

国防军工行业：航空发动机产业链梳理，扬帆起航正当时

2020 年 12 月 3 日

看好/维持

国防军工 行业报告

1、航空发动机是当之无愧的工业之巅，核心机是发动机研制关键的一环

航空发动机是当今世界上最复杂的、多学科集成的工程机械系统之一，涉及气动热力学、燃烧学、传热学、结构力学、控制理论等众多领域，是技术密集、知识密集的高科技产品，对基础材料、加工工艺、装配工艺、基础试验等有着苛刻的要求，因而被誉为现代制造业“皇冠上的明珠”。**核心机是发动机的核心，核心机在发动机的研制成本中占比最大，研制周期（预研阶段）最长。同时，核心机可以派生出很多不同系列发动机。**

2、航发产业链：上游研发设计、中游分系统制造、下游整机制造

发动机的整机和系统制造是最关键的一步。发动机的核心技术及总装集成、客户销售、后续的发动机大修与零部件更换等环节都被整机制造商所控制，整机制造商负责整体设计，承担研发风险，利润也相对最高。**叶片是航空发动机的最核心部件，它的制造占据了整个发动机制造 30%以上的工作量。**目前金属材料 and 先进复合材料是航空发动机叶片制造的两大类主要材料。**动力控制系统从液压机械控制发展到全权限数字电子控制（FADEC）。发动机状态监视和故障诊断系统归入发动机控制系统，并且防喘控制也越来越受到专家的关注。**航空发动机的零部件有盘轴、风扇轴、涡轮盘、轴、整体叶盘/叶轮、涡轮机匣和风扇机匣等，按毛坯提供方式可以分为锻铸件、铸造件和钣金件。**高温合金一般应用于四大领域。**新型的先进航空发动机中，高温合金用量占发动机总重量的 40%-60%以上，主要用于燃烧室、导向器、涡轮叶片和涡轮盘四大热端部件，此外还用于机匣、环件、加力燃烧室和尾喷口等部件。。

3、军用航空发动机增量和存量市场空间巨大

军用航空发动机主要包括新增市场和存量维护保养市场。**新增市场方面**，我们预计未来十年军机航发增量市场为 335.1 亿美元；**存量维修和保养市场方面**，航空发动机每运行一段时间(50-100 个小时)需要进行一次专检，检查易损件和承力件以及油滤油泵的性能，飞行 600-1000 小时再进行一次大修，更换部分易损承力部件，一般航空发动机整个生命周期大修次数为 3 次左右，航空发动机后续维修和保养费用较高，我们维修和保养费用价格为新机的 1.2 倍，未来十年军机航发存量市场为 402.12 亿美元，增量和存量市场合计为 737.22 亿美元。

4、产业链相关上市公司

整个航空发动机产业链都将随着十四五期间我国主战机型放量 and 航空发动机上先进材料占比的提升而受益，我们认为最为受益的环节相关公司包括，**航发动力（发动机整机）、钢研高纳（高温合金龙头）、图南股份（高温合金龙头）和中航重机（航空发动机锻造龙头）。**我们重点跟踪的公司为：航发动力、钢研高纳。

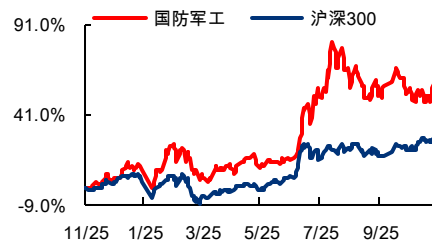
5、风险提示

发动机型号研制不及预期；军机列装速度不及预期；军品订单不及预期。

未来 3-6 个月行业大事：

行业基本资料		占比%
股票家数	82	2.02%
重点公司家数	-	-
行业市值(亿元)	16783.96	1.98%
流通市值(亿元)	12388.16	1.98%
行业平均市盈率	73.25	/
市场平均市盈率	22.94	/

行业指数走势图



资料来源：wind、东兴证券研究所

分析师：王习

010-66554034

执业证书编号

wangxi@dxzq.net.cn

S1480518010001

目录

1. 航空发动机：现代工业“皇冠上的明珠”，核心机是发动机研制关键的一环	4
1.1 航空发动机三大特点	4
1.2 核心机是发动机研制关键的一环	5
2. 航空发动机产业链包括上游研发设计、中游分系统制造和下游整机制造	6
2.1 整机制造	6
2.2 叶片锻造及铸造	7
2.3 动力控制系统	9
2.4 零部件（包括锻造件、铸造件和钣金件）	9
2.5 高温合金	10
2.6 陶瓷基复合材料及钛合金	12
3. 军用航空发动机市场空间测算	13
4. 相关上市公司：	14
4.1 航发动力（600893）	14
4.2 钢研高纳（300034）	14
5. 风险提示	15
相关报告汇总	16

插图目录

图 1： 国产太行发动机	4
图 2： 普惠公司的 F-119 发动机被应用在 F22 上	5
图 3： GEF-110 核心机	5
图 4： 航空发动机产业链	6
图 5： 疑似换装 WS-20 的大运	7
图 6： 航空发动机叶片	7
图 7： 航空发动机涡轮叶片	7
图 8： 涡轮叶片气膜冷却结构发展历程	8
图 9： 航空发动机中高温合金应用部位	11
图 10： 陶瓷基复合材料	12
图 11： 航空发动机构成材料	12
图 12： 航空发动机生命周期示意图	13

