脉石英及其加工产品
市场研究报告

资源　有效供给　需求　价格　竞争　政策　评价方法

国开大数据研究院

官网公开版　2026 年 11 月

阅读说明

本报告面向矿业企业、投资机构和产业研究人员，系统梳理脉石英及其加工产品的资源、有效供给、需求、竞争、政策和价格。报告重点说明不同产品层级的统计边界、价值形成条件和项目评价方法，不替代资源储量复核、可行性研究、矿业权评估或客户产品认证。

市场数据的可比性是本报告的首要约束。不同国家对脉石英、工业石英砂、高纯石英和石英晶体的统计口径不一。报告将普通石英与高纯石英分开，将资源点、在产矿山、加工基地和经客户认证的有效产能分开。无法获得统一可比数据的，明确标注“未取得可靠统计”。

报告中的价格为特定产品、地区、年份和交易条件下的参考信息，不构成对任何矿山、产品或交易的报价。实验室样品达到某一纯度，只能说明特定样品在特定处理条件下的检测结果，不能直接对应工业产品等级、稳定产率或市场价格。

目录

部分	内容
报告摘要	市场总体判断与资源项目评价框架
一、研究口径与产品体系	定义、口径、价值形成和数据置信
二、全球及中国资源与有效供给	资源、在产矿山、加工基地和认证产能
三、下游需求与市场空间	玻璃、光伏、坩埚、半导体及其他用途
四、供需格局与企业竞争	分产品供需、产业链企业和进入壁垒
五、重点市场政策与贸易环境	中国、美国、欧盟、日韩、印度和资源国
六、市场价格与价值形成	价格阶梯、计价口径、成本与驱动因素
七、趋势、机会与风险	三种情景、机会条件和风险应对
八、矿产项目评价与价值实现方法	项目评价、盈利途径和分阶段决策方法
附录：参考文献及数据来源清单	公开资料、标准和企业公开信息

报告摘要

脉石英资源分布广，但能够稳定转化为玻璃用低铁砂、高纯石英砂等特定产品，并通过客户认证的有效供给具有结构性稀缺。市场价值由原料可选性、提纯产率、杂质稳定性、环保成本和客户认证共同决定，不能用单一纯度或资源量直接推导。USGS 通常将总杂质低于 100 ppm 的产品归入高纯石英范畴，但全球高纯石英产量、企业销量和储量尚未形成统一可比统计。[1]

公开资料能够较好支持全球工业砂供给、光伏和半导体需求背景、主要企业与政策环境分析；对高纯石英的项目评价则必须回到分区取样、工艺矿物学、连续试验、稳定产率和客户验证。下表概括行业事实及其对资源项目的直接含义。

表 1　脉石英市场核心结论

判断维度	公开信息	项目评价含义
资源与有效供给	普通硅质原料并不短缺；经提纯、质量控制和客户认证的高端供给集中于少数资源与企业[1][3][4][5]	资源量只能说明地质基础，不能替代产品、产率和客户验证
需求结构	普通玻璃和陶瓷构成大宗需求，光伏玻璃带动低铁砂，坩埚、半导体和光学产品支撑高纯材料需求[6][7][8]	下游行业增速不能直接等同于石英需求增速，应核算单耗、良率和替代
价格层级	普通原矿和工业砂区域性强；USGS 2025 年 HPQ 估算区间为 500 至 12000 美元/吨[1]	每项价格必须匹配产品指标、地区、时间、税运和客户条件
竞争壁垒	壁垒从资源可选性延伸至提纯工艺、批次稳定性、洁净生产和长期认证	实验室单样纯度不能直接对应工业产品等级和可实现售价
未来趋势	大宗产品竞争充分，高端供给多元化与国产替代继续推进，光伏周期仍会放大价格波动	优先验证基础产品现金流，将高纯路线作为条件价值分阶段推进

资源项目进入下一阶段前，需要把地质资源、工程条件、产品路径和商业验证分层。下表给出公开研究中可复用的判断框架，不对应任何特定矿山或交易估值。

表 2　脉石英资源项目分层判断框架

判断层级	主要内容	必要条件
基础价值	可依法利用的脉石英原矿、普通石英砂或玻璃用石英砂	矿权清晰、证内资源可追溯、采选成本和销售半径可接受
条件价值	通过选矿提纯形成低铁精制砂等差异化产品	多批次试验、稳定产率、环保成本和客户指标闭环
上行空间	高纯石英原料及高端石英制品供应链	系统取样、杂质赋存研究、连续生产和客户长期认证
主要风险	资源代表性、工艺放大、产率、环保、客户和价格周期	采用分阶段投入和否决性门槛，避免以规划产能代替有效供给

判断层级	主要内容	必要条件
下一步	资料复核、取样试验、客户验证和经济测算	先产品和客户，后产能和资本开支

一、研究口径与产品体系

脉石英是地质原料概念，石英砂和高纯石英砂是经过加工、质量控制和客户验收的产品概念。同一矿石可以在不同工艺和成本下得到不同产品，但纯度提高不代表经济价值必然提高。报告因此同时考察产率、杂质种类、工艺成本、环保负担和客户认证。

1 研究对象 基准日与资料来源

本报告的研究对象包括脉石英原矿、普通石英砂、玻璃用石英砂、低铁精制石英砂和高纯石英砂，不将建筑用普通砂石、环球硬岩矿产的全部统计口径与脉石英市场直接合并。市场资料基准日为 2026 年 11 月 3 日，以最新可获取的官方统计、2025 年年度数据和企业公开信息为主。



图 1　脉石英产品价值阶梯

资料来源：根据 USGS 产品定义、主要企业产品说明及行业通用工艺整理[1][4][5]。

2 产品等级与可比指标

表 3　产品等级 指标 工艺 用途和市场门槛

产品	口径	核心指标	主要工艺	典型用途	市场门槛
脉石英原矿	矿体或采出矿石，未形成统一商品标准	SiO_2、Fe_2O_3、Al_2O_3、夹石、块度、含水、可选性	破碎、手选、水洗	玻璃、陶瓷、硅质原料	矿权、可采性、运距和客户验收

