

江西九江武山铜矿构造-蚀变矿化特征及深部成矿预测

李颖¹, 吕古贤², 申玉科², 吴亚民³

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 中国地质科学院 地质力学研究所, 北京 100081;

3. 江西铜业集团公司 武山铜矿, 江西 瑞昌 332234)

摘要: 武山铜矿地处长江断裂南侧的九江—瑞昌构造带中心部位, 发育于横立山—黄桥向斜的北翼。不整合面及武山岩体接触带是矿体赋存的主要部位; 上泥盆统五通组含砾石英砂岩和中石炭统黄龙组白云质灰岩之间的层间断裂带、中石炭统黄龙组和下二叠统栖霞组灰岩的层间断裂带控制块状多金属硫化物体的生成与富集, 而武山岩体与石炭系、二叠系灰岩、灰岩捕虏体的接触带则形成夕卡岩型矿体; 在武山岩体和石英砂岩接触部位则难以形成工业矿体。在研究断裂构造、接触带构造、褶皱构造和围岩组成特征基础上, 预测在标高-100 m 之上, 武山岩体与灰岩的接触带中仍有较好的找矿前景, 而在武山岩体与泥盆系、志留系巨厚碎屑砂岩的接触部位则矿化较差。

关键词: 武山铜矿; 褶皱构造; 层间断裂带; 接触带; 成矿预测; 江西省

中图分类号: P613; P618.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2010)01-0018-06

1 区域地质背景

武山铜矿地处长江断裂南侧, 系长江中下游铁、铜成矿带大冶—九江成矿亚带的一部分, 九江—瑞昌地质活动构造带中心部位。

区内出露主要地层有志留系巨厚碎屑砂岩、泥盆系上统五通组(D_{3w})含砾石英砂岩, 石炭系中统黄龙阶(C_{2h}), 二叠系—三叠系碳酸盐岩。石炭系—中三叠统碳酸盐岩建造是该区铜硫矿床的主要赋矿层位。

燕山和喜山期岩浆活动发育, 而燕山期中酸性岩浆岩分布广泛。大小 20 多个岩体呈 NW 向带状出露于长江西南侧, 是九瑞成矿带最重要的铜、金、钼成矿母岩^[1]; 远离长江部位岩浆活动强度减弱, 而在长江沿岸附近岩体密集, 规模稍有增大。

构造以 NEE 向断裂为主。古生代至中生代早期, 长江中下游地区呈近 SN 向拉张状态, 形成了一

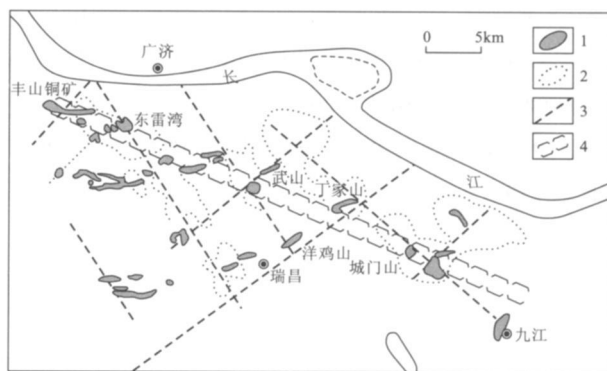


图 1 九瑞地区断裂、岩浆岩分布简图
(据翟裕生, 1992, 修编)

Fig. 1 Distribution map of fault and magmatic rocks in Jiurui area

1. 中酸性岩体 2. 环形构造 3. 断裂 4. 穿壳断裂

系列 EW 向断裂, 为含金属热液海底喷出活动及同时代层状铜(Fe, S, Au, Pb, Zn, Ag)矿床的堆积提供了有利场所。

收稿日期: 2009-12-01; 改回日期: 2009-12-11

作者简介: 李颖(1979-), 女, 安徽亳州人, 博士研究生, 从事矿产资源研究。通信地址: 北京市海淀区民族大学南路 11 号地质力学研究所; 邮政编码: 100081; E-mail: liyinghzy@sina.com

中生代以后, 经印支、燕山多旋回构造作用, 褶皱、断裂、岩浆活动十分发育(图 1), 区域中具有一定规模的基底断裂常成为岩浆上侵的通道, 控制了浅部岩浆房的部位、金属矿田的区域展布^[2, 3]。

