仅供内部参考，请勿外传

2026 年 09 月 01 日

有色金属行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

金属材料组
分析师：吴晋恺（执业 S1130526010001） 联系人：覃雨阳
wujinkai@gjzq.com.cn qinyuyang@gjzq.com.cn

资源品延波讨源系列之一：供给的边界

投资逻辑：

资源品的供给，本质上来说是一个地质资源能否在特定价格、技术、制度和时间条件下转化为有效供给的边界问题。全球物质意义上的资源存量通常远高于探明储量，但资源只有在突破特定的边界限制后才能真正进入市场。

企业经济边界主要在一轮商品周期内移动。价格上涨能够改善低品位、高成本资源的经济性，使原本位于边界之外的项目进入供给；价格回落则推动边际供给退出。2021-2022 年的锂周期清晰展示了这一过程：电动化需求首先造成供需失衡，极高价格继而刺激锂云母等高成本资源以及大量项目进入，新增供给兑现后，价格再逐步回归。由于勘探、审批、建设和爬坡均需要时间，价格上涨与供给响应之间的时间差，构成商品和低成本权益的投资窗口。

产业技术边界能更长周期地影响地质资源的经济开发。单个矿山年度品位本质上是矿体空间差异经工程采序映射到时间上的结果，纵深推进、露天矿分期开采及伴生矿化区变化均会影响主副产品供给。铜、镍的开采技术革命重塑了各自的供给边界和格局：20 世纪露天开采、崩落法和浮选使低品位、大体量斑岩铜矿进入工业体系；SX-EW 随后又使氧化矿、部分次生硫化矿及堆存资源获得经济价值。低品位资源权重上升虽然拉低了平均品位，却同步扩大了铜产量和可利用资源集合。RKEF 使印尼腐泥土型红土镍矿得以连续、规模化处理；能源、港口、矿源和炉线在工业园区内共享，又提高了产能复制速度。印尼由此从矿石供应者转变为全球镍矿和初级加工中心。

资源国主权边界从中周期维度决定其资源的释放意愿和方式。发展早期，资本和基础设施稀缺，资源国往往以部分长期价值留存换取税收、外汇、就业、基础设施和产业学习。随着矿山、交通能源和人才体系逐渐成熟，继续出口一单位矿石的边际收益下降，冶炼加工、资本收益和资源寿命的重要性上升，政策便可能转向资源民族主义。在 25-26 年爆发的资源民族主义潮流中，刚果（金）钴、印尼镍和几内亚铝土矿具有较强的短期供应链影响力，津巴布韦锂更接近价格接受者，高度全球化的铜则很难由单一国家长期控价。即使无法影响世界价格，资源国仍可能通过改变出口形态、提高本地加工和国家权益占比来增加价值留存。

供给的三重边界具有不同的时间尺度和可逆性。企业经济边界主要在一轮商品周期内移动：价格先改善项目经济性，复产、扩产和绿地供给随后释放，供需错配带来的时间差构成商品和低成本权益的投资窗口。产业技术边界的变化更慢，也更具结构性；一项工艺从突破到商业验证和大范围复制通常需要十年以上，但一旦成熟，既可能推动全球供给总量繁荣，也可能重塑生产重心和成本曲线，呈现不鸣则已、一鸣惊人的特征。而资源民族主义背后的主权边界可以被视为一个中周期变量，也是当前关键矿产供给中重要性上升最快的边际变量。

本篇的重要辨析：资源禀赋变化并非总是商品价格变化的原因。单个矿山的品位并不必然随开采年限单调下降。全球资源平均品位的长周期下降，往往不是资源枯竭导致。商品价格的景气和供给能力的扩张均非经济真实发展的背书。

投资建议与估值

基于我们的专业分析，我们看好有效供给在需求窗口内难以及时兑现的资源品及权益标的，给予板块 投资评级。关注矿山开发周期长的铜（藏格矿业）、国内产能存在硬指标上限的电解铝（云铝股份）、冶炼分离和金属化被高度垄断且受限于主权供给意愿的稀土（北方稀土）、钨（厦门钨业）等。

风险提示

全球制造业景气低于预期。资源品涨价可能导致供给释放。资源民族主义改变收益分配。

内容目录

一、企业边界-经济性和回报：商品周期的反馈循环 4
重新解构资源供给框架：从枯竭的叙事，到边界的探寻 4
供给的时滞：造就供求错配和价格周期的关键 5
二、产业边界-供求侧技术变革：总量的繁荣和格局的重塑 10
从矿山开采说起：禀赋变化本质上受工程技术约束 10
矿业技术革命：推动低禀赋高成本资源进入供给曲线 12
三、主权边界-资源国福利效用函数：发展模式的中周期重构 19
资源国心态的转变：发展的深化、资源的流失 19
资源民族主义的诉求：价值留存、价格合理 25
四、投资建议和估值 29
风险提示 29

图表目录

图表 1： 各类资源的地壳丰度远高于可采储量 4
图表 2： 元素的含量和形态决定资源禀赋和开发难度 4
图表 3： 21-22 的锂超级周期让锂云母等高成本资源进入了供给曲线 5
图表 4： 大金属、绿地项目的开发周期往往较长 6
图表 5： 21-22 年的锂超级周期刺激了大量的锂绿地项目 7
图表 6： 新能源周期中镍资源的开发速度明显快于中国城镇化周期 8
图表 7： 相较于锂镍，铜铝的项目规划和价格波动更加稳健 9
图表 8： Fosterville 金矿全生命周期的品位变化是先升后降 10
图表 9： 单个矿山禀赋变化本质上由开发进程中的地质变化决定 11
图表 10： 平面案例-大型露天金矿 Boddington 的品位随开采的分阶段推进而变化 11
图表 11： 伴生金属的稳定供给依赖于其与主金属矿化区的重叠 12
图表 12： 铜长周期品位下降表观上支撑资源枯竭叙事 13
图表 13： 历史斑岩铜矿发现样本中，品位和含铜量未呈单向下行 13
图表 14： 全球斑岩铜矿的储量丰富但品位较低 14
图表 15： 20 世纪铜资源第一次技术革命-露天开采和崩落法的崛起 15
图表 16： 铜的两类主流资源和对应的开采冶炼工艺 15
图表 17： 1960 年代以来，SX-EW 在全球矿产铜供给中升至约两成 16
图表 18： 20 世纪两次技术革命降低了铜资源的开发门槛，推动了供给的分散和繁荣 16
图表 19： 印尼红土镍矿的各类金属含量形成纵向分层特征 17

图表 20：镍资源开发的技术革命-从高炉法（BF，左）到回转窑电炉法（RKEF，右）..... 18
图表 21：RKEF 工艺显著降低了镍的开发成本..... 18
图表 22：RKEF 革命后，印尼资源与中资参与的本地加工重塑全球镍产业链..... 19
图表 23：25-26 年，全球资源民族主义倾向明显加速..... 20
图表 24：资源国的早期策略-本土资源+外来资本耦合提速发展，以空间换时间 21
图表 25：典型资源国资源价值主要流出形式-矿石、中间品、中资权益 22
图表 26：作为 20 世纪的资源民族主义国，智利铜冶炼产业链已经本土化 22
图表 27：津巴布韦和几内亚基本直接出售矿石，资源价值的开发深度极低 23
图表 28：印尼镍和刚果金钴主要以中间品形式流出，中国深度介入权益+加工 24
图表 29：钴、镍、铝土矿-供给方高集中，加工进口方高依赖 25
图表 30：锂-贸易网络呈东西半球双中心，津巴布韦不具单边定价权 26
图表 31：铜-全球化程度和本土化程度最高的成熟资源 27
图表 32：共同弹性假设下，资源国份额越高，控量的财政现值越可能改善 28
图表 33：三重边界共同筛选有效供给，资源国主权边界的重要性正在上升 28
图表 34：行业内重点公司投资评级（亿元人民币） 29

一、企业边界-经济性和回报：商品周期的反馈循环

“沿波讨源”，原指循着水流追寻源头，比喻由表及里探究事物的本末。在资源品研究的语境下，所谓“波”，既包括商品价格、库存和供需缺口的起伏，也包括企业盈利、权益估值和资本开支的周期变化；所谓“源”，则是这些表象背后的底层驱动逻辑。围绕这一思路，我们将在四篇系列报告中依次拆解商品供给、需求、商品定价、周期运行规律以及权益资产定价，尝试建立一套从第一性原理出发的底层分析框架。其间，我们也将辨析市场围绕上述问题形成的常见叙事与真实逻辑之间的差异。我们希望通过这一系列研究，更接近资源品及其权益资产的真实运行规律，为商品与权益投资提供一套能够适应不同市场环境、具有较强鲁棒性的研究方法。

重新解构资源供给框架：从枯竭的叙事，到边界的探寻

研究资源品供给，本质上是在研究资源向有效供给转化的边界。从地壳丰度看，多数金属元素的理论存量远高于当前探明储量。但这并不意味着所有物质存量都可以被开发，资源的开发往往需要解决以下问题：能否发现并圈定具有开发价值的矿体，能否以可行工艺完成采选冶，以及能否在合理时间内将其转化为市场可以使用的产品，这就是我们所说的边界问题。

这种边界问题表面上体现为技术难度，进一步看则主要表现为经济性约束。品位越低、埋藏越深、赋存越复杂或区位越偏远，通常意味着更复杂的工艺、更多的资本投入和更高的运营成本。技术可行只是前提，只有当商品价格能够在足够长的项目周期内覆盖全生命周期成本，并为资本提供相匹配的回报，企业才有意愿投入开发。价格因而会改变可接受的边界品位和开发条件，使原本缺乏经济性的边际资源转化为储量和项目并最终进入供给曲线。

叙事辨析：资源禀赋变化并非总是商品价格变化的原因。过去我们通常沿着“资源禀赋恶化或枯竭-供给收缩-价格上涨”的链条理解资源品的供给，这一逻辑在特定矿山或特定阶段可能成立，但在另一些时期，需求扩张和供需错配可能首先推动价格上涨，价格上升继而改善低品位、高成本资源的经济性，使其进入供给。此时我们观察到的平均品位下降或高成本供给增加，可能部分是价格上涨的结果，而不完全是价格上涨的原因。

图表1：各类资源的地壳丰度远高于可采储量

资源	USGS 储量	原始单位	换算因子	储量（t）	丰度主值(ppm)	理论库存(t)	储量/理论库存	理论库存/储量	数量级差
铝土矿/铝	2.9E+10	t 铝土矿	0.25	7.3E+09	82300.0	2.3E+18	3.2E-09	3.1E+08	8.5
钴	1.2E+07	t Co	1.00	1.2E+07	25.0	6.8E+14	1.8E-08	5.7E+07	7.8
铜	9.8E+08	t Cu	1.00	9.8E+08	55.0	1.5E+15	6.5E-07	1.5E+06	6.2
锂	3.7E+07	t Li	1.00	3.7E+07	20.0	5.5E+14	6.8E-08	1.5E+07	7.2
镍	1.4E+08	t Ni	1.00	1.4E+08	75.0	2.1E+15	6.8E-08	1.5E+07	7.2
稀土	7.5E+07	t REO	1.00	7.5E+07	264.5	7.2E+15	1.0E-08	9.6E+07	8.0

来源：USGS，Huang et al.（Geochemistry，Geophysics，Geosystems），国金证券研究所

图表2：元素的含量和形态决定资源禀赋和开发难度



来源：USGS，国金证券研究所

碳酸锂是价格改变资源禀赋边界的典型案例，其陡峭供给曲线的起点是电动化需求冲击与供给响应滞后共同造成的极端失衡。2021-2022 年，新能源汽车与动力电池需求快速扩张，而锂资源项目难以同步完成建设和投产，短期刚性的

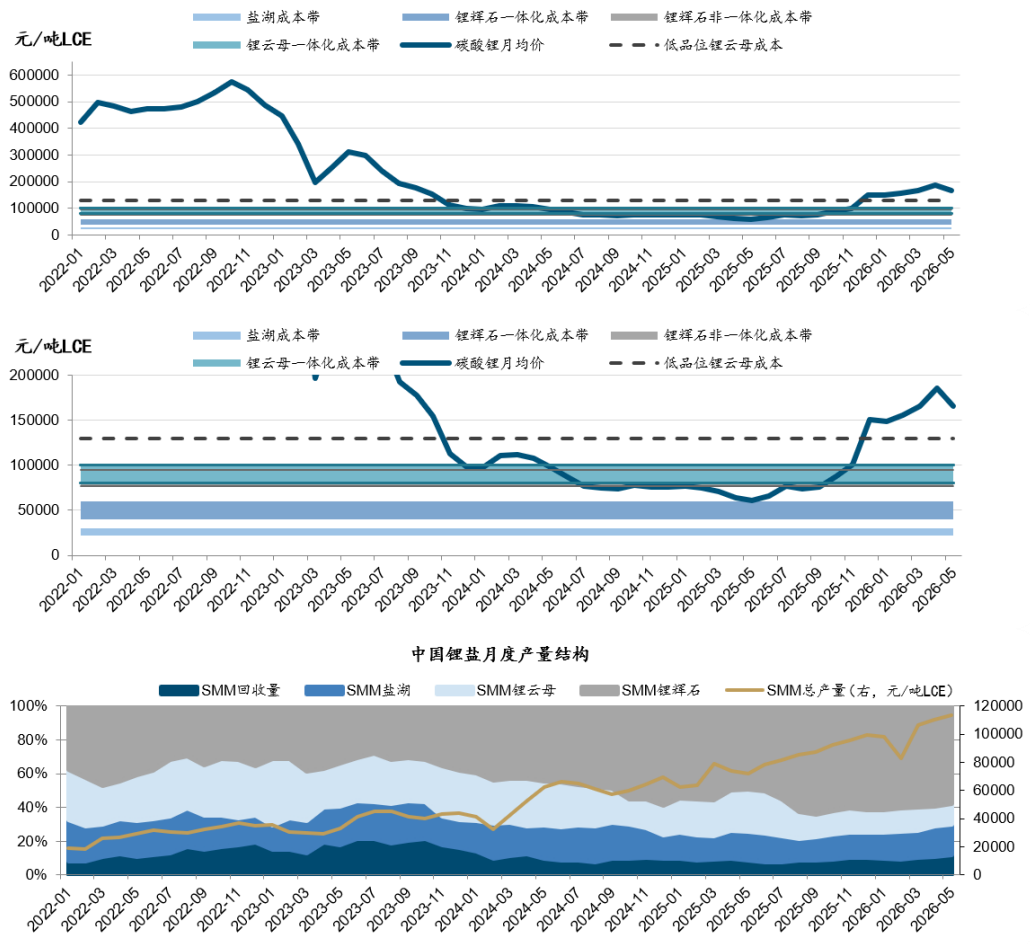
供给使价格主要由需求曲线的快速右移决定。2022 年碳酸锂月均价一度超过 50 万元/吨，显著高于盐湖、锂辉石和锂云母等主要资源路线的成本区间，使原本经济性较弱的低品位、高成本资源获得了开发条件并加快进入供给曲线。

因此，这一轮锂资源开发禀赋的表观下降是价格上涨后的供给响应，而不是价格上涨的原因。随着碳酸锂价格向上穿越不同资源路线的成本线，资源开发边界也随之向外移动，供需缺口开始由锂云母等更低品位、更高成本的边际资源填补，碳酸锂的成本曲线也因此呈现出极为陡峭的形态。

价格回落阶段则从反方向验证了这一机制。碳酸锂价格在 2023 年末回落至低品位锂云母成本线附近，并在 2024 年下半年进一步跌破部分锂云母成本区间后，锂云母的供给份额在滞后一段时间后明显收敛：由高价阶段的约 30%-40%，逐步回落至 2024 年四季度的约 15%-18%，2025 年下半年以来多数月份进一步降至约 12%-16%。

由此可见，资源品供给曲线在很多时候是价格在不同成本路线之间持续筛选的动态结果。价格上涨时，供给边界向低品位、高成本资源扩张；价格下跌时，边际项目退出、延后或收缩，供给边界重新向内移动。碳酸锂周期因而清晰展示了价格如何反过来决定什么样的资源能够成为现实供给。

图表3：21-22 的锂超级周期让锂云母等高成本资源进入了供给曲线



来源：SMM，InfoLink，CME Group，中国金融信息网等，国金证券研究所

需要说明的是，虽然供给边界能够随价格外移，但我们并非表达一种认为供给可以无限扩张、价格上涨缺乏投资意义的供给悲观主义。边际资源进入供给的前提，恰恰是此前的供需错配已经将价格推升至足以覆盖其全周期成本的水平；从勘探、审批、建设到爬坡的时间约束，又决定新增供给不会即时出现。在供给完成响应之前，商品价格的上涨和低成本资产的利润扩张已经发生，相应的商品及权益投资收益不会因为后续供给增加而被否定。

