

Geological Characteristics of Huangpodi Tungsten Polymetal Mine, Ganxian in Jiangxi

Jianping Luo, Rensheng Liu

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

Received: Dec. 8th, 2016; accepted: Dec. 26th, 2016; published: Dec. 29th, 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

Huangpodi tungsten polymetal mining area is located in the joint position of Yushan tectonic belt, NE, to Chongyi—Huichang tectonic belt, EW. Magmatic activity is frequent in this area; fold and fault also have good development. The research of the stratal, tectonic, magmatic and other data of Huangpodi tungsten polymetal mining area shows that the orebody mainly occurs in the sandstone, fine sandstone of lower Carboniferous Zishan formation and near the contact zone with the granite. There are two orebody types: one is skarn scheelite polymetallic orebody; another is quartz vein wolframite orebody. The layered skarn type orebody is the main body of mining at present.

Keywords

Tungsten-Zinc Ore, Geological Characteristics, Huangpodi

江西省赣县黄婆地钨多金属矿矿床地质特征

罗建平, 刘仁生

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

收稿日期: 2016年12月8日; 录用日期: 2016年12月26日; 发布日期: 2016年12月29日

摘要

黄婆地钨多金属矿矿区位于北东向于山构造带与东西向崇义—会昌构造带的交汇部位。区内岩浆活动强

烈而频繁,褶皱、断烈构造较发育。通过对黄婆地钨多金属矿区的地质、构造和岩浆岩等资料的研究发现,该矿主要存在于石炭系下统梓山组砂岩、细砂岩内及其与花岗岩的接触带附近,矿体类型有矽卡岩型白钨多金属矿体和石英脉黑钨矿体,其中似层状的矽卡岩型矿体为目前的主采矿体。

关键词

钨锌矿,地质特征,黄婆地

1. 引言

矿区大地构造位处北东向于山构造带与东西向崇义—会昌构造带的交汇部位[1]。区域内以震旦-寒武系为主的变质岩系中 W、Sn、Pb、Zn 等成矿元素丰度值较高,岩浆活动强烈而频繁,以燕山早期岩浆侵入形成的富含 W、Sn、Pb、Zn、Ag 等成矿元素的花岗岩为主,褶皱、断烈构造较发育,构造形迹较复杂,成矿地质条件有利[2]。

矿区内出露有石炭系下统梓山组(C_{1z})和上统黄龙组(C_{2h});二叠系下统栖霞组(P_{1q})、茅口组(P_{1m})和上统乐平组(P_{2l})地层以及沿低洼区分布的第四系松散堆积物。区内构造以断裂为主,褶皱属小盆—黄婆地南北向背斜的一部分。矿区岩浆岩属大埠花岗岩基的一部分,为燕山早期第二阶段产物(γ_3^{2-2}),分布于西北部的黄泥塘一带,展布方向为北东—南西。岩性为中粗粒似斑状黑云母花岗岩,靠近围岩部位则为细粒花岗岩,但不连续,属岩体的边缘相带。

自上世纪五十年代开始,就陆续有地质队伍对该矿区开展了区调、初勘和深部评价等工作,对矿区的区域地质特征及其与区内矿产的关系有了大致的了解。2002年赣南队提交了该矿区钨锌多金属储量地质报告,对该矿区的成矿特征有了进一步的了解。本文在前人分析研究的基础上,结合黄婆地钨锌多金属矿矿区新的勘探成果,总结了其矿床地质特征并以期指导进一步的找矿。

2. 区域地质

矿区大地构造位处北东向于山构造带与东西向崇义—会昌构造带的交汇部位(见图1)。区域内以震旦-寒武系为主的变质岩系中 W、Sn、Pb、Zn 等成矿元素丰度值较高,岩浆活动强烈而频繁,以燕山早期岩浆侵入形成的富含 W、Sn、Pb、Zn、Ag 等成矿元素的花岗岩为主,褶皱、断烈构造较发育,构造形迹较复杂,成矿地质条件有利。

