



紫金矿业集团股份有限公司

2023年1月

应对气候变化 行动方案

目录

1	关于本报告
2	来自董事会的一封信
3	报告亮点
4	关于紫金
5	紫金在全球向低碳经济转型中的作用
9	气候治理 董事会 管理层面 执行层面 监督层面
10	增强气候韧性 风险识别与评估 物理风险 转型风险

20	低碳转型与气候战略部署 面向世界： 为人类美好生活提供绿色低碳矿物原料， 助力全球2°C目标实现 壮大产业： 构建清洁低碳的产业链经济，让更多的人 因紫金而受益 立足自身： 绿色高质量可持续发展道路，全流程减少 产业发展的碳足迹
25	低碳转型路径 目标与承诺 排放现状 转型路线规划 减碳措施
35	保障措施
36	附录A：碳排放核算方式 附录B：TCFD指引



4	表 1	紫金矿业财务表现和生产状况概览
11	表 2	紫金矿业物理风险评估分类
12	表 3	紫金矿业物理风险评估气候情景
13	表 4	紫金矿业物理风险评估一览表
14	表 5	紫金矿业物理风险评估
16	表 6	紫金矿业转型风险评估气候情景
17	表 7	紫金矿业转型风险评估一览表
18	表 8	紫金矿业转型风险与机遇评估
36	表 9	温室气体核算范围



4	图 1	紫金矿业在中国业务分布图
4	图 2	紫金矿业在世界业务分布图
5	图 3	不同情景下清洁能源技术在矿石需求占比, 2010-2040
6	图 4	电动汽车动力蓄电池碳排放强度估算
8	图 5	紫金矿业气候变化治理架构图
12	图 6	IPCC共享社会经济路径 (Shared Socioeconomic Pathways) 情景
16	图 7	IEA气候变化情景
26	图 8	紫金矿业温室气体历史排放量
27	图 9	2022-2050 年温室气体排放预测曲线图
28	图 10	碳达峰减排举措
28	图 11	碳减排措施实施情况

关于本报告

报告期间

本报告所涉及事项为紫金矿业2022年度履行节能减排、气候变化风险评估责任，实现可持续发展相关绩效。除特别说明外，本报告涵盖时间段为2022年1月1日至2022年12月31日。

报告范围

除特别说明外，本报告有关数据和信息涵盖紫金矿业集团公司和下属全资及控股子公司，所包含的资产参见正文。

资料说明

本报告内容所涉及的信息，来源于紫金矿业对外发布的信息通报、正式文件、统计报告，以及各下属全资及控股子公司实际业务和情况汇总统计，兼顾考虑公司发展重点、气候变化相关导则标准倡议、利益相关方关注点等。

参考标准

本报告编制遵循以下导则标准倡议：

- 气候相关财务信息披露工作组（TCFD）发布的《气候相关财务信息披露工作组建议报告》
- 国际采矿和金属理事会气候变化立场声明（ICMM Climate Change Position Statement）
- 《温室气体核算体系：企业核算和报告标准》（GHG Protocol: Corporate Accounting and Reporting Standard）
- 香港联交所《环境、社会及管治报告指引》

董事会声明

本报告经紫金矿业董事会于2023年01月30日审议批准。本公司董事会及全体董事保证：本报告内容不存在任何虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对其内容的真实性、准确性和完整性承担个别及连带责任。

前瞻性声明

除历史事实之外，本报告对所有将来有可能发生或将要发生的事件，以及对事件的表述，包括但不限于前提假设、先决条件、温室气体排放目标、气候变化风险评估等级、节能减排和应对气候变化风险措施财务估算、行动计划等，均属于前瞻性声明范畴。考虑到外界可变因素的影响，本报告提及事件的未来实际发展结果或者趋势有可能与本报告预测不同。本报告的前瞻性声明于2023年01月30日前做出，紫金矿业没有义务或责任对上述前瞻性声明做出修改。



来自董事会的一封信



陈景河
董事长兼战略与可持续发展 (ESG) 委员会主任

应对气候变化 为人类美好生活贡献紫金力量

控制温室气体排放和气候变暖已成为全球共识，遵循《联合国气候变化框架公约》及其《巴黎协定》的目标和原则，顺应新能源替代化石能源的能源革命，探索建立全球气候治理新机制，需要所有地球村民的共同努力。

应对气候改变危机迫在眉睫，联合国气候变化大会重申了各国自主贡献、净零排放目标、1.5°C路线、节能减排技术等重点关切事项。中国作为全球第二大经济体，庄严承诺将

力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的目标。中国已跻身全球能耗强度降低最快的国家之一，国家碳排放权交易市场已于2021年开市，并成为全球规模最大的碳市场和清洁发电体系。中国坚持的绿色低碳转型的发展方针，正成为共同构建人与自然生命共同体的重要力量。¹

紫金愿景：坚持绿色低碳可持续发展

紫金矿业作为全球矿业市场的重要参与者，坚持“开发矿业、造福社会”的共同发展理念，始终将自身发展与人类命运紧密相连。公司主动拥抱新能源革命浪潮，加快推动新能源相关矿种战略布局，全方位部署节能减排技术，利用新的节能减排和碳捕获、利用与封存 (CCUS) 技术，全面夯实绿色可持续发展基石。公司提出《公司三年 (2023-2025年) 规划和2030年发展目标纲要》，定位公司战略总目标为“绿色高技术超一流国际矿业集团”，标志着绿色、低碳、高技术将成为紫金矿业坚定的追求。公司将力争提前实现国家目标，争取在2029年实现碳达峰、2050年实现碳中和，为本世纪末全球气温较工业化前水平升高值控制在2°C以内贡献力量。

坚持绿色低碳可持续发展路径，促进全产业链低碳转型。

矿业作为工业和能源的“粮食”，在社会经济的基础地位正在被重新认识，新能源新材料及电气化浪潮正以前所未有的态势席卷全球，并汇聚形成巨大蓝海。紫金矿业坚持走绿色高质量可持续发展道路，以优质、低碳的金属矿物原料，为新能源革命和全球“碳中和”目标提供助力，注重对“山水林田湖草沙冰”的保护，实现矿产资源集约开发与生态环境保护的和谐统一。

以人类美好生活追求为指引，力争2029年实现碳达峰、2050年实现碳中和。

“高效低碳、绿色智能、青绿乾坤”是紫金矿业应对气候变化的行动指南，公司将加大马力在全球项目属地部署应对气候变化行动，将低碳、零碳理念全方位引入自身运营和价值链上下游，推动工艺节能高效改进，推进化石能源向清洁能源转变，建设水风光等绿电工程，开展生态造林绿化，投资氢能及碳捕获、利用与封存技术研究，在采购、物流、金融等非生产领域大力推行低碳，优先选择低碳的合作伙伴。

响应《巴黎协定》倡议，做好气候相关财务信息披露。

紫金矿业是世界黄金协会会员，公司遵循《负责任黄金开采原则》，积极响应《巴黎协定》并作出承诺，将按照气候变化相关财务信息披露工作组 (TCFD) 的建议，报告自身在气候变化相关风险方面的立场和进展情况。

彰显行业领军企业社会责任，助力全球实现2°C目标。

紫金矿业主营铜、锂等战略性关键矿种产品及其衍生产品，其中铜是电气化转型的关键金属，锂被称为“白色石油”，均是新能源绿色转型的重要利器。根据国际能源署预测，随着全球各行各业新能源转型加速推进，下游市场对相关金属产品的需求将持续上升。紫金矿业作为一家负责任、有理想的全球化矿业企业，将积极为全球能源转型做出应有的贡献，在努力实现自身绿色转型的同时，赋能下游市场低碳愿景，为全社会对新能源产业发展的期望持续奋斗。

在本报告各章节中，紫金矿业披露了其治理以及气候相关风险和机遇，以及全面审视了相关风险和机遇为业务、战略和财务计划带来的实际和潜在影响。

这份报告，作为一个起点，将推动紫金矿业在可持续发展的道路上逐光而行、行将致远、越走越稳。

1 习近平：《坚守初心 共促发展 开启亚太合作新篇章——在亚太经合组织工商领导人峰会上的书面演讲》，2022年11月17日

报告亮点

《我们的目标》

- 2029年
实现 **碳达峰**
- 2050年
实现 **碳中和**
- 致力于能源结构优化，到 2030年
可再生能源
使用占比达到 **30%** 以上
- 致力于 **温室气体排放强度逐步下降**
(以2020年为基准年)
 - 到 2025年
单位工业增加值温室气体排放量 **↓ 20%**
 - 到 2029年
单位工业增加值温室气体排放量 **↓ 38%**

《战略部署》

<h3>面向世界</h3>  <p>为人类美好生活提供低碳矿物原料，助力全球2°C目标实现</p>	<h3>壮大产业</h3>  <p>构建清洁低碳的产业链经济，让更多的人因紫金而受益</p>	<h3>立足自身</h3>  <p>绿色高质量可持续发展道路，全流程减少产业发展的碳足迹</p>
<p>我们将打通从上游关键矿产到下游新材料的全产业链，为世界提供优质的新能源金属和材料，助力全球低碳转型。</p>	<p>我们将于合作伙伴一起，拥抱绿色金融发展机遇，加强技术合作与突破，带动全价值链低碳经济转型。</p>	<p>我们将以更加透明和负责任的方式提升对应气候变化的管理能力，实施具有竞争性的节能降碳措施，减少产品碳足迹。</p>

《转型路径》



关于紫金

紫金矿业集团股份有限公司（港交所：2899，上交所：601899，简称“紫金矿业”）是一家在全球范围内从事铜、金、锌、锂等金属矿产资源勘查、开发及工程设计、技术应用研究的大型跨国矿业集团，在中国17个省（区）、海外14个国家拥有重要矿业投资项目，是全球重要的铜、金、锌矿产品生产商。

公司聚焦绿色矿物原料领域，现已发展成为全球铜行业成长最快和铜矿增量最多的大型矿企。公司保有益金属资源量：

铜
超过 **7,238** 万吨

金
2,978 吨

锌（铅）
1,108 万吨

银
1.45 万吨

其中铜储量约相当于中国总储量的一半以上；公司强势挺进新能源新材料领域，拥有“白色石油”当量碳酸锂资源超过1,207万吨，约居全球主要锂企资源量前10位，远景规划碳酸锂当量年产能15万吨以上，为公司成为全球重要的锂生产商奠定基础。

表 1 紫金矿业财务表现和生产状况概览

指标/年份	2020	2021	2022
营业收入 (亿元)	1,715	2,251	2,721
归母净利润 (亿元)	65	157	200
矿产铜 (万吨)	45.3	58.4	86
矿产金 (吨)	40.5	47.5	56
矿产锌 (万吨)	34.2	39.6	40
矿产银 (吨)	299	309	388

注：2022年为业绩预增披露数，尚未审计。

图 1 紫金矿业在中国业务分布图

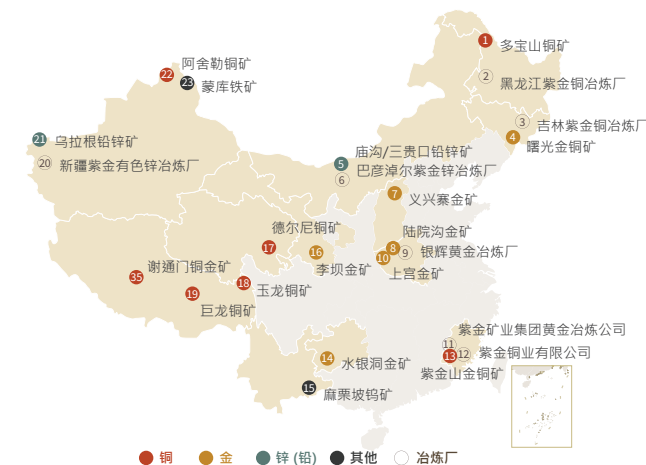
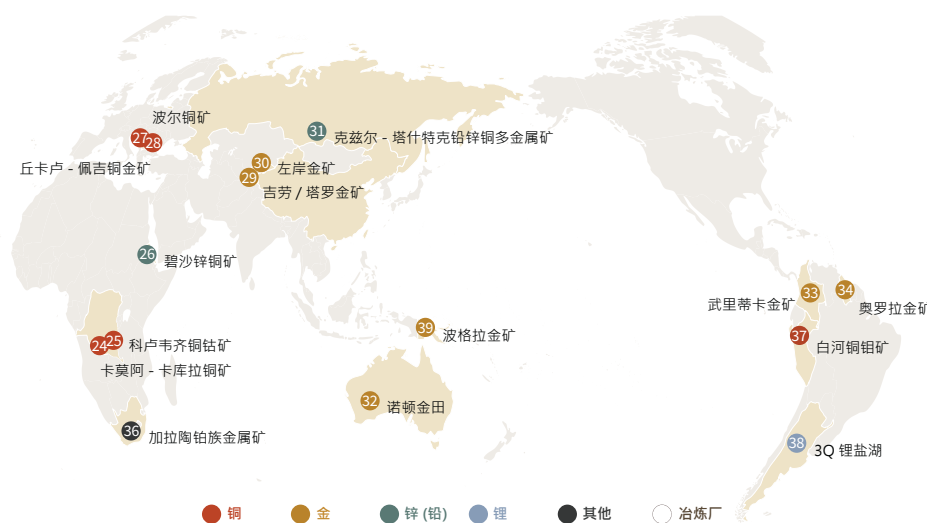


图 2 紫金矿业在世界业务分布图



紫金在全球向低碳经济转型中的作用

我们相信，采矿行业在全球实现巴黎协定2°C目标以及可持续发展方面发挥着关键作用，是全球向低碳经济转型的发动机。紫金矿业作为全球多金属矿产开发的重要参与者，充分认识到在应对气候变化、实现全球低碳经济转型中所扮演的重要角色，致力于成为应对全球气候变化挑战的中坚力量。

紫金矿业将在加大铜、金等主力矿种产能基础上，持续获取新能源新材料相关矿产，包括锂、镍、钴、钒，以及氢能相关资源，利用我们高效的开发能力，为世界输出清洁能源技术所需的金属，保障短期内金属产品的缺口供应，助力全球低碳转型平稳过渡。

