

Geological Characteristics of Baishuizhai Copper-Molybdenum Mine in Ganxian, Jiangxi

Jianping Luo, Rensheng Liu

Nuclear Industry Geological Bureau of Jiangxi Province Brigade 264, Ganzhou Jiangxi
Email: 35341114@qq.com

Received: Feb. 3rd, 2016; accepted: Feb. 21st, 2016; published: Feb. 25th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Baishuizhai copper-molybdenum metal mining area is located in the middle of Yushan tectonic belt in Jiangxi and Niuling central syncline. Magmatic activity is frequent, followed by a number of granite outcrops. With combination of the stratigraphic, structural and magmatic rocks of Baishuizhai copper-molybdenum metal mining area, it summarizes that copper-molybdenum ore body mining area output on the Permian series yaumcha group of Jurassic sedimentary rocks and modern times Xia Men beach superelement biotite granite. The ore bodies which have been identified in the mining area are distributed in the eastern part of the mining area, where the V4 and V5 ore bodies are controlled by a high degree, the stability and size of the ore bodies are relatively ideal, which can be the first mining ore bodies in the mining area.

Keywords

Copper-Molybdenum Ore Deposit, Geological Characteristics, Economical Significance, Baishuizhai

江西省赣县白水寨铜钼矿矿床地质特征

罗建平, 刘仁生

江西省核工业地质局264大队, 江西 赣州
Email: 35341114@qq.com

收稿日期: 2016年2月3日; 录用日期: 2016年2月21日; 发布日期: 2016年2月25日

文章引用: 罗建平, 刘仁生. 江西省赣县白水寨铜钼矿矿床地质特征[J]. 地球科学前沿, 2016, 6(1): 9-16.
<http://dx.doi.org/10.12677/ag.2016.61002>

摘要

白水寨铜钼多金属矿区位于赣南于山构造带中段, 牛岭向斜中部。岩浆岩活动频繁, 有多其次花岗岩出露。结合对白水寨铜多金属矿区的地质、构造和岩浆岩的研究, 矿区铜、钼矿体产出于二叠系上统乐平组沉积岩内和侏罗纪晚世夏汶滩超单元的黑云母花岗岩中, 矿区内已查明的矿体均分布在矿区北东部, 其中V4、V5矿体控制程度较高, 且矿体的稳定性、规模都较为理想, 可成为矿区开发的首采矿体。

关键词

铜钼矿, 地质特征, 经济意义, 白水寨

1. 引言

矿区位于华南褶皱系赣中南褶隆、赣西南拗陷信丰—于都拗褶断束中部。区域内以震旦-寒武系为主的变质岩系及石炭、泥盆、二叠系地层; 褶皱、断烈构造较发育, 构造形迹较复杂, 成矿地质条件有利; 岩浆活动强烈而频繁, 区内岩浆活动强烈, 燕山期大埠岩体位于矿区外围, 岩性主要为花岗岩及部份混合岩。

自上世纪六十年代对该矿区进行区调工作, 2005年至2009年赣州市地质队进行了普查工作, 初步圈定白水寨铜钼矿化详查区, 2010年至2013年开展了详查工作, 本文在前人分析研究的基础上, 结合白水寨铜钼矿矿区新的勘探, 总结了其矿床地质特征进行。

2. 区域地质背景

矿区位于华南褶皱系赣中南褶隆、赣西南拗陷信丰—于都拗褶断束中部。区域内以震旦-寒武系为主的变质岩系及石炭、泥盆、二叠系地层; 褶皱、断烈构造较发育, 构造形迹较复杂, 成矿地质条件有利; 岩浆活动强烈而频繁, 区内岩浆活动强烈, 燕山期大埠岩体位于矿区外围, 岩性主要为花岗岩及部份混合岩。

