

文章编号: 1005-2712(2008)01-0011-05

## 福建黄地铅锌矿地质特征及成因探讨

刘华东

(福建省双旗山金矿, 福建 建阳 354211)

**摘要:** 阐述了黄地推覆构造控矿特征, 对矿床成因进行探讨。初步认为, 伴随黄地推覆构造的形成演化, 动力变质热液沿着推覆构造断层破碎带充填、交代, 矿质在破碎带初步富集形成矿化带; 燕山期岩浆岩沿断裂上侵, 含矿岩浆热液对矿化带叠加改造, 最终形成动力变质—岩浆热液叠加改造型铅锌矿床。

**关键词:** 推覆构造; 铅锌矿; 矿床成因; 福建黄地

**中图分类号:** P618.42~43 **文献标识码:** A

黄地铅锌矿位于福建省建阳市小湖镇黄地村。矿点最早发现于 1969 年, 以后多家地质队伍先后开展地质工作。2006 年福建省黄金集团公司取得采矿权并投入大量的生产探矿工程, 查明黄地铅锌为一小型矿床。

## 1 区域地质

黄地铅锌矿地处于华南地槽系北东部, 闽西北隆起带中段东部的松溪—建西拗陷带内, 蒲城—武平大断裂带东侧。

### 1.1 地层

区域内出露地层主要为中元古界马面山群吴墩组( $Pt_2w$ )、东岩组( $Pt_2d$ )、龙北溪组( $Pt_2l$ ), 下侏罗统梨山组( $J_1l$ )、上侏罗统南园组第二段( $J_3N_2$ )、上白垩统石帽山群( $K_1Sh$ )及第四系(Q)。

东岩组、龙北溪组、梨山组、南园组第二段、石帽山群是区内的含矿地层, 而龙北溪组、梨山组富含铅、锌、铜、硫等成矿元素, 是黄地铅锌矿的矿源层。

#### 1.1.1 中元古界马面山群吴墩组( $Pt_2w$ )

分布在区内小湖白沙—上排—风山林—大湖地区及白米堀新岭—盖竹一带。岩性主要有厚层状黑云母斜长变粒岩、钠长云母石英片岩夹石英二长云母片岩, 云母石英片岩、云母变粒岩、变粒岩以含钠长石、具块状及细纹状构造为特征。原岩恢复为中酸性(角斑质—石英角斑质)、火山碎屑岩、凝灰质泥沙岩、砂泥岩、泥岩等, 属海相中酸性火山—碎

屑岩建造, 为大陆边缘陆内裂陷海槽环境早期火山喷发—沉积产物。

#### 1.1.2 东岩组( $Pt_2d$ )

该组是马面山群变质地层的标志组, 空间上与吴墩组密切伴生。经恢复表明原岩组成有基性或细碧质火山岩—泥灰质碳酸盐—砂泥质碎屑岩建造, 为大陆边缘陆内裂陷海槽环境早期火山喷发—沉积产物。

#### 1.1.3 龙北溪组( $Pt_2l$ )

区内龙北溪组主要分布在下乾—大地、前岚—腊溪、中村一带, 呈北北东向展布, 局部呈南北向、北西向展布, 分布面积 59 km<sup>2</sup>。根据岩性组合特点划分为上、下两个岩石组合段。

下段( $Pt_2l^1$ )以石英二长片岩、斜长二云石英片岩、黑云(斜长)变粒岩为主, 夹云母斜长石英岩, 微晶质石墨黑云斜长变粒岩、云母片岩等, 厚度为 119.77 m, 与下伏地层东岩组呈整合接触。

上段( $Pt_2l^2$ )底部以暗灰色条纹状石英岩为主, 夹云母片岩, 中部以云母片岩为主, 夹片状石英岩、云母片岩及变粒岩, 上部为云母片岩、云母石英片岩、云母变粒岩互层, 厚度 > 1039.8 m, 与下段呈整合接触。

该组为矿区最主要的含矿地层, 原岩属海相火山质、陆源砂泥质和化学沉积的碳酸盐岩建造; 所夹的火山岩往往属双峰式拉张环境下形成的酸性与基性火山岩。铅、锌、银、铜等元素似层状发育于片岩中。

