

# 目 录

概 述.....	I
1 总 则.....	1
1.1 项目的由来.....	1
1.2 项目建设必要性.....	1
1.3 评价目的.....	3
1.4 编制依据.....	3
1.5 环境功能区划.....	8
1.6 评价标准.....	9
1.7 评价等级、评价范围与评价时段.....	11
1.8 环境保护目标与环境质量控制目标.....	13
1.9 评价内容及评价重点.....	25
1.10 评价方法.....	27
2 工程概况.....	29
2.1 项目基本情况.....	29
2.2 路线方案.....	29
2.3 主要技术标准及建设规模.....	30
2.4 预测交通量.....	32
2.5 工程内容.....	33
2.6 施工工艺.....	57
2.7 投资估算.....	63
2.8 工期安排.....	64
3 工程分析.....	65
3.1 项目选线、选址合理性分析.....	65
3.2 施工工艺环境影响分析.....	92
3.3 工程环境影响因素.....	94
3.4 环境影响因素的识别、分类与筛选.....	111

<b>4</b>	<b>环境现状调查与评价</b>	<b>114</b>
4.1	自然环境概况	114
4.2	生态环境现状调查与评价	118
4.3	环境空气现状调查与评价	158
4.4	地表水环境现状调查与评价	164
4.5	声环境现状调查与评价	170
4.6	地下水环境现状调查与评价	177
4.7	景观环境现状评价	200
<b>5</b>	<b>环境影响评价</b>	<b>203</b>
5.1	生态环境影响评价	203
5.2	地表水环境影响评价	230
5.3	地下水环境影响评价	241
5.4	声环境影响预测与评价	247
5.5	环境空气影响评价	269
5.6	事故风险评价	281
5.7	景观环境影响分析	287
5.8	固体废物污染分析	289
<b>6</b>	<b>方案比选</b>	<b>291</b>
6.1	工程路线走廊带研究	291
6.2	局部比选方案	292
6.3	方案比选小结	299
<b>7</b>	<b>环境保护措施及其经济技术论证</b>	<b>300</b>
7.1	设计期的环境保护措施	300
7.2	施工期的环保措施	307
7.3	营运期的环保措施	314
7.4	环境风险防范措施及应急预案	320
7.5	基本农田环境保护方案	336
7.6	环保措施汇总	338

<b>8</b>	<b>环境保护管理及监控计划</b>	<b>343</b>
8.1	环境保护管理	343
8.2	环境监测计划	347
8.3	环境监理	348
8.4	环保竣工验收	351
<b>9</b>	<b>环境影响经济损益分析</b>	<b>356</b>
9.1	项目带来的环境损失	356
9.2	环境影响经济损益分析	356
<b>10</b>	<b>评价结论</b>	<b>361</b>
10.1	工程概况	361
10.2	产业政策符合性	361
10.3	路线方案环境比选	361
10.4	环境现状评价结论	362
10.5	主要环境影响及对策措施	363
10.6	环境风险分析	368
10.7	环保投资	368
10.8	综合评价结论	368

## 一、附录

附录 1 植物群落野外样地调查记录总表；

附录 2 评价区植物名录；

附录 3 评价区动物名录；

## 二、附图

附图 1：芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程地理位置图；

附图 2：芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程路线平面缩图；

附图 3：拟建公路沿线声、气环境敏感点与监测点分布图；

附图 4：拟建公路沿线水系分布图；

附图 5：拟建公路沿线水文地质图；

附图 6：拟建公路水土流失防治责任范围、水土保持措施及监测点布局图；

附图 7：拟建公路评价区植被类型图；

附图 8：拟建公路评价区土地利用现状图；

附图 9：拟建公路评价区土壤侵蚀图；

附图 10：拟建公路与龙陵县勐糯工业型特色小镇总体规划（2012-2030）关系图；

附图 11：拟建公路与施甸县旧城农业型特色小镇总体规划（2012-2030）关系图；

附图 12：拟建公路与龙陵县工业园区总体规划（2013-2030）关系图；

附图 13：拟建公路弃渣场平面布置图；

附图 14：路线与小黑山自然保护区位置关系图。

## 三、附件

附件 1：委托书；

附件 2：合同；

附件 3：《保山市环境保护局关于芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程项目环境影响评价执行标准的函》，保山环境保护局；

附件 4：《云南省发展和改革委员会关于芒市至孟连高速公路象达至链子桥段有关事宜的函》，云发改办基础[2016]484 号；

附件 5：芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境现状监测报告，云南环绿环境检测技术有限公司；

附件 6：《龙陵县国土资源局关于芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）用地情况的说明》，龙陵县国土资源局；

附件 7：《施甸县国土资源局关于对芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程拟占施甸县基本农田的复函》，施甸县国土资源局；

附件 8：《龙陵县人民政府关于芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程通过龙陵工业园区勐糯片区的复函》，龙政函[2017]27 号；

附件 9：项目选址意见书；

附件 10：内部审核质量进度记录表；

附件 11：评审会专家组意见；

附件 12：建设项目环境保护审批登记表。

# 概 述

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程位于保山市龙陵县和施甸县境内，规划沿边高速芒市至孟连高速公路的一段。本项目的建设是完善和落实国家和云南省、德宏州路网规划的需要，更好地发挥高等级公路对区域空间布局的引导作用，优化区域路网布局，扩大区域路网覆盖范围，发挥公路网的整体效率和效益，是进一步响应国家加快少数民族地区经济发展政策号召、促进少数民族地区经济发展的需要。

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程是国务院批准的《国家公路网规划（2013-2030年）》杭瑞高速公路G56中芒市至孟连高速公路的组成部分，同时是云南省“十三五”省高网项目之一（云政办发〔2016〕54号）；2016年8月，云南省发展与改革委员会以云发改办基础〔2016〕484号文同意本项目开展前期工作；保山市交通运输局委托云南省交通规划设计研究院编制了《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程可行性研究报告》；2017年3月保山市交通运输局委托招商局重庆交通科研设计院有限公司开展项目环境影响评价工作，目前项目已取得建设项目选址意见书，同时建设单位已同步委托相关单位办理土地预审、水土保持等相关手续。

## 一、建设项目特点

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程主线长70.42km，起于保山市龙陵县象达镇风吹坡（保山市与德宏州交界处），接规划芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），止于保山市施甸县旧城乡链子桥（保山市与临沧市交界处），接规划的链子桥至勐简高速公路。

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程为双向四车道高速公路标准建设，设计速度80km/h，路基宽25.5m。全线共设特大桥1座，长1010米；大桥47座，长14630米；中桥4座，长370米。特长隧道2座，长12726米；长隧道4座，长7537米；中隧道9座，长6110米；短隧道24座，长6425米。桥隧总长48.808km，占路线全长69.31%。互通式立交5座，其中1座枢纽型立交，有3处设有连接线，共长15.8km；涵洞45道。设高速公路管理分中心1处、收费站4处、服务设施4处、隧道管理所2处、隧道变电站10处、养护工区1处。工程总占地626.80hm<sup>2</sup>，其中永久占地319.13hm<sup>2</sup>，临时征地307.67hm<sup>2</sup>。项目全线拆除建筑物36182m<sup>2</sup>；拆迁光缆线、电力线、高压线合计67km。项目总挖方1752.52万m<sup>3</sup>，填方465.44万m<sup>3</sup>，弃方1287.08万m<sup>3</sup>。项目总投资123.68亿元；计划于2017年7月控制性工程动工，2021年6月竣工，建设总工期4年。

## 二、项目环境影响评价工作过程

2016年12月，云南省交通规划设计研究院编制完成《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程可行性研究报告（2016年12月版本）》，同月，保山市交通运输局委托招商局重庆交通科研设计院有限公司进行该项目的环境影响评价工作，在环评调查与编制过程中，由于起点位置调整的原因，原工可推荐方案起点段约12km进行了调整，保山市交通运输局重新委托我单位按《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程可行性研究报告（2017年3月版本）》编制环境影响评价报告。评价单位接受委托后，认真研究了工程及有关资料，先后多次对公路沿线进行了现场踏勘，重点走访了项目沿线林业、环保、城建、水利、文物、国土等部门，收集了公路沿线林业分布情况，河流、水体分布情况、相应的功能区划、城镇规划、文物分布情况等资料，并委托云南环绿环境检测技术有限公司对项目进行环境质量现状监测。另外，为核实工程对小黑山自然保护区的生态影响，项目组多次组织现场调查，并访问了地方林业局、江中山子保护区管理所保护区沿线村民，以及云南省权威动物专家。在此基础上最终完成了《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书》的编制工作。

## 三、分析判定相关情况

本项目属于《产业结构调整指导目录(2011年本)(2013年修正)》中“第一类鼓励类”、“二十四、公路及道路运输（含城市客运）”、“1、西部开发公路干线、国家高速公路网项目建设”项目，符合国家产业政策要求。本项目路线不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、饮用水源保护区等法定环境敏感区，最终选线方案是对建设项目可行、生态环境能接受的方案，所涉及的环境问题和生态环境问题，可以通过采取一定的措施予以解决，从环境角度分析项目选线是合理的。

## 四、关注的主要环境问题及环境影响

拟建项目为公路建设项目，施工期进行路基、桥梁建设，沿线将设置施工便道、施工场地、施工营地等，设置一定数量的取土场，因此将占用一定面积土地，加大水土流失强度，产生的施工噪声、施工废水、施工固体废弃物等将影响沿线的环境保护目标。公路建成通车后，此时公路临时用地正逐步恢复，公路边坡已经得到良好的防护，道路绿化系统已经建成。因此，交通噪声将成为营运期最主要的环境影响因素。据现场调查，评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区等敏感区域和重要保护区域。主要环境保护目标为耕地、林地、河流、居民区、野生动植物。因此，本项目环境影响评价以生态环境影响评价、噪声评价、水环境影响评价等作为本次评价的重点。

## 五、项目环境影响评价报告书主要结论

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程是云南省“十三五”省高网重要组成部分。拟建公路不涉及世界遗产地、自然保护区、风景名胜区、地质公园、湿地公园、森林公园、饮用水源保护区等法定环境敏感区。拟建公路开发建设和运营对沿线生态环境、水环境、居民生产生活可能会有一定影响，但只要认真落实本报告书中所提出的减缓措施、保护措施和风险防范措施，真正落实环保设施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的影响可以得到有效控制，并降至环境能接受的最低程度。

综上，本评价认为，在落实本报告书提出的环境保护措施和建议后，从环境保护的技术角度，芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程的建设是可行的。



修改说明

序号	专家意见	修改内容
1	完善工程基本情况介绍；补充工程建设内容一览表；补充连接线的工程内容。	见 2.1.1 章节、表 2.3.2-1 以及 2.5.7 章节
2	完善桥梁工程内容，明确水中墩设置情况；完善工程施工工艺，进度计划；补充不良地质路段、高填深挖路段情况及其处治方案。	见 2.5.4 章节、2.6.3 章节、2.8 章节、3.8.8 章节
3	核实服务区，停车区等服务设施的设置情况，据此复核各服务设施的生活污水产、排量。	见表 2.5.6-1、3.3.6 章节、
4	补充沙石料场设置情况；复核表土收集数量及其利用情况。	见 2.5.9 章节
5	补充拟建公路在《云南省道网规划（2014-2030）》的位置关系，完善工程与相关规划的符合性分析。完善工程选址、选线环境合理性分析，明确结论。	见 3.1.3 章节、3.1.4 章节
6	进一步完善工程“三场”选址环境合理性分析	见 2.5.11 章节
7	根据复核后的桥梁施工工艺，复核桥梁施工产生的污染物分析。	见 2.6.3 章节
8	补充、完善线路方案工程、环境比选因子及相关内容。	见 6.2 章节
9	细化项目渣场、施工生产生活区等临时占地占用的植被类型	见表 3.1.6-1、表 3.1.7-1
10	说明永久、临时占地对各植被类型的占用情况，进一步完善临时占地对各植被类型的影响分析。	见 5.1.1 章节
11	复核动植物名录	见附录
12	从针对性、可操作性角度，复核完善生态保护措施	见 7.1.1 章节、
13	进一步完善工程建设、运营对绿孔雀的影响分析，明确评价结论。	见 5.1.6 章节
14	完善工程地表水环境保护目标表，补充公路与相关地表水的位置关系图，据此补充相关地表水体的情况介绍，分别明确与工程的位置关系，并补充位置关系图。	见表 1.8.1.2-1、表 1.8.1.2-2
15	明确隧道施工排水去向，完善其对地表水体的影响分析，并提出可行性保护措施。	见表 5.2.1-3、5.2.1 章节
16	完善项目区水系图。	见附图 4
17	复核工程与地下水环境保护目标的位置关系，完善水文地质图。	见附图 4
18	补充特长隧道水文地质剖面图，并标明重要泉点位置；补充说明隧道进、出口高程。复核地下水影响预测结果。	见图 4.6.4-7、图 4.6.4-8、表 4.6.4-1
19	完善地下水保护措施。	见 7.1.4 章节
20	补充声环境监测点位的代表性；补充交通噪声的	见表 4.5.2-1

	道路名称、道路等级，据此复核声环境评价标准，完善声环境现状评价内容	
21	完善施工噪声影响分析；复核完善敏感点环境噪声预测相关内容；校核达标分析。	见 5.4 章节
22	复核声环境保护措施	见 7.3.4 章节

# 1 总 则

## 1.1 项目的由来

拟建项目芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程位于云南省西部地区，规划沿边高速芒市至孟连高速公路的一段。本项目的建设正是响应国家“一带一路”战略，促进西部大开发，是适应构建综合交通运输体系的发展要求，促进综合运输协调发展，发挥普通公路的基础作用和高速公路的骨干作用，加强各种运输方式的衔接，是完善和落实国家和云南省、保山市路网规划的需要。

拟建公路地理位置图见附图 1，拟建公路平面缩图见附图 2。

## 1.2 项目建设必要性

（1）实施本项目是建设“一带一路，沿边开放”国家战略决策的需要。

为主动融入和服务国家“一带一路”战略，将云南建成面向南亚东南亚辐射中心，云南省正积极推进“七出省、五出境”公路通道建设，着力构建“互联互通”交通运输支撑体系。

“七出省”通道分别是昆明经攀枝花至成都通道，昆明经水富至重庆通道，昆明经富源至贵阳通道，昆明经普立至遵义通道，昆明经罗平至兴义通道，昆明经富宁至百色通道，大理经德钦至芒康通道。“五出境”通道则分别是昆明经磨憨至泰国曼谷公路通道，昆明经河口至越南河内公路通道，昆明经瑞丽至缅甸皎漂公路通道，昆明经腾冲至印度雷多公路通道，昆明经清水河至缅甸皎漂公路通道。

云南省在十三五期间，将以“七出省、五出境”通道建设为重点，加快推进高速公路建设，到 2020 年，基本形成“内联、外通、省内成网”的高速公路网布局，为云南主动融入和服务国家“一带一路”战略提供支撑，为建成云南面向南亚东南亚辐射中心提供保障。

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程是《云南省道网规划（2014 年—2030 年）》中的重要路段，是云南省高速公路网重要的组成部分，在云南省域高速公路网中将起到“襟带省域沿边南北，辐射国门内外”的重要作用。因此，本项目是实现云南省公路交通“七出省、五出境”通道规划的需要，也是实现国家“一带一路”战略决策的需要。

（2）实施本项目是对国家高速路网的有效补充，是云南省高速公路网的重要组成部分。

云南省高速公路网由云南境内国家高速公路和省高速公路组成。省高速公路有效衔接国家高速公路网，连接全省州市首府、全省 129 个区县、城市密集区、重要产业区、国家一类口岸、旅游景区、交通枢纽等，按照“加强衔接、突出核心、扩大覆盖、协调发展”的思路，构建路网更完善、衔接更顺畅、服务更广泛、能力更充分、运行更高效的高速公路网络。省高速公路以国家高速公路网为基础，补充完善出省出境通道，加强路网衔接；增加省会昆明辐射全省的运输走廊和滇中经济区高速公路；补充连接国家高速公路未连接的区县市、国家一类口岸、4A 及以上旅游景区、民族地区和边境山区；增加有效提高路网效率的联络线。省高速公路由 19 条北南纵线、11 条东西横线、3 条绕城高速公路和 6 条联络线组成，规划里程约 7180 公里（含展望线 1690 公里），加上 19 条云南境内国家高速公路，即 1 条放射线、1 条纵线、4 条横线、1 条绕城线、12 条联络线，总里程约 6640 公里，云南省高速公路网总规模约 13820 公里。

本项目是对国家高速路网的有效补充，是云南省高速公路网的重要组成部分。

（3）本项目的建设是优化路网结构，完善区域内公路网的需要。

由于地形条件限制，长期以来，本项目区域内无高速公路通过，由于沿线人口密集，现有道路混合交通量大，道路平面交叉口多，导致交通事故频发，道路的使用功能没有得到充分的发挥；随着施甸社会经济的发展，特别是工业园区建设、矿产及旅游产业的发展，交通量将迅猛增长。路网布局和等级结构不合理，服务水平低，运输效益低下，制约着区域社会经济的快速发展。本项目是《云南省道网规划（2014 年—2030 年）》中的重要组成路段。本项目的建设是连接全省州市首府、全省 129 个区县，补充、完善云南干线公路网的布局的重要保证。同时，本项目的建设也极大地提升项目沿线区域的路网品质。

（4）本项目的建设是经济社会发展、矿产及旅游产业开发的需要。

工业在项目影响区国民经济中占有一定的地位，近年来工业经济发展势头较好，呈连续增长态势。项目影响区各级政府结合自身实际，重点进行工业园区的开发和建设；但目前项目影响区主要道路等级为四级公路，道路等级低、平纵面线形标准低，交通量大、交通安全问题突出，严重制约了项目影响区产业的发展；芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程的建设，是滇西地区、德宏州、保山市域经济社会发展、旅游及采矿等资源开发的需要。

（5）实施本项目是抗灾应急保障能力及国防的需要。

自四川汶川地震以来，各级政府已高度重视抗灾生命线的保障能力。本项目影响区

属于高地震烈度区，地震动峰值加速度达 0.2g，位于中国八大地震带的耿马—澜沧地震带边缘。项目区周边近年的地震有：2012 年 09 月 11 日 11 时 20 分 16 秒在云南省保山市施甸县(北纬 24.7 度，东经 99.2 度)发生 4.5 级地震，震源深度 8 公里；2012 年 09 月 11 日 11 时 21 分 19 秒在云南省保山市施甸县(北纬 24.7 度，东经 99.2 度)发生 4.9 级地震，震源深度 10 公里。

公路运输作为主要的交通运输方式，道路的顺畅及运输的效率将直接影响该区域的灾后恢复重建及发展振兴。同时随着灾区的发展振兴，区域内外物流、人流、商流、信息流将迅速增加，区域间亟待快速度、高效率的运输大通道。项目区内，路网较为单一。拟建项目的实施不但可以提高物资的运输效率，节约成本，更能极大满足灾区人民的出行需求，是灾区人民美好家园重建和发展振兴的运输保障线，且也为抗震救灾的公路运输提供双重保障。

由于原有公路等级较低，通行条件较差，经常迟滞救灾的步伐。通过实施本项目可以提高公路通达保障水平，提升抗灾基础设施水平。

项目影响区内有布朗族、傣族、回族等 22 个民族，特别是布朗族是全国七个少数民族之一，全部人口仅一万人，大部分都分布在项目影响区的施甸县，被称为“金布朗”。该项目的建设，对实施“兴边富民工程”、促进区域经济发展、加强民族团结、繁荣边疆经济、保证边疆地区稳定、巩固边防、全面建设小康社会等，都具有十分重要的意义。

### 1.3 评价目的

通过对工程沿线评价范围内的自然、生态、社会、环境噪声、大气、地表水、地下水环境质量现状进行调查、监测及分析评价，对项目开发建设带来的各种影响作定性或定量的预测分析，以期达到如下目标：

- (1) 完善本项目的决策，确保拟建项目在环境方面的合理性和可行性；
- (2) 确保任何环境后果在项目的前期准备阶段得到确认，使其在项目的选线、设计、施工和营运过程中予以考虑和重视；
- (3) 对工程在施工期和营运期对周围环境的影响进行分析和评价，针对工程对环境的影响程度提出优化环境和切实可行的环保措施和环保对策，反馈于工程设计与施工，以减少由于工程建设而产生的环境负面影响，达到工程建设与环境保护协调发展的目的。

### 1.4 编制依据

#### 1.4.1 国家相关法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常委会，2014 年 4 月 24 日修订）；

- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（全国人大常委会，2015.8.29 修订）；
- (3) 《中华人民共和国水法》（全国人大常委会，2002.10.1）；
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，2010.12.25 修订）；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2004 年 8 月 28 日第二次修正）；
- (6) 《中华人民共和国公路法》（全国人大常委会，2009.8.27）；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》（全国人大常委会，2015.8.29 修订）；
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》（全国人大常委会，2008.2.28 修订，2008.5.1 施行）；
- (9) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（全国人大常委会，1996.10.29）；
- (10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（全国人大常委会，2016.11.7 修订）；
- (11) 《中华人民共和国森林法》（全国人大常委会，2011.1.8）；
- (12) 《中华人民共和国防洪法》（全国人大常委会，2015.4.24 修正）；
- (13) 《中华人民共和国农业法》（全国人大常委会，2013.6.29）；
- (14) 《中华人民共和国文物保护法》（全国人大常委会，2013.6.29）；
- (15) 《中华人民共和国野生动物保护法》（全国人大常委会，2009.8.27）；
- (16) 《中华人民共和国城乡规划法》（全国人大常委会，2015.4.24）；
- (17) 《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常委会，1996.8.29）；
- (18) 《中华人民共和国突发事件应对法》（全国人大常委会，2007.8.30）；
- (19) 《中华人民共和国渔业法》（全国人大常委会，2013.12.28 修正）。

#### 1.4.2 国家相关法规

- (1) 《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2011.1.8 修订）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 256 号，2014.7.29 修正）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（国务院令第 284 号，2003.3.20）；
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（国务院令第 666 号，2016.2.6 修改）；
- (5) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第 204 号，1996.9.30）；
- (6) 《中华人民共和国森林法实施条例》（国务院令第 666 号，2016.2.6 修改）；
- (7) 《交通建设项目环境保护管理办法》（中华人民共和国交通部令 2003 年第 5 号）；

- (8) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第 120 号，2011.1.8 修正）；
- (9) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（国务院令第 377 号，2013.12.07 修订）；
- (10) 《中华人民共和国河道管理条例》（国务院令第 3 号，2011.1.8 修正）；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号，1998.11.29）；
- (12) 《国家级公益林管理办法》（林资发[2013]71 号）；
- (13) 《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国务院办公厅，国办发[2005]45 号）；
- (14) 《突发公共卫生事件应急条例》（国务院令第 588 号，2010.12.29 修改）；
- (15) 《风景名胜区管理条例》（国务院令第 474 号，2006.9.5）；
- (16) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011.3.5）。

#### 1.4.3 部门规章、规范性文件

- (1) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发 [2005] 39 号）；
- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 33 号，2015 年 3 月 19 日实施）；
- (3) 《国务院关于印发全国生态保护纲要的通知》（国发[2000]38 号，2000.11.26）；
- (4) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发（1996）31 号）；
- (5) 《关于执行建设项目环境影响评价制度有关问题的通知》（环发[1999]107 号）；
- (6) 《国务院关于严格保护珍贵稀有野生动物的通令》（国发[1983]62 号 1983.3.13）；
- (7) 《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》（环发[2001]4 号，2001.1.8）；
- (8) 《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》（交公路发[2004]164 号，2003.4）；
- (9) 《关于在公路水运工程建设监理中增加施工安全监理和施工环保监理内容的通知》（交质监发[2007]158 号）；
- (11) 《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（环办[2012]5 号）；
- (12) 《关于坚决制止占用基本农田进行植树等行为的紧急通知》（国发电[2004]1 号，2003.3.20）；
- (13) 《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》（国土资发[2005]196 号，2004.9.28）；
- (14) 《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》（交公

路发[2005]441号，2004.9.23）；

（15）《关于印发〈环境影响评价公众参与暂行办法〉的通知》（国家环境保护总局，环发2006[28号]，2005.2.14）；

（16）《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（国家环境保护总局，环发[2007]184号）；

（17）《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》（国家环境保护总局，环发[2007]37号，2006.3.15）；

（18）环境保护部关于发布《地面交通噪声污染防治技术政策》的通知（环法[2010]7号）；

（19）《国家珍稀保护植物名录》（1984）；

（20）《国家重点保护野生植物名录》（第一批，1999）；

（21）《国家重点保护野生动物名录》（1989）；

（22）《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39号）；

（23）《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（国家环保总局环发[2003]94号）；

（24）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）；

（25）“关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知”（环办[2013]103号）；

（26）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发[2013]86号）；

（27）《国家环境保护“十三五”规划》。

#### 1.4.4 地方法规、规章

（1）《云南省实施〈中华人民共和国水法〉办法》（1992.11）；

（2）《云南省实施〈中华人民共和国文物保护法〉办法》（1993.1）；

（3）《云南省水土保持条例》（2014.10）；

（4）《云南省环境保护条例》（2014.4.24修订）；

（5）《云南省森林条例》（2003.2.1）；

（6）《云南省林地管理办法》（1996.3.31）；

（7）《云南省地方公益林管理办法》（云政发[2009]58号）；

（8）《云南省基本农田保护条例》（2000.4.26）；



- (9) 《云南省农业环境保护条例》（1996.5.5）；
- (10) 《云南省珍贵树种保护条例》（1994.12.1）；
- (11) 《云南省陆生野生动物保护条例》（1996.1.1）；
- (12) 《云南省建设项目环境保护管理规定》（2002.1.1）；
- (13) 《云南省珍稀保护动物名录》（云政函[1989]89号）；
- (14) 《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（1989年）；
- (15) 《云南省珍稀濒危植物保护管理暂行规定》（1994.5.5）；
- (16) 《云南省环境保护厅建设项目环境影响评价政府信息公开工作规程（试行）》的通知（云环发[2014]62号，2014.6.26）；
- (17) 《云南省人民政府关于全省重点城市主要集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》（云政复〔2011〕41号）；
- (18) 《云南省风景名胜区条例》（2012.1.1）；
- (19) 《云南省地表水水环境功能区划（2010~2020年）》（云环发〔2014〕34号）；
- (20) 《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030）》（2013.4）；
- (21) 《云南省主体功能区域》（2014.1）。

#### 1.4.5 技术规范和标准

- (1) 《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-93）；
- (4) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610—2016）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；
- (8) 《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010）；
- (9) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192—2006）；
- (10) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190 - 2014）；
- (11) 《公路工程项目建设用地指标》（建标 [2011]124号）；
- (12) 《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）；
- (13) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (14) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- (15)《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (16)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (17)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB-12523-2011);
- (18)《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);
- (19)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)。

#### 1.4.6 项目技术文件

- (1)《国家公路网规划(2013年—2030年)》(国家发改委会同交通运输部编制,2013年6月获国务院批准);
- (2)《芒市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程可行性研究报告》(云南省交通规划设计研究院,2017年3月);
- (3)《芒市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程水土保持方案报告书(送审稿)》(昆明龙慧工程设计咨询有限公司,2017年3月);
- (4)《云南省芒市~孟连高速公路(象达~链子桥段)建设项目地质灾害危险性评估报告(送审稿)》(云南地质工程勘察设计研究院,2017年4月);
- (5)《芒市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程文物考古调查勘探评价报告(送审稿)》(保山市博物馆(市文物管理所),2017年3月);
- (6)《云南省芒市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程建设项目用地压覆矿产资源评估报告(送审稿)》(云南地质工程第二勘察院,2017年3月);
- (7)《云南省芒市~孟连高速公路(象达~链子桥段)建设项目地质灾害危险性评估报告(送审稿)》(云南地质工程勘察设计研究院,2017年3月);
- (8)《芒市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程公众参与调查报告》(保山市交通运输局,2017年4月)。

### 1.5 环境功能区划

#### (1) 地表水功能区划

项目评价范围的地表水环境保护目标为怒江流域的苏帕河及其支流。

根据《保山市地表水环境功能区划(2010-2020)》,拟建公路跨越怒江处位于龙陵县和施甸县交界,主要功能为饮用二级,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准;苏帕河为饮用二级,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准;芒关河为工农业用水,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。其余水体为上述水体的支流,包括赧洒河、帕掌河、蛮引河、芒伞河、芦子园河、

龙坎河等未划分水体功能。

(2) 环境空气功能区划

拟建公路位于城镇和农村地区，评价范围内无明显的大气污染源，环境空气未进行功能区划分。

(3) 声环境功能区划

拟建公路未经过城市、城镇规划区，无声环境功能区划。

## 1.6 评价标准

### 1.6.1 地表水环境评价标准

(1) 现状标准：项目评价范围内龙陵县的主要河流水体有苏帕河、蛮引河、芒关河、怒江（怒江位于龙陵县与施甸县交界）。沿线经过施甸县的主要河流水体有芒伞河、芦子园河、龙坎河及勐波罗河。根据保山市环保局的环评标准确认函，拟建公路跨越怒江处位于龙陵县和是施甸县交界，主要功能为饮用水源地二级保护、一般鱼类保护，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准；苏帕河为饮用水源地二级保护、工农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准；帕掌河、芒关河为工农业用水、一般鱼类保护，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准；勐波罗河为工农业用水、一般景观用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准；赧洒河、蛮引河、芒伞河、芦子园河、龙坎河及其它小支流未划分功能，参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，具体标准值见表 1.6.1-1。

(2) 污染物排放标准：污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978—96）一级标准；生活污水处理后用于农灌的执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）。

《污水综合排放标准》、《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）代表性污染浓度限值见表 1.6.1-2 和表 1.6.1-3。

表 1.6.1-1 地表水环境质量标准（摘录） 单位：mg/L（pH 除外）

项目	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	石油类	NH <sub>3</sub> -N
III类标准	6~9	20	4	0.05	1.0

表 1.6.1-2 污水综合排放标准（摘录） 单位：mg/L（pH 除外）

项目	ⓅH	COD	BOD <sub>5</sub>	石油类	NH <sub>3</sub> -N	SS
一级标准	6~9	100	20	5	15	70

### 1.6.2 地下水环境质量评价标准

工程所在区域地下水资源现状主要用于生活饮用、农业灌溉，地下水环境现状执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中的III类标准，具体标准限值见表 1.6.2-1。

表 1.6.2-1 地下水质量标准（摘录） 单位：mg/L（pH 除外）

PH	硫酸盐	氯化物	硝酸盐	总硬度	Fe	Mn	NH <sub>3</sub> -N
6.5~8.5	≤250	≤250	≤20	≤450	≤0.3	≤0.1	≤0.2
Cd	Cu	Zn	Pb	溶解性固体	Hg	As	Cr <sup>6+</sup>
≤0.01	≤1.0	≤1.0	≤0.05	≤1000	≤0.001	≤0.05	≤0.05

### 1.6.3 环境空气质量评价标准

#### (1) 环境质量标准

本项目主要处于农村地区，执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中的二级标准中的二类区标准。具体标准值见表 1.6.3-1。

表 1.6.3-1 环境空气质量标准（摘录） 单位：μg/m<sup>3</sup>

污染物名称		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	TSP	CO
(GB3095-2012) 二级标准	24 小时平均	0.15	0.08	0.15	0.75	0.30	4
	1 小时平均	0.50	0.20	/	/	/	10

#### (2) 排放标准

施工期 TSP 和沥青烟执行 GB16297-96《大气污染物综合排放标准》中的二级标准；营运期服务区、收费站等服务设施餐饮油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）。具体标准值分别见表 1.6.3-2。

表 1.6.3-2 大气污染物综合排放标准（摘录） 单位：mg/m<sup>3</sup>

污染物	最高浓度限值	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度(mg/m <sup>3</sup> )
颗粒物	120(其他)	周界外浓度最高点	1.0
沥青烟	40(沥青熔炼)	生产设备不得有明显的无组织排放	
	75(沥青搅拌)		
苯并[a]芘	0.30*10 <sup>-3</sup>	周界外浓度最高点	0.008ug/m <sup>3</sup>

### 1.6.4 声环境质量评价标准

#### (1) 环境质量标准

现状评价：拟建公路沿线经过区域基本为农村区域，现状评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

营运期：① 本项目经过龙陵工业园区路（K39+200~K41+050）段，公路红线外 25m

以内执行 4a 类标准，25m 以外区域执行 3 类标准，但评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准；②本项目其余路段公路红线外 35m 以内执行 4a 类标准，35m 以外区域执行 2 类标准，但评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

表1.6.4-1 声环境质量标准（摘录）单位：L<sub>Aeq</sub>（dB）

类别	昼间	夜间
GB3096—2008 中 2 类标准	60	50
GB3096—2008 中 3 类标准	65	55
GB3096—2008 中 4a 类标准	70	55

(2) 排放标准

施工期：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）标准，具体标准值见表 1.6.4-2。

表1.6.4-2 建筑施工场界环境噪声排放标准等效声级 L<sub>Aeq</sub>：dB

昼间	夜间
70	55

1.6.5 水土流失评价标准

水土流失评价标准执行水利部《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)中水力侵蚀强度分级指标，按表 1.6.5-1 分级。

表 1.6.5-1 水力侵蚀强度分级指标

级别	平均侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	平均流失厚度(mm/a)
微度	<500	<0.37
轻度	500~2500	0.37~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强烈	5000~8000	3.7~5.9
极强烈	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

1.7 评价等级、评价范围与评价时段

1.7.1 评价等级

根据本项目工程特点、建设地区环境特征、《环境影响评价技术导则》，本评价采用等级如表 1.7.1-1 所示。

表1.7.1-1 评价等级划分

评价内容	工作等级	依据
生态环境	二级	依据 HJ19-2011，本项目总长度 86.2212 km（主线长 70.4212 km，连接线 15.800km）介于 50~100km 之间，总占地 626.80hm <sup>2</sup> 介于 2~20km <sup>2</sup> 之间，项目不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区，位于一般区域。
地表水环境	三级	依据 HJ/T2.3-93，项目属于交通建设类，污水排放量小于 1000 m <sup>3</sup> /d。
地下水环境	简单评价	根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中《建设项目环境影响评价分类管理名录》，公路项目加油站为 II 类项目（本项目仅提供加油站建设场地，营运期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续，故不属于本次评价范围），其余为 IV 类项目。IV 类项目不开展地下水环境影响评价。但是鉴于工程沿线涉及部分隧道隧址区居民以地下水作为饮用水源，公路施工可能影响评价区内居民饮用水问题，故本次评价内容主要针对区内居民饮用水问题进行。
声环境	一级	依据 HJ2.4-2009，新建大型项目，沿线多为乡村，人口较多。声环境较好，项目建成后其路线范围内的噪声级增加量大于 5dB。
环境空气	三级	按照我国建设项目《环境空气影响评价技术导则》[HJ2.2-2008]中关于评价工作等级的划分依据，导则中 4.3.2.3.6 节规定，对于公路、铁路项目应分别按项目沿线主要集中式排放源（如服务区、车站等大气污染源）计算其环评等级，计算公式采用最大地面浓度占标率 $P_i=(C_i/C_{0i})\times 100\%$ 。本项目设置服务区、停车区、收费站和养护工区均采用清洁能源作为生活能源，不存在集中式大气污染，因此环境空气质量影响评价定为三级。

### 1.7.2 评价范围

根据《公路建设项目环境影响评价规范》评价范围的划分原则和本项目现场踏勘调查实际情况，确定评价范围如下：

(1)生态环境：项目区经过平坝、山地、小型河流等生态系统，以生态单元（公路中心线两侧各 300m）为评价范围；对拟定的取（弃）土（石）场等临时用地，以该工程行为可能造成生态环境影响的区域为评价范围。

(2)声环境：拟建公路中心线两侧各 200m 以内的范围。

(3)地表水环境：沿线桥梁跨河处上游 100m、下游 1000m 以及与公路平行距离在 200m 以内的水体。

(4)地下水环境：根据《地下水环境影响评价技术导则》(HJ 610-2016)规定，线性工程以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围；本项目未穿越地下水饮用水源保护区，沿线主要为分散地下水取水点，故本次评价重点关注沿线隧址区居民饮用水取水点的完整补迳排范围。

(5)环境空气：拟建公路中心线两侧各 200m 以内的范围。

### 1.7.3 评价时段

根据项目“工可”报告，本项目的预测时段可分为施工期（2017 年 7 月开工，2021

年6月完工）和营运期（近期2022年、中期2028年、远期2036年）。

## 1.8 环境保护目标与环境质量控制目标

### 1.8.1 环境保护目标

根据工程设计资料及现场实地踏勘和调查，确定了噪声、环境空气、水环境以及生态环境的环境保护目标。

#### 1.8.1.1 生态环境保护目标

拟建芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园以及基本农田保护区等。生态环境主要保护目标见表1.8.1.1-1，路线与生态敏感区位置关系见图1.8.1.1-2，保护动植物分布见图1.8.1.1-1。

#### 1.8.1.2 地表水环境保护目标

拟建公路沿线水环境保护目标主要有怒江、苏帕河及其支流赧洒河、帕掌河、蛮引河等，详见表1.8.1.2-1。

经调查，龙陵县和施甸县集中式饮用水源保护区共有7处，拟建公路距离这些集中式饮用水源地均较远（15km以上），工程所涉及龙陵县和施甸县集中式饮用水源保护区统计见表1.8.1.2-3。拟建公路5km范围内的饮用水源地有3处，拟建公路距离这些饮用水源地也较远（3km以上），且拟建公路不在这些饮用水源地上游，详见表表1.8.1.2-4。拟建公路不涉及集中式饮用水源保护区以及集中式饮用水源地，拟建公路涉及的苏帕河及怒江在本次评价范围内无划定的饮用水源保护区和取水点。沿线水系分布见附图4。

#### 1.8.1.3 地下水环境保护目标

根据现场调查和有关部门收集资料，拟建公路沿线不涉及地下水水源保护区，大部分居民饮用水位山沟箐水，属于地表水，对地下水的开发利用较少。本次评价主要关注隧址区居民饮用水情况。拟建公路沿线地下水环境保护目标见表1.8.1.3-1所示。

#### 1.8.1.4 声环境及环境空气保护目标

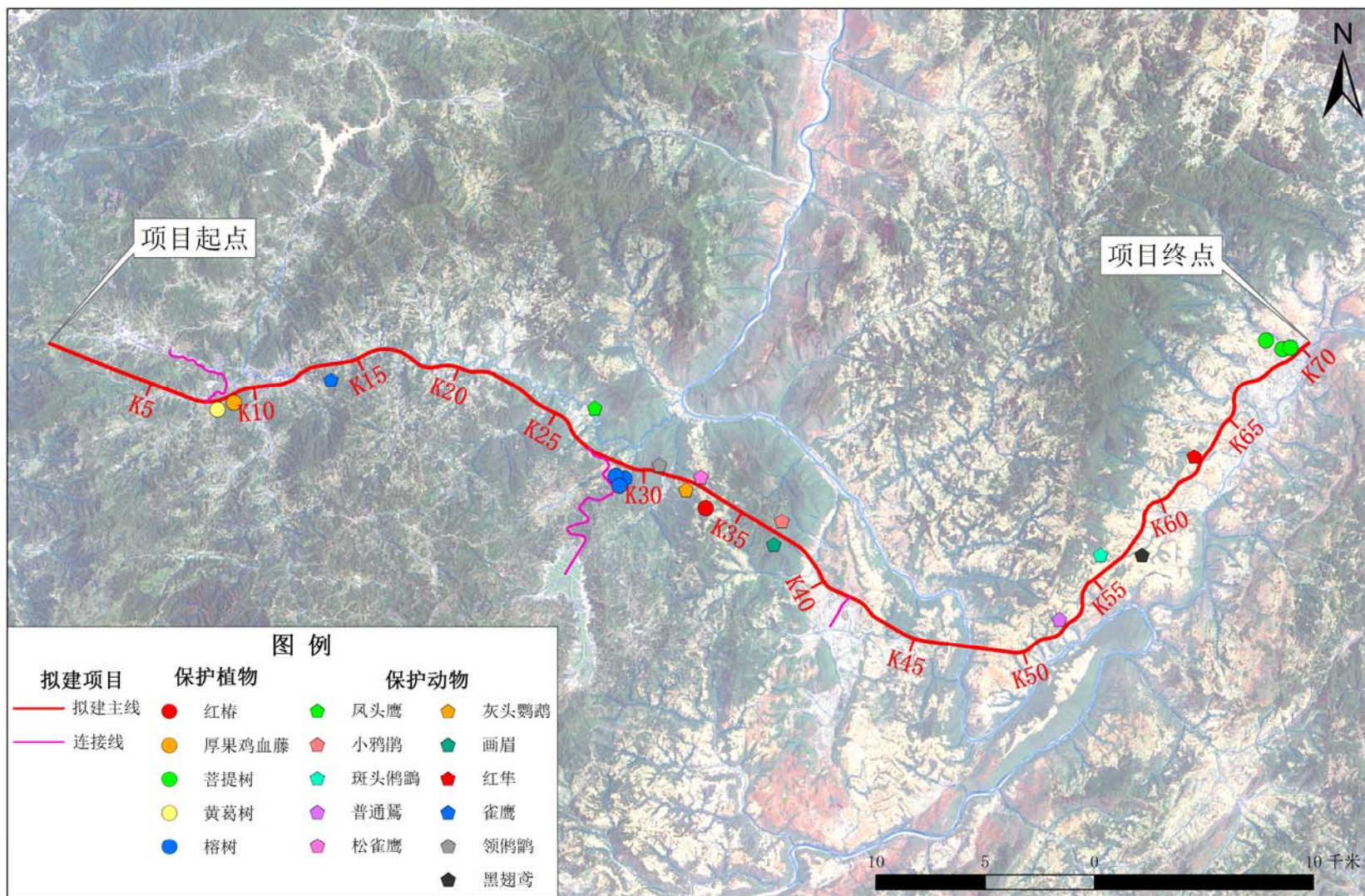
通过现场踏勘、调查，本项目推荐路线方案评价范围内的声、气敏感点共有16处，其中学校1处，村庄及居民点15处，具体情况见表1.8.1.4-1，拟建项目沿线声和空气环境敏感点分布见图1.8.1.4-1。

表 1.8.1.1-1 工程沿线主要生态环境保护目标表

保护对象	位置	主要影响因素	环境特征
沿线植被	全线	永久占地、临时占地，公路施工与营运	自然植被占评价区面积的 28.83%，包括 5 个植被型、7 个植被亚型、8 个群系；面积最大的是暖温性针叶林，其次是常绿阔叶林
维管植物	全线	永久占地、临时占地，公路施工与营运	评价区维管植物有 124 科 351 属 548 种。其中蕨类植物 15 科 23 属 30 种，种子植物 109 科 328 属 518 种。
保护植物	全线	永久占地、临时占地，公路施工与营运	国家 II 级重点野生保护植物 2 种，即红椿 1 株和千果榄仁 1 株；有云南省级保护植物 1 种，即云南省 III 级保护植物厚果鸡血藤 1 株。
野生脊椎动物	全线	永久占地、临时占地，公路施工与营运	评价区脊椎动物有 5 纲 25 目 67 科 207 种。其中，鱼类 3 目 13 科 35 种；两栖动物 1 目 5 科 18 种；爬行动物 1 目 4 科 15 种；鸟类 12 目 34 科 126 种；兽类 7 目 11 科 23 种
保护动物	全线	永久占地、临时占地，公路施工与营运	评价区分布有国家 II 级保护动物 10 种，均为鸟类
耕地（基本农田）	K6~K8、K9+080~K12+550、K14+900~K15+700、K39~K39+990、K42+100~K43+200、K49+980~K52+340、K57+300~K59+100、K55+700~K57、K59+800~K61+300、K61+720~K63+400、K67+400~K67+900、K68~K69+500、PLK5+100~PLK7+600、MLK1+400~MLK2	永久占地、临时占地，公路施工与营运	工程永久占用耕地的面积为 157.34hm <sup>2</sup> ，其中水田的面积为 69.66hm <sup>2</sup> ，旱地的面积 87.68hm <sup>2</sup> ，本项目永久占用基本农田的面积约为 76.98hm <sup>2</sup> 。项目占地不涉及占用基本农田保护区，项目临时占地不涉及基本农田。
林地（生态公益林）	K22+300~K26+320、K30+100~K31+180、K34+400~K38+250、K47~K47+850 段间隔占用国家二级生态公益林；K29+550~K30+100、K31+200~K32 段间隔占用省级生态公益林	永久占地	工程永久占用林地面积为 156.38hm <sup>2</sup> ，永久占用国家二级生态公益林面积为 23.75hm <sup>2</sup> ，省级重点公益林面积为 3.44hm <sup>2</sup> ，项目临时占地不涉及生态公益林。
水土保持	全线	水土流失	路基边坡、取弃土场、施工营地以及施工便道等临时设施



图 1.8.1.1-1 保护动植物分布图



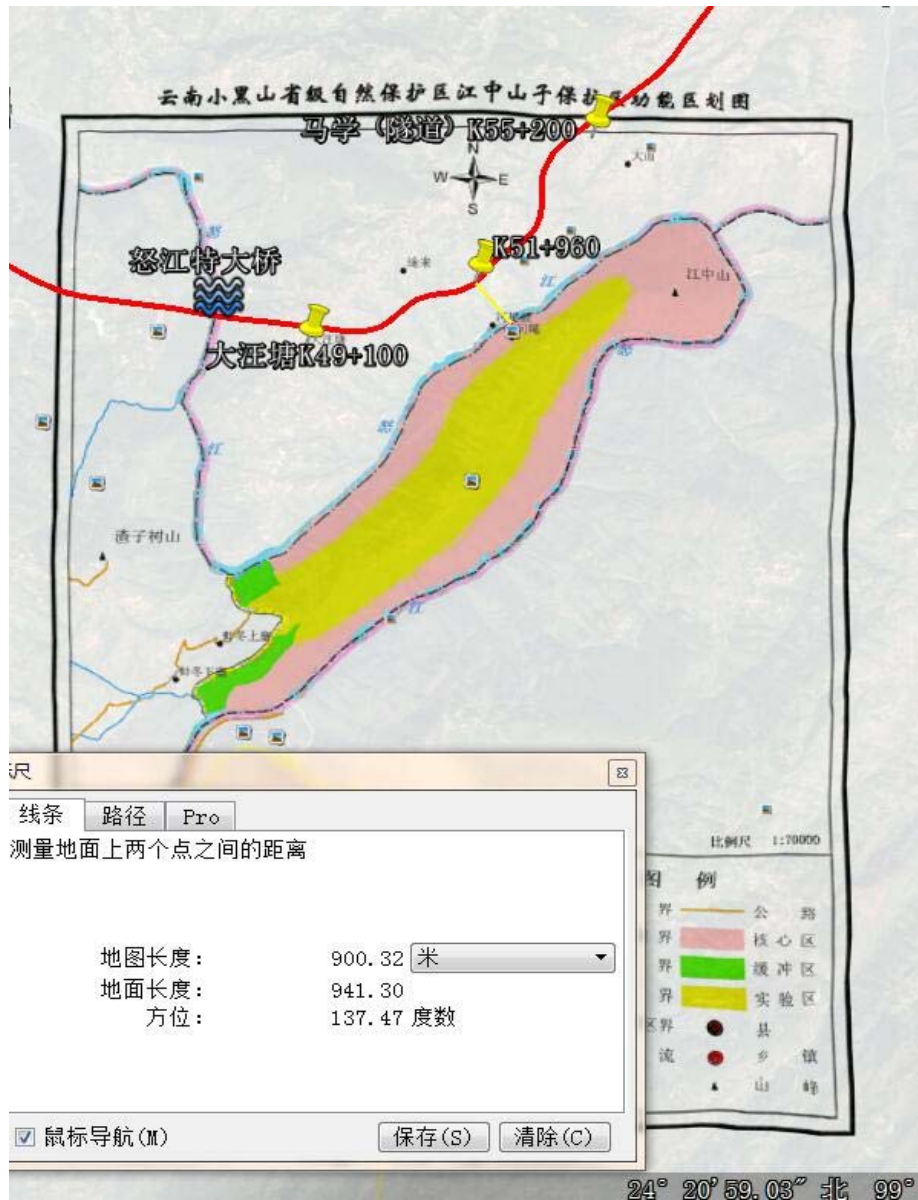


图 1.8.1.1-2 龙陵小黑山省级自然保护区江中山片区与拟建项目的位置关系图

表 1.8.1.2-1 工程沿线水环境保护目标表

序号	保护目标	中心桩号	与路线的位置关系 (m)	环境特征	水环境功能区划	水质类别	备注
1.	赧洒河	K6+963	赧洒河 1 号大桥上跨	河水宽约 5~8m，苏帕河支流，河水流量较小，无涉水桥墩。	无。农业用水	III类	跨越
2.	赧洒河	K9+136	赧洒河 2 号大桥上跨	河水宽约 5~8m，苏帕河支流，河水流量较小，无涉水桥墩。	无。农业用水	III类	跨越
3.	帕掌河	K10+479	帕掌河大桥上跨	河水宽约 5~8m，苏帕河支流，河水流量较小，无涉水桥墩。	工农业用水 一般鱼类保护	III类	跨越
4.	苏帕河	K11+911.5	苏帕河 1 号大桥上跨	河水宽约 18~20m，水流平缓，水质较浑浊，无涉水桥墩。	饮用水源地二级保护 工农业用水	III类	跨越
5.	苏帕河	K12+315.5	桥梁中心线	河水宽约 18~20m，水流平缓，水质	饮用水源地二级	III类	沿河

序号	保护目标	中心桩号	与路线的位置关系 (m)	环境特征	水环境功能区划	水质类别	备注
			距河岸 15m	较浑浊，无涉水桥墩。	保护 工农业用水		路段
6.	苏帕河	K12+901	苏帕河 3 号大桥上跨	河水宽约 18~20m，水流平缓，水质较浑浊，无涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	跨越
7.	苏帕河	K13+398	苏帕河 4 号大桥上跨	河水宽约 18~20m，河水平缓，水质较浑浊，1 组涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	跨越
8.	苏帕河	K15+016.5	苏帕河 5 号大桥上跨	河水宽约 18~20m，位于河边寨电站大坝下游约 600m，由于电站截流，水流量较小，有 1 组涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	跨越
9.	苏帕河	K15+820.5	苏帕河 6 号大桥上跨	河水宽约 18~20m，位于河边寨电站大坝下游约 1400m，由于电站截流，水流量较小，有 1 组涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	跨越
10.	苏帕河	K16+844.5	苏帕河 7 号大桥上跨	河水宽约 18~20m，位于污泥河电站大坝上游约 700m，水流量较小，水质浑浊，有 1 组涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	跨越
11.	苏帕河	K17+194	苏帕河 8 号大桥上跨	河水宽约 25~35m，位于污泥河电站大坝上游约 240m，水流平缓，水质浑浊，有 1 组涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	跨越
12.	苏帕河	K17+811	苏帕河 9 号大桥中心线距河岸 30m	河水宽约 18~20m，位于污泥河电站大坝下游约 300m，由于电站截流，水流量较小，无涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	跨越
13.	苏帕河	K18+221.5	苏帕河 10 号大桥中心线距河岸 50m	河水宽约 18~20m，位于污泥河电站大坝下游约 450m，由于电站截流，水流量较小，无涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	沿河路段
14.	苏帕河	K20+331	三新村 1 号大桥中心线距河岸 150m	河水宽约 18~20m，位于污泥河电站大坝下游约 3000m，水流量较小，路线位于河岸 150m 外坡地，无涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	沿河路段
15.	苏帕河	K21+138	三新村 2 号大桥中心线距河岸 180m	河水宽约 18~20m，位于污泥河电站大坝下游约 3500m，水流量较小，路线位于河岸 180m 外坡地，无涉水桥墩。	饮用水源地二级 保护 工农业用水	Ⅲ类	沿河路段
16.	蛮引河	K31+166.5	蛮引河大桥上跨	河水宽约 3~5m，季节性河流，枯水期河水流量小，水质一般，无涉水桥墩。	无。农业用水	Ⅲ类	跨越
17.	芒关河	K39+931.5	芒关河 1#大桥上跨	河水宽约 2~3m，河水流量小，水质一般，无涉水桥墩。	工农业用水 一般鱼类保护	Ⅲ类	跨越
18.	芒关河	K39+453	芒关河 2#大桥中心线距河岸 150m	河水宽约 2~3m，河水流量小，水质一般，无涉水桥墩。	工农业用水 一般鱼类保护	Ⅲ类	沿河路段

序号	保护目标	中心桩号	与路线的位置关系 (m)	环境特征	水环境功能区划	水质类别	备注
19.	怒江	K47+478.5	怒江特大桥上跨	江水宽约 80~100m，江水流量很大，水质一般，无涉水桥墩。水体为III类水体。	饮用水源地二级保护 一般鱼类保护	III类	跨越
20.	芒伞河	K64+729	芒伞河大桥上跨	河水宽约 2~3m，河水流量小，水质一般，无涉水桥墩。	无。农业用水	III类	跨越
21.	芦子园河	K66+014.5	芦子园河大桥上跨	河水宽约 2~3m，河水流量小，水质一般，无涉水桥墩。	无。农业用水	III类	跨越
22.	龙坎河	K69+439	龙坎河大桥上跨	河水宽约 2~3m，河水流量小，水质一般，无涉水桥墩。	无。农业用水	III类	跨越

表 1.8.1.2-2 沿河路段一览表

序号	路段	河流	距离河面 (m)	高差 (m)	水体功能区划	环境特征
1	K12+130~ K12+500	苏帕河	15-200	40	III	河宽约 18~20m，河水流量较小。
2	K17+596~K18+026	苏帕河	30-200	40		
3	K18+081~K18+361	苏帕河	50-200	38		
4	K20+006~K20+656	苏帕河	150-200	48		
5	K20+953~K21+323	苏帕河	180-200	45		
6	K30+936~K31+396	蛮引河	150-200	75		
7	K70+100~K70+421	勐波罗河	160-200	80	IV	河宽约 20~30m，河水流量较小。

表 1.8.1.2-3 工程所涉及的龙陵县和施甸县集中式饮用水水源保护区统计表

序号	所属行政区	饮用水源保护区名称	饮用水源地位置	与拟建公路的位置关系
1	龙陵县	三台月牙坡水源地	水源地位于龙陵县东南侧 0.5km 处	水源地位于拟建公路北侧 15km
2	龙陵县	杨梅山水源地	水源地位于龙陵县东侧 3km 处	水源地位于拟建公路北侧 16km
3	龙陵县	铁厂河水源地	水源地位于龙陵县东北侧 5km 处	水源地位于拟建公路北侧 20km
4	施甸县	蒋家寨水库水源地	水源地位于施甸县城南侧 5km 处	水源地位于拟建公路北侧 24km
5	施甸县	双龙水源地	水源地位于施甸县城南侧 2km 处	水源地位于拟建公路北侧 28km
6	施甸县	水坝水源地	水源地位于施甸县城西南侧 3km 处	水源地位于拟建公路北侧 30km
7	施甸县	小黑龙水源地	水源地位于施甸县城东南侧 2km 处	水源地位于拟建公路北侧 30km




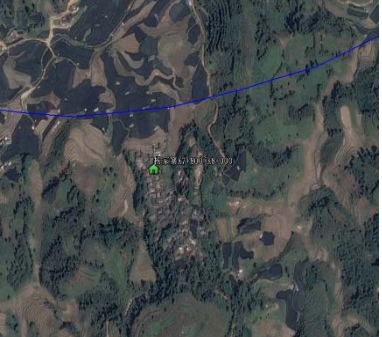





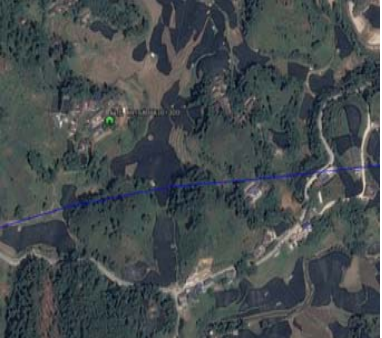


表 1.8.1.2-4 工程沿线 5km 范围内饮用水源统计表

序号	取水点名称	桩号	与公路中心线距离 (m)	供水对象及规模	与拟建公路相对位置关系	是否划定饮用水源保护区范围
1	龙陵县象达镇桃苏苏洼取水点	K3+500	路左约 3.0km	取水点位于象达镇象达社区轱辘河旁桃苏苏洼泉眼流出的泉水。属于地下水，水质较好，水源由镇水管站直接供给象达镇居民和部分农村人口约 6000 人饮用水。每天取水量约 600m <sup>3</sup> 。	拟建公路 K0+000~K 5+994 段为隧道，取水点不在隧道上方，取水点位于路线北侧约 3km 处。	未划定
2	施甸县旧城乡芦子园河取水点	K66+014.5	路左约 4.1km	取水点位于施甸县旧城乡旧城社区芦子园河。属于地表水，水质一般，水源由乡水管站直接供给旧城乡居民约 3000 人饮用水。每天取水量约 300m <sup>3</sup> 。	拟建公路于 K66+014.5 处跨越芦子园河，跨越处位于取水点下游约 4.1km 处。	未划定
3	施甸县旧城乡龙坎河取水点	K69+439	路左约 4.5km	取水点位于施甸县旧城乡旧城社区龙坎河。属于地表水，水质一般，水源由乡水管站直接供给旧城社区、芒别村和芭蕉林村部分农村人口约 1500 人饮用水。每天取水量约 150m <sup>3</sup> 。	拟建公路于 K69+439 处跨越龙坎河，跨越处位于取水点下游约 4.5km 处。	未划定

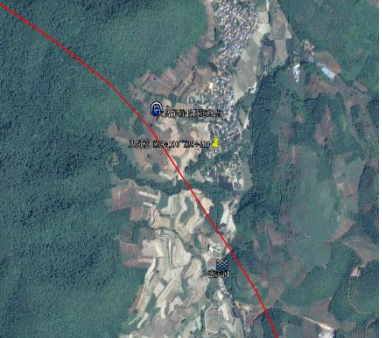


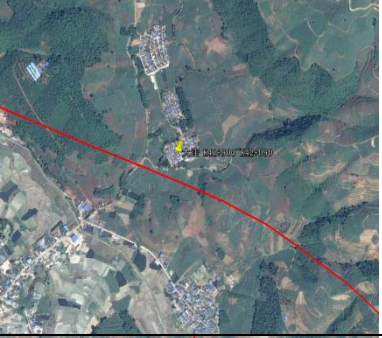


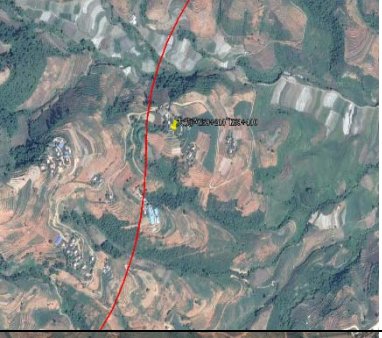
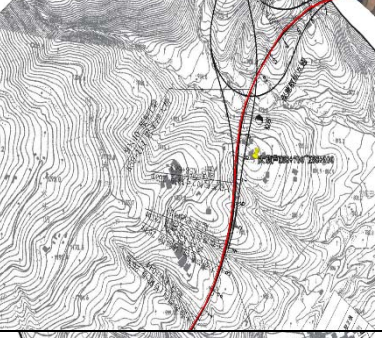

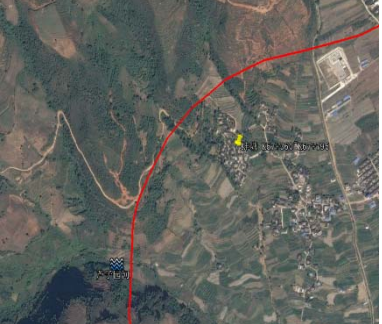


表 1.8.1.3-1 拟建工程沿线隧址区居民饮用水情况

编号	取水点名称	桩号	位置	规模	取水点性质
1	龙陵县象达镇象达社区半坡寨取水点	K5+550	风吹坡隧道上方左侧 600m	有 29 户，约 107 人。	山泉水
2	龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼取水点	K34+500	大窝子隧道上方右侧 600m	居民点因滑坡地质灾害需全部搬迁，目前搬迁后有 15 户，约 69 人。	大坝塘山泉水
3	施甸县旧城乡大山村马学取水点	K60+250	马学隧道上方左侧约 2.7km	有 38 户，约 175 人。	大梁子山泉水

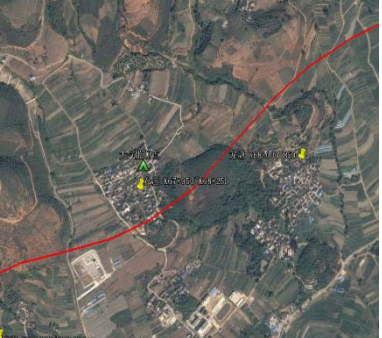
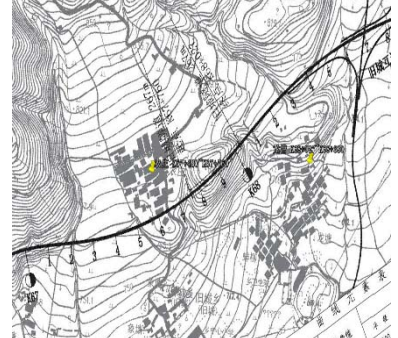

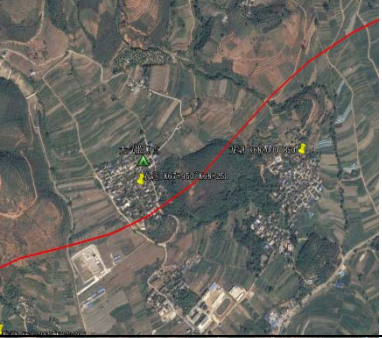
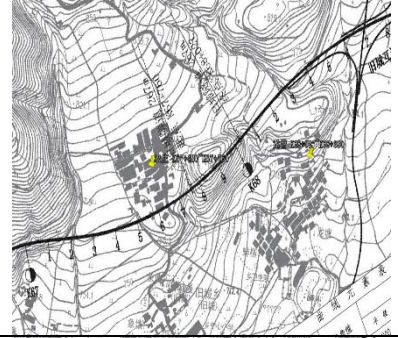

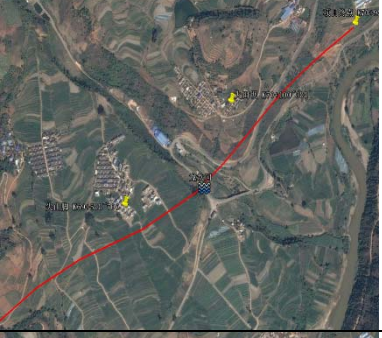
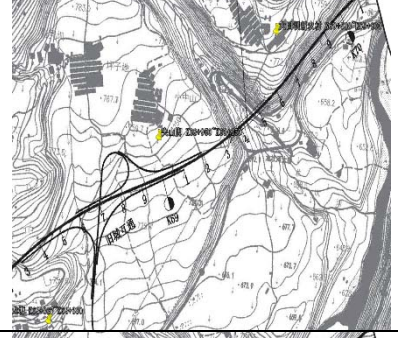

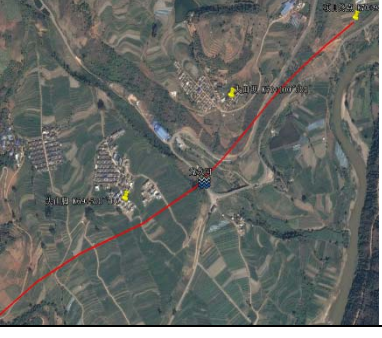
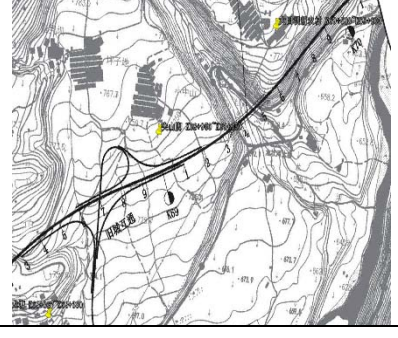

表 1.8.1.4-1 声环境与环境空气保护目标

序号	敏感点/桩号	结构形式	临路第一排距路中心线距离 (m)		第一排与路中心线高差 (m)	中心线与红线距离 (m)	现状执行标准		与路中心线距离 (m)		与路面高差 (m)		受影响居民户数		与既有公路关系	环境特征	拟改建公路与敏感点关系平面图 (卫星图)	拟改建公路与敏感点关系平面图	实景照片
			大气	噪声			4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类							
主线																			
1	面前坝 K7+380~K7+470	填方	路左	67	-7	17	二级	2类	--	67	--	-7	--	11	/	房屋大部分为1~2层砖木瓦房及土木瓦房，200m内受影响的有11户，约35人，房屋侧向公路，临路第一排有2户。			
2	杨家寨 K7+800~K8+000	挖方	路右	90	5	20	二级	2类	--	90	--	5	--	13	/	房屋大部分为1~2层砖木瓦房及土木瓦房，200m内受影响的有13户，约48人，房屋面向公路，临路第一排有3户。			
3	石狮子 K9+300~K9+480	填方	路左	138	-2	17	二级	2类	--	138	--	-2	--	7	S231 在左侧敏感点与公路之间，紧邻民房	房屋为1~2层土木瓦房及砖木瓦房，200m内受影响的有11户，约37人，其中路左有7户，房屋侧向公路，临路第一排有3户；路右有4户，房屋面向和侧向公路，临路第一排有2户，部分房屋被树木遮挡。			
			路右	53	-2	17	二级	2类	--	53	--	-2	--						
4	扁练 K9+680~K10+300	挖方	路左	92	0	17	二级	2类	--	92	--	0	--	19	S231 穿过右侧敏感点	房屋大部分为1~2层土木瓦房及砖木瓦房，拆迁后有33户(需拆迁约2户)，约115人，其中路左有19户，房屋面向和侧向公路，临路第一排有8户；路右有14户，房屋背向和侧向公路，临路第一排有3户，部分房屋被山体 and 树木。同时房屋较分散。			
			路右	25	-5	17	二级	2类	25	52	0	-5	3						

序号	敏感点/桩号	结构形式	临路第一排距路中心线距离 (m)		第一排与路中心线高差 (m)	中心线与红线距离 (m)	现状执行标准		与路中心线距离 (m)		与路面高差 (m)		受影响居民户数		与既有公路关系	环境特征	拟改建公路与敏感点关系平面图 (卫星图)	拟改建公路与敏感点关系平面图	实景照片
			大气	噪声			4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类							
5	朝阳村 K10+630~K11+600	挖方、桥梁	路左	25	0	18	二级	2类	25	53	0	0	5	48	S231 穿过敏感点	房屋大部分为1~4层砖混楼房和少部分的1~2层砖木瓦房, 200m内受影响的有69户, 约262人, 其中路左200m内有53户, 房屋背向和侧向公路, 临路第一排有11户; 路右200m内有16户, 房屋面向和侧向公路, 临路第一排有4户。同时有省道231穿过居民点的部分房屋			
			路右	25	0	19			25	54	0	3	3	13					
6	朝阳小学 K11+100	挖方	路左	100	0	18	二级	2类	--	100	--	0	--	/	学校有1栋3层的砖混教职工及学生混住住宿楼、1栋2层砖混教学楼和1栋2层食堂兼学生住宿楼。其中教职工及学生混住住宿楼垂直公路, 食堂兼学生住宿楼和教学楼背向背向公路, 所有建筑均距离公路约100m, 高差0m。全校共有学生370人, 教职工20人。夜间约有学生180人和教职工约18人住宿。同时学校四周有2m高围墙。				
7	河边寨 K13+350~K13+617	桥梁	路左	25	-23	14	二级	2类	25	49	-23	-23	5	2	县道 Z011 穿过敏感点	房屋为1~2层砖混楼房及砖木瓦房和1~2层土木瓦房, 200m内受影响的有16户, 约72人, 其中路左有7户, 房屋侧向公路, 临路第一排有3户; 路右200m内有9户, 房屋面向和侧向公路, 临路第一排有4户, 部分房屋被树木遮挡。同时有县道 Z011 穿过居民点的部分房屋。			
			路右	30	-16	14			30	49	-16	-10	6	3					
8	干水田 K21+320~K21+500	挖方	路右	162	+70	23	二级	2类	--	162	--	+70	--	/	房屋大部分为1~2层砖木瓦房及土木瓦房, 200m内受影响的有8户, 约28人, 房屋面向和侧向公路, 临路第一排有3户。				

序号	敏感点/桩号	结构形式	临路第一排距路中心线距离 (m)		第一排与路中心线高差 (m)	中心线与红线距离 (m)	现状执行标准		与路中心线距离 (m)		与路面高差 (m)		受影响居民户数		与既有公路关系	环境特征	拟改建公路与敏感点关系平面图 (卫星图)	拟改建公路与敏感点关系平面图	实景照片
			大气	噪声			4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类							
9	丛岗村 K38+690~K38+980	桥梁	路左	100	-36	13	二级	2类	--	100	--	-36	--	9	县道 M23 穿过敏感点	房屋绝大部分为 1~2 层砖混楼房及砖木瓦房和极少部分的 1~2 层土木瓦房, 200m 内受影响的有 9 户, 约 34 人, 房屋背向和侧向公路, 临路第一排有 4 户。同时有县道 M23 穿过居民点的部分房屋。			
10	大洼 K41+400~K41+600	桥梁	路左	60	-35	14	二级	2类	--	60	--	-35	--	21	/	房屋为 1~2 层砖混楼房和砖木瓦房, 200m 内受影响的有 21 户, 约 76 人, 房屋侧向公路, 临路第一排有 7 户。			
11	大葫芦包包 K58+700~K58+900	挖方	路右	65	+30	30	二级	2类	--	65	--	+30	--	6	/	房屋大部分为 1~2 层土木瓦房和少部分的 1~2 层砖混楼房及砖木瓦房, 200m 内受影响的有 6 户, 约 20 人, 房屋背向和侧向公路, 临路第一排有 3 户。			
12	蚌塘 K66+600~K67+100	挖方	路右	75	-5	29	二级	2类	--	75	--	-5	--	14	/	房屋大部分为 1~2 层土木瓦房和少部分的 1~2 层砖混楼房及砖木瓦房, 200m 内受影响的有 14 户, 约 51 人, 房屋背向和侧向公路, 临路第一排有 4 户。同时部分房屋被树木和竹林遮挡。			



序号	敏感点/桩号	结构形式	临路第一排距路中心线距离 (m)		第一排与路中心线高差 (m)	中心线与红线距离 (m)	现状执行标准		与路中心线距离 (m)		与路面高差 (m)		受影响居民户数		与既有公路关系	环境特征	拟改建公路与敏感点关系平面图 (卫星图)	拟改建公路与敏感点关系平面图	实景照片
			大气	噪声			4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类							
13	农庄 K67+480~K67+760	挖方	路左	45	+14	40	二级	2类	45	75	+14	+21	13	51	/	房屋大部分为1~2层土木瓦房和少部分的1~2层砖混楼房及砖木瓦房, 拆迁后200m内受影响的有64户(需拆迁7户), 约240人, 房屋面向和侧向公路, 临路第一排有6户。			
14	龙塘 K68+027~K68+380	挖方	路右	65	-6	24	二级	2类	--	65	--	-6	--	12	/	房屋为1~2层砖混楼房及砖木瓦房和1~2层土木瓦房, 200m内受影响的有12户, 约47人, 房屋背向和侧向公路, 临路第一排有5户。			
15	尖山脚 K68+950~K69+150	挖方	路左	60	+13	25	二级	2类	--	60	--	+13	--	31	/	房屋为1~2层砖混楼房和砖木瓦房, 200m内受影响的有31户, 约100人, 房屋面向公路, 临路第一排有5户。			
16	新农村 K69+580~K69+800	挖方	路左	120	+40	26	二级	2类	--	120	--	+40	--	25	/	房屋为1~2层砖混楼房和砖木瓦房, 200m内受影响的有25户, 约93人, 房屋面向和侧向公路, 临路第一排有8户。			

平达互通连接线

序号	敏感点/桩号	结构形式	临路第一排距路中心线距离 (m)		第一排与路中心线高差 (m)	中心线与红线距离 (m)	现状执行标准		与路中心线距离 (m)		与路面高差 (m)		受影响居民户数		与既有公路关系	环境特征	拟改建公路与敏感点关系平面图 (卫星图)	拟改建公路与敏感点关系平面图	实景照片
			大气	噪声			4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类							
17	河尾寨 PLK0+750~PLK1+000	挖方	路右	50	0	12	二级	2类	--	50	--	0	--	48	/	房屋绝大部分为1~3层砖混楼房及砖木瓦房和极少部分的1~2层土木瓦房, 200m内受影响的有48户, 约183人, 房屋侧向公路, 临路第一排有8户。			
18	安洞 PLK5+980~PLK6+210	挖方	路左	17	+3	14	二级	2类	17	49	+3	+25	8	8	/	房屋大部分为1~2层砖混楼房及砖木瓦房, 和少部分的1~2层土木瓦房, 拆迁后有41户(需拆迁约5户), 约152人, 其中路左有16户, 房屋面向公路, 临路第一排有5户; 路右200m内有25户, 房屋背向公路, 临路第一排有6户。			
			路右	15	0	13			15	48	0	-18	13	12					
<b>勐糯互通连接线</b>																			
19	勐糯村 MLK0+000~MLK1+350	填方	路左	17	0	14	二级	2类	17	49	0	0	14	54	S231 穿过敏感点	房屋绝大部分为1~3层砖混楼房和极少部分的1~2层砖木瓦房, 200m内受影响的有68户, 约250人, 房屋侧向和背向公路, 临路第一排有10户。同时有省道231穿过居民点的部分房屋。			

注: 1. 交通干线是指铁路(铁路专用线除外)、高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通线路(地面段)、内河航道。

2. 沿线 S231 根据等级划分为三级公路, 不属于交通干线。

## 1.8.2 环境质量控制目标

(1) 地表水污染控制目标：芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程的建设不能加重沿线河流水质污染程度，涉及河流应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的相应水质标准。

(2) 地下水污染控制目标：隧道建设采取“以堵为主、限量排放”原则，控制隧址区地下水不会发生带状疏干，不导致地下水流向发生改变，确保隧址区受影响区域居民用水安全，评价区地下水环境质量应满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的III类质量标准。

(3) 大气污染控制目标：沿线大气环境质量应满足《大气环境质量标准》（GB3095-1996）中二级标准的要求。

(4) 噪声污染控制目标：沿线声环境质量应分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、3类、4a类区标准的要求。

(5) 生态控制目标：保持区域生态平衡，维持生态系统的完整性，防止生态环境的破坏和生态功能的退化。

## 1.9 评价内容及评价重点

### 1.9.1 评价内容

通过对工程的环境影响因素筛选可以看出，在工程建设的不同时期，各种工程行为都会对沿线的环境带来一定的影响。根据环境影响因素筛选确定本项目评价的主要内容包括以下方面：

#### (1) 工程分析

根据主体工程前期工作研究成果综述工程概况，进行工程环境影响因素分析，并对施工期及营运期主要环境污染排放源强进行分析。

#### (2) 生态环境影响评价

包括公路建设对土地利用、农业生态、植被损失及恢复、野生动植物保护、固体废弃物处置的影响评价，着重于对沿线基本农田、生态公益林占用的影响分析，以及弃渣场设置合理性、土地复垦可能性的分析。

#### (3) 地表水环境影响评价

通过环境现状监测，评价项目区河流水系水质现状，根据类比预测，分析评价公路建设施工期生产和生活废水、隧道施工废水、营运期沿线服务区、收费站、隧道监控通信（站）等附属设施污水对沿线地表水水质的影响，并提出实践上可行、操作性较强的

水环境保护措施。

#### (4) 地下水环境影响评价

地下水环境影响评价主要内容

①查明隧址区地下水开采利用现状与规划，含水层之间以及与地表水之间的水力联系，对地下水环境进行现状监测。

②查明隧址区水化学特征，进行地下水资源评价。

③分析预测隧道建设对地下水水位、流向的影响程度。

④调查隧址区居民用水情况，评价工程施工期、运营期对附近居民用水的影响。分析评价工程建设、运营期对地下水水位的影响、地质环境扰动的影响及其存在的环境地质隐患。

⑤提出合理的工程处理措施、建议。针对隧道施工可能出现的地下水环境影响问题，如作为生产、生活用水的重要井、泉漏失，针对地下水体污染提出合理的治理措施。

#### (5) 声环境影响评价

在针对工程沿线声环境质量现状监测和评价的基础上，按相应规范和国家声环境质量标准的要求进行环境影响预测评价和对比分析，为施工期和运营期噪声治理和环境管理提供依据。

#### (6) 环境空气影响评价

在针对工程沿线环境空气质量现状监测和评价的基础上，按相关规范和国家环境空气质量标准的要求预测分析汽车尾气对沿线环境空气质量的影响范围和程度，为环境管理提供依据。

#### (7) 景观影响评述

通过对沿线景观资源敏感性分析、阈值评价分析，识别出工程沿线景观保护目标。根据识别的景观保护目标有针对性的提出设计期和施工期的景观保护措施及对策。

#### (8) 危险品运输风险分析

#### (9) 水土保持方案

#### (10) 环境污染防治措施及技术经济性分析

#### (11) 环境污染防治措施及技术经济性分析

#### (12) 环境管理与监控计划

### 1.9.2 评价重点

本项目环境影响评价工作的重点包括以下几个方面：

(1) 以工程建设对占用耕地（特别是基本农田）、弃渣场以及生态恢复为重点的生态环境影响评价；

(2) 以营运期交通噪声影响评价为重点的声环境影响评价；

### 1.10 评价方法

本项目各专题采用的评价方法见表 1.10-1 及图 1.10-1。

表 1.10-1 各评价专题评价方法一览表

专题	现状评价	预测评价
声环境影响评价	现状监测	模式计算
生态环境影响评价	现场调查、访问专家、资料收集	生态机理法、图形叠置法、类比分析和预测计算相结合
地表水环境影响评价	现状监测和资料收集	类比和模式计算相结合
地下水环境影响评价	现状监测和资料收集	类比和模式计算相结合
环境空气影响评价	现状监测	模式计算、类比分析



图 1.10-1 项目评价技术路线图

## 2 工程概况

### 2.1 项目基本情况

#### 2.1.1 项目概况

**项目名称：**芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程

**建设单位：**保山市交通运输局

**建设地点：**保山市龙陵县、施甸县

**项目性质：**新建建设类项目

**工程等级：**主线四车道高速公路，连接线双车道二级公路

**建设规模：**主线线路全长 70.42 km。起点位于保山市龙陵县象达镇风吹坡（保山市与德宏州交界处），接规划芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），止点位于保山市施甸县旧城乡链子桥（保山市与临沧市交界处），接规划的链子桥至勐简高速公路；拟建项目设 3 条连接线，分别连接象达镇、平达乡和勐糯镇，连接线全长 15.8km。

**建设工期：**2017 年 7 月开始动工，2021 年 6 月竣工，建设总工期 4 年。

**工程投资：**工程总投资 123.68 亿元。

#### 2.1.2 路线行政区划

本项目推荐方案 K 线主线长 70.42km，连接线长 15.8 km，位于保山市龙陵县和施甸县，推荐路线经过各行政区域路段桩号情况见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 工程推荐路线行政区划分布情况表

桩号		行政区	长度 (km)
主线	K0+000~K47+478	保山市龙陵县	47.48
	K47+478~K70+421	保山市施甸县	22.94
合计			70.42
连接线	象达互通连接线	保山市龙陵县	5
	平达互通连接线		8.8
	勐糯互通连接线		2
合计			15.8

### 2.2 路线方案

#### (1) 路线走向

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程推荐线路路径走向为：路线起于保山市龙陵县象达镇风吹坡（保山市与德宏州交界处），接规划芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），路线设风吹坡隧道向东南方向穿过山梁后，路线沿田边寨河经面前坝（K7+450）行至杨家寨（K7+900），之后路线转向东偏北方向，经岔路田（K9+900）、

朝阳村（K11+200）沿苏帕河展线，经河边寨（K14+000）、坡脚寨（K16+200）后路线转向东偏南方向前行，经乌坭河发电厂（K17+250）、竹寨田北（K19+300）、干水田（K21+600）后在岩羊山山坡展线，经岭岗田（K26+700）、安洞北（K28+500）后设置胡家田3号隧道穿过公鹅头山，设勐糯镇大桥跨蛮引河后，设6732m大窝子特长隧道穿小团坡山梁到达大田坝（K38+500），设芒关河1号大桥跨芒关河后沿山坡展线，经槽子田（K40+700）、唐家田（K42+000）后设置隧道群穿过山梁，设怒江特大桥跨越怒江，设置隧道群穿过山梁，在大汪塘（K49+200）处路线转向东北方向展线，经马学（K55+200）、李子树（K57+300）、大葫芦包包（K58+600）、大牛圈山（K60+500）、芒别山（K62+900）、大石头洼（K64+500）到达旧城乡芒别西（K65+500），沿山坡展线经蚌塘（K66+700）设龙坎河大桥跨龙坎河后到达路线终点保山市施甸县旧城乡链子桥（保山市与临沧市交界处），接规划的链子桥至勐简高速公路。

#### （2）象达互通连接线

象达互通连接线有两段，一段连接线接象达镇，连接线长4km；另一段连接线接黄南公路，连接线长1km。起点XLK0+000位于龙陵县象达镇象达社区，与并于XLK2+920与另一段连接线相接，最终与项目主线K7+688相连，连接线总长度为5.0km。

#### （3）平达互通连接线

平达互通连接线起点PLK0+000位于龙陵县平达乡西南方，与S231相接；路线从平达乡西侧经过，依地形沿山脉布线，PLK5+980~PLK6+210路线横穿平达乡小田坝村安洞，最终与项目主线K27+419相连，连接线长度8.8km。

#### （4）勐糯互通连接线

勐糯互通连接线起点MLK0+000位于龙陵县勐糯镇，与S231相接；路线从勐糯镇东侧侧经过，最终与项目主线K41+513相连，连接线长度2km。

#### （5）主要控制点

风吹坡（起点）、苏帕河、勐糯镇、怒江、旧城乡、链子桥（终点）

## 2.3 主要技术标准及建设规模

### 2.3.1 建设规模

路线主线全长70.42km。全线设特大桥1座（2×40+80+130+500+130+80钢桁混合梁斜拉桥），长1010米；大桥47座，长14630米；中桥4座，长370米。特长隧道2座，长12726米（其中风吹坡隧道长5994米、大窝子隧道长6732米）；长隧道4座，长7537米；中隧道9座，长6110米；短隧道24座，长6425米。桥隧总长48.808km，



占路线全长 69.31%。互通式立交 5 处座，其中 1 座枢纽型立交，有 3 处设有连接线，共长 15.8km；涵洞 45 道。设高速公路管理分中心 1 处、收费站 4 处、服务设施 4 处、隧道管理所 2 处、隧道变电站 10 处、养护工区 1 处。

### 2.3.2 主要技术标准

根据工可，工程主要技术指标见表 2.3.1-1。

表 2.3.2-1 工程推荐线技术经济指标表

一、项目的基本情况							
1	项目名称	芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程					
2	建设地点	保山市		所在流域	怒江流域		
3	工程等级	大型	公路等级	高速公路	工程性质	新建	
5	建设单位	保山市交通运输局					
6	技术指标	主线线路长度(km)	70.42	主线设计速度(km/h)	80	主线路基宽度(m)	25.5
		连接线长度(km)	15.8	设计速度(km/h)	60/40	路基宽度(m)	10.5m (二级公路)
		路面结构类型	沥青混凝土	最小坡长(m)		200	
7	总投资	123.68 亿元		土建投资	94.69 亿元		
9	建设期	4 年(2017.7~2021.6 年)					
二、项目组成及主要技术指标							
项目组成	主要技术指标			占地(hm <sup>2</sup> )			
	工程名称	单位	数量	永久占地	面积		
主体工程	桥梁	m/座	16010/52	路基	185.14		
	涵洞	道	45	桥梁	37.03		
	隧道	m/座	32798/39	隧道	0.41		
	互通式立体交叉	处	5	互通	59.81		
	分离式立体交叉	处	22	沿线设施	36.74		
	连接线	km/段	15.8/3	小计	319.13		
	服务区	处	2	临时占地	面积		
	停车区	处	3	弃渣场	147.66		
	管理处（监控分中心）	处	1	施工生产生活区	59.43		
	收费站	处	4	施工便道	100.58		
	养护区	处	1	小计	307.67		
	隧道监控通信（站）	处	2	占地合计	626.80		
临时工程	变电站	处	10				
	施工生产生活区	处	79				
	施工便道	km	94				
其他工程	弃土场	处	60				
	拆迁房屋建筑 3.62 万 m <sup>2</sup> ，拆迁电力、电讯线 67km。						

## 2.4 预测交通量

根据项目“工可”报告交通量预测结论，本项目未来混合交通量预测结果见表 2.4-1。

表 2.4-1 预测交通量表 (单位：pcu/d)

时段路段	路段桩号	2022 年	2028 年	2036 年
起点~象达互通	K0+000~K7+688	12104	18473	27850
象达互通~平达互通	K7+688~K27+419	12216	18645	28109
平达互通~勐糯互通	K27+419~K41+513	12272	18729	28237
勐糯互通~保施枢纽互通	K41+513~K59+179	11837	18066	27236
保施枢纽互通~旧城互通	K59+179~K68+700	11794	18000	27137
旧城互通~终点	K68+700~K70+420	10895	16628	25068
象达互通连接线	XLK0+000~XLK5+000	5257	8023	12095
平达互通连接线	XLK0+000~PLK8+880	4406	6724	10138
勐糯互通连接线	XLK0+000~MLK2+000	3267	4986	7518

各种车型构成比例见表 2.4-2。根据车流量调查，车流量昼夜比约为 9:1，昼间为 6:00~22:00，夜间为 22:00~次日 6:00。

表 2.4-2 车型比例表 单位：%

年份	小型车	中型车	大型车	合计
2022 年	11.55	14.8	73.65	100
2028 年	21.52	14.57	63.91	100
2036 年	34.82	14.28	50.9	100

本项目未来小时车流量自然数预测见表 2.4-3。

表 2.4-3 拟建公路小时车流量自然数预测表 (单位：辆/h)

路段	车型	营运初期 (2022 年)		营运中期 (2028 年)		营运远期 (2036 年)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
起点~象达互通	小型车	25	6	78	17	218	48
	中型车	32	7	53	12	89	20
	大型车	159	35	231	51	318	71
象达互通~平达互通	小型车	25	6	79	17	220	49
	中型车	32	7	53	12	90	20
	大型车	161	36	233	52	321	71
平达互通~勐糯互通	小型车	25	6	79	18	221	49
	中型车	32	7	53	12	90	20
	大型车	161	36	234	52	323	72
勐糯互通~保施枢纽互通	小型车	24	5	76	17	213	47
	中型车	31	7	51	11	87	19
	大型车	156	35	226	50	311	69
保施枢纽互通~旧城互通	小型车	24	5	76	17	212	47
	中型车	31	7	51	11	87	19
	大型车	155	34	225	50	310	69
旧城互通~终点	小型车	22	5	70	16	196	44
	中型车	29	6	47	11	80	18
	大型车	143	32	208	46	286	64

路段	车型	营运初期（2022年）		营运中期（2028年）		营运远期（2036年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
象达互通连接线	小型车	11	2	34	8	95	21
	中型车	14	3	23	5	39	9
	大型车	69	15	100	22	138	31
平达互通连接线	小型车	9	2	28	6	79	18
	中型车	12	3	19	4	32	7
	大型车	58	13	84	19	116	26
勐糯互通连接线	小型车	7	1	21	5	59	13
	中型车	9	2	14	3	24	5
	大型车	43	10	62	14	86	19

## 2.5 工程内容

### 2.5.1 路基工程

#### (1) 横断面布设

①本项目主线设计速度 80km/h，路基宽 25.5m，双向四车道。其中：行车道宽  $2 \times 2 \times 3.75\text{m}$ ，硬路肩宽  $2 \times 3.0\text{m}$ （含右侧路缘带宽  $2 \times 0.5\text{m}$ ），中间带宽 3.0m(中央分隔带宽 2.0m，左侧路缘带宽  $2 \times 0.5\text{m}$ )，土路肩宽  $2 \times 0.75\text{m}$ 。路面横坡行车道及硬路肩采用 2%，土路肩采用 3%。

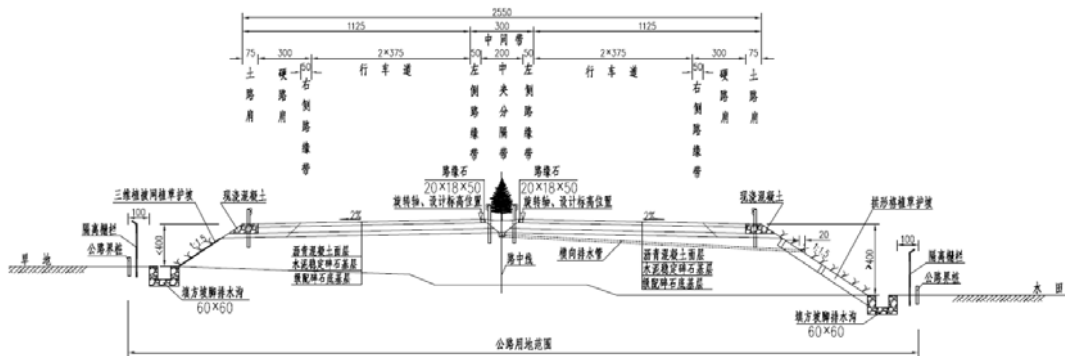


图 2.5.1-1 主线路基横断面示意图

②连接线设计速度 60、40km/h，路基宽 10.5m，双向两车道。其中：行车道宽  $2 \times 3.5\text{m}$ ，硬路肩宽  $2 \times 1.0\text{m}$ ，土路肩宽  $2 \times 0.75\text{m}$ 。路面横坡行车道及硬路肩采用 2%，土路肩采用 4%。

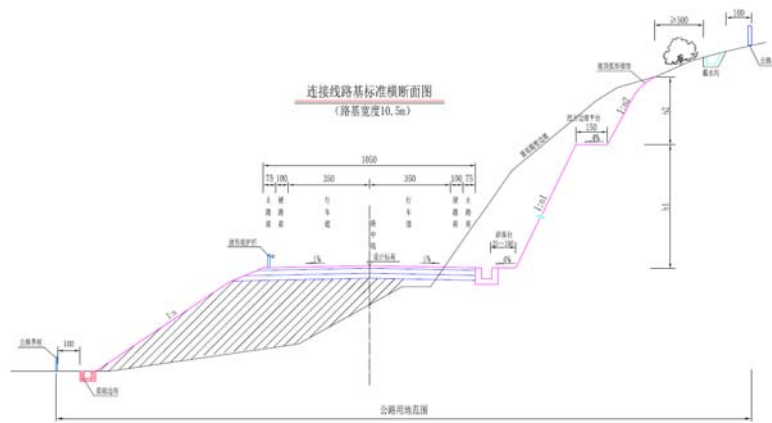


图 2.5.1-2 连接线路基横断面示意图

(2) 路基高度及路基边坡

路基高度：路基高度由路线纵坡和地形条件决定，并且为减少占用农田、耕地，填方路堤及半填半挖的路基较多采用挡土墙或矮墙。

填方边坡：当填方边坡高度  $H \leq 8\text{m}$  时，边坡坡率为 1: 1.5；当填方边坡高度  $8\text{m} < H \leq 12\text{m}$  时，采用折线式边坡，边坡上部 8m 为 1: 1.5，8m 以下为 1: 1.75；当填方边坡高度  $12\text{m} < H \leq 20\text{m}$  时，采用台阶式边坡，边坡上部 8m 为 1: 1.5，8m 以下为 1: 1.75，变坡处设 2m 宽平台，平台外倾横坡 3%。

挖方边坡：当坡高  $H \leq 8\text{m}$  时，只设一级边坡；当坡高  $8\text{m} < H < 12\text{m}$  时，根据边坡地质情况，采用一坡到顶，或采用折线边坡，在坡高 8m 处分级；当坡高  $H \geq 12\text{m}$  时，则采用台阶式边坡，每 8~10m 为一级，各级坡设 2.0m 宽的平台及平台截水沟，最后一级边坡高度小于 12m 时，不增设边坡平台。。

(3) 高填深挖

填高大于 20m 和挖深大于 30m 的路段被称为高填深挖路段，拟建公路虽然有较多的桥梁和隧道方案，但仍有填高大于 20m 的高填路段。拟建公路无挖深大于 20m 的挖方，表 2.5.1-3 统计了沿线最大填高大于 10m 的填方路段。

表 2.5.1-3 主要填方、挖方路段分布表

桩号	平均填高 (m)	长度 (m)
K0+000~K47+478 段		
K8+580~K8+720	13	140
K10+655~K10+880	14.5	225
K11+160~K11+340	11	180
K11+450~K11+625	12	175
k12+573~K12+770	14	197
K13+030~k13+200	13	170

桩号	平均填高 (m)	长度 (m)
K14+290~K14+960	16	670
K15+445~K15+730	14.5	285
K16+310~K16+720	16	410
K19+120~K19+320	21	200
K21+320~K21+742	17.5	422
K25+160~K25+250	14	90
K25+465~K25+610	21	195
K27+640~K27+810	14	170
K31+470~K31+668	13.25	198
K39+550~K39+990	12.75	440
K40+110~K40+390	11.25	280
K41+665~K41+850	13	185
K0+000~K47+478 段合计		4632
K47+478~K70+421 段		
K52+245~K52+390	21.25	145
K53+700~K53+945	13.25	245
K56+600~K56+910	13.25	310
K56+955~K57+350	12	395
K58+683~K58+930	20.25	247
K59+655~K59+850	12	185
K64+140~K64+600	12.25	460
K65+500~K65+800	10.25	300
K69+535~K69+770	13	235
K70+040~K70+260	14.3	220
K47+478~K70+421 段合计		2742
全线合计		7374

#### (4) 路基排水与防护

为防止路基水毁、边坡冲蚀，路基坡脚应设置贯通的浆砌排水沟及边沟，以确保排水畅通。同时，在每隔一定距离将边沟水引进附近水系中；当挖方边坡较高时，应设置截水沟，以防边坡冲蚀失稳。为保证路基的稳定，除应将危害路基的地表水和地下水排出路基以外，还应使全线的沟渠、管道、桥涵组成完整的排水系统。

#### (5) 不良地质地段

路线走廊带不良地质现象主要崩、滑塌及滑坡，全面均有分布，主要分布于强全风化带或坡积层较厚的陡坡地段、人工开挖的岩石裸坡及堆积的松散坡体。特殊岩土为软土、高液限土、花岗岩残积土。

##### ① 崩塌、滑塌

线路崩塌、滑塌边坡多以碎石土类边坡为主，局部岩质边坡，区内岩体受构造影响，岩体均较破碎，岩体结构面完整性差，其破坏形式多以浅层剥落、掉块及错落为主。根据本阶段地质调绘结果表明，线路段内崩塌、滑塌现象较为多见，但规模较小。且部分崩塌体已被第四系残坡积碎石层覆盖，特征不甚明显，已查明的崩塌岩堆大多分布于断

层单面山陡壁之下和地形切割强烈的陡崖之下。滑塌大多数位于表层碎石、粉质粘土层，滑面为岩土接触面，区内较易发生小型崩塌及碎落掉快的路线地带，主要位于泥页岩、石英砂岩地层所在路段的陡坡、陡岩地段。该类型路段边坡岩体浅表层风化强烈，节理裂隙发育，覆盖层厚度不大，动力平衡能力较脆弱，受外界应力作用容易造成边坡岩体沿软弱结构面产生滑塌。

主要分布段落：K21+100-K21+220、K27+100-K27+300、K58+100-K58+300、K65+300-K65+500、BK41+300-BK41+400、CK53+200-CK53+400、CK66+000-CK66+100 路段，对该类岩坡段放缓坡率，减少对完整岩层的切割，并对路线残留的滑塌体及松散物质进行必要的清理、加固处理，坡角设置挡墙对边坡进行支护等措施。必要时可采用抗滑锚固拱形骨架支挡措施且加强防排水措施。

#### ② 潜在不稳定岩（土）质斜坡

拟建路线里程 K19+500-K19+800、K66+600-K66+800、K67+200-K69+300 段上覆第四系坡残积层黏土及残积层粉质黏土，多呈硬塑状态，厚度一般 5~10 米，最大厚度约 15 米；下伏基岩为奥陶系页岩、燕山期花岗岩、寒武系板岩，多呈强风化，差异风化明显，风化界线起伏较大，强风化层岩体多呈碎石状散体结构；拟建路线里程 K18+350-K19+650、K18+800-K198、CK57+800-CK59+200 右侧段基岩埋藏较浅，岩质多为石英砂岩、花岗岩/页岩等，局部地段为灰岩，受构造影响，节理裂隙发育，岩体多呈碎石状散体结构。在公路建设过程中因施工开挖易形成一定高度的工程边坡，属潜在不稳定岩质（或岩土混合）斜坡。施工过程中因爆破振动可能会引发破碎岩体沿不利结构面产生崩塌或岩质滑坡等地质灾害，其产生的可能性大，危险性大，危害性大；施工过程中如遇强降雨时节，坡面汇水可能携带坡体浅表层松散岩（土）体顺坡面而下易形成小~中等规模的坡面型泥石流，危及施工安全，其产生的可能性中等，危险性中等，危害性中等。故建议设计时应尽量减少挖（填）方量，应采取合适的放坡比，必要时采取相应的边坡防护、支挡措施，并应加强路线上、下方坡面的防排水设计，设置相应的截（排）水沟（渠）。施工中应尽量避免放大炮，采取科学、合理的施工方法，应避免大面积开挖。

#### ③ 岩溶

主要分布于线路碳酸岩区，岩溶现象比较发育，地表岩溶主要表现为溶沟、溶槽，溶缝，粘土充填。局部有小的溶洞，发育深度 0.5~1m，直径 0.50~1m，有少量粘土、碎砾石土充填；本次地调未发现大的溶洞和暗河。

#### ④ 软土

沿线软土主要分布于河流堆积地貌区，土体长期受水浸泡，发育浅表层软土层，厚度一般小于 3.0m，以冲积及沼泽相沉积为主。软土岩性为淤泥质土、软塑状粘性土为主，该类土体具抗剪性切强度低、压缩性高、透水性强、地基承载力低且易触变、蠕变等特点，线路以填方路基的形式通过时，对路基基础稳定影响较大，建议对该类土体进行加固处理，具体可采用换填、夯实、挤密、排水、碎石桩、复合地基等方法对地基土进行加固，来改良地基土的工程特性，提高路基地基承载力，主要分布于 K39+060-K39+130、CK40+800-CK41+200、CK43+000-CK44+000 路段。

#### ⑤ 花岗岩残积土

花岗岩残积土：线路区主要分布象达乡至三江口一带，部分直接出露或在薄层坡积土之下出露，厚度不大，一般为 2-5m，局部花岗岩球状风化体发育，花岗岩残积土垂直分带较明显，随深度的增加，颜色由浅而深，原岩结构、构造由顶部无法辨认过渡到甚清晰，塑性变化则由可塑-硬塑以至坚硬并过渡到半岩半土状全-强风化岩，花岗岩残积土一般可分为粘性土、砂质粘性土，砾质粘性土，其物理力学特征在垂向上差别较大。

### 2.5.2 路面工程

全线共计沥青混凝土路面 86.22 公里，路面面积为 1961.61 千平方米。

根据国内外及云南高速公路路面使用近年来的经验结果，该项目可研阶段拟定采用沥青混凝土路面，路面总厚度为 74 厘米，各结构层厚度为：厚沥青玛蹄脂碎石（SMA-13C）厚 4 厘米，AC-20（C）中粒式沥青混凝土中面层 6 厘米，AC-25（F）粗粒式沥青混凝土下面层 8 厘米，改性乳化沥青封层不计厚度，水泥稳定级配碎石基层（GM-30）36 厘米，厚级配碎石层 20 厘米；硬路肩结构层同行车道。

### 2.5.3 隧道工程

本项目共设隧道 39 座，长 32.798km：特长隧道 2 座，长 12726 米（其中风吹坡隧道长 5994 米、大窝子隧道长 6732 米）；长隧道 4 座，长 7537 米；中隧道 9 座，长 6110 米；短隧道 24 座，长 6425 米。详见表 2.5.3-1。

#### (1) 隧道设计技术标准

- ① 公路等级：高速公路双向四车道标准；
- ② 设计荷载：公路-I 级；
- ③ 地震：设防基本烈度值 VII~VIII，地震动峰加速度为 0.10~0.20g。

## (2)隧道衬砌结构

隧道按新奥法施工原理进行洞身结构设计，以系统锚杆、喷射混凝土、钢筋网、格栅钢架、工字钢钢架等组成的初期支护与二次模筑混凝土相结合的复合衬砌型式；通过结构分析计算、技术经济比较及工程类比等多种方法拟定洞身衬砌支护参数，确保衬砌结构具有足够的强度、稳定性、耐久性。施工中应注意通过现场监控量测分析，及时调整设计支护参数，实现动态信息化设计施工，以体现“动态设计、过程控制”的理念。

## (3)隧道洞门设计

隧道洞口位置选定一般遵循“早进晚出”的原则，洞口建筑遵循“安全、经济、和谐、自然”的设计理念，尽可能采用“无仰坡”开挖技术进洞，禁止大挖大刷，洞口周围边仰坡采用自然的生态防护，整体上突出“小洞门、大绿化”的洞口效果。洞口位置尽量减少洞口边仰坡的开挖高度，尽量避开软基、滑坡、泥石流等不良地质现象。

## (4)隧道防排水设计

隧道排水采用地表水与地下水分别排放，以利于环境保护。隧道防排水设计主要为围岩水的排堵、衬砌防水、洞内路面结构底部排水、洞内路面结构排水和洞口、明洞防排水等五个方面的设计，使洞内外形成一个完整通畅的防排水系统。

斜井衬砌防水、排水方式与行车主洞基本相同，但仅在底板下部两侧的基础边缘设置纵向排水管而不设中心水沟，底板表面也不设排水边沟，纵向排水管与斜井底部集水井连通。联络风道衬砌底部设中心排水沟，中心排水沟通过集水井与风机房中心水沟连通。风机房四周衬砌基础边设纵向排水管，纵向排水管直接风机房两端集水井连通，最后风机洞室的集水井与行车主洞纵向中心水沟连同排出洞外。

## (5)辅助施工方法设计

洞口段辅助施工措施：当洞口地质为IV~V级围岩时，可以考虑采用长管棚或超前小导管辅助成洞；当洞口地质为III~IV级围岩时，考虑采用超前小导管或超前锚杆辅助成洞。

洞身软弱围岩地段的辅助施工措施：洞身V级围岩及IV级围岩浅埋地段一般采用超前小钢管进行预支护；洞身IV级围岩深埋地段一般采用超前锚杆进行预支护；在V级围岩地段，如果地下水比较发育，一般考虑注浆加固周边岩体。长大隧道的断层破碎带，可能存在较为丰富的地下水，容易发生突水突泥事件，采用超前预注浆堵水或周边注浆堵水等措施。

## (6)洞内路面设计



高速公路中、长隧道和特长隧道，洞内一段路面与洞外路段保持一致，长度满足《公路隧道通风照明设计规范》的规定。考虑到行车舒适，除特长隧道外隧道路面一般采用沥青混凝土路面，面层下设素混凝土整平层（C20）。

由于推荐线方案上大窝子隧道长 6.86km，在路面设计方面需要特殊对待，隧道路面每隔一定距离设一微型横沟条，每隔 3km 设微震路面，行驶过程中产生震动，可提醒困倦司机，减少事故发生。路缘带设为条带状，司机行驶过程中偏离行车道时产生震动，提醒司机并防止撞墙。

表 2.5.3-1 拟建公路隧道工程量表

序号	隧道名称	起讫桩号			长度	隧道类型	技术标准
1	风吹坡隧道	K0+000	~	K5+994	5994	特长隧道	双向四车道，设计速度 80km/h
2	杨家寨隧道	K7+966	~	K8+356	390	短隧道	
3	河边寨隧道	K13+612	~	K14+107	495	短隧道	
4	大栏干田隧道	K17+353	~	K17+563	210	短隧道	
5	上硝 1 号隧道	K18+376	~	K18+757	381	短隧道	
6	上硝 2 号隧道	K18+787	~	K18+968	181	短隧道	
7	竹寨田隧道	K19+320	~	K19+980	660	中隧道	
8	外麻栗田隧道	K20+667	~	K20+917	250	短隧道	
9	岩羊山 1 号隧道	K22+213	~	K22+487	274	短隧道	
10	岩羊山 2 号隧道	K22+630	~	K23+130	500	中隧道	
11	岩羊山 3 号隧道	K23+817	~	K23+968	151	短隧道	
12	岩羊山 4 号隧道	K24+172	~	K24+456	284	短隧道	
13	岩羊山 5 号隧道	K24+730	~	K25+160	430	短隧道	
14	大凹子隧道	K26+241	~	K26+373	132	短隧道	
15	岭岗田隧道	K26+694	~	K26+928	234	短隧道	
16	安洞 1 号隧道	K27+954	~	K28+420	466	短隧道	
17	安洞 2 号隧道	K28+555	~	K29+100	545	中隧道	
18	胡家田 1 号隧道	K29+180	~	K29+313	133	短隧道	
19	胡家田 2 号隧道	K29+566	~	K29+760	194	短隧道	
20	胡家田 2 号隧道	K29+864	~	K30+762	898	中隧道	
21	大窝子隧道	K31+668	~	K38+400	6732	特长隧道	
22	唐家田隧道	K42+261	~	K43+440	1179	长隧道	
23	橄榄坡隧道	K43+481	~	K44+381	900	中隧道	
24	干湾塘隧道	K44+493	~	K46+972	2479	长隧道	
25	大汪塘隧道	K47+993	~	K50+157	2164	长隧道	
26	途来 1 号隧道	K50+227	~	K50+782	555	中隧道	
27	途来 2 号隧道	K50+814	~	K51+074	260	短隧道	
28	途来 3 号隧道	K51+240	~	K51+815	575	中隧道	
29	挂灯隧道	K52+680	~	K53+500	820	中隧道	

序号	隧道名称	起讫桩号			长度	隧道类型	技术标准
			~				
30	马学隧道	K54+653	~	K56+368	1715	长隧道	
31	大葫芦包包 1 号隧道	K58+044	~	K58+307	263	短隧道	
32	大葫芦包包 2 号隧道	K58+420	~	K58+683	263	短隧道	
33	大葫芦包包 3 号隧道	K59+952	~	K59+611	191	短隧道	
34	大牛圈山 1 号隧道	K56+952	~	K60+276	324	短隧道	
35	大牛圈山 2 号隧道	K60+370	~	K60+546	176	短隧道	
36	大牛圈山 3 号隧道	K60+787	~	K61+009	222	短隧道	
37	芒别山 1 号隧道	K61+929	~	K62+496	567	中隧道	
38	芒别山 2 号隧道	K62+713	~	K63+057	344	中隧道	
39	旧城隧道	K67+760	~	K68+027	267	短隧道	

### 2.5.4 桥涵工程

本项目沿线河流众多，跨越的河流属怒江流域。桥梁以旱桥为主，部分桥梁跨越河谷、箐沟、公路及地方道路。全线共设全线设特大桥 1 座（2×40+80+130+500+130+80 钢桁混合梁斜拉桥），长 1010 米；大桥 47 座，长 14630 米；中桥 4 座，长 370 米。涵洞 45 道。拟建公路主要涉水桥梁设置情况见表 2.5.4-1。

#### (1) 设计标准

桥梁上部结构采用标准跨径预应力混凝土箱形连续梁为主。梁桥上部构造一般采用 20 米、30 米和 40 米标准跨径。

#### (2) 桥梁墩台的选择

下部结构桥墩以柱式桥墩为主，桥台以柱式桥台（台高≤4m）承台分离式桥台或肋板式桥台（台高≥4m）为主，几种桥台结构形式的采用，待下一阶段设计中再进行技术经济比选。

表 2.5.4-1 主要涉水桥梁一览表

序号	中心桩号	河名或桥名	与水体关系	孔数及跨径	桥长 (m)	涉水墩	结构类型
				(孔×m)			
1	K6+963	赧洒河 1 号大桥	上跨赧洒河	20×20	410	无	预应力混凝土 T 形连续梁
2	K9+136	赧洒河 2 号大桥	上跨赧洒河	16×20	330	无	预应力混凝土 T 形连续梁
3	K10+479	帕掌河大桥	上跨帕掌河	18×20	370	无	预应力混凝土 T 形连续梁
4	K11+911	苏帕河 1 号大桥	上跨苏帕河	11×30	340	无	预应力混凝土 T 形连续梁
5	K12+315	苏帕河 2 号大桥	距离苏帕河 15m	18×20	370	无	预应力混凝土 T 形连续梁
6	K12+901	苏帕河 3 号大桥	上跨苏帕河	13×20	270	无	预应力混凝土 T 形连续梁
7	K13+398	苏帕河 4 号大桥	上跨苏帕河	20×20	410	1 组	预应力混凝土 T 形连续梁
8	K15+016	苏帕河 5 号大桥	上跨苏帕河	5×20	110	1 组	预应力混凝土 T 形连续梁

序号	中心桩号	河名或桥名	与水体关系	孔数及跨径	桥长	涉水墩	结构类型
				(孔×m)	(m)		
9	K15+820	苏帕河 6 号大桥	上跨苏帕河	9×20	190	1 组	预应力混凝土 T 形连续梁
10	K16+844	苏帕河 7 号大桥	上跨苏帕河	8×30	250	1 组	预应力混凝土 T 形连续梁
11	K17+194	苏帕河 8 号大桥	上跨苏帕河	10×30	310	1 组	预应力混凝土 T 形连续梁
12	K17+811	苏帕河 9 号大桥	距离苏帕河 30m	14×30	430	无	预应力混凝土 T 形连续梁
13	K18+221	苏帕河 10 号大桥	距离苏帕河 50m	9×30	280	无	预应力混凝土 T 形连续梁
14	K20+331	三新村 1 号大桥	距离苏帕河 150m	16×40	650	无	预应力混凝土 T 形连续梁
15	K21+138	三新村 2 号大桥	距离苏帕河 180m	9×40	370	无	预应力混凝土 T 形连续梁
16	K31+166	勐糯镇大桥	上跨蛮引河	2×40+20+65)刚构+3×40	460	无	预制 T 梁+预应力混凝土连续刚构
17	K38+931	芒关河 1 号大桥	上跨芒关河	19×40	770	无	预应力混凝土 T 形连续梁
18	K39+453	芒关河 2 号大桥	距离芒关河 150m	5×40	210	无	预应力混凝土 T 形连续梁
19	K47+478	怒江特大桥	上跨怒江	2×+130+500+130+80 (钢桁混合梁斜拉桥)	1010	无	预制 T 梁+钢桁混合梁
20	K64+729	芒伞河大桥	上跨芒伞河	7×40	290	无	预应力混凝土 T 形连续梁
21	K66+014	芦子园河大桥	上跨芦子园河	4×20+20+65)刚构+4×20	420	无	预制 T 梁+预应力混凝土连续刚构
22	K69+439	龙坎河大桥	上跨龙坎河	5×40	210	无	预应力混凝土 T 形连续梁
合计					15640		

### 2.5.5 交叉工程

#### (1) 互通式立交

全线共设置 5 座互通式立交，详见表 2.5.5-1。

**表 2.5.5-1 互通式立交分布一览表**

序号	立交名称	桩号	立交间距 (Km)	连接道路	被交路等级	互通形式	备注
1	象达立交	K7+688		XM57	三级	A 型单喇叭	
			19.731				
2	平达立交	K27+419		S231	二级	变异喇叭	
			14.094				
3	勐糯立交	K41+513		S231	二级	A 型单喇叭	
			17.666				
4	保施枢纽	K59+179		保施高速	高速公路	T 型	
			9.521				
5	旧城立交	K68+700		S232	二级	A 型单喇叭	
合计：互通立交共 5 处。							

## (2) 分离式立交及通道

全线设置分离式立体交叉 22 处，均与原有公路和县乡公路交叉；通道、天桥 40 座。

### 2.5.6 交通工程及附属设施

#### (1) 服务设施

本项目推荐方案路线长 70.421km，拟在 K21+700、K57+000 两侧各设一个综合服务区，共 2 处，单个服务区占地 10.67hm<sup>2</sup>，服务区共占地 21.33hm<sup>2</sup>。拟在 K9+800、K40+100、K67+200 两侧各设一个停车区，共 3 处，单个停车区占地 1.67hm<sup>2</sup>，停车区共占地 5hm<sup>2</sup>。服务设施共占地 26.33 hm<sup>2</sup>。两处服务区均含停车场、公共厕所、加油站、餐饮、商店等配套设施。本项目仅提供加油站建设场地，营运期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续，故不属于本次评价范围。

#### (2) 管理设施

根据工程特点，结合行政区划，投资、运营和路网的需求，本项目监控，通讯，养护，管理应统筹安排，拟新建隧道监控通信（站）2 处，10 处隧道变电站，1 处养护工区（施甸县）。管理设施区共占地 5.46hm<sup>2</sup>，其中隧道管理所占地 0.93hm<sup>2</sup>，变电站占地 2.00 hm<sup>2</sup>，养护工区占地 2.53hm<sup>2</sup>。

#### (3) 收费设施

根据本项目特点，全线共设收费站 4 处，均为匝道收费。分别位于象达立交、平达立交、勐糯立交、旧城立交各 1 个，共占地 2.40hm<sup>2</sup>。

#### (4) 监控设施

根据路网及交通量分布特点，确定本项目监控策略，系统构成及场外设备布设原则，包括交通流量监控、车辆称重等。拟在 K7+688 处设置一个监控分中心，占地面积 1.73hm<sup>2</sup>。

#### (5) 通讯设施

通信系统是交通工程设施的重要组成部分。本项目通信系统实施范围为该路段全线，包括沿线各管理处站、收费站、养护站、服务区等提供数据、图像、语音等传输业务。该区域占地已计入各个区内，不再单独计列。

沿线设施具体分布情况见下表 2.5.6-1。

表 2.5.6-1 附属设施一览表

序号	桩号	名称	数量	总建筑房屋 (m <sup>2</sup> )	占地面积(亩)	备注
1	K21+700	干水田服务区	2	6000	160	含停车场、公共厕所、加油站、餐饮、商店等配套设施
2	K57+000	大坪子服务区	2	6000	160	
3	K9+800	停车区	2	1500	25	含停车场、经营区、公厕等
4	K40+100		2	1500	25	
5	K67+200		2	1500	25	
6	K7+688	监控中心	1	3000	26	与收费站管理用房合建
7	K41+513	养护工区	1	1300	38	
8	K7+688	象达立交收费站	1	900	9	
9	K27+419	K27+419 收费站	1	900	9	
10	K41+513	K41+513 收费站	1	900	9	
11	K68+700	K68+700 收费站	1	900	9	
12	K6+000	风吹坡隧道隧道监控通信站	1	1800	7	
13	K38+410	大窝子隧道隧道监控通信站	1	1800	7	
14	K0+000	隧道变电所	1	300	3	
15	K31+668		1	300	3	
16	K42+261		1	300	3	
17	K43+440		1	300	3	
18	K44+493		1	300	3	
19	K46+972		1	300	3	
20	K47+993		1	300	3	
21	K50+157		1	300	3	
22	K54+653		1	300	3	
23	K56+368		1	300	3	
24	K41+513	交巡警、路政管理用房	1	2800	12	与收费站管理用房合建
合计			29	33800	551	

### 2.5.7 连接线工程

拟建项目于象达立交（K7+688）、平达立交（K27+419）和勐糯立交（K41+513）分别设置长度为 5km、8.8km 和 2km 的连接线。连接线路基宽 10.5m，双向两车道，象达连接线设计速度为 60km/h，其他为 40 km/h，连接线路基断面见图 2.5.1-2。

### 2.5.8 拆迁安置

拟建公路全线拆除建筑物包括砖混房、砖瓦房、土瓦房、简易房和坟，共计拆迁建筑物面积 36182 m<sup>2</sup>。拆迁光缆线、电力线、高压线合计 67km。

本工程的建设涉及的电力、电讯、水利等专用设施拆迁及拆迁民用建筑采用货币拆迁制，即建设单位一次性将拆迁费交予设施所有单位及地方政府，由设施所有单位及地方政府负责项目涉及的改建、拆迁安置工作。

### 2.5.9 筑路材料

#### （1）石料

路线附件块石、片石石料较丰富，主要为硬质灰岩、长石石英砂岩、花岗岩为主，芒市境内有户勒石场灰岩块石、户勒朝位白云质灰岩采石场、芒市遮放户勒采石场，保山及大理分布有玄武岩石场；以上石料厂均盛产块石、片石、水稳碎石、面层碎石、机制砂。石料强度较高，储量大，抗风化能力强，遇水不易软化，易于开采，可满足本项目工程的用料需要。材石场均在路线走廊带以外，需远运，附近交通较便利。

#### （2）砂料

项目区路线沿线河流盛产水洗中砂，砂质较纯，含泥量小于5%，运距约20-30km，可满足本项目工程的结构使用，但开采应保证合法性以及路基的安全，也可采用石灰岩机制砂，基本可利用现有公路进行运输，交通较为方便。

#### （3）工程用水、用电

本路沿线有河流、沟渠、溪沟，水量充足，水质良好，均可就地取水，沿线山间冲沟众多，地表水体较发育，水质纯净，能满足工程用水的水源及水质要求；根据水质分析结果，沿线地表水、地下水对混凝土具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。可满足工程用水要求，部分缺水地段可修建储水池。

本区电力供应情况良好，工程用电可与电力部门共同协商解决。

#### （4）沥青、钢材

木材及沥青按外运考虑，本区及邻近地区无沥青厂，中、下面层可优先考虑采用满足要求的国产重交通石油沥青，条件许可时上面层时可考虑采用优质进口沥青。

钢材可从保山、龙陵、施甸等周边市区购进，其质量可满足公路工程建设需要。

油料可就近在本地市场购买。

## 2、运输条件

项目运输条件较好，可通过老路及S231省道、杭瑞高速及乡村公路运输。沿线石料较丰富，砂料相对缺乏，水电供应充足，该路段地方路网较完备，县道及村村通公路贯穿线路段，运输基本较为方便，经调运能够满足本公路建设对天然筑路材料之需要。

2.5.10 土石方平衡

表 2.5.10-1 汇总了拟建公路的主要土石方数量，沿线设施、弃渣场、施工生产生活区和施工便道的土石方可在工程范围内平衡，不进行跨段和跨工程区调配。

拟建公路全部占地范围内的可能会被损坏的表土都规划进行剥离保护、剥离后的表土集中堆置在表土堆放场进行养护，在绿化工程和复耕中进行回覆。各工程区的剥离表土和回覆表土数量需要跨工程区调配，详见表表 2.5.10-2。

土石方流向情况见图 2.5.10-1。

表 2.5.10-1 工程全线土石方工程数量平衡表

工程类型	开挖					回填	调入		调出		表土堆存利用		废弃			
	小计	软基	清表	建筑垃圾	一般土石方	土石方	数量	来源	数量	去向	清表	覆土	小计	软基	建筑垃圾	一般土石方
路基工程防护区	1432.69	101.54	53.97	1.45	1275.73	325.8	40.03	路基	74.99	互通、路基	53.97	10.31	1017.96	101.54	1.45	914.97
互通立交工程区	37		7.74		29.26	61.7	34.96	路基			7.74	3.66	2.52			2.52
沿线设施区	209.27		6.83		202.44	51.59					6.83	3.18	150.85			150.85
施工便道防治区	26.73		12.93		13.8	13.8					12.93	32.98				
临时施工营场地防治区	21.8		9.25		12.55	12.55					9.25	15.58				
弃渣场防治区	25.03		25.03								20.75	50.04				
<b>合计</b>	<b>1752.52</b>	<b>101.54</b>	<b>115.75</b>	<b>1.45</b>	<b>1533.78</b>	<b>465.44</b>	<b>74.99</b>		<b>74.99</b>		<b>115.75</b>	<b>115.75</b>	<b>1287.08</b>	<b>101.54</b>	<b>1.45</b>	<b>1068.34</b>

说明：1、本工程产生表土在施工过程中临时堆存于各施工区域，工程结束后用于绿化覆土及复耕；  
2、本工程产生永久弃方 1287.08 万 m<sup>3</sup>，永久弃方堆存于方案设置的弃渣场中。

表 2.5.10-2 表土平衡汇总表

序号	工程单元	表土剥离	本区覆土量				调出利用	
			总量	利用方	调入方		数量	去向
					数量	来源		
1	路基工程防治区	53.97	4.75	4.75			49.22	施工便道、桥涵工程、施工营地及弃渣场
2	桥涵工程防治区		5.56		5.56	路基		
3	互通工程防治区	7.74	3.66	3.66			4.08	弃渣场
4	沿线设施防治区	6.83	3.18	3.18			3.65	弃渣场
5	施工便道防治区	12.93	32.98	12.93	20.05	路基		
6	施工营地防治区	9.25	15.58	9.25	6.33	路基		
7	弃渣场防治区	25.03	50.04	25.03	25.01	路基、互通、沿线		
<b>合计</b>		<b>115.75</b>	<b>115.75</b>	<b>58.8</b>	<b>56.95</b>		<b>56.95</b>	

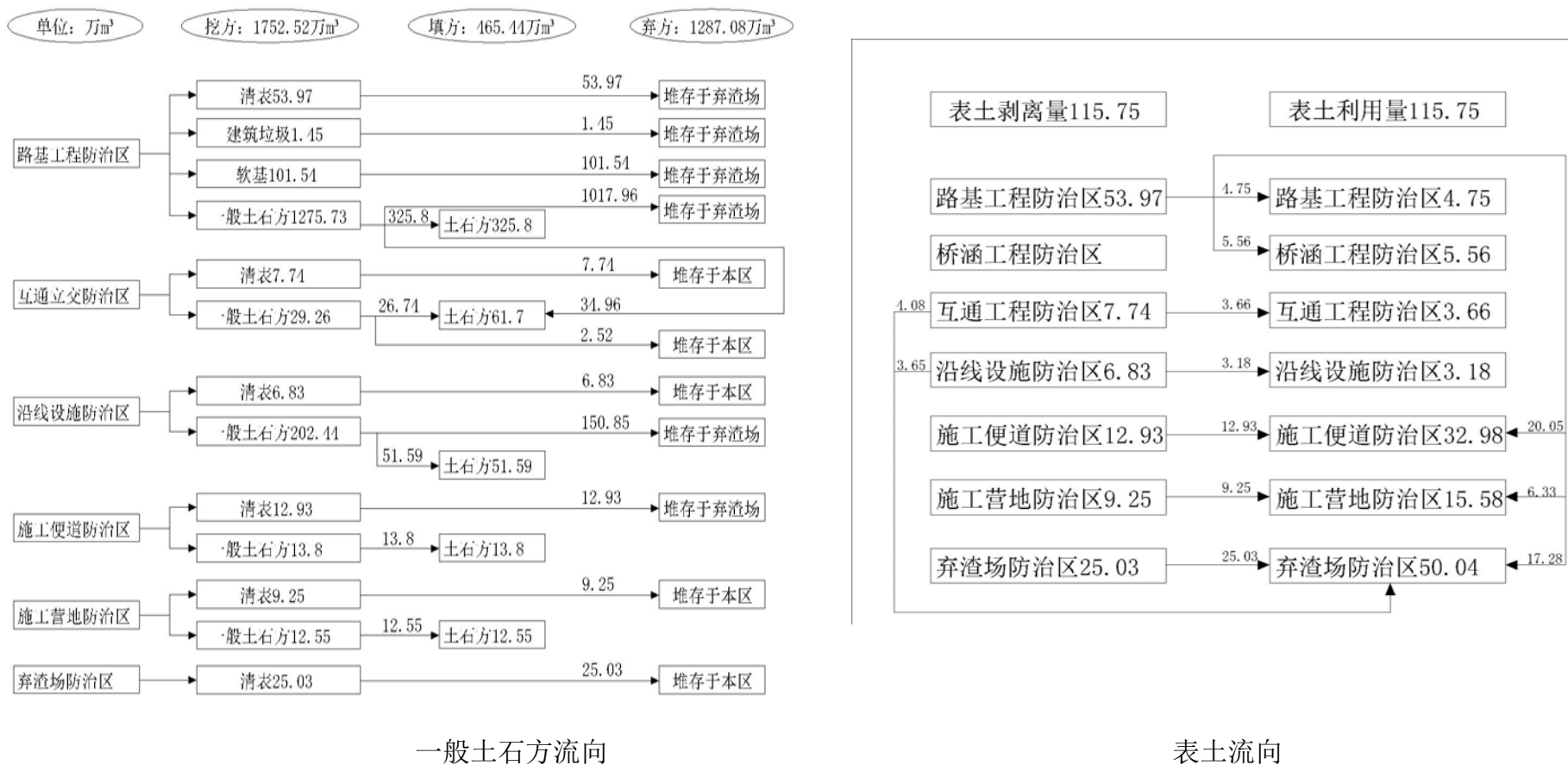


图 2.5.10-1

工程全线土石方流向框图 (单位: 万 m<sup>3</sup>)



2.5.11 弃渣场及表土堆存场规划

2.5.11.1 弃渣场规划

根据弃渣场选址原则，结合本项目土石方平衡情况、沿线地形，水土保持方案编制单位初步拟定了 65 处弃渣场，项目不设置取土场。弃渣场规划情况见下表 2.5.11-1。

表 2.5.11-1 拟建公路弃渣场设置一览表

行政区划	弃渣场序号	中心桩号	位置	与公路的位置关系	地形	占地类型	占地 (hm <sup>2</sup> )	交通情况	周边情况	堆渣高程	最大堆高	平均堆高	设计容量	实际堆放	实际堆放	接收路段	汇水面积	后期恢复	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	复耕		植被恢复	
										(m)	(m)	(m)	(万 m <sup>3</sup> )	(自然方. 万 m <sup>3</sup> )	(松方. 万 m <sup>3</sup> )		(km <sup>2</sup> )			面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土 (万 m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土 (万 m <sup>3</sup> )
龙陵县	Q1	K1+400	右侧 430 米	下游	沟谷	林地	1.69	已有道路	下游为箐沟，有乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1825~1870	45	11	21.25	13.89	18.06	K0+000~K6+000、风吹坡隧道	0.37	植被恢复	0.29			1.69	0.54
	Q2	K1+500	左侧 270 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	2.47	新修便道 440 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1744~1780	36	10	28.83	19.23	25	风吹坡隧道	0.25	复耕、植被恢复	0.42	0.4	0.16	2.07	0.66
	Q3	K2+800	左侧 50 米	下游	沟谷	林地	0.97	已有道路	下游为缓坡、地形平缓，无民居用地，无工业设施	1705~1740	35	9	11.28	6.92	9	风吹坡隧道	0.02	植被恢复	0.16			0.97	0.31
	Q4	K3+700	左侧 760 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	1.151	新修便道 365 米	下游有坡耕地、与地方道路较远、无民居用地，无工业设施	1686~1730	44	10	14.17	9.23	12	风吹坡隧道	0.06	复耕、植被恢复	0.2	0.06	0.02	1.09	0.35
	Q5	K5+300	左侧 950 米	下游	沟谷	林地	3.82	已有道路	下游为一小型沟道，分布地类草地、无民居用地，无工业设施	1715~1760	45	12	52.17	36.17	47.02	风吹坡隧道、象达立交	0.49	植被恢复	0.65			3.82	1.22
	Q6	K5+400	右侧 630 米	下游	沟谷	梯坪地	1.48	已有道路	坡耕地、有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	1636~1650	14	5	9.25	5.38	7	风吹坡隧道	0.11	复耕、植被恢复	0.25	0.59	0.24	0.89	0.28
	Q7	K5+500	右侧 660 米	下游	沟谷	梯坪地	2.32	新修便道 520 米	有坡耕地、无地方道路、无民居用地，无工业设施	1636~1660	24	7	19.31	13.08	17	风吹坡隧道	0.18	复耕、植被恢复	0.39	0.93	0.37	1.39	0.45
	Q8	K5+900	右侧 327 米	下游	沟谷	梯坪地	2.84	新修便道 140 米	有坡耕地、无地方道路、无民居用地，无工业设施	1636~1660	24	9	27.26	19.23	25	风吹坡隧道、施工便道防治区	0.42	复耕、植被恢复	0.48	1.14	0.45	1.7	0.55
	Q9	K6+200	右侧 195 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	4.22	已有道路	有坡耕地、有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	1613~1640	27	13	44.43	28.76	37.38	风吹坡隧道、象达立交连接线	1.21	复耕、植被恢复	0.72	1.13	0.45	3.09	0.99
	Q10	K6+400	右侧 203 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	2.16	新修便道 173 米	下游有坡耕地、无地方道路、无民居用地，无工业设施	1605~1650	45	25	28.34	19.23	25	K6+000~K12+000	0.08	复耕、植被恢复	0.37	0.41	0.16	1.75	0.56
	Q11	K6+600	右侧 210 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	1.91	已有道路	下游有坡耕地、有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	1607~1650	43	27	26.88	11.75	15.27	K6+000~K12+000、杨家寨隧道	0.09	复耕、植被恢复	0.32	0.23	0.09	1.68	0.54
	Q12	K6+700	左侧 205 米	上游 205 米	沟谷	梯坪地	3.88	新修便道 167 米	下游为缓坡、无民居用地，无工业设施	1615~1660	45	12	53.07	36.92	48	沿线设施区	0.56	复耕、植被恢复	0.66	1.55	0.62	2.33	0.74
	Q13	K6+800	右侧 265 米	下游	沟谷	林地	2.38	新修便道 419 米	下游为缓坡、无村道、无民居用地，无工业设施	1595~1640	45	13	33.89	23.08	30	平达立交连接线	0.06	植被恢复	0.4			2.38	0.76
	Q14	K7+400	右侧 140 米	上游	沟谷	梯坪地	4.77	已有道路	有坡耕地、有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	1586~1630	44	11	68.6	39.85	51.81	沿线设施区、施工便道防治区	0.19	复耕、植被恢复	0.81	1.91	0.76	2.86	0.92
	Q15	K7+500	右侧 206 米	上游 206 米	沟谷	梯坪地	4.41	已有道路	下游为缓坡、与地方道路较远、无民居用地，无工业设施	1594~1630	36	11	50.32	36.92	48	平达立交连接线	0.47	复耕、植被恢复	0.75	1.76	0.71	2.65	0.85
	Q16	K8+300	右侧 220 米	下游	沟谷	梯坪地	1.98	新修便道 230 米	下游有坡耕地、无地方道路、无民居用地，无工业设施	1567~1620	53	13	29.23	19.23	25	沿线设施区、施工便道防治区	0.18	复耕、植被恢复	0.34	0.79	0.32	1.19	0.38
	Q17	K9+100	左侧 520 米	下游	沟谷	坡耕地	3.65	已有道路	下游为箐沟，有乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1526~1570	44	5	19.45	13.4	17.43	K12+000~K18+000	0.24	复耕、植被恢复	0.62	1.46	0.58	2.19	0.7
	Q18	K9+600	左侧 1440 米	下游	沟谷	梯坪地	3.04	已有道路	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，有乡村的道路分布，下游无民居用地，无工业设施	1526~1580	54	14	45.16	33.08	43	K12+000~K18+000	0.72	复耕、植被恢复	0.52	1.22	0.49	1.82	0.58
	Q19	K11+400	右侧 73 米	上游	沟谷	坡耕地	3.14	已有道路	坡耕地，下游地形平缓，有乡村的道路分布，无民居用地，	1506~1540	34	11	37.05	26.92	35	K12+000~K18+000	0.6	复耕、植被恢复	0.53	1.26	0.5	1.88	0.6

		无工业设施																				
Q20	K12+600	左侧 455 米	下游	沟谷	梯坪地	3.15	已有道路	有坡耕地、有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	1586~1630	44	14	46.75	34.62	45	K12+000~K18+000	0.36	复耕、植被恢复	0.54	1.26	0.5	1.89	0.6
Q21	K12+800	左侧 154 米	下游	沟谷	梯坪地	1.72	新修便道 356 米	无地方道路、无民居用地，无工业设施	1527~1580	53	12	22.14	16.06	20.88	K12+000~K18+000、河边寨隧道	0.1	复耕、植被恢复	0.29	0.69	0.28	1.03	0.33
Q22	K12+900	左侧 370 米	上游 370 米	沟谷	梯坪地	2.18	已有道路	坡耕地、有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	1596~1630	34	11	25.91	18.35	23.86	大栏干田隧道、K18+000~K24+000、上确 1 号隧道	0.19	复耕、植被恢复	0.37	0.87	0.35	1.31	0.42
Q23	K14+900	左侧 436 米	下游	沟谷	梯坪地	0.89	已有道路	下游为一小型沟道，分布地类有鳞次、草地及坡耕地，有乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1500~1540	40	7	6.6	4.62	6	上确 1 号隧道	0.04	复耕、植被恢复	0.15	0.36	0.14	0.53	0.17
Q24	K15+000	左侧 230 米	下游	沟谷	林地	1.02	已有道路	下游为一小型沟道，分布地类有鳞次、草地及坡耕地，有乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1443~1490	47	11	11.65	8.46	11	上确 1 号隧道、上确 2 号隧道、外麻栗田隧道	0.08	植被恢复	0.17			1.02	0.33
Q25	K16+600	右侧 835 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	2.22	新修便道 350 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，无乡村的道路分布，下游无民居用地，无工业设施	1445~1500	55	93	31.55	23.65	30.75	外麻栗田隧道、岩羊山 1 号隧道、岩羊山 2 号隧道、岩羊山 3 号隧道、K24+000~K31+000	0.84	复耕、植被恢复	0.38	0.13	0.05	2.09	0.67
Q26	K18+900	左侧 160 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	1.34	已有道路	下游有坡耕地、与已有乡村的道路直线距离约 200m、无民居用地，无工业设施	1256~1300	44	14	18.27	13.26	17.24	K24+000~K31+000、岩羊山 4 号隧道	0.73	复耕、植被恢复	0.23	0.48	0.19	0.86	0.28
Q27	K22+100	左侧 60 米	下游	沟谷	林地	0.92	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、草地及坡耕地，下游地形平缓，与已有乡村的道路直线距离约 200m、无民居用地，无工业设施	1114~1160	46	8	8.13	6	7.8	岩羊山 5 号隧道	0.41	植被恢复	0.16			0.92	0.29
Q28	K23+500	左侧 147 米	下游	沟谷	坡耕地	2.33	新修便道 173 米	下游为一小型沟道，分布地类有鳞次、草地及坡耕地，无民居用地，无工业设施	985~1040	55	12	29.46	22.15	28.79	岩羊山 5 号隧道、大凹子隧道、岭岗田隧道、安洞 1 号隧道、安洞 2 号隧道	0.79	复耕、植被恢复	0.4	0.93	0.37	1.4	0.45
Q29	K26+100	左侧 180 米	下游	沟谷	坡耕地	1.86	已有道路	下游为缓坡、地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，有乡村的道路分布，下游无民居用地，无工业设施	936~990	54	13	24.12	18.45	23.99	安洞 2 号隧道、胡家田 1 号隧道、胡家田 2 号隧道	0.23	复耕、植被恢复	0.32	0.74	0.3	1.12	0.36
Q30	K26+500	左侧 260 米	下游	沟谷	林地	1.64	新修便道 116 米	下游为一宽口箐沟，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，有乡村的道路分布，下游无民居用地，无工业设施	934~980	44	15	26.03	18.68	24.29	胡家田 3 号隧道、K31+000~K42+000	1.69	植被恢复	0.28	0.66	0.26	0.98	0.31
Q31	K31+400	左侧 490 米	下游	沟谷	林地	1.19	新修便道 330 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	846~910	44	8	15.98	10.77	14	K31+000~K42+000	1.64	植被恢复	0.2	0.48	0.19	0.71	0.23
Q32	K31+500	左侧 152 米	下游	沟谷	林地	1.79	新修便道 410 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	864~920	56	25	31.2	23.08	30	K31+000~K42+000	0.38	植被恢复	0.3	0.72	0.29	1.07	0.34
Q33	K31+800	右侧 443 米	下游	沟谷	林地	3.31	新修便道 280 米	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村的道路直线距离约 300m，无民居用地，无工业设施	957~1010	53	15	50.22	37.69	49	K31+000~K42+000、大窝子隧道	0.99	植被恢复	0.56	1.32	0.53	1.99	0.64
Q34	K34+600	右侧 450 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	1.9	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、与已有乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1512~1535	23	11	13.51	9.23	12	大窝子隧道	0.46	复耕、植被恢复	0.32	0.46	0.18	1.44	0.46
Q35	K34+700	右侧 600 米	下游	沟谷	梯坪地、林地	1.97	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、与已有乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1503~1540	37	10	21.6	14.62	19	大窝子隧道	0.32	复耕、植被恢复	0.33	0.32	0.13	1.65	0.53

施甸县	Q36	K34+800	右侧 330 米	下游	沟谷	林地	3.17	新修便道 330 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村的道路分布，无民居用地，无工业设施	1513~1550	37	13	41.9	30.66	39.86	大窝子隧道、平达立交	1	植被恢复	0.54			3.17	1.01
	Q37	K40+500	左侧 45 米	上游	沟谷	坡耕地、林地	3.05	已有道路	旁边的林地、坡耕地、无民居用地，无工业设施	756~800	44	43	42.96	31.54	41	大窝子隧道	0.23	复耕、植被恢复	0.52	0.38	0.15	2.67	0.85
	Q38	K42+000	左侧 310 米	上游 310 米	沟谷	坡耕地	3.18	新修便道 115 米	旁边的坡耕地、无民居用地，有乡道分布无工业设施	786~830	44	16	52	38.83	50.48	大窝子隧道	0.43	复耕、植被恢复	0.54	1.27	0.51	1.91	0.61
	Q39	K42+900	右侧 249 米	下游	沟谷	坡耕地	2.78	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、与已有乡村的道分布，无民居用地，无工业设施	796.5~830	33.5	10	31.5	21.75	28.28	K42+000~K48+700、唐家田隧道、勐糯立交	0.2	复耕、植被恢复	0.47	1.11	0.44	1.67	0.53
	Q40	K43+500	左侧 530 米	下游	沟谷	林地	6.96	新修便道 180 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村的道分布，无民居用地，无工业设施	857~900	43	9	61.79	46.13	59.97	唐家田隧道、橄榄坡隧道、干湾塘隧道、平达立交连接线	1.2	植被恢复	1.18			6.96	2.23
	Q41	K44+500	左侧 297 米	上游 297 米	沟谷	林地	3.42	新修便道 350 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村的道分布，无民居用地，无工业设施	865~910	45	13	48.93	34.62	45	干湾塘隧道	0.3	植被恢复	0.58			3.42	1.09
	Q42	K46+200	左侧 880 米	下游	沟谷	林地	1.54	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村的道路直线距离约 200m，无民居用地，无工业设施	845~900	55	12	19.44	13.85	18	干湾塘隧道	0.32	植被恢复	0.26			1.54	0.49
	Q43	K48+700	左侧 420 米	下游	沟谷	坡耕地、林地	1.96	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、草地、坡耕地与已有乡村的道路直线距离约 100m，无民居用地，无工业设施	1082~1140	58	11	22.86	16.15	21	K48+700~K54+000	0.14	复耕、植被恢复	0.33	0.22	0.09	1.74	0.56
	Q44	K49+700	右侧 1000 米	下游	沟谷	林地	1.05	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村的道路直线距离约 50m，无民居用地，无工业设施	756~800	44	14	16.62	11.54	15	K48+700~K54+000	0.51	植被恢复	0.18			1.05	0.34
	Q45	K49+800	右侧 820 米	下游	沟谷	林地	0.9	新修便道 349 米	下游为箐沟，周边分布林地、无民居用地，无工业设施	696~740	44	17	15.03	11.43	14.86	K48+700~K54+000、大汪塘隧道	0.82	植被恢复	0.15			0.9	0.29
	Q46	K50+200	右侧 320 米	下游	沟谷	林地	0.59	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村的道路直线距离约 50m，无民居用地，无工业设施	786~830	44	10	6.51	4.62	6	大汪塘隧道	0.81	植被恢复	0.1			0.59	0.19
	Q47	K50+700	右侧 280 米	下游	沟谷	林地	0.51	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村的道路直线距离约 50m，无民居用地，无工业设施	713~760	47	8	4.43	3.08	4	大汪塘隧道	0.54	植被恢复	0.09			0.51	0.16
	Q48	K51+300	右侧 330 米	下游	沟谷	林地	0.8	新修便道 304 米	下游为箐沟，周边分布林地、无民居用地，无工业设施	657~700	43	11	9.78	6.92	9	大汪塘隧道	0.89	植被恢复	0.14			0.8	0.26
	Q49	K51+900	右侧 116 米	下游	沟谷	坡耕地	0.44	新修便道 148 米	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、无民居用地，无工业设施	744~790	46	8	3.93	2.69	3.5	大汪塘隧道	0.38	复耕、植被恢复	0.07	0.18	0.07	0.26	0.08
Q50	K52+600	右侧 235 米	下游	沟谷	林地	0.61	新修便道 163 米	下游为箐沟，周边分布林地、草地、无民居用地，无工业设施	695~740	45	10	6.48	4.62	6	大汪塘隧道	0.89	植被恢复	0.1			0.61	0.31	
Q51	K53+600	右侧 65 米	下游	沟谷	林地	1.16	新修便道 220 米	周边分布林地、草地、坡耕地、无民居用地，无工业设施	844.5~900	55.5	10	12.25	8.85	11.5	大汪塘隧道	0.49	植被恢复	0.2			1.16	0.37	
Q52	K55+200	右侧 560 米	下游	沟谷	林地	0.96	新修便道 145 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地，两侧坡地主要分布林地，有乡村的道路分布，下游无民居用地，无工业设施	964~1020	56	12	12	9.11	11.84	大汪塘隧道	0.17	植被恢复	0.16			0.96	0.25	
Q53	K57+500	右侧 1120 米	下游	沟谷	林地	3.08	已有道路	下游为一宽口箐沟，周边分布林地、草地、坡耕地、有乡村的道分布，无民居用地，无工业设施	895~930	35	12	37.55	28.21	36.67	途来 1 号隧道、途来 2 号隧道、途来 3 号隧道	0.83	植被恢复	0.52			3.08	0.99	
Q54	K57+600	右侧 1200 米	下游	沟谷	林地	2.37	已有道路	下游为一宽口箐沟，周边分布林地、草地、坡耕地、有乡村	895~940	45	12	29.37	21.16	27.51	途来 3 号隧道、挂灯隧道	0.39	植被恢复	0.4			2.37	0.76	

									的道分布，无民居用地，无工业设施														
Q55	K57+900	右侧 240 米	下游	沟谷	坡耕地、林地	3.92	已有道路	周边分布林地、草地、有乡村的道分布，无民居用地，无工业设施	856~910	54	12	49.25	35.45	46.08	保施枢纽立交、沿线设施区	1.07	复耕、植被恢复	0.67	0.47	0.19	3.45	1.1	
Q56	K58+400	右侧 247 米	下游	沟谷	坡耕地、林地	2.07	新修便道 156 米	周边分布林地、草地、有乡村的道分布，无民居用地，无工业设施	845~900	55	13	29.47	20.77	27	K54+000~K70+421	0.18	复耕、植被恢复	0.35	0.4	0.16	1.67	0.53	
Q57	K58+600	右侧 420 米	下游	沟谷	坡耕地、林地	2.16	新修便道 366 米	周边分布林地、草地、坡耕地，无民居用地，无工业设施	805~860	55	12	28.52	19.23	25	马学隧道	0.22	复耕、植被恢复	0.37	0.26	0.1	1.9	0.62	
Q58	K59+800	右侧 284 米	下游	沟谷	林地	1.32	新修便道 300 米	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地，无民居用地，无工业设施	804~850	46	8	14.12	7.93	10.31	马学隧道	0.54	植被恢复	0.22			1.32	0.52	
Q59	K60+700	右侧 550 米	下游	沟谷	林地	3.31	新修便道 280 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为林地，两侧坡地主要分布林地，无乡村的道路分布，下游无民居用地，无工业设施	702~750	48	11	40.17	28.46	37	沿线设施区	0.21	植被恢复	0.55			3.31	1.06	
Q60	K62+000	右侧 140 米	下游	沟谷	坡耕地、林地	4.02	已有道路	周边分布林地、草地、坡耕地，有乡村的道分布，无民居用地，无工业设施	781~830	49	12	49.58	35.62	46.3	K54+000~K70+421、勐糯立交连接线	0.36	复耕、植被恢复	0.68	1.13	0.47	2.89	0.93	
Q61	K63+100	右侧 170 米	下游	沟谷	林地	1.54	新修便道 170 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，无乡村的道路分布，下游无民居用地，无工业设施	747.5~795	47.5	10	17.61	12.31	16	平达立交连接线	1.49	植被恢复	0.26			1.54	0.49	
Q62	K63+800	右侧 220 米	下游	沟谷	林地	3.65	新修便道 136 米	有林地、坡耕地，有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	744~800	56	13	48.37	35.42	46.04	大葫芦包包 1 号隧道、大葫芦包包 2 号隧道、大葫芦包包 3 号隧道、大牛圈山 1 号隧道、大牛圈山 2 号隧道、大牛圈山 3 号隧道、旧城立交、施工便道防治区	0.32	植被恢复	0.62			3.65	1.17	
Q63	K64+000	右侧 290 米	下游	沟谷	坡耕地、林地	1.42	已有道路	下游为箐沟，周边分布林地，无民居用地，无工业设施	797.5~830	32.5	7	12	7.45	9.69	芒别山 1 号隧道、芒别山 2 号隧道	0.21	复耕、植被恢复	0.24	0.42	0.19	1	0.42	
Q64	K65+600	右侧 145 米	下游	沟谷	林地	1.15	已有道路	有林地，有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	700~755	55	7	9.86	5.96	7.75	旧城隧道	0.2	植被恢复	0.2			1.15	0.37	
Q65	K68+200	左侧 214 米	上游 214 米	沟谷	坡耕地、林地	2.86	新修便道 110 米	有坡耕地、林地、有乡村的道路分布、无民居用地，无工业设施	773~805	32	8	16.72	10.75	13.98	沿线设施区	0.07	复耕、植被恢复	0.42	0.74	0.3	2.12	0.68	
合计						147.661						1794.06	1257.07	1634.191			25.03	30.81	12.37	116.85	37.67		

### 2.5.11.2 表土堆存场规划

根据本项目绿化及保护表土的需要，对项目占地范围内可利用且方便施工的表土进行剥离，剥离后的表土根据后期绿化的位置，进行了妥善的集中堆放。本工程共剥离表土 115.75 万 m<sup>3</sup>。

路基工程区、桥涵工程区、施工便道工程区、弃渣场区剥离的表土就近运送至各弃渣场上游集中堆存，并设置高 1m，下底宽 1.5m，上底宽 0.5m 的编织袋挡墙，表土堆存期间撒草绿化，预防水土流失。互通式立交区、沿线设施区、临时施工营场地剥离的表土的均集中堆存于场地一角，并设置高 1m，下底宽 1.5m，上底宽 0.5m 的编织袋挡墙，表土堆存期间撒草绿化，预防水土流失。本方案不再单独设置表土堆场，待工程后期，剥离的表土集中用于绿化覆土或者复耕。

### 2.5.12 施工便道及施工生产生活区

#### 2.5.12.1 施工便道

工程沿线分布有 S231、S232，以及地方农村公路。施工时可利用现状道路作为施工便道。对于某些施工区域无道路连通的，主体考虑新增施工便道。主体设计全线考虑施工便道 94km(包含便桥 2500m)，复杂施工便道 69km，简易便道 25km，施工便桥 2500m/15 座。工程量见表 2.5.12-1。

表 2.5.12-1 施工便道工程数量表

序号	位置和桩号	复杂便道标准与规模			简易便道标准与规模			临时便桥 (m/座)	备注
		长度(km)	宽度(m)	路面类型	长度(km)	宽度(m)	路面类型		
1	K0+000~K20+000	18	6.5	泥结碎石路面	5	6.5	泥结碎石路面	200/2	
2	K20+000~K45+000	25	6.5	泥结碎石路面	10	6.5	泥结碎石路面	1500/8	
3	K45+000~K70+421	26	6.5	泥结碎石路面	10	6.5	泥结碎石路面	800/5	
	合计	69			25			2500/15	

#### 2.5.12.2 施工生产生活区

根据水保方案，拟建项目初步估计需设置施工生产生活区 79 处。包含桥梁施工场地、隧道施工场地等，现阶段水保未对各场地进行场地功能（如拌合站、施工办公驻地及材料堆放场等）区分。施工生产生活区布置见表 2.5.12-2。

