

doi: 10.11720/wtyht.2021.0362

庞文静,陈贝贝,周涛,等.相山矿田与冷水坑矿田多金属成矿特征对比[J].物探与化探,2021,45(6):1416-1424. http://doi.org/10.11720/wtyht.2021.0362

Pang W J, Chen B B, Zhou T, et al. A comparative study on polymetallic metallogenetic characteristics of Xiangshan and Lengshuikeng ore fields[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2021, 45(6): 1416-1424. http://doi.org/10.11720/wtyht.2021.0362

相山矿田与冷水坑矿田多金属成矿特征对比

庞文静^{1,2}, 陈贝贝^{1,2}, 周涛^{1,2}, 黄柔睿^{1,2}, 周云云^{1,2},
郭福生³, 吴志春³, 谢财富³

(1. 江西省地质局二六一大队,江西 鹰潭 335001; 2. 江西省能源矿产地质调查研究院,江西 南昌 330103; 3. 东华理工大学 地球科学学院,江西 南昌 330105)

摘要:江西相山矿田目前已经发现有20多个铀矿床,同时也发现有多金属矿化现象,但是对多金属找矿一直未取得重大进展,本文将相山矿田的多金属矿与研究程度较高的冷水坑铅锌银多金属矿田,从区域地质背景、地层、岩浆岩、矿体特征及围岩蚀变等方面进行对比分析,发现相山矿田与冷水坑矿田存在相似的地质条件及主量元素、稀土元素、微量元素地球化学特征和矿体及蚀变特征,两者主要岩性均由白垩系鹅湖岭组与打鼓顶组的火山岩系列组成,表现为高钾钙碱性—钾玄岩系列,准铝质—弱过铝质特点,稀土元素配分曲线、微量元素蛛网图特点均表现明显右倾,属轻稀土富集型,低Ba、Sr类型,Eu明显亏损,指示物源主要为壳源,岩浆岩结晶分异程度较高,围岩蚀变均以绿泥石化、绢云母化、硅化、碳酸盐化为主。借鉴冷水坑的成矿模式,认为相山矿田下一步应围绕着小岩体寻找斑岩型多金属矿,在K₁d¹层位寻找层控叠生型多金属矿,将会取得多金属找矿的突破。

关键词:相山矿田;冷水坑矿田;成矿特征;铅锌银矿;多金属矿

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2021)06-1416-09

0 引言

相山矿田位于江西省乐安—崇仁县境内,该区开展了近60年的地质找矿工作,发现了20多个铀矿床,取得了丰硕的铀矿找矿成果,是亚洲最大的火山岩型铀矿田。在寻找铀矿的过程中,同时也发现了很多多金属矿化现象^[1-3],如目前已勘查的项目成果中,相山西部的河元背—牛头山、北部的横涧—沙洲—马口一带均发现有较好的多金属工业矿体,在阳光地区和李家岭地区深部铀矿勘探过程中,均可见多金属成细脉状或浸染状产出,但是该区多金属矿的研究程度一直较低,也未取得多金属的找矿突破。冷水坑铅锌银矿田位于江西省贵溪市境内,是中国重要的铅锌银矿床,该矿床深部层状矿体厚

度大,品位高,规模大,经济价值高,在世界范围内也属罕见^[4-5]。相山矿田与冷水坑矿田在地质背景、地层、岩浆岩、多金属矿体特征、围岩蚀变等方面有一定的可比性,通过对冷水坑矿田的深入分析,与相山矿田多金属成矿进行对比研究,以期为相山矿田的多金属找矿提供重要的指示意义。

1 区域地质背景

相山矿田与冷水坑矿田仅相距约136 km,两者在大地构造位置上均处于扬子板块与华夏板块拼接带南侧,位于华南成矿省武功山—会稽山成矿带的抚州—饶南铀铜铅锌多金属非金属成矿亚带中^[6-7],区域上出露地层主要有南华系及震旦系变质岩、下白垩统火山岩,岩浆活动主要以加里东和燕

收稿日期: 2021-06-27; 修回日期: 2021-09-06

基金项目:中国地质调查局发展研究中心整装勘查区找矿预测与技术应用示范项目(121201004000150017-8、121201004000160901-74);江西省核工业地质局科技创新项目(赣核地科[2016]16-01);江西省地质局项目(江西省抚州地区铀矿三维立体矿产数据一张图系统建设2021)共同资助。

第一作者:庞文静(1983-),男,高级工程师,从事矿床地质勘查研究工作。Email: pwy_1983@163.com

山期为主。相山矿田位于区域性 NE 向遂川—抚州深断裂(F8)与 NNE 向鹰潭—安远深断裂(F10)的交汇部位,冷水坑矿田位于区域性 NNE 向鹰潭—安远大断裂(F10)和近 EW 向广丰—萍乡断裂(F6)交汇部位(图 1),可知两者在区域上均受 NNE 向鹰潭—安远断裂(F10)控制。

