下载日志已记录，仅供内部参考

稀散金属及靶材，助推新质生产力快速发展

有色金属

姓名	电话	邮箱	登记编号
涂力磊(分析师)	021-23185710	tulilei@gtht.com	S0880525040101
谢皓宇(分析师)	010-83939826	xiehaoyu@gtht.com	S0880518010002
谢盐(分析师)	021-23185696	xieyan@gtht.com	S0880525040098
李阳(分析师)	021-23185618	liyang7@gtht.com	S0880525040114

评级： 增持

相关报告

有色金属《靴子落地后的做多窗口》2026.09.21
有色金属《宏观因素扰动，行业波动加剧》2026.09.13
有色金属《预期仍有扰动，把握长期布局机会》2026.09.07
有色金属《预期再扰动，行业上行趋势不改》2026.08.30
有色金属《贵金属价格突破，看好金铜铝板块估值中枢上行》2026.08.23

本报告导读：

稀散金属及靶材是当代高科技新材料的重要组成部分和支撑材料，稀散金属及靶材的高端制备业将推动国内新质生产力的快速发展和进口替代的不断拓展。

投资要点：

- **研究的目的。**为让投资者对稀散金属及溅射靶材的制造领域有一个全面的理解，本文将重点研究稀散金属的概念和类型、与其它金属之间的关系、稀散金属族谱的性质、应用和供需状况、溅射靶材的制备、应用和供需状况、对应的上市公司等行业状况。
- **稀散金属的概况及其与金属、有色金属、稀有金属的关系。**1）稀散金属通常包括镓(Ga)、铟(In)、铊(Tl)、锗(Ge)、硒(Se)、碲(Te)和铼(Re)等 7 种元素。稀散金属在传统领域与在战略性新兴产业都有不可替代的作用。根据《中国稀散金属矿资源概况》援引“美国地质调查局”等数据，中国镓、锗、铟资源储量分别占全球资源储量的 80%~85%、40.7%和 72.73%。2）金属包括黑色金属、有色金属和稀有金属。3）稀有金属又包括稀散金属等五大类金属。
- **稀散金属族谱的应用和供需状况。**1）镓的主要需求是集成电路(79%)。近年来镓供需两旺，使其价格高位震荡。2）铟的主要需求是 ITO 靶材(70%)。近年来铟的需求旺盛，使其价格不断震荡走高。3）铊被广泛用于高温超导、国防军事、光学应用等。近年来铊供给恢复，使其价格冲高回落。4）锗的主要需求是光纤通讯(30%)、PET 催化剂(25%)等。2017 年以来锗的需求从底部回升，使其价格冲高回落。5）硒的主要需求是冶金(40%)、农业和动物卫生(20%)等。2019 年以来硒矿供需有所紧张，这使其价格呈现震荡上行。6）碲的主要需求是太阳能电池(60%)。2017 年以来碲矿供需有所紧张，其价格从底部盘整后有所上行。7）铼的主要需求是高温涡轮发动机部件(80%)。2020 年以来铼矿需求有所上升，使其价格触底反弹。
- **溅射靶材的制备、应用和供需状况。**1）溅射靶材利用高速度能的粒子束流轰击固体（靶材）表面，使其原子离开沉积在基板表面形成表面电子薄膜。溅射靶材分为平面靶及旋转靶两种。2）至 2024 年，中国高性能溅射靶材规模已增至 467 亿元，年均增长 12.89%。未来，我国高性能溅射靶材规模在 2029 年有望达 720 亿元。氧化铟锡靶材（即 ITO 靶材）是一种氧化铟和氧化锡粉末混合形成的陶瓷化合物靶材，主要用于制备平面显示及 HJT 电池，具备透光率高、导电性能好、刻蚀性能佳等优势。我国平面显示行业 ITO 靶材容量将增长至 2024 年的 1210 吨，年均增长 13.62%。全球 HJT 电池出货量将增长至 2025 年的 77GW，年均增长高达 173.84%。2024 年，HJT 电池实际出货有望达 30GW，对应 2024 年全球 HJT 电池用 ITO 靶材行业市场规模 420 吨。
- **2025 年半年报中涉及稀散金属生产的上市公司有：**1）镓：云南锗业、中矿资源、中金岭南。2）铟：云南锗业、株冶集团。3）铊：无。4）锗：驰宏锌锗、云南锗业、中矿资源、中金岭南、罗平锌电。5）硒：无。6）碲：湖南白银。7）铼：赛恩斯。
- **风险提示：稀散金属及靶材的价格波动风险、产业链断裂风险和替代风险等。**

请务必阅读正文之后的免责条款部分

下载日志已记录，仅供内部参考

目录

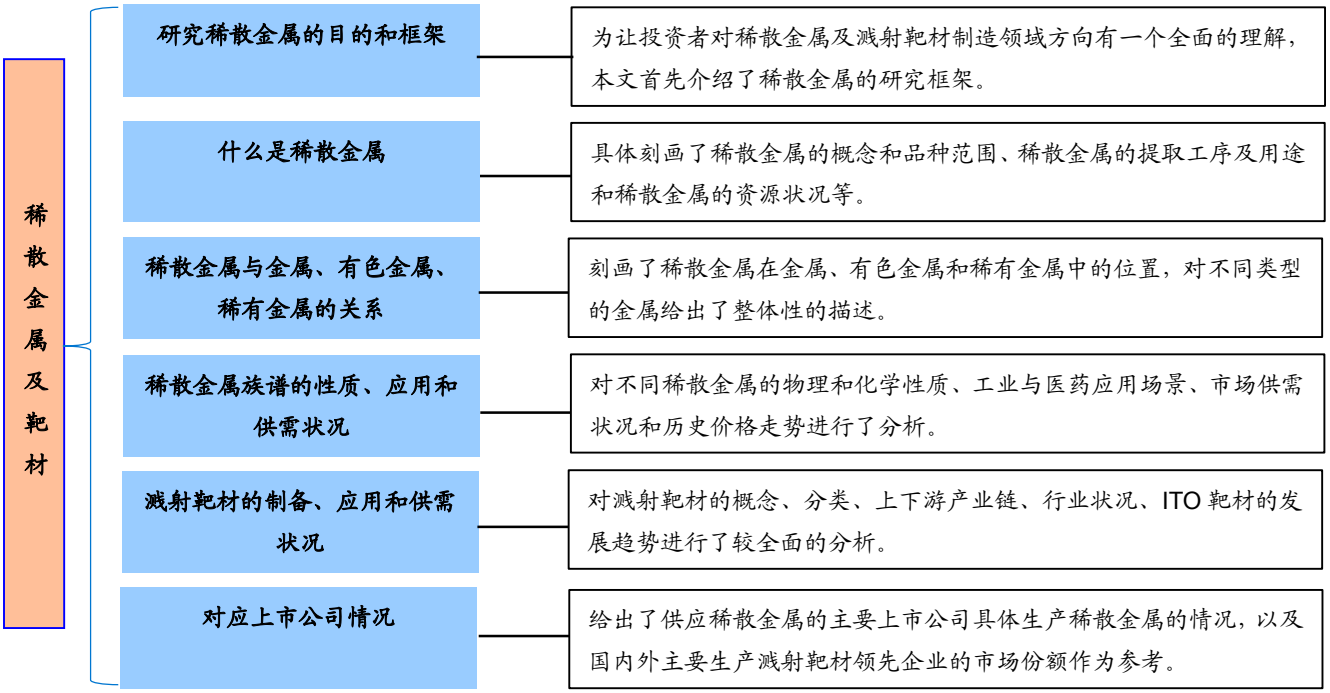
1. 研究的目的和框架 3
2. 什么是稀散金属 4
3. 稀散金属与金属、有色金属、稀有金属的关系 5
4. 稀散金属族谱的性质、应用和供需状况 6
4.1. 镓(Ga) 6
4.2. 铟(In) 8
4.3. 铊(Tl) 10
4.4. 锗(Ge) 11
4.5. 硒(Se) 13
4.6. 碲(Te) 15
4.7. 铼(Re) 17
5. 溅射靶材的制备、应用和供需状况 19
6. 对应上市公司情况 22
6.1. 稀散金属对应的上市公司 22
6.2. 溅射靶材对应的上市公司 25
7. 风险提示 26

下载日志已记录，仅供内部参考

1. 研究的目的和框架

为让投资者对稀散金属及溅射靶材的制造领域有一个全面的理解，本文将重点研究稀散金属的概念和类型、与其它金属之间的关系、稀散金属族谱的性质、应用和供需状况、溅射靶材的制备、应用和供需状况、对应的上市公司等行业状况。

图1：研究稀散金属及靶材的目的和框架



资料来源：国泰海通证券研究

从研究方向看，本文将主要着重研究以下内容：

1）首先，为增强投资者对稀散金属相关行业的理解，我们介绍了稀散金属的研究框架。

2）其次，为掌握稀散金属的整体状况，我们具体刻画了稀散金属的概念和品种范围、稀散金属的提取工序及用途和稀散金属的资源状况等基本情况。

3）为了解稀散金属与其它金属之间的区别，我们刻画了稀散金属在金属、有色金属和稀有金属中的位置，对不同类型的金属给出了整体性的描述。

4）为理解稀散金属在工业与医药等领域的重要作用，本文对不同稀散金属的物理和化学性质、工业与医药应用场景、市场供需状况和历史价格走势进行了较全面的分析。

5）为理解溅射靶材的制备、应用及供需状况，本文对溅射靶材的概念、分类、上下游产业链、行业状况、ITO 靶材的发展趋势进行了较全面的分析。

6）最后，本文给出了供应稀散金属的主要上市公司具体生产稀散金属的情况，以及国内外主要生产溅射靶材领先企业的市场份额作为参考。

下载日志已记录，仅供内部参考

2. 什么是稀散金属

（一）稀散金属的基本情况

[1]稀散金属（scarce metal）包括锗（Ge）、镓（Ga）、铟（In）、铊（Tl）、铼（Re）、镉（Cd）、硒（Se）、碲（Te）8 个元素。它最初由苏联矿物学家弗拉基米尔• 伊万诺维奇• 维尔纳茨基提出，1919 年后引入地球化学领域。1987 年我国矿产储量委员会办公室主编的《矿产工业要求参考手册》，首次明确将这 8 个矿种划定为稀散元素矿产；2010 年我国出版的《矿产资源工业要求手册》中将其归入金属矿产大类。

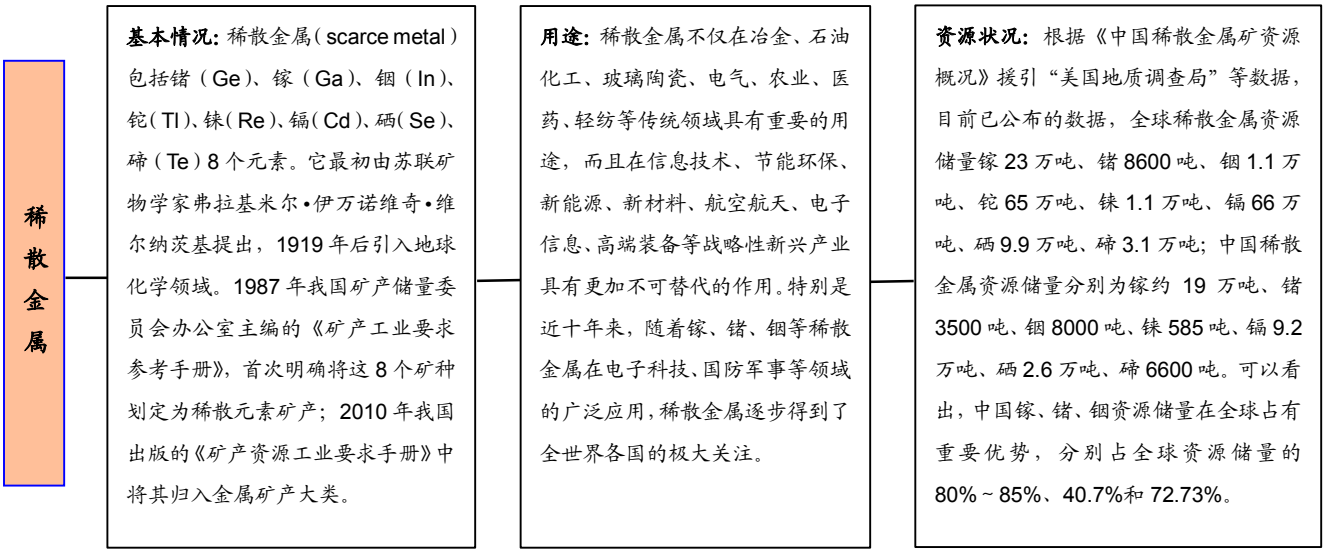
（二）稀散金属的用途

稀散金属不仅在冶金、石油化工、玻璃陶瓷、电气、农业、医药、轻纺等传统领域具有重要的用途，而且在信息技术、节能环保、新能源、新材料、航空航天、电子信息、高端装备等战略性新兴产业具有更加不可替代的作用。特别是近十年来，随着镓、锗、铟等稀散金属在电子科技、国防军事等领域的广泛应用，稀散金属逐步得到了全世界各国的极大关注。

