

2025 年 9 月 22 日

第 39 期

总第 714 期

2025 全球关键矿产深度报告： 能源转型背后的资源博弈

【译者按】今年 7 月，国际能源署发布《2025 全球关键矿产深度报告：能源转型背后的资源博弈》。随着全球能源转型加速，关键矿产市场正经历前所未有的结构性变化。报告揭示了三个关键矛盾：一是需求增长 VS 投资放缓；二是价格下跌 VS 成本上升；三是能源转型 VS 环境压力。报告提出相应解决方案：政策工具创新、技术突破等。报告特别警告，即使总体供需平衡，地理集中度仍构成重大风险：排除主要供应商后，石墨/稀土供应仅能满足 35-40% 需求，电池成本可能飙升 50%。赛迪智库节能环保与环保研究所对该报告进行了编译，期望对我国有关部门有所帮助。

【关键词】 能源转型 关键矿产 地缘政治 供应链

一、供需格局剧变

（一）清洁能源驱动矿产需求爆炸式增长

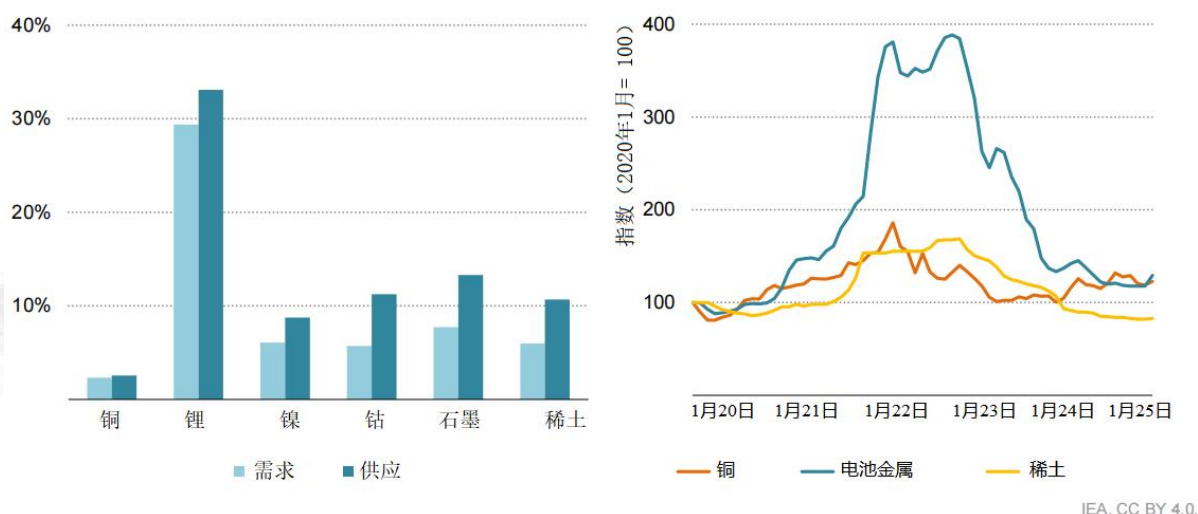
2024 年，全球关键矿产需求呈现爆发式增长。锂需求同比激增近 30%，远超 2010 年代 10% 的年均增速，主要驱动力来自电动汽车（EV）和储能电池领域。其中，能源领域（电动汽车、电池储能、可再生能源和电网）贡献了电池金属新增需求的 85%。以铜为例，其需求因电网扩张和电动汽车充电基础设施的建设而大幅攀升，中国电网投资成为全球铜需求增长的核心引擎。在现行政策情景下，到 2040 年，锂需求将增长 4.7 倍，石墨需求增长 2.2 倍，稀土元素需求增长 1.6 倍。仅电动汽车电池一项，就将消耗全球 60% 的锂、40% 的镍和钴。这一需求增速远超历史上的任何资源转型周期，甚至超过从生物燃料向化石燃料转型的能源革命。

（二）供应困局：集中度加剧与投资降温并存

尽管需求激增，但关键矿产的供应端却呈现“两极分化”态势。一方面，中国、印尼、刚果（金）等国通过产能扩张主导全球供应，导致价格暴跌。2024 年锂价较 2021-2022 年峰值暴跌 80%，钴、镍、石墨价格下跌 10-20%。然而，这种表面上的“供应充足”背后，是供应链集中度的进一步加剧。

