

江西某钾长石矿开发可行性初步研究

黄冬保¹, 刘金元¹, 刘细元²

(1. 江西省地矿局赣西地质调查大队, 南昌 330201; 2. 江西省地质调查研究院, 南昌 330030)

摘 要: 江西省某钾长石矿赋存于燕山早期某斑状花岗岩体半风化带内, 钾长石矿物(斑晶)呈松散粗大颗粒状, 经筛选可从风化岩石中分离出来, 使其成为可利用的矿物。该矿为省内一处新型钾长石矿资源产地, 采用“选矿分级—磨矿分级—重选—高梯度磁选”物理方法, 可使长石精矿中的 Fe_2O_3 含量降至 0.10% 以下, 达到了国际同类产品的先进水平。在陶瓷、玻璃等非金属产品领域有广阔应用前景, 为我国长石产品精矿生产开辟了新的途经。

关键词: 钾长石矿; 矿产开发; 可行性研究; 江西

中图分类号: P619.23+5, P624.6 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-4135(2009)01-0054-04

江西境内花岗岩类岩石极为发育, 其中除了有与金属矿产关系密切者外, 还有一些岩体经选矿后, 即具有一定的经济社会价值^[1~7]。如某钾长石矿就是对一风化斑状花岗岩经过一定的筛选程序, 使其中的钾长石矿物(斑晶)分离出来, 而广泛用于玻璃、陶瓷等非金属产品领域的矿物。本文即是对其开发利用可行性研究的初步总结^{①~④}。

1 江西某钾长石矿概况

该矿产自风化斑状花岗岩中, 是 1996 年为赣西地质调查大队矿产勘查开发部所发现。因属可视非金属矿产, 且露头好, 质量稳定, 因此, 对其进行了普查和可行性初步研究工作。调查面积 26.5 km², 重点对成矿有利地段按线距 200 ~ 300 m, 点距 100 ~ 200 m 布施了适量的剥土探矿工程及浅井和地质观测点。工作中充分利用当地村民修路、建房、开采风化壳型砂矿时所挖掘的人工陡坎及剥土剖面, 采集了具代表性的岩矿化学样、含矿率测定样和除铁可选性试验样。圈定出主矿体 1 个, 面积约 1.5 km², 其长约 3 km, 宽约 0.5 km。矿体厚 0 ~ 30 m, 一般厚 10 ~ 18 m, 平均厚约 14 m, 含矿率 400 ~

780 kg/m³, 平均 500 kg/m³, 即含矿率约为 18.5%。原矿(斑状花岗岩)化学成分(江西省地矿测试中心分析): SiO_2 70.26%, Fe_2O_3 3.40%, Al_2O_3 13.68%, TiO_2 0.48%, K_2O 5.02%, Na_2O 3.48%; 筛分水洗后颗粒状长石矿(长石斑晶)化学成分: SiO_2 66.25%, Fe_2O_3 0.58%, Al_2O_3 17.71%, TiO_2 0.05%, K_2O 8.87%, Na_2O 3.66%; 采用重选—强磁选法除铁后长石精矿粉化学成分(分析单位同上): 平均 SiO_2 68.17%, Al_2O_3 16.94%, Fe_2O_3 0.092%, CaO 0.46%, MgO 0.10%, K_2O 9.02%, Na_2O 4.19%, TiO_2 0.005%。

矿体在剖面上位处花岗岩半风化带上, 其上过渡为全风化层, 含矿率低, 其下过渡为微风化(新鲜基岩)岩体(表 1), 平面上呈面型层状、似层状分布, 产状与地形起伏基本一致。局部地段(河床及陡岩区段)基岩裸露。初步估算钾长石(长石斑晶)资源储量在 10 500 kt 左右。因其为可视矿产, 含矿层稳定, 含矿率较均匀, 故可作为中小型矿山建设规划储量的主要参考依据。此外, 在主矿体外围, 还有约 25 km² 的斑状花岗岩分布, 找矿前景巨大, 潜在远景储量规模非常可观, 可为后备资源, 有待进一步工作查证。

收稿日期: 2008-08-18 责任编辑: 林晓辉

基金项目: 江西省非金属矿开发与应用(20050065002)

作者简介: 黄冬保(1956-), 男, 工程师, 中专, 从事地质矿产调查研究工作。E-mail: huang dong bao2008@qq.com; jlxxy108@126.com。

①赣西地质调查大队矿产勘查开发部. 江西省上饶县望仙风化壳型钾长石矿区地质预查报告. 1996.

②福建省闽西地质大队. 福建省沙县田口钾长石矿区地质普查报告. 1997.

③江西华玉矿业有限公司. 江西省上饶县望仙风化壳型钾长石矿的选矿方法及开发应用研究. 2006.

