

新建北京至张家口铁路

八达岭越岭段

环境影响报告书

中国铁道科学研究院

国环评证 甲字第 1021 号

2014 年 7 月 北京



项目名称: 新建铁路北京至张家口铁路八达岭越岭段

评价机构: 中国铁道科学研究院 (签章)

法定代表人: 王同军 (签章)

评价文件类型: 环境影响报告书 (注明类别)

建设单位: 京张城际铁路有限公司

项目负责人	登记类别	登记证编号	签字
刘兰华	交通运输类	A10210160900	刘兰华

审核人	登记类别	登记证编号	签字
李耀增	交通运输类	A10210050900	李耀增
辜小安	社会区域类	A10210031000	辜小安

中国铁道科学研究院

项目名称：新建铁路北京至张家口铁路八达岭越岭段

主编单位：中国铁道科学研究院

法人代表：王同军 (签章)



评价中心负责人：李耀增

登记证编号：A10210050900

项目负责人：刘兰华

登记证编号：A10210160900

报告书审核人：李耀增

登记证编号：A10210050900

辜小安

登记证编号：A10210031000

专题编制负责人

专题	负责人	证书编号	签名
生态环境	步青松	岗证字第 A10210044	
	韩美清	登记证编号：A10210180900	
振动	刘静茹	岗证字第 A10210052	
	孙健	登记证编号：A10210040900	
水环境	刘兰华	登记证编号：A10210160900	
	吕冬梅	登记证编号：A10210070900	
电磁环境	范季陶	岗证字第 A10210042	
大气环境	周铁军	岗证字第 A10210047	
公众参与	张秀华	岗证字第 A10210044	
	白晓军	登记证编号：A10210100900	
其他章节	周铁军	岗证字第 A10210047	

其他参加人员：伍向阳、何财松、陈迎庆、邵琳、邢星、李璐夷等

中国铁道科学研究院

目 录

1 总论	1
1.1 建设项目前期情况	1
1.1.2 项目地点	1
1.1.3 设计过程	1
1.2 环境影响评价实施过程	2
1.3 编制依据	2
1.4 评价目的	5
1.5 评价原则	6
1.6 评价工作等级	6
1.7 评价范围	8
1.8 评价时段	8
1.9 评价标准	8
1.10 评价工作内容及重点	10
1.11 污染控制目标及环境保护目标	11
2 工程概况及工程分析	13
2.1 工程概况	13
2.2 工程分析	32
2.3 八达岭站位方案比选	39
3 沿线环境概况	49
3.1 自然环境概况	49
3.2 社会环境概况	52
4 工程建设与八达岭-十三陵风景名胜区规划相容性及影响分析	55
4.1 与八达岭-十三陵风景名胜区总体规划相容性分析	55
4.2 对八达岭-十三陵风景名胜区影响评价	63
5 生态环境影响评价	99
5.1 概述	99
5.2 沿线生态环境现状	100
5.3 生态环境影响预测与评价	106

5.4 水土保持方案.....	120
5.5 工程环境影响减缓措施.....	137
5.6 评价小结.....	141
6 文物保护影响评价	143
6.1 概述.....	143
6.2 运营期文物保护影响分析.....	144
6.3 施工期文物保护影响分析.....	171
6.4 主管部门批复及意见.....	174
6.5 拟采取的保护措施.....	175
6.6 文物保护影响评价结论与建议	175
7 地下水环境影响评价	178
7.1 总论.....	178
7.2 工程概况与分析.....	186
7.3 自然地理与水文地质条件.....	188
7.4 地下水环境现状调查与评价	194
7.5 地下水环境影响评价.....	201
7.6 地下水环境保护对策与措施	215
7.7. 结论与建议.....	220
8 地表水环境影响评价	223
8.1 概述.....	223
8.2 水环境现状调查与评价.....	224
8.3 运营期水环境影响评价.....	225
8.4 施工期水环境影响分析.....	226
8.5 拟采取的水环境保护措施.....	228
8.6 评价小结.....	228
9 环境振动影响评价	229
9.1 概述.....	229
9.2 运营期振动影响分析.....	229
9.3 施工期振动影响分析.....	233
9.4 拟采取的保护措施.....	233
9.5 评价小结.....	233

10 大气环境影响评价	234
10.1 概述	234
10.2 运营期废气排放分析	234
10.3 施工期大气环境影响分析	234
10.4 评价小结	236
11 固体废物环境影响评价	237
11.1 概述	237
11.2 施工期固体废物影响分析	237
11.3 运营期固体废物影响分析	237
11.4 固体废物的处置措施	238
11.5 评价小结	238
12 公众参与	240
12.1 公众参与方式与调查对象	240
12.2 公众意见征询结果统计	247
12.3 公众意见征询表结果分析	249
12.4 公众参与工作的合法性、有效性、代表性和真实性分析	250
12.5 评价小结	251
13 清洁生产与总量控制	253
13.1 清洁生产	253
13.2 污染物总量控制	253
13.3 评价小结	254
14 社会环境影响分析	255
14.1 工程征地、拆迁及安置概况	255
14.2 社会经济影响分析	258
15 环境影响经济损益分析	261
15.1 收益分析	261
15.2 损失分析	263
15.3 环境影响经济损益分析	263
15.4 评价小结	264
16 环境管理与监控计划	265

16.1 环境管理.....	265
16.2 环境监控计划.....	268
16.3 施工期环境监理.....	271
17 环保措施及投资估算	276
17.1 生态保护措施.....	276
17.2 文物保护措施.....	280
17.3 地下水环境保护措施.....	281
17.4 地表水环境保护措施.....	281
17.5 环境振动保护措施.....	281
17.6 施工期声环境保护措施.....	282
17.7 大气环境保护措施.....	283
17.8 固体废物措施.....	283
17.9 投资估算.....	283
18 环境影响评价结论	285
18.1 工程建设与规划相容性结论	285
18.2 景观影响评价结论.....	285
18.3 生态环境评价结论.....	285
18.4 文物保护评价结论.....	287
18.5 地下水环境评价结论.....	287
18.6 地表水环境评价结论.....	288
18.7 环境振动评价结论.....	289
18.8 大气环境评价结论.....	289
18.9 固体废物评价结论.....	289
18.10 公众参与.....	290
18.11 总结论.....	290

1 总论

1.1 建设项目前期情况

1.1.1 项目名称

新建铁路北京至张家口铁路八达岭越岭段

1.1.2 项目地点

工程线路位于北京市昌平区及延庆县。

1.1.3 设计过程

2008年12月3日,铁道部计划司以“计长便函 [2008]62号”文《关于委托开展准格尔至张家口铁路、北京至张家口城际铁路前期工作的通知》,委托中铁工程设计咨询集团有限公司进行预可行性研究。

2009年1月15日,铁道部发展计划司组织对建设方案进行了研讨。

2009年2月1日,设计单位开始可行性研究,并于2009年4月15日完成了可行性研究报告(送审稿)。

2009年4月18~22日,铁道部工程设计鉴定中心组织对可行性研究报告进行了审查。

2010至2012年间开展可行性研究及优化(三线无砟轨道调整二线有砟轨道)。

2012年7月,设计单位编制完成了可行性研究鉴修稿。

2013年7月27日,对可研进行了调整,中国铁路总公司、北京市、河北省《关于报送调整新建北京至张家口铁路可行性研究报告的函》(铁总计统函[2013]491号)(以下简称“调整可研上报函”)

2014年6月,为加快本项目重点工程八达岭越岭地段的前期工作,根据铁总安排,设计院完成了《新建北京至张家口铁路八达岭越岭段可行性研究报告》。本次环境影响评价工作以此作为评价的工程依据。

1.2 环境影响评价实施过程

评价单位在接到任务后，组织技术人员开展了补充现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线水文地质及八达岭景区、城市社会环境以及沿线环境振动的现状调查与监测；同时对沿线可能受项目建设影响的民众和部分单位，开展了公众参与问卷调查和社区公示，并利用网络和报刊传媒发布项目信息，公开征集民众意见。

1.3 编制依据

1.3.1 环境保护法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989.12.26）
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003.9.1）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008.6.1）
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2000.9.1）
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997.3.1）
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005.4.1）
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）
- (8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2003.1.1）
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》（1998.12.29）
- (10) 《中华人民共和国城市规划法》（1990.4.1）
- (11) 《中华人民共和国文物保护法》（2002.10.28）

1.3.2 环境保护法规、规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令[1998]第 253 号）
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（国务院令[2000]第 284 号）
- (3) 《中华人民共和国水土保持法实施细则》（1991.6.29）
- (4) 《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）

- (5) 《城市房屋拆迁管理条例》（国务院令[1991]第 78 号）
- (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（国家环保部令第 2 号，2008.10.1）
- (7) 《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）
- (8) 《关于推进环境保护公众参与的指导意见》（环办[2014]48 号）
- (9) 《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环保总局令[1997]第 18 号）
- (10) 《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》（环发[2003]第 94 号）
- (11) 《北京市环境噪声污染防治办法》（北京市人民政府令[2006]181 号）
- (12) 《北京市实施<中华人民共和国水污染防治法>办法》（2002.9.1）
- (13) 《北京市实施<中华人民共和国大气污染防治法>办法》（2000.12.8）
- (14) 《北京市建设工程施工现场管理办法》（北京市人民政府令[2001]第 72 号）
- (15) 《北京市市容环境卫生条例》（2002.9.6）
- (16) 《北京市城市绿化条例（修改）》（1997.4.16）
- (17) 《北京市城市规划条例》（1992.7.24）
- (18) 《北京市城市自来水厂地下水源保护管理办法》（京政发[1986]第 82 号，2007 年修订）
- (19) 《北京市实施《中华人民共和国文物保护法》办法》（2004.10.1）
- (20) 《北京市人民政府关于加强垃圾渣土管理的规定》（北京市

人民政府令[2002]第 115 号)

(21)《北京市城市房屋拆迁施工现场防治扬尘污染管理规定》
(北京市人民政府令[1999]第 37 号)

(22)《城市建筑垃圾管理规定》(2005.6.1)

(23)《北京市城市房屋拆迁管理办法》(北京市人民政府令[2001]
第 87 号)

(24)《北京市人民政府关于加强八达岭——十三陵风景名胜区规
划管理的规定》(1992 年 12 月 19 日实施)

(25)《长城保护条例》(中华人民共和国国务院令(第 476 号))

(26)《北京市长城保护管理办法》(2003 年 5 月 22 日)

(27)《自然保护区土地管理办法》(国土法字[1995]第 117 号)

(28)《土地复垦规定》(1989 年 1 月 1 日实施)

(29)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》((89)环管字 201
号)

(30)“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)

(31)“关于进一步规范建设项目环境保护审批登记表和工程竣
工环境保护“三同时”验收登记表填报工作的通知”(2012.8.23)

(32)“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”(环发[2013]103 号)

1.3.3 相关规划及文件

(1) 国家环境保护“十二五”规划

(2) 铁路“十二五”环保规划

(3) 国家铁路“十二五”发展规划

(4) “十一五”铁路网发展规划

(5)《北京城市总体规划》(2004 年-2020 年)

(6) 《北京市“十二五”环境保护和建设规划》

(7) 《八达岭—十三陵风景名胜区总体规划修编（2007年-2020年）》

(8) 有关部门和各行各业发展规划，历年国民经济、生态环境、自然资源等方面信息资料

1.3.4 技术导则及规范等文件

(1) 《建设项目环境影响技术评估导则》 HJ616-2011

(2) 《环境影响评价技术导则·总纲·水环境》 HJ2.1-2011

(3) 《环境影响评价技术导则·水环境》 HJ/T2.3-93

(4) 《环境影响评价技术导则·大气环境》 HJ2.2-2008

(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) 《环境影响评价技术导则·地下水环境》 HJ610-2011

(8) 《辐射环境保护管理导则·电磁辐射监测仪器和方法》
HJ/T10.2-1996

(9) 《辐射环境保护管理导则·电磁辐射环境影响评价方法与标准》 HJ/T10.3-1996

(10) 《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》
GBT7349-2002

(11) 《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》 GB/T15190-94

1.3.5 工程设计资料

《新建铁路北京至张家口铁路八达岭越岭段可行性研究》，中铁工程设计咨询集团有限公司（2014.6）

1.4 评价目的

(1) 通过对拟建工程开展环境影响评价，在了解和掌握沿线区域的自然、社会环境质量现状的基础上，确定工程建设对区域环境质

量影响的范围和程度，从环境保护角度论证线路方案的合理性，为项目实施提出决策依据。

(2) 对工程设计文件中提出的环保措施进行可行性和合理性的论证分析，提出减缓和避免环境危害的环保措施方案与建议，反馈并指导工程设计，实现工程建设与环境保护措施的同步开展，将不利环境影响降至最低，促进项目建设在经济效益、环境效益和社会效益三个方面的协调发展。

(3) 综合权衡项目实施产生的有利和不利影响，并采用公众调查、网络公示、接受电话咨询等多种方式，鼓励沿线居民积极参与到项目论证中来，使论证过程和评价结论更具民主性和科学性，同时对宣传环保法律法规、增强民众环保意识也起到了正面作用。

1.5 评价原则

以国家有关环境保护法律、法规、文件为依据，以环境影响评价技术导则为指导，从保护环境和可持续发展的角度出发，结合工程特点和区域环境特征，以振动、文物保护、景观保护、水环境保护等环境敏感问题为评价重点；在充分利用工程设计文件、现状调查以及类比监测的基础上，遵循点线结合、突出重点的原则，按不同评价要素对重要区段进行重点评价；依据评价结果提出技术上可行、经济上合理的治理措施和建议。

1.6 评价工作等级

(1) 生态环境

工程线路位于北京市昌平及延庆县境内，以森林生态系统为主。根据 HJ19-2011《环境影响评价技术导则·生态影响》，本工程线路长度为 15.44km，小于 50km，涉及“万里长城-八达岭”世界文化遗产古建筑及八达岭~十三陵风景名胜区等生态敏感区，工程线路型式隧道长度为 15.11km，占 97.9%，本次生态环境影响评价等级为一级。

(2) 地表水环境

工程建成后，全线新增污水排放量约 $50.6 \text{ m}^3/\text{d}$ ，污水性质主要为生活污水，污染物主要为非持久性污染物，需要预测浓度的水质参数小于 7，污水水质的复杂程度为“简单”，且排放去向主要为城镇污水管网系统或处理回用，因此，根据 HJ/T2.3-93《环境影响评价技术导则·地面水环境》的规定，确定本项目地表水环境评价等级为三级。

(2) 地下水环境

本工程属于 III 类建设项目。依据 I 类建设项目中场地的包气带防污性能、含水层易污染特征、地下水环境敏感程度、污水排放量与污水水质复杂程度等指标确定地下水环境影响评价工作等级为三级；依据 II 类供水（或排水、注水）规模、引起地下水位的变化范围、建设项目场地的地下水环境敏感程度以及可能造成的环境水文地质问题的大小等条件确定的地下水环境影响评价工作等级为三级，综合确定本次地下水环境评价工作等级为三级。

(3) 大气环境

本工程采用电力机车牵引，工程所在区域按地形特征划分属于山地，运营期产生的大气污染物主要为烟尘、 SO_2 、 NO_2 ，计算等标污染物排放量 P_i 小于 $2.5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $P_{\max} < 10\%$ 。根据 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则·大气环境》的规定，本次大气环境评价按三级评价进行。

(4) 其他

⊕本段线路隧道长度占 97.9%，桥梁和路基长度占 2.1%，桥梁和路基线路两侧 300m 范围内没有噪声敏感点分布，只在隧道上方分布村庄 1 处，结合工程特点，只对该村庄进行环境振动评价。

⊙本段工程为电力牵引，牵引变电所不位于本段工程范围内，且以隧道为主，桥梁和路基线路两侧 50m 范围内没有电磁敏感点分布，

本次也不进行电磁环境影响评价。

1.7 评价范围

1.7.1 工程范围

工程范围为北京至张家口铁路八达岭越岭段：新建正线全长15.44km。

1.7.2 各环境要素评价范围

(1) 生态环境：线路工程为外侧轨道中心线横向各300m范围，八达岭景区根据可视范围内景点分布适当扩大评价范围；施工便道中心线两侧各100m区域；施工场地、取弃土场等用地界外100m内区域。

(2) 地表水环境：评价范围为工程设计范围内的水污染源及主要接纳水体。

1.8 评价时段

评价时段同项目设计年限，施工期：4.5年，运营期：近期2025年，远期2035年。

1.9 评价标准

本次环境影响评价采用如下标准：

表 1-9-1 环境影响评价执行标准

标准类别	环境要素	标准编号	标准名称	功能区类别与标准值	适用范围
质量标准	声环境	GB3096-2008	《声环境质量标准》	4b类区，昼间70dBA，夜间60dBA	距铁路外轨中心线100m内
				1类区，昼间55dBA，夜间45dBA 2类区，昼间60dBA，夜间50dBA	距铁路外轨中心线100m外
	振动环境	GB10070-88	《城市区域环境振动标准》	昼间80dB，夜间80dB	铁路干线两侧
	环境空气	GB3095-1996	《环境空气质量标准》	II级标准	一般区域
排放标准	声环境	GB12525-90	《铁路边界噪声限值及其测量方法修改方案	昼间70dBA，夜间60dBA	距离铁路外轨中心线30m处
		GB12523-2011	《建筑施工场界	/	/

标准类别	环境要素	标准编号	标准名称	功能区类别与标准值	适用范围
			环境噪声排放标准》		
	环境空气	GB16297-1996	《大气污染物综合排放标准》	II 级标准	全线

(1) 水环境

● 地表水

根据不同环境要求执行不同的排放标准。八达岭长城站污水处理后汇入“八达岭污水处理厂”污水管网的执行《北京市水污染排放标准》(DB11/307-2005)“排入城镇污水处理厂限值”。

表 1-9-2 排入城镇污水处理厂污染物排放限值 单位: mg/L, pH 无量纲

污染物名称	pH	SS	BOD ₅	COD _{cr}	石油类
标准值	6~9	400	300	500	10

● 地下水

地下水执行国家《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中的III类标准,具体见表 1-9-3。

表 1-9-3 地下水环境质量III类标准 单位: mg/L (pH 无量纲)

污染物名称	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	TDS	硫酸盐	氯化物
标准值	≤450	<1000	≤250	≤250
污染物名称	COD _{Mn}	硝酸盐(以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	氨氮
标准值	≤3.0	≤20	≤0.02	≤0.2

(2) 大气环境

一般区域空气质量现状执行《环境空气质量标准》(GB3095-1996)和“关于发布《环境空气质量标准》(GB3095-1996)修改单的通知”环发[2001]1 号中的二级,标准限值见表 1-9-4。

表 1-9-4 环境空气质量标准浓度限值 单位: mg/Nm³

取值时间	污染物名称			
	TSP	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂
年平均	0.20	0.10	0.06	0.08
日平均	0.30	0.15	0.15	0.12
1 小时平均	—	—	0.50	0.24
执行标准	《环境空气质量标准》(GB3095-1996) 二级			

1.10 评价工作内容及重点

1.10.1 评价内容

本次评价工作内容主要包括：
工程选线、选址与规划相容性分析；
景观影响评价；
生态环境影响评价；
地下水环境影响评价；
文物保护影响评价；
环境振动影响评价；
地表水环境影响评价；
大气环境影响评价；
固体废物环境影响评价；
施工期环境影响分析；
公众参与；
社会经济环境影响分析。

1.10.2 评价重点

(1) 重点评价内容

本次评价将以景观影响、环境振动、地下水环境、地表水环境、文物保护、施工期环境和公众参与等作为重点评价内容。

(2) 重点评价区域

- ①生态环境评价重点区域：八达岭风景区等。
- ②文物保护重点评价区域：八达岭长城等。
- ③振动环境重点评价区域：居民区等。
- ④地下水环境评价重点区域：八达岭隧道。
- ⑤施工期环境影响评价重点：施工期“三废”、噪声和振动的控制、施工临时用地的恢复利用为评价重点。

1.11 污染控制目标及环境保护目标

1.11.1 污染控制目标

根据环境因素及影响程度的识别结果，本工程污染源及潜在的环境影响主要集中在运营期的噪声、振动以及水污染方面。根据北京市有关环境保护法律法规要求，确定本次评价的污染控制目标是对沿线可能受工程运营振动影响的敏感点采取预防和缓解措施，尽量减缓不利影响的范围与程度；设置污水处理措施确保车站污水达标排放；加强施工期环境管理和监督，降低工程施工对沿线交通、景观、居民生活、大气环境的影响。

1.11.2 环境保护目标

(1) 环境振动保护目标

工程沿线只有 1 处环境振动保护目标，见表 1-11-1。

(2) 生态环境保护目标

本工程评价范围内涉及“万里长城-八达岭”世界文化遗产及八达岭~十三陵风景名胜区等生态敏感区外，不涉及其他自然保护区、生态功能保护区、风景名胜区、森林公园等生态保护目标。本工程线路主要以隧道方式穿越八达岭-十三陵国家级风景名胜区的核心景区及外围保护地带；本段线路先后两次以隧道形式穿过万里长城—八达岭 I 类、II 类、V 类建设控制地带和规划绿地。

(3) 文物保护目标

线路两侧 1km 范围内涉及文物保护范围的有 2 处，分别为万里长城-八达岭（国家级）、水关长城（北京市），见表 1-11-2。

表 1-11-1 沿线振动环境保护目标

行政区	序号	名称	中心里程	与拟建铁路关系			影响范围基本情况
				距离	高差	线路形式	
延庆县	1	程家窑				隧道	平房，砖混结构住宅，目前影响范围内约为 50 户左右

表 1-11-2

文物保护单位

行政区域	编号	名称	级别	所在地	时代	类别	线路与文物保护单位位置关系	批复文号
北京市	1	万里长城-八达岭	国家级	延庆县	明	古建筑	隧道下穿文物保护范围和建设控制地带,埋深大于120m	文物保函【2010】1165: 原则同意线路方案
	2	水关长城	市级	延庆县	明	古建筑	隧道侧向通过,埋深大于120m	

2 工程概况及工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 基本情况

1、线路走向

京张铁路八达岭越岭段全长 15.44km。拟建工程始于姚店沟，经庸关隧道、九仙庙中桥和八达岭隧道，止于程家窑村西北侧。本段工程包括：庸关隧道和八达岭隧道 2 座，长 15.054km；九仙庙中桥 1 座，拱桥型式，长 0.071km；路基 0.313km；八达岭长城站 1 座，地下车站。工程投资估算总额为 289662 万元。

2、设计年度

近期为 2025 年，远期为 2035 年。

3、主要技术标准

铁路等级：客运专线。

正线数目：双线。

速度目标值：250km/h。

正线线间距：4.6m，枢纽地区结合速度目标值合理选用。

最小曲线半径：一般 4000m，困难 3500m。

最大坡度：一般地段 20‰，困难地段不大于 30‰。

轨道类型：有砟轨道，隧道内和隧道集中地段采用无砟轨道。

牵引种类：电力牵引。

机车类型：电动车组。

到发线有效长度：650m。

列车运行控制方式：自动控制。

调度指挥方式：综合调度集中。

4、车流对数

表 2-1-1 客货列车对数表 单位：对/日

研究年度	线路	区段	动车组	普速	动车底	货物	小计
------	----	----	-----	----	-----	----	----

				客车	走行	列车	
近期	京张	北京北~清河	62	6	12	1	81
		清河~沙河	91	6		1	98
		沙河~昌平	91				91
		昌平~八达岭长城	91				91
		八达岭长城~张家口南	67				67
	康延支线	八达岭长城~延庆					24
远期	京张	北京北~清河	90	7	14	1	112
		清河~沙河	130	7		1	138
		沙河~昌平	130				130
		昌平~八达岭长城	130				130
		八达岭长城~张家口南	100				100
	康延支线	八达岭长城~延庆					30

2.1.2 主体工程组成

2.1.2.1 线路

本段工程包括 2 座隧道，长 15.054km，占线路总长度 97.5%；大桥 1 座，长 0.11km；路基 0.313km。本段正线共设曲线 1 处/R-7000m，长度为 2.362km，占线路总长的 15.30%，最大坡度采用 30‰、1 处/2.79km，线路平、纵面特征见表 2-1-2。

表 2-1-2 线路平、纵面特征

项 目		单位	数量	附 注
线路长度		km	15.44	
直线地段	总长度	km	13.078	
	占全线百分比	%	84.70	
曲线地段	总长度	Km/处	2.362/1	R-7000
	占全线百分比	%	15.30	
拨起高度	上行/下行	m	20.47/290.55	
	最大坡度	km/处	2.79/1	30‰

2.1.2.2 路基

1、概况

本段路基长 313m，占线路长 1.8%。其中黄土路基长 230m。本段路基工程数量见表 2-1-4。

表 2-1-4 正线路基工程数量比较表

项 目	单 位	数 量
区间路基设计长度	m	313
级配碎石	m ³	5312
三七灰土	m ³	7336
挖土方	m ³	73403
挖石方	m ³	1097
路基边坡防护圪工	m ³	2381
附属工程圪工	m ³	932
水泥土挤密桩	延米	59200

2、设计说明

(1) 路基面形状

路基面形状为三角形，由路基面中心向两侧设 4% 的横向排水坡，路基面加宽时，路基面仍保持三角形形状。

(2) 路基面宽度

路基面宽度 13.4m（线间距 4.6 m），路肩宽度 1.4m。

(3) 路基基床

1) 路基基床由基床表层和基床底层构成，表层厚度为 0.7m，基床底层厚度为 2.3m，总厚度 3.0m；

2) CK71+270~CK71+500 段为黄土路堑，基床表层填筑级配碎石，基床底层采用三七灰土换填，厚 2.3m。CK56+060~CK56+092 段按短路基处理，表层及底层均采用掺 5% 水泥的级配碎石填筑。

(4) 过渡段

过渡段路堤基床表层级配碎石在不小于 20m 的范围内掺入 5% 水泥；过渡段的倒梯形部分采用掺入 3%（或 5%）水泥稳定级配碎石分层填筑。

2.1.2.3 轨道

1. 轨道结构形式分布及轨道类型

正线按照重型轨道设计，铺设有砟轨道，长度大于 1km 的隧道

内和隧道集中地段采用无砟轨道，铺设跨区间无缝线路。

2.有砟轨道

正线铺设有砟轨道和跨区间无缝线路。正线钢轨采用 60kg/m、U71MnG 焊接长钢轨，采用IIIc 型有挡肩混凝土枕、弹条 V 型扣件。

3.无砟轨道

正线长度大于 1km 的隧道及隧道集中地段采用无砟轨道。钢轨采用 60kg/m 、U71MnG 焊接长钢轨，采用 WJ-8B 型扣件，采用 SK-2 型预制轨枕。

2.1.2.4 桥涵

1.概况

本段线路设置九仙庙中桥一座，拱桥型式，桥长 71m。

2.设计说明

九仙庙中桥位于居庸关隧道出口和新八达岭隧道入口之间，跨越一村道及冲沟，斜交约 74°。村道宽约 6m，水泥路面，以 1-50m 上承式简支空腹拱跨越沟。本桥位于直线上，双线，线间距 4.6m。速度目标值 250km/h 客运专线，无缝线路，60kg/m 钢轨。

九仙庙中桥上部结构为一简支空腹圬工拱桥。采用空腹式拱桥，结构轻巧，节省材料，外形美观。拱轴线采用悬链线，结构计算跨径 50m，矢高 9m，矢跨比为 1/5.56。桥面横向挡砟墙内侧净宽 9.0m，桥上人行道栏杆内侧净宽 12.1m，桥面板宽 12.2m，桥梁建筑总宽 12.48m。拱圈采用实心等截面，截面高 2m。拱上立柱纵向宽 0.4~0.8m，拱腹间填充低标号混凝土。拱上腹孔顶为圆曲线，构造简单，造型优美、圆润，富有动态感。桥位处地质好，地基基础承载力较高，因而采用拱圈两端嵌固在拱座上的无铰拱。

2.1.2.5 隧道

1.概况

本段共设 2 座山岭隧道，总长 15.054km，其中最长隧道为新八达岭隧道，全长 12010m。

表 2-1-5 沿线隧道分布表

序号	隧道名称	中心里程	长度 (m)	岩性特征	施工排水方式	备注
1	居庸关隧道		3044	隧道两侧均为中元古界高于庄组白云岩、白云质灰岩。	自然	
2	新八达岭隧道		12010	地层岩性主要为第四系全新统残坡积层、洪积层。	自然	斜井 2 处

2. 设计说明

(1) 洞口位置的选定

洞口位置选择在坡面稳定、地质条件较好的地方；应尽量避免大开挖，少破坏山体植被，以保护环境和少占农田；洞口位置应避免设在山谷、山坳中心地带，尽量设在凸出的山坡附近，以利于地表排水及隧道自然通风。在保证结构和运营安全以及排水通畅的前提下，因地制宜地进行洞门结构的设计，与周围自然景观和城市环境相协调，尽量减少洞口边仰坡的开挖。

(2) 衬砌支护类型

全线隧道均采用复合式衬砌，II 级围岩一般地段采用曲墙不带仰拱衬砌、II 级围岩基底有局部软弱层及富水地段采用曲墙带仰拱衬砌。III~V 地段均采用曲墙带仰拱衬砌。

(3) 隧道洞门结构

隧道进出口洞门设置贯彻“早进晚出”原则，隧道洞门型式的设计综合考虑洞口地形、地貌、地质条件及附近建筑物、周边自然环境等因素，从消减洞口微压波的影响和保护自然环境的原则出发，在保证结构和运营安全以及排水通畅的前提下，因地制宜地设计多种新型洞门结构，尽量减少边仰坡开挖，保护植被和生态。

(4) 防水及排水措施

防排水设计采取“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理”的防排水原则，对隧道排水可能影响生态环境或居民生产生活用水的隧道段，根据实际情况可采用“以堵为主，限量排放”的原则设计。隧道防水等级满足《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）规定的一级防水标准。在裂隙水较发育地段，可采取开挖后径向注浆等形式，将大面积淋水或局部股流封堵，减少地下水流失。

（5）辅助坑道设计

辅助坑道的设置考虑隧道长度、施工工期、地形地质等条件，并结合施工期间通风、排水要求进行设计。本段仅在新八达岭隧道设置斜井 2 处。

3.新八达岭隧道工程概述

（1）概况

新八达岭隧道位于北京市昌平区南口镇至延庆县区段，隧道穿越军都山，全长 12010m，在滚天沟停车场处设置八达岭长城站，车站两端与区间隧道设过渡段，过渡段总长 326m。

（2）隧道方案设计

1) 辅助坑道方案选择

结合全线工期要求和本段工程地质、交通场地等条件，全隧共设置 2 处斜井，1 号斜井与正洞相交里程为 CK64+000，采用无轨运输，斜井坡度 11.05%，长度 420m。地下车站两端区间隧道的施工利用车站 2 号斜井及 2-1 号、2-2 号和 2-3 分通道，2 号斜井主通道、分通道 2-1、分通道 2-2 和分通道 2-3 与正洞相交里程分别为 CK67+815、CK68+285、CK68+140 和 CK67+960；均采用无轨运输；主斜井总长 873m，2-1、2-2 和 2-3 分通道长度分别为为 229m、185m、131m。

本线新八达岭隧道设置辅助坑道。辅助坑道设置详见下表：

表 2-1-6 新八达岭隧道斜井设置表

编号	与正洞相交	接口处与正	综合坡度	斜长	斜井出口位置
----	-------	-------	------	----	--------

	里程	洞相交角度 (°)	(%)	(m)		
1号斜井	CK64+000	90	11.05%	420	石佛寺村山沟	
2号斜井	主通道	CK67+815	90	10.79%	873	八达岭车站 对面山沟
	1号分通道	CK68+285	90	9.14%	229	
	2号分通道	CK68+140	90	2%	185	
	3号分通道	CK67+960	90	2%	131	

2) 施工组织设计

本隧道设置进口、出口及两个斜井工区共计 4 个施工工区。

2.1.2.6 站场

1.概况

本段设计范围有 1 个八达岭长城站，为地下车站。

2.车站情况

车站为地下站，地下为双层侧式布置形式，站房中心 CK68+050，车站采用 2 台夹 4 线站型，设到发线 4 条（含正线 2 条），到发线有效长 650m，450×6.2（含 1.2m 屏蔽门）×1.25m 侧式站台两座，车站南端设 2 组渡线，北端咽喉设 1 组渡线。车站主体部分采用三个分离单洞，与区间正线分开，并设有一个地面厅和两个风亭。八达岭长城站设计平面布置见下图。

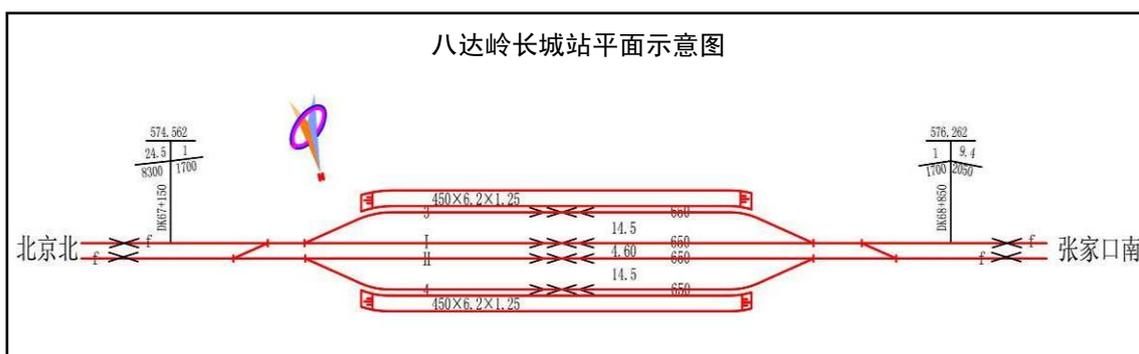


图 2-1-1 八达岭长城站总平面布置图

3. 施工工法

本站洞室按新奥法原理组织施工，主要暗挖断面施工工法表如下：

表 2-1-7 车站主体结构施工工法表

位置 围岩类型		III 级围岩	IV 级围岩	V 级围岩	V 级特殊	备注
站台层	标准段	台阶法	——	三台阶七步法	三台阶临时仰拱	
	三连拱段	中洞法	——	中洞法+临时仰拱	——	
站厅层主通道	净跨 10m~15m	台阶法	——	——	交叉中隔壁法 (CRD)	
穹顶集散厅		环形预留核心土法	——	——	——	
楼扶梯通道	净跨 6.5m	台阶法	台阶法	台阶法	两(三)台阶临时仰拱	
设备井、风井、电梯井		全断面		全断面		

2.1.2.7 电气化

本段设置九仙庙 AT 所，位于线路区间 CK59+180，面向大里程方向线路左侧隧道口。九仙庙 AT 所自耦变压器采用室外中低式布置；2X27.5kV 配电装置采用室内布置；设有 2X27.5kV GIS 开关柜室、控制室、通信机械室、检修室、辅助房屋等。

2.1.2.8 综合检测与维修

本次设计在八达岭长城站设工务保养间（工器具间），与车站站房合建，用于存放维修所需的备品备料及小型工器具。

2.1.2.9 给水排水

1. 给水

本工程设八达岭长城生活供水站共 1 处，生活供水点共 3 处。

2. 水源

八达岭长城站接引缙阳水业有限公司康庄供水分公司所属的自

来水，接管点位于岔道村前道路，距车站约 3.5km。

3. 污水处理方案

八达岭长城站的地下站厅设有污水泵房，主要排除卫生间污水，将污水分级提升至地面管网，汇同地面站房粪便污水经化粪池处理后排入景区排水管网，最终进入污水处理厂。区间警务区生活用水点的粪便污水经化粪池预处理并贮存后由工区定期采用吸粪车进行清掏。

4. 污水排放情况

本工程建成后将新增污水排放量约 $50.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

2.1.2.10 房屋建筑

(1) 定员总数

本线段线新增定员80人，每正线公里定员5.36人/km。

(2) 房屋建筑面积总量

本线段新建生产生活房屋建筑面积总量 8005m^2 （不含八达岭长城站地下部分）。平均每正线公里房屋建筑面积 $537.24\text{m}^2/\text{km}$ 。

(3) 采暖供热设计原则

本线位地处寒冷地区，根据《铁路房屋暖通空调设计标准》（TB 10056-98）和沿线气象条件，本线生产、生活房屋均需设置采暖。八达岭站地面站厅采用多联变频空调加电辅助采暖系统，沿线分散房屋设置电散热器采暖。

2.1.3 临时工程

2.1.3.1 取土场

本段工程不设取土场。

2.1.3.2 弃土（渣）场

除 II、III 围岩弃渣部分用作混凝土粗骨料外，其余弃渣均需外运至保护区范围外弃置。其中，新八达岭隧道进口工区弃渣运至昌平区流村镇，弃置于原取土坑内，隧道出口、1号斜井及2号斜井工区弃渣外运至延庆县延庆县程家营子村废弃取土坑内、老银庄村附近荒山沟

谷内。居庸关隧道进口工区弃渣运往延庆县流村镇环岛北复路白城子沙坑、出口工区弃渣运往流村镇环岛北复路黑寨村砂石坑。

本隧弃渣设置情况见下表。

表2.1-8 隧道弃渣设置表

工区编号		弃渣量 (万方)	运距 (km)	占地(公 顷)	弃渣场位置
新八达岭隧 道	进口工区	41.5	27	6.3	昌平区流村镇废弃取土坑内
	出口工区	44.7	21	4.4	延庆县老银庄村荒山沟
	1号斜井工 区	79.9	21	9.5	延庆县程家营子村废弃取土坑 内
	2号斜井工 区	44.7	27	7.3	延庆县老银庄村荒山沟
居庸关隧道	进口工区	26.0	20	3.3	流村镇环岛北复路白城子沙坑
	出口工区	27.9	26	2.7	流村镇环岛北复路黑寨弃土 场
小计		264.7		33.4	

弃渣场底部设置完善的排水系统，根据砗场汇水流量计算，设置相应管径的排水管排水。砗场顶面回填厚度不小于50cm的种植土。砗场采用护坡的形式，并设置永久挡护工程。



昌平区流村镇白城子沙坑弃土场



昌平区流村镇黑寨村弃土场



延庆县老银庄村弃土场

2.1.3.3 施工用水、电

沿线水源水质优良，可满足施工及生活用水的需求。本段施工用水可就近取水，或者引接城市自来水。

沿线电网发达，电力资源丰富。变电所富裕量大，均有出专线能力，能保证大功率负荷用电。本段考虑施工用电实际，施工用电采用以地方电为主，自发电为辅的供电方式。

2.1.3.4 施工便道

沿线附近公路交通较发达，本段可利用的公路有G110、京张高速公路及S241等，本段便道共计设置10.44km，其中新建1.34km，改建整修9.1km。主要情况如下：

(1) 居庸关隧道进口CK59+092西侧新建便道0.26km引到既有乡村道路上，改建整修既有乡村道路1.5km至东园村引入S216。

(2) 居庸关隧道出口CK59+136西侧，新建便道0.2km引到既有乡村道路上。

(3) 八达岭隧道进口CK59+260西侧新建便道0.18km引到既有乡村道路上，改建整修既有乡村道路2.8km至南站引入S216。

(4) 八达岭隧道1号斜井CK62+150西侧新建便道0.3km引到既有乡村道路上，改建整修既有乡村道路2.3km至石佛寺引入S216。

(5) 八达岭隧道2号斜井CK68+500西侧新建便道0.15km引入既有乡村道路上，改建整修既有乡村道路0.6km引入S216。

(6) 八达岭隧道出口CK71+270西侧新建便道0.25km引入到既有乡村道路上，改建整修既有乡村道路1.9km至八达岭镇引入S216。

2.1.3.5 大临工程

1.材料厂

根据外来材料供应计划，本段设置一处材料厂。

2.铺轨基地

本段暂不设置单独的铺轨基地，利用京张铁路三角地动车运用所铺轨基地。

3.制存梁场及拌合站：本段暂不设置单独制存梁场及拌合站，利用CK78附近西桑园制存梁场和拌合站。

4.道砟存放场及材料厂

根据道砟备料的需要，本段设置道砟存渣场及材料厂各1处，占地分别为28亩和5亩。

2.1.4 工程征占地

本段工程全线用地总数42.43公顷，其中永久用地5.43公顷，永久用地中耕地1.04公顷、林地4.30公顷、建设用地0.09公顷；临时用地37.00公顷，临时用地中林地35.67公顷、未利用地1.33公顷。

工程占地类型以林地、未利用土地为主，全线占用土地情况见表2-1-22。

表 2-1-22 工程占用土地数量表 单位：hm²

所属地区	工程类别	耕地	林地	水域	城市用地	建筑用地	未利用地	既有铁路用地	小计
昌平区	永久	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
	临时	0.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	14.00
延庆县	永久	1.04	2.30	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	3.43
	临时	0.00	22.33	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	23.00
小计	永久	1.04	4.30	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	5.43
	临时	0.00	35.67	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	37.00
合计		1.04	39.97	0.00	0.00	0.09	1.33	0.00	42.43
比例 %		2.45	94.19	0.00	0.00	0.21	3.14	0.00	100

2.1.5 土石方工程

本工程主要为隧道工程和地下车站工程，路基工程不足320m，工程总挖方量大，移挖做填后剩余弃方 $264.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，作为永久弃渣弃于弃渣场。共设弃渣场5处。

2.1.6 拆迁工程

本段线路拆迁共计1.0665万平方米。房屋拆迁费用包含引入拆迁

房屋的低压电力线、电话线和其他通信设施，同时包含垃圾清理费及地下管线、自来水、排水、煤气等设施的拆改费用。

本次通过与地方政府签定协议，由地方政府统一处理所有拆迁安置事宜。工程沿线拆迁安置去向基本属于地方政府所辖本村镇范围内，根据村里统一规划利用建设用地就近安置，全村范围内耕地可进行调整使用。

2.1.7 改移道路、平（立）交道工程

本段涉及改移道路共计 2 处，合计长 273m，均为乡村道路。一处为 AT 所通所道路，改移长度 60m，另一处在隧道出口程家窑村西侧，为方便村民出行，将隧道出口路堑地段的一条村道改移至隧道上方通过，改移长度为 213m。

2.1.8 施工组织

2.1.8.1 施工工序

施工工序如下：

施工准备：征地、拆迁、施工便道、开辟施工场地等；

基础土石方工程、土石方运输等；

主体工程（路基、站场、桥梁、隧道）、设备、材料运输、轨道施工等；

站后工程：房屋建筑、给排水、暖通、机务、通信等；

水保工程：边坡绿化和迹地恢复。

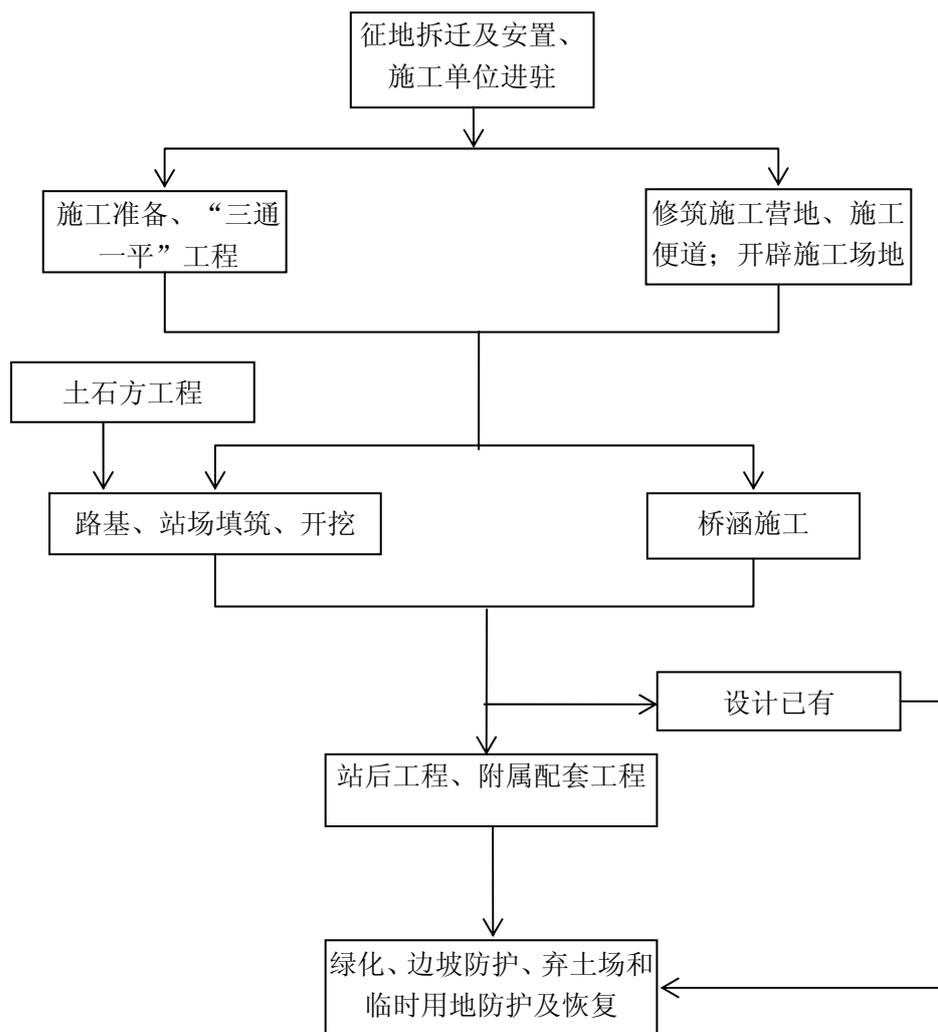


图 2-1-2 主要施工工序图

2.1.8.2 施工工艺和方法

1、施工准备

征地、拆迁严格遵守国家新颁布的征用土地管理办法及省、市人民政府有关规定，按工期要求在正式工程开工前完成此项工作，为全线顺利施工创造条件。

在正式工程开工前，做好三通一平，材料厂应先行一步建成，为各类工程开工创造条件。此外，砂、石、道碴备料工作应提前安排，避免停工待料现象。

2、路基工程

路基填方按照路基工程施工及验收规范要求组织，填方地段基床

表层以下部分采用压路机压实，基床表层采用平地机配合压路机施工；严格控制分层碾压厚度以及填料质量。路基土石方工程在施工准备完成后即可开工，其完成工期应满足该区段铺轨工程进度的要求，在该区段铺轨工程开工前半年完成，沉降控制的路基工期，必须预留足够的沉降观测期。

3、隧道工程

根据围岩级别采用台阶法或全断面法等施工。注意与隧道口的桥涵工程密切配合，一般在洞口桥基或涵洞完成后开工。施工按照“早进晚出”的原则进行，洞门宜早做，对不良的洞门，尽快完成，以保证洞口稳定，避免与洞内工程相互干扰。

隧道防排水措施一般采用“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理”的原则。在裂隙水较发育，且对水环境有严格要求的隧道，防排水采用“以堵为主，限量排放”的原则，以减少对地下水源的损失。隧道注浆材料选用对水环境无污染的注浆材料。

洞口边仰坡应按“安全、可靠、绿化”的原则设计，边仰坡挡墙外的土质边仰坡采用骨架植草防护。施工完成后，隧道洞口边、仰坡及植被遭到破坏的地方应予以恢复。

施工过程中，施工便道、施工工棚及作业场地的设置，应尽量维护自然地貌，即使占用荒地也应少开挖、少刷方，以保护植被。

对隧道施工中产生的污水，在洞口（包括辅助坑道洞口）设污水处理设施进行处理后排放。利用隧道洞外自然沟壑地形，设置污水处理设施，经处理后的水质符合相应的排放标准后，方可排入相应地点。

采取适当的爆破技术，减少粉尘的产生量，爆破后，采用水喷淋，降低空气中粉尘的含量。

结合本线实际情况，隧道弃渣应尽量利用，隧道弃渣优先考虑用作洞外路基填料，符合条件的隧道出渣选作建材，本线主要穿越南口

至张家口低山丘陵区，路基填方量大，因尽量将隧道出渣作为路基填料使用。不能利用的弃渣运至集中弃渣场弃置，并坚决贯彻“先挡后弃”的原则。弃渣完成后，尽量利用渣场造地复垦，并对渣场进行防护、绿化。以上工程措施基本能满足工程施工和水土保持的要求。

(1) 新八达岭隧道

隧道V级围岩浅埋偏压地段隧道采用三台阶临时仰拱法，V级围岩一般地段采用三台阶七步开挖法，IV级围岩采用三台阶法，III级围岩采用台阶法，II级围岩采用全断面法。地下车站与区间隧道单拱大跨过渡段II级、III级围岩采用台阶法施工，III级围岩三联拱区段采用先施工中洞再施工两侧洞的施工方法。利用车站两端的斜井作为区间施工的辅助通道，为了避免车站施工与区间施工发生干扰，车站端头施工3个月后，再施工区间，由大断面向小断面过渡施工。

本隧设进口、出口和2个斜井共4个工区进行组织施工，本隧道土建控制工期为39个月。

4、地下站工程

(1) 一期施工场地

1) 施工场地布置

结合车站的实际情况和八达岭隧道的总体进度要求，设置了5个施工场地，各个施工场地可以同时施工，互不影响。

① I号场地（位于新八达岭隧道2号斜井洞口）

2号斜井及2号斜井1号分通道，主要负责车站地下站台层结构施工，及区间隧道的部分。采用无轨运输，坑道最大坡度10%。

2号斜井2、3号分通道，主要负责地下站厅层结构、层间楼扶梯通道及设备井，扶梯通道采用传输带进行运输至站厅层，设备井采用垂直运输方式进入，斜井采用无轨运输。

② II号施工场地：主要负责地面站房（含地下集散厅）以及出入

口扶梯通道，扶梯通道采用传输带进行运输。

③III号场地：负责车站大里程端的风井施工，采用垂直运输方式进出。

④IV号场地：负责车站小里程端的风井施工，采用垂直运输方式进出。

⑤V号场地：负责车站内电梯井的施工，采用垂直运输方式进出。

⑥VI号场地：负责车站出入口通道处风井施工，采用垂直运输方式进出。

(2) 二期施工场地：负责地面厅及地面建筑设施施工。

(3) 施工顺序：根据地下车站内站台层、站厅层的空间位置关系、断面形式、施工方法及地质条件等综合考虑，为保证结构安全，地下车站的总体施工原则为：首先由2号斜井及其1号分通道进行站台层及区间隧道的施工，待二次衬砌施工完后，再由2号斜井2、3号分通道进行站厅层通道、穹顶及层间楼扶梯通道的施工。在施工站台层及区间隧道的同时，可由地面站房向出入口扶梯通道施工，直至与穹顶交叉口段，待穹顶结构施工完后再进行出入口通道的贯通。风井及电梯井的施工可与车站站厅、站台的施工同步进行，但与站厅层交叉地段，应在站厅层施工完后进行竖井的贯通。地下站施工控制工期39个月。

5、铺轨工程

铺轨工程采用厂焊长轨条，一次铺设无缝线路的施工方法。先将60kg/m、100m无孔轨，在焊轨厂焊接成500m长轨条，采用无砟轨道专用长轨条铺设机械铺设。铺轨工期安排8个月。

6、四电工程

按照已成熟的施工工法、施工工艺进行组织施工，采用新技术、新工艺、新设备部分的施工，按照高速铁路施工和验收标准和新设备

提供商提供的安装规范相应的施工方法和施工工艺。施工均要求采用机械施工方法，减少对路基整体性的扰动，在铺轨工程完成3个月内完工。

7、临时工程

弃土（渣）场：路基站场弃土用于绿化用土的应先在征地范围内临时堆放，并采取临时拦挡措施，永久弃土（渣）弃于指定弃土场。

施工场地：首先进行施工场地平整，平整前应先将场地的耕作层推到一边集中保存防护，以待施工结束恢复场地原貌。

施工便道：修建施工便道，尽量与现有道路结合，不能随意开辟施工便道。

2.2 工程分析

本工程产生的染物的方式以能量损耗型（噪声、振动等）为主，以物质损耗型（污水、大气污染物等）为辅；对生态环境的影响以对生态敏感区、植被和水土保持为主。

本工程的环境影响从空间概念上可分为以下单元：路基工程、桥梁工程、隧道工程、车站等；从时间序列上可分为施工期和运营期。

2.2.1 施工期环境影响分析

本项目在施工期环境影响以生态环境影响为主，同时施工过程中产生的噪声、振动、污水等对施工现场周围的环境也将产生一定影响。

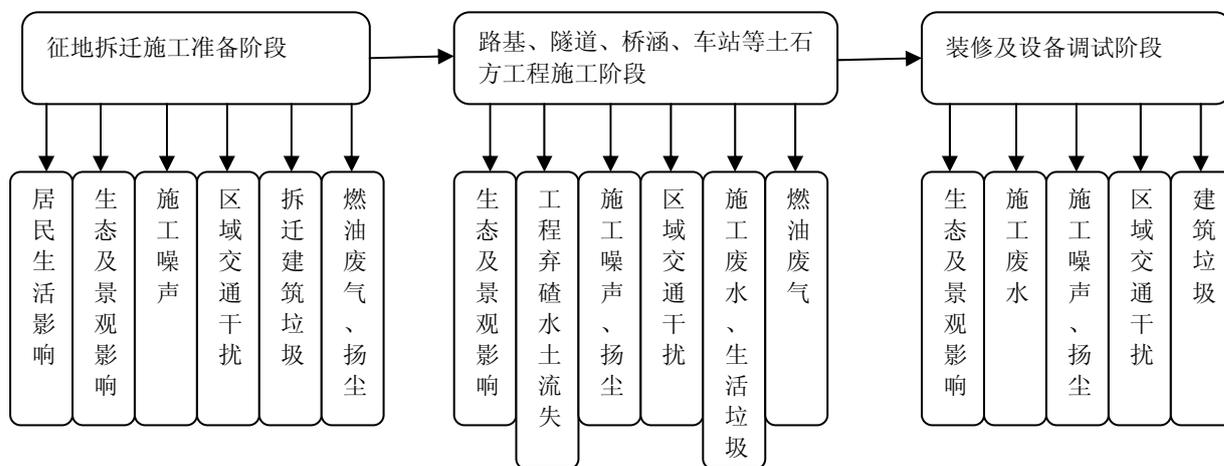


图2-2-1 施工准备和施工期环境影响特性图

(1) 工程施工期路堤填筑、路堑开挖、车站修筑等工程活动，将导致地表植被破坏、地表扰动，易诱发水土流失，以特殊路基地段尤为突出。取弃土场、施工场地平整、施工便道修筑等工程行为，使土壤裸露、地表扰动、局部地貌改变、原稳定体失衡，易产生水蚀。

(2) 施工中的挖土机、打桩机、重型装载机及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区等敏感点。

(3) 施工过程中的生产作业废水，尤其是钻孔桩施工产生的泥浆废水，以及施工人员驻地排放的生活污水可能会对周围区域水环境造成影响。

(4) 施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染，主要来源于土石方工程、地表开挖和运输过程；燃油施工机械排烟、施工人员炊事炉排烟等也将影响环境空气质量。

(5) 工程施工对沿线道路交通产生不利影响；施工场地临时占地及开挖破坏也将影响周边居民的出行。

(6) 工程建设将带来部分居民的拆迁安置，如安置措施不适当，将对拆迁居民生活质量带来一定程度的影响。

(7) 工程对林地、耕地等的占用使当地的农林业生产受到一定影响。

(8) 工程建设对八达岭风景名胜区、八达岭长城等文物保护单位将产生一定影响。

(9) 线路跨越官厅水库等河流、水体时，水中墩施工使得泥沙浮起，使得水体浊度增大，对河流水质产生一定影响。

2.2.2 运营期环境影响分析

运营期的影响是多方面的、长期的，本段工程主要体现在振动、污水、废气和固体废物等影响方面。本工程运营期的环境影响主要来自线路、车站等。列车运行产生的环境影响主要为：列车运行时引起

的振动对隧道顶部居民住宅、文物等的影响。车站产生的环境影响主要为：生产污水、候车室和职工办公生活产生的生活污水、固体废物等。

2.2.3 环境影响的识别与筛选

1、环境影响的识别与筛选

根据本项目在施工期和运营期产生的环境影响的性质、工程沿线环境特征及环境敏感程度，将本工程行为对各类环境要素产生的影响按施工期和运营期制成“环境影响识别与筛选矩阵表”。

表2-2-1 工程环境影响识别与筛选矩阵表

工程阶段	工程活动	影响程度识别	自然生态环境				物理-化学环境					社会经济环境					
			地形地貌	植被	水土保持	农灌排水	水环境	声环境	振动	电磁	环境空气	居民生活	农林业	地方经济	交通运输	旅游景观	
	影响程度识别		I	I	I	II	II	II	I	II	II	II	I	II	I	I	II
施工期	征地拆迁	II	-S	-S	-S								-M	-M	-M		
	开辟施工便道修建临时工程	II	-L	-L	-L	-M	-M	-M	-M	-S		-M	-M				-M
	施工材料贮存运输	II							-M	-S		-M		-M	+M	-S	
	路基土石方工程	I	-L	-L	-L	-M	-M	-M	-M	-M		-M	-M	-M			-S
	桥梁工程	II	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M		-M	-S	-S			-S
	隧道工程	I	-M	-S	-M	-M		-L				-M	-S				-M
	路基防护工程	I		+M	+L	+S	+S	+M				+M		+M			
	房建工程	III	+S						-S			-S					
	绿化及恢复工程	I	+L	+L	+L	+S	+S		+S			+M		+M			
	工程取、弃土	II	-M	-M	-M	-S	-S	-S				-S		-S			
运营期	施工人员生活	III						-S				-S		-S	+S		
	列车运行	I								-M			-S		+L	+L	-S
	车站运营	I						-M	-S		-S	-M	+L		+L	+L	-S
	生活及旅客列车垃圾	III							-S			-S					

注：表中环境影响识别判据分两类

(1) 单一影响程度识别：反映某一类工程项目对某一环境要素的影响，其影响程度按下列符号识别：+：有利影响；-：不利影响；L：显著影响；M：一般影响；S：较小影响；空格：无影响或基本无影响。

(2) 综合（或累积）影响程度识别：反映某一类工程项目对各个环境要素的综合影响，或某一环境要素受所有工程行为综合影响的程度，并作为评价因子筛选的判据。其影响程度按下列符号识别：I：影响突出；II：影响一般；III：影响较小。

2、环境影响识别与筛选结果

(1) 施工期仅征地等工程活动对环境的影响属永久性的影响，其余均为暂时性影响，通过采取相应的预防和缓解措施后，可使受影响的环境要素得到恢复和降低，受施工活动影响的环境要素主要是生态环境、环境空气、水环境和声环境等。

(2) 本工程运营期对环境的影响主要为对振动环境、水环境等影响，大气环境、固体废物等的影响相对较小。

2.2.4 主要污染源分析

1、施工期噪声污染源

本段工程以隧道为主，沿线没有噪声敏感点分布，运营期噪声影响很小。施工噪声源主要包括施工机械噪声、车辆运输噪声两类。

①施工机械噪声源强

②施工现场的各类机械设备包括装载机、挖掘机、推土机、混凝土搅拌机、重型吊车、旋挖钻机等，这类机械是最主要的施工噪声源。根据以往大量现场监测数据，常用施工机械噪声源强汇于表2-2-2中。

表2-2-2 主要施工机械噪声源强表

施工阶段	名称	测点与声源距离(m)	A声级值	平均值
土石方	推土机	10	78~96	88

	挖掘机	10	76~84	80
	装载机	10	81~84	82
	凿岩机	10	82~85	83
	载重汽车	10	75~95	85
打桩	柴油打桩	10	90~109	100
	落锤打桩	10	93~112	105
结构	空压机	10	80~98	88
	混凝土搅拌机	10	75~88	82
	发电机	10	75~88	82
	振捣器	10	70~82	76

2、振动源

本工程施工期振动主要来源于各种施工机械、重型运输车辆和桩基施工产生的振动。根据本工程的施工特点，产生振动的施工机械和设备包括挖掘机、推土机、重型运输车、压路机、钻孔-灌浆机、空压机、风镐和打桩机等，各类施工机械振动源强见表2-2-3。

表2-2-3 施工机械振动源强参考振级

序号	施工设备名称	参考振级 (VLzmax, dB)
		距振源10m处
1	推土机	79
2	挖掘机	78
3	混凝土搅拌车	74
4	空压机	81
5	运输车	75
6	钻孔机-灌浆机 (含冲击锤)	83
7	压路机	82
8	柴油打桩机	98
9	振动打桩锤	93

3、水污染源

(1) 施工期水污染源

施工期污水主要来源于施工人员生活污水、施工机械车辆冲洗水和桥梁施工排水。其中：

施工人员生活污水排放量较少，主要以洗涤污水和食堂清洗污水为主。生活污水中主要污染物为COD、动植物油、SS等。施工生活

污水水质为 COD_{Cr} : 200~300mg/L, 动植物油: 50mg/L、SS: 80~100mg/L。

施工机械冲洗污水泥沙含量较高, 排水水质为 COD_{Cr} : 50~80mg/L, 石油类: 1.0~2.0mg/L、SS: 150~200mg/L。

桥梁施工污水主要来源于下部结构施工, 在明挖基础或钻孔桩基础施工中, 浮土和钻孔出碴含水率高, 直排水体, 将使水体悬浮物增高。

(2) 运营期水污染源

本工程新增污水主要来源于八达岭长城站的生活污水, 以 COD_{Cr} 、氨氮为主要特征污染物, 排水水质为 COD_{Cr} : 30~210mg/L, 氨氮: 7~13mg/L。

4、大气污染源

(1) 施工期大气污染源

施工期环境空气污染源主要有土石方施工中产生的粉尘, 车辆行驶中的扬尘, 各类施工机械所排放的尾气等对环境空气的影响。施工扬尘主要产生于土石方施工场地和运输车辆所经道路, 当持续干燥、路况较差且车辆通过时, 在行车道两侧扬尘的TSP浓度短期内可达 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$, 在施工现场所用的大中型设备主要以柴油、汽油为动力, 施工机械将排放 NO_2 、 SO_2 、烟尘等空气污染物。施工人员进驻施工现场后, 施工营地食堂一般使用煤作燃料, 燃烧时产生烟尘、 NO_2 、 SO_2 等空气污染物。

(2) 运营期大气污染源

本工程机车牵引类型为电力机车牵引, 没有机车废气排放。车站冬季采暖主要采用多联变频空调加电辅助采暖系统。因此, 运营期没有大气污染源。

5、固体废物

(1) 施工期固体废物

施工固体废物主要为施工单位驻地产生的生活垃圾和工地施工产生的建筑垃圾。

(2) 运营期固体废物

本工程固体废物主要来自车站及其他办公、生活场所，以及旅客候车产生的生活垃圾。

6、生态环境影响因素

(1) 工程占地

本工程征用土地主要为农业用地、林地、建筑用地和未利用地等，工程征地改变了土地原有的生态功能，使地表植被和沿线的耕地资源受到影响；原有的自然生态环境改变为以铁路线路、站场为主的人工生态环境。本项目大型临时工程在施工期改变原有的土地功能，使其转变为人工居住或施工工作环境，由于场地硬化等原因，对原有土壤结构、营养成分等产生影响。

(2) 土石方工程

本工程土石方量较大，隧道弃渣数量较多，弃土、弃渣堆体松散、表面裸露，如不合理处置，将形成坍塌、滑坡等现象，造成水土流失。

(3) 拆迁工程

本工程共拆迁房屋 $1 \times 10^4 \text{m}^2$ ，将给被拆迁居民的生活、生产带来短期的不便，若补偿安置措施不到位，将可能形成社会不稳定因素。

(4) 路基工程

施工期路堤填筑开挖等工程活动，致使地表植被破坏、地表扰动易诱发水土流失。

(5) 桥梁工程

桥梁基础施工基坑出土，若不及时进行清理防护将造成水土流失。

（6）隧道工程

隧道弃渣将占用土地，改变土地的使用功能、破坏地表植被，处置不当将会产生较严重的水土流失；隧道施工废水若不进行处理排放，会淤塞沟渠，污染农田，影响景区景观。

（7）临时工程

弃土场、施工场地平整、施工便道修筑等工程行为，使土壤裸露、地表扰动、局部地貌改变、原稳定体失衡，易产生水土流失。

2.3 八达岭站位方案比选

1、方案概况

本次研究考虑铁路与八达岭风景区的关系及如何沟通延庆等因素，对八达岭站位的选择进行了方案比选，共研究了程家窑地面站、滚天沟地下站及岔道城地下站三个方案，详见方案示意图2-3-1。

地面设站方案（**方案 I**）：线路以隧道穿越军都山，于程家窑出洞即在地面设八达岭地面站，出站后至比较终点，同时于八达岭地面站修建延庆支线联络线。距黑龙潭停车场2.2km，八达岭长城入口5.6km。由于站位距离长城入口较远，需在景区配套建设交通接驳设施。

地下设站方案（**方案 II**）：线路以隧道穿越军都山，于滚天沟（八达岭长城景区入口）地下埋深约62.7m的地下设站，于程家窑出洞后，接入方案 I 至比较终点。地面出入口（地面站房）距长城入口2000m，距缆车入口1800m，由于站位距离长城入口较远，需在景区配套建设交通接驳设施。

岔道城地下设站方案（**方案 III**）：线路以隧道形式穿越军都山，于岔道城设地下站，地下站埋深40m（轨面至地面），于程家窑出洞后，接入方案 I 至比较终点。该方案在核心景区内姚店沟与酒仙庙出露两次。

八达岭景区近期规划：为打造安全、低碳、环保的国家级风景名胜区，有效利用有限的景区场地资源，景区近期将对社会车辆实施封闭措施，同时启用岔道西、黑龙潭两个停车场，利用内部循环车到达长城入口和索道入口。

