

评级：买入（首次覆盖）

市场价格：24.63元/股

分析师：陈鼎如

执业证书编号：S0740521080001

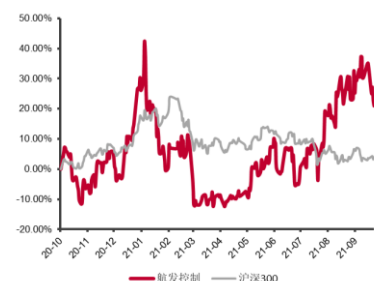
Email: chendr@r.qlzq.com.cn

联系人：方域林

Email: fangcl@r.qlzq.com.cn

基本状况

总股本(百万股)	1145.64
流通股本(百万股)	1145.63
市价(元)	24.63
市值(百万元)	28217.11
流通市值(百万元)	28216.87

股价与行业-市场走势对比

相关报告
公司盈利预测及估值

指标	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	3092	3499	4335	5412	6784
增长率 yoy%	12.60%	13.14%	23.90%	24.84%	25.35%
净利润(百万元)	281	368	494	666	858
增长率 yoy%	8.47%	30.68%	34.26%	35.02%	28.70%
每股收益(元)	0.25	0.32	0.42	0.57	0.74
每股现金流量	4.92	5.24	6.12	6.64	7.31
净资产收益率	4.73%	5.74%	6.56%	8.18%	9.60%
P/E	100.32	76.76	58.06	43.00	33.41
PEG	11.85	2.50	1.69	1.23	1.16
P/B	5.01	4.70	4.03	3.71	3.37

备注：股价为10月8日收盘价

报告摘要

- 航空发动机控制系统专业厂商，业内稀缺龙头标的。**公司前身是南方摩托股份有限公司，于1997年在深交所上市，2009年完成重大资产重组，置出全部摩托车及其零部件加工业务相关的资产与负债，同时发行股份购买中航工业旗下与航空发动机控制系统业务相关的资产。2016年中国航发集团成立，对航发控制拥有实际控制权。公司主要有三大业务板块：发动机控制系统及部件、国际合作和非航民品及其他。2020年，公司实现营业收入34.99亿元，同比增长13.14%，近五年复合增长率为6.13%；2021年上半年营业收入为20.24亿元，同比增长25%。2020年实现归母净利润3.68亿元，同比增长30.68%，近五年复合增长率为13.37%；2021年上半年归母净利润为2.96亿元，同比增长率为26.71%。
- 航空发动机是工业皇冠上的明珠，控制系统是其核心子系统。**现代航空发动机基本都采用全权限数字电子控制(FADEC)系统。FADEC系统一般可分为控制计算机子系统、燃油与作动子系统、传感器子系统和电气子系统等。国内从事航发控制系统研制生产的企业仍以大型国企为主，614所与航发控制同属航发集团的下属企业，但是产品略有差异，614所主要从事航空发动机控制系统中的软件、电子设备等产品的研制生产，航发控制则主要从事航空发动机控制系统中机械液压执行机构等产品的研制生产。国内一部分民营企业包括海特高新、晨曦航空在部分航空发动机控制系统的部组件上具备一定的研制生产能力，此外中航机电具备发动机点火系统的配套能力。
- 航空发动机军民两用市场空间广阔。**航空发动机控制系统价值占比达到航空发动机的7%~24%。随着“两机专项”政策的落地，航发研制生产提升至国家战略高度，航发控制系统的市场空前广阔。在军用领域，未来10年，我们假设我国各类飞机总量达到现阶段美军的80%，则中国新增三代机、四代机分别为1100架和380架左右。各类直升机3550架，大型运输机490架，特种飞机1000架左右，合计价值量在2.08万亿，由此带来的年均航发控制系统需求超93.80亿元。在民用航空领域，未来二十年，中国航空市场将接收50座以上客机8725架，交付价值约8.57万亿元，由此带来的我国商用航发控制系统每年的市场规模可达141.45亿元。此外，航发控制具备如航空发动机摇臂、飞控系统和燃油系统滑阀偶件及其他精密零件的制造能力，并在航空零部件国际转包生产中具备一定的竞争优势，将充分受益于国际航空制造业的回暖复苏。
- 盈利预测与投资建议：**我们预计公司2021-2023年收入分别为43.35亿元、54.12亿元和67.84亿元，毛利率分别为31.2%、31.27%和31.64%，归母净利润分别为4.94亿元、6.66亿元和8.58亿元，对应EPS分别为0.42元、0.57元、0.74元。选取航空发动机产业链龙头标的航发动力和为飞机控制系统配套的上市公司中航机电与中航电子作为可比公司，可比公司2021-2022年平均PE为53.79X、42.00X。公司是国内从事航空发动机控制系统研制生产的龙头企业，主要业务的技术壁垒高、研发生产难度大，给予一定的估值溢价，首次覆盖，给予“买入”评级。
- 风险提示：**军品订单不及预期；产品交付延迟风险；市场空间测算等偏差风险；研究报告使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险。

投资主题

报告亮点

公司是中国航发集团下属的三家上市公司之一，专业从事航空发动机的控制系统研制生产，与同属航发集团的 614 所在具体产品上分工定位明确，614 所主要面向航空发动机控制系统中的软件、电子设备等产品，而航发控制则主要面向航空发动机控制系统中的机械液压执行机构等，公司在其所处的行业内占据绝对的龙头地位。本文详细阐述了公司的主要产品的形态和技术原理，着重分析了公司所处的航空发动机产业的发展前景和市场空间。

投资逻辑

“十四五”是我国全力推进国防和军队现代化的关键时期，要力争实现建军一百周年奋斗目标，达到与我国经济实力相匹配的军事实力。先进战机是我国国防力量的典型代表，其数量和质量均与美国有较大的差距，随着以涡扇-10 为代表的国产航空发动机性能趋于成熟，装备国产发动机的先进军机大幅列装放量已经拉开帷幕。公司作为航空发动机控制系统的主要供应商，将大幅受益于军事装备快速膨胀的需求。长期来看，我国航空工业在国防需求的培养下发展壮大，研发水平和生产能力得到大幅提升，国际转包和国内分包业务为国内航空制造业提供长期发展空间。

关键假设、估值与盈利预测

假设未来三年军工下游需求旺盛，公司作为国产航空发动机控制系统的主要供应商，相关业务将加速增长，我们预计 2021-2023 年公司该业务增速分别为 26.5%、27%、27%，对应营收分别为 37.63、47.80、60.70 亿元，毛利率分别为 32%、32%、32.3%。随着疫苗的逐步推广，疫情有望持续得到控制，民航航运及民航制造业有望持续迎来复苏，我们预计 2021-2023 年公司国际合作业务增速分别为 15%、18%、22%，对应营收分别为 2.48、2.93、3.57 亿元，毛利率分别为 20%、20.2%、21%。公司的非航民品及其他体量较小，有望保持稳定增长，我们预计该业务增速分别为 5%、5%、5%，对应营收分别为 3.23、3.39、3.56 亿元，毛利率三年分别为 30.5%、30.6%、31.1%。

基于上述假设，我们预计公司 2021-2023 年收入分别为 43.35 亿元、54.12 亿元和 67.84 亿元，毛利率分别为 31.2%、31.27%和 31.64%，归母净利润分别为 4.94 亿元、6.66 亿元和 8.58 亿元，对应 EPS 分别为 0.42 元、0.57 元、0.74 元。选取航空发动机产业链龙头标的航发动力和为飞机控制系统配套的上市公司中航机电与中航电子作为可比公司，可比公司 2021-2022 年平均 PE 为 53.79X、42.00X。公司是国内从事航空发动机控制系统研制生产的龙头企业，主要业务的技术壁垒高、研发生产难度大，给予一定的估值溢价，首次覆盖，给予“买入”评级。

内容目录

航空发动机控制系统专业厂商，业内稀缺龙头标的	- 7 -
主营航发控制系统，服务国家航空发动机自主可控战略.....	- 7 -
不断加大研发投入，盈利能力稳步提升.....	- 9 -
航空发动机是工业皇冠上的明珠，控制系统是其核心子系统	- 12 -
航空发动机的研制生产对材料、工艺要求极其严苛.....	- 12 -
现代航空发动机普遍采用 FADEC 控制系统.....	- 14 -
航空发动机研制提升至国家战略高度.....	- 21 -
航空发动机军民两用市场空间广阔	- 23 -
我国的航空发动机控制系统生产以系统内企业为主.....	- 23 -
我国军用航空发动机控制系统年均市场空间约为 93.80 亿元.....	- 29 -
现有商用航空发动机几乎被国外厂家垄断，国产型号正在崛起中.....	- 31 -
国产大飞机交付在即，国内航发控制系统配套厂商有望受益.....	- 36 -
国际航运复苏有望带动航空发动机控制系统国际转包业务回暖.....	- 38 -
盈利预测与投资建议	- 41 -
盈利预测.....	- 41 -
投资建议.....	- 42 -
风险提示	- 42 -

图表目录

图表 1: 公司发展历程.....	- 7 -
图表 2: 航发控制业务板块	- 8 -
图表 3: 航发控制主要子公司情况	- 8 -
图表 4: 公司股权结构 (截至 2021 年 6 月 30 日)	- 8 -
图表 5: 中国航发集团组织架构	- 9 -
图表 6: 2016~2021H1 营业收入与同比增速.....	- 10 -
图表 7: 2016~2021H1 归母净利润与同比增速.....	- 10 -
图表 8: 2016~2021H1 期间费用 (亿元)	- 10 -
图表 9: 2016~2021H1 期间费用率	- 10 -
图表 10: 2016~2021H1 毛利率及 ROE	- 11 -
图表 11: 2016~2020 分业务毛利率.....	- 11 -
图表 12: 2016~2021H1 分业务营收 (亿元)	- 11 -
图表 13: 公司 2021H1 营收结构.....	- 11 -
图表 14: 2016-2021H1 公司现金流 (亿元)	- 11 -
图表 15: 募集资金投资项目 (万元)	- 12 -
图表 16: 航空发动机组成.....	- 13 -
图表 17: 航空发动机分类及用途.....	- 13 -
图表 18: 空气喷气式发动机分类及原理.....	- 14 -
图表 19: 航空发动机控制系统组成	- 15 -
图表 20: 航空发动机全权限控制系统组成	- 15 -
图表 21: 燃油系统原理图	- 16 -
图表 22: 航空发动机控制系统发展历程.....	- 17 -
图表 23: 三种发动机控制系统的组成功能对比.....	- 17 -
图表 24: 三种发动机控制系统的可靠性对比.....	- 18 -
图表 25: 航空发动机控制的发展趋势.....	- 19 -
图表 26: 民用客机航空发动机价值占比.....	- 19 -
图表 27: 军用飞机发动机成本占比	- 19 -
图表 28: 发动机全寿命周期费用拆分图	- 20 -
图表 29: 航空发动部件价值按功能部件拆分.....	- 20 -
图表 30: 航空发动部件价值按结构类似拆分.....	- 21 -
图表 31: 两机专项政策.....	- 21 -
图表 32: 新型航空发动机研制历程	- 22 -

图表 33: 国外典型军用航发研制试验情况	- 23 -
图表 34: GE 航空发动机露天试验台	- 23 -
图表 35: 欧盟 86 台战略和关键设施分类占比	- 23 -
图表 36: 中国航空发动机发展历程	- 24 -
图表 37: 国内航发科研院所	- 24 -
图表 38: 国内航发整机制造企业	- 25 -
图表 39: 国内主要军用航发情况	- 25 -
图表 40: 军用航空发动机国产化情况	- 26 -
图表 41: 中美俄战斗机航发对比	- 27 -
图表 42: VAATE 计划下的革新性发动机	- 27 -
图表 43: 中美俄第三代战斗机用发动机参数	- 27 -
图表 44: 中美俄第三代战斗机用发动机	- 28 -
图表 45: 国内航空发动机控制系统产业链供应商	- 28 -
图表 46: 我国航空发动机控制系统上市公司	- 29 -
图表 47: 全球主要国家战斗机数量对比	- 29 -
图表 48: 我国现役军机种类 (2020 年)	- 29 -
图表 49: 中美俄 2020 年现役军机数量	- 30 -
图表 50: 中美俄三代机、四代机数量	- 30 -
图表 51: 未来十年我国军机市场空间	- 30 -
图表 52: 民航航发制造商	- 31 -
图表 53: 世界主要商用航空发动机厂商及产品发展 (1955 年~2020 年)	- 32 -
图表 54: 空客和波音的发动机配套商 (2020 年)	- 33 -
图表 55: 世界主要航空发动机厂商排名 (2020 年)	- 33 -
图表 56: 航空发动机适配机型情况	- 34 -
图表 57: 国产 CJ-1000 航空发动机	- 35 -
图表 58: 国产 AEF3500 航空发动机	- 35 -
图表 59: 世界主要航发控制系统厂商	- 36 -
图表 60: 2016-2020 年我国民用运输飞机数量变化	- 37 -
图表 61: 国产民机研制状态及订单情况	- 37 -
图表 62: 2020 年~2039 年全球民用客机需求量	- 37 -
图表 63: 2020 年~2039 年中国民用客机需求量	- 37 -
图表 64: 未来二十年我国新增民机市场测算	- 38 -
图表 65: 发动机与飞机的装备系数和备发率对应系数	- 38 -
图表 66: 国际航空零部件转包市场规模 (亿美元)	- 39 -
图表 67: 国内航空零部件转包市场规模 (亿元)	- 39 -

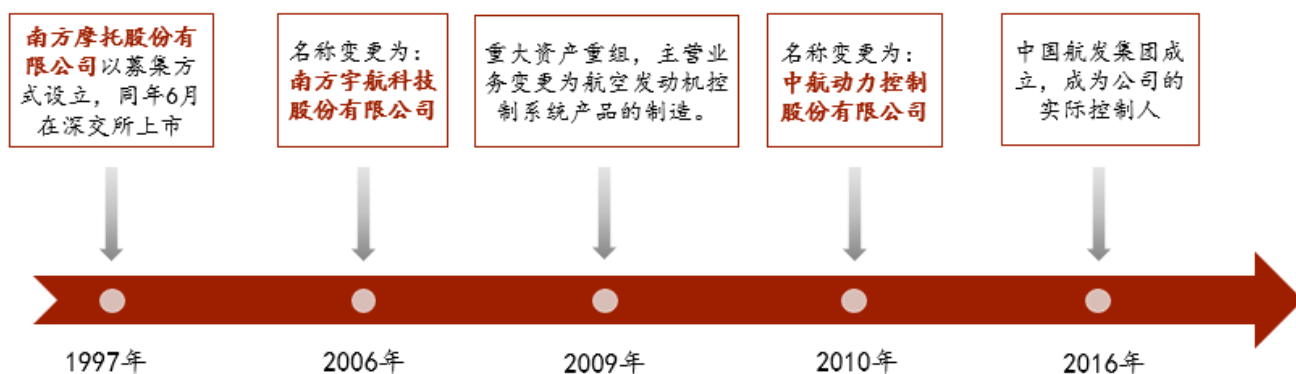
图表 68: 未来二十年全球新增民机市场测算.....	- 39 -
图表 69: 具有国资背景的航空零部件转包生产商	- 40 -
图表 70: 参与国际航空零部件转包的民营企业.....	- 40 -
图表 71: 航发控制收入预测表.....	- 41 -
图表 72: 航发控制盈利预测表（股价为 2021 年 10 月 8 日收盘价）	- 42 -
图表 73: 可比公司估值表（股价为 2021 年 10 月 8 日收盘价）	- 42 -

航空发动机控制系统专业厂商，业内稀缺龙头标的

主营航发控制系统，服务国家航空发动机自主可控战略

- **航发控制是国内航空发动机控制系统重要研制生产单位。**公司前身是南方摩托股份有限公司，于1997年在深交所上市，2009年完成重大资产重组，置出全部摩托车及其零部件加工业务相关的资产与负债，同时发行股份购买中航工业旗下与航空发动机控制系统业务相关的资产。2016年中国航发集团成立，对航发控制拥有实际控制权。

图表 1：公司发展历程



数据来源：中泰证券研究所，wind

- **公司以航空发动机控制系统为基础，拓展国际航空制造转包业务和相似产品控制系统业务。**公司主要有三大业务板块：发动机控制系统及部件、国际合作和非航民品及其他。其中，发动机控制系统及部件主要包括航空发动机控制系统及衍生产品的研制、生产、修理和销售，收入占比约80%；国际合作业务主要是为国外知名航空企业提供民用航空控制系统精密零部件的转包生产，收入占比约10%；非航产品业务主要涉及以动力控制系统核心技术为基础，包括燃机控制、新能源控制、汽车自动变速控制、工程及行走机械等配套产品的研制、生产、销售和服务，收入占比约10%。从产业链上看，公司产业链涵盖研制、生产、试验、销售、维修保障等五大环节；国际合作业务以航空转包生产为主，目前正积极拓展航空产品联合开发模式。从业务范围看，为更好的统筹实施“两机”专项，公司经营进一步聚焦航空主业，主要产品为航空发动机控制系统及部件，收缩了部分与主业关联度低、产品附加值低且与公司资源冲突的非航产品市场。公司作为国内主要航空发动机控制系统研制生产企业，在军用航空发动机控制系统方面一直保持领先，与国内各发动机主机单位均有密切合作，并与国际知名厂商 GE、霍尼韦尔等建立了长期稳定的合作关系。