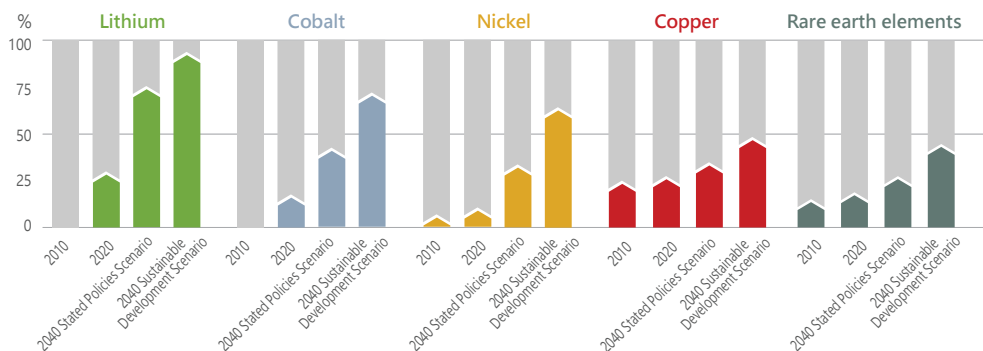
关键金属支撑全球实现2°C目标



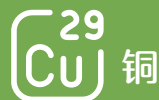
应对气候变化已成为全球共识，各个国家和地区相继宣布净零计划，清洁能源技术的快速应用已成为各国低碳转型的关键。而清洁能源技术高度依赖矿物质和金属，未来全球关键金属的供需缺口将进一步扩大，特别是对铜、锂、镍、钴和稀土元素等战略性关键金属需求将激增。根据国际能源署（以下简

称“IEA”）预测，到2040年，在可持续发展情景（SDS）下，这些战略性关键金属在清洁能源技术中的需求份额会大幅上升，铜和稀土元素的需求将占据40%以上，镍和钴的需求将占60-70%，锂的需求将占近90%。

图 3 不同情景下清洁能源技术在矿石需求占比，2010-2040



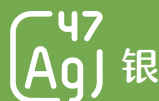
新能源产业发展推动矿业产品市场需求



全球市场对铜产品需求量持续走高。2020年全球精炼铜消费量为2498.9万吨，2021年全球精炼铜消费量达到2526万吨。根据国际铜业研究组织ICSG数据，传统汽车单车用铜量是23kg，混合动力电动汽车单车用铜量是40kg，插电式混合动力汽车单车用铜量是60kg，而纯电动车单车用铜量是83kg。受开采供应增长和制造业用铜量增加共同推动，铜的供需将继续上升。



下游主要需求领域是锂电池，主要应用在新能源车、消费电子等领域，该领域对锂需求的占比总和高达60%以上，其中新能源车动力电池对锂需求的占比就高达35%。



传统意义上作为货币和首饰工艺品原材料的银，因其稀缺性、良好的导电性、导热性和对可见光的反射性，以及其良好的延展性和可塑性，已逐渐转移到工业应用领域，下游产业包括汽车、消费电子、工业设备、国防和航空航天等投资大、规模大、终端客户数量大的产业。随着新能源汽车行业兴起，以及光伏产业稳步发展，白银的工业需求逐年上涨，电子电力、光伏、银钎焊合金等领域将成为白银主要的下游需求。

带动价值链的低碳经济转型



为了实现巴黎协定目标，可再生能源、储能、新能源汽车等产业无疑是全球向低碳经济转型的重要产业。英国石油公司（BP）2022年最新能源展望调研结果显示，到2050年，全球光伏、风电装机或将超过2万GW，是2019年水平的15倍以上；Markets and Markets数据显示，到2027年，全球电池储能系统市场规模有望增至151亿美元，2022年至2027年的复合年增长率为27.9%；Beyond Market Insights数据预测，到2030年，全球电动汽车市场规模将增长到约11088亿美元，2022年至2030

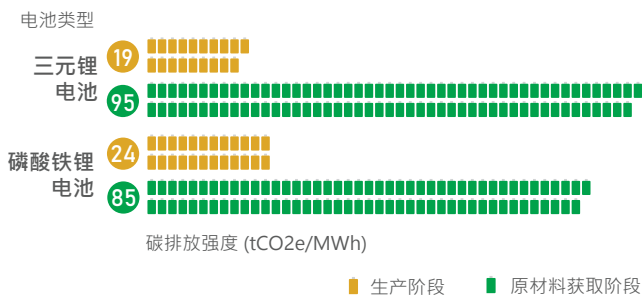
年的复合年增长率预计将达到22.5%。

伴随着新能源产业的快速发展，与之而来的是社会各界对整条新能源相关价值链碳足迹的关切和质疑。以电动汽车产业链为例，多方调研数据表明，现阶段电动汽车生产环节所产生的温室气体排放量显著高于传统燃油车。按照电动汽车全生命周期评估结果，动力电池制造过程所产生的温室气体排放占比超过20%，而新能源车电池碳足迹将近80%的温室气体排放来源于原材料获取阶段。

电动汽车动力蓄电池原材料获取阶段碳足迹占比较高

电动汽车配套三元锂电池、磷酸铁锂电池碳足迹数据调研表明，磷酸铁锂电池原材料获取阶段碳排放量占全生命周期碳足迹约78%，三元锂电池这一数据则超过80%。

图4 电动汽车动力蓄电池碳排放强度估算



紫金矿业将加大在矿产开发、冶炼等环节的温室气体减排投入，以巴黎协定为目标，有序减排，降低新能源产业原材料供应环节的碳足迹；同时，紫金矿业将监控温室气体范围三排放，制定有效的政策、措施以引导供应链有序减排，携手供应链、产业链及各合作伙伴向低碳经济转型。

向社会提供可负担的清洁能源



全球正在经历经济震荡波动的时期。2021年以来，全球经济持续复苏，带动能源电力需求快速增长，但传统能源、原材料资源依赖特定自然地理条件、气候条件、可得性因素，存在全球各地分布不均、成本偏高、短期过剩而长期不足等结构性能源供应不足的问题。若以上问题不能同步得到改善，能源供需失衡问题将持续存在，特别是在发展中国家、欠发达国家的部分地区，工业、民用电将依然匮乏。

在净零排放、能源转型成为全球性共识的背景下，加速可再生能源供应体系建设已成为全球共同的努力目标。我们清楚认识到清洁能源将会为全世界带来巨大变革，这不仅助力全球实现巴黎协定目标，同时能给更多偏远地区、用电匮乏地区的国家、产业、居民带来更多的可负担的清洁能源。

作为全球重要的矿业开发者，紫金矿业资产遍布全球多个发展中国家，紧邻电力匮乏、急需清洁能源的社区。我们期望在推进自身能源转型、余热回收等低碳转型的进程中，同时向所在社区、居民输出更高效、更便宜的清洁能源，例如帮助部分矿区周边社区建设光伏、水电等清洁能源供电项目，向社区输出通过热电联产、余热回收而产生的富余能源等，分享清洁能源带来的生活便利。

清洁能源由于其依赖的自然地理条件不再与地质条件具有强联系性，或将颠覆传统能源时代由于地理因素导致的能源寡头布局，其作为全球电力缺口问题解决方案的战略意义将愈加凸显。

为依赖矿产的居民带来低碳经济的红利



据联合国统计，全世界10%的人口，即7亿人生活在极端贫困中，每天生活费不足1.90美元。尽管全球贫困率自2000年以来已经下降了一半以上，但2019年冠状病毒病大流行可能会使全球贫困人口增加5亿人，占全球总人口的8%。此外，国际劳工组织曾做过估计，全世界有多达8千万至1亿人依靠小规模采矿收益维持生计，其中大多数小规模矿工生活贫困，单次交易黄金价值仅相当于约1美元，小规模采矿的死亡率约为工业化国家采矿行业的90倍。

因此，社会对矿业有更多的责任要求，矿区居民的生计和幸福是全球可持续发展目标（SDGs）中的重要议题，全球低碳经济的发展决不能以剥削、牺牲社区居民为代价，采矿业和居民福利的和谐发展也是国际矿业组织重点关注的议题之一。

负责任黄金开采原则（RGMPs）

负责任黄金开采原则倡导促进与公司运营相关社区的社会经济发展，并尊敬和尊重社区：

社区咨询



本着真诚的态度，与公司运营相关的社区就其感兴趣的问题进行定期协商，考虑他们的观点和关注的问题。

理解社区



确保以符合当地文化的形式与社区开展互动，包括与传统领袖进行接触。始终警惕对女性、儿童、原著民及其他弱势群体或边缘化群体造成各种负面影响的危险。努力倾听所有群体的声音，并将反馈融入到实际业务运营中。

为本地创造价值



确保为与公司运营相关的社区提供重要机会，使其从公司运营中获益，包括提供就业、培训、向当地企业进行采购和社会投资。

寻求社区支持



努力取得并保持受公司活动影响的社区的广泛支持。

“开发矿业，造福社会”是紫金矿业的企业宗旨。

我们具有天然的责任帮助我们所在社区脱贫致富，让社区居民能够分享到矿业开发带来的红利，这不仅包括因矿业开发所纳的税额及社区捐赠，我们还渴望能帮助所在社区升级产业，逐渐摆脱对矿业的依赖，造就更高质量的民生福祉。

紫金人将积极遵循国际倡议，致力于以国际

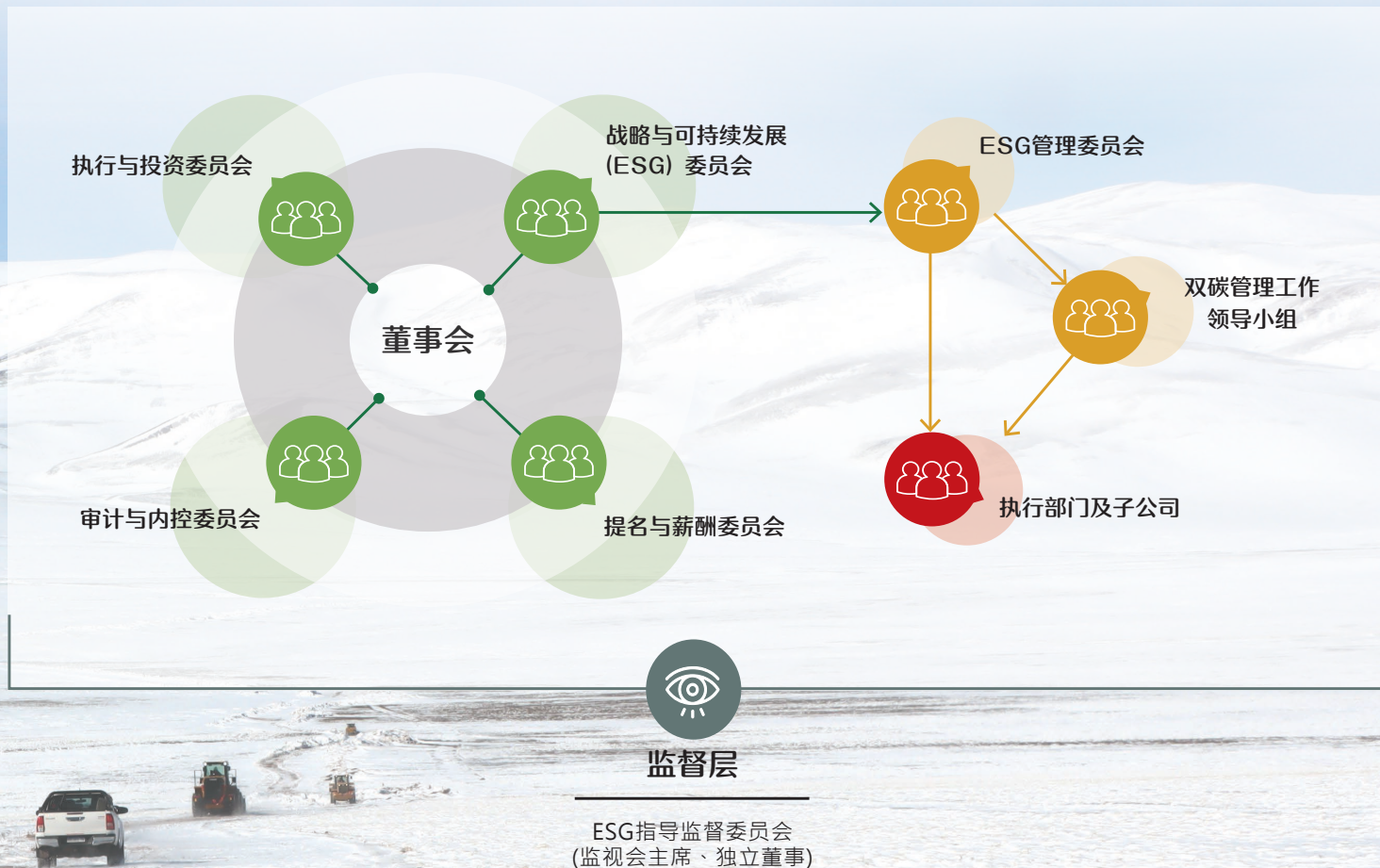
最佳实践进行矿业开发。通过利益相关方参与机制、本地化雇佣、本地化采购、出资协助矿区开展基础设施建设和公益服务等途径，帮助解决当地居民就业，改善当地民生，扶持当地产业，促进所在社区因矿产开发而受益，同时保障居民人权，实现促进当地社会经济发展，并与矿区居民分享自身绿色健康发展成就的长远目标。

气候治理

紫金矿业秉承“价值创造 共同发展”的价值观、“绿水青山就是金山银山”的环保观念，不断改善企业ESG管理，在2020年，将战略委员会改组成立战略与可持续发展（ESG）委员会。

我们构建了具有紫金特色的可持续发展（ESG）治理架构，以研讨气候变化相关议题、识别气候风险与机遇以及制定措施应对极端气候灾害对我们资产造成的潜在影响，同时建立了以董事会为首的 ESG治理体系，制定 ESG 和气候变化相关议题中期和长期发展目标，并通过 ESG 管理委员会，以及“双碳”管理工作领导小组监督执行部门及子公司落实 ESG 和气候相关目标。