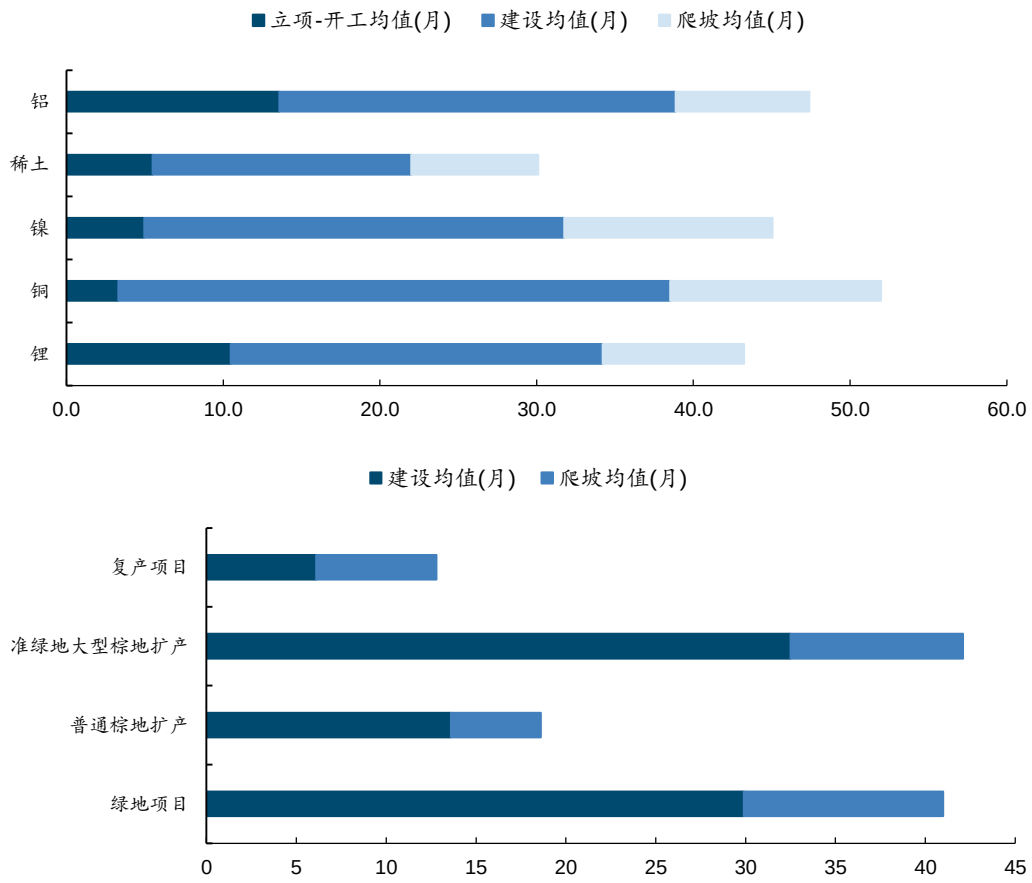
供给的时滞：造就供求错配和价格周期的关键

供给对价格的响应需要时间，项目开发时滞决定了价格信号向新增产量传导的速度。

从资源类型来看，大金属代表性项目的长周期，本质上来自大规模生产所对应的复杂工程体系。以铜为例，为了将低品位、大体量矿体转化为稳定产量，项目通常不仅需要建设采场或井下工程，还要同步配套破碎、磨矿和选矿系统，以及尾矿库、供水、供电和交通运输等基础设施。不同系统之间相互制约，工程接口越多，设备采购、施工组织和调试的难度越高。与此同时，在项目建成后，采矿节奏、入选品位、设备运行率和回收率均需要在生产中逐步稳定，因此大型项目通常还会经历较长的爬坡阶段。

从开发类型来看，供给边界的外移具有清晰的先后顺序。绿地项目需要从零开始建立完整的生产与配套体系；准绿地大型棕地扩产虽然依托存量资产，但如果需要新增矿区、选厂、尾矿设施或水电系统，其工程量仍可能接近绿地项目。相比之下，复产项目通常已经具备矿体认识、主体设备和大部分基础设施。对于因价格跌破现金成本而停产的部分项目，当价格重新覆盖生产成本、复产费用和营运资金需求后，企业主要完成设备检修、人员组织和重新调试即可恢复生产，因而成为价格上涨后最先响应的供给。

图表4：大金属、绿地项目的开发周期往往较长

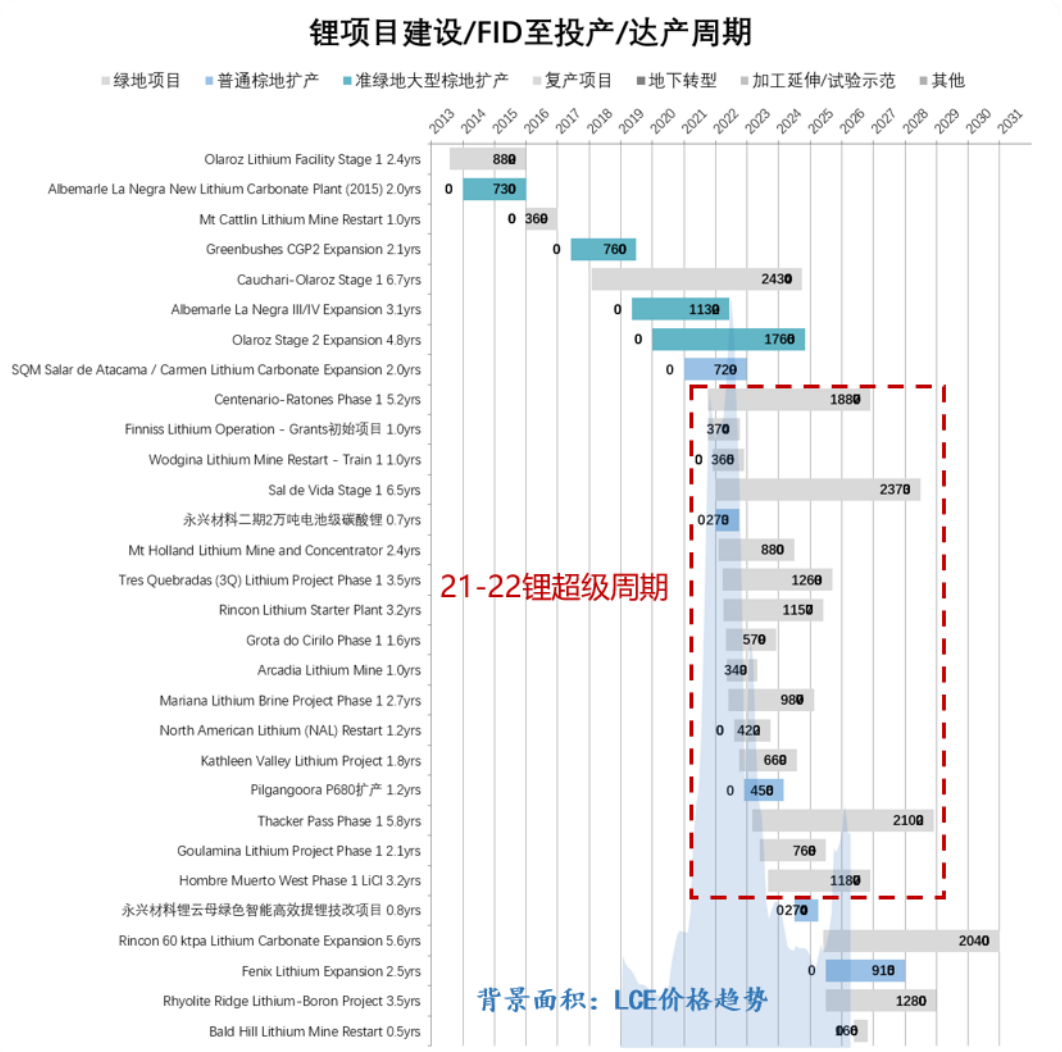


来源：各矿业公司公告与技术报告，政府许可和项目资料，Reuters 等，国金证券研究所（注：项目周期来自 145 个可核实项目的阶段记录，各样本项目周期按公开披露的批准/FID、开工、首产、商业化及达产节点构建）

锂、镍的高波特征，本质上来自需求变化速度显著快于供给边界的移动速度。两者面对的新能源需求增速较快，新增需求相对原有市场的比例较高，短期缺口只能首先通过价格上涨进行调节。历史上看，在 1-2 年时间窗口内，锂、镍的阶段性高点相对此前价格平台即可达到 2 倍以上，锂在供需最紧张的阶段甚至可以达到 4-5 倍。

锂较为完整地展示了高波金属从供求错配到价格回归的全过程。2021-2022 年，电动化需求快速扩张，而上游供给尚未完成响应，碳酸锂价格率先上涨并显著改善项目回报和融资条件，推动一批已经完成资源验证、可研或部分审批的项目进入投资和建设阶段。项目的启动时间明显集中于 2021-2023 年，且供给首先由复产、棕地扩产和成熟硬岩项目释放，盐湖等长周期项目随后跟进。而随着这些新增供给陆续兑现，前期缺口逐步收窄，锂价也从极端水平回落。

图表5：21-22年的锂超级周期刺激了大量的锂绿地项目



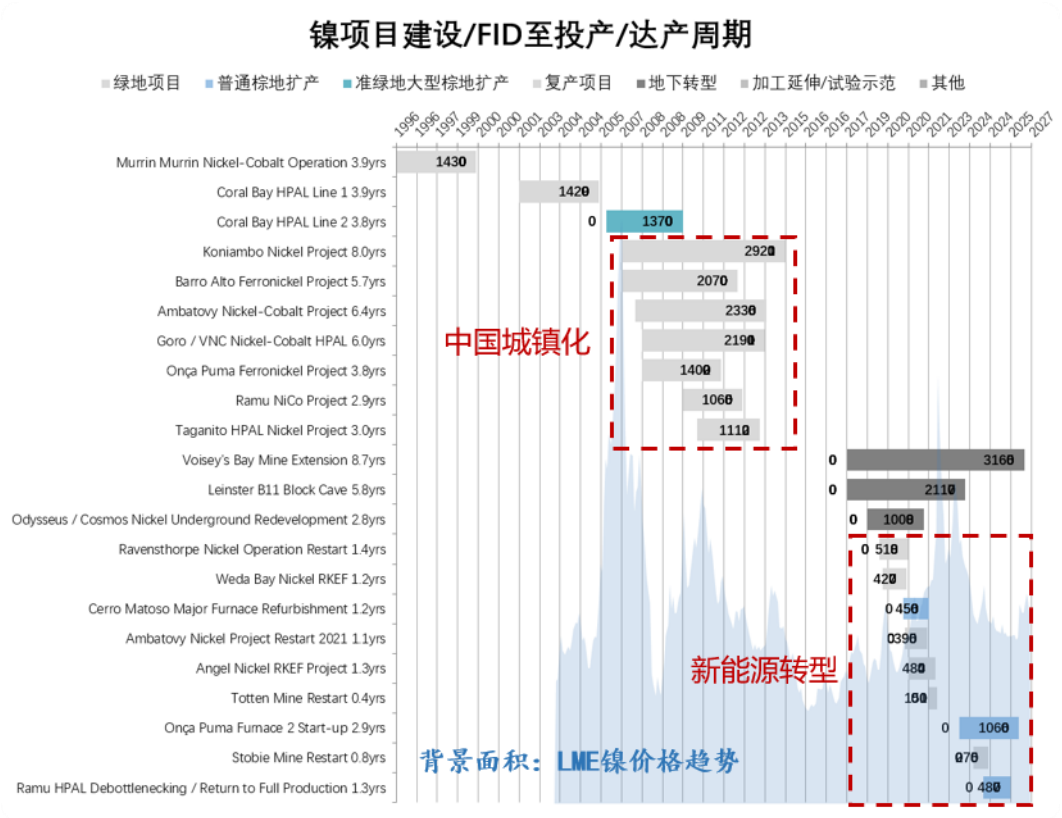
来源：Mysteel，各矿业公司公告与技术报告，政府许可和项目资料，Reuters 等，国金证券研究所（注：甘特区间从 FID/建设启动至投产或目标达产）

镍的高波属性还叠加了边际需求驱动力的切换。按 INSG 对 2023 年初级镍消费的估算，不锈钢和电池分别占约 65%和 16%；不锈钢仍然决定镍需求的基本盘，电池则逐渐成为增长更快的边际需求。2003-2011 年，镍价的两轮上涨主要由中国工业化、城镇化和不锈钢需求驱动；2020-2022 年，地产基建对边际增量的拉动已经减弱，电动车渗透率提升和高镍三元材料的发展预期成为新的价格驱动力，2022 年 3 月的极端价格还叠加了俄镍供应担忧、低库存和空头挤仓。

新能源周期中的镍供给响应明显加快，这是项目结构变化与产业技术进步共同作用的结果。中国城镇化周期对应的 7 个样本均为新建 HPAL 或镍铁绿地项目，平均开发周期约 5.1 年；新能源周期的其中 7 个属于复产、棕地技改或去瓶颈项目，可以复用存量设备和基础设施。与此同时，RKEF 工艺成熟、园区基础设施共享和产线模块化复制确实缩短了部分新增供给的兑现时间，Weda Bay 和 Angel Nickel 两个 RKEF 绿地项目的周期也仅约 1.2-1.3 年。

综合锂、镍来看，高波金属表现出短期供给弹性低、中期供给弹性高的共同特征。在供给完成响应以前，快速增长的需求和较小的存量市场容易形成较深缺口，推动价格显著偏离原有中枢；极高价又迅速且显著改善项目经济性和融资能力，使企业投资更容易顺周期集中启动。当项目在时滞后集中投产时，新增供给相对市场规模同样较大，市场又容易由短缺快速转向极度宽松。

图表6：新能源周期中镍资源的开发速度明显快于中国城镇化周期



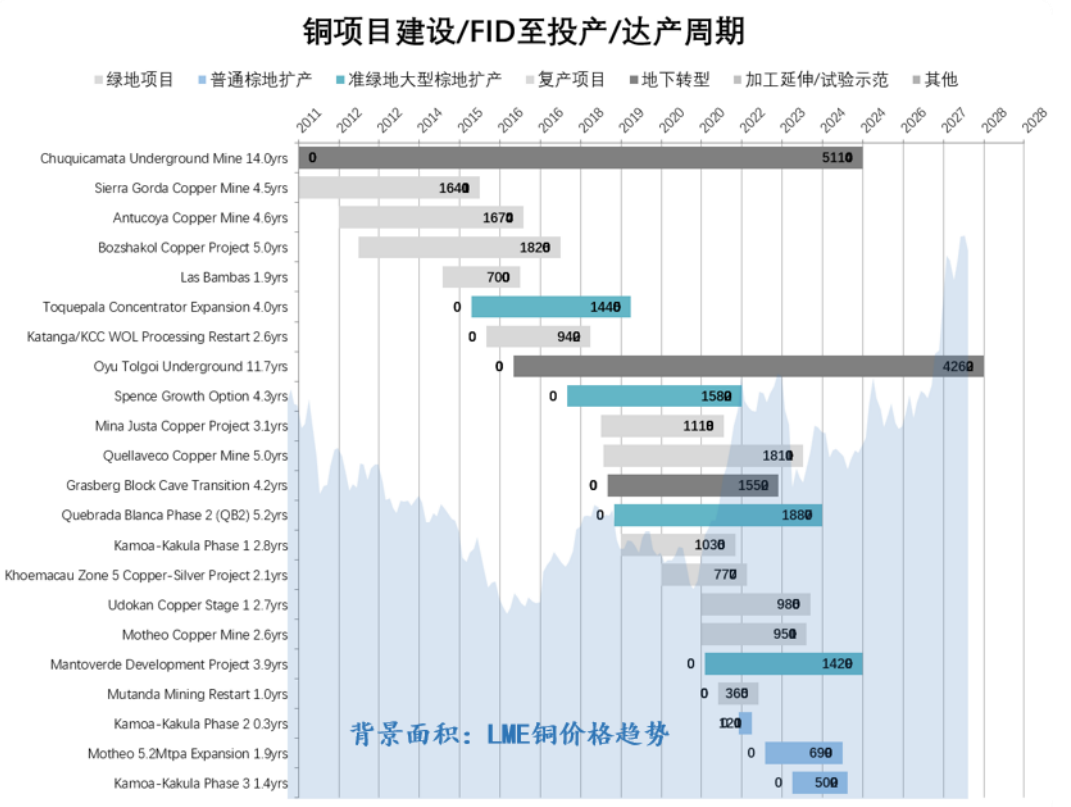
来源：Mysteel，各矿业公司公告与技术报告，政府许可和项目资料，Reuters 等，国金证券研究所（注：甘特区间从 FID/建设启动至投产或目标达产）