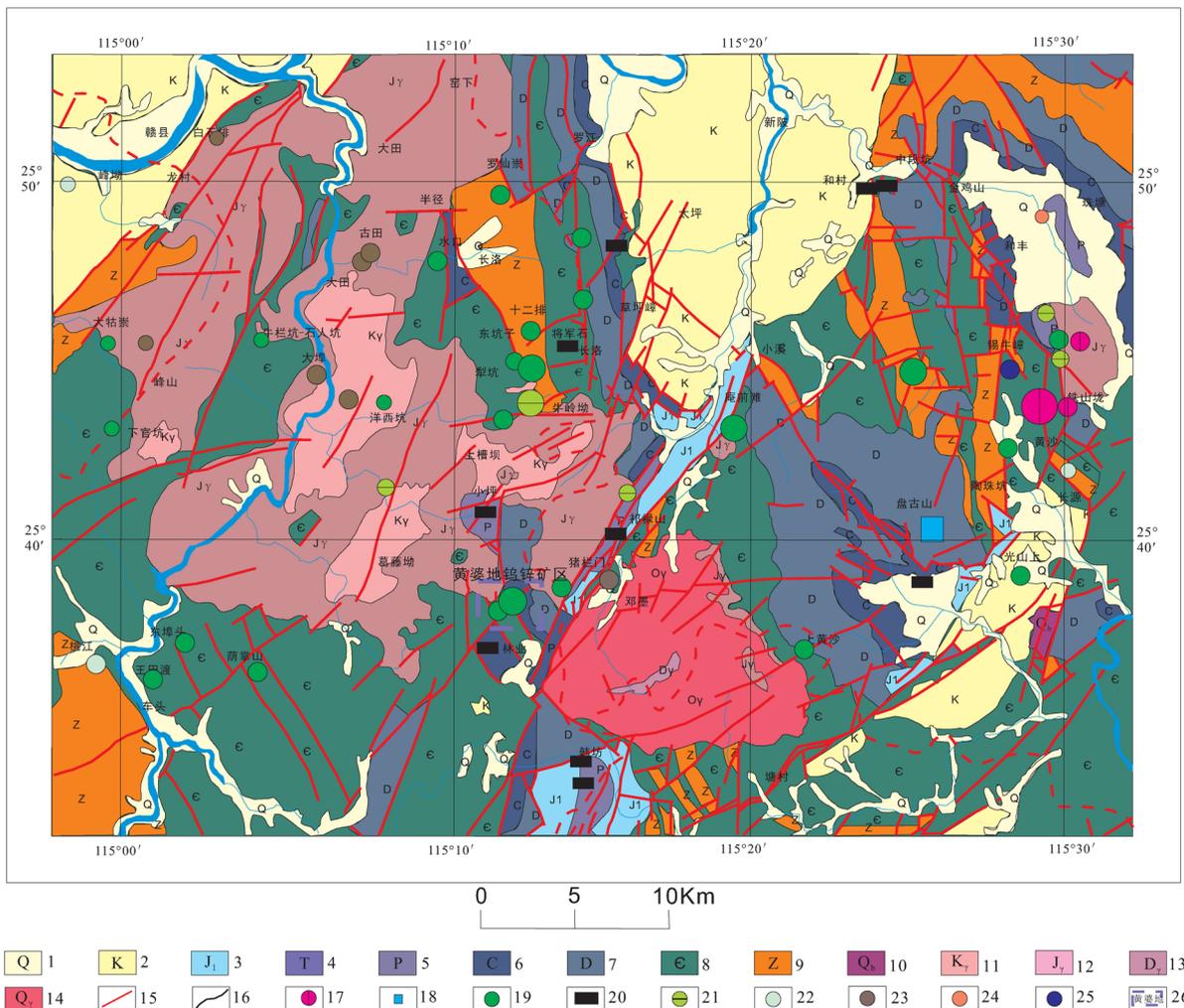
3. 矿区地质

赣县黄婆地钨锌多金属矿区地处于都—赣县矿集区东部[3][4]。区域内矿产丰富,以钨为主,兼有铋、钼、锡、铜、铅、锌、银等,形成以盘古山为中心的重要的钨锡矿集区[5][6][7][8][9]。

3.1. 矿区地层

矿区内出露有石炭系下统梓山组(C_{1z})和上统黄龙组(C_{2h});二叠系下统栖霞组(P_{1q})、茅口组(P_{1m})和上统乐平组(P_{2l})地层以及沿低洼区分布的第四系松散堆积物。

