

文章编号: 1004-4051(2024)S2-0029-11

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20241725

矿业项目投资评估模型构建与决策研究

罗林山^{1,2,3,4}, 黄超^{2,4}, 杨相^{2,4,5}, 陈灵^{1,4}, 陈小庆³, 黄博滔⁴,
桂道林^{2,4}, 郭明国^{1,4}, 黄声济^{1,2,4}, 廖生兴⁴, 梁敏辉⁴, 杨晓斌⁴

- 赣州发展新能源有限公司, 江西赣州 341000;
- 赣州工业投资控股集团有限公司, 江西赣州 341000;
- 江西省矿业联合会, 江西南昌 330002;
- 赣州发展投资控股集团有限责任公司, 江西赣州 341000;
- 江西理工大学经济管理学院, 江西赣州 341000)

摘要: 矿业投资项目具有投入大、周期长、风险高、技术性强、不确定性因素多且复杂的特点, 为矿业投资人提供投资思路与方法, 提升决策的科学水平, 本文系统地矿业投资项目分类与特点、矿业项目总体投资逻辑、矿业项目考察逻辑进行了深入分析研究, 在此基础上, 建立出一套矿业投资评估要点模型与决策参考标准, 研究制定矿企合法合规、证照合法齐全、矿业权资源优质、采选条件适宜、基建利用率高、周边环境政策优化六大评估决策标准及细则, 根据不同类型矿业投资项目匹配相应的决策标准, 采用权重分值法将各个项目按照决策标准细则评分, 以评分将矿业项目分为优质(100~85分)、次优(85~70分)、一般(70~50分)、劣质(50分以下)四个等级, 建议优质矿业项目、次优矿业项目可考虑投资, 一般类矿业项目投资需谨慎, 劣质矿业项目不可投。构建成矿规模研判模型估算矿业权储量, 进一步建立矿业权价值评估模型计算矿业权投资参考价格, 结合项目等级, 为矿业项目投资提供科学决策依据, 降低投资风险, 提升投资回报率。

关键词: 矿业投资; 评估模型; 考察要点; 风险; 决策标准

中图分类号: TD-9; F407.1 文献标识码: A

Construction of investment evaluation model and decision research for mining projects

LUO Linshan^{1,2,3,4}, HUANG Chao^{2,4}, YANG Xiang^{2,4,5}, CHEN Ling^{1,4}, CHEN Xiaoqing³,
HUANG Botao⁴, GUI Daolin^{2,4}, GUO Mingguo^{1,4}, HUANG Shengji^{1,2,4},
LIAO Shengxing⁴, LIANG Minhui⁴, YANG Xiaobin⁴

- Ganzhou Development New Energy Co., Ltd., Ganzhou 341000, China;
- Ganzhou Industrial Investment Holding Group Co., Ltd., Ganzhou 341000, China;
- Jiangxi Mining Federation, Nanchang 330002, China;
- Ganzhou Development Investment Holding Group Co., Ltd., Ganzhou 341000, China;
- School of Economics and Management, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China)

收稿日期: 2024-08-31 责任编辑: 聂虹

基金项目: 赣州市社科重点课题项目资助(编号: 2024-ZDZX10-0584)

第一作者简介: 罗林山(1989—), 男, 汉族, 江西赣州人, 博士, 高级工程师, 主要从事矿业投资与开发等方面的研究工作, E-mail: 864829013@qq.com。

通讯作者简介: 黄声济(1980—), 男, 汉族, 江西赣州人, 主要从事矿业投资与管理方面研究, E-mail: 510947903@qq.com。

引用格式: 罗林山, 黄超, 杨相, 等. 矿业项目投资评估模型构建与决策研究[J]. 中国矿业, 2024, 33(S2): 29-39.

LUO Linshan, HUANG Chao, YANG Xiang, et al. Construction of investment evaluation model and decision research for mining projects[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(S2): 29-39.

Abstract: Mining investment projects are characterized by a great deal of investment, long development period, high risk, significant technical complexity, and numerous uncertainties. To provide investment ideas and methods, and enhance the scientific level of decision-making for mining investors, this paper offers a comprehensive analysis of mining investment projects, including their classification and characteristics, overall investment logic, and investigation logic of mining project. On this basis, a set of key models and decision reference standards for mining investment evaluation are established, and six evaluation decision standards and details are developed for mining enterprises, including legal compliance, complete legal licenses, high-quality mining rights resources, suitable mining conditions, high infrastructure utilization rate, and good surrounding environmental policies. According to different types of mining investment projects matching the corresponding decision criteria, using the weighted score method for each project in accordance with the details of the decision standards. Mining projects are categorized according to scores into four grades: high-quality (100-85 points), sub-optimal (85-70 points), general (70-50 points), and poor-quality (less than 50 points). It is suggested that high-quality and sub-optimal class mining projects can be considered for investment, general class mining projects should be invested with caution, and poor-quality mining projects should not be invested. At the same time, a mineralization scale analysis model is constructed to estimate reserves, and a mining right value evaluation model is further established to calculate the reference price for mining right investment. Combined with project class, it provides scientific decision basis for mining project investment, reduces investment risks, and improves investment return rate.

Keywords: mining investment; evaluation model; key point of investigation; risk; decision criteria

0 引言

矿产资源作为经济社会发展的重要物质基础,已成为各国争相争夺的重要战略资源,是推动国家经济发展的关键因素^[1-2]。近几十年来,工业发展对矿产资源需求持续增强,加之部分地区滥采、乱挖造成矿产资源严重破坏和浪费,进而使战略性矿产、重要产业涉及矿产资源短缺加剧^[3-4],市场价格不断攀升,整个产业链利润最丰厚的环节往往是上游的矿产资源,与此同时,楼市、股市、传统制造业等“地上经济”持续降温,除矿业类企业外,越来越多的非涉矿企业纷纷加入矿业类“地下经济”行列,不仅是民营资本,国有企业也逐渐涉足或是转型矿业投资。近年来,省、市、县国资平台投资公司纷纷涌入矿产资源投资与开发,“地下经济”投资热潮持续高涨,如近些年来,由江西省投资集团出资的江西江投资源控股有限公司成功设立用于投资矿产资源,赣州市政府专门在赣州发展投资控股集团有限责任公司旗下设立赣州工业投资控股集团有限公司作为全市矿产资源投资与开发平台。然而矿业投资是一项投入大、周期长、风险高、政策性强、市场影响大、不确定性因素多而复杂的系统工程^[5-10],大部分转型或刚涉足矿业投资的企业缺乏系统的投资逻辑、评估模型与决策参考依据,为最大限度降低矿业项目投资风险,帮助企业提升投资质效,亟需建立一套矿业项目投资评估模型,深入研究决策依据。