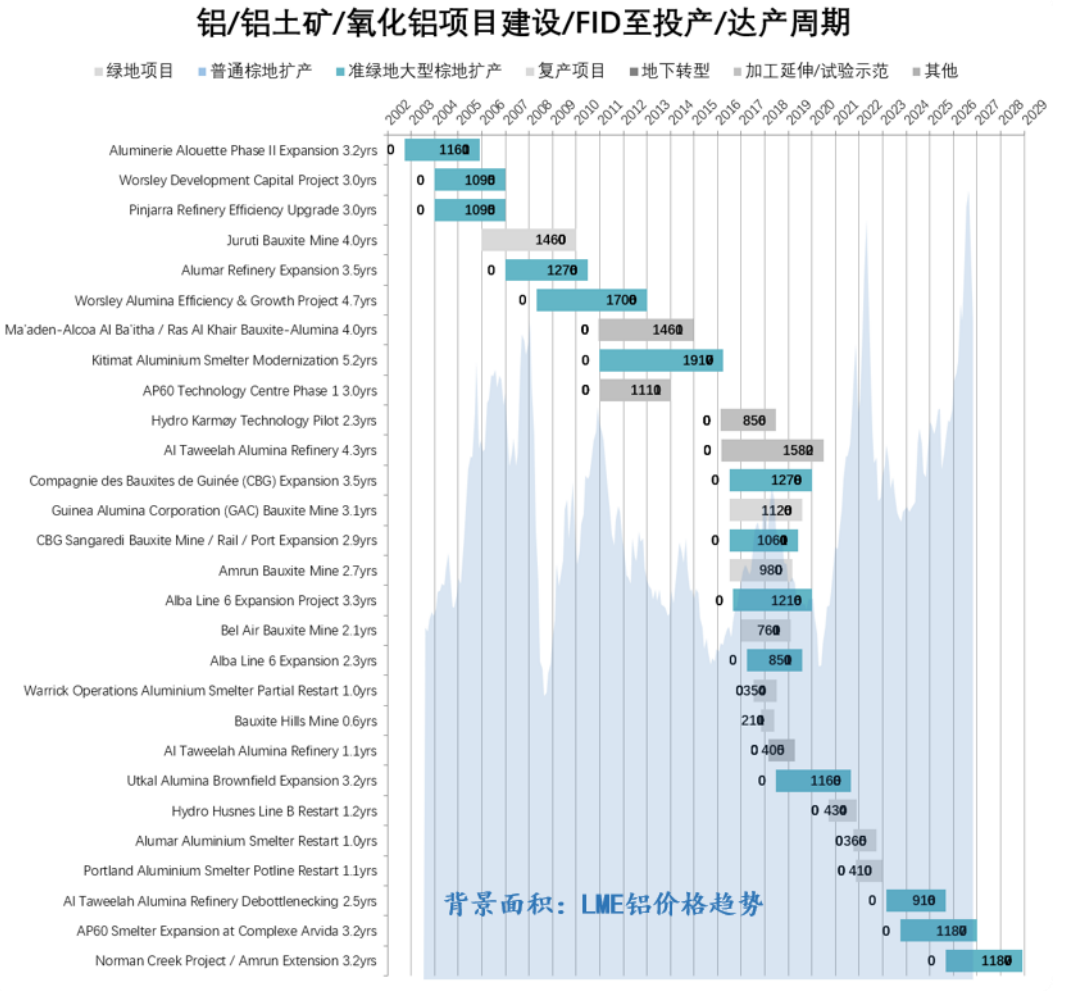
铜、铝的价格与项目规划相对稳健，表现为价格偏离中枢的幅度较小、项目启动时间也更加分散。两者的阶段性高点通常不超过价格中枢的 2 倍，且铜、铝项目往往跨越多个价格阶段持续推进，并未集中启动于某一个价格高点。铜项目中既有建设期约 4-5 年的大型矿山，也有开发时间超过 10 年的地下转型项目；铝土矿、氧化铝及新建电解铝项目同样需要多年建设，虽然存量产线复产可以更快，但并不改变大型新增产能需要提前规划的基本特征。

铜、铝的相对低波主要是因为需求和供给两端都更为缓慢。两者拥有规模庞大且分布广泛的传统需求基础，需求同时来自电力、建筑、交通、机械和耐用消费品等多个领域，单一新兴应用通常难以在短期内显著改变整体需求斜率。供给端则具有投资规模大、资产寿命长和决策不可逆性强的特点，企业难以仅根据阶段性现货价格启动项目，而需要围绕长期需求、价格中枢、基础设施和资本回报进行跨周期规划；此外，废铜、再生铝和存量产能利用率还提供了一定缓冲。因此，铜、铝的供求错配通常经过更长时间逐步累积，价格更多表现为中枢缓慢抬升或高位平台延续。

综合来看，高波金属更容易形成幅度大、反转快的周期，低波金属则更容易形成幅度较小、持续时间更长的周期；供给响应的时间不仅决定价格上涨阶段的投资窗口大小，也决定这一窗口最终以何种速度收敛。

图表7：相较于锂镍，铜铝的项目规划和价格波动更加稳健





来源：Mysteel，各矿业公司公告与技术报告，政府许可和项目资料，Reuters 等，国金证券研究所（注：甘特区间从 FID/建设启动至投产或目标达产）

归结而言，企业视角下的供给问题，最终都要经过经济性与资本回报的筛选。价格上涨改善边际资源的经济性，推动复产、扩产和新项目开发；供给经过建设与爬坡的时滞逐步释放后，又会反过来缓解供需错配并推动价格回归。因此，企业供给边界的移动通常发生在一轮商品周期之内，既是价格变化的结果，也是塑造下一阶段价格的反馈机制。

二、产业边界-供求侧技术变革：总量的繁荣和格局的重塑

从矿山开采说起：禀赋变化本质上受工程技术约束

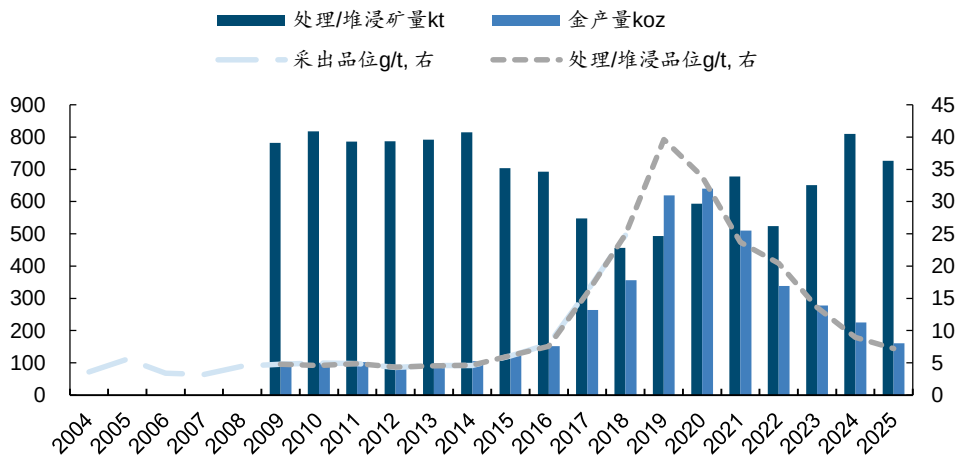
区别于经济性和回报在周期维度上的影响，工程和技术对供给边界的影响往往更加长远，这需要在贴近采矿底层的视角下来研究。我们首先从矿山开采过程切入，采矿前进或纵深推进的方式，本质上取决于矿体的三维形态及与之匹配的开采方式。对于窄脉状、陡倾且沿倾向或侧伏方向向深部延伸的矿体，地下工程通常需要通过斜坡道、竖井来逐步接近矿体；对于埋藏较浅、横向延展较广的厚大矿体，则通常采用露天开采，将矿体划分为多个坑段和开采阶段，通过扩帮、剥离来逐步释放矿石。二者并非泾渭分明：地下矿也会沿走向推进，露天矿也必须逐台阶向下开采。

叙事辨析：单个矿山的品位并不必然随开采年限单调下降。矿床品位首先是一种空间分布，而不是随时间自然衰减的变量。同一矿床内，高低品位矿段可能沿走向、倾向和深度交替赋存，局部构造交汇部位还可能形成显著富集。因此，开采年限增长意味着既有矿体持续消耗，但年度品位曲线实质上是矿体的空间差异被开发进程映射到时间上的结果。

这种映射主要受到工程可达性的约束。地下矿山需要先通过斜坡道、竖井、分层巷道和采准工程接近矿体，随后根据矿体形态、地压稳定、通风运输和充填条件安排采场顺序；露天矿则受到推帮、剥离、台阶衔接和运输系统约束。在此基础上，企业可以通过边界品位、采序和配矿进行优化，却无法脱离既定地质结构和当期可用采场任意选择矿石。

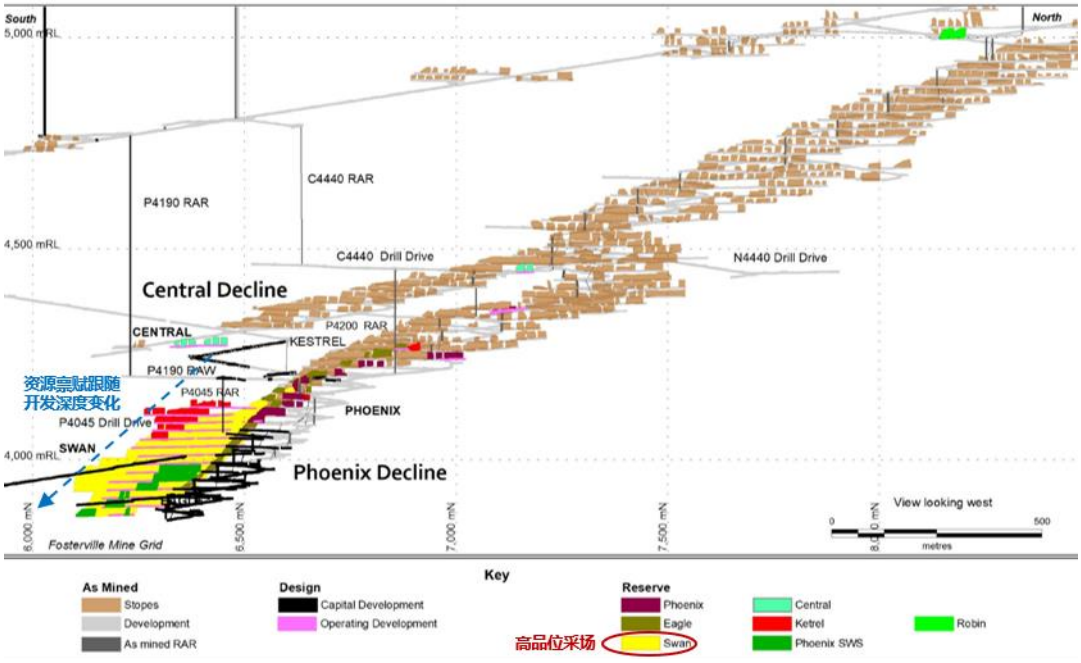
Fosterville 金矿是单矿品位先升后降的典型案例。2009-2014 年，该矿入选品位大体维持在 4.4-4.9 克/吨；随着地下工程向深部推进，品位自 2015 年开始快速上升，并于 2019 年达到 39.6 克/吨，此后又逐步回落至 2025 年的 7.2 克/吨。其背后的底层逻辑是矿山先后进入了性质差异较大的矿化带：早期矿石以赋存在硫化物中的难处理金为主，随着开拓和勘探向深部延伸，Lower Phoenix 系统内含可见金的石英—碳酸盐脉逐渐增多；2016 年发现的 Swan 矿段于 2018 年开始回采，当年储量品位达到 49.6 克/吨，成为随后几年入选品位大幅抬升的主要来源。

图表8：Fosterville 金矿全生命周期的品位变化是先升后降



来源：Kirkland Lake Gold/Agnico Eagle 公司披露与技术报告，SEC 等，国金证券研究所

图表9：单个矿山禀赋变化本质上由开发进程中的地质变化决定



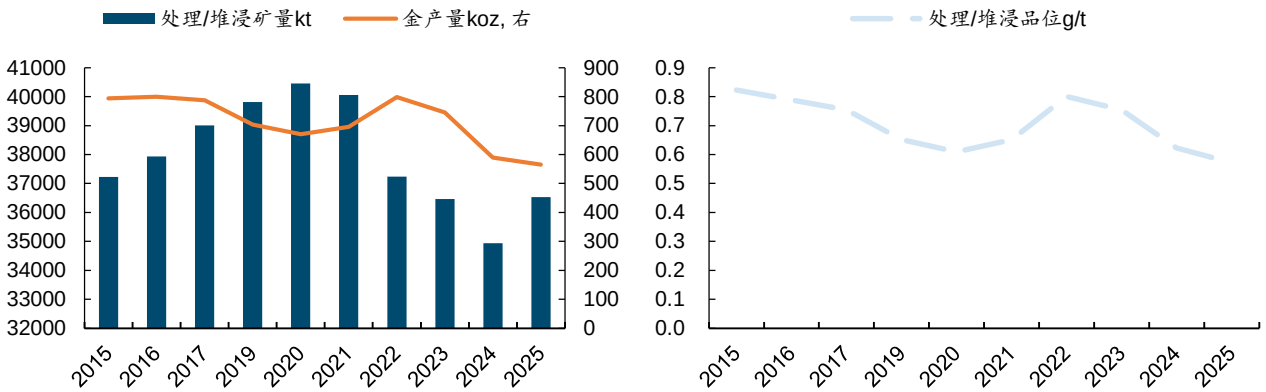
来源：Kirkland Lake Gold 技术报告，国金证券研究所

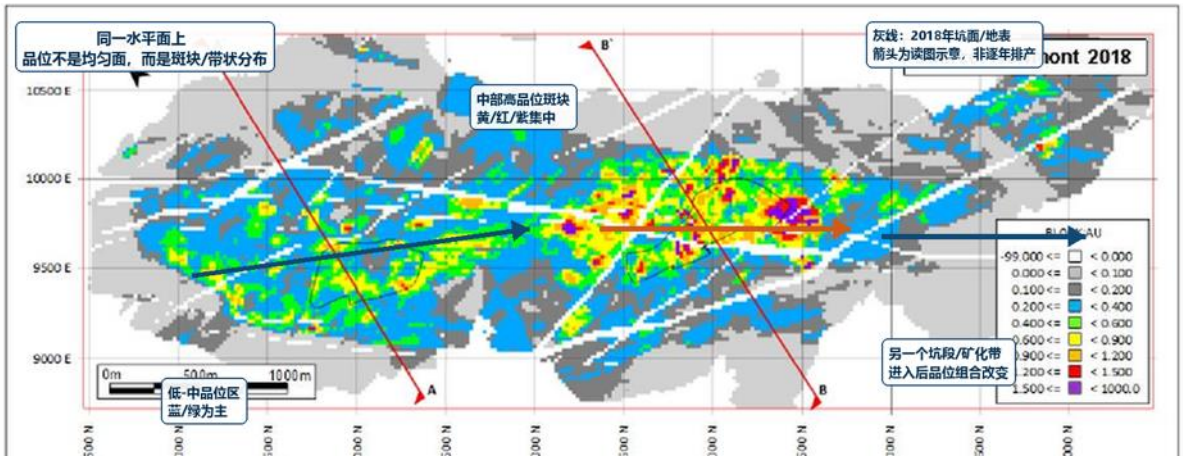
大型露天矿的处理品位同样是空间品位分布经由分期开采转化而来的结果。Boddington 矿化沿走向分布约 6 公里，并被划分为 North Pit 和 South Pit 两个主要矿化中心；从同一高程的品位图看，矿体内部也不是一个均匀的品位平面，而是由不同品位的斑块和带状区域共同构成。

因此，当矿山在不同坑段和开采阶段之间切换时，进入选厂的矿石品位也可能明显改变，且这种切换同样受工程条件约束。露天矿需要先完成上覆废石剥离和坑壁扩帮，为更深台阶建立安全边坡、运输坡道和作业平台，再在单个阶段内自上而下推进；当期矿石开采与下一阶段的预剥离也往往同时进行。

从 Boddington 的历史数据来看，其处理品位由 2015 年的 0.82 克/吨总体下降至 2020 年的 0.61 克/吨，随后在 2022 年重新回升至 0.80 克/吨，此后又下降至 2025 年的 0.57 克/吨。公司披露显示，2021-2022 年的品位改善受益于 South Pit 较高品位矿石的接入；此后矿山转入新一轮扩帮和剥离，2024-2025 年的低品位则与 North Pit 和 South Pit 的计划性扩帮直接相关。