表格目录

表 1： 我们预测的部分重点机型发动机配套情况	4
表 2： 高温合金及分类	10

表 3： 发动机增量市场测算.....	13
---------------------	----

1. 航空发动机：现代工业“皇冠上的明珠”，核心机是发动机研制关键的一环

1.1 航空发动机三大特点

航空发动机是当今世界上最复杂的、多学科集成的工程机械系统之一，涉及气动热力学、燃烧学、传热学、结构力学、控制理论等众多领域，是技术密集、知识密集的高科技产品，对基础材料、加工工艺、装配工艺、基础试验等有着苛刻的要求，因而被誉为现代制造业“皇冠上的明珠”。目前，各种类型的航空发动机分别被广泛应用于不同飞行包线的固定翼飞机和直升机，是现代航空制造业的核心环节，可以说航空发动机的技术水平是推动航空器性能提升的核心因素。

航空发动机产业有以下特点：技术壁垒高、经济回报高、研制周期长。

- (1) 技术壁垒高：**高温高压高转速，考验现代工业技术极限。
- (2) 经济回报高：**由于两机产业技术壁垒极高，一旦切入两机供应体系，面临的竞争威胁很小，获得的经济回报高且回报周期长。
- (3) 研制周期长：**航空发动机的研制流程可分为预先研究、工程研制和使用发展三大阶段，研制周期长既是进入两机产业的风险，也是行业高进入壁垒。在研制阶段由于大量的试验亦能带来配套产品的需求。

图1：国产太行发动机



资料来源：中国航发集团官网，东兴证券研究所

表1：我们预测的部分重点机型发动机配套情况

型号	配套航发	国产厂商
歼 10	AL-31F(未来或由 WS-10 替代)	黎明
歼 11/15/16	WS10	黎明
歼 20	AL-31F(未来或由 WS-15 替代)	黎明
歼 31	RD-93 (未来或由 WS-19 替代)	黎阳

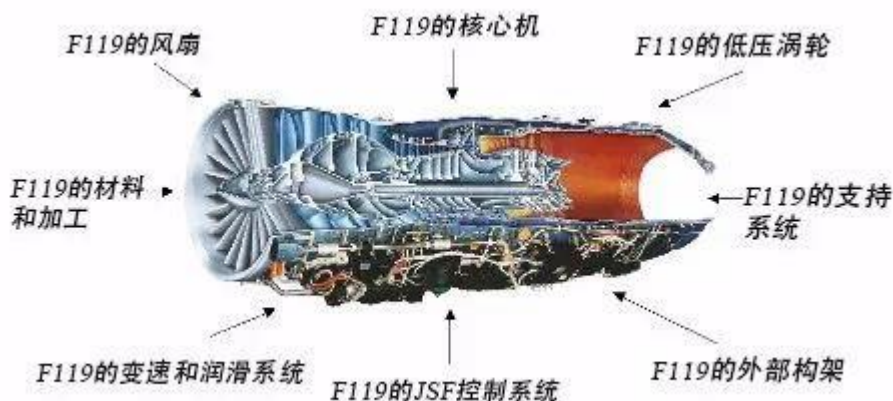
运 20	D-30（未来或由 WS-20 替代）	西航、成航
直 10	WZ-9	南方
直 20	猜测为 WZ-10	南方

资料来源：根据《中航工业大事记》整理、东兴证券研究所

1.2 核心机是发动机研制关键的一环

如果说发动机是飞机的心脏，那么核心机就是发动机的核心。核心机由高压压气机、主燃烧室和高压涡轮组成，它连续输出具有一定可用能量的燃气，因此又称为燃气发生器。核心机主要组成部件在发动机中处于最恶劣的工作环境（高压、高温），且具有最高的工作转速（压气机、高压涡轮），因而是发动机强度和使用可靠性方面最为关键的部件。

图2：普惠公司的 F119 发动机被应用在 F22 上

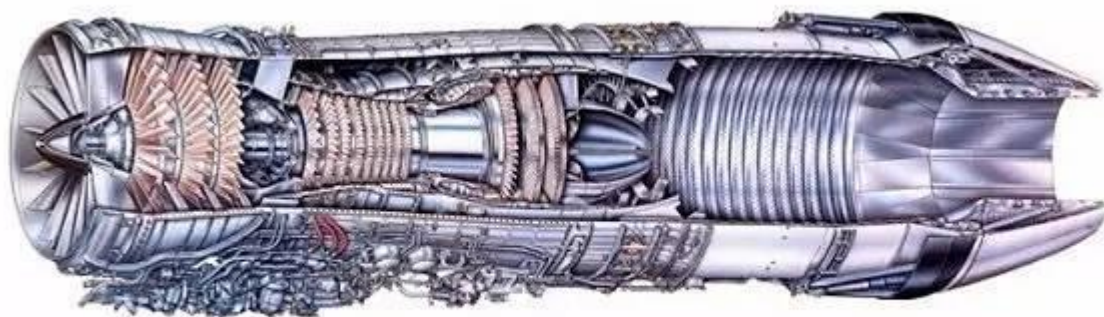


资料来源：百度图片，东兴证券研究所

核心机在发动机的研制成本中占比最大，研制周期（预研阶段）最长。核心机是航空发动机研制中主要难点和关键技术最集中的部分，也是航空发动机先进性和复杂性的集中体现。20 世纪 70 年代，新一代发动机从概念研究到投入使用约为 10-15 年，90 年代的战斗机发动机如 F119 从概念研究到定型前前后后经历了 25 年以上，而在一台成熟的核心机上派生新机，周期只需要 3-5 年。