石炭系下统梓山组(C_{1z}):分布于矿区东部与黄婆地矿区交界处,走向北东、北东,倾向南东,局部倾向西,倾角一般30°~45°。主要为一套砂岩、细砂岩、含钙砂岩及钙质粉砂岩、砂质板岩等组成。由于受燕山期花岗岩侵入的影响,地层发生了不同程度的热力变质和交代蚀变作用,多形成致密块状的热蚀变角岩及斑点状角岩;钙质及含钙岩石则发育强度不等的矽卡岩化,进而交代形成白钨(铅锌)矽卡岩矿



1、第四系 2、白垩系 3、侏罗系下统 4、三叠系 5、二叠系 6、石炭系 7、泥盆系 8、寒武系 9、震旦系 10、青白口系 11、白垩系侵入岩 12、侏罗系侵入岩 13、泥盆系侵入岩 14、奥陶系侵入岩 15、断层 16、地质界线 17、钨锡矿点 18、钨铋矿点 19、钼矿点 20、煤矿点 21、稀土矿点 22、砂金矿点 23、钽铌矿点 24、镓矿点 25、锡矿点 26、矿区范围

Figure 1. Regional geological structure and mineral distribution map
图 1. 区域地质构造及矿产分布图

体, 如 SK7、SK9 等矿体即赋存在此地层(或与花岗岩接触带)中。

石炭系上统黄龙组(C₂h): 分布于宝石坑、石灰山、黄婆地圩及北大沟一带。多呈近南北走向, 倾向东, 局部倾向西, 倾角 15°~45°, 变化较大。上部多具浅灰色或灰白色大理岩化灰岩, 中下部为质纯的灰白色大理岩带, 厚度大于 300 米, 大理岩呈细粒—中粒状结构, 块状构造。与下伏梓山组呈整合接触。

二叠系下统栖霞组(P₁q): 上部为深灰色致密灰岩, 普遍具大理岩化, 见有方解石脉穿插其中, 其方向略与层面一致, 该层含有泥质较多, 并含硅质结核, 多呈串珠状, 风化后突起极为明显。仅分布于石灰山一带, 呈北西向构成向斜内核, 厚度 20~50 米。顶部为阳起石—透闪石角岩, 颜色深灰, 主要以针状或片状之阳起石居多, 少部份为白色致密状透闪石。分布于石灰山东, 延至宝石山至长杉运尖灭, 厚度 30~50 米。

二叠系下统茅口组(P₁m): 分布于南部的石灰山及东南角一带。上部为黄褐色细粒泥质砂岩, 风化深, 质松散; 下部为厚层黑色板岩, 组织致密, 局部见黄铁矿染, 中夹一层同生砾岩。东南角一带产状明显, 走向近东西, 倾向北, 倾角 28°。

二叠系上统乐平组(P₂l): 主要岩性为石英砂岩、长石砂岩、粉砂岩、页岩、炭质页岩夹煤层。

3.2. 矿区构造

矿区构造以断裂为主, 褶皱属小盆—黄婆地南北向背斜的一部分。矿区所见有中北部的小型背斜和西部石灰山一带小型向斜。背斜长度 150~400 米不等, 轴线向南倾伏消失, 褶皱西翼狭窄, 岩层倾角 50°, 东翼稍宽, 岩层倾角较缓, 为 25°~35°, 主要由较老的下石炭统地层组成。石灰山向斜及南部褶皱倾没区, 由上石炭统及下二叠统地层组成, 倾伏区地层走向近东西, 倾向南, 倾角 30°左右。

矿区断裂主要有 F₁、F₂ 和 F₃ 三条, 并可分为成矿前和成矿后二类, 前者是矿液运移和交代沉淀的良好通道及场所, 后者则对矿床起一定的破坏作用, 它们的特征如下:

F₁: 分布于北起北大沟, 南延至杉树坳, 总长达 1600 米, 走向北西, 倾向 65°~75°, 倾角 60°~75°。处于石炭系下统梓山组与上统黄龙组灰岩接触部位, 为一巨大压扭性断层, 致使东盘(上盘梓山组地层)覆于西盘大理岩之上, 形成厚度数米至数十米的角砾岩带, 控制了 SK22、SK23 号含矿矽卡岩的分布, 属成矿前断裂。该断裂成矿后继续活动, 致使含矿矽卡岩体受到破碎, 并于下盘形成成矿后的破碎带, 而且引起了地表水的大量渗入, 使含矿矽卡岩地表氧化, 局部地段氧化深度达 150 余米。