收稿日期: 2007-11-12

作者简介: 刘华东(1973-), 男, 福建德化人, 助理工程师, 工学学士, 从事地质技术工作。

### 1.1.4 侏罗系

根据岩性、岩石组合、沉积旋回等特征将梨山组分为上、下两个岩石组合段。

下段(J<sub>1</sub>l)主要由灰、灰白色中粒(长石)石英砂岩组成,底部含石英砂砾岩、含砾石英砂岩,上部夹层状细砂岩、粉砂岩,底部砾石成分以石英质为主,分选中等,圆—次圆状,发育大型直线型层理,见植物化石碎片。与呈沉积不整合覆盖于龙北溪组之上。厚度为 176.3 m。

上段(J<sub>1</sub>l<sup>2</sup>)主要由灰黑色、灰色厚—巨厚层状粉砂岩组成,夹细砂岩、(长石)石英砂岩、薄层状泥质粉砂岩、炭质粉砂岩、粉砂质泥岩等,岩性水平层理及粒序层理发育。在龙溪—江历一带,可见煤线煤层,区内岩性分布较稳定,厚度 588.3 m。

### 1.2 构造

区域上位于闽西北隆起带蒲城—洋源隆起与松溪—建西拗陷的交合部位东北端,蒲城—武平大断裂带东侧,经历了漫长的多旋回构造运动,形成叠加褶皱、韧性剪切变形、脆性断裂、逆冲推覆等多类型、多层次复杂的构造格局。区内北东向、北北东向、南北向、北西向断裂发育,与成矿关系密切的断裂构造为东山—古源—黄地逆冲推覆断层。

### 1.3 岩浆岩

区域内侵入活动强烈,岩浆岩广泛发育,主要分布在东部,岩石类型有超基性岩、酸性岩,以花岗岩类为主。侵入岩发育时代有中—晚元古代、志留纪、三叠纪、晚侏罗世和早白垩世,主要是晚侏罗世—早白垩花岗岩类侵入岩。岩性主要为二长花岗岩、钾长花岗岩、石英二长闪长岩、辉石闪长岩、石英正长斑岩、花岗斑岩。燕山期岩浆活动为矿床的形成提供热液和矿质来源,与内生金属矿床具密切的时空关系。

## 2 矿区地质

黄地逆冲推覆断层贯穿整个矿区,总体呈南北向展布,长度超过 2 km,是区域东山—古源—黄地逆冲推覆断层的一部分,也是矿区内重要的控矿构造。

在黄地矿区,逆冲推覆构造的上盘推覆体为中元古界马面山群吴墩组(Pt<sub>2</sub>w)变质岩系和志留纪大庙序列侵入岩(SG)似斑状中粗粒黑云母二长花岗岩( $\eta\gamma$ ),及少量梨山组上段(J<sub>1</sub>l<sup>1</sup>)的沉积岩;主推覆断层下盘为早侏罗系梨山组上段(J<sub>1</sub>l<sup>1</sup>)以砂岩和泥岩为主的沉积岩层和中元古界龙北溪组(Pt<sub>2</sub>)变质

岩。卷入推覆断层带的岩层和侵入岩发生韧性变形而形成形态复杂的揉流褶皱,韧性变形后脆性变形产生碎裂和多方位的断裂及节理组合。推覆断层总体走向 295~340°,倾向南西,倾角 30~50°,平均倾角 35°,平面上波状弯曲。构造热液和岩浆热液沿推覆构造系统断裂带反复交代—充填,每条断裂亦是成矿的有利空间,构成矿化带。其中,F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 3 条断裂是最重要的控矿构造。

F<sub>1</sub> 为主推覆断层,走向北西—北北西 320~350°,倾向 230~260°,平均倾角 28°,长 500 m,宽 1.5~10 m。蚀变矿化构造岩系列包括:绢英岩化泥质碎裂岩、绢英岩化石英砂岩质碎裂岩、砂卡岩、糜棱岩以及少量的碎斑岩。F<sub>1</sub> 控制着 I 矿化带的产出。

F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 位于主推覆断层下盘,大致顺层,间距 50~60 m。走向北北东 10~30°,倾向北西,倾角 35~60°。F<sub>2</sub> 长 1.5 km,宽 5~30 m;F<sub>3</sub> 长 2 km,宽 5~25 m,由碎裂岩、糜棱岩、砂卡岩等构造岩组成,并有碎斑岩、花岗斑岩、石英斑岩脉沿断层侵入。F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 分别控制着 II、III 矿化带,其中 F<sub>3</sub> 蚀变矿化强烈,是矿区最重要的含矿构造带。

