

冷水坑银矿田成矿条件及矿床特征

黄振强

(江西省地质矿产局 912 大队)

冷水坑中生代陆相火山一次火山岩型银矿田的成矿地质条件,着重论述矿田层控叠加型、斑岩型矿床的分布规律、物质组分、矿化分带等基本地质特征。

关键词 铁锰含矿层 含矿斑岩 银铅锌矿 矿化分带

冷水坑银矿田位于江西省贵溪县南部,距鹰厦铁路富庶岭车站 7km。是一个以银为主、共生和伴生铅锌镉金铜的多金属矿田。

1 成矿条件

1.1 区域地质背景

矿田位于华南褶皱系华夏褶皱带武夷隆起北西部;深层构造处于武夷山上地幔凹陷带与上饶—万安深层构造变异带急剧过渡的衔接部位。中生代以来本区地壳变动和发展演化形成的北东向、北向西断裂交汇复合控制了本区月凤山火山断陷盆地的发育,矿田即位于该火山断陷盆地的北西边缘。上述两组断裂同时也构成区域断裂构造的主体,制约了本区火山喷发和次火山侵入活动,直接控制了矿田内陆湖盆相火山喷流沉积铁锰矿层的产出及次火山期后银铅、锌矿床的定位。区内广泛分布震旦系变质岩和侏罗系陆相火山岩;石炭系碳酸岩和碎屑岩仅在本区北部零星分布。震旦系变质岩构成本区最老的褶皱基底,其 Ag、Pb、Zn 元素丰度分别是地壳丰度值的 5.4 倍、3.3 倍和 2.0 倍,可视为矿田银铅锌的矿源层。区域岩浆岩以花岗岩及石英正长岩类为主,均来自上地壳,两者与矿田含矿花岗斑岩同属壳源重熔花岗岩浆系列产物,为酸性—超酸性岩浆岩。

1.2 赋矿地层

矿田出露地层由老至新有(图 1):