（三）稀散金属的资源状况

[2]根据《中国稀散金属矿资源概况》援引“美国地质调查局”等数据，目前已公布的数据，全球稀散金属资源储量镓 23 万吨、锗 8600 吨、铟 1.1 万吨、铊 65 万吨、铼 1.1 万吨、镉 66 万吨、硒 9.9 万吨、碲 3.1 万吨；中国稀散金属资源储量分别为镓约 19 万吨、锗 3500 吨、铟 8000 吨、铼 585 吨、镉 9.2 万吨、硒 2.6 万吨、碲 6600 吨。可以看出，中国镓、锗、铟资源储量在全球占有重要优势，分别占全球资源储量的 80%～85%、40.7%和 72.73%。

图2：稀散金属的概况



资料来源：《中国稀散金属矿资源概况》，国泰海通证券研究

[1]资料来源于《中国稀散金属矿资源概况》。
[2]资料来源于《中国稀散金属矿资源概况》援引以下资料：
The United States Geological Survey. Mineral commodity summaries[R].2020.
The United States Geological Survey. Mineral commodity summaries[R].2023.
赵汀,秦鹏珍,王安建,等.镓矿资源需求趋势分析与中国镓产业发展思考[J].地球学报,2017,38(1)
赵汀,刘超,王登红.国内外三稀资源图集[M].北京:地质出版社,2019.
赵汀,王登红,刘超,等.中国锗矿成矿规律与开发利用现状[J].地质学报,2019,93(6)。

下载日志已记录，仅供内部参考

3. 稀散金属与金属、有色金属、稀有金属的关系

（一）金属的类型划分

[3]金属包括黑色金属、有色金属和稀有金属。其中，有色金属是指除铁、铬、锰三种黑色金属以外的所有金属。中国在 1958 年将铁、铬、锰列入黑色金属；并将铁、铬、锰以外的 64 种金属列入有色金属，包括：铝、镁、钾、钠、钙、锶、钡、铜、铅、锌、锡、钴、镍、锑、汞、镉、铋、金、银、铂、钌、铑、钯、锇、铱、铍、锂、铷、铯、钛、锆、铪、钒、铌、钽、钨、钼、镓、铟、铊、锗、铼、镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥、钪、钇、硅、硼、硒、碲、砷、钍。

考虑到稀有金属在现代工业中具有重要意义，工业上有时也将稀有金属从有色金属中单列出来，与黑色金属、有色金属，并称为金属的三大类别。

（二）稀有金属的类型划分

[4]稀有金属是在地壳中含量较少、分布稀散或难以从原料中提取的金属。根据稀有金属各种元素的物理和化学性质、赋存状态、生产工艺以及其他一些特征，稀有金属通常可以从技术上分为以下五类：

1）稀有轻金属：包括锂、铷、铯、铍，比重较小，化学活性强。

2）稀有难熔金属：包括钛、锆、铪、钒、铌、钽、钼、钨，熔点较高，与碳、氮、硅、硼等生成的化合物熔点也较高。

3）稀有分散金属（稀散金属）：包括镓、铟、铊、锗、铪、硒、碲，大部分赋存于其他元素的矿物中。

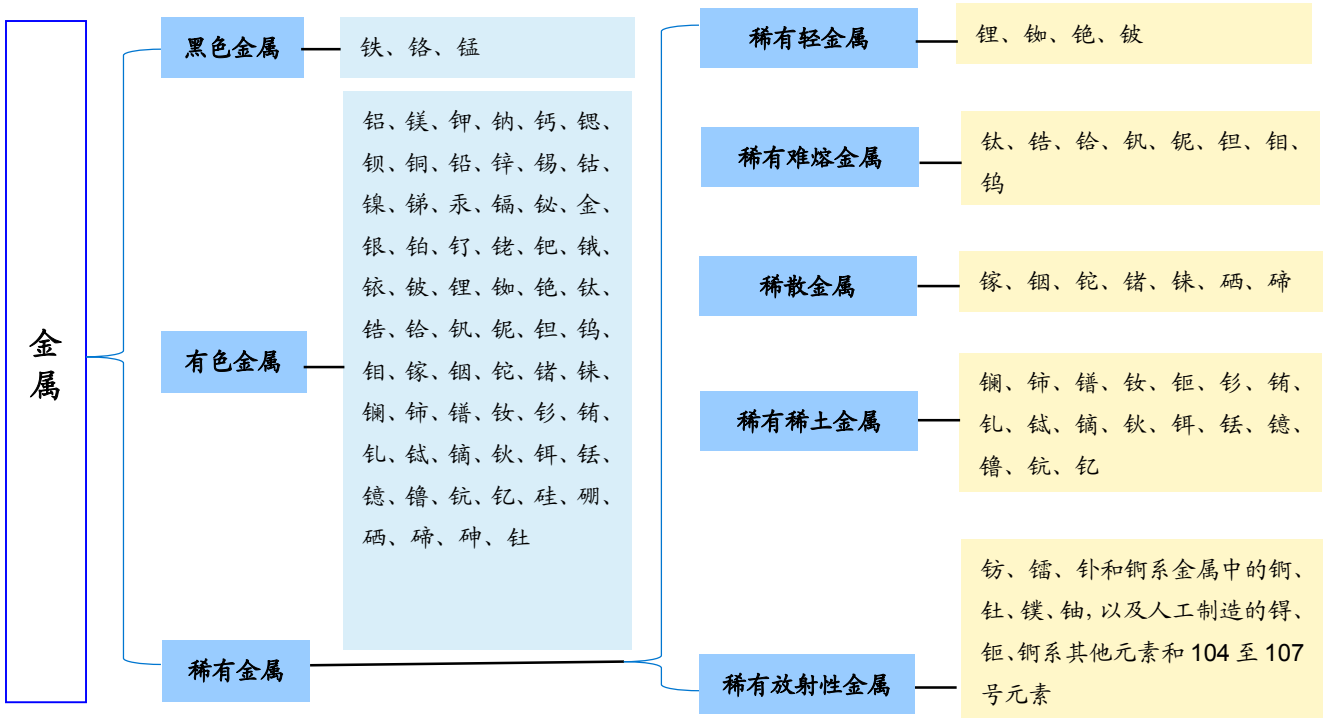
4）稀有稀土金属：包括镧、铈、镨、钕、钷、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥、钪、钇，它们的化学性质非常相似，在矿物中相互伴生。

5）稀有放射性金属：包括天然存在的钫、镭、𨧀和𨨏系金属中的𨨏、钍、镤、铀，以及人工制造的锝、钷、𨨏系其他元素和 104 至 107 号元素。

[3]资料来源于百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证）。
[4]资料来源于百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核）。

下载日志已记录，仅供内部参考

图3：金属、有色金属、稀有金属与稀散金属之间的关系



资料来源：百度百科（词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

4. 稀散金属族谱的性质、应用和供需状况

4.1. 镓(Ga)

[5]镓（Gallium）是一种灰蓝色或银白色的金属，熔点很低，但沸点很高，在空气中易氧化。镓是室温下电导率和热导率均为最大的液态物质。镓在电子工业中得到了广泛应用，近十几年来，镓在电子工业、散热、增材制造、柔性机器、生物医学等领域均有重要的应用前景。

表1：镓的基本情况和应用领域

类型		具体内容
基本情况		镓（Gallium）是一种灰蓝色或银白色的金属，元素符号 Ga，原子量 69.723。镓的熔点很低，但沸点很高。纯液态镓有显著的过冷的趋势，在空气中易氧化，形成氧化膜。镓是第一个根据化学元素周期律预言并在自然界中证实的元素，是室温下电导率和热导率均为最大的液态物质。镓在电子工业中得到了广泛应用，被誉为电子工业“脊梁”。近十几年来，镓的更多应用潜力被发掘出来，在电子工业、散热、增材制造、柔性机器、生物医学等领域均有重要的应用前景。
应用领域	工业用途	砷化镓、氮化镓被誉为第三代半导体材料，被用来大量制造集成电路和光电设备（激光二极管、发光二极管、光电探测器和太阳能电池）。纯镓及低熔合金可作核反应的热交换介质，高温温度计的填充料，有机反应中作二酯化的催化剂。镓-68 会发射正电子，可以用于正电子断层成像。镓铟合金可作为汞的替代品。
	医学应用	镓金属及其化合物还在抗菌抑菌、生物医疗成像、医用充填材料、医疗诊断、疾病治疗等生物医学领域有广泛应用。比如，镓能够用作新型显像剂为医患提供全新的有效病症信息。研究较多的材料是放射性核素 67Ga 和 68Ga。镓合金可用于牙体填充材料，研究证明其对细胞增殖率没有明显影响，无明显细胞毒性。

资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

工业用途上，砷化镓、氮化镓被誉为第三代半导体材料，被用来大量制造集成电路和光电设备。纯镓及低熔合金可作核反应的热交换介质。镓-68 可以用于正电子断层成像。

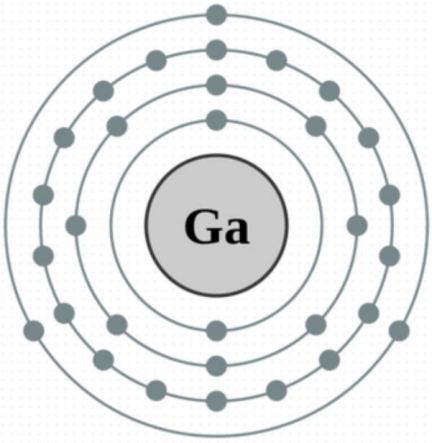
医学应用上，镓金属及其化合物还在抗菌抑菌、生物医疗成像、医用充填材

[5]资料来源于百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证）。

下载日志已记录，仅供内部参考

料、医疗诊断、疾病治疗等生物医学领域有广泛应用。比如，镓能够用作医学新型显像剂。镓合金可用于牙体填充材料。

图4：镓的电子排布



资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

图5：镓的外观形态

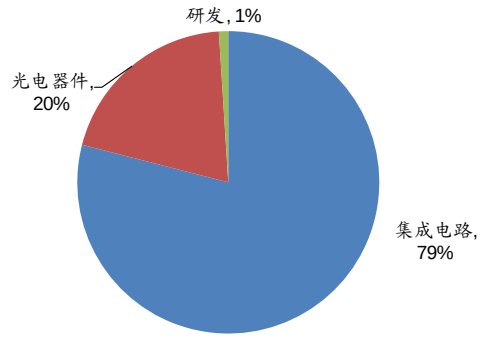


资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

2024 年，镓的下游需求包括了占 79%的集成电路，占 20%的光电器件，以及占 1%的研发需求。

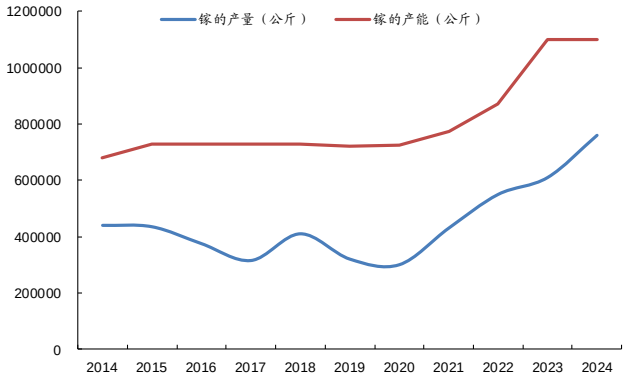
近年来全球粗镓的年产能开始上升，粗镓的产量也震荡上行，呈现出供需两旺的景象。2024 年，全球粗镓的年产能为 1100 吨，粗镓的产量为 760 吨。

图6：2024 年镓的下游需求细分



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图7：全球粗镓的年产能和产量情况



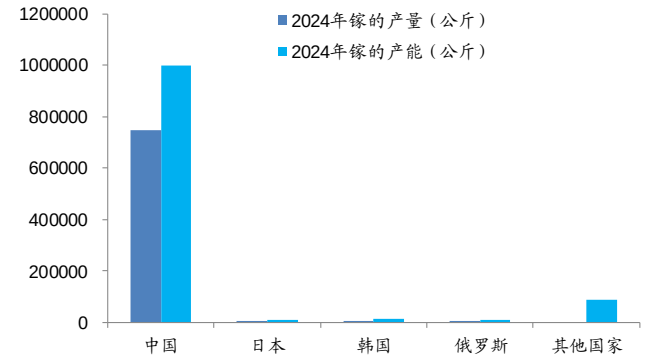
数据来源：USGS，国泰海通证券研究

无论产能还是产量，中国都是全球镓的绝对供应商。2024 年，中国镓的年产能和产量分别 1000 吨和 750 吨，占全球的比例分别为 90.91%和 98.68%。

由于镓供需两旺，近年来镓的价格处于高位震荡。

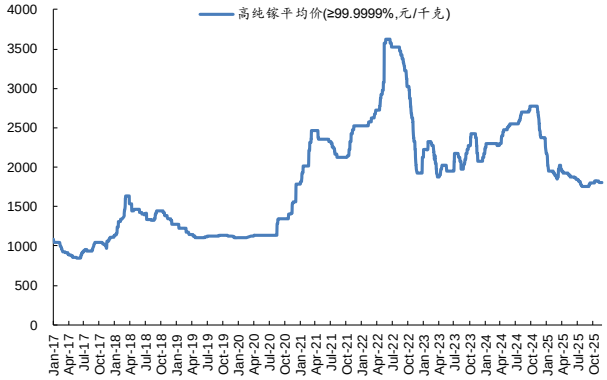
下载日志已记录，仅供内部参考

图8：2024 年全球镓产量和产能的主要地区分布



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图9：镓的价格走势



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

4.2. 铟(In)