矿区地处赣南于山构造沉降带中段, 牛岭向斜中部, 为一近北东向古生代的断拗地带, 两侧受深大断裂控制, 区内褶皱基底岩系以寒武系中统高滩组(ϵ_{2gt})、下统牛角河组(ϵ_{1nj})地层出露较广, 二叠系乐平组地层出露于区域中部呈北东长条状展布, 二叠系中统小江边组、车头组、栖霞组地层和二叠系下统马平组地层及震旦系上统老虎塘组(Z_2l)仅零星分布。区内由于构造活动强烈, 形成了牛岭—黄婆地一带的线型褶皱复式构造, 局部地段地层出现倒转。

区内构造活动强烈, 褶皱、断裂发育。褶皱构造由震旦系~寒武系浅变质岩系(局部混合岩化)组成, 褶皱轴迹走向呈北东向。从西南角的山林庙—槽下向东北方向, 贯穿整个区域图幅。区域上主要有两组断裂构造。近北西向断裂: 仅少数几条, 在西部、中部、东部有零星出露, 为次级断裂构造; 北东向断裂: 规模较大, 性质较为复杂。

区内岩浆岩活动频繁, 主要受燕山运动影响, 出露有较广泛的酸性花岗岩, 分布于区域东、北、南周围, 占本报告区域图幅的50%, 根据不同岩基所处的地理位置, 成岩时代、形态、分布特征、岩石组合类型及其演化规律, 区域内酸性花岗岩划分为侏罗纪早世的大埠超单元和侏罗纪晚世的夏汶滩超单元[1]。

3. 矿区地质

白水寨铜钼多金属矿区位于赣南于山构造带中段, 牛岭向斜中部。出露地层有二叠系中统栖霞组和

上统乐平组; 构造形迹复杂多样, 主要表现为褶皱、断裂; 岩浆岩活动频繁, 有多其次花岗岩出露, 矿区内出露的夏汶滩超单元谷公坑单元的中细粒、中粒、中粗粒黑云母花岗岩、黑云母二长花岗岩、二云母二长花岗岩。

3.1. 矿区地层

区内出露地层较为简单, 主要为二叠系中统栖霞组(P_2q)、上统乐平组(P_3l^1)。另有少量第四系沿山涧、沟谷分布。

二叠系中统栖霞组(P_2q)呈月牙状分布在矿区中南部, 出露面积小。地层倾角多在 45° 左右, 个别达到 65° , 倾向多在 $90^\circ\sim 155^\circ$ 之间, 总体上以单斜形式出现。主要岩性为灰至深灰色薄层状~厚层状(本区所见有大于 1 米的块状层 D81 填图点)含生物碎屑泥晶灰岩、深灰色厚层状含燧石团块泥晶灰岩、灰黑色条带状含炭钙质泥岩。

二叠系上统乐平组(P_3l^1)为矿区的最主要地层, 分布在矿区东部、西部和中部, 出露面积约占矿区面积的 $2/3$, 总体上以背斜的形式, 从南西向北东分布。以舒缓波状的背斜轴迹线分界, 北西部分地层主要向北、北西倾斜, 南东部分地层主要向南东倾斜, 倾角多在 45° 至 65° 间。南部以复式背斜的形式出露, 向北逐渐过渡到单背斜, 花岗岩与之侵入接触。主要岩性为灰色薄~厚层状(部分点见块状层状)中细粒、细粒石英砂岩、长石石英砂岩、长石砂岩夹薄层~中厚层状含炭泥质粉砂岩、粉砂质页岩、泥页岩[2]。

3.2. 矿区构造

矿区主要发育褶皱、断裂和节理构造。本区褶皱主要表现为复式背斜, 背斜轴线呈舒缓波状, 由矿区西南角向北东延伸到 PD3 硐口南 D120 至 D121 之间。南部以复式背斜的形式出露, 背斜的南北各有一条短轴状向斜, 向斜轴产状与背斜轴相近似。褶皱向北逐渐过渡到单背斜。组成复式背斜地层为二叠系上统乐平组沉积岩系。

