材料自主可控强国之路，资源安全大势所趋

2022 年 12 月 25 日

- **展望 2023 年：保障资源安全、供应链安全发展主线明确，看好自主可控所带来的新材料成长机遇。**实现产业链自主可控成为全球共识，国内在上游资源端对外依赖度较高，在中游高端制造领域较海外差距明显，保障资源安全和国产替代迫在眉睫。政策端已经不断强调对于能源资源安全和重要产业链供应链安全的自主可控的重要性，我们有望迎来政策+新兴需求释放的双轮驱动机遇。
- **稀土磁材：重要资源自主可控，高壁垒值得高估值。**稀土产业链国内自给率较高；分离技术和国家对供给端的强约束构筑了较高的进入壁垒；预计供给端由于政策约束难以放量，需求端稳步增长，镨钕氧化物未来将迎来持续的供需缺口。
- **钼：高端装备“味精”，国内战略金属供需错配。**全球及国内钼精矿供应整体保持稳定；随着国内防疫政策全面放开，特钢需求向好态势进一步增强，钢招市场有望量价齐升，拉动钼消费稳步增加；供需紧张有望支撑钼精矿价格上涨。
- **钨：战略金属之王，从工业的“牙齿”到高端制造的“脊梁”。**我国钨资源丰富，钨资源战略地位高，每年产量增量有限；硬质合金刀具逐步国产替代，硬质合金顶锤需求提升，光伏钨丝有望放量，预计钨未来 3 年将维持供应偏紧格局。
- **电子新材料：国产空间巨大，享国产替代红利。石英：**石英矿石资源壁垒、提纯及加工技术壁垒以及客户认证壁垒促成海外企业垄断石英行业的格局；**靶材：**材料提纯技术、靶材制备工艺、镀膜设备及工艺、客户认证等壁垒促成海外企业垄断靶材行业的格局；**电子高端金属粉体材料：**制备技术壁垒和客户认证壁垒促成海外企业垄断 MLCC 镍粉行业的格局。在自主可控政策导向下，国内电子新材料企业有望打破垄断，受益国产化率稳步提升实现快速成长。
- **钛材：“打铁还需自身硬”，军工装备战略材料。**得益于航空航天等高端制造领域快速发展，国内钛材消费持续增长，2017-2021 年国内钛材消费 CAGR 达 23%。未来我国对军用飞机的需求提升，军用高端钛合金材料空间巨大；随着民用飞机关键材料国产化进程加快，民用航空领域对高端钛材需求将快速提升。
- **投资建议：**我们推荐国内自给率较高的稀土、钼和钨，还有受益于国产替代机遇的电子新材料和钛材，相关标的：北方稀土、盛和资源、金钼股份、中钨高新、厦门钨业、石英股份*、有研新材*、博迁新材*、宝钛股份、西部超导。
- **风险提示：**海外地缘政治风险、需求不及预期、国产替代进程不及预期等。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价（元）	EPS（元）			PE（倍）			评级
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
600111.SH	北方稀土	24.85	1.41	1.73	2.02	18	14	12	推荐
600392.SH	盛和资源	13.55	0.61	1.02	1.13	22	13	12	推荐
601958.SH	金钼股份	10.33	0.15	0.40	0.52	69	26	20	推荐
000657.SZ	中钨高新	14.60	0.49	0.55	0.79	30	27	18	推荐
600549.SH	厦门钨业	19.45	0.83	1.18	1.80	23	16	11	推荐
603688.SH	石英股份*	116.61	0.80	2.50	5.42	146	47	22	-
600206.SH	有研新材*	12.61	0.28	0.48	0.76	45	26	17	-
605376.SH	博迁新材*	44.82	0.91	0.96	1.37	49	47	33	-
600456.SH	宝钛股份	41.91	1.17	1.43	1.94	36	29	22	推荐
688122.SH	西部超导	92.62	1.60	2.42	3.17	58	38	29	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；

（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价；标*公司数据采用 wind 一致预期）

推荐

维持评级



分析师 邱祖学
执业证书：S0100521120001
邮箱：qiuzuxue@mszq.com
研究助理 孙二春
执业证书：S0100121120036
邮箱：sunerchun@mszq.com
研究助理 张弋清
执业证书：S0100121120057
邮箱：zhangyiqing@mszq.com
研究助理 李挺
执业证书：S0100122090040
邮箱：liting@mszq.com

相关研究

1.有色金属周报 20221218：美联储鹰派措辞短期压制价格，国内稳增长+弱美元依然是主线-2022/12/18

2.真“锂”探寻系列 6：海外锂企业近况更新：供给的低预期正在显现-2022/12/14

3.有色金属周报 20221210：加息放缓渐行渐近，防疫优化叠加地产预期向好，继续看好工业金属价格-2022/12/11

4.金属行业深度报告：人造金刚石与培育钻石市场快速发展带动顶锤需求释放-2022/12/07

5.有色金属周报 20221204：联储加息预期放缓，国内需求政策发力商品价格可期-2022/12/04

目录

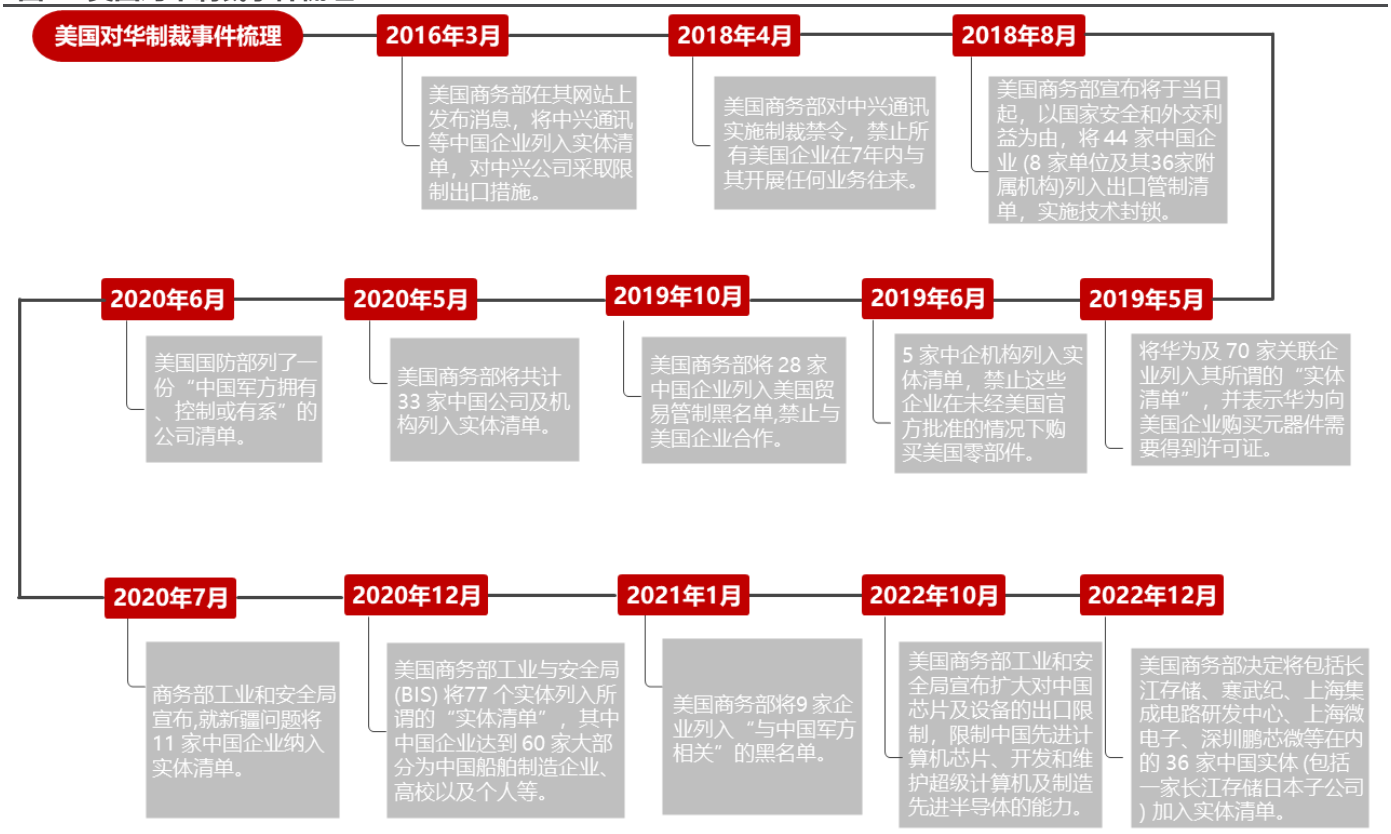
1 保障产业链安全成全球共识，自主可控大势所趋 3
1.1 区域本土化愈演愈烈，自主可控政策导向明确 3
1.2 资源端对外依赖度较高，自主可控保证资源安全 6
1.3 高端制造领域尚存差距，国产替代路线清晰 8
2 稀土磁材：重要资源自主可控，高壁垒值得高估值 11
2.1 价格复盘：需求大周期中场休息，价格中枢抬升 11
2.2 供给端：增量主要看国内开采配额，海外增量有限 12
2.3 需求端：新能源汽车+节能电机需求快速增长 19
2.4 供需平衡：供需紧平衡，稀土价格中枢或抬升 23
3 钼：高端装备“味精”，国内战略金属供需错配 24
3.1 钼价：行业格局发生转变，供需紧张支撑钼价上涨 24
3.2 供应端：中国是第一大钼供应国，战略优势显著 24
3.3 需求端：产业升级，特钢需求拉动钼消费稳步提升 28
3.4 供需平衡：供需缺口出现，支撑钼价持续上涨 31
4 钨：战略金属之王，从工业的“牙齿”到高端制造的“脊梁” 33
4.1 钨资源大国，战略地位特殊 33
4.2 硬质合金领域，从工业的“牙齿”到高端制造的“脊梁” 37
4.3 新兴领域，人造金刚石与培育钻石市场推动顶锤需求 41
4.4 新能源领域，钨丝正成为下一代光伏硅片切割母线 49
5 电子新材料：确保供应链安全，享国产化机遇 54
5.1 石英：半导体领域的核心材料 54
5.2 靶材：溅射镀膜的核心材料 64
5.3 电子高端金属粉体材料：MLCC 电极的核心材料 69
6 钛材：“打铁还需自身硬”，军工装备战略材料 75
6.1 钛材是航空航天等高端制造领域关键材料 75
6.2 钛材供应集中度较高，多家企业积极扩张产能 78
6.3 航空航天等高端领域对钛材需求有望持续释放 84
7 投资建议 89
7.1 行业投资建议 89
7.2 重点公司 90
8 风险提示 100
插图目录 101
表格目录 103

1 保障产业链安全成全球共识，自主可控大势所趋

1.1 区域本土化愈演愈烈，自主可控政策导向明确

美国制裁中兴、华为对中国科技领域实施打压，自主可控萌芽出现。2016 年美国商务部将中兴通讯加入“实体清单”，成为美国打压中国高新科技领域开端；2019 年，美国商务部将华为及其子公司与关联企业纳入“实体清单”，限制华为的发展；2020 年，美国商务部宣布采用美国技术和设备的芯片必须经美方批准才能销售给华为，对华为制裁进一步加码；2020 年 12 月，美国商务部工业与安全局(BIS)又将中芯国际及其关联公司纳入“实体清单”，尤其针对先进制程加大限制；2021 年，中微公司等 9 家公司又被美国列入“中国军方相关”黑名单；2022 年 10 月，美国商务部工业和安全局（BIS）对中国半导体制裁再度升级，宣布扩大对中国芯片及设备的出口限制，限制中国先进计算机芯片、开发和维护超级计算机及制造先进半导体的能力；2022 年 12 月，长江存储等 36 家中国企业又被纳入“实体清单”。美国对华在高新科技领域的制裁不断加码，国内企业发展频频受限，实现核心技术自主可控迫在眉睫。

图1：美国对华制裁事件梳理



资料来源：新华社，环球网等，民生证券研究院整理

海外资源开发不确定性提升，自主可控保证资源安全意义重大。2022 年 10 月，南美的阿根廷、玻利维亚和智利正在考虑建立“锂业 OPEC”，作为全球最大的几个锂矿资源国，这一举措或加剧锂行业的垄断性；2022 年 11 月，加拿大政府下令剥离外国公司对加拿大关键矿产公司的投资，中矿资源、藏格矿业、盛新锂能等中国企业被要求撤出在加拿大的锂矿资产投资，这也提示出海外资源开发的不确定性在提升；2022 年 11 月，印尼又重提对镍征收出口税，这将限制全球镍供应，再一次提示资源端自主可控重要性。面对全球各地区在资源端更加强调自主话语权，实现资源自主可控保证资源安全战略意义重大。

表1：2022 年全球资源安全相关事件梳理

时间	国家	资源	事件内容
2022-12-15	巴拿马	铜矿	巴拿马政府下令暂停加拿大第一量子矿业公司（First Quantum）铜矿商业项目的运营。
2022-12-8	印度尼西亚	粗铜、铝土矿和锡	由于世界贸易组织（WTO）裁定印尼镍矿出口禁令违规，印尼总统表示将提起上诉。印尼总统重申，印尼将停止出口粗铜、铝土矿和锡，以鼓励并引入外资，以帮助国家发展资源加工产业。
2022-11-24	印度尼西亚	镍铁	印尼政府计划于近期向社会面普及即将出口的镍铁出口关税政策，关税的比例将根据煤炭及 LME 镍价波动而不同，最高可达 12%
2022-11-15	墨西哥	锂矿	近日，墨西哥总统洛佩斯表示，墨西哥的锂必须在索诺拉加工，索诺拉的锂将用于该州生产的汽车。此举意味着墨西哥或禁止锂矿出口。
2022-11-2	加拿大	锂矿	加拿大工业部以所谓国家安全为由，要求三家中国公司剥离其在加拿大关键矿产公司的投资。这三家公司分别是:中矿资源旗下中矿(香港)稀有金属资源有限公司、盛新锂能香港孙公司盛泽锂业国际有限公司以及藏格矿业旗下子公司 Zangge Mining Investment(Chengdu) Co Ltd.
2022-10-20	南美	锂	由阿根廷、玻利维亚和智利组成的“锂三角”正在考虑建立“锂业 OPEC”，以联合制定锂的销售价格。
2022-9-27	芬兰	矿产	芬兰是欧盟电池和其他产品所需的一些矿产储量最多的国家，该国有大约 40 座在产矿山，生产镍、锌、锂、钴和金等，到现在为止芬兰尚未征收矿产税，但是该国政府目前提出，对金属矿产应税价值征收 0.6%并对其他矿产按矿石开采量每吨征收 0.2 欧元的权利金。
2022-9-7	印度尼西亚	原铜、铝土矿、锡	印尼总统 Joko Widodo 表示，印尼可能会在与欧盟的贸易争端中败诉，该争端涉及印尼 2020 年禁止出口镍矿。Widodo 重申，印尼将停止出口原铜、铝土矿和锡，以鼓励外国投资，帮助该国在资源加工价值链上跃升。
2022-7-28	津巴布韦	铂金矿、锂矿	津巴布韦计划从明年 1 月 1 日起提高铂金生产商的特许权使用费，并为锂矿商引入特许权使用费，这是该国为提振财政而采取的有关措施。津巴布韦财政部长姆特里·恩库贝在向该国立法部门提交的中期预算审查报告中表示，铂金矿的税率将增至 5%，锂矿生产商将适用同样数额的新税率。
2022-5-25	印度尼西亚	镍生铁、镍铁	印尼投资部长在网上新闻发布会上表示，印尼正考虑对原材料镍含量低于 70%的商品征收出口税，以鼓励下游投资。
2022-1-17	巴拿马	铜矿	巴拿马政府提出对加拿大第一量子矿产公司（FQM，First Quantum Mineral）在该国开发的铜矿征收 12%-16%的权利金，远高于原合同规定的 2%的水平。

资料来源：上海有色网，CBC 金属网等，民生证券研究院整理

区域本土化趋势快速发展，各地区自主可控政策积极响应。全球产业链和供应链近年的不稳定性有所提升，这也刺激各个地区纷纷采取保护本土资源安全、支持本土产业发展的自主可控政策措施。美国发布《芯片与科学法案》在本土进行芯片产能建设，补强自己在制造环节的实力；欧洲发布《欧洲芯片法案》加强欧盟半导体生态环境，确保芯片供应链弹性和减少国际依赖；日本也发展“新资本主义”强化本土产业链自主性，减少对外依赖；中国自美国对华制裁以来就深谙自主可控对于国家安全和长远发展的重要性，在《“十四五”数字经济发展规划》强调对于高新技术领域的重点布局和打破垄断，在《中共二十大报告》里更是强调国家安全的重要性，确保粮食、能源资源、重要产业链供应链安全，在 2022 年中央经济会议中也是强调在供给侧要保证产业体系自主可控和安全可靠，加强重要能源、矿产资源国内勘探开发与增储上产，同时加快新能源、绿色低碳等前沿技术研发和应用推广。

表2：不同地区本土化自主可控政策梳理

地区	时间	主题	政策内容
中国	2021.12	《“十四五”数字经济发展规划》	《规划》强调要创新数据要素开发利用机制，重点行业要创新数据开发利用模式，强化高质量数据要素供给。在“数字技术创新突破工程”方面，提出要抢先布局前沿技术融合创新，重点布局移动通信技术、半导体等新兴技术。
	2022.10	《中共二十大报告》	提出要增强维护国家安全的能力。坚定维护国家政权安全、制度安全、意识形态安全，加强重点领域安全能力建设，确保粮食、能源资源、重要产业链供应链安全。
	2022.12	2022 年中央经济会议	在供给侧强调要保证产业体系自主可控和安全可靠，加强重要能源、矿产资源国内勘探开发与增储上产，同时加快新能源、绿色低碳等前沿技术研发和应用推广。
美国	2021.11	《两党基础设施法案》	于 2022 年 5 月生效，计划拨款 31.6 亿美元用于美国本土电动汽车制造业发展，以实现电池和组件生产更加本土化、加强国内供应链建设、创造更多高薪岗位、降低家庭成本。2022 年 10 月拜登政府再次宣布提供 28 亿美元赠款以支持本土电池供应链建设。
	2022.8	《芯片与科学法案》	计划拨款 527 亿美元用于支持芯片研发与生产，但接受资助的企业十年内不得在“受关注国家”（包括中国）扩大先进产能。
	2022.8	《减少通胀法案》	新政对美国电动车补贴最高维持 7500 美元，取消 20 万辆现值，并对本土化生产做出严格要求，包括车辆产地、关键矿物产地、电池材料产地限制等
日本	2021.1	开拓“新资本主义”	开拓“新资本投资”涉及支持日本国产量子计算机的开发及数据活用与电子化等数字化投资领域，同时持续推进优势产业投资，持续推进战略技术战略物资的划定、技术培育、防止技术流出，支持国内建造顶尖半导体工厂，确保国内能生产车载蓄电池和半导体。
欧洲	2022.2	《欧洲芯片法案》	《法案》旨在加强欧盟半导体生态环境，确保芯片供应链弹性和减少国际依赖，推动欧盟绿色和数字化转型。
	2022.12	成立欧洲光伏行业联盟	2022 年 12 月欧盟委员会与行业各方共同发起成立欧洲光伏行业联盟，目标是到 2025 年实现 30GW 的本土光伏制造能力，同时提出包括供应链支持、鼓励技术创新、提供政策指导等多项支持光伏行业发展的举措。

资料来源：国务院官网，新华社，国际太阳能光伏网等，民生证券研究院整理

1.2 资源端对外依赖度较高，自主可控保证资源安全

工业金属冶炼端铜、铝、铅、锌、锡进口依赖度较低，镍进口依赖度较高，资源端各类工业金属进口依赖度均较高。从 2021 年工业金属各板块数据可以看到：铜板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 38%，进口依赖度为 32%，资源端铜矿储量占全球储量比重仅 3%，进口依赖度高达 72%；铝板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 57%，进口依赖度仅为 4%，资源端铝土矿储量占全球储量比重仅 3%，进口依赖度高达 60%；铅板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 47%，进口依赖度为 0%，资源端铅矿储量占全球储量比重为 21%，进口依赖度高达 55%；锌板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 32%，进口依赖度为 7%，资源端锌矿储量占全球储量比重 18%，进口依赖度高达 51%；锡板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 30%，进口依赖度为 0%，资源端锡矿储量占全球储量比重为 26%，进口依赖度高达 69%；镍板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 4%，进口依赖度高达 95%，资源端镍矿储量占全球储量比重为 0%，进口依赖度高达 100%。

表3：工业金属对外依赖度（2021 年）

领域	名称	国产占全球产量	进口依赖度	国产	对应原料	原料储量占全球	进口依赖度	国产
工业金属	铜	38%	32%	68%	铜矿	3%	72%	28%
	铝	57%	4%	96%	铝土矿	3%	60%	40%
	铅	47%	0%	100%	铅矿	21%	55%	45%
	锌	32%	7%	93%	锌矿	18%	51%	49%
	锡	30%	0%	100%	锡矿	26%	69%	31%
	镍	4%	95%	5%	镍矿	0%	100%	0%

资料来源：USGS，wind，民生证券研究院

能源金属板块，稀土国产化比例较高，其余能源金属进口依赖度非常高。从 2021 年能源金属各板块数据可以看出：锂板块，国内产量占全球产量比重为 14%，进口依赖度高达 82%；钴板块，国内产量占全球产量比重仅为 1%，进口依赖度高达 98%；锰板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 7%，进口依赖度高达 96%，资源端锰矿储量占全球储量比重为 4%，进口依赖度高达 90%；稀土板块，冶炼端国内产量占全球产量比重高达 94%，资源端稀土矿储量占全球储量比重为 37%，进口依赖度为 34%。

表4：能源金属对外依赖度（2021 年）

领域	名称	国产占全球产量	进口依赖度	国产	对应原料	原料储量占全球	进口依赖度	国产
能源金属	锂	14%	82%	18%	-	-	-	-
	钴	1%	98%	2%	-	-	-	-
	稀土	94%	-	-	稀土矿	37%	34%	66%
	锰	7%	96%	4%	锰矿	4%	90%	10%

资料来源：USGS，wind，民生证券研究院

小金属钨、钼国产化比例较高，钛、铂、钯、铑进口依赖度均较高。从 2021 年小金属各板块数据可以看出：钨板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 84%，进口依赖度为 0%，资源端钨矿储量占全球储量比重为 56%；钼板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 43%，进口依赖度为 0%，资源端钼矿储量占全球储量比重为 46%，进口依赖度为 0%；钛板块，国内产量占全球产量比重为 57%，进口依赖度为 64%；铂板块，冶炼端进口依赖度高达 83%，资源端铂族金属矿储量占全球储量比重为 0%，进口依赖度高达 100%；钯板块，冶炼端进口依赖度为 71%，资源端钯族金属矿储量占全球储量比重为 0%，进口依赖度高达 100%；铑板块，冶炼端进口依赖度高达 80%，资源端铑族金属矿储量占全球储量比重为 0%，进口依赖度高达 100%。

表5：小金属对外依赖度（2021 年）

领域	名称	国产占全球产量	进口依赖度	国产	对应原料	原料储量占全球	进口依赖度	国产
小金属	钨	84%	0%	100%	钨矿	56%	-	-
	钼	43%	0%	100%	钼矿	46%	0%	100%
	钛	57%	64%	36%		33%	-	-
	铂	0%	83%	17%	铂族金属矿	0%	100%	0%
	钯	-	71%	29%	钯族金属矿	0%	100%	0%
	铑	-	80%	20%	铑族金属矿	0%	100%	0%

资料来源：USGS，wind，民生证券研究院

黑色金属板块高温合金进口依赖度较高，资源端铁矿石、铬矿进口依赖度很高；贵金属板块进口依赖度低。从 2021 年黑色金属及贵金属各板块数据可以看出：高温合金国内产量占全球产量比重为 11%，进口依赖度为 50%，资源端铁矿石储量占全球储量比重为 11%，进口依赖度高达 80%；铬板块，资源端铬矿储量占全球储量比重为 7%，进口依赖度高达 100%；金板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 12%，进口依赖度为 0%，资源端金矿储量占全球储量比重为 4%，进口依赖度为 0%；银板块，冶炼端国内产量占全球产量比重为 14%，进口依赖度为 0%，资源端银矿储量占全球储量比重为 8%，进口依赖度为 0%。

表6：黑色金属及贵金属对外依赖度（2021 年）

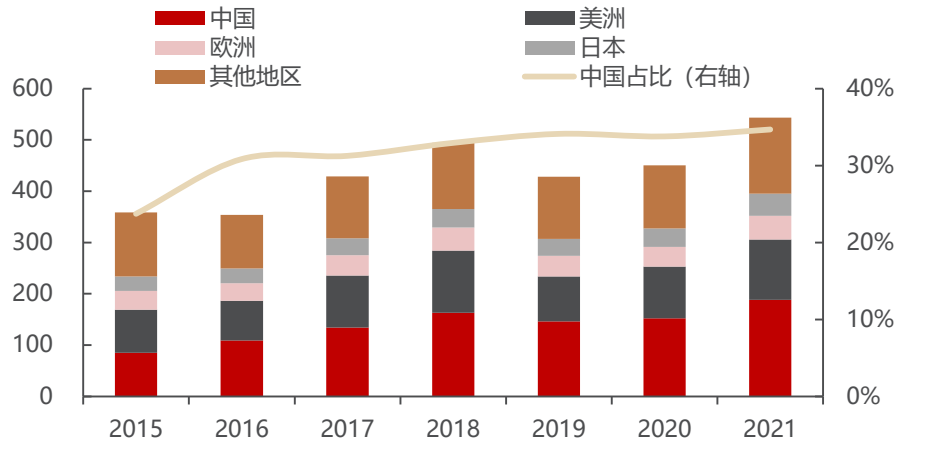
领域	名称	国产占全球产量	进口依赖度	国产	对应原料	原料储量占全球	进口依赖度	国产
黑色金属	高温合金	11%	50%	50%	铁矿石	11%	80%	20%
	铬	-	-	-	铬矿	7%	100%	0%
贵金属	金	12%	0%	100%	金矿	4%	0%	100%
	银	14%	0%	100%	银矿	8%	0%	100%

资料来源：USGS，wind，民生证券研究院

1.3 高端制造领域尚存差距，国产替代路线清晰

集成电路产业作为高端制造领域代表行业，技术壁垒高，国内较海外差距明显，国产化需求迫切。集成电路产业自 20 世纪 60 年代开始发展，在摩尔定律的推动下不断进行技术迭代，海外企业占据了很强的先发优势，与国内拉开了显著的差距。集成电路产业具有精细化分工的特点，导致产业链条非常长，产业链的每一个环节都构成了一个细分行业，并且进入壁垒极高。在 5G 通信、新能源汽车、万物互联、ARVR 等下游火热需求驱动下，全球半导体市场规模持续增长，2015 年-2021 年全球半导体市场规模从 3589 亿美元增长到 5431 亿美元，CAGR 为 7.1%，中国半导体市场规模从 851 亿美元增长到 1884 亿美元，CAGR 为 14.2%，占全球半导体市场比重也从 24%提升到 35%。在海外对国内高端制造领域进行限制的背景下，集成电路产业链条的国产化需求十分迫切。

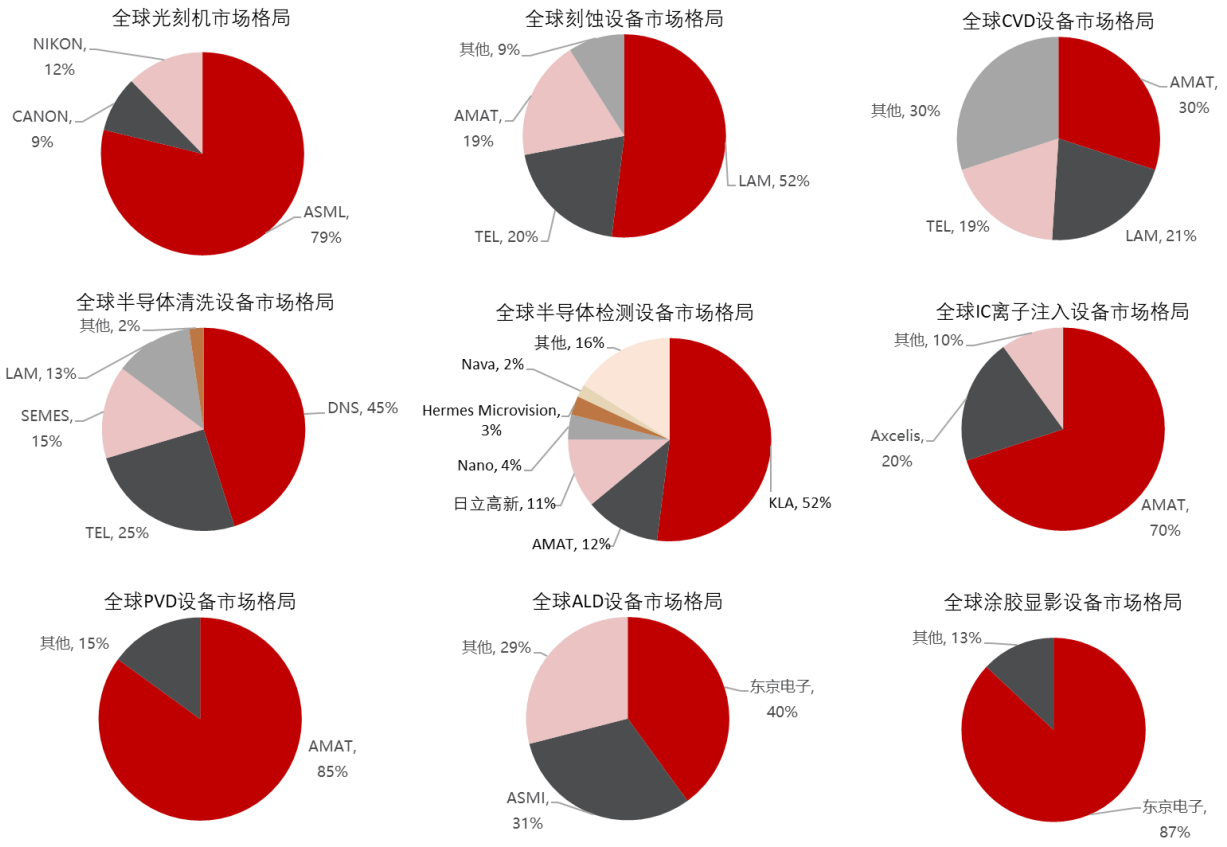
图2：全球半导体市场分地区结构（十亿美元）



资料来源：wind，民生证券研究院

从半导体设备细分市场竞争格局来看，半导体设备市场被海外占据主要份额，国产替代空间巨大，自主替代需求迫切。2021 年半导体设备市场前十大公司分别为应用材料、阿斯麦尔、东京电子、泛林半导体、科磊半导体、爱德万、泰瑞达、SCREEN、SEMES 和日立高新，其中美国企业 4 家，日本企业 4 家，荷兰企业 1 家，韩国企业 1 家，前十大公司占据了全球半导体设备市场绝大部分份额。从半导体设备的各细分市场竞争格局来看，光刻机、刻蚀机、CVD 设备、PVD 设备、清洗设备、检测设备、离子注入机、ALD 设备等细分市场均被海外公司占据主要份额，国内半导体设备公司目前的市场份额占比都非常低，国产替代空间巨大。

图3：不同半导体设备市场竞争格局

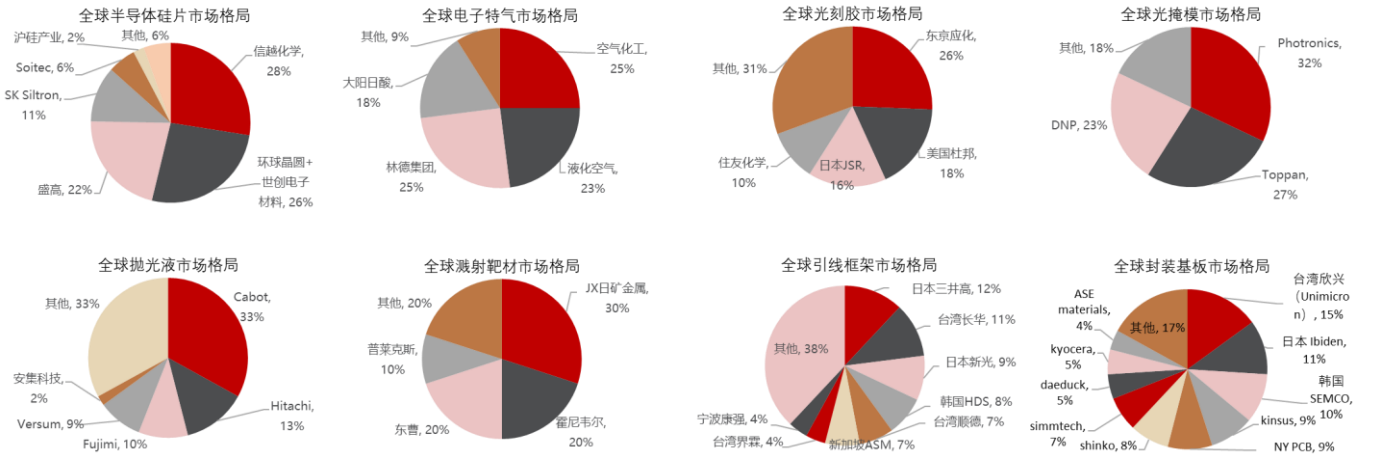


资料来源：芯思想，前瞻产业研究院，华经情报网等，民生证券研究院
注：各细分市场竞争格局数据年份为 2019-2021 年

从半导体材料细分市场竞争格局来看，半导体材料市场被海外占据主要份额，国产替代空间巨大，自主替代需求迫切。半导体材料市场由于材料分类细又多，导致很多半导体材料公司只有一部分业务是半导体材料业务，因此半导体材料细分市场相对要分散一些。从半导体材料的各细分市场竞争格局来看，硅片、电子特气、光掩模、光刻胶、抛光液、溅射靶材、封装基板、引线框架等细分市场均被海外公司占据主要份额，国内半导体材料公司目前的市场份额占比都非常低，国产替代空

间巨大。

图4：不同半导体材料市场竞争格局



资料来源：芯思想，前瞻产业研究院，华经情报网等，民生证券研究院

注：各细分市场竞争格局数据年份为 2019-2021 年

2 稀土磁材：重要资源自主可控，高壁垒值得高估值

2.1 价格复盘：需求大周期中场休息，价格中枢抬升

复盘今年稀土价格走势，价格年初冲高，二三季度回落，四季度持稳。需求整体维持增长，符合我们此前需求大周期的判断。

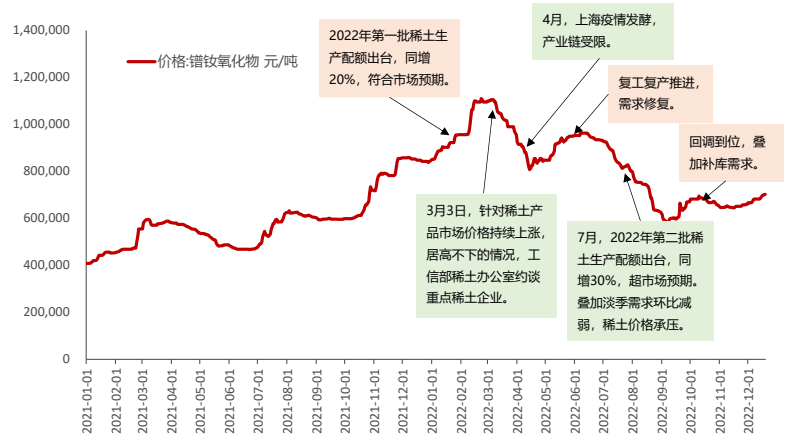
① **一季度稀土价格冲高。**第一批稀土生产配额出台，同比增长 20%，符合市场预期，叠加需求延续去年下半年的旺盛态势，稀土价格一度冲高 100 万元/吨以上。

② **二季度稀土价格先回落后反弹。3 月初稀土办公室约谈重点稀土企业，情绪降温。**3 月初针对稀土产品市场价格持续上涨，居高不下的情况，工信部稀土办公室约谈重点稀土企业。进入 3 月下旬后上海疫情发酵，4 月逐步扩散，产业链供应需求均受到影响，稀土价格阶段性回落。**5 月-6 月复工复产，稀土价格反弹。**随着疫情缓解，各地有序复工复产，需求恢复，稀土价格小幅反弹。

③ **三季度 2022 年第二批稀土配额超预期，叠加淡季需求走弱，产业链集体去库存，价格快速回调。**第二批稀土配额同比增长 30%，超过市场 20%的普遍预期，供给端承压。同时疫情反复，淡季需求走弱，产业链对未来经济预期悲观，集体去库存，稀土价格快速回调，氧化镨钕价格在不到 3 个月的时间内从 96 万元/吨回调到了 58 万元/吨。

④ **四季度需求环比回升，价格企稳。**价格回调到位，产业链存在国庆节、春节等阶段性补库需求，稀土价格呈现阶段性反弹走势。因为供需端和政策端都没有明显的边际变化，四季度并没有出现价格的大幅波动，以震荡筑底为主。

图5：2022 年稀土价格冲高回落



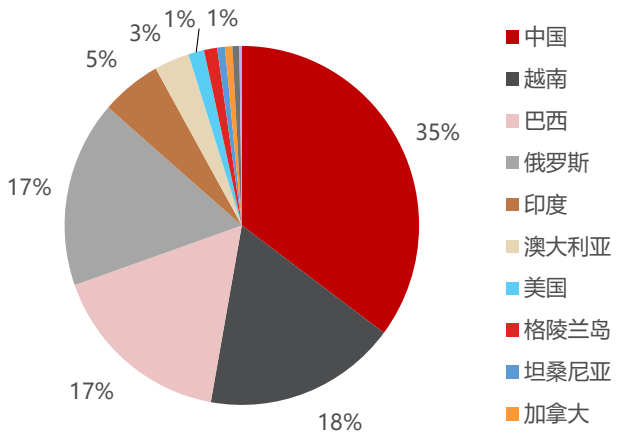
资料来源：wind，民生证券研究院（截至 2022 年 12 月 23 日）

2.2 供给端：增量主要看国内开采配额，海外增量有限

从储量看，2021 年全球稀土储量约 1.2 亿吨，中国稀土储量世界第一，为 4400 万吨，占比 35%。越南稀土储量为 2200 万吨、占比为 18%，排名第二；巴西稀土储量为 2100 万吨、占比为 17%，排名第三；俄罗斯稀土储量为 2100 万吨，占比为 17%，排名第四，前四大稀土储量国的储量占世界总储量的 86%，资源的分布非常集中。

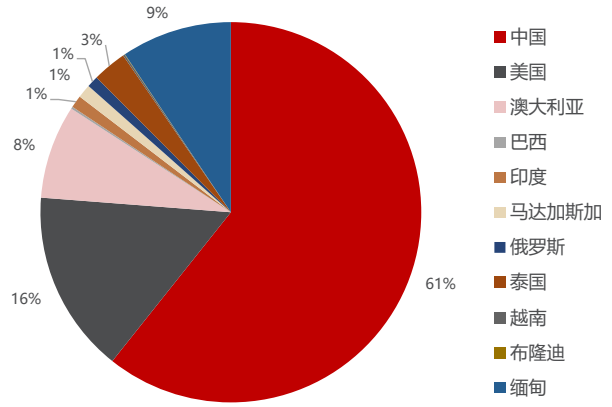
从产量看，2021 年全球稀土产量约 27.7 万吨，中国稀土产量世界第一，为 16.8 万吨，占比 60.7%。美国稀土产量为 4.3 万吨、占比为 15.5%，排名第二。缅甸稀土产量为 2.6 万吨、占比为 9.4%，排名第三。澳大利亚稀土产量为 2.2 万吨，占比为 7.9%。前四大稀土产量国的产量占世界总产量的 93.6%，产量的分布也十分集中。

图6：全球稀土储量分布（2021）



资料来源：USGS，民生证券研究院

图7：全球稀土产量分布（2021E）



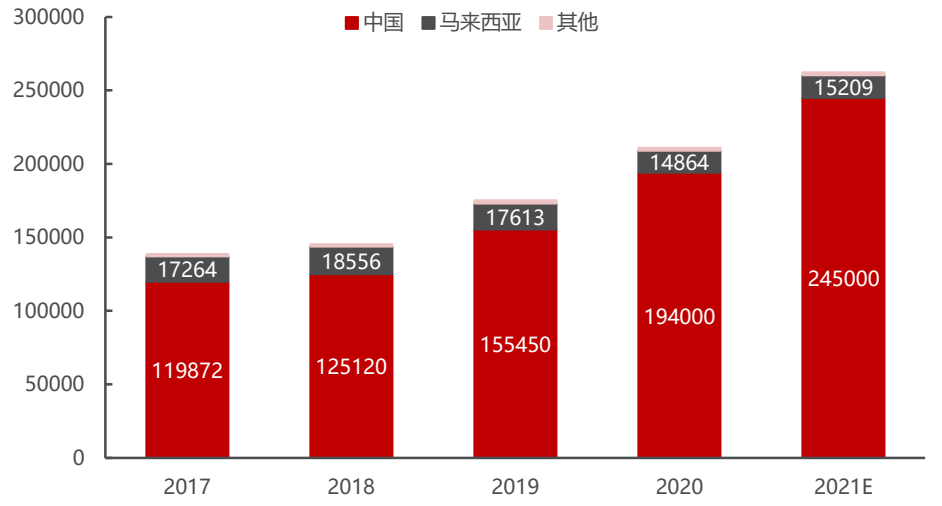
资料来源：USGS，民生证券研究院

中国稀土冶炼分离产品产量占全球 94%以上。安泰科 2021 年稀土年报数据显示，2021 年全球稀土冶炼分离产品产量合计预计约 26.0 万吨（REO），同比增长 23.3%。其中，中国产量约 24.5 万吨，占比 94.2%。

