

# 2026

行业研究系列

## 高温合金行业研究报告

AI 算力与航空航天共振，驱动需求加速释放

2026 年 2 月



深企投产业研究院

# 关于深企投产业研究院

深企投产业研究院是深企投集团旗下的高端智库，聚焦产业发展，服务区域经济，致力于为各地提供产业发展落地方案。研究院总部位于深圳，服务区域覆盖全国主要省市。研究院集聚一批经济研究和产业研究专家，以 985 院校研究生为主体，链接高校专家学者，为全国各地政府及机构提供智力支持。

基于自身的研究和咨询能力，同时借助集团的服务网络，深企投产业研究院为政府机构、国有平台、产业园区、金融机构等客户类型提供有针对性的服务。

——政府机构客户。研究院重点提供五类服务：一是五年规划，包含发改系统的国民经济和社会发展规划，工信、商务、投促、文旅等政府部门的专项五年规划；二是产业规划，包含地区、片区的产业定位和产业发展专项规划；三是招商专题研究，包括产业链招商策略、招商规划、招商专案、招商图谱等；四是项目策划，发掘和策划包装契合区域禀赋、产业趋势和投资方向的项目，助力宣传推介和精准招商对接，或策划申报超长期国债等地方重点投资项目；五是项目评估，涵盖地方重点投资项目的风险评估、招商引资项目背景调查、产业基金拟投资项目尽职调查等。

——国有平台客户。针对新时期全国各地国有城投、产投公司向国有资本投资运营转型发展的需要，聚焦国有平台投资布局的新质生产力和重点产业赛道，研究院提供产业情报、产业发展规划、企业投资标的尽职调查等服务。

——产业园区客户。为国有园区、工业地产客户提供园区产业规划定位、产品定价策略、产品设计方案、招商运营服务方案、渠道和品牌推广策略、产业培训等服务。

——金融机构客户。为机构投资者提供产业细分领域深度研究、投资分析、标的尽职调查等服务，减少投资过程中的信息不对称，提高投资决策准确率。

自 2020 年至今，深企投产业研究院团队已完咨询服务项目近百个，完成研究报告数百份，服务的地区包括广东、江苏、浙江、福建、广西、云南、贵州、湖北、四川、陕西、宁夏等多个省市。

在产业研究领域，深企投产业研究院在新质生产力、战略性新兴产业、未来产业研究上具有深厚积累，每年发布原创深度报告近百份。有关低空经济、商业航天、卫星互联网、新型储能、人形机器人、生物制造、脑机接口、全球供应链等报告已获得广泛传播。

# 目 录

## 第一篇 高温合金行业概况

一、高温合金产品概述.....	2
二、高温合金下游应用领域及市场趋势.....	7
——航空发动机.....	8
——火箭发动机.....	11
——燃气轮机.....	13
——汽车涡轮增压器.....	16
——石化装备.....	17
——核电装备.....	18
三、高温合金行业壁垒.....	19
（一）制造工艺壁垒.....	19
1、先进熔炼工艺存在技术代差.....	19
2、成分精确控制的系统性挑战.....	21
3、返回料循环利用的技术瓶颈.....	22
（二）资质认证壁垒.....	24
（三）资金与规模壁垒.....	25
（四）市场运营壁垒.....	27
四、高温合金市场规模.....	28

## 第二篇 高温合金行业格局

一、高温合金产业链.....	31
----------------	----

二、海外高温合金行业格局 .....	32
（一）美国 .....	32
（二）欧洲 .....	34
（三）日本 .....	37
三、我国高温合金行业格局 .....	39
（一）我国高温合金产业现状 .....	39
（二）我国高温合金行业主要企业 .....	40
1、科研院所转制转化企业（国家队主力） .....	41
2、大型特钢企业 .....	43
3、专业化企业 .....	46

### 图、表目录

图 1 高温合金分类 .....	3
图 2 高温合金下游应用领域（2017 年） .....	7
图 3 涡轮喷气式发动机示意图 .....	8
图 4 2023-2043 年全球机队规模及结构变化（架） .....	10
图 5 火箭发动机、涡轮泵（左下）及推力室（右下）结构 .....	11
图 6 中国航天发射次数及全球占比 .....	13
图 7 300 兆瓦级 F 级重型燃气轮机 .....	13
图 8 2025-2030 年我国高温合金主要应用领域年均需求量（万吨） .....	29
图 9 高温合金产业链 .....	32
表 1 高温合金按制备工艺分类及其应用 .....	4

表 2	高温合金按基体元素分类及其应用 .....	5
表 3	高温合金与钛合金综合比较 .....	6
表 4	美国高温合金行业主要企业 .....	33
表 5	欧洲高温合金材料及零部件主要企业 .....	35
表 6	日本高温合金材料及零部件主要企业 .....	38
表 7	我国高温合金企业类型 .....	40
表 8	我国高温合金行业科研院所转制企业 .....	41
表 9	我国高温合金行业大型特钢企业 .....	44
表 10	我国高温合金行业专业化企业 .....	46

01

# 高温合金行业概况



高温合金是支撑现代高端制造业发展的关键基础材料，其技术水平和产业能力直接关系到航空动力、能源装备等战略性新兴产业的自主可控与国家安全。当前，全球人工智能算力需求爆发式增长驱动数据中心电力负荷急剧攀升，电网扩容压力加剧，带动海外燃气轮机订单激增，进而拉动高温合金市场快速扩张。与此同时，军用与民用航空发动机、商业航天火箭推进系统、混合动力汽车涡轮增压装置，以及石化成套设备和核电装备等高端装备制造领域，均对高温合金保持着强劲且持续的增长需求，形成多点支撑、协同拉动的市场格局。

## 一、高温合金产品概述

高温合金，又称“超合金”，是以铁（Fe）、镍（Ni）、钴（Co）中的一种或多种为基体元素，通过添加铬、铝、钛、钼、铌等十余种元素进行复合强化，从而在 600°C 至 1200°C 的高温及复杂应力环境下仍能长期稳定工作的高性能金属材料。与普通结构金属不同，高温合金专为应对极端工况下的氧化、蠕变和疲劳等失效问题而设计，具备优异的高温强度、抗氧化性和组织稳定性，主要用于航空发动机、燃气轮机、导弹等领域。

高温合金的分类主要依据其制备工艺、基体元素以及强化机理三个维度，如下图所示。每种分类方式都对应不同的技术特点、成本结构和应用场景。

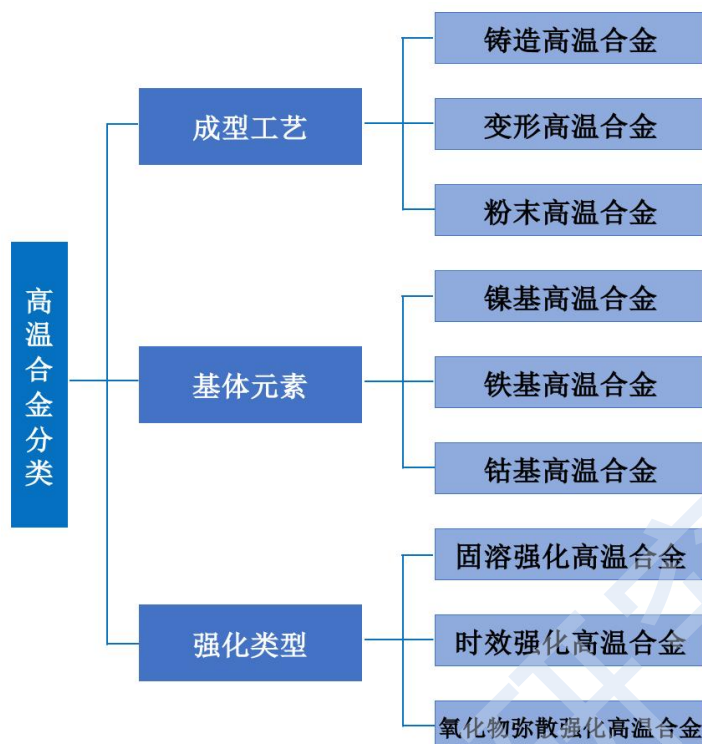


图 1 高温合金分类

资料来源：深企投产业研究院整理。

按照制备工艺分类，高温合金可分为变形高温合金、铸造高温合金和粉末高温合金三大类。其中，变形高温合金占国内总需求的大约 70%，具有良好的热加工性能，可以通过锻造、轧制等工艺制成棒材、板材、环形件及盘锻件等各种形状的产品，典型牌号如 GH4169，广泛应用于航空发动机的涡轮盘、机匣、轴等结构件。

铸造高温合金约占 20%，采用真空精密铸造技术直接成型，适合制造复杂形状的空心叶片和整体机匣，根据结晶方式可进一步细分为等轴晶、定向凝固柱晶和单晶高温合金三类，耐温能力和制造难度逐级提升，其中单晶高温合金耐温能力最高，可达 1200°C 左右。目前，国外主流航空发动机、燃气轮机已成熟应用单晶高温合金。

粉末高温合金则占剩余的大约 10%，通过氩气雾化制粉结合热等静压或锻造的粉末冶金工艺制造，解决了高合金化带来的铸锭偏析和

热加工难题，其晶粒细小、组织均匀，是高推重比航空发动机涡轮盘的关键材料。

**表 1 高温合金按制备工艺分类及其应用**

工艺分类	市场占比	工艺特点	产品形式	应用场景
变形高温合金	70%	热加工塑性好，可通过锻造、轧制、挤压等塑性变形工艺制成特定形状。	棒材、板材、管材、丝材、锻件（盘、轴）、环件	涡轮盘、压气机盘、机匣、燃烧室、轴类件等承力结构件
铸造高温合金	20%	合金化程度高，难以变形加工，采用精密铸造（熔模铸造）直接成型复杂构件。	精密铸件、母合金锭	涡轮叶片、导向叶片、复杂结构机匣等形状复杂、带有内腔的热端部件
粉末高温合金	10%	粉末冶金工艺，解决高合金化材料偏析问题，实现组织均匀、晶粒细小。	粉末、近净成形坯料、锻件	高推重比发动机/燃气轮机的高压涡轮盘、压气机盘等关键旋转部件

资料来源：深企投产业研究院整理。

根据基体元素划分，高温合金主要分为镍基、铁基和钴基三种类型。镍基高温合金由于其卓越的综合性能占据了市场的主导地位，适用于最高温度达 1000-1200°C 的工作环境，是航空发动机最热端部件的关键材料。铁基高温合金的成本较低，适用于中等温度区间（600-850°C），尽管在组织稳定性和高温强度上不如镍基合金，但由于价格优势，在发动机中低温部位有广泛应用。钴基高温合金在抗热腐蚀和抗热疲劳性能方面有独特优势，但由于钴资源稀缺且价格较高，其应用受到一定限制，主要用于导向叶片等部件。

表 2 高温合金按基体元素分类及其应用

基体分类	市场占比	性能与成本特点	应用温度	应用场景
镍基高温合金	80%	综合性能最优：高温强度、抗氧化及抗热腐蚀能力最强，组织稳定。	最可达约 1000-1200°C	发动机最热端部件的主导材料，如涡轮叶片、导向叶片、涡轮盘等
铁基高温合金	14%	成本效益高：在中温区间具有良好的强度和加工性，但高温性能与组织稳定性逊于镍基。	约 600-850°C	发动机中温度相对较低的部件，如部分涡轮盘、机匣、轴等
钴基高温合金	6%	特殊性能突出：抗热腐蚀、抗热疲劳性能优异，铸造和焊接性好。资源受限：钴资源稀缺，价格昂贵。	约 950°C	主要用于抗热腐蚀要求极高的导向叶片等特定部件