表 2.5.12-2 施工生产生活区规划情况表

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				布设地形	服务范围	交通条件		备注
		左 (m)	右 (m)	小计	林地	草地	坡耕地			已有道路	新建便道	
											(m)	
1	K0+000	80		2.13	0.01	0.57	1.55	山间缓坡	风吹坡隧道	已有乡村道路		
2	K5+994		30	1.89	0.05	0.89	0.95	山间缓坡	风吹坡隧道	已有乡村道路		
3	K6+963		30	1.56	0.05	0.95	0.56	山间平地	赧洒河 1 号大桥	已有乡村道路		
4	K7+966	30		1.2	0.05	0.9	0.25	山间平地	杨家寨隧道、象达立交	已有乡村道路		
5	K8+356	30		0.89	0.04	0.42	0.43	山间缓坡	杨家寨隧道	整修道路		
6	K9+136	30		1.31	0.05	0.92	0.34	山间平地	赧洒河 2 号大桥	已有乡村道路		
7	K10+479		20	1.42	0.05	1.08	0.29	山间平地	帕掌河大桥	已有乡村道路		
8	K11+912	30		0.35	0.05	0.01	0.29	山间平地	苏帕河 1 号大桥	已有乡村道路		
9	K12+316	20		0.25	0.02	0.02	0.21	山间缓坡	苏帕河 2 号大桥	整修道路	100	
10	K12+901			0.34	0.05	0.01	0.28	山间平地	苏帕河 3 号大桥	已有乡村道路		路基
11	K13+398	30		1.22	0.06	0.84	0.32	山间平地	苏帕河 4 号大桥	已有乡村道路		
12	K13+612	20		0.5	0.08	0.27	0.15	山间缓坡	河边寨隧道	已有乡村道路		
13	K15+017			0.98	0.05	0.67	0.26	山间平地	苏帕河 5 号大桥	已有乡村道路		路基
14	K15+821		50	0.36	0.05	0.05	0.26	山间平地	苏帕河 6 号大桥	已有乡村道路		
15	K17+194		80	0.38	0.06	0.04	0.28	山间缓坡	苏帕河 8 号大桥、大栏干田隧道	整修道路	150	
16	K18+222	80		0.34	0.05	0.04	0.25	山间缓坡	苏帕河 10 号大桥、上硝 1 号隧道	已有乡村道路		
17	K18+787	30		0.42	0.06	0.05	0.31	山间平地	上硝 1 号隧道、上硝 2 号隧道	已有乡村道路		
18	K19+052	80		0.38	0.06	0.04	0.28	山间平地	竹寨河大桥、竹寨田隧道	已有乡村道路		
19	K19+980	50		0.5	0.08	0.05	0.37	山间缓坡	竹寨田隧道	已有乡村道路		
20	K20+332	80		0.42	0.06	0.05	0.31	山间缓坡	三新村 1 号大桥、外麻栗田隧道、	已有乡村道路		
21	K21+139		50	0.45	0.07	0.05	0.33	山间平地	外麻栗田隧道、三新村 2 号大桥、岩羊山 1 号隧道	已有乡村道路		
22	K22+487		80	0.52	0.08	0.06	0.38	山间缓坡	岩羊山 1 号隧道、龙塘大桥	已有乡村道路		
23	K22+630		30	0.5	0.08	0.21	0.21	山间缓坡	岩羊山 2 号隧道	已有乡村道路		

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				布设地形	服务范围	交通条件		备注
		左 (m)	右 (m)	小计	林地	草地	坡耕地			已有道路	新建便道 (m)	
24	K23+581	80		3.12	0.47	0.37	2.28	山间平地	岩羊山 2 号隧道、岩羊山 1 号大桥、岩羊山 3 号隧道	整修道路	150	
25	K24+071		50	0.42	0.06	0.05	0.31	山间缓坡	岩羊山 2 号大桥、岩羊山 4 号隧道	已有乡村道路		
26	K24+456		20	1.31	0.06	0.97	0.28	山间缓坡	岩羊山 4 号隧道、阿鸠河大桥、岩羊山 5 号隧道	已有乡村道路		
27	K25+160		20	0.42	0.06	0.05	0.31	山间平地	岩羊山 5 号隧道	已有乡村道路		
28	K25+690			0.43	0.06	0.06	0.31	山间缓坡	大四子 1 号大桥	已有乡村道路		路基
29	K26+125			0.26	0.04	0.03	0.19	山间平地	大四子 2 号大桥、大四子隧道	已有乡村道路		路基
30	K26+373		20	0.38	0.06	0.04	0.28	山间平地	大四子隧道、岭岗田大桥、岭岗田隧道	已有乡村道路		
31	K27+557			2.3	0.07	1.9	0.33	山间平地	岭岗田隧道、桂花树 1 号大桥、桂花树 2 号大桥	已有乡村道路		路基
32	K27+954		20	0.31	0.01	0.05	0.25	山间平地	安洞 1 号隧道	已有乡村道路		
33	K28+488			0.38	0.06	0.04	0.28	山间平地	安洞 1 号隧道、安洞大桥	整修道路	120	
34	K29+313			0.56	0.25	0.3	0.01	山间平地	胡家田 1 号隧道、胡家田大桥	整修道路		路基
35	K29+760			0.44	0.07	0.05	0.32	山间缓坡	胡家田 2 号隧道、胡家田 3 号隧道	整修道路		路基
36	K30+762			0.9	0.6	0.09	0.21	山间缓坡	胡家田 3 号隧道	整修道路		路基
37	K31+668			0.48	0.06	0.07	0.35	山间缓坡	勐糯镇大桥、大窝子隧道	已有乡村道路		路基
38	K38+400		25	2.13	0.9	0.43	0.8	山间缓坡	大窝子隧道、蛮关河 1 号大桥	整修道路	120	
39	K39+453		20	0.48	0.06	0.07	0.35	山间缓坡	蛮关河 2 号大桥	已有乡村道路		
40	K40+574		20	0.36	0.04	0.06	0.26	山间平地	槽子田大桥	已有乡村道路		
41	K41+410	30		2.22	0.04	1.92	0.26	山间平地	大洼大桥	已有乡村道路		
42	K42+068			0.47	0.06	0.07	0.34	山间平地	唐家田大桥、唐家田隧道	已有乡村道路		路基
43	K43+440		30	0.52	0.06	0.08	0.38	山间平地	唐家田隧道、橄榄坡隧道	已有乡村道路		
44	K44+381		30	0.37	0.04	0.06	0.27	山间缓坡	橄榄坡隧道、干湾塘隧道	已有乡村道路		
45	K46+972	30		2.5	0.05	2.13	0.32	山间缓坡	干湾塘隧道、怒江特大桥（推荐方案）	已有乡村道路		
46	K47+993	20		2.32	0.06	1.87	0.39	山间平地	怒江特大桥（推荐方案）、大汪塘隧道	已有乡村道路		

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				布设地形	服务范围	交通条件		备注
		左 (m)	右 (m)	小计	林地	草地	坡耕地			已有道路	新建便道 (m)	
47	K50+157		30	0.53	0.06	0.08	0.39	山间平地	大汪塘隧道、途来1号隧道	已有乡村道路		
48	K51+074	30		1.8	0.31	0.99	0.5	山间缓坡	途来2号隧道、臭水沟大桥	已有乡村道路		
49	K51+240			0.52	0.06	0.08	0.38	山间平地	途来3号隧道	整修道路	80	路基
50	K51+815		30	0.52	0.06	0.08	0.38	山间平地	途来3号隧道	整修道路	100	
51	K52+038			0.82	0.15	0.07	0.6	山间平地	河尾大桥	整修道路	20	路基
52	K52+452		20	1.1	0.41	0.68	0.01	山间平地	挂灯水头洼大桥、挂灯隧道	已有乡村道路		
53	K53+500		40	2.1	0.34	0.56	1.2	山间缓坡	挂灯隧道、老红唐沟1号大桥	已有乡村道路		
54	K54+289		30	2.52	0.3	0.38	1.84	山间缓坡	老红唐沟2号大桥	已有乡村道路		
55	K54+653			0.96	0.32	0.34	0.3	山间缓坡	马学隧道	已有乡村道路		路基
56	K56+368		20	1.11	0.32	0.49	0.3	山间缓坡	马学隧道	整修道路	50	
57	K57+786	20		2.1	0.04	1.8	0.26	山间平地	磨坊沟大桥	整修道路	100	
58	K58+044	20		0.85	0.15	0.37	0.33	山间平地	大葫芦包包1号隧道	整修道路	50	
59	K58+368		20	0.62	0.15	0.32	0.15	山间平地	大葫芦包包1号隧道、大葫芦中桥	已有乡村道路		
60	K58+683		20	0.78	0.32	0.35	0.11	山间平地	大葫芦包包2号隧道	已有乡村道路		
61	K59+114	25		2.13	0.2	0.7	1.23	山间缓坡	岩羊洼大桥、大葫芦包包3号隧道	已有乡村道路		
62	K59+952		30	0.63	0.05	0.27	0.31	山间缓坡	大牛山中桥、大牛圈山1号隧道	整修道路	100	
63	K60+276			0.42	0.05	0.06	0.31	山间缓坡	大牛圈山1号隧道	整修道路		路基
64	K60+370	20		0.48	0.06	0.07	0.35	山间缓坡	大牛圈山2号隧道	整修道路	50	
65	K60+671			0.42	0.05	0.06	0.31	山间平地	大牛圈山2号隧道、大牛山大桥	整修道路		路基
66	K60+787		30	0.58	0.07	0.09	0.42	山间平地	大牛圈山3号隧道	整修道路	100	
67	K61+009		20	0.58	0.07	0.09	0.42	山间平地	大牛圈山3号隧道	已有乡村道路		
68	K61+228			1.12	0.09	0.04	0.99	山间平地	中山沟1号大桥	已有乡村道路		路基
69	K61+798			1.35	0.07	0.72	0.56	山间缓坡	中山沟2号大桥	已有乡村道路		路基
70	K61+929		30	0.75	0.03	0.41	0.31	山间缓坡	芒别山1号隧道	已有乡村道路		
71	K62+651	20		1.68	0.2	1.15	0.33	山间平地	芒别山1号隧道、老干河中桥	已有乡村道路		



序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				布设地形	服务范围	交通条件		备注
		左 (m)	右 (m)	小计	林地	草地	坡耕地			已有道路	新建便道 (m)	
72	K62+713	30		0.53	0.06	0.33	0.14	山间缓坡	芒别山 2 号隧道	整修道路	100	
73	K63+057	20		0.48	0.18	0.15	0.15	山间缓坡	芒别山 2 号隧道	整修道路	100	
74	K63+261			0.48	0.09	0.25	0.14	山间缓坡	老干河大桥	整修道路		路基
75	K64+729	20		0.45	0.11	0.16	0.18	山间缓坡	芒伞河大桥	整修道路	100	
76	K66+015			0.51	0.2	0.2	0.11	山间缓坡	芦子园河大桥	已有乡村道路		路基
77	K67+760		30	0.55	0.11	0.23	0.21	山间平地	旧城隧道	已有乡村道路		
78	K68+027			0.48	0.01	0.44	0.03	山间平地	旧城隧道	已有乡村道路		路基
79	K69+439	100		2.33	0.12	2.11	0.1	山间平地	龙坎河大桥	已有乡村道路		
合计				73.67	9.31	33.07	31.29				1300	

2.5.13 工程占地

本工程占地包括工程永久占地和施工临时占地，总面积为 626.80hm<sup>2</sup>，其中工程永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，施工临时占地 307.67hm<sup>2</sup>。项目占用土地数量详见表 2.5.13-1。

表 2.5.13-1 工程占地情况一览表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成		占地类型 (hm <sup>2</sup> )							合计	备注		
		水田	坡耕地	梯坪地	林地	草地	园地	建设用地				
龙陵县	永久占地	路基工程区	17.72	33.41	7.41	54.63		13.11	0.95	127.23		
		桥涵工程区	9.25	2.88	1.06	12.99			0.53	26.71		
		隧道工程区				0.16		0.09		0.25		
		互通式立交	16.88	7.12	3.05	20.51			3.00	50.56		
		服务管理设施区	12.21	1.12	0.48	9.60		1.27		24.68		
		小计	56.06	44.53	12.00	97.89		14.47	4.48	229.43		
	临时占地	施工营地地地		15.34		3.19	15.70			34.23		
		施工便道		17.88		38.22		11.02		67.12		
		弃渣场		16.94	50.56	38.31				105.81		
		小计		50.16	50.56	79.72	15.70	11.02	0.00	207.16		
	分计		56.06	94.69	62.56	177.61		25.49	4.48	436.59		
	施甸县	永久占地	路基工程区	5.47	17.78	3.23	23.62		7.81		57.91	
			桥涵工程区	2.58	2.48	1.06	3.67			0.53	10.32	
			隧道工程区				0.10		0.06		0.16	
互通式立交			5.55	1.52	0.65	1.53				9.25		
服务管理设施区				3.10	1.33	7.23			0.40	12.06		
小计			13.60	24.88	6.27	36.15		7.87	0.93	89.70		
临时占地		施工营地地地		9.62		3.72	11.86			25.20		
		施工便道		11.97		14.66		6.83		33.46		
		弃渣场		7.68	1.85	32.32				41.85		
		小计		29.27	1.85	50.70	11.86	6.83	0.00	100.51		
分计		13.60	54.15	8.12	86.85		14.70	0.93	190.21			
全线	永久占地	路基工程区	23.19	51.19	10.64	78.25		20.92	0.95	185.14		
		桥涵工程区	11.83	5.36	2.12	16.66		0.00	1.06	37.03		
		隧道工程区				0.26		0.15		0.41		
		互通式立交	22.43	8.64	3.70	22.04			3.00	59.81		
		服务管理设施区	12.21	4.22	1.81	16.83		1.27	0.40	36.74		
		小计	69.66	69.41	18.27	134.04		22.34	5.41	319.13		
	临时占地	施工营地地地		24.96	0.00	6.91	27.56	0.00	0.00	59.43		
		施工便道		29.85	0.00	52.88		17.85	0.00	100.58		
		弃渣场		24.62	52.41	70.63		0.00	0.00	147.66		

	小计		79.43	52.41	130.42		17.85	0.00	307.67	
	合计	69.66	148.84	70.68	264.46		40.19	5.41	626.80	

## 2.6 施工工艺

本项目采用一次性建设方案，各工程施工工艺和方法如下：

### 2.6.1 路基工程

#### (1) 一般路基施工

全线路基土石方工程量大，施工队伍拟采用机械化施工为主、人工为辅。挖填路段施工时首先将原地表土剥离，集中堆放在指定的弃渣场内，作为施工结束后渣场、施工临时占地、边坡绿化和道路中央隔离带绿化、复耕用土。

在路基挖方路段可布置多个作业面，以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至填方路段或弃土场；填方路段以装载机械或推土机伴以人工平整，分层碾压密实。路基防护工程及排水工程基本采用砌石圪工。作业中根据具体情况，调整各种机械的配套。

填筑路基采用水平分层填筑施工，即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层，经过压实并符合压实度规定要求后，再填上一层。填筑过程中，每层完成应形成 4% 的横坡以便排水良好。

若填方路基分几个作业阶段施工，不在同一时间填筑，则先填地段应按坡度分成台阶；若两个地段同时填筑，则应分层相互交叠衔接，其衔接长度不得小于 2m。

高填方地段应严格控制填方速度，当日沉降量在中心处大于 3cm，在路基边缘处大于 1.5cm 时，应放缓填土速度或停止施工，待稳定后再继续施工。

路堑边坡开挖以爆破和机械开挖为主，边坡防护以人工为主，为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果，开挖方式应从上而下进行，边开挖边防护。设有挡墙的挖方边坡应进行跳槽施工，即采用间隔开挖，间隔施工挡墙，以免造成滑坡或坍塌。

#### (2) 特殊路基施工

本项目涉及的特殊路基有软弱路基、挖方岩质边坡崩塌及风化剥落、顺层边坡开挖诱发滑坡、泥岩遇水软化等。

对软弱地基视不同情况可分别采取强夯、换填、塑料插板、排水盲沟、碎石桩等措施综合处理，确保公路的安全运营。

对于挖方岩质边坡设计时应根据开挖高度、地层岩性、岩层产状、斜坡坡度、水文地质条件等采用合理的开挖坡比，建议开挖坡比应小于 1: 0.75，同时还应采取坡面墙结

合植被生态防护等措施对开挖边坡进行防护。对挖方高度较大的边坡，应分级设置开挖平台，为防止雨水冲刷坡面，还应在边坡外围设置截水沟。

对可能发生滑坡地质灾害的顺层边坡路段，设计时应采用较缓的开挖坡比，开挖前应做好截排水措施，并跳槽开挖，对土层厚度大于 2 米的土质边坡应及时支护。尽量减少因边坡开挖诱发新的滑坡地质灾害。

## 2.6.2 路面工程

路面施工应优先采用全机械化施工方案，严格控制材料用量和材料组成，实行严格的工序管理，做好现场监理与工序检测，确保施工质量。

路面沥青砼拌合料由拌合站机械拌合提供。基层用摊铺机分层摊铺，压路机压实，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青拌合料，压路机碾压密实成型。边角辅以人工摊铺。

## 2.6.3 桥涵工程

### (1) 大桥工程

大桥均采用 30m 或 20m 跨的先简支后连续小箱梁，桥梁上部结构均采用预制厂集中预制，汽车运输、工地架桥机或起重机架设安装的施工方法。

桥梁下部结构采用柱式墩、桩基或重力式台、扩基型式。桩基根据地质、水文情况分别采用挖、冲、钻孔，重力式桥台采用明挖扩大基础。

公路沿线除个别桥梁受地形限制，预制场地不易布设外，大多数桥梁的施工条件都较好，预制场地都可就近布设在桥头。个别预制场地受限的桥梁，施工时须先路基后桥梁，利用路基作预制场地和住地。

对于 K47+478 怒江特大桥，推荐方案为 80+130+500+130+80（钢桁混合梁斜拉桥）。

### ① 主桥下部

a 构造形式：本桥主跨下部采用双薄壁空心墩，采用 C50 混凝土浇筑；主桥基础采用群桩承台结构，承台采用 C30 混凝土浇筑，桩基采用 C30 混凝土浇筑。

b 施工期：桥梁 2 组桥墩正常蓄水位时施工面位于水面以下，因此桥墩群桩和承台施工时应尽量避免对怒江造成污染。

c 群桩施工：对于 2 组桥墩群桩由于施工期涉水，群桩施工前做好各桩的施工围堰修建及筑岛，围堰采用钢套箱围堰，筑岛采用麻袋装沙筑岛。桩基采用钻孔灌注工艺成桩，钻孔前挖好泥浆池，钻进过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用，并定期清理泥浆池，清出的沉淀物运至弃土场集中堆放。墩群桩的泥浆池分别设置在东岸和西岸坡地上。桩基施工完成后，为防

止浇筑承台大体积混凝土水化热过大而出现裂缝，可采取分层分块浇筑并在承台内设置冷却管等措施。对于处在陆域的桥墩群桩采用钻孔灌注桩施工。

桥梁钢套箱围堰施工工艺为：测量、放样→钢套箱的制作→工作平台拼装和就位→钢套箱就位、钢套箱的下沉→清基封底→钻孔→灌注水下混凝土→套箱的拆除。钢套箱围堰制作系在岸上加工拼装组件，运往工作平台组成工作无底套箱；就位系将工作平台浮运或吊运至基础位置，按测量控制就位；下沉时将套箱吊起，拆去工作平台上的脚手架，慢慢下沉。筑岛为了保证桩基础的顺利施工，在钢套箱围堰外围采用沙袋筑岛，筑岛宽度为1.5m，高2m。

钻孔灌注成桩工艺具体为：埋设护筒、钻机就位、制备泥浆、机械成孔、泥浆循环出渣、清孔、安放钢筋笼、浇筑混凝土等。

d 承台施工：承台采用人工开发的方式施工。

e 桥墩钻渣及砣等材料的运输

枯水期桥位处水深小，项目在桥岸与桥墩之间设立浮桥，通过浮桥方式运输施工的机械设备、泥浆、建筑材料如砣，以及沉淀池内待清运的钻渣等，钻渣在河岸放入晾晒池晾晒后清运至指定的弃渣场；非涉水桥墩由于在岸上或岸边，通过施工便道运输桥墩施工的机械设备、材料，以及清运钻渣。

## ②主桥上部

主梁采用单室直腹板箱形截面，梁底采用1.8次方抛物线；0号块处断面高8m，为主跨的1/17.5；宽6.0m，两侧悬臂为3.0m；跨中截面高3m，为主跨的1/46.6，宽6m；顶板厚28cm，底板厚由跨中的32cm渐变至根部的120cm，腹板厚由跨中的50cm渐变至根部的70cm。桥面设2%的上坡和下坡，在主桥跨中墩顶为最高点及变坡点；全桥设两个合拢段，在两主跨140m跨中合拢，采用挂篮对称施工；梁身采用C50混凝土浇筑，每3.5m或4.0m为一标准梁段悬浇。主桥主梁采用纵、竖双向预应力体系。纵向预应力钢束设置悬浇施工束和边、中跨合拢束，塑料波纹管成孔，群锚锚具锚固。竖向预应力在隔墙和腹板中布设，采用精轧螺纹粗钢筋，轧丝锚锚固。

引桥采用预应力T形梁结构，基础采用双圆柱桥墩，一桩到顶。引桥桩基础采用钻孔灌注桩，钻孔桩施工前，先放出墩台轮廓线，然后用机械平整场地，人工配合，以保证钻机置于平坦、稳固的地基上，同时作好水池及排水通道，防止施工时泥浆污染附近环境。场地平整完成后，精确放出桩位中心点，并测设出护桩。钻孔前挖好泥浆池，钻进

过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用，并定期清理泥浆池，清出的沉淀物运至弃土场集中堆放。

#### (2)中、小桥及涵洞施工

各中、小桥梁上部结构主要采用预应力砼空心板或钢筋(预应力)砼筒支空心板；中小桥梁上、下部结构施工同一般大桥。

道路沿线涵洞型式主要有盖板涵型式，各涵洞在施工过程中需对地基进行处理，地基及两侧采取现场浇筑、盖板预制吊装的施工方法；各涵洞施工中，进出水口高程应与原地表沟道侵蚀基准面相同。

桥梁施工中，桥墩扩基土石方开挖量部分用于基础填筑，部分用于桥台和临近路基填筑，桩基和钻基泥浆经沉淀后，将弃渣清运至指定的弃渣场。

根据施工方案，推荐线路桥涵工程可能造成水土流失影响是桥墩桩基础挖孔灌注桩法施工产生的泥浆、桥台明挖扩大基础开挖形成的弃渣，由于在桥墩桩基础施工前，已规划在临近陆地上挖好沉沙池，桩基出浆进入沉沙池沉淀，沉淀后的上清液循环使用，清出的沉淀物运至邻近弃渣场集中堆放；桥台基础开挖弃渣将用于回填或将其运至邻近弃渣场集中堆放；涵洞基础开挖弃渣将用于回填或将其运至邻近弃渣场集中堆放，尽可能的减小了因桥涵施工造成的水土流失危害。

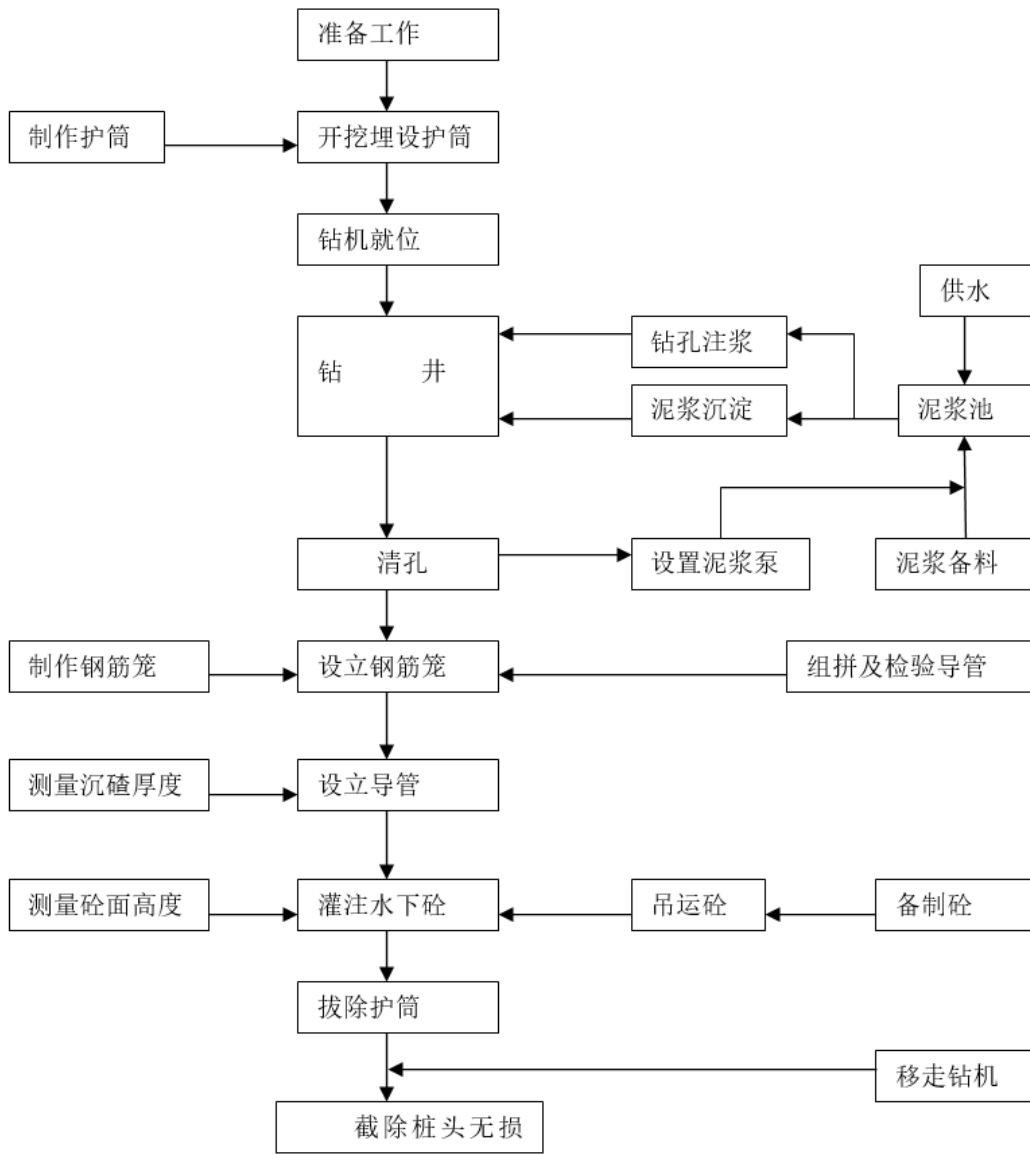


图 2.6.3-1 钻孔桩施工工艺流程图

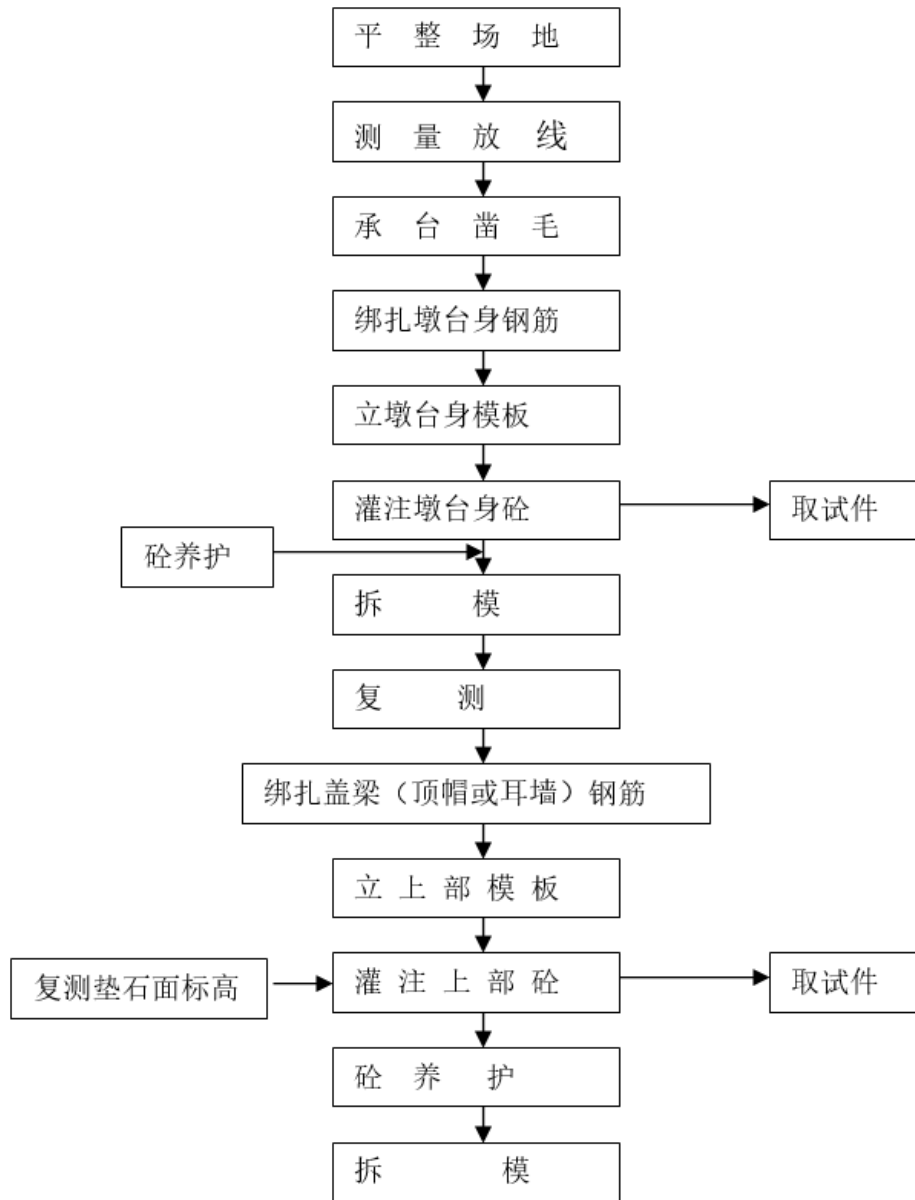


图 2.6.3-2 墩台身施工工艺框图

#### 2.6.4 隧道工程

隧道洞身按新奥法施工原理进行施工，即以系统锚杆、喷砼、钢筋网、格栅钢架等组成的联合初期支护与二次模筑砼相结合的复合衬砌型式；洞身衬砌支护参数根据隧道围岩级别，共拟定了Ⅲ、Ⅳ、Ⅳ浅偏、Ⅴ、连拱Ⅴ等五种衬砌结构型式。

分离式隧道施工工序为上台阶开挖→上台阶拱墙支护→下台阶开挖→下台阶边墙支护→仰拱施作→二次衬砌整体浇筑。

隧道洞口施工顺序为：洞口开挖→施作仰拱→铺设拱部防水层→拱上回填。其中当洞口处为基岩时，临时开挖边坡为 1:0.3，为土层时，坡比为 1:0.5；洞口开挖完毕后砌筑混凝土或块石洞门墙，在洞门墙后铺设排水沟，汇入纵向排水管沿洞门墙背向下引



排至路基边沟；洞口前两侧山体开挖边坡比为 1:0.75，并根据实际情况采用喷砼护坡或三维网植草绿化。隧道洞身衬砌按新奥法(NATM)设计，初期采用钢筋网喷锚支护，施工应紧跟掌子面及时进行，控制围岩变形，最大限度地发挥围岩的自承能力。对于围岩条件较差的洞口段，应科学地选用施工方法，并按照“管超前、弱爆破、强支护、紧衬砌、勤观测”的原则进行施工，确保安全、快速成洞。

隧道防排水要使隧道建成后达到洞内基本干燥的要求，保证结构和设备的正常使用和行车安全。由于隧道所处位置山高坡陡、沟谷深切，地表水和地下水排泄条件好，有利于隧道的施工。

根据施工方案，推荐线路隧道工程可能造成水土流失影响是隧道出渣及洞口开挖施工对地表形成的破坏。本工程隧道不设施工支洞，减小了因设置施工支洞而增加工程弃渣和支洞洞口地表破坏；本工程隧道洞口开挖坡比较小，减小了洞口开挖所破坏的地表面积，同时，洞口开挖完毕后随即砌筑混凝土或块石洞门墙，在洞门墙后铺设排水沟，汇入纵向排水管沿洞门墙背向下引排至路基边沟，并对洞口开挖边坡采用喷砼护坡或三维网植草绿化，缩短了水土流失时段；隧道出渣除部分综合利用外，其余全部运往弃渣场堆放，这些都尽可能的减小了因隧道施工造成的水土流失危害。

### 2.6.5 防护及排水工程

本项目路基防护及排水工程基本采用砌石圪工，该部分技术难度低，应以人工铺砌为主；对于特殊路基防护工程，由相应资质的施工企业进行施工。

### 2.6.6 弃渣场施工

弃渣场首先施工排水设施和挡渣墙。弃渣前对占地为耕地的剥离表土，并将表土集中堆置处理，弃渣时从低处分层堆弃，经压实后再堆弃上一层。弃渣结束后回填表土并复耕或恢复植被。

### 2.6.7 施工便道、施工生产生活区施工

主要完成便道、便桥、临时房屋和工棚、临时电力、电讯线路以及生产、生活用水池、水管等工作；为保证各道工序合理衔接，全线施工便道工程须依据各项设计要求展开，应及时开挖临时排水沟，以免在雨季时引起水土流失或影响施工进度；此外，施工单位对各种材料的规格、用量、临时堆放场地等，均需做出合理安排调运计划，注意工程项目先后衔接，保证筑路材料及时满足工程所需。

## 2.7 投资估算

本项目推荐方案估算总投资 1236775.65 万元，平均每公里造价 17562.55 万元，其中：

建筑安装工程费 946942.07 万元，占估算总投资的 76.57%。

其中，拟申请云南省政府补助和项目业主自筹共约 432871 万元，约占总投资额的 35%；申请国内商业银行贷款 803904 万元，约占总投资额的 65%。

## 2.8 工期安排

根据本工程工可资料，本项目建设的安排为：2017 年 1 月进行施工准备工作，2017 年 7 月土建工程开工建设、2021 年 6 月进行交工验收并全线通车，总工期为 4 年。

## 3 工程分析

### 3.1 项目选线、选址合理性分析

#### 3.1.1 与产业政策的符合性分析

项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2013年修订）》中公路及道路运输（含城市客运）类“西部开发公路干线、国家高速公路网项目建设”，属于鼓励类建设项目，符合产业政策要求。

#### 3.1.2 与《国家公路网规划（2013-2030年）》的协调性分析

根据《国家公路网规划》（2013-2030年），本项目是杭瑞高速公路 G56 中芒市至孟连高速公路的组成部分，拟建项目位于云南省西部地区，项目路线起于云南省保山市龙陵县，起点接规划经芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），经象达镇北、三江口、勐波罗河口到达路线止点保山市施甸县链子桥，接规划链子桥至勐简高速，是滇西地区、德宏州、保山市域经济社会发展、旅游及采矿等资源开发的需要。

综上所述，芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程符合《国家公路网规划》（2013-2030年）。

#### 3.1.3 与《云南省道网规划》（2014年~2030年）的协调性分析

根据《云南省道网规划》（2014年~2030年），芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程是《云南省道网规划（2014年~2030年）》中的重要路段，是云南省高速公路网重要的组成部分，在云南省域高速公路网中将起到“襟带省域沿边南北，辐射国门内外”的重要作用。因此，本项目是实现云南省公路交通“七出省、五出境”通道规划的需要，也是实现国家“一带一路”战略决策的需要。

综上所述，象达至链子桥段高速公路工程符合《云南省道网规划》（2014年~2030年）。



图 3.1.3-1 拟建项目与《云南省道网规划》（2014 年~2030 年）的位置关系

### 3.1.4 与《云南省高速公路网中长期布局（2016-2030）线位控制性规划》协调性分析

《云南省高速公路网中长期布局（2016-2030）线位控制性规划》提出“五纵五横一边两环二十联”高速公路网布局方案，综合考虑路线走廊带范围的社会发展需求、城镇规划、基本农田规划、环境影响、自然资源状况与开发利用计划等，确定了项目起止点、主要控制点以及与之相平行、交叉等项目的衔接关系，规划总里程 14500 公里，目前，已建成高速公路 4005 公里，“十三五”期间，实施高速公路项目 74 项，里程 6690 公里，中长期剩余路段约 36 项，里程约 3800 公里。

“五纵五横一边两环二十联”中，其中“一边”（沿边高速公路）起于泸水，经腾冲、梁河、盈江、陇川、瑞丽、芒市、永德、耿马、沧源、西盟、孟连、勐海、景洪、猛醒、江城、绿春、元阳、蔓耗、河口、马关、西畴，止于富宁。本项目属于《云南省高速公路网中长期布局（2016-2030）线位控制性规划》中沿边高速的重要组成部分，与《云南省高速公路网中长期布局（2016-2030）线位控制性规划》完全符合。

表 3.1.4-1 云南省高速公路网中长期重点规划项目一览表

编号	项目名称	州市	县区	建设规模 (公里)	建设年限
19	兴街至富宁	文山州	西畴、麻栗坡、富宁	173	2020-2030年
20	永善至大关悦乐	昭通市	大关、永善	75	2020-2030年
21	那洒至西畴	文山州	广南	78	2020-2030年
22	泸西至富宁	红河州、文山州	泸西、丘北、广南、富宁	240	2020-2030年
23	皎平渡至禄劝	昆明市	禄劝	119	2020-2030年
24	金平至金水河	红河州	金平	33	2020-2030年
25	南涧至云县	大理市	南涧、云县	79	2020-2030年
26	大理至攀枝花	大理州、楚雄州、丽江市		145	2020-2030年
27	新平至镇沅	红河州、普洱市	新平、镇沅	60	2020-2030年
28	普洱至江城	普洱市	思茅区、江城	79	2020-2030年
29	香格里拉至维西	迪庆州	香格里拉、维西	175	2020-2030年
30	云龙至永平	大理州	云龙、永平	88	2020-2030年
31	施甸至永德	保山市、临沧市	施甸、永德	120	2020-2030年
32	镇康至清水河	临沧市	镇康	34	2020-2030年
33	梁河至芒市	德宏州	梁河、芒市	69	2020-2030年
十三五 规划项目	芒市至链子桥		芒市、龙陵、施甸	110	2015-2020年
	链子桥至勐简	德宏州、保山市、临沧市、普洱市	耿马、镇康	109	2015-2020年
	勐简至孟连		耿马、沧源、澜沧、西盟、孟连	183	2015-2020年
合计(去重叠)				3800	

### 3.1.5 与公路沿线城镇规划的协调性分析

拟建公路起于保山市龙陵县象达镇，经保山市龙陵县平达乡、勐糯镇，止于施甸县旧城乡，距离龙陵县、施甸县县城驻地很远。

#### 3.1.5.1 与《龙陵县勐糯镇城镇特色规划（2012—2030）》的协调性分析

拟建公路主线 K39+200~K41+050 及勐糯互通连接线（包含勐糯互通）从勐糯镇的北边穿过。其中主线穿过农产品加工产业组团，属于龙陵工业园区的勐糯片区，主要占用规划用地中的林地、一类工业用地和道路用地；勐糯互通连接线（包含勐糯互通）主要占用规划用地中的水田、二类居住用地和道路用地。拟建公路与龙陵县勐糯镇城镇特色规划（2012—2030）关系见附图 10。

拟建公路无法避让勐糯镇的原因主要在于主线需设立连接线连接勐糯镇与本公路，而连接勐糯城镇的省道 231 两侧现有居民房较密集，道路拓宽拆迁难度大。设计单位结合勐糯镇城镇的规划区，将连接线互通设置在了规划外，新建连接线连接勐糯城镇是在满足工程前提下，对勐糯镇影响最小的方案。

另外，勐糯镇定位为工业镇，交通物流对工业发展尤为重要，项目设置了勐糯立

交，有利于规划区的开发；对今后规划区内的用地布局，环评报告对规划区的噪声防护距离进行了分析（5.4.2.4 节和 9.3.3 节），建议根据报告书噪声预测结果以及《公路安全保护条例》，严格审批道路两侧的新建房屋，建议主线不要在距离公路路中心线 138m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑；建议连接线不要在距离公路路中心线 29.9m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑。

### 3.1.5.2 与《保山市施甸县旧城农业型特色小镇总体规划（2012-2030 年）》的协调性分析

拟建公路 K67+460~K68+160 位于保山市施甸县旧城农业型特色小镇总体规划（2012-2030 年）的规划区中，占用规划用地中的居住用地、公用绿地和道路用地，拟建公路与保山市施甸县旧城农业型特色小镇总体规划（2012-2030 年）关系见附图 11。

根据附图 11，可知拟建公路从旧城规划区的北边规划区穿过，影响的范围较小，对今后规划区内的用地布局，环评报告对规划区的噪声防护距离进行了分析（5.4.2.4 节和 9.3.3 节），建议根据报告书噪声预测结果以及《公路安全保护条例》，严格审批道路两侧的新建房屋，建议主线不要在距离公路路中心线 138m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑。

### 3.1.5.3 与《龙陵工业园区总体规划（2015-2030 年）》的协调性分析

据《龙陵工业园区总体规划（2015-2030 年）》，龙陵县工业园区共分为五个片区，包括黄草坝片区、勐冒片区、大坝片区、勐柳片区和勐糯片区，分布在龙山镇、镇安镇、勐糯镇、龙新乡和龙江乡五个乡镇内。

拟建公路 K39+200~K41+050 涉及龙陵工业园区勐糯片区，该片区同时被纳入《龙陵县勐糯镇城镇特色规划（2012—2030）》中，占用规划用地中的林地、一类工业用地和道路用地。拟建公路与龙陵工业园区总体规划（2015-2030 年）关系图见附图 12。目前占用地块为农田和林地。

目前拟建项目已取得公路通过龙陵工业园区勐糯片区的同意函（附件 7）。勐糯连接线及互通立交的设置对于工业园区的招商引资和物流运输有很大的好处，建议在下步设计进一步优化路线以减小对工业园区的负面影响。

### 3.1.6 弃渣场选址合理性分析

#### （一）弃渣场选址原则

根据《芒市至孟连高速公路象达至链子桥段工程水土保持方案报告书》，本项目共设置 65 处弃渣场，弃渣场的选择遵循了以下原则：

- （1）工程弃渣或表土应遵循合理集中的原则，进行优化设计，作到既经济合理又注重水土保持；
- （2）弃渣场或表土堆场不得对公路运营造成安全隐患，也不得危及其它基础设施及周边人民的生命财产安全；
- （3）不得在易引发崩塌滑坡的地区或泥石流沟道设置弃渣场；
- （4）尽量选择荒沟和山凹且离拟建项目运距近；
- （5）弃渣场和表土堆场不宜设置在临河、水库的陡坡地，更不得直接弃入河道和水库中（即弃渣场选址不得位于河、水库设计防洪水位以下）；
- （6）弃渣场的设置尽量位于公路路域视野之外，以减少对公路路域景观的影响；
- （7）斜坡路堤内侧因填方形成洼地时，从有效利用土地及排水角度来考虑应弃渣填平。利用公路一侧山谷作弃渣场进行弃渣时，配合排水措施进行综合处理。

#### （二）弃渣场设置合理性评价

根据表 3.1.6 弃渣场设置合理性一览表所示，从（1）安全性和防护难易、（2）主要环境敏感区与敏感目标、（3）基本农田、（4）生态公益林等四方面对 65 处弃渣场进行评价，环评认为 14 处渣场选址不合理，需进行调整，其中 Q14 不合理，涉及基本农田，建议调整至 K7+600 左侧 200m；Q19 不合理，涉及基本农田，建议调整至 K11+200 右侧 300m；Q24 不合理，涉及基本农田，建议与 Q23 合并；Q28 不合理，涉及国家级公益林建议和 Q29 合并；Q33 不合理，涉及省级公益林，建议和 Q33 合并；

Q44、Q45、Q46、Q47、Q48、Q49、Q50、Q51、Q52 虽然不涉及基本农田、公益林等，但临近保护区段，不合理，Q44 建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区；Q45 建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区；Q46 建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区；Q47 建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区；Q48 建议调整至 K1+300 左 1500m，远离怒江边和保护区 Q49 建议调整至 K51+300 左 1500m，远离怒江边和保护区；Q50 建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区；Q51 建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区；Q52 建议调整至 K56 右 150m，远离怒江边和保护区。

优化 K49+100~K55+200 段路线设计，减少此路段弃渣，并加强生态恢复

其余 51 处渣场选址均合理。渣场设置合理性一览表见表 3.1.6-1。



表 3.1.6-1 弃渣场选址合理性一览表

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q1	K1+400	右侧 430 米	下游为箐沟，有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.37	0.29	暖性针叶林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q2	K1+500	左侧 270 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.25	0.42	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q3	K2+800	左侧 50 米	下游为缓坡、地形平缓，无民居用地，无工业设施	0.02	0.16	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q4	K3+700	左侧 760 米	下游有坡耕地、与地方道路较远、无民居用地，无工业设施	0.06	0.2	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q5	K5+300	左侧 950 米	下游为一小型沟道，分布地类草地、无民居用地，无工业设施	0.49	0.65	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q6	K5+400	右侧 630 米	坡耕地、有乡村道路分布、无民居用地，无工业设施	0.11	0.25	人工林	不涉及	合理，利用路基，建议后期及时进行植被恢复
Q7	K5+500	右侧 660 米	有坡耕地、无地方道路、无民居用地，无工业设施	0.18	0.39	人工林	不涉及	合理，利用路基，建议后期及时进行植被恢复
Q8	K5+900	右侧 327 米	有坡耕地、无地方道路、无民居用地，无工业设施	0.42	0.48	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q9	K6+200	右侧 195 米	有坡耕地、有乡村道路分布、无民居用地，无工业设施	1.21	0.72	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q10	K6+400	右侧 203 米	下游有坡耕地、无地方道路、无民居用地，无工业设施	0.08	0.37	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q11	K6+600	右侧 210 米	下游有坡耕地、有乡村道路分布、无民居用地，无工业设施	0.09	0.32	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q12	K6+700	左侧 205 米	下游为缓坡、无民居用 地，无工业设施	0.56	0.66	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q13	K6+800	右侧 265 米	下游为缓坡、无村道、 无民居用地，无工业设 施	0.06	0.4	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q14	K7+400	右侧 140 米	有坡耕地、有乡村道路 分布、无民居用地，无 工业设施	0.19	0.81	耕地	涉及基本农田	不合理，建议调整至 K7+600 左 侧 200m
Q15	K7+500	右侧 206 米	下游为缓坡、与地方道 路较远、无民居用地， 无工业设施	0.47	0.75	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复或复耕
Q16	K8+300	右侧 220 米	下游有坡耕地、无地方 道路、无民居用地，无 工业设施	0.18	0.34	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复或复耕
Q17	K9+100	左侧 520 米	下游为管沟，有乡村道 路分布，无民居用地， 无工业设施	0.24	0.62	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q18	K9+600	左侧 1440 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，有乡村道路分布，下游无民居用地，无工业设施	0.72	0.52	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q19	K11+400	右侧 73 米	坡耕地，下游地形平缓，有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.6	0.53	耕地	涉及基本农田	不合理，建议调整至 K11+200 右侧 300m
Q20	K12+600	左侧 455 米	有坡耕地、有乡村道路分布、无民居用地，无工业设施	0.36	0.54	稀树灌木草丛	不涉及	合理，利用监控中心区域
Q21	K12+800	左侧 154 米	无地方道路、无民居用地，无工业设施	0.1	0.29	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q22	K12+900	左侧 370 米	坡耕地、有乡村道路分布、无民居用地，无工业设施	0.19	0.37	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q23	K14+90 0	左侧 436 米	下游为一小型沟道，分布地类有鳞次、草地及坡耕地，有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.04	0.15	暖性针叶林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q24	K15+00 0	左侧 230 米	下游为一小型沟道，分布地类有鳞次、草地及坡耕地，有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.08	0.17	耕地	涉及基本农田	不合理，建议与 Q23 号合并
Q25	K16+60 0	右侧 835 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，无乡村道路分布，下游无民居用地，无工业设施	0.84	0.38	暖性针叶林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q26	K18+90 0	左侧 160 米	下游有坡耕地、与已有乡村道路直线距离约 200m、无民居用地，无工业设施	0.73	0.23	暖性针叶林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q27	K22+10 0	左侧 60 米	下游为管沟，周边分布林地、草地及坡耕地，下游地形平缓，与已有乡村道路直线距离约 200m、无民居用地，无工业设施	0.41	0.16	人工林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q28	K23+50 0	左侧 147 米	下游为一小型沟道，分布地类有鳞次、草地及坡耕地，无民居用地，无工业设施	0.79	0.4	暖性针叶林	涉及国家公益林	不合理，建议调整与 Q29 合并
Q29	K26+10 0	左侧 180 米	下游为缓坡、地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，有乡村道路分布，下游无民居用地，无工业设施	0.23	0.32	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q30	K26+50 0	左侧 260 米	游为一宽口管沟，管沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，有乡村道路分布，下游无民居用地，无工业设施	1.69	0.28	暖性针叶林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q31	K31+40 0	左侧 490 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	1.64	0.2	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q32	K31+50 0	左侧 152 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.38	0.3	暖性针叶林	不涉及	合理，利用路基作为施工营地
Q33	K31+80 0	右侧 443 米	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村道路直线距离约 300m，无民居用地，无工业设施	0.99	0.56	暖性针叶林	涉及省级公益林	不合理，建议与 Q33 合并
Q34	K34+60 0	右侧 450 米	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、与已有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.46	0.32	暖性针叶林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q35	K34+70 0	右侧 600 米	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、与已有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.32	0.33	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q36	K34+80 0	右侧 330 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	1	0.54	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q37	K40+50 0	左侧 45 米	旁边的林地、坡耕地、无民居用地，无工业设施	0.23	0.52	人工林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q38	K42+00 0	左侧 310 米	旁边的坡耕地、无民居用地，有乡道分布无工业设施	0.43	0.54	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q39	K42+90 0	右侧 249 米	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、与已有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.2	0.47	稀树灌木草丛	不涉及	合理，利用 26 弃渣场平台
Q40	K43+50 0	左侧 530 米	下游为箐沟，周边分布林地、无乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	1.2	1.18	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕



弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q41	K44+50 0	左侧 297 米	下游为箐沟，周边分布林地、无有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.3	0.58	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q42	K46+20 0	左侧 880 米	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村道路直线距离约 200m，无民居用地，无工业设施	0.32	0.26	人工林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q43	k48+700	左侧 420 米	下游为箐沟，周边分布林地、草地、坡耕地与已有乡村道路直线距离约 100m，无民居用地，无工业设施	0.14	0.33	暖性针叶林	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复或复耕
Q44	K49+70 0	右侧 1000 米	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村道路直线距离约 50m，无民居用地，无工业设施	0.51	0.18	稀树灌木草丛	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区
Q45	K49+80 0	右侧 820 米	下游为箐沟，周边分布林地、无民居用地，无工业设施	0.82	0.15	耕地	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区
Q46	K50+20 0	右侧 320 米	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村道路直线距离约 50m，无民居用地，无工业设施	0.81	0.1	耕地	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q47	K50+70 0	右侧 280 米	下游为箐沟，周边分布林地、与已有乡村道路直线距离约 50m，无民居用地，无工业设施	0.54	0.09	耕地	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区
Q48	K51+30 0	右侧 330 米	下游为箐沟，周边分布林地、无民居用地，无工业设施	0.89	0.14	耕地	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K1+300 左 1500m，远离怒江边和保护区
Q49	K51+90 0	右侧 116 米	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地、无民居用地，无工业设施	0.38	0.07	稀树灌木草丛	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K51+300 左 1500m，远离怒江边和保护区
Q50	K52+60 0	右侧 235 米	下游为箐沟，周边分布林地、草地、无民居用地，无工业设施	0.89	0.1	稀树灌木草丛	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区
Q51	K53+60 0	右侧 65 米	周边分布林地、草地、坡耕地、无民居用地，无工业设施	0.49	0.2	稀树灌木草丛	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区
Q52	K55+20 0	右侧 560 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地，两侧坡地主要分布林地，有乡村道路分布，下游无民居	0.17	0.16	稀树灌木草丛	不涉及	不合理，临近保护区段，建议调整至 K56 右 150m，远离怒江边和保护区

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
			用地，无工业设施					
Q53	K57+50 0	右侧 1120 米	下游为一宽口箐沟，周 边分布林地、草地、坡 耕地、有乡村道路分 布，无民居用地，无工 业设施	0.83	0.52	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复
Q54	K57+60 0	右侧 1200 米	下游为一宽口箐沟，周 边分布林地、草地、坡 耕地、有乡村道路分 布，无民居用地，无工 业设施	0.39	0.4	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复
Q55	K57+90 0	右侧 240 米	周边分布林地、草地、 有乡村道路分布，无民 居用地，无工业设施	1.07	0.67	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q56	K58+40 0	右侧 247 米	周边分布林地、草地、 有乡村道路分布，无民 居用地，无工业设施	0.18	0.35	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复
Q57	K58+60 0	右侧 420 米	周边分布林地、草地、 坡耕地，无民居用地， 无工业设施	0.22	0.37	稀树灌木草丛	不涉及	合理，利用路基

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q58	K59+80 0	右侧 284 米	下游为箐沟，周边分布林地、坡耕地，无民居用地，无工业设施	0.54	0.22	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q59	K60+70 0	右侧 550 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为林地，两侧坡地主要分布林地，无乡村道路分布，下游无民居用地，无工业设施	0.21	0.55	稀树灌木草丛	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复
Q60	K62+00 0	右侧 140 米	周边分布林地、草地、坡耕地，有乡村道路分布，无民居用地，无工业设施	0.36	0.68	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕
Q61	K63+10 0	右侧 170 米	下游为一宽口箐沟，沟口宽约 50m，箐沟底部分布地类主要为坡耕地，坡耕地两侧坡地主要分布林地，无乡村道路分布，下游无民居用地，无工业设施	1.49	0.26	稀树灌木草丛 和耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢复和复耕

弃渣场 序号	中心桩 号	位置	周边情况	汇水面积	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	植被类型	是否涉及环境敏 感区、基本农田 和生态公益林	优化建议及措施
				(km <sup>2</sup> )				
Q62	K63+80 0	右侧 220 米	有林地、坡耕地，有乡 村道路分布、无民居用 地，无工业设施	0.32	0.62	稀树灌木草丛 和耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复和复耕
Q63	K64+00 0	右侧 290 米	下游为箐沟，周边分布 林地，无民居用地，无 工业设施	0.21	0.24	稀树灌木草丛 和耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复和复耕
Q64	K65+60 0	右侧 145 米	有林地，有乡村道路分 布、无民居用地，无工 业设施	0.2	0.2	稀树灌木草丛 和耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行植被恢 复或复耕
Q65	K68+20 0	左侧 214 米	有坡耕地、林地、有乡 村道路分布、无民居用 地，无工业设施	0.07	0.42	耕地	不涉及	合理，建议后期及时进行复耕

### 3.1.7 施工生产生活区选址合理性分析

根据《芒市至孟连高速公路象达至链子桥段工程水土保持方案报告书》，施工营地包括驻地及场站。驻地主要建成高速公路建设办公区，场站包括拌合站、钢筋加工场、预制梁场、小型构件预制场及施工材料堆放场地。拟建项目的预制场、拌合站等的用地首先是利用道路工程区占地、道路工程区不能满足时将其进行规划。根据可研报告，主体设计中尚未进行施工场地的设计，本方案从公路工程的实际出发，并参考公路工程建设过程中施工场地设置方式进布置。

施工场地的设置需遵循如下原则：

①在不影响拟建道路施工的前提下，充分利用主体工程占地；

②场地选择严禁占用基本农田；

③场地选择场地平缓，离公路距离较近且交通方便的区域进行设置，严禁在水源保护区、自然保护区等生态敏感区域内设置。

经统计，共设置 79 个施工营场地，分别布设拌合站、施工办公驻地及材料堆放场、预制场等。施工营场地占地面积共计 73.67hm<sup>2</sup>，其中新增占地 59.43hm<sup>2</sup>，利用路基 14.24hm<sup>2</sup>。主要占用草地和坡耕地。

根据表 3.1.5 施工营场地设置合理性一览表所示，对预制场、拌和站等，考虑对新征临时占地的施工营场地，还从（1）主要环境敏感区与敏感目标、（2）基本农田、（3）生态公益林等三方面进行评价，最终评价得出共 8 处施工场地不合理，其中有 24 号、28 号、29 号、36 号共 4 处占用国家级公益林，35 号共 1 处占用省级公益林，4 号、55 号和 75 号共 3 处占用基本农田，环评建议进行适当调整和优化。其余 71 处施工场地均符合沿线的环境敏感区的保护要求，也未占用基本农田和生态公益林，设置合理，建议施工结束后及时进行场地平整，并根据其所占用植被类型进行复耕和植被恢复。

此外，环评建议：施工营地若能租用当地民房，则尽量减少新建。

表 3.1.7-1 施工营场地选址合理性一览表

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> ) 小计	布设地形	交通条件		植被类型	基本农田 (仅新增用地的点)	生态公益林 (仅新增用地的点)	合理性	服务范围	备注
		左 (m)	右 (m)			已有道路	新建便道 (m)						
1	K0+000	80		2.13	山间缓坡	已有乡村道路		人工林	无	无	合理	风吹坡隧道	
2	K5+994		30	1.89	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	风吹坡隧道	
3	K6+963			1.56	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	赧洒河 1 号大桥	路基
4	K7+966			1.2	山间平地	已有乡村道路		耕地	是	无	不合理, 占用基本农田	杨家寨隧道、象达立交	路基
5	K8+356			0.89	山间缓坡	整修道路		耕地	无	无	合理	杨家寨隧道	路基
6	K9+136			1.31	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	赧洒河 2 号大桥	路基
7	K10+479		20	1.42	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	帕掌河大桥	
8	K11+912	30		0.35	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	苏帕河 1 号大桥	
9	K12+316	20		0.25	山间缓坡	整修道路	100	耕地	无	无	合理	苏帕河 2 号大桥	
10	K12+901			0.34	山间平地	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	苏帕河 3 号大桥	路基
11	K13+398	30		1.22	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	苏帕河 4 号大桥	
12	K13+612	20		0.5	山间缓坡	已有乡村道路		人工经济林	无	无	合理	河边寨隧道	
13	K15+017			0.98	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	苏帕河 5 号大桥	路基
14	K15+821		50	0.36	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	苏帕河 6 号大桥	

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )	布设地形	交通条件		植被类型	基本农田 (仅新增用地的点)	生态公益林 (仅新增用地的点)	合理性	服务范围	备注
		左 (m)	右 (m)	小计		已有道路	新建便道						
							(m)						
15	K17+194		80	0.38	山间缓坡	整修道路	150	暖性针叶林	无	无	合理	苏帕河 8 号大桥、大栏干田隧道	
16	K18+222	80		0.34	山间缓坡	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	苏帕河 10 号大桥、上硝 1 号隧道	
17	K18+787	30		0.42	山间平地	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	上硝 1 号隧道、上硝 2 号隧道	
18	K19+052	80		0.38	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	竹寨河大桥、竹寨田隧道	
19	K19+980	50		0.5	山间缓坡	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	竹寨田隧道	
20	K20+332	80		0.42	山间缓坡	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	三新村 1 号大桥、外麻栗田隧道、	
21	K21+139		50	0.45	山间平地	已有乡村道路		人工林	无	无	合理	外麻栗田隧道、三新村 2 号大桥、岩羊山 1 号隧道	
22	K22+487		80	0.52	山间缓坡	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	岩羊山 1 号隧道、龙塘大桥	
23	K22+630		30	0.5	山间缓坡	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	岩羊山 2 号隧道	



序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )	布设地形	交通条件		植被类型	基本农田 (仅新增用地的点)	生态公益林 (仅新增用地的点)	合理性	服务范围	备注
		左 (m)	右 (m)	小计		已有道路	新建便道						
							(m)						
24	K23+581	80		3.12	山间平地	整修道路	150	暖性针叶林	无	是	不合理, 占用国家级公益林	岩羊山 2 号隧道、岩羊山 1 号大桥、岩羊山 3 号隧道	
25	K24+071		50	0.42	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	岩羊山 2 号大桥、岩羊山 4 号隧道	
26	K24+456		20	1.31	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	岩羊山 4 号隧道、阿鸠河大桥、岩羊山 5 号隧道	
27	K25+160			0.42	山间平地	已有乡村道路		暖性针叶林	无	是	合理	岩羊山 5 号隧道	路基
28	K25+690			0.43	山间缓坡	已有乡村道路		暖性针叶林	无	是	不合理, 占用国家级公益林	大凹子 1 号大桥	路基
29	K26+125			0.26	山间平地	已有乡村道路		暖性针叶林	无	是	不合理, 占用国家级公益林	大凹子 2 号大桥、大凹子隧道	路基
30	K26+373		20	0.38	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	大凹子隧道、岭岗田大桥、岭岗田隧道	
31	K27+557			2.3	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	岭岗田隧道、桂花树 1 号大桥、桂花树 2 号大桥	路基
32	K27+954		20	0.31	山间平地	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	安洞 1 号隧道	

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )	布设地形	交通条件		植被类型	基本农田 (仅新增用地的点)	生态公益林 (仅新增用地的点)	合理性	服务范围	备注
		左 (m)	右 (m)			小计	已有道路						
				(m)									
33	K28+488			0.38	山间平地	整修道路	120	暖性针叶林	无	无	合理	安洞 1 号隧道、安洞大桥	
34	K29+313			0.56	山间平地	整修道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	胡家田 1 号隧道、胡家田大桥	路基
35	K29+760			0.44	山间缓坡	整修道路		暖性针叶林	无	是	不合理, 占用省级公益林	胡家田 2 号隧道、胡家田 3 号隧道	路基
36	K30+762			0.9	山间缓坡	整修道路		暖性针叶林	无	是	不合理, 占用国家级公益林	胡家田 3 号隧道	路基
37	K31+668			0.48	山间缓坡	已有乡村道路		暖性针叶林	无	无	合理	勐糯镇大桥、大窝子隧道	路基
38	K38+400		25	2.13	山间缓坡	整修道路	120	耕地	无	无	合理	大窝子隧道、芒关河 1 号大桥	
39	K39+453		20	0.48	山间缓坡	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	芒关河 2 号大桥	
40	K40+574		20	0.36	山间平地	已有乡村道路		荒地	无	无	合理	槽子田大桥	
41	K41+410	30		2.22	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	大洼大桥	
42	K42+068			0.47	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	唐家田大桥、唐家田隧道	路基
43	K43+440		30	0.52	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	唐家田隧道、橄榄坡隧道	

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )	布设地形	交通条件		植被类型	基本农田 (仅新增用地的点)	生态公益林 (仅新增用地的点)	合理性	服务范围	备注
		左 (m)	右 (m)	小计		已有道路	新建便道						
							(m)						
44	K44+381		30	0.37	山间缓坡	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	橄榄坡隧道、干湾塘隧道	
45	K46+972	30		2.5	山间缓坡	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	干湾塘隧道、怒江特大桥 (推荐方案)	
46	K47+993	20		2.32	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	怒江特大桥 (推荐方案)、大汪塘隧道	
47	K50+157		30	0.53	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	大汪塘隧道、途来1号隧道	
48	K51+074	30		1.8	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	途来2号隧道、臭水沟大桥	
49	K51+240			0.52	山间平地	整修道路	80	稀树灌木草丛	无	无	合理	途来3号隧道	路基
50	K51+815		30	0.52	山间平地	整修道路	100	稀树灌木草丛	无	无	合理	途来3号隧道	
51	K52+038			0.82	山间平地	整修道路	20	稀树灌木草丛	无	无	合理	河尾大桥	路基
52	K52+452		20	1.1	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	挂灯水头洼大桥、挂灯隧道	
53	K53+500		40	2.1	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	挂灯隧道、老红唐沟1号大桥	
54	K54+289		30	2.52	山间缓坡	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	老红唐沟2号大桥	

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )	布设地形	交通条件		植被类型	基本农田 (仅新增用地的点)	生态公益林 (仅新增用地的点)	合理性	服务范围	备注
		左 (m)	右 (m)			小计	已有道路						
55	K54+653			0.96	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	不合理, 占用基本农田	马学隧道	路基
56	K56+368		20	1.11	山间缓坡	整修道路	50	稀树灌木草丛	无	无	合理	马学隧道	
57	K57+786	20		2.1	山间平地	整修道路	100	耕地	无	无	合理	磨坊沟大桥	
58	K58+044	20		0.85	山间平地	整修道路	50	耕地	无	无	合理	大葫芦包包1号隧道	
59	K58+368		20	0.62	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	大葫芦包包1号隧道、大葫芦中桥	
60	K58+683		20	0.78	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	大葫芦包包2号隧道	
61	K59+114	25		2.13	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	岩羊洼大桥、大葫芦包包3号隧道	
62	K59+952		30	0.63	山间缓坡	整修道路	100	耕地	无	无	合理	大牛山中桥、大牛圈山1号隧道	
63	K60+276			0.42	山间缓坡	整修道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	大牛圈山1号隧道	路基
64	K60+370	20		0.48	山间缓坡	整修道路	50	耕地	无	无	合理	大牛圈山2号隧道	
65	K60+671			0.42	山间平地	整修道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	大牛圈山2号隧道、大牛山大桥	路基
66	K60+787		30	0.58	山间平地	整修道路	100	稀树灌木草丛	无	无	合理	大牛圈山3号隧道	

序号	中心桩号	位置		占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )	布设地形	交通条件		植被类型	基本农田 (仅新增用地的点)	生态公益林 (仅新增用地的点)	合理性	服务范围	备注
		左 (m)	右 (m)	小计		已有道路	新建便道						
							(m)						
67	K61+009		20	0.58	山间平地	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	大牛圈山 3 号隧道	
68	K61+228			1.12	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	中山沟 1 号大桥	路基
69	K61+798			1.35	山间缓坡	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	中山沟 2 号大桥	路基
70	K61+929		30	0.75	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	芒别山 1 号隧道	
71	K62+651	20		1.68	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	芒别山 1 号隧道、老干河中桥	
72	K62+713	30		0.53	山间缓坡	整修道路	100	稀树灌木草丛	无	无	合理	芒别山 2 号隧道	
73	K63+057	20		0.48	山间缓坡	整修道路	100	稀树灌木草丛	无	无	合理	芒别山 2 号隧道	
74	K63+261			0.48	山间缓坡	整修道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	老干河大桥	路基
75	K64+729	20		0.45	山间缓坡	整修道路	100	耕地	是	无	不合理, 占用基本农田	芒伞河大桥	
76	K66+015			0.51	山间缓坡	已有乡村道路		耕地	无	无	合理	芦子园河大桥	路基
77	K67+760		30	0.55	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	旧城隧道	
78	K68+027			0.48	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	旧城隧道	路基
79	K69+439	100		2.33	山间平地	已有乡村道路		稀树灌木草丛	无	无	合理	龙坎河大桥	
合计				73.67			1300						

### 3.1.8 施工便道设置的合理性分析

根据水保方案，工程沿线分布有省道 S231、S232，以及地方农村公路。施工时可利用现状道路作为施工便道；同时，目全线需新建施工便道 94km，临时占地 100.58hm<sup>2</sup>。新建施工便道为减少挖填方数量和对原地貌的扰动，一般采用较低的标准，征地宽度为 8m。由于现阶段无法确定施工便道的设置桩号、长度，故环评仅提出原则性要求：

对于临近小黑山省级自然保护区地段，施工便道应严格控制其用地宽度和长度。施工便道使用结束后须及时进行生态恢复，且目的树种必须为土著种类。

施工便道禁止设置于基本农田保护区及基本农田内，以及生产力较高的有林地和灌木林地内，尽量设置于贫瘠的荒地区域。

### 3.1.9 高填深挖合理性分析

表 2.5.1-3 统计表明，拟建项目全线不存在挖深大于 20m 的深挖路段。

拟建项目全线最大填高段位于 K52+245~K52+390，平均填高均为 21.25m，属于高填路段。此外，全线还有 3 段填高大于 20m 的高填路段，分别为 K19+120~K19+320（填高 21m）、K25+465~K25+610（填高 21m）、K58+683~K58+930（填高 20.25m）。

根据与主体设计单位进行沟通，本项目弃方较大，在考虑路线线性、地质条件前提下采用填方形式以减少弃渣量。环评建议，下阶段设计尽量采用桥梁形式通过高填方路段，减少地质灾害和节约对土地的占用。

## 3.2 施工工艺环境影响分析

公路沿线施工过程中，各类工程因其作业性质和作业方式不同，所产生的污染物种类和数量也有所差异。各类工程中，桥梁和隧道施工的环节比较复杂，产生的污染物类型较多，下面以路基路面及桥隧工程为例，分析工艺中各环节产生的污染物。

### 3.2.1 路基工程施工环境影响分析

路基工程施工会不同程度的产生以下影响：

(1) 征地拆迁：影响沿线居民生活的安定性，并对受拆迁影响者和征地影响者造成直接影响；对沿线征地范围内文物古迹产生影响。

(2) 清表或清淤：其过程中会产生松散堆土，处理不当将造成水土流失。

(3) 路基施工：直接开挖或填土不及时做好挡护和防水临时工程，将造成水土流失；高填深挖段易产生水土流失和影响景观；施工过程中如果没有很好的纵向调运，可能造成弃渣量增加，引起水土流失；施工弃渣若不进入弃渣场，不仅占用土地资源、破坏植被，同时可能引起水土流失；路基施工过程中产生扬尘和噪声；物料运输过程中产生扬

尘和噪声，并损坏地方道路。

(4) 边坡修坡：水土流失影响及扬尘影响。

(5) 路基施工期对两侧居民噪声影响、交通和安全影响。

(6) 公路施工过程中对农田灌溉造成短期影响；改移沟渠占地对生态环境造成影响。

(7) 路面施工：拌和站噪声的影响、施工场地噪声、物料运输车辆影响以及拌合施工沥青烟影响；路面摊铺施工和扬尘影响。

### 3.2.2 桥梁施工工艺及产生污染物分析

根据施工方案，推荐线路桥涵工程可能造成的水土流失影响是桥墩桩基础挖孔灌注桩法施工产生的泥浆、桥台明挖扩大基础开挖形成的弃渣，由于在桥墩桩基础施工前，已规划在临近陆地上挖好沉沙池，桩基出浆进入沉沙池沉淀，沉淀后的上清液循环使用，清出的沉淀物运至邻近弃渣场集中堆放；桥台基础开挖弃渣将用于回填或将其运至邻近弃渣场集中堆放；涵洞基础开挖弃渣将用于回填或将其运至邻近弃渣场集中堆放，尽可能的减小了因桥涵施工造成的水土流失危害。

### 3.2.3 隧道施工工艺及产生污染物分析

根据施工方案，推荐线路隧道工程可能造成的水土流失影响是隧道出渣及洞口开挖施工对地表形成的破坏。本工程隧道不设施工支洞，减小了因设置施工支洞而增加工程弃渣和支洞洞口地表破坏；本工程隧道洞口开挖坡比较小，减小了洞口开挖所破坏的地表面积，同时，洞口开挖完毕后随即砌筑混凝土或块石洞门墙，在洞门墙后铺设排水沟，汇入纵向排水管沿洞门墙背向下引排至路基边沟，并对洞口开挖边坡采用喷砼护坡或三维网植草绿化，缩短了水土流失时段；隧道出渣除部分综合利用外，其余全部运往弃渣场堆放，这些都尽可能的减小了因隧道施工造成的水土流失危害。

### 3.2.4 临时工程施工环境影响分析

弃渣过程中一般都是采用松散堆弃，如不采取防护措施，由于弃渣结构差，土质松散，孔隙率大，且表面无植被防护，若遇暴雨或上游汇水下泄时，易造成严重的冲沟侵蚀。

公路建设过程中，新的施工便道和施工营地的开辟等一些临时占地行为，临时场地的清理、平整会对占地范围内的植被和地表土壤造成一定程度的破坏，会为水土流失的发生和加剧创造条件；料场施工材料及清理的表层土堆放如防护不到位，在不利气象条件影响下均会造成水土流失；生产生活区生活垃圾的不合理倾倒、生产生活污水的不合理排放都会对项目区带来不良的环境影响。

### 3.2.5 特长隧道辅助坑道施工环境影响分析

根据隧道施工设计，全线特长隧道 2 座设置有辅助坑道，根据斜井施工运输（无轨运输）及相关规范的要求，并考虑施工、结构受力等因素，拟定斜井内轮廓。斜井均采用三心圆曲墙式断面方案，拱部及侧墙半径 4.55m，净宽 9.10m，净高 6.65m。

隧道辅助导坑的设置应根据隧道长度、施工期限、地质、地形、水文等条件，结合施工、通风、排水、防灾和运营服务等方面的综合考虑,通过技术、经济比较确定。各类辅助坑道可单个、多个或组合设置。辅助坑道的设置必须有利于施工及运营、缩短工期、发挥投资效益，并能达到增加隧道工作面，加快施工进度，满足施工工期要求，解决隧道主体工程中得运输、通风、排水、弃渣、处理塌方或通过不良地质地段等特殊要求，适应隧道运营期间通风、排水、防灾或增建第二线的需要。

辅助斜井、竖井的施工工艺及可能的影响环节可以参考隧道施工工艺及其影响。

## 3.3 工程环境影响因素

### 3.3.1 项目构成和主要环境影响因素

#### 3.3.1.1 勘察设计期环境影响因素

勘察设计阶段对社会经济和生态环境的影响较大，特别是对项目直接影响区的社会经济、城镇规划、土地利用、居民生活、自然生态及景观均会产生重大影响。

- (1) 线位的布设与龙陵县总体规划、施甸县总体规划、工业园区总体规划和沿线乡镇规划、云南省高速公路网规划、工程区域国土资源的开发规划以及工程附近村庄的人群生活质量等密切相关。
- (2) 线位的布设可能会遇到野生保护动植物，也可能破坏野生保护动物生境。
- (3) 线位的布设可能会对小黑山省级自然保护区生态敏感区产生一定影响。
- (4) 线位的布设涉及到农田、林地、草地等土地类型的永久性 or 临时性占用问题，从而直接或间接地影响农、林业生产，并可能对区域植被覆盖度及区域主要生态环境问题产生影响。
- (5) 线位的布设关系到居民的拆迁安置问题，从而影响居民的生产和生活质量。
- (6) 分离式立交、高架桥及大型桥梁以及沿线附属设施的设计涉及到与周围景观的协调性问题。
- (7) 线位布设及设计方案选择会影响河流水文、农田灌溉水利设施、防洪、水土保持以及路线两侧居民通行交往等。

#### 3.3.1.2 施工期环境影响因素



(1) 拟建工程征地涉及到永久性和临时性占地（工程占地 626.80hm<sup>2</sup>，其中工程永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，施工临时占地 307.67hm<sup>2</sup>）；永久占地包括路基路面、桥梁、隧道、互通立交、服务区等；施工临时占地包括弃渣场、施工道路和施工营地占地等。

(2) 在施工准备期，工程征地将引起部分居民、企事业单位的拆迁，在短期内会对其生活质量和生产产生一定的负面影响（拆迁建筑物面积约 3.62 万 m<sup>2</sup>）。

(3) 受地形条件所限，拟建公路将布设一定的高填深挖路段，工程各类填、挖作业将对沿线自然植被及野生动物的生境造成破坏，并可能导致沿线野生保护动植物的生境破坏。同时，路基工程开挖与填筑将破坏地表原有植被，形成的裸露松散的地表和边坡，在雨水的作用下极易形成水土流失，从而影响生态环境，在河道附近还可能造成河道淤积，影响泄洪能力，在天气干旱季节，又容易引起扬尘，对附近区域环境空气质量产生影响。

(4) 大桥的施工将产生一定量的生产废水（主要污染因子为 SS 和石油类）和钻孔灌注桩产生的废弃泥浆和泄漏的混凝土，都可能会对沿线水体的水质和沿线农田产生影响；隧道施工中产生的废水将对水环境产生一定的影响；隧道洞口的开挖将破坏原有植被，在风雨的作用下，极易形成水土流失。

(5) 路基、路面施工过程中，容易产生粉尘污染，沥青熬制与拌和设施排放出的沥青烟也会对环境空气质量产生影响。混凝土拌和站或工程、各种构件预制场及运输散体建材或废渣，以及施工营地管理不当，会对沿线水环境产生负面影响。

(6) 施工场地、施工便道等施工期临时工程以及弃渣场将占用一定数量的土地，由于项目区地形地貌的限制，施工期临时工程以及弃渣场将占用耕地 129.42hm<sup>2</sup>，因此，施工期工程临时用地也将对当地耕地资源和农业生产产生短期影响。同时，弃渣作业和运输过程中易产生粉尘，弃渣场将导致地表植被的完全丧失，如不采取有效措施将会引起水土流失。

(7) 施工机械的运转将产生噪声和废气污染，会影响施工人员身心健康、沿线居民区居民生活和公共健康，并对现有公用设施和陆地运输产生影响。

(8) 工程施工会影响现有公路正常的交通环境，对沿线居民生产和生活产生一定的影响。工程施工会影响原有水利排灌、防洪设施。

### 3.3.1.3 营运期环境影响因素

(1) 交通量的增长与项目影响区的社会经济发展状况、旅游资源开发、居民生活质量密切相关。

(2) 随着交通量的增加，交通噪声将影响邻近公路的居民的正常工作和休息环境；汽车尾气中所含的多种污染物，如 CO、NO 和石油类物质，会对公路沿线的环境空气造成一定污染。

(3) 服务区、隧道监控通信（站）、收费站等附属设施的生活污水和洗车废水排放会影响接纳水体水质，从而危害公众健康。

(4) 突发性交通事故会影响公路的正常营运，公共安全；若因危险品运输车辆跨越水体发生交通事故而导致有毒、有害危险品泄漏，将会危害生态环境质量。

(5) 由于局部工程防护稳定和植被恢复需一定的时间，水土流失在工程营运初期可能存在。

(6) 各类环境工程和土地复垦工程的实施将恢复植被、改善被破坏的生态环境，减少水土流失，减轻汽车尾气、交通噪声、生活污水和洗车废水、固体废物等对周围环境的污染，以及对居民生活质量的负面影响。

根据本项目的特点，确定本项目的构成见表 3.3.1-1。

表 3.3.1-1 项目构成与主要环境问题

项目构成		主要的环境问题
主体工程	路基路面工程	施工期：路基开挖和植被破坏造成新的水土流失；施工机械噪声，汽车道路扬尘对附近区域环境质量的影响。 营运期：地表径流污水，危险品运输风险事故对公路沿线河流水质的影响；汽车交通噪声及尾气排放对沿线居民生活质量的影响。
	主线里程桩号：K0+000~K70+421； 连接线：象达、平达、勐糯连接线； 总挖方量：1752.52 万 m <sup>3</sup> ； 弃方：1287.08 万 m <sup>3</sup> 。	
	征地拆迁	占用耕地、林地，造成植被破坏，生物量损失；房屋拆迁和居民安置问题。
	永久征地：319.13hm <sup>2</sup> ； 拆迁建筑物面积：3.62 万 m <sup>2</sup> 。	
桥涵工程	施工期：水土流失及对跨越河流地表水的污染。道路施工对原有道路网交通流的影响。 营运期：地表径流污水，危险品运输风险事故，汽车噪声及尾气排放影响。	
桥梁 52 座、隧道 39 座、涵洞 45 道、互通式立交 5 座。		
辅助（临时）工程	施工便道、弃渣场、施工场地等临时占地 307.67hm <sup>2</sup> ； 服务区 2 处、停车区 3 处、监控分中心 1 处、收费站 4 处、养护区 1 处、隧道监控通信（站）2 处、变电站 10 处。	临时占地：植被破坏，生物量损失（短期影响）。 施工期：施工材料堆放、生活污水和生产废水、生活垃圾排放对周围环境影响。 营运期：服务区、养护工区、收费站、监控中心生活污水和生活垃圾排放问题。

### 3.3.2 环境空气

#### (1) 施工期

拟建公路全线采用沥青砼路面，工程施工过程对环境空气产生的主要污染物为 TSP、沥青烟。主要污染环节为灰土搅拌及混凝土拌和作业，沥青的熬制、拌合，材料的运输

和堆放、土石方的开挖和回填等作业过程，上述各环节在受风力的作用下将会对施工现场及周围环境产生 TSP、沥青烟污染。另外，运输车辆行驶将产生道路二次扬尘污染。

### ①施工粉尘

本项目施工搅拌均采用站拌形式，并配有除尘设施，根据类似工程实际调查资料，灰土拌和站下风向 50m 处 TSP 浓度为  $8.90\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 100m 处 TSP 为  $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 150m 处符合环境空气质量二级标准；其它作业环节产生的 TSP 污染可控制在 200m 范围内，因此施工粉尘的影响范围为距污染源下风向 200m 的范围内。

### ②施工期砂石、粉状材料堆放

砂石料和粉状物料堆存过程中在大风天气下极易起尘，使得堆存场所下风向环境空气中悬浮颗粒物浓度增加，从而对堆存场所下风向环境空气质量造成一定的影响。根据已有资料分析，在大风天气下砂石料和粉状物料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约在 300m 内。

### ③道路扬尘

施工期施工运输车辆的往来将产生道路二次扬尘污染。根据类似施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测结果，在距路边下风向 50m，TSP 浓度大于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；距路边下风向 150m，TSP 浓度大于  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。鉴于现有道路两侧居民较多，应加强对施工期的环境空气监测和运输道路的车辆管理工作，减轻道路扬尘造成的空气污染。

### (2)营运期

营运期大气污染物主要是行驶汽车排放的尾气，汽车排放尾气中  $\text{NO}_2$  的日均排放量可按下列计算式：

$$Q_J = \sum_{i=1}^3 3600^{-1} B A_i E_{ij}$$

式中： $Q_J$ —行驶汽车在一定车速下排放的 J 种污染物源强， $\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ ；

$A_i$ —i 种车型的小时交通量，辆/h；

$B$ — $\text{NO}_x$  排放量换算成  $\text{NO}_2$  排放量的校正系数；

$E_{ij}$ —单车排放系数，即 i 种车型在一定车速下单车排放的 J 种污染物量， $\text{mg}/\text{辆} \cdot \text{m}$ (见表 3.3.2-1)。

根据各预测年预测交通量、车型比、昼夜比、小时高峰比和计算的车速分别计算得到各路段  $\text{NO}_x$  的日均排放源强，并根据相关系数，换算得到  $\text{NO}_2$  日均排放源强。 $\text{NO}_2$  排放量测算结果见表 3.3.2-2。

表 3.3.2-1 车辆单车排放因子推荐值 单位：mg/辆·m

平均车速(km/h)		50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00
小型车	CO	31.34	23.66	17.90	14.76	10.24	7.72
	NOx	1.77	2.37	2.96	3.71	3.85	3.99
中型车	CO	30.18	26.19	24.76	25.47	28.55	34.78
	NOx	5.40	6.30	7.20	8.30	8.80	9.30
大型车	CO	5.52	4.48	4.10	4.01	4.23	4.77
	NOx	10.44	10.48	11.10	14.71	15.64	18.38

表 3.3.2-2 拟建公路沿线 NO<sub>2</sub> 排放源强表

路段	路段桩号	日均排放源强(mg/s·m)			高峰排放源强(mg/s·m)		
		初期	中期	远期	初期	中期	远期
起点~象达互通	K0+000~K7+688	0.312	0.476	0.718	0.577	0.880	1.327
象达互通~平达互通	K7+688~K27+419	0.315	0.481	0.725	0.582	0.888	1.339
平达互通~勐糯互通	K27+419~K41+513	0.317	0.483	0.728	0.585	0.892	1.345
勐糯互通~保施枢纽互通	K41+513~K59+179	0.305	0.466	0.702	0.564	0.860	1.297
保施枢纽互通~旧城互通	K59+179~K68+700	0.304	0.464	0.699	0.562	0.857	1.292
旧城互通~终点	K68+700~K70+420	0.281	0.428	0.646	0.519	0.792	1.193
象达互通连接线	XLK0+000~XLK5+000	0.135	0.206	0.308	0.250	0.380	0.570
平达互通连接线	XLK0+000~PLK8+880	0.112	0.170	0.251	0.208	0.314	0.464
勐糯互通连接线	XLK0+000~MLK2+000	0.083	0.126	0.186	0.154	0.233	0.344

### 3.3.3 声环境

#### (1) 施工期

施工机械，如打桩机、推土机、压路机、挖掘机、混凝土搅拌机、振捣机等作业中产生的噪声，贯穿于整个施工过程，其环境影响因素是施工噪声，公路工程施工机械噪声测试值见表 3.3.3-1。

表 3.3.3-1 公路工程施工机械噪声测试值

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 L <sub>max</sub> (dB)
1	轮式装载机	XL40 型	5	90
2	轮式装载机	XL50 型	5	90
3	平地机	PY160A 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	三轮压路机		5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	摊铺机（英国）	fifond311ABGCO	5	82
11	摊铺机（德国）	VOGELE	5	87
12	发电机组（2 台）	FKV-75	1	98
13	冲击式钻井机	22 型	1	87

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 $L_{max}(dB)$
14	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79
15	沥青混凝土搅拌机（英国）	ParkerLB1000 型	2	88
16	沥青混凝土搅拌机（西筑）	LB30 型	2	90
17	沥青混凝土搅拌机（西筑）	LB2.5 型	2	84
18	沥青混凝土搅拌机（意大利）	MARINI	2	90

注：摘自《公路建设项目环境影响评价规范》

施工期噪声影响主要表现为对附近声环境的影响。昼间多种施工机械同时作业，噪声在距源 65m 以外可符合标准要求；夜间在 363m 以外可符合标准要求。施工噪声会随着施工过程的结束而消失。

(2)运营期

预测模式各类车型的平均辐射噪声级按表 3.3.3-2 确定。

表 3.3.3-2 各类车型平均辐射噪声级单位：dB

大型车	中型车	小型车
$L_{of}=22.0+36.32lgV_L$	$L_{oM}=8.8+40.48lgV_M$	$L_{oEs}=12.6+34.73lgV_S$

式中： $v_i$ —该车型的预测车速，km/h。

项目主线设计车速为 80km/h，连接线设计车速为 60km/h 和 40km/h。各类型单车车速预测采用如下公式：

$$v_i = [k_1 \cdot u_i + k_2 + \frac{1}{k_3 \cdot u_i + k_4}] \times \frac{V}{120}$$

$$u_i = N_{\text{单车道小时}} \cdot [\eta_i + m \cdot (1 - \eta_i)]$$

式中： $v_i$ —— $i$  型车预测车速；

$k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$  —— 回归系数，按表 3.2-8 取值；

$u_i$  —— 该车型当量车数；

$N_{\text{单车道小时}}$  —— 单车道小时车流量；

$\eta_i$  —— 该车型的车型比；

$m$  —— 其它车型的加权系数；

$V$  —— 设计车速。

表 3.4.3-3 预测车速常用系数取值表

车型	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$m$
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
中型车	-0.057537	149.38	-0.000016390	-0.01245	0.8044
大型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

根据上面的公式，计算得到拟建公路运营期小、中、大型车单车平均辐射声级预测结果，具体见表 3.4.3-4。

表 3.4.3-4 运营期各车型单车噪声排放源强

路段	时段	营运初期（2022）			营运中期（2028 年）			营运远期（2036 年）		
		小	中	大	小	中	大	小	中	大
起点~象达互通	昼间	76.1	76.6	82.9	76.0	76.8	83.1	75.8	77.2	83.3
	夜间	76.2	76.2	82.6	76.2	76.3	82.7	76.2	76.4	82.8
象达互通~平达互通	昼间	76.1	76.6	82.9	76.0	76.8	83.1	75.8	77.2	83.3
	夜间	76.2	76.2	82.6	76.2	76.3	82.7	76.2	76.4	82.8
平达互通~勐糯互通	昼间	76.1	76.6	82.9	76.0	76.9	83.1	75.8	77.2	83.3
	夜间	76.2	76.3	82.6	76.2	76.3	82.7	76.2	76.4	82.8
勐糯互通~保施枢纽互通	昼间	76.1	76.6	82.9	76.0	76.8	83.1	75.8	77.2	83.3
	夜间	76.2	76.2	82.6	76.2	76.3	82.7	76.2	76.4	82.8
保施枢纽互通~旧城互通	昼间	76.1	76.6	82.9	76.0	76.8	83.1	75.8	77.2	83.3
	夜间	76.2	76.2	82.6	76.2	76.3	82.7	76.2	76.4	82.8
旧城互通~终点	昼间	76.2	76.6	82.9	76.1	76.8	83.1	75.9	77.1	83.3
	夜间	76.2	76.2	82.6	76.2	76.3	82.7	76.2	76.4	82.8
象达互通连接线	昼间	71.8	71.5	78.3	71.7	71.7	78.5	71.5	72.0	78.7
	夜间	71.9	71.2	78.1	71.9	71.2	78.1	71.8	71.3	78.2
平达互通连接线	昼间	65.7	64.3	71.9	65.7	64.5	72.0	65.5	64.8	72.2
	夜间	65.8	64.0	71.7	65.8	64.1	71.7	65.8	64.2	71.8
勐糯互通连接线	昼间	65.7	64.2	71.8	65.7	64.4	71.9	65.6	64.6	72.1
	夜间	65.8	64.0	71.7	65.8	64.0	71.7	65.8	64.1	71.7

### 3.3.4 生态环境

施工过程中对生态环境的影响见表 3.4.4-1 所示。

表 3.4.4-1 施工过程生态环境的影响分析

项目	影响特征	影响程度			影响分析
		大	中	小	
路基工程	线状切割	√			路基开挖，直接破坏地表植被和植物种类，使影响区域植被分布面积减少、植物群落盖度和植物物种多样性下降；路基工程建设可改变地表径流方向，导致生态系统退化萎缩或退化等。本项目主要影响到暖热性针叶林、人工用材林、落叶阔叶林、灌丛和灌草丛、人工经济林及农田植被。
取弃土场	斑块扩散	√			通过地表弃渣，破坏地表植被和土壤结构，改变地形地貌以及自然景观，使部分地段植被覆盖和植物多样性下降，自然景观破碎化，影响生态系统的结构和功能。弃渣场在一定程度上加剧水土流失等生态问题。影响对象主要是地表植被、土壤结构及自然景观。
施工便道	带状切割	√			通过运输机械（车辆）碾压，破坏地表植被和土壤物理结构，可影响植物生长发育和生态系统结构和功能，并加剧水土流失等生态过程。
桥涵工程	斑块扩散		√		通过桥涵工程建设，可改变地形地貌、水文过程和地表植被，影响生态系统结构和功能。可在一定程度上加剧水土流失等生态问题。影响对象主要是自然景观、地形地貌、水文过程及地表植被等。同时影响河流水质。
隧道工程	斑块扩散		√		通过隧道挖掘或弃渣处置，可改变或破坏自然景观、地形地貌和地表植被，使区域植被覆盖和植物多样性下降，影响生态系统结构和功能。在一定程度上加剧水土流失等生态问题。影响对象主要是地表植被、自然景观及水文过程。

项目	影响特征	影响程度			影响分析
		大	中	小	
临时场地生活营地	斑块扩散		√		通过场地占用、机械碾压以及人员活动等，可破坏地表植被和土壤结构，降低生态系统功能。其影响范围和程度与站场规模、人员数量以及施工时间长短有密切关系。同时产生生活垃圾等环境问题。
服务区收费站	斑块扩散			√	通过场地永久占用以及人员活动等，破坏地表植被，降低生态系统功能。其影响范围和程度与站场规模、人员数量等有密切关系。可通过站场绿化改善周区生态环境。

(1) 植被、农田减少

路基、互通立交、收费站、服务区、隧道监控通信（站）、大桥等工程建设将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。公路永久征地 319.13hm<sup>2</sup>，其中占用耕地 157.34hm<sup>2</sup>，公路建设占地会使沿线的植被受到破坏。

公路建设过程中，临时用地主要有弃渣场、施工便道、拌和场、施工营地、预制场、材料堆场等。这些施工临时占地将对森林群落及植被产生直接的破坏作用，从而使群落的生物多样性降低。

通过采取公路两侧绿化和对施工临时占地的植被恢复，公路造成的植被和农田损失可以在很大程度上得到补偿。

(2) 生态和景观影响

项目建设将占用部分水田、旱地、林地及灌草地，公路建设占地会使沿线的农业资源和植被受到破坏，从植被分布现状调查的结果看，以项目直接影响的植被类型主要是水田、旱地作物和林地植被等。公路临时占地将对植被产生直接的破坏作用，从而降低群落的生物多样性。公路营运期由于公路建设带来的边缘效应影响，会导致林地边缘的植物、动物和微生物等沿林缘~林内的发生不同程度的变化。

公路施工期间，对两栖动物和爬行动物的活动有一定的影响，但它们会迁移到非施工区，对其生存不会造成威胁。施工期间，临时征地区域的鸟类和兽类将被迫离开原来的领域，当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可回到原来的领域。营运期交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，但对该地区的动物不会造成特别的破坏。

拟建工程占地主要是水田和旱地，在工程建成和移民完成后，各种拼块类型面积发生变化导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变，对本区域生态完整性具有一定影响。

(3) 工程弃渣环境影响

工程弃渣将改变土地原有使用性质，其对环境的影响主要表现为农田占用、植被破

坏、水土流失、土方运输过程产生的道路扬尘等。本工程永久弃渣场占地面积 147.66hm<sup>2</sup>，土地类型主要是林地、梯坪地及坡耕地等，工程弃渣将不可避免造成一定的农业损失和植被损失。弃土施工前后通过保存地表熟土，复耕、植物防护等措施，工程弃土造成的生物损失将得到不同程度的补偿。

工程弃渣处理不当将造成占用土地资源、农业损失及不同程度的水土流失。通过对弃渣场采取设置挡渣墙、截水沟、复垦或植被恢复等措施，可以使弃渣场造成的损失减到最低。

#### (4) 工程施工便道、施工场地环境影响

工程施工场地临时占地 73.67hm<sup>2</sup>，主要占用林草地和坡耕地；工程新建施工便道总长 94km，临时占地 100.58hm<sup>2</sup>，主要占用林草地和坡耕地。

这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，从而使群落的生物多样性降低。由于公路沿线主要在山区，在临时用地中施工便道等必需占用植被。施工期限内，临时占地范围内的植被将遭到破坏。施工期人为活动对项目周围地区植被的影响在于施工过程需要修建一些施工便道通往隧道和大桥施工场地，如果施工管理不善，对乔木层、灌木层和草本层的破坏明显，特别是对灌木层及草本层的破坏。

施工生产生活区占地属于短期的占用，在设置中要避免占用基本农田、生态公益林等敏感性的区域。在施工结束后应做好恢复、防护工作，可最大限度的减小对生态环境的影响。

### 3.3.6 水环境

#### (1) 施工期生活污水排放源强

拟建公路沿线跨越或临近的主要水体为怒江、苏帕河、蛮引河、芒关河、芦子园河、龙坎河。工程推荐方案有 22 座涉水桥梁，这些桥梁施工中的混凝土漏浆、施工废水、废油可能落入水中，影响水体质量；涵洞工程的施工，易引起水土流失。大桥的基础工程施工还会引起河流水动力条件的局部变化，建成后可能对河段行洪产生一定影响。

公路施工时，施工人员生活点比较分散，生活污水量较小，且大多数情况为靠近农田和居民区，对环境影响较小。影响较大的为桥梁、互通立交施工，其施工营地人员比较集中，施工周期长，污水易排入附近水体，对水体造成污染，其影响因素主要是 pH、SS、COD 和 BOD<sub>5</sub> 等。

施工营地生活污水量按以下公式计算： $Q_s = (k \cdot q_l) / 1000$

式中： $Q_s$ —每人每天生活污水排放量(t/人·d)；



$k$ —生活污水排放系数，一般为 0.6~0.9，取  $k=0.9$ ；

$q_1$ —每人每天生活用水量定额，L/（人·d），取  $q_1=80\text{L}/（人·d）$ ；

按每个施工场所最高峰 50 人估算，生活污水发生量约  $3.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》附录 C 表 C3，施工营地生活污水的水质指标浓度见表 3.3.6-1。

表 3.3.6-1 施工营地生活污水成分及浓度表 单位：mg/L

序号	指标	高	中常	低	序号	指标	高	中常	低
1	悬浮物（SS）	350	220	100	4	化学需氧量	1000	400	250
2	生化需氧量	400	200	100	5	油脂	150	100	50
3	总有机碳	290	160	80					

根据公路建设经验和施工路段具体情况，施工人员一般就近租用当地民房作施工营地，生活污水可排入现有的污水处理系统或经化粪池处理用作农肥，不会对环境造成明显的污染影响。但考虑施工作业点比较分散，应做好施工人员生活污水的收集和处理。

#### (2) 预制场、拌和站等生产废水

预制场、拌和站的施工生产废水主要是施工机械的冲洗废水，一般一处场地的生产废水量（冲洗废水）少于  $1.0\text{t}/\text{d}$ ，其主要污染物为 SS，浓度可达到  $3000\sim 5000\text{mg}/\text{L}$ 。

#### (3) 隧道施工废水

一般情况下，隧道施工中排废水的流量变化较大，这主要是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成的，根据监测调查资料，隧道施工废水中主要污染物为 SS 和石油类，其主要污染物浓度见表 3.3.6-2。

表 3.3.6-2 隧道施工废水主要成分及浓度表

组分	浓度（mg/L）	组分	浓度（mg/L）
pH（无量纲）	8~10	SS	300~3000
COD	10~60	NH <sub>3</sub> -N	1~3.5
石油类	5~10	——	——

公路互通、大桥、桥梁预制场等大型施工场所的混凝土施工废水，以及上述场所施工机械冲洗产生的含油废水，经过处理后达标排放或回用。工程在施工期路基开挖和土方处理过程中若处理不当，会造成土石方下落进入水体，造成水质污染和河道阻塞，因此施工期应严格控制临河路段的开挖线、土石方开采和运输等工程，做好监督和管理工作，避免进入水体。

### 3.3.6.2 营运期

#### (1) 沿线设施生活污水源强

根据云南省已建高速公路服务区、养护工区、收费站、监控中心的类比资料，公路营运期沿线设施每人每天生活污水排放量：服务区、养护工区、收费站、监控中心全部按住宿人员计，每人每天生活用水量为 100L，生活污水排放系数按 0.9 计，则每人每天生活污水量为 0.09 m<sup>3</sup>，合计每天污水量为 372.07 m<sup>3</sup>（表 3.3.6-4）。根据类比调查，附属设施未经处理的生活污水污染物成分及其浓度详见表 3.3.6-3。

表 3.3.6-3 高速公路附属设施污水浓度值

主要污染物 管理设施	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	石油类 (mg/L)	动植物油 (mg/L)
生活污水	220	500	220	6	50

表 3.3.6-4 高速公路附属设施污水量

服务设施名称	类型	预计人数 (人/d)	污水日产生量 (L/人)	污水产生总量 (m <sup>3</sup> /d)
干水田服务区 (K21+700)	服务区常驻工作人员 污水	100	100L/人	10.00
	服务区餐饮污水	1500	10 L/人	15.00
	服务区过往人员冲洗 厕所污水	2200	5 L/人	11.00
	加油站及维修废水			2.00
	小计			
大坪子服务区 (K57+000)	服务区常驻工作人员 污水	100	100L/人	10.00
	服务区餐饮污水	1500	10 L/人	15.00
	服务区过往人员冲洗 厕所污水	2200	5 L/人	11.00
	加油站及维修废水			2.00
	小计			
停车区 (K9+800)	停车区常驻工作人员 污水	60	100L/人	6.00
	停车区过往人员冲洗 厕所污水	1900	5 L/人	9.50
	小计			
停车区 (K40+100)	停车区常驻工作人员 污水	60	100L/人	6.00
	停车区过往人员冲洗 厕所污水	1900	5 L/人	9.50
	小计			
停车区 (K67+200)	停车区常驻工作人员 污水	60	100L/人	6.00
	停车区过往人员冲洗 厕所污水	1900	5 L/人	9.50
	小计			
勐糯养护工区、 监控中心与收费	常驻工作人员污水	120	100L/人	12.00
	维修废水			0.50

服务设施名称	类型	预计人数 (人/d)	污水日产生量 (L/人)	污水产生总量 (m <sup>3</sup> /d)
站合建 (K41+513)	小计			12.50
象达匝道收费站 (K7+688)	常驻工作人员污水	10	100L/人	1.00
平达匝道收费站 (K27+419)	常驻工作人员污水	10	100L/人	1.00
旧城匝道收费站 (K68+700)	常驻工作人员污水	10	100L/人	1.00
隧道监控通信 (站)(2处)	常驻工作人员污水	10	40L/人	0.40
隧道变电站(10 处)	常驻工作人员污水	20	40L/人	0.8
总计				<b>139.20</b>
服务设施名称	类型	预计人数 (人/d)	污水日产生量 (L/人)	污水产生总量 (m <sup>3</sup> /d)
干水田服务区 (K21+700)	服务区常驻工作人员 污水	100	100L/人	10.00
	服务区餐饮污水	1340	10 L/人	13.40
	服务区过往人员冲洗 厕所污水	2010	5 L/人	10.05
	加油站及维修废水			2.00
	小计			35.45
大坪子服务区 (K57+000)	服务区常驻工作人员 污水	100	100L/人	10.00
	服务区餐饮污水	1270	10 L/人	12.70
	服务区过往人员冲洗 厕所污水	1910	5 L/人	9.55
	加油站及维修废水			2.00
	小计			34.25
停车区(K9+800)	停车区常驻工作人员 污水	60	100L/人	6.00
	停车区常驻工作人员 污水	60	100L/人	6.00
	停车区过往人员冲洗 厕所污水	1900	5 L/人	9.50
	小计			15.50
停车区 (K40+100)	停车区常驻工作人员 污水	60	100L/人	6.00
	停车区过往人员冲洗 厕所污水	1870	5 L/人	9.35
	小计			15.35
停车区 (K67+200)	停车区常驻工作人员 污水	60	100L/人	6.00
	停车区过往人员冲洗 厕所污水	1850	5 L/人	9.25
	小计			15.25

服务设施名称	类型	预计人数 (人/d)	污水日产生量 (L/人)	污水产生总量 (m <sup>3</sup> /d)
勐糯养护工区、 监控中心与收费 站合建 (K41+513)	常驻工作人员污水	100	100L/人	10.00
	维修废水			0.50
	小计			10.50
象达匝道收费站 (K7+688)	常驻工作人员污水	10	100L/人	1.00
平达匝道收费站 (K27+419)	常驻工作人员污水	10	100L/人	1.00
旧城匝道收费站 (K68+700)	常驻工作人员污水	10	100L/人	1.00
隧道监控通信 (站)(2处)	常驻工作人员污水	10	40L/人	0.40
隧道变电站(10 处)	常驻工作人员污水	20	40L/人	0.8
总计				<b>130.50</b>

(2) 运营期路（桥）面径流污染物及源强分析

路（桥）面径流污染物主要是悬浮物、石油类等，其浓度取决于交通量、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等多种因素，由于影响因素变化性大，随机性强，偶然性高，很难得出一般规律和统一的测算方法供采用。

路面径流污染物浓度按长安大学对西安至三原公路路面径流污染情况试验数值，测定结果见表 3.3.6-4。

表 3.3.6-4 西安至三原公路桥面径流中污染物浓度测定值

项目	5~20 分钟	20~40 分钟	40~60 分钟	平均值
PH	7.0~7.8	7.0~7.8	7.0~7.8	7.4
SS(mg/L)	231.42~158.22	158.22~90.36	90.36~18.71	100
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08
石油类(mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

3.3.7 固体废物

(1) 施工期固体废物主要包括废弃土石方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾，其中废弃土石方在设置的弃渣场进行处置，本项目拆迁房屋、建筑物的建筑垃圾较少，且沿线零星分布，其中部分用于施工营地和临时占地中场地平整，其余部分运送附近的乡镇垃圾处理场处理。施工人员生活垃圾集中收集后经堆肥处理或送各路段附近的乡镇垃圾处理场处理；常驻施工人员按 2000 人，生活垃圾产生量按 1kg/人计，则施工期间产生的生活垃圾为 2000kg/d。

(2) 营运期固体废物主要为服务区、养护工区、停车区、收费站、监控中心、隧道监控通信（站）、变电站的生活垃圾，参照已建成公路服务设施类比及经验数据，服务区的

常驻人数和流动人口折算成常驻人口 500 人计；收费站工作人员按 10 人计；养护工区工作人员、管理监控中心与勐糯收费站合建按 100 人计；一般长隧道隧道监控通信（站）为无人值守，特长隧道设置的管理所每处一般有值守人员 5 人，变电站工作人员按 2 人计。营运期附属设施生活垃圾产生量情况具体见表 3.3.7-1。

根据营运期主要站点的布设情况，营运期的生活垃圾在各服务设施点集中收集后由垃圾车定期运送至各县的生活垃圾处理场、统一处理处置。

表 3.3.7-1 拟建公路沿线服务设施生活垃圾产生量表

服务设施	人数 (人)	日生活垃圾产生量 (Kg/d)	年生活垃圾产生量 (t/a)
干水田服务区 (K21+700)	500	500	180
大坪子服务区 (K57+000)	500	500	180
停车区 (K9+800)	200	200	72
停车区 (K40+100)	200	200	72
停车区 (K67+200)	200	200	72
勐糯养护工区、监控中心与收费站合建 (K41+513)	100	100	36
象达匝道收费站 (K7+688)	10	10	3.6
平达匝道收费站 (K27+419)	10	10	3.6
旧城匝道收费站 (K68+700)	10	10	3.6
隧道监控通信 (站) (2 处)	10	10	3.6
隧道变电站 (10 处)	20	20	7.2
合计	1760	1760	633.6

### 3.3.8 其他影响

#### (1)资源利用的影响

拟建公路全线总占地 626.80hm<sup>2</sup>，其中永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，临时征地 307.67hm<sup>2</sup>。全线永久占地中占用耕地 157.34hm<sup>2</sup>、林地 134.06m<sup>2</sup>，本项目占地最多的土地类型是耕地和林地，分别占永久占地面积的 49.3%和 42.0%，且各县区的占地类型均以林地、耕地较多，项目沿线经过地区占地面积最大的是龙陵县。

项目沿线被占用的耕地将丧失所有农业生产功能，这无疑会对公路沿线乡镇的农业生产带来一定的影响。对于这种局部的不平衡，只要各地人民政府及时进行土地调整或利用占地补偿经费开发新产业或提高单位面积的生物产量等措施，会逐步得到解决的。由于拟建公路布设遵循尽量少占用农田的原则，大部分路线布设于丘陵和山地边缘，并

大量采用了桥梁、隧道方案，占用良田较少。公路投入营运后，将实现公路特殊用地价值的转化，公路的建成会带动沿线第三产业的发展，而新产业的出现，会提高沿线农村人口的就业率。因此，公路邻近地区的土地利用价值将增值。总体上公路对土地资源的影响较小。

公路是为社会各行各业服务的，拟建公路的建成通车缩短了公路里程，改善了公路运输条件，缩短运输时间、节约运输费用、加快货物周转，还增强了与外界的联系，具有直接的经济效益；还能促进社会流通和各行各业的发展，具有广泛的社会效益。但是，土地是一种无法再生的资源，土地的农业利用价值是其它用地无法替代的。因此，为了尽量减少因公路占地对农业生产和农民生活质量短期内的不利影响，在公路设计中应严格执行中发[1997]11号《关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》文件所规定的内容，严格执行土地管理办法。在公路设计中应进一步优化线型，以减少占用农田数量，合理利用土地资源。在拟建公路的设计施工中注意土石方的纵向平衡，尽量减少借土方量和弃土方量，尽可能减少污染和侵占良田。

## (2) 对沿线重要设施的影响

### ① 对等级公路的交叉干扰影响

本项目沿线与 G231、S232 等公路交叉。本项目根据路线的总体布局、交通量大小、自然条件和经济的合理性，在沿线主要城镇附近及交通繁忙的公路交叉处设置分离式立交 22 处，通过这些交叉工程，拟建公路与附近公路、道路构成区域骨架，为沿线主要城镇、毗邻地区创造了良好的交通环境，对于连接沿线重要城镇，方便路网及沿途车辆的出入有重要作用。

### ② 对水利排灌设施的影响

在多年的精耕细作中，拟建公路沿线已形成较系统的排灌设施，公路通过时应尽量保持原系统不受破坏或改变；已改变或破坏的，应采取相应措施。本项目推荐线全线设置有桥梁 16010/52 座，涵洞 45 道，工程建成后基本上不会改变原有的灌溉系统和水利设施，对原水利排灌设施影响不大，能确保沿线水利排灌设施的通畅和群众的正常生产、生活。

## (3) 地质灾害影响分析

主线 K43+000~K45+900 拟以隧道形式通过龙陵县勐糯镇铅锌矿区，该矿区主要开采 S3、S2r 地层中的矿体，地层走向近南东，与线路大体呈垂直相交，矿体倾角较缓。矿山分 2 期建设，其中标高 860~965m 为一期工程，采用平硐、溜井沿岩层走向开采，标高

860~680 为二期工程，采用平硐、斜井开采，一期工程已于 1998 年结束停止开采，至今在进行二期工程的开拓和采矿，现场调查时发现，该矿山现状正在开采，地面可见多个明硐，开采规模大，采深大，地表无明显的变形、塌陷迹象。根据现状开采情况推测地下已形成有采空区分布，由于未能收集到该矿山井巷布置图等相关资料，对采空区分布情况无法具体确定。线路拟以隧道形式通过该矿山，标高约 830~890m，线路 K43~K46 段下伏可能在采空区影响范围，公路隧道建设受采空区的影响大，同时尾矿库也可能对公路隧道建设带来安全隐患。



铅锌矿选厂



尾矿库

图 3.3.8-1 勐糯镇铅锌矿实景照片

另外，工程沿线不良地质类型主要有软土、膨胀土。建设单位应委托有资质的单位编制《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程建设用地地质灾害危险性评估报告》，最大限度地防治拟建公路沿线不良地质及特殊地质现象对公路的破坏和影响。

在下阶段设计中，应根据地质灾害评估的意见和建议，对主线 K43~K46 涉及勐糯镇铅锌矿区路段进行优化绕避，同时进一步做好公路沿线岩土工程勘察及地质灾害专项岩土工程勘察工作，重点对路线经过的高切坡、深挖、顺层岩质边坡及现有不良地质作用地段进行勘察，做好地基处理、边坡支护、填挖高度调整以及不良地质和地质灾害的防治。

#### (4) 工程占地影响

##### ① 公路永久占地对耕地的影响分析

本项目总体路线较长，永久性征地数量较大，尤其是占用耕地面积占总征地面积的 49.3%。耕地是沿线居民生活主要来源之一，对当地居民的生活有着比较重要的意义，公路占用的耕地将改变其原有的土地利用类型，这必将对当地居民的生产生活造成一定影响。本项目共永久占用耕地（包括水田、坡耕地、梯平地）157.34hm<sup>2</sup>，造成公路沿线农村各社区人均耕地面积有所下降，短时间内这将会给沿线农业生产带来一定的负面影响。

根据本项目的工可报告和实地调查，本工程占耕地最多的是龙陵县。因此，本项目的修建会对沿线被征用耕地较多的农户带来一定影响，但是，通过当地政府对农户周围土地资源的调节可缓减这一负面影响。

总体而言，对沿线居民占地的影响并不是很大。从征用耕地的数量来看，征地后对于乡镇而言人均耕地面积较公路建设前没有明显变化。征地后对于乡镇而言人均耕地面积基本维持原有水平。但是具体到公路沿线受影响的村组，耕地损失的比例将大于这个数字，需要通过乡镇土地的重新调整，使受影响村的人均耕地不至于降低。

根据云南省路网规划及沿线地区的土地利用总体规划，该项目占地为规划的芒市至孟连高速公路交通用地范畴，在地方土地利用规划中已经考虑该项目建设占用的耕地，因此项目占用的耕地在很大程度上可以得到缓解。但考虑规划实施的周期性和具体年限，公路建设占用的耕地在一定程度上会带来不利影响，尤其是对直接受影响的村组，其影响更为突出，因此应加强对耕地资源的保护。

对于工程建设占用的基本农田，根据 1998 年国务院令第 257 号《基本农田保护条例》第三章第十五条规定：基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或占用。国家能源、交通、水利设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区的，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。第三章第十六条规定：经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批复文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与占基本农田的数量和质量相当的基本耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定交纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田的耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其它耕地的土壤改良。本项目建设单位必须到国家有关土地主管部门办理基本农田占补手续，用地手续办理齐全后，方可开工建设。根据《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见的通知》（交公路发[2004]164 号文），在下阶段的设计中，应在满足技术标准的前提下，尽量减少基本农田的占用，在穿越基本农田较多的路段，应多采取桥梁或收缩路基边坡方案，并保证保护及时恢复农田灌溉系统。

### ③ 公路临时占地影响分析

拟建公路共临时占用土地 307.67hm<sup>2</sup>，其中林地占用最多，占用 130.42hm<sup>2</sup>，其次是梯坪地和坡耕地。临时占地在进行施工作业时，由于机械碾压、施工人员践踏等，施工



作业周围的农作物和植被将遭到不同程度的破坏，造成农作物和林地资源的减少，但临时占地对植被的破坏影响是短期的、可恢复的，在施工便道、施工营地可以采取恢复植物措施，弃渣场可采取复耕措施，尽量恢复所占土地以前的使用功能。因此，临时占地将不会改变沿线土地的使用性质。

公路施工期施工营地临时征用部分耕地，对当地农业生产带来短期的负面影响。建设部门应严格执行国家有关“土地复垦”的规定，施工结束后对临时占地及时复垦及恢复植被，恢复原来的使用功能。同时应切实落实征地补偿安置政策，使农民的生产生活水平不低于征地前的水平。对于荒地尽量恢复为林地，并做好植被养护管理工作并转交给当地政府。这样，对土地利用的不利影响将会减轻到最低限度。

### 3.4 环境影响因素的识别、分类与筛选

#### （1）环境影响因素识别

根据工程环境影响分析的结果，本公路建设影响的环境要素包括生态环境、水环境、声环境、环境空气以及景观环境。

根据实地踏勘与相关资料分析，结合公路沿线的社会、经济、环境现状，对本项目的环境影响因素采用矩阵筛选法识别，结果详见表 3.4-1。

从表 3.4-1 中可以看出公路建设对沿线环境的影响主要表现在项目前期工作时段、施工期以及运营期，其中以施工期对环境的影响最大。

表 3.4-1 环境影响要素的矩阵筛选识别

施工行为 环境要素		前期		施工期					运营期					
		占地	拆迁安置	取弃土(渣)	路基	路面	桥涵	材料运输	机械作业	运输行驶	绿化	复垦	桥涵边沟	公路养护
社会环境	就业/劳务	■	○	○	○	○	○	○		□	□	□		○
	经济		●					○		□				
	旅游			●	●	●	●	●	●	□	□			●
	农业	■		●								□		
	水利			●	●		●					○	□	
	土地利用	■		●								□		
自然环境	土质			●		■					□			
	地表水文			●			●							
	地面水质			●	●	●	●			■	□	□	□	●
	水土保持		●	●	●		●				□	□	□	●
生态环境	陆生植被	■		●				●			□	□		
	陆栖动物	■		●					●	■	□	□		
	生态完整性	■	●	●	■	■	●			■	□	□		
生活环境	声学环境							●	●	■	□			
	空气质量			●		●		●	●	■	□			●
	居住		●					●	●		□			
	美学景观		●	●	■	●	■				□	□		

注：□/○长期/短期影响；涂黑/白：不利/有利影响；空白：无相互作用

(2) 评价因子筛选

经识别、筛选后，本项目环境影响要素及影响因子见表 3.4-2。

表 3.4-2 环境影响要素及影响因子

环境要素	影响因子	施工期	运营期
生态环境	土地占用（基本农田、林地）	★	○
	农作物及植被损失	★	○
	野生动物栖息地	★	★
	生态完整性	★	★
	水土流失	★	○
水环境	地面水质 pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、石油类、悬浮物	☆	○
	水文	☆	○
声环境	交通噪声、环境噪声	☆	★
环境空气	扬尘、TSP、沥青烟	★	○
	汽车尾气有害物 NO <sub>2</sub>	○	☆

注：★显著影响 ☆一般影响 ○轻微影响

### （3）评价因子

根据本项目工程环境影响分析的结果及《公路建设项目环境影响评价规范》的有关规定，本项目主要评价因子选择如下：

生态环境：植被、野生动植物物种、基本农田、水土流失、生态公益林、小黑山省级自然保护区；

地表水环境：pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类；

地下水环境：水位、水量、pH、硫酸盐、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氯化物、氨氮、总大肠杆菌；

声环境：等效声级  $L_{Aeq}$ ；

环境空气：沥青烟、NO<sub>2</sub>、TSP；

景观环境：协调性；

环境风险：危险化学品运输事故。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 地形地貌

项目区地处云南省保山市境内，保山市地处横断山脉滇西纵谷南端，境内地形复杂多样，坝区占 8.21%，山区占 91.79%。整个地势自西北向东南延伸倾斜，最低海拔 535m，最高海拔 3780.9m，平均海拔 1800m 左右。最高点为腾冲县境内的高黎贡山大脑子峰，海拔 3780.9m。最低点为龙陵县西南与潞西市交界处的万马河口，海拔 535m。在群山之间，镶嵌着大小不一的 78 个山间盆地，最大的保山坝子，面积 149.9km<sup>2</sup>。

本工程沿线海拔介于 598~1886m 之间，工程沿线区域主要有构造剥蚀侵蚀中低山地貌和侵蚀河谷平坝地貌，分述如下：

构造剥蚀侵蚀中低山地貌：

海拔 691~1719m，中深切沟谷发育，山岭发育，坡陡山高，奇峰林立，沟谷深切，水系发育，多为水系末端，水力坡度大，冲刷强烈，地形起伏较大，山体坡度多在 30~45°之间，部分路段自然坡度大于 60°，个别成 80°~90°的悬崖直立，岩性主要为花岗岩、砂泥岩等。本工程构造侵蚀中低山地貌长度 69.22km，分布在 K0+000~K13+400、K13+500~K47+400、K47+600~K68+500、K69+300~K69+400、K69+500~K70+421 段。

侵蚀河谷平坝地貌：

海拔一般为 730~755m，区域相对高差较小，地势相对较平坦，地形开阔，沟渠纵横交错，微地貌主要有民房、农田及池塘沟渠，表层大都由冲洪、残坡积粉质粘土粘土组成。该地貌总长 1.2km，所占比例较小，且分布较为零散。

#### 4.1.2 地质条件

项目区位于青藏、滇、缅、印尼“歹”字型构造西支中段与三江经向构造带中南段及南岭纬向构造带西延部分的复合部位。地质构造比较复杂，褶皱、断裂较发育，怒江大断裂经过本区，在整个地质构造发展过程中，具有明显的控制作用。区内主要为南北向构造带。

(1) 断层：

①段家寨断层：该断层构造大致呈 169° 方向展布，与路线 K35+000 北向约

1km 处与怒江断裂（F2）复合，断裂延伸项目区东部及南东部，北段沿怒江河谷西岸北西 340 度方向延伸，中段则呈近南北，北段两侧次级断层面倾向西，一般倾角在 40-60°，南段掩盖虽较厉害，但大致可见向北倾斜。

②怒江大断裂：该断层构造大致呈 175° 方向舒缓展布，与路线 K36+000 一带近垂直相交，断裂延伸项目区东部及南东部，北段沿怒江河谷西岸北西 340 度方向延伸，中段则呈近南北，南段沿怒江向南西转弯，然后沿晒干河伸展，组成一向南东凸出之弧形。怒江大断裂的性质，据两侧地层褶皱形态及牵引褶皱均具向东向南逆推的性质，北段两侧次级断层面倾向西，一般倾角在 40-60°，南段掩盖虽较厉害，但大致可见向北倾斜。因此，可能属逆断层。怒江大断裂除地面标志明显外，从其在地质历史发展过程中的控制作用来看，自奥陶系以来，断裂以东长期稳定沉降，并有多次基性火山活动，地层发育较全，各时代地层较厚。中生代时，沿怒江谷形成了近断裂拗陷。西侧则具有相对隆起的特点，由于断裂随各期构造运动而多次活动，形成了区内强烈挤压褶皱及束状逆断层组；东侧由于断裂强烈活动，中生代地层强烈褶皱，而形成了紧密长轴倒转向斜。综上所述，怒江大断裂为一长期活动而具明显控制作用的大断裂。

③蚌冬断裂：该断裂规模宏大。与路线 K59+000、K62+900 相交，该断裂北东延伸伏于项目终点北东侧湾甸坝第四系地层之下，南西延出图外，走向北东，倾向北西，倾角较陡，断层长约 50 公里。沿断裂可见北西侧老地层逆冲于南东侧新地层之上，有宽约 200 米的破碎带，两侧岩层产状陡立，小褶皱发育，碎裂岩化和糜棱岩化比较普遍。派生北北东轴向的次级牵引褶曲，反映出断裂具压兼顺扭的特征。另沿断裂发育有喜山期之花岗岩体，并因断裂的再次活动，形成碎裂花岗岩、糜棱状花岗岩。滇西之第二大川-怒江，受断裂带控制，发生明显弯曲，形成河套，并沿断裂带流入缅甸。另项目区东南之寒武系公养群仅分布于该断裂之北西侧，且地层走向与断裂走向一致，可能对之有一定控制作用。上述现象表明，该断裂具长期和多期活动特征。

## （2）褶皱

黄连沟-勐堆背斜：该背斜与路线 K15+000 公里左右相交，北段受燕山晚期多阶段花岗岩破坏，中段为加里东晚期花岗岩破坏，但根据残留变质岩，尚可大致恢复。南段保存较完整，轴长约 60Km，轴部为寒武系公养群下段，两翼尚可见少量上段，向北可能有倾伏之趋势，因而在茅草寨附近，轴部及翼部均由公养河

群上段组成。在黄连沟-茅草寨附近，西翼倾角 40-45°，东翼则为 35° 左右。从背斜之延展来看，不仅控制了加里东晚期-华力西中期花岗岩浆的侵入，且北段为燕山晚期酸性、酸碱性侵入岩体所破坏。

#### 4.1.3 水文地质条件

##### (1) 地下水类型及赋存

沿线地下水主要为孔隙水、基岩裂隙水和岩溶水。其中岩溶水为路线区主要地下水。

##### ① 孔隙水

主要分布于谷地、坝区边缘冲洪积层中，上部以粘性土为主，水量微；下部夹砂卵石透镜体，含水较丰富，但水量有现。

斜坡残积土多以粘性土为主，厚度薄，微透水，含水微。

##### ② 基岩裂隙水

主要赋存于砂岩、灰岩表层风化裂隙、深部构造裂隙中，地下水量一般较小，且埋深大。在断层破碎带，节理裂隙很发育，一般裂隙水也发育。

##### ③ 岩溶水

岩溶水为区内主要地下水，岩溶水赋存条件受可溶岩岩溶发育程度和连通性所控制。

拟建项目水文地质图见附图 5。

##### (2) 地下水径流和补给

地下水主要直接受大气降水补给，山涧、盆地局部接受表水补给。

山区斜坡土层中孔隙水以蒸发排泄为主，基岩裂隙水和岩溶水向沟槽或洼地排泄，排泄点多位于砂、页岩或可溶岩与非可溶岩接触带，一般流量可溶岩段大于非可溶岩段。

路线所经区段内不良地质及特殊岩土主要表现为软土、软弱土、熔岩等几类。

#### 4.1.4 气候气象

项目所在区域位于保山市龙陵县、施甸县境内。

龙陵县属低纬山地亚热带季风气候区，冬季多为干暖西风，夏季则转为偏南的温湿气流，从而形成了冬干夏雨，干湿分明，雨量充沛，分布不均的特点。5~9 月为雨季，常见有暴雨，使得江河水位急涨，造成洪涝灾害。龙陵一带是全国有名的降雨带，连续降雨可达 20 余日者屡见不鲜，最长可达 50 天；10 月至次

年4月为干季，空气干燥，日照充足，风疾尘厚，久晴不雨，时有旱情发生，由于地形起伏较大，气候垂直变化也较显著，温润潮湿，年平均气温14.5℃，年平均降雨量2029.5mm，最大2350.5mm，最小1575.6mm，蒸发量1581.1mm，相对湿度80%。通过参照龙陵县多年气象资料分析，项目区区域20年一遇最大1、6、24小时的暴雨量分别为78.81mm、90.75mm、139.53mm。

施甸县属中亚热带为主的低纬山地季风气候。每年平均气温17.6℃；最冷月（1月）平均气温9.9℃，最热月（6月）平均气温21.8℃；活动积温5786℃，极端最高气温32℃，极端最低气温零下3.2℃。全年无霜期273d，每年平均雨量883.2mm，每年平均降雨日数153.9d。通过参照施甸县多年气象资料分析，项目区区域20年一遇最大1、6、24小时的暴雨量分别为50.30mm、66.80mm、84.00mm。

#### 4.1.5 地震

项目区属保山市，离项目区最近的施甸县最近发生地震为2012年09月11日11时。云南省保山市施甸县北纬24.7度，东经99.2度处发生4.9级地震，震源深度10公里，地震烈度为8度。据资料记载：芒市从1955年—2016年发生4.7级以上地震有70多次，震中位置在潞西有6起。震级最大的是1976年，为7.6级，主震源深度20公里，属震群型地震，离路线较近，对项目区重点构造物加强抗震设防措施。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）路线区K0+000至K17+000地震动峰加速度值0.30g，地震反应谱特征周期0.45s，对应地震基本烈度Ⅷ度；K17+000至终点地震动峰加速度值0.20g，地震反应谱特征周期0.45s，对应地震基本烈度Ⅷ度。

#### 4.1.6 河流水系

项目区地表水较丰富，均以怒江水系为主，走廊带内沟壑纵横，河流众多，但一般较小，主干河流为怒江，其余河流溪水均属怒江分支水系。其中与路线相关的河流主要有象达河、赧洒河、苏帕河、芒关河、龙坎河、枯柯河、芒伞河、芦子园河、勐波罗河等等。

怒江发源于青藏高原的唐古拉山南麓的吉热拍格。它深入青藏高原内部，源流称纳金曲，南流入错那湖，过那曲县东流称那曲，与右岸支流姐曲汇合后称怒江。至西藏昌都附近转向南流，穿行于怒山和高黎贡山之间，几与澜沧江平行，经怒江傈僳族自治州、保山市和德宏傣族景颇族自治州，至云南省保山地区的张

赛附近进入缅甸，流入缅甸后改称萨尔温江，萨尔温江向南流经掸邦高原，最后在毛淡棉附近注入印度洋的安达曼海。从河源至入海口全长 3240km，中国部分 2013km，云南段长 650km；总流域面积 32.5 万 km<sup>2</sup>。路线在 K46+972 处跨越怒江。

路线 K10+000~K28+500 基本苏帕河南侧布线，河流主要为西东流向，苏帕河最终在三江口注入怒江；赧洒河在路线 K9+800 附近流入苏帕河；芒关河在路线 K38+600 相交，最终流入怒江。勐波罗河为怒江一级支流，在施甸县旧城乡境内注入怒江，龙坎河、芒伞河、芦子园河为勐波罗河支流。

勐波罗源自保山市东北部老营乡境内猴子石卡山西侧，向南流贯穿过保山坝了，流经桔柯坝和湾甸坝，后在永德县和施甸县之间称勐波罗河，西南流汇入怒江。全长 208 千米，流域面积 3 550 平方千米。年平均流量 77.4 立方米/秒，最大流量 5.8 立方米/秒，最小流量 744 立方米/秒。

## 4.2 生态环境现状调查与评价

### 4.2.1 植物与植被分布现状

#### 4.2.1.1 植物与植被调查方法

##### (1)植物物种调查

植物物种调查以现场调查为主，收集相关历史文献资料为辅。

现场调查：采取路线调查与样方调查相结合的方法进行全线现场踏勘，对于成片农业生产区、单一人工林以及城镇居住区路段采取路线调查，在代表性重点工程施工区域（如高填深挖路段、养护工区等）以及植被发育良好的区域实行样方调查。对法定珍稀濒危保护植物、古树名木以及资源植物采取野外调查、专家咨询和民间访问相结合的方法进行。对于有疑问的植物需采集标本并拍摄照片，在后期室内进行标本鉴定。

文献收集：到当地相关部门收集该地区地方志、土地利用总体规划和林业资源二类调查报告等地方资料；同时参考《云南植物志》、《中国植物志》、《云南植被》以及其它植物及其种群的区域性研究资料。

##### (2)植被调查

植被调查采取现场踏勘与卫星遥感相结合方法进行。现场踏勘采取路线调查和典型样地调查相结合的技术方法。路线调查主要是对评价区进行踏勘，通过全



线观察，记录项目公路沿线大致的植被类型、结构和主要的物种组成情况。典型样方调查主要是了解主要植被类型和重要生境的群落结构特征。样方布设遵循以下基本原则：

①尽量在路线穿越成片植被区域选取样地，并考虑全线布点均匀性，同时考虑地形地貌、海拔等地形因子；

②选取样方植被类型应包括评价区主要植被类型或重要植被类型，在重点工程和植被发育良好路段适当增加样方数，选取的样方应具有该植被类型群落结构的代表性；

③样方面积符合相关规定，阔叶林、针叶林或针阔混交林的样方面积为20m\*25m，灌丛样方面积为15m\*15m。本次现场调查共设置16个样方。

### (3)生态制图

在资料调研和现场踏勘的基础上，利用 ArcGis、Envi5.0sp3 等软件将 Landsat8 卫片与公路工可工程平面图（1:5 万）以及其它相关图件等配准，经人工目视解译，数字化评价区周边地形地貌、水系、交通、敏感目标等数据，最终提取评价区土地利用现状图和植被分布图。在对项目公路沿途进行线路踏勘和建立遥感解译标志过程中，选取了该区域主要植被进行了简单的样方调查，并对遥感解译进行了验证。

### (4)敏感区调查

通过广泛的资料收集、分析，结合现场观察和访问，调查公路周边生态敏感区。在资料收集、分析和现场踏勘的基础上，确定敏感区分布情况，利用 RS、GIS、GPS 技术进行相关数据采集、制图，计算敏感区与项目公路的位置关系，并结合现场勘察进行影响预测和分析。

## 4.2.1.2 调查内容及评价方法

### (1)调查内容

生态环境现状调查的主要内容有区域生态环境特征、生态敏感区、珍稀濒危保护物种、植物与植被现状、野生动物和水生生物现状、农业生态现状和区域生态功能建设规划与区划等。对生态敏感区、植被发育良好的区域以及野生重点保护动植物、地方特有种进行重点调查。

### (2)评价方法

在资料收集、分析和现场踏勘的基础上，确定敏感目标和植被分布情况，再通过软件解译评价区土地利用数据、植被数据以及生成各种分类统计图，依据各项数据和图表对评价区域的生态环境现状给出定量与定性的评价。

### (3)调查时间和范围

①生态调查日期：2017年1月18日~1月23日，为期6天。

②评价区为项目公路两侧300m范围，线路主线长70.4212km，连接线长15.800km，按此范围确定的陆生生态评价区面积为5282.45hm<sup>2</sup>。

③海拔跨度：路线海拔高程介于650m~2000m之间，相对高差1350m。

④重点调查范围为拟建公路的直接影响区，即公路路面占用区域，以及本工程《水保》确定的临时用地区等。

### 4.2.1.3 评价区植被类型及特征

#### (1)植被分类原则和依据

项目公路主要位于云南省保山市的龙陵、施甸县境内。按照《云南植被》(1987)对云南各地植被所进行的区划，本区植被区域属于：

II 亚热带常绿阔叶林区域

II A 西部半湿润常绿阔叶林亚区域

II Ai 高原亚热带北部常绿阔叶林地带

II Ai-1b 临沧山原红锥、印栲林、刺斗石栎林亚区

II Ai-1c 梁河、龙陵中山山原思茅栲、红锥、截头石栎林亚区

评价区的地带性植被类型为季风常绿阔叶林，以刺栲 *Castanopsis hystrix*、华南石栎 *Lithocarpus fenestratus* 等种类为主，红木荷 *Schima wallichii* 为林中的标志性伴生种。此外，茶梨 *Anneslea fragrans* 也很常见。在评价区由于人为破坏，季风常绿阔叶林基本退化为云南松林和红木荷林。

#### (2)植被分类系统及特征植被分类原则和依据

从实地调查的情况看，由于受到人为活动的长期影响，主要是农业生产及生活的影响，评价区目前的植被类型已经发生了许多变化，原生植被大量消失或改变，次生植被及人工植被大量增加。评价区的自然植被类型包括5个植被型7个植被亚型8个群系，有一定的代表性。5个植被型，包括热带季雨林、常绿阔叶林、暖性针叶林、稀树灌木草丛和灌丛；7个植被亚型包括落叶季雨林、季风常绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、热性稀树灌草丛、暖温性稀树

灌草丛和热性灌丛；8个群系包括木棉-厚皮树-粗糠柴林、毛叶黄杞+华南石栎林、**红木荷+栎类林**、石栎+青冈次生林、云南松林、含合欢+虾子花+胜红蓟稀树灌草丛、含红木荷+云南松+扭黄茅稀树灌草丛和清香木+余甘子灌丛。评价区的人工植被包括旱冬瓜林、西南桦林、杉木林、少量竹林用材林以及茶园、芒果、甘蔗等经济林、水田和旱地等多种类型。

表 4.2.1-1 评价区植被类型一览表单位：hm<sup>2</sup>

类型	植被型	植被亚型	群系	面积	比例
	热带季雨林	落叶季雨林	木棉-厚皮树-粗糠柴林	22.35	0.42
自然 植被	常绿阔叶林	季风常绿阔叶林	毛叶黄杞+华南石栎林	45.68	0.86
			红木荷+栎类林	120.31	2.28
		半湿润常绿阔叶林	石栎+青冈次生林	60.77	1.15
	暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松林	763.14	14.45
	稀树灌木草 丛	热性稀树灌草丛	含合欢+虾子花+胜红蓟 稀树灌草丛	254.01	4.81
		暖温性稀树灌草丛	含红木荷+云南松+扭黄 茅稀树灌草丛	201.27	3.81
	灌丛	热性灌丛	清香木+余甘子灌丛	55.64	1.05
	自然植被小计				1523.17
人工 植被	人工林	人工经济林	甘蔗、茶园、芒果等	337.71	6.39
		人工用材林	人工旱冬瓜林	85.52	1.62
			人工杉木林	287.35	5.44
			人工西南桦林	41.08	0.78
			人工竹林	26.55	0.50
	小计			778.21	14.73
	耕地	水田		491.71	9.31
		旱地		1837.58	34.79
		小计		2329.29	44.09
人工植被小计				3107.5	58.83
其他	水域			148.98	2.82
	道路			286.7	5.43
	村寨			216.1	4.09
	其他合计			651.78	12.34
合计				5282.45	100.00

 <p>2017.1.23</p>	 <p>2017.1.23</p>
<p>木棉-厚皮树-粗糠柴林</p>	<p>毛叶黄杞+华南石栎林</p>
 <p>2017.1.22</p>	 <p>2017.1.20</p>
<p>红木荷+栎类林</p>	<p>石栎+青冈次生林</p>
 <p>2017.1.20</p>	 <p>2017.1.19</p>
<p>云南松林</p>	<p>含合欢+虾子花+胜红蓟稀树灌草丛</p>
 <p>2017.1.21</p>	 <p>2017.1.18</p>
<p>含红木荷+云南松+扭黄茅稀树灌草丛</p>	<p>清香木+余甘子灌丛</p>

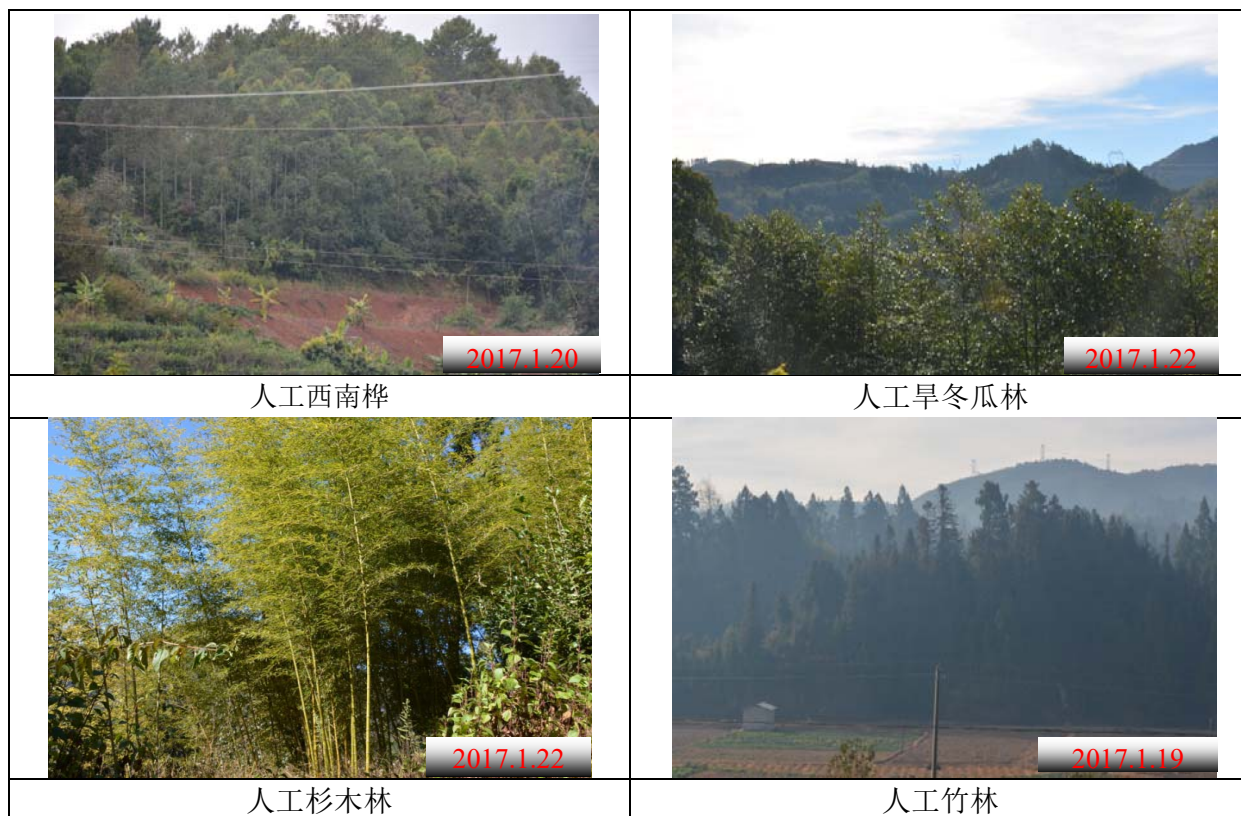


图 4.2.1-1 评价区植被类型一览表

### (3) 植被类型调查与样方布设

评价区样方调查在遵循全面性和代表性的同时，也要考虑均匀性和典型性。本项目共计 8 个自然植被类型（群系）。项目沿线设置 16 个样方，一方面所设样方所代表的群系类型在评价区具有较大面积的分布，均能反映当地的植被类型；而且野外样方布点也考虑了所代表的植被的典型性，并且样方内的物种也具有一定的代表性。

由于项目路线穿越了人工植被区，特别是农田和园地区，样方的设置均位于自然植被分布路段，因此布设的样地并不具有在整条公路沿线分布的均匀性。但所布设的样方在植被分布路段则也考虑其均匀分布。

根据野外现场调查，野外植被类型的样方布设的数量与其各类型植被的分布面积呈正相关，云南松林属当地具有代表性的植被类型，在评价区分布的面积大，而多数灌丛类型均在沿线特定路段集中成片出现，评价区各植被类型（群系）现场照片见图 4.2.1-1。

项目主线公路主线长 70.42km，其中有自然植被分布的里程约为 35km，本项目约 2.1km 布设 1 个植被样地，布设的样方数量较为充分。

表 4.2.1-2 评价区样地类型一览表

序号	样地类型	样地号	桩号	坐标	海拔 (m)	盖度 (%)		
						乔木层	灌木层	草本层
1	木棉-厚皮树-粗糠柴林	15	K47 右 50m	N24°19'03.32"; E99°05'55.62"	805m	35%	40%	40%
2	毛叶黄杞+华南石栎林	12	K44+500 左 100m	N24°19'25.66"; E99°04'33.15"	875m	70%	20%	40%
3	红木荷+栎类林	13	K35+80 右 50m	N24°22'22.45"; E99°00'88.10"	1614 m	80%	10%	30%
4	红木荷+栎类林	14	K54+300	N24°20'31.03"; E99°09'22.95"	925m	55%	30%	20%
5	石栎+青冈次生林	10	K8+800 右 200m	N24°25'14.97"; E98°46'12.78"	1580 m	20%	60%	30%
6	石栎+青冈次生林	11	K33+100 路 左 150m	N24°23'07.12"; E98°58'57.89"	1296 m	40%	30%	30%
7	云南松林	9	K14+850 右 100m	N24°26'19.50"; E98°50'30.16"	1537 m	65%	15%	40%
8	云南松林	7	K12+450 右 120m	24°25'55.73"N 98°48'31.83"E	1519 m	45%	30%	35%
9	云南松林	8	K25+350 左 50m	24°24'51.52"N 98°55'14.13"E	1055 m	45%	10%	30%
10	云南松林	16	K6+200 左 100m	24°25'23.84"N 98°44'47.18"E	1655 m	60%	20%	40%
11	含合欢+虾子花+胜红蓟稀树灌草丛	6	K70+450	24°26'27.17"N 99°15'13.84E	720m	3%	40%	30%
12	含红木荷+云南松+扭黄茅稀树灌草丛	5	K57+550 附近	24°21'41.97"N 99°10'41.37"E	949m	5%	20%	30%
13	清香木+余甘子灌丛	3	K5+100 右 250m	24°25'31.54"N 98°44'09.82"E	1760 m	0%	50%	45%
14	人工杉木林	2	K11+200 右 100m	24°26'01.23"N 98°46'54.83"E	1601 m	30%	20%	20%
15	人工西南桦林	1	K18+380 右 50m	24°25'59.13"N ,9 8°51'27.25"E	1334 m	50%	40%	35%
16	人工竹林	4	K11+080 右 100m	24°25'56.54"N ,9 8°47'25.68"E	1536 m	10%	10%	70%

#### 4.2.1.3 主要植被类型及其种类组成

##### (一)自然植被

项目公路评价区的自然植被面积相对较少，并具有显著的人为影响痕迹。评价区范围内涉及的自然植被类型包括 5 个植被型、7 个植被亚型、8 个群系，总面积 1523.17hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 28.83%。

评价区自然植被中，面积最大的是暖温性针叶林，面积为 763.14hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 14.45%；其次是常绿阔叶林，面积 226.76hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 4.29%；热性稀树灌木草丛面积为 254.01hm<sup>2</sup>，仅占评价区面积的 4.81%；暖温性稀树灌木丛面积 201.27hm<sup>2</sup>，仅占评价区面积的 3.81%；热性灌丛，面积为 55.64 hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 1.05%；面积最小的为落叶季雨林面积 22.35hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 0.42%。

##### (1) 落叶季雨林

落叶季雨林是云南南部地区的较常见的植被类型，主要残存于怒江河谷及其一级支流河谷的沟箐和山地，受人为影响大。

##### ① 木棉-厚皮树-粗糠柴林

乔木层高 5~10m，层盖度约为 35%，由于受人为影响，多为萌生状态，主要为木棉 *Bombax malabaricum*、，其它乔木树种还有大果榕 *Ficus auriculata*、泸水泡花树 *Meliosma mannii*、八角枫 *Alangium chinensis*、潺槁木姜子 *Litsea glutinosa*、川楝 *Melia toosenden*、黄檀 *Dalbergia hupeana*、偏叶榕 *Ficus semicordata*、一担柴 *Colona floribunda* 等。

灌木层种类较少，层盖度 20%~50%，乔木幼树种主要有厚皮树 *Lansea coromandelica* 和粗糠柴 *Mallotus philippensis*。真正的灌木有光叶扁担秆 *Grewia glabra*、浆果楝 *Cipadessa baccifera*、柄果海桐 *Pittosporum podocarpum*、冠毛榕 *Ficus gasparriniana*、盐肤木 *Rhus chinensis*、梵天花 *Urena lobata*、斑鸠菊 *Vernonia esculenta* 等。

草本层盖度 40%，高度约 0.2~1.8m，主要种类有五节芒 *Miscanthus floridulus*、棕叶芦 *Thysanolaena maxima*、菜蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、飞机草 *Chromolaena odorata*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、垂穗莎草 *Cyperus nutans*、刚莠竹 *Microstegium ciliatum*、金发草

*Pogonatherum paniceum*、芒萁 *Dicranopteris dichotoma*、楼梯草 *Elatostema involucratum*、蜈蚣蕨 *Pteris vittata* 等。

层间植物主要有飞龙掌血 *Toddalia asiatica*、海金沙 *Lygodium japonicum*、云南轮环藤 *Cyclea meeboldii* 等。

## （2）季风常绿阔叶林

季风常绿阔叶林是评价区面积较大的类型，根据分布海拔及主要物种确定为毛叶黄杞+华南石栎林和红木荷+栎类林 2 种群系。

### ①毛叶黄杞+华南石栎林

乔木层高 6~18m，层盖度约为 70%，主要以华南石栎 *Lithocarpus fenestratus* 和毛叶黄杞 *Engelhardtia colebrookeana* 为主，其他还有红木荷 *Schima wallichii*、短刺栲 *Castanopsis echidnocarpa*、云南樱桃 *Cerasus yunnanensis*、木棉 *Bombax malabaricum*、艾胶算盘子 *Glochidion lanceolarium*、杯状栲 *Castanopsis calathiformis*、粗糠柴 *Mallotus philippensis*、对叶榕 *Ficus hispida*、瑞丽山龙眼 *Helicia shweliensis*、吴茱萸 *Euodia rutaecarpa*、纤花蒲桃 *Syzygium leptanthum*、余甘子 *Phyllanthus emblica* 等。

灌木层树种较少，盖度相对较小，约为 20%，主要为大叶斑鸠菊 *Vernonia volkameriifloia*、杜荃山 *Maesa japonica*、思茅水锦树 *Wendlandia augustinii*、盐肤木 *Rhus chinensis*、长托菝葜 *Smilax ferox*、纸叶榕 *Ficus chartacea*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、苘麻叶扁担杆 *Grewia abutilifolia* 等。

组成草本层的种类较多，盖度达到 40%。小叶荩草 *Arthraxon lancifolius*、棕叶芦 *Thysanolaena maxima*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、大叶仙茅 *Curculigo capitulata*、华山姜 *Alpinia chinensis*、姜花 *Hedychium coronarium*、山菅兰 *Dianella ensifolia*、百部 *Stemona japoonica*、白茅 *Imperata cylindica var. major* 等。

群落中有云南轮环藤 *Cyclea meeboldii*、玉叶金花 *Mussaenda pubescens*、海金沙 *Lygodium japonicum*、等少量藤本植物。

### ②红木荷+栎类林

乔木层，高 6~10m，层盖度约 55%~80%，以红木荷 *Schima wallichii*、龙陵栲 *Castanopsis rockii* 和刺栲 *Castanopsis hystrix* 为主，其他还有云南松 *Pinus yunnanensis*、华南石栎 *Lithocarpus fenestratus*、腾冲栲 *Castanopsis waltii*、粗糠



柴 *Mallotus philippensis*、海南蒲桃 *Syzygium cumini*、黄樟 *Cinnamomum porrectum*、南酸枣 *Choerospondias axillaris*、老虎楝 *Trichilia connaroides*、单叶泡花树 *Meliosma simplicifolia*、猴耳环 *Pithecellobium clypearia*、黄檀 *Dalbergia hupeana*、伞花木姜子 *Litsea umbellata*、野波萝蜜 *Artocarpus lacucha*、印度栲 *Castanopsis indica*、八角枫 *Alangium chinensis*、薄叶山矾 *Symplocos anomala*、山黄麻 *Trema tomentosa*、团香果 *Lindera latifolia*、西南桦 *Betula alnoides*、越南山香圆 *Turpinia cochinchinensis* 等。

灌木层盖度 10%~30%，，主要为岗柃 *Eurya groffii*、九节 *Psychotria asiatica*、红紫麻 *Oreocnide rubescens*、棒果榕 *Ficus subincisa*、毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum*、纸叶榕 *Ficus chartacea*、假柿叶木姜子 *Litsea monopetala*、针齿铁仔 *Myrsine semiserrata*、椴叶山麻杆 *Alchornea tiliifolia*、南蛇藤 *Celastrus orbiculatus*、野漆 *Toxicodendron succedaneum*、多花酸藤子 *Embelia floribunda*、怒江柃 *Eurya tsaii*、思茅水锦树 *Wendlandia augustinii* 等。