褶皱构造呈多个背、向斜平行排列组成复式向斜构造, 褶皱轴线由西至东由 NEE 逐渐转至 NE, 总体为一向南弯曲的弧形褶皱带。自北向南依次发育邓家山—通江岭向斜、界首—大桥背斜、横立山—黄桥向斜、大冲—丁家山背斜、乌石街—赛湖向斜、长山—城门湖背斜等。

区域断裂主要发育 NEE 向、NE 向和 NW 向 3 组。NEE 向断裂是区内的主要断裂。早期的区域 SN 向挤压形成 NE 向、NW 向剪断裂, 多次构造活动叠加改造, NE 向断裂由张剪性转变为压剪性为主的斜冲断层, NW 向断裂则以正、逆断层形式出现, 控制了区域地层及矿化带形成与发育。

受 NW 向和 NE 向两组构造交叉形成的菱形网

格控制, 区域岩体和矿床常常分布于构造交叉的结点。如城门山—丁家山—狮子岛、武山—通江岭、铜岭—东雷湾、宋家湾—宝山—丰山洞等均呈 NW 向展布, 而东雷湾—通江岭、宝山—铜岭、宋家湾—武山、大冲—丁家山等岩带则呈 NE 向分布(图 1, 图 2)。

2 矿区地质

2.1 地层

矿区内出露的地层由北而南依次为: 志留系上统纱帽组长石石英砂岩、石英砂岩; 泥盆系上统五通组石英砂岩、含砾石英砂岩; 石炭系中统黄龙组白云岩夹灰岩; 二叠系下统栖霞组碳质灰岩、茅口组燧石结核灰岩夹硅质岩, 上统龙潭组煤层和碳质页岩、长兴组燧石灰岩; 三叠系下统大冶组页岩夹灰岩, 中统嘉陵江组灰岩及第四系粘土、亚粘土。

地层总体走向 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$, 倾向 SE, 倾角 $60^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。除志留系、泥盆系出露较完整外, 其他地层仅零星出露, 第四系覆盖面积占 60%。

2.2 构造与矿体赋存规律

武山矿床位于赣西北褶皱群横立山—黄桥向斜东段北翼, 该向斜贯穿于矿区南部, 轴向 NEE 向, 单斜构造。矿区内断裂构造发育, 主要以 NEE 向的层间破碎带及 NW 向、NE 向平移断层为主。

NEE 向层间破碎带贯穿于整个北矿带, 断裂系褶皱变形过程中的层间破碎带发育而成, 主要沿泥盆系五通组与石炭系中统黄龙组之间的断裂破碎带展布, 早期为逆断层, 经多次活动, 部分转变为正断层, 也称 F_{H1}¹ 断层。该断裂带长约 2 700 m, 宽度为 50~100 m。

黄龙组和五通组之间的断裂破碎带为北矿带甚至矿区重要的导矿控矿构造, 也是北矿带矿体的重要容矿空间。破碎带内发育不同期次的基性岩脉和块状含铜黄铁矿矿体。含铜黄铁矿矿体被挤压破碎且充填交代。工业矿体呈透镜体状分布于该断裂破碎带中东西长 1 600 m 的范围内, 其中 I 号铜矿体占北矿带铜储量的 92%。块状含铜黄铁矿体顶

