

矿业金属生产与加工行业风险报告

GlobalCheck 全球行业结构性风险评级 (GISR)

报告版本: 2026.1

专业机构版

目录

执行摘要.....	7
第 1 章 行业定义、边界与适用范围	7
1.1 行业操作性定义	7
1.2 包含的业务.....	8
1.3 明确排除的业务	9
1.4 相邻行业和代码归类冲突	10
1.4.1 选矿、冶炼与化学转化的工艺边界	10
1.4.2 工业矿物、建筑材料与化肥的边界	11
1.4.3 基本金属、金属制品与下游零部件的边界.....	11
1.4.4 代码、主营业务与集团结构不一致	11
1.5 合并报告的合理性.....	11
第 2 章 GlobalCheck 全球行业结构性风险评价结果	12
2.1 GISR 总体结果.....	12
2.2 六个评价维度	13
2.2.1 行业周期性：高.....	13
2.2.2 竞争结构与进入壁垒：较高风险，高壁垒与价格接受者并存	13
2.2.3 盈利能力与现金流稳定性：高风险	14
2.2.4 技术、产品或商业模式替代风险：较高	14
2.2.5 中长期增长稳定性：中等，矿种与节点高度分化.....	15
2.2.6 监管、政策、供应链及外部冲击暴露：很高	15
2.3 结构性风险与当前景气度的区别	15
2.4 核心风险、缓释因素与触发条件	16
第 3 章 行业结构、价值链与商业模式.....	16
3.1 产业链结构.....	16
3.2 核心产品与服务体系	17
3.2.1 矿产品与资源型收入.....	17
3.2.2 基本金属与标准化半成品.....	17
3.2.3 加工、认证与服务化收入.....	17
3.2.4 再生金属与循环供给	17

3.3 主要商业模式	18
3.4 行业参与者类型	18
第 4 章 全球市场规模、需求与供给结构	19
4.1 市场规模与历史变化	19
4.2 需求驱动因素	21
4.2.1 长期驱动：工业化、基础设施与能源系统	21
4.2.2 周期性驱动：建筑、制造、融资与库存	21
4.2.3 事件型冲击与替代	21
4.3 供给、产能与利用率	21
4.3.1 矿山供给：资源丰富不等于可及时投产	21
4.3.2 钢铁供给：结构性产能过剩	22
4.3.3 区域和国家生产集中	22
4.3.4 关键矿物精炼与项目管线	23
4.4 定价机制	23
4.4.1 基准价格、升贴水与实现价格	23
4.4.2 长期合同、承购和加工费	23
4.4.3 钢材和半成品定价	24
4.4.4 成本转嫁与价格保护的边界	24
第 5 章 竞争格局与行业集中度	24
5.1 行业集中度	24
5.1.1 矿山与精炼节点的集中度	24
5.1.2 单一国家的多矿种集中	25
5.1.3 钢铁的国家集中与企业分散	25
5.2 进入壁垒	26
5.2.1 资源、许可和地理位置	26
5.2.2 资本和时间	26
5.2.3 技术、运营和人才	26
5.2.4 客户认证、废料网络与供应链标准	27
5.3 竞争方式	27
5.4 行业整合与退出	27
5.4.1 并购、合资与资源补充	27

5.4.2 钢铁整合与产能淘汰	27
5.4.3 破产、停产与退出壁垒	27
5.4.4 新进入者与跨行业资本	27
第 6 章 行业经济性、盈利与现金流特征	28
6.1 收入模式与稳定性	28
6.1.1 采矿收入：数量、品位与实现价格共同决定	28
6.1.2 冶炼、精炼和金属加工收入：价差与加工费比名义收入更重要	28
6.1.3 收入周期、季节性和组合效应	28
6.2 成本结构	29
6.3 利润率和盈利波动	29
6.4 营运资金与现金转换	31
6.5 资本密集度与自由现金流	31
6.6 杠杆和融资特征	32
6.6.1 成熟运营企业	32
6.6.2 开发阶段项目和项目融资	32
6.6.3 常见财务脆弱点	32
第 7 章 周期性、历史压力期与风险传导	33
7.1 行业周期来源	33
7.2 关键历史压力期	33
7.3 历史峰谷表现	34
7.4 风险传导机制	34
7.5 缓冲机制	35
第 8 章 技术、监管、政策与替代风险	35
8.1 技术变化	35
8.1.1 采矿自动化、数字化和矿石处理	35
8.1.2 钢铁与有色金属低碳路线	35
8.2 产品或商业模式替代	37
8.3 监管和政策	37
8.4 合规成本及监管不确定性	38
第 9 章 供应链、贸易与地缘风险	38
9.1 关键投入	38

9.2 供应集中度.....	38
9.3 下游和客户集中	39
9.4 国际贸易	39
9.5 供应链韧性.....	40
第 10 章 全球区域差异.....	40
10.1 北美	41
10.2 欧洲	41
10.3 中国	41
10.4 日本和韩国.....	42
10.5 其他亚洲及东盟	42
10.6 中东	42
10.7 拉丁美洲	42
10.8 非洲	42
10.9 大洋洲.....	42
第 11 章 当前行业状态与未来 12—24 个月展望.....	43
11.1 当前行业状态.....	43
11.1.1 需求与产量	43
11.1.2 价格、利润与运营	44
11.2 未来 12-24 个月展望	44
第 12 章 情景分析与关键监测指标.....	45
12.1 情景分析	45
12.2 关键监测指标.....	45
12.3 GISR 变化触发条件	46
第 13 章 方法论、局限及使用说明.....	47
13.1 GISR 评价对象与六级含义.....	47
13.2 行业边界与企业适用	47
13.3 数据口径与可比性限制.....	47
13.4 使用限制	47
第 14 章 参考资料.....	47
14.1 国际组织、官方统计与政府监管	47
14.2 行业协会、标准与运营机构.....	48

14.3 公司法定及正式披露 49

14.4 学术及专业研究 49

14.5 其他辅助资料 50

执行摘要

本报告覆盖非燃料矿产的勘探开发、开采选矿，以及基础金属、合金和标准化半成品的冶炼、精炼与初级加工；企业适用性取决于实际控制的生产资产、主营业务重要性及尾矿、关闭和项目完工等尾部责任，而非单一工商代码（[1]、[2]、[3]）。

GISR 4

较高结构性风险

当前等级维持不变

- **核心结构性风险：**商品和库存周期、高固定成本与持续资本开支、矿山开发和许可周期、钢铁及部分加工环节的过剩产能、关键矿物精炼集中、能源与物流约束，以及尾矿、安全、污染、社区和关闭责任共同造成较高的收入、利润和自由现金流流动。2025 年全球粗钢产量为 18.494 亿吨，而炼钢名义产能达到 24.45 亿吨，OECD 测算过剩产能约 6.40 亿吨，利用率约 76%（[4]、[5]）。
- **底层行业差异：**矿价上涨通常改善低成本矿山利润，却不一定改善独立冶炼商和加工商收益；精矿紧张可能推高矿端价格并压低加工费。合并报告因此按采矿、冶炼精炼和初级加工分别解释收入、成本、资本和政策传导，不使用单一行业平均掩盖节点差异。
- **主要缓释因素：**优质长寿命资源、低成本曲线、矿种和地区多元化、矿山—物流—冶炼一体化、长期承购与公式定价、保守杠杆、可延后增长资本，以及废料网络、低碳电力和客户认证，可降低但不能消除行业风险。
- **当前状态：**截至 2026 年 7 月 26 日，钢铁需求和生产仍呈区域分化：worldsteel 预计 2026 年全球钢铁需求增长 0.3% 至 17.24 亿吨；70 个报告国 2026 年上半年粗钢产量为 9.315 亿吨，同比下降 0.7%（[6]、[7]）。与此同时，世界银行金属与矿物价格指数在 2026 年初至 5 月上涨约 20%，但 6 月环比回落，显示价格处于高位且波动加剧（[8]、[9]）。
- **未来 12—24 个月：**基准情景下，行业不会形成统一方向：钢铁总需求温和修复但过剩产能继续压制利用率和利润；铜、铝及电网和数字基础设施相关需求相对稳健；锂、镍、钴、石墨等继续受新增供给、库存、技术路线和政策分化影响。IEA 预计关键矿物需求在现行政策情景下至 2040 年接近翻倍，但 2025 年精炼集中度和出口限制风险仍处高位（[10]）。
- **触发因素与使用限制：**上行触发包括电网和数据中心投资超预期、重大供给中断和项目延期；下行触发包括全球工业和建筑需求弱化、能源与航运冲击、计划产能继续投放、贸易限制扩大及融资收紧。GISR 是行业结构性风险评价，不构成单个企业信用评级、违约概率、国家风险判断或投资建议；企业结论仍需结合资产质量、成本曲线、财务政策、流动性和经营辖区。

第 1 章 行业定义、边界与适用范围

1.1 行业操作性定义

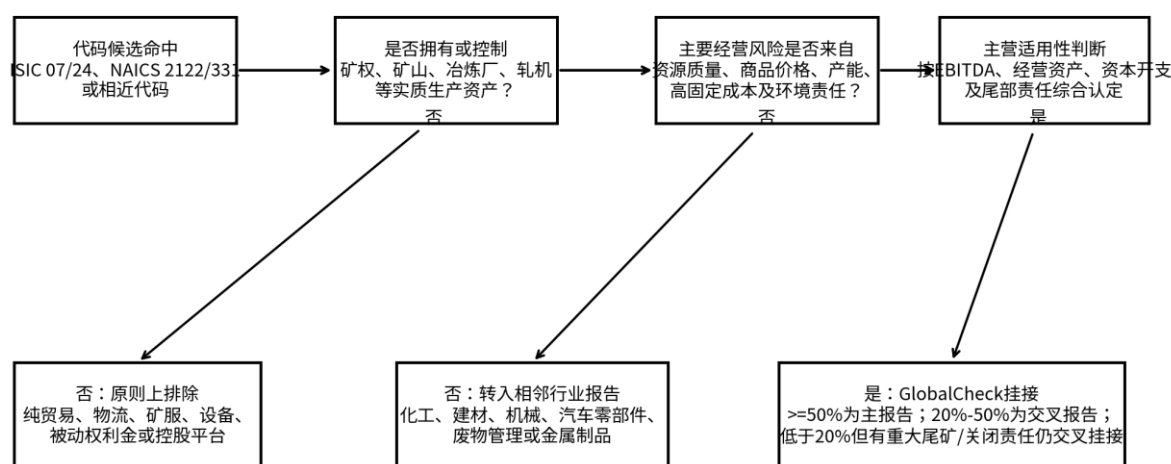
本报告评价的行业，是以非燃料矿产资源的发现、控制和工业化开发为起点，经开采、选矿、冶炼、精炼、合金化及初级加工，形成矿石、精矿、基础金属、合金和标准化半成品的重资产经营活动。适用范围强调企业是否实际承担矿权与储量

转化、商品价格、矿山或炉窑产能、长期资本投入、环境安全责任及供应链中断风险，而不是企业名称中是否出现“矿业”“金属”或工商登记是否命中某一代码。

底层风险画像一为“采矿”。其操作性边界包括企业拥有或控制矿权并承担勘探、资源评价、预可行性研究、可行性研究、许可、建设、露天或地下开采、矿山现场选矿及精矿生产风险。ISIC 第 07 类和 NAICS 2122 均将金属矿开采及与矿山一体化的破碎、磨矿、洗选、筛分、浓缩、焙烧、烧结或浸出等选矿活动置于采矿范围；因此，精矿形成以前的现场处理原则上归入采矿，而将矿石或精矿转化为基础金属的冶炼、精炼则进入制造业中的基本金属生产（[1]、[3]）。

底层风险画像二为“金属生产与加工”。其操作性边界包括将矿石、精矿、中间品或金属废料转化为生铁、粗钢、钢坯、基础有色金属、合金、铸件以及板、卷、棒、线、管、箔、挤压材和锻件等标准化半成品的工业活动。ISIC 第 24 类覆盖基本金属及合金生产，并包括与基本金属连续一体的铸造、轧制和初级成形；但进一步加工为具有明确终端用途的结构件、机械零部件、汽车零部件、容器、工具或消费品时，风险驱动已转向设计、订单、客户认证和终端产品竞争，原则上不再适用本报告（[2]）。

GlobalCheck 挂接时，应采用“代码候选筛选 + 经营实质确认 + 重要性门槛 + 尾部责任校验”的四步法。覆盖业务通常在正常化 EBITDA 或经营资产中占 50% 以上时作为主报告；占 20%-50% 时作为交叉报告；即使占比低于 20%，如企业仍承担重大尾矿、污染、关闭复垦、项目完工或担保责任，也应交叉挂接。纯母公司、融资平台和特殊目的主体应穿透至运营子公司，开发阶段企业则应标注“尚无商业产量”，不得直接套用成熟矿企的盈利和现金流结论。



判断原则：行业代码用于筛选，经营实质用于最终归类；任何单一收入指标均不得替代资产、资本开支和尾部责任判断。

图 1-1 GlobalCheck 企业适用性与行业报告挂接流程

来源：联合国统计司 ISIC Rev.4（[1]、[2]）；美国人口普查局 NAICS 2022（[3]）；ApexInsight 基于本报告冻结规则整理。

图表结论：行业代码只能识别候选主体；最终挂接必须确认企业是否控制生产资产、是否承担本行业核心风险，以及相关业务对经营资产、资本开支、现金流和尾部责任的重要性。

1.2 包含的业务

纳入范围覆盖从资源发现到标准化金属半成品的核心生产链，但不意味着所有企业均同时参与全部环节。报告在后续分析中必须区分“上游资源收益”“中游加工费或价差收益”与“一体化组合收益”，因为矿价上涨通常有利于低成本矿山，却可能压缩缺乏自有原料保障的冶炼商和加工商利润。

表 1-1 纳入业务、商业模式、资产与底层风险画像

纳入业务	主要产品/服务	典型商业模式	主要资产	产业链位置	风险画像
金属矿勘探与开发	铜、铁、金、锂、镍等矿床的钻探、资源评价、可研、许可与建设	项目公司、自营开发、合资开发、长期承购融资	矿权、地质数据、在建工程、道路电力水系统	价值链最上游	采矿
金属矿开采与选矿	铁矿石、铜精矿、镍矿、中间品、锌铅精矿、金银矿产品	露天矿、地下矿、矿山-铁路-港口一体化	矿坑、井巷、选厂、尾矿设施、堆浸场	上游	采矿
关键及电池矿物	锂、钴、天然石墨、稀土、锰等	自营矿山、盐湖提取、包销或战略合资	矿权、盐湖、选矿/浓缩设施	上游至中游	采矿；金属生产与加工
工业矿物（选择性）	钾盐、磷矿、盐、萤石等	资源开采和初级矿产品销售	矿权、矿山和选厂	上游	采矿
黑色金属生产	生铁、直接还原铁、粗钢、钢坯、铁合金	长流程联合钢厂、短流程电炉、合同轧制	高炉、转炉、电炉、连铸、轧机	中游	金属生产与加工
有色金属冶炼精炼	氧化铝、原铝、精炼铜、镍、锌、铅、锡和贵金属	矿冶一体化、独立冶炼、加工费模式	焙烧炉、熔炼炉、电解槽、精炼厂	中游	金属生产与加工
基础金属半成品	板卷、棒线、管材、铝板带箔、挤压材、铜杆线、合金锭	按基准金属价加加工费销售；年度框架合同	轧机、挤压机、拉拔线、热处理线	中下游接口	金属生产与加工
铸造、锻造与粉末冶金	通用铸件、自由锻、模锻、金属粉末	订单生产、客户认证、按重量与复杂度定价	熔炼炉、铸造线、锻压设备、模具	中下游接口	金属生产与加工
再生金属生产	废钢电炉、再生铝、再生铜铅锌及贵金属回收精炼	取得废料所有权并熔炼为新金属或合金	废料预处理、熔炼和精炼设施	替代原生供给	金属生产与加工
合同冶炼与加工	按处理量收取 TC/RC 或加工费	客户保留金属价格风险，生产者承担利用率和成本风险	冶炼、精炼和加工设施	中游服务化模式	金属生产与加工

对于铀矿、锂盐湖、稀土分离和金属表面处理等容易跨行业的业务，应按工艺终点判断。铀矿开采和矿山选矿可纳入，铀转化、浓缩、燃料组件和核电运营排除；盐湖提取和初级浓缩可归入采矿，电池级锂化学品若主要通过化学转化并以化学纯度和客户配方定价，则应与化工行业交叉映射；金属热处理、涂层和机械加工只有在其仍属于规模化基础金属转换、且金属价差和产能利用率主导盈利时才选择性纳入。

1.3 明确排除的业务

排除规则的目标不是追求分类学上的绝对纯度，而是避免将风险驱动明显不同的主体错误地套用 GISR 4。下表中的替代报告名称为建议名称；除 IR-002 外，其他报告的具体 ID 应由 GlobalCheck 冻结行业目录统一维护，本报告不推定未提供的 ID。

表 1-2 重要排除项及建议替代报告

排除业务	排除理由	建议适用的其他行业报告类别
煤炭、石油、天然气及油砂	能源价格、储量、政策和碳转型路径与非燃料矿产显著不同	煤炭行业风险报告；石油与天然气行业风险报告
建筑砂石、骨料、石灰石及建材采石	需求高度区域化并与水泥、混凝土和地产建设链绑定	建筑材料与水泥行业风险报告
水泥、玻璃、陶瓷、耐火材料	产品和工艺属于非金属矿物制品，不是基本金属	建筑材料行业风险报告
纯矿山服务、钻探、爆破、设计和检验	收入来自项目或服务合同，不承担矿权和商品所有权风险	工程与专业服务行业风险报告
矿山机械、冶金设备和工业炉制造	核心风险来自设备订单、技术、售后和客户资本开支	工业机械与设备制造行业风险报告
独立铁路、港口、航运和仓储	不取得矿产品所有权，回报来自运量、费率和网络资产	交通运输与物流行业风险报告
纯大宗商品贸易与经纪	资产轻、周转快，风险主要来自信用、库存融资、基差和合规	批发贸易与大宗商品贸易行业风险报告
矿业权利金、流媒体和被动矿权持有	不运营矿山，现金流由合同权利和对手方表现决定	金融投资或资产持有行业风险报告
废金属收集、拆解、分拣和经纪	没有熔炼精炼环节，不形成新金属	废物管理与回收服务行业风险报告
终端金属制品和结构件	价值来自设计、项目交付、品牌或终端用途，而非基础金属价差	金属制品制造或工程建设行业风险报告
汽车、航空、机械及电子零部件	客户认证、研发和平台生命周期主导风险	汽车零部件、航空航天、机械或电子行业报告
珠宝制造零售和贵金属金融服务	品牌、零售或金融托管风险不同；仅贵金属精炼纳入	消费品零售或金融服务行业风险报告
铀转化、浓缩、燃料组件与核电	核监管、长期购电和公共安全风险主导	核燃料与公用事业行业风险报告
无实质经营的控股、融资和 SPV	本身没有可评价的行业运营风险，应穿透至资产和现金流来源	按运营子公司或融资主体规则处理

1.4 相邻行业和代码归类冲突

1.4.1 选矿、冶炼与化学转化的工艺边界

最常见冲突发生在矿山现场选矿与独立冶炼之间。判断关键不是设施是否位于同一园区，而是产出是否仍为矿石或精矿，以及企业是否已通过冶炼、电解或化学转化生成基础金属。锂、镍和稀土尤其容易跨越采矿、基本金属和化工代码：若产出是可直接用于正极材料或磁材生产的高纯化学品，化工属性和客户认证风险可能已超过矿业属性，应采用多报告挂接而不是强制单一归类。

1.4.2 工业矿物、建筑材料与化肥的边界

钾盐、磷矿、盐、萤石等工业矿物可以保留在采矿画像中，但水泥石灰石、建筑砂石和石材应排除。钾矿和磷矿在开采及初级选矿阶段属于资源型业务，进一步合成为复合肥、磷酸、氟化工产品后，原料价格仍重要，但利润和风险开始由化学工艺、配方、能源和农资需求主导。GlobalCheck 应在企业层面读取产品、分部收入和固定资产描述，不能仅依据“其他采矿”代码。

1.4.3 基本金属、金属制品与下游零部件的边界

基础板卷、棒线、管材、铝箔、挤压材和铜杆线仍以标准牌号、重量、尺寸、基准金属价加加工费定价，通常可纳入。若企业进一步完成复杂设计、焊接装配、机加工、表面工程并向汽车、航空、能源设备或建筑项目交付特定零部件，其客户认证、在手订单、售后质量和项目责任会取代金属价格成为主要驱动，应转入相应下游行业。通用铸锻件处于灰区，应根据产品标准化程度、客户集中度、模具专属性和收入定价方式判定。

1.4.4 代码、主营业务与集团结构不一致

NAICS 明确承认采矿、选矿和制造可能位于同一场所，无法拆分时按主要活动归类 ([3])。现实中还存在母公司登记为控股、国家矿业公司登记为公共管理、营销子公司登记为批发、矿山铁路登记为运输等情况。GlobalCheck 应优先使用最近完整财年的分部收入、分部 EBITDA、经营资产、产量、资本开支和环境责任；其中任何单一指标都可能失真，例如综合贸易商收入总额可能远高于生产资产贡献，而开发阶段矿企尚无收入却承担巨额项目和许可风险。

1.5 合并报告的合理性

本报告合并“采矿”和“金属生产与加工”，但不把两者视作同一经济模式。共用报告的基础在于供应链连续、高资本强度、长资产寿命、商品价格传导以及共同的环境、政策和地缘风险。2026 年 S&P Global Market Intelligence 对 232 个项目的研究显示，203 个已投产矿山从发现至生产平均约 14 年，29 个已完成可研但尚未投产项目接近 30 年，合并样本约 16 年；许可延误已成为 2026 年以后计划投产项目延期的重要原因 ([11])。如此长的供给形成周期，使上游矿山与下游冶炼、加工产能之间长期存在错配。