随着矿业投资热度增加,围绕矿业项目投资的

研究逐渐增多,为整个矿业投资行业提升了认识与理解。目前,矿业投资类研究主要集中在风险分析与评价^[11-12],投资决策要点与分析较少,鲜有文献中涉及决策分析^[13],同时大部分研究主体以理论研究为主^[14-16],实际参与项目调研或亲自参与投资的较少,在矿业项目实际投资过程中,存在众多不可确定性情况,理论研究应与项目实践结合,更具有可操作性。本文结合前人研究成果和具体项目投资实践方式,重点对矿业项目考察要点构建评估模型,并对此模型提供了相应的决策参考标准,根据矿业项目的特点将矿业投资项目分成八种类型,每类项目匹配相应的参考标准,按照参考标准细则进行评分,同时每类项目均划分为优质(100~85分)、次优(85~70分)、一般(70~50分)、劣质(50分以下)四个等级,通过评分结果确定项目等级,提出了成矿规模研判模型估算探矿权类项目储量,并在折现现金流量法优化的基础上构建矿业权价值评估模型计算矿业权价值,同时系统阐述了矿业项目总体投资逻辑、矿业项目考察逻辑,深入探讨矿业项目并购模式,结合矿业项目等级可为矿业项目投资提供科学决策依据,降低投资风险,提升投资回报率。

1 矿业项目分类与特点

矿业投资项目一般分为探矿权类和采矿权类项目。探矿权分为预查、普查、详查和勘探四种类别(表1),勘查程度越低,资源可信度越低,有的甚至仅为草根阶段,区域内只开展过基础性地质调查工作,

表 1 探矿权类项目分类及特点

Table 1 Classification and characteristics of exploration right projects

类型	特点	风险程度
预查	勘查程度很低,对未知区域的初步探索,区域调查探矿权只进行区域重力测量、区域地质调查修测、区域地质调查、水文地质调查及简单底层、断裂、岩浆岩等基础工作,未提供任何矿产储量数据,无法对探矿权做出价值评估,基本类似“赌石”	
普查	提供了地质勘探资料和储量数据,但勘探程度较低,预测的资源量占比过大,难以准确评估矿业权的价值,且存在较大的探转采风险	预查>普查>
详查	已完成一定的地质工作,工程有见矿,做出是否具有工业价值的评价,但推断的资源量占比较大,虽具有较为明确的找矿靶区和方向,但仍存在一定的投资风险	详查>勘探
勘探	勘查工程进行加密,储量可靠性增强,可为矿山在确定生产规模、开采方式、开拓方案、矿山建设设计等提供依据,此类项目需重点关注开采的技术可行性和经济性	

存在少量的物化探异常,储量可信度较低,根据不完全统计,新设立的探矿权探转采概率低,不足 5%,投资风险总体较大;采矿权具有探明的储量、可开采性确定、储量地质资料完善,投资风险相对探矿权低,但投入资金更大(表 2)。

总之,矿业投资项目是一项投入资金大、开发周期长、技术要求高、市场影响大、不确定性因素多而复杂的系统工程,具体表现如下所述。

1)投入资金大。矿业项目投资成本较大,大多以数亿元以上投入,尤其在矿业市场行情较好时,矿业权溢价较高,如 2023 年 7 月 21 日四川省马尔康加达锂矿挂牌起始价 319 万元,最终以 42.06 亿元天价被大中矿业(民营上市企业)旗下全资子公司大中新能源竞得,较起拍价溢价 1 317 倍;2023 年 8 月 11 日,四川省金川县李家沟北锂矿勘查权起始价 57 万元,报价 3 412 次,最终由四川能投全资控股四川能投资本控股有限责任公司(省属国企)以 10.10 亿元竞得,较起拍价溢价 1 771 倍^[7]。此外,矿业权后期勘探、矿建等需持续投入大额资金,由于矿山开采不确定性因素多,矿山开发实际投资额基本超过预算投资。

2)开发周期长。从探矿权至矿山达产需经历勘探、探转采、设计、建设准备、矿山建设、试运行、爬产、达产等一系列阶段(图 1),期间包含大量的证照办理、审批、评审、招标、村民问题协调等耗费时间

且长且周期不确定事项。一般从获取矿业权到实际开采短则 5 a,长则 10 a 以上。

3)技术要求高。矿业开发是一项专业性较强、技术密集型的系统工程。从矿山管理人员、五职矿长、四大技术员、三大专职安全管理人员等对专业技术要求较高。在矿业权投资,矿山勘探、矿建、开采、安全、环保、效益等各方面均需要专业技术的支撑,方能提升投资决策的科学性,促进矿山安全、绿色、高效开发。

4)市场影响大。矿业权投资人在投资矿业项目期间大多是以当年或近几年矿石市场行情进行矿业权价值评估,然而矿山开发周期普遍较长,矿产品价格往往存在一定的波动周期,同时,行业的发展也影响上游矿产品的需求和市场价格,进而对矿业权未来的实际收益产生极大影响。如碳酸锂价格在 2021 年 8 月前基本在 10 万元/t 以内波动,自 2021 年 8 月起碳酸锂价格暴增至 2022 年 11 月的 60 万元/t,在此往后逐渐跌落至当前的 8 万元/t^[8]。

5)不确定性因素多而复杂。矿业投资最典型的特点是不确定性因素多且各因素复杂多变,包含储量真实的不确定、开采技术条件的不确定、选冶加工条件的不确定、外部建设条件的不确定、政府主管部门政策的变化、建设方案与投资估算的不确定性等,上述的不确定性为矿业权投资估值、矿山开发