组成草本层的种类较少，盖度 20%~30%。其中棕叶芦 *Thysanolaena maxima*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、多脉莎草 *Cyperus diffusus*、野古草 *Arundinella hirta*、红豆蔻 *Alpinia galanga*、芒萁 *Dicranopteris dichotoma*、宿蹄盖蕨 *Athyrium anisopterum*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、大叶仙茅 *Curculigo capitulata*、姜花 *Hedychium coronarium*、等。

群落中有含羞草叶黄檀 *Dalbergia mimosoides*、密花豆 *Spatholobus suberectus*、双籽素馨 *Jasminum dispernum*、菝葜 *Smilax china* 等层间植物。

### （3）半湿润常绿阔叶林

评价区的半湿润常绿阔叶林主要分布在海拔 1200~1600m 左右的山地。由于人为活动的持续干扰，林貌保存完整的森林已很少，大部分群落均受到不同程度破坏，群落次生性明显。评价区内半湿润常绿阔叶林基本上属于灌丛性质。根据优势种类的不同可进一步划分为石栎+青冈次生林群系。

评价区的石栎+青冈林群落乔木很少，次生性强。

乔木层的盖度 20%~40%，个体数量较少。乔木主要以滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 和青冈 *Cyclobalanopsis glauca* 为主，其他有少量的云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、\*杉木 *Cunninghamia lanceolata*、中平树

*Macaranga denticulata*、山黄麻 *Trema tomentosa*。

灌木高度不超过 5m，盖度约为 30%~60%，主要种类有青冈 *Cyclobalanopsis glauca*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 为优势树种，次生性强，其它还有红木荷 *Schima wallichii*、盐肤木 *Rhus chinensis*、马缨丹 *Lantana camara*、九里香 *Murraya paniculata*、卵叶悬钩子 *Rubus obcordatus*、高山栲 *Castanopsis delavayi*、茶梨 *Anneslea fragrans var. fragrans*、南烛 *Lyonia ovalifolia var. ovalifolia*、大乌泡 *Rubus multibracteatus var. multibracteatus*、多花野牡丹 *Melastoma polyanthum*、滇南杜鹃 *Rhododendron hancockii*、华山矾 *Symplocos chinensis*、长肩毛玉山竹 *Yushania vigens*、清香桂 *Sarcococca ruscifolia*、绣线菊 *Spiraea japonica*、金丝桃 *Hypericum forrestii*、怒江柃 *Eurya tsaii* 等。

草本层的高度不超过 2m，盖度约为 30%，基本是杂草，而缺少原生群落的成分。主要种类有硬秆子草 *Capillipedium assimile*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、白酒草 *Conyza japonica*、野古草 *Arundinella anomala*、羊耳菊 *Inula cappa*、三叶木蓝 *Indigofera trifoliata var. trifoliata*、白茅 *Imperata cylindrica var. major*、香薷 *Elsholtzia ciliata*、绢毛蓼 *Polygonum molle*、大画眉草 *Eragrostis cilianensis*、野鸡尾 *Onychium japonicum*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、飞机草 *Chromolaena odorata*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、菜蕨 *Pteridium aquilinum var. latiusculum*、细柄草 *Capillipedium parviflorum* 等。上述草本植物中，绝大多数种类都是在原生群落遭到砍伐稀疏后，进入林下的阳性杂草。这些种的出现说明了评价区的季风常绿阔叶林是次生的类型。

#### （4）暖温性针叶林

评价区的暖温性针叶林为云南松林，面积最大，约 763.14hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 14.45%。

乔木层高 6~15m，层盖度约为 45%~65%，植物种类以云南松 *Pinus yunnanensis* 为主，其中偶尔还有红木荷 *Schima wallichii*、山合欢 *Albizia kalkora*、木棉 *Bombax malabaricum*、西南桦 *Betula alnoides* 和杯状栲 *Castanopsis calathiformis* 等。

灌木层种类丰富，层盖度约为 10%~60%，主要种类有云南松 *Pinus yunnanensis* 等乔木幼树。真正的灌木有沙针 *Osyris wightiana*、拔毒散 *Sida*

szechuensis、马桑 *Coriaria nepalensis*、云南连蕊茶 *Camellia forrestii*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、岗柃 *Eurya groffii* var. *groffii*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、虾子花 *Woodfordia fruticosa*、盐肤木 *Rhus chinensis*、大乌泡 *Rubus multibracteatus*、拔毒散 *Sida szechuensis*、单叶山蚂蝗 *Desmodium zonatum*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum*、南烛 *Vaccinium bracteatum*、梵天花 *Urena lobata*、密花胡颓子 *Elaeagnus conferta*、刺蒴麻 *Triumfetta rhomboidea* 等。

草本层植物种类较多，层盖度 30%~40%，高度小于 2m，主要种类有金发草 *Pogonatherum paniceum*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、羊耳菊 *Inula cappa*、野古草 *Arundinella anomala*、香青 *Anaphalis sinica*、鬼针草 *Bidens pilosa*、白酒草 *Conyza japonica*、苎草 *Arthraxon hispidus*、胜红蓟 *Ageratum conyzoides*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、地胆草 *Elephantopus scaber*、具芒碎米莎草 *Cyperus microiria*、鬼针草 *Bidens pilosa* var. *pilosa*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、菊状千里光 *Senecio laetus*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、火炭母 *Polygonum chinense* var. *chinense* 等。

层间植物较少，主要有拉拉藤 *Galium aparine* var. *echinospermum*、多毛叶薯蓣 *Dioscorea decipiens*、菝葜 *Smilax china*、高山薯蓣 *Dioscorea kamoonsensis*、钮子瓜 *Melothria maysorensis* 等。

#### （5）热性稀树灌草丛

本类群分布于云南全省亚热带各地的河谷生境。气候炎热且降雨较少是植被发育的主要控制因子。加上有河谷地段，基质为石灰岩，当地少数民族较多，刀耕火种严重，人为影响大，更使生境趋于次生化。

就评价区的热性稀树灌木草从而言，分布于石灰岩较为发育而土壤较少难以连片耕种的区域，成大片状存在于缓坡及部分陡坡石灰岩山地上，是在当地的原生植被遭反复破坏——火烧、砍伐、放牧、耕作等人为干扰的情况下形成的、片段化的次生群落。

群落靠近村庄和公路边，零星分布且生长状态较差，总体上以灌木为主。根据评价区沿线的优势种和群落物种组成，主要为含合欢+虾子花+胜红蓟稀树灌草丛类型

## ①含合欢+虾子花+胜红蓟稀树灌草丛

乔木层，盖度仅为 3%，主要有合欢 *Albizia julibrissin* 和云南松 *Pinus yunnanensis* 零星分布。

群落以灌木为主，灌木层盖度 40%，高度 1~5m，种类混杂，有较少的乔木幼树，如合欢 *Albizia julibrissin* 等；主要灌木有虾子花 *Woodfordia fruticosa*、羊蹄甲 *Bauhinia purpurea*、山黄麻 *Trema orientalis*、大乌泡 *Rubus multibracteatus var. multibracteatus*、南蛇藤 *Celastrus orbiculatus*、地桃花 *Urena lobata*、假烟叶树 *Solanum verbascifolium*、喀西茄 *Solanum khasianum*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等。

草本层盖度 30%，高度 1.5m 以下。组成种类较少，主要有胜红蓟 *Ageratum cenzoides*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、飞机草 *Eupatorium odoratum*、粽叶芦 *Thysanolaena maxima*、菜蕨 *Callipteris esculenta var. esculenta*、马鞭草 *Verbena officinalis*、仙茅 *Curculigo orchioides*、间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius*、多脉莎草 *Cyperus diffusus* 等。

群落中缺少层间植物。

## (6) 暖温性稀树灌草丛

由于当地人的砍伐火烧，使原生的常绿阔叶林演变为稀树灌木草丛，因此区域的气候为暖温性山地气候，多雾多湿，而此类植被多处于土壤贫瘠的山脊一带。评价区内的暖温性稀树灌草丛主要是含红木荷+云南松+扭黄茅稀树灌草丛。

乔木层，盖度为 5%，主要有红木荷 *Schima wallichii* 和云南松 *Pinus yunnanensis* 少量的乔木。

灌木层盖度 20%，高度 1.2~4m，种类主要有乔幼云南松 *Pinus yunnanensis*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、马桑 *Coriaria nepalensis*、扁担杆 *Grewia biloba var. biloba*、盐肤木 *Rhus chinensis var. chinensis*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、岗柃 *Eurya groffii* 等。

草本层盖度 30%，高度 1.2m 以下。组成种类较多，主要以扭黄茅 *Heteropogon contortus* 为主，其他有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、野古草 *Arundinella anomala*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、荩草 *Arthraxon hispidus*、粘冠草 *Myriactis wallichii*、腺花香茶菜 *Rabdosia adenantha*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、白酒草 *Conyza japonica* 等。

### （7）热性灌丛

评价区的热性灌丛面积最小，主要分布于海拔 1750m 左右的石灰岩，较为发育而土壤较少难以连片耕种的区域，成小片状存在于耕地和村落之间，是在当地的原生植被遭反复破坏——火烧、砍伐、放牧、耕作等人为干扰的情况下形成的、片段化的次生群落。

群落靠近村庄和公路边，其中有云南松，零星分布且生长状态较差，总体上以灌木为主。

评价区内热性灌丛主要是清香木+余甘子灌丛。

灌木层盖度介于 50%，高度 0.2~2.5m，种类混杂，主要以清香木 *Pistacia weinmannifolia* 和余甘子 *Phyllanthus emblica* 为主，其他种类有盐肤木 *Rhus chinensis*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、马桑 *Coriaria nepalensis*、粗糠柴 *Mallotus philippensis*、梵天花 *Urena lobata*、沙针 *Osyris wightiana*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、厚皮树 *Lannea coromandelica*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、千斤拔 *Flemingia philippinensis*、岗铃 *Eurya groffii* 等。

草本层盖度 45%，高度在 1m 以下，种类较少，主要有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius*、刚莠竹 *Microstegium ciliatum*、荩草 *Arthraxon hispidus*、白酒草 *Conyza japonica*、羊耳菊 *Inula cappa*、龙葵 *Solanum nigrum*、蜈蚣蕨 *Pteris vittata*、凤尾蕨 *Pteris nervosa* 等。

### （二）人工植被

评价区的人工植被可以分为人工用材林、人工经济林和农田植被等类型，总面积约 3107.5hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 58.83%。

#### （1）人工林

人工林的性质由其生产目标的所确定，首先，人工林是单优的人工群落，通常其培育树种的密度比较大，林下物种种类和数量较少；其次，由于每年一次或多次不断的进行人为管理活动，包括砍灌、除草、施肥等，使本来不多的物种和及数量，变得更少了。因此上述各种人工林下的生物多样性都是比较贫乏的。

#### ①人工用材林

相对来说，评价区沿线的人工用材林的面积大，种植杉木、旱冬瓜、西南桦及零星的竹林，其中杉木的面积最大，用材林的面积约为 440.5hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 6.72%。

#### ②人工经济林

经济林在沿线的坝区和谷地大面积分布，面积为 337.71hm<sup>2</sup>，占评价区面积 6.39%。根据现场调查，项目沿线的龙陵县和施甸县的部分城镇大范围种植的是甘蔗，整个项目沿线断断续续都有，为当地老百姓的重要经济来源。此外，部分地势平缓的坝子或山坡还种植茶园、芒果，并逐渐形成规模。

#### (2) 耕地

项目布线经过大面积农业生产区，具有大量的农田农地。农地所在地段较为平缓、土层深厚。农田种植水稻、玉米等；农地主要种植蔬菜等。

另外，当地还有少量轮歇地，此类耕地多为多年轮歇，部分休耕多年的轮歇地已向热性灌草丛演替，此类耕地在休耕期多为各种阳性入侵杂草覆盖，物种组成常以某种为优势，生物多样性总体较低。

而项目评价区耕地的面积大，达 2329.29hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 44.09%，足见本区农业生产的历史悠久，农业生产发达。其中水田和旱地的面积分别为 491.71 hm<sup>2</sup> 和 1837.58hm<sup>2</sup>，所占比例分别为 9.31%和 34.79%。

#### (3) 其他用地

评价区除了自然植被和人工植被外，还有其他一些土地利用类型，如河流、公路、村庄、裸地、居民点等，其面积为 651.78hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 12.34%。这些生境中很少有植物分布和出现，此处不再赘述。

### 4.2.1.4 评价区植物资源现状及特征

#### (1)评价区野生维管植物科属统计

调查表明，评价区具有野生维管植物 124 科 351 属 548 种。其中蕨类植物 15 科 23 属 30 种，种子植物 109 科 328 属 518 种。种子植物中裸子植物 2 科 2 属 4 种，被子植物 107 科 326 属 514 种。被子植物中双子叶植物 96 科 286 属 453 种，单子叶植物 11 科 40 属 61 种。同时，评价区沿线有传统的农业生产耕作区，还有大量的耕地和人工林，因此也分布较多的栽培植物。这些栽培植物包括保山地区普遍栽培的粮食作物、水果、经济林木等。

项目评价区的植物资源从云南省各地的情况比较来看，种类属于较多的区域。但是其中也有广布的、次生的、阳性的、伴生的，乃至外来的物种，表明评价区受人为影响亦十分严重。

表 4.2.1-3 项目公路评价区野生维管植物科属种统计表

植物类群		科数	属数	种数	
蕨类植物		15	23	30	
种子植物	裸子植物	2	2	4	
	被子植物	双子叶植物	96	286	453
		单子叶植物	11	40	61
		小计	107	326	514
	小计	109	328	518	
维管植物合计		124	351	548	

(2)评价区所在地植物区系组成

根据吴征镒对中国种子植物属分布区类型的划分（吴征镒，1991；1993），项目公路评价区自然分布的种子植物共有 328 属。其中热带成分分布的属有 253 属，占总属数的 77.13%；北温带分布的属有 62 属，占总属数的 18.9%；东亚分布的属有 11 属，占总属数的 3.35%；世界分布的属有 24 属。以上数字表明，热带属的比例明显高于温带属的比例，热带属在此区明显占优势，这一地区是以热带植物区系为主的地区，热带性质强。

项目公路位于云南省西南部，植物区系上属于典型的热带亚洲区系，而且项目公路大多沿着河谷走，海拔相对较低，因此项目评价区具有明显的泛热带分布成分，由于当地受印度洋西南季风季节影响，使热带成分的比重偏高。评价区野生种子植物属的分布区类型统计详见下表。

表 4.2.1-4 评价区维管束植物属的地理成分一览表

属分	属数	比例%
1.世界分布	24	7.32
2.泛热带分布	80	24.39
2-1.热带亚洲、大洋洲和南美洲（黑西哥）间断分布	2	0.61
2-2.热带亚洲、非洲和南美洲间断分布	8	2.44
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	15	4.57

属分	属数	比例%
4.旧世界热带分布	33	10.06
4-1.热带亚洲、非洲（或东非、马达加斯加）和大洋洲间断分布	1	0.30
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	19	5.79
6.热带亚洲至热带非洲分布	21	6.40
6-2.热带亚洲和东非或马达加斯加间断分布	2	0.61
7.热带亚洲(印度-马来西亚) 分布	35	10.67
7-1.爪哇（或苏门答腊）、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南	5	1.52
7-2.热带印度至华南（尤其云南南部）分布。	3	0.91
7-3.缅甸、泰国至华西南分布。	1	0.30
7-4.越南（或中南半岛）至华南（或西南）分布	4	1.22
<b>热带成分合计(2-7)</b>	<b>253</b>	<b>77.13</b>
8.北温带分布	33	10.06
8.4.北温带和南温带间断分布“全温带”	6	1.83
8-6. 地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断分布	1	0.30
9.东亚和北美洲间断分布	13	3.96
10.旧世界温带分布	5	1.52
10-2.地中海区和喜马拉雅间断分布。	1	0.30
11.温带亚洲分布	3	0.91
<b>北温带成分（8-11）</b>	<b>62</b>	<b>18.90</b>
12-3.地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布	2	0.61
14.东亚(东喜马拉雅-日本) 分布	7	2.13
14-1. 中国-喜马拉雅分布	4	1.22
<b>东亚成分（14-15）</b>	<b>11</b>	<b>3.35</b>
<b>合计</b>	<b>328</b>	<b>100.00</b>

### (3)评价区特有种的分布

评价区的各种类型的特有植物，主要依据已经出版发行的《中国植物志》、《云南植物志》、《中国树木志》、《云南树木图志》、《Flora of China》各卷册确定。

#### ①中国特有

评价区有 55 种中国特有植物，它们在评价区内出现的频率较高，分布点较



多。这些植物除分布于评价区和云南其他地区外，还不同程度的分布于我国的其他地区，但是不分布到国外，因而是我国珍贵的物种资源。项目沿线特有物种的分布情况见表 4.2.1-5。

表 4.2.1-5 评价区中国特有种一览表

序号	中文名	拉丁名	性状	数量
1	粗状琼楠	<i>Beilschmiedia robusta</i>	乔木	偶见
2	偏翅唐松草	<i>Thalictrum delavayi</i>	草本	偶见
3	毛枝柞木	<i>Xylosma congestum var. pubescens</i>	乔木	常见
4	酸味秋海棠	<i>Begonia acetosella</i>	草本	偶见
5	怒江柃	<i>Eurya tsaii</i>	灌木	常见
6	滇榄仁	<i>Terminalia franchetii</i>	乔木	常见
7	云南地桃花	<i>Urena lobata var. yunnanensis</i>	灌木	常见
8	拔毒散	<i>Sida szechuanensis</i>	灌木	常见
9	多花盾翅藤	<i>Aspidopterys glabriuscula</i>	藤本	常见
10	云南樱桃	<i>Cerasus yunnanensis</i>	乔木	常见
11	川滇蔷薇	<i>Rosa soulieana</i>	灌木	常见
12	鸡爪茶	<i>Rubus henryi</i>	灌木	偶见
13	窄叶青冈	<i>Cyclobalanopsis augustinii</i>	乔木	常见
14	珍珠莲	<i>Ficus sarmentosa var. henryi</i>	藤本	常见
15	翅子藤	<i>Loeseneriella merrilliana</i>	藤本	常见
16	崖爬藤	<i>Tetrastigma obtectum</i>	藤本	偶见
17	云南崖爬藤	<i>Tetrastigma yunnanense</i>	藤本	偶见
18	千里眼	<i>Murraya euchrestifolia</i>	灌木	常见
19	多脉茵芋	<i>Skimmia laureola subsp. multinervia</i>	灌木	常见
20	大叶乌鸦果	<i>Vaccinium fragile var. mekongense</i>	灌木	偶见
21	毛叶柿	<i>Diospyros mollifolia</i>	灌木	常见
22	华山矾	<i>Symplocos chinensis</i>	灌木	常见
23	云南木樨榄	<i>Olea yunnanensis</i>	小乔木	偶见
24	小叶鹅绒藤	<i>Cynanchum anthonyanum</i>	直立草本	偶见
25	轮叶白前	<i>Cynanchum verticillatum</i>	草本	偶见
26	玉叶金花	<i>Mussaenda esquirolii</i>	木质藤本	常见
27	六棱菊	<i>Laggera alata</i>	草本	常见
28	参薯	<i>Dioscorea alata</i>	藤本	常见

序号	中文名	拉丁名	性状	数量
29	栗柄金粉蕨	<i>Onychium lucidum</i>	草本	偶见
30	糙点栝楼	<i>Trichosanthes dunniana</i>	草质藤本	偶见
31	岗柃	<i>Eurya groffii</i>	灌木	常见
32	西南绣球	<i>Hydrangea davidii</i>	灌木	常见
33	红毛悬钩子	<i>Rubus pinfaensis</i>	灌木	偶见
34	西南樱桃	<i>Cerasus duclouxii</i>	乔木	常见
35	绣线菊	<i>Spiraea japonica</i>	灌木	常见
36	西南杭子梢	<i>Campylotropis delavayi</i>	灌木	常见
37	密花豆	<i>Pycnarrhena suberrectus</i>	藤本	常见
38	清香桂	<i>Sarcococca ruscifolia</i>	灌木	常见
39	矮杨梅	<i>Myrica nanta</i>	灌木	常见
40	硬斗石栎	<i>Lithocarpus hancei</i>	乔木	常见
41	黄葛树	<i>Ficus virens var. sublaceotata</i>	乔木	常见
42	白头树	<i>Garuga forrestii</i>	乔木	偶见
43	榕木	<i>Aralia chinensis</i>	灌木	常见
44	星毛鹅掌柴	<i>Schefflera minutistellata</i>	乔木	偶见
45	穗序鹅掌柴	<i>Schefflera delavayi</i>	乔木	偶见
46	金叶子	<i>Craibiodendron yunnanense</i>	灌木	常见
47	滇白珠	<i>Gaultheria leucocarpa var. crenulata</i>	灌木	常见
48	长叶酸藤子	<i>Embelia longifolia</i>	藤本	偶见
49	滇龙胆	<i>Gentiana rigescens</i>	草本	偶见
50	老鸦糊	<i>Callicarpa giraldii</i>	灌木	常见
51	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	灌木	常见
52	腺花香茶菜	<i>Rabdosia adenantha</i>	草本	偶见
53	云南鼠尾	<i>Salvia yunnanensis</i>	草本	常见
54	中华大节竹	<i>Indosasa sinica</i>	灌木	偶见
55	滑竹	<i>Yushania polytricha</i>	灌木	常见

## ②云南省特有

评价区计 15 种云南特有植物，它们在评价区内的分布较为广泛，多数种类是森林中的固有成分，一旦当地的森林环境消失，其生存就会受到显著威胁。这些植物除见于本项目的评价区之内，还分布于项目区之外及云南各地表 4.2.1-6。

表 4.2.1-6 评价区云南特有种一览表

序号	中文名	拉丁名	性状	数量
1	瑞丽山龙眼	<i>Helicia shweliensis</i>	乔木	常见
2	大叶苹婆	<i>Sterculia kingtungensis</i>	乔木	常见
3	思茅水锦树	<i>Wendlandia augustinii</i>	灌木	常见
4	陆生珍珠茅	<i>Scleria terrestris</i>	草本	偶见
5	野龙竹	<i>Dendrocalamus semiscandens</i>	乔木状	常见
6	长肩毛玉山竹	<i>Yushania vigens</i>	灌木	偶见
7	瑞丽润楠	<i>Machilus shweliensis</i>	乔木	常见
8	细毛樟	<i>Cinnamomum tenuipilum</i>	乔木	常见
9	火棘叶柃	<i>Eurya pyracanthifolia</i>	灌木	偶见
10	云南柃	<i>Eurya yunnanensis</i>	灌木	常见
11	钝叶黄檀	<i>Dalbergia obtusifolia</i>	乔木	常见
12	短刺栲	<i>Castanopsis echidnocarpa</i>	乔木	常见
13	短穗白珠	<i>Gaultheria notabilis</i>	灌木	偶见
14	粉竹	<i>Yushania falcataurica</i>	灌木	常见
15	短梗菝葜	<i>Smilax scobinicaulis</i>	攀援灌木	偶见

③狭域特有植物

根据上述文献资料，评价区没有发现狭域特有植物。

(4)野生重点保护植物

①国家重点保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999），本评价区发现 2 种国家 II 级重点保护植物：红椿 *Toona ciliata* 和千果榄仁 *Terminalia myriocarpa*，其中红椿 *Toona ciliata* 共 1 株、千果榄仁 *Terminalia myriocarpa* 共 1 株，具体分布情况见表 4.2.1-7。

表 4.2.1-7 评价区国家重点保护野生植物分布一览表

序号	种名	株数	生境	高度 (m)	里程桩号	占地是否影响
1	红椿 <i>Toona ciliata</i>	1	村寨旁	6	K33+100 路右 230m	否
2	千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	1	半常绿季 雨林	12	K26+480 路右 190m	否

注：项目与保护植物、古树的距离以路中心线起计

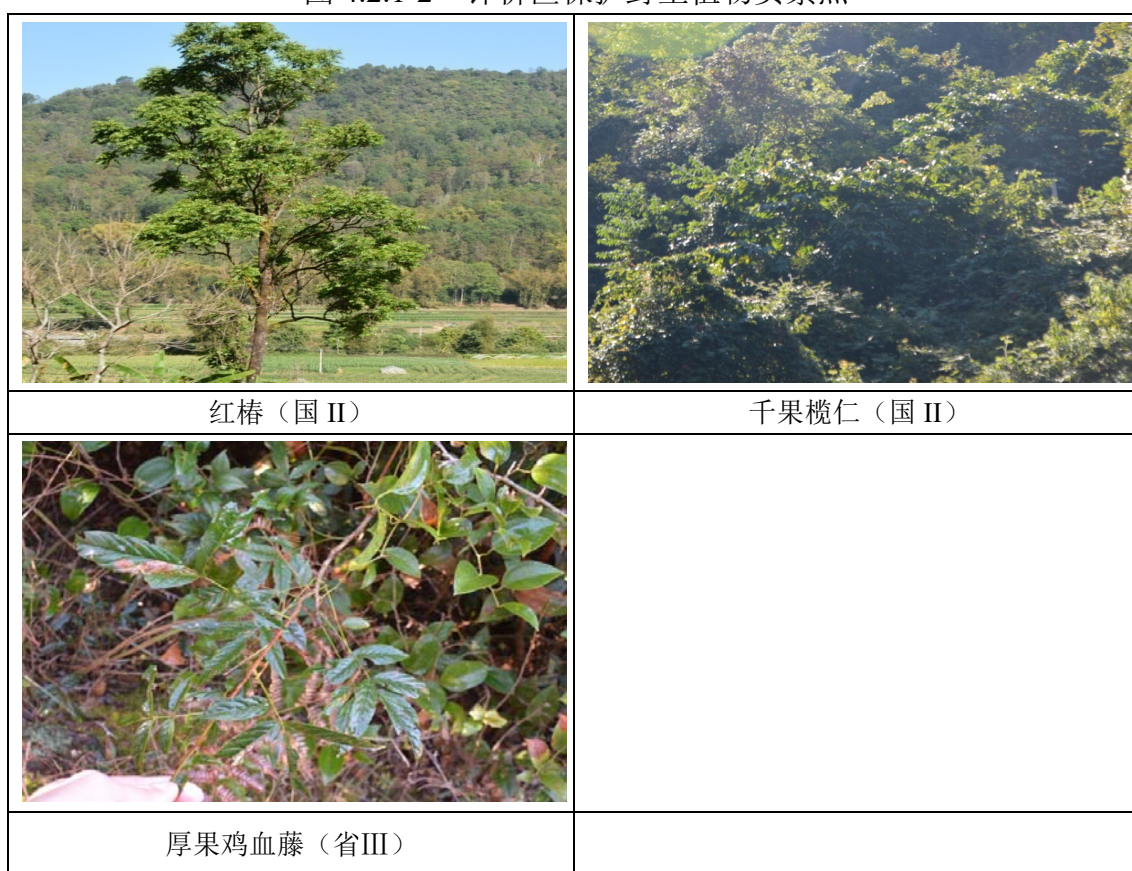
②云南省重点保护植物

根据《云南省重点保护野生植物名录（第一批）》（1989），根据现场调查，评价区各发现有 1 种云南省 III 级保护植物：厚果鸡血藤 *Millettia pachycarpa*，详见 4.2.1-8。

表 4.2.1-8 评价区云南省重点保护野生植物分布一览表

种名	株树	生境	高度 (m)	胸径 (m)	里程桩号	是否受占地影响	级别
厚果鸡血藤	1 丛	次生半常绿阔叶林	2	—	K8+750 路右 100m	否	省 III

图 4.2.1-2 评价区保护野生植物实景照



(5)古树名木

按照全国绿化委员会、国家林业局文件(全绿字[2001]15 号)对名木古树的界定，名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木；古树指树龄在 100 年以上的树木。按照这个界定，本评价区内发现名木古树情况如下。

本项目评价区共调查到 8 株古树，分别为菩提树 *Ficus religiosa* 3 株，榕树

*Ficus microcarpa* 4 株和黄葛树 *Ficus virens* 1 株。树龄大约在 100~400 年间，胸径均超过 100cm，最粗的榕树胸径超过 400cm。具体见表 4.2.1-9。

表 4.2.1-9 拟建公路沿线古树（及大树）一览表

种名	株数	生境	高度(m)	胸径(m)	里程桩号	树龄	备注	是否受占地影响
菩提树 <i>Ficus religiosa</i>	1	村边	18	3.67	K69+200 路左 300m	400	挂牌	否
	1	村边	25	4.8	K69+500 路左 150m	350	未挂牌	否
	1	村边	19	3.3	K69+600 路左 120m	400	未挂牌	否
榕树 <i>Ficus microcarpa</i>	1	村边	17	1.03	平达连接线路 右 110m	100	挂牌	否
	1	村边	22	2.8	平达连接线路 右 100m	180	挂牌	否
	1	村边	18	1.2	平达连接线路 右 105m	110	挂牌	否
	1	村边	15	1	平达连接线路 右 90m	105	挂牌	否
黄葛树 <i>Ficus virens</i>	1	村边	15	1.2	K7+930 路右 180m	150	未挂牌	否

根据咨询当地林业部分，虽然上述部分古树未挂牌保护，但其他在列的古树均已在县林业局备案，被列为当地的县级保护古树。

图 4.2.1-3 拟建公路沿线古树实景照片

	
<p>菩提树</p>	<p>榕树</p>
<p>K69+200 路左 300m</p>	<p>平达连接线路右 110m</p>
	
<p>黄葛树</p>	<p>榕树</p>
<p>K7+930 路右 180m</p>	<p>平达连接线路右 105m</p>

(6)重要濒危及遗传资源植物（疣粒野生稻）

相关研究表明，疣粒野生稻在群落中居群以集群分布为主，居群间的基因交流有限，多位典型的集合种群结构。虽然具有抗旱和适应中度干扰的能力，但生境丧失对疣粒野生稻的生长造成非常严重的后果。虽然该物种不属于国家和省级重点保护植物，但属渐危种，且考虑到其作为重要的遗传种质资源，应进一步加以保护和利用。

### ①疣粒野生稻集中分布点

保山市是云南省疣粒野生稻分布较多的地区，尤其以龙陵居多。据龙陵县疣粒野生稻居群调查及小黑山省级自然保护区科考结果表明，上世纪 80 年代以前环境良好，疣粒野生稻分布区域集中连片，点多、面广，主要涉及大寨村乾湾塘，田坡村的江中山、大尖山保护区一带，面积曾达 66.67hm<sup>2</sup>；上世纪 80 年代后期，随着人类活动的增加和热区开发项目的实施，适宜疣粒野生稻生存的环境不断遭到破坏，疣粒野生稻生存空间一再缩小，面积逐渐下降，到目前仅存 30 多 hm<sup>2</sup> 面积，而且生存环境令人担忧。1979 年云南省龙陵县疣粒野生稻普查中记录的一个“全长 6.5 km，由江边（怒江）起向上约 12m 的范围内的竹林、灌木林中”均有居群分布的区域，至今虽仍能找到呈零星块状分布的野生稻，但为数已不多。具体分布情况为，一是在江中山烂寨子处（小地名）约 20hm<sup>2</sup>（其中核心区 6.67hm<sup>2</sup>），现已被县农业局于 2009 年 1 月立项为疣粒野生稻湿地保护区，并建设了铁线网围栏进行了圈地保护。二是为扎篱笆沟（小地名）约 2001m<sup>2</sup> 的居群面积，这是目前发现的怒江沿线最大的居群点，此区域内约 4hm<sup>2</sup> 范围内均有疣粒野生稻呈斑点状分布。三是从蚌冬渡口沿怒江边 200m 内至与德宏州交界处，全长约 30 多 km 内，均能找到呈零星块状分布的野生稻。由于历史原因，原分布于平缓地带的野生稻，已于上世纪 80 年代被开发成甘蔗地，加之当地农民习惯用火烧清理地面，此区域的野生稻已绝灭，如大寨村乾湾塘，田坡村的江中山、大尖山保护区一带。而生长在江边沿线低海拔一带坡地内的无论是在保护区国有林内还是保护区外集体林内的野生稻仍能保存完好。

其中本项目 K49+890~K55+570 段自施甸县与龙陵县交界的怒江沿线分布有疣粒野生稻，特别是龙陵境内江中山集中分布（见图 4.2.1-4），施甸县怒江沿线零星分布。

根据调查，项目 K49+890~K55+570 段主要在施甸县境内，最近距怒江有 795m。调查发现 2 株疣粒野生稻，最近距项目有 747m 左右（见图 4.2.1-5），靠近怒江。（具体见“5.1.2.2”章节）。

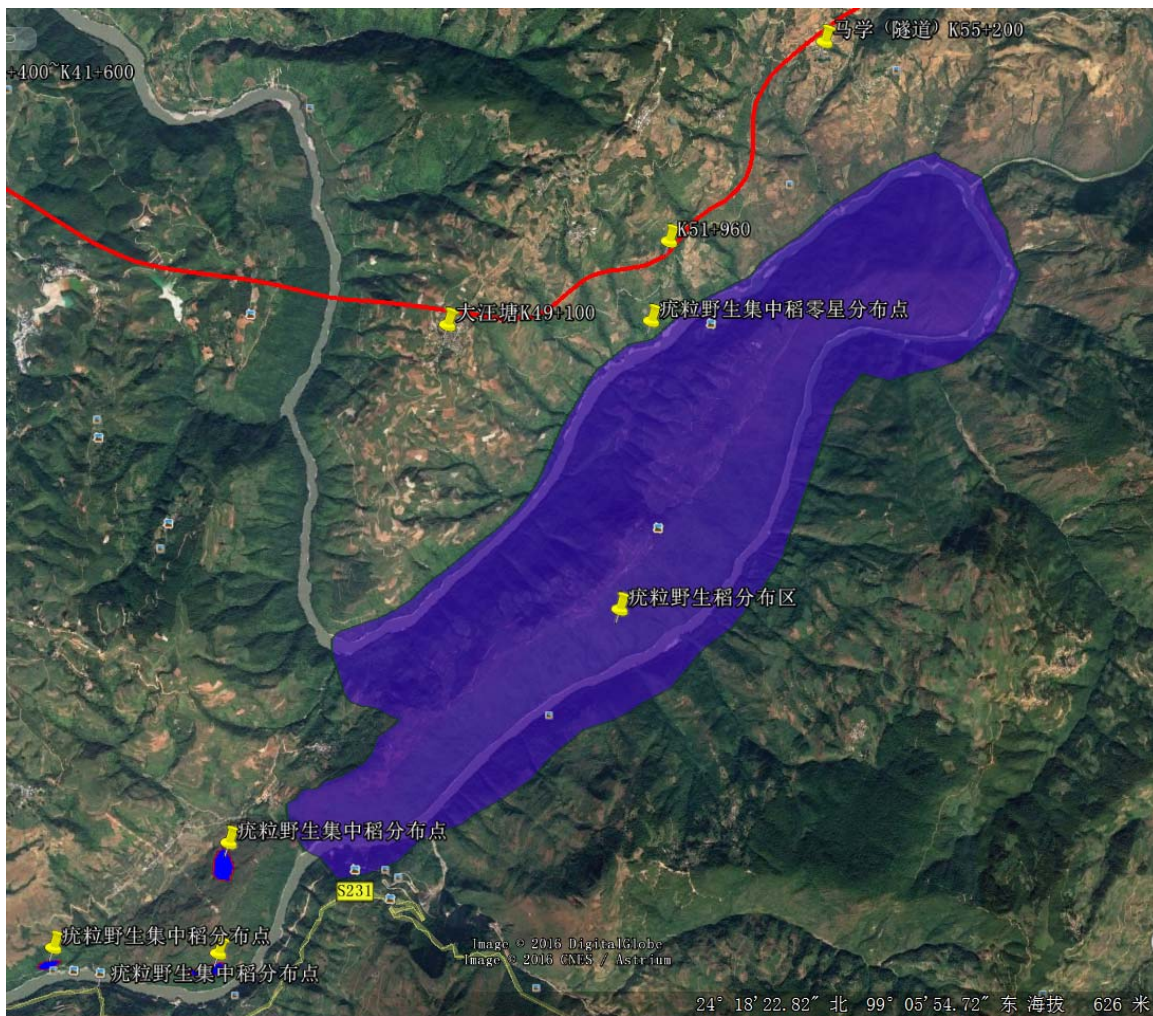


图 4.2.1-4 拟建公路与疣粒野生稻集中分布的位置关系图

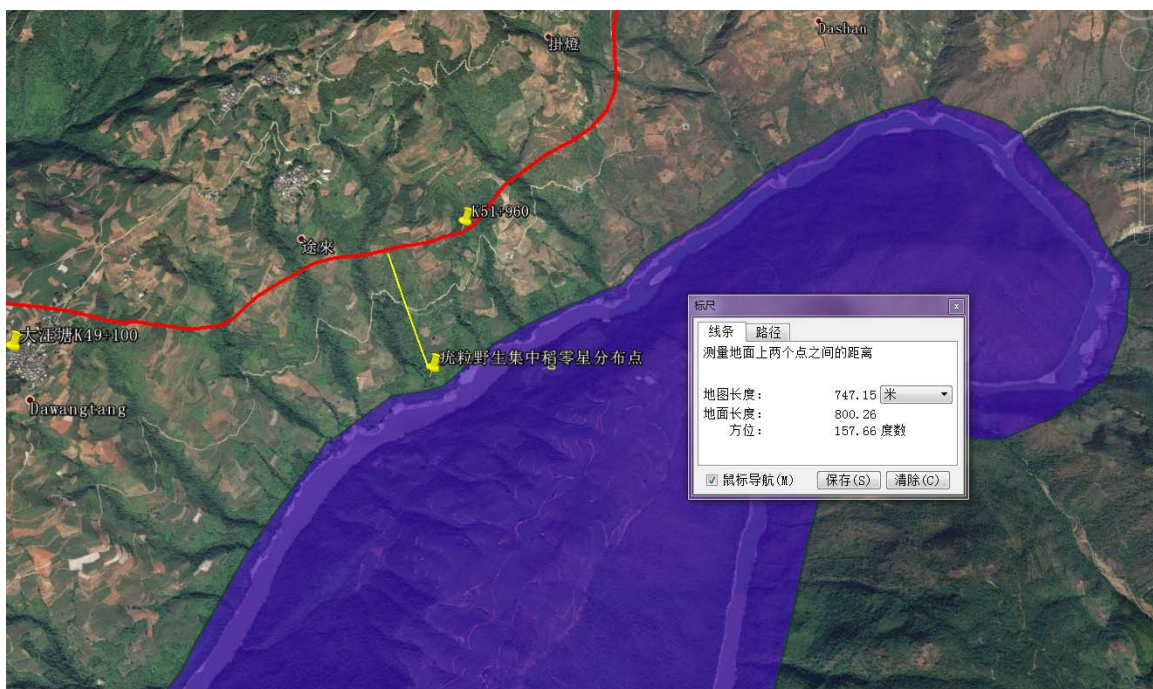


图 4.2.1-5 拟建公路与疣粒野生稻零星分布点最近位置关系图



## ②散生资源分布现状

结合工程沿线生态环境，工程沿线除了上述 1 处保留下来的野生稻集中分布区以外，怒江岸边的大寨村乾湾塘周边还有 2 处野生稻集中分布点，但离本项目较远。由于疣粒野生稻为禾本科多年生草本，植株矮小，多生于次生的山坡、疏林、灌丛、竹林等生境，辨识难度小，保护难度大，散生居群在野外不易被发现。但考虑到对其居群间的遗产多样性的交流，应对沿线发现的散生居群予以适当的移栽保护，以便野生稻遗传资源多样性得到良好的保留。

### 4.2.2 野生动物资源现状调查与评价

#### 4.2.2.1 野生动物调查方法

项目组对本项目的生态环境影响评价区进行脊椎动物调查。调查起于龙陵与芒市的交界，止于施甸县链子桥附近。

##### (1)室内准备

在《云南鱼类名录》、《云南鱼类志》、《云南两栖爬行动物》、《中国鸟类分类与分布名录（第二版）》、《云南鸟类》和《中国哺乳动物分布》等相关资料的基础上，确定在评价区分布的各类群动物。同时，根据国家重点动物保护名录，确定动物的特有种、保护物种。

##### (2)野外调查

陆生脊椎动物调查：调查方法包括样线调查、访问调查和生境推测法。样线调查，记录目击动物实体的种类、数量，并进行拍照。访问调查，经实地走访，确定当地主要分布的常见种、保护种和特有种及其生境类型。生境推测，根据当地的景观类型，结合室内工作提取出的重要保护物种名录，推测当地各种景观类型中可能分布的各类脊椎动物特有种、保护种和稀有种，并通过实地调查，向当地居民展示图谱，加以证实。

鱼类调查：采取市场调查、怒江江边的饭店调查和走访捕捞人员相结合的方法。

鱼类资源量调查：向市、县渔业主管部门和渔政管理部门及渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题，以判断鱼类资源状况。

#### 4.2.2.2 野生动物资源现状评价

##### (1)动物区系

根据《中国动物地理区划》和《云南陆生脊椎动物地理区划》，评价区为东

洋界西南区的西南山地亚区与华南区滇南山地亚区相交地带。评价范围除少数为我国南北广布种外，大多数是东洋界的种类。

### (2)动物生境现状

评价区为狭窄的带状区域，海拔 650~2000m 之间。评价区陆生野生动物生境类型可划分为森林、灌丛、人工林、农田和居住区 5 类，按照中国生态地理动物群的划分体系，沿线主要为热带亚热带森林动物群、林灌动物群、农田动物群。

评价区的植被地带主要为落叶季雨林、季风常绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、热性稀树灌草丛、暖温性稀树灌草丛和热性灌丛。人工经济林、耕地主要分布于沿线较缓的山地、山体下部或沟谷，该区域也有村寨，人类活动频繁，野生动物主要为两栖类、鸟类和小型兽类。近年来因大量使用农药、化肥，两栖类数量明显减少，鸟类数量不多；农耕地和村寨的野生动物主要是啮齿类和农田鸟类。

### (3)动物资源数量统计

评价区脊椎动物包括鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和兽类，主要为鸟类。

该区域人为干扰较多，大型野生动物种类贫乏，以常见的不敏感性动物和伴人动物为主。

根据对评价区现场调查和文献记载整理，得出评价区分布的脊椎动物共有 207 种（见附录 3：评价区动物名录），隶属 5 纲、25 目 67 科。其中，鱼类 35 种，隶属 4 目 13 科 6；两栖动物 18 种，隶属 1 目 5 科；爬行动物 15 种，隶属 1 目 4 科；鸟类 126 种，隶属 12 目 34 科；兽类 23 种，隶属 7 目 11 科。各类群、各分类阶元的数量统计见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 评价区脊椎动物分类阶元统计

纲	目	科	种
鱼纲	4	13	35
两栖纲	1	5	8
爬行纲	1	4	15
鸟纲	12	34	126
哺乳纲	7	11	23
合计	25	67	207

#### ①评价区两栖类

##### 1) 物种组成

评价区记录到两栖爬行动物 23 种，隶属 2 目 9 科。其中两栖动物 8 种，隶属 1 目 5 科；爬行动物 15 种，隶属 1 目 4 科。

### 2) 动物区系特点

评价区记录的 23 种两栖爬行动物均为东洋界物种。

评价区内记录的两栖动物全部为东洋界物种。其中，黑眶蟾蜍和泽蛙广泛分布于西南区-华中区-华南区；白颌大角蟾和华西雨蛙分布于西南区-华南区；斑腿泛树蛙分布于华中区-华南区；无指盘臭蛙主要分布于西南区。

在记录的 8 种两栖动物中，西南区 3 种，占两栖类记录总种数的 37.5%；华中-华南区 2 种，占 25%；西南-华南区 3 种，占 37.5%。

在记录到的 15 种爬行动物中，有鳞目游蛇科有 12 种，占爬行类记录总种数的 80%；蝮科 2 种，占 6.67%；鬣蜥科 1 种，占 6.67%；石龙子科 1 种，占 6.67%。

### 3) 保护动物现状及特点

#### A) 国家重点保护两栖爬行动物

在评价区内未记录到国家重点保护动物

#### B) 云南省级保护两栖爬行类

评价区内未记录云南省省级重点保护的两栖爬行动物

#### C) CETIS 保护两栖爬行类

在评价区内未记录到 CITES 附录 II 保护物种

#### D) IUCN 保护两栖爬行类

评价区内没有记录到 IUCN 保护物种。

#### E) 特有动物现状及特点

评价区内记录到两栖爬行动物特有种有小角蟾 *Megophrys minor*、华西蟾蜍 *Bufo andrewsi*、无指盘臭蛙 *Rana grahami* 和八线腹链蛇 *Amphiesma octolineata* 4 种。

## ②评价区鸟类

### 1) 物种组成

评价区鸟类有 126 种，隶属 12 目 34 科。其中，非雀形目有 18 科 35 种，占鸟类记录总种数的 27.78%；雀形目有 16 科 91 种，占 62.22%。

表 4.2.2-2 评价区鸟类分类阶元统计表

目	科	属	种	科(%)	目 (%)
一.鹤形目 CICONIFORMES	1.鹭科 Ardeidae		1	0.79	0.79
二.隼形目 FALCONIFORMES	2.鹰科 Accipitridae		5	3.97	4.76
	3.隼科 Falconidae		1	0.79	
三.鸡形目 GALLIFORMES	4.雉科 Pheasianidae		1	0.79	0.79
四.鹤形目 GRUIFORMES	5.三趾鹑科 Turnicidae		1	0.79	3.17
	6.秧鸡科 Rallidae		3	2.38	
五.鸽形目 COLUMBIFORMES	7.鸠鸽科 Columbidae		3	2.38	2.38
六.鸚形目 PSITACIFORMES	8.鸚鵡科 Psittacidae		1	0.79	0.79
七.鹃形目 CUCULIFORMES	9.杜鹃科 Cuculidae		5	3.97	3.97
八.鸱形目 STRIGIFORMES	10.鸱鸃科 Strigidae		2	1.59	1.59
九.雨燕目 APODIFORMES	11.雨燕科 Apodidae		1	0.79	0.79
十.咬鹃目 TROGONIFORMES	12.咬鹃科 Trogonidae		1	0.79	0.79
十一.佛法僧目 CORACIIFORMES	13.翠鸟科 Alcedinidae		2	1.59	3.97
	14.蜂虎科 Meropidae		1	0.79	
	15.佛法僧科 Coraciidae		1	0.79	
	16.戴胜科 Upupidae		1	0.79	
十二.翼形目 PICIFORMES	17.须鹭科 Capitonidae		2	1.59	3.97
	18.啄木鸟科 Picidae		3	2.38	
十三.雀形目 PASSERIFORMES	19.燕科 Hirundinidae		3	2.38	62.22
	20.鹛科 Motacillidae		3	2.38	

目	科	属	种	科(%)	目 (%)
	21.山椒鸟科 Campephagidae		6	4.76	
	22.鹎科 Pycnontidae		4	3.17	
	23.伯劳科 Laniidae		3	2.38	
	24.卷尾科 Dicruridae		2	1.59	
	25.椋鸟科 Sturnidae		1	0.79	
	26.鸦科 Corvidae		4	3.17	
	27.鹟科 Muscicapidae		47	37.30	
	28.山雀科 Paridae		3	2.38	
	29.鹇科 Sittidae		2	1.59	
	30.啄花鸟科 Dicaeidae		2	1.59	
	31.太阳鸟科 Nectariniidae		2	1.59	
	32.绣眼鸟科 Zosteropidae		1	0.79	
	33.文鸟科 Ploceidae		4	3.17	
	34.雀科 Fringillidae		4	3.17	
合计			126	100.00	100.00

按居留情况统计，在 126 种鸟类中，留鸟有 85 种，占 67.45%；夏候鸟有 30 种，占 23.81%；冬候鸟有 10 种，占 7.94%；旅鸟有 4 种，占 0.78%。

## 2) 动物区系特点

按繁殖鸟（留鸟与夏候鸟）126 种来分析其区系所属情况，古北界物种有 19 种，占 15.08%；东洋界物种有 85 种，占 67.46%；广泛分布于古北界和东洋界的物种有 22 种，占 17.46%。

### 3) 保护动物现状及特点

#### A) 国家级重点保护鸟类

评价区鸟类，属国家 II 级重点保护鸟类有小鸦鹃 *Centropus toulou*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*、灰头鹦鹉 *Psittacula himalayana*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、松雀鹰 *Accipiter virgatus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculus* 等 10 种，具体见表 4.2.2-3。

#### B) 省级重点保护鸟类

在评价区内没有记录到云南省省级重点保护的鸟类。

#### C) IUCN 保护鸟类

在评价区内没有记录到 IUCN 保护动物。

#### D) CITES 保护鸟类

在评价区的鸟类中，被列入 CITES 附录 II 的物种有黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*、灰头鹦鹉 *Psittacula himalayana*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、松雀鹰 *Accipiter virgatus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculus* 画眉 *Garrulax canorus* 等 10 种，具体见表 4.2.2-3。

#### E) 特有动物现状及特点

鸟类特有种有大紫胸鹦鹉和画眉，具体见下表。

表 4.2.2-3 评价区保护及特有鸟类一览表

序号	种名	保护类型	习性	分布	多度
1	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	国 II CITES II	栖息于有树木和灌木的开阔原野、农田、疏林和草原地区，从平原到 4000m 多的高山均见有栖息。主要以田间鼠类、昆虫、小鸟、野兔和爬行类为食	整个评价区上空	偶见
2	凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>	国 II CITES II	通常栖息于山地森林和山脚林缘地带，也出现在竹林和小面积丛林地带，偶尔也到山脚平原和村庄附近活动	整个评价区上空	偶见
3	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国 II CITES II	栖息于山地、农田、林缘和居民区，常见单个栖息于树木顶端或电杆顶部等突出物上，或长时间飞翔于空中。以小鸟和鼠为食，有时也取食昆虫等	整个评价区上空	少见

序号	种名	保护类型	习性	分布	多度
4	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国 II CITES II	栖息于山地林区，多见单个盘旋于空中或停歇在突出的枝头或枯树枝上。以捕食小型动物如小鸟、昆虫等为食。在乔木上营巢，巢小而坚固，由树枝、等筑成，每产 4-5 枚近白色卵	整个评价区上空	少见
5	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国 II CITES II	主要栖息于山地森林和林缘地带，常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。以森林鼠类为食	整个评价区上空	少见
6	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国 II CITES II	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区	整个评价区上空	常见
7	小鸦鹃 <i>Centropus toulou</i>	国 II	多单个、成对或数只集群活动于山区阔叶林或针阔混交林中，早晨常见在有野果的大树上采食。	整个评价区上空	少见
8	领鸺鹠 <i>Glaucidium brodiei</i>	国 II CITES II	栖息于山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林内。	整个评价区上空	偶见
9	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	国 II CITES II	栖息于从低山丘陵到海拔 3000m 左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树上，大多单独或成对	整个评价区上空	少见
10	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	CITES II	栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中，也活动于阔叶林、针阔混交林、针叶林、竹林及田园边的灌木丛中。常单独活动，有时结小群活动。全年食物以昆虫为主，尤其在繁殖季节	主要在评价区 K5+200~K14+800、K55+200~K67+500 段活动	少见
11	灰头鹦鹇 <i>Psittacula himalayana</i>	II,CITES-II	栖息于海拔 300~1400 米的山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林内。	整个评价区上空	少见

### ③评价区兽类

#### 1) 物种组成

评价区兽类有 23 种，隶属 7 目 11 科。其中，大多数为小型兽类（包括食虫类、树鼩、蝙蝠类和鼠类）；中大型兽类数量较少。详见表 4.2.2-4。

表 4.2.2-4 评价区兽类分类阶元统计表

目	科	种	科 (%)	目 (%)
一.食虫目 SORICOMORPHA	1.鼯鼠科 Soricidae	2	8.70	8.70
二.攀鼯目 SCANDENTIA	2.树鼯科 Tupaiidae	1	4.35	4.35
三.翼手目 CHIROPTERA	3.菊头蝠科 Rhinolophidae	2	8.70	17.39
	4.蝙蝠科 Vespertilionidae	2	8.70	
四.食肉目 CARNIVORA	5.鼬科 Mustelidae	2	8.70	13.04
	6.灵猫科 Viverridae	1	4.35	
五.偶蹄目 ARTIODACTYLA	8.猪科 Suidae	1	4.35	4.35
六.啮齿目 RODENTIA	10.松鼠科 Sciuridae	3	13.04	47.83
	12.鼠科 Muridae	6	26.09	
	13.仓鼠科 Cricetidae	2	8.70	
七.兔形目 LAGOMORPHA	14.兔科 Leporidae	1	4.35	4.35
合计		23	100.00	100.00

2) 动物区系特点

在评价区分布的 23 种兽类中, 东洋界物种占绝对优势, 有 18 种, 占 78.26%。广泛分布于东洋界和古北界的物种有 3 种, 占 13.04%; 古北界物种 2 种, 占 8.70%。

3) 保护动物现状及特点

A) 国家重点保护兽类

评价区内没有记录到国家重点保护兽类。

B) 云南省级保护兽类

评价区内没有记录到云南省省级保护动物。

C) CETIS 保护兽类



评价区内记录到 CITES 公约（2013）CITES 附录 II 的物种有树鼩 1 种，具体见表 4.2.2-5。

#### D) IUCN 保护兽类

评价区内没有记录到 IUCN 保护兽类。

#### ④评价区鱼类

##### 1) 物种组成

评价区鱼类计 3 目 13 科 35 种，主要分属于怒江及其支流。在评价区水系中的 35 种鱼类中，以鲤科种类最为丰富，计 15 种，占评价区鱼类种数的 42.86%；鮡科种类 6 种，占评价区鱼类种数的 17.14%；其他如条鳅科、胡子鲇科、爬鳅科等种类均较少。

##### 2) 保护动物现状及特点

###### A) 国家重点保护鱼类

评价区未记录到国家级重点保护鱼类。

###### B) 云南省重点保护鱼类

评价区未记录到云南省重点保护鱼类。

项目区内没有分布鱼类“三场”和鱼类洄游通道

### 4.2.3 工程沿线农业现状调查与评价

#### 4.2.3.1 土地利用现状评价

##### (1)项目所在地土地利用现状及分析

拟建公路沿途经过龙陵县和施甸县，均属于保山市。据 2012 年云南省土地利用现状调查显示龙陵县和施甸县土地利用类型主要有耕地、园地、林地、草地、城镇村庄及工矿用地、交通用地、水域、草地等，具体如下表所示。

拟建道路共涉及龙陵县和施甸县，各县具体土地利用现状如下：

龙陵县土地总面积 432.6 万亩，人均占有土地不平衡，山区多，坝区少，耕地多数田块小而分散，农业人口人均耕地面积 1.66 万亩；耕地 73.9 万亩（占全县国土面积 17.23%，其中水田 24.3 万亩，旱地 49.6 万亩），占总面积的 17.08%；园地 11.4 万亩，占总面积的 2.64%；林地 255.90 万亩，占总面积的 59.15%；草地 37.5 万亩，占总面积的 8.67%；建设用地 5.1 万亩，占总面积的 1.18%；交通运输用地 3.30 万亩，占总面积的 0.76%；水域及水利设施 5.1 万亩，占总面积的 1.18%；未利用地 40.37 万亩，占总面积的 9.34%。

施甸县土地总面积为 1954.95km<sup>2</sup>，农用地面积 1624.39km<sup>2</sup>（其中：耕地面积 406.1km<sup>2</sup>、园地面积 36km<sup>2</sup>、林地面积 1927.28km<sup>2</sup>、牧草地面积 119.66km<sup>2</sup>、其他农用地面积 135.29km<sup>2</sup>）；建设用地面积 65.81km<sup>2</sup>（其中：居民点及独立工矿用地面积 54.3km<sup>2</sup>、交通用地面积 6.79km<sup>2</sup>、水利设施用地面积 4.72km<sup>2</sup>）；未利用土地面积 264.72km<sup>2</sup>（其中：未利用土地面积 247.71km<sup>2</sup>、其它土地面积 17.03km<sup>2</sup>）。

#### (2)项目评价区土地利用现状

本项目的重点评价区为项目公路两侧 300m 范围，项目公路主线长 70.4212 km，连接线全长 15.800km，评价区面积为 5282.45hm<sup>2</sup>。评价区中面积最大的是耕地（2329.29hm<sup>2</sup>），所占比例为 44.09%，其中水田（491.71 hm<sup>2</sup>）和旱地（1837.58hm<sup>2</sup>）分别为 9.31 %和 34.79 %；其次为林地（1963.67hm<sup>2</sup>），所占比例为 37.17%，其中有林地（1153.42 hm<sup>2</sup>）和灌木林地（810.25hm<sup>2</sup>）分别为 21.83%和 15.34 %；园地（337.71hm<sup>2</sup>）也有一定面积，比例为 6.39%。而相对而言，水域、交通用地、住宅用地和未利用土地的面积相对较小，均不足 10%。

表 4.2.3-2 评价范围内土地利用类型统计表

土地利用类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
耕地	旱地	1837.58	34.79
	水田	491.71	9.31
园地	果园	337.71	6.39
林地	有林地	1153.42	21.83
	灌木林地	810.25	15.34
建设用地	城镇和居民宅基地	216.1	4.09
交通水利用地	交通用地	286.7	5.43
水域	河流和坑塘	148.98	2.82
合计		5282.45	100.00

#### 4.2.3.2 基本农田分布现状

由表 4.2.3-3 可知，本项目所在的龙陵县和施甸县的基本农田保护率分别为 92.16 %和 88.09 %。根据项目两个区县基本农田保护面积均值得到项目沿线基本农田的平均保护率为 90.32 %。

表 4.2.3-3 工程沿线基本农田保护率一览表

行政区划	基本农田 (hm <sup>2</sup> )	耕地 (hm <sup>2</sup> )	基本农田保护率 (%)
龙陵县	45408	49270	92.16
施甸县	35773	40610	88.09
合计	81181	89880	90.32

#### 4.2.4 生态完整性评价

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年 (t/a)”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t(干重)/a.hm<sup>2</sup>”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens (1975) 对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算本项目评价区内各植被类型（生态系统）生产量。

##### (1) 评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和（如表 4.2.4-1）。

由表 4.2.4-1 可以看出：在评价区总面积 5282.45hm<sup>2</sup> 范围内，目前累积的生物量大约是 369230.1t（干重），平均每 hm<sup>2</sup> 达到 69.90t（干重）。这在云南省属中等的生物量水平。

##### (2) 评价区自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力(t/a.hm<sup>2</sup>)，(Whittaker, Likens, 1975)，计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和见表 4.2.4-1。

计算表明，本项目高速公路评价区在其总面积 5282.45hm<sup>2</sup> 范围内，每年产生的生物生产力约为 35959.71（干重 t/a），平均每年每 hm<sup>2</sup> 达到 6.81(t/a.hm<sup>2</sup>)（干重），这在云南省属于中等水平。

表 4.2.4-1 生态评价范围植被生物量和自然生产力一览表

生态系统	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量			生产力		
		生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量(t)	比例 (%)	净生产力 (t/a.hm <sup>2</sup> )	植被生产力 (t/a)	比例 (%)
落叶季雨林	22.35	200	4470	1.21	11	245.85	0.68
季风常绿阔叶林	165.99	200	33198	8.99	11	1825.89	5.08
半湿润常绿阔叶林	60.77	200	12154	3.29	11	668.47	1.86
暖性针叶林	763.14	200	152628	41.34	11	8394.54	23.34
稀树灌木草丛	455.28	60	27316.8	7.40	5	2276.40	6.33
灌丛	55.64	60	3338.4	0.90	5	278.20	0.77
经济林	337.71	60	20262.6	5.49	5	1688.55	4.70
用材林	440.5	200	88100	23.86	11	4845.50	13.47
水田	491.71	10	4917.1	1.33	6.5	3196.12	8.89
旱地	1837.58	10	18375.8	4.98	6.5	11944.27	33.22
交通用地	286.7	—	—	—	—	—	—
水域	148.98	30	4469.4	1.21	4	595.92	1.66
住宅用地	216.1	—	—	—	—	—	—
合计	5282.45	1230	369230.1	100.00	—	35959.71	100.00

#### 4.2.5 生态敏感区

本项目项目沿线不涉及生态敏感区。工程与最近保护区生态敏感区—云南小黑山省级自然保护区的最近距离超过 900m，且有怒江阻隔，工程建设与营运不会对上述生态敏感区造成直接的负面影响。

小黑山省级自然保护区是 1995 年经云南省人民政府批准成立的省级自然保护区，位于保山市龙陵县境内，保护区总面积为 5805.0hm<sup>2</sup>，包括五个片区：一碗水（占地 194.1hm<sup>2</sup>），古城山（占地 887.0hm<sup>2</sup>），小黑山（占地 479.0hm<sup>2</sup>），大雪山（占地 2061.9hm<sup>2</sup>），江中山（占地 2183.0 hm<sup>2</sup>）。

云南小黑山省级自然保护区总体规划是云南省林业调查规划院昆明分院编制，并于 2007 年取得与云南省人民政府批复（云政复[2007]69 号）。根据本规划，本项目距离最近的江中山片区划分为核心区、实验区和缓冲区三个功能区。江中山片区的保护对象主要分布在江中山中下部至怒江边，处于自然状态、人为干扰少的季雨林划分核心区，核心区面积 1150.4hm<sup>2</sup>，占江中山片区面积的 52.7%，江中山片区规划及与本项目的地理位置关系见图 4.2.5-1。

表 4.2.5-1 生态敏感区与拟建项目的关系

序号	名称	保护级别	保护对象	与项目公路 位置关系	过程形式	有无影响
<b>自然保护区</b>						
1	龙陵小黑山省级自然保护区	省级	森林生态系统及珍稀野生动植物	位于项目 K51+960m 东侧，距小黑山省级自然保护区江中山片区最近相距 900m 且有怒江相隔	以隧道和桥梁为主	无影响

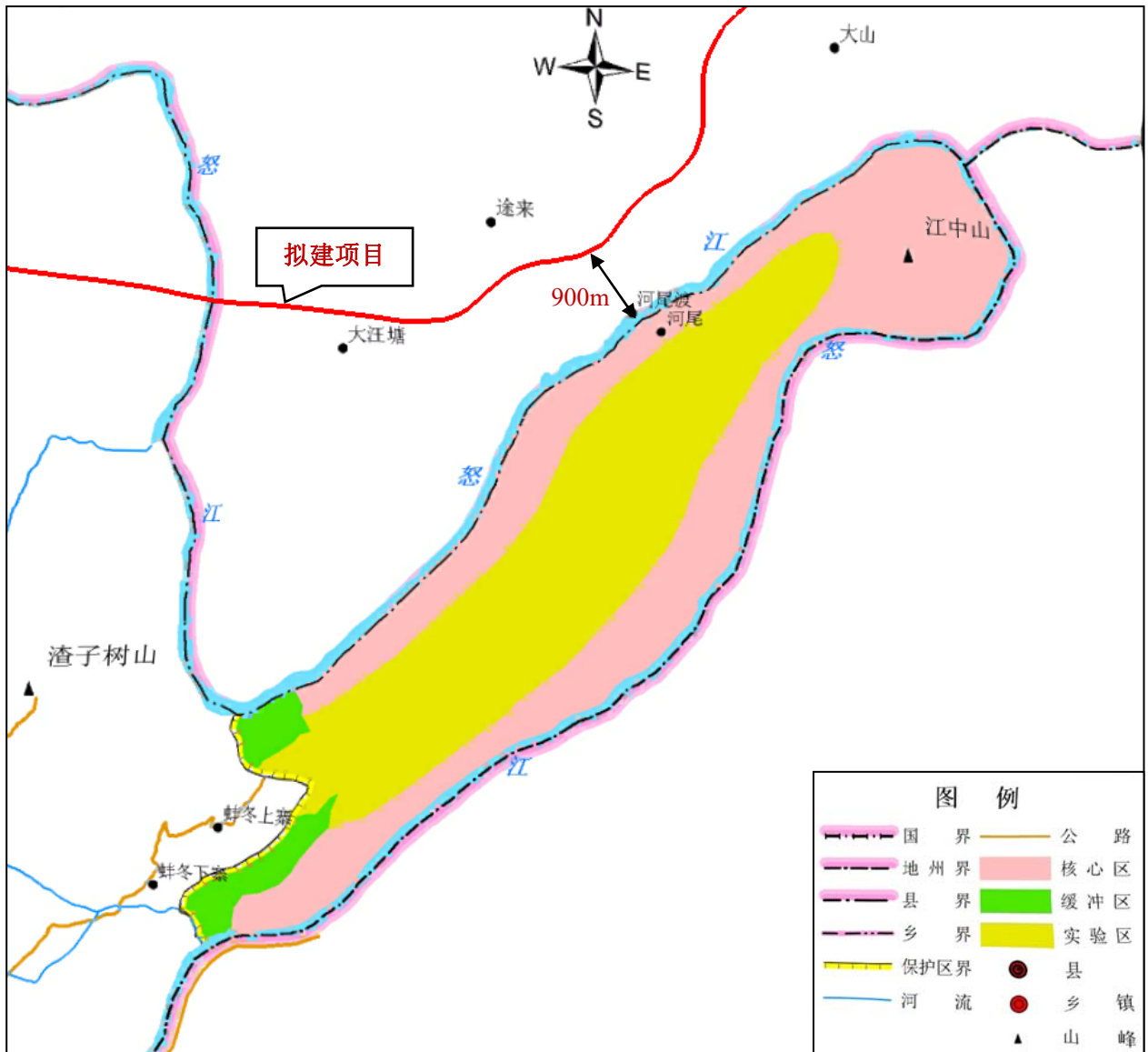


图 4.2.5-1 龙陵小黑山省级自然保护区江中山片区与拟建项目的位置关系图

#### 4.2.6 工程与生态功能区划的协调性分析

##### (1)与《云南省生态功能区划》的关系

按《云南省生态功能区划》，本项目公路位于 I 3-1 大盈江、南畹河下游中山丘陵农业生态功能区和 II 2-1 怒江下游中山山原农业生态功能区分别隶属于 I 季风热带北缘热带雨林生态区、I 3 滇西南中山宽谷半常绿季雨林生态亚区和 II 高原亚热带南部常绿阔叶林生态亚区、II 2 临沧山原季风常绿阔叶林生态亚区。

##### (2)项目公路所在生态功能区的范围及生态特征

地理位置及环境特征：瑞丽、潞西，陇川，盈江、梁河以及龙陵县的南部地区，面积 9332.67 平方公里，为中山丘陵地貌为主，年降水量 1400-1700 毫米，地带性植被类型为季风常绿阔叶林。地带性土壤类型为赤红壤、红壤；施甸、昌宁县的大部分地区，永德县西

部，镇康县东部地区，龙陵县东部地区，面积7272.66平方公里，以中山山原地貌为主。大部分地区年降雨量在1200毫米以上，地带性植被为季风常绿阔叶林。地带性土壤主要为红壤和黄壤。

项目公路所在生态功能区的主要生态系统服务功能及主要生态问题

主要生态环境问题：旅游业和不合理的热区开发带来的生态破坏；土地不合理利用带来的生态破坏和环境污染

主要生态系统服务功能：发展生态农业和以蔗糖为主热带作物、以澳洲坚果和柠檬为主的热带经济林；以多种经济作物为主的生态农业。

保护措施和发展方向：调保护农业生态环境，防止水土流失和旅游和边境贸易带来的环境污染，推行清洁生产，加强国际大通道的建设；整产业结构，发展蔗糖和热带水果等经济作物，保护基本农田，保障商品粮生产。

(3)与生态功能区划的协调性分析

本项目的建设对原有生境的切割不可避免，也会对当地生物多样性造成一定影响。但由于其自身作为线性工程，对当地生态环境和生物多样性的破坏较为有限。而且在及时做好植被恢复和绿化工作的前提下，可有效控制工程建设对当地生态环境的破坏所造成的损失。另一方面。高速公路的修建在联通龙陵与施甸县以及沿线乡镇的同时，也会带动当地生态旅游的发展。因此本项目的建设与《云南省生态功能区划》相协调。

#### 4.2.7 公路与《云南省主体功能区划》协调性分析

(1)公路与《云南省主体功能区划》的位置关系

根据云南省不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，2014年1月云南省人民政府批复的《云南省主体功能区规划》，将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。拟建项目所在地属于限制开发区域（国家农产品主产区）。

(2)项目公路所在生态功能区的范围及生态特征

①功能特征：农产品主产区是保障粮食产品和主要农产品供给安全的基地，全省农业产业化的重要地区，现代农业的示范基地，农村居民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。

②功能定位：农产品主产区要以大力发展高原特色农业为重点，切实保护耕地，稳定粮食生产，发展现代农业，增强农业综合生产能力，增加农民收入，加快建设社会主义新农村，有效增强农产品供给保障能力，确保国家粮食安全和食品安全。

③发展方向和开发原则：打破行政区划，推进优势农产品向优势产区集中，建设一批特色产业的规模化、集约化基地，尽快形成一批优质特色农产品产业群、产业带，加快特色产业发展，推进现代农业建设；稳定粮食种植面积，努力提高粮食单产，加大对粮食生产的扶持力度，建设一批基础条件好、生产水平高的粮食生产基地；加快无公害蔬菜、高档花卉、优质烟叶、优质稻米、优质畜产品和优质水产品等高原特色农业发展，建设规模化、标准化、集约化原料基地，提高农产品质量；以转变生产经营方式、提高生产水平为重点；发挥光热水土资源富集的优势，以甘蔗、茶叶、橡胶、热带水果、冬早蔬菜、咖啡、观赏绿化植物等为重点，大力开发；加快农业走出去步伐，推进国际化合作，扩大农业对内对外开放。

### (3)项目与《云南省主体功能区划》的协调性分析

拟建公路是云南省公路交通“七出省、五出境”通道规划的需要，也是实现国家“一带一路”战略决策的需要。本项目的建设，将进一步改善保山交通运输状况，带动当地产业结构的建设，并促进当地农产品的快速发展。拟建公路建设，对当地生态环境的影响小，未对沿线重要物种的栖息地形成占用。在严格控制施工用地和相应的生态防护措施的前提下，工程建设符合《云南省主体功能区规划》的要求。

## 4.3 环境空气现状调查与评价

### 4.3.1 公路沿线大气污染源调查

本次评价对公路沿线 200m 范围内的区域进行了实地踏勘与调查，沿线 200m 范围内主要为农田和村庄，不存在较严重的大气污染排放源，沿线环境空气质量总体较好。

### 4.3.2 环境空气现状监测

本项目委托监测单位于 2016 年 12 月 30 日~2017 年 1 月 6 日进行了监测，后来由于路线变更又于 2017 年 3 月 23 日~29 日进行了补充监测。

(1) 监测项目：TSP 日均值、NO<sub>2</sub> 日均值。

(2) 监测点的布设

选取 4 处敏感点进行监测，见表 4.3.2-1。后来路线变更后又补充了 1 个敏感点进行监测，补充监测点情况见表 4.3.2-2。

(3) 监测频次：连续监测 7 天。监测时段按国家规范要求进行。

(4) 监测结果：云南环绿环境检测技术有限公司按照上述方案对环境空气进行了监测，监测结果见表 4.3.3-1 和表 4.3.3-2。



### 4.3.3 环境空气现状评价

#### （1）评价方法

环境空气质量现状评价采用环境统计学方法进行评价，其计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}} \times 100\%$$

其中：i——为某一种污染物；

$P_i$ ——为 i 种污染物的最大浓度占标率（%）；

$C_i$ ——i 种污染物的实测最大浓度值（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）；

$C_{oi}$ ——i 种污染物的环境空气质量标准值（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）。


#### （2）评价标准

本项目主要处于农村地区，执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中的二级标准。

#### （3）评价结果

将监测数据及各污染物对应的标准值代入上述公式，求得各污染物最大占标率见表 4.3.3-1 和表 4.3.3-2。

表 4.3.2-1 环境空气质量现状监测布点表

序号	敏感点名称	桩号	监测位置	监测项目	布点数	卫星图	备注
1	营坡社区	原路线 K5+000° K6+380		TSP、NO <sub>2</sub>	1		路线改移后，该敏感点不在本项目评价范围
2	河边寨	K13+83 0° K14+11 7	靠拟建公路的民房后空旷处	TSP、NO <sub>2</sub> 、 CO	1		
3	农庄	K68+10 5° K68+33 5	靠拟建公路的民房后空旷处	TSP、NO <sub>2</sub>	1		

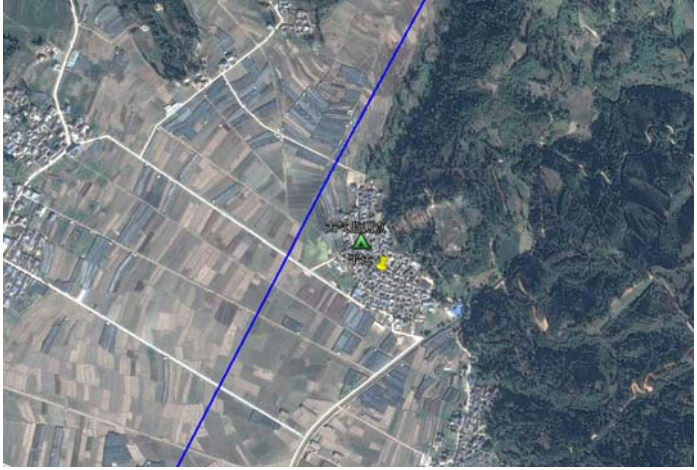
序号	敏感点名称	桩号	监测位置	监测项目	布点数	卫星图	备注
4	河尾村	PLK0+750° PLK1+000	靠拟建公路的民房后空旷处	TSP、NO <sub>2</sub>	1		

表 4.3.2-2 环境空气质量现状监测布点表

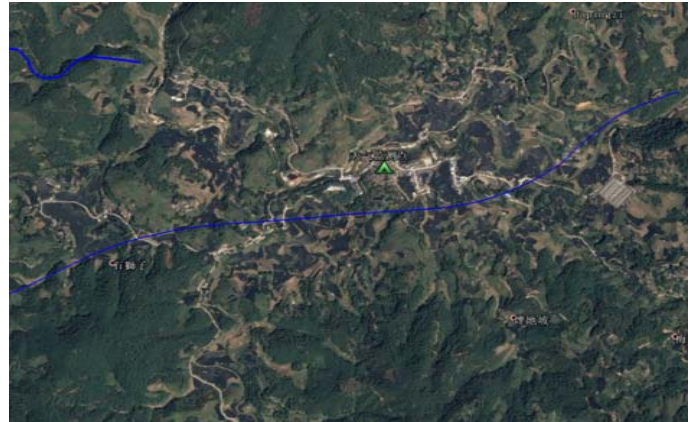
序号	敏感点名称	桩号	监测位置	监测项目	布点数	卫星图	备注
1	朝阳社区朝阳村	K10+630° K11+600	靠拟建公路的民房后空旷处	TSP、NO <sub>2</sub> 、CO	1		

表 4.3.3-1 总悬浮颗粒物、二氧化氮日均值监测结果统计表 单位：mg/m<sup>3</sup>

桩号	监测点位	监测项目	日期	时间	日均值	标准值	最大占标率%	日均值范围	七日均值	备注
营坡社区（该敏感点路线改以后不在项目评价范围）	TSP		2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.113	0.3	37.67	0.089~0.113	0.102	
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.089					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.098					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.103					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.110					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.106					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.095					
	NO <sub>2</sub>		2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.013	0.08	22.5	0.012~0.018	0.015	
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.015					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.014					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.018					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.016					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.015					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.012					
K13+350~K13+617	TSP		2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.112	0.3	38.67	0.098~0.116	0.108	云南环绿环境检测技术有限公司，监测年份为2017年1月
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.114					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.108					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.116					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.098					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.110					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.101					
	NO <sub>2</sub>		2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.018	0.08	22.5	0.013~0.018	0.016	
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.017					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.013					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.015					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.017					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.018					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.014					
K67+480~K67+760	TSP		2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.069	0.3	28.67	0.067~0.086	0.077	
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.080					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.076					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.086					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.079					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.083					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.067					

桩号	监测点位	监测项目	日期	时间	日均值	标准值	最大占标率%	日均值范围	七日均值	备注
		NO <sub>2</sub>	2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.015	0.08	23.75	0.013~0.019	0.016	
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.016					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.014					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.013					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.016					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.017					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.019					
PLK0+750~PLK1+000	河尾村	TSP	2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.106	0.3	40.33	0.098~0.121	0.109	
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.105					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.110					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.121					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.118					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.098					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.103					
		NO <sub>2</sub>	2016-12-30	08:00-次日 08:00	0.016	0.08	22.5	0.013~0.018	0.016	
			2016-12-31	08:30-次日 08:30	0.015					
			2017-1-1	09:00-次日 09:00	0.018					
			2017-1-2	09:30-次日 09:30	0.017					
			2017-1-3	10:00-次日 10:00	0.013					
			2017-1-4	10:30-次日 10:30	0.016					
			2017-1-5	11:00-次日 11:00	0.015					

表 4.3.3-2 总悬浮颗粒物、二氧化氮日均值监测结果统计表 单位: mg/m<sup>3</sup>

桩号	监测点位	监测项目	日期	时间	日均值	标准值	最大占标率%	日均值范围	七日均值	备注
K10+630~K11+600	朝阳村	TSP	42817	08:00-次日 08:00	0.098	0.3	38.33	0.092~0.115	0.101	云南环绿环境检测技术有限公司, 监测年份为 2017 年 3 月
			42818	08:30-次日 08:30	0.092					
			42819	09:00-次日 09:00	0.096					
			42820	09:30-次日 09:30	0.102					
			42821	10:00-次日 10:00	0.115					
			42822	10:30-次日 10:30	0.109					
			42823	11:00-次日 11:00	0.093					
		NO <sub>2</sub>	42817	08:00-次日 08:00	0.022	0.08	32.5	0.021~0.026	0.024	
			42818	08:30-次日 08:30	0.025					
			42819	09:00-次日 09:00	0.024					
			42820	09:30-次日 09:30	0.021					
			42821	10:00-次日 10:00	0.026					
			42822	10:30-次日 10:30	0.025					
			42823	11:00-次日 11:00	0.022					

项目评价范围内的河边寨、农庄、河尾村、朝阳村 4 处敏感点大气监测点考虑了项目沿线环境空气现状。因此, 监测点的环境现状能反映公路沿线环境空气质量现状。从表 4.3.3-1 和表 4.3.3-2 中可看出, 评价范围内的 4 处环境空气监测点的 TSP 和 NO<sub>2</sub> 均满足环境空气二级标准, 说明所监测点公路沿线环境空气质量良好。

#### 4.4 地表水环境现状调查与评价

##### 4.4.1 水环境现状调查

###### 4.4.1.1 评价区水系以及污染现状调查

###### (1) 评价区内主要水体概况

本区地表水较丰富, 均以怒江水系为主, 走廊带内沟壑纵横, 河流众多, 但一般较小, 主干河流为怒江, 其余河流溪水均属怒江分支水系。其中与路线相关的河流主要有赧洒河、苏帕河、蛮引河、芒关河、龙坎河、芦子园河等。拟建公路沿线水系图见附图 4。

###### (2) 主要水污染源现状

流域内工业发展相对滞后, 目前基本形成以农业生产为主的产业格局。由于广大农村地区环保基础设施建设相对较滞后, 生活垃圾、生活污水、各类固体废弃物畜禽粪便尚无规范的收集、清运和处理系统, 拟建公路沿线区域存在农村面源污染。

###### 4.4.1.2 评价区饮用水源调查

根据现场踏勘及调查, 拟建项目沿线不涉及地表饮用水源。沿线各区县及乡镇的饮用水源情况见表 1.8.1.3-2。

#### 4.4.2 水环境现状监测

本项目对沿线水质现状调查采用现场监测方式，于 2016 年 12 月 30 日-2017 年 1 月 1 日由云南环绿环境检测技术有限公司完成。

##### (1) 断面布置

根据拟建公路沿线的水体分布和功能的布设情况，对 6 条河流设置 6 处环境监测断面进行监测，监测断面布设情况详见表 4.4.2-1、图 4.4.2-1 及附图 3。

表 4.4.2-1 水质现状监测布点表

断面	点位名称	桩号	跨越水体	断面位置
1#	苏帕河 4 号大桥	K13+450	苏帕河	桥梁跨河断面
2#	勐糯镇大桥	K31+150	蛮引河	桥梁跨河断面
3#	芒关河 2 号大桥	K39+450	芒关河	桥梁右侧 150m
4#	怒江特大桥	K47+500	怒江	桥梁跨河断面
5#	芦子园河大桥	K66+050	芦子园河	桥梁跨河断面
6#	龙坎河大桥	K69+450	龙坎河	桥梁跨河断面

<p>苏帕河 4 号大桥 (K13+450) 监测断面</p>	<p>苏帕河 4 号大桥 (K13+450) 监测断面实景</p>
<p>勐腊镇大桥 (K31+150) 监测断面</p>	<p>勐腊镇大桥 (K31+150) 监测断面实景</p>
<p>蛮关河 2 号大桥 (K39+450) 监测断面</p>	<p>蛮关河 2 号大桥 (K39+450) 监测断面实景</p>
<p>怒江特大桥 (K47+500) 监测断面</p>	<p>怒江特大桥 (K47+500) 监测断面实景</p>



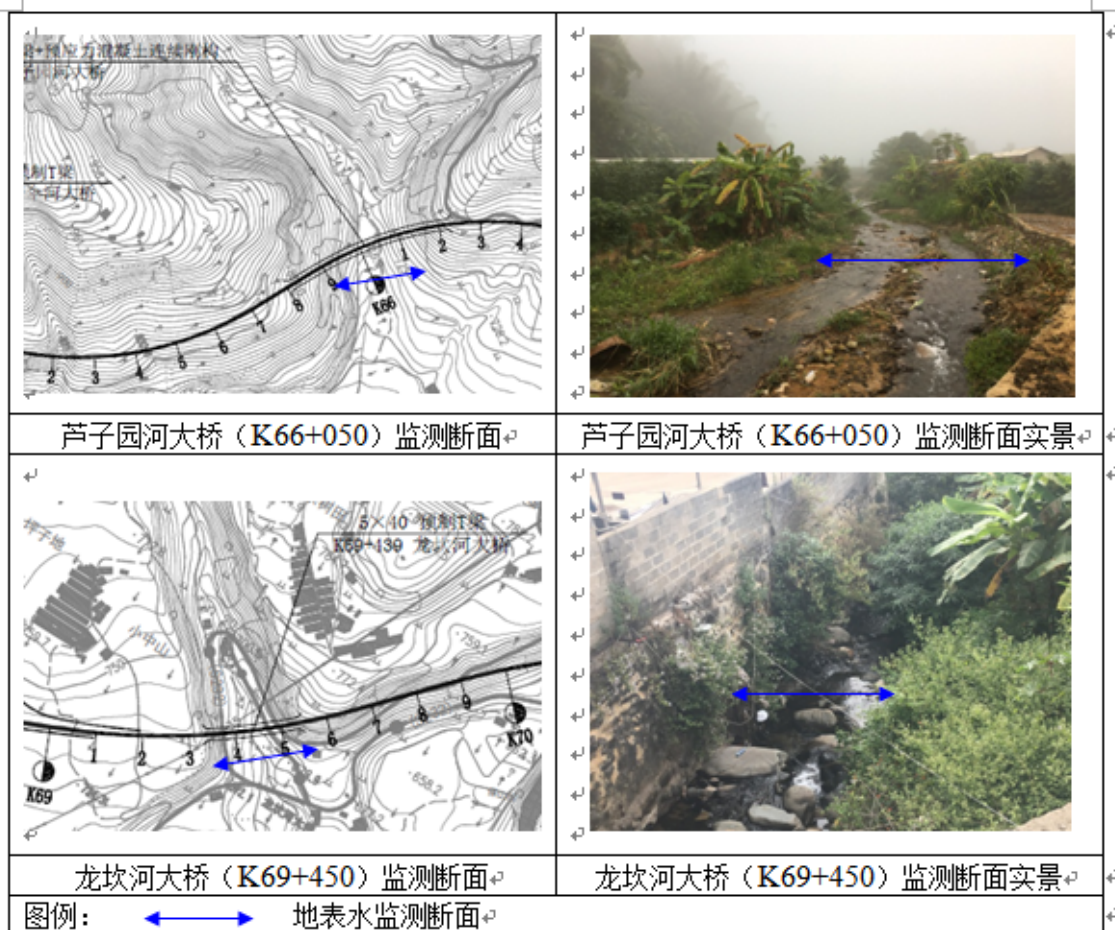


图 4.4.2-1 地表水监测断面布置图

(1) 监测项目

包括：pH 值、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、石油类、NH<sub>3</sub>-N 和 SS 共 6 项。

(3) 监测频次和监测方法

监测频率：连续监测 3 天，监测方法按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002) 执行。

(4) 监测结果

监测结果如表 4.4.2-2。

表 4.4.2-2 地表水环境现状监测结果表

断面	采样点	采样日期	执行标准	监测项目	pH（无量纲）	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	石油类	SS
	名称									
1	K13+450 苏帕河 4 号大桥（跨苏帕河断面）	2016.12.30	III	监测值	6.61	15	3	0.183	0.03	19
				污染指数	0.39	0.75	0.75	0.183	0.6	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2016.12.31		监测值	6.6	6	3.1	0.189	0.03	20
				污染指数	0.4	0.3	0.775	0.189	0.6	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2017.01.01		监测值	6.61	18	3.5	0.185	0.04	22
				污染指数	0.39	0.9	0.875	0.185	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
2	K31+150 勐糯镇大桥（跨蛮引河断面）	2016.12.30	III	监测值	6.56	19	3.8	0.359	0.04	27
				污染指数	0.44	0.95	0.95	0.359	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2016.12.31		监测值	6.5	17	3.3	0.363	0.04	29
				污染指数	0.5	0.85	0.825	0.363	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2017.01.01		监测值	6.54	18	3.4	0.361	0.04	31
				污染指数	0.46	0.9	0.85	0.361	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
3	K39+450 芒关河 2 号大桥（桥梁右侧 150m 芒关河断面）	2016.12.30	III	监测值	6.36	10L	1.9	0.828	0.02	11
				污染指数	0.64	0.5	0.475	0.828	0.4	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2016.12.31		监测值	6.42	12	2.3	0.831	0.03	14
				污染指数	0.58	0.6	0.575	0.831	0.6	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2017.01.01		监测值	6.48	11	2.2	0.815	0.03	15
				污染指数	0.52	0.55	0.55	0.815	0.6	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
4	K47+500 怒江特大桥（跨怒江断面）	2016.12.30	III	监测值	6.5	11	2.1	0.245	0.04	51
				污染指数	0.5	0.55	0.525	0.245	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2016.12.31		监测值	6.41	12	2.3	0.247	0.04	53
				污染指数	0.59	0.6	0.575	0.247	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2017.01.01		监测值	6.45	10L	1.9	0.249	0.04	55
				污染指数	0.55	0.5	0.475	0.249	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
5	K66+050 芦子园河大桥（跨	2016.12.30	III	监测值	6.48	12	2.3	0.935	0.03	9
				污染指数	0.52	0.6	0.575	0.935	0.6	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/

断面	采样点	采样日期	执行标准	监测项目	pH（无量纲）	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	石油类	SS
	名称			监测值	污染指数	超标指数	监测值	污染指数	超标指数	监测值
6	芦子园河断面	2016.12.31	III	监测值	6.5	13	2.6	0.941	0.04	10
				污染指数	0.5	0.65	0.65	0.941	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
		2017.01.01		监测值	6.71	10L	1.9	0.933	0.04	11
				污染指数	0.29	0.5	0.475	0.933	0.8	/
				超标指数	—	—	—	—	—	/
K69+450 龙坎河大桥（桥梁跨龙坎河断面）	2016.12.30	III	监测值	6.68	15	2.9	0.851	0.03	17	
			污染指数	0.32	0.75	0.725	0.851	0.6	/	
			超标指数	—	—	—	—	—	/	
	2016.12.31		监测值	6.64	12	2.3	0.824	0.04	18	
			污染指数	0.36	0.6	0.575	0.824	0.8	/	
			超标指数	—	—	—	—	—	/	
	2017.01.01		监测值	6.56	14	2.8	0.838	0.04	20	
			污染指数	0.44	0.7	0.7	0.838	0.8	/	
			超标指数	—	—	—	—	—	/	
GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类标准					6~9	20	4	1	0.05	/

#### 4.4.3 水环境现状评价

##### (1) 评价方法

采用标准指数法进行水环境现状评价。计算方法如下：

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{si}}$$

式中： $S_{i,j}$ ——第 i 断面评价因子 j 的标准指数；

$C_{i,j}$ ——第 i 断面评价因子 j 的监测浓度，mg/L；

$C_{si}$ ——评价因子 j 的评价标准，mg/L。

pH 值的标准指数用下式计算：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH,j}$ ——第 j 断面的 pH 标准指数；

$pH_j$ ——第 j 断面的 pH 测定值；

$pH_{su}$ 、 $pH_{sd}$ ——分别为 pH 评价标准的上限值和下限值。

##### (2) 水环境现状评价结果

由表 4.4.2-1、表 4.4.2-2 可知，由地表水环境现状评价结果可知，沿线怒江、苏帕河等河流及其支流水质的 pH 值、COD<sub>cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、石油类、NH<sub>3</sub>-N 监测因子满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质要求。

## 4.5 声环境现状调查与评价

### 4.5.1 声环境现状调查

拟建公路所在区域主要为乡村地区，区域声环境质量相对较好。主要噪声源为现有公路的交通噪声及村庄居民生产、生活噪声。

通过多次现场踏勘、调查，本项目推荐路线方案两侧 200m 内的声环境敏感点共有 19 处。详见表 1.8.5-1。

### 4.5.2 声环境现状监测

本项目 2016 年 12 月 30 日~2017 年 1 月 1 日委托监测单位进行了监测，后来由于路线变更又于 2017 年 3 月 23 日~24 日进行了补充监测。

#### （一）、环境噪声(背景噪声)监测

选取 9 个敏感点进行监测，见表 4.5.2-1。后来路线变更后又补充了 1 个学校、1 个居民区监测点，补充监测点情况见表 4.5.2-2。

（1）监测布点：根据敏感点与拟建公路的关系，确定监测点的布置，具体见表 4.5.2-1 和表 4.5.2-2。

（2）监测频次：连续监测 2 天，每天昼间 2 次（上、下午各一次）、夜间 2 次（22:00~3:00、3:00~6:00），每次 20 分钟。

（3）监测要求：监测时应注意避开其他噪声源如虫鸟狗叫等的干扰。

#### （二）、交通噪声监测

共选取 3 个敏感点进行交通噪声的监测，见表 4.5.2-1。后来路线变更后又补充了 2 个交通噪声监测点，补充监测点情况见表 4.5.2-2。

（1）监测布点：省道或县道处窗前布测点。

（2）监测频次：每一测点昼间 2 次（上、下午各一次）、夜间 2 次（22:00~3:00、3:00~6:00），每次 20 分钟，连续两天。

（3）监测要求：监测的同时记录车流量（分大、中、小型车），监测结果为等效连续 A 声级 Leq，监测时应注意避开其他噪声源如虫鸟狗叫等的干扰。

#### （三）、24 小时连续交通噪声监测

共选取 1 个敏感点进行 24h 连续交通噪声监测，见表 4.5.2-1。后来路线变更后又补充

了 1 个敏感点 24h 连续交通噪声监测，补充监测点情况见表 4.5.2-2。

- (1) 监测点：省道或县道处窗前布测点。
- (2) 监测频次和要求：监测 1 天；连续监测各小时等效连续 A 声级  $L_{eq}$ 。
- (3) 监测要求：监测的同时记录车流量（分大、中、小型车），监测结果为等效连续 A 声级  $L_{eq}$ ，监测时应注意避开其他噪声源如虫鸟狗叫等的干扰。

表 4.5.2-1 拟建公路环境现状声环境现状噪声监测点一览表

序号	敏感点名称	桩号	与道路位置关系	与路中心线距离 (m)	高差 (m)	声环境监测布点				选取依据
						背景噪声	交通噪声	24h 连续监测	布点数	
主线										
1	大中寨和小中寨（路线改移后，该敏感点不在本项目评价范围）					临拟建公路民房窗前 1m			1	
2	尹家田（路线改移后，该敏感点不在本项目评价范围）						沿现有省道公路 231 侧楼房 2 楼	临 S231 民房窗前 1m	2	
3	茅草寨（路线改移后，该敏感点不在本项目评价范围）					远离现有县道公路 Z011 楼房窗前 1m	沿现有县道公路 Z011 侧楼房 2 楼		2	
4	丛岗村	K38+690~K38+980	路左	100	-36		沿现有县道公路 M23 侧楼房 2 楼		1	
5	大洼	K41+400~K41+600	路左	60	-35	临拟建公路民房窗前 1m			1	代表本身、丛岗村和勐糯村，3 个敏感点距离近，环境特征相似
6	大葫芦包包	K58+700~K58+900	两侧	65	30	临拟建公路民房窗前 1m			1	代表本身
7	蚌塘	K66+600~K67+100	路右	75	-5	临拟建公路民房窗前 1m			1	代表本身
8	农庄	K67+480~K67+760	路左	45	14	临拟建公路民房窗前 1m			1	代表本身、龙塘，2 个敏感点距离近，环境特征相似
9	尖山脚	K68+950~K69+150	路左	60	13	临拟建公路民房窗前 1m			1	代表本身、新农村，2 个敏感点距离近，环境特征相似
平达连接线										
10	河尾寨	PLK0+750~PLK1+000	路左	50	0	临拟建公路民房窗前 1m			1	代表本身
11	安洞	PLK5+980~PLK6+210	路右	15	0	临拟建公路民房窗前 1m			1	代表本身

表 4.5.2-2 补充环境现状声环境现状噪声监测点一览表

序号	敏感点名称	桩号	与道路位置关系	与路中心线距离 (m)	高差 (m)	声环境监测布点				选取依据
						背景噪声	交通噪声	24h 连续监测	布点数	
主线										
1	杨家寨	K7+800~ K8+000	路左	90	5	临拟建公路民房 窗前 1m			1	代表本身、面前坝、石狮子、扁练、朝阳村、河边寨和干水田，7 个敏感点距离近，环境特征相似
2	朝阳社区 朝阳村	K10+630~ K11+600	路左	25	18		沿现有省道公路 231 侧楼房 2 楼	临 S231 民房窗 前 1m	2	
3	朝阳社区 朝阳小学	K12+000~ K12+100	两侧	25	0	临拟建公路民房 窗前 1m			1	代表本身

4.5.3 监测结果和现状评价

(一) 环境噪声(背景噪声)监测

2017年1月和3月环境监测站按照上述监测方案进行了监测，噪声监测结果能量平均值见表4.5.3-1和表4.5.3-2。

表 4.6.3-1 环境噪声敏感点监测结果及超标量 单位：(dB)

序号	敏感点名称	桩号	与道路位置关系	与路中心线距离(m)	高差(m)	监测结果		超标量		执行标准	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线											
1	大中寨和小中寨		路左	25	-6	58.0	42.8			不在项目的 评价范围，不评价	
2	茅草寨		两侧	25	-18	56.6	42.6				
3	大洼	K41+400~K41+600	路左	60	-35	56.0	42.5	---	---	60	50
4	大葫芦包包	K58+700~K58+900	两侧	65	30	58.9	43.8	---	---	60	50
5	蚌塘	K66+600~K67+100	路右	75	-5	56.0	42.6	---	---	60	50
6	农庄	K67+480~K67+760	路左	45	14	55.6	43.6	---	---	60	50
7	尖山脚	K68+950~K69+150	路左	60	13	57.1	42.5	---	---	60	50
平达连接线											
8	河尾寨	PLK0+750~PLK1+000	路左	50	0	55.1	43.2	---	---	60	50
9	安洞	PLK5+980~PLK6+210	路右	15	0	56.9	43.3	---	---	60	50

表 4.6.3-2 补充监测环境噪声敏感点监测结果及超标量 单位：(dB)

序号	敏感点名称	桩号	与道路位置关系	监测结果		超标量		执行标准	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线									
1	杨家寨	K7+800~K8+000	路右	55.6	42.7	---	---	60	50
2	朝阳社区朝阳小学	K10+630~K11+600	路左	54.3	41.8	---	---	60	50

注：1、“—”表示不超标。

由于省道公路 231 为三级路，不属于交通干线，因此采用 2 类标准进行评价。对所监测的 7 处（对两处不在评价范围的敏感点不进行评价）以及补充监测的 2 处共 9 处敏感点环境噪声进行评价，结果见表 4.5.3-1 和表 4.5.3-2。根据表 4.5.3-1 表 4.5.3-2，所监测的 9 个敏感点的环境噪声昼夜均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。总体来讲，沿线声环境现状良好。



(二) 交通噪声监测

2017年1月和3月环境监测站按照上述监测方案进行了监测，敏感点交通噪声监测结果能量平均值见表4.5.3-3和表4.5.3-4。

表 4.5.3-3 敏感点交通噪声监测结果及超标量 单位：(dB)

序号	环保目标	桩号	监测时段	监测结果(Db)	车流量(辆/h)			
					大型车	中型车	小型车	小计
1	尹家田		昼间	56.2	19	36	155	210
			夜间	42.1	0	0	0	0
2	茅草寨		昼间	54.9	10	22	138	170
			夜间	40.7	0	0	0	0
3	丛岗村	K38+690~K38+980	昼间	55.5	7	20	61	88
			夜间	42	0	0	0	0

注：尹家田、茅草寨不在本项目评价范围，因此不进行评价。

表 4.5.3-4 补充敏感点交通噪声监测结果及超标量 单位：(dB)

序号	环保目标	桩号	监测时段	监测结果(Db)	车流量(辆/h)			
					大型车	中型车	小型车	小计
1	朝阳社区朝阳村	K10+630~K11+600	昼间	55.8	28	40	134	0
			夜间	42.2	0	2	6	0

所监测的尹家田、茅草寨不在项目评价范围不评价。丛岗村（对应县道公路 M23，四级道路）、朝阳村（对应 S231，三级道路）紧邻的既有道路均不属于交通干线，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。对所监测的丛岗村以及补充监测的朝阳村进行评价，所监测的 2 个敏感点交通噪声均达到 2 类标准限值。说明沿线的既有公路对对周围的敏感点影响不大。

三、24 小时连续监测

2017年1月和3月环境监测站按照上述监测方案进行了监测，尹家田以及补充监测的朝阳社区朝阳村交通噪声 24 小时连续监测结果见表 4.6.3-5~6。

表 4.6.3-5 尹家田 24 小时噪声连续监测结果表 单位：dB(A)

检测点位	日期	时间	Leq	车流量 (辆/h)			
				大型车	中型车	小型车	小计
尹家田 (K10+650~K11+120)	2016/12/31	00:00-01:00	40.5	0	9	3	12
		01:00-02:00	39.8	0	0	3	3
		02:00-03:00	41	0	0	6	6
		03:00-04:00	40.3	0	0	3	3
		04:00-05:00	40.5	0	0	0	0
		05:00-06:00	41.2	0	0	0	0
		06:00-07:00	40.8	0	6	3	9
		07:00-08:00	42.5	3	3	9	15
		08:00-09:00	43.7	3	6	15	24
		09:00-10:00	45.5	6	9	12	27
		10:00-11:00	49.9	9	18	30	57
		11:00-12:00	52.6	12	21	114	147
		12:00-13:00	53.3	27	30	135	192
		13:00-14:00	55.8	15	54	168	237
		14:00-15:00	54.4	12	45	177	234
		15:00-16:00	52.2	6	30	144	180
		16:00-17:00	53.6	9	27	117	153
		17:00-18:00	52.7	6	51	129	186
		18:00-19:00	52.5	12	48	123	183
		19:00-20:00	51.7	6	39	117	162
20:00-21:00	50.9	12	36	75	123		
21:00-22:00	48.2	6	36	72	114		
22:00-23:00	45.3	3	18	45	66		
23:00-00:00	43.7	3	24	30	57		
能量平均或平均		昼间	51.6	9	29	90	128
		夜间	42.0	1	6	11	18

注：该测点不在项目评价范围，因此不进行评价。

表 4.6.3-6 朝阳社区朝阳村 24 小时噪声连续监测结果表 单位：dB(A)

检测点位	日期	时间	Leq	车流量 (辆/h)			
				大型车	中型车	小型车	小计
朝阳社区 朝阳村	2017/03/24	00:00-01:00	43.5	0	6	9	15
		01:00-02:00	40.2	0	0	0	0
		02:00-03:00	39.6	0	0	3	3
		03:00-04:00	41.4	0	0	12	12
		04:00-05:00	40.2	0	0	0	0
		05:00-06:00	41.5	0	6	0	6
		06:00-07:00	42.8	0	6	9	15
		07:00-08:00	45.5	3	12	6	21
		08:00-09:00	47.8	0	18	36	54
		09:00-10:00	53.6	21	45	90	156
		10:00-11:00	51.7	27	42	72	141
		11:00-12:00	54.1	30	30	105	165

检测点位	日期	时间	Leq	车流量（辆/h）			
				大型车	中型车	小型车	小计
		12:00-13:00	52.3	21	36	123	180
		13:00-14:00	54.3	21	36	114	171
		14:00-15:00	54.1	24	51	123	198
		15:00-16:00	53.4	15	33	108	156
		16:00-17:00	53.5	9	54	69	132
		17:00-18:00	51.6	6	45	99	150
		18:00-19:00	52.2	12	48	105	165
		19:00-20:00	50.7	6	42	72	120
		20:00-21:00	49	12	36	69	117
		21:00-22:00	47.2	6	36	60	102
		22:00-23:00	42.4	3	24	24	51
		23:00-00:00	40.5	0	18	30	48
能量平均或平均		昼间	51.8	13	36	79	128
		夜间	41.3	0	7	10	17

尹家田测点不在项目评价范围，因此不进行评价。根据表 4.6.3-6 可知：

(1) 朝阳村紧邻的既有道路均不属于交通干线，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。对所监测的朝阳村进行评价，朝阳社区朝阳村 24h 连续监测点昼夜均未超过 2 类标准限值。说明既有公路对朝阳村声环境影响不大。

(2) 从整个变化趋势看，总体上车流量与噪声值具有正相关关系，即噪声等效连续 A 声级随车流量的增大而升高，随车流量的减少而降低。

## 4.6 地下水环境现状调查与评价

### 4.6.1 工程地质条件

#### 4.6.1.1 地层岩性

评价区跨越潞西、凤庆区域地质图幅，据区域资料及现场实地调查，线路区覆盖土层主要为第四系冲洪积 ( $Q_4^{al+pl}$ )、残坡积 ( $Q_4^{el+dl}$ ) 等地层，新生界第四系地层发育，谷盆、丘陵缓坡区地区多被新生界地层覆盖；下部出露地层主要由古生界及中生界地层组成，古生界地层以寒武系地层分布面积较为广泛，次为奥陶系 (O) 及志留系 (S) 地层，泥盆系 (D) 及石炭系 (C) 地层零星分布；中生界以三叠系地层 (T) 为主。评价区地层受构造控制强烈，地层展布、层序较不稳定，不同时代的地层发生相互俯冲或倒转，断层破碎带及影响带发育，岩体断裂、褶曲、揉皱强烈。根据本项目线路通过区段，按照区域内地层特征与沉积顺序自上而下分述如下：

#### 1、第四系

(1) 人工堆积层 ( $Q_4^{ml}$ ):

主要分布于公路填方路基及居民区地段，呈零星状分布，厚度较薄，一般 0.50~3.50m，稍湿~湿，呈稍密~中密状，主要由粘性土、碎石土及人工弃渣组成。

(2) 冲洪积层 ( $Q_4^{al+pl}$ ):

主要发育于盆地地貌区，一般以卵砾石、漂石、砂为主。冲洪积扇及宽缓的谷地和洼地内，上部一般为软~可塑状粉砂质粘性土，下部为卵砾石或夹少量磨圆度较差的块石、漂石，局部夹砂；二、三元结构明显，级配好，分选性差。线路通过的象达、勐糯、旧城等盆地均有分布。

(3) 残坡积层 ( $Q_4^{el+d1}$ ):

主要发育于缓坡坡表、山麓坡脚、残丘地带，以黄褐色的可塑~硬塑状粘性土为主，土体一般含少量母岩碎砾石，局部凹槽及陡坡地带发育；以坡积碎、砾石；灰岩区以红粘土、次生红粘土为主，深部夹碎块石。

(4) 第四系崩坡堆积 ( $Q^{col+d1}$ ):

灰、深灰色，成分为块石、碎石、角砾、含碎石粘性土组成，岩性主要为灰岩、白云岩等，全~强风化，结构松散、有架空现象，局部不稳定，在外动力地质作用下易产生滑落、坍塌，多在斜坡坡脚地段呈锥形分布，线路怒江峡谷 K47~K49 段有分布。

(5) 第四系滑坡堆积 ( $Q^{del}$ ): 褐黄、灰色，结构松散，成分为碎石、角砾、含碎石粘性土组成，岩性主要为砂岩、泥岩、灰岩、白云岩等，全~强风化，分布于各滑坡点。

## 2、三叠系

(1) 南梳坝组 ( $T_3nn$ ): 地层岩性为灰黄色、紫红色泥岩、页岩，局部夹泥灰岩、灰岩，属软岩，上部风化强烈，节理裂隙发育，强风化约 5~12m，呈中厚层状构造，主要分布于线路 K63+100~K70+421.228 一带。

(2) 大水塘组 ( $T_3d$ )

地层岩性为浅灰色、灰白色块状灰岩，属硬质岩，节理裂隙发育，呈中厚层状构造，主要分布于 K55+700 附近，线路未穿过该层。

(3) 河湾街组 ( $T_2h$ )

地层岩性为浅灰色、灰白色块状细晶白云岩，上部为中厚层状白云岩，属硬质岩，节理裂隙发育，强风化较薄，约 2~5m，呈中厚层状构造，主要分布于 K39+800~K43+000 里程段及终点勐波罗河左岸一带。

## 3、泥盆系

(1) 何元寨组 ( $D_2hy$ )

该组属碳酸盐沉积。由灰、深灰色薄-中厚层状泥质灰岩、泥灰岩夹灰岩组成，节理裂隙较发育，属较软岩、较硬岩，强风化层约 3-5m，主要分布于 K39+100-K40+000 里程段。

#### (2) 沙坝脚组 (D<sub>1s</sub>)

地层岩性为灰色薄-中厚层细晶白云岩、砂质白云质灰岩，节理裂隙较发育，属较软岩、较硬岩，具平行微层理，风化呈条带状，强风化层约 3-5m，主要分布于线路起点风吹坡一带及 K38+200 里程段。

### 4、志留系

#### (1) 志留系上统 (S<sub>3</sub>)

地层岩性为紫红色、灰色泥质灰岩、灰岩夹灰绿色灰质粉砂岩，节理裂隙较发育，属软质岩，强风化层约 3m 左右，该地层与上仁和组呈整合接触，主要分布于 K0+000-K1+300，K38+000 里程段。

#### (2) 上仁和组 (S<sub>2r</sub>)

地层岩性为灰色夹肉红色泥质灰岩，顶部夹黄色粉砂岩，下部夹灰色页岩，上部风化较强烈，呈碎块及半岩半土状，属软质岩，该套地层与下仁和组呈整合接触，主要分布于 K36+900-K37+600、K42+500-K43+300 里程段。

#### (3) 下仁和组 (S<sub>1r</sub>)

地层岩性为灰白色、灰黑色页岩夹粉砂岩，微细层理较发育，平整，上部风化较强烈，呈碎块及半岩半土状，属软质岩，该套地层与上仁和组呈整合接触，主要分布于 K36+000-K36+900 里程段。

### 5、奥陶系

#### (1) 上蒲缥组 (O<sub>3p</sub>)

地层岩性为黄灰、紫红色粉砂岩、细砂岩夹泥灰岩，上部风化较强烈，呈碎块状，属软质岩，主要分布于 K43+300-K43+800 里程段。

#### (2) 下蒲缥组 (O<sub>2p</sub>)

地层岩性为灰色页岩、粉砂岩夹泥灰岩，上部风化较强烈，呈碎块状，属软质岩，主要分布于 K43+800-K44+600 里程段。

#### (3) 老尖山组 (O<sub>1l</sub>)

地层岩性为紫红色硬砂岩夹灰绿色页岩、粉砂岩，局部路段为石英砂岩，上部风化较强烈，呈碎块及半岩半土状，属软硬相间结构，主要分布于 K44+600-K45+500，

K59+900-K62+600 里程段。

## 6、寒武系

### (1) 保山组上、下段 ( $\epsilon_3b^2$ 、 $\epsilon_3b^1$ )

地层岩性为灰色中厚层状泥质条带灰岩，下部为黄绿色砂质页岩，上部灰岩完整性较好，属硬质岩，下部页岩风化较强烈，呈半岩半土状，强风化层约 5-10m，属软质岩，节理裂隙较发育，与下伏寒武系公养群呈整合接触，主要分布于 K32+000-K36+100 里程段。

### (2) 公养河群 ( $\epsilon gn$ )

地层岩性为灰、灰绿色板岩夹韵律状板岩、石英砂岩、杂色砂岩，底部为细粒、粗粒砂岩，局部受构造影响，岩层较破碎，上部风化强烈，强风化层约 5-15m，局部较厚，主要分布于 K3+700-K5+700，K26+900-K28+600、K45+600-K59+900 里程段。

## 7、岩浆岩

### (1) 燕山期 ( $\gamma_5^3$ )

地层岩性主要为黑云母二长花岗岩，由长石、石英、云母、角闪石组成。中粗粒花岗结构，块状构造，节理、裂隙较发育，岩体完整性一般，上部风化强烈，呈全-强风化状，下部岩体较完整，岩石按坚硬程度属较硬岩，岩体完整程度属较完整~较破碎，岩体基本质量等级属 III~IV 类，力学强度高。主要分布于 K13+000-K14+000 里程段。

### (2) 加里东晚期~华力西中期 ( $\gamma_3^3 \sim \gamma_4^2$ )

地层岩性主要为灰白、浅灰色花岗岩组成，由长石、石英、云母、角闪石组成。中粗粒花岗结构，块状构造，节理、裂隙较发育，岩体完整性一般，上部风化强烈，呈全-强风化状，下部岩体较完整，岩石按坚硬程度属较硬岩，岩体完整程度属较完整~较破碎，岩体基本质量等级属 III~IV 类，力学强度高。主要分布于象达附近，分布较广泛，分布里程为 K1+500-K6+700、K8+200-K27+000、K29+200-K32+600 里程段。



图 4.6.1-1 线路起点一带出露的砂质白云岩



图 4.6.1-2 K18+000 的花岗岩残积土



图 4.6.1-3 K29+000 出露的花岗岩



图 4.6.1-4 K38+400 出露的泥盆系灰岩



图 4.6.1-5 花岗岩



图 4.6.1-6 K44+400 奥陶系长石石英砂岩夹页岩



图 4.6.1-7 寒武系公养河群黑灰色页岩



图 4.6.1-8 寒武系公养河群板岩

#### 4.6.1.2 地质构造

评价区位于青藏、滇、缅、印尼“歹”字型构造西支中段与三江经向构造带中南段及南岭纬向构造带西延部分的复合部位。地质构造比较复杂，褶皱、断裂较发育，在多次不同方向主压应力作用下，形成了多方向，不同力学性质的构造形迹，分别归属于不同的构造体系，既有差异，又密切相关，相互交接关系较为复杂，但三大构造体系的展布特征却较为明显，怒江大断裂经过本区，在整个地质构造发展过程中，具有明显的控制作用。

评价区构造体系发育，型式多样，尤其是断裂十分发育，地质构造复杂。拟建线路穿越区与怒江断裂带、姚关—酒房构造带及玉明珠—永德构造带相交，项目工程建设受上述三条构造带影响大，受其它断裂、褶皱构造影响小。现将对穿过评价区对拟建工程影响较大的各构造体系及构造形迹分述如下：

##### 1、怒江断裂带

段家寨断层（F1）：该断层构造大致呈 $169^{\circ}$ 方向展布，与路线K35+000北向约1km处与怒江断裂（F2）复合，断裂延伸项目区东部及南东部，北段沿怒江河谷西岸北西 $340^{\circ}$ 方向延伸，中段则呈近南北，北段两侧次级断层面倾向西，一般倾角在 $40-60^{\circ}$ ，南段掩盖虽较厉害，但大致可见向北倾斜。

怒江大断裂（F2）：该断层构造大致呈 $175^{\circ}$ 方向舒缓展布，与路线K36+000一带近垂直相交，断裂延伸项目区东部及南东部，北段沿怒江河谷西岸北西 $340^{\circ}$ 方向延伸，中段则呈近南北，南段沿怒江向南西转弯，然后沿晒干河伸展，组成一向南东凸出之弧形。怒江大断裂的性质，据两侧地层褶皱形态及牵引褶皱均具向东向南逆推的性质，北段两侧次级断层面倾向西，一般倾角在 $40-60^{\circ}$ ，南段掩盖虽较厉害，但大致可见向北倾斜。因此，可能属逆断层。怒江大断裂除地面标志明显外，从其在地质历史发展过程中的控制作用来看，自奥陶系以来，断裂以东长期稳定沉降，并有多次基性火山活动，地层发育较全，各时代地层较厚。中生代时，沿怒江谷形成了近断裂拗陷。西侧则具有相对隆起的特点，由于断裂随各期构造运动而多次活动，形成了区内强烈挤压褶皱及束状逆断层组；东侧由于断裂强烈活动，中生代地层强烈褶皱，而形成了紧密长轴倒转向斜。综上所述，怒江大断裂为一长期活动而具明显控制作用的大断裂。

黄连沟—勐堆背斜：该背斜与路线K15+000公里左右相交，北段受燕山晚期多阶段花岗岩破坏，中段为加里东晚期花岗岩破坏，但根据残留变质岩，尚可大致恢复。南段保存较完整，轴长约60Km，轴部为寒武系公养群下段，两翼尚可见少量上段，向北可能有倾



伏之趋势，因而在茅草寨附近，轴部及翼部均由公养河群上段组成。在黄连沟-茅草寨附近，西翼倾角  $40-45^{\circ}$ ，东翼则为  $35^{\circ}$  左右。从背斜之延展来看，不仅控制了加里东晚期-华力西中期花岗岩浆的侵入，且北段为燕山晚期酸性、酸碱性侵入岩体所破坏。

## 2、姚关—酒房南北向构造带

栗树坪断裂（F3）：走向近南北向，倾向东，与线路 K38+400 一带相交，波状弯曲延伸，全长约 17km。断裂带岩石强烈挤压破碎，具碎裂岩化、糜棱岩化及板理化，派生较多的小牵引折曲，灰岩内方解石脉极发育，沿断裂可见一组近水平的擦痕，两侧伴生有轴向与断裂近一致的褶曲，两侧岩层产状极乱。

满散断裂（F4）：呈近南北向舒缓波状延伸，与线路 K42+500、K45+600 一带相交，南段与蚌东断裂（F6）斜接复合，长约 45km。断裂南段被一系列近东西走向的横断裂错移，错距可达 500m，断面向西倾斜，倾角  $45^{\circ}$  左右。沿断裂可见西盘只老地层发生向西倒转并逆掩于东盘较新地层之上，断裂带岩石极破碎，多见擦痕、方解石脉，并有少量基性岩脉，此断裂与两侧地层走向近一致，伴生轴面相平行的次级褶曲，表现出明显的压扭特征。

铅厂断裂（F5）：呈近南北向延伸，长度约 12km，与线路 K43+700 一带相交，该断裂总体向东倾斜，倾角较陡，两侧地层走向呈高角度直交，并将其顺扭错移，沿断裂岩石破碎，两侧岩层产状极乱，地貌上形成沟谷，为一张扭性断裂，属于南北向压性断裂伴生的次级构造行迹。

## 3、玉明珠—永德构造带

蚌冬断裂（F6）：该断裂规模宏大。与路线 K59+000、K62+900 相交，该断裂北东延伸伏于项目终点北东侧湾甸坝第四系地层之下，南西延出图外，走向北东，倾向北西，倾角较陡，断层长约 50 公里。沿断裂可见北西侧老地层逆冲于南东侧新地层之上，有宽约 200 米的破碎带，两侧岩层产状陡立，小褶皱发育，碎裂岩化和糜棱岩化比较普遍。派生北北东轴向的次级牵引褶曲，反映出断裂具压兼顺扭的特征。另沿断裂发育有喜山期之花岗岩体，并因断裂的再次活动，形成碎裂花岗岩、糜棱状花岗岩。滇西之第二大川-怒江，受断裂带控制，发生明显弯曲，形成河套，并沿断裂带流入缅甸。另项目区东南之寒武系公养群仅分布于该断裂之北西侧，且地层走向与断裂走向一致，可能对之有一定控制作用。上述现象表明，该断裂具长期和多期活动特征。

### 4.6.2 水文地质条件

#### 4.6.2.1 含水层及地下水类型

根据地下水赋存空间、含水介质的差异，将评估地下水可分为孔隙水、裂隙水、岩溶水三大类，各类地下水特征描述如下：

### 1、孔隙水

主要含水层有  $Q^{al+pl}$ 、 $Q^{el+dl}$ ，各含水层组岩性及其所处的地形地貌不同，富水程度差异较大。现就评价区松散含水层组的富水性特征简述如下：

#### (1) $Q^{al+pl}$ 含水层

分布于盆地、河流阶地、沟谷地带，为湖相、河流冲、洪相沉积，主要含水段岩性为卵、砾石、中细砂，地下水赋存于孔隙间，属孔隙潜水，透水性中等~强、富水性中等~强；含水层分布范围较宽广，空间展布具一定连续性，地下水连通性较好，层间受粘性土阻隔，层间水力联系较弱；地下水含水层处于地势低洼地带，补给源较多、补给条件较好，与地表水联系密切，旱雨季相互转换、补给，水位埋深浅，一般水位 0~2.0m，水位埋深受季节影响，雨季上升，枯季下降，地下水径流受地形地貌控制，一般由高向低径流排泄，地形有利地段直接溢出地表或积水成塘。水化学类型为  $HCO_3-Ca \cdot Mg$  和  $HCO_3-Ca \cdot Na+K$  型。

#### (2) $Q^{el+dl}$ 含水层

分布于低中山、丘陵的山坡、山麓、缓坡地带，为粘性土、含碎石粘性土或细碎石单层结构土体，土体颗粒含量、砾径及裂隙由浅入深具渐变的趋势，往深部裂隙发育，地下水赋存空间较好，透水性中等~强，但其出露位置高，不利于地下水的赋集，补给源单一、补给条件差，补排转换迅速，具就地补给、就地排泄特征，其富水性弱~贫乏。地下水径流受地形地貌控制，一般由高向低径流排泄。地下水除向地势地洼带排泄外，还下渗补给基岩水，在基岩面相对富集，形成软弱结构面，往往成为滑坡、崩塌发生的主要动力作用之一。

### 2、基岩裂隙水

指埋藏于沉积碎屑岩（局部为沉积变质岩）、岩浆岩裂隙中的地下水。含水层岩性（岩相）、裂隙的发育程度及连通情况决定了地下水的赋存条件及裂隙水类型，不同的含水层组，其富水性、均匀性不同，根据其裂隙性质、岩性特征分为层状裂隙水和风化裂隙水。

#### (1) 层状裂隙水

含水层组为  $O_3p$ 、 $O_2p$ 、 $S_1r$  等，岩性以砂质岩类为主，泥质岩类次之，裂隙水一般聚集在空间较大的构造裂隙中，其埋藏与分布一般与岩层空间分布基本一致，具有一定的成层性，赋存量与构造作用有密切关系，一般以强褶皱区的厚层砂岩赋水性为佳；评价

区该类含水层组中砂岩为中厚层状，结构紧密，较坚硬，具脆性，在构造应力挤压下，构造裂隙普遍发育，裂隙率平均 3%，裂隙充填物少、连通性好，地下水赋存条件较好，裂隙水富水性中等，地下水主要接受大气降水补给，动态变化受降雨量控制，沿构层面及裂隙向沟谷或低洼处呈泉点、散流方式排泄。水化学类型为  $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ ， $M=2.89 \sim 3.63\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ ， $Q=0.56 \sim 1.29\text{L/s}$ 。

含水层组为多韵律层状结构，属“硬夹软”的工程地质岩组，软弱页岩、泥岩层易受该类型地下水的浸蚀、软化形成软弱结构面，成为滑坡、崩塌的主控结构面，与地形组合不利的地段易沿软弱层面产生顺层滑坡。

## （2）风化裂隙水

含水层为  $O_1l$ 、 $\in gn$ ，风化裂隙水为储存在沉积岩碎屑岩（局部为沉积变质岩）或岩浆岩类表面风化裂隙中的地下水，具有潜水的一般特征，赋存和富集规律与岩石风化带及其裂隙的发育程度有关。地下水埋藏浅，主要补给来源为大气降水，一般以分散的隙流、潜流排泄为主，富水性较弱～中等。按含水层组划分如下：

### ①富水性弱～较弱沉积碎屑岩类

岩性以泥质岩类为主夹砂质岩类，表面风化强烈，新鲜岩石完整，胶结紧密，岩层脆性较差，裂隙发育不均匀，砂岩中较发育，泥岩中不发育，表层风化裂隙较发育，随着深度的加深而逐渐消失，由于砂岩挟持于泥质岩中，裂隙物多为泥质物充填，联通性差，表层见有小泉水，深部含水极微，总体富水性弱～较弱；地下水主要接受大气降水补给，动态变化受降雨量控制，动态变化以波状为主，反映了裂隙发育的不均匀性，多沿层面或裂隙呈散流方式向沟谷或低洼地带汇集溢出，一般泉水流量  $0.01 \sim 0.5\text{L/s}$ ，径流模数  $0.5 \sim 1.0\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ ，地下水类型为  $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Na+K}$  和  $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$  型。

### ②富水性较强～强岩浆岩类

含水层为  $\gamma_5^3$  等全～强风化花岗岩组，风化裂隙为地下水主要赋存空间，岩体原生节理及风化裂隙发育情况随深度而减弱，一般地表下 30 深度范围为裂隙密集带，裂隙率 3.8%，裂隙特点是张开性好，充填物少，联通性强，是地下水良好的储存空间，富水性较强～强，一般泉水流量  $0.5 \sim 1.5\text{L/s}$ ，径流模数  $1.0 \sim 5.0\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ ，地下水类型为  $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Na+K}$  和  $\text{HCO}_3-\text{Mg} \cdot \text{Na+K} \cdot \text{Ca}$  型。地下水主要接受大气降水的补给，以泉点、散流形式排泄于当地河谷。地下水主要加强花岗岩的风化、剥蚀作用，地势陡峭地段、常发生花岗岩的崩塌现象。

## 3、岩溶水

评价区可溶岩分布较多，分布面积较广，由于岩溶水受构造、可溶岩岩性及地貌条件的控制，制约影响着岩溶的发育特征及岩溶水的赋存、富集、运动、排泄等规律，根据含水介质富水性的强弱，将评价区岩溶水分为：富水性中等～较强夹层型岩溶水及富水性中等～强纯层岩溶水两类。

#### ①富水性中等～较强夹层型岩溶水

含水层组为  $D_2hy$ 、 $D_1s$ ，岩性为灰岩、泥质灰岩、灰岩夹砂岩、页岩，可溶岩与碎屑岩呈夹层状展出，碎屑岩夹层起阻水作用，层间水力联系较弱，使岩溶在碳酸盐岩与碎屑岩接触处相对发育，富水性中等～较强，泉水多沿岩性接触面溢出，一般泉流量  $10\sim 40L/s$ ，径流模数  $2.0\sim 3.0L/s \cdot km^2$ 。

#### ②富水性中等～强纯层型岩溶水

含水层组为  $T_2h$ 、 $T_3d$  等，岩性为灰岩、白云岩、白云质灰岩等，岩性质纯、层厚，岩溶类型及规模均发育，层间水力联系强，溶洞、暗河较发育，线岩溶率达 20% 左右，地下水多呈管道式集中排泄，大泉流量  $10\sim 100L/s$ ，径流模数  $5.0L/s \cdot km^2$  左右。

岩溶水受构造、岩性及地貌条件的控制，其补排条件、富水性极不均匀、动态变化大，泉流量悬殊。在山脊、斜坡属半覆盖—浅覆盖岩溶，地表洼地、漏斗等岩溶形态多见，浅部垂直岩溶发育，为岩溶水补给区，岩溶水接受大气降水补给，岩溶水为网状流及脉状流，地下水处于深埋环境，地形切割强烈地段偶有集中管道排泄。在河谷地段，基岩出露，属裸露型岩溶，地表、地下岩溶形态发育，水平向暗河、管隙为主，含水层间连通性、透水性及富水性强，地下水迳流、排泄强，岩溶水多呈管隙流运移，形成较为集中的强径流带。

#### 4.6.2.2 地下水补、径、排特征

评价区地下水主要接受大气降水入渗补给。降水一部分以地面径流的形式顺区内地形坡降汇入沟谷、河流，排出区外；一部分降水渗入上覆松散层，渗入松散层的水；一部分又以地下径流的方式由高向低顺坡降排泄（地下水分水岭与地面分水岭基本一致），再次补给地表水；一部分则赋存于松散层的孔隙内，成为松散层孔隙潜水，或沿岩体裂隙、孔隙垂直下渗到储水构造富集成基岩裂隙～孔隙水。基岩裂隙～孔隙水还会在沟谷中斜向流动。

据收集的水文资料显示，勘察区内地下水和地表水均无色、透明、无臭、无味，水化学类型均为  $HCO_3^-Ca$ 、 $HCO_3^-Ca-K+Na$  型水。勘察区地下水、地表水符合工农业生产和生活用水标准，具微蚀性。

#### 4.6.2.3 岩溶分布特征

评价区可溶岩多分布于河谷、盆地区，分布面积较广泛，岩溶作用中等~强烈，由于所处地段地形、地貌条件的差异，岩溶形态特征明显：山脊斜坡区，为地下水补给区，以浅覆盖型岩溶为主，形态表现为溶峰或溶丘与洼地、漏斗相间展布，形成峰丘洼地地貌；峰丘多呈浑圆、馒头状，坡度 $10\sim 30^\circ$ ，洼地、漏斗主要沿构造形迹、地层走向发育，多呈椭圆状、长条形或倒锥状，一般发育深 $3\sim 5\text{m}$ ，浅部多为第四系残坡积层（ $Q^{\text{el+dl}}$ ）红粘土、次生红粘土覆盖，基岩出露少；河谷区基岩出露，地下水迳流、排泄强，岩溶多沿层面发育，形态以水平向溶隙、溶穴、溶洞为主，其竖向溶槽、溶隙亦较发育，多无填，局部见岩溶泉出露。岩溶主要影响岩体完整性，降低岩体强度，工程建设加载、扰动可能诱发岩溶塌陷危害。调查发现，评价区分布溶洞3个：

$Kc_1$ 溶洞：位于唐家田，发育于满散断层带（ $F_4$ ），出露 $T_2h$ 地层，岩体破碎，溶蚀、钙化强烈，向山体呈水平向延伸，溶洞直径 $2.0\sim 3.0\text{m}$ ，为地下水排泄点，属管道型岩溶；有岩溶下降泉出露，泉水较清澈、透明，流动性差，略泛绿色，泉流量较小，约为 $0.1\text{L/s}$ ，受季节变化影响不大；位置远离线路，对工程建设影响小。

$Kc_2$ 溶洞：位于老麦农场北侧，线路里程K63附近，发育于 $T_3nn$ 地层中，高出河床 $5\sim 6\text{m}$ ，略悬于河谷上，溶洞直径 $1.0\text{m}$ ，溶蚀、钙化强烈，洞口岩体溶塌，周边小溶洞、溶孔发育，无充填；沿地层层面水平向发育，属管道型岩溶，为过去地下水排泄点，河谷下切，现状无泉点出露。位置远离线路，对工程建设影响小，该段线路处于水平岩溶发育段，工程建设受岩溶影响大。

$Kc_3$ 溶洞群：位于大汪塘田北侧，发育于 $T_3nn$ 地层中，与河床标高相当，垂高 $1.0\sim 1.5\text{m}$ ，宽 $2.0\sim 3.0\text{m}$ ，沿层面呈层状发育，溶蚀、钙化强烈，为地下水水平排泄带，泉水较清澈、透明，流量约为 $0.5\text{L/s}$ ，受季节变化影响变化大，属管道型岩溶；对线路影响小。

#### 4.6.2.4 水文地质结构特征

评价区地下水水文地质结构具孔隙水、裂隙水、岩溶水多层结构特征，水文地质条件复杂。各类地下水在其固有的含水层岩性的基础上，受地质构造，地形地貌、气象等因素的制约，使各含水层独立或联合构成具有一定几何形态和水动力特征的地下水结构单元，并表现出相应的地下水由补给—排泄特征，即成因—结构类型。评价区构造复杂，地貌的成因与形态各地有异，不同地段的地下水有各自的赋存、运移和排泄规律。

#### 4.6.2.5 地下水脆弱性

谷盆、河谷阶地地区：地形条件好，为人群集居带，浅部为松散层覆盖，赋存松散层孔隙水，含水层分布位置低，补给区面积较大，区内人类工程活动频繁、厂矿企业多且集中，污染源排放量大，松散层孔隙水直接出露于地表或富集成塘的地段，孔隙水易遭受污染、扩散。

构造溶蚀侵蚀中山、低中山区：碎屑岩基岩裂隙水富水性弱—中等，含水层间水力联系条件较弱，所处位置相对高，补给来源少；碳酸盐岩岩溶水虽富水性中等—强，但区内山高坡陡，岩溶水埋藏深，极不均匀。目前构造溶蚀侵蚀中山、低中山区尚未有开采利用地下水现象，斜坡区亦无工矿企业排放污染源分布，该区地下水遭受污染的程度相对弱。

岩溶山地碳酸盐区：属浅覆盖—覆盖型岩溶，受构造影响岩溶发育，储水空隙以构造溶蚀裂隙、洞穴、管道为主，岩溶水主要接受大气降水补给及上部地下水的下渗补给，大气降水通过漏斗、溶隙等直接下渗补给地下水，以溶隙、管道或导水断层带为运移通道，岩溶管隙系统复杂，岩溶水呈半开发型，一旦污染源乱排放，地下岩溶水极易遭受污染，且易扩散，影响范围大。

总体上，评价区地下水遭受污染程度中等。拟建项目为线状工程，项目建设过程中将产生一定量的弃渣及生活污水等，易对地下水造成污染，应做好保护地下水的防治措施，保护好地下水环境，线路 K32+000~K43+300 段属于岩溶山地碳酸盐区，一旦污染源乱排放，地下岩溶水极易遭受污染，且易扩散，影响范围大。

#### 4.6.3 地下水饮用水源调查

根据现场调查和有关部门收集资料，拟建公路沿线不涉及地下水水源保护区，大部分居民饮用水位山沟箐水，属于地表水，对地下水的开发利用较少。本次评价主要关注隧址区居民饮用水情况。工程沿线的隧址区居民饮用水情况见下表所示。

表 4.6.3-1 拟建工程沿线隧址区居民饮用水情况

序号	地名	桩号	与公路的位置关系	与公路中心线距离 m	与路线高差 m	规模	居民饮用水情况
1	龙陵县象达镇象达社区半坡寨（隧道上方）	K5+550	风吹坡隧道上方	0	+80	有 29 户，约 107 人。	居民饮用水来自路线左侧约 0.7km 外的山泉水。泉水出露于公养河群（∈gn）砂岩地层。
2	龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼	K33+600	大窝子隧道上方右侧	145	+590	居民点因滑坡地质灾害需全部搬迁，目前搬迁后有 15 户，约 69 人。	居民饮用水来自路线右侧约 0.7km（K34+500）大坝塘泉眼流出的山泉水。

							泉水出露于保山组下段砂质页岩地层。
3	施甸县旧城乡里嘎村大汪塘	K49+890	大汪塘隧道上方右侧	155	+220	有 96 户，约 440 人。	居民饮用水来自路线左侧约 2.1km (K60+000) 松林寨芦子园河的河水。
4	施甸县旧城乡大山村马学	K55+570	马学隧道上方右侧	335	+190	有 38 户，约 175 人。	居民饮用水来自路线左侧约 2.7km (K60+250) 大梁子泉眼流出的山泉水。泉水出露于公养河群 (∈gn) 砂岩地层。

#### 4.6.4 拟建隧道隧址区环境地质现状

本项目共设隧道 39 座，长 32.798km：特长隧道 2 座，长 12726 米（其中风吹坡隧道长 5994 米、大窝子隧道长 6732 米）；长隧道 4 座，长 7537 米；中隧道 9 座，长 6110 米；短隧道 24 座，长 6425 米。

##### (1) 大窝子隧道

该隧道位于 K31+668-K38+400 路段，全长 6732m，双洞，属特长隧道，隧道穿越山脊到达勐糯镇。

##### ①隧道进口洞脸

洞脸所在斜坡坡向 285°，坡度 20-35°。出露岩性为花岗岩，岩层风化强烈，完整性较差。节理裂隙较为发育，主要 2 组：(a) 155∠60°，间距 1.0-1.5m/条；(b) 330∠47°，间距 0.3-0.5m/条；具不利结构面组合。

##### ②隧道出口洞脸

洞脸所在斜坡坡向 120°，坡度 35-40°。出露 D<sub>1s</sub> 灰岩、生物灰岩夹页岩，岩溶中等发育，岩体完整性连续性较好，节理裂隙不甚发育，无不利结构面组合。天然边坡稳定，开挖边坡基本稳定。

##### ③隧道进出口段(自洞脸往洞内 50m 左右，下同)

为浅埋稳定性较差段，洞顶埋深 0-20m，进口段围岩为花岗岩，岩石风化强烈，局部中等，节理裂隙发育，完整性连续性差。出口段围岩为 D<sub>1s</sub> 灰岩，岩溶中等发育，局部强发育，洞室稳定性较差。

##### ④隧道中间段

洞顶埋深约 30-750m，围岩为 ε<sub>3</sub>b<sup>2</sup> 条带状灰岩、生物灰岩，O<sub>1l</sub>~S<sub>3</sub> 的碎屑岩与碳酸岩互层状分布，岩石节理裂隙不甚发育，以微弱风化为主，岩体完整性、连续性较好。

⑤隧址区居民饮用水情况

经现场调查，大窝子隧道 K33+600 上方右侧 145m 处分布有居民点龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼，居民点因滑坡地质灾害需全部搬迁，目前搬迁后有 15 户，约 69 人，居民饮用水来自路线右侧约 0.7km（K34+500）大坝塘泉眼流出的山泉水。





图 4.6.4-1 大窝子隧道进口概貌



图 4.6.4-2 大窝子隧道出口概貌

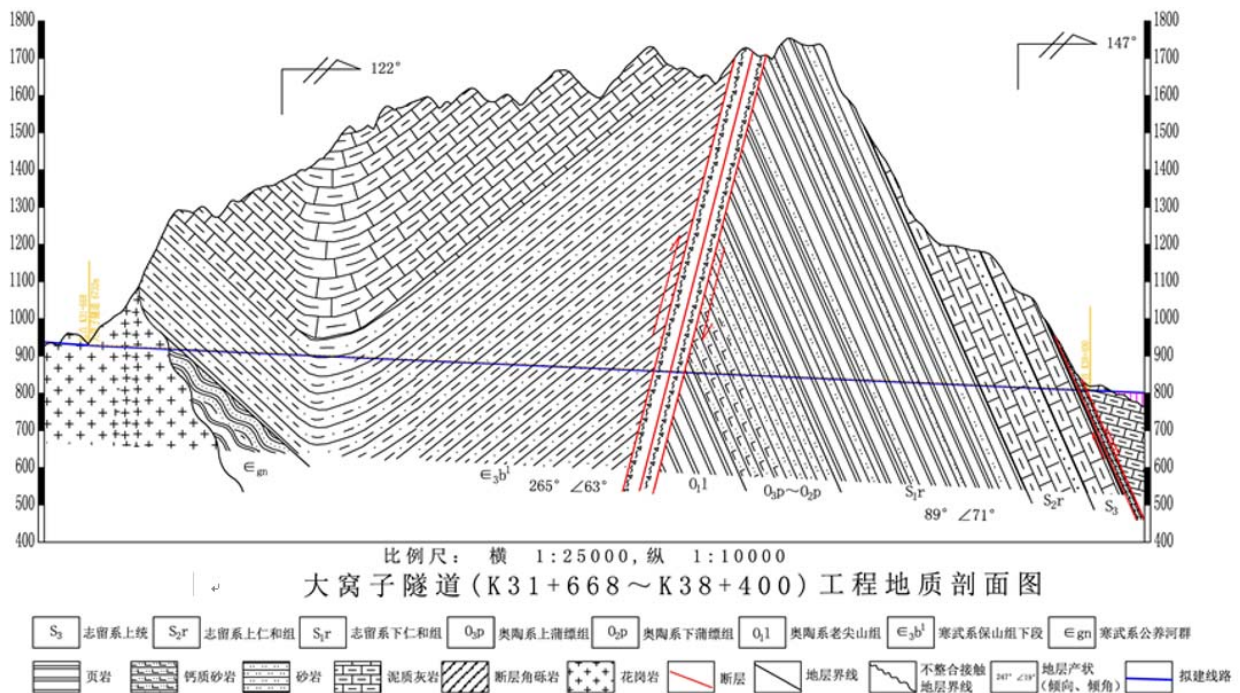


图 4.6.4-3 大窝子隧道剖面示意图

## (2) 干湾塘隧道

隧道位于 K44+493-K46+972 路段，全长 2479m，双洞，属长隧道，隧道穿越干湾塘山梁。

### ① 隧道进口洞脸

斜坡坡向 302°，坡度 25-30°。出露 O<sub>1</sub> 砂岩、石英砂岩夹页岩，岩层产 269°/49°。岩层倾向外，为斜向坡。岩层风化较强烈，节理裂隙较发育，主要 2 组：(a) 177°/61°，间距 0.4-0.7m/条；(b) 351°/57°，0.5-0.8m/条。具不利结构面组合。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚 3-7m。

### ② 隧道出口洞脸

斜坡坡向 108°，坡度 40-45°。出露残坡积粘性土，厚 3-5m。下伏 Egn 板岩夹石

英砂岩、页岩，岩层产状  $88 \angle 55^\circ$ ，属顺向斜交坡。岩层风化较强烈，节理裂隙发育，局部密集，结构面组合不利。

### ③隧洞进出口段

为浅埋稳定性较差段，洞顶埋深 0-35m，进口段围岩为  $O_11$  砂岩、石英砂岩夹页岩，出口段围岩为  $\epsilon gn$  板岩夹石英砂岩、页岩，岩石风化强烈，节理裂隙发育，完整性连续性差。

### ④隧洞中间段

洞顶埋深 35-220m，围岩为  $O_11$  砂岩、石英砂岩夹页岩， $\epsilon gn$  板岩夹石英砂岩、页岩，岩石节理裂隙较发育，以微弱风化为主，围岩类别以 III 类为主，洞室稳定性较差。

### ⑤隧址区居民饮用水情况

经现场调查，干湾塘隧道隧址区无居民点分布，同时也不涉及居民饮用水取水点等问题。



图 4.6.4-4 干湾塘隧道进口概貌



图 4.6.4-5 干湾塘隧道出口概貌

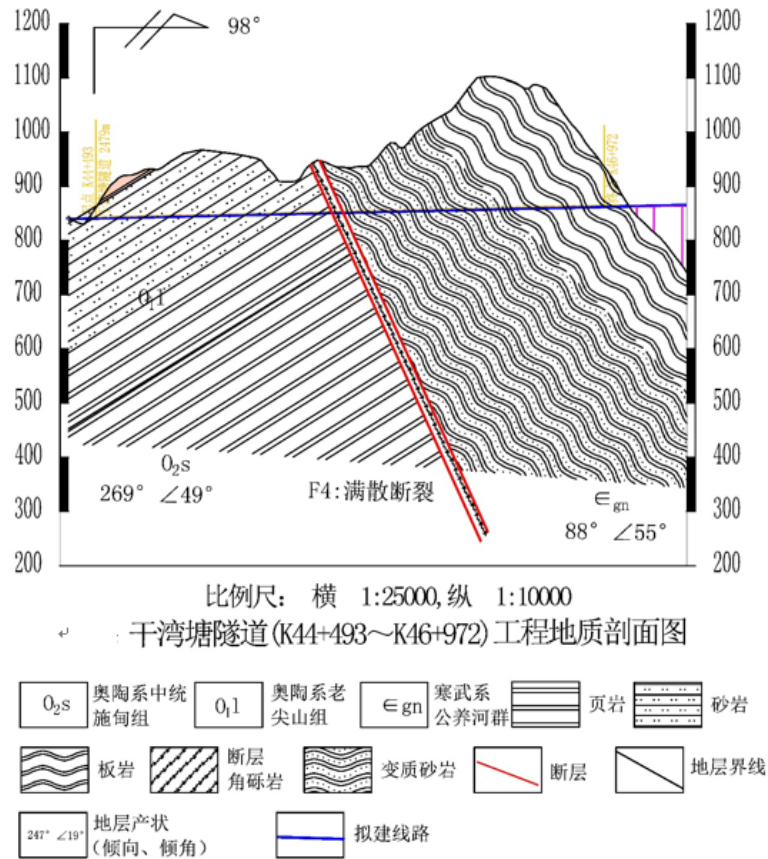


图 4.6.4-6 干湾塘隧道剖面示意图

(3) 拟建公路沿线隧址区地质环境特征

本项目共设隧道 39 座，沿线隧道隧址区地质环境条件特征见下表所示。

表 4.6.4-1 工程评价区隧址区地质环境条件一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	长度 (m)	隧道高程 (m)	地质环境	隧址区居民分布情况
1	风吹坡隧道	K0+015~K5+994	5994m	进口: 1500 出口: 1617	K0-K1+900 段为岩溶中山峡谷地貌, 分布 S2-3 泥质灰岩夹页岩、粉砂岩, 节理裂隙较发育, 风化较强烈。 K1+900-K5+994 段为构造剥蚀中山圆恒状地貌, 分布花岗岩, 节理裂隙较发育, 风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石, 厚 3-7m。地下水以基岩裂隙水为主, 富水性较强。	隧址区分布有龙陵县象达镇象达社区半坡寨村, 居民饮用水来自路线左侧约 0.7km 外的山泉水。
2	杨家寨隧道	K7+966~K8+356	390m	进口: 1575 出口: 1564	构造剥蚀中山圆恒状地貌, 分布花岗岩, 节理裂隙较发育, 风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石, 厚 3-7m。地下水以基岩裂隙水为主, 富水性较强。	无

序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	隧道高程(m)	地质环境	隧址区居民分布情况
3	河边寨隧道	K13+612~K14+107	495m	进口:1473 出口:1462	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布∈gn砂岩夹页岩,节理裂隙较发育,风化较强,分布的花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
4	大栏杆田隧道	K17+353~K17+563	210m	进口:1355 出口:1348	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
5	上硝1号隧道	K18+376~K18+757	381m	进口:1320 出口:1311	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
6	上硝2号隧道	K18+787~K18+968	181m	进口:1310 出口:1303	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
7	竹寨田隧道	K19+320~K19+980	660m	进口:1291 出口:1273	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
8	外麻栗田隧道	K20+667~K20+917	250m	进口:1249 出口:1240	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
9	岩羊山1号隧道	K22+213~K22+487	274m	进口:1197 出口:1187	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无

序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	隧道高程(m)	地质环境	隧址区居民分布情况
10	岩羊山2号隧道	K22+630~K23+130	500m	进口:1183 出口:1168	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
11	岩羊山3号隧道	K23+817~K23+968	151m	进口:1152 出口:1147	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
12	岩羊山4号隧道	K24+172~K24+456	284m	进口:1138 出口:1130	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
13	岩羊山5号隧道	K24+730~K25+160	430m	进口:1123 出口:1112	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
14	大巴子隧道	K26+241~K26+373	132m	进口:1071 出口:1068	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
15	岭冈田隧道	K26+694~K26+928	234m	进口:1061 出口:1058	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
16	安洞1号隧道	K27+954~K28+420	466m	进口:1026 出口:1015	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无
17	安洞2号隧道	K28+555~K29+100	545m	进口:1011 出口:1000	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌,分布花岗岩,节理裂隙较发育,风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石,厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主,富水性较强。	无

序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	隧道高程(m)	地质环境	隧址区居民分布情况
18	胡家田1号隧道	K29+180~K29+313	133m	进口：997 出口：994	地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌，分布花岗岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性较强。	无
19	胡家田2号隧道	K29+566~K29+760	194m	进口：988 出口：983	K32+170—K36+540 地貌类型为构造剥蚀中山圆恒状地貌，分布花岗岩，K36+540—K38+920 地貌类型为岩溶中山峡谷地貌，分布 D2 白云岩及灰岩，O2 粉砂岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性较强。	无
20	胡家田3号隧道	K29+864~K30+762	898m	进口：980 出口：959	地貌类型为构造侵蚀中山中切割陡坡地形，分布 $\epsilon$ gn 砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	无
21	大窝子隧道	K31+668~K38+400	6732m	进口：931 出口：810	地貌类型为构造侵蚀中山中切割陡坡地形，分布 $\epsilon$ gn 砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	隧址区分布有龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼小组，居民饮用水来自路线右侧约0.7km（K34+500）大坝塘泉眼流出的山泉水。
22	唐家田隧道	K42+261~K43+440	1179m	进口：813 出口：833	地貌类型为构造侵蚀中山中切割陡坡地形，分布 $\epsilon$ gn 砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	无
23	橄榄坡隧道	K43+481~K44+381	900m	进口：834 出口：841	地貌类型为构造侵蚀中山中切割陡坡地形，分布 $\epsilon$ gn 砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	无

序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	隧道高程(m)	地质环境	隧址区居民分布情况
24	干湾塘隧道	K44+493~K46+972	2164m	进口：843 出口：865	地貌类型为构造侵蚀高中山深切峡谷地貌，分布奥套系砂岩、页岩以及寒武系公养河群变质砂岩、板岩地层。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	无
25	大汪塘隧道	K47+993~K50+157	1729m	进口：874 出口：894	地貌类型为构造侵蚀高中山深切峡谷地貌，分布 $\epsilon$ gn砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	隧址区分布有施甸县旧城乡里嘎村大汪塘，居民饮用水来自路线左侧约2.1km（K60+000）松林寨芦子园河的河水。
26	途来1号隧道	K50+227~K50+782	555m	进口：894 出口：906	地貌类型为构造侵蚀高中山深切峡谷地貌，分布 $\epsilon$ gn砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	无
27	途来2号隧道	K50+814~K51+074	260m	进口：906 出口：912	地貌类型为构造侵蚀高中山深切峡谷地貌，分布 $\epsilon$ gn砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	无
28	途来3号隧道	K51+240~K51+815	575m	进口：914 出口：926	地貌类型为构造侵蚀高中山深切峡谷地貌，分布 $\epsilon$ gn砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱。	无
29	挂灯隧道	K52+680~K53+500	820m	进口：944 出口：960	K60+456-K60+642段为构造侵蚀高中山深切峡谷地貌，分布 $\epsilon$ gn砂岩夹页岩，节理裂隙较发育，风化较强烈。K60+642-K60+778段为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布 $\epsilon$ 3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱至中等。	无

序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	隧道高程(m)	地质环境	隧址区居民分布情况
30	马学隧道	K54+653~ K56+386	1715m	进口：980 出口：978	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布∈3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	隧址区分布有施甸县旧城乡大山村马学小组，居民饮用水来自路线左侧约2.7km（K60+250）大梁子泉眼流出的山泉水。
31	大葫芦包包1号隧道	K58+044~ K58+307	263m	进口：952 出口：948	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布∈3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无
32	大葫芦包包2号隧道	K58+420~ K58+683	263m	进口：945 出口：939	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布∈3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无
33	大葫芦包包3号隧道	K59+420~ K59+611	191m	进口：921 出口：916	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布∈3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无
34	大牛圈山1号隧道	K59+952~ K60+276	324m	进口：910 出口：905	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布∈3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无
35	大牛圈山2号隧道	K60+370~ K60+546	176m	进口：902 出口：899	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布∈3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无



序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	隧道高程(m)	地质环境	隧址区居民分布情况
36	大牛圈山3号隧道	K60+787~K61+009	222m	进口：893 出口：890	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布 $\in$ 3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无
37	芒别山1号隧道	K61+929~K62+496	567m	进口：870 出口：863	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布 $\in$ 3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无
38	芒别山2号隧道	K62+713~K63+057	344m	进口：860 出口：856	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布 $\in$ 3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无
39	旧城隧道	K67+760~K68+027	267m	进口：764 出口：760	地貌类型为构造剥蚀中山长恒垄状地貌，分布 $\in$ 3粉砂岩、页岩夹灰岩，节理裂隙较发育，风化强烈。上覆残坡积粉质粘土夹碎石，厚3-7m。地下水以基岩裂隙水为主，富水性中等。	无