中国具有领先全球的稀土冶炼分离技术，且分离技术禁止出口，因此分离环节壁垒较高。在实现高效稀土冶炼分离的同时，兼顾环境保护；以上构成了我国稀土冶炼分离行业壁垒。

在当前强调资源安全、技术安全的背景下，稀土产业已经在自主可控的方向上走在了国内大多数产业的前面。**领先的分离技术，国家对供给端的强约束，都使得行业的进入壁垒较高，理应具备较高估值。**

图8：2021 年中国稀土冶炼分离产品产量占全球 94%以上（单位：吨 REO）



资料来源：安泰科，民生证券研究院

表7：稀土矿冶炼分离方法

矿山种类	冶炼分离方法	工业生产主要方法	优缺点	适用条件
混合型矿（包头白云鄂博混合型稀土矿）	硫酸焙烧法、烧碱分解法、氯化法、碳酸钠焙烧法和电解法等	浓硫酸焙烧法：浓硫酸焙烧—水浸—氧化镁除杂—P204 萃取分组—盐酸溶解转型—P507 萃取分离单一稀土的第三代硫酸法冶炼工艺	优点：工艺流程简单、连续作业、废渣少、稀土回收率高、成功实现了从硫酸溶液中回收稀土。 缺点：会产生硫酸镁、硫酸钙等含杂质元素的废水，致使萃取分离效率和最终产品质量受到严重影响。	混合型稀土精矿品位达 50% 就可以通过硫酸法进行冶炼。
		烧碱分解法：将混合型精矿经盐酸洗去钙离子，再经过烧碱分解、水洗除杂工序，最后通过盐酸优溶法得到氯化稀土优溶液和优溶渣。优溶液可以经溶剂萃取分组或分离回收稀土，优溶渣可以作为二次资源采用硫酸焙烧进一步分离回收低品位稀土和固化溶渣里的钍资源。	优点：分解过程较为清洁，无有害气体产生。 缺点：工艺流程中必不可少“酸洗除钙”这一工序，既增加了生产成本，又影响精矿分解率和稀土浸出率。	适用于处理稀土品位达 60% 以上的混合稀土精矿。
氟碳铈矿	酸法、碱法等湿法冶金技术以及电解法、加碳氯化法等火法冶金技术。	氧化焙烧—酸浸法：氧化焙烧—硫酸浸出工艺处理氟碳铈矿，使四价铈、钍、氟等元素扩散入硫酸溶液中，后续再采用碳酸钠盐法、硫酸钠盐法、溶剂萃取法等工艺从硫酸浸出液中分离回收铈。	优点：碳酸钠盐法回收铈的优点是工艺简单、二氧化铈品位高。硫酸钠盐法回收铈的优点是投资小。溶剂萃取法分离铈工艺简单、选择性大。 缺点：碳酸钠盐法酸碱用量大、在低温条件下碳酸浓度过高会产生结晶现象。硫酸钠盐法稀土回收率低、生产工序多、产品品位低。溶剂萃取法分离铈萃取过程中会产生氟化稀土沉淀，严重影响萃取率和回收率。	
		碱法冶炼分离技术：利用氢氧化钠溶液在低温下焙烧精矿，将生成的氢氧	优点：焙烧和浸出过程中除去氟、稀土产品回收率高。	

		化物水洗过滤后，经浓盐酸溶解—氨水中和得到稀土氯化物溶液，再经浓缩、结晶后最终得到混合稀土氯化物。	缺点：浸出酸度较高、生产成本高、碱土金属杂质影响氯化稀土品位。	烧碱法相比于酸法，要求精矿的品位更高
		火法冶炼分离技术-电解法：对氟碳铈矿酸洗净化后形成的熔融态稀土盐进行电解回收稀土的冶炼分离技术。	优点：工艺简单，能耗小，成本低。 缺点：不能分离混合金属中的钍，对于单一稀土的分离十分困难，目前尚未在工业上推广。	
		火法冶炼分离技术-加碳氯化法：采用盐酸高温制备无水氯化稀土熔盐，再经过电解法得到混合稀土。	优点：工艺也十分成熟。 缺点：对氟碳铈矿精矿品位要求非常高、电解熔盐寿命短、对于钍和氟的回收也不合理，目前此工艺已停止工业生产。	
风化壳淋积型稀土矿	传统浸取工艺、清洁浸取工艺	第三代沉淀技术硫酸铵浸出—碳酸氢铵沉淀法，原地浸出不需要破坏地表植被，直接将浸取剂注入矿体进行浸出，进而得到含稀土离子的浸出液。	优点：不破坏山体、植被，可以有效针对矿体渗透性且有假底板的稀土矿山进行稀土回收，能合理利用资源。 缺点：浸出电解液的耗量大、浸出液易泄露、对矿体渗透性差的稀土矿浸出率低。实际生产中硫酸铵原地浸出风化壳淋积型稀土矿时，大量硫酸铵浸取剂侧渗到土壤中，导致地表植被受到不同程度破坏，同时浸出过程中原矿土壤中的营养元素钙、镁、钾等流失进入浸出液，会影响后续稀土的分离提纯，尾矿也因此难以修复。	
		铵盐浸出法：用磷酸铵镁沉降法对高浓度氨氮废水中的氨氮进行了最后一步的脱除。镁离子和磷酸离子可以与废水中的氮发生络合反应，反应生成的络合物是一种农业化肥，可以回收再利用。	优点：处理能力大、适用范围广、浸出率高、生产效率高。 缺点：氨氮废水对环境破坏。	

资料来源：《我国稀土资源冶炼分离技术研究进展》，民生证券研究院

表8：稀土采选以及分离技术受国家管控

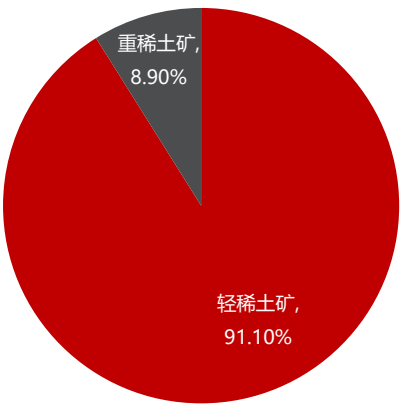
发布时间	发布部门	政策名称	重点内容
2015 年 10 月	工业和信息化部	《关于整顿以“资源综合利用”为名加工稀土矿产品违法违规行为的通知》	将组织专项工作核查整治稀土 资源综合利用企业。
2016 年 1 月	国务院	《关于加快推进重要产品追溯体系建设的意见》	加快推进稀土产品追溯体系建设，实现稀土产品从开采、 冶炼分离到流通、出口全过程追溯管理。
2016 年 12 月	国务院	《政府核准的投资项目目录(2016 年本)》	下放稀土矿山开发和稀土冶炼分离项目核准权限。
2017 年 3 月	财政部、工业和信息化部	《国家物联网发展及稀土产业补助资金管理办法》	将加大资金支持物联网业和稀土产业发展，相关项目补助额度最高可达项目总投资的 30%和 40%。
2017 年 7 月	**国务院**	**《外商投资产业指导目录(2017 年修订)》**	**稀土硫化铈红色染料列入鼓励外商投资产业目录，稀土冶炼、分离列入限制外商投资产业目录，稀土勘查、开采、选矿列入禁止外商投资产业目录。**

2019 年 1 月	工信部等十二部门	《关于持续加强稀土行业秩序整顿的通知》	对私挖盗采、加工非法稀土矿产品等扰乱行业秩序的突出问题，加大查处惩戒力度。
2019 年 6 月	国务院关税税则委员会	《自 6 月 1 日起对美进口稀土金属矿加征 25%关税的通知》	美国政府对从中国进口的约 500 亿美元商品加征 25%的关税，中国政府进行了反制措施。
2020 年 1 月	**自然资源部**	**《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见》**	**严格控制出让稀土放射性矿产开采项目**
2020 年 5 月	国务院关税税则委员会	《第二批对美加征关税商品第二次排除清单，其中包括稀土金属矿的通知》	2020 年 5 月 19 日起从美国进口稀土金属矿将不再加征关税
2020 年 12 月	**全国人大**	**《中华人民共和国出口管制法》**	**或将进一步缩减稀土出口:除传统的军民两用物项、军品、核外，其他与维护国家安全和利益、履行防扩散等国际义务相关的“货物、技术、服务等”也被纳入管制范围。鉴于稀土的战略作用，其出口也受管制。**
2021 年 1 月	工业和信息化部	《稀土管理条例(征求意见稿)》	明确稀土管理职责分工，稀土开采、冶炼分离投资项目核准制度，稀土开采和冶炼分离总量指标管理制度等，并强调加强稀土全产业链管理，强化监督管理。
2022 年 3 月	**国家发展改革委、商务部**	**《市场准入负面清单（2022 年版）》**	**《清单（2022 年版）》列有禁止准入事项 6 项，许可准入事项 111 项，共计 117 项，相比《市场准入负面清单（2020 年版）》减少 6 项。其中，在未获得许可，不得投资建设特定原材料项目中：稀土、铁矿、有色矿山开发由省级政府核准；稀土冶炼分离项目、稀土深加工项目由省级政府核准。**

资料来源：自然资源部、工信部、发改委等部门官网，民生证券研究院

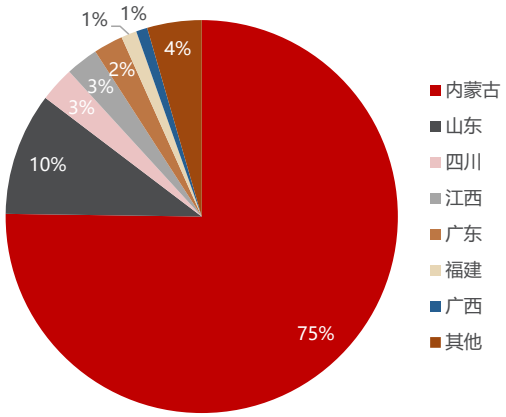
中国稀土资源呈现北轻南重的特点。从资源量看，2020 年已查明轻稀土资源量 1.23 亿吨（91%），重稀土矿 1203 万吨（9%）。北方地区轻稀土资源丰富，主要分布在内蒙古，其资源量为 1.02 亿吨，占稀土总资源量的比例为 75.22%。南方地区以离子吸附型中稀土、重稀土矿为主，其中广东省的重稀土资源最为丰富，有 389 万吨，占稀土总资源量的 2.88%，占国内中重稀土资源量的 32.34%。

图9：中国轻重稀土资源量分布（2020）



资料来源：《AM 中国稀土矿资源开发研究报告 2021》，民生证券研究院

图10：中国稀土资源地区分布（2020）

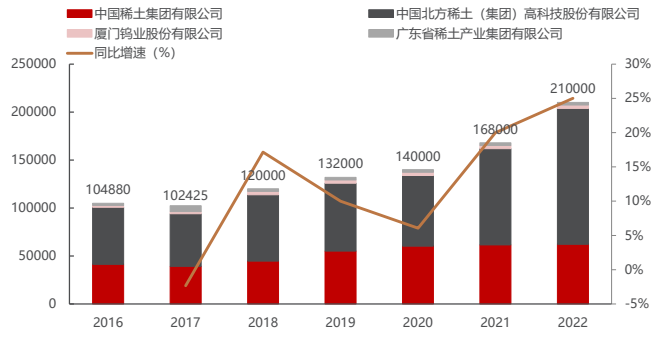


资料来源：《AM 中国稀土矿资源开发研究报告 2021》，民生证券研究院

国内供给：实质上的双寡头供应格局，核心是稀土配额的增长。2021 年 12 月稀土行业新央企中国稀土集团有限公司成立，将原有的六大稀土集团格局打破，变成了四大稀土集团，若考虑到指标分布中厦门钨业和广东稀土的指标占比较小，国内稀土的供应实质上已经由六大集团掌控转变南北两大集团格局。

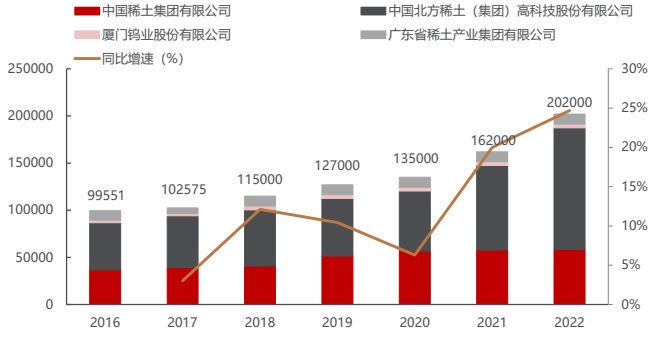
2022 年稀土开采总量同比增长 25%，矿端配额增量均为轻稀土，增量的 98%来自北方稀土。目前的四大稀土集团中，轻稀土只有北方稀土一家，其它三家均为重稀土公司。2022 年岩矿型稀土(轻稀土)开采总量为 190850 吨，同比增长 28.2%，占比全部开采配额的比重为 90.9%，4.2 万吨增量中 4.13 万吨来自于北方稀土（占比 98%），700 吨来自中国稀土集团。离子型稀土(中重稀土)开采总量为 19150 吨，与 2021 年持平，占比为 9.1%，其中中国稀土集团拥有 1.3 万吨中重稀土配额，占比达到 68%，为中重稀土的核心供应商。

图11：2022 年稀土矿产品指标同比增长 25%（吨 REO）



资料来源：工信部，民生证券研究院

图12：2022 年稀土冶炼分离产品指标同比增长 24.7%（吨 REO）



资料来源：工信部，民生证券研究院

综合考虑指标和钕铁硼回收增长，2021 和 2022 年稀土指标增速分别为 20%和 25%，假设 2023-2025 年指标增速均为 20%，预计 2023-2025 年国内氧化镨钕总供给为 8.2/9.8/11.8 万吨。

表9：国内氧化镨钕供给（单位：吨 REO）

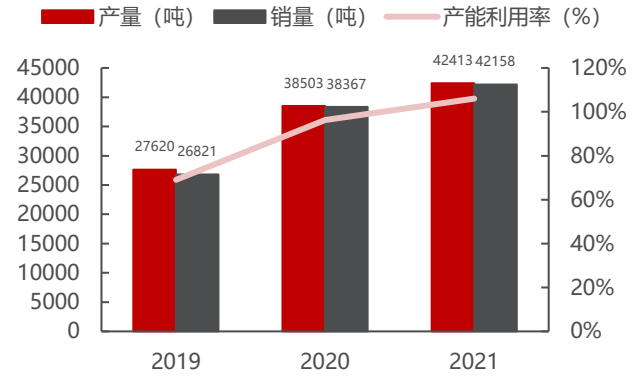
国内供给(吨 REO)	单位	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
稀土矿总量开采指标	吨 REO	140000	168000	210000	252000	302400	362880
增速	*%*	*6.1%*	*20.0%*	*25%*	*20%*	*20%*	*20%*
白云鄂博	吨 REO	73550	100350	141380	182391	231781	291232
四川和山东	吨 REO	47300	48500	49470	50459	51469	52498
南方离子矿	吨 REO	19150	19150	19150	19150	19150	19150
国内矿山合计	**吨 REO**	**140000**	**168000**	**210000**	**252000**	**302400**	**362880**
白云鄂博-氧化镨钕（20%镨钕配比）	吨 REO	14710	20070	28276	36478	46356	58246
四川和山东-氧化镨钕（17%镨钕配比）	吨 REO	8041	8245	8410	8578	8750	8925
南方离子矿-氧化镨钕（25%镨钕配比）	吨 REO	4788	4788	4788	4788	4788	4788
国内矿山氧化镨钕合计	**吨 REO**	**27539**	**33103**	**41473**	**49844**	**59893**	**71959**
综合氧化镨钕占比	*%*	*19.7%*	*19.7%*	*19.7%*	*19.8%*	*19.8%*	*19.8%*
氧化镨钕供给——开采指标	**吨 REO**	**27539**	**33103**	**41473**	**49844**	**59893**	**71959**
氧化镨钕供给——废料回收	**吨 REO**	**20000**	**23000**	**26450**	**31740**	**38088**	**45706**
氧化镨钕总供给	**吨 REO**	**47539**	**56103**	**67923**	**81584**	**97981**	**117664**

资料来源：工信部，公司公告，民生证券研究院测算

海外供给：在产矿山无增量计划，新建矿山短期内难以投产，预计海外增量有限。除中国之外，2021 年海外最大的三个稀土供应国家分别是美国（16%）、缅甸（9%）、澳大利亚（8%）。由于冶炼分离的产能绝大多数都在国内，因此从矿端来看我国需要进口大量的稀土矿进行分离冶炼，除了澳大利亚的矿是出口到马来西亚进行分离之外，美国和缅甸大多数的矿都需要出口到我国进行后续的处理。自 2012 年起，美国部分海外大型矿山陆续投产复产，同时缅甸高品位中重稀土矿也在逐渐放量。由于我国稀土矿存在总量指标限制，增长一直较为缓慢，甚至还可能出现指标减少的情况。因此海外的进口稀土矿一直是作为稀土矿供应的一大补充来源。

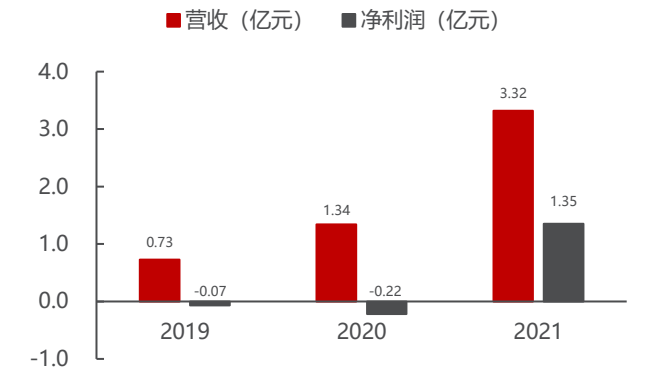
① **美国：MP 公司未来的发展计划以扩展分离冶炼产能为主，预计稀土精矿产能在每年 4 万吨左右维持稳定，目前产能利用已接近极限。**Mountain Pass 稀土矿山是世界品位最高的矿山之一，稀土含量超过 7%，有 70 余年的开采历史，上世纪 60-90 年代一度成为世界稀土的主要来源。随着中国稀土行业不断发展，美国稀土行业不断萎缩，MP 矿山也于 2002 年停产。2017 年盛和资源通过资源和技术介入重启了该矿山的生产工作，因此 2019 年开始其产量重新爬升，目前产量已达到其 4 万吨的产能极限。

图13： 2019-2021 年 MP 矿山产销量



资料来源：MP 公司年报，民生证券研究院

图14：2019-2021 年 MP 公司营收与利润

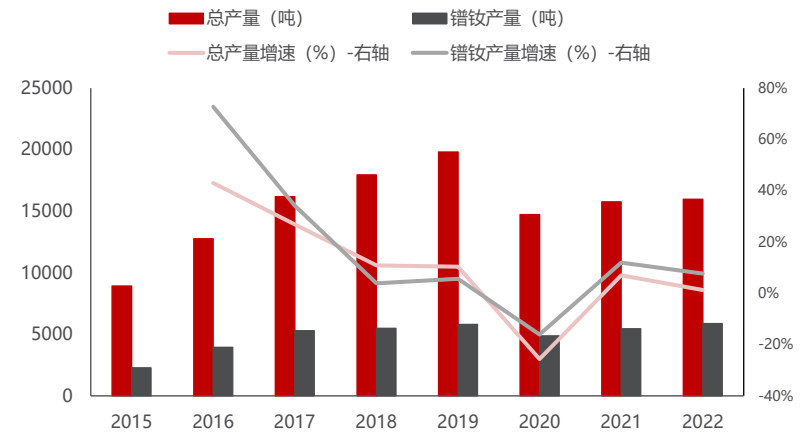


资料来源：MP 公司年报，民生证券研究院

② **缅甸：缅甸稀土矿石品位受前些年盲目开采影响逐渐下滑，预计后续最多维持当前产量，难有增长。**工信部打黑后，国内稀土黑色产业链逐渐瓦解，为了满足下游需求，我国开始从缅甸等地进口稀土矿，尤其是重稀土矿。2021 年缅甸进口未列名氧化稀土 19459.56 吨，同比增加 11%，但缅甸进口的混合碳酸稀土 2021 年仅 285.5 吨，同比大幅减少 93.67%。

③ **澳大利亚：Lynas 主要从事稀土开采与冶炼，稀土储量 1890 万吨，资源量折 REO 157.1 万吨，平均品位 8.3%，是全球第二大的稀土供应商，年产能 2.5 万吨 REO。**稀土矿山位于西澳大利亚州首府珀斯西北约 1000 公里的 Mountain Weld，矿山产能已满负荷，未来产能增量有限。现有冶炼产能布局在马来西亚关丹附近的格宾工业园，位于西澳大利亚州的 Kalgroolie 分离冶炼厂完成所有审批手续，正在建设中。位于美国的轻重稀土分离冶炼厂还处于规划中。

图15：2015-2022 年 Lynas 稀土总产量和镨钕产量



资料来源：公司公告，民生证券研究院

注：澳大利亚财年为每年 7 月 1 日至次年 6 月 30 日，2022 年数据为 2021 年 7 月 1 日至 2022 年 6 月 30 日数据

④ **独居石：独居石为锆钛选矿的副产品，主要生产商为盛和资源和 Iluka，2021 年产量 3 万吨 REO 左右。**盛和资源连云港 150 万吨锆钛选矿项目目前已经投产，将新增 2 万吨独居石实物吨产能，预计将在 2023-2024 年逐步释放。

⑤ **海外其他矿山：大多处于项目早期阶段，短期难有增量，2024-2025 年或有部分产能投产。**目前较为可能投产的项目主要有四个：1）澳大利亚 Hastings 公司矿山 2024 年年产 1.5 万吨混合稀土碳酸盐，假设折合镨钕氧化物 25%，即 3750 吨，假设 2024 年当年贡献 25%，2025 年贡献 75%；2）澳大利亚 Dubbo 稀土项目年产 6664 吨稀土氧化物，其中 20%为镨钕氧化物，假设 2024 年贡献 50%满产产量；3）澳大利亚 Arafura 年产 4357 吨镨钕氧化物于 2024 年底投产，2025 年贡献产量；4）坦桑尼亚 Ngualla 项目镨钕占比 21.26%，拟于 2025 年二季度投产，年产稀土精矿约 1.8 万吨 REO，4000 吨左右的镨钕。

表10：海外氧化镨钕供给（单位：吨 REO）

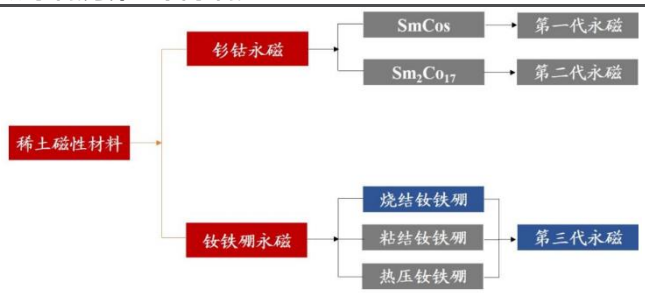
海外供给(吨 REO)	单位	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
美国矿	**吨 REO**	**38503**	**42413**	**43000**	**43000**	**43000**	**43000**
澳大利亚矿	**吨 REO**	**14730**	**15761**	**15970**	**16000**	**16000**	**16000**
缅甸矿	**吨 REO**	**17504**	**19745**	**20000**	**20000**	**20000**	**20000**
独居石	**吨 REO**	**26000**	**30000**	**31100**	**36600**	**41000**	**41000**
海外其他镨钕产量	**吨 REO**	**2250**	**2250**	**2250**	**2250**	**3853.9**	**11709**
其中：澳大利亚 Hastings	吨 REO	0	0	0	0	937.5	2812.5
澳大利亚 Dubbo 稀土	吨 REO	0	0	0	0	666.4	1332.8
澳大利亚 Arafura	吨 REO	0	0	0	0	0	4357
坦桑尼亚 Ngualla	吨 REO	0	0	0	0	0	956.7
海外氧化镨钕供给合计	**吨 REO**	**23526**	**26206**	**27034**	**27996**	**30705**	**38603**

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

2.3 需求端：新能源汽车+节能电机需求快速增长

稀土永磁材料是金属系和铁氧体系之后开发成功的第三代永磁材料。稀土永磁材料自 60 年代问世以来，一直保持高速发展，按其开发应用的时间顺序可分为四代：第一代为钐钴永磁(SmCo5)系材料；第二代是钐钴永磁(Sm2Co17)系磁体；第三代稀土永磁则为 80 年代初期开发成功的钕铁硼系磁性材料，因其优异的性能和较低的价格很快在许多领域取代了钐钴永磁磁体，并快速实现工业化生产，其中烧结钕铁硼又称为高性能钕铁硼，其内禀矫顽力和最大磁能之和大于 60，性能更加优异；第四代为稀土铁氮和稀土铁碳。

图16：钕铁硼永磁为第三代永磁

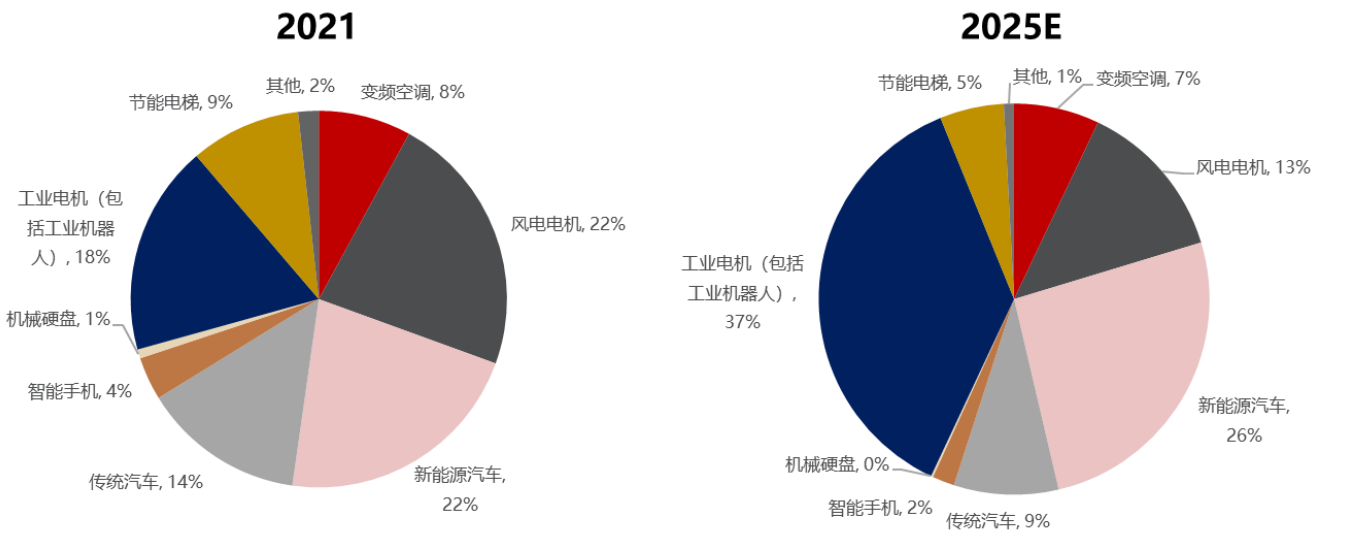


资料来源：正海磁材公告，民生证券研究院

镨钕氧化物主要用于制造钕铁硼，高性能钕铁硼对镨钕氧化物的需求将受新能源汽车、风电、节能电机、空调能效标准提高等因素拉动迎来迅速增长。其中钕铁硼的性能越好，需要添加的镨钕氧化物越多。中低端钕铁硼需求较为分散，包括箱包扣、门扣、玩具、电动自行车等众多领域，这部分需求进入壁垒较低，市场处于完全竞争市场，产品同质化高，整体需求量变化不大。而高性能钕铁硼被广泛应用于汽车、风电、变频空调等领域，有较高的准入门槛，有望受益于新能源行业景气需求高增。

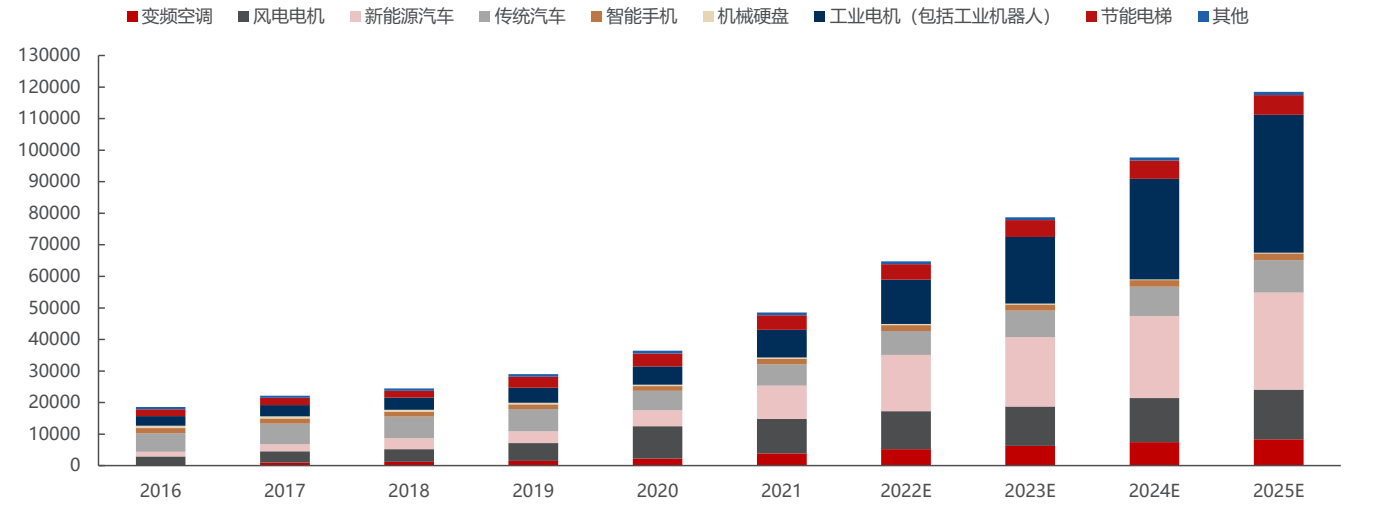
磁材的终端需求主要集中在汽车、风电、工业电机领域，其他消费场景较为分散。随着全球能源危机及环保意识的加强，新能源汽车、风电节能、变频空调等产业或将迎来高速发展，高性能钕铁硼需求有望释放巨大潜力。预计全球高性能钕铁硼需求量到 2025 年将达到 26.4 万吨，2021-2025 年 CAGR 为 25%，带动的镨钕氧化物需求达 11.8 万吨。

图17：2021 和 2025 年的高性能钕铁硼下游需求分布



资料来源：国家统计局，IDC，wind，OICA，EVSales，民生证券研究院测算

图18：2016-2025 年全球高性能钕铁硼带动的氧化镨钕需求量快速增长（单位：吨 REO）



资料来源：国家统计局，IDC，wind，OICA，EVSales，民生证券研究院测算

表11：全球镨钕氧化物需求汇总

		单位	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
变频空调		**吨**	**2292.38**	**3865.94**	**5209.30**	**6295.61**	**7437.81**	**8367.74**
	增速	*%*	*49.5%*	*68.6%*	*34.7%*	*20.9%*	*18.1%*	*12.5%*
	占比	*%*	*6.3%*	*8.0%*	*8.0%*	*8.0%*	*7.6%*	*7.1%*
风电电机		**吨**	**10205.17**	**10957.63**	**12082.94**	**12476.57**	**13986.57**	**15709.06**
	增速	*%*	*80.2%*	*7.4%*	*10.3%*	*3.3%*	*12.1%*	*12.3%*
	占比	*%*	*28.0%*	*22.6%*	*18.6%*	*15.8%*	*14.3%*	*13.3%*
新能源汽车		**吨**	**5043.55**	**10536.96**	**17829.63**	**21985.79**	**26021.44**	**30809.99**
	增速	*%*	*36.7%*	*108.9%*	*69.2%*	*23.3%*	*18.4%*	*18.4%*
	占比	*%*	*13.9%*	*21.7%*	*27.5%*	*27.9%*	*26.6%*	*26.0%*
传统汽车		**吨**	**6172.50**	**6775.35**	**7534.65**	**8363.22**	**9266.56**	**10250.54**
	增速	*%*	*-12.1%*	*9.8%*	*11.2%*	*11.0%*	*10.8%*	*10.6%*
	占比	*%*	*17.0%*	*14.0%*	*11.6%*	*10.6%*	*9.5%*	*8.7%*
智能手机		**吨**	**1524.51**	**1795.46**	**1911.81**	**1998.94**	**2087.77**	**2178.34**
	增速	*%*	*-0.7%*	*17.8%*	*6.5%*	*4.6%*	*4.4%*	*4.3%*
	占比	*%*	*4.2%*	*3.7%*	*3.0%*	*2.5%*	*2.1%*	*1.8%*
机械硬盘		**吨**	**440.92**	**374.78**	**318.57**	**270.78**	**230.16**	**195.64**
	增速	*%*	*-18.0%*	*-15.0%*	*-15.0%*	*-15.0%*	*-15.0%*	*-15.0%*
	占比	*%*	*1.2%*	*0.8%*	*0.5%*	*0.3%*	*0.2%*	*0.2%*
工业电机（含工业机器人）		**吨**	**5794.27**	**8760.94**	**14061.30**	**21111.67**	**31874.48**	**43660.79**
	增速	*%*	*22.5%*	*51.2%*	*60.5%*	*50.1%*	*51.0%*	*37.0%*
	占比	*%*	*15.9%*	*18.1%*	*21.7%*	*26.8%*	*32.6%*	*36.9%*
节能电梯		**吨**	**4114.71**	**4609.42**	**4948.19**	**5314.93**	**5778.45**	**6283.23**
	增速	*%*	*17.8%*	*12.0%*	*7.3%*	*7.4%*	*8.7%*	*8.7%*
	占比	*%*	*11.3%*	*9.5%*	*7.6%*	*6.7%*	*5.9%*	*5.3%*

其他		**吨**	**825.42**	**858.44**	**892.78**	**928.49**	**965.63**	**1004.26**
	增速	*%*	*4.0%*	*4.0%*	*4.0%*	*4.0%*	*4.0%*	*4.0%*
	占比	*%*	*2.3%*	*1.8%*	*1.4%*	*1.2%*	*1.0%*	*0.8%*
高性能钕铁硼镨钕氧化物需求量合计		**吨**	**36413.44**	**48534.92**	**64789.17**	**78746.01**	**97648.87**	**118459.60**
	增速	*%*	*25.6%*	*33.3%*	*33.5%*	*21.5%*	*24.0%*	*21.3%*
中低端钕铁硼镨钕氧化物需求量合计		**吨**	**37491.84**	**37866.76**	**38245.43**	**38627.89**	**39014.16**	**39404.31**
	增速	*%*	*1.0%*	*1.0%*	*1.0%*	*1.0%*	*1.0%*	*1.0%*
镨钕氧化物需求量合计		**吨**	**73905.28**	**86401.68**	**103034.60**	**117373.89**	**136663.03**	**157863.91**
	增速	*%*	11.8%	16.9%	19.3%	13.9%	16.4%	15.5%

资料来源：国家统计局，IDC，wind，OICA，EVSales，民生证券研究院测算

得益于下游需求的快速增长，磁材企业大多快速扩张以谋求市占率的提升，近两年磁材企业多具备较强成长属性。不仅以稀土磁材为主业的各大企业在快速扩张，包括金力永磁、正海磁材、宁波韵升、中科三环、大地熊、英洛华等，部分上游或其他磁材厂商也在往稀土磁材板块进行扩张。大量的产能增长意味着行业竞争加剧，老牌磁材厂商或可凭借客户开拓、产品迭代等优势保持一定的领先低位。

表12：2022-2025 年稀土下游厂商钕铁硼永磁材料产能扩张规划

代码	公司	产能（吨）					
		2021	2022E	2023E	2024E	2025E	远期
300748.SZ	金力永磁	15000	23000	30000	38000	40000	-
300224.SZ	正海磁材	16000	24000	30000	-	-	36000
600366.SH	宁波韵升	12000	21000	29000	36000	-	-
000970.SZ	中科三环	21500	31500	36500	42500	52500	-
688077.SH	大地熊	6000	8000	12000	15000	-	21000
000795.SZ	英洛华	10000	13000	15000	-	-	-
002057.SZ	中钢天源	2000	2000	-	-	10000	-
000969.SZ	安泰科技	5500	-	10500	-	-	20000
601609.SH	金田铜业	5000	-	9000	-	13000	-
600259.SH	广晟有色	1500	2100	6100	12600	-	-
600549.SH	厦门钨业	8000	12000	12000	17000	-	-

资料来源：各公司公告，民生证券研究院预测

注：上述产能均为钕铁硼磁材毛坯产能

2.4 供需平衡：供需紧平衡，稀土价格中枢或抬升

我们预计由于需求多点放量，全球镨钕氧化物未来将迎来持续的供需缺口。短期来看，预计 2023 年供需缺口达 7794 吨，供需缺口比例为 7.1%。长期来看，充分考虑指标增长（2023-2025 年，采矿指标总量年增长率均为 20%），回收，独居石放量，以及远期多个矿山在 2024-2025 年陆续投产带来的增量，2025 年供需缺口仍有 1597 吨，供需缺口比例为 1.0%。

表13：全球镨钕氧化物供需平衡表

	单位	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球镨钕氧化物供给	吨	65170	69720	71065	82309	94957	109580	128687	156267
其中中国	吨	47000	47900	47539	56103	67923	81584	97981	117664
增速	%		*7.0%*	*1.9%*	*15.8%*	*15.4%*	*15.4%*	*17.4%*	*21.4%*
全球镨钕氧化物需求	吨	61255	66120	73905	86402	103035	117374	136663	157864
增速	%		*7.9%*	*11.8%*	*16.9%*	*19.3%*	*13.9%*	*16.4%*	*15.5%*
供需平衡（-不足/+过剩）	**吨**	**3914**	**3600**	**-2840**	**-4093**	**-8077**	**-7794**	**-7976**	**-1597**
供需缺口比例	%	*6.0%*	*5.2%*	*-4.0%*	*-5.0%*	*-8.5%*	*-7.1%*	*-6.2%*	*-1.0%*

资料来源：安泰科，民生证券研究院测算

3 钼：高端装备“味精”，国内战略金属供需错配

3.1 钼价：行业格局发生转变，供需紧张支撑钼价上涨

复盘钼价历史走势，可以发现本轮钼价上涨来自供需格局的根本性转变：

1）2008 年前：全球制造业景气，钢铁需求旺盛，钼价保持高位；**2）2008-2015 年底：**金融危机导致钼需求下滑，行业供给过剩，钼价弱势运行至历史低位，中小矿山亏损关停，行业逐渐出清；**3）2016 年-2019 年：**供需格局发生根本性变化，钼价反弹进入上行通道；**4）2020 年-2021 年中：**疫情导致需求减少，同时欧洲冶炼厂受疫情影响减产，大量钼精矿流入国内，钼价上行承压；**5）2021 年中-至今：**下游需求恢复，钢招旺盛，同时环保政策给供应端带来扰动，钼价快速上涨。截至 2022 年 12 月 16 日，国内钼精矿价格涨至 3830 元/吨度，相比年初上涨 65.8%，钼铁价格突破 26 万元/吨，相比年初上涨 68.4%。

图19：国内钼价走势



资料来源：亚洲金属网，民生证券研究院

3.2 供应端：中国是第一大钼供应国，战略优势显著

中国钼资源储量全球第一。根据美国地质调查局数据，2021 年全球钼资源储量共 1600 万吨，中国是世界上钼资源最为丰富的国家，储量高达 830 万吨，全球占比达 52%，其次是美国、秘鲁和智利，储量分别为 270 万吨、230 万吨和 140

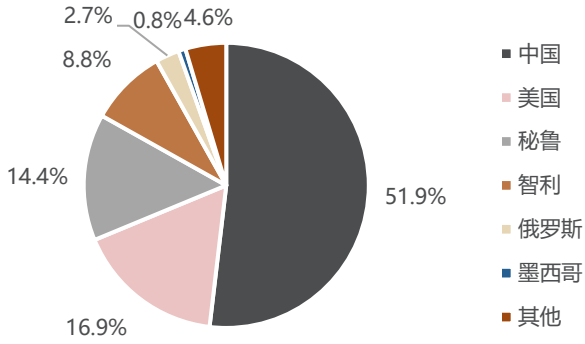
万吨，四国钼资源储量占全球储量的 92%。

图20：全球钼资源储量（万吨钼）



资料来源：USGS，民生证券研究院

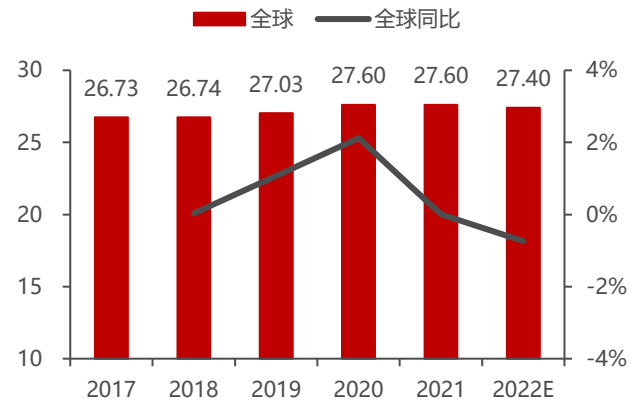
图21：2021 年我国钼资源储量全球占比约 52%



资料来源：USGS，民生证券研究院

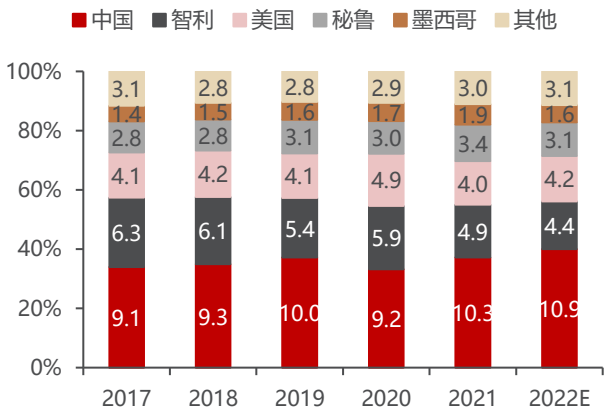
全球钼矿总产量保持稳定，中国是第一大钼供应国。2017-2022 年全球钼精矿产量基本维持在 27 万金属吨左右，供应端较为稳定。中国钼矿产量全球第一，21 年产量占比达 37.3%，其次分别为智利、美国和秘鲁，21 年四国产量合计占比达 81.9%。从产量变化情况看，2017-2021 年，中国钼矿产量由 9.1 万吨增加至 10.3 万吨，智利产量由 6.3 万吨下滑至 4.9 万吨，美国和秘鲁产量波动不大。

