

北武夷梨子坑火山盆地流纹斑岩与铅锌矿的成因关系*

黄水保¹,毛大华²,狄永军³,魏英文²,罗平²,李伯春²

(1 江西省地质矿产勘查开发局,南昌 330002)

(2 江西省地矿局赣东北大队,江西上饶 334000)

(3 中国地质大学(北京),北京 100083)

摘要:梨子坑火山盆地位于北武夷中生代月凤山—梨子坑火山岩带东段,已知铅锌(铜、银)矿体或矿化呈细脉-浸染型、脉状,产于流纹斑岩脉的内外接触带及其外侧围岩中,发育钾化、绿泥石化、硅化、绿帘石化等围岩蚀变。地球化学特征显示流纹斑岩为钙碱性系列,岩石具有高SiO₂、富碱、高K₂O、高钙铁、低镁、K₂O/Na₂O值偏高的特点,为强过铝质岩石。w(ΣREE)值为76.28×10⁻⁶~222.54×10⁻⁶,ω(ΣLREE/ΣHREE)比值较大,为4.08~12.30,属于轻稀土元素富集型。成矿流纹斑岩形成于137±2.1 Ma(SHRIMP 锆石U-Pb法)~138.8±1.4 Ma(LA-MC-ICPMS 锆石U-Pb法),属早白垩世。铅锌矿属于次火山斑岩脉型铅锌(银铜)成矿系列,划分为次火山斑岩脉型和次火山热液破碎带型两种矿床成因类型。

关键词:流纹斑岩;铅锌矿;梨子坑火山盆地;北武夷**中图分类号:**P588.14**文献标识码:**A

梨子坑火山盆地位于江西省上饶县南东约38 km处,属于武夷山成矿带重点成矿区域之一的冷水坑——梨子坑银铅锌多金属成矿亚带^[1~4]。江西省地勘局赣东北大队近年来在该盆地的黄柏坑、焦塘、蔡家坪和橙树坪等铅锌矿区^[5~8]进行了系统地地质找矿工作,发现铅锌矿均位于早白垩世次火山斑岩体-流纹斑岩与侏罗纪地层内、外接触带及附近,两者成因关系密切。

1 成矿地质背景

大地构造上梨子坑火山盆地位于钦杭结合带中段南侧华夏板块北缘的武夷隆起区(图1),月凤山-黄岗山-梨子坑-仙霞岭火山岩构造带东段铜钹山火山岩构造亚带北西部,受区域近东西向萍乡-广丰深断裂和河源-邵武-上饶深断裂^[9]联合控制。

火山盆地区内地层分为基底构造层(Jx-ε₁),盖层(C₂-T₂)及断陷盆地沉积(J-K)等三个构造层(图1),侏罗系—白垩系陆相河湖碎屑岩及火山岩建造,构成断陷盆地沉积,其中侏罗系下统一—中统砂砾岩、砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩是盆地内铅锌矿的

主要赋矿围岩,白垩系下统鹅湖岭组火山岩次之。

近南北向横溪-橙树坪-坝水坑-焦塘大断裂是区域上河源-邵武-上饶断裂带的组成部分,为盆地内最重要的控盆、控岩、控矿构造。断陷盆地主要有北东向的梨子坑-岭底盆地、近东西向的信江盆地,盆内岩层产状较缓,仅具挠曲现象。

区域岩浆活动以燕山期为主,次为四堡期。四堡期火山岩位于蕲县系周潭岩组,其中下部发育一套以斜长角闪岩为主,局部为阳起石片岩、黑云变粒岩类、片麻岩类的基性-中基性-中酸性变质火山岩。燕山期岩浆活动以燕山中期晚阶段最为强烈,形成铜钹山花岗质火山-侵入杂岩,构成梨子坑火山盆地主体火山岩和次火山岩^[10~11]。其中,次火山岩由碎斑花岗斑岩—长石斑岩—微细粒多斑黑云二长花岗岩—流纹斑岩组成。