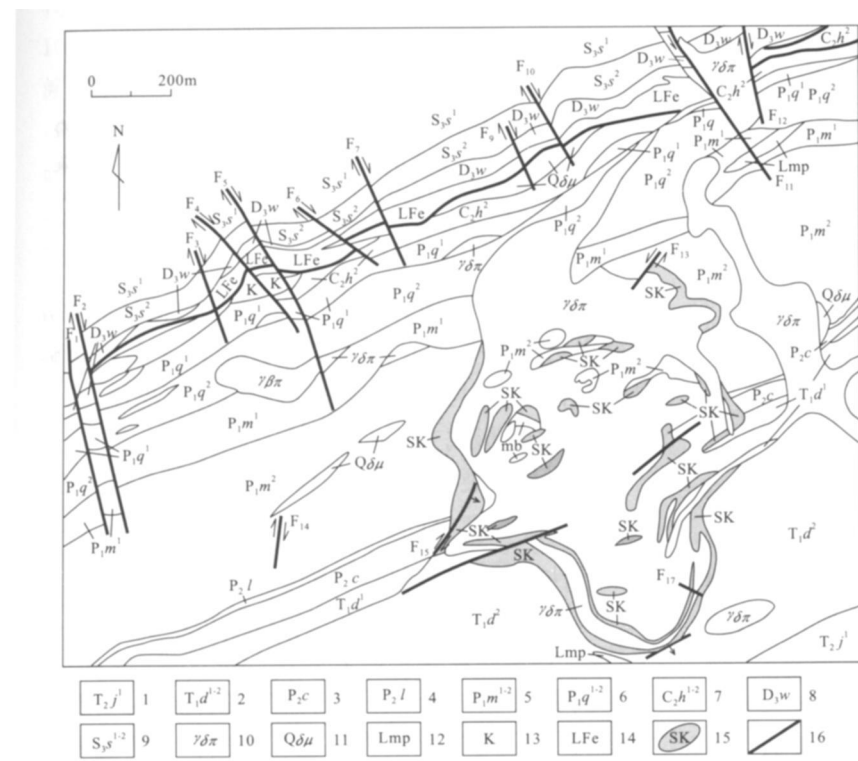


图 2 武山铜矿床地质平面图

Fig. 2 Plane map of Wushan copper deposit

1. 三叠系嘉陵江组灰岩、白云质灰岩
2. 三叠系大冶组灰岩、页岩
3. 二叠系长兴组硅质页岩、燧石灰岩
4. 二叠系龙潭组燧石页岩夹煤层
5. 二叠系茅口组燧石灰岩、碳质灰岩
6. 二叠系栖霞组燧石灰岩、碳质灰岩
7. 石炭系黄龙组灰岩、白云岩
8. 泥盆系五通组含砾石英砂岩、石英砂岩
9. 志留系纱帽组石英砂岩、粉砂岩
10. 花岗闪长斑岩
11. 石英闪长斑岩
12. 煌斑岩
13. 高岭土
14. 褐铁矿
15. 夕卡岩
16. 平移断层

板围岩破碎, 裂隙发育, 并被后期含铜黄铁矿充填或胶结。早期矿石呈角砾状, 而后期又被含铜黄铁矿胶结, 说明断裂构造发生多次活动, 并有多期成矿热液活动。

石炭系中统下段白云质灰岩与上段大理岩或灰岩之间的岩性差异面常有小型盲矿体产出, 矿体呈脉状、锥形或楔形产出, 连续性、稳定性差。石炭系中统黄龙组与二叠系下统栖霞组灰岩的层间断裂带是北矿带另一重要的赋矿空间, 与 F II-1² 平行发育, 也是北矿带的重要控矿构造。

武山岩体同位素年龄为 145~ 147 Ma^[4], 在近似环形的武山岩体外缘及内部的捕虏体受花岗闪长斑岩体控制, 矿体主要赋存于岩体与围岩接触带上, 次为岩体内围岩残留体边缘, 因此接触带也是主要的控矿构造。其中主要矿体有 8 号和 9 号铜矿体分别产于岩体与二叠及三叠系的接触部位, 两矿体占南矿带铜储量的 80%。小矿体大部产于岩体之中, 受岩体中碳酸盐岩残留体的控制(图 3)。

2.3 矿区构造控矿特征分析

武山矿区内 NEE 组层间断裂发育在五通组与黄龙组、黄龙组与栖霞组之间的假整合面、岩性差异面部位, 在深部与接触构造交切, 有利于岩浆-矿液的贯入, 控制矿区岩脉、岩枝和矿体的发育。北矿带 Cu1, Cu5, Cu7 矿体产于假整合面和层间破碎带中, 矿体产状与地层产状基本一致。

(1) 五通组与黄龙组之间的假整合面、层间破碎带(F II-1¹), 在成矿前业已成型, 是北矿带似层状矿体(I Cu1) 赋存的主要部位, 也是重要的导矿、容矿、控矿构造。该断裂属于正断层, 走向 60°~ 75°, 倾向 SE, 宽度 50~ 80 m, 沿地层呈 EW 向延伸。为成矿物质运移、沉淀与聚集提供了有利空间, 形成规模巨大的块状硫化物矿体。

