

## 镍基合金需求对镍市影响几何？

### 摘要：

随着镍产业链结构加速转变，不锈钢、三元电池等重要下游的消费开始逐步摆脱对纯镍的依赖，向着二级镍产品转移。同时随着合金板块自身的刚性增长，目前合金已经成为了纯镍的第一大消费领域。

镍基合金又可以分为六类，分别是高温合金、耐腐蚀合金、电热合金、软磁合金、膨胀合金以及镍合金焊接材料。其中高温合金在镍基合金中占比最高，为 75.5%，也是主要的消费增量贡献来源。

据我们测算，2023 年中国合金板块对镍消费量为 13.42 万吨（航空发动机 13.97%、航天发动机 3.21%、燃气轮机 5.51%、核电装备 9.30%、汽车制造 43.51%、其他 24.50%），2024 年中国合金板块对镍消费量为 13.61 万吨（航空发动机 15.97%、航天发动机 3.16%、燃气轮机 7.41%、核电装备 9.90%、汽车制造 39.06%、其他 24.50%）。

短期来看，合金板块对镍的消费较为刚性，难以扭转镍过剩趋势。但长远来看，随着国产民航发动机技术突破配合 C919 大规模放量，镍基合金的消费或将得到明显提振。

另外，合金企业还面临着较大的镍原料价格波动风险，但又由于军品销售的特殊性等因素，合金企业难以通过传统手段对冲风险，建议可以尝试参与镍套期保值来积极应对原料风险。

## 专题报告

作者姓名：王彦青

期货交易咨询从业信息：Z0014569

电话：023-81157292

研究助理：刘佳奇

期货从业信息：F03119322

发布日期：2023 年 9 月 12 日

## 目 录

一、产业链加速变革，合金成为纯镍第一需求 .....	3
1、产业链变革：不锈钢、新能源板块逐步摆脱纯镍需求 .....	3
2、合金板块已经成为纯镍最主要的下游 .....	5
二、国内合金板块拉动多少镍消费？ .....	6
1、终端应用①：航空发动机 .....	8
2、终端应用②：航天发动机 .....	14
3、终端应用③：燃气轮机 .....	15
4、终端应用④：核电装备 .....	18
5、终端应用⑤：汽车制造 .....	20
6、小结 .....	21
三、未来展望 .....	22
1、短期看合金难以逆转镍市过剩预期 .....	22
2、可能超预期的需求点 .....	22
3、建议合金企业尝试参与镍套保 .....	23

## 图表目录

图 1: 纯镍与镍铁价格走势对比（元/吨）	3
图 2: 纯镍-镍铁价差（元/吨）	3
图 3: 印尼镍铁产量不断释放（万镍吨）	4
图 4: 低镍铁+纯镍工艺利润连续亏损（%）	4
图 5: 目前镍豆制备硫酸镍已处于严重亏损状态（%）	4
图 6: 硫酸镍较镍豆溢价（元/镍吨）	4
图 7: 不同原料生产硫酸镍的使用占比（%）	5
图 8: 2023 年 8 月硫酸镍生产原料占比（%）	5
图 9: 纯镍下游需求占比结构变化	5
图 10: 2022 年纯镍下游需求占比	5
图 11: 合金板块耗镍量（万镍吨）	6
图 12: 镍基合金分类占比	7
图 13: 高温合金分类及特点	8
图 14: 按基体元素分，高温合金占比	8
图 15: 先进航空发动机示意图	9
图 16: 世界主要军事力量军费支出占 GDP 比例	10
图 17: 2010-2017 年中国军费构成情况	10
图 18: 中国军机数量（架）	10
图 19: 2022 年全球军机占比	10
图 20: 2018-2022 年中国歼 20 战机数量（架）	11
图 21: 2018-2022 年中国空军非战斗机军机数量（架）	11
图 22: 主要武器出口国 2022 年战机预交付订单情况（架）	12
图 23: 2021 年民航发动机供应情况	13
图 24: 民航发动机累计供应情况	13
图 25: 中国航天发射次数（次）	15
图 26: 美军航母编队系统配置	17
图 27: 主要武器出口国 2022 年战舰预交付订单情况（艘）	17
图 28: 燃气发电累计装机容量（万千瓦）	18
图 29: 中国运行核反应堆数量（座）	19
图 30: 中国在建核反应堆数量（座）	19
图 31: 中国核电发电装机容量（万千瓦）	19
图 32: 中国新增核电发电装机容量（万千瓦）	19
图 33: 新能源汽车与燃油车产量（万辆）	20
图 34: 新能源汽车分类型产量（辆）	20
图 35: 2023 年中国镍合金消费结构	21
图 36: 2024 年中国镍合金消费结构	21
图 37: 中国月合金耗镍（万镍吨）	22
图 38: 合金板块金川镍及俄镍使用占比	22

## 一、产业链加速变革，合金成为纯镍第一需求

### 1、产业链变革：不锈钢、新能源板块逐步摆脱纯镍需求

近些年来，受原料成本变动、产业技术进步等多方面因素影响，纯镍需求结构正在发生转变。

具体来看，受宏观形势扰动、低库存支撑等因素影响，纯镍价格自 2022 年以来快速上涨，而相比之下镍铁则受益于印尼产能大规模投放，价格走势相对较缓。由此导致的结果是纯镍-镍铁价差被不断拉大，低镍铁+纯镍工艺生产不锈钢的成本承压最为明显，经济性考虑下愈来愈多的不锈钢厂选择将镍铁作为主要镍原料，相对而言不锈钢对纯镍的需求也因此逐步降低。

图 1：纯镍与镍铁价格走势对比（元/吨）



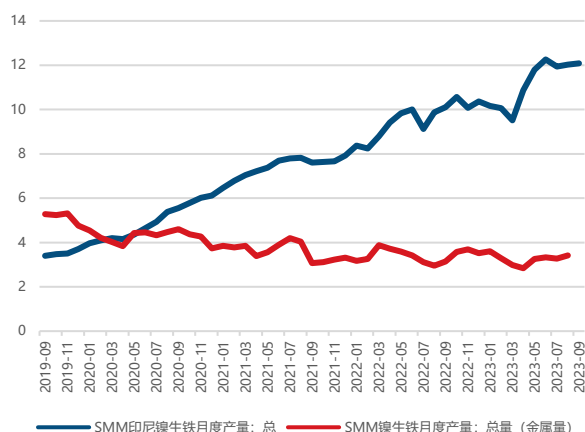
数据来源：SMM，中信建投期货

图 2：纯镍-镍铁价差（元/吨）



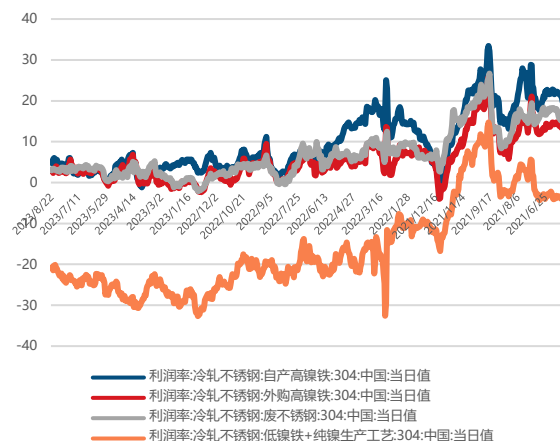
数据来源：SMM，中信建投期货

图 3：印尼镍铁产量不断释放（万镍吨）



数据来源：SMM，中信建投期货

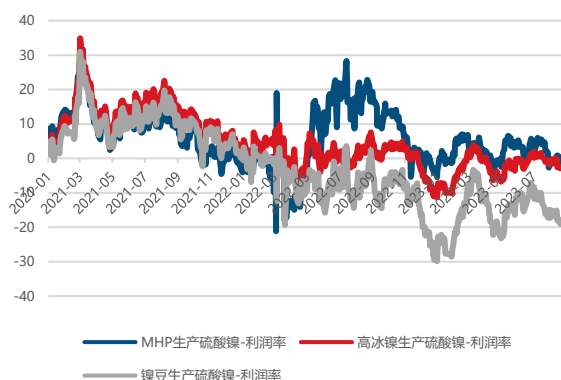
图 4：低镍铁+纯镍工艺利润连续亏损（%）



数据来源：Mysteel，中信建投期货

新能源板块方面对纯镍的消耗也有所下降，我们认为主要原因是镍豆溶解的经济性有所下滑。目前生产新能源板块所需的硫酸镍主要有三种原料：MHP、高冰镍以及镍豆，其中镍豆是按形态划分的一种纯镍。据 SMM 数据，近一年来 MHP 制硫酸镍平均利润率约为 4.16%，高冰镍制硫酸镍利润率约为 -1.35%，镍豆溶解制备硫酸镍利润率为 -13.90%。2022 年以来，纯镍整体偏强运行，而红土镍矿湿法冶炼技术被打通后，MHP 的大量投产又持续施压硫酸镍价格，从而导致硫酸镍与镍豆价格倒挂，用镍豆来制备硫酸镍开始处于亏损状态。由此导致的结果是，纯镍在硫酸镍生产中用量快速走低，SMM 数据显示，2023 年 8 月纯镍生产硫酸镍占比约为 1%。