表 2 采矿权类项目分类及特点

Table 2 Classification and characteristics of mining right projects

类型	特点	风险程度
待建	提供了较详实的储量报告,勘探程度较高,但因未进行任何矿建工程,无法实地察看矿脉分布、产状、厚度等实际地质情况,仅通过分析提供的材料,难以准确判断采矿权的储量真伪、明晰开采条件,在评估采矿权价值时可能存在偏差	
在建	可通过实地踏勘调查核实矿业权的真实信息,结合企业提供的地质资料,可对采矿权作出相对可靠的价值评估,总体投资风险相对低些,但该类采矿权持有企业的债务债权、对外担保情况难以查清核实,同时需高度关注其用林用地问题	停产>
在产	在产项目的基建、设备较完善,用林用地问题基本已解决,此类项目要高度关注矿山可利用资源情况,以及价值评估时有形资产与无形资产比例	在建>
停产	矿山停产主要源于安全环保问题需整顿、资源量已枯竭、可开发利用资源量少、具开采价值的资源量少或业主缺乏资金负债重等原因,该类项目需重点调查出让原因	在产

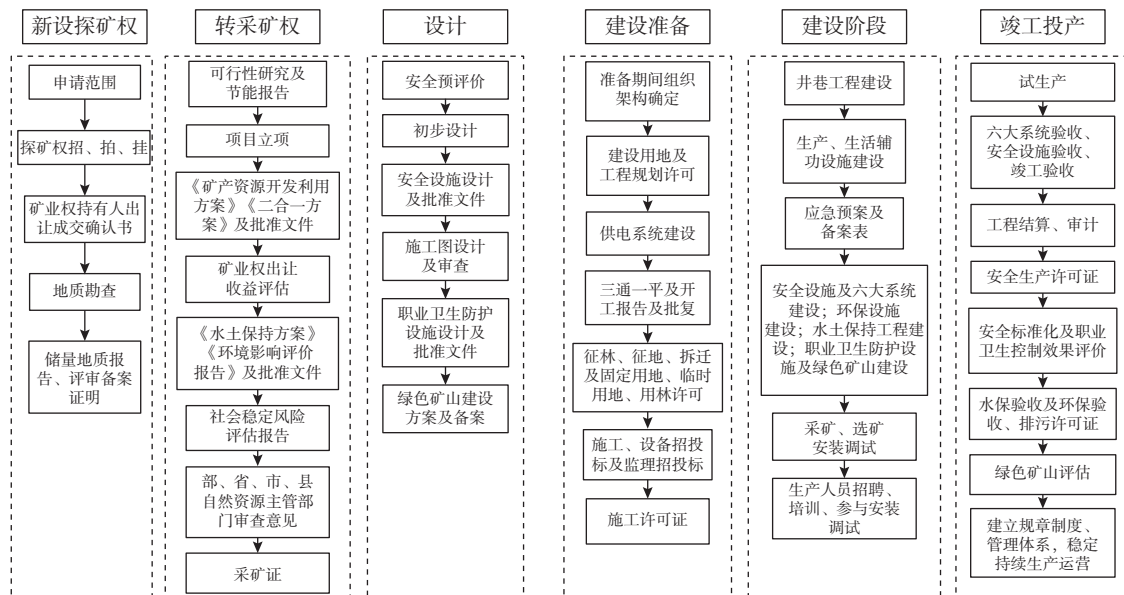


图 1 矿山开采全生命周期流程

Fig. 1 Life cycle flow of mining operation

投资、开发周期和收益均会带来较大的影响。

2 矿业项目投资逻辑

投资主体在投资矿业项目应合理选择投资标的,科学作出投资决策,最大限度降低投资风险,提高投资回报率,以下投资逻辑提供参考。

1)从投资周期的角度上。投资主体宜在相关产品低价运行期间以总体评估低价投资矿业项目,尽量避免在矿产品价格高峰期间投资,如紫金矿业的并购逻辑“反周期买矿、小投入增储、低成本采矿”^[9],进而实现矿业投资最大回报率。

2)从投资类别的角度上。投资主体宜优先并购采矿权类项目,尤其是对于资金充足、具备开发经验的企业;对于探矿权类项目,宜优先甄选勘探程度高的探矿权,以更科学评估矿业权价值,降低投资风险。

3)从投资矿种的角度上。投资主体应立足自身现有资源和开发经验的基础,宜甄选同类矿种、共伴生类矿种或同性质矿种,投资自身擅长领域的矿种;同时投资主体在资源条件相当情况下,宜优先投资本地矿业权及本地优势产业涉及矿业权,以便有效解决矿山开发政策、环境、村民等相关问题。

4)从投资权属的角度上。市场上矿业权的储量等地质资料参差不齐,真伪难辨,国有地勘单位、国有企业持有的矿业权的储量报告等地质资料相对可靠,投资主体宜优先收购国有手中矿业权或与其共同开发,降低投资风险,实现资源的最大效益化。

5)从投资战略的角度上。综合考虑企业长远发展和上市需求等,投资主体应做好战略规划,提前布局“矿产+下游产业”,或通过合作方式,实现资源和

产业端优势互补,做强“采-选-深加工”产业链条,切实推动企业的可持续发展。如包钢股份和金石资源分别发挥其在资源、选矿加工的优势和氟化工产业优势,利用包钢股份在白云鄂博稀土伴生 1.3 亿 t 的萤石矿产资源,分别以包钢股份为控股方、金石资源为参股方成立了内蒙古包钢金石选矿有限责任公司,以及金石资源为控股方、包钢股份为参股方成立了内蒙古金鄂博氟化工有限责任公司,打造世界最大的“选-化一体化”萤石氟化工生产基地^[20-21]。

3 矿业项目考察逻辑

矿业项目调查一般分为前期资料研究、现场考察调研、综合评价分析三个阶段。

1)前期资料研究阶段主要是收集矿山企业基本情况资料、证照资料、储量报告、地质报告等相关资料进行初步研判,快速筛选,确定值得深入研究的项目。资料研究阶段筛选项目最主要的是投资主体的公司发展战略,以及矿业权的储量和品位。

2)现场考察调研阶段是围绕初步筛选出的项目进行核验,主要包括现场踏勘、取样、核实前期发现的重要问题、现场补充收集资料、与业主团队进行交流,重点核实储量和品位的真实性,初步分析开采技术和经济可行性。除与业主企业交流外,还需走访附近相关矿山企业核实情况、拜访村民了解村民矿山开采配合情况、前往政府主管部门了解当地矿业政策。

3)综合评价分析阶段是在前期资料研究和现场考察的基础上,组织公司内部技术团队或外部专家完成项目技术和经济方案的论证,包括资源、采选方

案、投资、成本和效益等论证,通过分析总结形成项目综合分析报告,报告内容一般包括项目概况、储量分析、采选条件分析、价值测算、风险分析、主要结论,为公司管理层最终决策提供科学依据。