资料来源：深企投产业研究院整理。

与同属航空航天高端材料的钛合金相比，高温合金体现了迥然不同的性能定位与应用分工，二者构成互补而非替代关系。高温合金的核心优势在于其卓越的耐高温性、优异的抗氧化和抗热腐蚀能力，这使其成为航空发动机、燃气轮机等热端部件的不可替代材料。相比之下，钛合金的优势在于更高的比强度、更轻的密度和优异的耐腐蚀性，使其成为飞机机身、发动机冷端等结构件的理想选择。从产业角度看，高温合金因其技术壁垒更高、国产替代空间更大，具备显著的耗材属性（热端部件需定期更换），且在可预见的未来难以被复合材料完全替代，其中长期需求弹性与景气持续性被认为优于钛合金。相比之下，

钛合金产业链相对成熟，国产化程度较高（尤其在常规航空结构用合金方面），其需求更多与军民用飞机的新机列装周期紧密挂钩，受整机交付节奏影响较大。

表 3 高温合金与钛合金综合比较

对比维度	高温合金	钛合金
核心性能	耐高温性能极优（600-1200°C），抗氧化、抗热腐蚀能力强，高温强度高。	比强度高、密度低（约 4.5 g/cm <sup>3</sup> ），耐腐蚀性好，中温强度高（工作温度一般低于 500-600°C）。
主要应用领域	航空发动机热端部件（涡轮盘、叶片、燃烧室、导向器等）、燃气轮机、航天火箭发动机。	飞机机身结构件（框、梁、蒙皮）、发动机冷端部件（风扇、压气机叶片、压气机盘、机匣）、航空紧固件、舰船。
需求属性	偏“耗材”属性。热端部件工作环境恶劣，需定期维修更换，与发动机周期强绑定，需求持续性长。	偏“耐用品”属性。机身结构件更换频率低，需求与飞机整机放量节奏关联更紧密。
国产化程度	国产替代空间较大，尤其是高端变形高温合金和单晶叶片等，部分仍依赖进口。	国产化率较高，国内航空用钛材已基本实现自主供应。
可替代性	可替代性弱。在超高温、高应力环境下，尚无其他材料能完全替代其综合性能。	存在一定可替代性。在部分结构件领域，碳纤维等复合材料可构成潜在替代。
产业壁垒	成分复杂（约 30 种元素），熔炼与制备工艺（如真空三联熔炼、单晶铸造）技术壁垒高，工艺稳定性要求苛刻，认证周期长。	加工壁垒高，核心在于钛材的加工能力（尤其是锻造、轧制）。

资料来源：深企投产业研究院整理。

## 二、高温合金下游应用领域及市场趋势

高温合金最初的研制主要为了满足新型航空发动机的需求，但由于其良好的耐高温，耐腐蚀等性能，逐渐被应用到电力、船舰、汽车、冶金、玻璃制造、核电等工业领域。根据金属矿产领域信息咨询机构 Roskill 在 2017 年的数据，全球每年消费高温合金材料约 30 万吨，航空航天是高温合金最大的应用领域，占全球高温合金需求量的约 55%，其中航空发动机是绝对主力；其次为能源电力领域的燃气轮机，包括发电用和舰船用燃气轮机，占比约 20%。此外，机械制造、工业设备（工业用燃气轮机、蒸汽轮机）、汽车（主要是涡轮增压器）以及石油化工（能源转换装置）领域分别约占 10%、7%、3%和 3%，如下图所示。

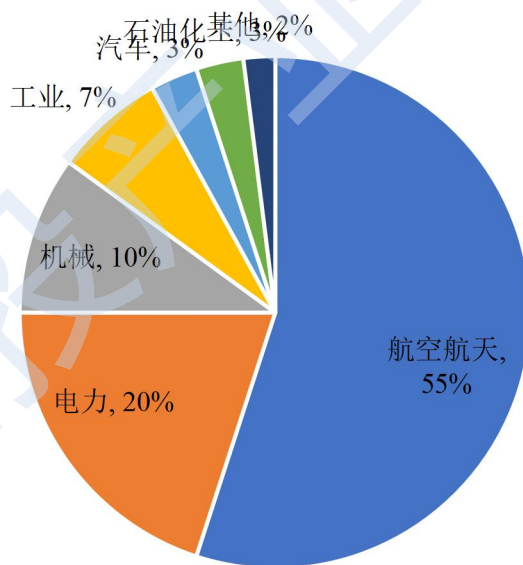


图 2 高温合金下游应用领域（2017 年）

资料来源：Roskill（现隶属 Wood Mackenzie），深企投产业研究院整理。

近年来高温合金下游消费结构呈现显著变化。伴随全球 AIDC 爆发式增长导致电力缺口扩大，燃气发电及对应的燃气轮机需求快速上涨，燃气轮机占高温合金应用的比重显著提升，预计未来 5 年成为最

大的需求市场。同时，军民航空、商业航天对于高温合金的需求也将持续上涨。此外，耐高温耐腐蚀合金在石油化工、玻璃和玻纤以及机械制造等行业的应用呈现明显突破，高温合金的使用正在逐步替代传统的不锈钢，行业发展前景广阔。

## ——航空发动机

在航空发动机中，高温合金主要用于制造燃烧室、导向叶片、涡轮叶片和涡轮盘四大热端核心部件，以及机匣、环件、加力燃烧室和尾喷口等关键承力件，用量通常占发动机总重的 40%到 60%，其性能直接决定了发动机的推力、效率、使用寿命和运行可靠性。

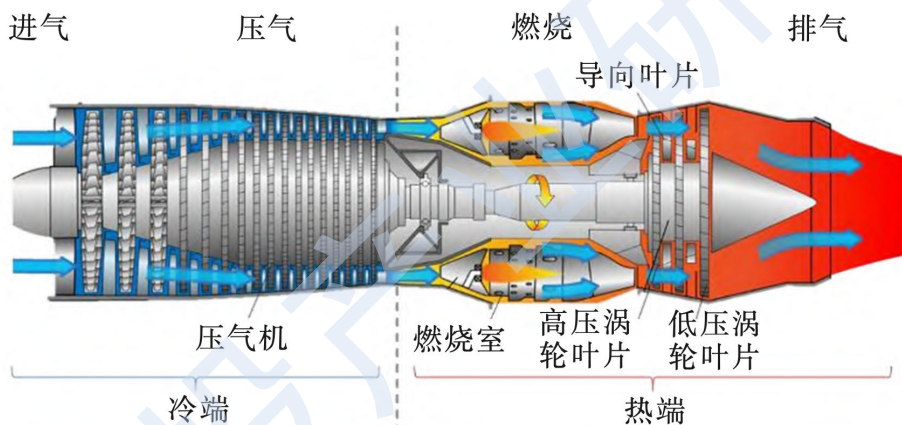


图 3 涡轮喷气式发动机示意图

资料来源：钟明君等《镍基高温合金的研究进展及发展趋势》。

根据工作温度不同，航空发动机以燃烧室前后为界限，分为冷端和热端两部分。热端部件（燃烧室及向后延伸的涡轮系统）是材料性能要求最苛刻的区域，工作温度超过 1000°C，且涡轮部件在高速旋转中承受巨大离心应力与热应力。提升发动机效率的核心在于提高涡轮前温度，这要求热端材料必须在极端高温下保持优异的抗蠕变、抗疲劳和抗氧化性能，因此高温合金成为热端部件不可替代的关键材料。

高温合金部件占航空发动机全寿命周期总成本的 20%-25%。在

航空发动机成本构成中，高温合金占材料成本 35%左右，占航空发动机制造总成本的 17%左右，占航空发动机全寿命周期总成本的 7%左右；航空发动机使用维护阶段的成本占其全寿命周期总成本的约 45%-50%，更新发动机零部件又占维护阶段费用的 50%，其中由高温合金制成的热端部件（如涡轮叶片、涡轮盘、燃烧室等）是维修更换的核心，占发动机零部件更换成本的 60%-80%，约占航空发动机维护阶段总成本的 30%-40%，占航空发动机全寿命周期总成本的 17%左右。综合测算，高温合金部件成本合计占航空发动机全寿命周期总成本的 20%-25%左右，其明显的耗材属性是其产业价值持续性的关键所在。

**航空用高温合金市场的长期增长由军民机飞机的双重需求共同驱动。**军用领域，我国军机总量虽位居世界前列，但在绝对规模与代际结构上同美国等军事强国仍存在显著差距。根据 Flight global 《World Air Forces 2025》报告，2024 年美国战机结构中三代机、四代机占比分别为 73.9%和 26.1%，后续更偏向体系与质量优化，而我国仍处于“二三代为主、四代加速补位”的过渡期，二代机、三代机、四代机占比分别为 48.9%、49.5%和 1.6%。当前周边安全形势复杂化与国防现代化建设深入推进，驱动新型战机加速列装与老旧型号换代升级，形成强劲的装备增量需求。同时，实战化训练强度的持续提升显著缩短了发动机热端部件的耗损周期，推动存量机队换发与维修市场同步扩张。高温合金作为航空发动机核心耗材，其需求具备高度的持续性和稳定性。

在民用航空领域，行业持续复苏与机队规模稳步扩张正为高温合金市场注入长期动力。《2024 年民航行业发展统计公报》显示，截至 2024 年底，我国民航全行业运输飞机在册数量达 4394 架，同比增

长 2.90%。根据中国商飞公司 2024 年 11 月发布的《市场预测年报（2024–2043）》，未来二十年全球将交付约 43863 架新机，总价值约 6.6 万亿美元；其中，中国（含港澳台）预计将接收 9323 架喷气客机，市场价值达 1.49 万亿美元，占全球的 22.5%，到 2043 年机队规模有望增至 10061 架。庞大的新机交付量与现役机队的持续扩张相叠加，意味着航空发动机及热端部件的制造与维修需求将长期旺盛，为高温合金在民用航空领域的应用提供市场支撑。

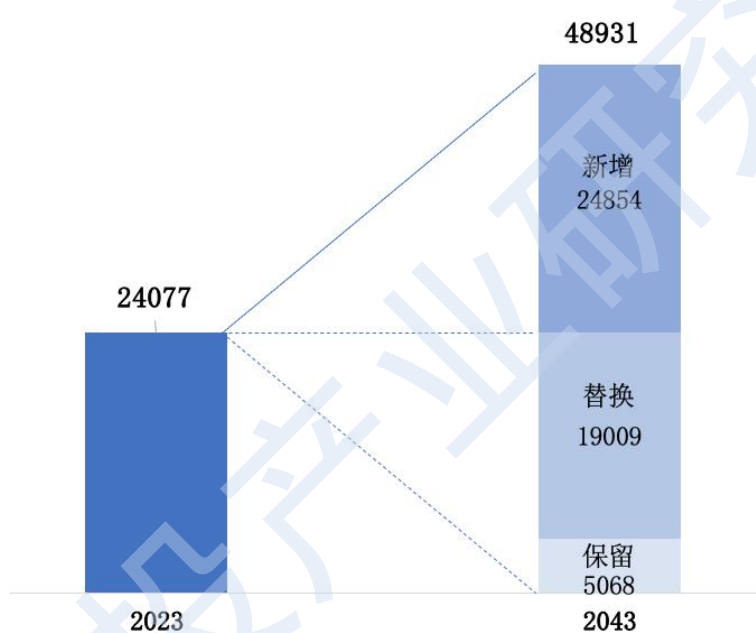


图 4 2023-2043 年全球机队规模及结构变化（架）

资料来源：中国商飞，深企投产业研究院整理。

国产大飞机 C919 已进入批量交付阶段，目前配套采用进口 LEAP 发动机。国产商用航空发动机 CJ-1000A 已进入适航取证关键阶段，预计 2026 年完成取证工作，2027 年取得中国民航局（CAAC）适航认证并实现批量装机，到 2030 年将全面投入商业运营。届时，国产发动机的大规模应用将进一步释放对高性能高温合金的本土化需求，为民用航空高温合金产业链提供长期、可靠的增长动能。