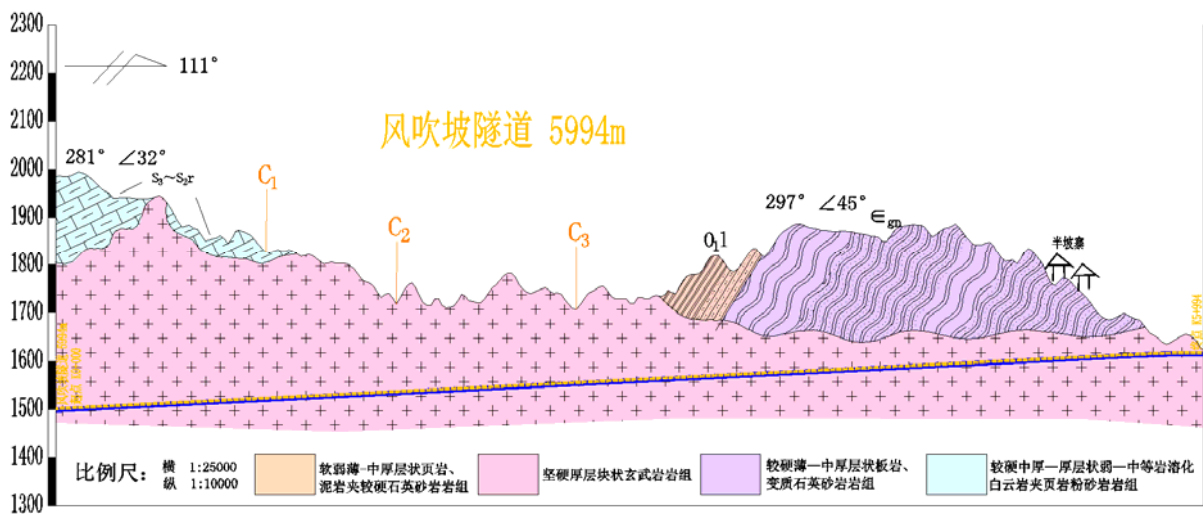


图 4.6.4-7 风吹坡隧道工程地质剖面图

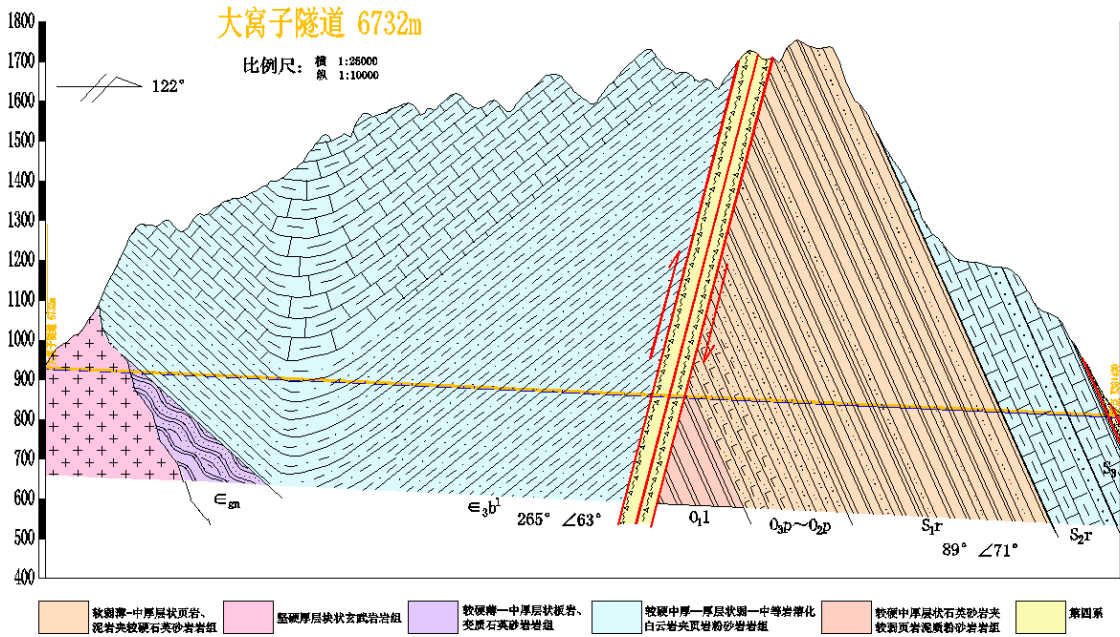


图 4.6.4-8 大窝子隧道工程地质剖面图

#### 4.6.5 地下水环境现状小结

(1) 根据地下水的物理性质、赋存条件和岩性特征，将评价区含水层组类型划分为三种类型，即孔隙水、裂隙水、岩溶水。

(2) 根据现场调查，拟建公路沿线隧道有风吹坡隧道、大窝子隧道、大汪塘隧道、马学隧道共 4 座隧道隧址区有居民点分布，居民饮用水主要为山泉水和河水。

(3) 据收集的水文资料显示，评价区内可溶岩分布较广，其中线路 K32+000~K43+300 段属于岩溶山地碳酸盐区，一旦污染源乱排放，地下岩溶水极易遭受污染，且易扩散，影响范围大。

### 4.7 景观环境现状评价

公路景观包括公路本身形成的景观（即内部景观），也包括其沿线的自然景观和人文景观（即外部景观），它是公路与其周围景观的综合景观体系，即公路景观可划分为公路内部景观与外部景观。鉴于本公路项目尚处于工程可行性研究阶段，尚无特殊工程构造物设计资料，本报告书中景观环境评价专题仅对拟建公路的外部景观进行评价，并根据本项目的建设运营对外部景观的影响方式和强度，提出景观环境影响减缓措施和建议。

景观环境现状调查以拟建公路中心线为视点，两侧人眼可视范围内的区域为调查与评价的范围。

#### 4.7.1 景观类型构成及分布概况

根据拟建公路沿线区域气候、地貌、植被及人类活动的影响特点，区域景观可划分

为林地景观、河流景观、水库景观、农田景观、集镇与村落景观等 5 个景观类型。各景观类型分布情况见表 4.7.1-1 和表 4.7.1-2。

表 4.7.1-1 拟建公路沿线景观类型及其分布情况

景观类型	分布路段
林地景观	以云南松林、红木荷+华南石栎林、含红木荷+云南松+扭黄茅稀树灌草丛等为主的森林景观
河流景观	怒江、赧洒河、苏帕河、蛮引河、芒关河等河流
农田景观	沿线各地沿拟建公路均有分布，以旱地为主，坝区分布较广
水库景观	沿线水库
集镇与村落景观	点状分布于公路沿线，包括象达镇、平达乡、勐糯镇、旧城乡及农村居民点

#### 4.7.2 景观类型识别

公路建设重要景观识别的目的在于识别和发现公路沿线最具有保护意义即最具有美学意义、观赏价值、文化价值、科学价值以及潜在经济价值的自然景观资源和人文景观资源，评价公路建设对景观环境的破坏和影响程度，以便合理的保护和利用公路沿线景观资源，防止公路修筑过程中破坏这些资源或使资源的观赏价值受到影响。

##### (1) 景观敏感性分析

公路景观敏感度是公路周围环境景观被人们所注意的程度的量度，是环境景观的可见性、清晰性以及醒目程度等多方面的综合反映。根据拟建公路沿线景观资源构成特点和现场调查结果，选用视距、相对坡度、特殊性、相融性以及出现几率等五个指标，采用专家打分法，对公路沿线景观资源的五个指标得分进行加权平均，评价结果按差值百分比分级法将景观敏感程度分为高度敏感、中等敏感、低敏感三个等级。

##### (2) 景观阈值分析

景观阈值是景观对外界干扰的忍受能力、同化能力和遭到破坏后的自我恢复能力的量度。拟建公路沿线景观阈值在敏感性分析的基础之上，针对公路景观敏感目标，依据地形地貌稳定度、景观资源的丰富度、珍稀度以及公路建设对其的破坏程度等因素，通过专家打分法将公路沿线景观阈值区划分为三个等级，其阈值按从小到大的顺序代表了景观对公路建设干扰的忍受能力由强到弱。其中：

一级阈值区为地势平缓、土地开垦程度高、人口密集，景观资源少，且多数为常见景观，能够容忍公路建设所造成的破坏活动的区域；

二级阈值区为地势相对平缓，土地开垦程度较高，区内保留有部分自然植被，但面积较小，公路建设活动会带来局部水土流失的区域；具有较多的景观资源，景观较独特，公路建设所造的在的破坏活动对景观影响较大；

三级阈值区为目前保留有较完好的自然植被面积，但坡度较陡，一旦植被破坏，在生态上和视觉上都会带来较大的冲击的区域；或景观资源丰富，且独特稀有，景观一旦被破坏将无法恢复。拟建公路沿线景观阈值评价结果见表 4.7.2-1。

### （3）景观质量评价

公路景观具有构成要素的多元性、人类作用的主导性和景观空间的多维性等特点，景观质量评价为多因子评价，因此，本次评价将在敏感性分析和阈值评价分析的基础上，采用毛文永编著的《建设项目景观影响评价》一书中公路景观质量评价指标体系和综合评价指数法，以景观美学质量评估为重点，通过专家打分法计算出公路景观综合评价指数法，并由该指数差值百分比将景观质量分为好、较好、一般、差四个等级。评价结果详见表 4.7.2-1。

表 4.7.2-1 拟建公路沿线景观重要性判定表

景观类型	评价指标		
	敏感度	阈值	景观质量
林地景观	高	三级	好
河流景观	高	三级	一般
农田景观	中	一级	较好
水库景观	高	二级	好
集镇与村落景观	低	一级	一般

根据表 4.7.2-1，采用专家咨询法识别出拟建公路沿线的重要景观有：林地景观中山河谷景观以及水库景观，这些景观类型的敏感性高、阈值低、景观质量较好，是拟建公路建设中应重点保护的景观类型。

## 5 环境影响评价

### 5.1 生态环境影响评价

公路建设对生态环境影响大部分发生在施工期，施工期对生态环境影响和破坏的途径主要是主体工程占用和分割土地，改变土地利用性质，使沿线耕地减少、植被覆盖率降低、林地面积减少、耕地利用压力增大；路基的填筑与开挖、弃渣场等的施工，破坏了地表植被和地形、地貌，在一定时段和一定区域将造成水土流失，土壤肥力和团粒结构发生改变；工程活动打破了原有的自然生态和环境，还会对评价区的动植物生长、分布、栖息和活动产生一定不利的影响。

#### 5.1.1 公路占地对土地利用格局的影响分析

##### 5.1.1.1 工程用地指标合理性分析

拟建公路设计过程中对用地规模进行了有效、严格的控制。参照国家公路建设相关行业标准，拟建公路推荐方案主线全长 70.4212km，扣除隧道后全长为 67.1414km，路基宽 25.5m，永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，平均每公里占地指标为 7.30hm<sup>2</sup>/km，低于《公路工程项目用地指标》（建标〔2011〕124 号）中总体指标Ⅲ类地区高速公路四车道（25.5m）的用地参考值 7.82hm<sup>2</sup>/km。

连接线（二级公路）全长 15.8km，路基宽 10.5m，拟占地 44.24hm<sup>2</sup>，平均每公里占地指标为 2.8hm<sup>2</sup>/km，低于《公路工程项目用地指标》（建标〔2011〕124 号）中总体指标Ⅲ类地区二级公路双车道（10.5m）的用地参考值 3.430hm<sup>2</sup>/km。

由以上分析可知，本项目占地满足《公路工程项目用地指标》的规定，项目总体用地规模是合理的。

##### 5.1.1.2 工程占地影响分析

###### (1) 工程永久占地影响

###### ① 占地类型

根据主体工程设计资料分析统计，本工程永久占地 319.13hm<sup>2</sup>。拟建公路主体工程由路基工程、桥涵工程、隧道工程、交叉工程、改移道路工程及附属工程 6 部分组成，占地类型包括水田、旱地、林地、草地、园地以及建设用地。各类型之间的比值见表 5.1.1-1

表 5.1.1-1 工程工程占地（永久占地）一览表

类型	水田	坡耕地	梯坪地	林地	草地	园地	建设用地	合计
永久占地	69.66	69.41	18.27	134.04	0	22.34	5.41	319.13
比例%	21.83	21.75	5.72	42.00	0.00	7.00	1.70	100.00

工程永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，其中以占用林地为主（134.04hm<sup>2</sup>），占永久占地的 42.00 %；其次为水田和旱地（69.66hm<sup>2</sup>和 87.68 hm<sup>2</sup>），比例为 21.83%和 27.47 %；占用园地面积 22.34 hm<sup>2</sup>，占永久占地的 7.00%；建设用地（5.41hm<sup>2</sup>）的比例为 1.70%。

由工程占用当地各土地利用类型可见，工程永久占地对当地土地利用格局的影响不大。

### ②工程建设中减少永久占用原生植被面积的可行性分析

项目公路在工程建设方案选择和优化方面，非常重视环境保护和土地资源的节育，在工可阶段的路线方案选择时候，满足公路工程技术标准的条件下，应高度重视工程占地问题，优化路线方案，合理布设附属设施，从而尽可能的节约对原生植被的占用。

公路建设项目用地应尽量利用荒地、劣地，少占耕地特别是基本农田；路线应尽量绕避基本农田，靠近城市或者通过基本农田及经济作物区的高填路提地段，应在技术经济比较的基础上，尽量考虑设置防护设施等，节约用地。

适当增加桥隧长度在建设项目中的比例，以节约土地资源，在技术经济比较的技术上，采用以桥代路、以隧代路等节地技术。

在公路选线、定线前，与当地国土资源部门沟通，充分调查研究当地土地利用总体规划中农用地、建设用地和未利用地规划，使土地占用符合相关法律法规的要求，占用耕地的，要严格落实补充耕地和基本农田保护措施，符合国家严格土地管理和基本农田保护条例的要求。对于不可避免占用耕地、林地的，要积极推进土地整理，加强土地复耕，适度开发宜农林牧荒地。通过土地复耕，恢复增加农用地面积，保证基本农田不减少，质量有提高。

### (2)工程临时占地影响

本工程临时占地 307.67hm<sup>2</sup>，其中占用耕地的比重最大，为 131.84hm<sup>2</sup>，占临时占地面积的 42.83%，其次为林地，为 130.42hm<sup>2</sup>，占临时占地面积的 42.39%，临时占用草地 27.56 hm<sup>2</sup>，比例为 8.96%，园林 17.85hm<sup>2</sup>，比例为 5.80%。

表 5.1.1-2 拟建公路临时占地统计表单位：hm<sup>2</sup>

类型	水田	坡耕地	梯坪地	林地	草地	园地	建设用地	合计
临时占地	0	79.43	52.41	130.42	27.56	17.85	0	307.67
比例%	0.00	25.82	17.03	42.39	8.96	5.80	0.00	100.00

在本工程的临时占地中，占用了林地、草地、旱地和园地，这种占用无法避免，因为，本公路的渣场设置于箐沟中和缓坡上，而箐沟中大部分生长有林地，缓坡上大部分为坡耕地。另外，为满足表土堆放的稳定，大部分表土临时堆场设置在缓坡上，这些区域以坡耕地为主，因此，临时占地中对林地和旱地的占用就无法避免。项目施工后期，建设单位根据临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行土地整治（包括平整、覆土、土壤深翻等），根据原有使用功能，在场地使用结束后结合适宜条件进行复耕或绿化恢复，可以有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。

### 5.1.2 对沿线植被及植物资源的影响分析

#### 5.1.2.1 对植被的影响

##### (1) 施工期

由于受到人为活动的长期影响，主要是农业生产及生活的影响，评价区目前的植被类型已经发生了许多变化，原生植被大量消失或改变为耕地，次生植被及人工植被大量增加。

本项目建设将占用约 626.8hm<sup>2</sup> 的各类自然植被、人工植被和其他非植被土地。其中 319.13hm<sup>2</sup> 为主体工程区永久占地，包括主线、连接线等建设用地；307.67hm<sup>2</sup> 为临时占地，包括弃渣场、施工便道、施工生产生活区、表土临时堆置区等工程区占地。工程建设将会对当地的植被产生一定的负面影响，包括永久影响和临时影响两个方面，具体见表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 工程占地对植被影响一览表单位：hm<sup>2</sup>

生态系统	面积 (hm <sup>2</sup> )	永久占地		临时占地		占用总面积
		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占同类植被的比例 (%)	占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占同类植被的比例 (%)	
落叶季雨林	22.35	0.26	1.16	0	0.00	0.26
季风常绿阔叶林	165.99	3.2	1.93	0.25	0.15	3.45
半湿润常绿阔叶林	60.77	4.22	6.94	1.15	1.89	5.37
暖性针叶林	763.14	58.32	7.64	79.35	10.40	137.67
稀树灌木草丛	455.28	25.78	5.66	27.56	6.05	53.34
灌丛	55.64	1.27	2.28	4.33	7.78	5.6

经济林	337.71	22.34	6.62	17.85	5.29	40.19
用材林	440.5	40.99	9.31	45.34	10.29	86.33
水田	491.71	69.66	14.17	—	—	69.66
旱地	1837.58	87.68	4.77	131.84	7.17	219.52
交通用地	286.7	1.1	0.38	—	—	1.1
水域	148.98	—	—	—	—	—
住宅用地	216.1	4.31	1.99	—	—	4.31
合计	5282.45	319.13	6.04	307.67	5.82	626.8

### ①工程永久占地对植被的影响

主体工程区占用的面积将是永久改变土地属性的面积，约 319.13hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 6.04%。其中 93.05hm<sup>2</sup> 为自然植被，220.67hm<sup>2</sup> 为人工植被（包括经济林、用材林和耕地），5.41hm<sup>2</sup> 为非植被的区域（包括水域、道路和居民点）。

#### 1) 工程永久占地对自然植被影响

施工中被永久占用而消失的自然植被的面积约 93.05hm<sup>2</sup>，占评价区自然植被面积的 1.76%。这些将要永久消失的自然植被主要是暖温性针叶林 58.32hm<sup>2</sup>，占评价区自然植被面积的 1.10%。

#### 2) 工程永久占地对人工植被的影响

工程建设要永久占用部分人工植被，包括经济林（22.34hm<sup>2</sup>）、用材林（40.99hm<sup>2</sup>）、水田（69.66hm<sup>2</sup>）和旱地（87.68hm<sup>2</sup>），累计面积达 220.67hm<sup>2</sup>，占工程总占地面积的 35.21%，占评价区面积的 4.17%。工程永久占用的人工植被中，耕地面积最大，达 157.34hm<sup>2</sup>，占评价区耕地面积的 6.75%。

评价区内的人工林有杉木林、旱冬瓜林、西南桦林及少量竹林等。杉木林主要分布在沿线各个地段，受影响面积不大；旱冬瓜林、西南桦林及少量竹林主要分布在部分村寨边，为当地老百姓日常用材的主要来源，面积不大，且分布较散，受工程影响也较小。

上述植被本身是非自然植被，此部分土地的占用，对评价区的生态环境及生物多样性影响轻微。另外，这部分非自然植被均与当地居民的生产生活密切相关，工程的永久占用会造成一定的损失，但通过占地补偿赔付，不会对当地社会经济和居民生活造成大的影响。

#### 3) 工程永久占地对非植被的影响

工程建设要永久占用部分道路，总面积约 5.41hm<sup>2</sup>，占评价区同类非植被面积的 0.83%。工程建设对评价区非植被区域的影响很小。由于没有植被分布，这部分占用



对当地的自然生态系统即其生物多样性基本没有影响。

#### 4) 工程临时用地对自然植被的影响

工程临时占地 307.67hm<sup>2</sup>，其中 112.64hm<sup>2</sup> 为自然植被，63.19hm<sup>2</sup> 为人工植被。临时占用自然植被主要为暖温性针叶林 79.35hm<sup>2</sup> 和稀树灌木草丛 27.56hm<sup>2</sup>，其他面积较小。而工程临时占用暖温性针叶林和稀树灌木草丛为临时用地的主要占地类型。

本项目工程施工结束后将对临时用地区进行植被恢复和复耕。

#### 5) 施工活动对植被的影响

在施工过程中，临时占地通过对地表植被的清除，以及材料、弃土等的堆积导致原有植被的死亡。其中施工营地在路途的建设所伴随的各种人为活动及施工人员的践踏和施工车辆的碾轧，以及施工人员在生活中砍柴、取水、做饭等活动将对周边的生境产生较为显著的影响，但对施工人员进行科学教育，并加强施工人员的管理和监督，并严格控制施工区域，避免施工人员和车辆对生态环境造成不必要的损害和破坏。

综上所述，工程占地对当地植被的影响较小。

### (2) 营运期的影响

#### ① 对植被影响分析

公路建设导致原有土地利用方式的改变，重新恢复的边坡植被由于独特的土壤、水分和地形条件，长期维持在草丛或灌草丛阶段，降低了植被正常演替速度，进而对区域植被的连续性产生一定的不利影响。但因本项目公路总体布线位于山谷的中下部及平坝区的边缘，多为自然植被和人工植被的过渡地带，公路对区域植被的切割和物种交流的影响轻微。

#### ② 外来物种对当地生态系统的影响分析

现场调查表明，评价区列入环保部公布的第一批（2003）和第二批（2010）外来入侵物种名单有紫茎泽兰和飞机草 2 种。紫茎泽兰的分布海拔上限为 2500m，在评价区的数量较多；飞机草的分布海拔上限约 1000m，在评价区的数量较多，干热河谷地带分布。

项目施工中及建成后的廊道效应可能会引起沿线现有外来物种的分布范围扩大，工程建设形成裸地，若不及时进行采用本地物种绿化，可能会造成局部区域外来物种侵入并逐步形成单一优势植物群落，进而对本地物种造成不利影响。同时，项目沿线区域主导生态功能为农产品提供，局部区域为水源涵养与生物多样性保护，外来物种

入侵会降低群落物种多样性，减缓群落正常演替的速度，对群落生态功能的持续增强和发挥产生一定不利影响。

应采取针对性措施预防因项目建设引起外来物种明显扩大分布范围，进一步加重生物入侵，特别是经过保护植物集中分布区和重点公益林路段应重点加强预防工作力度，从而可以减缓工程建设后期植被恢复过程中外来入侵种的影响。

### 5.1.2.2 对植物的影响

项目公路建设对评价区植物植物资源的影响包括施工阶段的影响和运营阶段的影响两方面。

#### (1)施工期对重要植物的影响

施工期公路建设对评价区植物资源的影响主要使由于施工时各种占地造成的影响，包括以下几个方面。

##### ①对国家重点保护植物的影响

评价区发现 2 种国家 II 级重点保护植物：红椿 *Toona ciliata* 和千果榄仁 *Terminalia myriocarpa*，其中红椿 *Toona ciliata* 共 1 株、千果榄仁 *Terminalia myriocarpa* 共 1 株。

项目公路对保护植物的影响主要有两方面：一为施工占地影响，项目公路为新建的高速公路，分布于公路占地红线内的保护植物将受到施工占地的直接影响；二为施工机械、人员影响，施工人员、机械随意在林内跨越用地红线作业，将额外破坏保护植物植株；施工扬尘严重，开挖裸露面水土流失严重及施工机械跑、冒、滴油严重时，可对保护植物分布生境环境造成一定不利影响，对保护植物植株个体生长造成较大不利影响。

表 5.1.2-2 工程沿线国家级重点保护植物影响一览表

序号	种名	株树	生境	高度(m)	里程桩号	占地是否影响
1	红椿 <i>Toona ciliata</i>	1	村寨旁	6	K33+100 路右 230m	否
2	千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	1	半常绿季 雨林	12	K26+480 路右 190m	否

经调查，评价区内分布的国家保护植物中，均不在项目永久占地区内，亦不在项目临时占地范围内，因此本项目建设将不会对剩余保护植物产生直接影响。红椿于项目公路所在地区分布较广、数量大，自然更新良好，工程占用对其种群的延续无较大影响。

②对云南省重点保护植物的影响

评价区有云南省级保护植物 1 种，即云南省 III 级保护植物厚果鸡血藤 1 丛，均不在工程占地范围内，也不在临时占地区，项目建设不会对其造成直接影响。

表 5.1.2-3 工程沿线省级重点保护植物影响一览表

种名	株树	生境	高度 (m)	胸径 (m)	里程桩号	是否受占地影响	级别
厚果鸡血藤	1 丛	次生半常绿阔叶林	2	—	K8+750 路右 100m	否	省 III

③对古树名木影响分析

本项目评价区共调查到 8 株古树，分别为菩提树 *Ficus religiosa* 3 株，榕树 *Ficus microcarpa* 4 株和黄葛树 *Ficus virens* 1 株。其中最近的一株榕树，距线路 90m，不直接占用。

表 5.1.2-4 工程沿线古树影响一览表

种名	株树	生境	高度 (m)	胸径 (m)	里程桩号	树龄	备注	是否受占地影响
菩提树 <i>Ficus religiosa</i>	1	村边	18	3.67	K69+200 路左 300m	400	挂牌	否
	1	村边	25	4.8	K69+500 路左 150m	350	未挂牌	否
	1	村边	19	3.3	K69+600 路左 120m	400	未挂牌	否
榕树 <i>Ficus microcarpa</i>	1	村边	17	1.03	平达连接线路右 110m	100	挂牌	否
	1	村边	22	2.8	平达连接线路右 100m	180	挂牌	否
	1	村边	18	1.2	平达连接线路右 105m	110	挂牌	否
	1	村边	15	1	平达连接线路右 90m	105	挂牌	否
黄葛树 <i>Ficus virens</i>	1	村边	15	1.2	K7+930 路右 180m	150	未挂牌	否

④对特有植物的影响

本工程评价区内有 15 种云南特有植物、55 种中国特有植物。公路工程建设对它们都会造成一定程度的影响。

1) 对云南特有种的影响

项目评价区内分布有 15 种云南特有植物，在评价区内的分布较为广泛，但是，多数种类是当地原生植被中的固有成分，一旦当地的原生植被环境消失，它们的生存

就会受到显著威胁。但这些植物除见于本项目的评价区之内，在滇西南及滇西西南中低山地区均较为常见，其物种种群受工程建设影响的程度很小。

## 2) 对中国特有种的影响

评价区分布有 55 种中国特有植物，在评价区内出现的频率较高，分布点较多。这些植物除分布于评价区和云南其它地区外，还不同程度的分布于我国的其他地区，它们受工程建设影响的程度最轻，可以略而不计。

## ⑤对濒危及重要资源植物的影响

在项目组现场踏勘过程中发现 2 株重要濒危及遗产资源植物疣粒野生稻 *Oryza granulata* 的零星分布点，距本项目 K51+500 右侧 747m 左右（见图 5.1.2-2），未对疣粒野生稻的造成占用，虽然没有直接占用的影响，但下阶段施工人员滥采乱挖、越界施工等将可能对野生稻分布点造成影响，建议施工前做好施工人员的宣传和教育工作，避免施工人员对其他未发现的野生稻分布点造成破坏。



图 5.1.2-1 项目最近地段离与野生稻分布点的位置关系图

结合工程沿线生态环境，工程沿线除了上述发现这 2 株处保留下来的野生稻以外，怒江江沿线还有野生稻散生居群分布于向阳的山坡以及开阔的林地内。由于其为禾本科多年生草本，植株矮小，多生于次生的山坡、疏林、灌丛、竹林等生境，辨识难度小，保护难度大，散生居群在野外不易被发现。工程施工建设对沿线散生居群的影响将不可避免。

考虑到对沿线野生稻的散生居群沿线排查与移栽并不现实，但鉴于工程建设对其

居群间的遗产多样性的交流的影响，应对沿线所发现的散生居群予以适当的移栽保护，以便野生稻遗传资源多样性得到有效的保留。

因此，环评要求在施工前期应委托当地农业部门对怒江靠近施甸县一岸（K49+890~K55+570 段）工程占地区内或临近区的疣粒野生稻散生居群进行简单排查，移栽一定数量长势优良的野生居群（50~100 株即可）进行定点保护即可。环评建议移栽至小黑山省级自然保护区江中山片区进行保护。

#### (2)运营期对植物植被造成的影响

高速公路运营期对评价区植物资源的影响不大，可能造成的影响来自以下方面：

①公路增加，使许多原先行人或车辆不能进入的地区变得易于进入。

②由于高速公路的建立，进入和居住在沿线林区外围地带的人员将会增加，增加了火种来源，增加了沿线自然保护区林政管理的难度和压力。

③现场调查表明，评价区紫茎泽兰和飞机草的数量多，并已在部分原生林林缘林以及人工用材林下形成优势。

项目施工中及建成后的廊道效应可能会引起沿线现有外来物种的分布范围扩大，工程建设形成裸地，若不及时进行采用本地物种绿化，可能会造成局部区域外来物种侵入并逐步形成单一优势植物群落，进而对本地物种造成不利影响。同时，项目沿线区域主导生态功能为农产品提供，局部区域为水源涵养与生物多样性保护，外来物种入侵会降低群落物种多样性，减缓群落正常演替的速度，对群落生态功能的持续增强和发挥产生一定不利影响。

因此，在有效控制施工用地并在施工后期及时进行植被恢复的前提下，工程对沿线植物资源及其种群繁殖等影响较小。

### 5.1.3 工程建设对野生动物的影响

#### 5.1.3.1 施工期对野生动物的影响

##### (1)对鱼类的影响分析

项目建设对鱼类的影响主要表现在以下几方面：

①施工人员对鱼类捕捞伤害。

②桥梁在施工期的噪音和震动会对建设点上下游下游 1 公里河段范围的鱼类生态有一定程度的影响。桥梁建设施工期间，在河中无建桥墩，不会对河道产生阻隔影响，因此对鱼类栖息地的影响有限，并且随着施工期的结束，影响将逐渐降低。

③工程废料对水体的污染通常会影响到水体的硬度、pH 及其透明度等。这些变

化会导致水体中浮游生物和底栖生物种类及生物量的变化，通常一些耐污种类会增加，进而导致水体中初级生产力的变化。在这种情况下，鱼类中通常对水质要求较高的种类会减少，而一些对污染耐受力较强的种类，尤其是一些外来种比例会增加。

④施工中水泥、石灰以及沙土进入江中，会形成泥沙沉淀，原有的卵石会被工程废渣填充，导致河床再造，而河床是河岸带重要的生物栖息地，没有充足泥沙来源，对鱼类而言，河床底部因较平缓而难以形成缓流区，使得一些喜居于流水但非湍流中的鱼类及栖息于缝隙中的鱼类丧失部分栖息环境。

⑤水质变化，对浮游生物区系组成、生物量和初级生产力等都产生影响，常因藻类的大量繁殖而加重评价区水域的富营养化，藻类爆发性增殖时会消耗水体中的大量营养物质，并造成水体缺氧，从而间接影响其它的水生生物，还可能会堵塞鱼鳃，造成鱼类窒息死亡。

⑥对鱼类产卵场、索饵场、越冬场的影响。

工程区周边存没有鱼类“三场”，所以对鱼类“三场”不会造成影响。

## (2)对两栖爬行类的影响分析

评价区两栖爬行动物有 2 目 9 科 23 种。由于两栖爬行动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，拟建公路沿线的两栖爬行动物主要栖息于农田、溪流及附近的林木、灌丛、杂草中，受工程影响的主要是栖息于上述环境中的常见物种，如：黑眶蟾蜍、华西雨蛙、泽蛙、斑腿泛树蛙、八线腹链蛇和红脖颈槽蛇等。

施工期间对两栖类的影响主要表现为：工程施工机械、施工人员进入工地，原材料的堆放，桥墩施工等均可直接伤害到两栖动物，可能将坡地和河岸的两栖动物杀伤，无涉水大桥，施工时不会导致水质的变化及水域附近的生态环境的变化，两栖类的生活环境不会造成影响，另外，人们捕捉食用蛙类，将会造成这些种类在工程区及其相邻地区成为残存种。开挖路堑和临时施工场地或便道造成部分生境破坏，河岸堆渣会直接伤害生活于该生境中的蛙类。

施工期间对爬行类的影响主要表现为：施工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低影响区内敏感物种数量和降低出现的次数，施工结束后其影响逐渐消除。

施工期间虽然会使项目占地区及施工影响区两栖爬行动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区两栖爬行动物的种群数量的影响有限。一方面这些动物将迁徙它处，另一方面随着项目建设的完成，生境的恢复，两栖爬行动物的种群数量将很快得

以恢复。

### (3)对鸟类的影响分析

评价区有鸟类有 12 目 34 科 126 种。主要以雀形目为主，占评价鸟类种数的 62.22%。常见的有燕科、鹎科、鸦科、山雀科、文鸟科、雀科等，广泛分布于评价区的各种生境中，施工活动会对他们产生影响。

施工期间对鸟类的影响主要表现为：人为活动的增加以及路基的开挖、开山放炮的震动、巨响，施工机械噪音均会惊吓、干扰某些鸟类，尤其对一些林栖鸟类会产生干扰。但鸟类能凭借自身的飞翔能力离开施工影响区域，寻找适宜的栖息地。只要施工过程没有影响到鸟类集中的栖息或繁殖地，就不会影响公路沿线鸟类种群及其长期生存繁衍的环境。施工活动对于伴人活动的一些鸟类，如：白鹡鸰、黄臀鹎、麻雀数量可能会有所增加；而对于其他鸟类可能会产生干扰，导致种类和数量明显减少，甚至消失。

总体来看，评价区没有鸟类集中的栖息或繁殖地，更没有保护鸟种的固定繁殖地。施工期，人为活动、施工噪声等会惊吓干扰上述保护鸟类，鸟类会暂时避绕到影响区外觅食，由于大部分鸟类活动能力与范围较广，受影响施工影响很小。

### (4)对兽类的影响分析

评价区的兽类有 7 目 11 科 23 种，以小型兽类（食虫类、树鼩、蝙蝠类和鼠类）为主。施工活动的干扰，可能会导致常见物种（如：鼯鼠、松鼠类、板齿鼠等）的数量减少，对少见种和偶见种的影响有限。

评价区的季风常绿阔叶林、云南松林、竹林、人工用材林、人工经济林、河流、耕地、村镇等生境，是小型兽类活动较多的地方，工程临时占地与永久占地，会压缩该区动物的活动空间，降低种群数量与出现频率。

施工期间对兽类的影响主要表现为：对动物觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区林地植被的破坏和林木的砍伐、爆破所产生噪声，弃渣场作业，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌丛、草丛的小型兽类，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目动物，如小家鼠等，其种群数量会有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

#### 5.1.3.2 营运期对野生动物的影响

营运期对陆生动物的影响主要为交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，例如影响动物的交配和产卵。道路交通产生很多干扰因子（噪声污染、视觉污染、污染物的排放）其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离高速公路。

#### (1)对动物阻隔影响分析

高速公路建设会对公路沿线的两栖爬行动物的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔的作用，但工程设计时已经考虑到这些因素，全线设置了桥梁、涵洞、隧道等通道，缓解阻隔作用。加上评价区的动物多为广域分布的物种，生境大部分都在两种以上，路两侧的适宜生境都较大。因而拟建公路产生的动物阻隔效应较小。

#### (2)环境污染对动物的影响分析

公路营运中产生的噪声、废气、路面径流等将对路侧动物的生存环境造成一定的污染；交通噪声、车辆灯光等则会对动物栖息与繁殖产生一定的不利影响，使部分动物在选择生境和建立巢区时回避路侧区域，造成评价范围内动物种类和数量的减少，这种影响与动物种类和其习性有关，一般高速公路的影响区域在 200 米范围内。

Wilcove(1985)在研究生境片段化对鸣禽的影响时发现，鸟巢被天敌破坏的比例与巢址距森林边缘的距离有关。森林边缘鸟巢被破坏的比率比距离边缘 600 米处高出约一倍。DeUnen(1995)研究了交通噪声与鸟类的繁殖密度关系，经过对 43 种鸟类的观察研究得出，交通噪声可能影响鸟类的繁殖率，当鸟类栖息地昼夜 24 小时的等效连续 A 声级  $Leq(24h)$  超过 50dB(A)时鸟类繁殖密度下降，下降率为 20-98%。

噪声预测显示，距路中心线 200 米处昼夜 24 小时的等效连续 A 声级  $Leq(24h)$ 基本上可以降至 58dB(A)以下，因此，公路营运期的噪声可能使这一范围内的敏感性鸟类迁往森林内部，而在距路中心线 200 米至 600 米的范围内，鸟类的密度也会低于森林内部。由于鸟类具有飞翔能力，公路营运对鸟类的影响较小。

#### (3)交通运行对动物的影响分析

项目营运初期，野生动物通过路面横穿公路的情况较多，尤其对于两栖爬行类动物而言，因此而死亡的几率较大；但经一定时间后，野生动物可逐渐熟悉经由涵洞、通道等穿越公路，使因交通致死的野生动物数量和几率大大降低；总体而言，交通致死导致评价范围内野生动物数量减少是有限的，不构成重大威胁。

营运期由于高速公路的封闭性，对动物活动形成一定的阻隔，使动物活动范围受到一定影响。本工程沿线植被主要以人工林为主，人为活动较为频繁，基本无大中型兽类分布，因此对兽类影响不大。另外拟建公路部分路段以隧道形式通过避开了对成片林地



的破坏，因此相对而言，对兽类的影响更小。另外，拟建公路跨越沟谷地带、河流、小溪段基本以桥梁形式跨越，很大程度上避免了对两栖类动物活动的影响。

### 5.1.3.3 工程建设对保护野生动物的影响分析

#### (1)对国家级保护动物的影响分析

评价区属国家 II 级重点保护动物有黑翅鸢、凤头鹰、雀鹰、松雀鹰、普通鵟、红隼、领鸺鹠、斑头鸺鹠、小鸦鹃和灰头鸺鹠等 10 种。拟建公路对国家级保护动物的影响分析见表 5.1.3-1。

#### (2) CITES 保护物种的影响分析

濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）附录 II 保护物种 1 种。除与国家级保护动物重叠的物种外，还有画眉和树鼩 2 种。拟建公路对 CITES 保护物种的影响分析见表 5.1.3-1。

#### (3) 对特有种的影响分析

两栖爬行类特有物种有 4 种，施工与营运，对静水型蛙类和水栖型蛇类如八线腹链蛇的影响明显，主要表现为生境被压缩，栖息地破碎。

鸟类特有物种有画眉 1 种，他们主要在评价区边缘的常绿阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中活动，属少见种，施工与营运对其有一定影响。

表 5.1.3-1 项目公路建设对保护动物的影响一览表

保护等级	物种	分布情况	影响
国家级	黑翅鸢、凤头鹰、雀鹰、松雀鹰、普通鵟和红隼	均属于猛禽类善飞翔，活动范围大	公路建设对其影响主要是噪声影响，施工噪声干扰会使他们远离施工区，在其他地方寻找新的活动觅食场所
	领鸺鹠、斑头鸺鹠、小鸦鹠和灰头鸺鹠	主要在评价区整个区域	1、路面施工以占据和挤压了觅食地与活动场所；2、虽然项目设计了穿山打隧道，避免破坏原生生态环境。但隧道施工将产生强噪声和振动，会对附近活动的鸟类产生明显影响，促使其远离本项目沿线活动。3、施工产生的噪音，隧道施工爆破的影响范围可能达到路中心线两侧 500~1000m。
CITES	画眉	主要在评价区 K5+200~K14+800 K55+200~K67+500 段活动	属偶见种或少见种，施工活动对其影响很小。
	树鼩	主要在评价区的森林、林缘灌丛、村寨附近活动，	属常见种，施工活动对其影响明显，可能导致数量下降。

## 5.1.4 对农业生产及林地保护的影响

### 5.1.4.1 对农业生产的影响

#### ①施工期对农业生产的影响

##### ①工程永久占地对农业生产的影响分析

在公路建设工程中，将破坏施工地面已有的农作物，这些都将造成一定的经济损失。公路维修养护也将影响农业收入产生短期影响。同样，施工期的临时占地对当地农业生产也会带来一定的负面影响。但相对永久占地而言，临时占地数量较少，并且工程结束后经过清理、整治，基本上可逐渐恢复其原有功能。因此施工期临时占用农田对土地利用和经济的不利影响是暂时的。

本项目公路所在地区人口密集程度较低，农业开发历史较悠久，就整个区域而言，由于地形限制，当地土地开发利用率较低，后备农业土地资源较为紧缺。因此，工程永久性占地将对沿线地区的农业生产产生一定的不利影响。虽然公路所占土地只为各乡镇土地面积的很小一部分，但是对局部地区土地承包人来说影响较大，被占用耕地丧失了原有的农业产出能力，从而对当地农民的收入和生活质量有一定影响；由此可见，为减少因工程建设而导致的粮食产量损失，进行耕地占补平衡是不容忽视的。

##### ②工程施工灰尘对农作物的影响分析

评价区的农田，特别道路施工阶段常有粉尘、沥青烟气等污染物产生，造成空气中粉尘和烟气污染物的浓度增高，部分颗粒沉淀后附着于评价区及其周边农作物叶片及植株与花上，其中，对附着于叶片表面的粉尘及烟气对农作物的影响最大，一方面原因是粉尘等颗粒覆盖于农作物叶片表面，影响农作物叶片的光合作用，从而导致农作物减产。另一方面则是，施工粉尘等颗粒附着于农作物花粉或柱头上，将影响农作物传粉和授粉而导致作物减产。

##### ③工程临时占地对农业生态的影响

工程弃渣、堆土等作业除了造成弃渣场和堆土场生物量的直接损失以外，还容易破坏农田排水系统，改变土壤结构，使土地肥力下降，对农业生态环境造成不利影响，因此必须采取适当的环境保护措施，在采取相应的措施后，弃渣堆土对农业生态环境的影响较小。

工程临时占地不涉及水田，占用旱地 129.42hm<sup>2</sup>，施工临时占地可以采取恢复植被或复耕等恢复措施，在很大程度上减缓了对沿线地区农业生态的影响。但必须注意以下几阶段的工作：

设计阶段，临时占地应避免设在耕地集中区内，严禁在基本农田保护区范围内设置各类临时工程；应严格控制各类临时工程用地的数量，其面积不应大于设计给定的面积，禁止随意的超标占地。

施工阶段，施工完成后采取多种措施对临时占地进行恢复，恢复的原则为尽量保持原有土地使用功能不变，占用前为耕地的恢复为耕地，对于其它用地尽量恢复为林地，并做好植被养护管理工作并转交给当地政府。因此，通过全面的复耕或植被恢复，原有的耕地和林地面积将得到增加，对当地农业生态影响轻微。

#### ④粮食产量损失量

公路沿线地区农业土地开发历史悠久，土地利用率高，后备农业土地资源较为紧缺，随着人口的增长和城镇化建设的日益加强，农业土地资源利用矛盾日益突出。本项目公路永久性占用耕地面积  $157.34\text{hm}^2$ ，临时占用耕地  $129.42\text{hm}^2$ （不计果园），被占用耕地丧失了原有的农业产出能力，从而对当地农民的收入和生活质量有一定影响。

本项目路线两侧县乡道路较为发达，施工便道的设置数量较少，同时公路沿线农村居民点众多，施工营地最大程度租用当地民房，因此大大减少了公路施工期临时用地占用耕地的数量，且施工结束后临时用地可恢复利用，其带来的影响相对较小。

综合以上分析可以看出，为减少因工程建设而导致的粮食作物产量损失，耕地的占补平衡问题是不容忽视的。

#### (2)对基本农田的影响

##### ① 项目公路与所经区域基本农田区划的关系

根据《龙陵县土地利用总体规划（2015-2020）》和《施甸县土地利用总体规划（2015-2020）》，龙陵县和施甸县国土部门已将本项目列为当地重点建设项目并对其用地进行了规划，并在建设项目用地规划中初步预留了该道路征占地，该项目用地已列入“多划后占”项目清单，该项目符合国家供地政策。其中，龙陵县和施甸县国土局已分别于2017年4月出具《龙陵县国土资源局关于芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程用地情况的说明》、《施甸县国土资源局关于芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程拟占施甸县基本农田的复函》（施国土资函[2017]7号），复函内容如下：

该项目占用的基本农田已在全域永久基本农田划定时根据勘测定界范围进行了调整。建设项目将在开展《土地利用总体规划规划调整完善》时纳入终点建设清单中。

因此，在工程施工前期编制基本农田“多划后占”方案并经批准后，本项目所占用基本农田将不再列入基本农田保护区范围。

### ② 项目公路占用基本农田情况说明

本项目公路永久占用耕地的面积为 157.34hm<sup>2</sup>，其中水田的面积为 69.66hm<sup>2</sup>，旱地的面积 87.68hm<sup>2</sup>，本项目永久占用基本农田的面积约为 76.98hm<sup>2</sup>。工程占用基本农田分布路段为 K6~K8、K9+080~K12+550、K14+900~K15+700、K39~K39+990、K42+100~K43+200、K49+980~K52+340、K57+300~K59+100、K55+700~K57、K59+800~K61+300、K61+720~K63+400、K67+400~K67+900、K68~K69+500、PLK5+100~PLK7+600、MLK1+400~MLK2+000。

### ③ 拟建公路占用基本农田影响分析

拟建公路建设占用基本农田对沿线各区域的基本农田保护的较小，但对评价范围内部分行政村或自然村的影响较大。基本农田的占用，无疑会对项目区的农业生产产生一定的影响，建设单位在项目开工前应办理土地使用手续，特别是基本农田占用的批准手续，协助沿线土地管理部门做好土地占用的补偿工作和基本农田保护工作，并应做好施工结束后临时用地的复垦工作。

根据《基本农田保护条例》第十五条规定“基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。”

第十六条“经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。”

占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。

由于建设单位、设计单位已对本项目永久性工程征地的有关经济补偿费用进行了综合考虑，在解决好地方基本农田规调工作的前提下，可以认为本项目永久性工程对沿途基本农田的环境影响相对较小。

### (3) 营运期对农业的影响分析

工程修建完成通车后,过往机动车数量将会明显增多,尾气排放量也将明显增大。据有关资料,机动车辆的排放物是微小粒子的主要来源。存在于空气中的各种气体和固体形态的污染物,主要是气体与农作物发生联系,气体以及一般直径小于 1Lm 的污染物质,通过农作物叶面的气孔吸收后经细胞间隙抵达导管,而后运转至其它部分。因此,农作物受污染物危害的程度与其气孔的活动规律有密切关系,所以大多数农作物在夜间污染物的抗性强于白天;农作物的生长过程有出苗、拔节、开花、抽穗四个时期,其中开花期对外界最为敏感,也最易受到影响。

机动车尾气中的污染物主要为  $\text{NO}_x$ 、HC 等。沿线村庄主要农作物为水稻、蔬菜等,根据《环境影响评价技术原则与方法》,二氧化氮慢性接触对农作物生长和产量的影响情况可知,当空气中二氧化氮浓度在  $2\text{mg}/\text{m}^3$  时,对水稻的产量基本不产生影响;超过  $2\text{mg}/\text{m}^3$  时,小麦的产量可能会受到影响。根据预测成果,营运远期  $\text{NO}_2$  日均浓度在距路肩 10m 外能满足环境空气质量一级标准,营运中期、远期的  $\text{NO}_2$  日均浓度在距路肩 10m 外能满足环境空气质量一级标准。距道路中心线 40m 处  $\text{NO}_2$  日平均浓度远低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中一级标准要求。因此,机动车尾气排放对沿线农作物和蔬菜等的生长影响不大。

工程修建完成后也可促进当地的土地利用和开发,加速引进先进的农业技术,进一步改善农田生态环境,优化农业种植结构,提高作物单产和农民收益,实现土地资源价值在形式上的转化。

#### 5.1.4.2 对生态公益林的影响

##### (1)施工期对生态公益林的影响

本项目主线 K22+300~K26+320、K30+100~ K31+180、K34+400~K38+250、K47~K47+850 段间隔占用国家二级生态公益林,属水土保持林,面积为  $23.75\text{hm}^2$ 。主线 K29+550~K30+100、K31+200~K32+000 段间隔占用省级生态公益林,属水源涵养林,面积为  $3.44\text{hm}^2$ 。

##### (2)营运期对生态公益林的影响

公路建成后,过往机动车数量将会明显增多,尾气排放量也将明显增大。据有关资料,机动车辆的排放物是微小粒子的主要来源。存在于空气中的各种气体和固体形态的污染物,主要是气体与农作物发生联系,气体以及一般直径小于 1mm 的污染物质,通过农作物叶面的气孔吸收后经细胞间隙抵达导管,而后运转至其他部分。因此,农作物受污染物危害的程度与其气孔的活动规律有密切关系,所以大多数农作物在夜

间对污染物的抗性强于白天；农作物的生长过程有出苗、拔节、开花、抽穗四个时期，其中开花期对外界最为敏感,也最易受到影响。

此外，拟建公路通车后将刺激城镇区域的扩展及农村向城镇化的发展，导致公路沿线农业用地非农业化，使其街道化或城镇化；公路建成后也可促进当地的土地利用和开发，加速引进先进的农业技术，进一步改善农田生态环境，优化农业种植结构，提高作物单产和农民收益，实现土地资源价值在形式上的转化。同时在公路施工时，部分原地方机耕道路（宽度约 2m）作为施工辅道而整修改造，使地方道路网结构得到进一步优化，更能满足当地居民生产生活的需要。

### 5.1.5 对生态完整性的影响分析

#### (1)对生态系统生物量的影响

计算表明，在本项目公路评价区总面积 5282.45hm<sup>2</sup> 范围内，其生态系统累积的生物量大约是 369230.1t（干重），平均每 hm<sup>2</sup> 达到 69.90t（干重）。由于公路建设的各种工程占地，会减少评价区生态系统的生物量，对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定程度的负面影响，这种影响包括永久损失影响和临时损失影响两方面。

#### ①永久损失影响

本项目的建设，将要永久占用的土地的面积达 319.13hm<sup>2</sup>，建设将使评价区永久损失的生物量大约是 25934.8t（干重）。减少的生物量约是评价区生物量的 7.02%。这部分生物量将会永久损失，对评价区的生态系统造成一定的不利影响。

#### ②临时损失影响

本项目，临时占用的土地积约 307.67hm<sup>2</sup>，为绿地面积和耕地。由此减少的生物量大约是 29520.8t（干重），评价区内生物量的损失率约是 8.0%。高速公路竣工后，随着临时占地区域植被的恢复，这部分临时损失的生物量可以逐渐得到恢复。但是由于植被恢复是一个长期的过程，在本区水热条较好的情况下，植被恢复及其生物量的稳定的时间要长达 20 年以上。

#### (2)对生态系统生产力的影响

本项目评价区在其总面积 5282.45hm<sup>2</sup> 范围内，生态系统总的生产力约为每年 35959.71（干重 t/a），平均每年每 hm<sup>2</sup> 达到 6.81(t/a.hm<sup>2</sup>)（干重）。由于公路建设对植被面积的占用，将会使评价区生态系统的生产力有所减少，对评价区生态系统造成一定的负面影响。这种影响包括永久影响和临时影响两方面。

#### ①永久占地影响

本项目建设永久用占用的绿地面积、耕地、建筑用地及水域约为 319.13hm<sup>2</sup>，由此每年使评价区生态系统生物生产力造成的损失约为 2446.55（干重 t/a），评价区生态系统植被生产力的损失率约为 6.80%。

#### ②临时占地影响

本项目建设，临时占用的绿地面积、耕地、建筑用地及水域面积约为 307.67hm<sup>2</sup>，由此每年临时减少的生物生产力大约是 2492.65t（干重），评价区每年生态系统植被生产力的损失率约是 6.93 %。高速公路竣工后，随着临时占地区域植被的恢复，这部分临时损失的生产力可以逐渐得到恢复。



表 5.1.5-1 工程占地生物量变化一览表

生态系统	生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	评价区		永久占地			临时占地		
		面积(hm <sup>2</sup> )	生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积(hm <sup>2</sup> )	损失生物量 (t)	评价区同比 (%)	面积(hm <sup>2</sup> )	损失生物量 (t)	评价区同比 (%)
落叶季雨林	200	22.35	4470	0.26	52	1.16	0	0	0.00
季风常绿阔叶林	200	165.99	33198	3.2	640	1.93	0.25	50	0.15
半湿润常绿阔叶林	200	60.77	12154	4.22	844	6.94	1.15	230	1.89
暖性针叶林	200	763.14	152628	58.32	11664	7.64	79.35	15870	10.40
稀树灌木草丛	60	455.28	27316.8	25.78	1546.8	5.66	27.56	1653.6	6.05
灌丛	60	55.64	3338.4	1.27	76.2	2.28	4.33	259.8	7.78
经济林	60	337.71	20262.6	22.34	1340.4	6.62	17.85	1071	5.29
用材林	200	440.5	88100	40.99	8198	9.31	45.34	9068	10.29
水田	10	491.71	4917.1	69.66	696.6	14.17	—	—	—
旱地	10	1837.58	18375.8	87.68	876.8	4.77	131.84	1318.4	7.17
交通用地	—	286.7	—	1.1	—	—	—	—	—
水域	30	148.98	4469.4	—	—	—	—	—	—
住宅用地	—	216.1	—	4.31	—	—	—	—	—
合计	1230	5282.45	369230.1	319.13	25934.8	7.02	307.67	29520.8	8.00

表 5.1.5-2 工程占地生产力变化一览表

生态系统	净生产力 (t/a.hm <sup>2</sup> )	评价区		永久占地			临时占地		
		面积 (hm <sup>2</sup> )	植被生产力 (t/a)	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力损失 (t/a)	评价区同比 (%)	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力损失 (t/a)	评价区同比 (%)
落叶季雨林	11	22.35	245.85	0.26	2.86	1.16	0	0	0.00
季风常绿阔叶林	11	165.99	1825.89	3.2	35.2	1.93	0.25	2.75	0.15
半湿润常绿阔叶林	11	60.77	668.47	4.22	46.42	6.94	1.15	12.65	1.89
暖性针叶林	11	763.14	8394.54	58.32	641.52	7.64	79.35	872.85	10.40
稀树灌木草丛	5	455.28	2276.40	25.78	128.9	5.66	27.56	137.8	6.05
灌丛	5	55.64	278.20	1.27	6.35	2.28	4.33	21.65	7.78
经济林	5	337.71	1688.55	22.34	111.7	6.62	17.85	89.25	5.29
用材林	11	440.5	4845.50	40.99	450.89	9.31	45.34	498.74	10.29
水田	6.5	491.71	3196.12	69.66	452.79	14.17	—	—	—
旱地	6.5	1837.58	11944.27	87.68	569.92	4.77	131.84	856.96	7.17
交通用地	—	286.7	—	1.1	—	—	—	—	—
水域	4	148.98	595.92	—	—	—	—	—	—
住宅用地	—	216.1	—	4.31	—	—	—	—	—
合计	87	5282.45	35959.71	319.13	2446.55	6.80	307.67	2492.65	6.93

## 5.1.6 对生态敏感区的影响分析

### 5.1.6.1 生态敏感区（小黑山省级自然保护区）基本概况

小黑山省级自然保护区是 1995 年经云南省人民政府批准成立的省级自然保护区，面积为 5805.0hm<sup>2</sup>，包括五个片区，一碗水 194.1hm<sup>2</sup>，古城山 887.0hm<sup>2</sup>，小黑山 479.0hm<sup>2</sup>，大雪山 2061.9hm<sup>2</sup>，江中山 2183.0 hm<sup>2</sup>。

小黑山省级自然保护区江中山子保护区主要保护对象为以绿孔雀、黑颈长尾雉、白鹇、红原鸡、红腹角雉、巨蜥、红瘰疣螈为主的保护动物和以疣粒野生稻等为主的保护植物。

### 5.1.6.2 工程与敏感区位置关系

本项目的评价区 K49+100~K55+200 段，海拔在 860~1200m，与小黑山省级自然保护区江中山子保护区最近直线距离有 900m（K51+960m），且有怒江相隔，不占用保护区内土地。工程与保护区位图关系见图 1.8.1.2-2，立体位置关系及现场照片见图 5.1.6.2-1。

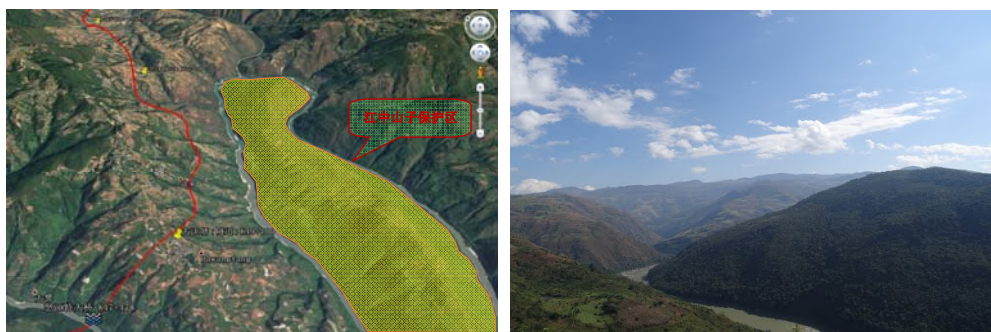


图 5.1.6.2-1 项目与保护区立体位置关系及现场照片

### 5.1.6.3 工程对保护区的影响

江中山子保护区由于受怒江峡谷焚风效应带来的炎热气候的影响，形成了沿江围山呈环带状分布的热带季雨林。热带季雨林之上是季风常绿阔叶林。这种以季风常绿阔叶林为水平地带性植被，出现季雨林的“跨带”植被垂直带，是比较罕见的植被组合格局。

江中山子保护区处于半孤岛状态，形成了比较罕见的植被组合格局和相对独立的植被单元，加之有怒江之隔，本项目建设不会造成保护区生态完整性的破坏和分割。以此，也不会造成保护区自然生态系统的破坏和生物多样性的减少。

所以本项目建设对小黑山省级自然保护区江中山子保护区的动物没有直接影响。

### 5.1.6.4 工程对绿孔雀的影响

### (1) 绿孔雀的生活习性

据文献记载，绿孔雀主要栖息在海拔 1250m 以下的热带、亚热带低山河谷地带，夜间停栖于谷地或山坡高大的乔木上。常成对或成小群活动，善于奔走，食性较杂，嗜食川梨、悬钩子等植物的果实、嫩叶、芽苞，以及豆类玉米等农作物和昆虫，主要分布于云南省的西部、中部和南部（文贤继等，1995）。

根据相关文献，绿孔雀主要选择乔木林、离水源较近和光照条件好、土壤干燥的生境类型活动（杨晓君等，1996）；绿孔雀春、秋季选择落果多、接近水源、坡度小、乔木的盖度和胸径大的地区作为觅食地；人为干扰对绿孔雀的影响大于安全和食物需求对它自身的影响；隐蔽条件、食物和水源等关键性生态因子的配置和可获得性决定了绿孔雀的觅食地选择行为（刘钊等，2008）；食物和隐蔽条件是影响绿孔雀觅食地选择的要素，绿孔雀偏好选择沿山谷分布坡度较缓的向阳坡面，且常接近水源区域觅食；绿孔雀偏好乔木郁闭、高大的林型作为夜宿地；绿孔雀在觅食地和夜宿地之间呈现垂直迁徙的日活动规律（李旭等，2006）。

文献研究得出，影响绿孔雀觅食地的生态因子主要是食物、水源、向阳坡、隐蔽条件较好等因素；影响绿孔雀栖息地的生态因子主要是乔木林、水源、土壤干燥、光照好等因素；绿孔雀在觅食地和夜宿地之间呈现垂直迁徙的日活动规律；可以认为，觅食地和栖息地代表了绿孔雀的大部分活动区域。

### (2) 江中山片区绿孔雀的分布现状

项目组在江中山子保护区管理所了解的相关资料及对周边村民的访问，最近四五年未见到绿孔雀；2014-2016 年国家林业局极小物种-绿孔雀专项，保护区管理所在江中山及其外围区域对绿孔雀连续进行了 3 年调查，在保护区内的发现少量绿孔雀的羽毛；表明绿孔雀仍然存在。在 2013-2016 年保护区管理所开展红外相机监测调查，20 台红外相机分 5 个批次，每次 2 个月的野外监测，共计 6000 多台/日的红外相机分布在四条线路（图 5.1.6.4）的调查监测，未拍摄到绿孔雀的照片。2016 年高黎贡山-腾讯网友见证绿孔雀专项调查，在保护区的蛇山的蛇头位置发现疑似绿孔雀的粪便及抓痕，但未见实体的活动；2017 年春天的调查有群众听到叫声，并看见两个个体。上述调查监测结果表明该区域分布的绿孔雀性仅在小黑山的江中山片区范围内活动，且警惕性强、数量非常稀少。

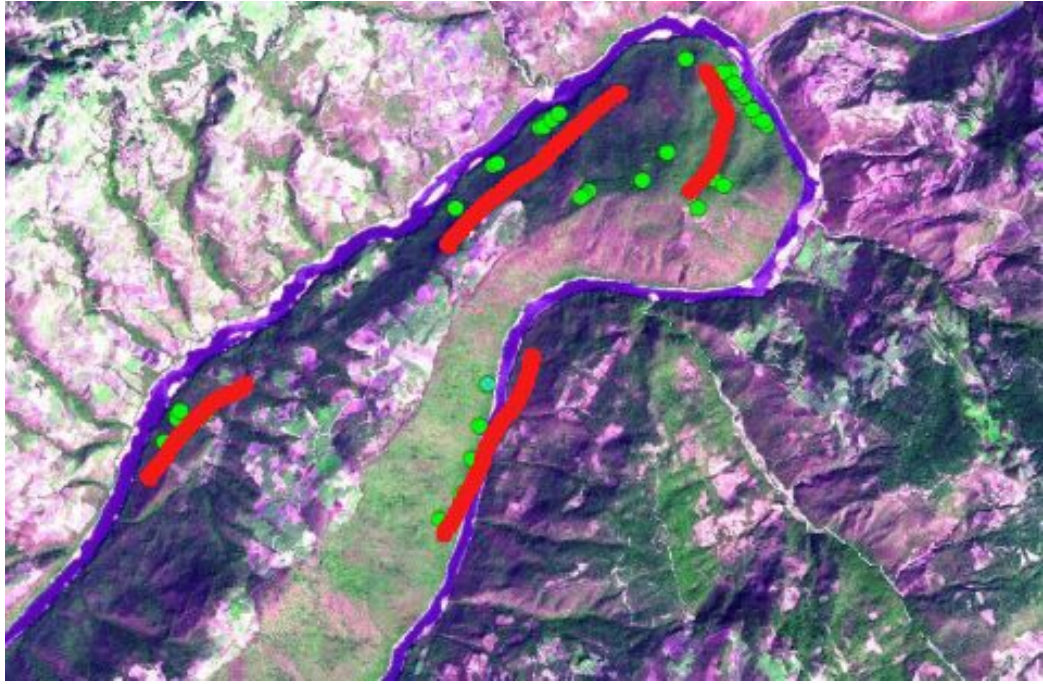


图 5.1.6.4 江中山子保护区监测绿孔雀的红外相机布设点

根据相关文献及江中山子保护区管理所了解的相关资料和周边村民的访问绿孔雀可能分布于江中山的国有林的蛇头区域，绘制出绿孔雀在江中山可能存在的分布图（见图 5.1.6.5）。

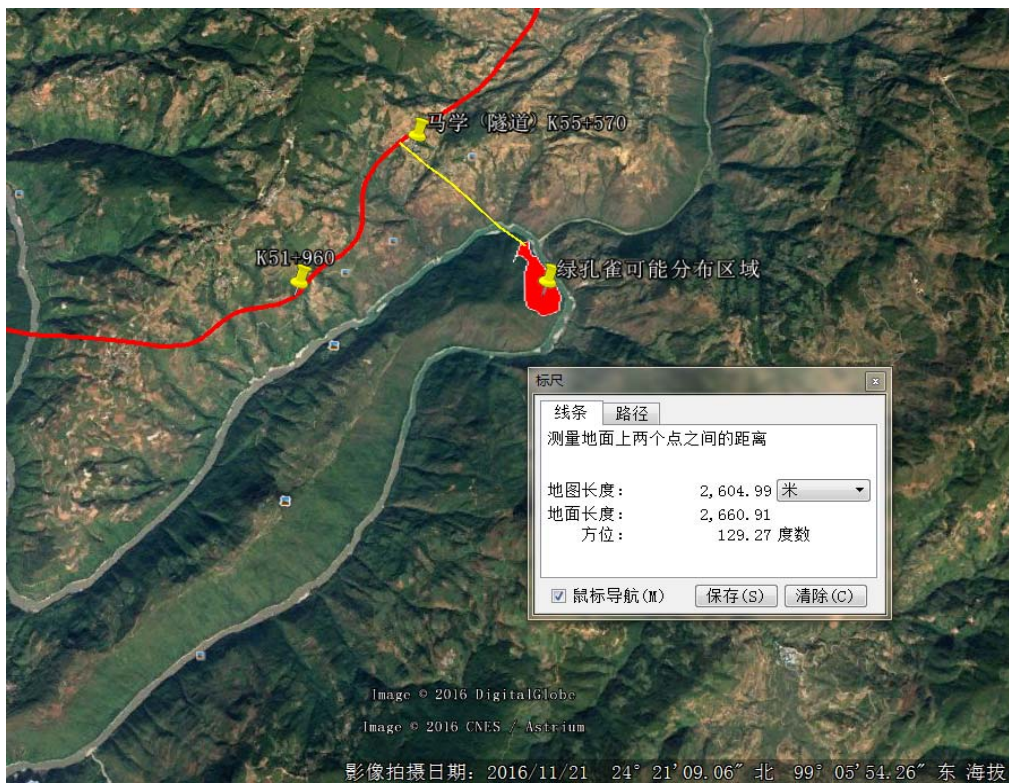


图 5.1.6.5 绿孔雀在江中山可能存在的分布图

绿孔雀的栖息地的缩减和数量的减少是多方面的。根据小黑山自然自然保护区科考及相关文献可知，江中山子保护区原为绿孔雀集中分布点。但小黑山自然保护区建立前江中山片区内很多地区已被开垦种植甘蔗，得到有效保护的森林、灌丛面积较小。而自 1995 年小黑山省级自然保护区建立以来，保护区内毁林造田的情况得到有效遏制，但保护区周边地带这一现象并未得到缓解，长期的樵砍和围垦导致保护区周边原有的原生植被被耕地所替代，保护区外围地带适宜绿孔雀栖息的生境被蚕食严重，而且保护区外围和保护区内显著的人为耕作等活动致使绿孔雀的栖息地受到严重压缩。但另一方面，取而代之的耕地，特别是玉米、豆类等则吸引绿孔雀前来取食，保护区内、外的耕地成为绿孔雀的重要食源地。也因此，绿孔雀因取食农作物造成庄稼的损害时而遭到当地农民的驱赶。

保护区成立以前，绿孔雀种群没有得到有效的保护，同时当地作为热区随着市场需求的转变，原有的玉米、大豆等农作物种植产业如今被成片的甘蔗、芭蕉所取代，绿孔雀的食源随之骤减，此外常年来农药、鼠药的投用等，导致近年江中山一带的绿孔雀数量骤减。

综上所述，适宜栖息的生境的改变，导致绿孔雀的栖息地仅局限于保护区内的林地中，而外围环境的改变和食源的减少导致江中山一带活动的绿孔雀的数量急剧减少，压缩了绿孔雀溢出江中山片区取食和活动区域，进而导致其种群数量进一步减少。

### (3) 工程建设对绿孔雀的影响

①评价区内大部分为人工耕地，种植以甘蔗为主；人为活动频繁，自然植被破坏严重，多以次生灌丛为主，工程邻近江中山路段沿线自然植被有少量残存，林分郁闭度低，且已无较大乔木，不符合绿孔雀的栖息地，不宜于绿孔雀生存和繁衍；而且当地长期的农业活动也导致绿孔雀很少进入拟建公路范围内觅食活动。

②项目公路邻近保护区段（K49+100~K55+200 段）与怒江相隔 780~2000m，离怒江这个绿孔雀依赖的水源区域较远；

③根据江中山保护区管理所的调查，在保护区内发现的绿孔雀的少量羽毛、粪便及抓痕，分布在海拔 600~800m 范围，未超过 800m，而绿孔雀习性善于奔走，不善于飞翔，符合绿孔雀的觅食地和夜宿地之间呈现垂直迁徙的日活动规律。

④本段评价区的海拔均高于 860m，可以得出绿孔雀较少的能达到保护区以外且不超过 800m 的活动范围；

⑤项目组现场调查并向当地人询问核实，依据访问调查，有人过去曾看到绿孔雀在人为活动较少的地方，有飞过怒江活动的情况，但是由于绿孔雀对人保持高度警惕，公路经过地段天然植被稀少，人为活动频繁，不是绿孔雀的栖息活动场所，因此绿孔雀从保护区内飞过怒江，进入公路建设区域的可能性极小。

⑥项目公路邻近保护区段（K49+100~K55+200 段）主要以隧道为主，其中有大汪塘隧道（K47+993~K50+157）、途来 1 号隧道（K50+227~K50+782）、途来 2 号隧道（K50+814~K51+074）、途来 3 号隧道（K51+240~K51+815）、挂灯隧道（K52+680~K53+500）、马学隧道（K54+653~K56+368）6 个隧道，本段隧道总长约 3.8km；本段桥梁 5 处，其中有臭水沟大桥（K51+157）长 170m、河尾大桥（K52+038）长 410m、挂灯水头洼大桥（K52+452）长 130m、老红唐沟 1 号大桥（K53+635）长 130m、老红唐沟 2 号大桥（K54+289）长 730m，本段桥梁总长约 1.57km；本段路基仅约有 700 m，对地面扰动较小。

⑦通过文献及保护区调查监测所获资料得出：江中山片区的绿孔雀个体数量已经极为稀少，绿孔雀活动区域主要位于蛇山（江中山）的蛇头地带，与勐波罗河与怒江交汇隔江相望的区域。原因是蛇山的蛇头位置林权属于国有林，人为干涉小，植被保存相对完好，易于满足绿孔雀活动。本项目离蛇山（江中山）的蛇头直线距离约为 2.7km，且有山脊阻挡。因此对绿孔雀的影响极其微小。

综上所述，本段项目范围内未发现到绿孔雀，且本段（K49+100~K55+200 段）多以隧道和桥梁为主，路基线路段较短，对地面植被破坏较小，不会直接影响到绿孔雀的取食和栖息；同时本段项目离怒江 780~2000m 相距较远，不会直接影响到绿孔雀的水源；本段项目距保护区内可能存在绿孔雀的区域约有 2.7km，且有山脊阻隔，不会直接影响到绿孔雀的栖息地和觅食地，对其活动范围和区域影响甚小。

## 5.2 地表水环境影响评价

### 5.2.1 施工期对水环境影响评价

#### 1. 施工废渣、岩浆、淤泥、废油的影响

##### (1) 施工场地生活污水对河流影响

施工区生活污水主要来源于各施工营地，主要是施工人员就餐和洗涤产生的污水及粪便水（改良式化粪池），主要含动植物油、食物残渣、洗涤剂等。

拟建公路沿线施工现场人员数量不一，少则几十人，多则近百人，与施工点规模、施工机械及施工季节有关。一般桥梁施工期间其施工营地人数较多，参照《公路建设项目环境影响评价规范》附录，施工人员生活用水量按 80L/d·人计算，污水排放系数为 0.9，则不同数量的施工人员排出的生活污水总量见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 施工人员生活污水排放表

施工人数（人）	50	100	150	200
污水总量（t/d）	3.6	7.2	10.8	14.4
COD <sub>Cr</sub> （kg/d）	1.4	2.9	4.3	5.8
BOD <sub>5</sub> （kg/d）	0.7	1.4	2.2	2.9
SS（kg/d）	1.8	3.6	5.4	7.2
氨氮（kg/d）	0.14	0.29	0.43	0.58
动植物油（kg/d）	0.05	0.11	0.16	0.22

各施工营地的施工人数依据路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、立交等工程的建设规模、工程量和不同的技术标准，有很大的差别。工程施工营地的 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 等水质指标浓度均远远超出了《污水综合排放标准》（GB8978-96）一级标准。大中型桥梁的建设期一般为 1 年半至 2 年，如果这类生活污水未经处理直接排入附近水体，就将成为水体长期稳定的污染源，将会导致水体质量下降，特别是对于那些容量小、流速低、自我净化能力差的农灌沟渠，这种影响更为明显。为减少生活污水对沿线河流水体水质的影响，要求施工单位内施工人员近租用农房作为施工生产生活区使用，利用农民房屋的旱厕处理后，定期由当地农民收集后用作农肥，不外排。施工营地的施工生产生活区四周设立截水沟，同时设置适当数量的改良型化粪池，生活污水经化粪池处理后，定期由当地农民收集后用作农肥，不外排。由于耕地表层有土壤阻隔，即使处理后的施工污水会含有有害微生物，也由于量小，不会对地下水产生大的影响。对于施工营地其它生活污水收集后用于洒水抑尘。同时，项目应在施工营地四周设立截水沟，以避免生活污水进入附近水体。施工营地生活污水产生量为 3.6t/天，根据云南省主要旱作物灌溉用水定额，滇西南玉米的灌溉用水定额为 1950m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，小麦的灌溉用水定额为 2700m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，因此，每个施工营地的回用污水每年可以灌溉 0.68 hm<sup>2</sup> 玉米和 0.49hm<sup>2</sup> 小麦，措施具有可行性，且实施其他污水处理设施如



一体化设备、土地污水处理系统经济上无可行性。

## （2）生产污水对河流影响

混凝土拌和站及预制场的生产废水主要来源于混凝土转筒和料罐的冲洗，废水排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇性集中排放等特点。由有关资料，混凝土拌和场每次冲洗废水量约 0.5m<sup>3</sup>，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L，pH 值在 12 左右。生产废水不得直接排入河流，应对生产废水采用自然沉降法进行处理。施工工区各设 1 座沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后，主要污染物 SS 去除率控制到 80%，pH 值调节至中性或弱酸性，油类等其它污染物浓度减小。施工废水应经沉淀池后尽量回用。在严格落实各种管理及防护措施后，施工期生产污水不会对项目区地表水环境带来明显影响。

## 2. 桥梁施工对河流影响

拟建公路全线共设置大桥、特大桥 48 座，长 15640m，其中跨越或近河的主要桥梁总长为 8460m/22 座，项目沿线主要跨越或近河桥梁概况见表 5.2.1-2。

表 5.2.1-2 项目沿线跨越或近河的主要桥梁情况表

序号	水体名称	桥梁	标准	跨河形式/离河距离 (m)	孔数及跨径	长度	跨越河面宽度 (m)	有无涉水桥墩
					(孔-m)	(m)		
1	赧洒河	K6+963	III	预应力混凝土 T 形连续梁	20×20	410	2~3	无
2	赧洒河	K9+136	III	预应力混凝土 T 形连续梁	16×20	330	2~3	无
3	帕掌河	K10+479	III	预应力混凝土 T 形连续梁	18×20	370	2~3	无
4	苏帕河	K11+911.5	III	连续刚构+T 形连续梁桥	11×30	340	18~20	无
5	苏帕河	K12+315.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁，大桥中心线距河岸 15m	18×20	370	近河，不跨越	无
6	苏帕河	K12+901	III	连续刚构+T 形连续梁桥	13×20	270	18~20	无
7	苏帕河	K13+398	III	预应力混凝土 T 形连续梁	20×20	410	18~20	1 组桥墩
8	苏帕河	K15+016.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁	5×20	110	18~20	1 组桥墩
9	苏帕河	K15+820.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁	9×20	190	18~20	1 组桥墩
10	苏帕河	K16+844.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁	8×30	250	18~20	无
11	苏帕河	K17+194	III	预应力混凝土 T 形连续梁	10×30	310	25~35	1 组桥墩

1 2	苏帕河	K17+811	III	预应力混凝土 T 形连续梁， 大桥中心线距河岸 30m	14×30	430	近河，不 跨越	无
1 3	苏帕河	K18+221.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁， 大桥中心线距河岸 50m	9×30	280	近河，不 跨越	无
1 4	苏帕河	K20+331	III	预应力混凝土 T 形连续梁， 大桥中心线距河岸 150m	16×40	650	近河，不 跨越	无
1 5	苏帕河	K21+138	III	预应力混凝土 T 形连续梁， 大桥中心线距河岸 180m	9×40	370	近河，不 跨越	无
1 6	蛮引河	K31+166.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁， 大桥中心线距河岸 150m	2×40+ (65+120+65) 刚构+3×40	460	近河，不 跨越	无
1 7	芒关河	K38+931.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁	19×40	770	80~100	无
1 8	芒关河	K39+453	III	预应力混凝土 T 形连续梁	5×40	210	2~3	无
1 9	怒江	K47+478.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁	2×40+80+130 +500+130+80 (钢桁混合梁 斜拉桥)	1010	2~3	无
2 0	芒伞河	K64+729	III	预应力混凝土 T 形连续梁	7×40	290	2~3	无
2 1	芦子园河	K66+014.5	III	预应力混凝土 T 形连续梁	4×20+ (65+120+65) 刚构+4×20	420	2~3	无
2 2	龙坎河	K69+439	III	预应力混凝土 T 形连续梁	5×40	210	2~3	无

由上表可知，拟建公路跨河或近河的桥梁主要有22座，其中跨越苏帕河的4座大桥需水中设置桥墩，设置桥墩数量共计约4组。涉水桥梁桥墩施工采用钻孔灌注桩工艺，施工时用钢护筒围堰。大桥构筑围堰后，桥墩采用钻孔灌注桩基础，目前在钻孔灌注桩基础的施工中，通常采用埋设钢护筒法施工，钢护筒主要作为固定桩位和钻孔导向，保护孔口，防止孔口土层坍塌。在较深的水体中下沉埋设钢护筒，将其下沉至稳定深度，然后进行钻孔施工。涉水桥梁施工工艺如图5.2.1-1。

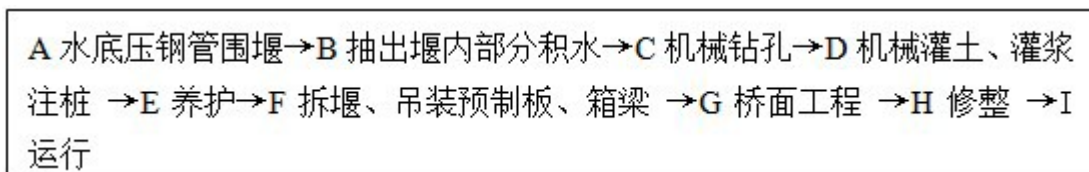


图5.2.1-1 涉水桥梁施工工艺流程图

桥梁钻孔灌注桩基础施工的钻孔泥浆一般由水、粘土和添加剂按适当配合比配置而成，添加剂一般有：CMC、FCI、硝基腐殖碳酸钠、碳酸钠、PHP、重晶石细粉以及纸浆、

干锯末、石棉等纤维物质。钻渣产生流程为：灌注出浆排入沉砂池进行土石沉淀，沉淀后的泥浆循环利用，沉淀下来土石即为钻渣，需要定期清理，在钻进过程中，钻渣与泥浆混合物从孔内被沙石泵吸出，经过过滤去除颗粒较大的钻渣或中、细砂颗粒后流入排浆槽内，从排浆槽流入沉淀池中，通过沉淀池对泥浆进行自然沉淀后，经沉淀池与储浆池的接口流入储浆池，再从储浆池利用泥浆泵送入泥浆旋流器中，滤掉特细的粉细砂颗粒，然后返回孔内。钻孔灌注桩施工对水体影响最大的潜在污染物是钻渣和用于护壁的泥浆，在施工过程中产生的钻渣和施工废水若处理不当进入河流水体，将会直接影响苏帕河水质。跨苏帕河的4座大桥进行桥基施工时，围堰的沉水、着床等施工环节会扰动河水和底泥，造成SS浓度的增加，影响河水水质，以下对SS浓度增加对水体水质的影响进行分析：

①钻孔施工由于在围堰中进行，与地表水体是隔离开的，在钻孔时不会影响河水水质。  
②围堰沉水、着床的过程中，会扰动河床，使少量底泥发生悬浮，悬浮的底泥物质在水流扩散等因素的作用下，在一定范围内将导致水质泥沙含量增大，水体浑浊度相应增加；施工围堰拆除时，围堰中泥浆废水排入河流也会造成SS在短时间内有所增大。通过现状监测表明，桥位所在处水质较好，水体各项监测指标均能够满足《地表水环境质量标准》

（GB3838-2002）中的III类水质标准，因此底泥悬浮物不会造成水体有害物质污染，同时围堰施工对水质的影响时间和范围是有限的，随着施工期的结束，该类污染因素也随之消除。③围堰基坑排水来自围堰渗漏水 and 降水，会影响河水水质，枯水季节施工期间，基坑排水多数为渗漏水，洪水季节，基坑排水以降水为主，围堰基坑排水对SS的影响较轻微。  
④通过对多个类似工程围堰排水的监测资料进行类比分析，预测本项目造成SS最大增量为250mg/L，影响范围为下游150m。

由以上分析可见，跨越苏帕河河段施工期会对该处水体造成一定程度的影响，特别是对河底的扰动和钻渣的遗洒，使局部水体的悬浮物浓度大大增加。

另外，施工废油也可造成水体污染。在桥梁上部结构现场浇注工艺过程中，要使用大量模板和机械油料，如机械油料泄漏或将使用后的废油直接弃入水体，会使水环境中石油类等水质指标值增加，造成水体质量下降。因此，无论在桥梁下部结构钻孔机械作业，还是在上部结构的现场浇注过程中，应避免将施工废渣、废油、废水等弃入水体。同时，桥梁施工作业完毕后，要清理施工现场，以防施工废料等随雨水进入河中。同时应加强管理，施工材料如沥青、油料、化学品等的堆放地点应远离河床，并备有临时遮挡的帆布，防止雨水冲刷。废弃机械油料和废油要及时回收后进行处理，遗漏在土壤中的机械油料和废油要回收并按照《危险废物储存污染控制标准》（GB18597-2001）进行临时储存，然后交由具有危险品回收及处置资质的单位进行处理。

因此，必须严格按照交通部有关规定，将钻渣运出河区存放并采取一定的防护措施。存放地点可选择在设定的弃渣场，运送存放过程需要有专门环保人员监督，严禁随意丢弃钻渣，以便最大程度上保护河流水体和周围水体水质，防止钻渣堆弃对防洪的不利影响。桥梁施工结束后必须清理河床将其恢复原貌。沿线 4 处跨苏帕河的大桥、怒江特大桥应各设 2 座沉淀池，其余 14 座涉水桥梁施工工区应各设 1 座沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后，主要污染物 SS 去除率控制到 80%，pH 值调节至中性或弱酸性，石油类等其它污染物浓度减小。桥梁桩基钻渣收集处理流程见图 5.2.1-4。

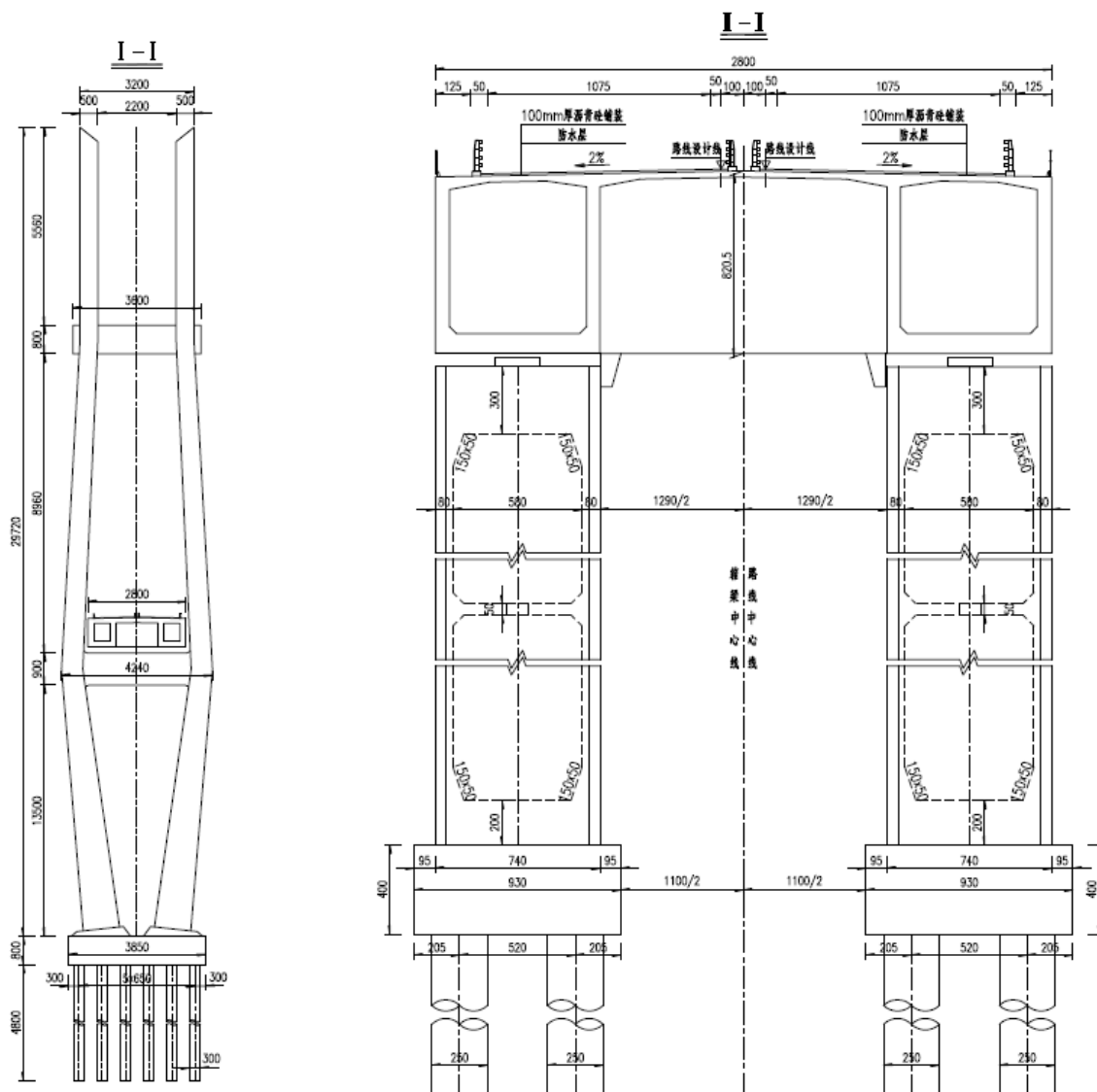


图5.2.1-3 怒江特大桥断面图

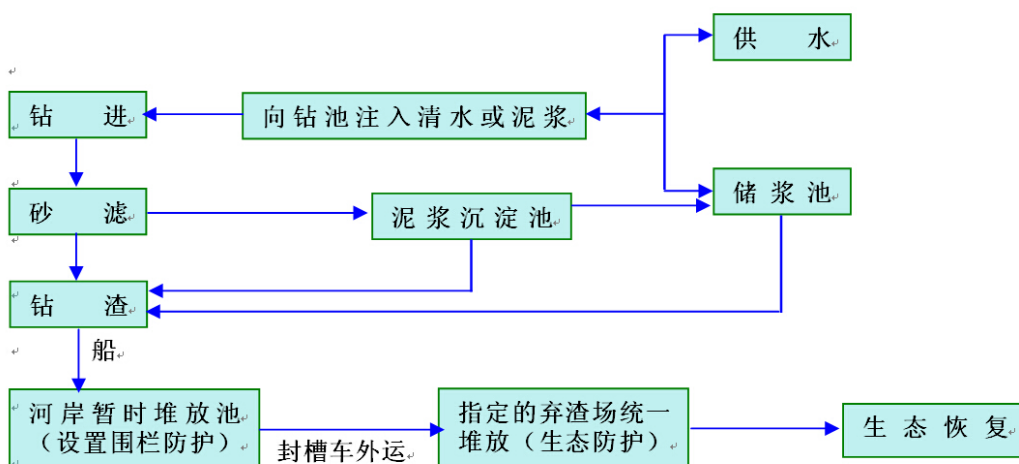


图5.2.1-4 桥梁灌注桩基钻渣收集处理流程图

#### （4）路基施工对沿河路段对水环境的影响

项目沿河路段参见表 1.8.1.3-2。根据山区高速公路工程现场调查，施工过程中地势较平缓路段（坡度小于 5 度）开挖土石方滚落范围一般为下边坡 5 米范围内，地势陡峭路段开挖土石方滚落范围一般为下边坡 10~50 米范围，本项目沿河路段一般坡度达到了 25 度，根据调查施工过程中若不采取一定的防护措施，开挖的土石滚落范围可达到 50 米及以上，就有可能进入沿线苏帕河等水体，将会使水体悬浮物固体（SS），总溶解性固体（DS）大量增加，水体浊度大大增加，对水质造成一定影响。

#### （5）隧道施工对水环境的影响

隧道施工采用施工废水与隧道涌水分开排放的原则。隧道施工工序包括岩石打孔、松动爆破、碎石清理、隧道壁修整、衬砌和锚固。其中在岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中，有施工废水的产生。

隧道施工废水由地下出水和施工浆液混合后形成，径流中含带有炸药爆炸后的残余或残留物，出水一般呈浑浊态，实验证明，由于隧道出水含有水泥成份，其中所含 CaO、SiO<sub>2</sub> 等具有混凝效果，在静止态会很快沉淀，且沉淀后出水效果良好，目前公路施工一般采用干法喷浆，这样，项目隧道施工过程中洞内不会出现隧道施工废水或产生较小的施工废水。

在隧道施工中，衬护用料的选取和处理过程中可能产生施工废水，施工废水主要污染物为 pH、SS、NH<sub>3</sub>-N、TP、COD<sub>Cr</sub>、石油类以及少量的炸药残留物。对于隧道施工生产废水中有毒有害物质，长安大学曾于 2006 年 7 月和 11 月，分别对施工中的小河至安康公路秦岭包家山隧道（长 1100m）和商州至陕豫界公路秦岭州河北隧道（长 490m）施工放炮作业期间的水样进行了采样监测，监测因子为爆破前后出水中 COD、SS、石油类、硝基苯和硝酸盐。监测结果表明：2 处隧道的硝基苯未检出，硝酸盐浓度为 13.550mg/L，废水中仍有少许的炸药残留物，而隧道施工所采用的炸药产生的毒性污染物数量微小。可见，隧道施工过程中采用安全无毒炸药施工，对地表水环境基本不产生毒性物质影响。

根据工程可行性研究报告，拟建高速公路的的 39 处隧道洞身岩性主要为泥岩、页岩等，地质沿线与秦岭包家山隧道稍有不同，采用硝酸盐炸药爆破，爆破后产生的硝基苯类毒性物质对环境无不利影响，爆破后施工出水中硝酸盐、SS、石油类浓度较高，严禁施工废水随意排放，所以需对项目 39 座隧道施工出水应进行沉淀处理，对处理后施工废水尽量进行再利用，多余的处理达标排入山间箐沟。

隧道施工废水处理流程如下：首先进行中和处理调节 pH 值，然后利用地形修建多级沉淀池去除泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，废水处理大部分循环利用或作为项目路基及施工便道等施工洒水抑尘使用，利用后剩余部分达标排放，执行《污水综合排

放标准》（GB8978—96）一级标准。

拟建高速公路隧道的废水排放去向及处置措施见表 5.2.1-3。

表 5.2.1-3 拟建高速公路隧道施工废水排放去向

序号	隧道名称	起迄桩号			隧道长度	施工废水处置及利用	排放去向
			~				
1.	风吹坡隧道	K0+000	~	K5+994	5994	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为季节性冲沟。
2.	杨家寨隧道	K7+966	~	K8+356	390	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为赧洒河。
3.	河边寨隧道	K13+612	~	K14+107	495	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
4.	大栏干田隧道	K17+353	~	K17+563	210	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
5.	上硝 1 号隧道	K18+376	~	K18+757	381	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
6.	上硝 2 号隧道	K18+787	~	K18+968	181	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
7.	竹寨田隧道	K19+320	~	K19+980	660	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
8.	外麻栗田隧道	K20+667	~	K20+917	250	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
9.	岩羊山 1 号隧道	K22+213	~	K22+487	274	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河，不涉及饮用水源地。
10.	岩羊山 2 号隧道	K22+630	~	K23+130	500	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
11.	岩羊山 3 号隧道	K23+817	~	K23+968	151	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
12.	岩羊山 4 号隧道	K24+172	~	K24+456	284	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
13.	岩羊山 5 号隧道	K24+730	~	K25+160	430	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
14.	大四子隧道	K26+241	~	K26+373	132	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
15.	岭岗田隧道	K26+694	~	K26+928	234	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
16.	安洞 1 号隧道	K27+954	~	K28+420	466	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
17.	安洞 2 号隧道	K28+555	~	K29+100	545	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
18.	胡家田 1 号隧道	K29+180	~	K29+313	133	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河，不涉及饮用水源地。
19.	胡家田 2 号隧道	K29+566	~	K29+760	194	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
20.	胡家田 2 号隧道	K29+864	~	K30+762	898	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为苏帕河。
21.	大窝子隧道	K31+668	~	K38+400	6732	隧道施工废水沉淀后部分回	山间箐沟，下游为怒

序号	隧道名称	起迄桩号		隧道长度	施工废水处置及利用	排放去向
					用，其余达标排放。	江。
22.	唐家田隧道	K42+261	~ K43+440	1179	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
23.	橄榄坡隧道	K43+481	~ K44+381	900	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
24.	干湾塘隧道	K44+493	~ K46+972	2479	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
25.	大汪塘隧道	K47+993	~ K50+157	2164	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
26.	途来1号隧道	K50+227	~ K50+782	555	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
27.	途来2号隧道	K50+814	~ K51+074	260	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
28.	途来3号隧道	K51+240	~ K51+815	575	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
29.	挂灯隧道	K52+680	~ K53+500	820	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
30.	马学隧道	K54+653	~ K56+368	1715	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
31.	大葫芦包包1号隧道	K58+044	~ K58+307	263	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
32.	大葫芦包包2号隧道	K58+420	~ K58+683	263	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
33.	大葫芦包包3号隧道	K59+952	~ K59+611	191	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为怒江。
34.	大牛圈山1号隧道	K56+952	~ K60+276	324	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为勐波罗河。
35.	大牛圈山2号隧道	K60+370	~ K60+546	176	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为勐波罗河。
36.	大牛圈山3号隧道	K60+787	~ K61+009	222	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为勐波罗河。
37.	芒别山1号隧道	K61+929	~ K62+496	567	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为勐波罗河。
38.	芒别山2号隧道	K62+713	~ K63+057	344	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为勐波罗河。
39.	旧城隧道	K67+760	~ K68+027	267	隧道施工废水沉淀后部分回用，其余达标排放。	山间箐沟，下游为勐波罗河。

由上表可知，隧道施工废水排放去向为山间箐沟，这些箐沟多为季节性沟道，箐沟下游为苏帕河、勐波罗河及怒江等河流，而拟建公路涉及的苏帕河、勐波罗河及怒江在本次评价范围内无划定的饮用水源保护区和取水点。隧道施工废水沉淀后大部分回用，少量利用不完的达标排放，对地表水环境影响很小。

## 5.2.2 营运期对水环境影响评价

### 5.2.2.1 路面及桥面径流影响

营运期路（桥）面径流对地表水体的污染主要表现在跨河路段桥面径流对跨越河流水



质的影响，高速公路的许多研究表明，在桥面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期，桥面径流污染一般随降雨量的增加而增大，降雨一段时间后，污染会逐渐降低。

(1) 桥面径流量预测

本项目降雨期间桥面产生的径流量由下式计算：

$$W = A \times H \times \varphi \times 10^{-3}$$

式中： $W$ ——1h 最大降雨量桥面径流量( $m^3/h$ )；

$A$ ——桥面面积 ( $m^2$ )；

$H$ ——降雨强度，鉴于降雨 1h 后基本无污染，取 1h 最大降雨量( $mm/h$ )；

$\varphi$ ——径流系数，取 0.9。

桥面径流量决定于降水量，通过计算，拟建公路沿线涉水大桥初期 1h 最大桥面径流量估算值见表 5.2.2-1。

(2) 径流污染物浓度分析

本评价拟采用类比方法预测桥面径流中污染物对水域的影响。根据长安大学的测定结果，降雨初期到形成径流的 30 分钟内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，30 分钟后，其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中  $BOD_5$  随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH 值相对较稳定。降雨 5~20 分钟内，路面径流 SS、石油类浓度达污水综合排放三级标准，pH、 $BOD_5$  浓度达一级标准；降雨历时 30 分钟后，污染物浓度达污水综合排放一级标准。降雨对公路周边水质造成影响的主要是降雨初期 1h 内形成的路面径流。

(3) 桥面径流污染物总量预测

桥面径流污染物总量采用如下公式计算：

$$W_s = Q_s \times C_s$$

式中： $W_s$ ——路面径流污染物总量，g/s；

$Q_s$ ——积雨路面平均流量， $m^3/s$ ；

$C_s$ ——污染物平均浓度，mg/L。

由上式可以看出，路面径流量取决于降水量。根据气象资料，项目区 20 年一遇降雨强度为  $0.148 m^3/s.hm^2$ 。经采用上式进行计算，拟建公路沿线涉水桥梁初期 1h 最大桥面径流中污染物量估算值见表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 拟建公路涉水桥梁初期 1h 最大桥面径流及污染物浓度估算表

序号	桥名	跨越或靠近水体名称	桥长(m)	桥面总面积( $m^2$ )	桥面径流量( $m^3/s$ )	初期 1h 污染物产生量 (kg)		
						SS	$BOD_5$	石油类
1	赧洒河 1 号大桥	赧洒河	410	10455	0.14	50.13	2.55	5.64

序号	桥名	跨越或靠近水体名称	桥长(m)	桥面总面积(m <sup>2</sup> )	桥面径流量(m <sup>3</sup> /s)	初期 1h 污染物产生量 (kg)		
						SS	BOD <sub>5</sub>	石油类
2	赧洒河 2 号大桥	赧洒河	330	8415	0.11	40.35	2.05	4.54
3	帕掌河大桥	帕掌河	370	9435	0.13	45.24	2.30	5.09
4	苏帕河 1 号大桥	苏帕河	340	8670	0.12	41.57	2.11	4.68
5	苏帕河 2 号大桥	苏帕河	370	9435	0.13	45.24	2.30	5.09
6	苏帕河 3 号大桥	苏帕河	270	6885	0.09	33.01	1.68	3.71
7	苏帕河 4 号大桥	苏帕河	410	10455	0.14	50.13	2.55	5.64
8	苏帕河 5 号大桥	苏帕河	110	2805	0.04	13.45	0.68	1.51
9	苏帕河 6 号大桥	苏帕河	190	4845	0.06	23.23	1.18	2.61
10	苏帕河 7 号大桥	苏帕河	250	6375	0.08	30.57	1.55	3.44
11	苏帕河 8 号大桥	苏帕河	310	7905	0.11	37.91	1.93	4.26
12	苏帕河 9 号大桥	苏帕河	430	10965	0.15	52.58	2.67	5.92
13	苏帕河 10 号大桥	苏帕河	280	7140	0.10	34.24	1.74	3.85
14	三新村 1 号大桥	苏帕河	650	16575	0.22	79.48	4.04	8.94
15	三新村 2 号大桥	苏帕河	370	9435	0.13	45.24	2.30	5.09
16	勐糯镇大桥	蛮引河	460	11730	0.16	56.25	2.86	6.33
17	芒关河 1 号大桥	芒关河	770	19635	0.26	94.15	4.78	10.59
18	芒关河 2 号大桥	芒关河	210	5355	0.07	25.68	1.30	2.89
19	怒江特大桥梁	怒江	1010	25755	0.34	123.50	6.27	13.89
20	芒伞河大桥	芒伞河	290	7395	0.10	35.46	1.80	3.99
21	芦子园河大桥	芦子园河	420	10710	0.14	51.36	2.61	5.78
22	龙坎河大桥	龙坎河	210	5355	0.07	25.68	1.30	2.89

降雨期间，桥面径流所挟带的污染物主要成分为悬浮物及少量石油类，多发生于一次降水初期，在一般情况下，污染物量远较最大估算量轻微。根据第三章的污染源强分析，在路面污染负荷比较一致的情况下，降雨近期桥面径流污染一般随着降雨量的增加而增大，降雨一段时间后，污染会逐渐降低。但是，路、桥面径流污染源强的测定值只是一个损失值，在实际降雨过程中，其通过路面横坡自然散排、漫流到排水沟或边沟中，或通过边坡急流槽集中排入排水沟的过程伴随着雨水稀释、泥沙对污染物的吸附、泥沙沉降等各种作用，路、桥面径流中污染物到达水体时浓度已大大降低。水环境现状调查结果，拟建项目跨河桥梁上游 1000m 至下游 2000m 水域范围内无集中式生活饮用水取水口分布，也未处于饮用水源的上游汇水区。因此，拟建公路桥面径流对水环境的影响较小。

#### 5.2.2.2 辅助设施污水排放

本项目共设置服务区 2 处、停车区 3 处、养护工区 1 处（与监控中心、勐糯收费站合建）、匝道收费站 3 处、隧道监控通信（站）2 处，隧道变电站 10 处，合计 21 处站点，沿线服务区、收费站、养护工区、监控中心等附属设施由于远离城市，生活污水无法进入

城市污水处理及排放系统，因此，需要设置污水处理设施将污水处理达标后回用或排放于农灌沟渠。

各附属设施污水处理情况详见表 5.2.2-2。

表 5.2.2-2 附属服务设施拟采用的污水处理措施和污水排放去向

沿线附属服务设施名称	污水处理方式和效果	尾水排放去向
干水田服务区（K21+700）	加油站及洗车、维修废水经隔油、沉砂简单处理后尽量再利用，剩余废水可排入调节池与生活污水一并排入二级接触氧化处理装置，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的一级标准，大部分回用，剩余部分外排。	农灌沟渠
大坪子服务区（K57+000）		农灌沟渠
停车区（K9+800）		农灌沟渠
停车区（K40+100）		农灌沟渠
停车区（K67+200）		农灌沟渠
勐糯养护工区、监控中心与收费站合建（K41+513）	加油站及洗车、维修废水经隔油、沉砂简单处理后尽量再利用，剩余废水可排入调节池与生活污水一并排入二级接触氧化处理装置，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的一级标准，大部分回用，剩余部分外排。	农灌沟渠
其余 3 处匝道收费站、隧道监控通信站（2 处）、隧道变电站（10 处）	采用改良型化粪池将生活污水收集并进行处理，委托周边农民定期清掏用于肥田，或用于绿化灌溉，不外排。	—

根据各站点所处环境特点，对生活污水进行收集处理，对服务区、停车区、养护工区（监控中心）生活污水采取二级接触氧化法污水处理装置处理达标后大部分回用于场地冲洗、绿化灌溉，剩余部分达标排放于农灌沟渠。对收费站、隧道监控通信（站）、隧道变电站生活污水设置改进型化粪池，处理设施出水用于附属设施本身绿化灌溉或农肥，不外排。据调查，附属设施周边均分布有大量农田，生活污水经预处理后用于农灌是可行的。采取以上措施后基本不会对水环境造成污染影响。根据水环境现状调查结果，拟建项目跨河桥梁上游 1000m 至下游 2000m 水域范围内无集中式地表水生活饮用水取水口及饮用水源保护区分布。因此，拟建公路桥面径流对水环境的影响较小。

### 5.3 地下水环境影响评价

线性工程类项目对环境的影响主要表现为：对其穿越的地下水环境敏感区水位或水质的影响；隧道施工以及后续排水引起的地下水位下降而产生的环境问题；服务设施排放的污水对地下水质的影响。本次评价主要针对工程沿线隧道、以及隧址区居民饮用水进行评价。

#### 5.3.1 施工期地下水环境影响分析

##### 5.3.1.1 隧道施工对地下水环境影响分析

拟建公路全线共设置隧道 39 座，长 32.798km：特长隧道 2 座，长 12726 米（其中风吹坡隧道长 5994 米、大窝子隧道长 6732 米）；长隧道 4 座，长 7537 米；中隧道 9 座，长 6110 米；短隧道 24 座，长 6425 米。根据隧道施工影响分析，中隧道、段隧道由于施工期短，对地下水环境影响很小，故本次评价主要针对长隧道、特长隧道进行，同时关注隧址区分布有居民点的隧道，即：风吹坡隧道、大窝子隧道、唐家田隧道、干湾塘隧道、大汪塘隧道、马学隧道。

隧道工程开挖时可能产生涌水，或者造成地下水水位下降，这是本项目可能影响地下水的重要因素。根据野外调查情况将隧道工程按所穿过的含水岩组进行分类预测。隧道施工影响预测分别预测隧道影响半径、隧道涌水量内容，由于本项目尚在可研阶段，未进行水文勘察及水文实验等内容，故计算参数缺乏。本次主要参考该地区以往水文资料参数和经验值。

表 5.3.1-1 降水入渗系数经验数据

地层名称	$\alpha$ 经验值	地层名称	$\alpha$ 经验值
亚粘土	0.01~0.02	砂卵石	0.30~0.35
亚砂土	0.02~0.05	坚硬岩石（裂隙极少）	0.01~0.10
粉砂	0.05~0.08	半坚硬岩石（裂隙较少）	0.10~0.15
细砂	0.08~0.12	裂隙岩石（裂隙度中等）	0.15~0.18
中砂	0.12~0.18	裂隙岩石（裂隙度较大）	0.18~0.20
粗砂	0.18~0.24	裂隙岩石（裂隙极深）	0.20~0.25
砂砾石	0.24~0.30		

①沿线隧道影响半径预测方法

地下水动力学法又称解析法，是根据地下水动力学原理，用数学解析的方法对给定边界值和初值条件下的地下水运动建立解析式，而达到预测隧道影响范围的目的。排水渠和狭长坑道线性类建设项目的地下水水位变化区域半径计算公式如下：

$$R = 1.73 \sqrt{\frac{KHt}{\mu}}$$

$$R = H \sqrt{\frac{K}{2W} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{6Wt}{\mu H}\right) \right]}$$

式中：

- R—影响半径，m；
- H—潜水含水层厚度，m；
- K—含水层渗透系数，m/d；
- W—降水补给强度，m/d；
- $\mu$ —重力给水度，无量纲；

t—排水时间。

本次计算所需的渗透系数（K）、重力给水度（ $\mu$ ）等参数的选取参照区域水文地质报告中的相关资料确定；降雨补给强度（W）依据隧道穿越区，根据区域气象资料，龙陵县平均年降雨量 2029.5mm，施甸县年平均雨量 883.2mm；含水层厚度（H）从各隧洞纵剖面量取平均值和根据区域厚度确定；排水时间（t）根据隧道长度而确定。

### ②隧道涌水量预测方法

本次预测采用大气降水入渗法计算如下：

$$Q=2.78 \cdot \lambda \cdot N \cdot A$$

式中： $\lambda$ ——降雨入渗系数；

Q——预测隧道正常涌水量（ $m^3/d$ ）；

A——隧道通过含水层地段的集水面积（ $km^2$ ）；

N——年平均降雨量（ $mm/a$ ）。

此计算涌水量 Q 是年平均日量，实际区域降水存在时间与空间的分布不均，降水主要集中在 5~10 月份，如果选择雨季施工涌水量比值会更大。各隧道正常涌水量见表 5.3.1-2。

6 座长隧道、特长隧道涌水量及施工期影响半径预测结果如下：

表 5.3.1-2 解析法计算影响半径结果汇总表

序号	隧道名称	长度 (m)	埋深 (m)	地层岩性	影响半径 (m)	正常涌水量 Q ( $m^3/d$ )
1	风吹坡隧道	5994	35~620	泥质灰岩夹页岩、粉砂岩、花岗岩	573	4750
2	大窝子隧道	6732	30~750	砂岩夹页岩	584	1466
3	唐家田隧道	1179	35~130	砂岩夹页岩	196	235
4	干湾塘隧道	2479	35~220	灰岩、白云岩夹泥灰岩	378	924
5	大汪塘隧道	2164	30~190	砂岩夹页岩	324	511
6	马学隧道	1715	30~145	粉砂岩、页岩夹灰岩	248	473

### ③隧道施工影响预测小结

I、采用解析法和数值法计算，得出的工程沿线特长、长隧道排水引起地下水位变化的影响半径范围在 196~584m 之间，其中大窝子隧道由于施工时间长，排水时间长，影响半径较大，其它隧道通过对隧道区含水层厚度、渗透系数等因素综合分析，地下水影响范围均较小。

II、通过对各隧址区水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析，由于隧道穿越区各段岩性、构造水文地质条件不同，计算得出各隧道正常涌水量在 235~4750 $m^3/d$ ，其中风吹

坡隧道由于位于龙陵县境内，区域年平均降雨量较大，同时隧道长度较长，施工时间长，排水面积大，故隧道全线预测涌水量最大。

Ⅲ、在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径、以及隧道施工涌水量均可能比计算值偏小。

### 5.3.1.2 公路施工对隧址区居民饮用水源影响分析

根据现场调查和有关部门收集资料，拟建公路沿线居民饮用水多为地表溪沟水，对地下水的开发利用较少。本次评价地下水环境饮用水源主要涉及了风吹坡隧道、大窝子隧道、大汪塘隧道、马学隧道，以上 4 座隧道共涉及 4 处居民点，各居民点饮用水与隧道施工影响半径关系见下表所示。

表 5.3.1-3 工程评价区内隧址区居民饮用水影响分析表

序号	隧道名称	居民点	位置	饮用水源位置	隧道施工影响范围	影响情况分析
1	风吹坡隧道	龙陵县象达镇象达社区半坡寨（隧道上方）	隧道正上方	居民饮用水来自路线左侧约 0.7km 外的山泉水。	573m	沿线隧道隧址区居民饮用水取水点均位于隧道最大影响范围之外，故隧道施工对居民饮用水无影响。
2	大窝子隧道	龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼	隧道上方右侧 145m	居民饮用水来自路线右侧约 0.7km（K34+500）大坝塘泉眼流出的山泉水。	584m	
3	大汪塘隧道	施甸县旧城乡里嘎村大汪塘	隧道上方右侧 155m	居民饮用水来自路线左侧约 2.1km（K60+000）松林寨芦子园河的河水。	324m	
4	马学隧道	施甸县旧城乡大山村马学	隧道上方右侧 335m	居民饮用水来自路线左侧约 2.7km（K60+250）大梁子泉眼流出的山泉水。	248m	

根据上表可知，沿线隧址区居民饮用水位于隧道 0.6~2.7km 外，而隧道施工最大影响半径范围为 248~584m，均小于取水点距离，故隧道施工对以上隧址区居民饮用水均无影响。

由于风吹坡隧道、大窝子隧道 2 座特长隧道长度较长，施工期较长，预测的施工影响半径与居民取水点距离较近，但是由于在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径可能比计算值偏小，故在施工过程中以上 2 座隧道施工影响半径与隧址区居民取水点间距离比预测值更大，隧道施工对居民饮用水影响很小。

### 5.3.2 营运期地下水环境影响分析

#### 5.3.2.1 营运期路面径流对地下水的影响分析

拟建公路营运期产生的污水主要是初期雨水形成的路面径流和沿线设施产生的生活污水。初期雨水形成的路面径流的主要污染因子是 SS 和石油类，路面径流不设置渗坑、

渗井排入地下水，不会直接对地下水水质造成影响。在正常情况下路面径流收集沉淀、隔油处理后排入地表河流，处理设施均为钢混结构，不会影响地下水水质；在非正常情况下路面径流形成漫流，但由于主要污染因子 SS 和石油类均为难溶性物质，不能随水渗入地下，因而非正常情况下路面径流也不会对地下水水质造成影响。

### 5.3.2.2 营运期隧道衬砌排水对地下水环境的影响

公路建成以后，如果没有进行全封闭堵水措施，将形成一个新的排泄基准面，袭夺隧道影响范围以内的地下水，形成一个降落漏斗，即隧道顶部地下水疏干情况最为严重，在雨季还可能导致隧道内积水等问题。故在地下水保护措施中，为了保护隧址区地下水环境，应以堵为主，防排结合，将工程对地下水环境的影响程度降到最小。

### 5.3.2.3 营运期沿线服务设施对地下水的影响分析

#### 1. 服务区影响概述

拟建公路共新设服务区 2 处，分别位于 K21+700 干水田、K57+000 大坪子，公路主要排污为服务区生活污水排放。

服务区运营期间是为了给司机和旅客提供休息、吃饭、饮水等的场所，以及为汽车加油、排除故障等保障车辆安全行驶提供服务，一般设置有停车场、公共厕所、加油站、餐饮、商店等配套设施。服务区所产生的污水主要包括服务区职工生活污水、餐饮污水、服务区过往人员冲洗厕所污水和少量洗车废水等；所产生的固体废物主要为生活垃圾、商业固废、废弃食物油脂等。

沿线服务设施生活污水经隔油、化粪池处理后，进入生活污水一体化处理系统，出水回用；每处服务设施产生固废由当地环卫部门专门集中收集处置，固废临时堆放场所均采取有效的防渗防淋措施，且拟建公路沿线服务设施包气带岩土层岩性以粉质粘土为主，天然防渗性能较好；由于大部分服务设施场地将采取混凝土地表硬化防渗措施，可以有效防止污染物下渗污染地下水；工程沿线服务设施的建设对地下水环境影响很小。

#### 2. 服务区影响分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)中《建设项目环境影响评价分类管理名录》，公路项目加油站为 II 类项目（本项目仅提供加油站建设场地，营运期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续，故不属于本次评价范围），其余为 IV 类项目。由于本项目工可阶段尚未涉及加油站的具体设计情况，根据一般情况，高速公路沿线加油站主要位于服务区，本次评价主要针对服务区场地环境进行，具体的加油站地下水环境影响程度需要在确定其位置、规模后重新编制专项环评报告分析。

#### 2. K21+700 干水田服务区

根据现场调查，该服务区场地位于构造剥蚀圆恒状地貌，苏帕河河谷地区，地形坡度 $20\sim 35^\circ$ ，拟建服务区场地上覆为第四系（ $Q_4^{el+dl}$ ）层花岗岩残积土，谷盆区为冲、洪积层（ $Q^{al+pl}$ ），花岗岩风化层厚度较大，厚约 $10\sim 20m$ 。拟建服务区场地周边无地下水取水点分布，地下水环境不敏感，地下水环境评价工作等级为三级。

该服务区出露地层主要为第四系覆盖层和花岗岩地层，同时临近苏帕河，地表水垂直入渗较强。在施工中需注意污水处理与排放，避免对下游地下水造成污染。在运营期需要做好风险防范措施，污水处理设施等做好防渗，防止风险事故发生对地下水造成影响。

### 3. K57+000 大坪子服务区

根据现场调查，该服务区场地位于构造侵蚀中山峡谷地貌，地表水系属怒江支流勐波罗河右岸地区，拟建服务区场地出露地层主要为第四系残坡积层（ $Q^{el+dl}$ ）粘性土、细碎石、角砾等，下部由寒武系的变质岩地层，主要为板岩、砂岩。拟建服务区场地周边无地下水取水点分布，地下水环境不敏感，地下水环境评价工作等级为三级。

该服务区出露地层主要为第四系覆盖层和板岩、砂岩地层，同时距离地表河流较远，地表水垂直入渗作用中等。但是在施工中仍需注意污水处理与排放，避免对下游地下水造成污染。在运营期需要做好风险防范措施，污水处理设施等做好防渗，防止风险事故发生对地下水造成影响。

### 5.3.3 地下水环境影响小结

（1）采用解析法和数值法计算，得出的工程沿线特长、长隧道排水引起地下水位变化的影响半径范围在 $196\sim 584m$ 之间，其中大窝子隧道由于施工时间长，排水时间长，影响半径较大，其它隧道通过对隧道区含水层厚度、渗透系数等因素综合分析，地下水影响范围均较小。通过对各隧址区水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析，由于隧道穿越区各段岩性、构造水文地质条件不同，计算得出各隧道正常涌水量在 $235\sim 4750m^3/d$ ，其中风吹坡隧道由于位于龙陵县境内，区域年平均降雨量较大，同时隧道长度较长，施工时间长，排水面积大，故隧道全线预测涌水量最大。

但在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径、以及隧道施工涌水量均可能比计算值偏小。

（2）通过对公路沿线地下水取水点环境特征分析，沿线隧址区居民饮用水位于隧道 $0.6\sim 2.7km$ 外，而隧道施工最大影响半径范围为 $248\sim 584m$ ，均小于取水点距离，故隧道施工对以上隧址区居民饮用水均无影响。

由于风吹坡隧道、大窝子隧道2座特长隧道长度较长，施工期较长，预测的施工影响半径与居民取水点距离较近，但是由于在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工



工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径可能比计算值偏小，故在施工过程中以上 2 座隧道施工影响半径与隧址区居民取水点间距离比预测值更大，隧道施工对居民饮用水影响很小。

(3) 拟建公路共新设服务区 2 处，分别位于 K21+700 干水田和 K57+000 大坪子。2 处拟建服务区场地周边无地下水取水点分布，地下水环境不敏感，地下水环境评价工作等级为三级。根据地层岩性及构造特征分析，2 处拟建服务区场地地表水垂直入渗作用中等~强。在施工中需注意污水处理与排放，避免对下游地下水造成污染。在运营期需要做好风险防范措施，污水处理设施等做好防渗，防止风险事故发生对地下水造成影响。

## 5.4 声环境影响预测与评价

### 5.4.1 施工期噪声环境影响预测

#### 5.4.1.1 施工期声环境影响预测

##### (1) 施工期噪声污染源及其特点

施工机械噪声采用如下模式进行预测计算：

$$L_i = L_0 - 20\lg(r_i/r_0)$$

式中： $L_i$ ——距声源  $r_i$  处的声级 dB(A)；

$L_0$ ——距声源  $r_0$  处的声级 dB(A)。

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式：

$$L_{TP} = 10\lg\left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{pi}}\right]$$

##### (2) 预测结果

施工期噪声污染源主要由施工作业机械产生，根据常用机械的实测资料，其污染源强分别见表 5.4.1.1-1。

根据表 5.4.1.1-1 中施工机械满负荷运行单机噪声值，采用上述公式，计算得到施工期主要施工机械满负荷运行时不同距离处的噪声预测结果见表 5.4.1.1-2。

施工期间，不同施工阶段使用的施工机械的组合形式是不同的。其中路基施工期间施工噪声的影响范围相对较大，按路基施工期间，1 台挖掘机、1 台推土机、1 台装载机组合施工考虑，不同距离处的噪声预测结果见表 5.4.1.1-3。

根据现场踏勘，沿线距道路 200m 以内有 19 处声敏感点，挖掘机、推土机、装载机各 1 台组合在路中心线处同时运行敏感点处施工噪声预测结果见表 5.4.1.1-4。

表 5.4.1.1-1 公路工程施工机械噪声值

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离(m)	最大声级 L <sub>max</sub> [dB (A) ]
1.	轮式装载机	XL40 型	5	90
2.	轮式装载机	XL50 型	5	90
3.	平地机	PY16A 型	5	90
4.	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5.	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6.	三轮压路机		5	81
7.	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8.	推土机	T140 型	5	86
9.	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10.	发电机组(2 台)	FKV-75	1	98
11.	冲击式钻井机	22 型	1	87
12.	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79

表 5.4.1.1-2 主要施工机械噪声预测结果单位：Leq[dB(A)]

序号	机械类型	距施工点距离(m)										
		5	10	20	40	60	80	100	150	200	300	400
1	轮式装载机	90	84.0	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9
2	轮式装载机	90	84.0	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9
3	平地机	90	84.0	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9
4	振动式压路机	86	80.0	74.0	67.9	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	50.4	47.9
5	双轮双振压路机	81	75.0	69.0	62.9	59.4	56.9	55.0	51.5	49.0	45.4	42.9
6	三轮压路机	81	75.0	69.0	62.9	59.4	56.9	55.0	51.5	49.0	45.4	42.9
7	轮胎压路机	76	70.0	64.0	57.9	54.4	51.9	50.0	46.5	44.0	40.4	37.9
8	推土机	86	80.0	74.0	67.9	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	50.4	47.9
9	轮胎式液压挖掘机	84	78.0	72.0	65.9	62.4	59.9	58.0	54.5	52.0	48.4	45.9
10	发电机组(2 台)	84	78.0	72.0	65.9	62.4	59.9	58.0	54.5	52.0	48.4	45.9
11	冲击式钻井机	73	67.0	61.0	54.9	51.4	48.9	47.0	43.5	41.0	37.4	34.9
12	搅拌机	82	76.0	70.0	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	46.4	43.9

注：5m 处为监测值。

表 5.4.1.1-3 路基施工期间机械噪声预测结果单位：Leq[dB(A)]

施工形式	距施工点距离(m)										
	5	10	20	40	60	80	100	150	200	300	400
挖掘机、推土机、装载机 3 台机械同时施工	92.2	86.2	80.2	74.1	70.6	68.1	66.2	62.7	60.2	56.6	54.1

表 5.4.1.1-4 施工机械在路中心线处运行敏感点处施工噪声预测结果表

序号	敏感点名称	距离路中心线距离(m)	路基形式	施工噪声值 (db)	主要噪声源
1	扁练、朝阳村、河边寨、农庄、河尾寨、安洞、勐糯村	15-50	路基	82.7-72.2	挖掘机、推土机、装载机等
2	石狮子、大洼、大葫芦包包、龙塘、尖山脚	50-65	路基	72.2-69.9	
3	面前坝、杨家寨、朝阳小学、丛岗村、蚌塘	65-100	路基	69.9-66.2	
4	新农村	100-150	路基	66.2-62.7	
5	干水田	150-200	路基	62.7-60.2	

### (3) 影响分析

①单机施工机械噪声昼间最大在距源 35m 以外可符合标准要求；夜间最大在 150m 以外可符合标准要求。

②昼间多种施工机械同时作业，噪声在距源 65m 以外可符合标准要求；夜间在 363m 以外可符合标准要求。根据实际调查资料，目前国内一般公路施工主要集中在昼间，夜间基本不施工，因此夜间施工噪声影响有限。

③根据现场踏勘，沿线声环境敏感点距路中心线 65m 以内的村庄比较多包括石狮子、扁练、朝阳村、河边寨、大洼、大葫芦包包、农庄、龙塘和尖山脚等，昼间施工将会产生一定的干扰；夜间施工在一定范围内将会对居民的休息产生较大的干扰，所以应严格控制作业时间。必须连续施工作业点的工点，施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

公路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般居民能够理解和接受。但为了保护沿线居民的正常生活和休息，施工单位应采取必要的噪声控制措施，降低施工噪声对环境的影响。

#### 5.4.1.2 桥梁施工作业噪声影响分析

本项目存在 16010m/52 座的桥梁施工，桥梁施工噪声主要来自桥梁下部桩基础施工，在下部施工时，施工单位必须选用符合国家标准施工机械和运输车辆，尽量选用低噪声或带隔声、消声的施工机械，如用液压工具代替气压工具、用低噪声的钻孔灌注桩代替冲击式或振动式打桩等，钻孔灌注桩施工工艺相对冲击式打桩机施工工艺而言，具有噪声小，震动小，无地面隆起和侧移的优点，因此钻孔灌注桩施工过程中产生噪声相对较小，但仍须采取一定措施：

①合理安排施工时间，尽量避免大量高噪声设备同时施工；

②合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量高噪声设备，以避免局部声级过高；

③降低设备声级，选用低噪声设备和工艺，可从根本上降低源强，同时要加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声；

④减少施工交通噪声，施工期间运输车辆均为大型重车，限制大型载重车的车速，运输路线安排上应尽量避免绕环境敏感目标。

#### 5.4.1.3 隧道施工作业噪声影响分析

本项目存在 32.798km /39 座的隧道施工，隧道施工振动及噪声主要来自隧道口施工爆破对附近居民点等声环境保护目标产生影响。

##### 1、隧道附近居民点

本项目隧道中心线 200m 范围内及隧道上方振动敏感点见表 5.4.1.3-1。

表 5.4.1.3-1 沿线隧道附近 200m 范围内的居民点统计表

序号	敏感点	桩号	敏感点距离隧道距离(m)	敏感点附近隧道名称(m)	隧道长	备注
1	杨家寨	K7+800~K8+000	154	杨家寨隧道	390	隧道洞口外 200m 范围内敏感点
2	河边寨	K13+350~K13+617	87	河边寨隧道	495	
3	大葫芦包包	K58+700~900	148	大葫芦包包 2 号隧道	263	
4	农庄	K67+480~K67+760	119	旧城隧道	267	
5	龙塘	K68+027~K68+380	164	旧城隧道	267	
6	半坡寨	K5+550	126	风吹坡隧道	5594	隧道上方距离中心线 200m 范围内敏感点
7	河边寨 2	K13+950	58	河边寨隧道	495	
8	马学	K55+200	207	马学隧道	1715	

##### 2、隧道施工作业振动对附近居民的影响分析

###### (1) 爆破振动安全允许距离预测公式

根据《爆破安全规程》（(GB6722-2011)），本评价采用如下萨道夫斯基经验公式预测爆破振动速度：

$$V = K(\sqrt[3]{Q} / R)^a$$

式中：V——地震安全速度，cm/s

R——爆破地震安全距离，m

Q——炸药量，kg(齐发爆破总炸药；秒差爆破或微差爆破取最大一段药量)；

K, a——衰减指数，与岩性、地质条件及现场地形等因素相关的系数。根据《爆破安全规程》(GB6722-2011),爆破区域不同岩性可参照值见表 4.6.1.3-1。

表5.4.1.3-1 爆区不同岩性的K、α值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

根据工可报告表 5.4.1.3-1 所列敏感点处岩性主要属于中硬岩石。因此几个敏感点区域 K 值均取 200， $\alpha$  值均取 1.65。

(2) 爆破振动环境影响预测

为了定量评价工程在采用爆破法施工时对敏感点的的影响，本次评价假定隧道与敏感点的距离为安全距离，在此基础上计算几种振速下的装药量。具体估算结果见表 5.4.1.3-2。

表 5.4.1.3-2 隧道爆破振动不同质点振动速度下装药量 单位：炸药量，kg

敏感点名称	安全距离 (m)	衰减指数取值 K	衰减指数取值 a	振速 (cm/s)					
				0.15	0.2	0.45	0.9	1.5	2.5
杨家寨	154	200	1.65	7.6	12.8	56.0	197.5	500.1	1265.9
河边寨	87	200	1.65	1.4	2.3	10.1	35.6	90.2	228.2
大葫芦包包	148	200	1.65	6.7	11.4	49.7	175.3	443.9	1123.6
农庄	119	200	1.65	3.5	5.9	25.8	91.1	230.7	584.1
龙塘	164	200	1.65	9.2	15.5	67.7	238.6	604.0	1528.9
半坡寨	126	200	1.65	4.2	7.0	30.7	108.2	273.9	693.3
河边寨 2	58	200	1.65	0.4	0.7	3.0	10.6	26.7	67.6
马学	207	200	1.65	18.5	31.1	136.0	479.8	1214.5	3074.3

(3) 影响评价

根据表 5.4.1.3-2 可以看出，距离爆炸中心不同距离的敏感点，在不同装药量情况下，可以达到相应的安全振动速度，即敏感点处的振动速度是距离、装药量以及地质情况决定的。爆破振动评价的标准从地面建筑物安全及人体感觉两方面考虑，其中地面建筑物安全评价标准采用国家《爆破安全规程》(GB6722-2011)中规定，“爆破地震安全距离”中规定的建筑物地面质点的安全振动速度，具体要求见表 5.4.1.3-3。

表 5.4.1.3-3 爆破振动安全允许标准摘录

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V, cm/s		
		f ≤ 10Hz	10Hz ≤ f ≤ 50Hz	f > 50 Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
5	交通隧道	10~12	12~15	15~20
6	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15

从表 5.4.1.3-2 可以看出，杨家寨、河边寨、大葫芦包包、农庄、龙塘、半坡寨、河边寨 2 和马学处相对应的隧道爆破装药量分别为 7.6kg、1.4 kg，6.7kg、3.5 kg、9.2 kg、4.2 kg、0.4 kg、18.5kg 时，可控制敏感点处振速在人体产生不适感觉范围内；隧道爆

破装药量分别为 500.1kg、90.2kg、443.9kg、230.7kg、604.0 kg、273.9kg、26.7 kg 和 1214.5 kg 时，可控制敏感点处振速达到一般民用建筑物安全允许振速 1.5cm/s。

本工程采用钻爆法施工，根据表 5.4.1.3-2 和表 5.4.1.3-3 只要采用控制齐发爆破总炸药，秒差爆破或微差爆破取最大一段药量，就可以将爆破施工的影响控制在《爆破安全规程》规定的震速以内。

### 3、隧道施工作业噪声对附近居民的影响分析

爆破噪声是指爆破作业时引起的噪音。爆破噪声属于空气动力性噪声，其实质是炸药在介质中爆炸所产生的能量向四周传播时形成的爆炸声。

通过资料查询，未见爆破噪声的源强值，以及爆破噪声与爆破装药量、距离等的预测公式。实际上，爆破噪声的特点表现为无规则的突发噪声，噪声大但持续时间短暂，因此，隧道口施工所产生的爆破噪声也必须得到重视。爆破噪声的分贝值与其爆破工艺、装药量和测点距爆破中心距离密切相关，爆破工艺越先进、单孔装药量越少、测点距离爆破中心越远则爆破噪声越小。根据熊宜栋等人对三峡大坝爆破噪声的监测：(1)某石灰石采石场，双排炮孔，装药总量 1.7t，在爆破工作面前 220m 处测试，声压级峰值为 133dB；(2)某花岗石采石场，三排炮孔 54 个，总装药 3.7t，以平直 V 形起爆，在工作面前 200m 测试，其峰值为 129dB；(3)某工地爆破，45 个炮孔，总装药量 3t，分为三排，工作面高度为 11.6m，测试在爆破工作面前 553m 处，测得空气中爆破噪声峰值为 112dB。实际上，本项目隧道单孔装药量远少于三峡大坝上述爆破的装药量，隧道开挖的噪声值也远小于该值。

本项目距离隧道较近的居民点有：杨家寨、河边寨、大葫芦包包、农庄、龙塘、半坡寨、河边寨 2 和马学等。在以上隧道附近进行的爆破施工作业，应优先采用先进的爆破工艺和尽量控制单孔装药量，爆破前需提前通知附近居民，同时禁止在夜间进行爆破作业。通过这些措施，隧道施工的爆破噪声可得到有效控制，隧道口和高填深挖路段施工爆破对沿线居民的影响是短暂的且是可以接受的。

## 5.4.2 营运期交通噪声预测及影响评价

### 5.4.2.1 公路交通噪声预测模式

根据本项目特点、沿线的环境特征，以及工程设计的交通量等因素，本评价如下公路噪声预测模式进行预测；地面任何一点的环境噪声是指线声源传至该点时的噪声能量与该点背景噪声能量的叠加。

①i 型车辆行驶于昼间或夜间，预测点接收到的小时交通噪声值预测模式：

$$Leq(h)_i = (\bar{L}_{0E})_i + 10 \lg \left( \frac{N_i}{V_i T} \right) + 10 \lg \left( \frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left( \frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第*i*类车速度为 $V_i$ , km/h；水平距离为7.5米处的能量平均A声级，dB(A)；

$N_i$ ——昼间，夜间通过某个预测点的第*i*类车平均小时车流量，辆/h；

$r$ ——从车道中心线到预测点的距离，m；

$V_i$ ——第*i*类车的平均车速，km/h；

$T$ ——计算等效声级的时间，1h；

$\psi_1$ 、 $\psi_2$ ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

$\Delta L$ ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下列式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中：

$\Delta L_1$ ——线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_2$ ——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

$\Delta L_3$ ——由反射等引起的修正量，dB(A)；

(2)总车流量等效声级

$$(L_{Aeq})_{\text{交}} = 10 \lg [10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{大}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{中}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{小}}}]$$

(3)预测点昼间或夜间的环境噪声预测值应按下列式计算

$$(L_{Aeq})_{\text{预}} = 10 \lg [10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{交}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{背}}}]$$

式中： $(L_{Aeq})_{\text{预}}$ ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值，dB；

$(L_{Aeq})_{\text{背}}$ ——预测点预测时的环境噪声背景值，dB。

#### 5.4.2.2 模式参数的确定

(1)车辆辐射平均噪声级  $(\overline{L_0})_E$

7.5m 处的车辆行驶辐射平均噪声级参见表 2.9.3-5。

(2)小时车流量 ( $N_i$ )

根据本项目工程可行性研究报告提供的交通量，推算各评价年的昼夜小时车流量见表 2.4-3。

(3)线路因素引起的修正量 ( $\Delta L_1$ )

①纵坡修正量 ( $\Delta L_{\text{坡度}}$ )

大型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=98 \times \beta \text{ dB (A)}$

中型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=73 \times \beta \text{ dB (A)}$

小型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=50 \times \beta \text{ dB (A)}$

式中：

$\beta$  ——公路纵坡坡，%。

②路面修正量 ( $\Delta L_{\text{路面}}$ )

不同路面的噪声修正量见表 5.4.2.2-2。

表 5.4.2.2-2 不同路面的噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量 km/h		
	30	40	$\geq 50$
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

(4)声波传播途径中衰减量 ( $\Delta L_2$ )

公路交通噪声传播途中的附加衰减量因各路段的路基形式、路面与地面的相对高差、路基两侧的地形、地物等不同而各异，根据敏感点状况逐段逐点计算。

①障碍物衰减 ( $A_{\text{bar}}$ )

$$A_{\text{bar}} = \Delta L_{\text{树林}} + \Delta L_{\text{农村房屋}} + \Delta L_{\text{声影区}}$$

a)林带引起的障碍衰减量 ( $L_{\text{树林}}$ )

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见图 5.4.2.2-1。

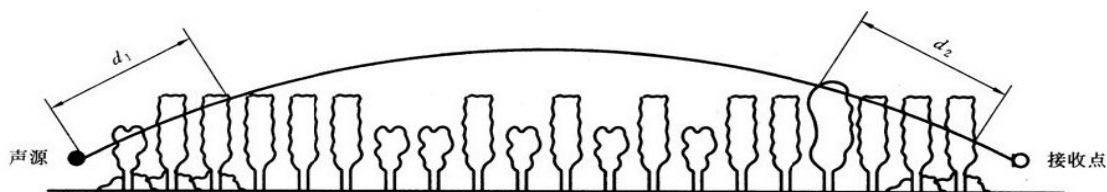


图 5.4.2.2-1 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 $d_f$ 的增长而增加，其中 $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算 $d_1$ 和 $d_2$ ，可假设弯曲路径的半径为5km。

表 5.4.2.2-3 中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的密叶时，由密叶引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间密叶时的衰减系数；当通过密叶的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。



表 5.4.2.2-3 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离 $df$ (m)	倍频带中心频率 HZ							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减 dB)	$10 \leq d_f < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数 (dB/m)	$20 \leq d_f < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

b)  $L_{农村房屋}$  为农村房屋的障碍衰减量。

农村房屋衰减量参照 GB/T17247.2 附录 A 进行计算。一般农村民房比较分散，它们对噪声的附加衰减量估算按表 5.4.2.2-4 取值。在噪声预测时，接受（预测）点设在第一排房屋的窗前，随后建筑的环境噪声级按表 5.4.2.2-4 及图 5.4.2.2-2 进行估算。

表 5.4.2.2-4 建筑物噪声衰减量估算值

房屋状况	衰减量 $\Delta L$	备注
第一排房屋占地面积 40~60%	-3dB	房屋占地面积按图 5.4-1 计算
第一排房屋占地面积 70~90%	-5dB	
每增加一排房屋	-1.5dB 最大绝对衰减量 $\leq 10$ dB	

注：本表仅适用于平路堤路侧的建筑物。

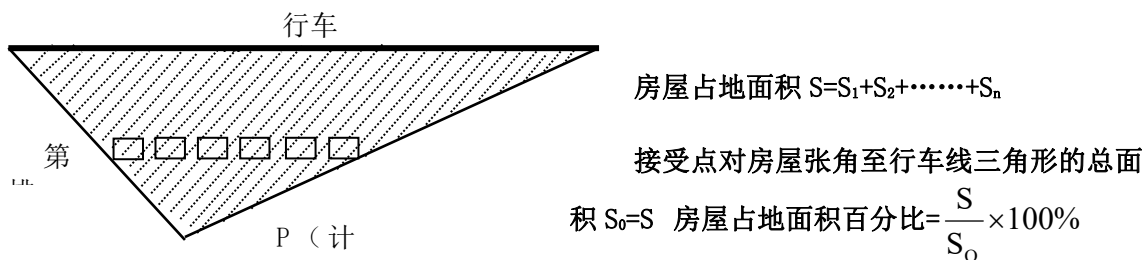


图 5.4.2.2-2 第一排房屋占地面积计算示意图

c) 声影区衰减 ( $\Delta L_{声影区}$ )

$\Delta L_{声影区}$  为预测点在路堤或路堑两侧声影区引起的绕射声衰减量。

当预测点处于声照区， $\Delta L_{声影区} = 0$

当预测点位于声影区， $\Delta L_{声影区}$  主要取决于声程差  $\delta$ 。

在计算绕射声衰减量时使用菲涅耳数  $N_{max}$ 。菲涅耳数定义为：

$$N_{max} = \frac{2\delta}{\lambda}$$

式中： $N_{max}$ ——菲涅耳数；

$\lambda$ ——声波波长，m；

$\delta$ ——声程差，m；由图 5.4.2.2-3 计算  $\delta = a + b - c$ 。

- a——声源与路基边缘（或路堑顶部）距离，m；
- b——接受（预测）点至路基边缘（或路堑顶部）距离，m；
- c——声源与接受（预测）点间的直线距离，m。

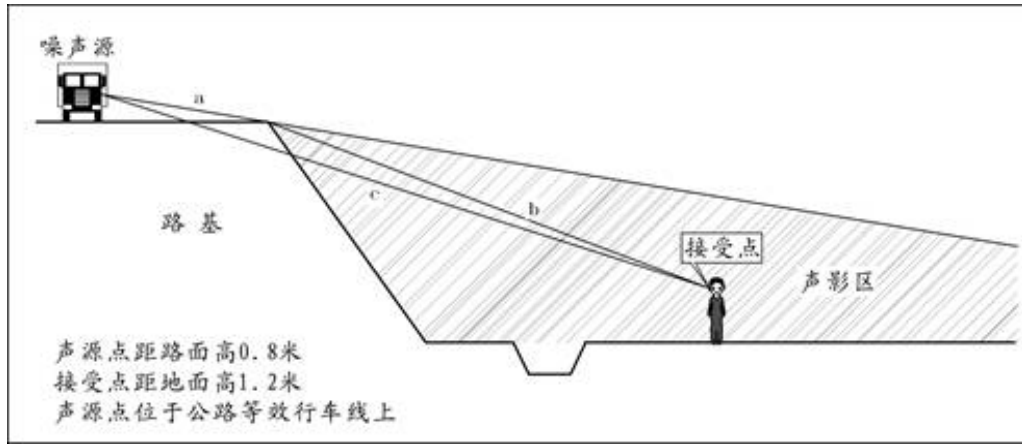


图 5.4.2.2-3 声程差  $\delta$  计算示意图

线源绕射声衰减量的计算模式如下式：

$$\Delta L_{\text{声影区}} = \begin{cases} -10 \times \lg \left( \frac{3 \times \pi \times \sqrt{1-t^2}}{4 \times \tan^{-1} \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right) & (\text{当 } t \leq 1 \text{ 时}) \\ -10 \times \lg \left( \frac{3 \times \pi \times \sqrt{t^2-1}}{2 \times \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right) & (\text{当 } t > 1 \text{ 时}) \end{cases}$$

其中： $t = 20 \times N_{\text{max}} / 3$ 。

②空气吸收引起的衰减 ( $A_{\text{atm}}$ )

空气吸收引起的衰减按下列公式计算：

$$A_{\text{atm}} = \frac{\alpha (r - r_0)}{1000}$$

式中：

a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见表 5.4.2.2-5。

表 5.4.2.2-5 倍频带噪声的大气吸收衰减系数  $\alpha$

温度 (°C)	相对湿度 (%)	大气吸收衰减系数 $\alpha$ , dB/km							
		倍频带中心频率 HZ							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0

15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

③地面效应衰减 ( $A_{gr}$ )

当声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，且在接收点仅计算A声级前提下， $A_{gr}$ 可用下式计算

$$A_{gr} = 4.8 - (2h_m/d) [17 + (300/d)]$$

式中

$A_{gr}$ ——地面效应引起的衰减值，dB；

$d$ ——声源到接受点的距离，m；

$h_m$ ——传播路径的平均离地高度，m； $h_m = F/d$ ，可按估计平均高度 $h_m$ 的图计算，见图5.4.2.2-4。

若 $A_{gr}$ 计算出负值， $A_{gr}$ 可用0代替。

其他情况可参照《声学户外声传播的衰减第2部分一般计算方法》（GB/T1747.2）进行计算。

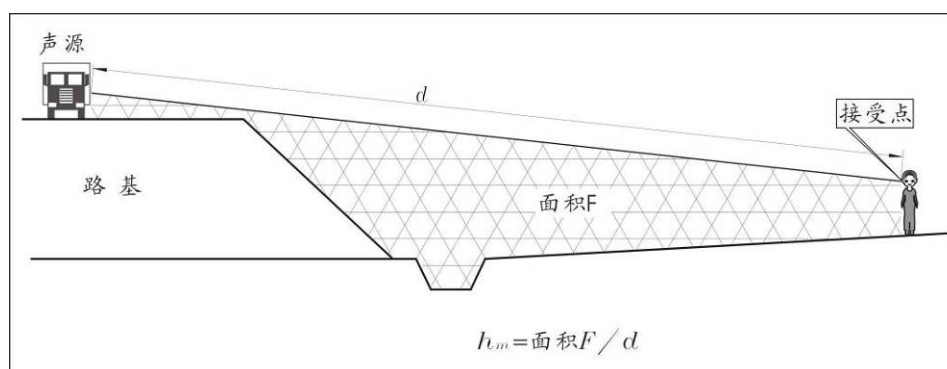


图 5.4.2.2-4 估计平均高度  $h_m$  的方法

(5)由反射等引起的修正量 ( $\Delta L_3$ )

本公路涉及的修正主要为两侧建筑物的反射声修正量。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度30%时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{4H_b}{w}$$

两侧建筑物是一般吸收性表面：

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{2H_b}{w}$$

两侧建筑物为全吸收性表面：

$$\Delta L_{\text{反射}} \approx 0$$

式中：

w—为线路两侧建筑物反射面的间距，m；

Hb—为构筑物的平均高度，h，取线路两侧较低一侧高度平均值代入计算，m。

(6) 交叉路口的噪声修正

根据 2009 版声环境导则，城市道路交叉路口的噪声修正量见下表 5.4.2.2-6。

表 5.4.2.2-6 交叉路口的噪声附加量

受影响点至最近快车道中轴线交叉点的距离 (m)	交叉路口噪声附加量 dB (A)
≤40	3
40<D≤70	2
70<D≤100	1
>100	0

(7) 立交区噪声预测

分别计算公路到预测点的噪声级及匝道到预测点的噪声级，然后叠加。预测点的交通噪声小时等效声级  $L_{eq}(h)$  按下式计算：

$$L_{eq}(h) = 10lg \sum 10^{0.1L_{eq}(h)mi}$$

$L_{eq}(h)$  —预测点的交通噪声小时等效声级，dB (A)；

$L_{eq}(h)_{mi}$ —各主路、匝道的交通噪声小时等效声级，dB (A)。

5.4.2.3 噪声预测结果

(1)交通噪声预测结果

拟建公路不同时间、不同距离的交通噪声预测结果见表 5.4.2.3-1。

表 5.4.2.3-1 交通噪声预测值（平路堤）单位：dB

路段	营运期	时段	预测点距路中心线距离 (m)									
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m
起点~象达互通	初期	昼间	67.9	64.0	61.9	60.5	59.4	57.8	56.6	55.7	54.2	53.1
		夜间	61.2	57.2	55.1	53.7	52.7	51.1	49.9	49.0	47.5	46.3
	中期	昼间	69.8	65.8	63.7	62.3	61.3	59.7	58.5	57.6	56.1	55.0
		夜间	63.0	59.0	56.9	55.5	54.5	52.9	51.7	50.8	49.3	48.1
	远期	昼间	71.6	67.6	65.5	64.1	63.0	61.5	60.3	59.3	57.9	56.7
		夜间	64.7	60.7	58.6	57.2	56.2	54.6	53.4	52.5	51.0	49.8
象达互通~平达互通	初期	昼间	67.9	64.0	61.9	60.5	59.4	57.9	56.7	55.7	54.3	53.1
		夜间	61.2	57.3	55.2	53.8	52.7	51.1	50.0	49.0	47.5	46.4
	中期	昼间	69.8	65.9	63.8	62.4	61.3	59.7	58.6	57.6	56.1	55.0
		夜间	63.0	59.0	57.0	55.6	54.5	52.9	51.7	50.8	49.3	48.2
	远期	昼间	71.6	67.6	65.6	64.2	63.1	61.5	60.3	59.4	57.9	56.8
		夜间	64.7	60.8	58.7	57.3	56.2	54.6	53.4	52.5	51.0	49.9
平达互通~勐糯互通	初期	昼间	68.0	64.0	61.9	60.5	59.5	57.9	56.7	55.8	54.3	53.1
		夜间	61.2	57.3	55.2	53.8	52.7	51.1	50.0	49.0	47.5	46.4
	中期	昼间	69.8	65.9	63.8	62.4	61.3	59.8	58.6	57.6	56.2	55.0
		夜间	63.0	59.1	57.0	55.6	54.5	52.9	51.8	50.8	49.3	48.2
	远期	昼间	71.6	67.7	65.6	64.2	63.1	61.5	60.3	59.4	57.9	56.8
		夜间	64.7	60.8	58.7	57.3	56.2	54.6	53.5	52.5	51.0	49.9

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书

勐糯互通~保施枢纽互通	初期	昼间	67.8	63.8	61.8	60.4	59.3	57.7	56.5	55.6	54.1	53.0
		夜间	61.1	57.1	55.0	53.6	52.6	51.0	49.8	48.9	47.4	46.3
	中期	昼间	69.7	65.7	63.6	62.2	61.2	59.6	58.4	57.5	56.0	54.8
		夜间	62.9	58.9	56.8	55.4	54.4	52.8	51.6	50.7	49.2	48.0
	远期	昼间	71.4	67.5	65.4	64.0	62.9	61.4	60.2	59.2	57.8	56.6
		夜间	64.6	60.6	58.5	57.1	56.1	54.5	53.3	52.4	50.9	49.7
保施枢纽互通~旧城互通	初期	昼间	67.8	63.8	61.8	60.3	59.3	57.7	56.5	55.6	54.1	53.0
		夜间	61.1	57.1	55.0	53.6	52.5	51.0	49.8	48.8	47.4	46.2
	中期	昼间	69.7	65.7	63.6	62.2	61.2	59.6	58.4	57.5	56.0	54.8
		夜间	62.8	58.9	56.8	55.4	54.3	52.8	51.6	50.6	49.2	48.0
	远期	昼间	71.4	67.5	65.4	64.0	62.9	61.3	60.2	59.2	57.8	56.6
		夜间	64.6	60.6	58.5	57.1	56.0	54.5	53.3	52.3	50.9	49.7
旧城互通~终点	初期	昼间	67.4	63.5	61.4	60.0	58.9	57.3	56.2	55.2	53.8	52.6
		夜间	60.7	56.8	54.7	53.3	52.2	50.6	49.4	48.5	47.0	45.9
	中期	昼间	69.3	65.3	63.3	61.8	60.8	59.2	58.0	57.1	55.6	54.5
		夜间	62.5	58.5	56.5	55.1	54.0	52.4	51.2	50.3	48.8	47.7
	远期	昼间	71.1	67.1	65.0	63.6	62.5	61.0	59.8	58.9	57.4	56.2
		夜间	64.2	60.2	58.2	56.8	55.7	54.1	52.9	52.0	50.5	49.4
象达互通连接线	初期	昼间	60.3	56.8	54.8	53.5	52.4	50.8	49.7	48.7	47.3	46.1
		夜间	53.6	50.1	48.1	46.7	45.7	44.1	43.0	42.0	40.5	39.4
	中期	昼间	62.2	58.7	56.7	55.3	54.3	52.7	51.5	50.6	49.1	48.0
		夜间	55.4	51.9	49.9	48.5	47.5	45.9	44.8	43.8	42.3	41.2
	远期	昼间	63.9	60.4	58.5	57.1	56.0	54.5	53.3	52.4	50.9	49.8
		夜间	57.1	53.6	51.6	50.2	49.2	47.6	46.5	45.5	44.0	42.9
平达互通连接线	初期	昼间	54.8	51.3	49.4	48.0	47.0	45.4	44.2	43.3	41.8	40.7
		夜间	48.1	44.7	42.7	41.3	40.3	38.7	37.5	36.6	35.1	34.0
	中期	昼间	56.7	53.2	51.2	49.8	48.8	47.2	46.1	45.1	43.7	42.5
		夜间	49.9	46.4	44.5	43.1	42.1	40.5	39.3	38.4	36.9	35.8
	远期	昼间	58.5	55.0	53.0	51.6	50.6	49.0	47.8	46.9	45.4	44.3
		夜间	51.6	48.1	46.2	44.8	43.8	42.2	41.0	40.1	38.6	37.5
勐糯互通连接线	初期	昼间	53.5	50.0	48.0	46.7	45.6	44.0	42.9	41.9	40.5	39.3
		夜间	46.8	43.3	41.4	40.0	39.0	37.4	36.2	35.3	33.8	32.7
	中期	昼间	55.3	51.8	49.8	48.5	47.4	45.9	44.7	43.8	42.3	41.2
		夜间	48.6	45.1	43.2	41.8	40.7	39.2	38.0	37.1	35.6	34.5
	远期	昼间	57.1	53.6	51.6	50.3	49.2	47.6	46.5	45.5	44.1	42.9
		夜间	50.3	46.8	44.8	43.5	42.4	40.9	39.7	38.8	37.3	36.2