F₂: 分布于长杉运至宝石山一带, 长约 800 米, 走向北东, 倾向 135°, 倾角 75°。该断裂在图幅内多为地表风化物掩盖, 在钻孔 CK13、6、9、10 中可见 30 米至百多米的破碎带, 东北端出露明显。断裂属压扭性质, 属成矿后断裂。

F₃: 位于矿区东南角, 为一条北东向硅化破碎带, 南端延至图外, 总体倾向东, 倾角 70°左右, 与 F₂ 相交, 可能与 F₂ 为同一断裂的两条分支。断裂以硅化为主, 带中见多条小挤压破碎带, 破碎带总宽十余米。

此外, 区内层间破碎较为强烈, 沿石炭系地层不同岩性界面常见层间破碎, 如梓山组地层与上覆灰岩接触界面处、梓山组地层中的砂岩与板岩界面处。这种层间破碎多为成矿前构造, 是矿区内层状矿体交代场所和重要容矿构造, SK7、8、9、12 号等矿体均赋存在这些部位。

3.3. 矿区岩浆岩

矿区岩浆岩属大埠花岗岩基的一部分[10], 为燕山早期第二阶段产物(γ_5^{2-2}), 分布于西北部的黄泥塘一带, 展布方向为北东—南西。岩性为中粗粒似斑状黑云母花岗岩, 靠近围岩部位则为细粒花岗岩, 但不连续, 属岩体的边缘相带。化学成分属 SiO₂、Al₂O₃ 过饱和岩石, 为扎式二类三科过碱性类岩石。与区内成矿关系密切。

4. 矿体地质

黄婆地钨矿区矿体按矿体的工业类型可分为矽卡岩白钨矿体和石英脉黑钨矿体两大类。

4.1. 矿体特征

4.1.1. 矽卡岩型白钨多金属矿体特征

矽卡岩白钨矿床主要分布在矿区西部及中南部, 呈“V”字型, 矿体主要赋存在下石炭统梓山组含钙砂岩、含钙粉砂岩及上石炭统大理岩化灰岩及其早期形成的断裂带中, 呈层状、似层状, 条带状及不规则状产出, 受地层层间破碎、层位控制, 以及早期形成的断裂带及岩浆侵入等因素控制明显[11], 其中:

似层状矿体或矿化体, 产于石炭系钙质砂岩(含钙砂岩)层, 或大理岩化石灰岩层中及层间破碎带中, 包括 SK1、7、8、9、11、12、15、16 等 8 条, 其中工业矿体有 SK1(原采损)及 SK7、8、9、12 等 5 条,

其产状一般倾向南东, 倾角 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$, 含钨品位 $0.150\%\sim 0.850\%$ 。似层状矽卡岩矿体为矿区主要矿体及现矿山开采的主要对象, 占矿区 $2/3$ 以上资源储量。

条带状矿体或矿化体, 产于成矿前断裂带, 其围岩为石炭系变质砂岩与大理岩, 现已查明的含矿矽卡岩体有 SK2、3、4、5、6、10、22、23 等 8 条, 产状倾向北东, 倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ (见图 2)。其中工业矿体