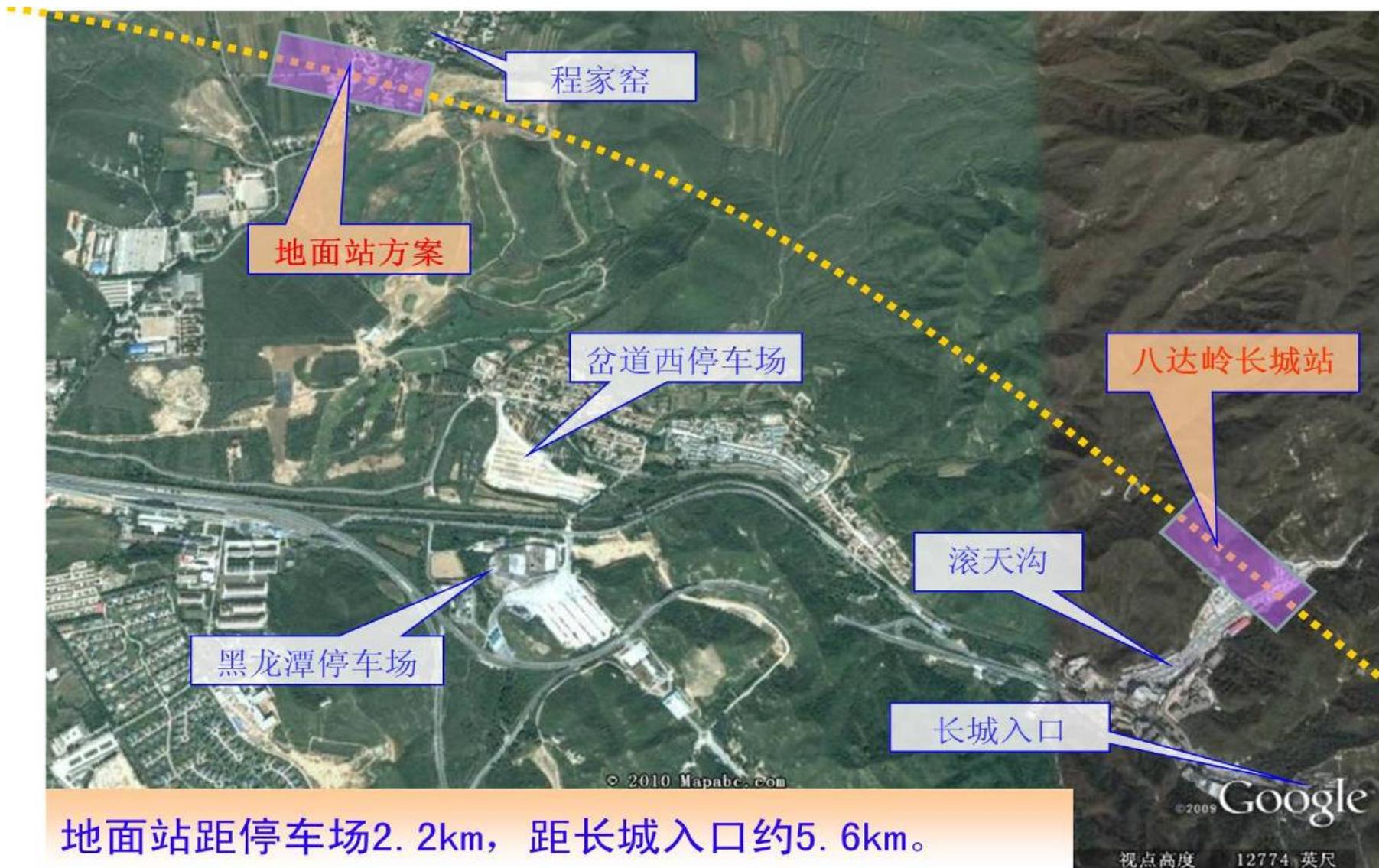


图 2-3-1 程家窑地面站、滚天沟地下站位置示意图



图 2-3-2 滚天沟八达岭地下站位置示意



图 2-3-3 滚天沟八达岭地下站与岔道城地下站位置示意图-1

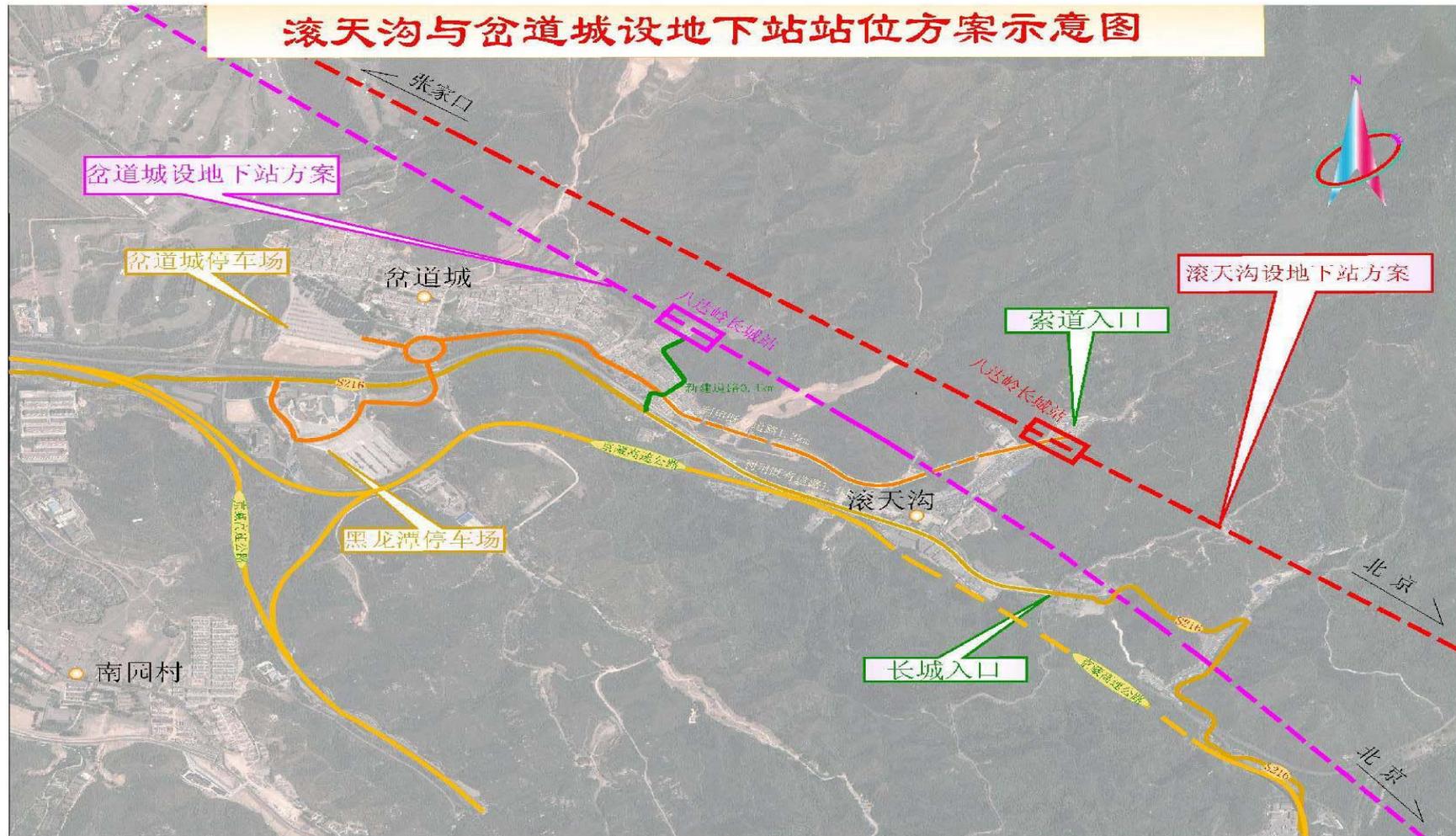


图 2-3-4 滚天沟地下站与岔道城地下站位置示意图-2

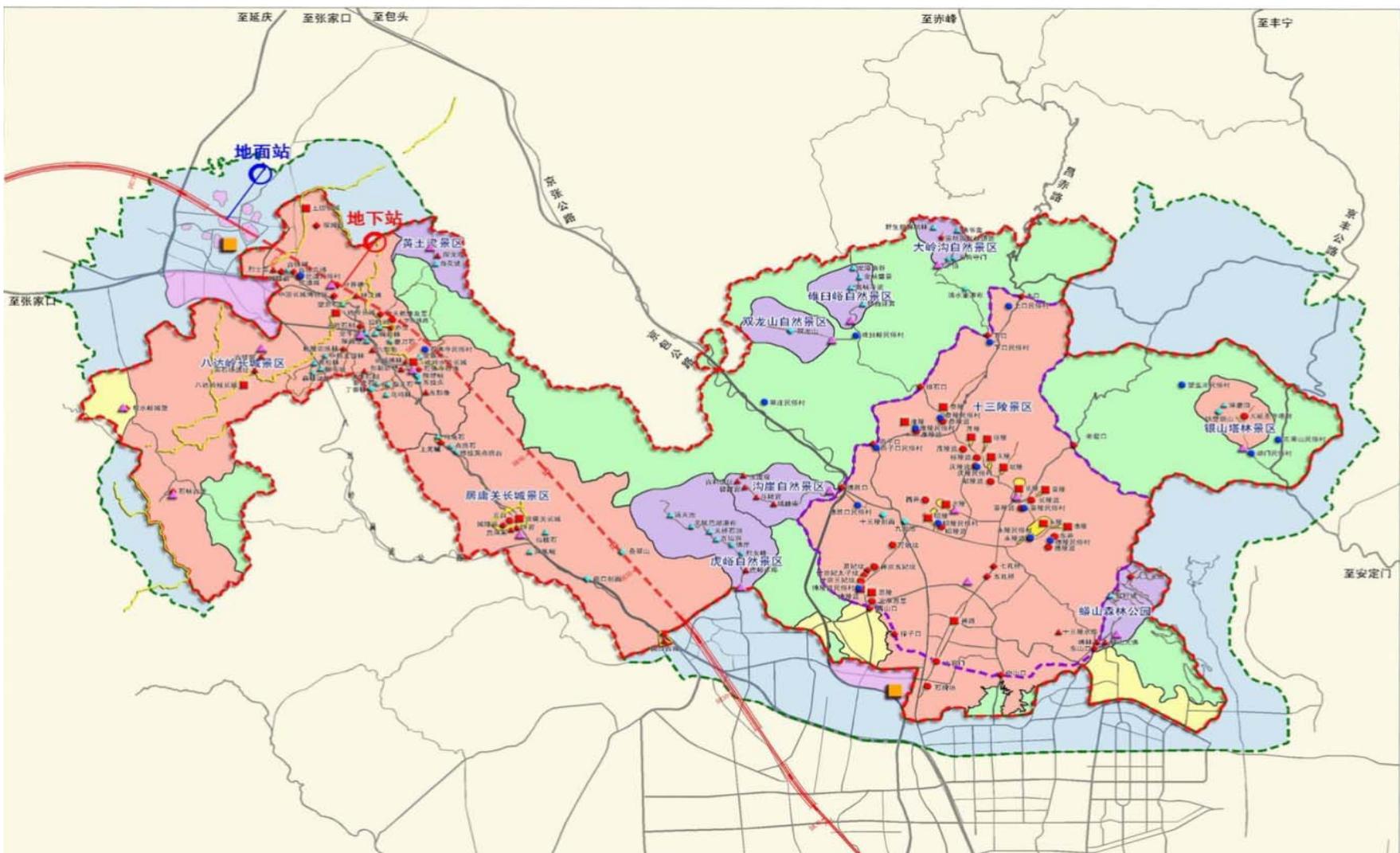


图 2-3-5 八达岭站位方案与景区位置示意图

2、地面站交通及经济评价专题报告

为有效评估在程家窑设地面站方案，北京市有关部门委托国家发展和改革委员会综合运输研究所完成了《京张铁路八达岭站位方案交通仿真与经济评价研究》（2011年3月），主要结论如下：

（1）现有道路条件难以承担地面站到达景区的新增交通量

京张铁路八达岭地面站旅客需通过公路接驳运输到达景区。各段道路目前交通量已饱和，且途中经过京包铁路（S2）铁道路口、京藏高速公路八达岭入口、京藏高速公路出口处和八达岭高速桥几个限制点。交通仿真结果表明，受制于上述几段限制点瓶颈制约，交通拥堵过于严重，对于游客造成较大的延误。

（2）道路改扩建既面临巨大障碍又需要较大投资

八达岭长城站如采用地面站方案，需要对既有交通线路进行全面改造扩建，但一些限制条件使改扩建面临诸多障碍和巨大困难。一是相关法规规定：长城墙体两侧500米范围内划定为非建设区，墙体两侧500~3000米范围内划定为限制建设区。二是线路沿线有军事禁区、学校、京张铁路、八达岭高速公路、京包铁路（S2）铁道路口等，基本没有扩建条件。

（3）地面站旅客集疏运造成严重时间延误和拥堵

第一、地面站方案相比于地下站方案八达岭区域道路车辆总延误较大，平均车速较低，极大的影响了八达岭区域的通行效率。其中以晚高峰时段为例，车辆总延误由地下站方案的339.2小时增加到地面站的626.9小时，平均车速也由22.1公里/小时降低到9.8公里/小时。

第二、地面站方案相比于地下站方案人均进入景区时间较长，影响游客进入景区时间。以晚高峰时段为例，滚天沟地下站方案人均进入景区时间为18.7分钟，地面站3000客流为58.8分钟，地面站7000客流为81.3分钟。

第三、地面站方案程家窑路、市道 S216、停车场附近道路交通压力极大，排队拥堵严重。以晚高峰为例通过仿真指标 S216 总延误增幅 89.3%，晚高峰地面站方案已经处于完全拥堵状态。

第四、停车场过多的公交车辆和游客容易带来组织和管理上的困难。

(4) 地面站国民经济费用大大高于地下站

八达岭地面站方案与地下站方案相比，每年旅客运输接驳经营费用增加 3691 万元，旅行时间延长成本增加 17430 万元，车站经营成本减少 1500 万元，三项合计 19021 万元。以项目运营期 30 年考虑，地面站比地下站新增费用 32.94 亿元。

(5) 地面站增加的汽车尾气排放加剧景区环境污染

八达岭地面站相对于地下站方案，会造成车辆拥堵、行驶速度下降，排放增加。仿真结果表明，如设地面站，按运营 30 年计算，则累计新增 CO（一氧化碳）排放 14598 吨、HC（碳氢化合物和氮氧化物）排放 1841 吨，NO_x（氮氧化物）排放 292.5 吨，PM（微粒，碳烟）排放 94.5 吨，二氧化碳排放 6317 吨，污染八达岭景区环境。

(6) 结论与建议

程家窑地面站方案相对于滚天沟地下站方案，不仅会增加游客换乘次数，延长旅行时间，还会对所经道路带来巨大交通流压力，造成景区及周边道路的严重拥堵。从国民经济评价的角度看，社会成本费用巨大，远远超过地下站与地面站的建设投资及运营成本的差值，还会增加汽车尾气排放，加剧景区环境污染。综上所述，从经济、社会、环境、投资等综合角度看，地面车站是不宜选择的。

3、方案比选及环境影响综合分析

各方案主要线位走向，工程组成中隧道、桥梁等长度基本相当。各方案比选及环境影响综合分析如表2-3-1所示。

4、八达岭设站方案专家评估情况

为了充分论证八达岭滚天沟地下设站方案的合理性，中国铁路总公司会同北京市曾共同主持召开了新建京张铁路八达岭设站方案专家评估会。北京市、中国铁路总公司、国家发改委、公安部、设计等单位代表参加了会议。会议邀请城市规划、铁道工程、地质、隧道、站场、运输、防灾、文物、旅游、环保等领域的 14 位专家组成专家组（含多名院士）。专家评估认为：

（1）京张铁路作为快速客运网京包通道的重要组成部分、京津冀城际铁路网的主骨架，并具有北京市区至延庆、昌平地区市域快速客运功能。其建设对于促进京津冀一体化发展、拓展快速客运网的辐射范围、带动沿线地区经济发展、支撑资源节约型、环境友好型社会构建，具有重要意义。同时，京张铁路经八达岭景区并设站有利于缓解京藏高速公路拥堵、保护景区环境、方便游客出行、改善延庆地区综合交通条件以及提升景区旅游品质，专题研究报告推荐采用经昌平、八达岭至延庆的线路走向方案是合理的。

（2）关于八达岭设站方案。专家组基于前期大量工作成果和专题论证结论认为，从工程技术、建设条件，方便旅客乘降，便捷交通接驳，环境、文物保护，安全风险防控，综合运营成本等多因素比选，八达岭设站采用滚天沟地下站方案优势明显。

（3）关于地下站工程地质条件。结合区域地质资料和勘探成果，专家组认为，八达岭属燕山山脉中低山区，车站位于稳定的花岗岩山体之中，岩性坚硬、岩体完整，工程地质条件良好，未见活动断裂带及较大断裂构造；地下站设计按照《铁路工程抗震设计规范》8 度区设防，符合抗震相关安全要求。

（4）关于地下站对文物及环境影响。专家组认为，八达岭长城是世界遗产万里长城的重要组成部分，也是全国重点文物保护单位，

受到国内、国际社会的广泛关注。建设项目经过对文物保护和环境保护方案的研究，提出的对策措施可行，对文物和周边环境的影响在可控范围内。

专家组同意八达岭设站采用滚天沟地下站方案，建议进一步优化地面站房建筑设计，使形态、体量、色调、景观等与长城景区相协调；在施工和运营期间，要加强对文化遗产和环境的监测，及时采取有效措施，保证文化遗产和环境安全。

表2-3-1 环境影响综合分析表

	地面站方案	滚天沟地下站方案	岔道城地下站方案	比较分析
与八达岭景区规划影响	线位穿越核心景区，但98%是隧道形式；车站站位于景区外围地带；但配套建设的地面交通设施，位于核心景区，对景区规划影响大	线位穿越核心景区，但98%是隧道形式；车站为地下车站，位于核心景区隧道内	线位穿越核心景区，但98%是隧道形式；车站为地下车站，位于核心景区隧道内	线位基本相同，均穿越核心景区，综合分析滚天沟地下站方案更符合景区规划
景观影响	车站远离核心景区，施工期影响较小；但建成后不方便游人参观游玩，需要增建配套地面交通设施（公交车、出租车等），与景区景观可协调性差	车站在核心景区地下，结合隧道进行施工；建成后方便游人参观游玩，不需要增加地面配套交通设施（公交车、出租车等），与景区景观的可协调性好	车站距离景区入口和索道入口距离较远，建成后不方便游人参观游玩，需要增建配套地面交通设施（公交车、出租车等），与景区景观可协调性差	滚天沟地下方案与景区景观可协调性好
生态环境影响	车站位于地面，本工程占地面积相对较大；同时需配套建设地面交通设施，也会大量增加占地，破坏景区内隧道施工产生的不利环境影响也相对较大。但增建的配套地面交通设施（公交车、出租车等）生态影响较大	车站位于地下，占地面积小，对植被等破坏小，生态影响小	车站位于地下，占地面积小，对植被等破坏小；但需要增建陪同地面交通设施，生态影响比滚天沟地下方案大，较地面站方案小；	滚天沟地下站方案生态影响小
声环境影响	车站位于地面，与程家窑村庄较近（约250m），对该敏感点声环境会造成一定影响	车站位于地下，且地面站厅周边没有居住区，声环境影响小	车站位于地下，地面站厅周边分布有岔道城村1处噪声敏感点（约300m），会带来一定噪声影响	滚天沟地下站方案声环境影响小
旅游服务功能性及便捷性影响	地面站相距景区较远，采用接驳线接驳，会增加游客换乘次数，延长旅客旅行时间，为游客的服务性和交通便捷性相对地下站差。	地下站的设置可将游客直接输送至景区，与步道入口及索道入口距离较近，减少了游客的行走距离，更加方便旅游客流。	车站相距景区较远，采用接驳线接驳，会增加游客换乘次数，延长旅客旅行时间，为游客的服务性和交通便捷性相对地下站差。	推荐滚天沟地下站方案

运营风险	地面站为常规工程，旅客在地面疏散，风险相对较小；	地下站工程位于地下，疏散、管控等相对受限，安全风险相对较大，但可控；	地下站工程位于地下，疏散、管控等相对受限，安全风险相对较大，但可控；	推荐地面站方案
经济性比较	总投资593453.7万元(不含地面站配套景区至地面站接驳设施)，较地下站方案工程总投资666089.81万元少72636.1万元；但考虑地面交通接驳、旅行时间成本等因素，项目运营期以30年考虑，地面站比地下站新增费用32.94亿元。	总投资666089.81	投资与滚天沟地下站方案相当(663510.53)	推荐滚天沟地下站方案
大气环境影响	车站远离核心景区，考虑增设的其他地面配套交通设施，将会对景区大气环境等带来不利影响	车站位于景区入口附近，不需要地面配套交通设施。	车站远离核心景区，考虑增设的其他地面配套交通设施，将会对景区大气环境等带来不利影响	推荐滚天沟地下站方案
文物影响	穿越水关长城一次，八达岭长城两次	穿越八达岭长城两次，侧向经过水关长城，与其距离108m	八达岭长城两次、水关长城两次	地面站和滚天沟站方案文物影响相当，较岔道城方案文物影响小
比选结果	地面站方案除了运营风险相当较小外，其他比选因素中滚天沟地下站方案均具有一定优势，且其风险是可控的，为此推荐地下站方案。			

3 沿线环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

本工程经过地区大的地貌单元为低山丘陵区，位于北京市昌平、延庆境内，穿越军都山中低山区，军都山属燕山山脉的支脉，山峰高度多在500~1000m之间，相对高差300~700m。山峰高耸，沟谷深切。山体自然坡度较大，一般在30~50°，一些山体坡度超过60°，部分山体近直立状态。

3.1.2 工程地质

1、地层岩性

沿线地层除古生界地层缺失外，新生界、中生界、元古界及太古界地层均有出露。山区大部基岩裸露，北京平原、怀来盆地、宣化盆地及张家口盆地等区域均为第四系堆积层所覆盖。第四系全新统至中更新统地层，岩性有填土、黏性土、粉土、砂类土和粗细圆砾土新黄土等、白垩系下统（K₁d）流纹质熔结角砾凝灰岩、侏罗系上统（J₃）凝灰岩、侏罗系中统（J₂）上段为紫色安山岩、辉石安山岩、夹紫红色砂质页岩、砂砾岩、安山碎屑岩等、中元古界长城系及蓟县及白云岩、砂页岩等、太古界密云群大漕组（Ar）片麻岩等。另有燕山晚期侵入岩，主要岩性为石英二长岩（η₀₅³）、花岗岩（γ₅³）及斑状二长花岗岩（γ₅³）。

2、地质构造

根据区域构造单元划分，全线均处于中朝准地台一级构造单元内。跨华北断拗、燕山沉降带及内蒙地轴三个二级构造单元。北京北部平原位于华北断拗之西北隅，张家口附近属内蒙地轴之南缘，因此全线大部地段均处于燕山沉降带内。该区域属阴山东西向复杂构造带东延部分，大约展布于北纬40°~42°之间，断裂构造十分发育，压性断裂为主，常呈北东向、东西向分布。主要断裂构造有：涿县-丰台-怀柔-白马关断裂、八达岭箱型背斜、南口山前断裂、王家元—南站—果庄断裂、青龙桥—东灰岭断裂带、

延矾盆地北缘断裂、紫荆关-赤城断裂、外井沟-沙岭子断裂、长町-旧站堡断裂等。本工程近场区内展布的主要断裂有 15 条，以北东向为主，亦有近东西向和北西向断裂。有四条全新世活动断裂与线路相交，分别为怀涿盆地北缘断裂、新保安—沙城断裂、延矾盆地北缘断裂和南口—孙河断裂。

3、不良地质

全线主要不良地质类型有崩塌落石，地震液化、泥石流、采空区、活动断裂。本次设计范围 CK56+060~CK71+500 段内的主要不良地质有崩塌落石、泥石流。

山塌落石主要分布在南口隧道、居庸关隧道进出口及新八达岭隧道进口。该段山体陡峭，节理发育，岩体较为破碎。

本段姚店沟、九仙庙沟为主要泥石流沟，有发生泥石流的可能。泥石流沟的普遍特征是宽度小、多呈“V”型、岸坡陡、坡降大。该区域植被覆盖率高，水土流失问题已基本解决，多以桥梁及隧道方式通过，泥石流对工程影响小。

4、特殊岩土

本段范围内特殊岩土为新黄土，系第四系上更新统至全新统冲洪积或洪坡积新黄土，黄色或浅黄色，直立性好，在天然剖面上可见垂直节理，偶见大孔隙，局部夹姜石层。常夹碎石层或碎石透镜体。分布于新八达岭隧道出口附近，里程范围 CK70+500~CK71+500。

3.1.4 水文地质

本工程地下水为基岩裂隙水，该段基岩主要为中元古界白云岩及燕山期侵入岩，基岩基本裸露，节理较发育。地下水埋深较深，基岩富水程度不均，局部可见泉水出露。

3.1.5 地表水

本工程跨越的河流主要有转河、万泉河、清河、南沙河、北沙河，均属北运河水系，属海河水系。

北运河流经北京北部和东部地区，位于潮白河与永定河之间。其上游

为温榆河，源于军都山南麓，自西北而东南，至通县与通惠河相汇合后始称北运河。北京城近郊区的河流，如北面的清河、南面的凉水河等几乎全注入北运河，是北京最主要的排水河道。

北运河是我国南北大运河的北段，自北京通县至天津入海河。总流域面积 6166km²，河流总长 238km，河道平均比降 4.64‰，最大年径流量 6.41 亿 m³（1956 年），最小年径流量 0.069 亿 m³，（1965 年），多年平均年径流量为 3.6 亿 m³。

北运河河身狭窄，洪水期宣泄不畅。新中国成立以来，为治理北运河流域洪涝灾害，开发利用水资源，上游先后兴建了十三陵、桃峪口等一批中小型水库，并对沙河镇以下干流河道疏挖筑堤，改变了北运河天然河道面貌，使河道得以畅通。

3.1.6 气象

沿线经过地区处于中纬度欧亚大陆东侧，北京市属暖温带大陆性半湿润气候，受季风影响春季干旱多风、秋季秋高气爽、夏季炎热多雨、冬季寒冷干燥。

气象要素表

项目		城镇名	昌平区	延庆县
气温 (°C)	多年平均气温		13	9.5
	极端最高温		41.2	38.8
	极端最低温		-16.1	-25
	最热月平均		27	24
	最冷月平均		-3.7	-8
相对湿度(%)	多年均值		51	57
降水量 (mm)	多年平均		504.6	431.8
	年最大		901.4	624.5
	年最小		309.3	295.8
	月极端最大		540.3	254.7
	日最大		160.4	93.2

项目		昌平镇	昌平区	延庆县
	多年平均降雨日数(降水量≥0.1)		70	71
蒸发量 (mm)	多年平均		1882	1580
	年最大		2073	1798
风 (m/s)	多年平均风速以及主导风向		2.1/E	2.1/E
	最大风速、风向		13.6/WNW	14.7/WN
	年平均大风日数(8级以上)		14	9
雪	最大积雪深度(cm)		12	12
其它天气	年平均雾天数		4	7
	年平均雷暴日数		31	32
	土壤冻结日数		122	147
	累年土壤最大冻结深度(cm)		47	82

3.1.7 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2001)、本工程地震安全性评价报告,全线地震动峰值加速度区划值为 0.15g~0.20g(地震基本烈度在Ⅶ、Ⅷ度)。本段工程地震动峰值加速度区划值为 0.20g。具体划分见下表。

地震动峰值加速度划分表

方案名称	段落	动峰值加速度	地震基本烈度
贯通方案	北京北(CK12+900)~宣化(CK154+800)	0.20g	Ⅷ
	宣化(CK154+800)~张家口南(CK194+210.136)	0.15g	Ⅶ

3.2 社会环境概况

3.2.1 行政区划、面积及人口及产值

北京全市土地面积 16410 平方公里。其中平原面积 6338 平方公里,占 38.6%。山区面积 10072 平方公里,占 61.4%。城区面积 87.1 平方公里。全市共有 16 个市辖区和 2 个县,常住人口 1695 万人。

北京市全年生产总值比上年增长 10.1%,增速比上年提高 1 个百分点。其中,第一产业增加值 118.3 亿元,增长 4.6%;第二产业增加值 2743.1 亿元,增长 9.7%;第三产业增加值 9004.5 亿元,增长 10.3%。

按常住人口计算，全市人均地区生产总值达到 68788 元（按年平均汇率折合 10070 美元），比上年增长 6.2%。三次产业结构由上年的 1: 23.6: 75.4 变化为 1: 23.2: 75.8。

3.2.2 资源分布及开发情况

(1) 矿产资源

北京已发现矿产 125 种，其中优势矿产为非金属矿，煤炭保有储量 $25.6 \times 10^8 \text{t}$ ，主要分布在门头沟、房山等西部地区。

(2) 旅游资源

北京是具有悠久历史文化的古都，有世界上最大的皇宫紫禁城、祭天神庙天坛、皇家花园北海、皇家园林颐和园、八达岭、慕田峪、司马台长城以及世界上最大的四合院恭王府等名胜古迹。全市共有文物古迹 7309 项，其中国家级文物保护单位 42 个，市级文物保护单位 222 个。

3.2.3 工农业现状及发展

北京市工业发展以“能耗少、水耗少、物耗少、占地少、污染少和附加值高、技术密集程度高”为原则，根据市场需要，优先发展高新技术。主要扶植电子信息、生物工程和新医药、光机电一体化、新材料四个新兴技术先导行业，重点发展汽车、电子、机械装备三个技术密集型支柱产业。积极支持轻纺、医药、印刷等行业适合首都特点的优势产品的发展。高新技术产业成为全市工业经济增长的支撑点。

全年实现农业（第一产业）增加值 118.3 亿元，比上年增长 4.6%。粮食播种面积 22.6 万公顷，与上年持平；粮食产量 124.8 万吨，比上年下降 0.5%。

3.2.4 交通运输现状及发展

以北京为中心向四面呈辐射状的国道共有 12 条，分别可到沈阳、天津、哈尔滨、广州、珠海、南京、福州、昆明等地。北京有六条高速公路：八达岭高速路、首都机场高速路、京沈高速路、京津塘高速路、京石高速路、京张高速路。北京市共有 12 个长途汽车站。北京是全国铁路的枢纽，北京站在市区东南建国门内大街南侧，乘地铁或多路公交车均可到，经过

北京站的铁路线主要有京沪线、京哈线、京秦线等；北京西站在莲花池东路，主要有京广线、陇海线、京九线等；南站多是些慢车；北站即西直门火车站，有郊游车和到内蒙、河北等地的短途车等。

4 工程建设与八达岭-十三陵风景名胜区规划相容性及影响分析

4.1 与八达岭-十三陵风景名胜区总体规划相容性分析

4.1.1 概况

八达岭-十三陵风景名胜区是经国务院批准的第一批全国重点风景名胜区之一，为更好的保护风景资源、使得风景名胜区的保护与城市发展相协调，在《北京城市总体规划（2004-2020年）》的指导下，目前已对1992年经国务院批准的《八达岭—十三陵风景名胜区总体规划》进行了修编，并于年初获得国务院批准。

1、规划范围及时间

本次修编规划的八达岭-十三陵风景名胜区面积为326.37km²，外围保护地带面积为141.38km²。规划确定的核心景区具体范围包括八达岭长城景区、居庸关长城景区，十三陵景区、银山塔林景区，总面积178 km²。规划年限为2007年至2020年，其中近期到2010年，远期到2020年。

2、景区资源

八达岭-十三陵风景名胜区是以独特的长城和皇家陵寝为主景、文物古迹与自然风光完美结合为特色、具有历史文化展示、自然景观游览功能的世界文化遗产级综合性国家重点风景名胜区。风景名胜区具有两处世界文化遗产即：长城与自然山体、城堡与山体沟谷融为一体而形成的古代军事防御体系；明十三陵的建筑物、水系、背景山体、及开敞空间等形成人文与自然完美结合的文化自然景观。

八达岭-十三陵风景名胜区共有144处景源，分属两大类六中类、二十三小类。通过对144处景源的逐一评价，八达岭-十三陵风景名胜区内拥有特级景源19处，一级景源24处，二级景源37处，三级景源48处，四级景源16处。

3、空间结构

八达岭-十三陵风景名胜区呈“带状与掌状相结合”的空间结构。带状是指以八达岭长城世界文化遗产为核心的风景名胜区西部地区。主要包括了南口古城遗址、居庸关、上关遗址、关沟沿线自然景观、水关长城、八达岭长城、八达岭国家森林公园、残长城和土边长城及岔道古城等景区景

点。掌状是指以十三陵世界文化遗产为核心的风景名胜区东部地区。主要包括十三陵陵寝和银山塔林人文景观及虎峪、沟崖、双龙山、碓臼峪、大岭沟、蟒山等自然景观。

4、功能分区

规划将八达岭-十三陵风景名胜区分为五大类功能区，分别是核心景区、一般观赏游览区、景观培育与恢复区、环境协调区、综合管理与旅游服务区

5、保护区划分

依据风景资源价值和等级的不同，八达岭-十三陵风景名胜区划分为史迹景观保护区、自然景观保护区、森林生态保护区、田园风光保护区。并在风景名胜区外划定了外围保护地带。其中史迹景观保护区为一级保护区，面积约 178.0km²；自然景观保护区和森林生态保护区为二级保护区，面积约 138.5km²；田园风光保护区为三级保护区，面积约 9.9km²；外围保护地带面积约 141.4km²。

6、环境保护规划

(1) 环境质量要求

①大气环境：风景名胜区内的大气质量标准应符合 GB3095 中规定的一级标准。

②水环境：地面水环境质量一般应按照 GB3838 中规定的第一级标准执行，游泳用水应执行 GB9667 中规定的标准。生活饮用水标准应符合 GB5794 中的规定。

(2) 保护对策

采取综合治理与综合保护措施，满足环境质量标准要求，如划定各类保护区并提出保护要求和措施；进行专项保护规划；完善各类防护与保护设施；提出综合保护措施；建立和完善景区环境质量监测系统。

7、文物保护规划

八达岭-十三陵风景名胜区内文物古迹众多，规划范围内有各级文物保护单位 36 处。其中国家级 5 处，市级 2 处，区县级 29 处。

文物古迹保护应遵守下列规定：

①根据文物保护单位的不同等级，按照《中华人民共和国文物保护法》、《长城保护条例》、《北京市长城保护管理办法》等有关条款进行保护。

②规划中涉及的文物保护、道路交通、基础设施建设等工程设计方案应按照《中华人民共和国文物保护法》的有关规定履行相应的批准手续。建筑工程凡是涉及文物保护单位的保护范围和建设控制地带的，应该按照文物保护单位的不同级别报相应的文物主管部门批准，并报风景名胜区建设行政主管部门备案。任何单位和个人都不得随意拆除、改动、复建文物建筑。

③涉及地下文物埋藏区和有可能埋藏文物的地方应按照《中华人民共和国文物保护法》第二十九条“进行大型基本建设工程，建设单位应当事先报请省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内有可能埋藏文物的地方进行考古调查、勘探”和第三十一条“凡因进行基本建设和生产建设需要的考古调查、勘探、发掘，所需费用由建设单位列入建设工程预算”以及北京市实施《中华人民共和国文物保护法》的办法》第十九条“在地下文物埋藏区进行建设工程的，建设单位应当在施工前报请市文物行政部门组织考古调查、勘探”的管理规定。

8、古树名木保护规划

古树名木是风景名胜区林木之秀的精华，是价值极高的自然和历史文化遗产资源。风景名胜区内共有古树名木 5422 棵，规划依据《北京市古树名木保护管理条例》和《北京市古树名木保护管理暂行办法》，对风景名胜区内古树名木进行全面保护。

4.1.2 相容性分析

环境影响评价涉及的相关法律、法规较多，针对风景区建设项目评价的依据主要包括与风景区、环境和资源保护、污染防治、文物保护等相关的国家及地方法律、法规、规范以及相关的法定规划，其中以《风景名胜区条例》和“风景名胜区总体规划”关系最为密切。

1、《风景名胜区条例》相关规划要求

第二十七条要求“禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各

类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。”

第三十条要求“风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。

在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。”

2、《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020 年）》规划要求

该规划确定八达岭-十三陵风景名胜区包括八达岭长城景区、居庸关长城景区、十三陵景区、银山塔林景区、黄土梁景区、沟崖自然景区、虎峪自然景区、双龙山自然景区、碓臼峪自然景区、蟒山森林公园、大岭沟自然景区等十一个游览景区。

京张铁路主要穿越风景名胜区的八达岭长城景区、居庸关长城景区和外围保护地带。下面就对被京张铁路穿越的景区和外围地带的规划内容及涉及京张铁路的有关规划要求进行仔细全面归纳，为复核京张铁路穿越景区方案对总体规划的影响提供重要依据。如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 八达岭-十三陵景区规划涉及京张铁路有关内容汇总表

项目	景区名称	八达岭长城景区	居庸关长城景区	外围保护地带（风景区范围外）
景区面积 (km ²)		55.00	36.02	141.38
功能定位		核心景区	核心景区	外围保护地带
保护分区及面积 (km ²)		史迹景观保护区	史迹景观保护区	-
保护级别		一级（核心保护区）	一级（核心保护区）	-
保护内容		①长城、十三陵、银山塔林等 42 处一级景源 ②文物古迹周边的山形水系、地貌和植被、古道路、桥涵及其它相关设施 ③区内各级文物保护单位、名人墓葬、地下埋藏区、尚未划定为文物保护单位的不可移动文物 ④区内与长城及十三陵具有历史渊源的古村落 ⑤区内古树名木 ⑥区内整体山林，溪涧水体、岩石		该区重点保护整体环境风貌与生态环境不受破坏，在上述前提下根据“保护性开发”的原则进行建设。
保护要求		史迹保护区内，除必要的步行游览和安全防护设施外，严禁增设与其无关的设施，严格限制机动交通		外围保护地带内应保持山体地形

项目	景区名称		外围保护地带（风景区范围外）
	八达岭长城景区	居庸关长城景区	
	车辆进入，严禁任何不利于保护的因素进入。应按照国家环境容量合理控制游人规模，不得安排旅游床位。史迹景观保护区内的村庄不得新建，严格限制改建，有条件的应按规划逐步外迁，加强生态绿化建设。		地貌的完整性，严禁开山采石，培育和恢复山体植被，减少水土流失。农村居民点建设活动不得破坏风景资源。城镇建设区内应控制城镇规模，控制环境污染，所有建设必须进行环境分析与评价。
保护措施	①为屏蔽核心景区过境交通，迁出对景观有影响的停车场；外移景区内过境交通及降低景区内现状过境道路等级。核心景区采用内部环保节能交通运输系统。 ②外迁景区内对景观有影响的商业及其它建筑设施；农村居民点等。 ③改线或废除景区内影响景观的架空线路及各类高塔。 ④加强景区内污水处理、达标排放和中水利用；采用生物防治和清洁能源，防止各种污染。 ⑤加固、维修和恢复文物建筑物、构筑物；清整文物遗址及水系，根据具体情况采取适宜的保护与展示方式；恢复和培育整体环境风貌。 ⑥控制人口规模，特别要严格控制常住人口规模，疏导游人规模，保证景区合理容量。		—
规划重点内容	①在现状基础上进行完善和提升，清理改善景区入口及周边环境，严格保护现有历史人文古迹和山林、地形，对游览体系加以完善，恢复部分历史景点。 ②在滚天沟内结合原有建筑设置京张铁路地下车站一座。景区内现有停车场及商业设施逐步外迁至黑龙潭，在黑龙潭建设交通枢纽和服务点，外部机动交通禁止进入景区。通过黑龙潭设施景区专用游览车辆首末站运输游客至各主要景点，在	①改善居庸关的游览环境，逐步取消现有全部停车场，在南口设置交通枢纽，禁止过境机动车通进入，机动车原则上不得进入关内，保护关内文物景观，保证游人安全。结合北关停车场的改造，复建北察院、旗纛庙、北总衙门、隆庆卫衙门，恢复关内古道景观，建设步行街，设置餐饮、茶座、小卖等服务设施。 ②恢复关沟地区山青水秀的历史景观风貌，改善植物景观，突出	—

项目	景区名称	八达岭长城景区	居庸关长城景区	外围保护地带（风景区范围外）
		关城南北设置公共交通停靠站，禁止机动车穿越关城。 ③新增土边长城游览线路，道路建设在原有小路基础上改善条件，不得硬化，除特殊情况外，严禁机动车辆进入。 ④规划严格保护岔道城——八达岭长城——水关长城等现有主要景点，在现状基础上进一步完善整体环境和游览设施，改善并重新组织游览路线，突出步行游览，创造怡人的观赏环境。逐步拆除熊乐园、野生动物园、滑道、索道等影响长城风貌的设施。 ⑤规划改善残长城——八达岭森林公园——关沟等地区的自然环境，保护培育原有植被，创造良好自然景观。将林场场部迁出风景名胜区，拆除残长城地区的蒙古包，改善地区环境。	“居庸叠翠”的自然美景。 ③恢复上关城、南口城等历史景点，以观城为主要游览方式，设置观城点和局部登城点。	
道路交通规划	发展策略	①隔离风景名胜区内区外交通，避免过境交通对风景名胜区环境的影响。②在风景名胜区核心景区外围建立新的交通通道，引导过境交通避开核心景区。 ③ 提升铁路列车和公共交通的服务水平，降低使用费用，建立与风景名胜区内交通良好的接驳换乘环境，提高换乘效率，增强大众运输方式的吸引力，以铁路、公路为基础建立多元化的对外旅游交通体系。 ④严格禁止在核心景区内新建或改建与资源保护无关的各类交通设施；拆除风景名胜区内社会停车设施，在核心景区外围建立适当规模的停车设施，调整风景名胜区内社会道路功能，建立相对独立的风景名胜区内环保游览交通系统，净化风景名胜区内交通。 ⑤提供丰富的、选择多样的游览线路，关注游线与景点的视线关系，尽量避免折返线路，提高游线的		—

项目	景区名称	八达岭长城景区	居庸关长城景区	外围保护地带（风景区范围外）
		可观赏性和吸引力。		
	近期改善措施	<p>①在核心景区外围建设京包高速公路并将其作为北京西北方向主要货运通道，减少核心景区内京藏高速公路、京张公路等公路的过境货运交通。</p> <p>②增加八达岭过境线，引导机动车交通完全避开八达岭关城。</p> <p>③根据国家中长期高速铁路网规划以及京张铁路服务沿线重要城镇的功能需要，新建京张铁路须穿越风景名胜区核心保护区，同时于滚天沟设置八达岭火车站。为减少该工程对风景名胜区所造成的负面影响，规划要求该工程采用地下方式穿过核心保护区范围，车站附属设施设置应避免对于风景名胜区的不良影响。应结合京张铁路车站合理安排游览线路。</p> <p>④逐步拆除核心景区内停车场，减少核心景区内停车场数量和规模。长城景区内压缩滚天沟停车规模；取缔长城博物馆停车场、八达岭关城停车场、熊乐园停车场；保留林场、水关、居庸关等停车场；改扩建黑龙潭停车场。依托黑龙潭、林场停车场在八达岭关城的南、北两侧分别设置环保型的内部旅游交通系统。压缩十三陵核心景区内停车场数量和规模，在景区南侧入口处新建停车场，依托停车场在景区内设置环保型的内部旅游交通系统。</p> <p>⑤保留风景名胜区内所有现状道路。消八达岭路黑龙潭至林场停车场路段、原昌赤路十三陵路段等道路局部路段过境交通功能。取消核心景区内八达岭路关城段机动车行功能，改为旅游步行专用路。</p>		—
	远期改善措施	<p>①根据景区发展情况，进一步研究风景区内封闭管理的可能性，择机取缔核心景区内所有停车场，将停车场设置于核心景区之外。长城景区北端设置于黑龙潭，南端设置于南口镇镇中心区。依托南北两个停车场分别在景区内八达岭关城的北侧和南侧设置环保型的内部旅游交通系统。取缔十三陵景区内所有停车场，将停车场设置于景区南侧入口，依托停车场在景区内设置环保型的内部旅游交通系统。</p> <p>②在十三陵核心景区北侧以外建设昌赤公路与京丰公路的联络线，引导北向过境交通使用京丰公路。</p> <p>③保留风景名胜区内现状道路。消除核心景区内所有道路过境功能，调整部分道路为旅游专用路。</p>		—

本工程主要以隧道形式通过八达岭长城景区和居庸关长城景区的核心保护区，并设有一座桥梁；在滚天沟新建八达岭地下站，车站出口位于

八达岭停车场内，在外围保护地带主要以路基形式穿过。工程建设不涉及名木古树，不破坏文物古迹、景点景观，同时只在外围保护地带有 2 处路基，对景区原地貌破坏很小。除了隧道、桥梁、路基等主体工程外，还将有辅助坑道（斜井 2 个）、风亭（2 个）、临时施工便道等配套设施，这些工程的建设可能会对山体、植被、土壤、空气等造成一定程度的影响，但上述设施的选址空间较大，工程制约性因素较少，基本能满足《风景名胜区条例》、《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020 年）》所确定的“核心保护区内保护文物古迹周边的山形水系、地貌和植被、古道路、桥涵及其它相关设施；保护区内整体山林，溪涧水体、岩石”和“外围保护地带内应保持山体地形地貌的完整性”等规划保护要求。

2011 年，中华人民共和国住房和城乡建设部以“建城函[2011]2 号”文《关于京张铁路涉及八达岭——十三陵风景名胜区选线问题的函》回函同意线路通过。同时，在《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020 年）》修编中，将本工程纳入了总体规划，为工程建设预留了通道。

综上所述，京张铁路八达岭越岭段已纳入景区总体规划，本段工程穿越八达岭长城风景名胜区的方案基本符合《风景名胜区条例》和《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020 年）》的要求。本段工程与《风景名胜区管理条件》及景区总体规划符合性分析如表 4-1-2 所示。

表 4-1-2 京张铁路与有关要求相符性分析汇总表

类别	序号	要求	本项目影响
《风景名胜区条例》	1	第二十七条 “禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。”	本项目的建设在《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020 年）》中已作为规划重点内容明确提出。

类别	序号	要求	本项目影响
	2	第三十条 “风景名胜区内内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。”	本项目的建设，符合《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020年）》。项目对于环境景观存在部分影响，但是程度较小，可以接受；施工过程中对环境产生一定损害，但是通过合理的工程技术和措施可以将影响降至最低。
《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020年）》	3	保护内容	项目大部分建设内容位于地下，地上部分仅为1座桥梁+2座斜井+隧道进出口+1座地下车站入口，除3次地下100m穿越长城外，基本不与保护内容发生冲突。
	4	保护要求	本项目穿越八达岭长城等重点文物保护单位，其开通运营将不可避免地对长城的保护产生一定影响，但影响是可控的。
	5	保护措施	本项目除出露地面的有关工程产生一定影响外，基本符合保护措施要求；但在施工过程中，对于环境景观产生一定影响，需要通过有效手段将影响降至最低。
	6	规划重点内容	符合总体规划要求
	7	道路交通规划	符合总体规划要求

4.2 对八达岭-十三陵风景名胜区影响评价

4.2.1 概述

拟建京张铁路穿越了居庸关长城景区和八达岭长城景区两大核心景区。

(1) 居庸关长城景区：面积约 36.02 km²，位于八达岭长城景区东南，西至居庸关以北关沟西侧距关沟约 2km 的大致与关沟平行的山脊线与居庸关以南关沟西侧距关沟约 1km 的大致与关沟平行的山脊线的连接线(风景名胜区西边界线)；北至昌平区界；东至关沟以东约 2km~3km 山脊线；南至南口古城及关沟南部山区与平原区的分界线。

(2) 八达岭长城景区：面积约 55.0km²，位于风景名胜区西部，西至帮水峪村东侧山脊线、八达岭镇中心区界及八达岭镇镇域西边界；南至八达岭镇镇域南边界；东至八达岭长城东侧山脊线；北至以长城 3km 控制线为基准线的山脊线、路以及现状建设区边界线的围合线（风景名胜区西北边界线）。

本工程起自居庸关隧道入口、终自新八达岭隧道出口，包括居庸关隧道、九仙庙中桥和八达岭隧道，全长 15.44km。穿过居庸关景区、八达岭景区和八达岭镇外保护区后离开景区。在景区内，本工程分别从地下两处穿越长城，CK67+025(八达岭长城)、CK67+370（八达岭长城），埋深分别为 124m 和 168m；有 1 座地下车站-八达岭长城站（出口位于滚天沟停车场下）、1 座桥梁、4 处涵洞口、2 处斜井、2 处风亭外露地面，其余部分全部从地下穿过。



八达岭长城



水关长城



居庸关长城



八达岭滚天沟地面停车场

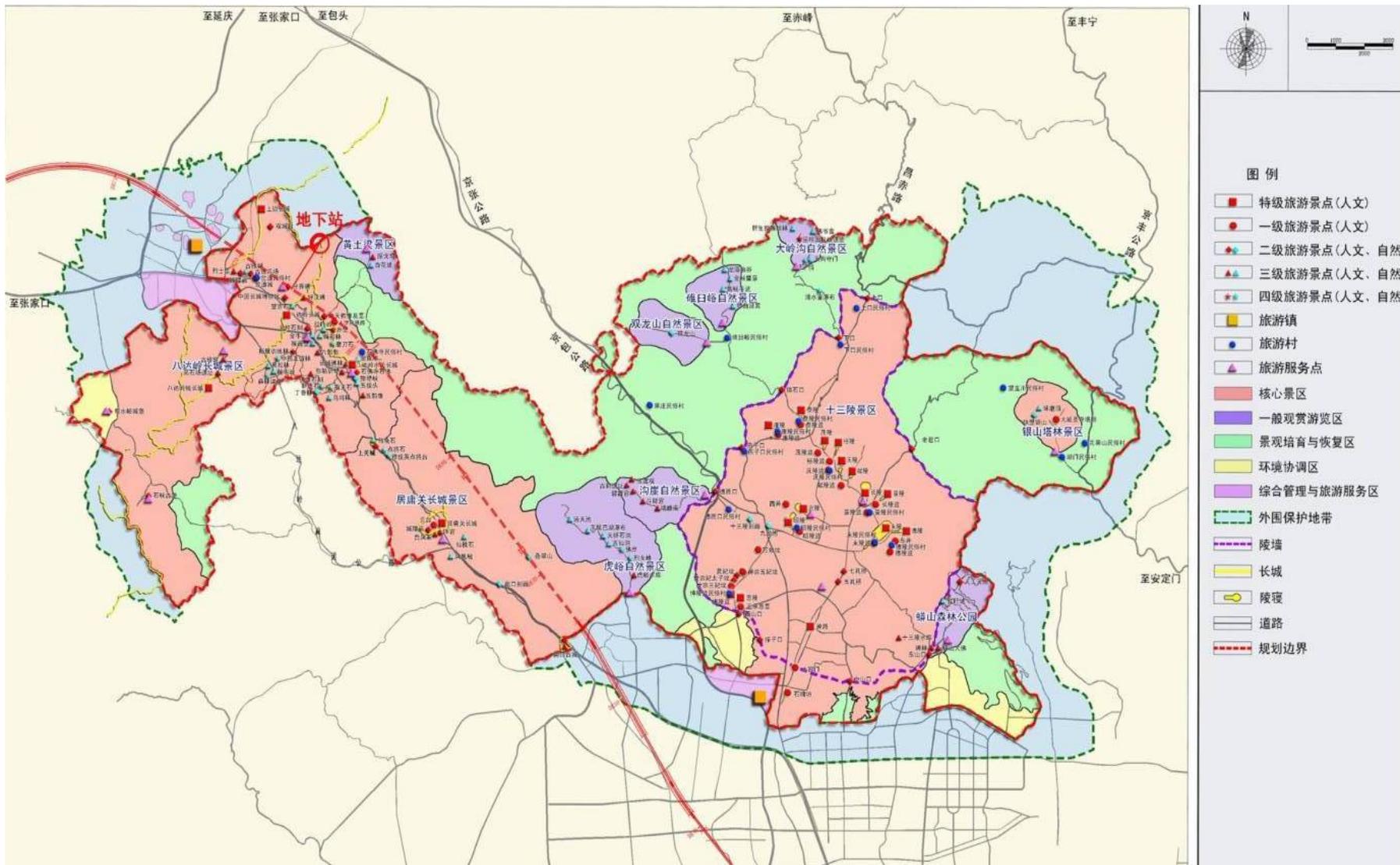


图 4-2-1 线路与八达岭-十三陵风景名胜区位置关系图

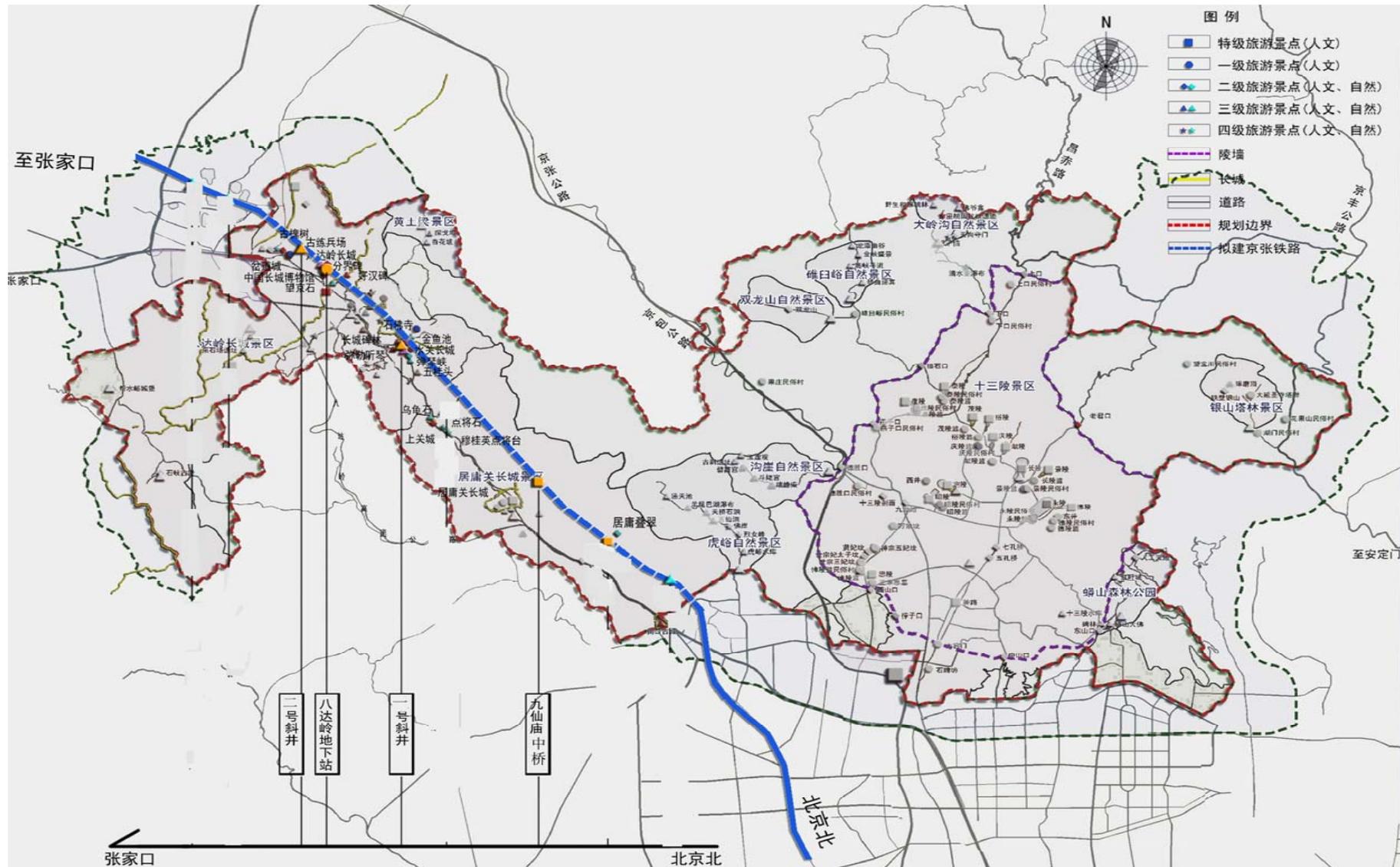


图 4-2-2 线路与八达岭-十三陵风景名胜区主要景观位置关系图

4.2.2 评价内容

- (1) 对相关规划和要求进行复核性评估（见 4.1.2 节内容）；
- (2) 对生态环境影响进行评估（见第五章）；
- (3) 对沿线景观和视觉影响进行评价；重点分析隧道出入口对景区景观的影响，以及出露地面的配套设施等对其临近区域内景观的影响；
- (4) 施工期对景观的影响评价。

4.2.3 对景区风景资源影响评价内容

对风景资源影响主要表现在视觉景观方面。因此本章节评价重点是风景资源的景观与视觉影响评价。

4.2.3.1 景观与视觉环境影响评价的定义和特点

《风景名胜区规划规范》和《园林基本术语标准》中风景资源也称为景观资源。“景观”是指可以引起视觉感受的某种景象，或一定区域内具有特征的景象。在景观及视觉影响评价方面，“景观”则主要是指有特色的景物和地方性悦目怡人的景色。该概念更加重视人的感觉与客观实体存在，并从文化与美学的角度来理解，强调整体性和综合性，要求美、和谐与协调。与风景名胜区的“景观”概念基本一致。

景观及视觉影响评价是环境影响评价(EIA)中一个较新的领域。视觉影响指在已有景观上或其附近，预期将会造成视觉资源质量改变的重大性或严重性后果。景观及与视觉影响评价具有主观性、直接可见性、不易改变性等特点。

4.2.3.2 视觉环境评价目的、体系及方法

1、评价目的

预测评价建设活动在建设过程与运营管理中可能对风景资源及其视觉环境带来的不利与潜在影响，提出减缓不利影响的措施。

2、评价体系

借助现有的视觉评价方法和现有铁路工程对景观与视觉影响研

究结果，风景名胜区内景观视觉质量应包括敏感度和美景度。景观敏感度是指景观被观景者注意到的程度和被看到的机率。敏感度取决于景观本身价值、视觉机率和暴露程度。

景观美景度是用来表征拟建活动与现存景观的冲突程度,用以决定是否调整拟建工程方案以降低视觉影响。其内容包括鲜明、特异性、协调、视觉穿透力的程度和景观的复杂性，具体可以表现为形态、线条、色彩、质感四个单项景观因子。①形态。开发建设项目建筑物的几何要素本身的形状,相互间的组合关系及所处位置,可细分为体量及体态。②线条。不同角度和距离对建筑物在风景中的和谐性。③色彩。建筑物色彩的基本明暗程度。④质感。建筑物表面粗细、匀滑、光泽等引起视觉的反应。此次评价指标采用美景度、相对坡度、视阈内出现几率、距离带等。同时综合考虑景观相容性，尤其是美景相容性因素，从形态、线性、色彩指标、质感等方面提出减缓措施。

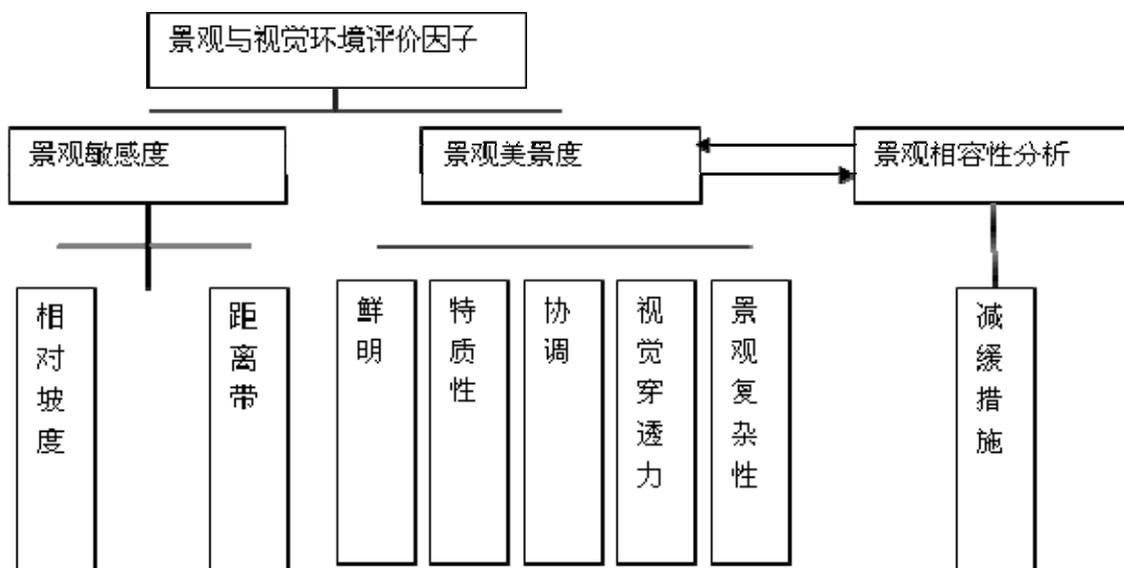


图 4-2-2 景观与视觉环境评价体系

3、评价方法

本次评价采用视觉美感文字描述法、视觉印象评价法、视觉心理测量评价法、叠图法等多种方法。

4.2.3.3 评价区域及其景观特征

1、评价区域选取

京张铁路主要以隧道形式通过八达岭-十三陵风景名胜区的和核心景区，以路基的形式穿越外围保护地带。该工程对风景资源的景观与视觉环境产生影响的主要是桥梁、车站、斜井、路基等地上构筑物。

在评价范围内有 1 个地下车站（滚天沟地下车站）出入口、2 个隧道口的进出口、1 个高架桥梁（九仙庙中桥）、2 个斜井和路基等地上构筑物。这些构筑物及其施工场地是工程建设影响的重要区域，也是可能对沿线风景资源产生影响的重要区域。

这些区域是本次景观与视觉环境评价的重点，从视觉景观和景观美学角度出发分析确定这些地上构筑物所造成的视觉冲击影响程度。由于每个地上建筑物距离较远，景观与视觉环境影响着重分析单体对景观视觉环境和景点造成的影响。

2、选取区域现状特征

沿线各景区现状特征如表 4-2-1 所示所示：

表 4-2-1 八达岭越岭段沿线景区现状特征汇总表

名称	所在景区	位置	形式	现状特征
居庸关隧道出口-新八达岭隧道入口（九仙庙中桥）	居庸关景区、八达岭景区	九仙庙	隧道洞口采用单洞双线断面，无砟轨道，桥墩采用圆端型桥墩，桥高 20m。	位于居庸关封山育林区内，沟形呈倒梯形分布，沟底较为平坦。现有 5m 宽水泥混凝土道路供车辆通行，沿路零星散布民居。植物生长繁茂，现状植被以原生杂木林和人工林为主。景观效果一般。
新八达岭隧道出口-程家窑隧道入口	外围保护地带	程家窑村北侧	隧道洞口采用单洞双线断面。	周边地势起伏较小，视野开阔，周边山体植被以灌丛为主，村庄周边散布农田。程家窑村整体环境安静整洁，四旁绿化较好。景观效果一般。
地下车站出入口、1 号风亭、2 号风亭	八达岭景区	滚天沟停车场附近	-	规划滚天沟地下站地面出入口和 1 号风亭位于滚天沟停车场内。停车场地面采用柏油硬化路面，东西两侧沿山体建有仿古 1-2 层商铺，整体环境人工化痕

名称	所在景区	位置	形式	现状特征
				迹明显，人流、车流混乱。西侧山体因景区内环线公路的修建，山体受到了一定程度地破坏，裸露面位于游人视线范围内。滚天沟停车场及周边整体景观效果较差。 2号风亭位于现有滚天沟停车场西侧半山坡上。周边山体地形起伏较大，植被以灌丛和人工林为主。景观效果一般。
1号斜井	居庸关景区、	荒山沟	-	沟内暂无道路通行。植物生长繁茂。洞口位置较为隐蔽。
2号斜井	八达岭景区	东关、岔道城附近	-	洞口位于八达岭车站上方山沟里，周边山体岩石裸露较多。现有植被类型以灌丛杂草和人工造林为主。距离洞口不远是景区环线公路施工场地，对周边地形改变较大，同时修路开挖隧道，造成山体破坏。景观效果一般

在对构筑物周边环境分析的基础上，对该铁路穿越风景名胜区沿线 1600 米范围内所涉及到的景点、景物等进行梳理，具体详见表 4-2-2。

表 4-2-2 景点、景物一览表

序号	景点、景物	景点级别	所在区域	景点描述
1	岔道城	一级	2号斜井区域	位于八达岭关城北门锁钥关门外。嘉靖三十年始筑岔道土城，隆庆五年外包砌墙砖。史记“城连女墙高三丈五尺，周长二里十三步，为八达岭之藩篱”。清康熙五十四年（1715）六月，大水冲塌城西南角，后曾筑堤改流，修复城墙。现尚存西门及南城。城南有明代石刻“览胜碑”和清冽泉潭，城西北20米处有遭侵华日军屠杀的死难者纪念地“万人坑”。京张铁路和京张公路从城南通过。
2	古练兵场	二级	2号斜井区域2	——
3	古槐树	四级	2号斜井区域	——
4	八达岭长城	特级	八达岭地下站区域	位于京郊延庆县境内关沟北口，距北京65公里。是长城的一个隘口。其关城建于明弘治十八年（1505年），嘉靖、万历年间曾修葺。关城有东西二门东门额题“居庸外镇”，刻于嘉靖十八年（1539年）；西门额题“北门锁钥”，刻于万历十年（1582年）。京张公路从城门中通过，为通往北京的咽喉。
5	望京石	二级	八达岭地下站区域	位于八达岭关城东门外，“居庸外镇”关门前大道南侧。为一块高1米、长1.5米的天然花岗石，上刻“望京石”三字。
6	中国长城博物馆	二级	八达岭地下站区域	以万里长城为主题，全面反映长城的历史、政治、军事、经济、文化的综合性博物馆。位于八达岭关城外，1994年建成开放。全馆共有9个展厅，展厅面积3000余平方米。展览集中了长城沿线各地出土的文物、标本，辅以翔实的历史文献、照片、模型加以说明，同时还采用了部分高科技技术及声、光、电等现代陈列手段，有别于国内现有的长城专题博物馆的陈列。
7	分界碑	二级	八达岭地下站区域。	清水河分界碑下有长方形碑座，花岗岩质。碑高1.59米，宽0.64米，厚0.19米，座高0.55米，宽0.53米，长0.85米。现位于八达岭镇岔道村东，八达岭关城“北门锁钥”门外500米，滚天沟沟口西侧半山腰上，为明代岔道与八达岭管辖范围的分界碑。

序号	景点、景物	景点级别	所在区域	景点描述
8	好汉碑	三级	八达岭地下站区域	——
9	水关长城	特级	1号斜井区域	位于北京市西北40公里，此段长城是八达岭长城东段，因修建中国第一条自主设计的京张铁路而截断。水关长城是明长城的遗址，由抗倭名将戚继光督建，距今有四百余年历史。水关长城东起“川字一号”，西至京张铁路，全长6.8公里，以奇、险、陡、坚著称。
10	弹琴峡	二级	1号斜井区域	位于五贵（鬼）头山下，为关沟胜景之一。溪水从缓坡泻下，淌流在石罅之间，淙淙有声，两岸的石壁为之共鸣，悠扬婉转，如弹琴声清脆悦耳，故名“弹琴峡”。
11	石佛寺	二级	1号斜井区域	位于弹琴峡旁。始建于明永乐年间，因以石凿大悲佛像，故名。
12	五桂头	三级	1号斜井区域	在北京八达岭长城附近的青龙桥南、居庸关以北，形容极为险要，可谓“一夫当关，万夫莫开”，是关沟七十二景之一。
13	金鱼池	三级	1号斜井区域	在弹琴峡隧道南口约50公尺的路基下，砌有一个石龛，内建方池，额书“金鱼池”。原地曾有水潭，潭中天生一尾大金鱼。现有五尊元代石刻“三世佛”安置池前。
14	长城碑林	三级	1号斜井区域	全称黄崖关长城碑林，坐落在八卦城内，为一仿清建筑。碑廊正前和正中，分别耸立着两块花岗岩石刻。长城碑林是中国北方最大的碑林，包括毛泽东诗词墨迹碑林、百将墨迹碑林和百家墨迹碑林。
15	弥勒听琴	三级	1号斜井区域	弹琴峡旁，公路东侧庙。内供一尊弥勒佛像，大腹便便，袒胸露乳。好象坐在那里听琴，人称弥勒听琴。

4.2.3.4 评价结果

1、景观敏感度评价

(1) 评价标准

景观敏感度是指景观被人注意到的程度，一般有如下判别指标：

第一，视角或相对坡度

景观表面相对于观景者的视角越大，景观被看到或被注意到的可

能性越大。一般视角或视线坡度达 20%-30%，为中等敏感；达 30%-45%为很敏感；>45%为极敏感。

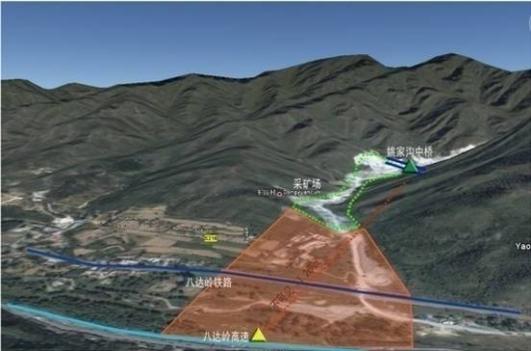
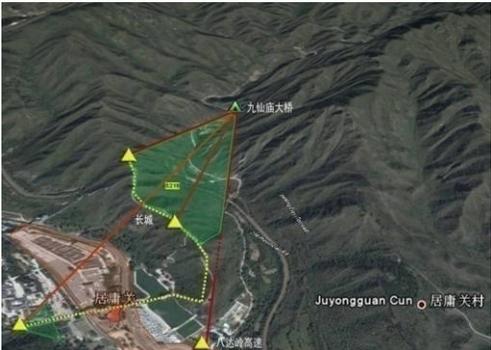
第二，相对距离