产品	口径	核心指标	主要工艺	典型用途	市场门槛
普通石英砂	破碎、磨矿、分级后的工业原料	粒度、含泥、水分、SiO_2和Fe_2O_3	破碎、磨矿、分级、擦洗	铸造、建材、普通玻璃等	规模、运输、能耗和区域供需
玻璃用石英砂	按不同玻璃窑线和配方验收	SiO_2、Fe_2O_3、Al_2O_3、粒度级配、水分	擦洗、磁选、分级	普通玻璃、光伏玻璃、特种玻璃	指标一致性、稳定供货和销售半径
低铁精制石英砂	低铁、低色杂质，按客户专项指标验收	Fe、Al、Ti、粒度、色度与污染控制	磁选、浮选、酸洗、热处理	光伏玻璃、特种玻璃、硅材料	产率、酸耗、废液处理、客户认证
高纯石英砂	通常总杂质<100 ppm，超高纯可<10 ppm[1]	Al、Ti、Li、Na、K、Fe、B、P、羟基、气液包裹体和粒形	多段物理选矿、化学提纯、热处理、洁净包装	半导体与光伏坩埚、高端石英制品、光纤光学	特定资源、专有工艺、洁净制造、客户长周期认证

质量指标的应用方式。GB/T 32649-2016 为光伏用高纯石英砂提供了国家标准框架，但高端客户往往在总量指标之外设置更细的单元素、颗粒、羟基、气液包裹体和使用性能要求。[15]市场评价不应只用“4N”或“5N”一个标签代替完整杂质谱和客户测试。

3 数据口径和可信度

资源量、品位、选矿试验和单样检测属于不同证明层级。项目评价应分别列示资源类别、证内范围、技术可利用范围和工艺试验结果，不宜将不同口径合并为一个“矿山储量”或直接推导产品产量。

表 4　市场数据口径

口径	本报告定义	常见误用
资源量	地质工程与工业指标下估算的矿石数量	不等于储量、可采量或产品产量
设计产能	设计文件中的设备和工程能力	不等于实际产量，不证明质量和销路
规划产能	企业披露的建设或扩产意向	应分开已批复、已建成、试生产和规划阶段
实际产量	统计期内实际生产的产品量	需同时说明产品等级、合格率和库存变化
销量	统计期内销售或客户验收量	最接近有效供给，但公开披露往往不足
价格	出矿、出厂、到厂、进口或合同价中的一种	必须同时标注指标、日期、地区、税费、运输和来源

表 5　数据来源及可信度分级

等级	资料类型	使用方式
A	政府统计、法定证照、评审备案、强制披露年报	核心数据锚点，仍要检查口径和年份
B	权威行业机构、企业官网、正式技术报告	用于产品、项目和工艺事实，不自动等同独立核验
C	行业报价、项目宣传材料、媒体转引	只作线索，须交叉验证
D	无原始来源的市场规模、产能或价格	不进入数量结论，标注“未取得可靠统计”

二、全球及中国资源与有效供给

世界范围内含石英的砂岩、砂矿和脉石英并不少，但地理分布、环境约束、质量要求和运距会使大量资源丧失经济性。USGS 指出，工业砂资源普遍，但高纯石英资源集中在少数地点。[1][3]中国的优势不仅在资源点，还在东海等加工集群、光伏和玻璃下游、设备与工程配套；短板是高端产品资源评价、杂质精细控制和长周期客户认证。