## (2) 敏感点噪声预测结果

敏感点环境噪声预测应考虑其所处的路段及所对应的地面覆盖状况、道路结构、路堤或路堑高度、公路有限长声源、地形地物等因素修正，由交通噪声预测值迭加相应的声环境背景值得到。背景值取值为监测数据昼间或夜间的能量平均值。拟建公路沿线声环境敏感点营运期环境噪声预测结果见表 5.4.2.3-2。

表 5.4.2.3-2 声环境敏感点噪声预测结果

序号	敏感点地名	桩号	声功能区	与路线关系	与路中心线距离(m)	与路面高差(m)	背景值		交通噪声预测值			环境噪声预测值			超标量			标准限值
							昼间	夜间	近期	中期	远期	近期	中期	远期	近期	中期	远期	
1	面前坝	K7+380~K7+470	2类	路左	67	-7	昼间	55.6	53.4	55.3	57.1	57.7	58.5	59.4	—	—	—	60
							夜间	42.7	46.7	48.5	50.2	48.2	49.5	50.9	—	—	0.9	50
2	杨家寨	K7+800~K8+000	2类	路右	90	5	昼间	55.6	53.0	54.9	56.7	57.5	58.3	59.2	—	—	—	60
							夜间	42.7	46.3	48.1	49.8	47.8	49.2	50.5	—	—	0.5	50
3	石狮子	K9+300~K9+480	2类	路左	138	-2	昼间	55.6	55.5	57.4	59.2	58.6	59.6	60.8	—	—	0.8	60
							夜间	42.7	48.8	50.6	52.3	49.8	51.3	52.8	—	1.3	2.8	50
			2类	路右	53	-2	昼间	55.6	61.0	62.9	64.7	62.1	63.7	65.2	2.1	3.7	5.2	60
							夜间	42.7	54.3	56.1	57.8	54.6	56.3	57.9	4.6	6.3	7.9	50
4	扁练	K9+680~K10+300	2类	路左	92	0	昼间	55.6	58.6	60.5	62.2	60.4	61.7	63.1	0.4	1.7	3.1	60
							夜间	42.7	51.9	53.7	55.4	52.4	54.0	55.6	2.4	4.0	5.6	50
			4a类	路右	25	0	昼间	55.6	66.0	67.9	69.7	66.4	68.2	69.8	—	—	—	70
							夜间	42.7	59.3	61.1	62.8	59.4	61.2	62.8	4.4	6.2	7.8	55
			2类	路右	52	-5	昼间	55.6	55.8	57.7	59.4	58.7	59.8	60.9	—	—	0.9	60
							夜间	42.7	49.1	50.9	52.6	50.0	51.5	53.0	—	1.5	3.0	50
5	朝阳村	K10+630~K11+600	4a类	路左	25	0	昼间	55.6	65.9	67.8	69.6	66.3	68.1	69.8	—	—	—	70
							夜间	42.7	59.2	61.0	62.7	59.3	61.1	62.7	4.3	6.1	7.7	55
			2类		53	0	昼间	55.6	61.1	63.0	64.8	62.2	63.7	65.3	2.2	3.7	5.3	60
							夜间	42.7	54.4	56.2	57.9	54.7	56.4	58.0	4.7	6.4	8.0	50
			4a类	路右	25	0	昼间	55.6	63.0	64.9	66.7	63.8	65.4	67.0	—	—	—	70
							夜间	42.7	56.3	58.1	59.8	56.5	58.2	59.9	1.5	3.2	4.9	55
			2类		54	3	昼间	55.6	59.6	61.5	63.3	61.1	62.5	64.0	1.1	2.5	4.0	60
							夜间	42.7	52.9	54.7	56.4	53.3	55.0	56.6	3.3	5.0	6.6	50
6	朝阳小学	K11+100	2类	路左	100	0	昼间	54.3	56.0	57.9	59.7	58.3	59.5	60.8	—	—	0.8	60
							夜间	41.8	49.3	51.1	52.8	50.0	51.6	53.1	—	1.6	3.1	50
7	河边寨	K13+350~K13+617	4a类	路左	25	-23	昼间	55.6	47.3	49.1	50.9	56.2	56.5	56.9	—	—	—	70
							夜间	42.7	40.5	42.3	44.0	44.8	45.5	46.4	—	—	—	55
			2类		49	-23	昼间	55.6	49.1	51.0	52.7	56.5	56.9	57.4	—	—	—	60
							夜间	42.7	42.3	44.1	45.8	45.5	46.5	47.6	—	—	—	50
			4a类	路右	30	-16	昼间	55.6	49.8	51.7	53.5	56.6	57.1	57.7	—	—	—	70
							夜间	42.7	43.1	44.9	46.6	45.9	46.9	48.1	—	—	—	55
			2类		49	-10	昼间	55.6	54.0	55.8	57.6	57.9	58.7	59.7	—	—	—	60
							夜间	42.7	47.2	49.0	50.7	48.5	49.9	51.4	—	—	1.4	50
8	干水田	K21+320~K21+500	2类	路右	162	70	昼间	55.6	45.9	47.8	49.6	56.0	56.3	56.6	—	—	—	60
							夜间	42.7	39.2	41.0	42.7	44.3	44.9	45.7	—	—	—	50
9	丛岗村	K38+690~K38+980	2类	路左	100	-36	昼间	56	47.6	49.4	51.2	56.6	56.9	57.2	—	—	—	60
							夜间	42.5	40.8	42.6	44.3	44.8	45.6	46.5	—	—	—	50
10	大洼	K41+400~K41+600	2类	路左	60	-35	昼间	56	46.0	47.8	49.6	56.4	56.6	56.9	—	—	—	60
							夜间	42.5	39.2	41.0	42.7	44.2	44.8	45.6	—	—	—	50
11	大葫芦包包	K58+700~K58+900	2类	路右	65	30	昼间	58.9	55.5	57.3	59.1	60.5	61.2	62.0	0.5	1.2	2.0	60
							夜间	43.8	48.7	50.5	52.2	49.9	51.3	52.8	—	1.3	2.8	50
12	蚌塘	K66+600~K67+100	2类	路右	75	-5	昼间	56	51.4	53.3	55.0	57.3	57.9	58.6	—	—	—	60
							夜间	42.6	44.7	46.5	48.2	46.8	48.0	49.2	—	—	—	50
13	农庄	K67+480~K67+760	4a类	路左	45	14	昼间	55.6	51.2	53.1	54.8	57.0	57.5	58.3	—	—	—	70
							夜间	43.6	44.5	46.3	48.0	47.1	48.1	49.3	—	—	—	55
			2类		75	21	昼间	55.6	48.2	50.1	51.9	56.3	56.7	57.1	—	—	—	60
							夜间	43.6	41.5	43.3	45.0	45.7	46.5	47.4	—	—	—	50

序号	敏感点地名	桩号	声功能区	与路线关系	与路中心线距离(m)	与路面高差(m)	背景值		交通噪声预测值			环境噪声预测值			超标量			标准限值
							昼间	夜间	近期	中期	远期	近期	中期	远期	近期	中期	远期	
14	龙塘	K68+027~K68+380	2类	路右	65	-6	昼间	55.6	43.8	45.7	47.5	55.9	56.0	56.2	—	—	—	60
							夜间	43.6	37.1	38.9	40.6	44.5	44.9	45.4	—	—	—	50
15	尖山脚	K68+950~K69+150	2类	路左	60	13	昼间	57.1	60.7	62.6	64.3	62.3	63.7	65.1	2.3	3.7	5.1	60
							夜间	42.5	54.0	55.8	57.5	54.3	56.0	57.6	4.3	6.0	7.6	50
16	新农村	K69+580~K69+800	2类	路左	120	40	昼间	57.1	51.1	53.0	54.7	58.1	58.5	59.1	—	—	—	60
							夜间	42.5	44.4	46.2	47.8	46.5	47.7	49.0	—	—	—	50
17	河尾寨	PLK0+750~PLK1+000	2类	路右	50	0	昼间	55.1	49.0	50.9	52.6	56.1	56.5	57.0	—	—	—	60
							夜间	43.2	42.3	44.1	45.8	45.8	46.7	47.7	—	—	—	50
18	安洞	PLK5+980~PLK6+210	4a类	路左	15	3	昼间	56.9	49.8	51.7	53.5	57.7	58.0	58.5	—	—	—	70
							夜间	43.3	43.2	45.0	46.7	46.2	47.2	48.3	—	—	—	55
			2类	路左	49	25	昼间	56.9	48.6	50.5	52.2	57.5	57.8	58.2	—	—	—	60
							夜间	43.3	41.9	43.7	45.4	45.7	46.5	47.5	—	—	—	50
			4a类	路右	15	0	昼间	56.9	56.9	58.7	60.5	59.9	60.9	62.1	—	—	—	70
							夜间	43.3	50.2	52.0	53.7	51.0	52.5	54.1	—	—	—	55
2类	路右	48	-18	昼间	56.9	41.2	43.0	44.8	57.0	57.1	57.2	—	—	—	60			
				夜间	43.3	34.5	36.3	38.0	43.8	44.1	44.4	—	—	—	50			
19	勐糯村	MLK0+000~MLK1+350	4a类	路左	17	0	昼间	56	55.3	57.1	58.9	58.7	59.6	60.7	—	—	—	70
							夜间	42.5	48.7	50.4	52.1	49.6	51.1	52.6	—	—	—	55
			2类	路左	49	0	昼间	56	48.0	49.9	51.6	56.6	57.0	57.3	—	—	—	60
							夜间	42.5	41.4	43.2	44.8	45.0	45.8	46.8	—	—	—	50

注：1、匝道附近的居民点考虑了匝道的影响。

2、“—”表示不超标。

### 5.4.2.4 声环境影响评价

#### (1) 交通噪声防护距离

根据本公路营运后不同路段各营运年份的交通噪声预测结果得出该路段昼夜噪声值达到《声环境质量标准》中 4a 类标准、3 类标准（主线 K39+200~K41+050）以及 2 类标准的达标距离即防护距离，见表 5.4.2.4-1。拟建公路勐糯镇规划区勐糯互通连接线路段噪声等声值线图见图 5.4.2.4-1 和 5.4.2.4-2，旧城农业型特色小镇总体规划路段噪声等声值线图见图 5.4.2.4-3 和 5.4.2.4-4。

表 5.4.2.4-1 交通噪声 4a 类、3 类和 2 类区标准的防护距离（达标距离，平路堤,距路中心线）

执行标准	路段	初期		中期		远期	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
起点~象达互通	4a 类	14.7	40.2	19.5	53.7	22.8	72.6
	2 类	53.1	96.3	74.1	136.4	103.6	190.1
象达互通~平达互通	4a 类	14.8	40.5	19.6	54.1	22.9	73.2
	2 类	53.5	97.1	74.7	137.5	104.4	191.7
平达互通~勐糯互通	4a 类	14.9	40.6	19.6	54.2	22.9	73.4
	2 类	53.7	97.5	75	138	104.8	192.4
	3 类	26.4	40.6	33.3	54.2	43	73.4
勐糯互通~保施枢纽互通	4a 类	14.5	39.6	19.4	52.8	22.6	71.3
	2 类	52.2	94.5	72.7	133.8	101.5	186.5
保施枢纽互通~旧城互通	4a 类	14.4	39.5	19.4	52.7	22.5	71.1
	2 类	52.1	94.2	72.5	133.4	101.2	185.9
旧城互通~终点	4a 类	13.6	37.6	18.8	49.6	21.8	66.6
	2 类	49	88.2	67.8	124.5	94.3	173.5
象达互通连接线	4a 类	<5.5	17.4	<5.5	20.6	6.3	24.8
	2 类	20.4	29.9	25	38.8	31.4	51.1
平达互通连接线	4a 类	<5.5	<5.5	<5.5	7.8	<5.5	11.4
	2 类	7.6	15.9	11.5	19.7	17.1	23.6
勐糯互通连接线	4a 类	<5.5	<5.5	<5.5	5.9	<5.5	8.5
	2 类	5.8	11.9	8.5	17.5	12.6	20.5

根据预测结果可知：

a.按 4a 类标准，主线各路段营运近期昼间防护距离为距离路中心线 13.6~14.9m,夜间防护距离为距离路中心线 37.6~40.6m；营运中期昼间防护距离均为距离路中心线 18.8~19.6m,夜间防护距离为距离路中心线 49.6~54.2m；营运远期昼间防护距离为距离路中心线 21.8~22.9m,夜间防护距离为距离路中心线 66.6m~73.4m。

三条连接线营运近期、营运中期、营运远期昼间防护距离均为距离路中心线<5.5m；营运近期、营运中期、营运远期夜间防护距离分别为距离路中心线<5.5m~17.4m、5.9m~20.6m、8.5m~24.8m。



b.按 2 类标准，主线各路段营运近期昼间防护距离为距离路中心线 49.0~53.7m,夜间防护距离为距离路中心线 88.2~97.5m；营运中期昼间防护距离均为距离路中心线 67.8~75.0m,夜间防护距离为距离路中心线 124.5~138.0m；营运远期昼间防护距离为距离路中心线 94.3~104.8m,夜间防护距离为距离路中心线 173.5~192.4m。

三条连接线营运近期、营运中期、营运远期昼间防护距离分别为距离路中心线 5.8m~20.4m、8.5m~25.0m、12.6m~31.4m；营运近期、营运中期、营运远期夜间防护距离分别为距离路中心线 11.9m~29.9m、17.5m~38.8m、20.5m~51.1m。

主线 K39+200~K41+050 路段处于龙陵工业园区路，现状执行 3 类标准。按 3 类标准营运近期昼夜防护距离分别为 26.4m、40.6m；营运中期昼夜防护距离分别为 33.3m、54.2m；营运远期昼夜防护距离分别为 43.0m、73.4m。

因此建议各路段噪声污染防治防护距离范围内，首排不应规划建设学校、医院及居民住宅等噪声敏感建筑，在规划和建设过程中充分考虑交通噪声的影响。若在控制距离内建声敏感建筑物时，建设单位与设计单位则需按《建筑隔声评价标准》（GB50121-2005）和《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）及的要求，采取建筑物隔声围护，以使之室内声环境满足相应建筑物的使用功能要求。



图 5.4.2.4-1 勐糯镇规划区勐糯互通连接线路段营运初期噪声等声值线图

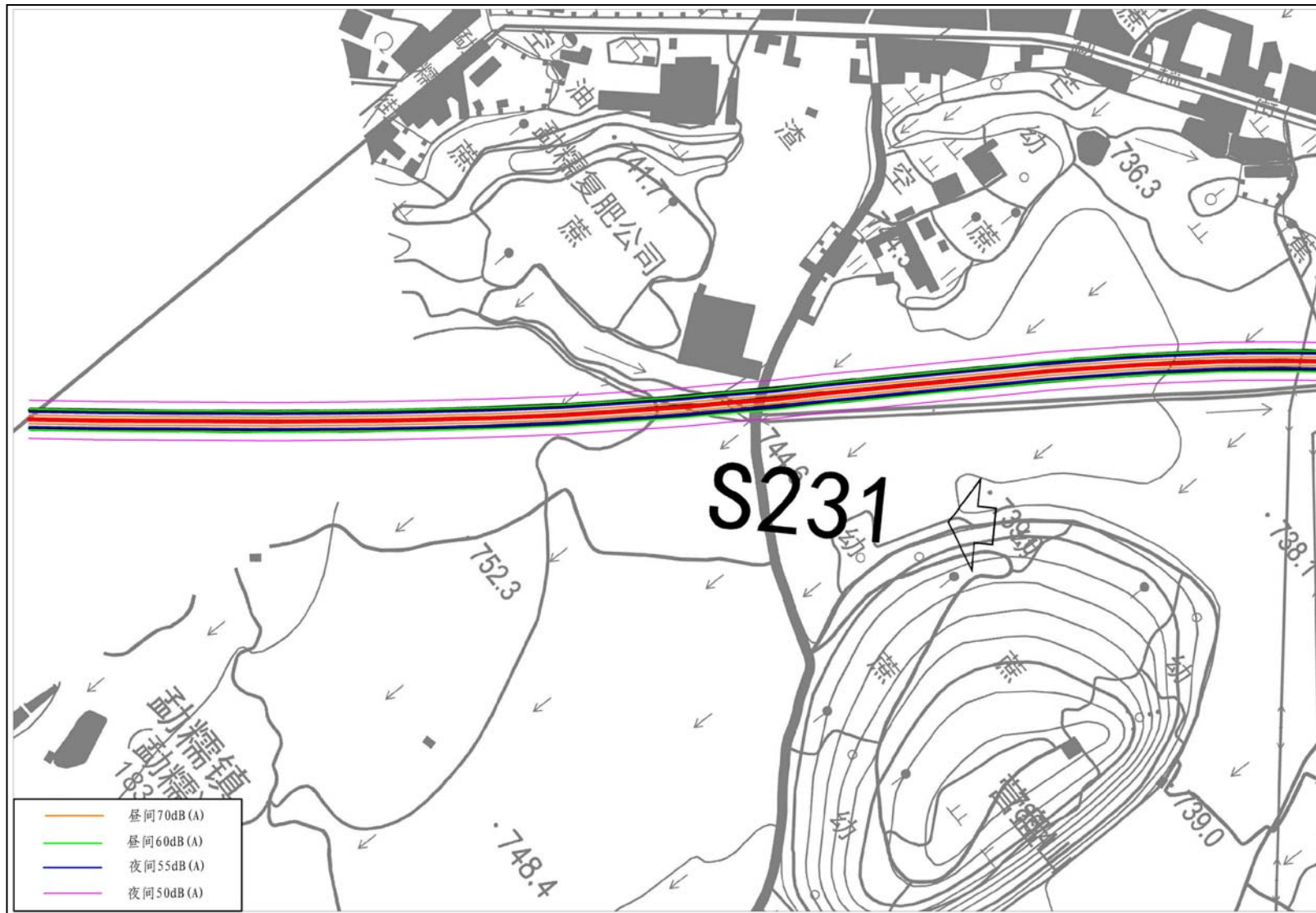


图 5.4.2.4-2 勐糯镇规划区勐糯互通连接线路段营运中期噪声等声值线图

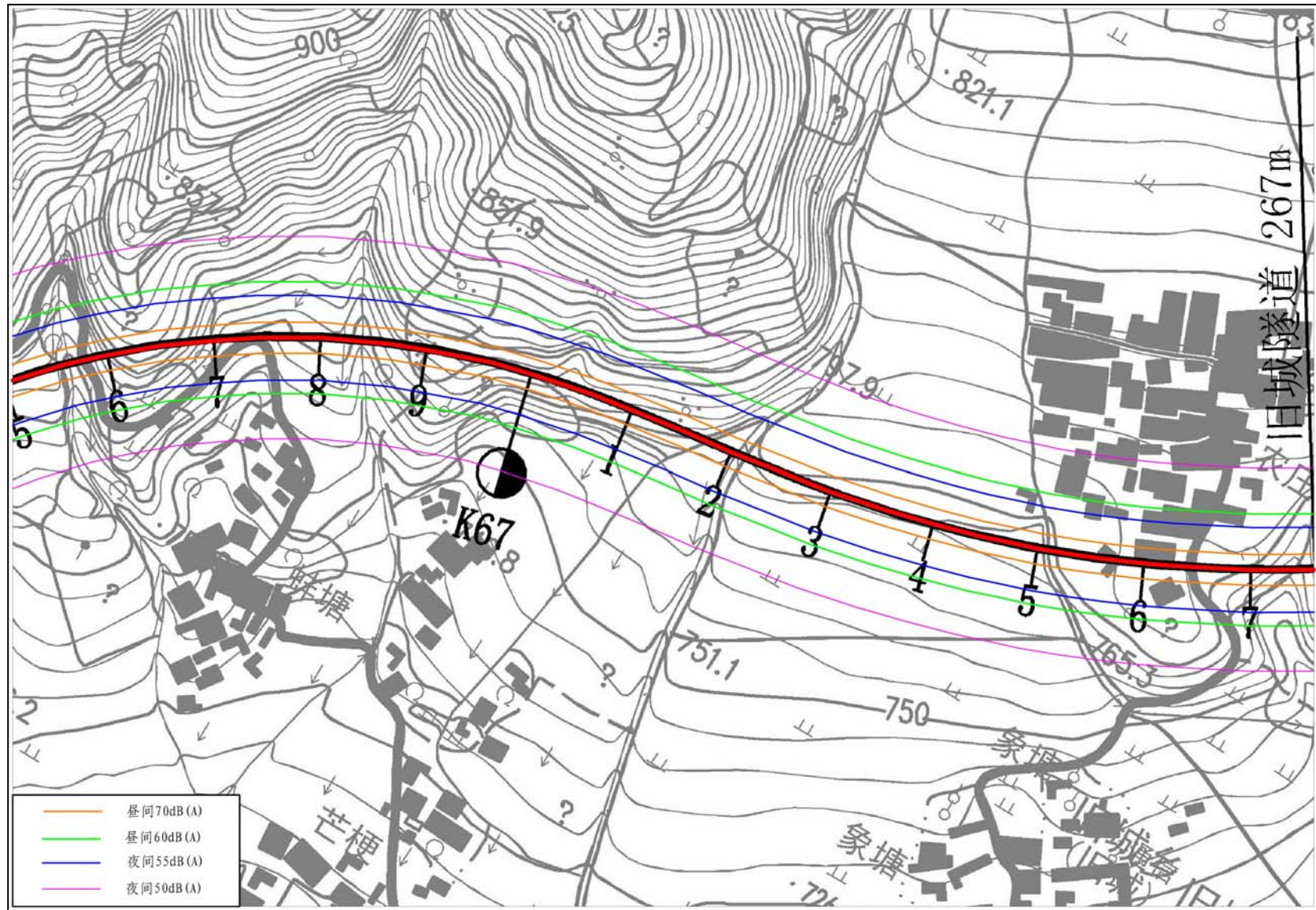


图 5.4.2.4-3 旧城农业型特色小镇总体规划路段营运初期噪声等声值线图

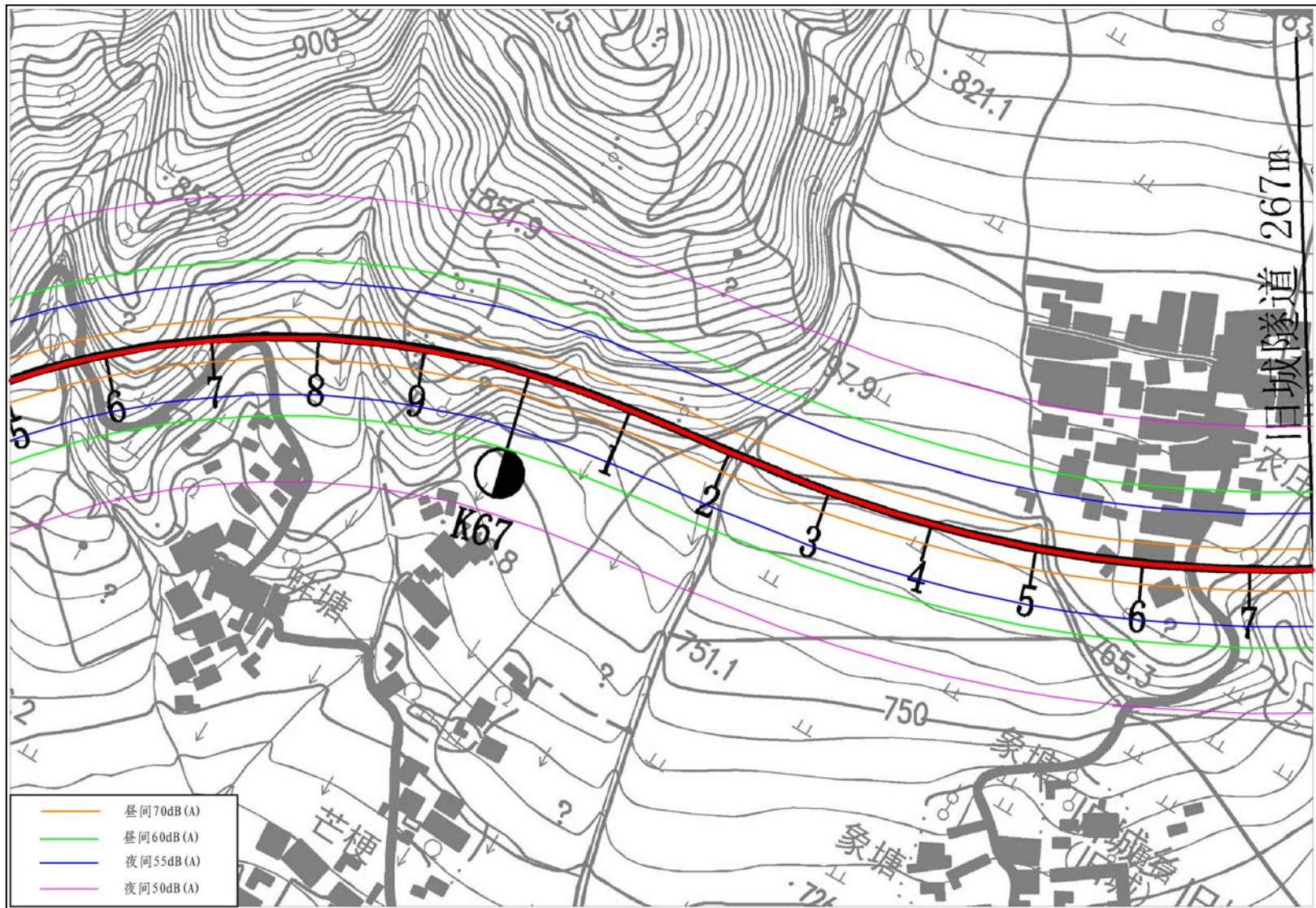


图 5.4.2.4-4 旧城农业型特色小镇总体规划路段营运中期噪声等声值线图

## (2) 各敏感点声环境预测评价

拟建项目共有 19 处声环境敏感点，营运期主线 K39+200~K41+050 路段两侧红线外 25m 以内的区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 4a 类标准，公路两侧红线外 25m 以外区域执行 3 类标准，主线其余路段及各连接线公路两侧红线外 35m 以内执行 4a 类标准，两侧红线外 35m 以外执行 2 类标准。但医院、学校等特殊敏感建筑区域均执行昼间 60dB，夜间执行 50dB。根据上述标准及敏感点交通噪声预测结果，各敏感点超标情况情况见表 5.4.2.3-2，沿线各敏感点达标情况汇总见表 5.4.2.4-2。

表 5.4.2.4-2 沿线敏感点达标情况汇总表

预测时段	超标情况	敏感点名称统计	敏感点数量 (个)
营运初期	不超标	面前坝、杨家寨、朝阳小学、河边寨、干水田、丛岗村、大洼、蚌塘、农庄、龙塘、新农村、河尾寨、安洞、勐糯村	14
	超标	石狮子、扁练、朝阳村、大葫芦包包、尖山脚	5
营运中期	不超标	面前坝、杨家寨、河边寨、干水田、丛岗村、大洼、蚌塘、农庄、龙塘、新农村、河尾寨、安洞、勐糯村	13
	超标	石狮子、扁练、朝阳村、朝阳小学、大葫芦包包、尖山脚	6
营运远期	不超标	干水田、丛岗村、大洼、蚌塘、农庄、龙塘、新农村、河尾寨、安洞、勐糯村	10
	超标	面前坝、杨家寨、石狮子、扁练、朝阳村、朝阳小学、河边寨、大葫芦包包、尖山脚	9

通过表 5.4.2.3-2、表 5.4.2.4-2 可看出：

- ① 沿线的 19 处环境敏感点中，营运近期、中期和远期不超标的敏感点分别为 14 处、13 处和 10 处。
- ② 近期超标的敏感点（预测点）有 5 处，包括石狮子、扁练、朝阳村、大葫芦包包、尖山脚。
- ③ 营运中期超标的敏感点有 6 处，包括石狮子、扁练、朝阳村、朝阳小学、大葫芦包包、尖山脚。
- ④ 敏感点超标的主要原因是距离公路较近、敏感点与路线高差不大、设计车速较高或交通量较大。
- ⑤ 夜间超标的敏感点数量和超标量多于昼间。

综上所述，本项目运营期交通噪声对沿线部分敏感点将造成较大影响，必须采取切实有效的降噪措施，以保障沿线居民的身心健康，具体的降噪措施见环境保护措施与技术经济论证章节。

## 5.5 环境空气影响评价

### 5.5.1 项目区气象条件

#### （1）地面风

龙陵年平均气温 14.9℃，年平均降水量 2101.8mm，相对湿度 84%，主导风向为西南风，年平均风速 1.6 米/秒。施甸县年平均气温 17.0℃，年平均降雨量 1003.1 毫米，相对湿度 74%，主导风向西南风，风速 1.6m/s。

#### （2）大气稳定度

大气稳定度是表示大气稀释扩散能力和湍流强度的基本参数，根据地面风向、风速、云量观测资料，采用帕斯奎尔稳定度分类法分类。据气象部门观测资料，本项目沿线地区大气稳定度以中性 D 类为主。

### 5.5.2 施工期空气环境影响分析

在公路建设项目的施工期、平整土地、铺浇路面、材料运输、装卸和搅拌物料等环节都有扬尘发生，其中最主要的是运输车辆道路扬尘和施工作业扬尘（混凝土搅拌、水泥装卸和加料等）。

#### （1）灰土拌合产生的粉尘污染

灰土拌合施工工艺基本上可以分为两种：路拌和站拌，两种拌和方式都会造成许多粉尘产生。路拌引起的粉尘污染的特点是随施工地点的迁移而移动，污染面较窄，但受污染纵向范围较大，影响范围一般集中在下风向 50m 的条带范围内，且灰土中的石灰成分可能会对路旁农作物的表面形成灼伤；而站拌引起的粉尘污染则集中在拌和站周围，对拌和站附近影响表现为量大而面广，其影响范围可达下风向 150m。

根据以往公路施工经验，底基层一般采用路拌法施工，基层采用厂拌和摊铺机施工。路基填筑作业可能会对路线两侧 50m 内的村庄和拌和站周围 150m 范围内的村庄造成粉尘污染。

拟建公路路面基层需要设立水泥混凝土拌和站，根据有关测试成果，在水泥混凝土拌和站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度 8.849mg/m<sup>3</sup>，100m 处为 1.703mg/m<sup>3</sup>，150m 处为 0.483mg/m<sup>3</sup>，在 200m 外基本上能达到国家环境空气质量二级标准的要求。按上述监测数据和环境空气质量标准进行衡量，应将上述拌和站设在村庄敏感点的下风向 200m 之外或避开下风向 200m 范围内的村庄、学校。

#### （2）运输车辆道路扬尘

施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的 50%以上，道路扬尘的起尘量与运输车辆的车速、载重量、轮胎与地面的接触面积、路面含尘量、相对湿度等因素有关。

根据同类工程建设经验，施工期施工区内运输车辆大多行驶在土路便道上，路面含尘量高，道路扬尘比较严重。特别在混凝土工序阶段，灰土运输车引起的扬尘对道路两侧影响更为明显。据有关资料，在距路边下风向 50m，TSP 浓度大于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；距路边下风向 150m，TSP 浓度大于  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此，应加强路面洒水抑尘、蓬布遮挡等措施，可有效地防止风吹扬尘。

### （3）砂石料堆存过程中起尘及施工作业扬尘

砂石料堆存过程中在大风天气下极易起尘，使得堆存场所下风向环境空气中悬浮颗粒物浓度增加，从而对堆存场所下风向环境空气质量造成一定的影响。根据已有资料分析，在大风天气下砂石料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约为 300m，会给此范围内的环境保护目标造成不利影响，因此本工程在施工过程中，应将砂石料堆存场所设置与距环境敏感点较远的地方，并且用苫布覆盖，尽量将起尘量降到最低，从而减少其对周围环境空气质量的影响。各种施工扬尘（平整土地、筑路材料装卸、灰土拌和等）中以灰土拌和所产生的扬尘最严重，要慎重选择拌和地址，应远离居民区敏感点，距离应大于 300m，且应设置在居民区下风侧，另外拌和站须配备除尘设备，加强劳动保护。

### （4）沥青烟气

在施工阶段对大气的污染除扬尘外，沥青烟气是另一主要污染源，主要出现在沥青熬炼、搅拌和路面铺设过程中，其中以沥青熬炼过程沥青烟气排放量最大。沥青烟气中主要的有毒有害物质是 THC、酚和 3, 4-苯并芘。目前公路建设采用设有除尘设备的封闭式厂拌工艺，用无热源或高温容器将沥青运至铺浇工地，沥青烟气的排放浓度较低，可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的沥青烟气最高允许排放浓度，对周围环境影响也较小。以现在公路施工中常用沥青拌和设备的排放源强为例，封闭式站拌工艺周围污染物浓度在下风向 100m 分别为：THC 浓度为  $0.057\text{mg}/\text{m}^3$ （低于《大气污染综合排放标准》标准值  $4\text{mg}/\text{m}^3$ ）；3, 4-苯并芘的平均值  $0.15\times 10^{-2}\text{mg}/\text{m}^3$ （低于《大气污染综合排放标准》标准值  $0.8\times 10^{-2}\text{mg}/\text{m}^3$ ）；酚  $<0.01\text{mg}/\text{m}^3$ （低于《大气污染物综合排放标准》标准值  $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ ）。根据有关单位在京津塘大羊坊沥青搅拌站测定，若采用先进的（意大利 MV2A 或同类型的）沥青混凝土搅拌设备，在设备正常运行时，沥青烟排放浓度为  $22.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》沥青烟  $80\sim 150\text{mg}/\text{m}^3$  的要求。又根据同时测定的沥青搅拌机周围空气质量表明其下风向 100m 处，苯并[a]芘浓度为  $0.00936\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足 GB3095-1996《空气环境质量标准》二级标准  $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$  的要求，TSP 浓度为  $0.33\text{mg}/\text{m}^3$  略超过二级标准。故如果搅拌设备选型得当，封闭式站拌工艺造成的沥青污染对周围环境影响较小。



据有关资料，在风速介于 2-3m/s 之间时，沥青铺浇路面时所排放的烟气污染物影响距离约为下风向 100m 左右。因此只要施工中采用封闭式沥青站拌和方式，并将沥青站选择在村庄的下风向 300m 以远的区域，施工期沥青烟尘是不会对附近的村庄造成明显影响的。

### 5.5.3 营运期空气环境影响分析

#### 5.5.3.1 营运期汽车尾气环境影响分析

##### (1) 大气污染物排放源强计算

采用下列模式计算大气污染物排放源强：

$$Q_j = \sum_{i=1}^3 A_i E_{ij} 3600^{-1}$$

式中： $Q_j$ —j 类气态污染物排放源强度 (mg/s·m)；

$A_i$ —i 型车预测年的小时交通量 (辆/小时)；

$E_{ij}$ —i 型车 j 类排放物在预测年的单车排放因子 (克/辆·km)。

$NO_2$  单车排放因子采用《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》附表 D1 推荐值。

计算中全线的车流量预测值如表 2.3-1 所示。

通过计算，可得出拟建项目各段车辆的排放源强，计算结果参见表 3.4.3-2。

##### (2) 扩散模式和参数选择

①本次预测  $NO_2$  采用《公路建设项目环境影响评价规范》推荐的扩散模式：

a. 当风向与线源夹角为  $0 < \theta < 90^\circ$ ，扩散预测模式为：

$$C_{PR} = \frac{Q_j}{2\pi U} \int_A^B \frac{1}{\sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \times \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-h}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+h}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\} dl$$

式中： $C_{PR}$ —公路线源 AB 段对预测点  $R_0$  产生的污染物浓度(mg/m<sup>3</sup>)；

$U$ —预测路段有效排放源高处的平均风速(m/s)；

$Q_j$ —气态 j 类污染物排放源强度(mg/辆·m)；

$\sigma_y, \sigma_z$ —水平横风向和垂直扩散参数(m)， $\sigma_y = \sigma_y(x)$ ， $\sigma_z = \sigma_z(x)$ ；

$x$ —线源微元中点至预测点的下风向距离(m)；

$y$ —线源微元中点至预测点的横风向距离(m)；

$z$ —预测点至地面高度(m)；

$h$ —有效排放源高度(m)；

$A, B$ —线源起点及终点。

b. 当风向与线源垂直时，扩散预测模式为：

$$C_{\text{垂直}} = \left(\frac{2}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{Q_j}{U\sigma_z} \exp\left(\frac{-h^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

式中符号意义同前。

c.当风向与线源平行时，扩散预测模式为：

$$C_{\text{平行}} = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{Q_j}{U\sigma_z(r)}$$

式中： $r = \left(y^2 + z^2/e^2\right)^{\frac{1}{2}}$   $e = \sigma_z/\sigma_y$

其余符号意义同前。

(2) 项目沿线大气污染物浓度预测

本评价将空气监测值作为沿线环境空气质量背景值。计算日均浓度考虑的条件是日均交通量和典型气象条件，计算高峰小时浓度考虑的条件是高峰小时交通量和典型气象条件。各路段 NO<sub>2</sub> 日均浓度分布见表 5.5.3.1-1，各路段 NO<sub>2</sub> 高峰小时浓度分布见表 5.5.3.1-2。

表 5.5.3.1-1 拟建公路沿线 NO<sub>2</sub> 日均浓度预测表 单位：mg/m<sup>3</sup>

路段名称	时段	距路中心线距离 (m)									
		10	20	30	40	60	80	100	140	180	200
起点~象达互通	初期	0.043	0.032	0.028	0.025	0.022	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018
	中期	0.057	0.041	0.034	0.030	0.025	0.023	0.022	0.020	0.020	0.019
	远期	0.078	0.054	0.043	0.037	0.030	0.027	0.025	0.023	0.021	0.021
象达互通~平达互通	初期	0.043	0.032	0.028	0.025	0.022	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018
	中期	0.057	0.041	0.034	0.030	0.026	0.023	0.022	0.020	0.020	0.019
	远期	0.078	0.054	0.043	0.037	0.031	0.027	0.025	0.023	0.021	0.021
平达互通~勐糯互通	初期	0.043	0.032	0.028	0.025	0.022	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018
	中期	0.057	0.041	0.034	0.030	0.026	0.023	0.022	0.021	0.020	0.019
	远期	0.078	0.054	0.043	0.037	0.031	0.027	0.025	0.023	0.021	0.021
勐糯互通~保施枢纽互通	初期	0.042	0.032	0.027	0.025	0.022	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018
	中期	0.056	0.040	0.033	0.029	0.025	0.023	0.022	0.020	0.019	0.019
	远期	0.076	0.053	0.042	0.036	0.030	0.027	0.025	0.023	0.021	0.021
保施枢纽互通~旧城互通	初期	0.044	0.032	0.027	0.025	0.022	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018
	中期	0.059	0.041	0.034	0.030	0.025	0.023	0.022	0.020	0.019	0.019
	远期	0.081	0.054	0.042	0.036	0.030	0.027	0.025	0.023	0.021	0.021
旧城互通~终点	初期	0.040	0.031	0.026	0.024	0.022	0.020	0.020	0.019	0.018	0.018
	中期	0.053	0.038	0.032	0.028	0.025	0.023	0.021	0.020	0.019	0.019
	远期	0.071	0.050	0.040	0.035	0.029	0.026	0.024	0.022	0.021	0.020
象达互通连接线	初期	0.028	0.023	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017
	中期	0.034	0.027	0.024	0.022	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.017
	远期	0.043	0.032	0.027	0.025	0.022	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018
平达互通连接线	初期	0.026	0.022	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017
	中期	0.031	0.025	0.022	0.021	0.019	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017
	远期	0.038	0.029	0.025	0.023	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018	0.018
勐糯互通连接线	初期	0.023	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	中期	0.027	0.023	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017
	远期	0.032	0.026	0.023	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017

表 5.5.3.1-2 拟建公路沿线 NO<sub>2</sub> 高峰小时浓度预测表 单位：mg/m<sup>3</sup>

路段名称	时段	距路中心线距离 (m)									
		10	20	30	40	60	80	100	140	180	200
起点~象达互通	初期	0.065	0.046	0.037	0.033	0.028	0.025	0.023	0.021	0.020	0.020
	中期	0.091	0.062	0.049	0.041	0.034	0.030	0.027	0.024	0.023	0.022
	远期	0.130	0.085	0.065	0.054	0.043	0.036	0.033	0.028	0.026	0.025
象达互通~平达互通	初期	0.066	0.046	0.038	0.033	0.028	0.025	0.023	0.021	0.020	0.020
	中期	0.092	0.062	0.049	0.042	0.034	0.030	0.027	0.024	0.023	0.022
	远期	0.131	0.086	0.066	0.055	0.043	0.037	0.033	0.028	0.026	0.025
平达互通~勐糯互通	初期	0.066	0.047	0.038	0.033	0.028	0.025	0.023	0.021	0.020	0.020
	中期	0.093	0.063	0.049	0.042	0.034	0.030	0.027	0.024	0.023	0.022
	远期	0.131	0.086	0.066	0.055	0.043	0.037	0.033	0.028	0.026	0.025
勐糯互通~保施枢纽互通	初期	0.064	0.045	0.037	0.032	0.027	0.025	0.023	0.021	0.020	0.020
	中期	0.090	0.061	0.048	0.041	0.033	0.029	0.027	0.024	0.022	0.022
	远期	0.127	0.084	0.064	0.053	0.042	0.036	0.032	0.028	0.025	0.025
保施枢纽互通~旧城互通	初期	0.068	0.046	0.037	0.032	0.027	0.025	0.023	0.021	0.020	0.020
	中期	0.096	0.062	0.048	0.041	0.033	0.029	0.027	0.024	0.022	0.022
	远期	0.136	0.085	0.065	0.054	0.042	0.036	0.032	0.028	0.025	0.025
旧城互通~终点	初期	0.060	0.043	0.035	0.031	0.026	0.024	0.023	0.021	0.020	0.020
	中期	0.084	0.057	0.045	0.039	0.032	0.028	0.026	0.023	0.022	0.021
	远期	0.118	0.078	0.060	0.051	0.040	0.034	0.031	0.027	0.025	0.024
象达互通连接线	初期	0.037	0.029	0.025	0.023	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018	0.018
	中期	0.049	0.036	0.030	0.027	0.024	0.022	0.021	0.020	0.019	0.019
	远期	0.065	0.046	0.037	0.032	0.027	0.025	0.023	0.021	0.020	0.020
平达互通连接线	初期	0.034	0.027	0.024	0.022	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.017
	中期	0.043	0.032	0.028	0.025	0.022	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018
	远期	0.056	0.040	0.033	0.029	0.025	0.023	0.022	0.020	0.019	0.019
勐糯互通连接线	初期	0.029	0.024	0.022	0.021	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017
	中期	0.036	0.028	0.025	0.023	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018	0.018
	远期	0.045	0.034	0.029	0.026	0.023	0.021	0.020	0.019	0.019	0.018

根据预测结果可知，营运期各时段公路沿线的 NO<sub>2</sub> 日均浓度与 NO<sub>2</sub> 高峰小时浓度在距离拟建公路中心线 10m 以外即可满足 GB3095—2012《环境空气质量标准》的中的二级标准限值。

#### (4)敏感点环境空气影响分析

敏感点计算均考虑路线的纵坡、高差和地形条件的影响，并叠加了背景值。通过预测分析，各敏感点 NO<sub>2</sub> 浓度分布见表 5.5.3.1-3。

项目沿线敏感点执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中的二级标准。

从预测结果可知，项目沿线各敏感点（预测点）在营运期NO<sub>2</sub>日均浓度和高峰小时浓度均满足GB3095—2012《环境空气质量标准》的中的二级标准限值要求。

而且随着我国执行单车排放标准的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，公路对沿线空气质量带来的影响将比预测结果低。

### 5.5.3.2 营运期汽车沿线设施环境影响分析

本项目服务设施配套的餐厅、厨房采用电和液化气作为能源，属清洁燃料，因此这些辅助设施大气污染物主要来自餐饮服务设施排放的油烟废气。

餐厅厨房应配套治理设施，确保油烟废气排放达到《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)的要求，主要措施如下：①油烟废气应经专用烟道排放，禁止无规则排放；②油烟废气排放应执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)，安装与经营规模相匹配的油烟净化装置，油烟最高容许排放浓度为不大于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ；③应当定期对油烟净化设施进行维护保养，保证油烟净化设施的正常运行，并保存维护保养记录；油烟排放口应尽量避开易受影响的建筑物。在采取上述环保措施后，项目沿线设施营运期间不会对沿线环境空气产生不良影响。

表5.5.3.1-3 评价范围内敏感点大气污染物浓度预测结果

单位：mg/m<sup>3</sup>

序号	敏感点名称	桩号	与路线关系	与路中心线距离	日均浓度			高峰浓度			日均浓度超标			高峰浓度超标		
					初期	中期	远期	初期	中期	远期	初期	中期	远期	初期	中期	远期
1	面前坝	K7+380~K7+470	路左	67	0.020	0.022	0.025	0.023	0.027	0.033	-	-	-	-	-	-
2	杨家寨	K7+800~K8+000	路右	90	0.020	0.022	0.025	0.023	0.027	0.032	-	-	-	-	-	-
3	石狮子	K9+450	路左	138	0.027	0.028	0.031	0.029	0.032	0.036	-	-	-	-	-	-
			路右	53	0.031	0.034	0.039	0.036	0.043	0.052	-	-	-	-	-	-
4	扁练	K9+300~K9+480	路左	92	0.028	0.030	0.034	0.032	0.036	0.042	-	-	-	-	-	-
			路右	25	0.037	0.044	0.054	0.048	0.061	0.080	-	-	-	-	-	-
5	朝阳村	K10+630~K11+600	路左	25	0.037	0.044	0.054	0.048	0.061	0.080	-	-	-	-	-	-
			路右	25	0.037	0.044	0.054	0.048	0.061	0.080	-	-	-	-	-	-
6	朝阳小学	K11+100	路左	100	0.028	0.030	0.033	0.031	0.035	0.041	-	-	-	-	-	-
7	河边寨	K13+350~K13+617	路左	25	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-
			路右	30	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-
8	干水田	K21+320~K21+500	路右	162	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-
9	丛岗村	K38+690~K38+980	路左	100	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-
10	大洼	K41+400~K41+600	路左	60	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-
11	大葫芦包包	K58+700~K58+900	路右	65	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-
12	蚌塘	K66+600~K67+100	路右	75	0.020	0.023	0.026	0.024	0.028	0.034	-	-	-	-	-	-
13	农庄	K67+480~K67+760	路左	45	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	-	-	-	-	-	-
14	龙塘	K68+027~K68+380	路右	65	0.020	0.023	0.026	0.024	0.028	0.034	-	-	-	-	-	-
15	尖山脚	K68+950~K69+150	路左	60	0.017	0.018	0.019	0.018	0.020	0.021	-	-	-	-	-	-
16	新农村	K69+580~K69+800	路左	120	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-
17	河尾寨	PLK0+750~PLK1+000	路右	50	0.019	0.020	0.022	0.021	0.023	0.027	-	-	-	-	-	-
18	安洞	PLK5+980~PLK6+210	路左	15	0.019	0.021	0.023	0.022	0.025	0.029	-	-	-	-	-	-
			路右	15	0.023	0.026	0.031	0.029	0.035	0.044	-	-	-	-	-	-
19	勐糯村	MLK0+000~MLK1+350	路左	17	0.021	0.023	0.026	0.025	0.029	0.035	-	-	-	-	-	-

### 5.5.3.3 隧道环境空气影响评价

#### (1)隧道内环境空气影响评价

本项目全线共设置隧道 39 座，其中特长隧道 2 座，长隧道 4 座，中隧道 9 座，短隧道 24 座，下面选取典型的 4 座隧道（大窝子隧道-长 6732m、干湾塘隧道-长 2479m、马学隧道-长 1715 m、胡家田 2 号隧道-长 898m、河边寨隧道-长 495m）进行影响分析。

隧道内环境空气污染源主要来自于机动车尾气成份中的一氧化碳（CO）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），其中，CO 具有极大的毒性；NO<sub>x</sub> 危害呼吸系统。隧道内 CO 和 NO<sub>x</sub> 有害气体浓度过高，将对隧道检修维护人员及隧道行车安全产生一定程度影响。根据《公路隧道设计规范》，隧道内一氧化碳允许浓度如表 5.5.3.3-1 所示。本评价选用 CO 作为评价因子。

表 5.5.3.3-1 隧道内一氧化碳允许浓度

项目	单位	允许浓度		
		L≤1000m	L≥3000m	
CO	正常营运	ppm	250 (312.5mg/m <sup>3</sup> )	200 (250mg/m <sup>3</sup> )
	发生事故，20 分钟内	ppm	300 (375mg/m <sup>3</sup> )	
	隧道控制室、休息室	ppm	24 (30mg/m <sup>3</sup> )	
	环境空气质量标准 二级标准（小时值）		10mg/m <sup>3</sup>	

注：1.L 指隧道长度；2.隧道长度在 1000m~3000m 的标准值可采用插入法。

对于单向行驶自然通风隧道，隧道内不同距离处 CO 的浓度由风进口向出口呈线性增加，并容易推导出以下浓度预测模式：

$$C(x) = \frac{qx}{su}$$

式中：C（x）—距隧道进风口 xm 处污染物浓度，mg/m<sup>3</sup>；

q—机动车气态污染物排放源强，mg/s.m。不同路段，由于其交通量不同其源强也不一样；

x—距隧道进风口的距离，m。不同的隧道，根据其长度，各取了 8 个不同的距隧道进风口的距离；

s—隧道横断面面积，m<sup>2</sup>；

u—隧道内风速，m/s。根据隧道长度，分别确定了计算风速。

对于隧道单洞，因车流引起的空气流动，风速可达 0.5m/s，因此，假定各隧道内在自然通风状态下风速度分别为 0.5m/s。对于长大隧道，在设计中应考虑机械通风，隧道设计判断风速根据隧道长度不同而各异。

经上述浓度预测模式计算，5座隧道不同位置CO污染物浓度结果分别见表5.5.3.3-2~3。其中，隧道净空面积来源于隧道内轮廓设计图，不计隧道内紧急停车带和车行横通道的加宽部分，并且吹入隧道的空气中CO浓度忽略不计。

表 5.5.3.3-2 各隧道不同位置的 CO 浓度预测 单位：mg/m<sup>3</sup>

序号	隧道名称	时段	风速 (m/s)	交通量种类	距离隧道洞口距离 (m)							
					距离 I	距离 II	距离 III	距离 IV	距离 V	距离 VI	距离 VII	距离 VIII
1	大窝子隧道	初期	0.5	日均	0.96	4.80	9.60	19.20	28.79	38.39	47.99	64.61
				高峰小时	1.77	8.87	17.74	35.47	53.21	70.95	88.68	119.41
			1.5	日均	0.32	1.60	3.20	6.40	9.60	12.80	16.00	21.54
				高峰小时	0.59	2.96	5.91	11.82	17.74	23.65	29.56	39.80
			2.5	日均	0.19	0.96	1.92	3.84	5.76	7.68	9.60	12.92
				高峰小时	0.35	1.77	3.55	7.09	10.64	14.19	17.74	23.88
		中期	0.5	日均	1.84	9.21	18.42	36.83	55.25	73.67	92.08	123.98
				高峰小时	3.40	17.02	34.03	68.07	102.10	136.14	170.17	229.12
			1.5	日均	0.61	3.07	6.14	12.28	18.42	24.56	30.69	41.33
				高峰小时	1.13	5.67	11.34	22.69	34.03	45.38	56.72	76.37
			2.5	日均	0.37	1.84	3.68	7.37	11.05	14.73	18.42	24.80
				高峰小时	0.68	3.40	6.81	13.61	20.42	27.23	34.03	45.82
远期	0.5	日均	3.70	18.52	37.03	74.06	111.09	148.13	185.16	249.30		
		高峰小时	6.84	34.22	68.43	136.87	205.30	273.74	342.17	460.70		
	1.5	日均	1.23	6.17	12.34	24.69	37.03	49.38	61.72	83.10		
		高峰小时	2.28	11.41	22.81	45.62	68.43	91.25	114.06	153.57		
	2.5	日均	0.74	3.70	7.41	14.81	22.22	29.63	37.03	49.86		
		高峰小时	1.37	6.84	13.69	27.37	41.06	54.75	68.43	92.14		
2	干湾塘隧道	初期	0.5	日均	0.93	1.85	3.70	5.56	7.41	14.81	18.52	22.95
				高峰小时	1.71	3.42	6.84	10.27	13.69	27.38	34.22	42.42
			1	日均	0.46	0.93	1.85	2.78	3.70	7.41	9.26	11.48
				高峰小时	0.86	1.71	3.42	5.13	6.84	13.69	17.11	21.21
			1.5	日均	0.31	0.62	1.23	1.85	2.47	4.94	6.17	7.65
				高峰小时	0.57	1.14	2.28	3.42	4.56	9.13	11.41	14.14
		中期	0.5	日均	1.78	3.55	7.11	10.66	14.22	28.43	35.54	44.05
				高峰小时	3.28	6.57	13.14	19.70	26.27	52.54	65.68	81.41
			1	日均	0.89	1.78	3.55	5.33	7.11	14.22	17.77	22.03
				高峰小时	1.64	3.28	6.57	9.85	13.14	26.27	32.84	40.70
			1.5	日均	0.59	1.18	2.37	3.55	4.74	9.48	11.85	14.68
				高峰小时	1.09	2.19	4.38	6.57	8.76	17.51	21.89	27.14
远期	0.5	日均	3.58	7.15	14.30	21.45	28.60	57.21	71.51	88.63		
		高峰小时	6.61	13.21	26.43	39.64	52.86	105.72	132.14	163.79		
	1	日均	1.79	3.58	7.15	10.73	14.30	28.60	35.75	44.32		

序号	隧道名称	时段	风速 (m/s)	交通量种类	距离隧道洞口距离(m)									
					距离 I	距离 II	距离 III	距离 IV	距离 V	距离 VI	距离 VII	距离 VIII		
3	马学隧道	初期	0.5	日均	0.46	0.93	1.39	1.85	3.70	7.41	14.81	15.88		
				高峰小时	0.86	1.71	2.57	3.42	6.84	13.69	27.38	29.34		
			1	日均	0.23	0.46	0.69	0.93	1.85	3.70	7.41	7.94		
				高峰小时	0.43	0.86	1.28	1.71	3.42	6.84	13.69	14.67		
			1.5	日均	0.15	0.31	0.46	0.62	1.23	2.47	4.94	5.29		
				高峰小时	0.29	0.57	0.86	1.14	2.28	4.56	9.13	9.78		
		中期	0.5	日均	0.89	1.78	2.67	3.55	7.11	14.22	28.43	30.48		
				高峰小时	1.64	3.28	4.93	6.57	13.14	26.27	52.54	56.32		
			1	日均	0.44	0.89	1.33	1.78	3.55	7.11	14.22	15.24		
				高峰小时	0.82	1.64	2.46	3.28	6.57	13.14	26.27	28.16		
			1.5	日均	0.30	0.59	0.89	1.18	2.37	4.74	9.48	10.16		
				高峰小时	0.55	1.09	1.64	2.19	4.38	8.76	17.51	18.77		
		远期	0.5	日均	1.79	3.58	5.36	7.15	14.30	28.60	57.21	61.32		
				高峰小时	3.30	6.61	9.91	13.21	26.43	52.86	105.72	113.31		
			1	日均	0.89	1.79	2.68	3.58	7.15	14.30	28.60	30.66		
				高峰小时	1.65	3.30	4.96	6.61	13.21	26.43	52.86	56.66		
			1.5	日均	0.60	1.19	1.79	2.38	4.77	9.53	19.07	20.44		
				高峰小时	1.10	2.20	3.30	4.40	8.81	17.62	35.24	37.77		
		4	胡家田2号隧道	初期	0.5	日均	0.48	0.96	1.44	1.92	2.88	4.80	6.72	8.62
						高峰小时	0.89	1.77	2.66	3.55	5.32	8.87	12.42	15.93
					1	日均	0.24	0.48	0.72	0.96	1.44	2.40	3.36	4.31
						高峰小时	0.44	0.89	1.33	1.77	2.66	4.43	6.21	7.96
					1.5	日均	0.16	0.32	0.48	0.64	0.96	1.60	2.24	2.87
						高峰小时	0.30	0.59	0.89	1.18	1.77	2.96	4.14	5.31
中期	0.5			日均	0.92	1.84	2.76	3.68	5.53	9.21	12.89	16.54		
				高峰小时	1.70	3.40	5.11	6.81	10.21	17.02	23.82	30.56		
	1			日均	0.46	0.92	1.38	1.84	2.76	4.60	6.45	8.27		
				高峰小时	0.85	1.70	2.55	3.40	5.11	8.51	11.91	15.28		
	1.5			日均	0.31	0.61	0.92	1.23	1.84	3.07	4.30	5.51		
				高峰小时	0.57	1.13	1.70	2.27	3.40	5.67	7.94	10.19		
远期	0.5			日均	1.85	3.70	5.55	7.41	11.11	18.52	25.92	33.25		
				高峰小时	3.42	6.84	10.27	13.69	20.53	34.22	47.90	61.45		
	1			日均	0.93	1.85	2.78	3.70	5.55	9.26	12.96	16.63		
				高峰小时	1.71	3.42	5.13	6.84	10.27	17.11	23.95	30.73		
	1.5			日均	0.62	1.23	1.85	2.47	3.70	6.17	8.64	11.08		
				高峰小时	1.14	2.28	3.42	4.56	6.84	11.41	15.97	20.48		



序号	隧道名称	时段	风速 (m/s)	交通量种类	距离隧道洞口距离(m)							
					距离 I	距离 II	距离 III	距离 IV	距离 V	距离 VI	距离 VII	距离 VIII
5	河边寨隧道	初期	0.5	日均	0.48	0.96	1.43	1.91	2.39	2.87	3.82	4.73
				高峰小时	0.88	1.77	2.65	3.53	4.41	5.30	7.06	8.74
			1	日均	0.24	0.48	0.72	0.96	1.19	1.43	1.91	2.36
				高峰小时	0.44	0.88	1.32	1.77	2.21	2.65	3.53	4.37
			1.5	日均	0.16	0.32	0.48	0.64	0.80	0.96	1.27	1.58
				高峰小时	0.29	0.59	0.88	1.18	1.47	1.77	2.35	2.91
		中期	0.5	日均	0.92	1.83	2.75	3.67	4.58	5.50	7.33	9.08
				高峰小时	1.69	3.39	5.08	6.78	8.47	10.17	13.55	16.77
			1	日均	0.46	0.92	1.38	1.83	2.29	2.75	3.67	4.54
				高峰小时	0.85	1.69	2.54	3.39	4.24	5.08	6.78	8.39
			1.5	日均	0.31	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.03
				高峰小时	0.56	1.13	1.69	2.26	2.82	3.39	4.52	5.59
		远期	0.5	日均	1.84	3.69	5.53	7.37	9.22	11.06	14.75	18.25
				高峰小时	3.41	6.81	10.22	13.63	17.03	20.44	27.25	33.73
			1	日均	0.92	1.84	2.77	3.69	4.61	5.53	7.37	9.13
				高峰小时	1.70	3.41	5.11	6.81	8.52	10.22	13.63	16.86
1.5	日均		0.61	1.23	1.84	2.46	3.07	3.69	4.92	6.08		
	高峰小时		1.14	2.27	3.41	4.54	5.68	6.81	9.08	11.24		

表 5.5.3.3-3 各隧道距离隧道洞口不同距离统计表 单位：m

序号	隧道名称	距离 I	距离 II	距离 III	距离 IV	距离 V	距离 VI	距离 VII	距离 VIII
1	大窝子隧道	100	500	1000	2000	3000	4000	5000	6732
2	干湾塘隧道	100	200	400	600	800	1600	2000	2479
3	马学隧道	50	100	150	200	400	800	1600	1715
4	胡家田 2 号隧道	50	100	150	200	300	500	700	898
5	河边寨隧道	50	100	150	200	250	300	400	495

从表 5.5.3.3-2~3 中可知，在正常营运条件下，当隧道内风速为 0.5m/s（不采取机械通风），运营初期、中期和远期，干湾塘隧道、马学隧道、胡家田 2 号隧道和河边寨隧道不同位置 CO 污染物浓度均达标；当隧道内风速为 1.5m/s 时，大窝子隧道内任何断面的 CO 浓度均达标。

根据以上分析，在自然通风状态下，胡家田 2 号隧道、河边寨隧道等中短隧道不同位置在各运营期均达标；从运营期的隧道空气污染防治和运营安全考虑，长隧道和特长隧道在运营期应安装纵向机械通风设备，并保证隧道通风风速达到相应的设计风速。

(2) 隧道进出口附近空气污染物影响

表 5.5.3.3-4 沿线隧道进出口 200m 范围内的居民点统计表

序号	敏感点	中心桩号	与路线横向距离(m)	与隧道洞口高差(m)	敏感点距离洞口纵向距离(m)	敏感点附近隧道名称(m)	隧道长
1	杨家寨	K7+800~K8+000	90	5	124	杨家寨隧道	390
2	河边寨	K13+350~K13+617	30	-16	80	河边寨隧道	495
3	大葫芦包包	K58+840	65	30	130	大葫芦包包2号隧道	263
4	农庄	K67+480~K67+760	45	14	109	旧城隧道	267
5	龙塘	K68+027~K68+380	65	-6	150	旧城隧道	267

注：“敏感点距离洞口纵向距离”是指从隧道洞口沿着路线至敏感点的最近距离。

隧道进出口附近空气污染物的预测可将隧道出口近似看作小面源，采用后退点源模式进行预测：

$$C(x, y, 0) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y(x) \sigma_z(x)} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right) \cdot \exp\left(-\frac{H_e^2}{2\sigma_z^2(x)}\right)$$

式中：Q—源强；

扩散参数需进行修正，修正后的分别为：

$$\sigma_y(x) = \gamma_1 X^{\alpha_1} + \frac{a_y}{4.3}$$

$$\sigma_z(x) = \gamma_2 X^{\alpha_2} + \frac{\bar{H}}{2.15}$$

根据交通量，采用典型日法计算出隧道口敏感点的大气污染物浓度分布情况见表

5.5.3.3-5。

表 5.5.3.3-5 隧道口敏感点的大气污染物浓度分布 单位：mg/m<sup>3</sup>

序号	敏感点名称	污染物名称	日均浓度值			高峰小时浓度值		
			初期	中期	远期	初期	中期	远期
1	杨家寨	NO <sub>2</sub>	0.022	0.026	0.031	0.028	0.034	0.043
		CO	0.010	0.019	0.038	0.018	0.035	0.071
2	河边寨	NO <sub>2</sub>	0.024	0.029	0.035	0.031	0.039	0.051
		CO	0.013	0.024	0.049	0.024	0.045	0.091
3	大葫芦包包	NO <sub>2</sub>	0.017	0.017	0.018	0.017	0.018	0.019
		CO	0.001	0.002	0.004	0.002	0.004	0.007
4	农庄	NO <sub>2</sub>	0.023	0.026	0.031	0.028	0.035	0.045
		CO	0.010	0.020	0.040	0.019	0.037	0.075
5	龙塘	NO <sub>2</sub>	0.025	0.030	0.037	0.032	0.041	0.054

		CO	0.014	0.027	0.053	0.026	0.049	0.099
--	--	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

根据表 5.5.3.3-5，营运近期、营运中期、营运远期 5 个敏感点的 CO 浓度均未超过日均浓度值  $4\text{mg}/\text{m}^3$ 、高峰小时浓度值  $10\text{mg}/\text{m}^3$  的标准限值；营运近期、营运中期、远期该 5 个敏感点  $\text{NO}_2$  日均浓度值均未超过  $0.08\text{mg}/\text{m}^3$  的标准限值， $\text{NO}_2$  高峰小时浓度值均未超过  $0.20\text{mg}/\text{m}^3$  的标准限值。

## 5.6 事故风险评价

### 5.6.1 评价目的

通过风险识别、风险分析和风险后果计算等评价环境风险，为工程设计和环境管理提供资料和依据提出风险预案控制原则要求，以达到降低危险，减少危害的目的。

### 5.6.2 风险识别及评价工作等级的确定

#### 5.6.2.1 风险源及危险物的识别

公路上运输有毒有害或易燃易爆品等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运送的危险品在运输途中突发性发生逸漏、爆炸、燃烧等，一旦发生将在很短时间内造成周边一定范围内的恶性污染事故，对当地环境造成较大危害，给国家财产造成损失。

本项目建成后，运输车辆跨越的主要水体有怒江、赧洒河、苏帕河、蛮引河、芒关河、龙坎河、芦子园河等。

交通事故对环境的污染主要是当公路跨越或沿水域经过时，车辆发生事故将可能对水体产生污染，水污染事故类型主要有：

- (1) 车辆本身携带的汽油(或柴油)和机油泄漏，并排入附近水体；
- (2) 化学危险品的运输车辆发生交通事故后，化学危险品发生泄漏，排入附近水体；
- (3) 在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流。

近年来全国高速公路危险品事故泄漏情况统计见表 9.1.2-1。

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GB18218, 2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GB50844-85)的相关规定，本项目以建成后涉及的危险性物质为柴油来分析事故影响。

#### 5.6.2.2 危险性物质理化特征

一般公路运输危险品主要有以下特性：易燃、易爆；易流动；易挥发；易积聚静电；热膨胀性；毒性。

#### 5.6.2.3 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，环境风险评价工作等级划分的规定，项

目本身不存在物质危险性和功能性危险源，风险概率的发生由间接行为导致。项目环境风险评价工作等级为二级。

表 5.6.2-1 近年国内危险品事故影响统计

序号	发生时间	发生地点	泄漏货物	溢液量	影响范围、程度	采取措施
1	2002 年 12 月 23 日	上海青浦区	甲醛	25 吨	道路两侧 150 米范围。	消防员头戴氧气面罩进入甲醛泄漏区实施化学品稀释。同时找空载槽车转移肇事车辆上的化学品。用喷雾水枪稀释空气。
2	2002 年 12 月 31 日	华南快速干线海珠区新洲段	甲基吡啶	20 吨	事发路段 100 米范围内弥漫着恶臭味。	消防员身穿防化服迅速转移翻滚在地的化学物品。用一种特制粉末洒在路面上，尽快吸收泄漏甲基吡啶。
3	2004 年 9 月 18 日	西藏日喀则外环线天山西路桥	氯磺酸	9.8 吨	事故发生点近 3 公里造成大气污染，造成 3 人死亡。	调派有二氧化碳灭火材料的消防队，以防火灾。民防办抢险泄漏的氯磺酸经过化学反应成为氯气和二氧化硫，这两种气体都对人体有害，将碱倒入到下水道中，然后用大量清水进行清洗。公路部门调集两辆黄沙车对经过氯磺酸腐蚀的路面进行清洗。
4	2005 年 6 月 15 日	陕西杨凌西农路铁路立交涵洞	液化气	15 吨	影响事发点 2 公里内居民。	禁止明火，限制行人，一万余名居民紧急撤离。
5	2005 年 3 月 29 日	京沪高速公路淮安段	液氯	30 吨	造成 29 人死亡、多人受伤，附近两万余亩农作物被毁，1.5 万余头畜禽死亡。	在事故发生附近挖水塘，用烧碱对液氯进行化学处理。
6	2005 年 6 月 24 日	京沪高速公路由北向南 129 公里处	丙烯腈	13 吨	附近 5 公里内二万多名村民被疏散。	向侧翻的槽罐车进行喷水降温灭火，以防危险品再次泄漏，发生爆炸。事故处理指挥小组疏散村民。
7	2005 年 6 月 13 日	大连市庄河昌盛街道耷拉腰村	氯气		附近 3000 多村民和正在上课的 200 多小学生被疏散。	紧急疏散人群。
8	2005 年 4 月 25 日	京沈高速公路北京方向 574 公里	苯		一死一伤。	
9	2005 年 6 月 21 日	江苏省泰兴市马甸镇马甸大桥北侧	双乙烯酮		影响事故现场 150 米。	疏散群众，环保部门也对现场空气进行采样监测。
10	2005 年 6 月 29 日	省道 301 线贺州市八步区信都镇路段	硝酸	30 吨	硝酸泄漏，流入河中。	市政府率安监局、环保局、交警支队、消防支队和卫生局等部门组织紧急抢险，并立即启动《贺州市道路危险化学品安全专项整治方案》处置预案，对事故现场进行封锁，通知硝酸泄漏河流下游各镇村民。

### 5.6.3 环境风险预测评述

#### 5.6.3.1 事故发生概率预测公式及参数

易燃易爆危险品运输车辆发生事故后果通常表现为有限的人员伤亡和财产损失，对环境造成局部临时性的影响。运输有毒气体的车辆泄漏事故，因其排放总量小，只要人员及时撤离到一定的距离就可避免伤亡，对已排至空气中的有毒气体则无处理办法。

本评价主要分析公路营运期运输危险品等有害货物的车辆在跨河、伴河路段发生交通事故后，对地表水体、地下饮用水源、乘客及周围生态环境产生破坏性污染的可能性。

根据调查资料，结合模式估算拟建公路建成通车后危险品运输车辆发生交通事故的概率。化学危险品<sub>n</sub>运输交通事故概率按下式计算：

$$P = \prod_{i=1}^6 Q_i = Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5 \times Q_6$$

式中：P ——预测年考核路段发生化学品风险事故的概率；

$Q_1$  ——该地区目前车辆相撞翻车等重大事故概率，(次/百万辆·公里)；参考同类地区交通事故概率；取  $Q_1=0.16$  次/百万辆·公里；

$Q_2$  ——预测年年绝对交通量，(百万辆/年)；

$Q_3$  ——新建公路对交通事故的降低率，(%)；根据美国车辆交通安全报告，高速公路比一般公路事故降低率为 75%；取  $Q_3=25%$ ；

$Q_4$  ——货车占总交通量的比例(%)； $Q_4$  运营期分别取 21.0%、23.2%、26.7%；

$Q_5$  ——运输化学危险品车辆占货车比率(%)；根据 2013 年全国机动车保有量统计数据，取  $Q_5=1.16%$

$Q_6$  ——敏感路段长度(公里)。

对涉及到的危险敏感路段进行了筛选，确定了路线评价范围内的跨河、沿河及特长隧道路段、集中居民区路段作为危险品风险分析的敏感路段。

#### 5.6.4.2 项目敏感路段危险品运输事故率预测

危险品运输在各敏感路段发生事故的概率预测见表 5.6.4-1。

表 5.6.4-1 拟建公路敏感路段危险品运输事故率预测 单位：次/年

类别	序号	桥梁跨越河流路段		敏感路段长度 (m)	预测结果		
		河流	中心桩号		2022 年	2028 年	2036 年
跨河桥梁	1	赧洒河	K6+963	410	0.00018	0.0003	0.00052
	2	赧洒河	K9+136	330	0.00014	0.00022	0.00033
	3	帕掌河	K10+479	370	0.00016	0.00025	0.00037
	4	苏帕河	K11+911.5	340	0.00015	0.00023	0.00034
	5	苏帕河	K12+315.5	370	0.00016	0.00025	0.00037
	6	苏帕河	K12+901	270	0.00012	0.00018	0.00027
	7	苏帕河	K13+398	410	0.00018	0.00027	0.00041
	8	苏帕河	K15+016.5	110	0.00005	0.00007	0.00011
	9	苏帕河	K15+820.5	190	0.00008	0.00013	0.00019
	10	苏帕河	K16+844.5	250	0.00011	0.00017	0.00025
	11	苏帕河	K17+194	310	0.00013	0.00021	0.00031
	12	芒关河	K38+931.5	770	0.00034	0.00051	0.00077
	13	芒关河	K39+453	210	0.00009	0.00014	0.00021
	14	怒江	K47+478.5	1010	0.00043	0.00065	0.00098
	15	芒伞河	K64+729	290	0.00012	0.00019	0.00028
	16	芦子园河	K66+014.5	420	0.00018	0.00027	0.00041
	17	龙坎河	K69+439	210	0.00009	0.00013	0.0002
	小 计			6270	0.00271	0.00417	0.00632
临河路段	1	苏帕河	K12+130~K12+500	370	0.00016	0.00025	0.00037
	2	苏帕河	K17+596~K18+026	430	0.00019	0.00029	0.00043
	3	苏帕河	K18+081~K18+361	280	0.00012	0.00019	0.00028
	4	苏帕河	K20+006~K20+656	650	0.00028	0.00043	0.00065
	5	苏帕河	K20+953~K21+323	370	0.00016	0.00025	0.00037
	6	蛮引河	K30+936~K31+396	460	0.0002	0.00031	0.00046
	小 计			2560	0.00111	0.00171	0.00256
特长及长隧道路段	1	风吹坡隧道	K0+000~K5+994	5994	0.00258	0.00435	0.00755
	2	大窝子隧道	K31+668~K38+400	6732	0.00294	0.00448	0.00676
	3	唐家田隧道	K42+261~K43+440	1179	0.00050	0.00076	0.00114
	4	干湾塘隧道	K44+493~K46+972	2479	0.00104	0.00159	0.00240
	5	大汪塘隧道	K47+993~K50+157	2164	0.00091	0.00139	0.00210

类别	序号	桥梁跨越河流路段		敏感路段长度 (m)	预测结果		
		河流	中心桩号		2022年	2028年	2036年
	6	马学隧道	K54+653~K56+368	1715	0.00072	0.00110	0.00166
	小计			20263	0.00869	0.01368	0.02161
	1	勐糯镇	MLK0+000~MLK0+500	500	0.00006	0.00009	0.00013
城镇路段	2	旧城乡	K67+460~K68+160	700	0.00029	0.00045	0.00068
	小计			1200	0.00035	0.00054	0.00081
合计				30293	0.01287	0.02010	0.03130

#### 5.6.4.3 事故风险影响分析

由表 5.6.4-1 中的结果分析可知：

(1) 拟建公路建成通车后危险货物运输车辆在跨河路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 0.00271、0.00417、0.00632 次/年；

(2) 拟建公路建成通车后危险货物运输车辆在通过沿河路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 0.00111、0.00171、0.00256 次/年；

(3) 拟建公路建成通车后危险货物运输车辆在通过特长及长隧道路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 0.00869、0.01368、0.02161 次/年。

(4) 拟建公路建成通车后危险货物运输车辆在通过建成集中居民区路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 0.00035、0.00054、0.00081 次/年。

因此，就危险货物运输的交通事故而言，发生概率并不大，而由于交通事故引起的泄漏、爆炸、火灾之类的重大事故在各路段可能发生的概率就更小，其脱离路面翻下公路而污染沿线水体的可能性甚微。

本项目建成后，运输车辆跨越的主要水体有怒江、赧洒河、苏帕河、蛮引河、芒关河、龙坎河、芦子园河等及沿线其他小型支流。虽然从预测结果分析，拟建公路全线发生危险品运输事故的概率较小，但是一旦发生危险品运输翻车泄漏事故，虽沿线所跨水体下游不涉及饮用水源取水口及划定的饮用水源保护区，但对怒江及沿线广布的支流水质及生态环境将造成污染和破坏，因此，必须采取措施减少危险品运输风险，制定危险品运输事故污染风险防治措施及应急预案。

#### 5.6.4 小结

(1) 项目在运营过程中，由危险品运输事故造成的各种风险具有一定的潜在危险性。

(2) 根据预测，本项目发生危险品运输事故的概率非常小。本项目重大危险源主要为运输油料和农用化学品的车辆由于事故造成化学品泄露对沿线地表水体水质及生态环



境和沿线群众的生活安全、健康造成威胁。

（3）项目沿线跨越 9 条河流，还有部分沿河路基路段及特长、长隧道，因此必须对这些敏感路段采取措施防止化学品泄露造成污染。

（4）按本报告提出的应急预案对事故处理，可最大程度减轻危险品泄露事故对社会环境和自然环境产生的不良影响。

## 5.7 景观环境影响分析

### 5.7.1 施工期景观环境影响分析

#### （1）主体工程施工对景观环境的影响

##### 1）路基工程

拟建公路地处山岭重丘区，地形起伏较大，公路路基工程高填深挖，将严重破坏征地范围内的地表植被，形成与施工场地周围环境反差极大、不相融的裸地景观，从而对施工场地周围人群的视觉产生极大冲击。尤其是高填深挖路段，对人的视线形成阻断影响。更为严重的是，由于对地表植被的完全破坏和工程区土壤的扰动，在雨季松散裸露的坡面易形成水土流失，导致区域土壤侵蚀模数增大，对下游植被和水体产生影响，从而对区域景观环境质量产生影响。而在旱季，松散的地表在有风和车辆行驶时易形成扬尘，扬尘覆盖在施工场所以外植被表面，使周围景观的美景度大大降低。根据环境现状调查可知，拟建公路沿线经过地区多为乡村田园景观，大量的施工机械和人员进驻给原有的田园景观环境增添了不和谐的景色。

##### 2）桥梁工程

桥梁工程施工尤其是跨地表水体桥梁下部结构施工对水体的颜色、浊度、流速、水质产生影响，从而使水体景观的阈值进一步降低。根据水环境现状调查结果可知，拟建公路桥梁工程施工对沿线各水库景观的影响较大，而沿线各河流均为小型河流，桥梁工程施工对其景观环境影响较小。

##### 3）隧道工程

隧道洞口工程施工时将破坏洞口表面植被和地表土壤及岩层的稳定性，形成与洞口周围原有景观不和谐的疮疤，同时由于土壤和岩层被扰动，易形成水土流失，因此，洞口下游一定范围内的景观环境的美景度将因洞口开挖而受到影响。

#### （2）弃渣场对景观环境的影响

弃渣场的设置，将直接破坏选址的原地形地貌及植被。弃渣场弃渣形成突兀、不规则的堆状物，与周围景观形成反差。同时，弃渣及运输作业过程中，旱季易形成扬尘，

雨季易产生土壤侵蚀，对周围景观产生破坏和影响。

### （3）临时工程设施对景观环境的影响

施工期临时工程设施主要包括施工便道、施工营地、预制场和拌和站等。根据环境现状调查结果，拟建公路沿线村庄居民点较多，施工营地可租用当地民房，其对景观环境的影响较小。施工便道对景观的影响主要表现在施工期易产生扬尘污染；预制场施工期间排放出的生产污水若不经处置而直接排放，易对水体形成污染，影响水体景观环境质量；拌和站施工期间排放出烟尘和沥青烟，对区域景观环境形成不和谐的空气污染。

## 5.7.2 运营期景观环境影响分析

### （1）路基工程对自然景观的切割影响

公路建成后，路基工程对沿线原本连续的自然景观环境形成切割，使其空间连续性被破坏。最严重的是切割山坡、森林，使绿色的背景呈现出明显的人工印迹。根据景观现状调查结果，拟建公路绝大部分路段沿线由于区域人口众多、农业垦殖历史悠久，受公路建设影响的景观类型以农田景观为主，而农田景观的敏感性较低，阈值较高，公路路基工程对其切割影响不显著。

### （2）弃渣场对景观的影响

拟建公路地处山岭重丘区，全线工程土石方量较大，将不可避免地在公路沿线两侧一定范围内设置弃渣场。弃渣场的土壤较为贫瘠、保水保肥能力差，植被完全恢复需要较长的时间。因此，在营运近期，弃渣场与周围景观环境在色彩、形态、质感等方面差别较大，对行车者的视觉冲击较大。

景观距离视点的距离越近、相对坡度越高，景观的敏感性就越高，对人的视觉冲击就越大。为减缓运营期取、弃渣场对公路景观的影响，弃渣场应设置在近景带以外，即设置在距离公路中心线 400 米以外。为降低弃土场与行车者视点的相对坡度，可选择公路两侧的自然箐沟作为弃土场，用弃渣来填平箐沟，降低箐沟对行车者视觉的冲击力，同时降低弃土场对周围环境景观的影响。

### （3）公路构筑物对景观环境的影响

拟建公路建成后，公路路线、桥梁、隧道、收费站等构筑物将改变沿线传统的视觉环境，使沿线居民的景观环境受到影响。高大的路堤阻挡沿线居民的视野，体量庞大的现代化桥梁使曾经使辉煌壮观的古代桥梁相形见拙，高大的立交桥占据整个视觉空间或景观节点，阻断景观廊道或遮挡城市或山峦空间轮廓线等，都造成景观影响。由于拟建公路尚处于工可研究阶段，无详细资料来评价这些构筑物对景观环境的具体影响程度。

建议在下一阶段设计中，研究公路桥梁、隧道、服务区、互通立交周围的景观环境现状，开展景观设计，使这些构筑物形状、色彩、质感、体量与周围环境相协调，使公路内部景观融入外部景观，降低对周围景观环境的影响。尤其是靠近地质公园的路段，应结合地质公园总体规划，对该路段构筑物的形状、色彩、规模等进行专门的景观设计，使构筑物的外貌与地质公园总体景观风貌协调、融合。

### 5.7.3 对沿线重要景观类型的影响分析

根据景观环境现状调查与评价结果，林地景观以及水库景观为拟建公路沿线的重要景观类型。

由于区域人口众多、农业垦殖历史悠久，区域现存林地尤其是森林主要分布在海拔相对较高的山顶部位。拟建公路线位基本布设在坝区和山坡底部等海拔相对较低的部位，公路线位与森林景观之间的高差较大，且在穿越森林景观所在的山梁时，拟建公路均采取了隧道方式，避免了深挖边坡施工对森林景观的破坏。

拟建公路沿线有几处水库，其景观特点基本为以各水库的水体为核心，周围山体及植被、农田以及村庄形成了典型的水库景观，拟建公路桥梁型式、色彩等对水库景观的影响较大，应重点加强该路段景观环境设计，充分利用水体景观，使公路使用者能够在路上欣赏到美丽的水景，同时又使公路桥梁与水体景观较好的融合，使桥梁结构物不对水体景观造成破坏，降低桥梁对路外观景者视觉的冲击。

## 5.8 固体废物污染分析

### 5.8.1 施工期固体废物环境影响分析

施工人员在施工中避免不了要产生固体废弃物，固体废弃物是多种污染物的最终形态，成分十分复杂，固体废弃物对周围环境的影响首先表现在侵占土地、破坏地貌和植被，如果对固体废物不加以合理处置，堆存在某一个地方，必然要占用一定数量的土地，需要堆存的数量越大，占用的土地就会越多，原可以用来种粮、植树、种植花草等的土地，由于堆放了大量的固体废弃物，失去了原有的功能，从资源保护的角度看，不仅占用了有限的土地资源，而且对生活环境产生污染，同时造成了资源的浪费。其次是污染土壤和地下水，由于土体废弃物长期在露天堆放，其中一部分有害物质会随着渗滤液浸出来，渗入地下，使周围土壤和地下水受到污染，若有毒有害固体废弃物堆放在一个地方，还会影响当地微生物和动植物的正常繁殖和生长，对当地的生态平衡构成威胁。三是污染地表水，一旦固体废物及其有害物质进入河流水体，可以造成河道淤积、堵塞及地表水污染，后果也是很严重的。四是污染大气，固体废弃物中含有大量的粉尘等其它

细小颗粒物，这些粉尘和细小颗粒物不仅含有对人体有害物质和致病细菌，还会四处飞扬，污染空气，并进而危害人体的健康。五是影响工程队所在地居民点的景观。

在项目施工期间，各类施工人员较为集中，产生的生活垃圾按 1.0kg/人·日计，施工期间产生的生活垃圾总量约为 2000kg/日，其中可分为可降解和不可降解固体废弃物。若不对这些垃圾采取处理措施，将会对沿线生态环境及河流等水环境造成较大的影响。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关内容，建议在施工期，在施工营地周围和租用民房（租村民房作施工营地）的周围建立小型的垃圾临时堆放点，采取对生活垃圾的分类化管理，聘请专人定期清除垃圾，并运送至附近的垃圾处理站待处理，运送途中要避免垃圾的散落。应该特别注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成垃圾四处散落。由于拟建公路沿线所经大部分为农村，食物残渣等固体废弃物可堆放、腐熟为农家肥使用。

#### 5.8.2 营运期固体废物环境影响分析

营运期固体废物主要来自服务区、养护工区、收费站、停车区、监控中心、隧道监控通信（站）、变电站的生活垃圾，相对于施工期来说对环境的影响较小；由于营运期固体废物发生在距公路较近的区域，与人的生活密切相关，若不妥善处置，则会影响景观，污染空气，传播疾病，危害人体健康。在公路营运期，应做好公路附属设施生活垃圾和污水处理设施产生的剩余污泥的收集、堆放和清运工作，防止随意堆置或丢弃，影响环境卫生。

## 6 方案比选

### 6.1 工程路线走廊带研究

#### 6.1.1 走廊带工程简介

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程是芒市至孟连高速公路重要组成路段。本项目结合地形条件、现有路网建设状况，象达至勐糯段提出了 K 走廊带方案和 G 走廊带方案。

##### (1) G 走廊方案

G 方案起于岔路田，经帕掌河村、挂蜂岩、小栗村、岔河、段家坝、平坝、大坪子、黄家田到达终点勐糯，方案路段全长约 43.9km。

##### (2) K 走廊方案

K 方案起于岔路田，沿苏帕河右岸经麻栗田、竹寨田、安洞，设大窝子隧道后经芒关到达终点勐糯，方案路段全长 35.4km。

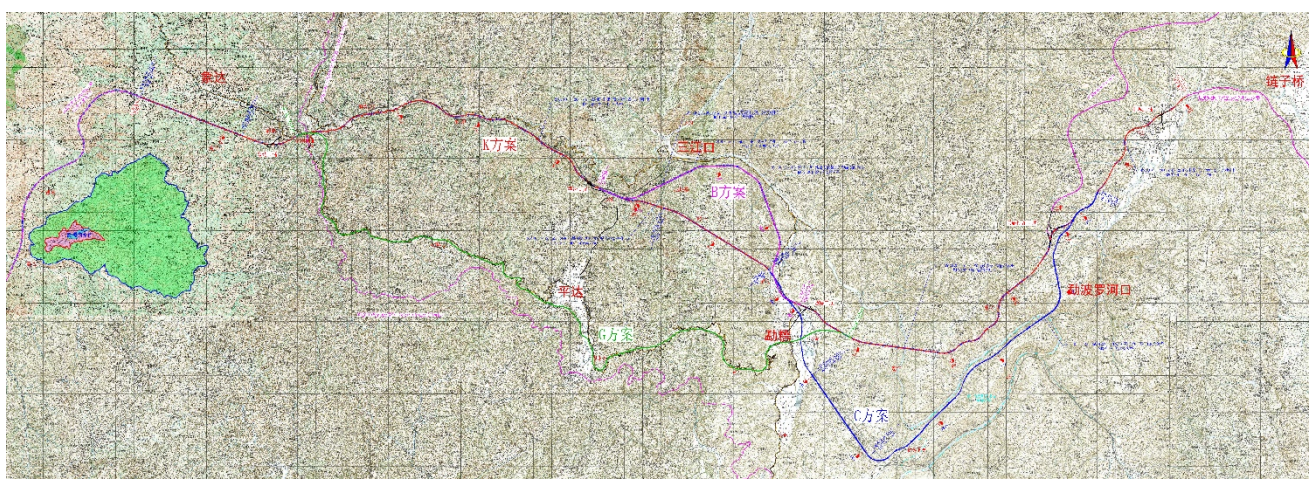


图 6.1-1 公路走廊带路线方案图

#### 6.1.2 走廊带方案工程比选

各走廊带方案主要优缺点见表 6.1-1，主要工程技术经济比较见表 6.1-2。

表 6.1-1 各走廊带方案主要优缺点对比表

方案	优点	缺点
G 线走廊	经过平达乡、勐糯镇，能够有效的带动地方经济发展	地形条件差，路线平面指标低；部分路段高差过大，路线平均纵坡过大
K 线走廊	建设里程较短。路线平纵指标高，路线顺直，同样能沟对地方经济发展起到重要作用	平达互通连接线规模较大

#### 6.1.3 走廊带方案环境保护比选

根据项目“工可”对 2 个走廊带方案的工程比选，结合调查，对 2 个走廊带

方案的主要环境保护因子进行比选，具体比选结果见表 6.1-3。

表 6.1-3 各走廊带方案环境保护比较表

项目	G 线走廊	K 线走廊
路线长度	43.9km	35.4km
桥梁总长	12664m	9380m
隧道总长	19580m	15229m
桥隧比	73.45%	69.52%
大于 5000 米特长隧道	11042m/2 座	6732m/1 座
区域路网建设	兼顾省高 25km	兼顾省高 15km
施工建设条件	困难	一般
新建连接线	5.3km	10.8km
应急保障条件	一般	一般
自然保护区、风景名胜区等生态敏感区	不涉及	不涉及
主要河流	无	苏帕河
饮用水源	无	无
静态投资规模	64.55 亿元	62.32 亿元
比选结论		推荐方案

从两个走廊带方案的环境保护主要因子简单对比，K 线走廊带相对于 G 线走廊带，在新建主线长度、大于 5000m 的特长隧道长度及投资均较优；两个方案均不涉及生态敏感区；在经过主要河流的比较上及连接线长度上，则 G 线走廊带方案较优。

通过对两个走廊带方案的主要建设规模、投资以及环境制约因素的比较上，K 线方案较优。从环境保护的角度，推荐 K 线走廊带方案为实施方案。

## 6.2 局部比选方案

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）是芒市至孟连高速公路的重要组成部分，起点接规划的芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），终点接规划的链子桥至勐简高速公路，所以本工程起点及止点唯一，不涉及比选，工可拟定了 K、B、C、三个路线方案，其中 K 方案为全线贯通方案；B、C 方案为局部比选方案，B 方案对应的 K 方案比选段落为 BK27+900~BK45+273.730；C 方案对应的 K 方案比选段落为 CK38+400~CK71+513.914。

工可比选线路统计见表 6.2-1。

表 6.2-1 工可比选线路统计表

比选	线路方案	起讫桩号	长 (km)	备注
主线	K 线	K0+000-K70+421	70.421	贯穿全线
局部比选	B 方案	BK27+900~BK45+273.730	17.370	
	对应 K 方案	K27+900~K41+100	13.200	
局部比选	C 方案	CK38+400~CK71+513.914	33.114	
	对应 K 方案	K38+400~K62+700	24.300	

### 6.2.1 B、K 线（局部）方案比选

根据工可资料，B 方案为胡家田至芒岗段，K 线及 B 线方案，线路走向简述如下：

#### K 线方案：

K 方案对 B 方案比选段落路线（K27+900~K41+100）段起于胡家田，经安洞北（K28+500）后设置胡家田 3 号隧道穿过公鹅头山，设勐糯镇大桥跨蛮引河后，设 6732m 大窝子特长隧道穿小团坡山梁到达大田坝（K38+500），设芒关河 1 号大桥跨芒关河后沿山坡展线，经槽子田到达芒岗，路线里程长 13.200km。

#### B 线方案：

B 方案起于胡家田（BK27+900=K27+900），经松坡寨北绕横山沿怒江布设，经大田坝在芒岗入 K 线（BK45+273.730=K41+100），B 方案路线全长约 17.370km。

#### 6.2.1.1 工程因素比选

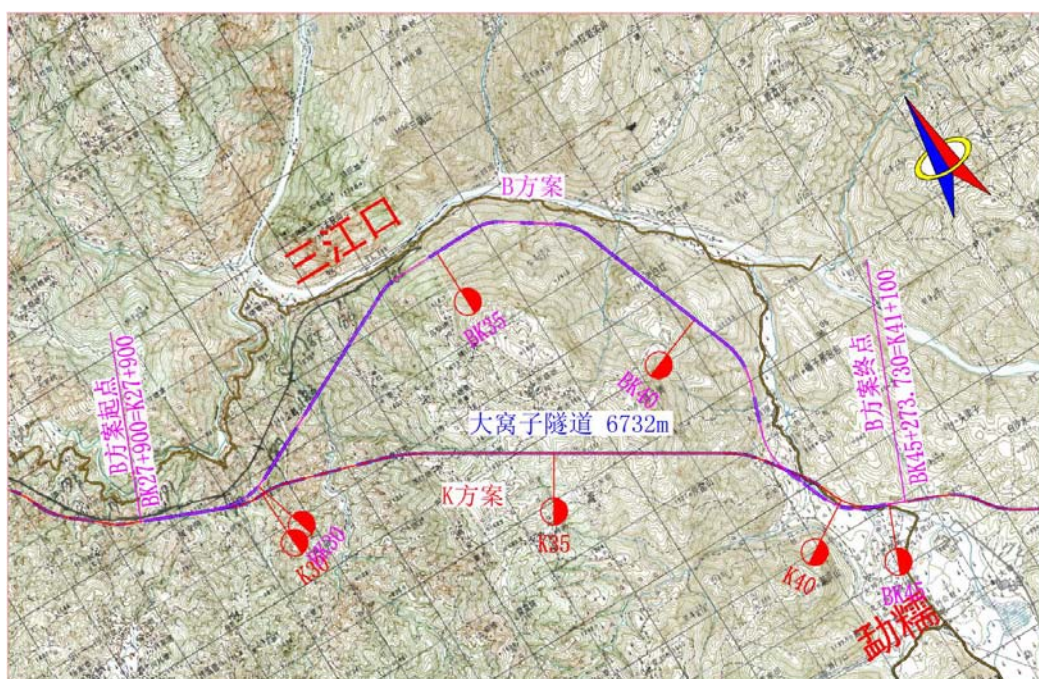


图 6.2-1 B 线、K 线比较图

两方案主要经济技术指标对比见表 6.2-1。

表 6.2-1 K 方案与 B 方案路线方案比较表

序号	指标名称	单位	K 方案	B 方案
1	起讫点桩号		K27+900~K41+100	BK27+900~BK45+273.730
2	路线长度	km	13.200	17.374
3	最小平曲线半径	m/处	800/1	800/2
4	最大纵坡	%	3.2	3.5
5	路基土石方数量	m <sup>3</sup>	709750.7	1220863.6
6	路面	m <sup>2</sup>	290400	382222
7	排水防护圪工	m <sup>3</sup>	22230	68344
8	特大桥	m/座	/	
9	大、中桥	m/座	2150/6	5290/18
10	隧道	m/座	8968/6	7626/10
12	占用土地	亩	345	917
13	地方政府意见		推荐	
14	估算金额	万元	233347.1014	281328.2142
15	推荐意见		推荐	

① 路网结构：K 线方案以大窝子特长隧道形式穿小团坡山梁，而 B 线方案经松坡寨北绕横山沿怒江布设，两路线走向布局均符合总体路网规划，能满足总的路网功能定位要求。

② 对沿线经济的带动：K 线方案较 B 线方案距离少 4.17km，平达及勐糯均设置有连接线，能有效缩短了平达及勐糯两乡镇的距离，对两城镇经济发展更有利。

③ 地形、地质条件：两个方案都横穿横山，地势起伏明显，K 线方案隧道规模较大且存在 6732m 的大窝子特长隧道，大窝子隧道需要设置斜井或竖井等辅助坑道增加隧道开挖的工作面，从而加大施工难度、影响施工进度、增加隧道的弃渣量；B 线方案隧道规模较小且不存在特长隧道，但桥梁规模大。

④ 主要技术指标：两方案方案平纵指标都较高，最小平曲线半径 800 米左右，最大纵坡为 3.5%，使运输效率较高、行车安全性好。

⑤ 土地占用：由于 K 线方案桥隧比例大，占用土地资源较小。

⑥ 施工条件：两方案沿线有地方道路，施工条件一般，但在山岭区便道不多，需要新修。

⑦ 工程规模、投资估算：K 线方案路程稍短，投资估算较 B 线方案少 4.8 亿元。

⑧ 经比较，K 线方案在投资、对沿线经济的带动作用，土地占用等方面均



占优，项目“工可”阶段推荐 K 线方案。

### 6.2.1.2 环境因素比选

表 6.2-2 K 方案与 B 方案路线方案环境因素比选表

序号	主要名称		K 方案	B 方案	比选结论
1	社会环境	占用土地	345 亩	917 亩	K 方案较优
		占用耕地	2.34 亩	8.77 亩	K 方案较优
		拆迁建筑物	130m <sup>2</sup>	245 m <sup>2</sup>	K 方案较优
		对社会环境的影响	平达和勐糯两城镇距离较短，对两地经济发展更优。	较 K 方案平达和勐糯增加 4.17km 路程。	K 方案较优
2	生态环境	占用林草地	188.25 亩	526.95 亩	K 方案较优
		项目土石方	180.79 万 m <sup>3</sup>	150.22 万 m <sup>3</sup>	B 方案较优
3	敏感区	自然保护区	不涉及	不涉及	两方案相当
		风景名胜区	不涉及	不涉及	
4	水环境	饮用用水源保护区	不涉及	不涉及	两方案相当
		II 类以上水体	不涉及	不涉及	
5	声环境	声、大气环境敏感点	1	3	K 方案较优
		声环境敏感建筑物（学校、医院等）	不涉及	不涉及	两方案相当
6	水土保持	项目弃方	124.42 万 m <sup>3</sup>	100.43 万 m <sup>3</sup>	B 方案较优
		损坏水土保持设施	17.34 hm <sup>2</sup>	48.56 hm <sup>2</sup>	K 方案较优
7	环境因素综合评价		从环境保护的角度分析，K 方案优于 B 方案，且都不存在制约因素。		

通过分析，因 K 方案设置了较多的桥梁及隧道，在占地、拆迁建筑物面积、占用耕地、林草地、损坏水土保持设施等方面均优于 B 方案。但 B 方案与 K 方案都不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，都不存在环境保护制约因素。结合地方政府意见，从环境保护的角度同意项目“工可”推荐的 K 路线方案为项目的实施方案。

## 6.2.2 C、K 线（局部）方案比选

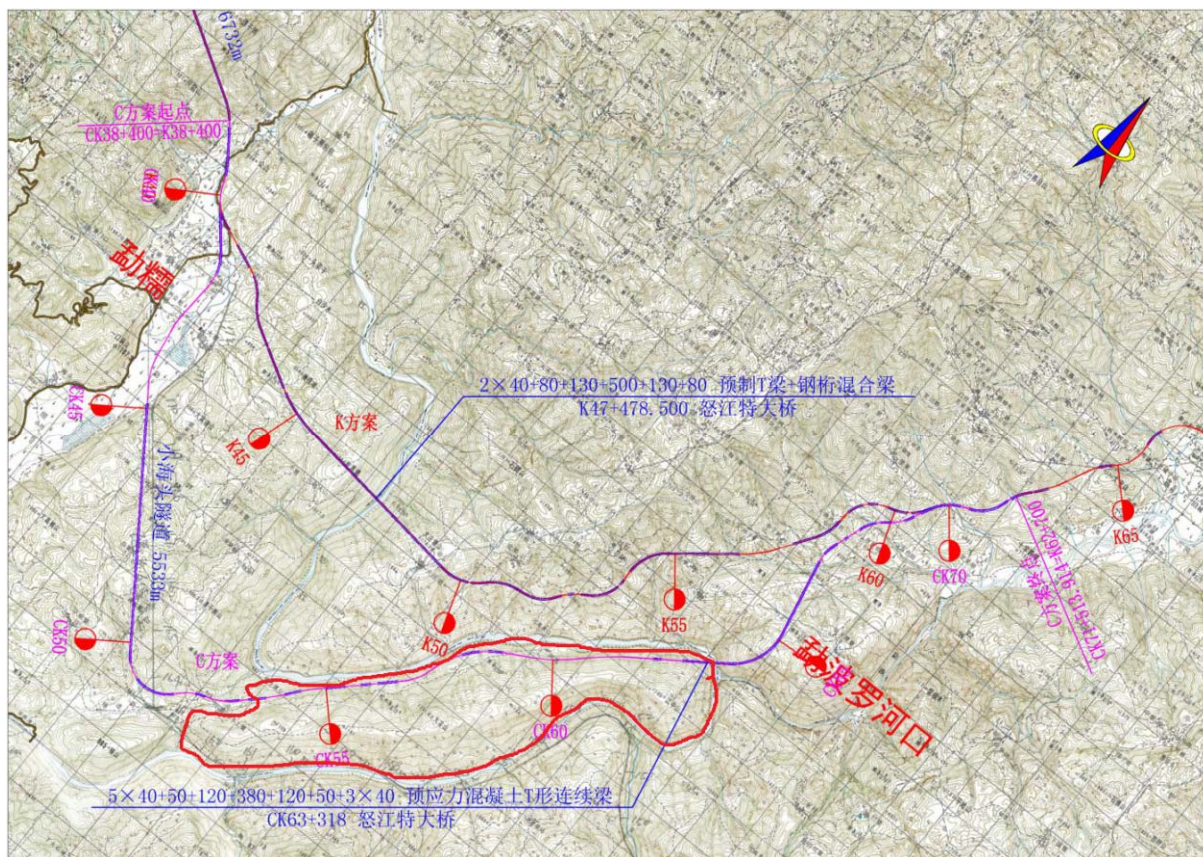


图 6.2-2 C、K 线比较图

根据主体工可资料，C 方案大田坝至芒别山段 K 线及 C 线方案，线路走向简述如下：

**K 线方案：**

K 方案对 C 方案比选段落路线（K38+400~K62+700）段经大田坝（K38+500），设芒关河 1 号大桥跨芒关河后沿山坡展线，经槽子田（K40+700）、唐家田（K42+000）后设置隧道群穿过山梁，设怒江特大桥跨越怒江，设置隧道群穿过山梁，在大汪塘（K49+200）处路线转向东北方向展线，经马学（K55+200）、李子树（K57+300）、大葫芦包包（K58+600），大牛圈山（K60+500）、到达芒别山，路线里程长 24.30km。

K 方案对 C 方案比选段落路线（K38+400~K62+700）段经大田坝（K38+500），设芒关河 1 号大桥跨芒关河后沿山坡展线，经槽子田（K40+700）、唐家田（K42+000）后设置隧道群穿过山梁，设怒江特大桥跨越怒江，设置隧道群穿过山梁，在大汪塘（K49+200）处路线转向东北方向展线，经马学（K55+200）、

李子树（K57+300）、大葫芦包包（K58+600），大牛圈山（K60+500）、到达芒别山，路线里程长 24.30km。

### C 线方案：

C 方案起于大田坝（CK38+400=K38+400），经勐糯镇、大窝铺山、后寨、蒋家寨、蚌东上寨，经 CK53+100 进入江中山自然保护区，沿怒江右岸在保护区内前行在勐波罗河口（CK63+318）跨怒江走出保护区，经岔河山、大山在芒别山接入 K 线（CK71+513.914=K62+700），C 方案比较路线全长约 33.314km。

其中 CK50+800~CK63+318 位于云南小黑山省级自然保护区内。

#### 6.2.2.1 工程因素比选

两方案主要经济技术指标对比见表 6.2-3。

表 6.2-3 K 方案与 C 方案路线比较表

序号	指标名称	单位	K 方案	C 方案
1	起讫点桩号		K38+400~K62+700	CK38+400~CK71+513.914
2	路线长度	km	24.300	33.114
3	最小平曲线半径	m/处	800/4	800/4
4	最大纵坡	%	2.5	3.6
5	路基土石方数量	m <sup>3</sup>	1559680.5	4324496.8
6	路面	m <sup>2</sup>	534600	728508
7	排水防护圪工	m <sup>3</sup>	158645	130639
8	特大桥	m/座	1010/1	1050/1
9	大、中桥	m/座	5810/18	8310/22
10	隧道	m/座	12653/16	10313/8
11	占用土地	亩	1592	2100
12	地方政府意见		推荐	
13	估算金额	万元	359277.1075	430355.1194
14	推荐意见		推荐	

①路网结构：两个方案路线走向布局均符合总体路网规划，能满足其路网功能定位要求，也与地方道路相协调。

②对沿线经济的带动：两个方案相距城镇均较远，对沿线乡镇经济辐射带动作用相差不大。

③地形、地质条件：两方案总体布线于山岭，地势起伏明显。岩性为砂砾岩、泥质岩及玄武岩地层区，分布着黑云变粒岩、花岗混合片麻岩及黑云混合花岗岩地层风化强烈，岩体破碎，在暴雨迳流条件下，极易诱发滑坡、泥石流地质灾害的发生，地质环境相对较差。以上地形、地质条件对两个路线方案影响不大。

④主要技术指标：两方案平纵指标都较高，最小平曲线半径都在 800 米之上，

纵坡在 3.6%下，行车效率高。

⑤土地占用：两方案所经过土地类型以灌木林、林地、旱地主，河坝区有水田分布。C 方案穿坝区里程长，占用水田多于 K 方案。

⑥施工条件：两方案沿线有地方道路，施工条件一般，但在山岭区便道不多，需要新修。

⑦工程规模、投资估算：由于 C 方案较 K 方案里程高 8.81km，且 C 方案设有小海头特长隧道，C 方案较 K 方案投资增加 7.1 亿元。

经同等深度比较，K 方案在投资规模、路线里程及工程规模均比 C 方案优胜，因此工可推荐采用 K 方案。

#### 6.2.2.2 环境因素比选

表 6.3-1 K 方案与 C 方案路线方案环境因素比选表

序号	主要名称	K 方案	C 方案	比选结论	
1	社会环境	占用土地	1592 亩	2100 亩	K 方案较优
		占用耕地	12.71 亩	24.88 亩	K 方案较优
		拆迁建筑物	243 平方米	1038 平方米	K 方案较优
		对社会环境的影响	于勐糯镇北侧布线，设置有勐糯互通，能兼顾到勐糯镇的经济 发展。	穿越勐糯镇，拆迁量大，且对乡镇规划发展 干扰。	K 方案较优
2	生态环境	占用林草地	602.55 亩	754.05 亩	K 方案较优
		项目土石方	437.96 万立方米	747.44 万立方米	K 方案较优
3	敏感区	自然保护区	不涉及	云南小黑山省级自然保护区江中山子保护区	K 方案
		风景名胜区	不涉及	不涉及	
4	水环境	饮用水源保护区	不涉及	不涉及	两方案相当
		II 类以上水体	不涉及	不涉及	
5	声环境	声、大气环境敏感点	5	7	K 方案较优
		声环境敏感建筑物（学校、医院等）	不涉及	2	
6	水土保持	项目弃方	315.12 万 m <sup>3</sup>	523.66 万 m <sup>3</sup>	K 方案较优
		损坏水土保持设施	85.11 公顷	112.127 公顷	K 方案较优
7	环境因素综合评价	从环境保护的角度分析，C 方案存在制约因素（穿越云南省小黑山省			

		级自然保护区江中山子保护区），且在社会环境、生态环境、声环境等方面均劣于 K 方案。
--	--	--------------------------------------------

通过分析，C 方案穿越了云南省小黑山省级自然保护区江中山子保护区，存在环境制约因素，且在社会环境、生态环境、声环境等方面均劣于 K 方案。因此，从环境保护的角度推荐工可中的 K 线路方案为项目的实施方案。

### 6.3 方案比选小结

通过对 K 廊带和 G 廊带的主要建设规模、投资以及经过自然保护区、风景名胜区、森林公园、主要河流等环境保护制约因素的比较上，K 走廊带方案优于 G 走廊带方案。从环境保护的角度，同意主体工程的结论，推荐 K 走廊带方案为实施方案。

通过对 B 方案、C 方案与 K 方案局部比选，对社会环境、生态环境、环境敏感区域、水环境、声环境、水土保持等方面因素的综合考虑，“工可”推荐的 K 线方案对沿线地区社会环境影响、生态环境影响、水环境影响以及声环境、环境空气的影响均在可接受范围之内，本评价从环保角度比选综合考虑，同意“工可”推荐的 K 线方案为项目实施方案。

为作好项目的环境保护工作，建议设计单位下阶段对路线做进一步优化，对公路沿线高填深挖路段进行进一步的比选论证，根据比选结果从而提出更为合理的选线方案。

## 7 环境保护措施及其经济技术论证

### 7.1 设计期的环境保护措施

#### 7.1.1 生态环境减缓措施

(1)对占用大片耕地的主要填挖段下一步采取收缩边坡等形式，节约对耕地的占用。

(2)建议施工期加强对本项目施工场地的选址管理，尽量将占地面积较大预制场、拌和站等临时工程设施设置在公路永久用地内，以减少临时占地数量。

(3)工程主线 K22+300~K26+320、K30+100~ K31+180、K34+400~K38+250、K47~K47+850 段间隔占用国家二级生态公益林；主线 K29+550~K30+100、K31+200~K32 段间隔占用省级生态公益林，建议设计单位可酌情对上述路段优化布线，减少对生态公益林的破坏，有效控制项目公路建设造成的水土流失。

(4)项目公路在下届段应尽量合理布线，尽量减少对基本农田的占用，特别是对坝区优质水田的占用。若在无法调整的情况下，应在下阶段初步设计路线方案确定之后，及早在县级人民政府办理相关手续。而对于临时施工占地，则严禁占用基本农田。

(5)拟设的 14 处渣场选址不合理，需进行调整，其中 Q14 不合理，涉及基本农田，建议调整至 K7+600 左侧 200m；Q19 不合理，涉及基本农田，建议调整至 K11+200 右侧 300m；Q24 不合理，涉及基本农田，建议与 Q23 合并；Q28 不合理，涉及国家级公益林建议和 Q29 合并；Q33 不合理，涉及省级公益林，建议和 Q33 合并；

Q44、Q45、Q46、Q47、Q48、Q49、Q50、Q51、Q52 虽然不涉及基本农田、公益林等，但临近保护区段，不合理，Q44 建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区；Q45 建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区；Q46 建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区；Q47 建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区；Q48 建议调整至 K1+300 左 1500m，远离怒江边和保护区；Q49 建议调整至 K51+300 左 1500m，远离怒江边和保护区；Q50 建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区；Q51 建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区；Q52 建议调整至 K56 右 150m，远离怒江边和保护区。

优化 K49+100~K55+200 段路线设计，减少此路段弃渣，并加强生态恢复。

#### 7.1.2 水环境减缓措施

##### 7.1.2.1 服务设施污水处理

###### 一、沿线设施生活污水处理方案技术经济比较

公路沿线设施生活污水处理主要采用地理式一体化污水处理装置及改良式化粪池 2 种处理方案，2 种处理方案经济技术比较见表 7.1.2.1-1。

通过上表分析可知，地理式一体化污水处理装置及改良式化粪池 2 种生活污水处理方案各有利弊，因此，公路沿线设施产生的生活污水将依据污水处理量、周围环境特征选择合理经济的污水处理方案。

表 7.1.2-1 污水处理方案经济技术比较表

水处理方案	处理工艺	优点	缺点	处理效果	实施费用
地理式一体化污水处理装置	A <sup>2</sup> /O 工艺	去除污染物效率高；占地面积小；污泥沉降性能好，脱水性能好；设备噪声小；自控系统的维修量小，管理操作方便。	运行费用较高	处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-96）一级标准	处理污水量较大，费用较低
改良式化粪池	水解酸化	占地面积小，建设费用低，基本不用管理，运行费用最低	污染物去除率低	处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-96）二级标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）标准	处理污水量较小，费用低

1、地理式一体化污水处理装置

具体工艺流程：生活污水先进隔油池处理后与其他生活废水汇集到化粪池中，通过自流的方式进入格栅渠，渠内设置一道格栅，拦截了污水中的废纸等较大的杂物。污水经过格栅渠，自流进入污水调节池，在调节池内进行水质和水量的调节与均化，并进行一定程度的厌氧水解预处理，经接种培植于池中的兼氧菌群生化作用下，使污水中不溶和难于溶解的大分子重新释放到废水中去，提高废水的 BOD<sub>5</sub>/COD<sub>cr</sub> 比值，提高污水处理运行可生化性，达到运行稳定可靠。在经过调节池自流进入地理式一体化污水水处理装置处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-96）一级标准后用于绿化、抑尘或外排。产生的泥饼定期清运至垃圾处理场。处理装置需要严格做好防渗工作。

地理式一体化污水水处理装置是采用 A<sup>2</sup>/O 工艺，具体处理工艺流程如下图 7.1.2-1。

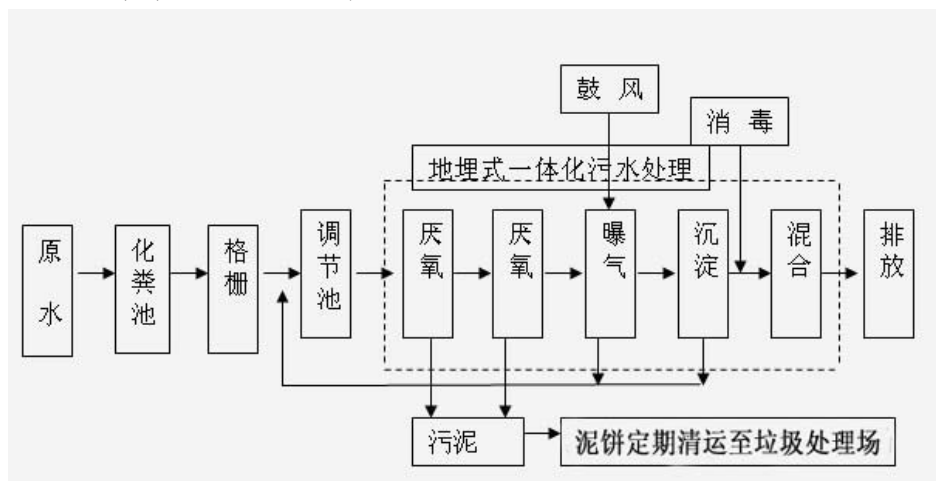


图 7.1.2-1 地理式污水处理工艺流程图

## 2、改良化粪池

主要是利用水解酸化工艺，去除生活污水中污染物。处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-96）二级标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）标准。由于该工艺简单，占地小，建设费用低，被广泛用于处理污水量小，回用水质要求低的地方。

## 二、沿线设施生活污水拟采取处理措施及措施可行性

结合各处设施污水排放量及排放标准，分别采用地埋式一体化处理设施、改良化粪池处理，处理后达标排放或回用。沿线设施生活污水处理措施详见下表 7.3.2-2。

表 7.3.2-2 拟建高速公路服务设施污水处理设施数量

序号	沿线设施	污水预测量 (t/d)	建议排放去向	建议处理工艺	处理效果	处理能力 (t/h)	土建费用 (万元)
1	干水田服务区 (K21+700)	35.45	优先回用，剩余达标排放于农灌沟渠	地埋式一体化处理设施	一级	2.5	85
2	大坪子服务区 (K57+000)	34.25	优先回用，剩余达标排放于农灌沟渠	地埋式一体化处理设施	一级	2.5	85
3	停车区 (K9+800)	15.50	优先回用，剩余达标排放于农灌沟渠	地埋式一体化处理设施	一级	1.0	40
4	停车区 (K40+100)	15.35	优先回用，剩余达标排放于农灌沟渠	地埋式一体化处理设施	一级	1.0	40
5	停车区 (K67+200)	15.25	优先回用，剩余达标排放于农灌沟渠	地埋式一体化处理设施	一级	1.0	40
6	勐糯养护工区、监控中心与收费站合建 (K41+513)	10.5	优先回用，剩余达标排放于农灌沟渠	地埋式一体化处理设施	一级	1.0	28
7	隧道监控通信 (站) (2 处)	0.4	回用于绿化及农肥	化粪池	/	0.01	1.2
8	10 处隧道变电站	0.8	回用于绿化及农肥	化粪池	/	0.01	6.0
9	3 处匝道收费站	3	回用于绿化及农肥	化粪池	/	0.1	9.0
总计		130.50					334.2

### 7.1.2.2 地表水环境保护

(1) 严禁各种泄漏、散装超载的车辆上路运行，以防止公路散失货物造成沿线水体污染。

(2) 加强危险品运输车辆管理，制订应急预案。

(3) 执行水质监测计划，根据水质监测结果确定采取补充的环保措施。



### 7.1.3 声环境影响减缓措施

(1) 进一步优化调整局部路线设计方案，使路线远离声、气环境敏感点。并根据最新的路线走向，结合噪声预测情况，开展相关降噪的设计工作。

(2) 在选线时限于当地条件所致实在无法避让或从技术经济论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑减噪措施，并应委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计。

(3) 合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免噪声影响居民。

### 7.1.4 地下水环境影响减缓措施

(1) 由于本线路涉及隧道较多，在下阶段设计中，为防止隧道施工中导水断裂等地下水漏失，应对隧道进一步对隧道洞口、洞身围岩完整性、稳定性作出详细评价，对隧道涌水量进一步校核，加强水文地质、工程地质测绘工作，详细查明隧址区工程地质条件。

#### (2) 隧道洞口防、排水设计

隧道洞口区应避免水流的汇集，防止夏季水流冲蚀洞口。结合洞口的地形情况，在洞门、明洞边坡刷坡线 5m 外顺地势布设洞顶截水沟(截水沟尽量隐蔽)，将地面径流通过天沟引入自然沟谷排走。洞口路基水严禁流入洞内，必要时可设置洞口截水暗沟，经截、排水沟汇入临近路基排水沟。

#### (3) 隧道明洞防、排水设计

明洞衬砌背后涂刷一道沥青防水层、并设置土工布（300g/m<sup>2</sup>）和 HDPE 立体防排水板及粘土隔水保护层防水，回填土体底层采用纵向盲管排除下渗积水；明洞衬砌基础两侧纵向排水管与横向排水管相连，将明洞衬砌背后水引入隧道中心排水管排走；明洞顶回填土体表层设一层种植土隔水层以防地面径流下渗，进行绿化，并在回填地表坡度的作用下流入洞顶排水沟排走；在结构构造防水方面，采用橡胶止水带和止水条于明洞施工缝、变形缝处布设，同时结构采用防水混凝土以形成完善的明洞防排水体系。

#### (4) 隧道暗洞复合衬砌防、排水设计

隧道暗洞采用复合衬砌防，隧道洞身防水是在二次衬砌与初期支护之间铺设无纺布和 HDPE 立体防排水板组成复合防水层，在施工缝和沉降缝位置通过背贴式止水带和 E 型橡胶止水带或止水条加强防水，在二次衬砌中掺高效抗裂膨胀防水剂，二次衬砌混凝土抗渗标号不小于 S8。

隧道衬砌排水是在衬砌拱背，防水层与喷射混凝土层之间设纵向盲沟。纵向盲沟设在边墙底部，沿隧道两侧，全隧道贯通。衬砌背后的地下水通过 HDPE 立体防排水板后排水通道、汇集到纵向盲沟以后，通过横向排水管，将地下水引入中心水沟排出洞外。路面水

单独通过边沟排出，在洞外净化处理后排放。

隧道堵水适于可能发生涌（突）水的地段，根据国内外堵水经验和隧道的具体情况，在采用超前探水等物理勘探手段，查明隧道前方地下水分布状况及水量后，适时采取预注浆，将大量地下水尽可能封堵在围岩内，使隧道开挖不出现大量涌水，为隧道后续施工和洞室稳定创造条件，同时防止运营期间地下水资源流失，减少隧道工程对山体自然环境的破坏。注浆开孔直径 90~110mm，终孔直径不小于 65mm，注浆压力为静水压力 2~3 倍，注浆材料采用 M30 水泥浆。

主线 K43+000~K45+900 拟以隧道形式通过龙陵县勐糯镇铅锌矿区，公路隧道建设受采空区的影响大，同时尾矿库也可能对公路隧道建设带来安全隐患。在下阶段设计中，应根据地质灾害评估的意见和建议，对主线 K43~K46 涉及勐糯镇铅锌矿区路段进行优化绕避。

#### 7.1.5 环境空气影响减缓措施

(1) 拌和站等选址设置在远离居民区等敏感点并距其下风向 300m 以外。

(2) 公路建设期间，合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，对于无法避让远离的村镇，施工过程中要进行定时洒水，以避免扬尘影响居民生产生活。

#### 7.1.6 景观影响减缓措施

##### 一 设计原则

(1) 在线形指标和地质条件满足的情况下，应当“适应地形”，避免大填大挖，严格遵循“宁填勿挖、宁隧勿挖、宁桥勿填”的原则，尽量减少挖填对地貌和植被的破坏。

(2) 尽量与周边风景自然地融成一体，采取措施恢复其自然的外观。

(3) 桥梁、挡土墙、标志牌等构造物，在道路画面中应尽量使其引人注目，并做适当艺术的处理。

(4) 在道路用地范围内现有的合乎需要的植被应尽量保护好，公路两侧区域内应适当布设植物，有助于使路边带和周围的环境连成一片，并起到遮丑的作用。

(5) 在保证边坡稳定的情况下，对坡顶、坡脚进行圆弧型倒角，使其与周边地区形成自然过渡。

##### 二 设计建议

##### (1) 拟建公路选线及设计建议

为美化道路景观，使拟建公路与沿线的自然景观相协调，提高行车的舒适性，给道路使用者美观、协调的感觉，设计单位在进行公路的线形设计时就考虑到使线形连续均顺、圆滑，与周围环境景观相协调。

## (2) 绿化方案

沿线中央分隔带的绿化以防眩为主，兼顾景观，其高度在 1.5m 左右，主要种植常绿灌木，以高低错落的方式进行搭配，形成富有变化的中央分隔带绿化景观。在地形、线形变化处，通过中央分隔带植物种类的变化，给驾乘人员以视觉上的提示。

路基边坡两侧坡面作自然生态化处理，采用当地土生树种、草种，营造与自然环境协调的景观环境。

路侧绿化主要选用开花乔木和落叶乔木相间种植，采用乡土树种，层次感强烈，季相变化丰富，给驾驶员创造一个安全、舒适的行车环境。高速公路追求宏观效果，两侧的行道树以列植形式形成线条，指示道路的方向。同时，用植物材料在立面上形成竖线条，加强视线的诱导，反映线性的变化，以达到良好的视觉效果。依据公路两侧用地性质进行适当调整，形成沿线多个与周边自然景观相协调的景观环境，主要栽植地方特色植物，与背景景观相连接，形成“路在景中”的自然生态环境。

## (3) 隧道景观绿化方案

### ① 隧道洞门造型设计

选择适合洞口周边环境的洞门造型，设计遵循简洁、大方的原则。

### ② 隧道洞口绿化设计

结合洞门造型和周边环境，在隧道洞口仰坡和前区场地配置植物景观和雕塑小品

## (4) 互通景观绿化设计

整个立交绿化设计从安全及功能角度出发，着重连续景观的创作，本着“以人为本，回归自然”的原则，以减轻视觉疲劳和景观效应为目的，合理运用本土树种，以乔、灌、草为一体合理搭配进行造景。整个绿化方案结合立交的柔美曲线，展示植物群落及整体的曲线美，运用粗线条和大色块整体划一的设计手法，以流动的大色块配以自然式种植的乔灌花组合的模式，点缀乔木、花灌木和造型，营造一种自然天成与人工雕琢相融合的特色景观。

立交设计以实用、经济、美观为出发点，在植物种类选择上以乡土树种为主，乔、灌、草相结合，层次感强烈，季相变化丰富。

## (5) 服务区绿化设计

公路沿线服务区是最能体现高速公路的服务水准，是集餐饮、销售、管理功能于一体的，是人性化设计的一个综合表现。工程设置的澄江服务区设计应尽量采用同一种建筑风格，但是各个站点也应有自己的特点。绿化环境设计依据建筑、道路等总体布局，以庭院绿化的手法来体现其功能；以植物为造园并辅助划分环境空间；以园林构造物点缀其间，烘托气氛，同时结合该地区的地域文化特色，综合采用植物和花坛、人行道、庭院灯、廊

架、休息凳等园林构造物，满足绿化的各项功能。

#### (6) 重要景观路段设计

拟建公路有部分临沟路段，在工程设计中应在做好水土保持设计的前提下，进行景观设计工作，路基边坡进行植草防护，草皮护坡应选择当地耐旱、根系发达、易成活、生长快、固土作用好的多年生草种草皮，同时结合景观进行特殊设计，在绿化树种的选择上与临沟一侧的树种保持一致，使其融于现有的自然景观中，尽量保留现有的河流生态景观。

另外拟建公路还有部分高填深挖和不良地质路段，除采取工程防护措施外，应考虑植物防护措施，避免形成不良的环境景观。

#### (7) 远离城镇区域的公路景观设计

远离城镇区域的公路景观，应主要考虑与自然景观的协调，强调有优美的三维空间，要求线条流畅，具有连续性并与环境融为一体。道路走向应与自然风景资源相结合，视野应具有多样性，避免单调，同时尽可能保护和利用现有的自然环境，最大地减少工程对景观的破坏，对施工痕迹要注意修饰，并恢复其自然景观。

在公路建设过程中，应尽量减少公路对自然景观的破坏，对路堑边坡和路堤边坡应予以绿化、防护，规划种植草坪，植物的选择应以地方品种为主，采用自然设计风格，减轻人工雕琢和修饰的痕迹，做到与路域自然生态环境相协调。

绿化美化应注意以下几点：在原有景观较好的情况下，应尊重原有景观，不系统种植，只是填补空间；在原有景观不理想的情况下，重新种植植物以适应或改善现有景观；绿化植物应选择在当地区域自然条件下发展起来的建群种或优势种等；绿化应构筑和突出各种交错的风景区；利用景观作为路线发生变化的信号来确保使用者的安全，例如，在弯道处采用不对称的树木或在进入弯道之前，减少林荫道树之间的距离；通过选择适合当地的颜色和特性的材料来注意工程结构的美学，使结构形状简朴。

#### (8) 跨河路段景观设计

拟建公路所跨越的怒江、赧洒河、苏帕河、蛮引河、芒关河、龙坎河、芦子园河等自然水面是公路可视范围内宝贵风景资源，充分利用水体与森林景色，使乘客在行使过程中感受到大自然美好气息。特别提出以下建议：

① 线型设计在不影响河道泻洪前提下，大致与河岸走向保持一致，以取得相互协调的景观效果。

② 大桥两侧绿化应以乡土树种和灌木、花卉以及形态较好的常绿树为主，使边坡形成稳定的生物群落，种植不可过密，不宜遮挡欣赏沿河水体景色。

③ 桥梁等构造物，因其位置的特殊性，应使其成为景观组织的组成部分，因此在设

计沿河路段的桥梁及其它构造物时，要注意桥型的美观性与整体性。

(9) 跨线桥景观设计

① 跨线桥造型设计

选择适合桥位环境的跨线桥造型，桥型的选择应遵循简洁、轻盈、大方的原则，对桥墩的位置、大小、个数和造型进行严格控制，尽量避免在公路中央分隔带上立柱。

② 跨线桥外观设计

选择适合桥型的桥梁涂装色彩，如墩台、梁体、桥面栏杆等的色彩。然后从地域色彩、文化习惯、风俗特征等多方面调查分析，对多个色彩方案进行效果模拟，最终讨论确定桥梁外观及色彩，突出桥梁的特征。

(10) 对杂乱和景观不佳处的景观美化

在项目建设后期，应注意对路线上景观不佳之处，如采石场、弃渣场等恢复植被覆盖，规划种植草坪、花卉、灌木和乔木并尽量做到美观，并有计划复耕，同时带动和动员全社会有计划的植树造林，使公路、绿化带与沿线山脉的植被融为一体。

营运期间应严格管理沿线的广告，防止不雅观画面，从而保护公路使用者的安全。

## 7.2 施工期的环保措施

### 7.2.1 生态环境保护措施

(1) 植被保护与恢复措施

① 开工前对施工临时设施的规划要进行严格的审查，以达到既少占农田、林地，又方便施工的目的。

② 严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。

③ 严格控制路基开挖、隧道洞口开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。

④ 工程施工过程中，要严格按设计规定的弃渣场进行取弃土作业；严格控制取土面积和取土深度，不得随意扩大取土范围及破坏周围农田、植被。弃渣场禁止占用基本农田。

⑤ 公路穿越林地路段，各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致森林火灾的发生。

⑥ 施工期临时设施用地尽量选择在公路征地范围内（如互通立交区、服务区、收费站等），施工营地租用当地民房和场地。凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）均应在施工结束后立即整治利用，恢复植被或造田还耕。

⑦ 路基施工和弃土场应尽可能保护表层有肥力的土壤，集中堆放并采取临时防护措施，以便于后期绿化和土地复垦用。

⑧ 路线经过优良耕地路段，应尽量收缩路基边坡，以减少占用耕地，对于坡面工程应

及时采取工程或植物措施加以防护以减少水土流失现象发生。

⑨及时处理固体废物如粪便、生活垃圾等，以减少对生态环境的污染影响。

#### (2)生态公益林保护措施

①生态公益林路段划定明显的征地范围，加强路基清表作业控制，严禁跨越红线施工；严禁工程占用国家一级生态公益林。

②施工营地、预制场、拌和站以及施工便道等临时工程设施严禁占用生态公益林。

③对工程占用的生态公益林，需经同级人民政府同意，报林业主管部门批准后，按有关规定办理用地审核、林木采伐审批手续。建设单位应按照《中华人民共和国森林法》等有关规定进行补偿。

#### (3)植物保护措施

##### ①保护植物

工程沿线的保护植物，在项目施工前做好施工人员的宣传教育工作，严格控制施工用地，严禁施工人员乱砍滥伐，同时对保护植物和古树采取挂牌保护措施。

##### ②古树

工程沿线分布的部分古树虽未挂牌，但均已在县林业局备案，被列为当地的县级保护古树。环评要求建设单位在施工前期做好施工人员的宣传工作，严禁对其进行砍伐和破坏。若下阶段因工程路线方案摆动或其他因素限制而造成古树占用的，需对占用的古树就近移栽。

#### (4)陆生动物保护建议

##### ①避免与消减措施

在施工前对施工区及影响区的动物进行轰赶，以减少对动物更深的的影响与伤害。

野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午爆破施工。

对在施工中遇到的幼兽，幼鸟和鸟卵（蛋），碰到受伤或年幼的野生动物需交由森林公安或林业局的专业人员妥善处理。

对鸟类而言，在施工期间除了尽量少放炮外，不要轻易砍树和移动鸟巢；对施工中遇到的鸟窝（因砍伐树木）一定要移到非施工区的其他树上。

##### ②恢复与补偿措施

对 K49+100~K55+200 路段采用加密绿化带，防止灯光和噪声对动物的不利影响。对边坡处尽快尽好地做好植被恢复，使之有利于动物适应新的生境。

##### ③管理措施

提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是国家级野生保护动物，在施工时严禁进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀两栖和爬行类动物。

#### (5)鱼类保护措施

##### ①避免与消减措施

施工期间加强弃渣场防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

##### ②恢复与补偿措施

建议将钻渣在临时堆存场进行沥干晾晒，最终将晾晒干的施工钻渣集中运送至指定的弃渣场地进行永久处置；各类施工材料应备有防雨遮雨设施；用完的石料所沉淀的泥土运送至弃渣场作表层覆土。

##### ③管理措施

禁止施工人员以各种方式捕捞鱼类，尽可能保护河流的原生态。

施工期间生活垃圾、生产废水、生活污水禁止排入河流，桥梁施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河道。

#### (5)保护动物保护措施

项目所在区域内有国家 II 级保护动物 10，均为鸟类。必须对评价区内的保护动物加强保护管理。除了对野生动物的一般保护要求以外，对保护动物还需要强调以下要求：

##### ①鸟类

对猛禽类的额外保护，一是尽量避免破坏施工区域及周边森林植被，二是采用噪声小的机械设备和施工作业方式；禁止偷猎。

对鸡形目的鸟类保护措施，主要是限制施工人员的活动范围，禁止其为使用或者非法贸易对白腹锦鸡等的捕捉。尽快回复施工迹地的植被。应加强对中山区鸡形目等鸟类主要活动区域的保护；需特别加强对这些施工人员的监管力度。

建设期施工场地及周边的林地、灌丛鸟类的种类和数量将有所减少。猛禽有较强飞翔能力，施工便道的施工将使它们迁移到别处。在施工中要保证不多占用林地，尽量减少施工对鸟类生境的破坏以及施工后及时进行植被恢复。

加强对施工人员的环境保护意识宣传，加强野生动物保护的宣传。同时，加强对施工人员的监督，禁止偷猎鸟类，禁止掏鸟蛋、端鸟窝、捡幼鸟的行为。当地林业主管部门，有权监管施工单位野生动物保护情况，按照国家野生动物保护法对偷猎者实施处罚。

#### (6)生态敏感区路段保护措施

禁止将取、弃渣场等临时占地设置于小黑山省级自然保护区内或附近。

#### (7)临时工程用地环境减缓措施

建设单位应严格执行国家有关“土地复垦”的规定，在施工结束时对各类临时用地及时复垦，对于有进场耕作条件的土地尽量复耕利用，无条件的则种植乔灌草进行植被恢复。

(8)路基清表工作应严格控制在公路用地范围以内，对于有保护价值的植物进行移植。杜绝在公路用地红线以外乱砍乱伐。

(9)严格按设计要求弃渣，施工单位要制定相应的规章，业主监督执行。

### 7.2.2 地表水环境保护措施

#### (1)管理措施

开展施工场所和营地的水环境保护教育，让施工人员理解水保护的重要性；特别是在桥梁下部结构施工时，施工尽量安排在枯水季节进行，以减小对桥位下游水质的影响；加强施工管理和工程监理工作，防止发生水上交通安全事故；严格检查施工机械，防止油料泄漏污染水体。施工材料如油料、化学品等不宜堆放在地表水体附近，并应备有临时遮挡的帆布；采取措施防止泥土和散体施工材料阻塞水渠或现有的灌溉沟渠及水管。

#### (2)施工期生活污水处理措施

施工废水严禁直接排入天然受纳水体；公路跨越水体路段桥梁施工期的生活营地选址应尽量避免选择在河滩上，对于污水发生量较小且距离现有居民点较远的施工场所，可以采取设置化粪池或干厕进行收集处理的方式，经处理后做农肥使用，严禁直接排放。建议施工单位在修建施工营地时应尽量租用当地民房并利用现有设施处理。确需设立的施工营地的应设置改良式化粪池，处理后用于农田用肥，其他污水用于洒水抑尘。

#### (3)桥梁环境保护措施

桥梁尽量采用循环钻孔灌注桩施工方式，使泥浆循环使用，减少泥浆排放量。施工完毕后的泥浆经自然沉淀后和挖出的弃渣运至指定的弃渣场堆放。为避免和减小桩基施工现场地面径流形成的悬浮物污染，在桩基施工现场修筑截水沟，将施工产生的含 SS 污水引至临时沉淀池沉淀后达标排放，沉淀废渣弃入指定弃渣场。

施工营地时应尽量租用当地民房，生活污水利用现有设施处理，若确实需要建设施工临时住房，施工生活营地选址应距河流岸边 300m 远，可采取设置化粪池或旱厕进行收集处理的方式，经处理后做农肥使用，严禁外排。施工机械修理场所应设置简易的隔油池，对施工机械冲洗及维修产生的油污水进行收集处理；在混凝土拌和场布置沉淀池，对混凝土拌和过程中将产生的少量含 SS 的碱性废水进行收集处理，降低废水排放对环境的污染影响。



### 7.2.3 地下水环境保护措施

#### (1)加强施工期地质、水文地质研究，加强超前地质预报及地下水预测

拟建高速公路项目区地质、水文地质条件相对较为简单，隧址区主要为基岩裂隙水及岩溶水，各特长隧道和长隧道隧址区主要为基岩裂隙水，地层富水性以中等~弱为主，发生涌突水可能性中等。但全线共有特长隧道、长隧道6座，隧道较长，施工期较长，在施工前，应制定好防排水方案，在施工期间加强地质、水文地质研究，加强超前地下水预测。查明隧道围岩情况、构造、地下水分布情况等，对应作出最佳施工方案。

(2)对于穿越断层、节理裂隙发育等地下水发育地段，根据隧道涌突水量，根据不同隧道、不同水文地质条件及环境保护要求，对地下水采取不同的处治原则和处治措施。并且应该结合项目区生态环境的承受能力和施工经济条件两方面因素控制隧道的涌水量，保持地下水环境的相对平衡。

(3)穿越复杂岩层的隧道施工应制定完善的施工方案，对可能发生较大涌水的地段应进行超前注浆堵水，加固围岩、形成止水帷幕，注浆效果应达到基岩裂隙水涌水量小于 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，岩溶地层涌水 $3\text{-}5\text{ m}^3/\text{d}$ ，达到预定的要求后方可继续开挖。加强对软弱围岩和断层破碎带的支护，严密监测隧道涌水量与位移量。如遇涌水突增和位移突变情况应立即撤出人员设备减少损失。

(4)根据报告分析，拟建公路施工对沿线4处隧址区居民点饮用水均无影响。但在施工过程中仍然需要注意关注沿线居民饮用水情况，特别在线路有变化的情况下，应对线路两侧200m范围内饮用水源进行排查，提前采取措施以保证居民用水。

同时，应尽量选择在枯季施工，枯季地下水位相对更低，施工过程对地下水的扰动相对更小，其受污染的影响也就更小。还应加强施工管理和工程监理工作，严格检查施工机械，防止油料发生泄漏污染地下水体。

(5)加强对公路沿线村庄生活饮用水源、生产用水的监测，同时预留一定经费用于工程沿线居民生活、生产用水受工程影响的补偿。特别是4处隧址区居民点，共涉及居民约149户，建设单位应预留一定的应急补偿费用（每户1.5万，合计223.5万）用于沿线居民生活用水受工程影响的补偿，一旦公路施工造成居民用水困难，则由高速公路建设方负责解决和补偿。选择合适的备用水源或通过车辆运输送水解决居民用水困难，直至居民饮用水源恢复为止。

同时，若发现引起地下水变化和影响庄稼、植被的生长时，应及时改进和完善施工方案，同时采取必要的经济补偿措施。

(6)对于出现涌水状况的部位，应加强地下水涌水量的观测和水质分析，对涌水位置、

涌水形态、涌水量大小、涌水量动态变化、含泥沙情况、水的侵蚀性等进行详细监控，及时评价涌水对地下水环境的影响。

(7)开展地下水位的动态观测，一是建立健全隧道内长期地下水压观测网(设施)，以确定各含水层地下水位的恢复情况；二是开展水质监测工作，监测地下水大量排放后对环境特别是水质的影响。

(8)采用物理化学法处理施工废水，在施工场地附近建设污水沉淀池与污水处理设备，以控制污水的排放。

#### 7.2.4 声环境影响减缓措施

(1)施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械和车辆，尽量采用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔音罩（如发电车等）；避免多台高噪音的机械设备在同一工场和同一时间使用；对排放高强度噪音的施工机械设备工场，应在靠近敏感点一侧设置隔声挡板或吸声屏障。同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

(2)为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，对距辐射高强噪声源较近的施工人员，除采取戴保护耳塞或头盔等劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

(3)相对于营运期来讲，施工期噪声影响是短期行为，主要为夜间施工干扰居民休息，因此，应禁止高噪声机械夜间(22:00~6:00)施工作业。距离公路路中心线 65m 以内的敏感点路段的施工作业应酌情调整施工时间。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

(4)施工车辆在经过各敏感点路段时禁止鸣笛。

(5)在公路沿线学校附近施工时，强噪声机械施工作业时间应和校方商定，尽量避免考试时间。

(6)根据《建筑施工现场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)要求，应合理确定工程施工场界，由于项目沿线两侧部分村庄距路较近，应尽量避免将施工生产生活区设置在声环境敏感点附近。

(7)建设单位应要求施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

#### 7.2.5 环境空气影响减缓措施

(1)路基施工时，应及时分层压实，并注意洒水降尘，对施工便道及未铺装的道路

必须经常洒水，以减少粉尘污染。建设单位进行招投标时明确施工单位在施工过程中必须对施工便道及未铺装的道路洒水，且在施工过程中进行一定的抽查。

(2) 料场内由于积尘较大，进入料场的道路应经常洒水，使路面保持湿润，并铺设竹笆、草包等，以减少由于汽车经过和风吹引起的道路扬尘。

(3) 粉状材料（如水泥、石灰等）的运输应采用罐状或袋状运输。其它土料、砂料的运输车辆应加盖篷席，避免抛撒。工程完工后必须及时清理现场和平整场地。

(4) 运输拆迁建筑垃圾和工程弃渣的车辆在施工现场应限定车速。在路面铺设过程中会有一定的沥青烟散发，但在铺平之后采用水冷降温，沥青烟很快消失；同时在摊铺过程中注意施工人员的劳动保护。

(5) 加强管理，文明施工，建筑材料轻装轻卸；车辆驶出工地前尽可能清除表面粘附的泥土等。

(6) 石灰、砂土等堆放场尽可能不露天堆放，如不得不敞开堆放，应对其进行洒水，提高表面含水率，也能起到抑尘的效果。

(7) 建筑施工工地内道路及材料堆放场地应进行硬化处理。

(8) 在建设项目招投标中增加控制扬尘污染指标的内容和责任承诺，将所需资金列入工程造价。各类工地在施工前，必须按照文明施工要求，制订控制扬尘污染方案，经主管部门审批后方可办理施工许可证。有关部门要严格监督，把施工工地作为执法重点。对扬尘控制不力的施工企业，责令其停工整顿，情节严重的取消其施工资格。

(9) 施工工作人员炊事设施应设立在远离人群的地方，并且要求使用清洁燃料。

(10) 拌和站选址指导性意见

① 全线应集中设置拌和站。

② 建议采用先进的沥青混凝土拌和设备，即拌和机具有密封除尘装置，沥青的熔化、搅拌能在密封的容器中作业。但是苯并[a]芘为强致癌物，对沥青混凝土拌和设备操作拌合设备的工人有较大的影响，要对工人采取劳动保护，发放保护装置，对操作人员进行轮换等措施。

③ 拌和站应设置在开阔空旷的地方，拌和站设置在学校、城乡居民区和有特殊要求的地区的下风向，且距离不宜小于 300m，减少拌和站对环境敏感点的粉尘和噪声污染。

④ 大型拌和站（预制场）应配有除尘装置。

#### 7.2.6 固体废弃物处置措施

施工期固体废物主要包括废弃土石方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。对施工期固体废物应采取“集中收集、分类处理、尽量回用”的原则，其中废弃土石方在设置的弃渣场进

行处置，拆迁房屋、建筑物的建筑垃圾部分用于临时占地中场地平整，其余固体废物及生活垃圾集中收集后城镇垃圾处理场集中处理。

## 7.3 运营期的环保措施

### 7.3.1 生态破坏防治措施

(1)及时实施公路的绿化工程，并加强对绿化植物的管理与养护，保证成活。

(2)强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督检查工作，要求运输含尘物料的汽车加盖篷布，各服务区、管理中心等沿线设施设置垃圾箱。

(3)建议尽量利用乡土植被进行自然绿化，与自然景观协调一致。

(4)对 K49+100、K55+200 安装禁鸣标牌，对边坡处尽快尽好地做好植被恢复，使之有利于动物适应新的生境。

### 7.3.2 地表水环境保护措施

在污水处理设备运行及管理过程中，还存在一些需要注意和必须解决的实际问题，只有解决和处理好这些问题，才能使污水处理设备达到净化水质的目的，对本项目附属设施提出如下要求：

(1) 建议与污水处理设施供应商签订协议，委托设备生产厂家负责运营期的后续服务工作。

(2) 设专人负责定期检查设备的运行状况及维修养护，并对维修养护和检查管理人员进行相关知识的培训。

(3) 为准确控制污水处理设施的处理效果，定期将处理后污水送至有监测资质的机构进行检测，以便及时掌握污水处理设备出水的水质情况，并应建立污水处理台帐。

(4) 应加强公路排水设施的管理，维持经常性的巡查和养护，对跨河桥梁路段进行重点管理，要及时修复被毁坏的排水设施，防止公路路、桥面径流直接排入沿线河流水体。

### 7.3.3 声环境影响减缓措施

#### 1、管理措施

通过加强公路交通管理，如在重点敏感点附近路段两端设置限速、禁鸣标志等有效控制交通噪声的污染，控制公路路面的平整度，避免因路况不佳造成车辆颠簸等引起交通噪声增大。

#### 2、沿线村镇规划的布局要求

(1) 按照《公路安全保护条例》规定，本项目主线建设控制区的范围为项目用地外缘起向外距离不少于 30m，连接线按县道考虑为项目用地外缘起向外距离不少于 10m，在公路建筑控制区内，除公路保护需要外，禁止修建建筑物和地面构筑物。

(2) 除按以上要求禁止在拟建公路建筑控制区范围内修建建筑物外，沿线村镇建设如果向本项目靠近，应在进行规划时参考本环境影响报告书表 5.4.2.4-1 交通噪声 4a 类、3 类或 2 类区标准的防护距离，在防护距离内不宜建设敏感建筑物。

建议根据报告书噪声预测结果以及《公路安全保护条例》，严格审批道路两侧的新建房屋，建议主线不要在距离公路路中心线 138m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑；建议连接线不要在距离公路路中心线 29.9m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑。

拟建公路主线 K39+200~K41+050 及勐糯互通连接线（包含勐糯互通）从勐糯镇的北边穿过。其中主线穿过农产品加工产业组团，属于龙陵工业园区的勐糯片区，主要占用规划用地中的林地、一类工业用地和道路用地；勐糯互通连接线（包含勐糯互通）主要占用规划用地中的水田、二类居住用地和道路用地。拟建公路 K67+460~K68+160 位于保山市施甸县旧城农业型特色小镇总体规划（2012-2030 年）的规划区中，主要占用规划用地中的居住用地、公用绿地和道路用地。上述 2 个规划区所在路段均存在修建声敏感建筑的可能。因此，基于《地面交通噪声污染防治技术政策》的规定和噪声预测结果，应严格审批道路两侧的新建房屋，各规划区路段应按照上述相应噪声规划控制要求规划控制居民区、学校、医院等声敏感建筑，且临路侧房屋尽量背向道路，或临路侧修建阳台、厨房、客厅、卫生间等对声环境要求较低的建筑物。如果在该距离内要修建居民区、学校、医院等声环境敏感建筑,应由其自行采取声屏障、隔声窗等噪声治理措施以达到环保的要求。

(3) 建议在距离公路 200m 以内尽量布置仓储、工厂等声环境和振动不敏感的建筑；疗养区、医院、学校等特别需要安静的敏感建筑对声环境要求较高，应尽量远离高速公路布局，与公路距离不宜小于 138m。

### 3、工程措施

#### (1) 噪声环保措施及其经济、技术论证

公路工程中可供选择的声环境保护措施有：公路线位调整、声屏障、居民住宅环保搬迁、隔声窗、绿化降噪、改变建筑物的使用功能等。各种常用措施方案比选和降噪效果分析见表 7.3.3-1。

表 7.3.3-1 公路常用噪声治理措施一览表

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施	声屏障后 60m 以内的敏感点防噪效果好，造价较高；影响行车安全。	声屏障设计应由专业环保设计和结构设计单位承担，且首先应做好声屏障声学设计，即合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可	2000~3000 元/延米(根据声学材料区别) 砖围墙(500 元/m)+爬山虎绿

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
			降低噪声 5~15B	化 (10 元/m)
隔声窗	可用于公共建筑物, 或者噪声污染特别严重, 建筑结构较好的建筑物	需解决通风问题, 施工协调困难	根据实际采用经验, 在窗户全关闭的情况下, 室内噪声可降低 11~15dB, 双层中空玻璃窗比单层玻璃窗降低 10dB 左右, 可大大减轻交通噪声对村庄的干扰	500 元/m <sup>2</sup>
环保搬迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点, 环境效益和社会效益显著	重新征用土地进行开发建设, 综合投资巨大, 同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	按 20 万元/户计
栽植绿化降噪林带	防噪、防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能对人的心理作用良好	占地较多, 公路建设部门要面临购买土地及解决林带结构和宽度问题, 一般对绿化林带的降噪功能不可估计过高	与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类有密切关系, 密植林带 10m 时可降噪 1dB, 加宽林带宽度最多可降低噪声 10dB	10 元/m <sup>2</sup> (只包括苗木购置费和养护费用)

(2) 根据环评预测结果, 主线沿线敏感点近期有 5 处敏感点超标, 超标值 0.5~4.4dB (A); 中期有 6 处敏感点超标, 超标值 1.2~6.4dB (A); 远期有 9 处超标, 超标值 0.5~8.0dB (A); 象达、平达、勐糯等 3 条互通连接线共分布 3 个声环境敏感点 (河尾寨、安洞、勐糯村), 近、中、远期昼、夜噪声预测值均达标。

环评提出的噪声防治措施: 对运营中期预测超标的 6 处居民点 (石狮子、扁练、朝阳村、朝阳小学、大葫芦包包、尖山脚) 设置声屏障、砖围墙或隔声窗等措施, 对运营远期预测超标但中期预测不超标的 2 处居民点 (面前坝、杨家寨) 进行跟踪监测, 拟建公路噪声治理措施见表 7.3.3-2。