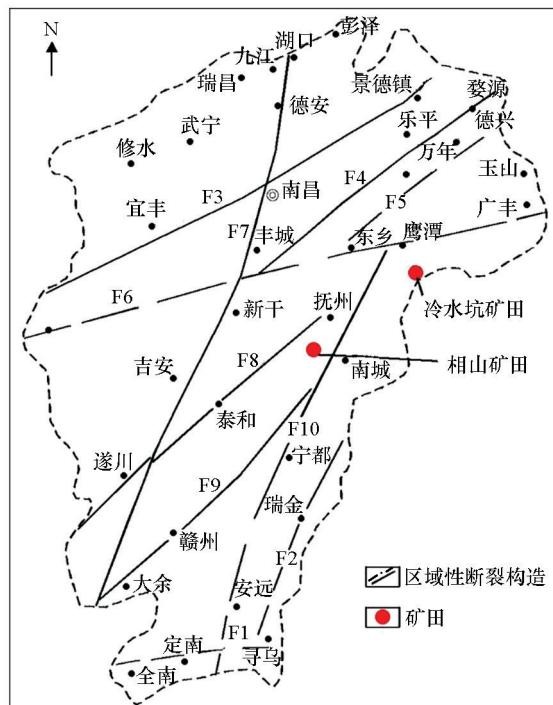


图 1 相山矿田与冷水坑矿田大地构造位置示意

Fig. 1 Geotectonic location of Xiangshan and Lengshuikeng ore fields

表 1 相山矿田与冷水坑矿田地层特征对比

Table 1 Stratigraphic characteristics of Xiangshan and Lengshuikeng ore fields

2 地层特征对比

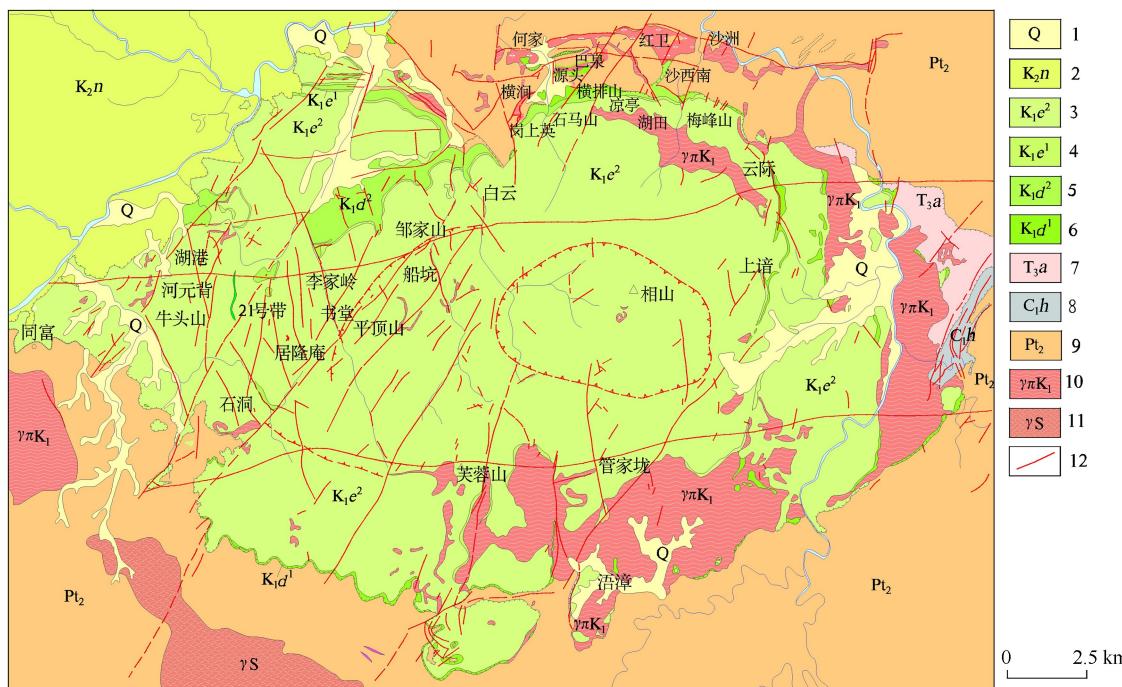
相山矿田与冷水坑矿田出露地层特征对比见表 1,可知,相山矿田出露地层以中元古界变质岩、下白垩统打鼓顶组和鹅湖岭组为主,部分为下石炭统和上三叠统,矿田北西部为区域贯穿的 NE 向白垩系断陷红盆红层沉积(图 2)。冷水坑矿田地层则以震旦系上统老虎塘组变质岩、下白垩统打鼓顶组和鹅湖岭组为主,部分为下石炭统梓山组^[9-10](图 3)。对比两者,下白垩统打鼓顶组、鹅湖岭组火山岩均广泛分布于两者盆地中,且与成矿关系密切,基底均由元古宇和石炭系组成。

3 岩浆岩特征

相山矿田主体岩石为一套由熔结凝灰岩、流纹英安岩、碎斑熔岩、斑状花岗岩、花岗斑岩组成的酸性火山—侵入杂岩体^[11],冷水坑铅锌银矿田侵入岩主要以花岗斑岩(与成矿关系密切)、正长花岗斑岩、流纹斑岩和石英正长斑岩等为主,根据前人数据资料^[11-12],两者在岩石地球化学特征上对比如下。

在 $w(\text{SiO}_2)$ — $w(\text{K}_2\text{O})$ 图解中,相山矿田火山—侵入杂岩都投在钾玄岩和高钾钙碱性系列(图 4a),冷水坑矿田中含矿斑岩与矿区其他岩浆岩都投在高钾钙碱性—钾玄岩系列(图 4b);在 A/CNK—A/NK

相山矿田			冷水坑矿田		
年代地层	组	岩性	年代地层	组	岩性
盖层 下白垩统	鹅湖岭组	鹅湖岭组上段为相山矿田盖层火山岩主体,岩性为碎斑熔岩角砾岩、熔灰状碎斑熔岩,似层状碎斑熔岩;下段岩性主要为以火山爆发或火山灰流成因晶屑玻屑凝灰岩、弱熔结凝灰岩	盖层 下白垩统	鹅湖岭组	上段为强熔结凝灰岩、流纹质含角砾凝灰岩、流纹质凝灰角砾岩等;中段为流纹岩、流纹质熔结凝灰岩、集块角砾熔结凝灰岩、凝灰质粉砂岩;下段为流纹质熔结凝灰岩、晶屑凝灰岩、块状流纹岩、熔结凝灰岩、凝灰质含砾砂岩夹白云质灰岩等,也是层控叠生型银铅锌矿的主要赋矿部位
	打鼓顶组	上段主要为溢流相的流纹英安岩,局部为火山集块岩;下段以火山—沉积岩为主,主要有细砂岩、含砾砂岩、晶屑玻屑凝灰岩、流纹质熔结凝灰岩		打鼓顶组	上段为杏仁状安山岩、粗安岩、碱玄岩、自碎角砾安山岩、沉角砾凝灰岩,银坑一带底部为沉积灰岩夹铁锰碳酸盐岩,是层控叠生型银铅锌矿的主要赋矿部位;下段为流纹质晶屑熔结凝灰岩、流纹岩,局部夹石泡流纹岩,玻屑凝灰岩
基底	上三叠统 安源组	炭质页岩、砂页岩、含炭细砂岩	基底 下石炭统	梓山组	石英砂砾岩、细砂岩、紫红色粉砂岩夹薄层炭质泥岩及煤层
	华山岭组	内陆湖泊相沉积碎屑岩、石英细砂岩、含砾细砂岩		下坊组	岩性以瘤状片岩、云母片岩、石墨云母片岩为主,夹含炭硅质岩、石英岩及镜铁矿云母石英岩
	中元古界	黑云母石英片岩、绢云母千枚岩	老虎塘组	云母石英片岩、石英云母片岩、黑云斜长片麻岩等	