共用风险驱动包括全球工业与建设周期、商品价格与库存、能源和运输成本、项目建设与维持资本开支、资源国税费和出口限制、贸易救济、碳成本、职业安全、污染与社区责任。大型资源集团还常将矿山、铁路、港口、冶炼、轧制和营销置于同一集团，若强行拆成完全独立报告，会遗漏内部原料保障、转移定价和资本配置的传导。

差异则必须显式保留。采矿利润主要取决于可销售产量、品位、回收率、剥采比、矿山寿命、实现价格和单位成本；冶炼加工利润更多取决于原料保障、冶炼加工费、能源、利用率、金属价差、库存和产品溢价。矿价上涨并不自动改善独立冶炼商收益；精矿宽松可压低矿端价格，却提高冶炼加工费。报告因此在后续章节分别讨论矿山供给与金属产能，所有“行业平均”均需标明节点和企业样本。

两个底层行业共用冻结 GISR 4，不意味着每一子行业或企业均为同等风险。低成本、长寿命、辖区分散的综合矿企可能显著优于行业；高成本单矿山、无自有原料的高能耗冶炼商、单一客户加工企业或开发阶段项目则可能显著更弱。企业信用评价仍需叠加竞争地位、资产质量、财务政策、国家风险和流动性分析。

第 2 章 GlobalCheck 全球行业结构性风险评价结果

2.1 GISR 总体结果

GlobalCheck 全球行业结构性风险等级 (Global Industry Structural Risk Level, GISR)

IR-002 冻结等级: 4 级 - 较高结构性风险。结构性风险方向: 商品周期、高资本强度、现金流波动、供应链集中和监管外部性共同使行业长期风险高于一般制造业; 优质资源、规模、一体化和低成本地位提供重要缓释。该等级不等于企业信用评级、违约概率、投资建议、证券价格判断或国家风险。

GISR 用于表达行业在完整周期内的内生风险, 不对某一时点的金属价格、库存或企业盈利作方向性交易判断。经最终复核, GISR 4 级保持不变。本报告按照统一的 1—6 级中文标签, 将 4 级表述为“较高结构性风险”;

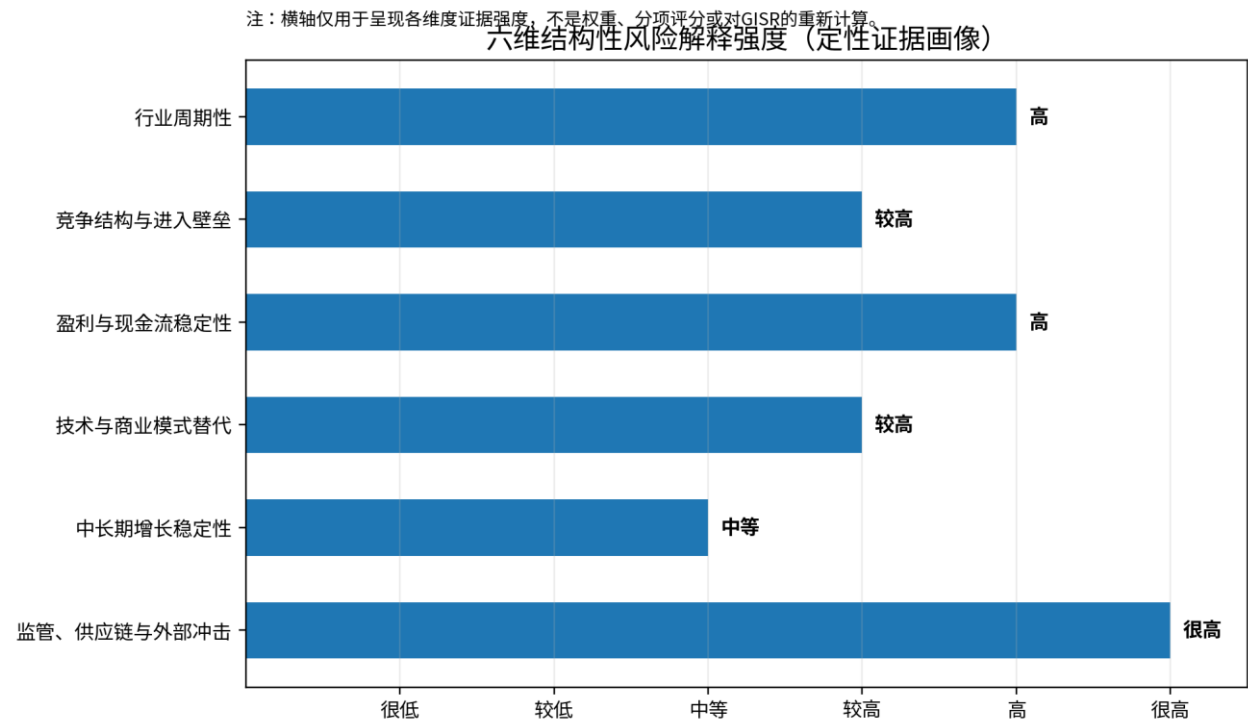


图 2-1 IR-002 六维结构性风险解释强度

来源: ApexInsight GISR 方法框架及本报告证据整理。

图表结论: 周期、现金流和监管外部冲击构成最强风险解释; 进入壁垒和长期增长并未消除风险, 因为大多数产品仍是全球价格接受者, 且不同矿种、地区和工艺路线高度分化。

表 2-1 六个 GISR 维度的冻结判断与主要缓释

维度	评价结果	主要风险依据	主要反证/缓释
行业周期性	高	价格、利润和自由现金流显著波动; 钢铁与部分金属存在需求和库存周期	低成本资产、矿种分散、长协与套保
竞争结构与进入壁垒	较高风险/高壁垒并存	优质资源和许可稀缺, 但产品同质、价格接受者及政策性能削弱回报	长寿命资源、基础设施控制、规模和客户认证
盈利与现金流稳定性	高风险	高固定成本、持续资本开支、营运资本和尾部负债放大利润到现金流	净现金、分阶段投资、低成本曲线、灵活资本回报

维度	评价结果	主要风险依据	主要反证/缓释
		的波动	
技术与商业模式替代	较高	电炉、DRI、回收、材料替代和电池化学路线改变资产价值	技术也扩大铜、铝、锂等需求并改善资源效率
中长期增长稳定性	中等	能源转型支撑部分矿种，但钢铁和成熟金属需求放缓，供给可能先于需求扩张	电网、数字基础设施、国防和新兴经济体工业化
监管、供应链与外部冲击	很高	资源集中、出口限制、制裁、尾矿、社区、水、碳和贸易措施可直接停产或减值	地域分散、回收、库存、可追溯和政策支持

2.2 六个评价维度

2.2.1 行业周期性：高

矿业和基础金属具有“需求快、供给慢、价格更快”的周期结构。建筑、房地产、机械、汽车、耐用品和基础设施投资可在数个季度内改变金属需求和库存行为，而矿山发现、许可和建设往往需要十年以上。S&P 2026 年项目样本显示，已投产矿山平均发现至生产约 14 年，未投产可研项目接近 30 年 ([11])；当价格上行引发扩产时，新供给经常在需求已经降温后才集中释放。

钢铁数据揭示了实物产量周期与结构性产能之间的背离。全球粗钢产量从 1950 年的 1.89 亿吨增至 2021 年的 19.63 亿吨，但 2025 年回落至 18.49 亿吨，2020-2025 年年均变化为-0.4% ([5])。同期全球名义炼钢产能 2025 年达到 24.451 亿吨，OECD 测算过剩产能约 6.40 亿吨，隐含产能利用率约 76% ([4])。需求收缩时，固定成本和退出成本使企业倾向维持产量，进一步放大价格和利润压力。

工业金属历史研究表明，实际价格扩张和收缩幅度明显高于矿山产量，产量对价格上行存在滞后 ([12])。2008-2009 年全球金融危机、2014-2016 年矿业和钢铁去产能、2020 年疫情冲击、2021-2022 年能源与物流冲击，以及 2023-2026 年锂、镍和部分钢材的供给调整，均显示价格、库存、成本和融资可能在同一阶段相互强化。

反证在于矿种并不同步：黄金可能受避险和货币需求支持，铜和铝受电网投资支撑，钢铁则更依赖建筑和制造；低成本矿山可在低价期保持现金利润，公式定价和套期保值可平滑一部分短期波动。数据局限是不存在覆盖全部矿种、统一质量和统一交割地的全球价格指数，企业实现价格还受品位、杂质、运费、冶炼扣减和区域溢价影响。

2.2.2 竞争结构与进入壁垒：较高风险，高壁垒与价格接受者并存

优质矿体、矿权、许可、基础设施、技术团队、资本和社区关系构成高壁垒。矿山项目不仅要证明地质和冶金可行性，还必须解决水、电、铁路、港口、尾矿和关闭安排。2026 年 S&P 研究指出，许可问题或许可撤销是 2026 年以后计划投产矿山延期的主要原因，部分项目被推迟多年甚至取消 ([11])。这意味着现有低成本、长寿命资产具有稀缺性。

然而，高壁垒并不自动转化为持续定价权。铁矿石、铜、铝、镍、锌和多数钢材以全球或区域基准定价，大多数生产者 是价格接受者；竞争优势主要体现为成本曲线位置、品位、回收率、能源合同、利用率、产品质量、物流和客户认证，而不是自由提价。钢铁行业还受到政府补贴和产业政策影响。OECD 2026 年报告认为，需求连续收缩而产能继续增长，补贴和出口导向扩产削弱市场退出机制 ([4])。

集中度也呈现节点差异。2024 年锂、钴、石墨和磁性稀土的前三大精炼国份额分别为 96%、89%、99%和 97%，高于或接近其采矿集中度（[13]、[14]、[15]、[16]）。与之相反，2025 年前十大钢铁企业产量合计仅占全球粗钢约 28.3%，企业层面并非全球寡头，但国家生产高度集中，前三大生产国占 65.3%。因此，行业既可能存在上游或中游国家集中，也可能同时存在企业竞争分散和区域性过剩。

缓释因素包括矿山-物流-冶炼一体化、产品规格和客户认证、长期承购、区域寡头地位以及废料网络。数据局限在于全球资产级产能、成本曲线和实际控制关系主要掌握在商业数据库中，公开资料不足以计算全部矿种的完整 HHI；本报告只对数据覆盖明确的 CR3、CR5 和 CR10 作结论。

2.2.3 盈利能力与现金流稳定性：高风险

行业会计利润到自由现金流之间存在多重泄漏：维持性剥采和地下开发、设备更新、尾矿和环保投入、库存和应收变化、资源税和特许权费、利息、项目建设以及关闭复垦拨备。矿山还面临品位下降、回收率变化和剥采比上升；冶炼加工企业则面临能源、原料、加工费、检修和利用率变化。高固定成本使产量或价格的小幅变化可以转化为更大幅度的单位成本和利润变化。

公开龙头样本说明优质资产可产生高利润，但不能代表全行业。BHP FY2025 披露基础 EBITDA 260 亿美元、利润率 53%、经营现金流 187 亿美元和资本及勘探支出 98 亿美元（[17]）。Rio Tinto 2025 年基础 EBITDA 同比增长 9%至 253.63 亿美元，经营现金流增长 8%至 168.32 亿美元，但资本开支增长 28%至 123.35 亿美元，自由现金流反而下降 28%至 40.25 亿美元（[18]）。这说明即使盈利上升，增长和维持资本开支仍可能压缩可分配现金。

钢铁企业的利润形态不同。ArcelorMittal 2025 年粗钢产量 5,560 万吨、EBITDA 65.41 亿美元，单位 EBITDA 121 美元/吨；公司同时强调战略投资和维护资本对可投资现金流的影响（[19]）。单吨指标有利于跨周期比较，但仍受地区、产品组合、铁矿自给率和会计调整影响。企业样本只能用于说明商业模式，不可表述为全球行业利润率。

反证包括净现金或低杠杆、低成本曲线、矿种和地区多元化、可推迟增长项目、灵活分红、长期能源合同和套期保值。数据局限是 C1 成本、现金成本、AISC、冶炼加工费和企业“自由现金流”定义不统一，副产品抵扣和合资口径差异较大；本报告必须保留逐公司调整表。

2.2.4 技术、产品或商业模式替代风险：较高

技术风险不是“金属被完全替代”，而是需求强度、产品组合、成本曲线和资产利用方式改变。钢铁领域，废钢电炉、直接还原铁、氢冶金和碳捕集可能降低传统高炉-转炉资产的相对竞争力；2025 年全球粗钢约 69.4%采用氧气转炉、30.3%采用电炉，不同地区结构差异显著（[5]）。转型需要低碳电力、优质矿石、废钢、氢气和大额资本，因此旧资产面临改造和搁浅风险，新路线也面临原料、技术和产品认证风险。

有色金属和关键矿物同时受到材料替代和下游技术路线影响。LFP 电池降低单位电池的钴和镍需求，导致 IEA 下调钴长期增长预期；但电动车、储能、电网、机器人和数据基础设施又扩大铜、锂、石墨和磁性稀土需求（[10]、[14]）。回收可增加二次供给并降低原生资源依赖，但废料形成有产品寿命滞后，回收收集、杂质控制、追溯和能源成本限制其短期替代能力。

缓释在于技术转型往往提高某些金属需求，且现有企业可通过自有废料网络、低碳电力、工艺改造和客户联合认证参与转型。数据局限包括低碳项目大量处于规划阶段、成本和投产时间不确定；不同机构对“低碳钢”“绿色铝”和二次供给的边界并不一致。

2.2.5 中长期增长稳定性：中等，矿种与节点高度分化

长期增长同时存在结构性支撑和成熟需求约束。IEA 2026 年 STEPS 情景预计关键矿物总需求至 2040 年接近翻倍，锂需求超过三倍，镍、石墨和稀土增长约 50%-90%，铜因电网和新技术增加约 700 万吨需求 ([10])。IEA 2025 年可比矿种表显示，2024-2040 年锂总需求由 20.5 万吨增至 92.8 万吨，石墨由 476.6 万吨增至 1,101 万吨，而钴由 22.1 万吨增至 33 万吨，反映技术路线带来的显著分化 ([13]、[14]、[15]、[16])。

钢铁和传统基础金属的总量增长更依赖新兴经济体工业化、更新替换和公共投资。全球粗钢产量在 2000-2021 年快速扩张后进入高位平台，2020-2025 年年均下降 0.4% ([5])。成熟经济体材料存量高、建筑增长慢，节材和循环利用降低单位 GDP 金属强度；印度、东南亚、中东和非洲的城市化与基础设施投资仍提供区域增长，但新增产能可能早于需求形成。

反证包括电网、数据中心、国防、可再生能源、汽车电气化和公共基础设施对铜、铝、特种钢及磁材的需求。数据局限是长期情景高度依赖政策、技术、回收和宏观假设，不应被视为确定预测；本报告以 IEA 情景作为需求压力测试，而不将其直接转化为行业收入预测。

2.2.6 监管、政策、供应链及外部冲击暴露：很高

行业同时受到资源主权、贸易和运营许可三套政策体系约束。资源国可调整特许权费、资源税、政府持股、本地加工要求、出口配额和外汇安排；消费国则通过关键矿物清单、补贴、采购限制、制裁、反倾销、反补贴和碳边境机制重塑贸易。欧盟关键原材料法和 CBAM 分别强化战略供应与进口隐含碳管理 ([20]、[21])，其影响取决于产品编码、原产地、排放核算和实施细则。

供应链集中增加了政策冲击的传导速度。IEA 2026 年报告指出，剔除稀土后，最大精炼国在关键矿物精炼中的平均份额由 2023 年的 70% 升至 2025 年的 72%；2025 年关键矿物投资下降 9%，电池材料资本开支下降超过 20%，锂企业约下降 40%，而铜相关投资增长 8% ([10])。投资下滑与需求增长并存，可能在未来形成供给缺口，也可能反映前期过剩和价格调整。

运营外部性具有低频高损失特征。尾矿失事、水污染、地下矿事故、社区冲突和许可撤销可以造成长期停产、刑事和民事责任、修复支出及融资受限。GISTM、GRI 14、IRMA 和 ResponsibleSteel 为企业披露和管理提供框架 ([22]、[23]、[24]、[25])，但自愿采用或披露本身不能证明风险已经消除。

缓释包括地域分散、战略库存、回收、供应商多元化、长期承购、可追溯系统和政府融资支持。数据局限在于全球尾矿设施、关闭责任、出口管制和社区停工缺乏统一实时数据库，企业披露边界和审验程度不同。

2.3 结构性风险与当前景气度的区别

结构性风险关注完整周期内“行业为何容易出现较大经营和信用分化”，当前景气则描述某一时点的价格、订单、库存和利用率。2025 年至 2026 年初，IEA 观察到铝、铜和锡价格自 2025 年 1 月至 2026 年 4 月上涨约三分之一，锂价格超过翻倍、钴上涨约 130%；但 2026 年 6 月世界银行 Pink Sheet 又显示金属价格环比下降 2.4%，其中镍下降 6.5%、铝下降 6.2% ([10]、[8])。短期价格反弹和单月回落均不能改变矿山建设周期、钢铁过剩产能、资本强度和尾部责任。

企业层面的竞争地位也必须与行业分开。相同金属价格下，低成本长寿命矿山、自有电力铝厂、废钢电炉、专用高端板材和有长期客户认证的企业，可能表现显著好于高成本单矿山、能源受限冶炼厂或同质化长流程钢厂。GISR 4 因此是企业分析的行业起点，而不是企业最终评级。

2.4 核心风险、缓释因素与触发条件

核心结构性风险包括：一是价格和库存周期导致收入与利润高波动；二是矿山和冶炼项目周期长、资本超支和许可延期；三是钢铁及部分加工环节产能过剩和政策性竞争；四是品位、回收率、能源和物流推高单位成本；五是资源与精炼地域集中、出口限制和制裁；六是尾矿、安全、水、污染和关闭责任；七是低碳工艺和材料技术重塑资产价值；八是高维持资本开支和营运资本使利润难以稳定转化为自由现金流。

主要缓释因素包括：优质长寿命资源和低成本曲线；矿山、物流、冶炼和客户的一体化；矿种和地域多元化；长期承购、指数定价、成本转嫁和套期保值；净现金或保守杠杆、分阶段资本配置；以及废料网络、低碳电力、客户认证和高附加值产品。

未来可能支持 GISR 下降的触发条件包括：全球钢铁产能利用率在不依赖保护主义的情况下持续回升；许可和建设周期缩短且不牺牲环境和社区标准；行业资本纪律和关闭责任资金保障显著改善；关键矿物精炼和回收实现可验证的多元化。可能支持 GISR 上升的触发条件包括：多矿种同步过剩与长期低价；主要资源国广泛实施出口限制或合同重谈；重大尾矿或环境事故导致全球监管成本跳升；高碳资产在缺乏可融资改造路径下加速搁浅。上述条件仅供未来复核，本报告不调整现行等级。

第 3 章 行业结构、价值链与商业模式

3.1 产业链结构

产业链上游由勘探资本、地质数据、矿权、土地、水、电、炸药、设备、劳工和物流基础设施构成。资源发现后，企业需要逐步将推断资源转化为更高置信度资源和经济可采储量，并完成冶金试验、工程设计、环境社会影响评价、融资、许可和建设。矿床规模本身不等于商业价值；品位、矿体形态、矿物学、回收率、剥采比、杂质、基础设施和辖区决定可开发性。

采矿与选矿将地质资源转化为可销售矿石、精矿或中间品。此环节的核心产量指标包括矿石处理量、可销售产量、所含金属、品位、回收率和库存变化。矿山可能自建铁路、港口、电站和水系统，也可能依赖第三方；基础设施专属性越高，运营中断和固定成本风险越强。尾矿设施、废石场、堆浸场和水处理系统贯穿运营及关闭后多年。

冶炼和精炼将矿石、精矿、中间品或废料转化为基础金属。企业可以自购原料并承担金属价格与库存风险，也可以按处理量收取 TC/RC 或加工费。副产品回收可能显著影响盈利，例如铜冶炼中的金银、硫酸和其他金属；因此，单一加工费不能完整代表利润。下游初级加工通过铸造、连铸、轧制、挤压、拉拔和锻造形成标准化半成品，并以基准金属价、加工费、产品溢价和物流条款组合定价。

终端需求通过订单、库存和价格向上游反馈。建筑和制造需求下降时，钢厂和加工商先减少采购和库存，精矿加工费和矿价随后调整；矿山因停产成本和长期合同可能继续生产，导致库存累积。相反，矿山中断会先推高矿价并压缩冶炼加工费，冶炼和下游可能因原料短缺减产。价值链的风险分配取决于所有权、合同、库存和价格公式。



图 3-1 矿石至金属价值链及主要风险传导

来源：UNSD ISIC Rev.4 ([1]、[2])；IEA 关键矿物价值链研究 ([10])；ApexInsight 整理。

图表结论：风险并非沿价值链单向传递。需求、库存和基准价格向上游反馈，矿山供给、精矿质量和加工费向下游传导；一体化企业可内部吸收部分波动，但会承担更多资本和尾部责任。

3.2 核心产品与服务体系

3.2.1 矿产品与资源型收入

铁矿石、铜精矿、锌铅精矿、铝土矿、镍矿及中间品、金银矿产品、锂精矿或盐湖产品等通常按国际基准、品位、杂质、含水率、处理费、运费和结算期定价。资源质量直接影响回收率和冶炼适配性；高杂质精矿可能被扣罚，优质高品位矿石则可能获得溢价。矿山销售可采用现货、年度基准、长期承购、预付款或流媒体安排。长期承购提高可融资性和销量确定性，但可能限制上行收益并引入对手方风险。

