

(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿
深部采矿权出让收益起始价计算报告

内科瑞矿评字(2026)第A023号

内蒙古科瑞资产评估有限公司

二〇二六年四月二十日



地址: 内蒙古呼和浩特市赛罕区金花园商业4楼

邮编: 010010

电话: 0471—4664383

15047887599

传真: 0471—4969533

<http://www.nmgkr.com>

E-mail: nmgkrzcp@163.com

中国矿业权评估师协会
评估报告统一编码回执单



报告编码:1505020260201067195

评估委托方: 包头市自然资源局
评估机构名称: 内蒙古科瑞资产评估有限公司
评估报告名称: (内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权出让收益起始价计算报告
报告内部编号: 内科瑞矿评字(2026)第A023号
评估值: 12.96(万元)
报告签字人: 张欣(矿业权评估师)
侯新燕(矿业权评估师)

说明:

- 1、二维码及报告编码相关信息应与中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统内存档资料保持一致;
- 2、本评估报告统一编码回执单仅证明矿业权评估报告已在中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统进行了编码及存档,不能作为评估机构和签字评估师免除相关法律责任的依据;
- 3、在出具正式报告时,本评估报告统一编码回执单应列装在报告的封面或扉页位置。

(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿 深部采矿权出让收益起始价计算报告

摘 要

内科瑞矿评字(2026)第A023号

提示: 以下内容摘自计算报告, 欲了解项目的全面情况, 请阅读本计算报告全文。

评估机构: 内蒙古科瑞资产评估有限公司。

评估委托人: 包头市自然资源局。

计算对象: 包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权。

计算目的: 包头市自然资源局拟出让“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”, 按照包头市自然资源局要求需依据《自然资源部 财政部关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》(自然资发〔2023〕166号)、内蒙古自治区自然资源厅 财政厅关于执行国家矿业权出让收益起始价标准的通知(内自然资发〔2023〕65号)对该采矿权出让收益起始价进行计算。本次计算工作即是为了实现上述目的而向委托人提供“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”出让收益起始价参考意见。

计算基准日: 2026年3月31日。

计算日期: 2026年4月15日至2026年4月20日。

计算主要参数: 依据《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》, 本次拟出让矿区面积0.72平方公里; 起始价标准(单位面积起始价参考标准)为2.00万元/平方千米; 成矿地质条件调整系数为1.50; 勘查工作程度调整系数为6.00。

计算结论: 经评估人员充分调查、认真分析采矿权实际情况的基础上, 采用起始价计算方法, 经计算, 确定“(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”在计算基准日2026年3月31日所表现的出让收益起始价为12.96万元, 大写人民币壹拾贰万玖仟陆佰元整。

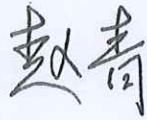
计算有关事项声明: 根据《矿业权出让收益评估应用指南(2023)》, 计算结论使用有效期: 计算结果公开的, 自公开之日起有效期一年; 计算结果不公开的, 自计

算基准日起有效期一年。

重要提示：起始价计算结论仅供委托人确定拟出让的采矿权出让收益起始价参考使用，与自然资源主管部门最终确定的采矿权出让收益起始价不必然相等，也不包含已探获或未来探获资源需要缴纳的出让收益。特此提醒报告使用者注意。

以上内容摘自《(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权出让收益起始价计算报告》，欲了解本评估项目的全面情况，请认真阅读该采矿权出让收益起始价计算报告全文。

法定代表人：赵青



项目负责人：侯新燕



项目复核人：张欣



内蒙古科瑞资产评估有限公司

二〇二六年四月二十日



(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿 深部采矿权出让收益起始价计算报告

目 录

第一部分：报告正文

1. 评估机构	1
2. 评估委托人	1
3. 采矿权人和采矿权有偿处置情况	1
4. 计算目的	1
5. 计算对象和计算范围	2
6. 计算基准日	2
7. 计算依据	2
8. 计算原则	4
9. 矿产资源勘查和开发概况	4
10. 计算实施过程	12
11. 计算方法	13
12. 计算依据资料	13
13. 计算参数的确定	14
14. 计算假设条件	15
15. 计算结论	15
16. 计算有关问题的说明	16
17. 特别事项说明	16
18. 计算报告使用限制	17
19. 计算报告日	17
20. 计算人员	17

第二部分：报告附表

附表1 (内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权出让收益
起始价计算表.....18

第三部分：报告附件（见附件目录处）

(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿 深部采矿权出让收益起始价计算报告

内科瑞矿评字(2026)第A023号

受包头市自然资源局委托,根据国家有关采矿权出让收益评估的规定,本着独立、客观、公正、科学的原则,按照《矿业权出让收益评估应用指南(2023)》的公告、财政部 自然资源部 税务总局《关于印发<矿业权出让收益征收办法>的通知》(财综〔2023〕10号)、《自然资源部 财政部关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》(自然资发〔2023〕166号)的要求,对“(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”进行了必要的尽职调查与询证,收集资料与评定估算,并对该采矿权在2026年3月31日时点上的出让收益起始价作出了公允反映。现将该采矿权出让收益起始价计算情况及计算结论报告如下:

1. 评估机构

评估机构名称: 内蒙古科瑞资产评估有限公司

住所: 内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区昭乌达路与二环路交汇处金花园1号楼商业4层房屋406号

法定代表人: 赵青

统一社会信用代码: 911501027438812757

探矿权采矿权评估资格证书编号: 矿权评资[2002]021号

2. 评估委托人

评估委托人: 包头市自然资源局

3. 采矿权人和采矿权有偿处置情况

该矿为拟出让采矿权,以往未进行过有偿处置。

4. 计算目的

包头市自然资源局拟出让“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”,按照包头市自然资源局要求需依据《自然资源部 财政部关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》(自然资发〔2023〕166号)、内蒙古自治区自然资源厅 财政厅关于执行国家矿业权出让收益起始价标准的通知(内自然资发〔2023〕65号)

对该采矿权出让收益起始价进行计算。本次计算工作即是为了实现上述目的而向委托人提供“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”出让收益起始价参考意见。

5. 计算对象和计算范围

5.1 计算对象

包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权。

5.2 计算范围

5.2.1 拟出让矿区范围

依据包头市自然资源局 2026 年 4 月 15 日出具的《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》，拟出让矿区面积为 0.72 平方公里，拟出让矿区范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）见下表 1:

表 1: 拟出让矿区范围坐标表（2000 国家大地坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y
1	4624161.7112	37477042.3253	3	4625361.7259	37477642.3263
2	4624161.7116	37477642.3379	4	4625361.7155	37477042.3236
矿区面积: 0.72 平方公里; 标高: 1498.00 米~1341.00 米					

5.2.2 委托计算范围

依据《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》，拟出让包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权面积为 0.72 平方公里。

6. 计算基准日

依据《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》，本项目计算基准日为 2026 年 3 月 31 日，一切取价标准均为计算基准日的客观有效标准，计算值为计算基准日的时点有效价值。

选取 2026 年 3 月 31 日作为计算基准日，主要是根据委托人要求。

7. 计算依据

7.1 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日经十四届全国人大常委会第十二次会议审议通过）；

7.2 中华人民共和国主席令第四十六号《中华人民共和国资产评估法》；

7.3 国务院 1998 年第 240 号令发布、2014 年第 653 号令修改的《矿产资源勘查区块登记管理办法》；

7.4 国土资源部国土资发〔2008〕174 号《矿业权评估管理办法（试行）》；

7.5 国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会 2020 年 3 月 31 日发布的《固体矿产资源/储量分类》（GB/T17766-2020）；

7.6 国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会 2020 年 4 月 28 日发布的《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；

7.7 《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》（DZ/T 0211-2020）；

7.8 中国矿业权评估师协会公告 2008 年第 6 号发布的《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008）；2025 年 12 月中国矿业权评估师协会编著的《中国矿业权评估准则》；2010 年 11 月中国矿业权评估师协会编著的《中国矿业权评估准则（二）》；

7.9 中国矿业权评估师协会公告 2010 年第 5 号《关于发布〈矿业权评估项目工作底稿规范（CMVS11200-2010）〉等 8 项中国矿业权评估准则的公告》（2010 年 11 月）；

7.10 自然资源部《关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理办法》（自然资规〔2023〕4 号）；

7.11 财政部 自然资源部 税务总局关于印发《矿业权出让收益征收办法》的通知（财综〔2023〕10 号）；

7.12 自然资源部 财政部《关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》（自然资发〔2023〕166 号）；

7.13 内蒙古自治区财政厅 自然资源厅 国家税务总局内蒙古自治区税务局关于印发《内蒙古自治区矿业权出让收益征收管理实施办法》的通知（内财综规〔2024〕12 号）；

7.14 内蒙古自治区自然资源厅 财政厅关于执行国家矿业权出让收益起始价标准的通知（内自然资发〔2023〕65 号）；

7.15 中国矿业权评估师协会公告 2023 年第 1 号发布的《矿业权出让收益评估应用指南（2023）》；

7.16《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》；

7.17 关于《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（内自然资储备字〔2026〕24号）及评审意见书（内自然资储评字〔2026〕26号）；

7.18《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》（包头市聚丰地质勘查有限公司，2025年12月）；

7.19 收集的其他资料。

8. 计算原则

8.1 遵循独立性原则、客观性原则和公正性原则的工作原则；

8.2 遵循预期收益原则、替代原则和贡献原则等经济（技术处理）原则；

8.3 遵循矿业权与矿产资源相互依存原则；

8.4 尊重地质规律及资源经济规律原则；

8.5 遵守矿产资源勘查开发规范和会计准则原则。

9. 矿产资源勘查和开发概况

9.1 矿区位置、交通与自然简况

矿区位于达尔罕茂明安联合旗政府所在地百灵庙镇75°方位约24km处，行政区划隶属达茂旗达尔罕苏木。地理极值坐标（2000国家大地坐标系）：东经：110°43'26.130"~110°43'52.267"，北纬：41°45'08.300"~41°45'47.256"；矿区至达茂旗政府所在地百灵庙镇直距约24km，运距约45km，有柏油公路相通；经百灵庙镇沿S211省道至包头市约160km。矿区距最近火车站白云鄂博站直距70km，运距90km，有柏油公路相通，交通较为便利。

矿区位于内蒙古高原中北部，所属低山丘陵地带。矿区内最高点位于矿区中部海拔为1572m，最低点位于矿区南西的冲沟出口处海拔为1525，最大高差47m，一般在20~40m之间，坡度角一般在5~20°之间。地势较平缓，冲沟不发育。

该区为典型的半干旱大陆性气候，气候干燥，多风少雨，昼夜温差大为该区主要气象特征。根据达茂旗气象站近十年（2016~2025年）来的气象资料统计，年最高气温38℃，年最低气温为-34.5℃，年平均气温为6.5℃。冰冻期由10月至翌年4月，

无霜期 135 天,最大冻土深 1.8m;年平均相对湿度 48%。年降水量在 146.0~458.6mm,历年平均降水量,为 375.7mm,而历年平均蒸发量可达 2100mm,年最大蒸发量 2636.47mm。降水主要集中在 7~9 月份。其它月份主要以风天为主,平均风速为 2~3m/s,最大可达 26.60m/s。矿区范围内属低山丘陵地带。海拔 1525~1572m 之间,最大高差 47m,一般在 20~40m 之间,坡度角一般在 5~20°之间。地势较平缓,冲沟不发育。矿床附近又无永久性地表水体存在,地下水的来源主要靠大气降水补给,加之该区年平均降水量仅为 375.7mm,补给条件极差,地下水的赋存形式为基岩裂隙型潜水和松散层空隙潜水,富水性较弱,矿床上部局部地段虽然有松散含水层覆盖,但厚度小。矿区南西的冲沟出口处可视为矿区的最低侵蚀基准面,标高为 1525m。区域内地表水系不发育,其河流受季节性影响较大,主要河流艾不盖河为季节性河流,呈 NE~SN 向从矿区北东部经过,最终注入腾格尔诺尔湖,多年最大洪峰流量 563m³/s,最高洪水位标高 1526.5m,平均矿化度 0.42g/L。

根据国家 GB/18306-2015《中国地震动参数区划图》,矿区地震动峰值加速度为 0.05g,对照地震基本烈度值为 VI 度,反应谱特征周期 0.45s。区内至今还没有发生过较大的灾害性地震,区域相对稳定。

矿区附近为牧区,居民较少,以蒙古族为主;畜牧以绵羊、山羊为多,少量牛、马等牲畜。当地经济主要以矿业、牧业为主,耕植业、工商业为辅。区域矿产资源丰富,有铁、稀土、金、钨、铜、石灰岩、萤石等,以白云鄂博矿区为主,一些小规模的乡镇企业矿床、矿点开发为辅,形成了区内以铁、稀土为主,金、萤石矿为辅的矿业开发网络,为当地经济的主要支撑之一。矿山建设的工业用水可依矿井、矿坑排水为主要供水途径,不足部分可在矿区附近季节性河谷中建井解决,而生活用水从当地村镇购买。高压电线目前已通到矿区,能够满足矿山开采用电。近几年随着地方政府对工业发展的重视,矿业开发有了长足发展,同时也带动了地方经济的发展,人民的生活水平有了极大的提高。区内移动信号全覆盖。

9.2 地质工作概况

1972 年,内蒙古自治区第一区域地质测量队在矿区进行了 1/20 万的区域地质测量工作,系统地研究了矿区内的地层层序、构造变动、岩浆活动,并提交了《达尔罕茂明安联合旗幅》(K-49-21)区域地质测量报告。

1999 年 5 月,内蒙古自治区地质调查院在矿区进行了 1/5 万的区域地质测量工作,

认为图幅内矿产种类单一，矿化较为普遍的为萤石矿，并提交了《额尔登敖包幅》(K49E014012)区域地质测量报告。

2008年4月，内蒙古元古资源开发科技服务有限责任公司对该区进行了普查工作，编制了《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》(以下简称“2008年普查报告”)，该报告由包头市矿产资源储量评审中心于2008年7月25日评审通过，评审基准日为2008年4月28日，评审意见书文号为“包储审字[2008]1号”，并于2009年5月15日取得包头市国土资源局“关于《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》矿产资源储量评审备案证明”，备案文号为“包国土资储备字[2009]1号”。普查工作证内完成的主要工作量有：1:1000地质简测0.72km²，1:1000水文地质简测0.72km²，探槽2条292m，基本分析样品14件，小体重样品6件，物理力学试验样3组，以CaF₂边界品位≥20%、工业品位CaF₂30%、最低可采厚度2m、夹石剔除厚度2m的工业指标圈定1个萤石矿体，矿体平均厚度为6.27m，矿床CaF₂平均品位为38.04%，并进行了资源储量估算，提交证内(333)矿石资源量8.052万吨。

2016年9月，包头市聚丰地质勘查有限公司对该区进行了资源储量核实工作，于2017年8月提交了《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，该报告由包头市矿产资源管理与服务中心于2017年8月18日组织评审通过，评审基准日为2017年8月18日，评审意见书文号为“包国土资储评字[2017]08号”，并于2018年3月29日取得原包头市国土资源局“关于《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明”，备案文号为“包国土资储备字[2018]01号”。截止2016年11月30日，该核实报告累计查明萤石矿石量273.37千吨，CaF₂量106895吨；消耗萤石矿石量102.20千吨，CaF₂量40621吨；保有萤石矿石量171.17千吨，CaF₂量66274吨。

2016年9月，包头市聚丰地质勘查有限公司对该区进行了资源储量核实工作，于2017年8月提交了《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，该报告由包头市矿产资源管理与服务中心于2017年8月18日组织评审通过，评审基准日为2017年8月18日，评审意见书文号为“包国土资储评字[2017]08号”，并于2018年3月29日取得原包头市国土资源局“关于《内

《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明”，备案文号为“包国土资储备字[2018]01号”。截止2016年11月30日，该核实报告累计查明萤石矿石量273.37千吨，CaF₂量106895吨；消耗萤石矿石量102.20千吨，CaF₂量40621吨；保有萤石矿石量171.17千吨，CaF₂量66274吨。

2022年7月，包头市聚丰地质勘查有限公司受包头市亿立萤石矿有限公司委托对该区进行了资源储量核实工作。于2025年1月提交了《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，该报告由内蒙古自治区地质调查研究院于2026年3月4日组织评审通过，评审基准日为2025年10月31日，评审意见书文号为“内自然资储评字〔2026〕26号”，并于2026年3月11日取得内蒙古自治区国土资源厅“关于《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函”，备案文号为“内自然资储备字〔2026〕24号”。截止2025年10月31日，该核实报告累计查明萤石矿石量94.30万吨，CaF₂矿物量26.10万吨；动用萤石矿石量20.60万吨，CaF₂矿物量7.60万吨；保有萤石矿石量73.70万吨，CaF₂矿物量18.50万吨。

9.3 矿区地质概况

9.3.1 地层

矿区内仅在北部出露有下二叠统苏吉组，及在地形低洼处分布有第四系，未发现其他地层出露。

下二叠统苏吉组：苏吉组为陆相中性~中酸性火山岩建造。分布于矿区北部，出露面积约0.10km²，呈东西向带状展布。主要岩性为凝灰岩、流纹岩。被晚三叠纪钾长花岗岩侵入，局部被第四系不整合覆盖。矿区的1、4号萤石矿体部分赋存于苏吉组流纹岩中的断裂构造中。

第四系全新统：分布于现代沟谷及地形低凹处，为一套洪积、冲积所形成的砂、未分选的砾石等混杂堆积物，主要由碎石、卵石及砂组成，砾径5~50cm，厚度一般小于10m，在矿区西南部施工的钻孔ZK56-1揭露的最大厚度达54.30m。

9.3.2 构造

矿区内构造简单，仅见两组断裂构造。第一组断裂构造为近东西向，分布于矿区北部，由5条大致平行的断裂带组成，由北向南断裂带编号为F1、F2、F3、F4、F5。

各断裂带间的间距 30~90m 不等, 单个长 400~800m, 断裂宽度 2~15m, 均具不同程度的萤石矿化。为矿区主要赋矿构造。第二组为北东向断裂, 在矿区内不发育, 见两条断裂带, 编号分别为 F6、F7。具萤石矿化, 因断裂带规模小, 控制程度低, 达不到工业品位萤石矿体, 为矿区内的次赋矿构造。

9.3.3 岩浆岩

矿区内大面积出露有晚三叠世侵入岩, 向外延伸超出矿区范围, 岩性为钾长花岗岩。

晚三叠世钾长花岗岩: 晚三叠世钾长花岗岩大面积出露与矿区中部及南部, 出露面积约 0.5km², 侵入下二叠统苏吉组地层, 局部被第四系冲洪积砂砾层不整合覆盖。由于受到后期构造活动及热液蚀变影响, 普遍产生硅化、高岭土化, 特别与萤石矿化体的接触带尤为强烈。岩石内部可见有萤石化等细脉, 脉宽 0.2~0.5cm。矿区 1、2、3 号萤石矿体主要产于该钾长花岗岩: 岩石呈肉红色, 具中粗粒花岗结构, 块状构造。主要矿物组成成分及含量: 钾长石 60~75%, 为微斜长石、微斜条纹长石; 斜长石 2~12%; 石英 20~25%; 黑云母 3%。

脉岩: 矿区内脉岩主要为萤石细脉, 未见其他脉岩。

9.3.4 变质作用和围岩蚀变

变质作用: 矿区侵入岩发育, 且断裂构造较发育, 含矿热液沿断裂构造运移过程中与围岩接触部位皆发生了程度不同的接触变质, 其变质作用类型以接触交代变质为主。

围岩蚀变: 矿区萤石矿体产于岩浆岩中的断裂构造中, 其顶、底板近矿围岩均为流纹岩、钾长花岗岩等酸性岩浆岩。主要蚀变有硅化、萤石矿化、碳酸岩化、黄铁矿化、高岭土化等; 次要蚀变有绿泥石化、绿帘石化。蚀变分带表现为萤石矿化+硅化+黄铁矿化~绢云母化+硅化+绿泥石化~硅化~碳酸盐化。

9.4 矿产资源概况

9.4.1 矿体特征

1、2 号矿体为主要矿体, 其资源量占总资源量的 84%, 1、2 号矿体为动用矿体, 现将 1、2、3 号矿体地质特征叙述如下:

1 号矿体位于矿区北部, 分布于 P0~P9 勘查线之间, 证内长度约 400m, 沿走向向东延伸出矿证范围外, 矿体总长度超过 650m, 矿体受近东西向断裂构造控制, 其

总体走向近东西向，倾向 0° ，倾角 $44 \sim 72^{\circ}$ ，平均 60° 。矿体呈脉状产出。矿证范围内矿体长度 400m，最大斜深 157m，埋深 $0 \sim 123$ m，赋矿标高 1558 ~ 1421m。矿体厚度 0.64 ~ 17.72m，平均 5.55m，矿体浅部厚度较大，沿倾向方向深部厚度变薄，矿体厚度变化系数为 87.32%，矿体厚度稳定程度为不稳定；单工程平均品位 CaF_2 9.20% ~ 46.45%，矿体平均品位 CaF_2 33.50%；品位变化系数 40.29%，属较均匀型。顶底板围岩为流纹岩、钾长花岗岩，含 1 层夹石。

2 号矿体位于矿区西南部，分布于 P58 ~ P53 勘查线之间，证内长度约 253m，沿走向向西南延伸出矿证范围外，走向西南 ~ 北东，倾向 300° ，倾角 $54 \sim 90^{\circ}$ ，平均 73° ，矿体呈脉状产出。矿证范围内矿体长度 253m，最大斜深 173m，埋深 $0 \sim 172$ m，赋矿标高 1548 ~ 1363m。矿体厚度 0.74 ~ 21.14m，平均 6.80m，矿体由浅至深厚度变大，矿体厚度变化系数为 99.97%，矿体厚度稳定程度为不稳定；单工程平均品位 CaF_2 12.11% ~ 37.56%，矿体平均品位 CaF_2 22.84%；品位变化系数 65.38%，属不均匀型。顶底板围岩均为钾长花岗岩，含 2 层夹石。

3 号矿体位于矿区北部、1 号矿体南侧，分布于 3P4 ~ 3P5 勘查线之间，地表探槽控制长度约 25m，矿体总长约 130m，走向西南 ~ 北东，倾向 300° ，倾角 $70 \sim 90^{\circ}$ ，平均 85° ，矿体呈脉状产出。矿体长约 130m，最大斜深 118m，埋深 $0 \sim 119$ m，赋矿标高 1553 ~ 1430m。矿体厚度 0.68 ~ 8.50m，平均 3.10m，矿体厚度变化系数为 75.09%，矿体厚度稳定程度为较稳定；单工程平均品位 CaF_2 15.71% ~ 46.30%，矿体平均品位 CaF_2 24.84%；品位变化系数 58.17%，属较均匀型。顶底板围岩均为钾长花岗岩，不含夹石。

9.4.2 矿石特征

9.4.2.1 矿石类型

(1) 矿石自然类型

按矿石的主要矿物组合划分：按矿石的主要矿物组合将矿区萤石矿划分为石英 ~ 萤石型；萤石 ~ 石英型两种类型。萤石 ~ 石英型矿石为矿区萤石矿的主体矿石类型，萤石含量小于石英，以细晶块状（糖粒状）矿石为主。石英 ~ 萤石型矿石分布局限，仅在个别穿脉工程中可见该类型矿石，多为粗晶 ~ 伟晶状及混合伟晶状矿石，萤石含量大于石英。

按矿石结构、构造划分：区内矿石类型主要有细晶块状（糖粒状）萤石矿、伟晶

状萤石矿、晶簇状、皮壳状、葡萄状等矿石类型。糖粒状萤石矿为本矿内主要矿石类型，其他类型的矿石分布比较局限。

细晶块状（糖粒状）萤石矿：呈灰白色、黄褐色，交代残缕结构、交代残余细晶结构，块状构造。主要矿物成分为细粒萤石，粒径 0.01~0.06mm，含量 20~65%以上，其次石英，含量 30~80%，少量交代残余的泥质、铁质矿物等，含量 3~5%。萤石和石英呈不均匀分布，残余物重结晶后形成团块状，团块边缘多呈锯齿状，轮廓极不规则，不均匀地展布在萤石与石英晶粒之间。

伟晶状萤石矿：呈乳白色、淡紫红色、淡绿色、局部为无色半透明，粗晶至伟晶结构，块状构造；矿物成分主要由质地较纯的萤石组成，含量达 65~75%以上；萤石粒径粗大，常呈犬牙状集合体。不同色彩的伟晶集合体相互集嵌在一起，矿石中除石英外很难见有其它杂质，是矿区内含 CaF_2 最高的矿石。

葡萄状矿石：呈灰白色~粉紫色，不等粒他形结构，角砾~放射状构造。萤石围绕着细粒硅质、绢云母等矿物为核心结晶而成。晶粒皆垂直核心物质生长，故萤石集合体呈放射状球形，这些球体的不规则排列形成似葡萄状外观，葡萄状矿石表面多见晚期石英晶簇予以覆盖，形成所谓的皮壳状构造。此类矿石多生长在孔穴洞壁上，规模不大。

(2) 矿石工业类型

矿石工业类型为普通萤石，主要用于冶金工业。

9.4.2.2 矿石品级

矿区 1 号矿体 CaF_2 品位在 9.20%~46.45%之间，平均 33.50%，2 号矿体 CaF_2 品位在 12.11%~37.56%之间，平均 CaF_2 22.84%，其他矿体 CaF_2 平均品位在 18.20%~38.46%之间，矿区矿床平均品位 27.68%，最大单工程平均品位 51.25%，均属于需选贫矿石。

9.4.2.3 矿石矿物组成

矿石中主要矿石矿物为萤石，其他金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿及微量毒砂等，主要脉石矿物为石英，少量方解石。

矿石矿物：矿石矿物主要为不同粒径结构的萤石组成，萤石呈紫色、浅绿色、灰褐色、浅黄色，半透明~透明。细晶状萤石粒度一般 0.011~0.637mm，多呈他形等轴浑圆状或简单多角直边状集合体；伟晶状萤石主要以柱粒状和犬牙状为主，晶粒粗

大，粒径达数毫米至几十毫米，质地纯净，其集合体呈梳状、放射状，颜色鲜艳。含量 20~75%。

脉石矿物：脉石矿物主要为石英，少量泥质及粘土矿物，如方解石、绢云母、绿泥石等。石英：呈细粒状或不等粒状产出，常与萤石和方解石胶结，无色和白色，玻璃光泽，少数具油脂光泽，无解理，断口具贝状或刺状。含量 20~50%。

方解石：呈不规则的菱面体粒状产出，常有聚片双晶，解理较完全，颜色多为白色，条痕白色，玻璃光泽和珍珠光泽，含量小于 2%。

粘土类矿物：主要为长石、绢云母、绿泥石等，呈星点状或集合体状、显微鳞片状散布在细晶状萤石晶粒之中、萤石晶粒间或被排挤在萤石集合体外缘，分布不均匀。含量 3~5%。

金属矿物：矿石中的金属矿物有锰磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、锡石等。含锰磁铁矿呈稀疏至稠密浸染状或脉状产出，含量不足 1%。黄铁矿多呈浸染状，局部呈团块状，含量 1%左右。磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿及毒砂等，在矿体内呈单矿物或集合体状零星产出，含量 1~3%。

9.4.2.4 矿石的结构构造

矿石结构主要有交代残缕结构、交代残余细晶结构、粗晶至伟晶结构、不等粒他形结构等；矿石的构造以致密块状构造为主，兼有角砾~放射状构造。

(1) 结构

交代残缕结构、交代残余细晶结构：细粒萤石和交代残余物（泥质、硅质、铁质矿物等）呈不均匀分布，残余物重结晶后形成团块状，团块边缘多呈锯齿状，轮廓极不规则，不均匀地展布在萤石晶粒之间。**粗晶至伟晶结构：**萤石粒径粗大，常呈犬牙状集合体。不同色彩的伟晶集合体相互集嵌在一起，形成粗晶至伟晶结构。**不等粒他形结构：**萤石受裂隙空间所限而具不等粒他形不规则状。

(2) 构造

致密块状构造：萤石集合体的块度比较大，矿块以萤石为主体，构成块状构造。**角砾状构造：**萤石晶隙为玉髓石英充填胶结。**放射状构造：**萤石围绕着细粒硅质、绢云母等矿物为核心结晶而成。晶粒皆垂直核心物质生长，故萤石集合体呈放射状球形体，形成放射状构造。

9.4.2.5 矿体围岩和夹石

1号矿体顶底板围岩为蚀变流纹岩及蚀变钾长花岗岩，矿体与顶底板围岩接触界线明显，顶底板围品位 CaF_2 为 0.43%~6.24%，平均 2.59%。其他矿体顶底板围岩均为蚀变钾长花岗岩，矿体与顶底板围岩接触界线明显，顶底板围品位 CaF_2 为 0.65%~7.12%，平均 3.59%。

9.5 开采技术条件

9.5.1 水文地质条件

矿区矿床主要矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，地形有利于自然排水，很少第四系覆盖，水文地质边界条件简单，充水含水层富水性弱，无老空水分布，存在良好的隔水层，疏干排水不会产生塌陷、沉降。因此，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，矿区矿床水文地质勘查类型确定为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。

9.5.2 工程地质条件

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，风化岩层厚度小，地质构造简单，岩溶不发育岩体结构为块状，岩石强度较高，稳定性好，局部地段易发生矿山工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，矿区矿床工程地质勘查类型确定为第二类中等型，即块状岩类为主的工程地质条件中等型。

9.5.3 环境地质条件

矿区开采可能产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，无热害，矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患，无地表水体，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，矿区地质环境类型划分为第二类，即矿区地质环境质量中等。

10. 计算实施过程

10.1 2026年4月15日，包头市自然资源局委托我公司对“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”出让收益起始价进行计算，并出具了《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》，我公司接受委托，并组织相关人员成立项目小组。

10.2 2026年4月16日至4月17日，我公司评估人员了解待计算出让收益起始

价采矿权的情况，收集了与该采矿权有关的评估资料。

10.3 2026年4月18日，对评估资料进行分析、归纳。对采矿权出让收益起始价进行计算，完成计算报告初稿。

10.4 2026年4月19日，提出计算报告初稿并经公司内部三级复核。

10.5 2026年4月20日，向委托人提交正式计算报告。

11. 计算方法

根据《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》（财综〔2023〕10号），起始价主要依据矿业权面积，综合考虑成矿条件、勘查程度矿业权市场变化等因素确定。起始价指导意见由自然资源部商财政部制定。起始价征收标准由省级自然资源主管部门、财政部门参照国家的指导意见制定，报省级人民政府同意后公布执行。

依据《财政部 自然资源部 税务总局关于印发〈矿业权出让收益征收办法〉的通知》（财综〔2023〕10号）的有关规定，自然资源部 财政部颁布了《自然资源部 财政部关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》（自然资发〔2023〕166号）。

本次依据《自然资源部 财政部关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》（自然资发〔2023〕166号）、内蒙古自治区自然资源厅 财政厅关于执行国家矿业权出让收益起始价标准的通知（内自然资发〔2023〕65号）确定起始价的计算方法及参数，对“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”出让收益起始价进行计算。计算公式为：

起始价=起始价标准×成矿地质条件调整系数×勘查工作程度调整系数×矿业权面积

12. 计算依据资料

计算参数的取值主要依据依据《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》；关于《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（内自然资储备字〔2026〕24号）及评审意见书（内自然资储评字〔2026〕26号）；包头市聚丰地质勘查有限公司2025年12月编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》（以下简称《储量核

实报告》)以及《自然资源部 财政部关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》(自然资发〔2023〕166号)中附件1—非油气矿产矿业权出让收益起始价标准等资料。

13. 计算参数的确定

根据起始价计算公式,起始价与起始价标准(单位面积起始价参考标准)、矿区面积、成矿地质条件、勘查工作程度等有关。

起始价标准(单位面积起始价参考标准)依据自然资源部 财政部发布的非油气矿产矿业权出让收益起始价标准(参考值)确定;矿区面积根据《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》确定;成矿地质条件与勘查工作程度调整系数的确定由计算人员判断结果综合分析确定。

13.1 起始价标准(单位面积起始价参考标准)

根据《自然资源部 财政部关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》(自然资发〔2023〕166号)中附件1—非油气矿产矿业权出让收益起始价标准,矿业权出让收益起始价标准(参考值)为2.00万元/平方千米。本次计算工作确定起始价标准(单位面积起始价参考标准)为2.00万元/平方千米。

13.2 调整系数的确定

根据自然资源部 财政部《关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》(自然资发〔2023〕166号)、包头市聚丰地质勘查有限公司2025年12月编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》,调整系数分述如下:

13.2.1 成矿地质条件调整系数

本次评估勘查矿种为萤石矿,依据《储量核实报告》,该区域侵入岩分布广泛,萤石矿体产出严格受断裂构造的控制,矿床成因类型为岩浆岩中的充填型脉状萤石矿床,即产于断裂构造中的中低温热液充填、交代蚀变型脉状萤石矿。参照自然资源部 财政部《关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》(自然资发〔2023〕166号)中附件1—非油气矿产矿业权出让收益起始价标准,中等型:主要包括侵入岩浆地质作用形成的铜、金、钨、铋、钼、铅、锌等矿产以及火山作用形成的锰、铜等矿

产。成矿地质条件调整系数应为 1.50，本次计算工作确定成矿地质条件调整系数为 1.50。

13.2.2 勘查工作程度调整系数

本次拟出让采矿权。参照自然资源部 财政部《关于制定矿业权出让收益起始价标准的指导意见》（自然资发〔2023〕166号）中附件1—非油气矿产矿业权出让收益起始价标准，直接出让采矿权采用勘探阶段调整系数，勘查工作程度（勘探阶段）调整系数为 6.00，故本次计算工作确定勘查工作程度调整系数为 6.00。

13.3 矿业权面积

依据《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》，拟出让矿区面积为 0.72 平方千米。

13.4 采矿权出让收益起始价计算结果

起始价=起始价标准（单位面积起始价参考标准）×成矿地质条件调整系数×勘查工作程度调整系数×矿业权面积

$$= 2.00 \times 1.50 \times 6.00 \times 0.72$$

$$= 12.96 \text{（万元）}$$

综上所述，“（内蒙古）包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”出让收益起始价计算结果为 12.96 万元。

14. 计算假设条件

14.1 计算对象地质勘查工作程度及其内外部条件等仍如现状而无重大变化；

14.2 所遵循的有关政策、法律、制度仍如现状而无重大变化，所遵循的有关社会、政治、经济环境以及开发技术和条件等仍如现状而无重大变化；

14.3 无其它不可抗力及不可预见因素造成的重大影响。

15. 计算结论

经评估人员充分调查、认真分析采矿权实际情况的基础上，采用起始价计算方法，经计算，确定“（内蒙古）包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”在计算基准日 2026 年 3 月 31 日所表现的出让收益起始价为 12.96 万元，大写人民币壹拾贰万玖仟陆佰元整。



16. 计算有关问题的说明

16.1 计算结果使用有效期

根据《矿业权出让收益评估应用指南(2023)》，计算结论使用有效期：计算结果公开的，自公开之日起有效期一年；计算结果不公开的，自计算基准日起有效期一年。

16.2 计算基准日后的调整事项

委托计算基准日后发生的影响委托评估采矿权出让收益起始价的期后事项，包括国家和地方的法规和经济政策的出台巨大变化等。本次评估在计算基准日后出具计算报告日期之前未发生影响委托评估采矿权出让收益起始价的重大事项。在计算报告出具日期之后和本计算报告有效期内，如发生影响委托评估采矿权出让收益起始价的重大事项，不能直接使用本计算报告。评估委托人应及时聘请评估机构重新确定采矿权出让收益起始价。

17. 特别事项说明

17.1 本计算结果是在特定的计算目的为前提的条件下，并在特定的假设条件下确定的采矿权出让收益起始价。评估中没有考虑将采矿权用于其他目的可能对采矿权出让收益起始价所带来的影响，也未考虑其他不可抗力可能对其造成的影响。如果上述前提条件发生变化，本计算报告将随之发生变化而失去效力。

17.2 本计算报告是在独立、客观、公正的原则下作出的，本公司及参加本次评估的工作人员与评估委托人之间无任何利害关系。

17.3 评估委托人对所提供的有关文件材料其真实性、完整性和合法性负责并承担相关的法律责任。

17.4 本计算报告书含有附表、附件，附表、附件构成本报告书的重要组成部分，与本报告正文具有同等法律效力。

17.5 对存在的可能影响计算结果的瑕疵事项，在评估委托人未做特殊说明而评估人员已履行评估程序仍无法获知的情况下，评估机构和评估人员不承担相关责任。

17.6 本计算报告经本公司法定代表人、矿业权评估师签名，并加盖本公司公章后生效。

17.7 本次计算工作中评估委托人所提供的有关文件材料是编制本报告的基础，相关文件材料提供方应对所提供的有关文件材料(储量核实报告等)的真实性、合法性、

完整性承担责任。

17.8 起始价计算结论仅供委托人确定拟出让的采矿权出让收益起始价参考使用，与自然资源主管部门最终确定的采矿权出让收益起始价不必然相等，也不包含已探获或未来探获资源需要缴纳的出让收益。特此提醒报告使用者注意。

18. 计算报告使用限制

18.1 本计算报告只能服务于计算报告中载明的计算目的。

18.2 正确理解并合理使用计算报告是评估委托人和相关当事方的责任。

18.3 本计算报告的所有权归评估委托人所有。

18.4 除法律法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得本项目矿业权评估师及本评估机构同意，计算报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

18.5 本计算报告书的复印件不具有任何法律效力。

19. 计算报告日

计算报告日为 2026 年 4 月 20 日。

20. 计算人员

法定代表人：赵 青

赵青

项目负责人：侯新燕

侯新燕
152022000929

项目复核人：张 欣

张欣
152022000778

内蒙古科瑞资产评估有限公司

二〇二六年四月二十日



附表1

(内蒙古) 包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权出让收益起始价计算表

单位: 万元

评估委托人: 包头市自然资源局

计算基准日: 2026年3月31日

项目名称	矿区面积 (平方千米)	起始价标准 (万元/平方千米)	成矿地质条件调整系数	勘查工作程度调整系数	计算结果 (万元)	备注
包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权	0.72	2.00	1.50	6.00	12.96	

评估机构: 内蒙古科瑞资产评估有限公司

项目负责人: 侯新燕

制表人: 侯新燕

(内蒙古) 包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿 深部采矿权出让收益起始价计算报告附件目录

附件一 关于《(内蒙古) 包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿 深部采矿权出让收益起始价计算报告》附件使用范围的声明.....	001
附件二 《包头市自然资源局关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫 头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书》	002
附件三 评估机构企业法人营业执照及资格证书复印件.....	004
附件四 矿业权评估师执业登记证书复印件、评估师自述、矿业 权评估机构及评估师承诺书.....	006
附件五 关于《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头 脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函 (内自然资储备字(2026) 24号)及评审意见书(内自然资储评字 (2026) 26号).....	011
附件六 《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包 矿区萤石矿资源储量核实报告》节选(包头市聚丰地质勘查有限公司, 2025年12月)	037

关于《(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤
石矿深部采矿权出让收益起始价计算报告》
附件使用范围的声明

本评估报告附件仅供评估委托人了解评估的有关事宜并报送评估
管理机关、评估行业管理部门或其授权的单位检查评估机构工作之
用；非为法律、行政法规规定，附件的全部或部分内容不得提供给其
他任何单位和个人，也不得见诸于公开媒体。

内蒙古科瑞资产评估有限公司

二〇二六年四月二十日



包头市自然资源局

ᠪᠠᠲᠤᠰᠢ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠭ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠭ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠭ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠭ

包头市自然资源局 关于评估包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包 萤石矿深部采矿权矿业权出让收益的委托书

内蒙古科瑞资产评估有限公司：

我局拟出让包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权，根据《内蒙古自治区财政厅 自然资源厅 国家税务总局内蒙古自治区税务局关于印发〈内蒙古自治区矿业权出让收益征收管理实施办法〉的通知》（内财综规〔2024〕12号）有关规定，需要对该采矿权出让收益起始价进行评估计算。依据《矿业权出让收益评估机构封闭式框架协议征集项目封闭式框架协议》，兹委托你单位对“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权矿业权出让收益起始价”进行评估计算，并按照国家有关矿业权出让收益评估的规定出具独立、客观、公正的评估报告。相关事宜约定如下：

评估基准日：2026年3月31日。

评估对象及范围：包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权，拟出让矿区面积0.72平方公里，拟出让采矿权范围

(2000 国家大地坐标系) 详见下表。

	X	Y
1	4624161. 7112	37477042. 3253
2	4624161. 7116	37477642. 3379
3	4625361. 7259	37477642. 3263
4	4625361. 7155	37477042. 3236
开采标高：1498 米至 1341 米		

矿产资源储量规模：依据经评审备案的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》确定。

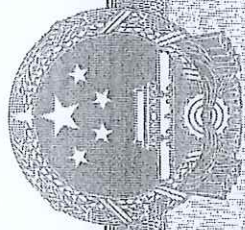
评估依据的资料：包头市聚丰地质勘查有限公司 2025 年 12 月编制的内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》、评审意见书（内自然资储评字（2026）26 号）及备案证明（内自然资储备字（2026）24 号），以及委托方提供的其他相关资料。



公开方式：依申请公开

包头市自然资源局办公室

2026 年 4 月 15 日印发



营业执照

副本 (3-1)

扫描二维码
登录国家企业
信用信息公示系
统,了解更多
登记备案、监
管信息。



统一社会信用代码
911501027438812757

名称 内蒙古科瑞资产评估有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 赵青

经营范围

矿业权评估服务;资产评估;矿产资源储量评估服务(须在
中国矿业权评估师协会完成登记备案后方可从事经营活
动);矿产资源储量估算和报告编制服务(须在中国矿业
权评估师协会完成登记备案后方可从事经营活动);价格
鉴证评估;财政投资项目绩效评价服务;信息咨询服
(不含许可类信息咨询);信息技术咨询服务;企业管
理咨询;财务咨询(依法须经批准的项目,经相关部门批
准后方可开展经营活动)。

注册资本 壹佰万(人民币元)

成立日期 2002年12月18日

营业期限 自2002年12月18日至长期

住所

内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区昭乌达路与
二环路交汇处金花园1号楼商业4层房屋406号

登记机关

2022 年 06 月 21 日

国家企业信用信息公示系统网址:
<http://www.gsxt.gov.cn>

国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

探矿权采矿权 评估资格证书

证书编号： 矿权评资[2002]021号

发证机关：



评估机构名称	内蒙古科瑞资产评估有限公司		
地址	内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区昭乌达路与二环路交汇处金花园商业4层房屋406号		
电话	0471-4913977		
邮政编码	010010		
法定代表人	赵青		
营业执照号(统一社会信用代码)	911501027438812757		
评估范围	探矿权和采矿权评估。		
年检情况	<p>持证人须知： 1.持证人须满一年，应到发证机关办理年检，否则此证自动失效。 2.遗失资质证书的，应及时登报声明作废，并报告发证机关。</p> <p>有效期限至 2022年3月31日 年检专用章</p> <p>有效期限至 2023年3月31日 年检专用章</p> <p>有效期限至 2024年3月31日 年检专用章</p> <p>有效期限至 2025年3月31日 年检专用章</p> <p>有效期限至 2026年3月31日 年检专用章</p> <p>有效期限至 2027年3月31日 年检专用章</p>		



矿业权评估师执业登记证书

姓名：侯新燕
 性别：女
 证书编号：152022000929
 资格级别：矿业权评估师
 登记专业：矿业权价值评估
 执业机构：内蒙古科瑞资产评估有限公司



年检信息：	2023	2024	2025
	合格	合格	合格

执业有效期：至2027年03月31日

首次登记时间：2023年7月13日

个人签名：

侯新燕

查询二维码



手机扫描二维码后
显示个人信息页



签发单位：中国矿业权评估师协会

打印日期：2026年4月27日

矿业权评估师信息以中国矿业权评估师协会官方网站查询信息为准。

官网网址：www.camra2006.org.cn

矿业权评估师自述

姓 名	侯新燕	性 别	女	出生日期	2000.1	民 族	汉
职 务	项目负责人			技术职称			
毕业院校	内蒙古财经大学			所学专业	资产评估		
资格证书编号	152022000929	最高学历	本科	最高学位	学士		
取得资格名称	矿业权评估师	取得资格的时间		2023.3			

个 人 自 述

2021 年度通过资产评估师考试，取得了资产评估师证书；

2022 年 6 月毕业于内蒙古财经大学，资产评估专业，获学士学位；

2022 年 6 月—至今，在内蒙古科瑞资产评估有限公司从事矿业权评估工作，并于 2023 年 3 月取得了矿业权评估师证书。

从 2022 年至今，参与完成评估工作的矿种有石灰岩、玄武岩、铁矿、花岗岩、硅石矿、煤矿等，地区涉及到整个内蒙古自治区、广东省、黑龙江省、广西壮族自治区、甘肃省等，完成的矿业权评估报告均已经相关部门验收通过。

在本评估项目中为报告负责人，协调各方面的工作、资料收集、现场勘查、评定估算、撰写评估报告。

本人声明与本次所评估项目无任何利害关系。

评估师签字：侯新燕



矿业权评估师执业登记证书

姓名：张欣
性别：女
证书编号：152022000778
资格级别：矿业权评估师
登记专业：矿业权价值评估
执业机构：内蒙古科瑞资产评估有限公司



年检信息：	2023	2024	2025
	合格	合格	合格

执业有效期：至2027年03月31日

首次登记时间：2023年7月13日

个人签名：

张欣

查询二维码



手机扫描二维码后
显示个人信息页



签发单位：中国矿业权评估师协会

打印日期：2026年4月27日

矿业权评估师信息以中国矿业权评估师协会官方网站查询信息为准。

官网网址：www.camra2006.org.cn

矿业权评估师自述

姓名	张欣	性别	女	出生日期	1989.11	民族	汉
职务	复核人			技术职称	测绘初级助理工程师		
毕业院校	中国地质大学（北京）			所学专业	国土资源调查		
资格证书编号	152022000778	最高学历	本科	最高学位			
取得资格名称	矿业权评估师	取得资格的时间		2023.3			

个 人 自 述

2013年7月毕业于中国地质大学（北京）。

2013年2月一至今，在内蒙古科瑞资产评估有限公司从事矿业权评估工作，并于2023年3月通过了矿业权师考试，获得了矿业权评估师资格证。

从2013年至今，参与完成了评估工作的矿种有煤矿、金矿、银矿、铁矿、铜矿、铅锌矿、盐矿、石灰岩矿等，涉及内蒙古自治区、江西省、广西壮族自治区等多个地区煤矿以及其他矿种矿业权的出让评估，共完成报告100多份，出让的矿业权均确认备案。

近年参与过的评估项目有：

《内蒙古黄岗矿业有限责任公司黄岗铁矿 III、IV 采区采矿权出让收益评估报告》（内科瑞矿评字（2020）第 085 号），铁矿；《（广西）河池市八达矿业有限责任公司八达矿采矿权出让收益评估报告》（内科瑞矿评字（2021）第 213 号），金矿；《（黑龙江省）鸡东县宏海煤矿（增设井工范围新增资源储量）采矿权出让收益评估报告（内科瑞矿评字（2022）第 A056 号）》，煤矿；

在本评估项目中为报告复核人，对评估报告的文表图及格式等方面进行详细复核。

本人声明与本次所评估项目无任何利害关系。

评估师签字：

张欣

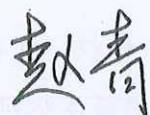
矿业权评估机构及评估师承诺书

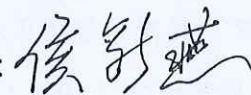
包头市自然资源局:

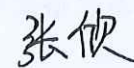
受你单位委托，我们对拟处置“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权”出让收益起始价，进行了认真评定估算，形成了《(内蒙古)包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部采矿权出让收益起始价计算报告》。

我们承诺在评估工作中严格遵守了国家有关法律法规和规范性文件要求，坚持客观、公正、实事求是、廉洁自律的原则，严格按照矿业权出让收益评估有关准则技术标准规范和工作程序开展工作，没有损害国家利益、公共利益和其他组织、公民的合法权益，能够确保评估结果客观公正。

我们承诺对评估报告的独立、客观、公正和真实性、完整性承担法律责任。

法定代表人: 

矿业权评估师签字: 

矿业权评估师签字: 

内蒙古科瑞资产评估有限公司

二〇二六年四月二十日



内蒙古自治区自然资源厅

ᠨᠢᠮᠤᠭᠤᠯᠠᠳᠤ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠳᠤ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠳᠤ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠳᠤ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠳᠤ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠳᠤ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠳᠤ ᠵᠢᠨᠠᠭᠤᠯᠠᠳᠤ

内自然资储备字〔2026〕24号

关于《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》 矿产资源储量评审备案的复函

包头市亿立萤石矿有限公司：

你单位申请矿产资源储量评审备案的有关材料收悉。经审查，符合相关规定，予以通过评审备案。

本函仅适用于采矿权变更范围，不作其他用途。

如对评审备案结果有异议的，可自收到本函之日起六十日内依法申请行政复议，或自收到本函之日起六个月内向有管辖权的人民法院提起诉讼。

附件：《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书



《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗
尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量
核实报告》矿产资源储量

评审意见书

内自然资储评字〔2026〕26号



二〇二六年三月四日



报告提交单位：包头市亿立萤石矿有限公司

报告编制单位：包头市聚丰地质勘查有限公司

报告主要编写人：于海龙 高 领 张东生 张庆义 高殿月
赵方树 高 胜 蒲黎明 宣国强 李 帅
赵国燕 苗培华 王鑫磊

报告编制时间：2025 年 12 月

评审受理日期：2026 年 1 月 23 日

汇 报 人：张东生

评 审 专 家 组

组 长：梁宝俊（地质矿产）

成 员：梁志宝（地质核量） 巴福臣（水 工 环）

巩 哲（采 矿） 赵文胜（选 矿）

宋俊威（经 济）

评 审 基 准 日：2025 年 10 月 31 日

评 审 方 式：会议评审

评审会议日期：2026 年 1 月 30 日

评审会议地点：呼和浩特市

— 1 —

为了变更采矿权范围，包头市亿立萤石矿有限公司委托包头市聚丰地质勘查有限公司于 2025 年 12 月编制了《内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》（以下简称《报告》），该报告于 2026 年 1 月 23 日送交内蒙古自治区政务服务大厅，当日予以受理。

内蒙古自治区地质调查研究院随机抽取 6 名专家，组成报告评审专家组（见附件 4），于 2026 年 1 月 30 日在呼和浩特市召开了评审会议，评审专家组、评审中心、报告提交单位与编制单位的有关人员参加了会议。会后报告提交单位按专家组意见对报告进行了修改，于 2026 年 2 月 28 日返回修改稿，经专家组复核后形成如下评审意见：

一、核实区概况

（一）位置与交通

核实区位于达尔罕茂明安联合旗政府所在地百灵庙镇 75°方位直距约 24km 处，行政区划隶属达茂旗达尔罕苏木，其 2000 国家大地坐标系：地理极值坐标为东经 $110^{\circ}43'26.130'' \sim 110^{\circ}43'52.267''$ ，北纬 $41^{\circ}45'08.300'' \sim 41^{\circ}45'47.256''$ ；中心点平面直角坐标：X = 4624762，Y = 37477342。

核实区至达茂旗政府所在地百灵庙镇直距约 24km，运距约 45km，有柏油公路相通；经百灵庙镇沿 S211 省道至包头市约 160km。核实区距最近火车站白云鄂博站直距 70km，运距 90km，有柏油公路相通，交通条件较为便利。

（二）矿业权设置及矿产资源量估算范围

1. 采矿权设置情况

包头市国土资源局于 2007 年 11 月 21 日首次为武川喜顺矿业有限责

任公司达茂旗分公司颁发“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿”采矿权，采矿许可证证号 1502000720083，有效期限 2007 年 11 月 21 日至 2008 年 11 月 21 日，2009 年 8 月 27 日进行了采矿权变更，采矿权人由武川喜顺矿业有限责任公司达茂旗分公司变更为包头市亿立萤石矿有限公司。内蒙古自治区自然资源厅于 2025 年 9 月 25 日为包头市亿立萤石矿有限公司延续采矿许可证，证号为 XC1502002009026120005647，矿山名称为：包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿，开采矿种：萤石（普通），开采方式：地下开采，面积 0.7200km²，开采深度：1558 米～1498 米标高；有效期 2025 年 7 月 21 日至 2026 年 12 月 31 日。采矿权范围由 4 个拐点圈定，详见表 1。