(2) F II-1² 分布于黄龙组与栖霞组层间破碎、岩性差异结构面, 断裂破碎带在成矿前已成型。也是 I Cu2 矿体赋存空间。该断裂属于正断层, 走向 60°~ 75°, 倾向 SE, 宽度 10~ 50 m, 长 2 000 m。

(3) 接触带构造。一部分围绕岩体呈近似筒状分布, 接触带是南矿带铜矿化、夕卡岩矿体赋存空

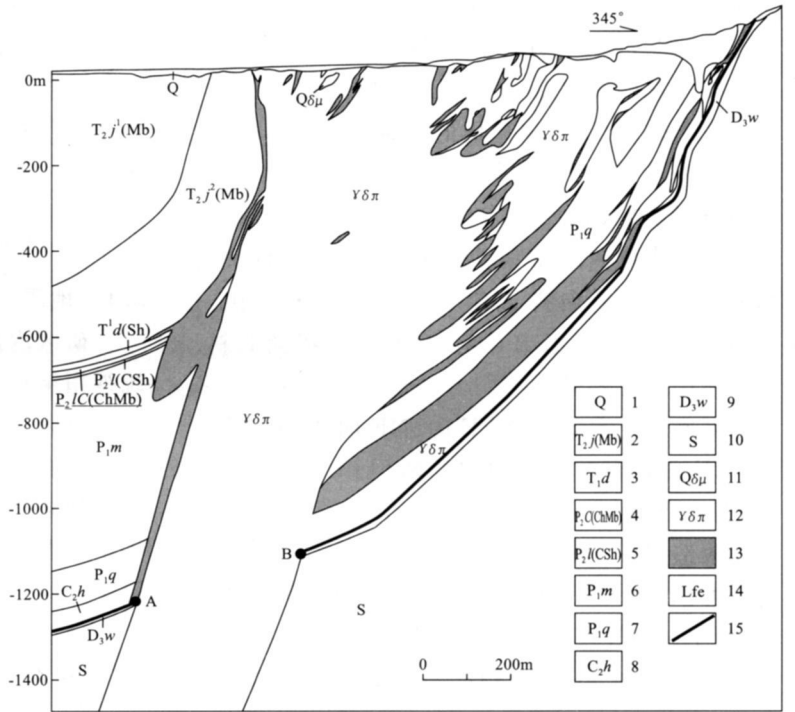


图 3 武山铜矿 40 线地质剖面图

Fig. 3 Geologic section of the 40th exploration line

1. 第四系 2. 三叠系中统嘉陵江组 3. 三叠系下统大冶组 4. 二叠系上统长兴组 5. 二叠系上统龙潭组 6. 二叠系下统茅口组 7. 二叠系下统栖霞组 8. 石炭系中统黄龙组 9. 泥盆系上统五通组石英砂岩 10. 志留系 11. 石英闪长玢岩 12. 花岗闪长斑岩 13. 夕卡岩 14. 褐铁矿 15. 不整合面

间, 矿体受 NNW 向、NW 向、NE 向 3 组接触带构造控制。另一部分是岩体与围岩残留体之间的接触带, 围岩残留体与岩体之间进行接触交代反应, 经蚀变、矿化作用形成工业矿体。

成矿后断裂主要有 NNW 向、NE 向 2 组, 在整个矿区比较发育, 目前规模较大的有 21 条, 从 F1—F21, 走向一般为 9°~ 45° 和 290°~ 350°, 倾向 NE 向或 SW 向, 倾角多为 60°~ 80°, 少部分较为平缓, 为平移断层, 错断矿体。断裂宽度一般 0.2~ 2 m, 最宽 3 m, 断距 2~ 69 m 不等。发育各种岩石、矿石的角砾成分, 角砾岩胶结物为硅质、铁质、方解石和泥质。此外常见黄铁矿脉、煌斑岩脉、花岗岩脉产出。

