

江西贵溪冷水坑铅锌银矿田的成矿类型

杨 杨

(江西省地矿局912大队)

冷水坑矿田是我国近年来探明的一个特大型铅锌银矿田。成矿类型有斑岩型、脉带型和层控叠生型等三种,具多成因、多位一体的成矿特点。它的形成与我国东部中生代陆相火山活动的火山喷气—热液作用有关。

矿田地处孤茅山破火山口西侧断陷带内,呈北东—南西向展布。北东向及其配套断裂和燕山中期的次火山岩体均较发育,是重要的成矿和控矿条件。花岗斑岩呈舌状侵位于侏罗系上统鹅湖岭组(J₃e)地层,位于F₂逆断层的下盘,是斑岩型和脉带型矿床的主要含矿围岩。层控叠生型矿床的赋矿围岩为侏罗系上统打鼓顶组下段(J₃d₁)顶部的石英正长质火山角砾岩层。矿体呈层状、似层状、透镜状,严格受层位控制。矿田中除铅、锌、银外,伴生组份S、Cd、Au、Cu、In等均具综合利用价值。

冷水坑矿田是近年来探明的特大型铅锌银矿田。矿田呈北东—南西向展布,面积约10平方公里,由银路岭、鲍家、下鲍家和银珠山四个矿区组成(图1)。

冷水坑铅锌银矿田的大地构造位置,处于华南褶皱系赣东南褶皱隆上饶拗陷南西部的孤茅山破火山口西侧断陷带上。成矿类型具有“三位一体”的特点。其成因与我国东部中生代陆相火山活动不同阶段的火山喷气—热液作用有关。矿田的北东向及其配套断裂和燕山中期的次火山岩体均较发育,并是重要的控矿和成矿条件。本文侧重总结不同成矿类型的基本特点,并对矿床成因进行初步探讨。

矿田地质概况

1. 地层

震旦系下统下坊组(Z₁x)由黑云斜长片麻岩、云母石英片岩及石英岩组成,顶部见含砾片麻岩夹薄层透镜状大理岩。其中大部分经混合岩化形成混合花岗岩($\gamma m(Z_1x)$)。石炭系梓山组由石英砾岩、砂砾岩、粉砂岩及粉砂岩夹炭质页岩组成。侏罗系上统为一套钙碱性—碱钙性系列

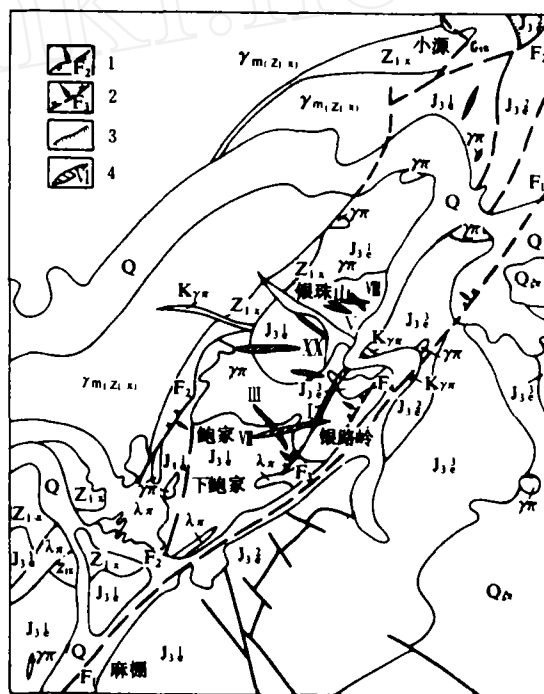


图1 冷水坑铅锌银矿田地质略图
Q—第四系;J₃e¹—侏罗系上统鹅湖岭组;Z₁x—震旦系下统下坊组; $\gamma m(Z_1x)$ —震旦系下统混合花岗岩; $\gamma\pi$ —花岗斑岩; $\lambda\pi$ —流纹斑岩;Q $\epsilon\pi$ —石英正长斑岩;K $\gamma\pi$ —钾长花岗斑岩;1—实测逆断层;2—实测及推测正断层;3—不整合线;4—脉带型矿带及编号