图表 2: 航发控制业务板块



数据来源：中泰证券研究所，公司公告

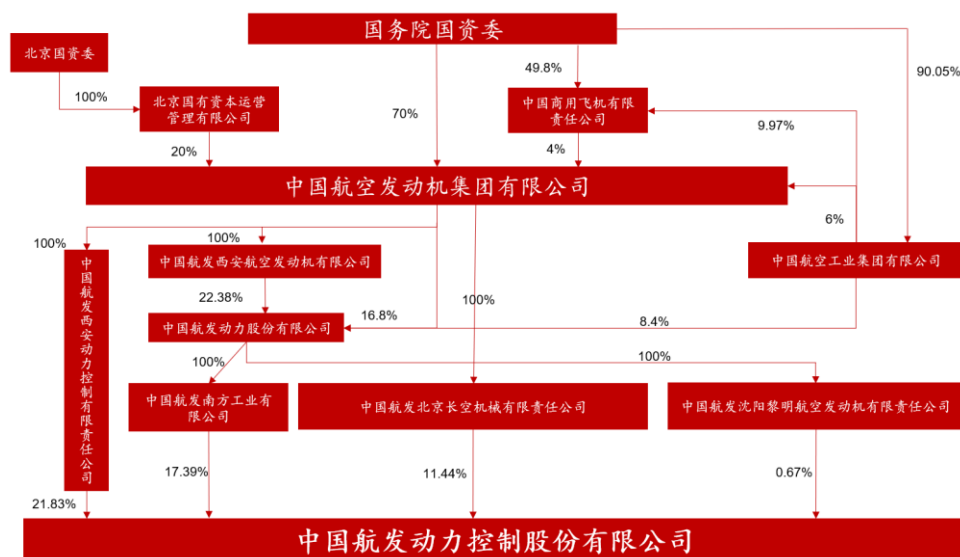
图表 3: 航发控制主要子公司情况

公司名称	2020 年营收 (亿元)	2020 年净利润 (亿元)	业务范围
中国航发西控科技	14.34	1.66	
中国航发红林	11.85	1.44	航空发动机控制系统
中国航发北京航科	5.47	0.59	产品研制、生产和销售
中国航发长春控制	2.65	0.09	

数据来源：中泰证券研究所，公司公告

- **背靠中国航发集团，股东实力强大。**中国航发通过中国航发西安动力控制有限责任公司、中国航发南方工业有限公司、中国航发北京长空机械有限责任公司等公司间接持有航发控制约 52% 的股权，是公司的实际控制人。中国航发下属企业航发动力是国内主要的航空发动机整机制造商，持有公司 18.06% 的股权。中国航发集团是“两机专项”的实施主体，公司作为重要的航空发动机控制系统制造商为集团公司的业务布局起到关键作用。

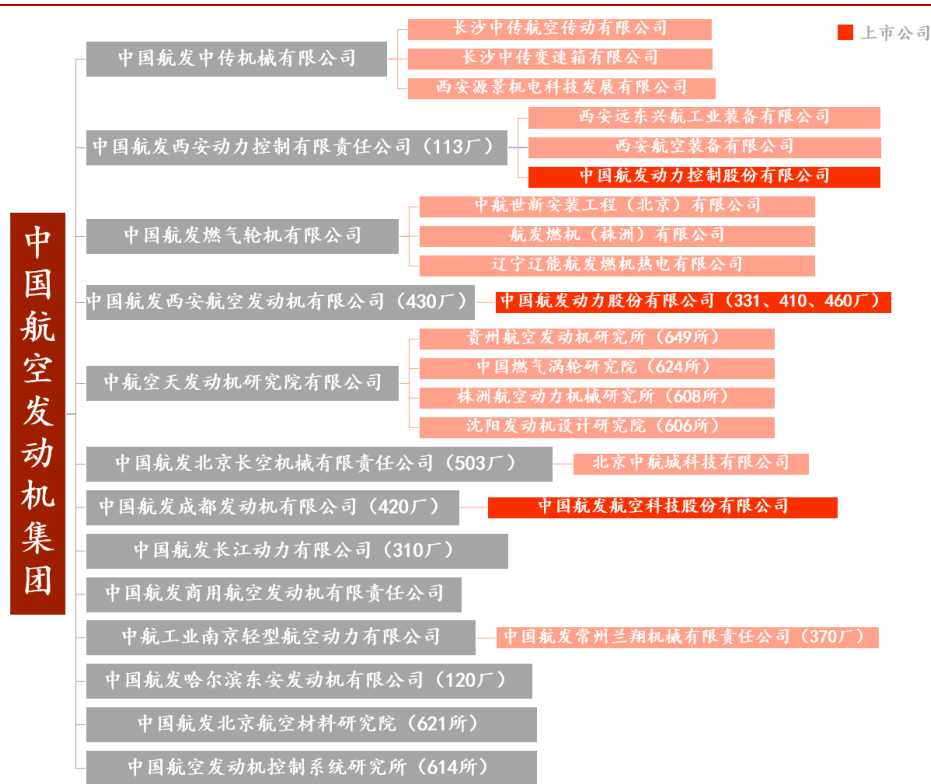
图表 4: 公司股权结构 (截至 2021 年 6 月 30 日)



数据来源：中泰证券研究所，wind

- **实际控制人中国航发是十大军工央企之一，实力雄厚。**中国航空发动机集团有限公司是中央直接管理的军工企业，由国资委、北京国有资本经营管理中心、中国航空工业集团有限公司、中国商用飞机有限责任公司共同出资组建。建有多个国防科技重点实验室、创新中心，具有较强的科研生产能力，以及较为完整的军民用航空发动机、燃气轮机研发制造体系与试验检测能力。主要从事航空发动机、辅助动力、燃气轮机、飞机和直升机传动系统的研制、生产、维修和服务，从事航空材料及其它先进材料的研发与制造。中国航发设计生产的涡喷、涡扇、涡轴、涡桨、活塞发动机和燃气轮机等产品，广泛配装于各类军民用飞机、直升机和大型舰艇、中小型发电机组，客户涉及航空、航天、船舶、能源等多个领域，为我国国防武器装备建设和国民经济发展做出了突出贡献。

图表 5：中国航发集团组织架构

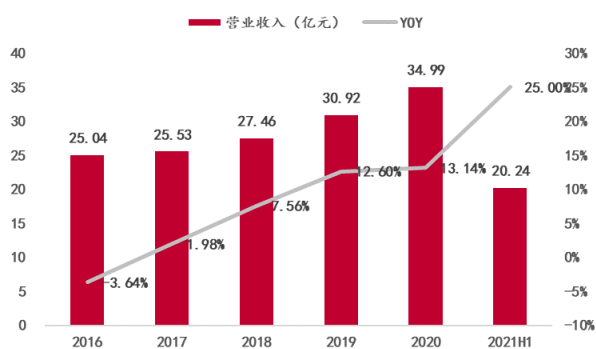


数据来源：中泰证券研究所，网络公开资料

不断加大研发投入，盈利能力稳步提升

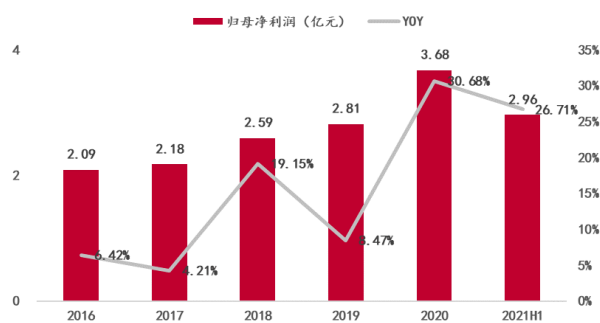
- **经营业绩稳步提升，近五年复合增速 13.37%。**2020 年，公司实现营业收入 34.99 亿元，同比增长 13.14%，五年复合增长率为 6.13%；2021 年上半年营业收入为 20.24 亿元，同比增长 25%。2020 年实现归母净利润 3.68 亿元，同比增长 30.68%，五年复合增长率为 13.37%；2021 年上半年归母净利润为 2.96 亿元，同比增长率为 26.71%。2021Q2 公司营收为 11.04 亿元，环比增长 20.03%，归母净利润为 1.63 亿元，环比增长 21.94%，近五年，公司业绩稳步增长，并且从去年开始随着军工行业发展进入快车道业绩增速明显加快。

图表 6: 2016~2021H1 营业收入与同比增速



数据来源: 中泰证券研究所, wind

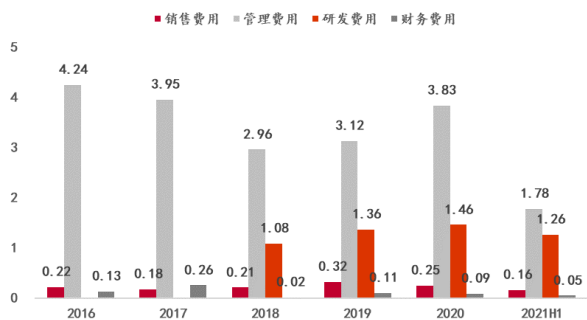
图表 7: 2016~2021H1 归母净利润与同比增速



数据来源: 中泰证券研究所, wind

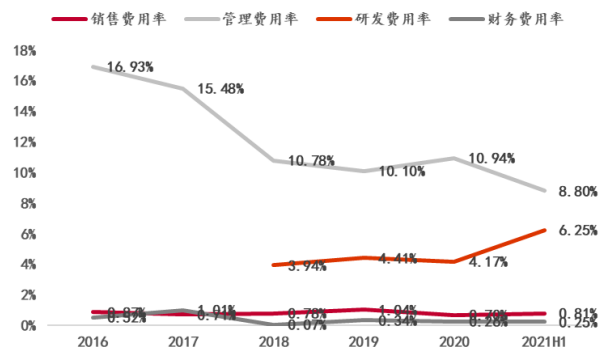
- 期间费用率趋于稳定, 研发投入逐年稳步增加。**近三年公司期间费用率整体保持稳定, 2021 年上半年管理费用率有所下降。在研发投入方面, 近三年研发投入逐年增加, 2021 年上半年研发费用达 1.26 亿元, 同比增长 81.87%, 持续加大研发投入有利于公司进一步提升自身竞争力。

图表 8: 2016~2021H1 期间费用 (亿元)



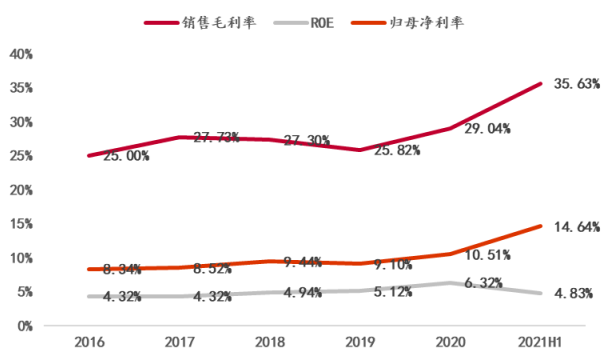
数据来源: 中泰证券研究所, wind

图表 9: 2016~2021H1 期间费用率

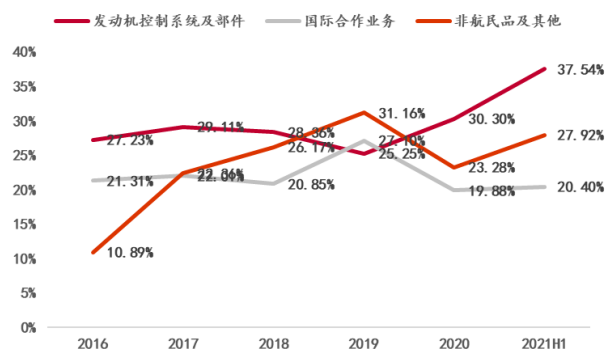


数据来源: 中泰证券研究所, wind

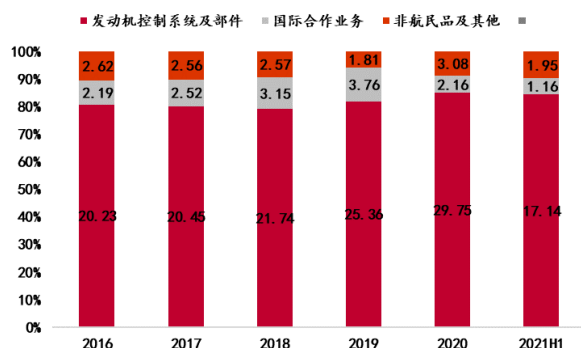
- 主营业务占比持续提升, 综合毛利率达到历史最高水平。**2020 全年实现毛利率 29.04%, 为近五年最高水平, 同时 2021 年上半年毛利率创历史新高达 35.63%。2016-2020 年公司加权 ROE 持续上升, 2020 年达 6.32%。分业务来看, 主营业务航空发动机控制系统及部件在 2021 年上半年的毛利率也达到 37.54% 的历史最高水平, 同时该项业务的营收占比也逐年提升, 2020 年, 发动机控制系统及部件营收占比达到 85.03%。国际转包业务在 2020 年受疫情冲击较大, 业务规模有所减少。非航产品业务主要涉及以动力控制系统核心技术为基础, 包括燃机控制、新能源控制、汽车自动变速控制、工程及行走机械等配套产品的研制、生产、销售和服务, 2020 年营收占比为 8.81%, 近五年毛利率变动幅度最大, 2016 年 10.89% 提高至 2020 年 23.28%, 年均提升 3.10pct。

图表 10: 2016~2021H1 毛利率及 ROE


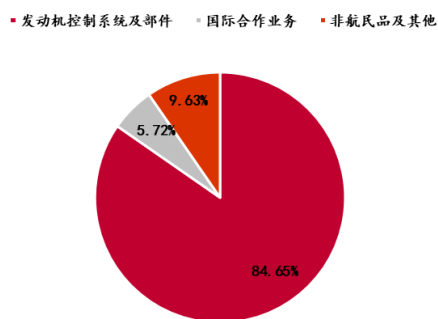
数据来源: 中泰证券研究所, wind

图表 11: 2016~2020 分业务毛利率


数据来源: 中泰证券研究所, wind

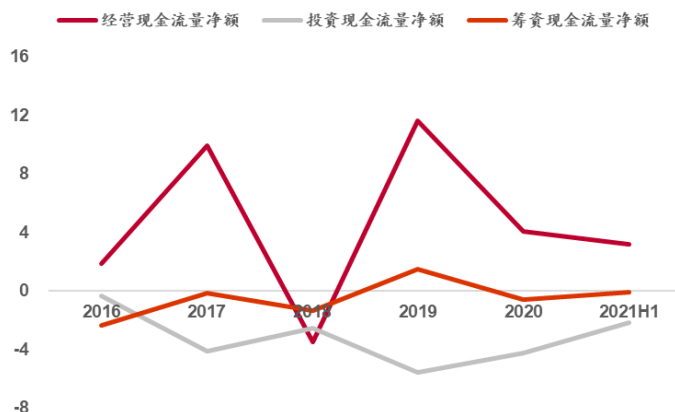
图表 12: 2016~2021H1 分业务营收 (亿元)


数据来源: 中泰证券研究所, wind

图表 13: 公司 2021H1 营收结构


数据来源: 中泰证券研究所, wind

- **现金流状况明显改善, 公司经营长期向好。** 受益于大额订单和预付款落地。公司 2021 年上半年经营性活动现金净流量为 3.19 亿元, 相比去年同期的-2.74 亿元, 现金流状况得到大幅改善, 同时合同负债相比去年年底的 0.97 亿元增长 825.52% 达到 8.95 亿元。公司在手订单充足, 基本面有望呈现持续改善。

图表 14: 2016-2021H1 公司现金流 (亿元)


数据来源: 中泰证券研究所, wind

- 募投提高公司航发控制系统的综合配套能力。**2020年12月31日公司发布非公开发行A股股票预案，本次发行股票募集资金将主要用于公司下属子公司西控科技、北京航科、贵州红林和长春控制的项目建设。该等公司均为我国航空发动机控制系统重要承制单位。本次募集资金可作为公司及子公司其他自筹资金之外的有效补充，覆盖公司及子公司各项科研生产能力建设项目，有助于快速有效对接“两机”专项任务，有利于公司补充短板、提升能力，支撑我国由航空大国走向航空强国的发展战略。本次非公开发行股票数量不超过本次非公开发行前公司总股本的30%，即不超过343692704股（含本数）。发行对象为包括公司实际控制人中国航发、中国航发控制的关联方航发资产、国发基金在内的不超过35名特定投资者。同时，公司拟向中国航发收购其所持航空苑100%股权，航空苑主要业务为出租厂房，销售非标设备、包装箱盒及相关机器维修、改造等服务。公司拟使用募集资金向中国航发西控购买机器设备，“中国航发北京航科发动机控制系统科技有限公司轴浆发动机控制系统能力保障项目”涉及向中国航发长空购买厂房。2020年该机器设备、厂房由公司租赁使用，航空苑的非标设备、包装箱盒及相关机器维修、改造主要销售服务对象亦为公司。募集到的资金将主要用于六项投资项目。