4 评估要点模型建立

矿业投资是项具有投入大、风险高、专业性强显著特点的商业活动,务必全面、客观、科学对矿业项目进行调查和评估,通过分析前人研究成果^[10-15]结合实际项目投资经验,总结出矿业项目投资过程中的评估要点,主要包含矿企情况、证照情况、矿业权情况、矿建情况、采选条件、政策法规等方面(图 2)。

1) 矿企情况。在进行矿业项目投资时,对拟收购项目企业的法律、业务、财务等情况的调查非常必要。尽可能地掌握矿业公司真实情况,了解矿企矿业权出售的目的,发现既有风险、潜在风险及可能发生的隐性成本。

一是在企业股权架构、股东、实控人及关联企业情况方面,主要审查矿企的实际控制人,矿企性质(国有、民营),矿企及股东方的业务范围及主营业务,股东出资实缴情况,矿企是否依法设立等情况。

二是在经营方面,主要调查了解矿企当前的具

体经营情况,包括矿山的开采状态,出现未开采、停产的原因,以及矿企的经营管理团队、专业技术力量、盈利亏损情况、亏损原因等。

三是在资产方面,包含矿企资产的构成、矿企提供的资产评估报告,以及资产权属及期限、资产使用的合法性、矿企拟出售的资产。

四是在财务情况方面,收集矿企的投融资情况及资产负债表、利润表、现金流量表三类财务报表。

五是在法律纠纷方面,审查矿企及股东过往存在或尚在进行的法律纠纷,法律纠纷的数量、类型及形成原因。

六是在债务债权方面,调查矿企及股东正在履行、尚未履行,以及已履行完毕合同的债务债权情况,含债务类型、债权人、债务金额、债务期限、债务履行情况、违约情况等,是否存在合同之债以外的其他债务,如因安全、环保、劳动用工等原因产生的侵权之债,因诉讼、仲裁及行政处罚而产生的债务等。

七是在抵押担保方面,是否存在对外担保抵押情况,主要审查担保抵押标的、担保原因、担保期限,以及是否履行了对外担保的内部审批手续等。

八是在租赁情况方面,主要审查矿企租赁项目

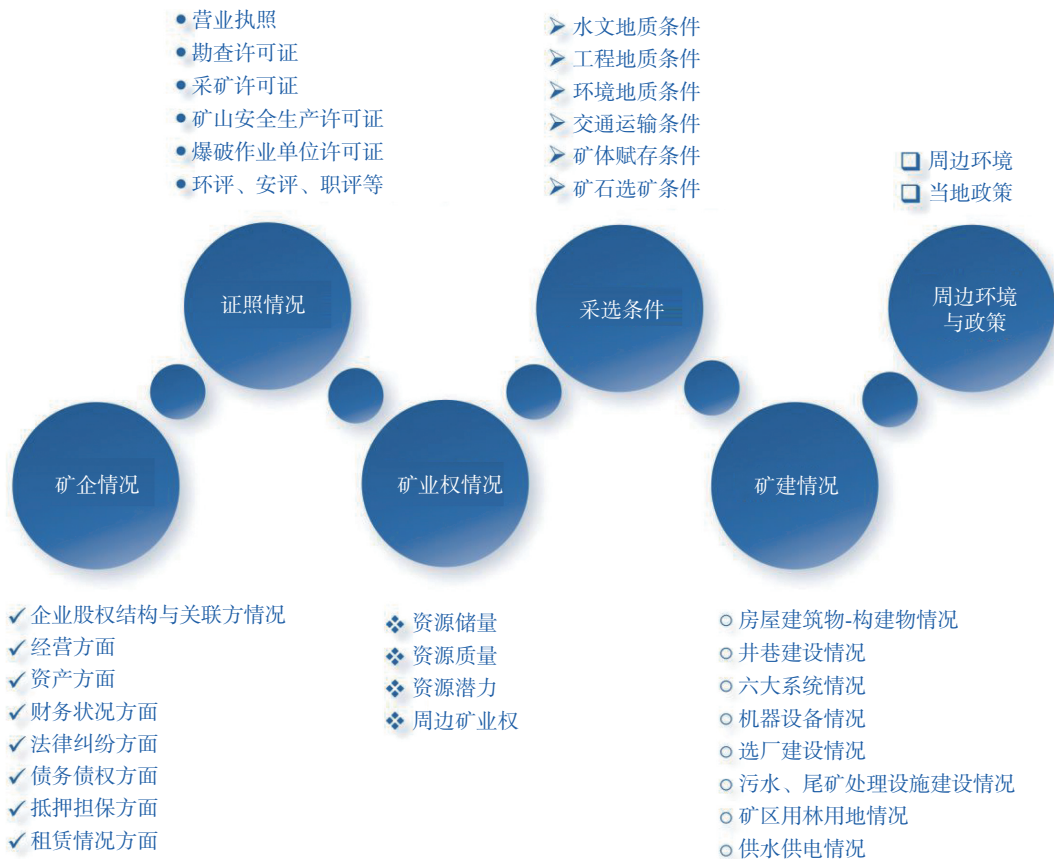


图 2 矿业投资项目评估要点模型

Fig. 2 Key model for evaluating mining investment projects

的性质、金额、期限、租金支付情况,包含矿企自身租赁情况(用地租赁、办公场所租赁、设备租赁等),以及将部分资产、权能租赁给其他企业(矿业权使用权租赁给他人、选矿厂租赁给他人等),特别是矿业权人在不转移矿业权权属的情况下将矿业权的部分权能让渡给他人享用并收取租金、承包费的租赁情况。

2)证照情况。矿业项目投资考察时,矿业权人是否办理相关的证照,证照是否在有效期内,对于项目后期的正常运行至关重要。在营业执照方面,主要审查营业执照的真实性,经营范围的合规性,变更情况及与矿业权人主体一致性等情况;对于探矿权,主要审查探矿权权属,探矿权人办理勘查许可证情况,勘查许可证的有效期限,有效期限内的投入资金勘查情况;对于采矿权,主要审查采矿权权属,采矿权开采规模,开采标高,采矿权有效期限,到期后延续办理的可行性,采矿权价款、使用费、资源税缴交情况;对于在建在采矿山,还需审查矿山安全生产许可证办理情况,有效期限,过期后是否存在开采情况,后续办理延续难度等,同时需审查爆破作业单位许可证的办理情况、有效期限;此外,矿山的环评、安评、职评、稳评、能评办理情况、有效期限、存在的问题同样进行深入调查。