上震旦统老虎塘组:云母石英片岩、石英云母片岩、黑云斜长片麻岩及混合花岗岩。厚度大于 900m。

下石炭统梓山组:灰白色石英细砂岩、砂岩、砂砾岩及紫红色粉砂岩,间夹薄层碳质页岩及煤线。具轻微变质。厚度大于 160m。

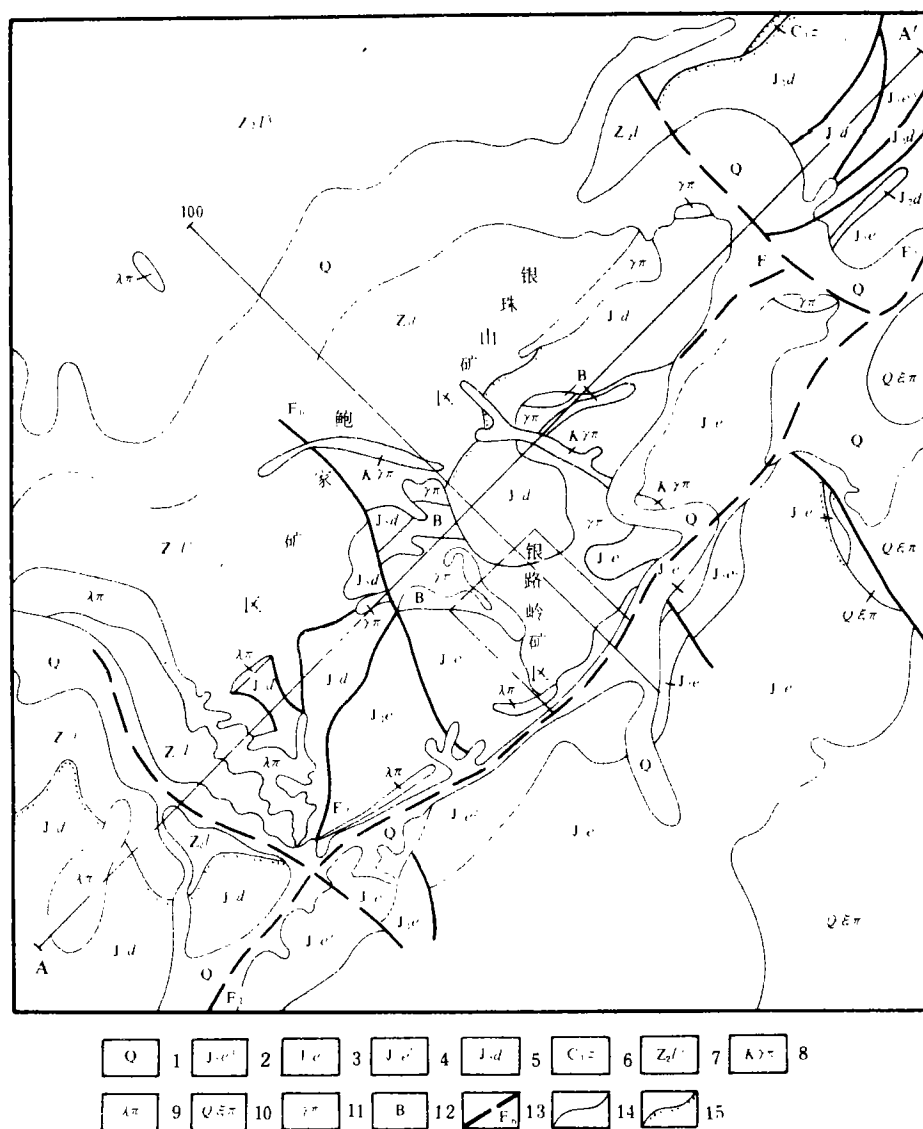


图1 冷水坑银矿田地地质略图

Fig.1 Schematic geological map of Lengshuikeng silver orefield

1—第四系 (Quaternary); 2—4 上侏罗统鹅湖岭组 (Upper Jurassic Ehuling Formation); 2—上段 (the upper member); 3—中段 (the middle member); 4—下段 (the lower member); 5—上侏罗统打鼓顶组 (Upper Jurassic Daguding Formation); 6—下石炭统梓山组 (Lower carboniferous Zishan Formation); 7—上震旦统老虎塘组上段 (the upper member of Upper Sinian Laohutang Formation); 8—10 燕山中期第三阶段岩体 (the third-stage rockbodies of middle Yanshanian); 8—钾长花岗岩 (moyite porphyry); 9—流纹斑岩 (rhyolite porphyry); 10—石英正长斑岩 (quartz syenite porphyry); 11—燕山中期第二阶段花岗岩 (the second-stage granite porphyry of middle Yanshanian); 12—隐爆碎屑岩 (1cryptoexploded clastics); 13—实推断裂及编号 (measured faults and No.); 14—地质界线 (geological boundary); 15—不整合地质界线 (unconformity)

上侏罗统火山岩陆相火山岩系属钙碱性—碱钙性系列, 可分为两组:

打鼓顶组: 下段浅灰色肉红色流纹质晶屑凝灰岩、粗晶屑凝灰岩, 夹铁锰含矿层。底部为复成分火山角砾岩。厚度 101—309m。上段灰绿色暗紫色安山岩、角砾安山岩及紫红色凝

灰质粉砂岩、沉凝灰岩。厚度 29—166m。

鹅湖岭组：下段浅灰色肉红色流纹质晶屑凝灰岩、含砾晶屑凝灰岩，顶部夹熔结凝灰岩，并夹铁锰含矿层。底部为紫红色凝灰质粉砂岩、砂岩，灰绿色沉凝灰岩。厚度 176—423m。中段肉红色灰紫色流纹岩、石泡流纹岩、球粒流纹岩，局部夹角砾（集块）熔岩。厚度 140—546m。上段灰紫色肉红色流纹质熔结凝灰岩、球粒熔结凝灰岩、角砾熔结凝灰岩。底部为凝灰质粉砂岩，含植物化石碎片。厚度 160—1429m。

在上述地层中，打鼓顶组（下段）及鹅湖岭组（下段）流纹质晶屑凝灰岩分别为铁锰矿的第一、第二含矿岩组，并且也是银铅锌矿的主要赋矿围岩。鹅湖岭组中段流纹岩及上段熔结凝灰岩均不含矿。上震旦统变质岩及下石炭统碎屑岩局部可见银铅锌矿脉。

