

AI 金属回收再生：AI 需求爆发，三维度重塑 AI 金属回收再生价值 20260826

AI 硬件驱动战略小金属需求爆发，供给刚性强化资源端溢价

摘要

- AI 硬件驱动铋、碲、铟、铈、铈、铈等小金属需求爆发，其伴生矿属性导致供给曲线近乎垂直，价格弹性巨大。
- 铋、碲作为 TEC 微型制冷核心材料，受 AI 温控刚需带动，2026 年 8 月精铋价达 13 万元/吨，碲价达 800 元/公斤。
- 铟受光芯片磷化铟衬底需求拉动，2026 年以来价格涨幅约 95%至 5,500 元/kg；中国掌握 70%精炼产能，但高端衬底仍由美日主导。
- 战略地位升级：2026 年《矿产资源法实施条例》将管制品种扩至 36 种，铈、钼、铟等被纳入核心管制，中国已对美禁运铈。
- 铈在 AI 硬件中具备耐高温、高硬度及优于铜的电阻率，是存储芯片靶材与 HDD 磁介质的核心增量品种。
- 铈受北美燃气轮机电力需求带动，作为高温合金添加剂需求激增，2026 年价格持续上涨至 4.4 万元/公斤。
- 看好具备多金属回收能力的资源端龙头，如高能环境（铋产能领先）、飞南资源、浙富控股及铈领域核心标的。

Q&A

在当前 AI 需求爆发的背景下，上游材料领域存在哪些长周期投资机遇，特别是针对那些具有特定属性的金属品种？

在 AI 需求爆发的背景下，相关上游材料的机遇呈现出长周期性。其中，部分金属品种因其具备三个核心特点而尤为突出：首先，其在需求端具有不可替代性；其次，供给侧以伴生矿为主，回收再生是主要供给增量；最后，这些金属和材料具有突出的战略地位，属于稀缺资源。因此，拥有此类金属产能的公司在 AI 产业需求推动下具备长期价值。重点关注的品种包括但不限于铋、碲、铟、铂族金属中的铈、铈以及铈。投资标的的核心应围绕能够提供核心供给产能的资源端公

司，特别是那些在回收再生环节具备增量产能的企业。

这些被认为在 AI 领域具有不可替代性的小金属，其具体应用场景和供给侧的共同特征是什么？

这些小金属在 AI 领域的应用具有高度的不可替代性，直接关系到相关硬件的性能。具体来看，铋和碲是半导体微型制冷器的核心材料，负责微米级的温控；铟主要用于生成磷化铟衬底，是光通信芯片衬底的上游材料；部分铂族金属，如铑，应用于存储芯片的靶材和 HDD 的磁介质；锑可用于 PCB 的阻燃剂；铌则应用于燃气轮机叶片及航空航天领域。从供给侧看，这些小金属普遍具有刚性特征，大部分为伴生金属，其供给增长受制于主金属的产量。例如，铋主要伴生于铅矿，锑伴生于铅精矿，铟伴生于锌矿，铌则完全伴生于铜和钼。这种供给结构导致其供给曲线近乎垂直，难以因伴生金属价格上涨而单独扩产，从而在需求爆发时具备较大的价格弹性。

从国家战略和政策层面来看，这些关键小金属的战略地位是如何体现的，近期有哪些具体的管制措施和法规升级？

国家层面正通过从出口管制到制度升级的方式，强化对这些战略性金属的管理，最终可能在供给端直接锁定部分核心战略品种的供应量。具体的管制工具正从单点产品的出口许可，升级为全链条的法律法规限制。自 2023 年以来，出口管制范围不断扩大，2023 年主要管制了镓和锗，2024 年管制了锑。此外，商务部与海关总署计划在 2025 年对锑、钼、铟等相关品类也设置出口管制。在法规层面，2026 年实施的《矿产资源法实施条例》将战略性矿产的管理从政策文件提升至法律规章层面，将“规划清单”升级为“法规目录”，并配套了更严格的审批、总量控制及保护性开采等制度安排。同时，2026 年的战略性矿产目录已从“十三五”期间的 24 种扩容至 36 种，其中 25 种为金属矿产，前述提及的关键小金属均被纳入核心管制范围，凸显了其资源端的战略核心地位。

铋和碲两种金属的供给格局、传统需求结构以及当前由 AI 驱动的新增需求点分别是什么？

铋和碲在供给上具有同源伴生的特点，均无独立矿山，无法脱离主金属进行单独扩产。碲主要依赖于铜电解精炼，而铋则来自于铅、锌、铜、钨等金属的冶炼副产。中国在这两种金属的精炼环节拥有绝对话语权，2026 年，中国铋和碲的精炼产能占全球比重均超过 80%，但产能扩张受制于电解铜等主金属的总产量。在传统需求方面，两者应用领域相对成熟和分散。以 2025 年全球铋的需求结构为例，医药化工占比约 40%，铋合金焊料占 37%，颜料添加剂占 10%，光伏占 7%，其他占 3%。当前，最主要的需求增量来自于 AI 硬件，特别是随着 AI 硬件功率及功率密度的提升，用于精密温控的碲化铋（Bi₂Te₃）热电制冷器件的需求变得日益刚性，从而带动了上游铋和碲金属的整体需求。

在 AI 需求的驱动下，铋和碲的市场价格表现如何，最新的价格水平是怎样的？

在 AI 相关需求，特别是 TEC 需求的带动下，2026 年以来铋和碲的价格持续上行。根据最新的 2026 年 8 月份数据，精铋的价格已达到约 13 万元/吨，氧化铋价格同步上涨。同时，碲的价格也达到了约 800 元/公斤。随着 AI 领域对 TEC 需求的进一步爆发，预计将持续驱动这两种金属的价格进一步上涨。