3 围岩蚀变

3.1 蚀变产出部位

蚀变主要产于花岗闪长斑岩与碳酸盐围岩的接触带、岩体内围岩捕虏体及接触带外带, 以及地层的不整合界面附近。

3.1.1 内接触蚀变带

岩体内夕卡岩与矿化多由碳酸盐岩捕虏体与岩体之间经交代而成。多分布在- 100~ - 200 m 标高以上, 个别达- 400 m 标高, 夕卡岩产状与地层产状基本一致, 大多倾向 S, 呈透镜状和似层状产出(图 3)。

3.1.2 外接触蚀变带

(1) 大理岩化带: 在岩浆散发热量的影响下, 灰岩发生重结晶和退色现象而形成, 大理岩常围绕岩体分布, 但不同部位发育程度有差别, 在岩体边界相对复杂的部位大理岩化常较发育。

(2) 外夕卡岩带: 武山矿区接触带夕卡岩严格受接触带产状控制, 沿接触带连续发育, 在平面上呈围绕侵入体的环状, 在剖面上主要呈内凸弧形、“S”形、蛇曲形及平直的带状, 夕卡岩的厚度 2~ 45 m。

3.1.3 不整合面构造蚀变带

不整合面构造蚀变矿化带似层状产出, 主要交代中石炭统黄龙组及二叠系碳酸盐岩而成。厚度 10~ 45 m, 向深部与接触带夕卡岩相连, 往浅部过渡为块状硫化物矿体。

与岩体较近的五通组砂岩节理发育, 在节理和砂岩的内部具有强烈黄铁矿化和黄铜矿化, 同时在武山岩体边部和上部也发育绿帘石- 绿泥石化带。

3.2 蚀变分带

3.2.1 接触带中蚀变分带

在武山岩体与碳酸盐地层接触带的两侧及岩体中的悬垂体、捕虏体等地段蚀变作用强烈。主要蚀变矿物为钙铁石榴石, 其次为石英、方解石, 同时少量的透辉石、硅灰石、透闪石、绿泥石、绿帘石、金云母、玉髓等。

岩体至围岩蚀变带可以进一步划分为:

(1) 透辉石化花岗闪长斑岩带: 不太发育, 主要蚀变矿物为透辉石、石榴石、绿帘石等。

(2) 石榴石夕卡岩带: 石榴石夕卡岩带最发育, 蚀变矿物为石榴石, 呈致密块状产出。铜矿体的形成与富集主要与此带有关。

(3) 石榴石化大理岩带: 主要分布在石榴石夕卡岩带的外侧, 局部出现于灰岩捕虏体中, 有时与石榴石夕卡岩带交替出现。石榴石呈浸染状, 集合体状散布于大理岩中。

(4) 硅化大理岩带: 在热变质作用下, 碳酸盐岩经重结晶而成, 该带一般含铜较低。在富含硅质的溶液交代作用下, 局部常形成硅化灰岩, 当硅化较强烈时, 含铜相对较高。

3.2.2 层间破碎带中的蚀变分带

在五通组与黄龙组之岩性差异面及黄龙组碳酸盐岩的层间破碎带中, 蚀变矿化强烈, 由于该岩性差异面具有较为连续的储矿空间, 在含矿热液运移过程中易于发生充填交代作用, 形成含石英的块状硫化物矿体。同时, 在层间破碎带下盘的五通组砂岩中, 硅化、弱绢云母化和粘土化也广泛发育, 并且在砂岩中也发育石英和金属硫化物细脉、网脉, 砂岩内砂粒的空隙中也出现强烈的金属硫化物矿化。

4 成矿预测及找矿方向

武山铜矿深部勘探期间仅控制到- 400~ - 600 m 标高, 局部了解到- 800 m 标高。从矿体向下延伸方向, 仅个别剖面控制了矿体尖灭。根据构造、地层、岩体向边部、深部延深状况, 武山铜矿深部应有很好的勘探前景, 是今后找矿勘探的首选区。