1 全球地质资源分布

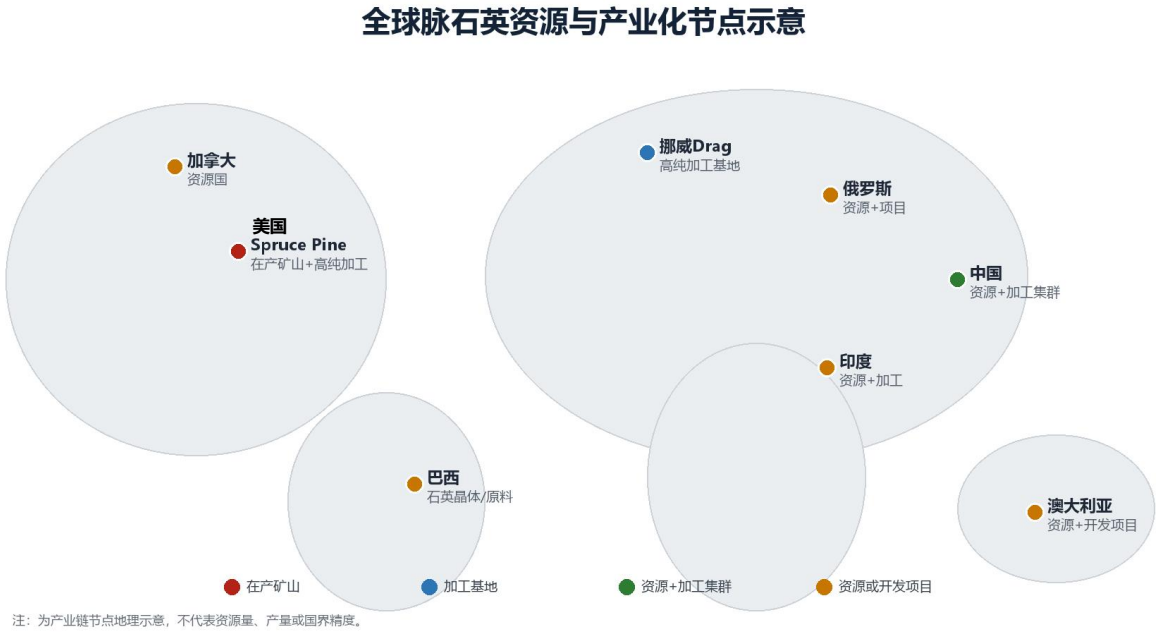


图 2　全球脉石英资源与产业化节点示意

资料来源：根据 USGS、Sibelco、The Quartz Corp 公开资料整理[1][4][5]。

表 6　全球主要资源和产业化地区

国家/地区	主要节点	原料特征	开发程度	研究边界
美国	北卡罗来纳州 Spruce Pine	优质伟晶岩/石英资源，特定杂质低	在产矿山、多步提纯、国际客户认证	全球 HPQ 核心供应地，企业产量未得到可比披露[1][4][5]
挪威	Drag 等加工节点	原料与加工地可跨国分工	高纯加工和全球交付	表明供应链价值不只在矿山所在地[5]
澳大利亚	多个脉石英和高纯石英勘查项目	地质类型多样	部分项目处于评价或中试阶段	规划资源不等于认证产能
巴西	东部伟晶岩和石英晶体产区	天然晶体和块状石英资源	原料输出与选择性加工	天然晶体或 lascas 不应一律表述为 HPQ 产品
加拿大	魁北克等石英资源区	矿床类型多样	资源与项目开发	市场口径下的实际 HPQ 销量未取得可靠统计
中国	江苏、安徽、湖北、河南、新疆、东北等	脉石英、石英岩和硅质原料多样	资源、加工集群、玻璃/光伏/石英制品产业并存	新增资源信息应按评审和产业化进度分开

国家/地区	主要节点	原料特征	开发程度	研究边界
印度	拉贾斯坦等石英资源区	脉石英与石英岩资源	原料和加工并存	光伏制造本地化可提升需求，产品等级需逐项核验
俄罗斯	乌拉尔等石英资源区	高纯石英开发项目	资源+加工项目	贸易、设备和制裁环境影响全球有效供给

2 全球有效供给

USGS 对工业砂和砾的统计是目前较稳定的全球官方数据之一，但它包含压裂砂、玻璃砂、铸造砂、过滤砂和其他用途。2025 年世界产量估计为 4.30 亿吨，美国 1.20 亿吨、中国 0.92 亿吨、荷兰 0.68 亿吨，三者合计约卤 65%。[3]这一数据可用于观察工业硅质原料的大宗供给，不能用于估算高纯石英市场份额。

表 7　2025 年全球工业砂和砾产量估计（单位：万吨）

国家/地区	产量	全球占比	口径说明
美国	12000	27.9%	2025 年估计；81%用于压裂砂及井下相关用途
中国	9200	21.4%	2025 年估计；不等于脉石英或 HPQ 产量
荷兰	6800	15.8%	USGS 报告口径
土耳其	1400	3.3%	2025 年估计
法国	1300	3.0%	2025 年估计
意大利	1300	3.0%	2025 年估计
印度	1200	2.8%	2025 年估计
德国	920	2.1%	2025 年估计
其他国家	8380	19.5%	将 USGS 其他列示国家与未分列国家合并
全球	43000	100.0%	四舍五入合计

资料来源：U.S. Geological Survey。

高纯石英方面，USGS 未公布全球总产量和储量，仅指出美国是主要生产国，其他来源包括澳大利亚、巴西、加拿大、中国、印度和俄罗斯。[1]因此，本报告不采用“全球 HPQ 产量为 X 万吨”或“某企业占比 X%”等无可追溯原始数据的市场份额。



图 3　美国高纯石英估算销售或使用量

资料来源：USGS Mineral Commodity Summaries 2026[1]。

3 中国资源与产业分布



图 4　中国脉石英资源与加工集群示意

资料来源：根据政府公开信息、企业披露及项目材料归纳；不表示资源量排名。

表 8　中国主要资源与产业集群

地区	节点类型	主要产品/方向	供给判断
江苏东海	加工与制品集群	高纯石英砂、石英管棒、坩埚及相关制品	产业链完整、客户与加工基础强；当地集群不等于本地优质原料充足

地区	节点类型	主要产品/方向	供给判断
安徽凤阳/滁州	资源+玻璃产业	玻璃用石英砂、低铁石英砂	与光伏玻璃需求联动，产品竞争与运距敏感
湖北蕲春	脉石英资源+提纯项目	脉石英、精制石英材料	需区分资源发现、中试、投产和客户认证阶段
河南/新疆	新增高纯石英资源信息	优质石英原料潜力	USGS 转述 2025 年中国公布新增资源超 3500 万吨，初测纯度 99.995%-99.998%；需以中国评审口径和工业化成果复核[1]
江西/福建/广东	资源、玻璃、光伏与电子市场	石英砂、玻璃原料、硅材料	下游需求强，但原料等级、能耗、环保与物流决定项目位置
黑龙江/吉林	脉石英资源区	玻璃用脉石英及可选原料潜力	资源和山场条件具有研究价值，但远离东部消费地时应优先验证产品溢价是否覆盖物流和冬季运营成本
内蒙古等中西部	工业硅质原料+能源优势	玻璃、硅材料与大宗加工原料	资源规模和能源成本不自动转化为 HPQ 产品优势

4 供给端判断

表 9　真正稀缺性的分层判断

供给要素	稀缺程度	原因	项目评价重点
一般脉石英资源	不稀缺	多国和中国多省区均有资源点	销售半径、采矿证和采选成本决定价值
优质稳定原料	结构性偏紧	需同时具备低有害杂质、良好可选性和规模稳定性	需系统工程控制和多点批次取样
低铁精制砂有效产能	周期性与结构性并存	光伏玻璃扩产带来容量，也带来阶段性供给过剩	应按客户指标和销售半径而非按名义产能判断
高纯石英提纯技术	稀缺	工艺与资源匹配，难以完全复制	必须结合产率、成本、环保和工业放大
客户认证的 HPQ 产能	高度稀缺	半导体、坩埚和高端石英制品对批次稳定性与洁净供应要求高	客户验证是从产能到有效供给的关键门槛

新发现的脉石英资源不应与 Spruce Pine 等成熟供应基地直接类比。进入低铁砂或高纯石英供应链，需要把“样品纯度”转化为“代表性原料—连续工艺—稳定产品—客户验收”的完整链条。

三、下游需求与市场空间

普通玻璃和陶瓷构成石英的大宗需求，光伏玻璃带来低铁石英砂的规模性需求，石英坩埚、半导体和高端石英制品决定高纯石英的高附加值需求。下游产值或装机增速不能直接代替石英需求增速，因为单耗、产品迭代、良率、库存和客户认证会改变传导关系。