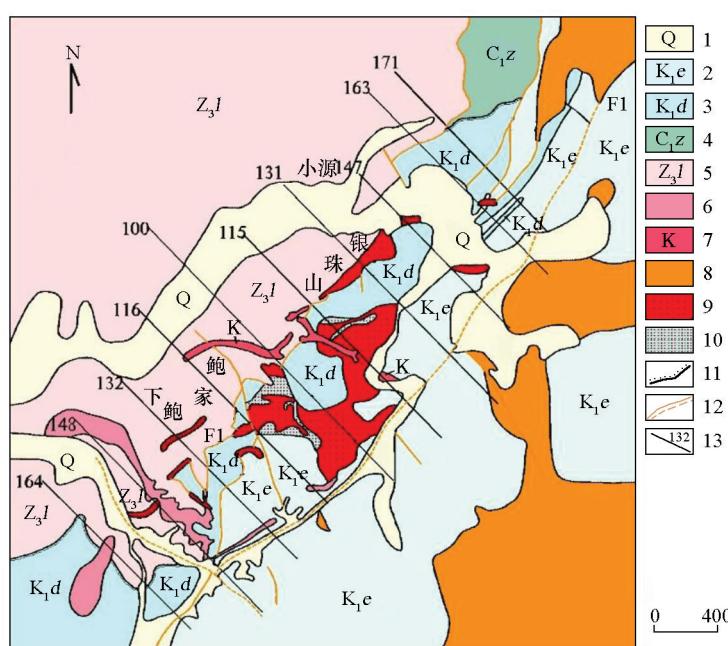


1—第四系;2—上白垩统南雄组;3—下白垩统鹅湖岭组上段;4—下白垩统鹅湖岭组下段;5—下白垩统打鼓顶组上段;6—下白垩统打鼓顶组下段;7—三叠系安源组;8—石炭系华山岭组;9—中元古界;10—花岗斑岩;11—花岗岩;12—断裂构造

1—Quaternary; 2—upper Cretaceous Nanxiong formation; 3—upper part of the lower Cretaceous Ehuling formation; 4—lower part of the lower Cretaceous Ehuling formation; 5—upper part of the lower Cretaceous Daguding formation; 6—lower part of the lower Cretaceous Daguding formation; 7—Triassic Anyuan formation; 8—Carboniferous Huashanling formation; 9—Mesoproterozoic; 10—granite porphyry; 11—granite; 12—fault structure

图2 相山矿田地质图^[8]

Fig. 2 The geological map of Xiangshan ore field^[8]



1—第四系;2—下白垩统鹅湖岭组;3—下白垩统打鼓顶组;4—石炭系梓山组;5—上震旦统老虎塘组;6—流纹斑岩;7—钾长花岗斑岩;8—石英正长斑岩;9—含矿花岗斑岩;10—隐爆角砾岩;11—不整合界线;12—断层;13—勘探线

1—Quaternary; 2—lower Cretaceous Ehuling formation; 3—lower Cretaceous Daguding formation; 4—Carboniferous Zishan formation; 5—upper Sinian Laohutang formation; 6—rhyolitic porphyry; 7—K-feldspar granite porphyry; 8—quartz syenite porphyry; 9—ore bearing granite porphyry; 10—cryptoexplosive breccia; 11—unconformity boundary; 12—fault; 13—exploration line

图3 冷水坑矿田地质图^[9]

Fig. 3 The geological map of Lengshuikeng ore field^[9]

图解(图4c)中,相山矿田火山—侵入杂岩的数据主要分布在准铝质—弱过铝质,个别分布在强过铝质区(图4c),冷水坑矿田含矿斑岩及其他岩浆岩主要分布在过铝质区(图4d)。对比两者,冷水坑矿田侵入岩较相山矿田侵入杂岩更加富硅、钾、铝。

相山矿田火山—侵入杂岩均具有相似的稀土元素配分曲线(图5a),为右倾的四分组特征曲线,表明它们有相似的岩浆物质来源。冷水坑矿田内各类型岩浆岩稀土元素总量从大到小大致依次为流纹斑

岩、石英正长斑岩、正长花岗斑岩、花岗斑岩,含矿斑岩与矿区内地质区内其他岩浆岩的稀土配分型模式相似(图5b),均呈明显右倾型,具有明显的Eu负异常,Ce异常不明显,表明它们具有相似的岩浆演化过程,其中花岗斑岩、流纹斑岩和正长花岗斑岩有强烈的Eu负异常,说明这3类岩石在成岩过程中结晶分异作用明显^[13]。对比两者,均表现为轻稀土富集型,但冷水坑矿田岩浆岩结晶分异作用要强于相山矿田。

相山矿田火山—侵入杂岩在原始地幔标准化微

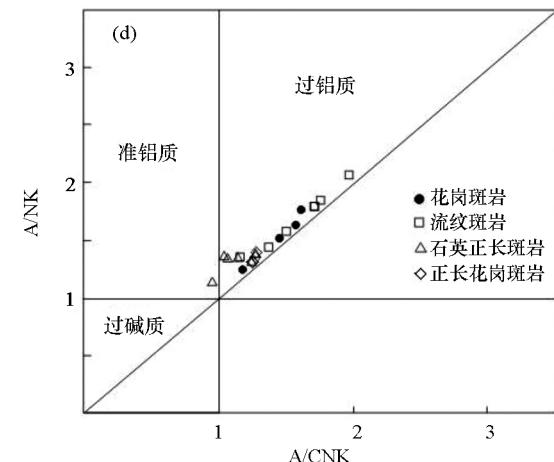
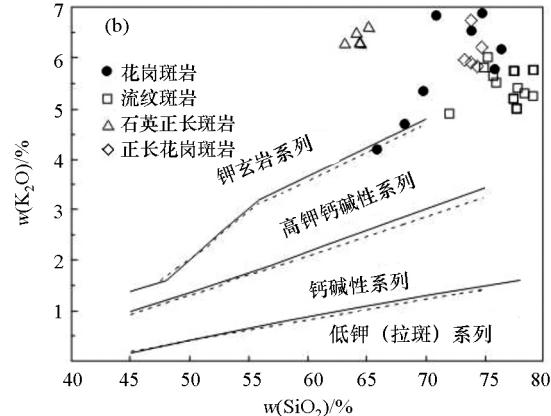
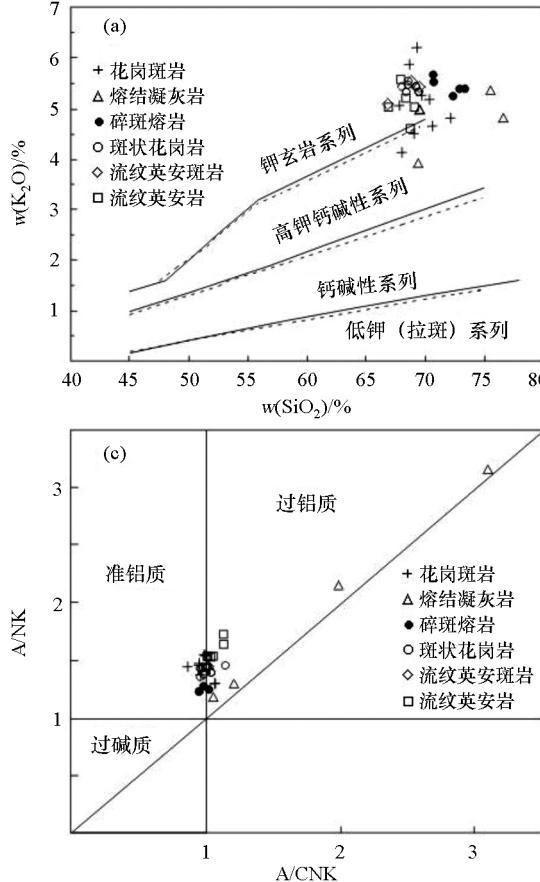