1.3 控矿构造

矿田分布一缓倾单斜构造，由火山岩组成，走向北东，倾向南东，倾角 10—30°，沿其倾向区内出露地层自北西向南东方向叠次变新相一致。

矿田主要断裂方向与区域主干断裂方向一致，以北东向和北西向两组断裂为主。前者以左旋压扭性为主，多为逆断层；后者以张性、张扭性为主，多为正断层，形成时间相对较晚。

北东向断裂以 F_1 、 F_2 规模最大。 F_1 为全长 100km 的区域湖石断裂的中段部分，属逆断层，呈 NE45° 方向延伸，倾向北西、倾角 60—70°。沿断裂发育有宽数米至数十米的挤压破碎带，并有酸性岩脉贯入。银铅锌矿床产于该断裂北西盘（上盘），南东盘尚未见工业矿体，仅于局部见微弱的矿化现象。 F_2 为全长 12km 的区域推覆构造的南东段，属推覆构造前缘断裂，总体走向 NE35—40°，在平面上呈不规则弯曲状延伸，倾向北西，倾角浅部 25—30°，中深部 40—50°。该断裂可分推覆系统（上盘）及原地系统两部分。构成推覆系统的地层有上震旦统变质岩、下石炭统碎屑岩以及位于推覆席体最前缘的打鼓顶组火山岩。上述推覆体向南东逆冲覆于鹅湖岭组火山岩之上，对成矿起着良好的屏蔽作用。矿田深部穿过火山岩所见到的震旦系变质岩属原地系统。由于推覆作用， F_2 断裂形成一系列叠片型羽状断裂，直接控制了含矿斑岩体并呈侧列式产出，同时为含矿流体上升沉淀提供了有利通道。

北西向断裂是一组横张断裂，走向 NW40—50°，倾向南西，倾角 50—70°，局部达 80°。断裂长数十米至数百米，常为钾长花岗斑岩、流纹斑岩等岩脉充填，并使早期北东向断裂及其控制的矿体错位。该断裂往往被银铅锌矿脉充填而形成一些呈北西向展布的矿脉带。

火山岩地层中的铁锰含矿层制约了构造裂隙仅沿此层位发育，同时又因该含矿层内岩性差异较大而形成层间裂隙带，为含矿热液充填交代提供了良好场所。

1.4 含矿斑岩

矿田有一套次火山岩，规模较大的有花岗斑岩、石英正长斑岩、流纹斑岩等。除此尚有钾长花岗斑岩等岩脉产出，常切穿矿体。含矿斑岩 Rb—Sr 等时线年龄为 $131.0 \pm 5.1\text{Ma}$ ；石英正长斑岩、流纹斑岩、钾长花岗斑岩 K—Ar 同位素年龄分别为 124.7—125.5Ma；106.9—110.0Ma、109.6Ma。

含矿斑岩分布于矿田中部，主体侵位于打鼓顶组及鹅湖岭组下段火山岩中，受北东向和北西向两组断裂复合控制，沿 F_2 推覆断裂自北西向南东方向呈不规则状岩株上侵，出露面积 0.4km²。岩体水平切面呈椭圆形，长轴走向近于北东，倾向北西。在 +200m—0m—200m 标高，岩体产状呈陡—缓—陡的起伏特点（图 2）。

含矿斑岩为肉红色、灰白色。斑状结构,斑晶含量25%—30%,基质为显微晶质结构。造岩矿物钾长石三斜度0.04—0.25,单斜度0.56—0.63,属过渡正长石、低正长石和高微斜长石,表明岩体产出环境为浅成—超浅成。

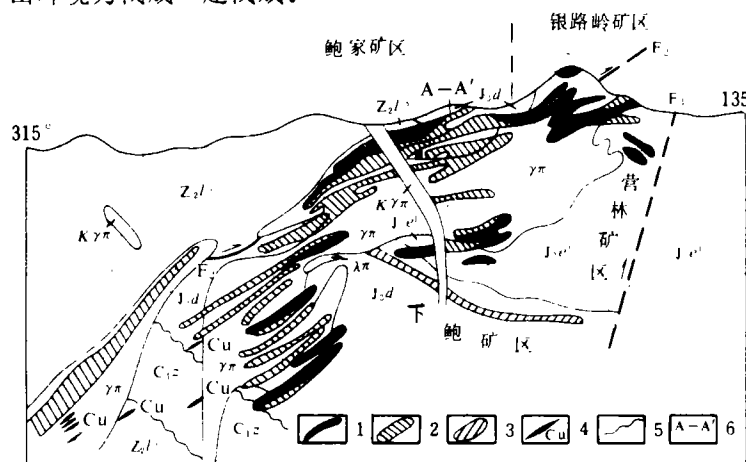


图2 100线矿体剖面图

Fig. 2 Profile section of No. 100 line showing distribution of orebodies

1—银铅锌矿体 (Ag—Pb—Zn orebodies); 2—铅锌矿体 (Pb—Zn orebodies); 3—铁锰含矿层 (Fe—Mn—bearing layer); 4—铜矿体 (Cu orebodies); 5—不整合地质界线 (unconformity); 6—纵切剖面通过位置 (position of cross-cutting section); 其他图例同图1 (others same in Fig. 1)