图 5　石英原料到下游需求的传导链

资料来源：研究院整理

1 下游需求结构

表 10　下游用途（需求驱动与质量指标）

应用	对应产品	需求驱动	核心指标	市场特征
普通玻璃和陶瓷	大宗原料	玻璃窑线、建筑、汽车、包装与陶瓷生产	SiO_2、Fe_2O_3、Al_2O_3、粒度、水分	需求稳定但价格和运距敏感
光伏玻璃	低铁精制砂	光伏新增装机、双玻组件比例、玻璃厚度和库存	低铁、稳定粒度和色度、低污染	规模大，周期性和产能波动明显
石英坩埚	高纯石英砂	单晶硅产量、坩埚寿命、大尺寸和 N 型/高效电池技术	特定杂质、羟基、气液包裹体、高温性能	高附加值但认证严格，供需易受光伏周期影响
半导体与高端石英制品	高纯或超高纯石英	半导体晶圆投产、设备更新、洁净制程与供应链安全	极低金属杂质、低羟基、高热稳定性与批次一致性	量相对小、价值高、认证长、替换供应商审慎
光纤 精密光学及其他	高纯原料与石英制品	光通信、数据中心、精密光学和特种照明	纯度、羟基、光学性能和特定工艺适配	专用性强，市场较小，产品及客户定制化

2 需求的可核验数据锚点

光伏需求。IRENA 统计显示，2024 年末全球太阳能发电装机约 1865 GW，当年新增约 452 GW；IEA PVPS 对 2024 年新增光伏市场的统计因口径不同高于这一数值，但两者均表明光伏仍是全球新增发电能力的主要来源。[6][7]光伏装机对石英的传导分两条链：光伏玻璃消耗低铁石英砂，单晶硅生产中的石英坩埚消耗高纯石英砂。

半导体需求。美国半导体行业协会数据显示，2024 年全球半导体销售额为 6276 亿美元，同比增长 19.1%。[8]该数据可说明半导体产业景气和资本开支背景，但不能直接换算为高纯石英需求吨数。半导体用石英受晶圆尺寸、热工艺、设备利用率、石英制品寿命和供应商认证影响。

表 11　下游需求数据锚点

指标	数据	可以说明什么	来源
全球太阳能装机	2024 年末 1865 GW，当年新增 452 GW	光伏玻璃和坩埚的总体需求背景	IRENA[6]
全球光伏市场	2024 年继续高增长，统计口径与 IRENA 存在差异	需按并网/装机、交流/直流口径理解	IEA PVPS[7]
全球半导体销售额	2024 年 6276 亿美元，同比+19.1%	高端石英制品需求的产业背景，非石英吨数	SIA[8]
美国 HPQ 销售或使用量	2021-2025 年分别约 10、10、20、20、10 万吨	可核验的高纯石英数量锚点，不是全球需求	USGS[1]
中国与全球 HPQ 分用途需求	未取得可靠统计	不以商业报告的单一市场规模代替	本报告口径

3 光伏玻璃对石英需求的勾稽示例

为避免直接用光伏装机增速替代石英需求增速，本报告使用透明假设展示勾稽方法，不将计算结果作为实际市场规模。若假设 1 GW 组件对应约 500 万平方米组件面积、单玻单位面积质量为 5 千克/平方米、双玻合计为 10 千克/平方米，玻璃中 SiO_2质量占比按 72%计算，则石英等价量为约 1.8-3.6 万吨/GW。这一范围还需根据玻璃厚度、双玻比例、生产损耗、窑炉配方和回收玻璃比例调整。

表 12　光伏玻璃石英等价需求勾稽示例

情景	组件面积	玻璃重量	SiO_2占比	石英等价量	含义
谨慎	400 万平方米/GW	5 千克/平方米	70%	1.4 万吨/GW	高功率组件、单玻/薄玻璃和高回收率
基础	500 万平方米/GW	5-10 千克/平方米	72%	1.8-3.6 万吨/GW	单玻与双玻组合区间
乐观消耗	550 万平方米/GW	10 千克/平方米	73%	4.0 万吨/GW	双玻比例高、玻璃较厚，未扣回收和损耗优化

资料来源：本表为方法演示，不代表实际市场消耗。

4 未来需求变量与三情景

表 13　2027-2030 年下游需求情景

情景	核心假设	对石英市场的影响	对资源项目的含义
谨慎	光伏产能和库存调整时间延长；半导体资本开支低于预期	低铁砂价格承压，光伏坩埚用 HPQ 需求恢复慢	项目优先依靠玻璃砂客户和成本优势
基础	光伏新增装机保持增长，但产能利用率分化；半导体温和扩张	大宗产品竞争充分，高端产品需求逐步增长	通过低铁砂工业试验和客户小试获得条件价值
乐观	全球光伏与半导体同步扩张，供应链多元化加速	经认证的高纯石英和高端制品需求强，但新进入者仍受认证约束	只有在系统高纯验证成功后才能分享上行空间

对资源项目的启示。基础产品应首先核算销售半径、运输成本和区域客户。只有产品质量和稳定性能够形成明显溢价时，长距离运输或跨区域销售才具有经济性。

四、供需格局与企业竞争

不同产品的供需格局完全不同：普通原矿和工业砂通常供给充足、区域竞争激烈；低铁精制砂在光伏扩产周期中可能出现阶段性过剩；高纯石英的核心供应仍集中在少数资源和企业。企业竞争力应用“资源-产能-产品-客户-技术”链条比较，不宜只列企业名称或规划产能。