图4 相山矿田火山—侵入杂岩与冷水坑矿田侵入岩主元素特征对比^[11-12]

Fig. 4 Comparison of main element characteristics between volcanic-intrusive complex in Xiangshan ore field and intrusive in Lengshuikeng ore fields^[11-12]

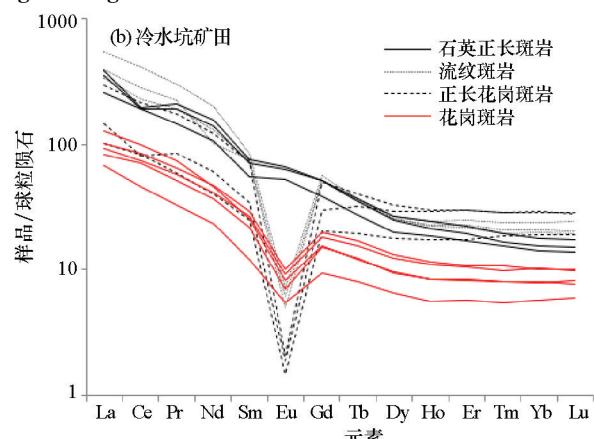
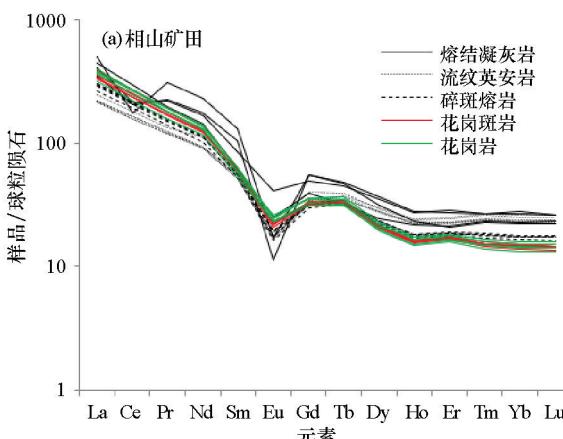
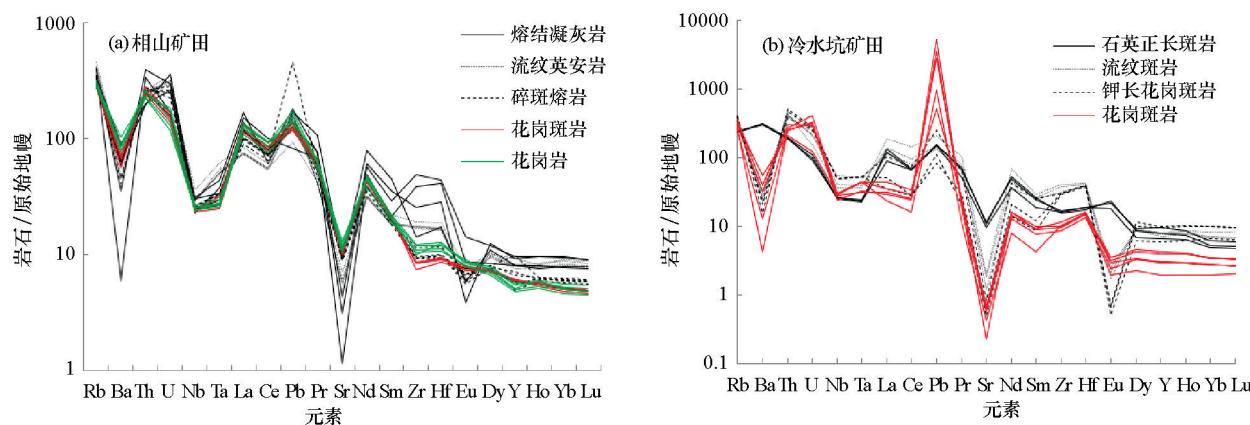


图5 山矿田与冷水坑矿田稀土元素配分模式^[11-12]

Fig. 5 REE distribution patterns in Xiangshan and Lengshuikeng ore fields^[11-12]

图 6 相山矿田与冷水坑矿田原始地幔标准化微量元素蛛网图^[11-12]Fig. 6 Spider web map of standardized trace elements in primitive mantle of Xiangshan and Lengshuikeng ore fields^[11-12]

量元素蛛网图上(图 6a),各类岩石样品曲线基本相同,表现为斜率较大的右倾型,总体亏损 Ba、Nb、Ta、Sr、Zr、Y、Eu 等,富集 Rb、Th、U、Pb、Nd 等^[3]。冷水坑矿田微量元素配分模式基本一致,总体呈平缓的右倾型(图 6b),总体亏损 Ba、Nb、Ta、Sr、Eu 等,富集 Rb、Th、U、Pb、Nd、Hf 等。对比两者,微量元素特征基本相似,都属于低 Ba、Sr 类型,指示物源主要为壳源^[14],岩浆岩结晶分异程度较高。