的陆相酸性火山杂岩,分下段打鼓顶组(J_3d)和上段鹅湖岭组(J_3e),其间为假整合或喷发不整合。

2. 构造

除下坊组外,褶皱构造均不明显。断裂构造发育,有北东、北西、近东西和北北东向等四组,而以北东向的规模最大。矿田的矿化范围受位于矿田东西两边、纵贯全区的北东向 F_1 、 F_2 两条断裂控制。其中 F_2 为压性断裂,下坊组逆掩于侏罗系上统火山杂岩之上; F_2 具先压后张的特征,由数条至数十条破碎带组成,宽达数十米; F_3 沿1号矿带及其两端延伸;北北东向断裂属压扭性的逆冲断层,频繁地破坏了矿体的连续性。

3. 岩浆岩

除侏罗系上统火山岩外,矿田内发育一套与其相应的次火山侵入岩体。

花岗斑岩是矿田内铅锌银矿的成矿母岩,除下鲍家外,也是各矿区的主要含矿岩石和矿体围岩。岩体分布于矿田中部,最高侵位于鹅湖岭组火山岩层中。平面上似呈等轴状,实为向南东超的不规则舌状岩;剖面上具陡—缓陡起伏的特点。

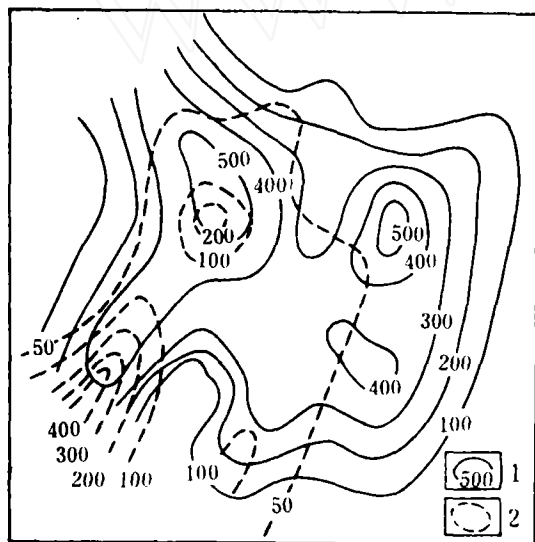


图2 花岗斑岩体、铅锌矿体等厚度关系示意图

1—花岗斑岩体等厚线; 2—铅锌矿体等厚线

等厚图上(图2)呈“钟状”突起,边界较规整,

偶见分枝;对围岩无明显热变、烘烤现象;相带亦不明显,仅中部斑晶变粗,钾长石有增多趋势;边部见层纹流理构造;普遍具隐爆特点,自岩体内部向外侧依次为未隐爆岩—隐爆凝灰岩—隐爆角砾凝灰岩—隐爆角砾岩。岩石呈肉红—浅灰色,块状、流线构造、斑状、碎斑—显微花岗结构,显微球粒镶嵌结构。钾长石斑晶的三斜度 $\Delta = 0.1 \sim 0.4$,有序度 $S = 0.5 \sim 0.7$ 。岩石化学成分见表1,属强—超酸性岩类,富钾贫钠。K—Ar法同位素年龄平均为136.5百万年,相当于燕山中期。

流纹斑岩呈不规则的岩枝、岩脉插入花岗斑岩中, $SiO_2 > 75\%$ 。

石英正长斑岩是孤萝山石英正长斑岩体的分枝,K—Ar法同位素年龄值为124.7~125.5百万年。

钾长花岗斑岩呈不规则脉状,切过花岗斑岩及部分矿体,K—Ar法同位素年龄值为109.6百万年。

矿田中的岩浆活动向富硅、富钾方向演化,铅锌银矿与早期岩浆活动形成的花岗岩体有关。

成矿类型及矿床地质特征

矿田内的矿体,依所含主要有用组份,可分为铅锌银矿体、铅锌矿体、硫(铜)矿体和铁锰铅锌银矿体;根据成矿作用、控矿因素、成矿方式和矿床特点,可划分为斑岩型、脉带型和层控叠生型等三种成矿类型。各类型的氧化、次生富集带均不发育。

1. 斑岩型

是矿田中的主要成矿类型,分布于鲍家和银珠山矿区。矿体产于花岗斑岩岩体中,在岩体接触带附近的火山岩中也有产出(图3)。矿床由多个矿带、数十个矿体组成。单个矿体呈似层状、透镜状,与围岩呈渐变过渡关系,但有分枝复合、膨大缩小、尖灭再现等现象。主要为银铅锌矿体、铅锌矿体和硫矿体。金属矿物主要有辉银矿、方