图表 15：募集资金投资项目（万元）

项目名称	实施主体	项目总投资	拟使用募集资金
航空发动机控制系统科研生产平台能力建设项目	西控科技	84,700.00	63,640.00
中国航发北京航科发动机控制系统科技有限公司轴浆发动机控制系统能力保障项目	北京航科	41,410.00	41,410.00
中国航发红林航空动力控制产品产能提升项目	贵州红林	51,800.00	49,800.00
中国航发长春控制科技有限公司四个专业核心产品能力提升建设项目	长春控制	44,600.00	44,600.00
航空发动机控制技术衍生新产业生产能力建设项目	西控科技	44,000.00	37,895.00
现金收购中国航发西控机器设备等资产	西控科技	19,637.50	19,637.50
补充流动资金	-	90,000.00	80,000.00
合计		376,147.50	336,982.50

数据来源：中泰证券研究所，公司公告

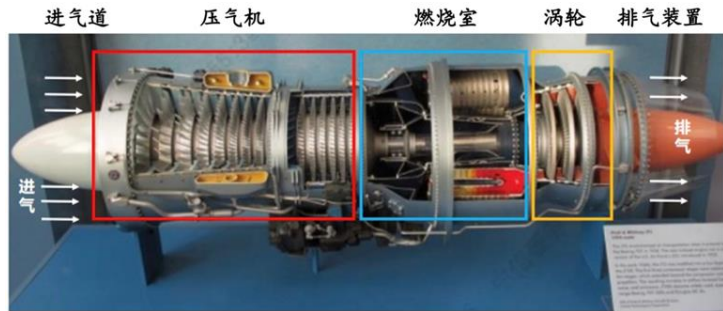
航空发动机是工业皇冠上的明珠，控制系统是其核心子系统

航空发动机的研制生产对材料、工艺要求极其严苛

- 航空发动机是为航空器提供飞行所需动力的装置，是航空器的“心脏”。**航空发动机是飞机动力的直接来源，其设计、研发、制造等均需要顶尖的科学技术水平，直接影响飞机的性能、可靠性及经济性。航空发动机通常由进气道、压气机、燃烧室、涡轮、排气装置等系统组成。进气道用来引导足够的空气顺利进入压气机，在飞行速度大于压气机进口气流速度时，还可起到提升空气压力的作用，进气道在结构上往往属于飞机机体的一部分，但在作用上属于发动机的组成部分；压气机位于发动机进气道后方，主要作用是吸收、压缩空气、提升空气压力；燃烧室位于压气机的后端，涡轮的前端，通过喷嘴喷出适量燃料与压气机输送的空

气混合，是发动机中提高燃气温度的重要装置；涡轮是发动机重要动力来源，处于发动机工作中温度最高、转速最快的部位，从涡轮中喷出的高温高压燃气，在排气装置中继续膨胀，高速从喷口向后排，使航空器获得推力。

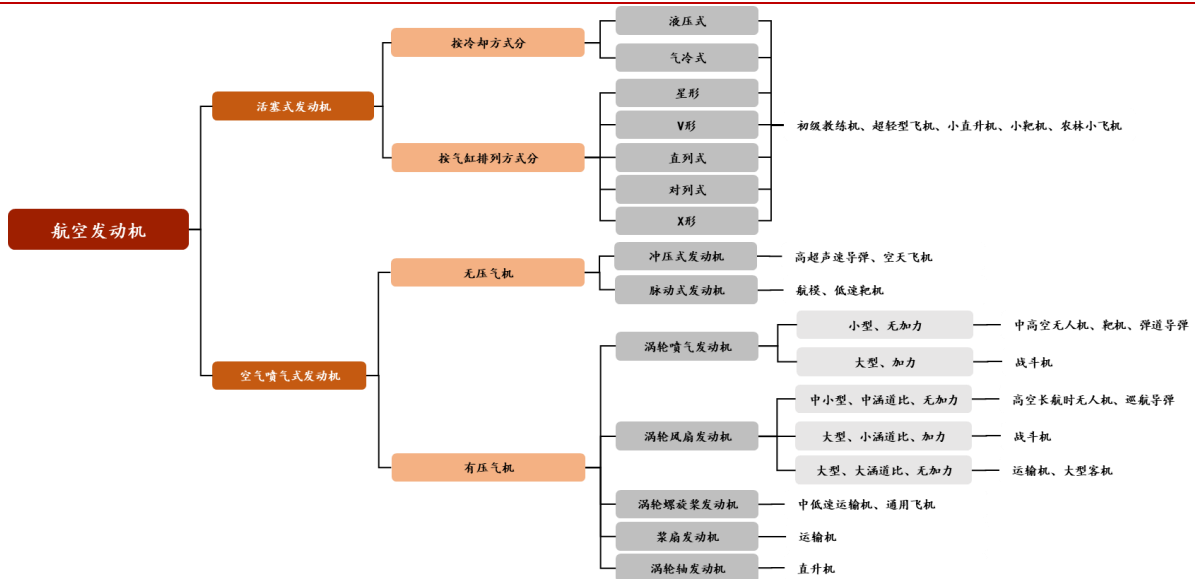
图表 16: 航空发动机组成



数据来源：中泰证券研究所，中国航空航天工具协会

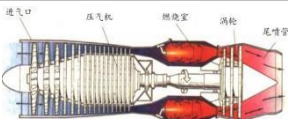
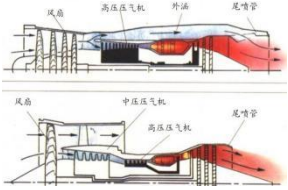
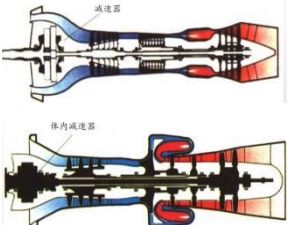
- **空气喷气式发动机是目前航空发动机的主流形式。**航空发动机可以分为活塞式发动机和空气喷气式发动机，活塞式发动机是在上个世纪三十到四十年代发展到达顶峰，年产量达数十万台，装备了上百万架飞机。但是活塞式发动机的螺旋桨效率在飞行速度大于 700km/h 时急剧下降，而且飞行速度越高，活塞发动机的重量也大幅增加，这极大地制约了活塞式发动机的发展。目前活塞式发动机退出了航空主战场，因其油耗低、结构简单和价格低等优势用于初级教练机、超轻型飞机、小型直升机和、小型无人驾驶靶机和农林用小型飞机上。空气喷气式发动机可以分为有压气机和无压气机两种，有压气机的航空发动机诸如涡扇发动机、涡喷发动机、涡轴发动机广泛应用于各类飞机上，而无压气机的航空发动机则应用于导弹、空天飞机上。

图表 17: 航空发动机分类及用途



数据来源：中泰证券研究所，《航空发动机——飞机的心脏》

图表 18: 空气喷气式发动机分类及原理

种类	原理	图例
冲压式无压气机	由进气道(扩压器)、燃烧室和尾喷管组成。利用飞行器高速飞行时,迎面气流进入发动机后减速增压并达到一定数值,直接进入燃烧室喷油燃烧,从燃烧室出来的高温高压燃气直接进入尾喷管膨胀加速,向后喷出,产生反作用推力。没有压气机和涡轮,所以这种发动机的热效率高、结构简单、重量轻、成本低。但其缺点是不能在静止状态或低速下起动,需要用其他助推器使航空器达到一定速度后才能起动并开始有效工作。可按飞行速度分为亚声速和超声速两种,通常用它作为导弹动力。	  
涡轮喷气机	由驱动压气机的燃气涡轮出来的燃气在尾喷管中膨胀以高速喷出直接产生推力的发动机。	
涡轮风扇发动机	由驱动压气机的燃气涡轮出来的燃气,先在低压涡轮中膨胀,以驱动装在压气机前面的、比压气机直径大的风扇,最后在尾喷管中膨胀并以一定的速度喷出。在涡轮风扇发动机中,风扇出来的空气,一部分流进压气机,经过燃烧室、涡轮由尾喷管喷出,这股气流称为内涵气流,其流通部分称内涵道;另一部分由围绕内涵道的外部环形通道(称外涵道)流过,称外涵气流。推力是由内、外涵两部分的气流产生的。小涵道比涡轮风扇发动机中,外涵道产生的推力占总推力的比例较低,在高涵道比涡轮风扇发动机中,推力主要由外涵道产生,例如,涵道比为 5.0 的涡轮风扇发动机中,外涵道产生的推力占总推力的 80% 左右。	
涡轮螺旋桨发动机	由驱动压气机的涡轮出来的燃气,先流经一个驱动减速器的涡轮,再流入尾喷管中喷出,减速器的输出轴上安装螺旋桨。	
桨扇发动机	由驱动压气机的涡轮出来的燃气,先流经一个驱动减速器的涡轮,再流入尾喷管中喷出,减速器的输出轴以较高的转速(约 8000 转/分)与传动直升机旋翼的主减速器相连。介于涡轮风扇发动机与涡轮螺旋桨发动机之间的发动机。它有两排转向相反的,带一定后掠的叶片,该叶片与涡轮螺旋桨发动机的桨叶相比,直径小、叶片数多而薄;与涡轮风扇发动机的风扇叶片相比,叶片数少而宽、厚。这种发动机省油、经济性好,装桨扇发动机的飞机比装涡轮螺旋桨发动机的飞机飞得快。但其噪声问题较难解决,安全性比高涵道比涡轮风扇发动机差,因此应用较少。俄罗斯和乌克兰合作的新型军用运输机安-70 的 D-27 桨扇发动机用到此类发动机。	

数据来源:中泰证券研究所,《航空发动机——飞机的心脏》

现代航空发动机普遍采用 FADEC 控制系统

- 发动机是飞机的核心系统,现代航空发动机采用 FADEC 控制系统。发动机是飞机的核心系统,除了发动机本体单元体之外,还包括控制系统、传动系统及润滑系统等。其中控制系统是航空发动机的重要组成部分,

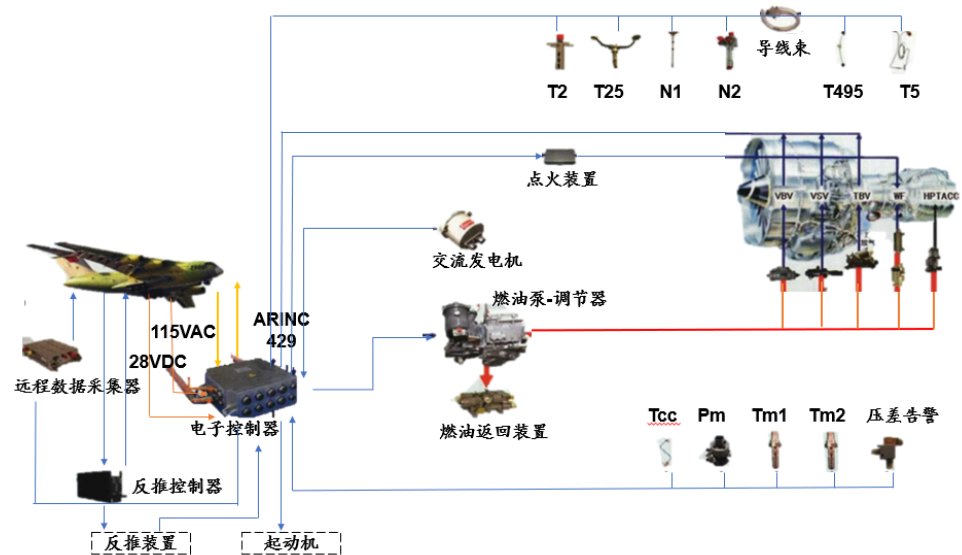
现代航空发动机基本都采用全权限数字电子控制(FADEC)系统。FADEC系统一般可分为控制计算机子系统、燃油与作动子系统、传感器子系统、电气子系统等。

图表 19: 航空发动机控制系统组成

子系统名称	概述
控制计算机子系统	数字电子控制器(EEC)是FADEC系统的核心部件,它处理来自各种传感器和开关装置的信号,经模/数转换为数字量,由其内部机载的控制软件对输入数字量进行诊断、处理,实现各种控制算法、控制逻辑的计算,产生输出数字量,再经过数/模转换成模拟信号,经放大处理,生成控制器输出驱动信号,经电缆传输给相应的液压机械装置。
燃油与作动子系统	燃油与作动子系统包括燃油子系统和伺服作动子系统。燃油子系统包括增压泵、主燃油泵、燃油计量装置、燃油滤、燃油管路、喷嘴等。伺服作动子系统包括伺服控制单元、伺服作动器及相应附件。
传感器子系统	传感器子系统包括控制用传感器和状态监视用传感器等

数据来源:中泰证券研究所,中国知网

图表 20: 航空发动机全权限控制系统组成

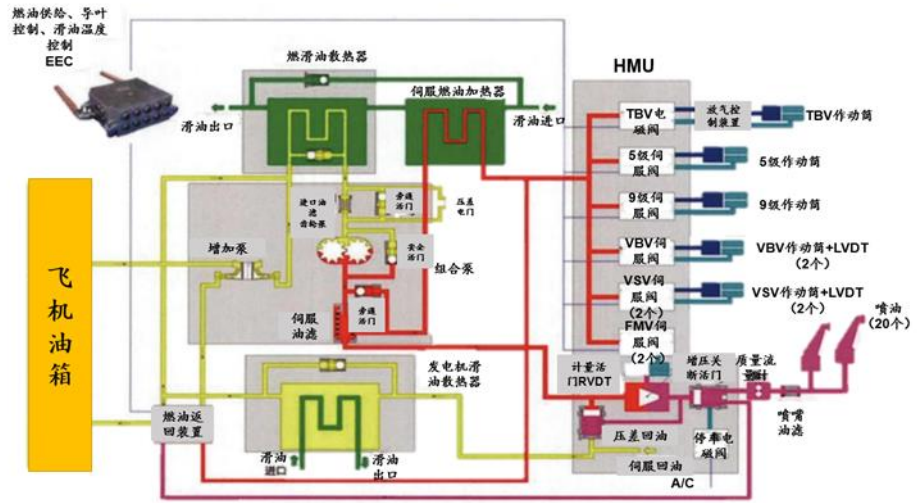


数据来源:中泰证券研究所,中国知网

- FADEC系统一般包括转速、压力、温度等多个控制回路,每个控制回路根据相应的输入闭环计算出控制输出,实现控制发动机状态的目的。电子控制器根据发动机工作过程的转速、温度、压力等参数及外部条件(如飞行高度、速度,发动机进口温度、压力,驾驶员指令等)和控制系統内部某些参数(如温度、压力、位移等)的变化,通过控制律计算,产生控制信号,经过电子控制器输出处理电路,输出给液压机械装置,将电信号转换为液压信号,驱动相应作动器,以改变燃油流量、导叶角度、放气开度等,进而达到控制发动机的目的。飞机油箱来油经过低压泵增压后,进入主燃油散热器进行热交换。经主燃油散热器再回到燃油泵后通过主燃油滤进入高压泵再次进行增压。高压泵出口油分为两路:一路经自洗油滤和伺服燃油加热器后进入液压机械装置(HMU)的伺服燃油系统,按照 EEC 指令控制燃油计量系统和作动部件;另一路进入液压机械装置(HMU)的燃油计量系统,计量后的燃油经过燃油流量

传感器和喷嘴油滤后进入喷嘴向燃烧室供油。

图表 21：燃油系统原理图



数据来源：中泰证券研究所，中国知网

- **航空发动机控制系统经历了从单个部件到整体、从模拟式到数字式、从有限功能到全权控制的发展过程。**总体来说，为了适应高性能和高精度的要求，发动机控制技术经过了从传统的液压机械式控制向数字电子控制的转变阶段，并且经历了从单个部件到整体、从模拟式到数字式、从有限功能到全权控制的发展过程。发动机控制系统的发展主要分为以下三个阶段：液压机械式控制系统、监控型电子控制系统和全权限数字电子控制系统，其中，液压机械式控制系统由液压机械式调节器、启动机械式调节器和燃油控制器等组成。监控型电子控制系统在原有的液压机械式控制器基础上，再增加一个发动机电子控制器，两者共同工作实施对发动机的控制。FADEC是当今发动机研究的主要方向。它使发动机的控制技术、控制精度和控制范围达到了新的高度。在FADEC控制中，发动机电子控制器EEC是它的核心，FADEC系统是管理发动机控制的所有控制装置的总称。所有的控制由计算机进行，然后通过电液伺服机构输出液压机械装置及各个活门、作动器等。