4 矿体特征

根据冷水坑银铅锌矿床的成矿作用与矿化特点的不同,矿体类型主要分为两类,即斑岩型矿体和夹

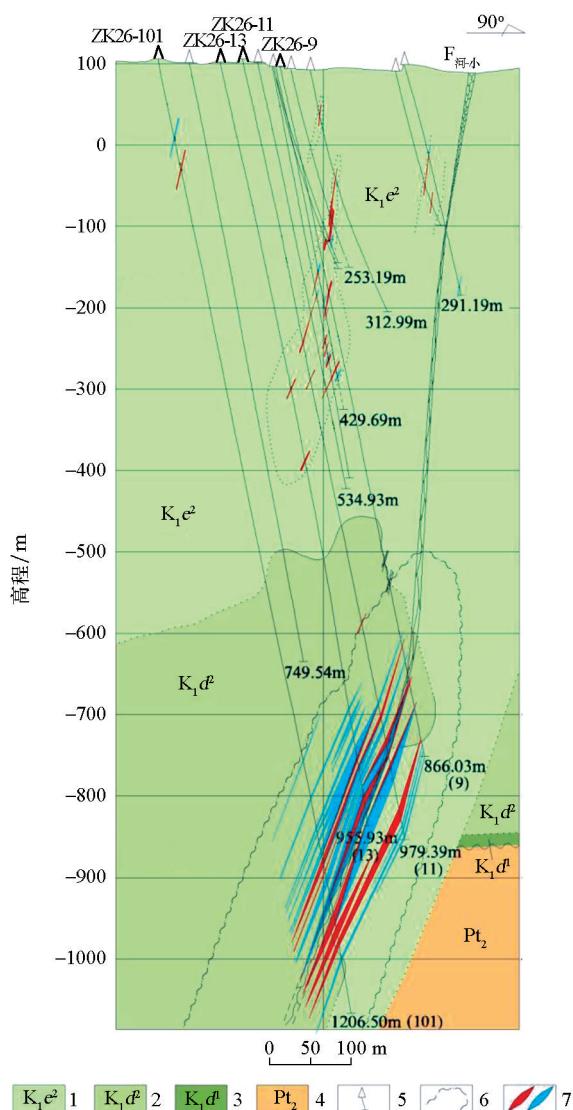
于下白垩统打鼓顶组和鹅湖岭组火山岩中的层状矿体。相山矿田铅锌银矿化也可分为两类,一类是与花岗斑岩关系密切,矿化产于花岗斑岩接触带附近,如相山北部马口—沙洲地区和相山西部李家岭地区发现的铅锌银矿化,且李家岭钻孔资料显示,往深部多金属矿化有富集的趋势,与冷水坑的斑岩型矿体有着相似的矿化特征;另一类是脉型矿化,如牛头山地区深部钻孔揭露,主要以裂隙构造充填为主,具有明显的构造控矿特征,在岩性界面的复合部位矿化越富集。相山牛头山铅锌银矿体与冷水坑铅锌银矿体特对比见表 2。具体特征如下:

1) 相山矿田牛头山铅锌银矿体:铅锌银矿化产于河元背一小坡断裂构造的两侧(图 7),铅锌矿化

表 2 相山铅锌矿体与冷水坑矿体类型及其特征对比

Table 2 Types and characteristics comparison of Xiangshan Pb-Zn orebody and Lengshuikeng orebody

相山矿田		冷水坑矿田	
矿体类型	脉型矿体	斑岩型矿体	层状矿体
赋存部位	产于下白垩统打鼓顶组流纹英安岩与鹅湖岭组碎斑熔岩的接触面附近	矿体产于燕山中期第二阶段花岗斑岩体内外接触带附近	矿体分别产于下白垩统打鼓顶组下段、鹅湖岭组下段火山碎屑岩—碳酸盐岩、硅质岩建造中。靠近花岗斑岩体时即有层状矿体产出
矿体形态	脉状	透镜状	似层状、规则透镜状
矿体产状	与断裂构造产状一致	总体上与花岗斑岩体产状一致,倾向 NW	与火山岩地层产状基本一致,总体向 SE 倾
围岩蚀变	碳酸盐化、硅化、绢云母化及绿泥石化等蚀变	面型绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化及黄铁矿化、硅化等	碳酸盐化、弱绢云母化及线型绿泥石化等蚀变
矿物组合	闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂等	黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、螺旋硫银矿、自然银、石英、钾长石、斜长石、绿泥石、绢云母等	铁锰碳酸盐矿物、白云石、石英、碧玉、磁铁矿、赤铁矿、闪锌矿、方铅矿、螺旋硫银矿、自然银等
矿石结构	半自形结构、溶蚀结构、乳滴结构、交代结构、细粒他形粒状结构,网脉状	细中粒半自形、他形粒状结构,交代结构,细脉浸染带、脉状构造为主	鲕状、细粒他形粒状结构、中细粒半自形结构、他形粒状结构,交代结构,细脉浸染带、脉状构造
化学成份	富含 Fe、Mn, 贫 Si、Al、K、Na	富含 Si、Al、K, 贫 Mg、Ca、Na	富含 Fe、Mn、Ca, 贫 Si、Al、K、Na
元素组合	Cu-Ag-Pb-Zn	Ag-Pb-Zn-Cd-Cu-Au	Ag-Pb-Zn-Cd-Au
成矿温度	230~300 °C	170~210 °C	270~314 °C
成矿年龄	138.3~137.5 Ma ^[2]	163.0~126 Ma ^[15]	163.0~126 Ma ^[15]
埋藏情况	隐伏状, 标高-700~-1000 m	以隐伏矿为主, 部分出露地表	隐伏状, -56~-404 m



1—下白垩统鹅湖岭组上段;2—下白垩统打鼓顶组上段;3—下白垩统打鼓顶组下段;4—中元古界;5—施工的钻孔;6—多金属蚀变范围;7—多金属矿体

1—upper part of the lower Cretaceous Ehuling formation; 2—upper part of the lower Cretaceous Daguding formation; 3—lower part of the lower Cretaceous Daguding formation; 4—Mesoproterozoic; 5—drilling for construction; 6—polymetallic alteration range; 7—polymetallic ore body