4.1 不整合面构造成矿预测

岩体的侵入切穿了不整合面, 岩体和地层不整合面的相对位置随着标高的变化而发生改变。在深部(图 4a), 产于不整合面层间破碎带中的北矿带似层状矿体位于岩体的南侧, 由于岩体的围岩为砂岩, 因此未见夕卡岩化矿化带; 中深部和中浅部(图 4b, 图 4c), 岩体与不整合面破碎带交切, 层间破碎带中出现块状硫化物矿化, 而在与碳酸盐岩接触的岩体周边发生夕卡岩化带及其 Cu 矿化; 在浅部(图 4d), 层间破碎带位于岩体的北侧, 夕卡岩型矿化和块状硫化物均较发育。

黄桥向斜的转折端及南翼下部, 越往深部越靠近武山岩体, 其成矿地质条件与武山铜矿北矿带相似, 可能存在象北矿带一样的赋存在石炭系黄龙组中的似层状铜矿, 但由于重力作用, 储矿空间可能较差。

在武山矿床北矿带, 地表氧化铁帽及铁帽型金矿发育部位, 探明的伴生金也达大型规模^[5]。向深部及边部有隐伏矿体赋存; 受层间破碎带改造因素影响, 考虑流体运移、蚀变特征, 以五通组和纱帽组砂岩中的绢英岩化蚀变和网脉状硫化物矿化为找矿线索, 进一步向深、边部追索隐伏矿体。两翼相对较远的部位, 可能形成低温热液型 Pb, Zn, Ag 矿化。

4.2 外接触蚀变带

南矿带矿体主要发育于内接触带构造和捕虏体

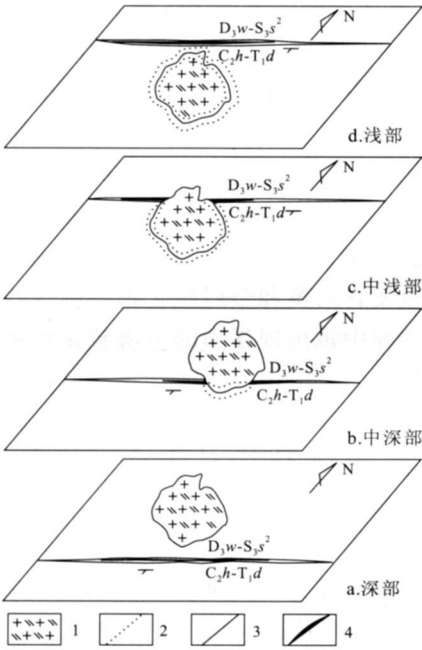


图 4 武山岩体在不同深度与不整合界面的关系示意图

Fig. 4 Sketch showing relation of Wushan rock body with other geological bodies at various depth and unconformities

1. 花岗岩闪长岩 2. 蚀变矿化带边界
3. 断裂 4. 块状硫化物矿体

构造(岩体内部的接触带构造),通过寻找接触带边缘或岩体内残留的碳酸盐岩或夕卡岩,探明岩体内的盲矿体。北矿带定位于被岩脉分割构造错失的分支矿脉,重点放在石炭系黄龙组下段白云质灰岩与上段大理岩之间的岩性差异面、黄龙组灰岩与二叠系灰岩之层间破碎带或岩性差性面,注意寻找其中产出的巢状、瘤状小盲矿体。

4.3 深部

在大约-900 m 处,不整合面与武山岩体北缘相交,矿体的空间形态逐渐发生变化,随着深度的增加,不整合面控制的北矿带将在武山岩体东西两侧分两段发育,而武山岩体与黄龙组白云质灰岩接触的范围也逐渐变小,形成外围夕卡岩型矿化带的弧度也将随之变小,以至最后消失,武山岩体外围逐渐变成五通组砂岩,矿化强度减弱。

4.4 武山花岗闪长斑岩体

武山岩体位于向斜北翼。按地层的厚度及已知钻孔揭示的地层状况推测,大约在地表以下 1 100 m 处,岩体的南侧将会与黄龙组白云质灰岩和五通组砂岩的界面相交。不整合面以下部位为砂岩,不利于夕卡岩产生,因而该部位以上是夕卡岩型铜矿

体的发育区段,而该部位以下夕卡岩则不会有很强的发育,由于上覆岩石较厚,压力较大,黄龙组白云质灰岩和五通组砂岩之间不整合面的有效空间较小,也不利于块状硫化物矿体发育。