图 5 紫金矿业气候变化治理架构图



董事会

董事会是公司可持续发展以及应对气候变化工作的最高决策机构，对公司ESG和应对气候变化相关议题的战略制定承担主要责任。我们会定期监督和检查 ESG 和气候变化相关工作，制定与ESG和气候变化相关的重要规章制度，督促执行部门实施有效措施应对 ESG 风险和气候灾害的潜在影响，对董事会授权范围内的决策投资事项进行研究审核。我们每年审议公司 ESG 以及气候变化相关报告，确定内容遵循国际准则的披露要求，并且根据客观的方法和标准，向经营和执行部门提供衡量主要 ESG 和气候风险的信息，以确保公司不同部门采用统一标准识别各类 ESG 和气候风险。

董事会通过下列4个专门委员会完善决策机制：战略与可持续发展（ESG）委员会、执行与投资委员会、审计与内控委员会、提名与薪酬委员会。其中，**战略与可持续发展**

(ESG) 委员会负责确定 ESG 和气候变化的重要议题，通过分析全球经济和行业形势，结合企业实际情况以及公司的发展战略，为公司董事会制定中长期发展计划和战略，并且对公司对外公共政策、应对气候风险、可持续发展和环境、社会及管治政策等提出建议和意见。此外，战略与可持续发展（ESG）委员会按照董事会要求完成有关战略发展和研究相关的工作，向管理层面和执行层面下达公司的ESG和应对气候相关议题的战略和目标，并且通过定期会议探讨 ESG 和气候政策的主要趋势以及相关风险和机遇，使董事会能够获取 ESG 和气候政策最新的信息。我们还建立了薪酬考核回拨机制，将管理层的薪酬与公司 ESG 绩效全面挂钩考核，保障管理层ESG管治职能的落实。

管理层

战略与可持续发展（ESG）委员会下设的 **ESG 管理委员会**作为其执行机构，由公司总裁担任主任，负责制定 ESG 和气候政策愿景、策略、框架、原则及政策，在企业决策、投资、运营中落实应对 ESG 和气候风险的策略。“**双碳**”**管理工作领导小组**作为专业工作机构，具体负责气候变化议题的目标制定、策略设计、任务下达与考核，并审视应对气候变化的相关风险和机遇，研究决定“双碳”管理的重大举措。

执行层面

落实 ESG 和气候风险以及“双碳”管理工作是不容忽视的环节，我们下设不同专业部门和子公司指导、监督、检查以上工作的开展情况，做好 ESG 和气候风险识别和碳排放核算等工作，管理相关信息，并且追踪不同国家和司法管辖区的政策，适时更新“双碳”管理规划及相应管理规范。并于2022年12月设立ESG办公室为集团公司的一级部门，组织制定集团ESG工作任务和工作绩效目标，并分解落实，指导子公司完成ESG规划编制，确保ESG工作全面提升。我们通过建立能源数据平台，对企业的能源数据情况进行跟踪和监控，并且对最新的低碳工艺技术进行研究、可行性分析和推广应用。

监督层面

我们设立 ESG 指导监督委员会，负责对公司董事会层面、经营层面、执行层面 ESG 工作全面监督和指导，其中由一名执行董事负责 ESG 以及气候变化议题等相关工作的日常决策和管理，包括组织气候议题计划编制，负责日常决策管理，并且将重要的气候方面事项向董事会以及战略与可持续发展（ESG）委员会报告。

增强气候韧性

气候变化问题既会给我们带来风险，也会为我们可持续发展带来巨大机遇。因此，必须正视气候问题，并提升我们对气候变化的韧性。为此，我们建立了完善的、符合全球化发展标准的风险管治体系和风险管理机制，对企业经营环境、运营状况及风险应对措施执行情况进行监测，以便发现各类风险提前预警，及时识别风险类别、程度、原因及其发展趋势，跟踪监督重要风险应对措施的有效性，采取有针对性的处理措施，及时防范、控制和化解风险。

风险识别与评估

我们按照 TCFD 披露建议对潜在影响公司资产的物理风险、转型风险进行了识别、排序和管理，包括以下主要过程：



执行层面结合实际气候风险状况以及气候模式的情景结果统计各个资产在短期、中期和长期面临的物理和转型气候风险与机遇，按照风险对全部资产的影响程度进行排序，整理为一份清单后，上报“双碳”管理工作领导小组以及ESG管理委员会审核；



ESG管理委员会和“双碳”管理工作领导小组至少每年开展一次短期、中期和长期气候风险与机遇评估，并把结果报战略与可持续发展（ESG）委员会及董事会审议；



董事会根据气候风险的评估结果制定应对气候变化的相关战略、政策和机制，向管理层面和执行层面下达公司的ESG和应对气候相关议题的战略和目标，并且由ESG管理委员会和“双碳”管理工作领导小组督促执行层面实践 ESG 及应对气候风险的工作任务。

物理风险和转型风险共同构成气候变化风险评估要素

物理风险的评估通常涵盖极端高温、极端低温、河流洪涝、极端降水洪涝、热带气旋、滑坡、山火和水压力等8个气候指标。我们会先根据模式数据评估历史时期资产面临各类气候灾害的风险程度，对比各个资产过去遭遇各类气候灾害的实际情况。当模式数据与真实情况存在差异的时候，我们会调整资产对该气候灾害类别的暴露风险程度。通过核对历史结果后，我们会进一步利用模式模拟结果预估高排放情景和低排放情景下各个资产在中期和长期遭遇各类气候灾害的风险水平，进而统计气候灾害对资产影响的严重程度，并衡量各个气候风险之间可能存在的相互关联（相互依赖、触发、组合等），风险管理体系考虑和分析气候风险发生的可能性和它们对资产影响的潜在组合，对各个气候风险进行优先排序，以便为风险应对决策提供信息，并优化资源分配。

转型风险识别主要通过同行分析以及与各部门访谈得出。针对已识别出的转型风险与机遇分别选取合适的指标，再通过测量高排放和低排放两种情景下的指标值在特定时间范围内的差异（称为delta或 Δ ），作为衡量气候相关风险或机遇水平。主要数据来源央行绿色金融网络（NGFS）阶段3气候情景数据，以及IEA、世界能源展望（WEO 2021）气候数据。通过应用相关性加权（这是一个适用于每个情景指标的定性比例系数，取决于该指标作为气候相关风险或机遇的潜在驱动因素和感知相关性），得出各气候转型风险和机遇的风险水平。

物理风险

本次物理风险评估涵盖极端高温、极端低温、河流洪涝、极端降水洪涝、热带气旋、滑坡、山火和水压力等8个气候指标（表2）。

表 2 紫金矿业物理风险评估分类[#]

物理风险分类	灾害类别	指标（计量单位）	识别方法
急性及慢性	极端高温	持续变暖指数 (WSDI) (日数)	根据 CMIP6 降尺度数据，当资产的气温持续一周高于基准时段90百分位被视为潜在极端高温风险
	极端低温	持续偏冷指数 (CSDI) (日数)	根据 CMIP6 降尺度数据，当资产气温持续一周低于基准时段10百分位被视为潜在极端低温风险
急性	河流洪涝	河流洪涝引起的最大淹没深度 (米)	根据Fathom-2数据评估目前资产面临河流洪涝和极端洪水洪涝的风险水平，并且利用气候模式预估未来的极端降水变化估算未来资产面临洪涝风险的变化。
	极端降水洪涝	极端降水洪涝引起的最大淹没深度 (米)	
	热带气旋	台风最大风速 (节)	根据 IBTrACS (International Best Track Archive for Climate Stewardship) 提供热带气旋最佳路径以及风速得出基准时期各个资产面临台风吹袭的风险，并且根据气候模式预估未来热带气旋的强度变化，以及未来不同时期和排放情景下各个资产面临台风吹袭的风险。
	滑坡	每年出现潜在山体滑坡的日数 (日数)	根据极端降水以及地形数据计算各个资产每年出现潜在山体滑坡的日数进而得出它们面临滑坡的风险水平。
	山火天气	山火危险指数 (FFDI) (日数)	根据气温、湿度和风速综合衡量有利于资产发生山火的气候条件的频率。
慢性	*水压力与干旱	水压力 (水压力等级)	根据世界资源研究所 (WRI) 提供的水压力指数评估水压力等级，该指数表示取水量与可用水量之比例。

[#] 目前紫金矿业没有资产靠近沿岸，因此沿岸洪涝并不在本次物理风险分析的涵盖范围之内。

^{*} 世界资源研究所目前提供的数据采用IPCC第五次报告的气候情景，包括RCP4.5和RCP8.5。

另外，部分气候风险与机遇来自与气候变化相关的现有和新出现的监管要求。紫金矿业的资产遍布全球，不同地域的法规各异，法律合规风险对公司来说是极大的挑战。当前法规始终包括在紫金矿业的气候相关风险评估中，且不仅涵盖公司的运营地点，还包括贸易往来地。

由气候变化引起物理影响模式可称为“物理气候情景”。通常情况下，物理气候情景展现了全球气候模型（亦称为“大气环流模型”）的结果，展示了地球气候因大气温室气体浓度变化的反应。此次物理情景，我们选择了政府间气候变化专门委员会（IPCC）² 第六次报告中的两个共享社会经济路径（Shared Socioeconomic Pathways; SSPs），即SSP1-2.6（低排放情景）和SSP5-8.5（高排放情景）。

为了全面评估不同气候排放情景对我们资产构成的物理气候风险，我们依据TCFD建议框架，识别出在短期、中期和长期潜在的物理风险（表3），并定量地评估在高排放情景和低排放情景之下气候灾害在基准时期、2030年代和2050年代对我们42个主要资产造成的潜在物理风险，其中基准时期表示目前的气候状况，能够体现短期潜在的气候风险，2030年代和2050年代则表示中期和长期潜在的气候风险。

图 6 IPCC共享社会经济路径（Shared Socioeconomic Pathways）情景³

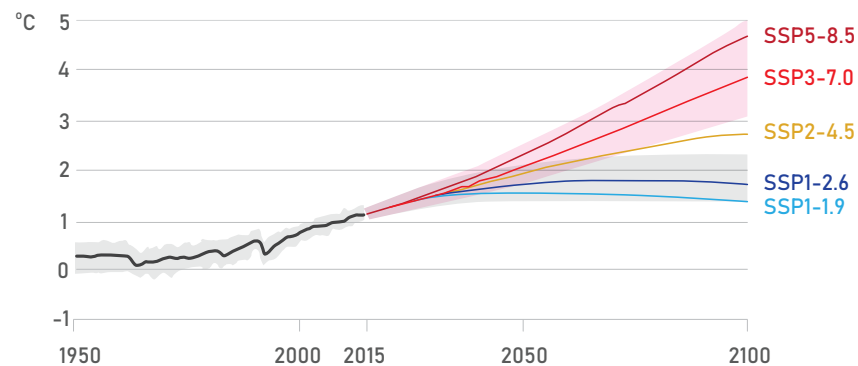


表 3 紫金矿业物理风险评估气候情景

情景分析采用的 IPCC 第六次报告物理气候情景以及预估时期



² 政府间气候变化专门委员会（IPCC）始建于1988年，旨在提供有关气候变化的科学技术和社会经济认知状况、气候变化原因、潜在影响和应对策略的综合评估。目前IPCC正处于第六个评估周期。

³ IPCC (2021) Figure SPM.8a.

水压力与干旱和滑坡是公司当前面临的主要气候风险（表4）。随着全球变暖，公司的风险水平将会进一步加大，预估在 SSP5-8.5（高排放情景）引起资产风险增加的幅度远比SSP1-2.6（低排放情景）大，且在2050年代产生的影响比2030年代高。而提前了解和获取气候风险相关内容，可以让我们更加积极主动对其进行计划管理，降低我们的实体运营风险。目前我们面临的极高或高风险等级的物理风险，都在我们预估的合理范围内，并且已制定一套完整的管理和保障措施（表5），让我们有足够的信心将风险控制在可控范围内。

表 4 紫金矿业物理风险评估一览表*

气候灾害	基准	2030年代		2050年代	
		SSP1-2.6	SSP5-8.5	SSP1-2.6	SSP5-8.5
极端高温	0% (0)	5% (2)	12% (5)	14% (6)	45% (19)
极端低温	7% (3)	0% (0)	2% (1)	0% (0)	0% (0)
河流洪涝	5% (2)	5% (2)	5% (2)	5% (2)	5% (2)
极端降水洪涝	5% (2)	5% (2)	5% (2)	5% (2)	5% (2)
台风	5% (2)	10% (4)	12% (5)	12% (5)	12% (5)
滑坡	17% (7)	24% (10)	17% (7)	26% (11)	19% (8)
水压力与干旱	14% (6)	21% (9)	21% (9)	24% (10)	24% (10)
山火	10% (4)	10% (4)	12% (5)	14% (6)	17% (7)

严重程度 极高 高 中 低 极低

* 不同时期和气候排放情景下八类气候灾害影响公司资产的比例及数目（括号），颜色表示严重程度。



表 5 紫金矿业物理风险评估 (续)