图 7 相山矿田牛头山地区 26 线剖面

Fig. 7 Profile of line 26 in Niutoushan area of Xiangshan ore field

脉赋存于流纹英安岩、碎斑熔岩中,主要以脉状充填于构造裂隙中,基本上呈平行展布,矿石品位较富,脉宽 0.5~4 cm。在河元背一小陂断裂与碎斑熔岩和流纹英安岩接触面附近复合部位矿化较富集。

2) 冷水坑矿田斑岩型矿体:冷水坑矿田斑岩型矿体以银铅锌矿体为主,矿体产于花岗斑岩主体带、前缘带、接触带附近,呈规则透镜状;有的产于岩体近根部带及外带火山岩中,产状与花岗斑岩产状一

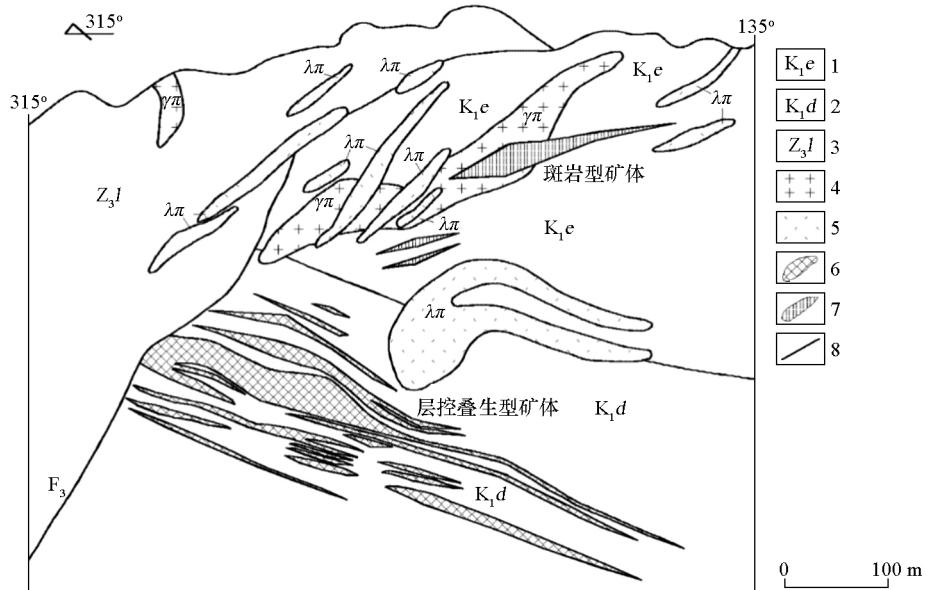
致。矿体沿赋矿岩体中心向边部的内外接触带依次产出绢云母化—绿泥石化带中的铜矿体、碳酸盐化—绢云母化—硅化带中的铅锌矿体和碳酸盐化—绢云母化带中的银矿体^[6]。

3) 冷水坑矿田层控叠生型矿体:冷水坑矿田层控叠生型矿由下白垩统打鼓顶组、鹅湖岭组中的含铁锰碳酸盐岩层,经后期成矿热液交代叠加而成,矿体呈层状、似层状,局部呈透镜状(图 8),该套含矿层位岩石组分为凝灰质粉砂岩、沉凝灰岩夹铁锰碳酸盐岩、白云岩、硅灰岩等。银铅锌矿体受到火山沉积层位及层间破碎带的控制明显,矿体与火山沉积层位的产状基本一致,矿化作用的强弱与花岗斑岩的空间关系密切,距离越近矿化越强^[15]。

5 围岩蚀变特征

冷水坑矿田围岩蚀变丰富多样,分布广泛,绿泥石化、绢云母化、硅化和碳酸盐化普遍发育于斑岩矿体及围岩中,但层状矿体远离斑岩体部位热液蚀变现象不明显,只有局部弱硅化和绢云母化,仅有铁锰碳酸盐重结晶和转变成磁铁矿的现象于层状矿体靠近斑岩体部位发育^[16]。蚀变特点如下:绿泥石化主要分布于含矿斑岩体中心部位,岩体边部和靠近岩体的围岩局部可见,属面型蚀变,另外,在一些构造裂隙中也见绿泥石化,其主要为不规则网脉状产出,与矿化关系比较密切,往往在矿体或矿化体边部有绿泥石化出现。绢云母化发育于含矿斑岩体的内外接触带及层状矿体围岩晶屑凝灰岩中,以岩体的上部尤其强烈,属面型蚀变。碳酸盐化分布广泛,呈面型发育,发育在含矿斑岩体及火山碎屑岩中,铁锰碳酸盐矿物及方解石等为主要蚀变矿物。硅化蚀变主要分布在花岗斑岩体内及火山碎屑岩、层状矿体内,多伴随绢云母化等蚀变产出。

相山矿田含矿围岩蚀变种类较多,分布广、规模大,且有不同蚀变相互叠加的特点,发育有绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、黄铁矿化、硅化,与冷水坑矿田围岩蚀变类型基本一致,蚀变特点如下:绿泥石呈星点状交代火成岩中的基质及长石、黑云母,或呈不规则的网脉状、细脉状、团状充填和胶结于岩石微裂隙中呈黄绿色。碳酸盐化主要为方解石化,多以方解石细脉充填于构造裂隙中,常伴有金属硫化物矿化,属矿区蚀变最晚阶段产物。硅化形成他形粒状石英,结晶程度较低,主要表现在浅灰色石英细脉充填于构造裂隙中,或与铅锌矿化裂隙交结在一起。黄铁矿化主要表现为沿矿体及其顶底板围岩呈浸染



1—下白垩统鹅湖岭组；2—下白垩统打鼓顶组；3—震旦系老虎塘组；4—花岗斑岩；5—流纹斑岩；6—层状铅锌银矿体；7—斑岩型矿体；8—推断断层

1—lower Cretaceous Ehuling formation; 2—lower Cretaceous Daguding formation; 3—Sinian Laohutang formation; 4—granite porphyry; 5—rhyolitic porphyry; 6—layered lead zinc silver ore body; 7—porphyry ore body; 8—fault

图 8 冷水坑矿床下鲍矿段 132 号勘探线剖面略图^[9]

Fig. 8 Profile of No. 132 exploration line in Xiabao ore block of Lengshuikeng deposit^[9]

