

# 内蒙古百灵庙弱铝硅石矿地质特征及找矿标志

张华川, 曹军, 滕超

(中国地质调查局国土资源实物地质资料中心, 三河 065201)

**摘要:** 内蒙古百灵庙弱铝硅石矿位于百灵庙镇南8km, 通过工作在矿区圈定1条矿体, 通过对矿区地质特征、成矿因素、大地构造背景分析认为矿床为受断裂构造控制的热液充填型矿床。本文着重对矿床地质背景、矿石类型、矿床成因分析希望对该地区寻找弱铝硅石矿提供指导性建议。

**关键词:** 内蒙古百灵庙; 弱铝硅石矿; 找矿标志

中图分类号: P619.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-5065(2017)12-0105-03

## Geological characteristics and prospecting criteria of the weak aluminum oxide ore in Bailing temple, Inner Mongolia

ZHANG Hua-chuan, CAO Jun, TENG Chao

(Geological data center of land and resources of China Geological Survey, Sanhe 065201, China)

**Abstract:** Inner Mongolia Bailingmiao weak aluminum silica mine located in Bailingmiao town south of 8km, by working in the mining area delineated 1 ore bodies, based on the geological features and metallogenic factors, analysis of tectonic background that the deposit is controlled by fracture structure hydrothermal filling deposit. This paper focuses on the geological background, ore type and genesis analysis of the deposit, and hopes to provide some guidance for the prospecting for the weak aluminum oxide ore in this area.

**Keywords:** Inner Mongolia bailing temple; weak aluminum oxide ore; prospecting mark

百灵庙地区并无关于弱铝硅石矿开采记录, 根据内蒙古区测一队1965-1967年提交的本区1:20万区域地质调查, 提交《四子王旗幅区域地质调查报告》及《四子王旗幅区域矿产报告》指出在百灵庙附件基岩出露较好, 硅化发育, 地表见厚大规划带。正是以此为思路开展工作, 最终发现百灵庙弱铝硅石矿<sup>[1]</sup>。探获资源量(122b)+(333)  $172.33 \times 10^4 \text{t}$ , 其中控制的经济基础储量(112b)  $79.56 \times 10^4 \text{t}$ , 占资源总量的46.17%, 推断的内蕴经济资源量(333)为  $92.77 \times 10^4 \text{t}$ 。矿产规模为小型<sup>[2]</sup>。

## 1 区域地质

### 1.1 区域地层

勘查区所处大地构造位置属于华北地台(I级)狼山-白云鄂博台缘凹陷(II级), 白云鄂博褶断束(III级)中段。地层区划属于华北地台大区(V级)晋冀鲁豫地层区(V4)阴山地区分区(V<sub>4</sub><sup>3</sup>)大青山地区小区(V<sub>4</sub><sup>3-2</sup>)。区域地层有上太古界色尔腾山群、白云鄂博群、新近系上新统、第四系全新统。岩浆岩类型有加里东片理化闪长岩、斜长花岗岩。华里西早期片麻状黑云二长花岗岩。华里西晚期不等粒斑状黑云母花岗岩、中细粒黑云母花岗岩<sup>[3]</sup>。

### 1.2 区域构造

区域所处大地构造位置属于华北地台(I级)狼山-白云鄂博台缘凹陷(II级), 白云鄂博褶断束(III级)中段。由

白云鄂博群都拉哈拉岩组、尖山岩组组成翁公山背斜构造, 受侵入岩的破坏, 构造形态不完整。勘查区位于背斜单斜北翼。岩层走向近EW-NE向, 与区域构造线一致。

区内断裂构造分为两组, 一组为平行区域构造线方向的东西向逆断层, 另一组为垂直区域构造方向的南北向正断层, 前者规模较大, 长达数公里, 后者仅几百米。

### 1.3 区域岩浆岩

区域岩浆岩发育, 主要为加里东晚期的绿色石英闪长岩、闪长岩( $\delta \text{O}_3^{(2)}$ )及灰白色-灰绿色斜长花岗岩( $\gamma \text{O}_3^{(3)}$ ), 华里西中期花岗闪长岩( $\gamma \delta_4^{2+3}$ )及肉红色花岗岩( $\gamma_4^{2+3}$ ), 华里西晚期肉红、黄褐色花岗岩( $\gamma_4^{3(3)}$ )。

加里东期岩浆岩: 加里东晚期的暗绿色石英闪长岩、闪长岩小面积分布于区域图幅中, 矿物成分主要为闪长石、石英、长石普遍, 高岭土、绿泥石等。岩体呈岩株状、岩墙状侵入上太古界色尔腾山群地层中, 被后期花岗岩侵入。