3)矿业权情况。矿业权作为矿山最核心的资产,其储量、品位、可选性决定了矿山的开采价值和经济价值,因此,在矿业项目投资调查时对此需重点评估,务必综合分析地质资料并进行实地踏勘,必要时委托第三方地质勘查单位进行适当勘探工程,核实矿山的储量和品位真实性,同时对矿石进行选矿实验。

一是在资源储量方面,矿业权人出于少缴价款或是转让等目的,导致当前矿业行业的部分地质类报告过度包装,存在一定水分,因此,在实际调查时,除收集勘探方案、勘探报告、储量备案报告、可行性研究报告、开发利用方案及附图进行系统分析外,务必组织地质专家前往矿山实地踏勘,必要时委托技术单位进行适当勘探工程验证。其中,资源储量一般包含备案储量、保有储量、可利用储量、伴生资源储量、远景储量,储量级别按矿石量和金属量(或矿物量)分成小型规模、中型规模、大型规模。通过资料分析和实地踏勘,审查勘探方案的科学性、合理性,勘探报告的真实性,矿体的地层、岩浆岩、构造带、蚀变带、接触带、突变带特点,进一步通过察看岩芯,初步确定岩石的类型、组成、结构、纹理及岩性识别,结合 Surpac 等矿山软件,核实地质储量的真实性。在审查储量时,要着重区分储量类别,特别是出让截止日时的剩余可利用储量,对于未备案的储量不应

该作为价值评估的数据,同时对矿山的伴生资源的矿种类型、储量及可利用价值进行论证。

二是在资源质量方面。资源质量主要包含矿石品位、回采率、贫化率、选矿回收率、综合利用率,其中,矿石品位直接影响采选成本;回采率主要与矿体的地质构造密切相关,如矿体的断层、褶皱、沉陷引起矿体不连续,影响开采范围和效率,同时为保证安全需预留更多的矿柱,显著降低回采率;贫化率主要受矿脉厚度影响;选矿回收率主要与矿物赋存状态、嵌布粒度、矿石结构、分布及与脉石性质相关;综合利用率主要是指共伴生矿物的利用率、尾矿的再利用率。资源质量对矿山经济收益起着主导作用,因此,除分析地质资料外,务必收集岩芯样品和矿山采样进行分析检测,核实矿石地质品位,结合岩芯分析和实地踏勘,察看分析矿床类型,矿脉走向、产状、分布、厚度,同时参考矿业权附近的周边矿山的回采率和贫化率,初步研判矿体的回采率和贫化率。矿石的选矿回收率、综合利用率除分析出让人提供的选矿报告,必要时需在矿体范围内采集矿石进行选矿试验验证矿石的回收率、精品品位、尾矿品位及综合利用率。

三是在资源潜力方面。主要审查矿山在矿业权面积内的实际勘查面积及勘查深度,即矿山开采范围的深部、周边区域,过去有些矿业权人为少缴价款,在矿业权内只做了部分勘探工程或是在开采过程中发现了新的潜在资源,实际资源储量可能高于备案储量。同时调查矿山周围的找矿潜力,如出现矿体露头或有潜力的空白区,后期以此进行探矿权申请。

四是在周边矿业权方面。主要调查拟投资矿业权周边的同类或相近矿种探矿权、采矿权分布情况。一方面可通过周边存量同类矿种矿业权分析该区域成矿规律、储量规模、地质品位,进而侧面研判拟投资的探矿权的成矿潜力和储量规模或是采矿权备案储量的真实性;另一方面从未来矿产资源整合的角度,通过周边存量矿业权整合,不仅可以增储上产,同时可以共用选矿厂、办公与生活场所,降低固定资产投入,根据《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规〔2023〕6号)文件中“基于矿山安全生产和矿业权设置合理性等要求,需要利用原有生产系统进一步勘查开采矿产资源(普通建筑用砂石土类矿产除外)……同一主体相邻矿业权之间距离 300 m 左右的夹缝区域,自然资源主管部门可以直接以协议方式出让探矿权或采矿权。”要求,通过整合 300 m 左右的夹缝区域矿产,可共用生产系统,进而可以大大降低矿建投资成本。

4)采选条件。矿山的采选条件决定了矿山的资源能否进行开发利用及开发成本,即矿山开发的技术可行性和经济可行性。即使矿山资源储量规模大,品位高,若采选条件苛刻、艰难,可能无法将资源开发出来,或即使可开发,对技术、安全要求高,采选成本过高,经济效益不佳。因此,务必对矿山的采选条件进行实地踏勘,收集地质资料,为技术开发和经济可行性论证提供依据,降低投资风险。

一是水文地质条件,主要涉及与矿床开采时的涌水、水量、补给、埋藏、径流、排泄相关的地下水的赋存条件和活动情况,特别是采空区的水文地质条件,这些因素的综合分析对于预测和防止矿井水灾至关重要,务必深入分析对工程建设和矿山开采的不利影响及开采成本的影响。

二是工程地质条件,主要调查矿床开采区的地层岩性和地质构造,主要包括岩体的硬度、脆性、韧性,岩体稳定性,地震活动,褶皱、断裂、节理情况,矿区开采海拔高度、矿体埋藏深度、采空区分布与稳定等情况,这些因素直接影响矿山的建设和生产安全。

三是环境地质条件,主要调查影响矿山建设及开采的自然条件、矿山“三废”问题。

四是交通运输条件,主要调查矿区外围的交通运输设施、可供选择的运输方式、产品外售运输距离等。很多新设矿业权通往县镇的道路并未建设,为后期矿山的开发和产品运输显著增加成本。

五是矿体赋存要素,主要调查矿体的走向、倾向、倾角、赋存形态、矿产类型、矿体厚度等。

六是矿石选冶条件,主要调查选矿厂建设条件,矿石可选性、矿石的组成,矿物与脉石的分布,矿物的嵌布粒度,矿物与脉石的物理化学性质特征等。

5)矿建情况。矿山的基建为矿山后期开采提供了坚实的基础,在建的矿山一般按照设计规范进行建设,老矿山的生产系统一般或多或少都存在与安全生产要求不符的情况,因此,在矿业项目投资过程中需实地查看矿山的矿建情况,并对其现有生产系统的可利用程度进行评估。