2. 探矿权设置情况

内蒙古自治区自然资源厅于 2022 年 3 月 10 日首次为包头市亿立萤石矿有限公司颁发“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部普查”探矿权，证号 T1500002022036050056738，勘查项目名称为：包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部普查，勘查面积 0.7200km²，有效期限：自 2022 年 3 月 10 日至 2027 年 3 月 9 日，探矿权深部普查平面投影范围拐点坐标以采矿权为准，垂向范围二者属无缝对接。

表 1 采矿权范围面积、标高及拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系 (3°带)	
	X	Y
1	4624161.7112	37477042.3253
2	4624161.7116	37477642.3379
3	4625361.7259	37477642.3263
4	4625361.7155	37477042.3236
矿区面积：0.7200km ² ，开采深度：1558m～1498m 标高。		



3. 核实区范围、矿产资源储量估算范围

核实区范围包含采矿权、探矿权（采矿权深部）范围，矿产资源储量估算范围位于核实区范围内，资源储量估算范围拐点坐标见表 2。核实区范围、矿业权范围与矿产资源储量估算范围叠合图见附件 2。

表 2 矿产资源储量估算范围拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系 (3°带)	
	X	Y
1	4624161.7112	37477042.3253
2	4624161.7116	37477642.3379
3	4625361.7259	37477642.3263
4	4625361.7155	37477042.3236
估算总积：0.7200km ² ，资源储量估算标高：1558m~1341m。		

(三) 自然地理及经济条件

核实区位于内蒙古高原中北部，所属低山丘陵地带，海拔标高 1572~1525m，最大高差 47m，地势较平缓，冲沟不发育。

核实区为半干旱大陆性气候，据达尔罕茂明安联合旗气象站 2016~2025 年间气象观测资料，年平均气温 6.5℃；年平均降水量 375.7mm，年降水多集中在 7~9 月份，历年平均蒸发量 2100mm；平均风速为 2~3m/s，最大风速 26.60m/s；冰冻期每年 10 月至翌年 4 月，最大冻土层深度 1.8m。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，本区动峰值加速度为 0.05g，对应地震烈度为 VI 度。

核实区工业用水主要为矿井、矿坑排水，不足部分可在矿区附近季节性河谷中建井解决，生活用水从当地村镇购买。高压电线目前已通到



核实区，能够满足矿山开采用电。矿山建筑等生产材料、生活所需物资可从达尔罕茂明安联合旗采购。核实区属牧区，当地经济主要以矿业、牧业为主，劳动力缺乏。移动网络已覆盖核实区。

(四) 核实区地质概况

1. 地层

核实区仅在北部出露有二叠系下统苏吉组，在地形低洼处分布有第四系全新统。

二叠系下统苏吉组为陆相中性—中酸性火山岩建造，主要岩性为凝灰岩、流纹岩。

第四系全新统分布于现代沟谷及地形低凹处，为一套洪积、冲积所形成的砂、未分选的砾石等混杂堆积物，主要由碎石、卵石及砂组成，砾径5~50cm，厚度一般小于10m，在核实区西南部施工的钻孔ZK56-1揭露的最大厚度达54.30m。

2. 构造

核实区内构造简单，仅见两组断裂构造，为核实区控矿容矿构造。第一组断裂构造为近东西向，分布于核实区北部，由5条大致平行的断裂带组成，由北向南断裂带编号为F1、F2、F3、F4、F5。第二组为北东向断裂，在核实区内不发育，见两条断裂带，编号分别为F6、F7。

3. 岩浆岩

晚三叠世钾长花岗岩出露于核实区中部及南部，出露面积约0.5km²，侵入下二叠统苏吉组地层，局部被第四系冲洪积砂砾层覆盖。脉岩主要为石英萤石脉。

4. 围岩蚀变

核实区内矿体围岩蚀变较强，主要蚀变有硅化、萤石矿化、碳酸岩

化、黄铁矿化、高岭土化等；次要蚀变有绿泥石化、绿帘石化。

(五) 矿床地质特征

1. 矿体地质特征

本次核实共圈定萤石工业矿体 10 条，编号分别为 1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、3、4 号矿体。矿体的产出严格受断裂构造的控制，其形态呈脉状，局部有膨大现象，其中 1、2 号矿体为主要矿体，矿体赋存在构造破碎带中，各矿体特征详见表 3。

表 3 矿体特征一览表

矿体编号	矿体形态	矿体类型	赋矿标高	埋深 最小~最大 (m)	矿体规模 (m)			产状 (°)	品位 (%)		变化系数 (%)		工程控制程度	采动情况
					长度	厚度 最小~最大 平均	最大 斜深		倾向 倾向 倾角	CaF ₂ 最小~最大 平均	厚度	CaF ₂ 品位		
1			1558~1421	0~123	0.64~17.72 5.55	157	0 44~72	9.20~46.45 33.50	87.32	40.29	探槽 6 个、采坑 样坎 7 个、穿脉 8 个、钻孔 11 个	部分动 用		
2			1548~1363	0~172	0.74~21.14 6.80	173	300 54~90	12.11~37.56 22.84	99.97	65.38	探槽 2 个、采坑 样坎 5 个、钻孔 21 个	部分动 用		
2-1			1521~130	25~98	0.90~3.82 2.14	77	294 65~80	15.15~23.33 17.60	70.33	43.87	钻孔 8 个 (见矿 孔 3 个)	未动 用		
2-2			1521~1420	17~117	0.66~1.60 1.09	100	300 81~85	14.98~34.63 29.51	25.60	36.59	钻孔 7 个 (见矿 孔 3 个)	未动 用		
2-3		萤石 石英及 石英 型	1532~1498	10~30	1.34~1.49 1.41	21	300 82	36.57~40.22 38.46	5.20	4.76	穿脉 3 个、未见 矿 钻孔 4 个	未动 用		
2-4		石英 型	1470~1432	61~100	1.41~3.94 2.68	40	300 70~74	17.18~26.11 23.89	66.68	76.67	钻孔 8 个 (见矿 孔 2 个)	未动 用		
2-5			1522~1412	26~113	0.64~3.11 1.58	55	300 70~81	17.11~33.16 22.48	65.05	55.99	钻孔 14 个 (见矿 孔 6 个)	未动 用		
2-6			1415~1341	120~178	0.78~2.81 1.64	73	300 70~73	23.97~48.84 35.06	63.80	50.65	钻孔 9 个 (见矿 孔 3 个)	未动 用		
3			1553~1430	0~119	0.68~8.50 3.10	118	300 70~90	15.71~46.30 25.39	75.09	52.12	探槽 5 个、穿脉沿 脉 7 个、钻孔 6 个	未动 用		
4			1547~1530	9~17	0.95~5.92 2.54	45	310 1~7	9.19~35.09 19.76	81.08	60.71	钻孔 9 个 (见矿 孔 5 个)	未动 用		



2. 矿石质量特征

(1) 矿石矿物成分：矿石矿物为萤石，脉石矿物主要为石英，方解石少量。

(2) 矿石结构构造：矿石结构主要有交代残缕结构、交代残余细晶结构、粗晶至伟晶结构、不等粒他形结构，以致密块状构造为主。

(3) 矿石化学成分：主要为 CaF_2 、 SiO_2 ，其次为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ，含少量 CaCO_3 、 MgO 、 S 等。其中 CaF_2 为主要有用组分。

(4) 矿石类型：矿石自然类型以石英—萤石型为主，按结构构造划分主要为细晶块状萤石矿石；工业类型为普通萤石。

3. 矿体围岩与夹石

1号矿体顶底板围岩为蚀变流纹岩及蚀变钾长花岗岩，矿体与顶底板围岩接触界线明显，顶底板围岩品位 CaF_2 为 0.43%~6.24%，平均 2.59%。其他矿体顶底板围岩均为蚀变钾长花岗岩，矿体与顶底板围岩接触界线明显，顶底板围岩品位 CaF_2 为 0.65%~7.12%，平均 3.59%。1号矿体内含 1 层夹石，夹石的岩性为蚀变流纹岩；2号矿体内含 2 层夹石，夹石的岩性为蚀变钾长花岗岩。其他矿体不含夹石。

4. 共伴生有益有害组分特征

矿石中矿物组成较为简单，矿石矿物为萤石，根据组合样品分析，伴生有用组分含量较低，均达不到伴生指标要求。有害组分 SiO_2 平均含量 50.22%，呈细粒状或不等粒粒状产出，需要选矿加工处理。

5. 矿床成因

矿床类型属中—低温热液充填脉状萤石矿床。

(六) 矿石加工选冶技术性能

依据内蒙古自治区产业技术创新中心（内蒙古自治区科学技术检测

实验中心) 2025 年 10 月编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿石选矿实验室流程试验研究报告》，试验样品重 360kg，其中矿石样品重量 300kg，近矿围岩样 60kg。选矿样品 CaF_2 品位配制为 22.60%，低于矿区平均品位，选矿样品的采取及配制较合理，具有代表性。试验最终推荐浮选工艺流程：在磨矿细度—200 目占 75%条件下，经一次粗选、两次扫选、五次精选的浮选工艺流程，精矿产率 21.38%， CaF_2 品位 95.32%， CaF_2 回收率 90.16%。精矿产品质量符合《萤石》(YB/T5217—2019) FC—95 品质要求。选矿试验结果表明，该萤石矿石可选性好，属于易选矿石。

矿山实际采用单一浮选工艺(控制细度—200 目 75%)，经一次粗选、二次扫选、五次精选，近五年实际生产技术平均指标：原矿入选 CaF_2 品位 18~22%，精矿 CaF_2 品位 95%，尾矿 CaF_2 品位 1.9~2.5%。实践证明，该萤石矿石可选性好，属于易选矿石。

(七) 开采技术条件

1. 核实区水文地质勘查类型为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。采用“大井法”预测开采标高 1341m 中段正常涌水量 $668\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $678\text{m}^3/\text{d}$ 。

2. 核实区工程地质勘查类型属第二类中等型，即以块状岩类为主的工程地质条件中等型。

3. 核实区地质环境类型属第二类，即地质环境质量中等。

二、核实区勘查与矿产资源量申报情况

(一) 核实区勘查工作简况

1. 以往勘查工作

2008 年 4 月，内蒙古元古资源开发科技服务有限责任公司编制了

《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》(以下简称 2008 年普查报告), 备案文号为“包国土资储备字〔2009〕1 号”, 矿山依据该报告办理了采矿许可证, 为本次核实探采对比的依据。

2017 年 8 月, 包头市聚丰地质勘查有限公司编制了《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》(以下简称 2017 年核实报告), 备案文号为“包国土资储备字〔2018〕01 号”。该报告为核实区最近一次报告, 是本次核实资源量对比的依据。

2. 本次工作情况

本次核实野外工作时间为 2022 年 7 月至 2025 年 10 月。全面收集了核实区以往地质资料, 并进行了系统整理和综合研究, 随后开展地形地质测量、勘查线剖面测量、工程测量, 槽探、机械岩心钻探、硐探编录和系统的样品采集测试(试验), 水文地质、工程地质、环境地质调查工作。野外工作结束后, 2025 年 10 月 10 日, 由矿业权人、勘查单位及聘请的专家组成验收组对野外工作进行了验收, 各项勘查工作符合现行规范、规程要求, 验收合格。于 2025 年 12 月编制了报告。本次完成及利用以往主要实物工作量见表 4。

表 4 本报告利用主要实物工作量一览表

工作项目	单位	2008 年普查报告	2017 年核实报告	本次核实	利用合计	备注
1/1000 地质简测	km ²	0.72	/	/	/	2017 年核实报告进行了地质修测和水文地质测量, 本次不利用 2008 年普查报告资料, 利用 2017 年核实报告资料。
1/1000 水文地质简测	km ²	0.72	/	/	/	
1/2000 矿区地质修测	km ²	/	0.72	/	0.72	
1/2000 矿区水文地质测量	km ²	/	0.72	/	0.72	



工作项目	单位	2008年 普查报告	2017年 核实报告	本次核实	利用合计	备注	
1/1000 地形测量	km ²	/	/	0.72	0.72	/	
1/1000 勘查线剖面测量	m/条	/	/	5242.14/25	5242.14/25	/	
放射性测量	m	/	/	2069.30	2069.30	/	
工程点测量	个	2	23	124	149	/	
槽探	m/条	292/2	/	367.40/11	659.40/13	/	
采坑样坎	m/条	/	158/12		158/12	/	
硎探编录	m/个	/	100/11	38.7/7	138.7/18	/	
钻探	地质孔	m/孔	/	110.10/1	7519.04/55	7629.14/56	/
	水文兼地质孔	m/孔	/	/	120.40/1	120.40/1	/
封孔检查孔	m/孔	/	/	349.80/3	349.80/3	/	
基本 分析 样	劈芯样	件	/	10	1384	1394	/
	刻槽样	件	14	128	119	261	/
内检样	件	/	30	130	160	/	
外检样	件	/	30	70	100	/	
化学全分析样	件	/	3	5	8	/	
组合分析样	件	/	3	5	8	/	
小体重样	件	6	35	30	65	2017年核实报告未利用2008年普查报告小体重样,本次核实也不再利用。	
岩矿鉴定样	件	/	2	6	8	/	
水质分析样	件	/	2	2	2	本次采集了2件水质分析样,故不利用2017年核实报告的水质分析样	
物理力学试验样	组	3	/	9	12	/	



工作项目	单位	2008年 普查报告	2017年 核实报告	本次核实	利用合计	备注
选矿试验样	件	/	1	1	1	本次核实重新进行了选矿试验, 不利用 2017 年核实报告的选矿试验
水文测井	m/个	/	/	118.60/1	118.60/1	/
巷道/民井抽水试验	个	/	/	3	3	/

3. 质量评述

(1) 以往工作质量评述

本次资源储量核实主要利用了 2008 年普查报告和 2017 年核实报告评审备案的工作量。利用以往工作质量均符合相关规范要求。

最近一次报告至本次核实前未开展地质勘查工作。

(2) 本次勘查工作质量评述

本次核实测量工作由包头市大地测绘有限公司（乙测资字 15505720）承担。采用 2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准，测量工作主要是地形测绘、剖面测量、井下巷道测量、工程测量、核实区平面坐标系统转换，各项测量成果质量符合有关规范要求。

本次核实共施工探槽 376.40m/11 个，槽探工程基本垂直于矿体走向布置，开口宽 1.4~1.6m，槽底宽 1.4m。探槽素描图采用一壁一底编录，绘制比例尺 1:100 的素描图，实地勾绘，在壁底刻槽取样。探槽质量满足地质编录与采样规范要求。

本次核实主要对 3 号矿体进行了硐探编录，完成 7 个穿脉、沿脉编录，共计 38.7m。所有穿脉沿脉均采用 2m（宽）×1.8m（高）的断面规格进行施工，其地质编录采用压顶法进行二壁一顶的素描，比例尺沿



脉 1 : 100。穿脉中的样品采自其中一壁的中部，沿脉中的样品采自硐顶，刻槽断面规格为 10cm（宽）×5cm（深），工程质量和地质编录质量均符合规范要求，达到了控制矿体的厚度与采样规范要求。

本次核实完成钻探工程 7639.44m/56 个（其中包含水文孔 120.40m），采用金刚石绳索取心钻探技术，终孔直径 $\varphi 75\text{mm}$ ，完整岩心直径为 48~50mm。钻探工程严格按现行规程施工，原始钻探班报表在现场施工过程中及时填写，数字准确，内容齐全，孔深校正、弯曲度测量、封孔、简易水文观测、原始记录、岩矿心采取率、封孔检查及环境保护等质量符合现行规范的有关要求，所施工钻孔的主要钻探技术指标均达到合格标准。

本次核实采集样品基本齐全，基本分析、内检样品分析、样品加工由包钢勘察测绘研究院（资质认定证书编号为 220521340388）、内蒙古第五地质矿产勘查开发有限责任公司实验测试分公司（资质认定证书编号为 230516040295）及中国建筑材料工业地质勘查中心内蒙古总队实验室（资质认定证书编号为 150502280010）承担；组合样分析、化学全分析、小体重样测试、水质全分析、物理力学试验样、岩矿鉴定由包钢勘察测绘研究院承担。基本分析样品 1503 件，内检分析样品 130 件，占样品总数的 8.65%，内检合格率 93.01%；基本分析样外检分析由核工业包头地质矿产分析测试中心（资质认定证书编号为 220021181393）承担，外检分析样品 70 件，占样品总数的 4.66%，外检分析合格率 96.97%。分析测试质量符合相关规范要求。

本次核实完成水文钻孔 120.40m/1 个，水文孔在地质钻孔终孔后进行扩孔，终孔直径 $\varphi 91\text{mm}$ ，并进行了水文孔测井工作和 1 个试段 3 个降深的稳定流抽水试验，质量符合规范要求。

本次钻探地质编录按现行规范要求执行，比例尺为 1:200，随着钻孔施工进度在现场及时进行地质编录，原始地质编录质量符合规范要求。

本次核实采取小体重样 30 件，样品具有代表性，采用塑封排水法测定，测定体重后做基本分析，分析结果全部达到边界品位以上，符合规范要求。

4. 核实区开发及探采对比情况

(1) 矿山开发现状

矿山早期进行过露天开采，现形成了 2 个露天采坑，CK1 采坑已部分回填，CK2 采坑已完成回填治理。2008 年开始地下开采，2018 年进行了改建工程建设，现矿山地表有两个井口，分别为主斜井、回风竖井，井下已形成 1500m 一个中段，开采 1 号矿体。经本次核实，截至 2025 年 10 月 31 日，核实区内累计动用萤石矿资源量矿石量 20.6 万吨，平均品位 36.89%，CaF₂ 矿物量 7.6 万吨。

(2) 探采对比

矿山主要开采对象为 1 号矿体，在开采过程中发现 1 号矿体向西部延伸扩大，1 号矿体规模变大，资源储量增大，其他矿体特征、矿石特征、矿石加工选冶性能、矿床开采技术条件基本无变化。2 号矿体为新增矿体，动用量极少，不足以反映探采对比情况。

(二) 矿产资源储量申报情况

1. 勘查类型及资源储量类型的确定

勘查类型划分：1 号矿体勘查类型为第 II 勘查类型，其余矿体勘查类型确定为 III 类型。II 类型基本工程间距 200m（走向）×100m（倾向），III 类型基本工程间距 50m（走向）×50m（倾向）。

实际工程间距：第 II 勘查类型以 14~94m（走向）×17~60m（倾



向) 圈定探明资源量, 以 50~55m (走向) × 53~64m (倾向) 圈定控制资源量。第Ⅲ类以 25~59m (走向) × 13~30m (倾向) 圈定探明资源量, 以 17~58m (走向) × 17~60m (倾向) 圈定控制资源量。探明资源量及控制资源量类型的外推部分和单工程控制的矿体, 圈定推断资源量。

2. 采用的工业指标

根据内蒙古自治区产业技术创新中心 (内蒙古自治区科学技术检测实验中心) 2025 年 10 月编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿工业指标论证报告》论证结论, 采用论证的工业指标经矿业权人确认并承诺在未来矿产资源开发、矿业权转让、筹融资等活动中产生的全部后果由矿业权人承担, 具体的工业指标 (地下开采) 如下:

边界品位 $[\omega(\text{CaF}_2)]$: 8%; 最低工业品位 $[\omega(\text{CaF}_2)]$: 15%; 最低工业米·百分值: 10.5; 最小可采厚度 0.7m; 夹石剔除厚度 $\geq 1.0\text{m}$ 。

论证工业指标采用的边界品位、最低工业品位低于一般工业指标, 其他指标满足一般工业指标。本次核实采用的工业指标与最近一次报告不一致, 边界品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ 由 20% 降至 8%、最低工业品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ 由 30% 降至 15%, 最小可采厚度由 1m 降至 0.7m, 夹石剔除厚度一致, 增加了最低工业米·百分值 10.5 指标。

该矿床论证工业指标, 结合了矿床地质特征、开采技术条件、当前市场条件, 技术上可行, 经济上合理, 符合矿山实际, 可以作为该矿区萤石矿体圈定、矿产资源量估算的依据。

3. 资源储量估算方法

矿体形态简单, 呈脉状产出, 厚度变化较稳定, 勘查线基本垂直矿



体走向，探矿工程分布较均匀，矿体倾角 44~90°，资源量估算采用垂直纵投影地质块段法。资源量=投影面积×水平厚度×小体重，块段面积采用 Mapgis 软件读取校对确定；利用基本分析结果全部达到边界品位的小体重样品 65 件，经相关性分析，品位与体积质量相关性较差，采用算术平均法计算，小体重值为 2.87t/m³。

4. 申报的各类资源储量

截至 2025 年 10 月 31 日，核实区申报累计查明萤石矿资源量矿石量 95.4 万吨；申报累计查明萤石矿证实储量 17.9 万吨。

三、评审情况

(一) 评审依据

1. 《关于重新印发〈内蒙古自治区矿产资源储量评审备案实施办法〉的通知》（内自然资字〔2020〕356号）；
2. 关于优化《矿产资源法》实施衔接过渡期矿产资源储量评审备案工作的通知（内自然资字〔2025〕390号）；
3. 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908—2020）；
4. 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021）；
5. 《固体矿产资源储量核实报告编写规范》（DZ/T 0430—2023）；
6. 《矿产地质勘查规范重晶石、毒重石、萤石、硼矿》（DZ/T 0211—2020）；
7. 《矿产资源综合勘查评价规范》（DZ/T 25283—2023）；
8. 《固体矿产资源量估算规程》（DZ/T 0338—2020）；
9. 《矿床工业指标论证技术要求》（DZ/T 0339—2020）；
10. 《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374—2021）；
11. 《绿色勘查技术标准》（DB15/T 3393—2024）；

12. 《地质岩心钻探工程》(DZ/T 0227—2010)。

(二) 主要评审意见

1. 利用以往的各项工程质量满足相关规范要求；本次核实地形地质测量、勘查线剖面测量、工程测量，槽探、机械岩心钻探、硐探编录和系统的样品采集测试（试验），水文地质、工程地质、环境地质调查等工作符合现行规范、规程要求，野外验收合格。评审认为报告利用的资料合理可信。

2. 详细查明了核实区地层、构造、岩浆岩、围岩蚀变特征及其与成矿的关系。对矿床成矿条件、控矿因素、矿床类型等进行了研究总结，矿床成因类型为中—低温热液充填脉状萤石矿床。

3. 详细查明了核实区矿体数量、规模、空间分布、形态、产状、围岩、夹石、矿石结构构造、矿物成分、化学成分、矿石类型、共伴生有益有害组分等特征，该矿床有用组分为萤石，无可供综合利用的共生矿产和伴生矿产，地质勘查及研究程度达到勘探阶段要求。

4. 详细查明了矿床开采技术条件，水文地质条件简单，工程地质条件中等，地质环境质量中等。开采技术条件工作程度达到了勘探阶段要求。

5. 详细查明了矿石加工技术性能，该矿石可选性好，属易选矿石，工作程度达到勘探阶段要求。

6. 确定的勘查类型合理；勘查方法手段、探矿工程间距合适，矿体圈定符合相关规范要求；资源储量估算的工业指标论证合理，经济合理可行；资源储量估算方法选择正确，估算参数选择、资源储量类型及块段划分确定原则合理，计算程序正确，各类资源量占比达到勘探阶段要求。

与申报资源量对比，评审通过的累计查明萤石矿矿石量减少了 1.1 万吨，主要原因为对矿体部分块段圈定欠合理之处进行了修正，变化原因合理。与申报储量对比，评审通过的证实储量矿石量增加了 23.8 万吨；可信储量矿石量增加了 19.1 万吨，主要原因是申报储量时未对保有探明资源量和控制资源量进行储量转换估算，利用的平均回采率进行了修正，变化原因合理。

与最近一次报告采矿权范围相比，累计查明萤石矿矿石量增加了 23.663 万吨， CaF_2 组分量增加了 4.6105 万吨。主要原因为本次核实新增探矿工程，新增矿体，重新论证工业指标低于最近一次报告采用的工业指标，导致矿体规模变大，使资源量发生了变化，变化原因合理。各矿产资源储量具体变化情况详见附件 1。估算范围关系图见附件 3。本次核实探矿权范围估算资源量均为新增资源量。

7. 对矿床开发的技术可行性和经济合理性进行了技术经济评价，预期可经济开采。

8. 报告章节齐全、内容全面、附图、附表、附件齐备，符合现行规范有关规定要求。

9. 参加评审会议的评审专家无分歧意见。

四、评审结论

核实区及探矿权范围地质勘查及研究程度达到了勘探阶段要求，矿种为单一普通萤石矿，资源量规模为中型。经专家评审一致同意评审通过该报告提交的资源储量详见表 5、表 6。

建议予以评审备案。

表 5 截至 2025 年 10 月 31 日猫头脑包矿区萤石矿资源量估算结果表

范 围	矿石类型	赋矿标高 (m)	资源量类型	累计查明资源量 (10 ⁴ t)			动用资源量 (10 ⁴ t)		保有资源量 (10 ⁴ t)	
				矿石量	CaF ₂ 组分量	平均品位 (%)	矿石量	CaF ₂ 组分量	矿石量	CaF ₂ 组分量
采矿权	萤石 — 石英型	1558 ~ 1498	TM	30.6	10.4	33.99	20.6	7.6	10.0	2.8
			KZ	11.0	2.7	24.55	/	/	11.0	2.7
			TD	9.4	2.2	23.40	/	/	9.4	2.2
探矿权		1498 ~ 1341	TM	16.0	4.2	26.25	/	/	16.0	4.2
			KZ	10.4	2.3	22.12	/	/	10.4	2.3
			TD	16.9	4.3	25.44	/	/	16.9	4.3
核实区		1558 ~ 1341	TM	46.6	14.6	31.33	20.6	7.6	26.0	7.0
			KZ	21.4	5.0	23.36	/	/	21.4	5.0
			TD	26.3	6.5	24.71	/	/	26.3	6.5

注：表中 (TM) 为探明资源量；(KZ) 为控制资源量；(TD) 为推断资源量。

表 6 截至 2025 年 10 月 31 日猫头脑包矿区萤石矿储量估算结果表

资源储量归属	矿体编号	资源量编码	资源量 (万吨)		平均回采率 (%)	储量 (万吨)		平均品位 (%)	储量类型
			矿石量	CaF ₂ 组分量		矿石量	CaF ₂ 组分量	CaF ₂	
动用资源量	1	TM	20.1	7.5	89.44	18.0	6.7	37.31	ZS
	2	TM	0.5	0.1		0.4	0.1	20.00	ZS
	小计	TM	20.6	7.6		18.4	6.8	36.89	ZS
保有资源量	1	TM	10.5	3.2	89.44	9.4	2.9	30.48	ZS
		KZ	2.8	0.8		2.5	0.7	28.57	KX
	2	TM	15.5	3.8		13.9	3.4	24.52	ZS
		KZ	14.7	3.2		13.1	2.9	21.77	KX
	3	KZ	2.6	0.7		2.3	0.6	26.92	KX
	4	KZ	1.3	0.3		1.2	0.3	23.08	KX
	小计	TM	26.0	7.0		23.3	6.3	26.92	ZS
		KZ	21.4	5.0		19.1	4.5	23.36	KX

注：TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，ZS 为证实储量，KX 为可信储量。



五、存在主要问题及建议

1. 矿体赋存于断裂破碎带内，矿山开采过程中应加强水文地质、工程地质工作，矿区范围内存在以往形成的开拓旧巷道，开采前应进行详细调查，合理设计规划采矿工程，以防安全事故发生。

2. 受到矿业权范围的限制，1、2号主要矿体走向在矿业权范围外仍有很大的延伸，建议依据相关政策扩大矿业权范围，充分利用矿产资源。

3. 矿山开采中高度注重“绿色矿山”建设，实现矿业绿色发展。

附件：1. 矿产资源储量变化对比表

2. 核实区范围、矿业权范围与矿产资源储量估算范围叠合图

3. 本报告与最近一次报告矿产资源储量估算范围关系图

4. 《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审专家组人员名单

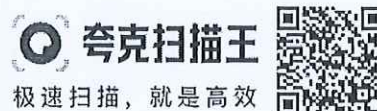


附件 1

矿产资源储量变化对比表

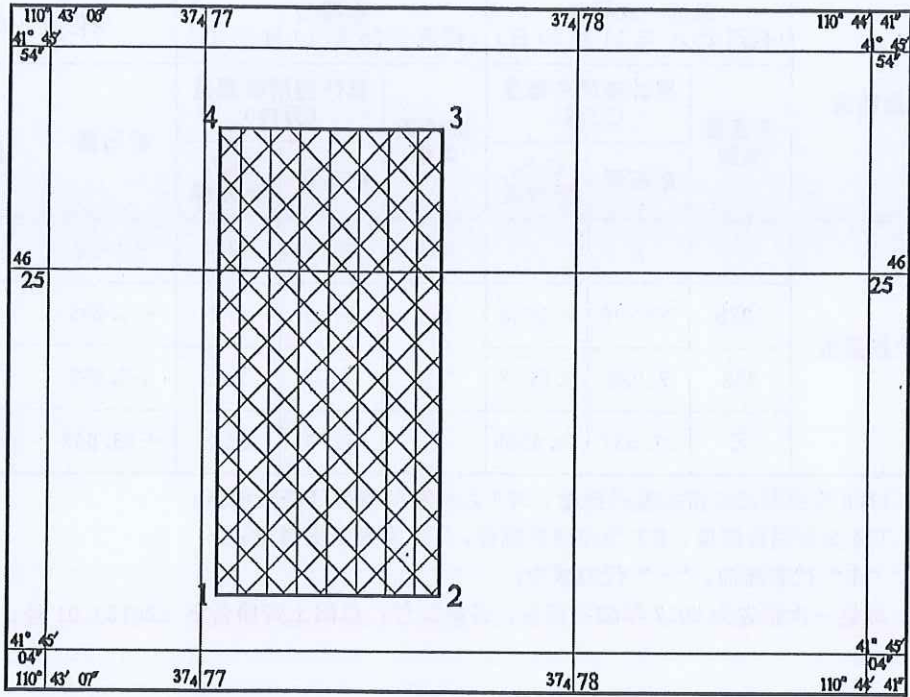
对比范围	最近一次报告 (截至 2016 年 11 月 30 日)			本报告 (截至 2025 年 10 月 31 日)			变化量 (万吨)	
	资源量 类型	累计查明资源量 (万吨)		资源量 类型	累计查明资源量 (万吨)		矿石量	CaF ₂ 组分量
		矿石量	CaF ₂ 组分量		矿石量	CaF ₂ 组分量		
采矿权范围	/	/	/	TM	30.6	10.4	+30.6	+10.4
	122b	20.299	8.1248	KZ	11.0	2.7	-9.299	-5.4248
	333	7.038	2.5647	TD	9.4	2.2	+2.362	-0.3647
	Σ	27.337	10.6895	Σ	51.0	15.3	+23.663	+4.6105

- 注：1. 122b 为控制的经济的基础储量，333 为推断的内蕴经济资源量；
 2. TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，TD 为推断资源量；
 3. “+” 代表增加，“-” 代表减少；
 4. 最近一次报告为 2017 年核实报告，备案文号：包国土资储备字〔2018〕01 号。

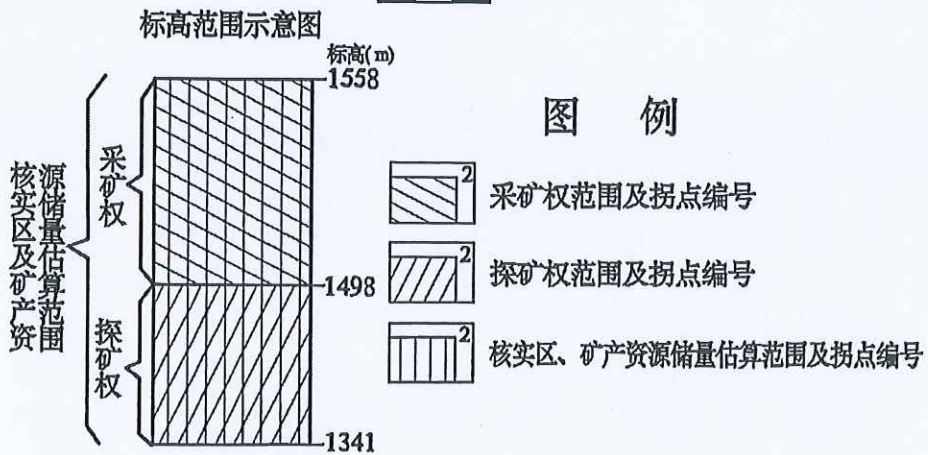


附件 2

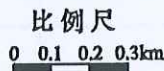
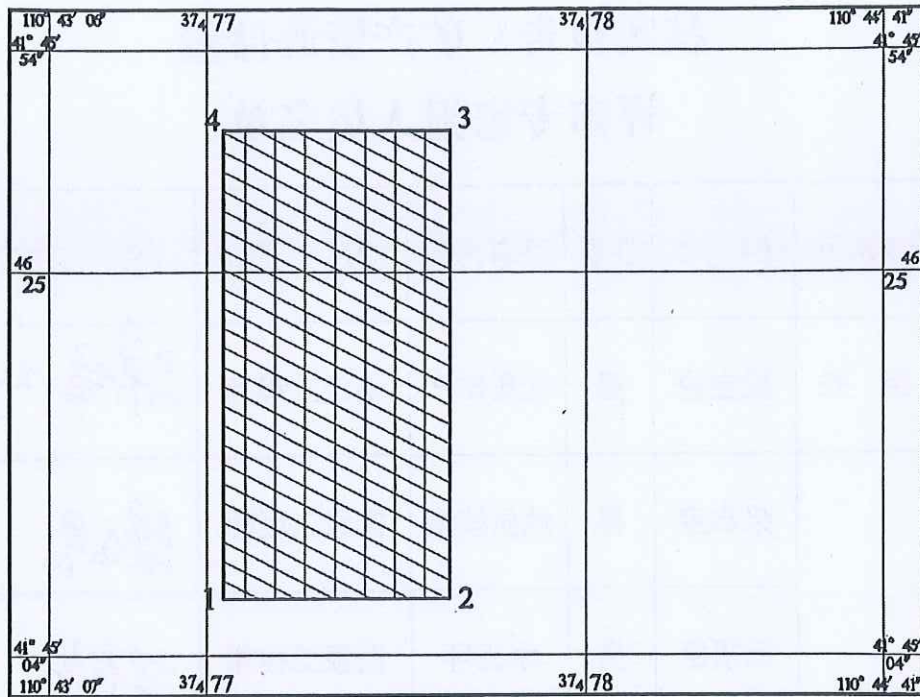
核实区范围、矿业权范围与矿产资源储量 估算范围叠合图



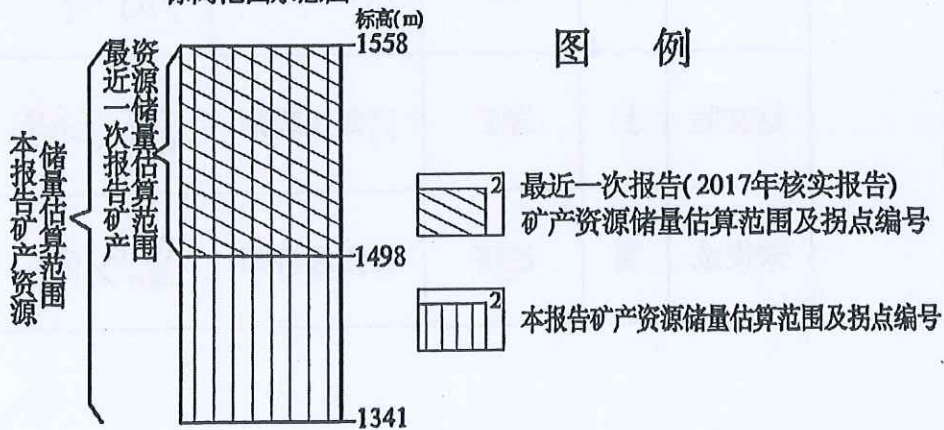
比例尺
0 0.1 0.2 0.3km



本报告与最近一次报告矿产资源储量 估算范围关系图



标高范围示意图



附件 4

《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗
尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量
核实报告》矿产资源储量
评审专家组人员名单

专家组	姓名	性别	评审内容	职 称	签 字
组 长	梁宝俊	男	地质矿产	高级工程师	梁宝俊
成 员	梁志宝	男	地质核量	高级工程师	梁志宝
	巴福臣	男	水工环	高级工程师	巴福臣
	巩哲	男	采矿	高级工程师	巩哲
	赵文胜	男	选矿	高级工程师	赵文胜
	宋俊威	男	经济	高级经济师	宋俊威



内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包
猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告

包头市亿立萤石矿有限公司
二〇二五年十二月



内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包 猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告

提交单位：包头市亿立萤石矿有限公司



法定代表人：温喜顺



编制单位：包头市聚丰地质勘查有限公司



法定代表人：董吉林



总工程师：于海龙



项目负责：蒲黎明

编写人：于海龙 高领 张东生 张庆义 高殿月 赵方树 高胜

蒲黎明 宣国强 李帅 赵国燕 苗培华 王鑫磊

提交时间：2025年12月

文字摘要

包头市亿立萤石矿有限公司为查清包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿采矿权及深部探矿权内的萤石矿资源情况，变更采矿权范围，委托包头市聚丰地质勘查有限公司在猫头脑包矿区开展萤石矿资源储量核实工作。核实区位于百灵庙镇东约 24km 处，面积 0.72km²，中心点坐标：X=4624762，Y=37477342。

本次核实主要完成钻探 56 个 7639.44m，槽探 11 条 367.40m，硐探编录 38.7m，基本分析样 1503 件等，野外工作时间 2022 年 7 月-2025 年 10 月。

共圈定 10 条萤石矿体，主矿体为 1、2 号矿体，矿床规模为中型，矿石类型主要为石英-萤石型及萤石-石英型，属易选型矿石。矿床属中低温热液充填型脉状萤石矿床，矿床勘查类型为 II、III 类型，水文地质条件简单，工程地质条件中等，地质环境质量中等。

截止 2025 年 10 月 31 日，核实区累计查明萤石矿资源量矿石量 94.3 万吨、CaF₂ 矿物量 26.1 万吨，其中探明资源量矿石量 46.6 万吨、CaF₂ 矿物量 14.6 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、CaF₂ 矿物量 5.0 万吨，推断资源量矿石量 26.3 万吨、CaF₂ 矿物量 6.5 万吨，矿床平均品位 CaF₂27.68%。探明+控制资源量占累计查明资源量的 72.11%，核实区勘查程度达到了勘探程度。

提交文字 1 本、附表 1 册、附件 1 册、附图 103 张。

主题词：萤石矿 资源储量核实 猫头脑包矿区 达尔罕茂明安联合旗

目 录

第一章 绪论	1
第一节 核实目的任务	1
第二节 位置与交通	2
第三节 自然地理与经济状况	4
第四节 矿业权设置情况	5
第五节 矿山建设设计、开采及资源利用	7
第六节 地质工作概况	12
第二章 核实区地质	19
第一节 区域地质背景	19
第二节 地层	22
第三节 构造	22
第四节 岩浆岩	23
第五节 变质作用和围岩蚀变	24
第六节 成矿规律	24
第三章 矿体特征	25
第四章 矿石特征	29
第一节 矿石类型和品级	29
第二节 矿物组成与结构构造	30
第三节 化学成分	32
第四节 风(氧)化带	34
第五节 矿体围岩和夹石	34
第六节 共生伴生矿产	35
第五章 矿石加工选冶技术性能	36
第一节 试验基本情况	36

第二节	试验样品种类、制备及其代表性.....	36
第三节	选矿试验.....	40
第四节	选矿产品.....	44
第五节	矿石工业利用性能评价.....	45
第六节	矿山实际生产情况.....	47
第六章	矿床开采技术条件.....	50
第一节	水文地质.....	50
第二节	工程地质.....	59
第三节	环境地质.....	67
第七章	地质工作及质量评述.....	71
第一节	勘查类型及勘查工程间距.....	71
第二节	以往和新增地质工作及质量评述.....	73
第八章	最近一次报告后发生的变化及探采对比.....	92
第一节	最近一次报告后发生的变化.....	92
第二节	探采对比.....	96
第九章	资源储量估算.....	99
第一节	估算对象与范围.....	99
第二节	工业指标.....	101
第三节	矿体、采空区及塌陷区圈定.....	102
第四节	资源储量估算方法及参数.....	105
第五节	资源储量类型确定.....	109
第六节	资源量块段划分.....	110
第七节	估算结果.....	111
第八节	资源量变化情况及变化原因.....	115
第九节	需要说明的问题.....	118
第十章	技术经济评价.....	120

第一节	概述.....	120
第二节	市场形势分析.....	121
第三节	矿山内部建设条件.....	123
第四节	矿山外部建设条件.....	125
第五节	矿山建设设计及生产情况.....	126
第六节	经济效益分析.....	132
第七节	评价结论.....	138
第十一章	结论.....	139
第一节	主要成果及认识.....	139
第二节	主要经验及做法.....	140
第三节	存在问题及建议.....	140

附图目录

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1	内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区区域地质图	1:50000
2	2	内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区区域水文地质图	1:50000
3	3	内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿地形地质及工程分布图	1:1000
4	4-1	内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿水文地质图	1:1000
5	4-2	内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿工程地质图	1:1000
6	4-3	内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿环境地质图	1:1000
7	5	猫头脑包矿区萤石矿采掘工程及 1500m 中段平面图	1:1000
8	6	猫头脑包矿区萤石矿 1500m 中段水文调查平面图	1:1000
9	7	猫头脑包矿区萤石矿 1 号矿体采空区范围垂直纵投影图	1:1000
10	8-1	猫头脑包矿区萤石矿 1 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1:1000
11	8-2	猫头脑包矿区萤石矿 2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1:1000
12	8-3	猫头脑包矿区萤石矿 3 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1:1000
13	8-4	猫头脑包矿区萤石矿 4 号矿体资源量估算水平投影图	1:1000
14	9-1	猫头脑包矿区萤石矿 P0 勘查线剖面图	1:1000
15	9-2	猫头脑包矿区萤石矿 P0F 勘查线剖面图	1:1000
16	9-3	猫头脑包矿区萤石矿 P3 勘查线剖面图	1:1000
17	9-4	猫头脑包矿区萤石矿 P5 勘查线剖面图	1:1000
18	9-5	猫头脑包矿区萤石矿 P6 勘查线剖面图	1:1000
19	9-6	猫头脑包矿区萤石矿 P7 勘查线剖面图	1:1000
20	9-7	猫头脑包矿区萤石矿 P8 勘查线剖面图	1:1000
21	9-8	猫头脑包矿区萤石矿 P9 勘查线剖面图	1:1000
22	9-9	猫头脑包矿区萤石矿 P53 勘查线剖面图	1:1000
23	9-10	猫头脑包矿区萤石矿 P51 勘查线剖面图	1:1000
24	9-11	猫头脑包矿区萤石矿 P50 勘查线剖面图	1:1000
25	9-12	猫头脑包矿区萤石矿 P52 勘查线剖面图	1:1000

顺序号	图号	图 名	比例尺
26	9-13	猫头脑包矿区萤石矿 P54 勘查线剖面图	1:1000
27	9-14	猫头脑包矿区萤石矿 P56 勘查线剖面图	1:1000
28	9-15	猫头脑包矿区萤石矿 P58 勘查线剖面图	1:1000
29	9-16	猫头脑包矿区萤石矿 P60 勘查线剖面图	1:1000
30	9-17	猫头脑包矿区萤石矿 3P5 勘查线剖面图	1:1000
31	9-18	猫头脑包矿区萤石矿 3P3 勘查线剖面图	1:1000
32	9-19	猫头脑包矿区萤石矿 3P1 勘查线剖面图	1:1000
33	9-20	猫头脑包矿区萤石矿 3P0 勘查线剖面图	1:1000
34	9-21	猫头脑包矿区萤石矿 3P2 勘查线剖面图	1:1000
35	9-22	猫头脑包矿区萤石矿 3P4 勘查线剖面图	1:1000
36	9-23	猫头脑包矿区萤石矿 P31 勘查线剖面图	1:1000
37	9-24	猫头脑包矿区萤石矿 P30 勘查线剖面图	1:1000
38	9-25	猫头脑包矿区萤石矿 P32 勘查线剖面图	1:1000
39	9-26	猫头脑包矿区萤石矿 P34 勘查线剖面图	1:1000
40	10-1	猫头脑包矿区萤石矿 P54 水文地质剖面图	1:1000
41	10-2	猫头脑包矿区萤石矿 P52 工程地质剖面图	1:1000
42	10-3	猫头脑包矿区萤石矿 P54 工程地质剖面图	1:1000
43	10-4	猫头脑包矿区萤石矿 P56 工程地质剖面图	1:1000
44	11-1	猫头脑包矿区萤石矿 ZK0-2 钻孔柱状图	1:200
45	11-2	猫头脑包矿区萤石矿 ZK3-2 钻孔柱状图	1:200
46	11-3	猫头脑包矿区萤石矿 ZK5-2 钻孔柱状图	1:200
47	11-4	猫头脑包矿区萤石矿 ZK5-3 钻孔柱状图	1:200
48	11-5	猫头脑包矿区萤石矿 ZK5-4 钻孔柱状图	1:200
49	11-6	猫头脑包矿区萤石矿 ZK5-7 钻孔柱状图	1:200
50	11-7	猫头脑包矿区萤石矿 ZK6-2 钻孔柱状图	1:200
51	11-8	猫头脑包矿区萤石矿 ZK6-3 钻孔柱状图	1:200
52	11-9	猫头脑包矿区萤石矿 ZK6-4 钻孔柱状图	1:200
53	11-10	猫头脑包矿区萤石矿 ZK7-2 钻孔柱状图	1:200
54	11-11	猫头脑包矿区萤石矿 ZK8-1 钻孔柱状图	1:200
55	11-12	猫头脑包矿区萤石矿 ZK9-1 钻孔柱状图	1:200
56	11-13	猫头脑包矿区萤石矿 ZK9-2 钻孔柱状图	1:200

顺序号	图号	图 名	比例尺
57	11-14	猫头脑包矿区萤石矿 ZK53-1 钻孔柱状图	1:200
58	11-15	猫头脑包矿区萤石矿 ZK53-2 钻孔柱状图	1:200
59	11-16	猫头脑包矿区萤石矿 ZK53-3 钻孔柱状图	1:200
60	11-17	猫头脑包矿区萤石矿 ZK51-2 钻孔柱状图	1:200
61	11-18	猫头脑包矿区萤石矿 ZK51-3 钻孔柱状图	1:200
62	11-19	猫头脑包矿区萤石矿 ZK51-4 钻孔柱状图	1:200
63	11-20	猫头脑包矿区萤石矿 ZK50-2 钻孔柱状图	1:200
64	11-21	猫头脑包矿区萤石矿 ZK50-3 钻孔柱状图	1:200
65	11-22	猫头脑包矿区萤石矿 ZK50-4 钻孔柱状图	1:200
66	11-23	猫头脑包矿区萤石矿 ZK50-5 钻孔柱状图	1:200
67	11-24	猫头脑包矿区萤石矿 ZK52-1 钻孔柱状图	1:200
68	11-25	猫头脑包矿区萤石矿 ZK52-2 钻孔柱状图	1:200
69	11-26	猫头脑包矿区萤石矿 ZK52-3 钻孔柱状图	1:200
70	11-27	猫头脑包矿区萤石矿 ZK52-4 钻孔柱状图	1:200
71	11-28	猫头脑包矿区萤石矿 ZK52-5 钻孔柱状图	1:200
72	11-29	猫头脑包矿区萤石矿 ZK54-1 钻孔柱状图	1:200
73	11-30	猫头脑包矿区萤石矿 ZK54-2 钻孔柱状图	1:200
74	11-31	猫头脑包矿区萤石矿 ZK54-3 钻孔柱状图	1:200
75	11-32	猫头脑包矿区萤石矿 ZK54-4 钻孔柱状图	1:200
76	11-33	猫头脑包矿区萤石矿 SWZK54-5 钻孔柱状图	1:200
77	11-34	猫头脑包矿区萤石矿 ZK56-1 钻孔柱状图	1:200
78	11-35	猫头脑包矿区萤石矿 ZK56-2 钻孔柱状图	1:200
79	11-36	猫头脑包矿区萤石矿 ZK56-3 钻孔柱状图	1:200
80	11-37	猫头脑包矿区萤石矿 ZK58-1 钻孔柱状图	1:200
81	11-38	猫头脑包矿区萤石矿 ZK58-2 钻孔柱状图	1:200
82	11-39	猫头脑包矿区萤石矿 ZK58-3 钻孔柱状图	1:200
83	11-40	猫头脑包矿区萤石矿 ZK60-1 钻孔柱状图	1:200
84	11-41	猫头脑包矿区萤石矿 ZK60-2 钻孔柱状图	1:200
85	11-42	猫头脑包矿区萤石矿 3ZK001 钻孔柱状图	1:200
86	11-43	猫头脑包矿区萤石矿 3ZK002 钻孔柱状图	1:200
87	11-44	猫头脑包矿区萤石矿 3ZK201 钻孔柱状图	1:200

顺序号	图号	图 名	比例尺
88	11-45	猫头脑包矿区萤石矿 3ZK302 钻孔柱状图	1:200
89	11-46	猫头脑包矿区萤石矿 3ZK401 钻孔柱状图	1:200
90	11-47	猫头脑包矿区萤石矿 3ZK501 钻孔柱状图	1:200
91	11-48	猫头脑包矿区萤石矿 ZK30-1 钻孔柱状图	1:200
92	11-49	猫头脑包矿区萤石矿 ZK30-2 钻孔柱状图	1:200
93	11-50	猫头脑包矿区萤石矿 ZK30-3 钻孔柱状图	1:200
94	11-51	猫头脑包矿区萤石矿 ZK31-1 钻孔柱状图	1:200
95	11-52	猫头脑包矿区萤石矿 ZK32-1 钻孔柱状图	1:200
96	11-53	猫头脑包矿区萤石矿 ZK32-3 钻孔柱状图	1:200
97	11-54	猫头脑包矿区萤石矿 ZK32-4 钻孔柱状图	1:200
98	11-55	猫头脑包矿区萤石矿 ZK34-1 钻孔柱状图	1:200
99	11-56	猫头脑包矿区萤石矿 ZK34-2 钻孔柱状图	1:200
100	12	猫头脑包矿区萤石矿 SWZK54-5 钻孔抽水试验综合成果图	1:500
101	13-1	猫头脑包矿区萤石矿 TC6、TC7、TC8、TC9 探槽素描图	1:100
102	13-2	猫头脑包矿区萤石矿 3TC3、3TC1、3TC0、3TC2、3TC4、TC53、TC54 探槽素描图	1:100
103	14	猫头脑包矿区萤石矿 YM2-Z1-1、YM2-Z1、YM2-Z2、YM2-Z3、YM2-Z4、YM2-Z5、3CM4-1 硐探索描图	1:100

附表目录(合订一本)

附表一：猫头脑包矿区萤石矿测量成果一览表·····	1
附表二：基本化学样品分析结果表·····	5
附表三：本次核实基本化学样品采样登记表·····	43
附表四：矿石小体重样品测定结果表·····	92
附表五：单工程矿体真厚度及平均品位计算表·····	94
附表六：化学样品内部检查统计结果表·····	111
附表七：化学样品外部检查统计结果表·····	116
附表八：猫头脑包矿区萤石矿化学全分析结果表·····	119
附表九：猫头脑包矿区萤石矿组合分析结果表·····	120
附表十：猫头脑包矿区萤石矿岩石力学性质检验结果表·····	121
附表十一：水质分析结果表·····	123
附表十二：钻孔抽水试验成果汇总表·····	125
附表十三：猫头脑包萤石矿资源量估算结果表·····	126
附表十四：猫头脑包萤石矿资源量估算结果汇总表·····	140
附表十五：钻孔采取率一览表·····	141
附表十六：钻孔孔深校正结果表·····	143
附表十七：钻孔孔斜测量结果一览表·····	145
附表十八：水位观测统计表·····	149