图表10：平面案例-大型露天金矿 Boddington 的品位随开采的分阶段推进而变化





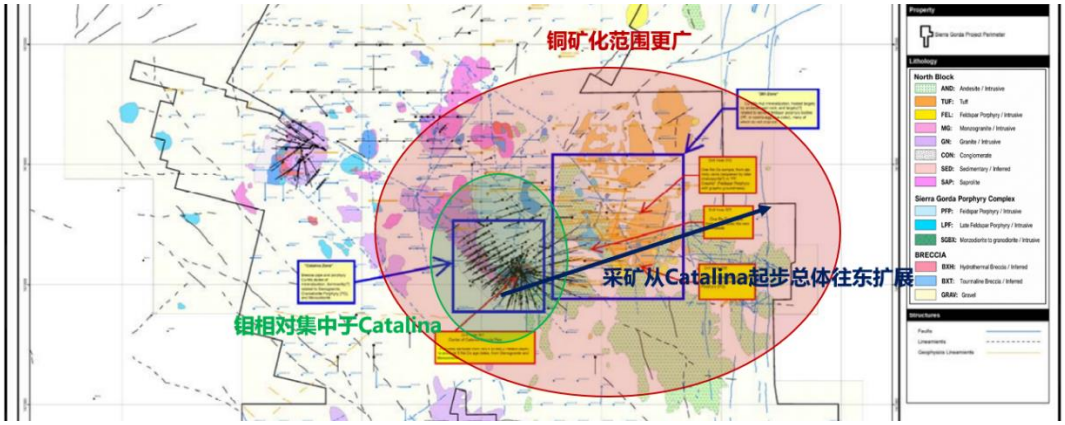
来源：Newmont 公司公告，年报与技术报告，国金证券研究所

伴生金属的供给机制的特殊性一定程度上也得益于这种地质约束。伴生金属能够提高矿块的综合经济价值，并通过副产品收入抵扣降低主金属的净现金成本。在其他条件相近时，铜钼共同富集的矿块通常具有更高的综合价值；但当共同富集区采完，由于钼自身贡献的价值难以支撑相应采区的经济性，后续采区往往以富铜贫钼矿石为主。

Sierra Gorda 矿的统一露天坑包括 Catalina、Isabela、281 和 285 等矿区，铜矿化分布范围较广，而钼矿化主要集中于 Catalina。矿山早期从剥采比较低、综合经济性较好的 Catalina 起步，此后按照六个阶段总体向东推进。随着开采逐渐离开钼富集程度较高的 Catalina，铜矿石仍可持续进入选厂，钼的入选品位和产量却可能显著下降。2021 年，Sierra Gorda 铜产量同比增长约 28%，但钼产量反而下降约 9%；公司将钼产量下降主要归因于计划开采区域的钼含量下降 22%。

因此，伴生金属的供给曲线在很大程度上嵌套于主金属的供给曲线之中，其短中期供给对自身价格往往缺乏独立弹性。价格上涨可以提高副产品抵扣、改善部分边际矿块的经济性，却难以跨越坑段可达性和既定矿序，立即形成新增供给。

图表11：伴生金属的稳定供给依赖于其与主金属矿化区的重叠



来源：SERNAGEOMIN 与 Sierra Gorda 项目技术报告，国金证券研究所

对于拥有多个可选工作面、低品位库存矿或一定配矿空间的矿山，企业仍可以在工程允许的范围内调整入选边界品位。当商品价格上涨时，单位矿石所含金属的经济价值提高，原本低于经济门槛的低品位物料可能由废石转化为矿石，边界品位随之下降。我们不难发现，经济性带来的供给反馈循环无处不在，而这种品位柔性是一种更微观的表现形式。

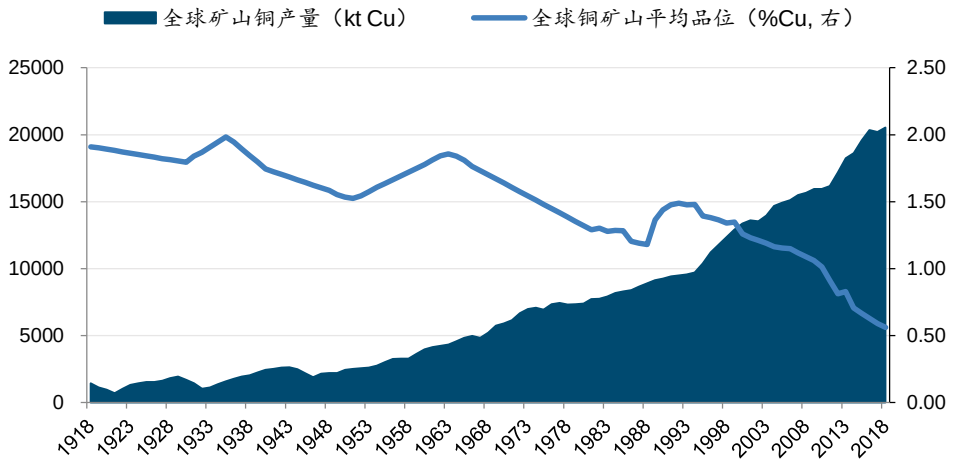
矿业技术革命：推动低禀赋高成本资源进入供给曲线

叙事辨析：全球资源平均品位的长周期下降，往往不是资源枯竭导致。全球平均品位，是同时期所有在产矿山实际处理矿石的综合结果，既受到成熟矿山采序和品位变化的影响，也受到新矿边界品位和矿山结构变化的影响，类似加权平均的概念。

1918-2018 年全球在产铜矿平均品位由 1.91%下降至 0.56%，表观上支持资源枯竭叙事。但我们按发现年代比较 272 个历史斑岩铜矿床样本，1960-1990 年代样本的铜品位中位数依次约为 0.42%、0.44%、0.46%和 0.51%，并未呈现单向下降，含铜量分布也没有同步恶化。值得注意的是，1918-2018 年矿山铜产量从 144 万吨增加至 2053 万吨，品位下降与产量增长同时发生，这个过程背后并非资源枯竭，而是低品位资源不断被纳入工业供给体系。即当大型低品位矿床因

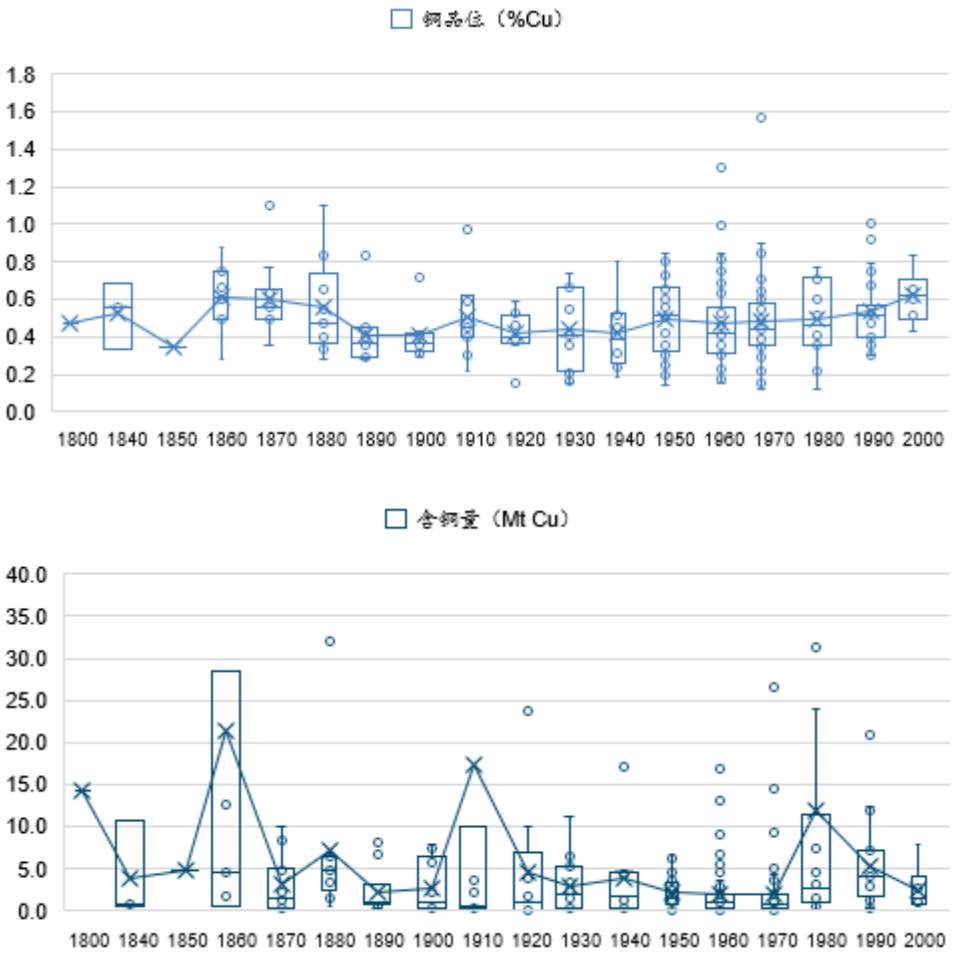
规模化采选和工艺进步而具备经济性并进入生产时，全球平均入选品位会被大量的低品位样本拉低。此时表观品位下降主要是供给边界向外扩张的结果。

图表12：铜长周期品位下降表观上支撑资源枯竭叙事



来源：ICSG（International Copper Study Group），Springer，国金证券研究所

图表13：历史斑岩铜矿发现样本中，品位和含铜量未呈单向下行



来源：USGS，各矿业公司/项目网站，国金证券研究所

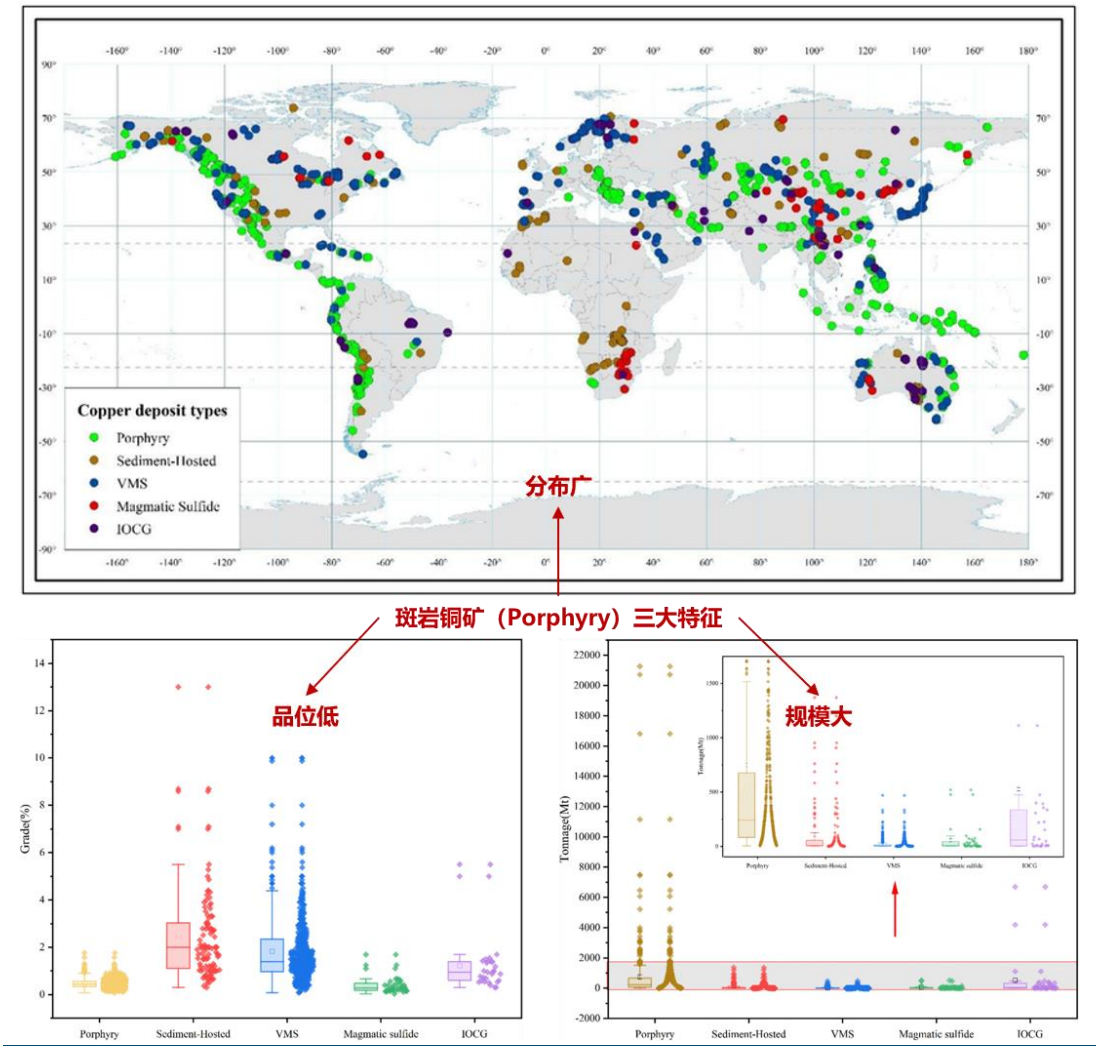
斑岩铜矿是当前全球最重要的铜资源类型之一，其典型特征是矿体规模大、分布范围广，但铜品位相对较低，铜矿物往往弥散于庞大的岩体之中。在 20 世纪以前的机械化和规模化采选能力尚未建立的时期，矿山更依赖脉状、交代型

等品位较高且能够进行选择性开采的矿床，以及局部富集的高品位矿段。斑岩铜矿虽然资源丰富，但吨铜需要的采掘、运输和处理的岩石量过大，早期采运设备和选矿工艺难以覆盖相应成本。

20 世纪上半叶逐步成熟的规模化采选体系，解决了低品位斑岩铜矿采不动、运不起、选不出的问题。对于近地表的大型矿体，机械化钻爆、露天开采和大型运输设备显著降低了单位矿石的采运成本；对于埋藏较深、规模较大的矿体，崩落法利用矿体自重和持续放矿实现大规模地下开采。与此同时，破碎和磨矿使弥散于岩石中的铜矿物充分解离，浮选则将低品位原矿富集为能够进入冶炼环节的铜精矿。

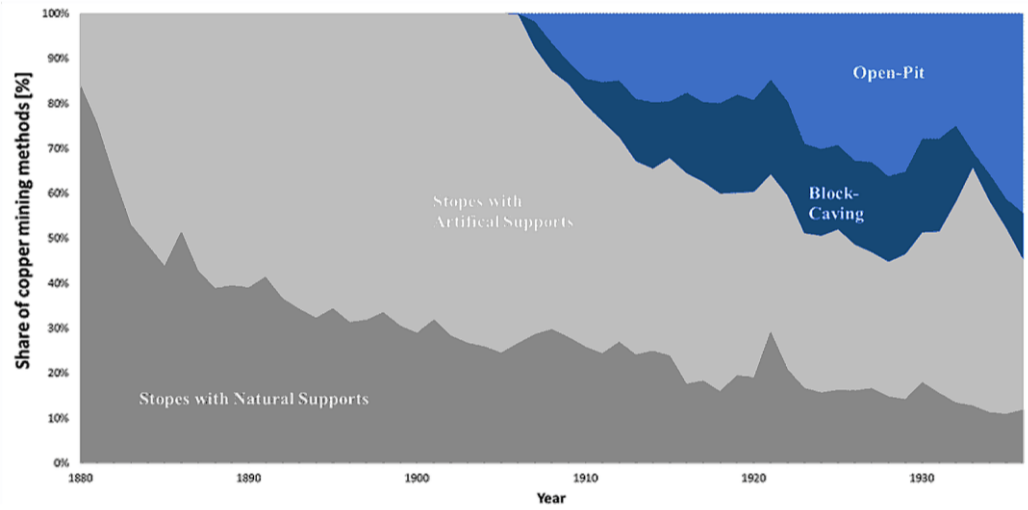
露天开采、崩落法和浮选在 20 世纪上半叶逐渐共同构成了适配斑岩铜矿的规模化工业体系。低品位但体量庞大的斑岩铜矿进入供给体系后，其权重不断提升，自然拉低了全球矿山的加权品位；与此同时，铜矿产量和可供经济使用的铜资源却大幅增加。

图表14：全球斑岩铜矿的储量丰富但品位较低



来源：Geoscience Data Journal（Wiley），国金证券研究所

图表15：20世纪铜资源第一次技术革命-露天开采和崩落法的崛起



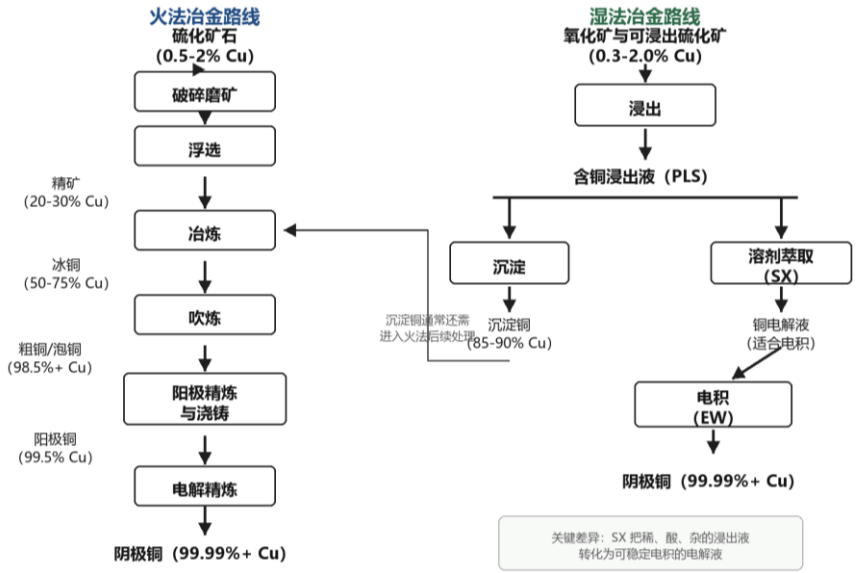
来源：ICSG（International Copper Study Group），国金证券研究所（注：采用美国铜矿样本，份额为历史采矿方法统计）