图22：全球钼矿总产量保持稳定（万吨钼）



资料来源：安泰科，民生证券研究院测算

图23：我国是全球第一大钼矿供应国（万吨钼）



资料来源：安泰科，民生证券研究院测算

国外主要钼企产量小幅下降，国内前三大钼企产量稳定。国外企业方面，墨西哥集团钼矿产量由 2019 年的 2.69 万吨提升至 2021 年的 3.02 万吨，是国外主要钼企中钼矿产量唯一增加的厂商。受矿山停产、品位下降等影响，美国 Freeport、

智利 Codelco、智利 Antofagasta 和力拓 2021 年产量分别为 3.86、2.10、1.05 和 0.76 万吨，相对 2019 年都呈现略微下降趋势；国内前三大钼企中，金钼股份 21 年产量小幅下降；鹿鸣钼矿 20 年因尾矿库泄露停产，21 年产量恢复；洛阳钼业 21 年产量相对 2019 年提升 0.15 万吨。

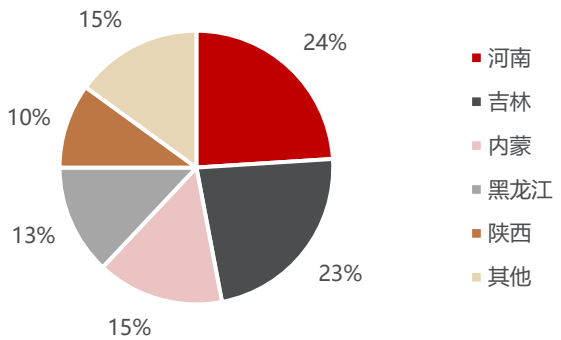
表14：全球主要钼企钼矿产量（万吨钼）

企业	2019	2020	2021	2022 年 Q1-Q3
美国 Freeport	4.08	3.45	3.86	2.86
智利 Codelco	2.24	2.82	2.10	1.62
墨西哥集团	2.69	3.05	3.02	1.94
智利 Antofagasta	1.17	1.19	1.05	0.66
力拓	1.13	1.91	0.76	0.23
秘鲁 Antamina	0.36	1.1	0.22	0.21
智利 Sierra Gorda	0.93	0.76	0.69	0.23
金钼股份	2.26	2.21	2.12	1.75
洛阳钼业	1.49	1.37	1.64	1.15
鹿鸣钼矿	1.58	0.84	1.48	1.05

资料来源：安泰科，公司公告，民生证券研究院

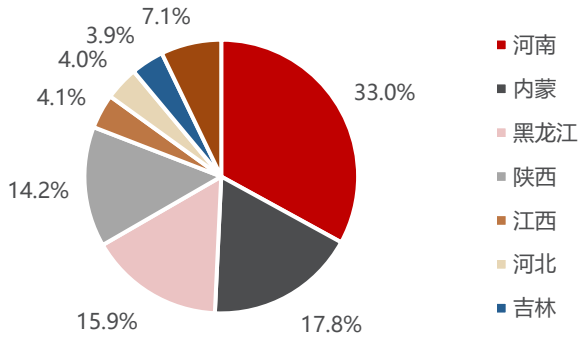
河南、内蒙、黑龙江和陕西是我国钼精矿产量大省。我国钼资源集中分布在河南、吉林、内蒙、黑龙江和陕西，2021 年五省储量占比合计达 85%。从产量上看，河南钼精矿产量居全国首位，2021 年产量占比为 33%，其次为内蒙、黑龙江和陕西，四省产量合计占全国总产量的 80.9%。

图24：我国钼资源储量分布



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

图25：2021 年河南钼精矿产量位居全国首位

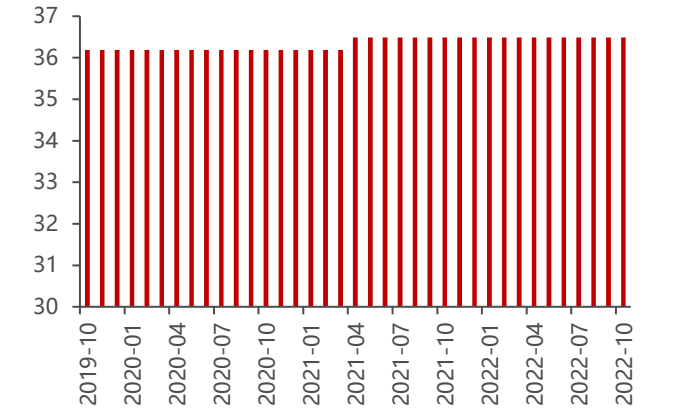


资料来源：安泰科，民生证券研究院

国内钼矿供应压力不大，产量较为稳定。根据百川盈孚对国内主要钼矿山的统计，2019-2022 年我国钼精矿总产能保持在 36 万实物吨上下，进入 2022 年来，

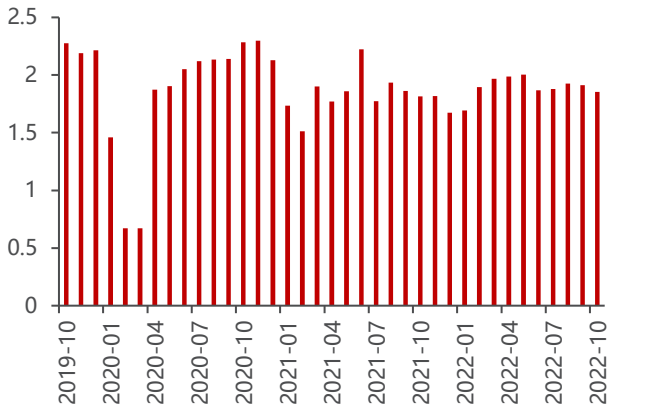
无新增产能投放。从产量上看，除 2020 年二、三月份疫情对生产造成较大影响外，我国钼精矿单月平均产量在 1.9 万实物吨左右，整体波动幅度不大。

图26：国内钼精矿产能稳定（万吨）



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

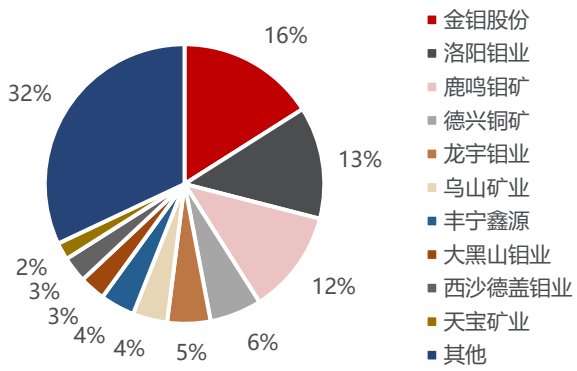
图27：国内钼精矿产量波动幅度不大（万吨）



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

国内钼矿行业集中度较高，2021 年 CR5 达 52%。2008-2015 年，钼价长期弱势运行，2015 年底，跌至历史低位，矿山开采陷入困境，国内头部企业联合减产，中小矿企关停或被并购，叠加近些年环保压力增大，市场份额进一步集中，2021 年国内前三大钼矿开采企业金钼股份、洛阳钼业、鹿鸣钼矿产量占比达 41%，CR5 达 52%，行业集中度较高。

图28：2021 年国内钼矿行业 CR5 达 52%

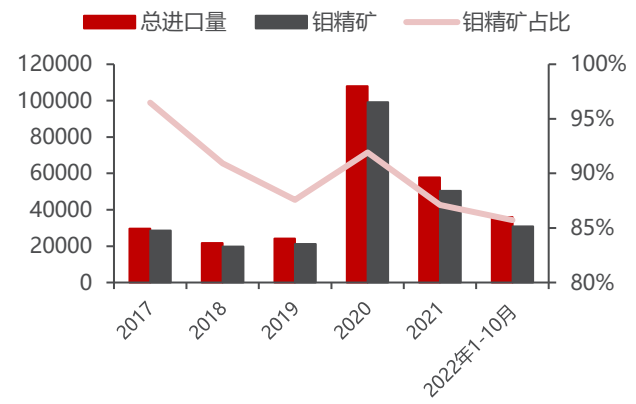


资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

钼产品进出口近两年增加，但对国内钼供给影响不大。我国钼产品进口以钼精矿为主，2017-2022 年 1-10 月进口量占比超 85%。2020 年，欧洲钼冶炼厂受疫

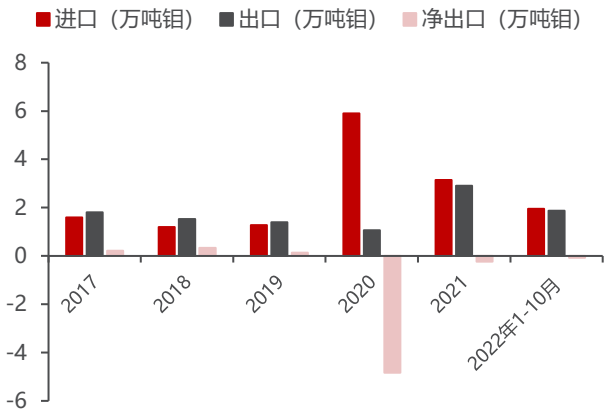
情影响减产，大量钼精矿流入国内，近两年国内钼精矿进口增加，反映国内钼原料处于紧缺状态。但从整体来看，进口增加对国内钼供给影响较小，因为钼产品出口同比增加，2021 年和 2022 年 1-10 月，我国钼产品净进口分别为 0.24 万吨和 0.08 万吨，远低于国内总供给量。

图29：我国钼产品进口以钼精矿为主（万实物吨）



资料来源：海关总署，民生证券研究院

图30：进出口增加对国内钼供给影响不大

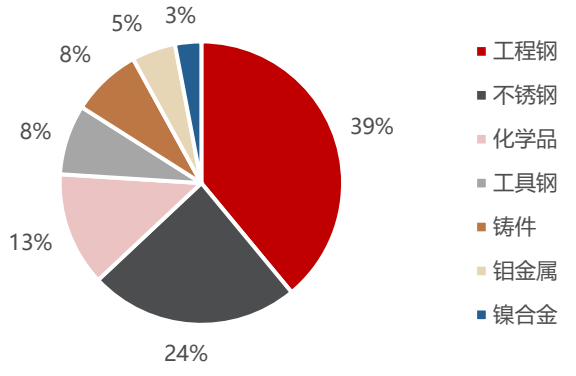


资料来源：安泰科，民生证券研究院

3.3 需求端：产业升级，特钢需求拉动钼消费稳步提升

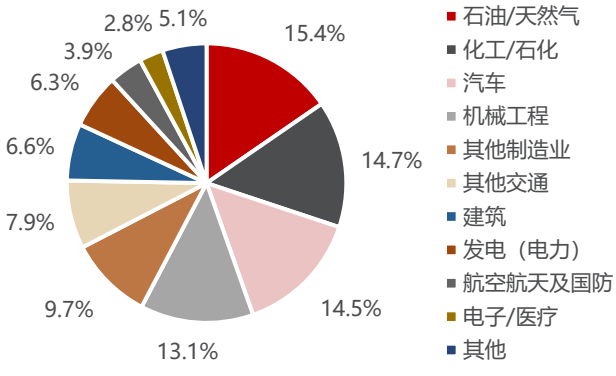
钼主要应用于钢铁行业，需求占比约 80%。钼的主要产品形式包括钼铁、钼化工和钼金属三种，钼铁主要用于钢铁冶炼的添加剂，用来提高钢材的强度、抗腐蚀和耐高温等性能；钼化工产品包括钼酸铵、二硫化钼等，主要用作催化剂、润滑剂；钼金属产品包括钼粉、钼丝等。根据国际钼协会（IMOA）数据，2021 年全球 82%的钼消费以钼铁形式应用于钢铁行业，应用终端包括油气开采、汽车、机械工程、交通、建筑等领域。

图31：2021 年全球钼初级消费占比



资料来源：IMOA，民生证券研究院

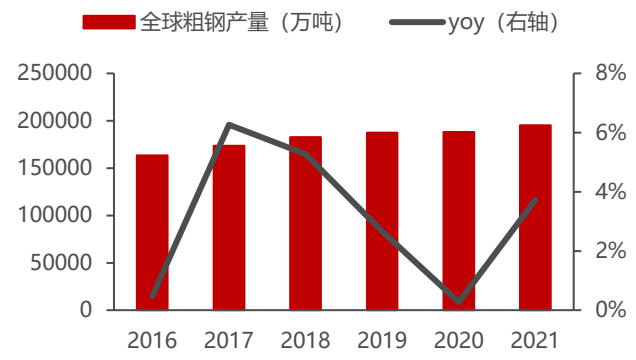
图32：全球钼终端消费占比（2019 年）



资料来源：IMOA，民生证券研究院

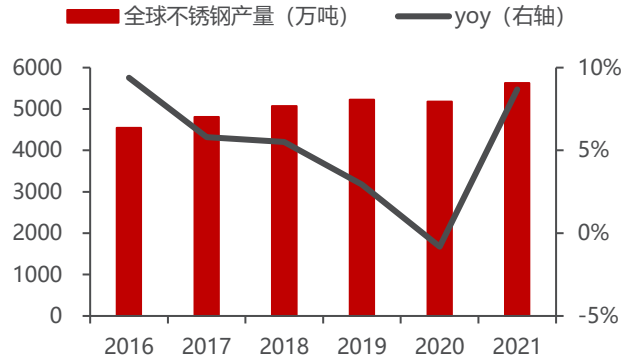
全球钢铁需求稳中向好。2016 年来钢铁需求稳步提升，根据国际钢铁协会统计数据，2021 年全球粗钢产量达 19.51 亿吨，2016-2021 年 CAGR 为 3.6%。钼主要应用于不锈钢和合金钢，2021 年全球不锈钢产量达 0.56 亿吨，2016-2021 年 CAGR 达 4.4%。未来随着全球特钢比的提升，对钼的消耗将进一步扩大，钢铁行业有望贡献稳定的钼需求。

图33：全球粗钢产量 2016-2021 年 CAGR 为 3.6%



资料来源：国际钢铁协会，民生证券研究院

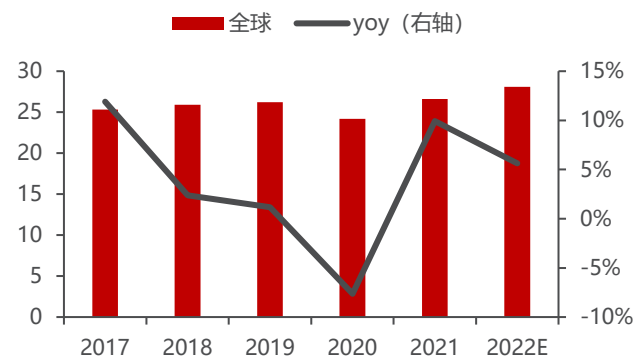
图34：全球不锈钢产量 2016-2021 年 CAGR 达 4.4%



资料来源：国际钢铁协会，民生证券研究院

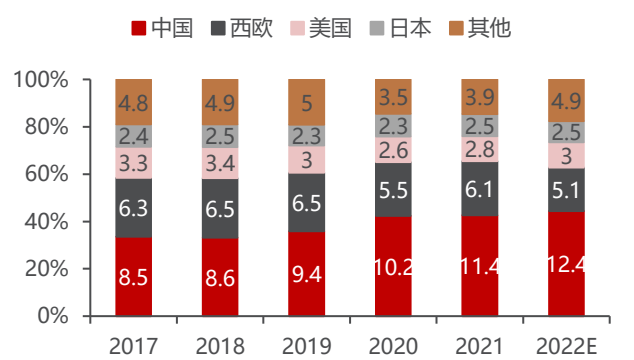
2021 年全球钼需求增长至 26.6 万吨，中国是第一大钼消费国。全球钼需求稳步增加，由 2017 年的 25.3 万吨增长至 2021 年的 26.6 万吨。从主要消费市场看，中国消费量由 2017 年的 8.5 万吨提升至 2021 年的 11.4 万吨，2021 年需求占比达 42.9%，为全球第一大钼消费市场；其次分别为西欧、美国和日本，除 2020 年受疫情影响外，钼消费量变化不大。

图35：全球钼需求量稳中有升（万吨钼）



资料来源：安泰科，民生证券研究院

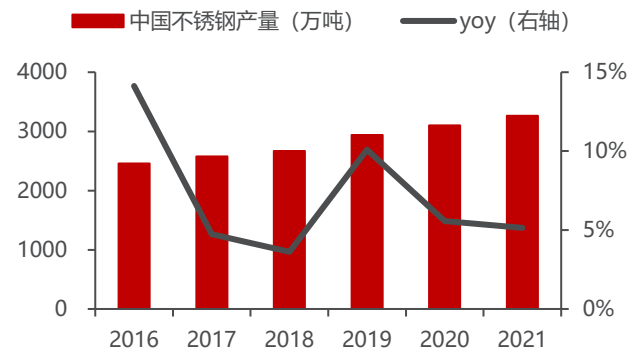
图36：我国是全球第一大钼消费国（万吨钼）



资料来源：安泰科，民生证券研究院

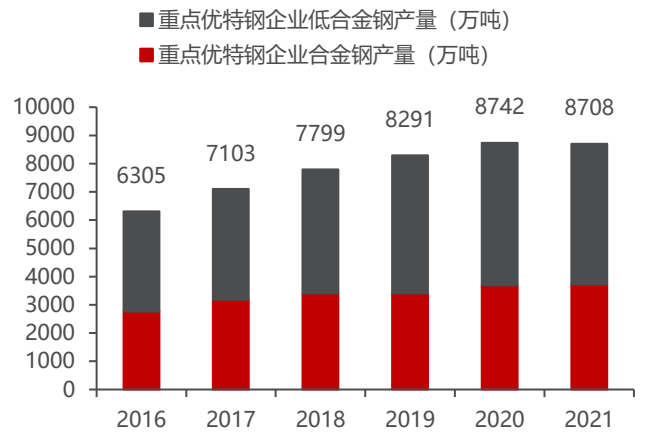
国内特钢需求旺盛，产量增速快于全球。2016 年以来，国内钢铁行业景气度反转向好，不锈钢产量从 2016 年的 2460.8 万吨提升至 2021 年的 3263.2 万吨，期间 CAGR 达 5.8%，重点优特钢企业低合金钢和合金钢总产量由 2016 年的 6305 万吨提升至 2021 年的 8708 万吨，期间 CAGR 达 6.7%。进口方面，我国对高端钢材需求旺盛，2016-2021 年特钢进口量 CAGR 达 16.6%。

图37：国内不锈钢产量 2016-2021 年 CAGR 为 5.8%



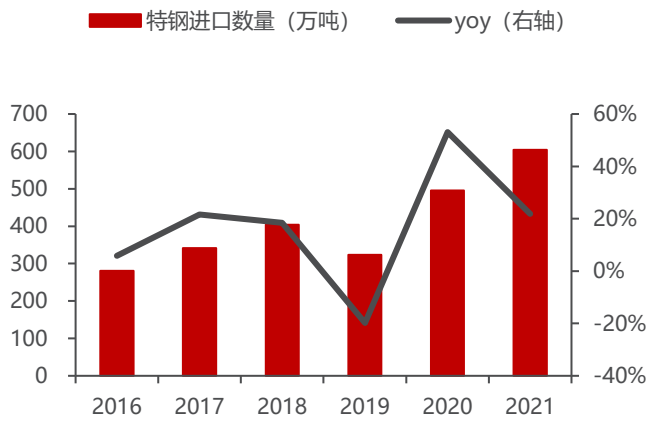
资料来源：wind，民生证券研究院

图38：国内低合金钢和合金钢产量稳步增加



资料来源：wind，民生证券研究院

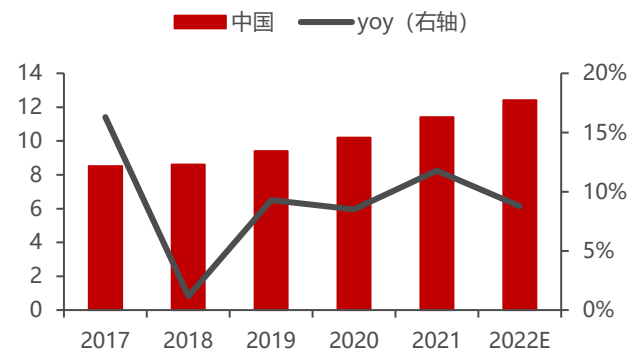
图39：2016-2021 年我国特钢进口 CAGR 达 16.6%



资料来源：wind，民生证券研究院

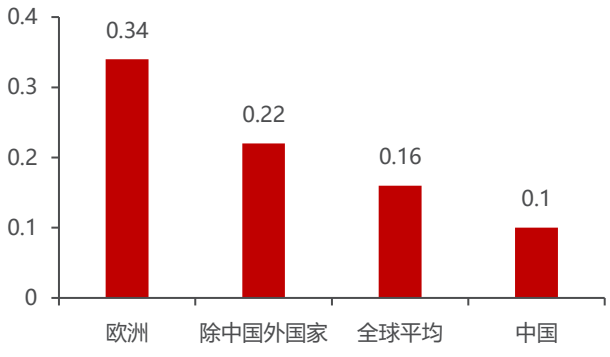
国内钼需求增速快于全球，未来增长潜力可期。在国内特钢需求拉动下，国内钼需求持续增加，2016-2021 年 CAGR 达 9.3%，增速远高于全球。展望未来，根据国际钼业协会（IMOA）统计，2017 年中国吨钢钼消费量只有 0.1kg，远低于欧洲的 0.34kg，也低于全球平均水平 0.16kg，随着国内制造业升级，特钢市场空间广阔，有望持续拉动对钼的需求。

图40：国内钼需求 2017-2021 年 CAGR 达 9.3%



资料来源：安泰科，民生证券研究院

图41：我国吨钢钼消费有较大提升空间（kg/t）



资料来源：IMOA，民生证券研究院

3.4 供需平衡：供需缺口出现，支撑钼价持续上涨

全球和国内钼供需持续紧平衡。除 2020 年疫情干扰外，2017-2021 年，在供应端产量保持稳定，而钼需求稳步提升的背景下，全球和国内钼行业供需格局一致，都呈现紧平衡状态。展望未来，2022 年全球钼供需预计出现小幅缺口，2023 年缺口进一步扩大。国内方面，随着国内疫情防控政策的调整，需求端有望稳步提升，2022-2023 年钼供需保持小幅缺口，紧平衡格局支撑钼价持续上涨。

表15：全球钼供需平衡表及预测（万金属吨）

指标	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E
产量	26.73	26.74	27.03	27.60	27.60	27.4	27.5
消费量	25.30	25.95	26.17	24.23	26.61	28.06	29.46
供需平衡	1.43	0.79	0.86	3.37	0.99	-0.66	-1.96

资料来源：安泰科，民生证券研究院预测

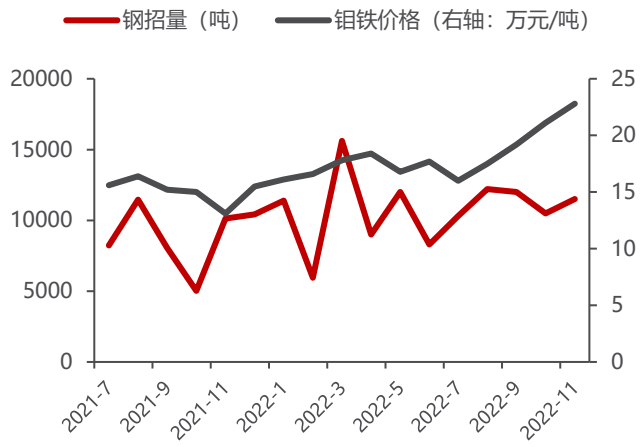
表16：中国钼供需平衡表及预测（万金属吨）

指标	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E
产量	9.07	9.35	10.04	9.16	10.26	10.95	11.72
进口量	1.59	1.2	1.27	5.9	3.14	2.34	2.34
出口量	1.81	1.53	1.4	1.07	2.9	2.24	2.24
净出口	0.22	0.33	0.13	-4.83	-0.24	-0.1	-0.1
消费量	8.49	8.64	9.38	10.23	11.40	12.43	13.59
供需平衡	0.36	0.38	0.53	3.76	-0.90	-1.38	-1.77

资料来源：安泰科，民生证券研究院预测

需要关注的短期指标：钢招量。钢厂的钼铁库存通常只有一个月，因此一般会在每个月的中下旬及下月初进行钼铁招标采购，受主流钢厂集中招标影响，钼铁市场一般成交活跃，钼铁的每次涨价都集中在主流钢厂集中招标期间。2022 年以来，钢厂单月招标量多次突破万吨，下游需求旺盛导致行业供给短期紧张，刺激钼铁价格波动上行，并进一步拉动钼精矿价格上涨。

图42：钢招量与钼铁价格走势高度相关



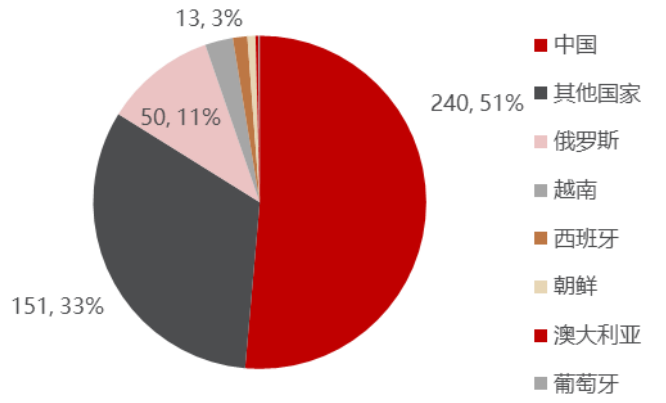
资料来源：亚洲金属网，亿览网，民生证券研究院

4 钨：战略金属之王，从工业的“牙齿”到高端制造的“脊梁”

4.1 钨资源大国，战略地位特殊

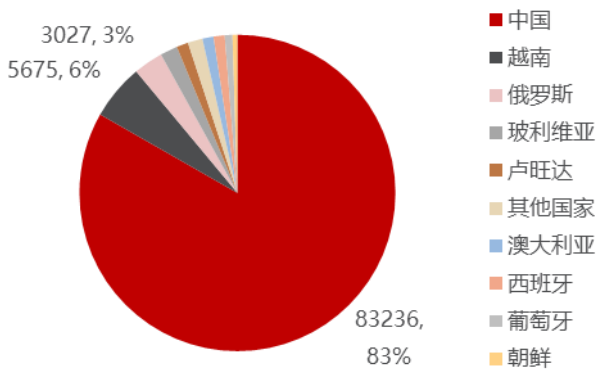
我国的钨资源丰富，钨储量及矿山钨产量世界第一，2021 年占比分别为 51%和 83%。2021 年全球钨资源储量约 467 万吨，中国钨资源储量为 240 万吨，占比最大为 51%；全球矿山钨产量约 10 万吨，中国矿山钨产量为 8.3 万吨，占比最大为 83%，且 1994 年以来，我国一直贡献世界最大的钨矿产量。

图43：2021 年全球钨储量分布（万吨，%）



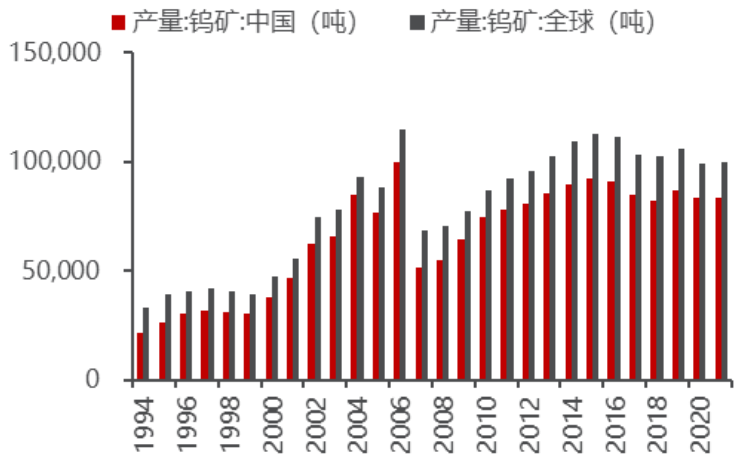
资料来源：USGS，民生证券研究院

图44：2021 年全球矿山钨产量分布（吨，%）



资料来源：USGS，民生证券研究院

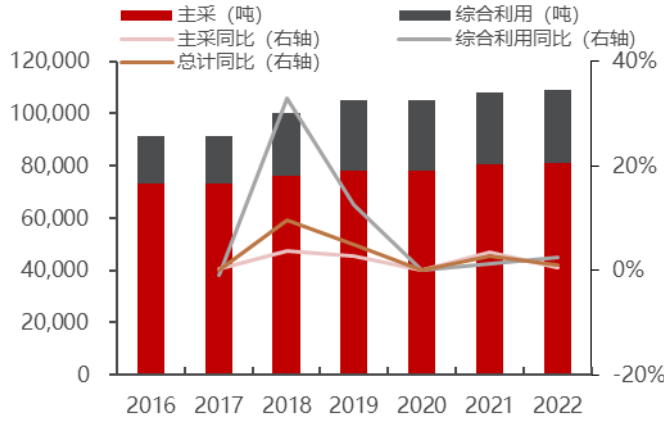
图45：1994-2021 年矿山钨产量情况（单位：吨）



资料来源：USGS，民生证券研究院

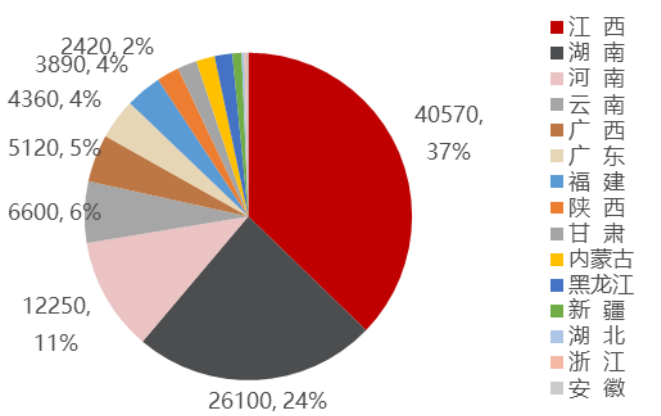
国家对钨矿开采实行总量控制，钨矿的主采及综合利用指标逐步提升，但是增量较小。钨矿主采指标由 2016 年的 7.32 万吨增长至 2022 年的 8.12 万吨，CAGR 为 2%；综合利用指标由 1.81 万吨增张至 2.78 万吨，CAGR 为 7%；钨矿开采总量指标由 9.13 万吨增长至 10.9 万吨，CAGR 为 3%。我国钨矿主要分布在江西，湖南，广东，广西等地，2022 年江西省钨精矿开采总量控制指标为 4.06 万吨，占全国总量的 37%，居第一位，其次为湖南省（2.6 万吨），河南省（1.23 万吨）。

图46：我国钨矿开采总量控制指标



资料来源：自然资源部，民生证券研究院

图47：2022 年我国各省钨精矿开采总量控制指标（折 WO_3 吨）



资料来源：自然资源部，民生证券研究院

图48：我国钨矿分布图



资料来源：矿业在线，民生证券研究院

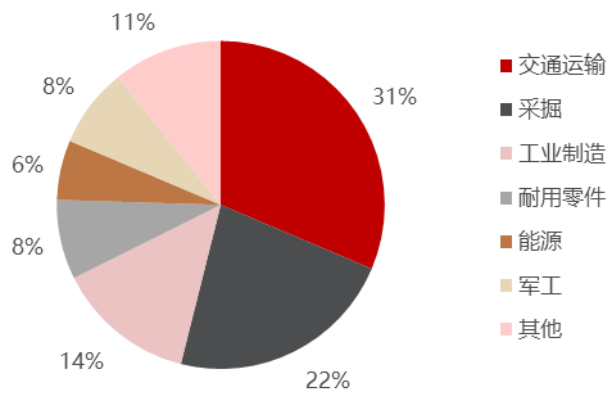
钨资源虽然在我国蕴藏丰富，但是从全球来看，它在地壳中的含量较少（只占地壳重的 0.001%左右）。然而钨金属因为其硬度大，熔沸点高，能耐高温，耐侵蚀等特点，通常被加工成硬质合金工具，钨特钢等，被应用于交通运输、采掘、工业制造、军工等领域，**是加工国之重器的关键工具，素有“工业牙齿”之称，更是“高端制造业的脊梁”。正是因为钨资源的稀缺性和不可替代性，我国将钨视为战略性资源，它的开采受到国家的严格管控。**

图49：钨的硬度高，熔点高

项目	数值
密度(25℃)/(g/cm^3)	19.2
熔点/℃	3410
沸点/℃	5700
抗拉强度/MPa	981~1472
屈服强度/MPa	670-710
硬度 HBS	290-350

资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

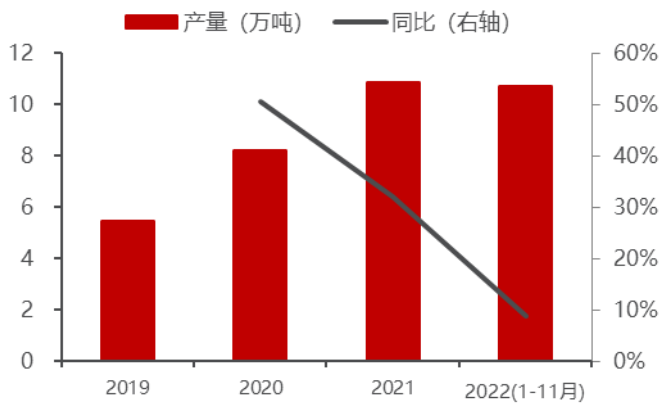
图50：钨的终端应用十分广泛



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

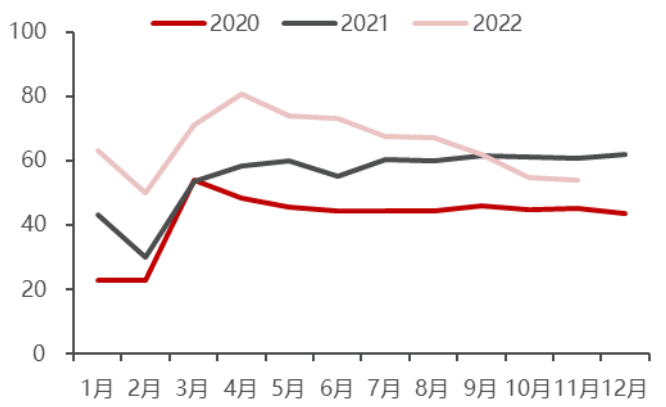
在开采指标的限制下，供应端的难有大的增量。2022 年（1-11 月）钨精矿的产量约为 10.7 万吨，同比提升 8.82%，相比 2021、2020 年，增速放缓。2022 年前三季度，钨精矿的开工率高于去年同期，自 10 月起，开工率下滑至 60%以下，近期为 54%左右。

图51：我国的钨矿产量



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

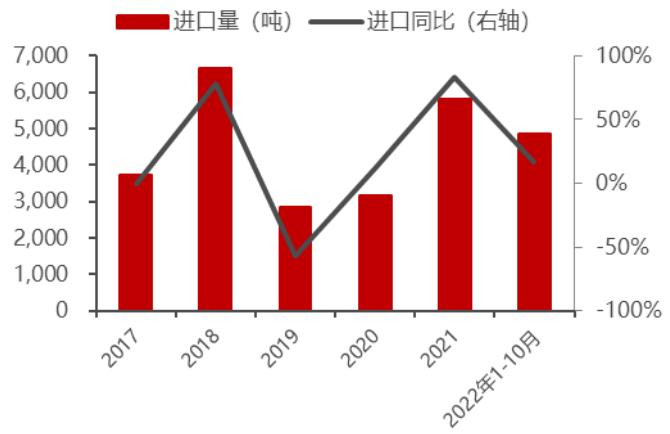
图52：钨精矿开工率情况



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

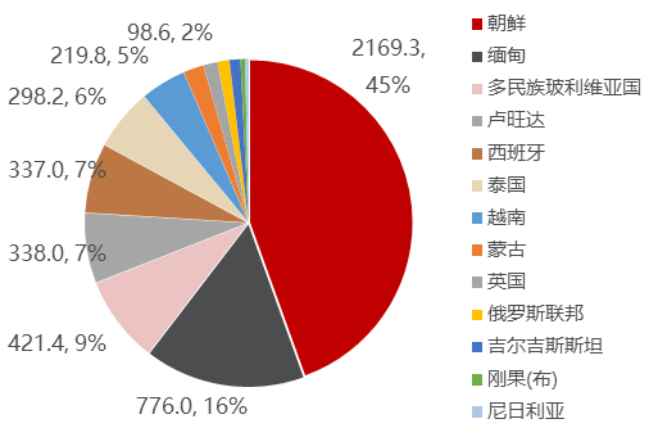
我国每年会进口少量钨精矿，2022 年 1-10 月进口量为 4875.83 吨，同比增加 16.7%，进口国主要是朝鲜（2169.3 吨）、缅甸（776 吨）、玻利维亚（421.4 吨）等。

图53：我国钨精矿进口量



资料来源：海关总署，民生证券研究院

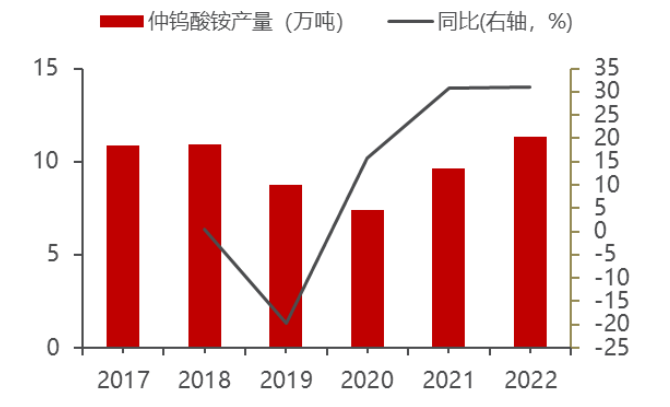
图54：2022 年 1-10 月我国钨精矿进口国分布（单位：吨）



资料来源：海关总署，民生证券研究院

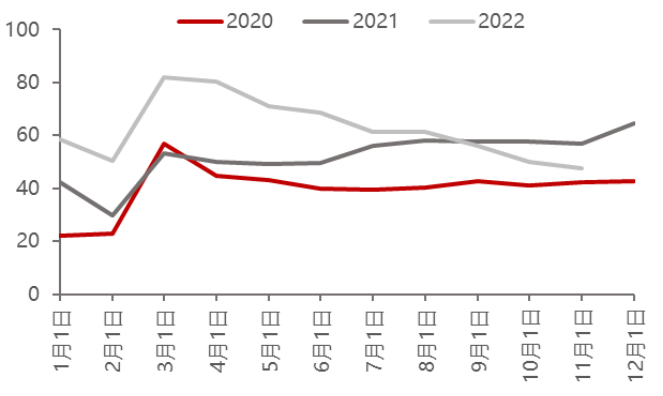
2022 年国内仲钨酸铵产量有所增长，但近期开工率低于去年同期，可能因下游需求较为疲软，生产放缓所致，明年国内需求复苏后或许有所改善。2022 年 1-11 月国内仲钨酸铵产量为 11.32 万吨，同比增长 31.02%。2022 年 1-8 月国内企业开工率高于 2020、2021 年同期，10 月-11 月，开工率略有下滑，分别为 49.86%和 47.52%。

图55：国内仲钨酸铵产量



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院
注：2022 年为 1-11 月

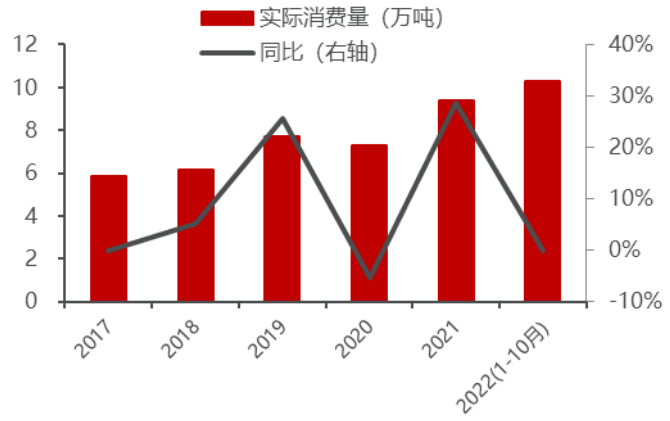
图56：国内仲钨酸铵企业开工率



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

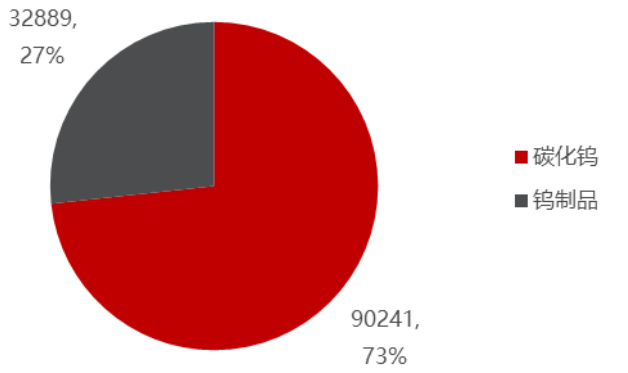
2022 年 1-10 月我国的仲钨酸铵消费量已达到 10.53 万吨，已经超过去年全年的消费量，今年仲钨酸铵的下游消费结构中，占比最大的是碳化钨领域，消耗约 9.02 万吨，占比 73%，另一领域钨制品消耗量约为 3.29 万吨，占比 27%。2023 年随着国内制造业的逐步恢复，对于钨的消费量或将继续提升。