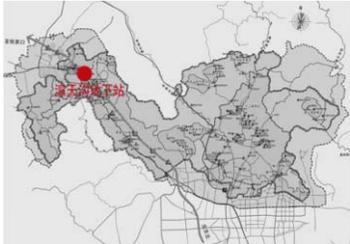
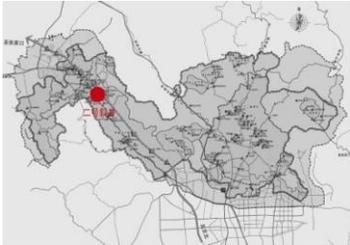
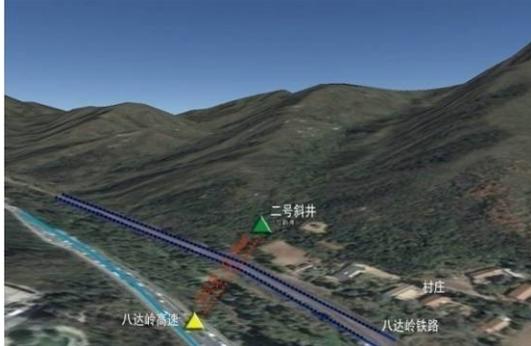
景观与观景者越近，景观的易见性和清晰度就越高，景观敏感度也高。一般间 400m 以内距离作为前景，为极敏感；将 400-800m 作为中景，为很敏感；800-1600m 可作为远景，中等敏感；>1600m 可作为背景。但这与景观物体量大小、色彩对比等因素有关。

(2) 评价结果

第一，区域评价结果，如表 4-2-3 所示。

第二，景点、景物影响评价结果，如表 4-2-4 所示。

名称	所在景区	位置索引	影响分析	评价结果
居庸关隧道入口	居庸关景区 姚店沟			<p>姚店沟沟形呈“U”形分布，沟底较为平坦开阔，位置较为隐蔽。桥体在京藏高速1.2km之外且由于山体阻隔，从京包铁路和京藏高速看不到隧道口，不影响风景区的视觉景观。详见左图</p>
居庸关隧道出口-新八达岭隧道入口（九仙庙中桥）	居庸关景区、八达岭景区			<p>位于居庸关封山育林区内，沟形呈倒梯形分布，沟底较为平坦。九仙庙中桥距离京藏高速1.7km,不可见。但从大桥可以眺望居庸关北段城墙，这对于铁路乘客是个好景致。因为游线设置的原因，居庸关北段城墙游客很少，所以大桥对居庸关长城景区不会带来太大影响。详见左图</p>

地下车站出入口、1号风亭、2号风亭	八达岭景区滚天沟停车场附近			规划滚天沟地下站出入口背依东侧山体。八达岭长城大部分区域、京藏高速、京包铁路都看不到该出入口，视线上不造成影响。只有停车场，北部索道下段位可以看到该出入口。此外长城南端局部点可以看到现有建筑（位于规划地下站上方）的顶部，所以建议车站出入口建筑要进行景观美化，建筑高度要低于6m，将对长城景观观赏的影响降到最少。详见左图
1号斜井	居庸关景区三堡附近山沟			1号斜井在京藏高速0.14km之外，斜井口周边种植有较密的树木，从村庄看洞口被全部遮挡，景观影响较小。由于山体和树木阻隔，从京包铁路和京藏高速看不到隧道口，不影响风景区的视觉景观。详见左图

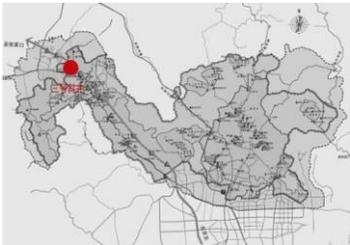
<p>2号斜井</p>	<p>八达岭景区 东关、岔道城 附近</p>			<p>2号斜井距离京藏高速 0.39km，斜井口处于深沟之中。由于山体和树木阻隔，从八达岭长城、八达岭火车站和京藏高速看不到隧道口，不影响风景区的视觉景观。 详见左图</p>
-------------	--------------------------------	---	--	---

表 4-2-4: 景点、景物影响评价结果汇总表

景点名称	景点级别	所属位置	影响分析	评价结果
岔道城	一级	2号斜井周边		2号斜井洞口影响区域内的景点包括岔道城、古练兵场和古槐树三处。由于山体阻隔，从三处景点看不到隧道口，不会影响景区的视觉景观。详见左图。
古练兵场	二级	2号斜井周边		
古槐树	四级	2号斜井周边		
八达岭长城	特级	八达岭地下站周边		规划八达岭地下站出入口背依东侧山体，其区域内的景点包括八达岭长城大部分区域、望京石、长城博物馆、分界碑等。由于山岭阻隔，基本看不到该出入口，视觉上不会造成影响。只有八达岭长城北部索道下段位可以看到该出入口。此外长城南端局部点可以看到现有建筑（位于规划地下站上方）的顶部，所以建议车站出入口建筑要进行景观美
望京石	二级	八达岭地下站周边		
中国长城博物馆	二级	八达岭地下站周边		
分界碑	二级	八达岭地下站周边		

好汉碑	三级	八达岭地下站周边		化，建筑高度要低于 6m，将对长城景观观赏的影响降到最小。详见左图
水关长城	特级	1 号斜井周边		景点包括水关长城、弹琴峡、石佛寺、五桂头、金鱼池、长城碑林、弥勒听琴等七处。由于斜井洞口位置较为隐蔽，周边种植有较密的树木，从以上景点看不到斜井洞口，基本不影响风景区的视觉景观。详见左图。
弹琴峡	二级	1 号斜井周边		
石佛寺	二级	1 号斜井周边		
五桂头	三级	1 号斜井周边		
金鱼池	三级	1 号斜井周边		
长城碑林	三级	1 号斜井周边		
弥勒听琴	三级	1 号斜井周边		

居庸关长城	特级	九仙庙中桥周边		<p>九仙庙中桥影响区域内的景点为居庸关长城，距离九仙庙中桥超过 1600 米，从长城上看大桥成为背景。由于游线设置的因素，居庸关北段城墙游客较少，大桥对居庸关长城景点的影响较小。详见左图。</p>
-------	----	---------	--	---

4.2.3.5 景观美景度和景观相容度分析

由于所选区域的地上构筑物方案设计还未全面进行,为了提高拟建构筑物与周边环境的景观美景相容性,从形态指标(铁路相关建筑物几何要素本身形状、相互间组合关系及所处的位置)、线性指标(不同角度和距离对铁路在风景中的和谐性)、色彩指标(铁路色彩的基本相貌和明暗程度)、质感等方面提出减缓措施,降低构筑物的景观敏感度。

1、九仙庙中桥桥梁造型景观分析

桥梁的设计构筑上要做到“添景而不煞景”。桥梁美是通过一定的形体、线条、色彩、质地等直接的形象感知因素或表象来体现的。轻巧明快、对称均衡、比例和谐、多样统一、具有韵律及节奏感的高架结构均能引发人们生理和心理的愉悦感。九仙庙桥长 71m 左右,桥高 20m,拱桥型式。

人对景观环境的认知是视觉在大脑中一种复杂的反映,因此视觉特性是分析景观问题的出发点,是景观与环境设计依据。多数情况下,在道路空间中,不同视点的视觉特性是不同的。人们常用视线距离 D 与构筑物的视平线以上的高度 H 之比 D/H 来描述视点与构筑物的空间比例如图。它与观察者的垂直视角及观察效果见下表。

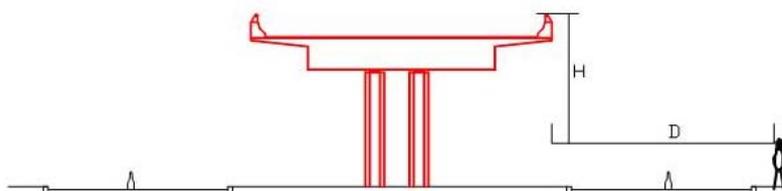


图 4-2-3 横断面 D/H 值示意图

表 4-2-5 视觉效果表

D/H 值	垂直视角	观察效果
1	45°	细部、局部
2	27°	主体
3	18°	总体
4	14°	轮廓
5	11°20'	观察其与环境的关系

京包铁路和京藏高速距离九仙庙中桥超过 1km, $D/H > 4$, 经分析桥的体量和规模与环境相协调, 和周围的环境融为一体, 成为背景。

为了使桥梁成为景区内的“美景”, 对桥梁设计的其他方面提出以下建议:

①利用桥梁中高架结构中的桥墩有规律的重复出现, 获得连续流畅、情趣生动的整体和谐感。施工结束后对桥墩永久用地以外的区域全部进行植被恢复, 恢复一定数量的灌丛, 与景区风貌相协调。

②采用融合法, 设计中采用和地形线诱导力及动态感相反的桥型以取得空间视觉上的均衡, 使其与周边环境自然和谐。

③桥梁结构整体与局部之间、局部之间、实虚之间(即实体部分与空间部分)的比例应合乎黄金分隔或动态匀称等美学典范和法则, 做到体态匀称、比例和谐, 从而使观赏者从视觉上获得协调匀称的美感。

④本工程的桥梁采用与环境色近似的灰色调和色, 与周边环境相融合。

2、隧道口造型景观分析

隧道口工程设计充分结合景观设计的理论和手法整体设计, 建议采用与周边环境协调度高的无洞门的洞口技术(见下图)。



图 4-2-4 无洞门的洞口技术

所谓“无洞门”的洞口技术就是以不开挖既有山体山坡和周边植被直接进洞，必要时将洞口结构适当向洞外延长。洞口的色彩应单纯，以灰色调为主，宜采用纯度高的明亮色，避免视觉上的突兀感。

对隧道进出口边仰坡尽量采取植被防护措施，种植攀缘植物对工程护坡面予以遮盖，避免野生动物从隧道边仰坡意外。

首先，不得在景区景观与视觉敏感范围内设置斜井、临时堆渣场、弃渣场等临时场地和设施。其次，做好施工期的环境保护工作，工程施工期内各有关单位须制定严格的施工期环境保护计划，严格控制进入风景名胜区的的人员，机具设备数量和作业时间，严格限制高噪声、强振动、大功率远光灯的使用。

在隧道施工上，采用钻爆开挖，如下穿地上建筑物将采用微振动爆破技术，严格控制爆破地震动效应对地表建筑的影响。隧道进洞爆破作业可采用噪声小的特殊炸药，并采用放小炮作业，以减轻进洞爆破作业对环境的影响。施工单位要安排好施工工艺和施工周期，加强施工管理，施工中严禁将施工废水、废渣倒入风景区内，施工结束后及时清理施工场地、恢复原有植被；严格控制高噪声、强振动及妨碍风景区内景观设备及设施的使用与建造，保证施工期工程师是对风景区的影响降低至最低限度。

加强施工人员的环保意识，根据《风景名胜区条例》，有针对性地对施工人员进行有关环境保护方面的教育。工程正式开工前，建设单位应聘请有关环保专家对建设单位及施工单位相关人员进行《中华

《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国野生动物保护法》等有关环保法律、法规及相关环保知识的岗前培训，加强施工人员的环保意识，规范施工行为，从而减少工程施工中对沿线生态环境的破坏。

3、八达岭站地面进出口工程的景观保护措施

八达岭西站为地下站，车站为地下双层侧式车站，采用暗挖法施工，在滚天沟停车场设地面站厅一处，地上风亭两座。本工程的八达岭长城站虽然位于景区内，但是处于地下深处，因此站房设施对景区影响较小。

车站地上出口设计要结合八达岭景区的景区规划，地上出口建筑风格应简洁、明快，线条舒展和流畅，建筑高度不宜太高，体现现代交通设施的特点，实现结构和功能的完美结合。车站风亭的高度、体量、造型在满足工程要求的基础上体量尽可能的小，色彩以灰色调为主，与周围景观和环境相协调。

4、斜井洞口

2个斜井在施工完成后将作为备用的检修口，洞口周边植草绿化或进行复垦，砗场顶部四周设置排水沟，砗底设透水管盲沟，有效引排山体汇水，保持水土。

4.2.3.6 评价结论

景区内绝大部分线路采取隧道形式穿越，隧道合计长度约占景区内线路总长度的 97.5%，其余很小部分为连接隧道两端的非跨水桥梁。露地表的桥梁距离景点均在 2 公里以外，出露地表长度小于 300 米，且桥址处为偏僻隐蔽的沟谷，游客进入机率较小。景点与出露的桥梁之间有山体阻隔，视觉廊道也不畅通。从景观敏感度方面分析得出其景观敏感度较低，对八达岭景区和居庸关景区造成景观和视觉环境的影响较小。从景观美景度方面讲，对地上构筑物从形态、线条、

色彩、质感等方面提出景观措施，使之与周边环境相协调，提高景观的美景度，对景区的景观风貌将不会造成不良影响。

综上所述，京张铁路主要以隧道的形式穿越八达岭-十三陵风景名胜区的核心景区和外围地带，对于出露地面的节点若减缓措施实施到位的话，将不会对景区的景观与视觉环境产生不良影响。

但在施工过程中，因隧道进出口土石方开挖会产生裸露的黄色边坡，将与周围绿树掩映的地貌环境形成明显的视觉色差，突兀程度较高，且若恢复措施不当则会使局部山体丧失部分自然风貌。同时，隧道弃石（土渣）的装卸和运输等有可能会对游人造成心理上的不愉悦。施工期间会对景区管理和游客游览产生暂时性干扰和影响。

4.2.4 游赏组织及游人心理影响评价

4.2.4.1 游赏条件现状

京张铁路仅在风景名胜区内设置滚天沟一站，此外，京张铁路八达岭越岭段对于风景名胜区的影响主要集中在风景名胜区西部区域，所以，现状游赏条件分析主要以八达岭长城景区为核心展开。

（一）空间及游赏特点

八达岭-十三陵风景名胜区呈“带状与掌状相结合”的空间结构。带状是指以八达岭长城世界文化遗产为核心的风景名胜区西部地区。主要包括了南口古城遗址、居庸关、上关遗址、关沟沿线自然景观、水关长城、八达岭长城、八达岭国家森林公园、残长城和土边长城及岔道古城等景区景点。掌状是指以十三陵世界文化遗产为核心的风景名胜区东部地区。主要包括十三陵陵寝和银山塔林人文景观及虎峪、沟崖、双龙山、碓臼峪、大岭沟、蟒山等自然景观。在游赏过程中，游人指向也是以这两大区域为主，游赏针对性强，指向明确。

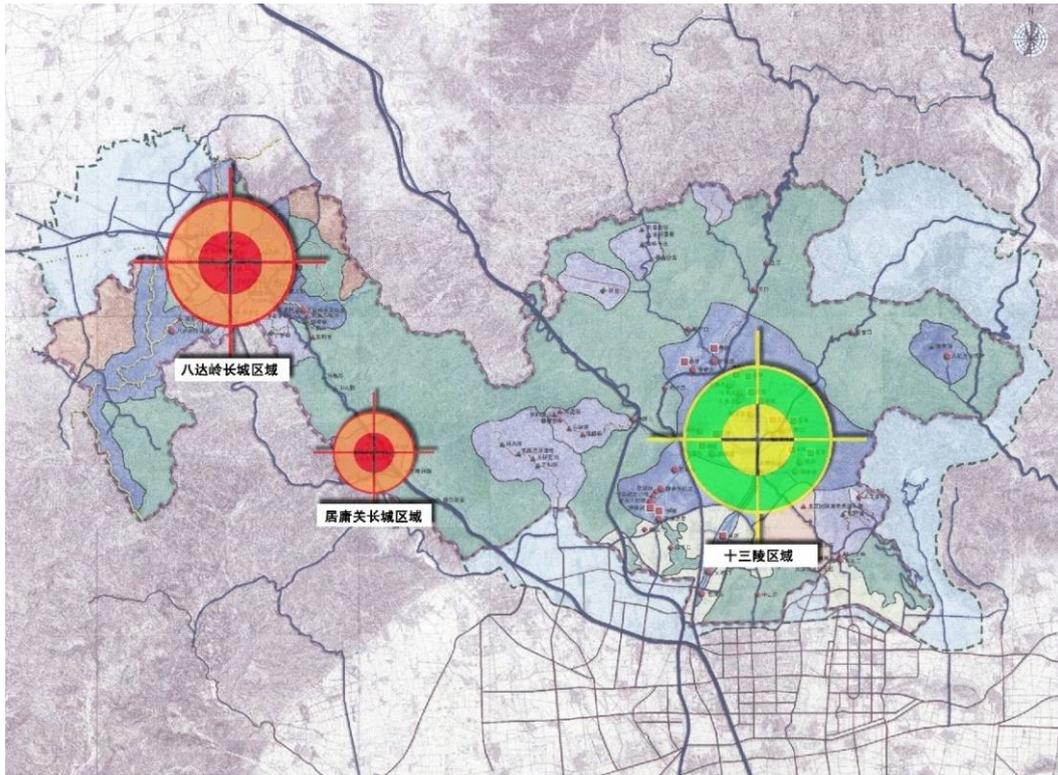


图 4-2-4 风景名胜区空间及游赏特点图

(二) 道路交通现状

风景名胜区东、西两大组成部分中，以十三陵世界文化遗产为核心的风景名胜区东部地区距离中心城区相对较近，区域交通相对较为便捷；以八达岭长城世界文化遗产为核心的风景名胜区西部地区，相对距离较远，区域交通相对局限性较大。京张铁路的建设对风景名胜区的影响主要集中在西部八达岭长城景区。

(1) 北京市区和八达岭长城之间的交通系统现状

目前，连接北京市区和八达岭长城景区的交通系统由以下三种方式组成，分别为既有京张铁路、京藏高速（原八达岭高速）和国道G110复线。

① 既有京张铁路

在铁道部和北京市的合作下，2008年8月6日利用既有京张铁路开通了北京北站-延庆站的市郊铁路临时S2线，临时S2线设置八达岭车站，高峰期日开行16对列车，目前日开行8对列车。游客可

以在北京北、清华园等车站乘坐临时 S2 线到八达岭长城旅游，全程运行时间为 1 小时，票价为一等车厢 17 元，二等车厢 14 元。

② 京藏高速（原八达岭高速）

京藏高速（原八达岭高速）是北京市区和昌平区、延庆县的主要通道，也是连接北京市和河北西北部、山西北部 and 内蒙中西部的核心通道。京藏高速（原八达岭高速）在昌平陈庄以南部分为双向 6 车道高速公路，昌平陈庄以北部分为双向 4 车道高速公路。由于京藏高速（原八达岭高速）在 20 世纪 90 年代修建，受当时经济实力和技术实力的限制，京藏高速（原八达岭高速）在昌平和延庆山区部分的技术标准比较低，集中体现在坡度大和转弯半径小。

③ 国道 G110 辅线

国道 G110 辅线既为京藏高速（原八达岭高速）的辅路，在京藏高速（原八达岭高速）没有通车前，国道 G110 辅线是连接延庆县和北京市区之间的主要交通通道。国道 G110 辅线在昌平和延庆山区段为双向 2 车道公路，公路全线坡度大、转弯半径小，通行能力较小。

（2）八达岭长城游客的交通方式分担现状和趋势

八达岭长城游客从北京市区到八达岭长城采用的交通方式主要有 4 种，分别为以旅游团为主导的旅游巴士和以散客为主的公交车、自驾车、火车。2005-2008 年四种交通方式的分担率变化情况如下表所示。

表 4-2-6 2005-2008 年八达岭长城游客的交通方式分担率变化表

年份	旅游巴士	公交车	自驾车	火车
2005	63.45%	20.12%	15.61%	0.82%
2006	62.35%	18.57%	18.48%	0.60%
2007	60.85%	18.76%	19.57%	0.82%
2008	58.03%	24.08%	15.69%	2.20%

注：数据来源引用《京张铁路八达岭地下站客流预测研究报告》

由上表可知，2005-2008 年八达岭长城游客的 4 种交通方式分担率主要有以下变化特征：

① 以旅游团为主导的旅游巴士分担率所占比重最大，2005-2008 年中每年所占比例均超过 50%，但同时旅游巴士所占比例呈现逐年降低的趋势，由 2005 年的 63.45%降低到 2008 年的 58.03%，平均每年降低 1.4 个百分点。

② 公交车所占比重总体上处于第二位，并且呈现波动增加的趋势，由 2005 年的 20.12%增加到 2008 年的 24.08%，受 2008 年北京市区至延庆的 919 公交车采用一卡通刷卡乘车打 4 折的影响，从德胜门刷卡乘坐 919 公交车到八达岭长城仅为 4.8 元，八达岭长城游客 2008 年的公交车分担率比 2007 年增加了 5.32 个百分点。

③ 自驾车所占比重总体上处于第三位，所占比重变化不大，由 2005 年的 15.61%增为 2007 年的 19.57%，又减为 2008 年的 15.69%。

④ 火车所占的比重最小，但 2008 年 8 月利用既有京张铁路开行北京北-延庆的临时 S2 线，增加了铁路的供给能力，使得铁路分担率由 2007 年的 0.82%增加到 2008 年的 2.20%。

根据以上八达岭长城游客四种交通方式的分担率变化分析，可知以旅游巴士为代表的、传统的、行程时间固定的组团式旅游所占比重呈现逐渐减少的趋势，但仍旧占据主导地位；行程时间安排相对自由的旅游所占的比重呈现逐渐增加的趋势，但仍属于从属地位。同时以公交车和火车为代表的公共交通方式所占的比重呈现逐渐增加的趋势。

（三）八达岭长城游客现状和发展趋势

(1)八达岭长城 2004-2008 年游客总量变化情况如下表所示：

表 4-2-7 八达岭长城近年游客总量统计表

年份	游客总量 (万人次)
2004 年	455
2005 年	487
2006 年	587
2007 年	613
2008 年	548
增长速度	
2004~2008	4.76%
2004~2007	10.45%
2005~2008	4.01%
2005~2007	12.19%

注：数据来源引用《京张铁路八达岭地下站客流预测研究报告》

由上表可知，2004~2008 年八达岭长城近年游客总量基本保持了增长的态势，其中 2005 ~2006 年和 2006~2007 年的增长速度分别为 20.53%和 4.43%，2005~2007 年的年均增长速度为 12.19%。2008 年由于在北京举行奥运会，加强了游客进京的控制措施，致使游览八达岭长城的游客人数相对前两年有所下降，但游客总量仍然为 548 万人，2005~2008 年的年均增长速度也达到了 4.01%。

(2)高峰日游人量

2005-2008 年仅仅八达岭长城的日最高游人数均远远超过八风景区要求控制的规模。2005-2008 年期间，前 4 个游客高峰日的游客量如下表所示。

表 4-2-8 2005-2008 年游客高峰日客流量

顺序	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
第一高峰日	66013	77005	80008	98258
第二高峰日	65964	64292	74816	90746
第三高峰日	62208	62989	73713	90624
第四高峰日	58985	57480	66724	62717

4.2.4.2 风景名胜区容量及游人规模预测

(一) 风景名胜区总体规划游人容量限定

风景名胜区总体规划中，对于景区容量规划为，八达岭-十三陵风景名胜区日最高游人量应控制在 5.33 万人以内，年游人量应控制在 1600 万人次以内；游人规模规划为，八达岭-十三陵风景名胜区的游人规模近期到 2010 年为 1400 万人次，远期逐渐保持稳定不再增长，仍为 1400 万人次。”

(二) 风景名胜区游人容量预测

由于京张铁路的建设，使得风景名胜区轨道交通得到大幅改观，游赏便捷性提高，按照线路法、综合平衡法计算，风景名胜区游人容量上，整体会有一定程度增加，相对来说八达岭长城景区增加较多。

(三) 八达岭长城景区游人规模预测

1、游人规模预测

由表 4-2-5 数据，2004-2008 年游客总量现分析，2004~2008 年和 2005~2008 年的年均增长速度分别为 4.76%和 4.01%。虽然近年八达岭长城游客总量一直处于增长的态势，但未来考虑到景区可持续发展和环境保护，以及景区可接受的最大容量，游客总量不可能以目前的速度增长。

如果在 4.01%的基础上，进一步降低增长速度，2010 年前按年均 3.5%的增速考虑，2010~2015 年按年均 2.5%的增速考虑，2015~2020 年按年均 1.0%的增速考虑，2020~2025 年按年均 0.7%的增速考虑，2025~2030 年按照年均 0.2%的增速考虑，则 2020 年和 2030 年的游客总量分别达到 790 万人和 830 万人。如果采用一次指数平滑法，则 2020 年和 2030 年的游客总量分别达到 770 万人和 825 万人。

表 4-2-9 八达岭长城年游客总量预测结果

年份	游客总量 (万人次)
2015	720
2020	770
2025	800
2030	800

但是，从游人交通方式分担率趋势来看，虽然京张铁路的建设完善了公共交通系统，但是以旅游团为主导的旅游巴士的主导地位不会改变，游人交通方式在一定范围内可能调整；八达岭长城游客总量仍可继续增加，但增长速度将会逐渐降低，远期游客人数将保持平稳；游人量的增加不会完全取决于京张铁路的开通及其运力。

2、高峰日游人量预测

2005-2008 年仅仅八达岭长城的日最高游人数均远远超过八达岭-十三陵风景名胜区要求控制的规模，根据《八达岭长城-十三陵风景名胜区总体修规规划编(2007 年-2020 年)》、八达岭长城高峰日游客量的发展趋势，八达岭长城高峰期日游客量预测采用实际容量限制法，预测 2020 年和 2030 年八达岭长城高峰日游客控制为 10 万人。

(四) 八达岭长城游客高速铁路年分担率及高峰日预测

1、八达岭长城游客高速铁路年分担率预测

根据京张铁路八达岭地下站客流预测研究结论，八达岭长城游客交通方式选择行为模型标定结果，无能力限制时高速铁路分担率曲线入下图：

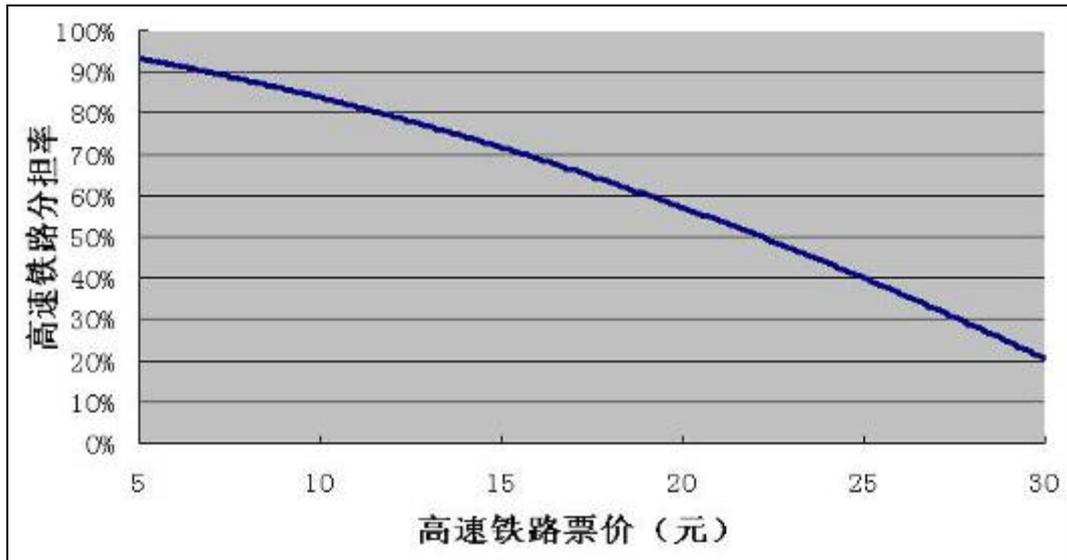


图 4-2-5 无能力限制时高速铁路分担率随高速铁路票价变化曲线

根据上图所示的无能力限制时高速铁路的分担率随高速铁路票价变化曲线，结合八达岭长城年游客总量的预测结果，得到不同票价时高速铁路八达岭地下站的年到达旅客量预测结果如下表所示。

表 4-2-10 高速铁路不同票价时八达岭地下站年到达旅客量预测（万人）

年份	游客总量	10 元票价 旅客量	15 元票价 旅客量	20 元票价 旅客量	25 元票价 旅客量	30 元票价 旅客量
2015	720	602.2	515.4	410.7	287.9	147.2
2020	770	644.0	551.2	439.2	307.9	157.4
2025	800	669.1	572.7	456.3	319.9	163.5
2030	800	669.1	572.7	456.3	319.9	163.5

2、八达岭地下站高峰小时客运量和最高聚集人数预测

引用《京张铁路八达岭地下站客流预测研究报告》结论，由于京张城际高速铁路既运行长途客运列车和北京北-延庆的 S2 线市郊列车，由于八达岭地下站站台长度的限制，八达岭地下站仅能够停靠不超过 8 节编组的客运列车，因此，八达岭地下站主要停靠 S2 线市郊列车。由于受北京北站到发车能力的限制，同时受北京北站到发的长途客运列车的影响，根据初步方案，高峰期 S2 线列车能够达到 6 分钟一班的发车频率。按照八节车厢编组，每节定员 80 人计算，每列编组的运输能力为 640 人，考虑高峰期允许 20%的超员，则每列车最

大客运量达到约 800 人。则高速铁路每小时单向运输能力为约 8000 人，进而得到八达岭地下站高峰小时到达游客总量为 8000 人，发送游客能力为 8000 人。考虑到旅游客流的潮汐性特征，高速铁路八达岭地下站日到达游客最高约为 6 万人，日发送游客最高约 6 万人。

根据八达岭地下站的高峰小时到达游客量和发送游客量数据，结合市郊铁路 S2 线的到发车频率组织安排，考虑八达岭地下站兼具有火车客运站和地铁站的特点，预测八达岭地下站的最高聚集人数为 2600 人。

（五）小结

由于风景名胜区空间及游赏的特点，所以在八达岭滚天沟设站，由于铁路公共交通的便捷性大幅提高，周转率增加，设施利用更加充分，所以，风景名胜区容量上，整体会有一定程度增加，相对来说八达岭长城景区增加较多；游人规模上基本符合风景名胜区总体规划的预测，八达岭长城游客总量仍可继续增加，但增长速度将会逐渐降低，远期游客人数将保持平稳，游人量的增加不会完全取决于京张铁路的开通及其运力。

但是，由于长城、十三陵这一特定风景资源的环境容量有限，所以针对八达岭长城局部游人规模的增加，势必对文物保护、风景资源的永续利用产生一定影响。建议遵循风景名胜区总体规划要求，控制年游人规模在 1400 万人次以内，并采用人为手段控制八达岭长城游人数（如每日门票数量、京张铁路票价等）；通过合理规划，分流定向游览八达岭长城的游人至其他长城游览段。另外，对于节假日可能对城际铁路造成的交通压力需要有充分的认识（可以参考《京张铁路八达岭地下站客流预测研究报告》）。

4.2.4.3 游赏组织评价

在游线组织上，风景名胜区基本上还是以“带状与掌状相结合”

的空间结构为蓝本进行组织,分成八达岭长城区域和十三陵陵寝区域两大组团进行游赏活动。

由于京张铁路的建设,使得道路交通系统大幅完善,公共交通更加便捷,尤其是在八达岭设站,对于八达岭长城区域的游赏推动作用巨大,可以进一步在总体规划的要求下,完善环保型的内部旅游交通系统,使得此区域游赏更加便捷、科学、环保。

4.2.4.4 游人心理影响评价

在风景名胜区内,旅游是游人的主要行为,这一行为可以分成两大过程即“旅行”和“游览”。

旅游是旅行和游览两者相结合的活动,一般而言,游览是旅游的目的,旅行则是达到目的的手段。处理两者关系的正确原则应是“**旅速游缓**”。游人“旅”的愉悦程度主要取决于行程的便捷程度;“游”的愉悦程度主要取决于游览路线沿途景观以及参与性活动的丰富程度,是具有特定的结构功能和动态特征的宏观体系。

此次项目的建设对于“旅”和“游”都会产生一定影响,但是,由于项目绝大部分位于地下,外露地面部分极少,所以对于游人“游”的影响程度有限,跟大程度上,是对游人“旅”的过程产生影响。

项目的建设,使得游人从北京市区至风景名胜区的旅行时间大幅缩短,公共交通更加便捷,大大减少了京藏高速(原八达岭高速)自驾车及旅行大客车的数量。

首先,从旅行时间大幅缩短角度讲,使得游人在旅行过程中的愉悦感大幅提高。以 919 路公共汽车为例,其从德胜门出发,在京藏高速不堵车的前提下,普通车大约 2 小时,空调快车大约 1 小时 10 分钟可以到达八达岭长城,而京张铁路的建设,使游人旅途时间大幅缩短一半时间以上以上,大大增强游人旅行过程中的愉悦感。

其次,京张铁路项目的建设,使得对风景区游人的输送能力

大幅提高，减少了京藏高速（原八达岭高速）自驾车及旅行大客车的数量，在现阶段京藏高速（原八达岭高速）不定期、经常性爆堵的情况下，对于缓解京藏高速（原八达岭高速）压力、减少风景名胜区对于京藏高速（原八达岭高速）的依赖程度具有重大意义。并且，由于京藏高速（原八达岭高速）车流量的减少，对于选择自驾车、大型旅游车旅游的游人，愉悦程度得到进一步提升。

再次，京张铁路作为公共交通重要的组成部分，除了交通便捷外，更加符合当前社会所提倡的低碳、环保理念，在社会效益上、生态效益上，对于风景名胜区促进作用巨大。

4.2.5 施工期对环境造成的影响及解决措施

4.2.5.1 施工期影响因素

在施工期间，对于风景名胜区的环境影响可以分成两大部分：

第一，不可避免，但可以降低影响程度的影响因素。

施工机械产生的噪声将对线路两侧的声环境产生轻微影响；施工机械车辆尾气、施工扬尘将造成大气环境的轻微污染；在施工过程中，土石方工程开辟的场地、设施，部分生产废料、废渣、生活垃圾等固体废物等，将会对景区内植被、水体及原生态环境及风景资源等产生一定程度的影响。

第二，可以避免的影响因素。

施工期的施工场地、施工机械、施工人员的违规操作及违法行为；在景区的施工过程中，施工人员的环保意识淡化，如随意的乱取乱挖，乱丢乱弃，机械车辆无序行驶和碾压，人为活动范围随意扩大，违法捕猎野生动物，采摘野生植物等等一系列行为，都将造成对景区的危害及影响。

4.2.5.2 预防保护及治理措施

1、开工前的设计及预防管理措施

(1) 设计中强化生态景观原则和多方案比选原则，充分考虑构筑物及其附属景观对风景名胜区的影响，尽量绕避生态敏感区或选择对生态敏感区影响小的方案。

(2) 根据铁路穿越保护区段地形条件，结合工程技术要求，尽量减少高填深挖的设计，从而减少工程建设对风景名胜区的影响。

(3) 设计过程中优化方案，合理调配工程土石方数量，强化隧道弃碴场和施工工艺设计，不得在风景名胜区范围内设置取弃土(碴)场；尽量采取永临结合，减少保护区范围内临时用地的数量；保护区范围内不设置制梁场、混凝土拌合站等大型临时设施。

(4) 在铁路两侧占地范围内的工程防护与生物防护设计中做好树种选择与绿化形式的调研研究；加强排水设计，减少水土流失。

2、施工期管理和工程措施

(1) 加强对施工队伍的管理

应加强对各施工队伍的管理，禁止在生态敏感、景观敏感区域内搭建施工营地。施工单位有责任保护好施工场地周边的植被及野生动物，做好安全用火，防止发生森林火灾。严禁破坏植被、狩猎捕捉野生动物。

(2) 减弱“临建”在施工期对风景名胜区影响。

临时用地尽量设置在永久用地范围内，减少占用临用土地，特别是植被覆盖良好的草地、林地或恢复周期较长的山地，降低征地数量和对植被的破坏程度。临建应考虑绿化、美化，并结合近远期合理设计。对施工现场的办公区和生活区进行绿化和美化，结合近远期进行乔、灌、草复层混交的绿化设计，并尽量移栽保护区征地范围的植被。工程临时道路尽可能结合现有道路设置，避免破坏周围环境，并尽量使道路融合于自然环境中，保持沿途的保护区的景色不受破坏。

(3) 水体污染预防为主

对于排放含油、泥沙污水的施工点应设小型隔油、集油池或沉砂池等处理设施，污水经过处理达标后排放。对隧道排水可能影响生态环境或居民生产生活用水的隧道段，根据实际情况可采用“以堵为主，限量排放”的原则设计。隧道注浆材料选用对水环境无污染的注浆材料。

(4) 噪声、粉尘污染防治

隧道施工时要注意防止噪声和振动扰民的问题,在洞内对施工机械如空气压缩机、混凝土拌和机、送风机等加设隔音罩、隔音墙等设施；在爆破方面要规定放炮时间，增设隔音门；钻爆开挖、汽车运输、锚喷作业等产生大量粉尘和有害气体造成作业面及隧道沿途长时间污染,危害施工人员身心健康，可采用水封爆破、水炮泥、水幕降尘等方法降尘，其他还可在隧道路面上定期洒水和冲洗岩帮，可防止车辆运行时或爆破冲击波而造成积尘二次飞扬，同时要保证良好的通风条件和施工环境。

(5) 生活垃圾集中收集，统一处理

施工期间施工人员产生的垃圾应集中收集，定期运走，不得随意丢弃在风景名胜区内。

(6) 洞口应充分贯彻“早进晚出”的原则，尽量降低边仰坡高度，减少边仰坡坡面面积，做好坡面防护。

(7) 合理设置工程围挡，并使工程围挡景观化

必须在施工现场设置不低于 1.8m 的硬质围挡。围挡不仅可以有效的减少施工对周围环境的大气、噪声污染，而且只要利用得当，也能成为周边整体环境中的一部分。施工方可在围挡上张贴各类环保宣传画，但须注意应与环境协调不能造成新的视觉污染。

(8) 完善施工后期景观恢复

在施工期结束后，施工便道、施工营地等临时用地采取恢复措施，

特别是在植被覆盖区要进行植被恢复，种植或移栽风景名胜区征地范围内的乔木、灌木等进行植被恢复，减小对风景名胜区景观的影响。

（9）强化监督检查

施工单位、监理单位的环保人员对工程的监督检查将有利于各项环保措施的落实。

4.2.6 评价结论

（1）相关法规及规划复核性评估结论

京张铁路穿越风景名胜区的方案符合《风景名胜区条例》和《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020年）》的要求。

（2）风景资源影响评估结论

通过视觉影响分析、施工期和运营期不同阶段影响分析，项目的建设对于核心风景资源不存在明显影响，在点状区域对风景名胜区局部风景资源会有一定影响。但在工程施工过程中，科学、合理的采取防护和管理措施可以最大程度地减轻施工行为对景区管理和游客游览产生的暂时性干扰和心理不悦的影响。

4.2.7 相关建议

（1）规划设计阶段

设计中强化生态景观原则和多方案比选原则，充分考虑构筑物及其附属景观对风景名胜区的影响，尽量绕避生态敏感区或选择对生态敏感区影响小的方案。车站出入口和风亭的建设应力求与用地功能相融合，有条件时风亭应与两旁的规划地面建筑物相结合，可利用丰富多资的植物将风亭围成柔性空间，并设置成园林小品，营造人与自然和谐相处的生态环境。在铁路两侧占地范围内的工程防护与生物防护设计中做好树种选择与绿化形式的调研研究。

（2）施工期阶段

加强对施工队伍的管理，把可以避免的影响因素减少到最少。

对施工现场的办公区和生活区进行绿化和美化，结合近远期进行乔、灌、草复层混交的绿化设计，并尽量移栽保护区征地范围的植被。工程临时道路尽可能结合现有道路设置，避免破坏周围环境，并尽量使道路融合于自然环境中，保持沿途的保护区的景色不受破坏。

必须在施工现场设置不低于 1.8m 的硬质围挡。施工方可在围挡上张贴各类环保宣传画，但须注意应与环境协调不能造成新的视觉污染。强化监督检查。施工单位、监理单位的环保人员对工程的监督检查将有利于各项环保措施的落实。

（3）营运期间

定期核查运营单位对保护区内重点线路两侧林草植被的管护，确保沿线植被的恢复和水土保持功效。

5 生态环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 评价原则及目的

贯彻“开发与保护并重”、“可持续发展”等生态评价基本原则，通过现状调查和分析，评价生态环境影响的方式、程度和范围，提出减缓影响和生态恢复的对策措施。

5.1.2 评价等级

本次生态环境影响评价等级为一级。

5.1.3 评价范围

本次生态环境影响评价的具体范围是：

- (1) 纵向为线路全长，横向为外侧轨道用地界外 300m 以内区域；
- (2) 施工场地、施工营地、取弃土场等临时用地界外 100m 以内区域；
- (3) 施工便道中心线两侧各 100m 以内区域；
- (4) 调查线路两侧 2km 范围内生态环境敏感区域。

5.1.4 评价内容

- (1) 工程沿线生态环境现状；
- (2) 工程建设对沿线植被、土地资源的影响；
- (3) 工程建设对沿线环境保护目标的影响；
- (4) 工程建设水土流失影响；
- (5) 生态保护措施、建议及投资估算。

5.1.5 评价方法

根据“以点带线、点线结合”的原则，采用资料收集及野外实地考察相结合的方法，对评价范围自然环境进行现状调查。在此基础上，依据导则的规定，采用测试、分析、类比和公式计算相结合的方法，对工程环境影响因子进行预测，针对项目建设可能产生的生态环境影响提出保护措施和建议。

- (1) 基础资料收集

收集整理评价范围内及相关区域生物资源现状资料、土地利用和环境敏感区资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

(2) 野外实地考察

实地调查采取路线调查与重点调查相结合的方法，在重点区域以及植被状况良好的区域实行重点调查；动植物调查主要结合现场调查，以访问林业部门、资料查询、文献收集为主。

5.2 沿线生态环境现状

5.2.1 植被

本工程沿线植被主要是暖温带落叶阔叶林并兼有温性针叶林分布，山区森林覆盖率较高，林地覆盖率达到 63.7%，树种以辽东栎林面积最大，其次是油松林；草类集中分布在山区，基本以白羊草为主，属次生型；除高远山坡有少量次生林外，大部分山地为灌丛和灌草丛，阳坡主要是半旱生荆条灌丛和散生荆条的灌丛、白羊草灌丛，阴坡为平榛灌丛，胡枝子灌丛和绣线菊灌丛。

本段工程隧道长度达 15.054km，占总长度的 97.5%。露出地面三个区段，共 6 处。

1、居庸关隧道入口附近

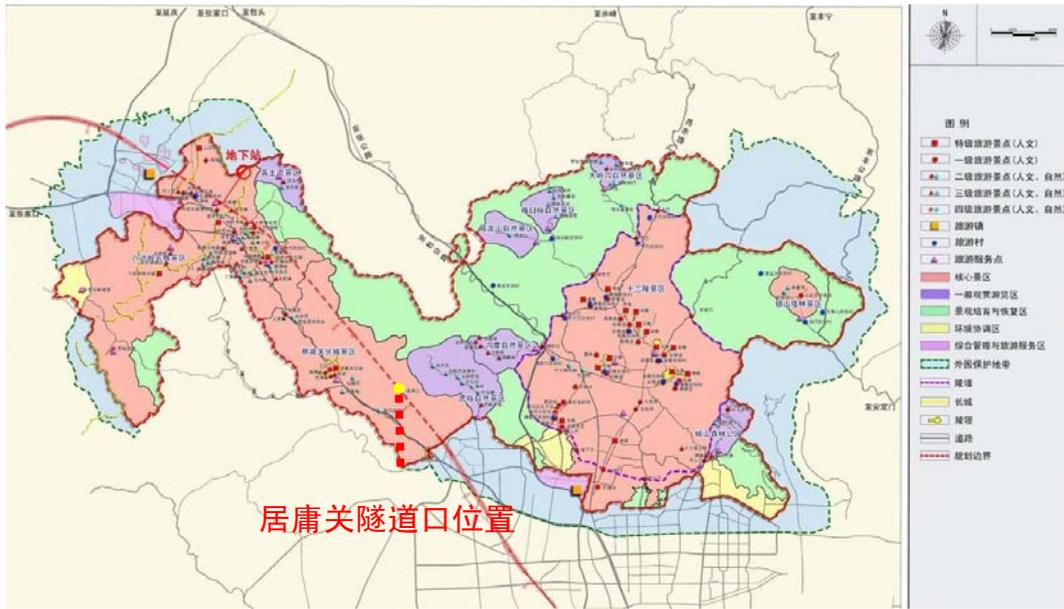
本处现状为采石场，长期开采山体已丧失了原有的自然地貌，大面积岩石裸露，植被稀少，植被类型以次生灌丛及杂草为主；沟底多处做堆料场使用，植被覆盖率很低。



作业中的采石场

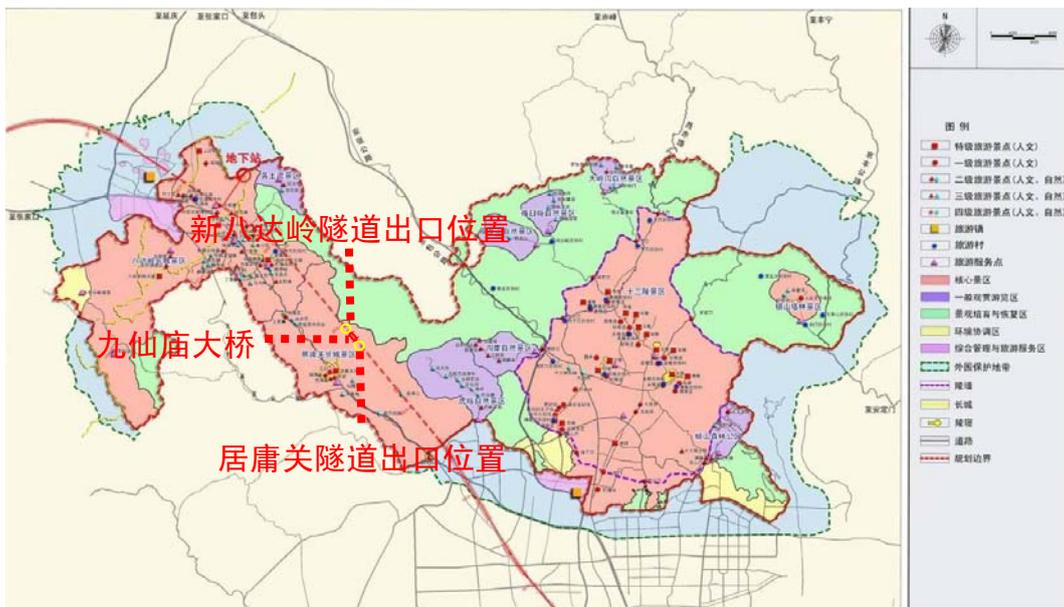


沟内植被覆盖率极低



2、居庸关隧道出口-九仙庙中桥-新八达岭隧道入口

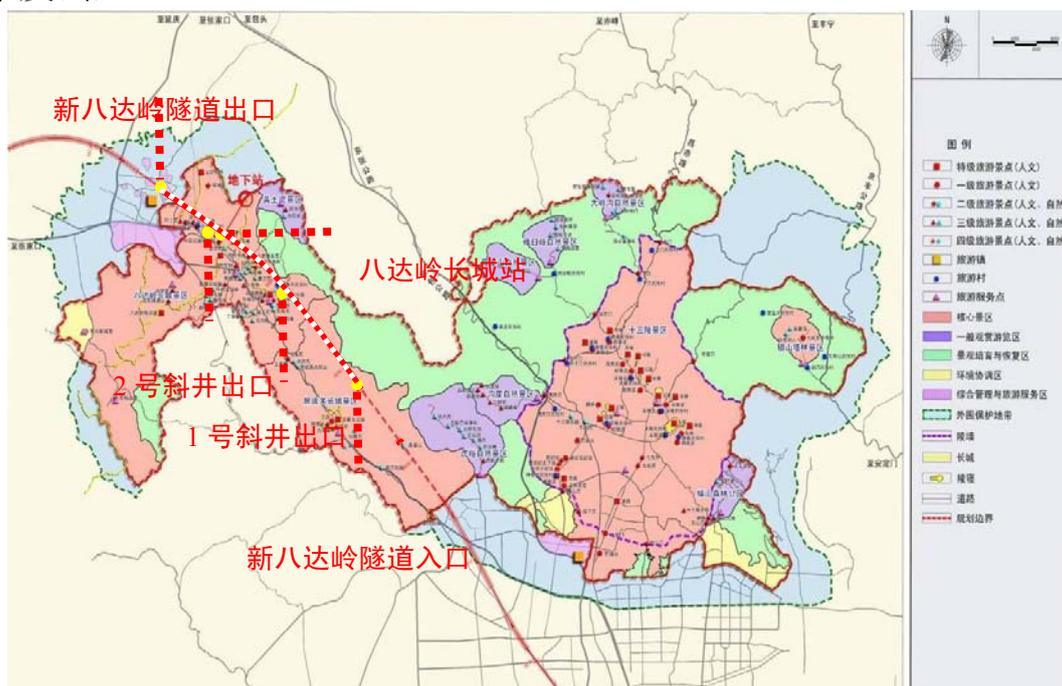
本工程在此处出露部分长 124m，出露地表部分为拟建九仙庙中桥桥体、拟建居庸关隧道出口洞口以及新八达岭隧道进口洞口。本处周边土地利用类型以林地为主，属于居庸关封山育林区内，现状植被以原生杂木林和人工林为主，植被生长繁茂，主要树种有栎树、桃、臭椿、榆树等。





九仙庙大桥周边植被现状图

3、新八达岭隧道（CK59+260-CK71+270）出入口、斜井及车站
 隧道全长约 12.01km，经过地区属于八达岭景区。周边土地利用类型以林地为主，零星散布耕地、旅游设施用地等。出露地表部分为拟建新八达岭隧道进出洞口、拟建隧道辅助坑道两处斜井出口、八达岭地下站地面风亭及出入口。



1 号斜井出口洞口位于石佛寺村南北向山沟中，植被类型以原生杂木林为主，生长繁茂，主要树种包括刺槐、臭椿、榆树、枣、柿树、核桃等。

2 号斜井出口洞口位于八达岭车站北部山沟中，周边山体岩石裸露较多，现有植被类型以原生灌丛杂草和人工造林为主，灌丛植被种类构成以荆条和酸枣为主，人工造林树种主要有侧柏、油松等。

1、2号风亭分别设在滚天沟停车场西侧和东侧山坡上，周边地形植被以灌丛和人工林为主，灌丛植物组成主要有荆条、红花锦鸡儿酸枣、等，人工造林树种以侧柏为主。车站出口-地面站厅位于滚天沟停车场，现状绿化树种包括旱柳、榆树等，绿化覆盖率低。



滚天沟地区植被现状图

新八达岭隧道出口洞口位于程家窑村西北部旱地处，主要农作物玉米、豆类等，散布灌丛，程家窑村内绿化树种包括刺槐、旱柳、毛白杨等。



新八达岭隧道出口植被现状图

4、八达岭越岭段出露地面处植被样方调查表

表1 乔木调查表							
样方大小：20m×20m 经度：116°0`12` 纬度：40°21`28`							
序	植物名	第一活枝高/m	树高/m	胸径/cm	冠幅	盖度/%	株数
1	侧柏	0.7	6.4	8.7	2.0×2.3	50	69
2	刺槐	1.2	6.7	7.1	2.8×3.2	15	4
3	枣树	1.2	5.8	2.8	2.5×3.0	6	3
4	油松	1.3	5.2	8.6	3.2×3.4	35	11

表2 灌木调查表					
样方大小：5m×5m 经度：116°0`12` 纬度：40°21`28`					
序号	植物名称	基径/cm	平均高/cm	株数	盖度/%
1	荆条	0.3	40	47	15
2	胡枝子	0.1	20	9	0.5
3	小叶鼠李	3.1	250	23	25
4	枣树	0.2	35	10	6
5	红花锦鸡儿	0.2	45	35	5
6	榆树	0.1	30	5	0.5

表3 草本调查表-1				
样方大小：1m×1m 经度：116°0`12` 纬度：40°21`28`				
序号	物种	盖度/%	平均高/cm	株（簇）
1	藜	1	10	1
2	大籽蒿	8	56	2
3	地梢瓜	10	10	45
4	桃叶鸭葱	15	21	3
5	鬼针草	30	45	22
6	鸭跖草	1	13	1
7	白茅	5	23	1
8	菎	4	18	3
9	龙葵	1	9	1
10	隐籽草	1	30	3

11	狗尾草	2	27	4
表 4 草本调查表-2				
样方大小: 1m×1m 经度: 116°0`12" 纬度: 40°21`28				
序号	物种	盖度/%	平均高/cm	株(簇)
1	异叶败酱	25	32	19
2	狗尾草	1	33	5
3	地梢瓜	15	20	33
4	大籽蒿	4	30	1
5	野青茅	10	28	2
6	菎	5	34	3
7	龙葵	3	11	3
8	萝藦	1	15	1
9	鬼针草	20	41	30

根据现场样方调查可知,八达岭越岭段出露地面处乔木有:侧柏、刺槐、油松、枣树;灌木有:荆条、红花锦鸡儿、小叶鼠李、枣树、胡枝子、榆树;草本有:大籽蒿、鬼针草、隐籽草、狗尾草、白茅、桃叶鸭葱、鸭跖草、菎、藜、地梢瓜、龙葵、鬼针草、狗尾草、异叶败酱、大籽蒿、野青茅、地梢瓜、萝藦、龙葵。

表 5-2-1: 沿线主要分布植物物种名录汇总表

序号	植物名称	拉丁名	科属
乔木			
1	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	柏科
2	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> Linn.	豆科
3	枣树	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	鼠李科
4	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	松科
灌木			
5	荆条	<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	马鞭草科
6	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	豆科
7	小叶鼠李	<i>Rhamnus parvifolia</i> Bunge	鼠李科
8	枣树	<i>Zizyphus jujuba</i>	鼠李科

序号	植物名称	拉丁名	科属
9	红花锦鸡儿	<i>Caragana rosea Turcz.</i>	豆科
10	榆树	<i>Ulmus pumila L.</i>	榆科
草本			
11	藜	<i>Chenopodium album</i>	苋科
12	大籽蒿	<i>Artemisia sieversiana</i>	菊科
13	地梢瓜	<i>Cynanchum thesioides</i>	萝藦科
14	桃叶鸦葱	<i>Scorzonera sinensis</i>	菊科
15	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	菊科
16	鸭跖草	<i>Commelina communis</i>	鸭跖草科
17	白茅	<i>Imperata cylindrica (Linn.) Beauv.</i>	禾本科
18	苋	<i>Amaranthus tricolor</i>	苋科
19	龙葵草	<i>Solanum nigrum</i>	茄科
20	隐籽草	<i>Cleistogenes kitagawai Honda</i>	禾本科
21	野青茅	<i>Deyeuxia arundinacea</i>	禾本科
22	异叶败酱	<i>Patrinia heterophylla Bunge</i>	败酱科
23	狗尾草	<i>Setaira viridis (L.) Beauv</i>	禾本科
24	萝藦	<i>Metaplexis japonica (Thunb.) Makino</i>	萝藦科

5.2.2 动物

工程沿线野生动物资源主要分布在军都山丘陵区，以鸟类、鱼类、两栖类、爬行类、小型兽类以及昆虫类为主。鸟类以旅鸟居多，留鸟和夏候鸟次之，鸟类中以啄木鸟、灰喜鹊、雨燕、普通夜鹰、杜鹃、太平鸟、百灵、乌鸦、麻雀等最为常见。鱼类种类较多，主要包括鲑形目、鲤形目、鲇形目、刺鱼目和鲈形目，如棒花鱼、麦穗鱼等。两栖类主要有无尾目的蟾蜍科和蛙科，如花背蟾蜍、大蟾蜍等。爬行类主要包括蜥蜴目、蛇目和龟鳖目，如壁虎、鳖等。兽类主要包括猬科、蝙蝠科、兔科、仓鼠科和鼠科、鼬科等，如刺猬、草兔、黄鼬、猪獾等。昆虫类代表种主要有铜绿丽金龟、碧凤蝶、中华大刀螂、大青叶蝉等。

表 5-2-2: 沿线主要分布动物物种名录汇总表

序号	动物名称	拉丁名	科属
一、鸟纲 AVES			
(一)	雀形目 Passeriformes		
1	灰喜鹊	<i>Cyanopica cyanus</i>	鸦科
2	百灵		百灵科
3	乌鸦	<i>Corvus Linnaeus</i>	鸦科
4	太平鸟	<i>Bombycilla garrulus</i>	太平鸟科
5	麻雀	<i>Passer montanus</i>	文鸟科
(二)	鸢形目 Piciformes		
6	啄木鸟	<i>Picidae Vigors</i>	啄木鸟科
(三)	雨燕目 Apodiformes		
7	雨燕	<i>Apodidae Hartert</i>	雨燕科
(四)	夜鹰目 Caprimulgidae		
8	普通夜鹰	<i>Caprimulgus indicus</i>	夜鹰科
(五)	鹃形目 Cuculiformes		
9	杜鹃	<i>Cuculidae</i>	杜鹃科
二、鱼纲 PISCE			
(一)	鲤形目 Cypriniformes		
10	棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i>	鲤科
11	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	鲤科
三、两栖纲 AMPHIBIA			
(一)	无尾目 Anura		
12	花背蟾蜍	<i>Bufo raddei</i> Strauch	蟾蜍科
13	大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	蟾蜍科
四、爬行纲 REPTILIA			
(一)	有鳞目		
14	壁虎	<i>Gekko japonicus</i> Dumeril et Bibron	壁虎科
(二)	龟鳖目		
15	鳖	<i>Trionyx sinensis</i>	鳖科
五、哺乳纲 MAMMALIA			



序号	动物名称	拉丁名	科属
(一)	猬形目 Erinaceidae		
16	刺猬	Erinaceidae	猬科
(二)	兔形目 Lagomorpha		
17	草兔	Lepus capensis	兔科
(三)	食肉目 Carnivora		
18	黄鼬	Mustela sibirica	鼬科
19	猪獾	Arctonyx collaris	鼬科
六、昆虫纲 INSECTA			
(一)	鞘翅目 Coleoptera		
20	铜绿丽金龟	Anomala corpulenta Motschulsky	丽金龟科
(二)	鳞翅目 Lepidoptera		
21	碧凤蝶	Papilio bianor	凤蝶科
(三)	螳螂目 Mantodea		
22	中华大刀螂	Paratenodera sinensis Saussure	螳螂科
(四)	同翅目 Homoptera		
23	大青叶蝉	Cicadella viridis	叶蝉科

5.2.3 土壤

本工程沿线主要分布褐土、潮土、棕壤等。在海拔 350-500m 以下丘陵及山麓平原中的残丘主要分布山地普通褐土、粗骨性褐土及碳酸盐褐土，少部分为山地淋溶褐土；在海拔 800m 以下低山区主要分布山地淋溶褐土及粗骨性淋溶褐土；在海拔 800-1900m 中山山地主要分布山地棕壤；河谷地带分布洪冲积褐土性土及少量人工堆垫的褐土性土；低河漫滩主要分布冲积物潮土；沟谷梯田主要分布中厚层普通褐土。

5.2.4 水土流失现状

沿线地区水土流失以水力侵蚀为主，北京市境内大部分为微度侵蚀，局部为轻度侵蚀。工程境内水土流失程度统计见表 5-2-1。

表 5-2-1 评价范围内水土流失面积统计表 单位：km²

项目	土地总	微度侵蚀	轻度	中度	强度	极强度
----	-----	------	----	----	----	-----

行政区	面积 (km ²)	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
昌平区	1359.18	1110.23	81.68	204.49	15.04	44.47	3.27	0	0	0	0
延庆县	1976.17	1236.59	62.58	541.21	27.39	198.37	10.04	0	0	0	0

注：数据来源于水利部水土保持监测中心全国水土保持空间数据发布系统。

根据《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（中华人民共和国水利部公告 2006 年第 2 号）及《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013] 188 号）国家级两区划分，项目所在地属于燕山国家级水土流失重点预防区。

5.3 生态环境影响预测与评价

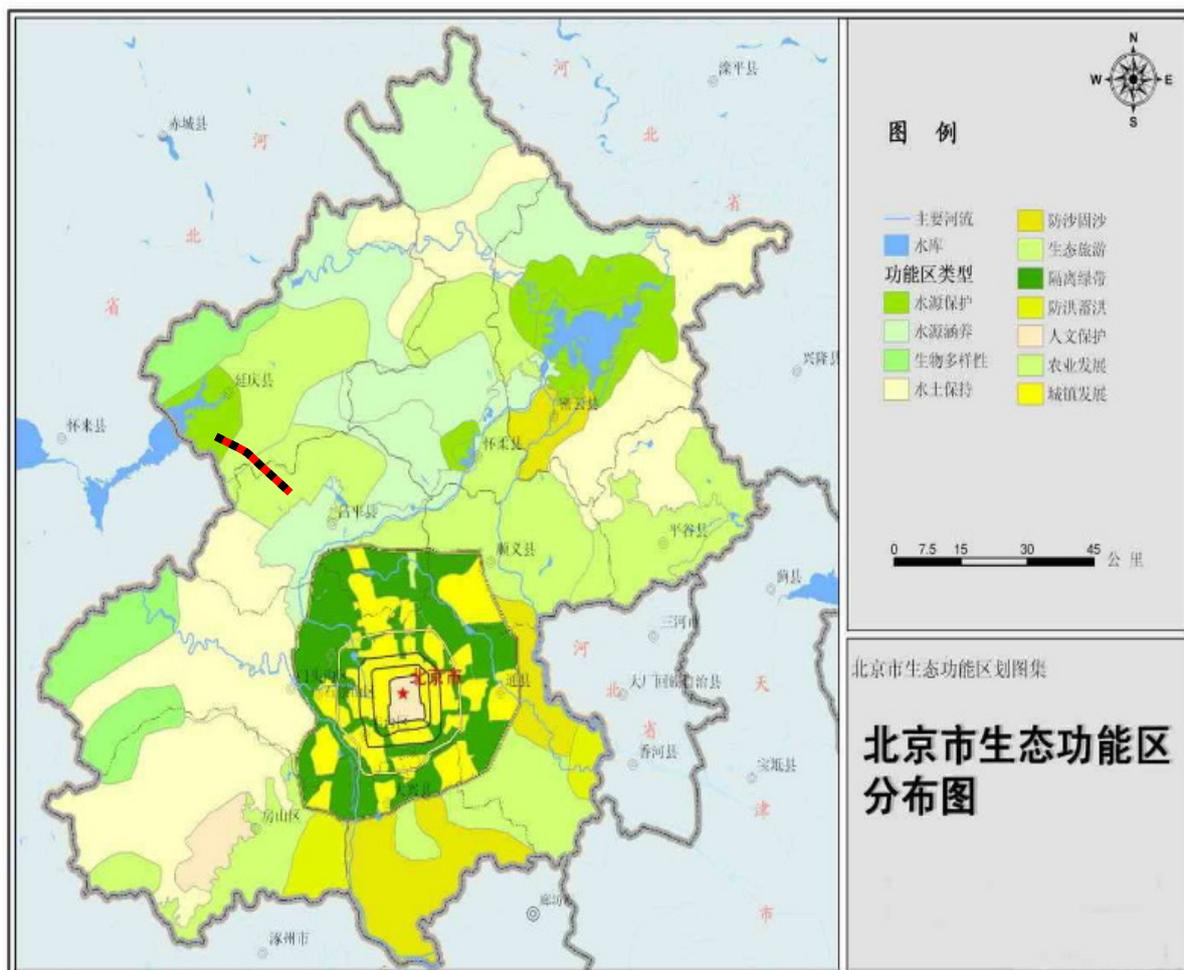
5.3.1 区域生态功能区划

1、沿线生态功能区

根据现场踏勘调查，收集相关部门资料，结合本工程沿线途径各行政区划的特点，以《全国生态区划》（环境保护部、中国科学院，2008.7），参照《国家重点生态功能保护区划纲要》（2007.10）的相关内容，以及北京市目前生态功能区划的研究成果，划定本工程沿线的生态功能区。拟建京张铁路沿线生态功能区划情况详见表 5-3-1。

表 5-3-1 工程沿线主要生态功能区划

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	主要生态问题	生态保护方向	限制或禁止措施
生态调节	土壤保持	永定河上游山间盆地落叶阔叶林	植被退化、土壤侵蚀和石漠化危害严重	退耕还林、退牧还草，小流域综合治理，发展农村替代能源，严格资源开发的生态监管	严禁陡坡垦殖和过度放牧，严禁乱砍滥伐树木
人居保障	城镇发展	京津冀大都市群	城市无限制扩张，污染严重	加强城市发展规划，合理布局城市功能组团，加强城市污染源控制，保护城市生态	限制城市的无限制扩张



2、重要生态功能区

根据各生态功能区对保障国家生态安全的重要性，以水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性保护和洪水调蓄 5 类主导生态调节功能为基础，初步确定了 50 个重要生态服务功能区域。其中与拟建京张铁路相关的只有一处，即京津水源地水源涵养重要区。主要涉及京津水源地水源涵养重要区的官厅水库及其上游。京津水源地水源涵养重要区包括密云水库、官厅水库、于桥水库、潘家口水库等北京市、天津市重要水源地的涵养区，以及滦河、潮河上游源头。行政区涉及北京市密云、延庆、怀柔 3 个县，天津市蓟县，河北省承德、张家口 2 个市，以及内蒙古自治区锡林浩特和山西省大同的部分地区，面积为 19967 平方公里。但京张铁路八达岭越岭段与其相关性不大。

5.3.2 工程建设对动植物资源的影响评价

5.3.2.1 对动物资源的影响评价

现场调查期间，在工程出露地面区域能见到的动物都常见种类，且以小型鸟类和啮齿类动物为主，工程线位不涉及国家、省/市级的重点野生动物保护区、栖息地等敏感区域。

本工程线路主要以隧道形式通过，桥隧比较高达到 98.2%，线路敷设不会阻隔野生动物的行动路线。列车运行时产生的噪声和振动对也是动物一般不会造成影响，仅在隧道进出口处会有所影响，影响范围小，且此类动物的运动能力和适应能力均较强，会主动寻找更加适合的栖息环境。

在丘陵地区，线路型式主要为隧道和桥梁，且隧道埋深较深。因隧道和桥梁的施工期相对较长，人为活动对野生动物的干扰较大，在短期内会影响其栖息觅食环境，但不会破坏区域内的生物多样性和系统平衡。相比路基形式，隧道和桥梁的修建，会大大降低植被占用和破坏，最大程度的保护了动物的生存环境，同时桥梁也是较好的动物通道形式，对在该区域生活的爬行动物、兽类、鸟类和昆虫的影响降至最低。因此，铁路建设不会对两栖类动物多样性造成明显影响。

沿线爬行类动物主要栖息在碎石形成的缝隙或是洞穴，或者是土壤的洞穴里。由于线路桥隧比较高，因此，列车运行时产生的振动对于爬行动物也不会产生太大影响。

5.3.2.2 对植物资源的影响评价

本工程建设对评价区域植物资源的影响主要发生在施工期。工程占地如路基、站场、桥梁和隧道等破坏原地表植被，其影响是永久性的。施工便道、取弃土渣场、施工生产生活区等临时占地，对植物资源的影响是暂时性的，工程结束后通过相应生态补偿措施和生态系统的自我恢复可得到补偿。施工期占压土地，对植物资源产生影响，同时会改变土壤的理化性质，改变植物生长环境。

(1) 工程占用植被情况

根据植被类型及现状分析，评价区域主要有温带针叶林群系、温带落叶阔叶林群系，沿线植被多由灌草类、次生林以及人工绿化带构成。在本工程永久占用的土地类型中，本段工程全线用地总数 42.43 公顷，其中永久用地 5.43 公顷，永久用地中耕地 1.04 公顷、林地 4.30 公顷、建设用地 0.09 公顷；临时用地 37.00 公顷，临时用地中林地 35.67 公顷、未利用地 1.33 公顷。

工程建设永久占地将会永久改变部分植被，但是占地面积很小；本工程主要为隧道工程，隧道出渣量很大，弃渣场占用面积比较大。因此，该生态区的保护重点是恢复原地貌植被，尤其是林地植被，以补偿损失的生物量。永久占用的林地，可通过区间绿化和站场绿化的方式进行补偿；临时占地在施工结束后采取相应生态恢复措施，其影响在铁路运营期间会逐步得到恢复。因此，施工占地对各类型的植被有一定影响，其中对耕地植被和林地植被的永久性影响相对较大，但不会使本评价区域内各类植被类型和生物量产生根本性的改变；临时性影响只是发生在工程建设期间和生态恢复期间，产生影响的时间较短，属于可恢复性影响。