3.2.2 基本金属与标准化半成品

粗钢、钢坯、热轧卷、棒线材、原铝、铝板带箔、铜阴极、铜杆线、精炼镍、锌锭和合金锭具有明确规格和基准价格。基础产品的客户黏性通常低于高端合金或汽车板，但质量稳定、交付可靠、区域物流和认证仍可形成溢价。金属生产企业往往以“基准金属价格 + 地区升贴水 + 加工费”报价，原料和销售价格传导速度不一致时会形成库存收益或损失。

3.2.3 加工、认证与服务化收入

铸造、锻造、热处理和定制轧制的收入可按重量、工序、复杂度、模具和质量要求计价。客户认证周期越长、替换成本越高，订单稳定性和利润率通常越好，但客户集中、质量索赔和终端平台生命周期风险也上升。合同冶炼和加工将部分金属价格风险留给客户，企业主要赚取加工费；其信用风险更接近“高固定成本的工业服务”，需要重点观察利用率、能源、检修和客户原料供应。

3.2.4 再生金属与循环供给

再生金属生产依赖废料收集网络、分类和杂质控制。废钢电炉可显著降低对铁矿和焦煤的依赖，废铝和再生铜可降低单位能耗，但废料价格通常与成品金属价格联动，收集半径和质量决定经济性。企业只有在取得废料所有权并通过熔炼、精炼产出新金属时才纳入本报告；单纯拆解、分拣和经纪仍属于废物管理或贸易。

3.3 主要商业模式

表 3-1 主要商业模式的经济与信用特征

商业模式	收入来源	主要成本	利润来源	资本密集度	周期敏感性	主要信用风险
单一矿山或单矿种生产商	矿产品销售、可能有副产品	采选、能源、运输、特许权费	资源质量与成本曲线	高；维持资本与剥采持续	极高	矿山寿命、单资产中断、价格和辖区集中
多矿种综合矿业集团	多矿种销售及内部物流	多资产运营、集团管理、资本配置	组合分散、规模、基础设施	高；可跨项目调配	高但可分散	复杂项目组合、资本纪律、国家和商品相关性
矿山-冶炼一体化	矿产品、基础金属及半成品	采矿、冶炼、能源、物流	原料保障、内部协同、副产品	很高	高	内部转移价、资本占用、同时承担上下游尾部责任
独立冶炼/加工费模式	TC/RC、加工费和副产品	原料、能源、维护、劳工	利用率、能源、技术和副产品	高	中高	精矿短缺、加工费压缩、能源和环保成本
钢铁长流程联合企业	钢材销售、矿业或焦化分部	铁矿、焦煤、能源、折旧、劳工	规模、产品组合、原料与物流	很高	高	产能过剩、能源与碳成本、停炉退出成本
短流程电炉/再生金属	金属和半成品销售	废料、电力、合金和物流	废料网络、灵活产能、低碳属性	中高至高	中高	废料价差、电力、质量和区域需求
专业高端材料/铸锻加工	加工费、产品溢价、模具及工程服务	金属、设备、研发、认证	质量、认证、客户关系	中高	中等	客户集中、索赔、订单周期和技术替代
开发阶段项目公司	融资、承购预付款，通常无经营收入	勘探、可研、许可和建设	资源可开发性与项目融资	极高且长期为负现金流	不适用传统周期	许可、超支、稀释、融资和无法投产

商业模式比较显示，纵向一体化并非单向降低风险：它减少原料或销量依赖，却增加资产规模、项目复杂性、资本占用和环境责任。轻资产权利金或纯贸易主体虽然与矿业价格相关，但缺乏生产资产和运营责任，故被排除；开发阶段项目公司虽然没有收入，却应因资本和许可风险纳入采矿画像。

3.4 行业参与者类型

全球龙头综合矿业集团通常拥有多矿种、跨地区矿山及专用物流，能够以组合现金流、低成本资产和资本配置缓冲单一项目风险。BHP 和 Rio Tinto 2025 年均保持较高 EBITDA 和经营现金流，但同时每年投入接近或超过百亿美元资本（[17]、[18]）。龙头优势来自资源质量、基础设施、技术、融资和政府关系，而非对基准金属价格的完全控制。

区域和专业化企业可能专注黄金、铜、锂、镍、铝、钢铁或特定半成品。专业化有助于技术和客户深度，但增加单一矿种、地区、能源或终端市场暴露。中小矿企和开发商更依赖股权融资、承购预付款和项目合作，资源估值与融资窗口高度相关；单矿山停产可能直接切断现金流。

国有和公共部门企业在资源战略、就业和工业政策中承担额外目标，可能获得融资、矿权、能源或基础设施支持，也可能维持经济性较弱的产能、承担政策性投资或向国内市场定向供给。民营钢铁和加工企业通常决策更灵活，但在信贷、能源配额、环保和贸易壁垒变化时可能承压。

平台或资产运营商在本行业中不是主流。交易所、数字交易平台、港口和物流网络对定价和流通重要，但若不拥有生产资产或商品所有权，应在相邻行业评价。企业研究必须识别集团内营销、融资和运营实体的法律边界，避免把贸易收入、合资产量或非控股资产全部归入同一主体。

第 4 章 全球市场规模、需求与供给结构

4.1 市场规模与历史变化

IR-002 不能用一个无重复的美元数字表达“全球市场规模”。矿石、精矿、冶炼金属和半成品在价值链中多次交易，纵向相加会重复计算；不同矿种的吨位、品位和价值差异极大，物量也不能直接汇总。本报告采用物量规模、节点总产值、行业增加值和企业收入样本四层口径，并明确其不可替代关系。

表 4-1 IR-002 市场规模的分层口径

口径	定义	常用单位	适用分析	主要限制
物量规模	同一商品、同一节点的矿山产量、精炼产量或粗钢产量	Mt, kt, t, oz	供需、集中度和产能分析	不同矿种和节点不可相加
节点总产值	同一节点产量×可比基准价格	USD	估算名义经济规模和价格敏感性	矿石、精矿、金属和半成品纵向重复
行业增加值	采矿或基本金属行业总产出减中间投入	USD 或本币	衡量净经济贡献	全球覆盖滞后，分类版本和价格基础不同
企业收入样本	公开企业合并或分部收入	USD	比较商业模式与企业规模	贸易总额/净额、合资和内部销售导致不可比
贸易规模	选定 HS 商品的跨境进口或出口	USD、吨	识别流向、依赖和贸易集中	转口、镜像差异、重复贸易和数量缺失

钢铁是本报告可获得最长、最一致全球实物序列的节点。worldsteel 数据显示，全球粗钢产量由 1950 年的 1.89 亿吨增至 2000 年的 8.50 亿吨、2010 年的 14.35 亿吨，并在 2021 年达到 19.63 亿吨峰值；2025 年为 18.49 亿吨，较 2024 年下降约 2.0%，2020-2025 年年均变化为-0.4% ([5])。该数据代表粗钢物量，不是钢铁销售收入、增加值或终端钢材消费。

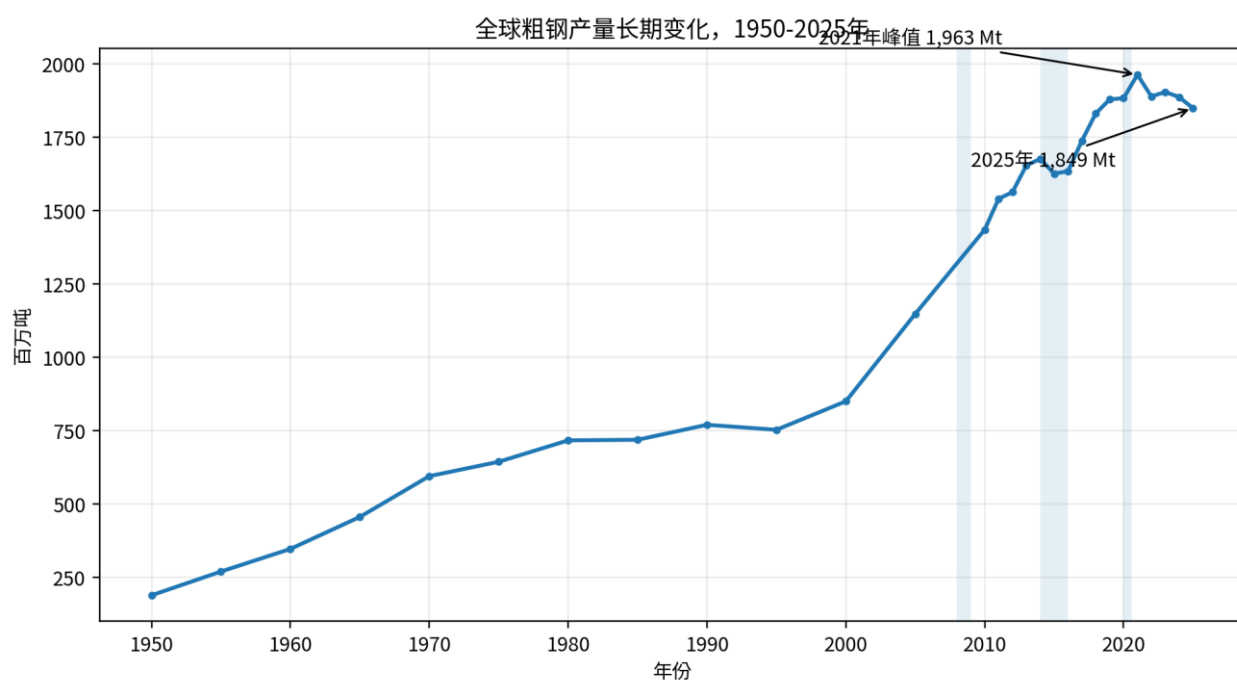


图 4-1 全球粗钢产量长期变化，1950-2025 年

来源：World Steel Association, World Steel in Figures 2026, 2025 年数据 ([5])；ApexInsight 整理。单位：百万吨；地域：全球。

图表结论：全球粗钢在 2000-2021 年快速扩张后进入高位平台，2025 年仍低于 2021 年峰值；成熟需求和新增产能并存，使行业增长与盈利不再同步。

关键矿物则呈现更快但更分化的增长。IEA 2025 年可比表中，2024 年锂、钴、石墨和磁性稀土总需求分别约 20.5 万吨、22.1 万吨、476.6 万吨和 9.1 万吨；STEPS 情景至 2040 年分别达到 92.8 万吨、33.0 万吨、1,101 万吨和 15.0 万吨 ([13]、[14]、[15]、[16])。这些是矿种需求量，不是矿山产量，也不应与钢铁吨位或金属销售额相加。

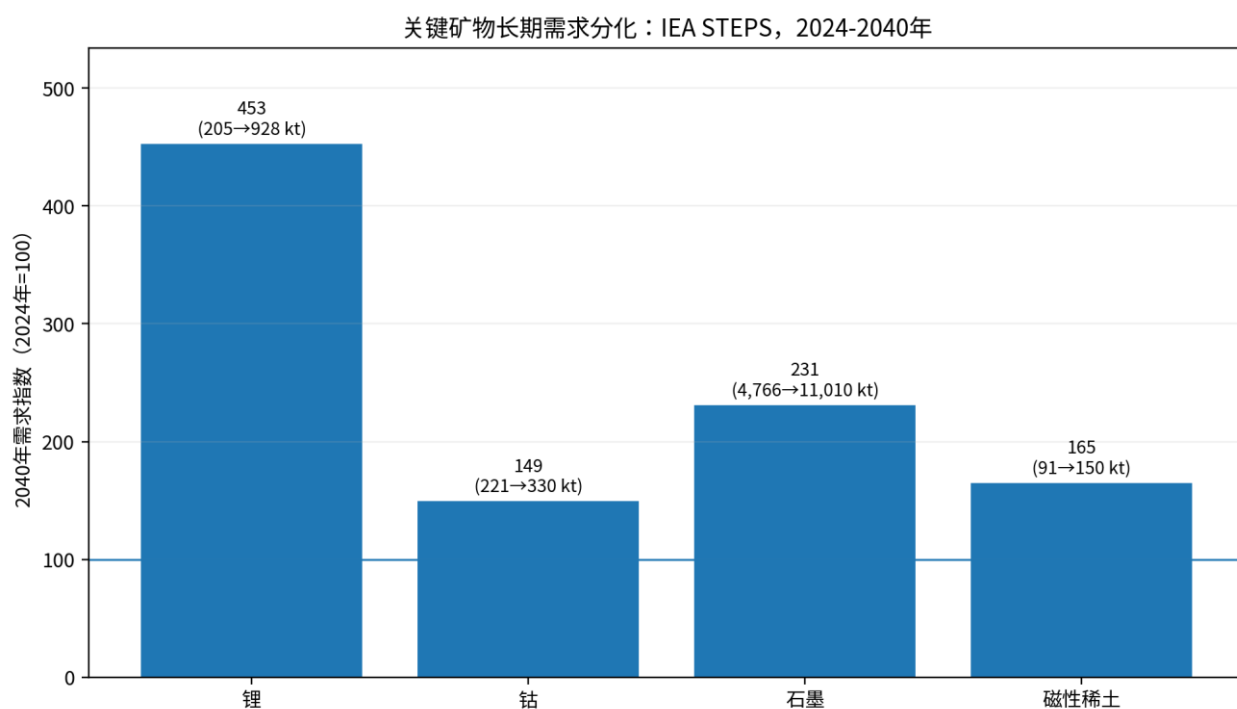


图 4-2 关键矿物长期需求分化：IEA STEPS，2024-2040 年

来源：IEA, Lithium / Cobalt / Graphite / Rare Earth Elements, Global Critical Minerals Outlook 2025 ([13]、[14]、[15]、[16])；ApexInsight 计算。单位：指数 (2024=100) 及千吨；地域：全球。

图表结论：锂需求增速显著高于钴和磁性稀土，石墨总量大但增速低于锂。单一“关键矿物增长”叙事会掩盖电池化学、回收和其他用途造成的矿种分化。

贸易规模宜按商品篮子和节点单独统计。USGS 2026 年中国矿业设施研究显示，按 2023 年价值计，中国占全球金属矿石、矿渣和矿灰进口的 64%，占全球基本金属及其制品出口的 17% ([26])。该指标说明资源输入与加工输出的空间错配，但不等于中国占全球采矿或金属增加值的份额；其中“基本金属及制品”还可能覆盖部分本报告排除的终端金属制品。

4.2 需求驱动因素

4.2.1 长期驱动：工业化、基础设施与能源系统

矿业和金属的长期需求来自资本存量形成。城镇化、住房和商业建筑、道路铁路、港口、电网、机械设备和交通工具决定钢、铜、铝、锌等基础需求；新兴经济体人均金属存量较低时，固定资产投资可持续推动需求。成熟经济体的新增建设较慢，但更新替换、韧性投资、国防和电网改造提供支撑。

能源转型和数字化改变需求结构。IEA 2026 年报告指出，全球电池需求在 2025 年增长超过 35% 并突破 1.5 TWh，近年关键能源矿物需求平均接近每年 10%，显著高于约 1% 的基础金属需求增速；能源技术贡献了 2025 年相关矿物需求增长的大部分 ([10])。电网、数据中心、机器人和高性能电机增加铜、铝和磁性稀土需求，储能与电动车推动锂、石墨、镍和钴，但电池化学路线改变矿种比例。

4.2.2 周期性驱动：建筑、制造、融资与库存

短周期需求取决于全球工业生产、房地产和设备投资、汽车产量、信贷条件以及客户补库去库。钢材和铜等产品的分销库存可在需求预期变化时迅速调整，造成订单和价格波动大于终端消费变化。利率和融资收紧既降低建筑和设备需求，也提高贸易商和加工企业持有库存的成本。

公共投资和政策补贴可能在私人需求下降时提供对冲，但也可能引致地区性产能过度建设。政府对关键矿物、钢铁、电池和低碳材料的补贴同时影响需求和供给，不能仅作为需求利好处理。贸易限制可能把全球需求重新分割为区域市场，导致同一产品在不同地区出现价格和利用率分化。

4.2.3 事件型冲击与替代

战争、制裁、极端天气、矿山事故、港口中断、能源短缺和出口管制可在短期改变采购和库存。需求方可通过替代材料、减少用量、改变产品设计、提高回收和延长使用寿命应对高价；这些反应通常有技术和认证滞后。供给冲击可能抬高上游价格，却损害冶炼加工和终端制造的产量与利润。

4.3 供给、产能与利用率

4.3.1 矿山供给：资源丰富不等于可及时投产

矿山供给受地质、价格、许可、资本和基础设施共同约束。储量是特定价格、成本和技术假设下可经济开采的数量，不等于固定资源存量；高价、技术改善和勘探可增加储量，许可撤销、成本上升和社会反对则可使资源无法开发。2026 年 S&P 样本中，运营项目平均发现至投产约 14 年，未投产可研项目接近 30 年 ([11])，因此中期供给弹性低于多数制造业。

矿山退出也不是即时的。停产可降低现金损失，但设备维护、排水、地质稳定、员工和社区责任仍持续；永久关闭触发复垦和环境义务，重启可能需要新许可和资本。高成本矿山可能在价格下跌时减产，但国有企业、联产品矿山和有长期合同的企业未必按单一金属边际成本退出。

4.3.2 钢铁供给：结构性产能过剩

钢铁产能数据提供了最清晰的过剩证据。OECD 估计全球名义炼钢产能由 2021 年的 24.140 亿吨增至 2025 年的 24.451 亿吨，而 worldsteel 记录的粗钢产量由 19.63 亿吨降至 18.49 亿吨。以两套权威数据计算，隐含利用率从约 81.3%降至 75.6%，与 OECD 所述约 76%一致 ([4]、[5])。OECD 预计若已在建和规划项目兑现，过剩产能可能由 2025 年的 6.40 亿吨升至 2028 年的 7.45 亿吨。

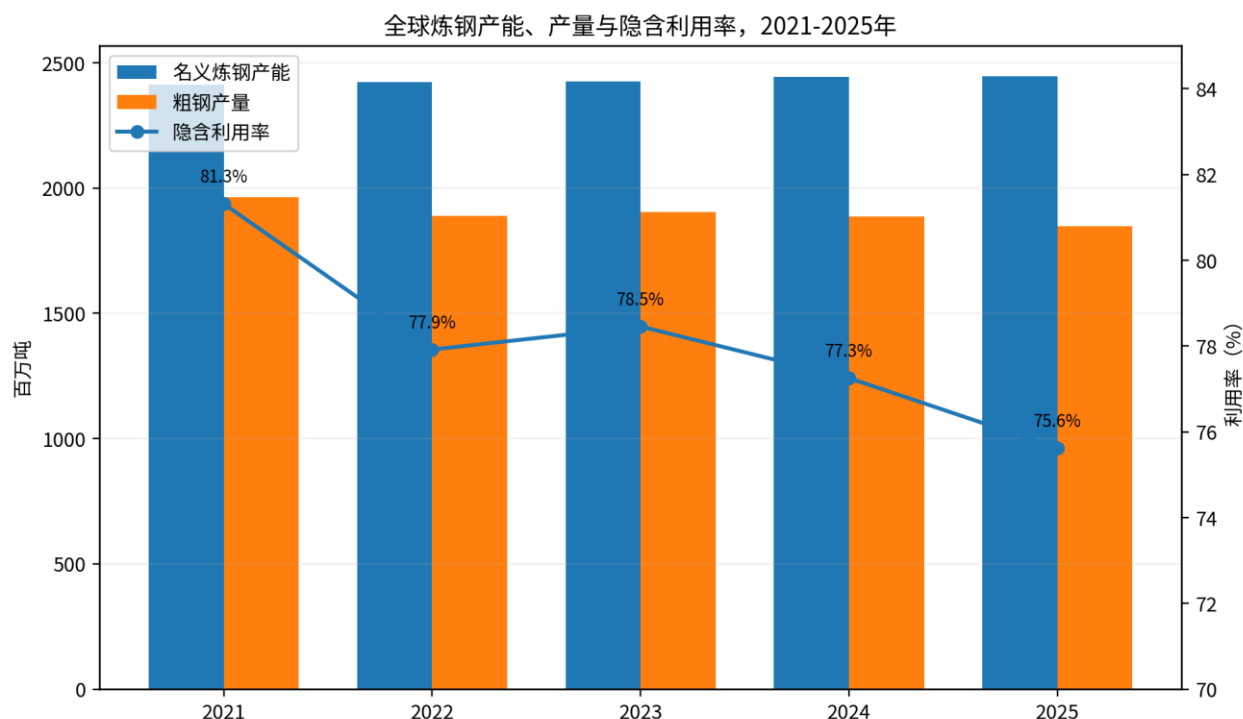


图 4-3 全球炼钢产能、产量与隐含利用率，2021-2025 年

来源：OECD Steel Outlook 2026（产能，[4]）；World Steel Association, World Steel in Figures 2026（粗钢产量，[5]）；ApexInsight 计算。单位：百万吨、%；地域：全球。

图表结论：产能连续扩张而产量回落，使隐含利用率降至约 76%。该背离是钢铁利润和贸易摩擦的结构性压力，而不是单一年度需求波动。

4.3.3 区域和国家生产集中

2025 年中国生产粗钢 9.608 亿吨，占全球约 52.0%；中国、印度和美国前三大生产国合计占 65.3%，前十国占 84.2% ([5]；ApexInsight 计算)。国家集中不等同企业集中：中国国内企业数量和产能结构仍复杂；但能源、贸易、环保和产业政策在主要生产国变化时，可对全球价格和流向产生系统性影响。