含矿斑岩 SiO_2 平均含量 74.58%, 总碱量平均 7.15%, 而 Na_2O 平均含量 0.28%, 属酸性—超酸性富碱富钾钙碱性岩石。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值为 0.7110, 稀土元素标准化曲线呈右倾斜“V”型, 稀土元素特征值 ΣREE 为 162.87×10^{-6} , LREE/HREE 为 3.91, δEu 为 0.52, $\delta^{18}\text{O}$ 为 10.9‰, 具壳源重熔岩浆岩特征。

含矿岩体具隐蔽爆破特征, 隐爆相岩石在空间上围绕岩体断续展布。岩体侵入使附近火山岩围岩产生接触变质, 如铁锰含矿层中的铁锰碳酸盐矿物部分重结晶及转变为磁铁矿, 甚至使 Fe、Mn 发生再沉淀, 形成局部产出的穿层脉等。

1.5 蚀变分带

矿田围岩蚀变显著, 以绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化为主, 黄铁矿化、硅化次之。矿田的“面型”蚀变具中心式多阶段蚀变叠加分带模式: 由含矿岩体中心向外带火山岩, 依次为绿泥石化绢云母化带、绢云母化碳酸盐化硅化带和碳酸盐化绢云母化带。

2 矿床特征

冷水坑银矿属中生代陆相火山—次火山岩型矿床, 根据成矿作用不同, 又可分为两类: 一为层控叠加型矿床, 一为斑岩型矿床。按其成矿作用, 前者属内陆湖盆相火山喷流沉积 (铁锰碳酸盐岩)、次火山气液变质 (磁铁矿)、异源叠加 (银铅锌等) 复成矿床; 后者属浅源陆壳重熔花岗岩类次火山期中温热液矿床, 占矿田银总量 70%。

2.1 矿体特征

2.1.1 层控叠加型矿体特征 层控型矿体包括火山沉积—变质铁锰碳酸盐矿体以及磁铁矿化铁锰碳酸盐矿体或磁铁矿体,均产于侏罗系上统火山岩铁锰含矿层中,并受次火山期后热液交代作用形成的斑岩型矿床中心式多阶段蚀变矿化分带、主要是碳酸盐化绢云母化带的叠加控制,从而形成层控叠加型铁锰—银铅锌矿体。

铁锰含矿层是由长英质火山角砾岩、铁锰碳酸盐岩、白云岩、硅质岩,时夹沉凝灰岩等组成,属一套岩石类型较简单,而韵律结构较复杂的火山碎屑岩—碳酸硅质岩建造。上述岩石构成的“韵律层”,呈层状,复层状或互层状在火山岩中产出,具良好的成层性及与火山岩地层的整合性特点。在第一、第二含矿岩组,各有二个含矿层,但其中只有一个含矿层比较稳定,称为主矿层。主矿层又由二至若干个分层组成。主矿层分布广泛,现已控制面积 3.7km^2 。铁锰碳酸盐岩及其沉积相伴的白云岩、硅质岩各自成单层产出,有时呈“云雾状”混合层产出。在地质剖面上含矿层距火山岩地层单元界面有一定等距性,在纵横剖面(图2、3)上虽有所起伏,但总体产状与火山岩地层产状一致。