1 分产品供需平衡

表 14　分产品供需格局

产品层级	供给	需求	平衡判断	关键变量
脉石英原矿	多地可供，个体质量差异大	大宗玻璃、陶瓷和硅质原料	总体供给充足，优质可选原料存在差异	运距、采矿权、品位与可选性
普通工业石英砂	世界产量大，区域供应为主[3]	压裂、玻璃、铸造、过滤等	大宗产品竞争充分	规模、单位成本与物流
玻璃用/低铁精制砂	产能扩张快，受原料稳定性和客户验收约束	普通玻璃、光伏玻璃和特种玻璃	普通品可阶段性过剩，稳定低铁产品仍有结构性价值	Fe 稳定性、产率、客户与销售半径
光伏坩埚用 HPQ	核心供应集中，部分企业扩产[1]	光伏单晶拉晶	2024-2025 年受光伏产业调整影响，USGS 称需求下降[1]	资源和工艺匹配、坩埚性能验证
半导体用 HPQ/高端石英制品	供应集中、替代审慎	半导体、光纤、光学和特种制品	需求总量较小，但认证后黏性和价值高	单元素与羟基、高温性能、长周期认证

2 主要企业及产业链位置

表 15　主要企业“资源-产能-产品-客户-技术”对照

企业/类型	产业链位置	资源/原料	主要产品	主要客户	竞争力与数据边界
Sibelco	资源+高纯提纯	Spruce Pine 两个高纯矿体，企业官网披露	IOTA 高纯石英	半导体、光伏、光纤、石英照明	特定资源、提纯与客户认证；产量/销量未取得可比披露[4]
The Quartz Corp	资源+高纯提纯	Spruce Pine 原料，跨国加工链	官网标示 99.999%高纯石英	光伏与半导体坩埚等	资源、多步提纯、质量控制和国际交付[5]
石英股份	高纯石英砂+石英材料	原料、采购与工艺组合	高纯石英砂、石英管棒等	光伏、半导体及石英制品	国内代表性企业；产能、产量和销量应以年报分口径披露为准[19]
江苏东海加工企业群	加工+制品	本地与外来原料并存	石英砂、石英管棒、坩埚和制品	光伏、电子和照明	集群配套和客户距离优势；企业间产品等级差异大

企业/类型	产业链位置	资源/原料	主要产品	主要客户	竞争力与数据边界
欧晶科技等坩埚企业	石英坩埚	采购经认证的 HPQ	光伏用石英坩埚	单晶硅企业	将 HPQ 的杂质和高温性能转化为坩埚使用性能
菲利华 Momentive 等	高端石英制品	高纯原料及专用工艺	石英玻璃、管棒、半导体用制品	半导体、光纤、光学和航空航天等	产品工艺、客户认证和长期供应关系
光伏与半导体客户	下游认证与消费	不直接控制矿山也可通过标准影响供应	晶圆、硅片、光伏组件等	终端市场	通过质量标准、验证、长单和备用供应商体系决定有效产能

产能和份额边界。主要高纯石英企业的实际产量、销量、分产品等级和客户结构缺少统一披露。本报告不用企业拟建或设计产能替代实际产量，不将企业官网的“主要供应商”表述换算为精确市场份额。

3 行业集中度和进入壁垒

表 16　脉石英高端产品进入壁垒

壁垒	程度	主要内容	验证路径
资源壁垒	高	低总杂质不足以证明可用，需查明 Al、Ti、Li、Na、K、Fe 等赋存状态及包裹体	系统地质工程+工艺矿物学
提纯工艺壁垒	高	同一工艺不一定适用不同矿石；纯度、产率、酸耗、能耗和环保相互约束	小试-扩大试验-中试-连续生产
质量一致性壁垒	高	高端客户关注长期批次波动，不只看单次检测	矿石分区配矿、过程控制和追溯体系
客户认证壁垒	高	坩埚、半导体和光学应用需长周期小试、应用测试和稳定供货	与下游客户联合验证
资本和环保壁垒	中高	酸洗、高温和洁净加工需设备、废水废液处理、能源与清洁包装	完整 CAPEX/OPEX 与合规方案
供应安全壁垒	中高	客户需要长期储量、产能备份、物流和质量响应	可采储量、双产线/库存与应急体系

对资源项目的启示。进入策略宜遵循“先产品、后客户、再产能”：先通过系统试验定义可稳定生产的产品和产率，再与目标客户校验指标和报价，最后决定建设规模。

五、重点市场政策与贸易环境

目前没有一个主要市场以单一“高纯石英政策”决定供需。政策通过四条路径传导：矿产资源开发和环保审批影响原料，光伏和半导体产业政策影响需求，供应链安全政策影响客户选择，关税和出口控制影响贸易流向。对中国项目而言，绿色矿山、能耗、酸洗废液和客户可追溯要求将直接影响成本和市场准入。

1 重点市场政策环境

表 17　重点市场政策影响矩阵

国家/地区	政策名称	时间	适用环节	主要内容	对供给影响	对需求影响	对中国企业影响
中国	光伏制造行业规范条件 2024 年本	2024	下游制造	强化工艺、能耗、环保、质量和知识产权要求	间接推动上游原料质量与稳定供给	影响光伏产能节奏和客户质量要求	提升低铁砂和坩埚用 HPQ 的验证要求[13]
中国	关于进一步加强绿色矿山建设的通知	2024	矿山开发	强调绿色勘查、资源高效利用、生态修复和动态管理	提高新建和生产矿山合规与投入要求	间接影响供给成本和建设周期	资源项目的林地、生态、水土保持和弃土场应纳入投资与合规评价[14]
美国	CHIPS and Science Act	2022	半导体	支持美国半导体制造、研发和供应链韧性	对石英原料无直接补贴结论	提升半导体材料与石英制品需求的中长期关注	进入美国半导体供应链需满足追溯、质量和合规要求[11]
美国	Inflation Reduction Act	2022	清洁能源	通过税收与制造支持促进清洁能源产业链	间接支撑美国本土光伏制造	影响光伏玻璃、晶硅和坩埚需求	中国企业需评估原产地、本地化及贸易合规[12]
美国	HTS 2505.10.1000 关税	2025	原料贸易	SiO_2≥95%且 Fe_2O_3≤0.6%的砂正常贸易关税为零	关税本身不构成主要壁垒	便于原料交易，但高端市场仍受认证约束	价格与准入不能仅根据关税判断[1][3]
欧盟	Critical Raw Materials Act	2024	资源与加工	2030 年基准包括开采 10%、加工 40%、回收 25%和单一第三国不超 65%	石英/HPQ 不应当然表述为法案战略原材料	强化半导体、光伏和材料供应链多元化	间接增加环境足迹、可追溯和供应安全要求[9]
欧盟	European Chips Act	2023	半导体	强化欧盟半导体生态和供应链韧性	鼓励区域半导体投资	间接支撑高纯石英和石英制品需求	高端市场要求技术、质量和供应链合规[10]
日本	半导体与数字产业战略	2023 修订	半导体	支持国内制造、先进制程和供应链	间接拉动专用材料和石英制品	高端需求与本地产线投资联动	进入需要长期认证与稳定质量[17]
韩国	K-Semiconductor 及国家战略技术支持	2021 以来	半导体	支持半导体集群、设备材料与税收优惠	提升东亚高端材料需求	对高纯石英与石英制品形成间接支撑	要求供应商具备质量、交付和可追溯能力[18]
印度	PLI Scheme for High Efficiency Solar PV Modules	2021-2022	光伏制造	支持高效光伏组件及产业链本地化	为本地玻璃、晶硅和原料配套创造条件	增加低铁砂和坩埚材料的潜在需求	中国企业需在本地化与贸易规则下设计路径[16]
澳大利亚/加拿大/巴西/挪威	关键矿产战略与矿业环境管理	2022 以来	资源开发	鼓励关键材料开发与本地加工，同时强调审批、原住民、环境与社会责任	为新资源项目提供融资和政策环境，但开发周期仍长	为供应多元化提供潜在来源	中国企业海外布局应将环境社会与社区协议纳入成本和时间表