气候灾害	潜在影响	评估结果	影响时期	减缓措施	风险等级
极端高温	<p>极端高温环境下需要耗用更多水和电冷却温度敏感的设备，同时冷却系统效率降低，造成额外运营开支；</p> <p>极端高温增加对水和能源的需求，或增加水管的压力，最终导致水管弯曲以及供水问题；</p> <p>极端高温使资产排放更多气溶胶，或威胁人员的健康和安​​全，进而降低运营效率。</p>	<p>目前没有资产遭遇极端高温的风险，但是预估未来气候持续变暖致使极端高温以及热浪出现的频率显著增加，将对部分资产带来极端高温的威胁。预估在2050年SSP5-8.5情景（高排放情景）之下，接近一半的资产极端高温的风险达到高或极高水平，并且对矿山资产产生较为显著的影响，届时极端高温将成为公司最普遍的气候风险。</p>	中期和长期	<p>建设天气(温度、湿度和风速、蒸发量)的监测系统，做出极端高温和热应力指标的提示，使工作人员能够提前应对极端高温风险；</p> <p>实施高温工作的安全和健康措施，避免极端高温对人员造成的伤害；</p> <p>提升水循环使用的比例，避免极端高温对供水和耗水设备产生的影响。</p>	极高
极端低温	<p>极端低温期间资产有限度的运营造成收入损失；</p> <p>极端低温带来人员的健康和安​​全风险，致使运营效率下降。</p>	<p>目前公司位于我国山西、内蒙和西藏地区、俄罗斯以及塔吉克斯坦等中高纬度和高海拔地区的资产，在冬季频繁受到来自北极以及西伯利亚地区的极寒冷空气影响，冷空气活动相关的暴风雪和持续性极端低温天气或影响矿业的正常运营以及供应链的正常运作，但是部分资产已经做好防冻措施来避免极端低温的影响。预估在全球变暖的趋势之下，未来极端低温出现的频率显著下降，冷空气活动变弱致使资产面临极端低温的风险大幅降低，因此极端低温不会对紫金矿业的资产构成重大影响。</p>	短期	<p>加强矿山及其供电网的设计，使其能抵御持续性冰冻和暴风雪等低温灾害天气条件。</p>	低
洪涝	<p>洪水造成的机械损坏需要额外维修开支，并且降低资产的运营能力；</p> <p>遭受洪水破坏的资产需要暂停运营而造成收入损失；</p> <p>受到洪水污染的水资源造成淡水短缺，以致生产力下降；</p> <p>极端降水会造成废水处理压力增大，增加外排水量；</p> <p>连续降雨会引发山体滑坡，影响生产安全。</p>	<p>我们根据 Fathom-2 数据初步筛选出7个潜在高风险的资产，经过进一步核对，其中4个资产过去并没有遭遇过洪涝的影响，因此它们面临洪涝的风险水平经过适当调整。经过核对后，我们认为位于云南、福建和塞尔维亚的3个资产在所有时期面临洪涝的风险较高。</p>	短期、中期和长期	<p>排水设施能抵御罕见的极大暴雨（500或1000年一遇）；</p> <p>制定极端降水的准备和灾害管理计划，留有足够的防洪物品；</p> <p>每年至少组织一次防洪演练，发现并总结问题，改善应急管理。</p>	低
台风	<p>厂房、产品、设备和公司车辆遭受台风相关的强风和暴雨破坏而需要额外维修开支，并且降低资产的运营能力；</p> <p>台风吹袭期间强风和暴雨造成的机械损坏而需要额外维修开支；</p> <p>台风相连的暴雨或引起洪水以及河流洪涝的潜在风险。</p> <p>台风吹袭期间使资产暂停运营而造成收入损失；</p> <p>强风严重影响供应链以及威胁人员健康和安​​全，以致资产暂停运营及收入损失。</p>	<p>中国沿海地区偶然遭受来自西太平洋和南海的台风的威胁，以夏秋季为主。由于公司大部分资产远离台风活跃的区域，只有位于福建的资产受到台风威胁的风险较高。预估全球变暖的情况下未来台风增强，较多的强和超强台风将会影响中国沿海地区。</p>	短期、中期和长期	<p>矿山的基础设施以及建筑物能抵御超强台风级别的飓风吹袭；</p> <p>制定台风的准备和灾害管理计划，留有足够的应急物品，并在台风吹袭前留意气象局的台风预警信息。</p>	中

表 5 紫金矿业物理风险评估 (续)

气候灾害	潜在影响	评估结果	影响时期	减缓措施	风险等级
滑坡	<p>滑坡发生造成的机械损坏需要额外维修开支，如果涉及关键机械，或影响资产的生产 and 收益；</p> <p>滑坡发生后使资产无法运营以及维护时间造成收入损失；</p> <p>如果滑坡发生后导致道路中断或损坏，或对企业的供应链产生负面影响。</p>	<p>位于或靠近山坡的资产较易遭遇强降水引起滑坡的风险。基准时段约 17% 的资产面临滑坡风险，包括位于新疆、内蒙、福建、山西、吉林、澳大利亚、俄罗斯和吉尔吉斯的部分资产；预估未来降水增加将会增加滑坡的风险，大概 20-25% 的资产未来会面临滑坡风险。</p>	短期、中期和长期	<p>定期开展边坡地质调查，对不稳定区域提出预防和治理方案，减小滑坡的风险；</p> <p>建立边坡位移监测、预报、预警工作机制，定期开展变形监测、应力监测、振动监测、水文监测等；</p> <p>建立滑坡预测系统，减少滑坡造成的影响；</p> <p>对边坡定期进行安全检查与巡视。</p>	高
水压力与干旱	<p>矿业以及冶炼的运营耗水量较大，供水不稳定使耗水设施暂停运营，且造成收入损失，同时供水不稳定使冷却系统缺乏用水，进而降低冶炼厂的生产能力；</p> <p>供水减少或导致生产过程期间排放更多气溶胶，以致将依赖更多的自来水作为清洁用途，进而造成水价上升；</p> <p>为减少资产对水压力与干旱的脆弱性而加建水管和基础设施等造成额外运营开支；</p> <p>如果涉及水资源的争夺或引起社会和政治冲突，并且持续对企业产生负面影响。</p>	<p>位于降水量极小的干旱和沙漠地区以及降水量偏少的半干旱区的资产面临较大的水压力与干旱风险。在基准时段，公司位于中国西部和华北地区（新疆、内蒙、青海、河南、山西）、中亚地区（塔吉克斯坦和吉尔吉斯）、澳大利亚西南部以及东非厄立特里亚的资产被评为水压力的风险偏高。通过风险筛选之后，公司内部进一步核对各个评为高风险资产的水压力情况，其中河南和山西的所有资产、内蒙的以及中亚的部分资产过去运营期间水资源充足，因此它们并不存在水压力风险。</p>	短期、中期和长期	<p>实施水资源监测计划、蓄水池防渗处理、雨水管理和其他物理措施或程序，以保护地表或地下水资源；</p> <p>加强地表水和地下水资源保护工作，每季度对矿区附近的河流，以及矿区内部重点部位（如尾矿库上下游、填埋场上下游）及其他位置通过设置地下水监测井，监测水质变化情况，以及时应对水质变化并采取措施；</p> <p>对于矿区用水，我们借助每个矿区的“水平衡模型”，预测进水量、使用量和出水量，以便及时管理水资源相关风险；</p> <p>在进行项目建设或收购前尽可能回避水资源保护区，所有项目在取用水之前都会进行用水分析与评估，直接从江河、湖泊或地下取水的公司均编制《水资源论证报告》。</p>	高
山火天气	<p>山火发生造成的机械损坏需要额外维修开支；</p> <p>资产暂停运营造成收入损失；</p> <p>道路网络中断或对企业的供应链产生负面影响；</p>	<p>目前部分位于内蒙、澳大利亚、厄立特里亚和刚果（金）的资产潜在山火天气的风险较高。预估全球增暖将增加极端高温的风险，位于新疆的资产未来发生山火天气的风险将会显著增加。</p>	短期、中期和长期	<p>加强评估资产及其附近树林区的天气监测和预警系统；</p> <p>在高温天气的环境下，增加使用水降温方法避免山火发生；</p> <p>加装消防设备，并加强与当地的消防单位合作。</p>	高

转型风险

气候转型风险是在应对气候变化、转向可持续发展型经济的过程中，由于政策转变、技术革新、市场情绪与偏好变化、商业模式改变等带来的风险。

我们采用IEA可持续发展情景SDS（低排放情景）和既定政策情景STEPS（高排放情景）评估在中期和长期潜在的转型风险（表6）。其中基准时期表示目前的气候状况，能够体现短期潜在的气候风险，2030年代和2050年代则表示中期和长期潜在的气候风险。

候风险。

图7 IEA气候变化情景⁴

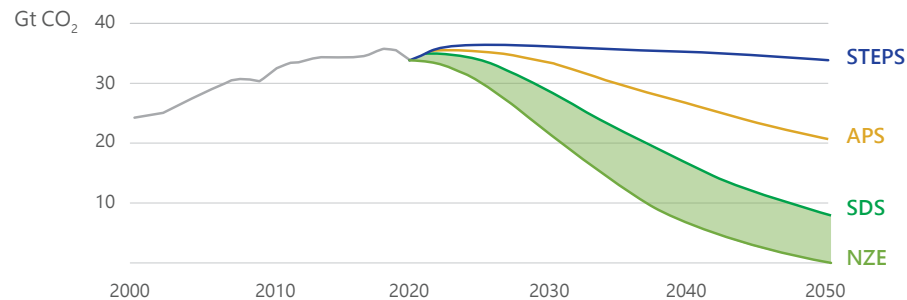


表6 紫金矿业转型风险评估气候情景

情景分析采用的 IEA 气候情景以及预估时期

IEA 可持续发展情景SDS

符合《巴黎协定》的目标，即“将全球平均温度的上升控制在低于2°C的水平”。在2030年代初超过了1.5°C的水平，在2050年左右温度上升达到峰值，略低于1.7°C。

1.7°C



情景



情景描述



温升幅度

IEA 既定政策情景STEPS

假定一切如常，考虑了当前的政策设定，其依据是对已出台的具体政策以及世界各地政府声明和宣布的政策进行分行业评估。

2.6°C



预估时期

2030年代和2050年代

⁴ IEA, World Energy Outlook 2021

目前，紫金矿业面临的气候相关转型风险主要来自于政策、监管、法律、技术、市场等几个方面。

政府和监管机构合规政策要求趋严

从政策角度，为实现减碳目标，各国政府及相关监管机构都会出台政策措施，推动各行各业进行绿色低碳转型。这将影响到矿企的生产经营，给高排放、高能耗企业带来巨大压力。同时，各国政府和相关机构还可能会实行额外征税，或将加重企业成本负担，导致利润率下降、仓储成本增加和存货滞留。《欧洲绿色协议》所述的二氧化碳减排目标和碳价上涨情况表明碳排放法规日益收紧，这将给采矿业带来更大的合规风险，促使企业进一步减少生产运营可能带来的环境影响。

利好新能源相关大宗商品，供应链碳减排期望提高

从市场角度，下游客户和消费者将偏好转向绿色采矿以及对碳友好金属需求的增长，市场对高排放金属的需求将下降，从而导致相关矿山收入减少。随着可持续发展方面的投资者意识增强，投融资将聚焦于积极参与绿

色转型和脱碳行动的矿企。

绿色节能工艺长期重要性显著，资金需求提升

从技术角度，在低碳转型的过程中，企业面临着技术变革带来的不确定性。为了减少金属生产过程中的碳排放，企业可能需要投资新的生产工艺，但新技术和先进生产工艺的投资成本高昂，且不一定在短期和中期内有所成效。

存在风险的同时也存在机遇，随着新能源行业的发展壮大，市场偏好转向可再生能源和脱碳化技术，对绿色能源关键原材料、各类稀有金属的需求量会稳步提升，给企业带来机遇。同时，**可再生能源的使用**，以及**低碳技术的应用**将帮助企业转型并节约能源成本，为企业带来收益。

表7 列出具体的转型风险与机遇在具体不同情景、不同时间维度下各风险机遇的等级，具体影响和应对措施见 表8。

表 7 紫金矿业转型风险评估一览表

类别	风险/机遇	2030年代	2040年代	2050年代
风险	温室气体减排政策压力	-0.15	-0.42	-0.63
风险	碳定价	-0.46	-0.75	-0.67
风险	客户对低碳产品和服务需求增加	-0.10	-0.29	-0.42
风险	化石燃料供应不足	-0.10	-0.19	-0.42
风险	电价的不确定性	-0.06	0.00	0.00
风险	低碳转型技术研发及投资	-0.10	-0.19	-0.14
风险	利益相关方对气候风险披露的要求			
机遇	客户对低碳产品和服务需求增加	-0.14	-0.19	-0.26
机遇	使用可再生能源	-0.08	-0.18	-0.21

机遇

高 中 低

风险

高 中 低 极低

表7 列出具体的转型风险与机遇在具体不同情景、不同时间维度下各风险机遇的等级，具体影响和应对措施见 表8。

表 8 紫金矿业转型风险与机遇评估

类别	转型风险/机遇和指标	描述	影响时期	应对措施	等级
风险	<p>温室气体减排政策压力</p> <p>通过采用碳排放强度为指标，根据 NGFS 最新数据显示碳排放强度在两种情景下均呈现逐年下降趋势，且下降程度逐年增加。</p>	<p>紫金矿业的资产遍布全球，不同地域的法规各异，法律合规风险成为极大的挑战。</p> <p>中国宣布碳中和碳达峰目标后，为呼应政策，紫金致力于2029年碳达峰，随后力争排放量逐年下降，并于2050年达到碳中和。</p> <p>吉尔吉斯斯坦、哥伦比亚、俄罗斯、澳大利亚等资产所在国分别发布了碳中和目标，长期宏观政策调整压力将会传导至紫金矿业自身生产运营活动。</p>	中期和长期	在执行层面，紫金的气候变化主管部门、法务部门及各地运营点会针对相关法律进行研究、监控，识别风险。为减小不同司法管辖区的差异造成的管理复杂度，紫金致力于从国际最佳实践的角度，以高标准开展实践。深切关注自身及行业零碳技术方案，建立“双碳”智能平台，实施产品全生命周期碳足迹评估，以加强对自身及上下游碳排放管控能力。	高
风险	<p>碳定价（如排放权交易、碳关税制度）</p> <p>通过采用碳价为指标，根据 IEA WEO 2021 全球数据显示在两种情景下碳价均呈现上升趋势，且上升幅度增大。高碳情景 IEA STEPS 下在2030年将达到平均65美金/吨二氧化碳。</p>	不同司法管辖区的碳定价机制将增加额外财务成本，其中具备代表性的机制之一是 碳排放权交易 ，全球范围内碳排放权配套管控和调节机制陆续出台，紫金矿业全球资产存在被纳入碳排放权交易管控范围内的可能性，额外的运营和财务成本可能将影响能源供应的稳定性和成本，超排企业可能承受财务压力，存在限产风险。	短期、中期和长期	紫金将从自身和对外两个维度应对碳定价机制风险： 通过本报告的发布，紫金向社会公开碳达峰碳中和路线图制定成果，识别相应减排措施。紫金将在实施碳减排战略的同时，密切关注资产所在国和全球范围内碳定价机制，特别是碳排放权交易机制相关要求进展情况，向国际最佳实践目标迈进，积极灵活迎接挑战。	高
风险	<p>客户对低碳产品和服务需求增加</p> <p>通过采用人均碳排放量为指标，根据 NGFS 最新数据显示在低排放情景 IEA SDS 呈下降趋势，在高排放情景 IEA STEPS 在2040年左右达到顶峰并逐年下降。</p>	社会对低碳产品的需求上涨将对产业链造成压力，影响下游制造商倾向选择 碳足迹较低的金属和矿产品 ，从而对企业市场表现造成影响。	中期和长期	紫金全面进军新能源新材料领域布局，瞄准与低碳经济相关的铜、锂、钴、镍及铂族等金属矿产资源，加快成为全球新能源金属产品的重要供应商，同时向新材料产业延伸，做好用能终端电气化、清洁能源替代等工作。	高
风险	<p>化石燃料供应不足</p> <p>通过采用石油供应量为指标，根据 IEA WEO 2021 数据显示在高排放情景下石油供应呈上升趋势，在低排放情景下从2020年至2030年上升，之后开始下降。</p>	随着不同地区能源结构调整带来的能源供应危机问题日趋严重，煤炭和柴油的供应将随之减少。紫金的范围一排放包括全球业务直接生产和消耗的一次能源，主要来源是 移动采矿设备的柴油消耗 。化石燃料的供应将影响生产稳定性并提高生产成本。	中期和长期	积极进行低碳转型和技术改进（如锅炉改造），多元化地使用从化石燃料到替代能源的不同能源，以保障能源供应（如安装屋顶光伏）。积极与能源公司签定绿电合同。	高