2 成矿流纹斑岩特征

区内成矿流纹斑岩主要分布于火山盆地内的蔡家坪-橙树坪铅锌矿区(图2)和黄柏坑铅锌矿等地,属次火山杂岩的组成部分,多呈岩墙、岩脉、岩枝、

* 收稿日期:2012-02-29

第一作者简介:黄水保(1954~),男,高级工程师,主要从事区域成矿及深部找矿研究工作。

岩床状产出,少数岩株状,侵位于侏罗系下统水北组和中统漳平组。成矿流纹斑岩长度一般数十米至近千米,宽度一般数米至百余米,走向主要为北西向和北西西向;次为北东向、北北西向,倾向北东、北北东或南东、北东东。岩床顺岩层产出,倾角平缓(10°~30°),岩墙、岩脉倾角较陡(50°~80°),岩脉(墙)群向浅深部有汇交复合成岩株的趋势(图3、图4)。

2.1 岩石学特征

岩石呈斑状结构,块状构造。斑晶含量5%~10%,成分主要为石英和长石。石英斑晶多呈熔蚀

状,粒径0.5~1 mm,边缘熔蚀强烈,熔蚀范围较宽,可能经过多次熔蚀形成;长石斑晶大多存在不同程度的蚀变情况,蚀变类型有泥化、绢云母化和绿泥石化。基质成分为长英质,霏细结构,大多由脱玻化的球粒组成,隐约可见放射状,球粒中黑色矿物可能为泥化的长石或暗色矿物;基质含量80%~90%。金属矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等,含量0~5%。流纹斑岩脉边部均发育有数十厘米至数米宽的球粒流纹岩,具明显假流动构造,镜下具球粒结构,球粒由放射状碱性长石组成。