[6]铟（Indium）位于元素周期表第五周期 IIIA 族（硼族元素），是一种有光泽、可塑性强、银白色的金属，熔点相对较低，为摄氏 156.6 度。铟在矿床中通常不是主要矿物，而是与铜、铅、锡和锌矿石伴生。闪锌矿通常含铟最高，但含量差异很大。大多数铟是作为锌精矿的副产品回收的。

表2：铟的基本情况和应用领域

类型		具体内容
基本情况		铟（Indium）是一种金属元素，元素符号为 In，原子序数为 49，位于元素周期表第五周期 IIIA 族（硼族元素）。是一种有光泽、可塑性强、银白色的金属，熔点相对较低，为摄氏 156.6 度。铟在矿床中通常不是主要矿物，而是与铜、铅、锡和锌矿石伴生。与铟主要相关的矿物包括锡石、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿和闪锡矿。闪锌矿通常含铟最高，但含量差异很大。大多数铟是作为锌精矿的副产品回收的。
应用领域	工业用途	氧化铟（ITO）占全球大部分铟消费量。氧化铟具有良好的电导性、反射热能和透明特性，与氧化锡结合后，其反射热能和电导性进一步增强，使其成为将电信号转化为光信号的理想材料。平板显示器使用 ITO。铟的重要用途还包括用于 III-V 族半导体材料，最常见的是在光电子器件（如激光二极管）中用于光纤通信的磷化铟（InP）。铟被用于制造铜铟镓硒（CiGS）或铜铟硒（CiS）薄膜太阳能电池。含铟合金因其高延展性和可锻性、高导热性以及低熔点，通常被用作各种应用中的焊料。
	医学应用	某些铟-锡合金被用作非金属材料之间的粘接剂。铟还用于牙科合金、低熔点熔断器合金、作为汞的替代品以及白金合金中。

资料来源：USGS，国泰海通证券研究

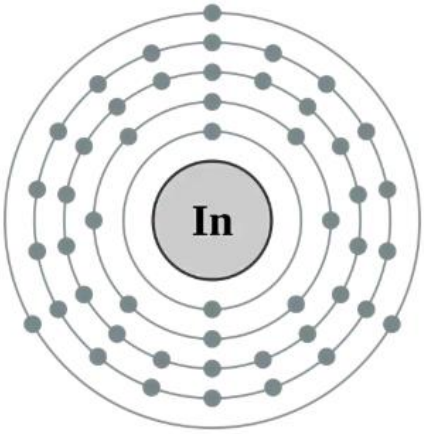
工业用途上，氧化铟（ITO）占全球大部分铟消费量。氧化铟具有良好的电导性、反射热能和透明特性，与氧化锡结合后，其反射热能和电导性进一步增强，使其成为将电信号转化为光信号的理想材料。平板显示器使用 ITO。铟的重要用途还包括用于 III-V 族半导体材料，最常见的是在光电子器件（如激光二极管）中用于光纤通信的磷化铟（InP）。铟被用于制造铜铟镓硒（CiGS）或铜铟硒（CiS）薄膜太阳能电池。含铟合金因其高延展性和可锻性、高导热性以及低熔点，通常被用作各种应用中的焊料。

医学应用上，某些铟-锡合金被用作非金属材料之间的粘接剂。铟还用于牙科合金、低熔点熔断器合金、作为汞的替代品以及白金合金中。

[6]资料来源于 USGS。

下载日志已记录，仅供内部参考

图10：铟的电子排布



资料来源：海通国际报告《决战元素周期表》，国泰海通证券研究

图11：铟的外观形态

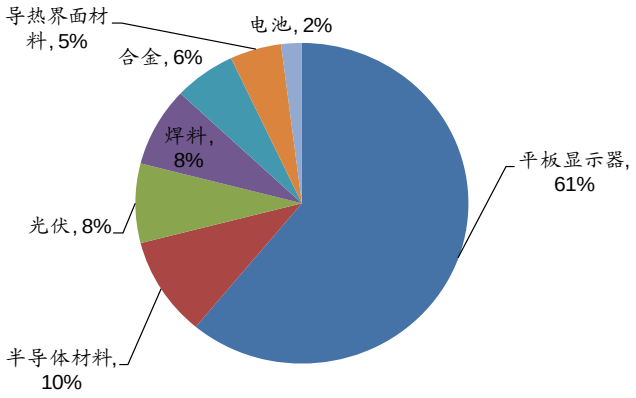


资料来源：海通国际报告《决战元素周期表》，国泰海通证券研究

2023 年，铟在全球的主要应用是平板显示器（61%）、半导体材料（10%）、光伏（8%）、焊料（8%）、合金（6%）、导热界面材料（5%）和电池（2%）。

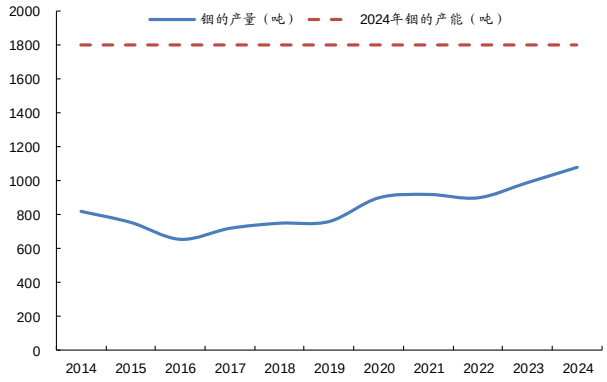
2024 年，全球铟的年产能为 1800 吨，铟的产量为 1080 吨。随着近年来铟的下游需求的旺盛，铟的产量需求不断增加。

图12：铟的下游需求细分



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图13：全球铟的年产能和产量情况

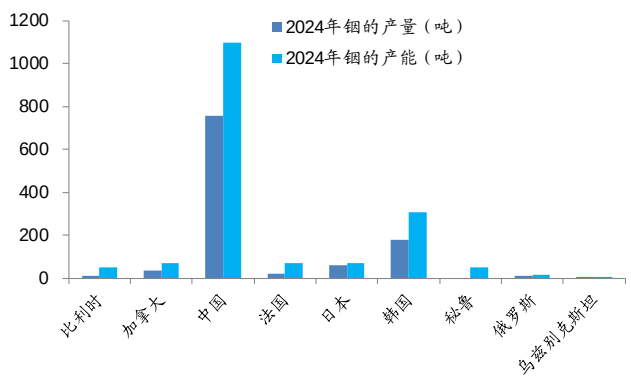


数据来源：USGS，国泰海通证券研究

无论产能还是产量，中国都是全球铟的最大供应商。2024 年，中国铟的年产能和产量分别 1100 吨和 760 吨，占全球的比例分别为 61.11%和 70.37%。

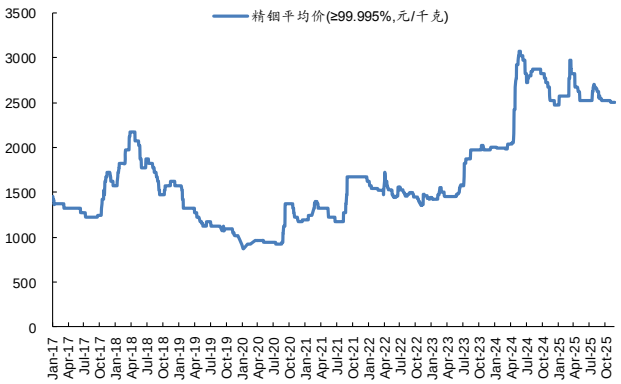
由于铟需求旺盛，近年来铟的价格不断震荡走高。

图14：2024 年全球铟产量和产能的主要地区分布



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图15：铟的价格走势（元/吨）



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

下载日志已记录，仅供内部参考

4.3. 铊(Tl)

[7]铊（Thallium）在地壳中含量很低，伴生于铁、锌、铅、碲和汞的含硫矿物之中。铊是银白色软金属，在空气中易被氧化。铊溶于稀硫酸或稀硝酸，微溶于氢卤酸。不与氨水或碱溶液反应。常温下可与卤素反应。

铊存在于矿物质、土壤、海水和生物质中。铊被广泛用于电子、军工、航天、化工、冶金、通讯等各个方面，在光导纤维、辐射闪烁器、光学透位、辐射屏蔽材料、催化剂和超导材料等方面具有潜在应用价值。

表3：铊的基本情况和应用领域

类型		具体内容
应用领域	基本情况	铊（Thallium），元素周期表中第 6 周期ⅢA 族元素，在地壳中含量很低，约 0.75mg/kg，是一种伴生元素，伴生于铁、锌、铅、碲和汞的含硫矿物之中。元素符号 Tl，相对原子质量 204.38。银白色软金属。相对密度为 11.85g/cm3，熔点 303.5℃，沸点 1457℃。在空气中易被氧化，表面变暗。溶于稀硫酸或稀硝酸，微溶于氢卤酸。不与氨水或碱溶液反应。常温下可与卤素反应。 铊是自然界存在的典型的稀有分散元素，存在于矿物质、土壤、海水和生物质中，动植物中含量极低。铊被广泛用于电子、军工、航天、化工、冶金、通讯等各个方面，在光导纤维、辐射闪烁器、光学透位、辐射屏蔽材料、催化剂和超导材料等方面具有潜在应用价值。 用铊制成的合金具有提高合金强度、改善合金硬度、增强合金抗腐蚀性能等多种特性。铊铅合金多用于生产特种保险丝和高温锡焊的焊料；铊铅锡 3 种金属的合金能够抵抗酸类腐蚀，非常适用于酸性环境中机械设备的关键零件；铊汞合金熔点低达-60℃，用于填充低温温度计，可以在极地等高寒地区和高空低温层中使用；铊锡合金可作超导材料；铊镉合金是原子能工业中的重要材料。
	工业用途	1）高温超导：铊是继钇和铋之后于 1988 年发现的第三种高温超导体。已合成出 Tl-1212、Tl-1223（TlBa2Ca2Cu3O8，TC=110K）、Tl-2212（Tl2Ba2CaCu2O8+x，TC=85K）和 Tl-2223（Tl2Ba2Ca2Cu3O10，TC=125K）四种超导相的粉末。近年来对铊系高温超导材料的研究表明，它们有希望获得高 TC 的薄膜、多晶、厚膜和带材。 2）国防军事：铊的硫化物对肉眼看不到的红外线特别敏感，用其制作的光敏光电管，可在黑夜或浓雾大气接收信号和进行侦察工作，还可用于制造红外线光敏电池；卤化铊的晶体可制造各种高精密度的光学棱镜、透镜和特殊光学仪器零件。近年来，用溴化铊与碘化铊制成的光纤对 CO2 激光的透过滤比石英光纤要好许多，非常适合于远距离、无中断、多路通讯。 3）光学应用：碘化铊填充的高压汞铊灯为绿色光源，在信号灯生产和化学工业光反应的特殊发光光源方面广泛应用；在玻璃生产过程中，添加少量的硫酸铊或碳酸铊，其折射率会大幅度提高，完全可以与宝石相媲美。
	医学应用	铊最初用于医学，可治疗头癣等疾病，后发现其毒性大而作为杀鼠、杀虫和防霉的药剂，主要用于农业。这期间也曾使许多患者中毒。随着对铊毒副作用的深入研究和了解，自 1945 年后，世界各国为了避免铊化物对环境造成污染，纷纷取消了铊在这些方面的使用，但在一些发展中国家仍然沿用。

资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

工业用途上，用铊制成的合金具有提高合金强度、改善合金硬度、增强合金抗腐蚀性能等多种特性。例如，铊锡合金可作超导材料；铊镉合金是原子能工业中的重要材料。

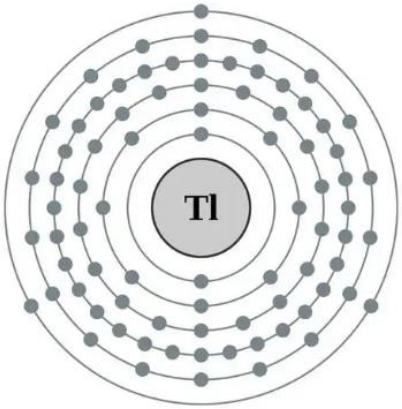
1）高温超导：近年来对铊系高温超导材料的研究表明，它们有希望获得高 TC 的薄膜、多晶、厚膜和带材。2）国防军事：铊的硫化物可制作光敏光电管，还可用于制造红外线光敏电池；卤化铊的晶体可制造各种高精密度的光学棱镜、透镜和特殊光学仪器零件。用溴化铊与碘化铊制成的光纤适合于远距离、无中断、多路通讯。3）光学应用：碘化铊填充的高压汞铊灯为绿色光源；玻璃中添加少量的硫酸铊或碳酸铊可提高折射率。

医学用途上，铊作为杀鼠、杀虫和防霉的药剂。Tl 同位素铊-201 作为放射核元素被广泛用于各种疾病的检测诊断。铊能延迟某些肿瘤的生长，同时减少肿瘤发生的频率。铊-201 被用于冠心病危险分层的负荷测试当中。