一是房屋建筑物-构筑物情况,主要调查矿区用办公用楼、员工宿舍、员工食堂及生产-生活用构筑物和其他辅助设施等固定建筑可利用情况。

二是生产系统利用情况,主要调查现有整个生产系统及配套设施等建设现状和可利用情况。

三是六大系统情况,主要调查监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统建设现状和可利用情况。

四是机械设备,主要调查提升运输、通风排水、采掘作业、选矿厂等设备现状和可利用情况。

五是选矿厂建设情况,主要调查选矿厂的建设现状、选矿厂与采场运输距离、选矿厂规模、选矿设备与选矿工艺匹配性等情况。

六是污水、尾矿处理设施建设情况,主要调查矿山污水、尾矿处理方式及配套设施建设情况。

七是矿区用林用地审批情况,主要调查矿区建设用地指标、林地指标、集体用地、临时用地申请进度及难度情况。

八是供水供电情况。主要调查矿区供水系统、高压电建设情况等。

6)周边环境与政策。一是周边环境。矿山的可持续运行、发展与周边环境密不可分,特别是并购以前的老矿山,矿区可能在生态红线、生态保护区、保护林地、公益林等禁止矿产开发的区域,因此,在投资调查时,务必重点调查矿山周边生态红线、生态保护区、公益林、资源压覆、周围水利农田、居民集中区、医院、学校等情况。二是当地政策。不同资源地区的矿业投资准入政策、矿业权审批政策、用地用林政策、安全监管政策、环保监管政策、矿产品管制政策等均有所不同,在矿业投资调查时务必需了解清楚当地以上相关政策。

5 投资决策参考标准

为甄选优质矿业投资项目,降低投资风险,提升投资回报率,在评估要点模型的基础上,亟需对其各要点提出合理的决策参考标准,提供科学可靠的投资依据。结合前人研究成果与本公司多年投资实践经验,提供以下投资决策标准为各投资主体借鉴、参考,以下括号内的百分比为各要素的权重比例。

5.1 投资要点决策参考标准

1)矿企合法合规。矿业权持有主体及个人的合法合规性对后期企业相关审批事项、正常运营影响极大,特别是以并购部分股权的情况。在对矿企的合规性审查中,合理参考标准如下所述。

一是矿企合法设立(10%)。实际控制主体或个人信用评级高,主营业务与矿产开发相关,矿业权主体国有企业优先,矿企实缴资本完成。

二是在经营方面(15%)。矿企具有完善的管理和技术团队,矿山在建在采优先,矿山当前属于盈利阶段,矿山亏损不是资源储量低和品位低造成。

三是在资产方面(10%)。矿山企业的资产权属清晰、合法,资产构成完善。

四是在财务情况方面(15%)。矿企投融资主要用于矿山建设、经营,负债较小且合理,企业利润处

于同行业平均水平,具备较强的跟投能力。

五是在法律纠纷方面(10%)。矿企及股东不存在影响企业正常运行、可持续发展的法律纠纷,法律纠纷原则上大部分矿企方可胜诉。

六是在债务债权方面(10%)。矿企不存在重大债务未履约合同,一般债务在并购前签订相关协议,确保债务及时处理,并明确债务人是矿业权出让主体,与并购后矿企控制主体无关。

七是在抵押担保方面(10%)。不存在非矿业企业业务外的对外担保抵押情况。

八是在租赁情况方面(10%)。在矿业权交易前,矿企作为承租方的租赁合同需提前解除,合同未解除剩余的租赁费由原承租方承担,矿企作为租赁方租出的矿业权使用权、选矿厂租赁等资产在矿业权或矿企并购前需与投资主体协商,若投资主体进行开发,需由出让人中断矿业权使用权、选矿厂租赁合同。

2)证照合法齐全。矿业权人证照的合法性、完善性关系矿山后期正常开发运营,特别是采矿许可证、安全生产许可证到期延续办理。在对矿企的证照审查中,合理参考标准如下:营业执照真实、合规,经营范围涵盖矿产开发(10%);勘查许可证按要求在有效期内投入了资金勘查(30%);采矿权价款已缴交,采矿许可证、安全生产许可证在有效期内,若到期确保可以顺利延期(50%);矿山的环评、安评、职评、稳评、能评证均在有限期限内,若到期,确保可顺利延期(10%)。

3)矿业权资源储量高、质量优、潜力大。矿山的储量,质量(含品位、贫化率、回采率、可选性、综合利用率),找矿潜力是矿业项目投资最重要的评估要点,优质的矿业投资项目一般要求矿业权的资源储量高,品位高、回采率高、贫化率低、可选性好,矿业权证范围内深部、边部找矿潜力大,且周边有同种矿业权。

一是在资源储量上(40%)。资源探勘程度越高,可靠性越高,以详查以上的矿业权优先;资源储量以备案的为准,储量要求高,至少达到中型储量规模,以可利用的资源储量进行价值评估,其中,推断的内蕴经济资源量(333)在资源价值评估中可信度系数取0.5~0.8,具体可信度系数结合矿山的地质情况确定,历史矿权中包含的预测的内蕴经济资源量(334)在资源价值评估中一般不进行认定。

二是在资源质量上(30%)。主矿种的资源品位至少达到工业品位,共伴生资源应具有经济价值;矿产资源合理开发利用矿石开采回采率、选矿回收率和综合利用率“三率”应符合自然资源部发布的《矿

产资源“三率”指标要求》或相关矿产行业准入标准;矿石的贫化率应至少符合相关矿产行业准入标准中规定或通过经济价值评估确定。

三是在资源潜力上(20%)。探矿权、采矿权范围内的深部、边部具有进一步的资源找矿潜力;矿山周围出现矿体露头或有潜力的空白区,可申请探矿权优先。

四是在周边矿业权上(10%)。探矿权、采矿权周边附近已设有同矿种探矿权、采矿权优先。

4)采选条件适宜。矿山的采选条件决定了矿山开发的安全性、生态防治、经济性。一般要求矿山水文、地质、环境工程条件适宜,交通便利,矿体连续、矿脉较厚,矿石易选,确保矿山生产安全、生态环境得以保护、资源利用效率高。