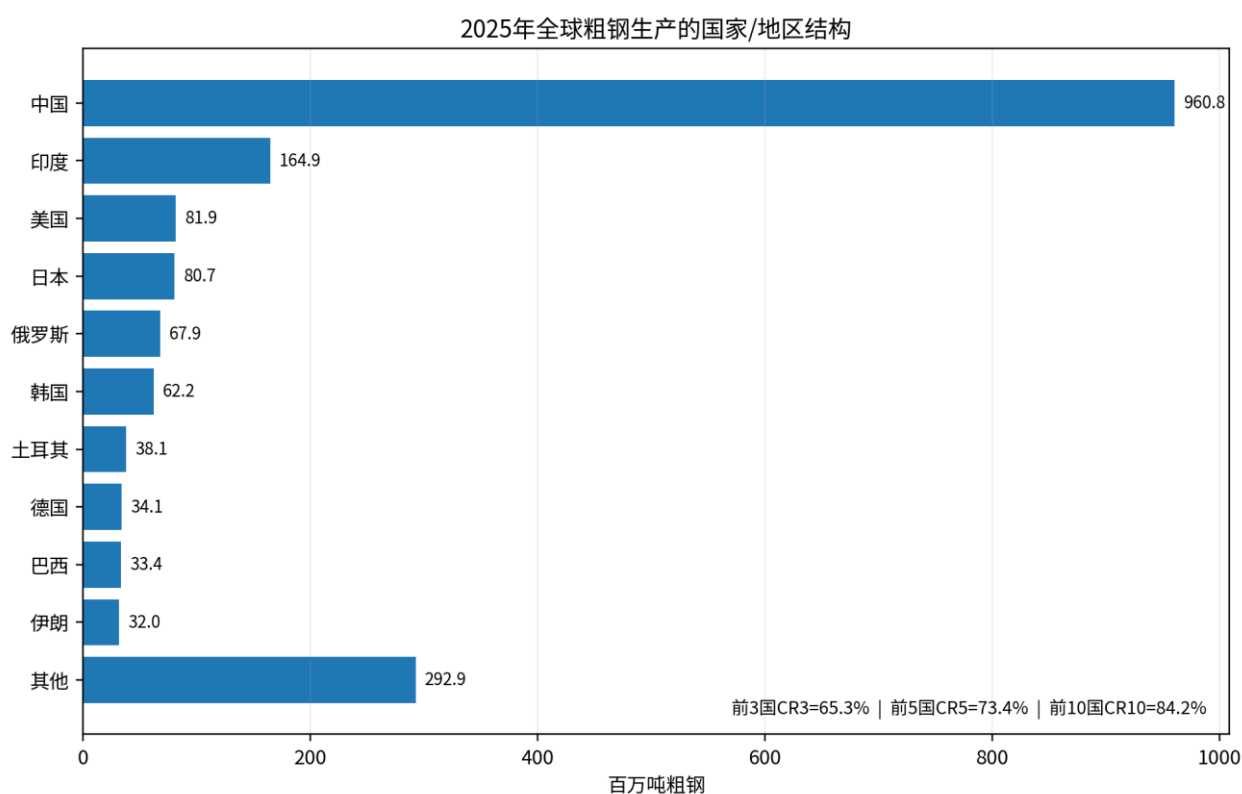


图 4-4 2025 年全球粗钢生产的国家/地区结构

来源：World Steel Association, World Steel in Figures 2026 ([5])；ApexInsight 计算。单位：百万吨；地域：全球。

图表结论：全球粗钢生产在国家层面高度集中，中国一国约占一半；然而企业层面的 CR10 仅约 28%，说明“国家集中、企业相对分散”的双重结构。

4.3.4 关键矿物精炼与项目管线

关键矿物供给的主要瓶颈不只在矿山。IEA 2026 年报告指出，矿山项目在多地区扩张，但精炼和下游制造的多元化明显滞后；到 2035 年，主要生产国之外的稀土矿山项目可能接近 5 万吨，而精炼分离能力不足 4 万吨，磁体等下游能力约 1.8 万吨 ([10])。IEA 基准项目管线仍显示 2035 年铜供给缺口约 25%，钴缺口超过 25%，项目能否按时投产受资本、许可和政策影响。

库存是供给能力的重要补充，但口径分散。交易所库存透明却只覆盖可交割品牌和地点，生产者、贸易商和消费者库存通常不公开；战略库存还可能不进入市场。因而，低交易所库存可放大价格反应，但不能单独证明全球实物短缺。

4.4 定价机制

4.4.1 基准价格、升贴水与实现价格

铜、铝、镍、锌等基础金属通常参考交易所或价格评估机构的现货和远期基准；铁矿石、煤外矿物、锂和部分稀有金属更多依赖指数、评估价格、长期谈判或双边合同。企业实现价格等于基准价格加减品位、杂质、地区、运费、交货、付款期和客户条款，不能用单一全球价格替代。World Bank Pink Sheet 提供自 1960 年以来的可比月度 and 年度基准数据，适合长期周期分析，但不代表企业实际结算价 ([8])。

4.4.2 长期合同、承购和加工费

矿山可通过年度或多年承购锁定销量，价格仍通常与指数挂钩。预付款、流媒体和包销有助于项目融资，但可能让渡未来产量或上行收益。铜、锌等精矿冶炼常按 TC/RC 结算：精矿宽松时加工费上升，矿山净实现价下降；精矿紧张时加工费下降，独立冶炼商利润承压。加工费还需结合副产品、能源和库存收益分析，不能直接等同冶炼利润率。

4.4.3 钢材和半成品定价

钢材和半成品通常按区域现货、月度或季度合同、年度框架、成本附加和产品溢价组合定价。长流程钢厂的成本受铁矿、焦煤、能源和碳影响，电炉受废钢和电力影响；价格传导速度取决于客户议价、订单周期和进口竞争。高端汽车板、电工钢和航空材料具有更长认证和更高溢价，但基础长材和板卷仍高度周期化。

4.4.4 成本转嫁与价格保护的边界

企业具备公式定价或短合同并不等于完全成本转嫁。原料价格可能在销售重定价前上升，库存按历史成本持有，客户可能要求延迟或设置价格上限，关税和运费也可能改变区域价差。套期保值可降低某一价格或汇率风险，但基差、期限错配、保证金和信用风险仍存在；长期锁价还可能牺牲上行收益。

截至 2026 年 4 月，IEA 观察到铝、铜和锡价格较 2025 年 1 月上涨约三分之一，锂价格超过翻倍、钴上涨约 130%；2026 年 6 月世界银行又记录金属价格环比下降 2.4% ([10]、[8])。该波动说明当前高价与结构性风险可以同时存在：价格上升改善矿端利润，却可能推高冶炼和客户成本，并诱发替代、节材和新项目。

第 5 章 竞争格局与行业集中度

5.1 行业集中度

5.1.1 矿山与精炼节点的集中度

集中度必须按矿种和节点计算。2024 年 IEA 数据显示，锂、钴、石墨和磁性稀土前三大采矿国份额分别为 77%、81%、93%和 86%，前三大精炼国份额分别为 96%、89%、99%和 97% ([13]、[14]、[15]、[16])。精炼集中度普遍高于或接近采矿集中度，说明即使矿山供应出现地域多元化，化学转换、分离、冶炼和下游材料仍可能形成更强瓶颈。

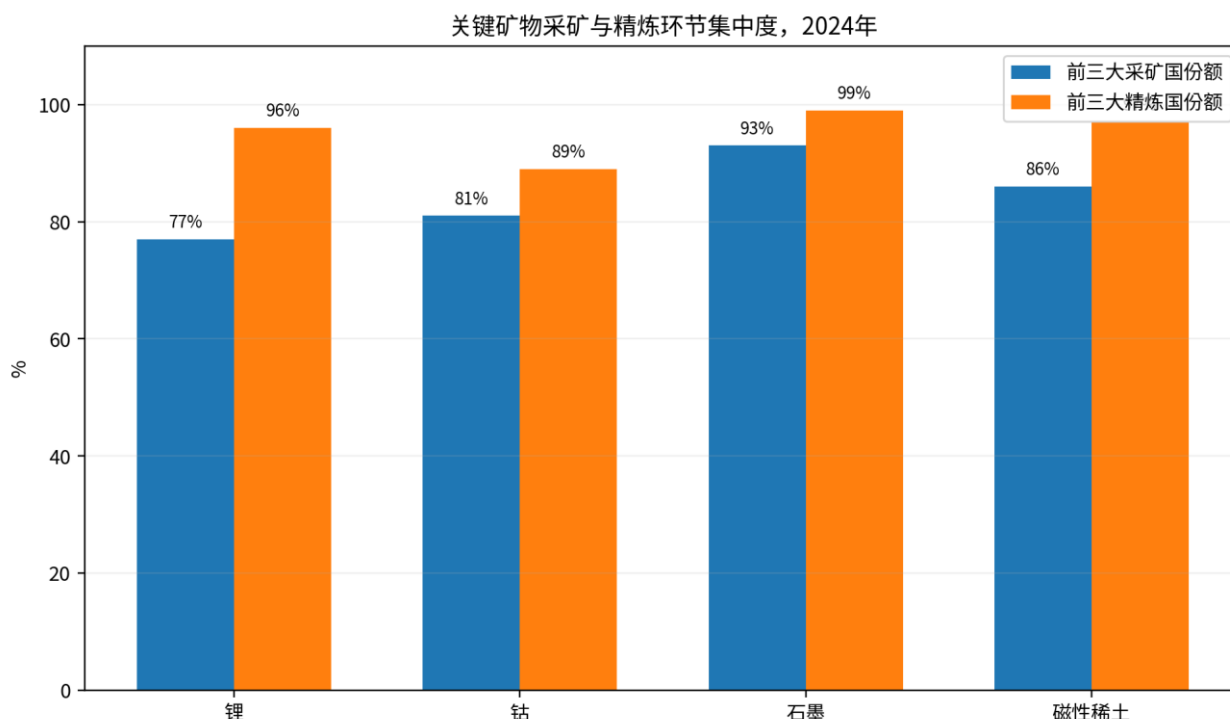


图 5-1 关键矿物采矿与精炼环节集中度，2024 年

来源：IEA, Global Critical Minerals Outlook 2025 各矿种页面 ([13]、[14]、[15]、[16])；ApexInsight 整理。单位：前三大生产国份额 (%)；地域：全球。

图表结论：关键矿物风险集中在加工环节：锂、石墨和磁性稀土精炼 CR3 均超过 95%。仅增加矿山项目而不扩充多元精炼和材料能力，难以实质降低供应链风险。

IEA 2026 年更新显示，剔除稀土后，最大精炼国平均份额由 2023 年的 70% 升至 2025 年的 72%，主要生产国贡献了 2023-2025 年多数新增供给（[10]）。集中度不仅提高中断风险，也使出口限制、环保政策、能源价格和国内需求变化具有全球传导效应。

5.1.2 单一国家的多矿种集中

USGS 2026 年针对中国 2023 年矿业和加工设施的研究显示，中国在 77 种矿产品中生产 74 种、在 39 种中位居全球第一；15 种产品占全球产量超过 65%，包括初级精炼镓 98%、金属镁 89%、矿山钨 83%、天然石墨 79%、精炼锆 77%、矿山稀土 68% 等（[26]）。这些数字混合矿山、精炼和工业矿物节点，必须逐项阅读，不能概括为中国占“全球矿业”某一统一份额。

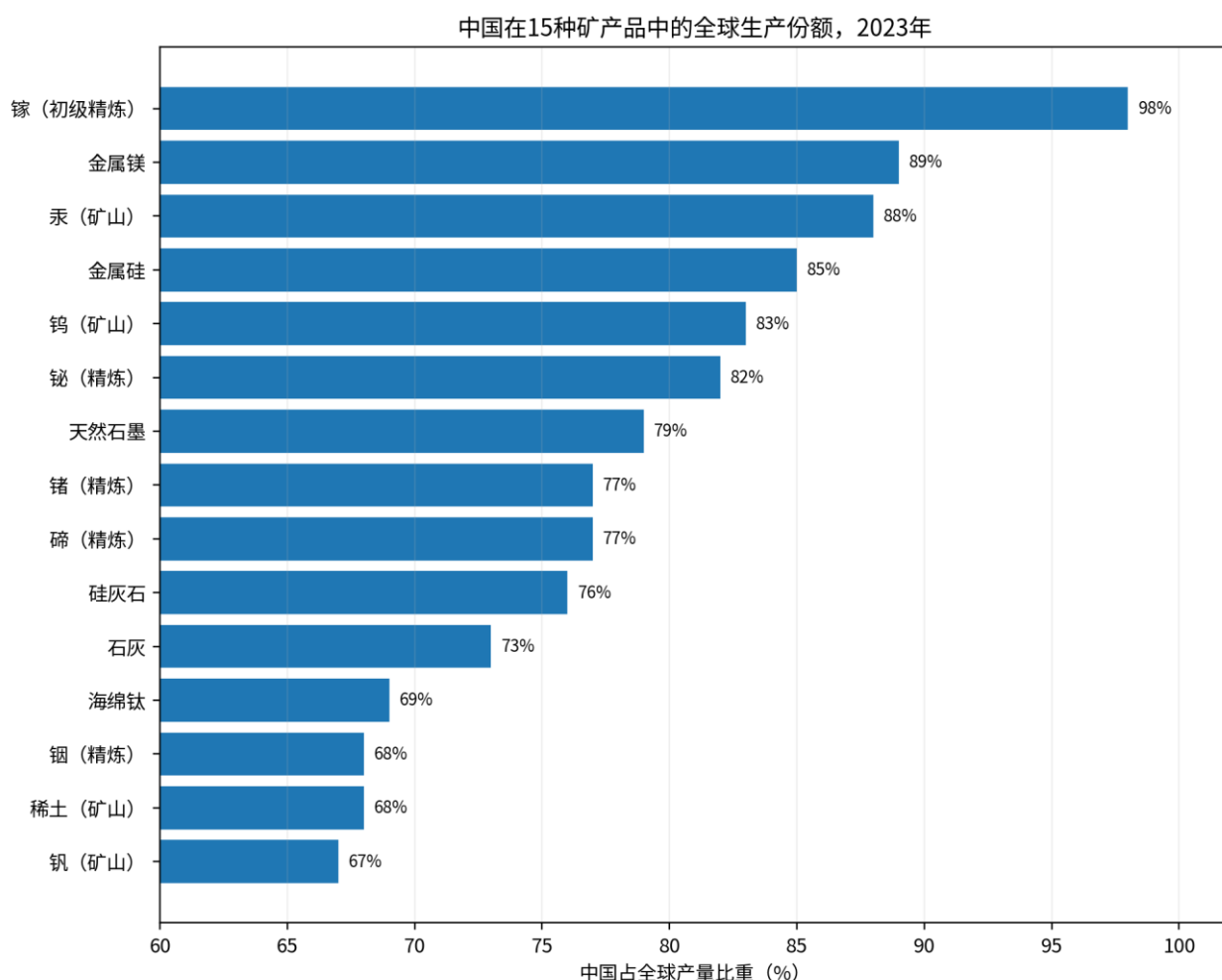


图 5-2 中国在 15 种矿产品中的全球生产份额，2023 年

来源：U.S. Geological Survey, Open-File Report 2026-1018, 2023 年数据（[26]）；ApexInsight 整理。单位：%；地域：全球产量中的中国份额。

图表结论：单一国家在多个战略性矿种和精炼产品中同时占据高份额，使政策、能源、环保和贸易变化可能跨行业传导；不同项目的“生产”节点必须分别解释。

5.1.3 钢铁的国家集中与企业分散

钢铁呈现不同结构。2025 年全球粗钢产量 18.494 亿吨，前三大企业中国宝武、安赛乐米塔尔和日本制铁合计约 2.460 亿吨，CR3 仅 13.3%；前五和前十企业 CR5、CR10 分别约 18.7% 和 28.3%（[5]；ApexInsight 计算）。由于 worldsteel 披露的是企业产量而非按共同控制和合资权益完全统一的经济产量，结果应称为“可观察企业集中度”。

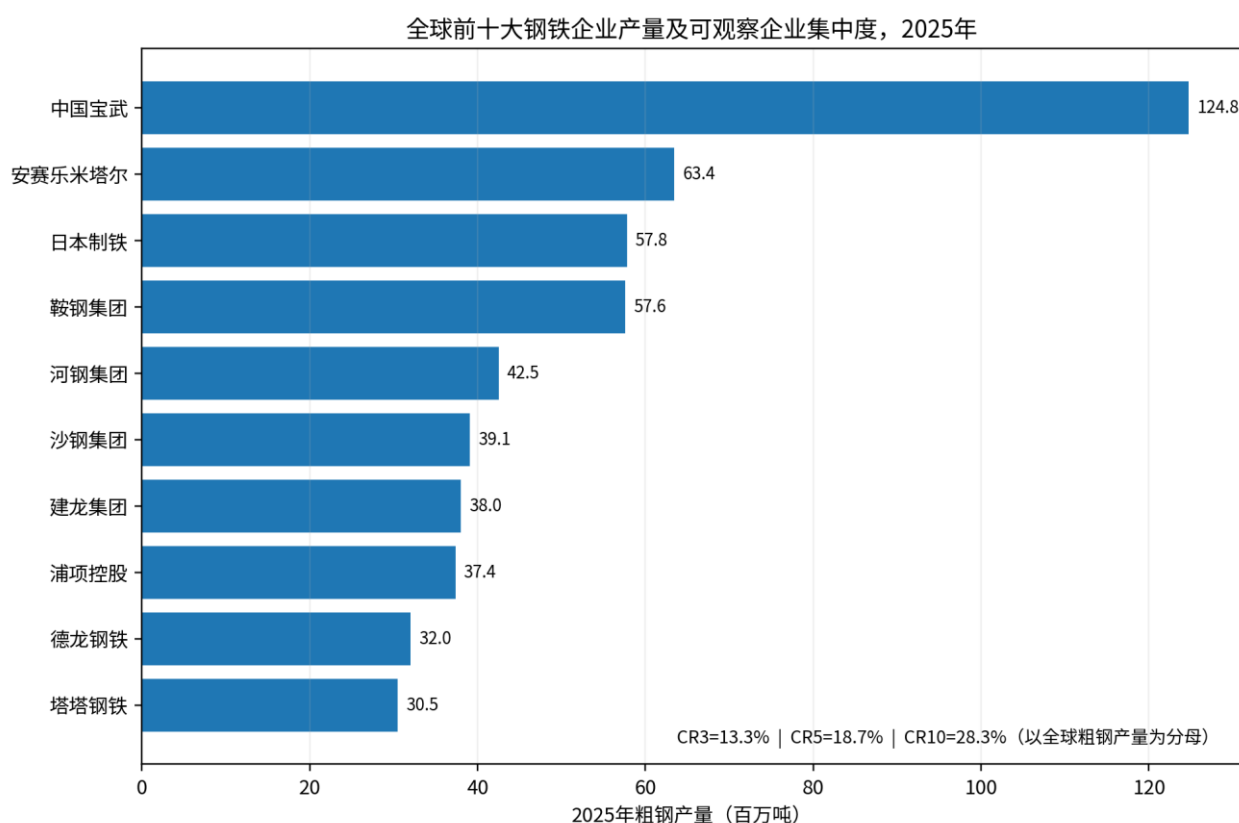


图 5-3 全球前十大钢铁企业产量及可观察企业集中度，2025 年

来源：World Steel Association, World Steel in Figures 2026 ([5])；ApexInsight 计算。单位：百万吨、%；地域：全球。

图表结论：钢铁企业层面集中度不高，单一企业难以决定全球价格；但国家产能集中、政策性扩产和区域贸易壁垒仍能显著扭曲竞争。

客户集中度和供应商集中度因商业模式而异。单矿山可能依赖少数冶炼商、港口或承购方，专业铸锻件企业可能依赖少数汽车或航空客户，独立冶炼厂可能依赖少数大型矿山和电力供应商。全球公开数据不足以计算统一客户 CR 或供应商 HHI，应在企业层面按合同和收入逐案评估。

5.2 进入壁垒

5.2.1 资源、许可和地理位置

采矿最核心的壁垒是发现可经济开发的矿体并获得长期稳定控制权。资源品位、规模、矿物学、杂质、开采条件和基础设施决定成本曲线；矿权还需经过土地、环境、水、社区和安全许可。项目一旦依赖专用铁路、港口、电站或水系统，位置既形成稀缺优势，也形成单点故障和不可迁移风险。

5.2.2 资本和时间

矿山、冶炼厂、高炉、电解槽和轧机需要巨额前期资本及持续维持资本。项目周期长意味着企业必须在未来价格、汇率、利率、税制和技术路线不确定时决策。S&P 2026 年样本的 16 年综合开发周期和近 30 年末投产项目周期，显示资本成本和许可等待本身就是壁垒 ([11])。大型钢铁和冶炼设施还因停产、重启和关闭成本高而形成退出壁垒。

5.2.3 技术、运营和人才

复杂矿体、深井、湿法冶金、稀土分离、高纯金属和高端板材需要长期工艺积累。设备可以采购，但矿石适配、回收率、杂质控制、炉况、能源效率、尾矿和安全管理难以快速复制。高级地质、采矿、冶金、项目和环境人才在偏远地区供应有限，承包商能力和劳工关系直接影响项目执行。

5.2.4 客户认证、废料网络与供应链标准

高端钢材、铝合金、航空和汽车铸锻件需要数年认证、稳定批次和可追溯质量体系，形成客户黏性。再生金属依赖废料收集网络、分类数据和长期供应关系。OECD 尽调、IRMA、ResponsibleSteel、GRI 和客户低碳采购要求正在形成新的合规壁垒；新进入者不仅要具备产能，还需证明原料来源、碳、水、安全和人权管理（[27]、[24]、[25]）。