总体来看，工程占地永久性的影响程度较低，在该生态区范围内属于可接受水平。

(2) 对植被生态结构质量和稳定性的影响评价

本工程评价区域内不涉及古树名木集中区和受国家保护的珍贵野生植物资源分布区。工程施工过程中，临时用地如弃土渣场、施工便道、施工生产生活区等将对植被群落产生直接破坏作用，使群落局部的生物多样性和数量降低。部分处于林内的施工临时用地需要较大空地，拟建铁路施工期由于施工场地平整和机械碾压等，施工作业场临近的地表植被将受到不同程度地破坏或砍伐，造成灌木层或草本层的局部缺失，使植被群落的垂直结构发生一定程度的改变，也降低了整个生态系统对环境的适应能力和调节能力。拟建京张铁路对森林植被的影响总体不大，占用的林地面积也较小，故对植被生态结构质量和稳定性的影响较轻，在环境可承受范围

内。

5.3.3 工程建设对土地资源的影响评价

5.3.3.1 土地利用现状

本工程沿线经过北京市昌平区和延庆县，沿线经过地区土地总面积 322983hm²，其中林地 201471hm²，占 62.38%；耕地 46537hm²，占沿线土地总面积 14.41%；居民工矿用地 35308hm²，占 10.93%；园地 16927hm²，占 5.24%；交通用地 8441hm²，占 2.61%；未利用地 7115hm²，占 2.20%；水域 7075hm²，占 2.19%；牧草地 109hm²，占 0.03%。沿线各行政区土地利用现状见表 5-3-2。

表 5-3-2 工程沿线各行政区土地利用现状表 单位：hm²

类别 市、县	耕地	园地	林地	牧草地	居民工 矿用地	交通 用地	水域	未利 用地	合计
昌平区	16667	5847	65077	3	27053	3648	3517	3797	125609
延庆县	29870	11080	136394	106	8255	4793	3558	3318	197374
合计	46537	16927	201471	109	35308	8441	7075	7115	322983
比例 (%)	14.41	5.24	62.38	0.03	10.93	2.61	2.19	2.20	100

5.3.3.2 土地资源影响评价

(1) 工程占地类型分析

工程对自然资源的影响主要表现在占用土地方面，占用土地使土地使用性质改变，对评价区域土地利用结构产生影响。全线共占用土地 42.43hm²，其中永久用地 5.43hm²，临时用地 37.0hm²。占用土地类型包括林地、未利用地、耕地和建设用地等。由统计结果看出，工程占用沿线林地和未利用地较多，其中占用林地 37.0hm²，占 94.19%；未利用地 1.33hm²，占 3.14%；耕地 1.04hm²，占 2.45%。工程占用土地类型及数量统计详见表 5-3-4。

表 5-3-4 工程占地类型及数量表 单位：hm²

所属地区	工程 类别	耕地	林地	水域	城市 用地	建筑 用地	未利 用地	既有铁路用 地	小计
昌平区	永久	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00

	临时	0.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	14.00
延庆县	永久	1.04	2.30	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	3.43
	临时	0.00	22.33	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	23.00
小计	永久	1.04	4.30	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	5.43
	临时	0.00	35.67	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	37.00
合计		1.04	39.97	0.00	0.00	0.09	1.33	0.00	42.43
比例 %		2.45	94.19	0.00	0.00	0.21	3.14	0.00	100

(2) 工程占地对农业生产的影响分析

工程永久性占用耕地 1.04hm²，将导致当地每年粮食作物减少约 12.47t/a。工程永久占用耕地，将影响沿线粮食作物生产，会对沿线农业人口创收产生不同程度影响，可能会降低部分农业人口生活水平，但减产量不足区域作物总产量的 0.01%，不会改变区域的农业结构。

5.3.3.3 土地资源保护措施

(1) 临时占地尽量避开农业用地，主要为林地和未利用地，临时用地在工程完后应尽快进行植被恢复，边使用，边平整边绿化，以恢复原状。

(2) 对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。

(3) 在农田周围施工时，尽量减少施工人员的活动、机械的碾压等对农作物的影响及对农田土质的影响；对路基、构筑物侵占、隔断的沟渠应予以连通，对损毁的水利设施予以一定的赔偿，最大限度保护农田。尤其雨季在这些地段施工时，更要对物料堆场采取临时防风、防雨设施；对施工运输车辆采取遮挡措施。

5.3.5 生物多样性影响评价

5.3.5.1 生物多样性现状评价

1、植物多样性现状

(1) 植被区系特点

本工程评价区地处华北平原-内蒙古草原过渡地带，按照中国植物区系划分，项目区属于暖温带落叶阔叶林区域-暖温带北部落叶栎林地带（冀

辽山地、丘陵油松、蒙古栎、槲栎林区和黄河、海河平原栽培植被区)。

暖温带落叶阔叶林区域种子植物约 3500 种，隶属 200 科和 1000 属。地带性植被为以栎林为代表的落叶阔叶林，山地分布有油松、赤松、侧柏等温性针叶林。山区和丘陵区分布最广的是灌丛和草丛。栽培植被以冬小麦、玉米为主的两年三熟制，同时也盛产落叶阔叶水果如苹果、梨、桃。

项目区的植物区系组成和植物物种较为简单，但区系特性较鲜明，部分物种具有华北平原、北方山区及内蒙古植物区系相互渗透的特点。

(2) 植物区系地理成分概况

评价范围内世界种在植物区系中所占比例较低，主要是狗尾草 (*Setaria viridis*)、灰菜 (*Chenopodium album*)、田旋花 (*Convolvulus arvensis*) 等较为常见的农田、居民点杂草。森林成分以东亚种为主，如油松 (*Pinus tabulaeformis*)、侧柏 (*Platyclaus orientails*)、杜松 (*Juniperus rigida*) 等。其中，油松作为造林树种，天然林几乎未见；侧柏一般生于山地阳坡；杜松是阴山等山地分布的阳性针叶树种。华北种主要有华北落叶松 (*Larix principis-rupprechii*)、蒙椴 (*Tilia mongolica*)、黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、荆条 (*Vitex chinensis*) 和多花胡枝子 (*Lespedeza floribunda*) 等。

项目区出露地表区域由于人为活动频繁，干扰影响较大，自然林保存量十分稀少，因此，珍稀植物种类及特有成分十分难见，工程线位不涉及珍稀野生植物种及古树名木。

(3) 沿线植被概况

工程沿线植被大多为人工植被和次生植被。人工植被主要为耕地和人工林。耕地栽培植被主要有小麦、玉米、马铃薯、向日葵等；林地主要以次生林和人工林为主，林相多为单层林，其中温带针叶林树种主要有油松、赤松，温带落叶阔叶林物种主要有山杨、榆树、柳树等。此外，干涸河滩和田间路旁荒草地上一般还生长有禾本科、莎草科、菊科蒿属等植物。

2、动物多样性现状

工程沿线以耕地、荒草地居多，评价范围自然环境主要呈现农业生态系统特征，是以人类为中心、以农业生产为基础的人工生态环境，大型野生动物较为罕见。

根据调查及咨询当地林业部门，铁路沿线无珍稀动物栖息地、繁殖地和迁徙地，不涉及国家重点保护物种，铁路两侧 300m 范围内广泛分布的陆生动物多为常见科属及畜禽类，主要是小型农田动物及两栖类动物。评价范围内主要动物种类有：

哺乳类：鼯鼠、蝙蝠、刺猬、家鼠等。

鸟类：斑啄木鸟、燕子、喜鹊、寒鸦、麻雀、百灵、长耳鸮、短耳鸮、红背伯劳、杜鹃、大山雀等

昆虫类：螳螂、蜻蜓、草蛉、瓢虫、步甲、食蚜蝇、食虫蝽、食虫蜂、食虫蛛蜘、赤眼蜂、姬蜂、茧蜂、胡蜂、小蜂、寄蝇。

爬行类：蛇、蜥蜴、壁虎等。

两栖类：青蛙、蟾蜍等。

除以上野生动物外，沿线还多见鸡、鸭、鹅、牛、马、羊、猪、狗等家养牲畜和禽类。

5.3.5.2 生物多样性影响评价

1、植物多样性影响评价

本工程对评价区域内植物的影响主要发生在施工期。工程占地内原有植被消失，动物活动和栖息环境遭到破坏，地表受到扰动，水土流失增加。工程占地包括路基、站场、桥梁和隧道等永久占地，其对植物和植被的影响是永久性的；而施工便道、取弃土渣场、施工场地等临时占地，其对植物和植被的影响是暂时性的，工程结束后通过相应生态补偿措施和生态系统的自我恢复可得到补偿。

(1) 工程占用各植被类型统计

根据工程占地情况，并结合现场调查分析（其中林地划为森林植被，草地、荒地划为草地植被，耕地划为耕地植被），评价区内因工程占地对

地表植被存在一定的破坏。工程占用各类型植被面积见表 5-3-5。

(2) 受影响植被面积及生物量损失

根据植被现状分析，在拟建项目评价区域植被类型主要有温带落叶阔叶林群系，白羊草、杂类草群系等自然植被。涉及的人工植被为以小麦、玉米、马铃薯等为主的耕地植被。根据提供的施工占地土地数据，结合植被类型图分析，耕地损失的生物量达 10.53t/a，大约占评价区总生物量的 0.3%，各具体数据见表 5-3-5。

表 5-3-5 工程占地造成的植被面积及生物量损失表

市、区、县	植被类型	占地类型	占地面积 (hm ²)	单位面积生物量 (t/hm ²)	损失生物量 (t)	占评价范围总生物量%
昌平区	耕地	永久占地	0.00	10.12	0	0
		临时占地	0.00	10.12	0	0
	林地	永久占地	2.00	95.1	190.21	5.0
		临时占地	13.33	95.1	1268.06	33.1
	荒草地	永久占地	0.00	11.52	0	0
		临时占地	0.67	11.52	7.68	0.2
延庆县	耕地	永久占地	1.04	10.12	10.53	0.3
		临时占地	0.00	10.12	0	0
	林地	永久占地	2.30	95.1	218.42	5.7
		临时占地	22.33	95.1	2124.01	55.5
	荒草地	永久占地	0.00	11.52	0	0
		临时占地	0.67	11.52	7.68	0.2
小计	耕地	永久占地	1.04	10.12	10.53	0.3
		临时占地	0.00	10.12	0	0
	林地	永久占地	4.30	95.1	408.63	10.7
		临时占地	35.67	95.1	3392.07	88.6
	荒草地	永久占地	0.00	11.52	0	0
		临时占地	1.33	11.52	15.36	0.4
合计			42.34		3826.59	100.00

工程建设将会永久性的改变在永久占地上的植被，其中林地植被影响面积最大，占评价区植物总面积的 94.19%。而工程临时占地在施工结束后如果采取生态恢复的方法，其影响在铁路运营期间会逐步得到恢复。因

此，施工占地对各类型的植被有一定影响，临时性影响只是发生在工程建设期间和生态恢复期间，产生影响的时间较短，属于可恢复性影响。

总体来看，工程占地永久性的影响程度较低。

2、对动物多样性的影响评价

本段工程区域内的植被类型以林地和灌草为主，同时出露地面区域农业经济开发程度较高，人类活动频繁，动物资源不丰富，多样性不高。所能见到的动物绝大多数是一些常见种类。由于本段工程以隧道形式通过林地，对于栖息或活动于此生境内的动物而言，工程建设运营对其影响总体不大。具体来看，鸟类飞行能力较强，较易寻找到合适的栖息场所，因此，对其影响程度较低。啮齿类动物大多穴居，部分动物会因为工程修建需要重新选择住所，但影响也是非常小的。爬行类动物主要栖息在碎石形成的缝隙或是洞穴，或者是土壤的洞穴里，铁路噪声影响很小，会产生一定程度的振动影响，但与啮齿类动物一样，不会对爬行类动物的多样性产生明显影响。

5.3.5.3 生物多样性保护措施

1、植物多样性保护措施

(1) 优化设计，保护现有植被资源

施工道路和临时用地线路避免占用成片林地、草地，应尽可能选择荒坡地。施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围，减少对林地和农田的占用。

(2) 发展本地原有优势植物，建设“绿色通道”

根据“关于印发《铁路绿色通道建设实施指导意见》的通知”（铁建设函[2007]472号）规定：铁路绿色通道设计应与路基防护、隧道洞口仰坡加固设计相结合，兼顾美观与景观效果。毗邻自然保护区、风景名胜区或城镇规划区内的铁路，绿色通道设计还应与当地的自然及人文环境相协调。采用内灌外乔的绿化形式。靠近线路地带应栽种草、灌植物，远离线路地带宜栽种灌木、乔木，形成立体复层的绿化带。栽植乔木时，其成年

树高，不宜高于旅客列车车窗下缘。执行宜草则草，宜灌则灌，宜乔则乔的绿化方针，优先选择当地适生植物品种。栽种的植物不得遮蔽铁路可视信号和影响列车瞭望条件。乔、灌木与接触网、建筑物和各种管线之间的距离应符合国家现行标准的有关规定。

依据因地制宜、考虑生态学目标、坚持生态目标与经济目标相协调、“绿色通道”规划与区域经济建设规划协调的原则，可以选择以下植物种类作为植物防护措施和绿化的草种和树种如下：

乔木：云杉、新疆杨、侧柏、国槐、油松等；

灌木：黄刺玫、胡枝子、紫穗槐、丁香、柠条等；

草类：早熟禾、黑麦草、紫羊茅等。

2、动物及其多样性保护的措施

(1) 加大教育力度

在铁路建设施工前对施工人员开展环境保护的教育活动，同时对当地群众进行《野生动物保护法》、《森林法》等有关野生动物保护的法律法规等的宣传教育。

(2) 减小人类活动对野生动物的影响

制定严格的施工路线和区域，尽量降低和减少对环境的干扰和破坏。

(3) 协调好自然环境保护与社区发展的关系

通过各种方式增加群众的收入，提高沿线群众的生活水平。大力开展宣传教育工作，使周围居民自觉地来保护野生动物和野生动物的栖息地。

5.3.6 弃土（渣）场合理性分析

1、土石方平衡原则

工程选线过程中，为节约和减少破坏土地资源，土石方需合理地进行移挖作填，以尽可能地减少占地。本工程土石方平衡在满足工程、经济合理性等要求的同时，也满足水土保持的原则要求。

为了减少取土场和弃渣场的设置，充分体现“预防为主”的工作方针，要按自然节点逐段对全线的土石方进行充分的调配，其遵循的原则如下：

(1)、本段填挖相同的路基或站场工程，当挖方土质符合填料要求时，均全调配利用。(2)、隧道与路基、隧道与站场、路基与站场相连地段，当挖方土质符合填料要求时，均全调配利用。(3)、当桥梁为旱桥或有运输便道，且运距适当时，各自然节点之间的填挖方将进行纵向调配。(4)、受自然河流、山体等自然节点和交通运输条件、运距的限制，桥梁或隧道两端的路基挖方不进行调配。

2、弃土（渣）场选取原则

尽量选择储量较大的低洼地段，且易于防护；尽量选择不易受水流冲刷的荒沟、荒地；最好不要沿江河、湖泊水库地段设弃渣场，受到地形、地质条件控制，需临河地段设置弃渣场，要提高防护标准；弃渣场不得影响河流、沟谷、排灌沟渠的行洪与灌溉功能，并必须保证下游农田、建筑物的安全；弃渣场不得设在居民区上游；不得在滑坡地段设置弃渣场；不得在自然保护区和风景名胜区等敏感区域内设置弃渣场。如因工程变化、征地或其他原因导致弃渣场位置变化，施工单位和设计单位应按照设计变更进行处理，并做好备案工作。

3、弃土（渣）场合理性分析

全线永久弃土（渣） $264.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，共设置弃土（渣）场 5 处，占地类型均为林地，不占用基本农田，没有压占河道，不会破坏既有水保设施。该段主要为隧道区段，产生弃渣量大，且位于景区，所有弃渣均需运至精确外集中堆弃。根据本段工程沿线生态环境现状、景观影响分析、地形条件和交通条件等因素分析，此段弃土（渣）场选址是合理的。

表 5-3-9

本工程弃土、渣场合理性分析表

序号	弃渣场 工区编号	位置	弃渣量 (万方)	容量(万 方)	面积 (hm ²)	运距 (km)	占地类 型	地貌 类型	合理性分析
1	居庸关隧道进 口工区	流村镇环岛北复 路白城子沙坑	26	30	3.33	20	林地	洼地	位于自然保护区和风景名胜区外，便道相通，不占汇水冲沟，容量足够，易于防护且无敏感目标，使用完毕后可恢复为草地，选址合理
2	居庸关隧道出 口工区	流村镇环岛北复 路黑寨砂石坑	27.9	30	2.67	26	林地	平地	位于自然保护区和风景名胜区外，不占汇水冲沟，容量足够，运输方便，易于防护，使用完毕后可恢复为草地，选址合理
3	新八达岭隧道 进口工区	昌平区流村镇废 弃取土坑内	41.5	50	6.26	27	林地	坡地	位于自然保护区和风景名胜区外，该处缓坡占用的林地，周围无建筑物，不占汇水冲沟，使用完毕后可撒草籽绿化，选址合理
4	新八达岭隧道 出口工区及新 八达岭隧道 2	延庆县大榆树镇 老银庄村荒山沟	89.4	115	11.7	48	林地	坡地	位于自然保护区和风景名胜区外，该处缓坡占用的林地，周围无建筑物，使用完毕后撒草籽绿化，选址合理
5	新八达岭隧道 1号斜井工区	延庆县程家营子 村废弃取土坑内	79.9	80	9.48	21	林地	洼地	位于自然保护区和风景名胜区外，该处为凹洼地形，不占汇水冲沟，周围无建筑物，便道相通，易于防护，容量足够，选址合理
6	合计		264.7		33.45				

5.4 水土保持方案

5.4.1 项目区概况

本段工程经过地区大的地貌单元为低山丘陵区。沿线经过的北京市属于属暖温带大陆性半湿润气候，受季风影响春季干旱多风、秋季秋高气爽、夏季炎热多雨、冬季寒冷干燥。年平均气温 $9.5^{\circ}\text{C}\sim 13.3^{\circ}\text{C}$ ，年平均降水量 $430\sim 504\text{mm}$ ，年平均风速 $2.1\text{m/s}\sim 2.6\text{m/s}$ ，年平均蒸发量为 $1580\text{mm}\sim 2103\text{mm}$ 。

项目区位于北方土石山区，水土流失容许值为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土流失类型以水力侵蚀为主，总体侵蚀强度以微度为主，局部为轻度侵蚀。昌平区、延庆县属于燕山国家级水土流失重点预防区。

5.4.2 设计深度及执行标准

本方案设计深度为可行性研究。工程采用一级防治标准，其中扰动土地整治率 95% ，水土流失总治理度为 92% ，土壤流失控制比为 1.0 ，拦渣率为 95% ，林草植被恢复率为 94% ，林草覆盖率为 22% 。

5.4.3 防治责任范围及防治分区

1、工程占地

本工程项目建设区占用土地总面积为 42.43hm^2 ，其中永久占地 5.43hm^2 ，临时用地 37.0hm^2 ，占用土地类型主要为林地和未利用地（主要为荒草地）。工程占地具体情况如表 2-1-15 所示。

2、防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围为 56.67hm^2 ，项目建设区 42.43hm^2 ，包括铁路建设主体工程的永久性占地区、弃渣场、施工便道以及其他临时工程占地区。直接影响区 10.24hm^2 ，包括铁路项目建设区以外，因铁路建设而可能产生的水土流失区及其直接危害的范围。水土流失防治责任范围详见表 5-4-1。

表 5-4-1 水土流失防治责任范围表

行政区域	项目建设区 (hm ²)			直接影响区 (hm ²)			合计
	永久占地	临时占地	小计	线路两侧	临时占地	小计	
昌平区平	2.00	14.00	16.00	0.45	3.67	4.12	20.12
延庆县庆	3.43	23.00	26.43	0.67	5.45	6.12	32.55
合计	5.43	37.00	42.43	1.12	9.12	10.24	52.67

3、水土流失防治分区

(1) 地貌分区 (一级)

本工程线路经过地区大的地貌单元为低山丘陵区。

(2) 施工建设布局分区 (二级)

在以上地貌分区的基础上,根据铁路工程建设过程中的水土流失特点和强度,结合主体工程建设内容、工程布局、施工工艺等,将水土流失防治区划分为6个二级防治区,分别为路基防治区、桥涵防治区、隧道防治区、弃土(渣)场防治区、施工便道防治区、施工营地和场地防治区。

1) 路基防治区

该区防治的重点对象主要是人工开挖和回填形成的路堤边坡等,若不采取有效防护措施,将会在风力、水力、重力作用下发生严重的水土流失,且对主体工程的安全运营构成威胁,还将使其周边的生态环境趋于恶化。因此,必须采取可靠的工程措施与植物措施相结合的方法进行防护。

2) 桥梁防治区

该区防治的重点对象主要是桥梁基坑的开挖和回填,桥墩钻孔施工中产生的泥浆需要进行处理。若不采取有效防护措施,将会在雨季发生严重的水土流失,淤积河道,影响行洪,破坏交通等设施。因此,必须采取可靠的工程措施进行防护。

3) 隧道防治区

该区防治的重点对象主要是隧道出入口和斜井边坡、仰坡开挖以及隧道弃渣,若不采取有效防护措施,将会在雨季发生严重的水土流失。因此,必须采取可靠的工程措施进行防护。

4) 弃土(渣)场防治区

本工程弃土数量较少,但如不选择合理的集中弃土堆放位置,采取有效的工程拦挡和植被恢复措施,将会直接造成局部明显的水土流失,因此,弃土场区的防治也比较重要。

5) 施工便道防治区

使用完毕后可交地方使用或进行迹地恢复。

6) 施工营地和作业场防治区

本工程施工营地主要包括临时生产、生活房屋等,施工作业场包括主体工程建设过程中与之相配套的存梁场、材料场、施工场地等临时生产场地范围,基本分布于铁路工程沿线路基两侧,这些临时用地在施工结束后,除部分保留外,一般不再为铁路所用。但在施工建设期间,由于施工机械及人为活动频繁,埋压和扰动破坏了原生地貌及植被,施工场地的硬化及残留的废砂石,都将使土壤结构发生变化,土地生产力降低。因此,为改善区域生态环境,减少水土流失,在工程施工期间和施工结束后,都须实施有效的水土流失防治措施。

5.4.4 水土流失预测

本段线路沿线经过低山丘陵区。铁路工程的建设,将对工程建设区域的土壤产生扰动,对植被造成破坏,产生新的人为水土流失。

根据主体工程的线路布局及铁路的施工工艺,结合水土流失防治责任范围,在实地调研查勘及分析工程设计资料的基础上,分析工程建设占地、破坏原地貌、植被和水土保持设施的数量,分析土石方的来源与分布情况,估算弃方量;在调查分析估判原地貌和建设扰动土地水土流失的基础上预测新增水土流失量;从各方面综合分析评价防治责任范围内的水土流失程度、强度、危害及其对周围区域的影响,为合理布设水土保持防治措施,制定水土保持监测方案提供依据。

1、可能造成水土流失的因素分析

由于铁路所经过区域的地形地貌、地质构造、气象、水文、人为活动影响等因素不同,其不同区段的水土流失类型也不尽相同。在工程施工过

程中，由于工程修筑路基等施工活动，不仅形成有人工边坡的再塑地貌，而且对原地貌和自然植被也造成严重破坏，降低或丧失了其原有的水土保持功能，加剧了原地貌水土流失的发生和发展，并产生了新的人为水土流失。工程施工的不同环节对水土保持的影响也有所不同。

本项目建设造成的水土流失类型主要为水力侵蚀，主要分布于路基工程、站场工程、桥涵工程、取弃土场及施工便道等生产用地区。

路基：路基工程路面及边坡虽然边回填边压实，但路基边坡表面结构较松散，土壤固结能力低。而且在填筑过程中如未及时防护，路堤自身受风力和降水冲刷使部分土体流失到路堤两侧。

桥涵：桥台基础挖方出渣处置不当，会造成新的水土流失。

弃土（渣）场：在施工期间，表土被全部剥离，周边及坑底土质疏松并裸露，雨水冲刷后均会产生水土流失。在坑体周边坡度陡立，土体处于非稳定状态，在水力和重力的共同作用下，极易发生崩塌、泄溜等侵蚀。

施工便道等施工生产生活临时用地区：该区包括施工便道、施工生活区、材料堆放地等临时用地，在工程施工期间，由于碾压和扰动破坏了原地面的植被和土壤，降低了土体的抗蚀能力，极易发生水力侵蚀。

2、预测范围和预测时段

（1）预测范围及单元

铁路工程属线型工程，水土流失影响主要发生于工程扰动区内，因此，本次水土流失预测范围为工程各防治分区的扰动面积，其中主体工程包括路基、站场、隧道和桥梁；临时用地包括弃土渣场、施工便道、施工场地和施工营地等。根据工程特点，主体工程具有较强的独立性，其水土流失呈线性分布，为水土流失防治重点，应单独分区预测；弃渣场为开挖填筑地貌，也是本方案的重点治理对象，单独分区预测；施工便道是为主体工程服务的，使用完毕后交换给当地，施工便道较长，工作量较大，水土流失也呈线性分布，应单独分区预测；施工营地和作业场地选址相对平坦，单独进行分区预测。表土剥离所形成的临时堆土占地为项目用地范围不占新增用地，为填筑地貌，密目网防护，性质较为特殊，由于数量很小，因此不单独分区预测，放在主体工程中。

因此，根据工程建设中水土流失影响因素与不同区域水土流失的特点，将水土流失预测区划分为主体工程区、弃渣场区、施工便道区、施工场地和施工营地区。

(2) 预测时段

本工程属于建设类项目，水土流失预测主要是铁路建设期内破坏原地表、土壤及损坏水土保持设施产生的水土流失、弃土产生的水土流失等三部分。本工程水土流失预测分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期，工程施工准备期为3个月，时间较短，且为跨过雨季，故将施工准备期纳入施工期内，不单独分析评价。

1) 施工期

工程计划2014年开工，2018年底竣工，工期4年。施工活动和扰动原地貌的活动主要集中在弃渣场、施工便道、临时施工场地、路基边坡、桥梁锥坡等重点部位，由于土石方开挖、填筑，弃土渣，工程铺架、修筑临时便道等施工活动集中进行等，必然破坏铁路沿线原地表植被，扰动相对稳定的土体结构，使土体抗蚀能力下降，使工程区内水土保持设施的蓄水保土功能降低和丧失，并为水土流失发生提供大量松散堆积物，为水土流失重点发生时段，也是此次水土流失预测的重点。

2) 自然恢复期

自然恢复期是指单项工程施工结束后，直至水土保持设施逐步到位并全面发挥其蓄水保土功能，生态环境重新达到平衡稳定状态的一个特殊过渡时期。这时期的工程开挖、填筑和弃土等大规模施工活动基本停止，铁路沿线的生态环境正逐渐得到恢复和改善。由于部分水土保持措施的水土保持功能尚未全面发挥，特别是实施的植物措施还没有全面到位或仍处于幼苗和生长阶段，距离实现预期设计功能还需时日。

根据铁路工程大量破土、弃土均在施工期的特点，以及工程建设的进度安排、自然植被恢复所需要的时间，确定本次重点对施工期及自然恢复期可能产生的水土流失进行预测。

本工程水土流失预测时段可划分为施工期4年；根据沿线的自然条件

及工程特点，水土流失的自然恢复期为 2 年。工程各项目区水土流失预测时段见表 5-4-2。

表5-4-2 工程各项目区水土流失预测时段表

预测时段	预测单元						
	路基防治区	站场防治区	桥涵防治区	隧道防治区	施工场地及营地区	施工便道区	弃土(渣)场区
施工期	1年	3年	1年	4年	4年	3年	3年
自然恢复期	2年	2年	2年	2年	2年	2年	2年

3、预测方法和内容

(1) 预测方法

对工程建设项目的扰动原地貌、破坏植被面积、破坏水保设施面积、弃渣量和水土流失面积预测采取实地调查和设计资料统计相结合的方法预测。可能产生的水土流失量的预测采用类比调查预测法对工程开挖占地扰动区分时段、分区段进行水土流失预测。

(2) 预测内容

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433-2008)的要求，结合主体工程的具体建设内容，本方案水土流失预测内容见表 5-4-3。

表5-4-3 水土流失预测内容表

项目	预测内容	预测方法
扰动原地貌、土地面积预测	在防治责任范围内，分别对永久占地和临时用地进行统计，并计算出扰动地表、占压土地和损坏草地植被面积。	实地调查与引用设计资料相结合的方法
损坏水土保持设施面积及数量预测	主要指防治责任范围内的一切水土保持设施，即原地面植被面积，已实施的水土保持植物措施面积和工程设施数量等。	
弃土量预测	包括路基工程、桥涵工程及站场工程弃土量等。	收集主体工程土石方平衡等资料、数据，结合现场调查进行核算
可能造成水土流失面积预测	对建设期和运行期可能造成新增水土流失区域及面积进行统计。	预测工程与实测工程通过类比，采用经验公式法进行预测
可能造成水土流失量预测	根据工程建设中水土流失影响因子，水土流失类型和分布情况及其水土流失背景资料，确定工程建设可能造成水土流失强度值，并计算水土流失量。	
可能造成水土流失危害预测	工程建设中可能造成水土流失危害。	实地调查、参考相似工程施工扰动后造成危害实例

1) 工程扰动原地貌、损坏地表和植被的面积

铁路工程建设用地范围包括工程永久征地和临时用地，本工程永久征地区包括路基、站场、桥梁工程占地。永久征地将使原地貌的水土保持功能降低或丧失，加剧土壤侵蚀和水土流失。

临时用地包括工程取土场、弃土场、施工便道、临时设施等。临时用地将使原地貌水土保持功能短期丧失或改变，随着工程结束和原土地功能和植被的恢复，临时用地的水土保持功能可以逐渐得以恢复。

本工程扰动原地貌、损坏地表和植被的面积，即工程扰动地表面积，为永久征地和临时用地之和，共计 42.43hm²。永久占地 5.43hm²，临时用地 37.0hm²。

2) 弃土量预测

工程弃方 264.7×10⁴m³作为永久弃渣弃于弃渣场。

3) 损坏水土保持设施预测

按照《水土保持法》中所规定的“水土保持设施”是指凡具有水土保持功能的一切设施的总称，如原地貌、人工及自然植被，已实施的水土保持工程设施等均具有相应的水土保持功能，应视为水土保持设施。依据上述规定，本项目损坏的水土保持设施主要为生物设施，面积为 42.34hm²，详见表 5-4-4。

表5-4-4 建设损坏水土保持设施面积表 单位：hm²

所属地区	工程类别	耕地	林地	水域	城市用地	未利用地	小计
昌平区	永久占地	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00
	临时占地	0.00	13.33	0.00	0.00	0.67	14.00
延庆县	永久占地	1.04	2.30	0.00	0.00	0.00	3.34
	临时占地	0.00	22.33	0.00	0.00	0.67	23.00
小计	永久占地	1.04	4.30	0.00	0.00	0.00	5.34
	临时占地	0.00	35.67	0.00	0.00	1.33	37.00
合计		1.04	39.97	0.00	0.00	1.33	42.34

4) 可能产生的新增水土流失量预测

①预测方法

根据铁路可能造成水土流失面积、水土流失背景值和水土流失强度预测值等, 计算得出新增土壤侵蚀(流失)量, 计算公式如下:

a. 现状水土流失量

预测公式为:

$$w_{s1} = \sum_1^n M_{wi} \times F_i \times T_i$$

式中: W_{s1} ——现状水土流失量 (t);

M_{wi} ——原地貌土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$);

F_i ——扰动地表面积 (km^2);

T_i ——预测时段 (a);

N ——预测单元。

b. 工程建设可能造成水土流失量

预测公式为:

$$w_{s2} = \sum_1^n M_{ri} \times F_i \times T_i$$

式中: W_{s2} ——建设过程中的水土流失量 (t);

M_{ri} ——工程扰动地貌土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$);

F_i ——扰动地貌面积 (km^2);

T_i ——预测时段 (a);

N ——预测单元。

c. 新增水土流失量

计算公式为: $W = W_{s2} - W_{s1}$

②原地貌土壤侵蚀模数确定

根据线路水土流失现状图分析, 并结合现场调查情况和卫片资料综合判断, 沿线所经北京市境内大部分为微度侵蚀, 局部为轻度侵蚀, 结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)的划分以及沿线占地类型的不同, 结合第二次遥感调查资料分析, 原地貌土壤侵蚀值为 $800 \sim 1000 t/km^2 \cdot a$ 。

(3) 扰动地貌土壤侵蚀模数确定

扰动后的土壤侵蚀模数采用类比工程与现场水土流失调查相结合的方法，在类比工程的基础上，通过水土流失调查对类比工程的土壤侵蚀模数进行修正。

项目区水土流失成因复杂，除受水文、气象、土壤和原有地形地貌、植被等因素影响外，还受各项施工单元、施工工艺和施工进度等因素的影响。现场调查法、类比实测法结合的预测方法，确定本工程各施工单元的扰动地貌土壤侵蚀模数。

1) 类比工程可比性分析

本项目类比工程为国道 110 改建工程，位于北京市延庆县、昌平区，全长 45.52km。国道 110 改建工程于 2006 年 9 月开工，2009 年 9 月通车运营。类比工程项目区与拟建铁路京张线十分相似，其沿线所经区域气候条件相同，地形、地貌、地质条件等相差不大，均是线性工程项目，水土流失均成带状分布。因此，可将其做为本项目的类比工程。详见表 5-4-5。

表 5-4-5 类比项目可比性分析表

类比项目	项目概况及可比性分析	
	拟建铁路（本工程）	国道 110 改建工程
工程性质	新建铁路（I 级）	高速公路
地理位置	北京市	
线路途经	昌平区、延庆县	
气候条件	暖温带大陆性半湿润气候	
地形地貌	平原区、低山丘陵区	
年平均降水量	430~650mm	
多年平均气温	8.4℃~11.8℃	
土壤条件	棕壤、褐土	
工程可能造成水土流失的主要环节	施工中可能产生的水土流失主要发生在路基挖填方、桥涵开挖、施工便道、制梁场、临时拌合场、取土场、弃渣场等环节	施工中可能产生的水土流失主要发生在路基挖填方、桥涵开挖、施工便道、临时拌料场、临时堆料场、取土场、弃渣场等环节
水土流失	800t/km ² ·a	
可比性	以轻度水力侵蚀为主	
	工程所处环境基本相同，区域水热条件，水土流失均相似，工程具有可比性。	

2) 水蚀强度的确定

采用类比实测法及数学模型法，经过综合分析，确定本工程建设过程中各施工单元水蚀强度值。

通过对该公路项目区原状地貌、扰动地表（路面、路基边坡、施工便道、取土场、施工生产生活区）及临时堆土区作现场样方调查，边坡土壤水蚀量采用体积法进行估算。测量结果计算见表 5-4-6。

土壤侵蚀模数由下式计算：

$$\text{侵蚀模数} = \{ \text{侵蚀量} \times \text{岩土容重} / (\text{侵蚀年限} \times \text{投影面积}) \} \times 10^6。$$

$$\text{侵蚀量的计算公式为：} V_E = a \times h \times L \times n \times \gamma$$

式中： γ —岩土容重 (t/m^3)； a —侵蚀沟平均宽 (m)； h —侵蚀沟平均深 (m)； L —侵蚀沟平均长 (m)； n —侵蚀沟条数； r —土壤容重。

表 5-4-6 类比工程水蚀测量表

降雨		地貌类型	样方编号	坡度 (°)	侵蚀沟数	侵蚀沟长(m)		侵蚀沟深(m)		侵蚀沟宽(m)		侵蚀量 (kg)	
时间	降雨量 (mm)					最大沟长	最小沟长	最大沟深	最小沟深	最大沟宽	最小沟宽	小计	合计
6.6	15	原状地貌	1	15	7	2.3	0.7	3.3	0.6	4.5	1.9	0.62	1.41
			2	23	9	2.5	1.0	3.8	1.2	5.2	2.3	0.79	
		扰动地表	1	25	15	3.1	1.2	4.3	0.8	5.7	2.2	27.48	51.30
			2	22	13	2.7	1.1	4.0	0.9	5.5	2.0	23.82	
		堆土区	1	40	19	4.3	1.6	4.9	1.3	6.1	2.7	56.33	121.55
			2	45	22	4.5	1.9	5.1	1.6	6.7	3.0	65.22	
6.26	40	原状地貌	1	15	12	6.1	1.9	8.8	1.6	12.0	5.1	1.06	2.29
			2	23	14	6.7	2.7	10.1	3.2	13.9	6.1	1.23	
		扰动地表	1	25	21	8.3	3.2	11.5	2.1	15.2	5.9	38.47	71.45
			2	22	18	7.2	2.9	10.7	2.4	14.7	5.3	32.98	
		堆土区	1	40	26	11.5	4.3	13.1	3.5	16.3	7.2	77.08	160.09
			2	45	28	12.0	5.1	13.6	4.3	17.9	8.0	83.01	
7.1	28	原状地貌	1	15	8	4.3	1.3	6.2	1.1	8.4	3.5	0.70	1.67
			2	23	11	4.7	1.9	7.1	2.2	9.7	4.3	0.97	
		扰动地表	1	25	17	5.8	2.2	8.0	1.5	10.6	4.1	31.15	60.46
			2	22	16	5.0	2.1	7.5	1.7	10.3	3.7	29.31	
		堆土区	1	40	21	8.0	3.0	9.1	2.4	11.4	5.0	62.26	136.37
			2	45	25	8.4	3.5	9.5	3.0	12.5	5.6	74.11	
7.24	69	原状地貌	1	15	10	7.4	3.2	15.2	2.8	20.7	6.9	0.88	1.85
			2	23	11	8.3	4.6	17.5	5.5	23.9	8.8	0.97	
		扰动地表	1	25	19	11.1	5.5	19.8	3.7	26.2	8.3	34.81	64.12
			2	22	16	9.2	5.1	18.4	4.1	25.3	7.4	29.31	
		堆土区	1	40	28	16.6	7.4	22.5	6.0	28.1	10.6	83.01	160.09
			2	45	26	17.5	8.7	23.5	7.4	30.8	12.0	77.08	
8.3	17	原状地貌	1	15	7	2.6	0.8	3.7	0.7	5.1	2.2	0.62	1.50
			2	23	10	2.8	1.1	4.3	1.4	5.9	2.6	0.88	
		扰动地表	1	25	17	3.5	1.4	4.9	0.9	6.5	2.5	31.15	60.46
			2	22	16	3.1	1.2	4.5	1.0	6.2	2.3	29.31	
		堆土区	1	40	21	4.9	1.8	5.6	1.5	6.9	3.1	62.26	130.44
			2	45	23	5.1	2.2	5.8	1.8	7.6	3.4	68.19	
8.17	29	原状地貌	1	15	8	4.4	1.4	6.4	1.2	8.7	3.7	0.70	1.67
			2	23	11	4.8	1.9	7.3	2.3	10.1	4.4	0.97	
		扰动地表	1	25	17	6.0	2.3	8.3	1.5	11.0	4.3	31.15	60.46
			2	22	16	5.2	2.1	7.7	1.7	10.6	3.9	29.31	

	堆土区	1	40	21	8.3	3.1	9.5	2.5	11.8	5.2	62.26	136.37
		2	45	25	8.7	3.7	9.9	3.1	13.0	5.8	74.11	
备注	1、样方规格：20m×2m；2、临时堆土及项目区岩土容重分别为：1.5kg/cm ³ 和2.0kg/cm ³											

经测量计算，该项目区原状土壤侵蚀模数为 800t/km²·a，扰动地表侵蚀模数为：1000~8000t/km²·a，临时推土区侵蚀模数为：11000 t/km²·a。

3) 扰动后土壤侵蚀模数预测结果

以上述计算为预测基础，结合项目所经区域的形成的边坡坡度、土壤类型、降雨等，对调查结果进行了修正。由于工程低山丘陵区降雨量比类项目区降雨量小，地形地貌复杂，故工程低山丘陵区土壤侵蚀强度在实测资料的基础上适当进行上调，低山丘陵区的修正系数取 1.1。

经过综合分析得出本项目各类工程施工期内土壤侵蚀模数，详见表 5-4-7。

表 5-4-7 施工期土壤侵蚀模数表

一级分区	预测单元	类比工程施工期侵蚀模数[t/(km ² .a)]	修正系数	本工程施工期侵蚀模数[t/(km ² .a)]
低山丘陵区	路基防治区	5500	1.1	6050
	站场防治区	5500	1.1	6050
	桥涵防治区	5500	1.1	6050
	隧道防治区	5500	1.1	6050
	弃土场区	7500	1.1	8250
	施工便道区	5000	1.1	5500
	施工营地和作业场区	4500	1.1	4950

在自然恢复期第 1 年阶段，类比工程区地貌类型以低山丘陵区为主，考虑到工程沿线部分地段地貌类型、降雨量、土壤及植被类型、侵蚀营力情况，低山丘陵区修正系数取 1.0。

表 5-4-8 自然恢复期第 1 年土壤侵蚀模数

一级分区	预测单元	类比工程自然恢复期第 1 年侵蚀模数 [t/(km ² .a)]	修正系数	本工程自然恢复期侵蚀模数 [t/(km ² .a)]
低山丘陵区	路基防治区	2300	1.1	2530
	站场防治区	2300	1.1	2530
	桥涵防治区	2300	1.1	2530
	隧道防治区	2300	1.1	2530
	弃土场区	3200	1.1	3520
	施工便道区	2300	1.1	2530
	施工营地和作业场区	1800	1.1	1980

在自然恢复期第2年阶段，根据工程区土壤及降雨条件，考虑到低山丘陵区植被恢复程度及水土保持效果，低山丘陵区修正系数取0.4。

表 5-4-9 自然恢复期第2年土壤侵蚀模数

一级分区	预测单元	类比工程自然恢复期第1年侵蚀模数 [t/(km ² .a)]	修正系数	本工程自然恢复期侵第1年蚀模数 [t/(km ² .a)]
低山丘陵区	路基防治区	2300	0.4	920
	站场防治区	2300	0.4	920
	桥涵防治区	2300	0.4	920
	隧道防治区	2300	0.4	920
	弃土场区	3200	0.4	1280
	施工便道区	2300	0.4	920
	施工营地和作业场区	1800	0.4	720

(6) 原地貌水土流失量预测

根据工程各项目区可能引发水土流失面积以及工程建设期和自然恢复期预测时间，依据原生地貌土壤侵蚀模数预测在未来工程建设和自然恢复期中的原地貌水土流失量，可能引发水土流失面积为42.34hm²，低山丘陵区土壤侵蚀模数为1000 t/km².a，流失量为1954.23t。

(7) 工程建设期可能产生的水土流失量预测

根据各项目区可能引发水土流失面积以及工程建设期和自然恢复期预测时间，依据扰动地貌土壤侵蚀模数预测在工程建设和自然恢复期的水土流失量，共可能产生水土流失量11228.78t，详见表5-4-10。

表 5-4-10 工程建设扰动地貌水土流失量预测表

行政区域	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景值 (t/km ² .a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
低山丘陵区	路基工程	施工期	1000	6050	1.04	1	10.40	62.92	52.52
		自然恢复期第1年	1000	2530	0.44	1	4.37	11.05	6.68
		自然恢复期第2年	1000	920	0.44	1	4.37	4.02	-0.35
		小计					19.14	77.99	58.85
	站场工程	施工期	1000	6050	1.65	3	49.50	299.48	249.98
		自然恢复期第1年	1000	2530	0.69	1	6.93	17.53	10.60
		自然恢复期第2年	1000	920	0.69	1	6.93	6.38	-0.55



	小计					63.36	323.38	260.02
桥梁工程	施工期	1000	6050	0.24	1	2.40	14.52	12.12
	自然恢复期第1年	1000	2530	0.10	1	1.01	2.55	1.54
	自然恢复期第2年	1000	920	0.10	1	1.01	0.93	-0.08
	小计					4.42	18.00	13.58
隧道工程	施工期	1000	6050	2.50	4	100.00	605.00	505.00
	自然恢复期第1年	1000	2530	1.05	1	10.50	26.57	16.07
	自然恢复期第2年	1000	920	1.05	1	10.50	9.66	-0.84
	小计					121.00	641.23	520.23
弃土(渣)场	施工期	1000	8250	33.45	3	1003.45	8278.46	7275.01
	自然恢复期第1年	1000	3520	33.45	1	334.48	1177.38	842.90
	自然恢复期第2年	1000	1280	33.45	1	334.48	428.14	93.66
	小计					1672.42	9883.98	8211.57
施工便道	施工期	1000	5500	0.59	3	17.70	97.35	79.65
	自然恢复期第1年	1000	2530	0.59	1	5.90	14.93	9.03
	自然恢复期第2年	1000	920	0.59	1	5.90	5.43	-0.47
	小计					29.50	117.71	88.21
施工场地及营地	施工期	1000	4950	0.74	4	29.60	146.52	116.92
	自然恢复期第1年	1000	1980	0.74	1	7.40	14.65	7.25
	自然恢复期第2年	1000	720	0.74	1	7.40	5.33	-2.07
	小计					44.40	166.50	122.10
合计						1954.23	11228.78	9274.56

(8) 新增水土流失量预测

从各预测单元来看，由于工程建设新增水土流失总量9274.56t，从下表计算得出，弃土（渣）场区流失强度最大、主体工程和施工营地次之，主要原因是本段线位主要为隧道、弃渣量大。因此确定该工程水土流失重点防治区段为弃土（渣）场区、主体工程区。需在以上地段设置重点防治工程。

表5-4-11 各预测单元水土流失量预测汇总表

预测单元	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
路基工程	19.14	77.99	58.85
站场工程	63.36	323.38	260.02
桥梁工程	4.42	18.00	13.58
隧道工程	121.00	641.23	520.23
弃土(渣)场	1672.42	9883.98	8211.57
施工便道	29.50	117.71	88.21
施工场地及营地	44.40	166.50	122.10
合计	1954.23	11228.78	9274.56

从预测时段来看，工程施工期水土流失量远大于自然恢复期，是水土流失重点防护时段，必须制定切实可行的工程、植物措施以及临时性防护措施，对可能造成水土流失的地段进行针对性的合理治理，以有效控制水土流失，自然恢复期水土流失量已开始小于原地貌水土流失量。

5.4.5 预测结论

通过对本项目工程建设中水土流失类型、分布和水土流失量进行综合分析和预测，根据工程建设特点，确定工程建设区水土流失类型以水力侵蚀为主，水土流失量计算汇总情况见表 5-4-10。水土流失的重点时段为工程建设期，其主要预测结论为：

- (1) 工程水土流失预测时段为 6 年，其中工程施工期 4 年，自然恢复期 2 年；
- (2) 工程建设共扰动地表、损坏土地和植被面积 42.43hm²；
- (3) 工程建设损坏的水土保持设施面积为 42.34hm²；
- (4) 工程施工期水土流失量远大于自然恢复期，是水土流失重点防护时段；新增水土流失主要来源于主体工程及弃土（渣）场；
- (5) 工程建设区域内原地貌水土流失量为 1954.23t，工程建设期可能产生水土流失量为 11228.78t，可能造成新增水土流失量 9274.56t。

综上所述，工程建设对当地水土流失的影响主要表现为施工过程中对地表的扰动，在一定程度上改变破坏了原有地貌和植被，在不同程度上对

原有水土保持设施造成了一定的破坏，形成土层松散、表土抗蚀能力减弱，使土壤降低了原有的固土保水防风能力，从而加剧了建设区域的水土流失，可能造成的危害也具有长期性。

5.4.6 防治措施及工程量

本段工程生态及水土保持防护措施主要工程量汇总详见表 5-4-12。

表 5-4-12 生态防护措施及工程量汇总表

项目内容	防治分区	工程措施	单位	工程量	
工程措施	路基防治区	C15 混凝土	m ³	1420.1	
		浆砌片石	m ³	2888.8	
		表土剥离	m ³	1575.0	
		覆土	m ³	1575.0	
	站场防治区	C15 混凝土	m ³	464.7	
		浆砌片石	m ³	3127.2	
		土工布	m ²	2318.4	
		土工格栅	m ²	828.3	
		表土剥离	m ³	931.2	
		覆土	m ³	931.2	
	弃土(渣)场防治区	覆土	m ³	135012.0	
		挡渣墙	浆砌石	m ³	8809.0
			基础开挖	m ³	2822.0
		截(排)水沟	浆砌石	m ³	4447.6
	基础开挖		m ³	8287.1	
	施工便道防治区	表土剥离	m ³	2421.0	
		场地整理	hm ²	0.533	
		覆土	m ³	2421	
		复耕	hm ²	0.316	
	施工场地与施工营地防治区	表土剥离	m ³	2658.9	
场地整理		hm ²	0.5889		
覆土		m ³	2658.9		
复耕		h m ²	0.7479		

项目内容	防治分区	工程措施	单位	工程量	
植物措施	路基防治区	喷播植草	hm ²	0.3039	
		喷混植生	hm ²	0.0195	
		植灌木	株	3795	
		植乔木	株	441	
	站场防治区	喷播植草	hm ²	0.0138	
		植灌木	株	524	
		植乔木	株	60	
		撒播草籽	hm ²	0.0561	
	弃土(渣)场防治区	浆砌石框格护坡	撒播草籽	hm ²	11.28
			浆砌片石	m ³	10710
		播撒草籽	hm ²	98.22	
		植灌木	株	74932	
		植乔木	株	37466	
	施工便道防治区	撒草籽	hm ²	0.59	
灌木		株	1586		
施工场地防治区	撒草籽	hm ²	0.74		
临时措施	路基防治区	装土草袋	m ³	17.19	
		草袋	条	241	
		密目网	hm ²	0.0618	
	站场防治区	装土草袋	m ³	508	
		草袋	条	7115	
		密目网	hm ²	1.83	
	桥涵防治区	浆砌石泥浆池	座	1	
		浆砌石沉砂池	座	1	
	隧道防治区	护栏拦挡(铁丝网)	m ²	5100	
	施工便道防治区	装土草袋	m ³	88	
		草袋	条	1232	
密目网		hm ²	0.3		

项目内容	防治分区	工程措施	单位	工程量
	施工场地防治区	土质排水沟挖方	m ³	194
		装土草袋	m ³	48
		草袋	条	677
		密目网	hm ²	0.2
		土质排水沟挖方	m ³	80.4

5.4.7 水土保持投资总估算

本段工程生态保护总投资为 2945.7128 万元，其中工程措施 2089.82 万元（主要为主体计列），植物措施 592.99 万元（主要为主体计列），临时措施 262.91 万元，本次新增投资 462.91 万元，新增投资主要包括临时措施费用和景观资源保护费用。

表 5-4-13 总投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	合计
第一部分 工程措施		2089.82
1	路基防治区	511.65
2	站场防治区	780.858
3	弃渣场防治区	768.38
4	施工便道防治区	18.023
5	施工场地及营地防治区	10.9062
第二部分 植物措施		592.99
1	路基防治区	25.4748
2	站场防治区	40.938
3	弃渣场防治区	517.045
4	施工便道防治区	6.813
5	施工场地及营地防治区	2.7192
第三部分 临时措施		262.91
1	路基防治区	3.8829
2	站场防治区	92.475

编号	工程或费用名称	合计
3	桥梁防治区	0.255
4	隧道防治区	54
5	施工便道防治区	30.644
6	施工场地及营地防治区	8.9127
7	其他临时工程	72.736
合计		2945.71

5.5 工程环境影响减缓措施

5.5.1 环保选线的原则及对策

(1) 路线选线应贯彻保护农田、草地、林地、节约用地的原则，注意与沿线环境和景观的协调，保护自然生态环境和尽量绕避自然保护区、水源保护区、风景名胜区和文物古迹等生态敏感区，方便居民出行，服务城镇化。

(2) 选线时应注意尽量避免高填深挖，防止诱发新的水土流失；尽量避免穿越地质不良地段和特殊地区，必须穿越时应缩小穿越范围，并采取必要的工程技术措施。

(3) 路线设计应结合沿线的地形、地质、水文条件，进行路线方案比选及技术经济论证，保持线形连续、均衡，满足行车安全需要，创造和谐人文环境。

5.5.2 生态保护设计原则及方案

1. 土地资源的保护原则及方案

(1) 设计中新增用地尽量少占旱地、草地和林地；材料场地充分利用既有站场和新设站场，避免新增占地；弃土场地尽量选择荒地。

(2) 路基开挖和桥梁施工产生的弃方及隧道出碴尽量移挖作填，用于路基、站场的填筑，以减少弃碴数量。

(3) 施工过程中，合理安排弃土的施工程序，在施工组织形式可行的情况下，优先安排填方地段的施工，再进行挖方地段的施工，利用取土场作为弃土场，从源头上减少弃土占地。

(4) 铁路工程结束后,对全线的临时占地,如施工营地、施工便道、材料堆放地等施工影响区应及时清理、松土、整治、覆盖熟土,并根据铁路沿线不同区域的立地条件,结合当地生态环境建设规划,实施相应的植被恢复措施,草地和林地应以当地植被物种为主,恢复原有的植被类型。

2.野生动植物资源、水资源的保护原则及方案

本工程沿线人类活动频繁,土地开发程度较高,没有集中分布的珍稀野生动植物资源,由于线路选线以吸引沿线的经济据点,对荒地的占用已大大减少,从而工程建设对野生动植物资源的影响很小;桥梁施工中在采取一定的防护措施后,工程建设对地表水、地下水影响很小。

3.景观资源的保护原则及方案

由于线路经过地段多为林地和未利用用地,在路基边坡防护时,在安全条件允许的情况下,应尽量以种植草灌为主,少用浆砌片石和土工格栅,绿色通道设计时,也应采用当地植被物种,使线路在视觉景观上与周围环境相一致;弃土渣时,尽量放缓弃土场与周围地表的坡度,以免形成较大的视觉反差;在施工时要加强围挡措施,减缓对景观的视觉感官影响;尽量利用与铁路并行省道及城市道路充当施工便道,并对运输车辆加装翻盖或篷布以避免运输过程中道路遗撒,定期对施工便道洒水降尘。

4.水土保持的原则及初步方案

(1) 保护原则

1) 工程占地尽量选择沙地和荒地,减少对农田、草地和林地的占用,以免破坏地表植被,加剧水土流失。

2) 尽量绕避不良地质地段,防治结合,保证工程的安全性、可靠性,保护生态环境。

3) 弃土场结合地方规划,尽可能选择山坡或荒地,弃土场地应作好排水设计,避免形成地面径流,造成水土流失;弃土完毕后,结合土质特点及地方规划,进行复垦或复植。

4) 路基边坡应采用种植沙柳等生物措施和干砌片石、浆砌片石、边

坡土工格栅等措施进行加固。

(2) 保护方案

1) 路基

本工程对路基加固防护采取了路肩采用 C15 混凝土护肩,车站路堤边坡采用正六边形混凝土块紫穗槐防护。路堤高度小于 3.0m 的工点采用种紫穗槐防护;高度大于 3.0m 的路堤边坡采用 3×3m 带截水槽的 M7.5 水泥砂浆砌片石拱型骨架防护,骨架内边坡坡面种紫穗槐防护,防止水土流失,保证边坡稳定。并于路堤两侧边坡水平宽度 3.0m 范围内,自坡脚至基床表层下垂直高度每隔 0.6m 铺设一层双向拉伸塑料土工格栅 (TGSG30-30)。当路堤用破碎的强风化和弱风化岩石填筑时,采用三维立体生态袋防护,美化环境。在采取上述措施后,可大大降低对路基的风力侵蚀;对于黄土路基,通过湿陷性黄土地段,根据湿陷类型及湿陷等级路堤基底和路堑换填层以下采用碾压、灰土挤密桩、CFG 桩处理。对松软地基路堤当地基土层有承载力低于 200KPa 的土层时,应进行检算,根据检算结果,确定是否处理方案为采用 CFG 桩或碎石桩,其上铺 0.5m 碎石垫层及土工织物的复合地基处理。

2) 桥涵

桥涵基础钻孔、开挖产生的泥渣和弃土要及时清运,作为路基填料;钻孔桩产生的泥浆,在施工场地旁边设泥浆池,循环利用。桥头锥体坡面要采取生物或工程防护措施,避免造成风蚀和水蚀,加剧水土流失。

3) 隧道

隧道设计本着“早进晚出”的原则,尽量减少堑坡和开挖,避免对原生地表大范围的破坏;隧道洞门设计完整的排水系统,将隧道渗水引入线路侧沟内或线路外的既有排水沟渠;洞口边仰坡应视地质情况进行必要的坡面防护,并在边仰坡顶外设截水天沟排水。洞口边仰坡及天沟采用水泥砂浆浆砌片石砌筑。

4) 弃土渣场

从荒地取土时，表面 0.3m 左右的土层应预先铲走保留，待取土后覆盖表层以利复植；取土后应根据当地的具体情况，进行开挖区坡面规整、底面整平清理及种植草灌等绿化措施，防止水土流失；在下一阶段的设计中，应做好土石方调配，充分利用路堑挖方和隧道弃碴，从而减少取土量；弃碴场应遵循先挡后弃的原则，同时弃碴场应结合当地实际情况，采取种草等绿化措施，做好边坡防护。

5. 绿色通道设计

(1) 设计依据

1) “铁建函[2007]544 号”文《关于调整在建及新建铁路绿色通道设计有关问题的通知》。

2) “铁建函[2007]472 号”文《铁路绿色通道建设实施指导意见》。

(2) 设计范围

绿化设计范围应控制在铁路用地范围内，当确需在铁路用地界外一定范围内建设绿色通道时，应严格执行国务院《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），具体如下：

1) 路基边坡，分路堤边坡和路堑边坡；

2) 路堤段坡脚至排水沟内侧（一般为 2m）及排水沟外侧边缘、护道或坡脚挡墙至外侧 3m；

3) 桥下范围为荒地及城镇区等可绿化地段的桥梁线路两侧 8m 范围以及桥梁锥体边坡；

4) 站场以站场用地范围控制。

(3) 设计原则

1) 铁路绿色通道应坚持协调发展，坚持景观效果、生态、经济、社会效益并重的原则；

2) 坚持因地制宜、经济适用、景观协调、易于管护、普遍绿化，形成规模景观；

3) 坚持人工造景与自然景观相结合。充分利用自然景观，展示原野

风光，充分利用当地植被绿化，减少裸露地貌和挖方岩石，积极恢复因建设造成的自然生态损失的平衡；

4) 坚持乔、灌、草相结合，营造多结构，多功能的复层生态群落和绿化景观，使铁路绿化具有层次美、观赏美、和生态美的效果，并注重选用当地的适用乔、灌、草种。

5) 设计内容

本工程站区内绿化以乔、灌木为主，兼有草地，站场区间适宜地段采用乔、灌绿化。

5.6 评价小结

(1) 拟建工程沿线森林覆盖率达到 63.7%，植被以原生杂木林和人工林为主，主要树草种有：乔木（侧柏、刺槐、油松、枣树等）；灌木（荆条、红花锦鸡儿、小叶鼠李、枣树、胡枝子、榆树等）；草本（大籽蒿、鬼针草、隐籽草、狗尾草、白茅、桃叶鸭葱、鸭跖草、苋、藜、地梢瓜、龙葵、鬼针草、狗尾草、异叶败酱、大籽蒿、野青茅、地梢瓜、萝藦、龙葵等）；沿线水土流失以水力侵蚀、微轻度为主。所经区域属于土壤保持、城镇发展生态功能二级区。

(2) 本工程新征土地 42.43hm²，其中永久占地 5.43hm²，临时占地 37.0hm²。工程以隧道和桥梁方式通过八达岭-十三陵风景名胜区生态环境敏感区，不涉及自然保护区以及重要的珍稀野生动植物分布区。

(3) 评价区及周边自然系统能够承受一定程度的人类活动干扰。沿线植被类型以林地、草地以及农田栽植为主，植物物种适应性较好，恢复能力较高。

(4) 主体工程设计中路基边坡加固与绿化防护、站场绿化、桥梁锥体防护进行了设计，方案合理、工程数量充足，同时线路、站场均有完善的排水设施，将减少水土流失的发生与发展，美化沿线景观环境。

(5) 拟建铁路穿越风景名胜区的方案基本符合《风景名胜区条例》和《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020 年）》的要求。以

隧道作为穿越景区的主要方式，出露地表的部分比例很小，且环境选择相对隐蔽，对景区的整体环境影响不大，不会对核心景观资源产生明显影响，在点状区域对风景名胜区局部会有一定影响，同时可采取相关工程及管理措施进一步减缓不利影响。

(6) 拟建铁路对区域内的动植物资源、土地资源的影响程度总体不大，既不会改变资源结构和整体分布特征，也不会削弱物种多样性的丰富程度。采取措施后可以进一步减轻施工期影响，修复环境质量。

(7) 工程 5 处弃渣场均位于自然保护区和风景名胜区外，不占汇水冲沟，容量足够，易于防护且周边无村庄等敏感目标，选址符合要求。

(8) 本段工程桥隧比例达 98%以上，铁路的修建不会对当地居民出行、家畜的通行以及野生动物活动造成阻断影响。

6 文物保护影响评价

6.1 概述

6.1.1 工程背景

长城始建于春秋战国时期，历史达 2000 多年，由于年代久远，早期各个朝代的长城大多数都残缺不全，保存得比较完整的是明代修建的长城，所以人们一般谈的长城指的是明长城，所称长城的长度，也就的是明长城的长度，明长城西起嘉峪关，东至鸭绿江畔。国家文物局和国家测绘局 2009 年 4 月 18 日联合公布，总长度为 8851.8 千米。

八达岭长城位于北京延庆（原属河北省张家口市），是明长城最具代表性的一段，居庸关的前哨，海拔高度 1015 米，地势险要，历来是兵家必争之地，是明代重要的军事关隘和首都北京的重要屏障。八达岭景区以其宏伟的景观、完善的设施和深厚的文化历史内涵而著称于世。史称天下九寨之一，是万里长城的精华，在明长城中，独具代表性。1986 年，八达岭被评为新北京十六景之一。1987 年，联合国接受万里长城为“世界文化遗产”。1991 年 8 月，八达岭作为万里长城的精华，在北京故宫博物馆，接受了联合国教科文组织颁发的人类文化遗产证书。

自新中国成立以来，八达岭长城进行了多次修复和保护。1952 年，时任政务院副总理的郭沫若提出了“修复长城，向游人开放”的要求。自此，八达岭便开始了长城保护工作。至 1987 年，八达岭长城共计修复城墙 3741 米，敌楼 19 座，平台两座。

2006 年，在首个“中国文化遗产日”时，八达岭长城修复工作再次启动，这次修复工作的主体部分是南 7 楼至南 16 楼 1245 米未开放段的抢险加固工程。2008 年奥运会前夕，八达岭长城特区又对辖区内的长城进行了科学勘察，并对未开放段北 13 楼~北 19 楼 2455

米长城进行了抢险加固。由于拟建京张铁路八达岭越岭段两次下穿八达岭长城。为了保护长城历史文化遗产，将对施工期及运营期的振动影响作出评价。

6.1.2 评价原则

通过资料收集、现场调查，掌握八达岭越岭段工程建设与沿线文物保护单位的位置关系，通过实测、类比、仿真等技术手段评价工程建设对其的影响，提出保护措施。

6.1.3 评价范围

原则上与生态影响评价范围一致，即线路两侧 300m 范围。

6.1.4 评价工作内容

拟建京张铁路八达岭越岭段两次下穿八达岭长城、侧向临近水关长城。为了保护长城历史文化遗产，科学评估京张列车运行对长城的影响程度，有关单位委托中国文化遗产研究院开展了专题评估研究，形成了《新建北京至张家口铁路对长城影响评估报告》（下文简称《评估报告》），并经过国家文物局评审。本次运营期文物保护影响评价以《评估报告》的研究方法和测试数据为基础，并开展相关评价工作。主要工作内容如下：

（1）运营期文物保护影响评价

根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）的要求，运营期文物保护影响评价主要有以下工作内容：

- 1) 确定隧道下穿区段长城结构容许振动限值。
- 2) 对既有线振动测试结果分析：选择与八达岭隧道类似地质条件的既有京包铁路进行测试，评估拟建工程的振动影响。
- 3) 开展八达岭越岭段隧道下穿区段长城结构振动预测及仿真计算。

（2）施工期文物保护影响分析

按照《爆破安全规程》（GB6722-2003）的要求，结合八达岭越岭

段隧道下穿区长城结构的地质及线路条件，确定下穿区爆破施工容许振动限值及最大单响药量。

6.1.5 评价标准

- (1) 《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)
- (2) 《爆破安全规程》(GB6722-2003)

6.2 运营期文物保护影响分析

6.2.1 八达岭长城结构容许振动限值

根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)，古建筑的振动限值由其纵波波速和重要程度来共同决定。长城属于古建筑砖石结构，古建筑砖石结构的允许振动速度由表 6-2-1 确定，因此通过测试八达岭长城结构的纵波波速可以确定结构容许振动限值。

纵波测试采用平测法，两换能器间距 20cm。八达岭隧道工程在 CK64+750~CK70+000 (CK67+020、CK67+370) 先后两次下穿八达岭长城，隧道埋深分别为：124m，168m。由于两个穿越点及其附近地质条件相似，测点选择在 CK67+430 处的长城主体结构上，随机抽取 5 处进行测试。每个测点测试 5 次，取平均值作为评价值，测得弹性纵波值为 2526.8 m/s，因此确定八达岭长城结构的容许振动速度为 0.22mm/s。

表 6-2-1 古建筑砖石结构的容许振动速度[V] (mm/s)

保护级别	控制点位置	控制点方向	石砌体V _p (m/s)		
			<2300	2300~2900	>2900
全国重点文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.20	0.20~0.25	0.25
省级文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.36	0.36~0.45	0.45
市、县级文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.60	0.60~0.75	0.75



图6-2-1 八达岭长城纵波测试

6.2.2 既有线振动测试结果分析

通过测试与八达岭隧道类似地质条件下的既有京包铁路振动影响状况，以评估拟建工程对八达岭长城的影响。测试地点选在水关长城入口，京包铁路线 K67+930 隧道处。线路使用 60kg 钢轨、木枕、道钉，级配碎石道床，曲线半径为 304m，隧道长度 72.4m，通行车辆为和谐号客车，内燃机车牵引，速度为 72km/h。振动测试共布置三处测点，测试地面三个方向的振动速度。各测点的测试参数见表 6-2-2。

表 6-2-2 各测点参数表

测点编号	位置	测试方向	采样频率
1	地面，距离线路中心线3m处	X平行线路方向 Y垂直线路方向 Z竖向	500Hz
2	隧道顶的地面	X Y Z	500Hz
3	隧道上方的山顶，距离轨面高度41.1m	X Y Z	500Hz