④江西省金豪矿业有限公司. 关于开发江西省上饶县望仙斑状花岗岩风化壳型钾长石矿的概略可行性研究报告. 2008.

表 1 含矿岩体风化带划分依据表

Table 1 Division base of the ore-bearing weathered zone in the rock body

分带名称及相关矿产	厚度 (m)	分布及岩性特征	结构构造	松散程度	含矿率及说明 (kg/m ³)
全风化带 (风化壳型砂矿：可用于作水泥砖及建筑用砂原料等)	0 ~ 10	分布于河溪两岸缓丘在带。为浅肉红色，原岩中除石英外，所有造岩矿物绝大部分以完全风化成粘土矿物	原岩结构部分保留，长石、云母大部分转变为粘土矿物。	松散砂土状	35.0 ~ 260.0，平均：100(因强风化钾长石斑晶仅少部分保留)
半风化带 (钾长石主矿体)	0 ~ 30 平均：14	分布于河溪两岸缓丘在带。浅肉红色，钾长石斑晶未风化或弱风化。基质强烈风化成粘土矿物	原岩结构全部保留，长石、云母部分转变为粘土矿物。长石斑晶保留 (其含量为20% ~ 30%左右)	松散-半松散状	400 ~ 780，平均：500(钾长石斑晶多完整保留，且与基质可自然分离。)
微风化带 (坚硬新鲜块度大者可用作饰面石材原料)	基岩	见于河床或山高坡陡基岩裸露区弱风化的花岗岩呈似层状位于全风化、半风化带之下或基岩裸露区，基质矿物风化不彻底。	保留原岩结构、构造 (斑状中粗粒花岗结构，块状构造)、节理、裂隙较发育，钾长石矿物新鲜	碎块状-块状	长石斑晶与基质无法分离 (实为块状斑状花岗岩的基岩)

2 矿山建设条件分析

2.1 交通状况

矿区有乡村公路与省道、国道相连,距最近市级火车站仅数十千米,交通便利,水、电及劳力资源充足。

2.2 矿山规模及地质条件分析

主矿体(首采矿体):主要位于缓丘山坡地带,处当地潜水面以上,相对高差 35 ~ 100 m 左右,水文、工程地质条件简单,利于露采,采坑可自然排水,开采时宜自北向南分段推进。矿体平均含矿率在 500 kg/m³ 左右,钾长石 (斑晶)资源量为 10 500 kt。矿体平均厚约 14 m,覆盖层较薄,植被不甚发育,剥采比为 0.1 ~ 0.50。目前部分矿段已被无证非法采砂(矿)者剥离出来,现已依法强制停采,其采场对下一步露采作业非常有利。

服务年限:按日处理原矿(风化斑状花岗岩) 3 000 t,含矿率 18.5%计,可获颗粒状长石(斑晶)555 t 左右;年工作日按 300 天计,则年消耗长石(斑晶)储量约 166.5 kt,故其服务年限约为 31.5 年。

后备资源:位于矿区主矿体外围还见有 25.0 km² 的斑状花岗岩分布,其潜在钾长石远景资源储量巨大,可为矿山发展或扩大规模生产,提供后备资源保障。

2.3 矿石加工技术及选厂建设条件分析评价

矿石矿物组成:矿区的钾长石矿物,为燕山早

期早侏罗世呈岩基状产出的斑状钾长花岗岩中的钾长石斑晶。岩石具浅肉红色斑状中粗粒花岗结构,块状构造,矿物成分主要为钾长石 (30% ~ 40%),更长石(20% ~ 30%),石英(25% ~ 30%),黑云母、角闪石及少量辉石三者共约(5% ~ 10%),副矿物有磁铁矿(微)、榍石、锆石、褐帘石、磷灰石、金红石等。斑晶几乎皆为浅肉红色钾长石,含量约 25% ~ 35%,部分高达 40%;少量石英斑晶,含量 2%左右。钾长石斑晶成分为正长微斜长石 (正长石),斑晶断面大小一般在 1.5 × 3.5 cm² 之间,最大 3.5 × 5.5 cm²。石英呈半自形粒状,粒径 0.2 ~ 1.0 cm,多数为 0.2 ~ 0.5 cm,极少数 ≥ 0.5 cm。基质由长石、石英、黑云母及少量副矿物等组成(约 70%左右),呈半自形细粒(粒径 0.2 ~ 5.0 mm)状结构,钾长石斑晶较均匀地分布于基质中,局部见钾长石斑晶呈似层理状排列。岩石具高岭土化、绢云母化、绿泥石化等。岩石地表多风化呈松散土状。岩体中见有少量石英脉、钾长石脉、细粒花岗岩脉等后期岩脉充填。