核心机可以派生出很多不同系列发动机。从 B-2 轰炸机到 F-16 战斗机发动机大部分是以普惠 F-110 核心机派生而来，而普惠 F-110 的核心机来自一款代号为 GE9 的核心机，这款核心机还派生出了燃气轮机和民航客机的发动机。此外，CFM56 系列发动机的第一个型号 CFM56-2 采用了军用涡轮风扇发动机 F101 的核心机作为核心机，配上叶尖直径为 1.727 米的风扇及三级增压压气机、4 级低压涡轮组成了一台高涵道比涡轮风扇发动机，推力为 139~151 千牛，1979 年投入使用。

图3：GEF-110 核心机

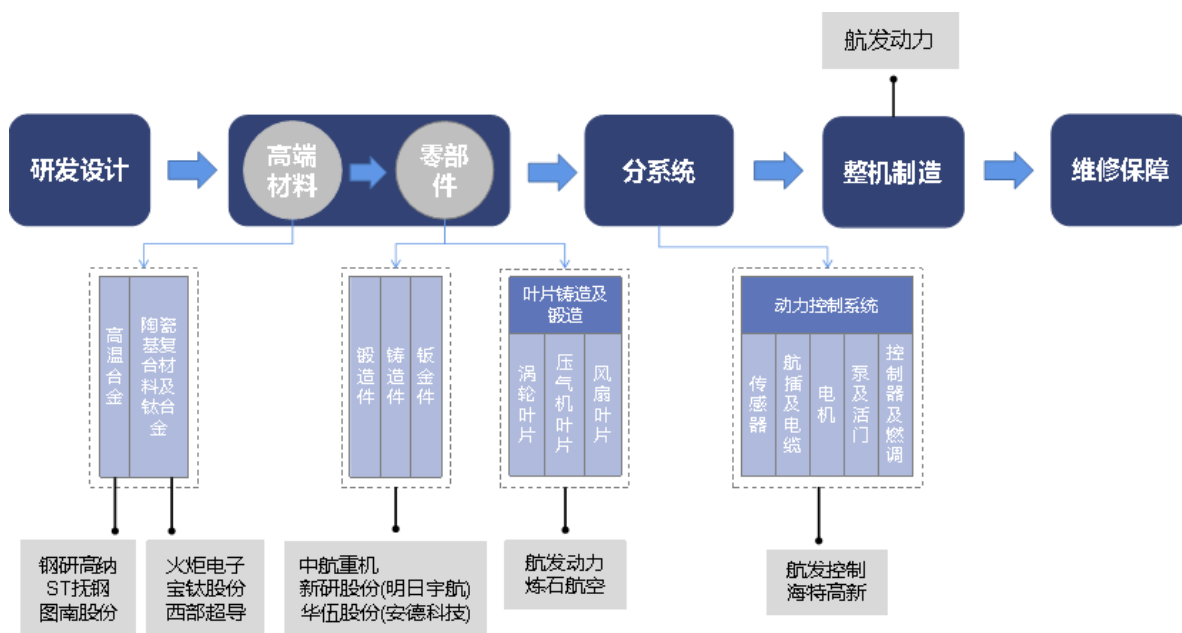


资料来源：环球军事网，东兴证券研究所

2. 航空发动机产业链包括上游研发设计、中游分系统制造和下游整机制造

航空产业链主要包括上游研发设计、高端材料供应、零部件制造，到中游分系统制造，到下游整机制造、整机试验和维修保障。中国航发产业从测绘仿制到自主研制 60 多年来，经历了从无到有，现如今已有了一定的技术积累，基本建立了完整的航空发动机研制和生产体系。

图4：航空发动机产业链



资料来源：根据上市公司年报整理，东兴证券研究所

2.1 整机制造

在航发产业链中，发动机的整机和系统制造是最关键的一步。发动机的核心技术及总装集成、客户销售、后续的发动机大修与零部件更换等环节都被整机制造商所控制，整机制造商负责整体设计，承担研发风险，利润也相对最高。全球整机制造的代表企业有 GE、P&W、RR、SAFRAN，国内则以航发动力为主导。

上市公司航发动力是航发整机制造的承制单位，产品全谱系覆盖。航发动力集成了我国航空发动机整机的几乎全部型号，在产品的量价二维体系中最为稳定，将享受确定性溢价。公司主打的“太行”系列产品已在我国主战机型上大规模应用；涡轴、涡桨类产品亦全面列装我国军用直升机及中型运输机；涡喷类产品仍为我国早期型号军机提供稳定换发保障。未来随着几款重点型号发动机研制列装的加速，我国有望实现军机发动机全部国产化的愿景。此外在外贸方面，国产航发伴随国产战机走出去的可能性也在逐步增强。