花岗斑岩平均化学成分(%) 表1

SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	Na_2O	K_2O	CaO	P_2O_5	烧失量
74.32	12.82	0.19	1.84	0.6	0.15	0.30	0.46	6.51	0.32	0.14	1.00

铅矿、闪锌矿和黄铁矿，次有黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂以及少量自然金、自然银、自然铋、铁锰碳酸盐矿物等30余种；非金属矿物有绢云母、绿泥石、石英、水云母、方解石、钾长石和斜长石等。矿石类型有辉银矿石、方铅矿—闪锌矿—辉银矿矿石、方铅矿—闪锌矿矿石、黄铁矿—黄铜矿矿石和黄铁矿矿石等。矿石以星点浸染状、微脉浸染状构造为主，次为角砾状构造；有晶粒、交代残留、包含、固熔体分离、环边和骸晶等结构。

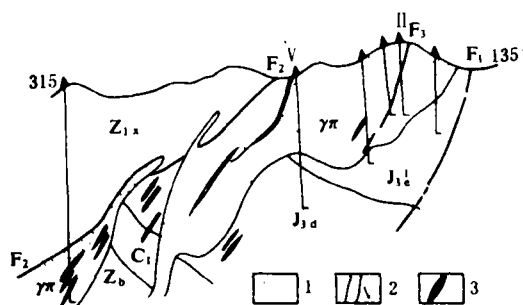


图3 100线地质剖面图

- 1—浸染状银铅矿矿体；
- 2—脉带型铅银矿矿体；
- 3—铜硫（金）矿体

银矿石中，95%以上的银呈独立矿物出现，以辉银矿为主（>80%），次有自然银、银金矿、角银矿，并呈晶隙状、裂隙状、包体状、连生状及机械混入物形式分散于矿石中。

矿床具较明显的分带现象。水平方向上银铅锌矿化遍及矿田，最强部位在岩体西部；铜矿化集中于岩体北段；银矿化较强的部位偏于岩体南部。垂直方向上，铜矿化深部较强，中上部银矿化较富集，铅锌矿化以中部最强。在银的富集地段，形成以银为主的铅锌银矿体，仅在极少数情况下，银矿体中铅锌含量小于1.5%。以铅锌为主的矿石，品位较稳定，但一般铅低于锌，比值为1:1.5，含银。

矿床的围岩蚀变发育，以面型和分带明显为特点。绿泥石化与硫（铜）矿化有关；绢云母化、硅化和黄铁矿化与银铅锌矿化密切相关；碳酸盐化以浸染状或细脉状的铁锰碳酸盐矿物和方解石形式出现。

从矿床中部向外侧，蚀变分带依次为绿泥石

化带—绢云母化、硅化、黄铁矿化带—碳酸盐化带。由于受多种成矿类型和火山喷气—热液脉动性的影响，导致蚀变分带出现纷繁交错现象。

2. 脉带型

是矿田中以富银为特点的又一重要成矿类型。主要分布于银路岭和银珠山两个矿区，矿床呈带状展布（图1）。矿区老窿密布，断续成带。每条脉带由富含金属矿物的细脉和少数脉幅大于10厘米的大脉及脉间矿化蚀变围岩组合而成。按主要工业矿物富集程度可分为辉银矿矿脉、辉银矿—方铅矿—闪锌矿矿脉、辉银矿—方铅矿—闪锌矿—黄铁矿矿脉、黄铜矿—黄铁矿矿脉及黄铁矿矿脉等。

矿体与围岩界限较为清晰。矿带常以高角度切穿围岩，也可叠生或切穿斑岩型矿体，形成铅锌银矿体、银铅锌矿体、硫（铜）矿体。

金属矿物与斑岩型矿石基本相近，矿脉内仅见少量石英、方解石和萤石等。

矿石以块状、条带状构造为主，次为角砾状构造；矿石以晶粒、压碎结构为主，发育交代残留、包含、斑状、环边及薄膜状等结构。

矿石富银，银品位是斑岩型矿石的2~20倍；铅锌品位亦高于斑岩型。

矿床分带较明显，浅部以铅锌银矿化为主，伴有较强的金矿化；深部以硫（铜）矿化为主，金矿化相对减弱。

围岩蚀变呈线型分布，富含金属矿物的脉旁有绿泥石化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化和叶腊石化等。