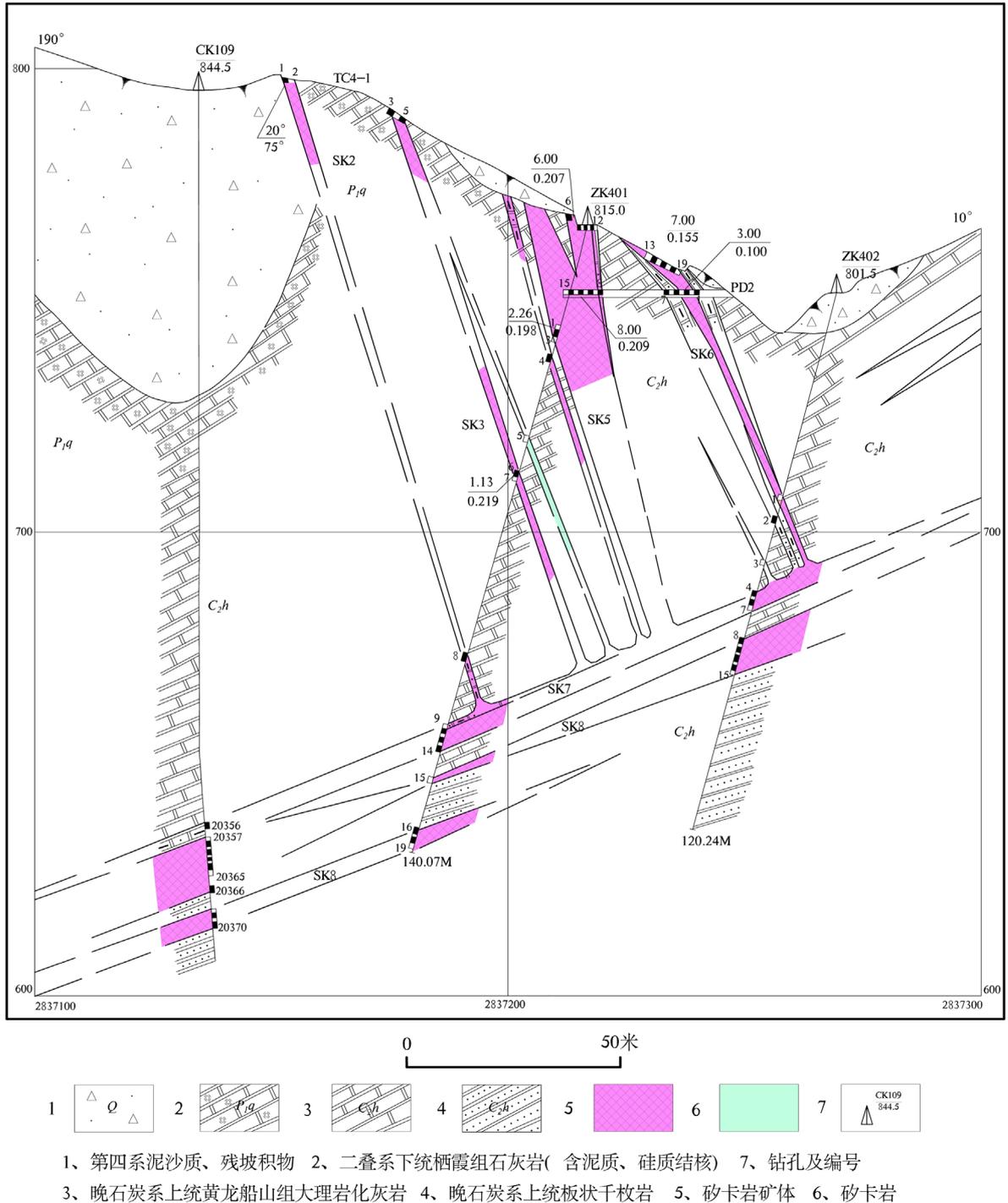


Figure 2. No. 4 Exploration line section map
图 2. 4 号勘探线剖面图

有 SK2、3、4、5 和 SK22、23 共 6 条, 钨品位介于 0.120%~0.554%, SK2~SK6 矿体规模较小, 资源储量不大; SK22、23 矿体规模较大, 有一定的资源储量, 但氧化深度大, 较难以利用。

不规则状接触型矿体或矿化体, 产于花岗岩与围岩接触带部位, 呈小团块状或顶帽状等不规则状, 产状形态极不规则, 有平缓者亦有陡倾者, 大致查明的含矿矽卡岩体有 SK21、24、25、26、27 等 5 条, 经地表槽探及浅部平硐工程揭露, 矿(化)体均已氧化, 钨平均品位介于 0.100%~0.150%之间, 品位分布不均匀, 工业意义不大。

矽卡岩白钨矿矿体特征如表 1。

4.1.2. 石英脉黑钨矿体特征

石英脉黑钨矿体主要分布在矿区中北部及东部的花岗岩内、外接触带附近, 受断裂裂隙构造及岩浆侵入作用控制明显, 本次揭露控制的 8 条矿(化)体的多为隐伏半隐伏状, 其中 8 条(即 V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7 及 V101)具工业块段。按其产状可分为北东-北东向、北西向及近东西向矿(化)脉, 其中主要以北东-北东向及近东西走向矿脉为主, 倾角一般较陡。其特征见表 2。