灰白色-灰绿色斜长花岗岩分布于区域中部, 近东西向分布, 矿物成分主要为斜长石、石英、长石、高岭土、绿帘石等。岩石呈岩床状侵入上太古界色尔腾山群地层中, 被后期花岗岩侵入<sup>[4,5]</sup>。

华里西期岩浆岩: 华里西中期花岗闪长岩呈近东西向的长条状大面积分布于区域中部, 岩石类型为浅肉红色、灰白色花岗闪长岩及斜长花岗岩。岩体成岩床状侵入上太古界色尔腾山群地层中, 被后期花岗岩侵入。

华里西中晚期肉红色花岗岩呈近北东向大面积分布于区域中部, 岩性为肉红色花岗岩, 岩体呈岩床状侵入上太古界色尔腾山群地层及早期花岗闪长岩中。

华里西晚期肉红、黄褐色花岗岩呈岩床状大面积分布于

收稿日期: 2017-06

作者简介: 张华川, 男, 生于1982年, 重庆合川人, 硕士, 中级工程师, 研究方向: 地质调查与矿产勘查、地层古生物演化研究。

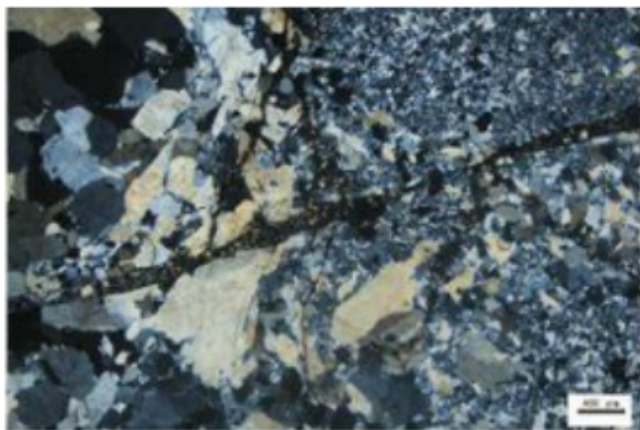


图1 细粒结构石英矿物分布特征

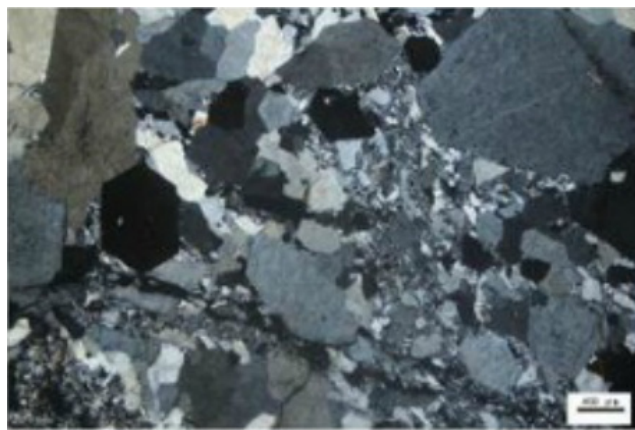


图2 细-中粒石英矿物分布特征

区域北部, 岩性为肉红色、黄褐色花岗岩, 不等粒花岗结构, 块状构造。岩石由斜长石、钾长石、石英和黑云母组成, 其中斜长石为更长石, 大部分具环带构造; 钾长石为微斜条纹长石和微斜长石。岩体呈岩床状侵入于中元古界白云鄂博群地层中。

#### 1.4 区域矿产

勘查区及周边广泛分布有铁矿及铁矿点, 其中较大的除三合明铁矿资源储量 9163.63 万吨左右。中元古界白云鄂博群灰白色石英岩夹变质砾岩放射性元素钍和贵金属金, 有人称之为“兰德式”金矿

## 2 勘查区地质

### 2.1 地层

勘查区内地层出露简单, 仅在沟谷地段有第四系分布。

第四系 ( $Q_4$ ) 分布在矿区沟谷中。由黏土、粉砂、分化花岗岩颗粒组成。

洪积层: 分布于矿区东北部, 由 2-50mm 的砾石、疏松的粗粒、砂土层、亚砂土、腐殖土组成, 无分选性无交结现象, 厚 1-3m。

### 2.2 构造

勘查区内岩浆岩大面积出露, 断裂构造不发育。

### 2.3 岩浆岩

勘查区内主要侵入岩为加里东晚期斜长花岗岩, 岩体呈不规则状岩株状产出, 其走向稳定, 一般为近直立, 该岩体中发育一条石英岩脉。

斜长花岗岩体: 斜长花岗岩 ( $\gamma o_3^{(3)}$ ): 灰白色、灰色, 中细粒花岗结构, 块状构造。主要矿物成分为长石, 斜长石居多, 多呈厚板状及半自型粒状, 粒径 1.5-3mm, 含量约 65% 左右, 其次为它型粒状石英, 粒径 1.5mm, 约 25%, 暗色矿物主要为鳞片状黑云母, 少量粒状集合体角闪石。