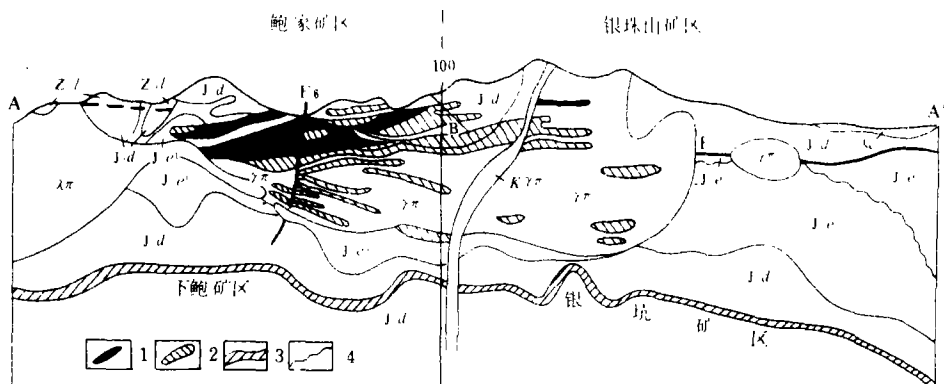


图3 A—A' 银铅锌、铅锌矿体纵切剖面图

Fig. 3 A—A' section cross-cutting Ag—Pb—Zn and Pb—Zn orebodies

1—银铅锌矿体 (Ag—Pb—Zn orebodies); 2—铅锌矿体 (Pb—Zn orebodies); 3—铁锰含矿层 (Fe—Mn-bearing layer); 4—不整合地质界线 (unconformity); 其他图例同图1 (others same in Fig. 1)

在含矿岩体附近的铁锰碳酸盐矿体,环绕岩体外接触带数十米至百余米范围可圈出次火山气液变质的磁铁矿化带,同时银铅锌矿化交代作用也相应增强。银铅锌矿化的叠加作用明显受铁锰含矿层位及其层间裂隙带控制,以顺层交代为主,距含矿岩体较远时,银铅锌矿化交代作用相应减弱。白云岩层和硅质岩层的矿化交代很弱。

层控叠加型矿床包括三个矿区,即第一含矿岩组的下鲍矿区、银坑矿区及第二含矿岩组的营林矿区(图2、3)。层控叠加型铁锰—银铅锌矿均为隐伏矿体,呈似层状,局部透镜状产出。工业矿体的产状变化与火山岩及含矿层的产状变化相一致:总体走向北东,倾向南东,倾角 10° — 40° 。厚度 1.0 — 17.1m 。品位:铁锰—银铅锌矿 $\text{Ag}196 \times 10^{-6}$ — 270×10^{-6} , $\text{Pb}+\text{Zn}$ 2.6% — 3.4% ; 铁锰—铅锌矿 $\text{Ag}17 \times 10^{-6}$ — 30×10^{-6} , $\text{Pb}+\text{Zn}$ 2.0% — 3.4% 。上述矿体 $\text{Fe}+\text{Mn}$ 为 30% — 34% 。

2.1.2 斑岩型矿体特征 按矿石有用组分的工业价值分为银铅锌矿体、铅锌矿体、金硫矿体、铜硫矿体等。以银铅锌矿体和铅锌矿体为主,金硫矿体、铜硫矿体分布较零散。斑岩型矿体大致呈北东向带状分布,紧密影随含矿斑岩体产出(图2)。矿体形态稳定,矿石品位低。银铅锌矿及铅锌矿规模大。工业矿体边界不清,完全依靠化验结果进行圈定。矿石的主要矿物成分简单,而次要矿物及微量矿物成分较复杂。

斑岩型银铅锌矿体可分为三个矿区,即银路岭矿区、鲍家矿区及银珠山矿区。容矿岩石主要为花岗斑岩,次为火山岩,少量为沉积岩及变质岩。工业矿体以隐伏矿为主,部分出露地表。矿体呈似层状、透镜状均产于岩体前缘带及接触带附近,部分产于含矿岩体近根部带及外带火山岩中。工业矿体的产状与含矿岩体的产状一致,总体走向北东,倾向北西,倾角浅部至中浅部矿体为 10° — 30° ,中深部矿体为 35° — 50° 。由浅部至深部,矿体形态由较简单变为复杂,规模由大变小,矿种由银铅锌矿向铅锌矿演化。各矿区由3—6个矿体组成,赋存标高+360—+610m。厚度1.7—28.0m,品位:银铅锌矿体 $\text{Ag}150\times 10^{-6}$ — 204×10^{-6} , $\text{Pb}+\text{Zn}$ 2.0%—2.8%;铅锌矿体 $\text{Ag}20\times 10^{-6}$ — 30×10^{-6} , $\text{Pb}+\text{Zn}$ 2.1%—2.5%。

斑岩型金硫矿主要分布于银珠山矿区,工业金矿体呈透镜状产于含矿斑岩体内带。 $\text{Au}>0.5\times 10^{-6}$ 的独立金矿体有2—8个,赋存标高+200—+150m。厚度1—14m。 Au 品位 0.5×10^{-6} — 1.34×10^{-6} ,含 Au 最高 32×10^{-6} 。