4.2. 矿石质量和类型

4.2.1. 矿石物质组成

(一) 矿物成分及其特征

(1) 矽卡岩白钨矿矿物成分及其特征

矽卡岩属于钙矽卡岩, 各矿体中的矿物成分及其含量大同小异, 其主要的金属矿物为白钨矿, 含量较少的伴生金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿、辉铋矿、磁黄铁矿、闪锌矿、黑钨矿等; 主要的非金属矿物为钙铁辉石和石榴子石, 占绝大多数; 次要非金属矿物有石英、符山石、硅灰石、透闪石、透辉石、方解石、萤石、绿帘石、阳起石、长石、绢云母、绿泥石等。

根据野外观察和室内岩矿鉴定, 依矿物交代和穿插关系, 初步确定矿物生成的先后顺序是:

Table 1. Scale, occurrence, thickness and grade characteristics of skarn scheelite orebodies

表 1. 矽卡岩白钨矿体规模、产状、及厚度与品位特征一览表

矿体编号	控制规模(m)		形态	产状(°)		WO ₃		WO ₃ 品位(%)	品位变化系数(%)	厚度(m)	厚度变化系数(%)
	走向延长	倾向延长		倾向	倾角	金属量(t)	与总量%				
SK1	160	80	似层状	140°	35°	4085(Zn)		7.68(Zn)		6.97	
SK2	280	142	条带状	15°	71°	117	0.6	0.248	79.4	2.61	28.9
SK3	280	127	条带状	10°	68°	35	0.2	0.235	57.6	1.27	47.5
SK4	280	100	条带状	10°	68°	58	0.3	0.15	84.4	1.68	34
SK5	280	90	条带状	15°	68°	211	1.2	0.183	57	4.8	42.6
SK7	180	330	似层状	150°	30°	531	2.9	0.175	74	6.94	5.6
SK8	700	350	似层状	135°	30°	3133	17.4	0.301	91.6	3.66	105.3
SK9	800	500	似层状	135°	30°	6902	38.3	0.316	81.5	4.92	63.3
SK12	550	260	似层状	135°	35°	743	4.1	0.238	98.1	3	102.2
SK22	580	168	条带状	75°	55°	1492	8.3	0.414	80.7	15	81
SK23	280	296	条带状	85°	56°	4806	26.7	0.301	56.4	26	80.8

Table 2. Quartz vein wolframite orebody essential characteristics
表 2. 石英脉黑钨矿(化)体基本特征一览表

矿体 编号	矿体规模						矿体品位(%)				产状(°)	
	控制长(m)		矿体厚度(m)				最高	最低	平均	变化系数	倾向	倾角
	走向长	倾向延深	最大	最小	平均	变化系数						
V1	70~91	50	0.40	0.08	0.25	39.9	3.33	0.02	1.61	86.9	90~145	60~80
V2	90	50	0.40	0.25	0.36	15.6	2.4	0.016	1.07	108.3	278~290	78~80
V3	60~92	70	0.40	0.11	0.24	37.4	4.06	0.012	1.71	135.5	334~353	80~85
V4	74~140	70	0.90	0.17	0.35	53.7	3.66	0.01	1.2	112.7	170~190	68~85
V5	89	50	0.30	0.06	0.2	42.2	4.19	0.044	2.42	62.1	35~355	78~85
V6	60~103	30	0.50	0.05	0.22	65.3	2.58	0.168	0.91	99.1	97~168	65~78
V7	55~65	40	0.15	0.07	0.12	29.9	2.84	0.128	1.37	94.9	138	64
V101	75~125	60	1.00	0.06	0.30	200.2	0.520	0.320	0.406	69.7	160~210	68~85

钙铁辉石→石榴石→符山石→硅灰石→磁铁矿→透闪石→阳起石→绿帘石→钠长石→白钨矿→方解石→石英→辉钼矿→萤石→云母→滑石→磁黄铁矿→黄铁矿→闪锌矿→方铅矿→绿泥石。

原矿光谱分析结果显示其主要化学成分有 Si、Fe、Mn、Ca、Al，其次有 Na、Mg、K、Ga，少量 W、Cu、Zn、Pb、Mo、Bi、Be、Sn、Ni、Ba、Cr、Ti 及 S 等二十一种元素。多元素化学分析结果显示，矿区以 W、Mo、Cu、Bi、Zn 为主，Fe 主要因绿泥石等矿物中的铁。伴生有益组分分析结果显示，钨矿石伴生有用元素主要为钼、铋、铜，锌仅在个别矿体(SK1)中含量较高。