传统路线打开了斑岩铜矿的规模化开发边界，但仍有大量矿石无法进入供给，这种破磨-浮选-冶炼路线不能经济地处理所有铜矿物和低品位物料。氧化铜矿物的表面性质与硫化铜矿不同，通常难以直接沿用常规硫化矿浮选工艺。

浸出-萃取-电积（SX-EW）工艺通过改变铜的回收方式，在精矿-冶炼体系之外建立了另一条资源开发路径。浸出环节首先使矿石中的铜进入溶液，溶剂萃取随后完成铜离子的选择性分离和富集，电积则直接从溶液中生产阴极铜。该路线减少了部分低品位矿石对磨矿、浮选和火法冶炼的依赖，使氧化矿、部分可浸出的次生硫化矿以及历史废石和堆存资源获得经济价值。

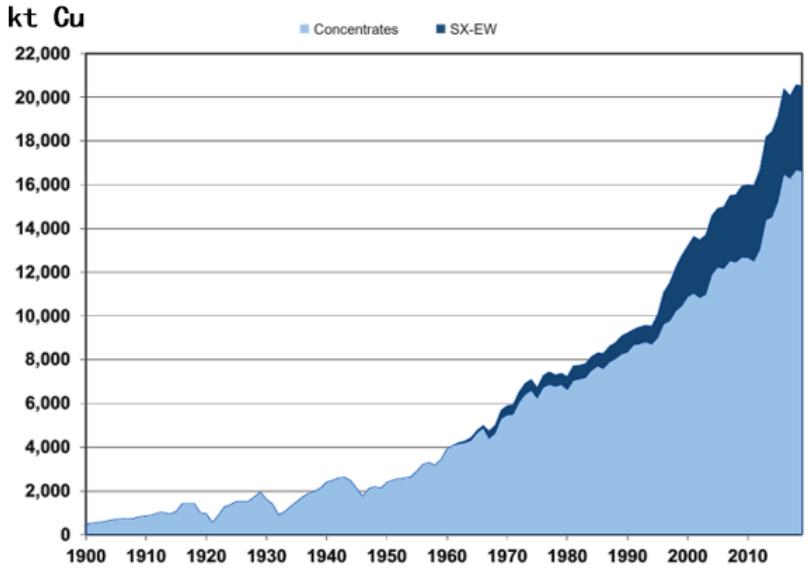
湿法工艺作为 20 世纪铜资源开发的第二次技术革命，进一步丰富了可处理矿石类型。辉铜矿、铜蓝等次生硫化矿在适当条件下具有一定浸出可行性，而以黄铜矿为代表的原生硫化矿浸出速度较慢、容易受到钝化等问题制约，仍主要采用破磨-浮选-冶炼路线。SX-EW 在 1960 年代末实现商业化后快速扩张，其全球矿产铜供给份额一度升至约两成。

图表16：铜的两类主流资源和对应的开采冶炼工艺



来源：USGS，美国国会技术评估办公室（OTA），国金证券研究所

图表17：1960年代以来，SX-EW在全球矿产铜供给中升至约两成



来源：Resources（MDPI），国金证券研究所

两次铜资源开发技术革命共同重画了铜资源的产业边界。第一次革命解决的是低品位、弥散型大型矿体能否被规模化采出并完成富集的问题；第二次革命进一步解决了部分不适合传统选冶路线的矿石能否被经济回收的问题。技术进步显著降低了品位和矿物类型对经济开发的限制，使更大的地质资源集合转化为有效供给。铜的供给边界扩大以后，电力、交通、电子和新能源等下游产业能够获得更多基础材料，整个经济的生产边界随之扩展。至此，我们自然会想到的一个问题是，供给和价格，哪个指标能真正代表经济的增长？

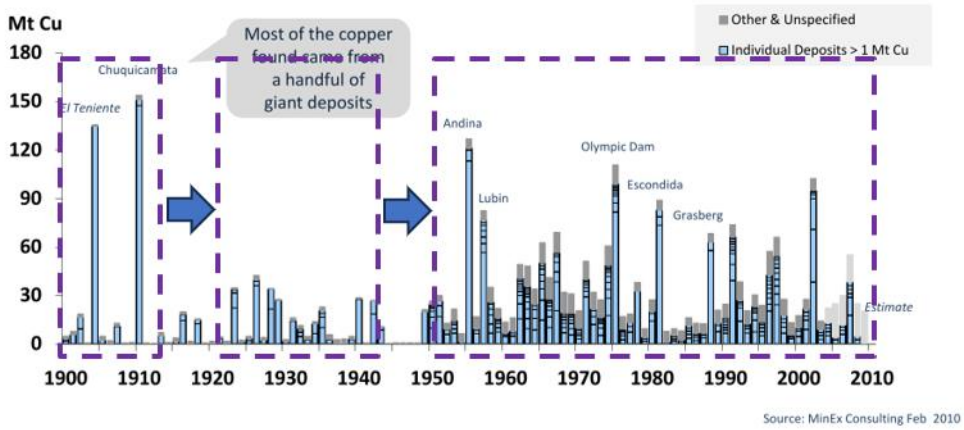
叙事辨析：商品价格的景气和供给能力的扩张均非经济真实发展的背书。价格本质上只是稀缺程度和供需错配的度量信号，需求增长快于供给响应时，商品价格上涨可以与经济扩张同时发生，但也意味着供给不足正在约束需求；矿山事故、地缘冲突等负向供给冲击造成的涨价，则可能压缩实际效用。

反过来，技术进步和供给扩张引起的价格下降通常有助于改善下游真实购买力，本质上是以相同或更少的劳动、资本、能源和环境投入获得更多有效资源。其最终结果是，人们获得同等物质和精神享受所需付出的代价降低。

同样，供给规模也并非越大越好，其前提是新增产出能够被消费、投资或合理储存，构成具有真实用途的有效供给。若生产已经超过当前及可预见需求的承接能力，继续投入劳动、资本、能源和环境容量，只会形成库存积压、产能闲置和资产减值。此时，新增产出的边际效用趋近于零，生产过程中投入的时间和资源也难以获得相应回报。

因此，商品名义价格持续上涨或物理产量无限扩张均不能指示长期经济进步，其更核心的表现是生产率、真实购买力和资源配置效率的提高。

图表18：20世纪两次技术革命降低了铜资源的开发门槛，推动了供给的分散和繁荣



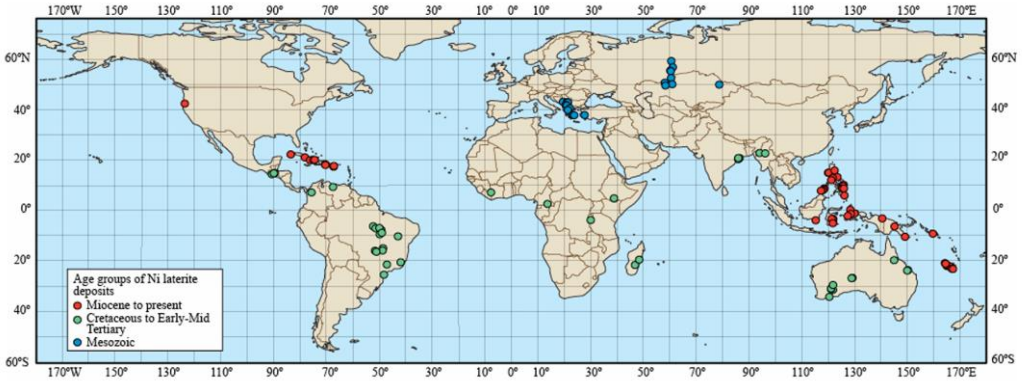
来源：Geoscience Data Journal（Wiley），国金证券研究所

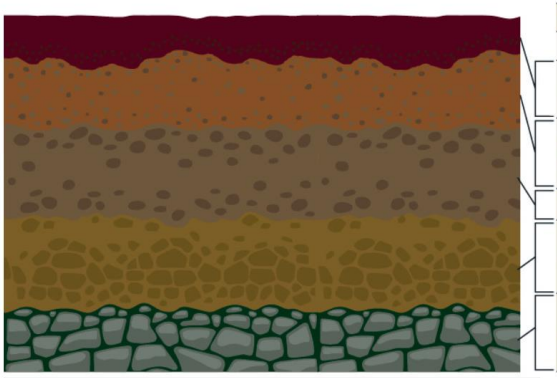
镍资源的地理存在与有效供给之间长期存在错位，真正制约红土镍矿进入供给曲线的是与其矿物组成相匹配的选冶技术。全球镍资源主要分为岩浆硫化镍矿和红土镍矿两类：前者以镍黄铁矿等硫化物为主要载体，较多分布于俄罗斯、加拿大和澳大利亚等岩浆成矿区；后者由超基性岩在高温多雨环境下长期风化形成，主要分布于印度尼西亚、菲律宾、新喀里多尼亚及加勒比地区等热带和古热带区域。

红土镍矿在长期风化和元素迁移过程中形成了明显的纵向分层。典型剖面自上而下依次为铁质覆盖层、褐铁矿层、过渡层、腐泥土层和未风化基岩。随着深度增加，铁含量总体下降，镁和硅含量逐步上升；镍品位则由顶部覆盖层的不足 0.5%，上升至褐铁矿层的约 0.8%-1.5%、过渡层的 1%-2%，并在腐泥土层达到约 1.5%-3%，进入基岩后重新下降。强烈风化使上部岩石中的镁和硅持续淋失，镍则随溶液向下迁移并进入蛇纹石等次生镁硅酸盐矿物，由此形成下部镍相对富集的结构。

腐泥土层的开发难点主要在于镍难以被经济地选冶。红土镍矿通常埋藏较浅，可采用露天方式开采；但其中的镍以细微、弥散的形态赋存于镁硅酸盐晶格中，难以像硫化矿一样通过浮选预先富集为高品位精矿。同时，腐泥土矿含水率较高，镁、硅质脉石含量较大：采用火法需要对大量非目标物料完成脱水、升温、还原和熔融，采用湿法又会因镁硅酸盐参与反应而大量耗酸，因此较高的原矿品位并未带来较低的开采成本。

图表19：印尼红土镍矿的各类金属含量形成纵向分层特征





Mineral type	Typical grades		
	Fe	MgO	Ni
Ferricrete (overburden)	>50%	<0.5%	<0.5%
Limonite (HPAL feed)	40–50%	0.5–5%	0.8–1.5%
Transition	25–40%	5–15%	1–2%
Saprolite (smelter feed)	10–25%	15–35%	1.5–3%
Bedrock	5%	35–45%	0.30%

Typical composition of nickel laterite deposit

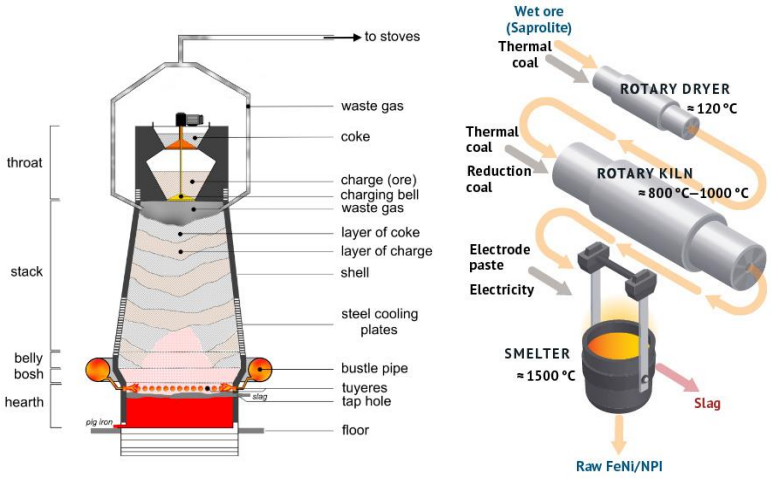
来源：Nickel Institute，USGS，国金证券研究所（注：全球地图颜色表示红土镍矿床的成矿时代分组；剖面自上而下展示铁质覆盖层、褐铁矿、过渡层、腐泥土和基岩）

在 NPI-RKEF 路线实现规模化复制以前，全球镍供给主要由传统硫化矿产区和少数长期经营的红土矿项目构成。2001-2005 年，俄罗斯平均贡献全球 20%以上的矿产镍，澳大利亚和加拿大各贡献约 15%。红土镍矿虽然约占全球镍资源的 70%，但 2011 年前后仅贡献约 40%的矿山产量，资源份额与供给份额之间存在明显落差。同时，虽然印尼当时已经是重要的镍矿供应国，但其资源优势主要尚未转化为今天的本地加工优势。2013 年印尼一度贡献全球 31%的矿产镍，但在印尼境内完成加工的比例不足 15%，大量红土镍矿仍被运往中国生产镍生铁。

RKEF 的核心突破是通过干燥、预还原和熔炼的分段控制，使腐泥土矿能够被连续、规模化处理。高炉法需要先将红土矿与焦炭、熔剂烧结，再依靠焦炭在炉内同时完成供热、还原和熔炼，焦耗较高，铁又容易被大量还原，最终形成镍品位相对较低的镍生铁。RKEF 则先去除原矿中的自由水，再在约 800-1000℃的回转窑中完成脱羟、煅烧和预还原，最后将热焙砂送入约 1500-1600℃的电炉，完成最终还原、熔化和渣金分离。分段处理提高了温度和还原程度的可控性，使高镁、高硅的腐泥土矿能够稳定转化为镍铁或镍生铁，并提高镍回收率和合金品位。

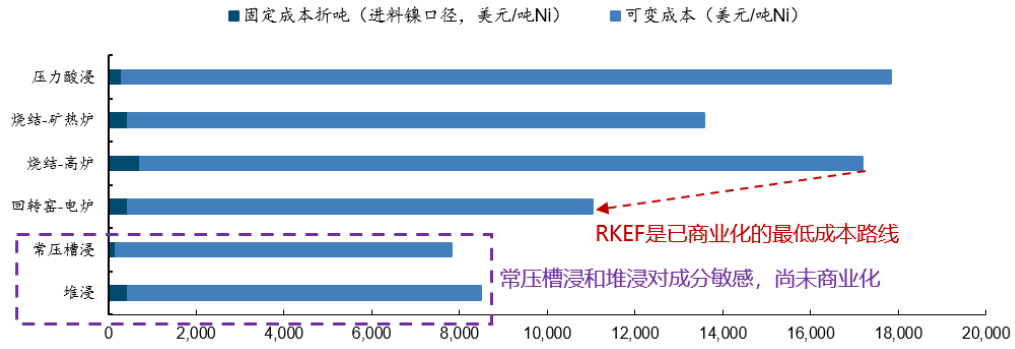
RKEF 对项目经济性的改善已经经过了规模化验证，成本显著低于烧结-高炉法。但 RKEF 仍需要较高的前期资本投入和持续、稳定的能源供应，所以其优势主要来自更高的回收率和产品品位，以及相对较低的单位可变成本。

图表20：镍资源开发的技术革命-从高炉法（BF，左）到回转窑电炉法（RKEF，右）



来源：Nickel Institute，Metals（MDPI），Wikimedia Commons，国金证券研究所

图表21：RKEF 工艺显著降低了镍的开发成本



来源：FRED，ALTA Metallurgical Services，国金证券研究所（成本图来自 2017 年对假设年进料含镍 3 万吨绿地项目的财务/工程模型）