2 贸易流向与供应链变化

表 18　主要贸易流向及含义

流向	主要特征	对项目的含义
资源国→加工国	高纯原料可跨国进入提纯和制品环节	矿山所在地不必然是价值实现地，关键在洁净工艺和客户交付
美国→欧洲/亚洲客户	Spruce Pine 为全球高纯供应核心节点[4][5]	单一区域事件会放大客户备份供应和库存管理需求
中国国内资源→东部加工/下游	矿山、加工集群与光伏/电子客户地理分离	运输成本、含水、包装和原料预处理决定供应半径
全球多元化	美欧日韩加强半导体和清洁能源供应链韧性	新资源项目获得窗口，但不会绕过质量、客户认证和合规门槛

对资源项目的启示。短期应优先解决国内合规开发和客户交付，不宜将海外政策红利直接转化为矿权价值；高端路线通过工业和客户验证后，再评估国际加工或下游合作。

六、市场价格与价值形成

石英价格跨度极大，根本原因是“石英”并非单一标准品。原矿价格受可采性和运距影响，玻璃砂由指标、粒度和交付条件决定，高纯石英由杂质类型、用途和客户认证决定。美国 2025 年 HPQ 估算价格为 500-12,000 美元/吨，这一区间不能直接用于中国矿山原矿或实验室样品。[1]



图 6　美国高纯石英估算价格区间

资料来源：USGS Mineral Commodity Summaries 2025、2026[1][2]。

1 各等级产品价格区间与可比性

表 19　主要产品价格及适用边界

产品	参考价格	地区/时间	交易口径	主要变量	使用限制
脉石英原矿	未取得统一公开成交价	中国各矿区	出矿价/到厂价需单列	品位、块度、夹石、含水、采选成本、运距	需以目标客户询价与运费倒推
普通工业砂和砾	36 美元/吨	美国 2025	平均销售或使用价值，税运条件未统一	主要是压裂砂，另含玻璃、铸造等用途	只用作大宗工业砂数据锚点[3]
玻璃用石英砂	未取得全国统一可比成交价	中国	常见出厂/到厂、含税/不含税混用	Fe_2O_3、SiO_2、粒度、水分、客户工艺适配与运距	必须取得具体玻璃厂技术协议和报价
低铁精制石英砂	未取得全国统一可比成交价	中国	多为客户定制合同	低铁、颜色、稳定性、产率、销售半径和供货期	不用市场机构的笼统均价代替客户询价
高纯石英砂	500-12,000 美元/吨	美国 2025	USGS 估算价格区间	纯度、特定杂质、用途、客户认证和合同条件	适用于说明 HPQ 内部差异，不适用于中国原矿估值[1]

2 历史价格变化

表 20　美国高纯石英估算价格历史（单位：美元/吨）

年份	价格区间	解读
2021	500-16,000	纯度和用途差异形成大区间
2022	500-17,000	高端应用和供应紧张背景
2023	500-20,000	区间上限达到阶段高位
2024	500-17,000	光伏产业需求和库存调整
2025	500-12,000	USGS 称光伏用 HPQ 需求下降，区间上限回落[1]

资料来源：USGS[1][2]。

价格序列的意义不在于提供一个可直接带入估值的单价，而在于显示 HPQ 内部是一个差异巨大的产品组合。低端和高端产品的价差可能达数十倍，价格上限又随光伏周期调整而快速回落。项目经济测算必须使用特定产品和客户的报价，并设置价格下行情景。

3 成本构成与价格驱动因素

表 21　石英产品的主要成本和价格驱动

环节	主要成本	对价值的影响
采矿和原矿预处理	剥采比、贫化率、废石、破碎、手选、冬季生产	决定原矿出矿成本和入选品位
物理选矿	破碎磨矿、擦洗、磁选、浮选、用水和尾料	产率每下降一个百分点都会提高单位合格品的原矿与能耗
化学和热处理	酸品、高温、洗涤、废液处理、设备腐蚀	是低铁和高纯产品成本与环保的关键
洁净制造与质量控制	洁净厂房、包装、检测、追溯、不合格品和库存	对高端产品构成必要固定成本和质量门槛
物流与客户服务	运距、包装、仓储、交货期、质量索赔和备用供应	大宗产品受运费影响尤大，高端产品更关注稳定交付
认证与研发	多轮样品、客户测试、应用改进、专利与技术服务	决定新产品从试验品到销售品的时间和成功率

对资源项目的启示。经济测算不能使用“纯度提高—售价提高”的线性关系。更高纯度通常伴随产率损失、酸耗、废液处理、能耗、洁净包装和不合格品成本，应比较单位合格产品的贡献毛利。