(2) 石英脉黑钨矿石矿物成分及其特征

石英脉黑钨矿石矿物成分较简单，金属矿物以黑钨矿为主，其次有辉钼矿、辉铋矿、黄铜矿、黄铁矿，以及少量绿柱石等。脉石矿物以石英为主(占脉石总量 98%以上)，次有云母、绿泥石、萤石及少量长石、电气石等。矿石主要有用元素为 WO_3 ，其次为钼、铜，少量铋及锌。从矿体走向上，钨矿化呈跳跃式分段富集的特点，工业矿段长一般 20~60 米不等；倾向上，钨含量上部较下部富，往深部变贫。伴生钼、铜、铋大致与钨呈正相关关系，即钨品位高的区段，钼、铜、铋含量也相对较高，反之亦然，其中钼的相关性较明显。

(二) 矿石结构构造

矿石结构主要有交代结构、乳滴状结构、填间结构、包含相嵌结构和网状结构等。

矿石构造主要有自形至半自形晶板柱状、鳞片状、针状或放射状构造、块状构造、角砾构造、条带状构造、细脉状构造、(细粒)浸染状构造、似层状构造，氧化矿石具松散蜂窝状、孔洞状构造。

4.2.2. 矿石类型

矿区主要是矽卡岩白钨矿多金属矿石具不同程度的氧化，主要由石英、褐铁矿、硬锰矿、赤铁矿、粘土矿物和少量石榴子石、白云母、钨华、铋华及钼华，以及微量白钨矿、黑钨矿、辉铋矿及其他氧化矿物组成，分布于原生矽卡岩矿石的上部，氧化深度各处不同，一般为 3~30 米不等。一般来说，矿石在近地表有不同程度的氧化，往深部逐渐过渡为原生矿。氧化带包括全氧化矿石、半氧化矿石和弱氧化矿石；原生带一般为原生矿石，有时也含只有微弱氧化的部份矿石。因此，根据矿石氧化类型，本矿床矿石主要分为原生矿石和氧化矿石，其中原生矿石类型又可划分为原生矽卡岩白钨矿硫化物多金属矿石和石英黑钨矿石。按矿石结构构造特征可划分为块状矿石、角砾状矿石、蜂窝土状矿石等。

矿石自然类型分为矽卡岩-白钨矿-硫化物型, 石英-黑钨矿-硫化物型两类。

矿石工业类型可分为白钨(钼铜锌)矿多金属矿石、黑钨(钼)矿矿石两类。

4.3. 围岩蚀变特征

矽卡岩白钨多金属矿体主要赋存在含钙砂岩、含钙粉砂岩及大理岩化灰岩中; 石英脉黑钨矿体赋存在花岗岩与变质岩的内、外接触带附近。根据野外观察, 矿体的围岩蚀变主要有硅化、高岭土化、云英岩化、角岩化、钾长石化和碳酸盐化, 其中近矿围岩蚀变主要有硅化和云英岩化。此外, 在大理岩靠近花岗岩接触部位常出现滑石化、绿泥石化、蛇纹石化等蚀变作用, 但蚀变强度均较弱。

蚀变围岩的矿染, 据初步观察在各类蚀变围岩中局部存在, 如 SK9 顶底板硅化砂岩中, 其 WO_3 最高品位可达 0.15%, 矿染宽度 0.5~1 米左右, 但不连续。在硅化灰岩, 滑石化大理岩, 绿泥石化大理岩中, 局部亦有白钨矿分布, 但分布不均匀, 品位一般都低于 0.15%。此外在矽卡岩的围岩(主要是砂岩中), 尚可见及黄铜矿及黄铁矿染现象, 矿染宽度数十厘米至数米。