图 5：目前镍豆制备硫酸镍已处于严重亏损状态（%）



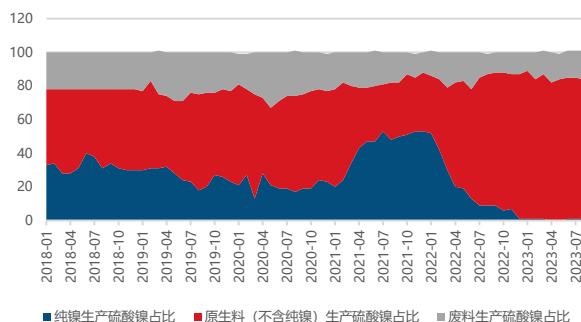
数据来源：SMM，中信建投期货

图 6：硫酸镍较镍豆溢价（元/镍吨）



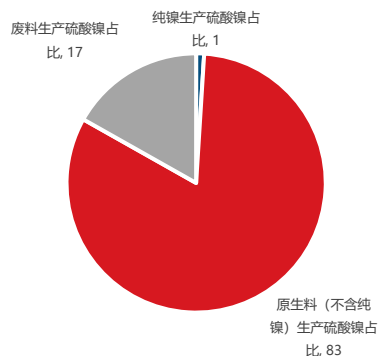
数据来源：SMM，中信建投期货

图 7：不同原料生产硫酸镍的使用占比（%）



数据来源：SMM，中信建投期货

图 8：2023 年 8 月硫酸镍生产原料占比（%）

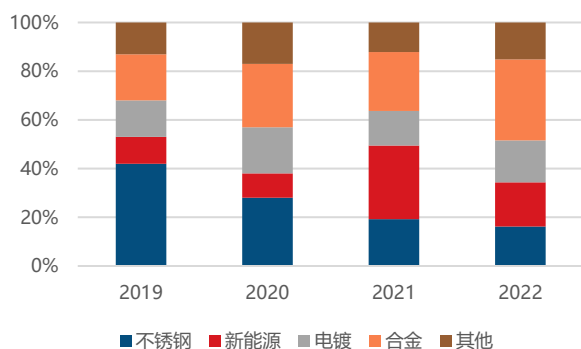


数据来源：SMM，中信建投期货

## 2、合金板块已经成为纯镍最主要的下游

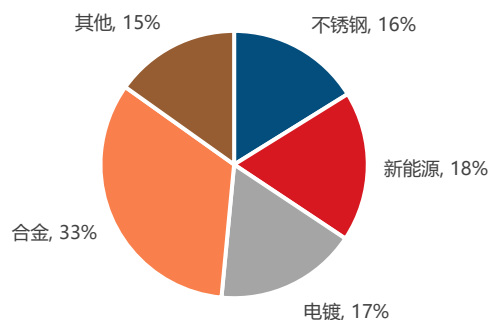
可以看到，目前不锈钢和新能源板块对一级镍的需求都已明显转弱，而另一方面，合金板块则保持较为韧性的增长。从年度季节性变化来看，2019 年合金板块对镍的消耗整体较为稳定，2020 年开始合金耗镍量逐步走高，2021-2022 年整体耗镍量相对稳定，月均消耗 0.84 万镍吨左右，2023 年开始合金板块对镍的消耗加速增长，SMM 数据显示 2023 年年初至今，合金板块对镍的消耗已升至平均每月 1.03 万镍吨。目前，合金已成为一级镍最大的需求板块。

图 9：纯镍下游需求占比结构变化



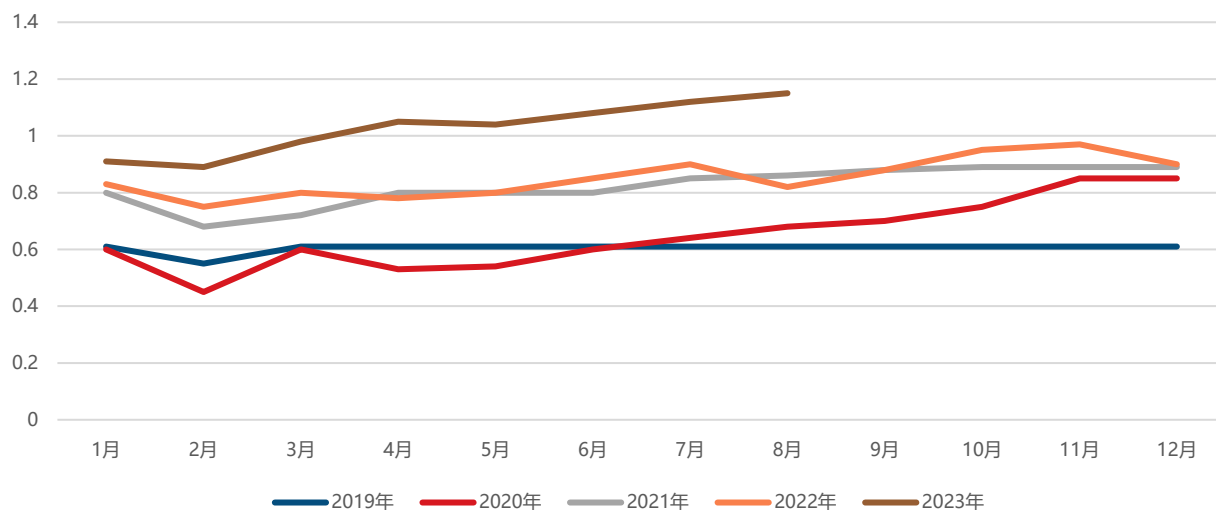
数据来源：SMM，中信建投期货

图 10：2022 年纯镍下游需求占比



数据来源：SMM，中信建投期货

图 11：合金板块耗镍量（万镍吨）



数据来源：SMM，中信建投期货

## 二、国内合金板块拉动多少镍消费？

镍在合金板块中的应用是镍基合金。由于镍具备良好的性质，通过与其他元素的结合可以进一步提升其抗氧化性、耐蚀性以及高温强度，因此镍通常与铜、铁、锰、铬、硅、镁等元素组合成合金，以镍作为基体的合金便是镍基合金。根据国家标准 GB/T 5235-2021 “加工镍及镍合金牌号和化学成分”，加工镍及镍合金可分为纯镍、阳极镍、镍锰系、镍铜系、镍镁系、镍硅系、镍钼系、镍钨系、镍铬系、镍铬钼系、镍铬钴系以及镍铬铁系。

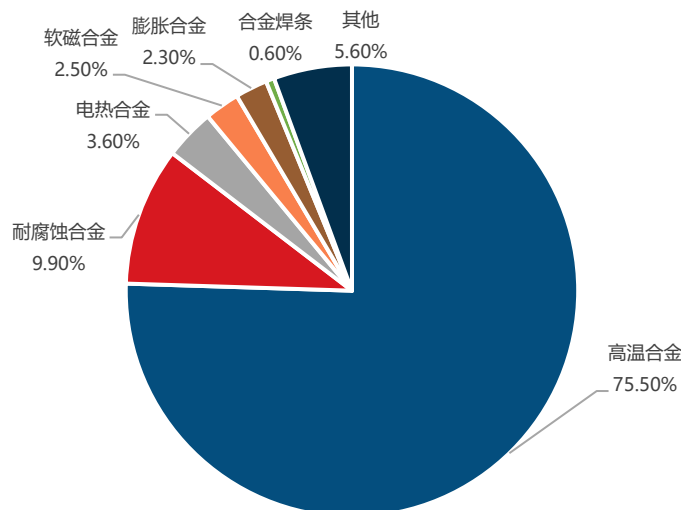
而据 SMM 消息，如果按照用途分，镍基合金又可以分为六类，分别是高温合金、耐腐蚀合金、电热合金、软磁合金、膨胀合金以及镍合金焊接材料。具体来看：