黄地推覆构造系统中常见蚀变构造岩为绢英岩化碎裂岩。

(1) 绢英岩化泥岩质碎裂岩:灰黑色—黑色,泥质—碎裂结构,页理—层理—块状构造。矿物成分主要为碳酸盐矿物和石英。沿裂隙面有少量石英、方解石、绢云母、绿泥石和以磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿为主的多金属硫化物充填。

(2) 绢英化石英砂岩质碎裂岩:灰白色—白色,碎屑碎裂结构,细粒砂状结构,细脉状—块状构造。由砂级碎屑物和填隙物组成。砂级碎屑物呈次圆状—圆状,磨圆度较低。成分单一,主要为单晶石英,并且多数具有波状消光(原岩可能为变质岩),另外有少量隐晶质石英质碎屑和白云母等。填隙物主要为显微—隐晶质粘土矿物,少量硅质胶结物。裂隙中有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等多金属硫化物充填。

矿区发育岩浆岩有面状分布的志留纪大庙序列(SG)似斑状中粒黑云母二长花岗岩( $\eta\gamma$ )和沿推覆构造和后期北东向断裂发育的石英斑岩( $\lambda\gamma$ )、花岗斑岩( $\gamma\pi$ )、闪长玢岩、石英闪长玢岩等脉岩。不同时代岩浆岩均不同程度片理化、碎裂化、角砾化,造岩矿物石英斑晶多有溶蚀并波状消光和碎裂现象,长石普遍绢云母化、叶腊石化,黑云母绢云母化、绿泥石化。

### 3 矿床特征

目前的地质研究和工程控制程度表明,黄地逆冲推覆构造体系内似斑状二长花岗岩与沉积岩系的接触部位、推覆构造主断裂及平行数条逆冲断层构成矿化带。已发现 I、II、III 3 条主要矿化带。

I 矿化带发育于似斑状二长花岗岩与沉积岩系的接触部位,走向 320~350°,倾向 230~260°,倾角 25~33°,宽 1.5~10 m,控制长 250 m。由石榴石砂卡岩和蚀变构造岩组成,蚀变带矿化元素组合为金铅锌,一般铅 0.8%~2.25%,锌 0.65%~1.95%,铜 0.05%~0.35%,金(0.5~8.77)×10<sup>-6</sup>,银(30.00~125.30)×10<sup>-6</sup>。该矿化带已知有 8<sup>#</sup> 矿体。

II 矿化带亦是 F<sub>2</sub> 断层带,走向 0~20°,倾向 270~290°,倾角 55~67°,宽 5~30 m,控制长 400 m。由蚀变构造岩组成,蚀变带矿化元素组合为铜铅锌,一般铅 0.3%~3.35%,锌 1.52%~6.55%,铜 0.1%~0.75%,金(0.40~2.77)×10<sup>-6</sup>。该矿化带已知有 2<sup>#</sup>、4<sup>#</sup> 矿体。

III 矿化带亦是 F<sub>3</sub> 断层带,走向 10~30°,倾向 280~300°,倾角 35~50°,宽 5~25 m,控制长 100 m,延

深大于 250 m。由蚀变构造岩组成,蚀变带矿化元素组合为铜铅锌,一般铅 1.5%~13.50%,锌 1.32%~13.77%,铜 0.05%~0.52%。该矿化带已知有 3<sup>#</sup> 矿体。III 矿化带是矿区最重要矿化带,在矿区长达 2 km,现勘查范围仅占该带很小一部分,找矿潜力大,是矿区今后主攻找矿空间。

#### 3.1 矿体特征

矿区已发现矿体 16 个,其中 3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>、8<sup>#</sup> 规模较大。3<sup>#</sup> 矿体是矿床主矿体,资源储量 15 万 t (矿石量),占整个矿区的 30%。

3<sup>#</sup> 矿体为铅锌矿体,赋存于砂卡岩体外侧的 F<sub>3</sub> 蚀变构造带中,是 III 矿化带组成部分。矿体与围岩界线明显,在平面上,由东向西为砂卡岩体、糜棱岩、碎裂岩、矿体、碎裂岩、糜棱岩、花岗斑岩(图 1)。矿体总体走向北北东 10~30°,倾向北西,倾角 55~67°,平均 60°,向北北东倾伏。矿体长 50~75 m,已控制延深 130 m,在 540、510 中段呈脉状产出,厚度在 1~3 m;在 480、450 中段呈透镜体产出,最大厚度 16.2 m,两端尖灭。矿石铅锌品位中等变化较大,Pb+Zn 1.5%~15%,平均品位 6%,单样最高 30%。