图表 22：航空发动机控制系统发展历程



数据来源：中泰证券研究所，中国知网

- FADEC 系统的普及得益于电子计算机技术的发展。**在早期的航空发动机控制中，主调节器只有一个控制变量——燃油，通过手动操纵油门开环控制发动机的转速。后来液压机械装置发展成功能完备的液压机械式调节器，它引入了发动机转速、进口温度和压气机后的压力等参数，利用杠杆、三维凸轮等复杂的计算机构来实现发动机的控制规律。概括地说，就是控制系统中所需的逻辑判断和控制运算以及指令的执行全部用液压机械装置(杠杆、凸轮、弹簧等零件)来实现。俄罗斯的苏-27 飞机所用的 AA-310 发动机主燃油控制系统将这种纯液压机械式控制系统从设计观上演绎到了极致。由于发动机控制参数的增加和电子技术的发展，在液压机械式控制系统的基础上增加了模拟电子调节器，从而产生了监控型电子控制系统。它的发动机控制主要功能仍有液压机械式控制器完成，如转速控制及启动、加速、减速控制等。发动机电子控制（EEC）的作用主要是监控和限制，保证精确地推力控制，同时不要超出发动机的工作限制。CFM56-3 发动机、JT9D-7R4 发动机采用的都是监控型电子控制系统。随着电子计算机技术的迅猛发展，FADEC 系统应运而生。

图表 23：三种发动机控制系统的组成功能对比

发动机类型	控制计算部分	执行机构部分	控制参数
液压机械式控制系统	凸轮、杠杆、滚轮、弹簧、活门等 HMU 组件	HMU 组件	燃油流量、可调静子叶片、放气活门等
监控型电子控制系统	以 HMU 为主，模拟电子调节器为辅	HMU 组件	燃油流量、可调静子叶片、放气活门等，更精确的推力控制
FADEC 系统	数字电子调节器 EEC	HMU 组件	发动机推力或功率、燃油流量、可调静子叶片、可调放气活门、涡轮间隙高压压气机流量、发动机滑油温度等

数据来源：中泰证券研究所，中国知网

- FADEC 的使用极大地提高了航空发动机的可靠性和维修性。**传统的液压机械式控制系统，其组件如凸轮、弹簧、活门、作动筒等基本都为机

械组件，且工作环境较为恶劣，没有备份组件。因此，一旦某一组件或某多个组件出现可靠性问题，对整个系统的影响都是非常之大，严重的可能完全发挥不了作用。对于监控型电子控制系统，由于模拟电子调节器 EEC 具有微调功能，能够保持精确的推力控制及工作参数不超限，因此它的控制可靠性要高于液压机械式控制。但是又正是因为其引入了模拟电子线路，需要考虑电子干扰的问题。与纯液压机械式控制系统相比，FADEC 系统中的 HMU 组件数量大大减少，从而降低了部件之间的耦合和系统综合故障率，提高了系统可靠性。作为控制核心的 EEC，其采用的是双通道余度技术，电子控制器的模块信号通过缓冲器相连，当模块发生故障时可以相互隔离，电源系统采用专用的交流发电机电源和飞机电源备份供电，大大提高了系统可靠性。因此，在系统可靠性上，FADEC 系统要远远优于液压机械式控制系统和监控型电子控制系统。液压机械式控制系统和监控型电子控制系统都是以液压机械装置为全部或主要控制计算组件，其系统维护排故流程基本相同。但是由于同一故障引起的因素较多，要找出合理办法排故有一点难度，要排除故障，就需要维修人员进行试车，通过多次的测试来找到故障来源，从而耗费大量的人力、物力及时间。而对于 FADEC 系统而言就相对简单的多。由于 FADEC 系统的核心部件是控制计算机，它不仅能够完成对发动机的控制，还监测控制系统的输入、输出及计算机自身的工作状态，并将监测到的异常信息存储到自身的存储器或者将信息发送到飞机系统进行告警或存储，飞机回到地面后，维护人员通过查阅 FADEC 系统可获得相关故障的详细信息，然后根据检查结果进行排故，从而节省了大部分的时间和精力。

图表 24：三种发动机控制系统的可靠性对比

系统类型	特点
液压机械式控制系统	都是机械组件，单体出现可靠性问题对整个系统影响巨大。
监控型电子控制系统	EEC 的存在保证控制可靠性较高，但需考虑电子干扰的问题。
FADEC 系统	HMU 组件数大大减少，降低故障率，EEC 采用双通道余度技术大大提高系统可靠性。

数据来源：中泰证券研究所，中国知网

- **航空发动机的复杂度越来越高，对控制系统研发提出更高要求。**随着飞机性能的提高，对现代航空发动机性能的要求也逐渐提高。在提高发动机性能的同时，还要求减少排放物、降低噪声，因此，航空发动机将设计的更加复杂，可调的部件越来越多，发动机的控制变量在不断增加，控制变量的增加使得控制回路的耦合性更强，经典控制理论已无法适应发动机高性能的控制要求，必须采用新的控制理论和控制方法以适应发动机性能发展的要求。

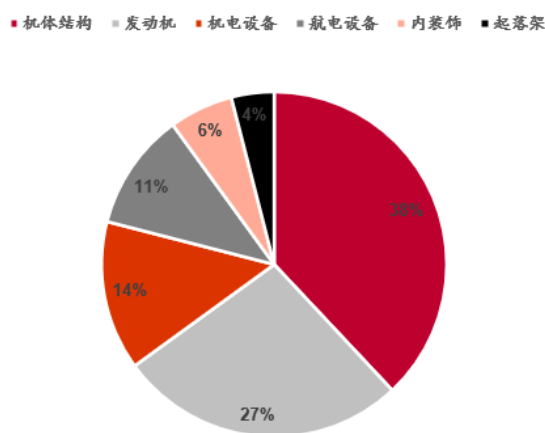
图表 25: 航空发动机控制的发展趋势

控制理论与方法	概述
主动控制技术	航空发动机主动控制技术主要包含压气机主动稳定性控制、燃烧室主动燃烧控制以及涡轮主动间隙控制。主动控制技术可使高载荷的涡轮机械达到更高的推重比，提高涵道比和部件效率，减少耗油率，进而提高发动机的性能、耐久性和生存性。主动控制技术还提供部件状态的诊断/监视信息，避免了失效，从而降低维修成本。
分布式控制技术	未来控制系统将是高度分布式控制系统，它由 FADEC 和多个智能装置组成，中央处理器和各智能传感器、智能执行机构组成了一个局域网。采用分布式控制系统可以使控制器体积减少 50%，从而减轻重量并提高发动机的推重比。
多电/全电控制技术	航空发动机多电控制系统是指采用电力驱动方式部分取代传统系统中的液压机械、气动等驱动方式，实现对发动机的综合控制，并对发电、配电、用电系统进行统一管理、集中控制，其主要特征在于以电的形式传递功率，电源功率的增加带来了新的挑战，未来需要重点突破大功率高功率密度电力传动机构，耐高温高效率驱动控制器，高精度高响应伺服控制算法，高压电能的传输管理和电磁兼容，以及高温振动环境的适应性等关键技术。

数据来源：中泰证券研究所，中国知网

- **航空发动机成本占整机制造成本的 20-30%**。航空发动机是飞机上极为重要的子系统，一般而言，其价值约占整机价值的 20-30%，机型越小，发动机价值占比越高，机型越大，发动机价值占比相对越低。

图表 26: 民用客机航空发动机价值占比



数据来源：中泰证券研究所，前瞻产业研究院

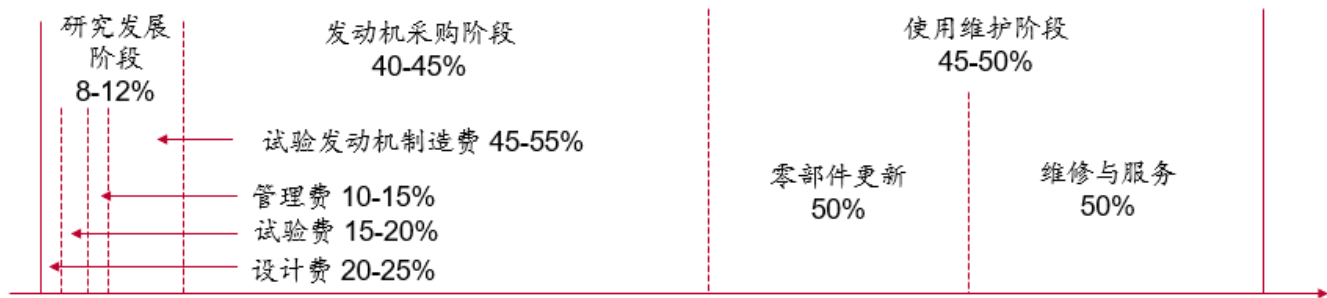
图表 27: 军用飞机发动机成本占比

飞机机型	发动机成本占比
F-15	25%
F-16	24.70%
F-18	31.30%
欧洲狂风战机	25.40%
法国幻影 2000	24.50%
某型运输机	21%

数据来源：中泰证券研究所，前瞻产业研究院

- 发动机全寿命周期中使用维护阶段费用占比最高，达 50% 左右。航空发动机全寿命周期要经历研发、采购、使用维护三个阶段。研发阶段又分为设计、试验、发动机制造、管理等环节。在全寿命周期中，研发、采购、维护的比例分别为 10%、40%、50% 左右。使用维护阶段的费用占比最高。该阶段又分为更新零部件、维修服务两部分。

图表 28：发动机全寿命周期费用拆分图



数据来源：中泰证券研究所，前瞻产业研究院

- 战斗机或运输机用发动机，“高、低压涡轮”的价值占比都最高，直升机发动机中，控制系统、减速机构价值占比较高。航空发动机制造商根据部件分配任务，因此有必要对部件价值进行拆分。一般而言，无论战斗机或运输机用发动机，“高、低压涡轮”的价值占比都最高，而其他部件则有明显区别。对于战斗机发动机，其外涵道很小，有加力燃烧室，因此，风扇、外机匣的价值占比较低，但加力燃烧室、控制系统占比高；对于运输机发动机（客运、货运、军用），外涵道大，无加力燃烧室，因此，风扇、外机匣的价值占比高，控制系统占比较低；直升机发动机中，控制系统、减速机构的占比较高。

图表 29：航空发动部件价值按功能部件拆分

发动机部件及系统	J79-17	F100	F101	TF39 (运输机)	GE 发动机	T700 (直升机)
风扇	无	6.3	7.9	19.4	14.6	无
压气机	29.0	18.7	9.8	10.9	4.7 (低压) 11.8 (高压)	3.8
燃烧室	2.8	3.1	4.3	3.3	4.4	8.1
高压涡轮	16.2	10.4	14.3	11.8	14.0	12.5
低压涡轮	无	5.1	7.5	13.2	16.7	9.8
加力燃烧室和喷管	13.4	26.0	22.7	无	无	无
机匣和外部结构	6.5	7.8	7.3	15.9	15.0	9.4
控制系统和附件	16.5	11.5	14.3	3.8	11.4	22.5
轴承和传动	5.9	3.1	2.6	5.2	3.5	8.3
其他和装配	9.7	8.0	9.3	16.5	2.8	25.6 (含减速装置)
合计	100	100	100	100	100	100

数据来源：中泰证券研究所，前瞻产业研究院

图表 30：航空发动部件价值按结构类似拆分

零部件类别	大型涡扇（运输机）	小型涡轴（直升机）	加力式涡扇（战斗机）
盘轴件（压气机、涡轮）	16	18	16
叶片（压气机、涡轮）	29	17	14
框架、油箱、油池	19	16	16
机匣及其外部配件	14	7	10
燃烧室	2	3	1
加力喷管	0	1	19
控制系统、附件传动装置	7	24	10
成型配件	3	4	4
其他组件、隔板、罩类零件	10	10	10
合计	100	100	100

数据来源：中泰证券研究所，前瞻产业研究院

航空发动机研制提升至国家战略高度

- “两机专项”将航发研制生产提升至国家战略高度，航空发动机市场前景广阔。**航空制造是集制造业大成的国家战略，是制造业中高新技术最集中的领域，整个制造过程对材料、工艺、加工手段、试验测试等都有极高的要求，而航空发动机技术则是高新技术中的尖端代表。自 2011 年起，国家相关部委开展了对航空发动机与燃气轮机的调研与论证。至 2016 年，重大科技专项办公室、全国两会、国务院等多方关键机构相继将航空发动机纳入重大技术专项，并着手批复中国航发组建方案，为“两机专项”提供研发试验平台。2017 年，工信部成立“两机”基础研究专业组，并下发研究指南，面向高等院校征集项目方案。

图表 31：两机专项政策

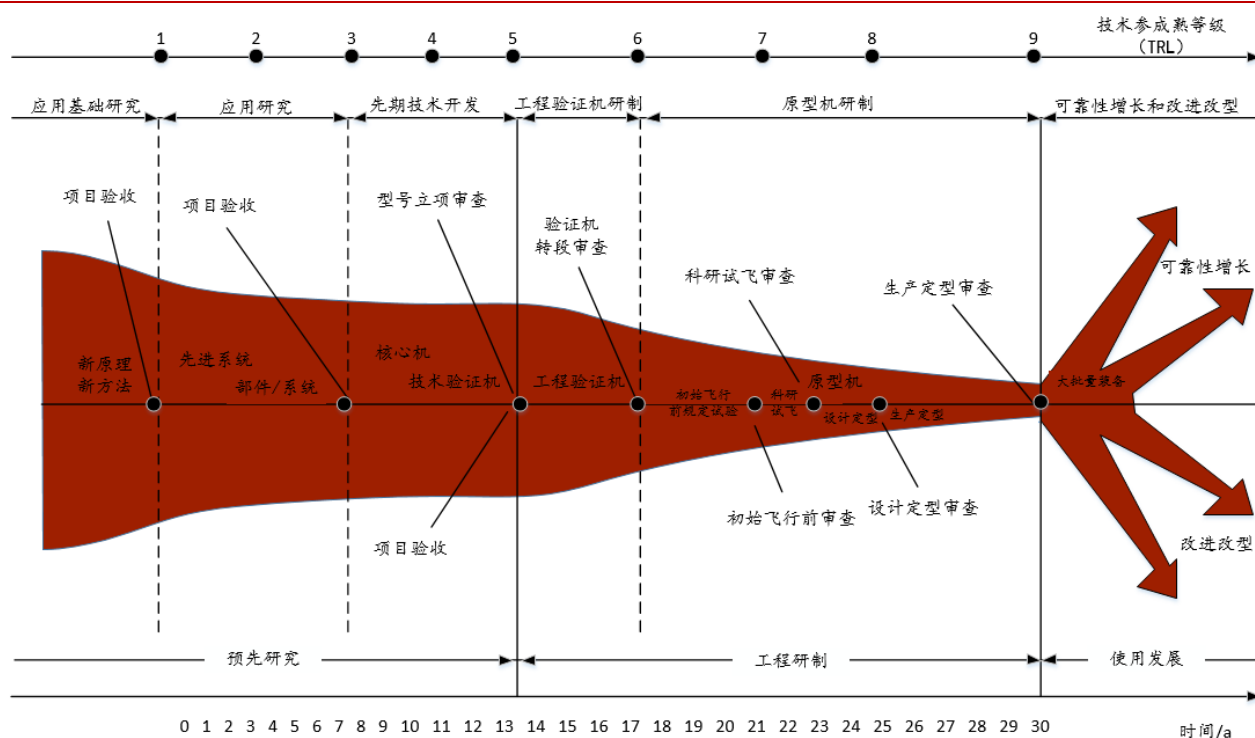
时间	机构	内容
2011 年	国家相关部委	对航空发动机与燃气轮机启动调研与论证
2013 年	国家重大科技专项办公室	航空发动机与燃气轮机列入重大专项
2014 年 3 月	全国两会	航空发动机和燃气轮机两机专项正式被列为国家第 20 个重大技术专项
2015 年	国务院	政府工作报告中首次提及两机专项、航空发动机、燃气轮机首次作为独立的方向列入七大新兴产业
2016 年 1 月	国务院	批复了中国航发的组建方案
2016 年 7 月	国资委	宣布组建中国航空发动机集团有限公司，两机专项的落地具备了实施主体
2016 年 8 月	中国航发	中国航空发动机集团在北京举行揭牌仪式
2016 年 11 月	工信部	“两机”专项确立工作重点，重点聚焦涡扇与涡轮发动机领域
2017 年 3 月	科技部	航空发动机和燃气机专项启动
2017 年 4 月	工信部	“两机”基础研究专业组成立
2017 年 8 月	教育部	下发两机专项基础研究部分第一批指南，向高校研究人员开放项目申报

数据来源：中泰证券研究所，中国政府网，中国航发集团官网

- 航空发动机研制周期长，技术壁垒较高。**在应用基础研究阶段会产生许多新的原始发明，但大部分发明在应用研究和先期技术开发阶段即被淘

汰，只有少部分新的构思经过不断筛选、改进和验证后可以进入到工程研制阶段。在工程研制阶段中，验证机研制也是多方案筛选的过程，其目的是验证发动机总体方案的可行性，以及新技术、新工艺、新结构的成熟度和可用性，为确定原型机设计方案奠定基础，以减少进入发动机型号研制过程的技术、进度和成本风险，提高经济性。原型机研制通过4个阶段逐步向前推进——初始飞行前规定试验、科研试飞、设计定型和生产定型。工程研制阶段结束后，将最终给出是否可以大批量装备使用的结论。随着新型发动机全寿命各研究和发展阶段的逐步推进，大部分发动机潜在的故障隐患被排除，发动机技术成熟度不断提高。一般来说，在新型航空发动机全寿命期中，从应用研究开始到工程研制结束时的研究和发展周期规划为30年，技术成熟度等级从1级逐步达到9级。预先研究阶段的主要任务是为发展新型发动机提供技术储备，缩短研制周期，降低研制风险，不断提高技术水平。同时，为改进现役发动机性能、可靠性提供实用的技术成果。工程研制阶段的主要任务是根据主要作战使用性能指标，研制满足装备使用要求的发动机产品。该阶段分为工程验证机研制和原型机研制2个阶段，研制周期规划为18年。使用发展阶段是发动机全寿命科研工作的重要组成部分，发动机装备使用后应不断解决使用中暴露的技术质量问题，提高可靠性，并根据装备发展需求和新技术研究成果进行改进改型发展。使用发展阶段包括可靠性增长和改进改型工作。