矿区发育北西向、北东向和北东东向三组断裂构造。北西向断裂为 F3 断裂, 分布于付竹排附近至矿区西南一带, 走向长约 600 米, 断裂沿走向与倾向上呈舒缓波状, 南段向南东稍有弯曲, 北端被北东向断层所切向左错动。该断层为正断层, 倾向北东, 倾角 60° 。切断了西南背斜向东北的延伸。该断层的北西部分轻度切割矿体, 对矿体有一定的影响, 但是由于断层的错动小、规模小, 影响有限。北北东向组断裂由矿区西南、南中向北东延伸, 贯穿整个矿区, 呈舒缓波状展布。该组断裂分别为 F2、F4。

北东向组断裂为矿区成矿、控矿断裂, 分布在矿区北部, 总体呈北东东走向, 南东倾, 倾角 $70^\circ\sim 85^\circ$, 平均 77° , 断裂沿走向与倾向上呈舒缓波状, 断层向西向下厚度逐渐增加。该组断裂具多次活动特征, 在坑道中可见多期次石英脉, 具明显破碎、构造角砾及糜棱岩化现象, 局部见断层泥、挤压片理, 具膨大、变窄特征, 断裂面呈波状弯曲且光滑, 局部较平直。

矿区节理、裂隙十分发育, 主要有北东向裂隙组, 内充填含矿石英细脉而形成石英细脉带侵染型铜钼矿化体(I、II、III、IV)。裂隙发育于二叠系沉积岩和燕山期黑云母花岗岩中, 主要特征是成组平行密集产出, 充填细小石英脉, 构成细脉带型铜、钼矿体, 裂隙密集程度一般为 1~10 条/米, 单条裂隙充填石英脉宽多在 0.01~0.1 米之间, 个别可达 0.25 米, 但矿化相对较弱。该组裂隙常被后期裂隙错动、被后期石英脉加强重叠, 显示出多期次活动性, 由于张、扭作用的复合叠加, 最后形成以剪力为主的张剪复合裂隙。此类裂隙有利于成矿, 矿液充填顺畅, 形态简单, 沿倾向、走向变化均不大, 带内的石英细脉间以及细脉带边缘与围岩结合部, 成矿热液丰富, 蚀变极为显著, 且延长和延深有一定的规模[3]。

3.3. 矿区岩浆岩

区内岩浆岩活动频繁, 有多其次花岗岩出露, 矿区内出露的夏汶滩超单元谷公坑单元的中细粒、中

粒、中粗粒黑云母花岗岩、黑云母二长花岗岩、二云母二长花岗岩。侵入体形态呈次圆、圆形，与二叠系上统乐平组呈侵入接触关系。岩石呈灰白色，中细粒或中粗粒似斑(少斑)状结构，斑晶主要为钾长石。钾长石 35%、斜长石 34%、石英 22%、黑云母 4%。由于钾长石和斜长石比例变化、黑云母蚀变、侵入岩浆岩的冷凝结晶条件的变化，形成了上述不同的花岗岩。

4. 矿体地质

矿区矿体的工业类型属脉状铜钼多金属矿，矿体受产于二叠系沉积岩、谷公坑单元花岗岩中的石英脉、石英细脉带控制，石英脉、石英细脉带走向与地层走向基本相近，但在倾向上斜切地层。矿区二叠系等沉积岩系中的 Cu、Pb、Zn 等成矿元素丰度值较高，谷公坑单元、龙头单元中的 W、Cu、Pb、Zn、Sn 等成矿元素丰度值较高，两者为矿区成矿提供了物质来源；矿区内二叠系地层组成的复式背斜北翼，受北东东向应力的作用，发育有北东东向断裂、节理、裂隙，为矿体的形成提供容矿空间[4]。