脉岩: 石英脉: 脉体总体呈  $104^\circ$  方向延伸, 倾向南西, 倾角  $83^\circ$ , 出露长约 520m, 宽 7.45-15.32m, 两侧逐渐尖灭。石英呈乳白色, 隐晶质, 致密块状, 少数石英脉较纯。弱铝硅石矿矿体主要赋存于该石英脉岩中。

## 3 矿体地质

### 3.1 矿体特征

勘查区经地质工作最终圈定 1 条弱铝硅石矿矿体。矿体沿走向控制达 500m, 水平厚 11.45m。矿体形态以脉状为主, 矿体沿走、倾方向有膨大缩小特点, 其形态受构造控制。赋存于加里东晚期斜长花岗岩中。勘查区弱铝硅石矿属于岩浆热液充填型矿床。

1 号矿体: 矿体位于勘查区中南部, 由 7 条勘探线、4 个钻孔、6 个槽探及一个采坑控制, 矿体沿走向长 500m, 沿斜深控制 182m。分布于 4-6 勘探线之间矿体呈脉状产出, 走向  $104^\circ$  方向延伸, 倾向  $191^\circ$ , 倾角  $83-86^\circ$  之间, 赋存岩石为加里东晚期斜长花岗岩, 受构造控制。槽探工程控制矿体厚度 7.49-15.51m 平均厚度 12.45m, 单工程矿体矿石品位  $SiO_2$  98.23-99.03%。钻孔控制矿体厚度 9.94-15.12m 品均厚度 11.76m 控制最大斜深 182m。单工程矿石品位  $SiO_2$  95.51-97.23%。平均 96.49%。1 号矿体品均厚度 11.85m 厚度变化系数稳定。

### 3.2 矿石质量

矿石结构、构造: 矿石主要结构为隐晶质结构、中细粒结构。主要构造为块状构造、裂隙构造。

矿石矿物成分: 矿石的矿物成分主要由粒状石英组成, 含量可达 96-99%, 平均 98% 以上, 另外有少量绢云母。

石英: 乳白色-无色, 具灰白干涉色和波状消光。按粒度分为两级。大粒度为 0.1-3.7mm, 多为板条状, 其内含气液和细小的绢云母包体, 小粒度小于 0.10mm, 为它型微粒状, 有细小的绢云母混杂其中。

矿石化学成分: 基本分析: 经过对石英脉体地表连续刻槽、深部钻探岩心连续采样进行化学分析, 受俘虏体影响矿石化学成分变化较大, 单样主要化学成分:  $SiO_2$  为 93.55-99.01%,  $Al_2O_3$  为 0.02-1.34%、 $Fe_2O_3$  为 0.13-2.58%。平均化学成分  $SiO_2$  为 97.61%、 $Al_2O_3$  为 1.52%、 $Fe_2O_3$  为 2.02%、 $P_2O_5$  为 0.05%。

(下转 109 页)

重值和相关程度, 结果见表1所示。

表1 成矿预测7个变量的证据因子权重值

| 图层代码 | 证据图层            | W <sup>+</sup> | W <sup>-</sup> | C     |
|------|-----------------|----------------|----------------|-------|
| X1   | 地层              | 2.316          | -1.045         | 3.361 |
| X2   | 断裂构造            | 1.406          | -3.928         | 5.334 |
| X3   | 火山构造            | 0.781          | -1.248         | 2.029 |
| X4   | 蚀变带             | 2.674          | -0.313         | 2.966 |
| X5   | 水系沉积物<br>测量综合异常 | 1.624          | -0.688         | 2.312 |
| X6   | 土壤测量综合异常        | 2.653          | -0.313         | 2.966 |
| X7   | 物探综合异常          | 2.737          | -0.514         | 3.251 |

将后验概率P分为三个等级, 分别对于三级成矿有利度: 一级: P[0.80, 1.00]、二级: P[0.68, 0.80]、三级: P[0.50, 0.68]。

根据后验概率P等级空间分布区划图就可以对研究区进行成矿预测等级划分, 成矿预测一级靶区对应后验概率分布级的一级范围, 以此类推, 可以把研究预测靶区分为三个级别, 如图3。

(上接106页)

组合分析: 根据矿区组合分析结果显示本勘查区中除SiO<sub>2</sub>外, 其他元素含量无综合利用价值。

表1 组合分析结果

| 组分  | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | CaO  | TiO <sub>2</sub> | Na <sub>2</sub> O |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------------------|-------------------|
| 含量% | 96.95            | 0.10                           | 0.09                           | 0.09 | 0.01             | 0.05              |
| 组分  | K <sub>2</sub> O | MgO                            | S                              | P    | Au               | Ag                |
| 含量% | 0.19             | 0.04                           | 0.01                           | 0.01 | < 0.05           | 0.50              |