[7]资料来源于百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证）。

下载日志已记录，仅供内部参考

图16：铊的电子排布



资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

图17：铊的外观形态

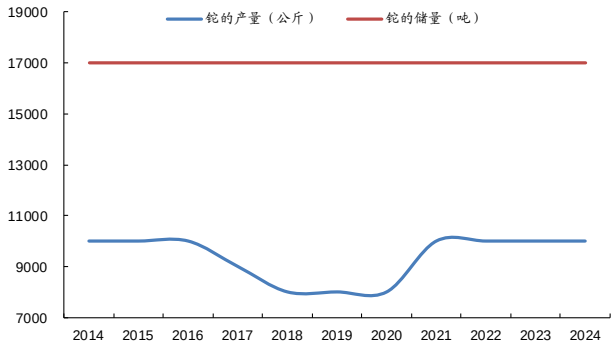


资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

铊的储量多年保持不变，而铊的产量先降后升。2024 年，全球铊的产量为 10000 吨。

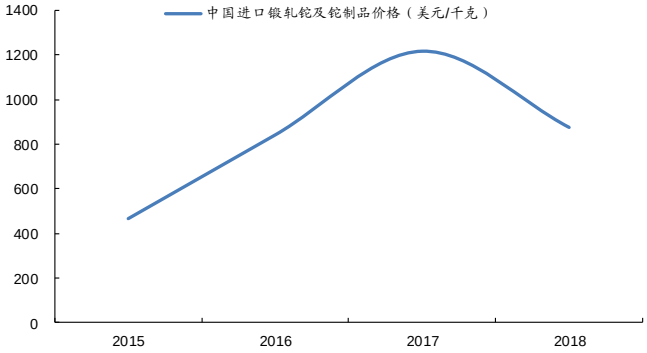
随着铊供给恢复，近年来铊的价格冲高回落。

图18：全球铊的储量和年产量情况



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图19：铊的价格走势（元/吨）



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

4.4. 锗(Ge)

[8]锗（Germanium）单质是一种灰白色准金属，有光泽，质硬，属于碳族，化学性质与同族的锡与硅相近，不溶于水、盐酸、稀苛性碱溶液，溶于王水、浓硝酸或硫酸，具有两性，故溶于熔融的碱、过氧化碱、碱金属硝酸盐或碳酸盐，在空气中较稳定。

锗是优良半导体，可作高频率电流的检波和交流电的整流用，此外，可用于红外光材料、精密仪器、催化剂。锗的化合物可用以制造荧光板和各种折射率高的玻璃。锗、锡和铅在元素周期表中同属碳族元素。

表4：锗的基本情况和应用领域

类型	具体内容
基本情况	锗（Germanium）原子序数 32，原子量 72.64，在化学元素周期表中位于第 4 周期、第 IVA 族。锗单质是一种灰白色准金属，有光泽，质硬，属于碳族，化学性质与同族的锡与硅相近，不溶于水、盐酸、稀苛性碱溶液，溶于王水、浓硝酸或硫酸，具有两性，故溶于熔融的碱、过氧化碱、碱金属硝酸盐或碳酸盐，在空气中较稳定。 在自然界中，锗共有五种稳定核素：70Ge，72Ge，73Ge，74Ge，76Ge，在 700℃以上与氧作用生成 GeO2，在 1000℃以上与氢作用，细粉锗能在氯或溴中燃烧，锗是优良半导体，可作高频率电流的检波和交流电的整流用，此外，可用于红外光材料、精密仪器、催化剂。锗的化合物可用以制造荧光板和各种折射率高的玻璃。

[8]资料来源于百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核）。

下载日志已记录，仅供内部参考

应用领域	工业用途	锗、锡和铅在元素周期表中同属碳族元素，后两者早被古代人们发现并利用，而锗长时期以来没有被工业规模地开采。这并不是由于锗在地壳中含量少，而是因为它是地壳中最分散的元素之一，含锗的矿石是很少的。 锗具备多方面的特殊性质，在半导体、航空航天测控、核物理探测、光纤通讯、红外光学、太阳能电池、化学催化剂、生物医学等领域都有广泛而重要的应用，是一种重要的战略资源。在电子工业中，在合金预处理中，在光学工业上，还可以作为催化剂。 锗单晶可作晶体管，是第一代晶体管材料。锗材用于辐射探测器及热电材料。高纯锗单晶具有高的折射系数，对红外线透明，不透过可见光和紫外线，可作专透红外光的锗窗、棱镜或透镜。锗和铌的化合物是超导材料。二氧化锗是聚合反应的催化剂，含二氧化锗的玻璃有较高的折射率和色散性能，可作广角照相机和显微镜镜头，三氯化锗还是新型光纤材料添加剂。 2013 年 PET 催化剂用锗约占 25%，电子太阳能用锗约占 15%，红外光学用锗比重从 42%降至 25%，而光纤通讯约占锗消费 30%左右的市场份额。
	医学应用	早在 1922 年，美国的医生就懂得用无机锗来治疗贫血。无机锗还被用于其他治疗，但疗效存疑。它对癌症的疗效已经被讨论过。美国食品药品监督管理局的研究结论为，当锗被用作膳食补充剂时“有可能危害人体健康”。

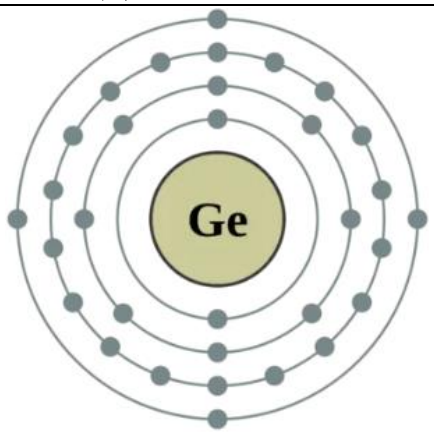
资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

工业用途上，锗在半导体、航空航天测控、核物理探测、光纤通讯、红外光学、太阳能电池、化学催化剂、生物医学等领域都有广泛而重要的应用。在电子工业中，在合金预处理中，在光学工业上，还可以作为催化剂。

1）锗单晶可作晶体管，是第一代晶体管材料。2）锗材用于辐射探测器及热电材料。3）高纯锗单晶具有高的折射系数，对红外线透明，不透过可见光和紫外线，可作专透红外光的锗窗、棱镜或透镜。4）锗和铌的化合物是超导材料。5）二氧化锗是聚合反应的催化剂，含二氧化锗的玻璃有较高的折射率和色散性能，可作广角照相机和显微镜镜头。6）三氯化锗还是新型光纤材料添加剂。

膳食补充上，1922 年以来美国医生用无机锗来治疗贫血。无机锗还被用于其他治疗。

图20：锗的电子排布



资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

图21：锗的外观形态



资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

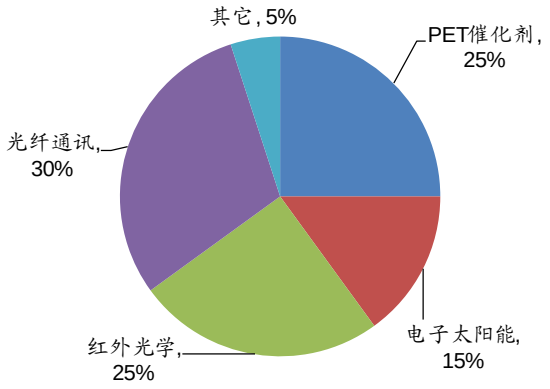
锗的下游需求包括了占 30%的光纤通讯，占 25%的 PET 催化剂，占 25%的红外光学，占 15%的电子太阳能，以及占 5%的其它行业。

2017 年以来锗的产量需求从底部回升。2024 年，全球锗的产量为 140 吨。

人在草木间

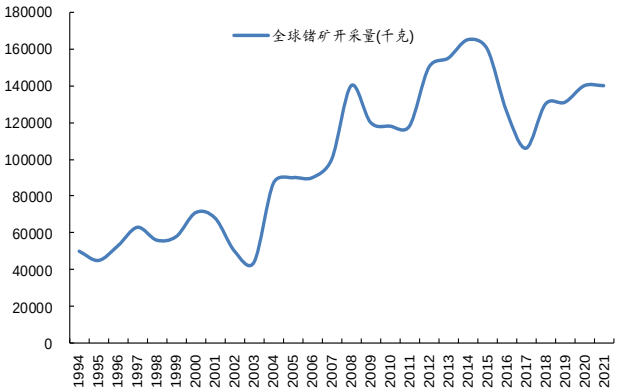
下载日志已记录，仅供内部参考

图22：锗的下游需求细分



数据来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

图23：全球锗矿的产量

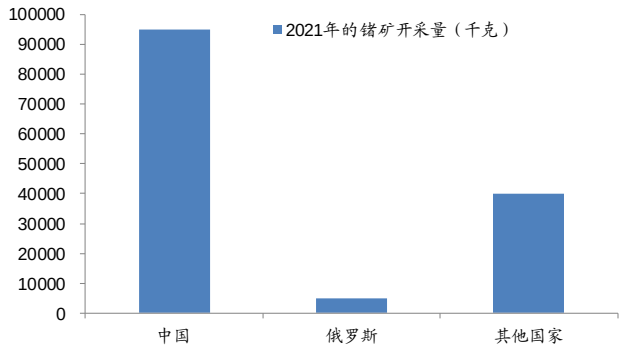


数据来源：Wind，国泰海通证券研究

中国是全球锗的最大供应商。2021 年，中国锗矿开采量达到 95 吨，占全球的比例为 67.86%。

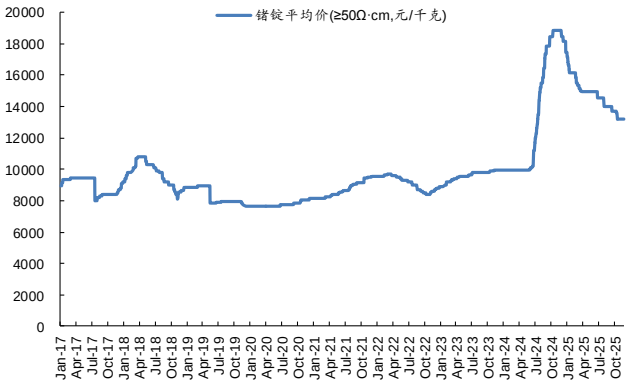
由于 2017 年以来锗的需求从底部回升，因此近年来锗的价格也呈现冲高后有所回落的走势。

图24：2021 年全球锗矿的开采量的主要地区分布



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

图25：锗的价格走势（元/吨）



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

4.5. 硒(Se)

[9]硒（Selenium）是元素周期表第四周期 VIA 族非金属元素，被称为“类金属”元素。硒的同素异形体之一灰硒的电导率随光照强弱而急剧变化，可作为一种光导材料。金属性介于硫和碲之间，可与氢气、卤素直接反应，与金属反应生成硒化物。硒有四种不同的无机化学形式，即硒化物（Se2-）、元素态硒（Se0）、亚硒酸盐（Se4+）、硒酸盐（Se6+）。

硒可用于制造光电管、照相曝光剂、冶金添加剂，也可用作玻璃、塑料、油漆、陶瓷、搪瓷、润滑油稳定剂和墨水的颜料，高纯硒用于高效整流器。

表5：硒的基本情况和应用领域

类型	具体内容
基本情况	硒（Selenium），元素周期表第四周期 VIA 族非金属元素，元素符号 Se，原子序数 34，相对原子质量 78.96，被称为“类金属”（或“半金属”、“准金属”）元素。 硒的同素异形体之一灰硒的电导率随光照强弱而急剧变化，可作为一种光导材料。金属性介于硫和碲之间，可与氢气、卤素直接反应，与金属反应生成硒化物。

[9]资料来源于百度百科（本词条由中国科学院大学化学工程学院、山西煤化所、中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证）。

下载日志已记录，仅供内部参考

应用领域	工业用途	硒有四种不同的无机化学形式，即硒化物（Se2-）、元素态硒（Se0）、亚硒酸盐（Se4+）、硒酸盐（Se6+）。 硒可用于制造光电管、照相曝光剂、冶金添加剂，也可用作玻璃、塑料、油漆、陶瓷、搪瓷、润滑油稳定剂和墨水的颜料，高纯硒可用于高效整流器。 硒同时具有光电性能和光敏性能。光电性能可以把光直接转换为电，光敏性能则可以在增加光照时降低电阻。光电性能和光敏性能使得硒可以用于生产光电池和照相机的曝光表以及太阳能电池。 硒可以把交流电转变为直流电，所以大量用于制造整流器。硒单质是一种 p 型半导体，可以用于电路和固态元件。在影印方面，硒可以用于复制文件和信件（硒鼓）。在玻璃工业中，硒可用于生产脱色玻璃、红宝石色的玻璃和珐琅。在其他行业领域，硒色素可制成红色颜料用在油漆工业、塑料工业、印刷行业、皮革行业、涂料行业中作为着色剂。
	医学应用	硒是人体的必需营养素之一，从膳食中摄取后主要在小肠内被吸收，在人体内与蛋白质结合为“含硒蛋白”后发挥生理作用，主要表现在抗氧化、调节甲状腺激素、维持正常免疫功能和预防与硒缺乏相关地方病（克山病和大骨节病）等功能。硒营养状况还与多种癌症的发病有关，膳食硒摄入>55μg/d 能有效降低食道癌、肝癌、胰腺癌的发病率，但增加皮肤癌的发病风险，但补充硒能降低结肠癌、肺癌和前列腺癌的发病率。 增强免疫力、防止糖尿病、防止白内障、防止心脑血管疾病、防止克山病和大骨节病与关节炎、解毒排毒。

资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学工程学院、山西煤化所、中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