附件目录

附件一、内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿工业指标论证报告

附件二、内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿石选矿实验室流程试验研究报告

附件三、其它附件

- 1、矿业权人的委托勘查合同复印件
- 2、采矿证许可证复印件
- 3、探矿证许可证复印件
- 4、测绘及样品测试资质证书复印件
- 5、矿业权人承诺书
- 6、编制单位承诺书
- 7、初步审查意见书
- 8、测量技术报告书
- 9、放射性测量报告
- 10、水文 工程 环境野外专项工作报告
- 11、野外验收意见书
- 12、报告主编的业务经历材料
- 13、报告编制人员情况表
- 14、关于申请矿产资源储量评审备案的函
- 15、矿产资源储量信息表
- 16、工业指标认定文件
- 17、最近一次报告备案证明
- 18、原始地质资料清单

第一章 绪论

第一节 核实目的任务

一、项目来源

包头市亿立萤石矿有限公司（以下简称“亿立公司”）为查清所属的“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿”（以下简称“猫头脑包矿区”）采矿许可证范围内及深部探矿权萤石矿资源情况，特委托包头市聚丰地质勘查有限公司对猫头脑包矿区萤石矿进行矿产资源量核实工作，双方签订了勘查工作合同书。

二、核实目的

详细查明核实区范围内萤石矿资源情况，编制《内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，为进一步开发利用及采矿权变更范围提供地质依据。

三、地质任务

通过收集、整理以往地质勘查、矿山开采、选矿、开采技术条件等资料，综合研究核实区勘查、开发成果；在2017年储量核实报告的基础上，通过加密钻探、槽探、硃探工程、取样及分析测试等工作，使核实区勘查及研究程度整体达到勘探阶段要求。具体目的任务如下。

- 1、详细查明核实区地层、构造、岩浆活动与成矿的关系及控矿条件、矿床成因类型。
- 2、详细查明矿体数量、形态、产状、规模、厚度、空间分布及其连续性；详细查明了矿石矿物成分及结构构造、矿石类型、矿石的化学组分、矿石质量变化情况及共（伴）生有益有害组分矿产资源特征。地质勘查及研究程度达到勘探阶段要求。
- 3、通过可选性试验研究矿石质量和矿石加工技术性能。
- 4、详细查明核实区水文地质、工程地质以及环境地质条件。
- 5、综合勘查、综合评价，基本查明核实区共伴生矿产的赋存情况，并对其进行综合评价。
- 6、依据取得资料估算探明、控制、推断资源量。
- 7、提交《内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》。

第二节 位置与交通

核实区位于达尔罕茂明安联合旗(以下简称“达茂旗”)政府所在地百灵庙镇 75° 方位约 24km 处,行政区划隶属达茂旗达尔罕苏木。地理极值坐标(2000 国家大地坐标系):

东经: $110^{\circ} 43' 26.130''$ — $110^{\circ} 43' 52.267''$

北纬: $41^{\circ} 45' 08.300''$ — $41^{\circ} 45' 47.256''$

中心点坐标(2000 国家大地坐标系): $X=4624762$, $Y=37477342$;

核实区至达茂旗政府所在地百灵庙镇直距约 24km,运距约 45km,有柏油公路相通;经百灵庙镇沿 S211 省道至包头市约 160km。核实区距最近火车站白云鄂博站直距 70km,运距 90km,有柏油公路相通,交通较为便利。见交通位置图 1-1。

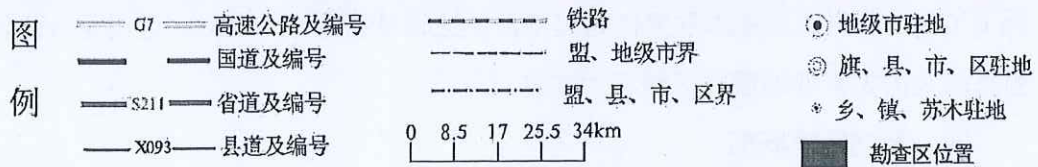
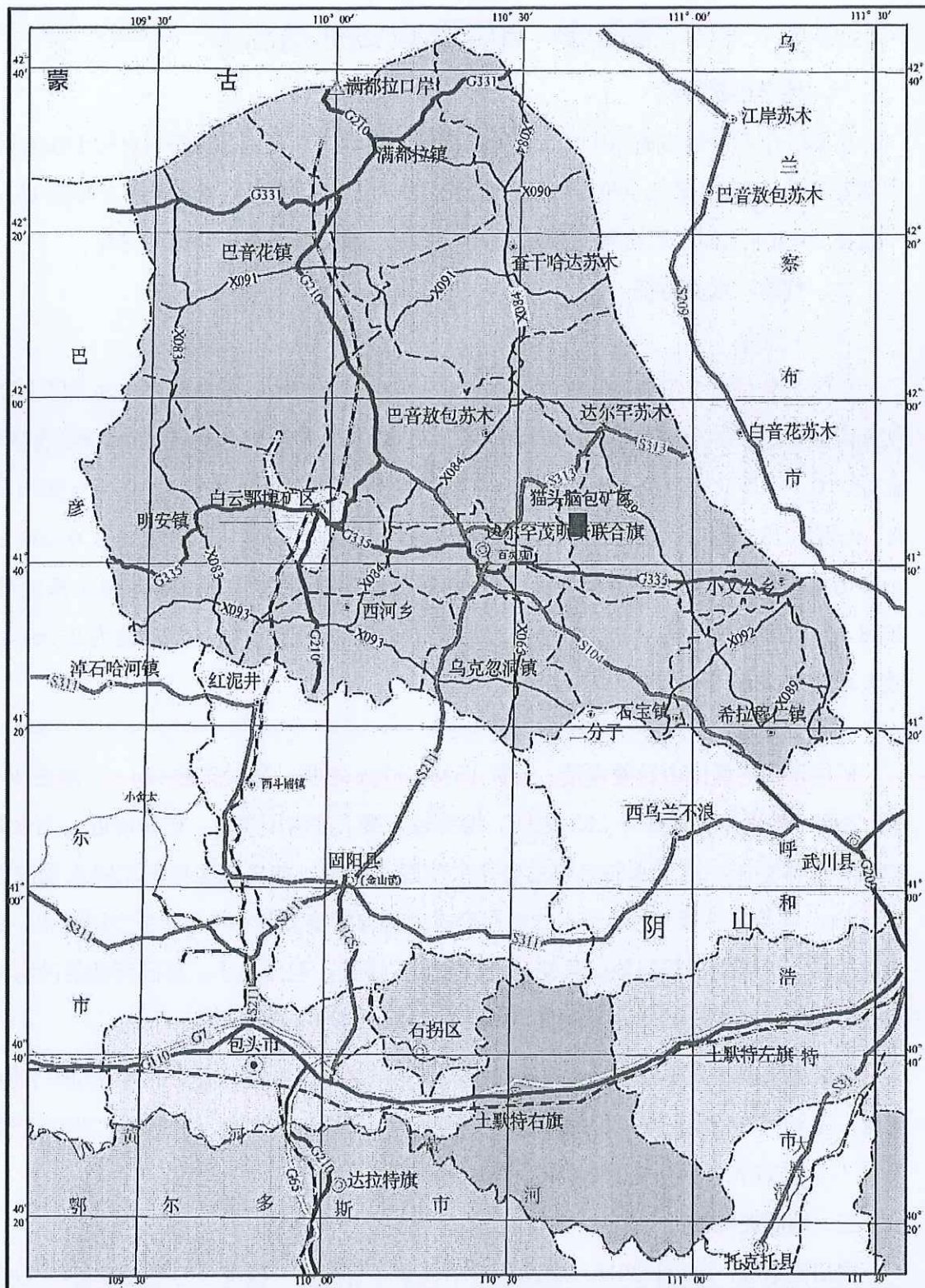


图1-1 交通位置图

第三节 自然地理与经济状况

一、地形地貌特征

核实区位于内蒙古高原中北部，所属低山丘陵地带。核实区内最高点位于核实区中部海拔为 1572m，最低点位于核实区南西的冲沟出口处海拔为 1525，最大高差 47m，一般在 20-40m 之间，坡度角一般在 5-20° 之间。地势较平缓，冲沟不发育。

二、气象、水文特征

（一）气象

该区为典型的半干旱大陆性气候，气候干燥，多风少雨，昼夜温差大为该区主要气象特征。根据达茂旗气象站近十年（2016-2025 年）来的气象资料统计，年最高气温 38° C，年最低气温为-34.5° C，年平均气温为 6.5° C。冰冻期由 10 月至翌年 4 月，无霜期 135 天，最大冻土深 1.8m；年平均相对湿度 48%。年降水量在 146.0-458.6 mm，历年平均降水量，为 375.7mm，而历年平均蒸发量可达 2100mm，年最大蒸发量 2636.47mm。降水主要集中在 7-9 月份。其它月份主要以风天为主，平均风速为 2-3m/s，最大可达 26.60m/s。

（二）水文

矿区范围内属低山丘陵地带。海拔 1525-1572m 之间，最大高差 47m，一般在 20-40m 之间，坡度角一般在 5-20° 之间。地势较平缓，冲沟不发育。矿床附近又无永久性地表水体存在，地下水的来源主要靠大气降水补给，加之该区年平均降水量仅为 375.7mm，补给条件极差，地下水的赋存形式为基岩裂隙型潜水和松散层空隙潜水，富水性较弱，矿床上部局部地段虽然有松散含水层覆盖，但厚度小。矿区南西的冲沟出口处可视为矿区的最低侵蚀基准面，标高为 1525m。

区域内地表水系不发育，其河流受季节性影响较大，主要河流艾不盖河为季节性河流，呈 NE-SN 向从矿区北东部经过，最终注入腾格尔诺尔湖，多年最大洪峰流量 563m³/s，最高洪水位标高 1526.5m，平均矿化度 0.42g/L。

三、地质灾害特征

根据国家 GB/18306-2015《中国地震动参数区划图》，核实区地震动峰值加速度为 0.05g，对照地震基本烈度值为 VI 度，反应谱特征周期 0.45s。区内至今还没有发生过较大的灾害性地震，区域相对稳定。

四、区域经济概况

核实区附近为牧区，居民较少，以蒙古族为主；畜牧以绵羊、山羊为多，少量牛、

马等牲畜。当地经济主要以矿业、牧业为主，耕植业、工商业为辅。区域矿产资源丰富，有铁、稀土、金、钨、铜、石灰岩、萤石等，以白云鄂博矿区为主，一些小规模的乡镇企业矿床、矿点开发为辅，形成了区内以铁、稀土为主，金、萤石矿为辅的矿业开发网络，为当地经济的主要支撑之一。

矿山建设的工业用水可依矿井、矿坑排水为主要供水途径，不足部分可在矿区附近季节性河谷中建井解决，而生活用水从当地村镇购买。

高压电线目前已通到核实区，能够满足矿山开采用电。近几年随着地方政府对工业发展的重视，矿业开发有了长足发展，同时也带动了地方经济的发展，人民的生活水平有了极大的提高。

区内移动信号全覆盖。

第四节 矿业权设置情况

一、核实区矿业权设置情况

（一）采矿权设置情况

原包头市国土资源局于 2007 年 11 月 21 日首次为武川喜顺矿业有限责任公司达茂旗分公司颁发“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿”采矿权，采矿许可证证号 1502000720083，有效期限 2007 年 11 月 21 日至 2008 年 11 月 21 日，2009 年 8 月 27 日进行了采矿权变更，采矿权人由武川喜顺矿业有限责任公司达茂旗分公司变更为包头市亿立萤石矿有限公司。后经数次正常延续，最新采矿许可证信息如下：

采矿许可证号：XC1502002009026120005647

采矿权人：包头市亿立萤石矿有限公司

矿山名称：包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿

地址：包头市达尔罕茂明安联合旗

经济类型：有限责任公司

开采矿种：萤石（普通）

开采方式：地下开采

矿区面积：0.72km²

开采标高：由 1558m 至 1498m 标高

有效期：自 2025 年 7 月 21 日至 2026 年 12 月 31 日

发证机关：内蒙古自治区自然资源厅

采矿权范围拐点坐标见表1-1。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (3 度带)	
	X	Y
1	4624161.7112	37477042.3253
2	4624161.7116	37477642.3379
3	4625361.7259	37477642.3263
4	4625361.7155	37477042.3236
面积: 0.72km ² 开采标高: 1558~1498m		

(二) 探矿权设置情况

内蒙古自然资源厅于2022年3月10日首次为包头市亿立萤石矿有限公司颁发“包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部普查”探矿权，探矿权信息如下：

勘查许可证证号：T1500002022036050056738

探矿权人：包头市亿立萤石矿有限公司

勘查项目名称：包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿深部普查

地理位置：内蒙古自治区包头市达茂旗达尔罕苏木黑沙图嘎查西松东儿

图幅号：K49E01401

勘查面积：0.72km²

有效期自2022年3月10日至2027年3月9日

范围坐标见表1-2。

表 1-2 猫头脑包萤石矿深部探矿权范围各拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标系		
拐点	坐标	
	经度	纬度
1	110° 43' 26.297"	41° 45' 08.300"
2	110° 43' 52.267"	41° 45' 08.361"
3	110° 43' 52.105"	41° 45' 47.256"
4	110° 43' 26.103"	41° 45' 41.194"
面积 0.72km ² 勘查标高 1498m 以下		

二、核实区及矿产资源储量估算范围

本次报告以采矿证平面范围为依据，本次核实及资源储量估算范围、探矿权范围与采矿许可证范围在平面上一致，采矿许可证开采标高为1558~1498m，本次资源量

估算标高为 1558~1341m，开采标高外 1498~1341m 的资源量作为深部探矿权范围内资源量单独统计。

三、核实区与各类自然保护地的关系

经达茂旗自然资源局及相关部门查询，本次核实范围不涉及各类自然保护区、未占用草原、不在水源地保护区范围内，不在拟划定生态保护红线范围内；核实区内无建设项目压覆重要资源情况。

四、核实区相邻矿业权设置情况

经查询，核实区周边5km范围内存在一探矿权，位于猫头脑包矿区北部，间隔约350m，探矿权名称为内蒙古自治区达茂旗阿拉腾图格萤石矿普查，探矿权人：吉安恒森萤石矿产品有限公司，勘查区面积8.7031km²，有效期2025年7月17日至2030年7月16日。核实区与周边矿权明晰，不存在矿权重叠、矿界纠纷及相互干扰，相对位置关系见图1-2。

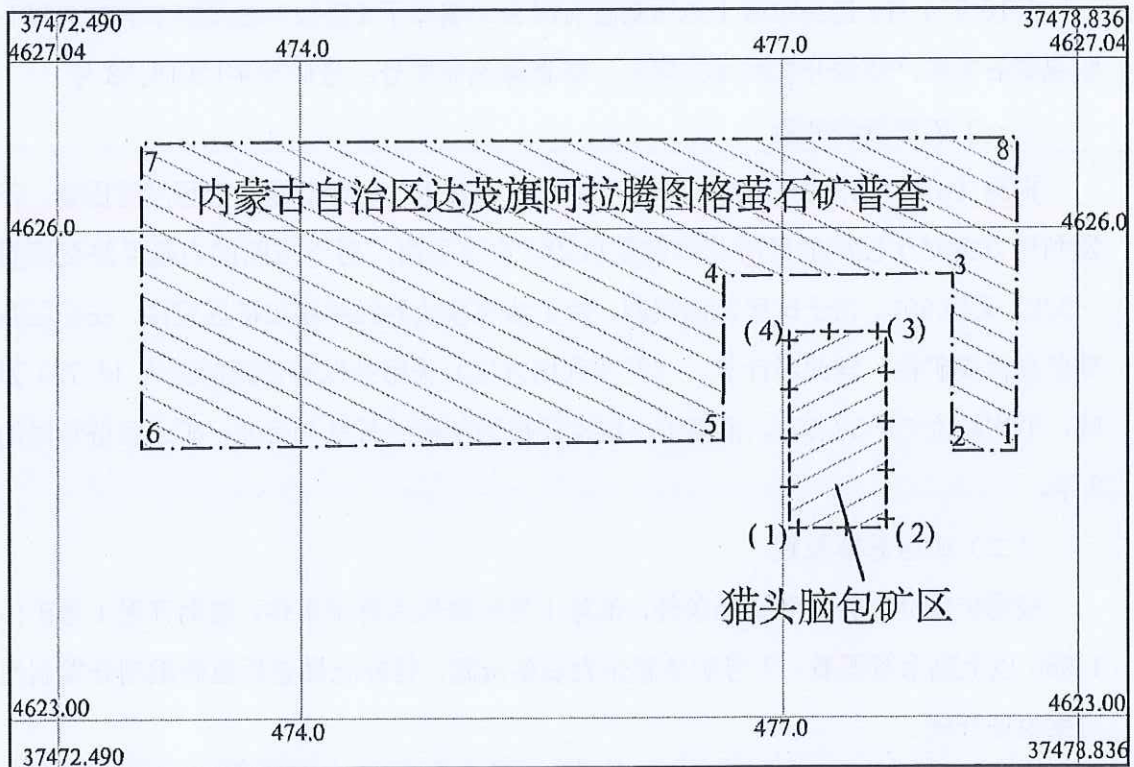


图1-2 核实区与周边矿业权相对位置关系示意图

第五节 矿山建设设计、开采及资源利用

一、矿山建设

猫头脑包萤石矿早期进行过露天开采，现形成了2个露天采坑，经过近几年治理采

坑CK1长约360m，宽约60m，底宽10-30m，最大采深约16m，边坡坡角30-70°；露天采坑CK2位于核实区西南角，经过近几年治理，露天采坑CK2已完成回填，长约100m，宽约20m，边坡坡角约20°。

目前矿山已形成地下开拓运输系统，地表设有主斜井及回风竖井，两个井口，井下已形成1500m水平中段，1号矿体东段1500m中段以上基本已采空。

亿立公司取得包头市国土资源局授予的“达茂旗猫头脑包矿区萤石矿”采矿权后，于2008年5月委托包钢集团设计研究院（有限公司）编制完成了《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿矿产资源开发利用方案》，开始地下开采。矿山采用下盘竖井开拓运输系统由主提升竖井、回风风井和各阶段运输巷道组成。主竖井在矿体下盘南端岩体移动范围20m外布置，采用串车提升，主要用于提升运输矿石、废石、材料、设备及通行人员等。

二、矿山开发利用方案及审查情况

2018年4月，包头市聚丰地质勘查有限公司编制了《包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿矿产资源开发利用方案》，审查意见书文号：包矿审字[2018]03号。

（一）矿产资源储量

根据《矿业权评估指南》（2006年修订）的要求，结合矿床勘查程度等因素，开发利用方案对于控制的经济基础储量(122b)全部采用，对于推断的内蕴经济资源量(333)采用80%。由于矿区范围限制，为了地表移动界线不超出矿区范围，在矿区东部留设保安矿柱，据此经计算，《开发利用方案》采用的保有资源储量为14.793万吨，平均品位 CaF_2 38.85%。推荐矿山建设规模为年采矿石量5万吨，矿山服务年限约3年。

（二）矿区总体规划

根据矿体分布特征和资源条件，推荐1号矿体作为首采矿体。首期开采1号矿体1498m以上剩余资源量。2号矿体暂作为后备资源，待补充勘查后重新编制开发利用方案论证开采。

（总体）分为1个中段开拓，中段高度为35-50m，中段标高为1498m，但由于矿山在3勘查线以西形成高度约28m的采空区，为了安全开采采空区及上部矿体，在1528m设置副中段作为采空区充填巷道，进行采空区干式充填作业。充填后开采1528m以上资源储量。

（三）开采方式、开拓方式、采矿方法

矿山已经地下开采多年，方案推荐继续采用地下开采方式。

下盘斜井开拓运输方案：主斜井在1号矿体下盘3勘探线西岩体移动范围以外15m布置，井口坐标为： $x=4625246$ ； $y=37477237.4$ ； $z=1535$ ， $2.4\times 2.6\text{m}$ ，方位角99度，倾角25度，该斜井用以承担矿石、废石设备、材料的提升任务，以及行人通道兼作安全出口。新施工东部通风井布置0勘探线南地表岩石移动范围20m外，井口坐标为： $x=4625241.6$ ； $y=37477521.5$ ； $z=1553$ ，通风井兼作安全出口，井筒直径2.5m。

根据矿床开采技术条件、拟定的生产规模和采矿方法本身的适用条件等综合考虑，开发利用方案推荐主体采矿方法为浅孔留矿法。

（四）建设规模、产品方案、工作制度及服务年限

根据矿山资源条件和开采技术条件及市场状况，矿山设计生产规模为年采萤石矿石5万吨。矿山采用间断工作制，年工作日300天，每天3班，每班8小时。

根据矿区资源量和生产规模确定矿山服务年限为3年。

（五）开拓运输方案

方案采用下盘斜井开拓运输方案，主要开拓工程主斜井、通风竖井、中段巷道及其它辅助工程等构成开拓运输系统。

（六）井下坑内矿岩总运输量184t/d。其中，矿石运输量167t/d，废石运输量按其10%估算为17t/d。井下运输量相对较小、运距短等因素，井下各阶段矿岩均采用人工推 0.75m^3 矿车运输至主斜井井底车场，经主斜井提升到井口。

（七）采矿工业场地布置

采矿工业场地设在主斜井井口附近，设有提升机房、空压机房、机修间、动力间、值班室、休息室、仓库以及矿石堆场等；开采临时废石场设在斜井口西南侧约25m外，该废石场最大堆高约5m，分一个台阶，最终边坡角38度，占地面积约 1460m^2 ，井下产生废石回填露天采坑；风井口设风机房。

（八）矿柱回采和采空区处理

矿房回采结束后留下的矿柱必须及时、有计划、有步骤的进行回收，并编制矿柱回收的安全技术措施，严格按安全技术措施施工。矿柱崩落前，采场底部矿石不能放空，要保留1.5—2.0m左右厚的垫层，保护采场底部结构。

由于矿山在3勘探以西形成高度约28m的采空区，为了安全开采采空区及上部矿体，在1528m设置中段作为充填巷道，进行采空区干式充填。

采场回采结束后，顶板岩石如能自然崩落，不需处理采空区。如不能自然崩落时，

则需强制放顶处理采空区。

（九）防治水方案

1、地面防治水方案

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿床地表汇水面积，拟在矿体地表的上游岩体移动带外设截水沟，使雨季时地表水向地表岩石移动范围以外排放。

2、坑内防治水方案

坑内集水利用巷道 3‰ 的坡度汇入泵站水仓，由水泵站排至地面蓄水池，经沉淀后供生产及坑内凿岩防尘使用，多余部分可达标排放。矿井排水选用水泵 3 台（1 开 1 备 1 检修），最大涌水时 2 台同时启动。

由于矿山已形成一定的地表和地下采空区，矿山继续开发前必须查清采空区分布及积水情况，并采取必要的安全措施，以防发生安全事故。

（十）主要污染物及控制措施

1、粉尘

粉尘主要来自采掘作业工艺环节。

采掘作业采用湿式凿岩，对爆堆进行喷雾洒水，以防治和控制粉尘。爆破时产生的炮烟，进入大气稀释后，对环境的影响不大。

2、废水

坑内排出的地下水仅含固体颗粒物，水质与当地抽取的地下水一致，不会对周围环境造成危害。坑内排出的地下水可以用于路面和爆推洒水，应尽量回收利用。

3、噪声

噪声主要来自采矿的采掘设备等。应对操作工人采取个体防护，免受噪音损害。这些噪音经砖墙等外围屏障作用及大气吸收后，在厂界外将会明显降低。由于当地人口稀少，不会对周围人群造成危害。

三、矿山开采现状

1、露天开采现状

猫头脑包矿区萤石矿早期进行了露天开采，形成 2 个露天采坑，露天采坑 CK1 位于核实区东北角，开采 1 号矿体，经过近几年治理，露天采坑已部分回填，目前采坑长约 290m，宽约 10~30m，底宽 2~17m，平均采深约 6~15m，最大采深约 20m，边坡坡角 30~70°；露天采坑 CK2 位于核实区西南角，开采 2 号矿体，经过近几年治理，

露天采坑 CK2 已完成回填治理，长约 100m，宽约 20m，平均采深约 2~7m，边坡坡角约 20°。

2、地下开采现状

猫头脑包矿区萤石矿自 2008 年开始地下开采，于 2018 年进行了改建工程建设，建设了部分地下开采井巷工程。现矿山地表有两个井口，分别为主斜井、回风竖井，井下已形成 1500m 一个中段。目前已形成三处地下采空区，均为开采 1 号矿体形成，一处采空区为 2017 年前开采形成，位于 1 号矿体中部，采空区面积约 1500m²，开采净高 10~29m，开采标高 1499-1528m；另外两处采空区位于 1 号矿体东部及西部，均为自 2017 年至今开采形成，采空区面积分别约 4500m²、1400m²，开采净高分别 28~44m、7~25m，开采标高分别为 1499-1544m、1503-1525m。

3、采空区分布情况对矿山生产可能造成的影响。

位于 1 号矿体上部的采空区会直接对下部矿体的开采作业形成上覆威胁，上部采空区的空区围岩长期受地应力作用，稳定性随时间衰减，会直接威胁下部矿体开采的作业空间。其影响贯穿矿山生产的采掘、支护、通风、安全管理全流程，核心风险集中在顶板失稳、垮塌连锁反应，同时会制约开采工艺选择、增加生产成本，若管控不当易引发重大安全事故。

位于 1 号矿体中部的采空区既会向上影响上部未采矿体的稳定性，又会向下威胁下部采掘作业的安全，同时会将矿体切割为上下两段，导致开采作业脱节、地应力分布复杂，核心风险集中在矿体割裂后的连锁失稳、上下作业面的交叉灾害、生产系统衔接断裂。

采空区对矿山之后的生产活动会造成很大的影响，矿山应遵循“先处理、后开采，先加固、后作业”的原则生产，加强对采空区的重视，编制采空区治理专项方案等。

四、矿产资源利用情况

矿山开采主要分为两个阶段，分别为 2017 年前露天开采和地下开采，2017 年至今的地下开采，开采对象主要为 1 号矿体及少量的 2 号矿体。根据最近一次报告、历年储量年报及本次核实工作，2017 年前萤石矿 1、2 号矿体动用资源量矿石量 10.3 万吨、CaF₂ 矿物量 3.7 万吨，2017 年后至今 1 号矿体动用资源量矿石量 10.3 万吨、CaF₂ 矿物量 3.9 万吨。根据近三年储量年报资料，近三年资源量动用、采出、损失、回采率等情况详见表。

表1-3 近三年资源量动用、采出、损失情况一览表

开采年度	矿体编号	动用资源量 (万吨)	采出资源量 (万吨)	损失资源量 (万吨)	回采率 (%)
2022年	1	0.104	0.090	0.014	87.00
2023年	1	0.098	0.086	0.012	87.76
2024年	1	0.830	0.747	0.083	90.00

第六节 地质工作概况

一、以往地质工作

1、1972年，内蒙古自治区第一区域地质测量队在本区进行了1/20万的区域地质测量工作，系统地研究了矿区内的地层层序、构造变动、岩浆活动，并提交了《达尔罕茂明安联合旗幅》(K-49-21)区域地质测量报告。

2、1999年5月，内蒙古自治区地质调查院在本区进行了1/5万的区域地质测量工作，认为图幅内矿产种类单一，矿化较为普遍的为萤石矿，并提交了《额尔登敖包幅》(K49E014012)区域地质测量报告。

3、2008年4月，内蒙古元古资源开发科技服务有限责任公司对该区进行了普查工作，编制了《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》(以下简称“2008年普查报告”)，该报告由包头市矿产资源储量评审中心于2008年7月25日评审通过，评审基准日为2008年4月28日，评审意见书文号为“包储审字[2008]1号”，并于2009年5月15日取得包头市国土资源局“关于《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》矿产资源储量评审备案证明”，备案文号为“包国土资储备字[2009]1号”。

该次普查工作证内完成的主要工作量有：1:1000地质简测0.72km²，1:1000水文地质简测0.72km²，探槽2条292m，基本分析样品14件，小体重样品6件，物理力学试验样3组，以CaF₂边界品位≥20%、工业品位CaF₂30%、最低可采厚度2m、夹石剔除厚度2m的工业指标圈定1个萤石矿体，矿体平均厚度为6.27m，矿床CaF₂平均品位为38.04%，并进行了资源储量估算，提交证内(333)矿石资源量8.052万吨，该报告已经评审备案，矿山依据该报告办理了采矿许可证延续等手续，为本次核实探采对比的依据。

5、2016年9月，包头市聚丰地质勘查有限公司对该区进行了资源储量核实工作，于2017年8月提交了《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区

萤石矿资源储量核实报告》（以下简称 2017 年核实报告），该报告由包头市矿产资源管理与服务中心于 2017 年 8 月 18 日组织评审通过，评审基准日为 2017 年 8 月 18 日，评审意见书文号为“包国土资储评字[2017]08 号”，并于 2018 年 3 月 29 日取得原包头市国土资源局“关于《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明”，备案文号为“包国土资储备字[2018]01 号”。截止 2016 年 11 月 30 日，该核实报告累计查明萤石矿石量 273.37 千吨，CaF₂量 106895 吨；消耗萤石矿石量 102.20 千吨，CaF₂量 40621 吨；保有萤石矿石量 171.17 千吨，CaF₂量 66274 吨。主要完成实物工作见表 1-4。该报告为核实区最近一次报告，是本次核实资源量对比的依据。

表 1-4 2017 年核实报告主要实物工作量一览表

工作项目	单位	工作量	备注
1/50000 区域地质修测	km ²	385	
1/50000 区域水文地质测量	km ²	385	
1/2000 地形测量	km ²	0.72	2017 年核实报告评审意见书中工作量为 0.25km ² ，实际工作量为 0.72km ²
工程测量	个	23	2017 年核实报告评审意见书中工作量为 17 个，实际工作量为 23 个点
1/2000 矿区地质修测	km ²	0.72	2017 年核实报告评审意见书中工作量为 0.25km ² ，实际工作量为 0.72km ²
1/2000 矿区水文地质测量	km ²	0.72	
1/1000 勘查线剖面测量	m(条)	634 (5)	
采坑	m(条)	158 (12)	2017 年核实报告评审意见书中采坑样坎数量为 11 条，实际数量应为 12 条
穿脉	m(个)	100(11)	2017 年核实报告评审意见书中穿脉编录数量应为 10 个，实际数量为 11 个
钻探	m(个)	110.10 (1)	
基本分析样	件	138	
内检样	件	30	
外检样	件	30	
化学全分析样	件	3	
组合分析样	件	3	
小体重样	件	35	
岩矿鉴定样	件	2	
水质分析样	件	2	
选矿试验样	件	1	

二、最近一次报告后至本次核实前地质工作

最近一次报告为 2017 年 8 月提交的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登

敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，评审意见书文号：包国土资储评字[2017]08号，备案文号：包国土资储备字[2018]01号。自该报告后至本次核实前，该区未开展地质工作。

三、本次核实工作情况及利用的工作量

（一）主要资料依据

1、2008年4月，由内蒙古元古资源开发科技服务有限责任公司编制的《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》，评审意见书文号：包储审字[2008]1号，备案文号：包国土资储备字[2009]1号。

2、2017年8月，由包头市聚丰地质勘查有限公司编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，评审意见书文号：包国土资储评字[2017]08号，备案文号：包国土资储备字[2018]01号。

（二）核实报告编制的主要技术资料规范标准

- 1、《固体矿产地质勘查规范总则》GB/T13908-2020；
- 2、《固体矿产勘查工作规范》GB/T33444-2016；
- 3、《固体矿产资源储量分类》GB/T 17766-2020；
- 4、《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》DZ/T0211-2020；
- 5、《固体矿产资源储量核实报告编写规范》DZ/T 0430-2023；
- 6、《固体矿产资源量估算规程 第1部分：通则》DZ/T 0338.1-2020；
- 7、《固体矿产资源量估算规程第2部分：几何法》DZ/T 0338.2-2020；
- 8、《固体矿产勘查原始地质编录规程》DZ/T 0078-2015；
- 9、《矿产资源综合勘查评价规范》GB/T 25283-2023；
- 10、《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》DZ/T 0079-2015；
- 11、《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T 12719-2021；
- 12、《矿坑涌水量预测计算规程》DZ/T 0342-2020；
- 13、《地质矿产实验室测试质量管理规范》DZ/T 0130-2006；
- 14、《绿色地质勘查工作规范》DZ/T 0374-2021；
- 15、《绿色勘查技术规程》DB15/T 3393-2024；
- 16、《绿色勘查指南》T/CMAS 0001-2018；
- 17、《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》DZ/T 0340-2020；
- 18、《矿床工业指标论证技术要求》DZ/T 0339-2020；

- 19、《地质岩心钻探规程》DZ/T 0227-2010;
- 20、《地质矿产勘查测量规范》GB/T 18341-2021;
- 21、《固体矿产勘查钻孔质量要求》DZ/T 0486-2024;
- 22、《固体矿产勘查采样规范》DZ/T 0429-2023。
- 23、《测绘成果质量检查与验收》GB/T24356-2023
- 24、《大地测量控制点坐标转换技术规范》CH/T2014-2016
- 25、《供水水文地质勘察规范》(GB 50027-2024)
- 26、《关于重新印发〈内蒙古自治区矿产资源储量评审备案实施办法〉的通知（内自然资字〔2020〕356号）；
- 28、《自然资源部办公厅关于做好矿产资源储量新老分类标准数据转换工作的通知》（自然资办函〔2020〕1370号）；
- 29、关于优化《矿产资源法》实施衔接过渡期矿产资源储量评审备案工作的通知（内自然资字〔2025〕390号）；

（三）本次核实工作情况

2022年7月，包头市聚丰地质勘查有限公司受包头市亿立萤石矿有限公司委托在“达茂旗猫头脑包萤石矿”核实区针对萤石矿开展资源储量核实工作。包头市聚丰地质勘查有限公司于2025年10月完成野外工作，本次工作通过收集核实区以往地质资料，到实地进行踏勘，掌握矿体实地分布位置，了解矿体开采情况，在以往地质工作的基础上，施工钻孔56个(包括1个水文孔)7639.44m，施工探槽11条，硐探编录7个，采集基本分析样1503件；对累计查明、动用、保有资源量进行了估算。2025年10月10日，包头市亿立萤石矿有限公司、包头市聚丰地质勘查有限公司及有关专家组成验收小组，对本次核实完成的野外工作进行了全面检查验收，认为各项野外地质工作符合规范和设计要求，满足地质勘查需要，全部成果予以验收通过。

本次完成的主要工作量以及利用以往地质工作量见表1-5。

表1-5 本次核实利用及完成的主要实物工作量一览表

工作项目	单位	工作量				备注
		2008年普查报告	2017年核实报告	本次核实	利用合计	
1/1000地质简测	km ²	0.72	/	/	/	2017年核实报告进行了地质修测和水文地质测量，故本次不利用普查报告资料地质测量，利
1/1000水文地质简测	km ²	0.72	/	/	/	
1:2000地形测量	km ²	0.72	/	/	/	

工作项目	单位	工作量				备注
		2008年 普查报告	2017年核 实报告	本次核实	利用合计	
1/2000 矿区地质 修测	km ²	/	0.72	/	0.72	用2017核实报告地质资料。本次核实重新进行了地形测量,不利用2017年核实报告地形测量资料。
1/2000 矿区水文 地质测量	km ²	/	0.72	/	0.72	
1/1000 地形测量	km ²	/	/	0.72	0.72	
1/1000 勘查线剖 面测量	m/条	/	/	5242.14/25	5242.14/25	
放射性测量	m	/	/	2069.30	2069.30	
工程点测量	个	2	23	124	149	
槽探	m/条	292/2	/	367.40/11	659.40/13	
采坑样坎	m/条	/	158/12		158/12	
硐探编录	m/个	/	100/11	38.7/7	138.7/18	
钻探	地质孔	m/孔	/	110.10/1	7519.04/55	7629.14/56
	水文兼 地质孔	m/孔	/	/	120.40/1	120.40/1
封孔检查孔	m/孔	/	/	349.80/3	349.80/3	
基本 分析 样	劈芯样	件	/	10	1384	1394
	刻槽样	件	14	128	119	261
内检样	件	/	30	130	160	
外检样	件	/	30	70	100	
化学全分析样	件	/	3	5	8	
组合分析样	件	/	3	5	8	
小体重样	件	6	35	30	65	2017年核实报告未利用普查报告小体重样,本次核实也不再利用。
岩矿鉴定样	件	/	2	6	8	
水质分析样	件	/	2	2	2	本次采集了2件水质分析样,故不利用2017年核实报告的水质分析样
物理力学试验样	组	3	/	9	12	
选矿试验样	件	/	1	1	1	本次核实重新进行了选矿试验,不利用2017年核实报告的选矿试验样
水文测井	m/个	/	/	118.60/1	118.60/1	
巷道/民井抽水 试验	个	/	/	3	3	

(四) 本次资源量核实工作成果

1、详细查明了核实区地层、构造、岩浆活动与成矿的关系及控矿条件、矿床成因类型。

2、详细查明了矿体数量、形态、产状、规模、厚度、空间分布及其连续性；详

细查明了矿石矿物成分及结构构造、矿石类型、矿石的化学组分、矿石质量变化情况
及共(伴)生有益有害组分矿产资源特征。地质勘查及研究程度达到了勘探阶段要求。

3、通过可选性试验研究了矿石质量和矿石加工技术性能。

4、详细查明了核实区水文地质、工程地质以及环境地质条件。

5、综合勘查、综合评价，基本查明了核实区共伴生矿产的赋存情况，并对其进
行综合评价。

6、本次核实共圈定 10 条萤石矿体，编号为 1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、
2-6、3、4 号矿体，主要矿体为 1、2 号萤石矿体，其资源量占核实区总资源量的 84%。
估算资源量情况如下：

(1) 核实区资源量

截止 2025 年 10 月 31 日，核实区累计查明萤石矿资源量矿石量 94.2 万吨、 CaF_2
矿物量 26.1 万吨，其中探明资源量矿石量 46.6 万吨、 CaF_2 矿物量 14.6 万吨，控制
资源量矿石量 21.4 万吨、 CaF_2 矿物量 5.0 万吨，推断资源量矿石量 26.2 万吨、 CaF_2
矿物量 6.5 万吨，矿床平均品位 CaF_2 27.71%。探明资源量矿石量占累计查明资源量的
49.47%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 72.19%，核实区勘查程度达到了勘探
程度。

核实区动用资源量矿石量 20.6 万吨、 CaF_2 矿物量 7.6 万吨，全部升级为探明资源
量，平均品位 CaF_2 36.89%。

核实区保有资源量矿石量 73.6 万吨、 CaF_2 矿物量 18.5 万吨，其中探明资源量矿石
量 26.0 万吨、 CaF_2 矿物量 7.0 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、 CaF_2 矿物量 5.0
万吨，推断的资源量矿石量 26.2 万吨、 CaF_2 矿物量 6.5 万吨，平均品位 CaF_2 25.14%。

2、采矿权范围资源量

本次核实对猫头脑包矿区的 10 条萤石矿体估算了资源量。截止 2025 年 10 月 31
日，核实区累计查明萤石矿资源量矿石量 94.3 万吨、 CaF_2 矿物量 26.1 万吨，其中探
明资源量矿石量 46.6 万吨、 CaF_2 矿物量 14.6 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、
 CaF_2 矿物量 5.0 万吨，推断资源量矿石量 26.3 万吨、 CaF_2 矿物量 6.5 万吨，矿床平均
品位 CaF_2 27.68%。探明资源量矿石量占累计查明资源量的 49.42%，探明+控制资源量
占累计查明资源量的 72.11%，核实区勘查程度达到了勘探程度。

核实区动用资源量矿石量 20.6 万吨、 CaF_2 矿物量 7.6 万吨，全部升级为探明资源
量，平均品位 CaF_2 36.89%。

核实区保有资源量矿石量 73.7 万吨、CaF₂ 矿物量 18.5 万吨，其中探明资源量矿石量 26.0 万吨、CaF₂ 矿物量 7.0 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、CaF₂ 矿物量 5.0 万吨，推断的资源量矿石量 26.3 万吨、CaF₂ 矿物量 6.5 万吨，平均品位 CaF₂25.10%。

2、采矿权范围资源量

截止 2025 年 10 月 31 日，采矿权范围内累计查明萤石矿资源量矿石量 51.0 万吨、CaF₂ 矿物量 15.3 万吨，其中探明资源量矿石量 30.6 万吨、CaF₂ 矿物量 10.4 万吨，控制资源量矿石量 11.0 万吨、CaF₂ 矿物量 2.7 万吨，推断的资源量矿石量 9.4 万吨、CaF₂ 矿物量 2.2 万吨，平均品位 CaF₂30.00%。探明资源量占累计查明资源量的 60.00%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 81.57%，采矿权范围勘查程度达到了勘探程度。

采矿权范围内动用资源量矿石量 20.6 万吨、CaF₂ 矿物量 7.6 万吨，全部升级为探明资源量，平均品位 CaF₂36.89%。

采矿权范围内保有资源量矿石量 30.4 万吨、CaF₂ 矿物量 7.7 万吨，其中探明资源量矿石量 10.0 万吨、CaF₂ 矿物量 2.8 万吨，控制资源量矿石量 11.0 万吨、CaF₂ 矿物量 2.7 万吨，推断的资源量矿石量 9.4 万吨、CaF₂ 矿物量 2.2 万吨，平均品位 CaF₂25.33%。

3、深部探矿权范围资源量

截止 2025 年 10 月 31 日，深部探矿权范围内累计查明萤石矿资源量矿石量 43.3 万吨、CaF₂ 矿物量 10.8 万吨，全部为新增资源量，其中探明资源量矿石量 16.0 万吨、CaF₂ 矿物量 4.2 万吨，控制资源量矿石量 10.4 万吨、CaF₂ 矿物量 2.3 万吨，推断的资源量矿石量 16.9 万吨、CaF₂ 矿物量 4.3 万吨，平均品位 CaF₂24.94%。探明资源量占累计查明资源量的 36.95%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 60.97%，深部探矿权范围资源量占比符合勘探阶段工作要求。

第二章 核实区地质

第一节 区域地质背景

调查区位于华北板块北缘及其古生代陆缘增生带,以哥舍—巴音花—苏尼特花断裂带为界,南部属于华北陆块阴山北部边缘,北部属于华北陆块北部陆缘增生带。在长期的地质构造演化过程中经历了多期次的构造改造作用,形成了复杂的地质构造背景。依据区内的沉积建造、岩浆活动、变质作用、构造改造特征,两区域地质背景各不相同,分布的矿产及成因类型差异较大。

一、地层

区域属阴山地层分区大青山地层小区,出露地层主要有新元古界阿牙登组(Pt_3a)、二叠系下统苏吉组(P_{1s})、上白垩统二连组(K_2e)、第三系上统宝格达乌拉组(N_2b)、第四系全新统(Q_h)。区域地层层序概况见表 2-1。

表 2-1 区域地层划分综合表

年代地层			地层区划	岩性
界	系	统	滨太平洋地层区 大兴安岭—燕山 地层分区 阴山地层小区	
新生界	第四系	全新统	冲积层(Q_h^{al})、冲洪积层(Q_h^{pal})、	砂土、砂砾石
	新近系	上新统	宝格达乌拉组 N_2b	砖红色泥岩、砾岩互层
中生界	白垩系	上统	二连组(K_2e)	紫红色泥岩夹薄层砂岩、砂砾岩
上古生界	二叠系	下统	苏吉组 (P_{1s})	安山岩、英安岩、英安质(集块)角砾熔岩、凝灰岩、流纹岩
新元古界			阿牙登组(Pt_3a)	灰白色碎裂白云岩夹青灰色大理岩

(一) 新元古界阿牙登组 (Pt_3a)

阿牙登组 (Pt_3a) 为一套台地潮坪相碳酸盐岩建造,仅在区域东部小面积出露。呈东西向零星展布,向西延入邻幅。在区内出露局限,岩性主要为灰白色碎裂白云岩

夹青灰色大理岩团块。呈构造推覆体覆于二叠纪苏吉组火山岩之上。

(二) 下二叠统苏吉组 (P_{1s})

苏吉组 (P_{1s})：为陆相中性—中酸性火山岩建造。位于华北陆块北缘，分布于区域中部，呈东西向带状展布，向西延入邻幅。主要由中性—中酸性火山熔岩夹少量火山碎屑岩组成，主要岩石类型有安山岩、英安岩、英安质（集块）角砾熔岩，熔结凝灰岩夹少量流纹岩。被中二叠世中粒石英正长岩及三叠纪花岗岩侵入，局部被二连组和第四系不整合覆盖，厚度 983m。

(三) 白垩系上统二连组 (K_{2e})

为一套滨浅湖相碎屑岩建造。主要分布于区域北部。大面积出露，露头差，产状水平。岩性为紫红色泥岩夹薄层砂岩、砂砾岩组成。

(四) 新近系上新统宝格达乌拉组 (N_{2b})

分布于区域北部，出露面积约 12km²。地表露头差，产状水平。不整合在苏吉组火山岩之上，并在主体岩性在含有二连组泥岩砾石，故推测与二连组为平行不整合接触。

岩性为山间湖盆相的砖红色泥岩与砾岩不等厚互层，厚度不清。

(五) 第四系全新统 (Qh)

1、洪冲积层 (Qh^{pal})

构成一级阶地，为河流相洪冲积砂土、砂砾石，厚度几米到十米，在都荣敖包苏木南 1.5km 处钻孔揭露厚度 9.8m。

2、冲积层 (Qh^{al})

分布于各沟谷中及平坦的洼地内，在阿日哈沙图一带形成冲积扇。为季节性河流形成的灰色砂土、砂砾石，厚度大于 3m。

二、岩浆岩

区域大地构造位置位于华北陆块北缘及其北缘增生带，区内岩浆活动强烈，侵入岩分布广泛，占总面积的 45%左右。由老到新有晚奥陶世灰绿色细中粒石英闪长岩 (O₃δ₀)，三叠早世灰白色钾长花岗斑岩 (T₁ξγ¹)、粉红色细粒含斑钾长花岗岩 (T₁ξγ²)，三叠晚世肉红色中细粒斑状黑云二长花岗岩 (T₃ηγ²)、褐黄色中粒二长花岗岩 (T₃ηγ³)、肉红色中粗粒钾长花岗岩 (T₃ξγ¹)、灰色细粒少斑状黑云钾长花岗岩 (T₃ξγ²)，中侏罗世灰白色细粒含黑云母二长花岗岩 (J₂ηγ⁵)、灰黄色细粒少斑状黑云母二长花岗岩 (J₂ηγ⁴)、肉红色中粒钾长花岗岩 (J₂ξγ)。区内侵入岩基本特征见表 2-2。

表 2-2 区内侵入岩基本特征一览表

时代	岩性	填图单位代号	同位素年龄	地质产状	与围岩关系	相关矿产(化)
中侏罗世	灰白色细粒含黑云母二长花岗岩	J ₂ ηγ ⁵		小岩株	侵入晚三叠世岩体	
	灰黄色细粒少斑状黑云母二长花岗岩	J ₂ ηγ ⁴		小岩株	侵入白云鄂博群及晚三叠世侵入岩	
	肉红色中粒钾长花岗岩	J ₂ ξγ	169Ma	岩株	侵入早二叠世苏吉组火山岩、早三叠世侵入岩及晚三叠世侵入岩	萤石
晚三叠世	灰色细粒少斑状黑云母钾长花岗岩	T ₃ ξγ ²	227Ma	小岩株	侵入白云鄂博群及苏吉组火山岩	
	肉红色中粗粒钾长花岗岩	T ₃ ξγ ¹	217Ma	岩株	侵入白云鄂博群及苏吉组火山岩	
	褐黄色中粒二长花岗岩	T ₃ ηγ ³		岩株	侵入白云鄂博群及苏吉组火山岩	
	肉红色中细粒斑状黑云母二长花岗岩	T ₃ ηγ ²	223.9Ma	岩株	侵入白云鄂博群及苏吉组火山岩	
早三叠世	粉红色细粒含斑钾长花岗岩	T ₁ ξγ ²	240Ma	小岩株	侵入早二叠世苏吉组火山岩, 被晚三叠世和中侏罗世花岗岩侵入	
	灰白色钾长花岗斑岩	T ₁ ξγ ¹		小岩株	侵入早二叠世苏吉组火山岩, 被晚三叠世和中侏罗世花岗岩侵入	
晚奥陶世	灰绿色细中粒石英闪长岩	O ₃ δo	427Ma	岩株	侵入古元古界宝音图岩群, 及中元古代英云闪长岩和闪长岩	

三、构造

区域大地构造单元属华北地台狼山~白云鄂博台缘拗陷之东端, 经历了长期复杂多期次的构造活动, 区域内构造活动频繁, 褶皱、断裂构造十分强烈。主体构造线方向为近北东向。

1、褶皱构造

区域内主要以单斜构造为主, 总体走向近东西-北东向。

2、断裂构造

区域内断裂构造主要分布于区域东部，为一逆掩断层，走向近东西向，倾向正北，倾角 70°，长约 1km，阿牙登组地层呈构造推覆体覆于二叠纪苏吉组火山岩之上。

四、脉岩

区域内脉岩较发育，出露的脉岩有石英脉 (q)、花岗岩脉 (γ)、二长花岗岩脉 (ηγ)、花岗伟晶岩脉 (γρ)、正长斑岩脉 (ξπ) 等。

五、区域矿产

本区区域上处于白云鄂博—宝昌元古代、古生代、中生代金、铁、稀土、钨、铜、镍、铂成矿带三合明—伊胡赛铁、金、钨成矿亚带内，成矿地质条件优越，现已发现有铁、金矿、萤石矿等多处，有三合明铁矿、中岔岔铁矿等大中型矿床及众多小型超贫磁铁矿、金矿等。这些矿床铁矿以沉积变质型铁矿为主，受乌拉山群、色尔腾山群地层控制；金矿主要以中低温热液型为主，脉金矿和砂金矿分别受石英脉和第四系上更新统冲、洪积层控制。

第二节 地层

核实区内仅在北部出露有下二叠统苏吉组 (P_{1s})，及在地形低洼处分布有第四系，未发现其他地层出露。

一、下二叠统苏吉组 (P_{1s})

苏吉组 (P_{1s})：为陆相中性—中酸性火山岩建造。分布于核实区北部，出露面积约 0.10km²，呈东西向带状展布。主要岩性为凝灰岩、流纹岩。被晚三叠纪钾长花岗岩侵入，局部被第四系不整合覆盖。本区的 1、4 号萤石矿体部分赋存于苏吉组流纹岩中的断裂构造中。

二、第四系全新统 (Qh^{al+pl})

分布于现代沟谷及地形低凹处，为一套洪积、冲积所形成的砂、未分选的砾石等混杂堆积物，主要由碎石、卵石及砂组成，砾径 5-50cm，厚度一般小于 10m，在核实区西南部施工的钻孔 ZK56-1 揭露的最大厚度达 54.30m。

第三节 构造

核实区内构造简单，仅见两组断裂构造。

第一组断裂构造为近东西向，分布于核实区北部，由5条大致平行的断裂带组成，由北向南断裂带编号为F1、F2、F3、F4、F5。各断裂带间的间距30-90m不等，单个长400-800m，断裂宽度2-15m，均具不同程度的萤石矿化。为核实区主要赋矿构造。

第二组为北东向断裂，在核实区内不发育，见两条断裂带，编号分别为F6、F7。具萤石矿化，因断裂带规模小，控制程度低，达不到工业品位萤石矿体，为核实区内的次赋矿构造。

上述断裂带矿化地质特征简介于下：

1、F1 地表出露长400m，走向280度，倾角北东10度，倾角73度左右。于TC2号探槽东30m处与F2复合。具弱萤石矿化。

2、F2地表出露长大于750m，出露宽3-15m。走向近东西向，倾向北，倾角75度。具较强的萤石矿化，其内赋存有小型工业萤石矿体。

3、F3长度大于500m，地表出露宽2-5m，走向275度，倾向北东5度，倾角75度左右。具萤石矿化，但未发现具工业价值的矿体。

4、F4地表出露长大于100m左右，出露宽2-8m，走向近东西，倾向北，倾角72度。具萤石矿化，规模小，不具工业意义。

5、F5地表出露长60m左右，走向北西280度，无工程控制，倾向、倾角不清。断裂带规模小，矿化弱。

6、F6地表出露长120m左右，长50m左右，宽1-4m。断层走向北东30度，倾向北西，倾角65度。具萤石矿化，规模小，不具工业意义。

7、F7地表出露长120m左右，宽1-4m。走向北东10度，倾向南西，倾角75度。具萤石矿化，规模小，不具工业意义。

第四节 岩浆岩

核实区内大面积出露有晚三叠世侵入岩，向外延伸超出核实区范围，岩性为钾长花岗岩（ $T_3\xi\gamma^1$ ）。

一、晚三叠世钾长花岗岩（ $T_3\xi\gamma^1$ ）

晚三叠世钾长花岗岩大面积出露与核实区中部及南部，出露面积约0.5km²，侵入下二叠统苏吉组地层，局部被第四系冲洪积砂砾层不整合覆盖。由于受到后期构造活动及热液蚀变影响，普遍产生硅化、高岭土化，特别与萤石矿化体的接触带尤为强烈。岩石内部可见有萤石化等细脉，脉宽0.2-0.5cm。本区1、2、3号萤石矿体主要产于该