4.1. 矿体特征

区内存在多条石英脉矿体，其中 4 条(V4、V5、V10、V15)具有一定规模，石英细脉带型铜钼矿带 4 条(I、II、III、IV)，其中 3 条(I、III、IV)具有一定规模(见图 1)。7 条矿体近平行排列，走向北东向(50°~60°)，倾向南东，倾角 70°~85°，矿石中主要有用矿物为黄铜矿、辉钼矿，次为黄铁矿、黑钨矿、白钨矿、深红银矿、方铅矿、闪锌矿、辉铋矿、锡石，少量辉银矿等，多为硫化物型矿石。矿体出露标高在 256~486 米之间，矿带规模、产状、形态见表 1。

工业矿体均产二叠系沉积岩、燕山期花岗岩内，受北东东向断裂、节理、裂隙内充填的石英脉、石英细脉带控制。矿体在东西长约 100~400 米，南北宽约 150 米范围内平行侧列产出，总体走向 55°，倾向 145°，倾角 70°~85°，平均倾 75°，圈定的石英脉矿体水平厚度在 0.14 至 1.2 米之间，平均 0.48 米；圈定的细脉到浸染型矿体水平厚度在 1.0~4.97 米之间，平均 2.08 米；矿区平均品位变化系数为 98.2%~130.3%，矿体品位变化较均匀；厚度变系数为 48.8%~75.9%，厚度变化较稳定。从总体上看，具有厚度偏小、品位不高，厚度与品位(矿体的矿化)均属较稳定类型的特点。

4.2. 矿石质量和类型

1、矿石质量

1) 矿石成份

矿石物质组成：矿区的矿石矿物组成较复杂，金属矿物主要有黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿、黑钨矿、硫铜银矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、褐铁矿、辉铋矿及少量的辉铜银矿等，非金属矿物有石英、钾长石、萤石、白云母、绢云母、黑云母、绿泥石、角闪石、电气石、方解石等。另外，在石英细脉间不同蚀变程度的铜多金属矿化花岗岩，次生矿物偶见孔雀石、铜兰(见图 2)。

矿石化学成份：经化学分析，矿区内 8 个矿体中，有用组分 Cu 的最高品位(按质量点)为 2.85%，见于 ZKB01 的 SV1 矿体，Mo 的最高品位(按质量点)为 1.04%，PD2 中的 V4 矿体；Cu 的最低品位(按质量点)为 0.005%，见于 TC1 中的 V5 矿体，Mo 的最低品位(按质量点)为 0.031%，见于 PD2 中的 III 号脉。铜平均品位 0.852%，钼平均品位 0.236%。

本次工作对矿体中的有益伴生组分 WO_3 、铅、锌、铋、锡、银含量进行了组合分析，完成组合分析 41 组，铅、锌、铋、锡基本达不到伴生品位要求，矿石的伴生有益组分为钨和银。结果见表 2。