图57：国内仲钨酸铵的实际消费量



资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

图58：国内仲钨酸铵下游消费结构（单位：吨）

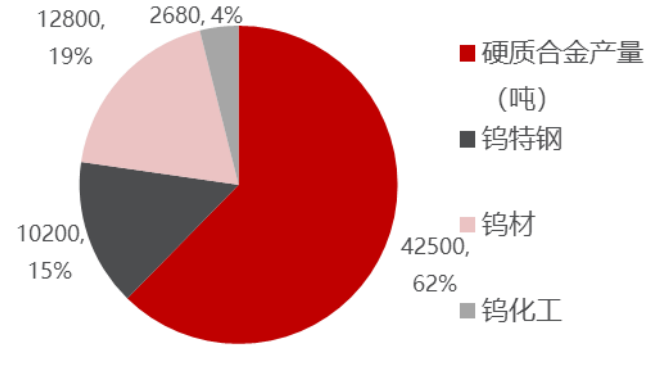


资料来源：百川盈孚，民生证券研究院

4.2 硬质合金领域，从工业的“牙齿”到高端制造的“脊梁”

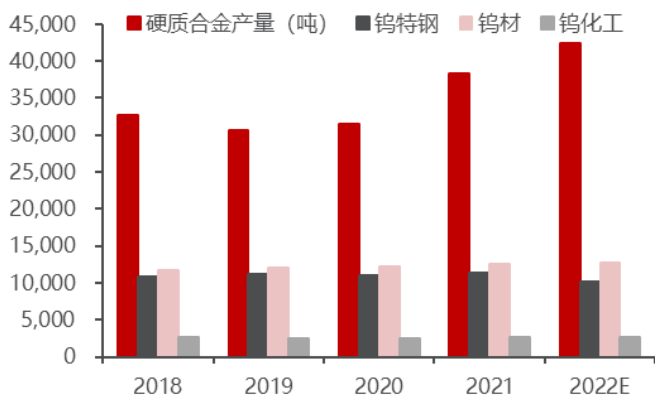
钨的初级消费领域看，2022 年下游总消费量或将同比增长 5.34%至 6.82 万吨，其中，硬质合金行业的钨消费量最大约为 4.25 万吨，同比增长 11.11%，占比 62%。钨下游消费领域还包括钨材、钨特钢以及钨化工，除了钨特钢，其他领域将同样实现增长，2022 年钨材、钨特钢以及钨化工消费量或将分为 1.28 万吨、1.02 万吨、2680 吨，同比变化 2.06%、-9.91%、2.80%。

图59：2022 年钨下游消费结构（单位：吨，%）



资料来源：安泰科，民生证券研究院（注：图中的值为预测值）

图60：下游领域钨消费量（单位：吨）



资料来源：安泰科，民生证券研究院

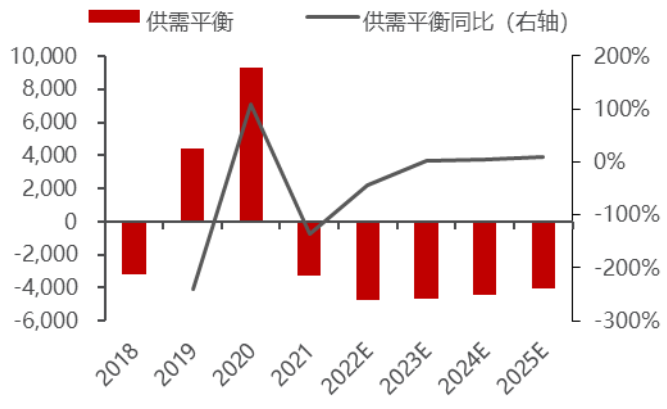
钨精矿的供应受指标控制难有大的增量，然随着制造业复苏，对于精矿的需求将提升，钨精矿供应预计将偏紧。2021 年钨精矿供需平衡变为供应紧缺，为-3313 吨，预计 2022 年-2025 年缺口将由 4780 吨变化至 4036 吨；受供需关系影响，钨精矿等价格或将继续上升。

表17：中国国内供需平衡表（单位：金属吨）

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
硬质合金	32725	30707	31450	38250	42500	45900	50031	54033
钨特钢	10918	11200	11100	11322	10200	9792	9498	9498
钨材	11648	12056	12177	12542	12800	13824	14930	15975
钨化工	2678	2544	2519	2607	2680	2742	2805	2869
消费合计	57969	56507	57245	64721	68180	72258	77264	82376
废钨	8775	9000	9000	10000	11000	12210	13553	15044
原钨消费	49194	47507	48245	54721	57180	60048	63711	67332
出口	30455	22136	15492	24038	24000	23976	23952	23928
钨精矿产量	72000	71500	70000	71000	72000	74880	78624	82555
进口	4483	2591	3032	4446	4400	4488	4578	4669
供需平衡	**-3166**	**4448**	**9295**	**-3313**	**-4780**	**-4656**	**-4461**	**-4036**

资料来源：安泰科，民生证券研究院测算

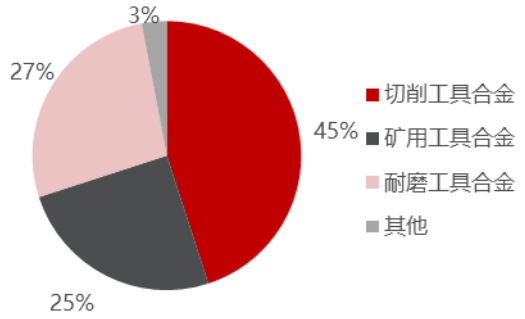
图61：钨精矿供需平衡（单位：金属吨）



资料来源：安泰科，民生证券研究院测算

在硬质合金的下游消费结构中，占比最大（45%）的是切削工具合金，其次是耐磨工具合金（27%），矿用工具合金（25%）。

图62：2019 年不同类型硬质合金产量结构



资料来源：安泰科，民生证券研究院

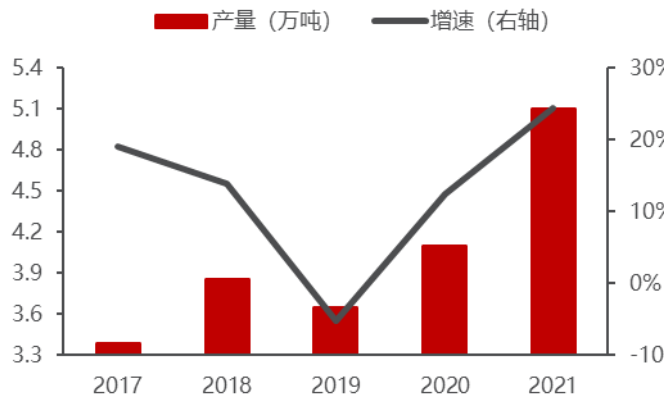
图63：不同类型硬质合金制品



资料来源：安泰科，民生证券研究院

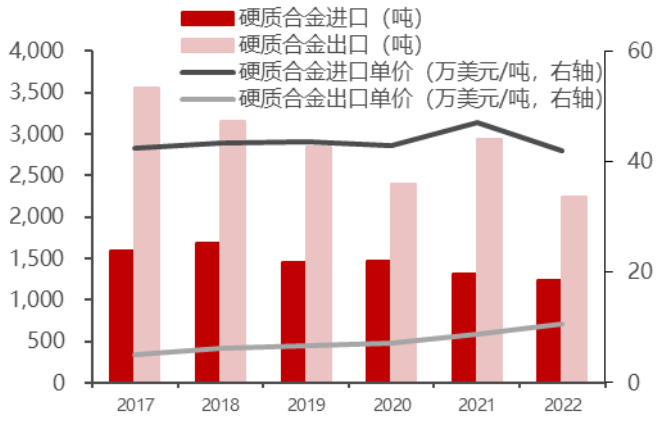
中国硬质合金行业产量呈增长态势，产品的国际竞争力在不断提升，逐步推进国产化替代进程。国内硬质合金行业产量从 2017 年的 3.38 万吨增长至 2021 年的 5.1 万吨，CAGR 为 10.83%。虽然 2022 年 1-10 月我国出口的硬质合金产品单价均价约为 11 万美元/吨，较进口单价 42 万美元/吨还有一些差距，但是自 2017 年开始，我国出口产品单价均价就在逐步提升，不断缩小国内外差距。2023 年在国家自主可控的政策鼓励下，产品创新将更上一个台阶，将更多的输出高端的硬质合金产品，逐步实现国产替代。

图64：2021 年硬质合金行业产量为 5.1 万吨



资料来源：安泰科，民生证券研究院

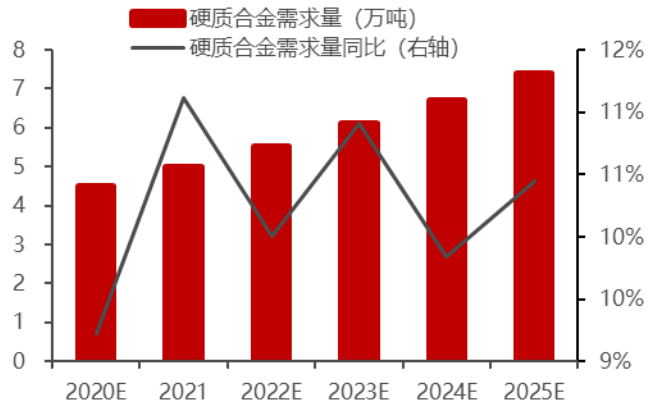
图65：硬质合金进出口情况



资料来源：安泰科，民生证券研究院

未来制造业将迎来复苏，下游切削刀具对硬质合金的需求量将逐步提升，**预计硬质合金需求量或将从 2021 年的 5.1 万吨，增长至 2025 年的 7.4 万吨，CAGR 为 10.3%。**

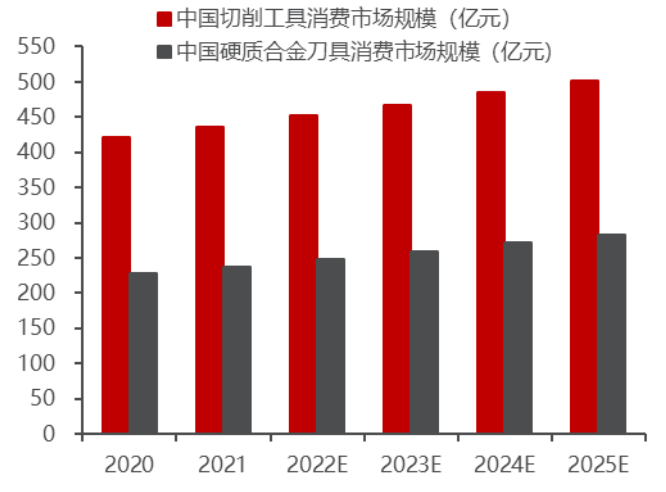
图66：硬质合金的需求量逐年递增



资料来源：前瞻研究院，民生证券研究院

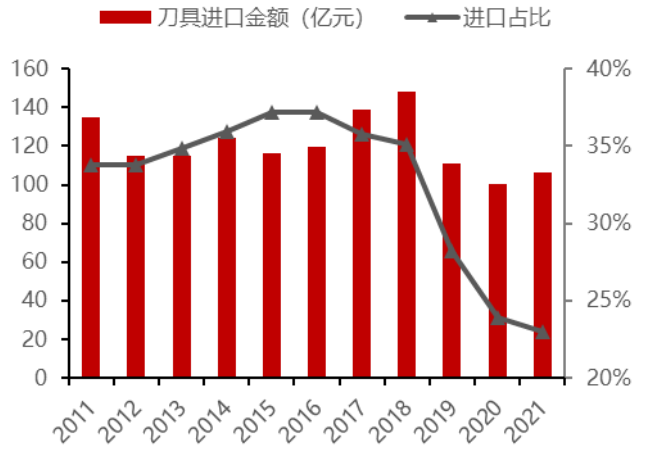
硬质合金刀具行业将稳步增长，国内市场具备较大的国产化替代的空间。预计2021年-2025年，中国硬质合金刀具消费市场规模将由238亿元增长至283亿元，CAGR为4.5%。2015年-2021年我国刀具进口依赖度从37.18%降至23.9%，2021年我国进口刀具规模为106.32亿元，国产替代空间仍然较大；在国家政策指引下，国内高端应用领域企业对国产刀具的尝试意愿加强。

图67：中国切削工具消费市场情况



资料来源：前瞻研究院，民生证券研究院

图68：刀具进口情况

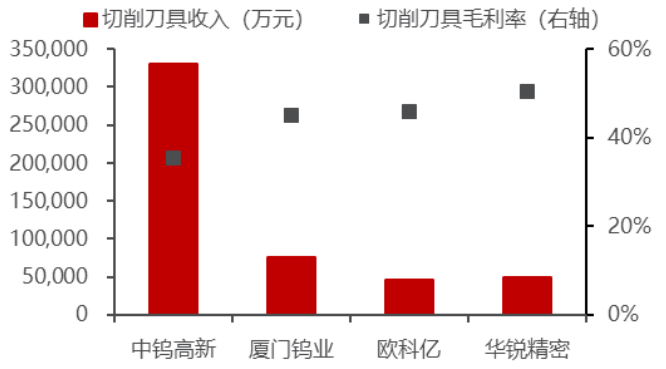


资料来源：中国机床工具工业协会，民生证券研究院

国内具有领先的硬质合金刀具生产企业，它们将带领着行业走出创新升级，国产替代的道路。切削工具生产行业上市公司中，中钨高新2021年营收最高约为33.09亿元，毛利率约为35.37%，虽然厦门钨业营收低于中钨高新，但是毛利率较高。行业中领先的企业还有欧科亿、华锐精密，2021年切削刀具部分营收分别

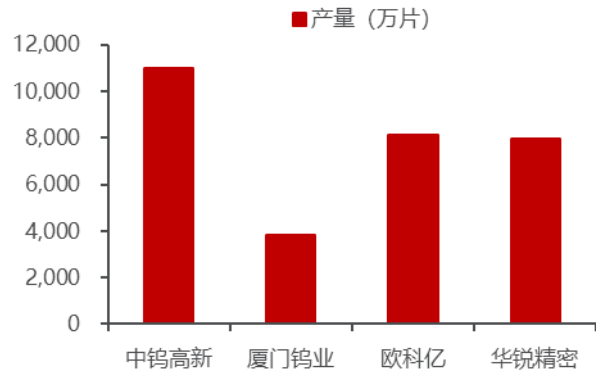
为 4.55 亿元、4.85 亿元，毛利率分别为 45.92%、50.30%。在细分的数控刀片领域中，2021 年中钨高新的产销量约为 1.1 亿片，国内市占率达到 24.4%，领先于同行业的厦门钨业、欧科亿、华锐精密等公司。中钨高新的数控刀片均价约为 10 元/片，毛利率约为 45%，刀片均价高于欧科亿和华锐精密，与厦门钨业接近，毛利率高于欧科亿。

图69：2021 年切削刀具同行业上市公司营收、毛利率情况



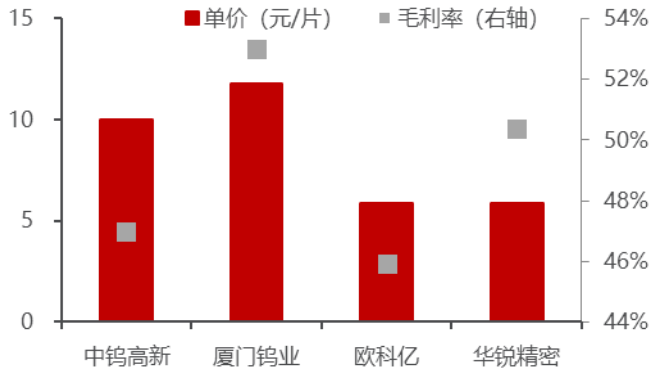
资料来源：前瞻研究院，民生证券研究院

图70：2021 年同行业数控刀片产量对比



资料来源：中国机床工具工业协会，民生证券研究院

图71：2021 年同行业公司数控刀片单价及毛利率



资料来源：前瞻研究院，民生证券研究院

4.3 新兴领域，人造金刚石与培育钻石市场推动顶锤需求

4.3.1 顶锤：合成人造金刚石的关键部件

硬质合金顶锤是高温高压法合成人造金刚石等超硬材料的关键部件。顶锤是合成压机内部的重要耗材，合成压机是生产金刚石单晶和培育钻石的核心装备。由于顶锤要承受复杂苛刻的压缩、剪切、拉伸应力的作用，加上加热时瞬时锤面温度

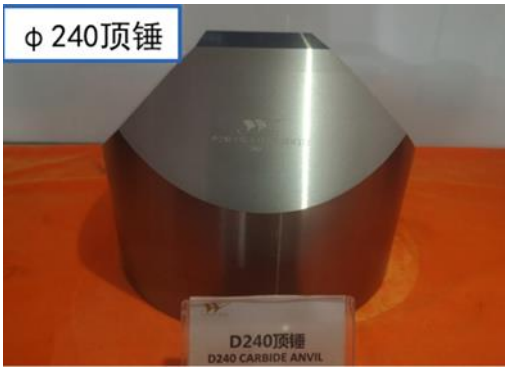
达 500～600℃，要求近万次反复使用寿命，因此顶锤大多采用钨钴系列硬质合金制成，具有硬度高、刚性好、强度高、耐热优良的特性。随着超硬材料产业的技术升级，工业用大单晶得到广泛应用，叠加培育钻石进入消费领域，形成千亿级珠宝市场，带动超硬材料产业高速发展。为满足大规格超硬材料产品的合成，提高产品质量和生产效率，压机大型化成为超硬材料行业的发展趋势，六面顶压机缸径从 550mm 扩大为 850mm，甚至 1100mm。压机大型化带动顶锤大型化发展，为超大规格顶锤（直径≥185mm）的应用创造了良好的机遇。

图72：硬质合金顶锤



资料来源：洛阳金鹭官网，民生证券研究院

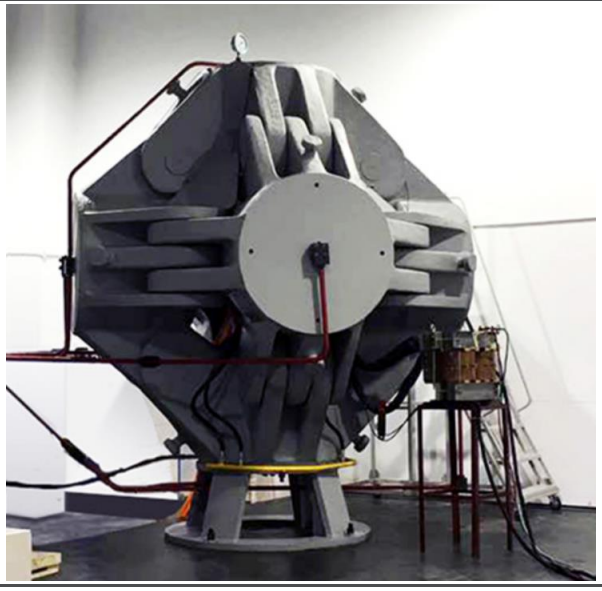
图73：超大规格硬质合金顶锤



资料来源：洛阳金鹭官网，民生证券研究院

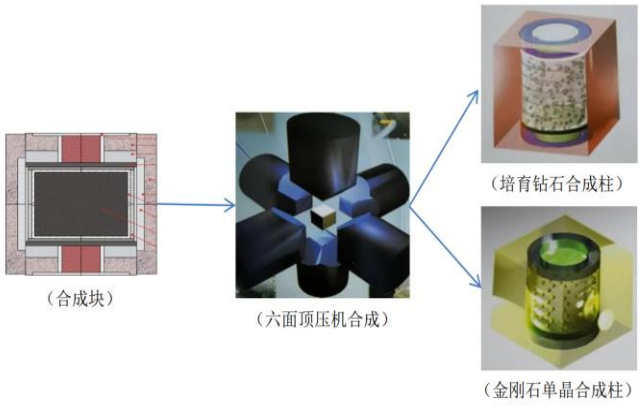
合成压机是生产金刚石单晶和培育钻石的核心装备，硬质合金顶锤是合成压机内部的重要耗材。合成压机的合成腔体可以为金刚石单晶合成创造一个超高温（>1400℃）、超高压（>5GPa）的生长环境，促使活性碳原子生长成稳定的金刚石晶体。我国所采用自主研发的六面顶压机经过不断的研发突破和技术改进，其在压机吨位、油缸结构、油缸直径、整机精度、同步性和控制系统等方面不断提升。

图74：六面顶压机



资料来源：洛阳启明官网，民生证券研究院

图75：单晶合成环节简易图



资料来源：力量钻石招股说明书，民生证券研究院

碳化钨占六面顶压机顶锤质量分数 87.5%以上。硬质合金顶锤基本采用 WC-Co（8%～10%Co，质量分数）合金或其改进型，在成分上并不十分特殊，但其制备技术大有考究。**硬质合金顶锤的工艺流程主要包括压制、烧结、材质鉴定、机加工、外观检测和包装。**目前国内顶锤生产企业陆续引进了冷等静压技术、新的湿磨工艺、压制工艺，采用了低压烧结等硬质合金先进技术，对产品制造中的缺陷进行了重点控制，产品质量和稳定性得到很大提高。

表18：硬质合金顶锤化学成分标准

产品	Co（%）	WC（%）	其他（%）
六面顶	>7.5~12.5	>87.5~92.0	余量
两面顶	>4~7	>93~95.5	余量

资料来源：《中华人民共和国有色金属行业标准——硬质合金顶锤及压缸》，民生证券研究院

随着压机大型化及硬质合金技术进步，锤耗逐步下降。我国硬质合金顶锤的质量从最早的不足 3 kg 发展到现今 50 kg 左右，而且随着顶锤直径的加大，锤耗在逐步下降，这得益于压机大型化的促进，也是硬质合金技术进步的结果。随着对人造金刚石合成设备、原辅材料、合成工艺等方面不断优化设计和有效控制，我国六面顶压机合成人造金刚石技术不断取得突破性进展，逐渐缩小与际先进技术水平的差距，且生产成本明显低于国际水平。大顶锤实际应用效果已达到相当高的水平，金刚石生产锤耗已控制在<1kg /万克拉，最好效果为 0.15～0.3kg /万克拉。影响硬质合金顶锤质量的因素主要包括孔隙、碳含量、WC 晶粒度、钴相、内应力及加工应力。

表19：顶锤锤耗、尺寸变化情况

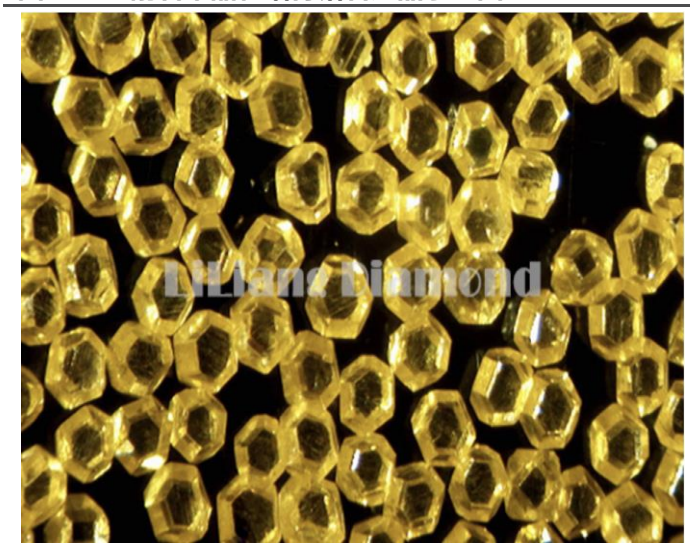
年份	压机单锤吨位/MN	油缸直径/mm	顶锤直径/mm	锤耗/ kg·(万克拉)$^{-1}$
1965～1984	6～8	230	75	（200～300）→30
1985～1992	8～10	300、320	80	30→15
1993～1997	12	400、460	104	15→8
1998～2004	13～34	500～650	122～160	8→小于 3
2005～2015	25～48、62	700～850	160～188	小于 3→小于 1

资料来源：《中国人造金刚石的发展及其关键技术的进步》，民生证券研究院

4.3.2 顶锤下游需求以人造金刚石和培育钻石为主

金刚石领域是顶锤行业的核心下游需求。顶锤作为静压法构成超高压高温装置合成人造金刚石的关键部件，多用于安装在六面合金顶压机活塞的大垫块顶部，是顶压机的核心构件。顶压机被广泛应用于制造工业金刚石与培育钻石等领域，人造金刚石和培育钻石从而成为顶锤行业的核心下游需求。

图76：金刚石单晶和培育钻石产品示意图



金刚石单晶（LD340）



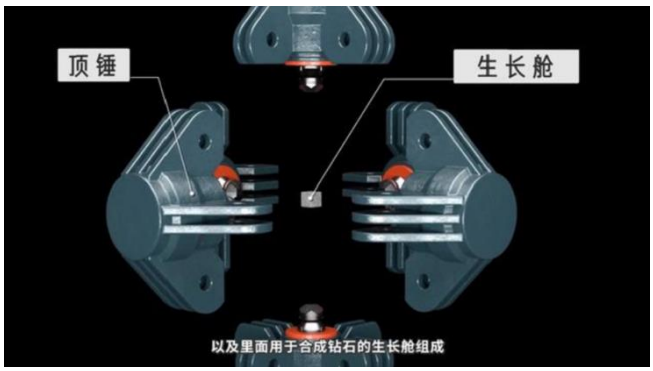
培育钻石

资料来源：力量钻石官网，民生证券研究院

随着科学技术的不断发展，顶压机也逐渐用于高压科学研究领域，如国内科研所使用的一级大腔体压机基本采用国产六面顶压机，配备 WC 一级顶锤，在压力低于 5.5GPa、温度低于 1800K 的温压区开展实验研究，与国内工业合成所用的六面顶压机性能差别不大。

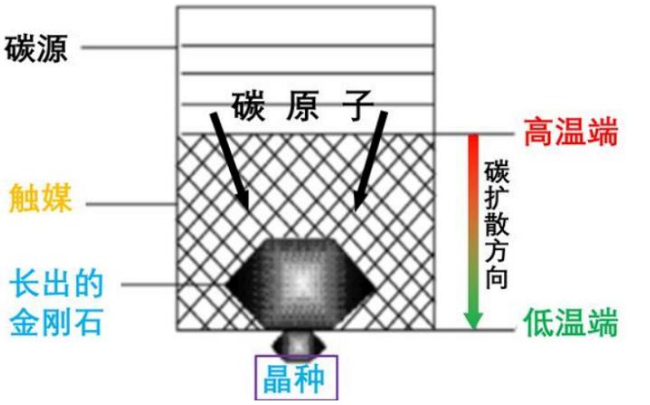
国内人造金刚石的制备方法主要是高温高压法（HPHT）。人造金刚石的制备方法主要有高温高压法（HPHT）和等离子体化学气相沉积法（PCVD）。HPHT 法即在高温高压的环境下，石墨“自发地”变成金刚石，是人类历史上首次成功合成技术，也是国内目前主要方法；热力学上 HPHT 和天然金刚石钻石生成机理几乎没有任何区别，天然的金刚石是在地底下受到了高温高压生成的，HPHT 法是人造了一个这样的环境用于制备金刚石。HPHT 法由于其中触媒的存在做出来的金刚石纯度往往不太理想，应用在光学和半导体等领域时会略显疲态。

图77：高温高压设备—六面顶压机



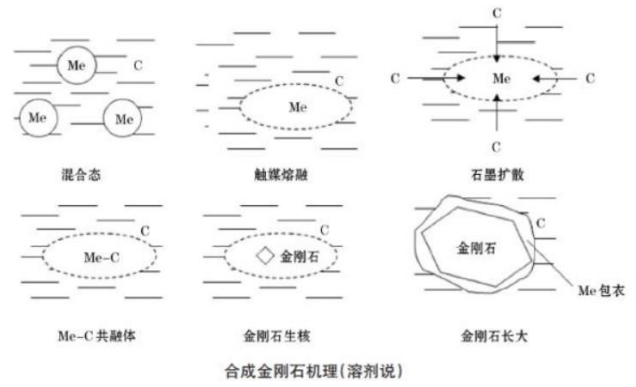
资料来源：培育钻石网，民生证券研究院

图78：HTHP 法培育钻石生成示意图



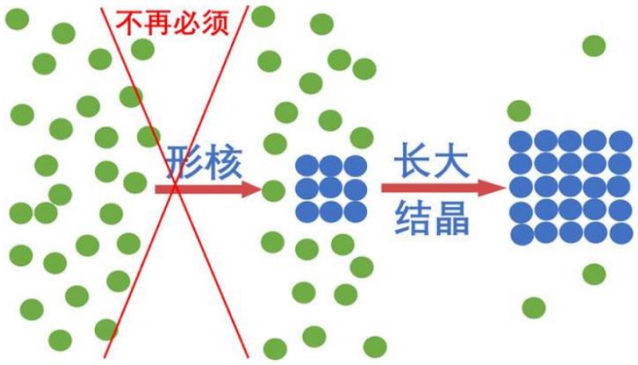
资料来源：培育钻石网，民生证券研究院

图79：合成金刚石机理



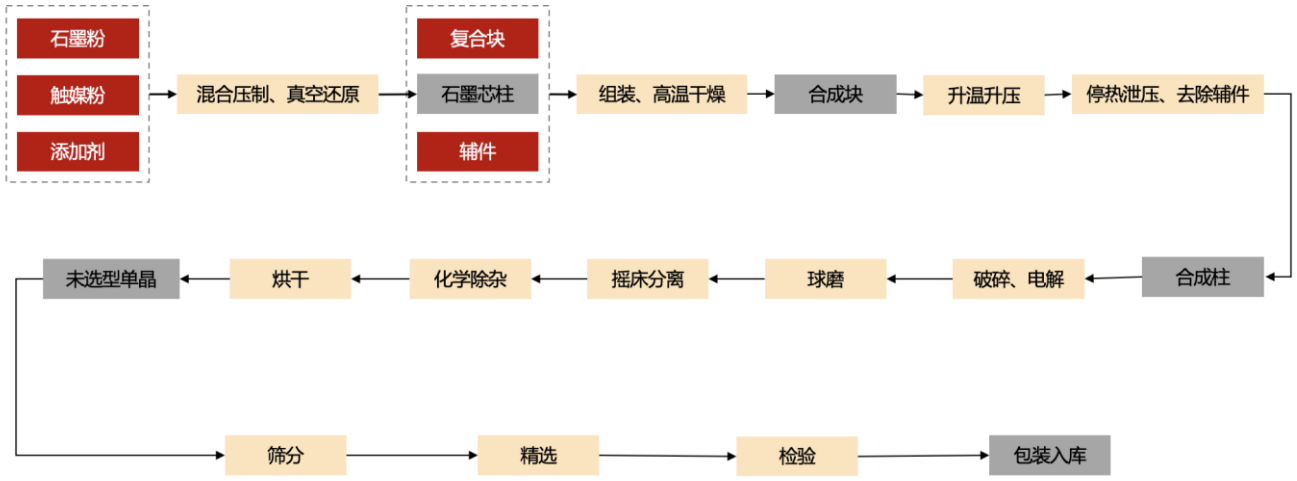
资料来源：培育钻石网，民生证券研究院

图80：晶种在金刚石结晶中的功能



资料来源：培育钻石网，民生证券研究院

图81：HPHT 法制备金刚石工艺流程

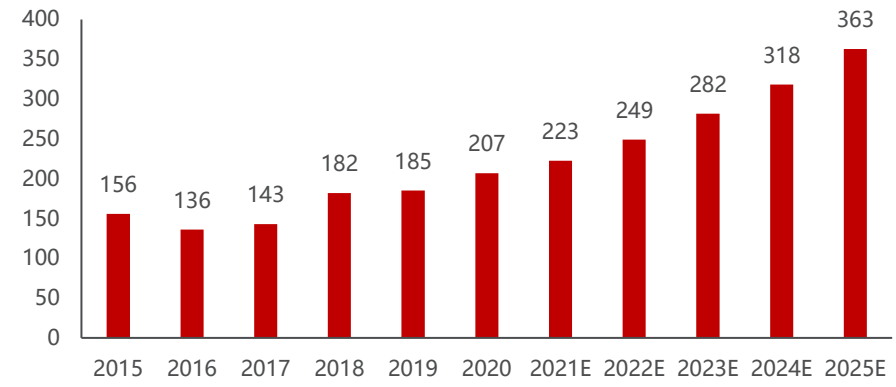


资料来源：超硬材料网，民生证券研究院

4.3.3 金刚石市场稳定增长，带动顶锤行业需求释放

中国人造金刚石产量位居全球第一。自 1963 年 12 月中国合成出国内第一个金刚石以来，在 50 多年的时间里，中国人造金刚石产量不断提升。2000 年，中国人造金刚石年产量第一次突破 10 亿克拉，成为世界上人造金刚石产量最大的国家。2011 年，中国人造金刚石年产量突破 100 亿克拉，到 2020 年，年产量再次突破 200 亿克拉，占据全球总产量 90%以上，始终保持全球第一。在国内，金刚石产量主要集中在河南省，河南产量占全国产量的 80%，主要厂商中南钻石、黄河旋风、郑州华晶、力量钻石占据全球市场 70%的份额。

图82：2015-2025 中国人造金刚石年产量及预测（单位：亿克拉）



资料来源：观研天下，力量钻石招股说明书，民生证券研究院测算

国内多个金刚石在建项目带动顶锤行业需求旺盛。根据河南省《2022 年补短板“982”工程实施方案》规划，在工业金刚石领域，河南省政府将规划建设多个工业用金刚石生产项目，所有项目投产后将会大大增加金刚石产能和产量放量，进一步拉动对于顶压机及顶锤的需求量增长，顶锤行业需求前景广阔。

表20：2022 年河南省工业金刚石重要在建项目

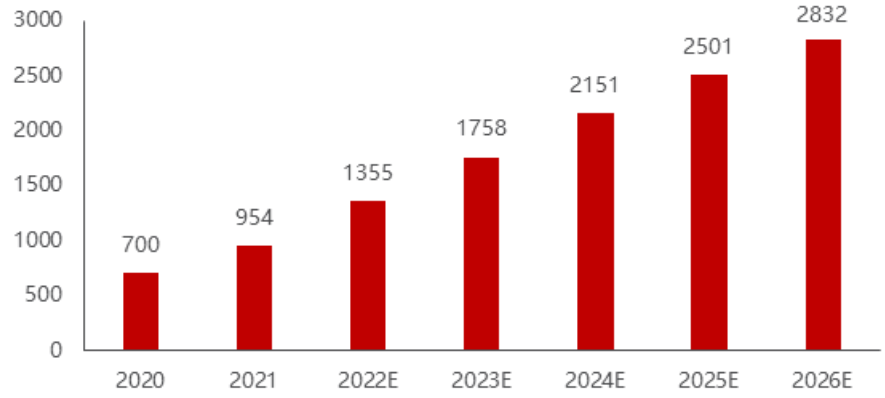
项目名称	总投资/万元	2022 计划投资/万元	所在地区
中晶公司培育钻石、超硬材料系列制成项目	307,600	100,000	南阳市
方城县超硬材料全产业链建设项目	257,900	80,000	南阳市
白鸽磨料磨具新材料及精密制造产业园建设项目	115,000	50,000	郑州市
12 亿克拉/年高品质人造金刚石项目	80,000	56,000	信阳市
商丘铭盛金刚石制造项目	51,000	51,000	商丘市
年产 60 万件超硬材料制品项目	21,000	15,000	许昌市
郑州磨料磨具研究所洛阳分公司年产 30 万片高品级、大尺寸功能金刚石项目	20,000	10,000	洛阳市
精密金刚石工具制品项目	31,000	15,000	商丘市
平煤神马光山产业园年产 600 万千米超精细金刚石线项目	68,327	20,000	信阳市
河南博森年产 8 亿克拉金刚石系列产品项目	30,000	10,000	南阳市
河南威达年产 13 亿克拉人造金刚石单晶建设项目	25,000	21,600	郑州市
河南德申机械人造金刚石	12,000	6,000	洛阳市
年产 10 亿克拉微米、纳米金刚石项目	10,000	6,000	焦作市
年产 20 万吨氮化硼、10 万吨金刚石项目	20,000	5,000	许昌市
河南拓东年产 3 亿克拉金刚石项目	12,000	8,000	南阳市

资料来源：超硬材料网，河南省人民政府，民生证券研究院

4.3.4 培育钻石迎来黄金发展期

全球培育钻石市场规模不断攀升。2017-2021 年，全球培育钻石产量由 150 万克拉增长至 900 万克拉。根据贝恩咨询预测数据，2025 年全球培育钻石市场规模将从 2020 年的 167 亿元增至 368 亿元，其中我国培育钻石市场规模将由 83 亿元增至 295 亿元。

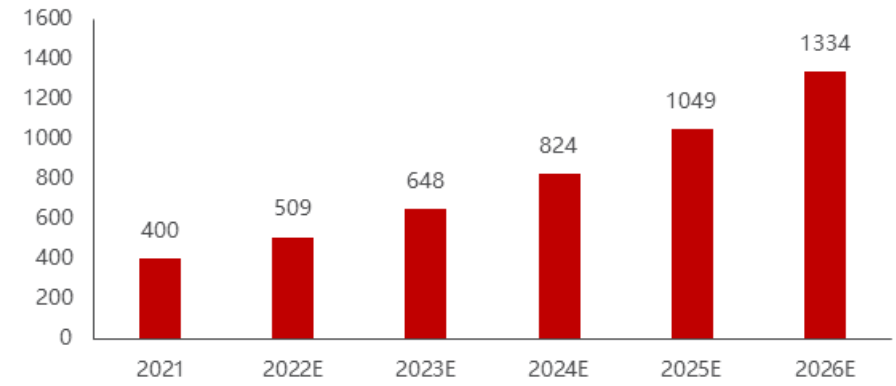
图83：2020-2026 年全球培育钻石年产量及预测（单位：万克拉）



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

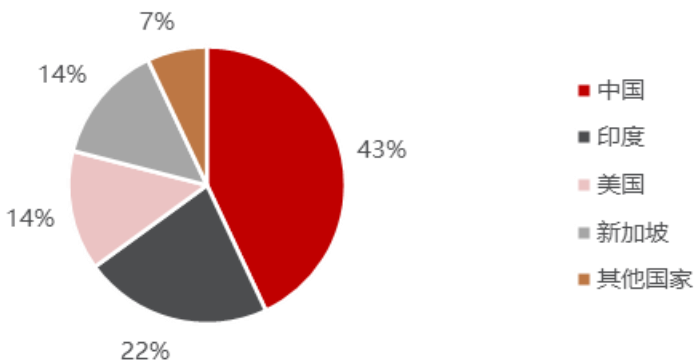
中国培育钻石市场规模全球第一。2021 年全球培育钻石产量共有 900 万克拉，其中中国产量约 400 万克拉，占比 40%以上，位居全球第一，其次是印度、美国和新加坡等国家。国内的主要培育钻石生产企业有中兵红箭、黄河旋风和力量钻石等。

图84：2021-2026 年中国培育钻石年产量及预测（单位：万克拉）



资料来源：中商情报网，民生证券研究院测算

图85：2021 年全球培育钻石产量分布



资料来源：观研数据，民生证券研究院

表21：2022 年国内培育钻石重要在建项目

项目名称	总投资/万元	2022 计划投资/万元	所在地区
商丘力量钻石培育钻石智能工厂建设项目	219,148	--	商丘市
力量二期金刚石和培育钻石智能化工厂建设项目	172,020	--	商丘市
中晶公司培育钻石、超硬材料系列制成项目	307,600	100,000	南阳市
年产 120 万克拉首饰级培育钻石项目	255,000	80,000	南阳市
中南钻石高品级工业钻石、宝石级钻石建设项目	115,000	50,000	南阳市
美钻钻石培育二期项目	25,000	20,000	洛阳市

资料来源：超硬材料网，河南省人民政府，力量钻石向特定对象发行股票募投说明书，民生证券研究院

4.3.5 测算：预计到 2025 年消耗的顶锤量将达到 2940.3 吨，2021-2025 年复合增长率 10.1%。

预计 2025 年人造金刚石领域将消耗顶锤需求量达 2939.4 吨，年复合增长率为 10.1%。2021 年国内人造金刚石产量达 223 亿克拉，其中依赖顶锤生产的 HPHT 法生产的人造金刚石产量为 200 亿克拉。假设每万克拉人造金刚石生产消耗顶锤数量为 0.9-1kg 左右。预计到 2025 年国内 HPHT 法生产人造金刚石数量将达 327 亿克拉，带动消耗顶锤需求量为 2939.4 吨，2021-2025 年复合增长率为 10.1%。

预计 2025 年培育钻石领域将消耗顶锤需求量 0.8 吨，年复合增长率为 23.9%。2021 年国内培育钻石产量达 400 万克拉，其中依赖顶锤生产的 HPHT 法生产的培育钻石产量为 360 万克拉。预计到 2025 年国内 HPHT 法生产培育钻石数量将达 944 万克拉，带动消耗顶锤需求量为 0.8 吨，年复合增长率达到 23.9%。

结合培育钻石以及人造金刚石领域来看，预计到 2025 年消耗的顶锤量将达到 2940.3 吨，2021-2025 年复合增长率 10.1%。

表22：顶锤需求量测算

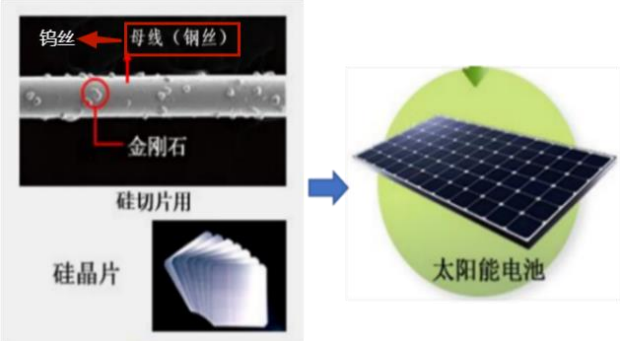
产品	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
培育钻石					
总产量/万克拉	400	509	648	824	1049
HPHT 法/万克拉	360	458	583	742	944
锤耗（kg/万克拉）	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
顶锤消耗（吨）	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
工业金刚石					
总产量/亿克拉	223	249	282	318	363
HPHT 法/亿克拉	200	224	254	286	327
锤耗（kg/万克拉）	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
顶锤消耗（吨）	2003.3	2243.7	2535.4	2578.5	2939.4
顶锤需求（工业金刚石+培育钻石，吨）	2003.6	2244.1	2535.9	2579.1	2940.3