岩体断裂构造中。

钾长花岗岩：岩石呈肉红色，具中粗粒花岗结构，块状构造。主要矿物组成成分及含量：钾长石60-75%，为微斜长石、微斜条纹长石；斜长石2-12%；石英20-25%；黑云母3%。

二、脉岩

勘查区内脉岩主要为萤石细脉（Fl），未见其他脉岩。

第五节 变质作用和围岩蚀变

一、变质作用

核实区侵入岩发育，且断裂构造较发育，含矿热液沿断裂构造运移过程中与围岩接触部位皆发生了程度不同的接触变质，其变质作用类型以接触交代变质为主。

二、围岩蚀变

核实区萤石矿体产于岩浆岩中的断裂构造中，其顶、底板近矿围岩均为流纹岩、钾长花岗岩等酸性岩浆岩。主要蚀变有硅化、萤石矿化、碳酸岩化、黄铁矿化、高岭土化等；次要蚀变有绿泥石化、绿帘石化。蚀变分带表现为萤石矿化+硅化+黄铁矿化→绢云母化+硅化+绿泥石化→硅化→碳酸盐化。

第六节 成矿规律

一、矿床成因

本区萤石矿体产出严格受断裂构造的控制，矿床成因类型为岩浆岩中的充填型脉状萤石矿床，即产于断裂构造中的中低温热液充填、交代蚀变型脉状萤石矿。当含矿热液沿断裂构造运移过程中，在有利的成矿部位进行充填交代和围岩蚀变，形成矿体。这种蚀变种类多，叠加重合，主要有硅化、萤石矿化、碳酸岩化、黄铁矿化、等；次要蚀变有绿泥石化、绿帘石化。

二、找矿标志

与萤石矿化紧密的有硅化、绢云母化可作为找矿标志。蚀变宽度与矿体厚度成正相关。

第三章 矿体特征

一、矿体分布特征

本次核实工作共圈定具工业开采价值的萤石矿体 10 条，编号为 1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、3、4 号矿体。矿体的产出严格受断裂构造的控制，其形态呈脉状，局部有膨大现象，1、4 号矿体顶底板围岩为流纹岩及钾长花岗岩，其它矿体顶底板围岩均为钾长花岗岩，矿体与围岩界线清晰。较 2017 年核实报告，本次核实新增 2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、3、4 号矿体，其中 2017 年核实报告 2 号矿体仅由地表的几个采坑样坎及少量穿脉控制，经本次工作深部钻孔系统控制，重新对 2 号矿体进行圈连，将原 2 号矿体分为 2 号矿体及 2-3 号矿体。本次核实圈定的矿体编号与 2017 年核实报告对应关系见表 3-1。

表 3-1 本次核实与 2017 年核实报告圈定矿体编号对应关系表

矿区	矿体编号		备注
	2017 年本次核实	本次核实	本次核实
猫头脑包矿区	1	1	同一条矿体
	2	2	新增加探矿工程，并重新圈连矿体，拆分 2 号矿体。
		2-3	
		2-1	新增加探矿工程新发现矿体
		2-2	
		2-4	
		2-5	
		2-6	
		3	
	4		

二、矿体地质特征

本次核实圈定的 10 条萤石矿体中，1、2 号矿体为主要矿体，其资源量占总资源量的 84%，1、2 号矿体为动用矿体，现将 1、2、3 号矿体地质特征叙述如下：

1、1 号矿体

1 号矿体位于核实区北部，分布于 P0~P9 勘查线之间，证内长度约 400m，沿走向向东延伸出矿证范围外，矿体总长度超过 650m，矿体受近东西向断裂构造控制，其总体走向近东西向，倾向 0°，倾角 44~72°，平均 60°。矿体呈脉状产出。

由地表工程间距 20~50m 的 6 个探槽（5 个见矿）、7 个采坑样坎及深部工程间

距 15~100m 的 8 个穿脉、11 个钻孔（见矿孔 7 个）控制。矿证范围内矿体长度 400m，最大斜深 157m，埋深 0~123m，赋矿标高 1558~1421m。矿体厚度 0.64~17.72m，平均 5.55m，矿体浅部厚度较大，沿倾向方向深部厚度变薄，矿体厚度变化系数为 87.32%，矿体厚度稳定程度为不稳定；单工程平均品位 CaF_2 9.20%~46.45%，矿体平均品位 CaF_2 33.50%；品位变化系数 40.29%，属较均匀型。顶底板围岩为流纹岩、钾长花岗岩，含 1 层夹石。

1 号矿体为部分动用矿体，采空区分别位于矿体东段中上部及西段中部，东段中上部采空区位于 P5 至采矿证东界，长约 183m，开采标高 1558~1499m，开采净高 25~60m，其中 1532~1558m 标高矿体由露采形成，其余的由地采形成；西段中部采空区位于 P7~P3 之间，长约 130m，开采标高 1528~1499m，开采净高 8~29m，全部由地采形成。1 号动用矿体总投影面积 10047m²，动用矿体厚度 1.72~17.72m，平均 6.60m，动用资源量矿石量 20.1 万吨、 CaF_2 矿物量 7.5 万吨，占 1 号矿体资源量矿石量的 51%，动用矿体平均品位 CaF_2 37.31%。

保有矿体位于 1 号矿体西段及东段深部，保有矿体厚度 0.64~17.72m，平均 4.14m，保有矿体平均品位 CaF_2 29.53%，其余矿体特征与 1 号矿体基本一致。

2、2 号矿体

2 号矿体位于核实区西南部，分布于 P58~P53 勘查线之间，证内长度约 253m，沿走向向西南延伸出矿证范围外，走向西南-北东，倾向 300°，倾角 54~90°，平均 73°，矿体呈脉状产出。

由地表工程间距 25m 的 2 个探槽（未见矿）、5 个采坑样坎及深部工程间距 25~62m 的 21 个钻孔（见矿孔 14 个）控制。矿证范围内矿体长度 253m，最大斜深 173m，埋深 0~172m，赋矿标高 1548~1363m。矿体厚度 0.74~21.14m，平均 6.80m，矿体由浅至深厚度变大，矿体厚度变化系数为 99.97%，矿体厚度稳定程度为不稳定；单工程平均品位 CaF_2 12.11%~37.56%，矿体平均品位 CaF_2 22.84%；品位变化系数 65.38%，属不均匀型。顶底板围岩均为钾长花岗岩，含 2 层夹石。

2 号矿体为部分动用矿体，采空区位于矿体上部，长约 130m，开采标高 1548~1531m，开采净高 2~7m，全部由露采形成，目前露天采坑已回填。2 号矿体仅动用了少部分，动用资源量矿石量 0.5 万吨、 CaF_2 矿物量 0.1 万吨，占 2 号矿体资源量 1.27%。保有矿体

特征与2号矿体基本一致。

3、3号矿体

3号矿体位于核实区北部、1号矿体南侧，分布于3P4~3P5勘查线之间，地表探槽控制长度约25m，矿体总长约130m，走向西南-北东，倾向 300° ，倾角 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，平均 85° ，矿体呈脉状产出。

由地表工程间距25m的5个探槽（1个见矿）及深部工程间距6~70m的7个穿脉沿脉（5个见矿）、6个钻孔（见矿孔4个）控制。矿体长约130m，最大斜深118m，埋深0~119m，赋矿标高1553~1430m。矿体厚度0.68~8.50m，平均3.10m，矿体厚度变化系数为75.09%，矿体厚度稳定程度为较稳定；单工程平均品位 CaF_2 15.71%~46.30%，矿体平均品位 CaF_2 24.84%；品位变化系数58.17%，属较均匀型。顶底板围岩均为钾长花岗岩，不含夹石。

各矿体地质特征见表3-2。

表 3-2 尔登敖包猫头脑包矿区矿体地质特征一览表

矿区编号	矿体编号	矿体形态	矿石类型	赋矿标高	埋深 最小~最大 (m)	矿体规模 (m)			产状 (°)	品位 (%)	变化系数 (%)		工程控制程度	采动情况
						长度	厚度 最小~最大 平均	最大 斜深			CaF ₂ 最小~最大 平均	厚度		
猫头脑包矿区	1	脉状	萤石石英型及石英萤石型	1558~ 1421	0~123	400	$\frac{0.64 \sim 17.72}{5.55}$	157	$\frac{0}{44 \sim 72}$	$\frac{9.20 \sim 46.45}{33.50}$	87.32	40.29	探槽 6 个、采坑 样坑 7 个、穿脉 8 个、钻孔 11 个	部分动 用
	2			1548~ 1363	0~172	253	$\frac{0.74 \sim 21.14}{6.80}$	173	$\frac{300}{54 \sim 90}$	$\frac{12.11 \sim 37.56}{22.84}$	99.97	65.38	探槽 2 个、采坑 样坑 5 个、钻孔 21 个	部分动 用
	2-1			1521~ 1430	25~98	88	$\frac{0.90 \sim 3.82}{2.14}$	77	$\frac{294}{65 \sim 80}$	$\frac{15.15 \sim 23.33}{17.60}$	70.33	43.87	钻孔 8 个 (见矿孔 3 个)	未动 用
	2-2			1521~ 1420	17~117	25	$\frac{0.66 \sim 1.60}{1.09}$	100	$\frac{300}{81 \sim 85}$	$\frac{14.98 \sim 34.63}{29.51}$	25.60	36.59	钻孔 7 个 (见矿孔 3 个)	未动 用
	2-3			1532~ 1498	10~30	59	$\frac{1.34 \sim 1.49}{1.41}$	21	$\frac{300}{82}$	$\frac{36.57 \sim 40.22}{38.46}$	5.20	4.76	穿脉 3 个、未见 矿 钻孔 4 个	未动 用
	2-4			1470~ 1432	61~100	64	$\frac{1.41 \sim 3.94}{2.68}$	40	$\frac{300}{70 \sim 74}$	$\frac{17.18 \sim 26.11}{23.89}$	66.68	76.67	钻孔 8 个 (见矿孔 2 个)	未动 用
	2-5			1522~ 1412	26~113	242	$\frac{0.64 \sim 3.11}{1.58}$	55	$\frac{300}{70 \sim 81}$	$\frac{17.11 \sim 33.16}{22.48}$	65.05	55.99	钻孔 14 个 (见矿孔 6 个)	未动 用
	2-6			1415~ 1341	120~178	165	$\frac{0.78 \sim 2.81}{1.64}$	73	$\frac{300}{70 \sim 73}$	$\frac{23.97 \sim 48.84}{35.06}$	63.80	50.65	钻孔 9 个 (见矿孔 3 个)	未动 用
	3			1553~ 1430	0~119	130	$\frac{0.68 \sim 8.50}{3.10}$	118	$\frac{300}{70 \sim 90}$	$\frac{15.71 \sim 46.30}{25.39}$	75.09	52.12	探槽 5 个、穿脉 沿脉 7 个、钻孔 6 个	未动 用
	4			1547~ 1530	9~17	120	$\frac{0.95 \sim 5.92}{2.54}$	45	$\frac{310}{1 \sim 7}$	$\frac{9.19 \sim 35.09}{19.76}$	81.08	60.71	钻孔 9 个 (见矿孔 5 个)	未动 用

第四章 矿石特征

第一节 矿石类型和品级

一、矿石类型

根据本区萤石矿石的自然类型组合及构造特征将矿石类型划分如下：

1、矿石自然类型

按矿石的主要矿物组合划分：按矿石的主要矿物组合将本区萤石矿划分为石英—萤石型；萤石—石英型两种类型。

(1) 萤石—石英型矿石：为本区萤石矿的主体矿石类型，萤石含量小于石英，以细晶块状(糖粒状)矿石为主。

(2) 石英—萤石型矿石：分布局限，仅在个别穿脉工程中可见该类型矿石，多为粗晶-伟晶状及混合伟晶状矿石，萤石含量大于石英。

按矿石结构、构造划分：区内矿石类型主要有细晶块状(糖粒状)萤石矿、伟晶状萤石矿、晶簇状、皮壳状、葡萄状等矿石类型。糖粒状萤石矿为本矿内主要矿石类型，其他类型的矿石分布比较局限。

(1) 细晶块状(糖粒状)萤石矿：呈灰白色、黄褐色，交代残缕结构、交代残余细晶结构，块状构造。主要矿物成分为细粒萤石，粒径 0.01~0.06mm，含量 20-65%以上，其次石英，含量 30-80%，少量交代残余的泥质、铁质矿物等，含量 3-5%。萤石和石英呈不均匀分布，残余物重结晶后形成团块状，团块边缘多呈锯齿状，轮廓极不规则，不均匀地展布在萤石与石英晶粒之间。

(2) 伟晶状萤石矿：呈乳白色、淡紫红色、淡绿色、局部为无色半透明，粗晶至伟晶结构，块状构造；矿物成分主要由质地较纯的萤石组成，含量达 65-75%以上；萤石粒径粗大，常呈犬牙状集合体。不同色彩的伟晶集合体相互集嵌在一起，矿石中除石英外很难见有其它杂质，是核实区内含 CaF_2 最高的矿石。

(3) 葡萄状矿石：呈灰白色~粉紫色，不等粒他形结构，角砾~放射状构造。萤石围绕着细粒硅质、绢云母等矿物为核心结晶而成。晶粒皆垂直核心物质生长，故

萤石集合体呈放射状球形，这些球体的不规则排列形成似葡萄状外观，葡萄状萤石表面多见晚期石英晶簇予以覆盖，形成所谓的皮壳状构造。此类萤石多生长在孔穴洞壁上，规模不大。

2、萤石工业类型

萤石工业类型为普通萤石，主要用于冶金工业。

二、萤石品级

本区1号矿体CaF₂品位在9.20%~46.45%之间，平均33.50%，2号矿体CaF₂品位在12.11%~37.56%之间，平均CaF₂22.84%，其他矿体CaF₂平均品位在18.20%~38.46%之间，核实区矿床平均品位27.68%，最大单工程平均品位51.25%，均属于需选贫萤石。

经2025年10月由内蒙古自治区产业技术创新中心（内蒙古自治区科学技术检测实验中心）编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包萤石矿选矿实验室流程试验研究报告》得知萤石经选矿后，精矿CaF₂品位可达95.32%，CaCO₃含量0.42%（<1.50%），SiO₂含量1.48%（<2.50%），精矿质量可达萤石粉矿特三级品FC-95。

第二节 萤石组成与结构构造

一、萤石萤石组成

萤石中主要萤石矿物为萤石，其他金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿及微量毒砂等，主要脉石矿物为石英，少量方解石。

1、萤石矿物

萤石矿物主要为不同粒径结构的萤石组成，萤石呈紫色、浅绿色、灰褐色、浅黄色，半透明-透明。细晶状萤石粒度一般0.011-0.637mm，多呈他形等轴浑圆状或简单多角直边状集合体；伟晶状萤石主要以柱粒状和犬牙状为主，晶粒粗大，粒径达数毫米至几十毫米，质地纯净，其集合体呈梳状、放射状，颜色鲜艳。含量20-75%。

2、脉石矿物

脉石矿物主要为石英，少量泥质及粘土矿物，如方解石、绢云母、绿泥石等。

石英：呈细粒状或不等粒状产出，常与萤石和方解石胶结，无色和白色，玻璃光泽，少数具油脂光泽，无解理，断口具贝状或刺状。含量20-50%。

方解石：呈不规则的菱面体粒状产出，常有聚片双晶，解理较完全，颜色多为白色，条痕白色，玻璃光泽和珍珠光泽，含量小于2%。

粘土类矿物：主要为长石、绢云母、绿泥石等，呈星点状或集合体状、显微鳞片状散布在细晶状萤石晶粒之中、萤石晶粒间或被排挤在萤石集合体外缘，分布不均匀。含量3-5%。

3、金属矿物

矿石中的金属矿物有锰磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、锡石等。

含锰磁铁矿呈稀疏至稠密浸染状或脉状产出，含量不足1%。

黄铁矿多呈浸染状，局部呈团块状，含量1%左右。

磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿及毒砂等，在矿体内呈单矿物或集合体状零星产出，含量1-3%。

二、矿石的结构构造

矿石结构主要有交代残缕结构、交代残余细晶结构、粗晶至伟晶结构、不等粒他形结构等；矿石的构造以致密块状构造为主，兼有角砾-放射状构造。

1、结构：

(1) 交代残缕结构、交代残余细晶结构：细粒萤石和交代残余物（泥质、硅质、铁质矿物等）呈不均匀分布，残余物重结晶后形成团块状，团块边缘多呈锯齿状，轮廓极不规则，不均匀地展布在萤石晶粒之间。

(2) 粗晶至伟晶结构：萤石粒径粗大，常呈犬牙状集合体。不同色彩的伟晶集合体相互集嵌在一起，形成粗晶至伟晶结构。

(3) 不等粒他形结构：萤石受裂隙空间所限而具不等粒他形不规则状。

2、构造：

(1) 致密块状构造：萤石集合体的块度比较大，矿块以萤石为主体，构成块状构造。

(2) 角砾状构造：萤石晶隙为玉髓石英充填胶结。

(3) 放射状构造：萤石围绕着细粒硅质、绢云母等矿物为核心结晶而成。晶粒

皆垂直核心物质生长，故萤石集合体呈放射状球形体，形成放射状构造。

第三节 化学成分

一、化学全分析

本次核实共分析了化学全分析样品 5 件,2017 年核实报告分析了化学全分析样品 3 件,分析结果见表 4-1、4-2。由表中可以看出,本区矿石中除有益组份 CaF_2 外,主要为硅和铝的氧化物,含少量铁、铝的氧化物及碳酸钙,其它物质组分含量甚微。

表 4-1 化学全分析结果表 (2017 年核实报告)

矿体编号	样品编号	分析项目 (%)								
		Fe_2O_3	SO_3	Pb	Zn	K_2O	Na_2O	MnO_2	Al_2O_3	P_2O_5
1	MHQ1	1.19	0.021	0.013	0.0008	1.49	0.62	0.0070	5.35	0.020
	MHQ2	1.39	0.038	0.015	0.0004	1.48	0.57	0.011	6.66	0.018
	MHQ3	1.33	0.033	0.011	0.0040	1.57	0.74	0.010	6.30	0.018
		SiO_2	TiO_2	CaO	CaCO_3	MgO	CaF_2	BaSO_4	As (ppm)	
1	MHQ1	36.36	0.070	0.31	0.67	0.03	43.22	0.50	40.27	
	MHQ2	44.82	0.070	0.21	0.69	0.05	42.56	0.45	24.76	
	MHQ3	49.04	0.070	0.21	0.63	0.05	38.59	0.34	59.51	

表 4-2 化学全分析结果表 (本次核实)

样品编号	分析结果 (%)							
	CaF_2	S	Fe_2O_3	P_2O_5	CaCO_3	MgO	SiO_2	Al_2O_3
BQH1	31.20	0.04	1.24	0.27	1.75	0.13	52.67	6.88
BQH2	32.15	0.01	2.09	0.08	1.25	0.11	47.5	8.16
BQH3	20.08	0.02	1.38	0.05	1.50	0.05	63.75	8.02
BQH4	19.02	0.01	0.95	0.05	1.50	0.05	58.94	7.66
BQH5	27.00	0.01	0.92	0.04	1.50	0.05	48.65	7.20
样品编号	分析结果 (%)							
	K_2O	MnO_2	Na_2O	TiO_2	Pb	Sb*	Zn	BaO
BQH1	3.07	0.030	0.60	0.33	0.002	<0.001	0.004	0.017
BQH2	3.15	0.018	1.31	0.10	0.001	<0.001	0.004	0.027
BQH3	3.25	0.020	1.77	0.04	0.002	<0.001	0.004	0.017
BQH4	2.78	0.053	0.37	0.10	0.001	<0.001	0.008	0.011
BQH5	2.21	0.032	0.50	0.10	0.001	<0.001	0.007	0.026

二、有益有害组分分布情况

1、矿石中主要有益组分

矿石中主要有用组分为 CaF_2 , 矿床 CaF_2 平均品位 27.68%, 单工程品位在 9.20~48.84%, 单样最大品位 82.15%, CaF_2 品位集中在 20-50% 之间。

2、矿石中主要有害组分

2017年核实报告分析了3件组合分析样，本次核实分析了5件组合分析样，依据组合样分析结果，矿石中主要有害组分为SiO₂，其次为Al₂O₃及Fe₂O₃，含少量CaCO₃、MgO及S等。SiO₂含量36.36~63.75%，平均50.22%；Al₂O₃含量5.35~8.16%，平均7.02%；Fe₂O₃含量1.19~1.85%，平均1.28%；CaCO₃含量0.63~1.75%，平均1.19%；MgO含量0.03~0.13%，平均0.06%；S含量0.0084~0.0445%，平均0.0162%；P含量0.011~0.274%，平均0.064%。除SiO₂、Al₂O₃含量较高外，其它有害组分含量均极低，S含量低于富矿对有害杂质的要求。组合分析结果见表4-3。

表4-3 组合样分析结果表

样品 编号	分析项目 (%)											As (ppm)	Au (10 ⁻⁶)	备注
	Fe ₂ O ₃	S	Pb	Zn	Al ₂ O ₃	P	SiO ₂	CaCO ₃	MgO	CaF ₂	BaSO ₄			
MZH1	1.19	0.0084	0.013	0.0008	5.35	0.009	36.36	0.67	0.03	43.22	0.50	40.27		原核 实
MZH2	1.39	0.015	0.015	0.0004	6.66	0.008	44.82	0.69	0.05	42.56	0.45	24.76		
MZH3	1.33	0.013	0.011	0.0040	6.30	0.008	49.04	0.63	0.05	38.59	0.34	59.51		
BZH1	1.24	0.044	0.002	0.004	6.88	0.27	52.67	1.75	0.131	31.35		180.0	0.001	本次 核实
BZH2	1.85	0.010	0.001	0.004	8.16	0.08	47.50	1.25	0.105	32.10		109.7	0.013	
BZH3	1.38	0.016	0.002	0.004	8.02	0.05	63.75	1.50	0.053	19.90		152.2	0.009	
BZH4	0.95	0.009	0.001	0.007	7.65	0.05	58.94	1.50	0.051	18.84		35.7	0.014	
BZH5	0.92	0.014	0.001	0.007	7.16	0.04	48.65	1.50	0.045	26.86		85.0	0.006	
平均	1.28	0.0162	0.006	0.0039	7.02	0.064	50.22	1.19	0.06	31.68	0.43	85.90	0.009	

有害化学组分赋存状态：

(1) 二氧化硅(SiO₂)：主要为脉状或集合体状的乳白色石英脉、暗色含铁石英脉、胶状硅质岩等；由于上述杂质均具有一定块状，所以经手选后大部分即可剔除。

(2) 硫(S)：主要赋存于黄铁矿、黄铜矿及毒砂等硫化物之中，其硫化物以浸染状、局部呈集合体状分散在矿石中，一般含量极少，故不影响矿石质量；而含量超出指标要求者，其黄铁矿多呈集合体状，而且多分布在深部，通过手选也可予以剔除。

(3) 三氧化二铁(Fe₂O₃)：主要赋存于含锰赤铁矿、褐铁矿中，其铁矿物多呈浸染状赋存在矿石中，局部呈细脉状或集合体状产出，后者通过手选也可以剔除。

(4) 碳酸钙(CaCO₃)：主要以星点状方解石赋存于萤石晶粒或其集合体之间，少量以方解石脉或结晶灰岩角砾产出，除了呈星点状者以外，余者均可手选予以剔除。

综上所述，矿石中主要有害杂质，大部均以集合体或具一定块度产出，一般经手选即可提高矿石质量。

第四节 风(氧)化带

经调查,核实区风(氧)化带深度一般0~3m,本次核实区范围内仅个别矿体存在少量风化矿石,绝大部分矿石为原生矿石,其有用组分分布较均匀,品位较稳定。本次核实不进行三带划分。

第五节 矿体围岩和夹石

1号矿体顶底板围岩为蚀变流纹岩及蚀变钾长花岗岩,矿体与顶底板围岩接触界线明显,顶底板围品位 CaF_2 为0.43%~6.24%,平均2.59%。其他矿体顶底板围岩均为蚀变钾长花岗岩,矿体与顶底板围岩接触界线明显,顶底板围品位 CaF_2 为0.65%~7.12%,平均3.59%。详见表4-3。

表4-3 近矿围岩品位统计表

矿体 编号	CaF ₂ 含量(%)		岩性
	顶板	底板	
	最小-最大 平均	最小-最大 平均	
1	<u>0.29-9.5</u> 2.99	<u>0.43-10.68</u> 3.00	蚀变流纹岩、蚀变钾长花岗岩
2	<u>0.87-7.11</u> 3.04	<u>0.56-11.01</u> 4.26	蚀变钾长花岗岩
2-1	<u>4.04-12.11</u> 8.08	<u>0.88-3.87</u> 2.38	蚀变钾长花岗岩
2-2	<u>2.9-8.47</u> 5.24	<u>2.12-8.47</u> 4.35	蚀变钾长花岗岩
2-3	<u>0.29-0.66</u> 0.43	<u>0.52-1.24</u> 0.76	蚀变钾长花岗岩
2-4	<u>3.09-7.18</u> 5.14	<u>0.57-4.52</u> 2.55	蚀变钾长花岗岩
2-5	<u>1.83-5.40</u> 3.92	<u>2.62-6.02</u> 5.03	蚀变钾长花岗岩
2-6	<u>1.03-6.18</u> 3.11	<u>2.59-3.68</u> 3.21	蚀变钾长花岗岩
3	<u>0.95-4.67</u> 2.68	<u>0.84-7.74</u> 3.44	蚀变钾长花岗岩
4	<u>2.15-14.76</u> 5.47	<u>0.72-7.12</u> 4.07	蚀变流纹岩、蚀变钾长花岗岩

1号矿体内含1层夹石，夹石的岩性为蚀变流纹岩；2号矿体内含2层夹石，夹石的岩性为蚀变钾长花岗岩。其它矿体规模较小，矿体内部结构相对简单，不含夹石。各矿体夹石情况见表4-4。

表4-4 矿体夹石情况一览表

矿体编号	夹石编号	夹石规模(m)			岩性	品位(%)	控制工程编号
		长度	最大斜深	厚度 最小-最大 平均		CaF ₂ 最大-最小 平均	
1	1夹1	50	7	1.74	蚀变流纹岩	4.67	TC8
2	2夹1	50	33	4.38	蚀变钾长花岗岩	10.67	ZK51-2
	2夹2	100	17	<u>1.60~2.46</u> 2.03		<u>4.20~7.11</u> 5.35	ZK52-5 ZK54-1

第六节 共生伴生矿产

为了综合评价矿石中其它伴生成矿元素含量情况，在核实区内取全分析样8件、组合分析样8件（分析结果见表4-1、4-2、4-3），由分析结果可知，本区为单一萤石矿产，萤石矿石中Pb平均含量0.006%，Zn平均含量0.0039%，TiO₂平均含量0.11%，所有有用组分含量均极低，均未达到共伴生矿产综合利用指标，无综合利用价值。

第五章 矿石加工选冶技术性能

受包头市亿立萤石矿有限公司委托，内蒙古自治区产业技术创新中心（内蒙古自治区科学技术检测实验中心）对内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿石进行选矿实验室流程试验研究，于2025年10月提交了《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿石选矿实验室流程试验研究报告》（下称《选矿试验报告》）。本报告根据该《选矿试验报告》的内容对本矿床矿石加工选冶技术性能进行简要阐述。

第一节 试验基本情况

一、试验目的

本次选矿试验的目的是为了查明矿石的矿物成分、有用组分赋存状态、矿石结构构造及加工技术性能，为矿床开发提供合理的选矿工艺流程。

二、试验种类

选矿试验的种类为实验室流程试验。

第二节 试验样品种类、制备及其代表性

一、试验样品种类及取样

本次选矿试验样品为原生萤石矿石，由包头市亿立萤石矿有限公司采取，试验样品采自1号矿体槽探及钻探工程、2号矿体钻探工程、3号矿体坑道工程，其中：1号矿体采集30kg；2号矿体采集240kg，3号矿体采集30kg，以上样品共重300kg。另取1、2、3号矿体近矿围岩各20kg共60kg，共计360kg，选矿试验样品具有一定的代表性。采样情况表见表5-1。

表5-1 采样情况

矿样编号		取样位置	样重(kg)	比例(%)
1#	1号矿体	ZK5-4、ZK5-2、ZK6-4、ZK7-2、TC6、TC7、TC8	30	8.33
2#	2号矿体	ZK50-5、ZK50-2、ZK51-2、ZK51-3、ZK51-4、ZK52-5、ZK5-4、ZK52-4、ZK52-1、ZK53-1、ZK53-2、ZK53-3、	240	66.67
3#	3号矿体	YM2Z1、YM2Z2、YM2Z3、YM2Z4、YM2Z5	30	8.33
4#	围岩	1、2、3号矿体近矿围岩	60	16.67
合计	矿石+围岩		360	100.00

二、试验矿样的制备

将试样按矿石样和围岩分别破碎、缩分后进行化学分析，并按规范要求进行了配矿，试验样原矿品位 CaF_2 22.60%，矿样具有较好的代表性，本次选矿试验仅对所送矿样负责。试验样品的制备流程见图 5-1，配样情况见表 5-2。

表 5-2 矿石配矿结果

名称	品位/%	质量/kg	比例/%	备注
矿样	25.53	255	85	
围岩	5.84	45	15	
配矿	22.58	300	100	
化验	22.60			

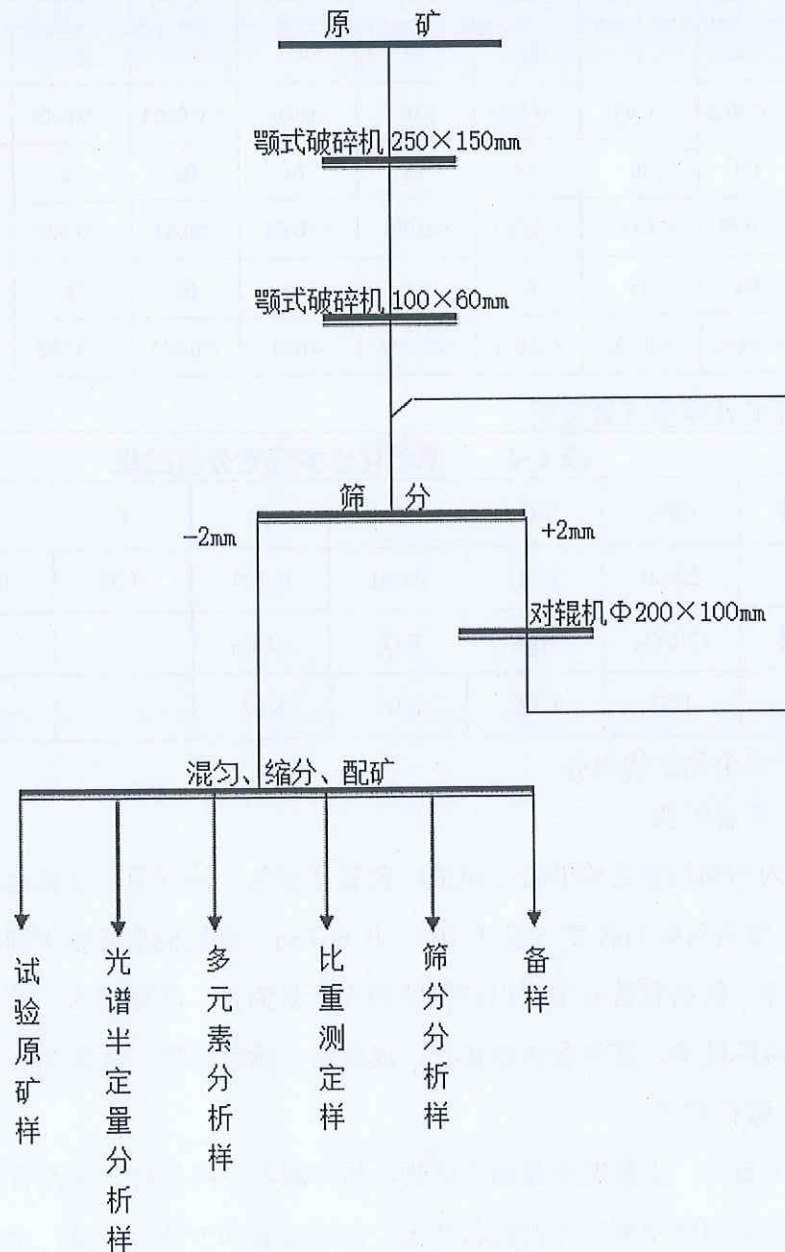


图 5-1 制样流程

三、试验矿样代表性

试验样配矿混匀后分析：品位 CaF_2 22.60%，接近矿床平均地质品位，试样具有一定的代表性。

1、原矿光谱半定量全分析

表 5-3 原矿光谱半定量全分析结果

项目	F	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P	K ₂ O	CaO	Ti
含量/%	>10	0.02	0.06	7.01	30.31	0.03	0.22	0.61	0.05
项目	V	Cr	Mn	Fe ₂ O ₃	Co	Ni	Cu	Zn	Ga
含量/%	<0.003	<0.003	0.022	1.85	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.0009	<0.0008
项目	Ge	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag
含量/%	<0.0022	<0.001	<0.0008	0.03	0.006	<0.0005	<0.0004	<0.001	<0.005
项目	Cd	In	Sn	Sb	Te	Ba	La	Ce	Yb
含量/%	<0.02	<0.002	<0.003	<0.001	<0.001	<0.02	<0.002	<0.002	<0.002
项目	Hf	Ta	W	Pb	Hg	Bi	Th	C	
含量/%	<0.002	<0.002	<0.001	<0.002	<0.01	<0.003	<0.002	1	

2、原矿化学多元素分析

表 5-4 原矿化学多元素分析结果

元素名称	CaF ₂	SiO ₂	Pb	Zn	P	S	Fe ₂ O ₃
含量/%	22.60	50.22	0.001	0.004	0.03	0.02	1.40
元素名称	CaCO ₃	MgO	TiO ₂	Al ₂ O ₃			
含量/%	1.55	0.06	0.05	8.03			

3、矿石中的矿物组分

(1) 矿石矿物

主要为不同粒径结构的萤石组成，萤石呈紫色、浅绿色、灰褐色、浅黄色，半透明-透明。细晶状萤石粒度一般 0.011~0.637mm，多呈他形等轴浑圆状或简单多角直边状集合体；伟晶状萤石主要以柱粒状和犬牙状为主，晶粒粗大，粒径达数毫米至几十毫米，质地纯净，其集合体呈梳状、放射状，颜色鲜艳，含量 20~75%。

(2) 脉石矿物

主要为石英，少量泥质及粘土矿物，如方解石、绢云母、绿泥石等。

石英：呈细粒状或不等粒粒状产出，常与萤石和方解石胶结，无色和白色，玻璃

光泽，少数具油脂光泽，无解理，断口具贝状或刺状。含量 20~50%。

方解石：呈不规则的菱面体粒状产出，常有聚片双晶，解理较完全，颜色多为白色，条痕白色，玻璃光泽和珍珠光泽，含量小于 2%。

粘土类矿物：主要为长石、绢云母、绿泥石等，呈星点状或集合体状、显微鳞片状散布在细晶状萤石晶粒之中、萤石晶粒间或被排挤在萤石集合体外缘，分布不均匀，含量 3~5%。

(3) 金属矿物

矿石中的金属矿物有锰磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、锡石等。

锰磁铁矿呈稀疏至稠密浸染状或脉状产出，含量不足 1%。

黄铁矿多呈浸染状，局部呈团块状，含量 1%左右。

磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿及毒砂等，在矿体内呈单矿物或集合体状零星产出，含量 1~3%。

矿石结构、构造

(1) 矿石结构：

1) 交代残缕结构、交代残余细晶结构：细粒萤石和交代残余物（泥质、硅质、铁质矿物等）呈不均匀分布，残余物重结晶后形成团块状，团块边缘多呈锯齿状，轮廓极不规则，不均匀地展布在萤石晶粒之间。

2) 粗晶至伟晶结构：萤石粒径粗大，常呈犬牙状集合体。不同色彩的伟晶集合体相互集嵌在一起，形成粗晶至伟晶结构。

3) 不等粒他形结构：萤石受裂隙空间所限而具不等粒他形不规则状。

(2) 构造：

1) 致密块状构造：萤石集合体的块度比较大，矿块以萤石为主体，构成块状构造。

2) 角砾状构造：萤石晶隙为玉髓石英充填胶结。

3) 放射状构造：萤石围绕着细粒硅质、绢云母等矿物为核心结晶而成。晶粒皆垂直核心物质生长，故萤石集合体呈放射状球形，形成放射状构造。

5、原矿比重的测定

原矿真比重 2.90

原矿堆比重 1.41

6、原矿粒级筛分分析

表 5-5 原矿筛分分析结果

粒级/mm	产率/%	品位 CaF ₂ /%	分布率 CaF ₂ /%	累计分布率/%
+0.56	42.75	21.68	41.00	41.00
-0.56+0.28	23.58	22.62	23.60	64.60
-0.28+0.154	13.49	24.35	14.53	79.13
-0.154+0.105	8.64	25.11	9.60	88.73
-0.105+0.074	1.78	27.63	2.18	90.91
-0.074+0.043	3.89	22.45	3.86	94.77
-0.043	5.87	20.13	5.23	100.00
总计	100.00	22.60	100.00	

第三节 选矿试验

根据矿石性质，选矿试验采用浮选工艺流程。选矿试验采用成熟的新型混合浮选药剂进行各项条件试验与开、闭路试验。

一、开路试验

在各种条件试验的基础上进行开路试验。试验流程见图 5-2，试验结果见表 5-6。

表 5-6 开路试验结果

产品名称	产率/%	品位 CaF ₂ /%	回收率 CaF ₂ /%
精矿	15.84	96.08	67.35
中矿 1	5.45	15.21	3.67
中矿 2	3.21	60.18	8.55
中矿 3	1.82	71.86	5.79
中矿 4	0.72	83.01	2.64
中矿 5	0.28	90.50	1.12
扫选 1	2.71	22.21	2.66
扫选 2	1.20	10.86	0.58
尾矿	68.77	2.51	7.64
原矿	100.00	22.60	100.00

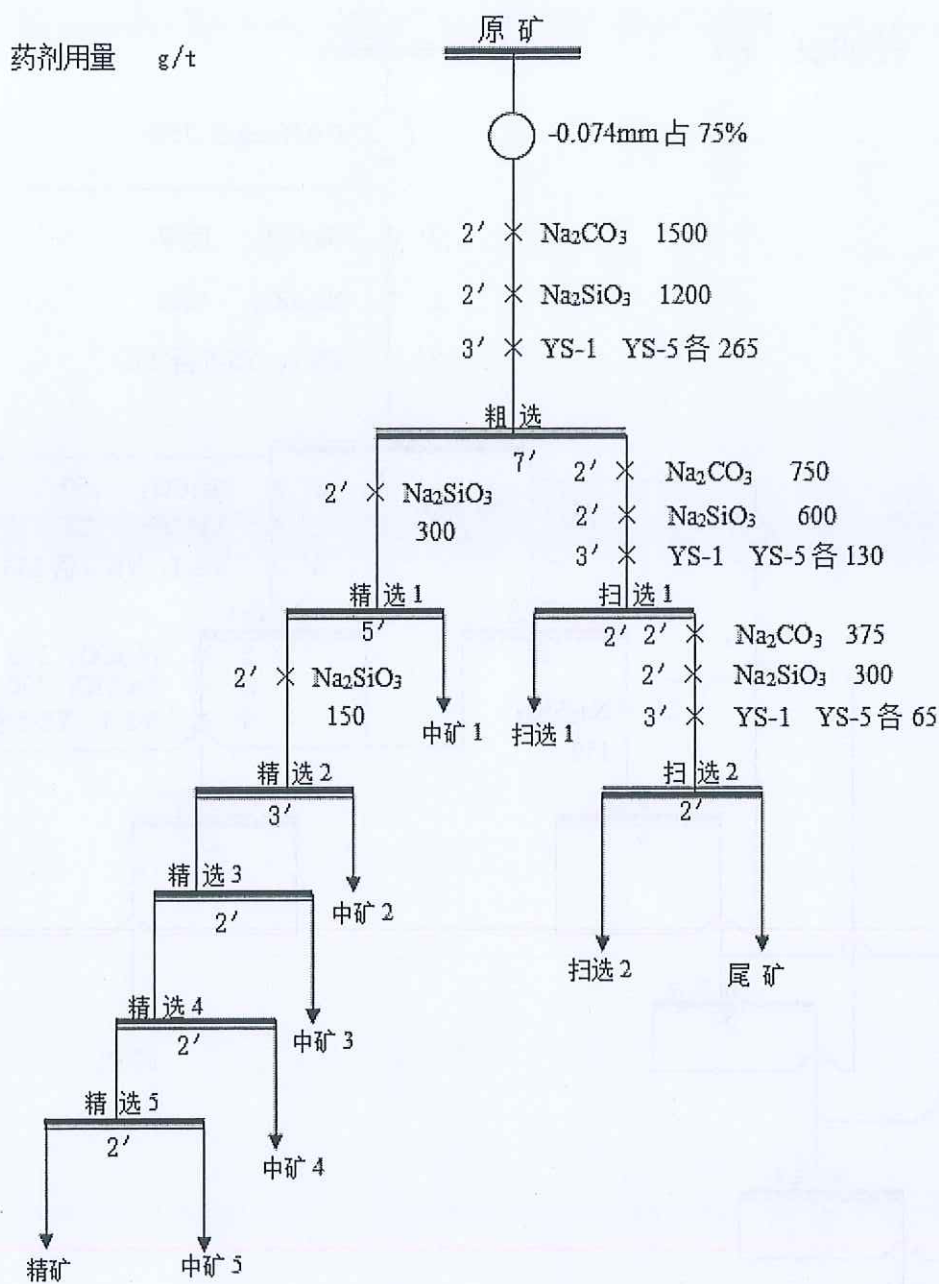


图 5-2 开路试验流程

二、闭路试验

在开路试验的基础上进行闭路试验，试验结果见表 5-7，闭路试验流程见图 5-3、数质量流程见图 5-4。

表 5-7 闭路试验结果

产品名称	产率/%	品位 CaF ₂ /%	回收率 CaF ₂ /%
精 矿	21.38	95.32	90.16
尾 矿	78.62	2.83	9.84
原 矿	100.00	22.60	100.00

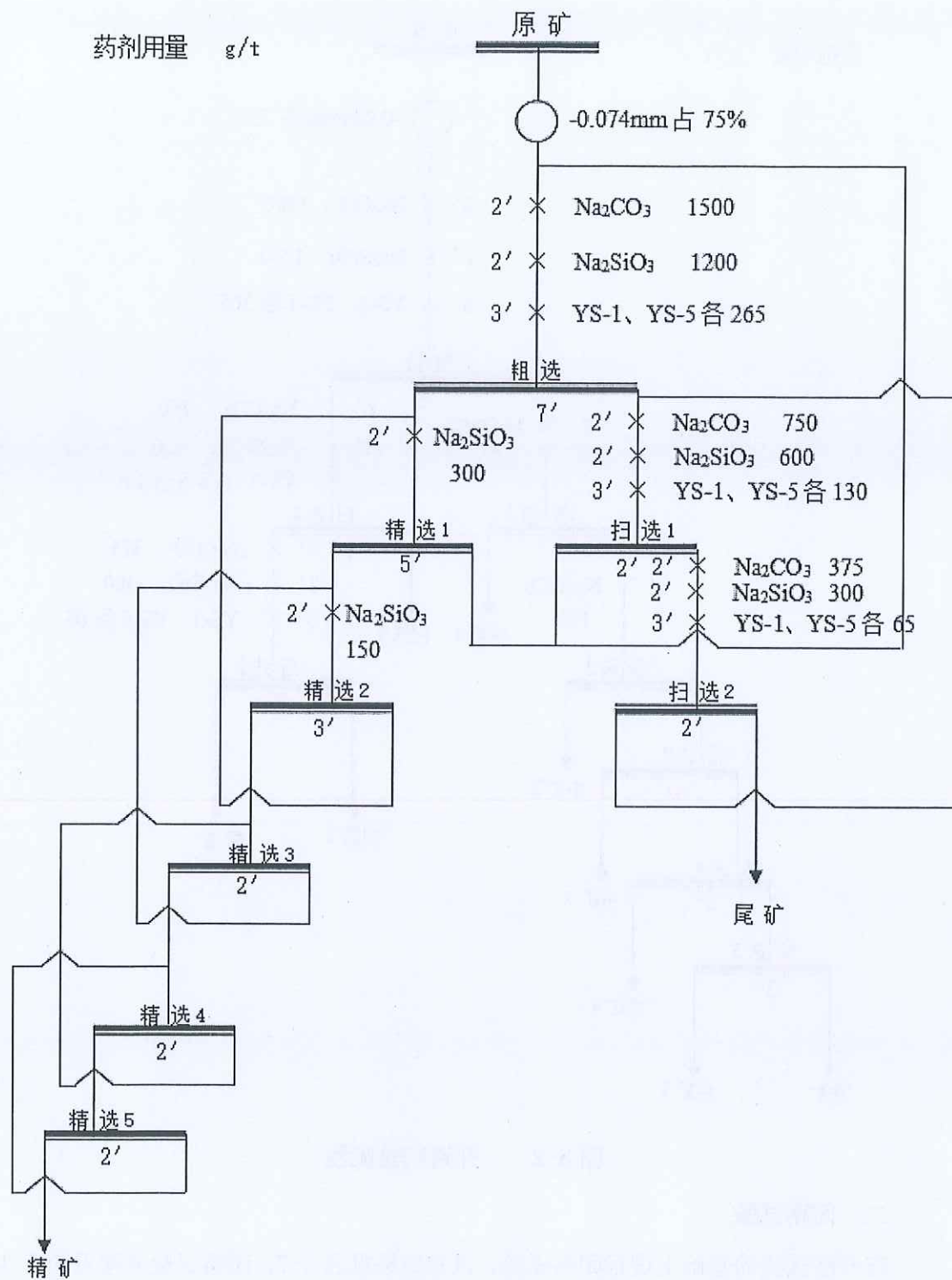


图 5-3 闭路试验流程

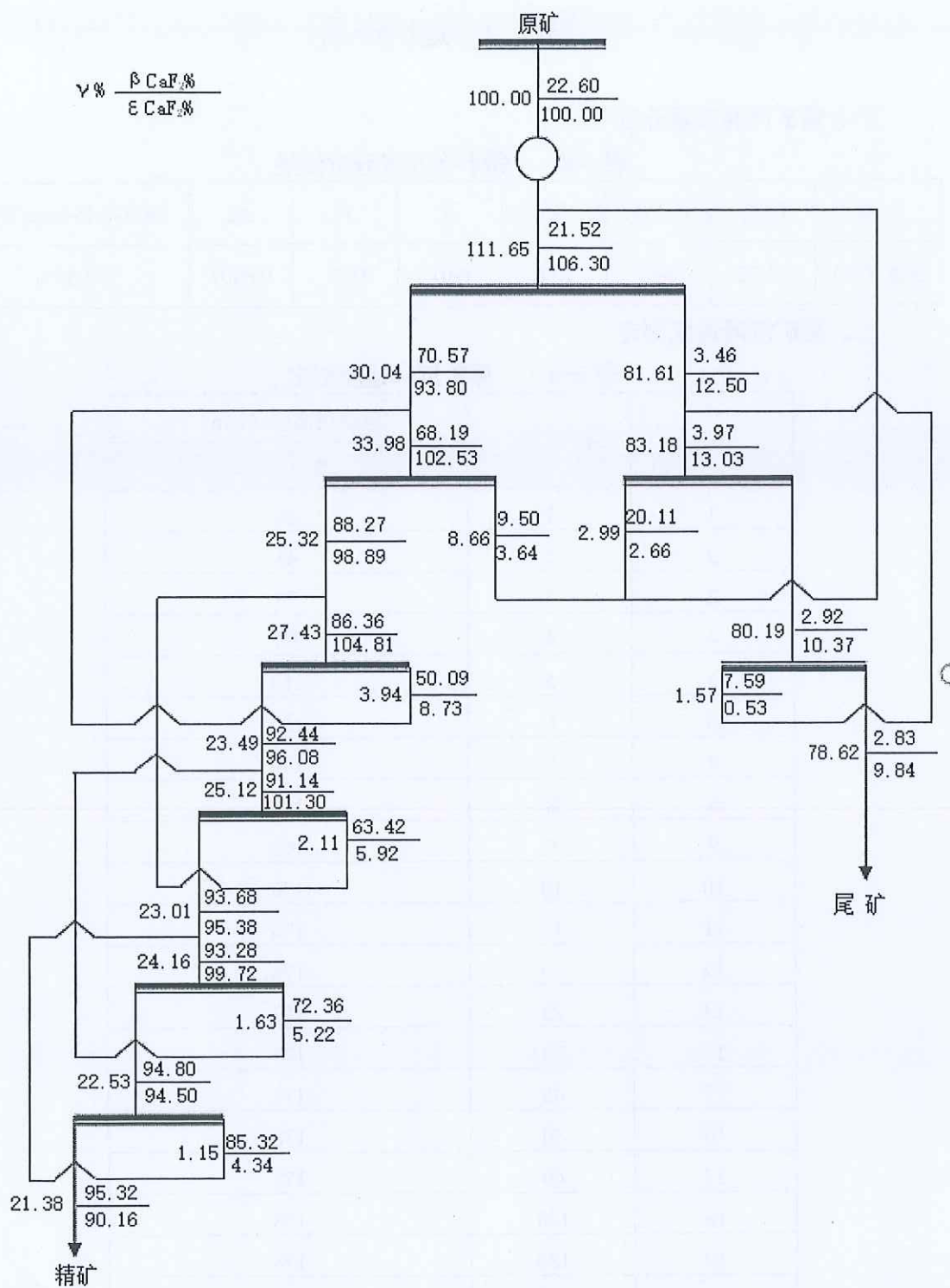


图 5-4 数质量流程

第四节 选矿产品

一、精矿产品质量分析

表 5-8 精矿多元素分析结果

元 素	CaF ₂	CaCO ₃	SiO ₂	S	P	As	通过-0.154mm 含量
含量 (%)	95.32	0.42	1.48	0.01	0.02	0.0002	97.50%

二、尾矿沉降速度测定

表 5-9 尾矿沉降速度测定

序号	时间 (分)	澄清层高度 (mm)
		浓度 25%
1	1	20
2	2	48
3	3	75
4	4	90
5	5	110
6	6	130
7	7	150
8	8	160
9	9	165
10	10	176
11	15	176
12	20	176
13	25	177
14	30	177
15	40	178
16	50	178
17	60	178
18	120	178
19	180	178
20	360	179
21	720	180
22	1440	180

第五节 矿石工业利用性能评价

1、内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿石中主要有用矿物为萤石。通过选矿试验研究推荐：磨矿细度-0.074mm 占 75%，一次粗选、两次扫选、五次精选的浮选工艺流程。该流程具有结构合理、成熟，生产中易于操作、管理等优点。所获得的经济技术指标比较理想，同时也说明本流程适合该矿区矿石性质。

2、新型低温萤石扑收剂 YS-1 与 YS-5 按 1:1 比例配合使用，在浮选过程中具有较耐低温（矿浆温度在 15-20℃左右）、选择性较好等特点。

3、经选矿试验确定：原矿磨矿细度为-0.074mm 占 75%，可得到如下技术指标：萤石精矿产率 21.38%，品位 CaF_2 95.32%，回收率 CaF_2 90.16%， SiO_2 1.48%， CaCO_3 0.42%。

本区矿石中除有益组份 CaF_2 外，主要为硅和铝的氧化物，含少量铁、铝的氧化物及碳酸钙，其它物质组分含量甚微，均未达到综合回收利用的程度。

精矿产品达到 YB/T5217-2019 质量标准中 FC-95 的要求。经精矿产品质量分析，萤石精矿为合格产品，精矿回收率符合国家“三率”指标中一般指标要求

4、选矿试验研究结果表明，该区矿石的可选性较好，属于易选矿石。本次选矿试验结果可以作为该矿山地质评价和可行性研究的技术依据。

推荐流程见图 5-5，最终选矿试验结果见表 5-10。

表 5-10 最终选矿试验结果

产品名称	产率/%	品位 CaF_2 / %	回收率 CaF_2 / %
精 矿	21.38	95.32	90.16
尾 矿	78.62	2.83	9.84
原 矿	100.00	22.60	100.00