- 镍基高温合金以镍元素为基体，其他组成元素包括铬、铝、钛、钨、钼等，高温合金具备十分优异的高温强度，且在抗氧化、抗热腐蚀、疲劳性能、断裂韧性等方面表现十分优异，其含镍量在 40%-60%，由于高温合金在高温环境下表现优异，因此其被广泛应用于发动机、燃气轮机等终端领域。
- 镍基耐腐蚀合金主要包括 Ni-Cu 合金、Ni-Mo 合金、Ni-Cr 合金等，性质上表现为较强的抗液体介质腐蚀能力，元素组合上通常与铬、铜、钼、钨等元素相结合，从而能够满足不同化学性质的工作需求，其镍含量通常在 30%-40%，主要应用于石化、能源、海洋等领域。

- 镍基电热合金是电热功能材料的一种，主要包含镍铬系和镍铬铁系两类，是一种 FCC（face centered cubic）面心立方结构的奥氏体组织。电热合金因其电阻特性，通常被用于工业电炉、实验室电炉以及家用电器的电加热元件。含镍量在 20%-80%。
- 镍基软磁合金是指在一定频率下吸收和输出电磁波能力较强的合金，具有较高的磁导率和较低的矫顽力，含镍量在 50%-80%，主要用于制造变压器、电感器、电子计算机等电磁元件。
- 镍基膨胀合金是一种具有反常热膨胀特性或可控热膨胀特性的精密合金，含镍量在 40%，广泛用于精密量具、精密仪表和低温工程等领域。
- 镍合金焊接材料的含镍量在 95%左右，主用于用于汽车、石油、化工、造船等工业中同类型不锈钢的氩弧焊和气保焊以及用于相应成份的焊条的制作。

据 SMM 数据，目前国内镍基合金中占比最大的板块为高温合金，占比约 75.5%，其次为耐腐蚀合金，占比 9.9%，相较而言电热合金、软磁合金、膨胀合金以及合金焊条由于应用领域较少或自身耗用较少，其占比相对较低，分别为 3.6%、2.5%、2.3%以及 0.6%。

图 12：镍基合金分类占比



数据来源：SMM，中信建投期货

由于高温合金占比最高、应用也更为广泛，而其他类型合金相比之下应用领域相对较小，再考虑到镍基高温合金占比最高，达 80%，因此我们认为未来镍基合金板块的可持续成长性



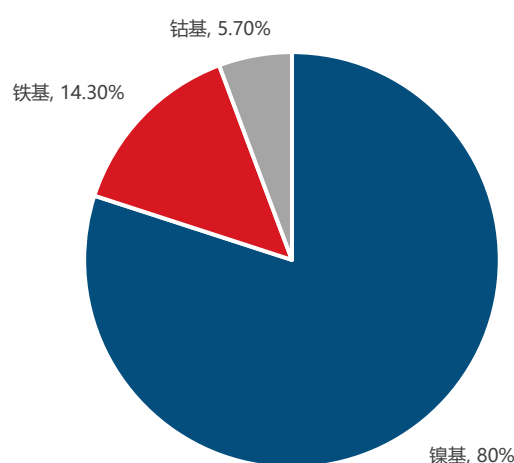
更多地取决于镍基高温合金的增长空间。高温合金按照制造工艺划分，可分为变形高温合金、铸造高温合金以及粉末高温合金。主要应用领域包括航空、核电、舰船、汽车、石油化工、航天、轨道交通等。

图 13：高温合金分类及特点

类型	特点
变形高温合金	合金化程度和高温强度较低
铸造高温合金	采用精密铸造工艺制成零件，零件强度较高，缺点是不适合进行热加工
粉末高温合金	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冶金工艺改善其热塑性而成为变形高温合金

数据来源：西部超导招股说明书，中信建投期货

图 14：按基体元素分，高温合金占比



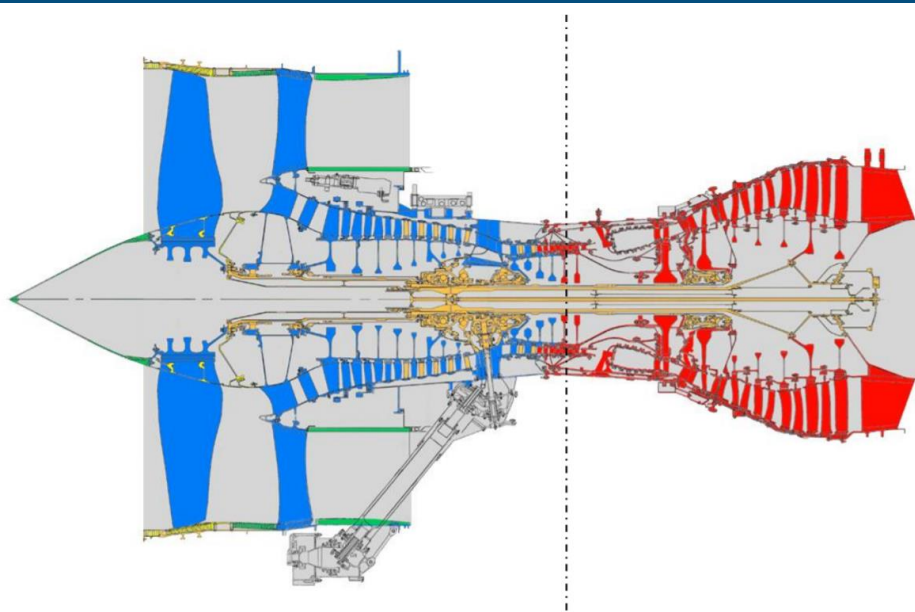
数据来源：隆达股份招股说明书，中信建投期货

## 1、终端应用①：航空发动机

航空发动机是高温合金重要的需求领域。从应用角度看，高温合金在航发中主要用于燃烧室、导向器、涡轮叶片以及涡轮盘，此外还部分用于机匣、环件、加力燃烧室和尾喷口等部位。在四个主要部位中均有镍基高温合金的应用，具体来看，燃烧室燃气温度高达 1500-

2000℃，要求作为燃烧室壁的高温合金必须要能承受 800-900℃ 的高温，因此这部分室壁中用量最大、最为关键的材料便是变形镍基高温合金；导向器的工作温度最高达 1100℃，但其所承受的应力较低，通常小于 70MPa，容易产生热疲劳裂纹或导致烧伤，因而这部分材料大多采用精密铸造镍基高温合金；涡轮叶片是航发的“第一关键件”，工作中除了要承受高温，还要受到很大的离心应力、振动应力、热应力等，其材料通常也是选用精密铸造镍基高温合金；涡轮盘在四大部件中质量最大，虽然其工作温度不高，但受到的热应力较大，目前材料主要选择 GH4169 合金，这是一种沉淀强化镍基高温合金在-253~650℃ 温度范围内具有良好的综合性能，650℃ 以下的屈服强度居变形高温合金的首位，被广泛应用于宇航、核能、石油工业及挤压模具等领域。