表 8 紫金矿业转型风险与机遇评估 (续)

类别	转型风险/机遇和指标	描述	影响时期	应对措施	等级
风险	电价的不确定性 通过电价为指标，根据NGFS最近数据，显示电价呈上升趋势，但在2030年新能源占比升高后电价逐步降低。	电力市场改革带来的波动和能源结构的调整，将带来电价的不确定性。紫金的范围二排放主要来自全球业务消耗的二次能源，主要来源是向资产所在国电网购买电力。电力交易方式的调整、电价的波动将影响运营成本。	短期	根据国家发展改革委、国家能源局《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》精神，作为实现国家双碳目标重要的战略组成部分，中国国家级、各省级电力交易、清洁能源交易市场基础设施经过多年发展，体系构建稳步有序推进，一些代表性省份电力交易体系已经初步建成，全面纳入多种类型、多种体量电力用户，以及丰富的电力交易产品。 紫金未来将持续关注国家和地方电力交易市场建设情况，积极了解和参与电力交易、清洁能源交易活动，以实际行动支持国家碳达峰碳中和方针，凭借绿色、低碳、节能的生产工艺和能耗水平，在市场化运作中获取长期收益。	低
风险	低碳转型技术研发及投资 通过采用低碳投资额指标，根据IEA WEO 2021 数据显示，在两种情景下低碳技术投资额呈上升趋势，低碳情景下上升幅度增大。	采矿、冶炼过程中的高能耗工艺相关低碳转型技术上的落后，可能会导致落后于同业竞争者从而影响市场份额。	中期	通过可行性研究、成本收益分析对各项低碳技术进行调研，加大资本入局“碳中和”投资及技术研发，开展核心工业节能技术、负排放技术的攻关。	中
风险	利益相关方对气候风险披露的要求 此风险无相应指标对应，通过经验定性评估得出。	监管部门、投资人、客户和消费者对气候风险公开披露、低碳产品的要求日趋严格。不合规的披露和不当的气候表现可能导致声誉受损、股价下跌和融资障碍，从而对业务运营及收入构成风险。	中期和长期	通过透明披露，改善气候相关的国际评价，积极响应各利益相关方对气候方面的问题、问卷，以提升企业在国际形象和信誉。紫金通过官网、ESG报告、各类评级积极对外沟通，并承诺遵循TCFD框架开展披露工作。	低
机遇	客户对低碳产品和服务需求增加 采用电动汽车销售量为指标，根据IEA最近数据显示呈上升趋势，在高排放情景下，全球电动汽车数量在2030年预计达到约2亿辆。	随着新能源行业（如电动汽车）的发展壮大，市场偏好转向可再生能源和脱碳化，对绿色能源关键原材料、各类稀有金属（如铜、银、钴和锂）的需求量会稳步提升。	中期和长期	在紫金矿业合理预期自身业务变化的基础上，低碳情景下的新能源行业发展将对我们的业务更有助益。 紫金矿业未来预计扩充产品品类和产能，除稳步提升现有稀有金属产品，如铜、银、铅锌、钼矿，铜、银、铅锌冶炼产品、铜板带和铜管等产品产能外，还加大对锂等绿色能源关键原材料的投资生产，乘上新能源产业的浪潮之巅。	高
机遇	使用可再生能源 通过采用可再生能源装机容量为指标，根据IEA WEO 2021数据两种情景下均呈现呈上升趋势。	可再生能源（如分布式光伏、风电）的使用将帮助企业转型并节约能源成本，为企业带来收益。	中期和长期	紫金矿业未来预计通过可再生能源使用、技术更替节能双管齐下，实现范围二能耗降低，实现减碳目标。紫金矿业目前已经开始调研并计划实施的可再生能源、技术更替项目包括：风电、光伏、水电项目，热泵技术、铜精矿旋浮冶炼技术、烟气制酸节能技术、高效电解控制技术、冶炼低温余热利用技术、高效破碎及研磨技术、硫精矿余热发电技术、永磁电机推广等新型电气化采矿、冶炼技术。	中

低碳转型与气候战略部署

不同情景下的风险和机遇结果，让我们认识了风险并建立了风险减缓与适应机制，同时，也让我们发现了未来低碳时代带给矿业的潜在机遇。

赋能新能源新材料行业机遇

绿色金属市场规模预期大幅增长，正在催生巨大的蓝海市场及产业集群。紫金矿业加快低碳情景下的新能源新材料行业发展将产生全新增长空间，同时可再生能源（如分布式光伏、风电）的使用也将帮助企业转型，并节约能源成本、带来收益。



绿色战略性矿产资源获取机遇

矿产资源是矿业公司的核心基础，全球能源转型压力持续传导，绿色优质矿产资源获取成为全球主要经济体战略竞争关键领域。紫金矿业坚持面向全球配置矿产资源，在当前全球高品质优质矿产获取压力增大的情况下，资源获取面临一定挑战。

构筑国际化ESG治理机遇

遵循ESG（环境、社会和公司治理）治理体系国际标准，构建ESG友好型运营管理体系，对加速矿业向绿色低碳可持续转变有重要意义。紫金矿业已建立了董事会自上而下的ESG体系，公司将持续提升关键指标，加速绿色转型。

精细化运营管理发展机遇

全球能源危机加剧，对紫金矿业持续提高精细化、集约化生产运营水平，降低生产运营成本带来一定挑战。公司温室气体范围一排放主要来源是移动采矿设备柴油消耗，相关化石燃料供应将对降本增效带来挑战。

绿色技术与工程创新挑战

科技创新是全球绿色低碳转型发展的重要动力之一，全球新能源新材料技术日新月异，对企业技术和工程化开发、应用更新迭代带来压力。紫金矿业将持续跟踪全球新能源新材料技术动向，运用公司自创的“矿石流五环归一”绿色循环矿业工程管理模式，提高资源可利用率，并适时向“城市矿山”循环经济开发进军。

政策法规出台传导压力

全球低碳转型政策相继出台，相关控碳税赋可能进一步增加，不同司法管辖区的碳排放权配套管控和调节机制预期增加新的成本。紫金矿业全球资产存在被纳入碳排放权交易管控范围内的可能性，额外的运营和财务成本将可能影响能源供应的稳定性和成本，超排企业可能承受财务压力、存在限产风险。

水压力与干旱对生产运营挑战

由于矿业以及冶炼的运营耗水量较大，供水不稳定使耗水设施暂停运营且造成收入损失，同时供水不稳定使冷却系统缺乏用水，进而降低冶炼厂的生产力；供水减少或导致生产过程期间排放更多气溶胶，以致依赖更多的自来水作为清洁用途，进而造成水价上升；为减少资产对水压力与干旱的脆弱性而加建水管和基础设施等会造成额外运营开支；如果涉及水资源的争夺或引起社会和政治冲突，并且持续对企业产生负面影响。

滑坡对供应链产出影响增加

位于或靠近山坡的资产较易遭遇强降水引起的滑坡风险，由滑坡造成的机械损坏需要额外维修开支，如果涉及关键机械，或影响资产的生产 and 收益；滑坡发生后使资产无法运营造成经济损失；如果滑坡发生后导致道路中断或损坏，或对企业的供应链将产生负面影响。





1

面向世界

为人类美好生活提供绿色低碳矿物原料，助力全球2°C目标实现



2

壮大产业

构建清洁低碳的产业链经济，让更多人因紫金而受益



3

立足自身

绿色高质量可持续发展道路，全流程减少产业发展的碳足迹

紫金矿业围绕

“开发矿业，造福社会”

的企业宗旨，以及我们在全球向低碳经济转型中面临的风险机遇，制定三大战略部署：



面向世界

为人类美好生活提供绿色低碳矿物原料，助力全球2°C目标实现

布局关键矿产

坚持全球化发展方向，适度加大国内及周边国家矿产资源投资布局，统筹两个市场、两种资源联动，重点发展和投资并购对公司未来有重大影响的矿业项目，争取在重大矿业资产并购重组方面取得重要突破，持续发挥自主勘查找矿优势，加大现有矿区的找矿力度，争取实现增储突破。

在巩固铜、金、锌、银等原主营矿产地位的同时，聚焦锂、钴、镍、钒等新能源新材料关键矿产，非金属矿种以及与氢能相关的铂族等稀有金属，关注与有色金属伴生的与半导体材料相关的稀有金属。

加快资源优势向经济社会贡献转化，大力提升铜、金等优势矿种及锂等新能源矿种产量，提

高在全球及中国市场占有率和话语权，重要增量项目产能要全面释放，加快推进存量项目技改，深挖产能潜力，实现项目稳产高产提质增效，下游冶炼及延伸材料、新能源产业等协同高效。

结合自身在矿产高效开发的技术沉淀，不断追求技术突破，以效率更高、成本更低、排放更少的工艺完成矿产开发。

面向全球布局“增长群”规模效应形成

一批重大旗舰项目超预期建成投产，刚果（金）卡莫阿-卡库拉铜矿、塞尔维亚佩吉铜金矿、西藏巨龙铜矿等“三大世界级”铜矿超预期投产，助力公司成为全球主要铜企矿山铜产量增长最快也是最多的公司，进入全球金属矿业一流行列。刚果（金）卡莫阿-卡库拉铜矿二期于2022年3月提前带料试车，卡莫阿铜业50万吨/年铜冶炼厂项目加速建设，建成后将成为非洲最大的铜冶炼厂；塞尔维亚紫金铜业MS矿千万吨级技改扩建项目、VK矿新增4万吨/天技改项目顺利建成投产；澳大利亚诺顿Binduli金矿堆浸项目、塔吉克斯坦泽拉夫尚热压氧化金矿项目等有序推进。

进军新能源材料

在全球向低碳经济转型的过程中，上游材料的稀缺成为产业转型的重要桎梏。紫金矿业现已拥有阿根廷3Q锂盐湖项目、西藏拉果错盐湖项目及湖南道县湘源锂多金属矿项目等“两湖一矿”优质锂矿资源，当量碳酸锂资源总量达1207万吨，公司将全面发挥自身矿产金属原材料领域的优势，加快锂矿资源开发，争取成为全球重要的锂资源供应商。同时，公司还将适度向下游新能源相关材料产业延伸，保障市场在新材料方面的供应稳定。

紫金矿业已设立新能源与材料研究院，加快推进磷酸铁锂、电解铜箔、高性能合金材料等新材料项目研究落地。未来还会持续在新能源相关材料方面加快部署，通过发挥源头优势，在材料领域形成突破。

电解铜箔

电解铜箔是覆铜板(CCL)及印制电路板(PCB)、锂离子电池制造的重要材料。公司作为铜矿开采生产商，将着手提高铜产品附加值，于2022年年底实现锂电铜箔的产能化，并在未来3年完成4.5-12 μm铜箔万吨以上项目。

靶材与镀膜领域

靶材是制备薄膜的主要材料之一，属于高速荷能粒子轰击的目标材料。我们将通过旗下黄金冶炼公司，全力进军与扩大黄金靶材和镀膜材料生产与应用领域。

挺进储能赛道

全球能源转型势不可挡，未来能源系统将是新能源为主体、多种形式能源共同构成的多元化能源系统。风电、光伏发电本身的波动性和间歇性决定了灵活性将是新能源系统中的显著特性。而从技术属性来看，储能正好能够满足新能源系统对灵活性的需求。因此，从未来新型电力系统的全局角度考虑，储能是实现可再生能源大规模接入不可或缺的“刚需”资产。

紫金矿业围绕可再生能源与氢能产业相结合，以氨为储能载体发展“可再生能源电力-电解制氢-合成氨-氨储氢-氢能”的“零碳循环”产业链，为区域清洁能源转型提供重要技术支撑。

磷酸铁锂

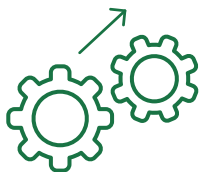
作为新能源汽车、储能行业的重要供应端，伴随下游产业迅猛发展的势头，磷酸铁锂安全性高、循环寿命长，获得市场高度认可，年复合增长率接近100%。我们积极布局国内和海外锂矿资源，力争在磷酸铁锂产品市场上占得先机。

银粉

作为光伏导电银浆的核心原材料，是光伏电池最重要的辅料，直接影响光伏电池光电转换效率。我们通过旗下福建紫金贵金属公司，聚焦银粉项目研发，助力光伏产业。

紫金矿业与福州大学等联合创建的“氨-氢能源重大产业创新平台”已形成重要突破

紫金矿业、福州大学、北京三聚环保新材料股份有限公司开展战略合作，成立合资公司，创建中国首家“氨-氢能源重大产业创新平台”，围绕“氨-氢”绿色能源重大技术开展深度合作，加快推动科技成果转化。三方本着“合作共赢”的理念，聚焦我国发展氢能产业存在的“卡脖子”难题，坚持产学研用融合，打造一支国家级“氨-氢”能源产业创新团队，共同建设氨工业催化国家工程研究中心，合资成立高新企业，发展集绿氨产业、氢能产业及可再生能源产业于一体的万亿级产业链，对保障国家能源安全和社会经济可持续发展具有重要意义。