图表 32：新型航空发动机研制历程



数据来源：中泰证券研究所，《航空发动机研制全寿命管理研究与建议》

- **航空发动机研制耗时费力，需要国家战略引领。**根据国内外经验，航空发动机在研制过程中无一例外地进行了长时间的试验验证，以保证发动机机能高可靠地完成飞行任务，如英国的RB199航空发动机，地面整机试

验达到了 16250 小时。航空发动机的发展和定型中的整台发动机试验可以分为性能试验、操纵性试验和耐久性试验。其中性能试验通常考虑在特定设计条件下的推力、空中流量和燃油消耗率，这些参数直接影响航程、有效载荷和机动性。操纵性，如对油门和发动机进口条件变化的相应，在飞机进气道、加力燃烧室和压气机之间的相容性、相互干扰性使操纵性问题变得更加复杂，采用进气道模拟器或扰流网格产生流场畸变在发动机试车台上做各种状态的试验，一直是评定发动机操纵性能的主要方法。耐久性试验包括注入低循环疲劳寿命、盈利断裂或蠕变寿命、抗外来物破坏的能力以及机械结构强度方面的问题。航空发动机技术研究和试验验证体系，无一例外都是在国家战略的引领和政府、企业资金的长期支持下完成构建，历经 80 多年的发展，形成政府机构（包括军方研究机构）、发动机骨干企业、院校 3 级组织架构，覆盖基础和预先研究、应用研究、产品研发、状态鉴定或者适航取证、外场综合保障全过程。

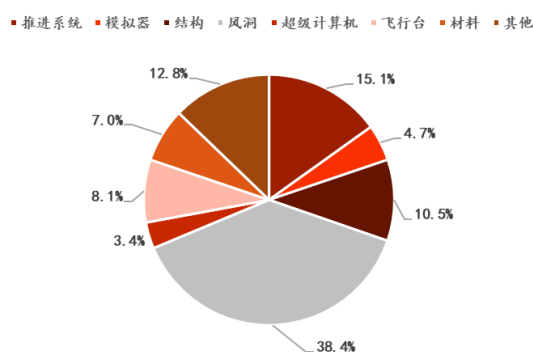
图表 33：国外典型军用航发研制试验情况

国别	发动机	配套飞机	发动机/台份	地面整机试验/h
美国	F100	F15/F16	114	12000
美国	F404	F/A-18	39	14000
美国	F414	F/A-18	35	10000
美国	F101	B-1B	55	11000
美国	F119	F-22	35	8677
英国	RB199	狂风	51	16250
欧洲	EJ200	EF2000	60	12500
俄罗斯	AL-31F	苏-27	57	16625

数据来源：中泰证券研究所，《航空发动机研制全寿命管理研究与建议》

图表 34：GE 航空发动机露天试验台


数据来源：中泰证券研究所，《航空发动机试验验证体系建设》

图表 35：欧盟 86 台战略和关键设施分类占比


数据来源：中泰证券研究所，《航空发动机试验验证体系建设》

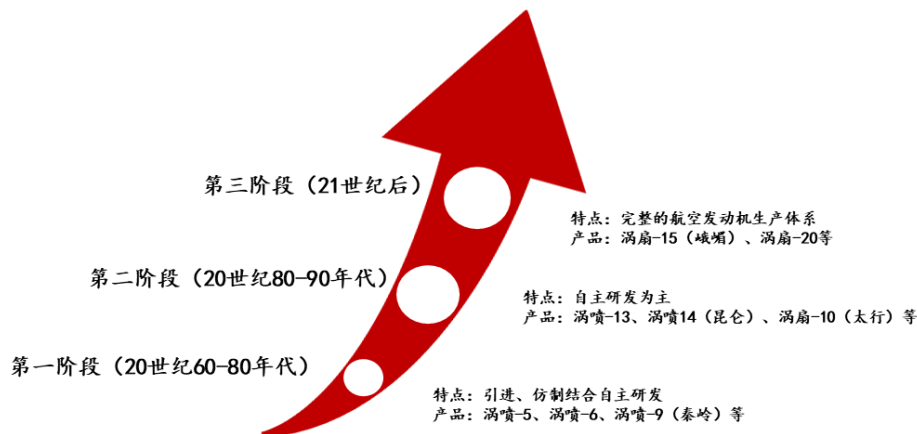
航空发动机军民两用市场空间广阔

我国的航空发动机控制系统生产以系统内企业为主

- 我国已形成成熟的航空发动机科研生产体系。从新中国成立之后，我国也开启了自身的航空体系的建设进程，20 世纪 60 年代到 80 年代是第一

阶段，主要靠引进和仿制国外的航空发动机型号，典型的产品包括涡喷-5、涡喷-6、涡喷-9等；到20世纪的90年代，我国航发研制以自主研发为主，包括涡喷-13、涡喷-14、涡扇-10等；经过两个阶段的研发技术积淀，现在我国的航发研制进入了新的阶段，具备了全面的科研生产体系，即将列装的型号包括涡扇-15和涡扇-20等。

图表 36：中国航空发动机发展历程



数据来源：中泰证券研究所，前瞻产业研究院

- **中国航发集团下属院所是航发研制生产的主力军。**新中国成立以来，我国的军事装备科研生产体系就主要向前苏联学习，形成了研究所主研发、生产厂主生产的体系。航空发动机的科研生产长期隶属于航空生产体系，从2016年中国航发集团成立以后才单独形成体系。从事航空发动机科研活动的研究所主要有606所、608所、614所、624所和649所，其中614所主要从事航空发动机控制系统的研制工作，其余四个研究所组成了中航发航空发动机研究院有限公司。在整机生产方面，除开中航发商用飞机发动机有限责任公司是在近些年成立的之外，其余整机厂均有着数十年的航发生产经验。

图表 37：国内航发科研院所

院所代号	院所名称	主要研究方向
606所	沈阳发动机设计研究所	大中型涡喷涡扇航空发动机设计
608所	株洲航空动力机械研究所	中小航空发动机和直升机减速传动系统设计、试验
614所	航空动力控制系统研究所	航空动力控制系统的研究、设计、制造、试验验证
624所	中国燃气涡轮研究院	整机试验设备高空模拟试车台、地面整机和零部件试验
649所	贵州航空发动机设计所	全自动燃油/燃气燃烧机

数据来源：中泰证券研究所，公开资料整理

图表 38: 国内航发整机制造企业

曾用代号	企业名称	关联上市公司	主要产品
120 厂	哈尔滨东安发动机(集团)有限公司	---	活塞 7、涡轴 5 等
331 厂	中国南方航空工业(集团)有限公司	航发动力	涡轴 8A、涡桨 6 等
370 厂	中航发常州兰翔机械有限责任公司	---	涡轴 6、工业燃机
410 厂	沈阳黎明航空发动机集团有限责任公司	航发动力	“昆仑”发动机、“太行”发动机等
420 厂	成都发动机(集团)有限公司	航发科技	涡扇 18 等
430 厂	西安航空发动机(集团)有限公司	航发动力	涡扇 20 等
460 厂	贵州黎阳航空发动机(集团)有限公司	航发动力	涡喷 7、涡喷 13 等
--	中航发商用飞机发动机有限责任公司	---	长江 1000 等

数据来源: 中泰证券研究所, 公开资料整理

- 主要军用航发均由航发集团生产。**我国现役的国产三代机发动机大多以涡扇-10 为动力, 因涡扇-15 的研制进度问题, 目前四代机歼 20 暂时配装涡扇-10, 这一定程度上阻碍了歼 20 的性能发挥。涡扇-20 已成功列装运-20。同时, 适用于直升机的涡轴系列发动机也有新型号陆续亮相。这些型号都是由航发集团下属总装厂生产的。

图表 39: 国内主要军用航发情况

型号	生产单位	仿制型号	装备机型	最大推力/功率 (kg/kw)	推重比/功重比	定型时间
涡喷-5	黎明	苏联 VK-1F	米格-15、歼-5、歼教-5	3700	2.63	1956 年 5 月
涡喷-6	黎明/成发	苏制 RD-9BF-11	米格 19、歼-6	3187	4.59	1961 年 10 月
涡喷-7	黎明/黎阳	苏制 R11F-300	歼-7	6000	5.2	1966 年 12 月
涡喷-8	西航	苏制 RD-3M-500	轰-6、轰-6J	9300	2.94	1967 年 3 月
涡喷-13	黎阳/成发	苏制 R13-300	歼-7III、歼-8II、歼-7E	/	5.39	1987 年 12 月
涡喷-14	黎明/西航	自研	歼-8H/F/G	6960	6.4	2002 年 5 月
涡扇-9	西航	英国 SpeyMK-202	歼轰-7	9110	5.05	2006 年 12 月
涡扇-10	黎明/西航	自研	歼-10、歼-11、歼-15、歼-16	13200	7.5	2005 年 11 月
涡扇-13	黎阳	俄 RD-33	歼-35	8637	7.8	2009 年
涡扇-15	西航/成发	自研	歼-20	16186-18137	9.7-10.87	研制中
涡扇-18	成发	俄国 D-30KP-2	伊尔-76、轰-6K	11760	5.88	研制中
涡扇-20	西航	自研	运-20	14000-16000	/	研制中
涡轴-5	东安	苏联 AL-24	直-6	/	/	1977 年 1 月
涡轴-6	兰翔	苏联 TM-C	直-8	1130	/	1995 年 10 月
涡轴-8A	南方	法国 ArrieL1C、1C1	直-9	522	/	1992 年 11 月
涡轴-9	南方	自研	直-10	1100-1200	/	2009 年
涡轴-10	南方	自研	直-20	2000	/	研制中
涡轴-16	南方	中法合作	直-15/EC175	1200-1500	/	研制中
涡桨-5	南方/东安	苏联 AL-24	运-7、运-8C	1874	/	1976 年
涡桨-6	南方	苏联 AL-20M	运-8/8C/8Q	3124	2.6	1976 年
涡桨-9	南方	自研	运-12	500	/	1995 年
涡桨-10	南方	自研	/	/	/	研制中

数据来源: 中泰证券研究所, 维基, 《中国航空工业大事记》

- **中国军用航空发动机的自主可控是大势所趋。**当前我国军机发动机国产化比例已大大提高，四代战机用的小涵道比涡扇发动机和大型运输机、轰炸机用的大涵道比涡扇发动机国产化已取得重大突破。

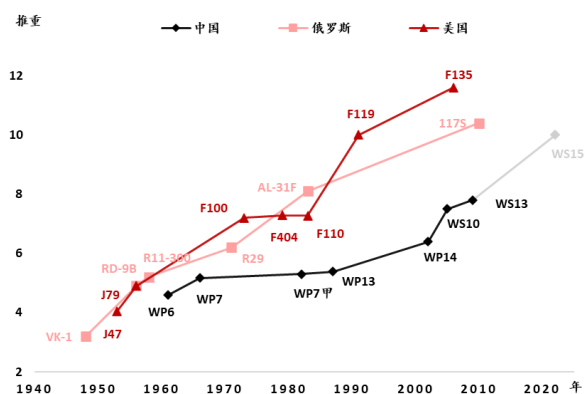
图表 40：军用航空发动机国产化情况

发动机	适配机型	我国发展情况
涡轴发动机	直升机	基本实现国产化，少部分型号需依赖进口
小涵道比 涡扇发动机	战斗机	以太行发动机为代表的三代机比较成熟，性能接近进口发动机，四代机发动机尚在研制中
大涵道比 涡扇发动机	运输机、轰炸机	缺乏成熟型号。国产新型号在研，风前主要依赖今后发动机，是我国的短板之一
涡桨发动机	运输机	完全国产化
涡喷发动机	战斗机、轰炸机	完全国产化，已经逐步被涡扇发动机取代

数据来源：中泰证券研究所，中国产业信息网，前瞻产业研究院

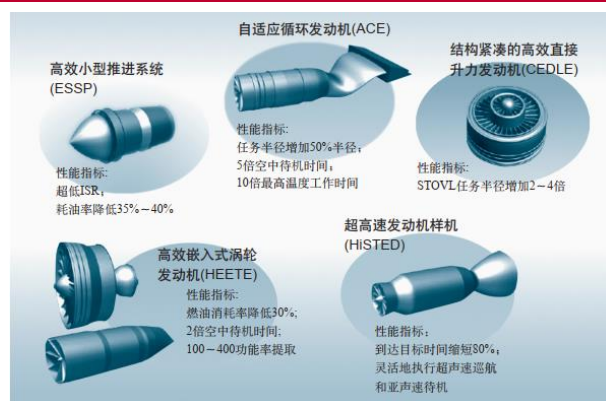
- **军事需求促进航空发动机迭代升级。**美国的航空发动机技术水平在全球属于领先水平，为确保美军长久地在空中保持相对优势，美国不断推出针对航空发动机技术迭代更新的计划，先后包括“综合高性能涡轮发动机技术”（IHPTET）计划、“通用经济可承受先进涡轮发动机”（VAATE）计划、“支持经济可承受任务的先进涡轮发动机技术”（ATTAM）计划。IHPTET 计划自 1988 年开始实施，按三个阶段目标实施，第一阶段为 1988-1991 年，第二阶段为 1991-1997 年，第三阶段为 1997-2005 年，要求三个阶段分别实现总目标的 30%、60%和 100%。而 IHPTET 计划本身又分为涡扇/涡喷发动机、涡桨/涡轴发动机和一次性使用发动机三个基本部分，分别命名为“先进涡轮发动机燃气发生器计划（ATEGG）”、“联合涡轮先进燃气发生器计划（JTAGG）”和“联合短寿命涡轮发动机概念计划（JTTEC）”；后来涡扇/涡喷发动机部分又增加了“联合技术验证机发动机计划（JTDE）”。1999 年，在综合高性能涡轮发动机技术（IHPTET）研究计划取得的部分重要成果和成功经验的基础上，美国国防部、国家航空航天局（NASA）、能源部和工业界联合制定了 IHPTET 研究计划的后续计划即 VAATE 研究计划。该研究计划于 2003 年开始部分实施，于 2005 年开始全面实施，计划分 3 个阶段到 2017 年结束。其目标是为未来轰炸机、无人作战飞机、先进隐身作战飞机、先进运输机、低成本空间飞行器和垂直/短距起降（V/STOL）飞机提供包括增加航程、缩小保障规模、提高战备完好率，降低噪声、排放和可探测性（隐身），以及提供高速续航等能力。与 VAATE 计划相同，ATTAM 计划也由美国国防部、国家航空航天局（NASA）、能源部、联邦航空局（FAA）和工业界联合实施，AFRL 航空航天系统部负责管理。其目的是寻求用于下一代涡轴和战斗机发动机的先进基础技术和先进部件，并通过部件、核心机及验证机试验来评估和确认这些技术是否达到技术成熟度（TRL）6 级或制造成熟度（MRL）6 级。

图表 41: 中美俄战斗机航发对比



数据来源: 中泰证券研究所,《航空发动机核心技术及发动机发展谱型研究》

图表 42: VAATE 计划下的革新性发动机



数据来源: 中泰证券研究所,《VAATE 计划下的革新性发动机》

■ 经过 70 余年发展,我国军用航发性能仍有较大的提升空间。我国军用航空发动机国产化道路经历引进、测仿、改进、创新四个过程,经过 70 多年发展,已具备战斗机、运输机、武装直升机、教练机等多系列飞机研制能力。国产航空发动机自研起步于上世纪 60 年代,吸取前苏联技术经验的基础上研发生产了涡喷 6、涡喷 7。2002 年,涡喷-14 被国家军工产品定型委员会正式批准设计定型,我国正式成为全球第五个拥有独立研制航空发动机能力的国家,主要搭载于歼-7、歼-8 等二代战斗机上。2006 年,中国推重比 8 的太行涡扇 10 发动机正式定型,目前已经批量列装于歼-11B、歼-11、歼-15、歼-16 等三代战机。进入 21 世纪以来,中国航空发动机发展已经进入快车道,一系列新型发动机项目正在进入关键攻关阶段。WS-20 发动机已随运-20 飞机试飞升空,推重比达到 9 以上的新一代中推发动机获得立项研制,推重比为 10 的 WS-15 第四代发动机正在进行上机试飞,推重比为 12 一级的改进型四代军用发动机已经进入预先研究。推重比为 8.5 一级的改进型“太行发动机”将于未来几年试飞。尽管如此,我国自研航发与国际领先的航空发动机仍有较大的差距,同为适配三代机的航发 F100 和 WS10,在性能上相差不大,但是定型的年代差距达到 20 多年。