一是水文地质条件(15%)。矿山水文地质条件简单,矿山地形有利于自然排泄,地下涌水量适宜。

二是工程地质条件(20%)。矿山岩体稳定性达到中等稳定等级以上,断裂带少,矿山海拔宜500 m以下、矿体埋藏深度、采空区较少。

三是环境地质条件(10%)。矿山生产对矿区环境和生活环境的污染与破坏在可恢复的范围内。

四是交通运输条件(15%)。矿区至县城已修建公路,运输距离100 km以内适宜。

五是矿体赋存要素(20%)。矿体走向分布较集中,埋藏较浅,矿脉较厚,倾角事宜开采。

六是矿石选冶条件(20%)。矿石组成简单,矿物分布集中,矿石易选。

5)矿山基建可利用率高。矿山的基建作为矿山有形固定资产,为矿山建设、生产提供了基础条件。优质的矿业投资项目,其基建的可利用率要求较高,进而可降低后期的投资,在资产评估中按照实际可使用性折价评估。

一是房屋建筑物-构筑物情况(10%)。矿区用办公、生活场所及生产-生活用构筑物及其他辅助设施等固定建筑可利用率高。

二是生产系统情况(10%)。矿山井下建设符合开采要求,可利用率达80%以上。

三是六大系统情况(10%)。矿山六大系统符合开采设计要求,可利用率达80%以上。

四是机械设备情况(10%)。矿山地面、井下机器设备符合开采设计要求,可利用率达80%以上。

五是选矿厂建设情况(20%)。选矿厂具备建设条件,选矿厂规模大于开采规模,且与矿区距离近。

六是污水、尾矿处理设施建设情况(10%)。矿石具备矿山污水、尾矿处理设施,且设施可正常运行。

七是矿区用林用地审批情况(20%)。矿区所在地可解决用地问题。

八是供水供电情况(10%)。矿区供水供电基础设施完善。

6)周边环境与政策。一是周边环境(50%)。矿区探矿证、采矿证范围不在周边生态红线、生态保护区、公益林上,不存在资源压覆情况,离周围水利农田、居民集中区、医院、学校在规定距离外。二是当地政策(50%)。投资主体的条件应符合当地资源地区的矿业投资准入政策,资源地可解决矿山企业的用林用地问题。

5.2 矿业投资项目等级划分

按探矿权、采矿权分类的八种矿业类投资项目,根据投资要点决策六条参考标准,其中,探矿权主要以矿业权资源优质、采选条件适宜、周边环境政策三个标准为主进行评分,采矿权类项目根据基建生产状态实际选择决策参考标准评估。通过百分制进行折算,将矿业投资项目等级分为优质(100~85分)、次优(85~70分)、一般(70~50分)、劣质(50分以下)四个等级。

以上八种类型矿业项目根据对应的决策参考标准中的细则科学评分,每种矿业项目根据表3对应的参考决策标准及标准分数,参照对应决策标准细则中各要素权重比计算出各要素分值,根据矿业项目实际对各要素进行评分,通过加权计算综合评分确定项目等级,对于优质矿业项目、次优矿业项目可考虑投资,一般类矿业项目投资需谨慎,劣质矿业项目不可投。若以上项目存在证照无法办理、延续,开采技术上论证不可行或经济价值论证不可行的情况,该类项目不可投。

6 矿业项目价值评估

在投资矿业项目过程,投资主体应对项目价值合理评估,为投资决策提供科学依据,降低投资风险,提高经济回报率。笔者所在公司从事矿业投资多年,

在矿业投资积累了丰富经验,结合前人研究成果,提出构建成矿规模研判模型的基础上,基于优化的折现现金流量法的矿业权价值评估模型对探矿权、采矿权价值进行评估,该模型已成功应用于本公司多个项目的投资,且被本行业相关企业高度认可。

对于未提供储量报告的预查、普查类的探矿权,采用成矿规模研判模型估算储量。组织公司地质专业人员或委托探矿权所在地熟悉的地质勘查专家实地踏勘,采集相关数据,结合收集的相关资料,采用以下成矿规模研判模型公式估算探矿权储量,计算见式(1)。

$$R = L \times T \times E \times \rho \times \check{\alpha} \times \check{\delta} \times \check{\zeta} \times \check{r} \tag{1}$$

式中: R 为矿石量, t ; L 为矿体走向长度, m ; T 为矿体厚度, m ; E 为矿体延伸长度, m ; ρ 为矿石密度; $\check{\alpha}$ 为成矿地质条件调整系数; $\check{\delta}$ 为勘察工作程度调整系数; $\check{\zeta}$ 为矿层稳定系数; \check{r} 为资源可信度系数。

以成矿规模研判模型估算的探矿权储量、详查储量报告、采矿权储量报告为基础数据,合理设计年开采规模和服务年限,采用折现现金流量法,以年产值为现金流入指标,矿山勘查投资、固定资产投资、年生产成本、财务成本、税金、企业税后利润(取一定比例,如5%~30%)为现金流出指标,选取合理的折现率,计算得出的净现金值则为在保证企业税后利润对应的矿业权参考价格。

在上述矿业权价值评估时,矿产品价格、勘查成本、矿建成本、采选成本、地质参数(如可采储量、地质品位)、采选参数(如回采率、贫化率、选矿回收率、精矿品位)的选取尤为重要。以上参数选取应根据矿山实际,同时参照矿业权周边近年来同类矿山建设、生产经验数据。

此外,针对在建、在产、停产类矿企进行资产评估时,矿企的核心价值在矿业权(无形资产),有形资产(如巷道、房屋)在资源枯竭后几乎没有价值,故有

表3 矿业投资项目评分标准

Table 3 Scoring standards for mining investment projects

单位:分

类型	矿企合法合规	证照合法齐全	矿业权资源优质	采选条件适宜	基建利用率高	周边环境政策优	优选等级	
探矿权	预查	—	60	30	—	10	勘探>详查>普查>预查	
	普查	—	60	30	—	10		
	详查	—	60	30	—	10		
	勘探	—	60	30	—	10		
采矿权	待建	10	50	30	—	10	在产>在建>待建>停产	
	在建	10	50	30	—	10		
	在产	5	5	50	30	5		5
	停产	5	5	50	30	5		5

形资产在整个资产中的占比越低越好。

7 结论

1) 矿业投资项目种类多、特点各异, 是一项投入资金大、开发周期长、技术要求高、市场影响大、不确定性因素多而复杂的系统工程, 在投资决策前务必结合资料分析、实地踏勘、专家咨询综合评估。

2) 从投资逻辑上, 宜在相关矿产低位运行期间投资, 采矿权优于探矿权, 勘探程度高、资源潜力大的矿业权优先, 在同等资源条件前提下本地矿业权及本地优势产业矿业权优先, 国有矿业权优先, 以合作方式按照“矿产+下游产业”模式, 优势互补, 可持续发展。