2024 年全球前三大生产国在铜、锂、镍、钴、石墨和稀土等矿产的精炼环节平均市场份额达 86%，较 2020 年提升 4 个百分点。中国主导了全球 70% 以上的锂、石墨、钴精炼产能，并在稀土精炼领域占据 97% 的份额。印尼则控制了全球 45% 的镍精炼产能。这种高度集中使供应链极易受地缘政治冲击，例如中国对镓、锗的出口管制，以及刚果（金）暂停钴出口，均引发市场剧烈波动。另一方面，矿产开发投资却呈现降温趋势。2024 年全球关键矿产开采投资增速降至 5%，仅为 2023 年的一半。勘探支出停滞，初创企业融资趋难，导致铜矿项目储备不足。IEA 警告，若按当前趋势，到 2035 年铜供应可能面临 30% 的缺口，锂也可能在 2030 年代出现短缺。

表 1：2021-2024 年年均需求与供应增长率（左）及部分矿产价格走势（右）



二、地缘政治：新资源秩序形成

（一）全球争夺战与供应链重构

面对供应链风险，各国纷纷加速构建矿产安全体系。美国发布《加速美国矿产生产》行政令，简化许可流程；澳大利亚设立 40 亿澳元关键矿产基金，支持稀土等项目；欧盟通过《关键原材料法案》，目标到 2030 年实现本土锂、稀土供应。国际合作方面，“矿产安全伙伴关系”（MSP）推动资源国与消费国协作，例如非洲石墨资源与德日韩阳极材料产能的互补。中国则通过强化出口管制、扩大精炼产能和推动电池技术迭代，进一步巩固其在全球产业链中的结构性优势。中国在关键矿产精炼领域的控制力“不仅未减弱，反而有所加强”，在 19 种能源相关战略矿产中占据全球 70% 的精炼市场份额。

（二）关键矿产价格下跌阻碍了供应多元化进程

近期的价格与投资趋势正对供应多元化努力造成严重冲击，精炼材料领域尤为突出。尽管精炼材料产量已大幅增长以满足日益攀升的需求，但这一扩张的绝大部分仍由主导供应商推动。2020 至 2024 年间，作为铜和锂精炼头号大国的中国，贡献了这些矿产约 70%-80% 的供应增长；而镍精炼龙头印度尼西亚则占镍供应增长的 90% 左右。至于钴、石墨和稀土元素，几乎所有产量

增长均由中国驱动，进一步挤压了地理分布多元化地区新兴生产国的空间。尽管矿产开采量增长也呈现类似趋势，但其集中程度仍略低于精炼材料。

因此，近年来精炼材料的供应多元化进展甚微，其中镍和钴的供应集中度甚至进一步提升。2020 至 2024 年间，镍和钴的前三大生产国合计份额分别从 60% 升至 80%、从 80% 升至 90%。同期，在关键矿产领域，最大生产国的主导地位进一步扩大，其镍产量占比从 30% 增至 43%，钴产量占比从 68% 增至 78%。

中国在关键矿产精炼领域的主导地位，不仅体现在地理分布上，更体现在所有权层面。无论从地理分布还是所有权角度看，中国生产的电池级石墨和稀土均占全球总量的 95% 以上。稀土方面，澳大利亚莱纳斯公司（Lynas）是目前中国以外为数不多的主要参与者，2024 年其马来西亚工厂贡献了全球 4% 的精炼产量。同年，美国通过其位于本土（MP Materials 公司）及爱沙尼亚（NP Materials 公司）的精炼厂贡献的稀土精炼产量虽然仅占全球的 1%，但随着新项目陆续投产，未来十年有望发挥更大作用。中国在锂化学品的地理分布与所有权控制方面占比达 70%，铜的相应占比则超过 40%。

美国在精炼铜和锂产品的所有权控制方面影响力显著：尽管其本土产量仅各占全球 1%，但美国企业却拥有全球 10% 以上的

精炼铜产能和近 15% 的锂化学品产能。欧洲和日本企业同样表现突出，尽管本土精炼铜产量有限，却在全球市场占据重要地位——欧洲企业通过奥鲁比斯（Aurubis）、嘉能可（Glencore）等公司控制着 20% 的全球产量，日本企业则通过新日本石油（ENEOS）、三菱材料（Mitsubishi Materials）及住友金属矿业（Sumitomo Metal Mining）等企业掌控近 15% 的份额。