5.3 竞争方式

大宗矿山首先以成本曲线和资产质量竞争。低成本生产者能够在下行周期维持产量、获取市场份额和收购机会；高成本矿山则依赖高价、品位改善或汇率缓冲。矿山还通过扩储、回收率、可靠性、物流、长期承购和辖区分散竞争。价格本身多由市场决定，企业竞争重点是以更低全周期成本获得相同或更高实现价格。

冶炼和基础金属生产以原料、能源、利用率、规模和副产品回收竞争。自有矿山、电力或废料网络可降低供应风险；独立冶炼商则需要争取加工费、灵活配矿和副产品收益。钢铁企业在同质化产品上以价格、交付、区域物流和产能利用率竞争，在汽车板、电工钢和特种合金上以质量、研发和认证竞争。

低碳属性正成为新的竞争变量，但其商业价值取决于客户支付意愿、碳政策、核算方法和绿色电力可得性。欧盟 CBAM 和客户范围三减排要求可能支持低碳产品溢价，也可能增加高碳进口和生产者的合规成本（[21]）。企业宣传的“绿色金属”必须核验系统边界、电力因子、再生料比例、质量平衡和第三方鉴证。

速度并非传统重资产行业的主要竞争优势，但在项目审批、扩建、检修、产品认证和供应中断响应中仍重要。过快扩产可能牺牲资本纪律和安全，过慢则错失价格窗口。合同期限越长，销量和融资越稳定，但价格重定价、对手方和上行收益让渡风险越高。

5.4 行业整合与退出

5.4.1 并购、合资与资源补充

矿业并购常用于补充储量、延长矿山寿命、进入战略矿种或整合基础设施。由于新发现和开发周期长，购买已许可或运营资产可缩短时间，但并购价格通常随商品周期上升，容易在峰值产生减值。合资可分摊资本和国家风险，却增加治理、资金调用、运营控制和退出复杂性。

5.4.2 钢铁整合与产能淘汰

钢铁并购可提高地区份额、优化产品组合和关停重复产能，但全球企业 CR10 仍不足 30%，并购难以单独解决全球过剩。OECD 预计 2026-2028 年全球潜在新增产能最高约 1.39 亿吨，而需求增量有限，过剩产能可能进一步扩大（[4]）。若政府补贴、就业目标和地区保护延缓退出，低利用率和贸易摩擦将持续。

5.4.3 破产、停产与退出壁垒

矿山和金属设施的退出不同于一般工厂。停产後仍需排水、维护、安全、尾矿和环境监测；永久关闭需要复垦、员工和社区安排。环境义务可能留在破产实体或转由政府承担，影响资产出售和债权回收。开发阶段企业则可能在许可、融资或成本失控时停止推进，股权价值大幅损失，但矿权仍可能被其他投资者重组。

5.4.4 新进入者与跨行业资本

汽车、电池、科技、国防和主权资本正通过长期承购、少数股权、贷款和政府支持进入关键矿物链。其目标通常是供应安全而非短期矿业回报，可能提高项目融资概率，也可能改变合同分配和市场纪律。石油天然气、化工和电力企业亦可能进入锂、氢冶金、CCUS 或低碳金属，但地质、许可和冶金能力不能由资本简单替代。

总体而言，IR-002 的竞争结构不能以“高集中”或“低集中”单一概括：优质资源和关键精炼节点高度集中，全球钢铁企业相对分散，地区市场又受到运输成本、政策和客户认证分割。信用分析应在矿种、节点、地区和企业四个层级分别判断。

第 6 章 行业经济性、盈利与现金流特征

矿业和基础金属生产的经济性不能用单一利润率概括。矿山的主要收益来自可销售金属量、实现价格和成本曲线位置；冶炼和精炼企业的收益更多取决于原料保障、加工费、能源成本、副产品回收和产能利用率；轧制、铸造及半成品生产则叠加产品组合、客户认证和区域价差。两个底层行业均具有高固定资产、持续维持性资本开支和显著的价格—数量经营杠杆，但现金流波动的来源和方向可能相反。

6.1 收入模式与稳定性

6.1.1 采矿收入：数量、品位与实现价格共同决定

成熟矿山通常在产品交付、所有权和风险转移时确认收入。铁矿石、铜精矿、铝土矿、镍中间品和贵金属等销售多采用基准价格加减质量、地点、运费、处理费和合同升贴水的公式。精矿销售常具有暂定计价条款，最终收入会随报价期价格、含水率、品位、杂质和最终结算数量调整。因此，即使产量不变，报价期价格和临时计价调整仍会造成收入和营运资金波动；反之，矿价上涨也可能被品位下降、回收率下降或维护停产抵消（[28]、[29]）。

长期承购合同通常锁定最低量、目的地、质量规范或定价公式，而不是锁定绝对销售价格。其价值主要在于降低销量和融资不确定性，并支持项目融资；对于高度标准化商品，它通常不能消除基准价格风险。黄金企业可能通过预售或衍生工具对冲部分价格，铜、铁矿石和多元矿企则更常保持价格敞口，以保留上行收益。

6.1.2 冶炼、精炼和金属加工收入：价差与加工费比名义收入更重要

独立冶炼商可能自购精矿并销售金属，也可能按合同加工模式收取处理费和精炼费。前一种模式的收入随金属名义价格大幅变化，收入规模并不直接代表经济增加值；后一种模式在会计上可能按净额确认加工收入，规模较小但利润来源更清晰。铜、锌等冶炼业务的加工费会随精矿松紧变化：矿山供给偏紧时，矿山议价能力提高、冶炼加工费下降，矿价上涨并不必然改善冶炼利润。

钢铁和半成品生产通常采用现货、月度或季度议价、指数挂钩及年度框架合同的组合。汽车、包装和高规格工业客户的认证周期较长，合同黏性较高，但原料、能源和合金成本的传导存在时间差；建筑钢材和标准板卷更接近区域现货市场，订单周期短、库存调整快。由于全球钢铁企业集中度较低，除少数区域或高规格产品外，企业普遍难以持续脱离区域供需和原料成本定价。

6.1.3 收入周期、季节性和组合效应

矿山和冶炼厂的季节性通常弱于农业和消费行业，但天气、雨季、港口条件、水电季节性、炉窑检修和客户假期可造成季度波动。季度销量还受到在途库存、船期和冶炼厂检修影响，因此单季产量、销量和收入可能不同步。多元化企业可通过矿种、地区和上下游组合降低单一商品波动，但也会增加合资、内部转移定价和资本配置复杂度。

6.2 成本结构

行业成本应区分现金运营成本、折旧耗竭、维持资本、扩张资本、环境关闭责任和融资成本。矿山常用 C1 现金成本、单位净现金成本或 AISC 等指标，但副产品抵扣、特许权费、剥采支出和维持资本的处理并不统一；冶炼厂的吨金属现金转换成本则高度依赖能源、原料质量、利用率和副产品收入。跨企业比较必须回到法定财务报表和指标定义。

成本类别	采矿	冶炼/精炼与初级加工	成本属性及转嫁能力
原料与资源	矿石为自有资源，但需承担剥采、钻爆、试剂、轮胎和爆破材料	精矿、矿石、废钢、氧化铝、焦煤、合金和电极通常是最大变动成本	多为变动成本；公式定价可部分转嫁，短周期错配明显
能源	柴油、电力、天然气和泵送能源	电力、焦炭、天然气、氧气和蒸汽；铝电解和电炉尤为敏感	半变动成本；受长期电力合同、能源结构和政策影响
人工与承包商	采掘、维护、地质、安全和承包商	炉窑操作、维护、质量、物流和工程人员	短期半固定；停产时难以同比例下降
运输物流	矿区道路、铁路、港口和海运	原料入厂、成品配送、港口和仓储	距离和基础设施决定结构成本；部分可转嫁
折旧耗竭	矿建、设备、资本化剥采和矿权耗竭	炉窑、电解槽、轧机、环保设备折旧	固定成本；利用率下降时单位成本上升
维护和停工	设备大修、井巷、尾矿和水系统	炉衬、焦炉、连铸、轧机和电解槽维护	半固定；延迟维护会提高事故与长期损失
环境和合规	尾矿、废石、复垦、关闭、社区与水管理	大气污染、碳、水、危险废物和职业安全	持续固定支出加事件型尾部损失；转嫁取决于市场
融资和担保	开发阶段利息资本化、项目融资、复垦担保	设备融资、营运资金、贸易融资和碳改造融资	利率与外币敏感；下行周期再融资成本上升

表 6-1 主要成本项目及经营杠杆属性

能源成本是金属生产最重要的结构分化变量之一。worldsteel 的 2024 年样本显示，BF-BOF、废钢-EAF 和 DRI-EAF 路线的能源强度分别约为 23.88、9.84 和 23.30 GJ/吨粗钢；路线差异还会通过电网结构、焦煤价格、天然气和碳成本传导至现金成本（[30]、[31]）。铝电解对连续稳定电力的依赖更高，停电不仅影响当期产量，还可能损害电解槽并增加重启资本。

6.3 利润率和盈利波动

公开企业样本显示，行业在高价年份可以形成强经营现金流，但资本开支会吸收相当部分现金。2025 财年，BHP 和 Rio Tinto 的经营现金流分别约 187 亿美元和 168 亿美元，反映低成本长寿命资产及多元化组合；Freeport、Newmont、Nucor 和 Alcoa 的规模、矿种和工艺不同，不能据此推导全球行业平均利润率。图 6-1 的用途是展示资本开支对现金生成的约束，而不是比较企业质量（[17]、[18]、[28]、[29]、[32]、[33]）。

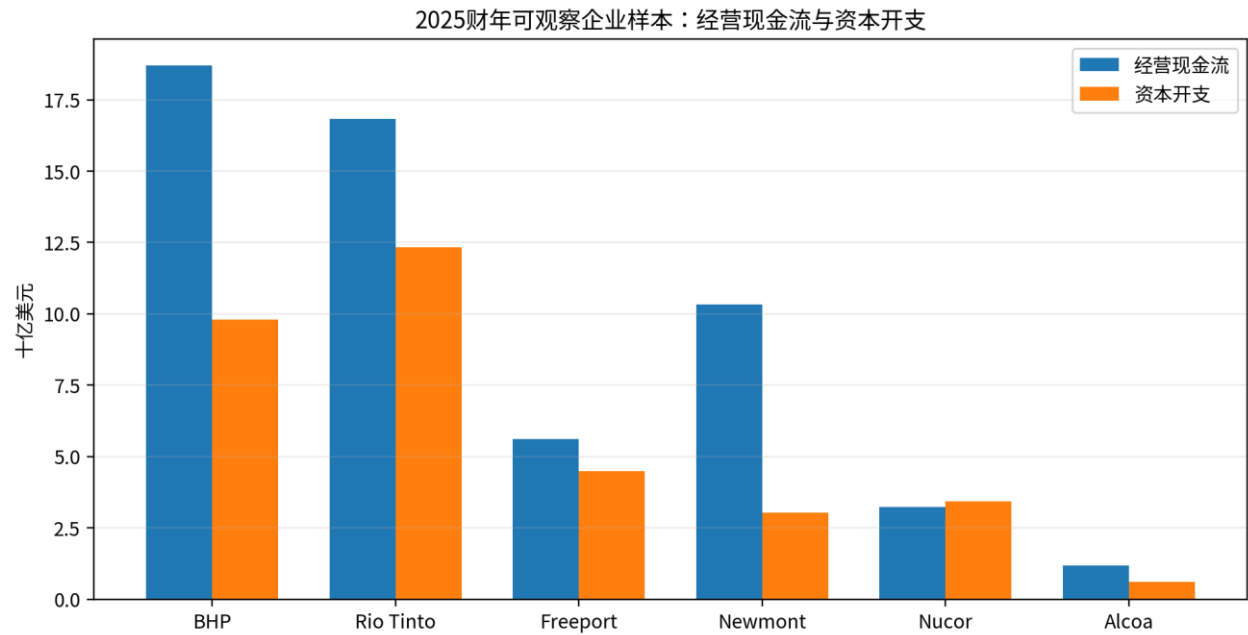


图 6-1 2025 财年可观察企业样本：经营现金流与资本开支

数据期间：各公司 2025 财年；单位：十亿美元；地域：全球企业样本；定义：法定经营现金流与现金资本开支，企业财年和合并范围不同。

来源：BHP、Rio Tinto、Freeport-McMoRan、Newmont、Nucor 及 Alcoa 年度监管披露 ([17]、[18]、[28]、[29]、[32]、[33]) ；ApexInsight 整理。

图表结论：所有样本均需持续投入资本；Nucor 2025 年资本开支高于当年经营现金流，而黄金和多元矿业样本的现金覆盖更强。样本不能代表全球行业总体，也不能直接用于企业评级。

企业样本	经营现金流	资本开支	公司报告/代理自由现金流	主要口径说明
BHP	18.700	9.800	8.900（简单代理）	FY2025；代理值=经营现金流-资本开支
Rio Tinto	16.832	12.335	4.025（公司报告）	FY2025；公司定义与简单差额存在租赁等调整
Freeport-McMoRan	5.610	4.494	1.116（简单代理）	2025 自然年；铜、金和钼业务
Newmont	10.334	3.035	7.299（公司报告）	2025 自然年；黄金为主
Nucor	3.234	3.422	-0.188（简单代理）	2025 自然年；美国短流程钢铁及制品
Alcoa	1.185	0.618	0.567（公司报告）	2025 自然年；铝土矿、氧化铝和原铝

表 6-2 2025 财年可观察企业现金流样本（十亿美元）

利润率波动不仅由商品价格决定。矿山的成本曲线位置、品位、回收率、剥采比和副产品抵扣可使同一矿种企业表现显著分化；冶炼和钢铁企业则受到原料与产品价格错配、库存重估、能源合同和利用率影响。高价格可能掩盖单位成本恶化，而低价时期的减产又可能因固定成本和重启成本而进一步压缩利润。

企业间的非 GAAP 指标不可机械横向比较。BHP 2025 财年披露基础 EBITDA 利润率约 53%，Rio Tinto 的基础 EBITDA 约 254 亿美元、销售收入约 576 亿美元；Alcoa 2025 年调整后 EBITDA（剔除特殊项目）约 20 亿美元。上述数字分别反映多元矿业、矿冶组合和铝产业链样本，不是统一的行业利润率（[17]、[18]、[33]）。

6.4 营运资金与现金转换

矿业企业的应收账款通常相对收入不高，但暂定计价、船期和大宗客户结算会使应收与合同负债波动。冶炼和加工企业需要持有矿石、精矿、废料、在制品和成品，名义金属价格上升会提高库存和贸易融资需求；在价格下跌时，库存减值可能与经营现金流流出同时发生。

现金转换周期在不同节点差异显著。矿山可能收取承购预付款或项目建设期资金，但开发阶段在多年内只有现金流出；钢铁服务中心和加工企业对下游客户提供信用期，同时需向原料供应商预付或缩短付款期，周期下行时容易形成“销量下降—库存上升—应收逾期”的复合压力。

Alcoa 2026 年第二季度披露应收 15 亿美元、库存 23 亿美元、贸易应付 19 亿美元，营运资金天数为 46 天；公司同期经营现金流 6.08 亿美元，但能源、关税、气旋导致的天然气供应中断和炼厂稳定性影响均进入利润和营运资金（[34]）。该案例说明，金属生产现金转换既受价格影响，也受库存重置和供应中断影响。

6.5 资本密集度与自由现金流

矿山资本开支包括资源钻探、地下开发、剥采、设备更新、选矿扩建、尾矿设施、铁路港口和关闭工程。维持性资本通常不能完全由会计折旧替代，因为矿山地质条件和安全要求随开采推进变化；资本化剥采和地下开发会使现金支出早于产量和收入。新项目则经历资源发现、可研、许可、融资、建设和爬坡，资金锁定时间远长于多数制造行业。

金属生产设施具有长寿命和高重启成本。高炉、焦炉、电解槽和大型轧机需要持续运行和周期性大修；脱碳、污染治理和产品升级可能在原有维持资本之外新增资本需求。IEA 指出，近零排放铁产能到 2030 年的计划规模仍有限，氢基 DRI-EAF 早期商业项目的生产成本可能比现有 BF-BOF 高约 50%-140%，使技术转换依赖低成本电力、氢、支持政策和客户溢价（[35]）。

自由现金流具有明显周期和投资阶段属性。Rio Tinto 报告自由现金流由 2021 年的 176.64 亿美元降至 2025 年的 40.25 亿美元；这一变化同时受到商品价格、运营表现、税费和资本开支影响，不能被解释为单一需求趋势（[18]）。

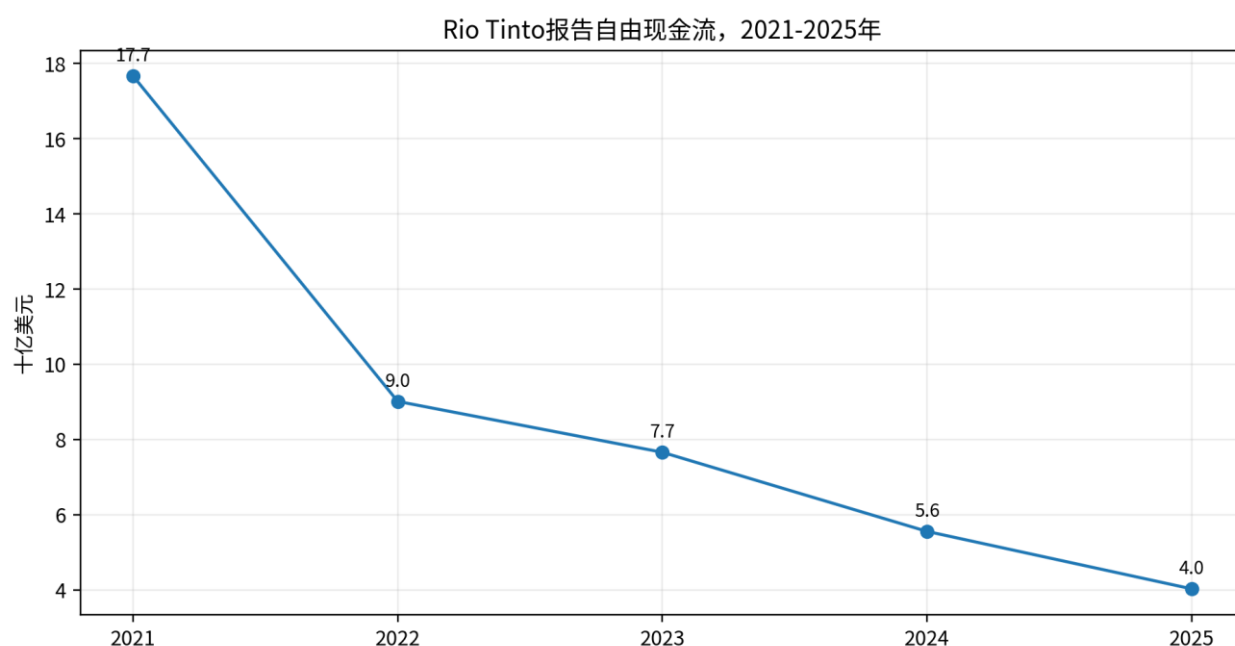


图 6-2 Rio Tinto 报告自由现金流，2021-2025 年

单位：十亿美元；地域：全球企业样本；定义：公司报告自由现金流；仅用于展示单一多元矿业企业的周期与资本开支变化。

来源：Rio Tinto Annual Report / Annual Results ([18])；ApexInsight 整理。

图表结论：即使拥有多元化、低成本资产，自由现金流仍可在四年内明显收缩。企业样本的变化不能作为全球行业平均，但可验证高资本开支和商品价格共同驱动现金流。

6.6 杠杆和融资特征

6.6.1 成熟运营企业

成熟大型矿企和金属生产商通常使用无担保公司债、循环信贷、银行贷款、商业票据和租赁，并以投资级或接近投资级资本市场融资为主。资产规模和出口收入有利于融资，但债权人仍关注商品价格压力、资本开支承诺、股东分配和并购。外币收入可以自然对冲美元债务，但本币人工、税费和能源成本会造成汇率错配。

6.6.2 开发阶段项目和项目融资

开发阶段矿山缺乏稳定经营现金流，常依赖股权、承购预付款、流媒体或权利金融资、出口信贷、政策性融资和有限追索项目融资。融资可用性取决于资源和储量可信度、许可、建设合同、成本超支安排、承购方信用、汇率和政治风险。建设延期会同时增加资本化利息、推迟现金流和压缩债务服务缓冲。

6.6.3 常见财务脆弱点

- 在高价期基于高价格假设扩产、并购和提高股东分配，导致价格回落后续债务和资本承诺同时上升；
- 短期贸易融资和库存融资支持长期或价格波动资产，保证金、信用证和抵押品需求可能在压力期同步提高；
- 项目债务以美元计价而收入、税费或政策义务受当地货币影响，或反向形成汇率错配；
- 关闭、复垦、尾矿、养老金、环境诉讼和政府担保未完全体现在净债务指标中；
- 国有企业获得政策性支持，但可能同时承担就业、地方投资、低价供给和非商业扩产目标。

第 7 章 周期性、历史压力期与风险传导

7.1 行业周期来源

行业周期由终端需求、库存、供应投资和金融条件共同形成。钢铁、铝、铜和锌等与建筑、机械、汽车和制造业资本开支高度相关；黄金具有避险和储备需求，周期可能与工业金属不同；锂、钴、石墨和稀土受到新能源技术渗透和政策支持，但供给投资、技术路线和库存调整仍可造成价格大幅波动。