斑岩型铜硫矿主要分布于银珠山和鲍家矿区。铜矿体呈透镜状产于含矿斑岩体近根部带至主体带的内带及内接触带附近。矿体分散(图2) Cu 平均品位0.4%—3.0%,含 Cu 最高7.2%。

2.2 矿体分布规律

层控叠加型铁锰—银铅锌矿体产状与火山岩产状一致。而矿体倾向与斑岩型矿体倾向则相反,均为隐伏矿。已控制的矿体高差,下鲍、银坑矿区为400m,营林矿区为300m。上述矿体分别位于斑岩型矿床鲍家、银珠山、银路岭矿区的深部。矿体中浅部均遭受 F_2 断裂及含矿岩体(或流纹斑岩)破坏。顺含矿层倾向下沿一定深度,银铅锌矿化逐渐减弱。矿田北部、东部及南部远离含矿岩体仅有微弱银铅锌矿化,未构成银铅锌工业矿体。靠近含矿岩体时,围岩蚀变可见碳酸盐化、弱绢云母化及线型绿泥石化,但不具分带现象。矿体产状稳定,形态较简单。

斑岩型银铅锌矿体、铅锌矿体、金硫矿体、铜硫矿体等在空间上重叠产出,总体展布在纵向上、侧向上均与含矿岩体中心式多阶段蚀变矿化叠加展布规律相一致。银铅锌矿化富集中心在银路岭—鲍家一带,金硫矿化及铜硫矿化富集中心在银珠山—鲍家一带。矿体赋存空间上至海拔标高+360m(因剥蚀未见顶),下至-610m。再向深处,铅锌矿化及银铅锌矿化强度减弱,而铜硫(金)矿化,强度增加。银铅锌矿体主要产于碳酸盐化绢云母化带中;铅锌矿体主要产于绢云母化碳酸盐化硅化带中;铜硫(金)矿体主要产于绿泥石化绢云母化带中。银铅锌矿体及铅锌矿体产出特征显示一定递变性:由浅至深,由矿田中部向南西、北东两侧,矿体形态由规则变为不复杂,厚度由厚变薄,规模由大变小。

2.3 矿石物质组分

层控型铁锰矿石矿物中铁锰碳酸盐矿物(以菱铁锰矿、菱铁锰矿为主,次为菱铁矿、菱锰矿)占25%—80%,磁铁矿占8%—12%,此外还有含水石英、白云石、碧玉及少量金属硫化矿物。斑岩型矿石以金属硫化矿物为主,其中黄铁矿占5%—40%,闪锌矿占1.5%—5%,方铅矿占0.8%—2%,此外还有黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂及含银矿物等,并可见大量硅酸盐矿物。含银矿物以螺状硫银矿、自然银为主,少量硫锡银矿、深红银矿等。

矿石化学成分:层控叠加型矿石富含FeO、Fe₂O₃(合计含量21%—31%)、MnO(4%—13%)、MgO(1.5%—7.5%)、CaO(1.3%—2.0%)、CO₂(2%—20%)而贫SiO₂(17%±)、Al₂O₃(2%—6%) K₂O(0.3%—0.7%)。斑岩型矿石富含SiO₂(—70%±)、Al₂O₃(11%)、K₂O(2.6%—3.0%),而贫MgO(0.3%—0.8%)、CaO(0.2%)。

2.4 矿石结构构造

层控叠加型矿石铁锰碳酸盐矿物、磁铁矿,为鲕状集合体、细粒他形结构以及铁锰碳酸盐矿物的胶状结构、磁铁矿的骸晶状结构等。叠加的银铅锌矿石与斑岩型矿石同为细中粒半自形、他形粒状、粒间充填、裂隙交代、溶蚀交代、固熔体分离结构等。

层控叠加型矿石铁锰碳酸盐矿物、磁铁矿为块状构造,少量角砾状、条带状构造。叠加的银铅锌矿石与斑岩型矿石均主要为细脉浸染状构造,次为网脉状、脉状、角砾状、团块状构造等。

2.5 矿石类型

矿石类型除按矿石成因分为层控叠加型矿石及斑岩型矿石外,按有用组分工业价值,前者又分铁锰碳酸盐—方铅闪锌螺状硫银矿矿石及磁铁—方铅闪锌螺状硫银矿矿石等,后者又分黄铁方铅闪锌螺状硫银矿矿石、黄铁方铅闪锌矿矿石及黄铁黄铜矿矿石等。