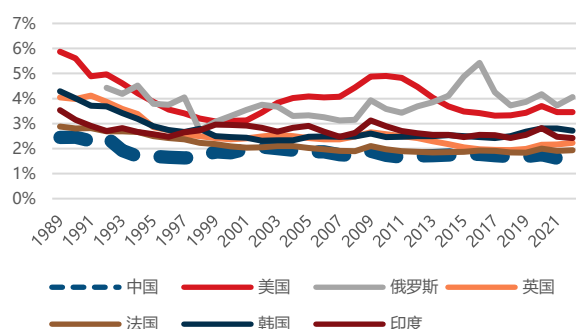
图 15：先进航空发动机示意图



数据来源：西部超导招股说明书，中信建投期货（注：图中红色部位为高温合金）

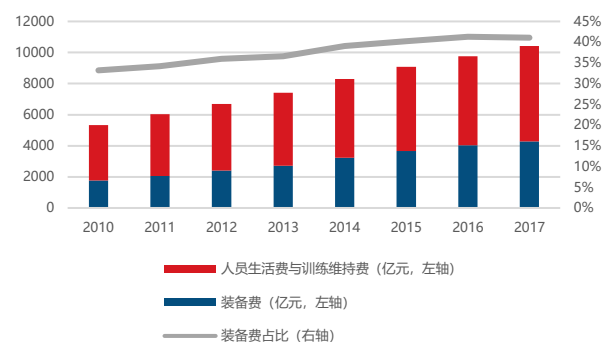
从终端领域来看，航空发动机应用领域可分为军用与民用两个方面。首先从军用领域看，军品需求的增长离不开军费开支的支持，据斯德哥尔摩国际和平研究所数据，在全球主要军事力量中，中国的军费开支占 GDP 比例始终处于较低水平，2022 年全球军费开支占 GDP 比例最高的军事力量为俄罗斯，占比 4.06%，其次是美国占比 3.45%，而相比之下中国占比仅为 1.60%，处于偏低的水平。据国务院《新时代的中国国防白皮书》中的表述：“中国国防开支与维护国家主权、安全、发展利益的保障需求相比，与履行大国国际责任义务的保障需求相比，与自身建设发展的保障需求相比，还有较大差距。中国国防开支将与国家经济发展水平相协调，继续保持适度稳定增长。”

图 16：世界主要军事力量军费支出占 GDP 比例



数据来源：斯德哥尔摩国际和平研究所，中信建投期货

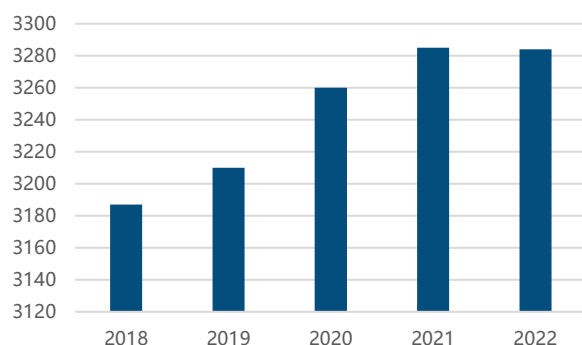
图 17：2010-2017 年中国军费构成情况



数据来源：新时代的中国国防白皮书，中信建投期货

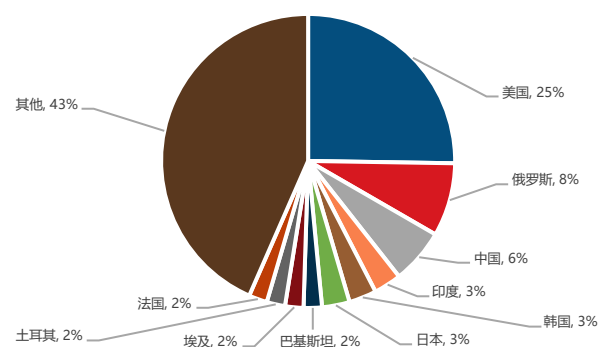
国内需求方面，据《World Air Forces》系列报告数据，中国军机数量由 2018 年的 3187 架增长至 2022 年的 3284 架，年均复合增长率为 0.75%，保持平稳抬升的状态。而与美国相比，中国军机数量仍处于较低水平，据《World Air Forces 2023》，2022 年美国军机数量高达 13300 架，全球占比 25%，相较而言中国占比仅为 6%。

图 18：中国军机数量（架）



数据来源：World Air Forces，中信建投期货

图 19：2022 年全球军机占比



数据来源：World Air Forces 2023，中信建投期货

为进一步考虑航空发动机领域的用镍消费，首先需要测算未来可能的飞机增量。

空军方面，首先考虑战斗机，在《新时代的中国国防白皮书》中明确提到空军要“加快实现国土防空型向攻防兼备型转变”，而央广网在 2017 年的评论文章中又指出“中国自主研发制造的第四代战斗机歼 20 的出现明确标志着，中国空军真正开始了从‘国土防空’向‘攻

防兼备’转型的步伐，这也是中国综合国力具体物化的标志之一”，所以我们认为歼 20 战机的放量将是空军战斗机的主要增量。数据来看，据《World Air Forces》系列报告，中国歼 20 战机由 2018 年的 10 架增长至 2022 年的 19 架，复合增长率为 17.41%，假设继续按照这个速度增长，我们预测 2023、2024 年歼 20 战机数量将分别达到 22 架和 26 架，增量分别为 3 架、4 架。相较而言，除歼 20 外的其余空军战斗机在 2018-2022 年期间的数量变化并不是很大。再看空军其他类型军机，据《World Air Forces》系列报告，空军特种任务机、加油机、运输机、武装直升机、教练机的 5 年的复合增速分别为 3.39%、7.46%、12.10%、0、3.93%，假设继续按此增速增长，则我们预计 2023 年和 2024 年空军非战斗机将分别新增 41 架和 46 架。

图 20：2018-2022 年中国歼 20 战机数量（架）

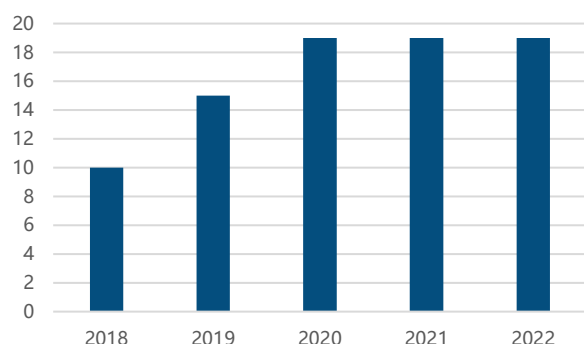
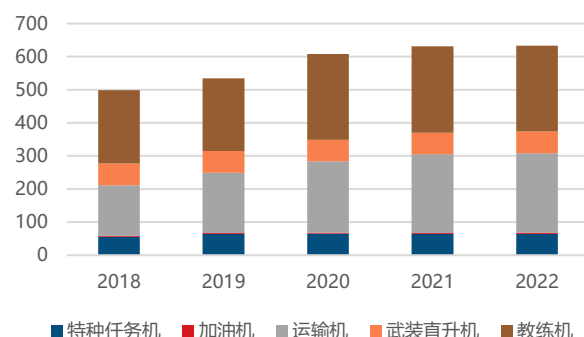


图 21：2018-2022 年中国空军非战斗机军机数量（架）

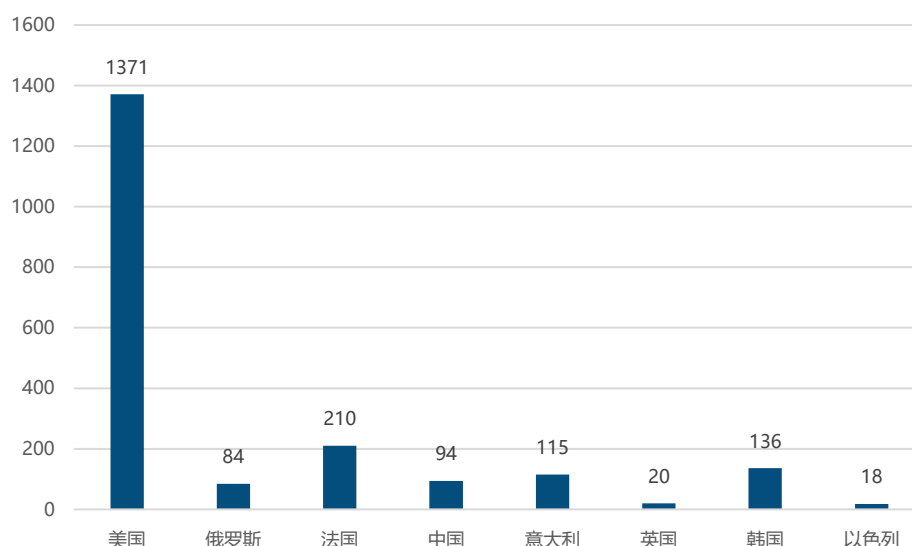


数据来源：World Air Forces，中信建投期货

数据来源：World Air Forces，中信建投期货

陆军方面，据《World Air Forces》系列报告，陆军军机数量在 2018-2022 年期间的 5 年复合增长率为 3.05%，按该增长率计算，我们预计 2023 年和 2024 年陆军军机新增数量分别为 26 架和 27 架。海军航空兵方面，假设第三艘中国航母福建舰在 2024 年服役，而福建舰对标美国福特号航母，后者舰载机数量在 75 架左右，假设福建舰与其类似，则 2023 年和 2024 年海军航空兵军机新增数量分别为 0 和 75 架。军售方面，据斯德哥尔摩国际和平研究所《Trends in International Arms Transfers 2022》中的数据，中国预计在 2022 年交付的战斗机数量为 94 架，我们假设 2023 年和 2024 年军售战机均为 94 架。