表 7.3.3-2 中各敏感点的噪声治理措施是根据敏感点处公路结构形式 (桥梁、路堤或路堑)、敏感点房屋结构、敏感点与路线的距离、敏感点与公路的高差等因素确定的, 基本为公路砖混结构且距离路沿大于 60m 不适宜采取采取声屏障的才采取隔声窗措施, 砖围墙有适宜的地方修建才采取, 其余以声屏障为主, 这些措施类型等是适宜的。

### (3) 施工图设计、验收关注重点

表 7.3.3-2 是针对工可情况预测采取的措施。由于公路是线性建设项目, 从工程可行性研究报告到初步设计、施工图设计等会发生一些线位、高差的变化。如果完全按照项目《工可》的情况制定措施, 会出现采取措施的敏感点, 措施的位置及规模等不尽合理的情况, 使噪声防治措施失去应有的作用或需要上措施的敏感点未采取措施。所以在下阶段设计期间应根据路线、高差等变化进行环境保护方案设计的调整。在声环境预测的基础上, 在下

阶段对于超标敏感点可采取的措施如下。

- ① 评价范围零散住户，房屋结构较好，采取安装隔声窗措施。
- ② 规模较大、与公路较近（公路路缘与敏感点距离小于 60m 设置声屏障）的村庄，且与公路高差微小或比公路低时，应安装声屏障，使整体区域环境噪声有所降低。
- ③ 评价范围内零散住户，房屋比较破旧的，采取搬迁措施。
- ④ 根据通车公路调查，车辆鸣笛影响较大，在沿途所有村庄、学校路段安装禁鸣提示，减少鸣笛的现象。

根据表 7.3.3-2，对项目沿线声敏感点采取措施共计：声屏障 1860 延米，砖围墙 200 延米，以及预留噪声治理费用等合计 505.2 万元。

通过对项目沿线声敏感点采取上述措施，评价范围内的敏感点满足《声环境质量标准》中的 4a、3 类或 2 类标准限值要求。

表 7.3.3-2 声环境敏感点降噪措施及效果比较表

序号	敏感点	桩号	声功能区	与路线关系	与路中心线距离(m)	与路面高差(m)	超标量		降噪措施及其技术经济论证	推荐降噪措施	降噪效果	投资(万元)
							近期	中期				
1	石狮子	K9+300~K9+480	2类	路左	138	-2	—	—	①声屏障，K9+450路左、路右分别修建450m(L)×3.0m(H)、200m(L)×3.0m(H)声屏障，费用162.5万元。声屏障设置在路堤侧防撞栏外0.5m处。 ②隔声窗：房屋大部分为1~2层土木瓦房，设置隔声窗效果不佳。采用通风隔声窗，5户设置通风隔声窗，按0.8万元计，费用4.0万元。 ③环保拆迁，费用100万元，拆迁费用大，还需新征地。 虽然该敏感点路左侧房屋不在设置声屏障的合理距离，但是考虑到声屏障能一次性解决问题，大部分房屋为瓦房设置隔声窗效果差，因此推荐设置声屏障。	声屏障	达标	162.5
			2类				路右	53				
2	扁练	K9+680~K10+300	2类	路左	92	0	0.4	1.7	①声屏障，K9+700路左、K10+250路右分别修建300m(L)×3.0m(H)、160m(L)×3.0m(H)声屏障，费用115万元。声屏障设置在路堤侧防撞栏外0.5m处，并与路堑边坡衔接。 ②隔声窗：房屋大部分为1~2层土木瓦房，设置隔声窗效果不佳。采用通风隔声窗，11户设置通风隔声窗，按0.8万元计，费用8.8万元。 ③环保拆迁，费用220万元，拆迁费用大，还需新征地。 虽然该敏感点路左侧房屋不在设置声屏障的合理距离，但是考虑到声屏障能一次性解决问题，大部分房屋为瓦房设置隔声窗效果差，因此推荐设置声屏障。	声屏障	达标	115
			4a类				路右	25				
			2类	路右	52	-5						
			4a类				4.4	6.2				
3	朝阳村	K10+630~K11+600	4a类	路左	25	0	—	—	朝阳小学在朝阳村，因此一并采取措施。 ①声屏障，K11+000路左、K11+200路左修建200m(L)×3.0m(H)、100m(L)×3.0m(H)声屏障，K11+600路右修建100m(L)×3.0m(H)，费用125万元。声屏障设置在路堤侧防撞栏外0.5m处，并与路堑边坡衔接。 ②隔声窗：朝阳村房屋部分为1~2层土木瓦房，设置隔声窗效果不佳。采用通风隔声窗，朝阳村15户设置通风隔声窗，按0.8万元计，费用12.0万元；朝阳小学约30m <sup>2</sup> 需采取隔声窗措施费用1.5万元。费用共计	声屏障	达标	100
			2类				4.3	6.1				
			4a类	路右	25	0	2.2	3.7				
			2类				4.7	6.4				
			4a类	—	—							
			2类	路右	54	3	1.5	3.2				
			4a类				1.1	2.5				
			2类	3.3	5.0							



4	朝阳小学	K11+100	2类	路左	100	0	—	—	13.5万元。 ③环保拆迁，费用450万元，拆迁费用大，还需新征地。 虽然朝阳小学不在设置声屏障的合理距离，但是考虑到声屏障能一次性解决问题，朝阳村部分房屋为瓦房设置隔声窗效果差，因此推荐设置声屏障。			
							—	1.6				
5	大葫芦包包	K58+700~K58+900	2类	路右	65	30	0.5	1.2	①声屏障，在临近大葫芦包包房屋处设置200m(L)×3.0m(H)砖围墙，费用10.2万元。 ②隔声窗：房屋绝大部分为1~2层砖瓦房，瓦房设置隔声窗效果差。采用通风隔声窗，3户设置通风隔声窗，按0.8万元计，费用2.4万元。 ③环保拆迁，费用60万元，拆迁费用大，还需新征地。考虑到该敏感点声屏障（砖围墙）能一次性解决问题，隔声窗效果不佳且施工协调困难，因此推荐设置砖围墙。	砖围墙	达标	10.2
							—	1.3				
6	尖山脚	K68+950~K69+150	2类	路左	60	13	2.3	3.7	①声屏障，K69+950路左修建350m(L)×4.0m(H)声屏障，费用87.5万元。声屏障设置在路基侧防撞栏外0.5m处。 ②隔声窗：房屋1~2层混砖楼房和砖木瓦房，瓦房设置隔声窗效果不佳。采用通风隔声窗，5户设置通风隔声窗，按0.8万元计，费用4.0万元。 ③环保拆迁，费用100万元，拆迁费用大，还需新征地。考虑到该敏感点声屏障能一次性解决问题，隔声窗效果不佳且施工协调困难，因此推荐设置砖围墙。	声屏障	达标	87.5
							4.3	6.0				
7	面前坝、杨家寨、河边寨								跟踪监测，费用预留			30
合计												505.2

### 7.3.4 环境空气污染减缓措施

(1) 在公路两侧，特别是敏感点附近多植树、种草。这样，既可净化吸收车辆尾气中的污染物，又可美化环境和改善公路沿线景观。

(2) 加强交通管理，禁止尾气超标车辆上路行驶。

(3) 高速公路入口处进行检查，运送上述物品需加盖篷布。定期对路面进行清扫。

### 7.3.5 固体废物处置

拟建公路沿线服务区、养护工区、收费站、监控中心、隧道监控通信（站）应设垃圾桶收集固体废物，由高速公路运营管理部门集中收集后运往沿线各区县生活垃圾处理场统一处理。

### 7.3.6 地下水环境减缓措施

运营期间，在服务区设置污水处理设施，生活生产污水集中排放至污水处理设施。注重服务区地表防渗措施，特别是污水排放、垃圾堆放地带应加强防渗措施。同时排污管线需符合标准，防止污水渗漏等情况。

## 7.4 环境风险防范措施及应急预案

### 7.4.1 环境风险防范措施

#### 7.4.1.1 工程措施

(1) 跨河桥梁工程的防范措施

① 对临河路段路基和跨河桥梁路段应采用加强型防撞栏设计，跨河桥梁设置实体式混凝土防撞栏、沿河路段采用具有良好的吸收车辆碰撞能量的金属制梁柱式护栏，施工中应严格按设计图纸和技术规范要求进行，保证防撞栏质量。

② 在跨越河流路段及分布有集中居民点的路段醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强保护环境意识。应禁止漏油、敞篷运输细颗粒物的货车和超载车上路，以防止公路上车辆漏油和货物洒落在道路上，造成沿线地面水体污染和安全隐患。

③ 在桥面两侧设置连续的防撞墩。交警部门的资料表明，当防撞墩的高度大于汽车轮胎直径 1/3 时，可完全杜绝汽车翻入水中，有效防止液体化学危险品或石油类事故污染对等沿线河流水域水质的影响。

④ 虽项目沿线跨越的水体不涉及自然保护区、风景名胜区及饮用水源保护区，但考虑跨越怒江为特大桥（桥梁长度为 1010m），一旦发生危险品运输事故，会对其下游水生生态环境及水质造成严重不利影响，考虑对跨越怒江的 K47+478 特大桥设置桥面径流收集系统及应急事故池。根据调研，一般运输危险品的运输车辆容积约为 40m<sup>3</sup>，考虑发生事故后

有一定数量的冲洗水，设置应急事故池的容积为 100m<sup>3</sup>。应急事故池在高速公路发生危险品运输事故时可通过桥面径流收集系统，将泄露的危险品及冲洗水暂时储存在应急事故池内，待相关部门进行环保处置。同时应急事故池也可对桥面径流进行沉沙、隔油及进行简单处理，平时桥面径流通过桥面径流收集系统进入应急事故池后，通过沉沙、隔油处理后排放进入桥下原有排水沟渠进入附近地表水体。

表 7.4-1 拟建公路事故沉淀池设置情况

序号	桥梁名称		长度 m	桥面径流收集 管长度 (m)	应急事故池容 积 m <sup>3</sup>	应急事故池个 数 (个)	投资估算 (万元)
1	K47+478 怒江特大桥	左幅	1010	1300	100	2	160
		右幅	1010	1300			

沉淀事故池由格栅井、沉淀池、冲洗集砂槽、隔油挡板、出水池及相应的控制阀门等组成，其工作原理类似于滞留池。储水池主要用来储存水对沉淀池底部进行冲洗。沉淀池用于正常情况下降雨初期桥面径流的污染物沉淀，上清液经隔油后排入水体，沉淀物沉入池底，经冲洗进入冲洗集砂槽，由清理车抽吸外运处置。若出现事故情况则关闭出水管用来蓄纳事故泄漏物及冲洗废液。沉淀缓冲池收集的初期雨水需交由有资质的单位处置。

桥梁纵向排水管安装见图 7.3-1，沉砂缓冲池结构具体见图 7.3-2。

两位三通阀门中通向隔油沉淀池的一端处于常开状态，正常降雨下的桥面径流进入应急事故池，处理后排入邻近区域地表水体；在发生危险化学品运输事故泄露时，转动两位三通阀门使通向隔油沉淀池的一端处于关闭状态，开启事故池阀门，事故水进入事故池暂存，交专业部门处置。系统设计时应满足以下要求：

- 系统中隔油沉淀池宜采用矩形断面，并设置溢流装置；
- 系统中事故池宜采用矩形断面，并设计混凝土盖板；
- 系统中的各类构筑物均采用混凝土修筑，并设计有防渗措施；
- 隔油沉淀池和事故池均应设置排空装置，以便抽取池中径流。

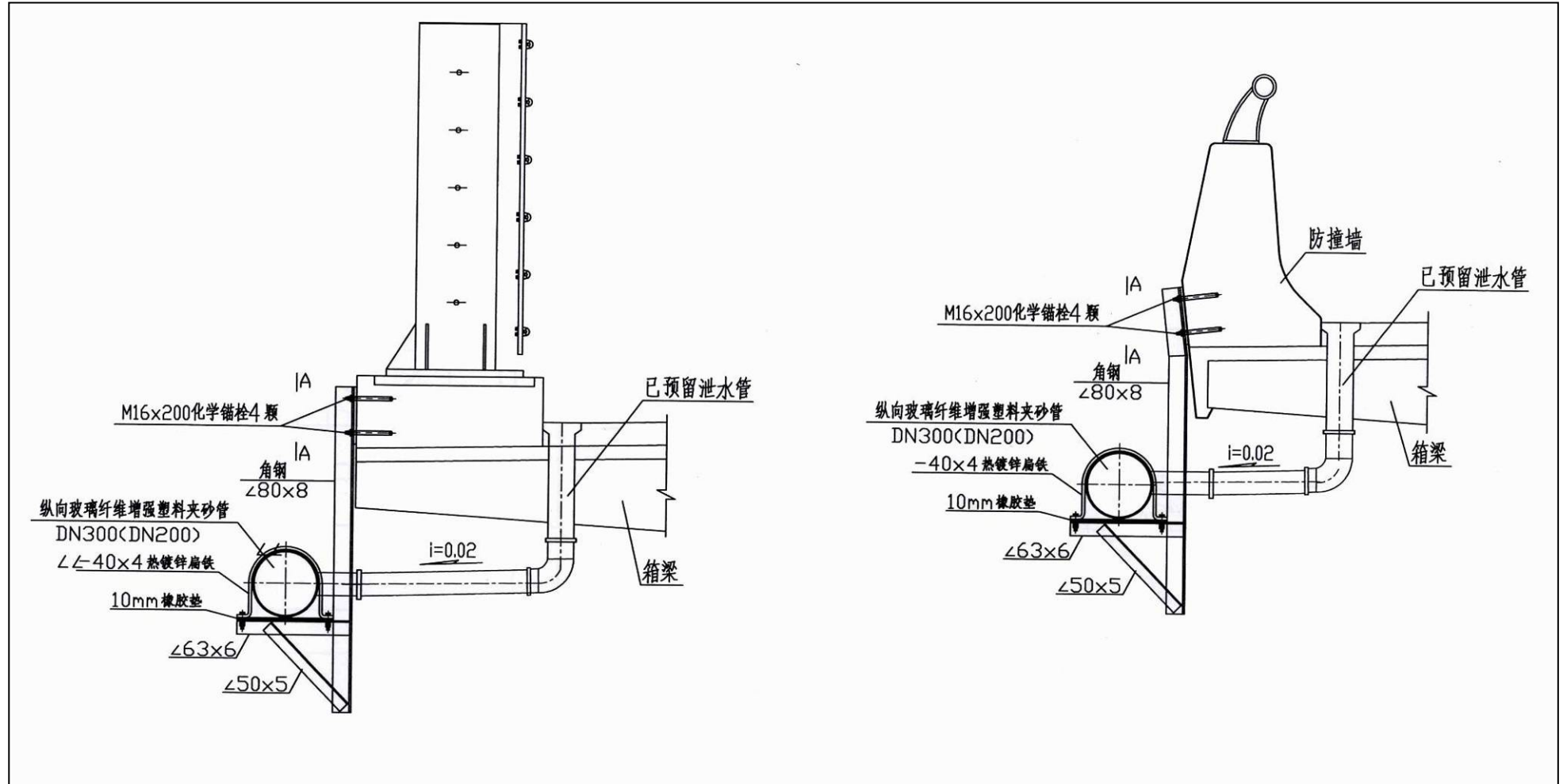


图 10.1.3-1 桥梁纵向排水管安装示意图

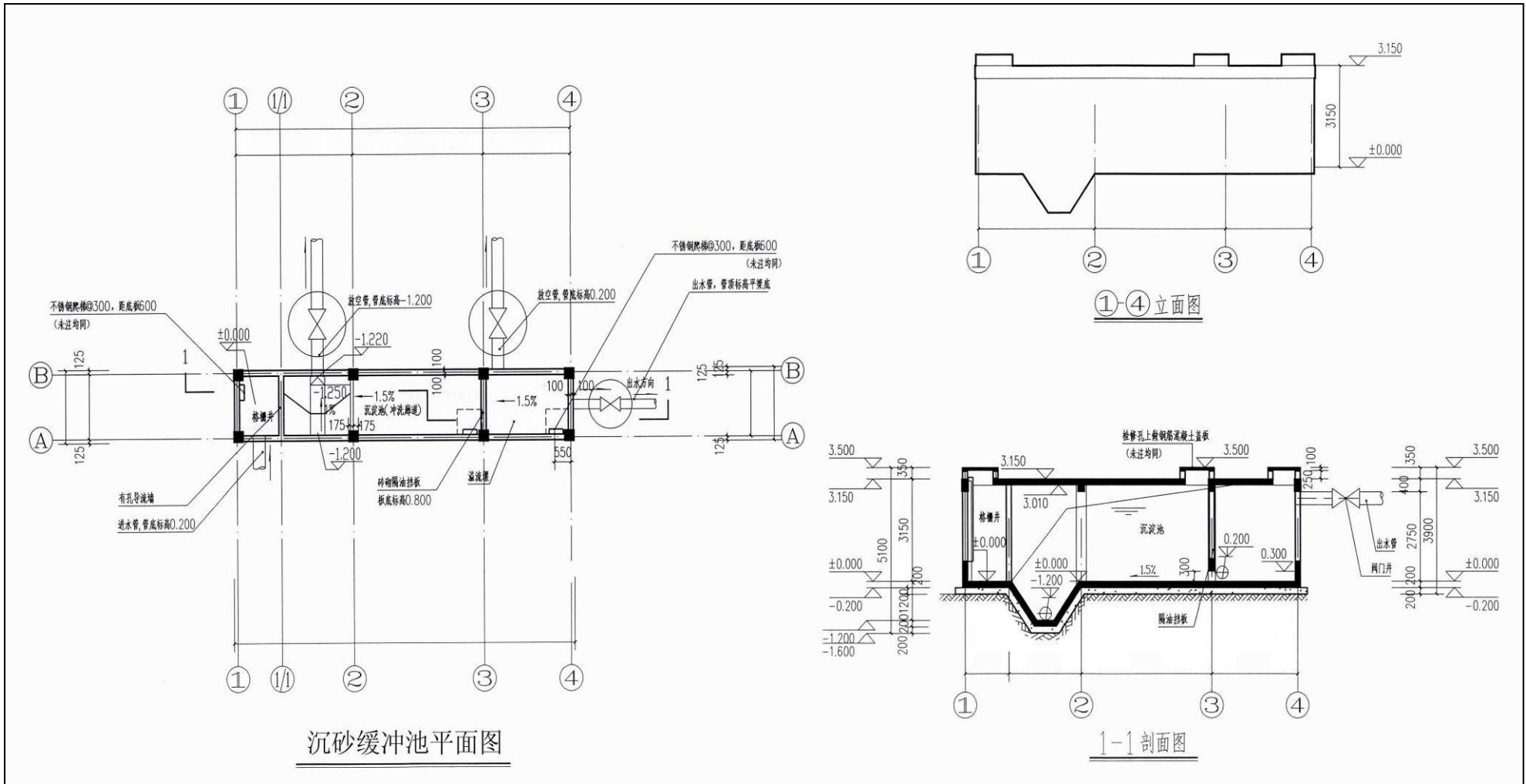


图 10.1.3-2 沉砂事故池结构示意图（尺寸根据具体情况设置）

## （2）隧道工程的防范措施

隧道考虑配备必要的监控管理设备，并经常检查隧道防火安全工作，隧道采用的材料耐火极限为 1.5~2 小时，通风系统风机应具有耐高温功能并用非可燃材料制成。电缆应用阻燃电缆或耐火电缆，各类电气线路均应穿管保护。隧道内闭路电视监视系统应能观察隧道两端入口处附近地面及隧道内线或任一部分的情况。同时，应设置报警显示板，方便驾驶员处理紧急情况。隧道两侧应设置完善的消防器、诱导标、急救避难场所标志等，同时，还应设置应急照明，紧急广播、灯箱式疏散诱导标志。

隧道消防等级属于 AA 级，即高危险级，必须设置相应的检测报警设备、消防设备、避难指引设备及其它设备：其中消防设备有：消火栓系统及化学灭火器；消防设置规模：灭火器、消火栓以 50m 左右的间距布置，泡沫灭火装置与消火栓设置在一起，给水栓设置于隧道内洞口附近及洞内紧急停车带。隧道内危险品事故处理要强调必须及时注意清理现场、对通风报警等设备进行检修，以便尽快清除有毒有害气体对环境的污染。

### 7.4.1.2 管理措施

公路管理部门应加强危险品运输管理，严格执行交通部部颁标准 JT3130-88《汽车危险货物运输规范》有关危险品运输的规定。

#### （1）强化有关危险品运输法规的教育和培训

对从事危险品运输的驾驶员和管理人员，应严格遵守有关危险品运输安全技术规定和操作规程，学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规。相关法规主要有：

①国务院发布的《化学危险品安全管理条例》；②交通部令 1999 年第 5 号《汽车货物运输规则》；③《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》；④云南省政府发布的有关公路运输危险品的安全管理办法等。

#### （2）加强区域内危险品运输管理

①由地方交通局建立本地区危险货物运输调度和货运代理网络；②对货运代理和承运单位实行资格认证；③危险货物运输实行“准运证”、“驾驶证”和“押运员”制度，从事危险货物运输的车辆要使用统一的专用标志，实行定点检测制度。④在危险品运输途中，司乘人员应严禁吸烟，停车时不准靠近明火和高温场所。驾驶员在运输途中必须集中精力，要注意观察路标，中途不得随意停车等；⑤如运送剧毒化学品应按公安机关核发的“剧毒化学品公路运输通行证”的规定实施运输；⑥在天气不良的状况下，例如大风天气条件应禁止危险品运输车辆进入；⑦在居民集中区等敏感处设置明显的标志，以唤起从事危险品运输的驾驶员注意。在发生油料、危险化学品、有毒有害物品泄漏紧急情况下，应关闭该路段，启动应急计划，进行泄漏处理；⑧发生事故后司机、押运人应及

时报案并说明所有重要的相关事项；⑨交管部门、高速公路管理部门接受报案后及时向沿线人民政府办公部门报告，并启动应急预案。

(3) 对从事危险品运输的驾驶员有关部门应定期进行排除危险品运输车辆交通事故的业务培训，以使从业人员增强忧患意识，将危险品运输所产生的事故风险降为最低。

#### (4) 突发性环境污染事故控制指挥系统

建议在已有的高速公路监控收费系统的基础上，增加突发性环境污染事故控制的指挥功能。

#### (5) 制定应急计划

严格执行《中华人民共和国道路交通安全法》，针对公路运输实际制定风险事故应急管理计划。计划包括指挥机构的职责和任务；应急技术和处理步骤的选择；设备、器材的配置和布局；人力、物力的保证和调配；事故的动态监测制度等。

### 7.4.2 事故应急预案

#### 7.4.2.1 地方应急预案

本项目应急预案主要可包括以下几方面：

(1) 应急救援组织机构及其职责：成立沿线区县应急救援领导小组，可以由区县人民政府县长担任领导小组组长，人民政府秘书长、安全生产委员会、公安局、环境保护局、消防局、卫生局、劳动和社会保障局、行业主管部门等单位领导任小组成员，并设办公室负责日常工作；设立事故现场指挥部；成立事故应急救援专业队伍等；

(2) 事故应急预案信息流程见图 7.4.1-1。

事故发生地所在龙陵县、施甸县突发环境事故应急指挥部办公室应立即上报并迅速组织环境应急人员到达现场，采取如下措施：

- ◆ 进行环境应急监测、污染源调查；
- ◆ 污染源控制、污染消除；
- ◆ 人员撤离，组织群众开展自救互救；
- ◆ 划定受污染区域，确定污染警戒区，采取必要管制措施；
- ◆ 涉及其它市（县、区）的，要及时相互通报；
- ◆ 同时组织突发事件评估专家组分析突发事件的发展趋势，提出应急处置工作建议，及时上报有关情况；

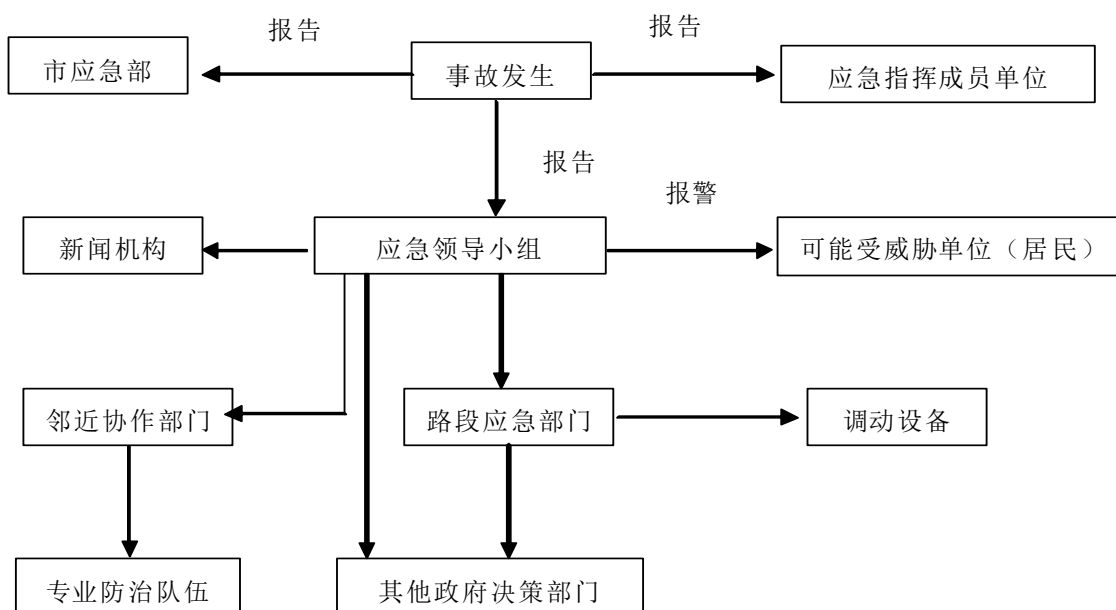


图 7.4.1-1 事故应急预案信息流程图

- ◆ 向社会发出危险或避险警告；
- ◆ 其他必要的处置措施；
- ◆ 县突发环境事故应急指挥部接到报告后，应立即启动应急预案，同时上报省突发环境事故指挥部；
- ◆ 在省、市突发环境事故应急指挥部的指导下，龙陵县、施甸县环境保护行政主管部门迅速组织环境监察、环境监测应急队伍和有关技术人员赶到突发环境事故现场，进行环境应急监测、污染源控制、污染源转移、污染消除、人员撤离、受污染区域划定，同时组织突发环境事件评估专家组分析突发事件的发展趋势，提出应急处置工作建议，及时报告有关情况。

◆ 相关部门在沿线区县突发环境事故应急处理指挥部的统一指挥下，按照要求认真履行职责，落实有关控制措施。

◆ 沿线区县突发环境事故应急指挥部紧急调动和征集有关人员、物资、交通工具以及相关设施、设备；进行现场隔离、受污染区域的确定与封锁；保证应急处理所需的物资、经费；组织相关部门协助环境保护行政部门做好应急处置工作；做好舆论宣传工作。

#### 7.4.2.2 本项目的应急预案

对本项目运营公司而言，应制定《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程化学危险品运输发生水污染事故应急救援预案》，主要内容包括：

##### 一 应急救援预案的指导思想和原则

应急救援预案的指导思想：体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落



到实处。一旦发生危害环境的交通事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护沿线群众的生活安全和稳定。

风险事故应急救援原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

## 二 运输危险品基本情况

根据《危险货物物品名表》(GB12268-1990)所列品种，主要常用的危险品涉及到化工、石化、医药、纺织、轻工、冶金、铁路、民航、公路、物资、农业、环保、地质、航空航天、军工、建筑、教育等各个领域。

按照《危险货物分类和品名编号》(GB6944-2005)涉及爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品和腐蚀品十大类。

由于危险品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁式事故，就会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。

## 三 事故类别及处置措施

危险品运输事故主要有泄漏、火灾(爆炸)两大类。其中火灾又分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。主要原因又分为主观原因和客观原因。

针对事故不同类型，采取不同的处置措施。其中主要措施包括：灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、泄压、转移、收集等。

## 四 事故现场区域划分

根据危险品事故的危害范围、危害程度与危险化学品事故源的位置划分事故中心区域、事故波及区及事故可能影响区域。

(1) 事故中心区域：中心区即距事故现场 0~500m 的区域。此区域危险化学品浓度指标高，有危险化学品扩散，并伴有爆炸、火灾发生，建筑物设施及设备损坏，人员急性中毒。

事故中心区的救援人员需要全身防护，并佩戴隔绝式面具。救援工作包括切断事故源、抢救伤员、保护和转移其它危险品、清除渗漏液态毒物、进行局部的空间洗消及封闭现场等。非抢险人员撤离到中心区域以外后应清点人数，并进行登记。事故中心区域边界应有明显警戒标志。

(2) 事故波及区域：事故波及区即距事故现场 500~1000m 的区域。该区域空气中危险品浓度较高，作用时间较长，有可能发生人员或物品的伤害或损坏。该区域的救援工

作主要是指导防护、监测污染情况，控制交通，组织排除滞留危险品气体。视事故实际情况组织人员疏散转移。事故波及区域人员撤离到该区域以外后应清点人数，并进行登记。事故波及区域边界应有明显警戒标志。

(3) 受影响区域：受影响区域是指事故波及区外可能受影响的区域，该区域可能有从中心区和波及区扩散的小剂量危险化学品。

该区域救援工作重点放在及时指导群众进行防护，对群众进行有关知识的宣传，稳定群众的思想情绪，做基本应急准备。

## 五 危险品运输事故应急救援组织及职责

### (1) 危险货物运输突发公共事件的分级（见表 7.4.2-1）

表 7.4.2-1 危险货物运输突发公共事件的分级

级别	一般	较大	重大	特大
影响程度	轻度患者<5 人；经济损失<10 万元。	轻度患者 5~10 人；经济损失 10~50 万元。	死亡人数<3 人，轻度患者>10 人，重度患者<10 人；经济损失 50~100 万元。	死亡人数≥3 人，重度患者≥10 人；经济损失≥100 万元。

### (2) 应急机构的设置及人员编制

#### ◆ 上级指挥中心

本公路的上级指挥中心由保山市交通管理部门、公安局、环保局共同组成，芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程管理中心主任为其成员。

#### ◆ 应急救援指挥小组

高速公路管理中心成立事故应急指挥领导小组，由管理中心主任和副主任负责。

#### ◆ 应急领导小组办公室

高速公路管理中心应急小组办公室设在高速公路管理中心办公室，由办公室主任承担。

#### ◆ 安全管理监控小组

高速公路管理中心下设事故安全管理小组，由小组长负责。

#### ◆ 安全管理员

由高速公路管理中心员工组成。

#### ◆ 内部协作管理部门

沿线区县交通局、路段管理部门成立应急办公室，作为应急行动的协作机构，负责公路的危险品运输管理及应急处理。

事故应急组织指挥机构见图 7.4.2-1。

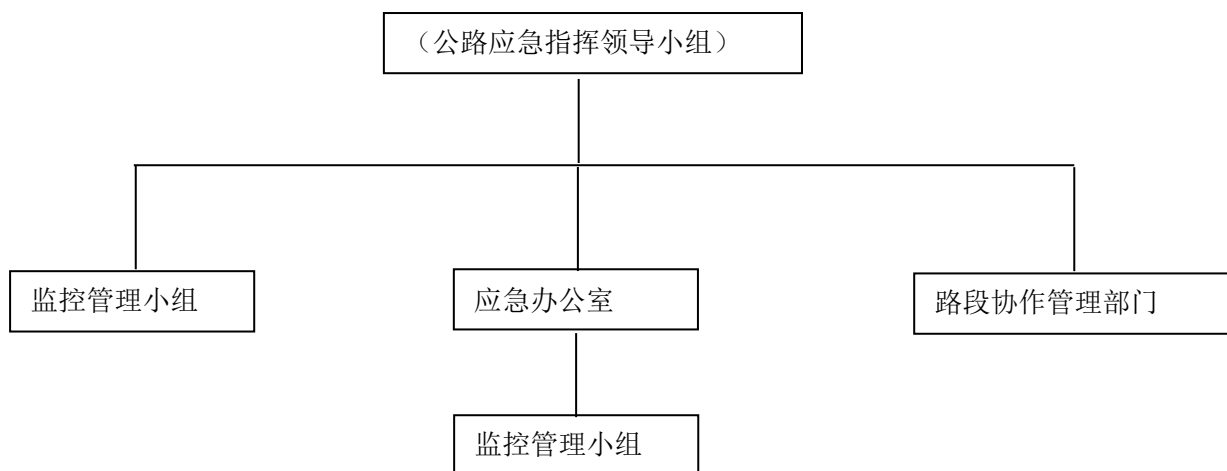


图 7.4.2-1 事故应急组织指挥机构图

(3) 管理中心职责与分工

① 上级指挥中心的职责由区域应急体系确定本报告对管理中心的员工职责和分工进行确定》。

② 指挥领导小组全面负责安全管理工作及安全事故应急救援总指挥工作。

③ 指挥领导小组副组长负责督促安全工作的检查、落实及整改，协助组长做好安全事故应急救援工作。定期组织对公路防护设施或设备进行安全检查，并将检查结果上报上级管理中心。

④ 办公室主任负责安全管理的日常工作，负责安全生产事故应急救援工作的联络、协调工作。督促领导组织员工进行安全知识教育及技能培训。

⑤ 安全管理小组长落实公路应急设施检查工作和日常管理工作。

⑥ 安全管理员对公路范围内的应急设施、道路防护设施进行日常维护管理，搞好维修工作。

⑦ 事故发生后，按照事故等级内容及时向中心应急监控值班人员电话，明确发生点、数量和货种，值班人员向领导小组报告，由其确认核实后启动应急计划，并向应急计划报告中确认的部门及时通告，提出处理前是否需要外部援助。

⑧ 外部协作部门包括消防、交警、公安等部门。

⑨ 遇到重大事故，应向上级指挥管理中心报告，便于及时组织协作部门采取应急救援工作。

(4) 事故预测、预警发布和报告

① 预测 各级突发公共事件日常机构应建立科学的监测预报体系。有计划地定期组织事故演练，增强应急救援队伍对突发事故现场的应变能力。对危险品运输的各环节事

先编制预控方案，加强对重点部位的监控，指定专人负责检查落实情况，把事故隐患消灭。

② 预警 按照危险品运输事故的严重性和紧急程度，分为四级：一般（IV，蓝色表示）、较大（III，黄色表示）、重大（II，橙色表示）、特大（I，红色表示）。各级突发公共事件领导小组应根据不同的预警级别做出相应的响应。

### ③ 报告

健全危险货物运输突发事件的报告制度，明确信息报送渠道、时限、范围和程序，明确相关人员的责任、义务和要求，严格执行 24 小时值班制度，保障信息渠道畅通、运转有序。

### (5) 应急处置

项目运营管理公司必须配备一些必要的应急救援设备和仪器，以便进行自救。主要包括应急防护处理车辆、吸油毡、降毒解毒药剂、固液物质清扫、回收设备等，但更多的器材和药物将由相关单位和部门提供。

应急环境监测、抢险、救援及控制措施：由地方环境监测站对事故现场周围水质进行监测，对事故性质、程度与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。

预案启动与终止：由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，发布启动预警命令。预案启动后，应急领导小组的所有成员立即进入工作岗位，各项抢险设施、物质必须立即进入待命状态。事件处置完毕后，也应当由应急领导小组负责人发布终止命令。

基层单位接到报告后，在应急预案启动前，依据事件的严重性、紧急性、可控性，必须立即进行人员救助及其它必要措施，防止事故向附近蔓延和扩大，必要时可以越权指挥应急处置。

### (6) 事故救援行动要点

监控部门：监控分中心监控员接到信息应及时向基层突发事件领导小组报告，并实时跟踪、记录（电话、摄像、录像）。按突发事件领导小组指令向有关路段的可变情报板、可变限速标志牌等发布信息，当交通恢复正常时，恢复这些装置的正常显示内容。如在隧道区域发生事故，监控员应根据监控录像，引导隧道内人员向安全地点疏散。

路政部门：事发地基层突发公共事件领导小组应将事件情况按规定及时向上级汇报，并按要求启动应急处置预案，根据事件情况采取先期处置措施，按规定做好事发现场安全布控，积极抢救伤员，紧急疏散人员，转移重要物资，维护现场秩序。根据事发状态通知公安消防、卫生防疫、环保等相关部门，按危险品的类型采取相应的措施，其中，

由武警部队防化连具体负责现场残留物的清理和喷洒工作，残留物的具体处理方案由卫生防疫站和公安局提供，由环保部门进行应急监测。同时，做好相关纪录，及时上报事态进展情况。

(7) 后期处置

本公路危险品运输突发事件应急处理程序详见图 7.4.2-2。

突发性环境污染事故控制的指挥系统参见图 7.4.2-3。

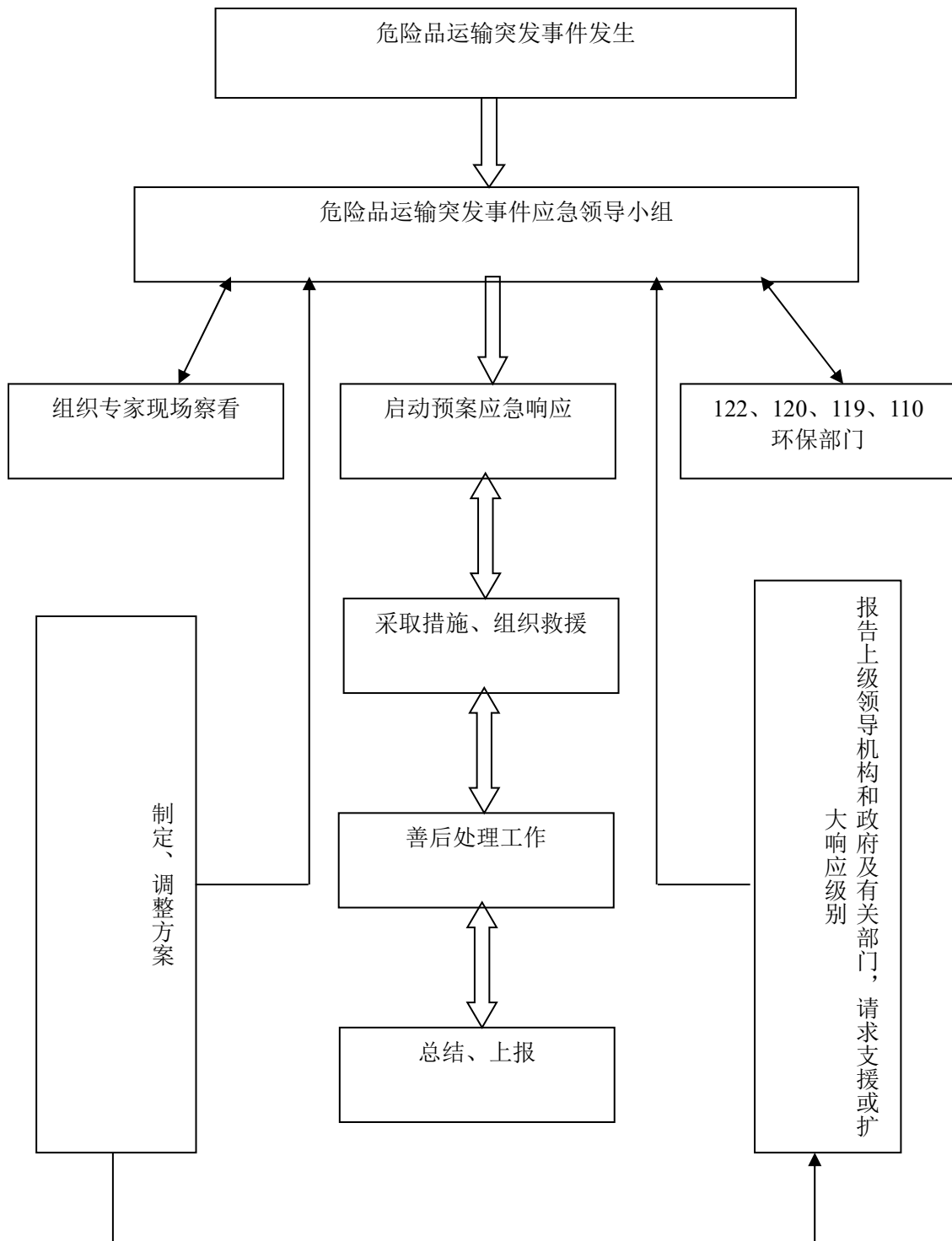


图 7.4.2-2 危险品运输突发事故应急处理程序框图

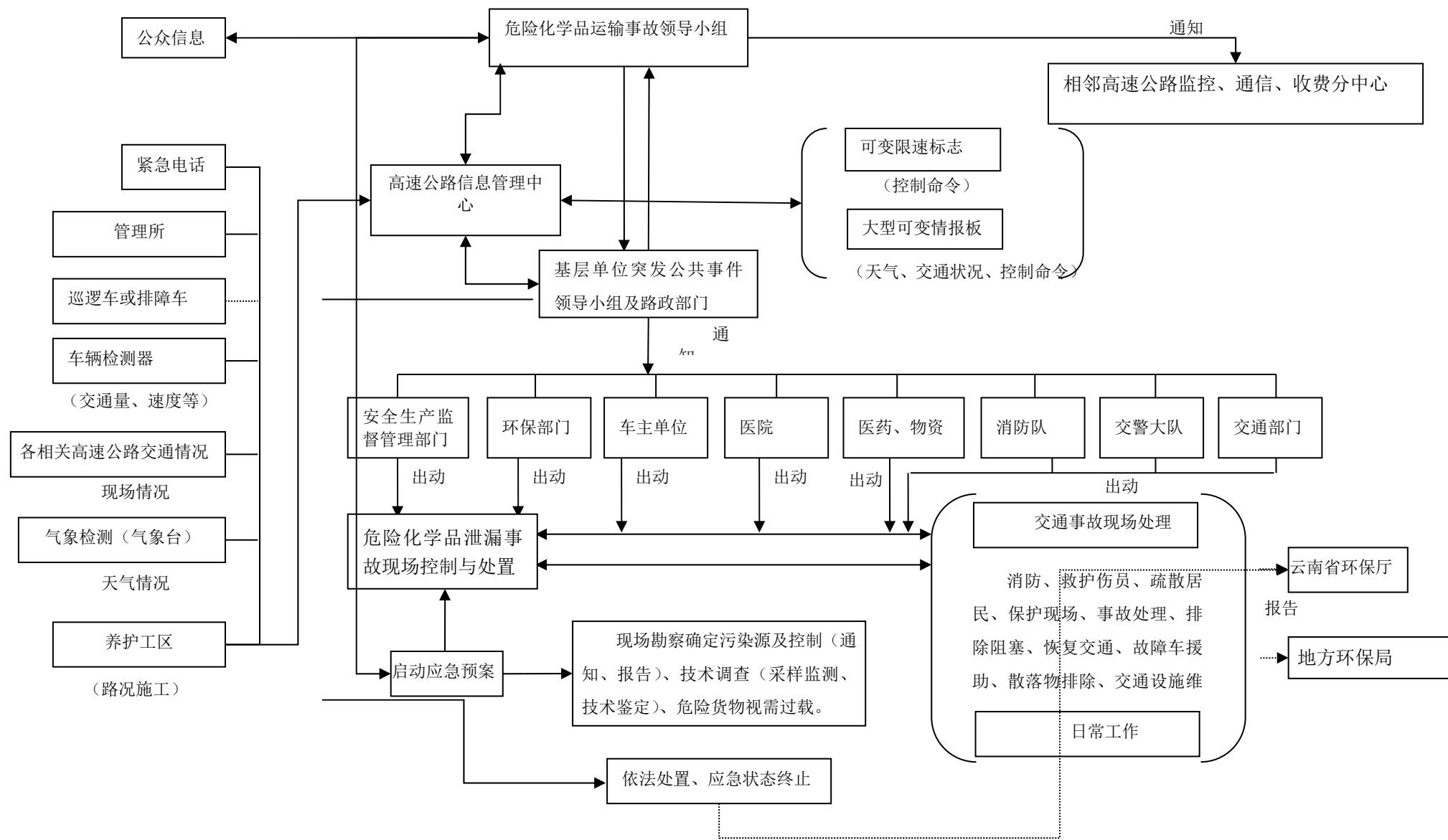


图 9.4.2-3 芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程突发性环境污染事件控制指挥系统

### 7.4.3 危险品运输事故处置措施

#### 7.4.3.1 应急处理设施

在勐糯互通养护工区设置一间材料库，配备一定数量事故应急装置，作为应急设备，控制敏感水体路段发生重大污染事故。应急设备具体配置可参照表 7.4.3-1。

表 7.4.3-1 应急设备配置一览表

序号	项目	单位	数量	资金 (万元)	用途	放置地点
1	细沙	吨	1	0.3	吸附洒漏在路面上的废液	勐糯互通 养护工区
2	石灰	吨	5	1.0	用石灰中和污染的地面	
3	防化服	套	10	5.0	处理有毒、有害的洒漏液体	
4	防毒面具	个	15	1.0	处理有毒、有害的挥发性液体	
5	灭火器	个	40	1.0	扑灭燃烧的洒漏液体	
6	围油栏	m	200	10.0	阻止油类扩散	
7	应急车	辆	1	16.0	出现突发环境事故，及时赶赴现场	
8	合计			35.0	——	

#### 7.4.3.2 危险品泄漏事故及处置措施

(1) 一旦运输危险品车辆在跨越水体路段发生事故时，应急队伍的应急响应时间必须控制在 20min 之内，保证有足够的施救时间投放围油栏、采用拦截和诱导溢油的方式清除油污。

(2) 进入泄漏现场进行处理时，应注意安全防护

① 进入现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。

② 如果泄漏物是易燃易爆的，事故中心区应严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

③ 如果泄漏物是有毒的，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场上能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

④ 应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

(3) 泄漏源控制

堵漏，采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

(4) 泄漏物处理

① 围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物料外流污染环境。

② 稀释与覆盖：向有害物蒸汽云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃



物，也可以在现场施放大量水蒸汽或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其它覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

③ 收容(集)：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

④ 废弃：将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。用消防水冲洗剩下的少量物料，冲洗水排入污水系统处理。

#### 7.4.3.3 危险品火灾事故及处置措施

(1) 先控制，后消灭。针对危险品火灾的火势发展蔓延快和燃烧面积大的特点，积极采取统一指挥、以快制快；堵截火势、防止蔓延；重点突破、排除险情；分割包围、速战速决的灭火战术。

(2) 扑救人员应占领上风或侧风阵地。

(3) 进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散人员应有针对性地采取自我防护措施。如佩戴防护面具，穿戴专用防护服等。

(4) 应迅速查明燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧的危险品及燃烧产物是否有毒。

(5) 正确选择最适合的灭火剂和灭火方法。火势较大时，应先堵截火势蔓延，控制燃烧范围，然后逐步扑灭火势。

(6) 对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅等特别危险需紧急撤退的情况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退。撤退信号应格外醒目，能使现场所有人员全部看到或听到，并应经常演练。

(7) 火灾扑灭后，仍然要派人监护现场，消灭余火。起火单位应当保护现场，接受事故调查，协助公安消防监督部门和上级安全管理部门调查火灾原因，核定火灾损失，查明火灾责任，未经公安监督部门和上级安全监督管理部门的同意，不得擅自清理火灾现场。

#### 7.4.3.4 压缩气体和液化气体火灾事故及处置措施

(1) 扑救气体火灾切忌盲目灭火，即便在扑救周围火势以及冷却过程中不小心把泄漏处的火焰扑灭了，在没有采取堵漏措施的情况下，也必须立即用长点火棒将火点燃，使其恢复稳定燃烧。否则，大量可燃气体泄漏出来与空气混合，遇着火源就会发生爆炸，后果将不堪设想。

(2) 首先应扑灭外围被火源引燃的可燃物火势，切断火势蔓延途径，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。

(3) 堵漏工作准备就绪后，即可用水扑救火势，也可用干粉、二氧化碳灭火，但仍需用水冷却烧烫的罐。火扑灭后，应立即用堵漏材料堵漏。

(4) 一般情况下完成了堵漏也就完成了灭火工作，但有时一次堵漏不一定能成功，如果一次堵漏失败，再次堵漏需一定时间，应立即用长点火棒将泄漏处点燃，使其恢复稳定燃烧，以防止较长时间泄漏出来的大量可燃气体与空气混合后形成爆炸性混合物，从而存在发生爆炸的危险，并准备再次灭火堵漏。

(5) 如果确认泄漏口很大，根本无法堵漏，只需冷却着火容器及其周围容器和可燃物品，控制着火范围，一直到燃气燃尽，火势自动熄灭。

#### 7.4.3.5 易燃液体火灾事故及处置措施

易燃液体不管是否着火，如果发生泄漏或溢出，都将顺着地面流淌或水面漂散，而且，易燃液体还有比重和水溶性等涉及能否用水和普通泡沫扑救的问题以及危险性很大的沸溢和喷溅问题。

(1) 首先应切断火势蔓延的途径，冷却和疏散受火势威胁的密闭容器和可燃物，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。如有液体流淌时，应筑堤(或用围油栏)拦截漂散流淌的易燃液体或挖沟导流。

(2) 及时了解和掌握着火液体的品名、比重、水溶性以及有无毒害、腐蚀、沸溢、喷溅等危险性，以便采取相应的灭火和防护措施。

(3) 扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的易燃液体火灾，扑救人员必须佩戴防护面具，采取防护措施。对特殊物品的火灾，应使用专用防护服。考虑到过滤式防毒面具防毒范围的局限性，在扑救毒害品火灾时应尽量使用隔绝式空气面具。为了在火场上能正确使用且相适应，平时应进行严格的适应性训练。

## 7.5 基本农田环境保护方案

### 7.5.1 建设项目占用基本农田概况

拟建公路建设永久占用耕地 157.34hm<sup>2</sup>，其中基本农田 76.98hm<sup>2</sup>，不涉及基本农田保护区。拟建公路主管部门应按照《中华人民共和国土地管理法》、《云南省土地管理条例》和《云南省基本农田保护条例》等有关规定进行公路占地补偿。

### 7.5.2 土地补偿措施

严格执行《中华人民共和国土地管理法》、《基本农田保护条例》及政府有关政

策对基本农田保护的有关规定，对占用的基本农田进行补偿。补偿款由项目组织机构一次性拨付给当地县乡政府统一安排，并由土地主管部门根据“占多少，垦多少”的原则开垦与所占耕地数量和质量相当的耕地。没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，必须按照规定向云南省人民政府确定的部门缴纳或者补足涉及基本农田保护耕地造地费。修建公路时，结合当地耕地情况，经乡、村政府统一调配，使被征占土地农户的生产生活不至于受到影响。

### 7.5.3 基本农田保护方案

#### (1) 设计阶段

1) 在设计中应优化设计方案，减少占用耕地。路线方案应结合用地情况和占用农田情况进行多方案论证、比选，确定合理的线位方案，在工程量增加不大的情况下，应优先选择能够最大限度节约土地、保护耕地的方案，要充分利用荒山、荒坡地、废弃地、劣质地。

下一阶段重点加强沿线各互通立交区的选址设计，互通区应尽量设置在荒地或灌木林地上，在满足通行需要的前提下，尽量采取占用耕地最少的方案。

2) 在环境与技术条件许可的情况下，宜采取低路堤和浅路堑方案，减少高填深挖。在通过基本农田及经济作物区的高填深挖路段，应在技术经济比较的基础上，尽量考虑设置挡墙、护坡、护脚等防护设施，缩短边坡长度，节约用地。

下一阶段设计中，应重点针对 K6~K8、K9+080~K12+550、K14+900~K15+700、K39~K39+990、K42+100~K43+200、K49+980~K52+340、K57+300~K59+100、K55+700~K57、K59+800~K61+300、K61+720~K63+400、K67+400~K67+900、K68~K69+500、PLK5+100~PLK7+600、MLK1+400~MLK2 等耕地分布较为集中的路段开展收缩边坡措施，尽量采用直立式挡墙以节省占用耕地。

3) 认真勘察、仔细计算，合理调配土石方，在经济运距内充分利用移挖作填，严格控制土石方工程量。应合理设置弃渣场，并尽量不占或少占耕地，将弃渣场和改地、造田结合起来。有条件的地方，要尽量采用符合技术标准的工业废料、建筑废渣填筑路基，减少取土用地。

4) 合理确定服务区的功能和规模，尽量利用废弃地、荒山和坡地，或结合弃土场设置。

5) 公路工程通讯、监控、供电等系统的管线，在符合技术、经济和安全要求的

条件下，宜共沟架设，并尽可能在公路用地范围内布置。

6) 公路建设用地应严格按照有关规定办理建设用地审批手续，其中涉及占用耕地的必须做到占补平衡。经批准占用的耕地，按照“占多少、垦多少”的原则，认真执行耕地补偿制度。

## (2) 施工阶段

1) 项目施工招标时，应将耕地保护的有关条款列入招标文件，并严格执行。合同段划分要以能够合理调配土石方，减少取、弃土数量和临时用地数量为原则；项目实施中要合理利用所占耕地地表的耕作层，用于重新造地；要合理设置取土坑和弃土场，取土坑和弃土场的施工防护要符合要求，防止水土流失。

2) 建设单位要增强耕地保护意识，统筹工程实施临时用地，加强科学指导；监理单位要加强对施工过程中占地情况的监督，督促施工单位落实土地保护措施。在组织交工验收时，应对土地利用和恢复情况进行全面检查。

3) 施工单位要严格控制临时用地数量，施工便道、各种料场、预制场要根据工程进度统筹考虑，尽可能设置在公路用地范围内或利用荒坡、废弃地解决，不得占用农田。施工过程中要采取有效措施防止污染农田，项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复。

4) 进行公路绿化，要认真贯彻《国务院关于坚决制止占用基本农田进行植树等行为的紧急通知》（国发明电[2004]1号）的有关要求，对公路沿线是耕地的，要严格控制绿化带宽度。在切实做好公路用地范围内绿化工作的同时，要在当地人民政府的领导下，配合有关部门配合做好绿色通道建设。对不符合规定绿化带宽度的，不得给予苗木补助等政策性支持。

## 7.6 环保措施汇总

拟建项目设计期、施工期及营运期环境保护措施汇总表详见表 7.6-1。

表 7.5-1 拟建公路环保措施汇总一览表

环境因素	环境保护措施环保措施
<b>一、设计期</b>	
生态环境	<p>(1)对占用大片耕地的主要填挖段下一步采取收缩边坡等形式，节约对耕地的占用。</p> <p>(2)建议施工期加强对本项目施工场地的选址管理，尽量将占地面积较大预制场、拌和站等临时工程设施设置在公路永久用地内，以减少临时占地数量。</p> <p>(3)工程主线 K22+300~K26+320、K30+100~ K31+180、K34+400~K38+250、K47~K47+850 段间隔占用国家二级生态公益林；主线 K29+550~K30+100、K31+200~K32 段间隔占用省级生态公益林，建议设计单位可酌情对上述路段优化布线，减少对生态公益林的破坏，有效控制项目公路建设造成的水土流失。</p> <p>(4)项目公路在下届段应尽量合理布线，尽量减少对基本农田的占用，特别是对坝区优质水田的占用。若在无法调整的情况下，应在下阶段初步设计路线方案确定之后，及早在县级人民政府办理相关手续。而对于临时施工占地，则严禁占用基本农田。</p> <p>(5)拟设的 14 处渣场选址不合理，需进行调整，其中 Q14 不合理，涉及基本农田，建议调整至 K7+600 左侧 200m；Q19 不合理，涉及基本农田，建议调整至 K11+200 右侧 300m；Q24 不合理，涉及基本农田，建议与 Q23 合并；Q28 不合理，涉及国家级公益林建议和 Q29 合并；Q33 不合理，涉及省级公益林，建议和 Q33 合并；Q44、Q45、Q46、Q47、Q48、Q49、Q50、Q51、Q52 虽然不涉及基本农田、公益林等，但临近保护区段，不合理，Q44 建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区；Q45 建议调整至 K49+100 左 800m，远离怒江边和保护区；Q46 建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区；Q47 建议调整至 K50 左 970m，远离怒江边和保护区；Q48 建议调整至 K1+300 左 1500m，远离怒江边和保护区 Q49 建议调整至 K51+300 左 1500m，远离怒江边和保护区；Q50 建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区；Q51 建议调整至 K53 左 1750m，远离怒江边和保护区；Q52 建议调整至 K56 右 150m，远离怒江边和保护区。优化 K49+100~K55+200 段路线设计，减少此路段弃渣，并加强生态恢复。</p>
水环境	<p>沿线 2 处服务区、3 处停车区和勐糯养护工区(与交巡警、路政管理用房、收费站合建)的污水采取地理式一体化污水处理设施处理达标后大部分回用，剩余部分排放；2 处隧道监控通信（站）、10 处隧道变电站和 3 处匝道收费站采用改良化粪池处理后回用。</p>
声环境和环境空气	<p>(1)进一步优化调整局部路线设计方案，使路线远离声、气环境敏感点。并根据最新的路线走向，结合噪声预测情况，开展相关降噪的设计工作。</p> <p>(2)在选线时限于当地条件所致实在无法避让或从技术经济论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑减噪措施，并应委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计。</p> <p>(3)合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免噪声影响居民。</p> <p>(4)拌和站等选址设置在远离居民区等敏感点并距其下风向 300m 以外。</p> <p>(5)公路建设期间，合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，对于无法避让远离的村镇，施工过程中要进行定时洒水，以避免扬尘影响居民生产生活。</p>
景观环境	<p>(1)设计单位在进行公路的线形设计时就考虑到使线形连续均顺、圆滑，与周围环境景观相协调；</p> <p>(2)在公路建设过程中，应尽量减少公路对自然景观的破坏，对路堑边坡和路堤边坡应予以绿化、防护，植物的选择应以地方品种为主，采用自然设计风格，减轻人工雕琢和修饰的痕迹，做到与路域自然生态环境相协调；</p> <p>(3)选择适合桥位环境的桥梁造型，桥型的选择应遵循简洁、轻盈、大方的原则。</p> <p>(4)在项目建设后期，应注意对路线上景观不佳之处，如弃渣场、施工营场地、施工便道等恢复植被覆盖，规划种植乔灌木并尽量做到美观，并有计划复耕，同时带</p>

环境因素	环境保护措施环保措施
	动和动员全社会有计划的植树造林，使公路、绿化带与沿线山脉的植被融为一体。
<b>二、施工期</b>	
生态环境	<p>(1) 严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。</p> <p>(2) 工程施工过程中，要严格按设计规定的弃渣场进行取弃土作业；严格控制取土面积和取土深度，不得随意扩大取土范围及破坏周围农田、植被。弃渣场禁止占用基本农田。</p> <p>(3) 路基施工和弃土场应尽可能保护表层有肥力的土壤，集中堆放并采取临时防护措施，以便于后期绿化和土地复垦用。</p> <p>(4) 加强对施工人员的环保教育工作，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。开工前施工单位应采取举办国家重点保护野生动物图片展等方式，对施工人员开展保护野生动物宣传教育。</p> <p>(5) 加强隧道和桥梁基础出渣管理与控制，严禁直接向沿线沟道乱弃；</p> <p>(6) 填方路段或半填半挖路段应在填方下部以及隧道洞口下方先实施拦沙坝等拦挡工程后方可进行施工，以避免开挖土石方顺坡滑溜而破坏植被和土壤。</p>
地表水环境	<p>(1) 在桥梁下部结构施工时，施工尽量安排在枯水季节进行，以减小对桥位下游水质的影响；同时尽量采用循环钻孔灌注桩施工方式，使泥浆循环使用，减少泥浆排放量。施工完毕后的泥浆经自然沉淀后和挖出的弃渣运至指定的弃渣场堆放。为避免和减小桩基施工现场地面径流形成的悬浮物污染，在桩基施工现场修筑截水沟，将施工产生的 SS 污水引至临时沉淀池沉淀后排放。</p> <p>(2) 施工材料如油料、化学品等不宜堆放在地表水体附近，并应备有临时遮挡的帆布；采取措施防止泥土和散体施工材料阻塞水渠或现有的灌溉沟渠及水管。</p> <p>(3) 施工营地时应尽量租用当地民房，生活污水利用现有设施处理，若确实需要建设施工临时住房，施工生活营地选址应距河流岸边 300m 远，可采取设置化粪池或旱厕进行收集处理的方式，经处理后做农肥使用，严禁外排。</p> <p>(4) 施工机械修理场所应设置简易的隔油池，对施工机械冲洗及维修产生的油污水进行收集处理；</p> <p>(5) 在混凝土拌和场布置沉淀池，对混凝土拌和过程中将产生的少量含 SS 的碱性废水进行收集处理，降低废水排放对环境的污染影响。</p> <p>(6) 优化路线设计，减少 K49+100~K55+200 段弃渣，加强生态恢复，且在以上路段采用加密绿化带，防止灯光和噪声对动物的不利影响。对边坡处尽快尽好地做好植被恢复，使之有利于动物适应新的生境。</p>
地下水环境	<p>(1) 加强施工期地质、水文地质研究，加强超前地质预报及地下水预测 拟建高速公路项目区地质、水文地质条件相对较为简单，隧址区主要为基岩裂隙水及岩溶水，各特长隧道和长隧道隧址区主要为基岩裂隙水，地层富水性以中等~弱为主，发生涌突水可能性中等。但全线共有特长隧道、长隧道 6 座，隧道较长，施工期较长，在施工前，应制定好防排水方案，在施工期间加强地质、水文地质研究，加强超前地下水预测。查明隧道围岩情况、构造、地下水分布情况等，对应作出最佳施工方案。</p> <p>(2) 对于穿越断层、节理裂隙发育等地下水发育地段，根据隧道涌突水量，根据不同隧道、不同水文地质条件及环境保护要求，对地下水采取不同的处治原则和处治措施。并且应该结合项目区生态环境的承受能力和施工经济条件两方面因素控制隧道的涌水量，保持地下水环境的相对平衡。</p> <p>(3) 穿越复杂岩层的隧道施工应制定完善的施工方案，对可能发生较大涌水的地段应进行超前注浆堵水，加固围岩、形成止水帷幕，注浆效果应达到基岩裂隙水涌水量小于 1m<sup>3</sup>/d，岩溶地层涌水 3-5 m<sup>3</sup>/d，达到预定的要求后方可继续开挖。加强对软弱围岩和断层破碎带的支护，严密监测隧道涌水量与位移量。如遇涌水突增和位移突变情况应立即撤出人员设备减少损失。</p>

环境因素	环境保护措施环保措施
	<p>(4)根据报告分析，拟建公路施工对沿线4处隧址区居民点饮用水均无影响。但在施工过程中仍然需要注意关注沿线居民饮用水情况，特别在线路有变化的情况下，应对线路两侧200m范围内饮用水源进行排查，提前采取措施以保证居民用水。同时，应尽量选择枯季施工，枯季地下水位相对更低，施工过程对地下水的扰动相对更小，其受污染的影响也就更小。还应加强施工管理和工程监理工作，严格检查施工机械，防止油料发生泄漏污染地下水体。</p> <p>(5)加强对公路沿线村庄生活饮用水源、生产用水的监测，同时预留一定经费用于工程沿线居民生活、生产用水受工程影响的补偿。同时，若发现引起地下水变化和影响庄稼、植被的生长时，应及时改进和完善施工方案，同时采取必要的经济补偿措施。</p> <p>(6)对于出现涌水状况的部位，应加强地下水涌水量的观测和水质分析，对涌水位置、涌水形态、涌水量大小、涌水量动态变化、含泥沙情况、水的侵蚀性等进行详细监控，及时评价涌水对地下水环境的影响。</p> <p>(7)开展地下水位的动态观测，一是建立健全隧道内长期地下水压观测网(设施)，以确定各含水层地下水位的恢复情况；二是开展水质监测工作，监测地下水大量排放后对环境特别是水质的影响。</p> <p>(8)采用物理化学法处理施工废水，在施工场地附近建设污水沉淀池与污水处理设备，以控制污水的排放。</p> <p>(9) 主线K43+000~K45+900拟以隧道形式通过龙陵县勐糯镇铅锌矿区。在下阶段设计中，应根据地质灾害评估的意见和建议，对主线K43~K46涉及勐糯镇铅锌矿路段进行优化绕避。</p>
声环境	<p>(1)尽量采用低噪声施工机械，做好机械的维修工作，使施工机械能进行正常工作；</p> <p>(2)根据沿线敏感点分布情况，主要是夜间干扰施工沿线居民的休息。拟建公路距离较近敏感点比较多，强噪声的施工机械夜间（22:00~6:00）应停止施工作业。不能停止作业的应取得当地环保行政部门许可，并进行公示；</p> <p>(3)施工车辆在经过各敏感点的路段时禁止鸣笛；</p> <p>(4) 建设单位应要求施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。</p>
环境空气	<p>(1) 路基施工时，应及时分层压实，并注意洒水降尘，对施工便道及未铺装的道路必须经常洒水，以减少粉尘污染。建设单位进行招投标时明确施工单位在施工过程中必须对施工便道及未铺装的道路洒水，且在施工过程中进行一定的抽查；</p> <p>(2) 料场内由于积尘较大，进入料场的道路应经常洒水，使路面保持湿润，并铺设竹笆、草包等，以减少由于汽车经过和风吹引起的道路扬尘。</p> <p>(3) 粉状材料（如水泥、石灰等）的运输应采用罐状或袋状运输。其它土料、砂料的运输车辆应加盖篷席，避免抛撒。工程完工后必须及时清理现场和平整场地。</p> <p>(4)集中设置拌和站，采用先进的沥青混凝土拌和设备，即拌和机具有密封除尘装置，沥青的熔化、搅拌能在密封的容器中作业，拌和站应设置在开阔空旷的地方，拌和站设置在学校、城乡居民区和有特殊要求的地区的下风向，且距离不宜小于300m，减少拌和站对环境敏感点的粉尘和噪声污染，大型拌和站应配有除尘装置；</p> <p>(5)大型拌和站（预制场）应配有除尘装置。</p>
<b>三、营运期</b>	
生态环境	<p>(1)及时实施公路的绿化工程，并加强对绿化植物的管理与养护，保证成活。</p> <p>(2)强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，要求运输含尘物料的汽车加盖篷布，各服务区、管理中心等沿线设施设置垃圾箱。</p> <p>(3)建议尽量利用乡土植被进行自然绿化，与自然景观协调一致。</p> <p>(4)对K49+100、K55+200安装禁鸣标牌，对边坡处尽快尽好地做好植被恢复，使之有利于动物适应新的生境。</p>

环境因素	环境保护措施环保措施
地表水环境	(1)加强公路排水设施的管理，维持经常性的巡查和养护，对跨河桥梁路段进行重点管理，要及时修复被毁坏的排水设施，防止公路路、桥面径流直接排入沿线河流水体。 (2)服务区、停车区及勐糯养护工区设置地埋式一体化处理设施；匝道收费站、隧道监控通信（站）、隧道变电站设置改良式化粪池。
地下水环境	运营期间，在服务区设置污水处理设施，生活生产污水集中排放至污水处理设施。注重服务区地表防渗措施，特别是污水排放、垃圾堆放地带应加强防渗措施。同时排污管线需符合标准，防止污水渗漏等情况。
环境空气	(1)在公路两侧，特别是敏感点附近多植树、种草。这样，既可净化吸收车辆尾气中的污染物，又可美化环境和改善公路沿线景观。 (2)加强交通管理，禁止尾气超标车辆上路行驶。 (3)高速公路入口处进行检查，运送上述物品需加盖篷布。定期对路面进行清扫。
声环境	(1)规划管理措施：严格审批道路两侧的新建房屋，建议主线不要在距离公路路中心线 138m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑；建议连接线不要在距离公路路中心线 29.9m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑。 (2)工程措施：对营运中期超标的 6 处声敏感点采取修建声屏障、砖围墙等措施，对于营运远期超标而中期未超标的敏感点采取跟踪监测费用预留的措施。
环境风险	(1)对临河路段路基和跨河桥梁路段应采用加强型防撞栏设计，跨河桥梁设置实体式混凝土防撞栏、沿河路段采用具有良好的吸收车辆碰撞能量的金属制梁柱式护栏。 (2)对跨越怒江的 K47+478 特大桥设置桥面径流收集系统及应急事故池； (3)公路管理部门应加强危险品运输管理，严格执行交通部部颁标准 JT3130-88《汽车危险货物运输规范》有关危险品运输的规定。



## 8 环境保护管理及监控计划

### 8.1 环境保护管理

#### 8.1.1 环境保护管理体系

本项目环境保护工作的管理体系组成见框图 8.1.1-1。

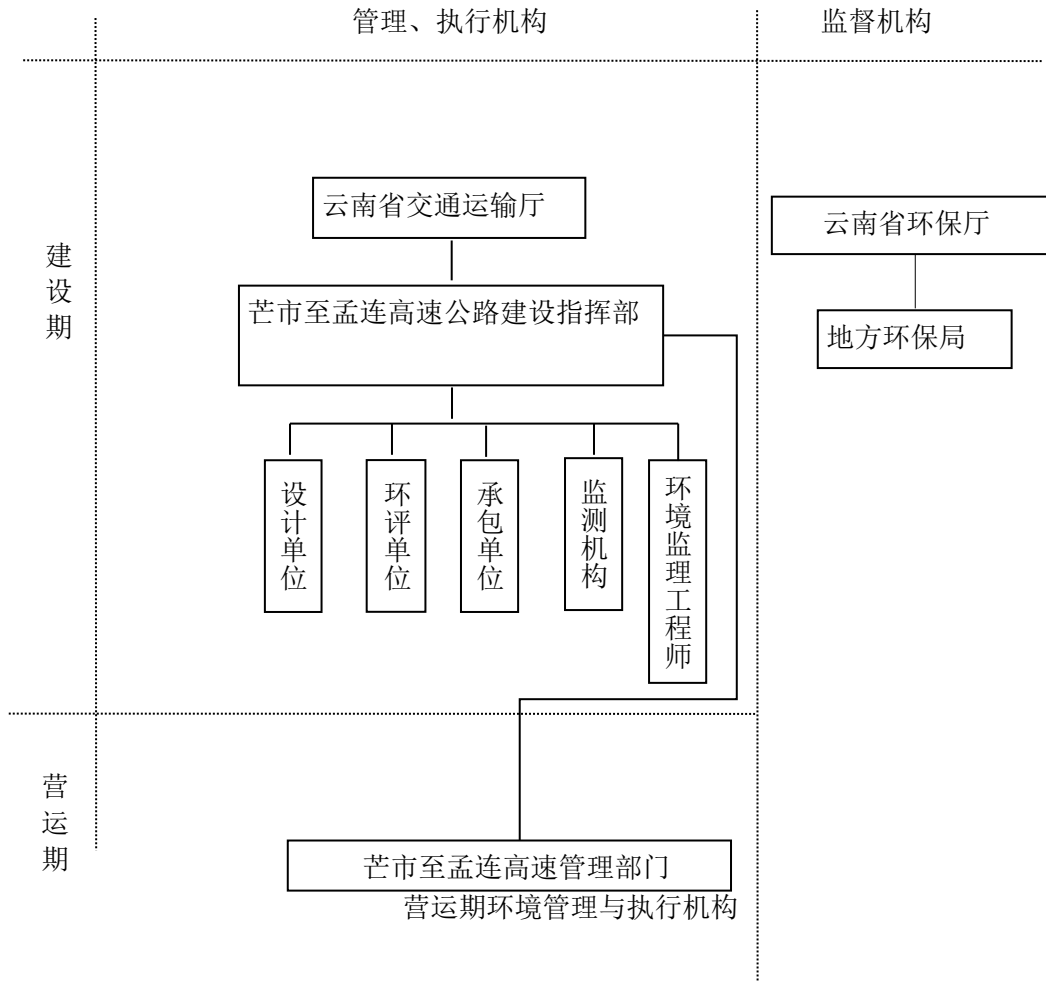


图 8.1.1-1 环境保护工作的管理体系组成框图

其主要职责是：

- ① 贯彻执行国家和省内各项环境保护方针、政策和法规。
- ② 负责监督环境实施计划的编写，负责监督环境影响评价报告书中所提出的各项环保措施的落实情况。
- ③ 组织制订污染事故处置计划，并对事故进行调查处理。
- ④ 负责本部门的环保科研、培训工作，提高本部门人员的环保技能水平。

### 8.1.2 环境管理计划

本项目环境管理计划详见表 8.1.2-1，环境管理计划的监督归口于云南省环保厅、保山市环保局以及龙陵县、施甸县环保局。

表 8.1.2-1 项目环境管理计划

环境问题		管理内容	实施机构	管理机构
一	设计阶段			
1	公路选线	● 合理选择路线方案，尽量减少占地，保护农田，减轻居民区大气和噪声污染影响。尽可能避让城镇和居民点等环境敏感目标。	设计单位	建设指挥部
2	土壤侵蚀	● 设计时合理选择弃渣场，考虑在公路边坡和沿线植树种草，并设置挡土墙、截水沟、浆砌片石等，防止土壤侵蚀。	设计单位	
3	空气污染	● 在确定废弃物堆置场和搅拌站位置时，考虑尘埃和其它问题对环境敏感地区(如居民区)的影响。	设计单位	
4	噪声	● 对噪声超标的敏感点，视噪声超标情况进行减噪措施设计，如采取隔声墙、拆迁再安置等措施，减少营运期交通噪声影响。	设计单位	
5	文物古迹	● 制订施工期文物保护措施，避免工程施工可能造成的文物损失。	文物部门	
6	公路阻隔	● 在适当路段设置通道和天桥，减少对居民生活影响及物种阻隔。	设计单位	
7	征地、拆迁安置	● 制订并执行公正和适当的安置计划，给予补偿。少量拆迁户实施就近安置的措施。	项目征地拆迁部门	
8	景观保护	● 选线应精心研究，绿化设计，减少对沿线自然景观、风景名胜区影响	设计单位	
9	水污染	● 服务区、养护工区和收费站污水处理设计	设计单位	
二	施工期			
1	空气污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 靠近居民点的地方采取合理的措施，包括洒水，以降低施工期道路扬尘，减少大气污染。洒水次数视当地土质、天气情况决定。</li> <li>● 料堆和贮料场应离居民区 300m 以上，料堆和贮料场须遮盖或洒水以防止尘埃污染。运送建筑材料的卡车用帆布等遮盖措施，减少跑漏。</li> <li>● 搅拌设备需良好密封并安装除尘装置，操作者注意劳动保护。</li> <li>● 施工现场及运料道路在无雨的天气定期洒水，防止尘土飞扬。</li> </ul>	承包商	建设指挥部
2	土壤侵蚀	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 路基完工三个月内在边坡和公路沿线合适处植树种草。如现有的灌溉或排水系统已损坏，要采取适当的措施修复或重建。</li> <li>● 路基边坡及时护坡，防止雨水冲刷造成水土流失；集中弃土，弃渣场完工后应及时复垦或植树种草，减少水土流失。</li> </ul>	承包商	
3	水污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 采取合理措施，如沉淀池以防向河流和灌溉水渠直接排放建筑污水。</li> <li>● 选用先进施工工艺防止污染河水及施工垃圾等掉入河中水质造成污染。</li> <li>● 施工管理区生活污水、生活垃圾集中处理，不得直接排入水体。生活污水简单处理收集后用于农肥，生活垃圾设集中堆放场。</li> <li>● 机械油料的泄漏或废油料的倾倒进入水体后将会引起水污染，所以应加强环境管理，开展环保教育。</li> <li>● 施工材料如沥青、油料、化学品不宜堆放在河流水体附近，应远离怒江、赧洒河、苏帕河、芦子园河等，并应有临时遮挡的帆布，防止大风暴雨冲刷而进入水体。</li> <li>● 跨越水体大桥施工废水处理装置均应设置在距岸边 50m 范围以外；施工活动产生的废水全部收集并送至设在距岸边 50m 以外的废水处理装置进行处理。</li> </ul>	承包商	

续表 8.1.2-1 项目环境管理计划

环境问题		管理内容	实施机构	管理机构
4	噪声	<ul style="list-style-type: none"> <li>严格执行噪声标准以防止公路施工人员受噪声侵害，靠近强声源的工人将戴上耳塞和头盔，并限制工作时间。</li> <li>加强机械和车辆的维修和保养，保持其较低噪声水平。</li> <li>施工单位使用打桩机、挖掘机、混凝土泵机等可能产生环境噪声污染的设备，应当在开工五日前向工程所在地的环境保护行政主管部门报告该工程项目名称、施工场所和使用产生噪声污染的设备的期限，可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施情况。</li> <li>禁止高噪声机械午间（12：00~2：30）、夜间（22：00~6：00）施工作业；因生产工艺要求及其他特殊情况须在午间、夜间进行施工作业的，应当事前取得建设行政主管部门的午间、夜间施工意见书，由环境保护行政主管部门出具可在午间、夜间进行施工作业的证明，并公告附近的居民。</li> <li>尽量避免在法定休息日、节假日施工。</li> </ul>	承包商	建设指挥部
5	景观保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>沿线中央隔离带和边坡绿化。</li> <li>互通、收费站、养护工区、服务区及监控中心所按景观设计进行与周围环境相协调的绿化。</li> </ul>	承包商	
6	文物保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>对白沙水、大汪塘、挂灯、里来 4 个新石器采集点，文物部门需进行及时记录，对途来梅刺棚新石器青铜器遗址需进行抢救性发掘。</li> <li>施工过程中如发现文物应立即停止土方挖掘工程，并上报文物部门，保护现场，待文物部门处理后再进行施工。在主管部门结束文物鉴定工作并采取必要的保护措施前，挖掘工程不得重新进行。</li> </ul>	承包商	
7	生态资源保护	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工过程中，在能产生雨水地面径流处开挖路基时，应设置临时性的土沉淀池，以拦截泥沙。待路建成涵管铺设完毕，将土沉淀池推平，绿化或还耕。</li> <li>公路两侧取、弃土，要与当地农田规划相结合，取、弃土之前应与当地群众协商，做好防护设计。</li> <li>临时占地应尽可能少。</li> <li>筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工、同时交工验收。</li> <li>施工临时占地应将原有土地表层耕作熟土推在一旁堆放，待施工完毕将这些熟土再推平，回复土地表层以利于生物的多样化。</li> </ul>	承包商	
8	施工驻地	<ul style="list-style-type: none"> <li>加强对施工便道的施工管理和施工人员的环境教育。</li> <li>在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。</li> <li>工人定期检查身体，以防工人和当地人群间可能的传染病传播，需要时及时处理。</li> </ul>	承包商	
9	施工安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>为保证施工安全，施工期间在临时道路上应设置安全标志。</li> <li>施工路段设执勤岗，疏导交通，保证行人安全。</li> <li>施工期间，为降低事故发生率，应采取有效的安全和警告措施。爆破时，应规定信号并加强保卫工作。爆破前进行彻底检查。在工作繁忙期不进行爆破，以免交通阻塞和人员伤亡。</li> </ul>	承包商	

续表 8.1.2-1 项目环境管理计划

环境问题		管理内容	实施机构	管理机构
10	运输管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建筑材料的运送路线应仔细选定，避免长途运输，应尽量避免影响现有的交通设施，减少尘埃和噪声污染。</li> <li>● 咨询交通和公安部门，指导交通运行，施工期间防止交通阻塞和降低其运输效率。</li> <li>● 铺设横穿现有道路的临时施工道路。</li> <li>● 制订合适的建筑材料运输计划，避开现有道路交通高峰。</li> </ul>	承包商	建设指挥部
11	振动监控	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在村庄附近强振动施工(如桥墩夯实、振荡式压路机操作等)或爆破施工时，对临近施工现场的土坯民房应进行监控，防止事故发生。</li> <li>● 对确受工程施工振动影响较大的民房应采取必要的补救措施。</li> </ul>	承包商	
12	施工监理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 根据审查批复的环评报告书和环境工程施工图设计进行施工期环境监理。</li> </ul>	监理单位	
三 营运期				
1	地方规划	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建议在距离公路 200m 以内尽量布置仓储、工厂等声环境和振动不敏感的建筑；疗养区、医院、学校等特别需要安静的敏感建筑对声环境要求较高，应尽量远离高速公路布设，与公路主线距离不宜小于 138m，与连接线距离不宜小于 29.9m。</li> </ul>	地方政府	公路管理公司 地方环保局
2	噪声	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在噪声超标处应修建隔声措施。</li> <li>● 加强交通管理，出入口设监控站，禁止噪声过大的旧车上路。</li> <li>● 根据监测结果，在噪声超标的敏感点应采用声屏障或其它合适的措施，减缓影响。</li> </ul>	公路管理处	
3	空气污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 严格执行汽车排放车检制度，利用收费站对汽车排放状况进行抽查，限制尾气排放严重超标车辆上路。</li> </ul>	公路管理处	
4	车辆管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加强车辆噪声和废气排放检查，如车辆噪声和排气不符合规定标准，车辆牌照将不予发放。禁止低速、高噪声和大耗油量的旧车上路营运。</li> <li>● 加强公民教育，使其认识到车辆带来的环境污染问题，并了解有关法规。</li> </ul>	公路管理处 公安、交通管理部门	
5	危险品管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建设单位应成立应急领导小组，专门处理危险品溢出事故。此小组应同时负责全省高等级公路的危险品运输管理。</li> <li>● 运输危险品应持有公安部门颁发的三张证书。即运输许可证、驾驶员执照及保安员证书。危险品车辆应配备危险品标志。</li> <li>● 如发生危险品意外溢出事件，应按照应急计划，立即通知有关部门，采取应急行动。还将成立一个监控组处理类似事故。</li> </ul>	公路管理处	
6	水质污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 沿线服务设施中在服务区、停车区及勐糯养护工区设置地埋式一体化处理设施；匝道收费站、隧道监控通信（站）、隧道变电站设置改良式化粪池。</li> <li>● 生活垃圾集中处置；</li> </ul>	收费站、养护工区、服务区	
7	公路绿化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 加强对公路绿化的维护。</li> </ul>	公路管理处	

环境管理应注意事项：

① 设计阶段：设计单位应将环境影响报告书中提出的环保措施落实到设计中；

② 招标阶段：承包商在投标中应有环境保护的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款；

③ 建设单位：在施工开始后应配备 3~4 名专职人员负责施工期的环境管理与监测，重点是弃渣场的水土保持措施、施工粉尘污染和噪声扰民等。

## 8.2 环境监测计划

### 8.2.1 监测目的

通过环境监测计划的实施，全面及时地掌握工程施工期和营运期环境状况，为制定污染控制措施提供依据。

### 8.2.2 监测机构

公路施工期和营运期的环境监测应由符合国家环境质量监测认证资质的单位承担。

### 8.2.3 环境监测计划

监测重点为大气、水质、噪声、生态环境，采用定点和流动监测，定时和不定时抽检相结合的方式进行。

监测计划见表 8.2.3-1、8.2.3-2。

表 8.2.3-1 施工期环境监测计划

名称	监测点位	监测项目	监测时间、频率	实施机构	负责机构	监督机构
噪声	面前坝、杨家寨、石狮子、扁练、朝阳村、朝阳小学、河边寨、大葫芦包包、尖山脚共 9 处敏感点	$L_{Aeq}$	路基施工期 2 次，路面施工期 2 次，每次 1 天，随时抽查	受委托监测单位	保山市交通运输局	保山市环保局、龙陵县环保局、施甸县环保局
水	怒江、苏帕河	PH、COD、BOD <sub>5</sub> 、石油类、SS	桥梁施工期间 2 次，每次 3 天，随时抽查。			
空气	混凝土搅拌站（5 处）、朝阳村、农庄	TSP、NO <sub>2</sub>	路基施工、路面施工各抽查监测 2 次、每次 7 天			
生态	施工现场	监督（具体视施工情况而变化）	抽查。			

表 8.2.3-2 试营运期环境监测计划

名称	监测点位	监测项目	监测时间、频率	实施机构	负责机构	监督机构
噪声	面前坝、杨家寨、石狮 子、扁练、朝阳村、朝阳 小学、河边寨、大葫芦包 包、尖山脚共 9 处敏感点	L <sub>Aeq</sub>	监测 1 次， 每次 2 天， 昼夜各 2 次	受委托 监测单位	保山市 交通运 输局	保山市 交通运 输局
空气	朝阳村、农庄	NO <sub>2</sub>	监测 1 次，7 天/次			
水环境	服务区、停车区、养护工 区、监控中心、收费站、 隧道监控通信（站）共 21 处污水达标后排放或回 用。	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、石 油类、SS	监测 1 次，3 天/次、每日 采样 2 次。			

### 8.2.4 监测报告制度

本项目监测报告制度如图 8.2.4-1 所示，每次监测工作结束后，监测单位提交报告，并逐级上报。

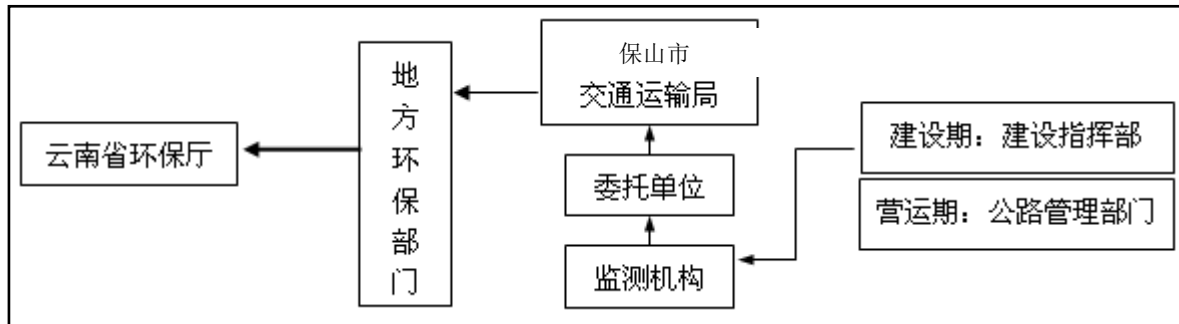


图 8.2.4-1 监测报告程序示意图

### 8.2.5 监测费用

拟建公路不添置监测仪器设备，由监测单位自备。

施工期监测费按 41.8 万元估列：其中每个声环境监测点监测费用为 0.3 万元/次，9 个敏感点施工期的监测费用为 10.8 万元；环境空气每个环境空气监测点每次 0.5 万元，共 7.0 万；水环境每个点每次 1.0 万，共 4.0 万；生态环境估列 20 万。

营运期监测费按 31.7 万元估列：声环境需 2.7 万元；空气环境需 1.0 万元；水环境需 28 万元。

监测单位根据公路工程施工期和营运期的环境监测结果编制监测报告，送云南省环境保护厅、保山市环保局及交通运输局等有关管理部门备案。

## 8.3 环境监理

根据交通部交环发[2004]314 号文“关于开展交通工程环境监理工作的通知”以及“开

展交通工程环境监理工作实施方案”，工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、水土保持、绿化、污染防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。

#### （1）工程环境监理的组织与实施

##### ①工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照交通部关于工程监理的有关规定执行。

##### ②工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

##### ③工程环境的原则要求

a、环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

b、环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，噪声、废气、污水等排放应达到本环境影响报告书中列出的标准；环保工程监理包括生态环境保护、水土保持等，同时包括噪声治理措施、污水处理设施、绿化等在内的环保设施建设的监理。

c、环境监理机构：建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。

d、环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况的总结报告，该总结报告应作为环保单项验收的资料之一。环境保护单项工程考核和验收时，应有交通管理部门负责环保工作的人员参加。

#### （2）本项目施工期工程环境监理的具体工作内容

项目工程环境监理的具体内容见表 8.3-1。

表 8.3-1 拟建公路项目施工期主要环境监理内容

项目	监理内容	责任单位	管理部门
生态环境 保护措施	<p>筑路与绿化、护坡、修排水沟是否同时施工同时交工验收；</p> <p>施工期产生的土石方应定点堆放，不得随意乱弃乱堆；</p> <p>是否对保护植物采取了改线避让及移栽等措施；</p> <p>对施工临时占地，应将原有土地表层耕作的熟土堆在一旁堆放，施工完毕是否将这些熟土用于覆土绿化；严格按照设计方案利用土方，将表土堆放至弃渣场尾部；</p> <p>按照水土保持设计要求落实水土保持设施，水土保持设施建设、运行情况，特别是临时占地区的生态恢复情况，临时占地区的生态恢复所选用的物种须采用当地常见物种；</p> <p>施工生产生活区的生活污水，是否建有旱厕和污水接纳池，并雇专人定期外运及清理。</p>	建设单位	各级环境管理部门
水环境 保护措施	<p>施工材料如油料、化学品等有害物质是否在堆放场设围挡措施，并加蓬布覆盖以减少雨水冲刷造成污染；</p> <p>施工营地是否设置临时旱厕，施工场地是否设置废水沉淀池，隧道口是否设置涌水及施工废水沉淀池。</p> <p>沿线服务设施中在服务区、停车区及勐糯养护工区设置地埋式一体化处理设施；匝道收费站、隧道监控通信（站）、隧道变电站设置改良式化粪池。详见表 5.2.2-2。</p>	建设单位	各级环境管理部门
声环境 保护措施	<p>严格执行施工场界噪声限值，强噪声设备操作工人是否配带耳塞和头盔，并限制工作时间；</p> <p>隧道施工时的爆破和机械施工等禁止在夜间进行，在爆破或施工时应在洞口设置隔音板降噪、同时开挖防震沟以减小对附近居民的影响。</p> <p>居民区附近的施工场所禁止在夜间(22:00~6:00)进行高噪声施工作业；</p> <p>昼间施工时是对受影响大的敏感点设置临时移动声屏障；</p> <p>如有公众投诉应进行了及时妥善的解决；</p> <p>声环境保护目标措施：营运期对项目沿线声敏感点采取措施：3m 高声屏障 1860 延米，3m 高砖围墙 200 延米。详见表 7.3.3-2。</p>	建设单位	各级环境管理部门
环境空气 保护措施	<p>是否在干旱季节对施工现场及主要运料道路、靠近居民点等环境空气敏感目标的地方采取洒水措施；</p> <p>料场沙场是否配备了洒水降尘装置，拌和站是否设置了除尘装置；</p> <p>检查水泥等路用粉状材料运输和堆放的围栏遮盖措施。</p>	建设单位	各级环境管理部门
固体废物 预防措施	<p>不得在运输过程中沿途丢弃、遗撒固体废物。</p> <p>施工机械的机修油污集中处理，揩擦有油污的固体废弃物等不得随地乱扔，统一收集后送具有相关资质的单位处理，。</p> <p>在施工营地设置改良式化粪池和垃圾箱，由承包商按时清理。</p> <p>按计划和施工的操作规程，严格控制并尽量减少余下的物料。一旦有余下的材料，将其有序地存放好，妥善保管，可供周边地区修补乡村道路或建筑使用。</p> <p>对收集、贮存、运输、处置固体废弃物的设施、设备和场所，应当加强管理和维护，保证其正常运行和使用。</p> <p>桥墩施工中挖掘出的泥渣，不能直接随意处排放，应设临时沉淀池进行沉淀。将沉淀后的钻渣进行统一收集后运至指定的弃渣场堆放，并采取一定的防护措施。运送存放过程必须有环保人员监督，不允许随意丢弃钻渣，以便最大限度地减少泥渣对河流(沟渠)水质的影响，防止钻渣堆置对环境不利影响。施工结束后，施工场地应及时平整，清场要彻底，建筑垃圾部分用于场地回</p>	建设单位、环卫站	各级环境管理部门



项目	监理内容	责任单位	管理部门
	填，不可利用部分与工程弃渣一同运往弃渣场。 营运期服务区、养护工区、监控中心等附属设施合计 21 处，各处均需设置垃圾箱。垃圾定时清运至附近城镇垃圾处理厂。		
环境风险预防措施	是否在勐糯互通养护工区设置一间材料库，配备一定数量事故应急装置，作为应急设备，应急设备具体配置可参照表 7.4.3-1。	建设单位	各级环境管理部门
环境监测实施	是否按照环境影响报告书实施施工期环境监测方案。	建设单位	各级环境管理部门
环保投资落实情况	环境保护经费落实情况，是否按照环境影响报告书审定的资金落实工程环境保护措施。	建设单位	各级环境管理部门

#### 8.4 环保竣工验收

根据《中华人民共和国环境保护法》及建设项目环境保护管理条例的规定，本项目应执行环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

竣工环境保护验收是为了查清本工程环境保护措施落实情况，分析已采取环保措施的有效性，确定项目对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，全面做好生态恢复与污染防治工作。

竣工环保调查目的如下：

(1) 补充因工程内容变化的环境影响评价内容，找出已产生的环境问题，提出减缓环境影响的补充措施；

(2) 调查工程在设计、施工、运行、管理等方面落实环境影响报告书所提环保措施的执行情况以及存在的问题，重点调查工程已采取的生态恢复、水土保持与污染控制措施，分析其有效性，对不完善的措施提出改进意见；对工程其他实际环境问题及潜在的环境影响，提出环境保护补救措施；

(3) 调查工程环境保护设施的落实情况和运行效果，调查环境管理和环境监测计划的实施情况，收集公路运营后的公众意见，对当地经济的发展、对沿线居民生活和工作的影响情况，提出相应的环境管理、治理要求。

建设单位在试生产期内应填报《建设项目竣工环境保护验收和污染物排放申请表》向环保部门申请项目竣工环保验收和污染物排放许可证，并附环境保护验收监测报告或

调查报告。

环境保护验收调查报告由建设单位委托经环保部门批准的具有相应资质的环境影响评价单位编制。环保部门自收到竣工验收和污染物排放申请表之日起 7 个工作日内组织项目所在地环保部门和行业主管部门对建设项目的环境保护措施进行现场检查和审议，提出验收意见。现场检查后 7 个工作日内完成审批。

建设单位、设计单位、施工单位、环评单位、监测单位或调查报告编制单位应参与验收。负责审批机构为地方环保部门等。

本工程竣工环保调查计划如表 8.4-1，时间在整个工程竣工验收前完成。

8.4-1 竣工环境保护验收调查内容一览表

序号	分 项	验收主要内容			备 注	验收因子/范围	验收要求	执行标准
一	组织机构设置	按照环评报告书和管理要求成立了相应的环评组织机构			由项目业主在提交验收申请报告时提供	——	——	——
二	招投标文件	在工程施工及设施采购合同中应有环境保护的规定条款						
三	动态监测资料	施工期环境监测报告						
四	环保设施效果检验	试运营期间对环保设施效果的检验报告						
五	环保设施一览表	工程设计及环评确定的环保设施						
		措施内容	数 量	金额 (万元)	备 注	——	——	——
生态保护 及恢复	施工期	弃渣场防护措施及植被恢复	65 处弃渣场	40489.4	根据水土保持报告，估算新增水土保持措施投资 17693.2 万元。	验收因子： 水土流失、护坡、野生动植物保护、弃渣场的生态恢复措施及防护、土地使用功能、迹地恢复及景观。 验收范围： 道路沿线 300m 范围内及临时用地区域。	无明显水土流失，满足水土保持要求，工程措施及生态恢复措施效果显著，土地使用功能恢复到位，路域景观恢复效果佳。施工便道修复后交付地方使用，同时要在路边绿化植树，恢复景观环境。	《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》（JTJ005-96）中水力侵蚀强度分级指标
		施工生产生活区、施工便道防护措施及植被恢复	——					
		施工期临时水保措施	——					
		K49+100、K55+200 安装禁鸣标牌	4 处	0.8	按 0.2 万元/个估算			

续表 8.4-1 竣工环境保护验收调查内容一览表

序号	分 项	验收主要内容			备 注	验收因子/范围	验收要求	执行标准
噪声防治	营运近、中期	声屏障	5 处	475.2	估列	验收因子： 交通噪声 ( $L_{Aeq}$ ) 验收范围： 道路沿线 200 米之内的声环境敏感点，重点是 100m 范围内的敏感点	满足《建筑施工场界噪声限值》，符合功能区标准。	《建筑施工场界噪声限值》(GB12523—2011)分类标准；符合《声环境质量标准》(GB3096—2008) 2 类、4a 类标准。
		砖围墙	1 处					
		远期预留	3 处	30				
地表水污染防治	施工期	施工营地临时旱厕	79 处	79.0	按 1 万元/个估算	验收因子： COD、 BOD <sub>5</sub> 、SS 和 石油类 验收范围： 服务设施污水处理设施及沿线水体水质。	路域水环境质量不受影响。	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级标准。
		施工场地废水沉淀池	79 处	158.0	按 2 万元/处			
		隧道涌水及施工废水沉淀池	54 处	108.0	按 2 万元/处			
	营运期	勐糯养护工区(与收费站、监控中心合建)、服务区、停车区设置地理式一体化处理设施	6 处	317.2	根据处理规模与工艺计算			
		隧道监控通信(站)设置改良化粪池	2 处	1.2				
		隧道变电站设置改良化粪池	10 处	6.0				
		匝道收费站设置改良化粪池	3 处	9.0				
地下水资 源保 护	施工期 营运期	水文地质勘察设计和环境保护设计工作，做好施工方案；对隧道做好防、排水设计；需预留专项资金（每户 1.5 万，合计约 223.5 万）用于隧址区居民生活用水受工程影响的补偿，一旦隧道施工造成居民用水困难，则由高速公路建设方负责解决和补偿。选择合适的备用水源或通过车辆运输送水解决居民用水困难，直至居民饮用水源恢复为止。				确保隧道顶部及受影响区域居民用水安全，评价区地下水环境质量应满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中的 III 类质量标准。		
		主线 K43+000~K45+900 拟以隧道形式通过龙陵县勐糯镇铅锌矿区。在下阶段设计中，应根据地质灾害评估的意见和建议，对主线 K43~K46 涉及勐糯镇铅锌矿区路段进行优化绕避。						

续表 8.4-1 竣工环境保护验收调查内容一览表

序号	分 项	验收主要内容			备 注	验收因子/范围	验收要求	执行标准
危险品事故风险防范	养护工区	1 处	35.00	各设置一间材料库，配备一定数量事故应急装置，作为应急设备，控制敏感水体路段发生重大污染事故。				
	K47+478 怒江特大桥桥面径流收集系统及应急事故池	1 处	160.0	设置桥面径流收集系统及应急事故池 2 座。				
	危险品运输事故应急预案编制	——	20.00	估列				
环境空气污染防治	施工期旱季按 4 个月/年，签署合同时措施及其费用由施工单位具体负责。	16 个月	30.00	工程投资，不纳入环保投资	验收因子： PM <sub>10</sub> 、NO <sub>2</sub> 验收范围： 道路沿线 200m 范围内的居民区及学校	满足《大气污染物综合排放标准》，符合功能区标准。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。	
	材料拌合站、灰土拌合站的合理设置，路域绿化措施。							
固体废弃物	营运期附属设施设置垃圾桶集中收集	21 处	15	估列	——	无二次污染		
文物保护	文物考古发掘及搬迁复建	1 处	150	根据文物考古调查勘探评价报告				

## 9 环境影响经济损益分析

### 9.1 项目带来的环境损失

公路项目带来的环境损失主要表现在耕地面积的减少、土地资源利用形式的改变，以及拟建公路永久占地和临时占地造成的生物量损失、生态环境和其它环境的变化。

拟建公路除占用耕地外，还将占用一定面积的林地、水域、草地、建设用地、交通运输用地等其他类型土地。施工结束后将对占用的临时占地进行绿化或复垦，但仍将占用相当面积的土地，引起区域土地利用格局的改变，项目建设引起的土地资源利用形式的改变是必然的。

公路建成后，各种土地类型发生变化，公路占地造成林地、水域、草地、建设用地面积减少，公路占地增加。从环境保护的角度分析，这种土地资源利用形式的改变将造成原生态环境的切割和破坏。从土地利用经济价值的改变来看，公路建成后将促进项目沿线社会经济的又好又快发展，公路建设占用的土地资源是增值的，但这种土地利用价值的提升是通过环境局部或暂时的损失换来的。

#### （1）生物量的损失

工程建设后，公路永久、临时占地将造成评价范围内自然植被生物量损失约 52253t，生产力损失约 4764.4（干重 t/a），约占评价范围总生物量、总生产力的 6.91%和 6.79%，植被生物量损失以暖性针叶林损失；根据公路占用土地类型分析，公路工程主要占用土地类型为现公路用地、耕地及林地等。公路永久占用这部分土地，将造成相当数量的农作物损失以及各种类型植被的损失。从土地利用经济价值的改变来看，公路建设占用的土地资源是增值的，是通过环境的局部或暂时的损失换来的。

### 9.2 环境影响经济损益分析

#### 9.2.1 社会效益分析

拟建芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程位于云南省西部地区，主线全长 70.42km。项目路线起于云南省保山市龙陵县，起点接规划经芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），经象达镇北、三江口、勐波罗河口到达路线止点保山市施甸县链子桥，接规划链子桥至勐简高速。

拟建项目是《云南省道网规划（2014 年—2030 年）》中的重要路段，是云南省高速公路网重要的组成部分，在云南省域高速公路网中将起到“襟带省域沿边南北，辐射国门内外”的重要作用。因此，本项目是实现云南省公路交通“七出省、五出境”通道规

划的需要，也是实现国家“一带一路”战略决策的需要。

本项目的建设是连接全省州市首府、全省 129 个区县，补充、完善云南干线公路网的布局的重要保证。同时，本项目的建设也极大地提升项目沿线区域的路网品质。

目前项目影响区主要道路等级为四级公路，道路等级低、平纵面线形标准低，交通量大、交通安全问题突出，严重制约了项目影响区产业的发展。芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程的建设，是滇西地区、德宏州、保山市域经济社会发展、旅游及采矿等资源开发的需要。

项目影响区内有布朗族、傣族、回族等 22 个民族，特别是布朗族是全国七个少数民族之一，全部人口仅一万人，大部分都分布在项目影响区的施甸县，被称为“金布朗”。该项目的建设，对实施“兴边富民工程”、促进区域经济发展、加强民族团结、繁荣边疆经济、保证边疆地区稳定、巩固边防、全面建设小康社会等，都具有十分重要的意义。

### 9.2.2 环境经济效益分析

公路建设后带来的环境经济效益估算见表 9.2-1。

表 9.2-1 拟建公路环境经济效益估算

序号	影响内容	挽回经济损失(万元/年)	备注
1	人群健康	100.00	疾病预防、事故处理。
2	风险事故	800.00	按三次事故危险品损失计。
3	水土流失	1500.00	防治地表裸露和植被损失。
4	声环境	400.00	交通噪声防护。
5	水环境	400.00	
6	植 被	1100.00	防治植被和景观损失。
7	合 计	4300	

### 9.2.2 环保投资估算

#### 9.2.2.1 编制原则

- (1) 可行性研究已确定的环境保护工程纳入本估算；
- (2) 对于有环境效益，但已列入工程专项资金的项目，不计入环境保护投资中；
- (3) 水土保持方面的投资以“水土保持方案”为准；
- (4) 对于施工期临时环境保护设施等难以估算的项目，按实际经验、走访专家、类比国内工程等方法估算；
- (5) 鉴于环评报告书编制处于工程可行性研究阶段，本报告对施工过程中不可预见的临时环保措施采取预留费计列。

#### 9.2.2.2 估算编制依据

- (1) 《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程可行性研究报告》；
- (2) 《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程水土保持方案报告书》；
- (3) 《建设项目环境保护设计规定》（国家环保局(87)国环字第 002 号）；
- (4) 《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》（JTGB06-2007）；
- (5) 《公路工程概算定额》（JTG/TB06-01-2007）；
- (6) 《公路工程预算定额》（JTG/TB06-02-2007）；
- (7) 独立费用计算按云南省公路交通行业规定计划；
- (8) 《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）。
- (9) 《国家计委、国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》，国家发展计划委员会、国家环境保护总局文件“计价格[2002]125 号”（2002.1）；
- (10) 《建设项目环境保护设计规定》（国家环境保护总局(87)国环字第 002 号,1987.3）；
- (11) 《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）；
- (12) 《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010）；
- (13) 部分非标准定额采用当地实价；
- (14) 部分非标准定额依据相似工程估算和相似项目计算。

#### 9.2.2.3 投资估算

环保投资包括环保设施、设备、环境监测以及水土保持等费用。根据拟建公路沿线的环境特点以及本报告书中提出的设计、施工和营运三个时段应采取的环保措施及建议。

拟建公路环保总投资为 42684.1 万元，其中新增水保投资费用为 40489.4 万元，本环评报告新增的环保投资为 2254.7 万元，工程环保总投资费用占工程总投资（1236775.65 万元）的 3.46%。



表 9.2-2 工程环保措施直接投资估算

环保项目	措施内容		数量	金额 (万元)	备注
生态环境保护 及恢复	施工期	路基、路面排水及防护工程	全线	40489.4	根据水土保持报告， 估算新增水土保持措施 投资 17693.2 万元。
		桥梁施工防护工程	——		
		取土、弃渣场防护措施及植被恢复	65 处弃渣场		
		施工生产生活区防护措施及植被 恢复	——		
		施工期临时水保措施	——		
		对 K49+100、K55+200 安装禁鸣 标牌	4 处	0.8	
	施工期生态环境监控调查	——	20	预列	
噪声防治	施工期	噪声防护措施	—	50	估列
	营运近、中期	声屏障、砖围墙	6 处	475.2	
	营运远期	预留	3 处	30	
固体废物	营运期	附属设施设置垃圾桶集 中收集	21 处	15	估列
地表水 污染防治	施工期	施工营地临时旱厕	79 处	79	按 1 万元/个估算
		施工场地废水沉淀池	79 处	158	按 2 万元/处
		隧道涌水及施工废水沉淀池	54 处	108	按 2 万元/处
	营运期	勐糯养护工区（与收费站、监控中 心合建）、服务区、停车区设置地 埋式一体化处理设施	6 处	317.2	根据处理规模与工艺 计算
		隧道监控通信（站）设置改良式化 粪池	2 处	1.2	
		隧道变电站设置改良式化粪池	10 处	6	
		匝道收费站设置改良式化粪池	3 处	9	
地下水资源保 护	施工期 营运期	水文地质勘察设计和环境保护设计 工作，做好施工方案；对隧道做好 防、排水设计；需预留专项资金 （每户 1.5 万，合计约 223.5 万） 用于隧址区居民生活用水受工程 影响的补偿，一旦隧道施工造成居 民用用水困难，则由高速公路建设方 负责解决和补偿。选择合适的备用 水源或通过车辆运输送水解决居 民用用水困难，直至居民饮用水源恢 复为止。	149 户	223.5	按户 1.5 万计
环境空气 污染防治	施工期	旱季洒水费用	16 月	30	工程投资，不纳入环 保投资
危险品事故风	营运期	养护工区事故应急装置配备	1 处	35	估列

环保项目	措施内容	数量	金额 (万元)	备注
险防范	K47+478 怒江特大桥桥面径流收集系统及应急事故池	1 处	160	桥面径流收集系统及应急事故池 2 座
	危险品运输事故应急预案编制	——	20	估列
环保工程设计	设计期	——	--	纳入工程费用
文物保护	文物考古发掘及搬迁复建	1 处	150	根据文物考古调查勘探评价报告
环境监理	施工期环境监理	4 年	100	含环境境监理实施方案编制
环境监测	施工期环境监测	4 年	41.8	项目环境监测计划
	试运营期环境监测	1 年	15	
环境影响评价	含编制费、会议费、监测费	——	80	估列
环保验收	含编制费、会议费、监测费	——	70	估列
合计	——	——	42684.1	——

### 9.2.3 环境损益分析

环保措施的经济损益分析可由年环保费用的经济效益来表示，计算公式如下：

$$E=S/H$$

式中：E--环保费用的经济效益；

S--采取环保措施后每年可挽回的经济损失；

H--年均环保投资费用。

项目实施每年可挽回环境经济损失 4300.00 万元，且可得到无法估算的间接经济效益和社会效益，每年(按 20 年)用于环保的直接费用  $42684.1/20=2137.2$  万元，环保费用的经济效益为  $E=2.01$ ，工程的环保投资效益是比较明显的。

综上所述，本项目的建设可带来显著的社会效益、经济效益和环境效益。

## 10 评价结论

### 10.1 工程概况

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程推荐方案路线总长 86.22km（主线 70.42km、象达互通连接线 5km、平达互通连接线 8.8km、勐糯互通连接线 2km），路线位于保山市龙陵县和施甸县内。其中，63.28km 路段（主线起点~K47+478、象达互通连接线、平达互通连接线、勐糯互通连接线）位于龙陵县境内、22.94km（K47+478~止点）路段位于施甸县境内。主线工程拟按双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽 25.5m。全线共设特大桥 1 座（2×40+80+130+500+130+80 钢桁混合梁斜拉桥），长 1010 米；大桥 47 座，长 14630 米；中桥 4 座，长 370 米。特长隧道 2 座，长 12726 米（其中风吹坡隧道长 5994 米、大窝子隧道长 6732 米）；长隧道 4 座，长 7537 米；中隧道 9 座，长 6110 米；短隧道 24 座，长 6425 米。桥隧总长 48.808km，占路线全长 69.31%。互通式立交 5 座，其中 1 座枢纽型立交，有 3 处设有连接线，共长 15.8km；涵洞 45 道。设高速公路管理分中心 1 处、收费站 4 处、服务设施 4 处、隧道管理所 2 处、隧道变电站 10 处、养护工区 1 处。工程总占地 626.8hm<sup>2</sup>，其中永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，临时征地 307.67hm<sup>2</sup>。拟建公路建设土石方开挖总量为 1752.52 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 115.75 万 m<sup>3</sup>），回填利用方为 465.44 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 115.75 万 m<sup>3</sup>），废弃方总量为 1287.08 万 m<sup>3</sup>。

工程计划于 2017 年 7 月开工开工建设，2021 年 6 月完工，共计 4 年。

### 10.2 产业政策符合性

项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2013 年修订）》中公路及道路运输（含城市客运）类“西部开发公路干线、国家高速公路网项目建设”，属于鼓励类建设项目，符合产业政策要求。

### 10.3 路线方案环境比选

通过对 K 廊带和 G 廊带的主要建设规模、投资以及经过自然保护区、风景名胜区、森林公园、主要河流等环境保护制约因素的比较上，K 走廊带方案优于 G 走廊带方案。从环境保护的角度，同意主体工程的结论，推荐 K 走廊带方案为实施方案。

通过对 B 方案、C 方案与 K 方案局部比选，对社会环境、生态环境、环境敏感区域、水环境、声环境、水土保持等方面因素的综合考虑，“工可”推荐的 K 线方案对沿线地区社会环境影响、生态环境影响、水环境影响以及声环境、环境空气的影响均在可接受范

围之内，本评价从环保角度比选综合考虑，同意“工可”推荐的K线方案为项目实施方

## 10.4 环境现状评价结论

### 10.4.2 生态环境

(1)评价区的自然植被类型包括5个植被型、7个植被亚型、8个群系，总面积1523.17hm<sup>2</sup>，占评价区面积的28.83%。评价区自然植被中，面积最大的是暖温性针叶林，面积为763.14hm<sup>2</sup>，占评价区面积的14.45%；其次是常绿阔叶林，面积226.76hm<sup>2</sup>，占评价区面积的4.29%；热性稀树灌木草丛面积为254.01hm<sup>2</sup>，仅占评价区面积的4.81%；暖温性稀树灌草丛面积201.27hm<sup>2</sup>，仅占评价区面积的3.81%；热性灌丛，面积为55.64hm<sup>2</sup>，占评价区面积的1.05%；面积最小的为落叶季雨林面积22.35hm<sup>2</sup>，占评价区面积的0.42%。

(2)项目评价区基本位于云南省西南部，原生植被以季风常绿阔叶林为主，由于该区域人口集中，生境的破坏程度较大，因此，原始的天然植被受认为破坏大。不论是植被的原生性还是植物区系的原生性，都已经受到很大的干扰，均具有明显的次生性质。

(3)评价区涉及路线较长，但生境类型复杂。有野生维管植物124科351属548种。其中蕨类植物15科23属30种，种子植物109科328属518种。种子植物中裸子植物2科2属4种，被子植物107科326属514种。被子植物中双子叶植物96科286属453种，单子叶植物11科40属61种。

(4)评价区有国家Ⅱ级重点野生保护植物2种，即红椿1株和千果榄仁1株；有云南省级保护植物1种，即云南省Ⅲ级保护植物厚果鸡血藤1株；评价区调查到8株古树，分别为菩提树3株，榕树4株和黄葛树1株；评价区有云南特有种15种；有中国特有种55种。

(5)评价区分布有脊椎动物共207种，隶属5纲、25目67科。其中，鱼类35种，隶属4目13科6；两栖动物18种，隶属1目5科；爬行动物15种，隶属1目4科；鸟类126种，隶属12目34科；兽类23种，隶属7目11科。

(6)评价区分布有国家Ⅱ级保护动物10，均为鸟类；分布有CETIS保护名录种10种。

(7)项目距离最近的生态敏感区是龙陵小黑山省级自然保护区江中山片区，工程与保护区生态敏感区的最近距离超过900m，且有怒江相隔，项目对其没有直接影响。

### 10.4.3 水环境

根据现场踏勘及调查，沿线怒江、苏帕河等河流及其支流蛮引河、芒关河、芦子园河、龙坎河满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质要求。

### 10.4.4 声环境

(1) 环境噪声表明所监测的 9 个敏感点的环境噪声昼夜均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。总体来讲，沿线声环境现状良好。

(2) 交通噪声监测表明所监测的 2 个敏感点交通噪声均达到 4a 类标准限值。

(3) 24 小时交通噪声监测表明：①朝阳社区朝阳村 24h 连续监测点昼夜均未超过 4a 类标准限值。说明交通干线对朝阳村声环境有影响不大。②从整个变化趋势看，总体上车流量与噪声值具有正相关关系，即噪声等效连续 A 声级随车流量的增大而升高，随车流量的减少而降低。

### 10.4.5 环境空气

环境空气现状监测结果表明，评价范围内的 4 处环境空气监测点的 TSP 和 NO<sub>2</sub> 均满足环境空气二级标准，说明所监测点公路沿线环境空气质量良好。

### 10.4.6 地下水环境

(1) 根据地下水的根据地下水物理性质、赋存条件和岩性特征，将评价区含水层组类型划分为三种类型，即孔隙水、裂隙水、岩溶水。

(2) 根据现场调查，拟建公路沿线隧道有风吹坡隧道、大窝子隧道、大汪塘隧道、马学隧道共 4 座隧道隧址区有居民点分布，居民饮用水主要为山泉水和河水。

(3) 据收集的水文资料显示，评价区内可溶岩分布较广，其中线路 K32+000~K43+300 段属于岩溶山地碳酸盐区，一旦污染源乱排放，地下岩溶水极易遭受污染，且易扩散，影响范围大。

## 10.5 主要环境影响及对策措施

### 10.5.2 生态环境

#### (1) 主要预测结果

① 拟建项目用地总体指标中工程主线及其连接线占地符合《公路建设用地指标》，环评建议下阶段通过填挖路段收缩边坡进一步减少占地。

② 拟建公路征占用的自然植被以次生性的热性稀树灌木草丛为主，而地带性植被季风常绿阔叶林的占用面积较小，区域现有植被类型组成及分布格局不会因本公路的建设而发生改变；受影响的植物物种广泛分布于滇西南地区，拟建公路的建设对区域植物物

种多样性的影响较小。

③拟建公路主线 K22+300~K26+320、K30+100~K31+180、K34+400~K38+250、K47~K47+850 段间隔占用国家二级生态公益林，属水土保持林，面积为 23.75hm<sup>2</sup>。主线 K29+550~K30+100、K31+200~K32 段间隔占用省级生态公益林，属水源涵养林，面积为 3.44hm<sup>2</sup>。

④拟建公路的建设对野生动物的栖息环境的破坏、迁徙阻隔以及种群数量影响较小，不会降低区域野生动物的物种多样性。

⑤工程沿线分布的 10 种保护动物中，保护鸟类主要分布于植被发育较好且保存相对完整的季风常绿阔叶林区，工程对上述林地的占用面积小，工程建设主要对保护动物造成惊扰，使其远离工程区觅食与活动；而猛禽类则在沿线广泛分布，其飞行能力强，活动范围广，基本不受拟建项目影响。

⑥拟建项目工程占地以林地和耕地为主，工程永久占用耕地面积为 157.34hm<sup>2</sup>，其中占用基本农田的面积为 76.98hm<sup>2</sup>，工程永久和临时占地不涉及基本农田保护区；工程永久占用林地的面积为 156.38hm<sup>2</sup>，其中占用国家二级生态公益林 23.75hm<sup>2</sup>；占用省级生态公益林 3.44hm<sup>2</sup>。

#### (2)采取的措施

对于公路占用国家级生态公益林路段（K22+300~K26+320、K30+100~K31+180、K34+400~K38+250、K47~K47+850）和省级公益林路段（K29+550~K30+100、K31+200~K32）建议设计单位可酌情对上述路段优化布线，减少对生态公益林的破坏，有效控制项目公路建设造成的水土流失。

### 10.5.3 水环境

施工场地生产废水、混凝土拌和场含 SS 的碱性废水等直接排放，将会导致水体的泥沙、石油类等污染物含量增加，对水体产生污染影响。要求尽量租用民房作为施工营地；在施工场地布置沉淀池，对混凝土拌和、预制过程中产生的含 SS 的碱性废水进行收集处理。施工营地时应尽量租用当地民房，生活污水利用现有设施处理或采取设置化粪池进行收集处理的方式，经处理后做农肥使用，严禁外排。①在施工场地布置沉淀池，对混凝土拌和、预制过程中产生的含 SS 的碱性废水进行收集处理。②不得在跨越水体的河流管理范围内设置任何弃渣场地、料场及施工场地、施工营地；桥梁施工设置的储料场必须距离河流岸边 200m 以远，以减少物料散落及扬尘对水体的污染影响。施工营地时应

尽量租用当地民房，生活污水利用现有设施处理，若确实需要建设施工临时住房，施工生活营地选址应距河流岸边 300m 远，可采取设置化粪池进行收集处理，经处理后做农肥使用，严禁外排。③桥梁基础施工期将产生少量含 SS 的废水，应采取设置沉淀池处理，处理后全部回用，严禁外排。跨河桥梁桥基钻渣应及时清运至指定弃渣场，并采取水土保持措施。④54 处隧道施工出水中硝酸盐、SS、石油类浓度较高，应采用沉淀池处理，对处理后施工废水尽量进行再利用，多余的达标排入山间箐沟。施工期应对 22 处跨河或近河桥梁桥基钻渣和污泥等进行收集处置，39 处隧道施工废水进行收集处置，避免对水环境产生污染。项目建成营运后，路、桥面污染物随路面径流进入附近水体造成污染，其主要影响因素为：pH、SS、石油类，但路（桥）面上的污染物数量较少，总体上影响轻微。

本项目共设置服务区 2 处、停车区 3 处、养护工区（与收费站及监控中心合建）1 处、收费站 3 处、隧道监控通信（站）2 处、隧道变电站 10 处，合计 21 处站点。其中，有 1 处养护工区与收费站、监控中心合建，服务设施污水产生量为 130.5t/d。

在运营期，对 2 处服务区，1 处养护工区（与收费站及监控中心合建）以及 3 处停车区共采用 6 处地埋式一体化污水处理设备进行处理，出水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级排放标准后排放于农灌沟渠或回用于沿线绿化。对于 2 处隧道监控通信（站），10 处隧道变电站、3 处匝道收费站采用改良式化粪池处理后回用于绿化及农肥，不外排。

#### 10.5.4 声环境

##### （1）声环境预测结果

①施工期昼间多种施工机械同时作业，噪声在距源 65m 以外可符合标准要求；夜间在 363m 以外可符合标准要求。根据实际调查资料，目前国内高速公路施工主要集中在昼间，夜间基本不施工，因此夜间施工噪声影响有限。

②根据环评预测结果，主线沿线敏感点近期有 5 处敏感点超标，超标值 0.5~4.4dB(A)；中期有 6 处敏感点超标，超标值 1.2~6.4dB(A)；远期有 9 处超标，超标值 0.5~8.0dB(A)；象达、平达、勐糯等 3 条互通连接线共分布 3 个声环境敏感点（河尾寨、安洞、勐糯村），近、中、远期昼、夜噪声预测值均达标。

③敏感点超标的主要原因是距离公路较近、敏感点与路线高差不大、设计车速较高或交通量较大。

④夜间超标的敏感点数量和超标量多于昼间。

## （2）拟采取环保措施

选用低噪声的施工机械和工艺，加强施工设备的维护和保养；高强度噪音的施工机械设备场地，在靠近敏感点一侧设置隔声挡板或吸声屏障；施工期对于距离公路 50m 以内的居民区敏感点，强噪声的施工机械夜间（22：00~6：00）在这些路段应停止施工作业；施工车辆在经过各敏感点路段时禁止鸣笛。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。应尽量避免将施工生产生活区设置在声环境敏感点附近。

对营运中期超标的 6 处声敏感点采取修建声屏障、砖围墙和通风隔声窗等措施，对于营运远期超标而中期未超标的 2 处敏感点采取跟踪监测费用预留的措施。统计表明，项目沿线采取的噪声治理措施包括对项目沿线声敏感点采取措施共计：声屏障 1860 延米，砖围墙 200 延米。通过对项目沿线声敏感点采取上述措施，评价范围内的敏感点满足《声环境质量标准》中的 4a、3 类或 2 类标准限值要求。

建议根据报告书噪声预测结果以及《公路安全保护条例》，严格审批道路两侧的新建房屋，建议主线不要在距离公路路中心线 138m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑；建议连接线不要在距离公路路中心线 29.9m 的范围内规划直接面对公路的居民区、学校、医院等声敏感建筑。

### 10.5.5 环境空气

#### （1）环境空气预测结果

①公路施工期主要的环境问题是 TSP 污染。若稳定土拌和采用站拌工艺、站场设置远离环境空气敏感点，注意工人的劳动保护，对施工道路和运输材料道路洒水，及时清扫路面，运输筑路材料的车辆加盖篷布，料场远离居民点并遮盖，路基填筑时及时洒水，则其不利影响可得到一定的控制。

②营运期各时段 NO<sub>2</sub> 日均浓度、高峰小时浓度在 10m 外均满足评价标准。项目沿线各敏感点在营运期 NO<sub>2</sub> 日均浓度和高峰小时浓度均满足 GB3095—2012《环境空气质量标准》的中的二级标准限值要求。

#### （2）拟采取环保措施

①拌和站站场设置远离环境空气敏感点，注意工人的劳动保护，对施工道路和运输材料道路洒水，及时清扫路面，运输筑路材料的车辆加盖篷布，料场远离居民点并遮盖，路基填筑时及时洒水，则其不利影响可得到一定的控制。

②在公路两侧，特别是敏感点附近多植树、种草。这样，既可净化吸收车辆尾气中



的污染物，又可美化环境和改善公路沿线景观。

#### 10.5.6 固体废物

(1) 在项目施工期间，产生的生活垃圾总量 2000kg/d，建议在在各驻地周围建立小型的垃圾临时堆放点，采取对生活垃圾的分类化管理，聘请专人定期清除垃圾。

(2) 拟建公路沿线服务区、监控中心、养护工区、收费站应设垃圾桶收集固体废物，集中收集后运往沿线各区县生活垃圾处理场统一处理。

#### 10.5.7 地下水环境

(1) 采用解析法和数值法计算，得出的工程沿线特长、长隧道排水引起地下水位变化的影响半径范围在 196~584m 之间，其中大窝子隧道由于施工时间长，排水时间长，影响半径较大，其它隧道通过对隧道区含水层厚度、渗透系数等因素综合分析，地下水影响范围均较小。通过对各隧址区水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析，由于隧道穿越区各段岩性、构造水文地质条件不同，计算得出各隧道正常涌水量在 235~4750m<sup>3</sup>/d，其中风吹坡隧道由于位于龙陵县境内，区域年平均降雨量较大，同时隧道长度较长，施工时间长，排水面积大，故隧道全线预测涌水量最大。

但在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径、以及隧道施工涌水量均可能比计算值偏小。

(2) 通过对公路沿线地下水取水点环境特征分析，沿线隧址区居民饮用水位于隧道 0.6~2.7km 外，而隧道施工最大影响半径范围为 248~584m，均小于取水点距离，故隧道施工对以上隧址区居民饮用水均无影响。

由于风吹坡隧道、大窝子隧道 2 座特长隧道长度较长，施工期较长，预测的施工影响半径与居民取水点距离较近，但是由于在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径可能比计算值偏小，故在施工过程中以上 2 座隧道施工影响半径与隧址区居民取水点间距离比预测值更大，隧道施工对居民饮用水影响很小。但在施工过程中仍然需要注意关注沿线居民饮用水情况，特别在线路有变化的情况下，应对线路两侧 200m 范围内饮用水源进行排查，提前采取措施以保证居民用水。

(3) 拟建公路共新设服务区 2 处，分别位于 K21+700 干水田和 K57+000 大坪子。2 处拟建服务区场地周边无地下水取水点分布，地下水环境不敏感，地下水环境评价工作等级为三级。根据地层岩性及构造特征分析，2 处拟建服务区场地地表水垂直入渗作用中等~强。在施工中需注意污水处理与排放，避免对下游地下水造成污染。在运营期需要做

好风险防范措施，污水处理设施等做好防渗，防止风险事故发生对地下水造成影响。

### 10.5.8 公众参与

本项目沿线企事业单位、政府机构、普通居民、受影响居民均拥护本项目的建设，并要求尽快开工建设。被调查人员都认为本项目有利于本地社会经济发展和人民生活水平提高。被调查者都同意本项目的建设征用部分土地、拆迁部分住房，并有条件服从安置，大多数被调查者对征地拆迁政策不太了解，希望有关部门加强宣传。大部分被调查者认为本项目的建设对自己影响较大的环境因素主要是施工噪声、扬尘、占用农田和植被破坏等生态问题，提出施工期采取洒水抑尘、降低施工噪声，营运期采取公路绿化、降噪等措施来减轻影响。

### 10.6 环境风险分析

本项目建成后，运输车辆跨越的主要水体有怒江、赧洒河、苏帕河、蛮引河、芒关河、龙坎河、芦子园河等及沿线其他小型支流。虽然从预测结果分析，拟建公路全线发生危险品运输事故的概率较小，但是一旦发生危险品运输翻车泄漏事故，虽沿线所跨水体下游不涉及饮用水源取水口及划定的饮用水源保护区，但对怒江及沿线广布的支流水质及生态环境将造成污染和破坏，因此，必须采取措施减少危险品运输风险，制定危险品运输事故污染风险防治措施及应急预案。

### 10.7 环保投资

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程一次性环境保护投资约 42684.1 万元，全部费用占工程总投资的 3.46%。

### 10.8 综合评价结论

本项目是《国家公路网规划》（2013-2030 年）杭瑞高速公路 G56 中芒市至孟连高速公路的组成部分，项目的建设是落实“把云南建成中国面向西南开放的桥头堡”战略部署的需要；是实施“西部大开发”的战略需要，也是促进区域经济合作的需要；是滇西城市群建设发展的需要。

该项目符合云南省公路网规划和沿线城市总体规划，拟建公路开发建设和运营将会对沿线生态环境、居民生产生活产生一定程度的不利影响，但只要认真落实本报告书中所提出的减缓措施和保护措施，真正落实环保设施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的不利影响可以得到有效控制，并降至环境能接受的最低程度。

综上，本评价认为，在落实本报告书提出的环境保护措施和建议后，芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程的建设是可行的。

# 附表芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程项目

## 评价区植被样地记录表

### 附表 1 落叶季雨林 木棉-厚皮树-粗糠柴林群落样地表

样地号：样地 15 调查点：K47 右 50m 调查时间：2017.01.23  
 样地面积：500m<sup>2</sup> GPS：N24°19'03.32"；E99°05'55.62"  
 海拔：805m 坡位：中上坡坡向：东坡坡度：30°  
 地表特征：红壤人为影响情况：在农田附近，长期受人为影响  
 乔木层盖度：35% 灌木层盖度：40% 草本层盖度：40%

#### 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株/丛数	盖度/%	高度/m	胸径/cm	物候	生活力
木棉	<i>Bombax malabaricum</i>	乔木	3	8	8-10	13-15	叶	差
厚皮树	<i>Lannea coromandelica</i>	乔木	2	5	7	15	叶	中
粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	乔木	2	3	7	12	叶	中
大果榕	<i>Ficus auriculata</i>	乔木	1	3	8	15	果	中
泸水泡花树	<i>Meliosma mannii</i>	乔木	1	3	8	15	叶	优
八角枫	<i>Alangium chinensis</i>	乔木	1	2	6	10	叶	优
潺槁木姜子	<i>Litsea glutinosa</i>	乔木	1	2	5	15	叶	中
川楝	<i>Melia toosenden</i>	乔木	1	2	8	13	叶	中
黄檀	<i>Dalbergia hupeana</i>	乔木	1	2	7	15	叶	中
偏叶榕	<i>Ficus semicordata</i>	乔木	1	2	6	12	果	差
一担柴	<i>Colona floribunda</i>	乔木	1	2	7	15	叶	中

#### 灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
光叶扁担杆	<i>Grewia glabra</i>	灌木	10	2	叶	中
浆果楝	<i>Cipadessa baccifera</i>	灌木	10	3.5	叶	差
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	灌木	8	2.5	叶	优
厚皮树	<i>Lannea coromandelica</i>	乔幼	5	3.5	叶	中
柄果海桐	<i>Pittosporum podocarpum</i>	灌木	5	2.5	叶	中
冠毛榕	<i>Ficus gasparriniana</i>	灌木	3	4.5	叶	中
粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	乔幼	3	4	叶	中
梵天花	<i>Urena lobata</i>	灌木	2	0.4	叶	中
斑鸠菊	<i>Vernonia esculenta</i>	灌木	1	0.8	叶	中

#### 草本层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	草本	10	1.8	果	优
棕叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i>	草本	10	1.6	花	中
菜蕨	<i>Pteridium aquilinum var. latiusculum</i>	草本	5	0.5	叶	中

飞机草	<i>Chromolaena odorata</i>	草本	5	1.2	叶	优
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	5	0.6	叶	优
细柄草	<i>Capillipedium parviflorum</i>	草本	3	0.4	叶	中
垂穗莎草	<i>Cyperus nutans</i>	草本	2	0.2	叶	中
刚莠竹	<i>Microstegium ciliatum</i>	草本	2	0.5	叶	差
金发草	<i>Pogonatherum paniceum</i>	草本	2	0.3	叶	优
芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma</i>	草本	1	0.2	叶	中
楼梯草	<i>Elatostema involucreatum</i>	草本	1	0.15	叶	中
蜈蚣蕨	<i>Pteris vittata</i>	草本	0.5	0.2	叶	差

层间植物

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活 力
飞龙掌血	<i>Toddalia asiatica</i>	藤本	1	0.8	叶	中
海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	藤本	0.5	0.1	叶	中
云南轮环藤	<i>Cyclea meeboldii</i>	藤本	0.5	0.1	叶	中

附表 2 季风常绿阔叶林 毛叶黄杞+华南石栎林群落样地

样地号: 样地 12 调查点: K44+500 左 100m 调查时间: 2017.01.23

样地面积: 500m<sup>2</sup> GPS: N24°19'25.66"; E99°04'33.15"

海拔: 875m 坡位: 下部 坡向: 西南坡 坡度: 20°

地表特征: 较湿润 人为影响情况: 人为影响小 土壤类型: 砖红壤

乔木层盖度: 70% 灌木层盖度: 20% 草本层盖度: 40%

乔木层

中文名	拉丁名	性状	株/丛 数	盖度 /%	高度 /m	胸径 /cm	物候	生活 力
华南石栎	<i>Lithocarpus fenestratus</i>	乔木	10	20	12-18	20-25	叶	中
毛叶黄杞	<i>Engelhardtia colebrookeana</i>	乔木	12	15	10-15	12-20	叶	中
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔木	5	10	10	22	叶	中
短刺栲	<i>Castanopsis echidnocarpa</i>	乔木	4	6	8	12	叶	中
云南樱桃	<i>Cerasus yunnanensis</i>	乔木	3	5	9	15	叶	中
木棉	<i>Bombax malabaricum</i>	乔木	1	4	13	25	花	中
艾胶算盘子	<i>Glochidion lanceolarium</i>	乔木	1	2	6	12	叶	中
杯状栲	<i>Castanopsis calathiformis</i>	乔木	1	2	13	20	叶	中
粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	乔木	1	2	9	16	叶	中
对叶榕	<i>Ficus hispida</i>	乔木	1	2	8	15	果	中
瑞丽山龙眼	<i>Helicia shweliensis</i>	乔木	1	2	7	15	叶	中

吴茱萸	<i>Euodia rutaecarpa</i>	乔木	1	2	7	15	叶	中
纤花蒲桃	<i>Syzygium leptanthum</i>	乔木	1	2	8	13	叶	中
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	乔木	1	2	5	8	果	中

灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活力
大叶斑鸠菊	<i>Vernonia volkameriifloia</i>	灌木	5	2.5	叶	中
杜茎山	<i>Maesa japonica</i>	灌木	5	3	叶	中
思茅水锦树	<i>Wendlandia augustinii</i>	灌木	3	3.5	叶	中
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	灌木	2	1.8	叶	中
长托菝葜	<i>Smilax ferox</i>	灌木	2	1.2	叶	中
纸叶榕	<i>Ficus chartacea</i>	灌木	2	3	叶	差
野漆树	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	灌木	1	2	叶	中
苘麻叶扁担杆	<i>Grewia abutilifolia</i>	灌木	1	1.2	叶	中

草本层

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活力
小叶荩草	<i>Arthraxon lancifolius</i>	草本	15	0.3	叶	中
棕叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i>	草本	15	2	花	中
凤尾蕨	<i>Pteris nervosa</i>	草本	10	0.5	叶	中
大叶仙茅	<i>Curculigo capitulata</i>	草本	3	0.6	叶	优
华山姜	<i>Alpinia chinensis</i>	草本	1	1.5	叶	差
姜花	<i>Hedychium coronarium</i>	草本	1	1.5	叶	优
山菅兰	<i>Dianella ensifolia</i>	草本	0.5	0.4	叶	优
百部	<i>Stemona japonica</i>	草本	0.2	0.5	叶	中
白茅	<i>Imperata cylindrica var. major</i>	草本	0.1	0.3	叶	中

层间植物

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活力
云南轮环藤	<i>Cyclea meeboldii</i>	藤本	1	1.3	叶	中
玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	藤本	0.5	1.6	叶	中
海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	藤本	0.2	0.3	叶	中

附表 3 季风常绿阔叶林 红木荷+栎类林群落样地表

样地号: 样地 13      调查点: K35+80 右 50m      调查时间: 2017.01.22  
 样地面积: 500m<sup>2</sup>      GPS: N24°22'22.45"; E99°00'88.10"  
 海拔: 1614m      坡位: 下坡      坡向: 东南坡      坡度: 20°  
 地表特征: 较干燥      人为影响情况: 砍伐      土壤类型: 红壤  
 乔木层盖度: 80%      灌木层盖度: 10%      草本层盖度: 30%  
 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株/丛数	盖度/%	高度/m	胸径/cm	物候	生活力
龙陵栲	<i>Castanopsis rockii</i>	乔木	11	20	8	15	叶	中
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔木	8	18	7	15	叶	优
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	6	12	8	15	叶	中
华南石栎	<i>Lithocarpus fenestratus</i>	乔木	2	5	7	15	叶	中
腾冲栲	<i>Castanopsis waltii</i>	乔木	2	5	8	15	叶	中
瑞丽山龙眼	<i>Helicia shweliensis</i>	乔木	2	4	7	15	叶	中
印度栲	<i>Castanopsis indica</i>	乔木	1	3	7	15	叶	中
八角枫	<i>Alangium chinensis</i>	乔木	1	2	6	10	叶	优
薄叶山矾	<i>Symplocos anomala</i>	乔木	1	2	6	10	叶	中
山黄麻	<i>Trema tomentosa</i>	乔木	1	2	7	15	叶	中
铁冬青	<i>Ilex rotunda</i>	乔木	1	2	6	12	叶	中
团香果	<i>Lindera latifolia</i>	乔木	1	2	8	15	叶	中
西南桦	<i>Betula alnoides</i>	乔木	1	2	7	16	叶	中
越南山香圆	<i>Turpinia cochinchinensis</i>	乔木	1	2	7	15	叶	差

灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔幼	10	3	叶	优
岗柃	<i>Eurya groffii</i>	灌木	8	3.5	叶	中
针齿铁仔	<i>Myrsine semiserrata</i>	灌木	5	2	叶	中
椴叶山麻杆	<i>Alchornea tiliifolia</i>	灌木	2	2.5	叶	差
南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i>	灌木	2	1.8	叶	优
野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	灌木	2	2	叶	优
多花酸藤子	<i>Embelia floribunda</i>	灌木	1	2	叶	中
怒江柃	<i>Eurya tsaii</i>	灌木	1	4	叶	中
思茅水锦树	<i>Wendlandia augustinii</i>	灌木	1	3.5	叶	中

草本层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
多脉莎草	<i>Cyperus diffusus</i>	草本	15	0.5	叶	中
野古草	<i>Arundinella hirta</i>	草本	8	0.6	叶	中
红豆蔻	<i>Alpinia galanga</i>	草本	5	2	叶	中
芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma</i>	草本	2	0.5	叶	中
宿蹄盖蕨	<i>Athyrium anisopterum</i>	草本	1	0.3	叶	中

层间植物

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
双籽素馨	<i>Jasminum dispernum</i>	藤本	3	1.5	叶	中
菝葜	<i>Smilax china</i>	藤本	1	1	叶	中

附表4 季风常绿阔叶林 红木荷+栎类林群落样地表

样地号: 样地 14 调查点: K54+300 调查时间: 2017.01.22  
 样地面积: 500m<sup>2</sup> GPS: N24°20'31.03"; E99°09'22.95"  
 海拔: 925m 坡位: 下坡 坡向: 东坡 坡度: 25°  
 地表特征: 较干燥 人为影响情况: 砍伐 土壤类型: 红壤  
 乔木层盖度: 55% 灌木层盖度: 30% 草本层盖度: 20%

## 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株/丛数	盖度/%	高度/m	胸径/cm	物候	生活力
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔木	6	15	8	12	叶	优
刺栲	<i>Castanopsis hystrix</i>	乔木	5	10	8	15	叶	中
粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	乔木	3	8	10	18	叶	中
*芒果	<i>Mangifera indica</i>	乔木	2	5	9	15	花	优
滇南木姜子	<i>Litsea garrettii</i>	乔木	2	5	8	13	叶	中
海南蒲桃	<i>Syzygium cumini</i>	乔木	2	3	7	15	叶	中
黄樟	<i>Cinnamomum porrectum</i>	乔木	2	3	7	12	叶	中
南酸枣	<i>Choerospondias axillaris</i>	乔木	2	3	6	10	叶	中
老虎楝	<i>Trichilia connaroides</i>	乔木	1	3	8	15	叶	中
单叶泡花树	<i>Meliosma simplicifolia</i>	乔木	1	2	6	12	叶	中
猴耳环	<i>Pithecellobium clypearia</i>	乔木	1	2	6	10	叶	中
黄檀	<i>Dalbergia hupeana</i>	乔木	1	2	8	15	叶	中
伞花木姜子	<i>Litsea umbellata</i>	乔木	1	2	6	12	叶	中
野波萝蜜	<i>Artocarpus lacucha</i>	乔木	1	2	8	15	叶	中

## 灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔幼	10	2-4	叶	中
刺栲	<i>Castanopsis hystrix</i>	乔幼	8	3.5	叶	中
红紫麻	<i>Oreocnide rubescens</i>	灌木	5	2	叶	中
棒果榕	<i>Ficus subincisa</i>	灌木	5	3.5	叶	中
毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>	灌木	3	3.5	叶	中
纸叶榕	<i>Ficus chartacea</i>	灌木	3	4	叶	中
假柿叶木姜子	<i>Litsea monopetala</i>	灌木	2	4	叶	中
九节	<i>Psychotria asiatica</i>	灌木	1	2.5	叶	中

## 草本层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
棕叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i>	草本	10	1.5	叶	优
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	8	0.8	叶	中
凤尾蕨	<i>Pteris nervosa</i>	草本	5	0.5	叶	中

大叶仙茅	<i>Curculigo capitulata</i>	草本	3	0.6	叶	中
楼梯草	<i>Elatostema involucreatum</i>	草本	3	0.3	叶	中
姜花	<i>Hedychium coronarium</i>	草本	2	1.5	叶	中
华山姜	<i>Alpinia chinensis</i>	草本	1	1.8	花	中

层间植物

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活 力
含羞草叶黄檀	<i>Dalbergia mimosoides</i>	藤本	2	2	叶	中
密花豆	<i>Spatholobus suberectus</i>	藤本	1	1.3	叶	中



附表 5 半湿润常绿阔叶林 石栎+青冈次生林样地

样地号: 10 调查点: K8+800 右 200m 调查时间: 2017.1.20  
 样地面积: 500 m<sup>2</sup> GPS: N24°25'14.97"; E98°46'12.78"  
 海拔: 1580m 坡位: 中部 坡向: 东北坡 坡度: 30°  
 地表特征: 湿润 人为影响情况: 砍伐、放牧、开垦 土壤类型: 红壤  
 乔木层盖度: 20% 灌木层盖度: 60% 草本层盖度: 30%

## 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	高度 (m)	胸径 (cm)	盖度 (%)	物候	生活力
滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	乔木	5	6	12	10	叶	优
青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	乔木	4	7	15	10	花	优
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	乔木	3	6	10	3	叶	优
旱冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	乔木	1	5.5	10	1	叶	优

## 灌木层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	乔幼	1-3.5	15	果	中
青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	乔幼	1.8-4	12	花	中
高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	乔幼	3	5	叶	优
茶梨	<i>Anneslea fragrans</i> var. <i>fragrans</i>	灌木	5	5	叶	中
南烛	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>ovalifolia</i>	灌木	2	5	叶	中
大乌泡	<i>Rubus multibracteatus</i> var. <i>multibracteatus</i>	灌木	1.3	3	叶	中
多花野牡丹	<i>Melastoma polyanthum</i>	灌木	5	3	花	中
滇南杜鹃	<i>Rhododendron hancockii</i>	灌木	2	3	花	优
华山矾	<i>Symplocos chinensis</i>	灌木	2.5	2	叶	中
长肩毛玉山竹	<i>Yushania vigens</i>	灌木	3	2	叶	中
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	灌木	2.5	1	叶	中
清香桂	<i>Sarcococca ruscifolia</i>	灌木	2	1	叶	中
绣线菊	<i>Spiraea japonica</i>	灌木	2	1	叶	中
金丝桃	<i>Hypericum forrestii</i>	灌木	1.5	1	花	中
怒江柃	<i>Eurya tsaii</i>	灌木	1.3	1	叶	优
近光滑小檗	<i>Berberis sublevis</i>	灌木	1	1	叶	优

## 草本层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
硬秆子草	<i>Capillipedium assimile</i>	草本	0.7	10	叶	中
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.8	5	叶	差
白酒草	<i>Conyza japonica</i>	草本	0.6	5	叶	中
野古草	<i>Arundinella anomala</i>	草本	0.3	5	果	中
羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	草本	0.1	2	叶	中

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i> var. <i>trifoliata</i>	草本	0.3	2	花	中
白茅	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>	草本	0.5	1	叶	中
香薷	<i>Elsholtzia ciliata</i>	草本	0.8	1	叶	中
绢毛蓼	<i>Polygonum molle</i>	草本	0.3	1	叶	中
大画眉草	<i>Eragrostis cilianensis</i>	草本	0.3	0.5	叶	中
野鸡尾	<i>Onychium japonicum</i>	草本	0.2	0.3	叶	中

层间植物

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活力
菝葜	<i>Smilax china</i>	藤本	1	1.2	叶	中

附表 6 半湿润常绿阔叶林 石栎+青冈次生林样地

样地号: 样地 11 调查点: K33+100 路左 150m 调查时间: 2016.01.21  
 样地面积: 500m<sup>2</sup> GPS: N24°23'07.12"; E98°58'57.89"  
 海拔: 1296m 坡位: 中上坡 坡向: 西北坡 坡度: 35°  
 地表特征: 较湿润 人为影响情况: 在公路旁, 长期受人为影响 土壤类型: 红壤  
 乔木层盖度: 40% 灌木层盖度: 30% 草本层盖度: 30%

乔木层

中文名	拉丁名	性状	株/丛数	盖度 /%	高度 /m	胸径 /cm	物候	生活力
滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	乔木	5	20	7	12	叶	优
青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	乔木	2	5	8	15	叶	中
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	乔木	2	3	7-15	10-20	叶	中
*杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	乔木	2	3	8	12	叶	中
中平树	<i>Macaranga denticulata</i>	乔木	1	2	7	15	叶	中
山黄麻	<i>Trema tomentosa</i>	乔木	1	2	5	8	叶	中

灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活力
滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	乔幼	10	1-4	叶	优
青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	乔幼	5	1-3	叶	优
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔幼	5	1.5-3	叶	优
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	灌木	5	3	叶	中
马缨丹	<i>Lantana camara</i>	灌木	5	1.2	叶	优
九里香	<i>Murraya paniculata</i>	灌木	3	1.5	叶	优

卵叶悬钩子	<i>Rubus obcordatus</i>	灌木	3	2	叶	中
-------	-------------------------	----	---	---	---	---

草本层

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活 力
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	草本	10	1.5	叶	中
野古草	<i>Arundinella hirta</i>	草本	8	0.4	叶	中
飞机草	<i>Chromolaena odorata</i>	草本	6	1	叶	中
金发草	<i>Pogonatherum paniceum</i>	草本	3	0.5	叶	优
菜蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	草本	2	0.5	叶	中
细柄草	<i>Capillipedium parviflorum</i>	草本	2	0.6	叶	中

层间植物

中文名	拉丁名	性状	盖度 /%	高度 /m	物候	生活 力
云南轮环藤	<i>Cyclea meeboldii</i>	藤本	1	1.2	叶	中
铁线莲	<i>Clematis florida</i>	藤本	1	0.4	叶	中

附表 7 暖温性针叶林 云南松林群落样地表

样地号: 09 调查点: K14+850 右 100m 调查时间: 2017.1.19

样地面积: 500 m<sup>2</sup> GPS: N24°26'19.50"; E98°50'30.16"

海拔: 1537m 坡位: 上部 坡向: 北坡 坡度: 25°

土壤类型: 红壤 人为影响情况: 放牧, 砍伐等 地表特征: 干燥

乔木层盖度: 65% 灌木层盖度: 15% 草本层盖度: 40%

## 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	高度 (m)	胸径 (cm)	盖度 (%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	18	10-14	10-25	65	叶	中

## 灌木层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔幼	0.5-5	10	叶	中
沙针	<i>Osyris wightiana</i>	灌木	2-3	3	叶	中
拔毒散	<i>Sida szechuensis</i>	灌木	2	2	叶	中
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	灌木	1.5	1	花	中
云南连蕊茶	<i>Camellia forrestii</i>	灌木	1.2	1	叶	中
密蒙花	<i>Buddleja officinalis</i>	灌木	1	1	叶	中

## 草本层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.5	15	叶	中
鬼针草	<i>Bidens pilosa var. pilosa</i>	草本	0.2	8	叶	中
白酒草	<i>Conyza japonica</i>	草本	0.35	5	叶	中
硬秆子草	<i>Capillipedium assimile</i>	草本	0.6	5	叶	中
西南野古草	<i>Arundinella hookeri</i>	草本	0.2	3	花	中
棕叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i>	草本	0.4	2	叶	中
升马唐	<i>Digitaria ciliaris</i>	草本	0.3	2	叶	差
菜蕨	<i>Callipteris esculenta var. esculenta</i>	草本	0.2	2	叶	差
火炭母	<i>Polygonum chinense var. chinense</i>	草本	0.1	2	叶	差

## 层间层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
密花豆	<i>Spatholobus suberectus</i>	藤本	1.2	0.5	叶	中
拉拉藤	<i>Galium aparine var. echinospermum</i>	藤本	0.5	0.3	叶	差
多毛叶薯蓣	<i>Dioscorea decipiens</i>	藤本	0.2	1.5	叶	优

附表 8 暖温性针叶林 云南松林群落样地表

样地号: 07 调查点: K12+450 右 120m 调查时间: 2017.1.20

样地面积: 500 m<sup>2</sup> GPS: 24°25'55.73"N 98°48'31.83"E

海拔: 1519m 坡位: 中部 坡向: 西北坡 坡度: 20°

土壤类型: 红壤 人为影响情况: 放牧, 砍伐等 地表特征: 干燥

乔木层盖度: 45% 灌木层盖度: 30% 草本层盖度: 35%

## 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	高度 (m)	胸径 (cm)	盖度 (%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	10	6-12	10-20	40	叶	中
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔木	3	7	12	5	叶	中
山合欢	<i>Albizia kalkora</i>	乔木	2	6	6	3	叶	中
木棉	<i>Bombax malabaricum</i>	乔木	1	8	8	2	叶	中