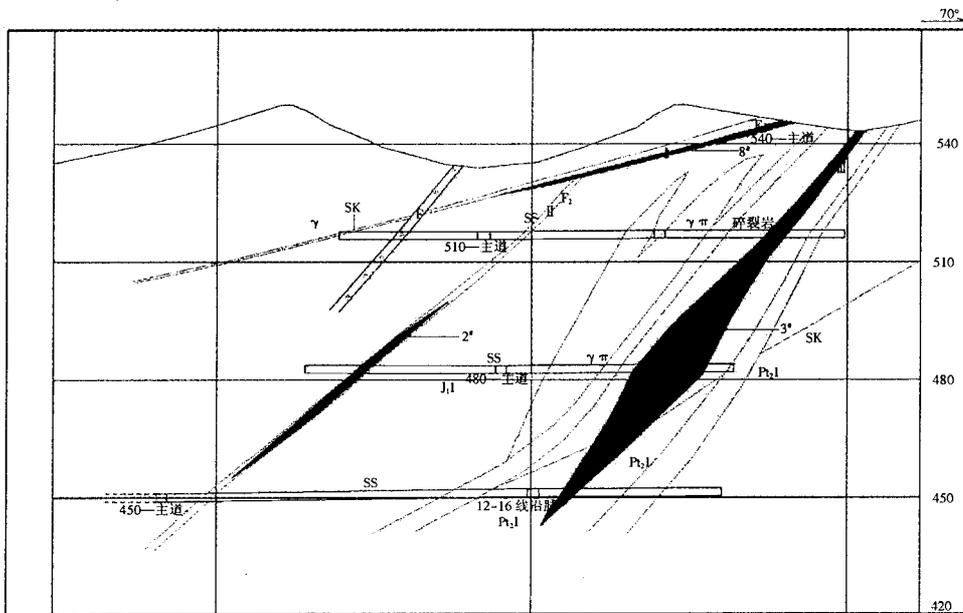
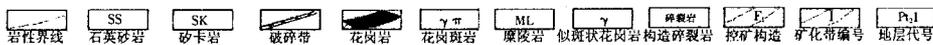


图1 黄地矿区 16 线地质剖面



8<sup>#</sup> 矿体赋存于似斑状花岗岩与石英砂岩接触带,受 F<sub>1</sub> 控制,属 I 矿化带。矿体走向 320~350°,倾向 230~260°,向北西侧伏,倾角 5~50°,平均倾角 28°,倾角最缓在 420 中段为 5~20°,在 450 中段 1~3 线岩体转折处矿体倾角变陡为 45~50°。矿体长 100~200 m,厚度 0.5~10 m,已控制延深 250 m。矿体分支复合、膨大缩小现象明显,平均品位 Au 1.5 g/t,Cu

0.1%、Pb+Zn 2.5%。

2<sup>#</sup> 矿体为金铜铅锌矿体,受 F<sub>2</sub> 控制,属 II 矿化带。该矿体矿化主元素在不同标高、地段有所变化。平面上,B4~B6 勘探线间主矿化元素为 Au、Cu,B6~B9 勘探线间为 Cu、Pb、Zn。矿体在 510、540 中段膨大,上至 570 中段呈尖灭,向下至 480 中段呈缩小。矿石类型为石英脉型。矿体为北北东走向,平均倾角

50°, 矿体厚度 0.6~2.5 m。B4~B6 平均品位 Au 1.00 g/t、Cu 0.2%, B6~B9 平均品位 Cu 1.00%、Pb+Zn 2.5%, 矿量约 2 万 t。

4# 矿体为金铜铅锌矿体, 位于 2# 矿体南延段, 受 F<sub>2</sub> 控制, 同属 II 矿化带。矿体走向北北东, 倾向 290°, 平均倾角 40°。矿体呈脉状, 膨大缩小变化明显, 平面控制长 150 m, 延深控制 170 m, 平均厚度为 6 m, 平均品位 Au 0.86 g/t、Cu 0.26%、Pb+Zn 2.76%。