4.4. 矿床成因类型及找矿方向

4.4.1. 矿床成因

本区白钨矿床产于外接触带具有含钙层位的石炭系中, 距花岗岩体较近(约 500 米), 顺层热液交代强烈, 广泛发育钙铁辉石、石榴石、硅灰石和透闪石等矽卡岩矿物及钨与钼、铜、锌等硫化金属矿物, 故本矿床应属接触交代—热液矽卡岩型矿床, 有益组分源于花岗岩浆期后热液带入, 进而交代充填形成矿床。黑钨矿床属岩浆期后含矿热液(W、Sn、Cu、Pb、Zn、Ag 等)充填交代形成。矿床的形成和分布与岩浆活动、构造及围岩等成矿条件有关。根据矿床成因、矿体形态产状、矿石结构构造、矿石物质组份及围岩蚀变特征, 本矿床工业类型分为矽卡岩白钨多金属矿床和石英脉黑钨矿床二类。

4.4.2. 找矿方向

- (1) 矿区南西外围南大沟、西大沟一带与矿区相似的成矿条件, 是寻找新的矽卡岩矿体较为有利的地区。
- (2) 倾伏背斜、向斜翼部的层间裂隙及岩层内裂隙已有大量矽卡岩体出现, 应充分注意。据分析, 在背斜轴部及南部背斜倾伏端石炭系地层中, 有可能存在隐伏的鞍状矿体, 应注意寻找。
- (3) 注意寻找隐蔽于 F_1 、 F_2 下盘的矽卡岩矿体。
- (4) 花岗岩和碳酸盐岩石的接触部位也是形成矽卡岩体的有利部位。
- (5) 在矿区北部变质岩与花岗岩接触带附近的之青山窝至基本苗及东部的东坑一线是寻找石英脉黑钨矿床的有利区段。

5. 结论

黄婆地钨锌多金属矿区大地构造位处北东向于山构造带与东西向崇义—会昌构造带的交汇部位。区域内以震旦-寒武系为主的变质岩系中 W、Sn、Pb、Zn 等成矿元素丰度值较高, 岩浆活动强烈而频繁。结合对黄婆地钨锌多金属矿区的地质、构造和岩浆岩的研究, 矿区矿体类型有矽卡岩白钨矿体和石英脉黑钨矿体两种, 前者主要赋存于下石炭统梓山组含钙砂岩、含钙粉砂岩及上石炭统大理岩化灰岩及其早期形成的断裂带中, 呈层状、似层状, 条带状及不规则状产出, 其中似层状矿体为目前的主采矿体; 后者主要分布在矿区中北部及东部的花岗岩内、外接触带附近, 受断裂裂隙构造及岩浆侵入作用控制明显。区内成矿地质条件有利, 形成以钨为主的伴生钼、铋、铜的综合性中型矿床, 因此, 本矿床的综合开发利用, 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] 江西省地质矿产局编. 江西省区域地质志[M]. 江西: 地质出版社, 1984.
- [2] 江西省地质矿产勘查开发局. 中国矿产地质志(江西卷)[M]. 江西: 地质出版社, 2014.
- [3] 王启滨, 童日发. 赣南黄婆地钨多金属矿成矿地质特征[J]. 现代矿业, 2014(11): 126-128.
- [4] 李海潘, 罗亮, 樊利娟, 陈颀. 于都-赣县矿集区“地下室”钨矿化地质特征及找矿标志[J]. 中国钨业, 2015(4): 7-14.
- [5] 曾载淋, 朱祥培, 许建祥. 赣南钨矿资源状况与资源远景展望[J]. 中国钨业, 2007, 22(6): 16-18.
- [6] 韦星林. 赣南钨矿成矿特征与找矿前景[J]. 中国钨业, 2012, 27(1): 14-21.
- [7] 丁勇, 梁景时. 江西赣县钨矿床成矿地质特征及成矿预测[J]. 中国钨业, 2011, 26(5): 6-9.
- [8] 赵磊, 漆富勇, 李江东. 江西赣县洋西坑钨矿床地质特征及 Re-Os 同位素测年[J]. 地球科学与环境学报, 2013, 35(4): 77-82.
- [9] 李建康, 陈振宇, 陈郑辉, 等. 江西赣县韩坊岩体的成岩时代及成矿条件分析[J]. 岩矿测试, 2012, 31(4): 717-723.
- [10] 梁景时, 漆富勇, 范会虎, 等. 江西赣县大埠岩体地球化学特征及其与钨成矿的关系[J]. 中国钨业, 2012, 27(4): 7-10.
- [11] 江西省赣县黄婆地钨矿储量核实报告[R]. 江西省地质矿产勘查开发局赣南地质大队, 2011-05.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ag@hanspub.org