图 22：主要武器出口国 2022 年战机预交付订单情况（架）



数据来源：Trends in International Arms Transfers 2022，中信建投期货

综上，我们预计 2023 年和 2024 年军机新增数量总量分别为 164 架和 246 架。

民用飞机方面，其发动机研究制造壁垒较高，目前产能基本被国外所垄断，据《Commercial Engines 2022》数据，2021 年 CFM 国际公司（CFM International）、普惠公司（Pratt & Whitney）、罗罗公司（Rolls-Royce）、通用电气公司（GE Aviation）几乎包揽了当年所有的新增民用客机发动机生产。从终端领域看，国内民用飞机主要海外波音公司和空客公司所供应，国产大飞机 C919 仍处在待放量阶段，且据中国商飞官网，目前 C919 的发动机采用的是由 CFM 国际公司所供应的 LEAP-1C 发动机，中国针对 C919 适配的国产发动机 CJ-1000 目前仍处在研发试用阶段。因此我们预计民用航空领域短期内对国产发动机的需求可能难有增量。

图 23：2021 年民航发动机供应情况

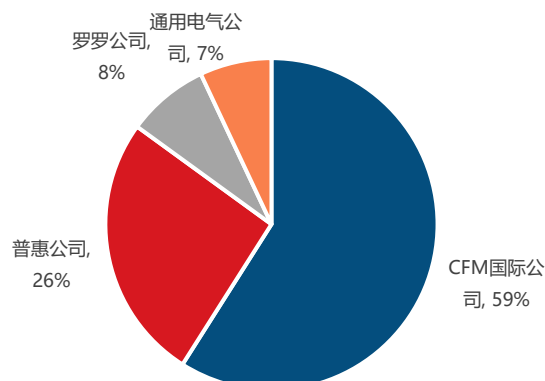
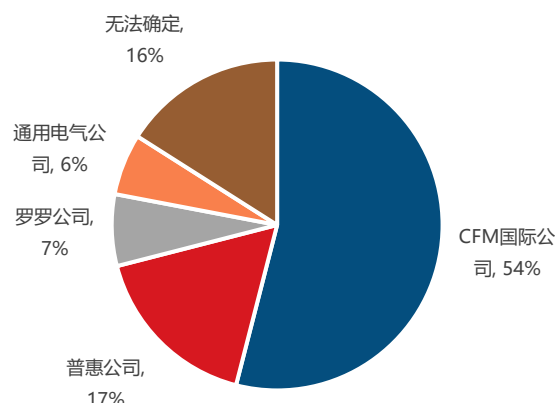


图 24：民航发动机累计供应情况



数据来源：Commercial Engines 2022，中信建投期货

数据来源：Commercial Engines 2022，中信建投期货

下面测算航空发动机领域的耗镍量，关键假设如下：

①我们假设每架飞机均有两台发动机；

②备发率方面，根据中国航发研究院王翔宇（2018）的《民用航空发动机市场预测方法概述》一文，民航备发率在 110%左右，我们假设军机同样符合该备发率；

③发动机寿命方面，以歼 16 搭载的 WS-10A 发动机为例，其寿命约为 1500 小时。年飞行小时方面，据解放军报《5290 小时！他创造出中国空军歼击机安全飞行时间最长纪录》，一架战斗机年飞行小时数在 200 小时左右，则根据两项数据可以推算出平均单发翻修时间为 7.5 年，按平均时间计算且按双发估计，则 2023 年和 2024 年存在翻新需求的发动机分别为 894 台和 914 台。

④发动机重量方面，据王团结等（2015）的《基于 PSO—BP 的涡扇发动机重量估算方法研究》一文，高性能涡扇发动机重量在 1.4 吨-1.8 吨之间，我们在此取中位数 1.6 吨；

⑤高温合金重量占比方面，据西部超导招股说明书，高温合金用量占发动机总重量的 40%-60%，我们同样取中位数 50%；

⑥成材率方面，图南股份招股说明书显示，高温合金成材率约为 30%；

⑦据隆达股份招股说明书，镍基高温合金在高温合金中占比为 80%；

⑧据钢研高纳招股说明书，其新型高温合金产量为 15 吨，该产线对镍的年需求量为 105 吨/年，因此可以估算出 1 吨高温合金对镍的需求量为 7 吨。



则基于上述核心假设，据我们测算，2023 年航空发动机领域的镍基高温合金需求量为 2676.91 吨，对应耗镍量为 18738.35 吨；2024 年镍基高温合金需求量为 3104.43 吨，对应耗镍量为 21730.99 吨。

## 2、终端应用②：航天发动机

液体火箭发动机主要由燃烧室和喷管、涡轮泵和活门自动器三大部分组成，其中燃烧室和喷管容纳推进剂燃烧，工作过程中会产生 3000℃ 以上的高温，因而对材料的耐高温要求较高。目前我国已研制出 GH4586、K4169 及可锻可焊的 GH4202（K4202）合金，是用于生产我国新一代液氢-液氧火箭发动机 YF-77 和液氧-煤油高压补燃火箭发动机 YF-100 的关键部件。其中，GH4202 是目前我国火箭发动机用高温合金品种最全的合金之一，占火箭发动机高温合金总用量的 40% 以上。

下面测算舰船燃气轮机领域的耗镍量，关键假设如下：

①假设运载火箭均对标长征七号，搭载 YF-100 火箭发动机；

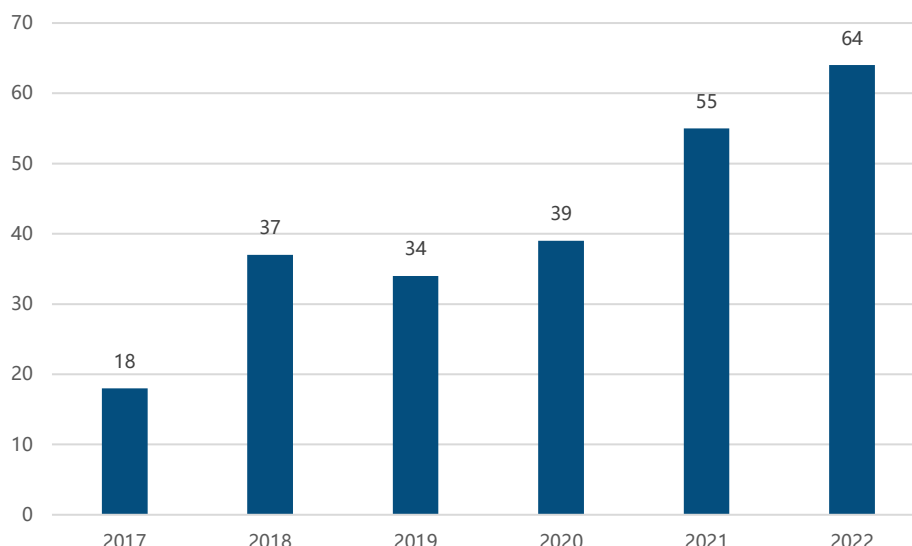
②据图南股份招股说明书，每枚长征七号火箭所用高温合金部件质量约为 2.88 吨；