七、趋势、机会与风险

未来 3 至 5 年，脉石英市场将呈现大宗产品竞争加剧与高端供应多元化并行的格局。光伏带来较大数量需求，也带来强周期性；半导体与高端制品带来高价值需求，但认证周期更长。新项目的价值取决于能否形成稳定的细分产品并进入客户供应体系，仅有“达到 5N”的声明不足以支撑市场判断。

表 22　2027-2030 年市场情景

情景	核心假设	市场结果	项目应对
谨慎情景	光伏产能过剩和库存去化延长；全球贸易摩擦上升；新 HPQ 项目释放供给	普通和低铁砂利润承压；光伏坩埚用 HPQ 价格低位	玻璃砂成本和销售半径必须先经受压力测试
基础情景	光伏装机继续增长但产能利用率分化；半导体资本开支增长；国产替代稳步推进	大宗产品价格竞争延续，稳定低铁与高纯产品保持结构性溢价	可通过分阶段工艺和客户验证从基础产品向条件产品升级
乐观情景	光伏和半导体需求同时强劲；全球客户加速新供应商认证；中国提纯技术进步	经认证的高纯供应与高端制品受益；资源和供应多元化加速	系统验证成功的项目获得上行期权，但认证和稳定交付仍是必要条件

1 主要机会与实现条件

表 23　市场机会与实现条件

机会	市场基础	必要条件	项目适用性
低铁精制砂的区域替代	光伏玻璃和特种玻璃需要稳定低铁原料	有代表性的多批次产品、客户反向指标和合理运距	可优先评估

机会	市场基础	必要条件	项目适用性
高纯石英国产替代	供应集中与下游安全需求促使客户寻找备份供应	原料代表性、杂质赋存、工业产率、客户认证和长期供货	只作长周期研发机会
海外优质资源布局	多国政策支持供应多元化	矿权清洁、环境社会许可、基础设施、当地化加工和销路	与国内资源开发属于不同路线
矿山-加工-客户联合验证	新项目单独建设高端产线风险较高	与现有加工企业、检测机构和下游客户分阶段合作	是新项目较可行的风险分担模式
数字化质量追溯	高端客户关注矿源、批次和参数稳定性	建立块段-配矿-生产-检测-客户批次追溯	可与研究院数字化能力结合

2 主要风险与应对

表 24　主要风险 影响和应对

风险	影响	主要问题	应对措施
资源代表性	高	单样或少数优质矿段不代表全矿	系统分层取样、块段评价和配矿试验
工艺放大与产率	高	小试纯度在连续生产中可能不稳定，或产率不具经济性	分阶段放大，同时核算质量平衡和成本
光伏产业周期	高	低铁砂和坩埚用 HPQ 需求、库存和价格波动较大	使用谨慎价格和产能利用率，客户多元化
半导体认证	中高	认证周期长，且客户不会因纯度一项更换供应商	与制品企业合作，以应用性能而非化学纯度结项
环保与安全	高	采矿生态、粉尘、酸洗废液、水平衡和尾料会改变成本与建设周期	在工艺定型前完成环保、水资源、安全和绿色矿山方案
矿业权与资源范围	高	证外、超标高或尚难利用资源不能按现有可采资产计价	套合矿权边界和块段，分类评值并设置条件
价格与客户	中高	公开报价与实际合同可差异显著，高纯价格不适用于实验样品	获得目标客户技术反馈和书面询价，设置价格下行情景

对资源项目的启示。市场风险应与地质、工艺和合规风险放在同一决策树中：权属和资源未闭环时不宜投入高成本中试，产率和客户未验证时不宜建设大规模高端产线。

八、矿产项目评价与价值实现方法

脉石英项目的评价重点，是把地质资源转化为可重复生产、能够销售并满足合规要求的产品。公开研究不对具体矿山作交易估值，而是提供一套从资源、工艺、产品到客户和现金流的核验方法。

1 资源和权属核验

资源评价首先确认矿业权有效性和资源范围，再判断矿体连续性、矿石质量及可利用边界。以下维度应在产品试验和估值之前完成核验。

表 25　脉石英项目资源与权属核验

核验维度	主要资料	判断标准	常见误区
矿业权	许可证、权利负担、范围坐标和标高	权利有效，证内资源和开发范围一致	把证外或尚难利用资源计入现有资产
资源量	评审备案报告、块段表、剖面和钻孔	类别、工业指标和空间位置可追溯	将资源量等同于储量、可采量或产品产量
矿石质量	分区取样、杂质谱、工艺矿物学	批次代表性和杂质赋存明确	用单个高纯样品代表全矿
开采条件	剥采比、水文、工程地质和外部条件	采矿方法、运距和建设条件可执行	只看品位，不计采选和物流成本

2 产品路线与市场适配

产品路线应从最低可实现等级起步，逐级验证产率、成本和客户要求。下表显示各层级产品需要补充的依据，纯度提高并不自动意味着经济价值提高。

表 26　脉石英产品路线与验证要求

产品路线	核心指标	必要验证	主要市场
原矿或工业砂	SiO_2、Fe_2O_3、粒度和含泥	采选成本、稳定供货和销售半径	普通玻璃、陶瓷和硅质原料
玻璃用石英砂	低铁、粒度级配和水分	多批次指标、客户配方和交付条件	平板玻璃、特种玻璃
低铁精制砂	Fe、Al、Ti、色度和稳定性	连续试验、产率、酸耗、废液和客户小试	光伏玻璃、特种玻璃和硅材料
高纯石英砂	总杂质、单元素、羟基和包裹体	空间代表性、工业放大、洁净生产和长期认证	坩埚、半导体、光纤和高端制品

3 盈利途径与价值分层

盈利模式应与项目所处阶段匹配。早期项目可先验证基础产品和客户，再决定是否自建深加工产能；高纯路线适合作为独立研发和客户联合验证任务。

表 27　脉石英项目盈利途径及实现条件

盈利途径	收益来源	实现条件	主要风险
原矿或初加工销售	矿石或分级砂销售收入	资源合法、质量稳定、运距合理	毛利低、受物流和区域竞争影响
精制砂生产	加工价差和质量溢价	稳定产率、环保闭环和客户订单	产率损失、酸耗和废液成本