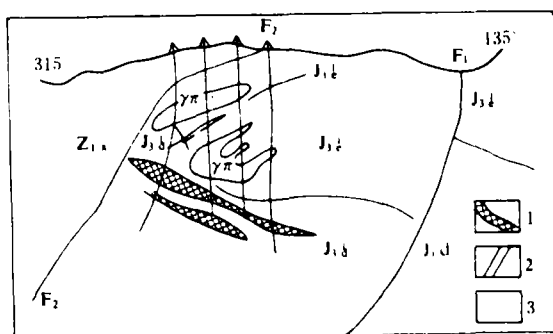


图4 层控叠生型矿床矿体形态产状图

- 1—层状铅锌铁锰矿体；
- 2—脉状银铅矿矿体；
- 3—浸染状铅锌矿体

3. 层控叠生型

主要见于下鲍家矿区：银珠山、银路岭两个矿区亦有分布。矿床产于侏罗系上统打鼓顶组下部 (J₃d) 的顶部石英正长质火山角砾岩层中。矿体呈层状、似层状、透镜状，严格受层位控制 (图4)。与打鼓顶组火山岩层整合产出。

含矿层岩性因所含角砾成分不同而呈肉红色或灰绿色，凝灰角砾结构，角砾状构造。含矿层中夹1~2层薄层状铁锰碳酸盐层或钙镁碳酸盐层，是火山—沉积作用的同生产物。铁锰碳酸盐层由菱铁锰矿、锰菱铁矿、菱铁矿以及石英、方解石等组成；呈灰白色，块状、条带状、胶状构造，隐晶质、微细粒状、鲕状结构，含锰5~23%、全铁10~20%。钙镁碳酸盐层见于矿田北段，由方解石、白云石及少量硅质组成。

矿石由辉银矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、黄铁矿、铁锰碳酸盐矿物、自然银和方解石、石英等组成。矿石呈块状、不规则脉状及角砾状构造，粒状结构。金属硫化物因充填—交代铁锰碳酸盐矿物，而呈细晶粒、晶粒集合体及细脉状分布，有时沿铁锰碳酸盐矿物的解理交代成环带。

磁铁矿以充填—交代方式形成粒状集合体，构成菱铁锰矿—磁铁矿—方铅矿—闪锌矿—辉银矿矿石、菱铁锰矿—磁铁矿—方铅矿—闪锌矿矿石及菱铁锰矿—磁铁矿矿石。

铅锌银矿石中所含铅、锌、银，为斑岩型矿石的2~2.5倍，但不稳定，常迅速变为铅锌矿石或铁锰矿石。

矿床分带不明显。大致以紧邻花岗斑岩体接触带向外依次为铁锰铅锌银矿体—铁锰铅锌矿体—铁锰矿体的递变关系。

伴随火山喷气—热液叠生成矿而形成的主要围岩蚀变类型有：碳酸盐化、硅化、黄铁矿化等。

上述三种成矿类型既有区别，又有共性 (表2)，均与区内中生代陆相火山活动有关，但由于受控矿条件，成矿多期次、多阶段叠生、改造的影响，使得三者在空间上的分布界限难以截然分开。

矿床成因

1. 成矿控制因素

中生代陆相火山活动及断裂构造是控矿的主要因素，围岩条件对不同成矿类型起着不同的

冷水坑铅锌银矿田不同成矿类型主要特征对比表2

类型	控矿条件			成矿作用		矿体形态	矿石特点				围岩蚀变	
	岩体岩	构造	围岩	方式	主要元素		主要金属矿物	结构	构造	主要矿石类型	形态	类型
斑岩型	花岗斑岩	断裂构造及侵入带和侵入体流理构造	花岗斑岩为主，火山碎屑岩次之	交代作用为主	银、铅、锌、硫	似层状透镜状	辉银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿	晶粒交代残留，固溶体分离，环边	星点浸染状，细脉浸染状	方铅矿、闪锌矿、辉银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铁矿	面型	硅化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化
脉带型	花岗斑岩	裂隙带构造	花岗斑岩和火山碎屑岩	充填作用为主	银、铅、锌、硫、铜、金	脉带状	辉银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、自然金	晶粒压碎，环边薄膜状	块状、条带状、角砾状	方铅矿、闪锌矿、辉银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、金矿石	线型	绿泥石化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化
层控叠生型	花岗斑岩	层间滑动裂隙带构造	石英正长质火山角砾岩层中的铁锰碳酸盐层	沉积、充填为主，交代为次	银、铅、锌、铁、锰	似层状	辉银矿、方铅矿、闪锌矿、铁锰碳酸盐、黄铁矿、磁铁矿	粒状、鲕状、胶状	不规则脉状、角砾状、块状、条带状	菱铁锰矿、磁铁矿、方铅矿、闪锌矿、辉银矿、菱铁锰矿、菱铁锰矿、铁方铅矿、闪锌矿、菱铁锰矿、菱铁锰矿	不规则型	碳酸盐化、硅化、黄铁矿化