资料来源：中商情报网，观研天下，民生证券研究院预测

4.4 新能源领域，钨丝正成为下一代光伏硅片切割母线

钨丝可用于硅片切割金刚石线的母线。钨丝是一种以难熔金属钨（W）为主要原材料的细丝，具有熔点高、电阻率大、强度好、蒸气压低等特点，可广泛应用于照明市场，现已拓展至光伏领域，用于硅片切割金刚石线的母线。光伏产业链主要包括硅料、硅片、晶硅电池片、光伏组件、光伏发电系统 5 个环节。上游为硅料、硅片的生产环节；中游为晶硅电池片、光伏组件的生产环节；下游为光伏发电系统的集成和运营环节。其中，硅片切割是切片环节的主要工序，金刚线可用于硅棒截断、硅锭开方、硅片切割，其切割性能直接影响硅片的质量及光伏组件的光电转换性能。随着硅片薄片化及金刚线细线化的推进，用钨丝替代高碳钢丝作为金刚线母线的趋势逐步明朗。

图86：金刚石线的结构及应用



资料来源：美畅股份招股说明书，民生证券研究院

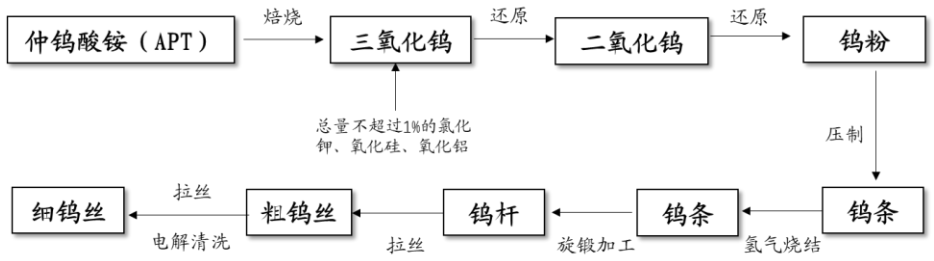
图87：钨丝图片



资料来源：厦门虹鹭官网，民生证券研究院

光伏用细钨丝的生产需要多道工序：首先通过焙烧 APT 得到三氧化钨，经两次还原反应后生成钨粉，钨粉通过压制、烧结得到钨条，钨条再经过旋锻加工制成钨杆，钨杆经过拉拔形成粗钨丝，最后粗钨丝经过再次拉拔，以及电解清洗后得到细钨丝。

图88：光伏用细钨丝生产流程图



资料来源：中钨在线，中钨高新光伏用高强度钨丝建设项目环境影响报告，民生证券研究院

硅片薄片化、金刚线细线化不断推进，钨丝替代高碳钢丝大势所趋。光伏硅片未来将向“大尺寸”和“薄片化”方向发展。“大尺寸”利于在不增加设备和人力的情况下增加设备产能；“薄片化”提高硅料使用率、减少硅料消耗，进而最终降低光伏产品成本。硅片薄片化仍存在较大发展空间，2021 年，p 型单晶硅片平均厚度约 170μm，较 2020 年下降 5μm。2021 年，TOPCon 电池的 n 型硅片平均厚度为 165μm，异质结电池的硅片厚度约 150μm；未来单晶硅片将向 130-160 μm 发展；据光伏协会预测，至 2030 年，单晶硅片厚度将明显下降，达 110-140 μm；此外，硅片厚度会影响电池片的自动化、良率、转换效率等，需满足下游电池片、组件制造端的需求。

表23：光伏硅片发展趋势

发展趋势	具体情况
大尺寸	增大硅片尺寸，在不增加设备、不增加人力消耗的情况下增加了现有设备的产能，进而摊低单位成本。2021 年 182mm 和 210mm 尺寸硅片合计约为 45%，根据中国光伏行业协会的预测，2022 年大尺寸硅片占比有望达到 75%，或将占据半壁江山，且呈持续扩大趋势。
薄片化	通过降低硅片厚度，提高硅料使用率，降低单片硅片的硅料成本，进而最终降低光伏产品应用成本。根据中国光伏行业协会统计的数据，目前行业内单晶硅片平均厚度在 168-175μm，未来将向 160μm 甚至 130μm 发展，硅片薄片化还存在较大的发展空间。

资料来源：高测股份公告，民生证券研究院

“细线化、高速度”是金刚线主要发展趋势。金刚线越细，固结在钢线基体上的金刚石微粉颗粒越小，切割加工时对硅片的表面损伤越小，硅片表面质量越好，硅片 TTV 等质量指标表现也就越好。

金刚线母线细线化长期趋势下，钨丝有望替代高碳钢丝。切割线母线直径及研磨介质粒度同硅片切割质量及切削损耗量相关，较小的线径和介质粒度有利于降低切削损耗和生产成本。2021 年，金刚线母线直径为 40-47μm，用于单晶硅片的金刚线母线直径降幅较大，且持续下降。

表24：金刚线发展趋势

发展趋势	具体情况
细线化	金刚线线径越细，锯缝越小，切割时产生的锯缝硅料损失就越少，同样一根硅棒可切割加工出的硅片数量越多，制造硅片所需的硅材料就越少。金刚线母线直径已由 2016 年的 80μm 降至 2021 年的 40-47μm，相应降低了切割料损。 相同切割工艺下，金刚线越细，固结在钢线基体上的金刚石微粉颗粒越小，切割加工时对硅片的表面损伤越小，硅片表面质量越好，硅片 TTV 等质量指标表现也就越好。金刚线母线直径已由 2016 年的 80μm 降至 2021 年的 40-47μm，相应降低了硅片的表面损伤。
高速化	金刚线高线速运动，使得单位时间内作用于硅棒表面的金刚石颗粒数量增加，进而提高切割效率，提升单机产能。

资料来源：高测股份公告，民生证券研究院

硅料价格高企背景下，母线细化助力降本增利。自 2020 年以来，硅料价格震荡走高。下游硅片厂成本压力较大，希望转向线径更细的金刚线，用钨丝替代高碳钢丝成为金刚线母线的可能性加大。随着技术发展，光伏用硅片薄片化不断推进，为节省硅料及降低切割过程中金刚线断线造成的损失，物理性能更为优异的钨丝替代高碳钢丝大势所趋。

图89：硅料价格走势（单位：元/kg）



资料来源：wind，民生证券研究院测算（注：数据截至 2022 年 11 月 30 日）

钨丝凭借细径、高破断力及显著经济性，需求将快速增长。钨丝具有细线空间大、抗拉强度高、破断力强、韧性好、耐疲劳和耐腐蚀等优势，将逐步取代高碳钢丝来生产金刚线：在同等线径 40μm 情况下，钨丝的断线率、破断力、电阻率、扭转性能、线耗、稳定性、硬度均显著优于高碳钢丝，可以节省硅料，延长金刚石线的使用寿命。

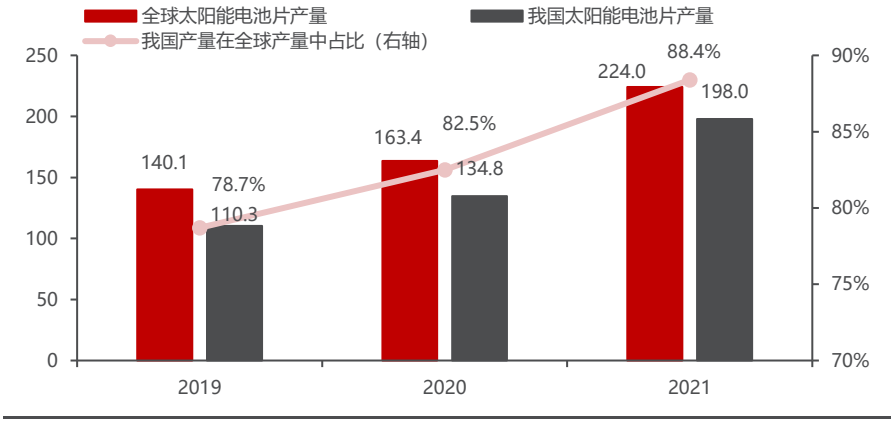
表25：钨丝金刚线相较于高碳钢丝金刚线的优势性能体现

发展趋势	具体情况
破断力高、抗压抗拉性强	钨丝的破断拉力为同规格碳钢的 1.2～1.3 倍，高扭转值为同规格 10 倍以上，合金钨丝杨氏模量为钢丝的 1.7 倍、拉伸率仅为碳钢的约 60%
细线化空间大、晶粒细致	钨属于体心立方晶格，经过掺杂改性后的合金钨丝属于微晶结构，晶粒尺寸约 100nm，使其组织均匀，内部无夹杂颗粒，其纯度高达 99.95%，有利于超细钨丝拉拔
导电性能好	合金钨丝的电阻率为 $5.4\times10^{-6}\Omega/cm$，仅为碳钢的 55.7%，可以承载高一倍的电流，镍镀层沉积更均匀致密
耐腐蚀力高	钨丝在硫酸或盐酸中均不腐蚀，有效避免生产过程酸的腐蚀导致母线的缺陷断丝

资料来源：一种超细高强度合金钨丝金刚石线锯及其制备方法与流程技术，民生证券研究院

全球光伏装机规模不断扩大，拉动金刚线市场增长。在绿色环保、节能减排的背景下，全球光伏装机规模不断扩大，其中我国太阳能电池片产量占全球总产量比例较高且优势突出，从而持续拉动金刚线市场增长。根据中国光伏行业协会统计，2020 年，全国电池片产量约 134.8GW，同比增长 22.2%，占全球总产量 82.50%。2021 年，全国电池片产量约 198GW，同比增长 46.9%，根据 CPIA 预测，预计 2022 年全国电池片产量将超过 261GW，同比增长 31.8%。

图90：2019-2021 全球及中国太阳能电池片产量情况（单位：GW）



资料来源：聚和材料招股说明书，中国光伏行业协会，民生证券研究院

光伏钨丝存在技术及前端原料质量双重壁垒，目前能够量产的只有中钨高新与厦门钨业两家企业。光伏钨基合金母线加入了铼/镧等金属元素，通过提升冲击镀的镀层厚度，显著提升上砂能力、上砂均匀性，相较于同规格碳钢母线，其强度、脆断次数低、弹性模量高、耐蚀性更强，掺杂金属的含量及旋锻、拉丝等加工工艺需要不断进行迭代积累，以逐步优化钨丝金刚线的切割性能。中钨高新及厦门钨业钨丝生产的技术积累深厚，工艺已经成熟。此外，光伏钨丝细线化对前端钨粉材料的质量要求很高，厦钨和中钨能够保证稳定的一体化原料供应。

表26：高碳钢丝与钨丝合金制取金刚线参数比较

	规格	掺杂	砂密度	出刃高度	破断力	脆断次数	断线率	线耗（米/片）
高碳钢丝金刚线	43	铝、砷、镓	140-215	5.0-5.4	≥8.2	0.2	1.98%	2.3
钨丝金刚线	43	铼-镧	140-215	5.0-5.4	≥8.8	0	0.56%	2.1
钨丝金刚线	40	铼-镧	140-215	4.8-5.2	≥7.8	0	0.59%	2.2
钨丝金刚线	37	铼-镧	100-170	5.0-5.6	≥6.9	0.1	0.64%	2.4

资料来源：一种钨丝合金线和其制成的金刚石线锯及其制备方法和应用与流程，民生证券研究院

表27：光伏用钨丝产线项目（厦钨&中钨）

公司名称	项目名称	建成后产能	项目投资	项目进展
厦门钨业	年产 88 亿米细钨丝产线设备项目（其中 45 亿米为光伏用钨丝）	88 亿米/年	0.43 亿元	2021 年 8 月通过，2022H1 建设完成
	年产 200 亿米细钨丝产线项目	200 亿米/年	2.5 亿元	2021 年 12 月通过，2022Q3 建设完成
	年产 600 亿米光伏用钨丝产线项目	600 亿米/年	8.4 亿元	2022 年 1 月通过，3 月启动，预计 2023 年年中投产
中钨高新	年产 100 亿米细钨丝扩能改造项目（一期）	100 亿米/年	0.98 亿元	2022 年 3 月通过，2022 年 10 月投产
	年产 200 亿米细钨丝扩能改造项目（二期）	200 亿米/年	约 2.2 亿元	规划阶段

资料来源：中钨高新光伏用高强度钨丝建设项目环评报告书，厦门虹鹭细钨丝扩产项目环评，中钨高新公告，厦门钨业公告，民生证券研究院整理

5 电子新材料：确保供应链安全，享国产化机遇

5.1 石英：半导体领域的核心材料

石英拥有良好的透光性能、耐热性能、电学性能及化学稳定性，高纯石英材料就是一种重要的应用材料。石英是无机非金属矿物，主要成分是二氧化硅，为透明或半透明的晶体，一般为无色或乳白色，质地坚硬，常含有少量杂质成分，如铝、钾、钠、锂等。通过对纯度高于 99.98%的石英矿石进行提纯和加工，就得到包括石英砂、石英管、石英棒、石英片、石英砣、石英舟、石英坩埚等石英材料及石英制品。石英材料由于拥有良好的透光性能、耐热性能、电学性能及化学稳定性，被作为重要的基础材料广泛应用于半导体、光伏、光通信、光源等行业。不同应用市场采用石英材料的品质标准不同，高端应用领域对石英材料品质要求严格。半导体用石英材料品质要求最高，纯度要求达 5N 以上（>99.999%），其次是光伏和光通信领域，品质要求达 4N7 以上（>99.997%），光源领域品质要求相对较低（>99.99%）。

表28：石英材料特性

特性	细节
羟基含量	具有非常低的羟基含量。
反应性	一般用途下不具反应性，碱性溶液会有轻微侵蚀，其反应速率会随温度和溶液浓度而增加，氢氟酸能在所有温度下腐蚀石英。
渗透率	基本上不渗透绝大多数气体，但氦、氢、氖和氖会通过石英扩散，扩散速率会随着温度和压差而增加。
机械特性	具有极强的抗压性，设计抗压强度优于 1.1 x 10^9 Pa (160,000 psi)。
电学特性	石英能在极高温下和宽频率范围内保持其电绝缘和微波传输特性，是电绝缘和低损耗介电特性玻璃材料的理想选择。
光学特性	紫外线截止波长、高红外透射率。
热特性	超高的抗热冲击性、极低的热膨胀系数，使其尤为适合光学平面、反射镜、炉窗和要求对热变化不灵敏的关键光学应用。

资料来源：迈图官网，民生证券研究院

表29：不同应用市场石英材料品质要求差别

项目	不同石英材料对比		
纯度（SiO_2含量）	>99.99%	>99.997%	>99.999%
主要产品	高温灯管、熔融石英管、石英玻璃、硅微粉、光学装置、特种石英光学玻璃等	单晶硅坩埚、多晶硅坩埚、优质石英玻璃及制品、光导纤维及附属光电元件等	CZ 坩埚、半导体用超高纯石英玻璃、半导体用高端石英坩埚
应用行业	高级照明、电子封装工业、光学工业	太阳能光伏、通信工业	半导体工业、芯片制造
价格（美元/吨）	600-1500	5500-8500	1200-1500

资料来源：《高纯石英原料矿物学特征与加工技术进展》马超等，民生证券研究院

石英材料产业链覆盖从石英矿石、石英砂、石英材料、石英制品到终端应用多

个环节，上游石英矿石的资源壁垒、中游高纯石英材料的提纯及加工技术壁垒以及下游终端客户的认证壁垒等构筑了石英材料产业极高的进入门槛。石英材料目前主要有两种制造手段，一种是采用高纯度石英矿物为原料进行提纯并利用电熔或气熔方式将其加工而成，是目前的主流制造手段；另一种是采用气态含硅化学物质（如 SiCl4）为原料并让其在含氧气氛中燃烧并加工得到，属于人工合成的方式，不过受限于成本和技术难度过高目前尚未大规模应用。从制造流程来看， 石英产业链的最上游是石英矿石，合格的石英矿石经过物理化学方法提纯后得到石英砂，石英砂再通过电熔法或气熔法生成各种石英材料，石英材料再根据终端应用的具体需求进行加工得到最终应用的石英制品。受到来自合格矿石资源供应、高纯石英砂提纯技术、石英材料加工工艺、终端客户认证等多方面的挑战，石英行业具备着较高的进入门槛。

图91：石英产业链环节梳理



资料来源：石英股份招股书，菲利华招股书，民生证券研究院

石英矿源资源属性显著，全球高纯石英矿源主要集中在美国，而国内石英矿源品质较差且环保要求严格，高纯石英石主要通过进口。全球高纯石英矿源主要分布于美国、挪威、澳大利亚、俄罗斯、毛里塔尼亚、中国、加拿大等国家，其中美国斯普鲁斯派恩（Spruce Pine）矿的高纯石英矿源规模最大，超过 1000 万吨。国内石英矿源品质较差，已探明的石英矿物包括 23.1 亿吨的石英岩，15.5 亿吨石英砂岩，以及 0.5 亿吨脉石英，没有发现具有工业价值的大型花岗伟晶岩矿床。国

内高纯石英矿源目前主要还是从国外进口，石英股份超 90%石英矿石是从国外进口， 主要采购于巴西、非洲、印度、美国等国家和地区。

图92：石英矿源分布



资料来源：《全球高纯石英原料矿的资源分布与开发现状》王九一，民生证券研究院

尤尼明垄断高纯石英砂市场，石英股份是全球第三家、国内目前唯一可稳定量产高纯石英砂的公司。全球可稳定量产供应高纯石英砂的公司主要有美国尤尼明、挪威 TQC、石英公司等。美国尤尼明是世界上最大的高纯石英砂生产企业，背靠美国 Spruce Pine，矿源充足，高纯石英砂提纯技术处于领先水平，拥有工业化产量大、制备专业化、自动化程度高、检测水平高、产品质量稳定等优势，几乎垄断着国际市场 4N8（SiO2 >99.998%）及以上高端石英砂市场。挪威 TQC 由英格瓷公司（Imerys）和挪威矿产公司（Norsk Mineral AS.）合并而成，矿源来自美国 Spruce Pine 和挪威本地。石英股份于 2009 年量产高纯石英砂，打破国外对高纯石英砂垄断，成为全球第三家，国内唯一一家量产高纯石英砂公司。

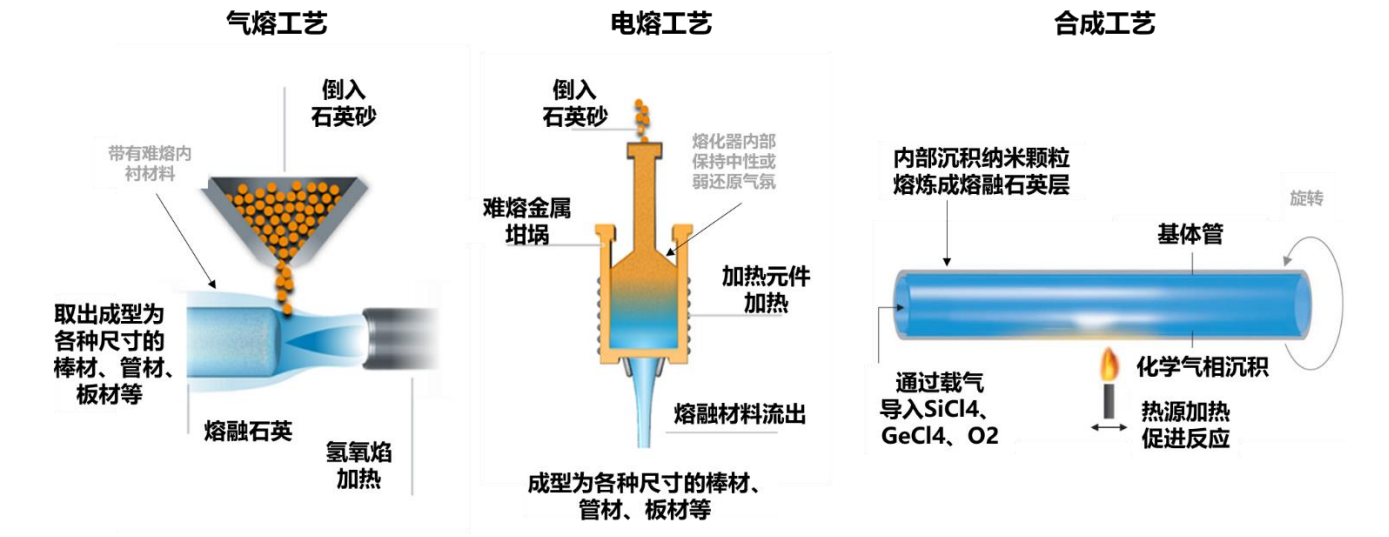
表30：高纯石英砂主要公司梳理

公司名称	公司简介	主要产品
尤尼明	尤尼明成立于 1970 年，从一个小型矿业公司发展为占世界主导地位的非金属工业矿物原料制造公司，是全球目前最大的高纯石英砂制造商，在全球高纯石英砂市场处于垄断地位，并在石英砂研究、开发投入等方面处于全球领先地位。	高纯石英砂系列(I0TA-CG、IOTA-4、I0TA-6、I0TA-8 等)，应用于半导体、光伏、光源等领域。
挪威 TQC	The Quartz Corporation 成立于 2011 年的法国巴黎，由英格瓷公司(Imerys)和挪威矿产公司（Norsk Mineral AS.）合并而成，目前在挪威和美国经营石英矿石开采和生产，其采用的矿石主要位于美国北卡罗来纳州斯普鲁斯番的石英矿，生产的高纯石英砂销往全球市场。	高纯石英砂系列（NC4XF、NC4X、NC4AF、NC4ACG、NC4A 等），广泛应用于半导体、太阳能、光纤和照明市场，以及其他要求较高的领域。
石英股份	石英股份公司始建于 1992 年，是一家集科研、生产、销售为一体的高端石英材料深加工企业。公司在光源、光伏、光纤、光学及半导体等领域用石英材料的市场及技术位居行业前列，是中国石英材料行业中的标杆企业。	高纯石英砂（PQE-1、PQE-1A、PQST、PQSN、PQSC 、PQSF)、石英管（棒)、大口径石英扩散管、石英筒、石英锭、石英板等及多种石英器件。主要应用于光源、光伏、光纤、半导体等领域。

资料来源：石英股份官网，粉体网等，民生证券研究院

石英材料的生产工艺主要有气熔工艺、电熔工艺以及合成工艺，不同的生产工艺所得到的石英材料的特性也有所差异。石英材料的生产工艺可分成两类，一类是电熔工艺和气熔工艺，采用高纯度石英或其它含二氧化硅的矿物为原料，并利用电阻加热器或 H2/O2(氢氧焰)的燃烧为热源，熔凝得到石英材料，另一类是合成工艺，采用气态含硅化学物质（如 SiCl4）为原料并让其在含氧气氛中燃烧而形成二氧化硅。电熔是制作石英玻璃最常用的工艺，电熔工艺的优点是得到的石英材料羟基含量相比其它工艺要低，通常低于 30ppm，而石英玻璃的羟基含量跟材料的最高可工作温度直接相关，由此电熔石英玻璃可适用于高温应用场合。电熔工艺可以选择使用连续式（连熔）或间歇式熔制，来制造各种形状/尺寸的石英玻璃材料。气炼工艺得到的石英材料羟基含量则较高（150-200 ppm），耐温性较弱，但是气泡含量极低，是半导体等离子刻蚀工艺所需石英材料的优先选择。合成工艺由于采用了高纯的化学品原料，制得的合成石英材料的纯度相比天然石英材料有量级的区别，高出很多，适用于一些对于工艺环境纯度要求极高的尖端应用场合。

图93：不同石英材料生产工艺



资料来源：贺利氏官网，民生证券研究院

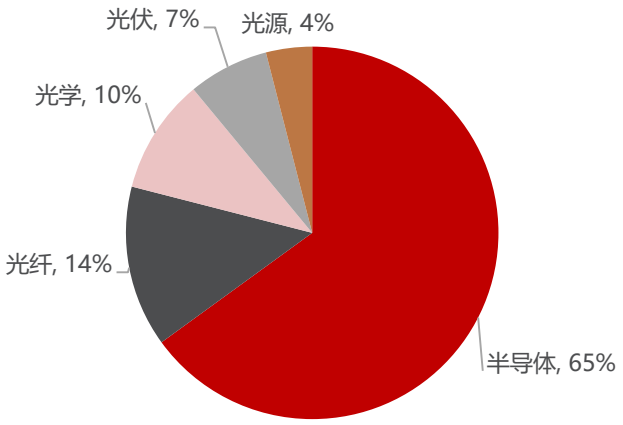
表31：不同石英材料生产工艺对比

石英材料工艺	石英材料共同优点	金属杂质含量（ppm）	羟基含量（ppm）	差异性
气熔工艺	• 纯度高、耐腐蚀； • 软化温度高、耐热性强； • 热膨胀系数低、抗热冲击； • 从紫外波段到红外波段都有较好的透光性能； • 抗辐射性强。	约 20	较高，150-200	羟基含量较高，耐温性弱于电熔石英材料，适合低温应用，如刻蚀
电熔工艺			最低，<1-30	羟基含量低，耐温性优异，适合于高温应用，如扩散，成本较低
合成工艺		<1	极高，最高可达1000	羟基含量极高，但是金属杂质含量低，纯度最高，适用于光学材料，成本较高

资料来源：贺利氏官网，，民生证券研究院

石英材料制品下游应用中，半导体、光纤等高端领域占比较高，且发展迅速，国内通过高端应用领域客户认证的企业仍在少数。石英材料制品下游应用主要集中在半导体、光纤、光学、光伏和电光源等细分领域，半导体、光纤、光学、光伏和光源行业的占比分别为 65%、14%、10%、7%和 4%，其中，光纤、光伏和半导体领域目前增长较快，将成为石英材料制品行业发展的主要驱动力。国内生产的石英材料制品大多为中低端石英产品，国内半导体、光纤等高端行业所需要的高质量的石英制品主要从美国、欧洲、日本等发达国家高价进口。高端领域对于所需石英材料制品的材料纯度、口径以及质量的稳定性要求严苛，工艺技术壁垒高，还需要通过复杂的认证流程，甚至对于上游石英砂原料也会指定通过客户认证的原料供应商。因此，国内石英材料制品企业突破高端领域客户认证难度巨大。

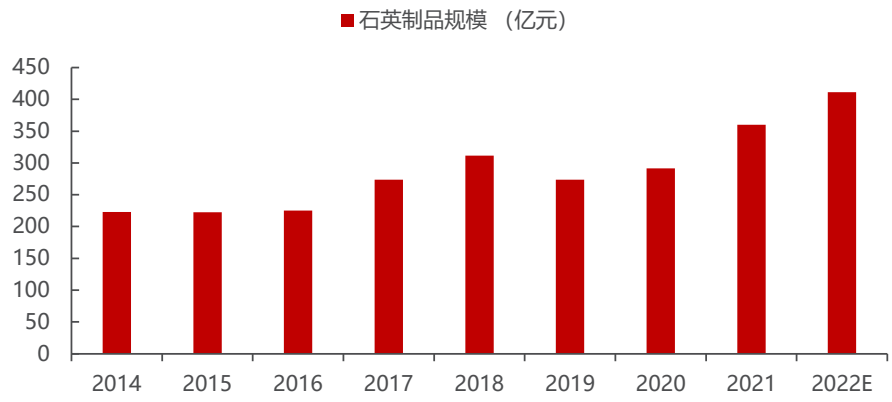
图94：石英材料制品下游应用领域分布



资料来源：凯德石英招股书，民生证券研究院

2021 年石英材料制品市场规模超 300 亿元。根据凯德石英招股书数据，考虑石英玻璃制品在半导体生产线中属于硬性消耗品，且随着晶圆尺寸的增加，在半导体生产线中使用的石英玻璃制品的种类和数量也都更多，估算半导体用石英制品规模与半导体销售规模的比例约为 6.6:1000。按照石英材料制品半导体领域占比 65%测算，2021 年全球半导体市场销售额为 5558.93 亿美元，按美元对人民币汇率 6.38 折算，2021 年全球半导体用石英材料制品市场规模约 234 亿元，全球石英材料制品市场规模约 360 亿元，预计 2022 年全球石英材料制品市场规模将增长到 412 亿元。

图95：全球石英材料制品市场规模



资料来源：凯德石英招股书，wind，民生证券研究院测算

石英材料制品高端市场目前主要被海外厂商掌握。目前全球石英材料制品市场呈现寡头格局，主要厂商包括德国贺利氏（Heraeus）、德国昆希（Qsil）、日本东曹（Tosoh）、美国迈图（Momentive），他们所生产的石英制品多数供应高端照明领域、光纤、半导体等行业，产品附加值较高。国内大部分石英制品厂商主要供应中低端光源领域，其中石英股份、菲利华等在半导体、光纤、光伏等高端领域实现突破，领先国内。

表32：石英材料及制品主要公司梳理

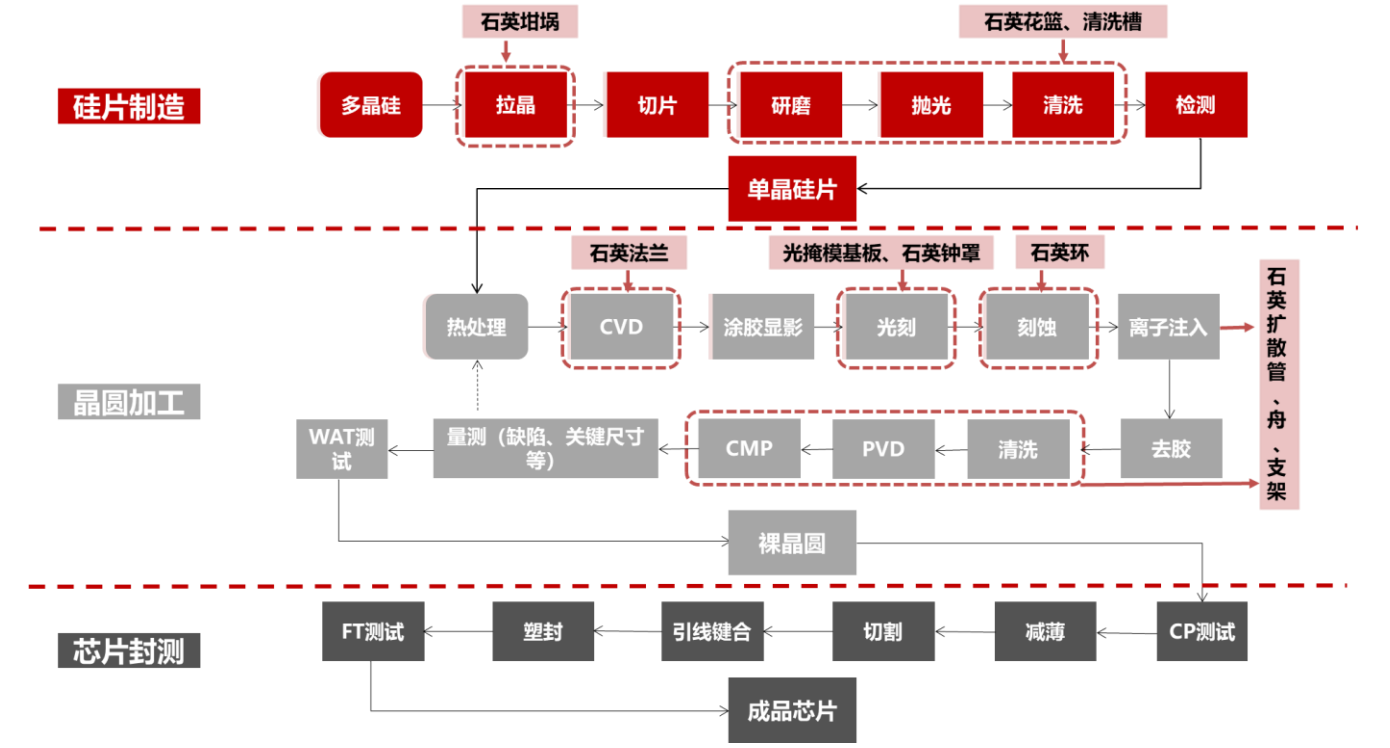
公司名称	公司简介	主要产品及应用
美国迈图（Momentive）	迈图石英是国际石英制品的领军企业之一，其制品广泛应用于半导体、光纤和轻工业制造等相关行业。获得国际主要半导体设备制造商认证，掌握生产熔融石英和合成石英的气炼法和电熔法，在熔融石英制品行业领先，具有一定的品牌优势。	高纯石英管材、棒材、石英坩埚等，主要应用于半导体和光纤市场。
德国贺利氏（Heraeus）	贺利氏石英成立于 1902 年，是全球石英制品生产企业中历史最悠久的一家企业，其目前拥有近三十家石英制品工厂，分布于德国、美国、中国、等国家。具备完整的熔融石英-预制棒-拉丝工艺光纤产业链，在光纤领域有独特优势。	光学石英玻璃、熔融石英全系列产品，主要应用于半导体工业、光学、光纤通讯等高科技领域。
日本东曹（Tosoh）	东曹株式会社是日本五大化工集团之一，创始于 1935 年，现已发展成为涉足石油化工、基础化学、精细化工、电子材料等多项事业的全球性跨国企业。掌握氢氧焰熔融、电熔法生产熔融石英玻璃，以及火焰水解生产合成石英玻璃，生产的石英材料制品纯度高且气泡含量低，在半导体领域具有独特优势。	熔融石英玻璃 N、OP、S 系列石英锭、光学石英玻璃 ES、ED-H 系列石英锭，不透明 OP 系列熔融石英玻璃，应用于半导体、光伏等领域。
德国昆希（Qsil）	德国昆希是全球领先的熔融石英产品生产商之一，在生产半导体用环状石英玻璃材料方面工艺独特，是全球唯一使用一步法加热等离子熔融工艺生产透明和不透明空心圆筒的石英供应商。	光学石英片、石英筒、石英管、石英锭等，应用于半导体、光伏、光源等领域。
石英股份	石英股份是我国石英制品的领军企业，在生产高纯石英砂、石英管棒等石英制品方面处于行业领先地位，是中国国内唯一具备规模化生产高纯石英砂的企业。目前公司已形成一套以自有核心技术为基础，覆盖高纯石英砂生产、石英制品生产、销售的全产业链业务体系，具备成本优势，规模效应显著、业务链完整。	高纯石英砂、石英棒、中高 端石英管、石英锭、石英坩埚等，应用于半导体、光伏等领域。
菲利华	菲利华成立于 1999 年，是国内从事光通讯、半导体、太阳能、航空航天等领域用石英玻璃材料、石英纤维和石英制品的上市公司，拥有气炼石英生产工艺和合成石英玻璃熔制技术，其产品在航空航天领域有较大优势，是全球少数几家具有石英纤维批量生产的制造商之一。其半导体石英砣通过东京电子认证。	石英棒管、石英锭、石英筒、石英纤维及复合材料，应用于光通讯、半导体、太阳能、航空航天等领域。

资料来源：凯德石英招股书，石英股份可转债募集说明书等，民生证券研究院

半导体是石英材料的最大应用领域，石英制品贯穿硅片制造和晶圆加工环节，半导体行业高景气有助于拉动石英材料制品需求。半导体制造过程可分成三个环节：硅片制造、晶圆加工和芯片封测，而石英制品贯穿硅片制造和晶圆加工环节。硅片制造环节中，拉晶过程需要石英坩埚，研磨、抛光、清洗过程需要石英清洗槽、

石英舟；晶圆制造环节中，低温应用场景代表是刻蚀过程需要用到石英环，高温应用场景包括沉积过程需要石英法兰，离子注入和氧化扩散等过程需要石英扩散管等，其他应用场景还包括光刻过程需要光掩模板和石英钟罩。

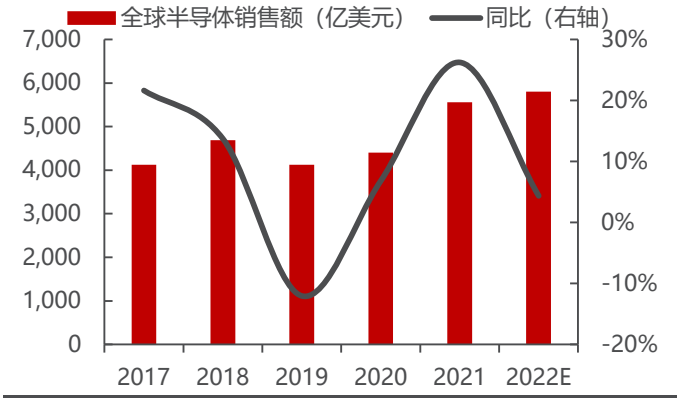
图96：半导体制造环节石英材料应用场景



资料来源：半导体行业观察，凯德石英招股书，民生证券研究院

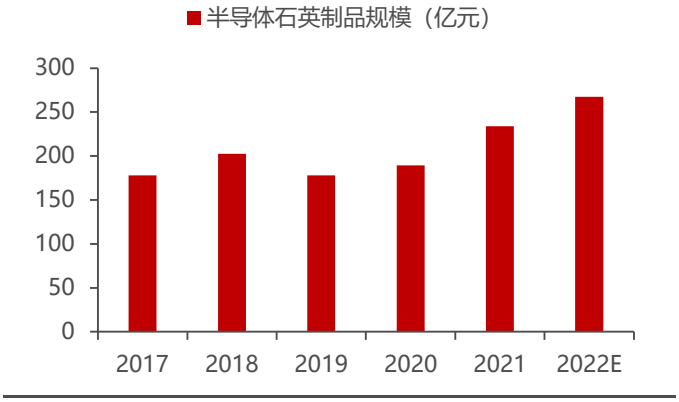
受益于新能源车、5G、AR/VR 等下游需求驱动，半导体行业高景气度持续，全球半导体市场规模持续增长。据全球半导体贸易统计组织数据，继 2021 年实现 26.2%的强劲增长之后， 2022 年全球半导体市场将持续增长，预计将达到 5801 亿美元，同比增长 4.4%。石英材料制品作为半导体制造过程中的耗材，深度受益于半导体行业快速发展，预计 2022 年全球半导体石英制品市场规模将达 267 亿元。

图97：全球半导体市场规模



资料来源：wind，民生证券研究院

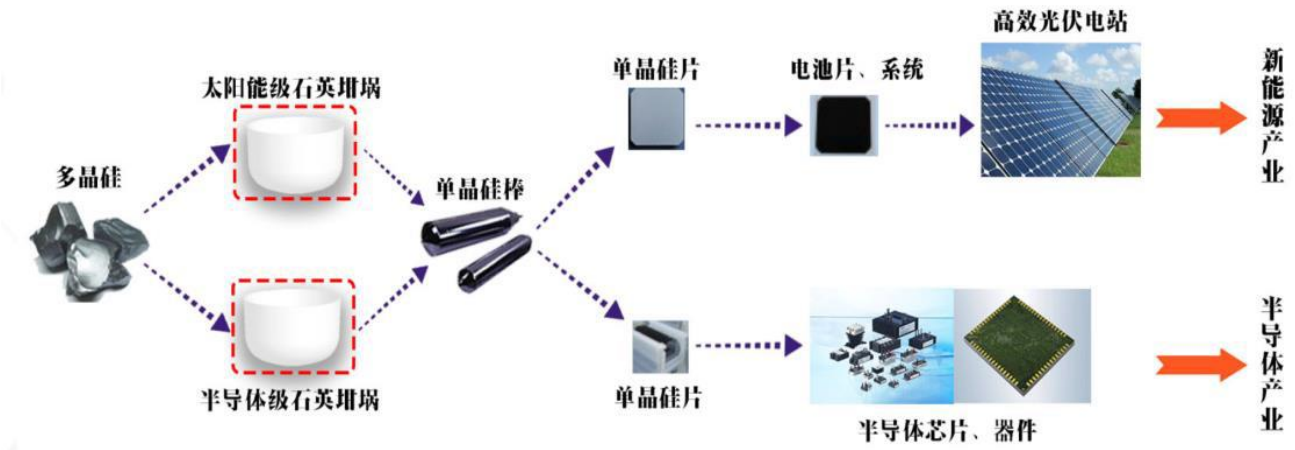
图98：全球半导体石英制品市场规模



资料来源：wind，民生证券研究院

高纯石英砂在光伏领域的主要应用是制作石英坩埚，石英坩埚是太阳能拉制单晶硅棒的辅助性耗材。在单晶硅片生产流程中，石英坩埚是光伏单晶炉的关键部件，是拉制大直径单晶硅的消耗性器皿，主要用于盛装熔融硅并制成后续工序所需晶棒。石英坩埚的形变点约为 1,100℃左右，软化点为 1,730℃，其最高连续使用温度为 1,100℃，短时间内可为 1,450℃。在高温环境下，石英坩埚会发生析晶现象，此时有可能破换坩埚内壁原有的涂层，这将导致涂层下面的气泡层和熔硅发生反应，造成部分颗粒状氧化硅进入熔硅内，使得正在生长中的晶体结构发生变异而无法正常长晶。基于单晶硅片纯度的要求，石英坩埚一次或几次加热拉晶完成后即报废，需要购置新的石英坩埚用于下次拉晶，因而在单晶硅产业链中具备较强的消耗品属性特征。