盈利途径	收益来源	实现条件	主要风险
委托加工	资源收益或加工分成	产品归属、结算和质量责任清楚	对合作方产能和履约依赖
高纯产品研发	高端材料溢价	代表性原料、连续工艺和客户认证	周期长、失败率高、资本投入大
合作或股权实现	资源权益和资产价值	权属清洁、产品路线和交易合规	不等同于矿山生产利润

4 风险分层和决策门槛

项目推进应设置可否决的分阶段门槛。任何一项未通过，都应补充资料、调整产品路线或控制投入，而不是用更高的价格假设弥补基础缺口。

表 28　脉石英项目分阶段决策门槛

决策门槛	通过条件	通过后行动	未通过后行动
门槛一 权属与资源	矿权有效，证内资源可追溯	开展系统取样和技术复核	暂停估值和高成本试验
门槛二 工艺与产品	多批次质量、产率和环保数据闭环	确定产品路线和中试方案	补充试验或下调产品定位
门槛三 客户与价格	客户反馈、书面询价和结算条件明确	建立销售半径与收入假设	不按高端产品价格估值
门槛四 工程与经济	建设条件、CAPEX/OPEX 和现金流可执行	进入投资或合作论证	调整规模、合作方式或退出

5 进入下一阶段的建议

脉石英项目宜采用“资源核验—产品试验—客户验证—工程经济”的顺序推进。基础产品能够形成稳定现金流后，再评估低铁和高纯路线；高纯石英应独立设置样品代表性、工业产率、洁净生产和客户认证门槛。

附录：参考文献及数据来源清单

表 29　参考文献及数据来源

编号	机构/作者	文献/数据名称	年份	网址/载体	本报告用途
[1]	U.S. Geological Survey	Mineral Commodity Summaries 2026: Quartz (High-Purity and Industrial Cultured Crystal)	2026	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026-quartz.pdf	HPQ 定义、美国销售/使用量、价格、供需与税则
[2]	U.S. Geological Survey	Mineral Commodity Summaries 2025: Quartz	2025	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-quartz.pdf	HPQ 历史价格和数据对照

编号	机构/作者	文献/数据名称	年份	网址/载体	本报告用途
[3]	U.S. Geological Survey	Mineral Commodity Summaries 2026: Sand and Gravel Industrial	2026	https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026-sand-industrial.pdf	全球和美国工业砂产量、用途、平均价值和贸易
[4]	Sibelco	High Purity Quartz IOTA	持续更新	https://www.sibelco.com/en/materials/high-purity-quartz	Spruce Pine 资源、IOTA 产品和下游用途
[5]	The Quartz Corp	High Purity Quartz	持续更新	https://www.thequartzcorp.com/high-purity-quartz	99.999%产品、Spruce Pine 原料、多步提纯和坩埚用途
[6]	International Renewable Energy Agency	Renewable Capacity Statistics 2025	2025	https://www.irena.org/Publications/2025/Mar/Renewable-capacity-statistics-2025	全球太阳能装机和新增装机
[7]	IEA Photovoltaic Power Systems Programme	Snapshot of Global PV Markets 2025	2025	https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2025/	全球光伏市场和统计口径
[8]	Semiconductor Industry Association	Global Semiconductor Sales Increase 19.1% in 2024	2025	https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-increase-19-1-in-2024-double-digit-growth-projected-in-2025/	2024 年全球半导体销售额
[9]	European Commission	European Critical Raw Materials Act	2024	https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en	2030 年资源、加工、回收和单一来源基准
[10]	European Commission	European Chips Act	2023	https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en	欧盟半导体生态与供应链政策
[11]	U.S. National Institute of Standards and Technology	CHIPS and Science Act	2022	https://www.nist.gov/chips/chips-and-science-act	美国半导体制造和供应链政策
[12]	U.S. Department of Energy	Inflation Reduction Act of 2022	2022	https://www.energy.gov/lpo/inflation-reduction-act-2022	美国清洁能源和制造支持政策
[13]	中华人民共和国工业和信息化部	光伏制造行业规范条件 2024 年本	2024	https://wap.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/gg/art/2024/art_e2c3dad1c2f54783a0872167f8f85ccb.html	光伏制造工艺、能耗、环保和质量要求
[14]	自然资源部等七部门	关于进一步加强绿色矿山建设的通知	2024	https://www.mnr.gov.cn/	绿色勘查、资源利用、生态修复和绿色矿山管理
[15]	国家质量监督检验检疫总局 国家标准化管理委员会	GB/T 32649-2016 光伏用高纯石英砂	2016	https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/	光伏用高纯石英砂标准框架
[16]	Ministry of New and Renewable Energy India	Production Linked Incentive Scheme for High Efficiency Solar PV Modules	2021-2022	https://mnre.gov.in/en/production-linked-incentive-pli/	印度光伏制造本地化政策

编号	机构/作者	文献/数据名称	年份	网址/载体	本报告用途
[17]	Ministry of Economy Trade and Industry Japan	Strategy for Semiconductors and the Digital Industry	2023 修订	https://www.meti.go.jp/english/policy/mono_info_service/semiconductor/index.html	日本半导体产业和供应链政策
[18]	Ministry of Trade Industry and Energy Republic of Korea	K-Semiconductor and semiconductor mega cluster policy releases	2021-2024	https://english.motie.go.kr/	韩国半导体集群和材料供应链政策
[19]	江苏太平洋石英股份有限公司	2025 年年度报告	2026	https://www.sse.com.cn/disclosure/listedinfo/announcement/c/new/2026-03-28/603688_20260328_ABJN.pdf	国内高纯石英砂和石英材料企业信息

公开发布说明。本报告公开网页访问日期为 2026 年 11 月 3 日，仅使用公开资料进行行业研究。企业官网用于说明产品、资源来源和产业链位置，不用于推导未披露的产量、销量或市场份额。本报告不构成投资、交易、估值、法律、资源储量或工程技术意见。