图 4 展示出岩体与地层的一种交切关系,不整合面逐渐为岩体切穿,形成弧形分布的夕卡岩矿化带。在岩体和砂岩接触部位不形成夕卡岩矿化带,在砂岩中的节理裂隙中可能具有较强的矿化,但不易形成工业矿体。

武山花岗闪长斑岩体深部各种蚀变如硅化、夕卡岩化、黄铁矿化仍然强烈,因此应加强武山花岗闪长斑岩体的含矿性研究,探讨深部是否存在斑岩型铜钼矿体。

4.5 外围

在位于武山矿区东部约 5 km 处的狮子岛,同属横立山—黄桥向斜东段北翼,泥盆五通组与石炭系黄龙阶层间断裂破碎带向矿区外围延伸至此,所处构造位置及地质条件与武山矿区北带相似。因赤湖水体,地质工作程度不高,施工的钻孔中见到了含铜黄铁矿,上部为褐铁矿,围岩蚀变有大理岩化、石榴石夕卡岩化、绿泥石化、硅化,黄铁矿化常见,是矿区外围找矿方向之一。

5 结论

(1) 成矿物质、能量、空间和时间决定了武山铜矿的成生与演化。武山岩体提供大量的成矿物质和能量。层间不整合构造与接触带构造提供了有利的迁移通道和成矿空间。充足的灰岩地层为夕卡岩型铜铁多金属矿体的形成提供了有利的外部条件。

(2) 矿体的形成与演化是岩石、构造等多种成矿因素的耦合,开展找矿与成矿预测,必须参考这些因素。

(3) 研究灰岩与砂岩二者之间不整合面的发育部位是开展武山铜矿深部成矿预测的关键问题。

参考文献:

[1] 翟裕生,姚书振,周宗桂,等. 长江中上游铜金矿床矿田构造[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1999:42-45.
[2] 翟裕生,姚书振,林新多,等. 长江中下游地区铁、铜等成矿规律研究[J]. 矿床地质,1992:1-12.

- [3] 翟裕生. 长江中下游地区铁铜(金)成矿规律[M]. 北京:地质出版社, 1992.
- [4] 徐唐光. 江西武山铜矿床控矿因素及找矿方向[J]. 金属矿山, 2007, (9): 76-78.
- [5] 杨子江. 江西有色地勘局金矿勘查及金矿床研究回顾[J]. 矿产与地质, 2001, (增刊): 516-520.
- [6] 徐积辉, 李培铮. 武山铜矿接替资源定位预测[J]. 江西有色金属, 2006, (6): 6-8.

THE CHARACTERISTICS OF TECTONIC-ALTERATION AND MINERALIZATION AT WUSHAN COPPER DEPOSIT, JIANGXI AND PROGNOSIS OF DEEP-SEATED ORE BODIES

LI Ying¹, LV Gu-xian², SHEN Yu-ke², WU Ya-min³

(1. School of the Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China;

3. Wushan Copper Mine, Jiangxi Copper Corporation, Reichang 332234, Jiangxi, China)

Abstract: Wushan copper deposit is situated at the center of Jiujiang-Ruichang tectonic belt on the southern side of Yangtze river fracture and on the northern limb of Henglishan-Huangqiao syncline. Ore bodies occur at the unconformity plane and the contact zones of Wushan intrusive body. The interformational fractural zones between the conglomeratic quartzite of Wutong formation of Upper Devonian Series and the dolomitic limestone of Huanglong formation of Middle Carboniferous Series and between Huanglong formation of Middle Carboniferous Series and limestone of Qixia stage of Lower Permian Series control the enrichment of massive polymetallic sulfide and formation of the ore bodies. Contact zones between Wushan intrusive body and limestone of Carboniferous System and Permian System and xenoliths control skarn ore bodies. No industrial ore body occurs at the contact zones between Wushan intrusive body and the quartzite. Based on study of characteristics of fracture, contact zone and folding and the wall rock composition it is predicted that the contact zone between Wushan intrusive body and limestone above-1100m level is prospective for ore exploration and less prospective at the contact zones between Wushan intrusive body and tremendous thick clastic sandstone of Devonian and Silurian Systems.

Key Words: Wushan copper deposit; interformational fractural zone; contact zone; fold structure; forecast; Jiangxi province