图99：石英坩埚在光伏产业链中的应用



资料来源：欧晶科技招股书，民生证券研究院

伴随光伏新增装机量持续提升叠加 N 型电池技术路线不断渗透，光伏石英坩埚用高纯石英砂需求量预计持续增长。根据 CPIA 新增光伏装机量预测数据，假设光伏硅片产量和装机量容配比为 1.37:1;考虑到单晶炉不断迭代升级,假设 2021-2025 年每 GW 硅片产能单晶炉需求量为 100 台、95 台、90 台、85 台、80 台;假设每年单晶炉工作时间为 360 天；而 P 型硅片坩埚寿命一般约 15 天，N 型硅片坩埚寿命较短，约 12 天；参考 CPIA 预测数据假设 2021-2025 年 N 型硅片渗透率为 4%、9%、15%、20%、25%；考虑坩埚沿着大尺寸化趋势发展，假设 2021-2025 年单只坩埚重量分别为 80kg、85kg、90kg、95kg、100kg。综合以上假设，在光伏新增装机乐观预测下，2021-2025 年全球光伏石英坩埚高纯石英砂需求量为 4.52 万吨、6.52 万吨、7.60 万吨、8.36 万吨、9.22 万吨。

表33：石英坩埚在光伏产业链中的应用

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球新增装机量（GW）-乐观	170	240	275	300	330
全球新增装机量（GW）-保守	170	195	220	245	270
全球硅片产量（GW）-保守	233	267	301	336	370
容配比	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
每 GW 单晶炉需求量（台/GW）	100	95	90	85	80
单晶炉需求量（万台）	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0
每年单晶炉工作时间（天）	360	360	360	360	360
P 型坩埚寿命（天）	15	15	15	15	15
N 型坩埚寿命（天）	12	12	12	12	12
N 型单晶硅片渗透率	4%	9%	15%	20%	25%
坩埚需求总数（万只）	56	62	68	72	75
单只坩埚重量（kg）	80	85	90	95	100
全球光伏石英坩埚高纯石英砂需求量（万吨）-保守	**4.5**	**5.3**	**6.1**	**6.8**	**7.5**
全球光伏石英坩埚高纯石英砂需求量（万吨）-乐观	**4.5**	**6.5**	**7.6**	**8.4**	**9.2**

资料来源：CPIA，中国粉体网，北极星太阳能光伏网等，民生证券研究院测算

5.2 靶材：溅射镀膜的核心材料

靶材（溅射靶材）是用物理气相沉积（PVD）技术沉积薄膜需要用到的原材料，在沉积薄膜过程中，高速离子束流轰击靶材，靶材表面原子被溅射飞散出来并沉积于基板上制成电子薄膜。靶材按化学成分可分为金属靶材、合金靶材、陶瓷化合物靶材。靶材的应用领域广泛，主要覆盖集成电路、平板显示器、光伏电池、信息存储、工具改性、电子器件等领域，其中集成电路、平板显示器和光伏电池领域对于靶材纯度、稳定性要求非常高，主要采用高纯靶材。半导体芯片对靶材的要求最高，一般要求靶材纯度在 99.9995%（5N5）以上，平板显示器要求靶材纯度一般在 99.999%（5N）级别，光伏电池要求靶材纯度一般在 99.99%（4N）以上。

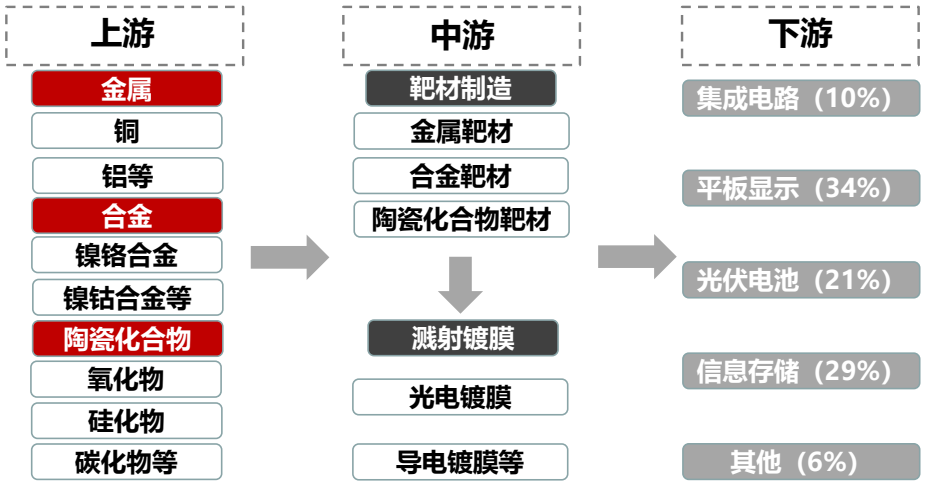
表34：靶材不同应用领域及技术要求

应用领域	金属材料	主要用途	性能要求
集成电路	超高纯度铝、钛、铜、钽等	制备集成电路器件内部介质层、导体层和保护层的关键原材料	技术要求最高、超高纯度金属、高精度尺寸、高集成度
平板显示器	高纯度铝、铜、钼等，掺锡氧化铟（ITO）	制备高清晰电视、笔记本电脑等平面显示器内的各类膜层	技术要求高、高纯度材料、材料面积大、均匀性程度高
光伏电池	高纯度铝、铜、钼、铬等，ITO	制备薄膜太阳能电池的各类膜层	技术要求高、应用范围大
信息存储	铬基、钴基合金等	光驱、光盘等	高储存密度、高传输速度
工具改性	纯金属铬、铬铝合金等	工具、模具等表面强化	性能要求较高、使用寿命延长
电子器件	镍铬合金、铬硅合金等	薄膜电阻、薄膜电容	要求电子器件尺寸小、稳定性好、电阻温度系数小
其他领域	纯金属铬、钛、镍等	装饰镀膜、玻璃镀膜等	技术要求一般，主要用于装饰、节能等

资料来源：江丰电子招股书，民生证券研究院

高纯靶材产业链主要包括上游材料、中游靶材制造和溅射镀膜以及下游终端应用，材料提纯技术、靶材制备工艺、镀膜设备及工艺、供应商资格认证等是高纯靶材产业链的核心壁垒。上游材料端，高纯度乃至超高纯度的金属材料是生产高纯金属靶材的基础，靶材杂质含量过高会直接影响沉积薄膜的性能，高纯金属提纯技术是靶材行业的核心壁垒之一，部分靶材制造企业有向上游拓展金属提纯业务。中游溅射靶材制造环节，靶材制造工序精细且繁多，包括工艺设计、塑性变形、热处理、焊接、机械加工、清洗干燥、真空包装等，同时还需要精确地控制晶粒、晶向等关键指标，制造工艺水平直接影响靶材的良品率，是靶材行业的核心壁垒。中游溅射镀膜环节是靶材的客户端，溅射镀膜对生产设备及技术工艺的要求非常高，溅射机台专用性强、精密度高，市场长期被美国、日本跨国集团垄断；同时薄膜的品质直接影响最终产品的质量，因此靶材客户端对上游供应商的认证壁垒较高，认证周期较长，认证过程主要包括技术评审、产品报价、样品检测、小批量试用、批量生产等阶段，认证过程一般需要 2-3 年。

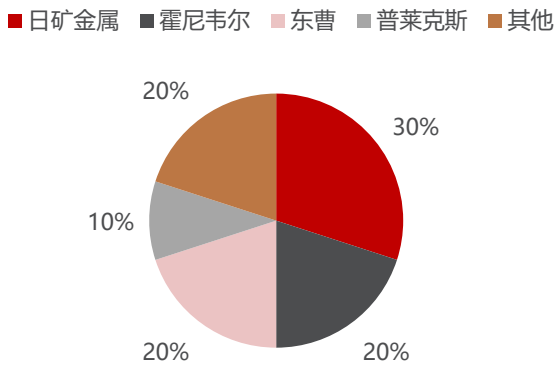
图100：靶材产业链



资料来源：江丰电子招股书，中商情报网，民生证券研究院

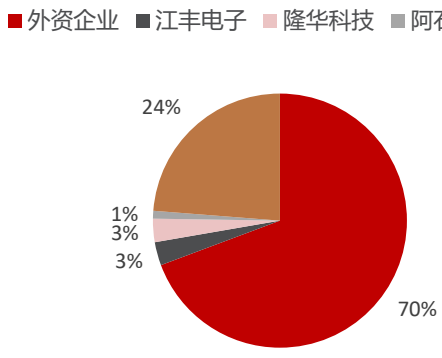
2021 年全球靶材市场呈寡头垄断格局，日美企业占据靶材市场主要份额。高纯靶材制造技术门槛高、设备投资大，具有规模化生产能力的企业数量相对较少，主要分布在美国和日本，美日靶材企业主导着靶材行业的技术革新和产业发展。从全球靶材市场竞争格局来看，全球靶材市场主要有四家企业，分别是日矿金属、霍尼韦尔、东曹和普莱克斯，市场份额分别为 30%、20%、20%和 10%，合计垄断了全球 80%的市场份额。国内靶材市场同样被海外企业占据主要份额，外资企业占比高达 70%，国内靶材企业主要是江丰电子、阿石创、有研新材和隆华科技，市场份额极低。

图101：全球靶材市场竞争格局（2021 年）



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

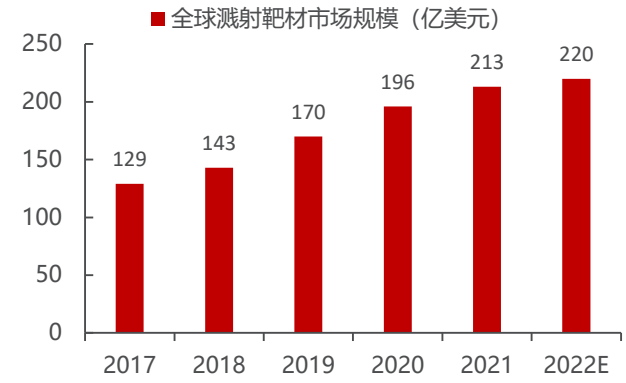
图102：中国靶材市场竞争格局（2020 年）



资料来源：华经情报网，民生证券研究院

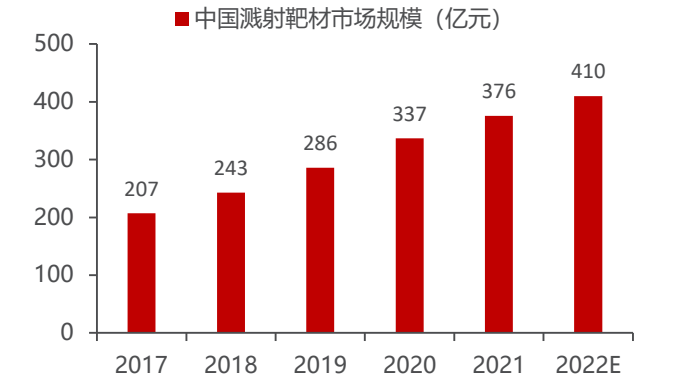
全球靶材市场规模稳步增长，预计 2022 年全球靶材市场规模将达 220 亿美元。受益于集成电路、光伏产业近年的快速发展，靶材需求不断释放，行业规模不断扩大。据中商情报网数据，2017 年-2021 年，全球靶材市场规模从 129 亿美元增长到 213 亿美元，CAGR 达到 13.4%，预计 2022 年全球靶材市场规模将达到 220 亿美元；中国靶材市场规模也在快速增长，2017 年-2021 年从 207 亿元增长到 376 亿元，CAGR 达到 16.1%，预计 2022 年中国靶材市场规模将达到 410 亿元。

图103：全球靶材市场空间



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

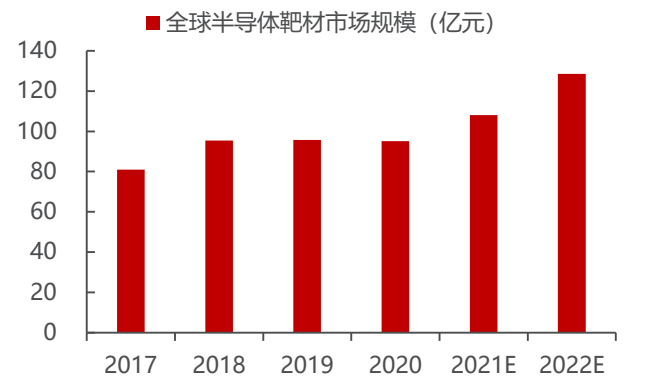
图104：中国靶材市场空间



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

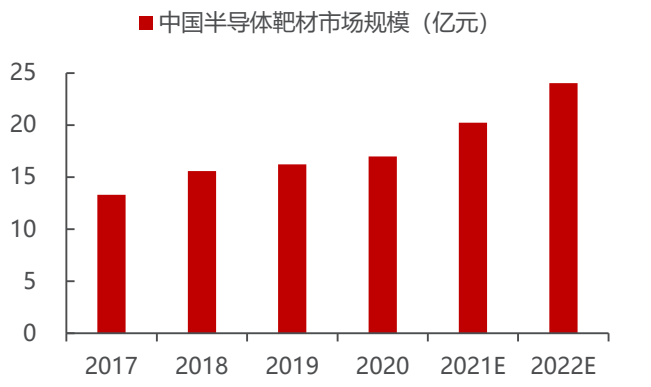
受益于半导体行业高景气度，全球半导体靶材市场快速增长。高纯靶材是半导体制造中溅射镀膜的核心材料，因为半导体元件内部由衬底、绝缘层、介质层、导体层及保护层等组成，其中介质层、导体层以及保护层都要用到溅射镀膜工艺。受益于下游 5G 通信、新能源汽车、物联网、ARVR 等需求领域快速发展，全球半导体市场得到快速增长。2021 年全球半导体材料市场规模达 643 亿美元，其中晶圆制造材料达 404 亿美元，封装材料达 239 亿美元；拆分半导体材料结构，在晶圆制造材料中靶材占比约 2.6%，在封装测试材料中靶材占比约 2.7%，我们测算出 2021 年全球半导体靶材市场规模达到 108 亿元；2021 年中国半导体材料市场规模达 119 亿美元，其中晶圆制造材料约 40 亿美元，封装材料约 79 亿美元，根据测算中国半导体靶材市场规模约 20 亿元；预计 2022 年全球半导体靶材市场规模将达到 128 亿元，中国半导体靶材市场规模将达到 24 亿元。

图105：全球半导体靶材市场规模



资料来源：SEMI，wind，中国电子材料行业协会等，民生证券研究院测算

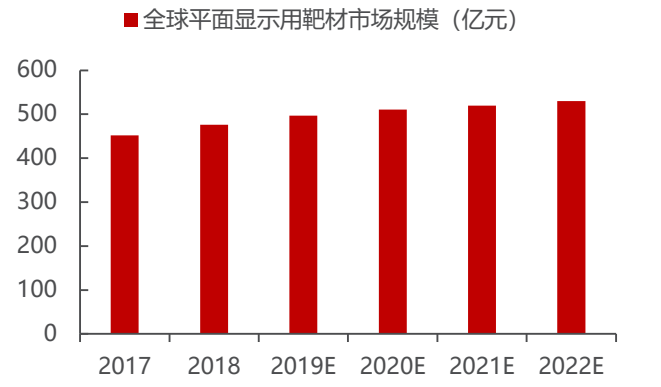
图106：中国半导体靶材市场规模



资料来源：SEMI，wind，中国电子材料行业协会等，民生证券研究院测算

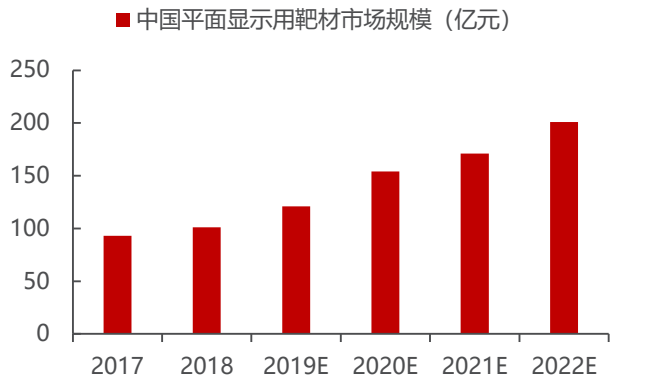
伴随国内 LCD 国产化率不断提升和显示面板出货面积稳步增长，中国平板显示靶材市场规模快速增长。平板显示器多由金属电极、透明导电极、绝缘层、发光层组成，为了保证大面积膜层的均匀性，提高生产率和降低成本，溅射技术越来越多地被用来制备各类功能薄膜，靶材就是 PVD 镀膜的核心材料。受大尺寸、高画质等需求趋势驱动，平板显示技术也经历了多次技术迭代，包括 CRT（阴极射线管）、LCD（液晶显示）、OLED（有机发光二极管显示）和 Mini/Micro LED（小微间距发光二极管显示）等，目前 LCD 占据平板显示行业主要份额。中国面板行业后来居上目前已经实现自主生产，已成为全球最大 LCD 面板生产国，OLED 面板占比也在持续提升。全球显示面板出货面积保持稳步增长，带动全球平面显示靶材市场持续平稳增长，2021 年全球平面显示靶材市场规模约 520 亿元，2022 年预计将达到 520 亿元。得益于国内 LCD 国产替代进程加速，以及 OLED 渗透率快速提升，中国平面显示溅射靶材市场规模快速增长，2017 年-2021 年中国平面显示用靶材市场规模从 93 亿元增长到 171 亿元，CAGR 为 16.4%，预计 2022 年中国平面显示用靶材市场规模将达到 201 亿元。

图107：全球平板显示靶材市场规模



资料来源：映日科技招股书，民生证券研究院

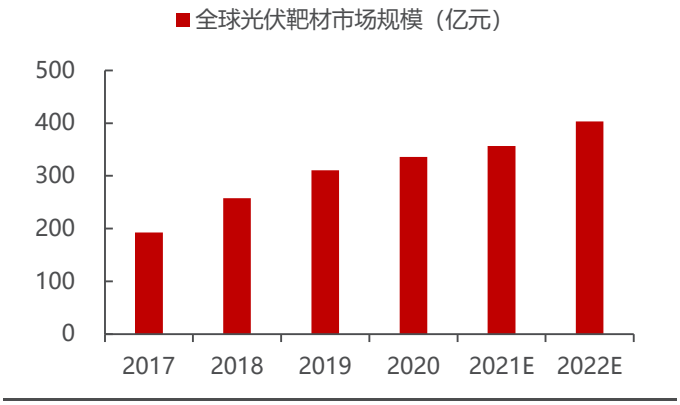
图108：中国平板显示靶材市场规模



资料来源：映日科技招股书，民生证券研究院

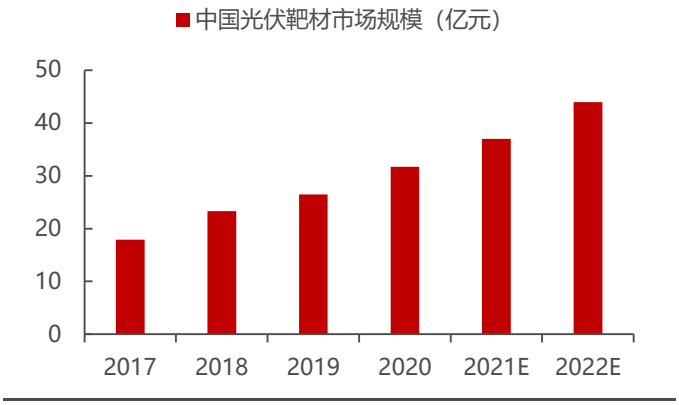
得益于薄膜电池装机量稳步增长，以及 HJT 电池渗透率不断提升，全球光伏靶材市场规模有望持续增长。光伏电池包括晶体硅电池和薄膜电池，靶材是薄膜电池背电极环节的核心材料，同时晶体硅电池中异质结（HJT）电池镀透明导电层薄膜（TCO）也需要用到靶材。伴随着 HJT 电池和薄膜电池装机量持续提升，光伏靶材市场规模有望不断增长。2021 年，全球光伏靶材市场规模约 357 亿元，预计到 2022 年将增长到 403 亿元；2021 年，中国光伏靶材市场规模约 37 亿元，预计到 2022 年将增长到 44 亿元。

图109：全球光伏靶材市场空间



资料来源：中商情报网，前瞻产业研究院，民生证券研究院

图110：中国光伏靶材市场空间

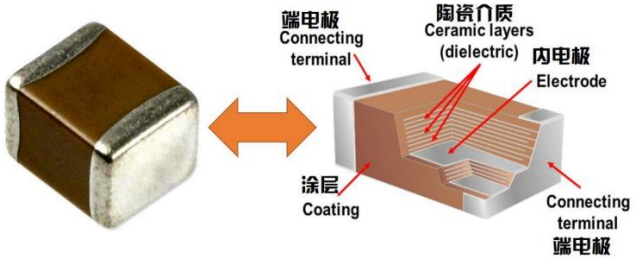


资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

5.3 电子高端金属粉体材料：MLCC 电极的核心材料

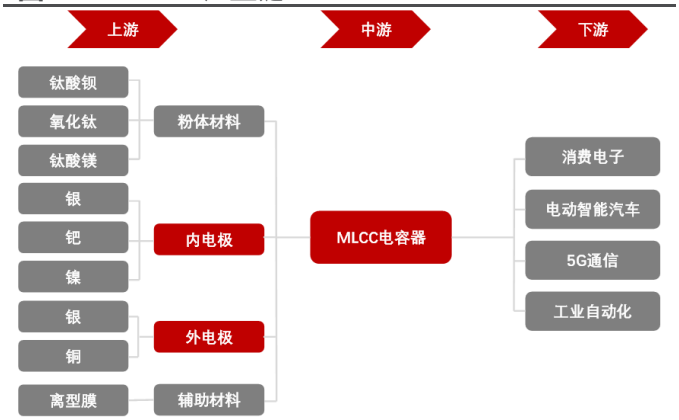
电子高端金属粉体材料是 MLCC 内外电极制作的重要原材料，包括银、钯、铜、镍等。MLCC 是由印好电极（内电极）的陶瓷介质膜片以错位的方式叠合起来，经过一次性高温烧结形成陶瓷芯片，再在芯片的两端封上金属层（外电极）而成。MLCC 原材料主要包含陶瓷粉料、内外电极浆料和辅助材料，陶瓷粉料主要原料是钛酸钡、氧化钛、钛酸镁等，内外电极浆料主要原料包含银、钯、铜、镍等金属粉体材料和粘结剂（玻璃相）、有机载体等，辅助材料主要是离型膜。金属粉体材料在浆料中含量较高，它是决定电极性能的主要因素，电极浆料经高温烧结后，其中的金属粉体材料形成金属网络结构实现导电功能。MLCC 内电极一般选择钯-银合金（1220℃）、钯（1549℃）、镍（1445℃）等高熔点金属粉体材料，要求能够在1400℃左右高温下烧结而不致发生氧化、熔化、挥发、流失等现象（由于 MLCC 采用 BaTi03 系列陶瓷作介质，一般都在 950~1300℃左右烧成）；MLCC 外电极主要是连接内电极，使用的金属粉体材料一般是银和铜，其烧结温度低于内电极材料和陶瓷介质材料，由其制成的电极浆料适用于 MLCC 外电极的二次烧结。

图111：MLCC 结构图



资料来源：乃棠电子，民生证券研究院

图112：MLCC 产业链

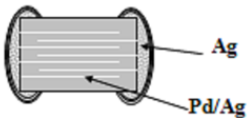
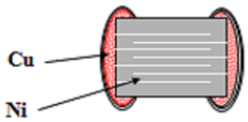


资料来源：博迁新材招股书，华经情报网，民生证券研究院

BME 制程技术采用贱金属镍、铜金属粉体材料制作 MLCC 电极，具备成本优势和小尺寸优势，占据市场主流。根据采用的金属材料不同，MLCC 有 NME（Noble Metal Electrode，贵金属电极)和 BME（Base Metal Electrode，贱金属电极）两种制程技术。早期 MLCC 采用 NME 制程技术利用钯、银等贵金属材料制作，烧结气氛是空气，产品具有高可靠性、耐高压等特性，但成本较高。镍具有成本低、电导率高、电迁移率小、对焊料的耐蚀性和耐热性好、烧结温度较高等特点，并且与陶瓷介质材料的高温共烧性较好，BME 制程技术应运而生。BME 制程技术采用镍、铜等贱金属材料替代之前的贵金属材料，虽然在烧结时为了避免氧化需要营造合适的烧结气氛，但微观结构（即晶粒）更加均匀可以在固定结构内叠加更多的电

极和电介质层提供更高的容值。凭借成本优势和小尺寸优势 BME 制程技术逐步占据主流。

图113：NME 和 BME 对比

制程技术	NME (Noble Metal Electrode)	BME (Base Metal Electrode)
图片示例		
材料	金属材料：银/钯 成本：高	金属材料：镍/铜 成本：低
制程	热制程：空气 成本：低	热制程：氮/氢，还原气氛 成本：高
产品	低容、高压产品	高容产品

资料来源：深圳市千代源电子有限公司，民生证券研究院

MLCC 用金属粉体材料在熔点、纯度、粒径、形貌、振实密度、电迁移率等性能特点上都有严苛要求。熔点方面，MLCC 内电极用金属粉体材料熔点一般要高于 1000℃，从而防止与陶瓷介质同时烧结时发生金属粉末的熔化现象，MLCC 外电极用金属粉体材料熔点一般比陶瓷介质烧结温度低；纯度方面，为了保证良好的导电性 MLCC 金属粉体材料纯度必须要高；粒径方面，MLCC 内电极用金属粉体材料粒径一般为亚微米级到纳米级，MLCC 外电极用金属粉体材料粒径一般在微米级到亚微米级，并且粒径要均匀；形貌方面，MLCC 电极用金属粉体材料要求为球形或类球形，并且分散性要好，粒径均匀的球形金属粉末可保证导电浆料的均匀性，使金属颗粒在烧结后接触良好；振实密度方面，MLCC 电极用金属粉体材料的振实密度要足够大，金属粉末的振实密度越大，在烧结过程中抗收缩能力越强；电迁移率方面，MLCC 电极用金属忌有高迁移性，以防止与陶瓷介质同时烧结时向介质中扩散，影响介质的介电性能。

表35：MLCC 用金属粉体性能要求

性能	熔点	纯度	粒径	形貌	振实密度	电迁移率
要求	内电极材料熔点高于 1000℃，外电极熔点低于烧结温度	高纯度以保证导电性	内电极亚微米级到纳米级，外电极微米级到亚微米级，粒径要均匀	球型，分散性好	振实密度越大，在烧结过程中抗收缩能力越强	忌有高迁移性，以防止与陶瓷介质同时烧结时向介质中扩散，影响介质的介电性能

资料来源：乃棠电子，民生证券研究院

高端金属粉体制造工艺复杂，技术要求高，制备方法可分为机械法、化学法和物理法。机械法是借助机械外力将金属破碎成所需粒径粉末的加工方法，代表方法有雾化法和高能球磨法。高能球磨法工艺简单，成本低，产量大，但是粉末纯度低、粒径不均匀；雾化法虽然制得粉体球形度高、粒度可控、氧含量低、生产成本低，但生产效率较低，超细粉末收得率不高。化学法是在粉末制备过程中，通过改变原料的化学成分获得超细粉末的生产方法，代表方法有电解法、羟基法和还原法。电解法制得粉体纯度高，粒度可控，但是耗电量大，成本较高；羟基法制得的粉末很细，纯度很高，但成本高；还原法操作简单，生产效率高，成本较低，但是只适用于易与氢气反应、吸氢后变脆易破碎的金属材料。物理法代表方法是常压下等离子体加热气相冷凝法（PVD 法），是将纯金属经高温熔融至沸点形成金属蒸汽，随后快速冷却为粉末状固体颗粒，整个过程在密闭的氮气系统内运行，都是物理变化。PVD 法可用以制备绝大部分的纳米级、亚微米级和微米级球形纯金属粉体或合金粉体，具有多品种、灵活多变的生产特点；制备的粉体具有高纯度、高球形度、高结晶度、分散性好、抗氧化能力强、夹杂少、粘接/团聚少的特性；生产流程短，既适合于大批量常规粉体产品生产，也适合于客户定制的小批量特殊规格粉体生产，生产灵活度高，大大提高资源和设备的使用效率。

表36：高端金属粉体材料制备工艺对比

方法分类	代表方法	具体介绍	工艺特点
物理法	常压下等离子体加热气相冷凝法（PVD 法）	PVD 法生产过程是纯金属经高温熔融至沸点形成金属蒸汽，随后快速冷却为粉末状固体颗粒，整个过程是物理变化，并且在密闭的氮气系统内运行，生产所需的氮气和冷却水循环回收利用，资源利用率高，对环境绿色友好。	制得粉体具有高纯度、高球形度、高结晶度、分散性好、抗氧化能力强、夹杂少、粘接/团聚少的特性；同时生产流程短，生产灵活度高，可以根据市场需求最大限度利用生产能力，提高资源和设备的使用效率。
化学法	电解法	电解法是通过电解熔盐或盐的水溶液使得金属粉末在阴极沉积析出的方法。用电解法几乎可以制取所有金属粉末，生产铜粉、银粉、锡粉尤为适宜。	电解法制取的金属粉末纯度较高，一般单质粉末的纯度可达 99.7%以上，另外还可以很好的控制粉末的粒度，可以制取出超精细粉末；缺点是制粉耗电量大，制粉成本较高。
	羰基法	羟基法是将某些金属(铁、镍等)与一氧化碳合成为金属羰基化合物，再热分解为金属粉末和一氧化碳。	羟基法制得的粉末很细，纯度很高，但成本高
	还原法	金属氧化物及盐类的还原法基本原理为，所使用的还原剂对氧的亲和力比氧化物和所用盐类中相应金属对氧的亲和力大，因而能够夺取金属氧化物或盐类中的氧而使金属被还原出来。	还原法优点是操作简单，工艺参数易于控制，生产效率高，成本较低，适合工业化生产；缺点是只适用于易与氢气反应、吸氢后变脆易破碎的金属材料。
机械法	雾化法	雾化法一般是利用高压气体、高压液体或高速旋转的叶片，将经高温、高压熔融的金属或合金破碎成细小的液滴，然后在收集器内冷凝而得到超细金属粉末，该过程不发生化学变化。	雾化粉末具有球形度高、粉末粒度可控、氧含量低、生产成本低以及适应多种金属粉末的生产等优点，但雾化法具有生产效率低，超细粉末的收得率不高，能耗相对较大等缺陷。
	高能球磨法	高能球磨法是在较低的温度下，于保护气氛中，利用球磨机的转动或振动，使硬球对原料进行强烈的撞击、研磨和搅拌，将金属粉碎为纳米级颗粒。	高能球磨法优点是操作工艺简单，成本低廉，制备效率高，且能够制备出常规方法难以获得的高熔点金属超微颗粒；缺点是粒径分布不均匀，纯度较低。

资料来源：博迁新材招股书，民生证券研究院

MLCC 用镍粉市场目前主要生产企业均为日本企业。电子专用高端金属粉体材料由于其对材料性能要求具有特殊性，且制备工艺复杂、难度较大，尤其是大批量制备纯度高、粉体颗粒近球形、粒径小及分散性好的金属粉体材料存在一定的技术壁垒；同时，镍粉、铜粉作为 MLCC 的关键原材料之一，下游客户对其产品质量、性能有较高的要求，因此，目前世界上能够工业化量产 MLCC 等电子元器件用镍粉的企业较少。目前 MLCC 用镍粉在世界范围内只有少数几家企业具备规模化生产能力，基本均为日本企业，包括 JFE 矿业、住友金属矿山、昭荣化学工业、东邦钛和村田制作所，国内主要是博迁新材具备规模化生产能力。昭荣化学工业采用和博迁新材都采用 PVD 方法制备 MLCC 镍粉，昭荣化学工业目前在 MLCC 内电极镍粉和浆料领域占有约 40%的市场份额；JFE 矿业和东邦钛采用 CVD 法制备 MLCC 镍粉；住友金属矿山采用反应结晶法（液相法）生产。

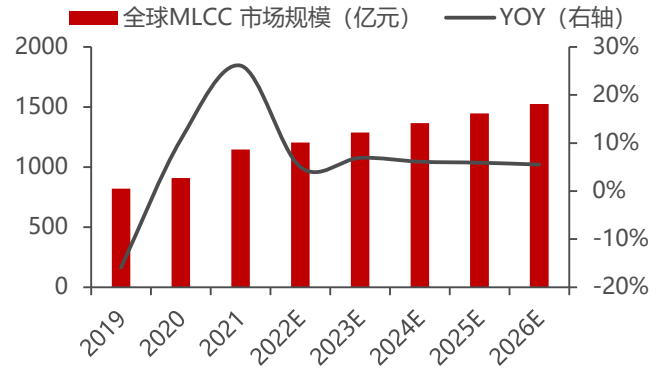
表37：MLCC 镍粉主要厂商

公司名称	公司介绍	制粉工艺	产品规格
JFE 矿业有限公司	JFE 矿业有限公司是 JFE（日本钢铁工程控股公司）的子公司，成立于 2004 年 7 月 1 日，JFE 的业务涵盖三个部分，矿产品业务、钢铁业务和新材料业务。新材料业务主要涉及超细镍粉、锂镍基氧化物材料等新材料生产。JFE 矿业有限公司是全球第一家利用化学气相沉积（CVD）方法成功将镍超细粉末工业生产商业化的公司。	采用 CVD 法（化学气相沉积法），通过加热和蒸发氯化镍，允许氯化镍与氢气反应来生产镍超细粉末。	可生产粒径为 200-400nm 的高结晶度、光滑球形镍粉颗粒。
住友金属矿山株式会社	住友金属矿山株式会社创建于 1900 年，1939 年 11 月开始生产电解镍，住友的主要产品有：各类金属、各类合金及其粉末；镍铁合金箔、泡沫镍、氢氧化镍（钴）、镍（钴）酸锂、超细镍（钴）粉末、系列磁性材料以及电子元件、热敏元件等。	采用反应结晶法，反应结晶法是液相法的一种，该技术通过镍化合物和还原剂的反应制造镍的细颗粒。	可生产粒径为 450nm 的均匀球型镍粉。
昭荣化学工业株式会社	昭荣化学工业株式会社成立于 1956 年，以开发、制造和销售电子材料为主。昭荣的主要产品有导电性糊剂，包括银浆、金膏、钯糊剂、钯糊、镍膏、铜膏等；以及电阻糊剂、绝缘膏、金属粉末、金属氧化物等产品。昭荣化学工业在 MLCC 内电极材料领域占有约 40%的市场份额。	早期采用喷雾热分解法，2007 年收购加拿大电子粉体公司后采用 PVD 法	可生产粒径 80nm 及以上的镍粉。
东邦钛株式会社	东邦钛株式会社成立于 1953 年，业务主要涵盖三方面，钛金属业务、催化剂业务和功能性化学品业务。在功能性化学品业务领域，东邦钛制造和销售超细镍粉和其他材料，多用于电子产品的基础材料，如多层陶瓷电容器、PTC 热敏电阻和介质谐振器。	采用 CVD 法，用气态氯化物氢还原法制备镍粉。	可生产粒径为 180-400nm 的镍粉。
株式会社村田制作所	株式会社村田制作所成立于 1944 年 10 月，是一家设计、制造电子元器件及多功能高密度模块的企业。日本村田的主要产品包括 MLCC，市场占比高居世界首位。同时，村田制作所也自产自销超细镍粉，用做 MLCC 的生产。	/	/

资料来源：博迁新材招股书，各公司官网，民生证券研究院

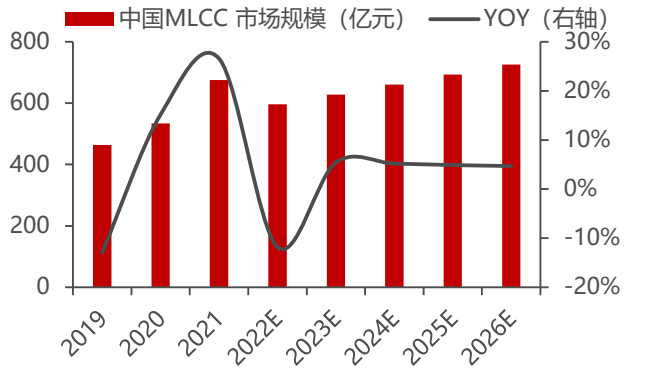
受益于汽车电动智能网联化趋势、消费电子产品更新迭代、5G 通信的推广和工业自动化不断深入，MLCC 市场需求有望持续增长。2021 年全球经济反弹，下游主要应用市场呈现高速增长态势，MLCC 市场增长迅速；2022 年，受新冠肺炎疫情的反复及行业周期波动影响，手机、穿戴式设备、计算机、家电等消费电子市场需求下滑，预计 MLCC 市场增长将放缓；但从结构性来看，汽车、通信设备、工业设备、医疗电子等高端领域的 MLCC 市场却保持增长，预计随着消费电子市场的复苏以及汽车市场的强劲发展，未来 MLCC 需求仍将保持增长。据博迁新材公告引用中国电子元件行业协会数据，从 MLCC 需求规模来看，2021 年全球 MLCC 市场规模达 1147.19 亿元，同比增长 26.1%，2022 年全球 MLCC 市场规模预计将达 1204.41 亿元，同比增长 5%，到 2026 年预计将达 1525.49 亿元，2022-2026 年 CAGR 约为 6.09%； 2021 年中国 MLCC 市场规模达 675.98 亿元，同比增长 26.6%，2022 年中国 MLCC 行业市场规模预计将达 595.98 亿元，同比下降 11.8%，到 2026 年预计将达 726.30 亿元，2022-2026 年 CAGR 约为 5.07%。

图114：MLCC 全球市场规模及增速



资料来源：《博迁新材 2022 年度非公开发行 A 股股票预案》，民生证券研究院

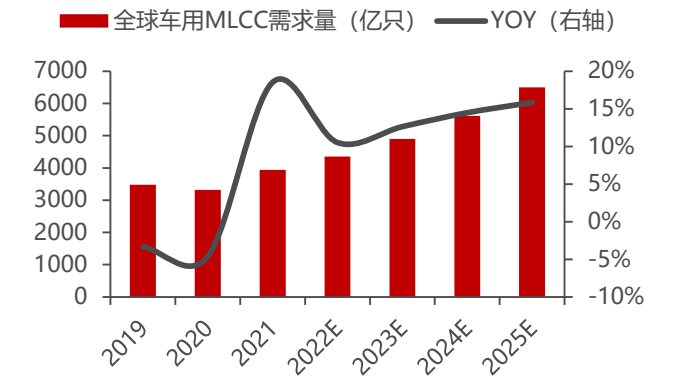
图115：MLCC 中国市场规模及增速



资料来源：《博迁新材 2022 年度非公开发行 A 股股票预案》，民生证券研究院

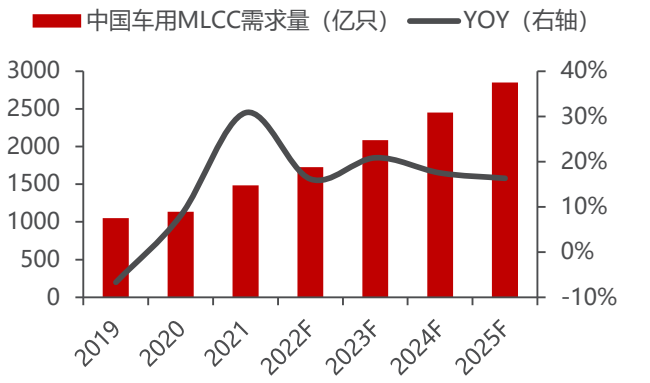
伴随着新能源车销量不断增长，叠加单车 MLCC 用量持续提升，车用 MLCC 需求量有望快速增长。据集微咨询数据，2021 年全球新能源汽车销量已达 623 万辆，渗透率提升到 7.69%，预计到 2025 年全球新能源汽车销量将达 2000 万辆，渗透率将提升至 21.59%，2021-2025 年 CAGR 为 33.85%；中国市场方面，2021 年国内新能源汽车销量达 352 万辆，预计到 2025 年国内新能源汽车销量将达 1189 万辆，2021 年-2025 年 CAGR 为 35.56%。伴随着新能源汽车销量的大幅增长，2021 年全球车用 MLCC 用量大幅增长至 3936 亿只，预计到 2022 年全球车用 MLCC 用量将超 4300 亿只，2025 年有望突破 6000 亿只。中国车用 MLCC 用量的增长更为明显，据集微咨询数据，2021 年-2025 年中国车用 MLCC 用量预计将从近 1500 亿只提升至超 2800 亿只，并且预计 2022 年，中国新能源汽车 MLCC 用量将达到约 900 亿颗，首次超过燃油车用量。

图116：车用 MLCC 全球市场出货量



资料来源：集微咨询，民生证券研究院

图117：车用 MLCC 国内市场出货量



资料来源：集微咨询，民生证券研究院

受益于 MLCC 行业快速发展，MLCC 用镍粉市场有望持续增长，预计 2025 年 MLCC 用镍粉空间达到 87 亿元。拆分 MLCC 的成本结构，可以看到从低容 MLCC 到高容 MLCC 关键原材料成本占比显著提高。陶瓷粉末作为关键原材料占比较高，低容 MLCC 中占比约 20%-25%，高容 MLCC 中占比提升到 35%-45%；内外电极成本占比相同，低容 MLCC 中占比约 5%，高容 MLCC 中提升到 5%-10%。我们参考村田毛利率水平假设 MLCC 毛利率为 40%，考虑 MLCC 持续往高端化发展关键原材料占比持续提升趋势，假设内电极成本占比 10%，结合 MLCC 市场规模测算，预计 2025 年 MLCC 用镍粉市场规模将达 87 亿元。

表38：MLCC 成本结构

成本结构	成本比重	
	低容 MLCC	高容 MLCC
陶瓷粉料	20-25%	35-45%
内电极（镍/银/钯）	0.05	5-10%
外电极（铜/银）	0.05	5-10%
包装材料	20-30%	1-5%
人工成本	10-20%	10-20%
设备折旧及其他	20-35%	20-30%

资料来源：华经情报网，民生证券研究院

表39：MLCC 镍粉市场空间

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球 MLCC 市场规模（亿元）	910	1147	1204	1288	1366	1447
MLCC 毛利率	40%	40%	40%	40%	40%	40%
MLCC 内电极成本占比	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
MLCC 镍粉市场规模（亿元）	**55**	**69**	**72**	**77**	**82**	**87**