③据中国政府网消息，近年来我国航天发射次数不断增长，2022 年我国航天发射次数 64 次，同时中国政府网又在今年年初发布《2023 年航天科技集团计划安排 60 余次宇航发射任务 发射 200 余个航天器》一文提到 2023 年计划有 60 余次发射，因此我们假设 2023 年和 2024 年航天发射次数与 2022 年水平相当，均为 64 次；

④其余限制条件包括：成材率 30%、航天发动机用高温合金均是镍基合金、生产 1 吨高温合金耗镍量 7 吨等。

据测算，2023 年和 2024 年航天发动机领域的镍基高温合金需求量均为 614.4 吨，对应耗镍量为 4300.8 吨。

图 25：中国航天发射次数（次）



数据来源：中国政府网，中信建投期货

### 3、终端应用③：燃气轮机

燃气轮机是以连续流动的气体为介质带动叶轮高速旋转，将燃料的能量转变为有用功的内燃式动力机械，是一种旋转叶轮式热力发动机。燃气轮机的燃气透平叶片对材料的使用寿命、耐腐蚀性能要求更高，主要材料是镍基高温合金，也有部分选用钴基高温合金，其中涉及到的主要镍基高温合金牌号包括 IN738LC、Rene 80、IN792、Mar-M247 等。燃气轮机的透平轮盘也会使用到镍基高温合金，因为其在工作温度下需要具有较高的抗拉强度、屈服强度和低周疲劳强度，涉及的主要牌号包括 IN718、IN706、GH4698 等。燃烧室是燃气轮机承温最高的部件，材料也通常选用镍基高温合金，主要牌号包括 Nimonic C263、Haynes 230、IN718 等。

燃气轮机的主要应用领域主要包括 舰船燃气轮机 和 工业发电燃气轮机。

据《工业燃气轮机涡轮叶片用铸造高温合金研究及应用进展》（罗亮等，2019），目前我国轻型燃气轮机并未批量投入市场，而重型燃气轮机则基本被国外所垄断，仅有中型燃气轮机具备一定市场规模。中型燃气轮机可分为 40MW、20MW 和 10MW 三个不同功率等级。其中，40MW 级燃气轮机用于万吨级驱逐舰、两栖攻击舰后续舰的综合电力推进系统原动机；20MW 级燃气轮机用于万吨级驱逐舰及其后续舰、6000 吨级驱逐舰、3000 吨级护卫舰的机械推进主机；10MW 级燃气轮机用于气垫登陆艇等特种和小型水面舰艇的综合电力系统电站原动机。



舰船方面，燃气轮机具有功率大、尺寸小、质量轻、起动迅速、加速性和机动性好等优点，可以有效改善舰船的战术技术性能，使舰船的速度大大提高。主要应用舰船类型包括舰空母舰、巡洋舰、护卫舰、导弹快艇、猎潜艇、鱼雷快艇、登陆艇、潜艇支援船、破冰船和测量船等。

下面测算舰船燃气轮机领域的耗镍量，关键假设如下：

①由于海军常规战舰数据缺乏公开数据，因此本文暂且仅考虑福建舰服役后航母编队带来的增量以及军售情况；

②参考美国福特号航母，据《美国福特号航母作战能力解析》（薛慧等，2015），美军1艘福特号航空母舰，通常会配备5-10艘巡洋舰、驱逐舰、护卫舰，我们将此数据取中位数8艘对标至福建舰航母编队；

③军售方面，据斯德哥尔摩国际和平研究所《Trends in International Arms Transfers 2022》中的数据，中国预计在2022年交付的主要战舰数量为22艘，假设2023年和2024年维持该水平；

④每艘舰船均有2个燃气轮机，隆达股份招股说明书中提到，燃气轮机重量30吨；

⑤据隆达股份招股说明书，燃气轮机中高温合金重量占比30%；

⑥其余限制条件包括：成材率30%、镍基高温合金在高温合金中占比80%、生产1吨高温合金耗镍量7吨等。

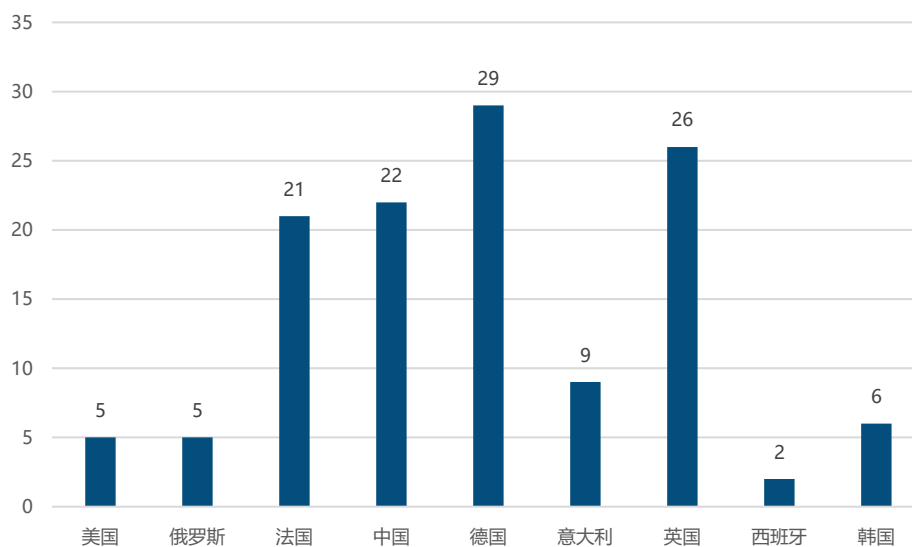
可以得到，舰船燃气轮机领域，2023年镍基高温合金需求量为1056吨，对应耗镍量为7392吨；2024年镍基高温合金需求量为1440吨，对应耗镍量为10080吨。

图 26：美军航母编队系统配置

舰艇类型	数量	编队作用
航空母舰	1	舰载机停放和作业的场所
		为编队提供指挥、控制、通信及情报能力
巡洋舰、驱逐舰、护卫舰	5-10	担任防空、反潜护卫和对海作战任务
		指挥对空作战，为其他舰提供空中保护
		攻击海上和岸上目标，支援两栖作战
		对岸上重要目标实施常规及核打击
		协同其他反潜兵力执行反潜
		承担防空和反舰任务
攻击级潜艇	1-2	搜索、跟踪、攻击敌方水面舰艇编队
		担任航母编队护卫任务
		运送特种部队到局部战争地区
		参加海上封锁
战斗支援舰	1	后勤保障

数据来源：美国福特号航母作战能力解析，中信建投期货

图 27：主要武器出口国 2022 年战舰预交付订单情况（艘）

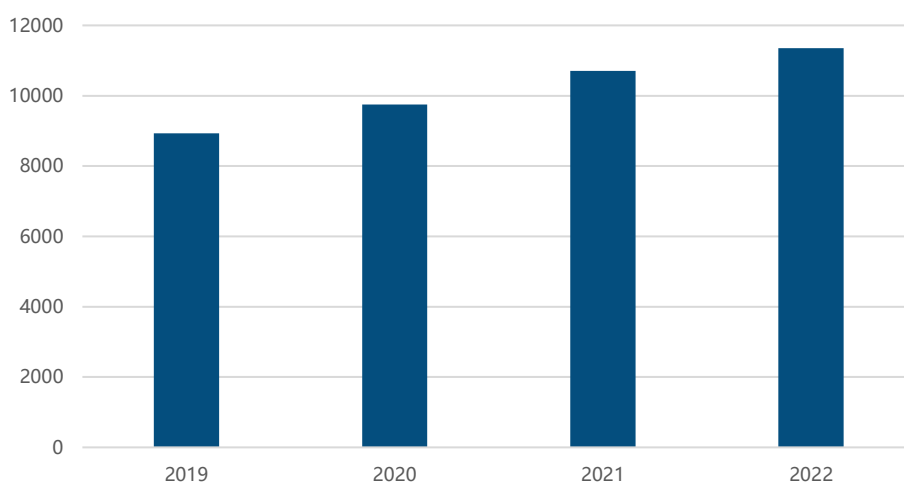


数据来源：Trends in International Arms Transfers 2022，中信建投期货

工业发电方面，燃气轮机主要在分布式能源、管输增压、煤化工、风光互补、生物质气

化联合循环、移动电源车等领域。据中国电力企业联合会数据，2019-2022 年全国燃气发电累计装机容量稳步提升，2023 年以来国内燃气发电累计装机容量则是稳定在 1.2 亿千瓦的水平。国家能源局发布的《新型电力系统发展蓝皮书》中又曾提到“提升电力系统科技创新驱动效能，如大型燃气轮机，以支撑新型电力系统构建”、“在清洁安全高效发电技术装备领域，支持氢（氨）燃气轮机技术、燃气轮机机组大比例掺氢燃烧技术研发”，可见是我国未来的一大重要发展方向。不过，工业发电领域所需的燃气轮机是重型燃机，重型燃气轮机是世界上技术复杂度最高的少数几种工业品之一，目前该领域仍被国外市场占据，*短期内或难实现国产化突破*。