状、细脉状产出, 呈他形粒状少数为立方体与方铅矿、闪锌矿等相伴生, 在构造裂隙面或近地表常氧化形成褐铁矿。

6 相山矿田与冷水坑矿田对比的启发

通过相山矿田与冷水坑铅锌银矿田在区域地质背景、地层、岩浆岩(主量元素、稀土元素、微量元素等地球化学特征)、矿体特征、围岩蚀变等成矿地质条件的对比发现, 两者具有非常相似的成矿地质条件, 物质上具有相同来源, 暗示冷水坑矿田与相山矿田在多金属成矿作用上存在相同特征, 在找矿方向和找矿思路上具备可借鉴性。在成矿特点上冷水坑斑岩型矿床主要与小岩体关系密切, 而不是大规模的岩体; 相山矿田西部牛头山地区、北部沙洲—马口一带地表和深部均发现有小岩体, 其中牛头山地区 ZK26-101 单孔估算铅锌资源量达 22 000 t、银资源 63.8 t, 沙洲地区伴生铅资源量达 13 000 t, 已显示了该区较好的多金属找矿潜力, 下一步应根据冷水坑的成矿模式围绕着区内的小岩体寻找斑岩型的多金属矿。冷水坑矿田最早发现的也是脉型矿体, 经进一步勘探不仅发现了斑岩型矿体, 更发现了层控叠生型矿体, 矿体品位高、厚度大、产状稳定, 产于下白垩统打鼓顶组凝灰质粉砂岩、沉凝灰岩一套地层中,

与相山矿田 K₁d¹ 地层岩石特征相似。在相山矿田实施的地质勘探工作中, 也发现深部有十至数十米的硅化破碎带, 由于构造活动导致岩石磨碎, 裂隙发育, 充填石英或碳酸盐, 类似这类构造若存在成矿流体通过, 就可能形成类似冷水坑层控型的高品位矿体, 而以往相山找铀矿的工作中, 一般注重 K₁e² 和 K₁d² 层位的找矿工作, 大多数钻孔施工到 K₁d¹ 即停止施工了, 对 K₁d¹ 层位的多金属矿化情况探索较少, 所以在相山矿田下一步的多金属找矿中, 应研究打鼓岭组上段的凝灰岩中是否存在形成层控型多金属矿体的地质条件, 若有发现, 有望取得相山多金属矿找矿的重大突破。

7 结论

1) 相山矿田与冷水坑矿田同处抚州—饶南轴铜铅锌多金属非金属成矿亚带中, 具有相似的主体岩性, 均由下白垩统鹅湖岭组与打鼓顶组的火山岩系列组成。

2) 两者岩浆岩具有相似的地球化学特征, 均表现为高钾钙碱性—钾玄岩系列, 准铝质—弱过铝质特点, 冷水坑矿田相对更加富硅、钾、铝; 稀土元素配分曲线、微量元素蛛网图特点相似, 明显右倾, 表现为轻稀土富集型, Eu 明显亏损, 属于低 Ba、Sr 类型,

指示物源主要为壳源,岩浆岩结晶分异程度较高,但是冷水坑矿田岩浆演化过程中斜长石结晶分异结晶作用相对强于相山矿田。

3) 相山矿田已发现的多金属矿体主要为脉型矿体,冷水坑矿田主要以斑岩型矿体、层控叠生型矿体为主,冷水坑多金属成矿年龄早于相山矿田;围岩蚀变均以绿泥石化、绢云母化、硅化、碳酸盐化为主。

4) 认为相山矿田下一步应围绕着小岩体寻找斑岩型多金属矿,在 K_1d^1 层位寻找层控叠生型多金属矿。

参考文献(References):