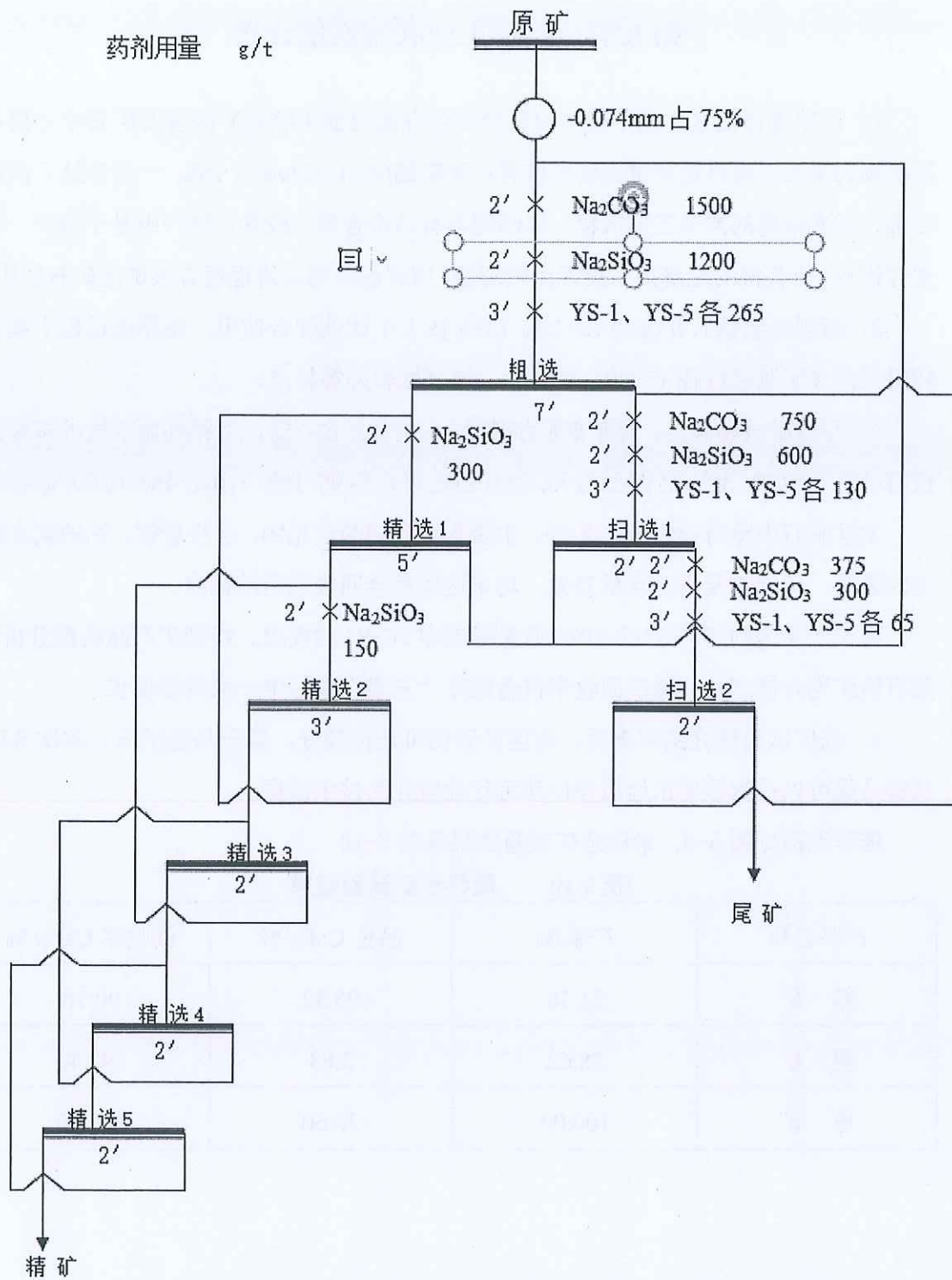


图 5-5 推荐试验流程

第六节 矿山实际生产情况

包头市亿立萤石矿有限公司选矿厂于 2009 年建成。选矿厂一直在阶段性生产，矿石来源为包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿。矿石加工、选别详见选矿工艺流程见图 5-6。

1、矿石破碎

萤石原矿通过颚式破碎机（600×900mm）粗碎、颚式破碎机（400×600mm）中碎、圆锥破碎机（Jp100）细碎连续破碎后，送至振动筛（S22-1500*3000）筛分，筛分后获得了合格粒径（-12mm）矿石产品输送至磨矿阶段，不合格产品返回至颚式破碎机（400×600mm）再破碎。

2、磨矿

合格粒径矿石送至球磨机（GMG2135）磨矿后螺旋分级机（FLG-20）分级，返砂返回一段磨矿再磨，合格产品（-200 目 75%）进入二段球磨机（GMG1836）后送至水力旋流器（FX-250）分级，合格产品进入浮选，控制细度-200 目 75%，不合格产品返回二段球磨机再磨。

3、浮选

浮选工艺采用单一浮选工艺（控制细度-200 目 75%），经一次粗选、三次扫选、五次精选，精选后的精矿分别经过浓缩机（MZ-9）、过滤机（PG18-4）浓缩过滤后得到萤石精矿。尾矿采用湿式排放，由管道输送至尾矿库，尾矿库回水返回至选矿流程循环使用。

主要矿石加工选矿设备详见表 5-11 主要选矿设备一览表。

4、近五年主要实际生产技术平均指标

原矿入选品位：18-22%；

年处理能力：64000 吨；

矿石磨矿细度：-0.074mm 占 85%；

精矿品位：95%；

尾矿品位：1.9-2.5%；

精矿含水率：11%；

选比：5：1；

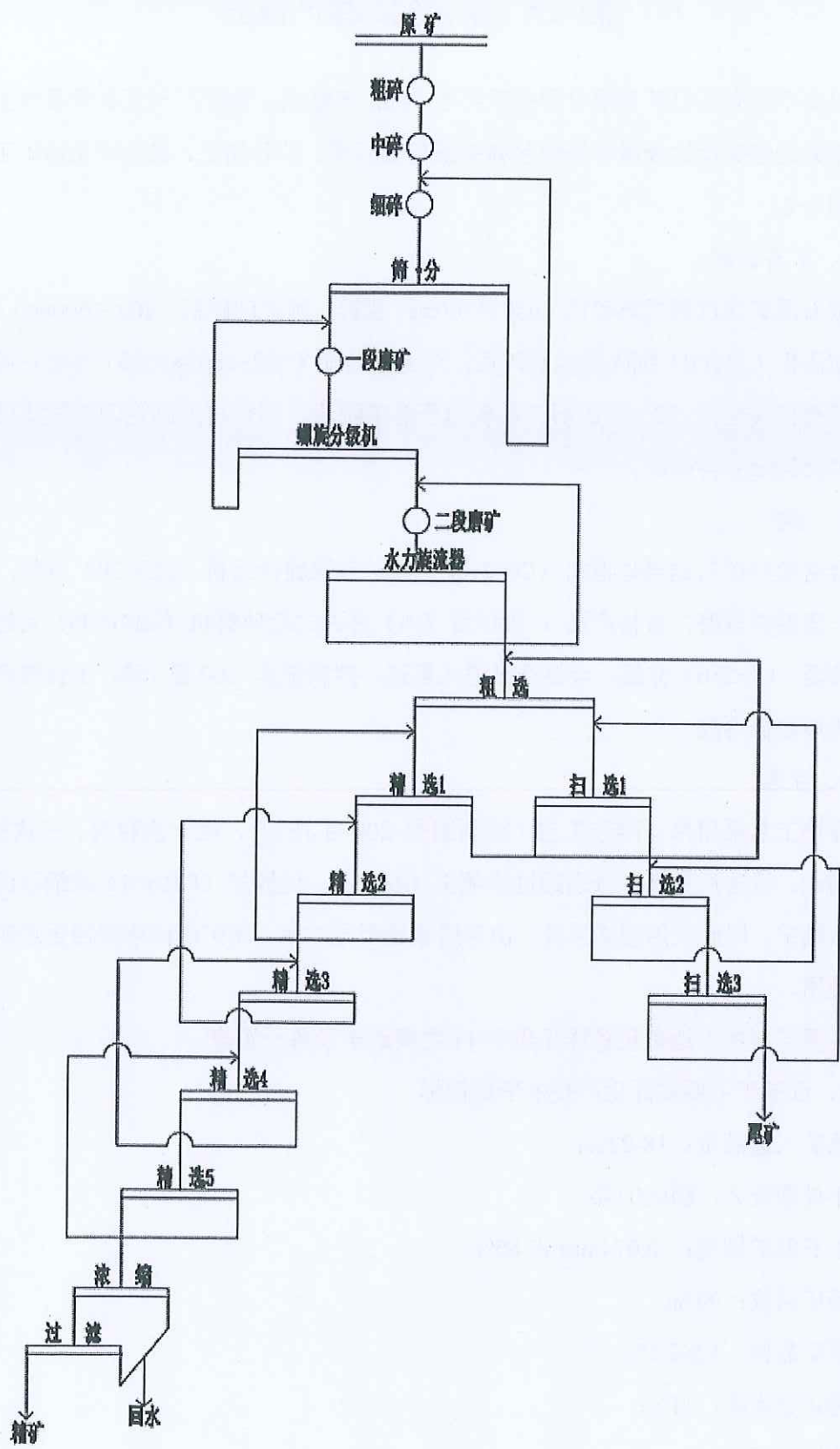


图 5-6 选矿厂选矿工艺流程图

表5-11 主要选矿设备一览表

名称	型号	数量	备注
1、颚式破碎机	600×900mm	1	
2、颚式破碎机	400×600mm	1	
3、圆锥破碎机	Jp100	1	
4、振动筛	S22-1500*3000	1	
5、球磨机	GMG2135	1	
	GMG1836	1	
6、螺旋分级机	FLG-20	1	
7、水力旋流器	FX-250	1	
8、浮选机	SF-2.8	24	
	SF-4.0	14	
9、浓缩机	MZ-9	1	
10、过滤机	PG18-4	1	
11、渣浆泵	100YZ100-30	5	

第六章 矿床开采技术条件

第一节 水文地质

一、区域水文地质条件

1. 区域地形、地貌、水文气象特征

区域大地构造单元属华北地台狼山~白云鄂博台缘拗陷之东端,经历了长期复杂多期次的构造活动,区域内构造活动频繁,岩浆岩体发育。其太古-古生代地层区划属华北地层大区、晋冀鲁豫地层区、阴山地层分区、大青山地层小区,中生代地层区划属滨太平洋地层区、大兴安岭-燕山地层分区、阴山地层小区。矿区所属低山丘陵地带。海拔1430-1579m之间,最大高差149m,一般在30-50m之间,坡度角一般在20-30°之间。区域所属地貌类型为低山丘陵区。地势较平缓,冲沟不发育。

该区为典型的半干旱大陆性气候,气候干燥,多风少雨,昼夜温差大为该区主要气象特征。据达茂旗国家基本气象站近十年来的气象资料统计,年最高气温38°C,年最低气温为-34.5°C,年平均气温为6.5°C。冰冻期由10月至翌年4月,无霜期135天,最大冻土深1.8m;年平均相对湿度48%。年降水量在146.0-458.6mm,历年平均降水量,为375.7mm,而历年平均蒸发量可达2100mm,年最大蒸发量2636.47mm。降水主要集中在7-9月份。其它月份主要以风天为主,平均风速为2-3m/s,最大可达26.60m/s。

(二) 水文

区域范围内属低山丘陵地带。海拔1525-1572m之间,最大高差47m,一般在20-40m之间,坡度角一般在5-20°之间。地势较平缓,冲沟不发育。矿床附近又无永久性地表水体存在,地下水的来源主要靠大气降水补给,加之该区年平均降水量仅为375.7mm,补给条件极差,地下水的赋存形式为基岩裂隙型潜水和松散层空隙潜水,富水性较弱,矿床上部局部地段虽然有松散含水层覆盖,但厚度小。矿区南西的冲沟出口处可视为矿区的最低侵蚀基准面,标高为1525m。

区域内地表水系不发育,其河流受季节性影响较大,主要河流艾不盖河为季节性河流,呈NE-SN向从矿区北东部经过,最终注入腾格尔诺尔湖,多年最大洪峰流量563m³/s,最高洪水位标高1526.5m,平均矿化度0.42g/L。

2. 区域水文地质特征

本区地下水的形成和分布与地质构造、岩性、地貌及气候条件有关。区域范围内

地表出露的地层主要有：新元古界阿牙登组 (Pt_3a)、二叠系下统苏吉组 (P_1s)、上白垩统二连组 (K_2e)、第三系上统宝格达乌拉组 (N_2b)、第四系全新统 (Q_h)。按含水岩类、赋存条件、水力特性可将区域内地下水划为第四系松散岩类孔隙含水层、基岩裂隙弱含水层。

(1) 第四系松散岩类孔隙含水层

主要分布在区域丘间洼地及河谷中，含水层主要由砂卵石、砂砾石、中粗砂等组成，水位埋深 4.3~17m，含水层厚度一般 1—5m。大口井单井涌水量在 2~8m³/d，渗透系数在 6.91~15.91m/d，水化学类型为 HCO_3-Ca 、 $HCO_3 \cdot SO_4-Ca \cdot Na$ 。该含水层埋藏浅，水质较好，易挖易采，因此，是当地居民生产生活用水的主要水源地。

(2) 基岩裂隙弱含水层

赋存在基岩构造破碎带及风化裂隙带中，在地形切割强烈地段以泉的形式出露在地表，泉的涌水量不大，一般为 0.00405L/S 左右，丰水期最大为 6L/S，矿化度小于 1.0g/L，水化学类型为 $HCO_3-Na \cdot Ca$ 、 $Cl \cdot HCO_3-Na \cdot Mg$ ，水量大小与基岩裂隙发育程度及补给能力有关。其来源主要是靠大气降水和附近第四系孔隙水补给。含水层的厚度、透水性和富水性严格受基岩岩性、构造断裂带和风化裂隙节理的控制，如性脆质坚的砂岩、砂砾岩、碳酸岩类、柱状节理发育的玄武岩透水性和富水性较好，片岩、片麻岩及中酸性火成岩类次之，泥页岩及凝灰岩和深部致密的结晶岩体为相对隔水层。有资料记载，该裂隙潜水含水层钻孔抽水试验单孔涌水量在 0.054~0.415L/s 之间，丰水期最大可达 1.1L/s，渗透系数在 0.0071~0.029m/d 之间，水化学类型多属于 HCO_3-Na 型水，矿化度 0.45~0.91g/L。

3. 地下水的补给、迳流、排泄条件

区域内没有地表水体，致使地下水没有受地表水充分补给的条件，因此地下水主要依赖于大气降水渗入补给。大气降水通过基岩裸露风化裂隙及透水不含水第四系松散堆积物，以入渗方式垂直补给基岩裂隙水，而基岩裂隙水沿分水岭向不同方向缓慢径流，补给两侧倾斜平地及沟谷第四系潜水。

区域内人工开采为主要排泄方式，蒸发是地下水的另一种排泄形式，偶尔可见以泉的形式排泄。

二、矿区水文地质条件

(一) 概述

1、以往水文地质工作

2017年包头市亿立萤石矿有限公司提交了《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，该报告通过生产现状结合现场调查，按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）将水文地质勘查类型为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单的矿床。

2、本次工作

包头市聚丰地质勘查有限公司承担了内蒙古自治区达尔罕茂名安联合旗尔登敖包猫头脑包萤石矿资源储量核实工作，本次水文地质工作见表 6-1。

表 6-1 本次水文地质工作

水文地质孔施工(m/ 个)	水文试验(试段)	采集水样	利用民井(个)
120.40/1	1	2	1

2025年8月5日施工 SWZK54-5 水文地质孔，进尺 120.40m，查明矿区南部地下水静止水位标高 1492.85m，地下水水位埋深 38.20m，进行了 3 段抽水试验段，最大降深 49.51m，涌水量为 0.071L/s，计算最大单位涌水量为 0.0033L/s·m，平均渗透系数为 0.0186m/d。

本次核实采集 2 个水样，编号分别为 SWZK54-5-1 号水样、MJ1-2 号水样，由包钢勘察测绘研究院实验室进行水质分析。据水样分析结果，矿区水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ ，矿化度为 0.38g/L。

3、矿山生产现状

(1) 露天开采现状

猫头脑包萤石矿早期进行了露天开采，形成 2 个露天采坑，露天采坑 CK1 位于矿区东北角，开采 1 号矿体，经过近几年治理，露天采坑已部分回填，目前采坑长约 290m，宽约 10~30m，底宽 2~17m，平均采深约 6~15m，最大采深约 20m，边坡坡角 30~70°；露天采坑 CK2 位于矿区西南角，开采 2 号矿体，经过近几年治理，露天采坑 CK2 已完成回填，长约 100m，宽约 20m，平均采深约 2~7m，边坡坡角约 20°。

(2) 地下开采现状

猫头脑包萤石矿自 2018 年开始改建工程建设，建设了部分地下开采井巷工程。现矿山地表有两个井口，分别为主斜井、回风竖井，井下分别已形成 1500m 一个中段。

矿山的采矿方法为浅孔留矿法，开拓运输方式采用下盘斜井开拓运输方案，主

要开拓工程主斜井、通风竖井、中段巷道及其它辅助工程等构成开拓运输系统。

井下坑内矿岩总运输量184t/d。其中，矿石运输量167t/d，废石运输量按其10%估算为17t/d。井下运输量相对较小、运距短等因素，井下各阶段矿岩均采用人工推0.75m³矿车运输至主斜井井底车场，经主斜井提升到井口。

4、采空区现状

目前矿山已形成三处采空区，均为开采1号矿体形成，一处采空区为2017年前开采形成，位于1号矿体中部，采空区面积约1500m²，开采净高10~28m，开采标高1500-1528m；另外两处采空区位于1号矿体东部及西部，均为2018年至今开采形成，采空区面积分别约4500m²、1400m²，开采净高分别28~44m、7~25m，开采标高分别为1500-1544m、1500-1525m。采空区范围详见猫头脑包矿区萤石矿1号矿体采空区垂直纵投影图。

5、防治水措施

区内最高点位于矿区中部海拔为1572m，最低点位于矿区南西的冲沟出口处海拔为1525，最大高差47m，一般在20-40m之间，坡度角一般在5-20°之间。矿区所属地貌类型为低山丘陵区。

地形条件有利自然排水。本矿区水文地质勘查类型划分为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿区。坑内防治水措施：

(1) 地面防治水方案

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿床地表汇水面积，拟在矿体地表的上游岩体移动带外设截水沟，使雨季时地表水向地表岩石移动范围以外排放。

(2) 坑内防治水方案

坑内集水利用巷道3‰的坡度汇入泵站水仓，由水泵站排至地面蓄水池，经沉淀后供生产及坑内凿岩防尘使用，多余部分可达标排放。矿井排水选用水泵3台(1开1备1检修)，最大涌水时2台同时启动。

本次沿SJ1号竖井的1500调查，沿洞仅见两处点滴现象，是大气降水缓慢下渗所致，其他地方为干燥区，故矿区岩体中不含地下水。

(二) 矿区地形地貌

矿区位于内蒙古高原中北部。矿区所属低山丘陵地带。区内最高点位于矿区中

部海拔为 1572m，最低点位于矿区南西的冲沟出口处海拔为 1525，最大高差 47m，一般在 20-40m 之间，坡度角一般在 5-20° 之间。地势较平缓，冲沟不发育。

(三) 岩(矿)层的富水性

矿区及其附近无地表水体，由于本区降水稀少又集中，而排水条件较优越，地下水补给来源较为贫乏，导致含水层富水性较弱。区内第四系覆盖少，大面积出露有晚三叠世侵入岩，区内地下水以基岩裂隙水为主。裂隙水赋存于基岩风化裂隙带中，受风化程度影响，水位变化较大，含水层厚度也因地制宜，主要接受大气降水入渗补给，以侧向径流方式向区外排泄。

1、矿区含水层

矿区范围内地表出露的地层主要有：下二叠统苏吉组 (P_{1s})，第四系冲洪积。

根据岩性及含水特征，核实区含水层划分为第四系透水不含水层、基岩裂隙含水层。

(1) 第四系透水不含水层

主要分布在矿区的部分沟谷之中，矿区内很少第四系覆盖，岩性为主要由碎石、卵石及砂组成，砾径 5-50cm，厚度一般小于 10m，不含水，为透水不含水层。

(2) 基岩裂隙含水层

主要分布在矿区，基岩长期裸露地表，矿区岩体主要为下二叠统苏吉组流纹岩及晚三叠系似斑状钾长花岗岩体，分布于整个矿区。

本次核实在矿区南部施工 SWZK54-5 水文地质孔，孔深 120.40m，地下水水位静止标高 1492.85m，地下水水位埋深 38.20m，进行了 3 段抽水试验段，最大降深 49.51m，涌水量为 0.071L/s，计算最大单位涌水量为 0.0033L/s·m，矿区水化学类型为 $HCO_3-Na \cdot Ca$ ，矿化度为 0.38g/L，平均渗透系数为 0.0186m/d。

矿区北部有民井 MJ1，口径 20cm，井口标高 1535m，井深 160m，地下水水位埋深 55m，水位静止标高 1480m，出水量为 2t/h，30 分钟后无水，对 MJ1 水样做分析，其水化学类型为 $HCO_3-Na \cdot Ca$ ，矿化度为 0.33g/L，通过以上试验和化验分析可知矿区北部的水文地质条件和南部是一致的。

矿山目前开采 1500 中段，经调查，沿洞仅见两处点滴现象，是大气降水缓慢下渗所致，1500 中段为干燥区，不含地下水。

(四) 地下水动态特征及其补给、径流、排泄

1、地下水动态特征

MJ1 的地下水水位埋深标高为 55m，静止水位标高 1480m，本次核实对 MJ1 民井从 2024 年 11 月到 2025 年 10 月，一周观测一次为期一年的观测中观测发现地下水位呈明显的季节性变化规律，一般在 6~8 月份最高（或最大）此后缓慢下降（或减小），至翌年 3-4 月份达到最低（或最小），水位变化幅度为 1.20m。

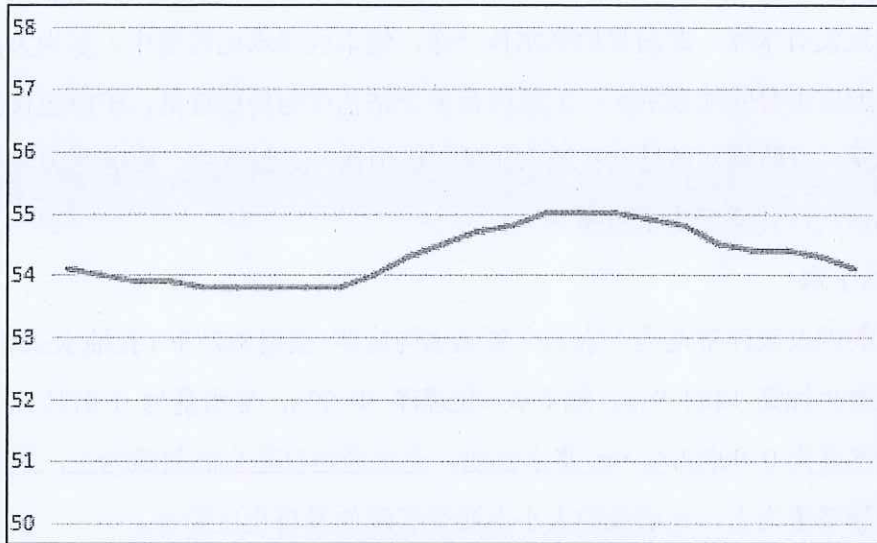


图 6-1 地下水动态变化曲线图

2、地下水补给、径流、排泄条件

本区地下水的补给主要来源于大气降水，因岩性单一构造简单，地下水补给、径流及排泄等运动主要受地形、地貌、岩性及节理裂隙构造所制约。

低山丘陵区地下水补给、径流，通过基岩裸露风化裂隙及透水不含水第四系松散堆积物，以降水入渗方式垂直补给基岩裂隙水，而基岩裂隙水沿丘陵向不同方向缓慢径流，补给两侧倾斜平地及沟谷。

本区基本自成一个完整的循环系统，低山丘陵区为补给区，而低山丘陵区两侧倾斜沟谷为径流区，所以蒸发为本区地下水排泄的主要途径，其次有少量人工开采。

（五）矿床充水因素分析

矿区处于低中山区，地形较高，坡度较陡，相对高差 284m，矿区内无地表水体，水系不发育。根据核实区内含水层水文地质特征及井下开采方式，决定矿区的矿床充水水源以地下水为主，大气降水次之。

（1）大气降水

根据达茂旗气象站 2015-2025 年观测资料，年降水量在 146.0-458.6 mm，历年平

均降水量,为 375.7mm,而历年平均蒸发量可达 2100mm,年最大蒸发量 2636.47mm。降水主要集中在 7-9 月份,占全年总降水量的 60~70%左右,大气降水除部分地表径流外,其余均补给地下,这部分地下水除在沟谷、地势低洼处,有不同程度的地下潜水流露,流入区内的沟谷。核实区内无常年性地表水体,但沟谷纵横,各沟谷均无常年地表径流,仅在雨季大雨过后形成短暂而急促的洪水。

(2) 地表水

矿区附近没有水库、湖泊等地表水体分布,但本区降水比较集中,多为大雨或暴雨,雨后会形成短暂的地表洪水。矿区内有多个钻孔在沟谷低洼处,矿山应该检查钻孔的封孔情况,以防洪水通过钻孔流入矿体。矿山在开采过程中,要随时观测矿井涌水量的变化情况,并备好排水设备。

(3) 地下水

基岩的裂隙及破碎带是地下水的主要储水构造体,根据 SWZK5-4 孔抽水试验得知,地下水水位静止标高 1492.85m,地下水水位埋深 38.20m,涌水量为 0.071L/s,计算最大单位涌水量为 0.0033L/s·m,富水性弱,充水通道以基岩的裂隙为主,地下水运动缓慢,以静储量为主,充水量的大小主要受裂隙的发育程度影响。

(4) 断层(构造破碎带)

核实区内的断裂构造为近东西向,分布于核实区北部,由 5 条大致平行的断裂带组成,由北向南断裂带编号为 F1、F2、F3、F4、F5。各断裂带间的间距 30-90m 不等,单个长 400-800m,断裂宽度 2-15m,为矿区主要赋矿构造。根据钻孔观测资料:基岩风化裂隙水位有明显下降,而各构造裂隙水位仅局部有影响,大部分观测孔无变化,说明各构造含水带之间的水力联系差。

2. 充水方式

由于本矿区主要含水层为基岩裂隙水,因此矿区充水方式为含水层直接进水的充水方式。

3. 矿坑充水通道

根据矿区水文地质特征,矿床的直接充水含水层是基岩裂隙水。钻孔内裂隙发育,裂隙形成地下水的裂隙通道即矿床充水的主要通道。直接充水含水层的单位涌水量 0.0033L/s·m,渗透系数为 0.0186m/d,富水性弱,矿床充水通道为入渗型通道。另外,未来矿区的巷道也客观上为地下水提供了通道,是矿床开采中充水、突水的通道。

(六) 老空水

本次沿 SJ1 号竖井对 1 号矿体的 1500 中段调查，沿洞仅见两处点滴现象，是大气降水缓慢下渗所致，其他地方为干燥区，故该矿体中不含地下水。本次施工的 SWZK5-4 水文地质孔，静止水位为 1492.85m, MJ1 静止水位为 1455m, 也印证 1500 中段开采的三处采空区内没有积水。

所以，矿区没有老空水。

（七）水文地质问题及防治措施

露采区形成后大气降水可直接降入坑内或流入竖井中，造成矿床直接充水。故要对竖井和采坑采取防护措施，严防洪水进入井、坑内，造成不必要的经济损失。

（八）水文地质勘查类型

核实区矿床主要矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，地形有利于自然排水，很少第四系覆盖，水文地质边界条件简单，充水含水层富水性弱，无老空水分布，存在良好的隔水层，疏干排水不会产生塌陷、沉降。因此，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），本矿区矿床水文地质勘查类型确定为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。

三、矿坑涌水量预测计算

根据该矿床矿体赋存及地形特点，矿井内涌水量预测方案采用“大井法”进行涌水量预测，水文地质参数采用 SWZK54-4 水文地质孔的抽水资料求得。

（一）计算原则

1、本次涌水量预算范围为资源储量估算 1341m 以上的范围，平面上为 2 号矿体未来开采后形成的最大范围。

2、由于气象、地形地貌、地层岩性及构造的因素，矿区内的大气降水对地下水补给甚微，因此，预算时降水补给量可忽略不计。

（二）预算方法

1、计算方法

利用坑道系统的长度（a）与宽度（b）的比值，确定引用半径（ r_0 ）之后，再利用大井法预测矿井涌水量。本次预算范围为 2 号矿体开采后形成的最大的汇水面积约 33363m²，故可用大井法预算矿井涌水量。

2、计算公式的选择

选用潜水的计算公式：

$$Q = 1.366K \frac{(2H - S)S}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

式中：

Q ——涌水量 (m^3/d)；

K ——渗透系数 (m/d)；

H ——含水层厚度 (m)；

S ——潜水降深至某一开采水平的值 (m)；

r_0 ——引用半径 (m)；

R_0 ——引用影响半径 (m)。

(三) 计算参数的选用

计算参数的取值见表 6-2。

表 6-2 钻孔计算参数统计表

孔号	水位标高 (m)	含水层厚度 H (m)	平均渗透系数 K (m/d)	降深 S (m)	影响半径 R (m)
SWZK54-4	1492.85	82.2	0.00186	31.69	37

1、潜水降深至某一开采水平的值 S (m)；采用水位标高 1492.85m 与 1341m，之差，即 151.85m。当地的地下水水位年变化幅度约 1.2m，最大降深取 153.03m。

2、含水层厚度 H (m)；含水层为基岩裂隙水，与本次涌水量预测设计降深一致，含水层厚度 151.85m。

3、引用半径 (r_0)

$$r_0 = \sqrt{F/\pi} = 103\text{m}$$

4、引用影响半径 (R_0)

$$R_0 = r_0 + R$$

$$R = 2 \times S \times \sqrt{H \times K}$$

(四) 计算结果

将各个参数带入下式，计算结果见表 6-3。

表 6-3 涌水量计算结果表

含水层	开采水平 (m)	平均渗透系数 $K(\text{m}^3/\text{d})$	最大水位降深 $S(\text{m})$	含水层厚度 H (m)	引用半径 $r_0(\text{m})$	影响半径 $R(\text{m})$	引用影响半径 $R_0(\text{m})$	正常涌水量 $Q(\text{m}^3/\text{d})$	最大涌水量 $Q(\text{m}^3/\text{d})$

裂隙水	1341	0.0186	151.85	151.85	103	510	613	668	678
-----	------	--------	--------	--------	-----	-----	-----	-----	-----

(五) 计算结果评价

本次矿山涌水量预测是资源储量估算范围底标高 1341 中段的正常涌水量 $668\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $678\text{m}^3/\text{d}$ ，矿方目前开采在 1500 中段，该中段内没有积水，所以无法根据开采实际情况对此次计算的涌水量用比拟法作对比。本次预测的涌水量是矿山未来开采形成最大采空区后的最大涌水量，由于基岩裂隙发育程度不相同，致使含水层在空间分布不均，矿山涌水量在各个位置可能不一样，本次矿区涌水量的计算参数为实测与概化相结合，公式选型合理，矿坑涌水量计算结果基本可靠，建议矿山充分考虑基岩裂隙水的分布特点，以本次计算的涌水量作为矿山建设设计的参考依据。

四、供水水源评价

矿区气候干燥，降水稀少，水资源比较贫乏，附近无地表水体，属干旱缺水地区。随着矿业的开发，供水的需求量也随着加大，矿山建设的工业用水可依矿井、矿坑排水为主要供水途径，不足部分可在矿区附近季节性河谷中建井解决，而生活用水从当地村镇购买。

本次核实报告的水样分析报告 $\text{F}^- > 2\text{mg/L}$ ，为五类水，长期饮用有高风险导致氟骨症等严重健康问题，不建议矿山作为饮用水。

第二节 工程地质

一、工程地质岩组特征

核实区地形地貌属丘陵地貌，矿区内出露地层和岩浆岩岩性较为单一，主要为苏吉组的凝灰岩、流纹岩及晚三叠世钾长花岗岩，少量第四系冲洪积物覆盖。依据矿区的岩性、物质成分、成层条件及其厚度的变化，构造作用对岩石的破坏程度，本次核实划分 2 个工程地质岩组。

(一) 第四系松散岩类岩组

主要分布在矿区的北部、西南部，为洪积、冲积所形成的砂、未分选的砾石等混杂堆积物，主要由碎石、卵石及砂组成，具有良好的渗透性，对矿床开采没有影响。

(二) 火成岩块状岩类岩组

为大面积分布在矿区内的基岩，岩性主要为凝灰岩、流纹岩、钾长花岗岩等，矿

区内的岩体按工程地质特征划分，均为块状岩类。矿体顶底板两侧围岩较为裂隙发育，力学强度降低，对矿床开采产生了不利影响。据统计线裂隙一般在3-5%之间，走向北东和北北西两组裂隙较发育，局部充填有泥质成分或高岭土化。从钻探岩心分析，20m以上和矿体附近的岩心大多数为短柱状或厚片状以及碎块状，其它部位长柱状居多。

二、结构面特征

(一) 矿区构造

矿区内构造简单，仅见两组断裂构造。

第一组断裂构造为近东西向，分布于核实区北部，由5条大致平行的断裂带组成，由北向南断裂带编号为F1、F2、F3、F4、F5。各断裂带间的间距30-90m不等，单个长400-800m，断裂宽度2-15m，均具不同程度的萤石矿化，为矿区主要赋矿构造。

第二组为北东向断裂，在核实区内不发育，见两条断裂带，编号分别为F6、F7。具萤石矿化，因断裂带规模小，控制程度低，达不到工业品位萤石矿体，为矿区内的次赋矿构造。

(二) 结构面类型等级

在矿区地质发展史中，尤其是在地质构造变形中，在岩体内形成不同类型、不同方向、不同规模、不同性质的地质界面，统称为结构面，诸如片理、节理、断层等。矿区结构面类型主要有风化结构面；变质结构面，如浅变质沉积岩片岩、层理；构造结构面，受构造应力作用，在岩体中所产生的破裂面或破碎带，包括节理、断层、层间错动等。矿区内主要构造线延伸方向与结构面方向一致。

依据矿区各级结构面发育规模、对岩体工程稳固性的影响，将矿区结构面划分为三级（表6-13）。

表 6-13 矿区结构面分级表

级别	III	IV	V
结构面规模	数百米以内	延伸有限	
结构面地质类型	断裂面、接触面，以及其他小破碎带等	包括贯通性好的裂隙、层理等	包括贯通性不好的节理、片理等
对岩体稳定性影响	影响岩体稳定 控制工程围岩的稳定性。工程遇此类结构面时需要加强支护或处理	不仅破坏了岩体的完整性，影响影响岩体的力学性质及局部稳定	降低岩石强度

		性。	
代表结构面	F1-F4 断裂带	F6-F7 断裂带, 延伸大的节理, 如片岩的片理等	

III级结构面: 矿区开采影响主要为F2控矿断裂及风化结构面。

F1地表出露长400m, 走向280度, 倾角北东10度, 倾角73度左右。

F2地表出露长大于750m, 出露宽3-15m。走向近东西向, 倾向北, 倾角75度。

F3长度大于500m, 地表出露宽2-5m, 走向275度, 倾向北东5度, 倾角75度左右。

F4地表出露长大于100m左右, 出露宽2-8m, 走向近东西, 倾向北, 倾角72度。

IV级结构面:

F5地表出露长60m左右, 走向北西280度, 无工程控制, 倾向、倾角不清。断裂带规模小, 矿化弱。

F6地表出露长120m左右, 长50m左右, 宽1-4m。断层走向北东30度, 倾向北西, 倾角65度。

F7地表出露长120m左右, 宽1-4m。走向北东10度, 倾向南西, 倾角75度。

断裂带使岩体的力学强度降低, 是矿床开采的主要不利因素。其它部位基岩裂隙不发育, 岩块稳定程度较好。

V级结构面: 矿区主要为节理、片理等。节理结构面长度一般不大于5m, 宽为1~3mm, 深度一般小于2m, 大部分被后期次生石英细脉充填。矿区地层一般节理不发育, 片理较发育, 对岩块稳定程度影响甚微。

三、工程地质评价

矿区地形条件比较简单, 地层无软弱夹层存在, 加之降水量和地下水的活动量很小, 故产生滑坡、泥石流的可能性不大。矿区内又无可溶性岩层和粉土地层, 故岩溶和砂土液化更不以考虑。

(一) 岩矿石的工程地质物理力学性质和质量指标

1、岩矿石的物理力学性质指标

2008年普查报告对巷洞内矿体及顶底板围岩取块样进行了岩矿物理力学试验, 岩石的抗压强度为30.40-58.61Mpa, 抗拉强度为1.63-3.01Mpa, 摩擦角为38.70-40.8Mpa, 凝聚力为2.08-4.25Mpa, 其统计结果如下:

表 6-4 矿体及顶底板围岩物理力学试验统计一览表

名称	平均密度 ρ_0	吸水率 w	抗压强度 R_c	抗拉强度	摩擦角	凝聚力 c
----	---------------	-------	------------	------	-----	-------

	g/cm ³	%	Mpa	Mpa	度	Mpa
顶板	2.56	0.80	58.61	3.01	39.0	4.25
矿体	2.78	0.43	42.97	1.63	38.7	2.08
底板	2.58	0.53	30.40	2.33	40.8	3.14

本次核实报告对工程地质孔ZK52-1、ZK54-2、ZK56-3的顶板、矿体、底板分别取样化验，块体密度2.52-2.62g/cm³，饱和含水率0.62-0.77%，干燥状态单轴抗压强度为17.21 -96.46 Mpa，饱水状态单轴抗压强度13.04-81.65 Mpa，摩擦角37.5-40.20Mpa，凝聚力4.17-15.89Mpa，软化系数0.76-0.90。

结果见表6-5。

表 6-5 岩石力学样试验表

样品编号	孔号	取样编号	采样类别	采样位置	块体密度 P ₀ g/cm ³	饱和含水率 W _a %	单轴抗压强度			软化系数 η	抗拉强度 σ _t MPa	抗剪强度	
							自然状态 R MPa	干燥状态 R _d MPa	饱水状态 R _w MPa			摩擦角 φ 度	凝聚力 C MPa
SYS2025-63-1		LX1-3	顶板	/	2.55	0.76	/	34.16	26.08	0.76	4.21	38.1	5.06
					2.54	0.72	/	32.09	25.07	0.78			
					2.55	0.74	/	31.42	24.68	0.79			
SYS2025-63-2	ZK52-1	LX4-6	矿体	/	2.59	0.62	/	70.24	56.86	0.81	9.16	39.2	10.99
					2.62	0.64	/	64.36	53.37	0.83			
					2.61	0.62	/	69.43	54.68	0.79			
SYS2025-63-3		LX7-9	底板	/	2.54	0.71	/	42.78	33.51	0.78	4.49	37.5	5.39
					2.53	0.72	/	22.26	17.31	0.78			
					2.54	0.71	/	39.04	30.02	0.77			
SYS2025-63-4	ZK54-2	LX1-3	顶板	/	2.53	0.74	/	35.72	27.15	0.76	4.66	36.8	5.59
					2.55	0.76	/	36.47	28.82	0.79			
					2.55	0.72	/	35.71	27.84	0.78			
SYS2025-63-5		LX4-6	矿体	/	2.61	0.66	/	51.65	40.10	0.78	8.45	39.1	10.14
					2.62	0.63	/	71.67	58.42	0.82			
					2.61	0.66	/	68.72	53.63	0.78			

表 6-5 岩石力学样试验表 (续)

样品编号	孔号	取样编号	采样类别	采样位置	块体密度 ρ_0 g/cm ³	饱和含水率		单轴抗压强度			软化系数 η	抗拉强度 σ_t MPa	抗剪强度	
						Wa %	R _a MPa	自然状态 R MPa	干燥状态 R _d MPa	饱水状态 R _w MPa			摩擦角 ϕ 度	凝聚力 C MPa
SYS2025-63-6	ZK54-2	LX7-9	底板	/	2.52	0.77	/	35.11	27.09	0.77	3.48	38.2	4.17	
					2.54	0.72	/	17.21	13.04	0.76				
					2.54	0.76	/	28.38	22.42	0.79				
SYS2025-63-7		LX1-3	顶板	/	2.58	0.68	/	32.14	24.96	0.78	6.93	39.4	8.32	
					2.58	0.73	/	50.96	40.93	0.80				
					2.56	0.75	/	71.72	58.84	0.82				
SYS2025-63-8	ZK56-3	LX4-6	矿体	/	2.62	0.62	/	96.46	79.88	0.83	13.25	40.2	15.89	
					2.61	0.65	/	90.31	81.65	0.90				
					2.61	0.68	/	87.32	76.89	0.88				
SYS2025-63-9		LX7-9	底板	/	2.51	0.74	/	36.24	29.85	0.82	5.67	38.6	6.81	
					2.54	0.76	/	34.04	28.75	0.84				
					2.53	0.77	/	51.75	43.52	0.84				

2、岩矿石的质量指标

本次核实对矿区钻孔的岩心进行了质量指标 RQD 值的测定，其目的是评价矿体及围岩的质量和等级，为井巷围岩稳定性评价和确定风化层厚度提供科学参数。

测定按不同岩组和不同深度两种方法进行统计，其结果如下：

表 6-6 猫头敖包矿区萤石矿岩矿石质量指标 RQD 值统计一览表

名称、深度	RQD 平均值%	岩矿石质量	完整性
似斑状花岗岩顶板	61	中等的	岩体中等完整
矿体	50	中等的	岩体中等完整
似斑状花岗岩底板	79	好的	岩体较完整

通过对 RQD 值的统计，矿石质量为中等的-好的，岩体质量为中等完整-较完整。

(三) 井巷围岩岩体质量评价

根据矿体及顶底板围岩的岩矿石物理力学试验结果，结合矿区的工程地质编录资料进行评价。

1、岩体质量评价

(1) 岩体质量系数法

采用公式： $Z=I \cdot F \cdot S$

式中：

Z-岩体质量系数

I-岩体完整系数

F-结构面摩擦系数（内摩擦角）

S-坚硬系数 $S=R_c/10$

R_c -饱和抗压强度 MPa

(2) 岩体质量指标法

采用公式： $M= R_c \cdot RQD/30$

式中：

M-岩体质量指标

R_c -饱和抗压强度 MPa

2、计算结果见表 6-7 至 6-9

表 6-7 工程地质孔 ZK52-1 岩体质量等级评价表

	岩石抗压强度 Rc (MPa)	摩擦角	RQD 值 (%)	岩体质量等级评价			
				岩体质量系数法		岩体质量指标法	
				Z 值	质量等级	M 值	岩体质量
顶板	25.07	38.1	61	1.20	一般	0.51	中等
矿层	54.68	39.2	50	2.23	一般	0.91	中等
底板	30.02	37.5	79	1.82	一般	0.79	中等

表 6-8 工程地质孔 ZK54-2 岩体质量等级评价表

	岩石抗压强度 Rc (MPa)	摩擦角	RQD 值 (%)	岩体质量等级评价			
				岩体质量系数法		岩体质量指标法	
				Z 值	质量等级	M 值	岩体质量
顶板	27.84	36.8	61	1.27	一般	0.57	中等
矿层	53.63	39.1	50	2.18	一般	0.89	中等
底板	22.42	38.2	79	1.39	一般	0.59	中等

表 6-9 工程地质孔 ZK56-3 岩体质量等级评价表

	岩石抗压强度 Rc (MPa)	摩擦角	RQD 值 (%)	岩体质量等级评价			
				岩体质量系数法		岩体质量指标法	
				Z 值	质量等级	M 值	岩体质量
顶板	40.93	39.4	61	2.05	一般	0.83	中等
矿层	79.88	40.2	50	3.38	好	1.33	良
底板	29.85	38.6	79	1.88	一般	0.79	中等

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)，岩体质量系数 (Z) 值为 1.20--3.38，岩体质量等级为一般-好。岩体质量指标 (M) 值为 0.51-1.33，岩体质量分级为中等-良。

三、主要工程地质问题

矿山未来开采，将大面积地破坏各岩体的整体稳定性和降低岩石的物理力学强度，将导致地面塌陷和山体开裂等对地质环境产生影响破坏的可能性。在诱发因素及大范围开采的影响下有发生局部崩塌、滑动等不良工程问题的可能性。

核实区内断层不发育，未见有大的断层出现，只在局部地段见有层间滑动，对矿体没有破坏作用。通过分析主要构造对矿床工程地质条件的影响，矿山应该设计合理的开采方案，在巷道开拓过程中，防止局部产生变形、滑塌，需特殊地层加固防护、支护等措施，特别是风化带、构造破碎带岩体质量差，需支护。

四、矿区工程地质勘查类型

核实区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，风化岩层厚度小，地质构造简单，岩溶不发育岩体结构为块状，岩石强度较高，稳定性好，局部地段易发生矿山工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719

—2021), 本矿区矿床工程地质勘查类型确定为第二类中等型, 即块状岩类为主的工程地质条件中等型。

第三节 环境地质

一、区域稳定性

矿区处于大青山一带褶皱带内, 区域经历了长期复杂多次的构造活动, 易发生地震, 根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015), 矿区所在位置的地震动峰值加速度为 0.05g, 对照地震设防烈度为 VI 度, 因此应做好地震预防工作, 防止地质灾害造成的损失, 是矿山生产建设的首要任务。经调查矿区周边地震资料得知 (见表 6-10)。1996 年附近地区包头市哈业胡同曾经发生过近年来最大级别的地震, 震级为 6.4 级。但近几十年来矿区周边地区还未发生过 6.5 级以上破坏性地震, 在本次的水文工程地质调查过程中, 区内新构造活动不明显, 故现阶段属于相对稳定时期。

表 6-10 矿区周边地震资料调查一览表

时间	1929 年	1934 年	1976 年	1979 年	1983 年	1987 年 4 月 8 日	1996 年 5 月 3 日
位置	毕克旗	五原	和林县	五原	磴口	乌拉山一带	包头哈业胡同
震级	6.0	6.25	6.2	6.0	5.2	连续 600 多次小震	6.4

二、矿山地质环境现状

(一) 核实区内的地质灾害

经调查矿区及周边未发生过地面塌陷、地裂缝、滑坡等灾害。

矿山早期进行了露天开采, 形成 2 个露天采坑, 露天采坑 CK1 位于矿区东北角, 开采 1 号矿体, 经过近几年治理, 露天采坑已部分回填, 目前采坑长约 290m, 宽约 10~30m, 底宽 2~17m, 平均采深约 6~15m, 最大采深约 20m, 边坡坡角 30~70°; 露天采坑 CK2 位于矿区西南角, 开采 2 号矿体, 经过近几年治理, 露天采坑 CK2 已完成回填, 长约 100m, 宽约 20m, 平均采深约 2~7m, 边坡坡角约 20°。

由于近年来采矿形成的采坑严重的破坏了原始自然地形地貌, 挖出的大量矿石和围岩改变了区内的天然地形, 破坏了地下水的补给途径和渗透性能。由于区内植被不发育, 采矿挖出的大量废石堆积占用了很大一部分草原面积, 对地表形成了一定程度的破坏。

(二) 核实区地表水与地下水污染情况

区内水系不发育，无常年河流及地表水体。

SWZK5-4 的钻孔抽水试验资料证实，单位涌水量 $<0.01\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，补给条件差，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ ，矿化度为 0.33g/L ，根据水样检测数据， $\text{F}3.06\text{mg/L}$ ，详见附表 11。

MJ1 水井的水样检测数据，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ ，矿化度为 0.33g/L ，根据水样检测数据， $\text{F}2.87\text{mg/L}$ 。详见附表 11。

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）， $\text{F}>2\text{mg/L}$ ，为五类水，长期饮用有高风险导致氟骨症等严重健康问题。

(三) 放射性对矿山开采的影响

本次工作采用放射剖面法，对地表及钻孔岩心进行了伽玛测量，地表伽玛测量采用放射性实测剖面法，测量点定位采用手持 GPS（集思宝）经参数修正后定位。测量点距为 10m ，测量项目为伽玛值。本次共布置了 6 条剖面，全长 1530m ，3 条测线的地层及岩性出露较完整且具有一定代表性，剖面编号为 FSP1、FSP2、FSP3、FSP4、FSP5、FSP6（详见表 6-1），完成伽玛测量点数 159 个。并对钻孔 ZK53-2（孔深 126.1m ）、ZK56-1（孔深 140.60m ）、ZK58-1（孔深 142.60m ）的岩心进行了伽玛测量，完成测量点数 47 个。

表 6-11 放射性实测剖面坐标一览表

剖面 编号	起点		终点		剖面长度 (m)
	X	Y	X	Y	
FSP1	4624278	477187	4624372	477020	190
FSP2	4624366	477229	4624469	477042	210
FSP3	4624474	477289	4624595	477080	240
FSP4	4625058	477153	4625362	477152	300
FSP5	4625010	477388	4625361	477388	350
FSP6	4625119	477553	4625361	477553	240

通过测量结果及室内统计，矿区地表伽玛值偏低，不同岩性伽玛值略有差异（见表 6-12）。第四系伽玛平均值为 $22\ \mu\text{R/h}$ ，流纹岩伽玛平均值为 $33\ \mu\text{R/h}$ ，钾长花岗岩伽玛平均值为 $36\ \mu\text{R/h}$ 。

钻孔 ZK53-2、ZK56-1、ZK58-1 岩心的伽玛测量显示，矿区深部伽玛值亦偏高，不同岩性伽玛值略有差异（见表 6-13）。

表 6-12 地表放射性测量统计表

岩性	测定值 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	测定平均值 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	测量点数
第四系	17~26	22	73
流纹岩	31~38	33	23
钾长花岗岩	36~46	36	63

表 6-13 钻孔 ZK203、ZK301 岩心放射性测量统计表

岩性	测定值 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	测定平均值 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	测量点数
第四系	18~27	22	10
钾长花岗岩	36~47	37	30
萤石矿体	35~51	42	7

对照表 (6-14)，射线强度级别为 I~II 级，本区不存在放射性异常，不会对人和环境造成明显的放射性危害，不用采取防护措施。

表 6-14 射线强度对人体的危害及防护的标准

级别	γ 射线强度 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	危害程度	防护措施
I	$\gamma \leq 25$	无	不用
II	$25 < \gamma \leq 60$	无	不用
III	$60 < \gamma \leq 150$	弱	一般防护
IV	$150 < \gamma \leq 1000$	中强	加强防护
V	$\gamma > 1000$	强	严密防护

(三) 地质环境问题

核实区的矿床以前露天开采，在采矿过程中主要是对地表环境造成了一定程度的破坏，形成了很多采坑和堆积了大量废石。露采形成的边坡角度太大，约 75° 左右，存在安全隐患，矿山应加紧地质环境恢复治理，对其他采坑尽快治理。

三、矿山未来开采对地质环境的影响

(一) 矿山未来开采可能发生的地质环境问题预测

未来矿山开采应该充分考虑废渣堆的选址，注重环境保护和地灾预防，加大环境治理力度，促进矿山开采和环境保护的良性循环。否则，矿山采选可能引起严重的地质环境问题。现就正常矿床开采可能出现的地质环境问题分析如下：

- 1、地面裂缝：矿山为地下开采，未来开采可能导致地面裂缝的产生。
- 2、地面塌陷：未来矿山经过长期开采，可能导致地面塌陷。

3、随着矿山开采，产生大量废石，占用土地，也可能给泥石流的发生提供物源。

4、水资源短缺：采矿必将长期疏干矿坑水，使矿区地下水位逐年下降，改变了原有的地下水循环环境及水文地质条件，造成水资源短缺，严重时可能引起生态环境变化。

5、植被破坏：矿区为纯牧业区，地广人稀，植被覆盖较好。随着矿山的开发，大量矿渣和矿石的堆放，将对区内的生态环境和植被造成影响和破坏，另外矿山施工机械和运输工具的进入，都会使矿区内的土地植被受到碾压和破坏，人为地破坏了当地的生态环境系统，使草场退化，土地沙化。