大运未来或全面换装涡扇 20。2020 年 11 月 21 日，网传大运已装备四台 WS-20 发动机进行飞行试验，WS-20 的顺利换装。这一方面解决了大运的产能瓶颈，使其成为全状态版本；另一方面提高了大运的运载能力和航程，对于大运实现跨洲际远程飞行、中短程重载飞行有着重要意义。若大运确认换装了 4 发 WS-20，那么可以认为 WS-20 的研发以进入尾声，后续经过一定调整将进入小批量生产阶段，届时将基本解决我国大型军用飞机发动机的瓶颈，WS-20 也将成为航发动力业绩的重要贡献力量。

图5：疑似换装 ws-20 的大运



资料来源：新浪军事网站，东兴证券研究所

2.2 叶片锻造及铸造

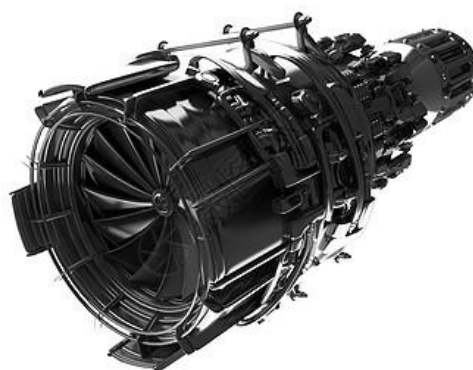
叶片是航空发动机的最核心部件，它的制造占据了整个发动机制造 30%以上的工作量。叶片是发动机中数量最大的一类零件，具有壁薄易变形的特点，并且其所承受的工况十分恶劣。目前金属材料和先进复合材料是航空发动机叶片制造的两大类主要材料，如何高效、高质量地对其进行加工已经成为了目前叶片制造行业研究的重点之一，也是制造出高性能航空发动机的关键。辅以表面处理技术来完成叶片的高品质制造。

图6：航空发动机叶片

图7：航空发动机涡轮叶片



资料来源：百度百科，东兴证券研究所

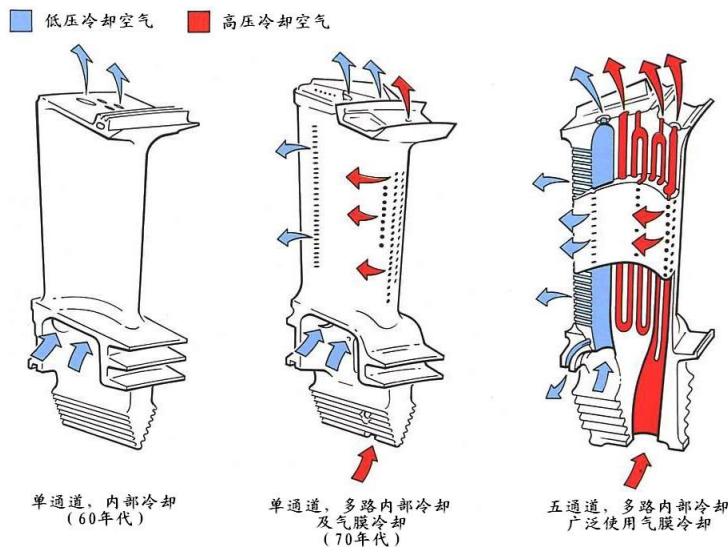


资料来源：百度百科，东兴证券研究所

航空发动机叶片按照部件分为风扇叶片、压气机叶片和涡轮叶片。按照运动方式分为动叶和静叶。其中风扇叶片和压气机叶片主要以数控加工、精密锻造、超塑成型/扩散连接方式为主。压气机叶片则分为压气机低压级叶片和压气机高压级叶片，随着压气机级数增多，压气机叶片工作温度提升，选用变形高温合金取代钛合金。并且，在高压压气机末级，选用材料由变形高温合金到新型轻质耐高温 Ti-Al 合金转变。而涡轮叶片所处环境较风扇叶片和压气机叶片更为恶劣，故对其材料和加工工艺都有着更为严格的要求，目前普遍采取精密铸造的方式对涡轮叶片进行加工，并辅以磨削等其他一些加工方法。涡轮低压级叶片工作温度相对涡轮高压级叶片温度较低，主要采用定向结晶铸造镍基高温合金。新型轻质耐高温 Ti-Al 和陶瓷基复合材料也已经在部分机型上成功应用。

目前全球叶片市场仍以欧美企业为主导，例如 GE、赛峰、罗罗、普惠等国际航空发动机巨头均拥有直属工厂，或与合作公司成立合资工厂。而随着国内航空发动机叶片制造技术的不断进步，也有部分企业逐步具备了，引导中国航发叶片市场。目前国内叶片市场由航发动力、炼石航空、万泽股份和应流股份等企业主导。航发动力拥有国内最大的叶片生产线，其精密锻造、表面处理生产线都处于亚洲领先地位。此外，炼石航空公司立足于高温合金材料及航空发动机单晶涡轮叶片研制，已构建了“铌元素→高温合金→单晶叶片→航空零部件→航空发动机→大型无人机整机”完整的产业链。

图8：涡轮叶片气膜冷却结构发展历程



资料来源：百度百科，东兴证券研究所

2.3 动力控制系统

随着航空发动机技术的日益进步，其性能不断地提高，燃油和控制系统也由简单到复杂发展，从液压机械控制发展到全权限数字电子控制（FADEC），发动机状态监视和故障诊断系统归入发动机控制系统，并且防喘控制也越来越受到专家的关注。目前国际市场上以英美为主导，我国从80年代初进行了FADEC系统的研究，并取得了较为瞩目的研究成果。