## ——火箭发动机

高温合金是液体火箭发动机热端部件的关键结构材料，主要用于燃烧室、涡轮泵及燃料导管等核心位置。燃烧室直接承受 3000°C 以上高温燃气冲刷与 20MPa 以上高压，高温合金主要作为燃烧室的壁板；涡轮泵涡轮盘及叶片需在 1000°C 高温燃气环境中高速旋转，承受巨大离心力与热应力，需要使用高温合金制造；喷注器与阀门等则面临超低温推进剂与高温燃气的剧烈热震循环，高温合金主要用作其结构骨架。这些极端工况要求材料具备优异的高温强度、抗氧化性能及热疲劳抗力，高温合金由此成为保障火箭发动机可靠工作的基石，其质量占火箭发动机总重的 30% 以上。

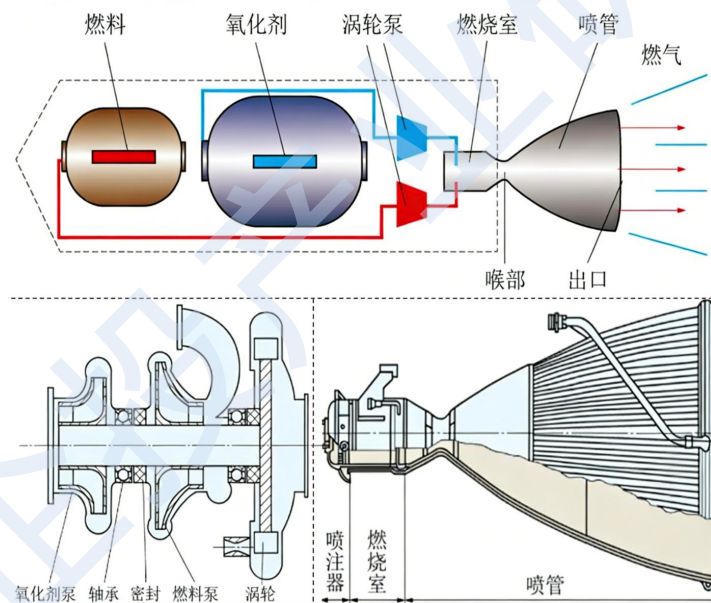


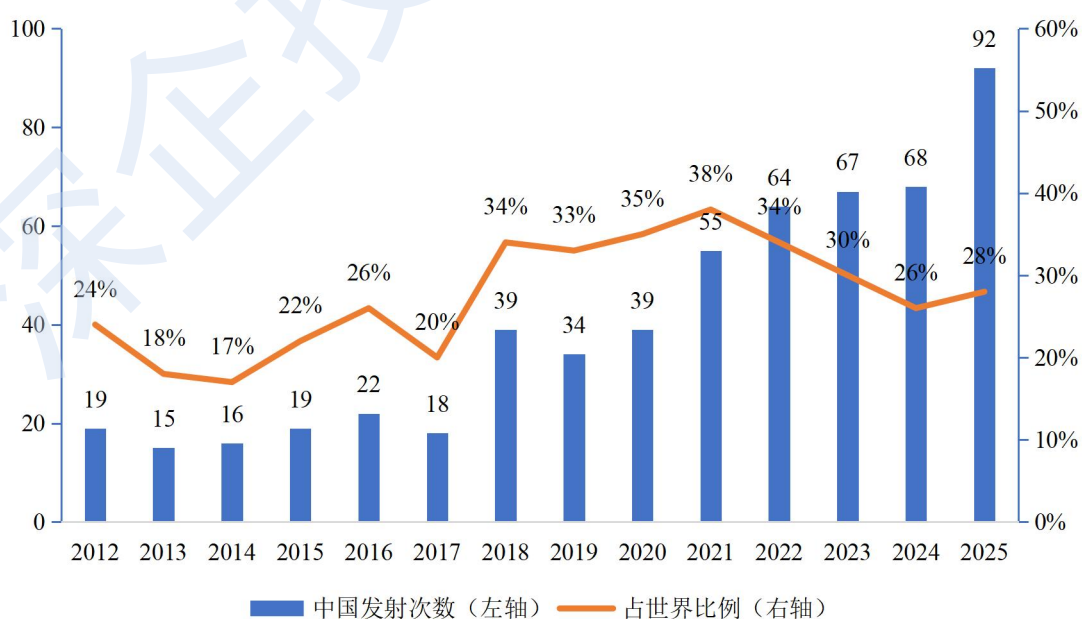
图 5 火箭发动机、涡轮泵（左下）及推力室（右下）结构

资料来源：《中国大百科全书》、招商证券。

此外，高温合金也用于卫星的姿态/轨道控制推进系统，中大型在轨卫星普遍配置推进系统，用于入轨机动、倾角/偏心率修正、拖曳补偿及寿命末期离轨处置，高温合金主要应用于姿控/轨控发动机的燃烧室、喷嘴及部分承力壳体。

当前，我国火箭发动机的推力等性能指标同发达国家的差距仍然明显，国产高温合金的性能差距是主要原因之一。航天领域目前主要采用 GH3128、GH907、GH5188 等镍基和钴基高温合金牌号，经精密铸造与特种加工制成燃烧室、涡轮泵等热端部件，确保发动机在极端工况下的结构完整性。商业航天向可重复使用火箭演进，以 SpaceX 猎鹰九号&星舰、朱雀三号等型号为代表，对发动机提出了更高室压、更长寿命的严苛要求，进一步推升了高温合金的性能标准与材料技术升级需求。

随着载人航天工程稳步推进、深空探测任务不断拓展，以及商业航天发射活动日益频繁，我国航天产业正进入高密度发射的新阶段。2024 年，我国共实施航天发射 68 次，占全球总发射次数的 25.9%；2025 年我国发射次数进一步提升至 92 次，全球占比达到约 28.0%。当前，我国航天火箭公司运力及发射次数显著落后于 SpaceX，而卫星互联网星座建设已进入“抢频占轨”的关键窗口期，未来几年内，以大规模低轨卫星组网为代表的发射任务将持续释放对高性能高温合金材料的强劲需求。



## 图 6 中国航天发射次数及全球占比

资料来源：Gunter's Space Page、Space Stats、腾讯网等，深企投产业研究院整理。

### ——燃气轮机

燃气轮机是以空气和燃气为工质的旋转式热力发动机，其结构和工作原理与航空发动机相似，主要由压气机、燃烧室和涡轮三大核心部件组成。机组运行时，压气机持续从外界吸入空气并加压，高压空气进入燃烧室与燃料混合燃烧，产生的高温高压燃气推动涡轮旋转做功。涡轮产生的能量约三分之二用于驱动压气机维持系统运转，剩余部分通过传动轴向外输出功率，带动发电机、舰船螺旋桨、压缩机或泵等负荷设备。按照功能划分，由压气机和驱动压气机的涡轮组成燃气发生器，专门对外输出功率的部分称为动力涡轮。

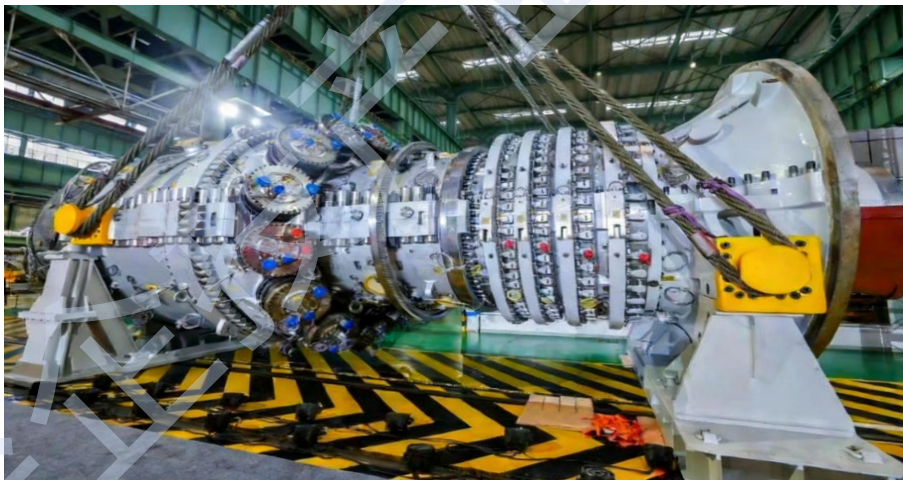


图 7 300 兆瓦级 F 级重型燃气轮机

资料来源：澎湃新闻。

燃气轮机具有启动迅速、功率密度高、排放清洁等显著优势，在发电、船舶动力、机车牵引及管道输送等领域应用广泛。目前全球约五分之一的发电量来自燃气轮机发电，其联合循环热效率可达 60%，显著高于传统超临界燃煤电站 40%的水平。燃气发电兼具低碳排放和

灵活调节双重优势，其单位发电碳排放约为煤电的一半，污染物排放显著更低，且具备启停迅速、负荷调节能力强的特点，能够有效支撑风电、光伏等间歇性可再生能源的大规模并网，提升电力系统整体灵活性与稳定性。在船舶动力领域，欧美海军舰艇的燃气轮机装配率已超过 50%。随着我国能源结构调整和装备升级需求增长，燃气轮机在重型发电和舰船动力领域的应用规模持续扩大。根据国网能源研究院预测，到 2030 年，我国燃气发电装机容量有望达到 2.2 亿千瓦，较当前水平实现大幅增长。

**高温合金是保障燃气轮机热端部件可靠运行的关键材料。**燃气轮机的燃烧室、涡轮叶片、涡轮盘等热端部件长期工作于 600°C 以上的高温环境中，需承受高压燃气的持续冲击和复杂应力作用。与航空发动机相比，燃气轮机热端部件尺寸更大，且需适应高硫燃气和海洋盐雾等复杂腐蚀环境，因此要求材料具备更长的服役寿命，通常整机设计寿命需达 5 万至 10 万小时，涡轮盘工作转速接近每分钟 1 万转。为满足高温、高应力及长寿命的严苛要求，热端部件普遍采用镍基高温合金制造，其优异的耐高温蠕变性能、抗热腐蚀能力和高周疲劳强度难以被其他材料替代。

**全球 AI 驱动的电力需求激增，电网容量供给失衡，海外燃气轮机需求爆发式增长。**根据国际能源署（IEA）2025 年 4 月发布的报告显示，2024 年全球数据中心耗电已达 415 太瓦时（TWh），预测到 2030 年，全球数据中心的用电量将达到约 945-1250 TWh。根据麦肯锡预测，到 2030 年全球数据中心用电量将达到 1400TWh，占全球总用电量的 4%；美国数据中心用电量将从 2023 年的 147TWh 增长至 2030 年的 606TWh，占电力消费的 11.7%。根据国际能源署预测，到 2030 年美国数据中心用电增量将占美国整体电力需求增量近一半。

由于北美电网基础设施普遍老化，且长期缺乏系统性升级，叠加冗长复杂的电力接入审批流程，电力供应短缺极为严重，以可稳定运行的燃气轮机为动力的分布式电站成为暂时的解决方案。根据高盛报告，约 60% 的 AI 数据中心电力预计将来自燃气轮机发电，因其具有建设速度快、输出稳定、碳排放低的特点，且能在现场发电绕过电网限制。西门子能源、通用电气和三菱重工等主要燃气轮机制造商的订单积压已达到 4.5-5 年，西门子能源更明确表示其燃气轮机产能已售罄至 2028 年。

**我国重型发电燃气轮机国产化进程加速，高温合金在能源动力装备领域的应用需求将持续释放。**全球燃气轮机市场长期由美国通用电气（GE）、德国西门子能源（Siemens）、日本三菱重工（MHI）三家企业主导，意大利安萨尔多（Ansaldo，收购法国阿尔斯通燃气轮机业务）、美国卡特彼勒（Caterpillar）、韩国斗山（Doosan）、日本 IHI 株式会社等公司在部分产品线也具有一定份额，航空发动机公司罗尔斯·罗伊斯（RR）、普拉特·惠特尼（P&W）等也研制了轻型燃气轮机。