图表 43: 中美俄第三代战斗机用发动机参数

型号	涵道比	总压比	推重比	涡轮前温度/K	空气流量/(kg/s)	中间推力/kN	最大加力推力/kN	中间耗油率/(kg/(Nh))	最大加力耗油率/(kg/(Nh))	最大直径/m	长度/m
F-100-P W-100	0.6	25.0	7.8	1672	101.1	65	105.9	0.0720	0.231	1.18	4.856
AL-31F	0.6	23.6	7.1	1665	112.0	76.2	122.6	0.0795	0.200	1.30	4.950
WS10	0.54	—	7~9	1696	120	86.37	135.39	0.0695	0.203	1.16	4.950

数据来源: 中泰证券研究所,《美苏第三代战斗机用发动机结构设计对比》, 维基

图表 44: 中美俄第三代战斗机用发动机



数据来源: 中泰证券研究所, 网络公开资料

- 我国具有完整的航空发动机产业链，航空发动机控制系统竞争格局稳定。国内从事航空发动机控制系统研制生产的企业仍以大型国企为主，614 所与航发控制同属航发集团的下属企业，但是产品略有差异，614 所主要从事航空发动机控制系统中的软件、电子设备等产品的研制生产，航发控制则主要从事航空发动机控制系统中机械液压执行机构等产品的研制生产。国内一部分民营企业包括海特高新、晨曦航空在部分航空发动机控制系统的部组件上具备一定的研制生产能力，此外中航机电具备发动机点火系统的配套能力。

图表 45: 国内航空发动机控制系统产业链供应商

分类	生产厂商	主营业务
控制器及燃油调节器	西安晨曦航空科技股份有限公司	控制器
	上海航空测控技术研究所	飞控、发控硬件集成
	中国航空工业集团公司金城南京机电液压工程研究中心	航空液压产品
	中国航发北京长空机械有限责任公司	机械液压配件、加气机
	中国航发长春控制科技有限公司	燃油、液压系统零部件
	中国航发西安动力控制科技有限公司	燃油控制系统、液压装置
	中国航发北京航科发动机控制系统科技有限公司	生产航发控制系统产品
	中国航发贵州红林航空动力控制科技有限公司	油泵及液压机械控制系统
电机及点火装置	四川海特高新技术股份有限公司	航空发动机电子控制器
	沈阳兴华航空电器有限责任公司	电连接器、微特电机
	陕西航空电气有限责任公司	机电产品、点火控制装置
	四川泛华航空仪表电气有限公司	发动机点火系统
	北京曙光航空电气有限责任公司	起动电机、交流发电机
	湘潭电机股份有限公司	起动电机
传感器	贵州航天林泉电机有限公司	微特电机
	四川新川航空仪器有限责任公司	转速传感器、转速监控信号器
	南京高华科技股份有限公司	传感器
	成都凯天电子股份有限公司	传感器
	苏州长风航空电子有限公司	燃油温度传感器、壳体温度传感器

数据来源: 中泰证券研究所, 各公司官网

图表 46: 我国航空发动机控制系统上市公司

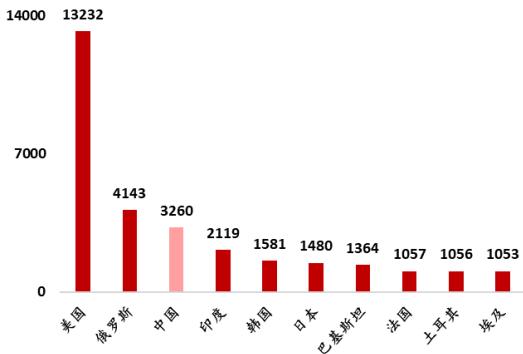
公司名称	概述
中航机电	机载飞行控制子系统, 机载悬挂与发射控制系统、机载电源分系统(交直流发电及控制、机上一次配电装置、应急发电子系统、变流/变压等装置)、航空机载燃油测量系统、机载液压作动装置、 发动机点火系统及装置 、无人机发射等系统的研发、制造和销售。
海特高新	航空装备自动控制系统研发与制造: 包括 航空发动机电子控制器 等, 目前已经有 4 个型号航空发动机电子控制器产品列装客户, 该产品采用先进的自适应控制算法, 产品性能突出、可靠, 具有完全的自主知识产权, 同时 3 个型号在研。
晨曦航空	主要产品及服务涉及航空惯性导航、 航空发动机电子 及无人机领域。
航发控制	公司主要从事 发动机控制系统及衍生产品 、国际合作和非航民品及其他三大业务。

数据来源: 中泰证券研究所, 各公司公告

我国军用航空发动机控制系统年均市场空间约为 93.80 亿元

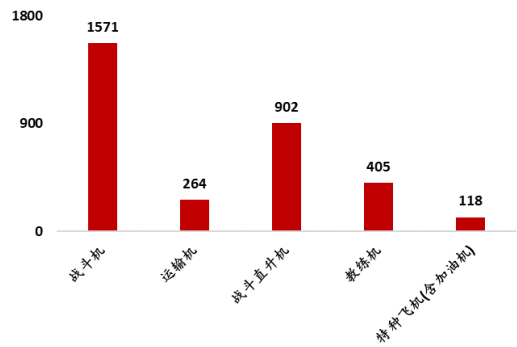
- **我国空军飞机数量不足美国的四分之一。**军用航空发动机与军机发展相辅相成, 据《World Air Forces》统计, 我国空军军用飞机数量位居世界第三位, 仅次于美国和俄罗斯。但是美国军用飞机总数是我国的 4.1 倍, 从战斗机总量来看我国也仅为美国的 60%。我国空军军用飞机与美国等发达国家比起来起步晚、底子薄、代际差异大, 运输机、轰炸机、直升机等短板明显, 但近十年来, 中国空军现代化建设进入快车道, 战斗机等军用飞机研发成果尤为突出。自 2015 年, 我军首次将空军定位为战略军种, 空军建设发生战略转变。在新时期战略空军建设目标下, 将以信息化作为发展方向和战略要点, 加大先进战机的列装是下一阶段我国国防建设的重点。

图表 47: 全球主要国家战斗机数量对比



数据来源: 中泰证券研究所, World Air Force 2021

图表 48: 我国现役军机种类 (2020 年)



数据来源: 中泰证券研究所, World Air Force 2021

- **我国军机普遍代际落后, 先进战机列装需求旺盛。**截至 2020 年底, 美国拥有军用飞机 13232 架, 占比 25%, 数量居全球第一; 其次是俄罗斯, 数量达 4143 架, 占比 8%; 我国拥有军机数量为 3260 架, 占比约为 6%, 其中战斗机 1571 架、特殊用途飞机 115 架、运输机 264 架、直升机 902 架、教练机 405 架, 同美国存在较大差距。从代际结构来看, 我国四代机只有 19 架, 对比美国近 500 架四代机机队规模, 有很大的提升空间。

图表 49：中美俄 2020 年现役军机数量

飞机种类	美国	俄罗斯	中国
战斗机	2717	1531	1571
特殊用途飞机	749	130	115
大型加油机	625	19	3
运输机	941	429	264
武装直升机	5434	1540	902
训练用机	2766	494	405
合计	13232	4143	3260

数据来源：中泰证券研究所，World Air Force 2021

图表 50：中美俄三代机、四代机数量

种类	美国	俄罗斯	中国
三代机	2186	1466	659
四代机	492	0	19

数据来源：中泰证券研究所，World Air Force 2021

- 先进军机列装加速，年均航发控制系统需求约 93.80 亿元。**据 2020 年 11 月 26 日国防部例行记者会上就“如何确保 2027 年实现建军百年奋斗目标”的问题，国防部新闻发言人任国强答道“我国经济实力、科技实力、综合国力在“十三五”时期跃上了新的台阶，已成为世界第二大经济体，但国防实力与之相比还不匹配，与我国国际地位和安全战略需求还不相适应。这就需要同国家现代化发展相协调，充分利用全社会优质资源，加快国防和军队现代化，确保强军征程行稳致远。”2020 年，我国 GDP 为 14.72 万亿美元，约为第一大经济体美国的 70.30%。以 2027 年建军百年实现我国国防实力与现阶段经济实力相匹配的目标，我们保守测算未来 10 年，我们假设我国各类飞机总量达到现阶段美军的 80%，则中国新增三代机、四代机分别为 1100 架和 380 架左右。各类直升机 3550 架，大型运输机 490 架，特种飞机 1000 架左右，合计价值量在 2.08 万亿。按军用发动机系统占比 25% 测算，装备发动机价值 5210.63 亿元，若按军用飞机 120% 的备发率，军用发动机的市场合计为 6252.75 亿元，年均市场规模在 625.28 亿元左右。若按控制系统占比 15% 测算，军用航发控制系统的年均市场空间在 93.80 亿元左右。

图表 51：未来十年我国军机市场空间

机种	发动机种类	航发数量	飞机数量	单价(亿元)	合计(亿元)		
固定翼飞机	三代机	歼-10/歼-11	涡扇-10	1	300	2.1	630
		歼-10C	涡扇-10	1	300	3.5	1050
		歼-15	涡扇-10	2	240	4.2	1008
	四代机	歼-16	涡扇-10	2	260	4.2	1092
		歼-20	涡扇-15	2	330	8.5	2805
		歼-35	涡扇-13	2	50	8.5	425
特种飞机	涡扇-18	2	1000	5.5	5500		

	大型运输机	涡桨-10、涡扇-20	4	490	6.5	3185
直 升 机	武装直升机	涡轴-10、涡轴-16	2	1775	1.3	2307.5
	通用/运输直升机	涡轴-10、涡轴-16	2	1775	1.6	2840
	合计	-	-	6520	-	20842.5

数据来源：中泰证券研究所，World Air Force 2021，维基

现有商用航空发动机几乎被国外厂家垄断，国产型号正在崛起中

- **商用航空发动机在全球呈寡头垄断格局。**在商用航空发动机领域，全球市场经过近百年的发展，已经呈现出典型、明显的寡头垄断格局。美国通用电气（GE）、普拉特·惠特尼（普惠）、英国罗尔斯·罗伊斯（罗罗）、由 GE 和法国赛峰集团合资的 CFM 国际公司以及由普惠、MTU 航空发动机和日本航空发动机协会合资的国际航空发动机公司（IAE），占据着全球商用航空发动机约 97% 的市场，控制着商用飞机发动机的核心技术。

图表 52：民航航发制造商

公司名称	概述
GE 通用电气	GE 公司是世界上最大的综合性动力和设备制造商，其航空发动机广泛应用于商用航空、通用航空和军用航空领域，为波音、空客、巴航工业、庞巴迪等企业的多个机型提供动力。典型产品有为波音 777 提供动力的 GE90 和 GE9X、为波音 787 提供动力的 GENx、用于巴航工业 E-190 和我国 ARJ21 等支线飞机和公务机的 CF34 和为美国舰载机主力 F-18 系列飞机提供动力的 F404 等。
PW 普拉特·惠特尼	普拉特·惠特尼公司是世界知名的直升机用涡轮轴发动机、民航及军用涡桨/涡扇发动机制造商，研制生产的 F117、F119、F135 以及 J52 等军用发动机，用于装备 F-16、F-22、F-35 战斗机和 C-17 运输机等，6 吨级中型直升机 AW139 和我国武直-10 等使用的 PT6C-67C 也是普拉特·惠特尼的产品；民用发动机有 JT8D-200、PW2000、PW4000 和 V2500，用于装备波音系列客机，我国的新舟 600 的引擎也是普拉特·惠特尼的技术。
RR 罗尔斯·罗伊斯	罗尔斯·罗伊斯公司是英国主导的欧洲最大的航空发动机企业，发动机市场占有率也相当高，世界上噪音最小的 A330/340 系列客机使用的遛达 500/700 系列发动机就是 RR 公司的杰作。遛达 900 发动机为空客 A380 提供动力，遛达 1000 为波音 787 提供动力，遛达 XWB 发动机是空客 A350XWB 的唯一动力系统，遛达 7000 发动机为空客 A330NEO 提供动力，先进中型直升机 AW101 使用的 RTM332 也是 RR 的产品。
CFM 国际公司	由 GE 公司和法国 Snecma 公司各占 50% 股份合资成立，负责生产 CFM56 发动机，其中 GE 公司负责核心机包括高压压气机、燃烧室和高压涡轮的研制，而 Snecma 公司负责低压涡轮部分和风扇的研发。CFM56 是全世界最畅销最成功的一款民用涡扇发动机，占全球民用航空发动机市场 50% 的市场份额，装配于空客 A320 和波音 737 客机。另外一款产品是计划取代 CFM56 的 LEAP 型发动机，包括未来用于 A320neo 的 LEAP-1A、用于波音 737max 的 LEAP-1B 和被国产大飞机 C919 选中的 LEAP-1C。
IAE 国际航空发动机公司	IAE 公司最初由美国普拉特·惠特尼公司、英国罗尔斯·罗伊斯公司（现将股份转给普拉特·惠特尼）、德国 MTU 公司和日本航空发动机公司 JAEC 联合成立，为 150 座级客机市场提供 V2500 发动机，主要与 CFM56 发动机争夺市场。
EA 发动机联盟公司	EA 公司是 GE 公司和普拉特·惠特尼公司在 1996 年以各占 50% 的比例合资成立的公司，专为空客 A380 生产 GP7200 发动机，核心机来自 GE 公司，低压部分来自普拉特·惠特尼公司。

数据来源：中泰证券研究所，《世界航空发动机发展趋势及经验》

- **现有竞争者 GE、普惠、罗罗、CFM 等公司的发展战略存在明显差异。**早期，普惠、罗罗公司发展策略相同，一方面研制小推力发动机产品，

一方面研制中低推力发动机产品。GE 公司在发动机方面的起步晚于普惠和罗罗公司，但 GE 公司一方面研制中高推力的 CF6 发动机，另一方面在与法国斯奈克玛组建合资公司，开发中低推力的 CFM56 发动机。1980 年以后，罗罗公司开始在竞争中改变策略，1980—2000 年研制推力小于 10 吨的发动机型号多达 4 款，2000 年后研制推力大于 30 吨的中高推力发动机型号多达 4 款。普惠公司研制的发动机产品数量一直较少，仅 1980—2000 年间推出过 1 款中高推力发动机，其余阶段主要关注中低推力发动机。CFM 公司一直采取稳健的战略，20 世纪 70 年代推出 CFM56 发动机，2013 年推出推力稍有提升的 Leap 发动机，两款产品推力均稍大于 15 吨，为中低推力发动机 1。除寡头企业外，喷气动力公司 2（PowerJet）和霍尼韦尔航空航天公司 3（Honeywell Aerospace）凭借各自独特的优势，提供相应的经典产品，在世界范围也形成了一定的影响力。

图表 53：世界主要商用航空发动机厂商及产品发展（1955 年~2020 年）

发动机制造商	1955-1980 年	1980-2000 年	2000-2020 年	型号数量/个
普惠	型号	JT8D/JT9D	PW4000/PW2000	PW1000G/PW6000
	战略	1 款中小推力发动机/ 1 款中低推力发动机	1 款中低推力发动机/ 1 款中高推力发动机	1 款中低推力发动机/ 1 款中低推力发动机
罗罗	型号	Spey/RB211	Tay/BR700/AE3007/Trent t800/Trent700/Trent500	TrentXWB/Trent900/Trent1000/Trent 7000
	战略	1 款中小推力发动机/ 1 款中低推力发动机	4 款中小推力发动机/ 1 款中低推力发动机/ 1 款中高推力发动机	4 款中高推力发动机
GE	型号	CF6	CF34/GE90	GE9X/GEEnX
	战略	1 款高推力发动机	1 款小推力发动机/ 1 款高推力发动机	2 款中高推力发动机
CFM	型号	CFM56	/	Leap
	战略	1 款中低推力发动机	/	1 款中低推力发动机
LAE	型号	/	V2500	/
	战略	/	1 款中低推力发动机	/
Power-Jet	型号	/	/	SAM-146
	战略	/	/	1 款小推力发动机
Honeywell Aerospace	型号	/	/	HTF7000/TEF731
	战略	/	/	2 款小推力发动机

数据来源：中泰证券研究所，《全球商用航空发动机产业竞争态势研究》 注：小推力为 ≤10t，中低推力为 10 到 30t，中高推力为 30 到 50t，高推力为 50t 以上

- **各航发巨头在三种客机市场份额有区别。**根据 Flight Global 的统计，考虑全球支线飞机、窄体飞机、宽体飞机中使用发动机类型的不同。GE 公司的产品主要布局在支线飞机（72.6%）和宽体飞机（51.2%）；CFM 公司的产品主要布局在窄体飞机（70.9%），还有少量产品布局在宽体飞机（2.5%）；罗罗公司的产品在宽体飞机（29.6%）、支线飞机（17.5%）、窄体飞机（3.3%）均有布局；IAE 公司的产品主要布局在窄体飞机

(18.8%)；普惠公司的产品主要布局在宽体飞机(12.6%)和窄体飞机(6.5%)，EA公司1产品主要布局在宽体飞机(3.9%)。

图表 54：空客和波音的发动机配套商（2020 年）

制造商	空客	波音	总和
CFM International	5,091	7,882	12,973
Pratt&Whitney	418	2,962	3,380
GE Aviation	3,026	4	3,030
Rolls-Royce	1,487	1,182	2,669
International Aero Engines	1,228	1,271	2,499
Undecided	128	0	128
Total	11,378	13,301	24,679