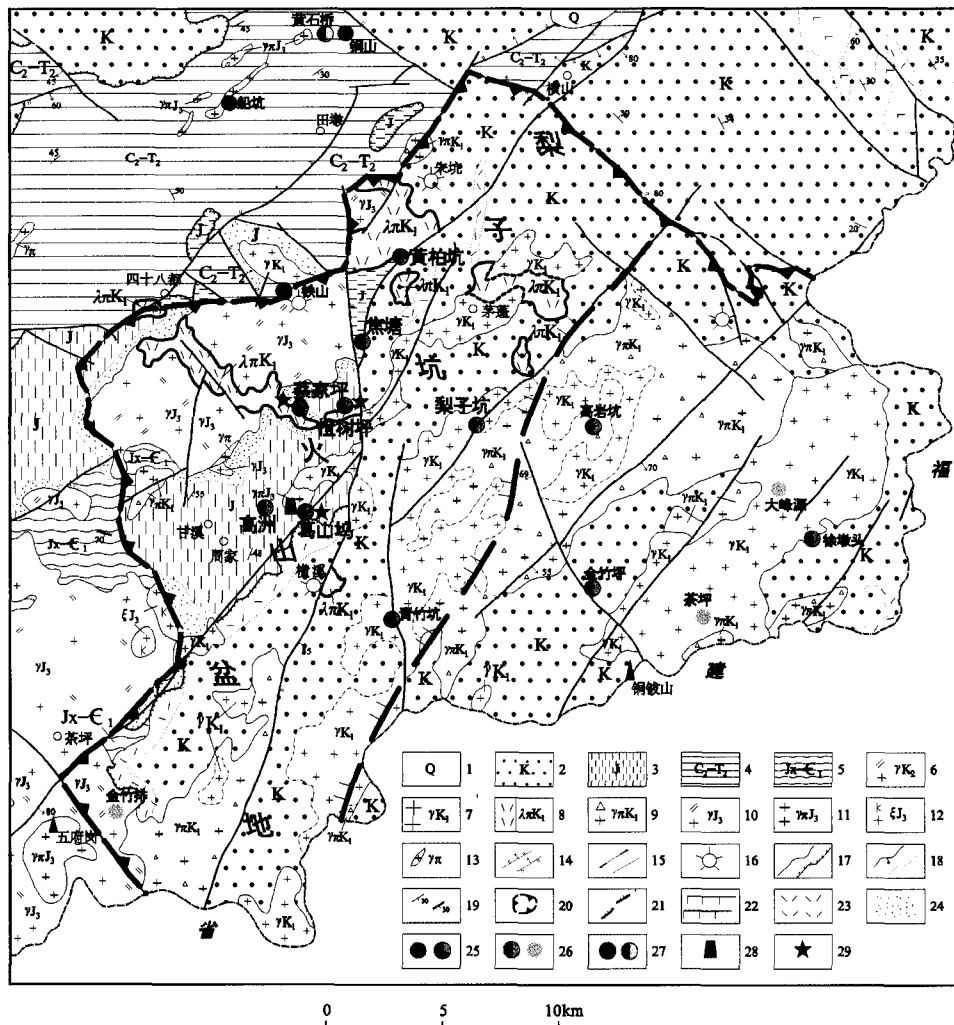


图1 北武夷梨子坑火山盆地地质矿产图

Fig. 1 Geological mineral map of Lizikeng volcanic basin, northern Wuyishan

1-第四系;2-白垩系;3-侏罗系;4-上石炭-中三叠统;5-蓟县系-下寒武统;6-晚白垩世黑云二长花岗岩;7-早白垩世微细粒多斑黑云二长花岗岩;8-早白垩世流纹斑岩;9-早白垩世碎斑花岗岩斑岩、长石斑岩;10-晚侏罗世中-微细粒斑状黑云二长花岗岩;11-晚侏罗世花岗斑岩(次火山岩);12-晚侏罗世中粗粒石英正长岩;13-花岗斑岩脉;14-实测正断层、实测逆断层;15-实测平移断层、性质不明断层;16-火山口;17-整合界线、角度不整合界线;18-侵入接触界线、岩性岩相分界线;19-层理产状、片理产状;20-Ⅱ级火山构造界线(铜钹山火山构造亚带);21-Ⅱ级火山构造界线(梨子坑火山盆地);22-玄武岩;23-流纹岩;24-角岩;25-铜矿床(点)、铜多金属矿点;26-铅锌矿床(点)、钼矿点;27-铜金矿点、铁矿点;28-萤石矿床;29-采样位置

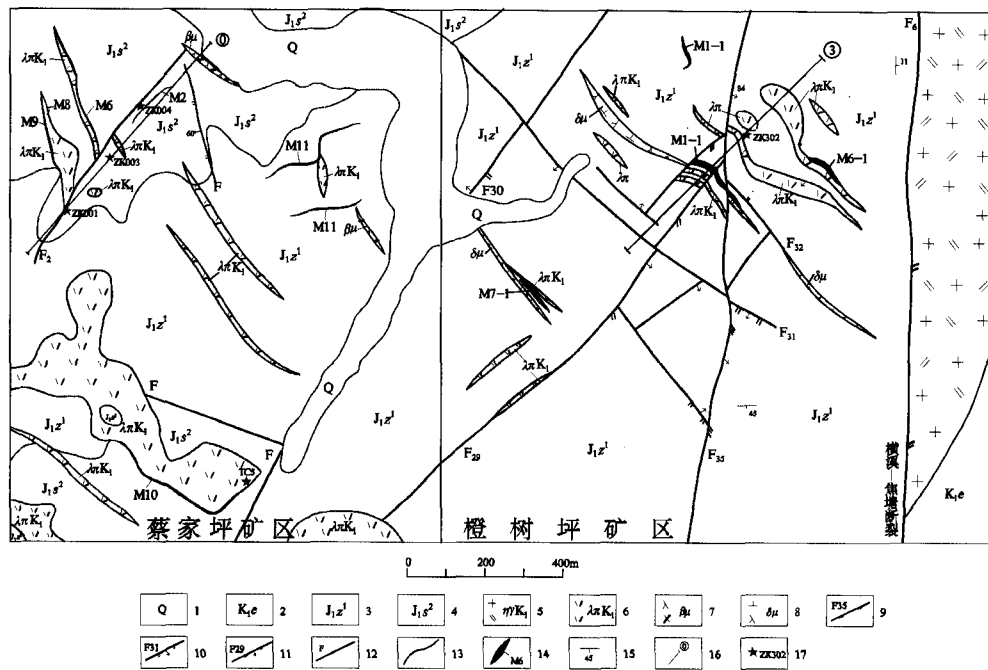


图2 梨子坑火山盆地蔡家坪—橙树坪地区地质简图(据赣东北地质大队,2011)

Fig. 2 Geological sketch map of Caijiaping-Chengshuping region in Lizikeng volcanic basin

1-第四系;2-下白垩统鹅湖岭组;3-中侏罗统漳平组下段;4-下侏罗统水北组上段;5-早白垩世微细粒多斑黑云二长花岗岩;6-早白垩世流纹斑岩;7-辉绿玢岩脉;8-闪长玢岩脉;9-压性断层及编号;10-张性断层及编号;11-扭性断层及编号;12-性质不明断层;13-地质界线;14-铅锌矿体及编号;15-岩层产状;16-勘探线及编号;17-采样工程位置及工程编号