镍精炼的所有权分布与地理分布存在显著差异。按地理划分，印度尼西亚是全球最大的镍精炼产地，占全球产量近 45%，但印尼本土企业仅拥有全球冶炼产能的 10%。中国企业掌控着印尼绝大多数镍精炼资产，按所有权计算占全球精炼镍产量的 65%，而按地理分布划分其产量仅占 30%。这主要得益于青山集团、江苏德龙镍业等行业巨头，它们在印尼韦达湾、莫罗瓦利等多个工业园区均有布局。钴精炼的地理分布与所有权分布情况类似，中国在这两项指标上均占全球产量的四分之三以上。尽管欧洲仅占全球精炼钴产量的 10%，但欧洲企业的产量占比更高，达 15%，这主要得益于优美科在中国、加拿大和美国的工厂布局。

中国不仅在所有关键精炼矿产的地理分布和所有权分布上均占据主导供应地位，同时也是这些矿产的最大需求来源国。中国的需求占全球铜、锂、镍、钴、石墨及磁性稀土元素总需求的一半以上。2024 年，铜和镍是仅有的两种国内精炼需求超过国内精

炼供应的矿产。然而，由于印尼大部分精炼镍供应由中国企业掌控，铜目前仍是中国唯一存在国内短缺的精炼材料，国内产量仅能满足 75% 的消费需求。相比之下，中国在电池级石墨和磁性稀土元素领域拥有全球最大的供应盈余。因此，这些领域已成为其他国家高度依赖中国精炼产品的关键市场。

这种在地理分布和所有权两方面的供应集中，引发了对关键矿产安全的担忧，因为关键矿产供应一旦中断，可能对科技产品价格、通货膨胀、制造业乃至整体经济造成重大冲击。

(三) 关键矿产已成为经济安全的战略重点

随着供应集中度不断提高，各国近年来针对关键矿产出台了一系列出口管制措施。2024 年 9 月，中国宣布对锑实施出口限制，这种关键材料广泛应用于半导体及弹药生产。欧盟受影响尤为严重，自 2024 年 10 月起已完全断供，导致其国防、能源和汽车行业普遍陷入短缺恐慌，不得不紧急寻找替代供应源。

随后在 2024 年 12 月，中国宣布全面禁止对美出口镓、锗和锑。同时决定，在 2023 年特定石墨产品出口管制基础上，进一步依据最终用途加强对美石墨出口审查。根据新规，出口商需申请许可证方可出口石墨材料，其中包括电动汽车及储能电池所需的关键石墨制品。

继 2024 年 12 月的管制措施后，中国在 2025 年 2 月又新增了

对钨、锑、铋、铟和钼等材料的出口限制，这些关键矿产主要应用于国防和高科技领域。随着贸易摩擦持续升级，中国于 2025 年 4 月宣布立即对钐、钐、铽、镝、镱、铕和钆七种中重稀土相关产品实施出口管制。

中国出口管制对矿产价格的影响呈现分化态势。2025 年 2 月措施实施后，部分材料价格应声飙升。以铋为例，由于中国在全球铋生产中占据主导地位，其价格在 2025 年 3 月暴涨近 90%，创下历史新高。但对于另一些材料而言，出口管制并未引发价格显著波动。例如锗价在 2023 年中国宣布出口许可要求后已先行上涨，因此 2024 年 12 月针对美国的出口禁令并未造成价格大幅跳涨。类似地，2023 年中国对镓、锗实施管制后，市场便预期铟可能成为下一个调控目标，推动铟价在 2024 年提前走高。这使得 2025 年 2 月中国正式宣布对铟实施出口管制时，其价格仅出现小幅上扬。

与此同时，全球最大钴供应国刚果（金）于 2025 年 2 月宣布暂停钴出口四个月以遏制价格下滑。此举引发钴价大幅攀升——截至 3 月 13 日峰值时，价格较禁令宣布当日已暴涨 67%——并对正极材料价格产生连锁反应。

出口管制不仅限于原材料，还日益瞄准特定技术领域。2025 年 1 月，中国商务部就 LFP 正极材料生产及锂加工相关技术提出

新的出口许可证管控措施，目前正公开征求意见（详见第 3 章对该公告的深入分析）。这一系列拟议措施是继 2023 年 12 月中国对稀土开采与分离技术实施出口禁令后推出的又一举措。