在动力控制系统方面，我国的航发控制已处于国内市场垄断地位，公司是国家航空动力控制系统及产品研制、生产基地，已经构建了较为完整的航空发动机燃油与控制系统专业体系，拥有国家一流专业科研人才，科研实力雄厚。另外具备一定实力的海特高新等民营企业也试图进入市场，公司已完成战略转型，由一家传统航空维修企业转向综合航空技术服务企业，公司航空新技术研发制造业务板块已形成产量量产、多种新型号在研，以及多个项目预研全面推进的良好局面。

2.4 零部件（包括锻造件、铸造件和钣金件）

航空发动机的零部件有盘轴、风扇轴、涡轮盘、轴、整体叶盘/叶轮、涡轮机匣和风扇匣等，按毛坯提供方式可以分为锻造件、铸造件和钣金件。

（1）锻造件

锻件是指通过对金属坯料进行锻造变形而得到的工件或毛坯。利用对金属坯料施加压力，使其产生塑性变形，可改变其机械性能。目前航空发动机的零部件锻件毛坯占毛坯总重量的一半以上，航空发动机的风扇和压气机叶片、盘、轴、齿轮和部分机匣零件采用锻造工艺。随着航空发动机工艺制造技术的发展，叶片作为发动机的核心部件形成了与其他零件不同的精锻工艺。其他盘、轴、齿轮和机匣等零件锻造则以涡轮盘锻件工艺最为先进。目前航空发动机锻件领域，英美德日走在世界前列，依托高端技术，占据着国际高端市场，国内企业实力相对薄弱，以中航重机为主导，占据国内航空锻造市场60%的份额，2019年一件大型精密的锻件产品在全球最大电动螺旋压力机的锻压下，正式在中航重机西安航空锻造产业基地出炉。此产品的问世，标志着我们锻造产品正式进入到精锻3.0时代。

（2）铸造件

铸件是用各种铸造方法获得的金属成型物件，即把冶炼好的液态金属，用浇注、压射、吸入或其它浇铸方法注入预先准备好的铸型中，冷却后经打磨等后续加工手段后，所得到的具有一定形状，尺寸和性能的物件。航空发动机涡轮叶片和部分机匣采用铸造工艺，其中以涡轮铸造技术最为先进。传统的低压浇铸方法存在氧化夹杂、气孔、缩孔、裂纹等一系列弊端，精密铸造制坯是铸造领域主要的发展方向。

（3）钣金件

钣金是一种针对金属薄板（通常在 6mm 以下）的综合冷加工工艺，包括剪、冲/切/复合、折、焊接、铆接、拼接、成型等。其显著的特征就是同一零件厚度一致。通过钣金工艺加工出的产品叫做钣金件。发动机的燃烧室、喷灌机匣以钣金件为主。

在航空发动机铸件领域，常规铸件和非单晶叶片铸造以中航重机为主，近几年不少民企也积极进入这个领域，逐渐成为这个领域不可忽视的一股力量，比如新研股份、华伍股份等公司。

2.5 高温合金

高温合金又叫热强合金、超级合金。按基体组织材料可分为三类：铁基、镍基和钴基。按生产方式可分为铸造高温合金、变形高温合金和粉末高温合金。按强化机理可分为碳化物强化、固溶强化、时效强化和弥散强化。

表2：高温合金及分类

分类标准	高温合金种类	主要特征
制造工艺	铸造高温合金	采用精密铸造工艺制成零件，零件强度较高，但不适合进行热加工。
	变形高温合金	合金化程度和高温强度较低。
	粉末冶金高温合金	采用液态金属雾化或高能球磨机制粉，晶粒细小、成分和组织均匀，显著改善了热加工性能，难于变形的铸造高温合金可以通过粉末法改善其热塑性而成为变形高温合金。
合金主要元素	铁基高温合金	使用温度较低（600~850℃），一般用于涡轮盘、机匣和轴等零件。
	镍基高温合金	使用温度最高（约 1000℃），广泛用于制造航空喷气发动机、各种工业燃气轮机的最热端零件，如涡轮部分工作叶片、导向叶片、涡轮等。
	钴基高温合金	使用温度约 950℃，具有良好的铸造性和焊接性，主要用于做导向叶片材料，由于钴资源较少而价格昂贵。
强化方式	固溶强化高温合金	抗氧化性强，塑性和成型性良好，具有一定的高温强度，主要用于环境温度较高，但承受应力较低的零件，如燃烧室和火焰筒等。
	时效强化高温合金	具有较高的高温强度和蠕变强度以及良好的综合性能，主要用于承受高负荷、环境温度为高、中温的零件，如涡轮叶片、涡轮盘等。
	氧化物弥散强化高温合金	合金中弥散分布氧化物颗粒，具有高热稳定性，在 1000℃ 以上仍能保持较高的强度。
	晶界强化高温合金	在合金中加入微量硼、钨、锆和镁等元素改善晶界状态以提高合金的抗蠕变能力。