图 6-2-2~6-2-4 分别为测点 1、测点 2 和测点 3 的振动时程曲线，各测点测试结果列于表 6-2-3 中。

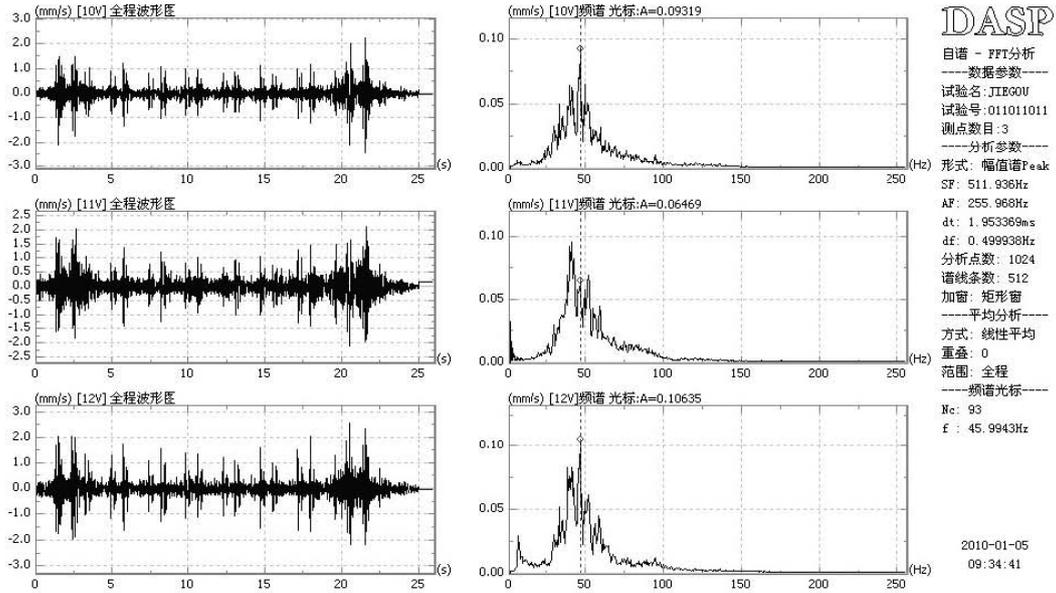


图6-2-2 1号测点的振动时程曲线及频谱图

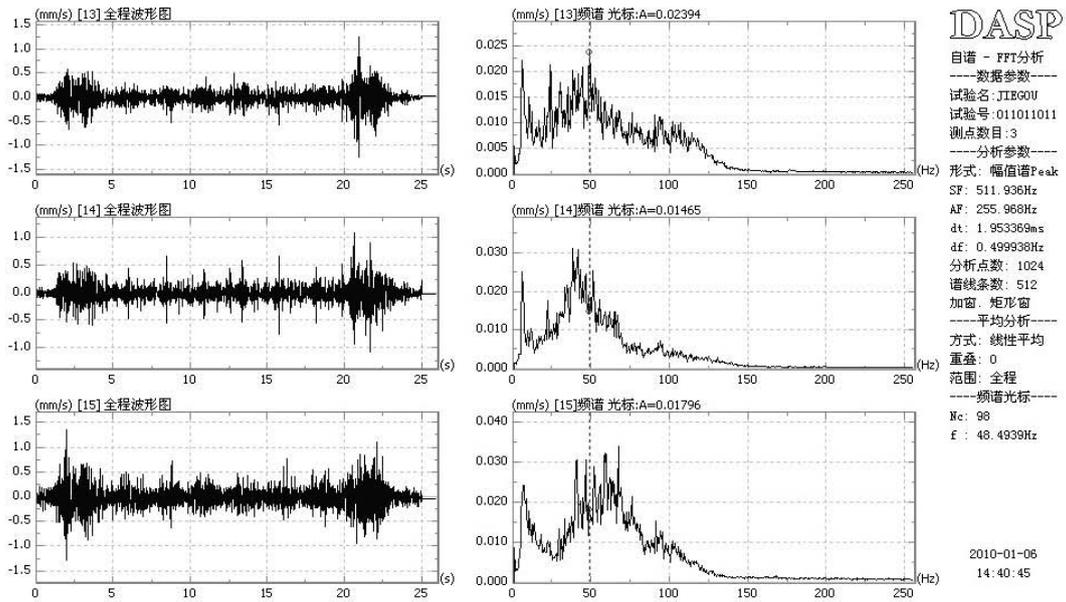


图6-2-3 2号测点的振动时程曲线及频谱图

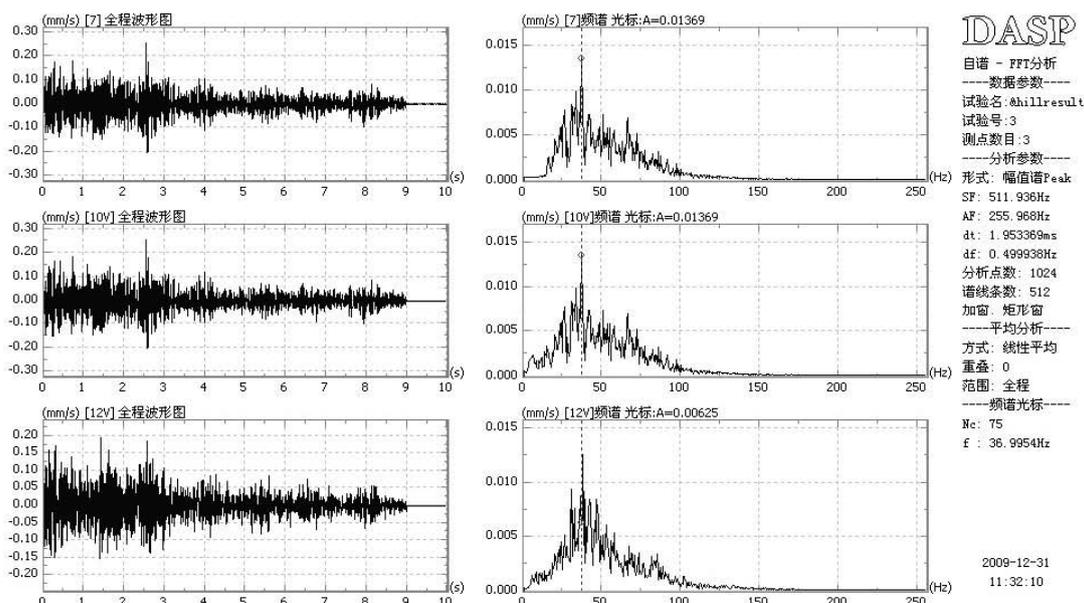


图6-2-4 3号测点的振动时程曲线及频谱图

表6-2-3 各测点测试结果

指标	1号测点			2号测点			3号测点		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
工程单位	mm/s								
最大值	2.282	2.138	2.607	1.260	1.102	1.378	0.256	0.197	0.258
最小值	-2.453	-2.100	-2.183	-1.250	-1.089	-1.292	-0.203	-0.153	-0.205
平均值	0.000	0.007	0.000	0.001	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000
平均幅值	0.139	0.189	0.168	0.076	0.082	0.111	0.027	0.024	0.027
方根幅值	0.100	0.147	0.121	0.058	0.061	0.089	0.020	0.017	0.020
有效值(均方根)	0.234	0.283	0.283	0.117	0.124	0.160	0.039	0.036	0.039
均方值	0.055	0.080	0.080	0.014	0.015	0.026	0.002	0.001	0.002

从表中可以看出：

(1) 在地表面和隧道口三个方向的振动中竖向振动速度最大，垂直线路方向次之，平行于线路的方向最小。这是由于列车通过曲线时，其离心力作用于轨道，在横向产生较大的振动。

(2) 在山顶测点，三个方向的振动速度最大值差别不大，可见

当振动传播距离超过一定值之后，三个方向振动将趋于平均。

(3) 三个测点水平振动速度最大的是地面测点，其值为 2.282mm/s；隧道上的点次之为 1.26mm/s；山顶测点最小，为 0.256 mm/s。

(4) 列车引发的振动主频在 30~50Hz 之间，属于中频的范围。

6.2.3 八达岭长城结构振动预测

八达岭长城结构振动根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008) 中的相关规定进行预测计算。由于没有类似地质条件下动车组的实际振动测试数据，因此利用既有京包铁路的振动数据进行预测。

(1) 计算结构的自振频率。

将长城考虑为 1 层的砖石钟鼓楼、宫门结构， $\Psi=230\text{m/s}$ ， $\lambda_1=1.571$ ， $\lambda_2=4.712$ ， $\lambda_3=7.854$ ，其前 3 阶频率分别为。

$$f_1 = \frac{1}{2\Pi H} \lambda_1 \Psi = 5.23\text{Hz}$$

$$f_2 = \frac{1}{2\Pi H} \lambda_2 \Psi = 15.69\text{Hz}$$

$$f_3 = \frac{1}{2\Pi H} \lambda_3 \Psi = 26.14\text{Hz}$$

(2) 按照既有线振动水平计算地面最大振动速度 V_r

由于规范中没有土的能量吸收系数 α_0 ，可通过水关长城处既有京包铁路测试数据确定。首先计算取 $r_0=3\text{m}$ ， $r=41.1\text{m}$ ， $V_0=2.282$ ， $V_r=0.256$ ，取主频 $f_0=40\text{Hz}$ 。

$$V_r = V_0 \sqrt{\frac{r_0}{r} \left[1 - \zeta_0 \left(1 - \frac{r_0}{r} \right) \right]} \exp[-\alpha_0 f_0 (r - r_0)]$$

土的能量吸收系数：

$$a_0 = \frac{-1}{f_0(r-r_0)} \ln \left[\frac{V_r}{V_0 * \sqrt{\frac{r_0}{r} \left[1 - \zeta_0 \left(1 - \frac{r_0}{r} \right) \right]}} \right]$$

$$a_0 = \frac{-1}{40 * (41.1 - 3.0)} \ln \left[\frac{0.256}{2.282 * \sqrt{\frac{3.0}{41.1} \left[1 - 0.80 * \left(1 - \frac{3.0}{41.1} \right) \right]}} \right] = 1.32 * 10^{-4} \text{ s/m}$$

则埋深为 124m 及 168m 处，长城结构基础处振动的最大值 V_r 分别为：

$$V_r = V_0 \sqrt{\frac{r_0}{r} \left[1 - \zeta_0 \left(1 - \frac{r_0}{r} \right) \right]} \exp[-a_0 f_0 (r - r_0)]$$

$$V_r = 2.282 * \sqrt{\frac{3.0}{124} \left[1 - 0.80 * \left(1 - \frac{3.0}{124} \right) \right]} \exp[-1.32 * 10^{-4} * 40(124 - 3.0)]$$

$$= 0.088 \text{ mm/s}$$

$$V_r = 2.282 * \sqrt{\frac{3.0}{168} \left[1 - 0.80 * \left(1 - \frac{3.0}{168} \right) \right]} \exp[-1.32 * 10^{-4} * 40(168 - 3.0)]$$

$$= 0.059 \text{ mm/s}$$

(3) 按照既有线振动水平计算八达岭长城的最大振动响应

表6-2-4 计算参数表

频率阶数	自振频率 (Hz)	f_r / f_j	动力放大系数 β_j	阵型参与系数 γ_j	$[\beta_j \gamma_j]^2$
1	5.23	7.65	1	1.273	1.62
2	15.69	2.55	4	-0.424	2.88
3	26.14	1.53	6	0.255	2.34
合计			6.84		

古建筑砖石结构在工业振源作用下的最大水平速度响应分别为：

$$V_{\max} = V_r \sqrt{\sum_{j=1}^n [\gamma_j \beta_j]^2} = 0.088 \times \sqrt{(1.273 \times 1)^2 + (-0.424 \times 4)^2 + (0.255 \times 6)^2} = 0.19 < [v] = 0.22 \text{ mm/s}$$

$$V_{\max} = V_r \sqrt{\sum_{j=1}^n [\gamma_j \beta_j]^2} = 0.059 \times \sqrt{(1.273 \times 1)^2 + (-0.424 \times 4)^2 + (0.255 \times 6)^2} = 0.15 < [v] = 0.22 \text{ mm/s}$$

由于长城可视为纵向连续无限长的古建筑结构，因此按《古建筑防工业振动技术规范》计算的结果会比实际值偏大，而按照既有测试线测试结果所计算的长城结构振动速度远小于容许标准，说明按照既有线的振动水平，长城结构的主体是绝对安全的。

影响铁路诱发大地振动的主要因素包括：线路的平顺状况、车辆的轴重等。新建线路等级高，平顺性将远高于既有京包线。既有京包线采用内燃机车牵引，新建线为动车组列车，内燃机车轴重大于动车组，现有数据表明，轴重较重的机车产生的振动较大。

综上所述，新建线路虽然速度较高，但是其线路平顺性远高于既有线，且列车轴重轻，理论分析和仿真计算均表明其产生的振动将低于既有京包线。据此可以确定本次工程引起的振动速度远小于容许标准，不会对长城结构的主体安全带来影响。

为更详细的评估振动的影响，采用数值仿真技术，进行了深入的研究，以期达到客观评估的目的。

6.2.4 八达岭长城结构振动仿真计算

新建北京至张家口铁路八达岭越岭段对长城等古建筑的振动影响评估方法主要包括理论计算、试验研究和数值仿真等三种方法。前两种方法在工程应用中较难应用，而数值仿真法(如有限元法)方便、快捷，且只要相关参数准确，一般能获得较好的模拟结果，可用于安全性评估，项目设计并指导后期施工。

1、三维动力有限元计算模型

分析隧道内列车运营对八达岭长城的影响，必须解决列车、轨道、隧道、土体和长城结构之间的复杂的动态耦合问题，需建列车-轨道-

隧道-土体-长城结构系统三维有限元计算模型。该模型分成两个子模型：

1) 列车-轨道三维子模型：利用此模型可计算出列车通过隧道时，列车作用于轨道的动态轮轨竖向力和横向力。

2) 轨道-隧道-山体-长城结构子模型：将列车-轨道三维子模型算出来的轮轨力作用于轨道-隧道-山体-长城结构子模型上，计算出路基、山体和长城结构的动力响应。

(1) 列车-轨道三维子模型

1) 模型建立

采用 Universal Mechanism 软件建立列车-轨道三维动力模型，求得行驶列车作用于轨道上的轮轨作用力。

利用 UM 软件建立的机车三维空间模型、车辆空间模型、一列和谐号列车整体模型和列车-轨道整体模型。

2) 轨道不平顺

轨道不平顺实际上是一个随机过程，在轨道结构仿真中将其处理呈平稳的各态历经的随机过程，它是机车车辆-轨道系统随机振动的激励源。根据既有的轨道不平顺功率谱密度函数采用三角级数法来构造轨道不平顺空间样本，其基本原理如下，轨道不平顺的空间样本可以表示为：

$$\eta_i = \eta(x_i)$$

设不平顺 $\eta(x_i)$ 为平均值为 0 的平稳高斯过程，其功率谱密度函数为 $S_x(\omega)$ ， $\eta(x_i)$ 的抽样函数可以用三角级数法表示为：

$$\eta^d(x) = \sum_{k=1}^N a_k \sin(\omega_k x + \phi_k)$$

式中，是平均值为 0、标准差为 $\phi_k \sigma_k$ 的高斯随机变数，对于 $=1,2,\dots,N$ 来说，是互相独立的； k 是与相互独立的， $0 \sim 2\pi$ 范围内的

其中 τ

同一随机变数。其不平顺模提出骤具体步骤为： a_k

①确定功率谱密度函数 $S_x(\omega)$ 的上、下限频率值 ω_u 、 ω_l ，频率等分段数 N ，车速 V 和轨道等级参数 ω_c 。其中不平顺的空间频率和波长的关系为： $\omega=2\pi/\lambda$ 。报告采用美国联邦铁路管理局 FRA 提出的六级线路的轨道不平顺功率谱，功率谱波长范围 1.524m~304.8m，上下限频率 $A_v=4.1207$ ， $\omega_l=0.0206$ 。 N 取为 2500，而车速是一个可变参数。

②生成频率样本序列

$$\begin{aligned}\omega_k &= \omega_l + (k - \frac{1}{2})\Delta\omega \\ &= \omega_l + (k - \frac{1}{2})\frac{\omega_u - \omega_l}{N} \quad (k=1, 2, \dots, N)\end{aligned}$$

③生成功率谱样本序列

$$S_x(\omega_k) = \frac{0.25A_v\omega_c}{(\omega_k^2 + \omega_c^2)\omega_k} \quad (k=1, 2, \dots, N)$$

④生成标准差序列

$$\sigma_k = 2\sqrt{S_x(\omega_k)\frac{\omega_u - \omega_l}{N}} \quad (k=1, 2, \dots, N)$$

⑤生成高斯随机变数 a_k

$$a_k = \text{normrnd}(0, \sigma_k) \quad (k=1, 2, \dots, N)$$

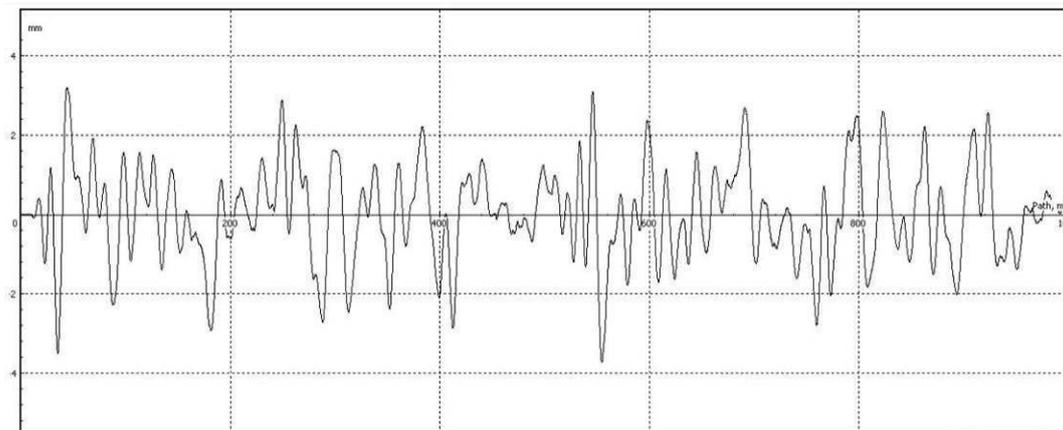
⑥生成均布随机序列相位差角

$$\phi_k = \text{unifrnd}(0, 2 * \pi, 1, N)$$

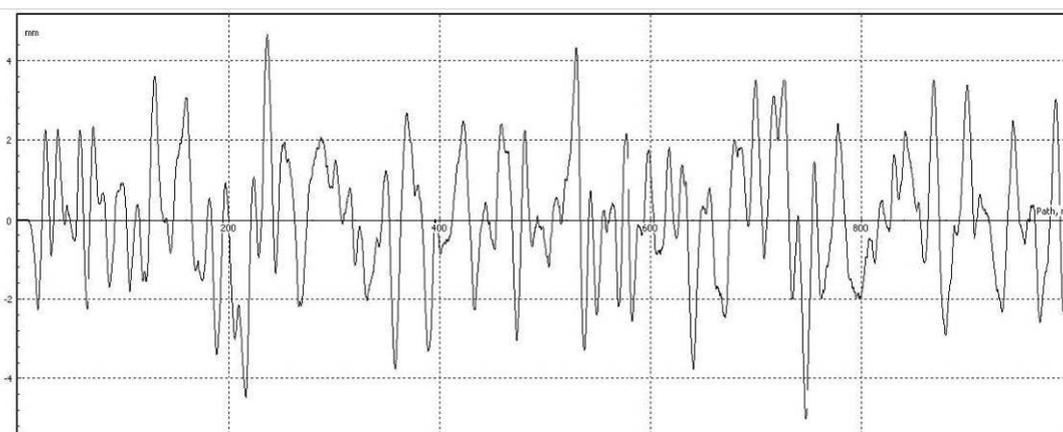
⑦最后组装成轨道不平顺空间样本

$$\eta^d(x) = \sum_{k=1}^N a_k \sin(\omega_k x + \phi_k)$$

模拟得到的轨道不平顺样本曲线，如图 6-2-5 所示。



(a) 轨道高低不平顺

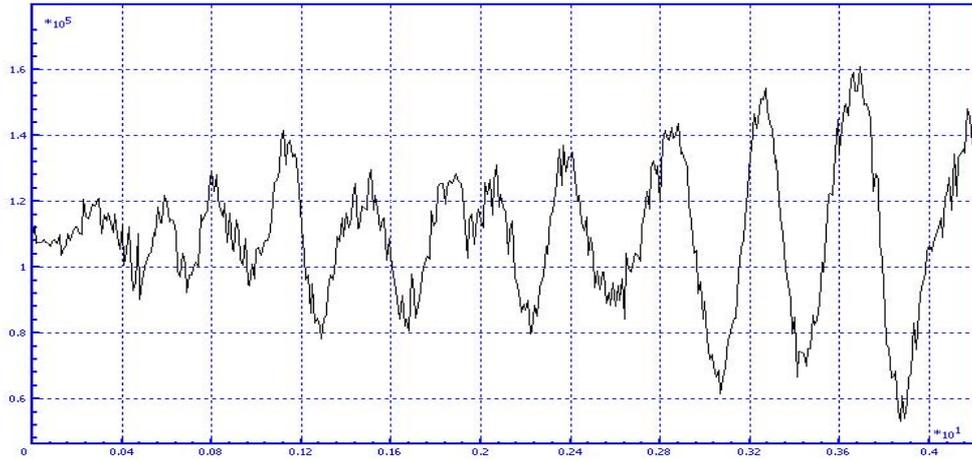


(b) 轨道方向不平顺

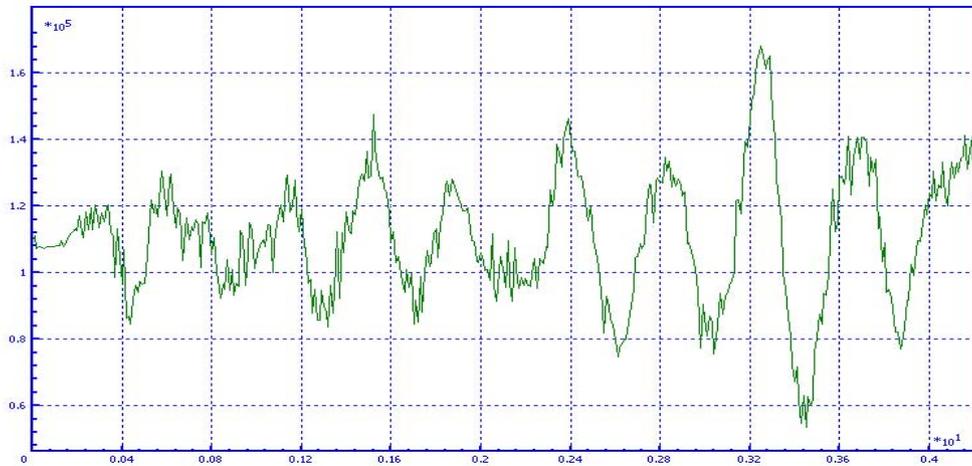
图6-2-5 轨道不平顺样本曲线

UM 仿真计算结果:

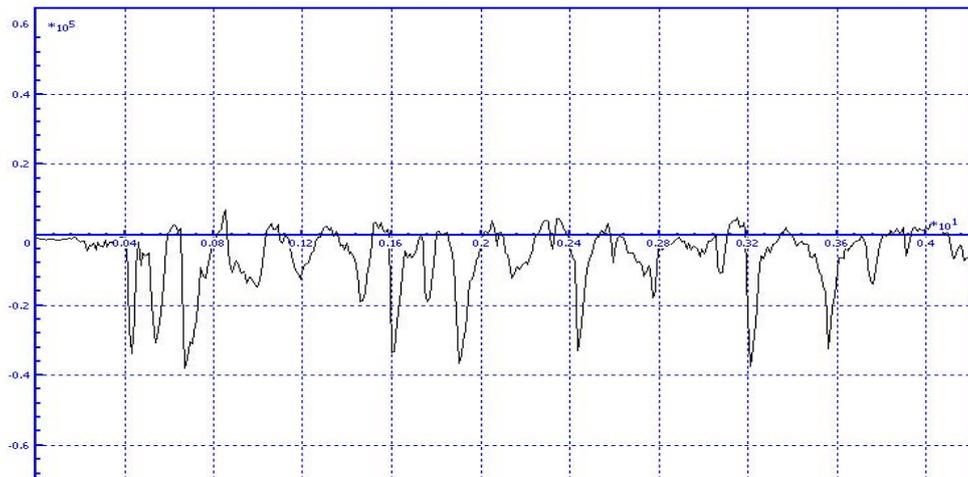
根据轨道不平顺样本, 进行列车-轨道三维动态仿真, 可得到动态轮轨力。动态轮轨力时程曲线, 见图 6-2-6。将动态轮轨力作用于轨道-隧道-山体-长城结构子模型上。



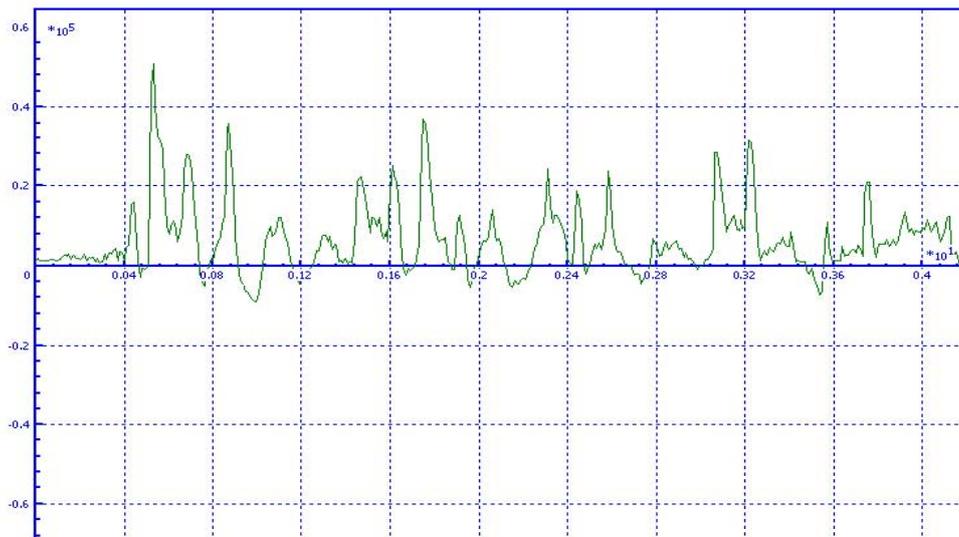
a) 左轮垂向力



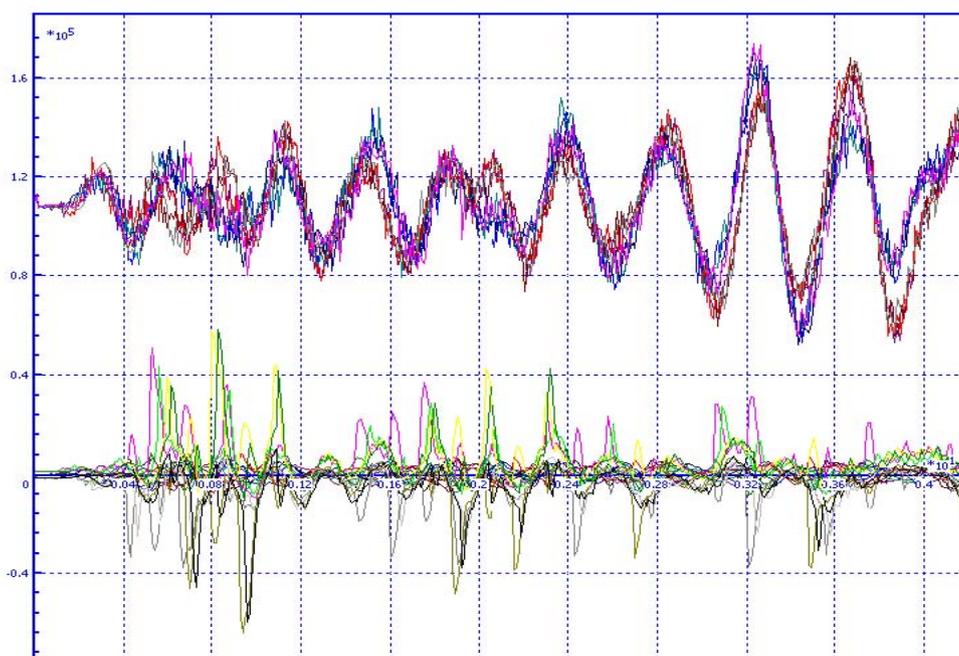
b) 右轮垂向力



c) 左轮横向力



d)右轮横向力



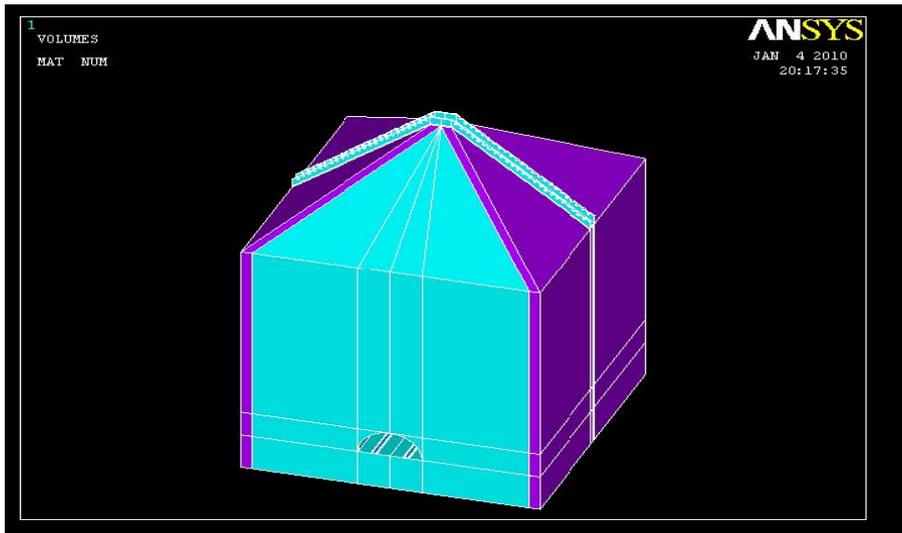
全部轮对横向及垂向力

图6-2-6 动态轮轨力时程曲线

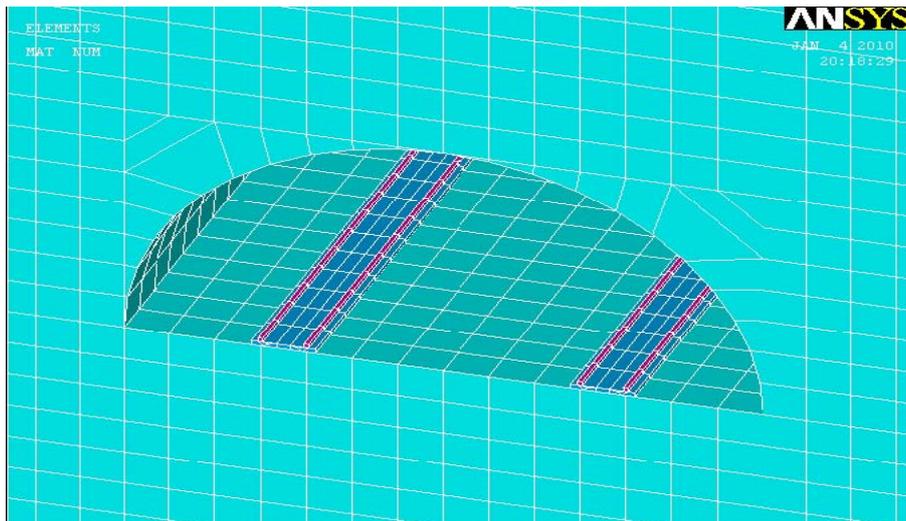
(2) 轨道--隧道—山体—长城三维子模型

通过对八达岭隧道的现场踏勘，并结合下穿隧道的埋深、列车通过速度和地质等参数进行分析，决定其中选择最不利工况(隧道埋深124米)进行三维有限元动力仿真分析。

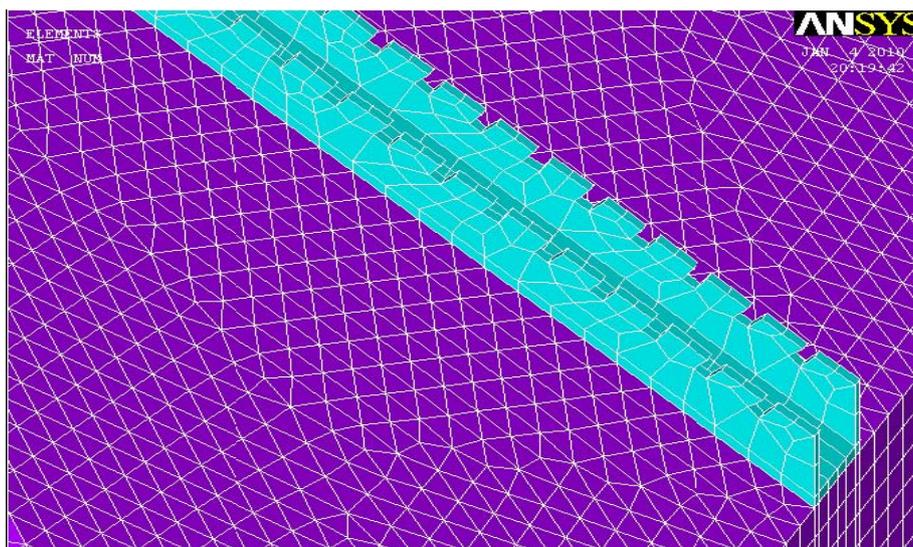
轨道-隧道-山体-长城三维有限元模型根据轨道、隧道、八达岭山体和长城结构的几何形状，利用 ANSYS 有限元仿真软件建立 135 米长长城有限元模型。模型具体几何尺寸为 98m(纵向) \times 100m(横向) \times 142.1m(高度)。在 ANSYS 软件中，有限元模型中采用 3-D 结构实体单元 SOLID45 划分网格，网格边长为 1.5 米，单元数为 619972，节点数为 448810。有限元模型如图 6-2-7 所示。



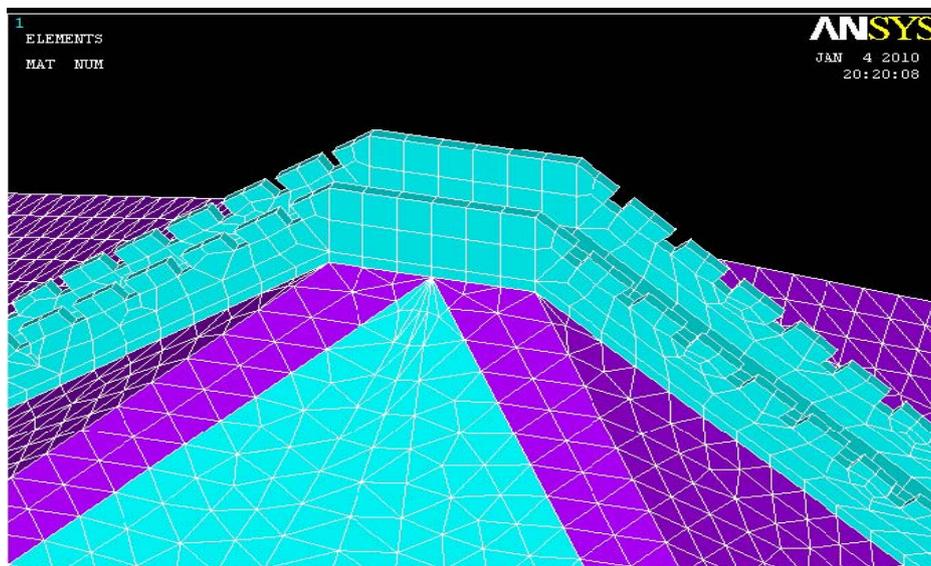
(a) 三维有限元模型全结构



(b) 有限元模型隧道口



(c) 长城有限元-1



(d) 长城顶有限元结构

图6-2-7 轨道--隧道—山体—长城有限元计算模型

2、动力计算参数

(1) 车辆

本次仿真计算中选择和谐号 CRH3 作为研究对象（图 6-2-8），其机车车辆参数见表 6-2-5。



图6-2-8 CRH3机车车辆

表6-2-5 和谐号高速动车CRH3车辆结构参数

参 数	量 值	单 位	参 数	量 值	单 位
车体质量 M_c	40000	kg	二系弹簧刚度 K_{s2}	0.8×10^6	N/m
构架质量 M_t	3200	kg	一系阻尼系数 C_{s1}	1.0×10^5	N·s/m
轮对质量 M_w	2400	kg	二系阻尼系数 C_{s2}	1.2×10^5	N·s/m
车体点头惯量 J_c	5.47×10^5	kg·m ²	固定轴距 $2l_1$	2.5	m
构架点头惯量 J_t	6800	kg·m ²	构架中心距离 $2l_2$	17.375	m
一系弹簧刚度 K_{s1}	2.08×10^6	N/m	轮轨接触弹簧刚 K_c	1.325×10^9	N/m

(2) 轨道

- ①铁路等级:客运专线;
- ②正线数目:双线;
- ③旅客列车速度目标值:200 公里/小时以上;
- ④最小曲线半径:5500 米;
- ⑤最大坡度:20‰, 最大不超过 30‰;
- ⑥到发线有效长度:650 米;
- ⑦牵引种类:电力;
- ⑧列车运行控制方式:自动控制;

⑨调度指挥方式:综合调度集中。

其它参数见表 6-2-6:

表6-2-6 我国干线轨道结构参数

参 数		量 值	单 位	参 数	量 值		单 位
钢 轨	质 量 m_r	60	kg/m	轨 枕	间 距 l	0.57	m
	密 度 ρ	7800	kg/m ³		质 量 m_t	340	kg
	断面积 A	77.45	cm ²	道 床	刚度系数 k_{y2}	120	MN/m
	水平惯性矩 I	3217	cm ⁴		阻尼系数 c_{y2}	60	kN·s/m
	弹性模量 E	2.06×10^5	MPa		质 量 m_b	2718	kg
垫 板	刚度系数 k_{y1}	80	MN/m	路 基	刚度系数 k_{y3}	60	MN/m
	阻尼系数 c_{y1}	50	kN·s/m		阻尼系数 c_{y3}	90	kN·s/m

(3) 土层参数

表 6-2-7 土层参数

层号	层厚 (m)	Vs (m/s)	泊松比	密度 (kg/m ³)	弹性模量 (GPa)	阻尼比
1	0~3.8	392.05	0.25	2500	0.96	0.05
2	3.8~7.5	615.3	0.25	2500	2.37	0.05
3	>7.5	1154.2	0.25	2500	8.33	0.05

(4) 隧道

隧道口断面尺寸如图 6-2-9 所示。隧道通过地层包括白云岩, 石英二长岩, 中细粒花岗岩, 斑状二长花岗岩, 细粒花岗岩以及侵入岩脉, 除沟谷区段外, 基岩基本出露。在考虑岩石强度、受地质构造影响程度、风化程度、埋藏深度、地下水等各种因素, 经综合分析, 隧道正洞的围岩分级如表 6-2-8。

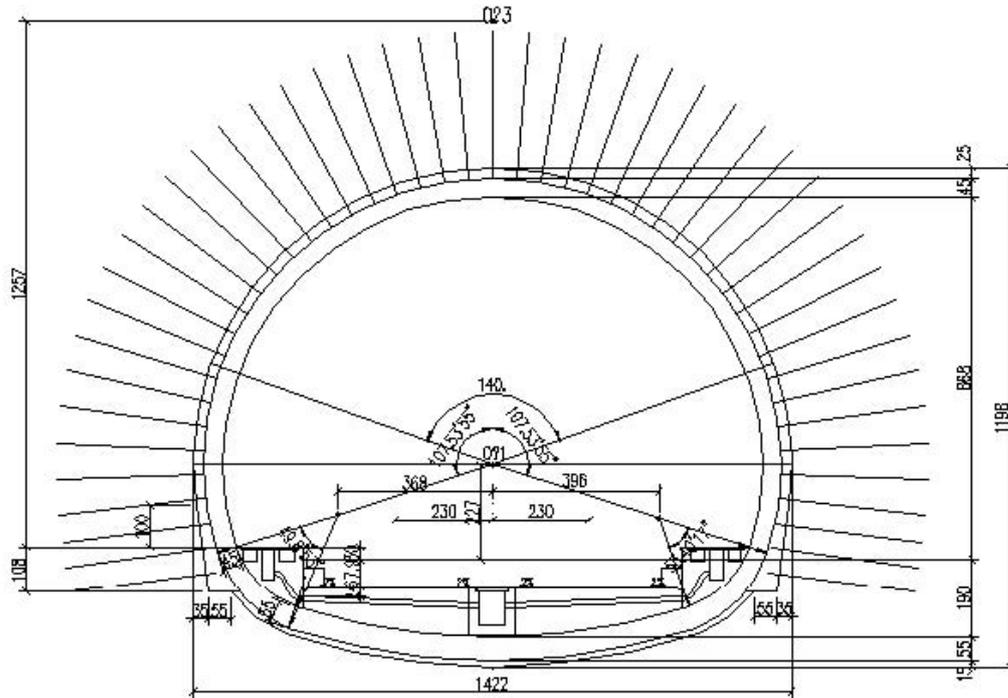


图6-2-9 八达岭隧道断面图

表6-2-8 隧道正洞围岩评价和分级表

编号	里程范围	长度(m)	埋深(m)	地层岩性	围岩分级	主要工程地质问题	建议工程措施
1	CK59+006 CK59+081	75	0-30	白云质灰岩	IV	隧道进口段, 强风化-弱风化, 岩石风化较为严重, 成碎块或块状	及时加强超前支护, 加强监控量测
2	CK59+081 CK59+336	255	30-85	白云质灰岩	III	节理裂隙发育, 岩体具层状层理, 风化切割为块状, 地下水不发育	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
3	CK59+336 CK59+401	65	68-80	白云质灰岩、石英二长岩	IV	岩性接触带, 岩体破碎	及时加强超前支护, 加强监控量测
4	CK59+401 CK59+466	65	70-80	石英二长岩	III	节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
5	CK59+466 CK60+391	925	80-430	石英二长岩	II	岩体较完整	
6	CK60+391 CK60+441	50	310-350	石英二长岩	III	节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
7	CK60+441 CK60+521	80	290-310	石英二长岩、花岗岩	IV	岩性接触带, 岩体破碎	及时加强超前支护, 加强监

编号	里程范围	长度 (m)	埋深 (m)	地层岩性	围岩 分级	主要工程地质问题	建议工程措施
				岩			控量测
8	CK60+521 CK60+571	50	280-290	花岗岩	III	节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
9	CK60+571 CK61+091	520	120-290	花岗岩	II	岩体较完整	
10	CK61+091 CK61+146	55	100-129	花岗岩	III	节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
11	CK61+146 CK61+306	160	50-125	花岗岩	IV	负地形, 岩石节理发育, 岩体较完整, 地下水略发育。	及时加强超前支护, 加强监控量测
12	CK61+306 CK61+486	180	125-195	花岗岩	III	岩体较完整	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
13	CK61+486 CK63+056	1570	195-430	花岗岩	II	岩体完整	防止岩爆
14	CK63+056 CK63+146	90	230-290	花岗岩	III	节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
15	CK63+146 CK64+260	1114	40-230	斑状二长花岗岩	IV	洞身穿越岩脉长度约40m。岩石节理发育, 岩体成块石状, 该段岩体中地下水埋深较浅, 地下水较发育。	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
16	CK64+260 CK64+800	540	22-44	斑状二长花岗岩	V	岩石节理发育, 岩体极破碎, 局部夹全风化透镜体, 该段岩体中地下水富集。	及时加强超前支护, 加强监控量测
17	CK64+800 CK64+850	50	40-80	斑状二长花岗岩	IV	节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
18	CK64+850 CK64+900	50	60-90	斑状二长花岗岩	III	断裂带边缘, 节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
19	CK64+900 CK66+146	1246	80-180	斑状二长花岗岩	II	岩体较完整	

编号	里程范围	长度 (m)	埋深 (m)	地层岩性	围岩 分级	主要工程地质问题	建议工程措施
20	CK66+146 CK66+206	60	74-102	斑状二长 花岗岩	III	断裂带边缘, 节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
21	CK66+206 CK66+466	260	65-90	斑状二长 花岗岩	IV	断裂带, 岩体破碎, 岩体富水带	及时加强超前支护, 加强监控量测
22	CK66+466 CK66+606	140	90-120	斑状二长 花岗岩	III	断裂带边缘, 节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
23	CK66+606 CK67+686	1080	80-148	斑状二长 花岗岩	II	岩体较完整	
24	CK67+686 CK67+806	120	106-148	斑状二长 花岗岩	III	岩性接触带边缘, 节理发育, 岩体成块状	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
25	CK67+806 CK68+126	320	94-114	斑状二长 花岗岩、 花岗岩	IV	岩性接触带, 岩体破碎, 岩体富水带	及时加强超前支护, 加强监控量测
26	CK68+126 CK68+858	732	70-143	花岗岩	III	弱风化, 节理裂隙发育, 局部地段受构造作用影响较为严重, 岩体成块状, 该段岩体中地下水不发育。	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
27	CK68+858 CK69+658	800	50-115	花岗岩 凝灰岩	IV	接触带, 节理裂隙发育, 山间谷底内第四系覆盖层较厚, 局部地段受构造作用影响较为严重, 岩体成块状, 局部成碎块状, 该段地下水位较高。	及时加强超前支护, 加强监控量测
28	CK69+658 CK70+318	660	50-115	凝灰岩	III	弱风化, 岩体受到构造作用严重, 节理发育, 岩体较破碎, 岩体中地下水不发育。	加强监控量测, 制定合理衬砌时间
29	CK70+318 CK70+378	60	45-67	凝灰岩	IV	岩性接触带边缘, 岩体破碎	及时加强超前支护, 加强监控量测
30	CK70+378 CK70+620	242	12-45	凝灰岩 黄土	V	凝灰岩岩体破碎, 黄土具有湿陷性	及时加强超前支护, 加强监

编号	里程范围	长度(m)	埋深(m)	地层岩性	围岩分级	主要工程地质问题	建议工程措施
							控量测

(5) 长城参数

长城参数主要根据现场实测资料,结果如图 6-2-10~6-2-12 所示。



图 6-2-10 长城断面尺寸实测图



图6-2-11 长城断面尺寸实测图

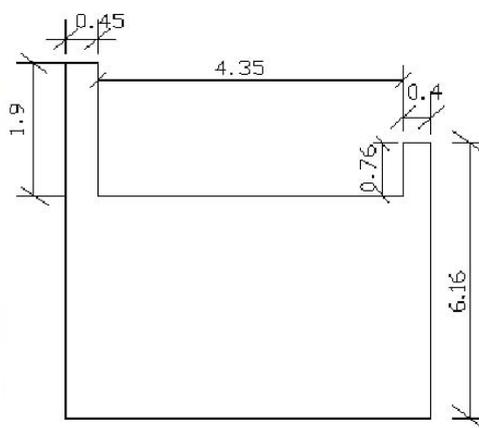


图6-2-12 八达岭长城实测断面图

3、仿真结果

利用轨道--隧道—山体—长城三维有限元模型,分析长城在列车动荷载作用下的速度,得到长城顶外侧(观测点 1)、长城底(观测点 2)和长城中段顶(观测点 3)速度时程曲线。

(1) 长城顶长城顶部位置(观测点 1)

在列车荷载作用下，观测点 1 的 X 方向(长城纵向)、Y 方向(长城竖向)和 Z 方向(长城横向)的最大振动速度分别为：0.079mm/s、0.08mm/s 和 0.012mm/s；

(2) 长城顶长城底部位置(观测点 2)

在列车荷载作用下，观测点 2 的 X 方向(长城纵向)、Y 方向(长城竖向)和 Z 方向(长城横向)的最大振动速度分别为：0.078mm/s、0.084mm/s 和 0.012mm/s；

(3) 长城两侧中段位置(观测点 3)

在列车荷载作用下，观测点 3 的 X 方向(长城纵向)、Y 方向(长城竖向)和 Z 方向(长城横向)的最大振动速度分别为：0.045mm/s、0.064mm/s 和 0.008mm/s； 详细结果见表 6-2-9。

表 6-2-9 长城有限元仿真结果

位置	评价指标	X-方向（长城纵向）	Y-方向（长城竖向）	Z-方向（长城横向）
观测点 1	最大速度 (mm/s)	0.079	0.083	0.012
观测点 2	最大速度 (mm/s)	0.078	0.084	0.012
观测点 3	最大速度 (mm/s)	0.045	0.064	0.008

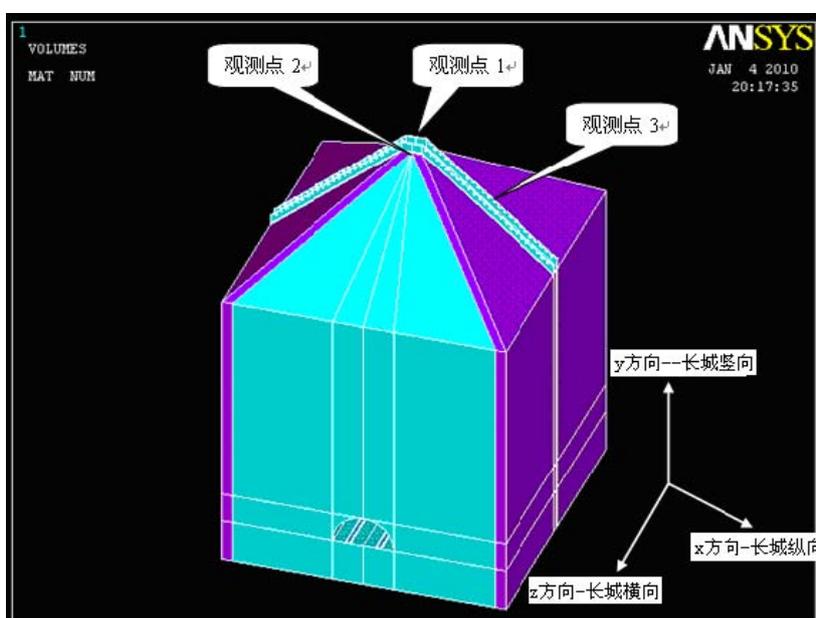


图6-2-13 各观测点位置图

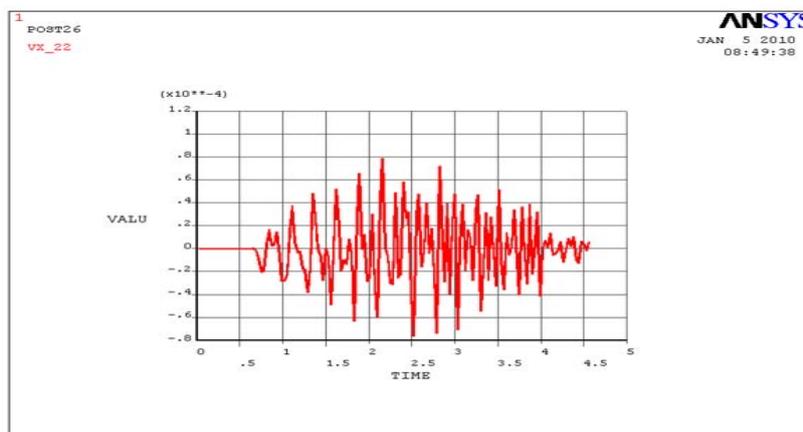


图6-2-14 观测点1, X方向（长城纵向）速度-时程曲线

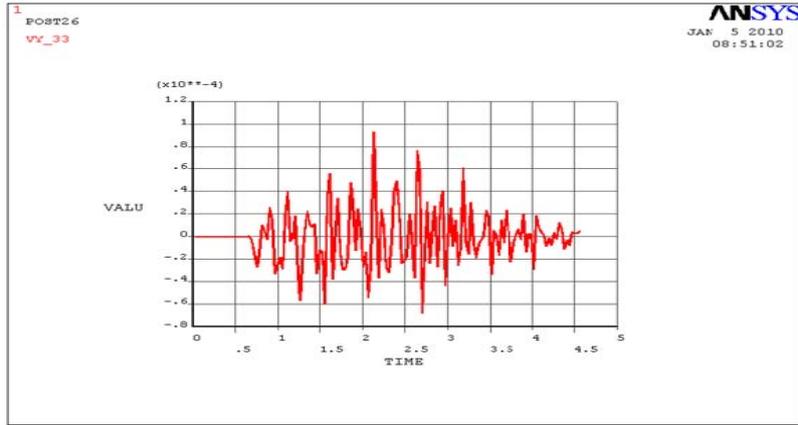


图6-2-15 观测点1, Y方向(长城竖向)速度-时程曲线

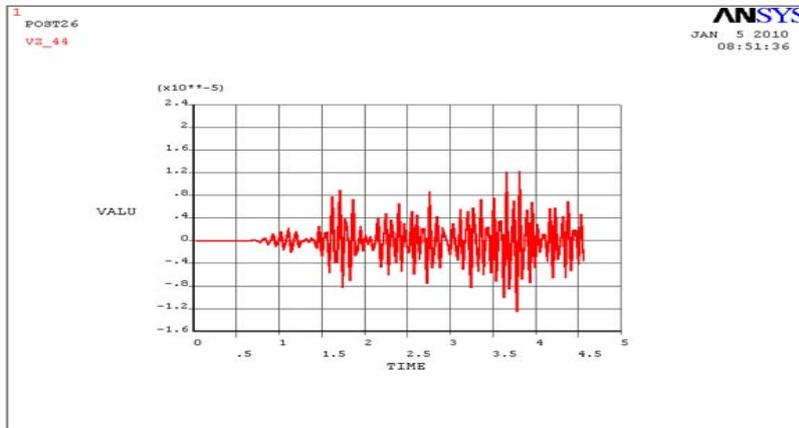


图6-2-16 观测点1, Z方向(长城横向)速度-时程曲线

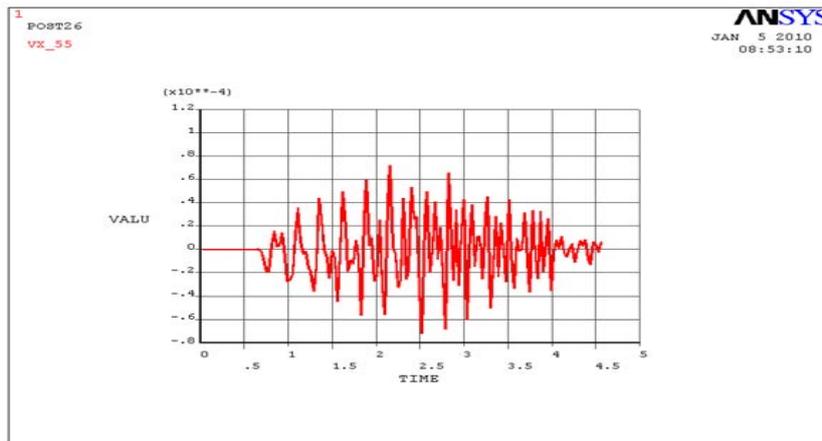


图6-2-17 观测点2, X方向(长城纵向)速度-时程曲线

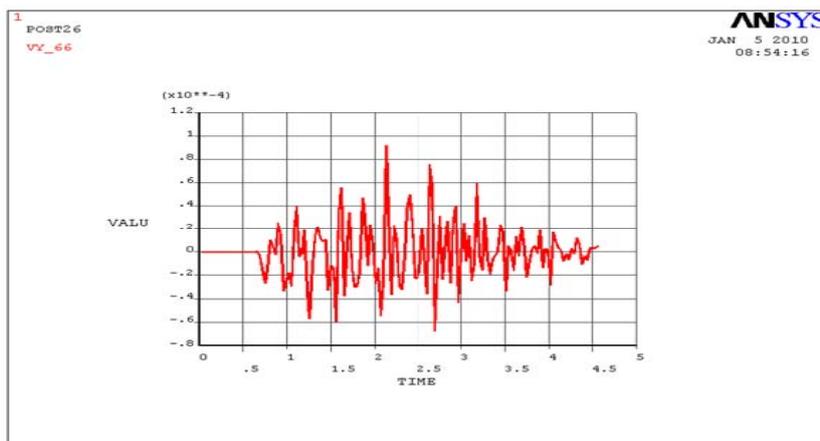


图6-2-18 观测点2, Y方向 (长城竖向) 速度-时程曲线

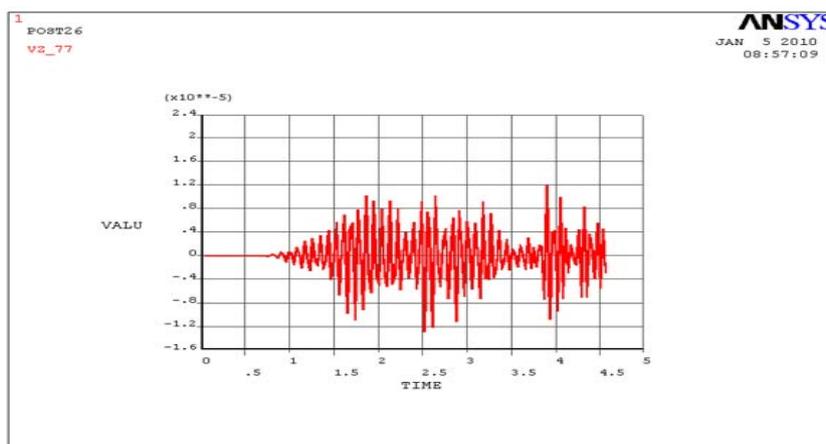


图6-2-19 观测点2, Z方向 (长城横向) 速度-时程曲线

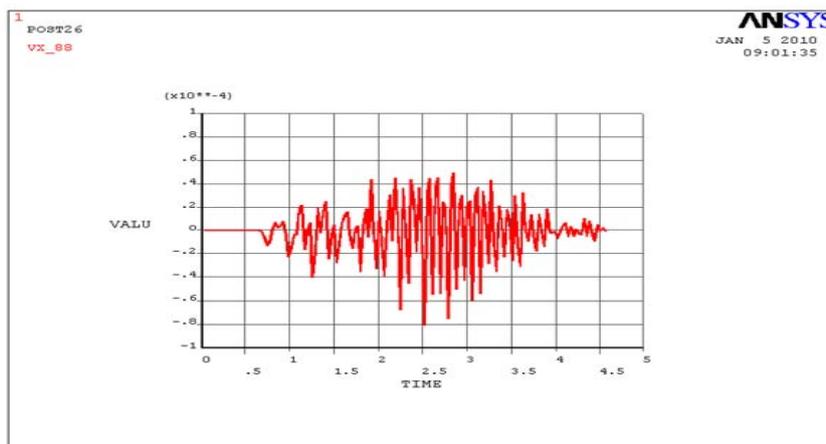


图6-2-20 观测点3, X方向 (长城纵向) 速度-时程曲线

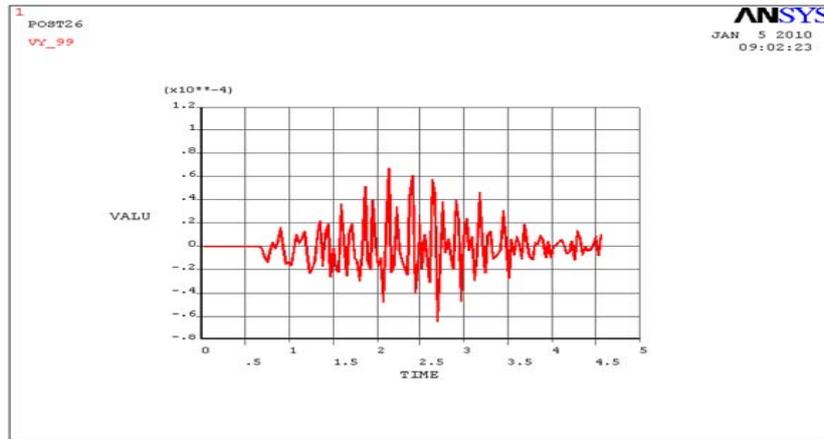


图6-2-21 观测点3, Y方向(长城竖向)速度-时程曲线

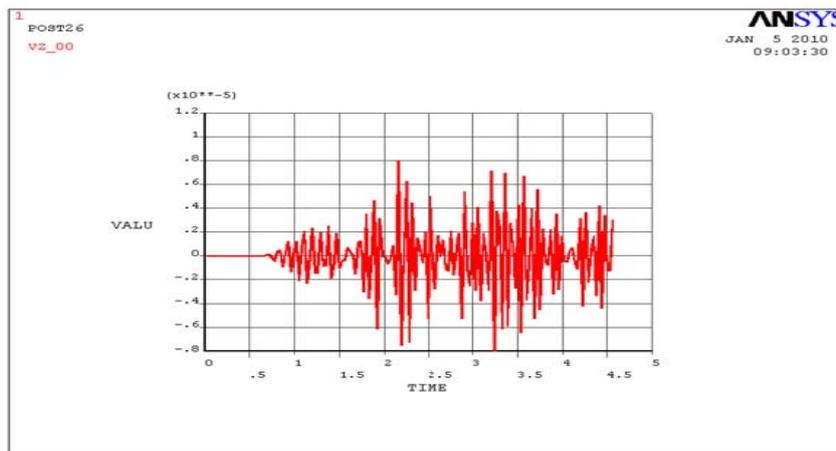


图6-2-22 观测点3, Z方向(长城横向)速度-时程曲线

6.2.5 评价小结

通过现场测试、理论计算和有限元仿真计算分析,结合相关工程项目的经验,可得到以下结论。

1、根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)可知,八达岭长城允许振动速度限值为 0.22mm/s。

2、对水关长城附近既有京包铁路线 K67+930 隧道处进行了振动测试,结果显示距离轨面高 41m 左右的山体振动主要频率在 30~50Hz 之间,最大水平振动为 0.256mm/s。

3、根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008),

结合既有线的测试结果, 预测计算出新建线路对长城产生的振动速度为 0.19mm/s, 低于《古建筑防工业振动技术规范》允许振动速度 0.22mm/s, 说明按照既有线的振动水平进行预测计算, 工程实施后长城结构的主体是安全的。

4、通过建立列车-轨道三维动力模型和轨道-隧道-山体-长城三维有限元动力分析模型, 分析了拟建工程开通运营后 CRH3 动车组通过时对八达岭长城的影响; 通过动力仿真分析可知, 列车通过时引起长城的最大振动速度点出现在观测点 2 的 Y-方向, 为 0.084mm/s, 但满足《古建筑防工业振动技术规范》规定要求。

综上所述, 理论和仿真计算均表明拟建工程振动水平低于既有京包线, 本次工程引起的振动速度远小于容许标准, 不会对长城结构的主体安全带来影响。

6.3 施工期文物保护影响分析

6.3.1 八达岭长城爆破容许振动限值

按照《爆破安全规程》(GB6722-2003), 如表 6-3-1 所示, 对于一般古建筑与古迹, 爆破振动频率 $f \leq 10\text{Hz}$ 时, 安全允许质点振动速度 V 限值为 0.1~0.3cm/s; $10\text{Hz} < f \leq 50\text{Hz}$ 时, 限值为 0.2~0.4cm/s; $f > 50\text{Hz}$ 时, 限值为 0.3~0.5cm/s。地下爆破振动主频基本集中在 20~30Hz 及以上, 爆破容许振动限值应为 0.2~0.4cm/s。

表 6-3-1 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许振速 (cm/s)		
		< 10 Hz	10 Hz~50 Hz	50 Hz~100 Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋 ^a	0.5~1.0	0.7~1.2	1.1~1.5
2	一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物 ^a	2.0~2.5	2.3~2.8	2.7~3.0
3	钢筋混凝土结构房屋 ^a	3.0~4.0	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹 ^b	0.1~0.3	0.2~0.4	0.3~0.5
5	水工隧道 ^c	7~15		
6	矿山巷道 ^x	10~20		

7	交通隧道 ^c	15~30
8	水电站及发电厂中心控制室设备 ^c	0.5
9	新浇大体积混凝土 ^d ：	
	龄期：初凝~3d	2.0 ~3.0
	龄期：3d ~ 7d	3.0~7.0
	龄期：7d ~ 28d	7.0~12
注 1：表列频率为主振频率，系指最大振幅所对应波的频率。		
注 2：频率范围可根据类似工程或现场实测波形选取。选取频率时亦可参考下列数据：洞室爆破<20 Hz；深孔爆破 10Hz~60Hz；浅孔爆破 40Hz~100 Hz 。		
a 选取建筑物安全允许振速时，应综合考虑建筑物的重要性、建筑质量、新旧程度、自振频率、地基条件等因素。		
b 省级以上(含省级)重点保护古建筑与古迹的安全允许振速，应经专家论证选取，并报相应文物管理部门批准。		
c 选取隧道、巷道安全允许振速时，应综合考虑构筑物的重要性、围岩状况、断面大小、深埋大小、爆源方向、地震振动频率等因素。		
d 非挡水新浇大体积混凝土的安全允许振速，可按本表给出的上限值选取。		

6.3.2 八达岭长城爆破最大单响药量计算

按照《爆破安全规程》(GB6722-2003)，爆破振动安全允许距离 R 与爆破最大单响药量及容许振动速度 V 有如下关系：

$$R = \left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}}$$

式中：

R— 爆破振动安全允许距离（至少包含控制点与爆源中心的距离），m；

Q— 炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg；

V— 保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s。

K，α— 与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，可参考表 6-3-2 选取。本次预测根据下穿长城段的地质情况，通过内插法确定。

表 6-3-2 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

岩石硬度分级如表 6-3-3 所示，主要依据坚固性系数进行分级。坚固性系数 $f=R/100$ (R 单位 Kg/cm^2)，R 为岩石标准试样的单向极限抗压强度值，按照坚固性系数，岩石可主要分为如下几类：

- ① 极坚固岩石 $f=15\sim20$ （坚固的花岗岩、石英岩、石灰岩等）
- ② 坚固岩石 $f=8\sim10$ （不坚固的花岗岩，坚固的砂岩等）
- ③ 中等坚固岩石 $f=4\sim6$ （普通砂岩，铁矿等）
- ④ 不坚固岩石 $f=0.8\sim3$ （如黄土，仅为 0.8）

八达岭隧道下穿长城区段为 II 级围岩，弱风化花岗岩层，对应表 6-3-3 坚固性系数可取为 $15\text{kg}/\text{cm}^2$ 。而坚固性系数 $8\sim20\text{kg}/\text{cm}^2$ 为坚硬岩石，对应表 6-3-2 中的 K 值为 50~150，通过内插可知 $K=91.67$ ， $\alpha=1.38$ 。

表 6-3-3 岩石硬度分级

岩石级别	坚固程度	代表性岩石	坚固性系数 f (单位： Kg/cm^2)
I	最坚固	最坚固、致密、有韧性的石英岩、玄武岩和其它各种特别坚固的岩石。	20
II	很坚固	很坚固的花岗岩、石英斑岩、硅质片岩、较坚固的石英岩、最坚固的砂岩和石灰岩。	15
III	坚固	致密的花岗岩、很坚固的砂岩和石灰岩、石英矿脉、坚固的砾岩、很坚固的铁矿石。	10
IIIa	坚固	坚固的砂岩、石灰岩、大理石、白云岩、黄铁矿、不坚固的花岗岩。	8
IV	比较坚固	一般的砂岩、铁矿石。	6
IVa	比较坚固	砂质页岩、页岩质砂岩。	5
V	中等坚固	坚固的泥质页岩、不坚固的砂岩和石灰岩、软砾石。	4
Va	中等坚固	各种不坚固的页岩、致密的泥灰岩。	3
VI	比较软	软弱页岩、很软的石灰岩、白垩、盐岩、石	2

		膏、无烟煤、破碎的砂岩和石质土壤。	
VIa	比较软	碎石质土壤，破碎的页岩，粘结成块的砾石、碎石，坚固的煤，硬化的粘土。	1.5
VII	软	软致密粘土、较软的煤、坚固的冲击土层、粘土质土壤。	1
VIIa	软	软砂质粘土、砾石，黄土。	0.8
VIII	土状	腐殖土，泥煤，软沙质土壤，湿砂。	0.6
IX	松散的	砂，山砾堆积，细砾石，松土，开采下来的煤。	0.5
X	流沙状	流沙，沼泽土壤，含水黄土和其它含水土壤。	0.3

八达岭隧道穿越长城处埋深分别为 124m 和 168m，当容许振动速度 $V=0.2\text{cm/s}$ 时，埋深 124m 处爆破最大单响药量为 3.13kg，埋深 168m 处最大用药量为 7.78kg；当 $V=0.3\text{cm/s}$ 时，埋深 124m、168m 对应的爆破最大单响药量分别为 7.55kg、18.77kg；当 $V=0.4\text{cm/s}$ 时，爆破最大单响药量分别为 14.11kg 及 35.09kg。考虑到长城作为世界级文化遗产，建议从严控制爆破用药量，爆破容许振动速度按 0.2cm/s 来控制，此时埋深 124m、168m 对应的爆破最大单响药量分别为 3.13kg 和 7.78kg。

6.3.3 评价小结

根据《爆破安全规程》(GB6722-2003) 的相关规定以及八达岭隧道穿越长城处的埋深及地质条件，对于埋深分别为 124m、168m 处隧道施工，当容许振动速度 $V=0.2\text{cm/s}$ 时，对应的爆破最大单响药量分别为 3.13kg、7.78kg； $V=0.3\text{cm/s}$ 时，对应的爆破最大单响药量分别为 7.55kg、18.77kg； $V=0.4\text{cm/s}$ 时，爆破最大单响药量分别为 14.11kg 及 35.09kg。

6.4 主管部门批复及意见

2010 年 11 月 10 日，国家文物局下发了“关于京张铁路下穿八达岭长城及水关长城工程方案的批复”（文物保函【2010】1165 号），同意线路通过八达岭长城及水关长城。主要意见如下：