壮大产业

构建清洁低碳的产业链经济，让更多的人因紫金而受益

拥抱绿色金融发展机遇

紫金矿业将充分拥抱绿色金融市场，与金融机构、产业合作伙伴共商更多的绿色金融工具，以矿山及矿产供应链为主要应用场景下的创新模式，与更广大的利益相关方共同大力开发绿色低碳项目。

紫金矿业计划启动开发CCER项目，将部分光伏发电、风电、水电等清洁能源项目，以及碳中和林建设项目开发成CCER项目，以进一步提升公司碳资产储备能力。充分利用碳交易市场抵销机制，通过配额与CCER置换抵销为企业降本、减排增效，实现双赢。2022年2月海南国际碳排放权交易中心获批设立，将主要交易蓝碳产品和各类碳金融产品，公司以入股方式，积极协助“海碳中心”建设，为中国建成世界级自愿碳交易市场出力。



带动上下游产业链减排

我们已将全产业链温室气体范围三核算工作纳入未来可持续发展短期规划，与上下游企业结伴而行，共同提升全价值链节能减排意识，带动全价值链低碳经济转型：

- 我们将通过能力建设、知识宣讲、开放日等活动，向供应商和客户宣传紫金节能减排战略措施，引导赋能价值链上下游企业自主减排。
- 我们将温室气体范围三排放量核算纳入日程，将集团重要供应商和客户纳入核算范围，与合作伙伴共同开展范围三排放量摸底工作。我们将在力争实现范围一、范围二排放量2029年达峰、2050年中和的前提下，持续关注我们的范围三排放，和下游客户保持良好沟通，共同促进碳排放数据互通，着手建设范围三碳排放数据核算、监测、管理体系。
- 我们将联合集团重要供应商和客户，共同向价值链上下游企业发出倡议，鼓励各企业核算并向紫金报告核算结果以及后续减排计划。

引领产业技术合作与突破

技术攻关将作为紫金矿业未来节能减排工作的主旋律和主方向，我们将聚焦产业双高（高耗能、高排放）的现状和“双碳”技术需求，充分发挥公司新能源新材料研究院组织作用，深入开展各类课题研究，更高层次剖析行业关键技术。

紫金矿业将持续加大与高校、科研机构、合作伙伴在低碳经济转型相关产业发展以及矿业节能减排方面、工艺技术方面的合作与研究投入，并积极寻求更多拥有领先低碳、环保技术的企业伙伴，围绕以矿产供应链为核心场景的产业化布局，努力突破采矿方法、选冶工艺、氢能、储能技术、CCUS技术、生物质耦合发电方面的技术，为紫金矿业及上下游产业链减排贡献力量。



立足自身

绿色高质量可持续发展道路，全流程减少产业发展的碳足迹

紫金矿业将本着开源、降耗、节能、增效的原则，不断提升对应气候变化的管理能力，落实减排行动方案。未来我们将着重在以下几个方面进行深入研究和加大投入力度：

清晰透明数据

通过温室气体盘查、第三方鉴证，加强对各生产环节能耗及温室气体排放的监控、核算、管理的准确度及专业性，摸清各环节的碳足迹，以做好生产优化，达成减排目标。同时会持续对标GRI、CDP、TCFD等国际先进标准，保持常态化、高质量的信息披露。

促进减排机制

我们将会把减排规划进行任务分解、落实，开展积极地减排行动，并建立考核机制。与此同时，我们也将不断深入研究国际优秀实践，适时考虑将内部碳价、碳资产交易等纳入到我们的管理模式中。并通过打造碳达峰智能管理平台，实现生产能源管控、建筑能源管控、能耗在线监测、交互式智能化协同管理、智慧办公等功能，实现碳资产“数智化”管理，为实现自身以及合作伙伴碳管理能力升级提供有力的技术支持。

节能降碳改造

随着全球低碳转型方法逐渐形成共识，紫金矿业的矿山、冶炼厂未来一定会逐步向清洁能源转型，并逐步淘汰低效、高排放的技术。我们已要求各矿山、冶炼厂将碳规划融入到企业经营规划中，对于处于投资并购期、设计期的矿山，我们会考虑其外部环境的气候转型及物理风险，在设计阶段尽可能将可再生能源作为未来生产的主要能源来源，并使用高效的工艺，以此满足紫金矿业的总体碳减排规划。具体减排措施、减排路径请见5.4减排措施。



低碳转型路径

规划自身绿色发展路线，促进全产业链低碳经济转型，推动节能减排技术进步，力争2029年实现碳达峰、2050年实现碳中和，是紫金实现长期低碳转型目标的战略方针。我们将秉承科学的、符合紫金生产实际情况的战略理念，与合作伙伴一道，共同见证更清洁、更低碳的未来。

目标与承诺



为了助力全球低碳转型，我们制定了碳达峰、碳中和短期、中期和长期目标：

短期目标

2029 年

采取积极的减排措施，实现碳达峰。并逐步建设范围三排放数据核算、监测与管理体系。

中期目标

2030~2045 年

深化氢能、电动化、新能源、热泵等碳减排技术，实现达峰后温室气体排放逐年降低。

长期目标

2046~2050 年

提升各项积极减排措施占比和减排效率，结合碳汇、碳捕集利用封存、碳交易等长期技术措施和金融工具，实现碳中和。

具体目标包括

力争 2029 年 实现 **碳达峰**

2050 年 实现 **碳中和**

确定自身实现“双碳”目标的行动路线，制定一系列可行的策略和举措，确保满足 **IEA 2°C** 路线

积极响应联合国可持续发展目标、遵循负责任黄金开采原则，并承诺采用 **TCFD** 建议框架披露气候信息

建立董事会、战略与可持续发展（ESG）委员会，实施自上而下的“双碳”管理体系

致力于能源结构优化，到 2030 年 **可再生能源** 使用占比达到 **30%** 以上

致力于 **温室气体排放强度逐步下降**（以2020年为基准年）

到 2025 年 单位工业增加值温室气体排放量 **↓ 20%**

到 2029 年 单位工业增加值温室气体排放量 **↓ 38%**

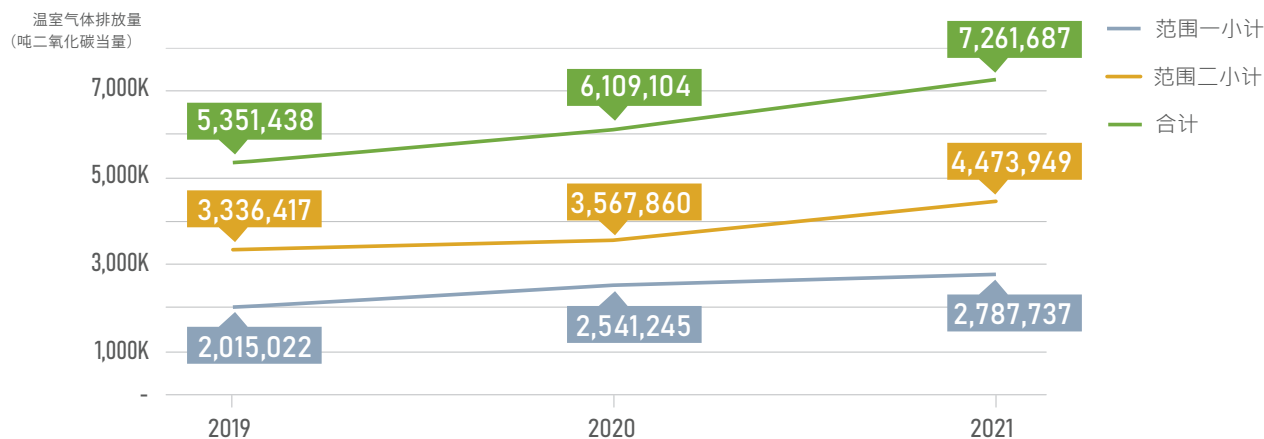
排放现状

温室气体范围一、范围二排放

我们本着积极主动的态度，识别、核算、管理我们的能源消耗和温室气体排放，在多个方向和领域寻求机会实现温室气体减排，建立雄心勃勃、可实现的目标，为紫金矿业长期低碳发展路径提供明确的指导方向。

紫金矿业持续跟踪和报告全球温室气体排放量，如图8所示，我们2021年范围一和范围二的合并排放量为7,261,687吨二氧化碳当量（tCO₂e），同比增长主要归因于与2020年相比，我们的全系列金属产品产量增加，但单位工业增加值温室气体排放量较2020年下降3%。我们的范围一排放包括我们的全球业务直接生产和消耗的一次能源，主要来源是移动采矿设备的柴油消耗；范围二排放来自我们的全球业务消耗的二次能源，主要来源是向资产所在国电网购买的电力。

图8 紫金矿业温室气体历史排放量



温室气体范围三排放

我们将在力争实现温室气体范围一、范围二排放量在2029年达峰、2050年中和的前提下，长期关注我们的范围三排放，和下游客户保持良好沟通，共同促进温室气体排放数据互通，着手建设范围三碳排放数据核算、监测、管理体系，并纳入到公司温室气体排放管理体系。

转型路线规划

范围一、范围二排放未来情景分析背景和方论

符合TCFD建议的情景分析应当包含代表不同全球变暖效果的多个情景，其中应当包含2°C或以下情景。我们选择了IEA既定政策情景（Stated Policies Scenario, STEPS）、可持续发展情景（Sustainable Development Scenario, SDS）和净零排放情景（Net Zero Emission, NZE），对紫金矿业全球范围内的运营项目开展了温室

气体排放估计工作。IEA认为，在全球共同努力实现巴黎协定目标的大背景下，随着新能源行业的发展壮大，市场对各类稀有金属的需求量会稳步提升，在紫金矿业合理预期自身业务变化的基础上，低碳情景下的新能源行业发展将对我们的业务更有助益。

考虑到在2020年，紫金矿业将气候变化识别为重要议题，并开始建立温室气体核算体系，同时，也是我们进入21世纪20年代的第一阶段战略发展规划的起步年代，我们选择以2020年作为减排的基准年，与公司整体战略规划保持一致。

我们按照以下情景预测公司全球资产温室气体排放量和减排路线图分析：

- **IEA情景宏观预测路线：**考虑紫金矿业未来产量预测数据、IEA情景（STEPS, SDS, NZE）宏观预测数据。

在STEPS情景下，由于公司下游市场对新能源相关稀有金属产品需求量提升，若未采取任何干预措施，温室气体排放量在未来直至2050年将持续走高；在SDS和NZE情景下，考虑未来全球清洁能源占比变化、碳捕集技术的应用情况，温室气体排放量大致在2030年达到峰值并开始逐渐下降，在NZE情景下，大致在2054年左右实现碳中和。

- **紫金低碳转型路线：**未来我们的主要矿产品将呈“爆发式”增长，在公司未来产量和IEA情景宏观预测路线基础上，考虑公司资产所在的中国、吉尔吉斯斯坦、哥伦比亚、俄罗斯、澳大利亚分别发布了碳中和目标，预计在2050年~2060年，各国将大幅提升能源基础设施可再生能源占比，并结合资产所在国减排指标及自身的减排努力，我们计划在未来加快减排速度，建立更加雄心勃勃的减排目标，提前国家1年实现碳达峰，并于2050年实现碳中和，减排路径低于IEA预测的2°C路径。

依据以上预测分析，我们的减排路径将分为三个阶段：

短期

2023~2029 年

温室气体达峰阶段，我们将在业务规模不断扩大的基础上，实施以清洁能源替代、电气化比例提高、清洁能源替代等为主的减排措施（图10）。以2020年为基准年，到2025年，实现单位工业增加值温室气体排放下降20%；到2029年，单位工业增加值温室气体排放下降38%，实现碳达峰。

中期

2030~2045 年

温室气体快速减排阶段，我们将以2029年为基准年实施减排计划。持续深化各项减排技术措施的提标改造、效率提升，依托自身工艺改进、能源管理、清洁能源等措施齐头并进，实现公司温室气体排放达峰后逐年降低，低于全球2°C路径情景。

长期

2046~2050 年

碳中和阶段，我们将力争到2050年实现碳中和。在清洁能源大范围实施的情况下，加强碳捕集技术的应用，并通过生态碳汇、碳交易等措施实现中和。

据不完全统计，采掘行业下游的温室气体排放量占全价值链温室气体排放的90%以上，也就是我们的范围三排放。我们将力争担负起采掘行业国际企业的职责，努力与客户一道，提升采掘行业全价值链对温室气体排放管理的意识，引导全价值链向低碳发展迈进。我们将积极布局数字化手段，开展多方合作，努力提升我们对下游温室气体排放数据的收集、分析，力争在长期阶段实现对全价值链温室气体减排工作的规划，积极拓展减排路径下我们所面临的新机遇、新挑战，与合作伙伴互惠共赢。