矿石加工技术性能分析:本区钾长石矿系斑状花岗岩经风化,钾长石斑晶从岩石中恰到好处地分离出来,使其(钾长石)成为可利用的矿石。为使含矿率较高且产品质量达到较好工业要求:K₂O + Na₂O ≥ 12.0%, K₂O / Na₂O > 2, Fe₂O₃ + TiO₂ ≤ 0.3%。本矿区钾长石矿(斑晶)需首先进行筛选获得。经实验对比认为选用 5 mm 网筛筛选比较合适,通过粒级

筛分水洗可降低石英及含铁矿物(如黑云母等)含量,提高钾长石(斑晶)纯度,为取得回收富含钾、钠的长石精矿打下基础;经筛分水洗后使获钾长石(斑晶)含铁量一般在0.6%~1.0%左右,平均约为0.8%左右,在工业应用上仍受到限制,需要对其作进一步除铁选矿处理,使其含铁量降至0.20%以下为好。经某实验室采用磁选流程选矿实验,可以获得产率为85.0%, Fe_2O_3 0.15%的钾长石精矿;目前“江西某矿业公司”对该类型矿的选矿技术进行了科研攻关,采用物理方法通过“选矿分级-磨矿分级-重选-高梯度磁选”,使长石精矿中的 Fe_2O_3 含量降至0.10%以下,达到了国际同类产品的先进水平。使其在陶瓷、玻璃等非金属产品领域有广阔应用前景,为我国长石产品精矿生产开辟了新的途经。

选厂建设条件及主要生产指标分析:因本区钾长石矿系斑状花岗岩风化体筛分后之产物(钾长石斑晶),其含量仅占20%左右,还有大量基质(砂包土)不能作为长石原料利用,因此,开采此矿应以综合开发利用为好。将风化花岗岩在矿山就近进行机动筛分水洗粒度分级(按矿物粒度分粗、中、细三级),粗者其粒径 $\geq 5\text{ mm}$ 为选厂长石矿原料;中细者其 $1\text{ mm} < \text{粒径} < 5\text{ mm}$,为石英、长石混合物,可用于制作水泥空心砖和建筑用砂原料;细者其粒径 $< 1\text{ mm}$ 为目前暂不能利用的砂泥状混合物(矿渣),应就近选好有利部位堆放,并设立坝址,预防造成水土流失。若今后通过研究实验,能将细粒级的“矿渣”(包括全风化岩)进行自流水式湿法强磁性除铁分级沉淀后,其部分产品能达到劣质砂质高岭土工业指标要求 $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 13.0\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 < 0.5\%$ 、 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} 3\% \sim 6\%$ ($\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$),则可将其用于普通陶瓷及卫生陶瓷配料,从而可彻底解决“矿渣”多无处堆放的难题。并可就近兴办瓷砖厂,产生更好的社会、经济效益。

因本区钾长石选矿采用物理方法“磁选”或“重选-高梯度磁选”流程选矿,无需化学药剂,不会造成环境污染,属环保型项目。故可将一个555 t/d的长石深加工选厂建在水电和交通更为便利的县工业园区内。

本矿据“江西某矿业公司”采用物理方法“重选-高梯度磁选”流程选矿,预期主要指标为:代表性水洗颗粒状钾长石矿(斑晶)品位:平均 SiO_2 66.25%, Fe_2O_3 0.58%, Al_2O_3 17.71%, TiO_2 0.05%, K_2O

8.87%, Na_2O 3.66%;除铁后长石精矿粉(钾钠型钾长石粉)化学成份(江西省地矿测试中心分析):平均 SiO_2 68.17%, Al_2O_3 16.94%, Fe_2O_3 0.092%, CaO 0.46%, MgO 0.10%, K_2O 9.02%, Na_2O 4.19%, TiO_2 0.005%。产率为85%左右。产品可适用于超白抛光砖、底釉、高白瓷、电陶瓷及玻璃等原料。

3 经济分析与评价

3.1 投资概算

经过分析研究,认为开发投资主要包括三个方面:1)获得探矿权及补充地质勘查费用;2)采矿权申报及上交采矿权价款费用;3)新建3 000 t/d露天矿山及其粒级筛分厂和555 t/d钾长石矿选厂建设费用及土地征用费等。

对于划定矿区范围及探矿权、采矿权办理和相关费用,可遵照国家有关政策、法规,并与相关部门、单位协商解决。

在对矿床成因、规模认真分析研究的基础上,结合当地工程价格,计划投资200万元进行地质勘查及新产品开发论证。经过对采矿、选矿、设备的了解,新建露天矿山及新建具自动化“无尘、无化学污染”新型现代化选矿厂的建设预算费用为2 200万元,其他费用500万元(含办证、征地及不可预见费用等),流动资金300万元。