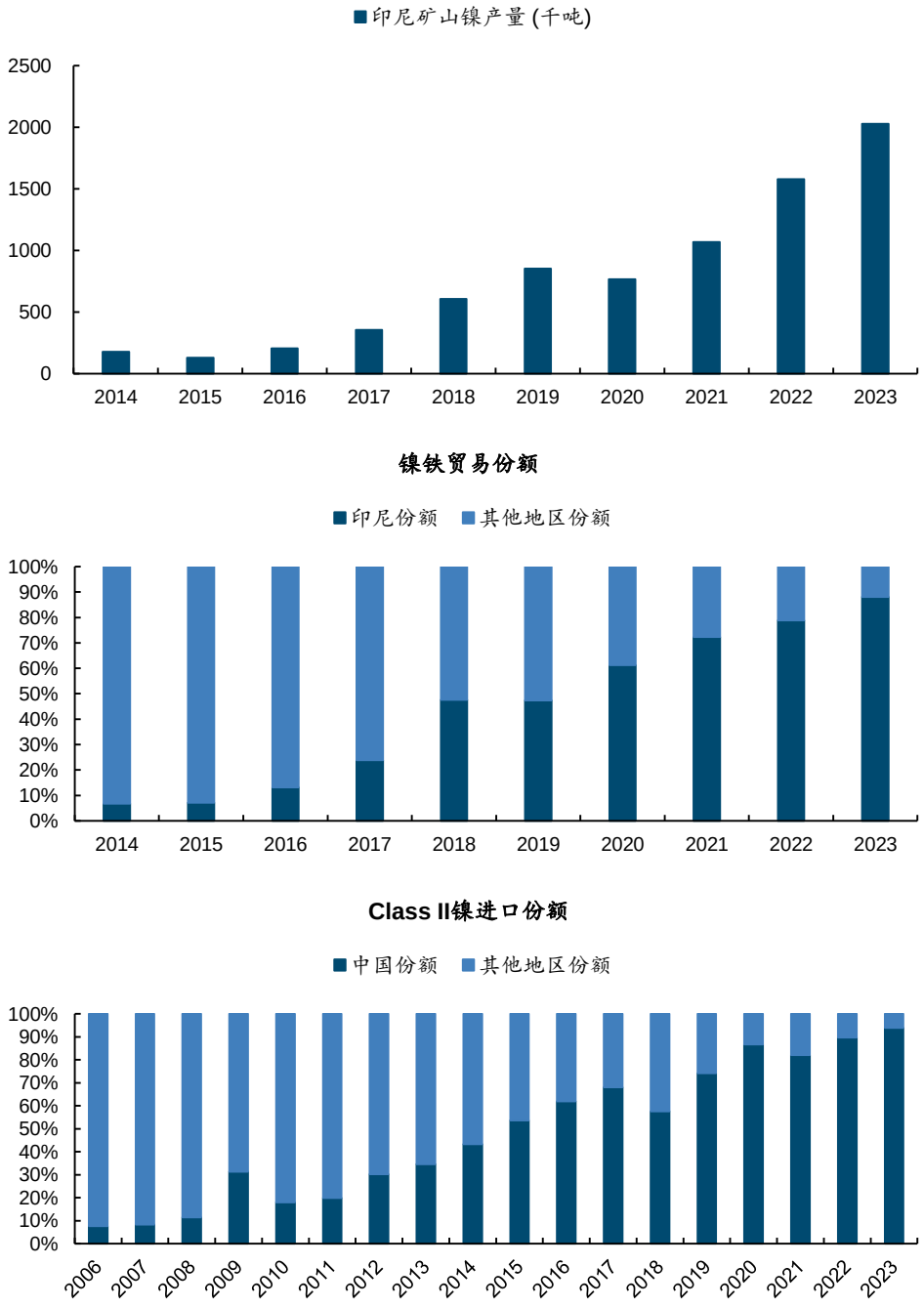
RKEF-NPI 路线的园区化复制，将印尼的地质资源优势迅速转化为矿山、初级加工和贸易优势。2014-2023 年，印尼矿产镍产量由 17.71 万吨增至 202.8 万吨，增至原来的约 11.5 倍；同期，印尼在全球镍铁贸易中的份额由约 7%提升至约 88%。与供给端重心迁移相对应，中国在全球二类装料镍（镍铁、镍生铁等不锈钢原料）进口中的份额由 2014 年的约 8%升至 2023 年的约 94%，其中 2014 年已经达到约 43%。

园区化组织是这一模式能够快速复制的重要条件。印尼镍矿资源和冶炼设施主要分布于中苏拉威西、东南苏拉威西、南苏拉威西、马鲁古、北马鲁古及西南巴布亚，其中 Morowali 的 IMIP 和 Weda Bay 的 IWIP 构成两个最具代表性的产业集群。园区内多个矿权项目向集中建设的炉线供应矿石，并共享煤电、港口、道路、焦炭、石灰及其他公共设施。截至 2025 年，印尼官方统计共有 365 张镍矿采矿业务许可证，以及 79 座在运行、74 座在建的镍冶炼设施。

中国企业在其中扮演的角色主要是提供资本、技术、成套设备、工程组织、园区运营经验和下游市场。IEA 估计，截至 2024 年中国企业在印尼镍精炼领域的投资约为 300 亿美元，并控制印尼约 75%的精炼产能。以 IMIP 为例，园区已经形成从镍矿、RKEF 生产 NPI 到不锈钢冶炼和轧制的连续链条，并建设了 54 条 NPI 炉线；与此同时，HPAL、电池材料等新产线又将上部褐铁矿层接入电池产业链。印尼由此承担了越来越多的矿山和初级加工环节，中国则继续通过企业权益、工程能力和终端需求影响整个产业网络。

与斑岩铜矿相比，RKEF 技术革命的影响更具有结构性。斑岩铜矿分布于多个成矿带，露天开采和规模化选矿技术能够在全球多个资源区复制，其主要结果是扩大了全球可开发铜资源的集合。红土镍矿虽然也并非印尼独有，但大规模腐泥土资源、低成本能源、港口园区、产业政策和下游市场等条件在印尼形成了更强的空间集聚。RKEF 的成熟因而不仅推动全球镍供给曲线外移，还在成本曲线的中低成本区间形成了新的大规模供给集群，压缩传统高成本镍铁及部分其他镍项目的生存空间，全球新增产能和边际定价重心随之向印尼迁移。

图表22：RKEF 革命后，印尼资源与中资参与的本地加工重塑全球镍产业链



来源：International Nickel Study Group（INSG），国金证券研究所

三、主权边界-资源国福利效用函数：发展模式的中周期重构

资源国心态的转变：发展的深化、资源的流失

主权边界讨论的是资源国是否愿意、以及以何种方式将资源释放给全球市场。据我们统计，2025-2026 年资源国主动干预供给的事件节点明显增多，但不同政策的直接目标并不相同：

（1）刚果（金）在库存高企、钴价承压的背景下于 2025 年暂停钴出口，随后由禁运转向配额管理；

（2）印尼则将矿山工作计划与预算审批恢复为年度管理，并在 2026 年下调镍矿生产计划，以控制过剩、稳定价格并延长资源寿命。两者主要是在供给过快释放后重新争取数量和价格的控制权。

另一些政策则更侧重产业链价值留存：

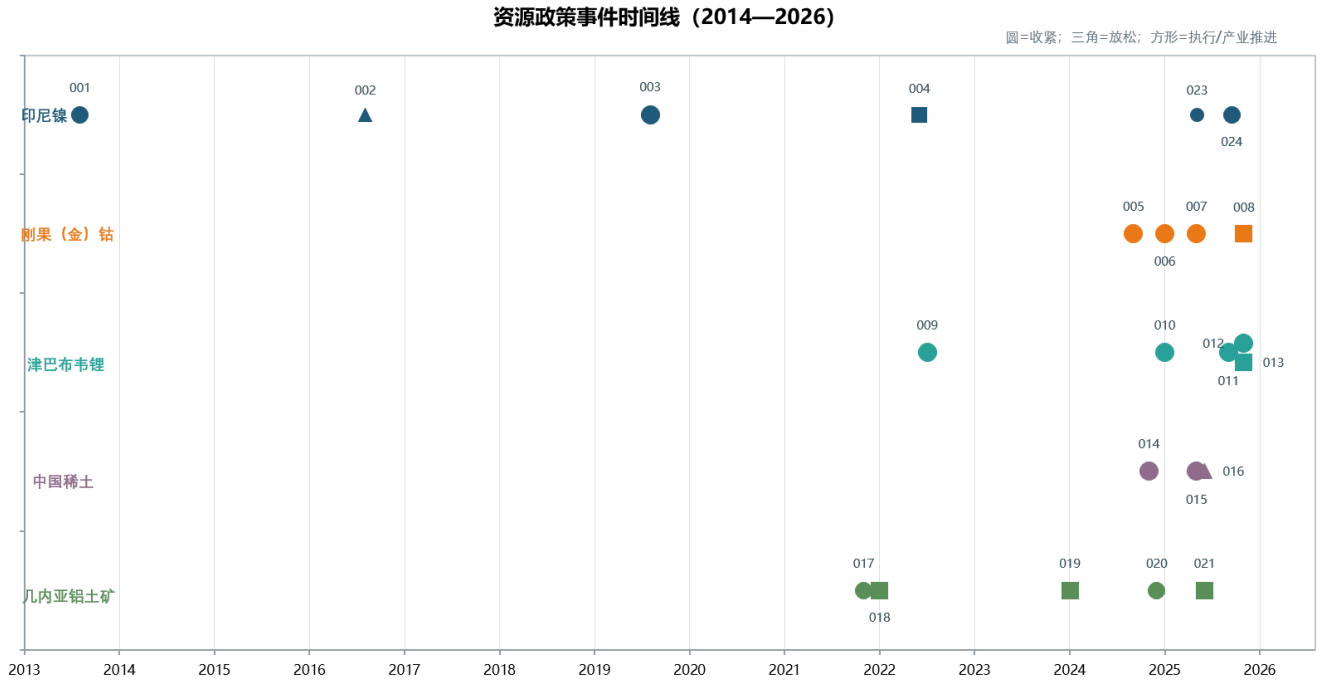
（3）津巴布韦由禁止原锂矿出口进一步延伸至锂精矿，并将出口配额、出口税和硫酸锂项目建设承诺作为恢复出口的条件；

（4）几内亚持续要求铝土矿企业履行本地氧化铝产能建设承诺，并将矿权和出口资格作为约束工具。

（5）中国对中重稀土相关物项实施出口许可和管制，主要出发点则是国家安全和防扩散，与资源型经济体推动本地加工的逻辑有所不同。

2025-2026 年的政策集中出现或许并非偶然。首先，上一轮关键矿产投资形成的产能开始释放，镍、钴、锂等品种一度面临价格回落和资源租金收缩，使资源国更加直观地意识到产量增长并不等于本国福利同步增长。其次，经过早期矿山、港口、电力和初级加工能力建设，部分资源国已经具备提出本地加工和数量管理要求的产业基础；印尼镍产业链的扩张也可能构成政策示范。最后，关键矿产同时被纳入能源、数字产业和国防安全框架：美国在 2025 年启动关键矿产国家安全调查，欧盟加快实施《关键原材料法案》，中国强化稀土出口管理，均提高了资源的战略期权价值，强化了资源国重新评估自身议价能力的外部环境。

图表23：25-26 年，全球资源民族主义倾向明显加速

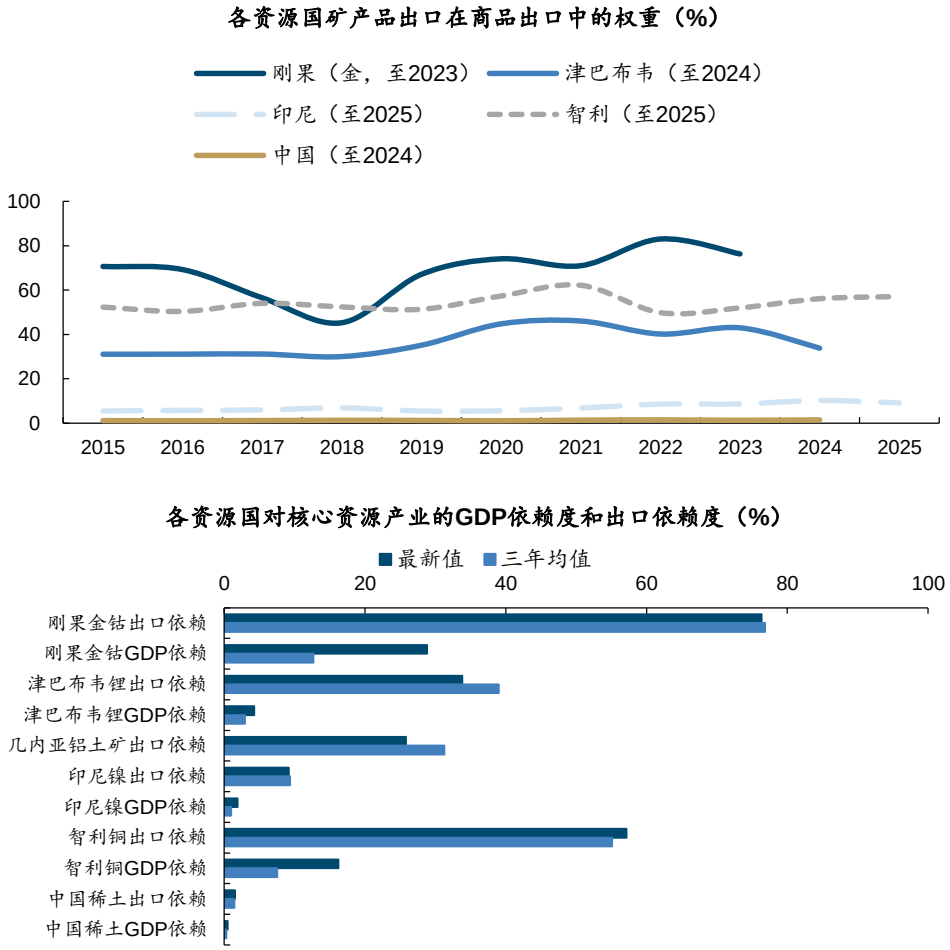


来源：Reuters，World Bank/WITS，USGS，IEA，OECD，WTO，EITI 及印尼政府文件等，国金证券研究所

在资源产业发展的早期阶段，允许外部资本分享较多资源收益，往往是资源国以部分长期价值留存换取开发速度和即期发展能力的理性选择。资源禀赋本身并不能直接产生财政收入和居民福利，只有与勘探资金、采选冶技术、道路港口和能源设施、项目管理能力及下游市场相结合，才能转化为有效供给。对于资本稀缺、融资成本较高且基础设施薄弱的经济体，引入外资、允许矿石或初级产品出口，相当于以部分未来资源租金为代价，提前获得产量、税收、外汇、就业、基础设施和产业学习，即以空间换时间。

资源开发速度会直接影响这些经济体的外汇、财政和社会支出能力。各国最新可得数据显示，矿石和金属出口占商品出口的比重在刚果（金）、智利和津巴布韦分别约为 76%、57%和 34%。发展早期公共资本稀缺，即期基础设施、就业和居民消费具有较高的边际效用。

图表24：资源国的早期策略-本土资源+外来资本耦合提速发展，以空间换时间

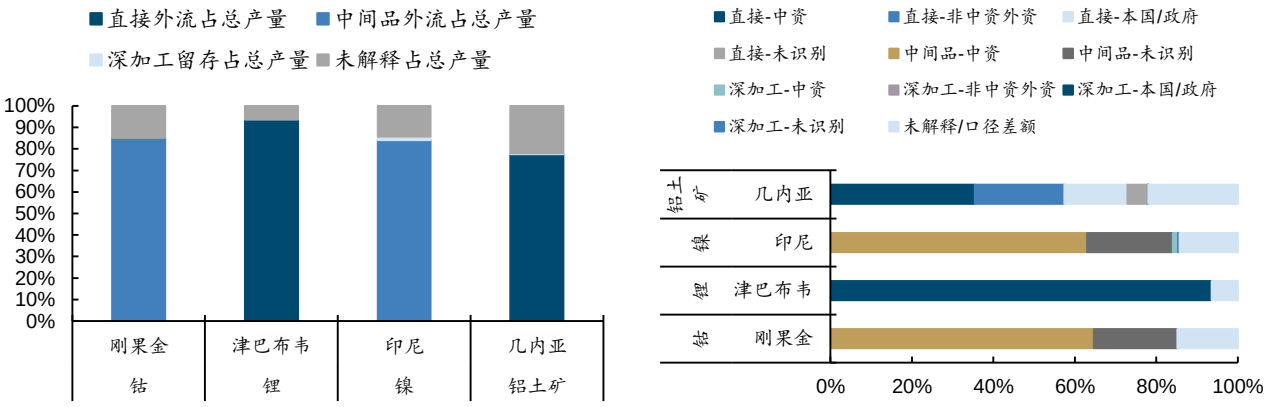


来源：World Bank WDI/API，EITI，国金证券研究所

随着矿山、交通能源、人才技能和出口渠道逐渐成熟，资源国福利效用函数中的权重也会发生变化：继续增加一单位矿石出口的边际收益下降，而加工价值和资本收益在境外实现的机会成本上升。据我们统计估算，津巴布韦约94%的锂矿产量以锂辉石精矿形式外流，几内亚约78%的铝土矿产量直接出口；刚果（金）约85%的钴、印尼约84%的镍则以中间品形式实现跨境流动。资源虽然在本国开采，但更深层次的冶炼加工利润、终端产品附加值以及部分股权收益仍在境外实现，矿山产量增长与本国价值留存之间由此产生差异。

矿石出口、中间品出口和外资权益，分别对应三种不同的价值实现路径。矿石出口意味着冶炼及后续加工发生在境外；中间品出口虽然增加了一部分本地加工，但更高附加值环节仍由下游国家完成；外资权益则使部分资本收益归属于境外股东，中国企业在这些资源国的矿山和加工项目中参与度较高。资源民族主义本质上是发展条件变化后重新衡量福利最大化问题：早期阶段更重视资源快速变现和公共资本积累，发展深化以后则逐渐提高对资源租金、加工能力、资本收益和资源寿命的权重。