- [1] 聂江涛,李子颖,王健,等.江西相山矿田多金属成矿流体特征与成矿作用[J].地质通报,2015,34(2/3):535–547.
Nie J T, Li Z Y, Wang J, et al. Characteristics of polymetallic ore-forming fluid and metallogenesis of the Xiangshan ore field in Jiangxi [J]. Geological Bulletin of China, 2015, 34(2/3): 535 – 547.
- [2] 杨庆坤,黄强大,罗勇,等.江西相山铀矿田深部铅锌矿成矿流体演化特征[J].科学技术与工程,2017,17(5):132–141.
Yang Q K, Huang Q T, Luo Y, et al. The characteristics of metallogenetic fluid evolution of lead zinc polymetallic in Xiangshan ore field, Jiangxi Province [J]. Science Technology and Engineering, 2017, 17(5): 132 – 141.
- [3] 王健,聂江涛,郭建,等.江西相山矿田深部多金属矿化特征[J].地质与勘探,2016,52(1):47–59.
Wang J, Nie J T, Guo J, et al. Characteristics of deep polymetallic mineralization in the Xiangshan uranium ore field of Jiangxi Province [J]. Geology and Exploration, 2016, 52(1): 47 – 59.
- [4] 肖茂章,狄永军,明小泉,等.冷水坑矿田层状富铅锌矿赋矿围岩——铁锰碳酸岩角砾岩物质来源及成因分析[J].中国地质,2014,41(2):589–601.
Xiao M Z, Di Y J, Ming X Q, et al. Material sources and genetic analysis of the iron-manganese carbonatite breccia host rock of the stratiform Pb-Zn-rich orebodies in the Lengshuikeng orefield [J]. Geology in China, 2014, 41(2): 589 – 601.
- [5] 左力艳,侯增谦,宋玉财,等.冷水坑斑岩型银铅锌矿床成矿流体特征研究[J].地球学报,2009,30(5):616–626.
Zuo L Y, Hou Z Q, Song Y C, et al. A study of the ore-forming fluid in the Lengshuikeng Ag-Pb-Zn porphyry deposit [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2009, 30(5): 616 – 626.
- [6] 肖克炎,邢树文,丁建华,等.全国重要固体矿产重点成矿区带划分与资源潜力特征[J].地质学报,2016,90(7):1269–1280.
Xiao K Y, Xing S W, Ding J H, et al. Division of major mineralization belts of China's key solid mineral resources and their mineral resource potential [J]. Acta Geologica Sinica, 2016, 90 (7): 1269 – 1280.
- [7] 朱裕生,肖克炎,马玉波,等.中国成矿区带划分的历史与现状[J].地质学刊,2013,37(3):349–357.
Zhu Y S, Xiao K Y, Ma Y B, et al. Review and status of mineralization belt study in China [J]. Journal of Geology, 2013, 37 (3): 349 – 357.
- [8] 林锦荣,胡志华,王勇剑,等.相山铀矿田铀多金属成矿时代与成矿热历史[J].岩石学报,2019,35(9):2801–2816.
Lin J R, Hu Z H, Wang Y J, et al. Ore-forming age and thermal history of uranium-polymetallic mineralization in Xiangshan uranium orefield [J]. Acta Petrologica Sinica, 2019, 35(9): 2801 – 2816.
- [9] 肖茂章,漆光明.江西冷水坑铅锌银矿田成矿系统与成矿模式[J].地质与勘探,2014,50(2):311–320.
Xiao M Z, Qi G M. The metallogenic system and metallogenetic model of the Lengshuikeng Pb-Zn-Ag orefield, Jiangxi province [J]. Geology and Exploration, 2014, 50(2): 311 – 320.
- [10] 孟祥金,侯增谦,董光裕,等.江西冷水坑斑岩型铅锌银矿床地质特征、热液蚀变与成矿时限[J].地质学报,2009,83(12):1951–1967.
Meng X J, Hou Z Q, Dong G Y, et al. Geological characteristics and mineralization timing of the Lengshuikeng porphyry Pb-Zn-Ag deposit, Jiangxi Province [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2009, 83(12): 1951 – 1967.
- [11] 郭福生,杨庆坤,孟祥金,等.江西相山酸性火山—侵入杂岩体地球化学特征与岩石成因[J].地质学报,2016,90(4):769–784.
Guo F S, Yang Q K, Meng X J, et al. Geochemical characteristics and petrogenesis of the acidic volcanic-intrusive complexes, Xiangshan, Jiangxi [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2016, 90 (4): 769 – 784.
- [12] 张春茂.江西省冷水坑银铅锌矿床矿石特征及成矿条件[D].成都:成都理工大学,2013.
Zhang C M. Ore Characters and metallogenetic conditions of the Lengshuikeng Ag-Pb-Zn deposit, Jiangxi Province [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2013.
- [13] 左利艳,孟祥金,杨竹森.冷水坑斑岩型银铅锌矿床含矿岩系岩石地球化学及 Sr、Nd 同位素研究[J].矿床地质,2008,27(3):367–382.
Zuo L Y, Meng X J, Yang Z S. Petrochemistry and Sr, Nd isotopes of intrusive in Lengshuikeng porphyry type Ag-Pb-Zn deposit [J]. Mineral Deposits, 2008, 27(3): 367 – 382.
- [14] 龚雪婧,曾建辉,曹殿华.江西冷水坑矿床含矿花岗斑岩的 Sr-Nd 及锆石 Hf-O 同位素研究[J].中国地质,2019,46(4):818–831.
Gong X J, Zeng J H, Cao D H. Sr-Nd and zircon Hf-O isotopic constraints on the petrogenesis of the orebearing granitic porphyry at Lengshuikeng, Jiangxi Province [J]. Geology in China, 2019, 46(4): 818 – 831.
- [15] 徐贻赣,吴淦国,王长明,等.江西冷水坑银铅锌矿田闪锌矿铷—锶测年及地质意义[J].地质学报,2013,87(5):621–633.
Xu Y G, Wu G G, Wang C M, et al. Rb-Sr dating of sphalerites from the Lengshuikeng Ag-Pb-Zn deposit, Jiangxi, and its geological significances [J]. Acta Geologica Sinica, 2013, 87(5): 621 – 633.
- [16] 骆学全,张雪辉,徐贻赣,等.江西冷水坑银铅锌矿床层状矿体的成矿模式及深部勘查方向[J].地质与勘探,2013,49(6):1078–1087.
Luo X Q, Zhang X H, Xu Y G, et al. Metallogenetic mode and deep exploration direction of the layered mineralization bodies in the Lengshuikeng Pb-Zn deposit, Jiangxi [J]. Geology and Exploration, 2013, 49 (6): 1078 – 1087.

Luo X Q, Zhang X H, Xu Y G, et al. A metallogenic model for bedded orebodies in the Lengshuikeng Ag-Pb-Zn deposit, Jiangxi

and deep exploration direction [J]. Geology and Exploration, 2013, 49(6): 1078–1087.

A comparative study on polymetallic metallogenic characteristics of Xiangshan and Lengshuikeng ore fields

PANG Wen-Jing^{1,2}, CHEN Bei-Bei^{1,2}, ZHOU Tao^{1,2}, HUANG Rou-Rui^{1,2},
ZHOU Yun-Yun^{1,2}, GUO Fu-Sheng³, WU Zhi-Chun³, XIE Cai-Fu³

(1. No. 261 Geological Team of Jiangxi Nuclear Industry Geological Bureau, Yingtan 335001, China; 2. Jiangxi Energy and Mineral Geological Survey and Research Institute, Nanchang 330103, China; 3. School of Earth Sciences, East China University of Technology, Nanchang 330105, China)

Abstract: More than 20 uranium deposits and polymetallic mineralization have been discovered in the Xiangshan ore field at present. However, breakthroughs in polymetallic prospecting are yet to be made in the ore field. This paper compared the Xiangshan ore field with the Lengshuikeng lead-zircon-silver polymetallic ore field at a high exploration level in terms of regional geological setting, strata, magmatic rocks, ore body characteristics, and wall-rock alteration. Based on this, it is found that the Xiangshan and Lengshuikeng ore fields are similar in geological conditions, the geochemical characteristics of rare earth elements (REEs) and trace elements, and the characteristics of ore bodies and alternation. Regarding lithology, both are mainly composed of volcanic rock series of the Cretaceous Ehuling and Daguding formations, which are present as high high-K calc-alkaline basalts and possess quasi-aluminous-weakly peraluminous characteristics. The REE-distribution patterns and trace element spider diagrams of the two ore fields are notably rightward, indicating the enrichment of light REEs, low content of Ba and Sr, and obvious Eu depletion. Therefore, the sediments in the two ore fields mainly originate from the crust. Meanwhile, the magmatic rocks feature a high crystallization differentiation degree, and the wall-rock alteration is dominated by chloritization, sericitization, silicification, and carbonation. By referring to the metallogenic model of the Lengshuikeng ore field, it is considered that the future polymetallic prospecting in the Xiangshan ore field should focus on the porphyry-type polymetallic ore in small rock masses and strata-bound, superimposed polymetallic ore at the K₁d¹ horizon. In this manner, breakthroughs are expected to be made in polymetallic prospecting in the Xiangshan ore field.

Key words: Xiangshan ore field; Lengshuikeng ore field; metallogenic characteristics; lead-zircon-silver deposit; polymetallic ore

(本文编辑:蒋实)