2.2 岩石地球化学特征

区内流纹斑岩属于钙碱性系列,岩石具有高 SiO_2 、富碱、高 K_2O 、高钙铁、低镁的特点, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 值偏高,为强过铝质岩石。 SiO_2 含量范围在70.92%~79.90%之间,平均为75.61%; Al_2O_3 含量在11.44%~13.75%之间,平均为12.85%;全碱含量较高, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 为3.91%~9.55%,平均为6.76%, Na_2O 变化于1.22%~6.50%,平均为3.72%, K_2O 变化于0.32%~4.67%,平均为3.04%, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比值范围为0.05~2.21,总体波动较小; Fe_2O_3 0.18%~1.06%, FeO 0.56%~2.46%, MgO 0.09%~0.27%, CaO 0.12%~1.63%。

岩石稀土元素含量中等偏低,稀土总量 ΣREE 范围在 76.28×10^{-6} ~ 222.54×10^{-6} 之间变化,平均值为 128.61×10^{-6} ;轻稀土与重稀土分异程度较明显,轻稀土元素富集,重稀土元素亏损, ΣLREE 范围在 61.28×10^{-6} ~ 205.81×10^{-6} 之间, ΣHREE 范围在 14.60×10^{-6} ~ 17.45×10^{-6} 之间, $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 值为4.08~12.30,平均值为6.92,均大于1,比值较大;稀土元素球粒陨石标准化配分曲线呈

比较明显的右倾“V”型,Eu 有中等的负异常。

2.3 成岩年代学与成岩构造环境

蔡家坪矿区流纹斑岩 SHRIMP U-Pb 年龄为 $137 \pm 2.1\text{Ma}$,橙树坪矿区流纹斑岩 LA-MC-ICPMS 锆石 U-Pb 年龄为 $138.8 \pm 1.4\text{Ma}$,两者非常接近,属早白垩世。

含成矿流纹斑岩的枫龙背次火山杂岩^[13] 的微量元素的共同点是:富集了来自地幔的大离子亲石元素(LIL)Rb、Th 和来自地壳的Ce、Ga 及Ga/Al 比值均较高,Sr、Ba 含量相对较低,较贫高场强元素(HFS)Nb、Hf 和重稀土元素Yb 和Y,反映在其源区发生过以壳源为主的壳幔混熔作用。

3 矿床地质特征

区内铅锌矿化产于流纹斑岩岩体内、接触带及其外侧的围岩中,斑岩体内及其接触带矿化类型为细脉浸染型,围岩中为破碎带(或裂隙带)脉状充填型。成矿元素以铅锌为主,伴有铜、银等有用组分,可划分为斑岩脉型和破碎带型两个类型^[9]。

斑岩脉型铅锌(银、铜)矿:矿石成分主要为闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、针铁矿、黄铁矿、辉银矿及石英、绿泥石、钾长石、钠长石、方解石等。矿石结构为变余

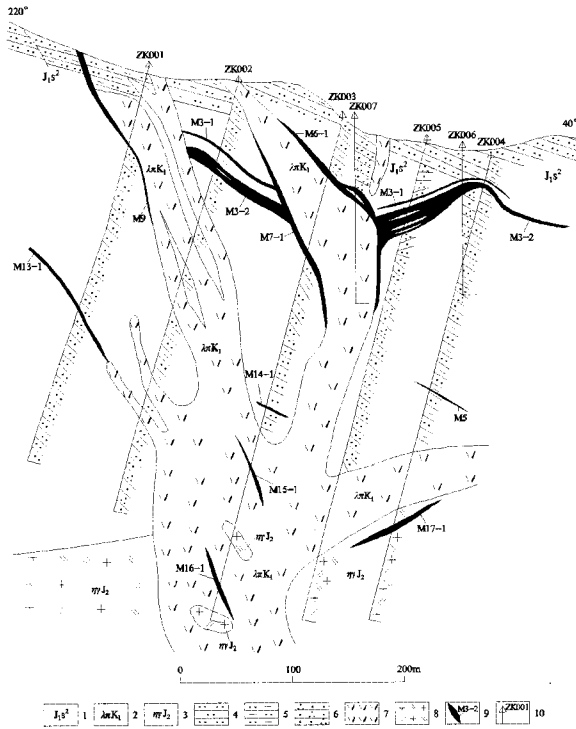


图3 蔡家坪铅锌矿区0号勘探线剖面图

Fig. 3 Profile of NO. 0 prospecting line in Caijiaping lead-zinc mineral district