图 28：燃气发电累计装机容量（万千瓦）

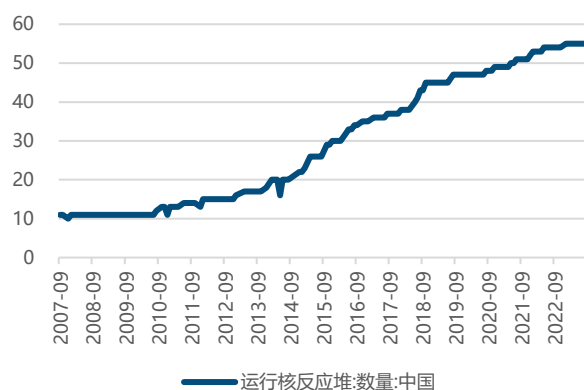


数据来源：中国电力企业联合会，中信建投期货

#### 4、终端应用④：核电装备

核电装备中主要使用高温合金的部件包括燃料机组、控制棒驱动机构、压力容器、蒸发器以及堆内构件、燃料棒定位格架、高温气体炉热交换器等，这些部件在工作时需要承受 600-800℃ 的高温，需要较高的蠕变强度，因此必须采用高温合金材料。据世界核协会数据，截至 2023 年 8 月，中国在运行核反应堆为 55 座，在建核反应堆 24 座。《“十四五”现代能源体系规划》中明确提到要积极安全有序发展核电，目标是到 2025 年核电运行装机容量达到 7000 万千瓦左右。

图 29：中国运行核反应堆数量（座）



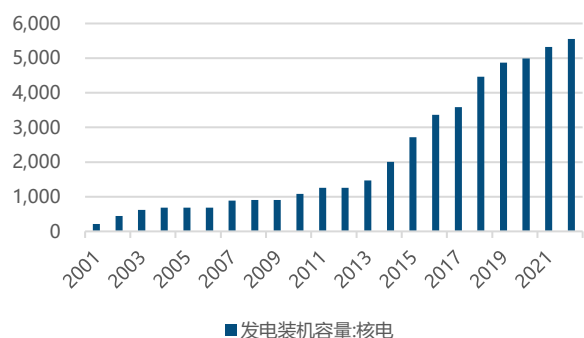
数据来源：世界核协会，中信建投期货

图 30：中国在建核反应堆数量（座）



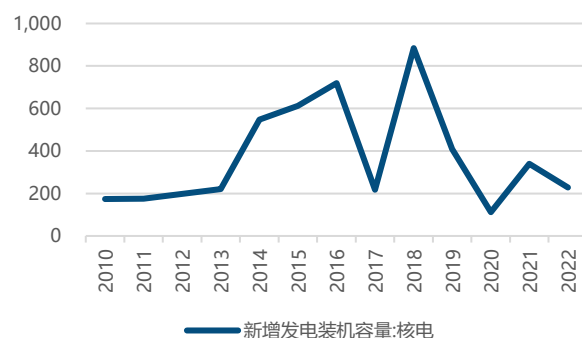
数据来源：世界核协会，中信建投期货

图 31：中国核电发电装机容量（万千瓦）



数据来源：中国电力企业联合会，中信建投期货

图 32：中国新增核电发电装机容量（万千瓦）



数据来源：中国电力企业联合会，中信建投期货

下面测算核电设备领域的耗镍量，关键假设如下：

①据图南股份招股说明书中数据，一座 100 万千瓦的核电机组综合考虑成材率等方面后，平均消耗 500 吨高温合金，则相当于 1 万千瓦核电机组对应 5 吨高温合金需求；

②《“十四五”现代能源体系规划》中提到 2025 年核电运行装机容量要达到 7000 万千瓦左右，中国电力企业联合会数据显示 2022 年中国核电发电装机容量为 5553 万千瓦，则从 2022 年底开始到 2025 年达成目标的复合增长率为 8.02%，对应 2023 年、2024 年新增核电装机容量分别为 445.62 万千瓦和 481.38 万千瓦；

③其余限制条件包括：镍基高温合金在高温合金中占比 80%、生产 1 吨高温合金耗镍量

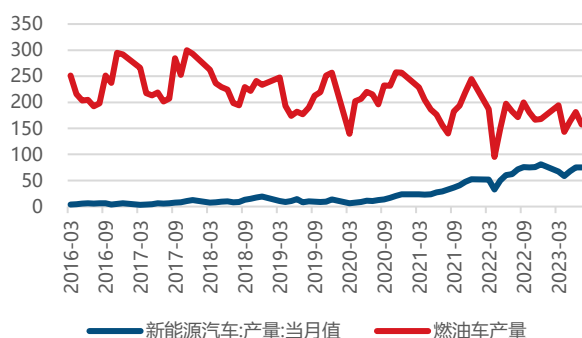
7 吨等。

综上测算，在核电装备领域，2023 年镍基高温合金需求量为 1782.48 吨，对应耗镍量为 12477.36 吨；2024 年镍基高温合金需求量为 1925.52 吨，对应耗镍量为 13478.64 吨。

## 5、终端应用⑤：汽车制造

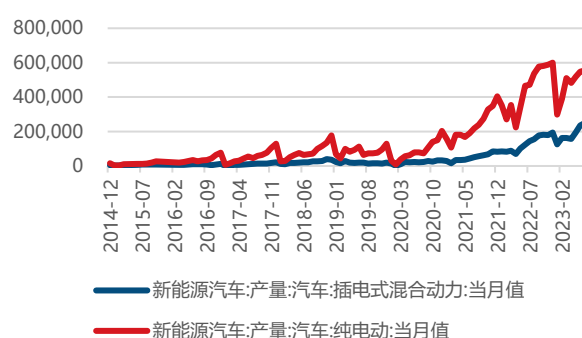
涡轮增压器是最主要的车用高温合金应用领域，该领域主要使用的高温合金为 K418 镍基铸造高温合金，K418 具有足够的热强性、热稳定性和良好的抗机械疲劳和热疲劳性能。不过需要注意的是，新能源汽车的高速增长或在一定程度上挤压燃油车份额，镍基高温合金在汽车制造领域中的应用或将受到一定冲击，但是从结构角度看，新能源车中的混合动力汽车仍有可能装配涡轮增压器，因此未来需求或仍具有一定韧性。

图 33：新能源汽车与燃油车产量（万辆）



数据来源：中国汽车工业协会，中信建投期货

图 34：新能源汽车分类型产量（辆）



数据来源：中国汽车工业协会，中信建投期货

下面测算汽车制造领域的耗镍量，关键假设如下：

- ①据图南股份招股说明书，每万辆汽车对高温合金的需求量为 4.2 吨；
- ②中汽协预计，2023 年我国汽车销量将达 2760 万辆，同比增长 3%。假设汽车产销比为 1:1，2024 年继续增长 3%；
- ③中汽协预计，2023 年我国新能源汽车销量为 900 万辆，同比增长 30%。假设新能源汽车产销比为 1:1，2024 年继续增长 30%；
- ④IDC 预计，2023 年我国插电式混合动力汽车在新能源汽车中占比为 13.95%，2024 年占比 11.54%；

⑤据贝斯特 2023 年 2 月 9 日投资者调研纪要中内容“众多主流插电式混动及增程式汽车都搭载了公司涡轮增压器核心零部件”，我们假设插电式混合动力汽车也会装配涡轮增压器；