图 9 2022-2050年温室气体排放预测曲线图

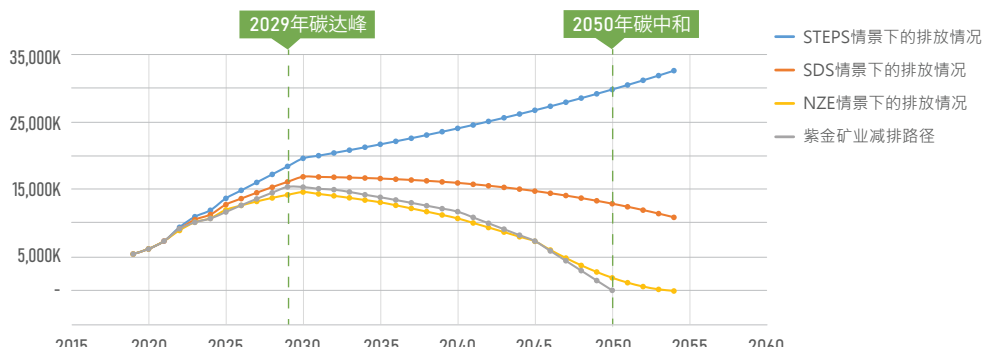
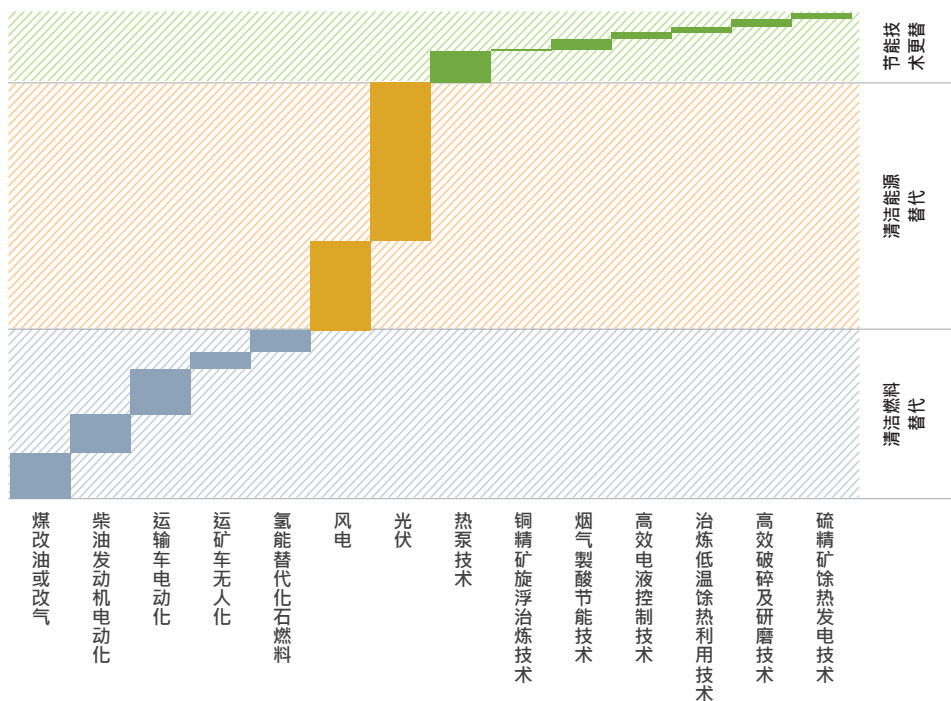


图 10 碳达峰减排举措



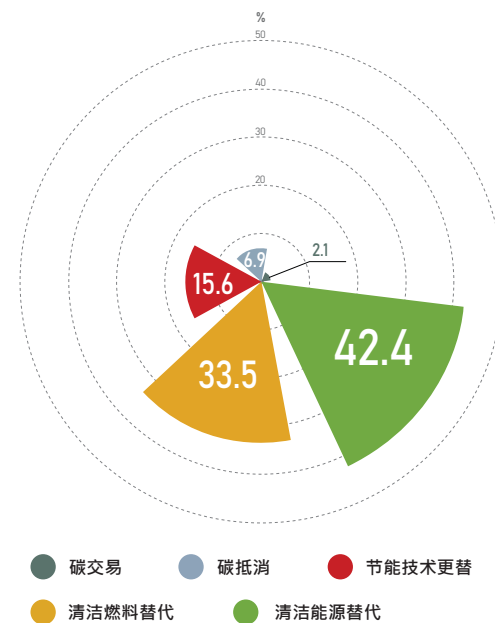
减碳措施

为了应对低碳时代的来临，通过同内外部利益相关方广泛沟通和参与，我们将通过清洁燃料替代、清洁能源替代、节能技术实施、碳抵消、碳交易等组合方式实现减排，我们的原则是：直接减排优于碳抵消，碳抵消优于碳交易，并按照清洁能源替代—清洁燃料替代—节能减排技术更替—碳抵消—碳交易等由高到低的比重实施降碳措施。

我们范围一的排放主要来自化石燃料使用，其中以煤（煤炭、烟煤、无烟煤、焦炭、褐煤等），油（柴油、汽油、煤油、重油等），气（液化天然气、液化石油气、天然气等）为主要碳排放来源。我们将持续采取煤改油或改气、柴油发动机电动化、运输车电动化、运矿车无人化、氢能替代化石燃料等措施，逐步降低范围一排放。

我们将持续推进风电、光伏、水电、热泵技术、铜精矿旋浮冶炼技术、烟气制酸节能技术、高效电液控制技术、冶炼低温余热利用技术、高效破碎及研磨技术、硫精矿余热发电技术、永磁电机推广等各项节能减排技术的使用，逐步降低范围二排放。

图 11 碳减排措施实施情况



在碳达峰期（2023-2029年），我们将重点聚焦于减排措施的推广应用；在碳排放快速下降期（2030-2045年），将实现零碳技术的规模化应用和负碳技术的广泛示范；在碳中和期（2046-2050年），伴随着国家的低碳转型，负碳技术将进行大规模应用，我们将着重围绕碳汇林建设开展，并积极为研发、应用负碳技术进行准备。

清洁能源措施

电力的绿色化是走向碳中和的必由之路，因此采用新能源所发的绿电来抵消现有用电是我们实现碳中和的必然选择。我们于2020年开始布局新能源发电，成立紫金环保科技有限公司，并与福建龙净环保股份有限公司在清洁能源领域开展深度合作，以充分发挥龙净环保在能源电厂EPC工程建设及运营管理、电控技术、逆变器设备制造等方面的优势，开展太阳能光伏发电、风力发电等新能源项目投资和运营，氢能领域的装备制造、销售和 related 技术服务等相关业务。

太阳能发电



自2021年起，我们就在矿山、冶炼资产布局光伏发电项目，紫金金山铜矿、黑龙江多宝山铜业有限公司、甘肃陇南紫金矿业有限公司、山西紫金矿业有限公司、西藏巨龙铜业有限公司、黑龙江紫金铜业有限公司、吉林紫金铜业有限公司以及位于福建的全部冶炼加工资产均已上光伏发电项目，实现装机容量约53MW。未来我们将坚持因地制宜、多元迭代，集中式与分布式并举发展，光伏发电基地规模化开发、统筹推进水风光综合开发、推动光伏发电就地就近开发、推进海上风电集群化开发等多种战略齐头并进，促进新能源开发利用与民生振兴融合发展。我们规划：到2029年，将建设不低于800 MW的光伏发电站，到2050年，将累计建成不低于2500 MW的自发自用光伏发电站。

风电技术



为了加强在风电领域的开发，我们与新疆金风科技股份有限公司达成战略合作协议，利用金风科技在新能源领域领先的“源网荷储一体化”技术创新能力，围绕各矿区的负荷需求开展创新电力生产和商业模式设计，实现源、网、荷、储的深度协同。并计划：到2029年之间，将建成不低于500MW的自用风力发电厂，到2050年，累计建成不低于1300MW的自用风力发电厂。此外，为了实现碳中和背景下风电装机容量新目标，丰富的海上风电资源的开发利用将成为必然趋势，探索研究海上风电与氢能耦合系统后续也将成为我们的选择之一。

水电技术



水电开发是全球众多国家和地区的基础性自然资源和战略性经济资源，其作为一种能源生产方式，清洁、低碳，可代替部分火电、核电，有利于调峰、促进电网安全运行，还能在不改变水质的条件下提高水资源的利用效率，实现污染物的零排放。目前公司已拥有紫金水力发电厂、福建上杭山水电有限公司、福建省上杭县紫金水电有限公司、福建省武平县紫金水电有限公司、福建省上杭县汀江水电有限公司（回龙电站、石圳电站、双溪电站）、麻栗坡县荣汇水电开发有限公司、麻栗坡县荣湖水电开发有限公司等水电站，目前的运营模式主要为售电上网，未来几年我们将尝试更改部分水电厂为自用，或是采用绿电直供的方式提高清洁能源占比。

氢能技术



氢能具有能量密度大、热值高、储量丰富、来源广泛、转化效率高等特点，是清洁的二次能源，可以作为高效的储能载体，被视为完成碳中和的关键能源之一。目前我们已成功开发出国内首套氨-氢燃料电池发电站，并交付使用。伴随着氢能技术的逐渐成熟，我们将在2025-2029年，逐步开展氢能利用计划。

终端用能清洁替代

实现碳达峰、碳中和目标要求终端用能大幅进行清洁替代。化石能源产生的二氧化碳排放占全社会碳排放总量的88%左右，因此需要对化石能源进行清洁替代，除了在供应侧采取风电、太阳能等新能源发电措施，还要在终端消费侧尽可能采用电力、天然气替代煤炭。如，大力推广自动化程度高、控制灵活的电气化设备，包括电动鼓风机、电动空压机、电动挖掘机、电液锤、电动破碎机、电钻井等辅助电动力装置，蓄热式电锅炉、高温蒸汽热泵等工业用热水蒸汽装置，工业电窑炉等热处理装置，以及有轨机车、电动重卡、皮带廊等工业运输装置。



实施煤改油、煤改气、煤改电行动



实施“煤改油”，主要是采用环保燃料油，环保燃料油是一种液体燃料，其低位发热量为煤炭的两倍以上，不仅可以解决高污染燃煤的产能问题，还能显著降低温室气体排放；“煤改气”主要利用天然气进行替代，天然气作为清洁的化石燃料之一，温室气体排放量比煤炭低近50%。“煤改电”主要通过实施清洁能源替代化石燃料，有效减少污染物排放和实现节能降耗。我们规划：在2023年-2029年之间，完成不低于42万吨的煤炭消耗更改为油、气或电，2030-2050年之间完成剩余煤炭项目的更改。

柴油发动机电动化



燃油挖掘机、装载机、重型叉车等是矿山企业常用的重能耗设备，通过将发动机改造成为电动机带动液压泵，可显著降低能耗水平，相比燃油挖掘机，至少可降低50%以上的碳排放。我们计划在2029年之前，完成不小于18万吨CO₂e减排量。

运输车电动化



机车运输是目前矿山运输的主要方式。一辆中型矿山车年消耗柴油约8万升，约产生温室气体400吨CO₂e/年。随着比亚迪汽车公司/河南跃薪等技术突破，纯电动矿用卡车已经逐渐进入矿山，并取代现有柴油运输车。公司旗下巨龙铜业已积极引进近40部纯电动矿用卡车，配套长距离下坡回流充电技术，减少因运送矿石燃烧柴油产生的大量碳排放。此外，在洛阳坤宇、陇南紫金、新疆金宝等旗下矿山企业均已开展纯电动矿用卡车试运行。我们计划，将在2023-2029年之间，完成至少550辆矿山的电动化。除运输车外，我们将逐步推行公务用车、通勤车电动化，以及物流车、洒水车以及厂区、港区、园区等特定区域运输工具的迭代转换电动化。

关键工业节能技术更替与应用

低碳技术的创新和应用是实现有色金属低碳化发展的重要手段。我们将加快变革性技术创新步伐，以更加安全、高效、绿色、可持续的方式开采回收以前无法获得的资源，增强高质量发展的能力，并集中力量进行核心技术的创新和研发工作，加强相关专利池建设，以利于未来技术的形成、发展与应用。

大规模崩落法采矿技术

崩落法作为一种低成本、大规模、高效率的采矿方法，是唯一能够与露天开采相媲美的、非常经济高效的地下开采工艺技术，以自然应力为主要载荷进行岩体崩落实现落矿。但自然崩落法含有较高的技术含量，它对矿岩有着很高的物理性要求，在应用的时候，有很严格的开采技术条件，要有很高的管理水平作保障。相比于一般的地下采矿方法，自然崩落法除了拉底和形成底部结构需要凿岩爆破外，其余的矿岩不需要凿岩爆破，因此，大大减少了炸药消耗量和采切工程量。我们将加快研究自然崩落法采矿在塞尔维亚Jama和瑞基塔下部矿带斑岩铜矿、福建紫金山萝卜岭斑岩铜钼矿、黑龙江铜山斑岩铜矿应用的可行性，取得自然崩落技术的实质性突破，以实现大规模、低成本、高效益开发，进一步提升公司矿产铜供应能力。

炸药替代开采技术

随着政策环境影响，静态爆破岩石技术开始逐渐代替传统炸药爆破，成为一种新型开采技术，不仅可减少爆破过程中产生的温室气体，还将大大提高开采的安全性。目前市场在用的静态爆破岩石技术产品有膨胀剂、液压劈裂棒、劈裂器、液压冲击锤等。此外，采用机械掘进、机械凿岩的方法、高压水射流破岩掘进与采矿技术、激光破岩掘进与采矿技术、等离子破岩掘进与采矿技术，均可替代传统的爆破技术，产生类似于炸药的爆破效果，实现清洁开采。我们将加快推广新产品、开采新工艺在井下矿山的应用，实现安全、节能、环保、绿色开采。

采选一体化技术

采选一体化技术，即在井下采用预选、抛尾技术。在矿石提升地面之前，在井下进行预选和预富集，抛去大部分废石，可以明显降低矿石提升量和废石在地面的排放。矿浆输送技术适用于深部开采，将矿石预选后在井下破碎、研磨成矿浆，用管道输送的方法送至地表选矿厂；或将选矿厂建在井下，地下选矿后直接向地面输送精矿，同时，废石与尾矿留在井下用于采空区充填，实现原地利用，可省去征地建厂和尾矿库管理费用，消除尾矿库产生各种自然灾害的根源，是矿产资源绿色高效开发综合效益的重要举措。

运矿车无人化智能化

探索5G技术在无人矿山领域的应用，对原有的智能采矿设备进行基于5G网络的升级改造，在原生产智能管控系统的基础上，依据智慧矿山和软件工程的相关理论和方法，进行系统的优化分析设计，针对无人电动车添加远程模拟驾驶舱驾驶功能、无人电动车编队运行和挖掘机远程操控，结合云服务下露天矿智能管控平台，对车辆进行智能派单、优化车铲作业效率等。目前，西藏巨龙铜业已在露天采场建成一套卡车调度系统，通过合理规划行驶路线，降低采矿温室气体排放强度，并投资1.6亿元，购置3台矿卡、1台电铲、1台钻机、1台推土机、1台装载机，配套电信基站建设等，探索无人驾驶技术在高原的适用性。