（二）防治建议

矿山在开采矿产资源的时，建议树立环保思想，文明生产，加大环境治理投资。保护十分珍贵的土地资源、水资源及植被资源，做到科学预防，有效治理，最大限度地降低环境地质污染的范围和程度。针对上述可能发生的问题建议如下：

1、矿山在开采的过程中应该加强监测，产生细小裂缝时候应该及时填埋，防止裂缝扩大。

2、矿山应该充分利用围岩废石对采空区应该及时回填，防止出现地面塌陷等现象。

3、对采矿形成的废石，应尽量采取回填方式或选取合理位置封闭存放，并设置粘土垫层，减少占地，也防降水淋滤对地下水的污染。

4、综合利用采坑水资源，用预先疏干的矿坑水进行采矿除尘和选矿加工；对选矿及生活排出的污、废水，需经清污分流及防污处理，符合规定后再进行排放。以防有毒元素进入地下水系统。

5、种草植树，调节小气候，抑制粉尘污染，降低噪声，美化绿化矿区环境，净化空气，建立新的生态平衡。

四、地质环境质量

矿区开采可能产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，无热害，矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患，无地表水体，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719—2021)，本矿区地质环境类型划分为第二类，即矿区地质环境质量中等。

第七章 地质工作及质量评述

第一节 勘查类型及勘查工程间距

一、萤石矿勘查类型的确定

本次核实猫头脑包矿区共圈定 10 条萤石矿体，其中 1、2 号矿体为主要矿体，其资源量占总资源量的 84%。按《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》（DZ/T 0211—2020）要求，依据各矿体的矿体规模、形态复杂程度、构造及岩脉对矿体的影响程度、厚度变化程度和主要有用组分的均匀程度五个因素，确定各萤石矿体的勘查类型。其中 1 号矿体为萤石矿第 II 勘查类型，其余矿体确定为萤石矿第 III 勘查类型。主要矿体勘查类型确定详见表 7-1。

表 7-1 主要矿体勘查地质因素类型特征及勘查类型划分表

矿体编号	地质因素	矿体特征	勘查类型
1	矿体规模	矿体延长 400m，延深 157m，属中型。	第 II 勘查类型
	形态和内部结构复杂程度	矿体为脉状，连续性较好，产状变化较小，有夹石，有膨大缩小现象，矿体形态复杂程度为中等。	
	厚度稳定程度	厚度变化系数 87.32%，不稳定。	
	有用组分分布均匀程度	CaF ₂ 品位变化系数 40.29%，有用组分分布较均匀。	
	受构造影响程度	断层及岩脉不发育，对矿体无破坏，构造及岩脉对矿体的影响程度为简单。	
2	矿体规模	矿体延长 253m，延深 173m，属中小型。	第 III 勘查类型
	形态和内部结构复杂程度	矿体为脉状，连续性较好，产状变化较小，有夹石，没有无矿天窗，有膨大缩小现象，矿体形态复杂程度为中等。	
	厚度稳定程度	厚度变化系数 99.79%，属不稳定。	
	有用组分分布均匀程度	CaF ₂ 品位变化系数 65.38%，有用组分分布不均匀。	
	受构造影响程度	矿体无断层破坏或岩脉穿插，构造影响程度小。	

二、萤石矿工程布置原则

（一）采用的工程间距

1 号矿体的勘查类型为 II 类型，根据《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》（DZ/T 0211—2020）对第 II 勘查类型工程间距的要求，结合 1 号矿体的实际工程控制程度，本次核实以 200m（走向）×100m（倾向）的基本工程间距探求控制的资源量，基本工程间距加密一倍，即 100m（走向）×50m（倾向）工程间距探求探明的资源量，单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。

2号矿体的勘查类型为III类型,根据《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》(DZ/T 0211—2020)对第III勘查类型工程间距的要求,结合2号矿体的实际工程控制程度,本次核实以100m(走向)×50m(倾向)的基本工程间距探求控制的资源量,基本工程间距加密一倍,即50m(走向)×25m(倾向)工程间距探求探明的资源量,单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。

其它矿体的勘查类型为III类型,根据《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》DZ/T 0211—2020对第III勘查类型工程间距的要求,本次核实以50m(走向)×50m(倾向)的基本工程间距探求控制的资源量,单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。

(二) 工作方法、手段的选择

本次资源储量核实是在以往地质工作的基础上新增槽探、硐探、钻探工程对主要矿体进行控制,从而对核实区进行资源储量核实,并采用现状图测绘的方法,估算动用资源储量和保有资源储量,对矿床进行总体评价。

(三) 实际工程控制间距

勘查工程沿勘查线布设,勘查线基本垂直矿体走向,间距为25~100m,核实区内共圈定萤石矿体10条,主要矿体为1、2号矿体,其资源量占核实区的84%,本次核实主要对1、2、3号矿体进行了系统的探矿工程控制,将1、2、3号矿体工程控制情况分述如下:

1、1号矿体共有32个工程控制,其中地表工程间距20~50m的探槽6个(5个见矿)、采坑样坎7个及深部工程间距15~100m的穿脉8个、钻孔11个(见矿孔7个),以14~94m(走向)×17~60m(倾向)形成探明资源量的工程间距,以50~55m(走向)×53~64m(倾向)形成控制资源量的工程间距,以外推形成13~98(走向)×6~50(倾向)的推断的资源量间距。

2、2号矿体共有26个工程控制,其中地表工程间距25m的探槽2个(未见矿)、采坑样坎5个及深部工程间距25~62m的钻孔21个(见矿孔14个),以25~59m(走向)×13~30m(倾向)形成探明资源量的工程间距,以48~58m(走向)×41~60m(倾向)形成控制资源量的工程间距,以外推形成10~59(走向)×3~83(倾向)的推断的资源量间距。

3、3号矿体共有17个工程控制,其中地表工程间距25m的探槽5个(1个见矿)、及深部工程间距6~70m的穿脉7个(5个见矿)、钻孔6个(见矿孔4个),以17~

28m(走向)×17~50m(倾向)形成控制资源量的工程间距,以外推形成2~30(走向)×7~72(倾向)的推断的资源量间距。

第二节 以往和新增地质工作及质量评述

一、以往地质工作及质量评述

2008年4月,由内蒙古元古资源开发科技服务有限责任公司编制的《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》,评审意见书文号:包储审字[2008]1号,备案文号:包国土资储备字[2009]1号。2017年8月,由包头市聚丰地质勘查有限公司编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》,评审意见文号:包国土资储评字[2017]08号,备案文号:包国土资储备字[2018]01号。完成主要实物工作量见表7-2。

表7-2 猫头脑包矿区以往勘查工作主要完成实物工作量一览表

工作项目	单位	完成工作量			备注
		2008年 普查报告	2017年核实	合计 (利用工作量)	
1/50000区域地质修测	km ²		385	385	
1/50000区域水文地质测量	km ²		385	385	
1/2000地形测量	km ²		0.25	0.25	
工程测量	个	2	23	25	
1/1000地质简测	km ²	0.72		/	
1/1000水文地质简测	km ²	0.72		/	
1/2000矿区地质修测	km ²		0.72	0.72	
1/2000矿区水文地质测量	km ²		0.72	0.72	
1/1000勘查线剖面测量	m(条)		634(5)	634(5)	
探槽	m(条)	292(2)		292(2)	
采坑	m(条)		158(12)	158(12)	
穿脉	m(个)		100(11)	100(11)	
钻探	m(个)		110.10(1)	110.10(1)	
基本分析样	件	14	138	152	
内检样	件		30	30	
外检样	件		30	30	
化学全分析样	件		3	3	
组合分析样	件		3	3	
小体重样	件	6	35	35	
岩矿鉴定样	件		2	2	
水质分析样	件		2	2	
物理力学试验样	组	3		3	
选矿试验样	件		1	1	

(一) 测量工作及其质量评述

2017年核实报告1:2000地形图修测、剖面线测量、工程点测量、坑探测量等系

由具有测绘丙级资质的包头市大地测绘有限责任公司（资质证书编号为丙测资字15102032）承担。

1、控制测量

测区内控制测量平面采用1980西安坐标系，高程采用1985年国家高程基准，利用国家总参测绘局测设的2个国家控制点（孙独尔、哈拉敖包）作为测图的首级控制点，测区中央子午线111°，采用3°分带。

2、施测方法

利用矿区附近围测三角点，使用上海华测天骄X90双频接收机在测区内均匀布设E级GPS控制点2个（见表7-3），作为矿区首级控制。并埋设标石，保证任一埋石点至少与两个方向通视，并用红油漆写上编号。观测方式采用双频GPS卫星定位接收机静态测量，控制网布设形式为同步环观测。数据记录间隔5秒，卫星高度截止角为15°，有效观测卫星数最少4颗，PDOP≤6，每时段观测时间40分钟采集数据。天线高量至毫米，由两个方向量取的天线高，互差不超过3mm，并做了详细观测记录。E级网最弱边边长相对中误差为1/9035982，小于1/40000，高程采用GPS高程。最大误差0.066m。施测仪器见表5-3，基本技术要求为：卫星截止高度角15°，同时观测有效卫星数≥4个，有效观测卫星总数≥4个，观测时段数≥1.6min，时段长度≥40min，采样间隔10~30 min，时段中任一卫星有效观测时间min≥15min。

表 7-3 GPS 控制测量使用仪器表

仪器名称	型号	数量（台）	固定误差 a (mm)	比例误差 (b) (ppm)
GPS	华测天骄 X-90	5	5	1

3、测图规格和精度

(1) 平面、高程系统均采用国家坐标系，平面采用1980西安坐标系坐标，高程采用1985年国家高程基准。对矿区范围各拐点坐标采用1980年西安坐标系进行了测量。

(2) 地形图的基本等高距为1m。

(3) 控制点的精度要求：

最弱点点位中误差不超过0.01m；

点高程中误差不大于0.1等高距。

(4) 图上地物点对最近平面控制点的平面位置误差不超过图上0.06mm。

(5) 高程注记点中误差不超过基本等高距。

(6) 两倍的中误差值为最大误差。

4、地形测量

1:2000地形修测

水平观测使用拓普康(GTS—335)2秒全站仪全圆测回法,两测回测角。高程采用三角高程仪器自动计算,成果满足要求。图根控制点采用前方交会法及两侧回观测方位角取平均值,最大偏差 $x=0.025$, $y=0.04$,符合测量规范及技术要求。外业测量数据采用南方Cass7.0成图软件对数据进行成图,内外业完成后分步进行检查与验收,质量满足要求。

5、地形剖面测量

剖面测量包括:剖面定线、剖面线控制测量和剖面线地形测量。

(1)剖面定线是在实地布设剖面线的起测点和端点,以便确定剖面线的方向和位置。

(2)剖面线控制测量的主要任务是设置剖控点,作为在剖面线上进行地形测量的控制基础,以保证剖面方位、长度及各个剖面点高程满足相应的精度要求。

(3)剖面线地形测量的主要任务是测量各个剖面点至剖面线起点的距离和这些点的高程。

(4)剖面控制点相对图上平面位置中误差0.1mm,相对高程中误差1/8等高距;剖面测站点相对图上平面位置中误差0.3mm,相对高程中误差1/6等高距;剖面点相对图上平面位置中误差0.8mm,相对高程中误差1/3等高距。

6、地质点测量

地质点测量是由地质人员在实地定好标记后,在地形测图时进行测绘的,一部分是在地形测图完后根据地质需要又进行了补测,其精度达到地物点的精度要求。

7、坑道测量

井口点按一级经纬仪导线测定,并组合在一级支导线内。

坑道内一级经纬仪支导线始于井口点,终于沿脉终点,角度观测用全站仪,水平角观测一测回,距离丈量使用经过鉴定的30m钢尺,施以10公斤拉力引张在同一水平面上丈量,同一往返段丈量误差不超过1/1500,计算时加尺长和温度差改正数。

高程测量采用全站仪按等外水准推求其顶板点高程。

二级经纬仪支导线,始于沿脉点终于穿脉端点。作业方法与上述相合。

8、成果成图检查验收的结论性意见

2017年核实由采矿权人和聚丰地勘公司共同组成质量验收组对提交的首级控制

点、测区内的2个E级控制点、1:2000地形图以及坑道测量等成果进行了全面检查验收，所有成果资料齐全，各项限差均符合规范和设计要求，达到良级，全部成果成图予以验收。

本次核实利用的2017年核实报告的钻孔、探槽、采坑样坎等工程测量成果，由具有乙级测绘资质的包头市大地测绘有限公司（测绘资质证书编号：乙测资字15505720）转换，采用南方平差易软件中的坐标变换工具将平面从1980年西安坐标系转换为2000国家大地坐标系，输入控制点坐标进行转换，其转换参数为： $X_0=-452.481149910479m$ 、 $Y_0=1021.84885080194m$ 、旋转角度（弧度） $T=-1.61143186140093e-005$ 、尺度 $K=0.999976544596501$ 。转换后经检查，精度满足《大地测量控制点坐标转换技术规范》CH/T2014-2016的精度要求，成果可供本报告使用。

（二）地质工作及其质量评述

1、1/2000 地质修测

2017年核实报告1:2000地质修测是以包头市大地测绘有限责任公司实测的1:2000地形图为底图，以追索法为主，穿越法为辅，地质点在实地定点并进行描述，然后作上醒目的标记，由测量人员测绘到地形图上；地质点点距在矿层分界线最密处点距10m左右，其它界线点不超过50m，对地质构造较为简单的地段进行岩性控制，最后在地形图上连出地质界线，并在实地对地质界线进行修正。

填图单元：第四系按成因分类，地层划分到岩性段，岩浆岩按岩石类型划分。通过1:2000地质测量，基本查清了萤石矿的分布、规模及产状，查明了脉岩的种类和分布规律，基本查清了地层产状、脉岩分布及地质构造，达到了地质设计要求，质量符合规范要求。完成工作量 $0.81km^2$ ，完成地质点180个，地质点密度 $220点/km^2$ 。地质点按点号、点位、点性进行详细描述。地质图上各种地质要素齐全，真实的反映了各种地质体、地质现象以及与成矿的关系，地质图质量满足设计和规范要求。

2、水文地质工作质量评述

2017年核实报告水文地质、工程地质工作严格执行GB12719-91《矿区水文地质工程地质勘探规范》的要求，矿区充水因素的分析、涌水量计算、顶板稳定性评述均达到了规范的要求。

3、工作成果检查验收情况

为了保证地质工作的质量，聚丰地勘公司实行了个人、班组自检、互检，项目部全面检查，定期向公司总工程师汇报工作质量动态情况的管理验收制度。野外工作结

束后，经聚丰地勘公司内部自检后又会同采矿权人进行了全面的检查验收，地质工作符合规范要求，成果可靠。本次核实直接利用其成果。

（三）探槽、穿脉、采坑样坎工程及其质量评述

2008年普查报告探槽是在采坑底部清理平整后直接刻槽取样对矿体进行控制，刻槽断面规格为10cm（宽）×5cm（深）。所有样线均进行底部素描，比例尺1:100，编录内容包括文字记录和地质素描图，编录中大于0.20m的地质体均进行了分层描述，该成果资料翔实可靠。

2017年核实报告共施工采坑样坎11条，利用2008年普查报告2条探槽资料。探槽及采坑样坎沿垂直矿体走向方向布置，个别考虑地形施工条件以及覆盖情况，间距不一致，方向略有变化。探槽开口宽度为1.0-1.5m，槽底宽度0.8-1.2m，深度均挖入新鲜基岩最少0.50m；探槽及采坑样坎壁平直，底较平坦，开口及底宽符合地质要求，达到了揭露矿体及刻槽取样的地质目的。探槽及采坑样坎中的样品采自距槽底20cm的槽壁位置，样槽平行于槽底，刻槽断面规格为10cm（宽）×5cm（深）。所有探槽及采坑样坎均进行一壁一底的素描，比例尺1:100，编录内容包括文字记录和地质素描图，编录中大于0.20m的地质体均进行了分层描述。

2017年核实报告利用穿脉11个，所有穿脉平硐均采用2m（宽）×1.8m（高）的断面规格进行施工，其地质编录采用压顶法进行二壁一顶的素描，比例尺沿脉1:100。编录内容包括文字记录和地质素描图，编录中对大于0.20m的地质体均进行了分层描述。穿脉中的样品采自其中一壁的中部，刻槽断面规格为10cm（宽）×5cm（深）。各项工程施工质量和地质编录质量均符合规范要求，达到了控制矿体的厚度及取样之目的。

坑探工程均按照设计要求进行了施工，经采矿权人和勘查单位共同组织有关人员进行野外验收，工程质量符合地质勘查规范要求，收集资料和样品采集齐全，工程质量合格可靠，成果资料予以验收。

（四）钻探工程及其质量评述

2017年核实报告共施工钻孔1个编号ZK0-1，进尺110.10m，为直孔。现将该孔质量叙述如下：

1、岩矿心采取率

钻孔ZK0-1进尺为110.10m，岩心长106.05m，岩心为96.32%，矿层厚14.00m，矿心长13.38m，矿心采取率为95.57%，岩矿心采取率符合规范要求。

2、孔深校正

由于核实区内全部为浅孔，因此每钻进 50m 以及终孔后进行孔深校正，误差均未超过 1%，符合规范要求。各钻孔孔深校正结果见表 7-4。

表 7-4 钻孔孔深校正结果表

钻孔编号	记录孔深	检查孔深	误差
ZK0-1	49.10	49.10	0.00
	99.90	99.91	+0.01

3、方位角和顶角的测定

钻孔终孔后进行孔斜测量，使用仪器为 JTL-50A 小直径陀螺测斜仪，深度每 50m 和终孔位置均进行了钻孔测斜，各孔方位角误差在 0.5 度范围内，天顶角在 1 度范围内，符合规范要求。钻孔孔斜测量结果见表 7-5。

表 7-5 钻孔孔斜测量结果一览表

工程编号	孔深 (m)	设计方位角	实测方位角	设计天顶角	实测天顶角	备注
ZK0-1	49.10	/	/	0°	0°	采用 JTL-50A 小直径陀螺测斜仪测斜
	99.91		/		0°	

4、简易水文观测，核实区内所有钻孔均做了简易水文观测，为准确划分区内的含水层提供了依据，各孔均达到优质孔标准。

5、班报表记录与封孔

班报表记录清晰、整洁、准确，符合规范要求。

6、各孔虽未要求封孔，但孔口都用水泥封好并竖有标石，符合规范要求。

7、钻孔质量评述

用钻探技术六项指标衡量，均达到优质孔标准，优质孔率为 100%。

钻探工程均按照设计要求进行了施工，经探矿权人和勘查单位共同组织有关人员进行野外验收，工程质量符合地质勘查规范要求，收集资料和样品采集齐全，工程质量合格可靠，成果资料予以验收。

(五) 采样测试工作及其质量评述

1、各种样品的采集

(1) 基本分析样

1) 刻槽样：2008年普查报告采坑样线采样采用连续刻槽法采样，样长1-2m，刻槽

线位于采坑底部；刻槽断面规格为10cm（宽）×5cm（深），样品分析项目为CaF₂，共采集14件刻槽样品。

2017年核实报告穿脉工程中采用连续刻槽法采样，样长1m，当样长大于1m，不足1.5m时，合并采样；当样长大于1.5m，不足2m时分成两个样品采集，对于矿层中小于1m的夹层单独取样；穿脉刻槽线一般位于穿脉顶部；刻槽断面规格为10cm（宽）×5cm（深），采样是在地质人员实地划线、指导下进行采集，样品重量经按长度计算其误差值小于5%的规定，刻槽样的采集质量均符合有关规范要求。样品分析项目为CaF₂，刻槽样品数计128件。

2) 岩芯样采样：依据竣工钻孔中矿化蚀变情况，按不同矿石类型划定样品边界，用岩心切割机1/2劈芯法采取，样长一般为1m，提取一半岩芯作为化验分析样品，另一半保留于原岩芯箱中，2017年核实报告共采集钻孔劈芯样10件，

（2）组合分析样

2017年核实报告按探矿工程，在同一矿体的各基本分析样之副样按长度比例组合而成，具有较高的代表性。样品重量200g，分析项目为CaF₂、SiO₂、CaCO₃、Fe₂O₃、Pb、Zn、S、P、Al₂O₃、MgO、BaSO₄、As共12项。共采集组合分析样3件。

（3）化学全分析样

按矿体在组合样之副样中采取，在岩矿鉴定基础上进行，查明各矿石类型的化学成分。分析项目为Fe₂O₃、SO₃、Pb、Zn、K₂O、Na₂O、MgO、Al₂O₃、P₂O₅、SiO₂、TiO₂、CaO、CaCO₃、MnO₂、CaF₂、BaO、Sb共17项，共采集化学全分析样3件。

（4）小体重样

2017年核实报告根据矿石的自然类型，按工程、矿体分别采集，所采样品分布均匀，其代表性较好，矿体中共采集小体重样品35件。采集方法：采集于穿脉中，选取具有一定的代表性、在矿化程度均匀处采取，单样规格5×5×5cm，采样后及时进行了蜡封，并尽快送实验室测定，同时进行了CaF₂基本分析，35件小体重样品CaF₂品位介于28.42-50.60%之间。测试方法用封蜡排水法，测试结果平均为2.89/m³。

（5）物理力学试验样

为了解矿体顶、底板围岩及矿体的物理力学性质，在穿脉中采集了矿体及其顶底板岩石物理力学试验样品共三组。采集方法是用拣块法采集，在矿体、矿体顶板及底板中每一组样分别选取长度大于10cm的岩芯块16块组合为一组岩石物理力学样。样品测试由包钢勘察测绘研究院实验室承担，质量满足规范要求。

2、样品加工

样品在加工过程中质量总损失率约为3%，小于规范5%的要求。分步缩分加工严格按照切乔特公式 $Q=Kd^2$ 进行缩分，缩分系数K值为0.1，d为各粒级样品的最大粒径（mm），Q为缩分后样品的最低可靠质量（kg）。样品的缩分误差小于3%，质量符合规范要求。

3、化学分析测试

以往勘查工作，基本分析样品测试由中国建材地勘中心内蒙古总队实验室承担，共采集基本分析样品 138 件，对其中的 30 件样品进行了内检分析（分析结果见附表三），内检抽取率为 21.74%，内检样品全部合格，合格率为 100%。外检是由中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁测试研究所承担，外检样品 30 件（分析结果见附表四），外检抽取率为 21.74%，合格率为 100%，内外检合格率均达到了部颁质量管理标准。各类样品分析项目和承担单位见表 7-6。

表7-6 2017年核实报告样品分析测试情况一览表

分析种类	分析项目	承担单位及其资质
基本分析	CaF ₂	中国建材地勘中心内蒙古总队实验室，计量认证证书号为2015050453M。有效期 2015年07月03日-2018年07月02日
组合分析	CaF ₂ 、SiO ₂ 、CaCO ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、Pb、Zn、S、P、Al ₂ O ₃ 、MgO、BaSO ₄ 、As	
化学全分析	Fe ₂ O ₃ 、SO ₃ 、Pb、Zn、K ₂ O、Na ₂ O、MgO、Al ₂ O ₃ 、P ₂ O ₅ 、SiO ₂ 、TiO ₂ 、CaO、CaCO ₃ 、MnO ₂ 、CaF ₂ 、BaO、Sb	
小体重样	体重	包钢勘察测绘研究院试验室。该单位2005年通过了内蒙古自治区质量技术监督局的计量认证，认证号为“(2005)量认(蒙)字(F0474)号”，有效期至2016年6月1日。
水质分析样	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、mg ²⁺ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、CO ₃ ²⁻ 、F ⁻ 、OH ⁻ 总硬度、永久硬度、暂时硬度、负硬度、总碱度（德度）、固形物、PH值、矿化度	
物理力学试验	抗压强度、软化系数、抗剪、比重、天然含水率、吸水率	
外检样	中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁测试研究所，计量认证证书号为2015001179M。有效期2015年12月24日-2018年12月24日	

二、新增地质工作及质量评述

本次核实主要完成工作量 56 个钻孔 7639.44m（其中 SWZK54-5 兼做水文孔，孔深 120.40m），11 条探槽 367.40m，硐探编录 38.7m（7 个），1:1000 地形测量 0.72km²，工程点测量 124 个，基本分析样 1503 件（劈芯样 1384 件、刻槽样 119 件）等，开展的地质勘查工作及其质量评述如下：

(一) 测量工作及其质量评述

本次测量工作由包头市大地测绘有限公司（测绘资质证书编号：乙测资字15505720）承担。

1、作业依据

- (1) 《全球定位系统(GPS)测量规范》（GB/T18314-2021）；
- (2) 《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）；
- (3) 《国家基本比例尺地图图式第一部分 1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》（GB/T20257.1-2017）；
- (4) 《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规定》（CH/T2009-2010）；
- (5) 《1:500 1:1000 1:2000 外业数字测图规程》（GB/T14912-2017）；
- (6) 《数字测绘产品检查验收规定和质量评定标准》（GB/T18316-2008）；
- (7) 《测绘成果质量检查与验收》（GB/T24356-2023）。
- (8) 《低空数字航空摄影测量内业规范》（CH/Z 3003-2021）
- (9) 《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/Z 3004-2021）

2、坐标系统

(1) 平面坐标系统：CGCS2000 国家大地坐标系；投影采用高斯-克吕格投影，3度分带，中央子午线为东经 111°，代号 37。

(2) 高程坐标系统：1985 国家高程基准。

3、控制点

本次核实收集了 2 个国家控制点，见表 7-6，并在核实区内布设了 3 个 E 级 GPS 点，见表 7-7。

控制点观测所采用的仪器检验项目齐全，检验结果符合规定。各级控制网观测方法正确，观测条件符合规范要求。各种限差符合规范要求，计算方法正确。控制网布设基本合理，传统测量方法扩展有困难。

根据 GNSS 测量报告，控制点最弱点为 K1, X=0.42 cm, Y=0.74cm, Z=0.67cm;

最弱边为K1-K2，精度为1/2918000。符合E级网精度要求。

表7-7 控制点成果表

点名	2000 国家大地坐标系		高程 (H)
	X	Y	
莫力图敖包 (III)	4625329.724	477854.756	1579.600
会得斯 (IV)	4621642.634	475292.956	1521.500

表7-8 E级点成果表

点名	2000 国家大地坐标系		高程 (m)
	X	Y	
K1	4625150.560	477371.935	1551.892
K2	4625263.387	477240.745	1538.881
K3	4625310.229	477476.728	1558.603

3、地形测量

本次核实对核实区开展了1:1000地形测量，外业运用无人航摄技术对全核实区进行地形测量，内业运用PIX4D成图软件、南方CASS10.1软件处理地形达到出图标准。所采用的坐标系统、高程基准正确；数据采集方法正确、符合要求，细部测量精度满足要求；图件内容齐全，地形要素注记正确，地物、地貌综合取舍恰当。

图上等高线插求高程点《地质矿产勘查测量规范》GB/T18341-2021规定高程中误差为1/2等高距，外业检查实测碎部点62个，采用同精度计算公式得高程中误差为0.15m符合规范要求。

4、工程点测量

使用中海达 iRTK-2 对施工工程实测获得 2000 国家大地坐标值。本次实测钻孔对最近控制点的平面中误差 $\leq 0.06m$ ，限差 $\leq 0.15m$ ，高程中误差 $\leq 0.05m$ ，限差 $\leq 0.125m$ (1/8 等高距)。符合《地质矿产勘查测量规范》GB/T18341-2021 中勘探工程点定位测量的技术指标。

5、井下测量及质量评述

(1) 原理

主要依据空间几何学和测量学的基本原理，利用现代测量技术和仪器，如全站仪、GPS（井口附近两个起算控制点测设）、激光测距仪等，结合井下特有的测量控制网，实现井下空间位置的精确测定。通过坐标系统转换和数据处理，将测量数据转化为可用于采矿设计和生产管理的信息。

(2) 测量方法与步骤

建立井下测量控制网：在井口及井下关键位置设立控制点，利用 GPS、全站仪确定方位角和高程，形成初始控制网。

巷道测量：采用全站仪进行导线测量，记录各测点的水平角和竖直角，以及距离数据。

萤石矿体测量：在矿体暴露面或钻孔处设置测点，利用激光测距仪和反射棱镜精确测量矿体边界和形态。

数据记录：所有测量数据需即时记录于记录本上，并备份至便携式计算机。

(3) 数据记录与处理

数据记录：确保数据准确无误，包括测点编号、坐标、高程、水平角、竖直角、距离等。

数据处理：使用测量软件进行数据整理，包括误差校正、坐标转换、数据平滑等，得到最终测量成果。

(4) 图形绘制与分析

图形绘制：基于处理后的数据，绘制井下巷道平面图、剖面图、萤石矿体分布图等。

分析：通过图形分析，评估矿体形态、储量分布、开采条件等，为采矿计划提供依据。

(5) 误差控制与评估

误差来源：包括仪器误差、观测误差、环境因素（如温度、湿度）影响等。

控制措施：定期进行仪器校准，采用多次观测取平均值的方法减少偶然误差，考虑环境因素进行修正。

评估：根据测量精度要求，对测量结果进行误差评估，确保满足采矿设计需求。

(6) 质量评审

本次井下测量工作成功建立了井下测量控制网，完成了巷道、采空区的精确测量，数据准确可靠，图形绘制清晰，满足本次核实的使用要求。

6、核实区平面坐标系统转换

最近一次报告成果是在1980西安坐标系下完成的，本次核实对其图件及测量成果数据由包头市大地测绘有限责任公司进行了统一转换为2000国家大地坐标系。高程系统采用1985国家高程基准。

转换方法：根据已有控制点，运用南方CASS10.1软件输入控制点坐标进行转换，其转换参数为： $X_0=-452.481149910479m$ 、 $Y_0=1021.84885080194m$ 、旋转角度（弧度） $T=-1.61143186140093e-005$ 、尺度 $K=0.999976544596501$ ，转换后经检查，精度满足《大地测量控制点坐标转换技术规范》CH/T2014-2016 的精度要求，成果可供本报告使用。

(二) 钻探工程质量评述

本次工作施工钻孔 56 个，进尺为 7639.44m，其中包括 1 个水文孔，进尺 120.40m，

对钻孔均进行了孔斜测量及简易水文观测，全部采用金刚石钻具、绳索取心、泥浆护壁钻进的钻探工艺；钻孔结构用 89~108mm 开孔，终孔直径为 75mm。全部钻机均采用两重结构，能满足地质编录和采样的要求。

1、本次施工钻孔岩矿心采取率在 91.88~100%，矿心采取率 86.67~100%，岩矿心采取率符合钻探规程要求。采取率见附表十五。

2、孔深校正

核实区内所施工钻孔均每 50m 和终孔位置均进行孔深校正，各钻孔孔深校正误差均未超过 1%，符合规范要求。见附表十六。

3、方位角和倾角的测定

核实区内所施工钻孔，均每 50m 和终孔位置及厚层矿体的见、出矿点均进行孔斜测量，使用仪器为采用 XJL-42 测斜仪，各孔顶角百米误差在 2° 范围内，符合钻探工程质量标准。见附表十七。

4、简易水文观测

核实区内所有钻孔均做了简易水文观测，消耗量和回次水位观测均达到了应测次数为准确划分区内的含水层提供了依据，质量符合规范要求。

5、水文地质钻探

SWZK54-4 水文地质孔在小口径地质钻探结束之后，钻孔扩孔孔径 $\phi 91\text{mm}$ ，孔深 120.40m，水文测井 118.60m，满足勘探工作程度及设计要求。水文地质孔编录、水文地质观测满足规范要求，抽水试验严格按规范进行三次降深的稳定流抽水试验，水位和流量观测频次准确，数据完整，质量符合规范要求。

6、班报表记录

原始钻探班报表，在现场施工过程中及时填写，数字准确，内容齐全，记录清晰、整洁，符合《岩芯钻探规程》的有关要求，终孔后，由机长整理验收，装订成册。

7、封孔

本核实施工的 56 个钻孔，全孔 425 号水泥封闭，在地表井口设置标记，标有孔号、开孔日期、终孔日期、孔深、施工单位等。对 ZK54-1、ZK52-1、3ZK501 钻孔进行了封孔检查，透孔岩芯呈硬柱状较完整，封孔质量好，封孔检查比例为 5.36%。

8、绿色勘查

孔终孔后对施工现场进行了生态恢复治理，对施工钻孔时的泥浆坑进行了填埋，对施工时造成的生活垃圾进行了清理，采坑外的钻孔均进行了植被恢复。岩矿芯由甲

方拉回矿区岩芯库保管，达到了绿色勘查的要求。

9、本次工作施工野外验收情况

钻探工程均按照设计要求进行了施工，经矿权人、勘查单位共同组织有关人员进行野外验收，工程质量符合地质勘查规范要求，收集资料和样品采集齐全，工程质量合格可靠，成果资料予以验收。以钻探技术要求“六项指标”对竣工钻孔逐项比对、衡量、定级，所施工的56个钻孔，均为优质孔。

（三）槽探工程

本次核实共施工探槽11条，长度367.40m。探槽规格：开口宽1.4~1.6m，槽底宽1.4m，施工深度以挖至新鲜基岩为准，一般2~3m。所施工探槽两壁比较平整，槽底整洁，达到了施工目的，能够满足采样的要求。

探槽编录以北西端及北段为起点，素描图采用一壁一底展开法，比例尺为1:100。编录内容包括文字记录和地质素描图，编录中大于0.20m的地质体均进行了分层描述。编录时准确丈量了采样位置及地质界线，对岩性特征进行了详细的观察记录。

槽探工程按要求进行了施工，数据、资料采集齐全，工程质量合格可信。经达茂旗自然资源局、亿立公司、聚丰公司共同检查验收，确认成果资料可靠。

（四）硐探编录

本次核实主要对3号矿体进行了硐探编录，完成7个穿脉、沿脉编录，共计38.7m。所有穿脉沿脉均采用2m（宽）×1.8m（高）的断面规格进行施工，其地质编录采用压顶法进行二壁一顶的素描，比例尺沿脉1:100。编录内容包括文字记录和地质素描图，编录中对大于0.20m的地质体均进行了分层描述。穿脉中的样品采自其中一壁的中部，沿脉中的样品采自硐顶，刻槽断面规格为10cm（宽）×5cm（深）。各项工程施工质量和地质编录质量均符合规范要求，达到了控制矿体的厚度及取样之目的。

（五）采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述

1、化学基本分析样采集

（1）刻槽取样

探槽、硐探工程中采用连续刻槽法采样，样长1m，当样长大于1m，不足1.50m时，合并采样；当样长大于1.50m，不足2m时分成两个样品采集，对于矿层中小于1m的夹层单独取样；探槽刻槽线一般位于脉壁底部，穿脉中的刻槽线位于其中一壁的中部，沿脉中的刻槽线位于硐顶，刻槽断面规格为10cm（宽）×5cm（深），采样是在地质人员实地划线、指导下进行采集。采样中遵循不丢、不重、不跨的原则，刻槽样用样

板尺划好采样位置后,在底部铺设好采样布,刻取时均做到了充分收集好刻下的样品,同时严格避免了外来物质的混入。经检查样品实际重量与理论重量之间的误差一般在0.65%~1.90%之间,最大误差4.53%,小于5%,刻槽样的采集质量均符合有关规范要求。样品分析项目为 CaF_2 ,刻槽样品数总计119件。

(2) 岩芯样采样:依据竣工钻孔中矿化蚀变情况,按不同矿石类型划定样品边界,用岩心切割机1/2劈芯法采取,样长一般为1~2m,提取一半岩芯作为化验分析样品,另一半保留于原岩芯箱中,本次共采集钻孔劈芯样1384件,经检查样品初重与理论重相对误差为0.21~5.00%,小于5%,采样质量符合要求。

2、化验和岩矿鉴定

(1) 萤石矿样品基本分析样

本次核实采集萤石矿基本分析样共1503件化验元素为 CaF_2 ,测试单位为包钢勘察测绘研究院(资质认定证书编号为220521340388)、内蒙古第五地质矿产勘查开发有限责任公司实验测试分公司(资质认定证书编号为230516040295)及中国建筑材料工业地质勘查中心内蒙古总队实验室(资质认定证书编号为150502280010)。

(2) 样品加工

样品加工分别由各基本分析样品化验实验室承担。样品在加工过程中质量总损失率约为3%,小于规范5%的要求。分步缩分加工严格按照切乔特公式 $Q=Kd^2$ 进行缩分,缩分系数K值为0.1,d为各粒级样品的最大粒径(mm),Q为缩分后样品的最低可靠质量(kg)。样品的缩分误差小于3%,质量符合规范要求。

(3) 萤石矿样品基本分析样内外检

本次核实内检样采取在基本分析样的副样中选取,外检样在内验合格样正样中抽取。内、外检检查工作方法依据地质矿产行业标准《地质矿产实验室测试质量管理规范 第三部分:岩石矿物样品化学成分分析》DZ/T0130.3—2006。精密度控制指标中重复分析结果的相对偏差与允许限做比较来判定是否合格。内检样130件,分析项目 CaF_2 ,合格率为93.01%。内检样占全部基本分析8.65%。

外检样品70件,分析项目 CaF_2 ,合格率为96.97%,外检样占全部基本分析4.66%。

内、外检合格率均大于90%,达到了《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》(DZ/T 0211—2020)规范要求。基本分析样外检分析由核工业包头地质矿产分析测试中心承担,资质认定证书编号为220021181393。

(4) 组合分析样

本次核实工作按探矿工程，在同一矿体的各基本分析样之副样按长度比例组合而成，具有较高的代表性。样品重量200g，分析项目为CaF₂、SiO₂、CaCO₃、Fe₂O₃、Pb、Zn、S、P、Al₂O₃、MgO、Au、As共12项。共采集组合分析样5件。测试单位为包钢勘察测绘研究院，资质认定证书编号为220521340388。

(5) 化学全分析样

按矿体在组合样中采取，在岩矿鉴定基础上进行，查明各矿石类型的化学成分。分析项目CaF₂、K₂O、Na₂O、MgO、SiO₂、Al₂O₃、S、P₂O₅、Sb、Pb、Zn、TiO₂、Fe₂O₃、CaCO₃、BaO₂。本次资源储量核实共采集化学全分析样品5件。测试单位为包钢勘察测绘研究院，资质认定证书编号为220521340388。

(6) 小体重样

本次报告各矿体共采小体重样 30 件，并进行了相应的湿度检测、化学分析。按工程、矿体分别采集，所采样品分布均匀，其代表性较好，一般样品规格大于 5×5×5cm，以封蜡排水法进行测定。利用 2017 年核实报告小体重样 35 件，与本次采集 30 件小体重样合并计算小体积质量为 2.87t/m³。本次采集的 30 件小体重样湿度为 0.11%~0.15%，CaF₂ 品位介于 12.57%~47.02%之间，满足规范要求。测试单位为包钢勘察测绘研究院，资质认定证书编号为 220521340388。

(7) 水化学分析样

为掌握核实区地表水、地下水的水化学特征，本次核实在不同的水文地质单元分别采取了不同的水化学分析样，共采取水质全分析样品 2 件，样品采集工作严格按水质采样规范进行，水质分析由包钢勘察测绘研究院承担，资质认定证书编号为 220521340388。

(8) 岩矿石物理力学样

为掌握矿床各岩体的物理力学性质及矿体顶底板的工程特性，确保样品的代表性，在钻孔 ZK52-1、ZK54-2、ZK56-3 中采取了 3 组岩矿石物理力学样。测试单位为包钢勘察测绘研究院，资质认定证书编号为 220521340388。

(9) 光片、薄片样

为了解核实区各类岩石的矿物成分、结构、构造，确定岩石类型及其成因特征，确定岩石名称，本次在钻孔中采集薄片样品6件。鉴定工作由包钢勘察测绘研究院完成，证书编号为220521340388。

本次各类样品均由具有相关化验室资质的化验单位承担，采样质量及测试质量可

靠，符合相关规范要求，能够满足资源储量估算的要求。本次样品分析测试情况见表7-9。

表7-9 本次样品分析测试情况一览表

分析种类	分析项目	数量	承担单位及其资质
基本分析	CaF ₂	7	中国建筑材料工业地质勘查中心内蒙古总队实验室 (证书编号: 210599340141)
		1336件	包钢勘察测绘研究院 (证书编号: 220521340388)
		160件	内蒙古第五地质矿产勘查开发有限责任公司实验测试分公司 (证书编号: 230516040295)
基本分析内检	CaF ₂	130件	包钢勘察测绘研究院 (证书编号: 220521340388)
基本分析外检	CaF ₂	70件	核工业包头地质矿产分析测试中心 (证书编号: 220021181393)
化学全分析	CaF ₂ 、K ₂ O、Na ₂ O、MgO、SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、S、P ₂ O ₅ 、Sb、Pb、Zn、TiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、CaCO ₃ 、BaO ₂	5件	包钢勘察测绘研究院 (证书编号: 220521340388)
组合分析	CaF ₂ 、SiO ₂ 、CaCO ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、Pb、Zn、S、P、Al ₂ O ₃ 、MgO、Au、As	5件	
小体重样	体重、湿度、CaF ₂	30件	
水质分析样	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、mg ²⁺ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、CO ₃ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、总硬度、永久硬度、暂时硬度、负硬度、总碱度(德度)、固形物、PH值、矿化度	2件	
物理力学试验	抗压强度、软化系数、抗剪、比重、天然含水率、吸水率	9组	
岩矿鉴定	光片、薄片	6件	

(五) 水、工、环地质工作及质量评述

1、水、工、环地质测量质量评述

(1) 作业依据

- ① 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719—2021)；
- ② 《供水水文地质勘察规范》(GB 50027-2024)；

(2) 水文地质工程地质测绘

- ① 收集核实区及周边已有的水文、气象、地质、构造及水文地质等方面资料。

②对机民井进行调查，并进行统测，包括井的位置、水位、水质情况，开采地下水含水层位置、开采量等。本次在工作区内及周边共调查水井2眼。

③调查第四系风积层厚度及分布范围等。

(3) 简易水文观测

本次工作对56个钻孔均进行了简易水文地质观测。

①回次水位观测：每次钻程提钻后和下钻前各观测水位一次，停钻时间较长时，每小时观测水位一次。

②消耗量观测：所有钻孔均按有关规程要求安置循环水槽、水箱，钻进过程中每小时观测一次冲洗液消耗量，如遇孔内严重漏水时，每小时内观测一次五分钟的实际消耗量，以推算小时消耗量。

③简易水文观测率：本次共施工的56个钻孔均进行了简易水文观，施工钻孔未发生涌水、掉块、塌孔、缩（扩）径、逸气、涌砂等现象。简易水文地质观测符合要求。

(4) 水文地质、工程地质、环境地质

2025年8月5日施工SWZK54-4水文地质孔（120.40m），水文测井（118.60m），2025年8月13日完成抽水试验，采集水样，2025年8-9月采集ZK52-1、ZK54-2、ZK56-3工程地质钻孔的力学样品；抽水层位为基岩裂隙水，查明了矿体及直接充水含水层的水文地质特征。水文地质孔布置控制程度，满足勘探工作程度及设计要求。

①水文地质

SWZK54-4水文地质孔在小口径地质钻探结束之后，钻孔扩孔孔径 $\phi 91\text{mm}$ ，满足勘探工作程度及设计要求。采用冲孔、钢丝刷、水泵抽水的联合方法进行洗井，直到水清砂净。

采用稳定流抽水试验方法。抽水设备为潜水电泵。均进行三次水位降深。延续时间9h~11h，稳定时间8.0h，水位误差0.11%~0.3%，流量误差0.00%。水温、气温观测的时间，每隔0.5h同步测量一次。

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）评价，本次施工的1个水文孔，抽水试验质量良好，满足规范要求。

描述岩心的岩性、结构、构造，裂隙性质，密度，岩石的风化程度和深度以及岩溶形态、大小、充填情况，发育深度，统计裂隙率。旨在确定含水地层的层位与深度，了解岩石的岩性、结构、构造、裂隙情况及风化程度，确定断裂带、裂隙带的位置及深度，了解岩石的物理力学性质、结构构造面，统计岩石及矿体裂隙发育情况。本次

采集水样2件。

本次核实对工作区施工的水文孔进行了水文地质编录，钻孔水文地质编录记录详实，观察准确，满足《矿区水文地质工程地质勘查规范（GB/T12719—2021）》编录要求，质量良好。

②工程地质

钻孔工程地质编录内容包括：了解岩石的岩性、结构、构造、裂隙情况及风化程度，确定裂带、裂隙带的位置及深度。了解岩石的物理力学性质、结构构造面，统计岩石及矿体裂隙发育情况，统计与描述岩心块度，绘制岩心块度柱状图；统计节理裂隙，确定钻孔中破碎带、裂隙密集带、风化带与软弱夹层的位置、深度；按钻进回次统计测定岩石质量指标（RQD），划分岩石质量等级和岩体质量等级。本次在钻孔采集岩石物理力学样品9组。

本次核实的钻孔20%工程地质编录，记录详实，观察准确，满足《矿区水文地质工程地质勘查规范（GB/T12719—2021）》编录要求，质量良好。

③环境地质调查

调查了核实区的环境地质现状，了解矿床开采对地质环境的影响程度，如对水质影响、植被的破坏等，废石堆放、以及采矿对地下水（地表水）的污染情况等，评价其可能对环境的影响及程度。

本次核实环境地质，满足《矿区水文地质工程地质勘查规范（GB/T12719—2021）》要求，质量良好。

④水文地质测井

2025年8月9日对SWZK54-4水文地质孔进行水文测井，测井深度118.60m，本次测井工作参数选择合理，各仪器参数采集均符合规范，本次测井质量满足《水文测井工作规范》DZ/T0181-1997和《煤炭地球物理测井规范》DZ/T0080-2010以及《测井工程施工合同》要求，测井质量优。

（六）地质编录和资料整理

本次工作的地质编录均符合相关规范要求，对各项综合整理、阶段性成果进行经常性检查及阶段性检查。经常性检查包括自查和互查，检查比例均为100%；阶段性检查由“聚丰地质公司”负责人及项目技术负责人根据项目进度进行抽查，项目技术负责人室内抽查比例50%，实地抽查比例30%，公司负责人室内抽查比例10%，实地抽查比例5%。

所有综合整理、综合研究成果均由相关人员签字，并填写综合整理综合研究质量检查卡。检查合格后，进行验收，及时编写验收报告；对提出的问题进行了整改。质检卡、质检报告均有责任人签字，并作为技术资料存档。

所有原始地质资料、成果资料、实物资料均按规定存档。

综上所述，本次工作的地质编录和资料整理符合 DZ/T0079-2015《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》。

(七) 野外验收情况

2025年10月10日，包头市亿立萤石矿有限公司、包头市聚丰地质勘查有限公司及专家组成联合验收小组，对本次核实完成的野外工作进行了全面检查验收，认为各项野外地质工作符合规范和设计要求，满足地质勘查需要，全部成果予以验收通过。

第八章 最近一次报告后发生的变化及探采对比

第一节 最近一次报告后发生的变化

2017年8月，包头市聚丰地质勘查有限公司编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》（以下简称“2017年核实报告”），评审意见书文号：包国土资储评字[2017]08号，备案文号：包国土资储备字[2018]01号。本次核实与2017年核实报告对比，发生的变化如下：

一、控矿因素

核实区萤石矿体的产出严格受断裂构造的控制，形态呈脉状，顶底板围岩均为流纹岩及钾长花岗岩。矿体整体向北、北西倾，4号矿体近水平，其它矿体倾角均较陡，倾角44~90°。

本次核实施工的深部探矿工程未发现矿体被较大断裂构造破坏，矿体顶底板岩石的稳定性、断裂构造及岩脉对矿体破坏、影响情况与最近一次核实报告对比变化不大。

二、矿体特征

1、矿体特征

本次核实共圈定萤石矿体10条，编号为1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、3、4号矿体，其中2017年核实报告2号矿体仅由地表的几个采坑样坎及少量穿脉控制，经本次工作深部钻孔系统控制，重新对2号矿体进行圈连，将原2号矿体分为2号矿体及2-3号矿体，本次核实较2017年核实报告新增了2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、3、4号矿体。本次核实对主要矿体1、2号矿体进行了探矿工程系统控制，由于控制程度的提高，矿体的形态、产状、规模、厚度、结构、空间位置、资源储量均发生较大变化。矿体特征变化情况见表8-1。

表8-1 矿体特征变化情况表

2017年核实报告矿体特征										本次核实矿体特征						
矿体编号	长度(m)	平均厚度(m)	最大斜深(m)	品位(%) CaF ₂	工程控制程度	累积查明资源量(万吨)		矿体编号	长度(m)	平均厚度(m)	最大斜深(m)	品位(%) CaF ₂	工程控制程度		累积查明资源量(万吨)	
						矿石量	CaF ₂ 矿物量						矿石量	CaF ₂ 矿物量		
1	251	4.48	49	38.81	探槽2条、采坑样坎7条、穿脉7条、钻孔1个	25.63	10.04	1	400	5.55	157	33.50	探槽6个、采坑样坎7个、穿脉8个、钻孔11个	39.4	13.2	
2	150	1.39	25	37.74	采坑样坎5条、穿脉3条	1.71	0.65	2	253	6.80	173	22.84	探槽2个、采坑样坎5个、钻孔21个	39.4	9.0	
								2-3	59	1.41	21	38.46	穿脉3个、未见矿钻孔4个	0.2	0.1	
								2-1	88	2.14	77	18.30	钻孔8个(见矿孔3个)	0.3	0.1	
								2-2	25	1.09	100	29.51	钻孔7个(见矿孔3个)	0.4	0.1	
								2-4	64	2.68	40	23.89	钻孔8个(见矿孔2个)	0.9	0.2	
								2-5	242	1.58	55	22.48	钻孔14个(见矿孔6个)	1.9	0.4	
								2-6	165	1.64	73	34.97	钻孔9个(见矿孔3个)	1.7	0.6	
								3	130	3.10	118	25.39	探槽5个、穿脉沿脉7个、钻孔6个	6.3	1.6	
								4	120	2.54	45	19.76	钻孔9个(见矿孔5个)	3.8	0.8	

三、矿石特征

本次核实与原报告相比较，各矿体矿石类型及品级、矿物组成与结构构造、化学成分等矿石特征基本一致，矿石类型均为石英—萤石型和萤石—石英型。

四、共生伴生矿产

本次核实与 2017 年核实报告相比较，核实区为单一萤石矿产，矿石中其他有用组分含量甚微，无可利用的共（伴）生元素，无达到可评价的放射性元素，二者一致。

五、矿石加工选冶技术性能

本次核实与 2017 年核实报告相比较，核实区矿石属易磨、易选型矿石，原矿中主要有用组分为 CaF_2 ，其它组分均未达到综合回收利用指标，二者基本一致。

六、开采技术条件

开采技术条件与最近一次核实报告基本一致。

核实区矿床主要矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，地形有利于自然排水，很少第四系覆盖，水文地质边界条件简单，充水含水层富水性弱，无老空水分布，存在良好的隔水层，疏干排水不会产生塌陷、沉降。因此，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），本矿区矿床水文地质勘查类型确定为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。与 2017 年核实报告一致。

核实区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，风化岩层厚度小，地质构造简单，岩溶不发育岩体结构为块状，岩石强度较高，稳定性好，局部地段易发生矿山工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021），本矿区矿床工程地质勘查类型确定为第二类中等型，即块状岩类为主的工程地质条件中等型。2017 年核实报告的工程地质勘查类型确定为第三类简单型，以块状岩类为主的工程地质条件简单型。

工程地质条件不一致的原因：本次采集的力学样品饱水状态下单轴抗压强度 13.04-81.65MPa，变化幅度较大，说明矿山的岩体稳定性不一致，矿山的风化带、构造破碎带导致岩体质量差，部分地段需支护。

矿区开采可能产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，无热害，矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患，无地表水体，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021），本矿区地质环境类型划分为第二类，即矿区地质环境质量中等。与 2017 年核实报告不一致。

变化原因：核实区露天采坑破坏了原有的地形地貌，并且采坑没有完全治理完成，

植被也没完全恢复。

七、勘查类型与勘查工程间距

2017年核实报告确定核实区1号矿体地质勘查类型为萤石矿第II勘查类型，2号矿为萤石矿第III勘查类型。1号矿体以基本工程间距为100m（走向）×100m（倾向）（实际工程间距20~100m×22~50m）探求控制资源量，单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。2号矿体以基本工程间距为50m（走向）×50m（倾向）（实际工程间距15~26m×19~44m）探求控制资源量，沿走向及倾向以基本工程间距扩大1倍（100m）的1/4（25m）板推估算推断资源量。