国内燃气轮机研制处于追赶阶段，主要的研制力量分别来自中国航发、船舶、机械等工业部门和科研院所。2017 年，国家重大科技专项重型燃气轮机工程实施，整合 200 余家单位资源攻关重型燃气轮机。2024 年 10 月，我国自主研发的 300 兆瓦级 F 级（约 1400°C）重型燃气轮机点火成功，技术指标与国际主流相当，标志着燃气轮机国产化进入新阶段，预计后续国产化率将快速提升，带动国产高温合金需求增长。

**我国军舰与民用船舶需求也将拉动燃气轮机及高温合金市场发展。**全球主力军舰普遍采用燃气轮机作为核心动力，无论是全燃动力

还是柴燃联合动力装置，均已广泛应用于航空母舰、驱逐舰、护卫舰及两栖作战舰艇等各型军舰。当前我国海军装备体系建设进入快速升级期，截至 2025 年已有超过 40 艘主力驱护舰配备燃气轮机，未来数年还将有数十艘新型舰艇陆续交付。在装备技术层面，国产 GT25000 燃气轮机经过多年应用已日趋成熟，新一代 CGT-30、CGT-40 系列燃气轮机功率分别达到 30MW 和 40MW 级，性能指标跻身国际先进水平，为大型驱逐舰和远洋舰艇提供了充足的动力保障。主力舰艇的持续建造与批量列装，直接推动了国产高性能燃气轮机的大规模生产应用；而随着现有舰艇维护保障体系进入维修高峰期，涡轮叶片、涡轮盘、燃烧室等热端部件的定期更换与修理，也将持续消耗大量高温合金材料，形成稳定的后市场需求支撑。

民用舰船方面，中国造船业全球领先地位持续巩固，2025 年造船完工量、新接订单量、手持订单量分别达 5369 万载重吨、10782 万载重吨和 27442 万载重吨，占世界市场份额的 56.1%、69% 和 66.8%，连续 16 年位居全球首位。在规模扩张的同时，产业结构向高端化加速升级，18 种主要船型中有 16 种新接订单量居世界第一，大型 LNG 运输船、豪华邮轮等高附加值船型建造取得重大突破，2025 年末沪东中华、江南造船等相继斩获多艘 17 万立方米级大型 LNG 船订单，国产第二艘大型邮轮“爱达·花城号”建造周期较首艘缩短近 8 个月。尽管当前民用船舶动力仍以柴油机为主，但高端船舶对动力系统性能要求严苛，豪华邮轮、大型 LNG 船、远洋科考船及新一代绿色智能船舶等普遍采用燃气轮机联合循环或双燃料动力装置。随着我国造船业在全球市场份额的持续提升和高端船型建造能力的不断增强，船用燃气轮机及其高温合金部件的配套需求将同步扩大。

## ——汽车涡轮增压器

在汽车领域，高温合金主要应用于燃油汽车及混合动力汽车的热端部件制造。其核心应用为涡轮增压器，此外还广泛用于发动机排气歧管、进气阀、阀座、密封弹簧、火花塞及连接螺栓等承受高温环境的零部件。涡轮增压器作为提升发动机功率密度的关键装置，利用发动机排出的高温废气驱动涡轮高速旋转，进而带动同轴压气机压缩进气，在保持排量不变的前提下显著提升发动机的输出功率和扭矩。由于涡轮叶片长期工作于 700°C 以上的高温燃气环境中，且需承受高速旋转带来的巨大离心力，必须采用具备优异高温强度、抗蠕变性能和抗热疲劳特性的镍基高温合金制造，以保障增压系统的可靠性和耐久性。

尽管新能源汽车快速发展，但在中短期内，搭载内燃机的燃油及混动车型仍将占据相当比重，涡轮增压器作为提升热效率的关键技术路径，将持续带动高温合金在汽车领域的稳定需求。在插电混动（PHEV）领域，涡轮增压已成为绝对主流。根据盖世汽车研究院数据，2020 年中国 PHEV 车型涡轮增压器装配率为 64.4%，2023 年已提升至 78.8%，预计 2025 年将进一步上升至 87.9%。油电混动（HEV）则存在自然吸气与涡轮增压两种路线并存，但涡轮增压的市场渗透率总体上在提升。基于汽车行业内人士的主流判断，预计到 2030 年，我国汽车市场混动、纯电、燃油三条技术路线将基本形成 4:3:3 或者 4:4:2 的格局，涡轮增压在混动和燃油车的渗透率和国产化水平提高，仍将带动高温合金的需求量增长。

## ——石化装备

在石化装备领域，高温合金主要应用于炼油、乙烯裂解、制氢、煤化工及合成氨等高温、高压、强腐蚀性工艺环境中的关键设备和核心部件。典型应用场景包括乙烯裂解炉的辐射段炉管、转化炉猪尾管、

制氢装置转化管、加氢反应器内构件以及催化重整系统的高温管道等。这些部件长期在 900°C 以上温度、含硫或含氢介质中运行，对材料的抗蠕变性能、组织稳定性及耐高温氧化与硫化腐蚀能力提出极高要求。

**乙烯新一轮产能扩张将带动高温合金需求。**乙烯裂解炉、制氢炉转化管是高温合金在石化装备用量最大的领域。根据行业数据，乙烯裂解炉作为乙烯生产的核心设备，单台 10 万吨产能的裂解炉需配置约 60 吨裂解炉管；按照炼化一体化配套要求，每新建 100 万吨乙烯产能需同步建设约 10 万标立方米制氢装置，对应需消耗约 240 吨转化炉管。当前我国已成为全球最大乙烯生产国，根据中国石化新闻网数据，2024 年我国乙烯产能达 5404 万吨，预计 2030 年将增至 8387 万吨，年均复合增长率 7.6%，进入新一轮扩产周期，产能扩张将直接带动裂解炉管、转化管等高温合金部件的新增需求。

## ——核电装备

高温合金在核电工程中主要应用于核岛关键部件，包括压水堆核电机组的燃料组件包壳、控制棒驱动机构、堆内构件、蒸汽发生器传热管及高温气冷堆热交换器等。这些部件长期处于 600 至 800°C 的高温、强辐射和高压环境中，对材料的抗蠕变性能、组织稳定性及耐腐蚀能力要求极为严苛，普通金属材料难以满足服役需求，必须依赖镍基或特种铁镍基高温合金。特别是在先进核电技术如高温气冷堆和快中子反应堆中，高温合金更是不可或缺的核心结构材料，其性能直接关系到核电站的安全性与运行效率。

我国核电建设正进入规模化、高质量发展的新阶段，对高温合金形成持续且可观的拉动效应。截至 2024 年底，全国商运核电机组达 57 台，总装机容量 5976 万千瓦，位居全球第三；在建机组 28 台，装机容量 3370 万千瓦，居世界首位。据行业测算，每建设一座 100

万千瓦级核电机组约需消耗 500 吨高温合金。《中国核能发展报告（2025）》预计，按当前推进节奏，我国有望在 2030 年前成为全球运行核电装机规模最大的国家。随着中长期核电项目加速落地，以及自主三代技术“华龙一号”及后续的“华龙二号”、四代高温气冷堆等先进堆型的推广应用，高温合金在核电装备领域的市场需求将持续扩大。

### 三、高温合金行业壁垒

高温合金行业的核心壁垒包括制造工艺壁垒、资质认证壁垒、资金壁垒、技术代差壁垒和市场运营壁垒，这些壁垒相互叠加，形成了行业难以逾越的进入障碍，也为现有领先企业构建了稳固的竞争优势。

#### （一）制造工艺壁垒

高温合金行业最本质的壁垒源于其制造工艺的极端复杂性。从原材料熔炼到最终产品成型，每一个环节都需要在极端条件下实现多参数、多目标的精密控制，任何细微偏差都可能导致材料性能的显著劣化。这种工艺复杂性不仅体现在单一技术环节的精度要求上，更反映在全流程工艺体系的系统整合能力上，需要企业具备数十年持续积累形成的工艺诀窍（Know-how）。

##### 1、先进熔炼工艺存在技术代差

真空感应熔炼（VIM）、电渣重熔（ESR）与真空自耗熔炼（VAR）组成的三联工艺，已被国际公认为保障变形高温合金转动部件长寿命与高可靠性的核心工艺路线。该工艺通过三个递进式环节的协同作用，实现对材料纯净度、组织均匀性和性能稳定性的系统性提升：VIM 环节在真空环境下完成合金初步熔炼与成分调控，有效降低氧、氮等气体初始含量；ESR 环节利用电渣精炼作用进一步去除非金属夹杂物，

改善铸锭宏观凝固组织；VAR 环节在更高真空度下进行最终重熔，消除残余杂质并优化微观组织结构。

美国通用电气、普惠等国际领先企业已将三联工艺作为变形高温合金生产的标准配置，广泛应用于航空发动机涡轮盘、压气机盘等关键转动部件。在粉末高温合金领域，国际先进水平同样采用三联工艺制备母合金，氧含量可控制在 10ppm 以下，非金属夹杂物尺寸和数量大幅减少，为第四代、第五代航空发动机研制提供了材料支撑。三联工艺的核心优势不仅在于各环节的技术先进性，更在于三者之间的精密配合与工艺参数的协同优化，为后续热加工和最终热处理奠定了优异的组织基础。

与国际先进水平相比，国内高温合金熔炼工艺仍存在一定代际差距。在变形高温合金领域，国内多数生产企业仍以 VIM+VAR 或 VIM+ESR 双联工艺为主，龙头企业虽已掌握三联工艺并实现部分产业化应用，但在高端领域的整体普及率仍有待提升，导致国产产品在纯净度和组织均匀性方面与国际同类产品存在差距。

粉末高温合金母合金制备领域的技术短板更为突出。国内多数企业长期以 VIM 单炼工艺为主，尚未普遍采用 ESR 和 VAR 等后续精炼环节，母合金氧含量通常在 30-50ppm 区间，而国际先进水平通过三联工艺可降至 15ppm 以下。这一差距使得国产粉末高温合金盘件在夹杂物控制、组织均匀性、力学性能稳定性等关键指标上与国际先进产品存在明显差距，尤其在第四代粉末合金等尖端领域，制约了其在先进航空发动机上的工程应用。

三联工艺在国内产业化进程缓慢的深层原因在于：设备层面国产化不足与进口设备适配困难、工艺参数积累长期缺失，以及大规格铸锭制备的基础科学问题尚未完全攻克。即使引进与国际先进水平相同

规格的设备，若缺乏相应的工艺数据库和操作经验支撑，也难以生产出同等质量水平的产品。

## 2、成分精确控制的系统性挑战

高温合金的成分设计是一项高度复杂的系统工程。典型牌号通常含有十余种至二十余种合金元素，这些元素之间的交互作用决定了材料的最终性能。合金元素可分为基体元素（镍、铁、钴）、固溶强化元素（钨、钼、铬、钽等）、沉淀强化元素（铝、钛、铌、钽等）、晶界强化元素（硼、锆、钎等）以及微量元素（镁、铈、镧等），每一类元素的添加量和配比都需经过精密计算和长期优化。

铝、钛、铌等强化元素的精确控制是成分设计的核心难点。铝和钛是形成 $\gamma'$ 强化相（ $\text{Ni}_3(\text{Al},\text{Ti})$ ）的关键元素，其含量直接决定合金的高温强度和蠕变抗力，但含量过高会恶化热加工性能；铌作为第三代、第四代单晶高温合金的关键添加元素，能够显著提升承温能力和组织稳定性，但其价格昂贵（每公斤数万元）且熔炼控制难度大。对于这些关键元素，其含量控制精度通常要求在 $\pm 0.1\%$ 甚至更高水平，任何偏差都可能导致强化相特征的改变，进而影响材料力学性能。