在中国与刚果（金）实施出口管制的同时，消费国也已启动关税措施，这甚至早于 2025 年的重大关税政策发布（见专栏 1.1）。2024 年 5 月，美国对包括关键矿产、电动汽车、太阳能电池和半导体在内的多项中国产品加征进口关税。加拿大随即跟进，于 2024 年 10 月对中国产电动汽车征收 100% 进口附加税，并宣布将就电池、半导体、太阳能产品及关键矿产的潜在关税展开磋商。

在此背景下，多国正加大力度推进矿产项目开发，包括投入大量公共资金。美国方面，政府正采取措施扩大本土矿产生产，并确保从海外获得矿产资源采购权。2025 年 3 月，美国总统签署《立即采取措施增加美国矿产产量》行政令，内容包括加快许可审批流程及设立专项基金投资国内关键矿产项目。加拿大和澳大利亚也推出了类似的多项融资计划。欧盟委员会近期依据《欧盟关键原材料法案》，将 47 个项目列为“战略性”项目，使其能够享受审批流程简化、融资渠道拓宽以及对接相关采购方的支持。在中东，沙特阿拉伯设立了 1.82 亿美元的矿产勘探激励计划，卡塔尔主权财富基金则向美国支持的 Techmet 基金投入了相近金额。这些资金举措体现了各国对保障关键矿产供应的重视。

矿产外交已成为保障关键矿产供应链的核心要务，各国正建立以关键矿产资源为核心的伙伴关系。加拿大、法国、德国、英国和美国均已与多个矿产生产国及消费国缔结多项矿产双边合作机制。欧盟委员会则与 14 国签署原材料伙伴关系协议，并于近期启动“清洁贸易与投资伙伴关系”计划以构建更绿色的价值链，其中与南非的谈判已于 2025 年 3 月启动，重点聚焦关键矿产供应链。在中东地区，阿联酋与刚果（金）、肯尼亚、赞比亚等国建立的国际矿产合作，正是这一趋势的典型例证。关键矿产伙伴关系的持续增多，反映出国际社会日益共识：保障矿产供应链需要生产国与消费国的协同合作。这些新兴国际合作机制或将重塑未来贸易格局，企业在投资和采购决策中也将更紧密遵循政府导向。

世界各国政府也在通过建立溯源体系加强对国内矿产供应的管控。中国已建成覆盖稀土元素的综合溯源系统，印度尼西亚则推出了矿产追踪的 SIMBARA 系统。非洲多国亦启动溯源计划，如赞比亚综合采矿信息系统（ZIMIS）。这些系统具有多重功能：既能防范非法采矿与交易、强化税收征管，又能提升政府对国内矿产供应的掌控力。若设计科学且执行到位，溯源机制有望减少供应链中断，推动构建可持续、负责任的矿产供应链。联合国秘书长关键能源转型矿产问题小组在近期报告中特别指出，溯源系

统对发展可持续负责任矿产供应链具有重要潜力，报告同时呼吁在整个矿产价值链建立全球溯源、透明度及问责框架。

与此同时，资源富集国正实施政策以提升矿产资源的经济价值留存。印度尼西亚 2020 年颁布的镍矿出口禁令，已促使刚果（金）、菲律宾和津巴布韦等国效仿。此类政策旨在鼓励矿产出口前在国内完成加工，通常还会附带本地所有权要求。中东地区同样注重下游加工能力建设，如阿联酋计划兴建锂加工厂；拉美地区亦是如此，玻利维亚正携手俄罗斯与中国合作伙伴扩大锂的开采与加工规模。

在主要经济体眼中，关键矿产供应链的国家安全属性日益凸显。该领域已演变为政策、安全与经济考量相互交织的战略要地，市场参与者需确保自身战略与这一新格局相契合。

三、市场失衡：结构性矛盾凸显

（一）关键能源矿产在新兴生产国的开采运营面临日益加剧的成本压力，对供应链多元化及可持续发展构成风险。

关键能源矿产供应链高度集中，这促使政策制定者迫切需要通过加强多元化构建更安全、更具韧性的供应链体系。然而，如前所述，相关进展相对缓慢，新项目和新入局者难以在现有价值链中站稳脚跟。