数据来源：中泰证券研究所，Flight Global 注：波音不包含军机，统计数为飞机数量

- 现阶段 GE 公司的技术实力仍处于全球首位，其产品在支线飞机和宽体飞机中均处于主流地位。CFM 公司的实力也不容小觑，其间接展现的是 GE 公司与法国斯奈克玛公司的技术实力。罗罗公司的技术实力稍弱于 GE 和 CFM 公司，但是其产品也可以覆盖支线飞机、窄体飞机和宽体飞机。此外，IAE 公司在窄体飞机产品方面已形成一定的技术实力；普惠公司实力相对弱一些，但在宽体飞机和窄体飞机也均有布局；EA 公司在宽体飞机产品方面已形成一定的技术实力。

图表 55：世界主要航空发动机厂商排名（2020 年）

排名	制造商	交付数量	2020 交付占比	积压数量	积压占比
1	CFM International	540	39%	12,636	52%
2	Pratt&Whitney	478	35%	3,748	16%
3	GE Aviation	188	14%	1,444	6%
4	Rolls-Royce	168	12%	1,794	7%
5	International Aero Engines	0	0%	8	0%
	Undecided	—	—	4,528	19%
	Total	1,374	—	24,158	—

数据来源：中泰证券研究所，Flight Global 注：波音不包含军机，发动机数量不包含联合研制

- 民航航发看重经济性、安全性等指标。对于军用航空发动机而言，推重比、可靠性、工作稳定性和燃油消耗率是最重要的 4 个指标，因为它直接影响到飞机的最大飞行速度、升限、任务载荷和机动性。但是民用发动机更加看重经济性、安全性与高可靠性。在多方面因素制约下，现役的主流民用航空发动机市场被 CFM、UTC、GE、RR 等少数几家公司垄断。

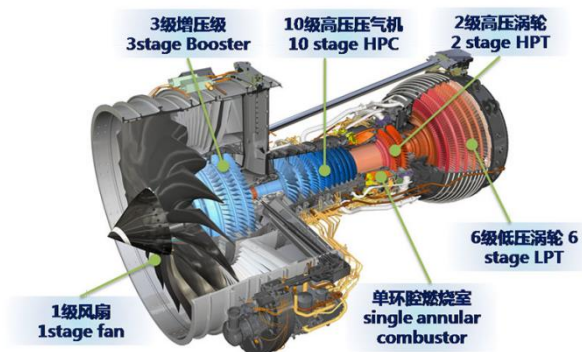
图表 56: 航空发动机适配机型情况

制造商	型号	适配机型
Aviadvigatel	D-30	II-62*,II-76*,Tu-134*,Tu-154*
	PS-90	II-76*,II-96*,Tu-204
	PD-14	MC-21
CFM International	CFM56	A320 family,A340*,737 family*,DC-8*
	Leap	A320neo family,737Max,C919
Engine Alliance	GP7200	A380
GE Aviation	CF6	A300*,A310*,A330,747,767,DC-10*,MD-11*
	CF34	ARJ21,CRJ,E-Jet
	GE90	777
	GE9x	747-8,787
	GE9x	777-8X/9X
Honeywell	ALF502	BAe 146*
	LF507	Avro RJ*,BAe 146*
IAE	V2500	A319,A320,A321,MD-90*
Ivchenko Progress	NK-8	Tu-154*
	AI-25	Yak-40*
	D-36	An-72,An-74,YaK-42*
	D-18	An-124,An-225*
	D-436	An-148,An-158
Klimov	TV7-117ST-01	II-114-300
Power Jet	SaM146	Superjet 100
	JT3D	DC-8*
	JT8D	727*,737-100/200*,DC-9*,MD-80*
	JT9D	A310*,747,767
	PW2000	757*
Pratt&Whitney	PW4000	A300*,A310*,A330,747,767,777,MD-11*
	PW6000	A318
	PW1000G	A220,A320neo family,MRJ,MC-21,E-Jet E2
	PW300	328JET*
P&W Canada	Spey	F28*
	RB211	747,757*,767,Tu-204
	Tay	Fokker 70/100*
	BR700	717*
	Trent 500	A340*
	Trent 700/7000	A330,A330neo
	Trent 800	Boeing 777
Rolls-Royce	Trent 900	A380
	Trent 1000	Boeing 787
	Trent XWB	A350
	AE3007	ERJ-145 family

数据来源: 中泰证券研究所, Flight Global 注: 加“*”的机型已不再生产

- 同属中国航发集团的商发公司是民用航发的主机厂，将为国产大飞机研制商用航空发动机产品。2006年1月，大型客机项目被确定为我国《国家中长期科学和技术发展规划纲要》的十六个重大专项之一，此后致力于研制国产新支线客机和商用大飞机的中国商飞在上海成立。2009年1月，中国商用飞机发动机有限责任公司在上海成立，注册资本为60亿元人民币，目前航发集团、上海烟草、上海电气和上海国盛分别持有商发公司40%、30%、15%和15%的股份。商发公司主要从事民用飞机发动机及相关产品的设计、研制、生产，承担着打破国内商用发动机市场由外商完全垄断的局面的任务，为国产大型客机提供自主研制的发动机产品。
- 国产发动机交付在即，打开广阔的民用航发市场。2017年12月底，为C919客机配套研制的CJ1000AX验证机在上海完成装配，CJ1000AX核心机在同一天实现100%设计转速稳定运转；2018年5月，CJ1000AX首台整机在上海点火成功，核心机转速达到6600rpm。CJ1000AX整体性能达到或者接近C919目前使用的LEAP-X1C发动机水平，预计将在2025年投入航线运营，以打破进口发动机对C919客机动力系统垄断。此外，在CJ1000核心机基础上研发的更大推力的AEF3500发动机正在进行部件试验，未来将作为CR-929远程宽体客机的发动机。

图表 57: 国产 CJ-1000 航空发动机



数据来源：中泰证券研究所，中国航发官网

图表 58: 国产 AEF3500 航空发动机



数据来源：中泰证券研究所，公司官网

- 民用航发控制系统厂商同样以国外厂家为主导。现有的投入商业运营的民用航空发动机以国外的大型发动机厂商为主，也导致了在民用航空发动机控制系统领域国外厂商几乎占据了全部份额。航空控制系统的厂商主要有赛峰集团、英国航空航天系统公司等。行业内的厂商也通过成立合资公司的方式加速行业整合，下游的航空发动机主机厂也有向上游延申实现垂直整合的趋势。

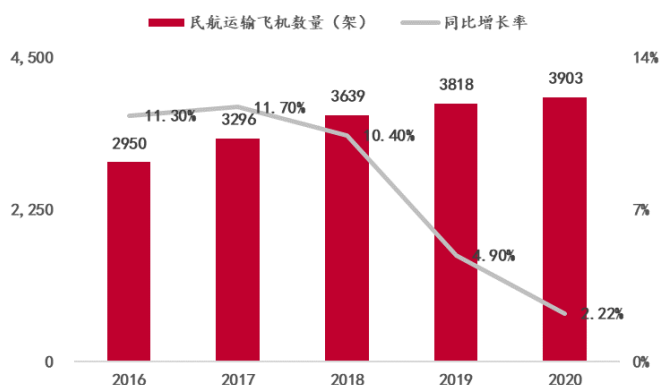
图表 59：世界主要航发控制系统厂商

名称	概述
赛峰集团 (Safran)	主要产品包括动力传动装置、润滑和冷却部件和组件。发动机控制单元和过滤部件等。赛峰集团生产的装备服役超过 40000 个航空发动机，总计超过十亿飞行小时，是 CFI International、Rolls-Royce、Europrop International 等发动机制造商的主要客户。
英国航空航天系统公司 (BAE Systems)	是全权限数字式发动机控制 (FADEC) 的设计研发生产领导者，产品广泛用在大约 30000 台 GE 和 CFI International 发动机上，涉及飞机制造商空客、波音、庞巴迪、安博成，是 CFM LEAP 和 GE9X 发动机的 FADEC 供应商。其中 CF34 FADEC 是由该公司单独生产提供服务支持的。
伊顿 (Eaton)	多元化动力管理公司，提供航空发动机系统、燃油系统、液压和机械动力领域的产品和技术。
霍尼韦尔 (Honeywell)	为国际航空市场提供辅助动力装置、航空零备件、航空电子产品及机轮与刹车产品等维修服务，并生产发动机及环境控制系统相关部件。
UEC-Star	已研制并批量生产了俄罗斯最新一代民用航空发动机 PD-14 发动机的控制系统，PD-14 发动机是俄罗斯最新民用航空发动机 MC-21 客机动力引擎。迄今为 UEC-STAR 公司共向发动机制造商彼尔姆马达 (UEC-Perm Motors) 公司交付了 5 套控制系统。
罗罗 CDS 子公司	罗罗是位于 GE 之后的第二大发动机制造商，其子公司 CDS (Controls and Data Services) 主营发动机控制系统，其产品应用于 Trent7000、Trent1000、Trent800、Trent XWB 等发动机。
沃德伍德 (WWD)	设计、制造和服务用于燃料，空气以及燃烧和运动控制的系统和产品，包括用于涡轮发动机和机舱的燃油泵，剂量装置，执行器，空气阀专用阀，燃油喷嘴和推力反向器，制动系统以及驾驶舱控制装置、执行器。伺服控制装置、飞机的电动机和传感器。其他产品用于民用和私人飞机和旋翼飞机，例如空中客车 A320neo、波音 737MAX 和 787、贝尔 429 和湾流 G650，以及军事固定翼飞机和旋翼飞机、制导武器和其防御系统例如黑鹰和阿帕奇直升机、F/A-18 和 F/A-35 战斗机以及制导战术武器。
FADEC International	英国航空航天系统公司与赛峰集团的合资企业，主营商用喷气发动机用 FADEC 系统的设计、开发、生产和维修，已为 CF6、CFM56、GE90、GENx 等系列的发动机提供了控制系统。
FADEC Alliance	FADEC International 和 GE 于 2012 年成立的合资公司 FADEC ALLIANCE 研发制造了最新的 LEAP 发动机的 FADEC，用于空客 320neo、波音 737 MAX、庞巴迪的 Global 7000 以及中国商飞 COMAC C919。
汉密尔顿标准公司 (Hamilton Standars)	世界上首个投入商业运行普惠 PW2037 发动机波音 757 的 FADEC 制造商，也是军用第一个普惠 F100 发动机 F-15 战斗机的 FADEC 制造商。其生产的 FADEC 系统主要应用于 V2500、JT9D、PW6000 等发动机。

数据来源：中泰证券研究所，网络公开资料

国产大飞机交付在即，国内航发控制系统配套厂商有望受益

- 国产航空发动机产业长期受益于国产民航客机放量。**2020 年受疫情影响，全球航空业增速放缓，在我国，民航飞机数量同比增长 2.22% 达到 3903 架，随着疫情防控力度加大，航空业将迎来复苏，长期来看，民用航空仍将是航空产业链增长的主要动力。目前我国的三款民航飞机中，ARJ-21 支线飞机已经形成了批量交付，C919 客机也即将开始交付，目前 C919 配装的发动机是 LEAP，未来可能会换装国产的 CJ-1000A 发动机，C929 宽体客机预计也会配装国产的 AEF3500 发动机。随着国产航空发动机研制水平不断提升，民用飞机配套有望实现突破，将为国产航空发动机带来长期发展空间。

图表 60: 2016-2020 年我国民用运输飞机数量变化


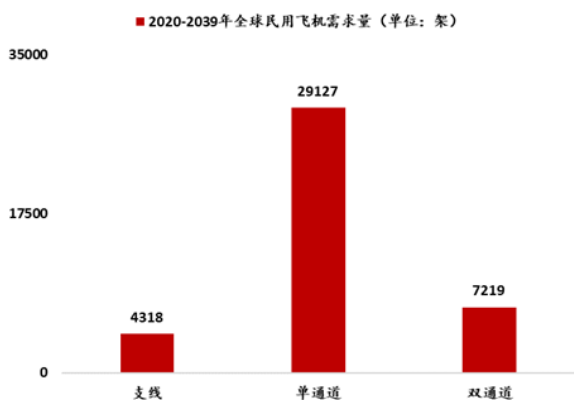
数据来源: 中泰证券研究所, 前瞻产业研究院, 中国民用航空总局官网

图表 61: 国产民机研制状态及订单情况

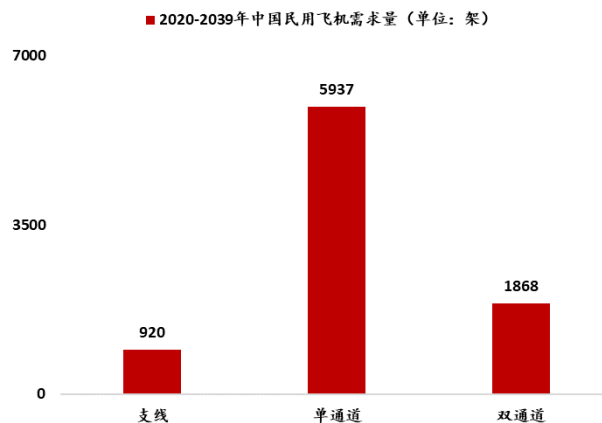
型号	定位	发动机	状态	订单数量
ARJ-21	支线客机	CF34-10A	批量交付	453
C919	干线客机	LEAP-X1C, CJ1000A	试验试飞	815
CR929	宽体客机	AEF3500	研制	--

数据来源: 中泰证券研究所, 商飞官方微信公众号 注: 统计截至 2018 年 2 月 28 日

- 国内航空运输业稳步发展, 民航航发增长空间巨大。根据《中国商飞公司市场预测年报(2020-2039)》, 未来 20 年, 全球航空旅客周转量(RPKs)将以平均每年 3.73% 的速度递增, 预计将有 40664 架新机交付, 价值约 6 万亿美元(以 2019 年目录价格为基础)。预计到 2039 年中国机队规模将达到 9641 架, 未来二十年, 中国航空市场将接收 50 座以上客机 8725 架, 交付价值约 8.57 万亿元, 若按发动机价值占比 20% 和备发率 110% 估算, 我国每年的发动机市场需求达到 942.97 亿元。若按控制系统占比 15% 进行测算, 则每年我国商用航发控制系统的市场规模可达 141.45 亿元。

图表 62: 2020 年~2039 年全球民用客机需求量


数据来源: 中泰证券研究所, 中国商飞市场预测年报(2020-2039 年)

图表 63: 2020 年~2039 年中国民用客机需求量


数据来源: 中泰证券研究所, 中国商飞市场预测年报(2020-2039 年)

图表 64：未来二十年我国新增民机市场测算

机种	数量	单价(亿元)	总价(亿元)
单通道客机	5937	7.8	46308.6
双通道客机	1868	19.5	36426
支线客机	920	3.25	2990
合计	8725	—	85724.6

数据来源：中泰证券研究所，中国商飞市场预测年报（2020-2039年）

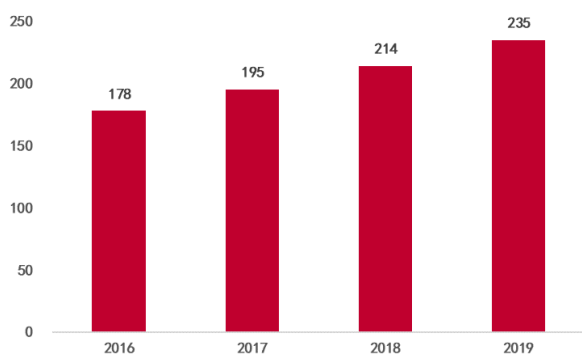
图表 65：发动机与飞机的装备系数和备发率对应系数

发动机推力分类	对应机型	装备系数	备发率
涡桨发动机	支线涡桨客机	×2	×115%
100kN 以下涡扇	支线涡扇客机	×2	×110%
100~200kN 涡扇	干线窄体客机	×2	×110%
	小型窄体客机	×2	×110%
200~350kN 涡扇	小型宽体客机	×2	×110%
	大型宽体客机	×4	×110%
	中型宽体客机	×2	×110%
	大型宽体货机（约占 20%）	×4	×110%
350kN 以上涡扇	中型宽体客机	×2	×110%
	大型宽体货机（约占 80%）	×2	×110%