(1) 在现有基础上，进一步深化项目对长城本体及周边环境影

响的评估及项目实施后对于缓解八达岭地区交通压力的作用评估,完善选线方案。

(2) 施工爆破振动应根据《爆破振动安全规程》GB136722-2003中相关国家标准的规定进行计算,评估最大单响药量爆破对长城安全的影响。

(3) 地面站厅,桥涵等的建设方案应与长城历史环境相协调,并尽可能避免对长城景观产生不利影响。

(4) 地下站的设置要充分考虑游客管理、疏散和安全等问题。可考虑编制在岔道城设地下站的方案,与滚天沟设地下站进行比较,选择最有利于维护八达岭长城真实性和完整性的方案。

6.5 拟采取的保护措施

(1) 隧道内铁路减振设计推荐方案:

为了降低列车振动源强度、减轻列车运行振动对文物的影响,隧道内轨道结构设计推荐采用弹性支承块式无砟轨道技术。道床结构采用整体道床,钢轨采用跨区间无缝线路,弹性支承块式无砟轨道由钢轨、扣件、混凝土支承块、块下弹性垫板、橡胶套靴、混凝土道床等部分组成。弹性支承块式无砟轨道主要通过橡胶套靴和块下弹性垫板来起到减振作用。这样可降低铁路运营产生的振动,对整个保护区范围内的古代建筑、长城振动影响水平降到最低。采取铺设无缝线路、弹性支撑块式无砟轨道等减振措施后,可以降低列车运行振动强度。

(2) 关于隧道开挖爆破的要求和建议

穿越长城处隧道的开挖爆破振动应严格控制,对爆破规模要进行控制,爆破时要进行爆破振动监测。拟建工程设计方案要在对已建八达岭高速公路隧道爆破施工期间振动状况进行调查的基础上,对开挖爆破施工方案进行分析论证。爆破设计方案要有文物部门参加的审批意见。

(3) 要加强施工期、运营期上述穿越文物处的振动实时监测, 实时掌握工程施工及运营过程中振动对文物的影响状况。

6.6 文物保护影响评价结论与建议

6.6.1 结论

1、根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)可知, 八达岭长城允许振动速度限值为 0.22mm/s。

2、对水关长城附近既有京包铁路线 K67+930 隧道处进行了振动测试, 结果显示距离轨面高 41m 左右的山体振动主要频率在 30~50Hz 之间, 最大水平振动为 0.256mm/s。

3、理论和仿真计算均表明拟建工程振动水平低于既有京包线, 本次工程引起的振动速度远小于容许标准, 不会对长城结构的主体安全带来影响。其中, 根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008), 结合既有线的测试结果, 预测新建线路的对长城产生的振动速度为 0.19mm/s, 低于《古建筑防工业振动技术规范》允许振动速度 0.22mm/s。同时, 通过建立列车-轨道三维动力模型和轨道-隧道-山体-长城三维有限元动力分析模型, 列车通过时引起长城的最大振动速度点出现在观测点 2 的 Y-方向, 为 0.084mm/s, 满足《古建筑防工业振动技术规范》规定要求。

4、建议从严控制新八达岭隧道施工爆破用药量, 爆破容许振动速度按 0.2cm/s 来控制。根据《爆破安全规程》(GB6722-2003) 的相关规定以及八达岭隧道穿越长城处的埋深及地质条件, 对于埋深分别为 124m、168m 处隧道施工, 当容许振动速度 $V=0.2\text{cm/s}$ 时, 对应的爆破最大单响药量分别为 3.13kg、7.78kg; 当容许振动速度 $V=0.3\text{cm/s}$ 时, 对应的爆破最大单响药量分别为 7.55kg、18.77kg; $V=0.4\text{cm/s}$ 时, 爆破最大单响药量分别为 14.11kg 及 35.09kg。

6.6.2 建议

鉴于长城的特殊性和重要性，建议铁路设计方案中，在穿越长城处应考虑减震措施和施工爆破的影响，加强振动的实时监测。

1、隧道内铁路减振设计推荐方案：

为了降低列车振动源强度、减轻列车运行振动对文物的影响，隧道内轨道结构设计推荐采用弹性支承块式无砟轨道技术。道床结构采用整体道床，钢轨采用跨区间无缝线路，弹性支承块式无砟轨道由钢轨、扣件、混凝土支承块、块下弹性垫板、橡胶套靴、混凝土道床等部分组成。弹性支承块式无砟轨道主要通过橡胶套靴和块下弹性垫板来起到减振作用。这样可降低铁路运营产生的振动，对整个保护区范围内的古代建筑、长城振动影响水平降到最低。

2、关于隧道施工期间的要求和建议

穿越长城处隧道的开挖爆破振动应严格控制，对爆破规模要进行控制，爆破时要进行爆破振动监测。拟建工程设计方案要在对已建八达岭高速公路隧道爆破施工期间振动状况进行调查的基础上，对开挖爆破施工方案进行分析论证。爆破设计方案要有文物部门参加的审批意见。

3、加强施工期、运营期上述穿越文物处的振动实时监测，实时掌握工程施工及运营过程中振动对文物的影响状况。

7 地下水环境影响评价

7.1 总论

7.1.1 评价目的与任务

新建北京至张家口铁路位于北京市西北、河北省北部境内，东起北京市，途经北京市海淀区、昌平两区和延庆县，由延庆县康庄镇入河北省境内，跨官厅水库，经怀来县、下花园镇、宣化区，西迄张家口市。京张铁路八达岭越岭段主要位于昌平区与延庆县境内，全长 15.44km，线路以隧道、桥梁及路基的方式穿越军都山山区，该段由 2 条隧道、1 座桥梁、1 座车站及部分路基段组成。

依据环境保护部“环境影响评价技术导则总纲（HJ/T 2.1-2011）”与“环境影响评价技术导则-地下水环境（HJ 610-2011）”，为保护当地水资源，防治地下水污染，京张铁路八达岭越岭段建设需进行地下水环境影响评价工作，评价工程建设对地下水环境影响程度和范围。针对建设项目的工程特性和运营情况，结合项目建设区水文地质条件，在收集该地区以往地下水资源勘查、评价工作成果的基础上，开展地下水环境现状调查，分析了地下水环境现状，评价了项目建设期、运营期对地下水的环境影响，提出了地下水环境保护措施。

7.1.2 项目分类、评价级别及范围

7.1.2.1 建设项目分类

根据《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2011）关于建设项目分类的规定，在项目建设、生产运行和服务期满后的各个过程中，可能造成地下水水质污染的建设项目为 I 类项目；可能引起地下水流场或地下水水位变化，并导致环境水文地质问题的建设项目为 II 类项目；同时具备 I 类和 II 类建设项目环境影响特征的建设项目为 III 类项目。

本项目为铁路交通项目，属于线性工程，八达岭越岭段主要包括

2 条隧道、1 座桥梁及 1 座车站。项目建设期，隧道开挖通过富水段地层时，会产生隧道涌水对地下水水位及流场产生影响；桥梁桩基布置分散且直径不大，不会引起地下水流场和地下水水位变化；隧道桥梁施工时存在生产污水及生产污水排放，正常情况下经过统一处理后纳入附近排污管道或达标排放，不会对地下水水质产生影响。项目运营期，隧道通过地段富水性一般，且隧道采用全断面衬砌，基本不排水，不会引起地下水流场和地下水水位变化；正常工况下，车站产生的生活污水及废水经化粪池、隔油池处理后排入附近污水管网不会对地下水水质产生影响，但在事故情况下可能对地下水水质造成影响。因此，确定本项目类别为Ⅲ类建设项目。

7.1.3.2 评价级别

根据建设项目对地下水环境影响的特征，综合考虑该建设项目属于Ⅲ类。依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2011）Ⅲ类项目评价要求，综合Ⅰ类和Ⅱ类项目确定评价级别。

1、Ⅰ类项目

Ⅰ类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分，主要根据建设项目场地的包气带防污性能、含水层易污染特征、地下水环境敏感程度、污水排放量与污水水质复杂程度等指标确定。

(1) 包气带防污性能

建设项目场地的包气带防污性能按包气带中岩（土）层的分布情况分为强、中、弱三级，分级原则见表 7.1-1。

表 7.1-1 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定。
中	岩（土）层单层厚度 $0.5m \leq Mb < 1.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-7}cm/s$ ，且分布连续、稳定。 岩（土）层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$ ，渗透系数 $10^{-7}cm/s < K \leq 10^{-4}cm/s$ ，且分布连续、稳定。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。

根据可研阶段勘察报告，京张铁路八达岭越岭段主要通过军都山山区，包气带岩性主要为燕山期花岗岩、斑状二长花岗岩，白垩系熔结角砾凝灰岩，高于庄组白云质灰岩，上、中更新统冲积黄土，单层厚度均大于 1m，包气带地层渗透系数较小： $10^{-7}\text{cm/s} < K \leq 10^{-4}\text{cm/s}$ ，包气带防污性能取中。

(2) 含水层易污染特征

建设项目场地的含水层易污染特征分为易、中、不易三级，分级原则见表 7.1-2。

表 7.1-2 建设项目场地的含水层易污染特征分级

分级	项目场地所处位置与含水层易污染特征
易	潜水含水层埋深浅的地区；地下水与地表水联系密切地区；不利于地下水中污染物稀释、自净的地区；现有地下水污染问题突出的地区。
中	多含水层系统且层间水力联系较密切的地区；存在地下水污染问题的地区。
不易	以上情形之外的其他地区

京张铁路八达岭越岭段主要为白云质灰岩，石英二长岩及花岗岩基岩裂隙潜水，地下水水位埋深较大，一般超过 20m，部分地段与地表水水力联系较密切，含水层易污染特征取中。

(3) 地下水环境敏感程度

建设项目场地的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表 7.1-3。

表 7.1-3 地下水环境敏感程度分级

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	生活供水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除生活供水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	生活供水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区以及分散居民饮用水源等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区

根据线路分布情况及《北京市城市自来水厂地下水源保护管理办法》（1986年6月10日北京市人民政府京政发82号文件发布根据2007年11月23日北京市人民政府第200号令修改），京张铁路八达岭越岭段未通过水源地的准保护区及补给径流区，且线路周边无特殊地下水水源，确定地下水环境敏感程度为不敏感。

(4) 建设项目污水排放强度

建设项目污水排放强度可分为大、中、小三级，分级标准见表7.1-4。

表 7.1-4 污水排放量分级

分级	污水排放总量 (m ³ /d)
大	≥10000
中	1000~10000
小	≤1000

据预测，京张铁路八达岭越岭段施工期污水主要为施工废水和施工人员生活污水，排放量小于 1000m³/d；建成后污水排放主要为八达岭长城站产生的生活污水，根据可研报告，八达岭长城站污水总量约 50.6m³/d，排放量小于 1000 m³/d，因此污水排放量分级为小。

(5) 建设项目污水水质的复杂程度

根据建设项目所排污水中污染物类型和需预测的污水水质指标数量，将污水水质分为复杂、中等、简单三级，分级原则见表 7.1-5。

表 7.1-5 污水水质复杂程度分级

级别	污染物类型	污水水质指标 (个)
复杂	污染物类型数≥2	需预测的水质指标≥6
中	污染物类型数≥2	需预测的水质指标<6
	污染物类型数=1	需预测的水质指标≥6
简单	污染物类型数=1	需预测的水质指标<6

京张铁路八达岭越岭段建设期和运营期产生污水主要为隧道施工废水和施工人员生活污水、车站生活污水和粪便污水，结合北京地

区污水成分特点，污染物类型主要无机氮类和石油类，需预测指标小于 6，取污水复杂程度为中。

按照《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2011）I 类项目标准判定，该项目工作等级为三级。

2、II 类项目

II 类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分，主要根据建设项目供水（或排水、注水）规模、引起地下水位的变化范围、建设项目场地的地下水环境敏感程度以及可能造成的环境水文地质问题的大小等条件确定。

（1）建设项目供水（或排水、注水）规模

建设项目供水（或排水、注水）规模按水量的多少可分为大、中、小三级，分级标准见表 7.1-6。

表 7.1-6 地下水供水（或排水、注水）规模分级

分 级	供水（或排水、注水）量（万 m ³ /d）
大	≥1.0
中	0.2~1.0
小	≤0.2

京张铁路八达岭越岭段建设不存在注水的情况，隧道通过地段大部分不富水，排水量 3050m³/d，因此，确定排水规模分级为中。

（2）建设项目引起的地下水水位变化分级

建设项目引起的地下水水位变化区域范围可用影响半径来表示，分为大、中、小三级，分级标准见表 7.1-7。

表 7.1-7 地下水水位变化区域范围分级

分 级	地下水水位变化影响半径（km）
大	≥1.5
中	0.5~1.5
小	≤0.5

京张铁路八达岭越岭段建设期隧道施工需要排水，其中部分富水

段排水量较大，其影响半径约为 800m，确定京张铁路八达岭越岭段建设引起的地下水水位变化分级确定为中。

(3) 建设项目场地的地下水环境敏感程度

建设项目场地的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表 7.1-8。

根据线路分布情况及《北京市城市自来水厂地下水源保护管理办法》（1986 年 6 月 10 日北京市人民政府京政发 82 号文件发布根据 2007 年 11 月 23 日北京市人民政府第 200 号令修改），京张铁路八达岭越岭段未通过水源地的准保护区及补给径流区，且影响区域内无名泉分布，地处地质灾害低易发区，表现为小规模崩塌，地质灾害发育不强烈，工程区隧道路线丘陵植被覆盖率较高，水土流失问题不突出。确定地下水环境敏感程度为不敏感。

表 7.1-8 地下水环境敏感程度分级

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	生活供水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除生活供水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区；生态脆弱区重点保护区；地质灾害易发区 1；重要湿地、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区等。
较敏感	生活供水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区以及分散居民饮用水源等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区

(4) 环境水文问题分级

建设项目造成的环境水文地质问题包括：区域地下水水位下降产生的土地次生荒漠化、地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷、海水入侵、湿地退化等，以及灌溉导致局部地下水位上升产生的土壤次生盐渍化、次生沼泽化等，按其影响程度大小可分为强、中等、弱三级，分级原则见表 7.1-9。

表 7.1-9 环境水文问题分级

级 别	可能造成的环境水文地质问题
强	产生地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷、海水入侵、湿地退化、土地荒漠化等环境水文地质问题，含水层疏干现象明显，产生土壤盐渍化、沼泽化。
中等	出现土壤盐渍化、沼泽化迹象。
弱	无上述环境水文地质问题。

京张铁路八达岭越岭段工程区域无可溶岩分布，不具备产生地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷、海水入侵、湿地退化、土地荒漠化等环境地质条件，含水层疏干现象不明显，工程建设不会出现土壤盐渍化、沼泽化问题。根据导则中的分级标准，建设项目造成的环境水文地质问题分级为弱。

按照《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2011）II类项目标准判定，该项目工作等级为三级。

综合以上两类项目的分级评价标准可知，京张铁路工程八达岭越岭段环境影响评价—地下水环境影响评价为III类建设项目三级评价。

7.1.3.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2011）的规定，I类建设项目位于基岩地区时，三级评价以能说明地下水环境基本情况，并满足环境影响预测和分析要求为原则确定调查评价范围；II类建设项目三级评价地下水环境现状调查与评价的范围应包括建设项目建设和生产运行阶段的地下水水位变化的影响区域，其中应特别关注相关的环境保护目标和敏感区域。本项目属于III类三级评价项目，因此同时要满足I类和II类建设项目调查和评价范围的要求。

综合京张铁路工程八达岭越岭段项目特点、沿线地下水环境特征及敏感点分布等因素，确定划定扩展线路两侧1000m内为评价范围，最终划定的评价范围为30.8km²（图7.1-1）。

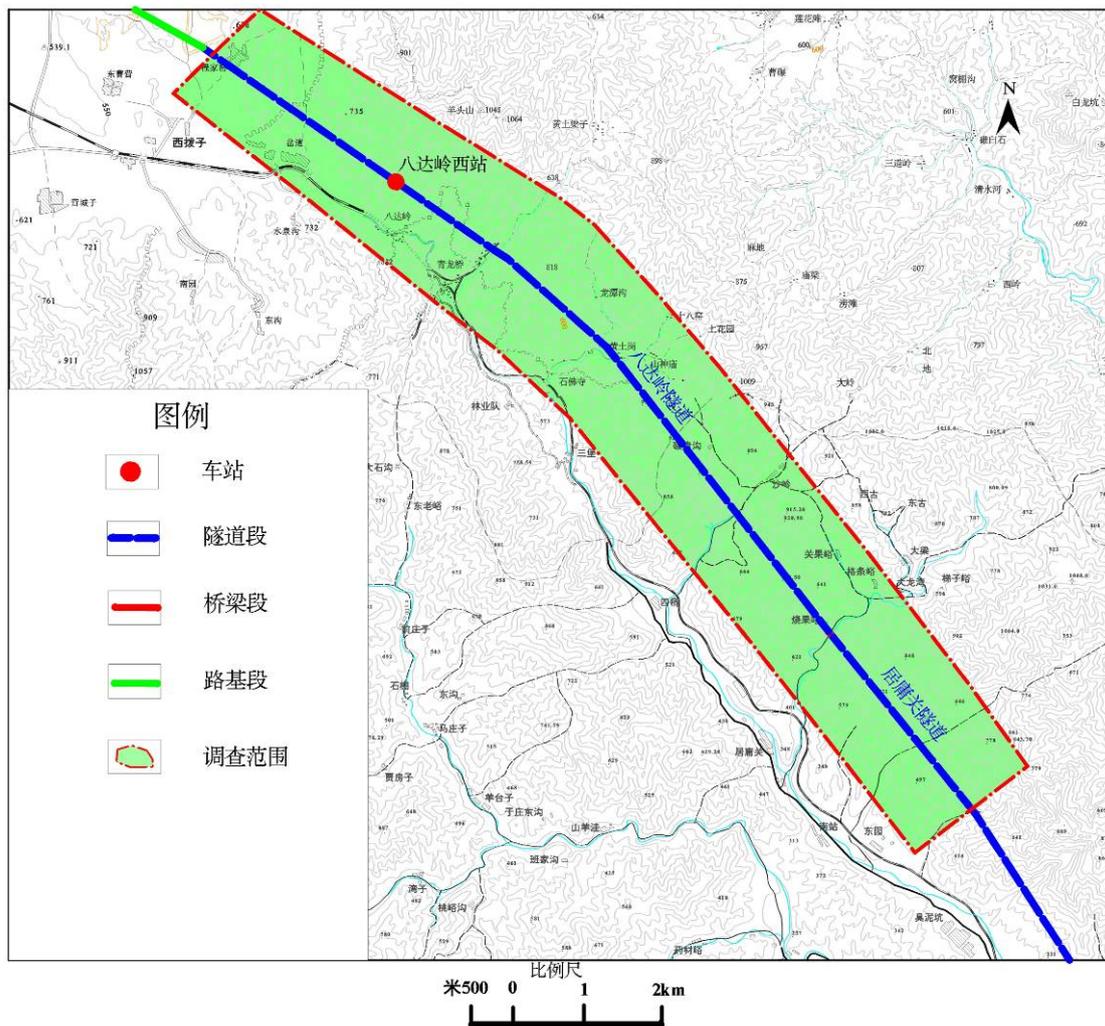


图 7.1-1 京张铁路八达岭越岭段调查范围图

7.1.3 完成工作量

依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2011），本次工作经过资料收集与整理、野外调查、室内分析评价等阶段，先后完成资料收集、水文调查、水文地质条件调查及水样测试，进行京张铁路工程八达岭越岭段建设的地下水环境影响预测评价，提出地下水环境的保护措施和对策，进行了图件编制和报告编写。完成工作量见表 7.1-10。

表 7.1-10 完成工作量表

编号	工作项目	工作量	详细内容
1	资料收集		项目相关报告、图件、数据等
2	补充调查	30.88km ²	地形、地貌、水文地质、环境问题等调查
3	地下水位动态监测	7 眼	2014 年 6 月观测地下水位
4	地下水水质动态监测	3 眼	2014 年 6 月地下水样取样与化验

7.2 工程概况与分析

7.2.1 工程内容及施工方法

拟建京张铁路八达岭越岭段位于北京市昌平区及延庆县境内，该段铁路主要穿越军都山区，起始点在昌平区南口镇，截止点位于延庆县程家窑村西。由于穿越山区地带，该段铁路主要以隧道及桥梁方式建设，主要包括居庸关隧道、八达岭隧道及九仙庙桥，其余地段以路基方式通过，主要工程建设见表 7.2-1。

表 7.2-1 京张铁路八达岭越岭段主要工程一览表

序号	工程名称	起点里程	终点里程	长度 (m)
1	八达岭隧道	DK59+260	DK71+270	12010
2	居庸关隧道	DK56+092	DK59+189	3097
3	九仙庙桥	DK59+189	DK59+260	71

项目主体工程分为隧道工程、桥梁工程、路基工程及站场工程，根据本项目可研报告，分别叙述施工方法。

1、路基工程

本段区间路基长 311m（共计两个工点），路基长度占线路总长的 2.01%。其中 DK71+270~DK71+500 段为黄土塬基段，长 230m，路塬基底采用水泥土挤密桩消除地基湿陷性，水泥土挤密桩桩径 0.4m，桩间距 0.9m，采用正三角形布置，桩长 8m。

2、桥涵工程

本段线路设置九仙庙中桥一座，拱桥型式，桥长 71.1m，桥梁基础均采用桩基础，主要施工工艺为钻孔灌注桩，主要施工流程为：施工准备→平整场地→桩位放样→埋设护筒→钻机就位→钻进→清孔→下钢筋笼→下导管→灌注混凝土→拔出护筒。

3、隧道工程

本段隧道本段共设 2 座山岭隧道，总长 15.054km，双线隧道衬砌内轮廓宽约 12m，高 8.6m，施工主要采用台阶开挖方式，全隧道采用复合式衬砌，对于基岩破碎地段采用超前预报及超前注浆。

4、站场工程

车站为地下站，地下为双层侧式布置形式，站房中心 DK68+050，长 470m，车站地下埋深 62m（轨面至地面站房），站厅层站厅层至地面站房高度 47m，洞室按新奥法原理组织施工。

7.2.2 地下水环境影响因子识别

1、施工期

本项目施工期对地下水环境影响主要有两个方面：

①施工中产生的污染物对地下水水质的影响，包括生活污水、隧道施工废水等；

②隧道施工时地层涌水对地下水水位及流场的影响。

2、运行期

本段工程主要以隧道为主，隧道通过地段富水性一般，且隧道采用全断面衬砌，基本不排水，运行期不会对地下水水位造成影响；车站段会有污水与废弃物产生，正常情况下生活污水经化粪池处理就近排入城市污水系统，含油废水经处理后达标排放，固体废弃物委托环卫部门运送处置，因此，采取环保措施的正常工况下也不会对地下水水质造成影响，但在事故工况下可能对地下水水质造成影响。

7.3 自然地理与水文地质条件

7.3.1 自然地理概况

7.3.1.1 气象与水文

拟建京张铁路八达岭越岭段位于北京市昌平区及延庆县境内，属于北温带半干旱大陆性季风气候，冬春季皆干旱少雨，夏季炎热多雨，秋季晴朗气爽。多年平均气温为 11.6℃，无霜期为 190~200d。项目区多年平均降水量为 449.3mm，年内降水多集中在 6-9 月，降水量占年降水量的 80%以上，常出现连续的丰水或枯水年份，最大降水出现在 1964 年，降水量为 747.7mm；最小降水量出现在 2001 年，降水量仅 80.4mm。降水量分布见图 7.3-1。项目建设区多年平均蒸发量约为 1300mm。

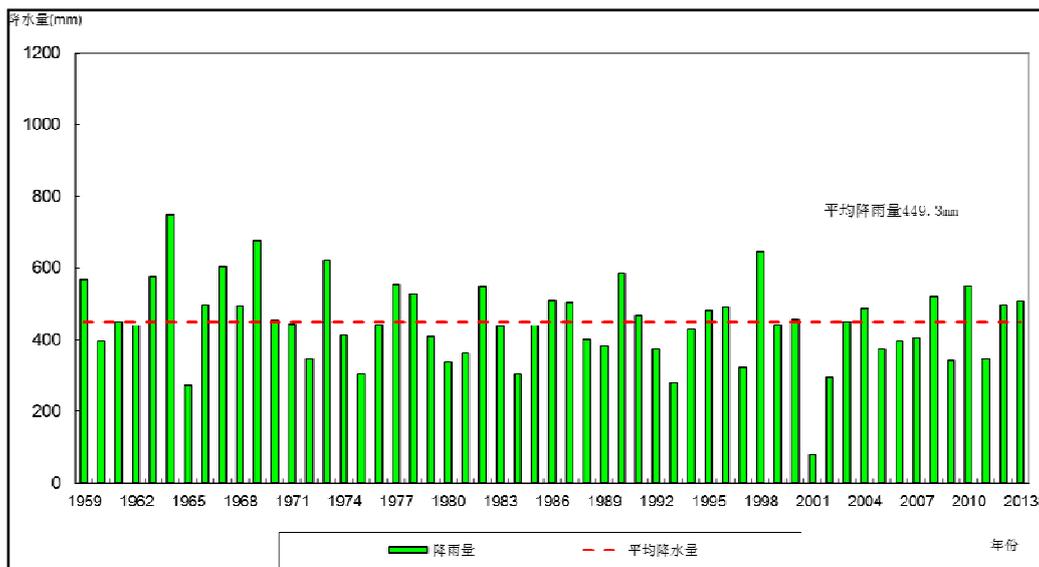


图 7.3-1 项目建设区 1959 年-2013 年降水直方图 (延庆站)

项目位于基岩山区，河流多为季节性河流，暴雨后沟内有水流，其他时间无水，最长的为关沟，位于北京市西北昌平区、延庆县境内，西北起八达岭长城，东南止于华北平原，长约 18 公里。

7.3.1.2 地形地貌

京张铁路八达岭越岭段途径区域为山区。沿线地貌属中低山区，地形复杂，山峰林立，区内地形切割强烈，冲沟发育，多呈“V”型。地势中间高两侧低，相对高差较大，最大相对高差>400m。山势陡峭，山体自然坡度一般为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，局部成陡立状态，区内岩性以花岗岩、白云岩、石英砂岩为主，岩石节理发育，沿线有多处岩体剥落崩塌，崩塌物呈锥形堆积于坡脚。山体植被覆盖率较高，多为天然次生林分布区。

7.3.2 区域地质概况

7.3.2.1 构造

项目区大的构造主要是燕山期构造，由于受太平洋板块的强烈挤压作用，使中国东部地区发生南北方向逆时针扭动，从而形成左旋为特征的燕山区北东和北北方向的构造体系，可分为三个褶皱幕和六个变形构造变形时代。项目区主要受燕山期第五世代（D5）影响，表现为伸展裂陷构造作用形成盆道火山盆地。地壳伸展期，盆地断陷形成，发育有大量火山物质喷发和喷溢；而在收缩期则表现为岩浆侵入。

受到燕山期侵入岩的影响，区内断裂构造较为发育，以平行八达岭箱型背斜轴向的北东向断裂为骨干，伴有与之近于直交的北西向横张断裂，同时还发育有近东西向和近南北向扭裂面形成的正断层以及北北西向扭性断裂带。区内的侵入岩受构造作用影响明显。居庸关断隆和深层断裂带是控制侵入岩活动的主体构造，断块活动过程中，断陷控制了火山喷发活动，导致大规模的岩浆侵入活动，而深层断裂则使得侵入岩体和岩脉成带状分布。

根据区域资料，项目范围内九仙庙石英二长岩、四桥子中细粒花岗岩和八达岭斑状二长花岗岩等花岗杂岩均受到四桥子—白羊城北北东向断裂的控制，同时还受到八达岭箱型背斜及居庸关断隆区内内部边缘的深层断裂控制，具体侵位在居庸关断块与北西侧盆道火山断

陷盆地交界部位的盆地一侧。同时，这些深层断裂带由于受到侵入岩的影响，断裂带在表层显示并不明显。

7.3.2.2 地层

根据调绘资料及区域资料，该段线路沿线地层岩性主要为第四系全新统残坡积层、洪积层，第四系上更新统冲积层新黄土，第四系中更新统洪积层粉土，白垩系下统流纹质熔结角砾凝灰岩，长城系高于庄组白云岩、白云质灰岩，侵入岩为燕山期石英二长岩，斑状二长花岗岩及花岗岩，见图 7.3-2，现将岩土各层按照由上至下顺序，分述如下：

1、第四系全新统洪积层(Q₄^{pl})

碎石土：该层主要分布于山脉间冲沟内，覆盖范围较小，厚度一般 3~5m，表层一般存在大量漂石或滚石。碎石来源于冲沟两侧的山体。杂填土：该层主要分布于山脉间冲沟内，道路修筑或村民建房等回填，成份以砂土为主，夹有碎石、砖块等，覆盖范围较小，厚度一般 2.7~5.7m。

2.第四系上更新统洪积层 (Q₃^{al})

新黄土：主要分布于隧道出口段，褐黄色，局部含砂量较高，夹碎石透镜体或薄层。厚度一般 5~20m，局部可超过 30m，直立性好，可见垂直节理。

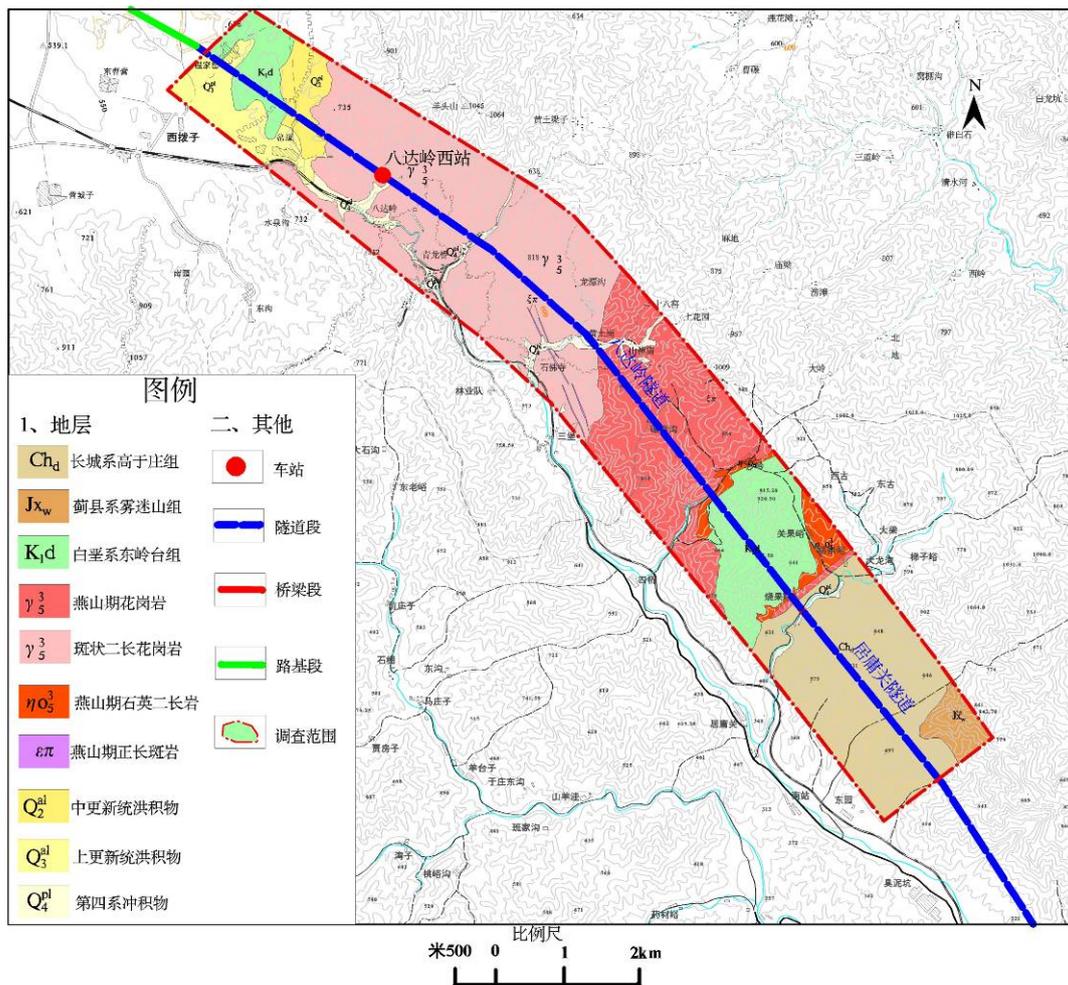


图 7.3-2 京张铁路八达岭越岭段沿线地质图

3.第四系上更新统洪积层 (Q_2^{pl})

粉土：该层主要分布于岔道古城东侧山间冲沟内，分布里程为 DK68+800~DK69+500，褐黄色，稍密~中密，局部夹碎石薄层或透镜体。该层上覆于燕山期花岗岩及白垩系熔结角砾凝灰岩上。

4.白垩系下统东岭台组 (K_1d) 流纹质熔结角砾凝灰岩

该层岩性分布于两处，一处分布于 DK59+515~DK60+540 范围内，以残留顶盖状悬浮于侵入岩体石英二长岩上，并在线路大里程方向与燕山期侵入岩花岗岩成不整合接触，隧道洞身不通过该层岩体；另一处分布于 DK69+500~DK70+400 范围内，在隧道小里程方向与燕山期花岗岩成不整合接触。

5. 长城系高于庄组 (Chg) 白云岩、白云质灰岩

该层白云岩、白云质灰岩分布于居庸关隧道段及八达岭隧道进口段，层理明显，中厚层构造，中间被燕山期石英二长岩高角度侵入，侵入面倾向东南向，接触带岩体完整性较差。

6. 燕山期侵入岩

石英二长岩 (η_0^3)：该侵入岩侵入长城系高于庄组白云岩中，下伏于白垩系下统高于庄组凝灰岩下。浅灰色~灰白色，中粒结构，块状构造，岩体完整性较好，分步在 DK59+375~DK60+540 范围内。

中细粒花岗岩 (γ_5^3)：该层岩体属燕山晚期侵入岩，浅灰色，中细粒结构，块状构造，岩石抗风化能力较强，地貌上形成高山陡崖，岩体完整性较好。分布在 DK60+540~DK63+200 范围。

斑状二长花岗岩 (γ_5^3)：该层岩体属燕山期第一段第二次侵入岩，肉红色，似斑状结构，块状构造，与中细粒花岗岩具有明显的结构和地貌差别。该岩体抗风化能力较弱，地表可见颗粒状风化产物。分布在 DK64+271~DK64+821 范围内。

花岗岩 (γ_5^3)：该层岩体属燕山晚期侵入岩，肉红色，细粒结构，块状构造，与斑状二长花岗岩结构差别明显。该岩体抗风化能力较强，不易风化。分布在 DK67+660~DK69+406 范围内，该层岩体与出口段凝灰岩的接触带上覆第四系中更新统地层覆盖。

7. 侵入岩脉：由于受到燕山期多期岩浆侵入的影响，岩体中有多条岩脉侵入，岩脉集中分布于斑状二长花岗岩岩体中。主要有正长斑岩岩脉、花岗斑岩岩脉和粗面岩岩脉，岩脉侵入位置，岩体破碎。

7.3.3 水文地质条件

7.3.3.1 水文地质分区

本次评价范围八达岭越岭段地下水主要为基岩裂隙水，根据地下水含水岩组特征可将本段沿线区域三个水文地质区，分别为碎屑岩裂

隙水 I 区, 岩浆岩裂隙水 II 区和碳酸岩溶裂隙水 III 区, 其中碳酸岩溶裂隙水区根据其富水性的不同, 又分为 III₁、III₂ 两个亚区, 见图 7.3-3。

I 区主要分布于八达岭隧道进口及出口附近区域, 对应里程为 DK59+600-DK61+300 及 DK69+600-DK71+000, 分布面积 3.85km², 占调查面积的 12.5%, 含水层岩性主要为白垩系东岭台组的熔结角砾凝灰岩, 富水性差, 单井水量不大, 出水量 < 50m³/d; II 区含水层分布于八达岭隧道大部分地段, 对应里程为 DK61+300- DK69+600, 分布面积 20.2 km², 占调查面积的 65.6%, 含水层岩性主要为燕山期的花岗岩及斑状二长花岗岩, 均为侵入岩, 结构较致密, 含水性差, 地下水往往贮存于风化裂隙或构造裂隙中, 富水性不均匀, 风化裂隙发育于岩石表层, 富水性差, 在构造裂隙发育地带, 地下水较发育, 单井出水量可达 100 m³/d; III 区为碳酸岩溶裂隙水区, 又分为 III₁、III₂ 两个亚区, III₁ 区含水层岩性为长城系高于庄组的白云岩、白云质灰岩, 该区主要分布于居庸关隧道沿线区域, 对应里程 DK56+060-DK59+600, 分布面积 6.15 km², 占调查面积的 20%, 该区域富水性较好, 地下水埋深较大, 一般超过 80m, 单井出水量为 200-2000m³/d; III₂ 区含水层岩性为燧石条带灰岩, 主要分布于调查区东南角, 其分布面积 0.6km², 占调查面积的 1.9%, 单井出水量为 100-1000m³/d, 铁路线路未通过该区域。

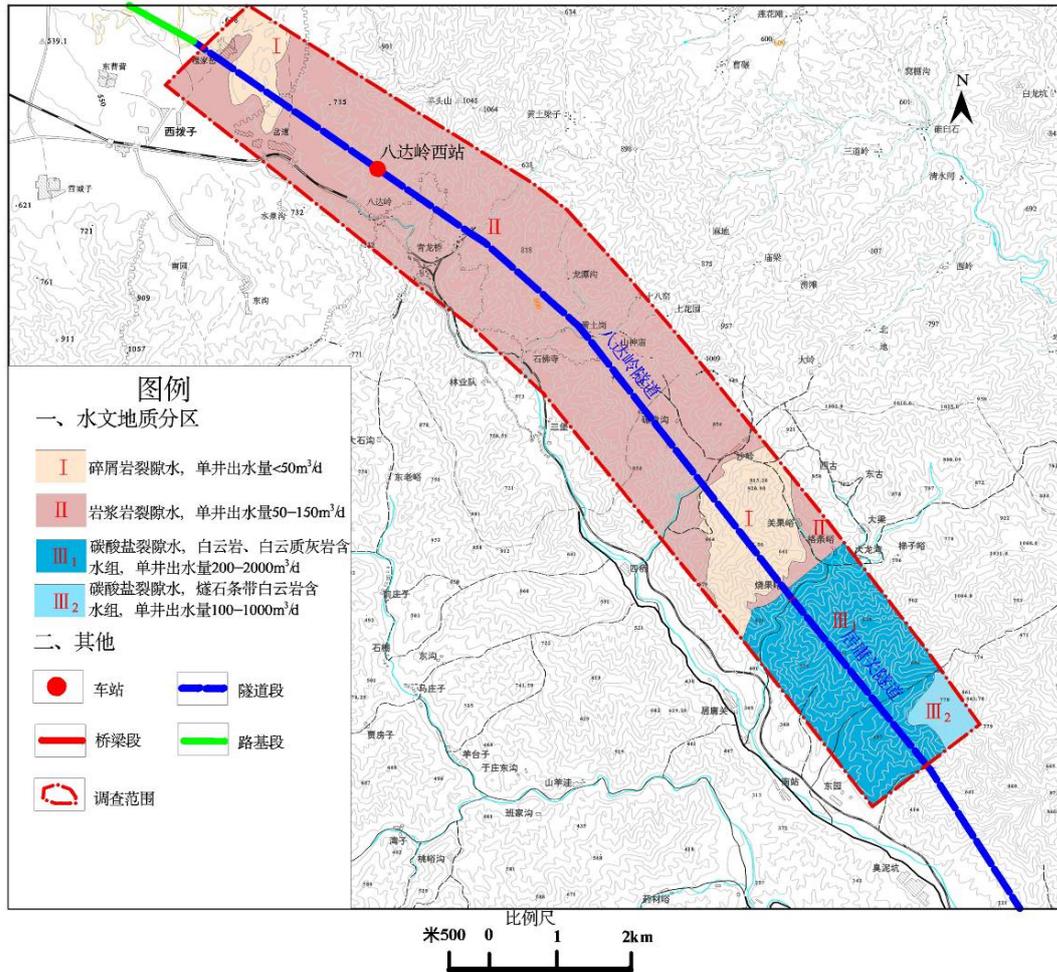


图 7.3-3 京张铁路八达岭越岭段沿线水文地质图

7.3.3.2 地下水补径排特征

评价区基岩裂隙水的主要补给来源于大气降水入渗。该区域地下水径流方向与山体走势基本一致, 地下水大体上由西北流向东南, 由山区流向平原区, 在局部落差较大的沟谷、陡坡处地下水流向有所改变。地下水排泄: 本区地下水排泄以自然排泄为主, 兼有零星的人工开采, 大部分地下水向西南平原区径流, 成为第四系孔隙水的主要补给来源。

7.4 地下水环境现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2011) 和工作要求, 对评价区进行了地下水水位的监测和地下水水样的采集, 并交付实验室进行了化验, 对地下水环境现状进行了评价。

7.4.1 地下水位监测与评价

7.4.1.1 监测概况

评价区属于基岩裂隙水分布区，依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2011）要求，本次工作在评价区布置了7个地下水位监测点，并进行了地下水位的监测，监测时间为2014年6月，监测点基本情况见表7.4-1，地下水水位监测点分布位置见图7.4-1。

表 7.4-1 水位监测点基本情况表

序号	孔号	孔深 (m)	位置
1	B1	151	延庆县程家窑村
2	B2	182	延庆县岔道村
3	B3	150	滚天沟停车场
4	B4	135	八达岭林场
5	B5	207	延庆县石佛寺村
6	B6	520	昌平区居庸关村
7	B7	120	昌平区南站村

7.4.1.2 地下水水位监测成果与现状评价

监测结果见表7.4-2及图7.4-1。根据监测结果可知，评价区由于位于山区地带，地下水位标高及埋深均变化较大，跟山体走势有一定相关性，总体上看地势越高，则地下水水位越高，沟谷地带地下水位较低，是主要的地下水排泄区域。从图7.4-2上看，地下水水位总体成西北高、东南低的态势，地下水主要由西北山区向东南平原区流动。从八达岭隧道九仙庙入口处，向西北方向地下水水位逐渐升高，在八达岭长城站处地下水水位达到最高点，随后逐渐降低直至隧道出口。

表 7.4-2 水位监测点监测结果

序号	孔号	水位标高 (m)	水位埋深 (m)
1	B1	525	52
2	B2	568.4	27.0
3	B3	621.4	17.1
4	B4	522.2	35.0
5	B5	370.1	137.0
6	B6	253.0	27.0
7	B7	210.0	12.0

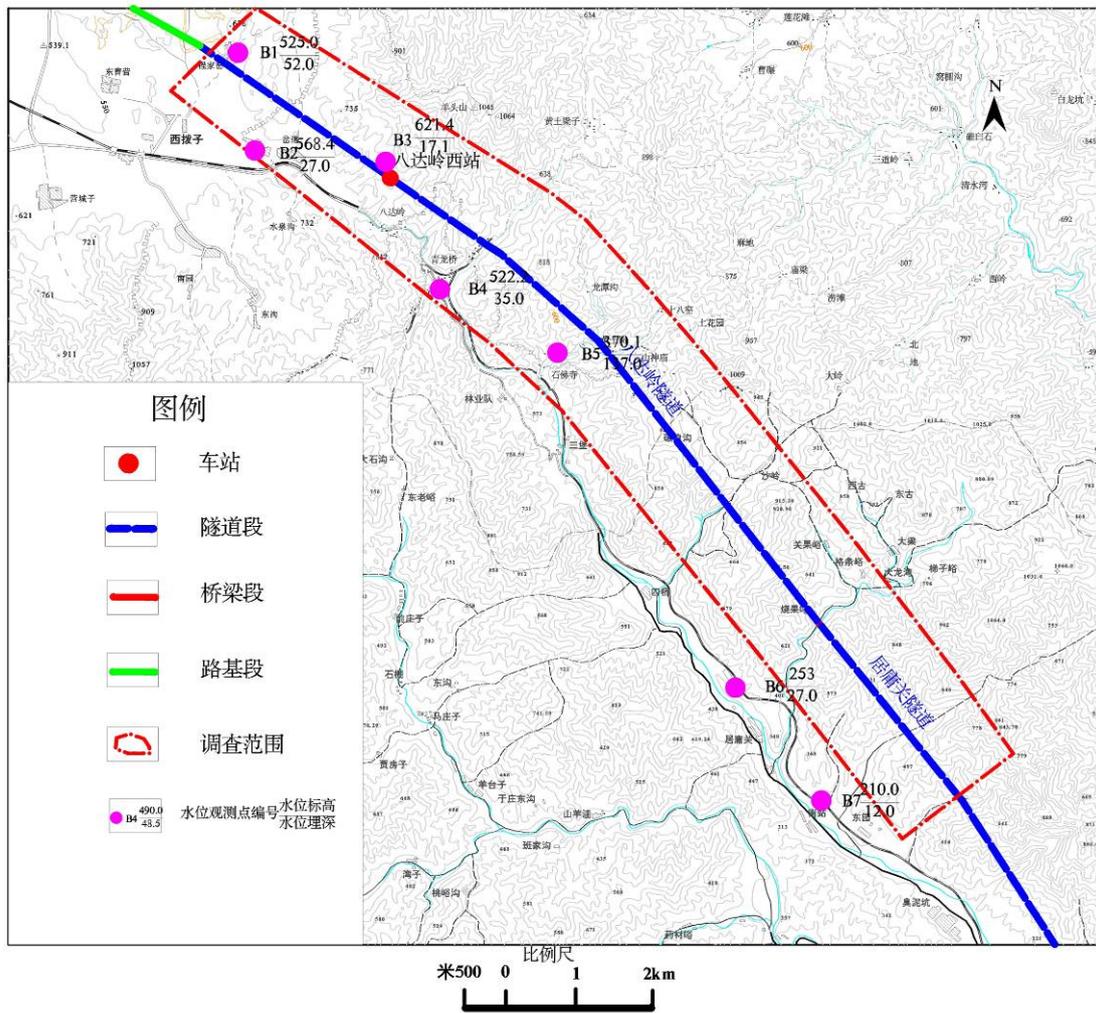


图 7.4-1 京张铁路八达岭越岭段沿线水位监测点布置图

7.4.2 地下水水质监测与评价

7.4.2.1 监测概况

为研究京张铁路八达岭越岭段沿线地区的地下水质量状况，本次工作选取了 3 个井在 2014 年 6 月进行水质取样与化验。由于北京市地区地下水主要是总硬度、硝酸氮、硫酸盐、溶解性总固体等项超标，因此进行了 15 项化验，包括 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、总硬度、溶解性总固体、PH 等，由北京市地质工程勘察院化验，取样点分布见图 7.4-2，取样点基本情况见表 7.4-3。

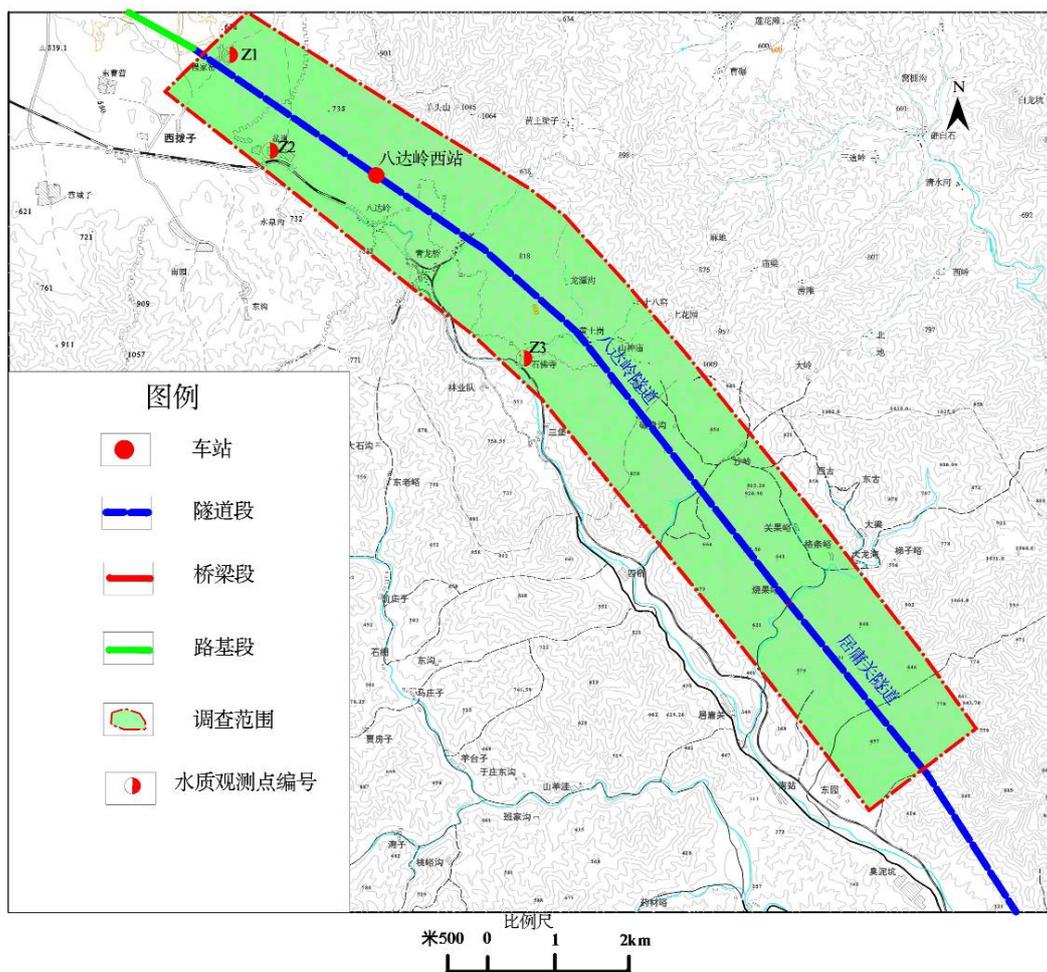


图 7.4-2 地下水水质水样取样点分布位置图

表 7.4-3 水质监测点详细情况表

序号	井编号	位置	井深 (m)
1	Z1	延庆县程家窑村	151
2	Z2	延庆县岔道村	182
3	Z3	延庆县石佛寺村	207

7.4.2.2 监测成果

2014年6月3个水样化验结果分别见表7.4-4，其中 NO_3^- 、 NO_2^- 以离子浓度计，溶解性总固体以 CaCO_3 计。

7.4.2.3 地下水水质现状评价

根据监测结果，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011），本次工作选取了 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 F^- 、 NO_3^- 、总硬度、溶解性总固体、 NO_2^- 、PH 等项进行了 3 个样品检测项含量的最大、最小、均值等统计。根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-93），取Ⅲ类水（可饮用水）标准限值作为评价标准，见表 7.4-5。各样品的结果统计情况见表 7.4-6。

表 7.4-5 地下水质量标准Ⅲ类水标准

编号	检测项	标准	编号	检测项	标准
1	总硬度 (mg/L)	≤450	6	亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤0.02
2	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	7	氨氮 (NH ₄)(mg/L)	≤0.2
3	硫酸盐(mg/L)	≤250	8	氟化物(mg/L)	≤1.0
4	氯化物(mg/L)	≤250	9	PH	6.5~8.5
5	硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤20			

表 7.4-6 统计结果表明京张铁路 DK56+060~DK71+500 段地下水水质较好，样品 6 月监测指标均未出现超标现象。样品检测项的标准差以溶解性总固体数值较大，说明该区地下水中溶解性总固体地区差异较大。综合以上结果，京张铁路 DK56+060~DK71+500 段工程所在的评价区水质较好。

为进一步表征区域地下水超标情况和地下水质量，采用标准指数法进行各样品的超标程度评价。标准指数计算公式分两种情况：

对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}} \quad \text{公式 7.4-1}$$

式中： P_i 为第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i 为第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} 第 i 个水质因子的标准浓度值, mg/L, 见表 7.4-5。

对于 PH 值, 其评价标准为区间值, 标准指数计算公式为:

$$P_{PH} = \frac{7 - PH}{7 - PH_{sd}} \quad PH \leq 7 \quad \text{公式 7.4-2}$$

$$P_{PH} = \frac{PH - 7}{PH_{su} - 7} \quad PH \geq 7 \quad \text{公式 7.4-3}$$

式中: P_{PH} 为 PH 的标准指数, 无量纲;

PH 为 PH 监测浓度值;

PH_{su} 为标准中 PH 的上限值, 见表 7.4-5;

PH_{sd} 为标准中 PH 的下限值, 见表 7.4-5。

利用公式 7.4-1、7.4-2、7.4-3, 对 3 个水样的 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 F^- 、 NO_3^- 、总硬度、溶解性总固体、 NO_2^- 、PH 等项进行了评价, 结果见表 7.4-7。

表 7.4-7 水样检测项超标评价结果表

2014 年 6 月水样										
编号	地点	NH_4^+	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	NO_3^-	溶解性总固体	NO_2^-	总硬度	PH 值
Z1	延庆县程家窑村	<0.078	0.063	0.052	0.480	0.160	0.352	0.046	0.393	0.607
Z2	延庆县岔道村	<0.078	0.052	0.073	0.520	0.208	0.280	0.046	0.318	0.787
Z3	延庆县石佛寺村	<0.078	0.132	0.139	0.460	0.211	0.375	<0.015	0.422	0.880

根据评价公式与采用的标准浓度, 可知评价值大于 1 时表明该因子处于超标状态, 数值越大超标情况越严重, 地下水污染越厉害。根据表 7.4-7 结果和水质监测数据, 可知京张铁路八达岭越岭段地下水水质各种指标评价值均小于 1, 符合地下水 III 类标准, 并且数值普遍较小, 地下水水质较好。

7.5 地下水环境影响评价

根据京张铁路八达岭越岭段建设区域的水文地质条件、地下水现

状调查与分析结果,对工程建设及运行对区域地下水的环境影响进行了评价。

7.5.1 施工期地下水环境影响评价

1、对地下水流场水位影响

根据本项目可行性研报告,京张铁路八达岭越岭段工程主要分为路基段、桥梁段及隧道段。桥梁为九仙庙中桥,长 71m,桥梁基础采用钻孔灌注桩,桩基础直径 1.0~1.5m,桩基础埋深不超过 30m,该区域地下水埋深较大,超过 50m,桥梁基础在地下水水位以上,桥梁的施工不会对地下水水位及流场产生影响;路基段主要为八达岭隧道出口至 DK71+500 段,为黄土路堑段,为处理黄土湿陷性,需采用水泥土挤密桩进行处理,桩长 8m,该段地层主要为上更新统黄土,下部为东岭台组熔结角砾凝灰岩,黄土地层基本不含水,地下水主要赋存于下部熔结角砾凝灰岩之中,地下水位埋深较大,因此,水泥土挤密桩的施工不会对该段地下水水位及流场产生影响。隧道段主要包括八达岭隧道及居庸关隧道段,隧道通过富水岩层时,会发生涌水,对地下水水位和流场产生影响,下面重点对两个隧道分别进行分析。

(1) 居庸关隧道段

居庸关隧道段地层岩性主要为白云岩、白云质灰岩加燧石条带白云岩,见图 7.5-1,根据裂隙的发育程度、富水性将隧道分为三段,分别为 J1 段、J2 段和 J3 段;隧道在 J1 段和 J3 段岩性主要通过弱风化的白云岩、白云质灰岩,节理较发育,岩质坚硬,中间夹有燕山期石英二长岩及正长斑岩岩脉,通过段地下水不发育;隧道在 J2 段通过断层破碎带,上覆冲洪积圆砾土,孔隙较大,隧道在雨季开挖时,雨水通过圆砾土孔隙及岩体裂隙下渗,则涌水量较大。居庸关隧址区地下水位埋深较大,勘察时在隧道底板高程以上未发现稳定地下水位,隧道在非雨季施工时涌水量不大,对地下水水位及流场基本无影

响。但在丰水季节，地下水位升高，地表水量丰富，隧道涌水量可能增加，特别是沟谷浅埋地段即 J2 段，圆砾土孔隙较大，岩体破碎，地表水易下渗，隧道开挖时会产生涌水，采用大气降水入渗法估算居庸关隧道 J2 段涌水量的大小，公式如 7.5.1 所示。

$$Q=2.74 \cdot \alpha \cdot W \cdot A \quad (7.5.1)$$

式中： Q ——隧道通过含水地段正常涌水量（ m^3/d ）；

α ——降水入渗系数，根据经验或试验数据确定，可根据岩性及岩石完整性程度根据表 7.5-1 选取；

A ——隧道通过含水地段的集水面积（ km^2 ）；

W ——年降水量（ mm ）。

隧道通过含水地段集水面积结合岩性、构造、节理裂隙发育情况、隧道区的植被、以及地形地貌、气象等的综合因素进行取值。

表 7.5-1 降雨入渗经验系数（据铁路工程水文地质勘察规程）

地层名称	α	地层名称	α
粉质粘土	0.01~0.02	较完整岩石	0.1~0.15
粉土	0.02~0.05	较破碎岩石	0.15~0.18
粉砂	0.05~0.08	破碎岩石	0.18~0.20
细砂	0.08~0.12	极破碎岩石	0.20~0.25
中砂	0.12~0.18	岩溶微弱发育	0.01~0.1
粗砂	0.18~0.24	岩溶弱发育	0.1~0.15
圆砾	0.24~0.30	岩溶中等发育	0.15~0.20
卵石	0.30~0.35	岩溶强烈发育	0.20~0.50
完整岩石	0.01~0.10		

J2 段岩性主要为圆砾， α 取 0.28，隧道涌水地段汇水面积取 $1km^2$ ，年降水量取 2013 年年降雨量 572mm，则计算结果为 $Q=160.16 m^3/d$ 。

由计算结果可知，居庸关隧道 J2 段在雨季施工时，涌水量约为 $160.16m^3/d$ ，涌水量较小，施工时采用提前地质预报、超前注浆加固等措施后，可将涌水量进一步控制在很小的范围内，基本不会影响到降雨入渗对基岩裂隙水的补给。

总体上居庸关隧道段地下水水位埋深较大，隧道高程在地下水位

以上，开挖时隧道以滴水、渗水为主，雨季施工时 J2 段会有小规模
的涌水，涌水量不大，在加固措施到位的情况下，隧道施工不会对地
下水水位及流场产生影响。

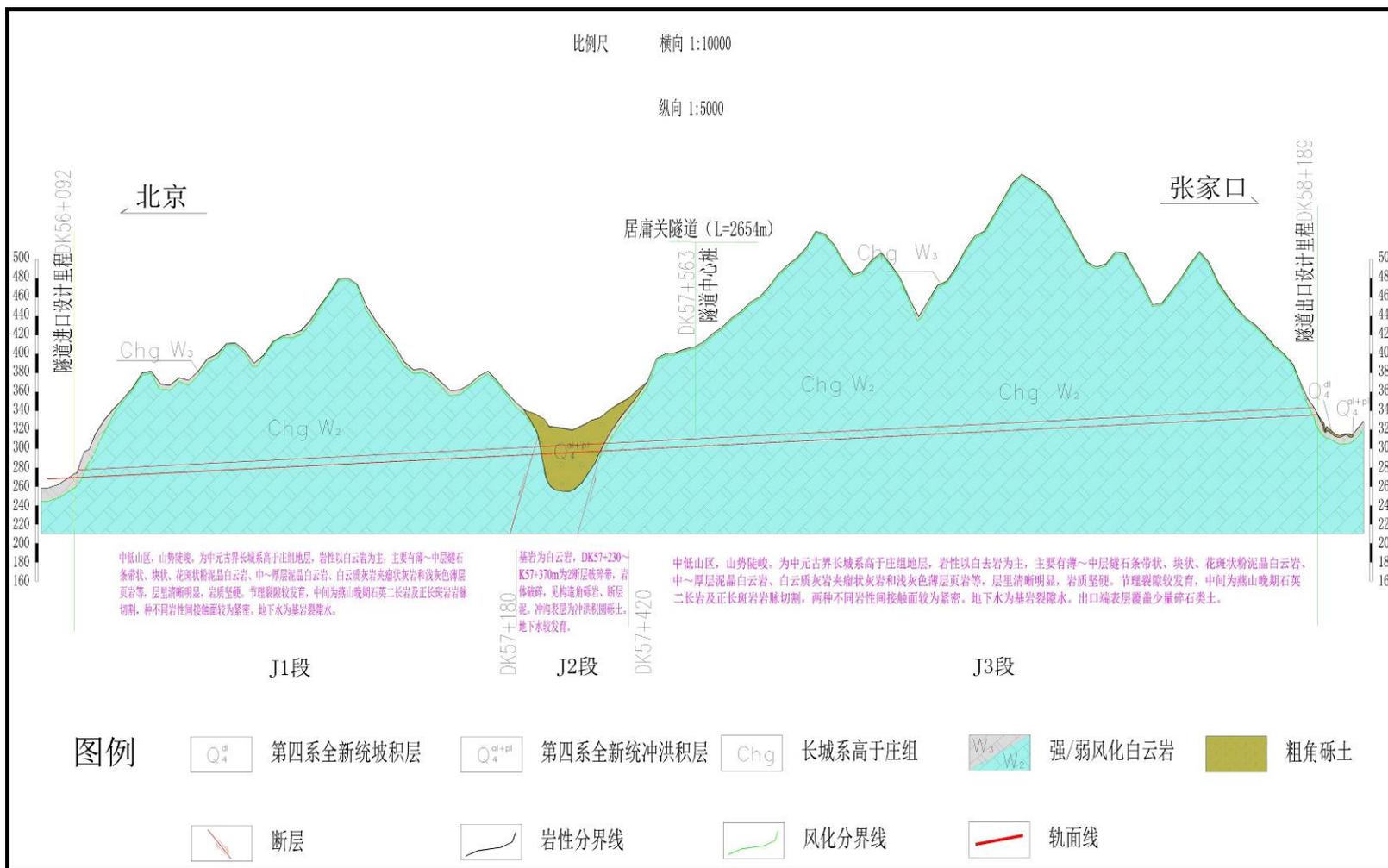


图 7.5-1 居庸关隧道段地质剖面图

(2) 八达岭隧道段

八达岭隧道长 12010m，沿线地下水主要为岩浆岩裂隙水及碎屑岩裂隙水，含水层岩性包括花岗岩、斑状二长花岗岩及熔结角砾凝灰岩，按其赋存裂隙的成因又可分为风化裂隙水及构造裂隙水，风化带裂隙水主要存在于表层强风化带中，一般埋深较浅，构造裂隙水又分为节理构造裂隙水及断层构造裂隙水，节理构造裂隙水主要赋存于岩体内部节理裂隙内，其富水性与节理发育程度密切相关，断层构造裂隙水主要发育在断层破碎带中。根据岩体特征及隧道通过岩体地下水发育程度的不同，将八达岭隧道分为 10 段，见图 7.5-2，各段情况见表 7.5-2。

依据图 7.5-2 及表 7.5-2 可知，在 B2 段、B3 段、B5 段、B7 段隧道主要位于弱风化的花岗岩、石英二长岩等岩体中，岩体完整性好，裂隙联通性差，水利联系弱，地下水不发育，且隧道埋深较大，受地表水体及降雨影响较小，因此以上各段隧道开挖时以滴水、渗水、小流量涌水为主，隧道时开挖对地下水水位及流场影响很小。B1 段、B4 段、B6 段地形处于沟谷地带，隧道埋深较浅，基本位于强风化带中，地表径流易沿裂隙入渗，造成涌水，B9 段稳定地下水位埋深位于隧道底高程之下，但由于其岩体较破碎，大气降雨较多时，沿裂隙入渗，易造成隧道涌水，以上隧道段在非雨季施工时，涌水量不大，但雨季施工时，雨水将沿着破碎带裂隙渗入地下，造成隧道涌水。B8 段隧道通过岩体破碎，完整性较差，强风化层厚，地下水发育，地下水水位高于隧底高程 30~50m，隧道开挖时会产生涌水，造成地下水水位降低。

根据以上分析，B1 段、B4 段及 B6 段、B9 段涌水主要以季节性涌水为主，涌水主要发生在雨季，采用降雨入渗法估算涌水量，公式参见 7.5.1，降雨入渗系数根据表 7.5-1 选取；B8 段地下水发育，涌

水量较大，采用地下水动力学的裘布依公式计算隧道涌水量，公式如式 7.5.2 所示，隧道影响半径采用库萨金公式 7.5.3 计算，对于基岩裂隙水含水层，库萨金公式比实际结果偏小 2~5 倍，此处取计算结果的 3 倍作为影响半径值，渗透系数根据八达岭站抽水试验结果结合裂隙发育程度选取。

$$Q_s = \frac{2LK(H^2 - h^2)}{R_y - r} \quad (7.5.2)$$

式中 Q_s —隧道涌水量 (m^3/d)；

K —含水体的渗透系数 (m/d)；

H —洞底以上含水层厚度 (m)；

L —隧道通过含水体的长度 (m)；

h —洞内排水沟水深，取 0.2m (m)；

R_y —隧道涌水地段引用影响半径，利用库萨金公式计算；

$$R_y = 2S\sqrt{KH} \quad (7.5.3)$$

S —水位降深 (m)；

计算参数及结果见表 7.5-3，7.5-4。

表 7.5-2

八达岭隧道分段概况表

位置	里程	地层岩性	岩体特征	地下水发育程度	地下水类型	隧道以上含水层厚度 (m)	隧道埋深 (m)
B1 段	DK59+260~DK59+480	强-弱风化石英二长岩、弱风化闪长玢岩及岩脉接触带	主要发育 2~3 组节理, 岩体较破碎-较完整	不发育	节理裂隙水	未见稳定地下水水位	16~30
B2 段	DK59+480~DK61+400	弱风化石英二长岩	块状构造, 主要发育 2~3 组节理; 主要发育 3~4 组节理, 岩体总体上完整-较完整	不发育	节理裂隙水	未见稳定地下水水位	30~400
B3 段	DK61+400~DK63+880	弱风化花岗岩	花岗岩岩质坚硬, 块状构造, 主要发育 2~3 组节理, 岩脉主要发育 3~4 组节理, 岩体总体上完整-较完整	不发育	节理裂隙水	未见稳定地下水水位	160~500
B4 段	DK63+800~DK64+540	强-弱风化斑状二长花岗岩	花岗岩岩质坚硬, 块状构造, 主要发育 3~4 组节理, 岩体总体上完整-较完整, 但强风化带风化裂隙发育。	不发育	风化裂隙水	未见稳定地下水水位	32~100
B5 段	DK64+540~DK66+300	弱风化斑状二长花岗岩	斑状二长花岗岩岩质坚硬, 块状构造, 主要发育 2~3 组节理, 岩脉主要发育 3~4 组节理, 岩体总体上完整-较完整	不发育	节理裂隙水	未见稳定地下水水位	50~160
B6 段	DK66+300~DK66+540 段	弱风化斑状二长花岗岩	强-弱风化斑状二长花岗岩, 弱风化岩石较完整, 该段内发育一小断层, 断层带附近岩体破碎, 强风化带裂隙发育	不发育	风化裂隙水	未见稳定地下水水位	6~50
B7 段	DK66+540~DK68+200	弱风化斑状二长花岗岩	岩质坚硬, 块状构造, 主要发育 2~3 组节理, 岩体总体上完整-较完整	不发育	节理裂隙水	未见稳定地下水水位	50~160

B8 段	DK68+200~ DK69+500	强-弱风化花岗岩	强风化带裂隙发育，隧道在DK68+260~+300 穿越断层破碎带及其影响带，岩体破碎	发育	风化裂隙水、断层构造裂隙水	30~50	50~100
B9 段	DK69+500~ DK70+600	强-弱风化熔结角砾凝灰岩	岩体受到构造作用严重，节理发育，岩体较破碎，呈碎块状	不发育	风化裂隙水	稳定水位在隧址高程以下 20m	50~100
B10 段	DK70+600~ DK71+270	新黄土、全-强风化熔结角砾凝灰岩	凝灰岩破碎呈碎块状，黄土垂直节理发育，黄土垂直节理发育，具有湿陷性	不发育	节理裂隙水	未见稳定地下水位	2~50