微量元素的控制是高温合金成分精确调控的另一大挑战。这类元素虽然含量极低，但对材料性能的影响极为显著。镁、硼、铈等微量有益元素在改善晶界状态、提高蠕变抗力方面发挥着不可替代的作用，但部分元素化学活性高，在真空熔炼高温环境下易氧化烧损，实际收得率难以精确控制。以硼为例，其最佳含量范围通常仅为 $0.01\%-0.05\%$ ，含量过低则晶界强化效果不足，含量过高则可能形成硼化物共晶相恶化热加工性能。硼在真空熔炼中虽不易挥发，但存在明显偏析倾向，收得率受温度、真空度、熔池搅拌状态等多种因素影响，精确控制极具挑战。稀土元素如铈、镧等则更易氧化烧损，收得率通常在 $77\%-90\%$

区间波动。

与此同时，铅、锡、铋等痕量有害杂质的控制直接关系到材料的最终性能与稳定性。这些元素即使在 ppm 级别的微量，也会强烈偏聚于晶界，显著降低晶界结合力、高温塑性和持久寿命，导致服役早期失效。虽然真空感应熔炼工艺可利用其高蒸气压特性通过挥发去除这些杂质，但若原材料纯度不足或工艺参数控制不当，仍可能残留。因此，必须建立从原材料入厂检验到熔炼过程的全流程污染控制体系，确保这些元素含量降至极低水平（通常要求低于 5ppm 甚至更低）。

### 3、返回料循环利用的技术瓶颈

高温合金加工过程中会产生大量返回料，以航空发动机为例，由于需要充分考虑强度、空气动力、减重等要求，零件加工环节多、形状复杂、精度要求高，导致材料有效利用率非常低，一般情况下超过 90% 的材料会成为返回料。

返回料的循环利用是关乎成本控制和资源安全的关键壁垒，国内外差距巨大。美国自上世纪 70 年代已建立完善的返回料回收、分级管理和再生利用的全产业链闭环体系，返回料在高温合金生产中的使用比例高达 70%-90%，且能实现“同级使用”，即返回料经过适当处理后，其质量水平可达到与新料相同的标准，直接用于同等要求产品的生产。通过返回料的高效循环利用，美国企业可降低生产成本 30% 以上，同时显著减少对原生矿产资源的依赖。更为关键的是，成熟的返回料管理体系确保了再生材料的质量稳定性和可追溯性，其性能表现与新料相当，完全满足航空发动机等高端应用的严苛要求。

相比之下，我国长期缺乏系统的返回料管理技术和标准，综合利用率平均低于 20%，大部分只能降级使用或作为废料处理，造成战略资源的巨大浪费和高昂的生产成本。高温合金循环再生应用涉及严格

的牌号分级管理、分选清洗，再重新经过真空提纯、重熔、锻铸造等精加工流程，技术门槛极高。然而，我国在这些关键技术环节的研究积累不足，产业链各环节分散，缺乏专业化的返回料处理企业，难以形成协同高效的产业生态。更为严峻的是，返回料缺乏统一管理还带来了战略信息安全风险。部分返回料存在出口处理的情况，其中可能涉及装备信息、材料参数等关键战略信息，存在泄密隐患。

2025 年 4 月，中国材料与试验标准化委员会（CSTM）高温合金循环利用标准化领域委员会成立，秘书处单位为四川钢研高纳锻造有限责任公司，标志着国内开始系统构建返回料管理体系。同年，国家标准 GB/T 45449-2025《再生粉末高温合金原料》及行业标准 YB/T 6349-2025 相继发布，适用于熔炼粉末高温合金时作为原材料使用的再生原料，对材料循环利用进行了规范。

上大股份作为国内首家掌握高温合金返回料再生应用技术并形成产业化、通过航空发动机装机试车考核的企业，以高比例返回料（约 70%）替代纯金属原料，生产成本较全新料降低 30% 以上，打破了美欧技术垄断。该技术已通过中国航发等军工集团考核，并实现 GH6159、GH4141 等牌号产品的进口替代，对保障战略资源安全、降低可回收火箭及商业航天企业制造成本具有重要意义。

上大股份作为国内唯一掌握高温合金返回料再生应用技术并形成产业化、通过发动机试车考核的企业，已实现航天级返回料的高效回收与再生，回收率达 99% 以上，再生料性能不低于全新料，成本降低 30%，周期缩短 50%，打破了美欧技术垄断。该技术已通过中国航发等军工集团考核，并实现 GH6159、GH4141 等牌号产品的进口替代，对保障战略资源安全、降低可回收火箭及商业航天企业制造成本具有重要意义。

## （二）资质认证壁垒

高温合金行业的第二大核心壁垒体现在其极高的准入门槛和漫长的认证周期上。由于产品主要应用于航空发动机、航天装备、核电设备等关乎国家安全和重大装备可靠性的关键领域，下游客户对供应商的筛选极为严苛，形成了多层次、长周期、高标准的认证体系。

**军工资质壁垒：GJB9001C 认证与长期验证。**进入军工领域从事高温合金科研生产，必须取得一系列资质认证，通常被业界称为“军工四证”，包括武器装备科研生产单位保密资格认证、武器装备科研生产许可证、装备承制单位资格认证、武器装备质量管理体系认证（GJB9001C）。这四项资质相互关联、层层递进，共同构成军工准入的完整框架。任何一项资质的缺失，都意味着企业无法进入相应的军工市场。更为关键的是，这些资质的获取并非一劳永逸，需要接受定期的监督审核和换证审查，持续满足相关要求才能保持资质有效性。而军品供应链体系一旦确立，客户粘性极强，新供应商导入周期通常需要 3-5 年，且需承担高昂的认证成本和质量风险。

**民用航空认证壁垒：NADCAP 与 AS9100D 双认证体系。**企业若要进入航空发动机的供应链，需经过设计所、主机厂、锻造厂等多方联合审查，涉及技术、质量、管理能力的全方位评估。这种多方审核机制的设计，源于航空发动机对材料性能的极端要求和对可靠性的零容忍态度。进入航空发动机供应链的认证周期通常长达 3-5 年，涵盖产品验证、装机考核、小批量试用等多个递进阶段。每个阶段都需要满足严格的通过标准，任何阶段的失败都可能导致认证进程的中断或重新开始。

NADCAP（国家航空航天和国防合同方授信项目）是由美国航空航天和国防工业巨头、美国国防部及 SAE 等机构联合发起的第三方

认证体系，由 PRI（绩效审核协会）管理，旨在通过替代重复的特种工艺审查降低供应商发展成本和潜在风险。该认证体系对工艺过程一致性、数据可追溯性及人员资质有极高要求，审核时通常要求对持证人员的全过程操作进行见证，覆盖焊接、热处理、无损检测、表面处理等 18 类航空核心特种工艺。AS9100D 是国际航空航天质量组织（IAQG）发布的航空航天质量管理体系认证，在 ISO9001 基础上叠加了航空航天行业特殊要求，要求企业从熔炼到成型的全流程追溯。企业通常需先获得 AS9100D 认证，在此基础上申请 NADCAP 认证时可豁免附加质量体系审核。

**核电资质壁垒：HAF003 与 ASME 标准。**国内核电用高温合金材料需满足中国核电厂质量保证安全规定（HAF003），出口项目或采用美标设计的项目还需通过 ASME 认证。HAF003 对核电厂质量保证提出了强制性要求，覆盖厂址选择、设计、制造、建造、调试、运行和退役等全生命周期，对供应商的资质、技术能力、质量管理体系提出极高要求。ASME 核电认证包括 N 类授权证书、QSC 质量体系证书、NQA-1 核质量保证体系证书等，是进入国际核电供应链的重要资质。国内通过核安全设备制造许可证及 ASME 双认证的企业较少，形成较高的行业准入壁垒。

### （三）资金与规模壁垒

高温合金行业具有显著的重资产属性和资本密集型特征，从高端设备购置、持续研发投入到产能爬坡和规模效应获取，每个环节都需要巨额资金支持，且资金回收周期漫长，对企业的资本实力和财务耐力构成严峻考验。

高温合金生产所需的核心装备投资规模巨大。10 吨级真空感应熔炼炉（VIM）国产设备单价约 1000-2000 万元，进口设备可达 3000

万元以上；大型电渣重熔炉（ESR）与大规格真空自耗炉（VAR）国产设备单台约 1000-2000 万元，进口设备可达 3000-5000 万元甚至更高，大规格 VAR 炉（如 10 吨级以上）的单价 5000 万元至数亿元不等。国内高端熔炼设备仍高度依赖德国 ALD、美国 Consarc、应达工业等国际品牌，在大吨位真空感应炉、真空自耗炉自动控制软件及精密称重系统等方面存在技术差距。进口设备不仅采购价格高昂（通常为国产设备的 2-3 倍），还面临交货周期长（12-24 个月）、售后服务受限、技术封锁风险等多重挑战。

与生产设备同等重要的是检测设备和研发设施的投入。先进的材料表征与性能测试平台需要配备扫描电镜、透射电镜、电子探针、辉光放电质谱仪、高温蠕变试验机、疲劳试验机等设备，根据 2025 年招标数据，扫描电镜平均单价约 400-800 万元，透射电镜高端型号可达 700-1200 万元，其他专用设备单台价格从数百万元到上千万元不等，完整检测平台的建设投资通常需要 1-2 亿元。中试线建设作为连接实验室研究和产业化生产的关键环节，投资规模约为产业化生产线的 30%-50%，同样需要数千万元至 2 亿元的资金投入。

高温合金从研发到量产的周期长达数十年，这一周期涵盖了成分设计、实验室研制、中试验证、工程化应用、产业化推广等多个阶段。以单晶高温合金为例，国外从第一代到第四代的迭代发展跨越了四十余年，每一代新合金的研制都需要 10-20 年的持续投入。我国第二代单晶合金 DD6 从研制到定型用了约 15 年，第三代、第四代合金的研制周期同样漫长。在这一漫长周期中，企业需要在没有任何市场回报的情况下持续投入研发资金，且研发失败的风险始终存在。多代次产品的并行开发进一步加剧了资金压力，企业需要同时支撑生产一代、研制一代、预研一代的梯队格局，资金需求的叠加效应显著。

国内高温合金产业长期存在“多品种、小批量”的结构性矛盾，这一特征严重制约了规模效应的获取和成本优势的建立。与钢铁等大宗材料不同，高温合金牌号众多，每个牌号的应用领域和性能要求各异，难以形成单一牌号的大规模生产。同时，航空发动机等高端应用的需求批量相对有限，且不同型号发动机对材料规格的要求差异显著，进一步加剧了生产的分散性。这种生产特征导致设备利用率低下、生产切换频繁、质量数据稀疏、成本摊薄困难，与国外领先企业的专业化、规模化生产形成鲜明对比，是导致国内产品成本偏高、质量稳定性不足的重要原因。

即使完成了生产线建设，从认证产能到实际达产、从达产到良品率稳定提升，都需要经历漫长的过程。新投产线的初始良品率可能仅为 50%-60%，经过 2-3 年的持续优化才能提升至 80%-90% 的成熟水平。这种缓慢的产能爬坡节奏，意味着企业需要在较长时间内承受较高的废品损失和较低的产出效率，进一步增加了资金回收的不确定性和风险。

#### （四）市场运营壁垒

除上述技术、认证、资金和技术差距等核心壁垒外，高温合金行业还存在一系列综合性的市场与运营壁垒。

**一是跨学科专业人才的稀缺性。**高温合金制造涉及冶金、材料、热加工、检测等多个学科领域，需要跨学科复合型人才的协同配合。这类人才的培养周期长、难度大，市场上供给相对稀缺，高端冶炼和检测人员培养周期长。

**二是技术传承与团队稳定性。**高温合金制造涉及大量工艺诀窍（Know-how），这些知识的有效传承对于保持技术能力至关重要。工艺诀窍（Know-how）往往难以通过书面文档完全记录，更多依赖

于师傅带徒弟式的言传身教和长期实践中的体悟。核心技术人员掌握着关键的工艺参数、问题诊断方法和质量改进经验，其流动或流失可能导致技术能力的波动，构成了团队建设的特殊挑战。