需求冲击往往先反映在采购和库存，随后传导至现货价、区域升贴水、矿山和冶炼产量，再影响资本开支。由于矿山建设周期长，供给对价格上升存在滞后；已有学术研究显示工业金属产量周期的振幅通常小于实际价格，产量对价格上行的反应可能滞后两至三年（[12]）。这种滞后会在上行期形成短缺预期，在项目集中投产后形成供给过剩。

利率和汇率对行业具有双重影响。高利率会抑制房地产、耐用品和企业资本开支，同时提高矿业开发和库存融资成本；美元走强通常压制以美元计价商品的非美元购买力，但资源国货币贬值可能降低部分本币成本。政府基础设施支出和战略储备可在衰退期形成缓冲，却也可能造成政策性产能和区域贸易失衡。

7.2 关键历史压力期

压力期	主要冲击与需求	价格/产量和库存表现	利润、现金流与融资传导	企业分化和恢复
2008-2009 全球金融危机	信贷收缩、建筑和制造投资骤降，客户去库存	工业金属和钢材价格急跌，钢铁产量明显收缩；高成本矿山和冶炼设施减产	收入与 EBITDA 快速下降，库存减值和营运资金释放并存；项目融资和高收益债受阻	低成本、多元化和低杠杆企业恢复更快；行业随后受中国刺激和补库存拉动
2014-2016 商品下行周期	中国重工业增速放缓，前期矿业超级周期项目集中投产	铁矿石、铜、煤及多种金属价格走弱；钢铁产能过剩加剧	大型矿企减值、削减资本开支和股东分配；高杠杆单一矿种企业重组或出售资产	低成本资产保留产量并扩大份额；项目取消使后续供给投资不足
2020 疫情冲击	停工、交通和制造中断，地区恢复节奏分化	全球钢产量总量被中国生产支撑，但中国以外需求和利用率明显承压；部分矿山因防疫停产	物流、劳工和检修成本上升，营运资金和流动性管理优先于扩产	自动化、高库存和本地基础设施提高韧性；政策刺激促成较快反弹
2021-2022 能源与地缘冲击	疫后补库存叠加俄乌冲突、天然气和电力价格上升	欧洲钢铝等高能耗产能减停产，金属和能源价格高波动；粗钢从 2021 高点回落	能源成本挤压冶炼利润，保证金和营运资金需求上升；资源生产商和高能耗加工商方向分化	有长期低价电力、资源自给和区域溢价者更具韧性
2023-2026 结构性分化	中国地产走弱、钢铁过剩产能延续；电网、数据中心和新能源支持铜铝及部分关键矿物	2025 全球粗钢产量降至 18.49 亿吨；锂镍等经历供给扩张后的价格调整，2026 部分金属又受供给和地缘因素推升	钢铁利用率和利润承压；关键矿物项目融资更重视成本曲线、许可和承购；高价并未消除运营中断风险	印度、北美和部分新兴市场需求相对强；矿种、节点和地区分化成为主要特征

表 7-1 代表性历史压力期及行业传导

表 7-1 用于识别结构性传导模式，不将历史事件直接作为当前预测。不同矿种并非在每个压力期同向变化，例如黄金在金融或地缘不确定性上升时可能受益；资源生产商可能受益于金属价格上涨，而缺乏原料保障的冶炼加工商可能因加工费或能源成本恶化而受损。

7.3 历史峰谷表现

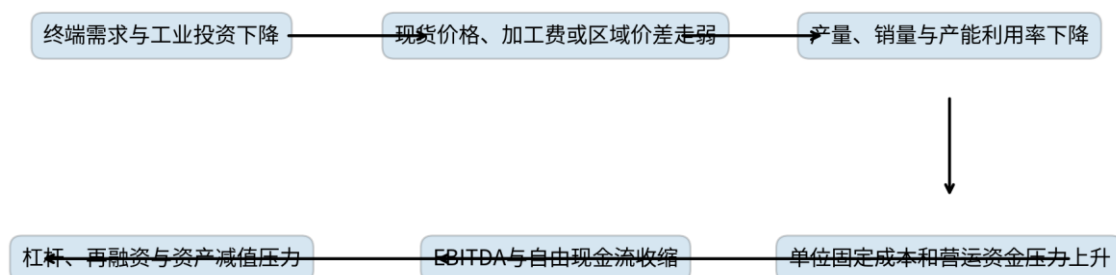
前述数据表明全球粗钢产量从 2021 年的 19.63 亿吨降至 2022 年的 18.89 亿吨，下降约 3.8%；2025 年进一步降至 18.49 亿吨，较 2021 年峰值低约 5.8%，而全球名义炼钢产能在 2021-2025 年继续上升。这种“产量下行、产能上行”比单一年度价格下跌更能说明结构性经营杠杆（[4]、[5]）。

企业利润峰谷通常大于行业产量峰谷。原因是基准价格、品位、能源、利用率和汇率同时作用，并且折旧、维护、劳工和环境支出不能与销量同步下降。Rio Tinto 自由现金流在 2021-2025 年的下降，以及 Freeport 2026 年因 Grasberg 事故恢复期出现销量下降、单位净现金成本上升，均说明产量变化会通过副产品抵扣和固定成本放大到现金流（[18]、[36]）。

公开全球违约和破产数据难以按本报告边界形成完整长序列，特别是非上市矿山、国有钢企和地方支持企业。本报告因此不编造行业违约率；正式压力判断以价格、产量、利用率、企业样本现金流、项目取消和公开重组事件交叉验证。该缺口需在后续更新保留为方法限制。

7.4 风险传导机制

行业下行风险的典型传导链



矿山叠加品位、回收率和剥采比；冶炼加工叠加能源、原料保障和利用率；一体化可对冲部分价差，但资本和尾部责任更大。

图 7-1 行业下行风险的典型传导链

性质：结构性机制图；地域：全球；期间：跨周期；非定量评分。

来源：ApexInsight 基于行业价值链、公司监管披露和历史压力期综合整理（[4]、[5]、[17]、[18]、[28]、[29]、[19]、[32]、[33]、[12]）。

图表结论：需求和价格冲击通过利用率、单位成本、营运资金和资本开支依次放大，最终转化为杠杆、再融资和资产减值压力。矿山与冶炼节点的冲击方向可能不同。

采矿的附加传导链为：矿价下降或运营中断 → 边际矿体和低品位矿石经济性下降 → 储量重估、剥采和项目计划调整 → 单位成本上升或减产 → 资产减值及关闭拨备增加。冶炼加工的附加传导链为：精矿紧张或能源上涨 → 加工费和金属价差收缩 → 降负荷提高单位固定成本 → 库存和合同履约压力 → 停产、重启资本与客户流失。

上行周期也包含风险传导。价格快速上涨会抬高矿权、设备、劳工和承包商成本，促使企业批准低回报项目、提高并购价格和股东分配；供给项目在多年后集中投产时，可能反向加剧价格和利润下行。因而，强现金流年份不自动代表结构性风险下降。

7.5 缓冲机制

- 低成本、长寿命和可扩展资产：使企业在低价期仍能覆盖现金成本和维持资本，并保留延后扩产的选择权；
- 矿种、地区和节点多元化：降低单一资产停产和单一商品价格风险，但不能消除全球工业周期；
- 长期承购、公式定价和客户认证：提高销量可见性和客户黏性，但通常不锁定绝对商品价格；
- 套期保值和自然对冲：可缓冲能源、汇率和部分商品价格，需管理保证金、期限和基差风险；
- 充足流动性与保守资本分配：在下行期维持安全、维护和高回报项目，避免被迫出售资产；
- 政府支持、战略属性和基础设施一体化：可改善融资和需求，但也可能附带就业、产量或本地化义务；
- 保险、灾害恢复和尾矿治理：减少单一事故损失，但重大环境和社区责任通常无法完全转移。

第 8 章 技术、监管、政策与替代风险

8.1 技术变化

8.1.1 采矿自动化、数字化和矿石处理

自动驾驶运输、远程运营、传感器、预测性维护、矿体建模和人工智能可降低人员暴露、提高设备利用率并改善品位控制。新型矿石分选、浸出和回收技术可以从既有堆浸场、尾矿或低品位矿中增加可回收金属。Freeport 2026 年上半年披露其浸出与技术创新贡献增量铜产量 1.01 亿磅，并计划扩大应用，说明技术可在不新建完整矿山的情况下提高产量和资本效率（[36]）。

技术收益并非无条件。自动化需要通信、电力、数据质量、网络安全和专业人才；低品位矿处理可能增加单位能源、水和尾矿量；新浸出试剂和工艺需要长期试验、许可和环境验证。技术失败会形成资本沉没和产量缺口，而不是传统软件行业中可快速回滚的更新。

8.1.2 钢铁与有色金属低碳路线

钢铁的主要路径包括存量 BF-BOF 节能改造和 CCUS、天然气或氢基 DRI-EAF，以及提高废钢-EAF 比例。worldsteel 2024 年样本中，BF-BOF、废钢-EAF 和 DRI-EAF 的 CO₂强度分别约 2.34、0.69 和 1.47 吨 CO₂/吨粗钢；但废钢-EAF 的优势依赖低碳电力、足够废钢及质量控制，DRI-EAF 则依赖高品位铁矿、天然气或低成本氢（[31]）。

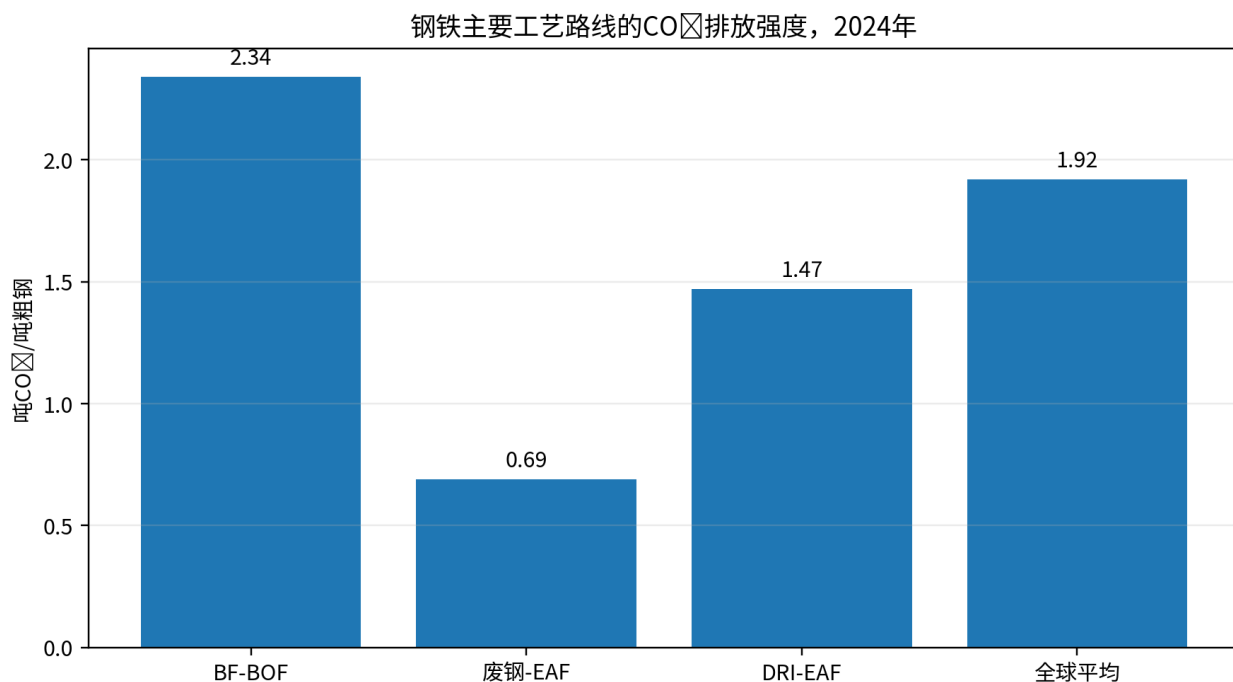


图 8-1 钢铁主要工艺路线的 CO₂排放强度，2024 年

单位：吨 CO₂/吨粗钢；地域：worldsteel 参与企业样本；定义：worldsteel 原始 CO₂强度指标，覆盖范围包括 Scope 1、2 及部分 Scope 3；不是所有设施的法定排放值。

来源：World Steel Association, Sustainability Indicators Report 2025 ([31])；ApexInsight 整理。

图表结论：废钢-EAF 样本碳强度显著低于 BF-BOF，但工艺选择受废钢、矿石、电力和产品质量约束。低碳技术会重新排序区域成本曲线，并增加改造资本和执行风险。

铝生产的技术风险主要集中于电力来源、阳极和电解过程；铜、镍和锌则涉及火法、湿法、精矿质量、酸和硫副产品管理。低碳电力和回收可以降低排放与成本，但长期电力合同、输电可靠性和地区政策成为新的关键资产。

金属生产技术替代的三条主要路径

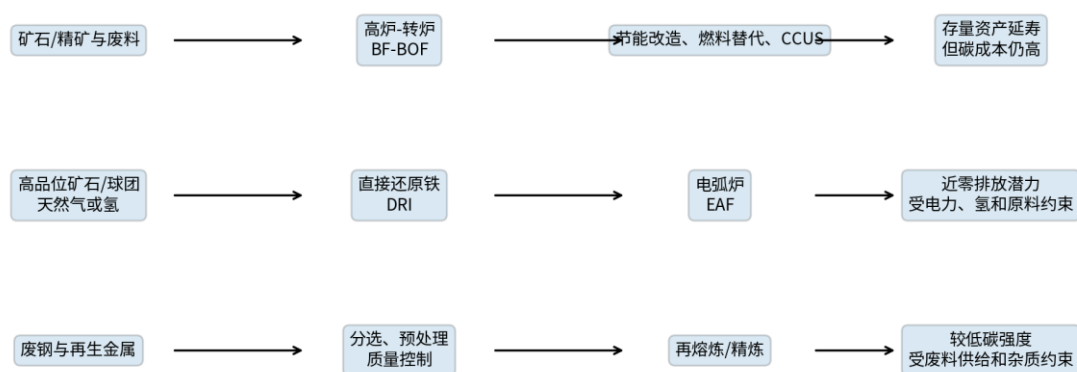


图 8-2 金属生产技术替代的三条主要路径

性质：技术路线图；地域：全球；期间：当前至长期；非产能预测。

来源：IEA 钢铁转型研究、worldsteel 工艺及原料资料 ([31]、[35])；ApexInsight 整理。

图表结论：技术替代不是单一路径：存量资产改造、DRI-EAF 和循环金属各有不同原料、能源、资本和质量约束，行业可能长期保持多路线并存。

8.2 产品或商业模式替代

金属的可回收性使循环经济既是需求替代，也是供应缓冲。废钢、废铝、再生铜铅锌和贵金属回收可减少部分原生矿需求，但废料供应受历史在用金属存量 and 产品寿命限制，且杂质、合金混杂和收集体系影响可用性。短期需求快速增长时，回收通常不能完全替代新增原生供给。

材料替代主要发生在具体终端应用，而非整个金属类别。铝可替代部分钢材以实现轻量化，塑料或复合材料可替代部分包装和结构金属，光纤和铝可在特定场景替代铜，电池化学变化可改变锂、镍、钴、锰和石墨的单位需求。替代通常由价格、性能、重量、安全、可维修性和供应安全共同决定。

商业模式方面，矿山客户自建或取得上游权益、汽车和电池企业签订长期承购、政府建立战略储备，以及钢铁企业向低碳认证和长期供货迁移，均可能改变风险分配。长期合同提高需求可见性，却可能将成本、质量、交付或碳绩效义务锁定多年。

8.3 监管和政策

监管风险贯穿矿权取得、环境影响评价、土地和原住民权利、建设许可、职业安全、尾矿、污染排放、产品标准、贸易和关闭。其信用传导不是“罚款”一项，而是许可延迟、资本开支增加、产量减少、客户准入受限、担保和诉讼增加。矿山项目从发现到投产的长周期使政策变化可能在融资和建设期间反复发生 ([11])。

政策/监管领域	主要机制	对收入和成本的传导	竞争与信用影响
矿权、资源税和政府权益	特许权费、超额利润税、政府持股、合同重谈	提高边际税负和现金流分成；价格上行时更易调整	高成本或短寿命项目更敏感；政策不确定性提高资本成本
许可、土地和社区权利	环评、用水、土地、原住民协商和社会许可	延迟投产、增加补偿和设计资本；严重时停工	既有合规资产形成壁垒；单一项目企业风险集中
尾矿、安全和关闭	GISTM、设施审查、担保、复垦和事故责任	持续监测和加固支出；事故造成停产、赔偿和长期修复	治理能力和资产组合决定尾部损失承受力
碳排放和能源政策	碳价、免费配额、CBAM、能效和可再生电力要求	提高高碳工艺成本和资本开支；低碳产品可能获得溢价	重塑区域成本曲线，影响出口和客户认证
贸易和本地化	关税、配额、反倾销、出口禁令、本地加工要求	改变区域价差、原料流向和物流；要求新增本地资本	有资源和本地加工能力者受益，跨境一体化复杂度增加
负责任供应链	OECD 尽调、冲突矿产、可追溯和采购标准	增加审计、数据和供应商管理成本；不合规可能失去客户	合规体系成为准入壁垒，但小型供应商成本更高

表 8-1 监管政策向行业经济性和信用风险的传导

欧盟关键原材料法通过供应、加工、回收和单一第三国依赖目标推动本地及伙伴国项目；CBAM 则将部分金属产品的隐含碳逐步转化为进口合规和成本。政策可提高战略项目融资和需求可见性，也可能通过报告、验证、能源和技术改造提高资本门槛 ([20]、[21])。

资源国的本地加工政策可能吸引冶炼投资并增加国内增加值，但若电力、物流、环境治理和技术不足，也可能造成高成本、政策性能能和出口路径集中。对企业而言，本地化要求应被视为新增资本承诺和运营依赖，而不仅是市场准入条件。

8.4 合规成本及监管不确定性

合规成本包括固定体系成本和资产级持续支出。固定成本包括环境、健康安全、供应链尽调、碳核算、数据系统和审计；资产级成本包括水处理、尾矿监测、排放控制、复垦、社区投入和许可证条件。大型企业可在多个资产间分摊体系成本，中小矿山和独立冶炼厂的单位合规成本通常更高。

自愿标准能够提高治理可比性，但不能替代政府许可和资产尽调。GISTM、GRI 14、IRMA、ResponsibleSteel 和 OECD 矿物供应链指引覆盖的对象、强制性和验证机制不同；企业宣称采用标准，不等同所有设施已独立认证或不存在尾部风险（[27]、[22]、[23]、[24]、[25]）。

监管不确定性还来自政策节奏和地域差异。碳价、出口管制、资源税和本地化规则可能在项目寿命内多次变化，影响储量经济性和资产价值。本报告不把法规公布日等同于完全执行日；后续更新需持续复核实施细则和贸易措施。

第 9 章 供应链、贸易与地缘风险

9.1 关键投入

采矿的关键投入包括柴油和电力、爆破材料、轮胎、工程设备、备件、磨矿介质、化学试剂、水、地质与工程人才、铁路港口以及长期资本。冶炼加工的关键投入包括精矿、矿石、废钢、焦煤、氧化铝、合金、电极、耐火材料、氧气、天然气和连续电力。任何单一投入短缺都可能降低利用率，而不是只提高采购成本。

大型矿山和冶炼设施的设备交付及维护周期长。矿卡、磨机、破碎机、变压器、炉衬和专用控制系统不能像通用消费品快速替代；供应商认证、现场调试和备件库存形成恢复时间。数字化提高效率的同时，也提高对工业控制系统、数据通信和网络安全的依赖。

9.2 供应集中度

本报告已验证关键矿物在采矿和精炼两端均高度集中，且加工环节通常更集中。2024 年锂、钴、石墨和磁性稀土的精炼 CR3 分别约 96%、89%、99%和 97%，较采矿 CR3 高 19、8、6 和 11 个百分点（[13]、[14]、[15]、[16]）。这意味着仅在新国家开发矿山，若精炼、材料和设备仍集中，供应链的单点风险不会同比下降。

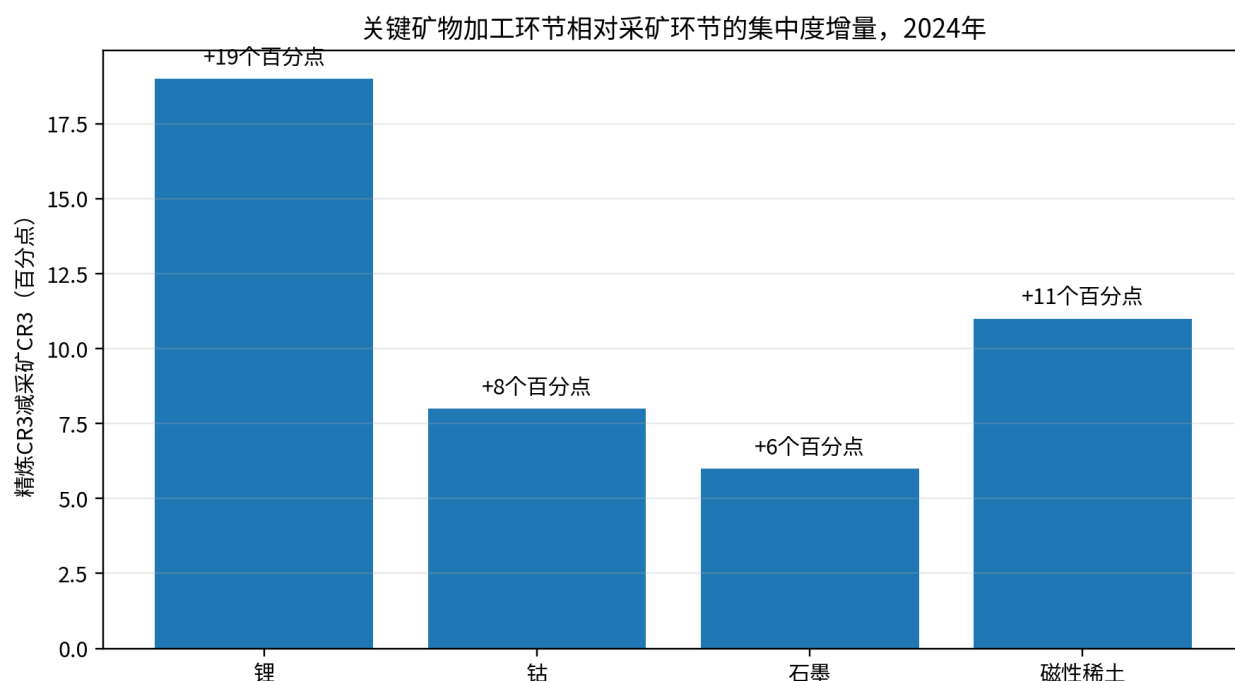


图 9-1 关键矿物加工环节相对采矿环节的集中度增量，2024 年

单位：百分点；地域：全球；定义：精炼 CR3 减采矿 CR3；矿种和节点定义依 IEA。

来源：IEA Global Critical Minerals Outlook 2025 矿种明细 ([13]、[14]、[15]、[16])；ApexInsight 计算。