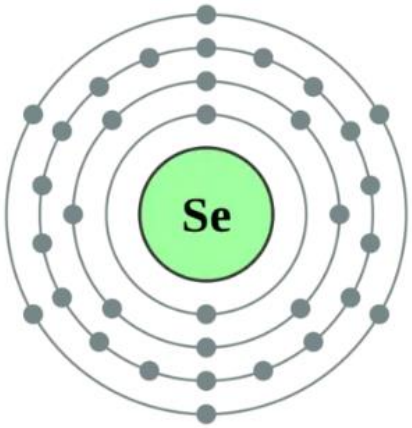
工业用途上，硒同时具有光电性能和光敏性能。光电性能可以把光直接转换为电，光敏性能则可以在增加光照时降低电阻。光电性能和光敏性能使得硒可以用于生产光电池和照相机的曝光表以及太阳能电池。

1）硒可以把交流电转变为直流电，所以大量用于制造整流器。2）硒单质是一种 p 型半导体，可以用于电路和固态元件。3）硒可以用于复制文件和信件（硒鼓）。4）硒可用于生产脱色玻璃、红宝石色的玻璃和珐琅。5）硒色素可制成红色颜料作为着色剂。

医疗用途上，硒是人体的必需营养素之一，表现在抗氧化、调节甲状腺激素、维持正常免疫功能和预防与硒缺乏相关地方病（克山病和大骨节病）等功能。硒营养状况还与多种癌症的发病有关。

具体而言，硒具有：1）增强免疫力。2）防止糖尿病。3）防止白内障。4）防止心脑血管疾病。5）防止克山病、大骨节病、关节炎。6）解毒排毒。

图26：硒的电子排布



资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学工程学院、山西煤化所、中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

图27：硒的外观形态



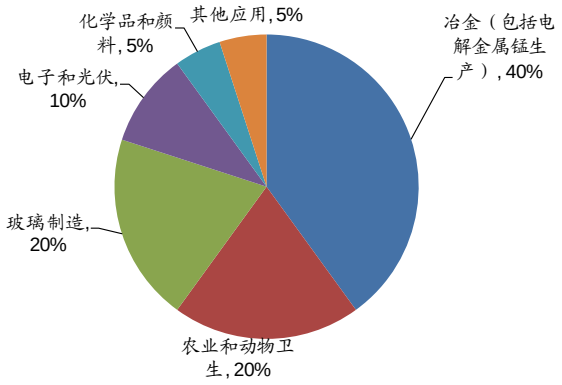
资料来源：百度百科（本词条由中国科学院大学化学工程学院、山西煤化所、中国科学院大学化学科学学院参与编辑并审核，经科普中国·科学百科认证），国泰海通证券研究

2024 年，硒的下游需求包括了占 40%的冶金（包括电解金属锰生产），占 20%的农业和动物卫生，占 20%的玻璃制造，占 10%的化学品和颜料，以及占 5%的其他应用。

2019 年以来硒矿的产量需求逐步上升，而同期硒矿的供给有所下滑，导致硒矿的供需关系有所紧张。2024 年，全球硒矿的开采量为 3700 吨，而硒矿的储量为 92000 吨。

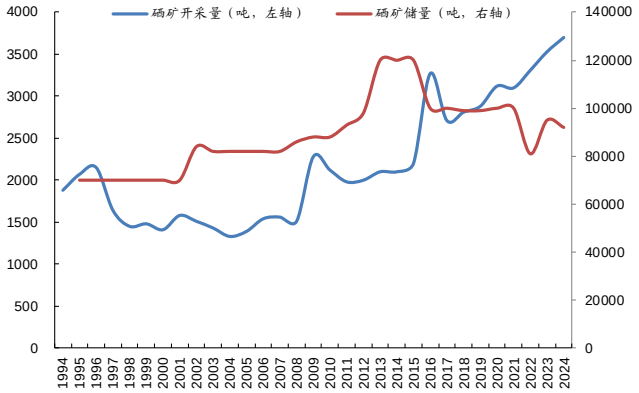
下载日志已记录，仅供内部参考

图28：2024 年硒的下游需求细分



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图29：全球硒矿储量和年开采量情况

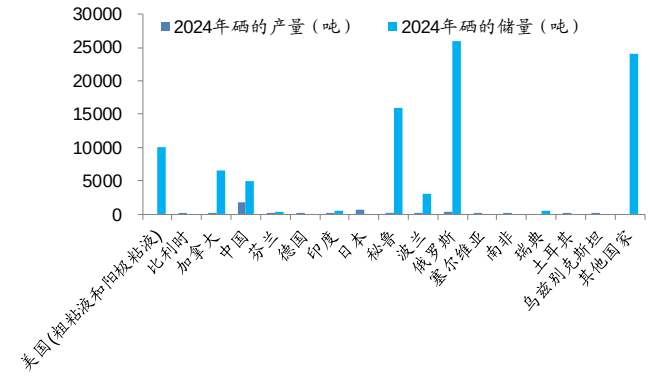


数据来源：Wind，国泰海通证券研究

尽管中国不是硒矿储量最高的国家，但是中国的硒矿产量需求是最大的。2024 年，中国硒矿产量达到 1800 吨，占全球的比例为 48.65%，而储量只有 5000 吨，占全球的比例为 5.43%。

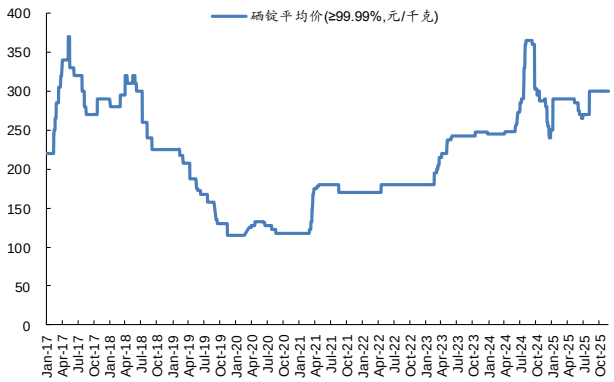
由于 2019 年以来硒矿的供需有所紧张，这导致近年来硒锭的价格呈现震荡上行的走势。

图30：2024 年全球硒产量和储量的主要地区分布



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图31：硒的价格走势（元/吨）



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

4.6. 碲(Te)

[10]碲（Tellurium）是元素周期表第五周期第 16 族非金属元素，银白色带金属光泽固体。碲不溶于水、苯和二硫化碳，溶于硫酸、硝酸、王水、氢氧化钾和氰化钾溶液。常温下，碲能被氧化或与卤素作用形成卤化物。碲在地球上的含量较稀少，常与硒共存于各种碲化矿石中。

碲加入钢中可增加钢的延展性，铸铁中含少量碲可使铸件表面坚硬、耐磨，加入铅中可提高铅的硬度，还可用作电池的极板和印刷铅字及蓝、棕、红色玻璃的着色剂、橡胶的硫化剂、电镀液中的光亮剂。

表6：碲的基本情况和应用领域

类型	具体内容
基本情况	碲（tellurium），元素周期表第五周期第 16 族非金属元素，元素符号 Te，原子序数 52，相对原子质量 127.6。银白色带金属光泽固体。结晶碲相对密度为 6.25g/cm3，熔点 452℃，沸点 1390℃。碲不溶于水、苯和二硫化碳，溶于硫酸、硝酸、王水、氢氧化钾和氰化钾溶液。常温下，能被氧化或与卤素作用形成卤化物。碲在地球上的含量较稀少。元素碲更少见。碲常与硒共存于各种碲化矿石中，是精炼金属时的副产品。 碲加入钢中可增加钢的延展性，铸铁中含少量碲可使铸件表面坚硬、耐磨，加入铅中可提高铅的硬度，还可用作电

[10]资料来源于百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核）。

下载日志已记录，仅供内部参考

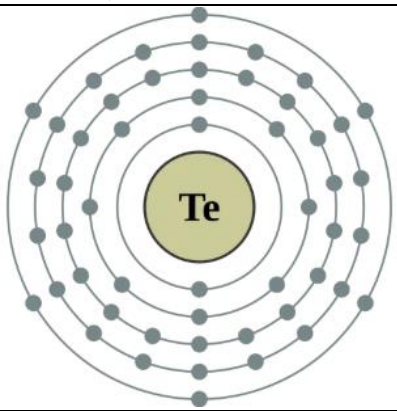
		池的极板和印刷铅字及蓝、棕、红色玻璃的着色剂、橡胶的硫化剂、电镀液中的光亮剂。
应用领域	工业用途	钢和铜合金加入少量碲，能改善其切削加工性能并增加硬度；在白口铸铁中碲被用作碳化物稳定剂，使表面坚固耐磨；含少量碲的铅，可提高材料的耐蚀性、耐磨性和强度，用作海底电缆的护套；铅中加入碲能增加铅的硬度，用来制作电池极板和印刷铅字。碲可用作石油裂解催化剂的添加剂以及制取乙二醇的催化剂。氧化碲用作玻璃的着色剂。高纯碲可作温差电材料的合金组分。碲化铋为良好的制冷材料。碲和若干碲化物是半导体材料。超纯碲单晶是新型的红外材料。 碲对于电子电气工业来说是一种非常重要的元素。红外光电元件、激光器、发光二极管、光接收器等元件都运用了包括碲化镉、碲化汞、碲化锌在内的多种碲的半导体材料。
	医学应用	碲在医疗中，还可以提取碘的同位素，治愈甲状腺类疾病。

资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

工业用途上，钢和铜合金加入少量碲，能改善其切削加工性能并增加硬度；在白口铸铁中碲被用作碳化物稳定剂，使表面坚固耐磨；含少量碲的铅，可提高材料的耐蚀性、耐磨性和强度。碲可用作石油裂解催化剂的添加剂以及制取乙二醇的催化剂。氧化碲用作玻璃的着色剂。碲化铋为良好的制冷材料。碲和若干碲化物是半导体材料。超纯碲单晶是新型的红外材料。红外光电元件、激光器、发光二极管、光接收器等元件都运用了包括碲化镉、碲化汞、碲化锌在内的多种碲的半导体材料。

医疗用途上，碲还可以提取碘的同位素，治愈甲状腺类疾病。

图32：碲的电子排布



资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

图33：碲的外观形态

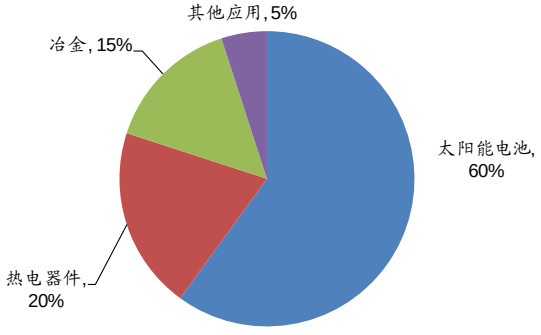


资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

2024 年，碲的下游需求包括了占 60%的太阳能电池，占 20%的热电器件，占 15%的冶金，以及占 5%的其他应用。

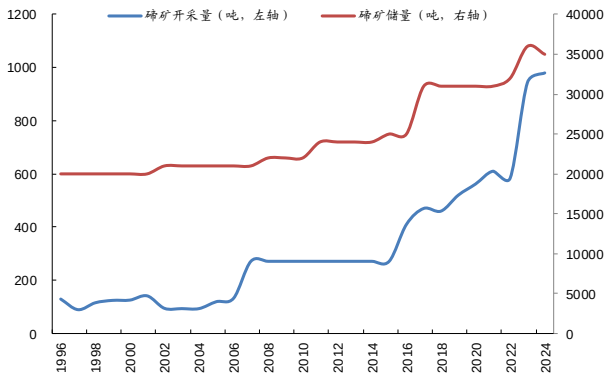
2017 年以来碲矿的开采量需求上升速度逐步超过同期碲矿的储量，这导致碲矿的供需关系有所紧张。2024 年，全球碲矿的开采量为 980 吨，而碲矿的储量为 35000 吨。

图34：2024 年碲的下游需求细分



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图35：全球碲矿储量和年开采量情况



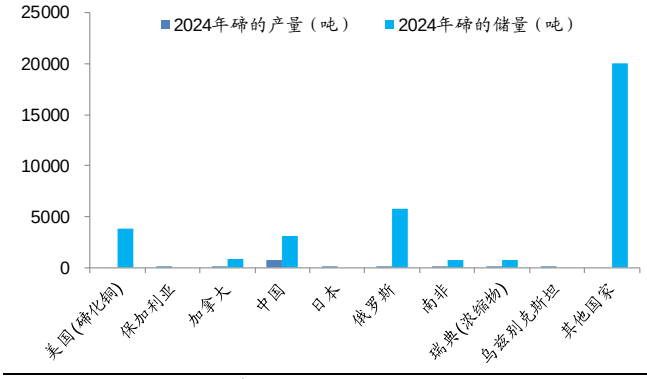
数据来源：Wind，国泰海通证券研究

下载日志已记录，仅供内部参考

尽管中国不是碲矿储量最高的国家，但是中国的碲矿产量需求是最大的。2024 年，中国碲矿产量达到 750 吨，占全球的比例为 76.53%，而储量只有 3100 吨，占全球的比例为 8.86%。