本次核实按《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》DZ/T 0211—2020，依据各矿体的矿体规模、形态复杂程度、构造及岩脉对矿体的影响程度、厚度变化程度和主要有用组分的均匀程度五个因素，将核实区1号萤石矿体勘查类型确定为II类型，其它萤石矿体勘查类型确定为II类型。1号矿体的勘查类型为II类型，以200m（走向）×100m（倾向）（实际工程间距50~55m×53~64m）基本工程间距探求控制的资源量，基本工程间距加密一倍，即100m（走向）×50m（倾向）（实际工程间距14~94m×17~60m）工程间距探求探明的资源量，单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。2号矿体的勘查类型为III类型，本次核实以100m（走向）×50m（倾向）（实际工程间距48~58m×41~60m）基本工程间距探求控制的资源量，基本工程间距加密一倍，即50m（走向）×25m（倾向）（实际工程间距25~59m×13~30m）工程间距探求探明的资源量，单钻孔控制的矿体、控制资源量外推的块段探求推断资源量。其它矿体的勘查类型为III类型，以50m（走向）×50m（倾向）基本工程间距探求控制的资源量，单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。

本次核实与2017年核实报告确定的勘查类型一致，工程间距不一致，原因主要为2017年核实报告对矿体的控制基本以地表探槽、采坑样坎及硐探工程为主，仅施工了1个钻孔，矿体规模均较小；本次核实新增了56个钻孔、11条探槽及7个硐探工程对各矿体加强控制，矿体规模及控制程度变大，按照现行规范《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》DZ/T 0211—2020对各矿体重新确定了勘查类型。并根据各矿体新确定的勘查类型确定勘查工程间距。

综上所述，本次核实采用该工程间距，详细控制了矿体的延长和延深，保持了矿体的完整性，控制了矿体的边界。本次核实探明资源量占49.42%，探求探明+控制资

源量达到 72.11%，达到了勘探的程度。本次核实采用的勘查类型、勘查工程间距是合理的。以上所确定的勘查工程网度，对矿床地质特征、矿石特征、构造、水文地质条件等地质因素的查明程度及开采技术条件的研究程度均能满足《规范》要求，能够满足矿山建设设计需要。

第二节 探采对比

本矿山建设设计依据的矿产资源储量报告为 2008 年 4 月内蒙古元古资源开发科技服务有限责任公司编制的《内蒙古自治区达茂旗猫头脑包矿区萤石矿普查报告》，评审意见书文号：包储审字[2008]1 号，备案文号：包国土资储备字[2009]1 号。该报告为本次核实探采对比的依据。

通过本次核实工作，截止 2025 年 10 月 31 日，猫头脑包矿区萤石矿主要开采对象为 1 号矿体，2 号矿体动用量较少，较 2008 年普查报告为新增矿体。

一、矿体特征对比

2008 年普查报告对 1 号矿体仅施工了少量工程，资源量全部为推断资源量，采用的工业指标为最低工业品位 $\geq 30\%$ 、边界品位 $\geq 20\%$ 、最低可采厚度 2m。本次核实新增大量探矿工程，使得 1 号矿体勘查程度达到勘探，本次核实通过工业指标论证，采用的工业指标为边界品位 $\geq 8\%$ 、工业品位 $\geq 15\%$ 、最小可采厚度：0.7m。对 1 号矿体重新进行了圈定，对 1 号动用矿体进行了核实。

现将 1 号动用矿体的各项特征参数、地质特征等进行对比分析，探采对比情况见表 8-2。

表 8-2 1 号动用矿体探采对比一览表

矿体特征	1 号矿体		变化情况及原因	
	2008 年普查报告 矿体情况	本次核实 动用矿体情况		
形态	层状	似层状	在开采过程中发现 1 号矿体向西部延伸扩大，导致 1 号动用矿体面积、长度、规模等均有所增加。	
矿体（开采纵投影图投影面积 m^2 ）	7458	10047		
面积重合率（%）	74.23			
底板位移率（%）	无位移	无位移		
夹石	无	无		
构造影响破坏	无	无		
产状（°）	0 \angle 70	0 \angle 60		
1498m 标高以上矿体探采情况	长度（m）	158		312
	延深（m）	64		64
	厚度（m）	6.27		6.60
	品位 CaF_2 （%）	38.04	37.31	

二、动用矿体矿石特征、加工选冶情况

经本次工作核实，矿石特征、矿石加工选冶性能、开采技术条件基本无变化。

三、开采技术条件

1、根据普查报告资料，矿区水文地质条件：矿区出露的岩石为华力西期花岗岩，全为基岩露头区，地下水类型属基岩裂隙水类型。猫头脑包萤石矿区附近无地表水体。矿体本身是含水带，但富水性弱，单位涌水量 0.001 升/秒*米。补给条件差，属于以裂隙为主直接进水，水文地质条件简单的裂隙充水矿床。

矿区工程地质条件：矿区岩石为坚硬的花岗岩，萤石矿为脉状矿床，地质构造中等。矿体本身即为破碎带，是矿区含水层。顶底板岩石大部分地段较稳定，局部地段因高岭土化、节理、裂隙等影响稳定性较差。故工程地质条件属中等的矿床。

矿区环境地质条件：矿区地处地震烈度 >6.0 度区，属地震易发区，所有构筑物应采取防震加固措施，矿区属生态环境脆弱区，须加强矿山“三废”处理工作，做好矿山生态环境保护与综合治理工作，矿区地质环境质量中等。

2、经本次工作核实 1 号动用矿体与 2008 年普查报告对比矿区水文、工程地质条件开采前后变化不很明显。环境地质条件由于自 2008 年以来矿山的采矿活动及探矿工程对矿区自然环境有所破坏，矿石在爆破、开采、破碎、拉运过程中，对矿区及周边自然环境造成了一定程度的影响，露天采坑破坏了原有的地形地貌，并且采坑没有完全治理完成，植被也没完全恢复。

四、动用矿体资源储量变化情况

2008年普查报告估算1号矿体资源量矿石量13.599万吨，本次核实估算1号矿体动用资源量矿石量20.1万吨，增加资源量矿石量6.501万吨，其变化原因主要为2008年普查报告对1号矿体控制程度较低，在开采过程中，发现1号矿体向西延伸扩大，使得1号矿体规模增大。

2号矿体动用资源量矿石量0.5万吨，为新增矿体。

五、勘查控制程度

2008年普查报告将1号萤石矿体勘查类型确定为II类型，勘查控制程度仅达到普查阶段要求。

本次核实将1号萤石矿体勘查类型确定为II类型，以200m（走向） \times 100m（倾向）（实际工程间距50~55m \times 53~64m）基本工程间距探求控制的资源量，基本工程间距加密一倍，即100m（走向） \times 50m（倾向）（实际工程间距14~94m \times 17~60m）工程间

距探求探明的资源量，单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。工程间距符合《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》（DZ/T 0211—2020）要求。其勘查控制程度和勘查研究程度达到了勘探阶段的要求。

六、勘查类型、勘查间距的合理性

2008年普查报告（达到普查程度）勘查类型为Ⅱ类型，但工作量投入较少，对矿体深部控制不足，开采技术条件研究较粗略。

本次核实根据矿体规模、形态复杂程度、构造及岩脉对矿体的影响程度、厚度变化程度和主要有用组分的均匀程度五个因素确定1号矿体勘查类型为Ⅱ类型，与2008年普查报告一致。

动用矿体特征、开采技术条件、矿石特征、矿石加工选冶技术性能等与本次核实报告基本一致。本次核实（累计查明）探明资源量矿石量占累计查明资源量的49.42%，探明+控制资源量占累计查明资源量的72.11%，达到了勘探的程度要求。从开采现状来看，勘查类型、勘查间距合理，可为矿山后期生产勘探及开采提供依据。

第九章 资源储量估算

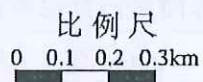
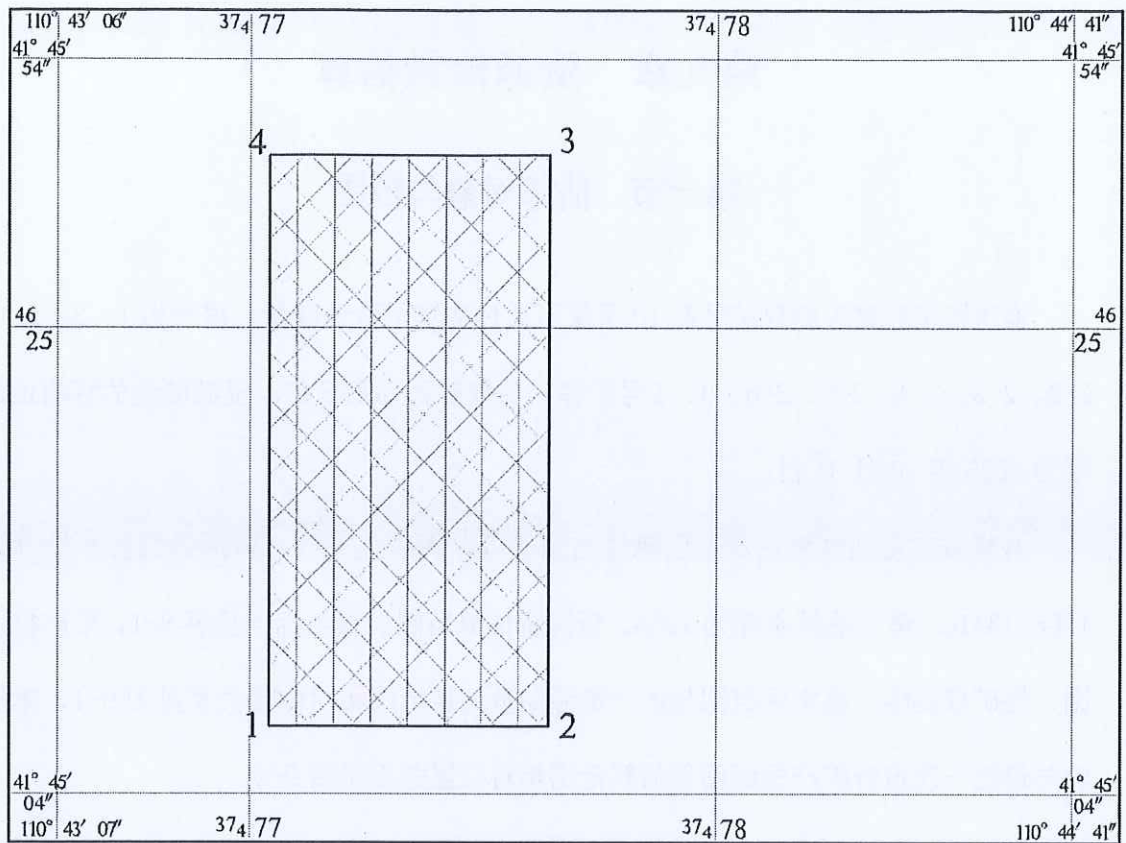
第一节 估算对象与范围

本次核实对猫头脑包矿区的 10 条萤石矿体估算了资源储量，编号为 1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、3、4 号矿体。估算矿种为萤石矿，资源储量估算截止日期为 2025 年 10 月 31 日。

本次核实资源储量估算平面范围与采矿权、探矿权一致，资源储量估算标高为 1558-1341m，最大估算垂深为 195m。资源量估算范围拐点坐标详见表 9-1，采矿权范围、探矿权范围、核实区范围与矿产资源储量估算范围相对位置关系见图 9-1，本报告与最近一次报告矿产资源储量估算范围相对位置关系见图 9-2。

表 9-1 资源储量估算范围拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系 (3 度带)	
	X	Y
1	4624161.7112	37477042.3253
2	4624161.7116	37477642.3379
3	4625361.7259	37477642.3263
4	4625361.7155	37477042.3236
面积: 0.72km ² 估算标高: 1558-1341m		



标高范围示意图

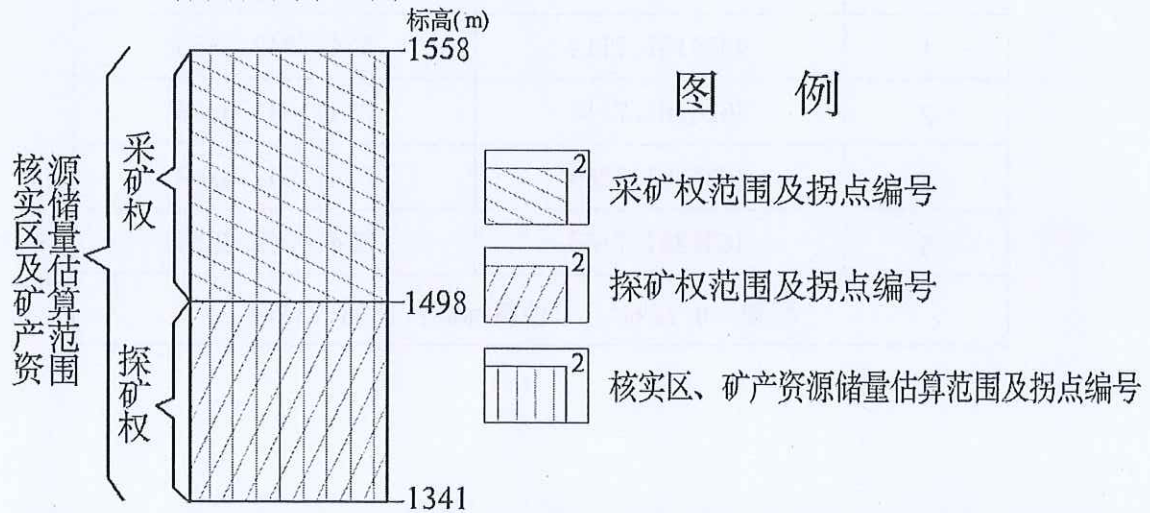
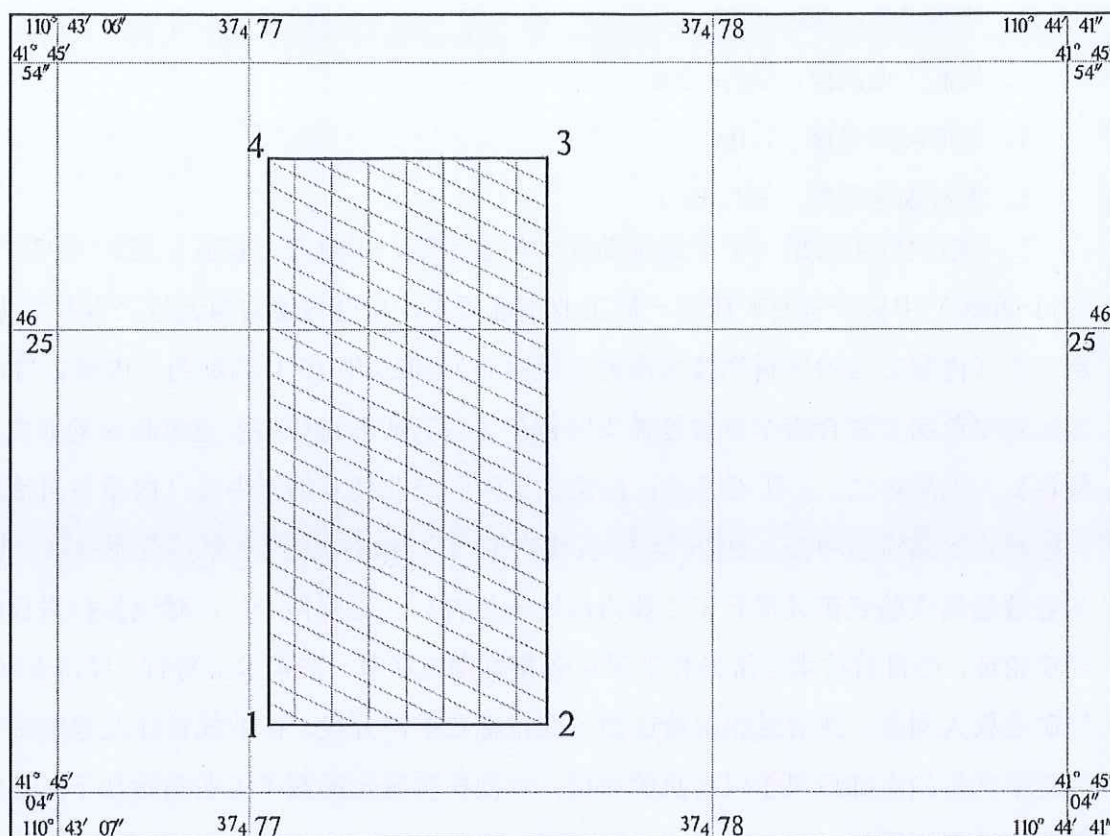


图 9-1 核实区范围、采矿权范围、探矿权范围与矿产资源储量估算范围叠合图



比例尺

0 0.1 0.2 0.3km

标高范围示意图

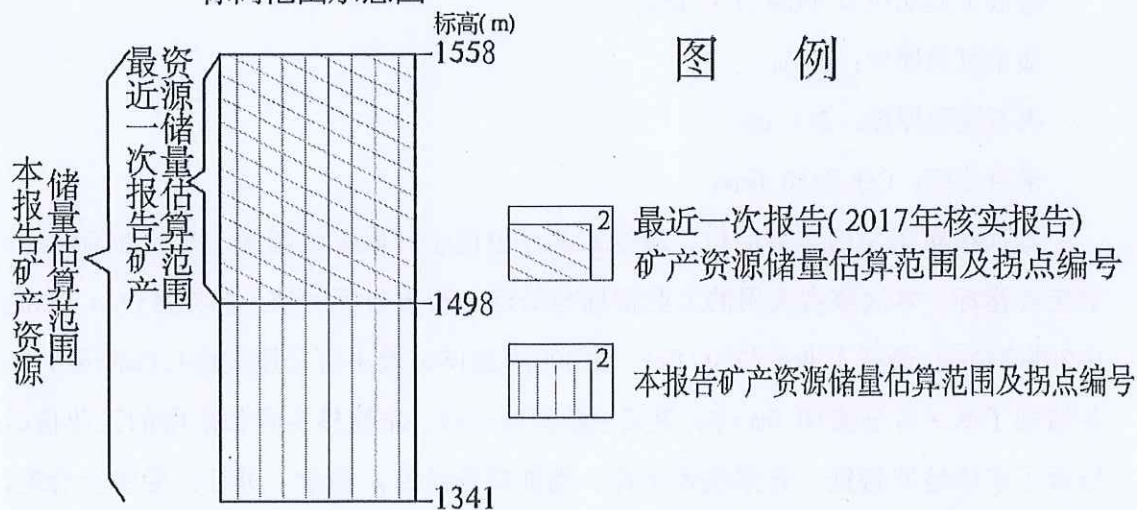


图 9-2 本报告与最近一次报告矿产资源储量估算范围关系图

第二节 工业指标

一、2017年核实报告采用的工业指标如下：

1、开采方式：地下开采

- 2、边界品位： CaF_2 ：20%
- 3、最低工业品位： CaF_2 ：30%
- 4、最低可采厚度：1.0m
- 5、夹石剔除厚度： $\geq 1.0\text{m}$

二、本次核实依据《矿产地质勘查规范重晶石、毒重石、萤石、硼》（DZ/T 0211-2020）中关于萤石矿床的一般工业指标要求，结合内蒙古自治区产业技术创新中心（内蒙古自治区科学技术检测实验中心）2025年10月编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿石选矿实验室流程试验研究报告》（见附件二），矿石易选；内蒙古自治区产业技术创新中心（内蒙古自治区科学技术检测实验中心）2025年10月编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿工业指标论证报告》（见附件一），对该指标进行的经济论证，在目前技术经济条件下采用该指标圈定矿体，在技术上可行、经济合理；经矿业权人同意，并对经相关论证的工业指标在矿产开发、矿业权转让及筹融资等活动中产生的全部后果予以自负的承诺，本次核实确定的圈矿工业指标如下（普通萤石，地下开采）：

- 边界品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ ：8%
- 最低工业品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ ：15%
- 最小可采厚度：0.7m
- 夹石剔除厚度： $\geq 1.0\text{m}$
- 米百分值： $\text{CaF}_2 \geq 10.5\text{m}\%$ ；

本次核实采用的边界品位、最低工业品位低于一般工业指标，其它指标满足一般工业指标。本次核实采用的工业指标与最近一次报告不一致，边界品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ 由20%降至8%、最低工业品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ 由30%降至15%，最小可采厚度由1.0m降至0.7m，并增加了米·百分值10.5m·%，夹石剔除厚度一致。本次核实报告采用的工业指标，结合了矿床地质特征、开采技术条件、当前市场条件，技术上可行，经济上合理，符合矿山实际，可以作为该矿区萤石矿体圈定、矿产资源量估算的依据。

第三节 矿体、采空区及塌陷区圈定

一、矿体圈定

依据《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》DZ/T 0211—2020 中的有

关规定，结合核实区矿体特征确定矿体圈定、连接及外推原则如下：

（一）单工程矿体圈定原则

1、从 CaF_2 品位 $\geq 8\%$ 的样品圈起，厚度大于最小可采厚度 0.7m，加权平均品位等于或大于 15% 时，圈定为矿体。

2、若矿层 CaF_2 品位 $< 15\%$ ，则去掉矿层边部的一侧或两侧品位较低的样品，直至矿层的平均品位 $\geq 15\%$ 。

3、对于矿层内部（夹心）连续几个 CaF_2 品位在 8~15% 之间，单工程加权后其平均品位等于或大于 15%，圈定为矿体。

4、当单工程 CaF_2 平均品位介于 8~15% 之间时，该单工程所在块段加权后其平均品位等于或大于 15%，则该单工程圈入矿体中，一般一个块段中允许存在小于 2 个低于工业品位的工程。

5、矿体厚度低于最低可采厚度但品位较高的工程，采用 $m \cdot \%$ 值圈定工业矿体，达到工业品位 $10.5m \cdot \%$ ，要求即为工业矿体。

6、矿体内大于或等于夹石剔除厚度的夹石单独圈定。小于剔除厚度时，与相邻矿样合并后仍能达到工业矿体要求时则可圈进矿体，合并后达不到工业矿体要求时，则可与相邻低品位矿样合并使其达到剔除厚度一并剔除。

（二）剖面图矿体边界的圈定

根据工程揭露情况首先连接地质界线，根据主要控矿地质特征连接矿体，将相邻见矿工程内达到工业指标要求、地质部位相互对应、各项地质特征相同的采样段，在剖面上连接为同一矿体。若相邻见矿工程的矿体中所夹的无矿夹石的层位相同、部位对应，则连成同一夹层。在剖面上沿矿体的倾斜方向，将相邻见矿工程之间对应的矿体边界用直线连接。矿体任意位置圈连的厚度，不大于相邻见矿工程实际控制的矿体厚度。

（三）投影图上矿体边界的圈定

在垂直纵投影图上，连接各剖面矿体倾斜方向上的边界点在相应投影图上的投影点，即为矿体在投影图上的边界线。

（四）矿体有限外推、无限外推原则

1、地表以填图尖灭点为零点，按实际间距 1/2 尖推或 1/4 平推推断资源量。

2、若相邻工程其中一个厚度小于最小可采厚度 0.7m，且米百分值达不到工业品位 $10.5m \cdot \%$ 时，则按实际勘查工程间距 2/3 尖推或 1/3 平推推断资源量。

3、当见矿工程与相邻工程控制矿体的实际勘查工程间距不大于推断资源量的勘查工程间距（1号矿体为走向400m×倾向200m、2号矿体为走向200m×倾向100m、其它矿体为100m）时，若相邻工程未见矿化，则按实际勘查工程间距1/2尖推或1/4平推推断资源量，若相邻工程矿化达到或超过边界品位的1/2时，则按实际勘查工程间距2/3尖推或1/3平推推断资源量。

4、当见矿工程与相邻工程控制矿体的实际勘查工程间距大于推断资源量的勘查工程间距（1号矿体为走向400m×倾向200m、2号矿体为走向200m×倾向100m、其它矿体为100m）时，1号矿体按推断资源量的勘查工程间距（走向400m×倾向200m）的1/2（走向200m×倾向100m）尖推或1/4（走向100m×倾向50m）平推推断资源量，2号矿体按推断资源量的勘查工程间距（走向200m×倾向100m）的1/2（走向100m×倾向50m）尖推或1/4（走向50m×倾向25m）平推推断资源量，其它矿体按推断资源量的勘查工程间距（100m）的1/2（50m）尖推或1/4（25m）平推推断资源量。

5、边缘见矿工程的外推按推断资源量的勘查工程间距的1/2尖推或1/4平推推断资源量，即1号矿体按推断资源量的勘查工程间距（走向400m×倾向200m）的1/2（走向200m×倾向100m）尖推或1/4（走向100m×倾向50m）平推推断资源量，2号矿体按推断资源量的勘查工程间距（走向200m×倾向100m）的1/2（走向100m×倾向50m）尖推或1/4（走向50m×倾向25m）平推推断资源量，其它矿体按推断资源量的勘查工程间距（100m）的1/2（50m）尖推或1/4（25m）平推推断资源量。

6、对于矿石品位较高但厚度小于最小可采厚度，采用 $m\%$ 值圈定矿体边界时，该工程不再外推。

二、采空区圈定

本矿山早期为露天开采，矿山自2008年后开始地下开采，采空区分为两个阶段，第一阶段为2017年前露天开采和地下开采形成，采空区范围由2017年核实报告圈定，截止日期为2016年11月30日。第二阶段为2017年后，全部为地下开采形成，采空区是由具有乙级测绘资质的包头市大地测绘有限公司（测绘资质证书编号：乙测资字15505720）进行测量确定的，测量现状截止日期为2025年10月31日。

将采空区位置投影到资源量估算垂直纵影图上，在垂直纵影图上进行采空区的资源量估算。

三、塌陷区圈定

根据调查核实区内未出现塌陷区域。

第四节 资源储量估算方法及参数

本次核实资源量估算方法及参数与最近一次报告基本一致，其中 2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、3、4 号矿体为新增矿体。

一、资源量估算方法

本区矿体多呈脉状产出，厚度变化较稳定，1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、3 矿体倾角 $44^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，大部分在 70° 左右，故采用地质块段法（垂直纵投影）进行资源储量估算；4 号矿体倾角 $1^{\circ} \sim 7^{\circ}$ ，近水平，故 4 号矿体采用地质块段法（水平投影）进行资源储量估算。

1、以块段投影面积 S 乘以块段水平厚度 m_s （垂直厚度 m_v ）得出块段体积 V ：

$$V=S \times m_s$$

$$V=S \times m_v$$

2、资源储量估算中块段矿石量的估算公式为： $G=V \times d$

式中： G 为矿石量； V 为矿体体积； d 为矿石体重。

矿体矿石量为各块段矿石量之和。

矿床矿石量为各矿体矿石量之和。

二、估算参数的确定

（一）工程间距的确定

工程间距从核实区 1/1000 地形地质图及各剖面图上直接量取。

（二）矿体厚度的确定

在垂直纵投影图上用于资源储量估算的矿体厚度为水平厚度，在水平纵投影图上用于资源储量估算的矿体厚度为垂直厚度，矿体可采厚度为矿体真厚度。

1、单工程矿体厚度：单工程中矿体厚度根据钻孔、探槽、坑道中所取得样品化学分析结果确定。当工程以一定的角度截穿矿体，根据资源/储量估算需要，将其换算成真厚度、水平厚度、垂直厚度，根据不同情况，分别采用统一计算公式，用 Excel 电子表格计算。矿体真厚度计算公式：

$$m=L(\sin \alpha \sin \beta \cos \gamma \pm \cos \alpha \cos \beta)$$

其中： m -矿体真厚度； L -样品长度； α -工程切穿矿体时的倾角或坡角（工程与水平线的夹角）； β -矿体倾角； γ -矿体倾向与工程方位角夹角。当工程与矿体的倾斜反向时，用“+”，反之则用“-”。

2、单工程矿体水平厚度(ms):

$$ms = m \div \sin \beta$$

其中:m-矿体真厚度; β -矿体倾角; ms-矿体水平厚度。

3、单工程矿体垂直厚度(mv):

$$mv = m \div \cos \beta$$

其中:m-矿体真厚度; β -矿体倾角; mv-矿体水平厚度。

4、块段矿体平均水平(垂直)厚度

块段中各工程水平(垂直)厚度的算术平均值为块段矿体的平均水平(垂直)厚度。

5、特大厚度处理

依据《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》(DZ/T 0211—2020)8.2.2.2条规定,单工程矿体厚度大于矿体平均厚度3倍时,将该工程矿体厚度确定为特大厚度。特大厚度工程分布零星时,应进行处理,处理方法是使用特大厚度工程所影响到的并包含特大厚度工程在内的块段平均厚度代替特大厚度工程参加块段平均厚度计算,若代替后的工程仍高于确定的特大厚度的下限值时,应继续处理。

猫头脑包矿区主要矿体为1、2矿体,根据统计结果,发现1、2号矿体存在特大厚度工程。依据上述处理方法,对特大厚度处理情况见表9-2~9-6。

表9-2 矿体特大厚度下限值确定结果表(第一次)

矿体编号	见矿工程数量	平均厚度(m)	特大厚度下限值(m)	特大厚度工程	
				编号	厚度(m)
1	27	5.55	16.65	CM3-1	17.72
2	19	6.80	20.40	ZK53-1	21.14
				ZK52-1	21.74

表9-3 矿体特大厚度处理结果统计表(第一次)

矿体编号	工程编号	特大厚度(m)	特大厚度影响的块段		代替单工程厚度(m)	
			编号	平均真厚度(m)	真厚度	水平厚度
1	CM3-1	17.72	TM-2采	8.12	6.30	7.89
			TM-9采			
			TM-18			
			TM-5采	6.68		
			TM-10采			
			TM-8采	5.28		
			TM-19			
			TM-19下			
TM-12采	5.10					

2	ZK53-1	21.14	TM-20	7.83	11.59	12.79	
			TM-20 下				
			TM-1 采				
			TD-1				
			TD-2				21.14
			TD-3				11.00
			KZ-1				8.91
			KZ-1 下				
	TM-5	9.08					
	TM-5 下						
	ZK52-1	21.74	TM-10	14.46	13.67	16.30	
			TM-10 下				
			TM-11	12.81			
			TM-11 下				
TD-9 下			14.94				
TD-10 下			12.47				

表9-4 矿体特大厚度下限值确定结果表（第二次）

矿体编号	见矿工程数量	平均厚度 (m)	特大厚度下限值 (m)	特大厚度工程	
				编号	厚度 (m)
1	27	5.13	15.39	TC3	15.76
2	19	5.87	17.61	/	/

表9-5 矿体特大厚度处理结果统计表（第二次）

矿体编号	工程编号	特大厚度 (m)	特大厚度影响的块段		代替单工程厚度 (m)	
			编号	平均真厚度 (m)	真厚度	水平厚度
1	TC3	15.76	TM-1 采	8.89	8.07	8.59
			TD9			
			TM-2 采	6.21		
			TM-9 采			
			TM-18			
			TM-3 采			

表9-6 矿体特大厚度下限值确定结果表（第三次）

矿体编号	见矿工程数量	平均厚度 (m)	特大厚度下限值 (m)	特大厚度工程	
				编号	厚度 (m)
1	27	4.84	14.52	/	/

（三）平均品位的确定

1、单工程品位

探槽、坑道和钻孔中用各见矿样品的样长与其品位加权求得。

2、块段矿石平均品位

块段中各工程点真厚度与其品位加权求得。

3、矿体平均品位计算

矿体平均品位采用矿体 CaF_2 量除以矿体矿石量求得。

(四) 矿体倾角的确定

矿体的倾角为矿体中各单工程平均倾角的算术平均值。

(五) 块段面积的确定

块段投影面积直接在垂直纵投影图（水平投影图）上计算。计算方法是采用中国地质大学研制的 Mapgis 地理信息系统软件为各块段造区，然后在计算机上直接读取面积数据。并经操作人员多次检查，结果准确可靠。

(六) 矿石体重的确定

通过对本次核实及最近一次报告共计 65 件小体重样采用线性回归方法分析矿石品位与体积质量的关系，见图 9-3 线性相关图，经计算 $R^2=0.0611$ 远小于 0.4，品位与体积质量相关性较差，故本次资源储量估算采用的矿石体重为各小体重样的算术平均值。

本次核实采集小体重样 30 件，小体重样品 CaF_2 品位 12.57%~47.02%，湿度 0.11%~0.15%，其湿度小于 3%，无需对矿石体重进行湿度校正，经计算小体积质量为 $2.84\text{t}/\text{m}^3$ 。

最近一次报告采集小体重样品 35 件，经计算小体积质量为 $2.89\text{t}/\text{m}^3$ ，将本次核实 30 件与最近一次报告的 35 件小体重样品合并计算小体积质量为 $2.87\text{t}/\text{m}^3$ ，本次核实以 $2.87\text{t}/\text{m}^3$ 为核实区矿体的小体积质量值参与资源量估算。小体重样品测定结果见附表四。

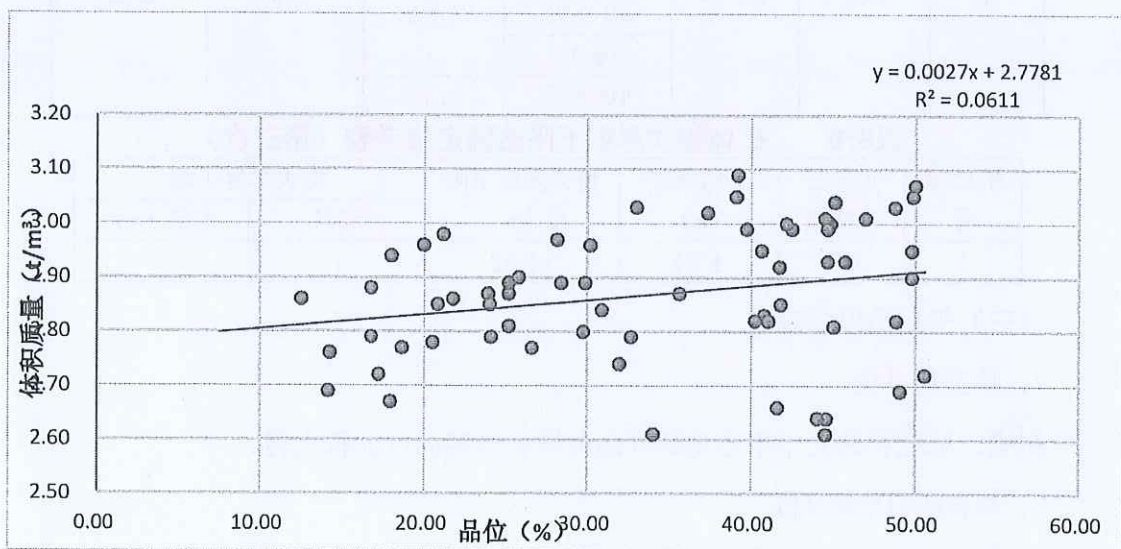


图9-3 品位与体积质量线性相关图

（七）计量单位和数值修约

矿石量单位为万吨（ 10^4t ）， CaF_2 矿物量单位为万吨（ 10^4t ），矿石厚度单位为米（m），矿石体重单位为吨每立方米（ t/m^3 ），矿石品位单位为百分比（%）。矿石量及 CaF_2 矿物量小数点后保留1位有效数字，其余均小数点后保留两位有效数字。

三、储量估算方法及参数

（一）储量估算方法

1、动用储量

本次核实对动用资源量进行储量转换，即将采出资源量直接转换为动用的证实储量，通过对以往资料的研究，矿山仅有2022年至2024年的采出量数据，且2022年至2024年的动用资源量占总资源量的比例较低，故为方便计算，动用储量按照动用资源量乘以矿山实际回采率平均值进行计算。

2、保有储量

当矿山正常生产时，采用近3年~5年的开采回采率计算保有储量。

计算公式： $Q_B=Q'_B \times K$

式中： Q_B —保有证实、可信储量（万吨）；

Q'_B —保有探明、控制资源量（万吨）；

K —近3年~5年的开采回采率平均值。

（二）储量估算参数

开采回采率

根据历年储量年报，矿山近三年的实际开采回采率2022年度为87.00%、2023年度为87.76%、2024年度为90.00%，实际采出矿石量0.923万吨，动用资源量矿石量1.032万吨，平均回采率为89.44%。

第五节 资源储量类型确定

一、最近一次报告资源量类型确定

2017年核实报告确定1号萤石矿体地质勘查类型为II类型，2号萤石矿为III类型。1号矿体以基本工程间距为100m（走向） \times 100m（倾向）（实际工程间距20~100m \times 22~50m）探求控制资源量，单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。2号矿体以基本工程间距为50m（走向） \times 50m（倾向）（实际工程间距15~

26m×19~44m) 探求控制资源量, 沿走向及倾向以基本工程间距扩大 1 倍 (100m) 的 1/4 (25m) 板推估算推断资源量。

二、本次核实资源量类型确定

本次核实将核实区 1 号萤石矿体勘查类型确定为 II 类型, 2 号萤石矿体勘查类型确定为 III 类型, 其它矿体规模均较小, 勘查类型确定为 III 类型。根据《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》(DZ/T 0211—2020) 中对萤石矿各勘查类型的要求, 将各矿体的资源量类型确定如下:

1、1 号矿体

以 200m (走向) × 100m (倾向) 基本工程间距探求控制的资源量, 基本工程间距加密一倍, 即 100m (走向) × 50m (倾向) 工程间距探求探明的资源量, 单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量, 其中动用资源量全部统一升级为探明资源量。实际控制间距以 14~94m (走向) × 17~58m (倾向) 探求探明的资源量, 以 50~55m (走向) × 53~64m (倾向) 探求控制的资源量。动用资源量统一升级为探明资源量。

2、2 号矿体

以 100m (走向) × 50m (倾向) 基本工程间距探求控制的资源量, 基本工程间距加密一倍, 即 50m (走向) × 25m (倾向) 工程间距探求探明的资源量, 单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。实际控制间距以 25~59m (走向) × 13~30m (倾向) 探求探明的资源量, 以 48~58m (走向) × 41~60m (倾向) 探求控制的资源量。动用资源量统一升级为探明资源量。

3、其它矿体

本次核实以 50m (走向) × 50m (倾向) 基本工程间距探求控制的资源量, 基本工程间距加密一倍, 即 25m (走向) × 25m (倾向) 工程间距探求探明的资源量, 单钻孔控制的矿体、控制资源量外推部分的块段探求推断资源量。

第六节 资源量块段划分

本次核实地质块段划分原则与最近一次报告一致, 具体如下:

一、块段圈定原则

块段主要以探矿工程来划分, 不同资源量类型的块段单独划分。

二、块段划分及编号

块段编号以矿体为单位，分不同资源量类别分别编号。同一资源量类别在其代码后加块段序号，编号顺序按从左到右、自上而下的顺序，其编号为 TD-1、TD-2、TD-3……。

第七节 估算结果

一、资源量估算结果

1、核实区资源量

本次核实对猫头脑包矿区的 10 条萤石矿体估算了资源量。截止 2025 年 10 月 31 日，核实区累计查明萤石矿资源量矿石量 94.3 万吨、 CaF_2 矿物量 26.1 万吨，其中探明资源量矿石量 46.6 万吨、 CaF_2 矿物量 14.6 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、 CaF_2 矿物量 5.0 万吨，推断资源量矿石量 26.3 万吨、 CaF_2 矿物量 6.5 万吨，矿床平均品位 CaF_2 27.68%。探明资源量矿石量占累计查明资源量的 49.42%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 72.11%，核实区勘查程度达到了勘探程度。

核实区动用资源量矿石量 20.6 万吨、 CaF_2 矿物量 7.6 万吨，全部升级为探明资源量，平均品位 CaF_2 36.89%。

核实区保有资源量矿石量 73.7 万吨、 CaF_2 矿物量 18.5 万吨，其中探明资源量矿石量 26.0 万吨、 CaF_2 矿物量 7.0 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、 CaF_2 矿物量 5.0 万吨，推断的资源量矿石量 26.3 万吨、 CaF_2 矿物量 6.5 万吨，平均品位 CaF_2 25.10%。

核实区萤石矿资源量估算结果详见表 9-7。

2、采矿权范围资源量

截止 2025 年 10 月 31 日，采矿权范围内累计查明萤石矿资源量矿石量 51.0 万吨、 CaF_2 矿物量 15.3 万吨，其中探明资源量矿石量 30.6 万吨、 CaF_2 矿物量 10.4 万吨，控制资源量矿石量 11.0 万吨、 CaF_2 矿物量 2.7 万吨，推断的资源量矿石量 9.4 万吨、 CaF_2 矿物量 2.2 万吨，平均品位 CaF_2 30.00%。探明资源量占累计查明资源量的 60.00%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 81.57%，采矿权范围勘查程度达到了勘探程度。

采矿权范围内动用资源量矿石量 20.6 万吨、 CaF_2 矿物量 7.6 万吨，全部升级为探明资源量，平均品位 CaF_2 36.89%。

采矿权范围内保有资源量矿石量 30.4 万吨、 CaF_2 矿物量 7.7 万吨，其中探明资源量矿石量 10.0 万吨、 CaF_2 矿物量 2.8 万吨，控制资源量矿石量 11.0 万吨、 CaF_2 矿物量 2.7 万吨，推断的资源量矿石量 9.4 万吨、 CaF_2 矿物量 2.2 万吨，平均品位

CaF₂25.33%。

3、深部探矿权范围资源量

截止 2025 年 10 月 31 日，核实区深部探矿权范围内累计查明萤石矿资源量矿石量 43.3 万吨、CaF₂矿物量 10.8 万吨，全部为新增资源量，其中探明资源量矿石量 16.0 万吨、CaF₂矿物量 4.2 万吨，控制资源量矿石量 10.4 万吨、CaF₂矿物量 2.3 万吨，推断的资源量矿石量 16.9 万吨、CaF₂矿物量 4.3 万吨，平均品位 CaF₂24.94%。探明资源量占累计查明资源量的 36.95%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 60.97%，深部探矿权范围资源量占比符合勘探阶段工作要求。

深部探矿权范围萤石矿资源量估算结果详见表 9-8。

表 9-7 截止 2025 年 10 月 31 日猫头脑包矿区萤石矿资源量估算结果表

估算范围	矿石类型	矿体编号	赋矿标高 (m)	资源量类型	累计查明资源量 (万吨)		动用资源量 (万吨)		保有资源量 (万吨)		平均品位 (%)
					矿石量	CaF ₂ 矿物量	矿石量	CaF ₂ 矿物量	矿石量	CaF ₂ 矿物量	CaF ₂
采矿权	萤石 石英型及 石英萤石型	1	1558~1498	TM	23.2	8.5	20.1	7.5	3.1	1.0	36.64
				KZ	2.1	0.6	0.0	0.0	2.1	0.6	28.57
				TD	1.9	0.5	0.0	0.0	1.9	0.5	26.32
		2	1548~1498	TM	7.4	1.9	0.5	0.1	6.9	1.8	25.68
				KZ	5.0	1.1	0.0	0.0	5.0	1.1	22.00
				TD	2.6	0.7	0.0	0.0	2.6	0.7	26.92
		2-2	1521~1498	TD	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	27.07
		2-3	1532~1498	TD	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	38.46
		2-5	1522~1498	TD	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	19.73
		3	1553~1498	KZ	2.6	0.7	0.0	0.0	2.6	0.7	25.84
				TD	1.9	0.4	0.0	0.0	1.9	0.4	23.24
		4	1547~1530	KZ	1.3	0.3	0.0	0.0	1.3	0.3	20.42
				TD	2.5	0.5	0.0	0.0	2.5	0.5	19.42
		合计	1558~1498	TM	30.6	10.4	20.6	7.6	10.0	2.8	33.99
				KZ	11.0	2.7	0.0	0.0	11.0	2.7	24.55
TD	9.4			2.2	0.0	0.0	9.4	2.2	23.40		
深部探矿权		1	1498~1421	TM	7.4	2.2	0.0	0.0	7.4	2.2	29.73
				KZ	0.7	0.2	0.0	0.0	0.7	0.2	28.57
				TD	4.1	1.2	0.0	0.0	4.1	1.2	29.27
		2	1498~1363	TM	8.6	2.0	0.0	0.0	8.6	2.0	23.26
				KZ	9.7	2.1	0.0	0.0	9.7	2.1	21.65
				TD	6.1	1.2	0.0	0.0	6.1	1.2	19.67
		2-1	1498~1430	TD	0.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	17.60
		2-2	1498~1420	TD	0.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	29.91
		2-4	1470~1432	TD	0.9	0.2	0.0	0.0	0.9	0.2	23.89
		2-5	1498~1412	TD	1.7	0.4	0.0	0.0	1.7	0.4	22.79
		2-6	1415~1341	TD	1.7	0.6	0.0	0.0	1.7	0.6	35.06
		3	1498~1430	TD	1.8	0.5	0.0	0.0	1.8	0.5	25.21
合计	1498~1341	TM	16.0	4.2	0.0	0.0	16.0	4.2	26.25		
		KZ	10.4	2.3	0.0	0.0	10.4	2.3	22.12		
		TD	16.9	4.3	0.0	0.0	16.9	4.3	25.44		
核实区	总计	1558~1341	TM	46.6	14.6	20.6	7.6	26.0	7.0	31.33	
			KZ	21.4	5.0	0.0	0.0	21.4	5.0	23.36	
			TD	26.3	6.5	0.0	0.0	26.3	6.5	24.71	

注：TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，TD 为推断资源量。

表 9-8 截止 2025 年 10 月 31 日猫头脑包矿区萤石矿深部探矿权范围
资源量估算结果表

估算范围	矿石类型	矿体编号	赋矿标高 (m)	资源量类型	累计查明资源量 (万吨)		动用资源量 (万吨)		保有资源量 (万吨)		平均品位 (%)
					矿石量	CaF ₂ 矿物量	矿石量	CaF ₂ 矿物量	矿石量	CaF ₂ 矿物量	CaF ₂
深部探矿权	萤石 石英型及 石英 萤石 型	1	1498~1421	TM	7.4	2.2	0.0	0.0	7.4	2.2	29.73
				KZ	0.7	0.2	0.0	0.0	0.7	0.2	28.57
				TD	4.1	1.2	0.0	0.0	4.1	1.2	29.27
		2	1498~1363	TM	8.6	2.0	0.0	0.0	8.6	2.0	23.26
				KZ	9.7	2.1	0.0	0.0	9.7	2.1	21.65
				TD	6.1	1.2	0.0	0.0	6.1	1.2	19.67
		2-1	1498~1430	TD	0.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	17.60
		2-2	1498~1420	TD	0.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	29.91
		2-4	1470~1432	TD	0.9	0.2	0.0	0.0	0.9	0.2	23.89
		2-5	1498~1412	TD	1.7	0.4	0.0	0.0	1.7	0.4	22.79
		2-6	1415~1341	TD	1.7	0.6	0.0	0.0	1.7	0.6	35.06
		3	1498~1430	TD	1.8	0.5	0.0	0.0	1.8	0.5	25.21
		合计	1498~1341	TM	16.0	4.2	0.0	0.0	16.0	4.2	26.25
				KZ	10.4	2.3	0.0	0.0	10.4	2.3	22.12
				TD	16.9	4.3	0.0	0.0	16.9	4.3	25.44

注：TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，TD 为推断资源量。

二、储量估算结果

本次核实对动用资源量及保有资源量进行了储量转换，截止 2025 年 10 月 31 日，猫头脑包矿区累计动用证实储量矿石量 18.4 万吨、CaF₂ 矿物量 6.8 万吨；保有证实储量矿石量 23.3 万吨、CaF₂ 矿物量 6.3 万吨，保有可信储量矿石量 19.1 万吨、CaF₂ 矿物量 4.5 万吨。详见表 9-9。

表 9-9 截止 2025 年 10 月 31 日猫头脑包矿区萤石矿储量估算结果表

资源储量归属	矿层编号	资源量编码	资源量(万吨)		平均回采率(%)	储量(万吨)		平均品位(%)	储量类型
			矿石量	CaF ₂ 矿物量		矿石量	CaF ₂ 矿物量	CaF ₂	
动用资源量	1	TM	20.1	7.5	89.44	18.0	6.7	37.31	ZS
	2	TM	0.5	0.1		0.4	0.1	20.00	ZS
	小计	TM	20.6	7.6		18.4	6.8	36.89	ZS
保有资源量	1	TM	10.5	3.2	89.44	9.4	2.9	30.48	ZS
		KZ	2.8	0.8		2.5	0.7	28.57	KX
	2	TM	15.5	3.8		13.9	3.4	24.52	ZS
		KZ	14.7	3.2		13.1	2.9	21.77	KX
	3	KZ	2.6	0.7		2.3	0.6	26.92	KX
	4	KZ	1.3	0.3		1.2	0.3	23.08	KX
	小计	TM	26.0	7.0		23.3	6.3	26.92	ZS
		KZ	21.4	5.0		19.1	4.5	23.36	KX

注：TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，ZS 为证实储量，KX 为可信储量。

第八节 资源量变化情况及变化原因

一、资源量变化情况

本次核实与最近一次报告（2017 年核实报告）相比，采矿权范围内累计查明萤石矿资源量增加了矿石量 23.663 万吨、CaF₂矿物量 4.6105 万吨，矿石量变化比例为 86.56%；本次核实深部探矿权范围内萤石矿资源量增加了矿石量 43.3 万吨、CaF₂矿物量 10.8 万吨，全部为新增资源量。核实区总计增加了矿石量 66.963 万吨、CaF₂矿物量 15.4105 万吨，矿石量总变化比例为 244.95%，详见表 9-10。

表 9-10 本次核实与最近一次报告资源量变化对比表

估算范围	本次核实				最近一次报告				变化量(万吨)	
	截止 2025 年 10 月 31 日				截止 2016 年 11 月 30 日					
	矿体编号	资源类型	累计查明资源量(万吨)		矿体编号	资源类型	累计查明资源量(万吨)		矿石量	CaF ₂ 矿物量
矿石量			CaF ₂ 矿物量	矿石量			CaF ₂ 矿物量			
采矿权	1	TM	23.2	8.5	1	/	/	/	+23.2	+8.5
		KZ	2.1	0.6		122b	19.761	7.9217	-17.661	-7.3217
		TD	1.9	0.5		333	5.864	2.1192	-3.964	-1.6192
		Σ	27.2	9.6		Σ	25.625	10.0409	+1.575	-0.4409
	2	TM	7.4	1.9	2	/	/	/	+7.4	+1.9
		KZ	5.0	1.1		122b	0.538	0.2031	+4.462	+0.8969
		TD	2.6	0.7		333	1.174	0.4455	+1.426	+0.2545
	2-3	TD	0.2	0.1		/	/	/	+0.2	+0.1
	2、2-3 小计		15.2	3.8		Σ	1.712	0.6486	+13.488	+3.1514
	2-2	TD	0.1	0.0	/	/	/	/	+0.1	0
	2-5	TD	0.2	0.0	/	/	/	/	+0.2	0
	3	KZ	2.6	0.7	/	/	/	/	+2.6	+0.7
		TD	1.9	0.4		/	/	/	/	+1.9
	4	KZ	1.3	0.3	/	/	/	/	+1.3	+0.3
		TD	2.5	0.5		/	/	/	/	+2.5
	合计	TM	30.6	10.4	合计	/	/	/	+30.6	+10.4
		KZ	11.0	2.7		122b	20.299	8.1248	-9.299	-5.4248
		TD	9.4	2.2		333	7.038	2.5647	+2.362	-0.3647
		Σ	51.0	15.3		Σ	27.337	10.6895	+23.663	+4.6105
	探矿权	1	TM	7.4	2.2	/	/	/	/	+7.4
KZ			0.7	0.2	/	/	/	/	+0.7	+0.2
TD			4.1	1.2	/	/	/	/	+4.1	+1.2
2		TM	8.6	2.0	/	/	/	/	+8.6	+2.0
		KZ	9.7	2.1	/	/	/	/	+9.7	+2.1
		TD	6.1	1.2	/	/	/	/	+6.1	+1.2
2-1		TD	0.3	0.1	/	/	/	/	+0.3	+0.1
2-2		TD	0.3	0.1	/	/	/	/	+0.3	+0.1
2-4		TD	0.9	0.2	/	/	/	/	+0.9	+0.2
2-5		TD	1.7	0.4	/	/	/	/	+1.7	+0.4
2-6		TD	1.7	0.6	/	/	/	/	+1.7	+0.6
3		TD	1.8	0.5	/	/	/	/	+1.8	+0.5
合计		TM	16.0	4.2	/	/	/	/	+16.0	+4.2
		KZ	10.4	2.3	/	/	/	/	+10.4	+2.3
	TD	16.9	4.3	/	/	/	/	+16.9	+4.3	
	Σ	43.3	10.8	/	/	/	/	+43.3	+10.8	