3) 矿业权调查、评估需综合矿企合规性、证照完善性、矿业权储量品位潜力情况、采选条件、矿建可利用率、周边环境政策六大考察要点细则分析研究, 对于优质矿业项目、次优矿业项目可考虑投资, 一般类矿业项目投资需谨慎, 劣质矿业项目不可投。

4) 通过建立成矿规模研判模型初步判定探矿权类的储量规模, 基于优化的折现现金流量法的矿业权价值评估模型计算矿业权价值, 可为矿业项目投资决策提供科学参考依据, 避免盲目不理性的投资, 降低投资风险, 提升投资回报率。

5) 根据拟投资矿业项目的自身特点, 结合投资主体的投资目的和战略规划, 合理选择资产收购模式、股权收购模式、设立合资公司共同开发的其中某种并购模式。实现矿业项目高效率开发、高效益回报、可持续发展。

参考文献(References):

- [1] 安海忠, 李华皎. 战略性矿产资源全产业链理论和研究前沿[J]. 资源与产业, 2022, 24(1): 8-14.
AN Haizhong, LI Huajiao. Theory and research advances in whole industrial chain of strategic mineral resources[J]. Resources & Industries, 2022, 24(1): 8-14.
- [2] 王安建, 袁小晶. 大国竞争背景下的中国战略性关键矿产资源安全思考[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(11): 1550-1559.
WANG Anjian, YUAN Xiaojing. Security of China's strategic and critical minerals under background of great power competition[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(11): 1550-1559.
- [3] 崔祖霞. 我国战略性矿产资源保供形势分析与思考[J]. 中国矿业, 2023, 32(7): 10-14.
CUI Zuxia. Analysis and reflection on the situation of strategic mineral resources conservation in China[J]. China Mining Magazine, 2023, 32(7): 10-14.
- [4] 程少逸, 高正波, 曹建. 我国战略性矿产资源供应安全的挑战与应对[J]. 矿冶, 2022, 31(1): 126-130.
CHENG Shaoyi, GAO Zhengbo, CAO Jian. Challenges and countermeasures on supply security of strategic mineral resources in China[J]. Mining and Metallurgy, 2022, 31(1): 126-130.
- [5] 刘惠君, 刘云忠, 姚书振, 等. 中国矿业企业投资与风险控制[J]. 中国矿业, 2009, 18(11): 15-18.
LIU Huijun, LIU Yunzhong, YAO Shuzhen, et al. Investment and risk control of China's mining enterprises[J]. China Mining Magazine, 2009, 18(11): 15-18.
- [6] 张江艳. 矿业开发投资风险及对策研究[J]. 现代商业研究, 2023(6): 29-31.
ZHANG Jiangyan. Research on investment risks and countermeasures in mining development[J]. Modern Business Research, 2023(6): 29-31.
- [7] 郭晓林. 国有矿业企业海外投资风险识别及防范研究[J]. 中国矿业, 2021, 30(6): 23-28.
GUO Xiaolin. Research on risk identification and prevention of overseas investment state-owned enterprise[J]. China Mining Magazine, 2021, 30(6): 23-28.
- [8] 赵仕玲, 王寿成. 企业海外矿业并购风险管理[J]. 矿产勘查, 2014, 5(2): 396-401.
ZHAO Shiling, WANG Shoucheng. Risk management of overseas mining M & A[J]. Mineral Exploration, 2014, 5(2): 396-401.
- [9] 李奎星. 浅谈矿业投资中的风险管理[J]. 中国矿业, 2009, 18(12): 35-37.
LI Kuixing. Discusses in the mining industry investment the risk management[J]. China Mining Magazine, 2009, 18(12): 35-37.
- [10] 黄先芳, 娄纯联. 矿业投资项目的风险因素分析和风险控制对策[J]. 金属矿山, 2005(6): 1-4.
HUANG Xianfang, LOU Chunlian. Analysis of risk factors and risk control strategies for mining investment projects[J]. Metal Mine, 2005(6): 1-4.
- [11] 黄明旺. 矿业项目投资风险评价研究与应用[D]. 赣州: 江西理工大学, 2017.
- [12] 张付民. 矿业项目投资风险分析与评价[J]. 冶金与材料, 2017, 37(6): 61-62.
ZHANG Fumin. Analysis and evaluation of investment risks in mining projects[J]. Metallurgy and Materials, 2017, 37(6): 61-62.
- [13] 秦润发. 矿业投资风险分析与防范对策研究[J]. 中国有色金属, 2016(2): 70-71.
QIN Runfa. Research on risk analysis and preventive measures of mining investment[J]. China Nonferrous Metals, 2016(2): 70-71.
- [14] 郝瑞卿, 任谦. 铜矿项目工程投资风险评价模型构建[J]. 中国锰业, 2018, 36(3): 196-198.
HAO Ruiqin, REN Qian. Construction of investment risk assessment model for copper mine projects[J]. China Manganese Industry, 2018, 36(3): 196-198.
- [15] 赵福明. 矿产资源项目中的矿业权评估及投资决策分析[J]. 中国金属通报, 2020(11): 177-178.
ZHAO Fuming. Mineral rights evaluation and investment decision analysis in mineral resource projects[J]. China Metal Bulletin, 2020(11): 177-178.
- [16] 何巍. 蒙特卡洛模拟在矿业投资风险分析中的应用研究[D].

- 昆明: 昆明理工大学, 2016.
- [17] 胥帅. 实探沉睡于高山深谷的川西四大锂矿建设久、出矿难、项目偏..... 规模开采仍须大量投入 [N]. 每日经济新闻, 2023-08-30(006).
- [18] 赵黎昀. 供需矛盾加剧碳酸锂吨价跌破 8 万元关口 [N]. 证券时报, 2024-08-08(A04).
- [19] 许勇. 紫金矿业集团股份有限公司总地质师王京彬紫金矿业低成本资源增储的三个“密码” [N]. 中国黄金报, 2024-06-04(002).
- [20] 苗雨蔚. 兴业“氟”地“萤”在未来 [N]. 包头日报, 2024-08-04(001).
- [21] 张建芳, 李春燕, 苗雨蔚, 等. 我市全力建设氟材料产业千亿级产业集群 [N]. 包头日报, 2024-08-06(001).