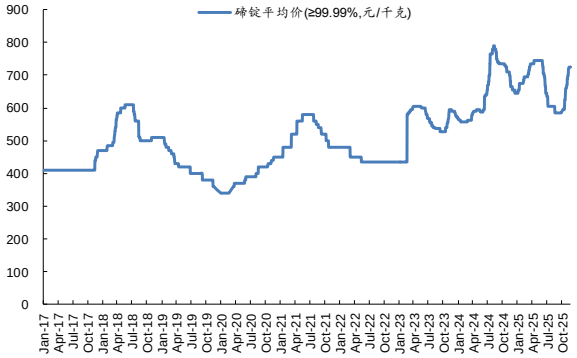
由于 2017 年以来碲矿的供需有所紧张，这导致碲矿的价格在底部盘整后有所上行的走势。

图36：2024 年全球碲产量和储量的主要地区分布



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图37：碲的价格走势（元/吨）



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

4.7. 铼(Re)

[11]铼（Rhenium）是元素周期表第六周期第 7 族过渡金属元素，六方晶系，银白色金属，通常得到的是灰色粉末。铼具有抗腐蚀、抗氧化，溶于稀硝酸和硫酸，不溶于盐酸，存在于辉钼矿中。铼是地球上一种极为稀少的金属元素，在地壳中的丰度很低。

在生产生活应用中，金属铼及其合金可制自来水笔尖和高温热电偶；在醇类脱氢、合成氨等化工中作催化剂；含铼的合金可耐高温。

表7：铼的基本情况和应用领域

类型		具体内容
基本情况		铼（Rhenium），元素周期表第六周期第 7 族过渡金属元素。元素符号 Re，原子序数 75，相对原子质量 186.2。六方晶系，银白色金属，通常得到的是灰色粉末。相对密度为 21.02g/cm3，熔点 3186℃，沸点 5596℃。电阻率 19.3x10-8Ω·m（20℃）。抗腐蚀、抗氧化，溶于稀硝酸和硫酸，不溶于盐酸。氧化态有+3、+6 和+7。存在于辉钼矿中。 铼是地球上一种极为稀少的金属元素，在地壳中的丰度很低，在地球演化过程不形成或极少形成独立矿物，而是以类质同象的方式赋存在其他矿物中。 在生产生活应用中，金属铼及其合金可制自来水笔尖和高温热电偶；在醇类脱氢、合成氨等化工中作催化剂；含铼的合金可耐高温。
应用领域	工业用途	铼的化合物（主要是铼酸铵和铼酸钾）主要用于石油和化学工业代铂催化剂，降低生产过程的工作压力和温度，改善过程参量，延长催化剂寿命（提高 2—3 倍）。铼用于钨、钼合金或其他合金添加剂，如钨铼合金以棒、板、管、片和丝状用作航空航天技术中的高温结构材料，电子管、显像管和灯泡热丝，电接触材料，高温热电偶材料等；钼铼合金，由于其性能超过纯钼和其他钼合金，可用作聚变堆的结构材料。
	医学应用	在铼所有的合金体系中，钨铼合金主要用作 X 射线靶材，用于制作医疗用的 X 射线管中的靶子。钨铼合金材料有非常好的塑性，不易脆化和龟裂，并且能很好地保持 X 射线的焦径，起到提高辐照效果的作用。医用放射性铼-氨基磷酸化合物可治疗癌症，高铼酸钾可用作制备彩色照相胶片的敏化剂等。

资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

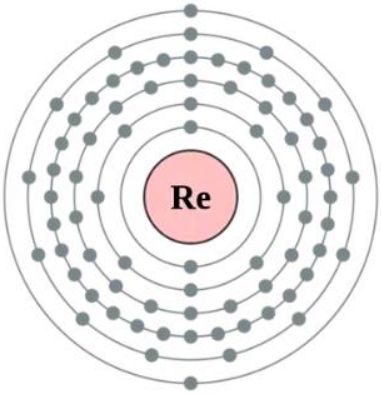
工业用途上，铼的化合物（主要是铼酸铵和铼酸钾）主要用于石油和化学工业代铂催化剂。铼用于钨、钼合金或其他合金添加剂，用作航空航天技术中的高温结构材料，电子管、显像管和灯泡热丝，电接触材料，高温热电偶材料等；钼铼合金可用作聚变堆的结构材料。

医疗用途上，钨铼合金主要用作医疗用的 X 射线靶材。医用放射性铼-氨基磷酸化合物可治疗癌症，高铼酸钾可用作制备彩色照相胶片的敏化剂等。

[11]资料来源于百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核）。

下载日志已记录，仅供内部参考

图38：铼的电子排布



资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

图39：铼的外观形态

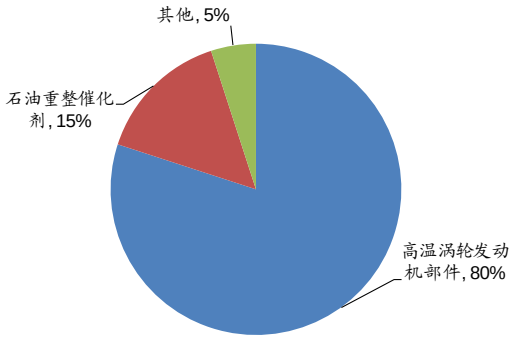


资料来源：百度百科（本词条由“科普中国”科学百科词条编写与应用工作项目审核），国泰海通证券研究

2024 年，铼的下游需求包括了占 80%的高温涡轮发动机部件，占 15%的石油重整催化剂，以及占 5%的其他应用。

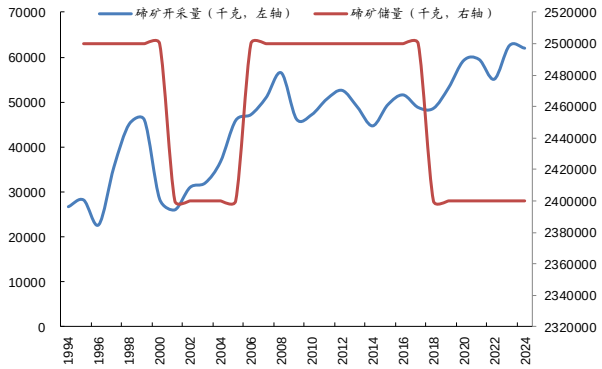
铼矿的探明储量一直在高位波动，2002-2008 年的铼矿开采量有所上升，其后保持稳定，2020 年以来铼矿的开采量又有所上升。2024 年，全球铼矿的开采量为 62 吨，而铼矿的储量为 2400 吨。

图40：2024 年铼的下游需求细分



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图41：全球铼矿储量和年开采量情况

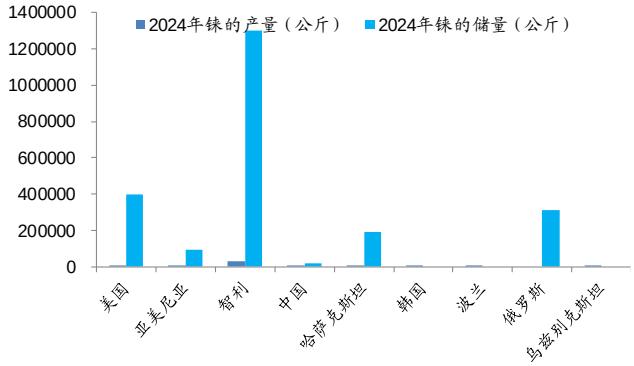


数据来源：Wind，国泰海通证券研究

智利是铼矿储量和年产量最高的国家，中国的铼矿产量排名世界第三。2024 年，中国铼矿产量和储量分别为 5.3 吨和 95 吨，全球占比为 8.55%和 0.82%。

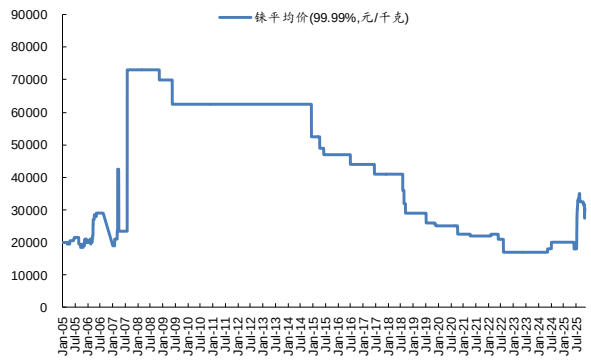
由于 2020 年以来铼矿需求有所上升，因此近年来铼的价格触底后有所反弹。

图42：2024 年全球铼产量和储量的主要地区分布



数据来源：USGS，国泰海通证券研究

图43：铼的价格走势（元/吨）



数据来源：Wind，国泰海通证券研究

下载日志已记录，仅供内部参考

5. 溅射靶材的制备、应用和供需状况

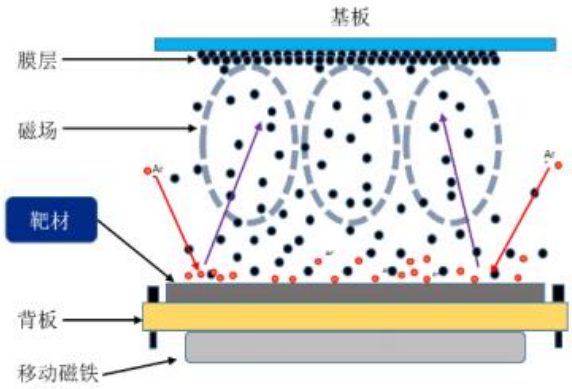
（一）溅射靶材的定义及分类

[12]溅射靶材（或靶材）是溅射薄膜制备的核心材料。特别是物理气相沉积（Physical Vapor Deposition，PVD）工艺的高性能溅射靶材，是制备显示面板、太阳能电池、半导体集成电路等表面电子薄膜的关键材料。

磁控溅射是制备薄膜材料的主要技术之一，它利用荷能粒子（通常是离子），在真空中经过加速聚集，而形成高速度能的粒子束流，轰击固体表面，粒子和固体表面原子发生动能交换，使固体表面的原子离开固体并沉积在基板表面，通过后续工艺形成导电层、栅极、阻挡层、绝缘层和线路等，被轰击的固体即为溅射靶材。

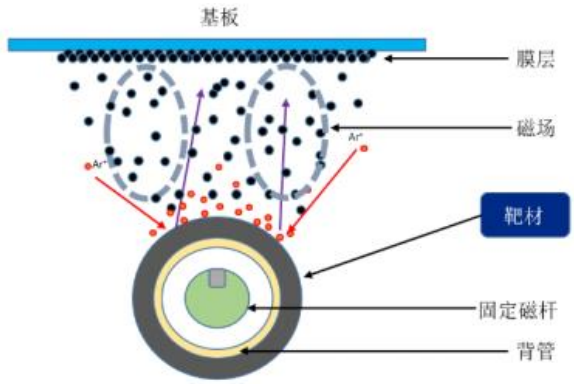
溅射靶材分为平面靶及旋转靶磁控溅射两种。溅射靶材由“靶坯”和“背板”（平面靶）或“背管”（旋转靶）绑定而成。靶坯是高速粒子束流轰击的目标材料。在溅射镀膜过程中，靶坯被离子撞击后，其表面原子被溅射飞散出来并沉积于基板上制成电子薄膜。

图44：平面靶磁控溅射示意图



资料来源：《映日科技公开转让说明书》，国泰海通证券研究

图45：旋转靶磁控溅射示意图



资料来源：《映日科技公开转让说明书》，国泰海通证券研究

按照不同的分类方法，可将溅射靶材分为不同的类别，主要分类情况如下：

表8：溅射靶材的不同类别及化学成分

分类标准	产品类别	具体情况
形状	（1）平面靶	（1）平面靶是有一定厚度的矩形或者圆形的靶材
	（2）旋转靶	（2）旋转靶是圆筒型的靶材。通常旋转靶相较平面靶具有更高的使用率
化学成分	（1）陶瓷化合物靶材。如氧化物靶材、硅化物靶材、碳化物靶材、硫化物靶材等；	（1）陶瓷化合物靶材中，氧化物陶瓷靶材应用最广泛，由一种或几种氧化物经高温烧结而成，具有陶瓷的结构和特性，包括 ITO 靶材、IZO 靶材、IGZO 靶材等；
	（2）金属/非金属单质靶材。如铜靶、铝靶、钛靶、钽靶、硅靶等；	（2）金属/非金属单质靶材是由同种金属/非金属元素组成的具有较高纯度及特定微观结构的靶材；
	（3）合金靶材。如银合金靶材、钼合金靶材、镍钴合金靶等	（3）合金靶材是由一种金属与其他一种或多种金属或非金属合成的具有一定金属属性的靶材