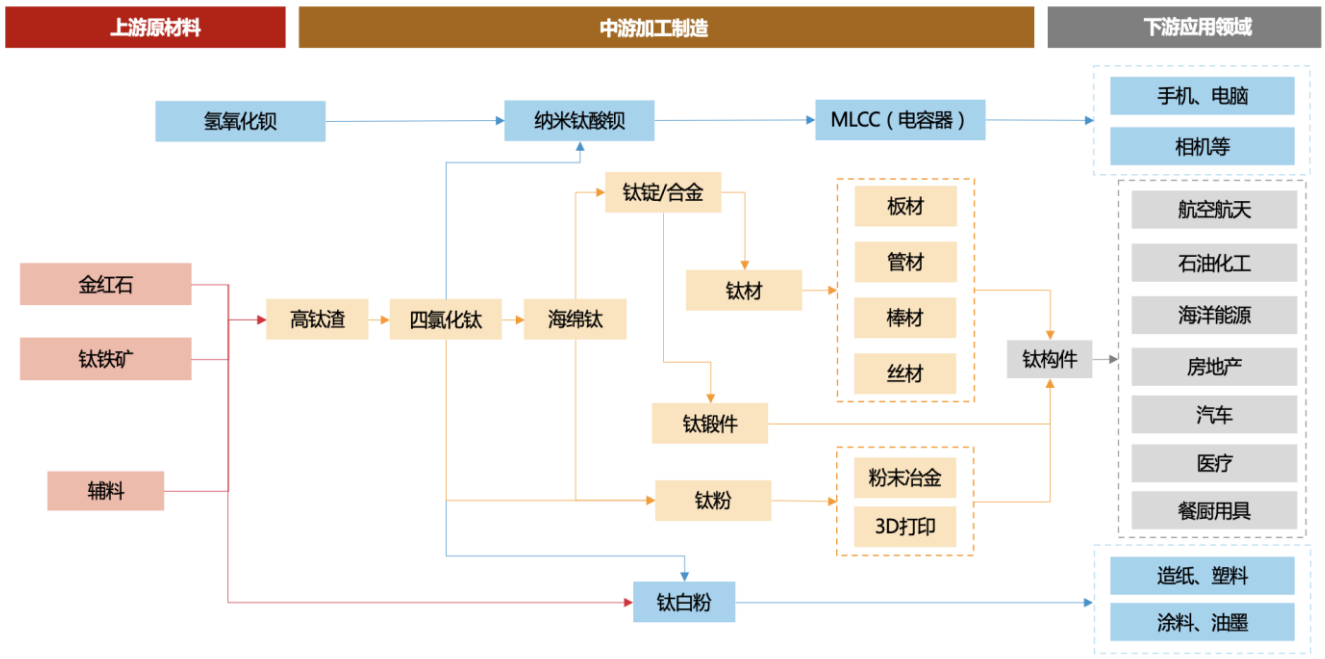
资料来源：华经情报网，民生证券研究院测算

6 钛材：“打铁还需自身硬”，军工装备战略材料

6.1 钛材是航空航天等高端制造领域关键材料

钛产业链复杂，是航空航天等高端制造领域关键材料。钛具有密度小、比强度高、导热系数低、耐高温低温性能好，耐腐蚀能力强、生物相容性好等突出特点，被广泛运用于航空航天、舰船、兵器、生物医疗、化工冶金、海洋工程、体育休闲等领域。钛在地壳中的丰度为 0.56%，在所有元素中排第 9 位，但由于钛熔炼技术复杂、加工难度大，钛被归类为“稀有”金属。从钛产业链来看，上游端为原材料的供应，主要为钛精矿和钛铁矿；中游为钛材料产品加工过程，产品包括海绵钛、钛白粉和钛加工材；下游为各应用市场。

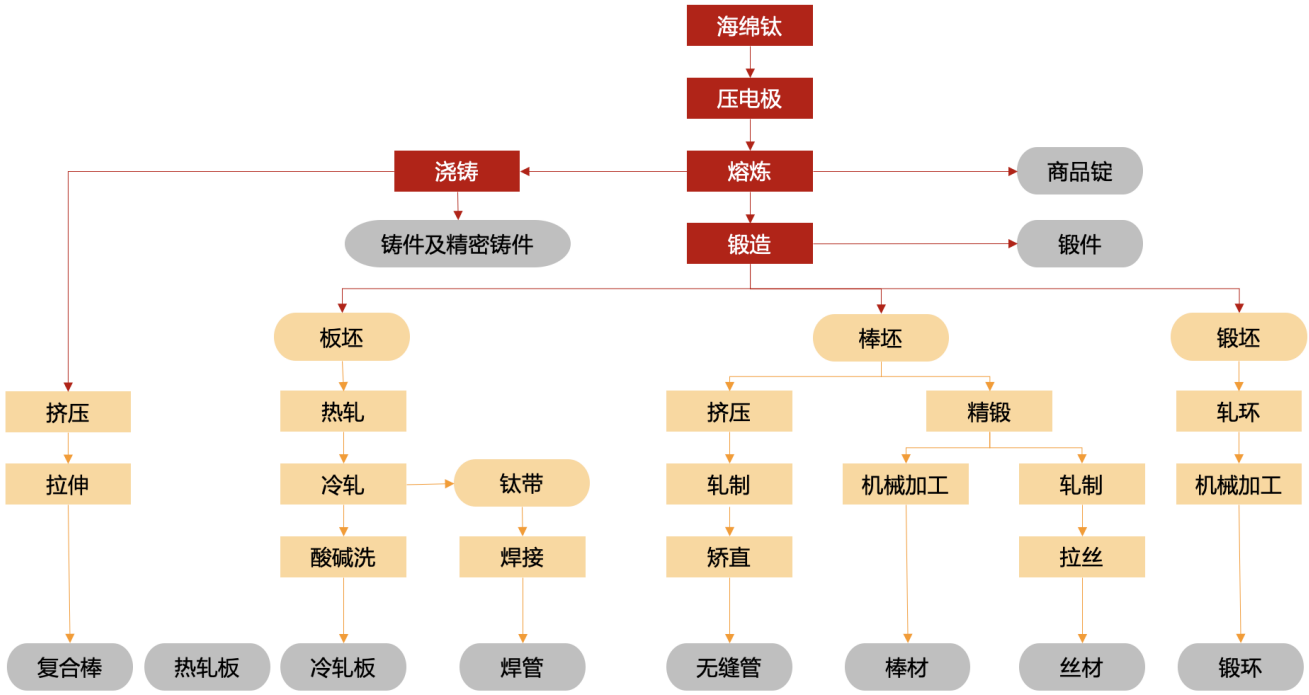
图118：钛产业链



资料来源：蒙格斯智库，新材料在线，民生证券研究院

钛材生产加工技术含量高。钛的熔炼、压力加工和热处理的难度都比较大，工艺复杂、技术含量高。钛及钛合金从熔炼到最终产品一般需要海绵钛的制备、钛材的制备和钛材的应用三步，其中前两步的技术复杂、制备难度大，是钛应用的难点和关键环节，海绵钛和钛材的质量直接决定钛制品的质量。海绵钛经过熔铸得到钛锭或钛合金锭，然后再经过锻造、轧制等环节的变形处理和机械加工制成钛材，经过进一步的加工制造成钛设备。

图119：钛材生产工艺



资料来源：宝钛股份 2019 年公开发行公司债券募集说明书，民生证券研究院

钛合金牌号主要有 TA/TB/TC 三种。按照是否添加合金元素可将钛产品分成纯钛和钛合金，钛合金按照相组成可分为：密排六方结构的 α 型钛合金(包括近 α 型合金)—即国内牌号 TA；体心立方结构的 β 型钛合金(包括近 β 型合金)—即国内牌号为 TB；两相混合的 α+β 型钛合金—即国内牌号 TC；不同种类钛合金由于其不同的物理化学性能具有不同的应用倾向。

表40：钛合金主要分类

类型	牌号	主要特性	应用
纯钛	TA	强度不高，但塑性好，在部分介质中具有良好的耐蚀性，抗氧化性优，耐热性较差	工作温度 350℃以下，受力不大，但要求塑性好的冲压件和耐蚀结构零件。例如：飞机的发动机附件；船舶用管道海水淡化系统零部件；化工上的热交换器等。
a 型钛合金	TA	良好的抗蠕变性能，强度、可焊性以及韧性；耐蚀性和可切削加工性能好，但塑性低，室温冲压性能差	➢ TA4 可做中等强度范围的结构材料。国内主要用作焊丝。 ➢ TA5、TA6 用于 400℃以下在腐蚀介质中工作的零件及焊接件，如飞机蒙皮叶片、船舶零件等。 ➢ TA7 用于 500℃以下长期工作的结构件和各种模锻件，短时使用可到 900℃。亦可用于超低温（-253℃）部件。
近 a 型钛合金	TA	基体主要为 a 相，含有少量 B 相稳定元素（一般小于 2%）；有较好的的热稳定性	主要用作高温钛合金等。

b 型钛合金	TB	固溶状态下冷成形性能良好，而且淬透性和热处理响应性也优良。	可用于 350℃以下工作的零件，主要用于制造各种整体热处理（固溶、时效）的板材冲压件和焊接件；如压气机叶片、轮盘、轴类等重载荷旋转件以及飞机的构件等。
近 b 型钛合金	TB	较高的抗疲劳性能，较长的蠕变疲劳寿命，高韧性和优良的高温服役性能，并且不降低塑性和热稳定性。	可用作航空发动机压气机盘、旋转子和其他部件等。
a+b 型钛合金	TC	具有优良的综合性能，如其室温强度高于 α 合金的，热加工工艺性能良好，可以进行热处理强化	➢ TC1、TC2 可用于 400℃以下工作的冲压件、焊接件以及模锻件和弯曲加工的各种零件、低温结构材料。 ➢ TC3、TC4 可用作 400℃以下长期工作的零件、结构用的模件、各种容器、低温部件、船舰耐压壳体、坦克履带等。 ➢ TC6 可在 400℃以下使用，主要用作飞机发动机结构材料。TC9 可用于制造在 560℃以下长期工作的零件，主要用在飞机喷气发动机的压气机盘和叶片上。 ➢ TC10 可用于制造在 450℃以下长期工作的零件，如飞机结构零件、起落架、导弹发动机外壳、武器结构件等。

资料来源：《航空用钛合金研究进展》，公开资料整理，民生证券研究院

钛材运用领域广泛。钛材具有密度低、耐腐蚀、强度高等优良特性，其应用领域非常广泛，全球来看，有近一半的钛材用于航空领域。相比之下，中国的钛材消费则相对集中在化工领域，航空航天领域占比较低。

表41：钛材主要应用领域

领域	主要产品
航空	飞机上的发动机叶片、防护板、肋、翼、起落架等。
航天	宇宙飞船的船舱骨架，火箭发动机壳件，航天液体燃料发动机燃烧舱、对接件和发动机吊臂等。
船舶	舰船上的水翼、行进器等。
石油	炼油生产中的冷凝器、空气冷却换热器等。
化工	氯碱行业中的冷却管、钛阳极等，电解槽工业和电镀行业中的电解槽设备主要结构件等。
冶金	湿法冶金制取贵金属的管道、泵、阀和加热盘等。
海洋工程	海水淡化工业中的管道、蒸发器等。
建筑	建筑主体结构，避雷针，钛瓦，造型屋面等。
医疗	医疗器械，骨与关节替代物，牙科、心脏血管、颅骨修复、骨接合、脊柱植入物等。
体育休闲	羽毛球拍，高尔夫球头、球杆，登山杖，象棋，海豹杆等。
文具饰品	文房五宝，印章盒，笔筒，签字笔，耳环，手表，花瓶等。
生活用品	眼镜架，餐具套装，烟灰缸，茶具，保温杯等。

资料来源：宝钛股份公告，宝钛股份官网，民生证券研究院

6.2 钛材供应集中度较高，多家企业积极扩张产能

6.2.1 我国钛矿资源丰富

中国钛矿资源占比全球第二。全世界主要开发利用的钛矿资源是钛精矿和金红石，全球钛矿储量为 8.17 亿吨，其中钛精矿储量为 7.7 亿吨，占比 94.2%；金红石储量为 4700 万吨，占比 5.8%。全球的钛矿资源广泛分布在除南极洲外的其余六大洲的 30 多个国家及地区，其中，澳大利亚拥有着世界上最大的钛储量，资源占比约 34.15%，中国钛储量位居全球第二，资源占比约 28.15%。

国内钛精矿和金红石资源产量集中在四川地区。中国钛精矿和金红石的产量主要分布在四川、海南、广东和广西等省份，其中，四川地区钛矿资源产量最为丰富，在全国占比约 71.88%。

表42：2021 年全球钛矿资源储量分布（万吨）

国家	钛资源	钛精矿	金红石	资源占比
澳大利亚	27,900	25,000	2,900	34.15%
中国	23,000	23,000		28.15%
印度	9,240	8,500	740	11.31%
巴西	4,300	4,300		5.26%
南非	4,110	3,500	610	5.03%
挪威	3,700	3,700		4.53%
加拿大	3,100	3,100		3.79%
莫桑比克	1,488	1,400	88	1.82%
其他	4,872	4,245	627	5.96%
总计	81,710	76,745	4,715	100%

资料来源：《2021 钛行业年度报告-亚洲金属网》，民生证券研究院

表43：2021 年国内钛精矿和金红石矿产产量和分布占比

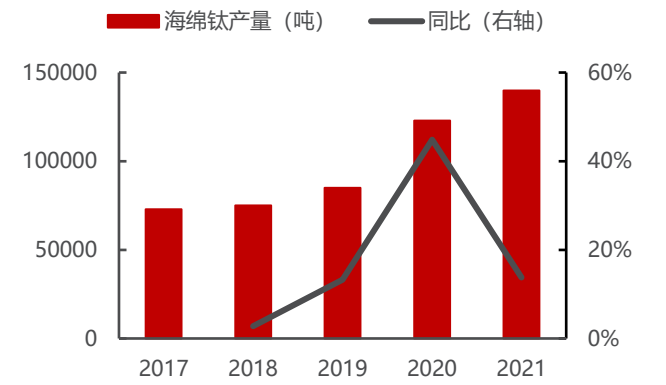
省份	数量（吨）	生产商数量	资源占比
四川	3,235,705	5	71.88%
广东	396,537	7	8.81%
海南	378,509	9	8.41%
广西	220,500	3	4.90%
其他	270,500	4	6.01%
总计	4,501,751	28	100%

资料来源：《2021 钛行业年度报告-亚洲金属网》，民生证券研究院

6.2.2 我国海绵钛产量全球第一，多家企业规划提升海绵钛产能

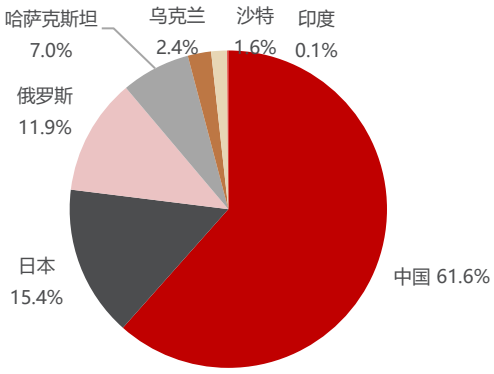
中国海绵钛产能产量全球第一。我国海绵钛市场总体供应充足，但高品质小粒度海绵钛缺口较大。2021 年全球海绵钛产量总计 227,279 吨，中国海绵钛产量达到 139,929 吨，产量全球占比约 61.57%。在产业分布方面，中国海绵钛生产重心正在由东向西转移；2021 年西部地区海绵钛产量占比上升至 59.8%，而传统海绵钛生产大省辽宁省占比由 2020 年的 34.6% 下降至 25.9%。

图120：中国海绵钛产量



资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

图121：全球海绵钛产量分布（2021 年）



资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

我国目前小颗粒高等级的高端海绵钛生产仍不足。海绵钛根据粒度规格可以分为标准粒度（0.83mm~25.4mm）、小粒度（0.83mm~12.7mm）和细粒度（0.83mm~5.0mm）三种。海绵钛根据不同的纯度和性状划分为从 0_A 级到 5 级共七个等级，Ti 纯度越高，海绵钛质量越好，0_A 级海绵钛纯度高于 99.8%，是最高等级的海绵钛。例如转子级海绵钛是海绵钛领域等级最高产品，它主要应用于生产航空发动机的转子和叶片。

目前我国海绵钛生产仍以化工民用低端海绵钛为主，高品质（0 级及 0_A 级）细小粒度（5mm-13mm）海绵钛仍需要进口。虽然我国已有较多的海绵钛生产企业掌握高端海绵钛生产能力，但小颗粒海绵钛的产能依旧不足。因为小颗粒海绵钛的生产工艺需要多次还原蒸馏，生产成本高的同时工艺流程复杂，国内能够稳定供货的企业仅有遵义钛业、宝钛华神、朝阳金达等少数几家，需求缺口主要通过从乌克兰和哈萨克斯坦进口弥补。

表44：海绵钛不同等级化学成分表

产品等级	产品牌号	化学成分（质量分数）：%												
		Ti	Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	其他杂质
0A级	MHT-96	99.8	0.03	0.01	0.06	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	0.02
0级	MHT-100	99.7	0.04	0.01	0.06	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02	0.003	0.02	0.02	0.02
1级	MHT-110	99.6	0.07	0.02	0.08	0.02	0.02	0.08	0.01	0.03	0.005	0.03	0.03	0.03
2级	MHT-125	99.4	0.10	0.02	0.10	0.03	0.03	0.10	0.02	0.04	0.005	0.05	0.05	0.05
3级	MHT-140	99.3	0.20	0.03	0.15	0.03	0.04	0.15	0.02	0.06	0.01			0.05
4级	MHT-160	99.1	0.30	0.04	0.15	0.04	0.05	0.20	0.03	0.09	0.012			
5级	MHT-200	98.5	0.40	0.06	0.30	0.05	0.10	0.30	0.08	0.15	0.03			

资料来源：GB/T 2524-2019，民生证券研究院

表45：海绵钛的粒度规格

产品类型	粒度规格
标准粒度	0.83mm~25.4mm
小粒度	0.83mm~12.7mm
细粒度	0.83mm~5.0mm

资料来源：GB/T 2524-2019，民生证券研究院

6.2.3 多家企业规划提升海绵钛产能

我国多家海绵钛生产厂商规划建设海绵钛生产线项目。目前我国海绵钛主要生产厂商有 9 家，产量排名前三的企业为新疆湘润新材料科技有限公司、攀钢集团矿业有限公司海绵钛分公司以及洛阳双瑞万基钛业有限公司，海绵钛 2021 年年产量均达到 2 万吨以上，三家海绵钛总产量占比达到 50%以上。

海绵钛产能规划在建项目的企业主要有宝钛股份、龙佰集团和安宁股份等。宝钛股份子公司宝钛华神规划建设年产 12000 吨海绵钛生产线及年产 3000 吨四氯化锆生产线项目；龙佰集团规划建设 3 万吨/年高品质海绵钛技术提升改造项目、1 万吨海绵钛升级改造项目和年产 3 万吨转子级海绵钛智能制造技改项目；安宁股份拟通过 2022 年非公开发行股票募资规划建设年产 6 万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目。

表46：2021 年中国主要海绵钛生产企业产量

企业名称	产量(单位：吨)	占比
新疆湘润新材料科技有限公司	26,011	18.59%
攀钢集团矿业有限公司海绵钛分公司	24,271	17.35%
洛阳双瑞万基钛业有限公司	20,000	14.29%
朝阳金达钛业股份有限公司	17,786	12.71%
贵州遵钛(集团)有限责任公司	15,670	11.20%
龙蟒佰利联新立钛业公司	14,848	10.61%
朝阳百盛钛业股份有限公司	10,000	7.15%
宝钛华神钛业有限公司	8,443	6.03%
四川盛丰钛业有限公司	2,900	2.07%
合 计	**139,929**	**100.00%**

资料来源：《2021 年中国钛工业发展报告》，民生证券研究院

表47：主要海绵钛产能规划项目

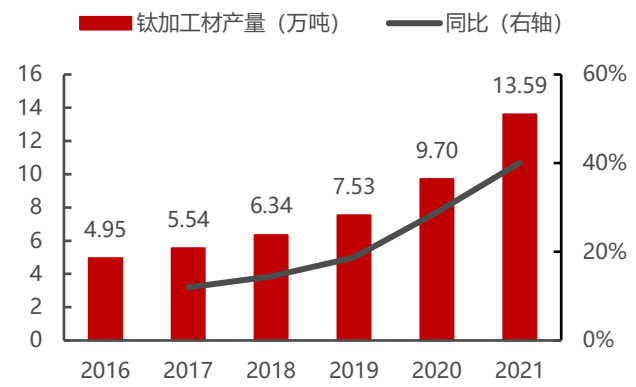
企业名称	在建项目	工程进度
龙佰集团股份有限公司	3 万吨/年高品质海绵钛技术提升改造项目	69%
	1 万吨海绵钛升级改造项目	80%
	年产 3 万吨转子级海绵钛智能制造技改项目	12%
宝鸡钛业股份有限公司	年产 12000 吨海绵钛生产线及年产 3000 吨四氯化锆生产线项目	84.62%
四川安宁铁钛股份有限公司	年产 6 万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目	2022 非公开发行股票募资投产

资料来源：宝钛股份 2022 半年报，龙佰集团 2022 半年报，安宁股份 2022 年非公开发行股票募资可行性分析报告，民生证券研究院

6.2.4 钛材供应集中度较高

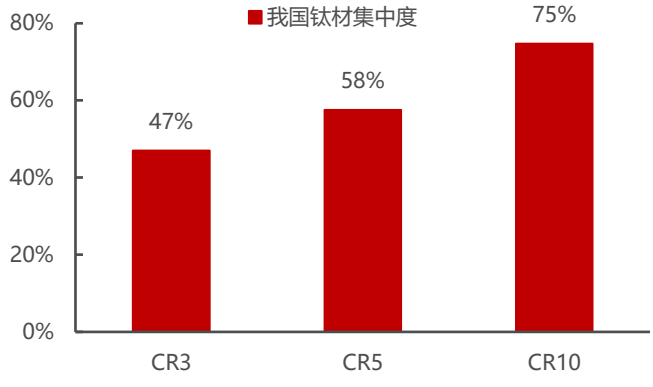
钛材供应集中度高，不同种类中钛板材占比最大。2021 年我国总计生产钛加工材 135,941 吨，连续 7 年实现增长，其中排名前三的宝钛股份、新疆湘润、湖南湘投金天产量最高，三家总占比达到了年总产量的 47%，钛加工材行业集中度高。在各类钛加工材种类中，钛板材产量占比最高，达到钛加工材总产量的 51.59%，棒材产量占比 18.37%，管材产量占比 11.33%，锻材产量占比 6.44%，丝材产量占比 0.87%，铸件产量占比 0.58%，箔带产量占比 2.57%，其他钛加工材产量占比 8.26%。

图122：中国钛材产量



资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

图123：钛材行业集中度（2021 年）



资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

表48：2019-2021 年中国各类钛加工材产量及占比

年度		板材	棒材	管材	锻材	丝材	铸件	箔带	其他	合计
2021 年	产量（吨）	70130	24974	15402	8752	1179	791	3490	11222	135941
	占比	51.59%	18.37%	11.33%	6.44%	0.87%	0.58%	2.57%	8.26%	100.00%
2020 年	产量（吨）	57609	15547	9488	5660	1198	936	0	6591	97029
	占比	59.37%	16.02%	9.78%	5.83%	1.23%	0.96%	0	6.79%	100.00%
2019 年	产量（吨）	39060	13297	10150	5277	773	782	0	5926	75265
	占比	51.90%	17.67%	13.49%	7.01%	1.03%	1.04%	0	7.87%	100.00%

资料来源：《2021 年中国钛工业发展报告》，民生证券研究院

海绵钛是钛材生产成本构成中的重要部分。根据西部超导公开资料显示，公司在高端钛合金材料的成本构成中，原材料成本约占总成本 60%，人工费用成本占比 12%-15%，制造费用成本占比 24%-26%。原材料构成主要是海绵钛和中间合金（钒、钼等合金），其中海绵钛在原材料成本占比达 60%，在总成本中占比 35-40%，是钛材成本构成中的重要成本。

表49：西部超导高端钛合金成本构成

项目	2018 年度	2017 年度	2016 年度
原材料	61.12%	61.07%	59.58%
海绵钛	35.97%	39.87%	36.18%
中间合金	22.58%	19.28%	21.28%
人工费用	12.02%	14.62%	13.98%
制造费用	26.86%	24.31%	26.44%
合计	100.00%	100.00%	100.00%

资料来源：西部超导招股说明书，民生证券研究院

6.2.5 高端领域钛材仍有不足，多家企业规划新建产能

高端领域钛加工材应用显著增长，部分产品技术水平仍存在不足。2021 年我国钛加工材在航空航天、船舶、海洋工程等高端领域内的应用量达到 29,864 吨，同比增长 28.5%，我国钛工业仍处于从中低端向高端的产业升级加速期。国家提倡科技创新、鼓励技术进步的政策，以及在国防军工、“三航”领域中对钛的大量使用成为推动我国中高端钛加工材发展的最大驱动力。随着国防军工、高端装备制造等领域对钛加工材需求的增长，国内几家大型钛加工材企业全方位发力，向大而强的方向发展。部分中小型企业通过几年时间的技术沉淀， 在某一项细分领域中取得快速进步，成为该细分领域的头部企业，实现小而精的发展模式。

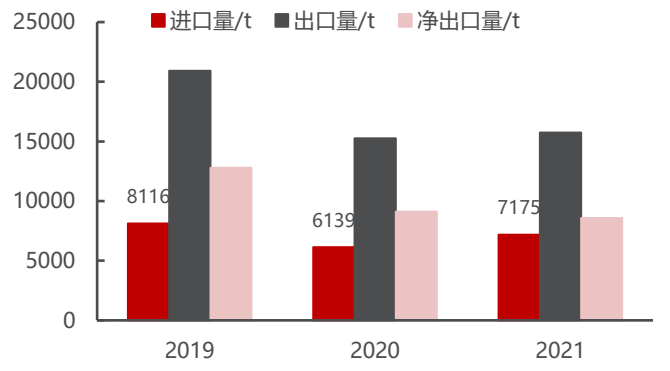
目前我国在超薄钛带、超厚钛板材、大壁厚管材、大尺寸型材、锻件、航空紧固件等产品的加工水平尚不过关，产品品质与国外相比仍有明显差距，相关产品仍然没有摆脱依赖进口的局面，一定程度上制约了我国航空航天、国防军工、能源等关键行业的长远发展。

表50：2019 年-2021 年中国钛加工材在不同领域的应用量对比

年度		化工	航空航天	船舶	冶金	电力	医药	制盐	体育休闲	海洋工程	其他	合计
2021 年	应用量（吨）	58591	22450	3710	6385	7533	4157	1744	1876	3704	14311	124461
	占比	47.08%	18.04%	2.98%	5.13%	6.05%	3.34%	1.40%	1.51%	2.98%	11.50%	100.00%
2020 年	应用量（吨）	47513	17228	2743	1324	4638	2517	1231	7240	3262	5900	93596
	占比	50.76%	18.41%	2.93%	1.41%	4.96%	2.69%	1.32%	7.74%	3.49%	6.30%	100.00%
2019 年	应用量（吨）	35290	12600	1755	1024	4113	2562	1176	3162	1986	5182	68850
	占比	51.26%	18.30%	2.55%	1.49%	5.97%	3.72%	1.71%	4.59%	2.88%	7.53%	100.00%

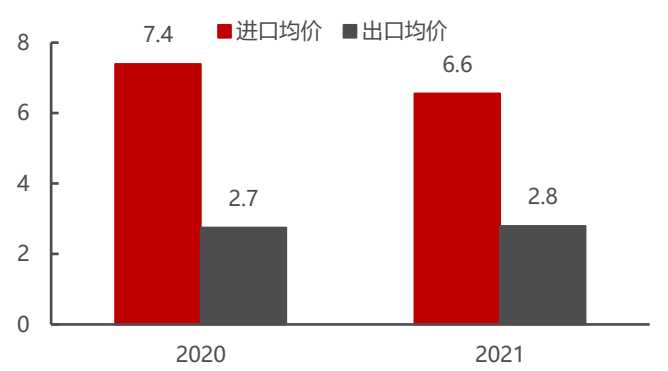
资料来源：《2021 年中国钛工业发展报告》，民生证券研究院

图124：2021 年钛材进口量 7175 吨



资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

图125：钛材进口均价远高于出口均价（万美元/吨）



资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

多家企业规划建设钛加工材生产线项目，提升钛加工材产能。宝钛股份规划宇航级宽幅钛合金板材、带箔材建设项目和高品质钛锭、管材、型材生产线建设项目，攀枝花钢城集团规划建设精密钛、钢薄板冷轧生产线项目，西部超导规划建设航空航天用高性能金属材料产业化项目，建成达产后均对钛加工材年产能和性能有显著提升。

表51：钛材新建项目情况

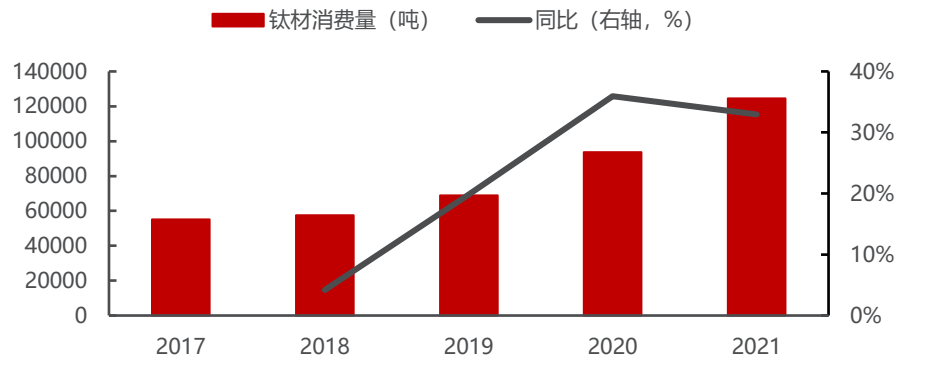
公司	在建项目	增产内容	项目进度
宝钛股份	宇航级宽幅钛合金板材、带箔材建设项目	板材：1500 吨 带材：5000 吨 箔材：500 吨	60%
	高品质钛锭、管材、型材生产线建设项目	钛及钛合金锭：10000 吨 钛合金管材：290 吨 钛合金型材：100 吨	70%
攀枝花钢城集团	精密钛、钢薄板冷轧生产线项目	钛板：3000 吨	预计 2022 年 12 月全面建成投产
西部超导	航空航天用高性能金属材料产业化项目	钛合金材料：5050 吨 高温合金：1500 吨	预计 2024 年后投产

资料来源：宝钛股份官网，西部超导官网，公开资料整理，民生证券研究院

6.3 航空航天等高端领域对钛材需求有望持续释放

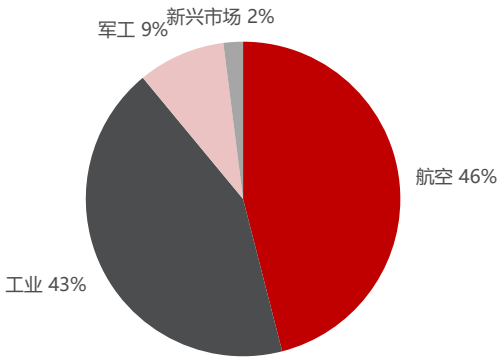
中国航空航天领域钛消费分布占比仅为 18%，远低于全球水平。得益于航空航天等高端制造领域快速发展，近几年国内钛材消费持续增长，2017-2021 年国内钛材消费 CAGR 达到 23%。全球来看，2019 年有近 46%的钛材用于航空领域，而约 43%则用于工业领域。相比之下，中国的钛材消费则相对集中在化工领域，航空领域占比只有 18%，远低于全球水平。

图126：中国钛材消费量



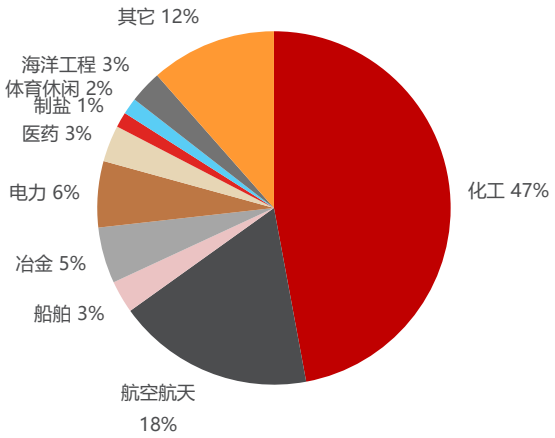
资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

图127：全球钛消费分布



资料来源：宝钛股份官网，民生证券研究院

图128：中国钛消费分布

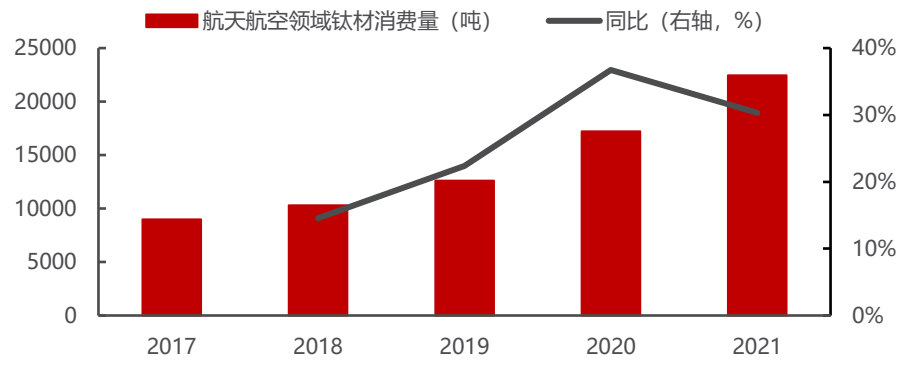


资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

6.3.1 军机升级打开高端钛材成长空间

国内以航天航空领域为代表的高端钛材占比较小，但需求前景较好，未来有望保持高增长。近几年国内航空航天领域钛材消费持续放量，2017-2021 年 CAGR 达到 25.72%，2021 年国内航天航空领域钛材消费突破 2 万吨，同比+30%。未来随着国内军用、民用航空等领域发展，高端钛材需求有望保持高增长。

图129：中国航天航空领域钛材消费量

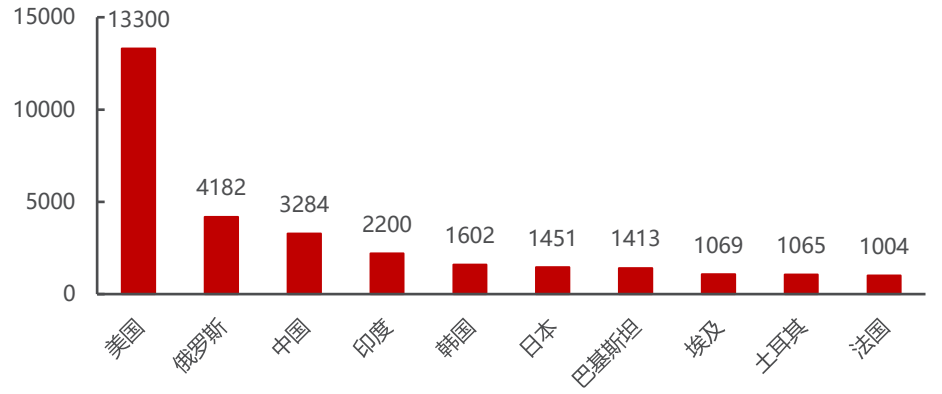


资料来源：中国钛工业发展报告，民生证券研究院

当前我国军用飞机与世界先进国家尚存在较大差距，未来市场空间巨大。据《World air forces 2023》统计，中国各型军用飞机的保有量与世界先进国家相比仍存在巨大差距。以中美各型军机保有量对比为例，中国占美国的 24.69%。仅

从飞机数量的角度考虑，若要达到美国空军当前水平，未来几年中国军用飞机服役数目将呈现不断增长态势；此外随着近年来我国军用飞机的升级换代，以及国家对于军费支出的增加，国防军工对于高端钛合金的需求也会逐步稳定增长。

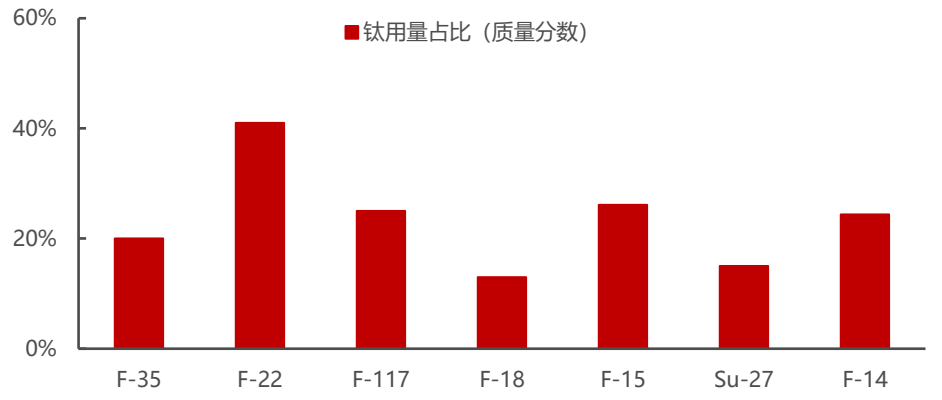
图130：各国军用飞机现役数量（单位：架）



资料来源：World air forces 2023，民生证券研究院

美国、俄罗斯等发达国家对飞机机身上钛合金的用量不断增加。在军用飞机领域，钛合金的用量发展是非常迅速的。美国的战斗机和轰炸机上的钛合金用量也不断增高，F-22 钛用量达到了 41%，为目前钛用量最高的飞机。新型战斗机用钛量不断提升，即使不考虑军用飞机列装数量的上升，仅考虑军用飞机的升级换代即为高端钛合金材料带来巨大市场空间。

图131：国外主要战斗机钛用量占比（质量分数）

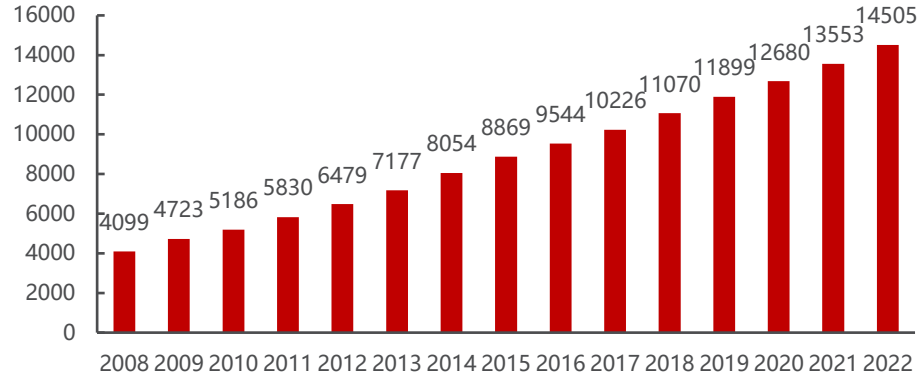


资料来源：西部超导公告，民生证券研究院

我国军用飞机数量存在较大增长潜力，军用高端钛合金材料空间巨大。尽管和平与发展是当今世界的主题，但是我国面临的安全形势仍然严峻，特别是近年来我

国周边海域纷争不断，积极推进国防和军队的现代化建设意义重大。近年来中国军费支出持续增长，2008 年中国军费预算支出为 4,099 亿元，2022 年增至 14,505 亿元，年均复合增长率为 9.45%。随着未来我国对军用飞机特别是新型战机的需求提升，军用高端钛合金材料空间巨大。

图132：中国军费预算支出（单位：亿元）

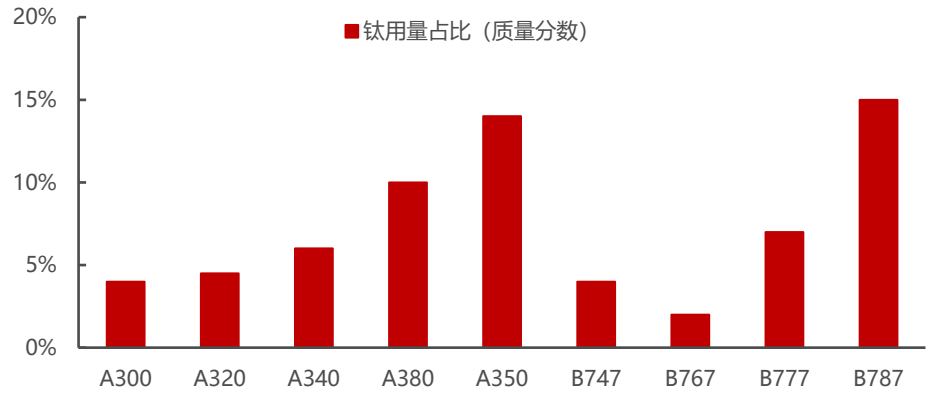


资料来源：wind，民生证券研究院

6.3.2 民用飞机关键材料国产化打开高端钛合金材料需求空间

波音和空客主要机型的用钛量逐步提高。减轻飞机重量、增加运载能力、降低油耗是航空公司选择飞机的重要依据，提高钛材用量对于未来民用客机的开发具有重要意义。从两大国际飞机制造商的数据来看，波音和空客主要机型的用钛量逐步提高。

图133：海外主要民用飞机钛用量占比（质量分数）



资料来源：西部超导公告，民生证券研究院

民用飞机关键材料国产化打开高端钛合金材料需求空间。作为完全按照最新国际适航标准研制的单通道涡扇喷气客机，首架 C919 大型客机已于 2022 年 12 月 9 日正式交付给中国东航。C919 的钛合金所占比例已经达到了 9%，假设损耗率为 80%，单架 C919 需要的钛合金量将达到 19.6 吨，随着我国民用飞机关键材料国产化进程加快，民用航空领域对高端钛材需求将快速提升。