图表25：典型资源国资源价值主要流出形式-矿石、中间品、中资权益



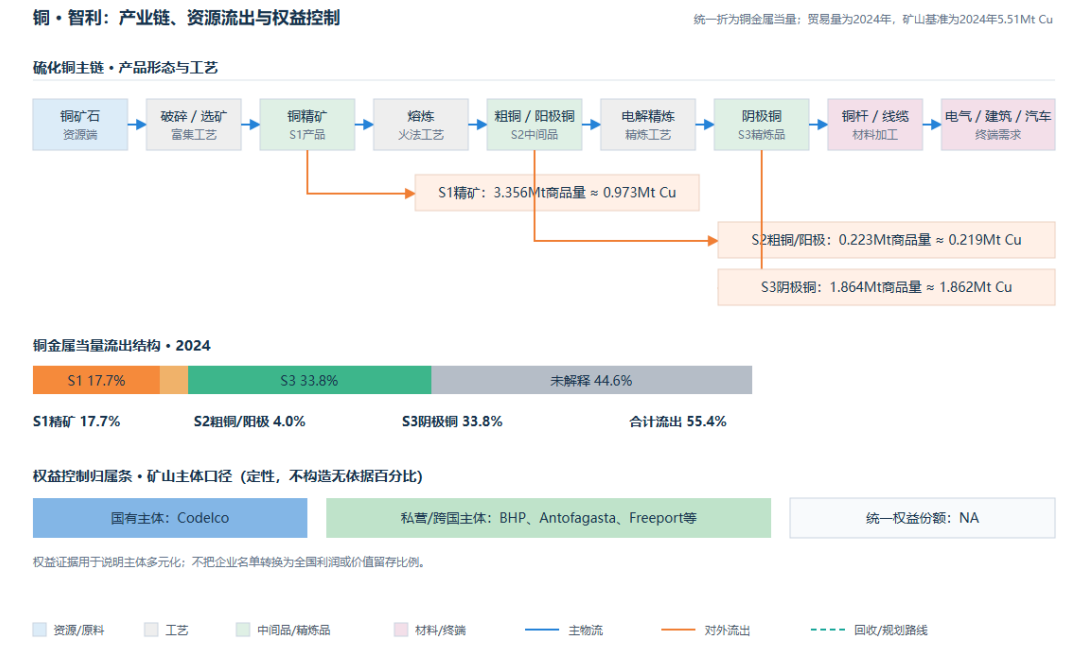
来源：WITS/UN Comtrade，USGS，Reuters，USITC，企业公告及项目资料等，国金证券研究所

智利铜业所代表的相对成熟模式，是国家取得核心资源控制权后，再通过国有资本与私人资本并存的方式推动产业扩张。20 世纪 60 年代，智利先通过“智利化”以混合持股方式进入外资控制的大型铜矿，1969 年进一步取得部分矿山的控股权；1971 年，智利将构成“大铜矿业”的主要外资资产国有化，1976 年又将相关资产整合为 Codelco。由此，国家获得了对核心矿山、经营决策和资源租金的直接控制，并逐步完善精炼、销售及产业治理能力。

这轮资源民族主义首先改变的是资源产权和收益分配。大型矿山在国有化前已经在智利境内形成较大规模的采选冶设施，20 世纪 60 年代约 95%的铜产量已在境内完成熔炼，但精炼比例和国家对营销渠道的控制仍然不足。国有化以后，电解精炼和国家营销能力进一步增强，铜产业为财政、外汇和公共投资提供了更稳定的支撑。

此后，智利并未将 Codelco 重新私有化，而是形成了国家资本控制核心存量、私人及跨国资本主导边际扩张的双轨结构。Codelco 至今仍为全资国有企业，但 2024 年归属铜产量约占智利全国的四分之一，其余产量来自智利私人企业、外资企业及多国合资项目。从产业链看，智利已经具备规模化的采矿、熔炼和精炼能力。2024 年智利矿山铜产量约 551 万吨，境内熔炼产出约 99 万吨，精炼铜产量约 194 万吨，其中还包括由湿法流程直接生产的阴极铜。

图表26：作为 20 世纪的资源民族主义国，智利铜冶炼产业链已经本土化



来源：WITS/UN Comtrade，USGS，国金证券研究所

津巴布韦锂和几内亚铝土矿体现的是产业链仍主要停留在采矿或初级选矿环节的模式。两者的加工深度略有不同：津巴布韦主要出口经过破碎、选别的锂辉石精矿，几内亚则主要直接出口铝土矿。资源国能够从中获得税收、就业、外汇及部分基础设施，但化工转化、冶炼和材料制造等后续环节仍主要在境外完成。

津巴布韦锂产业呈现出矿端和选矿快速扩张、化工转化相对滞后的特征。2025 年其锂矿山产量约为 2.8 万吨金属锂，锂辉石精矿出口约 112.8 万吨；据我们测算，其出口精矿对应的金属锂当量接近当年矿端产量。中资企业的进入加快

了津巴布韦矿山和选矿能力的形成，也使主要项目的产品流向、包销关系和资本收益具有较强的跨国属性。对津巴布韦而言，当前政策重点由禁止原矿出口进一步转向限制精矿出口、建设硫酸锂产能，实质上是试图把产业链由物理选矿继续推进至化学转化环节。

几内亚铝土矿的产业链落差更为明显。2024 年几内亚铝土矿产量约 1.42 亿吨，而本地氧化铝产量仅约 36 万吨；按约 2 吨铝土矿生产 1 吨氧化铝的简化关系折算，本地氧化铝所消化的铝土矿不足矿山产量的 1%。同期中国自几内亚进口约 1.1 亿吨铝土矿，相当于其当年产量的约 78%。中资、俄罗斯、阿联酋等外资与几内亚政府共同参与矿山开发，几内亚获得矿业税费、权益和基础设施，但配套的能源、资本、烧碱供应和赤泥处置能力仍未与矿山同步扩张。

因此，原矿或精矿出口既是产业早期借助外部资本和海外加工能力实现资源变现的有效路径，也会在矿山规模形成以后逐渐暴露本地产业关联不足的问题。

图表27：津巴布韦和几内亚基本直接出售矿石，资源价值的开发深度极低



来源：USGS，Reuters，WITS/UN Comtrade，企业公告及项目资料等，国金证券研究所

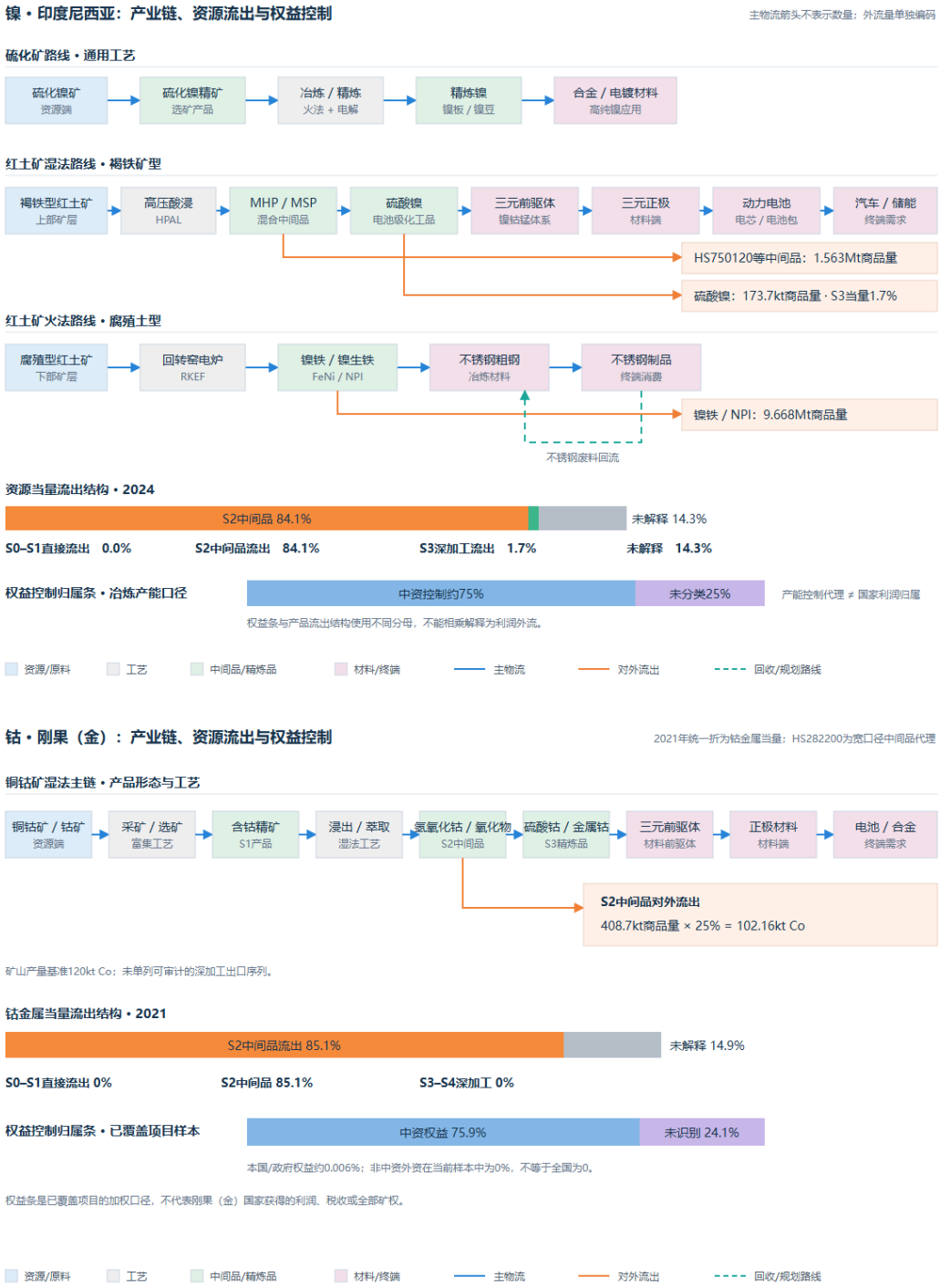
相较于津巴布韦和几内亚，印尼镍与刚果（金）钴已经将本地产业链由采矿推进至初级冶炼或湿法加工，但产品仍主要以中间品形态流出。资源国因此留住了更多设备投资、能源消耗、工程服务、就业和税基，然而更深层次的精炼、材料制造以及相当部分资本收益仍在跨国产业链中实现。

印尼案例清楚地区分了加工属地化与资本本地化。原矿出口禁令实施后，红土镍矿主要在印尼境内经 RKEF 加工为镍铁、镍生铁和高冰镍，或经 HPAL 加工为 MHP 等湿法中间品，镍矿石直接出口已经接近于零。据我们测算，2024 年中

间品出口对应的镍资源当量约占矿山产量的八成，硫酸镍等更深加工产品占比仍然较低。与此同时，中资企业通过资本、工程技术、设备和市场渠道深度参与了印尼冶炼扩张。C4ADS 对覆盖印尼 2023 年九成以上镍精炼产能的企业进行穿透后认为，中资股东最终控制的产能超过 75%。印尼获得了生产地点、就业、税收和部分产业能力，中资及其他外资则凭借资本和技术投入分享相应回报。

刚果（金）钴产业也呈现类似结构，其本地加工主要停留在粗制氢氧化钴。当地铜钴矿通常在境内完成浸出、萃取并形成氢氧化钴或氧化钴中间品，随后出口至中国等地进一步生产硫酸钴、金属钴、前驱体和正极材料。据我们测算，中间品对应的钴资源当量约占当年矿山产量的 85%。中资企业在刚果（金）部分大型铜钴项目中持有重要权益，例如 CMOC 分别持有 TFM 和 KFM 的控股权益，但当地同时存在 Glencore、ERG 及刚果（金）国有企业等多类主体。刚果（金）已经实现部分初级湿法加工本地化，但矿山权益、产品包销、深度精炼和材料制造仍具有显著的跨国配置特征。

图表28：印尼镍和刚果金钴主要以中间品形式流出，中国深度介入权益+加工



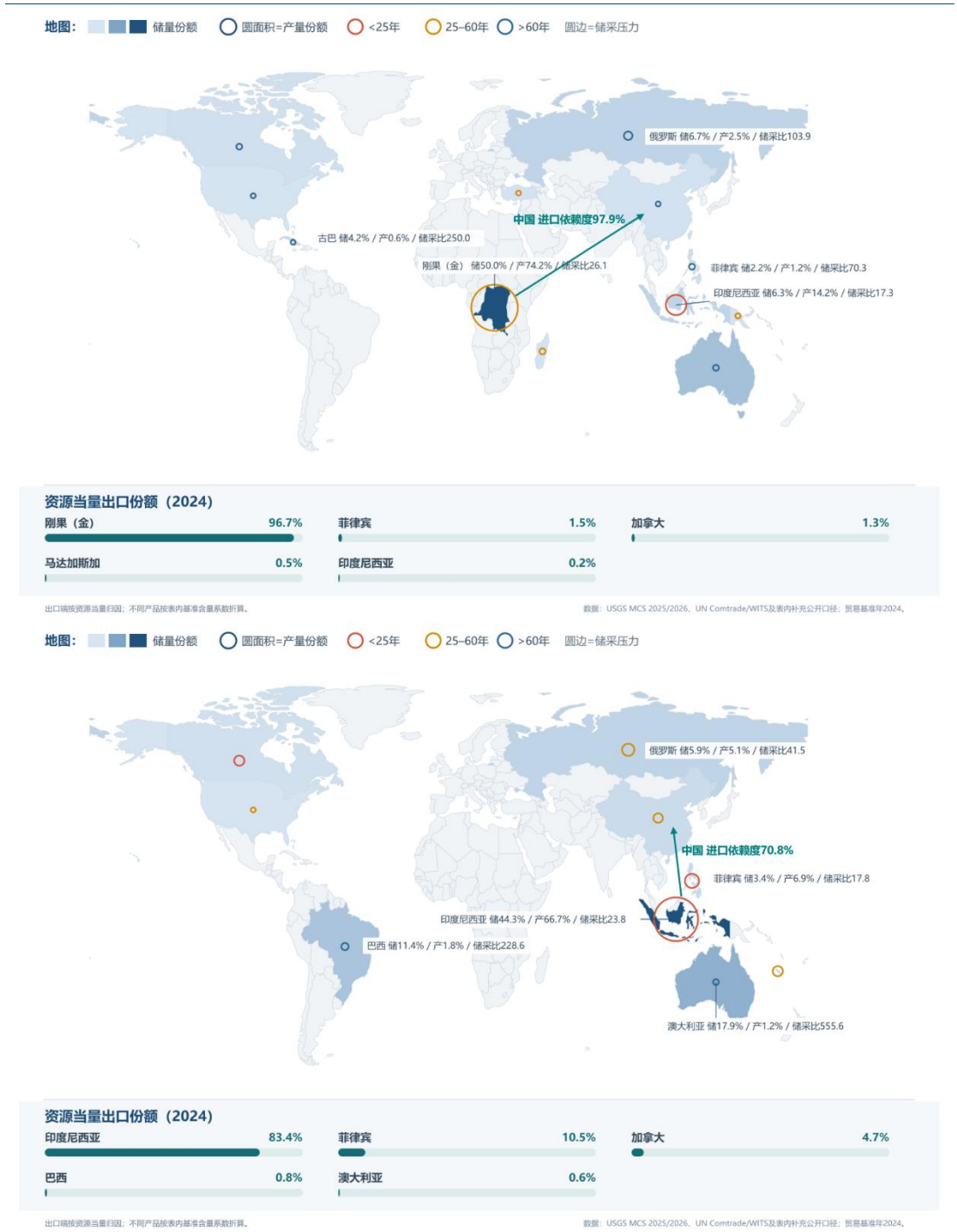
来源：WITS/UN Comtrade，USGS，Reuters，USITC，企业公告及 PubChem 等，国金证券研究所

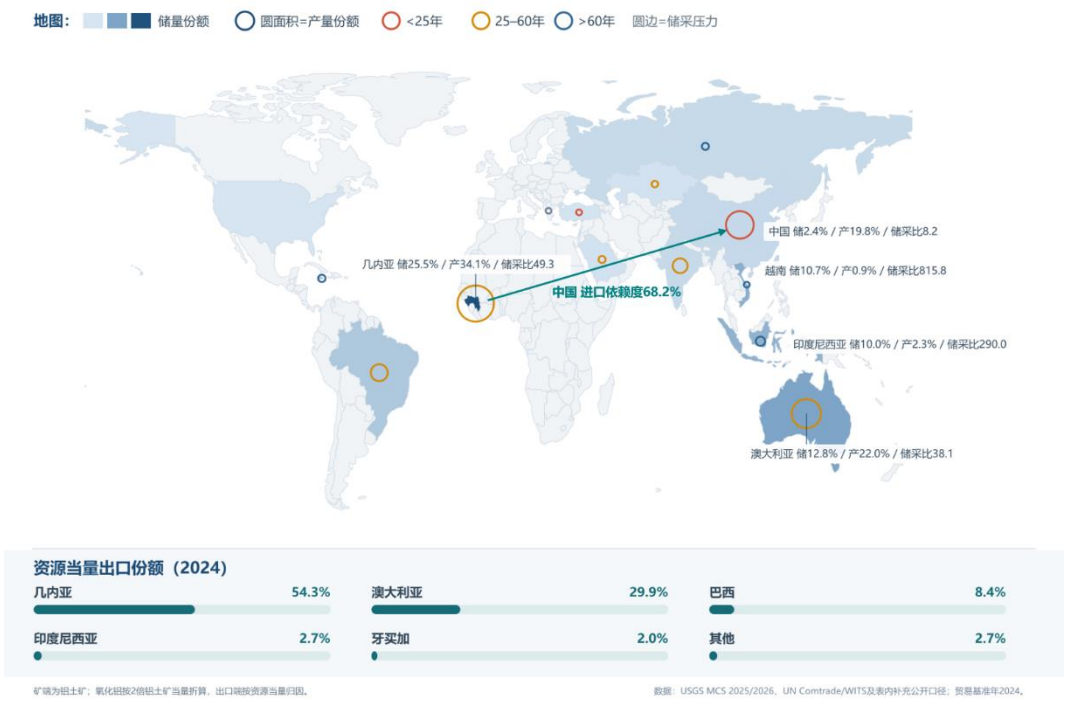
资源民族主义的诉求：价值留存、价格合理

在上面的讨论中，我们可以初步意识到，资源民族主义的诉求在于资源品的价值留存。具体到资源国能否通过供给管理提高资源回报，首先取决于其面对的剩余需求是否足够缺乏弹性。市场份额越高、下游需求越难替代、其他产区越难在短期增产，资源国减量引发的价格涨幅才越可能覆盖销量损失。2025 年，刚果（金）占全球钴矿产量约 74%，印尼占镍矿产量约 67%，几内亚占铝土矿产量约 34%；与此同时，2024 年中国相应进口中来自三国的比例分别约为 98%、71%和 68%。供给国集中与加工进口国依赖相互叠加，使这些国家具备较强的短期供应链影响力。