资料来源：《高温合金的分类》（《热处理》，2018年05期）、东兴证券研究所

高温合金一般应用于四大领域。新型的先进航空发动机中，高温合金用量占发动机总重量的40%-60%以上，主要用于燃烧室、导向器、涡轮叶片和涡轮盘四大热端部件，此外还用于机匣、环件、加力燃烧室和尾喷口等部件。

燃烧室是发动机各部件中温度最高的区域，燃烧室内燃气温度可高达1500-2000℃，作为燃烧室壁的高温合金材料需承受800-900℃的高温，局部甚至高达1100℃以上。除需承受高温外，燃烧室材料还应能承受周期性点火启动导致的急剧热疲劳应力和燃气的冲击力。用于制造燃烧室的主要材料有高温合金、不锈钢和结构钢，其中用量最大、最为关键的是变形高温合金。

导向器也可称为涡轮导向叶片，用来调整燃烧室出来的燃气流向，是涡轮发动机上承受温度最高、热冲击最大的零部件，材料工作温度最高可达1,100℃以上，但涡轮导向叶片承受的应力比较低，一般低于70MPa。该零件往往由于受到较大热应力而引起扭曲，温度剧变产生热疲劳裂纹以及局部温度过高导致烧伤而报废。因此，导向器材料大多采用精密铸造镍基高温合金。

涡轮叶片是涡轮发动机中工作条件最恶劣也是最关键的部件，由于其处于温度最高、应力最复杂、环境最恶劣的部位而被列为第一关键件。涡轮叶片又称工作叶片，涡轮叶片在承受高温的同时要承受很大的离心应力、振动应力、热应力等。其所承受温度低于相应导向叶片50-100℃，但在高速转动时，由于受到气动力和离心力的作用，叶身部分所受应力高达140MPa，叶根部分达280-560MPa，涡轮叶片材料大多也是精密铸造镍基高温合金。涡轮叶片其结构与材料的不断改进已成为航空发动机性能提升的关键因素之一。

涡轮盘在四大热端部件中所占质量最大。涡轮盘是航空发动机上的重要转动部件，工作温度不高，一般轮缘为550-750℃，轮心为300℃左右，因此盘件径向的热应力大，特别是盘件在正常高速转动时，由于盘件质量重达几十至几百千克，且带着叶片旋转，要承受极大的离心力作用，在启动与停车过程中又构成周期性的大应力低周疲劳。用作涡轮盘的高温合金为屈服强度很高、细晶粒的变形高温合金和粉末高温合金。在我国，涡轮盘中变形高温合金GH4169合金用量最大、应用范围最广。

高温合金行业需要依托强大的生产和研发技术方能保障企业的正常运行，同时还涉及产品认证的问题，尤其是军品认证周期长、审核严，故高温合金行业的准入门槛高，行业内企业少，国内目前的主要厂商有**钢研高纳、ST 抚钢、图南股份**。

图9：航空发动机中高温合金应用部位



资料来源：钢研高纳招股说明书，东兴证券研究所

2.6 陶瓷基复合材料及钛合金

陶瓷基复合材料就是以陶瓷为基体与各种纤维复合的一类复合材料。陶瓷基体可为氮化硅、碳化硅等高温结构陶瓷，这些陶瓷材料具有耐高温、高强度和刚度、相对重量较轻、抗腐蚀等优异性能，但其致命的弱点是比较脆，容易出现裂纹甚至断裂。而采用高性能纤维与陶瓷基体复合，就可以显著提高陶瓷韧性和可靠性。纤维能阻止裂纹的扩展，从而得到有优良韧性的纤维增强陶瓷基复合材料。这样的陶瓷基复合材料具备了类似金属的断裂行为，即受力较大时先发生拉伸，拉伸大到一定程度时才会发生断裂，只有具备这样优良韧性的材料才具备在发动机涡轮叶片上使用的条件。目前国内厂商有火炬电子等企业。

钛合金指的是多种用钛与其他金属制成的合金金属，强度高、耐蚀性好、耐热性高。根据加入的元素不同，钛合金的属性也不同。主要应用于压气盘、静叶片、动叶片、机壳、燃烧室外壳等零件部位。2014 年我国生产航空航天领域用钛销售量合计 4861 吨，其中宝钛股份、西部超导继续稳居行业前列。