图表结论：四种关键矿物的精炼环节均比采矿环节更集中，锂的集中度增量最大。供应多元化必须同时覆盖矿山、精炼、材料和物流。

集中度风险还存在于能源和物流。铝、镍和钢铁新增产能可能依赖单一电网、煤气或天然气路线；铁矿石和铝土矿依赖少数深水港和海运走廊；内陆铜矿和非洲矿业项目依赖跨境铁路、公路和港口。中断的影响由库存、替代路线和产品可储存性决定。

9.3 下游和客户集中

标准化矿产品和金属的全球最终客户较分散，但具体资产可能高度依赖少数冶炼厂、承购方、港口或区域客户。精矿含杂质、矿石品位和产品规格会限制可替代买方；长期承购可以支持融资，却也形成交易对手、定价和再谈判风险。

高规格钢材、铝板、铜箔和特种合金的客户认证期长，汽车、航空、电气设备和包装客户集中度可能较高。认证形成黏性和溢价，但质量事故、客户平台迁移或终端技术变化会造成订单集中损失。建筑钢材和通用半成品客户更分散，但价格竞争和信用周期更强。

政府和国有企业在基础设施、国防、战略储备和公共建设中可成为重要买方。政府需求可以缓冲下行周期，但预算、采购规则、付款周期和本地化要求也可能造成应收和政策依赖。

9.4 国际贸易

矿业和金属生产天然跨境：资源、精炼能力和终端需求分布不一致。贸易数据必须区分矿石、精矿、中间品、精炼金属和半成品，不能将同一金属在不同节点的出口金额相加为行业规模。转口、保税仓、再出口、湿吨/干吨和数量缺失会影响集中度计算 ([37])。

贸易政策包括出口禁令、出口税、本地加工要求、关税、配额、反倾销和反补贴。出口国政策可改变原料可得性和投资地点，进口国措施可保护区域产能并提高下游成本。钢铁因企业集中度低、国家产能集中和产品规格繁多，长期是贸易救济最密集的行业之一；关键矿物则越来越受经济安全、国防和投资审查影响 ([4]、[38])。

地缘冲突通过能源、航运、制裁、保险和结算同时传导。World Bank 2026 年 4 月展望将能源和运输中断视为金属成本和全球通胀的重要风险，并预计多种基础金属在强需求与供给压力下达到历史高位；但其基准情景明确依赖冲突和航运逐步缓和的假设（[39]）。因此，预测数字必须与情景条件同时使用。

9.5 供应链韧性

行业韧性不是简单增加库存。矿石、精矿和金属可以储存，但体量大、资金占用高，部分中间品存在质量、氧化或安全约束；炼钢高炉、电解槽和地下矿山也不能因库存充足而快速停启。有效韧性需要资产、合同、技术、运营和财务五个层次共同作用。

供应链韧性的五层缓冲结构

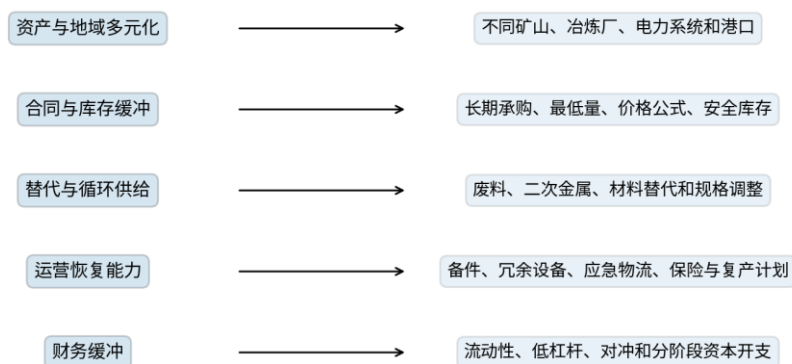


图 9-2 供应链韧性的五层缓冲结构

性质：风险管理框架；地域：全球；期间：跨周期；非定量评分。

来源：OECD 矿物供应链尽调、IEA 关键矿物研究及公司披露（[10]、[40]、[27]、[17]、[18]、[28]、[29]、[19]、[32]、[33]）；ApexInsight 整理。

图表结论：库存只是第二层缓冲；真正降低停产和信用损失，还需要地域多元、替代与回收、可执行的复产计划和财务流动性。

长期合同应包含质量、价格公式、不可抗力、最小量、替代港口、制裁和变更法律条款。双重采购对标准化物料较容易，对特种精矿、专用设备和认证材料则需要较长验证周期。垂直一体化可降低交易对手和原料风险，但会集中资本、国家和运营风险；其价值应按节点经济性评估，而不是默认优于外部采购。

第 10 章 全球区域差异

区域比较只描述行业经营环境，不生成国家风险评分。矿业取决于资源禀赋、许可和基础设施，金属生产还取决于能源价格、工艺路线、市场规模和贸易政策。同一地区内部差异可能大于地区平均，因此图 10-1 仅作为资产和业务组合分析的起点。

全球区域经营特征对比（定性研究矩阵）						
北美	高	中	高	中	中	高
欧洲	低	中	中	高	高	高
中国	中	高	高	中	中	高
日/韩	低	高	中	高	中	高
东盟/其他亚洲	高	高	高	中	高	中
中东	中	高	中	低	中	高
拉美	高	中	中	中	高	中
非洲	高	中	中	中	高	低
大洋洲	高	中	中	中	中	高
	资源供给	冶炼加工	终端需求	能源/碳成本	政策/许可不确定性	融资与基础设施

图 10-1 全球区域经营特征对比（定性研究矩阵）

性质：定性矩阵；“高/中/低”分别表示资源或能力强度，能源/碳成本和政策/许可列则表示压力或不确定性强度；不是GISR 或国家风险评分。

来源：USGS、IEA、OECD、worldsteel、欧盟法规、UNCTAD 及公司资产披露（[41]、[10]、[42]、[4]、[20]、[21]、[5]、[17]、[18]、[28]、[29]、[19]、[32]、[33]）；ApexInsight 判断。

图表结论：区域优势通常伴随另一维度约束：资源富集地区可能基础设施和许可风险较高，成熟加工地区可能资源不足或能源碳成本较高。企业需要按资产节点而非总部所在地识别暴露。

10.1 北美

北美拥有铜、金、铁矿石、钼、锂等资源、成熟资本市场和较强技术服务能力，美国还具备较大的废钢-EAF 体系。主要约束包括矿山许可周期、社区和原住民协商、人工和建设成本，以及电网和关键设备交付。政策支持关键矿物和本地制造，可改善融资和承购，但同时附带原产地、国防供应链和投资审查要求。

2026 年上半年北美粗钢产量同比增长 5.7%，worldsteel 预计美国钢铁需求 2026 和 2027 年分别增长 1.7%和 2.0%；相较全球平均，当前需求和产量较强，但关税、区域溢价和新增资本开支可能提高下游成本（[6]、[7]）。

10.2 欧洲

欧洲资源自给率较低，钢铁、铝和其他基础金属面临能源、碳成本和进口竞争。成熟客户、汽车机械产业和高规格产品认证形成优势，但高炉改造、低碳电力、氢和废钢质量需要大量资本。CBAM 和关键原材料法将推动供应多元化、回收和低碳产品，同时提高碳数据和进口合规要求（[20]、[21]）。

2026 年上半年欧盟 27 国粗钢产量同比下降 0.3%，worldsteel 预计欧盟和英国钢铁需求 2026 年增长 1.3%、2027 年增长 3.0%，显示复苏基数较低且仍受能源、贸易和制造业不确定性影响（[6]、[7]）。

10.3 中国

中国同时是最大的钢铁和多种金属生产、精炼和消费中心。规模、供应链完整性、基础设施和制造业客户形成显著成本与响应优势；但地产需求、钢铁产能、环保能耗约束、出口摩擦和地方政策使盈利具有周期与政策双重敏感性。USGS 2026 研究显示中国在多种矿产品和加工产品中占全球高份额，供应链集中风险跨矿种存在（[26]）。

worldsteel 预计中国钢铁需求 2026 年下降 1.5%、2027 年持平。需求成熟并不意味着所有金属收缩：电网、汽车、设备、数据中心和新能源仍可支持铜铝及特定材料，但钢铁和建筑相关需求对地产和基础设施效率更敏感 ([6])。

10.4 日本和韩国

日本和韩国资源进口依赖高，但拥有高端钢材、有色材料、汽车电子客户和成熟质量体系。企业通过长期原料合同、上游权益、航运和库存缓冲供应风险。主要结构压力是国内需求成熟、能源进口成本、高炉资产脱碳和亚洲出口竞争。客户认证和技术能力有助于维持高规格产品利润，但改造资本和海外产能布局增加执行风险。

10.5 其他亚洲及东盟

印度的城市化、基础设施和制造投资使钢铁需求和新增产能增长显著；worldsteel 预计其需求 2026 年增长 7.4%、2027 年增长 9.2%。东盟则同时承接镍等资源下游化、钢铁和有色产能投资以及制造业转移。增长潜力与煤电依赖、政策变化、环境治理、基础设施和新增产能过快并存 ([6])。

印尼式本地加工战略可重塑全球镍和电池材料供应，但矿山、冶炼、电力、尾矿和出口政策高度集中于单一国家时，会形成新的系统性节点。对外部企业而言，合资治理、特许权、能源来源和产品市场准入与资源成本同等重要。

10.6 中东

中东在低成本能源、资本和港口方面具备发展铝、DRI 和部分钢铁的条件，亦可作为欧洲和亚洲之间的物流节点。其约束包括铁矿石和废钢等原料进口、地区安全、天然气机会成本和项目执行。2026 年上半年中东粗钢产量同比下降 7.3%，说明地缘和运营冲击可迅速抵消能源成本优势 ([7])。

10.7 拉丁美洲

拉丁美洲拥有世界级铜、铁矿石、锂和贵金属资源，以及部分低碳电力优势。主要风险来自许可、社区、水、税制、政策变化、基础设施和汇率。资源禀赋可以形成低成本资产，但项目延期和社会许可会延长资本锁定期；跨国公司和国有企业的合资治理也是重要变量。

10.8 非洲

非洲在铜、钴、锰、铬、铂族、铁矿石、铝土矿和黄金等方面资源丰富，且本地加工和基础设施建设具有长期增长空间。限制因素包括电力、铁路港口、融资、治理、冲突、手工采矿和跨境物流。UNCTAD 的商品依赖研究表明，许多资源国出口和财政高度依赖少数商品，使价格与政策冲击容易传导至汇率、公共服务和企业运营 ([42])。

2026 年上半年非洲粗钢产量同比增长 10%，worldsteel 预计钢铁需求 2026 和 2027 年分别增长 3.8%和 4.6%；但低基数、国家覆盖和基础设施差异意味着区域增速不能直接代表单个项目可行性 ([6]、[7])。

10.9 大洋洲

澳大利亚是铁矿石、锂、铝土矿、金和多种矿物的重要供应地，拥有成熟法规、资本和海运基础设施。其风险包括人工和建设成本、偏远地区物流、原住民与文化遗产、气候和对亚洲需求的依赖。资源出口优势不自动转化为本地冶炼优势；高能源和制造成本会影响下游加工布局。

第 11 章 当前行业状态与未来 12—24 个月展望

11.1 当前行业状态

本章的“当前”统一指截至 2026 年 7 月 26 日可得信息。结构性 GISR 仍为 4 级；当前景气则表现为钢铁总量偏弱、区域分化，基础金属价格处于高位但波动上升，关键矿物供需按矿种分化，以及能源和地缘风险重新进入成本端。

11.1.1 需求与产量

worldsteel 2026 年 4 月短期展望预计全球钢铁需求 2026 年增长 0.3%至 17.24 亿吨，2027 年增长 2.2%至 17.62 亿吨。中国需求预计 2026 年下降 1.5%、2027 年持平，印度、非洲及部分发达市场构成主要增量。该展望基于 2026 年 3 月中旬信息，随后地缘和能源变化构成下行风险 ([6])。

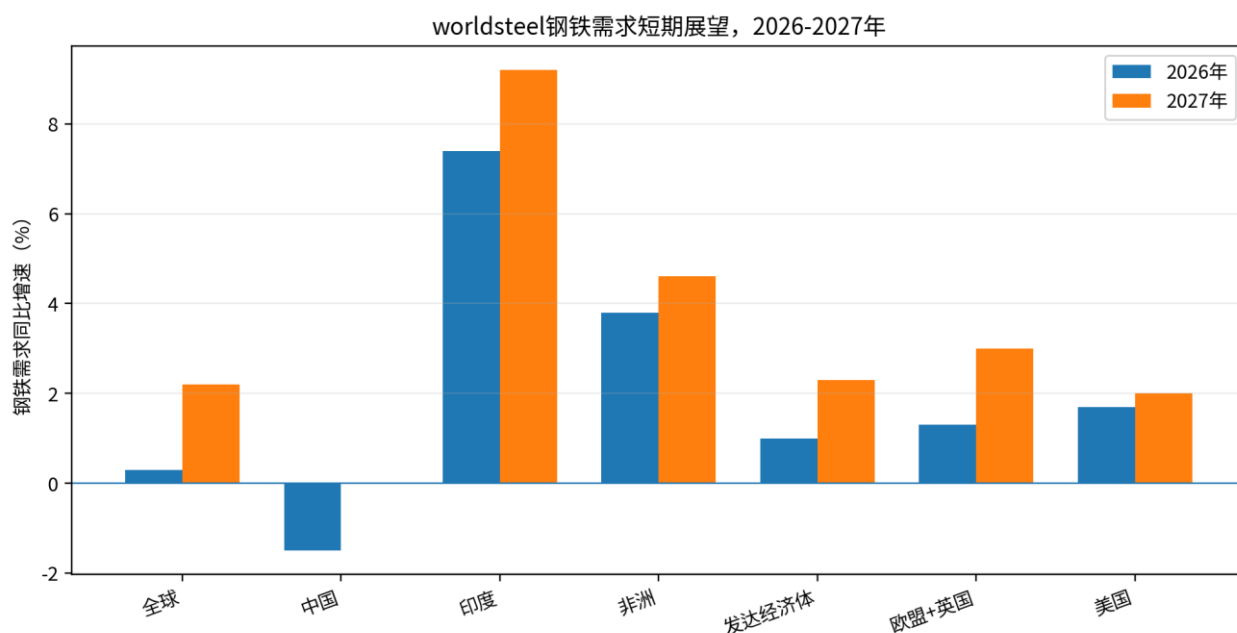


图 11-1 worldsteel 钢铁需求短期展望，2026-2027 年

单位：同比增速%；地域：全球及选定区域；数据基准：2026 年 3 月中旬；需求定义依 worldsteel。

来源：World Steel Association, Short Range Outlook April 2026 ([6])；ApexInsight 整理。

图表结论：全球需求增速较低，但印度和非洲明显高于成熟市场；中国需求仍是全球总量的主要拖累。区域分化要求分别判断产能利用率和贸易压力。

实际生产尚未显示全面复苏。70 个报告国 2026 年上半年粗钢产量为 9.315 亿吨，同比下降 0.7%；北美和非洲增长，而中东、俄罗斯及其他独联体和乌克兰下降较大。报告国约占 2025 年全球粗钢产量的 98%，但月度数据仍可能修订 ([7])。

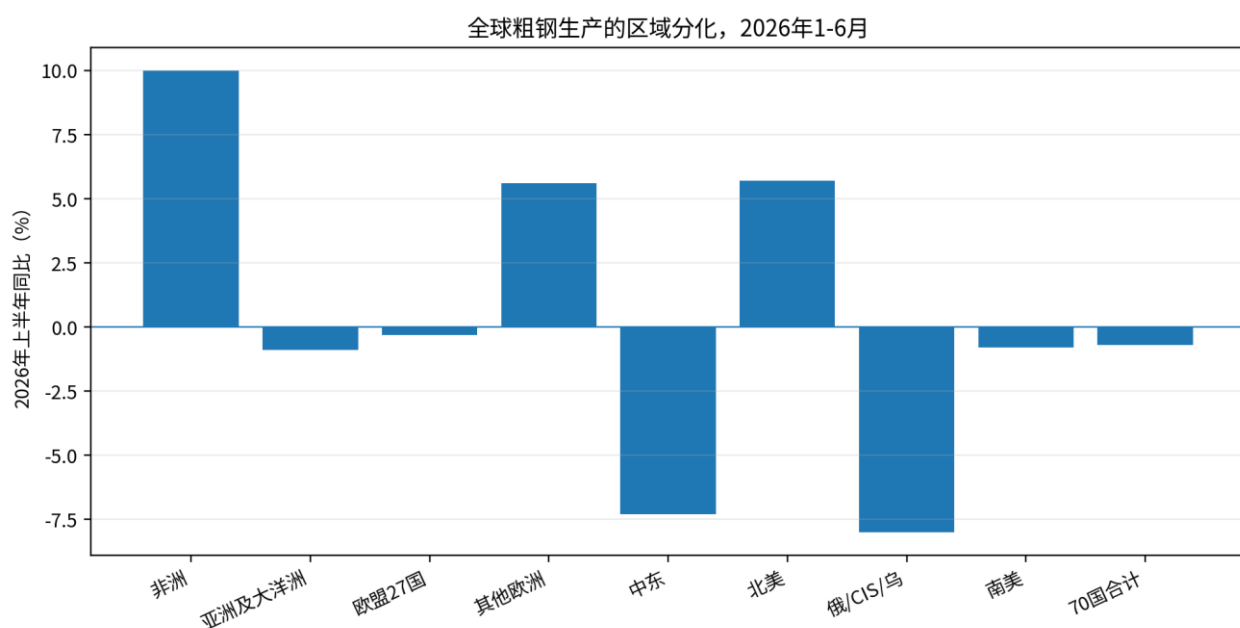


图 11-2 全球粗钢生产的区域分化，2026 年 1-6 月

单位：同比%；地域：worldsteel 70 个报告国及区域；数据期间：2026 年 1-6 月。

来源：World Steel Association, June 2026 crude steel production ([7])；ApexInsight 整理。

图表结论：全球合计略降掩盖区域差异：北美和非洲增长，中东与俄/CIS/乌克兰显著下降。区域产量变化同时反映需求、能源、冲突和产能因素。

11.1.2 价格、利润与运营

World Bank 金属与矿物价格指数在 2026 年初至 5 月上升约 20%并达到名义月度高位，反映数据中心、电力、新能源需求与供应扰动；6 月金属价格指数环比回落 2.4%，其中镍和铝分别下降约 6.5%和 6.2%，显示高位波动仍强 ([8]、[9])。基础金属高价有利于低成本矿山现金流，但能源、关税和原料紧张可能同步挤压冶炼加工利润。

最新企业披露验证了这种分化。BHP 截至 2026 年 6 月财年铜产量连续第二年约 200 万吨、铁矿石创纪录，铜实现价格同比约高 35%，但公司仍指出柴油、通胀和全球供应链扰动的成本压力 ([43])。Alcoa 2026 年第二季度收入 39.66 亿美元、调整后 EBITDA 9.01 亿美元，较一季度改善，但能源、关税和 Pinjarra 炼厂天然气供应中断影响成本，并下调全年氧化铝产量和发运指引 ([34])。

Freeport 2026 年第二季度铜实现价为 6.17 美元/磅，经营现金流 20.48 亿美元、资本开支 11.04 亿美元；但 Grasberg 2025 年外部泥石流事件后的分阶段恢复使铜销量同比下降，单位净现金成本由上年同期 1.13 美元/磅升至 1.97 美元/磅。高价格未完全抵消单一大型资产中断和低产量对单位成本的影响 ([36])。

11.2 未来 12-24 个月展望

基准判断是：2026 年下半年至 2028 年上半年，全球金属需求不会形成统一周期。钢铁总需求温和恢复但中国成熟需求和新增产能继续压制利用率；铜、铝及与电网、数据中心相关的金属需求相对稳健；锂、镍、钴和石墨继续受新增供给、库存、技术路线和政策分化影响。行业利润更可能由成本曲线、能源、区域价差和资产执行决定，而不是由单一“能源转型需求”叙事决定。

上行因素包括电网和数据中心资本开支高于预期、制造业和房地产改善、矿山或冶炼中断、项目许可和建设延迟、战略储备和低碳基础设施支持。下行因素包括全球利率和融资维持高位、能源或航运冲击抑制工业需求、中国钢铁需求进一步下降、计划产能继续投放、贸易壁垒压缩出口，以及关键矿物技术替代和库存去化延长。