2.6 成矿期划分

层控型铁锰矿成矿方式是以火山喷流沉积成矿作用为基础,后受到后期次火山气液变质改造。斑岩型银铅锌矿为次火山期后热液交代作用而成,矿化晚于火山岩,也晚于层控型铁锰矿。据此划分为火山喷流沉积及次火山期后热液两个成矿期。前者又分为火山沉积成矿阶段,成矿温度170—314℃,它包括两套成矿系统,即火山喷口(推测位于矿田北西部,已为F₂推覆断裂破坏及掩埋)以下的火山热液补给系统和其上的内陆湖盆热水沉积系统。在补给系统中发生内生—后生热液矿化,在喷口以上则是内生的热液成矿与外生化学沉积作用的结合,形成铁锰碳酸盐岩、白云岩、硅质岩等;次火山气液变质阶段,成矿温度310—400℃,主要使铁锰碳酸盐转变为磁铁矿。后者又分为绿泥石绢云母—铜铁硫化物阶段,成矿温度198—367℃;绢云母碳酸盐石英—铅锌硫化物阶段,成矿温度180—343℃;碳酸盐绢云母—银铅锌硫化物阶段,成矿温度175—283℃;成矿作用以方解石而告终。矿田表生氧化作用不强,地表局部可见褐铁矿、针铁矿、铜蓝、蓝铜矿等氧化矿物。

2.7 银的赋存状态

银在各类矿石中的含量:磁铁银铅锌矿石 567×10^{-6} 、铁锰银铅锌矿石 180.94×10^{-6} 、银铅锌矿石171.91%、铜硫矿石 28.00×10^{-6} 、铅锌矿石22.75%、表生铁矿石 4.37×10^{-9} ,依次递减。

银在各类矿物中的含量:方铅矿 1254×10^{-6} 、闪锌矿 1153×10^{-6} 、毒砂 832×10^{-6} 、黄铜矿 467×10^{-6} 、黄铁矿 237×10^{-6} 、磁铁矿 43×10^{-6} 、铁锰碳酸盐 16×10^{-6} 、石英绢云母 6.5×10^{-6} 、钾长石 4.4×10^{-6} ,依次递减。可见,方铅矿和闪锌矿是最主要的含银载体矿物。

银在矿石中以硫化态为主,占矿石总银量的 80.74%,自然银占 18.79%,角银矿中的银及类质同象的银含量极微。

银矿物在方铅矿、闪锌矿及脉石矿物中的嵌布形式主要有晶隙银、裂隙银、包体银、连生银、分散银等。

2.8 矿化分带

矿化大致呈带状分布:纵向上含矿岩体的近根部带→主体带→近前缘带,侧向上含矿岩体的内带→接触带→外带火山岩;蚀变矿物组合依次出现绿泥石、绢云母组合→绢云母、碳酸盐、石英组合→碳酸盐、绢云母、绿泥石(线型)组合;金属矿物组合依次出现黄铁矿、黄铜矿(磁黄铁矿、毒砂)组合→黄铁矿、方铅矿、闪锌矿组合→方铅矿、闪锌矿、螺状硫银矿、自然银组合;特征元素组合依次出现 Cu、Mo、Sn、W→Pb、Zn、Ag、→Ag、Mn、As、Pb、Zn;矿石构造类型依次出现浸染型、微脉浸染型矿石→细脉浸染型、浸染细脉型矿石→细脉、脉型和团块、角砾型矿石

THE MINERALIZATION CONDITIONS AND DEPOSIT CHARACTERISTICS OF LENGSHUIKENG SILVER OREFIELD IN JIANGXI, CHINA

Huang Zhenqiang

(No. 912 geological party, BGMR Jiangxi province)

Abstract

In this paper the author introduces the geological conditions of mineralization in Mesozoic subaerial volcanicsubvolcanic type of Lengshuikeng silver orerield and specially discusses the pricipal geological characteristics of the deposits of stratabound superimposed and porphyry types in the orefield, such as distribution and composition of ores and zones of mineralization.

Key words Fe—Mn—bearing layers ore—bearing perphyry Ag—Pb—Zn ores zones of mineralization

作者简介 黄振强 1940年生,1959年毕业于广州地质学校,从事地质找矿工作,现任江西省地质矿产局 912 大队高级工程师。通讯地址:江西省鹰潭市梅园大道 16 号;邮政编码:335001。