图10：陶瓷基复合材料



资料来源：百度百科，东兴证券研究所

图11：航空发动机构成材料



资料来源：GE 公司网站，东兴证券研究所

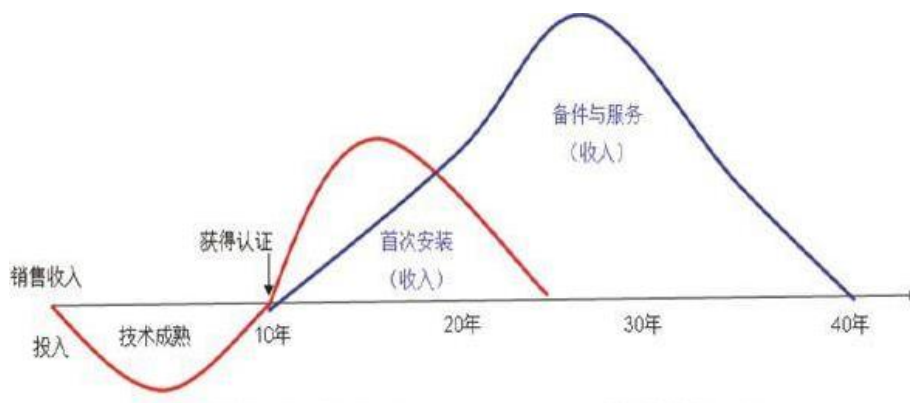
3. 军用航空发动机市场空间测算

军用航空发动机主要包括新增市场和存量维护保养市场：

新增市场方面，我们分别假设未来十年我国新增各类型军机数量、发动机数量和单机价格。

存量维修和保养市场方面，航空发动机每运行一段时间(50-100 个小时)需要进行一次专检，检查易损件和承力件以及油滤油泵的性能，飞行 600-1000 小时再进行一次大修，更换部分易损承力部件，一台发动机设计寿命要比实际寿命小。一般航空发动机整个生命周期大修次数为 3 次左右，第一次大修周期约为 600 小时，大修的间隔时间逐次递减，一般间隔时间是上一次的 80%。航空发动机后续维修和保养费用较高，我们维修和保养费用价格为新机的 1.2 倍。

图 12：航空发动机生命周期示意图



资料来源：全球分析网（www.qqfx.com.cn），东兴证券研究所

表3：发动机增量市场测算

类型	架数	发动机数	换备系数	单价（万美元）	增量市场（亿美元）	存量维修和保养市场（亿美元）	合计市场（亿美元）
战斗机	1000	1.5(假设)	1.5	500	112.5	135	247.5
直升机	1500	2	1.5	100	45	54	99
教练机	1200	2	1.5	150	54	64.8	118.8
舰载机	300	2	1.5	500	45	54	99
大型运输机	300	4	1.5	400	72	86.4	158.4
中小型运输机	200	2	1.5	50	3	3.6	6.6
燃气轮机	30	2	1.5	400	3.6	4.32	7.92
合计					335.1	402.12	737.22

资料来源：中国产业信息网、东兴证券研究所

我们预计未来十年军机航空发动机增量和存量市场分别为 335.1 亿美元和 402.12 亿美元，合计为 737.22 亿美元，平均每年约为 516 亿元（假设美元对人民币汇率为 7）。

4. 相关上市公司：

整个航空发动机产业链都将随着十四五期间我国主战机型放量和航空发动机上先进材料占比的提升而受益，我们认为最为受益的环节相关公司包括，航发动力（发动机整机）、钢研高纳（高温合金龙头）、图南股份（高温合金龙头）和中航重机（航空发动机锻造龙头）。我们重点跟踪的公司为：航发动力、钢研高纳。

4.1 航发动力（600893）

国内航空发动机谱系最全，科研生产能力最强的企业。航发动力是国内大型航空发动机制造基地企业，国内唯一的生产制造涡喷、涡扇、涡轴、涡桨、活塞全种类军用航空发动机的企业。公司主要业务分为三类：航空发动机及衍生产品、外贸出口转包业务、非航空产品及其他业务。主要产品和服务有军民用航空发动机整机及部件、民用航空发动机零部件出口、军民用燃气轮机、军民用航空发动机维修保障服务。目前已具备涵盖航空发动机全寿命周期的设计、制造、总装、试车、维修整套技术和发动机综合服务保障能力，综合技术水平国内领先。公司在叶轮、盘、轴、机匣加工、整体结构件、精密铸造、精密锻造等关键点上具备了国内一流的制造能力。

航发动力将受益于机型列装和国产替代等逻辑，产能释放和产品交付有望走上正轨。航发动力的十四五逻辑除了与中航沈飞、中直股份和中航飞机一样受益于若干主战机型放量以外，还将受益于国内现有飞机航发的国产替代、现存军机航发的维修替换市场以及未来民机市场爆发的逻辑。产能和交付方面，对于需求方面市场并没有过多的忧虑，而从供应端来看，市场一直在担忧公司的产能和交付问题，不过从我们对于发动机产业链的调研情况来看，或许十四五的产能和交付问题相对于十三五来说会有显著改善，主要原因就是十四五的任务保障被放到了非常重要的位置，同时如果公司自身产能受限，不排除或会通过军民融合来解决产能问题，所以产能和交付的问题其实可以更加乐观。

未来的看点在于若干型号定型和量产。十四五期间主战机型的全状态版本、各种改型都会加快列装，对大推涡扇、大涵道涡扇、中推涡扇、大功率涡轴都有强劲的需求，从研制时点来看，涡扇的三大型号和涡轴的一大型号将在十四五期间定型，型号从定型到量产将令产业链上下游公司显著受益。公司在三季报中已经预测2020年全年将向中国航发系统内关联方销售商品、提供劳务的金额比年初计划数大幅提升101.22%，关联交易规模大幅超公司预期显示非计划需求大幅增加。

4.2 钢研高纳（300034）

高温合金龙头企业，航空航天用高温合金产能超千吨。钢研高纳是国内航空航天用高温合金重要的生产基地，国内电力工业用高温合金的重要供应商，从事航空航天材料中高温合金材料的研发、生产和销售。公司目前是国内高端和新型高温合金制品生产规模最大的企业之一，拥有年生产超千吨航空航天用高温合金母合金的能力以及航天发动机用精铸件的能力，在变形高温合金盘锻件和汽轮机叶片防护片等方面具有先进的生产技术，具有制造先进航空发动机亟需的粉末高温合金和ODS合金的生产技术和能力。