资料来源：《映日科技公开转让说明书》，国泰海通证券研究

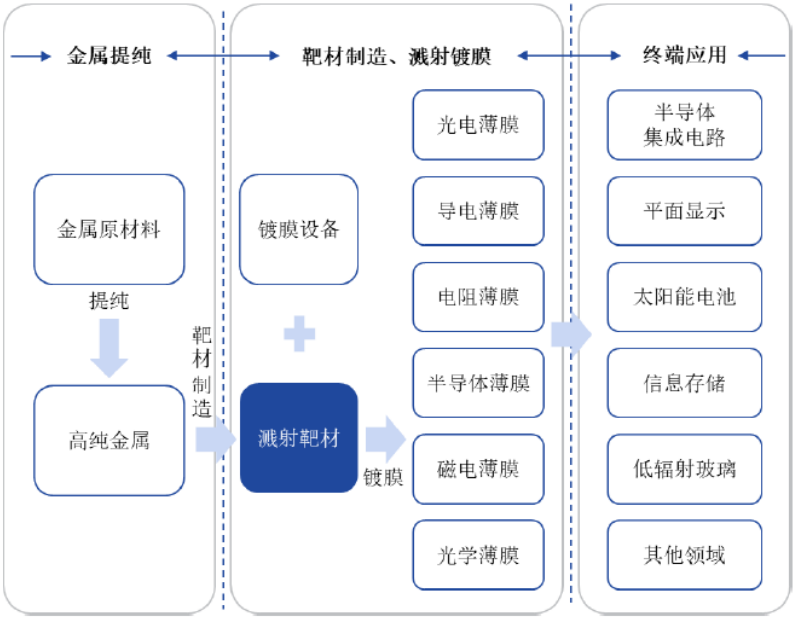
（二）溅射靶材与上下游产业链的关系

[13]溅射靶材产业链上下游关系包括：金属提纯、靶材制造和溅射镀膜、终端应用三个环节。

[12]资料来源于《2025-02-28-芜湖映日科技股份有限公司公开转让说明书(申报稿)》。
[13]资料来源于《2022-12-29-欧莱新材首次公开发行股票并在科创板上市照顾说明书(申报稿)》。

下载日志已记录，仅供内部参考

图46：溅射靶材产业链结构图



资料来源：《欧莱新材招股书》，国泰海通证券研究

溅射靶材的下游应用领域广泛，不同应用领域对靶材类型的需求存在差异。

表9：溅射靶材的不同下游应用领域

应用领域	主要靶材类型	主要用途
平面显示	ITO 靶材、钼靶材、铜靶材、铝靶材、IZO 靶材、IGZO 靶材、银合金靶材等	主要用于制备透明导电膜、电极布线膜、电致发光薄膜、阻挡层等
太阳能电池	ITO 靶材、高迁移率氧化铟基靶材、铝靶材、铜靶材、氧化锡基靶材等	主要用于制备导电膜、透明导电膜、阻挡层等
集成电路半导体	超高纯度铝靶材、钛靶材、铜靶材、钽靶材等	主要用于互联金属、金属层间通孔填充物、扩散阻挡层等
信息存储	铬合金靶材、钴合金靶材等	主要用于制备垂直磁记录膜、光盘记录膜等

资料来源：《映日科技公开转让说明书》，国泰海通证券研究

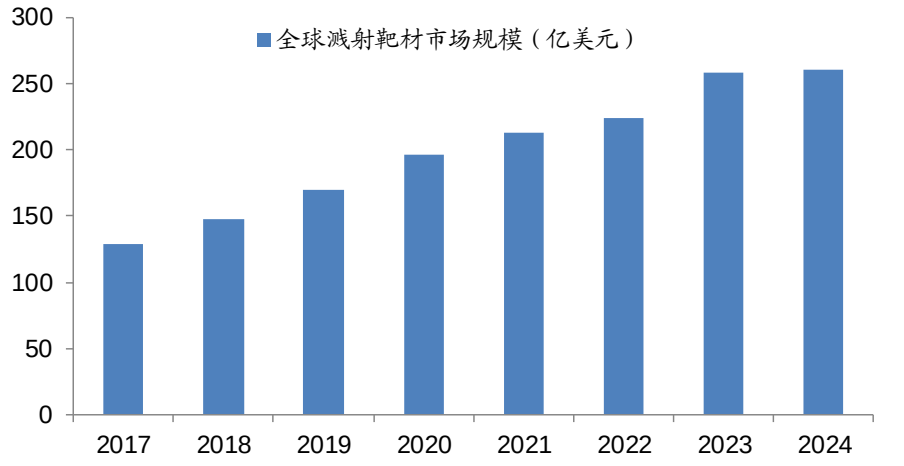
（三）全球及我国溅射靶材行业发展情况

高性能溅射靶材是溅射镀膜的关键核心材料，属于薄膜材料的一种。20 世纪 80 年代开始，以半导体集成电路、平面显示、信息存储、激光存储器为主的电子信息产业快速发展，促进了磁控溅射技术以及高性能溅射靶材行业的发展；21 世纪以来，随着物联网、大数据、新型显示、太阳能电池、节能玻璃等新型基础设施及应用领域的发展，溅射靶材应用领域不断扩大。

据前瞻产业研究院统计及预测，2017-2024 年，全球溅射靶材市场规模从 129 亿美元上升至 261 亿美元，年复合增速为 10.59%。随着平面显示、集成电路半导体、太阳能电池、记录媒体以及节能玻璃等新型基础设施和新型应用领域的发展，全球溅射靶材市场规模仍将持续稳定增长。

下载日志已记录，仅供内部参考

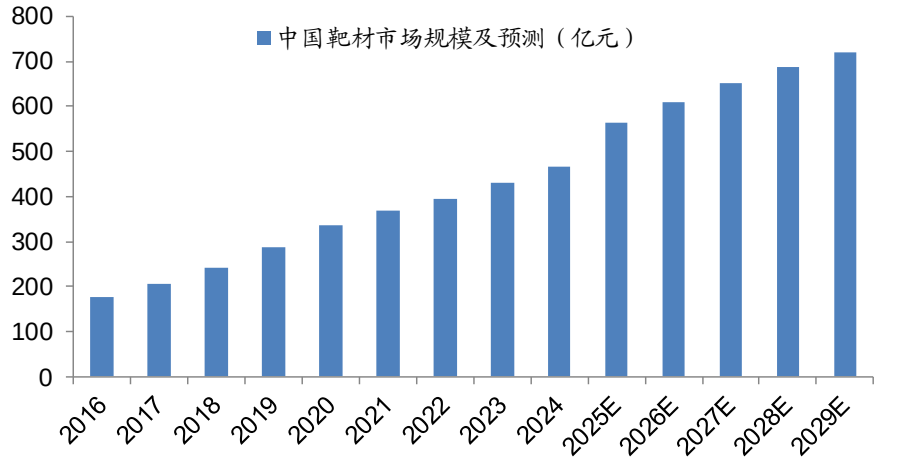
图47：全球溅射靶材市场规模



数据来源：《映日科技公开转让说明书》援引“前瞻产业研究院”数据、普华有策，国泰海通证券研究

近年来，我国高性能溅射靶材市场规模不断扩大。根据我们综合《映日科技公开转让说明书》援引“前瞻产业研究院”数据，以及“智研咨询”提供的数据可知，2016 年至 2024 年，中国高性能溅射靶材市场规模由 177 亿元增长至 467 亿元，年复合增长率为 12.89%。未来，受益于全球产业链转移，国内平面显示、太阳能电池、半导体集成电路等产业的快速发展，我国高性能溅射靶材行业市场规模在 2029 年有望达到 720 亿元。

图48：中国溅射靶材市场规模及预测



数据来源：《映日科技公开转让说明书》援引“前瞻产业研究院”数据、观知海内信咨询、智研咨询，国泰海通证券研究

（四）ITO 靶材的发展情况与趋势

氧化铟锡（Indium Tin Oxide）靶材（即 ITO 靶材）是溅射靶材中陶瓷化合物靶材的一种。ITO 靶材是将氧化铟和氧化锡粉末按一定比例混合后经过一系列的生产工艺加工成型，再高温气氛烧结形成的黑灰色陶瓷半导体材料。ITO 靶材主要用于制备显示面板的像素电极层和公共电极层，触控屏的透明导电层与电极以及 HJT 电池的透明导电膜，具备透光率高、导电性能好、刻蚀性能佳等优势。

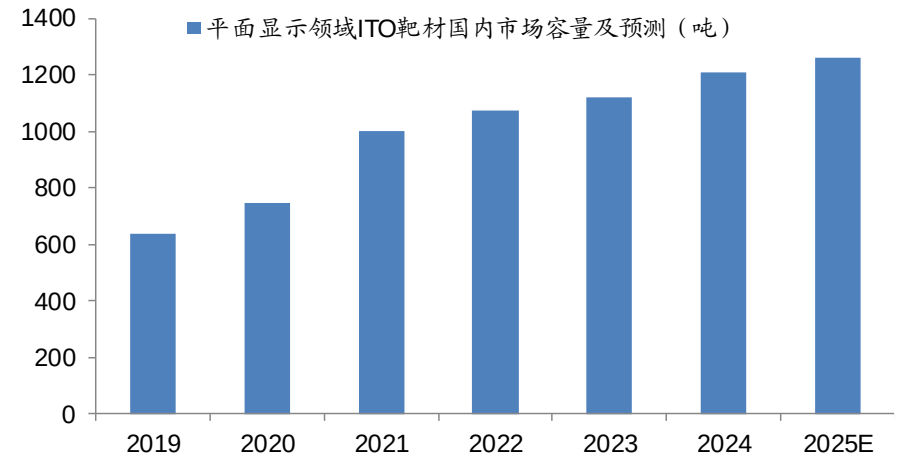
ITO 靶材主要用于制备透明导电氧化物薄膜（TCO 薄膜），在平面显示与太阳能电池行业有着广泛的应用。

根据中国光学光电子行业协会液晶分会出具的情况说明，我国平面显示行

下载日志已记录，仅供内部参考

业 ITO 靶材市场容量将从 2019 年的 639 吨增长至 2024 年的 1210 吨，年复合增长率为 13.62%。

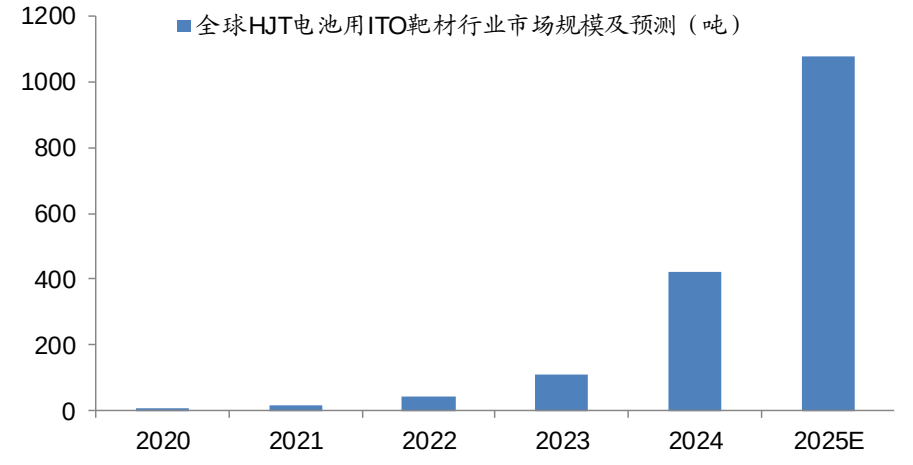
图49：中国平面显示领域 ITO 靶材市场容量及预测（吨）



数据来源：《映日科技公开转让说明书》援引“中国光学光电子行业协会液晶分会”数据、普华有策网站，国泰海通证券研究

另一方面，根据 SOLARZOOM 统计及预测，HJT 电池出货量将从 2020 年的 0.5GW 增长至 2025 年的 77GW，年复合增长率高达 173.84%。目前 HJT 电池对 ITO 靶材的耗用量约为 14 吨/GW，2024 年，HJT 电池实际出货有望达 30GW，对应 2024 年全球 HJT 电池用 ITO 靶材行业市场规模 420 吨。

图50：全球 HJT 电池用 ITO 靶材行业市场规模及预测（吨）



数据来源：资料来源：《映日科技公开转让说明书》援引“SOLARZOOM”数据、华经产业研究院、SOLARZOOM 网站，国泰海通证券研究

6. 对应上市公司情况

6.1. 稀散金属对应的上市公司

截止 2025 年上半年，生产镓(Ga)、铟(In)、铊(Tl)、锗(Ge)、硒(Se)、碲(Te)、铼(Re)的稀散金属上市公司情况分别如下：

（一）生产镓(Ga)的上市公司

云南锗业：公司主要业务为锗矿开采、火法富集、湿法提纯、区熔精炼、精深加工及研究开发。2025 年上半年，公司及子公司生产砷化镓晶片 3.78 万片（1-6 寸合计）。

下载日志已记录，仅供内部参考

中矿资源：公司是涵盖硬岩型锂矿开发、锂精矿加工和锂化合物生产销售一体化的锂电新能源原料开发和利用企业。2024 年 8 月，公司收购纳米比亚 Tsumeb 项目 98%股权，设计产能工业镓 11 吨/年。

中金岭南：公司主要是从事铅锌铜等有色金属的采矿、选矿、冶炼和深加工一体化生产的企业，目前已形成铅锌采选年产金属量 30 万吨生产能力。2025 年 1-6 月，公司冶炼企业生产电镓 8.17 吨。