1-侏罗统水北组下段;2-早白垩世流纹斑岩;3-晚侏罗世中细粒斑状黑云二长花岗岩;4-粉砂岩;5-泥质粉砂岩;6-石英砂岩;7-流纹斑岩;8-中细粒斑状黑云二长花岗岩;9-铅锌矿体及编号;10-钻孔及编号

斑状结构、半自形晶粒状结构、充填交代结构等。矿石构造有块状构造、浸染状构造、细脉浸染状构造、角砾状构造等。蔡家坪矿区M6-1 铅锌(银、铜)矿体(图3)及橙树坪矿区M1-1 铅锌主矿体为典型。M6-1 矿体产于流纹斑岩接触带,走向北北西,倾向北东东,倾角45°~72°,控制延伸长320 m,控制斜深80 m。矿体厚1.51~4.38 m,平均厚度2.61 m。矿石平均品位铅2.12%、锌2.16%、银19.9g/t、铜0.226%。容矿岩石为流纹斑岩、水北组上段砂岩、粉砂岩等。M1-1 矿体产于顺层侵入的流纹斑岩体接触带中(内带为主),北西走向,倾向北东,倾角23°~31°,控制矿体长度440 m,控制最大斜深200 m;矿体厚度0.50~7.18 m,平均厚度2.85 m,平均品位铅1.04%、锌3.30%;容矿岩石为流纹斑岩、漳平组下段砂岩、砂砾岩等。

破碎带型铅锌矿:矿石成分主要为铁闪锌矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、辉银矿及石英、绿泥石、钾长石、钠长石、绢云母、方解石、绿帘

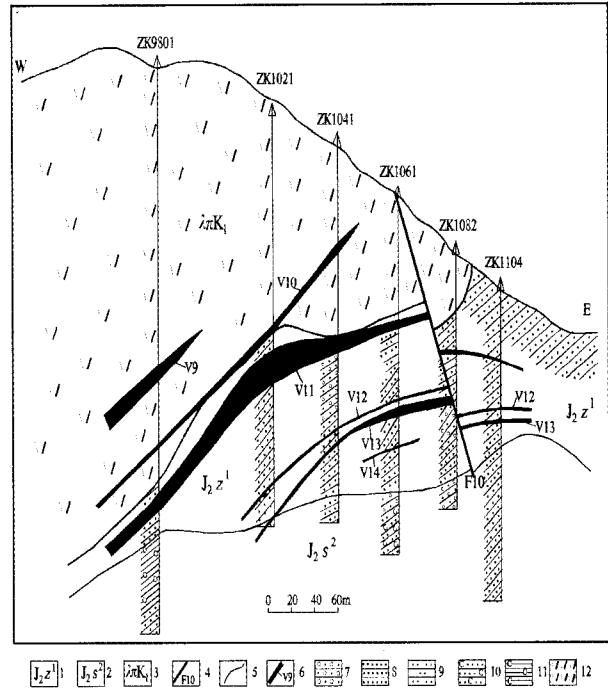


图4 黄柏坑铅锌矿区A-A'地质剖面图

Fig. 4 A-A' geological profile of Huangbaikeng lead-zinc mineral district

1-中侏罗统漳平组下段;2-下侏罗统水北组上段;3-早白垩世流纹斑岩;4-断层及编号;5-地层界线;6-铅锌矿体及编号;7-砂砾岩;8-细砂岩;9-粉砂岩;10-含碳粉砂岩;11-碳质页岩;12-流纹斑岩