**三是供应链协同的复杂要求。**高温合金制造对上游原材料的质量和稳定性要求极高。高纯金属、稀有元素等关键原材料的供应稳定性直接影响产品质量和生产成本。铌、钴等战略资源的全球供应集中度高，价格波动和供应风险显著，建立稳定的上游供应渠道需要长期的合作积累和战略储备。高温合金的下游应用具有高度的定制化特征，不同型号、不同部件对材料性能的要求差异显著。精准对接下游需求，需要深入理解应用场景的技术特点和性能要求，具备快速响应和定制化开发的能力。这种能力的建立需要长期的客户互动和技术积累，对于新进入者而言难以快速形成。

## 四、高温合金市场规模

根据中航上大年报援引中国钢铁新闻网统计数据，我国高温合金的需求量从 2017 年的 3 万吨迅速增长到了 2022 年的 7 万吨，年均复合增长率为 18.47%；同时，我国高温合金产量从 2017 年的 1.88 万吨增至 2022 年的 4.20 万吨，年均复合增长率为 17.44%。2024 年，我国高温合金需求量为 6.2 万吨，同比增长 17%。

根据招商证券测算，预计 2025-2030 年我国高温合金核心应用领域的年均需求至少为 5.65 万吨。从细分领域看，燃气轮机方面，预计 2025-2030 年高温合金需求合计超 15.1 万吨，年均需求量约为 2.52 万吨；航空发动机方面，预计未来 10 年我国军机高温合金总需求为 8.86 万吨，年均需求约为 0.9 万吨，未来 20 年我国民航客机高温合金总需求为 5.58 万吨，年均需求约为 0.28 万吨；汽车方面，预计 2025-2030 年高温合金需求为 4.26 万吨，年均需求量约为 0.71 万吨；

石化装备方面，预计 2025-2030 年高温合金需求为 3.5 万吨，年均需求量约为 0.58 万吨；核电装备方面，预计 2025-2030 年高温合金需求为 2.51 万吨，年均需求量约为 0.42 万吨；航天火箭发动机方面，预计未来 10 年高温合金需求为 1.61 万吨，年均需求量约为 0.16 万吨。具体如下图所示。

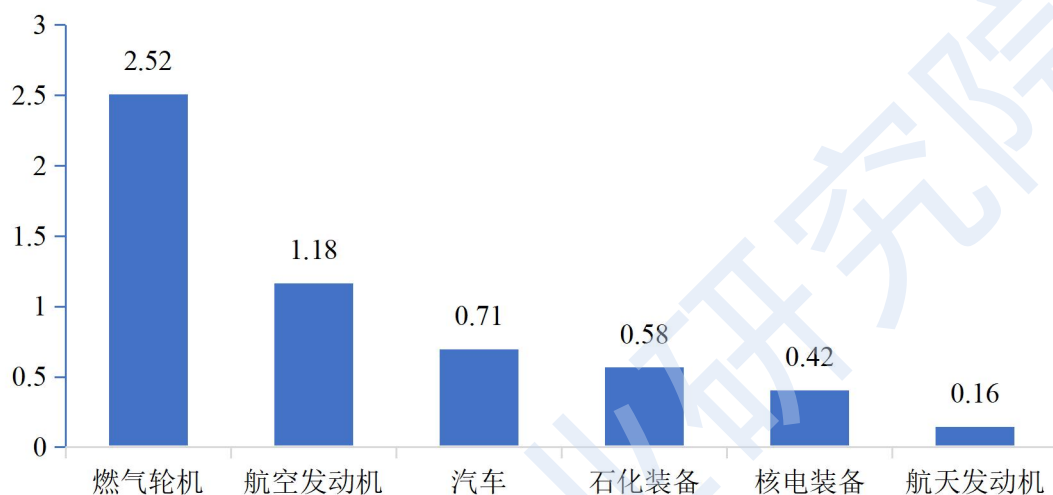


图 8 2025-2030 年我国高温合金主要应用领域年均需求量（万吨）

资料来源：招商证券，深企投产业研究院整理。

高温合金母合金、初级材料（包括棒材、板材、丝材等）的单价从每吨 10 余万元至 100 万元以上不等，价格受牌号、性能要求、纯度、采购量、下游应用（军民品）及市场时点影响差异巨大。主流的变形高温合金 GH4169 单价 30 万元/吨左右，单晶涡轮叶片用 DD5 合金价格可达 80 万元/吨，粉末冶金 FGH96 合金则超过 120 万元/吨。当前全球高温合金市场规模预计超过 120 亿美元。

从母合金到最终精密部件，价格可增长数十倍，如航空航天高温合金精密铸件价格可达每吨上千万元，主要体现的是制造工艺和技术的附加值。当前全球高温合金部件的市场规模预计在 300 亿美元以上。

02

# 高温合金行业格局

深业投资研究院

高温合金产业链涵盖高纯原材料制备、母合金熔炼、零部件加工及整机总装四大环节，技术壁垒极高。全球产业呈现高度集中特征，美国 PCC、ATI、Carpenter 及德国 VDM、法国奥博杜瓦等寡头垄断约 60%-70% 市场份额，并实施严格技术封锁。

我国高温合金产业历经数十年发展，已形成科研院所转制转化企业、大型特钢企业及专业化企业三大梯队，在铸造母合金、变形高温合金领域实现显著进口替代。然而，行业仍面临高端牌号依赖进口、返回料再利用率不足、军工及航空认证周期长等挑战，整体与国际先进水平存在代际差距，自主可控进程任重道远。

## 一、高温合金产业链

高温合金上游环节包括原材料的采矿、冶炼、提纯，生产设备供应和母合金制备。原材料包括高纯铁、电解镍、钴锭等基础原材料，以及金属铬、钼条、钨条、海绵钛、熔炼铌条、金属铌、钽条、金属铪、重熔用精铝锭等添加元素原材料。生产设备包含冶炼设备和检测设备，冶炼设备包括真空感应炉、保护气氛电渣炉、真空自耗炉、电子束熔炼炉等核心熔炼和加工设备。母合金制备则是将原材料按特定配比熔炼成高温合金，包括铸造高温合金母合金（棒锭）、变形高温合金棒材/板材/管材/丝材、粉末高温合金棒材。

中游为高温合金零部件加工，将上游提供的母合金或型材，通过铸造、锻造、粉末冶金等热工艺，加工成接近最终形状的零部件毛坯件，再对毛坯件进行切削、铣削、镗孔、磨削等机加工，以及超快激光打孔（用于叶片冷却孔）等，加工为成品零部件。下游为零部件组装与设备总装，将加工好的零部件组装成单元体，并进行整机总装、测试，主要为航空发动机和燃气轮机主机厂。

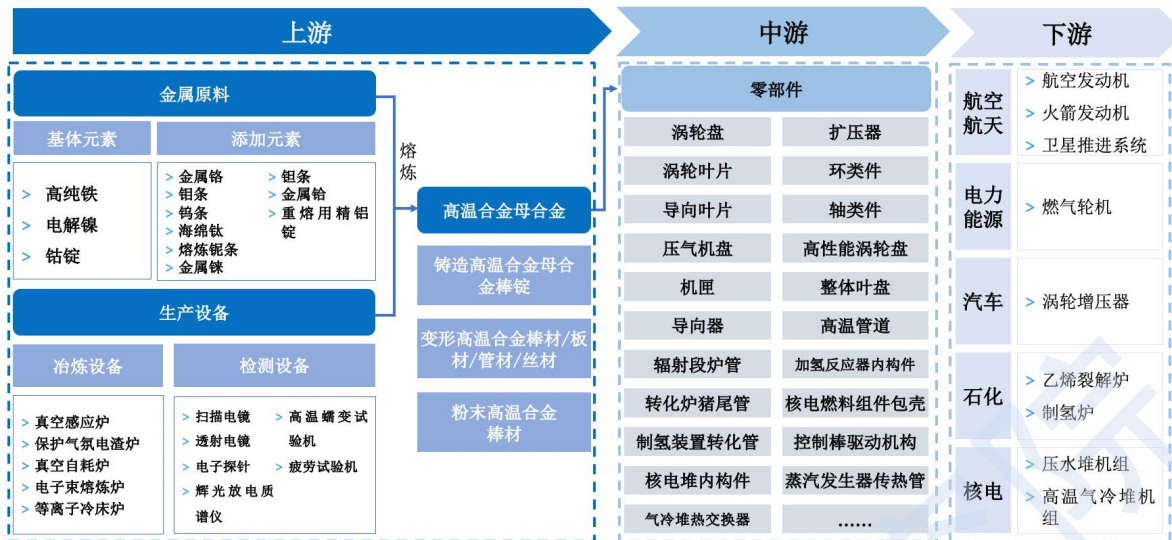


图9 高温合金产业链

资料来源：深企投产业研究院整理。

## 二、海外高温合金行业格局

全球高温合金产业呈现高度集中特征。具备批量生产航空航天级高温合金完整能力的国家主要集中于美国、俄罗斯、英国、法国、德国、日本和中国等少数工业强国。由于高温合金在国防安全和高端装备领域的战略地位，西方发达国家对核心制备技术实施严格封锁，形成了寡头垄断的市场格局。海外从事高温合金材料的制造商不到 50 家，前五大企业（PCC、ATI、Carpenter、Haynes、VDM）占据全球约 60%-70% 市场份额。

### （一）美国

美国是全球高温合金技术领先者，拥有多家历史悠久、体量庞大的行业巨头，并形成上游高温合金母合金—中游锻铸件—下游总装的完整产业链，拥有 PCC 精密铸造公司、ATI 阿勒格尼技术公司、Carpenter Technology 卡朋特、Haynes International 哈氏合金等高温合金龙头企业，其中 PCC、ATI、Carpenter 同时涉及高温合金部件加工。

PCC 公司是全球最大的复杂金属零部件制造商之一，在熔模铸造和锻件领域占据主导地位；Carpenter Technology 专注于特种合金和钛材；ATI 在镍基合金和钛合金领域具有技术优势；Haynes International 则以镍基耐腐蚀合金和高温合金著称。高温合金部件加工主要厂商还有 Howmet 等。此外，下游发动机制造商（如通用电气 GE、普惠 P&W）自身也具备先进高温合金的研发生产能力。

表 4 美国高温合金行业主要企业

序号	企业	规模概况
1	PCC (Precision Castparts Corporation)	创建于 1956 年，是全球综合性复杂金属零部件及产品制造商、全球高温合金龙头，通过多次并购实现从上游母合金熔炼到中游锻件、铸件乃至机身精密部件的全产业链垂直整合，客户包括波音、空客、GE、普惠、罗罗等全球主流航空制造商。核心子公司包括 CM、Special Metals 等，CM (Cannon-Muskegon) 主要生产用于等轴晶、定向凝固和单晶重熔应用的镍基和钴基高温合金。2016 年被伯克希尔·哈撒韦收购，2024 年营收 104 亿美元，增长 12%，其中锻件产品（包含高温合金和钛合金锻件）营收 50 亿美元，铸件（主要为高温合金铸件）营收 30 亿美元，机身产品营收 22 亿美元。
2	ATI 阿勒格尼技术 Allegheny Technologies	1996 年由 Allegheny Ludlum 和 Teledyne 合并而来，全球最大和最多元化的专业金属材料生产商之一，产品线涵盖镍基和钴基高温合金、钛及钛合金、不锈钢和特种钢材、难熔金属、锻件及铸件等，是 GE 航空、普惠、波音、空客等巨头的重要供应商，2025 财年营收 45.87 亿美元。