作用。

(1) 火山活动因素: 燕山运动时期, 受环太平洋构造活动的影响, 区域上发生北东、北西、北北东向断裂, 并导致强烈的火山活动, 形成一系列的火山构造。矿田位于孤茅山破火山口西侧断陷带上(即隆拗交接部位)。破火山口内发育侏罗系上统陆相酸性火山杂岩。斑岩型、脉带型及层控叠生型铅锌银矿的形成, 与鹅湖岭组喷发结束后次火山侵入作用形成的钙碱性系列花岗斑岩有成因联系; 菱铁锰矿层的形成与打鼓顶组形成后的火山喷发间歇期有成因关系。成矿作用与易于富集含矿的火山喷发—热液息息相关。

作为次火山岩体的花岗斑岩为成矿母岩的依据是:

①斑岩型、脉带型铅锌银矿床, 工业矿石主要产于岩体中。斑岩型矿床的厚大矿体产于花岗斑岩的钟状突起部位(图3), 层控叠生型的铁锰铅锌银矿床, 含矿围岩虽是打鼓组的火山角砾岩层, 但叠生其上的铅锌银矿与花岗斑岩有成因联系。

②岩体隐爆作用的强弱与矿化、蚀变呈正相关。

③矿石具典型而又独特的浸染状、细脉浸染状构造。

④岩体中所含主要成矿元素Pb、Zn、Ag等, 分别是同类岩体维氏值的25、6和34倍; 与斑岩型铜钼矿床的斑岩相比, Pb、Zn丰度为其7~20倍。

⑤岩体中长石的Pb、Zn含量, 是同类岩体中长石的12和20倍。

⑥岩体的面型蚀变、类型、分带特点等, 与斑岩矿床的模式相似。

(2) 构造因素: 断裂构造既控岩又控矿, 层间滑动破碎带则是导致叠生成矿作用的主因。矿田受北东、北西、北北东向几组较大断裂交汇区的控制: 花岗斑岩体的形态、产状、钟状突起的排列方向, 均受北东和北西向两组断裂的双重制约: 各种类型的矿带和矿体, 断裂的控制都很明显。

(3) 围岩因素: 逆掩于火山岩层之上的云母片岩, 是花岗斑岩体上接触带的主要围岩, 对含矿的火山喷气—热液起着屏蔽隔挡作用, 导致厚大的工业矿体形成于上接触带的内带。作为层控

叠生型赋矿围岩的石英正长质角砾岩中所夹的铁锰或钙镁碳酸盐夹层, 化学性质比较活泼, 有利于成矿作用的进行。

2. 成矿期和阶段

矿田中三种成矿类型分属两大成矿期、三个成矿阶段。

(1) 火山—沉积成矿期: 晚侏罗世陆相火山活动的基底地形起伏较大, 矿田范围内的陆相火山湖盆, 在封闭—半封闭、气候干燥、弱还原、弱碱性、湖水不深、盆底缓慢下降的条件下, 成矿以沉积作用为主。菱铁锰矿层和火山岩层为整合关系, 层位较稳定, 产状一致; 矿石具条带状、柔皱状构造, 鲕状、胶状结构; 磁铁矿标型组份 TiO_2 含量为0.04~0.08%, Ga含量高达0.0016%, 与沉积变质型磁铁矿矿床中磁铁矿的同类组份含量相似。

(2) 火山喷气—热液成矿期: 可划分出以下两个阶段。

①斑岩型矿床成矿阶段: 早期的含矿花岗斑岩, 在其侵入—冷凝过程中逐步富集含矿的火山喷气—热液, 并由偏碱性转变成偏酸性, 随着硫离子浓度的加大, 矿物质相对富集, 以交代自变质的方式析出Fe、Cu、Pb、Zn、Ag等的硫化物。这种交代作用形成的浸染状矿石很独特, 矿化斑晶孤立而又均匀地存在于花岗斑岩体中, 极难发现有细脉、微脉与斑晶相通。