表10：生产镓的相关上市公司

代码	上市公司	基本情况	具体产量
002428.SZ	云南锗业	公司主要业务为锗矿开采、火法富集、湿法提纯、区熔精炼、精深加工及研究开发。公司目前材料级锗产品主要为锗锭（金属锗）、二氧化锗；深加工方面，光伏级锗产品主要为太阳能电池用锗晶片，红外级锗产品主要为红外级锗单晶及毛坯（光学元件）、锗镜片、镜头、红外热像仪、光学系统，光纤级锗产品为光纤用四氯化锗，化合物半导体材料主要为砷化镓晶片、磷化铟晶片。	2025 年上半年，公司及子公司生产砷化镓晶片 3.78 万片（1-6 寸合计）。
002738.SZ	中矿资源	公司是涵盖硬岩型锂矿开发、锂精矿加工和锂化合物生产销售一体化的锂电新能源原料开发和利用企业。公司产品主要包括电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂和电池级氟化锂，主要用于制备磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂及三元材料等正极材料和电解质材料，是制造锂离子电池的重要原材料。	2024 年 8 月，公司收购纳米比亚 Tsumeb 项目 98%股权，启动了投资建设 20 万吨/年多金属综合循环回收项目，设计产能工业镓 11 吨/年。
000060.SZ	中金岭南	公司主要是从事铅锌铜等有色金属的采矿、选矿、冶炼和深加工一体化生产的企业，目前已形成铅锌采选年产金属量 30 万吨生产能力。公司通过一系列收购兼并、资源整合，直接掌控的已探明的铅锌铜等有色金属资源总量超过千万吨，逐步成长为具有一定影响力的跨国矿业企业。	2025 年 1-6 月，公司冶炼企业生产电镓 8.17 吨。

资料来源：上市公司 2025 年半年报，国泰海通证券研究

（二）生产铟(In)的上市公司

云南锗业：公司主要业务为锗矿开采、火法富集、湿法提纯、区熔精炼、精深加工及研究开发。2025 年上半年，公司及子公司生产磷化铟晶片 3.54 万片（2-4 寸合计）。

株冶集团：公司的主要冶炼产品有锌锭、热镀锌合金、铸造锌合金，铅锭、铅基合金、黄金、白银等。2025 年上半年，公司铟锭的营业收入 5312.70 万元。

表11：生产铟的相关上市公司

代码	上市公司	基本情况	具体产量
002428.SZ	云南锗业	公司主要业务为锗矿开采、火法富集、湿法提纯、区熔精炼、精深加工及研究开发。公司目前材料级锗产品主要为锗锭（金属锗）、二氧化锗；深加工方面，光伏级锗产品主要为太阳能电池用锗晶片，红外级锗产品主要为红外级锗单晶及毛坯（光学元件）、锗镜片、镜头、红外热像仪、光学系统，光纤级锗产品为光纤用四氯化锗，化合物半导体材料主要为砷化镓晶片、磷化铟晶片。	2025 年上半年，公司及子公司生产磷化铟晶片 3.54 万片（2-4 寸合计）。
600961.SZ	株冶集团	公司的主要冶炼产品有锌锭、热镀锌合金、铸造锌合金，铅锭、铅基合金、黄金、白银等，副产品为硫酸、冰铜、锑白粉等，矿产品有铜精矿和金硫精矿等，以及小产品铋锭、砷锭、镉锭、铟锭。	2025 年上半年，公司铟锭的营业收入 5312.70 万元。

资料来源：上市公司 2025 年半年报，国泰海通证券研究

（三）生产铊(Tl)的上市公司

目前上市公司没有明确披露铊的生产信息。

（四）生产锗(Ge)的上市公司

驰宏锌锗：公司以铅锌锗为主业，构建了集“风险地质勘探—矿山无废开采—冶炼清洁生产—‘三废’循环利用—稀贵金属综合回收—产品精深加工”为一体的采选冶资源高效利用型、循环利用型产业体系。公司具有锗产品含

下载日志已记录，仅供内部参考

锗产能 60 吨/年。

云南锗业：公司主要业务为锗矿开采、火法富集、湿法提纯、区熔精炼、精深加工及研究开发。2025 年上半年，公司及子公司生产材料级锗产品 46.27 吨；生产红外级锗产品折合金属量 1.72 吨，镜头及光学系统 3072 具（套）；生产光伏级锗产品 49.66 万片（4-6 寸合计）；生产光纤级锗产品 20.58 吨；生产化合物半导体材料。

中矿资源：公司是涵盖硬岩型锂矿开发、锂精矿加工和锂化合物生产销售一体化的锂电新能源原料开发和利用企业。2024 年 8 月，公司收购纳米比亚 Tsumeb 项目 98%股权，设计产能为锗锭 33 吨/年。

中金岭南：公司主要是从事铅锌铜等有色金属的采矿、选矿、冶炼和深加工一体化生产的企业，目前已形成铅锌采选年产金属量 30 万吨生产能力。2025 年 1-6 月，公司冶炼企业生产锗精矿含锗 7.84 吨。

罗平锌电：公司主要产品为锌锭、锌合金、电力、铅精矿、锗精矿、银精矿、镉锭、超精细锌粉、硫酸及副产物铅渣、铜精矿等。2025 年 1-6 月，公司锗精矿实现营业收入 4318.68 万元。

表12：生产锗的相关上市公司

代码	上市公司	基本情况	具体产量
600497.SH	驰宏锌锗	公司以铅锌锗为主业，构建了集“风险地质勘探—矿山无废开采—冶炼清洁生产—‘三废’循环利用—稀贵金属综合回收—产品精深加工”为一体的采选冶资源高效利用型、循环利用型产业体系。	公司具有锗产品含锗产能 60 吨/年。
002428.SZ	云南锗业	公司主要业务为锗矿开采、火法富集、湿法提纯、区熔精炼、精深加工及研究开发。公司目前材料级锗产品主要为锗锭（金属锗）、二氧化锗；深加工方面，光伏级锗产品主要为太阳能电池用锗晶片，红外级锗产品主要为红外级锗单晶及毛坯（光学元件）、锗镜片、镜头、红外热像仪、光学系统，光纤级锗产品为光纤用四氯化锗，化合物半导体材料主要为砷化镓晶片、磷化铟晶片。	2025 年上半年，公司及子公司生产材料级锗产品 46.27 吨（金属量，含内部销售及代加工 32.34 吨）；生产红外级锗产品（毛坯及镜片）折合金属量 1.72 吨，镜头及光学系统 3072 具（套）；生产光伏级锗产品 49.66 万片（4-6 寸合计）；生产光纤级锗产品 20.58 吨；生产化合物半导体材料。
002738.SZ	中矿资源	公司是涵盖硬岩型锂矿开发、锂精矿加工和锂化合物生产销售一体化的锂电新能源原料开发和利用企业。公司产品主要包括电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂和电池级氟化锂，主要用于制备磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂及三元材料等正极材料和电解质材料，是制造锂离子电池的重要原材料。	2024 年 8 月，公司收购纳米比亚 Tsumeb 项目 98%股权，启动了投资建设 20 万吨/年多金属综合循环回收项目，设计产能为锗锭 33 吨/年。
000060.SZ	中金岭南	公司主要是从事铅锌铜等有色金属的采矿、选矿、冶炼和深加工一体化生产的企业，目前已形成铅锌采选年产金属量 30 万吨生产能力。公司通过一系列收购兼并、资源整合，直接掌控的已探明的铅锌铜等有色金属资源总量超过千万吨，逐步成长为具有一定影响力的跨国矿业企业。	2025 年 1-6 月，公司冶炼企业生产锗精矿含锗 7.84 吨。
002114.SZ	罗平锌电	公司主要产品为锌锭、锌合金、电力、铅精矿、锗精矿、银精矿、镉锭、超精细锌粉、硫酸及副产物铅渣、铜精矿等，锌金属主要用于镀锌、压铸合金、氧化锌、黄铜、电池等领域。铅金属主要用于铅酸蓄电池、铅材和铅合金，其他用途还包括氧化铅、铅盐、电缆等其他铅产品。	2025 年 1-6 月，公司锗精矿实现营业收入 4318.68 万元。

资料来源：上市公司 2025 年半年报，国泰海通证券研究

（五）生产硒(Se)的上市公司

目前上市公司没有明确披露硒的生产信息。

（六）生产碲(Te)的上市公司

湖南白银：公司的主营业务为白银、电解铅、黄金、电积铜、银制品等有色金属及贵金属产品的冶炼和销售。2025 年上半年，公司真空蒸馏-区域熔炼联合制备超高纯碲的技术研究与应用收益为 48 万元。

表13：生产碲的相关上市公司

代码	上市公司	基本情况	具体产量

下载日志已记录，仅供内部参考

002716.SZ	湖南白银	公司的主营业务为白银、电解铅、黄金、电积铜、银制品等有色金属及贵金属产品的冶炼和销售；子公司宝山矿业作为核心矿山资产，拥有湖南省桂阳县宝山铅锌银矿的采矿权，以生产铅精矿、锌精矿、硫精矿为主，产品富含金、银等贵重金属；子公司金和矿业积极推进西藏金和矿业探矿增储，确定未来矿山开发路径；子公司金福银贵积极拓展银制品销售渠道，深化文旅融合。	2025 年上半年，公司真空蒸馏-区域熔炼联合制备超高纯碲的技术研究与应用收益为 48 万元。

资料来源：上市公司 2025 年半年报，国泰海通证券研究

（七）生产铼(Re)的上市公司

赛恩斯：公司以成为重金属污染防治领域的领航者为核心发展目标，业务涵盖含重金属污酸、废水、废渣治理和资源化利用、环境修复、环保药剂与铜萃取剂、环保设备生产销售、设计及技术服务、环保管家、环境咨询、环境检测等领域。截止 2025 年上半年末，公司旗下吉林紫金铜业有限公司铼酸铵生产线建设运行合作协议投资账面值为 348.63 万元。

表14：生产铼的相关上市公司

代码	上市公司	基本情况	具体产量
688480.SH	赛恩斯	公司以成为重金属污染防治领域的领航者为核心发展目标，业务涵盖含重金属污酸、废水、废渣治理和资源化利用、环境修复、环保药剂与铜萃取剂、环保设备生产销售、设计及技术服务、环保管家、环境咨询、环境检测等领域。公司长期坚持研发与创新，以“资源化、减量化、无害化、经济适用”这四项技术研发原则，瞄准“源头预防、过程控制、末端治理”全工艺过程，始终专注于重金属污染防治技术研发与应用推广。	2025 年上半年，公司铼资源回收技术已在钼冶炼行业生产现场进行了多次中试实验，现场铼酸铵产品回收率高，生产效果重现性好。截止 2025 年上半年末，公司旗下吉林紫金铜业有限公司铼酸铵生产线建设运行合作协议投资账面值为 348.63 万元。

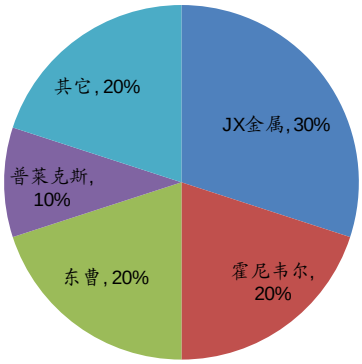
资料来源：上市公司 2025 年半年报，国泰海通证券研究

6.2. 溅射靶材对应的上市公司

凭借专利技术上的先发优势，以及雄厚的技术力量、精细的生产控制和过硬的产品质量，美国、日本、欧洲等发达国家或地区的大型溅射靶材厂商占据了全球溅射靶材市场较高的市场份额。2024 年，国际巨头 JX 金属、霍尼韦尔、东曹和普莱克斯分别占据全球溅射靶材市场约 30%、20%、20%、10%的市场份额，合计约为 80%。

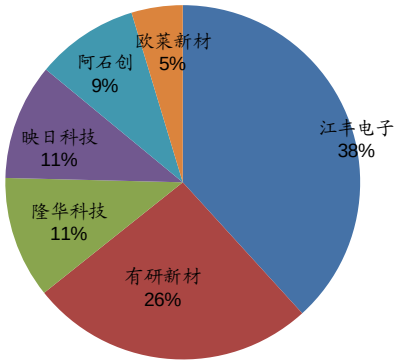
随着国内显示和半导体集成电路产业迅速发展，下游产业逐步向国内转移，带动了国内溅射靶材行业的快速发展和进口替代的不断进展。2024 年，以溅射靶材的营收规模计算，国内溅射靶材的龙头企业（不考虑未公开数据的先导电科）江丰电子、有研新材、隆华科技、映日科技、阿石创、欧莱新材分别占据中国溅射靶材市场约 38%、26%、11%、11%、9%、5%的市场份额。

图51：2024 年全球溅射靶材市场份额占比情况



数据来源：资料来源：深圳市电子商会援引“中商产业研究院”数据，国泰海通证券研究

图52：2024 年国内企业溅射靶材的全球市占率情况



注：先导电科未披露公开数据；有研新材以薄膜材料数据替代溅射靶材的数据。数据来源：Wind，国泰海通证券研究

下载日志已记录，仅供内部参考

7. 风险提示

稀散金属及靶材的价格波动风险、产业链断裂风险和替代风险等。

下载日志已记录，仅供内部参考

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

本报告仅供国泰海通证券股份有限公司（以下简称“本公司”）授权客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“国泰海通证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

评级说明

投资建议的比较标准

投资评级分为股票评级和行业评级。

以报告发布后的 12 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数涨跌幅为基准。

	评级	说明
股票投资评级	增持	相对沪深 300 指数涨幅 10%以上
	谨慎增持	相对沪深 300 指数涨幅介于 5%～10%之间
	中性	相对沪深 300 指数涨幅介于-5%～5%
	减持	相对沪深 300 指数下跌 5%以上
	无评级	对于个股未来市场表现与基准指数相比无明确观点
行业投资评级	增持	明显强于沪深 300 指数
	中性	基本与沪深 300 指数持平
	减持	明显弱于沪深 300 指数

国泰海通证券研究所

地址 上海市黄浦区中山南路 888 号 邮编 200011 电话 （021）38676666