石、萤石、叶腊石等。矿石结构有半自形-它形粒状结构、充填交代结构、乳浊状结构、包含结构等。矿石构造主要有角砾状构造、块状构造、细网脉状构造、稠密浸染状构造等。以蔡家坪矿区M3-2 铅锌(银、铜)矿体(图3)及黄柏坑矿区V11 铅锌(银)主矿体(图4)为典型。M3-2 矿体主要赋存于侏罗系下统水北组上段地层中,位于流纹斑岩体的两侧,受层间破碎带或裂隙带控制,呈似层状、透镜体状产出,与水北组地层产状基本一致,矿体呈隐伏状。控制矿体长度520 m,控制最大斜深290 m;矿体厚度0.44~14.13 m,平均厚度4.29 m。平均品位:铅1.22%、锌1.91%、银14.4g/t、铜0.176%。V11 铅锌矿体产于席状流纹斑岩下盘围岩顺层破碎带(或裂隙带)中,呈透镜状产出,局部具分枝复合现象。容矿岩石主要为中侏罗统漳平组石英砂岩、含砾砂岩,局部为流纹斑岩;矿体总体走向北西,倾向30°~80°,倾角16°~59°,已控制矿体长度500 m,控制斜深200~500 m;平均厚度2.73 m,最大为15.21m;平均品位:铅0.83%、锌2.13%。

4 流纹斑岩与铅锌矿的成生关系

4.1 流纹斑岩与铅锌矿体的空间关系

铅锌(铜、银)矿体、矿化一般产于流纹斑岩体接触带150 m范围内,分布于斑岩体内或接触带(以内接触带为主),部分产于流纹斑岩体两侧围岩的顺层破碎带中或产于其前锋顶部的围岩顺层或穿层破碎带中。倾角较陡,如焦塘矿区主矿带斜深250 m以浅未见到斑岩体,但在480 m深处揭露到了流纹斑岩脉及斑岩型矿体。因此,区内所有铅锌矿体均与成矿次火山斑岩体有着非常紧密的空间联系,它们形影相随,又若即若离。

4.2 流纹斑岩与铅锌矿体形成的时间关系

蔡家坪和橙树坪矿区成矿流纹斑岩的成岩时间分别为 137 ± 2.1 Ma 和 138.8 ± 1.4 Ma^[9],与同处月凤山-黄岗山-梨子坑火山岩构造带的生米坑铅锌矿床成矿岩体钾质粗面斑岩锆石 SHRIMP 年龄 138.3 ± 1.4 Ma^[6]相近,属早白垩世。

蔡家坪矿区切错流纹斑岩脉(体)和铅锌矿体的断裂中的长英质脉体之钾长石⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄为 120 ± 4 Ma^[12];篁碧生米坑铅锌矿床闪锌矿 Rb-Sr 年龄为 135.4 ± 4.4 Ma 与 136.0 Ma^[13~14],与本区邻近的金竹坪铅锌矿区辉钼矿 Re-Os 年龄值 135.5 ± 5.7 Ma^[15]相近。据此推断,梨子坑火山盆地铅锌成矿作用发生于早白垩世,略晚于流纹斑岩成岩时间。

4.3 次火山热液蚀变作用及与铅锌矿化关系

梨子坑火山盆地内的黄柏坑、焦塘、蔡家坪和橙树坪等铅锌矿区次火山热液蚀变特征均以硅化、绿泥石化、泥化、绢云母化为主,还可见到萤石化和碳酸盐化等^[11]。围岩的蚀变类型有绿泥石化、硅化、高岭土化、绢云母化、泥化、萤石化、绿帘石化、碳酸盐化等,尤以绿泥石化和硅化为主,且与成矿的关系最为密切。其中绿泥石化主要发育于各类岩石的裂隙中,多为脉状绿泥石充填在矿物或岩屑的间隙中,有的矿物(如黑云母)也整体的被绿泥石化,一些细粒的基质也发生了绿泥石化。硅化多出现在杂砂岩和流纹斑岩中,多以石英细脉出现。萤石化在整个武夷山地区都有发育。高岭土化和泥化在整个面上都有发育,尤以在较浅的层位较发育,但蚀变强度不大。绢云母化主要发育于砂岩中,多以细脉状出现,与硅化伴生,绿帘石化发育的并不普遍,与硅化伴生。

致谢:本文引用了赣东北大队近年勘查成果,在

此表示感谢!