②脉带型和层控叠生型成矿阶段: 斑岩型矿床形成后, 控制斑岩体的 F_2 、 F_1 仍在继续活动, 派生了多组断裂破碎带和层间滑动破碎带。这些破碎带, 既是含矿的火山喷气—热液的通道, 也是贮矿空间。由于成矿温度逐渐降低, 含矿的火山喷气—热液便向以热液为主的方向演变, 为银的富集提供了条件。成矿以充填方式为主, 交代方式为次; 矿石以脉状、角砾状、块状构造为主, 浸染状矿化仅限于矿脉的一壁或两壁。至于层控叠生型矿床, 由于原生的碳酸盐层化学性质活泼, 而易受火山喷气—热液的影响, 导致矿质活化、转移和重结晶; 再加上花岗斑岩的侵入接触, 使部分菱铁矿转变成磁铁矿。故成矿方式复杂多样。

这两种成矿类型的构造条件相似, 并且均以

富银为特点,应属同一成矿阶段。但是,由于构造和成矿的脉动性,脉带型矿床还可分为三个亚成矿阶段:铜(硫)成矿亚阶段——黄铜矿—黄铁矿矿石形成的主要阶段,Pb、Zn、Ag、Au的矿化较弱,形成少量磁黄铁矿、毒砂、辉铋矿等;铅锌银成矿亚阶段——方铅矿—闪锌矿矿石形成的主要阶段,Ag、Au矿化逐渐增强;铅锌银金和铁锰碳酸盐成矿亚阶段,以Ag矿化为主,Au的矿化亦较严重,铁锰碳酸盐矿化以蚀变的形式出现。三个亚阶段的矿液,由酸性向弱碱性、硫离子浓度逐渐减少、CO₂增高、温度逐渐下降、Eh值增大的方向演化。

3. 成矿温度和成矿物质来源

矿田中不同成矿类型和亚阶段形成的方铅

矿、闪锌矿、黄铁矿、石英等46件试样的爆裂法测温结果为420~165℃,主要集中于280~320℃。说明成矿作用始于火山喷气—热液的气化—高温阶段,止于火山热液的低温阶段,以高—中温阶段为主。对除石英以外的上述三种硫化物³⁴S同位素测定结果,离差率小,多为正值, δS^{34} 的平均值为+2.6‰,具陨硫石的组成特征。与斑岩型及某些内生热液硫化物矿床有相似的硫同位素组成,说明硫源于地壳深部。

4. 矿床成因

综上所述,矿田中三种成矿类型均与中生代陆相酸性火山岩浆活动有关,是火山活动不同演化时期分异作用的产物,可统称“三位一体”陆相火山矿田。

Genetic Types of the Lengshuikeng Pb—Zn—Ag Orefield Guixi County, Jiangxi Province

Yang Yang

(No. 912 Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Resources, Jiangxi Province)

Abstract

The recently proved Lengshuikeng Pb—Zn—Ag Orefield has a huge amount of reserves and consists of three types of mineralization (porphyry, veined and stratabound-telescoped), With metallogenetic features of multiple genesis and a three in one combination in ore types. Its formation is related to the volcanic exhalation-hydrothermal activities of the Mesozoic continental volcanic activities in East China.

The orefield is located in the faulted zone on the West side of Guluoshan caldera and strikes to a NE—SW direction. The Well developed northeast fault-fissure and its complements and the Middle-Yanshanian subvolcanic intrusive are the important factors for ore forming and ore control. The granite porphyry, as a tongue emplaced in the Upper Jurassic Ehuling formation (J₃e), and occurred in the footwall of the F₂ thrust fault, is the main ore-bearing country rock of the porphyry and vein types deposits. The host rock for the stratabound-telescoped deposit is the quartzofeldspathic volcanic breccia layer which lies on the roof of the lower member of the Daguding formation (J₃d) of Upper Jurassic system. The ore deposits are stratiform, quasi-stratiform and lenticular in shape and strictly controlled by stratigraphic horizons. In addition to Pb, Zn and Ag, the associated constituents in the ore field, such as S, Cd, Au, Cu and In, are of great value in comprehensive utilization.