表52：C919 与 ARJ21 钛使用量

机型	钛含量	空机重量（吨）	单机钛含量（吨）
C919	9.30%	42.1	3.92
ARJ21	4.80%	24.96	1.2

资料来源：西部超导公告，民生证券研究院

7 投资建议

7.1 行业投资建议

展望2023年：保障资源安全、供应链安全发展主线明确，看好自主可控所带来的新材料成长机遇。地缘局势紧张带来全球产业链的不稳定性，不同区域纷纷采取保护本土化供应链的政策措施，自主可控保障产业链安全成为全球共识。上游资源端国内对外依赖度较高，资源安全对于国内发展十分重要，中游制造环节，国内在高端制造领域较海外差距明显，份额占比低，国产替代迫在眉睫。伴随“十四五”规划、《中共二十大报告》以及2022年中央经济工作会议不断强调对于能源资源安全和重要产业链供应链安全的自主可控的重要性，我们有望迎来政策叠加新兴需求的双轮驱动。

稀土磁材：重要资源自主可控，高壁垒值得高估值。当前强调资源安全、技术安全的背景下，稀土产业已经在自主可控的方向上走在了国内大多数产业的前面，从上游矿端到中游分离冶炼，再到下游磁材及其他稀土应用，国内自给率都较高。领先的分离技术，国家对供给端的强约束，都使得行业的进入壁垒较高，理应具备较高估值。我们预计由于供给端受政策约束难以放量，需求稳步增长，全球镨钕氧化物未来将迎来持续的供需缺口。短期来看，预计2023年供需缺口达7794吨，供需缺口比例为7.1%；长期来看，2025年供需缺口仍有1597吨，供需缺口比例为1.0%。

钼：高端装备“味精”，国内战略金属供需错配。钼矿供应大国智利、秘鲁、墨西哥2022年产量预计下滑，国内中小矿山复产，钼矿产量小幅增加，全球钼精矿供应整体保持稳定，未来两年扩产压力不大。随着国内防疫政策全面放开，特钢需求向好态势进一步增强，钢招市场有望量价齐升，拉动钼消费稳步增加。2016年开始，钼行业格局已发生根本性转变，供需紧张有望支撑钼精矿价格持续上涨。

钨：战略金属之王，从工业的“牙齿”到高端制造的“脊梁”。我国是钨资源最丰富的国家，每年贡献全球最大的矿山钨产量，因钨资源的战略地位，国家对其实行开采总量控制，每年的产量增量比较有限。然而随着下游硬质合金刀具逐步实现国产化替代，硬质合金顶锤的需求量提升，以及新兴应用领域-光伏钨丝的放量，对于钨资源的需求在不断提升，我们预计未来3年，钨将维持供应偏紧的格局。

电子新材料：国产空间巨大，享国产替代红利。石英材料是半导体领域重要的应用材料，2021年全球半导体石英材料市场规模达234亿元，全球石英材料市场规模达360亿元。石英产业面临上游石英矿石的资源壁垒、中游高纯石英材料的提纯及加工技术壁垒以及下游终端客户的认证壁垒，全球半导体石英材料市场主要被海外企业垄断。**靶材**是溅射镀膜的核心材料 ，主要应用于半导体、平板

显示、太阳能光伏等领域，2021年全球靶材市场规模为213亿美元，中国靶材市场规模为376亿元。靶材产业面临上游材料提纯技术、靶材制备工艺、镀膜设备及工艺、供应商资格认证等核心壁垒，全球靶材市场主要被海外企业垄断。电子高端金属粉体材料主要用于MLCC电极的制作，2021年全球MLCC镍粉市场规模约69亿元。电子高端金属粉体材料由于制备技术壁垒和客户认证壁垒目前主要被日本企业占据主要份额。在自主可控政策导向下，国内电子新材料企业有望受益国产化率稳步提升实现快速成长。

钛材：“打铁还需自身硬”，军工装备战略材料。钛被广泛运用于航空航天、舰船、兵器、生物医疗、化工冶金、海洋工程、体育休闲等领域。得益于航空航天等高端制造领域快速发展，近几年国内钛材消费持续增长，2017-2021年国内钛材消费CAGR达到23%。全球来看，有近46%的钛材用于航空领域，而约43%则用于工业领域。相比之下，中国的钛材消费则相对集中在化工领域，航空领域占比只有18%，远低于全球水平。未来我国对军用飞机特别是新型战机的需求提升，军用高端钛合金材料空间巨大，此外随着民用飞机关键材料国产化进程加快，民用航空领域对高端钛材需求将快速提升。

投资建议：我们遵循自主可控主线推荐：一是国内自主可控能力较强的稀土和钼，看好在供给端稳定的前提下需求侧快速释放带来的成长机会；二是国内高端制造新材料的国产替代机遇，如石英、靶材、高端金属粉体等电子新材料和钛材，看好政策助力叠加新兴需求释放有望加速国内高端制造新材料的国产替代进程。相关标的：北方稀土、盛和资源、金钼股份、中钨高新、厦门钨业、石英股份*、有研新材*、博迁新材*、宝钛股份、西部超导。

7.2 重点公司

7.2.1 北方稀土：低成本+高成长，稀土龙头地位稳固

轻稀土龙头地位稳固。北方稀土是中国乃至全球最大的轻稀土产品供应商，拥有上下游协同发展的产业链。公司在上游以低价购买包钢的稀土精矿，中下游建有冶炼分离、深加工、应用产品等完整的稀土工业体系，主要生产经营稀土原料产品、稀土功能产品及部分稀土终端应用产品。截至 2021 年底，公司冶炼分离产能 12 万吨/年、稀土金属产能 1.6 万吨/年，稀土原料产能位居全球第一；稀土功能材料中磁性材料合金 41000 吨/年。稀土氧化物、稀土金属和磁性材料为公司主要盈利板块，合计贡献九成以上毛利。

低成本+高成长，稀土龙头扬帆起航。①稳定的低价稀土精矿供应，铸就低成本壁垒。公司长期与同一实控人旗下的包钢股份以协议价采购稀土精矿，供应稳定且价格低于市场价，具备成本优势。②独揽轻稀土配额增量，产量持续增长。随着需求快速增长，稀土配额中枢增速预计有较大提升，未来或以年增速 20%增长，

根据过去两年情况推算，预计约有 98%的增量会给到北方稀土，而公司指标占总指标七成，因此公司产量增速或能持续保持 30%以上。

盈利预测与评级：公司通过采购包钢股份的低价稀土精矿获得较强的成本优势，产销量持续增长，挂牌价趋于稳定，盈利确定性强。作为稀土龙头，有望受益于稀土行业景气。我们预计公司 2022-2024 年归母净利润为 62.72、73.34 和 86.81 亿元，EPS 分别为 1.73、2.02 和 2.39 元；对应 12 月 22 日收盘价的 PE 分别为 14/12/10 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期，指标增长过快，海外矿山项目进展超预期等。

表53：北方稀土盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	30,408	37,544	41,261	45,630
增长率（%）	38.8	23.5	9.9	10.6
归属母公司股东净利润（百万元）	5,130	6,272	7,334	8,681
增长率（%）	462.3	22.3	16.9	18.4
每股收益（元）	1.41	1.73	2.02	2.39
PE	18	14	12	10
PB	5.9	4.4	3.4	2.6

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价）

7.2.2 盛和资源：全球稀土资源布局，业绩高弹性

公司主要从事稀土的分离冶炼。主要产品包括稀土精矿、稀土氧化物、稀土化合物、稀土金属、稀土冶金材料、稀土催化材料、锆英砂、钛精矿、金红石等，广泛应用于新能源、新材料、节能环保、航空航天、军工、电子信息等领域。经营活动遍及亚洲、美洲、欧洲、澳洲和非洲，目前已在美国、澳大利亚、新加坡、越南等地投资设立多家子公司。

公司在国内外均有稀土资源的战略布局，坚持多元化的原料供应策略。①在国内，公司与四川和地矿业发展有限公司及其股东存在大陆槽稀土矿的托管关系，参股了冕里稀土、山东钢研中铝稀土科技有限公司，此为公司稀土供应的基本盘。②在全球范围内，公司同美国芒廷帕斯稀土矿运营主体 MP 公司之间存在业务合作关系，2022 年初成功续签了包销协议，并将合作范围扩大到除稀土精矿外的其他产品。此外，公司还参股了澳大利亚格陵兰公司、Peak 稀土公司，并成为其第一大股东。③公司在海滨砂矿领域也进行了积极拓展，提前为海滨砂选矿产能的扩充积极准备原料。

矿端到冶炼一体化布局，充分享受稀土高价弹性。①稀土矿：公司在矿端坚持多渠道保障原料供应。**②稀土冶炼分离。**目前公司拥有四川(8000 吨)和江西(7000 吨) 两处稀土冶炼分离基地，合计 1.5 万吨产能。四川以轻稀土矿为主要原料，江西以南方离子型稀土矿、独居石氯化片、钕铁硼和荧光粉废料等为主要原料。在越南也有稀土废料回收的许可。除了自己主导的项目之外，公司于 2021 年上半年参

股了广西域潇西骏（20%，分离产能 5000 吨）和衡阳古道新材料（39%，分离产能 5000 吨）。**③稀土金属。**目前公司在四川、江西、越南等地拥有稀土金属加工厂，主要将公司自产和外购的稀土氧化物加工成稀土金属对外销售，也会根据市场情况从事来料加工业务。预计四川科百瑞的产能将由 3000 吨提升至 9000 吨，赣州晨光的产能或将从 8000 吨提升至 1.2 万吨。

目前多项目齐头并进，2023-2024 年业绩有保障。连云港 150 万吨锆钛选矿项目建设完成，将于 2023-2024 年逐步达产，满产后公司独居石产能将从 1 万吨提升至 3 万吨实物量。坦桑尼亚 Ngualla 项目目前已经拿到采矿证，将于 2025 年 Q2 投产，成为公司新的稀土矿增长点。晨光稀土和科百瑞稀土金属技改项目预计将于年底投产，明年贡献金属产量的增长。

盈利预测与评级：公司进行全球化的稀土资源布局，掌握多重渠道的稀土矿石来源，尽管指标增长并不多见，但由于海外进口稀土矿石不占用指标，公司海外资源的优势明显，且在逐年增长。我们预计公司 2022-2024 年归母净利润为 17.96、19.80 和 21.06 亿元，EPS 分别为 1.02、1.13 和 1.20 元；对应 12 月 22 日收盘价的 PE 分别为 13/12/11 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期，指标增长过快，海外矿山项目进展超预期等。

表54：盛和资源盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	10,616	16,745	20,012	22,554
增长率（%）	30.1	57.7	19.5	12.7
归属母公司股东净利润（百万元）	1,076	1,796	1,980	2,106
增长率（%）	232.8	66.9	10.3	6.3
每股收益（元）	0.61	1.02	1.13	1.20
PE	22	13	12	11
PB	2.5	2.1	1.8	1.6

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价）

7.2.3 金钼股份：钼行业全球龙头，业绩高速增长

钼产品市占率全球第二，业绩迎来高速增长期。公司是钼行业全球头部企业，业务覆盖钼产品的采、选、冶、化工、金属深加工等全产业链条，钼产品包括钼炉料、钼金属和钼化工，2021 年各类钼产品销售量合计达 3.3 万吨钼，市占率全球第二。随着钼市场行情向好，公司业绩快速增长，2021 年和 2022Q1-Q3 分别实现营收 79.74 和 70.66 亿元，同比增长 5.24%和 17.54%，归母净利润分别达 4.95 和 9.73 亿元，同比增长 171.85%和 131.17%。

坐拥两处优质钼矿山，有效保障公司钼产品原料供应。目前公司拥有两处钼矿山，截至 2021 年 12 月 31 日，金堆城钼矿拥有钼矿石资源量 4.78 亿吨，储量达 3.35 亿吨，平均品位 0.083%；东沟钼矿钼矿石资源量达 4.80 亿吨，储量为 2.84 亿吨，平均品位 0.12%。丰富的钼资源为公司钼产品提供原料保障，2021 年公司

钼精矿产量约 2.1 万金属吨，主要用于公司内部下游钼产品生产。

升级改造金堆城钼矿，产能和经济效益有望同步增加。2022 年 5 月，公司发布公告，拟定增 19 亿元对金堆城钼矿进行升级改造：**1）选矿升级改造：**将新建选矿产能 3 万吨/天的葵花园选矿厂，升级改造选矿能力 1 万吨/天的百花岭选矿厂新厂房，同时自动化程度显著提升，有效降低选矿成本；**2）钼焙烧低浓度烟气制酸升级改造：**焙烧钼精矿生产中会产生 SO_2 等污染气体，公司通过将 SO_2 制成硫酸满足环保要求，并获得一定副产品收入，但目前当地硫酸市场饱和，制成的硫酸经常亏损出售。升级改造完成后，新工艺将大大降低废气、废酸量，降低环保成本，同时有力保障钼产品深加工所需的优质钼精矿稳定供应。

投资建议：公司作为钼行业龙头，专注钼产品主业，覆盖钼产品的采选冶、化工、金属深加工等全产业链条，2021 年钼产品市占率全球第二，原有矿山升级改造稳步推进，预计 2022-2024 年归母净利润分别为 12.84/16.67/21.28 亿元，EPS 分别为 0.40、0.52 和 0.66 元，对应 2022 年 12 月 22 日收盘价的 PE 为 26/20/16 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期，升级改造项目进度延迟，钼价下滑等。

表55：金钼股份盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	7,974	10,030	11,530	13,240
增长率（%）	5.2	25.8	15.0	14.8
归属母公司股东净利润（百万元）	495	1,284	1,667	2,128
增长率（%）	171.8	159.6	29.8	27.7
每股收益（元）	0.15	0.40	0.52	0.66
PE（现价）	69	26	20	16
PB	2.8	2.6	2.3	2.0

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价）

7.2.4 中钨高新：数控刀片龙头，管理+产品双轮驱动

公司是中国最大的硬质合金综合供应商，2021 年硬质合金产量占国内 27%。公司主要产品有硬质合金切削刀片及刀具、粉末制品、难熔金属等，广泛应用于汽车制造、数控机床、航空航天、军工、模具加工等制造加工领域。其中数控刀具、PCB 微钻为核心产品，2021 年公司硬质合金产品产量超 1.3 万吨，占国内产量 27%，生产规模位居世界第一。数控刀片产量超过 1 亿片，约占国内总产量的 25%，国内第一。PCB 微钻全球市场占有率约为 21%，位居全球第一。

公司光伏钨丝 100 亿米产能 11 月份出货。2022 年 2 月公司披露，自硬公司将建设年产 100 亿米光伏钨丝产线，建设期仅 9 个月，2022 年 11 月出货，2022 年公司光伏钨丝出货量预计在 20 亿米左右。目前公司线径 35/34/32 微米的产品

正在市场认证过程中，光伏钨丝细线化进程有望加快。

数控刀片持续扩产。公司采取“小步快跑”策略，逐步小批量扩能高端刀具，预计 2025 年公司可实现数控刀片产量 2 亿片，2021-2025 年 CAGR 达 16.39%。

微钻扩产稳步推进，预计“十四五”末产量达 7 亿支。金洲公司在深圳、昆山和南昌建有生产基地，公司已制定符合市场的产能扩张计划，未来几年产量预计将持续增长，预计“十四五”末 PCB 微钻产量达到 7 亿支。

投资建议：公司不断提升刀具及刀片产能，优化产品结构，叠加光伏钨丝项目发展前景广阔，公司盈利能力有望持续提升。我们预计公司 2022-2024 年归母净利润为 5.92、8.53 和 11.14 亿元，EPS 分别为 0.55、0.79 和 1.04 元，对应 2022 年 12 月 22 日收盘价的 PE 分别为 27/18/14 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：项目不及预期；技术研发风险；下游需求不及预期等。

表56：中钨高新盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	12,094	13,119	14,561	16,450
增长率（%）	21.9	8.5	11.0	13.0
归属母公司股东净利润（百万元）	528	592	853	1,114
增长率（%）	138.6	12.2	44.1	30.7
每股收益（元）	0.49	0.55	0.79	1.04
PE（现价）	30	27	18	14
PB	3.2	3.1	2.7	2.3

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价）

7.2.5 厦门钨业：材料平台，厚积薄发

厦门钨业形成了钨钼、稀土和新能源材料三大业务平台。公司拥有“钨钼+稀土+正极材料”三大业务，是目前全球领先的钨冶炼产品加工企业，和世界级大型钨粉生产基地，拥有完整钨产业链，是国内高端硬质合金行业标杆企业；也是福建省稀土整合主体，国内四大稀土集团之一，具有完整的稀土产业链，下游磁材业务发力明显；公司同时也是锂离子电池正极材料生产企业，在钴酸锂、三元及磷酸铁锂深耕多年，在高压正极材料领域行业领先。2021 年，公司实现营收 318.5 亿元，同比增长 68%，归母净利为 11.8 亿元，同比增长 92.24%，三大业务齐头并进，助推业绩增长。

钨钼板块：向深加工业务发力，老树发新芽。公司钨钼板块已构建起完整的产业链，大湖塘钨矿、大雾塘钨矿存注入预期。公司持续发力下游深加工业务，预计到 2023 年，整体刀具产能增加 210 万件，数控刀片产能增加 1000 万件，钨钼板块毛利率有望提升。另外钨钼新兴应用领域也获得突破，光伏切割用钨丝产品正处于大规模放量阶段，截至 2022 年 Q3，公司已经建成 245 亿米光伏钨丝年产能，目前处于满产满销状态，明年年中还将建成 600 亿米光伏钨丝年产能。

正极材料板块：定位高压，全球领先。正极材料业务主要是由子公司厦钨新能为主体开展，公司通过技术创新、上游原材料布局、扩充产能，占据行业优势地位，2021 年钴酸锂市场份额约为 49%，高压产品行业领先；三元材料产能正快速扩展；磷酸铁锂加速布局。公司正极材料名义产能将从 2021 年的 8 万吨，提升到 2023 年的 18 万吨。

稀土板块：弥补资源短板，发力深加工。公司是福建省稀土资源整合主体，拥有其中四本采矿证，但限于资源储备不足，公司正与赤峰黄金合作在老挝开矿，与北方稀土签订框架协议。公司也在大力发展下游深加工产品，公司现有磁材毛坯产能 1.2 万吨，在建产能 5000 吨，随着下游新能源汽车、风电、工业等领域的扩张，公司磁材供需两旺。同时公司参股 40%永磁电机产业园项目，未来将建立起资源到电机的完整产业链，在“双碳”背景下永磁节能电机行业需求将迎来快速增长。此外公司探索稀土的高端应用，未来稀土光电晶体，稀土靶材或将成为新的利润增长点。

盈利预测：考虑到公司三个板块业务均有扩产在建项目、且下游需求向好，公司成长势头良好，我们预计 2022/2023/2024 年归母净利润为 16.74、25.56 和 29.54 亿元， EPS 分别为 1.18、1.80 和 2.08 元，对应 2022 年 12 月 22 日收盘价的 PE 分别为 16/11/9 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：经济波动影响需求和价格的风险；原材料风险；产业重点项目不达预期的风险。

表57：厦门钨业盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	31,852	47,868	65,006	75,001
增长率（%）	68.0	50.3	35.8	15.4
归属母公司股东净利润(百万元)	1,181	1,674	2,556	2,954
增长率（%）	92.2	41.8	52.7	15.6
每股收益（元）	0.83	1.18	1.80	2.08
PE	23	16	11	9
PB	3.1	2.9	2.4	2.0

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价）

7.2.6 石英股份：国内石英行业龙头，高端领域突破成长空间巨大

石英股份拥有从高纯石英砂、石英材料到石英制品的石英全产业链布局，覆盖光源、光伏、光纤、半导体等低中高端应用领域。石英股份从中低端传统光源用石英材料制品起家，逐步向光伏级高纯石英砂和电子级石英管等中高端市场拓展，目前是全球少量能量产高纯石英砂的企业，也是国内少数通过半导体客户认证的石英材料制品企业之一。

石英材料制品市场空间约 360 亿元，高端市场占据主要份额，海外寡头垄断高端市场，优质矿石资源、提纯加工工艺和客户严格认证构成国内企业往高端突破的三大挑战。石英凭借优异的物化特性成为重要的基础材料，制造产业链覆盖石英矿石、石英砂、石英材料和石英制品多个环节。石英矿石的优质矿源主要集中在美国，矿源品质直接影响石英材料制品的质量，强资源属性帮助美国尤尼明等海外企业垄断高纯石英材料市场，领衔国际产品标准。国内矿源品质较差，提纯加工工艺难度更复杂，国内石英材料制品质量与国外企业尚有差距，主要应用于中低端市场。半导体等高端市场对于石英材料制品有严格的认证流程，进一步减缓了国内石英企业向高端领域突破的步伐。2021 年全球半导体销售额达 5559 亿美元，我们测算全球石英材料制品市场规模约 360 亿元，半导体、光纤、光学、光伏等中高端领域分别占据 65%、14%、10%、7%，国内石英材料制品企业成长空间巨大。

光伏、半导体市场高景气发展提振需求，产能扩充叠加客户认证突破推动业绩快速增长。受益于光伏市场快速发展，高纯石英砂市场迎来量价齐升。公司积极进行产能扩充，20000 吨/年二期项目基本达产，同时也在快速推进 60000 吨/年的三期扩产项目。电子级半导体石英产品的认证工作也顺利推进，2021 年已通过东京电子刻蚀环节认证，同时美国应用材料认证也持续取得阶段性进展。公司在积极推进市场开发的同时加快推进 6,000 吨/年电子级石英产品项目建设工作，电子级订单有望快速提升贡献业绩增量。

7.2.7 有研新材：国内半导体靶材龙头，产能扩张业绩快速增长

公司是国内半导体靶材龙头，原料到产品一体化布局优势显著。公司主要业务可分为“电磁光医”四个板块，其中电板块主要包括集成电路用靶材、贵金属等业务，磁板块包括磁性材料及磁体、稀土金属等业务，光板块包括特种红外光学、发光材料等业务，医板块包括生物医用材料及口腔器械等业务，其中靶材业务盈利能力靠前。公司靶材业务由子公司有研亿金运营，有研亿金是国内屈指可数具备从超高纯原材料到溅射靶材、蒸发膜材垂直一体化研发和生产的产业化平台。公司靶材产品主要集中于集成电路用全系列高纯/超高纯靶材产品，特别是在超高纯铜、钴、贵金属等材料方面具有领先优势，可覆盖 4-12 寸芯片制造和 8-12 寸先进封装。

靶材行业壁垒高，国产空间巨大，公司作为国内半导体靶材龙头享国产替代红利。靶材是溅射镀膜的核心材料，半导体、平板显示以及光伏领域都有应用，半导体领域要求最高，纯度要求在 99.9995%（5N5）以上。2021 年全球靶材市场规模达到 213 亿美元，全球半导体靶材市场规模达 108 亿元。靶材行业进入壁垒高，上游材料提纯技术、靶材制备工艺、镀膜设备及工艺、供应商资格认证等是高纯靶材产业链的核心壁垒，因此靶材行业一直被海外占据主要份额，海外靶材龙头市场份额达 80%。公司作为国内半导体靶材龙头，一体化布局原料+产品实现自主可控，有望受益半导体行业快速发展以及国产替代份额提升实现快速增长。

半导体行业持续增长拉动靶材需求，产能扩张支撑业绩持续增长。公司靶材产品市场推广顺利，铜系列高端靶材产品全面实现技术突破，12 英寸高纯铜及铜合金靶材、高纯镍铂靶材和高纯钴靶材的多款产品，通过多家集成电路高端客户认证，开始批量供货。2021 年山东高纯材料基地全面达产，也为公司实现原料端自主可控奠定坚实基础。顺应半导体行业持续增长趋势，公司布局“有研亿金靶材扩产项目”，预计 2025 年底前达产，建成后产能将达到 7.3 万块/年，产能规模将大幅提升。截至 2022 年半年度，扩产项目中昌平基地升级改造基本完成，产能由原来的 2 万块/年提升至 3.5 万块/年，德州基地完成地下结构工程施工，项目进展顺利。

7.2.8 博迁新材：电子高端金属粉体材料龙头，拓展光伏锂电成长空间广阔

公司是全球领先的实现纳米级电子专用高端金属粉体材料规模化量产及商业销售的企业，掌握常压下物理气相冷凝法核心技术。公司成立于 2010 年，立足电子专用高端金属粉体材料领域不断进行投入研发和产能扩张，目前业务布局覆盖纳米级、亚微米级镍粉和亚微米级、微米级铜粉、银粉、合金粉，还依托自身技术优势拓展了银包铜粉、纳米硅粉等新产品。目前公司金属粉体产线数量已超 150 条，凭借领先的技术和优异的产品品质，公司与三星电机、台湾国巨、台湾华新科、风华高科、潮州三环等国际、国内电子元器件行业领先企业都保持了长期良好的业务合作关系。

MLCC 迭代升级拉动 MLCC 镍粉市场持续增长，公司作为国内龙头迎行业成长叠加份额提升双轮驱动机遇。MLCC 镍粉是制备 MLCC 内电极的核心原料，目前已替代贵金属占据市场主流，在熔点、纯度、粒径、形貌、振实密度、电迁移率等性能特点上都有严苛要求，制备工艺也十分复杂，拥有极高的技术壁垒，叠加下游客户认证壁垒导致目前全球 MLCC 镍粉市场主要被日本企业垄断。受益于 MLCC 不断朝着小型化、薄层化、大容量化、高可靠性和低成本方向发展，MLCC 市场规模持续增长，同时拉动 MLCC 镍粉市场需求，预计 2025 年 MLCC 镍粉市场规模将达到 87 亿元。公司作为国内电子高端金属粉体材料龙头打破国外垄断，有望受益行业增长以及国产替代份额提升实现快速成长。

银包铜作为 HJT 电池主要降本路径之一，伴随 HJT 电池渗透率不断提升有望打开公司新成长空间。HJT 电池转换效率更高、衰减率低、工艺步骤少、降本路径清晰，成为下一代主流电池技术路线之一。银包铜方案可替代 HJT 电池低温银浆实现降本，伴随 HJT 电池渗透率不断提升预计 2025 年低温银浆市场需求量将超 1000 吨，银包铜替代空间巨大，光伏银浆企业均积极开始布局银包铜方案。公司凭借在高端纳米粉体技术方面的积累拓展银包铜粉，伴随银包铜市场放量有望打开公司新成长空间。

纳米硅粉是硅基负极的核心原料，伴随硅基负极材料渗透率不断提升有望打

开公司新成长空间。硅基负极凭借更高的比容量成为下一代锂电负极材料主流路线，特斯拉已率先在 4680 大圆柱电池采用硅基负极材料。纳米硅粉是硅碳负极材料的核心原料，其性能直接影响硅基负极材料的首次库伦效率以及循环稳定性等表现。纳米硅粉制备难度很高，公司的常压下物理气相冷凝法核心技术（PVD）在制备超细粉体方面具备优势，伴随硅基负极材料市场放量有望打开公司新成长空间。

7.2.9 宝钛股份：国内钛材龙头，高端钛材项目稳步推进

公司是国内钛材龙头，“十四五”规划成为国际钛业强企。公司钛材年产量位居全国第一，是国内及出口航空航天钛材的最主要供应商之一，2021 实际钛加工材产能达到 30938 吨。公司“十四五”计划达到 5 万吨钛产品产能，有望建成国际钛业强企。

高端钛材项目逐步投产，钛产品结构持续优化。（1）宇航级宽幅钛合金板材、带箔材项目预计增产板材 1500 吨/年、钛带 5000 吨/年、箔材 500 吨/年；（2）高品质钛锭、管材、型材项目预计增产钛锭 10000 吨/年、管材 290 吨/年、钛合金型材 100 吨/年；随着钛材项目逐步投产，届时公司钛产品结构将进一步优化。

海绵钛及四氯化锆扩产，公司原料自给率提升。年产 12000 吨海绵钛及 3000 吨四氯化锆的扩建项目逐步推进。随着海绵钛产能逐步建成投放，公司原料自给率提升，保障公司业绩稳定性。

投资建议：受益于航天航空等下游领域发展，公司产品需求空间广阔，随着高端产品项目投产，公司盈利能力有望持续攀升。我们预计公司 2022-2024 年归母净利润为 6.83/9.26/12.38 亿元，EPS 分别为 1.43、1.94 和 2.59 元，对应 2022 年 12 月 22 日收盘价的 PE 分别为 29/22/16 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期；原材料价格波动风险；项目进展不及预期。

表58：宝钛股份盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	5,246	6,326	7,456	8,795
增长率（%）	20.9	20.6	17.9	18.0
归属母公司股东净利润（百万元）	560	683	926	1,238
增长率（%）	54.5	21.9	35.6	33.7
每股收益（元）	1.17	1.43	1.94	2.59
PE（现价）	36	29	22	16
PB	3.3	3.1	2.7	2.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价）

7.2.10 西部超导：定增项目加码高温合金+钛合金材料，成长有望再上台阶

高温合金放量，业绩贡献将逐步抬升。公司作为国内高性能高温合金材料的新兴供应商之一，多个重点型号航空发动机高温合金材料已经通过了某型号发动机的长试考核，已开始供货。随着未来逐步释放产能，叠加原料端镍、钴等价格趋弱，高温合金业绩贡献有望逐步抬升。

定增项目加码高温合金+钛合金材料，成长有望再上台阶。2022 年 1 月公司完成定增，共募集资金净额 19.81 亿元，其中 9.91 亿元规划建设航空航天用高性能金属材料产业化项目，新增钛合金材料 5050 吨，高温合金 1500 吨的生产能力。定增项目 2024 年投产后，钛合金总产能将达到 1 万吨。高温合金方面，随着 2019 年公司首发募投的 2500 吨在 2023 年投产，定增募投的 1500 吨在 2024 年投产，公司高温合金产能将达到 6000 吨。

投资建议：受益于航天航空等下游领域发展，公司产品需求空间广阔，随着高端产品项目投产，公司盈利能力有望持续攀升。我们预计公司 2022-2024 年归母净利润依次为 11.23/14.70/18.40 亿元，EPS 分别为 2.42、3.17 和 3.97 元，对应 2022 年 12 月 22 日收盘价的 PE 分别为 38/29/23 倍，维持公司“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期；原材料涨价超预期；项目进展不及预期。

表59：西部超导盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	2,927	4,047	4,911	5,831
增长率（%）	38.5	38.3	21.3	18.7
归属母公司股东净利润（百万元）	741	1,123	1,470	1,840
增长率（%）	100.0	51.4	30.9	25.2
每股收益（元）	1.60	2.42	3.17	3.97
PE（现价）	58	38	29	23
PB	7.6	6.5	5.4	4.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 22 日收盘价）

8 风险提示

1）海外地缘政治风险。俄乌冲突加剧以及南美政策均影响供应，同时地缘冲突风险也影响市场避险情绪，影响未来金属需求。

2）需求不及预期。美联储加息，全球经济有下行风险，加上国内疫情可能反复，需求或弱于预期。

3）国产替代进程不及预期。产品研发进展存在不确定性、客户认证进程存在不确定性，导致国产替代进程或不及预期。

插图目录

图 1： 美国对华制裁事件梳理 3
图 2： 全球半导体市场分地区结构（十亿美元） 8
图 3： 不同半导体设备市场竞争格局 9
图 4： 不同半导体材料市场竞争格局 10
图 5： 2022 年稀土价格冲高回落 11
图 6： 全球稀土储量分布（2021） 12
图 7： 全球稀土产量分布（2021E） 12
图 8： 2021 年中国稀土冶炼分离产品产量占全球 94%以上（单位：吨 REO） 13
图 9： 中国轻重稀土资源量分布（2020） 15
图 10： 中国稀土资源地区分布（2020） 15
图 11： 2022 年稀土矿产品指标同比增长 25% （吨 REO） 16
图 12： 2022 年稀土冶炼分离产品指标同比增长 24.7%（吨 REO） 16
图 13： 2019-2021 年 MP 矿山产销量 18
图 14： 2019-2021 年 MP 公司营收与利润 18
图 15： 2015-2022 年 Lynas 稀土总产量和镨钕产量 18
图 16： 钕铁硼永磁为第三代永磁 20
图 17： 2021 和 2025 年的高性能钕铁硼下游需求分布 20
图 18： 2016-2025 年全球高性能钕铁硼带动的氧化镨钕需求量快速增长（单位：吨 REO） 21
图 19： 国内钼价走势 24
图 20： 全球钼资源储量（万吨钼） 25
图 21： 2021 年我国钼资源储量全球占比约 52% 25
图 22： 全球钼矿总产量保持稳定（万吨钼） 25
图 23： 我国是全球第一大钼矿供应国（万吨钼） 25
图 24： 我国钼资源储量分布 26
图 25： 2021 年河南钼精矿产量位居全国首位 26
图 26： 国内钼精矿产能稳定（万吨） 27
图 27： 国内钼精矿产量波动幅度不大（万吨） 27
图 28： 2021 年国内钼矿行业 CR5 达 52% 27
图 29： 我国钼产品进口以钼精矿为主（万实物吨） 28
图 30： 进出口增加对国内钼供给影响不大 28
图 31： 2021 年全球钼初级消费占比 28
图 32： 全球钼终端消费占比（2019 年） 28
图 33： 全球粗钢产量 2016-2021 年 CAGR 为 3.6% 29
图 34： 全球不锈钢产量 2016-2021 年 CAGR 达 4.4% 29
图 35： 全球钼需求量稳中有升（万吨钼） 29
图 36： 我国是全球第一大钼消费国（万吨钼） 29
图 37： 国内不锈钢产量 2016-2021 年 CAGR 为 5.8% 30
图 38： 国内低合金钢和合金钢产量稳步增加 30
图 39： 2016-2021 年我国特钢进口 CAGR 达 16.6% 30
图 40： 国内钼需求 2017-2021 年 CAGR 达 9.3% 31
图 41： 我国吨钢钼消费有较大提升空间（kg/t） 31
图 42： 钢招量与钼铁价格走势高度相关 32
图 43： 2021 年全球钨储量分布（万吨，%） 33
图 44： 2021 年全球矿山钨产量分布（吨，%） 33
图 45： 1994-2021 年矿山钨产量情况（单位：吨） 33
图 46： 我国钨矿开采总量控制指标 34
图 47： 2022 年我国各省钨精矿开采总量控制指标（折 WO_3 吨） 34
图 48： 我国钨矿分布图 34
图 49： 钨的硬度高，熔点高 35
图 50： 钨的终端应用十分广泛 35
图 51： 我国的钨矿产量 35
图 52： 钨精矿开工率情况 35
图 53： 我国钨精矿进口量 36
图 54： 2022 年 1-10 月我国钨精矿进口国分布（单位：吨） 36

图 55： 国内仲钨酸铵产量 36
图 56： 国内仲钨酸铵企业开工率 36
图 57： 国内仲钨酸铵的实际消费量 37
图 58： 国内仲钨酸铵下游消费结构（单位：吨） 37
图 59： 2022 年钨下游消费结构（单位：吨，%） 37
图 60： 下游领域钨消费量（单位：吨） 37
图 61： 钨精矿供需平衡（单位：金属吨） 38
图 62： 2019 年不同类型硬质合金产量结构 39
图 63： 不同类型硬质合金制品 39
图 64： 2021 年硬质合金行业产量为 5.1 万吨 39
图 65： 硬质合金进出口情况 39
图 66： 硬质合金的需求量逐年递增 40
图 67： 中国切削工具消费市场情况 40
图 68： 刀具进口情况 40
图 69： 2021 年切削刀具同行业上市公司营收、毛利率情况 41
图 70： 2021 年同行业数控刀片产量对比 41
图 71： 2021 年同行业公司数控刀片单价及毛利率 41
图 72： 硬质合金顶锤 42
图 73： 超大规格硬质合金顶锤 42
图 74： 六面顶压机 42
图 75： 单晶合成环节简易图 42
图 76： 金刚石单晶和培育钻石产品示意图 44
图 77： 高温高压设备—六面顶压机 44
图 78： HTHP 法培育钻石生成示意图 44
图 79： 合成金刚石机理 45
图 80： 晶种在金刚石结晶中的功能 45
图 81： HPHT 法制备金刚石工艺流程 45
图 82： 2015-2025 中国人造金刚石年产量及预测（单位：亿克拉） 46
图 83： 2020-2026 年全球培育钻石年产量及预测（单位：万克拉） 47
图 84： 2021-2026 年中国培育钻石年产量及预测（单位：万克拉） 47
图 85： 2021 年全球培育钻石产量分布 47
图 86： 金刚石线的结构及应用 49
图 87： 钨丝图片 49
图 88： 光伏用细钨丝生产流程图 49
图 89： 硅料价格走势（单位：元/kg） 51
图 90： 2019-2021 全球及中国太阳能电池片产量情况（单位：GW） 52
图 91： 石英产业链环节梳理 55
图 92： 石英矿源分布 56
图 93： 不同石英材料生产工艺 58
图 94： 石英材料制品下游应用领域分布 59
图 95： 全球石英材料制品市场规模 59
图 96： 半导体制造环节石英材料应用场景 61
图 97： 全球半导体市场规模 62
图 98： 全球半导体石英制品市场规模 62
图 99： 石英坩埚在光伏产业链中的应用 62
图 100： 靶材产业链 65
图 101： 全球靶材市场竞争格局（2021 年） 65
图 102： 中国靶材市场竞争格局（2020 年） 65
图 103： 全球靶材市场空间 66
图 104： 中国靶材市场空间 66
图 105： 全球半导体靶材市场规模 67
图 106： 中国半导体靶材市场规模 67
图 107： 全球平板显示靶材市场规模 67
图 108： 中国平板显示靶材市场规模 67
图 109： 全球光伏靶材市场空间 68
图 110： 中国光伏靶材市场空间 68
图 111： MLCC 结构图 69

图 112： MLCC 产业链 69
图 113： NME 和 BME 对比 70
图 114： MLCC 全球市场规模及增速 73
图 115： MLCC 中国市场规模及增速 73
图 116： 车用 MLCC 全球市场出货量 74
图 117： 车用 MLCC 国内市场出货量 74
图 118： 钛产业链 75
图 119： 钛材生产工艺 76
图 120： 中国海绵钛产量 79
图 121： 全球海绵钛产量分布（2021 年） 79
图 122： 中国钛材产量 82
图 123： 钛材行业集中度（2021 年） 82
图 124： 2021 年钛材进口量 7175 吨 83
图 125： 钛材进口均价远高于出口均价（万美元/吨） 83
图 126： 中国钛材消费量 84
图 127： 全球钛消费分布 85
图 128： 中国钛消费分布 85
图 129： 中国航天航空领域钛材消费量 85
图 130： 各国军用飞机现役数量（单位：架） 86
图 131： 国外主要战斗机钛用量占比（质量分数） 86
图 132： 中国军费预算支出（单位：亿元） 87
图 133： 海外主要民用飞机钛用量占比（质量分数） 87

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级 1
表 1： 2022 年全球资源安全相关事件梳理 4
表 2： 不同地区本土化自主可控政策梳理 5
表 3： 工业金属对外依赖度（2021 年） 6
表 4： 能源金属对外依赖度（2021 年） 7
表 5： 小金属对外依赖度（2021 年） 7
表 6： 黑色金属及贵金属对外依赖度（2021 年） 8
表 7： 稀土矿冶炼分离方法 13
表 8： 稀土采选以及分离技术受国家管控 14
表 9： 国内氧化镨钕供给（单位：吨 REO） 17
表 10： 海外氧化镨钕供给（单位：吨 REO） 19
表 11： 全球镨钕氧化物需求汇总 21
表 12： 2022-2025 年稀土下游厂商钕铁硼永磁材料产能扩张规划 22
表 13： 全球镨钕氧化物供需平衡表 23
表 14： 全球主要钼企钼矿产量（万吨钼） 26
表 15： 全球钼供需平衡表及预测（万金属吨） 31
表 16： 中国钼供需平衡表及预测（万金属吨） 31
表 17： 中国国内供需平衡表（单位：金属吨） 38
表 18： 硬质合金顶锤化学成分标准 43
表 19： 顶锤锤耗、尺寸变化情况 43
表 20： 2022 年河南省工业金刚石重要在建项目 46
表 21： 2022 年国内培育钻石重要在建项目 48
表 22： 顶锤需求量测算 48
表 23： 光伏硅片发展趋势 50
表 24： 金刚线发展趋势 50
表 25： 钨丝金刚线相较于高碳钢丝金刚线的优势性能体现 51
表 26： 高碳钢丝与钨丝合金制取金刚线参数比较 52
表 27： 光伏用钨丝产线项目（厦钨&中钨） 53

表 28： 石英材料特性 54
表 29： 不同应用市场石英材料品质要求差别 54
表 30： 高纯石英砂主要公司梳理 57
表 31： 不同石英材料生产工艺对比 58
表 32： 石英材料及制品主要公司梳理 60
表 33： 石英坩埚在光伏产业链中的应用 63
表 34： 靶材不同应用领域及技术要求 64
表 35： MLCC 用金属粉体性能要求 70
表 36： 高端金属粉体材料制备工艺对比 71
表 37： MLCC 镍粉主要厂商 72
表 38： MLCC 成本结构 74
表 39： MLCC 镍粉市场空间 74
表 40： 钛合金主要分类 76
表 41： 钛材主要应用领域 77
表 42： 2021 年全球钛矿资源储量分布（万吨） 78
表 43： 2021 年国内钛精矿和金红石矿产产量和分布占比 78
表 44： 海绵钛不同等级化学成分表 80
表 45： 海绵钛的粒度规格 80
表 46： 2021 年中国主要海绵钛生产企业产量 81
表 47： 主要海绵钛产能规划项目 81
表 48： 2019-2021 年中国各类钛加工材产量及占比 82
表 49： 西部超导高端钛合金成本构成 82
表 50： 2019 年-2021 年中国钛加工材在不同领域的应用量对比 83
表 51： 钛材新建项目情况 84
表 52： C919 与 ARJ21 钛使用量 88
表 53： 北方稀土盈利预测与财务指标 91
表 54： 盛和资源盈利预测与财务指标 92
表 55： 金钼股份盈利预测与财务指标 93
表 56： 中钨高新盈利预测与财务指标 94
表 57： 厦门钨业盈利预测与财务指标 95
表 58： 宝钛股份盈利预测与财务指标 98
表 59： 西部超导盈利预测与财务指标 99

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级		说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5%～15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5%～5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5%～5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026