注：1、最近一次报告指 2017 年 8 月包头市聚丰地质勘查有限公司编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗额尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实报告》，评审意见书文号：包国土资储评字[2017]08 号，备案文号：包国土资储备字[2018]01 号。

2、TM 为探明资源量，KZ 为控制资源量，TD 为推断资源量，122b 为控制的经济的基础储量 333 为推断的内蕴经济资源量。

3、“+”代表增加，“-”代表减少。

二、变化原因

资源量发生变化的主要原因如下：

(一) 1号矿体：本次核实新增探矿工程，使得1号矿体规模向西部及深部有所扩大，但本次核实采用的工业指标低于2017年核实报告，使得1号矿体采矿权内 CaF_2 矿物量有所减少，采矿证范围内资源量矿石量增加1.575万吨、 CaF_2 矿物量减少0.4409万吨，深部探矿权范围内新增资源量矿石量12.2万吨、 CaF_2 矿物量3.6万吨。

(二) 2、2-3号矿体：本次核实新增了探矿工程，经深部钻孔系统控制，重新对2号矿体进行圈连，将原2号矿体分为2号矿体及2-3号矿体，2号矿体规模扩大，采矿权范围内资源量较2017年核实报告矿石量增加13.488万吨、 CaF_2 矿物量增加了3.1514万吨，深部探矿权范围内新增资源量矿石量24.4万吨、 CaF_2 矿物量5.3万吨。

(三) 2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、3、4号矿体均新增矿体，资源量均为新增资源量。

第九节 需要说明的问题

1、按照现行规范《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》(DZ/T 0211—2020)的要求,矿石量及CaF₂矿物量单位均为万吨(10⁴t),小数点后保留1位有效数字。由于本次核实划分的个别块段较小,根据上述规范要求对数值修约,个别块段计算的矿石量及CaF₂矿物量为0,故块段的矿石量及CaF₂矿物量数值小数点后保留2位有效数字,矿体、矿床的矿石量及CaF₂矿物量数值小数点后保留1位有效数字。

2、1号矿体东部地表矿体已于2017年核实报告前采空,故1号矿体东部地表的矿体资源储量估算界线沿用2017年核实报告。

3、2号矿体地表由2017年核实报告施工的采坑样坎及地质填图的地质控制点控制,本次核实2号矿体资源储量估算地表界线沿用2017年核实报告。

4、本次核实工作圈出一些单工程见矿的达到工业品位及最低可采厚度的小矿体,但由于这些矿体规模太小,四周工程均未见矿,按现行规范要求对数值修约,其资源量矿石量为0.0~0.1万吨、CaF₂矿物量均为0.0万吨,故未对这些小矿体进行矿体编号及资源量统计,具体如下:

(1)由探槽TC7H3圈定的矿体,CaF₂品位19.45%,真厚度0.85m,矿体的投影面积为253m²,估算其资源量为0.0万吨。

(2)由探槽TC8H2圈定的矿体,CaF₂品位38.80%,真厚度0.87m,矿体的投影面积为89m²,估算其资源量为0.0万吨。

(3)由探槽TC8H5~H8圈定的矿体,CaF₂平均品位27.34%,真厚度3.46m,四周工程均未见矿,且与深部未见矿钻孔ZK8-1工程间距仅18m,矿体的投影面积为113m²,估算其资源量为0.0万吨。

(4)钻孔ZK54-3深部有多个样品圈定的矿体达到了工业品位。

由H7~H8圈定的矿体,CaF₂平均品位29.69%,真厚度1.42m,矿体的投影面积为425m²,估算其资源量矿石量0.1万吨、CaF₂矿物量为0.0万吨。

由H16圈定的矿体,CaF₂品位17.92%,真厚度0.71m,矿体的投影面积为425m²,估算其资源量为0.0万吨。

由H20~H21圈定的矿体,CaF₂平均品位16.52%,真厚度1.42m,矿体的投影面积为425m²,估算其资源量矿石量0.1万吨、CaF₂矿物量为0.0万吨。

由H24~H26圈定的矿体,CaF₂平均品位48.77%,真厚度2.13m,矿体的投影面积为505m²,估算其资源量矿石量0.1万吨、CaF₂矿物量为0.0万吨。

(5) 由探槽3TC1H2圈定的矿体, CaF_2 品位21.58%, 真厚度1.00m, 矿体的投影面积为 156m^2 , 估算其资源量为0.0万吨。

(6) 由探槽3TC1H29圈定的矿体, CaF_2 品位16.37%, 真厚度1.00m, 矿体的投影面积为 156m^2 , 估算其资源量为0.0万吨。

(7) 由钻孔ZK31-1H5圈定的矿体, CaF_2 品位16.37%, 真厚度0.84m, 矿体投影面积为 625m^2 , 估算其资源量矿石量0.1万吨、 CaF_2 矿物量为0.0万吨。

第十章 技术经济评价

第一节 概述

最近一次技术经济评价为2018年4月由包头市聚丰地质勘查有限公司编制的《包头市达茂旗尔登敖包猫头脑包萤石矿矿产资源开发利用方案》，该报告由包头市矿产资源开发利用方案审查专家组组织评审通过，审查意见书文号：包矿审字[2018]03号。主要成果如下：

一、采用的资源量

截止2016年11月30日证内共计查明资源储量：萤石矿石量273.37千吨，CaF₂量106895吨；消耗萤石矿石量102.20千吨，CaF₂量40621吨；保有萤石矿石量171.17千吨，CaF₂量66274吨；矿床CaF₂平均品位38.72%，其中：控制的经济基础储量(122b)萤石矿石量108.73千吨，平均品位CaF₂40.02%，推断的内蕴经济资源量(333)萤石矿石量62.44千吨，平均品位CaF₂36.45%。

采用萤石矿石资源储量149.61千吨，CaF₂平均品位38.85%。

二、建设规模、产品方案及工作制度

方案推荐矿山建设规模为年采矿石量5万吨。

最终产品是萤石矿石，平均采出矿石品位CaF₂35.47%。

矿山采用间断工作制，年工作300天，每天1班，每班8小时。

三、工艺方案

矿山采用地下开采，下盘斜井开拓运输方案，主体采矿方法采用浅孔留矿法，采矿损失率15%，采矿贫化率10%。

四、财务评价

1、项目投资

本方案该项目的投资为1081万元，其中建设投资1020万元，铺底流动资金估算为61万元。

矿山生产建设资金全部由自有资金解决。

2、财务评价

(1) 产品产量及销售收入

矿山年产萤石矿石 5 万吨，价格为 250 元/吨（含税价），年销售收入 1250 万元。

（2）生产成本费用

项目达产后总成本费用为 860.22 万元/年，其中固定成本费用 585.22 万元/年，可变成本费用 275.00 万元/年，经营成本 585.50 万元/年。

（3）税金

达产年上交增值税金 141.67 万元，销售税金及附加 51.23 万元/年。

（4）利润及其分配

达产年实现利税总额 389.78 万元，利润总额 196.88 万元。

（5）财务盈利能力分析

投资利税率：36.06%。

投资利润率：18.21%。

投资回收期：2.41 年（不含基建期）

五、评价结论

本方案选用的采矿工艺成熟，项目建设的外部供水、供电及交通运输条件较好，矿床开发后有一些经济效益。矿床开采将对回收利用矿产资源、发展地区经济、增加地方财政收入起到积极的作用。为降低投资风险，建议矿山在开发前进行项目的可行性研究，详细进行项目的经济评价。

本矿山为生产矿山，近三年矿山生产情况见表 10-1。

表10-1 近三年矿山生产情况一览表

开采年度	矿体编号	动用资源量 (万吨)	采出资源量 (万吨)	损失资源量 (万吨)	回采率 (%)
2022 年	1	0.104	0.090	0.014	87.00
2023 年	1	0.098	0.086	0.012	87.76
2024 年	1	0.830	0.747	0.083	90.00

本次技术经济评价主要依据为 2025 年 10 月由内蒙古自治区产业技术创新中心（内蒙古自治区科学技术检测实验中心）编制的《内蒙古自治区达尔罕茂明安联合旗尔登敖包猫头脑包矿区萤石矿资源储量核实工业指标论证报告》。

第二节 市场形势分析

一、市场分析

2021 至 2025 年，国内萤石精粉 FC-95 市场经历了从政策强监管下的调整到新能源需求拉动的结构性转变，整体呈现“先抑后扬、挑战与机遇并存”的发展态势。

2021-2022年，市场主要受国内严格的环保与安全生产政策主导。中小矿山及选厂持续整顿与关停，导致萤石原矿供应长期结构性偏紧。尽管下游传统氢氟酸、氟化铝及制冷剂需求相对平稳，但成本支撑强劲，FC-95价格维持高位震荡格局，行业利润向上游资源端集中。

转折点出现在2023年后，市场需求驱动逻辑发生深刻变化。随着“双碳”目标推进，以六氟磷酸锂（锂电电解液关键材料）、PVDF（锂电池粘结剂）为代表的新能源、新材料领域氟化工需求迅猛增长，成为拉动FC-95消费的核心引擎。传统制冷剂（如HFCs）虽面临配额管理基数核定后的确定性减产，但高端含氟聚合物、半导体电子级氟化学品等产业快速发展，提供了新的需求增量。FC-95价格随之进入新一轮上升通道，供需矛盾凸显。

然而，市场面临显著挑战：上游萤石作为战略性资源的开采总量受限，供给弹性不足；高品质萤石资源稀缺性日益凸显；氢氟酸等中游加工环节的产能扩张可能加剧对原材料的争夺。同时，下游新能源产业的技术迭代与成本压力，也对萤石产业链的稳定与高效提出了更高要求。

2026年预计国内萤石精粉FC-95市场将延续紧平衡状态。价格走势将高度依赖于新能源产业链的增长速度与上游资源端的实际释放量。拥有稳定矿石来源、具备规模与环保优势的龙头企业，其市场地位将进一步巩固。整体而言，FC-95市场已深度绑定新能源赛道，正从传统周期型矿产转向高成长性的战略新兴资源，价值重心持续上移。

二、萤石产品价格预测

2021至2025年之间，我国萤石市场价格经历了显著的周期性波动，整体呈现出“政策驱动下的高位运行-新能源需求拉动下的冲高-供需博弈下的震荡磨底-新一轮分化上行”的复杂走势。2021年萤石（FC-95）平均价格为2855元/t左右；2022年萤石（FC-95）平均价格为2800元/t左右；2023年萤石（FC-95）平均价格为3066元/t左右；2024年萤石（FC-95）平均价格为3200元/t左右；2025年萤石（FC-95）平均价格为3100元/t左右；目前，萤石精粉价格仍在价格高位波动。

经市场分析，本着谨慎的原则，参考最近五年市场价格，预测该矿未来萤石精矿平均价格水平为3000元/吨（含税价），2021年~至今国内萤石精粉平均价格见表5-1。

表 10-1 国内萤石平均价格表

年份	价格 (元/t)	备注
2021 年度 1-12 月均价	2855.00	含税价
2022 年度 1-12 月均价	2800.00	
2023 年度 1-12 月均价	3066.00	
2024 年度 1-12 月均价	3200.00	
2025 年度 1-12 月均价	3100.00	
平均价格	3004.00	
预测价格	3000.00	

第三节 矿山内部建设条件

一、地质资源条件

本次核实共圈定 10 条萤石矿体，其中 1、2 号为主要矿体，其资源量占总资源量的 84%，截止 2025 年 10 月 31 日，核实区累计查明萤石矿资源量矿石量 94.3 万吨、CaF₂ 矿物量 26.1 万吨，其中探明资源量矿石量 46.6 万吨、CaF₂ 矿物量 14.6 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、CaF₂ 矿物量 5.0 万吨，推断资源量矿石量 26.3 万吨、CaF₂ 矿物量 6.5 万吨，矿床平均品位 CaF₂27.68%。探明资源量矿石量占累计查明资源量的 49.42%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 72.11%，核实区勘查程度达到了勘探程度。矿床储量规模中型。

二、开采技术条件

1、水文地质条件

核实区矿床主要矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，地形有利于自然排水，很少第四系覆盖，水文地质边界条件简单，充水含水层富水性弱，无老空水分布，存在良好的隔水层，疏干排水不会产生塌陷、沉降。因此，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），本矿区矿床水文地质勘查类型确定为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。

2、工程地质条件

核实区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性单一，风化岩层厚度小，地质构造简单，岩溶不发育岩体结构为块状，岩石强度较高，稳定性好，局部地段易发生矿山工程地质问题，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—

2021), 本矿区矿床工程地质勘查类型确定为第二类中等型, 即块状岩类为主的工程地质条件中等型。

3、环境地质条件

矿区开采可能产生局部地表变形, 但对地质环境破坏不大; 区内无重大的污染源, 无热害, 矿石和废石化学成分基本稳定, 无其他环境地质隐患, 无地表水体, 按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719—2021), 本矿区地质环境类型划分为第二类, 即矿区地质环境质量中等。

三、加工选冶技术性能

选矿试验研究表明, 猫头脑包矿区萤石矿石中主要有用矿物为萤石。该区矿石的可选性较好, 属于易选矿石。

通过选矿试验研究推荐: 磨矿细度-0.074mm 占 75%, 一次粗选、两次扫选、五次精选的浮选工艺流程。推荐流程见图 10-1, 最终选矿试验结果见表 10-2。

表 10-2 选矿试验结果

产品名称	产率/%	品位 CaF ₂ /%	回收率 CaF ₂ /%
精 矿	21.38	95.32	90.16
尾 矿	78.62	2.83	9.84
原 矿	100.00	22.60	100.00

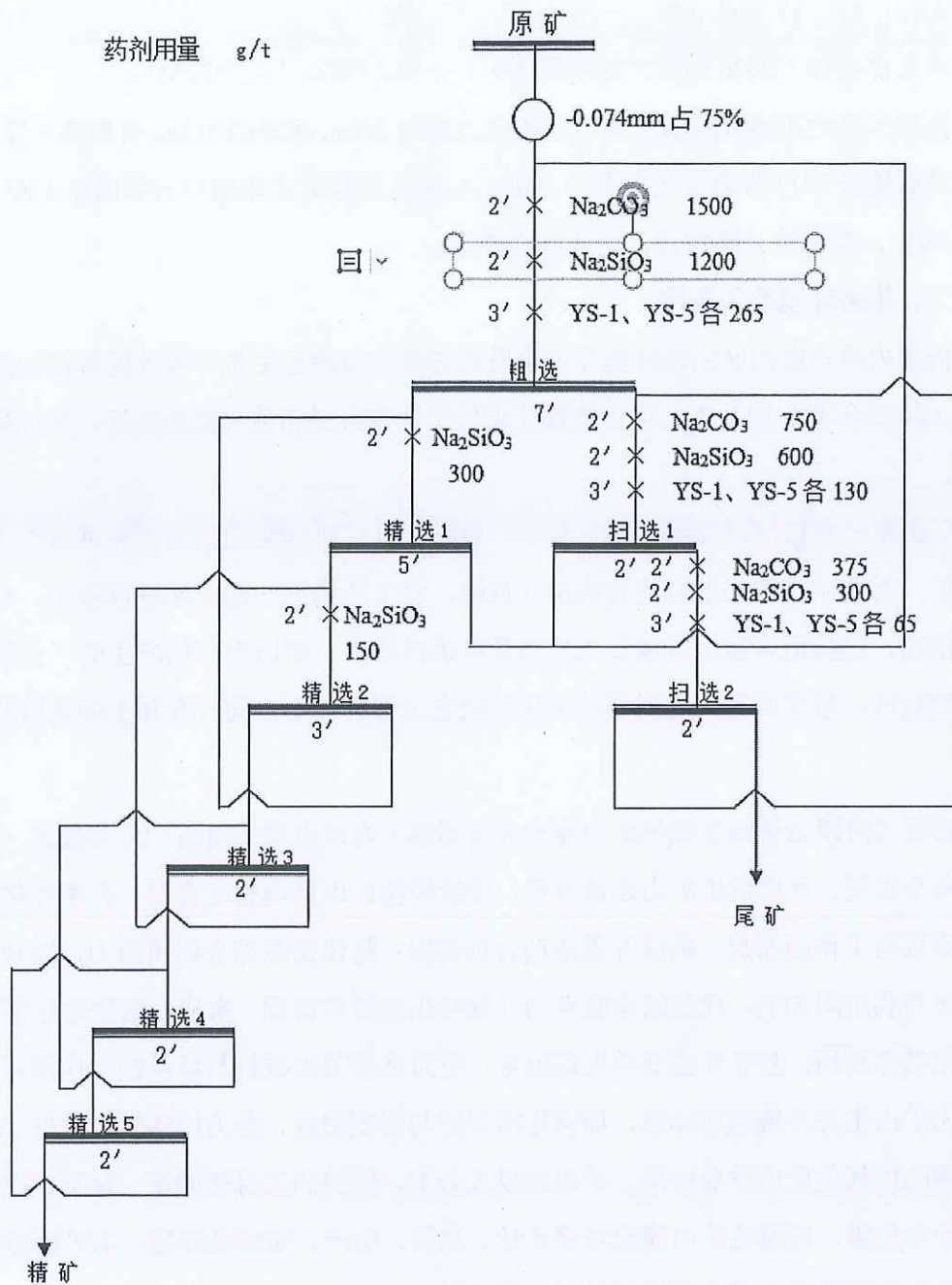


图 10-1 推荐试验流程

第四节 矿山外部建设条件

一、交通运输条件

核实区位于达茂旗政府所在地百灵庙镇 75° 方位约 24km 处，行政区划隶属达茂旗达尔罕苏木。极值地理坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经：110° 43' 26.130" —110° 43' 52.267"

北纬：41° 45' 08.300" — 41° 45' 47.256"

中心点坐标（2000 国家大地坐标系）：X=4624762，Y=37477342；

核实区至达茂旗政府所在地百灵庙镇直距约 24km，运距约 45km，有柏油公路相通；经百灵庙镇沿 S211 省道至包头市约 160km。核实区距最近火车站白云鄂博站直距 70km，运距 90km，有柏油公路相通，交通较为便利。

二、生态环境准入条件

根据内蒙古自治区生态环境厅关于发布内蒙古自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的公告，项目建设地点位于达茂百灵庙镇水源地附近，为优先保护单元。

矿山生产期应严格按照在工艺技术，设备条件、清洁化达到国内先进水平。开采结束后，对采矿工业场地内的建筑进行拆除，对工业场地、排土场进行覆土、平整、恢复植被，选择适合当地气候及土质的草种进行种植。矿山生产期产生的“三废”得到有效处理，故矿山开采对区域的主体功能定位影响较小，同时有利于促进当地经济发展。

按照《内蒙古自治区绿色矿山建设评价指标》内政办发（2025）24 号要求，在资源开发全过程，严格规范矿山运营管理，持续保持矿山环境整洁有序；科学优化资源开采流程与工作面布局，确保开采活动合规高效；强化资源综合利用能力，提升资源回收率与利用附加值；规范固体废弃物处置与废水处理流程，实现污染物达标排放与资源化循环利用；坚守绿色低碳发展理念，全面推进节能减排与环保技术应用；建立常态化矿山生态环境监测体系，加强生态保护与修复治理，着力构建生态友好、绿色可持续发展的现代化矿山发展格局。矿山应以人为本，保护职工身体健康，预防、控制和消除职业危害，使绿色矿山建设贯穿设计、建设、生产、闭坑全过程。本矿山建设不与现行生态环境准入禁止及限制性规定相抵触。

第五节 矿山建设设计及生产情况

一、矿山建设设计

1、开采范围

本次核实资源储量估算平面范围与采矿权、探矿权一致，资源储量估算标高为 1558-1341m。本次开采范围为资源储量估算范围内具工业开采价值的萤石矿体 10 条，编号为 1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、3、4 号矿体。其中 1、2 号矿体为主

要矿体，资源量占总资源量的 84%。矿体的产出严格受断裂构造的控制，其形态呈脉状，局部有膨大现象，1、4 号矿体顶底板围岩为流纹岩及钾长花岗岩，其它矿体顶底板围岩均为钾长花岗岩，矿体与围岩界线清晰。

2、采用资源量

根据《矿业权评估指南》（2006 年修订），并结合矿床地质特征和地质勘查程度及矿山现状，开发利用方案对探明资源量、控制资源量全部采用，推断资源量采用 80%。经计算，方案采用矿石量为 68.44 万吨，采用资源量计算表见表 10-3。

表10-3 采用资源量计算表

资源储量类型	保有资源量 (万吨)	CaF ₂ 矿 石量	CaF ₂ 平均品 位 (%)	利用 系数	采用资源 量 (万吨)	CaF ₂ 矿 物量	CaF ₂ 平均品 位 (%)
探明资源量	26.0	7.0	31.33	1	26.0	7.0	31.33
控制资源量	21.4	5.0	23.36	1	21.4	5.0	23.36
推断资源量	26.3	6.5	24.71	0.8	21.04	5.2	24.71
合计	73.7	18.5	25.10		68.44	17.2	25.13

3、开采方式

矿山自建成以来，已形成地下开拓运输系统。现地表已设主斜井及回风竖井，两个井口，井下已形成 1500m 水平中段。

根据矿区地形地质、开采技术条件、矿体赋存状态及开采现状，由于矿体埋藏较深，且矿体厚度较小，不具备露采条件；同时考虑到已形成的井巷工程可以改造再利用，从而减少投资、降低成本，地下开采具有一定的优势性，因此推荐沿用地下开采方式进行开采。

4、开拓运输方案

(1) 开拓运输方案选择

方案采用下盘竖井+斜井开拓运输方案，主要开拓工程主竖井、斜井、通风竖井、中段巷道及其它辅助工程等构成开拓运输系统。

(2) 开拓运输方案简述

核实区共圈定具有工业开采价值的萤石矿体 10 条，编号为 1、2、2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、3、4 号矿体。

1、3 号矿体位于核实区北侧采用斜井开拓，主要由斜井、和风井及各运输中段组成。目前矿山主要开采对象为 1 号矿体，已形成了下盘斜井开拓运输方案，在地表设

有主斜井及回风竖井，两个井口，井下已形成了 1500m 中段，1 号矿体东段（P3 线往东）1500m 中段以上基本已采空，1 号矿体 P3 至 P5 线之间采空净高 8~29m，开采标高 1499-1528m，P5 至 P7 线之间采空净高约 8m，开采标高 1503-1511m。目前 1500m 中段巷道已向南延伸至 3 号矿体。斜井主要承担矿石、废石及设备、材料的运输任务，兼做人员主要安全出口。

2、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6 号矿体位于核实区南侧，推荐采用竖井开拓，主要由竖井和风井及各运输中段组成。竖井主要承担矿石、废石及设备、材料的运输任务，兼做人员主要安全出口。

（3）采矿方法

根据矿体赋存条件和开采技术条件，为保证井下作业安全，同时考虑到未来矿山生产和管理的方便简单，提高开采效率，适应当前矿山装备的发展，并能够与矿体产状赋存、品位相适应，方案推荐主体采矿方法为浅孔留矿采矿法。工艺介绍如下：

1) 矿块布置及构成要素

矿块沿走向布置，矿块长度 50m，矿块高度 30-40m，矿块宽度等于矿体厚度。顶柱高度 4m，无底柱，间柱宽度 6m，联络道间距 5.5~6m，出矿进路间距 7m。矿块结构参数最终尺寸应结合矿体的具体情况确定。

2) 采准切割

采准切割工作主要包括掘进中段运输平巷、天井、天井联络道、拉底平巷、出矿进路。采准切割工作，平巷掘进采用 YT27 型气腿式凿岩机，天井掘进采用 YSP45 型凿岩机。

3) 矿房回采

浅孔留矿法回采工艺流程为凿岩、崩矿、通风、局部放矿、平场撬顶二次破碎、最终放矿等工作。回采工作从拉底水平开始由下向上分层进行，分层高度一般为 1.8~2.2m。采场使用 YSP45 型凿岩机钻凿上向微前倾炮孔落矿，凿岩爆破参数为：最小抵抗线 1.0~1.2m，炮孔间距 0.8~1.0m，孔深 1.8~2.2m，前后排炮孔交错排列，采用乳化炸药人工装药，毫秒非电导爆管起爆。矿石爆破后，采场内炮烟和粉尘浓度较高，通风的风量应满足排尘和排烟的需要，新鲜风流从中段运输平巷经矿房一侧的天井、天井联络道上升进入采场工作面，污风经矿房另一侧的天井联络道、天井上升到上部中段运输（回风）平巷排出。每次崩矿后，矿石产生碎胀，松散系数一般为 1.5~1.6。为了保证工作面有 2~2.5m 高的工作空间，矿石要进行局部放矿，即需从出矿进

路放出每次崩矿量的 35%左右，然后进行平场撬顶和二次破碎工作。矿房回采结束后，组织最终出矿工作，出完存留在矿房中的全部矿石。矿石最终出矿块度 $\leq 350\text{mm}$ ，矿石经出矿进路装入矿车经中段运输平巷运出。

4) 采场通风

井下采用中央对角式通风系统，机械抽出式通风方式。新鲜风流经由主、副井→石门→阶段运输巷道→采场，污风由采场→上阶段运输巷道→风井排出地表。由于矿体开采矿房较多，应设置必要的风门和通风设施防止漏风，以确保井下的空气质量。

5) 矿柱回采

矿柱采用崩落法进行回采。为了保证矿柱回采工作安全，在矿房大量出矿前，凿完矿房间柱和顶柱中的炮孔，放出矿房中的全部矿石后，再爆破矿柱。一般先爆间柱，后爆顶柱。

6) 采空区处理

由于使用浅孔留矿法回采，在矿柱回采的同时，要有计划的采取中深孔强制崩落围岩的方法处理采空区，以防采空区顶板突然冒落形成空气冲击波造成危害，充填厚度应大于 20 米。

7) 工作面防尘

- ①坑内凿岩采用湿式凿岩捕尘。
- ②独头工作面掘进时，用局扇通风排尘。
- ③装岩矿时往岩矿堆上洒水降尘。
- ④井下工人佩戴防尘口罩。

5、建设规模

矿山建设规模确定的主要依据是国家产业政策，并结合矿山开发的外部条件、产品市场需求等，同时考虑到委托方的要求和地方相关产业政策要求等方面来确定。

(1) 产业政策

根据《内蒙古自治区矿产资源总体规划》（2021~2025 年）》（内政发[2022]24 号）、《关于进一步加强已设非煤矿山开采规模管理事宜的通知》（内自然资字[2021]570 号）等文件要求，矿山最低开采规模为中型下限。根据《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208 号），萤石矿中型规模为 5~10 万吨/年，本方案拟对原采矿证证载生产规模进行更新，生产规模更新为 10 万吨/年后满足相关文件、政策规定及市场准入要求。

(2) 资源储量规模与服务年限相匹配

截至 2025 年 5 月 31 日,猫头脑包矿区(采矿权+探矿权)范围内累计查明萤石矿保有资源量矿石量 73.7 万吨、CaF₂矿物量 18.5 万吨。根据《矿产资源储量规模划分标准》(DZ/T0400-2022),本矿矿床规模为中型(20 万吨~100 万吨之间),《开采方案》采用资源量 68.44 万吨,项目建设规模为 10 万吨/年,矿山剩余服务年限约为 7 年,基本符合改扩建矿山资源储量规模与服务年限相匹配的相关要求。

(3) 建设条件及外部运输条件

核实区至达茂旗政府所在地百灵庙镇直距约 24km,运距约 45km,有柏油公路相通;经百灵庙镇沿 S211 省道至包头市约 160km。核实区距最近火车站白云鄂博站直距 70km,运距 90km,有柏油公路相通,交通较为便利。

(4) 市场需求情况

根据市场需求分析,萤石为战略性资源,主要应用于新能源、新材料等战略性新兴产业,以及冶金、化工、建材、光学工业等传统领域。近几年,萤石市场需求总体呈增长态势,市场销路有保障。矿山原有采矿生产能力不能满足市场需求,因此,矿山准备更新生产规模。

综合上述分析,为了更加合理开发利用萤石矿资源,使资源优势转化成经济优势,参照《内蒙古自治区矿产资源总体规划》(2021-2025 年),并结合矿山资源储量与服务年限相匹配原则,建设条件和技术上可行以及本地区市场容量等方面考虑,经分析论证,开采方案推荐矿山建设规模由原 5 万吨/年更新为 10 万吨/年,符合矿山实际,是必要的、合理的、可行的。

6、矿山服务年限计算

根据矿山资源条件、保有资源量情况和开采技术条件,拟定矿山生产规模为年采萤石矿石量 10 万吨/年,年工作日 300 天。

总服务年限:

$$T=Q \times K \div [A \times (1-\gamma)]$$

式中: T — 服务年限(年);

Q — 采用资源量(68.44 万吨);

A — 年生产能力(10 万吨/年);

K — 开采回采率(90%);

γ — 矿石贫化率(10%)。

通过计算,矿山剩余服务年限约为 7 年,符合规范规定。

7、拟定选矿技术方案及技术指标

(1) 推荐矿石加工流程及技术指标

选矿厂工艺采用单一浮选工艺，原矿经三段一闭路破碎，二段全闭路磨矿，经一次粗选、三次扫选、五次精选，浓缩、过滤得萤石精矿。尾矿采用湿式排放，由管道输送至尾矿库堆存。尾矿库回水返回至选矿流程循环使用。本次选矿工艺推荐采用三次扫选配置，以进一步优化选矿各项技术指标，选矿工艺流程图见图 10-2。

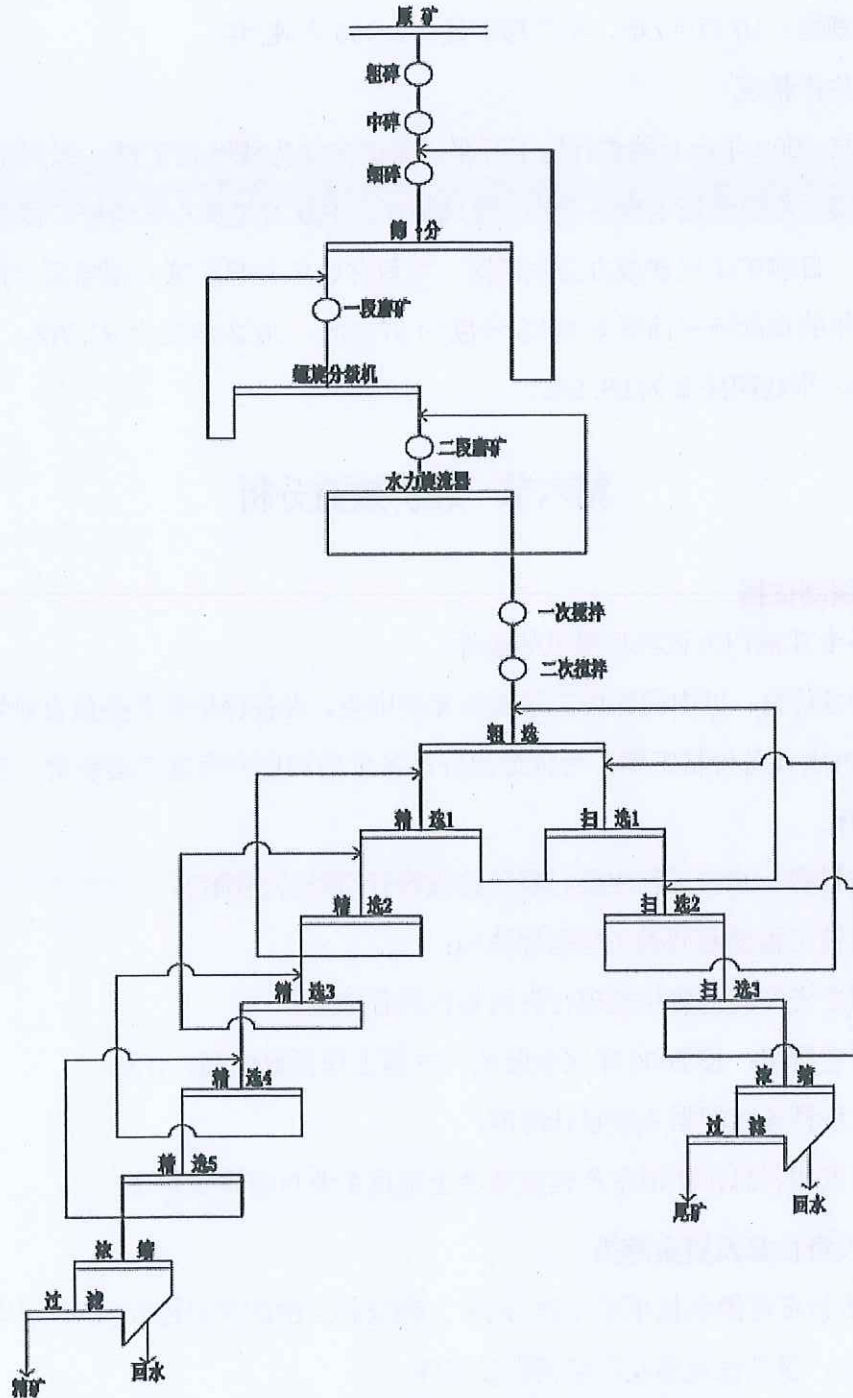


图10-2 推荐选矿工艺流程图

2、推荐选矿技术指标及产品产量

原矿入选品位：CaF₂ 22.62%

精矿产率：21.43%

精矿品位：CaF₂ 95.10%

回收率：CaF₂ 90.10%

产品方案：萤石精矿

生产规模：10万吨/年，年产精矿量：2.143万吨/年

二、生产情况

矿山自2008年后开始进行地下开采，采矿方法为浅孔留矿法，采用下盘斜井开拓运输方案，主要开拓工程主斜井、通风竖井、中段巷道及其它辅助工程等构成开拓运输系统。目前矿山已建成办公生活区、主斜井、风井等设施。根据历年储量年报，矿山近三年的实际开采回采率2022年度为87.00%、2023年度为87.76%、2024年度为90.00%，平均回采率为88.25%。

第六节 经济效益分析

一、编制依据

1、各专业部门为该项目提供的条件；

2、设备价格：以中国建设工程造价管理协会、设备价格信息委员会颁发的《中国建设全国机电设备价格汇编》为依据部分设备价为询价并考虑其运杂费、安装费和价格浮动指标；

3、材料费：建安工程主要材料价格按现行市场价格确定；

4、建筑工程参照同类工程指标估列；

5、固定资产其他费用按现行有关规范进行编制；

6、其它费用：按2000年《全国统一安装工程预算定额》计取；

7、工程预备费根据本次设计深度；

8、建设期利息：矿山生产建设资金全部由企业自有资金解决。

二、投资估算及资金筹措

本报告投资范围包括采矿工程、选矿工程及相应的配套设施和供水、供电及通讯、供热、环保、服务性设施及生活福利设施等。

项目实施后总投资7395.55万元。其中，建设投资6220.76万元，企业自有流动

资金 1174.79 万元（其中铺底流动资金按流动资金 30%计为 352.44 万元）。建设投资中建筑工程费 2300 万元，设备仪器购置及安装工程费 2875 万元，预备费 565.62 万元，工程建设其他费用 405.24 万元。

项目实施后形成固定资产原值 6031.81 万元，无形及递延资产原值 188.95 万元。

资金筹措：矿山生产建设资金全部按自有资金解决考虑。

三、生产成本费用估算

1、成本费用估算

(1) 原辅材料费：按当地现行市场价加运杂费估算到实际到矿入库价。外购原材料费估算为 65.40 元/t，达产年生产外购材料消耗成本为 654.03 万元/a。

(2) 燃料及动力费：考虑采矿、运输、选矿、生产用汽、柴油及煤等燃料及动力费消耗，估算达产年生产燃料及动力不含税费为 442.10 万元/a。

(3) 工资薪酬：企业全员 74 人，平均工资薪酬水平 10.00 万元/人·a，社保及福利共计 326.34 万元，则全员工资薪酬总额为 1066.34 万元/a。

(4) 修理费：按形成固定资产原值的 2.5%估算为 150.80 万元/a。

(5) 折旧费：折旧费按形成固定资产原值，采用平均年限法进行估算，建构筑物折旧期按 20 年（服务年限低于 20 年，按服务年限折旧）、设备仪器及安装费折旧期按 10 年计（服务年限低于 10 年，按服务年限折旧），净残值率统一为 5%，折旧费为 382.38 万元/a。

(6) 摊销费：无形及递延资产按服务年限摊销为 18.89 万元/a。

(7) 安全生产费用：依据财资[2022]136 号文规定，地下开采非金属矿山按 8.00 元/t 计提，另有尾矿库安全生产费用，按入库量 5.00 元/t 计提，则尾矿库安全生产费用合计为 126.36 万元/a。

(8) 矿山环境治理恢复基金：根据内蒙古自治区自然资源厅、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区生态环境厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》的通知中的计提基数及影响系数，矿类（其它非金属）2.5，地下开采影响系数 0.5，土地复垦难度影响系数 0.8，地区影响系数（包头市）1.1，估算矿山环境治理恢复基金为 11.00 万元/a。

(9) 其它费用：按扩大指标法估算为 200.00 万元/a。

2、总成本费用

据以上基础数据，估算项目达产年总成本费用为 3051.89 万元/a，其中固定成本

费用 1955.76 万元/a，可变成本费用 1096.13 万元/a，经营成本 2186.93 万元/a。

生产成本费用估算表见表 10-4。

表 10-4 生产成本费用估算表

序号	成本项目	单位成本(元/t)	年成本(万元/a)	备注
1	经营成本	218.69	2186.93	
1.1	外购辅助材料	65.40	654.03	
1.2	燃料动力费	44.21	442.10	
1.3	工资薪酬	106.63	1066.34	
1.4	修理费	15.08	150.80	
1.5	矿山地质环境治理费	1.10	11.00	
1.6	安全生产费用	12.63	126.36	
1.7	其它费用	20.00	200.00	
2	折旧及摊销	40.13	401.27	
2.1	折旧	38.24	382.38	
2.2	摊销费	1.89	18.89	
3	总成本费用	305.19	3051.89	
3.1	固定成本	195.57	1955.76	
3.2	可变成本	109.61	1096.13	

四、经济效益分析

1、经济指标估算

(1) 萤石矿石

1) 产品年销售收入

本项目最终产品为萤石精矿，全年可产萤石精矿 2.143 万 t。

萤石精矿销售收入 2.143 万 t×3000 元/t=6429 万元；

则企业产品年总销售收入为 6429.00 万元。

2) 税费及利润计算

增值税：包括销项税额、进项税额，统一按 13% 估算。销项税额为 739.62 万元/a，进项税额为 142.50 万元/a，增值税为 597.12 万元/a。

城市维护建设税：按增值税的 1% 估算为 5.97 万元/a。

教育费附加：按增值税的 3% 估算为 17.91 万元/a。

矿产资源税：按内蒙古自治区人民代表大会常务委员会关于内蒙古自治区矿产资源税适用税率等税法授权事项的决定附件《内蒙古自治区矿产资源税税目税率表》估算，萤石选矿税率为 6%，估算达年矿产资源税为 341.36 万元/a。

环境保护税：按《中华人民共和国环境保护税法》（中华人民共和国主席令第61号）第四条规定，本矿山采矿废石堆放于废石场，尾矿排入尾矿库，属于在符合国家和地方环境保护标准的设施、场所贮存或者处置固体废物，不属于直接向环境排放污染物，因此不缴纳相应的环境保护税。

水资源税：水资源税按内蒙古自治区人民政府关于《水资源税改革试点有关事宜的通知》（内政发〔2024〕36号）估算，本矿区用水直接取用地下水，其他行业取用水的水资源税额按2.6元/m³计，水资源税为14.82万元/年。

企业所得税：按《中华人民共和国企业所得税法》2018年12月29日修正版文件规定，所得税按应纳税所得额的25%计征，则所得税为596.99万元/a。

企业达产年实现利税总额3377.11万元，利润总额2387.98万元，所得税按利润总额的25%计为596.99万元，税后利润1790.98万元，税后财务净现值(i=10%)为6566.81万元，税后项目内部收益率为33.02%，投资回收期约3.78（静态）年。税金及利润估算表见表10-5。

表 10-5 产品产量、销售收入、销售税金及利润估算表

序号	项 目	单 位	金 额	备 注
1	销售收入	万元/a	6429	不含税
2	总成本费用	万元/a	3051.89	
3	营业税金及附加	万元/a	35.83	
3.1	城市维护建设税	万元/a	5.97	
3.2	教育费附加	万元/a	17.91	
3.3	地方教育费附加	万元/a	11.94	
4	矿产资源税	万元/a	341.36	
5	环保税	万元/a	0.00	
6	水资源税	万元/a	14.82	
7	增值税	万元/a	597.12	
7.1	销项税金	万元/a	739.62	
7.2	进项税金	万元/a	142.50	
8	利税总额	万元/a	3377.11	
9	利润总额	万元/a	2387.98	
10	所得税	万元/a	596.99	
11	税后利润	万元/a	1790.98	

2、盈利能力分析

财务盈利能力分析

投资利税率= (达产年实现利税总额/项目总投资) ×100% =45.66%;

投资利润率= (达产年实现利润总额/项目总投资) ×100% =32.29%;

投资回收期= $\frac{\text{项目建设总投资}}{\text{税后利润}+\text{折旧及摊销}} \approx 3.78\text{a}$ (不含基建期)。

3、不确定性分析

盈亏平衡点分析:

BEP= [固定成本/ (销售收入-可变成本费用-销售税金及附加-增值税)] ×100%
=45.02%。

说明在拟定生产规模的基础上,生产负荷率达到45.02%,即年产原矿约达到4.502 ×10⁴t,企业可维持保本生产。

现金流量表见表10-6。

五、矿山生产实际经济效益指标

矿山近三年处于生产状态,矿山近三年的实际经营状况见表10-7、表10-8。

表10-7 猫头脑包萤石矿2023年-2025年收入、成本、费用、税金明细表(单位:元)

年度	营业收入	营业成本	税金及附加	销售费用	管理费用	财务费用	利润
2023年	7392003	3298856	176547	490000	4613060	1066360	-3282075
2024年	4351454	3804622	51024	23451	4005521	641863	-4144424
2025年	12797130	10258968	305179	733662	13994814	540990	-10417882

表10-8 猫头脑包萤石矿2023年-2025年税金、增值税明细表(单位:元)

年度	增值税	矿产、水资源税	城建税	印花 税	教育费 附加	地方教育 费附加	水利建 设基金	工会 经费	土地使 用税	房产 税	水土保 持费	采矿权 价款
2023年	620013	175565	12975	905	9638	6426	3210	14591	21200	10099	6800	1000
2024年	319333	108620	7982	972	6788	3191	1594	19758	21200	12814	3600	1000
2025年	174687	268499	4365	4183	2619	1744	761	8313	21200	12814		1000

表10-6 财务现金流量表 单位: 万元

序号	项目	合计	建设期								生产期								
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	现金流入	48293.79		6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	9719.79	
1.1	销售收入	45003.00		6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	6429.00	
1.2	回收固定资产余值	2116.00																2116	
1.3	回收流动资金	1174.79																1174.79	
2	现金流出	33806.91	7395.55	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	3773.05	
2.1	固定资产投资	6220.76	6220.76																
2.2	流动资金	1174.79	1174.79			0.00													
2.3	经营成本	15308.48		2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	2186.93	
2.4	销售税金及附加	250.79		35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	35.83	
2.5	增值税	4179.86		597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	597.12	
2.6	矿产资源税	2389.54		341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	341.36	
2.7	水资源税	103.74		14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	14.82	
2.8	环境保护税	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2.9	所得税	4178.96		596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	596.99	
3	净现金流量	14486.88	-7395.55	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	2655.95	5946.74	
4	累计净现金流量		-7395.55	-4739.60	-2083.65	1994.62	1814.01	1649.34	1497.95	1362.50	1212.11	1066.16	914.71	762.76	610.31	457.86	305.41	152.96	14486.88
5	所得税后 i=10%净现值	6566.81	-6722.55	2193.81	1994.62	1814.01	1649.34	1497.95	1362.50	1212.11	1066.16	914.71	762.76	610.31	457.86	305.41	152.96	2777.13	
6	累计净现值		-6722.55	-4528.74	-2534.12	-720.11	929.23	2427.18	3789.68	5152.13	6419.08	7686.53	8853.48	10000.43	11147.38	12294.33	13441.28	14588.23	15735.18
7	所得税前净现金流量	18665.84	-7395.55	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	3252.94	6566.81	
8	所得税前累计净现金流量	35208.79	-7395.55	-4142.60	-889.66	2363.28	2221.76	2020.08	1834.66	1668.76	1502.82	1336.88	1170.94	1005.00	839.06	673.12	507.18	341.24	18665.84
9	所得税前 i=10%净现值	9208.52	-6722.55	2686.93	2442.96	2221.76	2020.08	1834.66	1668.76	1502.82	1336.88	1170.94	1005.00	839.06	673.12	507.18	341.24	3055.92	
10	累计净现值	10772.41	-6722.55	-4035.62	-1592.66	629.10	4483.84	5966.78	7460.72	8953.66	10446.60	11939.54	13432.48	14925.42	16418.36	17911.30	19404.24	20897.18	22390.12
计算指标			所得税后								所得税前								
财务内部收益率:			33.02%								41.74%								
财务净现值 (i=10%): 万元			6566.81								9208.5								
静态投资回收期 (年)			3.78								3.27								
动态投资回收期 (年)			4.44								3.72								

第七节 评价结论

根据矿山资源条件、开采技术条件和国家及地方相关产业政策，参考市场情况及矿山内外部条件，推荐猫头脑包矿区采用地下开采方式，下盘竖井+斜井开拓运输方案，采矿方法采用浅孔留矿法，生产规模拟定 10 万吨/年，选矿工艺流程推荐为单一浮选工艺，产品方案为萤石精矿。

矿山总服务年限为 7 年，推荐开采回采率 90%。项目建设的外部供水、供电及公路交通运输条件较好。财务分析表明，项目投资利税率 45.66%，投资利润率 32.29%，静态投资回收期约 3.78 年。表明项目在财务效益上是可以接受的。经过不确定性分析，生产负荷率达到 45.02%，企业可实现盈亏平衡，说明项目建设具有一定的抗风险能力。企业应抓住机遇，在当前市场较好的情况下，抓紧设施建设，尽快投入生产，早见效益，把投资风险降到最低限度。

综上所述，该项目技术上可行，经济上合理，社会效益明显。

第十一章 结论

第一节 主要成果及认识

一、详细叙述了核实区内地层、构造以及岩浆岩的分布特征，详细查明核实区内褶皱、断裂和破碎带的分布、规模、产状以及对萤石矿体的影响

二、详细查明了核实区内主要萤石矿体的规模、形态、产状、空间位置、连续性，以及矿体的总体分布范围等矿体特征，为今后的开采活动提供了可靠的地质依据。

三、详细查明了核实区内萤石矿的矿石类型以及矿石中有益、有害组分的含量，本区为断裂构造中的中低温热液充填型脉状萤石矿床。

四、根据选矿流程试验，精矿产品达到 YB/T5217-2019 质量标准中 FC-95 的要求。选矿试验研究结果表明，该区萤石矿石的可选性较好，属于易选矿石。

五、核实区开采技术条件为水文地质简单、工程地质条件中等、环境地质质量中等。矿床勘查程度达到勘探。

六、根据矿体的形态和规模确定本区 1 号矿体勘查类型为 II 类型，2 号矿体勘查类型为 III 类型，其它矿体勘查类型为 III 类型进行勘查是合理的。

七、本区开采方式：地下开采；边界品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ ：8%，工业品位 $\omega(\text{CaF}_2)$ ：15%；最低可采厚度：0.7m；夹石剔除厚度： $\geq 1.0\text{m}$ 。

八、核实区内圈定萤石矿体 10 条，1、2 号矿体为主要矿体。截止 2025 年 10 月 31 日，核实区累计查明萤石矿资源量矿石量 94.3 万吨、 CaF_2 矿物量 26.1 万吨，其中探明资源量矿石量 46.6 万吨、 CaF_2 矿物量 14.6 万吨，控制资源量矿石量 21.4 万吨、 CaF_2 矿物量 5.0 万吨，推断资源量矿石量 26.3 万吨、 CaF_2 矿物量 6.5 万吨，矿床平均品位 CaF_2 27.68%。探明资源量矿石量占累计查明资源量的 49.42%，探明+控制资源量占累计查明资源量的 72.11%，核实区勘查程度达到了勘探程度。

九、本次核实工作的各项工程质量较好，满足相应勘查阶段的有关规范要求。各项基础资料比较齐全，矿体圈定合理，资源量估算参数选择正确，数据可靠。综合图件精度符合要求。文字报告按《固体矿产资源储量核实报告编写规范》（DZ/T0430—2023）以及《矿产地质勘查规范 重晶石、毒重石、萤石、硼》（DZ/T 0211—2020）编写，报告章节齐全，资料翔实，内容丰富。查明资源量中探明资源量占累计查明资源量的

49.42%，探明+控制资源量占累计查明资源量的72.11%。说明对矿体的控制程度较高。本次工作达到了规范规定的勘探阶段工作程度要求，本报告可以作为资源储量统计登记和矿山开采设计的地质依据。

十、本次核实工作在最近一次报告的基础上，增加探矿工程，测量采空区，估算了采矿权范围内开采动用资源量及保有资源量（采空区截止日期 2025 年 10 月 31 日）。估算了采矿权及深部探矿权矿体延深及新发现萤石矿体的资源量，估算结果可靠。萤石矿资源量增减变化及原因分析合理可信。

十一、提交核实报告文字 1 本、附表 1 册，附件 1 份，附图 103 张。

第二节 主要经验及做法

2017 年核实报告主要通过地表探槽及硐探对矿体进行揭露控制，本次核实工作主要在 2017 年核实报告的采用地表槽探揭露、深部钻探及硐探工程对矿体进行系统控制，采样采用刻槽法及 1/2 劈芯法，样品测试工作按规范要求完成。

本次工作是在充分利用以往积累的地质资料基础上，遵循地质勘查阶段循序渐进的原则进行的。本着从核实区的实际出发，合理有效的布置了勘查工程，以较小的投入获得了较好探矿效果，为下一步矿山建设打下了良好的基础。

勘查施工过程中，严格执行勘查设计，按照绿色勘查要求，最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。对车辆、人员通行，工程占地、对土壤植被的损毁，机械运行排放的废气污染，设备运行产生的光噪干扰，开挖土石造成的滑塌或坡面，以及泥浆（废水、废渣、废油料等）、生活垃圾、废弃物引起的污染等进行有效管控。槽探、钻探工程施工过程中地质人员给予指导，及时编录采样，验收后及时回填、进行场地平整，修复施工对生态环境造成的负面影响，努力改善生态环境。

第三节 存在问题及建议

- 1、矿山开采过程中预防可能发生泥石流、地面塌陷等地质灾害。
- 2、矿山开采方法为浅孔留矿法，应加强采空区的监测，出现地面塌陷坑时及时

采取防治措施。

3、开采中要切实加强生态环境的保护，制定矿山环境恢复治理规划，对矿山环境保护工作进行定期监督检查，提高地质灾害的预防水平，促进矿产资源开发与环境保护协调发展。

4、掘进废石用于井下空区充填处理。

5、由于局部矿体厚度较小，在开采过程中应注意矿石贫化问题。

6、在采矿的同时应加强探矿地质工作，特别是应用钻探手段向深部探矿，在扩大资源储量的同时，注意寻找富矿段，延长矿山服务年限。

7、矿井生产过程中应随时注意地层中可能存在的软弱部位，风化或构造裂隙发育地段易发生工程地质问题，竖井及平硐在施工时做好支护措施，矿山未来开采时坚持对构造裂隙的观测，做到及时发现及时采取措施，建议矿山对软弱部位、断层、构造破碎带加强监测和支护。

8、未来矿井在开采过程中可能遇到新的断裂构造、出现相对集中的富水地段，导致矿井内发生突发涌水事故。建议矿山在开采过程中加强应急预案管理。