但供给集中与需求集中形成的是双边依赖，因此资源国也未必具备单向定价权。刚果（金）钴的全球份额最高，2025 年暂停出口并转向配额以后，已经验证其政策可以显著改变短期可贸易量和价格，但禁运期间销量下降、库存积累，配额租金又未必全部归属国家。印尼和几内亚的约束则有所不同。印尼镍矿同时服务于规模庞大的本地冶炼资产，过度压缩矿石供给可能降低园区开工率，将资源租金从矿端重新分配给冶炼端；几内亚铝土矿虽具有较高市场份额，但澳大利亚等替代来源仍然存在，其长期定价能力弱于刚果（金）钴。

图表29：钴、镍、铝土矿-供给方高集中，加工进口方高依赖



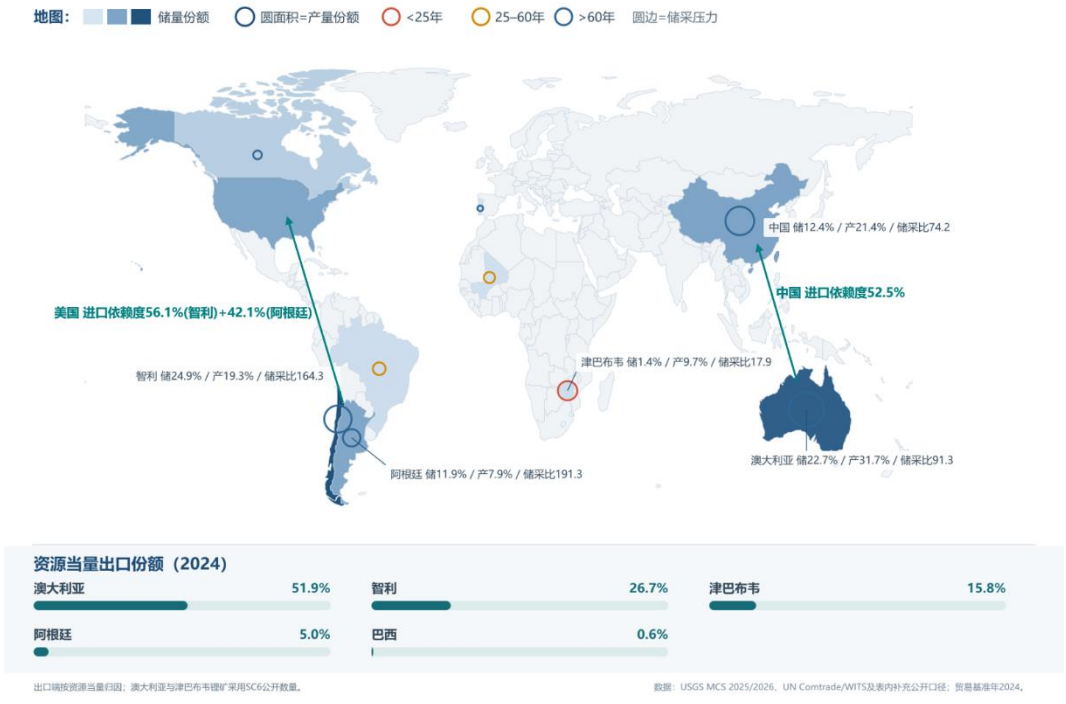


来源：WITS/UN Comtrade，中国海关总署，USGS，USITC 及 PubChem 等，国金证券研究所

锂已经形成较为明显的东西半球贸易双中心。东半球以澳大利亚硬岩锂资源与中国加工需求的耦合为主，2024 年澳大利亚约占图中资源当量出口的一半，中国进口锂资源中约 53%来自澳大利亚；西半球则以智利、阿根廷盐湖资源连接美国市场，美国自两国进口的比例合计接近全部。这样的格局会强化区域内的长期包销和产业绑定。

津巴布韦在锂产业中的合理策略是价格接受者的跨期择时，而不是垄断者的主动控价。其 2025 年矿山产量约占全球 10%，单方面压缩本国产量不足以显著改变全球价格。相较于长期牺牲销量以维持高价，津巴布韦更有可能在价格偏低时放缓边际项目、提高开发条件，在价格和项目回报改善时加快资源释放。这与单个矿山根据价格调整边界品位具有相似性：根据外生价格选择何时将资源转化为供给。

图表30：锂-贸易网络呈东西半球双中心，津巴布韦不具单边定价权



来源：WITS/UN Comtrade，中国海关总署，USGS，IISD，Reuters，Fastmarkets 等，国金证券研究所

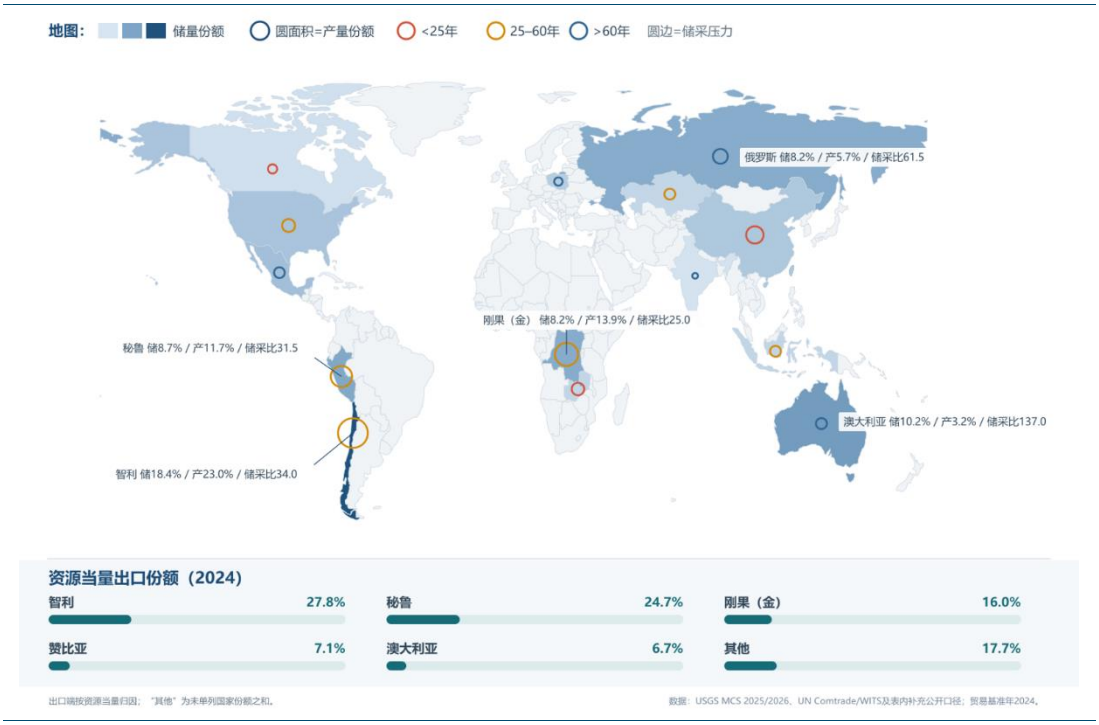
铜矿供应和贸易网络高度全球化，单一资源国很难通过独立控量长期主导价格。2025 年智利仅占全球铜矿产量约 23%，秘鲁和刚果（金）分别约占 12%和 14%；2024 年资源当量出口同样分散于智利、秘鲁、刚果（金）、赞比亚和澳大利

亚等多个地区。即使最大生产国明显减产，其他矿山、库存、废铜和材料替代仍会逐步响应，其面对的长期剩余需求弹性显著高于钴等高度集中资源。

铜产业的成熟主要体现为全球分工和制度体系成熟。以智利为例，国家资本仍通过 Codelco 维持资源控制的锚点，私人及跨国项目贡献了多数矿山产量；2024 年精矿仍约占其铜实物出口含铜量的 64%，本地熔炼能力并未随矿山产量同步扩张。与之相对，中国约占全球铜熔炼产出的半数，但过剩冶炼能力对有限精矿的竞争反而使加工费降至零或负值。

因此，若加工能力本身过剩，高集中度反而可能对应较低利润，在矿端低集中、冶炼端高集中且过剩的格局下，资源国往往不具备进军下游的资源民族主义倾向，矿端在产业链的利润分配已经足够丰厚，而控量的价格边际影响却十分有限。

图表31：铜-全球化程度和本土化程度最高的成熟资源



来源：WITS/UN Comtrade，中国海关总署，USGS，OECD 等，国金证券研究所

资源国的控量价值最终取决于价格反应能否覆盖数量损失。直观来看，一国面对的剩余需求弹性，取决于全球需求弹性、其他产区供给弹性和本国市场份额。份额越大，本国减产对全球供给的影响越大；需求越刚性、其他产区越难增产，价格反应越强。在共同弹性假设下，中国稀土、印尼镍、刚果（金）钴和几内亚铝土矿的控量现值高于基准，而智利铜和津巴布韦锂在强控产情景下低于基准。温和控产时，智利铜仅接近中性，津巴布韦锂仍缺乏控量收益。

资源民族主义的价值留存诉求最终可以归纳为两条路径：一是控制数量并提高单位资源租金，二是改变产业链环节和资本收益的空间分配。前者依赖市场份额与剩余需求弹性，后者则通过出口形态、本地加工、税费、国家股权和本地采购提高国内价值留存。原矿出口禁令可能推动冶炼环节迁入资源国，并在最终形成更多供给后压低全球价格；即使无法控制世界价格，小型资源国仍可能通过产业链延伸改善就业、税基和技术能力。

图表32：共同弹性假设下，资源国份额越高，控量的财政现值越可能改善



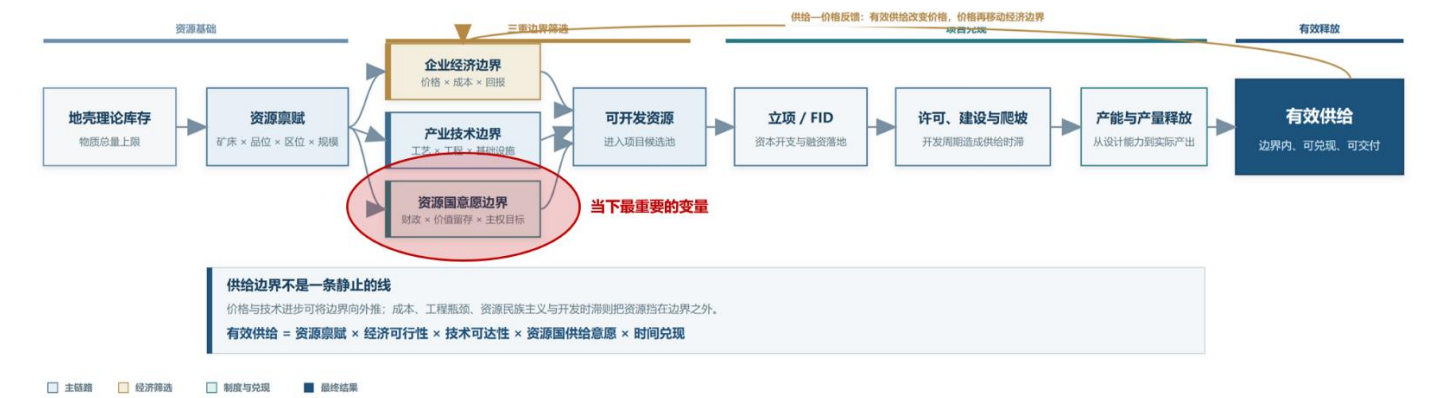
来源：WITS/UN Comtrade，USGS，FRED，IISD，USITC，Reuters，Sciencedirect，Springer 等，国金证券研究所（注：情景统一假设本国产量降至 70%、折现率 8%、财政捕获率 10%，比较财政收入现值）

世界并不缺少物质意义上的资源，真正稀缺的是能够在特定价格、技术、制度和时间条件下稳定兑现的有效供给。地质资源需要依次跨越企业经济边界、产业技术边界和资源国主权边界，并在时间上完成建设和爬坡，才能进入市场。

三重边界具有不同的时间尺度和可逆性。企业经济边界主要在一轮商品周期内移动：价格先改善项目经济性，复产、扩产和绿地供给随后释放，供需错配带来的时间差构成商品和低成本权益的投资窗口。产业技术边界的变化更慢，也更具结构性：一项工艺从突破到商业验证和大范围复制通常需要十年以上，但一旦成熟，既可能推动全球供给总量繁荣，也可能重塑生产重心和成本曲线，呈现不鸣则已、一鸣惊人的特征。

资源国主权边界介于两者之间。资源政策对矿山投资、冶炼园区、股权结构、贸易流向和国家风险溢价的影响，往往跨越多个项目与价格周期。20 世纪资源主权意识在 1960 年代形成，密集国有化集中于 1970 年代并在 1975 年前后达到高峰；2000 年代商品繁荣又形成了一轮以税费、合同重谈、国家股权和本地加工为主要工具的资源民族主义，集中阶段同样大致延续十年。当前关键矿产政策在 2020 年代逐步加速，并于 2025-2026 年集中落地，因此主权边界可以被视为一个中周期变量，也是当前关键矿产供给中重要性上升最快的边际变量。

图表33：三重边界共同筛选有效供给，资源国主权边界的重要性正在上升



来源：CRIRSCO，UNECE，国金证券研究所（注：本图为本篇报告提出的供给机制总图）

四、投资建议和估值

基于以上分析，我们看好有效供给在需求窗口内难以及时兑现的资源品及权益标的，给予板块“买入”投资评级。关注矿山开发周期长的铜（藏格矿业）、国内产能存在硬指标上限的电解铝（云铝股份）、冶炼分离和金属化被高度垄断且受限于主权供给意愿的稀土（北方稀土）、钨（厦门钨业）等。

图表34：行业内重点公司投资评级（亿元人民币）

公司名称	总市值	2025 归母	2026E 归母	2027E 归母	2025 PE	2026E PE	2027E PE
藏格矿业	1238.3	38.5	86.4	112.7	32.2	14.3	11.0
云铝股份	938.4	60.5	155.6	162.8	15.5	6.0	5.8
北方稀土	1452.2	22.5	51.9	64.1	64.5	28.0	22.7
厦门钨业	820.5	23.1	51.8	65.4	35.5	15.8	12.5

来源：Wind，国金证券研究所（2025 年盈利数据根据各公司已披露实际业绩，2026-2027 年盈利预测采用国金证券预测数据；市值取自 2026 年 9 月 1 日收盘数据）

风险提示

全球制造业景气低于预期。若电网、地产、汽车、储能等终端需求放缓，叠加库存持续累积，资源品价格与矿企盈利可能同步下行，报告基于供给边界形成的投资判断可能失效。

资源品涨价可能导致供给释放。目前资源品回报充裕，复产、扩产、技术替代和回收利用等供给响应可能加快，项目投产与爬坡节奏也可能快于预期。若供给曲线外移速度超过需求增长，价格上行窗口可能显著短于报告判断，并形成新一轮产能过剩。

资源民族主义改变收益分配。资源国可能通过提高税费、实施出口限制与配额管理、强制本地加工、增加国有股权或重谈合同等方式改变收益分配。相关政策虽可能推升商品价格，却也可能压缩上市公司可归属产量、现金流和资产估值。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；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，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海
电话：021-80234211
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号紫竹国际大厦 5 楼

北京
电话：010-85950438
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100005
地址：北京市东城区建内大街 26 号新闻大厦 8 层南侧

深圳
电话：0755-86695353
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806

【小程序】
国金证券研究服务

【公众号】
国金证券研究