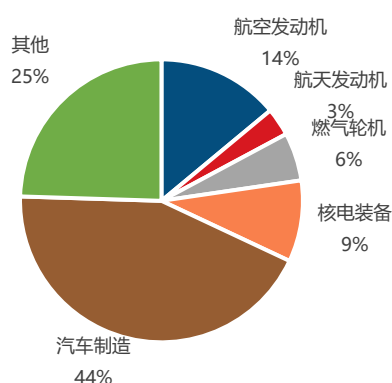
⑥其余限制条件包括：汽车制造用高温合金均是镍基合金、生产 1 吨高温合金耗镍量 7 吨等。

据测算，汽车制造领域，2023 年镍基高温合金需求量为 8339.31 吨，对应耗镍量为 58375.17 吨；2024 年镍基高温合金需求量为 7592.84 吨，对应耗镍量为 53149.85 吨。

## 6、小结

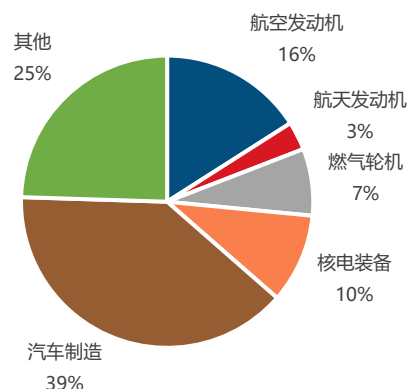
综合上述测算，预计 2023 年中国镍基高温合金对纯镍的消耗量为 10.13 万吨，2024 年对镍消耗为 10.27 万吨。由于镍基合金中高温合金占比较高、增长空间较大，而其余类型合金应用较为分散、且无明显增量，因此我们以 SMM 数据镍基高温合金占比镍基合金 75.5%来计算，且假设其余类型合金耗镍量均与高温合金保持一致，可以得到：2023 年中国合金板块对镍消费量为 13.42 万吨（航空发动机 13.97%、航天发动机 3.21%、燃气轮机 5.51%、核电装备 9.30%、汽车制造 43.51%、其他 24.50%），2024 年中国合金板块对镍消费量为 13.61 万吨（航空发动机 15.97%、航天发动机 3.16%、燃气轮机 7.41%、核电装备 9.90%、汽车制造 39.06%、其他 24.50%）。

图 35：2023 年中国镍合金消费结构



数据来源：中信建投期货测算

图 36：2024 年中国镍合金消费结构



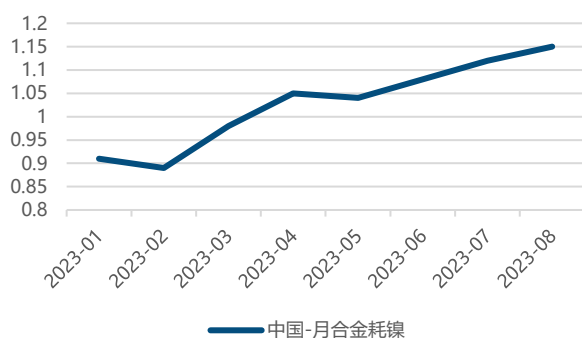
数据来源：中信建投期货测算

## 三、未来展望

### 1、短期看合金难以逆转镍市过剩预期

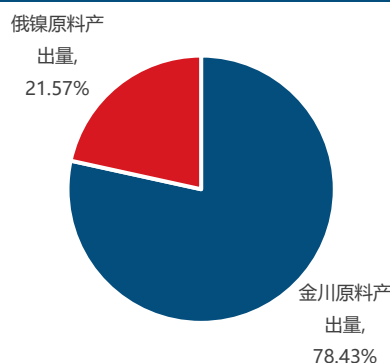
据 SMM 数据，2023 年 1-8 月合金板块累计耗镍量为 8.22 万吨，根据上文测算结果，我们预计 2023 全年耗镍量为 13.42 万吨，即 9-12 月平均每月耗镍量为 1.3 万吨，相较 8 月份的 1.15 万吨耗镍而言增长较为有限。此外，虽然目前电积镍产能仍在加速扩张中，但据 SMM，高温合金由于其用途的特殊性以及使用环境的恶劣性，其原料通常会优先选择金川镍板，而电积镍则大多用于不锈钢领域。因此在合金板块需求表现刚性、增长较为有限的情况下，短期看或许不能逆转原生镍过剩的预期。

图 37：中国月合金耗镍（万镍吨）



数据来源：SMM，中信建投期货

图 38：合金板块金川镍及俄镍使用占比



数据来源：SMM，中信建投期货

### 2、可能超预期的需求点

从我们的测算结果看，合金板块的耗镍量集中在汽车制造领域，航空发动机板块的耗镍量则相对较低；但是如果从国内高温合金的需求占比来看，航空发动机板块的需求量反而是占据了一半以上，造成这种差异的原因可能是，民航发动机领域我国尚未实现国产化，因此国内这部分的高温合金需求是通过进口 CFM 等公司来实现的，并不体现为国内的纯镍消耗。也正是基于这点，未来纯镍需求可能超预期的点在于民航发动机实现国产化+C919 大规模放量。2023 年 9 月 10 日，中国商飞董事长贺东风表示，目前 C919 订单数已达 1061 架，目前已交付 2 架，我们认为 C919 的放量预期较为明确，国产化方面，目前 CJ1000 最新进展是已成功挂载运 20 试飞，如果后续 CJ1000 发动机随 C919 同步放量，我们预计合金板块的耗镍量将得到明显提升。



### 3、建议合金企业尝试参与镍套保

镍价波动对合金板块的销售影响十分剧烈。据图南股份招股书，镍基合金中原材料成本占比高达 60%以上，如果主要原材料电解镍价格上涨 10%，那么对毛利率的侵蚀可以达到 1.7%-2.2%左右。相较于镍价的波动，合金企业却很难通过调整售价对冲镍价波动风险，主要有两点原因，一是合金企业的客户较为稳定，频繁调价可能会不利于企业长远发展；二是合金企业相当一部分客户是以军方为主，而根据《军品价格管理办法》等规定，价格一旦经过军方审定，在整个批量生产周期内一般是被要求保持售价稳定的。基于这种情况，我们建议合金企业可以积极参与到镍市套期保值中来，一方面是因为企业所面临的原料波动风险较高、而常规保值手段较为有限，另一方面随着纯镍需求向合金板块集中，未来镍价走势或将与合金需求保持更高的相关性，于套保而言有效性也会随之提升。



## 联系我们

全国统一客服电话：400-8877-780

网址：[www.cfc108.com](http://www.cfc108.com)

获取更多研报报告、专业客户经理一对一服务、  
了解公司更多信息，扫描右方二维码即可获得！



## 重要声明

本报告观点和信息仅供符合证监会适当性管理规定的期货交易者参考，据此操作、责任自负。中信建投期货有限公司（下称“中信建投”）不因任何订阅或接收本报告的行为而将订阅人视为中信建投的客户。

本报告发布内容如涉及或属于系列解读，则交易者若使用所载资料，有可能会因缺乏对完整内容的了解而对其中假设依据、研究依据、结论等内容产生误解。提请交易者参阅中信建投已发布的完整系列报告，仔细阅读其所附各项声明、数据来源及风险提示，关注相关的分析、预测能够成立的关键假设条件，关注研究依据和研究结论的目标价格及时间周期，并准确理解研究逻辑。

中信建投对本报告所载资料的准确性、可靠性、时效性及完整性不作任何明示或暗示的保证。本报告中的资料、意见等仅代表报告发布之时的判断，相关研究观点可能依据中信建投后续发布的报告在不发布通知的情形下作出更

改。

中信建投的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见不一致的市场评论和/或观点。本报告发布内容并非交易决策服务，在任何情形下都不构成对接收本报告内容交易者的任何交易建议，交易者应充分了解各类交易风险并谨慎考虑本报告发布内容是否符合自身特定状况，自主做出交易决策并自行承担交易风险。交易者根据本报告内容做出的任何决策与中信建投或相关作者无关。

本报告发布的内容仅为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式对本报告进行翻版、复制和刊发，如需引用、转发等，需注明出处为“中信建投期货”，且不得对本报告进行任何增删或修改。亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告发布的全部或部分内容。版权所有，违者必究。