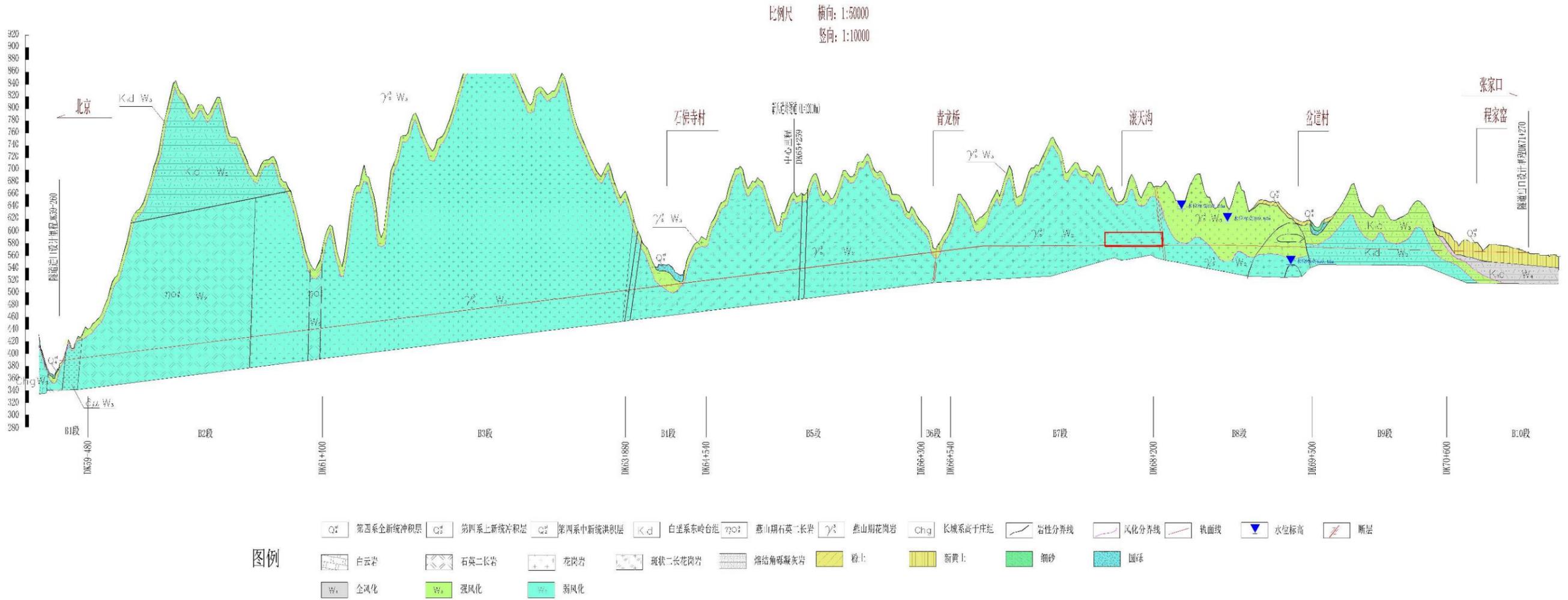


图 7.5-2 八达岭隧道段地质剖面图

表 7.5-3 八达岭隧道 B1、B4、B6、B9 段涌水量计算结果表

位置	A (km ²)	α	W (mm)	Q (m ³ /d)
B1 段	0.88	0.2	572	106.6
B4 段	2.96	0.2	572	338.6
B6 段	0.96	0.2	572	167.4
B9 段	4.4	0.18	572	453.0

表 7.5-4 八达岭隧道 B8 段涌水量计算结果表

位置	L (m)	H (m)	h (m)	K (m/d)	r (m)	Q (m ³ /d)	R (m)
B8 段	1300	35	0.2	0.5	6	1827.3	878.4

据表 7.5-3 可知，B1、B4、B6 及 B11 段在雨季施工时，涌水量分别为 106.6m³/d、338.6m³/d、167.4m³/d、453 m³/d，涌水量不大，施工时采用提前地质预报、超前注浆加固等措施后，可将涌水量进一步控制在很小的范围内，以上几段隧道处于隧道浅埋段，长度不大，影响范围有限，基本不会影响到降雨入渗对基岩裂隙水的补给，进而影响到地下水水位及流场。据表 7.5-4 可知，八达岭隧道 B8 段隧道开挖涌水量为 1827.3m³/d，影响范围在隧道两侧约 878m。

总体上八达岭隧道通过基岩段主要为中风化花岗岩、石英二长岩，岩体较完整，大部分地段地下水不发育，涌水量小，B1、B4、B6 及 B11 段隧道埋深浅，且处于在强风化带中，雨季施工中将发生地层涌水，但涌水量不大，B8 段风化层较厚，地下水位较高，计算隧道涌水量约 1827.3 m³/d，据《北京地下水》昌平区及延庆县山区降雨补给量估算，该区域降雨补给量约为 1.6×10⁵m³/d，隧道涌水量远小于补给量，且计算结果表明涌水影响范围最大为 878m，影响范围不大，隧道涌水不会改变区域的地下水资源补给条件，对整个地下水资源量影响十分小，而充足大气降水补给量将

有利于区内地下水的恢复,若在施工时加强地质预报,采用顶板帷幕灌浆、超前导管注浆等措施,将大大减少隧道涌水量,大大降低隧道对区域地下水水位及流场影响。

综上所述,在工程环保措施实施到位的情况下,京张铁路八达岭越岭段施工期对地下水水位及流场影响不大。

2、对地下水水质影响

根据本工程设计资料,项目施工期施工营地会有生活污水的产生,但经收集处理后排入污水管网;生活垃圾等固体废弃物将严格管理,并分类委托北京市专门机构进行清运,因此施工营地生活污水、固体废弃物不会对地下水水质产生影响。

项目桩基础施工的一般流程为挖护筒—钻机(旋挖或反循环或冲击钻)成孔—下钢筋笼—浇注混凝土,施工工期一般为3-5天。在钻孔成孔过程中需要使用泥浆护壁,泥浆的成份以水和粘土(膨润土)为主,从北京地区类似施工经验看,由于泥浆比重较大,成孔过程中泥浆扩散不超过2m,影响范围内会造成地下水浊度和悬浮物的物理特性出现轻微变化,灌注的混凝土一般在5小时达到初凝,桩基施工过程中不含其它污染物。桥梁桩基钻孔泥浆、废渣等通过设置沉淀池处理,干化后将废渣运至弃渣场处置,因此桥梁桩基施工不会对地下水水质产生影响。

隧道排水主要为隧道涌水和施工工艺排水。隧道涌水为隧道穿越不良地质单元时产生的涌水,一般为清洁水,经过沉淀过滤后可以直接排放,不会对地下水水质产生影响;施工工艺排水为隧道主体工程施工产生的高浊度施工废水和施工含油废水,如钻机等产生的废水,隧道爆破后用于降尘的水等,是隧道段地下水水质的主要影响因子。若不经处理直接排放则容易污染地下水,对隧道沿线地下水水质产生一定的影响。

本次隧道施工废水水质类比《改建铁路襄渝线安康至重庆段增建第二线汉江敏感水体施工期水环境2007年8月监控报告》中西坡隧道进口端

隧道施工废水水质进行分析。可知：西坡隧道进口端施工废水未经处理前氨氮、石油类达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，化学需氧量达到二级排放标准，pH 值、悬浮物超过（GB8978-1996）三级排放标准。

本次设计对位于八达岭隧道设置了施工污水处理设施，其施工废水采用沉淀、气浮、过滤的处理工艺。

隧道施工废水经沉淀、气浮、过滤处理后预期处理效果：CODcr 去除率 30%，SS 去除率 99%、石油类去除率 80%。处理后的隧道施工废水见表 7.5-5。

表 7.5-5 隧道施工废水处理后预测水质 单位：mg/l

污染物质	CODcr	SS	石油类	氨氮
处理后水质预测结果	91	44.54	1.45	2.95
《污水综合排放标准》一级标准	100	70	10	15
等标污染指数 Si	0.91	0.64	0.15	0.20

由表中数据可知，隧道施工废水经沉淀、气浮、过滤工艺处理后水质满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准。故在隧道废水处理措施完善的基础上，可基本消除隧道施工废水对沿线隧道段地下水水质的影响。

因此，正常工况情况下项目施工不会对地下水水质产生影响。

非正常情况下，建设项目施工产生的污染质、生活营地泄露的污水等水量较小，成分简单、含量较少，污染影响范围、影响程度、影响时间有限，不会对地下水水质产生较大影响。从类似工程施工过程看，目前相关管理部门对工地施工环境的监督管理力度不断加大，施工单位环保意识不断增强，能够落实相关环保措施，施工过程中采用符合环保的施工工艺和材料，施工期对地下水的环境影响可减少到最小的地步。

（3）对沿线居民取水的影响

沿线水井主要分布在程家窑村、岔道村及石佛寺村，水井均为基岩井，主要为村民日常饮用水井，水井基本情况见表 7.5-6，与线路位置关系如图 7.5-3。由表 7.5-5 及图 7.5-3 所示，沿线水井距离铁路正线距离均较远，且水井内水位高程均低于通过该区域的隧道开挖高程，隧道涌水对沿线水井影响很小，不会对沿线居民取水造成影响。

表 7.5-6 沿线水井概况表

序号	位置	井深 (m)	水位标高 (m)	水井与线路水平距离 (m)	通过水井段隧道高程 (m)	备注
1	延庆县程家窑村水井	151	525	341	562	村庄位于隧道上方，埋深 10~25m
2	延庆县岔道村水井	182	568.4	688	574.2	
3	延庆县石佛寺村水井	207	370.1	632	512.6	村庄位于隧道上方，埋深大于 100m

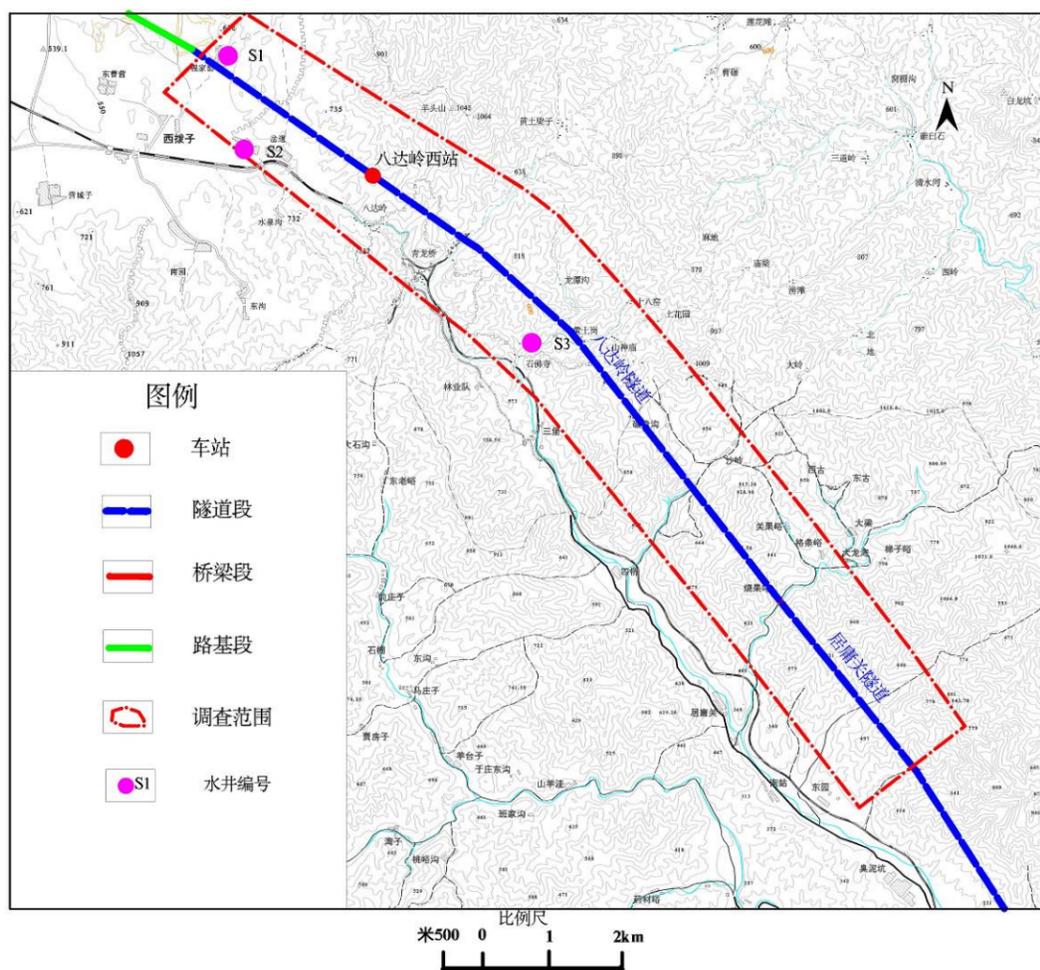


图 7.5-3 项目沿线水井分布位置图

(4) 对地面沉陷、岩溶塌陷的影响

隧道大部分位于基岩山区，隧址区岩溶不发育，工程建设不会引起地面塌陷、地裂缝、沉降等环境地质问题。

综上所述，京张铁路的施工期不会对地下水环境产生明显影响。

7.5.2 运营期地下水环境影响评价

(1) 正常情况下对地下水环境影响

隧道段采用全断面衬砌，局部富水地段采用注浆、帷幕加固等措施，大大提高了围岩的强度等级及抗渗性，隧道在运营期间排水量非常小，不会对整体流场和地下水流向产生影响。桥梁段桩基础直径 1.0~1.5m、间

距 24m，地下水流在桩基的局部范围内会产生绕流，但桩基尺寸较小、分散分布，不会对地下水流场及流向产生影响。路基段地下水位埋深大，路基基础位于地下水水位之上，对地下水水位及流场无影响。因此，运营期该段工程不会对地下水径流产生明显影响。

根据本项目可行性研究报告，该工程的防水、排水系统将严格设计，各类废水将会分类收集就近排至城镇污水系统或雨水排水系统，生活污水需经化粪池处理排入附近城镇排水系统，生活垃圾将统一收集运送城市垃圾处理系统，因此，运行期正常情况下该段工程不会对地下水水质产生影响。

(2) 事故情况下对地下水环境影响

非正常情况下主要考虑隧道车站生活污水、粪便废水泄漏对地下水水质的影响，依据八达岭长城站段抽水试验结果，可知车站所在岩层渗透系数为 0.031m/d，渗透性非常差，生活污水若发生泄漏，污染质运移缓慢，短时间内污染质的主要影响区域集中在泄漏地点附近，影响范围很小，且车站产生的主要为生活污水及粪便废水，成份简单，污染物含量低，若及时采取补救措施对地下水的水质的影响非常小。

综上所述，运营期正常情况下，项目的实施不会对地下水位、流场及水质产生影响，事故情况下，由于车站所处地层渗透系数性低，发生泄漏后，污染物运移缓慢，在及时采取措施的情况下，污染可得到有效控制，对地下水水质的影响较小。

7.6 地下水环境保护对策与措施

为保证地下水安全，京张铁路工程在施工期与运行期需做好对地下水环境的保护工作，特别是预防污水泄露、施工废水排放等事故，提出了施工期和运营期的保护对策与措施。

7.6.1 施工期

(1) 建设单位承诺在工程招标时，将有关环境保护、文明施工及环

评报告书所提出的环保措施的内容列入标书，明确施工单位在施工期的环境保护责任与义务，同时加强施工期环境保护的监督与约束。施工单位应制定详细的污染防治措施，并对生活污水、施工废水、废物、渣土、泥浆等进行严格管理。

(2) 施工营地应有独立的污水收集或排放渠道，临时营地应设置一次性公共厕所。施工人员产生的生活污水需要在现场设置临时性污水处理系统，将生活污水收集处理后排入城镇污水管网统一处理；对于施工人员产生的生活垃圾，由施工单位设置专车或由垃圾清运公司每天集中密闭外运。

(3) 每个工区工作面设立指定的渣土堆放点，防止渣土随意堆放；倒土过程中，工作面必须设置洒水、喷淋设施，并将渣土压实；建筑垃圾中可利用部分由施工单位回收，其余建筑垃圾集中堆放，及时清运至环卫部门指定的地点。

(4) 在施工过程中应优先选用无机注浆材料，也可以考虑选用聚氨酯类浆、脲醛树脂类浆和改性环氧树脂浆，禁止选用丙烯酰胺类浆和木质素类浆。

(5) 对桥梁桩基施工中产生的泥浆，应及时处理，集中收集，做好四周防护，防止污染周围环境。

(6) 对隧道施工中产生的污水进行化学处理还原，然后排入沉淀池进行沉淀，去除有害物质后循环利用或排放。对于必须排放的污水，必须处理后达到农灌标准，会用于农灌或绿化。如施工过程中产生其它污染物废水，应请专业污水处理机构提出相应的处理方案。

(7) 在隧道穿越地下水发育地段，如八达岭隧道 B8 段，应采用“以堵为主、限量排放”的原则，达到堵水有效、防水可靠、经济合理的目的。可采用多种注浆手段（超前帷幕注浆、开挖后径向注浆、局部注浆等），将隧道施工对地下水环境的影响降到最小。注浆材料应采用水泥基浆材，

禁止使用易污染环境的化学浆液。

(8) 隧道施工期间的污水，采取清污分流，清洗污水和衬砌背后地下水分开排放的原则，污水经沉淀过滤池处理后回用。对于隧道涌水量大的地段，设截水管经由衬砌背后引出并导入蓄水池，避免和洞内施工污水汇合外排。

(9) 隧道通过破碎带地段评价建议在长大隧道或位于环境敏感区的隧道进出口处分别设置沉淀池各 1 座，将隧道施工排水沉淀处理后灌溉农田或通过既有沟渠排走，可避免冲刷农田，淤塞湖、库、渠等水利设施。沉淀池是利用水中悬浮颗粒的可沉降性能，在重力作用下产生下沉作用，以达到固液分离，清洁来水的作用。隧道沉淀池开挖深度 2.4m，长 12.5m，设 4 个池，尺寸为 5m*3m*2m 四个，沉淀池壁厚 40cm，设置 2%的排水坡，进水端尺寸为宽 50cm，深 40cm，隔墙设置泄水孔，尺寸为 50cm*40cm，采用 C20 混凝土浇筑，每套沉淀、气浮、过滤装置投资约 5.0 万元，共 20.0 万元。

(10) 对于隧道涌水加强施工期超前地质预报。以便在设计中因地制宜地采取措施，避免破坏水环境。

(11) 由建设单位委托具备工程监理资质的单位实施施工期环境监理，监理单位设置专职/兼职环境监理工程师，对施工期的环保措施执行情况进行环境保护监理。

7.6.2 运营期

(1) 本工程运营期产生的固体废物主要为生活垃圾，与市政环卫部门签订协议定期清运安全处置，生活垃圾由环卫部门统一收集后纳入城市垃圾处理本工程。

(2) 本工程运营后，八达岭地下车站会产生生活污水、车站设施擦洗污水、粪便污水、车场食堂污水等，若不经恰当的处理后再排放，将会对周边的水环境造成污染。设计中生活污水经化粪池处理后就近排入市

政污水管网，污染物排放浓度能够满足政府、环保、水利等部门的排放标准。

(3) 车站化粪池防渗措施：化粪池应采用混凝土铺砌底面和侧面，铺砌混凝土采用配筋混凝土加防渗剂；对铺砌地坪的胀缝和缩缝应采用防渗柔性材料填塞。化粪池底部和侧面须采渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s 的粘土材料铺设，底部粘土材料厚度不得小于 200cm，侧面粘土材料厚度不小于 100cm；底部粘土材料之上加铺 2mm 厚的高密度聚乙烯，渗透系数 $\leq 10^{-12}$ cm/s。

(4) 运营期内，应定期对隧道衬砌，排水设施，洞口挡墙进行检查维护，避免隧道结构发生破坏，产生地下水流失。

(5) 建立巡查机制和应急预案，委派专人负责车辆运行期污水处理、排放，及时发现安全隐患，制定地下水污染事故应急处置预案，发现问题随时上报及时处理。

7.6.3 水质水位监测

地下水水位水质监测：为了掌握隧道段附近地下水水位和地下水体中污染物的动态变化情况，布置 2 个观测点（图 7.6-1），J1 孔监测施工期水位、水质变化及运营期水质变化，J2 点主要监测施工期水位、水质变化，若发现水位大幅度降低或者水质污染及时采取防治措施。

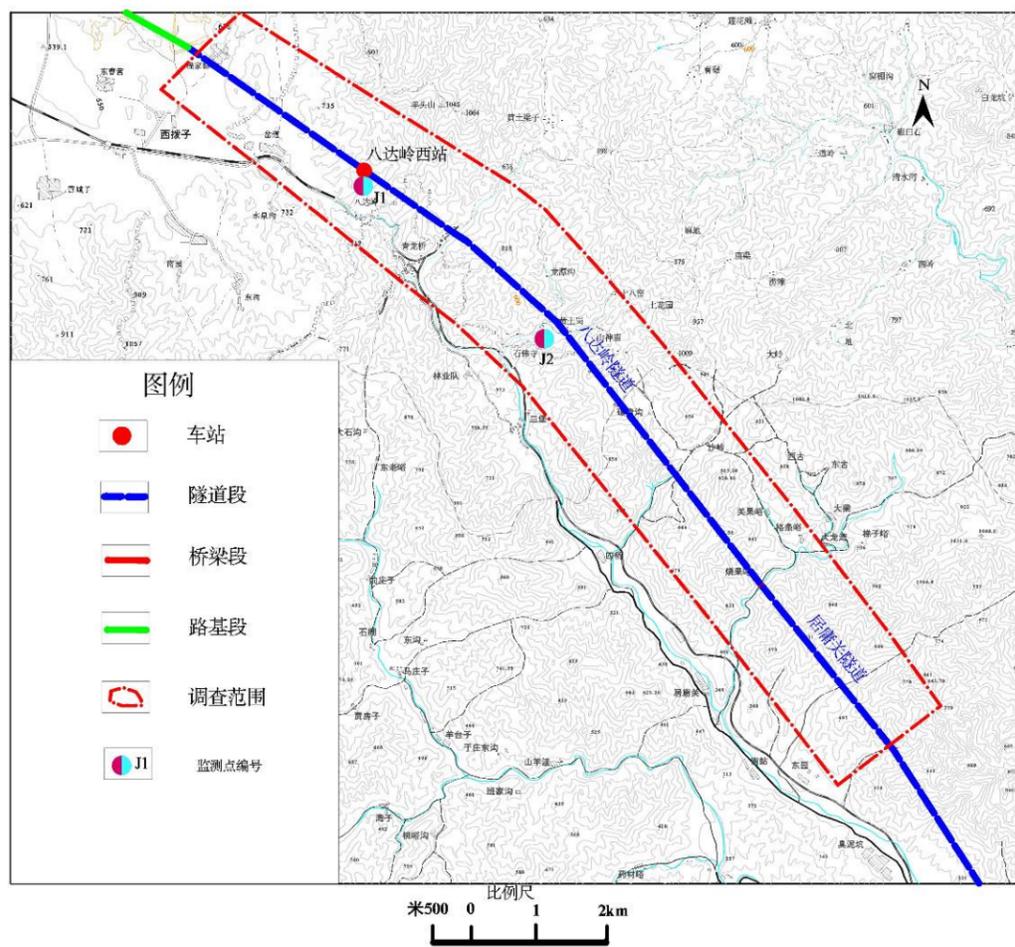


图 7.6-1 施工期及运营期监测点平面布置图

根据该项目的工程特征，按照施工期和运营期制定分期的环境监测方案、采样与监测分析方法见表 7.6-1。

表 7.6-1 施工期和运营期地下水监测方案

类型	项目	施工期	运营期
地下水环境	监测井编号	J1, J2	J1
	监测因子	地下水水质、水位	地下水水质
	排放标准	《地下水质量标准》GB/T14848-93	《地下水质量标准》GB/T14848-93
	监测频次	施工期 1 次/月；	1 次/季度
	实施机构	受项目管理公司委托的监测单位	京张铁路运营公司环保监测部门或其委托具备相应资质的单位
	负责机构	项目管理公司	京张铁路公司

7.7. 结论与建议

本报告在分析评价区地形地貌、地层分布、水文地质条件等基础上，对京张铁路八达岭越岭段建设期和运营期的地下水环境影响进行分析，得到以下几点结论。

(1) 根据京张铁路 CK56+060~CK71+500 八达岭越岭段工程特点和环境影响因子分析，该段环境影响评价-地下水环境影响评价级别为III类建设项目三级评价。

(2) 本次评价范围内地下水主要为基岩裂隙水，根据地下水含水岩组特征可将本段沿线区域三个水文地质区，分别为碎屑岩裂隙水 I 区，岩浆岩裂隙水 II 区和碳酸岩溶裂隙水 III 区，I 区主要分布于八达岭隧道进口及出口附近区域，富水性差；II 区含水层分布于八达岭隧道大部分地段，富水性不均匀；III 区，主要分布于居庸关隧道沿线区域，该区域富水性较好。

(3) 水位现状监测表明，地下水水位总体成西北高、东南低的态势，地下水主要由西北山区向东南平原区流动。从八达岭隧道九仙庙入口处，向西北方向地下水水位逐渐升高，在八达岭长城站处地下水水位达到最高点，随后逐渐降低直至隧道出口。

(4) 水质现状监测评价表明，京张铁路八达岭越岭段地下水水质指标评价价值均符合地下水III类标准，地下水水质较好。

(5) 桥梁桩基础成孔过程中一般采用泥浆护壁，单孔工期较短，成孔过程中泥浆扩散一般不超过 2m；钻孔注浆材料一般在 5 小时内达到初凝，注入的浆液不会造成大面积污染；黄土路基段地基处理深度为 8m，在地下水位之上；施工期产生的生活污水、生产废水有条件的经过处理后排入市政污水管网，不对地下水造成污染；隧道段施工废水经过沉淀、气浮、过滤的处理，能满足《污水综合排放标准》一级标准，每套沉淀、气浮、过滤装置投资约 5.0 万元，共 20.0 万元。因此，京张铁路施工期在

环保措施落实到位的基础上不会对沿线地下水水质产生明显的影响。

(5) 居庸关隧道段地下水水位埋深较大，隧道高程在地下水位以上，开挖时隧道以滴水、渗水为主，雨季施工时 J2 段会有小规模的水涌，涌水量不大；八达岭隧道大部分地段地下水不发育，涌水量小，B1、B4、B6 及 B11 段雨季施工中会发生地层涌水，但涌水量不大，B8 段风化层较厚，地下水位较高，计算隧道涌水量约 $1827.3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，该区域降雨补给量约为 $1.6 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{d}$ ，隧道涌水量远小于补给量，且计算结果表明涌水影响范围最大为 878m，影响范围不大，隧道涌水不会改变区域的地下水资源补给条件，对整个地下水资源量影响十分小。综上所述，在工程环保措施实施到位的情况下，京张铁路八达岭越岭段施工期对地下水水位及流场影响不大。

(6) 隧道段采用全断面衬砌，在运营期间排水量非常小，不会对整体流场和地下水流向产生影响。桥梁段桩基尺寸较小、分散分布，不会对地下水流场及流向产生影响。路基段地下水位埋深大，路基基础位于地下水水位之上，对地下水水位及流场无影响。因此，运营期该段工程对地下水水位及流向影响不大。

(7) 正常情况下，各类废水将会分类收集就近排至城市污水系统或雨水排水系统，生活污水需经化粪池处理排入城市排水系统，生活垃圾将统一收集运送城市垃圾处理系统，运营期正常情况下，项目的实施不会对地下水水质产生影响，事故情况下，由于车站所处地层渗透系数低，发生泄漏后，污染物运移缓慢，在及时采取措施的情况下，污染可得到有效控制，对地下水水质的影响较小。

(8) 沿线水井距离铁路正线距离均较远，且水井内水位高程均低于通过该区域的隧道开挖高程，隧道涌水对沿线水井影响很小，不会对沿线居民取水造成影响。

(9) 综合施工期与运营期的地下水环境影响评价结论，京张铁路八

达岭越岭段工程建设对地下水环境影响较小。

建议在施工中，严格执行环境保护标准，采用符合环保要求的施工工艺和施工材料，尽量减少污染物排放，在隧道地下水发育地段做好超前地质预报、预先注浆加固等工作，涌水坚持清污分流处理，做好车站结构防渗，并按照计划定期监测水质水位，制定相应的应急预案。运营期间，定期巡查监测，发现问题及时处理。



8 地表水环境影响评价

8.1 概述

铁路工程的建设对地表水环境的影响可分为施工期影响和运营期影响两个阶段，本章将对铁路施工期和运营期污水排放对地表水环境的影响进行评价。

运营期地表水环境影响主要来自于八达岭长城站车站生活污水排放。本段工程新增污水排放量 $50.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

施工期对沿线水环境的影响主要包括施工期桥梁、隧道施工废水，各施工场地、营地排放的生产生活污水以及对地下水环境的等。

8.1.1 评价内容

本项目地表水环境影响评价施工期主要为桥梁和隧道施工和施工场地排放的废水、施工营地排放生活污水对水环境的影响；运营期为各站排放的生活污水对周围水环境的影响。评价内容包括：（1）沿线水环境质量现状调查和评价；（2）根据车站新增污水排放量、污染物性质、排放浓度、排水去向，分析沿线车站废水排放环境影响；（3）按照“达标排放、总量控制”的原则，评价设计污水处理方案的合理性，提出相应的治理措施；（4）统计全线新增水污染物排放量。

8.1.2 评价范围

本次地表水施工期评价范围以施工废水及施工营地的生活污水为主，运营期评价范围为八达岭长城站的污水排放口。

8.1.3 评价标准

1、环境质量标准

本段工程不涉及地表水体。

2、排放标准

八达岭长城站污水处理后排入八达岭污水处理厂管网，执行《北京市水污染排放标准》（DB11/307-2005）之排入城镇污水处理厂限值。

8.1.4 评价方法

1、评价因子

根据铁路排放生活污水及生产运营的特点，确定运营后各站生活污水的评价因子为 PH、BOD₅、COD_{cr}、SS、NH₃-N。生产废水的评价因子为 PH、COD_{cr}、SS、石油类。

2、评价方法

污染源评价指标包括 pH、COD、BOD₅、SS、石油类等。根据工程设计文件，对污水水质、水量及主要污染物排放总量进行预测、评价。对污染源采用标准指数法进行单项水质评价。其表达式为：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{oi} \quad (\text{式 8-1})$$

式中： S_{ij} —单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij} —第 j 个污染源第 i 种污染物排放浓度 (mg/L)；

C_{oi} —第 i 种污染物评价标准 (mg/L)。

对于 pH：

$$S_{pH_j}=(7.0-pH_j)/(7.0-pH_{sd}) \quad (pH_j \leq 7.0) \quad (\text{式 8-2})$$

$$S_{pH_j}=(pH_j-7.0)/(pH_{su}-7.0) \quad (pH_j > 7.0) \quad (\text{式 8-3})$$

式中： $S_{pH, j}$ —第 j 个污染源的 pH 标准指数；

pH_j —第 j 个污染源的 pH 值；

pH_{sd} —标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} —标准中规定的 pH 值上限。

8.2 水环境现状调查与评价

京张铁路在北京段内跨越的主要河流均属北运河体系，主要有小转河、万泉河、清河、南沙河、北沙河、京密引水渠、中直渠、幸福河、邓庄河、旧县河、虎峪沟，均属永定河水系。但八达岭越岭段工程不涉及地表水体。



8.3 运营期水环境影响评价

8.3.1 新增污水排放量

根据设计文件，本工程新增污水排放总量为 50.6m³/d，均为生活污水。具体情况见表 8-3-1。

表 8-3-1 沿线新增污水排放情况表 单位：m³/d

序号	项目名称	类型	新增污水		设计排放方式
			排水量	性质	
1	八达岭西	新建	50.6	生活污水	经化粪池、隔油池处理后排入市政污水管网

8.3.2 水质预测

八达岭长城站主要为站区生活污水，设计经化粪池、隔油池预处理后排入市政管网。

污水处理工艺为：

生活污水 → 化粪池+隔油池 → 市政污水管网 → 污水处理厂

上述车站新增的站区生活污水水质参照中小站水质监测统计资料，其污水污染物排放浓度见表 8-3-2。

表 8-3-2 新增污水水质情况

污染物质 (mg/l)					
污染因子	pH	COD _{Cr}	SS	BOD ₅	氨氮
污染物浓度 (mg/l)	7.4	202.8	78	75.3	13
《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 三级标准 (mg/l)	6~9	500	400	300	/
标准指数	0.2	0.41	0.2	0.25	/

由表 8-3-2 可见，经处理后的新增污水排水水质能满足《北京市水污染排放标准》(DB11/307-2005)“排入城镇污水处理厂限值”。

8.3.3 污水处理措施方案评述及建议

八达岭长城站设计污水处理方案为化粪池和隔油池处理后排入市政污水管网。根据水质预测结果，处理后的排水水质符合入管要求，其费用约 15.0 万元。因此，本次评价认为八达岭长城站采取的污水处理设计方案可行。

8.3.4 水污染物排放量统计

根据污水排放量及污水处理措施，八达岭长城站水污染物产生量统计见表 8-3-3。

根据表 8-3-3 可知，本段工程实施后运营期共排放 COD_{Cr} 0.37t/a、SS 0.15t/a、BOD₅ 0.14t/a、NH₃-N 0.02t/a。

表 8-3-3 八达岭长城站水污染物排放量统计表

行政区	车站		污水排放量 (*10 ⁴ t/a)	COD _{Cr} (t/a)	SS (t/a)	BOD ₅ (t/a)	NH ₃ -N (t/a)
	名称	性质					
延庆县	八达岭西	新建	1.85	0.37	0.15	0.14	0.02

8.4 施工期水环境影响分析

本工程施工期污水影响主要有：施工人员生活污水、施工机械车辆污水、隧道施工排水的影响。

8.4.1 施工人员生活污水影响分析

一般的施工营地选择在距工点较近、交通便利和供水、供电充分的村镇附近。

由于施工人员居住条件简陋、生活简单，生活污水排放量较少，主要是以施工人员洗涤污水和食堂洗涤水为主，一般一个施工点有施工人员 100~200 人左右，每天每人按 0.04m³/d 计算用水量，每个施工点的施工人员生活污水约为 4~8m³/d。对于没有排水设施的施工营地产生的生活污水，需结合当地的实际情况、地形条件和排水去向，采取自建简易化粪池，一般能满足《污水综合排放标准》二级标准，可用于农田灌溉。

由施工场地混凝土搅拌、方桩预制及材料场、轨节拼装点产生的生产废水，水质特征为含砂量大、浑浊，排入农田或河流会产生污染。施工场地混凝土生产用水主要为砂、石料杂质清洗和混凝土制作，后者基本不排水，前者如不采用循环用水，则有较大量废水产生，废水表现为浑浊、泥沙含量较大，易于沉淀处理，在场内已考虑设置沉淀池，废水处理后循环



用于清洗。

8.4.2 施工机械车辆污水影响分析

本项目工程量较大，需投入大量的机械设备和运输车辆，设备和车辆在维修养护时将产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，进行沉淀处理后排放，经过沉淀后排水可满足农灌要求。

机械施工时跑、冒、漏、滴将产生少量含油污水，此类废水排放量少，排污浓度变化大，排放随机性较大，但影响范围有限，通过施工单位加强管理，采取妥善的处理措施，此类污染可以避免。

8.4.3 隧道施工废水的影响分析

本段线路贯通方案隧道比例大，沿线隧道进出口周围以冲沟和农业用地为主。隧道排水主要为隧道涌水和施工工艺排水。

隧道主体工程产生的高浊度施工废水和施工含油废水，若直接排放容易污染水体和引起受纳沟渠的淤积，对沿线水环境产生一定的影响。

本次隧道施工废水水质类比《改建铁路襄渝线安康至重庆段增建第二线汉江敏感水体施工期水环境 2007 年 8 月监控报告》中西坡隧道进口端隧道施工废水水质进行分析。可知：西坡隧道进口端施工废水未经处理前氨氮、石油类达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，化学需氧量达到二级排放标准，pH 值、悬浮物超过（GB8978-1996）三级排放标准。

本次设计对位于八达岭风景名胜区的隧道设置了施工污水处理设施，其施工废水采用沉淀、气浮、过滤的处理工艺。隧道施工废水经沉淀、气浮、过滤处理后预期处理效果：COD_{Cr} 去除率 30%，SS 去除率 99%、石油类去除率 80%。处理后的隧道施工废水见表。

表 8-4-1 隧道施工废水处理后预测水质 单位：mg/l

污染物质	COD _{Cr}	SS	石油类	氨氮
处理后水质预测结果	91	44.54	1.45	2.95
《污水综合排放标准》一级标准	100	70	10	15
等标污染指数 Si	0.91	0.64	0.15	0.20

由表中数据可知，隧道施工废水经沉淀、气浮、过滤工艺处理后水质满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准。

8.5 拟采取的水环境保护措施

8.5.1 施工期

(1) 对施工营地人员的生活应加强管理，避免乱排乱倒，对含油量大的厨房污水可简单隔油后排放。

(2) 增强节约用水、用油观念，加强管理，减少生产过程中油、水的跑、冒、滴、漏，减轻污水处理设施的负荷，减小对环境的污染。

(3) 施工单位加强对施工机械和车辆的管理和维护，避免燃油的跑漏，防止机械维修、清洗污垢对水体、土壤污染。

8.5.2 运营期

运营期对八达岭长城站应加强运营管理，保证化粪池及隔油污水处理设施的正常运行，对处理后水质要定期检查，当出现不合格现象时，要认真分析，及时解决，当地环保部门要加强监督检查。保证设备正常运行，使污水经处理后达标排放。

8.6 评价小结

(1) 本工程新增污水排放总量为 $50.6 \text{ m}^3/\text{d}$ ，均为生活污水。经化粪池、隔油池处理后进入城镇污水处理厂，对环境影响较小；有关污水处理设施投资 15.0 万元。

(2) 施工期水环境影响主要来自于隧道施工产生的污废水，主要污染物是悬浮物，以及少量的石油类。施工期环境影响属于短期影响，可以通过加强管理，采取隔油、沉淀等临时措施加以缓解。

9 环境振动影响评价

9.1 概述

9.1.1 评价原则

通过资料收集、现场调查，掌握本工程建设与沿线居民建筑的位置关系，通过实测、类比等技术手段评价工程建设对其的影响，提出保护措施。

9.1.2 评价范围

评价范围为线路两侧 60m 范围。

9.1.2 评价工作内容

拟建京张城际铁路八达岭越岭段下穿延庆县八达岭镇程家窑村。以《北京站至北京西站地下直径线环境影响评价报告书》针对军都山隧道的测试数据和结论为基础。本段工程在该处敏感点区段采用明挖施工，因此本次振动评价主要评价运营期振动环境影响。参考《北京站至北京西站地下直径线环境影响评价报告书》进行评价，评价结果须符合《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中铁路干线两侧昼夜间铅垂向 Z 振级均不超过 80dB 的规定。

9.1.3 评价标准

(1)《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)

9.2 运营期振动影响分析

已获原国家环保总局批复的《北京站至北京西站地下直径线环境影响评价报告书》中，将大秦铁路军都山隧道作为类比隧道之一，并在军都山隧道开展了振动源强和地面传播规律的测试。而军都山隧道和本工程地理位置相近，地质条件基本一致，所以本工程以军都山隧道振动源强和地面传播规律为依据进行预测。

9.2.1 军都山隧道环境振动分析

根据《北京站至北京西站地下直径线环境影响评价报告书》，大秦铁路军都山隧道区段为电力双线，有砟轨道，隧道埋深为 20m，列车通过电力和内燃机车牵引。振动测点如图 9-2-1 所示，振动源强测点布设在隧道避车

洞的基础地面，隧道顶部地面也布设了测点。

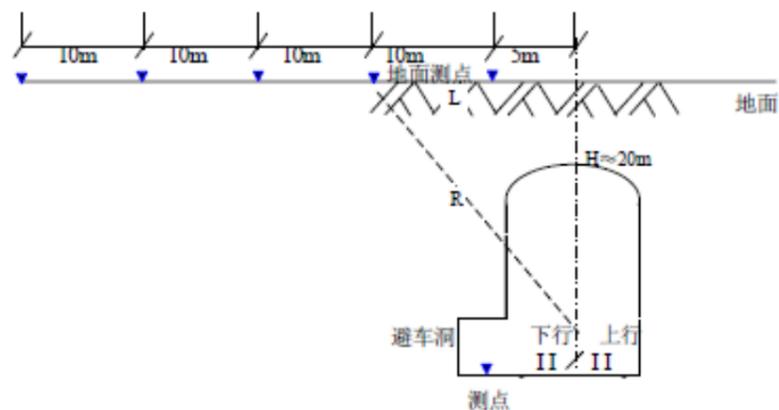


图 9-2-1 军都山隧道振动测试测点示意图

表 9-2-1 军都山隧道振动源强测试结果

隧道名称	隧道位置	列车速度	VL _{zmax} (dB)		测点位置
			上行	下行	
军都山	延庆大秦铁路	38~45	83.6/87.7*	87.2/91.3*	距洞口 210m

表注：(1)*为换算到80 km/h 时的Z 振级；
 (2)行驶旅客列车，机车轴重21.5~23t，客车车辆轴重19~21t；
 (3)测点布设均在下行侧；
 (4)测量次数 5~16 趟列车。

表 9-2-2 军都山隧道顶部地面振动实测结果

测点距离	VL _{z10} (dB)	
	下行	上行
5	72	70
15	68.8	67
25	66.5	63.5
35	64	61
45	62.5	60

根据实测结果，可知军都山隧道振动源强传播至地面的衰减回归方程：

$$D_R = -11.2 \ln(R) + 17 (\text{相关系数 } r = 0.980)$$

9.2.2 八达岭隧道环境振动影响分析

(1) 概况

八达岭隧道下穿延庆县八达岭镇程家窑村区段，埋深 10~25m，居民



住宅区段埋深为 20~25m，与线路最近距离为 32m。隧道地质条件与大秦铁路军都山隧道基本一致，均为 II 级围岩，与军都山隧道相关条件比较如表 9-2-3 所示。

表 9-2-3 八达岭隧道与军都山隧道对照表

拟建八达岭隧道与大秦铁路军都山隧道相关条件比较					
名称	隧道	机车			线路类型
		种类	轴重	钢轨	
八达岭	12.82m (宽) × 10.58m (高)	动车组	17t	60kg/m	无砟轨道
军都山	11.5m (宽) × 10.5m (高)	电力、内燃	22t	60kg/m	有砟轨道

从表 9-2-3 可知，八达岭隧道体量比军都山隧道略大，隧道体量越大时振动衰减较快；而军都山隧道为有砟轨道，减振效果略好于无砟轨道，因此八达岭和军都山在隧道体量和轨道类型的减振效果可视为相互中和，本次预测不考虑隧道体量和轨道类型的因素。

(2) 预测模式

1) 速度修正

机车、车辆的重量(或轴重)和列车行驶速度直接影响隧道振动的强度。按照《北京站至北京西站地下直径线环境影响评价报告书》，在一般速度(20~200km/h)范围内，速度加倍，振动加速度级增加6dB 左右(称速度效应)，经推算Z 振级约增加3-5dB，本次评价按增加4dB 预测：

$$\Delta V = 13.3 \lg(V/V_0);$$

2) 轴重修正

按照《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》，轴重修正可按下式计算：

$$C_w = 20 \lg \frac{w}{w_0}$$

式中：w—预测车辆的轴重，单位 t；

w₀—源强的参考轴重，单位 t。

3) 预测公式

大秦铁路军都山隧道运行速度为 80km/h 时，根据实测结果计算回归后振动源强最大值为 91.3dB，平均轴重约为 22t。

由类比测试和分析结果确定的源强值和地面衰减回归方程，可得出八达岭隧道采用弹性支承块整体道床时，列车运行地面环境振动预测模式：

$$VL_{Zmax} = 91.3 + 20lg \frac{W}{W_0} + 13.3 \log \left(\frac{V}{80} \right) + D_R$$

(3) 预测结果

八达岭隧道下穿程家窑段地面振动预测结果如表 9-2-4 所示。从表中可以看出，只有隧道埋深 10m，距线路 5m 处的地面振动为 84.3dB，超出《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）中铁路干线两侧昼夜间铅垂向 Z 振级均不超过 80dB 的限值，通过计算可知，埋深 10m 时，距线路 13m 处的地面振动恰好为 80dB。其它预测点均符合相关标准要求。

表 9-2-4 八达岭隧道下穿程家窑村区段地面振动预测值

隧道名称	预测点水平距离	隧道埋深	VL _{Z, max} (dB)
八达岭隧道	5	10	84.3
	15		79.0
	25		74.5
	35		71.1
	45		68.4
	60		65.3
	5	20	77.5
	15		75.3
	25		72.5
	35		70.0
	45		67.7
	60		64.9
	5	25	75.1
	15		73.6
	25		71.4
	35		69.2
	45		67.2
	60		64.6

9.2.3 评价小结

通过类比测试及计算分析,可得到以下结论:隧道埋深 10m,距线路 5m 处的地面振动为 84.3dB,超出《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中铁路干线两侧昼夜间铅垂向 Z 振级均不超过 80dB 的限值,此时地面达标距离为 13m;程家窑村居民住宅所处位置隧道埋深均大于 20m、与线路距离大于 25m,预测表明环境振动均能满足限值要求。

9.3 拟采取的保护措施

为了降低列车振动源强度、减轻列车运行振动对居民的影响,隧道内轨道结构设计推荐采用弹性支承块式无砟轨道技术。道床结构采用整体道床,钢轨采用跨区间无缝线路,弹性支承块式无砟轨道由钢轨、扣件、混凝土支承块、块下弹性垫板、橡胶套靴、混凝土道床等部分组成。弹性支承块式无砟轨道主要通过橡胶套靴和块下弹性垫板来起到减振作用。采取铺设无缝线路、弹性支撑块式无砟轨道等减振措施后,可以降低列车运行振动强度。

9.4 评价小结

(1) 通过类比测试及计算分析,越岭段隧道埋深 10m,距线路 5m 处的地面振动为 84.3dB,超出《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中铁路干线两侧昼夜间铅垂向 Z 振级均不超过 80dB 的限值,此时地面达标距离为 13m;程家窑村居民住宅所处位置隧道埋深均大于 20m、与线路距离大于 25m,工程建设引起的环境振动均能满足限值要求。

(2) 为了降低列车振动源强度、减轻列车运行振动对居民的影响,隧道内轨道结构设计推荐采用弹性支承块式无砟轨道技术。

10 大气环境影响评价

10.1 概述

本段工程八达岭长城站周边不具备接市政热网条件，地面站厅采用多联变频空调加电辅助采暖系统。运营期没有大气环境污染源，本次评价主要分析施工期施工机械作业、运输车辆运行等活动对周围的大气环境产生的影响。

10.2 施工期大气环境影响分析

10.2.1 施工废气分析

施工期大气污染主要来源于下列几种：修筑施工便道、取弃土方、运土作业、碎石作业、混凝土喷浆作业建材堆置处等造成的粉尘、扬尘污染。运输车辆产生的汽车尾气污染，其污染影响持续发生在整个施工期。

本工程施工期间对周围大气环境的影响主要有：

(1) 以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加。

(2) 施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘。施工期对大气环境影响最主要的污染物是粉尘。

10.2.2 施工废气影响简析

(1) 施工机械、车辆尾气污染影响分析

施工机械、车辆的尾气污染持续时间较长，将伴随工程施工的全过程，但其排放量小，影响范围亦仅局限于施工机械和施工运输道路周围局部区域。对此类污染源难以采取实质措施，且相对于环境容量而言其影响也很小。

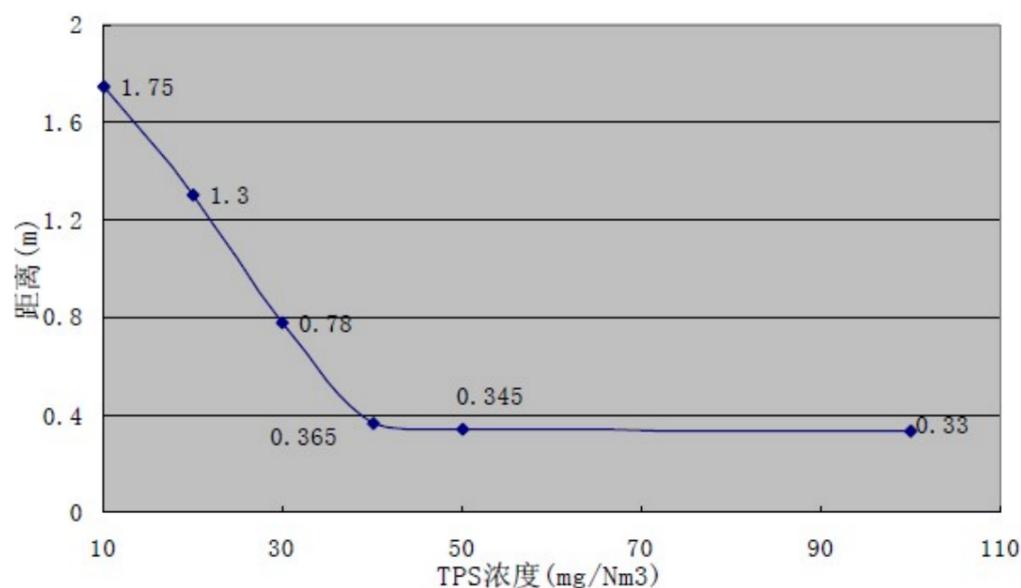


图 10-3-1 TSP 浓度随距离的变化曲线图

(2) 施工扬尘分析

施工过程中开挖、填筑、砂石灰料装卸等作业将产生粉尘污染，车辆运输产生的二次扬尘污染影响时间最长、最明显。在车速、车重不变的情况下，扬尘量取决于道路表面的积尘量，积尘量越大，二次扬尘越严重。对于施工场地的粉尘污染，经粗略估算，由于施工期暴露泥土，在离施工现场 20-50m 范围内，可使大气中 TSP 的含量增加 0.3-0.8mg/m³。根据监测部门对某典型施工现场及周边的粉尘监测，该施工现场管理水平较高，场内经常保持湿润，粉尘源主要为运土车辆进出以及挖掘机挖土产生的二次扬尘。监测结果数据见表 10-3-1。若将以上监测在直角坐标系上做成曲线（见图 10-3-1），则外推日均浓度值的超标范围约离场界场 80-90m。因此，施工场地扬尘将对周围一定范围内的大气环境质量及居民生活质量产生影响。

表 10-2-1 距施工场地不同距离处空气中 TSP 浓度值

序号	1	2	3	4	5	6
距离 (m)	10	20	30	40	50	100
浓度 (mg/m ³)	1.75	1.3	0.78	0.365	0.345	0.33

从图 10-2-1 可知，施工场地周边地区 TSP 浓度值在 40m 范围内

呈明显下降趋势，50m 范围之外，TSP 浓度值变化基本稳定。

10.2.3 施工期废气处理措施及建议

扬尘和尾气污染防治的重点地段应是运输车辆沿线风景名胜区及居民集中居住地。

(1) 施工期应加强运输车辆的管理，运送沙土车辆必须覆盖篷布。施工期运输车辆和各类燃油施工机械应优先使用含硫量低于 0.02% 的低硫汽油或含硫量低于 0.035% 的低硫柴油，机动车辆排放的尾气应满足标准要求。

(2) 在可能造成扬尘影响的区域，对运输频率较高、较固定的线路加强施工便道维护，减少运输扬尘。

(3) 加强施工人员的环保意识，加强环境管理，设置专人负责保洁工作，减少工程施工对大气环境的影响。施工工地禁止燃烧会产生粉尘、恶臭之物质。

施工期对大气环境的影响是暂时的，在施工结束后会逐渐消失，加之该污染源是随着施工的进程而分散于全线，流动性比较大，大部分工点远离城市，居民较少，空气环境容量较大，通过采取系列的环保措施，施工期对大气环境的影响将会降低到很小程度。

10.3 评价小结

(1) 由于本工程为新建电气化铁路，牵引机车为电力机车，不会对沿线空气环境质量产生影响，工程所在区域的环境空气质量不会发生大的变化；地下车站地面站厅采用多联变频空调加电辅助采暖，运营期基本没有大气污染源。

(2) 施工期，通过采取篷布覆盖、洒水降尘等一系列的环境保护措施，有效地控制施工期扬尘的产生，对沿线地区大气环境的影响范围和程度相对较小，并且污染是暂时性的，随着工程的结束，污染也会随之消失。



11 固体废物环境影响评价

11.1 概述

施工期固体废物来源为建筑垃圾和生活垃圾；营运期间固体废物主要来源为车站职工生活垃圾、旅客列车垃圾等。

11.2 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要来自房屋拆迁、桥涵工程、站场改造等产生的建筑垃圾，施工人员的生活垃圾。各种固体废物若处理不当，任意堆放，将对当地卫生环境造成不良影响。如遇大风、降雨天气，则对周围环境造成严重的影响。施工单位应合理安排施工工期，尽量利用建筑垃圾作为填方。路基、桥涵应避免雨天施工，防止水土流失及地表水受到污染。各施工点应设置专用场地堆放生产、生活垃圾，不得随地乱扔，定期外运至城市垃圾处理场。

11.3 运营期固体废物影响分析

11.3.1 新增定员生活垃圾分析

生活垃圾的产生量按新增职工人数计算，生活垃圾预测公式：

$$Q_n=2.2 \times P \times r \times 365 / 1000$$

式中： Q_n —一年生活垃圾产生量，t；

P —新增职工人数，人；

r —为人均垃圾日产量，kg/人·d；本次值取 0.4。

车站新增定员生活垃圾的产生量按新增职工人数计算，本工程新增定员 80 人，预测运营期间全线车站职工生活垃圾排放量为 25.7t/a。

11.3.3 旅客列车垃圾分析

旅客列车垃圾主要是车上乘客在旅行过程中产生的生活垃圾。根据现场调查，每列客车可产生 7~8 袋垃圾，每袋重量约为 7.5Kg，本工程近期（2025 年）平均每天有 30 对客车停靠，在远期（2035 年）平均每天有 42 对客车停靠。因此，近期旅客列车生活垃圾 1736.7/a，

远期旅客列车生活垃圾 2338.1t/a。

11.3.4 旅客候车生活垃圾分析

采用以下公式进行计算：

$$Q=q \times T \times P \times 10^{-3}$$

式中：Q—候车垃圾年产生量，t/a；

q—旅客候车垃圾排放系数，以 0.0135kg/h·人计；

T—平均候车时间，取 0.5h；

P—一年旅客发送量，人/年。

本工程近期（2025 年）旅客发送量为 416 万人/年，在远期（2035 年）旅客发送量为 525 万人/年。因此，近期旅客候车垃圾 28.1t/a，远期旅客候车垃圾 35.5t/a。

11.4 固体废物的处置措施

沿线站点生活垃圾，定点收集、储存，交由当地环卫部门统一处理，不会对周围环境造成影响。旅客列车垃圾均由各车厢乘务员清理收集后将在有始发终到客车的站定点投放并收集，分别交由既有垃圾储运系统统一收集，最终入城市垃圾处理场作终端处理，对周围环境无影响。

11.5 评价小结

本工程建成运营后，产生的固体废物主要为车站生活垃圾及旅客卸放垃圾，其中车站职工生活垃圾量为 25.7t/a，近期旅客列车生活垃圾 1736.7t/a，旅客候车生活垃圾量近期为 28.1t/a。

建议采取以下措施：

（1）施工营地产生的生活垃圾应设专人收集后，送至环卫部门集中处理。彻底清理拆迁及施工营地撤离产生的建筑垃圾，运至指定的弃渣场或其它指定场所进行处置。

（2）对旅客列车垃圾和车站内的职工生活垃圾实行定点收集，



垃圾集中后由垃圾转运车及时清运至城市垃圾处理场处理。

(3) 加大管理和宣传力度，按照铁教卫防[1996]9号文《关于实施铁路快餐盒换代工作的通知》要求，使用降解速度较快或回收价值较大、安全卫生指标合格的纸质快餐盒和光—生物双降解聚丙烯快餐盒。

(4) 在车站对旅客进行环保宣传，增强旅客环保意识，尽可能减少垃圾随地乱扔的现象，减少其对环境的影响。

通过采取上述垃圾定点投放、及时回收、集中处置、加强车站垃圾排放的管理力度等措施，虽然本线的施工和运营会引起铁路沿线，尤其是各车站附近的固体废物量有一定的增加，但在采取措施并严格落实上述制度后，将固体废物纳入市政垃圾处理系统或者综合利用后，不会对周围环境产生影响。

12 公众参与

12.1 公众参与方式与调查对象

12.1.1 公众参与调查和评价目的

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28号）和《北京市环境保护局关于加强建设项目环境影响评价公众参与有关问题的通知》（京环发[2007]34号），开展建设项目环境影响评价工作应当广泛征询工程周边可能受直接或间接影响的单位组织和居民的意见。大量公众的积极参与，可以使环评工作更加科学化、民主化、大众化，公众通过发表他们的观点，提出他们的要求，完善和丰富了评价工作的内涵，使评价工作能真正落到实处，同时也有助于提高公众的环境保护意识。

12.1.2 公众参与形式

针对本工程特点和相关法律法规要求，在不同阶段向社会公众提供了2种参与方式，即社会公示、公众意见征询。

（1）社会公示

目前，在环评工作中，社会公示是一种法定的民意调查形式，通过公示，公众可以清楚地了解工程概况和评价工作进展，充分利用公示信息发表个人意见和看法。第一次社会公示，利用铁科院院网（2009年5月13日）刊登了工程概况和征求公众意见的信息（见图12-1）。

第二次社会公示，利用铁科院院网和“北京日报”（2010年10月23日，见图12-2）、“张家口日报”（2011年2月10日，见图12-3）进行了第二次公示，并公布了环评报告书简本的网络链接，接受公众监督。2014年6月13日在铁科院院网刊登了京张铁路八达岭越岭段有关信息，进一步介绍了八达岭越岭段工程概况和有关征求公众意见的要求。

第三次社会公示，利用铁科院院网（2014年7月14日，见图12-4）公开了全本环评报告，随后北京青年报、新浪网、消费日报网等相关媒体公开报道了该项目的有关信息，进一步扩大了受众范围。

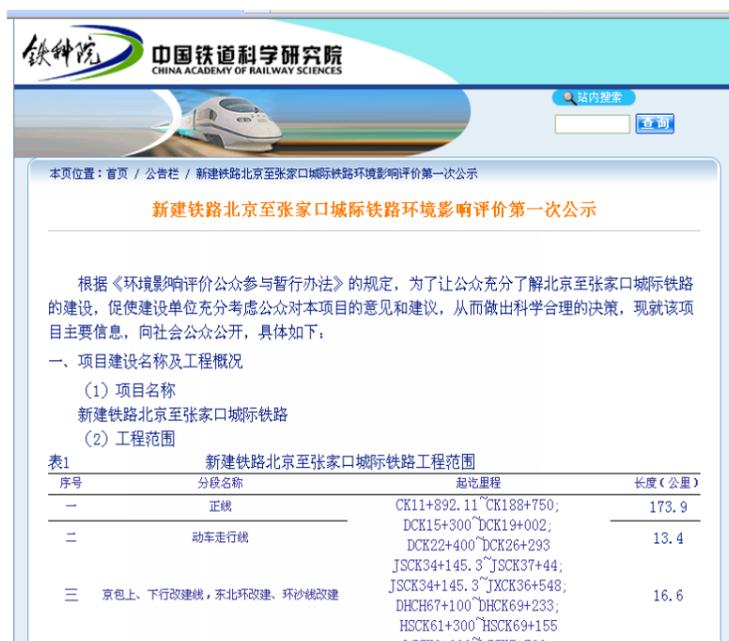


图 12-1 中国铁道科学研究院院网第一次社会公示



图 12-2 北京日报 2010 年 10 月 23 日公示材料



图 12-3 张家口日报 2011 年 2 月 10 日公示材料



新建北京至张家口铁路八达岭越岭段环境影响报告书



图 12-4 铁科院院网公开全本环评报告书



图 12-5 新浪网、北京青年报、消费日报网等其他相关媒体介绍八达岭越岭

段全本环评报告书公开事宜

(2) 公众意见征询

公众意见征询主要通过向沿线市民发放意见征询表,达到了解公众对本工程建设的意见和想法的目的,是目前公众参与中最常采用的方式。本工程评价范围内涉及环境敏感点一处,约 50 户,本次公众调查采取逐户调查的方法,共发放公众意见征询表 50 份,收回有效征询表 50 份;现场公众意见调查照片,见图 12-6。

12.1.3 调查范围和调查对象

本次公众意见调查范围和对象为直接受影响的程家窑村,公众参与贯穿整个评价过程。

12.1.4 调查内容

调查内容主要体现在公众意见征询表中,见表 12-1-1 和表 12-1-2。通过发放和回收意见征询表,并进行归纳、统计、总结,达到了解和掌握公众关心的主要环境问题和建议。



工程概况与建设意义：

新建铁路北京至张家口工程位于北京市和河北省境内，线路起于北京北站，途经北京市海淀区、昌平区和延庆县，经怀来县、下花园镇、宣化区，止于既有的张家口南站，正线全长 173.87 公里。京张铁路是国家铁路网北京-包头-兰州通道及华北京津冀区际通道的重要组成部分，在延庆县境内主线设八达岭长城站，支线设延庆站。

北京至张家口铁路八达岭越岭段工程线路从居庸关隧道进口至八达岭隧道出口，全长 15.44 正线公里。本段共设 2 座山岭隧道，总长 15.054km，其中最长隧道新八达岭隧道全长 12.010km。设置九仙庙中桥一座。铁路等级为客运专线，设计速度目标值 250km/h，采用动车组。

该项目是北京市郊铁路的重要组成部分，也是北京市承办 2019 年世园会及申办 2022 年冬奥会的重要配套基础设施，项目的建设将极大的改善延庆县与北京市区间的交通条件，大大缩短延庆县至市区的出行时间。越岭段工程是全线的控制性工程，工程建设对确保京张城际铁路全线早日开通运营具有重要意义。

主要环境影响及保护措施：

在工程建设和运营过程中，与公众相关的环境影响主要包括：施工期噪声、振动、污水排放、扬尘以及运营期振动。为了保证居民的利益，在采取环评报告提出的预防保护措施后，污染物能够实现达标排放。拟采取的保护措施有：

噪声及振动：采用跨区间无缝线路，采用新型轻体低噪声动车组。

污水：列车污水沿途不外排，施工期污水收集后集中处理。

施工扬尘：遮盖防尘；及时清运垃圾，环境恢复和绿化；维护施工道路，绿化洒水降尘等。

填表说明（请仔细阅读）：

(1) 请在选项中画“√”或填写相应文字；(2) 为了便于落实您的宝贵意见，更好的保障您的权益，请您准确填写姓名、地址、联系电话等个人信息，我们承诺对您填写的个人信息，将严格保密；(3) “住址”一栏需填写本表发放点的居住地，并按要求填写；(4) 凡填写信息不真实、重要信息空缺、字迹无法辨识、不按要求填写的表格将视为无效。(5) (请在您认为合适的选项前面的“□”上打“√”)

表 12-1-1 北京至张家口铁路八达岭越岭段工程公众意见调查表

姓名		性别		联系电话		民族	
年 龄：	□20 岁及以下 □21-40 岁 □41-60 岁 □60 岁以上						
文化程度：	□小学及以下 □初中 □高中或中专 □大专及以上						
职 业：	□农民 □工人 □教师 □干部 □学生 □其它						
地址	_____区（县） _____街道（乡镇） _____小区（村） _____楼_____号						
调查内容				选项			
1. 在您听了有关人员或上述对本工程的文字介绍以后，您对本工程：				□了解 □不了解 □听说过			
2. 您认为该项目对延庆县经济和社会发展的影响是？				□有利 □不利 □无影响 □不清楚			



3.您认为该项目对延庆县居民出行的影响是?	<input type="checkbox"/> 有利 <input type="checkbox"/> 不利 <input type="checkbox"/> 无影响 <input type="checkbox"/> 不清楚
4.对于周边环境状况,您最关心哪方面? (可多选)	<input type="checkbox"/> 空气污染 <input type="checkbox"/> 噪声扰民 <input type="checkbox"/> 废水污染 <input type="checkbox"/> 垃圾污染 <input type="checkbox"/> 生态破坏 <input type="checkbox"/> 其它 _____
5.您认为施工期间应加强哪方面的污染控制? (可多选)	<input type="checkbox"/> 扬尘治理 <input type="checkbox"/> 噪声控制 <input type="checkbox"/> 振动控制 <input type="checkbox"/> 污水治理 <input type="checkbox"/> 生态恢复 <input type="checkbox"/> 固体废物影响 <input type="checkbox"/> 其它 _____
6.您认为运营期间应加强哪方面的污染控制? (可多选)	<input type="checkbox"/> 振动控制 <input type="checkbox"/> 生态恢复 <input type="checkbox"/> 其它 _____
7、京张城际铁路建成后,将有效缩短延庆县至北京市区的出行时间,显著改善延庆县的对外交通条件。 综合考虑,您对本工程的意见是:	<input type="checkbox"/> 赞成 <input type="checkbox"/> 基本赞成 <input type="checkbox"/> 不赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 不赞成的理由是: _____
您对本项目的环境保护工作的其他意见和建议:	

公众意见反馈方式:

- 1、建设单位:京张城际铁路有限公司,许岗,18911868096
- 2、环评单位:中国铁道科学研究院,刘工,010-51893406, liujr@rails.cn



表 12-1-2 北京至张家口铁路八达岭越岭段工程团体意见调查表

单位名称（盖章）		填表时间
单位地址		
1. 您通过何种途径了解到本工程的信息： a 网络 b 报纸 c 电视 d 本问卷调查		
2. 您认为该项目对延庆县经济和社会发展是否有促进作用： a、有 b、说不清 c、没有 若选择“没有”，原因是：		
3. 您认为该项目对延庆县居民出行的影响是？ a、有利 b、不利 c、无影响 d、不清楚		
4. 您认为单位所处区域主要噪声源是： a、铁路 b、市政道路 c、其他（需说明）		
5. 您认为施工期间应加强哪方面的污染控制？（可多选） a、扬尘治理 b、噪声控制 c、振动控制 d、污水治理 e、生态恢复 f、固体废物影响 g、其它		
6. 您认为运营期间应加强哪方面的污染控制？（可多选） a、噪声控制 b、振动控制 c、污水治理 d、生态恢复 e、其它		
7. 京张城际铁路建成后，将有效缩短延庆县至北京市区的出行时间，显著改善延庆县的对外交通条件。综合考虑，您对本工程的意见是： a、赞成 b、基本赞成 c、不赞成 d、无所谓 不赞成的理由是：		
对本工程有何其他建议：		

联 系 人： _____

联 系 电 话： _____

12.2 公众意见征询结果统计

第一次公示期间,先后共接到咨询电话 50 余个,书面材料 11 份;第二次公示期间,先后共收到公众意见征询表 43 份,咨询电话 10 个,上述电话、书面材料及电话没有来自于京张铁路越岭段程家窑村有关公众。2014 年 6 月现场调查阶段公众参与共收到评价范围内个人调查表 50 份、团体调查表 2 份。

12.2.1 调查对象统计

本次公众意见征询对象主要包括:(1)不同年龄、性别、文化程度和职业的村庄居民;(2)沿线相关企事业单位及部分政府机构;(3)区域内关注本工程的其他社会群体和广大民众。因此,收回和反馈的公众意见基本代表了和真实反映了本工程沿线社会各阶层的意见。意见征询对象统计结果,见表 12-2-1。

表 12-2-1 调查对象统计结果

类别	人员结构	人数(人)	比重%
性别	男	36	72
	女	14	28
	未填	/	/
职业	农民	30	60
	工人	3	6
	教师	/	/
	干部	/	/
	学生	3	6
	其他	14	28
	未填	/	/
文化程度	小学及以下	5	10
	初中	17	34
	高中或中专	18	36
	大专及以上	10	20
	未填	/	/
年龄结构	20 岁及以下	2	4
	21-40 岁	28	56
	41-60	15	30
	60 岁以上	5	10
	未填	/	/