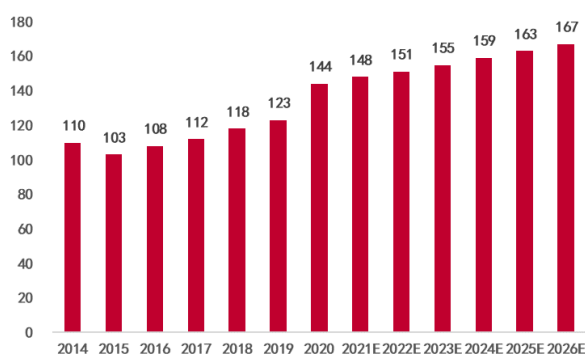
数据来源：中泰证券研究所，中国知网

国际航运复苏有望带动航空发动机控制系统国际转包业务回暖

- 航空制造业整体受疫情影响较大。**航空“转包”生产是全球航空飞机及发动机制造商普遍采用的一种基于“主制造商-供应商”的供应链合作模式。按照国际航空发展规律，航空飞机及发动机产品的输出方(如波音、GE 等)至少得向输入市场转包生产不低于 20%的零部件转包生产份额，即“补偿贸易额度”。近年来，国际与国内航空转包市场不断发展，2019 年，国际航空转包市场规模达 235 亿美元，国内民用航空零部件转包市场规模达 19 亿美元(以人民币汇率 1:6.46 计算)，占比达 8%以上。据前瞻产业研究院统计，2020 年受疫情影响，空客公司的飞机交付数量由 2019 年的 863 架减少到 566 架，同比下降 34%；而波音年总交付量仅为 157 架，进一步大幅下降 58%，创下了自 1977 年以来年度交付量的最低纪录。订单层面，2020 年波音新增订单 184 架，取消订单 655 架，净订单为-471 架，同比下降 295%；2020 年空客新增订单 383 架，取消 115 架，净订单 268 架，同比下降 65%。这也同样使得航空零部件转包受到影响。据前瞻产业研究院测算，到 2026 年，我国民航零部件转包市场规模将达到 167 亿元。

图表 66: 国际航空零部件转包市场规模 (亿美元)


数据来源: 中泰证券研究所, 前瞻产业研究院

图表 67: 国内航空零部件转包市场规模 (亿元)


数据来源: 中泰证券研究所, 前瞻产业研究院

图表 68: 未来二十年全球新增民机市场测算

机种	数量	单价 (亿元)	总价 (万亿元)
单通道客机	29127	7.8	22.72
双通道客机	7219	19.5	14.08
支线客机	4318	3.25	1.40
合计	40664	—	38.20

数据来源: 中泰证券研究所, 中国商飞市场预测年报 (2020-2039 年)

- 目前, 国内企业承接航空国际转包业务, 主要还是由中航工业和中国航发两大军工集团的旗下主机厂或成立的合资公司承担。民营企业在国际转包业务市场上的份额不多, 但参与广泛, 发展势头迅猛。从承接的对象来说, 可以分为两类, 一类是直接参与国际化竞争、从国外飞机厂商或发动机制造厂商直接转包; 另一类是间接参与国际转包业务, 即从次级供应商承接任务。航发控制具备如航空发动机摇臂、飞控系统和燃油系统滑阀偶件及其他精密零件的制造能力, 并在航空零部件转包生产中具备一定的竞争优势, 将充分受益于国际航空制造业的回暖复苏。

图表 69：具有国资背景的航空零部件转包生产商

名称	概述
中航西飞	主要是西飞民机、成飞民机(波音 787 晋直尾翼前缘的唱一供应商)、沈飞民机、西飞国际承扣国际转包业务。
沈飞民机	产品涉及波音系列服号飞机, 空客系列型号飞机和庞巴迪 Q 系列飞机等。已建成包括 Q400 大部件装配、钣金成型、机械加工、氧化处理、喷漆喷胶在内的多条现代化生产线。
中航股份	空客 A350 XWB 及空客 A320 系列复合材料飞机零部件。A320 系列飞机总装线。
洪都航空	与美国沃特公司签订波音 B747-8 飞机 48 段零部件转包生产项目 2011 年开始交付首件。
航发动力	航空发动机整机上市公司, 外贸出口收入超过 20 亿元。
航发科技	承接国际知名航空发动机公司的委托加工业务。
航发控制	为国外知名航空企业提供民用航空精密零部件的转包生产。如航空发动机摇臂、飞控系统和燃油系统滑阀偶件及其他精密零件的制造。
中航重机	2018 年, 宏远公司中标霍尼韦尔项目发动机盘转动锻件。首次获得国际发动机转动件锻件订单; 获得赛峰起落架公司亚洲最佳表现供应商奖荣誉称号; 并且与波音、中航国际、航发三方成功签订了(BSCA)最新波音供应链长期协议。
宝钛股份	公司是美国波音、法国空客、法国斯奈克玛、美国古德里奇、加拿大庞巴迪、英国罗尔斯-罗伊斯等公司的战略合作伙伴。
商飞	中国商飞上海飞机制造有限公司波音项目: 波音 737-NG 水平安定面、波音 737-700 平尾; 空客项目: A320 系列飞机货舱门门框制造转包。
上海公司	
菲舍尔航空	中航工业菲舍尔航空是波音合格供应商, 空客合格供应商, 庞巴迪 A 级供应商, 航空工业西飞民机供应商。哈飞工业集团波音 787 翼身整流罩面板全球唯一供应商。

数据来源: 中泰证券研究所, 前瞻产业研究院

图表 70：参与国际航空零部件转包的民营企业

类别	名称	概述
	明日宇航	被新研股份并购, 国际转包业务正在拓展市场阶段, 已开展上百项零件的试制工作, 航空国际转包业务将放量。2019 年航空国际转包业务将占军品比例的 60%, 与法国赛峰集团签署《航空产品供货长期协议》进入航空国际转包市场, 对新研股份来说不亚于第二次质变。
	爱乐达	国际外包业务参与机型包括空客 A320、A350, 波音 B737、B747-8、B787-9, B737/B767 客改货、以色列 G280 公务机、意航 ATR 等机型项目零件。2018 年公司通过航发科技合格供应商审核。已开始承接 GE、R&R 航空发动机零件加工分包业务, 通过前期试验摸索, 公司已获得批量订单公司已获得法国赛峰公司的认可, 委托公司开展起落架全工序试生产。
第一类	浙江西子航空	目前机加基地已承接了波音 B737、塞斯纳 L162 飞机和相关机型的部分机加业务和模具加工制造。
	沈阳西子航空	主要承担美国塞斯纳 L162 飞机的数控机加零件、热表处理、复合材料制件和部件装配业务, 并承担空客、波音、加拿大庞巴迪、美国普美等国际航空制造商的零部件转包生产业务。
	航亚科技	2017 年向法国赛峰集团交付压气机叶片 20 万件。其中 LEAP 发动机(配装新一代空客 A320neo。波音 737MAX.C919 等飞机)叶片 15 万。约占其份额的 30%。预计到 2020 年后, 交付量将达到 55 万件。此外, 无锡航亚还与美国 GE 公司、英国罗罗公司等国际一流企业开展合作, 目前已完成 CF6 等多种型号的航空发动机和燃气轮机压气机叶片研制。将陆续进入批产交付阶段。年均产值在 1 亿元左右。
	飞悦航空	是一家集航空零部件制造、航空零件表面处理及航空工装设计与制造的集成方案提供商, 获得庞巴迪 A 类供应商资质。
第二类	海川实业	GE 的供应商。
	康钺机械	主要是空客的再转包业务等。

数据来源: 中泰证券研究所, 前瞻产业研究院

盈利预测与投资建议

盈利预测

- **发动机控制系统及部件业务线：**为实现我国百年强军梦，十四五期间，我国先进军机放量，整个军用航空产业链呈现高度景气，以涡扇-10 为代表的国产军用航空发动机将加速列装。公司作为国产航空发动机控制系统的主要供应商，相关业务将加速增长，我们预计 2021-2023 年公司该业务增速分别为 26.5%、27%、27%。随着业务规模扩大，毛利率有望提升，预计 2021-2023 年公司该业务毛利率分别为 32.00%、32.00%、32.30%。
- **国际合作业务：**2020 年受全球新冠疫情影响，民航制造业下游需求受到较大影响，民航制造业受到剧烈冲击，公司的国际合作业务也同样出现了萎缩，进入 2021 年，随着疫苗的逐步推广，疫情有望持续得到控制，民航航运及民航制造业有望持续迎来复苏，我们预计 2021-2023 年公司该业务增速分别为 15%、18%、22%。国际合作业务毛利率水平有望逐步恢复到疫情前水平，预计 2021-2023 年公司该业务毛利率分别为 20.00%、20.20%、21.00%。
- **非航民品及其他：**公司的民品业务体量较小，有望保持稳定增长，我们预计 2021-2023 年公司该业务增速分别为 5%、5%、5%。毛利率有望保持在 2019 年水平上下，预计 2021-2023 年公司该业务毛利率分别为 30.50%、30.60%、31.10%。

图表 71：航发控制收入预测表

		2020A	2021E	2022E	2023E
合计	营业收入（百万元）	3,498.72	4,334.85	5,411.79	6,783.62
	同比增速	13.14%	23.90%	24.84%	25.35%
	毛利率（%）	29.04	31.20	31.27	31.64
发动机控制系统及部件	营业收入（百万元）	2,975.06	3,763.45	4,779.58	6,070.07
	同比增速	17.31%	26.50%	27.00%	27.00%
	毛利率（%）	30.30	32.00	32.00	32.30
国际合作业务	营业收入（百万元）	215.59	247.93	292.56	356.92
	同比增速	-42.60%	15.00%	18.00%	22.00%
	毛利率（%）	19.88	20.00	20.20	21.00
非航民品及其他	营业收入（百万元）	308.07	323.47	339.65	356.63
	同比增速	-29.71%	5.00%	5.00%	5.00%
	毛利率（%）	23.28	30.50	30.60	31.10

数据来源：中泰证券研究所，wind

投资建议

- 受益于国内军机放量带来的国产航空发动机的强烈需求，我们预计公司 2021-2023 年收入分别为 43.35 亿元、54.12 亿元和 67.84 亿元，毛利率分别为 31.2%、31.27%和 31.64%，归母净利润分别为 4.94 亿元、6.66 亿元和 8.58 亿元，对应 EPS 分别为 0.42 元、0.57 元、0.74 元。选取航空发动机产业链龙头标的航发动力和为飞机控制系统配套的上市公司中航机电与中航电子作为可比公司，可比公司 2021-2022 年平均 PE 为 53.79X、42.00X。公司是国内从事航空发动机控制系统研制生产的龙头企业，主要业务的技术壁垒高、研发生产难度大，给予一定的估值溢价，首次覆盖，给予“买入”评级。

图表 72：航发控制盈利预测表（股价为 2021 年 10 月 8 日收盘价）

指标	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入（百万元）	3499	4335	5412	6784
增长率 yoy%	13.14%	23.90%	24.84%	25.35%
净利润（百万元）	368	494	666	858
增长率 yoy%	30.68%	34.26%	35.02%	28.70%
每股收益（元）	0.32	0.42	0.57	0.74
P/E	76.76	58.06	43.00	33.41
PEG	2.50	1.69	1.23	1.16

数据来源：中泰证券研究所，wind

图表 73：可比公司估值表（股价为 2021 年 10 月 8 日收盘价）

股票代码	股票简称	当前股价 (元)	EPS/元		PE	
			2021E	2022E	2021E	2022E
600893.SH	航发动力	51.29	0.59	0.76	87.36	67.71
002013.SZ	中航机电	12.88	0.37	0.48	35.11	27.06
600372.SH	中航电子	16.66	0.43	0.53	38.90	31.23
	平均值	——	——	——	53.79	42.00
000738.SZ	航发控制	24.63	0.42	0.57	58.06	43.00

数据来源：中泰证券研究所，wind 注：可比公司估值采用万得一致预测

风险提示

- **军品订单不及预期：**公司的下游产品主要客户是军队，军队的采购需求与国防预算和国际政治局势有较大关系。公司的军品订单存在不及预期的可能性。
- **产品交付延迟风险：**公司的主要产品是用于军机或民航飞机，公司产品的交付进度受下游飞机主机厂和发动机主机厂的交付进度影响较大。公司的产品交付存在延迟的风险。
- **市场空间测算偏差风险：**研究报告中的市场空间测算均基于一定的假设

条件，假设条件存在实际达不到的可能性，市场空间测算存在偏差的风险。

- **研究报告使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险：**研究报告中的数据和资料来自于公司招股书、公告、第三方研报等公开渠道。公开资料更新频次存在不确定性，研报所用数据可能存在信息滞后或更新不及时的风险。

盈利预测表

资产负债表					利润表				
单位:百万元					单位:百万元				
会计年度	2020	2021E	2022E	2023E	会计年度	2020	2021E	2022E	2023E
货币资金	1,811	2,528	2,316	2,304	营业收入	3,499	4,335	5,412	6,784
应收票据	1,680	1,656	2,231	2,781	营业成本	2,483	2,982	3,719	4,637
应收账款	1,024	1,363	1,668	1,970	税金及附加	12	15	18	22
预付账款	39	61	69	85	销售费用	25	35	45	57
存货	993	1,247	1,540	1,859	管理费用	383	513	591	743
合同资产	0	0	0	0	研发费用	146	186	232	291
其他流动资产	18	39	46	59	财务费用	9	13	12	10
流动资产合计	5,565	6,894	7,870	9,058	信用减值损失	-3	-3	-3	-3
其他长期投资	0	0	0	0	资产减值损失	-70	-70	-70	-70
长期股权投资	0	0	0	0	公允价值变动收益	0	0	0	0
固定资产	2,228	2,250	2,269	2,284	投资收益	2	2	2	2
在建工程	218	198	178	158	其他收益	69	67	68	68
无形资产	533	514	503	508	营业利润	439	586	792	1,019
其他非流动资产	284	291	296	303	营业外收入	4	5	4	5
非流动资产合计	3,263	3,253	3,246	3,253	营业外支出	3	4	4	4
资产合计	8,828	10,147	11,116	12,311	利润总额	440	587	792	1,020
短期借款	231	236	245	207	所得税	68	88	118	153
应付票据	521	475	618	819	净利润	372	499	674	867
应付账款	523	712	874	1,052	少数股东损益	4	5	7	9
预收款项	0	63	77	72	归属母公司净利润	368	494	666	858
合同负债	97	30	47	73	NOPLAT	379	510	683	875
其他应付款	54	103	68	71	EPS (摊薄)	0.32	0.42	0.57	0.74
一年内到期的非流动负	0	0	0	0					
其他流动负债	168	178	216	262					
流动负债合计	1,594	1,797	2,145	2,556					
长期借款	0	0	0	0					
应付债券	0	0	0	0					
其他非流动负债	824	824	824	824					
非流动负债合计	824	824	824	824					
负债合计	2,418	2,621	2,969	3,380					
归属母公司所有者权益	6,003	7,114	7,728	8,503					
少数股东权益	407	412	419	428					
所有者权益合计	6,410	7,526	8,147	8,931					
负债和股东权益	8,828	10,147	11,116	12,311					

现金流量表				
单位:百万元				
会计年度	2020	2021E	2022E	2023E
经营活动现金流	405	477	281	529
现金收益	814	963	1,140	1,335
存货影响	-141	-254	-293	-319
经营性应收影响	-736	-267	-817	-799
经营性应付影响	93	255	285	376
其他影响	375	-220	-34	-64
投资活动现金流	-421	-441	-448	-465
资本支出	-449	-435	-442	-458
股权投资	0	0	0	0
其他长期资产变化	28	-6	-6	-7
融资活动现金流	-56	681	-45	-76
借款增加	-162	6	9	-39
股利及利息支付	-64	-81	-110	-125
股东融资	0	0	0	0
其他影响	170	756	56	88

主要财务比率				
会计年度	2020	2021E	2022E	2023E
成长能力				
营业收入增长率	13.1%	23.9%	24.8%	25.3%
EBIT 增长率	39.8%	33.7%	33.9%	28.1%
归母公司净利润增长	30.7%	34.3%	35.0%	28.7%
获利能力				
毛利率	29.0%	31.2%	31.3%	31.6%
净利率	10.6%	11.5%	12.4%	12.8%
ROE	5.7%	6.6%	8.2%	9.6%
ROIC	6.1%	7.0%	8.7%	10.3%
偿债能力				
资产负债率	42.5%	43.4%	27.4%	25.8%
债务权益比	16.4%	14.1%	13.1%	11.5%
流动比率	3.5	3.8	3.7	3.5
速动比率	2.9	3.1	3.0	2.8
营运能力				
总资产周转率	0.4	0.4	0.5	0.6
应收账款周转天数	92	99	101	97
应付账款周转天数	75	75	77	75
存货周转天数	134	135	135	132
每股指标 (元)				
每股收益	0.32	0.42	0.57	0.74
每股经营现金流	0.35	0.42	0.25	0.46
每股净资产	5.24	6.21	6.75	7.42
估值比率				
P/E	77	58	43	33
P/B	5	4	4	3
EV/EBITDA	11	9	7	6

来源: wind, 中泰证券研究所

投资评级说明:

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注: 评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价 (或行业指数) 相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准; 新三板市场以三板成指 (针对协议转让标的) 或三板做市指数 (针对做市转让标的) 为基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为基准, 美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准 (另有说明的除外)。

重要声明:

中泰证券股份有限公司 (以下简称“本公司”) 具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料, 反映了作者的研究观点, 力求独立、客观和公正, 结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证, 且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断, 可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改, 投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用, 不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议, 本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户, 不构成客户私人咨询建议。

市场有风险, 投资需谨慎。在任何情况下, 本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意, 在法律允许的情况下, 本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易, 并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权, 任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发, 需注明出处为“中泰证券研究所”, 且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。