2) 矿石结构、构造

矿石结构：主要有自形晶结构、半自形晶结构、粒状嵌晶结构、交代结构、揉皱结构等。

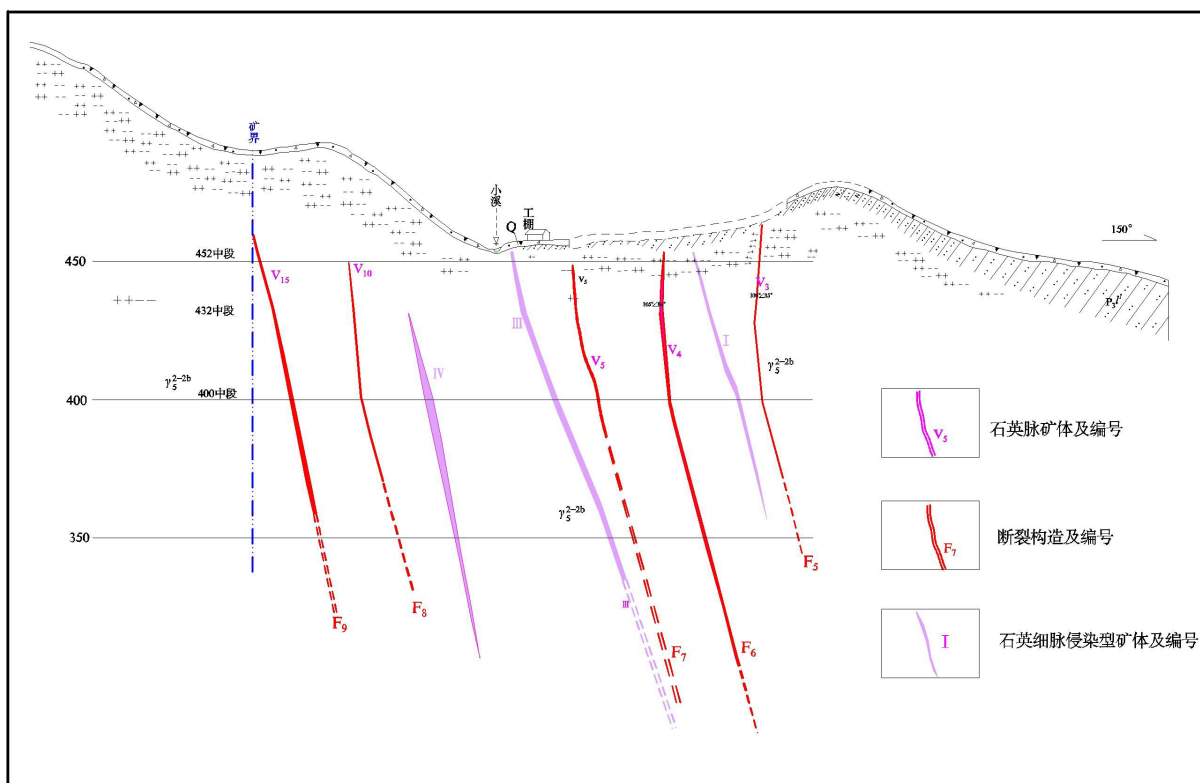


Figure 1. Geological sketch map of the second exploration section

图 1. 2 号勘探线地质剖面略图

Table 1. Ore belt scale, occurrence and shape

表 1. 矿带规模、产状、形态一览表

矿体编号	矿体类型	矿体走向延长(m)	矿体倾向标高(m)	矿体厚度(m)	矿体产状	矿体形态
V ₄	石英脉	236	+312~+457	0.20~1.20	倾向: 140°~155° 倾角: 70°~85°	脉状
V ₅	石英脉	403	+256~+486	0.15~1.15	倾向: 120°~160° 倾角: 70°~85°	脉状
V ₁₀	石英脉	150	+346~+444	0.28~0.80	倾向: 132°~143° 倾角: 70°~85°	脉状
V ₁₅	石英脉	100	+387~+471	0.18~0.98	倾向: 125°~140° 倾角: 70°~85°	脉状
I	石英细脉侵染	155	+357~+453	1.02~3.2	倾向: 136°~149° 倾角: 75°~85°	透镜状
III	石英细脉侵染	176	+347~+464	1.15~4.15	倾向: 110°~155° 倾角: 75°~85°	透镜状
IV	石英细脉侵染	140	+349~+411	0.70~4.12	倾向: 120°~140° 倾角: 70°~81°	透镜状
SV1	石英脉	140	+321~+405	0.16~0.32	倾向: 135°~145° 倾角: 70°~80°	透镜状

矿石构造: 主要有致密块状构造、浸染状构造、梳状构造、角砾状构造和条带状、微脉状构造。

2、矿石类型

自然类型: 矿区内地表施工槽探工程较少, 仅在露头较好地段施工槽探 8 条, 只有 TC1、TC2、TC3、TC4 中有 6 个样品达到边界以上品位, 矿物有用组分主要为辉钼矿、黄铜矿; 坑道及钻孔内绝大多数地段岩