许多矿产供应链的生产集中格局，通常依托网络效应、成本优势，且在多数情况下依赖高能耗、高排放的生产工艺。新兴或发展尚不成熟的矿产生产国则面临更高的资本与运营成本，涵盖能源、劳动力及运输等多个环节。尽管这些项目在环境、社会 and 治理（ESG）各项指标上往往表现更优，但此类努力在市场中常得不到充分认可与回报。因此，这些生产国大多难以在全球市场维持竞争力。

地理分布广泛的项目往往因其前期资本投入更高而难以获得推进所需资金。在非主导矿产生产国开展采矿与精炼业务，初始资本支出平均比最大生产国高出 1.5 倍。近年来矿产价格大幅下跌，削弱了多元化地区众多项目的商业可行性。主导市场以外的生产商往往面临更高的综合维持成本，在大宗商品价格低迷期难以保持盈利。因此，多家企业已暂停运营或进入养护状态。这些成本压力，加之持续的价格波动和经济不确定性，制约了替代供应来源的增长。

对此，政策制定者和市场正日益聚焦于探索激励多元化矿产供应来源发展的机制。此类干预措施可采取多种形式，包括通过贷款、补贴和补助提供公共财政支持，以降低投资风险。然而，人们逐渐认识到，仅靠融资支持可能不足以加速构建有韧性且可持续的矿产供应链。有必要考虑更结构化的机制来应对潜在市场

风险，重点关注关键的价格与需求不确定性问题。

四、破局之道：多元化与技术突破

（一）政策工具创新

基于规则的市场机制可降低价格与产量风险，为多元化地区的长期投资提供支持。公共财政支持对启动近期投资至关重要，尤其针对早期或高风险项目，但其未必能为更多元化的供应链构建可持续市场。在高度集中的市场中，新进入者面临潜在的极端且不可预测风险，包括现有企业的市场操纵。因此，各方正将目光转向各类有助于缓解关键的价格与产量不确定性问题的机制，包括基于标准的商业激励措施和需求侧结构。

与直接金融干预不同，市场化机制旨在重塑矿产资源的定价、交易及采购模式。例如，认证体系可依据环境、社会及治理指标实现产品差异化，帮助负责任的生产商获得价格溢价或优先采购资格。此类工具并非直接注资，而是为符合多元化及绩效目标的矿产项目提供长期经济可行性支持。

相较于直接公共支持，这些机制更具自我可持续性。通过创造对认证矿产或价格稳定矿产的需求，它们能够激励商业投资，且无需持续依赖公共资金。与针对特定项目且有时间限制的公共干预不同，市场化机制往往具备规则化和可扩展性特征，可在不

同司法管辖区提供更高的可预测性和政策稳定性。

(二) 供应端技术创新（采矿、精炼、回收）推动多元化发展

要构建真正具备韧性与可持续性的矿产供应链，必须着力推广应用新技术，以提高供应量、提升生产流程的能源效率，并降低整个供应链的用水量、废弃物产生量和排放量。例如，通过开发离子吸附型粘土（IAC）矿床，降低稀土生产的能源与资本密集度；通过直接提锂技术的商业化，提高锂的整体供应水平；通过新技术降低合成石墨生产的能耗与排放强度；利用人工智能（AI）缩短勘探周期。AI 勘探可降低 60% 钻井成本，直接提锂（DLE）技术有望使 2030 年锂供应增加 10%。

译自：*Global Critical Minerals Outlook 2025, July 2025 by International Energy Agency (IEA)*

译文作者：工业和信息化部赛迪研究院 谭力

联系方式：15011253808

电子邮件：TanLi@ccidthinktank.com

赛迪智库

面向政府 服务决策

咨询翘楚在这里汇聚

规划研究所

工业经济研究所

电子信息研究所

集成电路研究所

产业政策研究所

科技与标准研究所

知识产权研究所

世界工业研究所

无线电管理研究所

信息化与软件产业研究所

军民融合研究所

政策法规研究所

安全产业研究所

网络安全研究所

中小企业研究所

节能与环保研究所

材料工业研究所

消费品工业研究所

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：010-68209616

网 址：www.ccidwise.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

报：部领导

**送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门，
相关部门及研究单位，相关行业协会**

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区紫竹院路 66 号赛迪大厦 15 层国际合作处

邮政编码：100048

联系人：袁素雅

联系电话：(010) 88559684 13263204219

传 真：(010) 88558833

网 址：www.ccidgroup.com

电子邮件：yuansuya@ccidthinktank.com