## 灌木层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔幼	1~4	10	叶	中
岗柃	<i>Eurya groffii</i> var. <i>groffii</i>	灌木	3	8	叶	优
野漆树	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	灌木	2.5	5	叶	中
虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	灌木	2	5	花	中
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	灌木	1.5	4	叶	中
大乌泡	<i>Rubus multibracteatus</i>	灌木	1	4	叶	中

## 草本层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.2-0.8	10	叶	中
金发草	<i>Pogonatherum paniceum</i>	草本	0.1~0.3	5	叶	中
硬秆子草	<i>Capillipedium assimile</i>	草本	0.1~0.5	5	叶	中
菜蕨	<i>Callipteris esculenta</i> var. <i>esculenta</i>	草本	0.3	5	叶	中
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	草本	0.25	5	叶	中
具芒碎米莎草	<i>Cyperus microiria</i>	草本	0.2	3	叶	中
野古草	<i>Arundinella anomala</i>	草本	0.2	3	叶	差
马鞭草	<i>Verbena officinalis</i>	草本	0.1	3	叶	差

附表9 暖温性针叶林 云南松林群落样地表

样地号: 08 调查点: K25+350 左 50m 调查时间: 2017.1.18

样地面积: 500 m<sup>2</sup> GPS: 24°24'51.52"N 98°55'14.13"E

海拔: 1055m 坡位: 下部 坡向: 东北坡 坡度: 20°

土壤类型: 红壤 人为影响情况: 在公路旁, 长期受人为影响 地表特征: 干燥

乔木层盖度: 45% 灌木层盖度: 10% 草本层盖度: 30%

## 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	高度 (m)	胸径 (cm)	盖度 (%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	10	8-9	7-20	35	叶	中
西南桦	<i>Betula alnoides</i>	乔木	4	10-12	6-15	10	叶	中
杯状栲	<i>Castanopsis calathiformis</i>	乔木	1	15	6	3	叶	优
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔木	1	12	6	3	叶	中

## 灌木层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	乔幼	1-4	5	叶	中
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	灌木	3	2	叶	中
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	灌木	2.5	2	叶	中
沙针	<i>Osyris wightiana</i>	灌木	0.8	2	叶	中
拔毒散	<i>Sida szechuensis</i>	灌木	0.3	1	花	中
单叶山蚂蝗	<i>Desmodium zonatum</i>	灌木	0.2	1	叶	中

## 草本层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.3	10	花	差
硬秆子草	<i>Capillipedium assimile</i>	草本	0.2	5	叶	差
白酒草	<i>Conyza japonica</i>	草本	0.2	3	叶	差
具芒碎米莎草	<i>Cyperus microiria</i>	草本	0.5	3	叶	差
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	草本	0.5	3	叶	中
雀稗	<i>Paspalum thunbergii</i>	草本	0.3	2	叶	中
白茅	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>	草本	0.4	2	叶	中
羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	草本	0.3	2	叶	中
菊状千里光	<i>Senecio laetus</i>	草本	0.2	2	叶	中
凤尾蕨	<i>Pteris nervosa</i>	草本	0.4	1	叶	中

## 层间层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
菝葜	<i>Smilax china</i>	藤本	1.2	0.2	叶	中

附表 10 暖温性针叶林 云南松林群落样地表

样地号: 16 调查点: K6+200 左 100m 调查时间: 2017.1.19

样地面积: 500 m<sup>2</sup> GPS: 24°25'23.84"N 98°44'47.18"E

海拔: 1655m 坡位: 中坡 坡向: 东南坡 坡度: 30°

土壤类型: 红壤 人为影响: 人为影响较小 地表特征: 干燥

乔木层盖度: 60% 灌木层盖度: 20% 草本层盖度: 40%

## 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	高度 (m)	胸径 (cm)	盖度 (%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	20	10-13	5-25	55	果	优
*旱冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	乔木	2	7-8	18-20	5	叶	中

## 灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度 (%)	高度 (m)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔幼	10	1-1.5	果	优
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	灌木	5	1.5	叶	中
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	灌木	3	2.5	叶	中
密蒙花	<i>Buddleja officinalis</i>	灌木	2	2	花	中
毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>	灌木	1	1.2	叶	中
南烛	<i>Vacinium bracteatum</i>	灌木	0.5	1.4	叶	中
梵天花	<i>Urena lobata</i>	灌木	0.3	0.6	花	差
密花胡颓子	<i>Elaeagnus conferta</i>	灌木	0.2	2.5	叶	中
刺蒴麻	<i>Triumfetta rhomboidea</i>	灌木	0.2	1	叶	中

## 草本层

中文名	拉丁名	性状	高度 (m)	盖度 (%)	物候	生活力
金发草	<i>Pogonatherum paniceum</i>	草本	0.3-0.4	20	叶	差
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.6-0.8	10	叶	中
硬秆子草	<i>Capillipedium assimile</i>	草本	0.5	5	叶	中
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	草本	1.5	5	叶	中
羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	草本	0.2-0.3	2	叶	中
野古草	<i>Arundinella anomala</i>	草本	0.6	1	叶	差
香青	<i>Anaphalis sinica</i>	草本	0.35	0.5	叶	中
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	草本	0.35	0.5	花	差
白酒草	<i>Conyza japonica</i>	草本	0.3	0.5	叶	中
菘草	<i>Arthraxon hispidus</i>	草本	0.3	0.5	叶	中
胜红蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	草本	0.3	0.3	花	差
画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>	草本	0.35	0.2	花	差
地胆草	<i>Elephantopus scaber</i>	草本	0.1	0.1	叶	中

## 层间层

中文名	拉丁名	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
高山薯蓣	<i>Dioscorea kamoensis</i>	藤本	1.8	1.0	叶	中
钮子瓜	<i>Melothria maysorensis</i>	藤本	1.5	0.5	花	中

附表 11 热性稀树灌草丛 含合欢+虾子花+胜红蓟稀树灌草丛样地表

样地号: 06 调查点: K70+450 调查时间: 2017.1.19

样地面积: 225 m<sup>2</sup> GPS: 24°26'27.17"N 99°15'13.84E

海拔: 720m 坡位: 中上部 坡向: 东南坡 坡度: 40°

土壤类型: 红壤 人为影响情况: 在公路旁, 长期受人为影响 地表特征: 干燥

乔木层盖度: 3% 灌木层盖度: 40% 草本层盖度: 30%

#### 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	物候	生活力
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	乔木	2	6	8	3	果	优
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	1	6	10	1	叶	中

#### 灌木层

中文名	拉丁名	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	灌木	2	20	叶	中
羊蹄甲	<i>Bauhinia purpurea</i>	灌木	1.5	10	花	优
山黄麻	<i>Trema orientalis</i>	灌木	3	3	叶	中
大乌泡	<i>Rubus multibracteatus</i> var. <i>multibracteatus</i>	灌木	4	3	叶	中
南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i>	灌木	3.5	3	叶	中
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	乔幼	3	3	叶	中
地桃花	<i>Urena lobata</i>	灌木	2	2	叶	中
假烟叶树	<i>Solanum verbascifolium</i>	灌木	1	2	叶	中
喀西茄	<i>Solanum khasianum</i>	灌木	0.4	2	果	中
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	灌木	2	1	叶	中

#### 草本层

中文名	拉丁名	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
胜红蓟	<i>Ageratum cenyzoides</i>	草本	0.2-0.3	10	花	优
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.25	8	叶	优
飞机草	<i>Eupatorium odoratum</i>	草本	0.3	5	叶	中
粽叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i>	草本	1.5	2	花	中



中文名	拉丁名	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
胜红蓟	<i>Ageratum cenzoides</i>	草本	0.2-0.3	10	花	优
菜蕨	<i>Callipteris esculenta</i> var. <i>esculenta</i>	草本	0.25	2	叶	中
马鞭草	<i>Verbena officinalis</i>	草本	0.2	2	叶	中
仙茅	<i>Curculigo orchiodes</i>	草本	0.2	2	叶	中
间型沿阶草	<i>Ophiopogon intermedius</i>	草本	1	2	叶	差
多脉莎草	<i>Cyperus diffusus</i>	草本	1	1	叶	中

附表 12 暖温性稀树灌草丛 含红木荷+云南松+扭黄茅稀树灌草丛样地表

样地号: 05 调查点: K57+550 附近 调查时间: 2017.1.21

样地面积: 225 m<sup>2</sup> GPS: 24°21'41.97"N 99°10'41.37"E

海拔: 949m 坡位: 下部 坡向: 西南坡 坡度: 30°

土壤类型: 红壤 人为影响情况: 在公路旁, 长期受人为影响 地表特征: 干燥

乔木层盖度: 5% 灌木层盖度: 20% 草本层盖度: 30%

#### 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	物候	生活力
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔木	2	7	8	3	叶	中
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔木	1	6	10	2	叶	中

#### 灌木层

中文名	拉丁名	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	乔幼	3-4	5	叶	中
清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	灌木	1.2-3	5	叶	中
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	灌木	0.5	5	叶	差
扁担杆	<i>Grewia biloba</i> var. <i>biloba</i>	灌木	1.5	3	叶	中
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	灌木	2.5	2	叶	中
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	灌木	2	2	叶	中
岗柃	<i>Eurya groffii</i>	灌木	3	1	叶	中

#### 草本层

中文名	拉丁名	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	草本	0.3	8	叶	优
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.2	5	叶	中
硬秆子草	<i>Capillipedium assimile</i>	草本	0.2	5	花	中
野古草	<i>Arundinella anomala</i>	草本	0.5	5	叶	中

中文名	拉丁名	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	草本	1.2	3	花	中
荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>	草本	0.1	2	叶	中
粘冠草	<i>Myriactis wallichii</i>	草本	0.1	2	叶	中
腺花香茶菜	<i>Rabdosia adenantha</i>	草本	0.45	2	叶	优
凤尾蕨	<i>Pteris nervosa</i>	草本	0.2	1	叶	中
白酒草	<i>Conyza japonica</i>	草本	0.25	1	叶	优

附表 13 热性灌丛 含清香木-余甘子灌丛样地表

样地号: 03 调查点: K5+100 右 250m 调查时间: 2017.1.18

样地面积: 225 m<sup>2</sup> GPS: 24°25'31.54"N 98°44'09.82"E

海拔: 1760m 坡位: 中上部 坡向: 东南坡 坡度: 25°

土壤类型: 红壤 人为影响情况: 在公路旁, 长期受人为影响 地表特征: 干燥

乔木层盖度: 0% 灌木层盖度: 50% 草本层盖度: 45%

灌木层

中文名	拉丁文	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	灌木	0.4-1.5	15	叶	优
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	灌木	0.5-2	10	叶	中
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	灌木	0.5-2.5	5	叶	中
臭荚蒾	<i>Viburnum foetidum</i>	灌木	0.2	5	叶	中
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	灌木	0.4-1.5	5	叶	中
粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	灌木	0.5-2	3	叶	优
梵天花	<i>Urena lobata</i>	灌木	0.5	3	花	中
沙针	<i>Osyris wightiana</i>	灌木	0.2-1.5	3	叶	中
野漆树	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	灌木	1.3	3	叶	中
厚皮树	<i>Lannea coromandelica</i>	乔幼	1.5	2	叶	中
密蒙花	<i>Buddleja officinalis</i>	灌木	1.5	1	叶	优
千斤拔	<i>Flemingia philippinensis</i>	灌木	0.8	1	叶	中
岗柃	<i>Eurya groffii</i>	灌木	1.3	1	叶	中

草本层

中文名	拉丁文	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	0.5-1	15	叶	中
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	草本	0.4	8	叶	中
间型沿阶草	<i>Ophiopogon intermedius</i>	草本	0.3	5	叶	优
刚莠竹	<i>Microstegium ciliatum</i>	草本	0.4	5	叶	中
荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>	草本	0.2	5	叶	中
白酒草	<i>Conyza japonica</i>	草本	0.3	3	叶	中
羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	草本	0.45	2	叶	中

中文名	拉丁文	性状	高度(m)	盖度(%)	物候	生活力
龙葵	<i>Solanum nigrum</i>	草本	0.4	2	叶	中
蜈蚣蕨	<i>Pteris vittata</i>	草本	0.3	2	叶	中
凤尾蕨	<i>Pteris nervosa</i>	草本	0.2	2	花	优

附表 14 人工用材林-杉木林

样地号: 02 地点: K11+200 右 100m 调查时间: 2017.1.22样地面积: 400 m<sup>2</sup> GPS: 24°26'01.23"N 98°46'54.83"E海拔: 1601m 坡向: 南坡 坡位: 中部 坡度: 20°地表特征: 平缓 土壤类型: 红壤 人为影响方式: 放牧、较大乔木层盖度: 30% 灌木层盖度: 20% 草本层盖度: 20%

## 乔木层

中文名	拉丁文	性状	株数	盖度(%)	高度 (m)	胸径 (cm)	物候	生活力
*杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	乔木	8	20	15-16	20	叶	优

## 灌木层

中文名	拉丁文	性状	盖度(%)	高度 (m)	物候	生活力
高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	乔幼	5	3-4	叶	优
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	乔幼	4	1-3	叶	中
大乌泡	<i>Rubus multibracteatus</i>	灌木	2	0.4	叶	中
云南木樨榄	<i>Olea yunnanensis</i>	乔幼	2	1.2	叶	中
臭荚蒾	<i>Viburnum foetidum</i>	灌木	1	1.2	叶	中
地石榴	<i>Ficus tikoua</i>	灌木	1	1.2	叶	中
西南绣球	<i>Hydrangea davidii</i>	灌木	0.5	1.2	花	中

## 草本层

中文名	拉丁文	性状	盖度(%)	高度 (m)	物候	生活力
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	10	0.8-1.5	叶	中
硬秆子草	<i>Capillipedium assimile</i>	草本	3	0.3	叶	中
多脉莎草	<i>Cyperus diffusus</i>	草本	3	0.5	叶	中
狗脊蕨	<i>Woodwardia japonica</i>	草本	3	0.35	叶	差
蜈蚣蕨	<i>Pteris vittata</i>	草本	2	0.3	叶	中
金发草	<i>Pogonatherum paniceum</i>	草本	2	0.2	叶	中
凤尾蕨	<i>Pteris nervosa</i>	草本	1	0.4	叶	差
胜红蓟	<i>Ageratum cenzoides</i>	草本	0.2	0.25	叶	中

## 层间层

中文名	拉丁文	性状	盖度(%)	高度 (m)	物候	生活力
拉拉藤	<i>Galium aparine</i> var. <i>echinpermum</i>	藤本	0.5	1	叶	中

附表 15 人工竹林—龙竹林

样方号: 01 地点: K11+080 右 100m 调查时间: 2017.1.19样地面积: 400m<sup>2</sup> GPS: 24°25'56.54"N, 98°47'25.68"E海拔: 1536m 坡向: 南坡 坡位: 下 坡度: 10°土壤类型: 砖红壤 人为影响: 砍伐严重 地表特征: 湿润乔木层盖度: 10% 灌木层盖度: 10% 草本层盖度: 70%

## 乔木层

中文名	拉丁名	性状	株数	盖度 (%)	高度 (m)	胸径 (cm)	物候	生活力
*龙竹	<i>Dendrocalamus giganteus</i>	乔木	5	5	17	11	叶	优
缅甸龙竹	<i>Dendrocalamus birmanicus</i>	乔木	2	1	15~16	9	叶	中
四角蒲桃	<i>Syzygium tetragonum</i>	乔木	1	1	15	25	叶	中
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	乔木	1	1	13	28	叶	中
毛叶黄杞	<i>Engelhardtia colebrookeana</i>	乔木	1	1	10	20	叶	中
翅果麻	<i>Kydia calycina</i>	乔木	1	1	8	18	叶	优
旱冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	乔木	1	1	8	20	叶	中
*杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	乔木	1	1	5	8	叶	中

#### 灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度 (%)	高度 (m)	物候	生活力
中平树	<i>Macaranga denticulata</i>	乔幼	2	4	叶	中
山黄麻	<i>Trema orientalis</i>	乔幼	2	2	叶	中
羽叶楸	<i>Stereospermum tetragonum</i>	灌木	1	3~4	叶	中
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	灌木	1	2	果	中
大叶斑鸠菊	<i>Vernonia volkameriifolia</i>	灌木	1	1.7	花	差
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	灌木	1	1.6	叶	中
云南地桃花	<i>Urena lobata var. yunnanensis</i>	灌木	1	1.2	叶	中
喀西茄	<i>Solanum khasianum</i>	灌木	1	1	果	中

#### 草本层

中文名	拉丁名	性状	盖度 (%)	高度 (m)	物候	生活力
飞机草	<i>Eupatorium odoratum</i>	草本	40	1.8	叶	中
胜红蓟	<i>Ageratum cenzoides</i>	草本	20	0.5	花	中
紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	草本	5	1	叶	中
肿柄菊	<i>Tithonia diversifolia</i>	草本	2	1.5	叶	优
节节红	<i>Blumea fistulosa</i>	草本	2	1	叶	中
扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	草本	2	0.6	叶	中
白茅	<i>Imperata cylindrica var. major</i>	草本	2	0.4	叶	中
菝葜草	<i>Arthraxon hispidus</i>	草本	1	0.5	叶	中
羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	草本	1	0.4	叶	中
白酒草	<i>Conyza japonica</i>	草本	1	0.4	叶	中
梁子菜	<i>Erechtites hieracifolia</i>	草本	1	0.3	花	中

附表 16 人工西南桦林群落样地表

样地号: 04 地点: K18+380 右 50m 调查时间: 2017.01.21  
 样地面积: 500m<sup>2</sup> GPS: 24°25'59.13"N, 98°51'27.25"E  
 海拔: 1334m 坡位: 中坡 坡向: 北坡 坡度: 30°  
 土壤类型: 红壤 人为影响: 砍伐严重 地表特征: 较湿润  
 乔木层盖度: 50% 灌木层盖度: 40% 草本层盖度: 35%

乔木层

中文名	拉丁名	性状	株/丛数	盖度/%	高度/m	胸径/cm	物候	生活力
*西南桦	<i>Betula alnoides</i>	乔木	10	25	8-12	15-20	叶	优
*杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	乔木	8	15	15-20	20-25	叶	中
*秃杉	<i>Taiwania cryptomerioides</i>	乔木	5	10	6-15	10-22	叶	中
野龙竹	<i>Dendrocalamus semiscandens</i>	乔木	1 丛	3	15	7	叶	中
偏叶榕	<i>Ficus semicordata</i>	乔木	1	2	8	15	叶	中
中平树	<i>Macaranga denticulata</i>	乔木	1	1	6	8	叶	中

灌木层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
大叶斑鸠菊	<i>Vernonia volkameriifloia</i>	灌木	15	2	叶	优
云南连蕊茶	<i>Camellia forrestii</i>	灌木	8	2.5	叶	中
西南桦	<i>Betula alnoides</i>	乔幼	5	3	叶	中
水麻	<i>Debregeasia orientalis</i>	灌木	5	2.5	叶	中
卵叶悬钩子	<i>Rubus obcordatus</i>	灌木	3	1.5	叶	中
金毛榕	<i>Ficus chrysocarpa</i>	灌木	2	4	叶	中
紫麻	<i>Oreocnide frutescens</i>	灌木	2	1.5	叶	中
密花胡颓子	<i>Elaeagnus conferta</i>	灌木	1	1.2	叶	中

草本层

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
棕叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i>	草本	15	2	叶	中
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	草本	10	1.5	叶	中
滇藏荨麻	<i>Urtica mairei</i>	草本	5	0.6	叶	中
密果短肠蕨	<i>Allantodia spectabilis</i>	草本	2	0.4	叶	差
野芭蕉	<i>Musa wilsonii</i>	草本	2	2	叶	中
酸味秋海棠	<i>Begonia acetosella</i>	草本	1	0.5	叶	中

层间植物

中文名	拉丁名	性状	盖度/%	高度/m	物候	生活力
常春油麻藤	<i>Mucuna sempervirens</i>	藤本	2	2.3	叶	中
蛇藤	<i>Acacia pennata</i>	藤本	1	2	叶	中



# 芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）高速公路项目 植物名录

根据现场调查，芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）高速公路项目评价区具有野生维管植物 124 科 351 属 547 种。其中蕨类植物 15 科 23 属 30 种，种子植物 109 科 328 属 517 种。种子植物中裸子植物 2 科 2 属 3 种，被子植物 107 科 326 属 514 种。被子植物中双子叶植物 96 科 286 属 453 种，单子叶植物 11 科 40 属 61 种。评价区沿线的村镇较为集中，是传统的农业生产耕作区，有大量的耕地和人工林，因此也分布较多的栽培植物。这些栽培植物包括保山地区普遍栽培的粮食作物、水果、经济林木等。

## 1 木兰科 Magnoliaceae

### 红花木莲 *Manglietia insignis*(Wall.) Bl.

乔木；沿途-379；海拔 1687m；云南（景东、红河、文山）；湖南、广西、四川、贵州、西藏；尼泊尔、印度、缅甸；

### 南亚含笑 *Michelia doltsopa*Buch. -Ham. ex DC.

乔木；沿途-402；海拔 1771m；滇西；藏南；尼泊尔、不丹、印度东北部及缅甸北部

## 3 五味子科 Schisandraceae

### 滇藏五味子 *Schisandra neglecta*A. C. Smith

藤本；沿途-388；海拔 1687m；滇西、滇西北（昆明、玉溪、大理、丽江、腾冲、维西、凤庆、建水、勐海）；四川、西藏；印度、锡金、不丹、尼泊尔；

## 8 番荔枝科 Annonaceae

### 银钩花 *Mitrephora thorelii*Pierre

乔木；沿途-067；海拔 660m；景洪、勐腊、勐海；广东、海南；柬埔寨、泰国、老挝、越南；

## 11 樟科 Lauraceae

### 瑞丽润楠 *Machilus shweliensis*W. W. Sm

乔木；沿途-050；海拔 1626m；滇西；

### 粗状琼楠 *Beilschmiedia robusta*Allen

乔木；沿途-068；海拔 695m；滇南、滇西；贵州、广西、西藏；

### 柴桂 *Cinnamomum tamala*(Buch. -Ham.) Nees et Eberm.

乔木；沿途-069；海拔 695m；滇西；西藏；尼泊尔、不丹、印度；

### 假柿叶木姜子 *Litsea monopetala*(Roxb.) Pers.

乔木；沿途-070、样地 14-019；海拔 650-925m；富宁、西畴、麻栗坡、屏边、河口、金平、景东、勐养、景洪、勐腊、澜沧、勐海、龙陵、泸水；贵州、广西、广东；东南亚及印度；

### 滇新樟 *Neocinnamomum caudatum*(Nees) Meer.

乔木；沿途-071；海拔 695m；滇中至滇南；广西；印度、尼泊尔、锡金、缅甸、越南；

### 滇南木姜子 *Litsea garrettii*Gamble



乔木；沿途-190、样地 14-005；海拔 890-925m；滇南、滇西南；

**黄樟 *Cinnamomum pathenoxylum*(Jack) Nees**

乔木；沿途-214、样地 14-007；海拔 925-1071m；滇南；两广，福建，江西，湖南及贵州；东南亚也有。

**剑叶木姜子 *Litsea lancifolia*(Roxb. ex Nees) Benth. et Hook f. ex f. Vill.**

小乔木；沿途-220；海拔 1092m；滇南；广东、海南、广西西南部；印度、不丹、越南至菲律宾及印度尼西亚的加里曼丹

**伞花木姜子 *Litsea umbellata*(Lour.) Merr.**

乔木；沿途-249、样地 14-013；海拔 806-925m；河口、景洪、勐腊；广西；越南、老挝、柬埔寨、马来西亚、印度尼西亚；

**团香果 *Lindera latifolia*Hook. f.**

乔木；沿途-264、样地 13-012；海拔 710-1614m；滇西、滇西北、滇东南；西藏、印度、孟加拉国、越南；

**网叶山胡椒 *Lindera metcalfiana*Allen var. *dictyophylla* (Allen) H. P. Tsui**

灌木至乔木；沿途-265；海拔 710m；滇东南、滇南、滇西南；广西；越南；

**香叶树（红果树） *Lindera communis*Hemsl.**

灌木；沿途-321；海拔 1130-1657m；滇中、滇南；陕西、甘肃、湖北、湖南、江西、浙江、福建、台湾、广东、广西、贵州、四川；中南半岛；

**绒毛山胡椒 *Lindera nacusua*(D. Don) Merr.**

灌木；沿途-352；海拔 1730m；除滇中以外全省分布；广东、广西、福建、江西、四川、西藏；尼泊尔、印度、缅甸、越南；

**山鸡椒 *Litsea cubeba*(Lour.) Pers.**

灌木；沿途-382；海拔 1687m；除高海拔外，全省均有分布；我国长江以南各省、西南至西藏都有；东南亚及南亚；

**细毛樟 *Cinnamomum tenuipilum*Kosterm.**

乔木；沿途-531；海拔 1293m；滇南、滇西；

**潺槁木姜子 *Litsea glutinosa*(Lour.) C. B. Rob.**

乔木；沿途-545、样地 15-007；海拔 805-1345m；勐腊、勐海、景洪、思茅、双江、临沧、镇康、云县、凤庆、潞西、龙陵、贡山；广西、广东、福建；越南、菲律宾、印度；

## 15 毛茛科 Ranunculaceae

**偏翅唐松草 *Thalictrum delavayi*Franch.**

草本；沿途-009；海拔 1020m；贡山、福贡、龙陵、兰坪、镇康、德钦、维西、中甸、景东、丽江、滇中、滇东；西藏、四川、贵州

**毛木通 *Clematis buchananiana*DC.**

藤本；沿途-016；海拔 1125m；嵩明、禄劝、昆明、路南、富民、武定、易门、双柏、下关、大理、漾濞、兰坪、福贡、贡山、广南、西畴、麻栗坡、文山、蒙自、屏边、景东、凤庆、临沧、沧源、龙陵、腾冲；西藏、四川、广西、贵州；尼泊尔、印度、缅甸、越南；

**金毛铁线莲 *Clematis chrysocoma*Franch.**

藤本；沿途-020；海拔 1680m；滇西南、滇西、滇西北、滇中；四川、贵州西部及西南部

**单叶铁线莲 *Clematis henryi*Oliver**

藤本；沿途-072；海拔 730m；镇雄、宜良、漾濞、维西、中甸、文山、蒙自、墨江、思茅；四川、湖北、贵州、广西、广东北部、湖南、江西、浙江、江苏南部、安徽南部；缅甸北部、越南北部

**多叶唐松草 *Thalictrum foliolosum* DC.**

草本；沿途-073；海拔 608-700m；滇西、滇西南、滇南、滇中南、滇东南；西藏、四川；东南亚

**毛茛 *Ranunculus japonicus* Thunb.**

草本；沿途-238；海拔 938m；镇雄、威信；在我国除海南、西藏、青海、新疆其他省区；朝鲜、日本、俄罗斯西伯利亚；

**铁线莲 *Clematis florida* Thunb**

藤本；沿途-261、样地 11-019；海拔 710-1296m；云南，广西，广东，湖北，江西；日本。

**19 小檗科 Berberidaceae**

**可爱小檗 *Berberis amabilis* Schneid.**

灌木；沿途-447；海拔 1983m；腾冲、碧江、镇康；西藏；缅甸

**近光滑小檗 *Berberis sublevis* W. W. Sm.**

灌木；沿途-449、样地 10-018；海拔 1580-1983m；龙陵、腾冲；缅甸、印度；

**23 防己科 Menispermaceae**

**细圆藤 *Pericampylus glaucus* (Lam.) Merr.**

藤本；沿途-003；海拔 930m；云南南部和东南部常见；广布于我国长江流域以南各省区；亚洲东南部也有。

**锡生藤 *Cissampelos pareira* L. var. *hirsuta* (Buch. -Ham. ex DC.) Forman**

藤本；沿途-074；海拔 605m；滇南；广西、贵州；亚洲各热带地区；

**毛木防己 *Cocculus orbiculatus* DC. var. *mollis* (Wall. ex Hook. f. Thoms.) Hara**

藤本；沿途-075；海拔 650m；滇南；贵州、广西；尼泊尔、印度；

**云南轮环藤 *Cyclea meeboldii* Diels**

藤本；沿途-076、样地 11-018、样地 12-032、样地 15-033；海拔 800-805m；滇西南、滇南；印度东北部

**中华青牛胆 *Tinospora sinensis* (Lour.) Merr.**

藤本；沿途-307；海拔 1870m；滇南、滇东南；广东、广西；斯里兰卡、印度、中南半岛；

**木防己 *Cocculus orbiculatus* (L.) DC.**

藤本；沿途-532；海拔 1293m；云南大部分；我国大部分省区；亚洲东部、南部及夏威夷；

**28 胡椒科 Piperaceae**

**豆瓣绿 *Peperomia tetraphyllum* (Forst. f.) Hook. f. et Arn.**

草本；沿途-002；海拔 915m；蒙自、屏边、麻栗坡、西畴、丘北、师宗、嵩明、安宁、富民、江川、呈贡、易门、路南、峨山、景东、凤庆、大理、邓川、漾濞、泸水、潞西、龙陵、盈江、勐海、贡山；台湾、福建、广东、广西、贵州、四川、甘肃、西藏；美洲、大洋州、非洲、亚洲其他地区；

**角果胡椒 *Piper pedicellatum* C. DC.**

攀援藤本；沿途-223；海拔 1101m；景洪、金平、绿春、西畴、景东；印度、孟加拉国、尼泊尔、不丹、锡金、越南

**36 山柑科 Capparaceae**

**薄叶山柑 *Capparis tenera* Dalz.**

藤本；沿途-077；海拔 700m；耿马、镇康、盈江、瑞丽；泰国、缅甸、锡金、印度、非洲

**小绿刺 *Capparis urophylla*F. Chun**

灌木；沿途-078；海拔 750m；镇康、临沧、墨江、普洱、思茅、景洪、勐海、勐腊、金平、富宁；广西；老挝；

**42 远志科 Polygalaceae**

**荷苞山桂花（黄花远志） *Polygala arillata*Buch. -Ham. ex D. Don**

灌木；沿途-475；海拔 1990m；云南各地；西南各省；陕西、湖北、江西、安徽、福建、广东等省区；尼泊尔、印度、缅甸

**53 石竹科 Caryophyllaceae**

**繁缕 *Stellaria media*(L.) Cyrillus**

草本；沿途-463；海拔 1945m；全省各地、全国各省区分布、世界性杂草；

**57 蓼科 Polygonaceae**

**何首乌 *Fallopia multiflora*(Thunb.) Harald. var. *multiflora***

藤本；沿途-180；海拔 1523m；巧家、德钦、兰坪、大理、禄劝、武定、富民、昆明、楚雄、澄江、新平、元江、富宁、砚山、蒙自、文山、西畴、屏边、金平、景东、保山、瑞丽、凤庆、临沧、耿马；陕西南部、甘肃南部、华东、华中、华南、四川、贵州；日本

**火炭母 *Polygonum chinense*L.**

草本；沿途-217、样地 09-015；海拔 1083-1537m；盐津、彝良、德钦、贡山、丽江、福贡、碧江、兰坪、永胜、泸水、漾濞、大理、宾川、禄劝、昆明、峨山、广南、丘北、砚山、元阳、绿春、蒙自、文山、西畴、麻栗坡、马关、金平、景东、普洱、思茅、澜沧、孟连、景洪、勐海、腾冲、盈江、陇川、潞西、凤庆、镇康、临沧、耿马、双江、沧源；陕西、甘肃、华东、华中、华南、西南；日本、菲律宾、马来西亚、印度、喜马拉雅其他地区；

**绢毛蓼 *Polygonum molle*D. Don**

草本；沿途-385、样地 10-027；海拔 1580-1687m；中甸、贡山、福贡、碧江、兰坪、泸水、大理、玉溪、元江、富宁、砚山、蒙自、绿春、屏边、西畴、景东、勐海、腾冲、盈江、凤庆、临沧、耿马、双江；广西、贵州、西藏；印度、尼泊尔、锡金；

**61 藜科 Chenopodiaceae**

**灰菜 *Chenopodium album***

草本；沿途-215；海拔 1077m；全省广布；全中广布；广布于世界各大洲

**63 苋科 Amaranthaceae**

**青葙 *Celosia argentea*L.**

草本；沿途-497；海拔 929m；分布几遍及全省；分布于全国各地；朝鲜、日本、俄罗斯、印度、越南、缅甸、泰国、菲律宾、马来西亚、热带非洲；

**苋 *Amaranthus tricolor*Linn**

草本；沿途-525；海拔 929m；全省均有栽培，有时为半野生；全国各地均有栽培。原产印度，分布于亚洲南部、中亚、日本等地。

**65 亚麻科 Linaceae**

**石海椒 *Reinwardtia indica*Dumort.**

灌木；沿途-251；海拔 782m；分布于湖北、福建、广东、广西、四川、贵州和云南。印度、巴基斯坦、尼泊尔、不丹、缅甸、泰国北部、越南和印度尼西亚有分布。

**69 酢浆草科 Oxalidaceae**

**感应草 *Biophytum sensitivum*(L.) DC.**

草本；沿途-079；海拔 687m；河口、屏边、富宁、元阳、勐腊、盐津；台湾、广西、广东、贵州、湖北；亚、美、非各大洲

**酢浆草 *Oxalis corniculata*L.**

草本；沿途-516；海拔 929m；几遍及全省；我国南北各省均有；世界亚热带北缘及热带地区；

#### 72 千屈菜科 Lythraceae

##### 虾子花 *Woodfordia fruticosa*(L.) Kurz

灌木；沿途-080、样地 06-003、样地 07-007；海拔 896-1519m；河口、蒙自、建水、绿春、元江、西双版纳、普洱、易门、双柏、云县、凤庆等地；贵州、广东、广西；热带非洲、印度、巴基斯坦、缅甸、老挝、越南至印度尼西亚

#### 74 海桑科 Sonneratiaceae

##### 八宝树 *Duabanga grandiflora*(Roxb. ex DC.) Walp.

乔木；沿途-032；海拔 682m；沧源、澜沧、勐海、景洪、石屏、金平、河口、马关等地；广西；印度、缅甸、泰国、越南、柬埔寨、马来西亚

#### 84 山龙眼科 Proteaceae

##### \*澳洲坚果 *Macadamia ternifolia*F. Muell.

乔木；沿途-027；海拔 1125m；栽培。原产大洋洲东北部。

##### 瑞丽山龙眼 *Helicia shweliensis*W. W. Sm.

乔木；沿途-246、样地 12-011、样地 13-006；海拔 842-1614m；景东、龙陵、瑞丽、陇川至腾冲；

##### 母猪果 *Helicia nilagirica*Bedd.

乔木；沿途-540；海拔 1284m；滇南及滇西南；印度；

#### 87 马桑科 Coriariaceae

##### 马桑 *Coriaria nepalensis*Wall.

灌木；沿途-284、样地 03-005、样地 05-004、样地 06-012、样地 08-006、样地 09-004；海拔 1537-1650m；全省各地；四川、贵州、广西、湖北、陕西、甘肃、西藏；缅甸北部、印度东北部至尼泊尔东部

#### 88 海桐花科 Pittosporaceae

##### 柄果海桐 *Pittosporum podocarpum*Gagnep.

灌木；沿途-164、样地 15-015；海拔 805-1044m；邱北、屏边、蒙自、富宁、文山、景东、金平、宾川、漾濞、永平、鹤庆、临沧、凤庆、龙陵、腾冲、陇川、盐津、沾益、镇雄、昆明、双柏、嵩明、禄劝；四川、贵州、湖北、甘肃；越南、缅甸、印度；

##### 尼泊尔海桐 *Pittosporum nepaulense*(DC.) Rehd. et Wils

灌木；沿途-524；海拔 1130m；德宏、耿马、腾冲、泸水；西藏；尼泊尔、锡金、不丹、印度东北部

#### 93 大风子科 Flacourtiaceae

##### 毛枝柞木 *Xylosma congestum*(Lour.) Merr. Var. *pubescens* (Rehd.ex wils.) Chun.

乔木；沿途-081；海拔 689m；云南；陕贵鄂赣桂

#### 101 西番莲科 Passifloraceae

##### 鸡蛋果 *Passiflora edulis*Sims

藤本；沿途-489；海拔 1284-1730m；各地栽培；南部逸生；原产大小安的列斯群岛；

#### 103 葫芦科 Cucurbitaceae

##### 异叶赤爬 *Thladiantha hookeri*C. B. Clarke

藤本；沿途-023；海拔 1680m；全省各地；四川、贵州、西藏；印度、中南半岛；

##### 茅瓜（老鼠拉冬瓜）*Melothria heterophylla*(Lour.) Cogn.

草质藤本；沿途-137；海拔 1650m；热带亚洲

##### 钮子瓜 *Melothria maysorensis*(Wight et Arn.) Chang

草质藤本；沿途-138、样地 16-025；海拔 1655-1770m；我国南部；日本、热带亚洲  
**糙点栝楼 *Trichosanthes dunniana* Lévl.**

草质藤本；沿途-139；海拔 950m；福贡、腾冲、漾濞、大理、宾川、永仁、楚雄、禄丰、凤庆、临沧、龙陵、墨江、景东、广南等地；四川、贵州、广西；

**瓜叶栝楼 *Trichosanthes cucumerina* L.**

藤本；沿途-201；海拔 1035m；滇南、广西、东南亚

**绞骨蓝 *Gynostemma pentaphyllum* (Thumb.) Makino var. *pentaphyllum***

攀援藤本；沿途-224；海拔 1104m；云南全省各地均产，分布于陕西南部及长江流域及其以南广大地区；印度、尼泊尔、锡金、孟加拉、斯里兰卡、缅甸、老挝、越南、马来西亚、新几内亚、朝鲜、日本

#### 104 秋海棠科 *Begoniaceae*

**酸味秋海棠 *Begonia acetosella* Craib**

草本；沿途-258、样地 04-020；海拔 710-1334m；贡山、龙陵、瑞丽、沧源、西双版纳；西藏

#### 106 番木瓜科 *Caricaceae*

**\*番木瓜 *Carica papaya* L.**

乔木；沿途-290；海拔 1700m；滇西、滇南、金沙江等干热河谷；广东、广西、福建南部、台湾；世界热带和温暖的亚热带地区广泛栽培；

#### 108 山茶科 *Theaceae*

**茶梨 *Anneslea fragrans* Wall.**

乔木；沿途-167、样地 10-006；海拔 1092-1580m；滇东南、滇南至滇西南；

**怒江柃 *Eurya tsaii* H. T. Chang**

灌木；沿途-243、样地 10-017、样地 13-021；海拔 878-1614m；潞西、龙陵、泸水、碧江、维西、福贡、贡山；西藏；

**云南连蕊茶 *Camellia forrestii* (Diels) Cohen Stuart**

灌木；沿途-298、样地 04-008、样地 09-005；海拔 1537-1780m；除滇东北和滇西北外，全省广布；

**红木荷 *Schima wallichii* (DC.) Korthals**

乔木；沿途-323、样地 01-004、样地 05-001、样地 07-002、样地 08-004、样地 11-007、样地 12-003、样地 13-002、样地 14-001；海拔 925-1512m；滇东南、滇南至滇西南；贵州南部、广西西部；喜马拉雅山区、缅甸、泰国、老挝、越南

**岗柃 *Eurya groffii* Merr.**

灌木；沿途-325、样地 03-013、样地 05-008、样地 07-005、样地 13-015；海拔 1512-1614m；滇西北、滇西、滇西南、滇西、滇东南、滇中南；福建、广东、海南、广西、贵州、四川、西藏

**火棘叶柃 *Eurya pyracanthifolia* P. S. Hsu**

灌木；沿途-326；海拔 1512m；马龙、双江、龙陵、盈江、腾冲、泸水；

**\*普洱茶 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze var. *assamica* (Masters) Kitamura**

灌木；沿途-340；海拔 1033m；河口、金平、元阳、绿春、元江、思茅、勐腊、景洪、勐海、澜沧、耿马、双江、临沧、景东、凤庆、龙陵、潞西；贵州、广西、广东、海南；越南、老挝、泰国、缅甸；

**银木荷 *Schima argentea* Pritz.**

乔木；沿途-351；海拔 1730m；除滇东南外，全省广布；四川；缅甸；

**云南柃 *Eurya yunnanensis* P. S. Su**

灌木；沿途-404；海拔 1771m；景东、龙陵、腾冲；

**厚皮香 *Temstriemia gymnanthera*(Wight et Arn.) Sprague var. *gymnanthera***

灌木；沿途-469；海拔 1945m；广布全省各地；长江以南各省；日本、朝鲜、中南半岛、印度、马来西亚；

**长果大头茶 *Gordonia longicarpa*H. T. Chang**

乔木；沿途-476；海拔 1990m；泸水、腾冲、梁河、龙陵、镇康、临沧、凤庆、景东、屏边、富宁；缅甸北部、越南北部

**113 水东哥科 Saurauiceae**

**长毛水东哥 *Saurauia macrotricha*Kurz ex Dyer**

灌木；沿途-302；海拔 820m；瑞丽；缅甸、印度、马来西亚；

**118 桃金娘科 Myrtaceae**

**番石榴 *Psidium guajava*L.**

灌木；沿途-017；海拔 1140m；原产南美；滇南常有栽培、间或逸为野生。福建、广东、海南、广西也有栽培、在金沙江德安宁河谷可成为群落。

**海南蒲桃 *Syzygium cumini*(L.) Skeels**

乔木；沿途-082、样地 14-006；海拔 757-925m；新平、澜沧、屏边、思茅、景洪、沧源、景东、泸水、富宁；广东、广西、海南、福建、台湾；中南半岛、喜马拉雅诸国（尼泊尔等）、印度、印度尼西亚、澳大利亚；

**纤花蒲桃 *Syzygium leptanthum*(Wight) Nied.**

乔木；沿途-272、样地 12-013；海拔 710-875m；思茅、景洪、勐腊、瑞丽等地；海南；锡金至澳大利亚；

**五瓣子楝树 *Decaspermum parviflorum*(Lam.) A. J. Scott**

灌木；沿途-324；海拔 1512-1787m；滇西南、滇中南；华南；马来西亚、印度

**四角蒲桃 *Syzygium tetragonum*Wall.**

乔木；沿途-520、样地 01-003；海拔 1293-1536m；麻栗坡、屏边、绿春、思茅、景东、景洪、勐海、凤庆、镇康、耿马、龙陵、腾冲、盈江；广东、海南、广西；锡金、不丹、印度；

**120 野牡丹科 Melastomataceae**

**多花野牡丹 *Melastoma polyanthum*Bl.**

亚灌木；沿途-194、样地 10-009；海拔 1270-1580m；梁河、景东至西双版纳；云南、贵州至台湾各省；中南半岛至澳大利亚；

**尖子木 *Oxyspora panicutata*(D. Don) DC.**

灌木；沿途-391；海拔 1687m；碧江、腾冲、景东、临沧、双江、双柏、思茅、勐海、小勐养、文山、西畴、富宁；四川、贵州、西藏；尼泊尔、缅甸、越南；

**假朝天罐 *Osbeckia crinita*Benth. ex Clarke**

草本；沿途-392；海拔 1687m；滇中以南地区；四川、贵州；印度、缅甸

**展毛野牡丹 *Melastoma normale*D. Don**

灌木；沿途-549；海拔 1345m；滇西至滇东南；我国西南至台湾各省均有；尼泊尔、印度、缅甸、马来西亚至菲律宾；

**121 使君子科 Combretaceae**

**滇榄仁 *Terminalia franchetii*Gagnep.**

乔木；沿途-083；海拔 650m；金沙江河谷各地、四川西南部

**千果榄仁 *Terminalia myriocarpa*Huerch et M. -A.**

高大乔木；沿途-179；海拔 1044m；滇西南（西北至泸水）、滇南（北至景东、新平）、

滇东南（至屏边）；广西、西藏；锡金、印度、缅甸、马来西亚、泰国、老挝、越南；

**诃子 *Terminalia chebula* Retz.**

乔木；沿途-437；海拔 877m；景东、凤庆、永德、双江、耿马、镇康、龙陵、芒市、瑞丽；广东、广西有栽培；尼泊尔、印度、缅甸、马来半岛、泰国柬埔寨、越南；本种原产印度；

**123 金丝桃科 Hypericaceae**

**金丝桃 *Hypericum forrestii* (Chittenden) N. Robson**

灌木；沿途-439、样地 10-016；海拔 1580-1983m；大理、丽江、贡山及腾冲；四川西部；缅甸东北部

**地耳草 *Hypericum japonicum* Thunb. ex Murray**

草本；沿途-472；海拔 1990m；云南南北各地；我国辽宁、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州；日本、朝鲜、尼泊尔、锡金、印度、斯里兰卡、缅甸至印度尼西亚、澳大利亚、新西兰及美国的夏威夷；

**苦丁茶 *Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp. *pruniflorum* (Kurz) Gogelin.**

灌木；沿途-527；海拔 700m；滇南；广西南部；缅甸、泰国、柬埔寨、越南

**128 椴树科 Tiliaceae**

**朴叶扁担杆 *Grewia celtidifolia* Juss. var. *celtidifolia***

灌木；沿途-036；海拔 1200m；滇西南至滇东南、北达弥勒、双柏、保山、龙陵一线；贵州、广西、广东、台湾等省区；印度尼西亚即中南半岛；

**苘麻叶扁担杆 *Grewia abutilifolia* Vent. ex Juss.**

灌木；沿途-084、样地 12-022；海拔 875-1023m；滇中至滇南、滇西绝大部分地区；贵州、广西、广东、海南及台湾；印度、中南半岛至瓜哇

**刺蒴麻 *Triumfetta rhomboidea* Jacq.**

灌木；沿途-174、样地 16-010；海拔 1204-1655m；全省大部分地区

**光叶扁担杆 *Grewia glabra* Bl.**

灌木；沿途-203、样地 15-012；海拔 805-1026m；大理以南，广西，南亚次大陆，中南半岛，印度尼西亚

**一担柴 *Colona floribunda* (Wall. ex Kurz) Craib.**

乔木；沿途-511、样地 15-011；海拔 700-805m；新平、元江以南地区；印度北部至中南半岛；

**130 梧桐科 Sterculiaceae**

**山芝麻 *Helicteres angustifolia* L.**

灌木；沿途-051；海拔 1023m；滇南、滇西南；华南、华东；东南亚

**大叶苹婆 *Sterculia kingtungensis* Hsue**

乔木；沿途-085；海拔 678m；景东；

**蛇婆子 *Waltheria americana* Linn.**

灌木；沿途-086；海拔 850m；滇南；台湾、福建、广东、广西；广布于世界热带

**火绳树 *Eriolaena spectabilis* (DC.) Planchon ex Mast.**

乔木；沿途-314；海拔 802m；云南南部、东南部（富宁、金平、河口、思茅、景洪）；贵州南部（都匀、开打）、广西（隆林）；印度西北部、尼泊尔

**绒毛萍婆 *Sterculia villosa* Roxb.**

乔木；沿途-521；海拔 680m；滇西南的耿马、滇南的景洪等；印度至热带喜马拉雅山脉；

**131 木棉科 Bombacaceae**

**木棉 *Bombax malabaricum* DC.**

乔木；沿途-541、样地 07-004、样地 12-006、样地 15-001；海拔 805-1284m；泸水、腾冲、保山、西盟、墨江、元阳、金平、河口、文山、元江、新平、东川；四川、贵州、广东、广西、江西、福建、台湾；印度、斯里兰卡、中南半岛、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、澳大利亚北部

**132 锦葵科 Malvaceae**

**翅果麻 *Kydia calycina* Roxb.**

乔木；沿途-087、样地 01-006；海拔 660-1536m；滇南热地的红河、西双版纳、思茅、临沧、德宏；越南、缅甸、印度；

**翅果藤 *Kydia calycina* Roxb.**

乔木；沿途-088；海拔 630m；滇南热地的红河、西双版纳、思茅、临沧、德宏；越南、缅甸、印度；

**云南地桃花 *Urena lobata* L. var. *yunnanensis* S.Y.Hu**

灌木；沿途-089、样地 01-015；海拔 870-1536m；昆明、大理、西双版纳、玉溪、文山、红河、楚雄、思茅、临沧；广西、四川、贵州；

**梵天花 *Urena lobata* L.**

灌木；沿途-377、样地 03-007、样地 15-017、样地 16-008；海拔 1655-1687m；文山、红河、玉溪、楚雄、思茅、德宏、临沧、怒江、丽江等地州；四川、贵州、广东、广西、湖南、湖北、江西、安徽、江苏、浙江、福建、台湾；越南、柬埔寨、老挝、泰国、缅甸、印度、日本；

**拔毒散 *Sida szechuanensis* Mastuda**

灌木；沿途-421、样地 08-008、样地 09-003；海拔 1537-1784m；昆明、玉溪、楚雄、大理、丽江、保山、临沧、思茅、红河、文山、曲靖等地州；四川、贵州、广西；

**133 金虎尾科 Malpighiaceae**

**多花盾翅藤 *Aspidopterys glabriuscula* (Wall.) A. Juss.**

藤本；沿途-090；海拔 660m；文山、西畴、麻栗坡、屏边、金平、蒙自、景东、普洱、景洪、勐海、沧源、耿马、云龙、瑞丽、贡山；

**风车藤 *Hiptage benghalensis* (L.) Kurz**

藤本；沿途-091；海拔 665m；镇康、保山、双江、景谷、元江、墨江、孟连、西双版纳、河口、文山；福建、台湾、广东、广西、海南、贵州；印度、孟加拉国、尼泊尔、锡金、缅甸、中南半岛、马来西亚、菲律宾、印度尼西亚；

**136 大戟科 Euphorbiaceae**

**白饭树 *Flueggea virosa* (Roxb. ex Willd.) Voigt**

灌木；沿途-033；海拔 805m；华东、华南及西南各省区；广布于非洲、大洋洲和亚洲的东部及东南部；

**椴叶山麻杆 *Alchornea tiliifolia* (Benth.) Muerr. -Arg**

灌木；沿途-037、样地 13-017；海拔 1600-1614m；云南（西双版纳和南部）；贵州、广西、广东；印度、孟加拉国、缅甸、泰国、马来西亚、越南；

**毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum* Champ. ex Benth.**

灌木；沿途-045、样地 14-017、样地 16-006；海拔 1130-1655m；云南；江苏、福建、台湾、湖南、广东、海南、香港、广西、贵州；越南；

**\*木薯 *Manihot esculenta* Crantz.**

灌木；沿途-047；海拔 1295m；原产于美洲热带，全世界热带地区广为栽培  
**重阳木 *Bischofia javanica* Bl.**



乔木；沿途-065；海拔 1620m；临沧、景洪、金平、个旧等地；长江以南各省区及台湾；东南亚、日本、澳大利亚

**西南五月茶 *Antidesma acidum* Retz**

乔木；沿途-092；海拔 870m；云贵川；印度、东南亚

**白苞猩猩草 *Euphorbia heterophylla* Linn.**

草本；沿途-093；海拔 1200m；原产北美，云南、四川、台湾

**厚叶算盘子 *Glochidion hirsutum* (Roxb.) Voigt**

乔木；沿途-094；海拔 720m；云南；福建、台湾、广东、海南、广西、西藏；印度；

**云南野桐 *Mallotus yunnanensis* Pax et Hoffm.**

乔木；沿途-095；海拔 650m；云南；广西、贵州南部

**小果叶下珠 *Phyllanthus reticulatus* Poir.**

灌木；沿途-096；海拔 782-810m；江西、福建、台湾、湖南、广东、海南、广西、四川、贵州、云南；广布热带及澳大利亚

**\*橡胶 *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.**

常绿乔木；沿途-155；海拔 758m；

**艾胶算盘子 *Glochidion lanceolarium* (Roxb.) Voigt**

常绿小乔木；沿途-156、样地 12-007；海拔 875-1560m；云南

**四果野桐 *Mallotus tetracoccus* (Roxb.) Kurz**

乔木；沿途-257；海拔 710m；云南南部；西藏；斯里兰卡、印度、马来西亚、越南；

**叶轮木 *Ostodes paniculata* Bl.**

乔木；沿途-291；海拔 1710m；海南；南亚次大陆、中南半岛、马来半岛各国、印度尼西亚；

**印度血桐 *Macaranga indica* Wight**

乔木；沿途-294；海拔 1740m；云南、西藏；印度、斯里兰卡、马来西亚、泰国

**中平树 *Macaranga denticulata* (Bl.) Muell.-Arg.**

乔木；沿途-309、样地 01-009、样地 04-006、样地 11-005；海拔 890-1296m；海南、广西、贵州、云南；尼泊尔、印度、缅甸、泰国、老挝

**余甘子 *Phyllanthus emblica* L.**

灌木；沿途-464、样地 01-014、样地 03-002、样地 05-007、样地 12-014、样地 16-003；海拔 1655-1945m；云南；江西、福建、台湾、广东、海南、广西、四川、贵州；印度、斯里兰卡、中南半岛、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾；

**五月茶 *Antidesma bunius* (L.) Spreng**

灌木；沿途-522；海拔 1293m；云南；江西、福建、湖南、广东、海南、广西、贵州、西藏；亚洲热带地区直至澳大利亚；

**土密藤 *Bridelia stipularis* (L.) Bl.**

藤本；沿途-551；海拔 1345m；云南；台湾、广东、海南、广西；亚洲东南部、经马来西亚至帝汶；

**银柴 *Aporosa dioica* (Roxb.) Muell. Arg.**

乔木；沿途-555；海拔 1137m；云南；广东、海南、广西；印度、缅甸、越南、马来西亚等；

**粗糠柴 *Mallotus philippensis* (Lam.) Muell. Arg.**

灌木；沿途-561、样地 03-006、样地 12-009、样地 14-003、样地 15-003；海拔 805-1137m；滇西北、滇西、滇中南及滇东南、滇东北；四川、贵州、广西、广东、海南、湖南、湖北、江西、江苏、安徽、浙江、福建、台湾；尼泊尔、不丹、印度、缅甸、中南半岛、印度尼西亚

亚、马来西亚、菲律宾、新几内亚、澳大利亚

### 139.1 鼠刺科 *Iteaceae*

#### 大叶鼠刺 *Itea macrophylla* Wall. ex Roxb.

灌木；沿途-504；海拔 1130m；滇西南、滇南及滇东南；广西、海南；菲律宾、印度尼西亚、越南、缅甸、不丹、锡金、印度；

### 142 绣球花科 *Hydrangeaceae*

#### 常山 *Dichroa febrifuga* Lour.

灌木；沿途-353；海拔 1730m；云南；陕西、甘肃、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、西藏；印度、越南、缅甸、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、日本琉球群岛；

#### 西南绣球 *Hydrangea davidii* Franch.

灌木；沿途-454、样地 02-008；海拔 1601-1945m；贡山、福贡、泸水、腾冲、保山、维西、凤庆、景东、文山、彝良、镇雄、绥江、威信、大关；四川、贵州、广西、广东、江西

### 143 蔷薇科 *Rosaceae*

#### 滇缅花楸 *Sorbus thomsonii* (King) Rehd.

乔木；沿途-188；海拔 1050m；滇西、滇西南、滇南、滇东南；西藏、四川、贵州、广西、广东、湖南、湖北、江西、江苏、浙江、福建、台湾；缅甸、印度、泰国、越南、马来西亚、印度尼西亚、日本

#### 毛叶石楠 *Photinia villosa* (Thunb.) DC.

乔木；沿途-239；海拔 926m；云南；甘肃、河南、山东、江苏、安徽、浙江、江西、湖南、湖北、贵州、福建、广东；朝鲜、日本；

#### 云南樱桃 *Cerasus yunnanensis* (Franch.) Yu et Li

乔木；沿途-300、样地 12-005；海拔 875-1800m；云南；四川、广西；

#### 卵叶悬钩子 *Rubus obcordatus* (Franch.) Focke

灌木；沿途-327、样地 04-011、样地 11-011；海拔 1296-1512m；云南；广西、四川、贵州；印度、老挝、泰国、越南；

#### 红毛悬钩子 *Rubus pinfaensis* Levl. Et Vant.

灌木；沿途-329；海拔 1512m；华中、西南、台湾

#### 川滇蔷薇 *Rosa soulieana* Crep.

灌木；沿途-381；海拔 1687m；云南；四川、西藏、安徽

#### 绣线梅 *Neillia thyrsinora* D. Don

灌木；沿途-384；海拔 1687m；产云南东南、南、西南及西北部；印度、缅甸、尼泊尔、不丹、印度尼西亚也有。

#### 腺叶桂英 *Laurocerasus phaeosticta* (Hance) Schneid.

灌木；沿途-411；海拔 1771m；腾冲、盈江、耿马、保山、新平、双柏、峨山、景东、勐海、砚山、绿春、西畴、麻栗坡、文山、富宁、屏边、金平、马关；印度、缅甸北部、孟加拉国、泰国北部和越南北部也有。

#### 西南樱桃 *Cerasus duclouxii* (Koehne) Yu et Ku

乔木；沿途-412；海拔 1771m；云南；四川；

#### 大乌泡 *Rubus multibracteatus* Levl. et Vant.

灌木；沿途-425、样地 02-004、样地 06-006、样地 07-009、样地 10-008；海拔 1580-1784m；产巍山、凤庆、景东、华宁、砚山、西畴、文山、马关、个旧、蒙自、屏边、河口、金平、绿春、普洱、墨江、思茅、景洪、勐海、澜沧、保山、临沧、双江。分布于贵州、广西、广

东。越南、老挝、泰国、柬埔寨也有。

**毛叶悬钩子 *Rubus poliophyllus* Ktze.**

灌木；沿途-430；海拔 1985m；产泸水、双柏、昆明、澜沧、西双版纳、腾冲等地。印度（锡金）也有。

**绣线菊 *Spiraea japonica* L. f.**

灌木；沿途-443、样地 10-015；海拔 1580-1983m；滇西北、滇西；河南、西藏、四川、贵州、广西、湖南、湖北、江西、安徽、浙江、福建、陕西、甘肃

**假升麻 *Aruncus sylvester* Kostel.**

草本；沿途-456；海拔 1945m；黑龙江、吉林、辽宁、河南、甘肃、陕西、湖南、江西、安徽、浙江、四川、云南、广西、西藏。生山沟、山坡杂木林下，海拔 1800-3500 米。也分布于苏联西伯利亚、日本、朝鲜等地

**鸡爪茶 *Rubus henryi* Hemsl. et Kuntze**

灌木；沿途-459；海拔 1945m；云南；湖北、四川

**野草莓 *Fragaria vesca* L.**

草本；沿途-460；海拔 1945m；吉林、陕西、甘肃、新疆、四川、云南、贵州。生于山坡、草地、林下，广布北温带，欧洲、北美

**峨眉蔷薇 *Rosa omeiensis* Rolfe**

灌木；沿途-467；海拔 1945m；云南、四川、湖北、贵州；印度、不丹、缅甸

**西南委陵菜 *Potentilla fulgens* Wall. ex Hook.**

草本；沿途-484；海拔 1990m；云南；湖北、四川、贵州、广西；锡金、尼泊尔；

**高盆樱桃 *Cerasus cerasoides* (D. Don) Sok. var. *cerasoides***

乔木；沿途-565；海拔 1137m；云南各地；西藏南部；克什米尔地区、尼泊尔、印度（锡金）、不丹、缅甸北部

**146 含羞草科 Mimosaceae**

**\*铁刀木 *Cassia siamea* Lam.**

乔木；沿途-054；海拔 877-925m；云南南部、西南部及西部、北达华坪；广东、海南、台湾、四川等省区；东南亚、印度、缅甸、越南、老挝、泰国、柬埔寨、马来西亚、印度尼西亚

**围涎树 *Abarema clypearia* (Jack) Kosterm.**

乔木；沿途-056；海拔 1617m；盈江昔马、铜壁关；缅甸、泰国、马来西亚至苏门达腊、婆罗洲、爪哇。

**楹树 *Albizia chinensis* (Osbeck) Merr.**

乔木；沿途-063；海拔 1295m；滇西、滇南、滇东；四川、贵州、广西、广东、海南；喜马拉雅至中南半岛

**见血飞 *Caesalpinia cucullata* Roxb.**

藤本；沿途-219；海拔 1089m；蒙自、屏边、思茅、西双版纳、景东、盈江、芒市；印度、尼泊尔、锡金、中南半岛、马来半岛；

**合欢 *Albizia julibrissin* Durazz.**

乔木；沿途-365、样地 01-012、样地 02-003、样地 06-001、样地 06-008；海拔 700-720m；我国广布；越南至印度

**银合欢 *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit**

乔木；沿途-510；海拔 700m；滇西、滇西南、滇南、滇中、滇东南；四川、广西、广东、福建、台湾；日本、南美洲

**蛇藤 *Acacia pennata* (L.) Willd.**

藤本；沿途-523、样地 04-022；海拔 658-1334m；除滇东北、滇西北外广布；浙江、湖南、广西、广东、海南、福建；印度、缅甸、越南、泰国等

**山合欢 *Albizia kalkora*(Roxb.) Prain**

乔木；沿途-550、样地 07-003；海拔 1345-1519m；我国华北、西北、华东、华南至西南各省区；越南、缅甸、印度；

**147 苏木科 *Caesalpinaceae***

**老虎刺 *Pterolobium punctatum*Hemsl.**

灌木；沿途-097；海拔 660m；西南、华南、华东；老挝

**含羞草 *Mimosa pudica*L.**

草本；沿途-204；海拔 1044m；原产热带美洲、现在广布于世界热带地区、云南、台湾、福建、广东、广西等地；

**猴耳环 *Pithecellobium clypearia*(Jack) Benth.**

小乔木；沿途-208、样地 14-011；海拔 925-1054m；贡山、保山、龙陵、瑞丽、临沧、西双版纳、普洱、金平、屏边、绿春、蒙自、麻栗坡、元江、富宁；西藏、贵州、广西、广东、海南、湖北、福建；印度、缅甸、中南半岛、印度尼西亚、马来西亚

**白花羊蹄甲 *Bauhinia variegata*L.**

乔木；沿途-378；海拔 865m；滇南、滇东南、滇西南；广东、广西、福建、台湾、印度、孟加拉国、锡金、不丹、中南半岛至印度尼西亚；

**148 蝶形花科 *Papilionaceae***

**三叶崖豆藤 *Millettia unijuga*Gagnep.**

藤本；沿途-007；海拔 990m；云南（南部）；越南；

**西南杭子梢 *Campylotropis delavayi*(Franch.) Schindl.**

灌木；沿途-018；海拔 1155m；云南、四川

**小槐花 *Desmodium caudatum* (Thumb.) DC.**

灌木；沿途-024；海拔 1680m；长江以南、台湾、喜马拉雅、日本、印度、锡金至热带亚洲。

**假木豆 *Dendrolobium triangulare*(Retz.) Schindl.**

灌木；沿途-042；海拔 1125m；台湾、广东、广西、贵州、云南、印度、锡金、马来西亚、中南半岛

**密花豆 *Pycnarrhena suberrectus*Dunn**

藤本；沿途-046、样地 09-016、样地 14-029；海拔 893-1125m；云南、两广、福建；模式标本采于思茅

**球穗千斤拔 *Flemingia strobilifera*(L.) Ait.**

灌木；沿途-049；海拔 1125m；云南；贵州、广西、广东、海南、福建、台湾；印度、孟加拉国、缅甸、斯里兰卡、印度尼西亚、菲律宾、马来西亚；

**猪屎豆 *Crotalaria pallida*Ait.**

灌木；沿途-098；海拔 720m；滇、川、桂、粤、闽、湘、浙、鲁、台；（栽培）；世界热带、亚热带地区。

**野百合 *Crotalaria sessiflora*L.**

草本；沿途-099；海拔 893-1345m；辽宁、河北、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖南、湖北、广东、海南、广西、四川、贵州、云南、西藏；中南半岛、南亚、太平洋诸岛、朝鲜、日本

**秧青 *Dalbergia assamica*Benth.**

乔木；沿途-100；海拔 605m；泸水、临沧、保山、德宏、楚雄、玉溪、思茅、西双版纳

纳、红河、文山、麻栗坡；贵州；喜马拉雅东部

**刺田菁 *Sesbania bispinosa*(Jacq.) W.F.Wight**

草本；沿途-101；海拔 1380m；海南、江苏、浙江、江西、福建、广西、云南；伊拉克、印度、中南半岛、马来西亚、巴布亚新几内亚、新喀里多尼亚、澳大利亚、毛里塔尼亚、加纳

**宿苞豆 *Shutteria involucrata*(Wall.) Wight et Arn.**

草本；沿途-102；海拔 608-700m；滇南、滇东南部；广西西部；印度西北部、尼泊尔、越南、柬埔寨、泰国、印度尼西亚

**常春油麻藤 *Mucuna sempervirens*Hemsl.**

藤本；沿途-168、样地 04-021；海拔 1108-1334m；云南

**刺毛黎豆 *Mucuna pruriens*(L.) DC.**

木质藤本；沿途-173；海拔 1188m；滇南、滇西南；贵州、海南、广西；广布于亚洲、热带美洲、热带非洲至马达加斯加；

**大叶千斤拔 *Flemingia macrophylla*(Willd.) Merr.**

亚灌木；沿途-178；海拔 1268m；云南

**大叶山蚂蝗 *Desmodium gangeticum*(L.) DC.**

半灌木；沿途-181；海拔 723m；云南；越南、印度、菲律宾、非洲热带

**黄檀 *Dalbergia hupeana*Hance**

乔木；沿途-213、样地 14-012、样地 15-009；海拔 805-1071m；昭通、大关、泸水、宾川、富宁、广南

**三叶蝶豆 *Clitoria mariana*L.**

攀援藤本；沿途-247；海拔 830m；云南；广西；印度、缅甸、老挝、越南、北美洲；

**三叶木蓝 *Indigofera trifoliata*L.**

草本；沿途-248、样地 10-024；海拔 818-1580m；云南；广东、海南、广西、四川；越南、缅甸、印度尼西亚、菲律宾、尼泊尔、斯里兰卡、印度、巴基斯坦、澳大利亚；

**厚果鸡血藤 *Millettia pachycarpa*Benth.**

藤本；沿途-277；海拔 1617m；云南（南部）；越南；

**含羞草叶黄檀(象鼻藤)*Dalbergia mimosoides*Franch.**

灌木；沿途-328；海拔 1512m；云南；陕西、湖北、四川、西藏、浙江、江西、福建；印度、锡金；

**心叶山黑豆 *Dumasia cordifolia*Benth. et Baker**

藤本；沿途-330；海拔 1512m；滇西北、滇西、滇西南；西藏、四川；印度

**托叶黄檀 *Dalbergia stipulacea*Roxb.**

乔木；沿途-341；海拔 1085m；丽江、临沧、腾冲、耿马、西双版纳、金平、贵州；缅甸、印度、越南

**假地豆 *Desmodium heterocarpon*(L.) DC.**

灌木；沿途-397；海拔 1687m；长江以南各省区，西至云南，东至台湾；印度、斯里兰卡、缅甸、泰国、越南、柬埔寨、老挝、马来西亚、日本、太平洋群岛及大洋洲；

**灰毛崖豆藤 *Millettia cinerea*Benth.**

藤本；沿途-445；海拔 1983m；云南；四川、西藏；尼泊尔、不丹、孟加拉国、印度、缅甸；

**钝叶黄檀 *Dalbergia obtusifolia*(Baker) Prain**

乔木；沿途-468；海拔 1945m；元江、思茅、景洪、景东、云县、墨江、西盟、孟连、耿马；

千斤拔 *Flemingia philippinensis* Merr. et Rolfe.

灌木；沿途-498、样地 03-012；海拔 1130-1760m；云南；四川、贵州、湖北、湖南、广西、广东、海南、江西、福建、台湾；菲律宾；

单叶山蚂蝗 *Desmodium zonatum* Miq.

灌木；沿途-503、样地 08-009；海拔 1055-1130m；云南南部；海南、广西、贵州、台湾；印度、斯里兰卡、缅甸、泰国、越南、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾；

斜叶黄檀（酸角叶黄檀） *Dalbergia pinnata* (Lour.) Prain

藤本；沿途-528；海拔 1293m；产泸水、腾冲、峨山、元江、金平、富宁、思茅、景东、景洪、勐海、云县、孟连、耿马；海南、广西、西藏；缅甸、菲律宾、马来西亚、印度尼西亚；

虫豆 *Cajanus crassus* (Prain ex King) Van der Maesen

灌木；沿途-559；海拔 929m；云南南部、广西南部、海南；喜马拉雅至中南半岛

#### 151 金缕梅科 Hamamelidaceae

马蹄荷 *Exbucklandia populnea* (R. Br.) R. W. Brown

乔木；沿途-394；海拔 1687m；滇西北、滇西、滇西南、滇东南；贵州、广西；缅甸、印度东北部、尼泊尔、锡金、不丹、泰国、越南、马来西亚至印度尼西亚

#### 154 黄杨科 Buxaceae

清香桂 *Sarcococca ruscifolia* Stapf

灌木；沿途-405、样地 10-014；海拔 1580-1771m；滇川贵鄂

#### 156 杨柳科 Salicaceae

四籽柳 *Salix tetrasperma* Roxb.

乔木；沿途-015；海拔 1110m；

山杨 *Populus davidiana* Dode

灌木；沿途-060；海拔 1295-1647m；禄劝、丽江、大理；黑龙江、河北、陕西、甘肃、湖北、四川、西藏等省区均产；朝鲜、俄罗斯；

#### 159 杨梅科 Myricaceae

矮杨梅 *Myrica nanta* Cheval.

灌木；沿途-286；海拔 1660m；滇中、滇西、滇东北；贵州西部

毛杨梅 *Myrica esculenta* Buch.-Ham.

乔木；沿途-399；海拔 1687m；贡山、福贡、泸水、腾冲、保山、龙陵及滇东南；四川、贵州、广西、广东；中南半岛、马来西亚、印度、缅甸、尼泊尔、不丹

#### 161 桦木科 Betulaceae

西南桦 *Betula alnoides* Buch. -Ham. ex D. Don

乔木；沿途-058、样地 04-009、样地 08-002、样地 13-013；海拔 1130-1614m；泸水、南涧、保山、龙陵、瑞丽、盈江、凤庆、沧源、镇康、双江、景东、思茅、景洪、勐海、勐腊、石屏、金平、广南、富宁、西畴、屏边等；海南、广西；越南、尼泊尔；

旱冬瓜 *Alnus nepalensis* D. Don

乔木；沿途-339、样地 01-007、样地 10-004；海拔 1241-1580m；贡山、福贡、泸水、保山、兰平、镇康、双江、耿马、思茅、景东、西盟、景洪、中甸、德钦、维西、丽江、大理、剑川、洱源、鹤庆、宾川、漾濞、河口、金平、屏边、文山、砚山、永平、峨山、嵩明、禄劝；西藏、四川、贵州、广西；缅甸、印度东北部、锡金、不丹、尼泊尔

#### 163 壳斗科 Fagaceae

龙陵栲（黄栌） *Castanopsis rockii* A. Cams.

乔木；沿途-025；海拔 1680m；龙陵、双江、绿春、金平；泰国；

**构树 *Broussonetia papyifera*(L.) L'Hert. ex Vent**

乔木；沿途-038；海拔 1002m；全省各地；长江和珠江流域各省区均有分布；越南、印度、日本；

**地石榴 *Ficus tikoua*Bur.**

藤本；沿途-140、样地 02-007；海拔 1200-1601m；西南、华中、华南；越南

**刺栲 *Castanopsis hystrix*A. DC.**

乔木；沿途-172、样地 14-002；海拔 805-1044m；滇西、滇西南、滇南、滇东南；

**粗穗石栎 *Lithocarpus elegans*(Bl.) Saepadmo**

乔木；沿途-176；海拔 1236m；云南省南部、从泸水、腾冲经景东、临沧、思茅、西双版纳至屏边

**厚叶石栎 *Lithocarpus pachyllus*(Kurz) Rehd.**

乔木；沿途-209；海拔 1059m；贡山、福贡、泸水、龙陵、腾冲等；锡金、印度、尼泊尔、越南、泰国

**腾冲栲 *Castanopsis waltii*(King) A. Gamus**

乔木；沿途-259、样地 13-005；海拔 710-1614m；龙陵、腾冲、勐海、思茅、元江、景东；印度、锡金；

**小叶青冈 *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*(Bl.) Oersted**

乔木；沿途-278；海拔 1617m；滇西北至滇南；长江流域以南；越南、老挝、日本

**印度栲 *Castanopsis indica*(Roxb.) A. DC.**

乔木；沿途-293、样地 13-007；海拔 1614-1730m；滇西南、滇南及滇东南；广西、广东、福建、西藏；越南、老挝、印度

**银叶栲 *Castanopsis argyrophylla*King ex Hook. f.**

乔木；沿途-315；海拔 802m；双江、思茅、勐海、景洪、金平、屏边、麻栗坡；印度、缅甸、老挝、泰国

**高山栲 *Castanopsis delavayi*Fr.**

乔木；沿途-322、样地 02-002、样地 10-005；海拔 1130-1658m；云南各地；贵州、四川、广西；越南、缅甸、泰国

**华南石栎 *Lithocarpus fenestratus*(Roxb.) Rehd.**

乔木；沿途-345、样地 12-001、样地 13-004；海拔 1293-1614m；滇西北、滇西、滇南、滇东南；西藏、贵州、广东、广西、湖南、福建、老挝、缅甸、越南、不丹、印度

**短刺栲 *Castanopsis echidnocarpa*A. DC.**

乔木；沿途-363、样地 12-004；海拔 875-1730m；瑞丽、龙陵、腾冲、福贡、勐海、景洪、勐腊、思茅、金平；

**截头石栎 *Lithocarpus truncatus*(King) Rehd. et Wils**

乔木；沿途-369；海拔 1730m；滇西南（盈江、潞西、瑞丽、龙陵等地）；西藏东南部（墨脱）；印度、缅甸东北部；

**窄叶青冈 *Cyclobalanopsis augustinii* (Skan) Schott.**

乔木；沿途-407；海拔 1771m；产广西、贵州、云南等省区

**白穗石栎 *Lithocarpus craibianus*Bran.**

乔木；沿途-426；海拔 1784m；滇西北、滇南、滇西南、滇中；越南、老挝、泰国

**硬斗石栎 *Lithocarpus hancei*(Benth.) Rehd.**

乔木；沿途-438；海拔 1983m；贡山、腾冲、临沧、耿马、景东、元江、金平、西畴、富宁、广南；四川、贵州、广西、广东、江西、湖南、浙江；

**杯状栲 *Castanopsis calathiformis*(Skan) Rehd. et Wils.**

乔木；沿途-487、样地 08-003、样地 12-008；海拔 875-1284m；滇西南、滇南及滇东南；越南、缅甸、泰国；

**槲栎 *Quercus aliena*Bl.**

乔木；沿途-491；海拔 1345m；全国大部分地区；朝鲜、日本

**麻栎 *Quercus acutissima*Carr.**

乔木；沿途-496；海拔 1130m；除高寒山区外全省都有分布；广西、广东、西至贵州、四川、陕西、北至辽宁、东至山东、福建；朝鲜、日本；

**山黄麻 *Trema orientalis*(L.) Blume**

灌木；沿途-518、样地 01-010、样地 06-005、样地 11-006、样地 13-010；海拔 608-1614m；潞西、双江、屏边、麻栗坡、景洪、蒙自、河口；广西、广东、湖南、福建、四川、贵州、台湾；日本、印尼、印度、澳大利亚

**毛枝青冈 *Cyclobalanopsis helferiana*(A. DC.) Oerst.**

乔木；沿途-544；海拔 1130-1345m；滇南至滇西南；广东、广西、贵州；印度、缅甸、泰国、老挝、越南；

### 165 榆科 Ulmaceae

**紫弹树 *Celtis biondii*Pamp.**

乔木；沿途-103；海拔 650m；昆明、罗平、禄劝、开远、金平、西畴、砚山、广南、富宁、麻栗坡；南北各省区有栽培

**四蕊朴 *Celtis tetrandra*Roxb.**

乔木；沿途-104；海拔 800m；昆明、会泽、弥勒、大理、宾川、禄劝、丽江、鹤庆、西双版纳、江河、河口；广西、四川、西藏；尼泊尔、不丹、缅甸、越南

**常绿榆 *Ulmus lanceaefolia*Roxb.**

乔木；沿途-105；海拔 655m；滇南至滇西；老挝、缅甸、印度、不丹；

**糙叶树 *Aphananthe aspera*(Thunb.) Planch.**

落叶乔木；沿途-166；海拔 1076m；长江以南；日本

**朴树 *Celtis sinensis*Pers.**

乔木；沿途-244；海拔 866m；山东、河南、江苏、安徽、浙江、福建、江西、湖南、湖北、四川、贵州、广西、广东、台湾；

**羽脉山黄麻 *Trema laevigata*Hand. -Mazz.**

灌木；沿途-542；海拔 668m；产香格里拉、丽江、兰坪、鹤庆、禄劝、江川、永仁、元谋、双柏、蒙自、屏边、云县、凤庆、双江、龙陵等地；分布于四川、贵州、广西及湖北。

### 167 桑科 Moraceae

**黄葛树 *Ficus virens*Ait. var. *sublanceolata* (Miq.) Corner.**

乔木；沿途-001；海拔 915m；云南、四川、广西、陕西、湖北、贵州

**苹果榕 *Ficus oligodon*Miq.**

乔木；沿途-008；海拔 1005m；漾濞、禄山、贡山、澜沧、景东、思茅、西双版纳、元阳、绿春、屏边、金平、西畴、麻栗坡、文山、蒙自、禄劝等地；贵州、广西、广东、海南、西藏等；锡金、不丹、印度、泰国、越南、马来西亚；

**大果榕 *Ficus auriculata*Lour.**

乔木；沿途-034、样地 15-004；海拔 750-805m；禄劝、双柏、建水、华坪、漾濞、泸水、瑞丽、福贡、贡山、临沧、沧源、凤庆、镇康、西双版纳、绿春、金平、屏边、河口、西畴；喜马拉雅诸国（自巴基斯坦以东）至印度、泰国、马来西亚；

**金毛榕 *Ficus chrysocarpa*Reinw.**

灌木；沿途-043、样地 04-012；海拔 1334-1615m；思茅、西双版纳；尼可巴岛、马来



西亚、印度尼西亚；

**野波萝蜜 (滇波萝蜜) *Artocarpus lacucha* Buch. -Ham. ex D. Don**

乔木；沿途-061；海拔 1295m；临沧、凤庆、澜沧、墨江、普洱至弥渡、景东、龙陵、西双版纳、金平、马关；锡金、印度、孟加拉国、安达曼岛、缅甸、泰国、老挝、越南、斯里兰卡、马来西亚；

**鸡桑 *Morus australis* Poir.**

灌木；沿途-106；海拔 650m；昆明；四川、贵州

**光叶桑 *Morus macroura* Miq.**

乔木；沿途-107；海拔 800m；瑞丽、西双版纳、双江、思茅、临沧、景东、河口、金平、屏边、富宁、文山等地；广西；印度、尼泊尔、锡金、缅甸、泰国、越南、老挝、柬埔寨、马来西亚、印度尼西亚；

**棒果榕 *Ficus subincisa* J. E. Sm.**

灌木；沿途-162、样地 14-016；海拔 925-987m；德宏、怒江、临沧、思茅、红河、文山、西双版纳

**地瓜 *Ficus tikoua* Bur.**

木质匍匐藤本；沿途-185；海拔 771m；

**高山榕 *Ficus altissima* Bl.**

乔木；沿途-199；海拔 1029m；新平、双柏、邓川、大理、腾冲、德宏州、临沧、西双版纳；广东、海南、广西、西藏、四川(?)；锡金、不丹、缅甸、越南、泰国、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾；

**冠毛榕 *Ficus gasparriniana* Miq.**

灌木；沿途-202；海拔 1038m；分布：产云南（昆明、富民、寻甸、嵩明、禄劝、易门、峨山、建水、凤庆、大理、漾濞、洱源、邓川、贡山独龙江、龙陵、腾冲、泸水、孟连、凤庆、临沧、双江、景东、思茅、西双版纳、屏边、西畴、马关、麻栗坡、广南、文山、师宗）；黔、桂、粤、琼、闽、湘；越南、泰国北部、老挝、上缅甸、印度东北部

**珍珠莲 *Ficus sarmentosa* Buch.-Ham. ex J.E.Sm. var. *henryi* (King ex Oliv.) Corner**

藤本；沿途-305；海拔 850m；华东、华南、西南

**纸叶榕 *Ficus chartacea* Wall.**

灌木；沿途-306、样地 12-020、样地 14-018；海拔 860-925m；分布：产西畴、屏边；缅甸、越南、泰国、马来西亚也有

**菩提树 *Ficus religiosa* L.**

乔木；沿途-312；海拔 850m；广东（沿海岛屿）、广西、云南多为栽培；日本、马来西亚、泰国、越南、不丹、锡金、尼泊尔、巴基斯坦及印度也有分布

**榕树 *Ficus microcarpa***

乔木；沿途-313；海拔 1583m；台湾、浙江（南部）、福建、广东（及沿海岛屿）、广西、湖北（武汉至十堰栽培）、贵州、云南；斯里兰卡、印度、缅甸、泰国、越南、马来西亚、菲律宾、日本（琉球、九州）、巴布亚新几内亚和澳大利亚北部、东部直至加罗林群岛也有

**森林榕 *Ficus nerifolia* J. E. Sm.**

乔木；沿途-395；海拔 1687m；大理、漾濞、保山、泸水、福贡、贡山、腾冲、龙陵、思茅、景东等地；西藏；尼泊尔、锡金、不丹、印度；

**竹叶榕 *Ficus stenophylla* Hemsl.**

灌木；沿途-416；海拔 1771m；屏边；四川、广西、贵州、广东、海南、湖南、湖北、江西、福建；越南、泰国；

**偏叶榕 *Ficus semicordata* Buch. -Ham. ex J. E. Sm.**

乔木；沿途-495、沿途-517；海拔 929-1130m；保山、怒江、德宏、思茅、西双版纳、红河等地；西藏、广西、贵州；马来西亚、越南、泰国、缅甸、不丹、锡金、尼泊尔、印度；  
**对叶榕 *Ficus hispida*L. f.**

灌木；沿途-533、样地 12-010；海拔 608-875m；盈江、莲山、瑞丽、泸水、龙陵、镇康、凤庆、临沧、西双版纳、峨山、元阳、绿春、建水、蒙自、河口、金平、马关、麻栗坡、西畴、富宁；广东、海南、广西、贵州；锡金、不丹、印度、泰国、越南、马来西亚至澳大利亚；

#### 169 荨麻科 *Urticaceae*

##### 水麻 *Debregeasia orientalis*C. J. Chen

灌木；沿途-013、样地 04-010；海拔 1080-1334m；云南各地；贵州、四川、甘肃南部、陕西南部、湖北、湖南、广西、台湾；日本

##### 序叶苎麻 *Boehmeria clidemioides*Miq. var. *diffusa* (Wedd.) Hand. -Mazz.

灌木；沿途-014；海拔 1095m；云南各地；除西藏、台湾外、秦岭以南亚热带地区广布；尼泊尔、锡金、印度、缅甸

##### 红雾水葛 *Pouzolzia sanguinea*(Bl.) Merr.

灌木；沿途-057；海拔 1125m；几产全省；西藏、四川、贵州、广西、广东、海南；亚洲热带广布；

##### 岐序苎麻 *Boehmeria polystachya*Willd.

灌木；沿途-066；海拔 1125m；滇西南（潞西、龙陵、耿马、澜沧）、滇中南（景东）、滇南（景洪）及滇东南（屏边、绿春、金平、马关）；尼泊尔、锡金、不丹、印度；

##### 滇藏荨麻 *Urtica mairei*Levl.

草本；沿途-187、样地 04-017；海拔 795-1334m；滇东北（会泽、东川）、滇西（大理、邓川、洱源）、滇西北（丽江、维西、中甸、贡山）、滇北（禄劝）、滇中（昆明、路南、楚雄）及滇东南（蒙自、屏边）；西藏、四川；印度、不丹、尼泊尔、缅甸；

##### 红紫麻 *Oreocnide rubescens*(Bl.) Bl. ex Miq.

灌木；沿途-207、样地 14-015；海拔 925-1053m；滇中南（景东）、滇南（思茅、普文、勐养、景洪、勐腊、易武、勐海、澜沧）、滇西南（沧源、耿马）、滇东南（蒙自、建水、红河、元阳、绿春、屏边、金平、河口、西畴、麻栗坡、富宁）；广西；不丹、缅甸、泰国、越南、印度尼西亚；

##### 楼梯草 *Elatostema involucreatum*Franch. et Sav.

草本；沿途-234、样地 14-025、样地 15-029；海拔 805-1134m；滇东北（镇雄）、滇中（富民）及滇西南（腾冲）

##### 紫麻 *Oreocnide frutescens*(Thunb.) Miq.

灌木；沿途-311、样地 04-013；海拔 1334-1910m；云贵川、华中、华东、华南；日本

#### 171 冬青科 *Aquifoliaceae*

##### 铁冬青 *Ilex rotunda*Thunb.

乔木；沿途-260、样地 13-011；海拔 710-1614m；产屏边、马关、西畴、砚山、蒙自、盈江、双江、禄劝；贵州、广西、广东（包括沿海岛屿）、福建、台湾、江西、江苏和湖南等省区

##### 高冬青 *Ilex excelsa*(Wall.) Hook. f.

乔木；沿途-361；海拔 1730m；腾冲、龙陵、临沧；广西、尼泊尔、不丹、印度；

#### 173 卫矛科 *Celastraceae*

##### 美登木 *Maytenus hookeri*Loes.

灌木；沿途-108；海拔 660m；滇西南

**南蛇藤 *Celastrus orbiculatus* Thunb.**

藤状灌木；沿途-241、样地 06-007、样地 13-018；海拔 902-1614m；黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山东、山西、河南、陕西、甘肃、江苏、安徽、浙江、江西、湖北、四川；朝鲜、日本

**滇边南蛇藤 *Celastrus hookeri* Prain**

藤本；沿途-500；海拔 1130m；泸水、腾冲、景东、维西、德钦；西藏东南部、四川东部、湖北西部；锡金、印度、孟加拉国、缅甸

**178 翅子藤科 Hippocrateaceae**

**翅子藤 *Loeseneriella merrilliana* A.C. Smith**

藤本；沿途-526；海拔 682m；临沧、富宁；广西南部、广东、海南

**179 茶茱萸科 Icacinaceae**

**粗丝木 *Gomphandra tetrandra* (Wall. in Roxb.) Sleum.**

小乔木；沿途-175；海拔 1220m；滇东南（文山、红河两州）及滇南（普洱、思茅、西双版纳至临沧）；贵州、广西、广东；印度、斯里兰卡、缅甸、泰国、柬埔寨、越南；

**186 檀香科 Santalaceae**

**沙针 *Osyris wightiana* Wall.**

灌木；沿途-109、样地 03-008、样地 08-007、样地 09-002；海拔 670-1537m；泸水、腾冲、保山、镇雄、耿马、临沧、双江、凤庆、勐海、德钦、丽东、砚山、西畴、文山、江川、易门、昆明、安宁及滇东北；西藏、四川、贵州、广西；印度、斯里兰卡、尼泊尔、不丹、缅甸、越南、老挝、柬埔寨

**190 鼠李科 Rhamnaceae**

**多叶勾儿茶 *Berchemia polyphylla* Wall. ex Laws.**

藤本；沿途-110；海拔 700m；陕西、甘肃、四川、贵州、云南、广西；印度、缅甸

**滇刺枣 *Ziziphus mauritiana* Lam.**

乔木；沿途-111；海拔 800m；泸水、腾冲、保山、芒市、瑞丽、陇川、梁河、盈江、双江、镇康、孟连、西双版纳、河口、元谋、峨山、禄劝、巧家；四川、广东、广西；印度、斯里兰卡、澳大利亚、非洲

**尼泊尔鼠李 *Rhamnus napalensis* (Wall.) Laws.**

藤状灌木；沿途-242；海拔 890m；龙陵、腾冲、孟连、勐海、大理、屏边、金平、西畴、麻栗坡、广南；贵州、广东、广西、海南、湖南、湖北、江西、浙江、福建；印度、尼泊尔、锡金、孟加拉国、缅甸

**翼核果 *Ventilago leiocarpa* Benth.**

灌木；沿途-502；海拔 708m；滇西南、和滇南；广西、广东、湖南、福建、台湾；印度、缅甸、越南

**毛叶枣 *Ziziphus rugosa* Lam.**

灌木；沿途-554；海拔 1137m；滇南至滇西南；海南、广西；斯里兰卡、印度、锡金、缅甸、越南、老挝；

**191 胡颓子科 Elaeagnaceae**

**密花胡颓子 *Elaeagnus conferta* Roxb.**

灌木；沿途-474、样地 04-014、样地 16-009；海拔 1655-1945m；云南、广西；南亚、东南亚

**193 葡萄科 Vitaceae**

**火筒树 *Leea indica* (Burm. f.) Merr.**

灌木；沿途-112；海拔 870m；麻栗坡、马关、屏边、河口、景洪、勐海；广东、广西、

海南、贵州；南亚到大洋洲北部；

**白粉藤 *Cissus repens* Lamk.**

藤本；沿途-158；海拔 1230m；产西畴、屏边、河口、景东、景洪、孟连、勐腊、绿春、临沧

**伞花崖爬藤 *Tetrastigma macrocorymbum* Gagnep.**

藤本；沿途-250；海拔 794m；腾冲、瑞丽、临沧、景东、勐腊；越南

**细齿崖爬藤 *Tetrastigma napaulense*(DC.) C. L. Li**

藤本；沿途-270；海拔 710m；滇西、滇东南、景东、景洪、勐腊；广西、四川、贵州、西藏；尼泊尔、锡金、不丹、印度、缅甸、越南

**短柄乌蕊莓 *Cayratia cardiospermoides*(Planch.) Gagnep.**

藤本；沿途-364；海拔 1730m；丽江、洱源、鹤庆、宾川、大姚；四川

**崖爬藤 *Tetrastigma obtectum*(Wall.) Planch.**

藤本；沿途-410；海拔 1771m；富民、昆明、西畴、建水、绿春、贡山、中甸、维西、大理、景东、腾冲；甘肃、湖南、福建、台湾、广西、四川、贵州

**云南崖爬藤 *Tetrastigma yunnanense* Gagnep.**

藤本；沿途-450；海拔 1945m；西畴、龙陵、临沧、贡山、丽江、大理、洱源、宾川、鹤庆；西藏

**194 芸香科 Rutaceae**

**小叶臭黄皮 *Clausena excavata* Burm. f.**

灌木；沿途-113；海拔 870m；思茅、澜沧、普洱、临沧、西双版纳、江城、绿春、瑞丽、盈江、文山、屏边、镇雄、双柏、峨山、楚雄；海南、广东、广西、福建、台湾；越南、老挝、柬埔寨、缅甸、印度；

**千里眼 *Murraya euchrestifolia* Hayata**

灌木；沿途-114；海拔 650m；滇西北、滇西、思茅、西双版纳、滇南、滇东南等地；广西、贵州、台湾

**竹叶椒 *Zanthoxylum armatum* DC.**

灌木；沿途-115；海拔 720m；贡山、禄贡、腾冲、潞西、瑞丽、双江、临沧、景东、勐海、勐腊、景洪、中甸、维西、德钦、丽江、大理、鹤庆、石屏、屏边、河口、蒙自、砚山、广南、武定、双柏、罗平、易门、玉溪、昆明、嵩明、富宁、禄劝、镇雄、大关；西藏、贵州、广东、广西、湖南、江西、浙江、江苏、甘肃、陕西、河南；克什米尔地区、印度北部、尼泊尔、锡金、不丹、缅甸、日本、菲律宾、巴基斯坦、越南、泰国等地

**飞龙掌血 *Toddalia asiatica*(L.) Lam**

木质粗壮藤本；沿途-198、样地 15-031；海拔 805-1026m；从滇中高原、金沙江河谷、滇西北峡谷、澜沧江、红河中流、到滇东北、大小凉山均有

**九里香 *Murraya paniculata*(L.) Jack**

灌木；沿途-229、样地 11-010；海拔 1119-1296m；滇南、华南、华中、尼泊尔、印度、缅甸、越南

**吴茱萸 *Euodia rutaecarpa*(Juss.) Benth.**

小乔木；沿途-268、样地 12-012；海拔 710-875m；滇中南、滇西、滇东南、滇中；四川、贵州、广东、湖南、湖北、江西、江浙江、安徽、福建、台湾、陕西；尼泊尔、不丹、印度、缅甸、日本

**小黄皮 *Clausena emarginata* Huang**

灌木；沿途-273；海拔 710m；勐腊、金平、富宁、元江、保山、临沧；广西；

**小芸木 *Micromelum integerrimum* (Buch.-Ham.) Wight et Arn. ex M. Roem.**

乔木；沿途-279；海拔 1800m；滇西、滇西南、思茅、西双版纳、滇南、滇东南等，广东、广西、贵州也有。分布于印度、锡金、尼泊尔及泰国、柬埔寨、老挝、越南。

**无腺吴茱萸 *Euodia fraxinifolia*(D. Don) Hook. f.**

乔木；沿途-359；海拔 1730m；贡山、碧江、瑞丽、陇川、盈江、腾冲、凤庆、孟连、景东、新平；西藏；缅甸、印度、不丹、锡金、尼泊尔；

**多脉茵芋 *Skimmia laureola*(DC.) Sieb. et Zucc ex Walp. ssp. *multinervia* (Huang) N. P. Taylor et Airy-Shaw**

灌木；沿途-470；海拔 1960m；贡山、泸水、腾冲、保山、维西、中甸；四川南部

**松风草 *Boenninghausenia albiflora*(Hook.) Reichenb. ex Meisn.**

草本；沿途-479；海拔 1990m；贡山、泸水、腾冲、临沧、镇康、景东、中甸、德钦、大理、洱源、屏边、文山、西畴、麻栗坡、广南、武定、元江、嵩明、镇雄；西藏、四川、贵州、广东、广西、湖南、湖北、举棋不定唐朝、台湾；印度北部、印度尼西亚、日本、泰国、菲律宾、克什米尔地区、尼泊尔、不丹、马来西亚

**196 橄榄科 Burseraceae**

**马蹄果 *Protium serratum*(Wall. ex Colebr.) Engl.**

乔木；沿途-493；海拔 1130m；潞西、龙陵、孟定；印度、缅甸、泰国、柬埔寨、老挝、越南

**白头树 *Garuga forrestii*W. W. Sm.**

乔木；沿途-553；海拔 1137m；云南、四川之金沙江谷地及云南之怒江、澜沧江、红河河谷；

**197 楝科 Meliaceae**

**红椿 *Toona ciliata*Roem.**

乔木；沿途-123；海拔 1615m；滇西南（德宏）、滇南（西双版纳）、滇东南（红河州、文山州）；广西、广东；喜马拉雅西北部、印度、孟加拉国、缅甸、泰国、我国华南至马来半岛、伊里安岛及大洋洲东部；

**川楝 *Melia toosanden*Sieb. et Zucc.**

乔木；沿途-171、样地 15-008；海拔 805-1044m；几产全省；四川、贵州、广西、湖南、湖北、河南、甘肃；日本、越南、老挝、泰国；

**浆果楝 *Cipadessa baccifera*Miq.**

灌木；沿途-222、样地 15-013；海拔 805-1071m；滇西南、东南亚

**老虎楝 *Trichilia connaroides*(W. et A.) Bentvelzen**

乔木；沿途-231、样地 14-009；海拔 925-1271m；滇中、滇西、滇南、滇东南；缅甸、越南；

**灰毛浆果楝 *Cipadessa cinerascens*(Pellegr.) Handl. -Mazz.**

灌木；沿途-344；海拔 1241m；除滇西北外，全省大部有；四川、贵州、广西；越南；

**198 无患子科 Sapindaceae**

**赤才 *Lepisanthes rubiginosa*Leenh.**

乔木；沿途-169；海拔 1124m；广东、广西、西双版纳引种；印度、马来半岛、中南半岛、菲律宾、南至大洋洲；

**坡柳 *Dodonaea viscosa*(L.) Jacq.**

灌木；沿途-568；海拔 756m；金沙江、景东、巍山；四川西南部、桂、粤、台滨海地区；全球热带地区

**201 清风藤科 Sabiaceae**

**单叶泡花树 *Meliosma simplicifolia*Walp.**

乔木；沿途-184、样地 14-010；海拔 759-925m；景洪、勐海、勐腊、耿马、潞西、腾冲；

**泸水泡花树 *Meliosma manni*Lace**

乔木；沿途-235、样地 15-005；海拔 805-860m；富宁、景洪、泸水；印度、缅甸；

**山椴叶泡花树 *Meliosma thorelii*Lec.**

乔木；沿途-398；海拔 1687m；金平、屏边、马关、麻栗坡、富宁；贵州、广西、广东、福建等省区；越南、老挝；

**204 省沽油科 *Staphyleaceae***

**越南山香圆 *Turpinia cochinchinensis*(Lour.) Merr.**

乔木；沿途-296、样地 13-014；海拔 1614-1760m；泸水、碧江、芒市、腾冲、双江、凤庆、龙陵、瑞丽、镇康、临沧、沧源、景东、勐海、易门；广东、广西、四川、贵州；印度、缅甸、越南；

**205 漆树科 *Anacardiaceae***

**野漆树 *Toxicodendron succedaneum*(L.) Kuntze**

乔木；沿途-004、样地 03-009、样地 07-006、样地 12-021；海拔 875-945m；滇东南至滇西南；尼泊尔、不丹、印度东北部

**南酸枣 *Choerospondias axillaris*(Roxb.) Burt et Hill**

乔木；沿途-012、样地 14-008；海拔 925-1065m；滇东南至西南；贵州、广西、广东、广西、福建、江西、湖南、湖北、浙江；印度东北部、中南半岛和日本

**盐肤木 *Rhus chinensis*Mill.**

灌木；沿途-116、样地 03-003、样地 05-006、样地 07-008、样地 08-005、样地 10-013、样地 11-008、样地 12-018、样地 15-014、样地 16-004；海拔 1284-1655m；全省各地；我国除了东北和华北外均有分布；中南半岛、印度、马来西亚、朝鲜、日本

**槟榔青 *Spondias pinnata*(L. f.) Kurz**

乔木；沿途-117；海拔 720m；金平、普洱、思茅、勐腊、景洪、勐海、双江；海南；锡金、印度、斯里兰卡、缅甸、泰国、马来西亚、柬埔寨、越南；

**大花漆 *Toxicodendron grandiflorum*C.Y.Wu et T.L.Ming**

乔木；沿途-118；海拔 1100m；大关、武定、楚雄、永仁、宾川、龙陵、保山、宁蒗、文山、砚山、石屏、通海、峨山、昆明、禄劝；四川西南部

**\*芒果 *Mangifera indica*L.**

栽培乔木；沿途-154、样地 14-004；海拔 865-925m；滇东南至滇西南热带、亚热带各地州；广西、广东、福建、台湾；中南半岛、印度、马来西亚；

**厚皮树 *Lannea coromandelica*(Houtt.) Merr.**

乔木；沿途-316、样地 03-010、样地 15-002；海拔 802-805m；建水、峨山、元江、普洱、思茅、景洪、澜沧、凤庆；广西（南部）、广东；中南半岛、印度、印度尼西亚（爪哇）

**清香木 *Pistacia weinmannifolia*J.Poisson ex Franch.**

乔木；沿途-517、样地 03-001、样地 05-003；海拔 608-949m；贡山、泸水、保山、洱源、兰坪、鹤庆、永胜、丽江、维西、宁蒗、中甸；西藏、四川南部、贵州西南部、广西西南部、缅甸北部

**207 胡桃科 *Juglandaceae***

**\*核桃 *Juglans regia*L.**

乔木；沿途-153；海拔 1320m；华北、西北、西南、华中、华南和华东；中亚、西亚、南亚和欧洲；

**云南黄杞 *Engelhardtia spicata*Bl.**

乔木；沿途-297；海拔 1770m；西南三省、两广、热带亚洲

**毛叶黄杞 *Engelhardtia colebrookeana* Lindl. ex Wall.**

乔木；沿途-519、样地 01-005、样地 12-002；海拔 744-875m；滇西、滇西南、滇南、滇东南；贵州、广西、广东、海南；缅甸、印度、尼泊尔、越南

**210 八角枫科 Alangiaceae**

**八角枫 *Alangium chinense* (Lour.) Harms**

落叶乔木或灌木；沿途-157、样地 13-008、样地 15-006；海拔 805-896m；盐津、师宗、维西、德钦、贡山、泸水、富宁、西畴、文山、麻栗坡、河口、屏边、绿春、蒙自、盈江、瑞丽、景洪、景东、孟连、元江

**211 紫树科 Nyssaceae**

**华南蓝果树 *Nyssa javanica* (Bl.) Wanger.**

乔木；沿途-210；海拔 1062m；西畴、金平、勐海、景东、耿马、贡山；广东、广西；锡金、印度、缅甸、越南至印度尼西亚；

**212 五加科 Araliaceae**

**鹅掌柴 *Schefflera octophylla***

乔木；沿途-197；海拔 1023m；滇南部（勐腊、景洪、勐海、思茅、景东）、滇东南部（富宁）；

**掌裂柏那参 *Brassaiopsis hainla* (Ham.) Seem.**

乔木；沿途-304；海拔 840m；滇西（大理、漾濞、泸水）、滇西南（潞西、龙陵、澜沧、凤庆）及滇南（景东、思茅）等；不丹、尼泊尔、印度；

**楸木 *Aralia chinensis* L.**

灌木；沿途-362；海拔 1730m；滇西北（丽江、维西、德钦、贡山、福贡、碧江）、滇中（昆明、嵩明、富民、峨山、寻甸）及滇东北（盐津、镇雄）；分布于秦岭至河北以南各地，但广西、广东、安徽、台湾未发现；

**星毛鹅掌柴 *Schefflera minutistellata* Merr. et Li**

乔木；沿途-366；海拔 1730-1771m；滇西南（临沧、双江、景东、腾冲、龙陵）；贵州、湖南、广西、广东、福建；

**穗序鹅掌柴 *Schefflera delavayi* (Fr.) Harms**

乔木；沿途-529；海拔 1293m；滇中（嵩明、武定、寻甸、双柏、峨山、玉溪）、滇西（景东、漾濞、邓川、丽江、中甸、德钦、贡山、福贡）、滇西南（龙陵、临沧）、滇东南（文山、砚山、蒙自）、滇南（元江）及滇东北（镇雄、盐津）；四川、贵州、湖南、湖北、江西、福建、广东、广西；

**213 伞形科 Umbelliferae**

**线叶水芹 *Oenanthe linearis* Wall. ex DC.**

草本；沿途-053；海拔 1985m；维西、丽江、鹤庆、洱源、大理、宾川、邓川、腾冲、景东、瑞丽江河谷、澜沧江河谷；西藏、四川、贵州、台湾；印度、尼泊尔、越南、老挝；

**刺芫荽 *Eryngium foetidum* L.**

草本；沿途-119；海拔 670m；云南南部；缅甸、泰国；

**中缅天胡荽 *Hydrocotyle burmanica* Kurz ssp. *forrestii* (Wolff) C. Y. Wu et Pu**

草本；沿途-308；海拔 880m；滇西；西藏；缅甸；

**香白芷 *Heracleum barmanicum* Kurz**

草本；沿途-393；海拔 1687m；东川、西畴、贡山、碧江、福贡、腾冲、潞西、陇川、楚雄、景东；西藏东南部、贵州、广西西部；印度东北部、缅甸

**215 杜鹃花科 Ericaceae**

**滇南杜鹃 *Rhododendron hancockii*Hemsl.**

灌木；沿途-189、样地 10-010；海拔 1450-1580m；滇中、滇南、滇东南

**丝线吊芙蓉 *Rhododendron moulmainense*Hook. f.**

灌木；沿途-255；海拔 734m；泸水、腾冲、龙陵、大理、凤庆、景东、临沧、沧源、思茅、勐海、新平、金平、屏边、文山、马关、西畴、麻栗坡、富宁、广南

**卵叶南烛 *Lyonia ovalifolia*(Wall.) Drude**

灌木；沿途-373；海拔 1730m；云南各地；台湾、广西、四川、贵州、西藏；尼泊尔、锡金、不丹、中南半岛

**亮毛杜鹃 *Rhododendron microphyton*Franch.**

灌木；沿途-415；海拔 1771m；贡山、福贡、泸水、腾冲、龙陵、沧源、临沧、大理、下关、景东、大姚、易门、双柏、禄劝、富民、昆明、寻甸、玉溪、峨山、通海、新平、元江、屏边、砚山、文山、西畴、麻栗坡、富宁、广南；广西、四川；泰国；

**金叶子 *Craibiodendron yunnanense*W. W. Smith**

灌木；沿途-417；海拔 1771m；除滇东北外，全省均有分布；广西；

**短穗白珠 *Gaultheria notabilis*Anth.**

灌木；沿途-427；海拔 1985m；贡山、腾冲；

**团花杜鹃 *Rhododendron anthosphaerum*Diels**

灌木；沿途-428；海拔 1985m；腾冲、泸水、漾濞、大理、鹤庆、丽江、维西、中甸、德钦、贡山；藏、四川；缅甸；

**地檀香 *Gaultheria forrestii*Diels var. *forrestii***

灌木；沿途-429；海拔 1985m；全省各地；四川；

**滇白珠 *Gaultheria leucocarpa*Bl. var. *crenulata* (Kurz) T. Z. Hsu**

灌木；沿途-440；海拔 1983m；除西双版纳外全省均有分布；长江流域以南均有分布；

**粗毛杜鹃 *Rhododendron habrotrichum*Balf. f. et W. W. Sm.**

灌木；沿途-446；海拔 1983m；腾冲；缅甸东北部

**四裂白珠 *Gaultheria tetramera*W. W. Sm.**

灌木；沿途-465；海拔 1945m；贡山、腾冲、镇康；藏；锡金；

**芳香白珠 *Gaultheria fragrantissima*Wall.**

灌木；沿途-471；海拔 1975m；贡山、福贡、腾冲、保山、景东、麻栗坡；西藏、贵州；越南北部、马来西亚、印度、斯里兰卡

**216 越桔科 Vacciniaceae**

**乌饭 *Vaccinium bracteatum*Thunb.**

灌木；沿途-267；海拔 710m；大理、凤庆、镇沅、景东、双柏、峨山、砚山、西畴、蒙自、屏边；长江流域及其以南；朝鲜、日本、中南半岛诸国、马来西亚、印尼

**大叶乌鸦果 *Vaccinium fragile*Franch. var. *mekongense* (W. W. Sm.) Sleumer**

灌木；沿途-458；海拔 1945m；腾冲、保山、鹤庆、大理、大姚、姚安、双柏、嵩明等地；四川

**221 柿树科 Ebenaceae**

**毛叶柿 *Diospyros mollifolia*Rehd. et Wilson**

灌木；沿途-120；海拔 695m；滇中、滇东南、滇东北、滇西北；四川；

**223 紫金牛科 Myrsinaceae**

**酸苔菜 *Ardisia solanacea*Roxb.**

乔木；沿途-121；海拔 830m；西双版纳、滇东南等地；广西；斯里兰卡至新加坡

**杜茎山 *Maesa japonica*(Thunb.) Moritzi ex Zoll.**



灌木；沿途-191、样地 12-016；海拔 890-926m；文山专州各地

**多花酸藤子 *Embelia floribunda* Wall.**

藤状灌木；沿途-193、样地 13-020；海拔 1175-1614m；滇西、滇西北；印度、缅甸、尼泊尔

**白花酸藤子 *Embelia ribes* Burm. f.**

灌木；沿途-358；海拔 1730m；滇东南至滇西南

**灰叶杜茎山 *Maesa chisia* D. Don**

灌木；沿途-408；海拔 1130-1293m；腾冲、龙陵、潞西、瑞丽；尼泊尔、不丹、印度、缅甸；

**针齿铁仔 *Myrsine semiserrata* Wall.**

灌木；沿途-482、样地 13-016；海拔 1614-1990m；滇东南、滇西南、滇西北、滇西、孟连；湖北、湖南、广西、广东、四川、贵州、西藏等；印度、缅甸

**长叶酸藤子 *Embelia longifolia* (Bench) Hemsl.**

藤本；沿途-515；海拔 1970m；滇西、滇西南、滇东南；江西、福建、广东、广西、四川、贵州；

**皱叶酸藤子 *Embelia gamblei* Kurz ex C. B. Clarke**

灌木；沿途-537；海拔 1130m；福贡、片马、腾冲、永平、盈江；缅甸、锡金

**224 野茉莉科 *Styracaceae***

**栓叶安息香 *Styrax suberifolius* Hook. et Arn. var. *suberifolius***

乔木；沿途-252；海拔 770m；云南

**大花野茉莉 *Styrax grandiflora* Griff.**

乔木；沿途-403；海拔 1771m；滇东南至滇西南；贵州、广东、广西、西藏；缅甸

**225 山矾科 *Symplocaceae***

**薄叶山矾 *Symplocos anomala* Brand**

乔木；沿途-163、样地 13-009；海拔 1423-1614m；滇西、滇西南、滇南、滇东南；西藏、四川、贵州、广西、广东、湖南、湖北、江西、江苏、浙江、福建、台湾；缅甸、印度、泰国、越南、马来西亚、印度尼西亚、日本

**华山矾 *Symplocos chinensis* (Lour.) Druce**

灌木；沿途-451、样地 10-011；海拔 1580-1945m；云南；浙江、福建、台湾、安徽、江西、湖南、广东、广西、贵州、四川等

**228 马钱科 *Loganiaceae***

**七里香 *Buddleja asiatica* Lour.**

灌木；沿途-346；海拔 1345m；华中、西南、华南；热带亚洲

**密蒙花 *Buddleja officinalis* Maxim.**

灌木；沿途-375、样地 03-011、样地 09-006、样地 16-005；海拔 1655-1687m；云南各地；陕西、甘肃、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州；不丹、越南、缅甸

**229 木犀科 *Oleaceae***

**双籽素馨 *Jasminum dispernum* Wall.**

藤本；沿途-010、样地 13-028；海拔 1035-1614m；昆明、景东、普洱、凤庆、漾濞、碧江、福贡、元阳、绿春、龙陵、镇康、梁河、盈江；印度、不丹；

**异叶清香藤 *Jasminum anisophyllum* Kobuski**

藤本；沿途-122；海拔 730m；勐腊、景洪及镇康

**小叶女贞 *Ligustrum quihoui* Carr.**

灌木；沿途-276；海拔 710m；昆明、宜良、楚雄、武定、凤庆、剑川、邓川、丽江、蒙自、建水、砚山、西畴；山东、河北、河南、陕西、山西、湖北、湖南、江西、四川、贵州、西藏；

**云南木樨榄 *Olea yunnanensis* Hand. -Mazz.**

小乔木；沿途-299、样地 02-005；海拔 1601-1790m；滇中、滇西、滇西南及滇东南；四川；

**小蜡 *Ligustrum sinense* Lour. var. *sinense***

乔木；沿途-356；海拔 1730m；我省大部份地区有分布，我国长江以南各省区也有。

**230 夹竹桃科 Apocynaceae**

**倒吊笔 *Wrightia pubescens* R. Br.**

乔木；沿途-124；海拔 608-757m；西双版纳等地；广东、广西、贵州；印度、泰国、越南、柬埔寨、马来西亚、菲律宾、印度尼西亚、澳大利亚；

**231 萝藦科 Asclepiadaceae**

**小叶鹅绒藤 *Cynanchum anthonyanum* Hand.-Mazz**

直立草本；沿途-274；海拔 710m；云南丽江至中甸间的金沙江边和四川

**古钩藤 *Cryptolepis buchananii* Roem. et Schult.**

藤本；沿途-039；海拔 863m；双江、峨山、临沧、巍山、腾冲、耿马、镇康、滇南等地；贵州、四川、广西；印度、缅甸、斯里兰卡、越南

**轮叶白前 *Cynanchum verticillatum* Hemsl.**

草本；沿途-125；海拔 1120m；楚雄、祥云等地；四川、贵州、广西

**牛皮消 *Cynanchum auriculatum* Royle ex Wight**

草本；沿途-126；海拔 840m；屏边、德钦、潞西等地；山东、河南、河北、陕西、甘肃、西藏、安徽、江苏、浙江、福建、台湾、江西、湖南、湖北、广东、广西、四川、贵州等省区；印度

**通光散 *Marsdenia tenacissima* (Roxb.) Wight et Arn.**

藤本；沿途-354；海拔 1730m；滇南、滇东南、滇中南及滇西；贵州；斯里兰卡、印度、缅甸、越南、柬埔寨、印度尼西亚；

**毛弓果藤 *Toxocarpus villosus* (Bl.) Decne.**

灌木；沿途-409；海拔 1771m；富宁、西双版纳、石屏、蒙自、金平、元江等地；贵州、四川、广西、湖南、福建；印度尼西亚、越南

**232 茜草科 Rubiaceae**

**大叶玉叶金花 *Mussaenda macrophylla* Wall.**

灌木；沿途-064；海拔 1293-1730m；贡山、昆明、绿春、景东、镇源、思茅、孟连、勐腊、景洪、勐海、临沧、沧源、耿马、镇康、龙陵、瑞丽；四川、广东、广西、台湾；锡金、尼泊尔、缅甸、印度、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾；

**九节 *Psychotria asiatica* L.**

灌木；沿途-228、样地 14-020；海拔 805-1071m；文山、富宁、河口、红河；贵州、广西、广东、香港、海南、湖南、海南、福建、浙江、台湾；越南、老挝、柬埔寨、印度、马来西亚、日本、

**思茅水锦树 *Wendlandia augustinii* Cowan**

灌木；沿途-256、样地 12-017、样地 13-022；海拔 722-1614m；思茅、龙陵；

**团花 *Neolamarckia cadamba* (Roxb.) J. Bosser**

乔木；沿途-263；海拔 710m；金平、普洱、勐腊、景洪、勐海、沧源、盈江；广西、广东；越南、缅甸、印度、斯里兰卡、马来西亚；

**玉叶金花 *Mussaenda esquirolii*Levl**

木质藤本；沿途-295、样地 12-033；海拔 875-1750m；长江以南

**厚毛水锦树 *Wendlandia tinctoria*(Roxb.) DC. ssp. *callitricha* (Cowan) W. C. Chen**

灌木；沿途-343；海拔 1189m；澄江、石林、贡山、双柏、新平、元江、峨山、富宁、弥勒、屏边、河口、金平、思茅、勐腊、凤庆、沧源、耿马、保山、龙陵、潞西、陇川、瑞丽；广西；缅甸；

**拉拉藤 *Galium aparine*L. var. *echinspermum* (Wall.r) Cuf**

草本；沿途-348、样地 02-017、样地 09-017；海拔 1397-1537m；镇雄、师宗、东川、丽江、德钦、维西、中甸、贡山、兰坪、鹤庆、大理、昆明、江川、景东、镇康；除海南、南海外、全国都有；尼泊尔、锡金、巴基斯坦、印度、朝鲜、日本、俄罗斯、欧洲、非洲、美洲北部

**鸡矢藤 *Paederia scandens*(Lour.) Merr.**

藤本；沿途-357；海拔 1730m；永善、盐津、威信、镇雄、大关、昭通、富源、嵩明、澄江、石林、师宗、罗平、东川、丽江、永胜、德钦、维西、中甸、贡山、福贡、碧江、兰坪、鹤庆、洱源、大理、漾濞、巍山、宾川、富民、安宁、昆明、永仁、大姚、易门、禄丰、禄劝、峨山、江川、砚山、马关、麻栗坡、西畴、蒙自、屏边、河口、元阳、石屏、绿春、景东、普洱、思茅、澜沧、孟连、西盟、勐腊、景洪、勐海、凤庆、临沧、双江、沧源、腾冲、龙陵、盈江、潞西、陇川；四川、贵州、广西、广东、香港、海南、湖南、湖北、河南、江西、福建、台湾、浙江、江苏、安徽、山东、陕西、山西、甘肃

**牛白藤 *Hedyotis hedyotide*(DC.) Merr.**

藤本；沿途-376；海拔 1687m；镇雄、师宗、罗平、易门、马关、麻栗坡、西畴、富宁、蒙自、屏边、河口、金平、元阳、绿春、景东、思茅、景洪；贵州、广西、广东、香港、福建、台湾；越南、柬埔寨；

**白花蛇舌草 *Hedyotis diffusa*Willd.**

草本；沿途-422；海拔 1784m；福贡、昆明、峨山、屏边、金平、景东、澜沧、勐腊、景洪、勐海、凤庆、保山；广西、海南、香港、广东、湖南、江西、安徽、福建、台湾；越南、老挝、泰国、柬埔寨、尼泊尔、印度、斯里兰卡、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、日本；

**茜草 *Rubia cordifolia*L.**

草本；沿途-483；海拔 1990m；镇雄、曲靖、贡山、楚雄、西畴、屏边、勐海、临沧、沧源、保山；四川、西藏、广西、广东、香港、海南、湖南、江西；印度、印尼。

**耳草 *Hedyotis auricularia*L.**

草本；沿途-494；海拔 893m；华南、西南；越南至菲律宾、非洲热带

**美丽水锦树 *Wendlandia speciosa*Cowan**

灌木；沿途-535；海拔 1284-1293m；贡山、福贡、泸水、保山、腾冲、龙陵、盈江；西藏；缅甸、不丹；

**粗毛水锦树 *Wendlandia tinctoria*(Roxb.) DC. ssp. *barbata* Cowan**

灌木；沿途-552；海拔 1345m；景洪、勐腊、思茅、景东、龙陵、墨江、元江、屏边；广西；越南

**233 忍冬科 Caprifoliaceae**

**臭荚蒾 *Viburnum foetidum*Wall.**

灌木；沿途-390、样地 02-006、样地 03-004；海拔 1687-1760m；双江、临沧、文山、麻栗坡；西藏；印度东北部、孟加拉国、缅甸、老挝

**水红木 *Viburnum cylindricum*Buch. - Ham. ex D. Don**

灌木；沿途-423；海拔 1784m；除滇南热区外全省各地均产；中南至西南各省区、西藏、甘肃、湖北、湖南；巴基斯坦、印度、尼泊尔、不丹、缅甸、泰国、越南、印度尼西亚；

**女贞叶忍冬 *Lonicera ligustrina* Wall. var. *ligustrina***

灌木；沿途-444；海拔 1983m；产永善、镇雄、彝良。分布于四川、湖北西部、陕西南部、湖南、贵州、广西。尼泊尔、印度及孟加拉也有。

**西南忍冬 *Lonicera bournei* Hemsl.**

藤本；沿途-448；海拔 1983m；峨山、双柏、建水、思茅、勐腊；缅甸、老挝；

**235 败酱科 Valerianaceae**

**败酱 *Patrinia scabiosaefolia* Fisch. ex Link**

草本；沿途-461；海拔 1945m；昆明、嵩明、宜良、罗平、大理、德钦、蒙自、屏边、砚山、文山、西畴、元江；除宁夏、青海、新疆外、分布全国各地；俄罗斯、蒙古、日本；

**238 菊科 Compositae**

**六棱菊 *Laggera alata* (Roxb.) Sch.-Bip. ex Oliv.**

草本；沿途-005；海拔 960m；我国大部分地区

**地胆草 *Elephantopus scaber* L.**

草本；沿途-035、样地 16-023；海拔 1295-1655m；云南；浙江、江西、福建、台湾、湖南、广东、广西、贵州；美洲、亚洲、非洲各热带地区广布；

**牡蒿 *Artemisia japonica* Thunb.**

草本；沿途-040；海拔 1626-2000m；云南；辽宁、河北、陕西、山西、甘肃、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、西藏；日本、朝鲜、阿富汗、印度、不丹、尼泊尔、锡金、克什米尔、越南、老挝、泰国、缅甸、菲律宾、苏联；

**白酒草 *Conyza japonica* (Thunb.) Less**

草本；沿途-159、样地 01-026、样地 03-019、样地 05-018、样地 08-012、样地 09-009、样地 10-021、样地 16-019；海拔 1655-1758m；昆明、安宁、澄江、大姚、巍山、大理、丽江、腾冲、临沧、思茅、景洪、蒙自、西畴、广南、

**斑鸠菊 *Vernonia esculenta* Hemsl.**

草本；沿途-161、样地 15-018；海拔 805-1023m；四川西部和西南部（泸定、康定、汉源、石棉、西昌、米易、盐源、九龙、冕宁、普格、泸沽等）、云南西北部、中部、东部和南部、贵州西南部（册亨）、广西西部（隆林、百色、靖西、那坡、都安等）

**大叶斑鸠菊 *Vernonia veolkameriifolia* (Wall.) DC.**

灌木；沿途-177、样地 01-013、样地 04-007、样地 12-015；海拔 805-1244m；勐腊、勐海、思茅、澜沧、耿马、潞西、龙陵、盈江、凤庆、临沧、景东、双柏、屏边、峨山、元江、绿春、金平、砚山、漾濞、大理、泸水、

**黄花蒿 *Artemisia annual* L.**

草本；沿途-211；海拔 1065m；遍及全国；广布于欧洲、亚洲的温带、寒温带及亚热带地区、非洲北部、北美洲；

**金钮扣 *Spilanthes paniculata* Wall. et DC.**

草本；沿途-225；海拔 1107m；滇西、滇西南、滇南至滇东南；广东、海南、广西、台湾；印度、锡金、尼泊尔、缅甸、泰国、越南、老挝、柬埔寨、印度尼西亚、马来西亚

**菊状千里光 *Senecio laetus* Edgew.**

草本；沿途-230、样地 08-018；海拔 1122-1055m；腾冲、澜沧江-怒江分水岭、维西、丽江、澜沧、中甸、大理、顺宁、思茅、昆明、巧家、东川、蒙自、屏边；西藏、重庆、贵州、湖北、湖南；巴基斯坦、印度、尼泊尔、不丹；

**薇甘菊 *Mikania micrantha* Kunth**

草本；沿途-266；海拔 710m；分布于印度、孟加拉国、斯里兰卡、泰国、菲律宾、马来西亚、印度尼西亚、巴布亚新几内亚和太平洋诸岛屿、毛里求斯、澳大利亚、中南美洲各国、美国南部。中国广东、香港、澳门和广西。

**细叶小苦苣 *Ixeridium gracile*(DC.)Shih**

草本；沿途-271；海拔 710m；我省除西双版纳外，广泛分布；浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、陕西、甘肃、四川、贵州和西藏；缅甸、印度西北部、不丹、尼泊尔

**野茼蒿 *Crassocephalum crepidioides*(Benth.) S. Moore**

草本；沿途-287；海拔 1670m；贡山、福贡、腾冲、泸水、景东；滇西南、滇中；西藏、四川、广西、广东、湖南、江西、福建及亚洲东南部和非洲；是一种泛热带分布的杂草；

**肿柄菊 *Tithonia diversifolia*A.Gray**

草本；沿途-310、样地 01-020；海拔 900-1536m；广东、云南；热带地区

**紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*(Spreng.) R. M. King et H. Robinson**

草本；沿途-331、样地 01-019、样地 02-009、样地 03-014、样地 05-010、样地 06-014、样地 07-010、样地 08-010、样地 09-007、样地 10-020、样地 14-022、样地 15-023、样地 16-012；海拔 1512-1655m；原产美洲；云南、四川、贵州；

**鬼针草 *Bidens pilosa*L.**

草本；沿途-338、样地 03-015、样地 07-014、样地 08-014、样地 09-008、样地 16-018；海拔 929-1655m；华东、华中、华南、西南各省区；广布于亚洲、美洲的热带和亚热带地区；

**宽穗兔儿风 *Ainsliaea latifolia*(D. Don) Sch.-Bip. var. *platyphylla* (Franch.) C. Y. Wu**

草本；沿途-347；海拔 1397m；维西、宁蒗、丽江、大理、漾濞、永平、保山、巍山、潞西、景东、楚雄、禄劝、武定、寻甸、曲靖、昆明、易门、玉溪、江川、泸西、砚山、西畴、麻栗坡；四川、贵州、广西、西藏、海南；印度、尼泊尔、不丹、泰国、越南；

**羊耳菊 *Inula cappa*(Buch. -Ham.) DC.**

草本；沿途-349、样地 01-025、样地 03-020、样地 08-017、样地 10-023、样地 16-015；海拔 860-1655m；云南；四川、贵州、广西、广东、江西、福建、浙江等地；越南、缅甸、泰国、马来西亚、印度；

**尼泊尔菊三七 *Gynura nepalensis*DC.**

草本；沿途-367；海拔 1730m；镇康、腾冲；贵州；印度、尼泊尔、锡金、不丹、缅甸、泰国

**林泽兰 *Eupatorium lindleyanum*DC.**

草本；沿途-368；海拔 1730m；除新疆外遍布全国；苏联、朝鲜、日本；

**小飞蓬 *Conyza canadensis*(L.) Cronq.**

草本；沿途-434；海拔 877m；滇西、滇西北、滇中；四川、湖北、江西、浙江、台湾、陕西、山东、山西、河南、黑龙江、吉林、辽宁；北美

**青蒿 *Artemisia carvifolia* Buch.-Ham. ex Roxb. Hort. Beng.**

草本；沿途-435；海拔 877m；吉林、辽宁、河北（南部）、陕西（南部）、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川（东部）、贵州、云南等省区；常星散生于低海拔、湿润的河岸边砂地、山谷、林缘、路旁等，也见于滨海地区。朝鲜、日本、越南（北部）、缅甸、印度（北部）及尼泊尔等

**蛛毛香青 *Anaphalis busua*(Ham.) DC.**

草本；沿途-436；海拔 877m；滇西和滇西北（大理、维西、中甸、镇雄、宾川、腾冲）；西藏、四川；印度、尼泊尔、锡金；

**粘冠草 *Myriactis wightii*DC.**

草本；沿途-453、样地 05-015；海拔 949-1945m；云南、四川、贵州东北部、西藏；印度、斯里兰卡

**狭叶兔儿风 *Ainsliaea angustifolia*Hook. f. et Thoms ex C. B. Clarke**

草本；沿途-478；海拔 1990m；滇西北、滇西南、滇东南；西藏、四川、贵州；印度东北部、越南北部

**披裂蓟 *Cirsium interpositum*Petrak**

草本；沿途-481；海拔 1990m；滇西北及滇西南；西藏东南部；印度西北部

**革命菜 *Crassocephalum crepidioides*(Benth.) S. Moore**

草本；沿途-509；海拔 1137m；贡山、福贡、腾冲、泸水、景东；滇西南、滇中；西藏、四川、广西、广东、湖南、江西、福建及亚洲东南部和非洲；

**苦苣菜 *Sonchus oleraceus*L.**

草本；沿途-513；海拔 929m；德钦、维西、大理；辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、青海、新疆、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、河南、湖北、湖南、广西、四川、西藏；几遍及全球；

**胜红蓟 *Ageratum cenzoides*L.**

草本；沿途-536、样地 01-018、样地 02-016、样地 06-013、样地 16-021；海拔 929-1655m；广东、广西、云南、贵州、四川、江西、福建；中南美洲

**梁子菜 *Erechtites hieracifolia*(L.) Rafin.**

草本；沿途-539、样地 01-027；海拔 668-1536m；产峨山、新平(扬武)、墨江；分布于四川、贵州、福建、台湾。原产墨西哥。

**风毛菊 *Saussurea japonica*(Thunb.) DC.**

草本；沿途-543；海拔 929m；北京、辽宁、河北、山西、内蒙古、陕西、甘肃、青海、河南、江西、湖北、湖南、安徽、山东、浙江、福建、广东、四川、云南、贵州、西藏；朝鲜、日本

**飞机草 *Chromolaena odorata*(L.) R.M.King & H.Rob.**

草本；沿途-558、样地 01-017、样地 06-015、样地 11-014、样地 15-022；海拔 805-1137m；原产南美、云南、广东、海南

**拟艾纳香 *Blumeopsis flava*(DC.) Gagnep.**

草本；沿途-560；海拔 1137m；滇西南至滇东南；贵州、广西、广东；中南半岛、印度；一点红 *Emilia sonchifolia*(L.) DC.

草本；沿途-562；海拔 1137m；昆明、大姚、楚雄、广通、开远、峨山、玉溪、易门；贵州、四川、湖北、湖南、江苏、浙江、安徽、广东、海南、福建、台湾；亚洲热带、亚热带和非洲广布；

**艾纳香 *Blumea blasamifera*(L.) DC.**

草本；沿途-563；海拔 1137m；云南；贵州、广西、广东、福建、台湾；印度、巴基斯坦、缅甸、泰国、中南半岛、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾；

**节节红 *Blumea fistulosa*(Roxb.) Kurz**

草本；沿途-564、样地 01-021；海拔 1137-1536m；云南、华南；热带亚洲

**239 龙胆科 Gentianaceae**

**獐牙菜 *Swertia bimaculata*(Sicb. et Zucc.) Hook. f. et Thoms ex C. B. Clarke**

草本；沿途-457；海拔 1945m；彝良、澜沧、南涧、大理、漾濞、洱源、碧江、邓川、潞西、腾冲、广南、文山；西藏、贵州、四川、甘肃、陕西、山西、河南、河北、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、浙江、福建、广东、广西；印度、尼泊尔、锡金、不丹、缅甸、越

南、马来西亚、日本；

**云南蔓龙胆 *Crawfordia campanulacea* Wall. et Griff. ex C. B. Clark**

藤本；沿途-462；海拔 1945m；碧江、福贡、贡山、维西、泸水、龙陵、腾冲、景东；印度、缅甸；

**滇龙胆 *Gentiana rigescens* Franch. ex Hemsl.**

草本；沿途-466；海拔 1945m；滇中、滇西；四川、贵州、湖南、广西；

**244 半边莲科 *Lobeliaceae***

**野烟 *Lobelia seguinii* Lévl. et Van.**

草本；沿途-288；海拔 1680m；云南各地；四川、贵州、湖北、广西、台湾

**大将军 *Lobelia clavata* E. Wimm.**

草本；沿途-350；海拔 1130-1226m；云南西南部至南部；贵州；缅甸。

**250 茄科 *Solanaceae***

**水茄 *Solanum torvum* Swartz**

灌木；沿途-052；海拔 1125m；滇东南、滇西南、滇南；广西、广东、台湾；印度、东经缅甸、泰国、南至菲律宾、马来西亚、美洲

**喀西茄 *Solanum khasianum* C. B. Clarke**

灌木；沿途-280、样地 01-016、样地 06-011；海拔 720-1800m；云南除东北、西北部外均有；广西；印度喀西山区

**酸浆 *Physalis alkekengi* L.**

草本；沿途-505；海拔 929m；甘肃、陕西、河南、湖北、四川、贵州、云南；欧亚大陆广布；

**龙葵 *Solanum nigrum* L.**

草本；沿途-514、样地 03-021；海拔 929-1760m；云南各地；全国广布；欧洲、亚洲、美洲的温带至热带地区

**假烟叶树 *Solanum verbascifolium* L.**

灌木；沿途-567、样地 06-010；海拔 720-890m；全省；西藏（察隅）、四川、贵州、广西、广东（包括海南）、福建、台湾；热带亚、澳、美三洲

**251 旋花科 *Convolvulaceae***

**大叶银背藤 *Argyreia wallichii* Choisy**

藤本；沿途-547；海拔 1345m；滇南、滇中南、滇西南；四川；印度、锡金、缅甸、泰国；

**252 玄参科 *Scrophulariaceae***

**鞭打绣球 *Hemiphragma heterophyllum* Wall.**

草本；沿途-420；海拔 1784m；云南各地；西藏、四川、贵州、湖北、甘肃、台湾；尼泊尔、不丹、印度东北部、菲律宾

**257 紫葳科 *Bignoniaceae***

**滇菜豆树 *Radermachera yunnanensis* C. Y. Wu et W. C. Yin**

乔木；沿途-186；海拔 783m；滇西北、滇西南至滇东南

**火烧花 *Mayodendron igneum* (Kurz) Kurz**

乔木；沿途-216；海拔 1080m；思茅、西双版纳、景东、屏边、富宁、元江、双柏；广西、广东、台湾；越南、老挝、缅甸；

**千张纸 *Oroxylum indicum* (L.) Vent.**

乔木；沿途-508；海拔 877m；西双版纳、凤庆、新平、河口、西畴等地和金沙江、澜沧江流域的干热河谷地区；广西、贵州、四川、广东、福建、台湾；越南、缅甸、老挝、印

度、马来西亚、斯里兰卡

**羽叶楸 *Stereospermum tetragonum*(Wall.) DC.**

乔木；沿途-530、样地 01-011；海拔 608-1536m；滇西南至滇南、滇东南（西双版纳、思茅、临沧、镇康、双江、耿马、瑞丽、屏边、金平、河口、富宁、双柏）；广西、贵州；越南、柬埔寨、泰国、缅甸、马来西亚、印度尼西亚、斯里兰卡；

**259 爵床科 Acanthaceae**

**钟花草 *Codonacanthus pauciflorus*(Nees) Nees**

草本；沿途-131；海拔 660m；镇康、双江、西双版纳；广东、香港、广西、海南、台湾、福建、贵州；孟加拉国、印度、越南；

**假杜鹃 *Barleria cristata*L.**

灌木；沿途-218；海拔 1086m；西南三省、两广、印度、中南半岛

**鳞花草 *Lepidagathis incurva*Don**

草本；沿途-233；海拔 1131m；云南；华南；印度—中南半岛

**263 马鞭草科 Verbenaceae**

**老鸦糊 *Callicarpa giraldii*Hesse ex Rehd.**

灌木；沿途-006；海拔 975m；滇西、滇西北、滇西南、滇南（包括西双版纳）；甘肃、陕西、河南至江南各省广布；

**\*柚木 *Tectona grandia*L. f.**

乔木；沿途-030；海拔 893-1125m；西双版纳栽培；原产印度、缅甸、中南半岛、马来半岛和印度尼西亚；

**乔木紫珠 *Callicarpa arborea*Roxb.**

乔木；沿途-048；海拔 1295-1345m；滇西南、滇南、滇东南；广西；尼泊尔、锡金、印度、孟加拉国、安达曼群岛、缅甸、泰国、越南、柬埔寨、马来半岛至印度尼西亚；

**臭牡丹 *Clerodendrum bungei*Steud.**

灌木；沿途-132；海拔 710-915m；滇西、滇中、滇东南；华北、陕西至江南；越南

**黄荆 *Vitex negundo*L.**

灌木；沿途-212；海拔 1068m；滇东南至滇西北；长江以南各省区；热带广布

**西垂茉莉 *Clerodendrum griffithianum*C. B. Clarke**

灌木；沿途-269；海拔 710m；瑞丽、陇川、盈江、潞西；印度、缅甸；

**马缨丹 *Lantana camara*L.**

灌木；沿途-380、样地 11-009；海拔 1296-1687m；原产南美，德宏、保山、西双版纳；广东、广西、福建

**大叶紫珠 *Callicarpa macriphylla*Vahl.**

灌木；沿途-492；海拔 1130-1345m；滇西南、滇南至滇东南；贵州、广西、广东；马斯克林群岛、留尼汪岛、印度、中南半岛、马来西亚至印度尼西亚；

**马鞭草 *Verbena officinalis*L.**

草本；沿途-566、样地 06-018、样地 07-017；海拔 1137-1519m；云南全省各地；黄河以南；全球的温带至热带地区

**264 唇形科 Labiatae**

**羽萼 *Colebrookea oppositifolia*Smith**

灌木；沿途-133；海拔 710-915m；滇南干热地区；亚热带喜马拉雅、南达印度、尼泊尔、锡金、缅甸、泰国；

**益母草 *Leonurus heterophyllus*Sweet**

草本；沿途-134；海拔 1000m；云南各地；全国广布；苏联、朝鲜、日本、热带亚洲、



非洲以及美洲

**球穗香薷 *Elsholtzia strobilifera* Benth.**

草本；沿途-245；海拔 854m；滇西北；四川、西藏、尼泊尔、锡金、印度

**水香薷 *Elsholtzia kachinensis* Prain**

草本；沿途-253；海拔 758m；除滇东北、滇东南外广布；四川、广西、广东、湖南、江西；缅甸

**银针七 *Leucas mollissima* Wall.**

草本；沿途-292；海拔 1720m；云南各地；贵州西部、广西西部；尼泊尔、印度、斯里兰卡、缅甸、泰国、越南至马来西亚、菲律宾、小巽他群岛至摩鹿加群岛

**匍匐风轮菜 *Clinopodium repens* (Don) Wall.**

草本；沿途-371；海拔 1730m；云南各地；四川、贵州、湖南、湖北、江苏、江西、浙江、福建、台湾、甘肃、陕西；尼泊尔、不丹、印度、缅甸、斯里兰卡、印度尼西亚、日本、菲律宾

**野拔子 *Elsholtzia rugulosa* Hemsl.**

灌木；沿途-386；海拔 1687m；云南各地；四川、贵州、广西

**香薷 *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyland.**

草本；沿途-418、样地 10-026；海拔 1580-1771m；云南各地；我国除新疆、青海外广布；从西伯利亚、朝鲜、日本、中国至印度、中南半岛及缅甸、欧洲及北美

**米团花 *Leucosceptum canum* Smith**

灌木；沿途-452；海拔 1945m；产滇中至滇南。我国西藏南部、东南部，四川西南部（木里）亦有。印度，不丹，尼泊尔，缅甸，越南，老挝等均有分布。

**腺花香茶菜 *Rabdosia adenantha* (Diels) Hara**

草本；沿途-480、样地 05-016；海拔 949-1990m；云南大部分地区(除最西北外)；四川、贵州；

**云南鼠尾 *Salvia yunnanensis* C. H. Wright**

草本；沿途-485；海拔 1990m；丽江、永胜、鹤庆、洱源、大理、云龙、弥渡、临沧、禄劝、昆明、嵩明、澄江、蒙自、罗平、马龙、昭通；四川、贵州；

**刺蕊草 *Pogostemon glaber* Benth.**

草本；沿途-490；海拔 1284-1731m；滇西、滇南至滇东南；尼泊尔、印度、泰国、老挝；

**鸡骨柴 *Elsholtzia fruticosa* (D. Don) Rehd.**

草本；沿途-557；海拔 1137m；云南全省；甘肃南、湖北西、四川、藏、贵州、广西；克什米尔、印度、尼泊尔、锡金、不丹；

**280 鸭跖草科 *Commelinaceae***

**水竹叶 *Murdannia triquetra* (Wall.) Bruchn.**

草本；沿途-254；海拔 746m；勐海、凤庆；四川、贵州、湖南、湖北、广东、海南、江苏、浙江；印度；

**287 芭蕉科 *Musaceae***

**野芭蕉 *Musa wilsonii* Tutch.**

草本；沿途-282、样地 04-019；海拔 1334-1800m；云南各地；南岭以南各省区；越南、老挝；

**290 姜科 *Zingiberaceae***

**长舌姜 *Zingiber longiligulatum* S. Q. Tong**

草本；沿途-135；海拔 650m；盈江

**红豆蔻 *Alpinia bracteata* Roxb.**

草本；沿途-206、样地 13-025；海拔 1050-1614m；西双版纳，广东，台湾，日本

**姜花 *Hedychium coronarium* J. Koenig in Retz.**

草本；沿途-221、样地 12-028、样地 14-026；海拔 925-1071m；滇东南至滇西；四川、广东、广西、台湾；印度、老挝、马来西亚至澳大利亚；

**293 百合科 Liliaceae**

**间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius* D. Don**

草本；沿途-059、样地 03-016、样地 06-020；海拔 720-1125m；贡山、福贡、泸水、中甸、维西、永胜、丽江、鹤庆、大理、漾濞、景东、大姚、昆明、安宁、嵩明、禄劝、寻甸、东川、昭通、巧家、个旧、砚山、文山；我国秦岭以南各省区；锡金、不丹、尼泊尔、印度、孟加拉国、泰国、斯里兰卡；

**大叶沿阶草 *Ophiopogon latifolius* Rodrig.**

草本；沿途-183；海拔 747m；滇南

**羊齿天门冬 *Asparagus filicinus* Buch. -Ham. ex D. Don**

草本；沿途-477；海拔 1990m；盐津、巧家、宣威、禄劝、嵩明、昆明、大姚、大理、宁蒗、丽江、维西、鹤庆、德钦、中甸、贡山等地；西藏、四川、青海、甘肃、陕西、山西、河南、湖北、贵州、湖南、浙江；缅甸、印度、不丹；

**山菅兰 *Dianella ensifolia* (L.) DC.**

草本；沿途-501、样地 12-029；海拔 875-1130m；滇西、滇南至滇东南；广东、广西、贵州、江西、福建、台湾、浙江；热带亚洲、澳大利亚、大洋洲

**297 菝葜科 Smilacaceae**

**穿鞘菝葜 *Smilax perfoliata* Lour.**

攀援灌木；沿途-141；海拔 1200m；云南南部（西双版纳一带）；老挝、泰国、缅甸、印度；

**西南菝葜 *Smilax bockii* Warb.**

攀援灌木；沿途-142；海拔 1200-1824m；滇西至滇西北；西藏、甘肃南部、四川、湖南、贵州、广西北部；缅甸

**短梗菝葜 *Smilax scobinicaulis* C. H. Wright**

攀援灌木；沿途-192；海拔 1080m；滇东南至滇西北；

**马甲菝葜 *Smilax lanceifolia* Roxb**

藤灌；沿途-236；海拔 962m；云南、

**长托菝葜 *Smilax ferox* Wall. ex Kunth**

攀援灌木；沿途-303、样地 12-019；海拔 830-875m；四川、湖北西南部、广西东北部、广东西部、贵州、云南；尼泊尔、不丹、印度、缅甸、越南

**菝葜 *Smilax china* L.**

藤本；沿途-406、样地 08-020、样地 10-030、样地 13-029；海拔 1614-1771m；云南（南部）；山东、江苏、浙江、福建、台湾、江西、安徽、河南、湖北、四川、贵州、湖南、广西、广东；缅甸、越南、泰国、菲律宾；

**302 天南星科 Araceae**

**野芋 *Colocasia antiquorum* Schott**

草本；沿途-396；海拔 1687m；广布

**310 百部科 Stemonaceae**

百部 *Stemona japoonica*(Bl.) Miq.

草本；沿途-160；海拔 890m；浙江、江苏、安徽；日本；

311 薯蓣科 Dioscoreaceae

高山薯蓣 *Dioscorea kamoensis*Kunth

藤本；沿途-136、样地 16-024；海拔 850-1655m；云南、四川、贵州、广西、湖北；印度、尼泊尔、缅甸、老挝、泰国、越南

参薯 *Dioscorea alata*L.

藤本；沿途-165；海拔 1060m；云南大部分地区；两广、福建、湖南、湖北、江西、贵州、四川

多毛叶薯蓣 *Dioscorea decipiens*Hook. f.

藤本；沿途-196、样地 09-018；海拔 1460-1537m；滇西北（泸水）、滇西（盈江、瑞丽至莲山、景东）、滇西南（临沧、镇康）、滇南（西双版纳）至滇东南（河口）；

318 仙茅科 Hypoxidaceae

大叶仙茅 *Curculigo capitulata*(Lour.) O. Ktze.

草本；沿途-182、样地 12-026、样地 14-024；海拔 735-925m；贡山、泸水、腾冲、孟连、澜沧、沧源、双江、凤庆、景东、临沧、楚雄、西双版纳、绿春、元阳、金平、河口、西畴、文山、马关、富宁；

仙茅 *Curculigo orchoides*Gaertn.

草本；沿途-413、样地 06-019；海拔 720-1771m；碧江、芒市、孟连、西双版纳、绿春、屏边、河口、文山、广南、绥江等地；四川、贵州、广西、广东、湖南、湖北、江西、浙江、台湾、福建；东南亚各国至日本

331 莎草科 Cyperaceae

多脉莎草 *Cyperus diffusus*Vahl

草本；沿途-195、样地 02-011、样地 06-021、样地 13-023；海拔 1365-1614m；滇南；广东、广西、台湾；印度、印度尼西亚、马来西亚

垂穗莎草 *Cyperus nutans*Vahl

草本；沿途-342、样地 15-025；海拔 805-1137m；滇西南、滇南、滇东南；广西、广东、海南、台湾；东南亚；非洲。

阿穆尔莎草 *Cyperus amuricus*Maxim.

草本；沿途-370；海拔 899m；滇东北、滇西北、滇南、滇西南；四川、陕西、山西、河北、辽宁、吉林、安徽、浙江、福建、台湾；远东地区

陆生珍珠茅 *Scleria terrestris*(L.) Fass.

草本；沿途-374；海拔 1730m；滇西北、滇中南、滇南、滇东南

具芒碎米莎草 *Cyperus microiria*Steud.

草本；沿途-455、样地 07-015、样地 08-013；海拔 1055-1945m；云南和全国各地；朝鲜、日本；

332 禾本科 Gramineae

\*孝顺竹 *Bambusa multiplex*(Lour.) Raeuschel. ex J. A. et J. H. Schult.