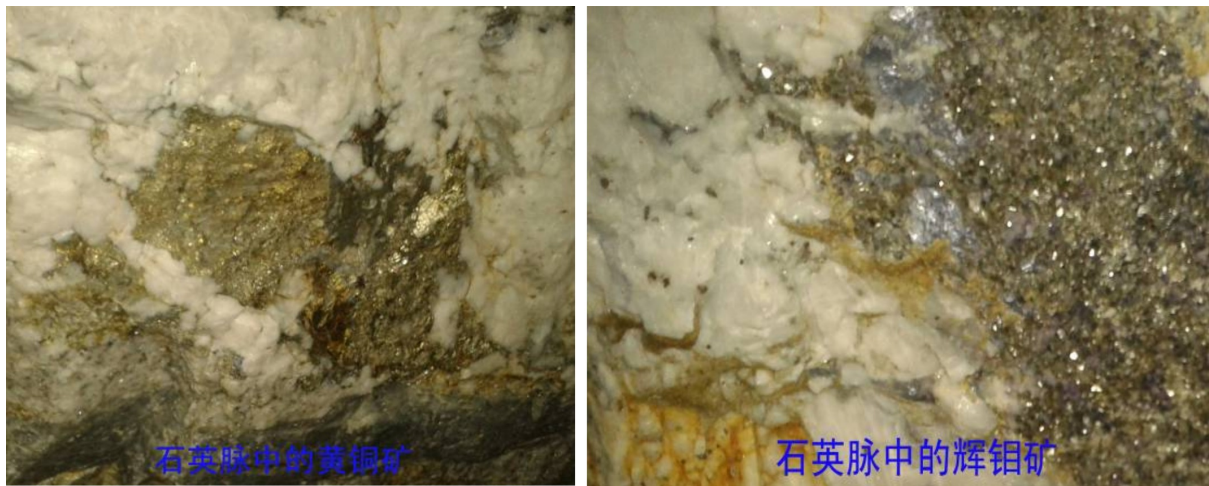


Figure 2. Ore mineral
图 2. 矿石矿物

Table 2. Statistical table of the analysis results of the associated beneficial components in the Baishuizhai mining area, Ganxian
表 2. 赣县白水寨矿区伴生有益组分分析结果统计表

分析统计项	WO ₃	Pb	Zn	Bi	Sn	Ag10 ⁻⁶
最高品位	0.532	0.639	1.25	0.089	0.108	172
最低品位	0.01	0.006	0.005	0.006	0.004	5.5
平均品位	0.100	0.096	0.201	0.024	0.044	54.564

石较为致密坚硬, 矿体中 useful 矿物组分均有原生硫化物。因此, 矿区内矿石自然类型为原生硫化物型矿石。

工业类型: 区内矿石的工业类型为石英脉型铜钼矿石。由金属硫化物石英脉组成, 沿裂隙充填交代呈脉状产出, 脉旁经常发育有线型蚀变, 矿脉以石英单脉、石英细脉状组成, 石英脉旁常见蚀变岩, 经常形成浸染状矿石。

4.3. 围岩蚀变特征

矿体围岩为寒武系中统高滩群变质岩、燕山期花岗岩。岩石较为坚硬完整, 变质作用主要表现为绿泥石化、绢云母化、硅化、黄铁矿化、云英岩化及退色现象。近矿体围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化及云英岩化(见图 3)。矿脉内以黄铁矿化、硅化为主。此外, 常伴有绢云母化, 绿泥石化。

蚀变带呈矿体两侧对称分布, 蚀变带厚度 5 cm 至 25 cm 常见, 少量超过 30 cm, 云英岩化常见于矿脉与围岩(坑道中主要为花岗岩)接触部位, 并与矿脉平行断续出现。石英脉矿体出现分枝、复合时, 在脉间常见云英岩化包, 其中矿化情况较好, 可见鳞片状钼、团块状铜富集, 其中的黄铜矿、辉钼矿含量常高于石英脉体。