铟金属的供给特点及其在光芯片领域的主要应用是什么？

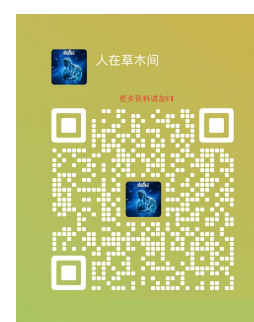
铟主要伴生在锌矿的冶炼副产物中。从全球供给格局来看，中国掌握着约 70% 的精炼产能，在全球铟供给中占据完全主导地位。由于其伴生属性，供给侧难以根据市场需求快速提升产量。在应用方面，当前市场高度关注的是铟作为光芯片衬底材料的应用，即通过铟来制备磷化铟，后者是光芯片的关键衬底材料。

铟作为一种重要的半导体材料，其产业链上下游的供给格局、主要需求驱动因素以及价格走势是怎样的？

在供给端，生产 7N 级高纯度磷化铟所需的高纯铟主要依赖于原生伴生矿的提取，通过回收方式难以实现所需纯度。尽管中国在上游原材料环节拥有较强的供给侧话语权，但在高端制造环节，特别是磷化铟衬底领域，市场主要由日本住友、美国 AXT 和日本 JX 三家公司主导，合计占据超过 80% 的市场份额，显示出中国在高端制造环节的份额仍有待提升。在需求端，传统需求主要集中在 ITO 靶材，约占全球铟需求的 60%，主要应用于面板的透明导电膜。未来的核心增量需求预计来自作为半导体材料的磷化铟，光芯片与光模块的升级将推动磷化铟需求成倍增长，进而拉动上游铟需求的爆发。价格方面，截至 2026 年 8 月中旬，铟价已接近每千克 5,500 元，2026 年以来累计涨幅约 95%，反映出当前供需关系紧张。

铂族金属中，哪些元素与 AI 产业的关联性更强？其具体的物理化学特性、应用领域、全球供给格局以及国内的资源状况如何？

铂族金属包括铂、钯、铑、铱等六种元素，其中铑与 AI 产业的逻辑和相关性最强。铑具备多项关键特性：首先，其熔点在铂族金属中非常高，具备耐高温属性；其次，硬度高、脆性大，适合用于硬盘的磁介质保护层和芯片的电触点；第三，其电阻率优于铜，在部分节点可替代铜和钴；最后，化学性质稳定，不易氧化。这些特性使得铑在 AI 硬件领域有较多核心增量应用。从全球供给来看，铂族金属资源主要集中在南非和俄罗斯，两国为主要原生铂产地，其中南非的产量占比常超过一半。中国的铂族金属资源相对匮乏，供给主要依赖于伴生资源和二次回收作为补充。在需求结构上，铂族金属的传统需求以催化剂为主，格局已相当稳定，而铑因其在 AI 领域的应用潜力而值得特别关注。



锑作为一种受到严格管制的战略金属，其全球资源分布、中国的产业地位、在 AI 领域的具体应用以及相关的贸易管制情况是怎样的？

锑是一种管制程度非常高的金属，其供给来源已从单一的独立锑矿过渡到伴生矿与再生资源并重的格局。全球锑矿资源主要集中在俄罗斯及海外另外三个地区，其中中国与俄罗斯合计占全球储量的约 50%。中国对锑金属的控制力强于其矿端份额，这得益于在矿端原料和锑精矿冶炼环节的全面布局，使得中国锑产量位居全球第一，约占 36%。在贸易管制方面，中国已于 2024 年 12 月起对美国完全禁运锑，该禁运措施目前已延期至 2026 年 11 月 27 日，彰显了中国在该品种上强大的供给侧话语权和对外管制力度。在 AI 应用方面，高纯锑主要用于半导体掺杂，而三氧化二锑则可作为 AI 服务器 PCB 外壳的阻燃材料。尽管目前这些应用占比不高，但预计将随着 AI 服务器出货量的增长而带来增量需求。

铼的供给来源、全球分布、主要需求领域以及近期价格表现如何？AI 产业的发展又为其带来了哪些新的需求增长点？

铼是一种供给来源高度分散的金属，完全伴生于铜和钼的冶炼过程，通过回收铜钼冶炼废酸尾气进行提取，因此实现供给侧话语权需要长期的产业布局。全球供给主要集中在南美，特别是智利。中国是铼资源非常短缺的国家。从需求结构来看，约 70%至 80%的铼用于航空航天领域，作为高温合金的添加剂以提升材料性能，例如用于航空发动机的涡轮叶片。随着 AI 产业发展带动电力需求爆发，北美市场的燃气轮机出货需求也随之增长。燃气轮机的叶片同样需要添加铼，这为铼带来了新的需求增长点。价格方面，目前铼价约为每公斤 44,600 元，2026 年以来价格持续增长。

在 AI 相关金属资源化利用领域，哪些类型的公司具备核心竞争力？可否列举一些值得关注的具体公司及其业务亮点？

在 AI 相关金属回收及资源化利用领域，具备原料渠道、先进提取能力、危废处理资质以及稳定客户体系的龙头企业拥有核心竞争力。这类企业不仅需要克服技术上的提取难度，还需要在资源端有强大的布局。具体来看，高能环境值得重点关注，该公司正在打造一个多金属平台，其铋的产能在国内乃至全球都处于领先地位。其次，三一四（应为访谈中提及的公司代号或简称）在国内铼环节拥有极强的话语权，预计未来几年其铼产能将进入加速扩张期。此外，浙富控股以及即将完成“摘帽”的 ST 清源（飞南资源）也值得关注。