参考文献

- [1] 余忠珍,曹圣华,罗小洪. 江西武夷成矿带铜多金属矿产资源远景评价与展望[J]. 资源调查与环境,2008,29(4):270-278.
- [2] 杨明桂,王发宁,曾勇,等. 江西北部金属成矿地质[M]. 北京:中国大地出版社,2004.
- [3] 杨明桂,等. 罗霄-武夷隆起及郴州-上饶拗陷成矿规律及预测[M]. 北京:地质出版社,1998.
- [4] 谢代强,李康东,徐庆胜,等. 北武夷地区金属矿产找矿方向及靶区优选[J]. 东华理工学院学报,2006,增刊:24-26.
- [5] 罗平,吴淦国,张达,等. “511”综合找矿方法在矿产勘查中的应用—以武夷篁碧-梨子坑铅锌银铜成矿带为例[J]. 中国矿业,2008,17(4):106-108.
- [6] 罗平,吴淦国,张达,等. 北武夷生米坑铅锌矿床地质地球化学特征与成因探讨[J]. 中国矿业,2009,15(4):349~362.
- [7] 张家菁,张永忠,罗国辉,等. 江西上饶焦塘矿田铅锌(银铜)成矿地质特征及成因初探[A]. 陈毓川,毛景文,薛春纪. 第八届全国矿床会议论文集[C]. 北京:地质出版社,2006:287-292.
- [8] 华嵘辉,吴德来,余祖寿,等. 江西上饶黄柏坑铅锌(铜银)矿床地质特征及找矿标志[J]. 福建地质,2008,27(4).
- [9] 陆志刚,陶奎元,谢家莹,等. 中国东南大陆火山地质及矿产[M]. 北京:地质出版社,1997.
- [10] 黄志忠,楼法生. 北武夷铜钼山花岗岩质火山—侵入杂岩岩石地球化学[J]. 资源调查与环境,2002,23(2):140-147.
- [11] 周贤旭. 试论赣东北地区岩浆岩与成矿[J]. 资源调查与环境,2004,25,增刊:27-34.
- [12] 代堰铭,余心起,吴淦国,等. 北武夷蔡家坪铅锌矿床硫化物特征、矿床成因类型及成矿时代[J]. 地学前缘,2011,18(2).
- [13] 王登红,陈郑辉,陈毓川,等. 我国重要矿产地成岩成矿年代学研究新数据[J]. 地质学报,2010,84(7):1030-1040.
- [14] 罗平,王永庆,祝平俊,等. 北武夷篁碧矿田铜多金属矿特征[A]. 第八届全国矿床会议论文集[C]. 北京:地质出版社,2006:592-596.
- [15] 张家菁,吴木森,陈郑辉,等. 江西省上饶县金竹坪铜多金属矿床成矿年代学研究[J]. 岩矿测试,2009,28(3):228-232

Genetic relationship between rhyolite porphyries and lead-zinc mineralization in Lizikeng volcanic basin, northern Wuyishan

HUANG Shui-bao¹, MAO Da-hua², DI Yong-jun³, WEI Ying-wen², LUO Ping², LI Bo-chun²

(1 *Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Nanchang, 330002, China*)

(2 *The North-East Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Shangrao 334000, China*)

(3 *China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100083, China*)

Abstract

Lizikeng volcanic basin is located in the east section of the Mesozoic Yuefengshan-Lizikeng volcanic rock belt, northern Wuyishan. The known lead-zinc (copper, silver) ore-bodies or mineralizations which are shown as veinlet-disseminated and vein ores are mainly occurred in internal or external contact zones and wall rocks of rhyolite porphyries, where wall-rock alterations such as potassic alteration, chloritization, silicification and epidotization are well developed. The results of geochemical analyses show that the rhyolite porphyries belong to strongly peraluminous calc-alkaline series rocks with high contents of alkali, SiO_2 , K_2O , Ca, Fe, high ratios of $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ and low contents of Mg, $w(\Sigma\text{REE})$ values vary from 76.28×10^{-6} to 222.54×10^{-6} , $w(\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE})$ values are relatively high (4.08~12.30), suggesting a strongly right-inclined LREE enrichment type. Ore-forming rhyolite porphyries are occurred in 137 ± 2.1 Ma (SHRIMP zircon U-Pb)~ 138.8 ± 1.4 Ma (LA-MC-ICPMS zircon U-Pb), belong to the Early Cretaceous. The lead-zinc deposit can be genetically divided into subvolcanic porphyry vein type and subvolcanic hydrothermal fracture zone type, belonging to subvolcanic porphyry vein type lead-zinc (copper, silver) metallogenic series.

Key words: rhyolite porphyries; lead-zinc mineralization; Lizikeng volcanic basin; northern Wuyishan