### 3.3 矿石类型及品级

矿石类型: 根据矿石的矿物含量, 矿石的自然类型为脉石英型, 工业类型为铁合金及工业硅。

矿石品级: 根据《工业硅》(GB/T2881-2008)的要求, 矿石主要化学成分变化不大, 有用组分与有害组分含量均符合铁合金及工业硅Ⅰ级品工业指标要求。有害组分含量均为超过工业硅用工业指标要求。

### 3.4 矿体围岩及加石

弱铝硅石矿体顶、底板围岩均为斜长花岗岩, 脉体混染带不发育, 顶、底板于围岩界线清晰, 地表围岩蚀变较明显, 主要为高岭土化、绿泥石化。通过工程控制现象观察矿体内无夹石。

## 4 矿产成因及找矿标志

### 4.1 矿床成因

内蒙古百灵庙矿区弱铝硅石矿位于近东西向的公忽洞-

## 5 结论

本次研究利用证据权重法对研究区开展了成矿预测研究, 设定了7个成矿预测指标体系, 在此基础上, 建立了证据权重法模型, 计算了各个预测单元的后验概率P, 进而圈定了Ⅰ级预测靶区P为[0.80, 1.00], Ⅱ级预测靶区P为[0.68, 0.80], Ⅲ级预测靶区P为[0.50, 0.68]。

### 参考文献

- [1] 王世称. 综合信息矿产预测理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 成秋明. 非线性成矿预测理论: 多重分形奇性-广义自相似性-分形谱系模型与方法[J]. 地球科学, 2006, 31(1): 337-348.
- [3] 薛顺荣, 肖克炎, 丁建华. 基于MRAS的证据权重法在香格里拉地区的综合信息成矿预测[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2008, 38(5): 738-744.
- [4] 韩绍阳, 侯惠群, 黄树桃. 基于ArcView3.2的证据权重法在层间氧化带型砂岩铀矿定量评价中的应用[J]. 物探与化探, 2002, 26(6): 443-449.
- [5] 贾群子, 杨钟堂, 等. 祁连山成矿带成矿规律和找矿方向[J]. 西北地质, 2006, 39(2): 96-113.
- [6] 任有祥, 彭礼贵, 李智佩, 李向民, 罗玉鹏, 杨建国. 北祁连山祁连县—金佛寺块状硫化物矿床成矿预测与靶区优选[R]. 地矿部西安地质矿产研究所, 1997, 1-114.
- [7] 曹德智, 王玉德, 马占兰, 赵仁夫. 西北地质, 郭米寺—尕斯库勒金属矿带地质特征及综合信息找矿模型研究[J]. 2006, 39(3): 12-20.
- [8] 祁正林, 李衍业. 北祁连山柳沟—尕斯库勒地区铜多金属矿田成因探讨. 青海大学学报(自然科学版)[J], 2010, 28(2): 37-42.
- [9] 肖克炎, 陈郑辉等. 矿产资源评价系统(MRAS)用户使用指南, 2003.

德林忽洞深大断裂次一级构造北西向与北东向构造交汇处, 北西向构造是该区的主要控矿构造。矿体赋存于加里东期斜长花岗岩南东向张性断裂构造中, 故该矿床为断裂构造控制的热液充填型矿床。

### 4.2 找矿标志

因该矿床位于草原放牧区, 基岩出露较好, 地表露头为找矿标志。

花岗岩在分异结晶过程中出现二氧化硅局部富集形成硅石脉的情况, 是弱铝硅石矿床找矿的岩浆岩标志。

在花岗岩于闪长岩接触部位由于物质的交代作用导致二氧化硅的集中富集, 所以花岗岩与闪长岩的接触部位也是弱铝硅石矿找矿的标志。

勘查区内岩体严格收到构造控制发育构造裂隙, 而构造又对矿体的形态、规模及产状严格控制, 所以岩体裂隙发育部位也是弱铝硅石矿找矿的有力部位。

### 参考文献

- [1] 熊克清, 赵键, 曹文. 江西省奇石坳弱铝硅石矿床地质特征及找矿分析[J]. 江西建材, 2016年第23卷第200期: 195-196.
- [2] 游国军. 湖南省平江县永亨弱铝硅石矿床地质特征及开发经济意义研究[D]. 中南大学, 2007.
- [3] 朱沛云, 胡斌, 贾永军等. 内蒙古察右中旗旗低弱铝硅石矿地质特征及找矿标志[J]. 南方金属, 2014(02): 24-27.
- [4] 内蒙古自治区地质矿产局, 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社 1991.
- [5] 黄俊, 鲁如魁. 内蒙古察右后旗三道沟一带韧性剪切带组构特征及其构造意义[J]. 中国地质, 2011, 38(3): 544-552.