需要重点观察“价格高但自由现金流未同步改善”的情况。这通常意味着产量中断、单位成本、营运资金、税费或资本开支吸收了价格收益；若持续多个季度，结构性风险可能通过债务和项目延期显化。相反，价格回落但低成本企业仍维持正自由现金流和资本纪律，不能被机械视为行业风险升级。

第 12 章 情景分析与关键监测指标

12.1 情景分析

情景	触发因素	需求和价格	利润与现金流	资本开支和融资	供应链与企业分化	可能持续时间
基准情景	全球工业温和增长；钢铁需求按 worldsteel 路径；能源和航运扰动逐步缓和	钢铁量温和恢复、价格受过剩产能约束；铜铝高位波动；电池矿物分化	低成本矿山现金流较强，冶炼与钢企利润取决于能源、加工费和区域价差	维持资本优先，战略项目继续但审批更严格；融资向长寿命低成本资产集中	印度、北美和部分新兴市场较强；高成本、高碳和单一资产企业承压	约 12-24 个月
温和下行情景	制造业和建筑弱于基准；中国需求继续下降；库存去化；利率高位	多数工业金属和钢材价格回落，销量和利用率下降；贵金属可能分化	利润率收缩、库存释放先改善后恶化；高成本资产自由现金流接近零	推迟扩产和并购，开发项目融资成本上升；股东分配下降	低成本、一体化和低杠杆企业扩大份额；独立加工和高成本矿山先减产	2-6 个季度
严重压力情景	全球衰退叠加能源/航运冲击、制裁升级或信贷收缩	工业需求和价格快速下降，区域基差失真；能源价格可能与金属需求背离	EBITDA、营运资金和现金流同步恶化，减值、关闭拨备和保证金需求上升	资本市场窗口收窄，开发项目停摆，再融资和契约压力上升	高杠杆、单一资产、未投产项目和无原料保障冶炼商风险最高；政策支持企业可能延迟退出	通常 4-8 个季度，资产重组更久
供给受限上行情景	重大矿山/冶炼中断、许可延迟、出口管制或需求超预期	特定金属价格和区域溢价急升；钢铁仍可能受产能约束	低成本资源生产商受益；原料短缺的冶炼商和下游利润未必改善	项目和并购加速，成本通胀和资本纪律风险上升	资源自给和长期承购者受益；终端客户加快替代、回收和库存	1-6 个季度，新增矿山供给反应更慢

表 12-1 未来 12-24 个月行业情景分析

情景不配置精确概率，也不假定所有矿种同向。其用途是明确触发条件和传导方向；企业级压力测试应进一步输入资产成本曲线、产品组合、合同、资本开支、现金和债务到期。

12.2 关键监测指标

指标（英文）	定义与首选来源	频率	上升/下降含义	预警方向	限制
全球粗钢需求 / Steel Demand	worldsteel 成品钢表观需求（[6]）	半年	增长改善销量；下降反映终端需求弱	连续下修为负面	预测会修订，地区口径不同
粗钢产量 / Crude Steel Output	70 国月度粗钢产量（[44]、[7]）	月	反映实际运行，但需结合需求和库存	产量增而需求弱可能加剧过剩	不等于利润或产能
炼钢利用率 / Steel Capacity Utilisation	产量/名义产能（[4]、[5]）	年/季度代理	上升通常改善单位成本	低于历史区间且继续下降为负面	名义产能和有效产能差异

指标（英文）	定义与首选来源	频率	上升/下降含义	预警方向	限制
金属价格指数 / Metals Price Index	World Bank 月度金属与矿物指数（[8]）	月	上升改善矿山收入但可能挤压加工商	快速回撤或高波动为预警	基准价不等于实现价
交易所库存 / Exchange Inventories	LME/COMEX 等可见库存（[45]）	日/周	下降可能表明紧张，上升可能表明需求弱	库存与价差同向恶化	不含隐性和保税库存
矿山-精炼供需缺口 / Mine-Refined Balance	IEA 及金属研究组平衡表（[10]、[46]、[47]、[48]、[49]、[50]）	月/年	缺口扩大支持价格和加工费重估	持续短缺或快速转为过剩	预测和修订较多
冶炼加工费 / TC-RC	铜、锌等处理与精炼费	周/月	上升有利独立冶炼，下降有利矿山	接近零或负值为冶炼压力	长期公开序列受限
能源成本 / Power, Gas and Coal Costs	区域电价、天然气、焦煤和柴油	日/月	上升压缩高能耗加工利润	能源与产品价差恶化	合同价与现货价不同
项目周期与资本成本 / Project Lead Time & Capex	已批准项目工期、资本增幅（[11]、[36]）	季/年	延长或超支减少未来供给但恶化项目信用	资本估算上调和延期	项目披露选择偏差
企业自由现金流 / Free Cash Flow	代表企业 OCF-资本开支或公司口径	季/年	改善增强债务和投资缓冲	价格上涨但 FCF 下降为强预警	样本非全行业，定义不同
净债务与到期 / Net Debt & Maturities	企业法定披露（[17]、[18]、[28]、[29]、[19]、[32]、[33]）	季/年	净债务上升和短期到期集中提高风险	连续上升、流动性下降	国企支持和合资债务需调整
尾矿/安全重大事件 / Major Tailings & Safety Events	监管、GISTM 及公司披露（[22]、[51]）	事件驱动	事故可能造成停产和长期责任	任何重大事件均为红色预警	披露完整性和损失估计不足
贸易与出口限制 / Trade Restrictions	WTO、政府法规、海关（[37]、[4]）	事件/月	限制改变区域供需和基差	关键节点新增禁令或制裁	政策执行与豁免变化快
区域碳成本 / Carbon Cost Exposure	EU ETS、CBAM 及产品碳强度（[21]、[31]）	月/年	上升提高高碳工艺成本	碳成本与改造资本同时上升	免费配额、实际排放和转嫁差异

表 12-2 行业关键监测指标与预警方向

12.3 GISR 变化触发条件

当前 GISR 保持 4 级，不在本报告调整。未来可能支持风险下调的长期证据包括：主要金属需求与供给增长更加平衡；钢铁过剩产能和政策性扩产持续下降；企业在完整周期内维持更稳定自由现金流和保守杠杆；矿山许可、尾矿、安全和关闭责任显著提高透明度；低碳技术在无持续高补贴条件下形成可复制经济性；关键矿物采矿和精炼集中度持续下降。

可能支持风险上调的长期证据包括：行业产能利用率长期下降且退出机制失效；资源民族主义、出口管制和制裁形成多矿种持续中断；能源、碳和环保资本开支使大批存量资产经济性恶化；重大尾矿或社区事故显示治理失效；高杠杆扩产和并购在价格下行期造成广泛重组；关键矿物需求预期反复与项目集中投产导致更大价格和现金流振幅。

任何 GISR 调整均应基于跨周期、跨区域和跨商业模式证据，而不是单一商品当期价格、单个企业事故或一项政策。GISR 调整必须将监测框架与六维结构性评价统一校验。

第 13 章 方法论、局限及使用说明

13.1 GISR 评价对象与六级含义

GlobalCheck 全球行业结构性风险等级（Global Industry Structural Risk Level, GISR）评价的是行业在完整周期内由需求波动、竞争结构、盈利与现金流、技术替代、中长期增长以及监管、供应链和外部冲击形成的结构性风险。六级含义依次为：GISR 1 很低、GISR 2 较低、GISR 3 中等、GISR 4 较高、GISR 5 高、GISR 6 很高结构性风险。本报告经全文复核后维持 GISR 4。

13.2 行业边界与企业适用

行业边界以联合国 ISIC 和美国 NAICS 等官方分类为初始映射基础，但最终适用必须结合企业最近完整财年的主营产品、分部收入、EBITDA、经营资产、资本开支、产量以及环境和关闭责任（[1]、[2]、[3]）。综合集团、开发阶段企业、控股公司、营销子公司和专用基础设施主体不得仅依登记代码判断。

13.3 数据口径与可比性限制

- 本报告不提供将矿石、精矿、精炼金属和半成品纵向相加的单一“全球市场规模”，以避免价值链重复计算；市场规模分别使用物量、节点产值、增加值、贸易和企业样本观察。
- 矿石吨位、所含金属、湿吨与干吨，矿山产量、精炼产量、产能和有效产能不可互换；图表均按对应来源定义使用。
- 公司利润、现金流和单位成本仅用于可观察样本，企业财年、合并范围、非 GAAP 指标、副产品抵扣和自由现金流定义不同，不代表全球行业平均。
- 长期需求和供应数据包括情景、预测和计划项目，均存在政策、技术、许可、融资和取消风险；情景分析不配置精确概率，也不构成精确财务预测。
- 交易所库存不覆盖隐性、保税和企业库存；贸易数据可能受转口、镜像、原产地和数量缺失影响；尾矿、关闭和社区事件缺乏统一全球数据库。
- 数据截止日为 2026 年 7 月 26 日。此后发生的价格、产量、政策和企业事件未纳入本版本。

13.4 使用限制

GISR 不构成单个企业信用评级，不等同于违约概率，不构成投资建议，不替代国别风险评价，也不替代企业财务、竞争地位、治理、流动性和交易结构分析。结构性风险与当前景气度不同：短期价格上涨不能机械降低 GISR，短期下行也不能机械提高 GISR。企业最终适用报告取决于行业代码、主营业务、资产和尾部责任的综合分类。

第 14 章 参考资料

14.1 国际组织、官方统计与政府监管

[1] United Nations Statistics Division. ISIC Rev.4 Division 07: Mining of Metal Ores. 发布/更新：现行网页；数据期间：分类定义；访问日期：2026-07-26。
<https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Detail/EN/27/07>

[2] United Nations Statistics Division. ISIC Rev.4 Division 24: Manufacture of Basic Metals. 发布/更新：现行网页；数据期间：分类定义；访问日期：2026-07-26。
<https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Detail/EN/27/24>

- [3] U.S. Census Bureau. NAICS 2022 Sector 21 / 2122 / 331 definitions. 发布/更新: 2022; 数据期间: 分类定义; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.census.gov/naics/?details=21&input=21&year=2022>
- [4] OECD. OECD Steel Outlook 2026. 发布/更新: 2026-06-04; 数据期间: 2021-2025; 至 2028 展望; 访问日期: 2026-07-26。
https://www.oecd.org/en/publications/oecd-steel-outlook-2026_99ab9b0c-en.html
- [8] World Bank Prospects Group. Commodity Price Data (Pink Sheet), July 2026. 发布/更新: 2026-07-02/08; 数据期间: 1960-2026 月度和年度; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>
- [9] World Bank. Metal Prices Surge as Supply Pressures Intensify. 发布/更新: 2026-06-11; 数据期间: 2026 年初至 5 月; 访问日期: 2026-07-26。
<https://blogs.worldbank.org/en/opendata/metal-prices-surge-as-supply-pressures-intensify>
- [10] International Energy Agency. Global Critical Minerals Outlook 2026. 发布/更新: 2026-07-16; 数据期间: 2025 市场及至 2040 情景; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2026>
- [13] International Energy Agency. Lithium - Global Critical Minerals Outlook 2025. 发布/更新: 2025-05-21; 数据期间: 2021、2024、2030、2040; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.iea.org/reports/lithium-2>
- [14] International Energy Agency. Cobalt - Global Critical Minerals Outlook 2025. 发布/更新: 2025-05-21; 数据期间: 2021、2024、2030、2040; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.iea.org/reports/cobalt-2>
- [15] International Energy Agency. Graphite - Global Critical Minerals Outlook 2025. 发布/更新: 2025-05-21; 数据期间: 2021、2024、2030、2040; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.iea.org/reports/graphite-2>
- [16] International Energy Agency. Rare Earth Elements 2025 - Global Critical Minerals Outlook 2025. 发布/更新: 2025-05-21; 数据期间: 2021、2024、2030、2040; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.iea.org/reports/rare-earth-elements-2025>
- [20] European Union. Regulation (EU) 2024/1252 - Critical Raw Materials Act. 发布/更新: 2024; 数据期间: 2030 政策目标; 访问日期: 2026-07-26。
https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en
- [21] European Union. Regulation (EU) 2023/956 - Carbon Border Adjustment Mechanism. 发布/更新: 2023; 2026 正式期; 数据期间: 2023 起; 访问日期: 2026-07-26。
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj/eng>
- [26] U.S. Geological Survey. Production of Mineral Commodities and Geospatial Map of the Mineral Industries and Related Infrastructure of China, OFR 2026-1018. 发布/更新: 2026-06-12; 数据期间: 2023; 访问日期: 2026-07-26。
<https://pubs.usgs.gov/publication/ofr20261018/full>
- [27] OECD. Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals, 3rd ed.. 发布/更新: 2016; 数据期间: 现行指引; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/due-diligence-guidance-for-responsible-business-conduct/minerals-supply-chains.html>
- [35] International Energy Agency. Breakthrough Agenda Report 2025 - Steel. 发布/更新: 2025; 数据期间: 当前及 2030 转型; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.iea.org/reports/breakthrough-agenda-report-2025/steel>
- [37] United Nations Statistics Division. UN Comtrade Database. 发布/更新: 持续更新; 数据期间: 1962 年至最新可得; 访问日期: 2026-07-26。
<https://comtradeplus.un.org/>
- [38] U.S. Geological Survey / U.S. Department of the Interior. 2025 Final List of Critical Minerals. 发布/更新: 2025; 数据期间: 现行政策清单; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.usgs.gov/media/images/2025-list-critical-minerals>
- [39] World Bank. Commodity Markets Outlook, April 2026. 发布/更新: 2026-04-28; 数据期间: 历史及 2026-2027 预测; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>
- [40] OECD. Due Diligence Essentials for Responsible Minerals. 发布/更新: 2026-02-26; 数据期间: 现行实践; 访问日期: 2026-07-26。
https://www.oecd.org/en/publications/responsible-business-conduct-spotlights_03a75bf9-en/due-diligence-essentials-for-responsible-minerals_0e12aaca-en.html
- [41] U.S. Geological Survey. Mineral Commodity Summaries 2026. 发布/更新: 2026-02-06; v1.3 2026-05; 数据期间: 2021-2025 为主; 访问日期: 2026-07-26。
<https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2026>
- [42] UNCTAD. State of Commodity Dependence 2025. 发布/更新: 2025; 数据期间: 2021-2023 为主; 访问日期: 2026-07-26。
<https://unctad.org/publication/state-commodity-dependence-2025>

14.2 行业协会、标准与运营机构

- [5] World Steel Association. World Steel in Figures 2026. 发布/更新: 2026-06-04; 数据期间: 1950-2025; 访问日期: 2026-07-26。
<https://worldsteel.org/data/world-steel-in-figures/world-steel-in-figures-2026/>
- [6] World Steel Association. Short Range Outlook April 2026. 发布/更新: 2026-04-14; 数据期间: 2025-2027; 访问日期: 2026-07-26。
<https://worldsteel.org/media/press-releases/2026/worldsteel-short-range-outlook-april-2026/>
- [7] World Steel Association. June 2026 Crude Steel Production. 发布/更新: 2026-07-23; 数据期间: 2026 年 6 月及 1-6 月; 访问日期: 2026-07-26。
<https://worldsteel.org/media/press-releases/2026/june-2026-crude-steel-production/>
- [22] UNEP / ICM / PRI. Global Industry Standard on Tailings Management. 发布/更新: 2020; 数据期间: 现行标准; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.unep.org/resources/report/global-industry-standard-tailings-management>
- [23] Global Reporting Initiative. GRI 14: Mining Sector 2024. 发布/更新: 2024; v1.1 2026 生效; 数据期间: 2026 起报告; 访问日期: 2026-07-26。
<https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/sector-standard-for-mining/>

- [24] Initiative for Responsible Mining Assurance. IRMA Standard for Responsible Mining v1.0 / v2.0 revision. 发布/更新: 2018; 修订中; 数据期间: 现行/修订; 访问日期: 2026-07-26。 <https://responsiblemining.net/what-we-do/standard/irma-mining-standard/>
- [25] ResponsibleSteel. International Production Standard v2.1.1. 发布/更新: 2024; 数据期间: 现行; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.responsiblesteel.org/resources/responsiblesteel-international-production-standard>
- [30] World Steel Association. Sustainability Indicators / World Steel in Figures 2026. 发布/更新: 2026; 数据期间: 2024 样本; 访问日期: 2026-07-26。 <https://worldsteel.org/data/world-steel-in-figures/world-steel-in-figures-2026/>
- [31] World Steel Association. Sustainability Indicators Report 2025. 发布/更新: 2025; 2026-02 更新; 数据期间: 2022-2024; 访问日期: 2026-07-26。 <https://worldsteel.org/wider-sustainability/sustainability-indicators/>
- [44] World Steel Association. Monthly Crude Steel Production. 发布/更新: 月度更新; 数据期间: 月度及累计; 访问日期: 2026-07-26。 <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/monthly-crude-steel-and-iron-production/>
- [46] International Copper Study Group. April 2026 Copper Market Forecast 2026-2027. 发布/更新: 2026-04-23; 数据期间: 2025-2027; 访问日期: 2026-07-26。 <https://icsg.org/download/2026-04-23-press-release-icsg-copper-market-forecast-2026-2027/>
- [47] International Copper Study Group. Monthly Copper Bulletin / Copper Statistical Yearbook. 发布/更新: 持续更新; 数据期间: 月度及长期; 访问日期: 2026-07-26。 <https://icsg.org/>
- [48] International Aluminium Institute. Primary Aluminium Production Dataset. 发布/更新: 月度更新; 数据期间: 1973 年至最新; 访问日期: 2026-07-26。 <https://international-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-production/>
- [49] International Lead and Zinc Study Group. Monthly Bulletin / Data Spreadsheet. 发布/更新: 持续更新; 数据期间: 月度及长期; 访问日期: 2026-07-26。 https://www.ilzsg.org/market_forecast/
- [50] International Nickel Study Group. World Nickel Statistics / Market Forecast. 发布/更新: 2025-10 最新公开预测; 数据期间: 2025-2026; 访问日期: 2026-07-26。 <https://insg.org/index.php/about-nickel/the-market-2025-12/>
- [51] Global Tailings Management Institute / UNEP. Global Tailings Management Institute implementation and assessment mechanism. 发布/更新: 持续更新; 数据期间: 现行; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/new-independent-institute-drive-and-assess-implementation-global>

14.3 公司法定及正式披露

- [17] BHP. Annual Report 2025 / Annual Reporting Suite. 发布/更新: 2025-08-19; 数据期间: FY2025; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.bhp.com/investor-hub/reports-and-presentations/annual-report>
- [18] Rio Tinto. Annual Report 2025 / Annual Results 2025. 发布/更新: 2026; 数据期间: FY2025; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.riotinto.com/en/invest/reports/annual-report>
- [19] ArcelorMittal. Full Year 2025 Results / Annual Report 2025. 发布/更新: 2026-02; 数据期间: FY2025; 访问日期: 2026-07-26。 <https://corporate.arcelormittal.com/media/news/regulatory-news/arcelormittal-reports-fourth-quarter-2025-and-full-year-2025-results>
- [28] Freeport-McMoRan. 2025 Form 10-K. 发布/更新: 2026-02-13 / 2026-04-23; 数据期间: FY2025; 访问日期: 2026-07-26。 <https://investors.fcx.com/investors/financial-information/sec-filings/default.aspx>
- [29] Newmont. 2025 Form 10-K / Annual Report. 发布/更新: 2026-02-19; 数据期间: FY2025; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.newmont.com/investors/reports-and-filings/default.aspx>
- [32] Nucor. 2025 Form 10-K / Annual Report. 发布/更新: 2026-02-25; 数据期间: FY2025; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/73309/000119312526071575/nue-20251231.htm>
- [33] Alcoa Corporation. Annual Report 2025. 发布/更新: 2026-02; 数据期间: FY2025; 访问日期: 2026-07-26。 <https://investors.alcoa.com/financials/annual-reports-and-proxy-statements/>
- [34] Alcoa Corporation. Alcoa Corporation Reports Second Quarter 2026 Results. 发布/更新: 2026-07-16; 数据期间: 2026Q2 及 2026 指引; 访问日期: 2026-07-26。 <https://investors.alcoa.com/press-releases/press-release-details/2026/Alcoa-Corporation-Reports-Second-Quarter-2026-Results/default.aspx>
- [36] Freeport-McMoRan. Freeport Reports Second-Quarter and Six-Month 2026 Results. 发布/更新: 2026-07-23; 数据期间: 2026Q2/上半年及年度指引; 访问日期: 2026-07-26。 <https://investors.fcx.com/investors/news-releases/news-release-details/2026/Freeport-Reports-Second-Quarter-and-Six-Month-2026-Results/default.aspx>
- [43] BHP. BHP Operational Review for the Year Ended 30 June 2026. 发布/更新: 2026-07-16; 数据期间: FY2026 运营数据; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.bhp.com/news/media-centre/releases/2026/07/bhp-operational-review-for-the-year-ended-30-june-2026>

14.4 学术及专业研究

- [11] S&P Global Market Intelligence. From Discovery to Delay: Mine Permitting Stretches Project Timelines. 发布/更新: 2026-07-08; 数据期间: 1990-2025 项目样本; 访问日期: 2026-07-26。 <https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/news-insights/research/2026/07/mine-permitting-delays-discovery-to-production-timeline>
- [12] Fernández, V.. Assessing Cycles of Mine Production and Prices of Industrial Metals. 发布/更新: 2019; 数据期间: 1995-2017; 访问日期: 2026-07-26。 <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.11.014>

14.5 其他辅助资料

[45] London Metal Exchange / CME Group. Exchange prices and visible inventories. 发布/更新：持续更新；数据期间：日度、周度和月度；访问日期：2026-07-26。 <https://www.lme.com/Market-data>