干式选矿技术

选矿技术和工艺方法的进步和完善，可以在很大程度上提升矿产的产能以及降低选矿过程中的能耗。其中，干式选矿技术是一种在不加水的情况下对物料进行选矿分离的方法，如电选法重选法中的风力选矿等。目前干式选矿在煤矿选别过程应用较为广泛，此外在铁矿选别预先抛尾甚至金矿选别上也在开展利用。淡水河谷通过无卡车系统和干法选矿，将至少减少50%的温室气体排放。我们将不断探索该技术在有色金属选矿方面的应用，该技术由于在选矿过程中无需用水，不仅可减少水资源的利用，同时可大大减少能源消耗，减少温室气体排放。

铜精矿短流程一步冶炼技术

在火法铜冶炼工艺中，除高铜低铁的极少量特殊铜精矿外，普通铜精矿生产粗铜都要经过熔炼和吹炼两道工序，这也是当今世界应用最广泛的方法。“一步炼铜”就是将熔炼和吹炼合二为一，用普通铜精矿直接生产粗铜。目前旋浮冶炼技术就达到了短流程一步冶炼的效果，通过采用“风内料外”的供料方式，对物料的分散模拟了自然界龙卷风高速旋转时具有极强扩散和卷吸能力的原理，物料颗粒呈倒龙卷风的旋流状态分布在反应塔中央，在龙卷风流体中间增加中央脉动，改变物料颗粒的运动，实现物料颗粒脉动碰撞、传质传热和化学反应的强化。该工艺可使熔炼炉作业率达到98%，吹炼炉作业率达到97%，粗铜综合能耗降至150 kgce/t。

铜冶炼烟气制酸节能减排技术

制酸是铜冶炼能耗最高的工序之一，目前，制酸一般水平能耗约在90-110 kWh/t硫酸，折合约86-106 kgce/t阳极铜，占铜冶炼从湿精矿到阳极铜总能耗的约30%，节能潜力最大。伴随着双闪等先进工艺的应用和富氧浓度的提高，熔炼和吹炼烟气体量小，SO₂浓度高，烟气体量及浓度稳定，使得烟气输送风机能耗大幅度下降，为高浓度SO₂转化制酸技术的应用及制酸余热的全面回收创造了条件，大大降低了制酸系统的能耗水平。此外，若采用“3+1”两次转化工艺，采用进口触媒，一、二吸收塔入口各设置一台热管锅炉，硫酸电耗指标会进一步得到下降。

铜铅锌等火法冶炼中低位余热利用技术

目前冶炼企业的余热回收应用已较为成熟，主要是用于发电、炉料蒸汽干燥等。铜冶炼全部余热回收产出的蒸汽（2.0-5.4 MPa）量约在2 t/t阳极铜，折合210 kgce/t阳极铜，其中，阳极炉余热约占冶炼烟气余热的10%，制酸余热约占全部可回收余热的20%，制酸低温位余热约占制酸总余热量的25%。未来我们将考虑采用高效的磁悬浮有机朗肯循环（简称ORC）发电机组，回收低温烟气中的余热进行发电。ORC区别于传统以水作为循环工质的余热发电系统，采用磁悬浮和永磁结合的技术理念，实现机电一体化，其是以低沸点有机物为工质的循环，可实现250℃以下低品位余热回收发电，极大降低余热资源的外排浪费；同时，也可将低品位余热资源转换成高质量电能，利于能源的远距离传输及二次利用，进而降低传统能源消耗，降低温室气体排放。目前公司旗下紫金铜业有限公司、黑龙江紫金铜业有限公司正在开展低温余热回收项目建设，预计建成后可减少温室气体排放约16万吨/年。

铜、锌有色金属高效 节能电液控制集成技术

有色冶金高效节能电液控制集成技术采用了虚拟样机、半实物联合仿真以及电液比例伺服集成控制等设计及控制技术，以电解精炼过程中关键技术设备系统集成优化为目的，实现系列设备大型化、高速化、连续化、自动化及节能化，在提高电解效率的同时降低能耗，以达到高效节能的目的。

高效粉碎流程控制系统 及破碎技术

采选过程中粉碎环节（即破碎和研磨过程）是目前矿场能源消耗最大的单一环节，占比为25%以上，以金属铜为例，其采选过程中粉碎环节的能耗占比高达36%。随着未来高效粉碎设备及相关技术的发展，一方面可减少对于磨矿介质的需求，另一方面先进的粉碎流程控制系统及破碎技术可大幅提高能效，降低碳排。未来几年，我们将逐步对现有的研磨粉碎系统进行升级，确保磨矿机处于最优状态下工作，既不低负荷运行浪费电能，也不超负荷，从而保证生产过程稳定高效持续运行。

热泵技术

热泵技术是近年来在全世界都备受关注的新技术，既能将废弃的低温工业余热充分利用，也可以有效利用中高温余热，提高能源的利用率，在工业余热回收中的应用具有很高的经济性和环保性。公司旗下乌拉特后旗紫金有限公司已利用该技术对井下疏干水、尾矿矿浆水、空压机冷却水的余热进行利用，以替代原有燃煤锅炉，提供生活供暖。未来公司将加大热泵技术的推广应用，以形成一定规模效应。

工业节水技术

我们将加大在节水技术方面的创新与应用，在管理方面，不断完善循环用水系统，提高工业用水重复率，包括大力发展循环用水系统、串联用水系统和回用水系统，发展和推广蒸汽冷凝水回收再利用技术等。在技术方面，不断改革生产工艺和用水工艺，包括采用省水新工艺、无污染或少污染技术、推广新的节水器等，如发展高效换热技术和设备、高效环保节水型冷却塔和其他冷却构筑物、高效循环冷却水处理技术、空气冷却技术等，推广生产工艺的热联合技术、中压产汽设备的给水使用除盐水、低压产汽设备的给水使用软化水，发展干式蒸馏、干式汽提、无蒸汽除氧等少用或不用蒸汽的技术，优化锅炉给水、工艺用水的制备工艺，发展装备、环境节水洗涤技术等。

增汇和负排放技术

单独依靠降低碳排放的方式很难实现庞大的碳消除量，也不可能将排放量降为“0”，因此需要采用一系列的人为技术增加碳的消除吸收，即增加碳的“负排放”。目前常见的负碳排放技术包括生态固碳、CCUS、直接空气碳捕集（DAC）和碳循环利用等，这些技术可解决生产活动中无法通过技术手段减排的温室气体，是实现碳中和目标技术组合的重要组成部分。



生态碳汇



植树造林、森林管理、矿区植被恢复等生态治理活动均可实现良好的自然汇碳。在开展碳汇工作之前，我们将逐步建立起生态系统碳汇监测核算体系，开展所属森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土等碳汇本底调查、碳储量评估、潜力分析，并实施生态保护修复碳汇成效监测评估。持续开展植树造林及生态修复工作，利用矿业开发闲置土地锁定林业碳汇资源，尝试利用林业贴息和补贴政策以低成本投资储备林业碳汇项目，争取在2029年前，完成不低于2万吨CO₂e/年的碳汇林建设，以基本满足公司在碳达峰至碳中和期间每年碳汇的需求量。

碳捕集技术



现有的碳捕集技术主要分为二氧化碳捕集、利用与封存（CCUS）、生物质碳捕集与封存（BECCS）、直接空气捕集（DAC）三类技术。碳捕集技术的成本将是未来碳价的价格天花板。我们计划：2023年-2030年之间筹备部署工业烟气的碳捕集技术的运行，根据不同的情景选择最佳CCUS路线（主选有机胺法）；2030年-2035年之间，应用成本低于现有碳价的中小型CCUS捕集技术进行小规模温室气体捕集；2036年-2050年，随着氢燃料、生物质燃料的应用以及终端电气化的全面推广，将逐步开展应用分布式DAC技术，实现规模化捕集。

保障措施

我们的规划...

短期

气候治理体系的不完善将限制企业气候转型工作的实施。为了应对全球气候问题及企业转型，公司不断完善自身碳管理体系并布局新能源、新材料产业，但相关管理人才涉入不深以及重点产业人才紧缺，导致碳资产管理、气候相关数据管理、新能源新材料产业建设等工作任务面临较大挑战性。为了应对这项挑战，首先，我们将培养一批碳管理人才，健全现有管理体系，建立温室气体排放监测、报告和核查机制，建立具体考核评价体系；其次，我们将创新体制机制，持续推进并深化全球化运营管理体系改革，形成具有全球竞争力的人才高地、工程技术能力和环境、社会及管治（ESG）系统，助力应对气候变化目标达成；最后，我们将强化宣传引导，加强减排工作宣传交流与业务培训，营造全员节能减碳的浓厚氛围，不断提升信息公开和对外宣传质量，为绿色低碳高质量发展营造良好舆论氛围。

中期

伴随着矿石品位大幅下降及低品位矿山的大规模开发，矿石采选难度将大幅提高，未来减排工作面临巨大挑战。为了应对这项挑战，我们会不断寻求具有重大战略意义的优质中大型矿业资产并购机遇，同时进一步发挥好紫金地质勘查的传统优势，不断增加重要矿产资源及新能源矿产的储备，以缓解品位下降、成本上升、温室气体排放增长的风险，并加大采、选、冶技术攻关，克服原矿变化带来的风险。

长期

转型技术的壁垒及运营成本将制约企业长期减排的可持续性。短期内，紫金将持续在优化生产管理、提高运营效率等方面不断突破，以此降低矿山开采成本及温室气体排放强度，但长期看，国际大宗商品价格波动将影响企业盈利情况，进而影响对重点转型技术的研究。重点生产变革、负排放技术的突破形势不明朗，这将成为制约企业中后期减排的关键因素。与此同时，越来越多具备国际影响力的企业开始着手布局全价值链温室气体排放的核算和管理，迎难而上，彰显大企业的责任感。为了应对这项挑战，一方面，我们将建立应对气候变化管理专项资金库，加大低碳、零碳、负碳技术研发，低碳装备、设备引进的专项资金支持力度；另一方面我们将秉持开放共享、合作共赢的原则，积极与国际各政府部门、科研机构、高校、企业等就绿色低碳技术、绿色装备、绿色金融等方面建立广泛联系，同时，通过具体项目打造，邀请全球领军企业共同打造战略合作伙伴关系，充分发挥各自的资源优势和技術优势，共建低碳产业生态圈。

附录A：碳排放核算方式

报告范围

本次报告碳排放核算范围为紫金矿业集团股份有限公司下属的拥有实际运营控制权的在产矿山采选及冶炼加工企业，报告中对温室气体的预测也是基于以上业务范围，不含其他服务、咨询、勘探等业务类型。

温室气体核算方法

温室气体核算依据《ISO14064-1:2018组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》、《温室气体核算体系：企业核算与报告准则》、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）等，核算中采用的低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率等参数主要依据所在国各行业温室气体排放核算方法与报告指南，电力排放因子参考当地电网碳排放因子标准。单位工业增加值的温室气体排放是指企业在生产过程中新增价值部分所产生的温室气体排放量。工业增加值按照收入法计算（即工业增加值=固定资产折旧+劳动者报酬+生产税净值+营业盈余），并以2020年全年平均金属价格进行计算。

温室气体核算边界

本次温室气体核算为组织边界和报告边界内的范围一和范围二的温室气体排放量。核算边界包括企业运营控制权之下的所有生产场所和生产设施产生的温室气体排放。设施范围包括直接生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。其中，直接生产系统包括采矿、选矿、加工、冶炼等生产活动，辅助生产系统包括为直接生产系统服务的通风系统、运输系统、排水系统等，以及厂区内的动力、供电、供水、采暖、制冷、机修、化验、仪表、仓库（原料场）等，附属生产系统包括生产指挥管理系统（厂部）以及厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室等）。

表 9 温室气体核算范围

范围	排放类型	排放源
范围一： 直接温室气体排放	固定燃烧源	锅炉、窑炉、内燃机等燃烧设备中燃料燃烧、柴油发电机使用柴油产生的温室气体排放
	移动燃烧源	车辆使用柴油等产生的温室气体排放
	分解反应	碳酸盐等分解产生的温室气体排放
范围二： 购买电力、热力或蒸汽的间接温室气体排放	外购电力	生产设备及生产辅助/生活设备用电产生的间接排放
	外购热力（热水、蒸汽等）	生产设备及生产辅助/生活设备干燥、加热产生的间接排放

附录B：TCFD指引

TCFD披露建议	索引	
治理	a) 描述董事会对气候相关风险和机遇的监督情况	2.1 董事会 p.9
	b) 描述管理层在评估和管理气候相关风险和机遇方面的职责	2.2 管理层面 p.9
		2.3 执行层面 p.9
		2.4 监督层面 p.9
战略	a) 描述企业短期、中期和长期识别的气候相关风险和机遇	3 增强气候韧性 p.10
	b) 描述气候相关风险和机遇对企业的业务、战略和财务规划的影响	3.2 物理风险 p.11
		3.3 转型风险 p.16
		4 低碳转型与气候战略部署 p.20
	c) 描述企业战略的韧性，要考虑到各种不同的气候相关情景（包括气温上升 2°C 情景或低于 2°C 的情景）	3.2 物理风险 p.11
		3.3 转型风险 p.16
5.4 减碳措施 p.28		
风险管理	a) 描述企业用于识别和评估气候相关风险的流程	3.1 风险识别与评估 p.13
	b) 描述企业管理气候相关风险的流程	2 气候治理 p.9
		3.1 风险识别与评估 p.10
	c) 描述如何将识别、评估和管理气候相关风险的流程纳入企业全面风险管理	4 低碳转型与气候战略部署 p.20
指标与目标	a) 披露企业按照其战略和风险管理流程评估气候相关风险和机遇时使用的指标	3.2 物理风险 p.11
		3.3 转型风险 p.16
	b) 披露范围1、范围2和范围3（如有）温室气体（GHG）排放和相关风险	5.2 排放现状 p.26
	c) 描述企业管理气候相关风险和机遇的目标以及目标完成情况	5.1 目标与承诺 p.25
		5.3 转型路线规划 p.26