总之,该矿山勘查开发建厂投资概算约3 200万元。

3.2 主要经济指标分析

矿山设计规模:3 000 t/d处理风化花岗岩。

主要生产技术指标:原矿(风化斑状花岗岩)全区平均含矿率为 500 kg/m^3 (约为18.5%)、产率为85.0%、年生产按300天计,则年可生产钾长石精矿粉141.5 kt左右。

生产成本:采选运输成本35元/吨原矿,选矿比5.4/1,则每年采选成本大约2 674万元。管理费用、销售费用、财务费、税费等大概每年1 200万元,则共计年总成本3 874万元。吨精矿成本价约为273.8元。

目前,国内市场上合乎陶瓷、卫生瓷工业要求的负目(-200目~-350目)钾长石产品价格350~700元/t之间,而国际市场-200目~-350目粉级优质陶瓷原料钾长石离岸价为80~135美元/t之间,因此,经除铁后的-200目以下的该钾长石粉

矿必定十分畅销。按国内市场上-200目以下的该钾长石粉矿保守平均价格450元/t计算,则年收入6367.5万元。年税前利润2493.5万元,所得税623.4万元,则年利润1870.1万元。

前期投资3200万元,每年净利润1870.1万元。大概在2.0年内就可以收回全部投资(不含基建试产期,没考虑投资期资本化利息)。投资周期短,说明经济上是完全可行的。若产品出口,利润将更为可观。

4 勘查开发可行性结论

该斑状花岗岩风化壳型钾长石矿,通过前面几个方面的分析可得出以下几点结论:

(1)资源丰富可靠,易采,质量稳定,找矿前景巨大。为江西省新发现的一处大型斑状花岗岩风化壳型钾长石矿产地。

(2)开发建设条件较好,技术上可行。该矿露采区的水文、工程地质条件简单,矿石采用“磁选”或“重选-高梯度磁选”流程选矿,可使长石精矿中的 Fe_2O_3 分别降至0.15%和0.10%以下。

(3)产品用途广阔。除铁后的长石精矿可广泛应用于玻璃、陶瓷等非金属产品领域。

(4)环保无污染。用上述物理方法流程选矿,无需化学药剂,不会造成环境污染。

(5)投资回收周期短,经济效益高。投资回收期约2.0年,年净利润约1870.1万元。若产品可供出口,利润将更为可观。

(6)矿山服务年限长,可达30年以上。其生产出的精矿产品有利于客户长期使用,也有利于自身企业稳定发展。若能将筛分水洗长石后的“矿渣”(砂质及砂泥质石英长石等混合物)充分利用,则更有利于环保和产生更好的社会、经济效益。

参考文献:

- [1] 江西省地矿局. 江西省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1982, 358-541.
- [2] 周新民. 对华南花岗岩研究的若干思考[J]. 高校地质学报, 2003, 9(4): 56-63.
- [3] 南京大学. 华南不同时代花岗岩及其与成矿关系研究[M]. 北京:科学出版社, 1981, 15-20.
- [4] 马鸿文. 花岗岩成因类型的判别分析[J]. 岩石学报, 1992, 8(4): 13-19.
- [5] 地质矿产部直属单位管理局. 花岗岩区1:5万区域地质填图方法指南[S]. 武汉:中国地质大学出版社, 1991, 14-20.
- [6] 刘英俊. 花岗岩地质与成矿关系-华南花岗岩类中微量元素地球化学特征[M]. 南京:江苏科技出版社, 1986, 89-150.
- [7] 武汉地质学院岩石教研室. 岩浆岩岩石学[M]. 北京:科学出版社, 1980, 160-220.

Feasibility Study of the K-Feldspar Ore Development in Jiangxi

HUANG Dong-bao¹, LIU Jin-yuan¹, LIU Xi-yuan²

(1 West Jiangxi Geological Surveying Party JBEDGMR, Nanchang 330201, China;

2 Jiangxi Institute of Geological Survey, Nanchang 330030, China)

Abstract: The K-feldspar ore in Jiangxi Province exists in half-weathered zone of the porphyritic granite body formed in early Yanshanian. The feldspar minerals (phenocryst) are loose large granules. They can be separated from the decayed rock. This ore is a new type of resources in Jiangxi Province. The Fe_2O_3 content in the feldspar may drop to below 0.10% by the physical method of "ore-dressing grading - ore-grinding grading - gravity separating - high gradient magnetic separating", and becomes the similar product with the international advanced level. The K-feldspar ore has the broad application prospect in the nonmetallic product field such as pottery, porcelain, glass and so on, its application sets up a new path for K-feldspar product ore concentrating products in our country.

Key words: K-feldspar ore; mineral exploitation; feasibility study; Jiangxi