航空发动机是高温合金重要应用领域：先进发动机高温合金重量占比或达到70%。高温合金在材料工业中主要是为航空航天产业服务，需求占比约为55%，其次为电力和机械，需求占比分别为20%、10%，另外工业领域占比7%，汽车、石油和其他领域占比分别为3%、3%和2%。在先进的航空发动机中，50-70%重量

来自于高温合金，越先进发动机高温合金占比越高。发动机越落后变形高温合金的比重越大，发动机越先进铸造高温合金的比重越大，铸造高温合金的成本高、设计更复杂。

航空装备进入快速列装期，航发新增和替代市场空间巨大。中国各类机型方面与美国相比还有大幅度的差距。战斗机方面未来二代机将逐步退出历史舞台，三代机、四代机占比将逐步提升。运输机方面未来运-20 的市场需求量或达数百架。直升机方面我们认为我军最新研制的 10 吨级中型通用直升机直-20 也将和黑鹰直升机所取得成绩一样成为我军陆、海军的主力机型参与各种军事行动。我们假设未来 15 年几款战斗机、运输机和直升机完成全部列装，航空发动机领域新增合计市场空间约为 1,730 亿元，每年新增的航空发动机市场约为 115 亿元人民币。我们预测的每年维护和替代市场空间约为 24 亿元人民币。我们假设高温合金价值量占发动机价值量比重为 20%，则每年高温合金在航发领域的市场空间约为 28 亿元人民币。

5. 风险提示

发动机型号研制不及预期；军机列装速度不及预期；军品订单不及预期。

相关报告汇总

报告类型	标题	日期
行业普通报告	国防军工行业：站在当前位置如何看军工——不要忽视军工股的业绩确定性和科技属性	2020-10-13
行业深度报告	IGBT 深度研究——军民两用元器件系列研究之功率半导体	2020-09-09
行业深度报告	国防军工行业：北斗构筑空天信息内循环平台	2020-08-10
行业深度报告	产业升级带动军民需求释放，行业维持确定性高景气——军民两用元器件研究之电容	2020-07-29
行业普通报告	国防军工行业：无人机主流公司梳理	2020-07-26
行业普通报告	国防军工行业报告：极具吸引力的科技成长板块正在崛起	2020-07-20
行业普通报告	国防军工行业：军工进入三年强周期	2020-07-08
行业普通报告	国防军工行业报告：财务指标视角下基本面选股	2020-06-14
行业深度报告	国防军工行业：空天信息产业——低轨卫星通信网络呼之欲出	2020-03-29
行业普通报告	国防军工行业：北斗三号组网在即，应用场景全面开花	2020-03-10
公司普通报告	北摩高科（002985）：三季报超业绩指引上限，民参军龙头强者恒强	2020-10-22
公司普通报告	北摩高科（002985）：产业链并购落地第一单，收购京瀚禹有望加强业务协同	2020-09-02
公司普通报告	大立科技（002214）：军用红外芯片龙头低成本扩张的平台型公司	2020-07-13
公司普通报告	大立科技（002214）：军品纵向拓展，民品多点开花	2020-06-28
公司普通报告	国睿科技（600562）：显著受益于主战机型放量	2020-07-21
公司普通报告	洪都航空（600316）：进入历史性拐点	2020-07-22
公司事件点评报告	洪都航空（600316）：L15 高教机获国家科技进步一等奖打开市场空间	2020-01-13
公司事件点评报告	钢研高纳（300034）：发动机材料龙头深度绑定航发集团 20200218	2020-02-18
公司普通报告	华力创通（300045）：重点布局卫星应用通导遥芯片产业	2020-02-26
公司报告	华力创通（300045）：空天互联网地面端核心部件龙头	2020-02-11
公司深度报告	北斗星通（002151）：北斗导航全产业链龙头	2020-02-23
公司普通报告	航发动力（600893）：如果看待公司的投资逻辑、产能和估值	2020-11-10
公司普通报告	航发动力（600893）：确定性增长，长周期上行	2020-07-24
公司普通报告	中航光电（002179）：军工茅台稳赚的幸福，好公司或将不断超预期	2020-11-05
公司普通报告	中航光电（002179）：三季报大超预期，上修盈利预测	2020-10-30
公司深度报告	中航电测（300114）：军民智能测控龙头	2020-04-23

资料来源：东兴证券研究所

分析师简介

王习

军工行业首席分析师，中央财经大学学士，香港理工大学硕士，七年证券从业经验，2019 年国防军工行业水晶球上榜，2018 年国防军工行业水晶球入围，2019 年金牛奖国防军工行业第一名，历任中航证券、长城证券军工组组长，2017 年加盟东兴证券研究所。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

行业评级体系

公司投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15% 以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5% 以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

东兴证券研究所

北京

西城区金融大街 5 号新盛大厦 B 座 16 层

邮编：100033

电话：010-66554070

传真：010-66554008

上海

虹口区杨树浦路 248 号瑞丰国际大厦 5 层

邮编：200082

电话：021-25102800

传真：021-25102881

深圳

福田区益田路 6009 号新世界中心 46F

邮编：518038

电话：0755-83239601

传真：0755-23824526