序号	企业	规模概况
3	Carpenter Technology Corporation (卡朋特)	1889 年成立，是全球少数几家具备航空特种合金全流程（从熔炼到精加工）自主生产能力的厂商之一，产品线覆盖高温合金（镍基、钴基）、钛合金、不锈钢、工具钢、软磁合金及增材制造（3D 打印）金属粉末。在航空航天高温合金棒材、板材及粉末市场占据重要份额，是波音、空客、GE 航空等巨头的重要供应商。2025 财年营收 28.77 亿美元。
4	Haynes International (哈氏合金)	1912 年成立，专注于研发和生产镍基、钴基及铁镍基高温合金，产品形态覆盖板材、棒材、管材、锻件及粉末等，以其耐腐蚀合金（CRA）和耐高温合金（HTA）两大核心产品线闻名，主要销售航空航天、化工、工业燃气轮机行业。年营收规模超过 6 亿美元。
5	Howmet Aerospace (HWM)	1888 年创建，高温合金部件厂商，原为美国铝业公司拆分出的高性能原材料和工程产品制造商，主要产品包括飞机发动机和燃气轮机部件、航空航天紧固系统及钛结构部件、商用锻铝车轮，客户包括波音、空客、GE、普惠、RTX 等。2025 财年营收 82.52 亿美元，其中发动机产品营收 43.2 亿美元。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

## （二）欧洲

英、德、法、俄是世界上主要的高温合金生产和研发代表，高温合金主要供应商包括德国 VDM Metals、瑞典 Alleima、法国 Aubert & Duval 等。

英国拥有全球三大航空发动机之一的罗尔斯·罗伊斯（罗罗）公

司，为提升发动机涡轮叶片性能，罗罗公司成功研制了 SRR99、SRR2000、SRR2060 等系列定向凝固和单晶高温合金。INCO Alloys 公司在世界上最早研究和开发高温合金，代表产品为 Nimonic、Nimocast 合金，1998 年 INCO Alloys 被 Special Metals 收购，当前隶属于美国 PCC 集团。

德国高温合金厂商主要为 VDM Metals，是全球前 5 大高温合金（母合金、变形合金棒材）生产商之一。此外，德国还是全球高温合金生产高端装备的关键来源国，其 ALD 真空技术公司是真空感应熔炼炉（VIM）、保护气氛电渣炉（IESR）、真空自耗炉（VAR）的核心厂商，辛北尔康普（Siempelkamp）的高速自由锻机技术全球领先。

法国高温合金产业链主要企业包括赛峰集团（Safran）和奥博杜瓦（Aubert & Duval），赛峰集团是国际知名的航空发动机制造商，在高温合金应用领域具有深厚积累；奥博杜瓦则具备母合金熔炼至下游部件加工的完整产业链，是欧洲航空产业链龙头如空客、赛峰的核心供应商。

俄罗斯依托苏联时期建立的工业体系，具备高温合金全产业链能力，涵盖母合金熔炼、精密铸造、锻造及部件加工等环节，在航空发动机、燃气轮机用大型锻件、单晶叶片等领域具备较强实力，保持了高温合金材料的自主供应。在变形高温合金盘材领域，俄罗斯以高热强性为主要特点，已形成承温能力达 700–850°C 的盘件系列合金，处于国际先进水平。其高温合金核心厂商为 VSMPO-AVISMA。

表 5 欧洲高温合金材料及零部件主要企业

序号	企业	规模概况
----	----	------

序号	企业	规模概况
1	德国 VDM Metals GmbH	1930 年成立，原属 Thyssenkrupp（蒂森克虏伯）集团旗下高性能材料部门，现隶属于西班牙 Acerinox 集团（2020 年以 4.8 亿欧元收购），是欧洲高性能镍基合金核心供应商。其高温合金产品线覆盖镍基、钴基、铁镍基全系列，产品形态包括板材、带材、棒材、管材、丝材及锻件。
2	法国奥博杜瓦 Aubert & Duval	1907 年成立，2022 年被法国埃赫曼集团（Eramet）以 7 亿欧元收购，2023 年又被空客、赛峰等组成的财团联合收购。产品线包括高质量特殊钢、航空航天用不锈钢、高温合金、铝合金、钛合金及钴铬钼合金，具备母合金熔炼→铸造/锻造→机加工→热处理完整产业链，是赛峰集团和空客的核心供应商，年收入 5.5 亿欧元左右。
3	瑞典合瑞迈 Alleima	1862 年成立，原山特维克 Sandvik Materials Technology，2022 年从山特维克分拆上市，不锈钢和特种合金高附加值产品、以及工业加热解决方案的全球制造商，高温合金产品线主要为镍基高温合金，产品广泛应用于能源（包括核电）、化工、航空航天、医疗等领域。2024 年营收 200 亿瑞典克朗（约合人民币 140 亿元），其中管材部门营收占比 70%。
4	法国/比利时安赛乐米塔尔 Aperam	2011 年从全球钢铁巨头安赛乐米塔尔分拆独立上市，总部位于卢森堡，是全球不锈钢和特种合金（包括高温合金）重点企业，核心业务是不锈钢和电工钢（营收占比近 80%），高温合金业务占比较小。2025 年 1

序号	企业	规模概况
		月以 5.37 亿美元收购美国 Universal Stainless & Alloy Products(航空特种钢及镍合金生产商)。2025 财年营收预计 60.8 亿欧元。
5	奥地利奥钢联 Voestalpine	1938 年成立，全球工具钢和特种钢的领先企业之一，高温合金（主要为镍基高温合金）业务隶属于高性能金属部门，该部门是全球工具钢领导者，同时在航空航天材料领域占有一定份额。在粉末冶金及 3D 打印预材料领域处于创新前沿，提供高温合金粉末用于涡轮及热交换器制造。2024 财年营收 157.44 亿欧元。
6	德国德意志镍业 Deutsche Nickel GmbH	1861 年成立，专注于镍基合金、电热合金、精密合金线材及焊材的生产与研发，全球领先的精密合金线材和焊接材料供应商，全球超高温电热合金的主要厂商之一。
7	俄罗斯维斯伯-阿维斯玛 VSMPO-AVISMA Corporation	1933 年成立，全球最大的钛及钛合金生产商，为航空航天、能源化工、船舶汽车、医疗器械等领域提供金属材料解决方案。同时也生产镍基高温合金及钛铝母合金，高温合金业务属于其特种合金板块。在高温合金大规格锻件制造、组织均匀性控制等方面处于国际先进水平，是俄罗斯国家级航空发动机项目的核心材料供应商。2024 财年营收约 12 亿美元，其中钛及钛合金占比超 90%。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

### （三）日本

日本企业是国际高温合金供应链中的关键参与者，尤其在镍基单晶高温合金、耐腐蚀合金及高端特钢等领域具有显著影响力。高温合金主要企业包括 Proterial（原日立金属）、日本冶金工业、大同特殊钢、山阳特殊钢（日本制铁）等。下游部件方面，主要企业包括住友金属、三菱重工、IHI 株式会社等，三菱重工和 IHI 株式会社是日本两大航空发动机零部件制造商，三菱重工及 IHI 在单晶高温合金叶片和精密铸造方面具备较强竞争力。

表 6 日本高温合金材料及零部件主要企业

序号	企业	规模概况
1	博迈立铍 Proterial, Ltd.	前身为 1910 年成立的日立金属 Hitachi Metals，2023 年更名，全球电热合金与焊材巨头，产品线覆盖变形高温合金及耐蚀合金，以棒材、线材、锻件为主，供应航空航天及能源相关材料，具备完整的变形及铸造高温合金产品线。中国子公司为博迈立铍投资（中国）有限公司。2024 财年营收超 65 亿美元，其中特种钢（模具钢、工具钢、高温合金等）占比约 40%，磁性材料（永磁、软磁）占比约 25%。
2	日本冶金工业 Nippon Yakin Kogyo	1933 年成立，日本最大的高温合金板材及特种不锈钢生产商之一，产品包括 NAS 系列镍基合金（如 NAS 600/800H/800HT），是核电换热器和石化设备的核心供应商，并供应航空发动机及燃气轮机市场。2024 财年营收约 11 亿美元。
3	大同特殊钢 Daido Steel	1916 年成立，日本特殊钢及高温合金主要生产商，产品涵盖高强度钢、工具钢及耐热合金，其高温合金产品隶属于高性能材

序号	企业	规模概况
		料与磁性材料部门（包含不锈钢、镍基合金、磁性材料、合金粉末），在钴镍铬合金及单晶合金领域具有技术优势，在航空航天和工业涡轮领域有广泛应用。2024 财年营收约 38 亿美元。
4	山阳特殊钢 Sanyo Special Steel	1935 年成立，日本专业特殊钢及高温合金生产商，专注于特殊钢棒材、线材、管材和半成品的生产，产品涵盖轴承用钢、工模具用钢、汽车零部件用钢、耐热用超合金等领域。2024 财年营收约 24 亿美元，2025 年 2 月被日本制铁（Nippon Steel）私有化收购。
5	日本制铁（Nippon Steel Corporation, 新日铁）	原新日铁住金，日本最大、全球第二大钢铁制造商。其高温合金业务隶属于特殊钢部门，产品涵盖 Inconel 系列、NCF 系列（镍铬铁合金）等，广泛应用于核电设备和航空航天紧固件。
6	IHI 株式会社（石川岛播磨重工业）	日本主要的航空发动机企业，具备高温合金部件设计、制造与集成能力，产品包括航空发动机部件如低压涡轮叶片、燃烧室机匣、涡轮盘、风扇盘（为 GE、普惠、罗罗代工）、火箭发动机、燃气轮机等。

资料来源：公开资料，深企投产业研究院整理。

### 三、我国高温合金行业格局

#### （一）我国高温合金产业现状

高温合金作为战略性关键材料，与航空航天、燃气轮机等重点行

业和核心装备的发展密切相关。出于国防安全与国家竞争地位的考量，西方国家对我国部分高温合金产品及牌号实施技术封锁和出口限制。与此同时，包括航空航天在内的高端制造领域对原材料国产化率提出了更高要求。在此背景下，国内高温合金企业的产能和产量以满足国内需求为主，与海外龙头企业的直接竞争相对有限，行业发展呈现出明显的“进口替代”特征。

经过数十年发展，我国高温合金行业已实现从无到有的突破。目前，航空发动机用粉末高温合金和铸造高温合金已基本实现国产化，变形高温合金的国产替代率也大幅提升。全国从事高温合金研发及制备的企业和科研院所共十余家，形成了初步的产业体系。然而，行业仍面临诸多挑战：部分关键技术尚未突破、高端材料仍依赖进口、自主研发的先进装备不足、返回料再利用的技术与机制尚不完善等。总体而言，我国高温合金行业在产业规模、技术水平等方面与国际先进水平仍存在较大差距，自主可控之路任重道远。

## （二）我国高温合金行业主要企业

当前我国高温合金材料企业可分为科研院所转制企业、大型特钢企业和专业化民营企业三个类别，如下表所示。

表 7 我国高温合金企业类型

企业类型	代表企业	核心特点
科研院所转制转化企业	航材股份、钢研高纳、安泰科技、北京北冶、西部超导、中科三耐等	技术积淀深厚，承担国家重大专项，掌握核心牌号，航天军工核心供应企业
大型特钢企业	抚顺特钢、宝钢特钢、长城特钢、中信特钢等	生产设备齐全，大规模生产能力强，变形高温合金优势明显

企业类型	代表企业	核心特点
专业化企业	中航上大、图南股份、隆达股份、广大特材等	细分领域竞争优势突出，民参军快速发展

资料来源：深企投产业研究院整理。

### 1、科研院所转制转化企业（国家队主力）

以钢研高纳、航材院为代表，依托中国钢研科技集团、中国航发北京航空材料研究院的技术积累，这类企业在铸造高温合金、粉末高温合金等高端领域具有显著优势，承担了大量航空航天型号任务，产品附加值高。