灌木；沿途-011；海拔 1050m；全省各地有栽培、或呈野生状；我国南部各省有分布；

\*缅甸龙竹 *Dendrocalamus birmanicus*A. Camus

乔木状；沿途-019；海拔 1680m；德宏；缅甸；

中华大节竹 *Indosasa sinica*C. D. Chu et C. S. Chao

灌木；沿途-021；海拔 1680m；云南、广西、贵州

刚莠竹 *Microstegium ciliatum*(Trin.) A. Camus

草本；沿途-026、样地 03-017、样地 15-026；海拔 805-1600m；江西、湖南、福建、台湾、广东、海南、广西、四川、云南等省区；印度、缅甸、泰国、印度尼西亚、马来西亚

**\*甘蔗 *Saccharum officinarum*Linn.**

草本；沿途-028；海拔 1125m；

**\*象草 *Pennisetum purpureum*Schum.**

草本；沿途-029；海拔 1125m；

**\*玉米 *Zea mays*Linn.**

草本；沿途-031；海拔 915m；原产中美；世界热带及温带地区广泛栽培的粮食作物之一、现在栽培品种极多、野生种已不存在、可能是新石器时期起源于中美的粮食作物；

**大画眉草 *Eragrostis cilianensis*(All.) F.T.Hubbard**

草本；沿途-041、样地 10-028；海拔 1580-1626m；全省大部；广布于世界温暖地区

**疣粒野生稻 *Oryza rufipogon* Griff.**

草本；沿途-560；海拔 600-726m；产广东、海南、广西、云南、台湾。生于海拔 600 米以下的江河流域，平原地区的池塘、溪沟、藕塘、稻田、沟渠、沼泽等低湿地。印度、缅甸、泰国、马来西亚、东南亚广泛分布。模式标本采自印度。

**\*龙竹 *Dendrocalamus giganteus*Munro**

乔木状；沿途-044、样地 01-001；海拔 1334-1615m；滇东南至滇西南；亚洲热带和亚热带各国大多有栽培；

**野龙竹 *Dendrocalamus semiscandens*Hsueh et D.Z.Li**

乔木状；沿途-062、样地 04-004；海拔 1295-1334m；云南南部至西南部

**茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*(Steud.) Dandy**

草本；沿途-130；海拔 660m；全省各地均有、西南、华南、华中、华东、华北；南非、西亚至东南亚

**川滇方竹 *Chimonobambusa ningnanica*Hsueh et L.Z.Gao**

灌木；沿途-170；海拔 1140m；云南、四川

**狗牙根 *Cynodon dactylon*(L.) Pres**

草本；沿途-200；海拔 1032m；全省各地；我国黄河以南各省区；全球热带至温带都有；

**荩草 *Arthraxon hispidus*(Thunb.) Makino**

草本；沿途-227、样地 01-024、样地 03-018、样地 05-014、样地 16-020；海拔 1113-1655m；全国各地；旧大陆温暖地区

**雀稗 *Paspalidium flavidium*(Rétz.)A. Camus**

草本；沿途-232、样地 08-015；海拔 1055-1128m；六库、新平、元江、元谋、红河、元阳、河口、景洪、镇康、永德、双江、临沧、耿马、沧源、潞西、畹町；广东、海南；热带亚洲

**小叶荩草 *Arthraxon lancifolius*(Trin.) Hochst.**

草本；沿途-275、样地 12-023；海拔 710-875m；东川、昆明、根丰、临沧、镇康、沧源、龙陵；佛得角群岛、东非、阿曼、也门、印度、斯里兰卡、东南亚直达巴布亚新几内亚

**野古草 *Arundinella hirta*(Thunb.) C.Tanaka**

草本；沿途-285、样地 05-012、样地 07-016、样地 10-022、样地 11-013、样地 13-024、样地 16-016；海拔 1650-1655m；华南、华东、华中南、东南亚

**长肩毛玉山竹 *Yushania vigens*Yi**

灌木；沿途-301、样地 10-012；海拔 810-1580m；云南西部

**\*慈竹 *Bambusa emeiensis*Chia et H. L. Fung**

乔木；沿途-317；海拔 802m；滇西、滇中和滇东北、思茅、红河和文山地区北部；西

南、广西、湖南和陕西等各省有栽培

**滇南金茅 *Eulalia wightii*(Hook. f.) Bor var. *wightii***

草本；沿途-318；海拔 1200m；陆良、永胜、剑川、昆明、建水、开远、镇康、临沧、永德、沧源、龙陵；广西；印度东北部、缅甸北部也可能

**金发草 *Pogonatherum paniceum*(Lam.) Hack.**

草本；沿途-332、样地 02-014、样地 07-011、样地 11-015、样地 15-027、样地 16-011；海拔 1512-1655m；湖北、湖南、广东、广西、贵州、云南、四川；印度、马来西亚、大洋洲

**细柄草 *Capillipedium parviflorum*(R. Br.) Stapf**

草本；沿途-335、样地 11-017、样地 15-024；海拔 805-1512m；全省广布；广布于西南及长江流域以南各省区；旧大陆热带至暖温带地区；

**五节芒 *Miscanthus floridulus*(Labill.) Warb. ex Schum. et Laut.**

草本；沿途-336、样地 04-016、样地 05-013、样地 11-012、样地 15-019、样地 16-014；海拔 1655-1929m；昭通、延津、罗平、马关、广南、富宁、建水、河口、蒙自、开远、江城、西双版纳；西南、华南、海南、华中、河南、安徽、台湾、山西、陕西；日本、菲律宾、印度尼西亚及南太平洋诸岛；

**棕叶芦 *Thysanolaena maxima*(Roxb.) O. Ktze.**

草本；沿途-337、样地 04-015、样地 09-012、样地 12-024、样地 14-021、样地 15-020；海拔 805-877m；文山州、红河州、西双版纳、临沧地区、德宏州等；贵州、广西、广东、海南、台湾；印度至东南亚；

**\*勃氏甜龙竹 *Dendrocalamus brandisii*(Munro) Kurz**

乔木状；沿途-360；海拔 1730m；滇东南、滇西南；缅甸、老挝、越南、泰国；

**苞子草 *Themeda caudata*(Nees) A. Camus**

草本；沿途-387；海拔 1687m；罗平、永胜、鹤庆、昆明、禄丰、富宁、砚山、丘北、西畴、马关、广南、建水、河口、景洪、耿马、沧源、腾冲、保山、潞西；我国西南、华南、台湾；印度、缅甸、东南亚各国；

**芦苇 *Phragmites australis*(Cav.) Trin. ex Steud.**

草本；沿途-401；海拔 1687m；全国各地；全球广布

**金茅 *Eulalia speciosa*(Debeaux) O. Ktze.**

草本；沿途-419；海拔 1023m；罗平、永胜、中甸、剑川、永平、昆明、石屏、镇康、沧源、保山；我国西南、华南、华中、华北及陕西南部；印度、朝鲜；

**\*灰金竹 *Phyllostachys nigra*(Lodd. ex Lindl.) Munro var. *henonis* (Mitford) Stapf. ex Rendle**

乔木状；沿途-424；海拔 1784m；全省大部；黄河流域以南各地；

**粉竹 *Yushania falcataurica*Hsueh et Yi**

灌木；沿途-431；海拔 1985m；云南西部

**刺芒野古草 *Arundinella setose*Trin**

草本；沿途-432；海拔 877m；全省大部；西南、华南、华中及华东；热带及亚热带地区

**狗尾草 *Setaria viridis*(L.) Beauv.**

草本；沿途-433；海拔 877m；世界各地

**腾冲玉山竹 *Yushania elevatavar. elevata***

灌木；沿途-441；海拔 1983m；云南西部，模式标本采自腾冲瑞滇林场

**滑竹 *Yushania polytricha*Hsueh et Yi**

灌木；沿途-442；海拔 1983m；云南中部至西部

**剪股颖 *Agrostis matsumurae* Hack. ex Honda**

草本；沿途-486；海拔 1137m；四川东部、云南贵州及华中、华东等地；日本

**尼泊尔芒 *Miscanthus nepalensis* (Trin.) Hack.**

草本；沿途-499；海拔 1130m；大关、昭通、永胜、维西、丽江、兰坪、贡山、大理、昆明、开远、个旧、景东、思茅、镇康、永德、保山、腾冲、龙陵；西藏、四川、贵州、甘肃；尼泊尔、锡金、不丹、印度、缅甸；

**牛筋草 *Eleusine indica* (L.) Gaertn.**

草本；沿途-507；海拔 1130m；云南、西藏、四川、贵州、广西、广东、福建、江西、湖南、浙江、江苏、安徽、湖北、河南、山东、山西、陕西、辽宁、吉林；印度尼西亚、日本、俄罗斯、欧洲、非洲、大洋洲、

**芸香草 *Cymbopogon distans* (Nees ex Steud.) Wats.**

草本；沿途-512；海拔 968m；丽江、中甸、德钦、元谋；四川、西藏、陕西、甘肃；巴基斯坦、西喜马拉雅直达我国西南；

**升马唐 *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.**

草本；沿途-534、样地 09-013；海拔 929-1537m；全省；我国南北各省区；广布于全球热带及亚热带；

**扭黄茅 *Heteropogon contortus* (L.) Beauv. ex Roem. et Schult.**

草本；沿途-538、样地 01-022、样地 05-009；海拔 682-949m；河南、陕西、甘肃、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南、西藏等省区；全球温带地区

**硬秆子草 *Capillipedium assimile* (Steud.) A. Camus**

草本；沿途-546、样地 02-010、样地 05-011、样地 07-012、样地 08-011、样地 09-010、样地 10-019、样地 16-013；海拔 1345-1655m；全省广布；西南、华南、华中、华东及台湾；喜马拉雅、印度、缅甸、中南半岛至日本；

**滇蔗茅 *Erianthus longisetosus* Anders.**

草本；沿途-548；海拔 929m；泸水、昆明、禄丰、元谋、易门、马关、丘北、河口、屏边、景东、景洪、勐海、临沧、镇康、耿马、龙陵、腾冲、潞西、陇川、盈江；四川、贵州、湖南；尼泊尔、锡金、印度、缅甸、泰国、越南；

**白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel. var. *major* (Nees) C. E. Hubb.**

草本；沿途-556、样地 01-023、样地 08-016、样地 10-025、样地 12-031；海拔 875-1137m；全省；分布几遍及全国；旧世界热带及亚热带，常延伸到温带；

**G04 松科 Pinaceae**

**华山松 *Pinus armandi* Franch.**

乔木；沿途-022；海拔 1680m；德钦、贡山、中甸、维西、丽江、碧江、洱源、漾濞、大理、景东、初劝、富民、嵩明、昆明、安宁、路南、文山等地；山西、河南、陕西、甘肃、四川、湖北、贵州、西藏

**云南松 *Pinus yunnanensis* Franch.**

乔木；沿途-319、样地 05-002、样地 06-002、样地 07-001、样地 08-001、样地 09-001、样地 10-003、样地 11-003、样地 13-003、样地 16-001；海拔 1130-1655m；云南；西藏东南部、四川泸定、天全以南、贵州毕节以西、广西凌乐、天峨、南丹、上思等地也有

**G05 杉科 Taxodiaceae**

**\*秃杉 *Taiwania cryptomerioides* Hayata**

乔木；沿途-055、样地 04-003；海拔 1334-1615m；原产我国；世界亚热带地区广泛种植

\*柳杉 *Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr.

乔木；沿途-289；海拔 1690m；

\*杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.

乔木；沿途-320、样地 01-008、样地 02-001、样地 04-002、样地 11-004；海拔 1130-1656m；  
长江流域、秦岭以南

#### G11 买麻藤科 Gnetaceae

买麻藤 *Gnetum montanum* Markgr.

藤本；沿途-237；海拔 950m；双柏、泸西、临沧、耿马、思茅、勐海、景洪、勐腊、金平、文山、屏边、马关、麻栗坡、西畴、富宁；广西、广东、海南；印度、锡金、缅甸、泰国、老挝、越南；

#### P03 石松科 Lycopodiaceae

石松 *Lycopodium japonicum* Thunb.

草本；沿途-400；海拔 1687m；东北、内蒙古、河南和长江以南各省区；世界温带和热带高山地区

#### P04 卷柏科 Selaginellaceae

垫状卷柏 *Selaginella pulvinata* (Hook. et Grev.) Marim.

草本；沿途-127；海拔 840m；巧家、会泽、禄劝、嵩明、富民、昆明、安宁、石林、广南、弥勒、澄江、易门、武定、永仁、宾川、大理、洱源、鹤庆、丽江、香格里拉、德钦等地；西藏、四川、重庆、贵州、广西、福建、江西、湖南、湖北、河南、河北、北京、辽宁西部（凌源）、内蒙古也有。也分布于印度东北部（阿萨姆）。

#### P06 木贼科 Equisetaceae

笔管草 *Hippochaete debilis* (Roxb. Ex Vauch.) Ching

草本；沿途-128；海拔 840m；我国东北及黄河流域以北各省区，朝鲜、蒙古、俄罗斯

#### P07 木贼科 Equisetaceae

问荆 *Equisetum arvense* L.

草本；沿途-148；海拔 1310m；华北、东北、山东、湖北、四川、贵州、新疆和西藏；北半球温带其它地区也有。

#### P15 里白科 Gleicheniaceae

里白 *Diplazium glaucum* (Thunb. ex Houtt.) Nakai

草本；沿途-372；海拔 1730m；我国南方；日本和印度

芒萁 *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Benth.

草本；沿途-488、样地 13-026、样地 15-028；海拔 875-1285m；云南各地；长江以南；朝鲜、日本

#### P17 海金沙科 Lygodiaceae

海金沙 *Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw.

藤本；沿途-129、样地 12-034、样地 15-032；海拔 805-1137m；云南各地中低海拔；我国大部；亚洲至澳大利亚

#### P26 蕨科 Pteridiaceae

菜蕨 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn var. *latiusculum* (Desv.) Underw.

草本；沿途-383、样地 06-017、样地 07-013、样地 09-014、样地 11-016、样地 15-021；海拔 805-1687m；云南各地；全国各地；全世界

#### P27 凤尾蕨科 Pteridaceae

西南凤尾蕨 *Pteris wallichiana* Agardh

草本；沿途-145；海拔 2220m；云贵川、广西、台湾；喜马拉雅；日本

**凤尾蕨 *Pteris nervosa* Thunb.**

草本；沿途-414、样地 02-015、样地 03-023、样地 05-017、样地 08-019、样地 12-025、样地 14-023；海拔 925-1771m；除江浙外、广布长江以南；日本、印度支那

**蜈蚣蕨 *Pteris vittata* L.**

草本；沿途-506、样地 02-013、样地 03-022、样地 15-030；海拔 805-1130m；广布长江以南各省区；亚洲热带、亚热带分布有。

**P30 中国蕨科 Sinopteridaceae**

**栗柄金粉蕨 *Onychium lucidum* (Don) Spring**

草本；沿途-146；海拔 1450m；四川、云南等省

**粉背蕨 *Aleuritopteris pseudofarinosa* Ching et S.K. Wu ex S.K. Wu**

草本；沿途-149；海拔 1345m；福建、广东、广西、贵州、云南、四川、湖南和江西；老挝、缅甸、印度、伊朗、阿富汗、非洲、南美洲

**野鸡尾 *Onychium japonicum* (Thunb.) Kze.**

草本；沿途-150、样地 10-029；海拔 1510-1580m；广布长江以南各省区、向北到河北西部、河南南部和秦岭南坡；朝鲜、日本。

**旱蕨 *Pellaea nitidula* (Wall) Bak.**

草本；沿途-205；海拔 1047m；

**金粉蕨 *Onychium siliculosum* (Desv.) C. Chr.**

草本；沿途-333；海拔 1512m；常见

**P31 铁线蕨科 Adiantaceae**

**普通铁线蕨 *Adiantum edgeworthii* Hook.**

草本；沿途-147；海拔 1560m；辽宁东部、河北、陕西、山东、台湾、四川、云南；日本、印度、尼泊尔。

**P36 蹄盖蕨科 Athyriaceae**

**密果短肠蕨 *Allantodia spectabilis***

草本；沿途-240、样地 04-018；海拔 914-1334m；云南中部、西部；喜马拉雅山区。

**宿蹄盖蕨 *Athyrium anisopterum***

草本；沿途-281、样地 13-027；海拔 1614-1800m；云南、西藏、贵州、四川、广西、广东、湖南、江西、台湾；越南、泰国、缅甸、不丹、锡金、尼泊尔、印度、斯里兰卡、马来西亚、菲律宾、印度尼西亚。

**川滇蹄盖蕨 *Athyrium mackinnonii* (Hope) C. Chr.**

草本；沿途-389；海拔 1687m；于东北部、中部、西部至西北部常见，少见于东南部。西藏东南部、四川西部及西南部、重庆南部、贵州西部、北部及东部、湖南西北部、湖北西部、陕西南部、甘肃南部也有。也分布于越南北部、泰国、缅甸北部、尼泊尔、印度西北部及东北部、巴基斯坦、克什米尔地区、阿富汗。

**P38 金星蕨科 Thelypteridaceae**

**金星蕨 *Parathelypteris glanduligera***

草本；沿途-226；海拔 1110m；广布于长江以南各省区，北达河南（伏牛山南部、大别山和桐柏山）、安徽北部、东到台湾，南至海南，向西达四川、云南。韩国南部（济州岛）、日本、越南、印度北部、锡金也有分布。

**P39 铁角蕨科 Aspleniaceae**

**剑叶铁角蕨 *Asplenium ensiforme* Wall. ex Grev.**

草本；沿途-151；海拔 1511m；云南、贵州、四川、西藏、广西、广东、湖南、江西、台湾；印度、尼泊尔、锡金、不丹、斯里兰卡、缅甸、泰国、越南、日本。



### P43 乌毛蕨科 Bechnaceae

#### 狗脊蕨 *Woodwardia japonica*(L. f.) J. Sm.

草本；沿途-334、样地 02-012；海拔 1512-1601m；我国南方；日本、朝鲜、越南北部

### P45 鳞毛蕨科 Dryopteridaceae

#### 凸背鳞毛蕨 *Dryopteris basisora*Christ.

草本；沿途-262；海拔 710m；昆明、澄江、富民、宜良、易门、楚雄、禄劝、嵩明、武定、永仁、双柏；四川。

#### 贯众 *Cyrtomium fortunei*J. Sm.

草本；沿途-283；海拔 1750m；大关、昭通、罗平、师宗、维西、昆明、广南、西畴、麻栗坡、马关、文山、砚山、个旧、孟连、永德；四川、贵州、广西、广东、湖南、湖北、河南、河北、山东、甘肃、陕西、山西、江西、浙江、江苏、安徽、福建、台湾；越南北部、泰国、日本、朝鲜

#### 大羽鳞毛蕨 *Dryopteris wallichiana*(Spreng.) Hylander

草本；沿途-355；海拔 1730m；巧家、彝良、昆明、安宁、嵩明、禄劝、双柏、武定、丽江、泸水、福贡、贡山、漾濞、宾川、新平、漾濞、绥江维西、中甸、大理、云龙；陕西、江西、福建、台湾、贵州、西藏；马来西亚、尼泊尔、缅甸、印度、日本。

#### 西南复叶耳蕨 *Arachniodes assamica*(Kuhn) Ohwi

草本；沿途-473；海拔 1975m；云南、广西、湖南、印度、锡金、泰国、缅甸、越南、日本

### P55 水龙骨科 Polypodiaceae

#### 石韦 *Pyrrosia lingua*(Thunb.) Farwall.

草本；沿途-143；海拔 1200m；怒江州、滇东北地区、大理州、文山州、红河州、思茅地区、西双版纳州等地；分布于长江以南各省区。越南、印度、朝鲜和日本亦有。

#### 绒毛石韦 *Pyrrosia subfurfuracea*(Hook.) Ching

草本；沿途-144；海拔 1680m；滇东南至滇西

#### 友水龙骨 *Polypodiodes amoena*(Wall. ex Mett.) Ching

附生草本；沿途-152；海拔 1512m；香格里拉、德钦、泸水、福贡、贡山、大理、漾濞、鹤庆、昆明、禄劝、双柏、广南、麻栗坡、西畴、马关、文山、弥勒、元阳、金平、景洪、景东、镇沅、双江、藤冲；贵州、四川、西藏、广西、广东、湖南、湖北、浙江、安徽、江西、福建、台湾、河南、甘肃、陕西、山西；越南、老挝、缅甸、泰国、印度、不丹、锡金、尼泊尔。

附件 28 芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）高速公路项目动物名录

附件 28-1：鱼类名录

鱼类名录

种名	分布水系	外来种
<b>一.鲤形目 Cypriniformes</b>		
<b>1.鲤科 Cyprinidae</b>		
(1) 角鱼 <i>Akrokolioplx bicornis</i>	怒江	
(2) 布朗鱼丹 <i>Danio interrupta</i>	伊洛瓦底江、怒江	
(3) 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>		√
(4) 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>		√
(5) 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>		√
(6) 鲮 <i>Aristichthys nobilis</i>		√
(7) 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		√
(8) 怒江裂腹鱼 <i>Schizothorax nukiangensis</i>	怒江	
(9) 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>		√
(10) 后鳍四须鲃 <i>Barbodes opisthoptera</i>	怒江	
(11) 保山四须鲃 <i>Barbodes wynaadensis</i>	怒江	
(12) 半刺结鱼 <i>Tor hemispinus</i>	怒江	
(13) 缺须盆唇鱼 <i>Placocheilus cryptonemus</i>	怒江	
(14) 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>		√
(15) 鲫 <i>Carassius auratus auratus</i>		√
<b>2.条鳅科 Nemacheilidae</b>		
(16) 长南鳅 <i>Schistura longus</i>	怒江	
(17) 怒江高原鳅 <i>Triplophysa nujiangensa</i>	怒江	
<b>3.沙鳅科 Botiidae</b>		
(18) 突吻沙鳅 <i>Botia rostrata</i>	怒江、伊洛瓦底江	
<b>4.鳅科 Cobitidae</b>		
(19) 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		√
<b>5.爬鳅科 Balitoridae</b>		
(20) 怒江间吸鳅 <i>Hemimyzon nujiangensis</i>	怒江	
<b>二.鲇形目 Siluriformes</b>		
<b>6.胡子鲇科 Clariidae</b>		
(21) 革胡子鲇 <i>Clarias leather</i>		√
<b>7.鮡科 Sisoridae</b>		
(22) 无斑异齿鳅 <i>Oreoglanis immaculatus</i>	怒江	
(23) 三线纹胸鮡 <i>Glyptothorax trilineatus</i>	怒江	
(24) 亮背纹胸鮡 <i>Glyptothorax dorsalis</i>	怒江	
(25) 长丝黑鮡 <i>Gagata dolichoneme</i>	怒江	
(26) 短鳍鮡 <i>Pareuchiloglanis feae</i>	怒江	

种名	分布水系	外来种
(27)短体拟鳢 <i>Pseudexostoma brachysoma</i>	怒江	
<b>8. 鮡科 Ictaluridae</b>		
(28)斑点叉尾鮡 <i>Ictalurus punctatus</i>		√
<b>三. 合鳃目 Synbranchiformes</b>		
<b>9. 合鳃鱼科 Synbranchidae</b>		
(29)黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	怒江、澜沧江、元江、金沙江等	
<b>四. 鲈形目 Perciformes</b>		
<b>10. 丽鱼科 Cichlidae</b>		
(30)莫桑比克罗非鱼 <i>Oreochromis mossambica</i>		√
(31)尼罗罗非鱼 <i>Oreochromis nilotica</i>		√
<b>11. 虾虎科 Gobiidae</b>		
(32)子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>		√
(33)褐带吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius brunneus</i>		√
<b>12. 塘鳢科 Eleotridae</b>		
(34)黄鱼幼 <i>Hypseleotris swinhonis</i>		√
<b>13. 鱧科 Channidae</b>		
(35)宽额鱧 <i>Channa gachua</i>	伊洛瓦底江、怒江、澜沧江等	

注：资源现状：“+++”表示常见种；“++”表示少见种；“+”表示偶见种。

## 附件 28-2：两栖爬行类名录

### 两栖爬行动物名录

种名	特有种	保护种	资源现状
<b>两栖纲 AMPHIBIA</b>			
<b>一. 无尾目 ANURA</b>			
<b>1. 角蟾科 Megophryidea</b>			
(1)白颌大角蟾 <i>Megophrys lateralis</i>			**
(2)小角蟾 <i>Megophrys minor</i>	*		**
<b>2. 蟾蜍科 Bufonidae</b>			
(3)华西蟾蜍 <i>Bufo andrewsi</i>	*		**
(4)黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>			***
<b>3. 雨蛙科 Hylidae</b>			
(5)华西雨蛙 <i>Hyla annectans</i>			***
<b>4. 蛙科 Ranidae</b>			
(6)无指盘臭蛙 <i>Rana grahami</i>	*		**
(7)泽蛙 <i>Rana limnocharis</i>			***
<b>5. 树蛙科 Rhacophoridae</b>			
(8)斑腿泛树蛙 <i>Polypedates leucomystax</i>			**
<b>爬行纲 REPTILIA</b>			

种名	特有种	保护种	资源现状
<b>有鳞目 SQUAMATA</b>			
<b>1.鬣蜥科 Agamidae</b>			
(1)棕背树蜥 <i>Calotes emma</i>			**
<b>2.石龙子科 Scincidae</b>			
(2)铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicum</i>			**
<b>3.游蛇科 Colubridae</b>			
(3)缅甸颈槽蛇 <i>Rhabdophis leonardi</i>			**
(4)红脖颈槽蛇 <i>Rhabdophis subminiatus</i>			**
(5)绿瘦蛇 <i>Ahaetulla prasina</i>			*
(6)腹斑腹链蛇 <i>Amphiesma modesta</i>			**
(7)八线腹链蛇 <i>Amphiesma octolineata</i>	*		**
(8)繁花林蛇 <i>Boiga multomaculata</i>			**
(9)紫灰锦蛇 <i>Elaphe porphyracea</i>			**
(10)绿锦蛇 <i>Elaphe prasina</i>			**
(11)三索锦蛇 <i>Elaphe radiata</i>			*
(12)颈斑蛇 <i>Plagiopholis blakewayi</i>			**
(13)斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon macrops</i>			**
(14)灰鼠蛇 <i>Ptyas korros</i>			**
<b>4.蝰科 Viperidae</b>			
(15)菜花原矛头蝮 <i>Protobothrops jerdonii</i>			**

注：1、区系从属：“0”表示东洋界。

2、保护类型：“II”表示国家二级重点保护动物；“IUCN-EN”表示世界自然保护联盟“濒危”等级。

3、资源现状：“+”表示偶见种；“++”表示少见种；“+++”表示常见种。

### 附件 28-3：鸟类名录

#### 鸟类名录

种名	居留型	区系从属	特有种	保护种	资源现状
<b>一.鸛形目 CICONIFORMES</b>					
<b>1.鹭科 Ardeidae</b>					
(1)白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	R	O			***
<b>二.隼形目 FALCONIFORMES</b>					
<b>2.鹰科 Accipitridae</b>					
(2)黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	R	O		II,CITES-II	*
(3)凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>	R	O		II,CITES-II	*
(4)雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	W	OP		II,CITES-II	**
(5)松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	R	OP		II,CITES-II	**
(6)普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	W	P		II,CITES-II	**
<b>3.隼科 Falconidae</b>					
(7)红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	W	P		II,CITES-II	*

种名	居留型	区系从属	特有种	保护种	资源现状
<b>三.鸡形目 GALLIFORMES</b>					
<b>4.雉科 Pheasianidae</b>					
(8)鹧鸪 <i>Francolinus pintadeanus</i>	R	O			***
<b>四.鹤形目 GRUIFORMES</b>					
<b>5. 三趾鹑科 Turnicidae</b>					
(9)棕三趾鹑 <i>Turnix suscitator</i>	R	O			**
<b>6.秧鸡科 Rallidae</b>					
(10)蓝胸秧鸡 <i>Rallus striatus</i>	S	O			**
(11)白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	S	O			**
(12)董鸡 <i>Gallicrex cinerea</i>	S	OP			**
<b>五.鸽形目 COLUMBIFORMES</b>					
<b>7.鸠鸽科 Columbidae</b>					
(13)山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	R	OP			**
(14)珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	R	OP			***
(15)火斑鸠 <i>Oenopopelia tranquebarica</i>	S	OP			**
<b>六.鸚形目 PSITACIFORMES</b>					
<b>8.鸚鵡科 Psittacidae</b>					
(16)灰头鸚鵡 <i>Psittacula himalayana</i>	R	O		II,CITES-II	**
<b>七.鵲形目 CUCULIFORMES</b>					
<b>9.杜鹃科 Cuculidae</b>					
(17)鹰鹃 <i>Cuculus sparverioides</i>	S	OP			**
(18)大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	S	P			**
(19)八声杜鹃 <i>Cuculus merulinus</i>	S	O			*
(20)噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea</i>	S	O			*
(21)小鸦鹃 <i>Centropus toulou</i>	R	O		II	*
<b>八.鸛形目 STRIGIFORMES</b>					
<b>10.鸛科 Strigidae</b>					
(22)领鸛 <i>Glaucidium brodiei</i>	R	O		II,CITES-II	**
(23)斑头鸛 <i>Glaucidium cuculoides</i>	R	O		II,CITES-II	**
<b>九.雨燕目 APODIFORMES</b>					
<b>11.雨燕科 Apodidae</b>					
(24)小白腰雨燕 <i>Apus affinis</i>	S	P			**
<b>十.咬鹃目 TROGONIFORMES</b>					
<b>12.咬鹃科 Trogonidae</b>					
(25)红头咬鹃 <i>Harpactes erythrocephalus</i>	R	O			**
<b>十一.佛法僧目 CORACIFORMES</b>					
<b>13.翠鸟科 Alcedinidae</b>					
(26)普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	R	P			*
(27)白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	R	P			*

种名	居留型	区系从属	特有种	保护种	资源现状
<b>14.蜂虎科 Meropidae</b>					
(28)栗喉蜂虎 <i>Merops philippinus</i>	S	P			**
<b>15.佛法僧科 Coraciidae</b>					
(29)棕胸佛法僧 <i>Coracias benghalensis</i>	R	O			*
<b>16.戴胜科 Upupidae</b>					
(30)戴胜 <i>Upupa epops</i>	R	P			**
<b>十二.鹭形目 PICIFORMES</b>					
<b>17.须鹭科 Capitonidae</b>					
(31)蓝喉拟啄木鸟 <i>Megalaima asiatica</i>	R	O			**
(32)赤胸拟啄木鸟 <i>Megalaima haemacephala</i>	R	O			**
<b>18.啄木鸟科 Picidae</b>					
(33)蚁鴟 <i>Jynx torquilla</i>	S	P			**
(34)大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	R	OP			**
(35)星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	R	OP			**
<b>十三.雀形目 PASSERIFORMES</b>					
<b>19.燕科 Hirundinidae</b>					
(36)家燕 <i>Hirundo rustica</i>	S	OP			***
(37)金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	S	P			***
(38)斑腰燕 <i>Hirundo striolata</i>	S	O			**
<b>20.鹡鸰科 Motacillidae</b>					
(39)白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	R	P			**
(40)田鸲 <i>Anthus richardi</i>	W	OP			***
(41)树鸲 <i>Anthus hodgsoni</i>	R	OP			**
<b>21.山椒鸟科 Campephagidae</b>					
(42)大鵙 <i>Coracina novaehollandiae</i>	R	O			**
(43)暗灰鵙 <i>Coracina melaschistos</i>	R	O			**
(44)粉红山椒鸟 <i>Pericrocotus roseus</i>	S	O			**
(45)灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>	R	O			*
(46)长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>	S	O			**
(47)短嘴山椒鸟 <i>Pericrocotus brevirostris</i>	S	O			*
<b>22.鹎科 Pycnontidae</b>					
(48)红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	R	O			**
(49)黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	R	O			**
(50)绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mcclllandii</i>	R	O			**
(51)黑[短脚]鹎 <i>Hypsipetes madagascariensis</i>	R	O			**
<b>23.伯劳科 Laniidae</b>					
(52)红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	W	OP			*
(53)棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	R	O			**
(54)灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	R	OP			*

种名	居留型	区系从属	特有种	保护种	资源现状
<b>24.卷尾科 Dicruridae</b>					
(55)黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	S	O			*
(56)灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	S	O			**
<b>25.椋鸟科 Sturnidae</b>					
(57)灰头椋鸟 <i>Sturnus malabaricus</i>	R	O			**
<b>26.鸦科 Corvidae</b>					
(58)红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	R	OP			*
(59)喜鹊 <i>Pica pica</i>	R	OP			**
(60)灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	R	O			**
(61)大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	R	OP			**
<b>27.鹎科 Muscicapidae</b>					
(62)红喉歌鸲 <i>Luscinia calliope</i>	W	P			*
(63)厚嘴苇莺 <i>Acrocephalus aedon</i>	R	O			*
(64)长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>	S	O			**
(65)山鹪莺 <i>Prinia criniger</i>	R	O			**
(66)褐头鹪莺 <i>Prinia subflava</i>	R	O			**
(67)褐山鹪莺 <i>Prinia polychroa</i>	R	O			**
(68)棕胸蓝[姬]鹎 <i>Ficedula hyperythra</i>	S	O			*
(69)白胸蓝[姬]鹎 <i>Ficedula hodgsonii</i>	S	O			**
(70)棕腹仙鹎 <i>Niltava sundara</i>	S	O			**
(71)乌鹎 <i>Muscicapa sibirica</i>	S	P			**
(72)红褐鹎 <i>Muscicapa ferruginea</i>	S	O			*
(73)铜蓝鹎 <i>Muscicapa thalassina</i>	S	O			**
(74)方尾鹎 <i>Culicicapa ceylonensis</i>	S	O			**
(75)白喉扇尾鹎 <i>Rhipidura albicollis</i>	S	O			*
(76)灰胸鹎 <i>Prinia hodgsonii</i>	S	O			***
(77)红尾水鸲 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>	R	O			**
(78)黑喉石鹑鸟 <i>Saxicola torquata</i>	R	P			**
(79)灰林[即鸟] <i>Saxicola ferrea</i>	R	O			**
(80)白顶溪鸲 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	R	OP			**
(81)栗腹矶鹎 <i>Monticola rufiventris</i>	R	O			**
(82)蓝矶鹎 <i>Monticola solitarius</i>	R	P			**
(83)紫啸鹎 <i>Myiophoneus caeruleus</i>	R	OP			*
(84)黑胸鹎 <i>Turdus dissimilis</i>	R	O			*
(85)棕头幽鹟 <i>Pellorneum ruficeps</i>	R	O			**
(86)锈脸钩嘴鹟 <i>Pomatorhinus erythrocnemis</i>	R	O			*
(87)棕颈钩嘴鹟 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	R	O			**
(88)北红尾鹟 <i>Phoenicurus auroreus</i>	W	P			**
(89)红顶鹟 <i>Timalia pileata</i>	R	O			*

种名	居留型	区系从属	特有种	保护种	资源现状
(90)金眼鹇雀 <i>Chrysomma sinense</i>	R	O			**
(91)矛纹草鹇 <i>Babax lanceolatus</i>	R	O			**
(92)灰翅噪鹇 <i>Garrulax cineraceus</i>	R	O			**
(93)斑胸噪鹇 <i>Garrulax merulinus</i>	R	O			*
(94)画眉 <i>Garrulax canorus</i>	R	O	√	CITES-II	**
(95)白颊噪鹇 <i>Garrulax sannio</i>	R	O			**
(96)纯色噪鹇 <i>Garrulax subunicolor</i>	R	O			**
(97)黑顶噪鹇 <i>Garrulax affinis</i>	R	O			**
(98)鹊鹇 <i>Copsychus saularis</i>	R	O			***
(99)蓝翅希鹇 <i>Minla cyanouroptera</i>	R	O			**
(100)褐胁雀鹇 <i>Alcippe dubia</i>	R	O			**
(101)灰眶雀鹇 <i>Alcippe morrisonia</i>	R	O			**
(102)黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	S	P			**
(103)白领凤鹇 <i>Yuhina diademata</i>	R	O	√		**
(104)棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>	R	O			**
(105)黄嘴鸦雀 <i>Paradoxornis flavirostris</i>	R	O			**
(106)橙背鸦雀 <i>Paradoxornis nipalensis</i>	R	O			**
(107)棕眉柳莺 <i>Phylloscopus armandii</i>	W	O			*
(108)褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	M	OP			**
<b>28.山雀科 Paridae</b>					
(109)大山雀 <i>Parus major</i>	R	OP			**
(110)绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	R	O			**
(111)红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	R	O			**
<b>29.鹎科 Sittidae</b>					
(112)白尾鹎 <i>Sitta himalayensis</i>	R	O			**
(113)普通鹎 <i>Sitta europaea</i>	R	OP			**
<b>30.啄花鸟科 Dicaeidae</b>					
(114)纯色啄花鸟 <i>Dicaeum concolor</i>	R	O			**
(115)红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus</i>	R	O			**
<b>31.太阳鸟科 Nectariniidae</b>					
(116)黄腰太阳鸟 <i>Aethopyga siparaja</i>	R	O			**
(117)蓝喉太阳鸟 <i>Aethopyga gouldiae</i>	R	O			**
<b>32.绣眼鸟科 Zosteropidae</b>					
(118)灰腹绣眼鸟 <i>Zosterops palpebrosa</i>	R	O			**
<b>33.文鸟科 Ploceidae</b>					
(119)山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	R	O			**
(120)黄胸织布鸟 <i>Ploceus philippinus</i>	R	O			*
(121)红梅花雀 <i>Amandava amandava</i>	R	O			**
(122)斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	R	O			**



种名	居留型	区系从属	特有种	保护种	资源现状
<b>34.雀科 Fringillidae</b>					
(123)黑头金翅[雀 <i>Carduelis ambigua</i>	R	O			**
(124)普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	W	P			*
(125)灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	W	P			**
(126)凤头鹀 <i>Melophus lathami</i>	R	O			**

注：1、居留类型：“M”表示旅鸟；“R”表示留鸟；“S”表示夏候鸟；“W”表示冬候鸟。

2、区系从属：“O”表示东洋界物种；“P”表示古北界物种；“OP”表示广布种。

3、保护类型：“I”表示国家一级重点保护动物；“II”表示国家二级重点保护物种；“CITES-I”表示濒危野生动植物种国际贸易公约附件 I 物种；“CITES-II”表示濒危野生动植物种国际贸易公约附件 II 物种。

4、资源现状：“+”表示偶见；“++”表示少见；“+++”表示常见。

#### 附件 28-4：兽类名录

##### 兽类名录

种名	区系从属	特有种	保护种	资源现状
<b>一.食虫目 SORICOMORPHA</b>				
<b>1.鼯鼠科 Soricidae</b>				
(1)喜马拉雅水麝鼯 <i>Chimarrogale himalayica</i>	O			*
(2)白尾梢麝鼯 <i>Crocidura dracula</i>	O			**
<b>二.攀鼯目 SCANDENTIA</b>				
<b>2.树鼯科 Tupaiidae</b>				
(3)树鼯 <i>Tupaia belangeri</i>	O		CITES-II	***
<b>三.翼手目 CHIROPTERA</b>				
<b>3.菊头蝠科 Rhinolophidae</b>				
(4)中菊头蝠 <i>Rhinolophus affinis</i>	O			**
(5)大菊头蝠 <i>Rhinolophus luctus</i>	O			*
<b>4.蝙蝠科 Vespertilionidae</b>				
(6)大棕蝠 <i>Eptesicus serotinus</i>	OP			**
(7)亚洲长翼蝠 <i>Miniopterus fuliginosus</i>	P			**
<b>四.食肉目 CARNIVORA</b>				
<b>5.鼬科 Mustelidae</b>				
(8)鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	O			**
(9)黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	P			***
<b>6.灵猫科 Viverridae</b>				
(10)花面狸 <i>Paguma larvata</i>	O			***
<b>五.偶蹄目 ARTIODACTYLA</b>				
<b>7.猪科 Suidae</b>				
(11)野猪 <i>Sus scrofa</i>	OP			***
<b>六.啮齿目 RODENTIA</b>				
<b>8.松鼠科 Sciuridae</b>				
(12)红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	O			**

种名	区系从属	特有种	保护种	资源现状
(13)赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	O			**
(14)珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	O			**
<b>9.仓鼠科 Cricetidae</b>				
(15)滇绒鼠 <i>Eothenomys eleusis</i>	O			***
(16)大绒鼠 <i>Eothenomys miletus</i>	O	√		***
<b>10.鼠科 Muridae</b>				
(17)板齿鼠 <i>Bandicota indica</i>	O			**
(18)白腹巨鼠 <i>Leopoldmys edwardsi</i>	O			*
(19)小家鼠 <i>Mus musculus</i>	OP			***
(20)锡金小鼠 <i>Mus pahari</i>	O			**
(21)针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	O			*
(22)屋顶鼠 <i>Rattus rattus</i>	O			***
<b>七.兔形目 LAGOMORPHA</b>				
<b>11.兔科 Leporidae</b>				
(23)云南兔 <i>Lepus comus</i>	O			***

注：1、区系从属：“O”表示东洋界物种；“P”表示古北界物种；“OP”表示广布种。

2、保护类型：“CITES-II”表示濒危野生动植物种国际贸易公约附件 II；“IUCN-EN”世界自然保护联盟“濒危”等级。

3、资源现状：“+”表示偶见种；“++”表示少见种；“+++”表示常见种。

# 委托书

招商局重庆交通科研设计院有限公司：

根据国家环境保护相关法律法规的规定，现委托贵公司承担芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书，请按照国家相关法律法规及技术规范开展工作，其他具体事项以双方签署的合同为准。



刘旭  
163761

合同编号:

# 环境影响评价技术服务合同书

项目名称: 芒市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程项目  
环境影响评价报告



项目地点: 云南省保山市

委托方: 保山市交通运输局

承接方: 招商局重庆交通科研设计院有限公司

签约时间: 2016年11月24日

签约地点: 保山市隆阳区

委托方（甲方）：保山市交通运输局

承接方（乙方）：招商局重庆交通科研设计院有限公司

甲方委托乙方完成芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程项目环境影响评价报告编制工作，根据《合同法》及相关建设工程法律法规，结合本项目的具体情况，为明确责任、协作配合，做好本建设项目环境影响评价报告编制工作，经甲乙双方平等自愿协商一致，就本项目签订此合同，以兹双方共同遵守执行。

### **第一条：工作内容、技术要求及工作量**

**1.1 工作内容：**乙方应以甲方提供的芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程项目《工程可行性研究报告》为依据，按国家有关法规、技术规范的规定和要求开展项目环境影响评价工作，完成环境影响报告书的编制、区域环境影响评价实施方案、环境现状监测、环境影响报告、评审、报批、审批等全部内容直至取得批复文件。

**1.2 技术要求：**国家和部颁及云南省现行的有关政策、法律、法规、规程、规范和标准等。

### **第二条：甲方需向乙方无偿提供的资料**

**2.1** 与建设项目有关的，报告评审所需的《工程可行性研究报告》及其他相关资料，本合同工作完成后乙方必须将资料归还甲方；

**2.2** 与工程项目建设有关的工程情况介绍；

**2.3** 协助乙方收集与本次环境影响评价报告编制有关的技术资料。

### 第三条：乙方向甲方提交的资料成果及时间

成 果 名 称	提交日期	提交份数
《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程项目环境影响报告书》	2017年2月25日前完成报告送审稿并报审，评审后5天内完成修改后的报批稿，2017年3月25日取得主管部门批复文件。	纸质审定稿壹式拾份、光盘贰套
注：如因甲方原因或不可抗力因素影响工期，则工期顺延有效。		

### 第四条：项目价款及付款方式

4.1 项目合同价款经甲乙双方平等自愿协商一致，为总价包干，包括从编制报告开始到获得国家行政主管部门批复为止过程中所发生的一切费用（含会务费、评审费）。本工程若涉及自然保护区、风景名胜區等，需开展相关专题论证，本合同费用不包含相关专题论证的一切费用。

4.2 包干价为人民币陆拾贰万元整（¥620000.00元）。

4.3 付款方式：合同总价分两次支付，第一次在签订合同后，由甲方向乙方支付合同总价30%的首期工作经费：人民币壹拾捌万陆仟元整（¥186000.00元）；在乙方提交项目获得环保行政主管部门的批文后，由甲方向乙方支付合同总价70%的剩余款：人民币肆拾叁万肆仟元整（¥434000.00元）。

### 第五条：双方责任

#### 5.1 甲方

5.1.1 按本合同规定的内容，及时向乙方提交有关资料；

5.1.2 负责派员对乙方工作期间的外部关系进行协调；

**5.1.3** 维护乙方提交的成果资料，不得擅自修改或转让。

## **5.2 乙方**

**5.2.1** 《合同》签订生效后，及时派人到现场开展工作,工作期间与其他作业的协调方式应与甲方说明；

**5.2.2** 按照国家现行的标准、规范和规程进行调查、研究及评估工作，根据委托任务书提出的技术要求，按合同规定的时限提交成果报告及资料，并对其质量负责，确保本合同成果通过专家组评审；

**5.2.3** 讲究职业道德，端正经营作风，成果资料应满足有关技术要求，对调查结论负责；

**5.2.4** 对甲方提供的与工程项目有关的及报告评审所需的文件和资料，与工程项目有关的工程情况，未经甲方许可，不得提供给任何第三方使用。

**5.2.5** 在合同执行过程中，乙方必须加强安全管理，严格按照操作规程、规范进行作业，若发生人身、设备事故等安全问题所造成的损失和责任，均由乙方承担。

## **第六条：违约责任**

**6.1** 乙方未按合同规定时间提交成果报告，每超过一天，向乙方支付¥1000.00元/天的违约金。

**6.2** 由于乙方原因，工作质量达不到项目技术要求或不能通过评审而造成返工时，返工所需费用由乙方全额负责，并承担由此而给甲方造成的全部经济损失。

## **第七条：其它**

7.1 本合同执行过程中发生纠纷，双方应及时协商解决。如协商未果的，双方同意提请保山市仲裁委员会仲裁。

7.2 其它未尽事宜，双方友好协商解决。

7.3 本合同自双方签字盖章后生效；双方履行完合同规定的义务及责任后，本合同自行废止。

本合同正本一式捌份，甲方执肆份，乙方执肆份，具同等法律效力。

委托方 (盖章):  
保山市交通运输局



承接方 (盖章1):

招商局重庆交通科研设计院有限公司  
工商银行南岸学府支行  
帐号: 3100027609008901786



法定代表人:

经办人:

开户行:

帐号:

地址: 保山市隆阳区人民路 71 号

电话: 13577518877

法定代表人:

经办人: 刘旭

开户行: 工商银行重庆南岸学府支行

帐号: 3100027609008901786

地址: 重庆市南岸区学府大道 33 号

电话: 023-62653045



# 云南省发展和改革委员会

云发改办基础〔2016〕484号

## 云南省发展和改革委员会关于芒市至孟连 高速公路象达至链子桥段有关事宜的函

保山市发展和改革委员会：

你委《关于芒市至孟连高速公路象达至链子桥段建设项目有关事项的请示》（保发改基础〔2016〕527号）收悉。经研究，现将有关事宜函复如下：

云南省委、云南省人民政府《关于加快高速公路建设的意见》（云发〔2016〕19号）明确，“十三五”期间推进芒市至孟连高速公路建设。省发展改革委支持芒市至孟连高速公路象达至链子桥段建设，待项目可行性研究报告上报后将按程序组织审批。建议保山市相关部门抓紧开展项目可行性研究，并同步办理用地预审、环境影响评价、规划选址等相关手续。

此函。

云南省发展和改革委员会

2016年8月9日

（联系人及电话：张彦 0871-63113675）

云南省发展和改革委员会办公室

2016年8月12日印发



# 保山市环境保护局

## 关于确认芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响评价执行标准的复函

招商局重庆交通科研设计院有限公司：

你单位《关于请求确认芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响评价执行标准的函》已收悉，结合保山市实际情况，相关标准执行复函如下：

### 一、环境质量标准

#### （一）环境空气

公路在保山市龙陵县施甸县境内的农村地区布线位，沿线不涉及自然保护区、风景名胜区等环境生态环境敏感区，大气功能区划为二类区，执行GB3095-2012《环境空气质量标准》中的二级标准。标准值见表1-1。

表1-1 环境空气质量标准

单位：mg/m<sup>3</sup>

污染物名称		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	TSP	CO
(GB3095-2012) 二级标准	年平均	0.06	0.04	0.07	0.35	0.20	/
	24小时平均	0.15	0.08	0.15	0.75	0.30	4
	1小时平均	0.50	0.20	/	/	/	10

#### （二）地表水环境质量标准

项目评价范围内龙陵县的主要河流水体有象达河、苏帕河、蛮引河、芒关河、怒江（怒江位于龙陵县与施甸县交界）。沿线经过施甸县的主要河流水体有芦子园河、龙坎河。根据《保山市地表水环境功能区划（2010-2020）》，拟建公路跨越怒江处位于龙陵县和是施甸县交界，主要功能为饮用二级，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准；苏帕河为饮用二级，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准；芒关河为工农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。象达河、蛮引河、芦子园河、龙坎河及其它小支流未划分功能，参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。详见表1-2。

表1-2 地表水环境质量标准 单位：mg/L（pH无量纲）

项 目	Ⅲ类标准值	项 目	Ⅲ类标准值
pH	6~9	氟化物	≤1.0
COD	≤20	铜	≤1.0
氨氮	≤1.0	锌	≤1.0
BOD <sub>5</sub>	≤4.0	镉	≤0.005
总氮	≤1.0	砷	≤0.05
总磷	≤0.2	铅	≤0.05
硫化物	≤0.2	铬（六价）	≤0.05
汞	≤0.0001	铁	≤0.3
石油类	≤0.05		

### （三）地下水

根据项目所处区域水文地质特征及地下水功能和用途，地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准，标准值见表1-3。

表1-3 评价区地下水质量标准值

项目	pH (无量纲)	氨氮 (mg/L)	挥发酚(mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	砷 (mg/L)
Ⅲ类	6.5-8.5	≤0.2	≤0.002	≤20	≤0.02	≤0.05
项目	色(度)	浑浊度 (度)	肉眼可见物	氯化物 (mg/L)	高锰酸盐指数 (mg/L)	嗅和味
Ⅲ类	≤15	≤3	无	≤250	≤3.0	无

#### (四) 声环境质量标准

本项目声环境质量现状评价参考执行《声环境质量标准》

(GB3096-2008)中2类标准。运营期声环境影响评价执行标准为:

- ① 本项目经过龙陵工业园区路段,公路红线外25m 以内执行4a类标准,25m 以外区域执行3类标准,但评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑均执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准;② 本项目全线公路红线外35m 以内执行4a类标准,35m 以外区域执行2类标准,但评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑均执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准。

表 1-4 现状及运营期声环境质量标准及标准限值 dB(A)

执行标准	标准值	
	昼间	夜间
4a	70	55
3类	65	55
2类	60	50

## 二、排放标准

### (一) 大气污染物排放标准

施工期TSP 和沥青烟执行GB16297-96《大气污染物综合排放标准》中的二级标准;运营期管理站等服务设施的餐饮油烟执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)。详见表1-5。

表1-5 大气污染物排放标准

污染物	最高浓度限值	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度(mg/m <sup>3</sup> )
颗粒物	120 (其他)	周界外浓度最高点	1.0
沥青烟	40 (沥青熔炼)	生产设备不得有明显的无组织排放	
	75 (沥青搅拌)		
苯并[a]芘	0.3*10 <sup>-3</sup>	周界外浓度最高点	0.008ug/m <sup>3</sup>

### (二) 废水排放执行标准

项目施工产生的生产废水和生活污水的经沉淀处理后回用于道路洒水降尘和机械冲洗，外排废水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级标准。

表 1-6 污水综合排放标准

单位：除注明外均为 mg/L

污 染 物	pH (无量纲)	CODcr	BOD <sub>5</sub>	氨氮	SS	磷酸盐	石油类
标 准 值	6~9	100	20	15	70	0.5	5

### (三) 噪声排放标准

施工期噪声参照执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，标准值详见表 1-7。

表1-7 建筑施工场界环境噪声排放标准 等效声级：L<sub>eq</sub> [dB(A)]

噪声限值	
昼间	夜间
70	55

### (四) 固体废物

本项目所产生建筑垃圾属一般固体废弃物，执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)。

### (五) 土壤侵蚀

执行《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中水力侵蚀

分级指标。

表 1-8 土壤侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	平均流失厚度(mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.15, <0.37, <0.74
轻度	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37, 0.74~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强烈	5000~8000	3.7~5.9
极强烈	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

注：本表流失厚度系按土的干密度 1.35g/cm<sup>3</sup> 折算，各地可按当地土壤干密度计算。



---

抄送：龙陵县环保局，施甸县环保局。

保山市环境保护局办公室制

2017年3月28日印发



正本

报告编号 HL20161228005  
第 1 页 共 20 页

# 云南环绿环境检测技术有限公司 检测 报 告

客户名称: 保山市交通运输局

客户地址: 保山市

项目名称: 芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响评价现状检测

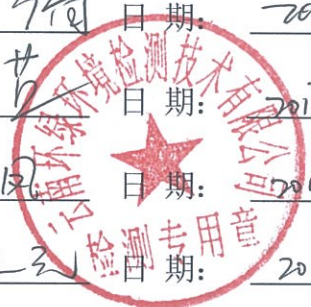
报告日期: 2017年04月10日

编制: 张 伟 日期: 2017年4月10日

校核: 赵 芳 日期: 2017年4月10日

审核: 杨春凤 日期: 2017年4月10日

批准: 付定云 日期: 2017年4月10日



云南




# 检测报告

180080018007

报告编号 HL20161228005

第 2 页 共 20 页

## 声明

1. 本报告未盖“章”“云南环绿环境检测技术有限公司检测专用章”、“云南环绿环境检测技术有限公司骑缝专用章”和“正本”章无效；
2. 本报告无编制、校核、审核、批准人签字无效；
3. 本报告发生任何涂改后均无效；
4. 本报告检测结果仅对被测地点、对象及当时情况有效，
5. 由委托方自行采集的样品，仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责，对监测结果不作评价。
6. 委托方应对提供的检测相关信息的完整性、真实性、准确性负责。本公司实施的所有检测行为以及提供的相关报告以委托方提供的信息为前提，若委托方提供信息存在错误、偏离或与实际情况不符，本公司不承担由此引起的责任；
7. 本报告未经授权，不得擅自部分复印（完整复印除外）；复印报告未加盖“云南环绿环境检测技术有限公司公章”无效。
8. 委托方对检测报告有任何异议的，应于收到报告之日起十五日内提出，逾期视为认可检测结果。
9. 未经本公司书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

### 本公司通讯资料

公司名称：云南环绿环境检测技术有限公司

地 址：昆明市经开区出口加工区浦发路 16 号 A1 幢 3 楼

电 话：0871-66098893

传 真：0871-66097560

E-mail: 289360984@qq.com

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 3 页 共 20 页

## 一、委托概况：

1. 委托方：保山市交通运输局
2. 检测类别：委托采样检测
3. 项目名称：芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响评价现状检测
4. 项目地址：保山市
5. 采样日期：2016 年 12 月 30 日至 2017 年 01 月 06 日
6. 委托内容
  - 6.1 地表水
    - 6.1.1 检测因子：pH、COD<sub>cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、石油类、NH<sub>3</sub>-N、SS，共 6 项。
    - 6.1.2 检测点位：象达河、苏帕河、蛮引河、蛮关河、怒江、芦子园河、龙坎河，共 7 个检测点位。
    - 6.1.3 检测频率：连续检测 3 天，每天 1 次。
    - 6.1.4 采样时间：2016 年 12 月 30 日至 2017 年 01 月 01 日
  - 6.2 地下水
    - 6.2.1 检测因子：pH、硫酸盐、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氯化物、氨氮、总大肠菌群，共 8 项。
    - 6.2.2 检测点位：龙陵县象达镇坡头村河边寨、龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼，共 2 个检测点位。
    - 6.2.3 检测频率：连续检测 2 天，每天 1 次。
    - 6.2.4 采样时间：2016 年 12 月 30 日至 31 日
  - 6.3 环境空气
    - 6.3.1 检测项目：TSP、NO<sub>2</sub>，共 3 项。
    - 6.3.2 检测点位：龙陵县象达镇坡头田村河边寨、施甸县旧城乡旧城社区农庄、龙陵县平达乡河尾村，共 3 个检测点位。
    - 6.3.3 检测频率：连续监测 7 天。NO<sub>2</sub> 每天连续采样 18h，TSP 每天采样 12h，取得日均值。
    - 6.3.4 采样时间：2016 年 12 月 30 日至 2017 年 01 月 06 日
  - 6.4 声环境
    - 6.4.1 检测项目：等效连续 A 声级 Leq (A)。
    - 6.4.2 检测点位：龙陵县象达镇营坡社区大中寨和小中寨、龙陵县象达镇朝阳社区茅草

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 4 页 共 20 页

平达乡河尾村河尾寨、龙陵县平达乡小田坝村安洞，共 9 个检测点位。

6.4.3 检测频率：连续检测 2 天，每天检测分昼间、夜间各检测 2 次，每次 20 分钟。

6.4.4 采样时间：2016 年 12 月 30 日至 31 日

6.5 交通噪声

6.5.1 检测项目：等效连续 A 声级  $Leq(A)$ ，同时记录车流量（分大、中、小型车）。

6.5.2 检测点位：①龙陵县象达镇朝阳社区尹家田、龙陵县象达镇朝阳社区茅草寨、龙陵县勐糯镇丛岗村；②龙陵县象达镇朝阳社区尹家田，共 3 个检测点位。

6.5.3 检测频率：①每个检测点连续检测 2 天，每天昼间和夜间各 2 次，每次检测时间 20 分钟；②连续检测 24 小时，检测 1 天。

6.5.4 采样时间：2016 年 12 月 30 日至 31 日

7. 大气采样设备：崂应 2050 型空气/智能 TSP 采样器

## 二、样品情况

表 1 样品基本情况表

受检单位名称	保山市交通运输局				
采样地点	保山市				
样品类型	地表水	采样方式	现场采样	采样人	王绍奇、宋林祥、蒲煜鹏、吕天兴、周春喜、温海平
样品数量	21 组样品	保存方式	加硫酸、盐酸、密封、冷藏	接样时间	2016.12.31~2017.01.02
检测时间	2016.12.31~2017.01.08	送样人	王绍奇、宋林祥、蒲煜鹏、吕天兴、周春喜、温海平	接样人	周静
样品状态	液体				

表 2 样品基本情况表

受检单位名称	保山市交通运输局				
采样地点	保山市				
样品类型	地下水	采样方式	现场采样	采样人	王绍奇、宋林祥、蒲煜鹏、吕天兴、周春喜、温海平
样品数量	4 组样品	保存方式	加硫酸、密封、冷藏	接样时间	2016.12.31~2017.01.01
检测时间	2016.12.31~2017.01.05	送样人	王绍奇、宋林祥、蒲煜鹏、吕天兴、周春喜、温海平	接样人	周静
样品状态	液体				

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 5 页 共 20 页

**表 3 样品基本情况表**

受检单位名称	保山市交通运输局				
采样地点	保山市				
样品类型	环境空气	采样方式	现场采样	采样人	王绍奇、宋林祥、蒲煜鹏、吕天兴、周春喜、温海平
样品数量	98 个样	保存方式	密封、干燥	接样时间	2016.12.31~ 2017.01.07
检测时间	2016.12.31~ 2017.01.09	送样人	王绍奇、宋林祥、蒲煜鹏、吕天兴、周春喜、温海平	接样人	周静
样品状态	NO <sub>2</sub> 为液体；TSP 为滤膜				

### 三、检测及测试条件

#### 3.1 气象条件

大气压力： 实验室 :80.1KPa                      现场: 85.0~86.9KPa                      风向: 西南风  
 气 温： 实验室 :7.9~17.4℃                      现场: 15.4~19.4℃                      风速: 1.0~1.2m/s  
 天晴情况: 晴

#### 3.2 测试条件

测试条件按照国家标准方法和云南环绿环境检测技术有限公司计量认证范围及限制要求进行分析检测

### 四. 技术说明:

**表 4 检测项目、方法、设备和人员一览表**

检测项目	检测依据/标准名称	检测仪器设备名称/型号	设备编号	测试人员	最低检出限
亚硝酸盐	GB 7493-87 水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法	UV1901PC 型 双束光紫外可见 分光光度计	HL-136	张凡叶	0.003mg/ L
硝酸盐	GB 7480-87 水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法	UV1901PC 型 双束光紫外可见 分光光度计	HL-136	张凡叶	0.02mg/L
pH	GB6920-86 水质 pH 的测定 玻璃电极法	PHB-4 型 PH 计	HL-02	王绍奇	0.02 (pH 值)
COD <sub>cr</sub>	GB 11914—1989 水 水质 化学需氧量的测定重铬酸 盐法	/	/	赵燕	10mg/L

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 6 页 共 20 页

续表 4: 检测项目、方法、设备和人员一览表

检测项目	检测依据/标准名称	检测仪器设备名称/型号	设备编号	测试人员	最低检出限
BOD <sub>5</sub>	HJ 505—2009 水质 五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) 的测定稀释和接种法	SHP-150 生化培养箱	HL-53	赵燕	0.5mg/L
石油类	HJ 637-2012 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法	OIL460 型 红外测油仪	E-124	赵燕	0.01 mg/L
氨氮	HJ 535-2009 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	UV1901PC 型 双束光紫外可见 分光光度计	HL-136	张凡叶	0.025mg/L
高锰酸盐指数	GB 11892—1989 水质 高锰酸盐指数的测定	/	/	赵燕	0.5 mg/L
SS	GB 11901-89 水质 悬浮物的测定 重量法	ESJ 182-4 型 电子天平	E-03-1	赵丽鸿	4mg/L
硫酸盐	HJ/T 342-2007 水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法 (试行)	UV1901PC 型 双束光紫外可见 分光光度计	HL-136	赵丽鸿	8mg/L
氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB 11896—1989	/	/	张凡叶	10mg/L
TSP	GB/T 15432-1995 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法	ESJ 182-4 型 电子天平	E-03-1	赵燕	1.0 μg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	479-2009 环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ	723 型 分光光度计	HL-154	王绍奇	小时值: 5 μg/m <sup>3</sup> 日均值: 3 μg/m <sup>3</sup>
噪声	GB 3096-2008 声环境质量标准 高速公路交通噪声监测技术规定 (试行) 总站物字[2004]95号	AWA5680 声级计 AWA6221B 声校准器	HL-79 HL-80 HL-120 HL-176	王绍奇	/

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 7 页 共 20 页

## 五. 检测结果:

表 5-1 地表水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	象达河
地表水	pH (无量纲)	2016/12/30	DB20161228005-1-1-1	6.43
		2016/12/31	DB20161228005-1-2-1	6.41
		2017/01/01	DB20161228005-1-3-1	6.42
	COD <sub>cr</sub>	2016/12/30	DB20161228005-1-1-1	10
		2016/12/31	DB20161228005-1-2-1	13
		2017/01/01	DB20161228005-1-3-1	12
	BOD <sub>5</sub>	2016/12/30	DB20161228005-1-1-1	1.9
		2016/12/31	DB20161228005-1-2-1	2.5
		2017/01/01	DB20161228005-1-3-1	2.2
	石油类	2016/12/30	DB20161228005-1-1-1	0.03
		2016/12/31	DB20161228005-1-2-1	0.04
		2017/01/01	DB20161228005-1-3-1	0.03
	氨氮	2016/12/30	DB20161228005-1-1-1	0.465
		2016/12/31	DB20161228005-1-2-1	0.468
		2017/01/01	DB20161228005-1-3-1	0.471
	SS	2016/12/30	DB20161228005-1-1-1	13
		2016/12/31	DB20161228005-1-2-1	15
		2017/01/01	DB20161228005-1-3-1	16
备注	“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法检出限			

表 5-2 地表水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	苏帕河
地表水	pH (无量纲)	2016/12/30	DB20161228005-2-1-1	6.61
		2016/12/31	DB20161228005-2-2-1	6.60
		2017/01/01	DB20161228005-2-3-1	6.61
	COD <sub>cr</sub>	2016/12/30	DB20161228005-2-1-1	15
		2016/12/31	DB20161228005-2-2-1	16
		2017/01/01	DB20161228005-2-3-1	18
	BOD <sub>5</sub>	2016/12/30	DB20161228005-2-1-1	3.0
		2016/12/31	DB20161228005-2-2-1	3.1
		2017/01/01	DB20161228005-2-3-1	3.5
	石油类	2016/12/30	DB20161228005-2-1-1	0.03
		2016/12/31	DB20161228005-2-2-1	0.03
		2017/01/01	DB20161228005-2-3-1	0.04
	氨氮	2016/12/30	DB20161228005-2-1-1	0.183
		2016/12/31	DB20161228005-2-2-1	0.189
		2017/01/01	DB20161228005-2-3-1	0.185
	SS	2016/12/30	DB20161228005-2-1-1	19
		2016/12/31	DB20161228005-2-2-1	20

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 8 页 共 20 页

表 5-3 地表水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	蛮引河
地表水	pH (无量纲)	2016/12/30	DB20161228005-3-1-1	6.56
		2016/12/31	DB20161228005-3-2-1	6.50
		2017/01/01	DB20161228005-3-3-1	6.54
	COD <sub>cr</sub>	2016/12/30	DB20161228005-3-1-1	19
		2016/12/31	DB20161228005-3-2-1	17
		2017/01/01	DB20161228005-3-3-1	18
	BOD <sub>5</sub>	2016/12/30	DB20161228005-3-1-1	3.8
		2016/12/31	DB20161228005-3-2-1	3.3
		2017/01/01	DB20161228005-3-3-1	3.4
	石油类	2016/12/30	DB20161228005-3-1-1	0.04
		2016/12/31	DB20161228005-3-2-1	0.04
		2017/01/01	DB20161228005-3-3-1	0.03
	氨氮	2016/12/30	DB20161228005-3-1-1	0.359
		2016/12/31	DB20161228005-3-2-1	0.363
		2017/01/01	DB20161228005-3-3-1	0.361
	SS	2016/12/30	DB20161228005-3-1-1	27
		2016/12/31	DB20161228005-3-2-1	29
		2017/01/01	DB20161228005-3-3-1	31
备注	“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法检出限			

表 5-4 地表水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	蛮关河
地表水	pH (无量纲)	2016/12/30	DB20161228005-4-1-1	6.36
		2016/12/31	DB20161228005-4-2-1	6.42
		2017/01/01	DB20161228005-4-3-1	6.48
	COD <sub>cr</sub>	2016/12/30	DB20161228005-4-1-1	10
		2016/12/31	DB20161228005-4-2-1	12
		2017/01/01	DB20161228005-4-3-1	11
	BOD <sub>5</sub>	2016/12/30	DB20161228005-4-1-1	1.9
		2016/12/31	DB20161228005-4-2-1	2.3
		2017/01/01	DB20161228005-4-3-1	2.2
	石油类	2016/12/30	DB20161228005-4-1-1	0.02
		2016/12/31	DB20161228005-4-2-1	0.03
		2017/01/01	DB20161228005-4-3-1	0.03
	氨氮	2016/12/30	DB20161228005-4-1-1	0.828
		2016/12/31	DB20161228005-4-2-1	0.831
		2017/01/01	DB20161228005-4-3-1	0.815
	SS	2016/12/30	DB20161228005-4-1-1	11
		2016/12/31	DB20161228005-4-2-1	14
		2017/01/01	DB20161228005-4-3-1	15

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 9 页 共 20 页

表 5-5 地表水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	怒江
地表水	pH (无量纲)	2016/12/30	DB20161228005-5-1-1	6.50
		2016/12/31	DB20161228005-5-2-1	6.41
		2017/01/01	DB20161228005-5-3-1	6.45
	COD <sub>cr</sub>	2016/12/30	DB20161228005-5-1-1	11
		2016/12/31	DB20161228005-5-2-1	12
		2017/01/01	DB20161228005-5-3-1	10
	BOD <sub>5</sub>	2016/12/30	DB20161228005-5-1-1	2.1
		2016/12/31	DB20161228005-5-2-1	2.3
		2017/01/01	DB20161228005-5-3-1	1.9
	石油类	2016/12/30	DB20161228005-5-1-1	0.04
		2016/12/31	DB20161228005-5-2-1	0.03
		2017/01/01	DB20161228005-5-3-1	0.04
	氨氮	2016/12/30	DB20161228005-5-1-1	0.245
		2016/12/31	DB20161228005-5-2-1	0.247
		2017/01/01	DB20161228005-5-3-1	0.249
	SS	2016/12/30	DB20161228005-5-1-1	51
		2016/12/31	DB20161228005-5-2-1	53
		2017/01/01	DB20161228005-5-3-1	55

表 5-6 地表水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	芦子园河
地表水	pH (无量纲)	2016/12/30	DB20161228005-6-1-1	6.48
		2016/12/31	DB20161228005-6-2-1	6.50
		2017/01/01	DB20161228005-6-3-1	6.71
	COD <sub>cr</sub>	2016/12/30	DB20161228005-6-1-1	12
		2016/12/31	DB20161228005-6-2-1	13
		2017/01/01	DB20161228005-6-3-1	10
	BOD <sub>5</sub>	2016/12/30	DB20161228005-6-1-1	2.3
		2016/12/31	DB20161228005-6-2-1	2.6
		2017/01/01	DB20161228005-6-3-1	1.9
	石油类	2016/12/30	DB20161228005-6-1-1	0.03
		2016/12/31	DB20161228005-6-2-1	0.04
		2017/01/01	DB20161228005-6-3-1	0.04
	氨氮	2016/12/30	DB20161228005-6-1-1	0.935
		2016/12/31	DB20161228005-6-2-1	0.941
		2017/01/01	DB20161228005-6-3-1	0.933
	SS	2016/12/30	DB20161228005-6-1-1	9
		2016/12/31	DB20161228005-6-2-1	10
		2017/01/01	DB20161228005-6-3-1	11



# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 10 页 共 20 页

表 5-7 地表水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	龙坎河
地表水	pH (无量纲)	2016/12/30	DB20161228005-7-1-1	6.68
		2016/12/31	DB20161228005-7-2-1	6.64
		2017/01/01	DB20161228005-7-3-1	6.56
	COD <sub>cr</sub>	2016/12/30	DB20161228005-7-1-1	15
		2016/12/31	DB20161228005-7-2-1	12
		2017/01/01	DB20161228005-7-3-1	14
	BOD <sub>5</sub>	2016/12/30	DB20161228005-7-1-1	2.9
		2016/12/31	DB20161228005-7-2-1	2.3
		2017/01/01	DB20161228005-7-3-1	2.8
	石油类	2016/12/30	DB20161228005-7-1-1	0.03
		2016/12/31	DB20161228005-7-2-1	0.04
		2017/01/01	DB20161228005-7-3-1	0.04
	氨氮	2016/12/30	DB20161228005-7-1-1	0.851
		2016/12/31	DB20161228005-7-2-1	0.824
		2017/01/01	DB20161228005-7-3-1	0.838
	SS	2016/12/30	DB20161228005-7-1-1	17
		2016/12/31	DB20161228005-7-2-1	18
		2017/01/01	DB20161228005-7-3-1	20
备注	“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法检出限			

表 6-1 地下水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	龙陵县象达镇坡头田村河边寨	
地下水	pH (无量纲)	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	6.26	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	6.41	
	硫酸盐	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	24	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	27	
	高锰酸盐指数	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	0.5L	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	0.5L	
	硝酸盐	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	0.68	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	0.73	
	亚硝酸盐	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	0.004	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	0.007	
	氯化物	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	10L	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	10L	
	氨氮	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	0.084	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	0.081	
	总大肠菌群 (个/L)	2016/12/30	DX20161228005-1-1-1	20	
		2016/12/31	DX20161228005-1-2-1	40	
	备注	“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法检出限			

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 11 页 共 20 页

表 6-2 地下水检测结果一览表 单位: mg/L

样品类型	分析项目	日期	样品编号	龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼
地下水	pH (无量纲)	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	6.84
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	6.79
	硫酸盐	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	8L
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	8L
	高锰酸盐指数	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	0.5L
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	0.5L
	硝酸盐	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	0.69
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	0.74
	亚硝酸盐	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	0.003L
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	0.003L
	氯化物	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	10L
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	10L
	氨氮	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	0.204
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	0.201
	总大肠菌群 (个/L)	2016/12/30	DX20161228005-2-1-1	60
		2016/12/31	DX20161228005-2-2-1	80
备注	“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法检出限			

表 7-1 环境空气检测结果一览表 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

检测点位	日期	时间	样品编号	TSP
龙陵县象达镇坡头田村河边寨	2016/12/30	08:00-次日 08:00	HTSP20161228005-2-1-1	112
	2016/12/31	08:30-次日 08:30	HTSP20161228005-2-2-1	114
	2017/01/01	09:00-次日 09:00	HTSP20161228005-2-3-1	108
	2017/01/02	09:30-次日 09:30	HTSP20161228005-2-4-1	116
	2017/01/03	10:00-次日 10:00	HTSP20161228005-2-5-1	98
	2017/01/04	10:30-次日 10:30	HTSP20161228005-2-6-1	110
	2017/01/05	11:00-次日 11:00	HTSP20161228005-2-7-1	101
施甸县旧城乡旧城社区农庄	2016/12/30	08:00-次日 08:00	HTSP20161228005-3-1-1	69
	2016/12/31	08:30-次日 08:30	HTSP20161228005-3-2-1	80
	2017/01/01	09:00-次日 09:00	HTSP20161228005-3-3-1	76
	2017/01/02	09:30-次日 09:30	HTSP20161228005-3-4-1	86
	2017/01/03	10:00-次日 10:00	HTSP20161228005-3-5-1	79
	2017/01/04	10:30-次日 10:30	HTSP20161228005-3-6-1	83
	2017/01/05	11:00-次日 11:00	HTSP20161228005-3-7-1	67
龙陵县平达乡河尾村	2016/12/30	08:00-次日 08:00	HTSP20161228005-4-1-1	106
	2016/12/31	08:30-次日 08:30	HTSP20161228005-4-2-1	105
	2017/01/01	09:00-次日 09:00	HTSP20161228005-4-3-1	110
	2017/01/02	09:30-次日 09:30	HTSP20161228005-4-4-1	121
	2017/01/03	10:00-次日 10:00	HTSP20161228005-4-5-1	118

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 12 页 共 20 页

表 7-2 环境空气检测结果一览表 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

检测点位	日期	时间	样品编号	NO <sub>2</sub>
龙陵县象达镇坡头田村河边寨	2016/12/30	08:00-次日 08:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-2-1-1	18
	2016/12/31	08:30-次日 08:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-2-2-1	17
	2017/01/01	09:00-次日 09:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-2-3-1	13
	2017/01/02	09:30-次日 09:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-2-4-1	15
	2017/01/03	10:00-次日 10:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-2-5-1	17
	2017/01/04	10:30-次日 10:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-2-6-1	18
	2017/01/05	11:00-次日 11:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-2-7-1	14
施甸县旧城乡旧城社区农庄	2016/12/30	08:00-次日 08:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-3-1-1	15
	2016/12/31	08:30-次日 08:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-3-2-1	16
	2017/01/01	09:00-次日 09:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-3-3-1	14
	2017/01/02	09:30-次日 09:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-3-4-1	13
	2017/01/03	10:00-次日 10:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-3-5-1	16
	2017/01/04	10:30-次日 10:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-3-6-1	17
	2017/01/05	11:00-次日 11:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-3-7-1	19
龙陵县平达乡河尾村	2016/12/30	08:00-次日 08:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-4-1-1	16
	2016/12/31	08:30-次日 08:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-4-2-1	15
	2017/01/01	09:00-次日 09:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-4-3-1	18
	2017/01/02	09:30-次日 09:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-4-4-1	17
	2017/01/03	10:00-次日 10:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-4-5-1	13
	2017/01/04	10:30-次日 10:30	HNO <sub>2</sub> 20161228005-4-6-1	16
	2017/01/05	11:00-次日 11:00	HNO <sub>2</sub> 20161228005-4-7-1	15

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 13 页 共 20 页

表 8-1 噪声检测结果一览表

检测日期	检测点位	时间	噪声值 dB (A)	主要声源
2016/12/30	龙陵县象达镇营坡社区大中寨和小中寨	昼间 (09:20-09:40)	58.6	社会生活噪声
		昼间 (12:25-12:45)	58.4	社会生活噪声
		夜间 (23:30-23:50)	43.2	环境噪声
		夜间 (03:00-03:20)	43.0	环境噪声
	龙陵县象达镇朝阳社区茅草寨	昼间 (10:25-10:45)	56.1	社会生活噪声
		昼间 (13:30-13:50)	56.3	社会生活噪声
		夜间 (00:35-00:55)	42.6	环境噪声
		夜间 (04:10-04:30)	42.0	环境噪声
	龙陵县勐糯镇勐糯村大洼	昼间 (08:30-08:50)	56.4	社会生活噪声
		昼间 (13:30-13:50)	56.5	社会生活噪声
		夜间 (22:35-22:55)	42.8	环境噪声
		夜间 (05:10-05:30)	42.9	环境噪声
	施甸县旧城乡李来村大葫芦包包	昼间 (09:15-09:35)	59.6	社会生活噪声
		昼间 (14:16-14:36)	59.4	社会生活噪声
		夜间 (23:30-23:50)	44.6	环境噪声
		夜间 (04:15-04:35)	44.0	环境噪声
	施甸县旧城乡旧城社区蚌塘	昼间 (09:40-10:00)	56.7	社会生活噪声
		昼间 (15:00-15:20)	56.4	社会生活噪声
		夜间 (00:00-00:20)	42.6	环境噪声
		夜间 (03:50-04:10)	42.4	环境噪声
施甸县旧城乡旧城社区农庄	昼间 (10:05-10:25)	56.2	社会生活噪声	
	昼间 (15:30-15:50)	56.4	社会生活噪声	
	夜间 (00:30-00:50)	42.4	环境噪声	
	夜间 (03:25-03:45)	42.6	环境噪声	
施甸县旧城乡芭蕉林村尖山脚	昼间 (10:30-10:50)	57.1	社会生活噪声	
	昼间 (16:05-16:25)	57.4	社会生活噪声	
	夜间 (01:00-01:20)	43.0	环境噪声	
	夜间 (03:00-03:20)	42.8	环境噪声	
龙陵县平达乡河尾村河尾寨	昼间 (08:05-08:25)	55.0	社会生活噪声	
	昼间 (14:30-14:50)	55.2	社会生活噪声	
	夜间 (22:05-22:25)	43.6	环境噪声	
	夜间 (05:05-05:25)	42.9	环境噪声	
龙陵县平达乡小田	昼间 (08:40-09:00)	56.7	社会生活噪声	
	昼间 (15:15-15:35)	56.5	社会生活噪声	

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 14 页 共 20 页

表 8-2 噪声检测结果一览表

检测日期	检测点位	时间	噪声值 dB (A)	主要声源
2016/12/31	龙陵县象达镇营坡社区大中寨和小中寨	昼间 (09:21-09:41)	57.4	社会生活噪声
		昼间 (12:25-12:45)	57.6	社会生活噪声
		夜间 (23:30-23:50)	42.7	环境噪声
		夜间 (03:00-03:20)	42.4	环境噪声
	龙陵县象达镇朝阳社区茅草寨	昼间 (10:25-10:45)	57.0	社会生活噪声
		昼间 (13:30-13:50)	57.1	社会生活噪声
		夜间 (00:35-00:55)	43.0	环境噪声
		夜间 (04:11-04:31)	42.7	环境噪声
	龙陵县勐糯镇勐糯村大洼	昼间 (08:30-08:50)	55.3	社会生活噪声
		昼间 (13:30-13:50)	55.5	社会生活噪声
		夜间 (22:35-22:55)	42.6	环境噪声
		夜间 (05:10-05:30)	41.8	环境噪声
	施甸县旧城乡李来村大葫芦包包	昼间 (09:15-09:35)	58.4	社会生活噪声
		昼间 (14:16-14:36)	58.0	社会生活噪声
		夜间 (23:30-23:50)	43.6	环境噪声
		夜间 (04:15-04:35)	42.8	环境噪声
	施甸县旧城乡旧城社区蚌塘	昼间 (09:41-10:01)	55.4	社会生活噪声
		昼间 (15:00-15:20)	55.1	社会生活噪声
		夜间 (00:00-00:20)	43.0	环境噪声
		夜间 (03:50-04:10)	42.4	环境噪声
	施甸县旧城乡旧城社区农庄	昼间 (10:06-10:26)	54.6	社会生活噪声
		昼间 (15:30-15:50)	54.7	社会生活噪声
		夜间 (00:30-00:50)	44.9	环境噪声
		夜间 (03:25-03:45)	44.0	环境噪声
施甸县旧城乡芭蕉林村尖山脚	昼间 (10:30-10:50)	56.9	社会生活噪声	
	昼间 (16:06-16:26)	56.8	社会生活噪声	
	夜间 (01:00-01:20)	42.1	环境噪声	
	夜间 (03:00-03:20)	41.8	环境噪声	
龙陵县平达乡河尾村河尾寨	昼间 (08:04-08:24)	55.0	社会生活噪声	
	昼间 (14:30-14:50)	55.2	社会生活噪声	
	夜间 (22:05-22:25)	43.4	环境噪声	
	夜间 (05:05-05:25)	42.7	环境噪声	
龙陵县平达乡小田坝村安洞	昼间 (08:41-09:01)	57.1	社会生活噪声	
	昼间 (15:15-15:35)	57.3	社会生活噪声	
	夜间 (22:35-22:55)	44.9	环境噪声	
	夜间 (05:35-05:55)	43.6	环境噪声	

# 检测 报 告

报告编号 HL20161228005

第 15 页 共 20 页

表 8-3 交通噪声检测结果一览表 单位: dB(A)

检测点位	日期	时间	Leq	车流量 (辆/20min)		
				大型车	中型车	小型车
龙陵县象达镇朝阳社区尹家田	2016/12/30	昼间 (09:55-10:15)	56.2	6	15	66
		昼间 (13:00-13:20)	57.3	8	12	61
		夜间 (00:10-00:30)	42.5	0	0	0
		夜间 (03:30-03:50)	41.8	0	0	0
	2016/12/31	昼间 (09:56-10:16)	54.8	5	10	42
		昼间 (13:00-13:20)	56.2	6	11	38
		夜间 (00:10-00:30)	41.1	0	0	0
		夜间 (03:30-03:50)	42.9	0	0	0
龙陵县象达镇朝阳社区茅草寨	2016/12/30	昼间 (10:25-10:45)	55.8	2	6	47
		昼间 (13:30-13:50)	55.2	5	8	51
		夜间 (00:35-00:55)	40.9	0	0	0
		夜间 (04:10-04:30)	39.6	0	0	0
	2016/12/31	昼间 (10:26-10:46)	53.9	2	6	41
		昼间 (13:30-13:50)	54.4	4	9	45
		夜间 (00:35-00:55)	40.5	0	0	0
		夜间 (04:10-04:30)	41.5	0	0	0
龙陵县勐糯镇丛岗村	2016/12/30	昼间 (08:00-08:20)	57.4	3	5	18
		昼间 (13:01-13:21)	56.5	2	6	22
		夜间 (22:05-22:25)	42.2	0	0	0
		夜间 (05:39-05:59)	41.8	0	0	0
	2016/12/31	昼间 (08:00-08:20)	52.8	2	7	22
		昼间 (13:00-13:20)	53.9	2	8	19
		夜间 (22:05-22:25)	42.2	0	0	0
		夜间 (05:39-05:59)	41.7	0	0	0

# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 16 页 共 20 页

表 8-4 交通噪声检测结果一览表 单位: dB(A)

检测点位	日期	时间	Leq	车流量 (辆/20min)		
				大型车	中型车	小型车
龙陵县象达 镇朝阳社区 尹家田	2016/12/31	00:00-01:00	40.5	0	3	1
		01:00-02:00	39.8	0	0	1
		02:00-03:00	41.0	0	0	2
		03:00-04:00	40.3	0	0	1
		04:00-05:00	40.5	0	0	0
		05:00-06:00	41.2	0	0	0
		06:00-07:00	40.8	0	2	1
		07:00-08:00	42.5	1	1	3
		08:00-09:00	43.7	1	2	5
		09:00-10:00	45.5	2	3	4
		10:00-11:00	49.9	3	6	10
		11:00-12:00	52.6	4	7	38
		12:00-13:00	53.3	9	10	45
		13:00-14:00	55.8	5	18	56
		14:00-15:00	54.4	4	15	59
		15:00-16:00	52.2	2	10	48
		16:00-17:00	53.6	3	9	39
		17:00-18:00	52.7	2	17	43
		18:00-19:00	52.5	4	16	41
		19:00-20:00	51.7	2	13	39
20:00-21:00	50.9	4	12	25		
21:00-22:00	48.2	2	12	24		
22:00-23:00	45.3	1	6	15		
23:00-00:00	43.7	1	8	10		

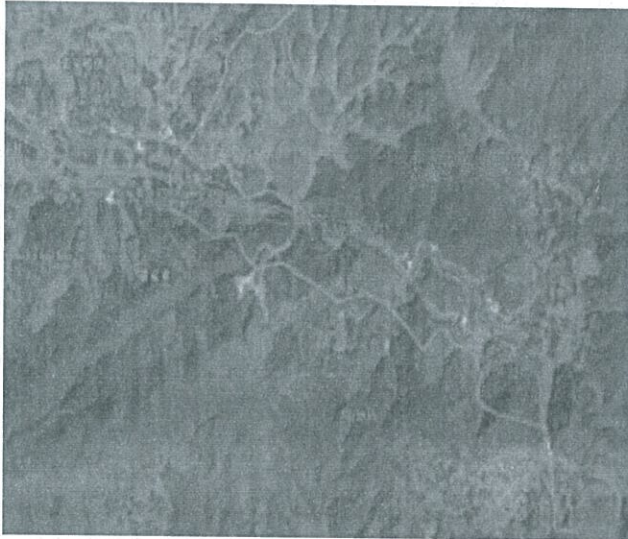
# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 17 页 共 20 页

## 附件 1: 检测点位图

象达河



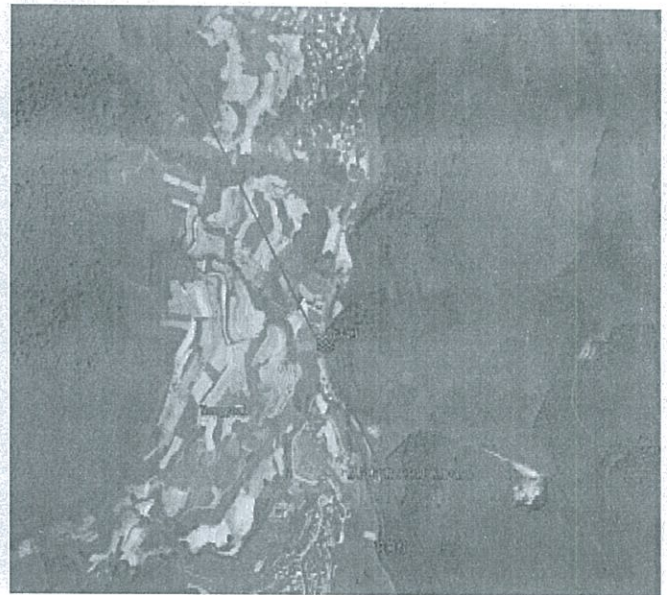
苏帕河



蛮引河



蛮关河



有章



# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 18 页 共 20 页

怒江



芦子园河



龙坎河



龙陵县象达镇坡头田村河边寨



# 检测报告

报告编号 HL20161228005

第 19 页 共 20 页

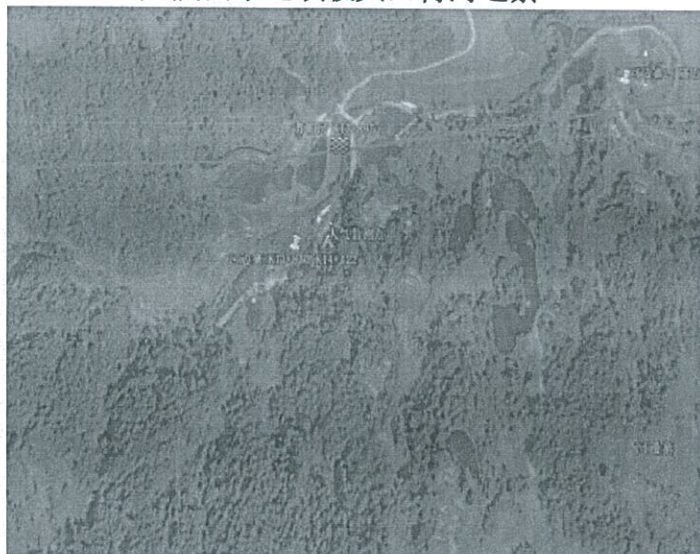
龙陵县勐糯镇丛岗村刺竹洼

龙陵县象达镇营坡社区

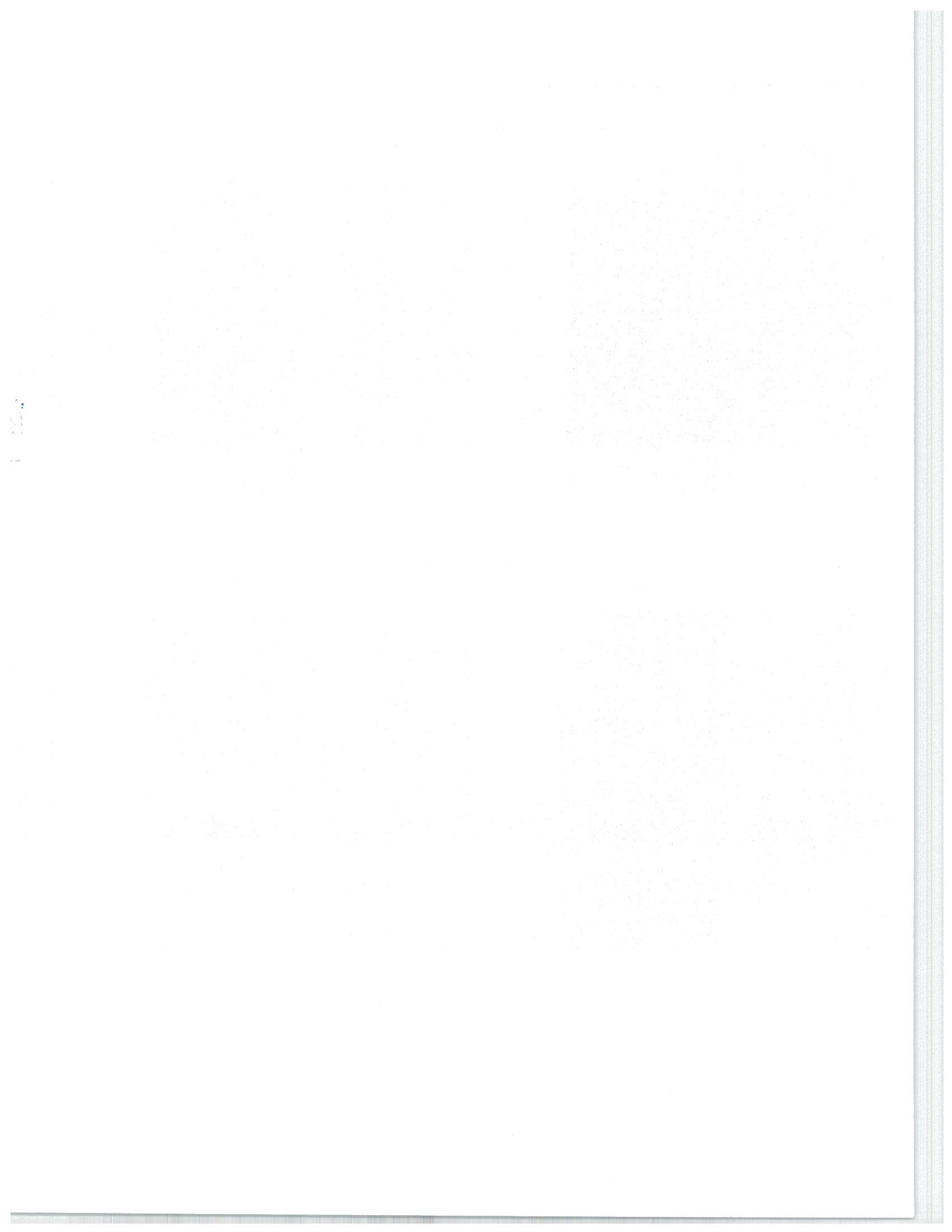


龙陵县象达镇坡头田村河边寨

施甸县旧城乡旧城社区农庄



龙陵县平达乡河尾村





Contract Description

Contract No. 12345  
Contract Date: 10/15/2023  
Contract Value: \$1,200,000  
Contract Type: Construction

1



5251205008

正本

报告编号 HL20170322007

第 1 页 共 9 页

云南环绿环境检测技术有限公司

# 检测报告

客户名称: 保山市交通运输局

客户地址: 保山市

项目名称: 芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响评价现状检测

报告日期: 2017年04月10日

编制: 王峰 日期: 2017年4月10日

校核: 赵 日期: 2017年4月10日

审核: 杨春风 日期: 2017年4月10日

批准: 付兰云 日期: 2017年4月10日



云南

## 声 明

1. 本报告未盖“**MA**章”“云南环绿环境检测技术有限公司检测专用章”、“云南环绿环境检测技术有限公司骑缝专用章”和“正本”章无效；
2. 本报告无编制、校核、审核、批准人签字无效；
3. 本报告发生任何涂改后均无效；
4. 本报告检测结果仅对被测地点、对象及当时情况有效，
5. 由委托方自行采集的样品，仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责，对监测结果不作评价。
6. 委托方应对提供的检测相关信息的完整性、真实性、准确性负责。本公司实施的所有检测行为以及提供的相关报告以委托方提供的信息为前提，若委托方提供信息存在错误、偏离或与实际情况不符，本公司不承担由此引起的责任；
7. 本报告未经授权，不得擅自部分复印（完整复印除外）；复印报告未加盖“云南环绿环境检测技术有限公司公章”无效。
8. 委托方对检测报告有任何异议的，应于收到报告之日起十五日内提出，逾期视为认可检测结果。
9. 未经本公司书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

### 本公司通讯资料

公司名称：云南环绿环境检测技术有限公司

地 址：昆明市经开区出口加工区浦发路 16 号 A1 幢 3 楼

电 话：0871-66098893

传 真：0871-66097560

E-mail: 289360984@qq.com

# 检测报告

报告编号 HL20170322007

第 3 页 共 9 页

## 一、委托概况：

1. 委托方：保山市交通运输局
2. 检测类别：委托采样检测
3. 项目名称：芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响评价现状检测
4. 项目地址：保山市
5. 采样日期：2017 年 03 月 23 日至 2017 年 03 月 30 日
6. 委托内容
  - 6.1 环境空气
    - 6.1.1 检测项目：TSP、NO<sub>2</sub>，共 2 项。
    - 6.1.2 检测点位：龙陵县象达朝阳社区朝阳村，共 1 个检测点位。
    - 6.1.3 检测频率：连续监测 7 天。NO<sub>2</sub> 每天连续采样 18h，TSP 每天采样 12h，取得日均值。
    - 6.1.4 采样时间：2017 年 03 月 23 日至 2017 年 03 月 30 日
  - 6.2 声环境
    - 6.2.1 检测项目：等效连续 A 声级 Leq (A)。
    - 6.2.2 检测点位：龙陵县象达镇营坡社区杨家寨、龙陵县象达镇朝阳社区朝阳小学，共 2 个检测点位。
    - 6.2.3 检测频率：连续检测 2 天，每天检测分昼间、夜间各检测 2 次，每次 20 分钟。
    - 6.2.4 采样时间：2017 年 03 月 23 日至 24 日
  - 6.3 交通噪声
    - 6.3.1 检测项目：等效连续 A 声级 Leq (A)，同时记录车流量（分大、中、小型车）。
    - 6.3.2 检测点位：龙陵县象达镇朝阳社区朝阳村 1 个检测点位。
    - 6.3.3 检测频率：每个检测点连续检测 2 天，每天昼间和夜间各 2 次，每次检测时间 20 分钟；连续检测 24 小时，检测 1 天。
    - 6.3.4 采样时间：2017 年 03 月 23 日至 24 日
7. 大气采样设备：崂应 2050 型空气/智能 TSP 采样器

绿环  
5  
缝



# 检测报告

报告编号 HL20170322007

第 4 页 共 9 页

## 二、样品情况

表 1 样品基本情况表

受检单位名称	保山市交通运输局				
采样地点	保山市				
样品类型	环境空气	采样方式	现场采样	采样人	王绍奇、李俊
样品数量	14 个样	保存方式	密封、干燥	接样时间	2017.03.24~ 03.31
检测时间	2017.03.24~ 04.02	送样人	王绍奇、李俊	接样人	周静
样品状态	NO <sub>2</sub> 为液体; TSP 为滤膜				

## 三、检测及测试条件

### 3.1 气象条件

大气压力: 实验室 :80.1KPa      现场: 85.2~86.7KPa      风向: 西南风  
气温: 实验室 :12.7~26.4℃      现场: 12.4~25.2℃      风速: 1.0~1.5m/s  
天晴情况: 晴

### 3.2 测试条件

测试条件按照国家标准方法和云南环绿环境检测技术有限公司计量认证范围及限制要求进行分析检测

## 四. 技术说明:

表 2 检测项目、方法、设备和人员一览表

检测项目	检测依据/标准名称	检测仪器设备名称/型号	设备编号	测试人员	最低检出限
TSP	GB/T 15432-1995 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法	ESJ 182-4 型 电子天平	E-03-1	赵燕	1.0 μg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	479-2009 环境空气 氮氧化物(一氧化氮 和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙 二胺分光光度法 HJ	723 型 分光光度计	HL-154	王绍奇	小时值: 5 μg/m <sup>3</sup> 日均值: 3 μg/m <sup>3</sup>
噪声	GB 3096-2008 声环境质量标准 高速公路交通噪声监测技术规定 (试行) 总站物字[2004]95号	AWA5680 声级计 AWA6221B 声校准 器	HL-80 HL-120 HL-177	王绍奇	/

# 检测报告

报告编号 HL20170322007

第 5 页 共 9 页

## 五. 检测结果:

表 5-1 环境空气检测结果一览表 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

检测点位	日期	时间	样品编号	TSP
龙陵县象达 朝阳社区朝 阳村	2017/03/23	08:00-次日 08:00	HTSP20170322007-1-1-1	98
	2017/03/24	08:30-次日 08:30	HTSP20170322007-1-2-1	92
	2017/03/25	09:00-次日 09:00	HTSP20170322007-1-3-1	96
	2017/03/26	09:30-次日 09:30	HTSP20170322007-1-4-1	102
	2017/03/27	10:00-次日 10:00	HTSP20170322007-1-5-1	115
	2017/03/28	10:30-次日 10:30	HTSP20170322007-1-6-1	109
	2017/03/29	11:00-次日 11:00	HTSP20170322007-1-7-1	93

表 5-2 环境空气检测结果一览表 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

检测点位	日期	时间	样品编号	NO <sub>2</sub>
龙陵县象达 朝阳社区朝 阳村	2017/03/23	08:00-次日 08:00	HNO <sub>2</sub> 20170322007-1-1-1	22
	2017/03/24	08:30-次日 08:30	HNO <sub>2</sub> 20170322007-1-2-1	25
	2017/03/25	09:00-次日 09:00	HNO <sub>2</sub> 20170322007-1-3-1	24
	2017/03/26	09:30-次日 09:30	HNO <sub>2</sub> 20170322007-1-4-1	21
	2017/03/27	10:00-次日 10:00	HNO <sub>2</sub> 20170322007-1-5-1	26
	2017/03/28	10:30-次日 10:30	HNO <sub>2</sub> 20170322007-1-6-1	25
	2017/03/29	11:00-次日 11:00	HNO <sub>2</sub> 20170322007-1-7-1	22

检测技术  
专用章

表 5-3 噪声检测结果一览表

检测日期	检测点位	时间	噪声值 dB (A)	主要声源
2017/03/23	龙陵县象达镇营坡 社区杨家寨	昼间 (09:20-09:40)	56.1	社会生活噪声
		夜间 (23:30-23:50)	55.3	社会生活噪声
		昼间 (12:25-12:45)	43.3	环境噪声
		夜间 (03:00-03:20)	42.6	环境噪声
	龙陵县象达镇朝阳 社区朝阳小学	昼间 (08:30-08:50)	54.3	社会生活噪声
		夜间 (22:35-22:55)	55.2	社会生活噪声
		昼间 (13:30-13:50)	41.6	环境噪声
		夜间 (05:10-05:30)	42.5	环境噪声

# 检测报告

报告编号 HL20170322007

第 6 页 共 9 页

表 5-4 噪声检测结果一览表

检测日期	检测点位	时间	噪声值 dB (A)	主要声源
2017/03/24	龙陵县象达镇营坡社区杨家寨	昼间 (09:41-10:01)	56.4	社会生活噪声
		昼间 (15:00-15:20)	42.2	环境噪声
		夜间 (00:00-00:20)	54.3	社会生活噪声
		夜间 (03:50-04:10)	42.5	环境噪声
	龙陵县象达镇朝阳社区朝阳小学	昼间 (10:06-10:26)	54.7	社会生活噪声
		昼间 (15:30-15:50)	41.2	环境噪声
		夜间 (00:30-00:50)	52.5	社会生活噪声
		夜间 (03:25-03:45)	41.9	环境噪声

表 5-5 交通噪声检测结果一览表 单位: dB(A)

检测点位	日期	时间	Leq	车流量 (辆/20min)		
				大型车	中型车	小型车
龙陵县象达镇朝阳社区朝阳村	2017/03/23	昼间 (09:55-10:15)	57.3	10	13	52
		夜间 (00:10-00:30)	43.9	0	1	3
		昼间 (13:10-13:30)	55.5	11	15	48
		夜间 (03:30-03:50)	41.2	0	0	2
	2017/03/24	昼间 (09:56-10:16)	55.8	7	16	36
		夜间 (00:20-00:40)	42.5	0	2	0
		昼间 (13:05-13:25)	54.1	9	9	42
		夜间 (03:25-03:45)	40.3	0	0	3

# 检测报告

报告编号 HL20170322007

第 7 页 共 9 页

表 5-6 交通噪声检测结果一览表 单位: dB(A)

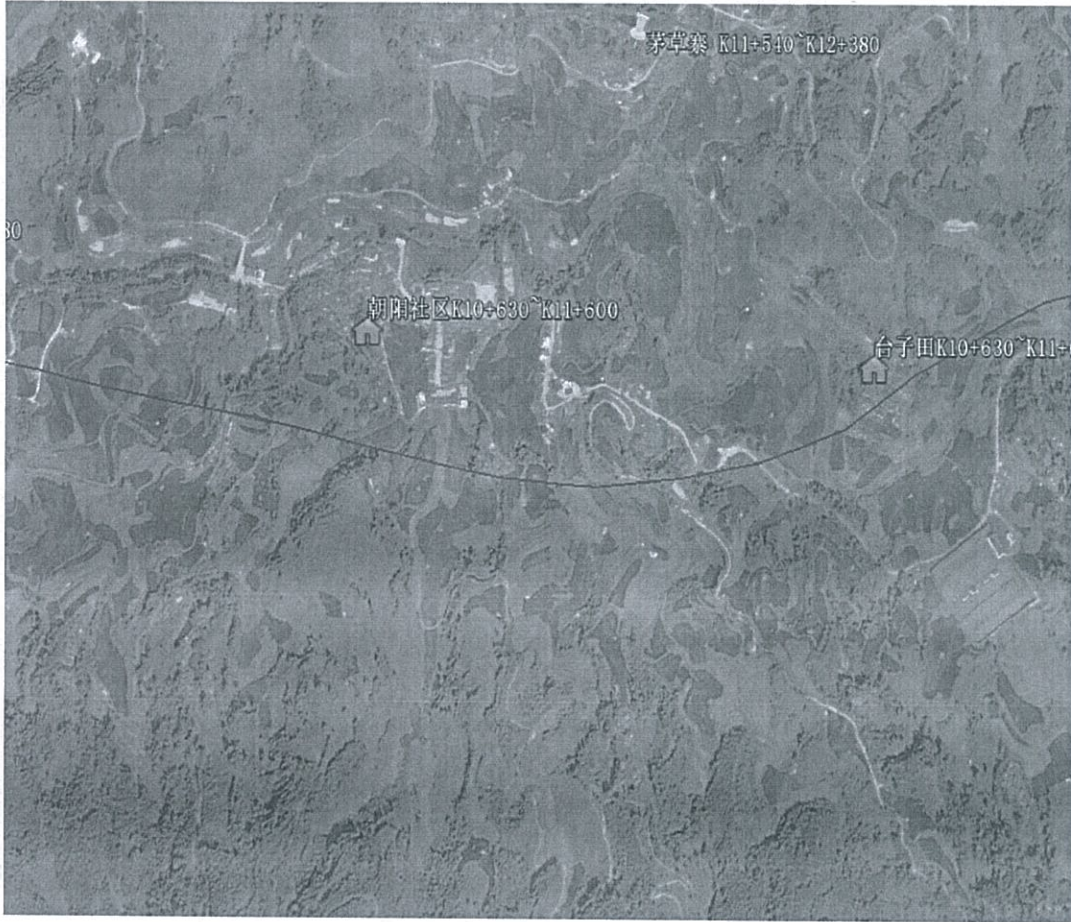
检测点位	日期	时间	Leq	车流量 (辆/20min)		
				大型车	中型车	小型车
龙陵县象达 镇朝阳社区 朝阳村	2017/03/24	00:00-01:00	43.5	0	2	3
		01:00-02:00	40.2	0	0	0
		02:00-03:00	39.6	0	0	1
		03:00-04:00	41.4	0	0	4
		04:00-05:00	40.2	0	0	0
		05:00-06:00	41.5	0	2	0
		06:00-07:00	42.8	0	2	3
		07:00-08:00	45.5	1	4	2
		08:00-09:00	47.8	0	6	12
		09:00-10:00	53.6	7	15	30
		10:00-11:00	51.7	9	14	24
		11:00-12:00	54.1	10	10	35
		12:00-13:00	52.3	7	12	41
		13:00-14:00	54.3	7	12	38
		14:00-15:00	54.1	8	17	41
		15:00-16:00	53.4	5	11	36
		16:00-17:00	53.5	3	18	23
		17:00-18:00	51.6	2	15	33
		18:00-19:00	52.2	4	16	35
		19:00-20:00	50.7	2	14	24
		20:00-21:00	49.0	4	12	23
		21:00-22:00	47.2	2	12	20
		22:00-23:00	42.4	1	8	8
		23:00-00:00	40.5	0	6	10

# 检测报告

报告编号 HL20170322007

第 8 页 共 9 页

## 附件 1: 检测点位图



龙陵县象达朝阳社区



100

# 龙陵县国土资源局关于 芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段） 用地情况的说明

保山市交通局：

你局关于芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程与龙陵县基本农田保护区位置关系的函已收悉，经研究核实，现将芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）用地情况说明如下：

1.该建设项目涉及占用的基本农田已在全域永久基本农田划定时根据勘测定界范围进行了调整。

2.该建设项目将在开展《土地利用总体规划规划调整完善》时纳入重点建设清单中。

特此说明





# 龙陵县人民政府

龙政函〔2017〕27号

## 龙陵县人民政府关于芒市至孟连高速公路 (象达至链子桥段)工程通过龙陵 工业园区勐糯片区的复函

市交通运输局:

你局《关于同意芒市至孟连高速公路象达至链子桥段工程通过龙陵县工业园区勐糯片区的函》已收悉。经研究,同意芒市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程通过龙陵县工业园区勐糯片区,但该项目部分选址路线与勐糯片区园区规划存在冲突,建议在下步工作中进一步优化路线。



2017年3月30日

(联系人及电话: 段孝昌 0875-6123085, 13987525578)

# 施甸县国土资源局

施国土资函〔2017〕7号

## 施甸县国土资源局关于对芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程拟占施甸县基本农田的复函

市交通运输局：

贵局《关于确认芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程与施甸县基本农田保护区位置关系的函》已收悉。经我局调查核实，现回函如下：

一、本项目工程涉及占用的基本农田已在基本农田全域划定数据中调出，并在土地利用总体规划调整完善中进行修改，不涉及基本农田保护区。

二、本项目已纳入施甸县土地利用总体规划（2010-2020）重点项目清单及重点项目布局图。目前，因项目初步设计尚未开展，无法确定准确的用地范围和面积，如若确定用地范围坐标后

仍涉及占用基本农田，我县将严格按照基本农田补划相关要求编制和报批。



---

(共印3份)

---

施甸县国土资源局办公室

2017年4月8日印发

---

# 中华人民共和国 建设项目选址意见书

选字第530000201700019 号

根据《中华人民共和国城乡规划法》第三十六条和国家有关规定，经审核，本建设项目符合城乡规划要求，颁发此书。

核发机关 云南省住房和城乡建设厅

日期 二〇一七年四月二十四日



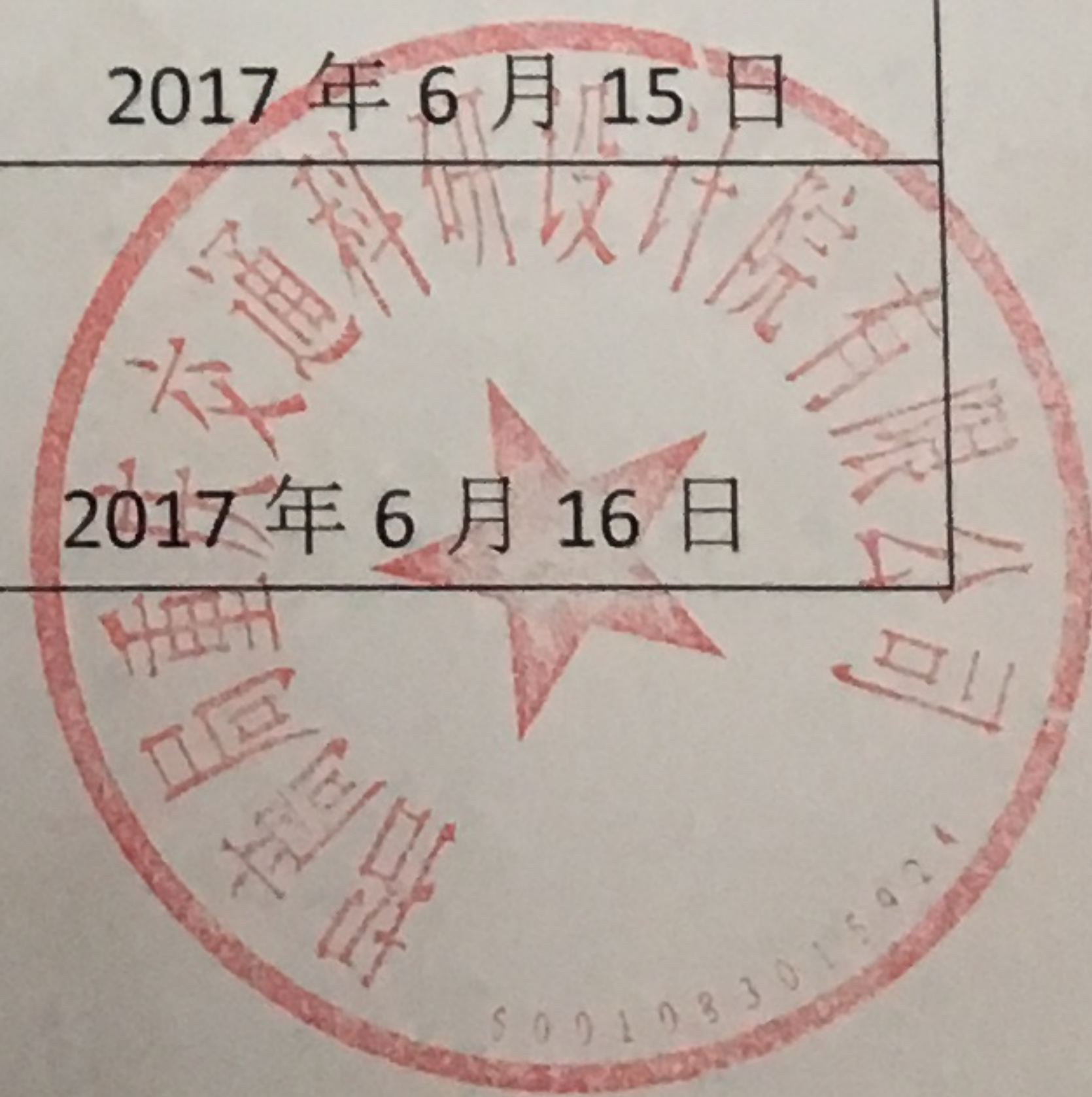
基本情况	建设项目名称	芒市至孟连高速公路象达至链子桥段建设项目(工程可行性研究报告推荐的路径选址方案)
	建设单位名称	保山市交通运输局
	建设项目依据	云南省发展和改革委员会关于芒市至孟连高速公路象达至链子桥段有关事宜的函(云发改办基础[2016]484号)
	建设项目拟选位置	项目起于龙陵县象达乡风吹坡,经乌死河发电厂、岭岗田、安洞北、勐糯镇、大田坝、唐家田、旧城乡、经蚌塘,止于施甸县旧城乡链子桥,具体路径详见附图
	拟用地面积	拟总用地面积约350.26公顷(5254亩)
	拟建设规模	项目主线长70.421km,双向四车道,设计速度80km/h,路基宽25.5m,全线共设桥梁16010m/52座,隧道32798m/39座,互通立交5处,服务区2处,停车区3处,收费站4处,隧道管理所2处,隧道变电所10处
附图及附件名称		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 云南省住房和城乡建设厅盖章确认的芒市至孟连高速公路象达至链子桥段建设项目位置示意图、路线平纵面缩图壹张(工程可行性研究报告推荐的路径选址方案)。</li> <li>2. 在下一步工程建设施工设计方案的优化及实施过程中,请积极主动与当地相关主管部门沟通和衔接,符合满足城乡规划及相关部门的要求,避免和减少对所在地区及其他基础设施建设项目的影响,并按相关基本建设程序报批。</li> <li>3. 本证书有效期为壹年。</li> </ol>		

## 遵守事项

- 一、建设项目基本情况一栏依据建设单位提供的有关材料填写。
- 二、本书是城乡规划主管部门依法审核建设项目选址的法定凭据。
- 三、未经核发机关审核同意,本书的各项内容不得随意变更。
- 四、本书所需附图与附件由核发机关依法确定,与本书具有同等法律效力。

## 咨询服务项目进度管理表

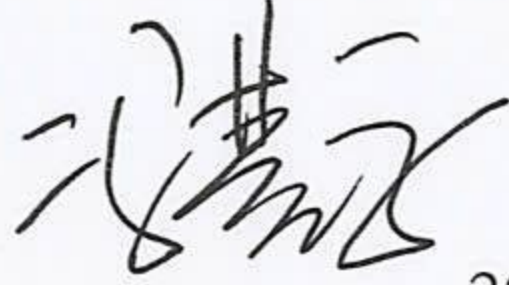

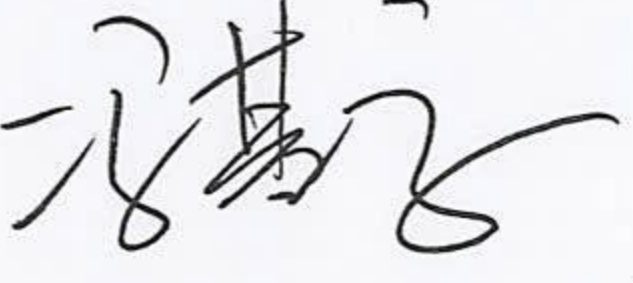

项目名称	芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书（报批版）	
项目阶段	<input type="checkbox"/> 项目建议书 <input type="checkbox"/> 可行性研究 <input type="checkbox"/> 环评 <input type="checkbox"/> 水保 <input type="checkbox"/> 评估 <input type="checkbox"/> 审查 <input type="checkbox"/> 其他	
序号	时段	工作内容
1	2016年11月24日	与建设单位签订环评合同
2	2017年3月24日	接受业主正式委托
3	2017年1月15日~4月5日	建设单位提供可研报告等材料
4	2017年1月18日~1月23日	第一次资料收集、现场踏勘
5	2017年3月27日~4月7日	环评公众参与第一次网上公示
6	2017年1月24日~3月26日	室内资料整理、根据最新的文件重新核实敏感点以及标准确认函等的编制
7	2017年2月15日	委托环境现状监测
8	2017年4月5日~4月12日	得到标准确认函及有关函件、监测报告。报告书的编制，完成各专题初稿及简本，初稿提交建设单位
9	2017年4月8日~4月22日	环评公众参与第二次公示
10	2017年4月10日~4月12日	第二次现场踏勘，配合业主做公众参与调查
11	2017年4月5日~4月14日	组内审核、所内审核以及院级审核
12	2017年4月14日	报告书（送审版）出版，报送建设单位、评估中心
13	2017年4月24日	评审会
14	2017年5月31日	报告书（报批版）出版，报送评估中心
15	2017年6月19日	报告书报送环保厅
项目负责人（签署）： <span style="font-size: 1.5em; font-family: cursive;">张华君</span>		
2017年6月15日		
工程所评审意见 进度属实，给予确认。		
所总工程师（签署）： <span style="font-size: 1.5em; font-family: cursive;">张华君</span>		
2017年6月16日		



## 成果文件校审记录

CCRDI-QR-5.21


修改码：2017/2

项目名称	芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书		
项目阶段	<input type="checkbox"/> 初测 <input type="checkbox"/> 定测 <input type="checkbox"/> 初勘 <input type="checkbox"/> 详勘 <input type="checkbox"/> 方案 <input type="checkbox"/> 初设 <input type="checkbox"/> 技设 <input type="checkbox"/> 施设 <input type="checkbox"/> 项目建议书 <input type="checkbox"/> 可行性研究 <input type="checkbox"/> 环评 <input type="checkbox"/> 环保验收 <input type="checkbox"/> 水保 <input type="checkbox"/> 评估 <input type="checkbox"/> 设计审查 <input type="checkbox"/> 设计咨询 <input type="checkbox"/> 其它		
图纸/报告书/计算书	报告书	设计人/编制人 计算人	魏涛
校审级别	<input type="checkbox"/> 分院级审核		
审 核 意 见		修 改 情 况	
1、完善工程基本情况介绍，补充连接线的工程内容； 2、核实服务区，停车区等服务设施的设置情况，据此复核各服务设施的生活污水产、排量； 3、完善拟建公路在《云南省道网规划（2014-2030）》的位置关系； 4、完善工程“三场”选址环境合理性分析； 5、补充怒江特大桥的断面图，完善桥面径流环境影响分析，分析风险防范措施的经济技术可行性； 6、细化项目渣场、施工生产生活区等临时占地占用的植被类型。		1：已完善； 2：已修改； 3：已完善； 4：已完善； 5：已补充； 6：已完善。	
审核人（签署）： <div style="text-align: center;">               2017年5月10日           </div>		修改人（签署）： <div style="text-align: center;">               2017年5月15日           </div>	
验证意见： 同意 <div style="text-align: center;">               审核人（签署）：              2017年5月15日           </div>			

## 成果文件校审记录

CCRDI-QR-5.22

修改码: 2017/2

项目名称	芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书		
项目阶段	<input type="checkbox"/> 初测 <input type="checkbox"/> 定测 <input type="checkbox"/> 初勘 <input type="checkbox"/> 详勘 <input type="checkbox"/> 方案 <input type="checkbox"/> 初设 <input type="checkbox"/> 技设 <input type="checkbox"/> 施設 <input type="checkbox"/> 项目建议书 <input type="checkbox"/> 可行性研究 <input type="checkbox"/> 环评 <input type="checkbox"/> 环保验收 <input type="checkbox"/> 水保 <input type="checkbox"/> 评估 <input type="checkbox"/> 设计审查 <input type="checkbox"/> 设计咨询 <input type="checkbox"/> 其它		
图纸/报告书计算书	报告书	设计人/编制人 计算人	魏涛
校审级别	<input checked="" type="checkbox"/> 院级审查		
审 查 意 见		修 改 情 况	
1、更改并完善前言格式。 2、补充沙石料场设置情况。 3、细化项目渣场、施工生产生活区等临时占地占用的植被类型。 4、完善临时占地对各植被类型的影响分析。 5、复核动植物名录。 6、明确隧道施工排水去向，完善其对地表水体的影响分析，并提出可行性保护措施。 7、补充交通噪声的道路名称、道路等级。		1: 已完善; 2: 已补充; 3: 已补充; 4: 已完善; 5: 已复核; 6: 已完善; 7: 已补充。	
审查人（签署）:	<div style="font-size: 2em; font-family: cursive;">张华昆</div>		
	2017年5月18日		
			修改人（签署）: <div style="font-size: 1.5em; font-family: cursive;">魏涛</div>
	2017年5月20日		
验证意见:	同意		
	审查人（签署）: <div style="font-size: 1.5em; font-family: cursive;">张华昆</div>		
	2017年5月20日		

# 芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书技术评估会专家组意见

2017年4月24日，云南省环境工程评估中心在昆明市主持召开《芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告书》（以下简称“报告书”）技术评估会。参加会议的有保山市环保局、施甸县环保局、保山市交通运输局（建设单位）、招商局重庆交通科研设计院有限公司（评价单位）的代表共15人。会议邀请5名专家组成专家组（名单附后）。

2017年4月20日，部分与会专家和代表进行了现场。会上，建设单位代表介绍了项目工作开展情况及简要工程概况，评价单位代表介绍了《报告书》编制情况和主要内容。经讨论和评议，形成《报告书》技术评估专家组意见如下：

## 一、工程概况

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程位于保山市龙陵县和施甸县境内，工程主线长70.42km，起于保山市龙陵县象达镇风吹坡（保山市与德宏州交界处），接规划芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），止于保山市施甸县旧城乡链子桥（保山市与临沧市交界处），接规划的链子桥至勐简高速公路。

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程为双向四车道高速公路标准建设，设计速度80km/h，路基宽25.5m。全线共设特大桥1座，长1010米；大桥47座，长14630米；中桥4座，长



370 米。特长隧道 2 座，长 12726 米；长隧道 4 座，长 7537 米；中隧道 9 座，长 6110 米；短隧道 24 座，长 6425 米。桥隧总长 48.808km，占路线全长 69.31%。互通式立交 5 座，其中 1 座枢纽型立交，有 3 处设有连接线，共长 15.8km；涵洞 45 道。设高速公路管理分中心 1 处、收费站 4 处、服务设施 4 处、隧道管理所 2 处、隧道变电站 10 处、养护工区 1 处。工程总占地 614.97hm<sup>2</sup>，其中永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，临时征地 295.84hm<sup>2</sup>。项目全线拆除建筑物 36182m<sup>2</sup>；拆迁光缆线、电力线、高压线合计 67km。项目总挖方 1752.52 万 m<sup>3</sup>，填方 581.19 万 m<sup>3</sup>，弃方 1171.33 万 m<sup>3</sup>。项目总投资 123.68 亿元；计划于 2017 年 7 月控制性工程动工，2021 年 6 月竣工，建设总工期 4 年。

工程主线长 70.42km，起于保山市龙陵县象达镇风吹坡（保山市与德宏州交界处），接规划芒市至孟连高速公路（芒市至象达段），止于保山市施甸县旧城乡链子桥（保山市与临沧市交界处），接规划的链子桥至勐简高速公路。

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程为双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽 25.5m。全线共设特大桥 1 座，长 1010 米；大桥 47 座，长 14630 米；中桥 4 座，长 370 米。特长隧道 2 座，长 12726 米；长隧道 4 座，长 7537 米；中隧道 9 座，长 6110 米；短隧道 24 座，长 6425 米。桥隧总长 48.808km，占路线全长 69.31%。互通式立交 5 座，其中 1 座枢纽型立交，有 3 处设有连接线，共长 15.8km；涵洞 45 道。设高速公

路管理分中心 1 处、收费站 4 处、服务设施 4 处、隧道管理所 2 处、隧道变电站 10 处、养护工区 1 处。工程总占地 614.97hm<sup>2</sup>，其中永久占地 319.13hm<sup>2</sup>，临时征地 295.84hm<sup>2</sup>。项目全线拆除建筑物 36182m<sup>2</sup>；拆迁光缆线、电力线、高压线合计 67km。项目总挖方 1752.52 万 m<sup>3</sup>，填方 581.19 万 m<sup>3</sup>，弃方 1171.33 万 m<sup>3</sup>。项目总投资 123.68 亿元；计划于 2017 年 7 月控制性工程动工，2021 年 6 月竣工，建设总工期 4 年。

专家组评估认为《报告书》工程概况基本清楚，需补充完善以下内容：

1、完善工程基本情况介绍；补充工程建设内容一览表；补充连接线的工程内容。

2、完善桥梁工程内容，明确水中墩设置情况；完善工程施工工艺，进度计划；补充不良地质路段、高填深挖路段情况及其处治方案。

3、核实服务区，停车区等服务设施的设置情况，据此复核各服务设施的生活污水产、排量。

4、补充沙石料场设置情况；复核表土收集数量及其利用情况。

## 二、工程分析

### （一）产业政策符合性分析

项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2013 年修订）》中公路及道路运输（含城市客运）类“西部开发公路干线、国家高速公路网项目建设”，属于鼓励类建设项目，符合产业政策要求。项目符合

《云南省高速公路网中长期布局（2016-2030 年）线位控制性规划》的相关规划。

## （二）与相关路网规划的协调性分析

根据《国家公路网规划》（2013-2030 年），本项目是杭瑞高速公路 G56 中芒市至孟连高速公路的组成部分。

专家组评估认为《报告书》需完善以下内容：

1、补充拟建公路在《云南省道网规划（2014-2030）》的位置关系，完善工程与相关规划的符合性分析。

2、完善工程选址、选线环境合理性分析，明确结论。

3、进一步完善工程“三场”选址环境合理性分析。

4、根据复核后的桥梁施工工艺，复核桥梁施工产生的污染物分析。

## 三、工程线路环境比选

项目《工可》设定了 2 个走廊带方案，2 个局部路段比选方案，并分别做了如下比较：

### 1.走廊带方案比选

**G 走廊方案：**起于岔路田，经帕掌河村、挂蜂岩、小栗村、岔河、段家坝、平坝、大坪子、黄家田到达终点勐糯，方案路段全长约 43.9km。

**K 走廊方案：**起于岔路田，沿苏帕河右岸经麻栗田、竹寨田、安洞，设大窝子隧道后经芒关到达终点勐糯，方案路段全长 35.4km。

环评认为，K 线走廊带相对于 G 线走廊带，在新建主线长度、

大于 5000m 的特长隧道长度及投资均较优；两个方案均不涉及生态敏感区；在经过主要河流的比较上及连接线长度上，则 G 线走廊带方案较优。通过对两个走廊带方案的主要建设规模、投资以及环境制约因素的比较上，K 线方案较优。从环境保护的角度，推荐 K 线走廊带方案为实施方案。

## 2.局部路段方案比选

**B 线方案：**起于胡家田（BK27+900=K27+900），经松坡寨北绕横山沿怒江布设，经大田坝在芒岗入 K 线（BK45+273.730=K41+100），B 方案路线全长约 17.370km。

**C 线方案：**起于大田坝（CK38+400=K38+400），经勐糯镇、大窝铺山、后寨、蒋家寨、蚌东上寨，经 CK53+100 进入江中山自然保护区，沿怒江右岸在保护区内前行在勐波罗河口（CK63+318）跨怒江走出保护区，经岔河山、大山在芒别山接入 K 线（CK71+513.914=K62+700），C 方案比较路线全长约 33.314km。其中 CK50+800~CK63+318 位于云南小黑山省级自然保护区内。

环评认为，K 方案设置了较多的桥梁及隧道，在占地、拆迁建筑物面积、占用耕地、林草地、损坏水土保持设施等方面均优于 B 方案。但 B 方案与 K 方案都不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，都不存在环境保护制约因素。结合地方政府意见，从环境保护的角度同意项目“工可”推荐的 K 路线方案为项目的实施方案；C 方案穿越了云南省小黑山省级自然保护区江中山子保护区，存在环境制约因素，且在社会环境、生态环境、声环境等方面均劣于 K 方案。因此，

从环境保护的角度推荐工可中的 K 线路方案为项目的实施方案。

专家组评估认为，《报告书》需补充、完善线路方案工程、环境比选因子及相关内容。

#### 四、工程环境影响及主要保护措施

##### (一) 环境敏感区

##### 1、环境敏感区

拟建公路 K49+100~K55+200 段，海拔在 860~1200m，与小黑山省级自然保护区江中山子保护区最近直线距离有 900m(K51+960m)，且有怒江相隔，不占用保护区内土地。

##### (二) 生态环境现状及影响

##### 1、现状质量和保护目标

##### (1) 植被及植物现状

评价区的自然植被类型包括 5 个植被型、7 个植被亚型、8 个群系，总面积 1523.17hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 28.83%。评价区自然植被中，面积最大的是暖温性针叶林，面积为 763.14hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 14.45%；其次是常绿阔叶林，面积 226.76hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 4.29%；热性稀树灌木草丛面积为 254.01hm<sup>2</sup>，仅占评价区面积的 4.81%；暖温性稀树灌草丛面积 201.27hm<sup>2</sup>，仅占评价区面积的 3.81%；热性灌丛，面积为 55.64 hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 1.05%；面积最小的为落叶季雨林面积 22.35 hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 0.42%。

评价区分布有维管植物 124 科 351 属 547 种。其中蕨类植物 15 科 23 属 30 种，种子植物 109 科 328 属 517 种。种子植物中裸子植物

2 科 2 属 3 种，被子植物 107 科 326 属 514 种。被子植物中双子叶植物 96 科 286 属 453 种，单子叶植物 11 科 40 属 61 种。有国家 II 级重点野生保护植物 2 种，即红椿 1 株和千果榄仁 1 株；有云南省级保护植物 1 种，即云南省 III 级保护植物厚果鸡血藤 1 株；评价区调查到 8 株古树，分别为菩提树 3 株，榕树 4 株和黄葛树 1 株；评价区有云南特有种 15 种；有中国特有种 55 种。

## 2) 动物现状

评价区分布有脊椎动物共 207 种，隶属 5 纲、25 目 67 科。其中，鱼类 35 种，隶属 4 目 13 科 6；两栖动物 18 种，隶属 1 目 5 科；爬行动物 15 种，隶属 1 目 4 科；鸟类 126 种，隶属 12 目 34 科；兽类 23 种，隶属 7 目 11 科。评价区分布有国家 II 级保护动物 10，均为鸟类。

## 2、主要环境影响及拟采取的措施

### (1) 主要环境影响

#### 1) 对植被和植物影响

拟建公路征占用的自然植被以次生性的热性稀树灌木草丛为主，而地带性植被季风常绿阔叶林的占用面积较小，区域现有植被类型组成及分布格局不会因本公路的建设而发生改变；受影响的植物物种广泛分布于滇西南地区，拟建公路的建设对区域植物物种多样性的影响较小。

拟建公路主线 K22+300~K26+320、K30+100~K31+180、K34+400~K38+250、K47~K47+850 段间隔占用国家二级生态公益林，属水土保持林，面积为 23.75hm<sup>2</sup>。主线 K29+550~K30+100、

**K31+200~K32** 段间隔占用省级生态公益林，属水源涵养林，面积为 **3.44hm<sup>2</sup>**。

拟建公路的建设对野生动物的栖息环境的破坏、迁徙阻隔以及种群数量影响较小，不会降低区域野生动物的物种多样性。

工程沿线分布的 **10** 种保护动物中，保护鸟类主要分布于植被发育较好且保存相对完整的季风常绿阔叶林区，工程对上述林地的占用面积小，工程建设主要对保护动物造成惊扰，使其远离工程区觅食与活动；而猛禽类则在沿线广泛分布，其飞行能力强，活动范围广，基本不受拟建项目影响。

拟建项目工程占地以林地和耕地为主，工程永久占用耕地面积为 **157.34hm<sup>2</sup>**，其中占用基本农田的面积为 **76.98hm<sup>2</sup>**，工程永久和临时占地不涉及基本农田保护区；工程永久占用林地的面积为 **156.38hm<sup>2</sup>**，其中占用国家二级生态公益林 **23.75hm<sup>2</sup>**；占用省级生态公益林 **3.44hm<sup>2</sup>**。

## 2) 对动物影响

在公路建设过程中及公路建成初期，由于修筑道路的施工和运营将破坏占地附近陆栖脊椎动物原有的栖息环境、取食地和巢穴等，公路建设及运营初期对陆栖脊椎动物有一定的负面影响。大多数陆栖脊椎动物具有趋避的本能，只要评价区或评价区以外的环境不遭破坏，施工人员不对它们直接捕杀，公路施工及运营对当地陆栖脊椎动物的多样性及各动物种群均不会有明显的影响。它们会选择适宜的生境继续生存和生活。评价区的陆栖脊椎动物的组成以灌

木草丛、草地-农田动物群为主体，且多数动物表现对人类干扰有不同程度的适应。

公路建设对陆栖脊椎动物有一定影响，从整体上说，公路建设将使动物的栖息和活动场所缩小，如小型穴居兽类和爬行类的洞穴、鸟类巢区的生境遭到破坏后，少数动物的繁殖将有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，但不会导致任何物种的消失。两栖类动物也会受到一定影响，种群在一段时间内将会有大的波动，最后随着工程建设的结束，生态环境逐渐恢复，种群又会得以恢复或略有增长。

从总体上，公路施工和运营对陆栖脊椎动物的影响十分有限，对陆栖野生动物的多样性和种群数量均不产生明显的不利影响，不会导致现有陆栖脊椎动物灭绝性消亡。

### 3) 对绿孔雀的影响

绿孔雀的栖息地的缩减和数量的减少是多方面的。根据小黑山自然自然保护区科考及相关文献可知，江中山子保护区原为绿孔雀集中分布点。但小黑山自然保护区建立前江中山片区内很多地区已被开垦种植甘蔗，受到有效保护的森林、灌丛面积较小。而自 1995 年小黑山省级自然保护区建立以来，保护区内毁林造田的情况得到有效遏制，但保护区周边地带这一现象并未得到缓解，长期的樵砍和围垦导致保护区周边原有的原生植被被耕地所替代，保护区外围地带适宜绿孔雀栖息的生境被蚕食严重，而且保护区外围和保护区内显著的人为耕作等活动致使绿孔雀的栖息地受到严重压缩。但另



一方面，取而代之的耕地，特别是玉米、豆类等则吸引绿孔雀前来取食，保护区内、外的耕地成为绿孔雀的重要食源地。

评价区内大部分为人工耕地，种植以甘蔗为主；人为活动频繁，自然植被破坏严重，多以次生灌丛为主，工程邻近江中山路段沿线自然植被有少量残存，林分郁闭度低，且已无较大乔木，不符合绿孔雀的栖息地。

拟建公路公路邻近保护区段（K49+100~K55+200 段）与怒江相隔 780~2000m，离怒江这个绿孔雀依赖的水源区域较远；根据江中山保护区管理所的调查，在保护区内发现的绿孔雀的少量羽毛、粪便及抓痕，分布在海拔 600~800m 范围，未超过 800m，而绿孔雀习性善于奔走，不善于飞翔，符合绿孔雀的觅食地和夜宿地之间呈现垂直迁徙的日活动规律；评价区的海拔均高于 860m，可以得出绿孔雀较少的能达到保护区以外且不超过 800m 的活动范围；根据现场调查并向当地人询问核实，近年来未见绿孔雀从保护区到对岸的农田觅食。

综上所述，本段项目范围内未直接影响到绿孔雀的取食和栖息，但本段项目离怒江相距较远，不会直接影响到绿孔雀的栖息地和觅食地，对其活动范围和区域影响甚小。

## （2）拟采取的措施

加强施工人员环境保护宣传教育，严禁猎捕野生动物和随意砍伐林木；合理安排施工时间，高噪声施工尽量避开动物活动高峰期；临时设施尽量避让植被较好区域和基本农田，进行表土剥离，施工

结束后及时清理迹地，并选用当地适生树种对临时占地进行植被恢复；对工程沿线的保护植物及古树进行挂牌保护；车辆运输尽量利用已有道路，严禁随意开辟施工便道；加强弃渣场防护、落实各项水保措施等。

专家组基本同意《报告书》中有关生态环境现状和影响分析的论述，需完善以下内容：

- 1、细化项目渣场、施工生产生活区等临时占地占用的植被类型。
- 2、说明永久、临时占地对各植被类型的占用情况，进一步完善临时占地对各植被类型的影响分析。
- 3、复核动植物名录。
- 4、从针对性、可操作性角度，复核完善生态保护措施。
- 5、进一步完善工程建设、运营对绿孔雀的影响分析，明确评价结论。

### （三）地表水环境

#### 1. 质量现状 and 环境保护目标

##### （1）河流及水库

根据现场踏勘及调查，沿线怒江、苏帕河等河流及其支流蛮引河、芒关河、芦子园河、龙坎河满足 **GB3838-2002**《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质要求。

#### 2. 主要环境影响

（1）施工营场地废污水主要来自施工人员生活污水、预制场和混凝土拌和站废水等，主要污染物为 **BOD<sub>5</sub>**、**COD**、氨氮、悬浮物、动植物油以及石油类等。

(2) 施工机械、设备漏油、机械维修过程中的残油若不妥善收集处置可能对水体造成一定污染。施工材料若管理不善或受暴雨冲刷等原因进入水体，也会对水质造成一定程度的影响。

(3) 隧道施工废水可能对水体环境造成一定影响，采用沉淀处理后回用或排放，对周围水体水质影响较小。

(4) 运营期，拟建公路设置服务区 2 处、停车区 3 处、养护工区（与收费站及监控中心合建）1 处、收费站 3 处、隧道监控通信（站）2 处、隧道变电站 10 处，合计 21 处站点。其中，有 1 处养护工区与收费站、监控中心合建，服务设施污水产生量为 131.9t/d。

### 3. 拟采取的环保措施

(1) 施工营地尽量租用现有民房，单独设置的施工营地设置改良化粪池，含油废水经隔油沉淀后与其他生活污水一并经改良化粪池处理后定期清掏用作农肥，严禁污水直接进入沿线水体；施工营地四周设立截水沟。

(2) 筑路材料运输防治撒漏，堆存场远离水体设置；沥青、油料、化学品等有害物质堆放采取遮挡措施；施工废水沉淀处理后回用。

(3) 运营期，对 2 处服务区，1 处养护工区（与收费站及监控中心合建）以及 3 处停车区共采用 6 处地埋式一体化污水处理设备进行处理，出水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级排放标准后排放于农灌沟渠或回用于沿线绿化。对于 2 处隧道监控通信（站），10 处隧道变电站、3 处匝道收费站采用改良化粪池处理后回用于绿化及农肥，不外排。

专家组评估认为基本同意《报告书》对地表水影响的评价结论，需完善以下内容：

1、完善工程地表水环境保护目标表，补充公路与相关地表水的位置关系图，据此补充相关地表水体的情况介绍，分别明确与工程的位置关系，并补充位置关系图。

2、明确隧道施工排水去向，完善其对地表水体的影响分析，并提出可行性保护措施。

3、完善项目区水系图。

#### （四）地下水环境

##### 1、环境质量现状和保护目标

评价区地下水划分为三种类型，即孔隙水、裂隙水、岩溶水。根据现场调查，拟建公路沿线隧道有风吹坡隧道、大窝子隧道、大汪塘隧道、马学隧道共 4 座隧道隧址区有居民点分布，居民饮用水主要为山泉水和河水。

##### 2.主要环境影响

各隧道排水引起地下水位变化的影响半径范围在 196~584m 之间，其中大窝子隧道由于施工时间长，排水时间长，影响半径较大，其它隧道通过对隧道区含水层厚度、渗透系数等因素综合分析，地下水影响范围均较小。通过对各隧址区水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析，由于隧道穿越区各段岩性、构造水文地质条件不同，计算得出各隧道正常涌水量在 235~4750m<sup>3</sup>/d，其中风吹坡隧道由于位于龙陵县境内，区域年平均降雨量较大，同时隧道长度较长，施工时间长，排水面积大，故隧道全线预测涌水量最大。

隧道施工开挖可能产生较大涌水，施工排水对区域水文地质条

件影响较大；其它隧道通过对隧道区要为砂岩、泥岩类裂隙水，富水性较强~弱，但由于隧道较短，随着隧道壁衬砌，尽可能不改变原流场情况下，会达成新的平衡。隧道施工开挖对地下水环境的影响属短时间影响，随施工结束影响结束。本项目隧道施工排水对区域地下水流场影响小。

### 3. 拟采取的环保措施

由于风吹坡隧道、大窝子隧道 2 座特长隧道长度较长，施工期较长，预测的施工影响半径与居民取水点距离较近，但是由于在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故其施工影响半径可能比计算值偏小，故在施工过程中以上 2 座隧道施工影响半径与隧址区居民取水点间距离比预测值更大，隧道施工对居民饮用水影响很小。但在施工过程中仍然需要注意关注沿线居民饮用水情况，特别在线路有变化的情况下，应对线路两侧 200m 范围内饮用水源进行排查，提前采取措施以保证居民用水。

拟建公路共新设服务区 2 处，分别位于 K21+700 干水田和 K57+000 大坪子。2 处拟建服务区场地周边无地下水取水点分布，地下水环境不敏感，地下水环境评价工作等级为三级。根据地层岩性及构造特征分析，2 处拟建服务区场地地表水垂直入渗作用中等~强。在施工中需注意污水处理与排放，避免对下游地下水造成污染。在运营期需要做好风险防范措施，污水处理设施等做好防渗，防止风险事故发生对地下水造成影响。

专家组基本同意《报告书》中有关地下水影响的分析结论，须完善以下内容：

1、复核工程与地下水环境保护目标的位置关系，完善水文地质图。

2、补充特长隧道水文地质剖面图，并标明重要泉点位置；补充说明隧道进、出口高程。

3、复核地下水影响预测结果。

4、完善地下水保护措施。

## （五）声环境

### 1. 质量现状和保护目标

环境噪声表明所监测的 9 个敏感点的环境噪声昼夜均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。总体来讲，沿线声环境现状良好；交通噪声监测表明所监测的 2 个敏感点交通噪声均达到 4a 类标准限值；24 小时交通噪声监测表明：①朝阳社区朝阳村 24h 连续监测点昼夜均未超过 4a 类标准限值。

### 2. 声环境影响

#### （1）施工期

施工期昼间多种施工机械同时作业，噪声在距源 65m 以外可符合标准要求；夜间在 363m 以外可符合标准要求。根据实际调查资料，目前国内高速公路施工主要集中在昼间，夜间基本不施工，因此夜间施工噪声影响有限。

#### （2）营运期

环评预测，沿线的 19 处环境敏感点中，营运近期、中期和远期不超标的敏感点分别为 14 处、13 处和 10 处。近期超标的敏感点（预测点）有 5 处，包括石狮子、扁练、朝阳村、大葫芦包包、尖

山脚。营运中期超标的敏感点有 6 处，包括石狮子、扁练、朝阳村、朝阳小学、大葫芦包包、尖山脚。

拟采取的防治措施：选用低噪声的施工机械和工艺，加强施工设备的维护和保养；高强度噪音的施工机械设备场地，在靠近敏感点一侧设置隔声挡板或吸声屏障；施工期对于距离公路 50m 以内的居民区敏感点，强噪声的施工机械夜间（22：00~6：00）在这些路段应停止施工作业；施工车辆在经过各敏感点路段时禁止鸣笛。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。应尽量避免将施工生产生活区设置在声环境敏感点附近。

对营运中期超标的 77 声敏感点采取修建声屏障、砖围墙和通风隔声窗等措施，对于营运远期超标而中期未超标的敏感点采取跟踪监测费用预留的措施。统计表明，项目沿线采取的噪声治理措施包括对项目沿线声敏感点采取措施共计：声屏障 1860 延米，砖围墙 200 延米。通过对项目沿线声敏感点采取上述措施，评价范围内的敏感点满足《声环境质量标准》中的 4a、3 类或 2 类标准限值要求。

专家组评估认为，《报告书》需补充完善以下内容：

1、补充声环境监测点位的代表性；补充交通噪声的道路名称、道路等级，据此复核声环境评价标准，完善声环境现状评价内容。

2、完善施工噪声影响分析；复核完善敏感点环境噪声预测相关内容；校核达标分析。

3、复核声环境保护措施。

## （六）环境空气

### 1.环境质量现状和保护目标

环境空气现状监测结果表明，评价范围内的 4 处环境空气监测点的 TSP 和 NO<sub>2</sub> 均满足环境空气二级标准，说明所监测点公路沿线环境空气质量良好。

### 2.主要环境影响及拟采取的环保措施。

（1）施工期主要的环境问题是 TSP 污染。若稳定土拌和采用站拌工艺、站场设置远离环境空气敏感点，注意工人的劳动保护，对施工道路和运输材料道路洒水，及时清扫路面，运输筑路材料的车辆加盖篷布，料场远离居民点并遮盖，路基填筑时及时洒水，则其不利影响可得到一定的控制。

（2）营运期各时段 NO<sub>2</sub> 日均浓度、高峰小时浓度在 10m 外均满足评价标准。项目沿线各敏感点在营运期 NO<sub>2</sub> 日均浓度和高峰小时浓度均满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》中的二级标准限值要求。

（3）拟采取的措施拌和站站场设置远离环境空气敏感点，注意工人的劳动保护，对施工道路和运输材料道路洒水，及时清扫路面，运输筑路材料的车辆加盖篷布，料场远离居民点并遮盖，路基填筑时及时洒水。

## （七）固体废物

（1）施工期间，产生的生活垃圾总量 2000kg/d，建议在在各驻地周围建立小型的垃圾临时堆放点，采取对生活垃圾的分类化管理，聘请专人定期清除垃圾。



(2) 拟建公路沿线服务区、监控中心、养护工区、收费站应设垃圾桶收集固体废物，集中收集后运往沿线各区县生活垃圾处理场统一处理。

## (八) 环境风险

### 1. 环境风险预测及影响分析

本项目建成后，运输车辆跨越的主要水体有怒江、赧洒河、苏帕河、蛮引河、芒关河、龙坎河、芦子园河等及沿线其他小型支流。

(1) 拟建工程环境风险主要为发生交通事故，危险化学品或油料泄露排入附近水体，可能造成水质污染。

(2) 拟建公路建成通车后危险货物运输车辆在跨河路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 **0.00271**、**0.00417**、**0.00632** 次/年；沿河路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 **0.00111**、**0.00171**、**0.00256** 次/年；通过特长及长隧道路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 **0.00869**、**0.01368**、**0.02161** 次/年；通过建成集中居民区路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 **0.00035**、**0.00054**、**0.00081** 次/年。

### 2. 防范措施及应急预案

(1) 跨河桥梁两端设置警示标志，完善路桥面排水系统，跨河桥梁和临水体路段设置强化护栏。

(2) 加强危险品运输管理，制定突发环境事件应急预案，储备应急物资，加强应急演练。

专家组评估认为《报告书》需进一步完善风险分析及防范相关内容。

### （九）其他

1、完善前言和编制依据，复核评价标准和等级；完善地表水、生态、大气和声环境保护目标表。

2、复核、完善环保措施和监测计划，复核环保投资，完善竣工验收一览表。补充、完善相关附图、附件。

3、下阶段优化 K44+493~K46+972 段设计，避让永昌铅锌矿冶炼厂及危废渣场、尾矿库等，确保施工安全。

### 五、技术评估结论

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程符合国家产业政策。工程不涉及依法设立的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区。通过落实《报告书》提出的环境保护措施及专家意见，工程建设的不利环境影响可得到进一步的减缓，从环境影响角度分析，工程建设可行。

《报告书》编制基本规范，工程概况介绍总体清楚，环境现状描述总体符合评价区环境现状特征，环保措施具有一定针对性，评价结论明确。《报告书》经修改补充后可上报。

专家组：

2017 年 4 月 24 日

附：

芒市至孟连高速公路（象达至链子桥段）工程环境影响报告  
书技术评估会参会人员名单

特邀专家：吴志亮、朱华、徐天宝、钟敏、昝成忠

保山市环保局：杨庆民

施甸县环保局：段璠瑞

保山市交通运输局（建设单位）：白舍海、李应帅

招商局重庆交通科研设计院有限公司（环评单位）：魏涛、陈魏、张  
中杰、候旺强、刘旭

云南省环境工程评估中心：张昊

### 建设项目环境保护审批登记表

填表单位(盖章)		招商局重庆交通科研设计院有限公司				填表人(签字)		魏伟		项目审批部门经办人(签字)					
建设项目	项目名称*	昆明市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程				建设地点*	云南省	保山市	龙陵县	经度	98°40'48.91"	纬度	24°25'54.28"		
	建设内容及规模	昆明市至孟连高速公路(象达至链子桥段)工程推荐方案路线总长86.22km(主线70.42km、象达互通连接线5km、平达互通连接线8.8km、勐糯互通连接线2km)。路线位于保山市龙陵县和施甸县内,主线工程拟按双向四车道高速公路标准建设,设计速度80km/h,路基宽25.5m。全线共设特大桥1座,长1010米;大桥47座,长14630米;中桥4座,长370米;特长隧道2座,长12726米;长隧道4座,长7537米;中隧道9座,长6110米;短隧道24座,长6425米。互通式立交5座,共长15.8km;涵洞45道。设高速公路管理分中心1处、收费站4处、服务设施4处、隧道管理所2处、隧道变电站10处、养护工区1处。工程总占地614.97hm <sup>2</sup> ,其中永久占地319.13hm <sup>2</sup> ,临时征地307.67hm <sup>2</sup> 。土石方开挖总量为1752.52万m <sup>3</sup> ,废弃方总量为1287.08万m <sup>3</sup> 。工程计划于2017年7月开工开工建设,2021年6月完工,共计4年。				建设性质*		<input checked="" type="radio"/> 新建	<input type="radio"/> 改扩建	<input type="radio"/> 技术改造					
	行业类别*	交通运输、仓储和邮政业	道路运输业	公路旅客运输	无	环境影响评价管理类别*	<input checked="" type="radio"/> 报告书	<input type="radio"/> 报告表	<input type="radio"/> 登记表						
	总投资(万元)*	1236775.65				环保投资(万元)*	42684.1		所占比例(%)*	3.46					
建设单位	单位名称	保山市交通运输局		邮政编码	678000		单位名称	招商局重庆交通科研设计院有限公司		邮政编码	400067				
	通讯地址	云南省保山市隆阳区人民路71号		联系人	李应帅		通讯地址	重庆市南岸区学府大道33号		联系电话	62653376				
	法人代表	杨文凯		联系电话	15287555881		证书编号	国环评证甲字第3102号		评价经费(万元)	62				
区域环境现状	环境质量等级	环境空气	<input type="checkbox"/> 一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 四级	地表水	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input checked="" type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类	地下水	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input checked="" type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类	环境噪声	<input type="checkbox"/> I类 <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类	海水	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类	土壤	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类	其它	
	环境敏感特征	<input type="checkbox"/> 自然保护区	<input type="checkbox"/> 风景名胜区				<input type="checkbox"/> 饮用水水源保护区		<input type="checkbox"/> 基本农田保护区						
		<input checked="" type="checkbox"/> 水土流失重点防治区	<input type="checkbox"/> 沙化地封禁保护区				<input type="checkbox"/> 森林公园		<input type="checkbox"/> 地质公园						
		<input type="checkbox"/> 重要湿地	<input type="checkbox"/> 基本草原				<input type="checkbox"/> 文物保护单位		<input type="checkbox"/> 珍稀动植物栖息地						
		<input type="checkbox"/> 世界自然文化遗产	<input type="checkbox"/> 重点流域				<input type="checkbox"/> 重点湖泊		<input type="checkbox"/> 两控区						
环境影响区域	环境区域内容	东		经度		南	经度		西	经度		北	经度		
污染物排放达标与总量控制(工业建设项目详填)	排放量及主要污染物	现有工程(已建+在建)				本工程(拟建)				总体工程(已建+在建+拟建)					
		实际排放浓度(1)	允许排放浓度(2)	实际排放量(3)	核定排放量(4)	预测排放浓度(5)	允许排放浓度(6)	产生量(7)	自身削减量(8)	预测排放量(9)	核定排放总量(10)	"以新带老"削减量(11)	区域平衡替代削减量(12)	预测排放总量(13)	核定排放总量(14)
	废水														
	化学需氧量														
	氨氮														
	石油类														
	废气														
	二氧化硫														
	烟尘														
	工业粉尘														
氮氧化物															
工业固体废物															
与项目有关其它特征污染物															

注:

1. 排放增减量: (+)表示增加, (-)表示减少
2. 计量单位: 废水排放量--万吨/年; 废气排放量--万立方米/年; 工业固体废物排放量--万吨/年; 水污染物排放浓度--毫克/升; 大气污染物排放浓度--毫克/立方米; 水污染物排放量--吨/年; 大气污染物排放量--吨/年
3. (12)指该项目所在区域通过"区域平衡"专为本工程替代削减量
4. (9) = (7) - (8), (15) = (9) - (11) - (12), (13) = (3) - (11) + (9)
5. 其中, "环境影响区域"为非必填项