12.2.2 调查内容统计

通过对 50 份公众意见征询表逐一清点，调查内容统计结果见表 12-2-2 所示。

表 12-2-2 公众意见征询表结果统计

问题	选项	选择次数	百分比%
1. 在您听了有关人员或上述对本工程的文字介绍以后，您对本工程：	a、了解	50	100
	b、不了解	/	/
	c、听说过	/	/
2. 您认为该项目对延庆县经济和社会发展的影响是？	a、有利	50	100
	b、不利	/	/
	c、无影响	/	/
	d、不清楚	/	/
3. 您认为该项目对延庆县居民出行的影响是？	a、有利	50	100
	b、不利	/	/
	c、无影响	/	/
	d、不清楚	/	/
4. 对于周边环境状况，您最关心哪方面？	a、空气污染	50	100
	b、噪声扰民	23	46
	c、废水污染	50	100
	d、垃圾污染	48	96
	e、生态破坏	45	90
	f、其他	/	/
5. 您认为施工期间应加强哪方面的污染控制？	a、扬尘治理	50	100
	b、噪声控制	25	50
	c、振动控制	31	62
	d、污水治理	45	90
	e、生态恢复	47	94
	f、固体废物影响	16	32
	g、其他	1	2
6. 您认为运营期间应加强哪方面的污染控制？	a、振动控制	50	100
	b、生态恢复	48	96
	c、其他	/	/

7、综合考虑，您对本工程的意见是：	a、赞成	50	100
	b、基本赞成	/	/
	c、不赞成	/	/

12.3 公众意见征询表结果分析

12.3.1 调查对象分析

据表 12-2-1 的统计结果显示，调查对象性别以男性稍多，职业以农民和其他为主；工人、教师、干部和学生所占比重小。初中及和高中及中专的文化程度比重相当；调查对象的年龄以 21-40 岁的中青年人为主，占 56%。

12.3.2 调查结果分析

问题 1：在被调查的人群中，100%的公众了解本工程，表明该工程在沿线被报道或宣传的程度较高。

问题 2：在被调查的人群中，100%的公众认为该项目有利于延庆县经济和社会的发展。

问题 3：在被调查的人群中，100%的公众认为该项目有利于延庆县居民出行。

问题 4：在被调查的人群中，对于周边环境状况，人们最关心是空气和水被污染。

问题 5：在被调查的人群中，人们最关心的是施工期间扬尘、污水和生态方面的污染控制。可见，在施工过程中，建设单位应加强扬尘等方面的污染控制和治理。

问题 6：在被调查的人群中，100%的公众认为运营期应加强振动治理。运营期污染控制及减缓措施将结合本次公众意见和现实情况进行合理设置。

问题 7：在被调查的人群中，针对本工程的建设，100%的公众表示支持。

12.3.3 团体意见征询结果

团体意见征询表发放分布情况及统计结果见表 12-3-3。

表 12-3-1 北京至张家口铁路八达岭越岭段工程团体调查表发放情况统计表

序号	单位名称	对本工程的态度		
		支持	反对	无所谓
1	延庆县八达岭特区办事处	√		
2	延庆县八达岭镇程家窑村民委员会	√		

本次公众意见征询共收到团体意见表 2 份，2 份均支持本工程的建设，没有不支持本工程建设单位。

12.4 公众参与工作的合法性、有效性、代表性和真实性分析

(1) 合法性

八达岭越岭段工程环境影响评价公众参与调查严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号）以及《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环境保护部办公厅 2013 年 11 月 14 日）的有关规定进行。依照相关规定，建设单位和评价单位在八达岭越岭段环境影响评价报告书编制阶段进行了公众参与调查。先后利用铁科院院网、北京日报、张家口日报及时刊登了工程概况和征求公众意见的相关信息（见图 12-1），并按要求及时公开了全本报告书内容。

因此，八达岭越岭段工程环境影响评价公众参与具有合法性。

(2) 有效性

向公众公告的项目环境影响信息，包括了八达岭越岭段建设项目的的基本情况工程概况、建设单位的基本情况、环境评价单位的基本情况、环境评价的工作顺序和主要的工作内容、征求公众对建设项目环境影响、环境保护措施等方面的意见和建议，以及公众提出意见的主要方式。保证公众能够及时、全面并真实地了解建设项目的有关情况，

以便公众在知情的前提下提出有针对性的意见,确保环保措施的有效性和针对性。最后,在环评报告中对公众所提出的问题和意见逐一进行了解答以及采纳。因此,八达岭越岭段工程环境影响评价公众参与具有有效性。

(3) 代表性

在进行公众参与调查时,向工程沿线所涉及的团体单位及部分群众发放了公参调查问卷。调查问卷的发放范围为评价范围内程家窑村的所有居民,在接受调查的个人中男女比例适当,涵盖了 20 岁至 60 岁以上年龄的人群,包含了小学以下、初中、高中、大、中专以上各学历的人群以及工人、农民、学生等社会各界人士。

因此,八达岭越岭段工程环境影响评价公众参与具有代表性。

(4) 真实性

在上述两次公众参与调查过程中,向各团体的单位代表、当地居民发放、填写的问卷、向群众解释并回答问题的照片记录,且在调查表中设置了受调查的团体和个人的姓名、地址及其联系方式,以及在各居民小区所做的环境影响公示的照片、刊登信息公告的报纸等均予以保留。在公众参与过程中,北京青年报、新浪网、消费日报网等国内知名媒体和门户网站对公开环评报告书的内容及有关公众参与信息进行了报道,扩大了受众范围,也确保了本项目公参的真实性。

因此,八达岭越岭段工程环境影响评价公众参与具有真实性。

综上所述,八达岭越岭段工程环境影响评价公众参与是具有合法性、有效性、代表性以及真实性的。

12.5 评价小结

(1) 根据公众意见征询和调查结果,沿线有 100%的公众对本工程表示支持,100%的公众认为本工程实施后对改善延庆县交通现状和促进地区经济发展有利。

(2) 调查发现,沿线居民对扬尘、生态、污水等环境影响比较



关注，因此，本次评价建议建设单位、设计单位和施工单位应特别重视公众所关注的环境问题，做到文明施工，严格执行本报告中提出的施工期环保措施，加强作业设备和运输车辆的控制，避免污水泥浆和扬尘影响公众的正常生活。同时应制定环境投诉应急处置方案，及时妥善地处理好可能发生的环境纠纷与扰民问题。

13 清洁生产与总量控制

13.1 清洁生产

按照《中华人民共和国清洁生产促进法》的要求，设计中在节约原材料、杜绝浪费、降低能耗、减少污染、文明施工、加强管理等方面体现清洁生产，使工程建设施工期、运营期对环境的影响降至最低水平。

1、使用电力机车牵引运行是目前我国乃至世界范围内铁路最为清洁的生产方式。

2、本铁路工程在列车运行过程中，使用列车密闭式厕所集便器对列车粪便污水进行收集，集中处理，避免了粪便污水沿线随意随地排放。

3、本工程全线均为无缝线路，减少了机车与轨缝之间的撞击，从根本上降低了对周围环境噪声及振动的影响。

4、本工程新增生产生活污水经化粪池等处理设施处理后进入污水处理厂。

5、对旅客列车垃圾和车站内的职工生活垃圾实行定点收集，垃圾集中后由垃圾转运车及时清运至城市垃圾处理场处理。

6、房屋建筑设计严格执行《采暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2003）、《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》（JGJ26-95）、《铁路工程节能设计规范》（TB10016-2002）及《民用建筑热工设计规范》（GB50176-93），建筑布置位置及朝向充分利用自然采光和自然通风等节能措施。

13.2 污染物总量控制

根据国家环保总局环发[2006]90号《“十一五”期间全国主要污染物排放总量控制计划》中的要求，本工程列入总量控制指标的有水污染物 COD_{Cr} ，空气污染物 SO_2 。以排放量、污染治理效果、达标情况、实际污染负荷及环境敏感性等全面衡量，可以确定本次工程应予以重点控制的铁路污染源和污染物。

水污染物总量控制重点：八达岭长城站的生活污水中的 COD_{Cr} 。

大气污染物总量控制重点：八达岭长城站地面站厅采用多联变频空调



加电辅助采暖，不涉及大气污染物排放。

评价对各站所污水、大气中对应污染物排放总量进行了预测计算，沿线排放的水污染物中的 COD_{Cr} 排放量为 0.37 t/a。

13.3 评价小结

本工程采取上述措施后，污染排放总量小。为进一步搞好本工程污染物排放总量控制工作，提出如下建议：

1、铁路单位排污量少，总量控制中不宜将其作为重点控制目标。本工程本着有规模集中处理的原则，尽量将车站污水纳入城市排水系统，由市政污水处理厂集中深化处理。

2、应切实做好铁路部门排污申报及其核定工作，与地方环保部门紧密联系，通过详细的监测和计算分析，科学、合理的核定各单位污染物排放量。

3、各铁路运营单位应建立、健全排污统计台帐，制定完善的总量控制计划和实施方案，严格考核，确保受控制的污染物排放总量控制在本单位核定的指标范围内。

4、严格进行排污管理，保证污染治理设施正常运行，确保污染物达标排放，同时地方环保部门应加强管理和监督。

14 社会环境影响分析

14.1 工程征地、拆迁及安置概况

14.1.1 工程征地数量及类别

本工程用地分永久性和临时性两种，工程永久性用地为铁路主体工程所占地，一经征用，其原有土地功能将被改变。本工程正线共占用土地总面积为 42.43hm²，其中永久用地共 5.43hm²，临时用地 37hm²。

全线永久用地中占用耕地共 1.04hm²，占正线永久征地总面积的 19.2%，这将使沿线征地范围内农作物遭到局部破坏，对农业生产将造成一定损失，但由于分布较为零散，对农业生产的影响较小；其余的用地多为林地、建设用地及未利用地，随着工程竣工后对铁路沿线的绿化，对林业的影响将逐步得到补偿和恢复。当地延庆县政府对该项目持积极支持态度，将调整用地规划，预留出铁路用地。此外，弃土（碴）场及施工场地等临时用地的占地类型主要为林地和未利用地，竣工后采用植被措施或必要的工程措施予以全面防护，如恢复植被、结合当地建设规划，平整场地后交给地方统筹使用，不会对沿线土地资源构成影响。因此线路拟用地符合当地土地利用总体规划、土地管理法律、法规。

14.1.2 征地拆迁安置措施的原则

(1) 征地拆迁与移民安置原则

① 有关政策法规

本项目征地、拆迁和人员安置所遵循的主要法规如下：

《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月

《中华人民共和国土地管理法实施条例》，1998 年 12 月

《中华人民共和国城市房地产管理法》，1994 年 7 月

《国务院关于进一步加强对土地管理切实保护耕地的通知》，1997 年

国土资发[2004]238 号“关于印发《关于完善征地补偿安置制度的指导意见》的通知”，2004 年 11 月



《铁路用地管理办法》，1992年12月

《城市房屋拆迁管理条例》，国务院令第305号 2001年11月

《北京市城市房屋拆迁管理办法》（北京市人民政府令[2001]第87号）

《北京市实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》

② 征地拆迁与安置原则

征地、拆迁与安置基本原则是：

1)在不影响本工程质量前提下，将征地拆迁与安置的范围降低到最小程度；

2)尽量减少占用耕地，工程填方高度较大的路段，在投资相近的情况下，优先采用桥梁通过方式、“以桥代路”，节约用地；

3)必须确保非自愿搬迁的居民的生活水准不低于搬迁前的水平，非自愿搬迁单位不低于原生产经营条件；

4)非自愿搬迁单位及居民的补偿，要严格遵循有关法规、政策实施，落实补偿原则；

5)针对征地拆迁安置中出现的问题，应及时依照有关法规和政策妥善解决。

③ 征地拆迁与安置目标

征地拆迁与安置的目标：对城镇区域，应结合城镇发展规划、旧城区改造总体方案实施，不但保障所涉及生产经营单位达到原有水平，居民不低于原住房标准，而且通过重新安置使城区建设布局更加合理，带动区域经济发展和城区建设；对所涉及的农业居民，安置的基本目标是促使被征用土地地区经济发展，使被拆迁居民不低于原经济收入及住房条件。

本工程在征地过程中，主要涉及地面生产房屋等建（构）筑物的拆除。由政府部门统一规划安排，赔偿或补偿金额应按照国家及地方有关规定严格执行，保证相关居民的生活质量及利益不受到损害，生活水平不降低。评价认为，拆迁应以不降低居民原有的生活标准并有所提高为原则，尽量

解决拆迁户的后顾之忧，将拆迁所造成的影响降到最低。

(2)安置方案

本项目征地和拆迁引起的受影响人可以划分农业人口和城镇人口，两者受影响的程度不同，性质也有所不同，从而采取不同的恢复和补偿措施。

①一般情况下，耕地被征用后，各地区的农民安置出路主要有两种模式：一是通过对剩余土地资源的综合开发利用，提高其单位土地产出率。受影响人的生产安置仍以务农为主，也即从农安置方式，受影响的农业人口基本为从农安置；二是通过发展第二、三产业，使受影响人转而从事加工业、商业、运输业等，也即非农安置方式，受影响的城镇人口采用非农安置方式。

②受征地影响的村组可调整和重新分配土地给受影响人，并利用征地补偿费加大对土地的投入，以提高其单位产出。如果村组无法调整土地，可以利用征地补偿金发展第二、三产业，如开办企业、在适当位置修建农贸市场等。对于城镇边缘地区的移民和有一技之长的移民，本人自愿并经过公证后，可以将补偿金发给个人，由其自谋职业。

(3)征地、拆迁和安置组织机构

征地、拆迁及安置工作涉及到国家、集体和个人，必须组织完善的机构以保证按政策法规办事，确保建设项目按计划顺利实施。本项目的组织机构和实施程序如下：

①建设单位组建的工程指挥部征地拆迁小组负责管理本项目征地拆迁和人员安置工作，负责与市、县支援铁路协调办公室协商和联系工作，负责移民安置资金的拨付及项目进行期间的内部监测工作。

②各市、县及支援铁路协调办公室将征地、拆迁、补偿安置落实到乡镇村，按政策、法规详细签订合同。

(4)征地拆迁费用标准

本次工程估算北京地区拆迁及征地费用，北京市六环外永久用地



600000 元/亩,临时用地 20000 元/亩;房屋拆迁补偿费六环外按 14000 元/ m² 计列;根据“铁总计统[2014]97 号《中国铁路总公司关于加强铁路建设项目征地拆迁工作的指导意见》”的精神,土地补偿费、安置补助费、青苗补偿费、地上、地下附作物按拆迁补偿费总额的 2.5%计列。

14.1.3 对居民生活质量影响分析

本项目设计充分考虑沿线附近居民的切身利益,为尽可能减少拆迁数量,设计单位对线路走向,车站选址及站场布置进行了优化。本工程的征地拆迁特点是以线为主,此部分土地的占用以耕地、林地等农业用地为主,对当地农业人口的经济影响比较分散。依据国家的征地拆迁政策,土地补偿费和安置补助费,应按照保证被征地拆迁的居民原有生活水平不降低的原则执行。本段工程拆迁数量较小,基本都为生产房屋。但对涉及拆迁的居民的生活可能会产生暂时的不便,随着拆迁政策和补偿措施的落实,拆迁居民的生活会逐步稳定。

14.2 社会经济影响分析

14.2.1 是完善西北华北区际通道、优化铁路网布局的需要

根据《中长期铁路网规划》(2008 年调整),本项目属于“完善路网布局和西部开发性新线”中的“新建北京~张家口~集宁~呼和浩特~包头线,形成北京至内蒙古呼包鄂地区便捷通道”。研究年度内,随着集包四线、集张线和新规划的张家口至大同、张家口至呼和浩特客运专线的相继建设,新建京张铁路建成后,将加快形成包头至北京间快速客运铁路,实现客货分线,大大提高客货运服务水平。同时,随着大秦线四亿吨扩能完成、新建张唐铁路的修建,“三西”地区至北方港口大量的下水煤炭可经两线分流,可大大优化区域铁路网布局,从根本上解决京包兰通道运输能力长期紧张的状况。

14.2.2 是构建首都经济圈区域轨道交通网、促进沿线地方经济和旅游业快速发展的需要

以北京为核心的首都经济圈涵盖京津冀大部分地区，现已成为我国城镇分布最密集、经济发展速度最快、经济总量规模最大、综合经济实力最强的三大经济区之一。为适应京津冀地区经济高速发展的要求，解决目前各城市之间联系主要依靠公路，城际交通结构单一，难以满足不同层次旅客出行需求的问题，国家规划了建设京津冀地区城际铁路网，构筑京津冀一体化的高效、安全、舒适交通体系，以缓解该地区交通运输紧张状况，满足沿线城镇之间旅客快速出行需要，全面提升京津冀地区在世界都市圈中的综合竞争力。除京津、京沪、京广、京哈等快速铁路为主骨架外，京张铁路也是其中最重要的线路之一，建成后，可加快区域轨道交通网的形成，对推动以北京为中心的京津冀地区“1~2 小时交通圈”的迅速实现，以及区域快速客运网有机衔接，发挥区域交通网的整体效益，均具有重要作用。北京拥有众多的天然风景资源和历史悠久的人文旅游资源，沿线境内国家级风景名胜区、旅游景区密布。随着本地区居民生活水平提高、沿线地区经济快速发展和城市间经济联系的加强，客运需求呈现多样化和快速化发展趋势，公务出行、休闲旅游、探亲访友等客流将大幅度增加，特别是城际间的旅客出行需求将快速增长。京张铁路建成后，在促进京西地区旅游的发展，打造京西旅游带的同时，将形成快速、安全、舒适、准点、大能力客运通道，对旅客运输具有强大吸引力，从而弥补目前本地区城际交通结构单一的缺陷，充分适应和满足沿线地区旅客日益多元化的要求，提高旅客运输灵活性。

14.2.3 是适应通道客货运需求快速增长、各种运输方式协调发展的需要

作为承担西北地区与华北、东北地区客货运交流的主要通道，京包兰通道京张段同时担负着煤炭等大宗货物及区际中长途客流的运输任务，由于运能的限制，长期以来，客货运需求增长互相抑制，特别是煤炭运输对



旅客运输的影响很大。通道内与本项目相关的其它运输方式主要有公路以及航空，航空主要承担长途旅客运输，客货运需求主要由公路和铁路承担。在客运方面，本线与沿线公路存在一定的竞争关系，由于不同旅客的出行对票价、旅行时间、安全性和舒适度等方面的要求不尽相同，城际铁路和公路都有各自的吸引范围和服务对象。本工程建成后，除担负首都经济圈、京包兰经济圈中长途及城际客流外，还将分流原经由京包线、丰沙线承担的北京与西北地区部分旅客交流。而大量的中长途及城际客流由公路承担，既不经济，也会带来高成本、高能耗、高污染、高事故等诸多问题。本项目建成后，在与公路的竞争中发挥各自优势，从而提升整个运输体系的服务质量和水平。

本工程建成后，随着交通条件的改善，伴随物资、人员、资金流动量增加与加快，对于搞活当地经济，促进其发展意义重大，同时也将加大项目区资源开发，充分利用当地的优势资源吸引外来资金，将对沿线地区基础建设和经济发展起到关键性作用。

随着本工程的实施，项目区的人口规模和结构会得到一定的优化，居民生活质量得到相应的提高，交通运输环境将得到显著的改善。

15 环境影响经济损益分析

本工程建成后，将加快旅客运送及周转速度，缩短运达时间，降低运输成本，有显著的社会和经济效益。同时，本工程也会对沿线地区环境造成一些不利的环境影响，本章根据铁道部计划司、中国国际工程咨询公司交通项目部和国家开发银行交通环保评审局颁布的《铁路建设项目经济评价办法(第二版)》，并参照有关环境影响评价经济损益分析方法，对本工程的环境经济损益进行简要分析，计算期(含建设期)采用30年，总工期为4.5年。

15.1 收益分析

直接收益为工程建成运营后的客运收入，间接收益主要考虑工程建设带来的国民经济效益，包括运输时间、费用的节省，环保节约效益，改善交通结构，促进区域经济发展效益等。

15.1.1 直接收益

本工程直接收益主要为工程建成运营后的客运收入。本线铁路客运价格为0.35元/人公里，2025年预测单向客运周转量为34369.44万人公里，可计算得客运效益为12029.3万元/年。

15.1.2 间接收益

15.1.2.1 可量化的社会效益

可量化的社会效益单位客运量效益均接近期数据进行计算，其他年度进行相应调整。

(1) 运输成本节约的效益

客运运输费用节省=(公路单位客运成本-铁路单位客运成本)×公路转移客运周转量

根据国民经济运营成本调整表，铁路单位客运运营成本为0.1082元/人公里，公路单位客运运营成本按0.185元/人公里计算，2025年预测单向公路转移运量为597万人，可计算得因运输成本节约的效益为45.9万元/



年。

(2) 运输时间节省的效益

沿线公路的平均旅行速度按 80 公里/小时计算，铁路平均旅行速度按 210 公里/小时计算，由此计算乘坐铁路列车比乘坐汽车可节省在途时间 28 秒/（人·公里），因此节约运输时间产生的效益为 14196.22 万元/年。

计算如下：

$$Q = P \times b \times t$$

式中：Q—旅客节约时间产生的效益（万元）；

P—铁路双向客运周转量（万人公里/a）；

b—旅客的单位时间价格（元/h）；

t—减少的时间，h。

15.1.2.2 难以量化的社会效益

(1) 节约能源和减少污染

铁路运输具有运能大，单位运量能耗小的特点。公路运输能耗主要为汽油和柴油，不仅单位产品能耗大，而且向环境大量排放 HC、NO_x、SO₂ 等有害气体，导致酸雨和空气质量恶化。故此，该铁路项目的建设有利于减少能源消耗，减少环境污染。

(2) 改善交通结构、促进区域发展

铁路建成后，将与沿线交通一起构成多层立体公共交通结构，大大缩短了沿线各地市的空间距离，增强运能，促进区域发展，减少地区差异。

(3) 增加就业机会

修建本线需要大量的人力，从而创造新的就业机会；除直接增加铁路运输就业人数外，还可为沿线地方从事各种第三产业人员增加就业机会，产生效益，也有利于社会的安定和经济的发展。

(4) 减少交通事故的效益

铁路运输安全性高，交通事故较公路运输方式为少，因此也减少了因

交通事故而引起的经济损失。

15.2 损失分析

15.2.1 直接投入

(1) 铁路工程项目投资

本工程投资估算总额为 289662 万元，计算期采用 30 年，投资 9655.4 万元/年。

(2) 项目环境保护投资

为了使铁路运输更有利于国民经济的持续发展，合理的开发利用自然资源、保护环境，对生态环境、水环境采取了一系列有效的保护措施，对噪声和振动污染采取了控制和局部治理等措施。工程项目环境保护投资估算总额为 3690.7 万元。按照 30 年考虑，投资 123.02 万元/年。

表 15-2-1 环境保护投资表

项 目	环保投资（万元）
生态防护	2945.7
地下水环境保护	200.0
地表水环境保护	15.0
大气环境保护	/
固体废物处置	10.0
文物保护及振动控制	320
施工期环境监理监控	200
合 计	3690.7

环境保护投资占总投资比例：1.3%

15.2.2 间接损失

本线永久占地总数为 5.43hm²，其中占用耕地 1.05hm²，粮食损失 12.47t/a，损失为 4.2 万元/年。占用林地 4.3hm²，按照国家每亩补助 200 斤粮食和 20 元现金计算，估算损失 1.2 万元/年。农业损失总计 5.4 万元/年。

15.3 环境影响经济损益分析

15.3.1 损益分析

本项目实施带来的收益-损失见表 15-3-1。



表 15-3-1 经济损益计算表 单位：万元/年

序号	项目	社会收益
1	收益	26225.5
1.1	直接收益	12029.3
1.2	间接收益	14196.2
2	损失	13351.5
2.1	总投资	9655.4
2.2	环保投资	3690.7
2.3	间接损失	5.4
3	净收益	12874.0

15.3.2 环保工程投资与基建投资比较分析

$$\begin{aligned} \text{环保工程投资比重 (H}_j\text{)} &= \text{环保投资} / \text{基建投资} \times 100\% \\ &= 3690.7 / 289662 \times 100\% \\ &= 1.3\% \end{aligned}$$

15.4 评价小结

综合所述，从环境经济角度出发，本工程的建设对周围地区环境质量有一定程度的影响，但针对不同污染要素采取了相应的环境保护措施，需要一定的投入，但比起工程建设获得的社会效益以及本工程的投资来讲，付出的代价较小。本工程的环保投资与基建投资的比例是合理的，经济效益是显著的。

16 环境管理与监控计划

16.1 环境管理

新建铁路北京至张家口铁路八达岭越岭段位于北京市境内，主要经过北京市昌平区、延庆县，本工程的环境管理将由北京铁路局负责，北京市环保局及昌平区、延庆县环保局分级实施监督管理。环境保护部对本工程建设实行全面监督管理。铁道总公司节能环保处对本工程的环境保护工作实行行业归口管理。现将本工程在建设前期、施工期、运营期的管理分述如下。

16.1.1 建设前期环境管理

(1) 可行性研究阶段由中铁工程设计咨询集团有限公司在可行性研究报告中进行环境影响分析。

(2) 由甲级环境影响评价单位——中国铁道科学研究院负责编报“环境影响报告书”，并经环保部环境工程评估中心审查及环境保护部批复，作为指导设计、工程建设、执行“三同时”制度和环境管理、城市规划的依据。

(3) 由中铁工程设计咨询集团有限公司在初步设计阶段编制“环境保护”专册文件，接受铁道部和有关环保部门的审查。

16.1.2 施工期环境管理

(1) 管理体系

管理体系应由建设单位、监理单位、施工单位组成的工程管理组(三级管理)，同时要求设计单位做好积极配合，地方环保部门行使监督职能。

施工单位应强化自身的环境管理，各施工单位须配备必要的专(或兼)职环保管理人员；环保管理人员在施工前需经一定的环保专业知识培训，具有一定的能力和相关资质后，赋予其相应的职责权利。行使施工现场环保监督、管理职能，以确保施工中按国家有关环保法规及工程设计采取的环保措施要求进行。

监理单位应将施工合同中规定执行的各项环保措施作为监理工作的重要内容之一，并要求施工单位必须按照国家、地方有关环保法规、标准进行工程施工。环保监理力度与工程监理同步。

建设单位施工期环境管理职能是做好本项工程中环境保护的关键，在工程施工承发包工作中，应将环保工程摆在与主体工程同等重要的地位，将环保工程质量、工期与相关施工单位资质、业绩作为重要的发包条件写入合同中，为环保工程“同时施工”奠定基础；及时掌握环保工程动态，定期检查和总结环保措施落实情况及资金使用情况。协调各施工单位关系，消除可能存在的环保项目遗漏点，确保环保工程进度的要求。

（2）环境管理

①建设单位在工程发包时，应将贯彻施工期间环保措施作为条件之一，以确保文明施工和“三同时”制度的执行。

②施工单位在组织和计划施工安排中，应提高环保意识，文明施工，在人口密集区尽量减少夜间施工时间，尤其是每年一度的高考时段避免夜间施工扰民。环保工程措施逐项到位，环保工程与主体工程同时实施，同时运行，做到环保工程费用专款专用。

③施工单位加强工程施工中的水土保持，尽可能的保护好沿线土壤、植被、水体，对取土场和路基、站场边坡及时防护，隧道弃碴采取切实可行的防护措施，桥梁水中墩施工应避免施工机械污染水体，及时清除建筑垃圾，工程弃土严禁弃于河道和沟渠中，严防水土流失；各施工现场、施工营地及其它施工临时设施，应加强环境管理，施工污水避免无组织排放，尽可能排入地方环保部门指定的地点；在施工现场执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》中有关规定；扬尘大的工点应根据季节采取降尘措施；妥善处置施工营地生活垃圾及施工弃碴，施工完毕后各施工单位应及时清理和恢复现场。

④做好征地拆迁及安置工作，落实各项补偿措施。

在施工准备阶段环境保护的主要内容为征地、拆迁中如何保护被征地、拆迁农户及居民的利益。

工程施工过程中尽量减少拆迁。纵观全线，受工程征地拆迁影响的民众主体，主要为以农林业为生的农民，征地、拆迁工程直接关系到工程能否顺利实施，如何让被拆迁户搬得走、补偿合理、安置稳妥是施工准备阶段环境保护的重中之重，为此评价提出以下行动计划。

a. 建设单位统一与县级以上人民政府土地管理部门签订土地征用合同，费用划拨到其指定的本工程土地专用账号。

b. 耕地、草地上青苗数量、房屋拆迁丈量由施工单位、建设单位、地方政府主管部门、农户（户主）四方共同操作，土地管理部门监督，按当地补偿标准核算补偿费用，整个过程应遵照公开原则进行。青苗补偿属农户个人所有，宜在当年换季前一次性补偿到位，以便于农户投资下一季节的生产；拆迁补助费宜在房主新安置住宅完工前全部支付完毕。

c. 土地补偿费、征用耕地安置费，按《中华人民共和国土地管理法》第三十条规定，除被征用乡村用于发展生产和安排因土地征用而造成的多余劳动力的就业和不能就业人员的生活补助外，不得移作它用。征地、拆迁中任何单位或个人的不良行为都是对国家利益和被征地、拆迁户利益的侵害，因此，实施过程中司法、银行、审计、新闻媒体的监督具有重要的意义。

北京铁路局、工程监理单位和施工单位，应设专(或兼)职环境管理人员；基层施工单位和主要工地应设专(或兼)职环保管理人员，负责在施工期落实各项环保措施，并参与工程的竣工验收。

16.1.3 运营期环境管理

运营期环境管理职责，主要是在北京铁路局管辖范围内的运营期制定出环境保护管理办法，维护好各项环保措施，确保其正常运转，做好日常环境监测工作，掌握沿线各项环保措施运行状况，为上级主管部门提供必要的环保资料。为今后制定环保政策、法规提供科学依据。

管理机构：本线运营期环境管理主要由基层站、段、北京铁路局来负责。基层站段具体负责所配置环保设施正常运转和维护，做好日常环境监测和记录，在上级部门的协助下，处理可能发生的污染事故和纠纷。北京铁路局主要负责对沿线环保工作进行业务指导和监控，协助计划部门审核，安排全线环保治理措施的更新和新建投资计划，协调与沿线地方环保部门、上级环保主管部门的关系，协助基层站段处理污染事故。

北京市环保局、昌平及延庆县环保局及其授权监测部门将直接监管铁路污染源的排污情况，并对其逐步实施总量控制，按照国家颁布的有关环



保法规进行管理。

北京铁路局负责对站、段实行计划管理、实施环保工程并负责与所在地区环保部门协调。铁路建设、运营中有关环境保护问题均由各路局负责管理，并及时纳入其工作计划。同时负责本工程各项污染治理设施的竣工验收、运行调试、人员培训，站、段环保办负责各项环保设施的日常管理与维护，保证各项环保设施完好，污染物达标排放。

本工程环境管理计划见表 16-1-1。

表 16-1-1 环境管理计划

管理阶段	环保措施	实施机构	负责机构	监督单位
建设前期	1、合理选址，尽量绕避敏感区、减少用地； 2、计列合理充足的环保措施投资。	设计单位	铁路总公司 计统部	环境保护部及北京市环保局
建设期	1、施工便道定期洒水； 2、临时建筑拆除、临时用地恢复绿化； 3、路基防护与加固、弃土（碴）场防护、桥梁施工防护； 4、在居民住宅附近，夜间严禁进行打桩等噪声大的施工作业； 5、施工营地加强环境管理，施工产生的废水、垃圾采取合适的处置方法。	施工单位	北京铁路局	北京市环保局
运营期	1、各站环保设施的维护（包括污水处理设备、垃圾转运设施等） 2、日常环保管理工作 3、环境监测计划实施（各站污水排放达标情况）	站、段环保办		

16.2 环境监控计划

16.2.1 监控目的

本项目的环境监控主要包括施工期和运营期对沿线环境(水、气、噪声、固体废物)影响的监控，其目的是采取一切必要的手段和措施，及时了解项目在施工期与运营期的各种工程行为对环境保护目标所产生的影响范围、程度及时段，对产生环境影响的工程行为采取相应的减缓措施，同时也是对所采取的环保措施所起的防治效果的一种验证，把铁路建设对环境的影响最大限度的控制在允许范围内。

16.2.2 监控内容及组织机构

(1) 施工期

施工单位应加强对施工人员的教育，提高环保意识，设置专(或兼)职人员监督施工营地产生的生活垃圾和生活污水，使其能按当地有关法规处理排放；监督施工场地执行建筑场界限值标准；督促施工队伍在干旱季节对施工便道洒水，防止扬尘；监督主体工程弃土（碴）场的水土流失防护措施。

专(或兼)职环保人员督促施工队伍落实好各项环保措施的施工监理和竣工验收。

(2) 运营期

运营期环境监控主要内容为铁路振动对沿线敏感点的影响、生活污水排放口污染物排放浓度达标情况。运营期的环境监控由铁路环境监测系统进行，北京市环境监测站对所在地的铁路污染发生单位进行定期抽查。路局监测站负责定期监测，以确保各项污染物达标排放。

16.2.3 监测方案

根据各项目的工程特征，将按照建设期和运营期制定分期的环境监测方案，见表 16-2-1。



表 16-2-1 建设期和运营期环境监测方案

类型	项目		分期监测方案	
			建设期	运营期
生态环境	风景名胜 区生态监 测	监测点位	八达岭风景名胜区	
		实施机构	受委托监测单位	
环境 空气	污染物来源		施工扬尘	
	监测因子		TSP	
	执行 标准	质量标准	GB3095-1996《环境空气质量标准》	
		排放标准	/	
	监测点位		施工场界周围环境敏感点	
	监测频次		土方施工紧张期每月 2 次	
	实施机构		受委托的监测单位	
	负责机构		建设单位	
	监督机构		工程所在地各级环保局	
水环 境	污染物来源		施工污水	生活污水
	监测因子		地下水水质及水位；pH、石油类、COD、NH ₃ -N	地下水水质，pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、NH ₃ -N
	执行标准		《污水综合排放标准》(GB8979-1996)	《北京市水污染排放标准》 (DB11/307-2005)
	监测点位		地下水监测两个点位；施工场地、大型营地	地下水监测两个点位；全线各站
	监测频次		每月 1 次	水质监测第一年每季度一次；运营后第一 年 1 次
	实施机构		受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构		建设单位	北京铁路局
环境 噪声	污染物来源		施工机械噪声	铁路噪声
	监测因子		L _{Aeq} (dBA)	L _{Aeq} (dBA)
	执行标准		GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标 准》	/
	监测点位		施工场地、材料场等施工场界和周围噪声敏感点	/
	监测频次		1 天 / 季度， 2 次/天（昼间、夜间）	/
	实施机构		受委托的监测单位	/
	负责机构		建设单位	/
环境 振动/ 文物 振动	污染物来源		施工机械振动	列车运行产生的振动
	监测因子		VL _v (mm/s)	VL _z (dB)/ VL _v (mm/s)
	执行标准		/	GB10070-88《城市区域环境振动标准》， GB10071-88《城市区域环境振动测量方 法》，《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)



类型	项目	分期监测方案	
		建设期	运营期
监测点位	施工场地、材料场等施工场界和周围噪声敏感点/八达岭长城	程家窑村/八达岭长城	
监测频次	实时监测	实时监测	
实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位	
负责机构	建设单位	北京铁路局	
监督机构	工程所在地各级环保局	工程所在地各级环保局	

16.2.4 环保人员培训

为了本项目顺利、有效的实施，必须对全体员工(包括施工人员等)进行环境保护知识、技能的培训，除了向全体员工讲解工程的重要性和实施的意义外，还应有针对性地对不同岗位的员工进行侧重点不同的培训，具体培训计划见表 16-2-2。

表 16-2-2 环保培训计划表

受训人员	培训内容	培训时间(天)
施工期环保监理工程师、运营期新增环保人员	环保法规、施工规划、环境监控准则及规范	2-3
	环境空气、噪声、废水监测及控制技术	3-4

16.3 施工期环境监理

施工期环境监理是一种先进的环境管理模式，它能和工程建设紧密结合，使环境管理工作融入整个施工过程，变被动的环境管理为主动的环境管理，变事后管理为过程管理，可有效地控制工程施工过程中的生态破坏和环境污染。

16.3.1 施工期环境监理目标

环境监理是执行国家环境保护“三同时”制度的重要措施，是建设项目环境保护工作的继续和延伸；也是本项目环境影响报告书和水土保持方案在施工期贯彻实施的重要保证。环保监理的主要目标是：

(1) 根据环境保护部批复的环境影响报告书规定的各项环境保护是否在工程建设中得到全面贯彻执行。

(2) 通过监理，确保各项环境保护、水土保持工程的施工质量、工期、生态恢复、污染治理、水土流失达到规定标准，满足国家及地方环境保护、

水土保持法律、法规的要求。

(3) 按合同规定的监理职责、权限和监理工作程序，将监理过程中发生的未按规定要求施工或施工质量不能满足质量要求的事件及时向建设单位反馈，并提出处理措施，按规定程序审批、整改或变更。

(4) 协助地方环保、水保行政主管部门的执法检查，为处理环保纠纷提供科学、详实的依据。

(5) 审查验收环保、水保工程数量、质量，参加工程竣工验收。

16.3.2 施工期环境监理范围

施工期环境监理范围为工程施工区和施工影响区。实施监理时段为工程施工全过程，采取常驻工地及时监管、工点定期巡视和不定期的重点抽查，辅以仪器监控的监理方式；通过施工期环境监理，及时发现问题，提出整改要求，并能及时检查落实结果。

本工程环境监理重点为生态环境监理，兼顾施工期环境污染监理。重点监理项目为土石方工程及防护。重点工程为八达岭风景名胜区、八达岭长城文物等。

16.3.3 环境监理内容、方法及措施效果

(1) 工程施工期环境监理内容

弃土（碴）场、施工营地、便道的位置、规模和工程防护措施，以及弃土（碴）场等地表植被保护与恢复措施；工程用地内绿化及植物防护措施。特别是重点桥隧应重点做好监理。

机械、运输车辆、土石方开挖等施工噪声，施工作业场扬尘、烟尘的预防，施工产生的生产、生活废水排放与处理，施工垃圾、生活垃圾集中收集、清运及处置等控制措施。

(2) 施工期环境监理方法

采取以巡查为主，辅以必要的环境监测。旨在通过环境监理机制，对工程建设参与者的行为进行必要的规范、约束，使环保投资发挥应有的效

益，使环境保护措施落到实处，达到工程建设的环境和社会、经济效益的统一。

①建立环保监理工程师岗位职责和各项管理制度；在施工现场建立监理工作站，完善监理组织机构、人员配备、办公及实验设备安装、调试，监理站应选在靠近环境敏感点、重点控制工程集中，且交通方便地段；

②根据本项目环境影响报告书中保护生态环境，以及水、气、声、渣污染治理工程措施，分析研究施工图设计的主要内容和技术要求、执行标准；

③组织现场核对，按施工组织计划及时向施工单位进行技术交底，明确施工单位所在标段的环境保护工程内容、技术要求、执行标准和施工单位环保组织管理机构、职责和工作内容；

④了解全线施工组织计划，跟踪施工进度，对重点控制工程提前介入、实施全程监理；对重点工程进行监理；及时分析研究施工中发生的各种环境问题，在权限规定范围内按程序进行处理；

（3）环保监理工作手段

①根据本线工程的特点，环保监理采取“点线结合、突出重点、全线兼顾、分段负责”的原则，对各段、点施工中严重违反规定，对环境造成严重影响的行为，向施工单位及时发出限期整改，补救指令或报请业主发出停工指令。

②对造成严重不良后果和重大经济损失的，要分析原因、追究责任、运用经济手段或其他强制性手段进行处理。

③因监理工程师未认真履行监理职责，造成的环境问题，应按合同规定进行处理。

④定期召集监理工程师协商会，全面掌握全线施工中存在的各种环境问题，对重大环境事件会商处理意见。

⑤经常保持与建设、设计、施工和工程监理的密切联系和配合，定期



向业主报送规定的各类报表，按规定程序处理变更设计。

(4) 应达到的效果

①加强对施工单位的环境监理工作，以规范施工行为，使生态、景观环境破坏和施工过程中污染物的排放得以有效控制，以利于环保部门对施工过程中的环保监督管理。

②负责控制与主体工程质量的有关环保措施，对施工监理工作起到补充、监督、指导作用。

③与环保主管部门一道，贯彻和落实国家和地方有关环保法律法规，充分发挥第三方监理作用。

16.3.4 环保监理实施方式和内容

(1) 环保监理工程师按月、季度向业主报送环保工程施工进度、质量控制、工程数量等报表，竣工、检验报告。

(2) 不定期的及时向业主报送施工中各种突发性环境问题及其处理情况。

(3) 与站前、站后土建工程相关的环境问题及时与工程建设监理单位相关部门协商处理。

(4) 属于设计中遗漏、错误需要变更设计的环保、水保工程，按变更类别，按程序分别报送业主、设计、施工单位。

(5) 及时处理业主、行业主管部门和地方主管部门执法检查中发生的环保、水保问题。

16.3.5 环保人员培训

为了保证施工环境监理工作的公正和规范，环境监理人员的业务能力是至关重要的。开展工作前，应对相关监理人员进行相关的培训，使其熟悉环境监理业务，掌握环境保护法律、法规知识，培训合格后方能上岗。

(1) 施工期施工、监理单位的环保培训

由建设单位委托的环境监理单位对本工程的施工、监理单位环保专兼

职人员培训。培训对象为各施工、监理单位的工程技术负责人及环保专职管理人员。

授课内容包括国家、铁道部、北京市对建设项目管理中有关环境保护、水土保持等方面的法规、文件及有关要求在工程设计中提出的环保措施及施工期的环保要求。

培训班授课教师拟邀请铁路总公司节能环保处、铁路节能环保技术中心，地方环保局，评价单位环保负责人等。

(2) 运营期新增环保专兼职人员培训

运营期新增的环保专兼职人员的培训由运营单位负责组织实施，聘请大学、科研院所及有关环保专家进行授课，或者参加短期培训班。



17 环保措施及投资估算

17.1 生态保护措施

1、土地植被资源保护措施

(1) 临时占地尽量避开农业用地，临时用地在工程完后应尽快进行植被恢复，边使用，边平整边绿化，边复垦。

(2) 对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。对于临时占用的农业土地，施工结束后，要采取土壤恢复措施，如种植绿肥作物等增强土壤肥力。

(3) 在农田周围施工时，尽量减少施工人员的活动、机械的碾压等对农作物的影响及对农田土质的影响。尤其雨季在这些地段施工时，更要对物料堆场采取临时防风、防雨设施；对施工运输车辆采取遮挡措施。

2、对风景名胜区的保护措施

(1) 开工前的设计及预防管理措施

1) 设计中应强化生态景观原则和多方案比选，充分考虑构筑物及其附属物对风景名胜区的影响，尽量绕避生态敏感区或选择对生态敏感区影响小的方案。

2) 根据铁路穿越保护区段的地形条件，结合工程技术要求，尽量减少高填深挖的设计，减少工程建设对景区的影响。

3) 设计过程中优化方案，合理调配土石方数量，强化隧道弃渣场和施工工艺设计，不得在景区范围内设置取弃土场；尽量永临结合，减少保护范围内的临时用地数量；保护区范围内不设置制梁场、混凝土拌合站等大型临时设施。

4) 在铁路两侧占地范围内的工程防护和生物防护设计中应做好树种选择、绿化形式的调研；加强排水设计，减少水土流失。

(2) 施工期管理和工程措施

1) 加强对施工队伍的管理

应加强对各施工队伍的管理，禁止在生态敏感区、景观敏感区内搭建施工营地。施工单位有责任保护好施工场地周边的植被和野生动物，做好安全用火，防止发生森林火灾，严禁破坏植被、狩猎捕捉野生动物。

2) 减轻临时建筑物对景区的影响

临时用地尽量设置在永久用地范围内，减少占地数量，特别是植被覆盖良好的草地、林地或恢复周期长的山地，降低征地数量和对植被的破坏程度。临建应考虑绿化、美化，结合近远期合理设计。对施工场地的办公区和生活区进行绿化和美化，进行乔灌草复层混交的绿化设计，并尽量移栽保护区征地范围的植被。临时施工便道尽可能结合现有道路设置，避免破坏周围环境，尽量使道路融合于自然环境中。

3) 水体污染应以预防为主

对于排放的含油、泥沙污水的施工点应设小型隔油、集油池或沉砂池等处理设施，污水经过处理达标后排放。对隧道排水可能影响生态环境或居民生产生活用水的隧道段，根据实际情况可采用“以堵为主，限量排放”的原则设计，应选用对水环境无污染的注浆材料。

4) 噪声、粉尘污染防治

隧道施工时，对施工机械如空气压缩机、混凝土拌合机、送风机等加设隔音罩、隔音墙等；在爆破方面应规定放炮时间，增设隔音门；钻爆开挖、汽车运输、锚喷作业等产生大量粉尘和有害气体造成作业面和隧道沿途长时间污染，危害施工人员身体健康，可采用水封爆破、水炮泥、水幕降尘等方法，还可以在隧道路面上定期洒水和冲洗岩帮，可防止车辆运行时或爆破冲击波造成的二次扬尘，同时应保证良好的通风条件和施工环境。

5) 生活垃圾集中收集，统一处理

施工期间施工人员生活垃圾应集中收集，定期清运，不得随意丢弃。

6) 隧道洞口应充分贯彻“早进晚出”的原则，尽量降低边仰坡的高度，

减少边仰坡坡面面积，并做好坡面防护。

7) 合理设置工程围挡，并适当景观化

在施工现场必须设置不低于 1.8m 的硬质围挡，可有效减少施工大气噪声污染。同时围挡应结合周围环境进行美化设计，打造成另一道风景线。

8) 完善施工后期景观恢复

施工结束后，施工便道、施工营地等临时用地应采取恢复措施，特别是在植被覆盖区要进行植被恢复，种植或移栽景区征地范围内的乔木、灌木等进行恢复，减少对景区的影响。

9) 强化监督检查

施工单位、监理单位的环保人员应对工程的监督检查，有利于各项环保措施的落实。

(3) 八达岭地下站地面进出口工程的景观保护措施

车站地上出口设计应结合八达岭景区规划，地上出口建筑风格应简洁、明快，线条舒展流畅，建筑高度不高于 6m，体现现代化交通设施的特点，实现结构和功能的完美结合。车站风亭的高度、体量、造型在满足工程要求的基础上，体量应尽可能小，色彩以灰色调为主，与周围景观相协调。

(4) 斜井洞口保护措施

2 个斜井在施工完成后将作为备用的检修口，洞口周边应植草绿化或进行复垦，渣场顶部四周设置排水沟，渣场底部设透水管盲沟，做好水土保持。

3、生物多样性保护措施

(1) 植物多样性保护措施

1) 优化设计，保护现有植被资源

施工道路和临时用地线路避免占用成片林地、草地，应尽可能选择荒坡地。施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围，减少对林地和农田的占用。

(2) 发展本地原有优势植物，建设“绿色通道”

根据“关于印发《铁路绿色通道建设实施指导意见》的通知”（铁建设函[2007]472号）规定：铁路绿色通道设计应与路基防护、隧道洞口仰坡加固设计相结合，兼顾美观与景观效果。毗邻自然保护区、风景名胜区或城镇规划区内的铁路，绿色通道设计还应与当地的自然及人文环境相协调。采用内灌（木）外乔（木）的绿化形式。靠近线路地带应栽种草、灌植物，远离线路地带宜栽种灌木、乔木，形成立体复层的绿化带。栽植乔木时，其成年树高，不宜高于旅客列车车窗下缘。根据当地气象、水文、土壤、地形、植被现状等情况确定，执行宜草则草，宜灌则灌，宜乔则乔的绿化方针，优先选择当地适生植物品种。栽种的植物不得遮蔽铁路可视信号和影响列车瞭望条件。乔、灌木与接触网、建筑物和各种管线之间的距离应符合国家现行标准的有关规定。

依据因地制宜、考虑生态学目标、坚持生态目标与经济目标相协调、“绿色通道”规划与区域经济建设规划协调的原则，可以选择以下植物种类作为植物防护措施和绿化的草种和树种如下：

乔木：云杉、新疆杨、侧柏、国槐、油松等；

灌木：黄刺玫、胡枝子、紫穗槐、丁香、柠条等；

草类：早熟禾、黑麦草等。

(3) 动物及其多样性保护的措施

1) 加大教育力度

在铁路建设施工前对施工人员开展环境保护的教育活动，同时对当地群众进行《野生动物保护法》、《森林法》等有关野生动物保护的法律法规等的宣传教育。

2) 减小人类活动对野生动物的影响

制定严格的施工路线和区域，尽量降低和减少对环境的干扰和破坏。

17.2 文物保护措施

1、施工期

(1) 穿越长城处隧道的开挖爆破振动应严格控制，根据振动速度限值要求，要控制爆破规模，爆破时要进行爆破振动监测。新建北京至张家口铁路设计方案要在对已建八达岭高速公路隧道爆破施工期间振动状况进行调查的基础上，对开挖爆破施工方案进行分析论证。爆破设计方案要有文物部门参加的审批意见。

(2) 按照《中华人民共和国文物保护法》的有关规定，在施工进入现场之前，施工方必须到办理施工许可手续。施工前由文物部门进行考古勘探和必要的发掘、清理。如有重大发现，应及时上报国家文物主管部门。

(3) 在施工期间，在文物保护范围内不设置施工场地和营地。施工单位要严格规范施工程序，文明施工。严格施工机械和人员干扰和有意破坏文物，如发生有意破坏文物和保护范围内的地形地貌的现象，需有关规定进行处罚。

(4) 在工程结束后，施工单位要清楚施工废料、垃圾等杂物，不得留下任何固体废物和生活垃圾，如不能按要求完成清楚施工垃圾的任务，将严格按有关规定进行处罚。

2、运营期

(1) 隧道内铁路减振设计推荐方案：

为了降低列车振动源强度、减轻列车运行振动对文物的影响，隧道内轨道结构设计推荐采用弹性支承块式无砟轨道技术。道床结构采用整体道床，钢轨采用跨区间无缝线路，弹性支承块式无砟轨道由钢轨、扣件、混凝土支承块、块下弹性垫板、橡胶套靴、混凝土道床等部分组成。弹性支承块式无砟轨道主要通过橡胶套靴和块下弹性垫板来起到减振作用。这样可降低铁路运营产生的振动，对整个保护区范围内的古代建筑、长城振动影响水平降到最低。采取铺设无缝线路、弹性支撑块式无砟轨道等减振措

施后，可以降低列车运行振动强度。

(2) 加强上述穿越文物处的振动实时监测，实时掌握工程施工及运营过程中振动对文物的影响状况。

17.3 地下水环境保护措施

(1) 施工中，严格执行环境保护标准，采用符合环保要求的施工工艺和施工材料，尽量减少污染物排放，在隧道地下水发育地段做好超前地质预报、预先注浆加固等工作，涌水坚持清污分流处理，做好车站结构防渗，并按照计划定期监测水质水位，制定相应的应急预案。运营期间，定期巡查监测，发现问题及时处理。

(2) 隧道段施工废水采用经过沉淀、气浮、过滤的处理，每套沉淀、气浮、过滤装置投资约 5.0 万元，共 20.0 万元。

17.4 地表水环境保护措施

1、施工期

(1) 对施工营地人员的生活应加强管理，避免乱排乱倒，对含油量大的厨房污水可简单隔油后排放。

(2) 增强节约用水、用油观念，加强管理，减少生产过程中油、水的跑、冒、滴、漏，减轻污水处理设施的负荷，减小对环境的污染。

(3) 施工单位加强对施工机械和车辆的管理和维护，避免燃油的跑漏，防止机械维修、清洗污垢对水体、土壤污染。

2、运营期

在八达岭长城站设置化粪池及隔油污水处理设施，运营期应加强运营管理，保证化粪池及隔油污水处理设施的正常运行，对处理后水质要定期检查，当出现不合格现象时，及时解决，保证设备正常运行，使污水经处理后达标排放。

17.5 环境振动保护措施

通过类比测试和计算分析，程家窑村居民住宅所处位置隧道埋深均大于 20m、距线路大于 30m，工程建设引起的环境振动均能满足限值要求。

为了降低列车振动源强度、减轻列车运行振动对居民的影响，隧道内轨道结构设计推荐采用弹性支承块式无砟轨道技术。

17.3 施工期声环境保护措施

施工中若产生环境噪声污染，施工单位应按《中华人民共和国噪声污染防治法》、《建筑施工场界噪声限值》和地方的有关要求，制定相应的降噪措施。结合本工程特点，主要考虑以下预防保护措施：

(1) 合理安排施工场地，施工场地尽量远离居民区等敏感点；施工场界内合理安排施工机械，噪声大的施工机械布置在远离居民区等敏感点的一侧。

(2) 合理科学的布局施工现场，根据场地布置情况实测或估算场界噪声，特别是有敏感点一侧噪声，如果超标可采取加防振垫、包覆和隔声罩等有效措施减轻噪声污染。

(3) 合理安排作业时间，噪声大的作业尽量安排在白天。因生产工艺上要求必须连续作业或者特殊需要，确需在 22:00~6:00 时期间进行施工的，建设单位和施工单位应当在施工前到工程所在地的区建设行政主管部门提出申请，同时向当地环保部门申报，经批准后方可进行夜间施工。建设单位应当会同施工单位做好周边居民工作，公告附近居民和单位，并公布施工期限。

进行夜间施工作业的，应采取措施，最大限度减少施工噪声。对人为的施工噪声应有管理制度和降噪措施，并进行严格控制。承担夜间材料运输的车辆，进入施工现场严禁鸣笛。装卸材料应做到轻拿轻放，最大限度地减少噪声扰民。

(4) 合理规划施工便道和载重车辆走行时间，尽量不穿村或远离村庄，减小运输噪声对居民的影响。

(5) 做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工，施工单位在施工前取得地方政府的支持和当地居民的理解与谅解；同时，施工时做好施工人员的环保意识教育，降低人为因素造成的噪声污染。

(6) 加强环境管理，严格执行国家、地方有关规定。

(7) 做好施工期的施工场界环境噪声监测工作，施工现场应依照《建筑施工场界噪声测量方法》进行噪声值监测，噪声值不应超过相应的噪声排放标准。本报告书在环境管理与监控计划中制定了环境管理监控方案，施工过程中相关单位应严格遵照执行。

17.7 大气环境保护措施

(1) 施工期应加强运输车辆的管理，运送沙土车辆必须覆盖篷布。施工期运输车辆和各类燃油施工机械应优先使用含硫量低于 0.02% 的低硫汽油或含硫量低于 0.035% 的低硫柴油，机动车辆排放的尾气应满足标准要求。

(2) 在可能造成扬尘影响的区域，对运输频率较高、较固定的线路加强施工便道维护，减少运输扬尘。

(3) 加强施工人员的环保意识，加强环境管理，设置专人负责保洁工作，减少工程施工对大气环境的影响。施工工地禁止燃烧会产生粉尘、恶臭之物质。

17.8 固体废物措施

(1) 施工营地产生的生活垃圾应设专人收集后，送至环卫部门集中处理。彻底清理拆迁及施工营地撤离产生的建筑垃圾，运至指定的弃渣场或其它指定场所进行处置，相关费用纳入水土保持生态防护中。

(2) 对旅客列车垃圾和车站内的职工生活垃圾实行定点收集，垃圾集中后由垃圾转运车及时清运至城市垃圾处理场处理。

(3) 加大管理和宣传力度，按照铁教卫防[1996]9 号文《关于实施铁路快餐盒换代工作的通知》要求，使用降解速度较快或回收价值较大、安全卫生指标合格的纸质快餐盒和光—生物双降解聚丙烯快餐盒。

(4) 在车站对旅客进行环保宣传，增强旅客环保意识，尽可能减少垃圾随地乱扔的现象，减少其对环境的影响。

17.9 投资估算

本工程总投资约 289662 万元，其中环保投资约 3690.7 万元，环保投



资约占工程总投资的 1.3%。见表 17-9-1:

表 19-9-1 环保投资估算表 单位: 万元

环保投资分项		设计已列	环评增加	合计
生态及景观保护	浆砌片石、绿色防护、取弃土场防护、绿化等	2482.79	462.91	2945.7
地下水环境保护	隧道污水处理装置	/	200.0	200.0
地表水环境保护	八达岭长城站污水处理装置	15.0	/	15.0
大气环境保护	/	/	/	施工临时围挡计入生态防护中的临时工程费用中
固体废物处置	垃圾收集及转运设施与设备	10.0	/	10.0
文物保护及振动控制	八达岭长城、程家窑村振动监测(施工期及运营初期)	/	320	320
施工期环境监理监控		0	200	200
合计		2507.79	1182.91	3690.7

18 环境影响评价结论

18.1 工程建设与规划相容性结论

新建京张铁路八达岭越岭段符合《国家铁路“十二五”发展规划》、《铁路“十一五”规划》和《中长期铁路网规划（2008年调整）》的要求，也符合《风景名胜区条例》和《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020年）》的要求。

18.2 景观影响评价结论

(1) 八达岭越岭段绝大部分线路采取隧道形式穿越，出露地表的桥梁距离景点均在2公里以外，出露地表长度小于300米，且桥址处为偏僻隐蔽的沟谷，游客进入机率较小。景点与出露的桥梁之间有山体阻隔，视觉廊道也不畅通，其景观敏感度较低，对八达岭景区和居庸关景区造成景观和视觉环境的影响较小。

(2) 从景观美景度方面分析，对地上构筑物从形态、线条、色彩、质感等方面提出景观措施，使之与周边环境相协调，提高景观的美景度，对景区的景观风貌将不会造成不良影响。

(3) 施工过程中，因隧道进出口土石方开挖会产生裸露的黄色边坡，将与周围绿树掩映的地貌环境形成明显的视觉色差，突兀程度较高，且若恢复措施不当则会使局部山体丧失部分自然风貌。同时，隧道弃石（土渣）的装卸和运输等有可能会对游人造成心理上的不愉悦。施工期间会对景区管理和游客游览产生暂时性干扰和影响。

综上所述，京张铁路主要以隧道的形式穿越八达岭-十三陵风景名胜区的核心景区和外围地带，施工过程中，科学、合理的采取防护和管理措施可以最大程度地减轻施工行为对景区管理和游客游览产生的暂时性干扰和心理不悦的影响，不会对景区的景观与视觉环境产生不良影响。

18.3 生态环境评价结论

(1) 本段工程隧道比例达97.5%，沿线以森林生态系统为主、区域内森林覆盖率达到63.7%，植被以原生杂木林和人工林为主，工程出露地面

区域树草种以常见种为主，主要有侧柏、刺槐、荆条、红花锦鸡儿、胡枝子、大籽蒿、鬼针草、隐籽草、狗尾草、白茅等；沿线水土流失以水力侵蚀、微轻度为主。所经区域属于土壤保持、城镇发展生态功能二级区。

(2) 本工程新征土地 42.43hm^2 ，其中永久占地 5.43hm^2 ，临时占地 37.0hm^2 。工程以隧道和桥梁方式通过八达岭-十三陵风景名胜区生态环境敏感区，不涉及自然保护区以及重要的珍稀野生动植物分布区。

(3) 评价区及周边自然系统能够承受一定程度的人类活动干扰。沿线植被类型以林地、草地以及农田栽植为主，植物物种适应性较好，恢复能力较高。

(4) 主体工程设计中路基边坡加固与绿化防护、站场绿化、桥梁锥体防护进行了设计，方案合理、工程数量充足，同时线路、站场均有完善的排水设施，将减少水土流失的发生与发展，美化沿线景观环境。

(5) 拟建铁路穿越风景名胜区的方案符合《风景名胜区条例》和《八达岭-十三陵风景名胜区总体规划修编（2012-2020年）》的要求。以隧道作为穿越景区的主要方式，出露地表的部分比例很小，且环境选择相对隐蔽，对景区的整体环境影响不大，不会对核心景观资源产生明显影响，在点状区域对风景名胜区局部会有一定影响，同时可采取相关工程及管理措施进一步减缓不利影响。

(6) 拟建铁路对区域内的动植物资源、土地资源的影响程度总体不大，既不会改变资源结构和整体分布特征，也不会削弱物种多样性的丰富程度。采取措施后可以进一步减轻施工期影响，修复环境质量。

(7) 工程5处弃渣场均位于自然保护区和风景名胜区外，不占汇水冲沟，容量足够，易于防护且周边无村庄等敏感目标，选址符合要求。

(8) 本段工程桥隧比例达98%以上，铁路的修建不会对当地居民出行、家畜的通行以及野生动物活动造成阻断影响。

18.4 文物保护评价结论

1、根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)，八达岭长城允许振动速度限值确定为 0.22mm/s。

2、对水关长城附近既有京包铁路线 K67+930 隧道处进行了振动测试，结果显示距离轨面高 41m 左右的山体振动主要频率在 30~50Hz 之间，最大水平振动为 0.256mm/s。

3、理论及仿真计算均表明拟建工程振动水平低于既有京包线，本次工程引起的振动速度远小于容许标准，不会对长城结构的主体安全带来影响。其中，根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)，结合既有线的测试结果，预测新建线路的对长城产生的振动速度为 0.19mm/s，低于《古建筑防工业振动技术规范》允许振动速度 0.22mm/s。同时，通过建立列车-轨道三维动力模型和轨道-隧道-山体-长城三维有限元动力分析模型，列车通过时引起长城的最大振动速度点出现在观测点 2 的 Y-方向，为 0.084mm/s，满足《古建筑防工业振动技术规范》规定要求。

4、建议从严控制新八达岭隧道施工爆破用药量，爆破容许振动速度按 0.2cm/s 来控制。根据《爆破安全规程》(GB6722-2003)的相关规定以及八达岭隧道穿越长城处的埋深及地质条件，对于埋深分别为 124m、168m 处隧道施工，当容许振动速度 $V=0.2\text{cm/s}$ 时，对应的爆破最大单响药量分别为 3.13kg、7.78kg；当容许振动速度 $V=0.3\text{cm/s}$ 时，对应的爆破最大单响药量分别为 7.55kg、18.77kg。

18.5 地下水环境评价结论

(1) 本次评价范围内地下水主要为基岩裂隙水，根据地下水含水岩组特征可将本段沿线区域三个水文地质区，分别为碎屑岩裂隙水 I 区，岩浆岩裂隙水 II 区和碳酸岩溶裂隙水 III 区，I 区主要分布于八达岭隧道进口及出口附近区域，富水性差；II 区含水层分布于八达岭隧道大部分地段，富水性不均匀；III 区，主要分布于居庸关隧道沿线区域，该区域富水性较好。

(2) 水位现状监测表明，地下水水位总体成西北高、东南低的态势，地下水主要由西北山区向东南平原区流动。

(3) 水质现状监测评价表明，拟建工程沿线地下水水质指标评价价值均符合地下水III类标准，地下水水质较好。

(4) 在对桥梁桩基础成孔、路基填筑及隧道施工废水等环保措施落实到位的基础上不会对沿线地下水水质产生明显的影响。

(5) 居庸关隧道段地下水水位埋深较大，隧道高程在地下水位以上，涌水量不大；新八达岭隧道大部分地段地下水不发育，涌水量小，B8段风化层较厚，地下水位较高，计算隧道涌水量约 $1827.3\text{ m}^3/\text{d}$ ，该区域降雨补给量约为 $1.6\times 10^5\text{ m}^3/\text{d}$ ，隧道涌水量远小于补给量，且计算结果表明涌水影响范围最大为878m，影响范围不大，隧道涌水不会改变区域的地下水资源补给条件，对整个地下水资源量影响十分小。隧道段采用全断面衬砌，在运营期间排水量非常小，不会对整体流场和地下水流向产生影响

(6) 沿线水井距离铁路正线距离均较远，且水井内水位高程均低于通过该区域的隧道开挖高程，隧道涌水对沿线水井影响很小，不会对沿线居民取水造成影响。

综合施工期与运营期的地下水环境影响评价结论，京张铁路八达岭越岭段工程建设对地下水环境影响较小。建议在施工中，严格执行环境保护标准，采用符合环保要求的施工工艺和施工材料，尽量减少污染物排放，在隧道地下水发育地段做好超前地质预报、预先注浆加固等工作，涌水坚持清污分流处理，做好车站结构防渗，并按照计划定期监测水质水位，制定相应的应急预案。运营期间，定期巡查监测，发现问题及时处理。

18.6 地表水环境评价结论

(1) 本工程新增污水排放总量为 $50.6\text{ m}^3/\text{d}$ ，均为生活污水。经化粪池、隔油池处理后进入城镇污水处理厂，对环境的影响较小；有关污水处理设施投资15.0万元。

(2) 施工期水环境影响主要来自于隧道施工产生的污废水，主要污染物是悬浮物，以及少量的石油类。施工期环境影响属于短期影响，可以通过加强管理，采取隔油、沉淀等临时措施加以缓解。

18.7 环境振动评价结论

(1) 通过类比测试和计算分析，越岭段隧道埋深 10m，距线路 5m 处的地面振动为 84.3dB，超出《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 中铁路干线两侧昼夜间铅垂向 Z 振级均不超过 80dB 的限值，此时地面达标距离为 13m；本工程振动敏感点程家窑村居民住宅所处位置隧道埋深均大于 20m、与线路距离大于 30m，工程建设引起的环境振动均能满足限值要求。

(2) 为了降低列车振动源强度、减轻列车运行振动对居民的影响，隧道内轨道结构设计推荐采用弹性支承块式无砟轨道技术。

18.8 大气环境评价结论

(1) 本工程为电气化铁路，不会对沿线空气环境质量产生影响，工程所在区域的环境空气质量不会发生大的变化；地下站地面站厅采用多联变频空调加电辅助采暖系统，运营期没有大气污染源。

(2) 施工期，通过采取篷布覆盖、洒水降尘等一系列的环境保护措施，有效地控制施工期扬尘的产生，对沿线地区大气环境的影响范围和程度相对较小，并且污染是暂时性的，随着工程的结束，污染也会随之消失。

18.9 固体废物评价结论

(1) 施工营地产生的生活垃圾应设专人收集后，送至环卫部门集中处理。彻底清理拆迁及施工营地撤离产生的建筑垃圾，运至指定的弃渣场或其它指定场所进行处置。

(2) 本工程运营期产生的固体废物主要为车站生活垃圾及旅客卸放垃圾，其中车站职工生活垃圾量为 25.7t/a，近期旅客列车生活垃圾 1736.7t/a，旅客候车生活垃圾量近期为 28.1t/a。对旅客列车垃圾和车站内的职工生活



垃圾实行定点收集，垃圾集中后由垃圾转运车及时清运至城市垃圾处理场处理。

(3) 加大管理和宣传力度，按照铁教卫防[1996]9 号文《关于实施铁路快餐盒换代工作的通知》要求，使用降解速度较快或回收价值较大、安全卫生指标合格的纸质快餐盒和光—生物双降解聚丙烯快餐盒。

(4) 在车站对旅客进行环保宣传，增强旅客环保意识，尽可能减少垃圾随地乱扔的现象，减少其对环境的影响。

通过采取上述垃圾定点投放、及时回收、集中处置、加强车站垃圾排放的管理力度等措施，将固体废物纳入市政垃圾处理系统或者综合利用后，不会对周围环境产生影响。

18.10 公众参与

(1) 本次环评通过网络、发放调查表等方式对工程开展了公众参与调查，根据公众意见征询和调查结果，沿线 100%的公众和单位对本工程表示支持，100%的公众认为本工程实施后对改善延庆县交通现状和促进地区经济发展有利。

(2) 沿线居民对扬尘、生态、污水等环境影响比较关注，因此，本次评价建议建设单位、设计单位和施工单位应特别重视公众所关注的环境问题，做到文明施工，严格执行本报告中提出的施工期环保措施，加强作业设备和运输车辆的控制，避免污水泥浆和扬尘影响公众的正常生活。同时应制定环境投诉应急处置方案，及时妥善地处理好可能发生的环境纠纷与扰民问题。

18.11 总结论

新建铁路北京至张家口铁路工程八达岭越岭段属于国家重点交通基础设施项目，也属于非污染类环保项目。本工程建设不可避免会对沿线重要的敏感目标和居民住宅区产生不利影响，但设计中提出了积极有效的防治措施，本报告书又补充和完善了有针对性的防治措施和建议，只要这些环保措施与主体工程实现“三同时”，同时加强监控管理，本工程对环境的影响可以得到控制和减缓。

综上所述，在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项符合经济效益、社会效益和环境效益协调统一的工程。本次评价认为在严格落实各项环保措施及建议的条件下，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。