近矿体蚀变表现为硅化, 中细粒石英呈脉状、网状分布, 石英内包裹有硫化物, 辉钼矿与其他硫化物矿共连生在一起。在成矿后期, 蚀变表现为黄铁矿化, 成脉状、星点状、团块状、浸染状、微脉状分布, 主要在石英脉中分布, 或在钾长石石英脉中分布。受后期构造应力作用发生破碎被压碎成大小不等的碎粒、碎斑。

4.4. 矿床成因类型及找矿标志

1、矿床成因



Figure 3. Greisenization within the ore body and wall rock alteration
图 3. 矿体内的云英岩化和围岩蚀变

矿区内矿体严格受北东东向断裂、裂隙构造控制, 矿化富集于断裂、裂隙内充填的石英脉、石英细脉带及其围岩内, 石英脉形态复杂, 分枝复合现象显著, 界线清楚, 充填现象明显。根据围岩蚀变特征、矿相及矿物组合特征分析, 矿床成因类型为中温热液型, 工业类型为金属硫化物石英脉型、石英细脉带侵染型铜钼多金属矿床。

2、找矿标志

北东东向石英脉、石英细脉带分布区是矿区内最直接的找矿标志; 北东东向断裂、裂隙分布延伸区域及分布于区域上的铜钼钨元素地球化学异常区也是区内找矿直接标志。

根据现在已经发现的矿体, 沿脉向西向下探索, 可能会取得良好的结果。

5. 开采建议

矿区内已查明的矿体均分布在矿区东北部, 其中 V4、V5 矿体控制程度较高, 且矿体的稳定性、规模都较为理想, 可成为矿区开发的首采矿体。矿山开发利用的内、外部条件均优越。矿床水文地质条件属简单类型、工程地质条件属中等类型, 环境条件良好。经可选性试验, 矿石属可选矿石, 矿区探明矿体的 332 类资源量绝大多数位于当地侵蚀基准面之上, 地形切割较大, 有利于组合式坑道开拓方式的开采; 矿区交通和运输条件十分方便, 矿区内水系较为发育, 即使是枯水期, 也能完全满足矿山生产生活用水需要; 矿区已接通华东 15 KV 电网, 电力供应充裕; 矿区周边劳力充沛, 能够满足矿山建设的需要。

6. 结论

白水寨铜多金属矿区位于华南褶皱系赣中南褶隆、赣西南拗陷信丰—于都拗褶断束中部。岩浆岩活动频繁, 有多其次花岗岩出露。结合对白水寨铜多金属矿区的地质、构造和岩浆岩的研究, 矿区铜、钼矿体产出于二叠系上统乐平组沉积岩内和侏罗纪晚世夏汶滩超单元的黑云母花岗岩中本矿床为小型的铜钼多金属矿床, 与国内探明的铜、钼矿山比, 铜的品位偏低而钼的品位属中等, 同时伴生矿产钨、银达到综合利用的评价指标, 是一个以铜、钼为主、伴生钨、银的多金属矿床[5]-[7]。本矿床的开发利用, 对促进地方经济发展, 满足国民经济发展的需要, 具有重要的现实意义。

参考文献 (References)

- [1] 严平辉, 彭华秀, 等. 江西省赣县白水寨铜(钼)矿详查地质报告[R]. 2014-06.

- [2] 童日发, 杨瑞栋. 江西雷公嶂矿区钨矿化特征及找矿方向[J]. 矿产勘查, 2012(6): 755-760.
- [3] 韦星林. 赣南钨矿成矿特征与找矿前景[J]. 中国钨业, 2012(1): 14-21.
- [4] 江西省地地质矿产局. 江西省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
- [5] 李旭辉, 李星强, 陈力, 张浩. 江西铜矿资源储量分布及开发利用现状与建议[J]. 有色金属: 矿山部分, 2014(3): 29-32.
- [6] 黄群, 刘维阁. 江西铜矿资源的赋存特征及开发利用[J]. 矿业研究与开发, 2002(6): 47-49.
- [7] 国土资源部信息中心. 世界矿产资源年评[M]. 北京: 地质出版社, 2013.