表 8 我国高温合金行业科研院所转制企业

序号	企业	规模概况
1	北京航空材料研究院股份有限公司（A 股）	中国航发下属航空发动机用高温母合金唯一批产单位，承担了我国涡扇、涡喷、涡轴、涡桨系列在研在役发动机型号任务，产品覆盖国内全部批产的航空发动机用高温合金母合金产品。高温合金熔铸事业部可供应高温合金牌号 60 余种，其中航空发动机用高温合金牌号 40 余种，满足航空航天、燃气轮机、汽车涡轮增压器、医疗人工关节、核电、化工、石油等多个领域的需求。2024 年营收 29.32 亿元，其中基础材料 12.18 亿元、航空成品件 13.51 亿元；2025 年 H1 营收 13.61 亿元。高温合金母合金年产能约 4500 吨，2022 年产量 3415 吨、销量 3564 吨。
2	北京钢研高纳科技股份有限公司（A 股）	隶属于中国钢研集团，是高温合金材料及制品重要的研发生产基地。主要从事镍基、

序号	企业	规模概况
		<p>钴基、铁基等高温合金材料、铝镁钛轻质合金材料及制品、高均质超纯净合金的研发、生产和销售。自 1958 年以来共研制各类高温合金 120 余种。其中，变形高温合金 90 余种，粉末高温合金 10 余种，均占全国该类型合金 80% 以上。《中国高温合金手册》收录的 201 个牌号中，公司及其前身牵头研发 114 种，占总牌号数量的 56%。变形合金原材料年产能 1000 余吨，盘环锻件年产能 10000 余件。2024 年高温合金材料产量 2.49 万吨、销量 2.64 万吨，营收 35.24 亿元。</p>
3	安泰科技股份有限公司（A 股）	<p>隶属于中国钢研集团，高温合金及难熔金属产品深度配套我国主流火箭、卫星及空间站项目，如长征系列运载火箭、空间站热防护系统等，在航天热端部件领域占据重要市场份额，难熔钨钼、镍基高温合金带材为我国核电机组提供配套。高温合金业务主要归属于特种粉末冶金材料及制品板块，2024 年该板块营收 29.62 亿元。</p>
4	北京北冶新材料股份有限公司	<p>前身北京冶金研究所，现为首钢集团控股，国内高端金属功能材料领域的领军企业之一，尤其在变形高温合金和精密合金领域具有显著优势。产品广泛应用于“神舟”系列飞船、运载火箭、嫦娥工程等国家重大航天项目，以及航空发动机和燃气轮机（“两机”专项）的热端部件。北京基地具备年产数千吨特种功能金属材料能力，可生产 180 余个牌号、2000 余种规格的带材、丝材、</p>

序号	企业	规模概况
		棒材及母合金。南京高淳基地 2024 年建成投产，一期规划年产 1.01 万吨高端金属材料（含高温合金及高端金属功能材料），2025 年力争实现高温合金产量 3000 吨以上，预计产值达 6 亿多元，全部建成后预计年销售收入 30 亿元。IPO 申请中。
5	西部超导材料科技股份有限公司（A 股）	由西北有色金属研究院通过“科研成果转化”模式孵化成立的高科技企业，主要从事超导产品、高端钛合金材料和高性能高温合金材料及应用的研发、生产和销售。高性能高温合金材料产品包括变形高温合金和高温合金母合金等，自主设计建成高温合金返回料处理线，突破了高温合金返回料处理技术，多个主要牌号通过“两机”、航天型号等用户产品认证。2024 年高性能高温合金材料营收 3.27 亿元，产量 1264 吨、销量 1198 吨。
6	沈阳中科三耐新材料股份有限公司（新三板）	由中国科学院金属研究所通过科技成果产业化方式设立的控股企业，专注于耐高温、耐腐蚀、耐磨损高温合金材料及其精密铸件的开发与生产，是我国航空发动机、燃气轮机等先进动力用透平叶片的主要生产基地之一，主要产品为高温合金母合金和工业燃气轮机叶片。2024 年营收 1.08 亿元。高温合金母合金年产能约 1500 吨。

资料来源：各公司公告，深企投产业研究院整理。

## 2、大型特钢企业

大型特钢企业以抚顺特钢与宝钢特钢为代表，依托完备的设备体

系和规模化生产能力，在高温合金特定细分市场占据绝对主导。此类企业虽以不锈钢、模具钢等普特钢为主业，高温合金收入占比相对较小，但凭借军工认证资质与规模优势，构成了国防装备原材料供应的压舱石。

表 9 我国高温合金行业大型特钢企业

序号	企业	规模概况
1	抚顺特殊钢股份有限公司（A 股）	以特殊钢和合金材料的研发制造为主营业务。核心产品变形高温合金及超高强度钢主要应用于航空发动机、飞机起落架等。国内变形高温合金龙头，在航空航天领域市场占有率超过 80%，超高强合金市占率达 90% 以上。2024 年高温合金销量 8400 吨，同比增长 5%，高温合金营收 18.16 亿元。
2	宝武特种冶金有限公司	中国宝武钢铁集团旗下企业，形成了高温合金、耐蚀合金、钛及钛合金、精密合金、特殊不锈钢、特种结构钢、工模具钢等产品族群，广泛应用于国防军工、能源电站、先进交通、工程机械、石油化工、环境保护等领域。在高温合金领域具有较强技术实力，预计 2024 年高温合金产量 6000 吨左右。
3	攀钢集团江油长城特殊钢有限公司	鞍钢集团旗下，2025 年 7 月份，攀长特连轧生产线成功轧制高温合金 140.566 吨，刷新单月产量历史纪录，预计年产能可达 1500 吨以上。2025 年 5 月成功获得国内航空类高端客户的锻造高温合金订单，订单量达 345 吨。其高温合金已成功应用于多种型号飞机和航空发动机。
4	中信泰富特钢集团股	全球规模最大的专业化特钢企业，其高温

	份有限公司（A 股）	合金产能主要集中在子公司江阴兴澄特种钢铁有限公司（二级子公司大冶特殊钢有限公司），具备从冶炼到成材的全流程生产能力。面向国家重大工程，突破了燃气轮机拉杆用高温合金的生产核心难题。大冶特钢是长征系列运载火箭高温合金材料的核心供应商，长期承担我国航天事业配套任务，曾助力首颗人造卫星发射及后续长征系列火箭任务。
5	新兴铸管股份有限公司（A 股）	子公司邯郸新兴特种管材有限公司的连铸生产工模具钢、高温镍基合金填补了国内技术空白，2026 年 2 月承制的华能玉环电厂四期项目用 GH4070T 合金管正式开工生产，实现了从高温合金材料研发到关键部件量产的全链条贯通。该项目为国家能源局认定的重大技术装备，将首次应用我国自主研发的 GH4070T（HT700T）高温合金管，支撑机组主蒸汽温度达到世界最高的 650°C。
6	金川集团股份有限公司	公司主营业务包括镍、铜、钴、黄金、白银等有色金属的生产加工。金川集团研发中心镍钴金属材料研究所已具备等离子旋转电极与气雾化两种制粉生产能力，可覆盖多种镍钴基高温合金粉末的研发与批量化制备。
7	浙江青山钢铁有限公司	隶属于青山集团，专注于特种钢及高端合金材料研发与制造，在高温合金领域主要定位于变形高温合金的研发与生产，已成功开发出镍基合金 SUH660（时效硬化型高温合金），该产品在 650°C 以下具有较高的

	屈服强度、持久强度和蠕变强度，主要用于汽车发动机紧固件制造，已成功交付了首批 10 吨产品。正在推进 5 万吨高温合金铸造及 15 万吨特种合金深加工项目。
--	--

资料来源：各公司公告，深企投产业研究院整理。

### 3、专业化企业

随着 2018 年“小核心、大协作”国防科技工业新体系逐步建立，军用航空整机、航空发动机主机厂将零部件生产加工业务外溢，推动行业内民参军企业快速发展。主要企业包括中航上大、图南股份、隆达股份、广大特材等。

表 10 我国高温合金行业专业化企业


序号	企业	规模概况
1	中航上大高温合金材料股份有限公司（A 股）	2007 年成立、2024 年上市，央企参股的混合所有制企业，国内首家掌握高温合金返回料再生应用技术并形成产业化、通过航空发动机装机试车考核的企业。具备开发生产 400 余个特种合金牌号规格产品的技术和能力，其中高温合金牌号超过 80 个，GH6159、GH4141、GH4738 等牌号已实现进口替代，GH4169 已在国内某主力型号航空发动机上实现批产供货。2023 年航空航天领域变形高温合金销量 1216.02 吨，对应销售收入 35746.13 万元，市占率约为 11%-13%。募投在建年产 8000 吨超纯净高性能高温合金项目，预计 2027 年投产。2024 年高温及高性能合金业务营收 14.63 亿元。
2	江苏图南合金股份有	1991 年成立，2020 年上市，专业从事高温


序号	企业	规模概况
	限公司（A 股）	合金、耐蚀合金、精密合金等特种合金及其制品的研发与生产，国内少数能同时批量化生产变形高温合金、铸造高温合金（母合金及精密铸件）的企业之一。公司为航空发动机、燃气轮机的高端装备提供超纯净镍基高温合金等重要原材料，为核电站建设提供堆内构件和驱动机构材料，为航空发动机配套科研、生产提供大型复杂薄壁高温合金结构件。2023 年铸造高温合金销售 1306.08 吨，变形高温合金销售 2387.77 吨；2024 年主营产品销售总量为 4894.59 吨，与 2023 年基本持平。其中，铸造高温合金销售收入 4.16 亿元，同比减少 33.28%；变形高温合金销售收入达 5.22 亿元，同比增长 18.40%。
3	江苏隆达超合金股份有限公司（A 股）	2004 年成立，2022 年在科创板上市。公司专注于航空航天和燃气轮机等领域用高品质高温合金业务，产品分为铸造高温合金母合金和变形高温合金，同时从事高性能合金管材生产、销售业务。国内极少数实现第二代单晶高温合金母合金工程化量产的企业，在该细分领域具有代表性地位，产品直接用于国产大涵道比发动机 CJ-1000A。同时已进入罗罗、赛峰、柯林斯宇航等国际航空航天巨头的供应链。截至 2024 年末，拥有高温耐蚀合金总产能 8000 吨（其中铸造高温合金及镍基耐蚀合金产能 3000 吨，变形高温合金产能 5000 吨）。预计到 2025 年产能将提升至铸造高

序号	企业	规模概况
		温合金母合金 5000 吨、变形高温合金 8000 吨。2024 年高温合金业务收入 8.97 亿元，同比增长 23.96%；2025 年 H1 高温合金业务收入 5.69 亿元，同比增长 19.84%。
4	张家港广大特材股份有限公司（A 股）	2006 年成立，2020 年上市。高温合金产品为变形高温合金，主要包括镍基高温合金（如 GH4169、Inconel 718 等），用于燃气轮机涡轮盘、叶片等热端部件。高温合金年产能达 5 万吨，产品形态覆盖棒材、管材、线材、板材、管件、法兰等。高温合金产品广泛应用于飞机起落架、航空紧固件、燃气轮机涡轮盘、航空仪表、阀座等场景。2024 年特殊合金（含高温合金、耐腐蚀合金、超高强度钢、超高纯不锈钢等）业务营收 2.61 亿元。

资料来源：各公司公告，深企投产业研究院整理。


# 深企投产业研究院

 **电 话:** 王女士 13168781866

 **座 机:** 0755-82790019

 **邮 箱:** sqtcf@sqtcf.cn

 **网 址:** <http://www.sqtcf.cn/>

 **地 址:** 深圳市福田区深南大道本元大厦 7B1



深企投公众号



深企投研究公众号

© 深企投产业研究院版权所有。如需引用，请注明出处。