### 3.2 矿石特征

#### 3.2.1 矿石类型

据矿石中主要有用组分的不同而分: 银铅锌矿石为主, 其次为铜硫铁矿石。据矿石的构造不同而分: 块状矿石、脉状矿石、网脉状矿石、浸染状矿石等。据赋存的岩性不同而分: 黄铁绢英岩矿石、矽卡岩矿石、黄铁绢英岩化碎裂砂岩矿石等。

#### 3.2.2 矿石矿物成分

金属矿物主要为磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿, 其次为黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿等。脉石矿物主要为石英、透辉石、石榴石、绿帘石、阳起石、方解石等。矿物生成顺序如表 1 所示。

表 1 黄地铅锌矿矿物生成顺序

矿物名称	气水热液期	岩浆接触交代期
石英	◇◇◇	
磁黄铁矿	◇◇	
黄铁矿	◇◇◇	
方铅矿	◇	
闪锌矿	◇	
黄铜矿	◇	
磁铁矿	◇	
绿泥石	◇	
方解石	◇	
绢云母	◇	
石榴石		◇◇
透辉石		◇◇
阳起石		◇
磁黄铁矿		◇
黄铁矿		◇◇
方铅矿		◇◇◇
闪锌矿		◇◇◇
绿帘石		◇
透闪石		◇
方解石		◇
石英		◇

注: “◇”表示成矿阶段(期), 其个数表示重要性。

#### 3.2.3 矿石结构

主要有自形—半自形粒状结构、他形粒状结构、包含结构、共结边结构、乳浊状结构、浸蚀—骸晶结

构、海绵陨铁状结构。这 7 种矿石结构主要表明矿石中金属矿物及其相互关系的结构形态。

(1) 自形—半自形粒状结构。主要为黄铁矿呈自形—半自形粒状产出。

(2) 他形粒状结构。显示黄铜矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、磁铁矿多为他形粒状, 也常见黄铁矿为他形粒状。

(3) 包含结构。指粗大晶体的矿物包含有同种或另一种细小晶体的矿物, 常见磁黄铁矿包含黄铜矿、闪锌矿、黄铁矿。

(4) 共结边结构。指同期形成的矿物具有相同的结晶边缘。黄铜矿、闪锌矿、磁铁矿以共结边共生。

(5) 乳浊状结构。黄铜矿在磁黄铁矿、闪锌矿中呈细小或极细小的乳滴状, 乳滴呈无序或有序分布。

(6) 浸蚀—骸晶结构。主要为早期金属硫化物被晚期金属硫化物浸蚀交代, 其晶边常呈锯齿状、港湾状和星状, 或保存被交代矿物的晶形残骸外形呈骸晶结构。如晚期闪锌矿交代早期磁黄铁矿呈浸蚀结构, 或交代早期黄铁矿呈骸晶结构。

(7) 海绵陨铁结构。偶见他形金属硫化物(磁黄铁矿、黄铜矿)以海绵陨铁结构充填在自形石英矿物晶隙间。

#### 3.2.4 矿石构造

矿石构造主要有块状构造、浸染状构造、斑点状—斑杂状构造、角砾状构造等。

### 3.3 围岩蚀变

围岩蚀变主要有硅化、矽卡岩化、碳酸盐化、粘土化及金属硫化物矿化。硅化、矽卡岩化是最普遍的蚀变, 碳酸盐化、粘土化是次要的蚀变类型。其中, 硅化、矽卡岩化与铅锌铜矿化关系最为密切。

(1) 矽卡岩化(矽卡岩化构造碎裂岩)。矿区中深部分布的钙质砂岩, 一般都有不同程度的矽卡岩化, 蚀变强烈者形成矽卡岩。矽卡岩矿物成分主要有透辉石、石榴石、绿帘石、阳起石等, 常见石英、方解石伴生。交代强烈部位常含块状、浸染状磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿和闪锌矿等。矽卡岩化呈脉带状分布, 受断裂和地层岩性双重控制。

(2) 硅化。硅化分布较广, 在断层破碎带及其围岩普遍见硅化。硅化形成的石英由隐晶质到细粒结构, 致使岩石坚硬致密, 在矿体尖灭部位常出现硅质岩。据观察, 矿区至少有二次以上硅化蚀变, 早期一般不含金属矿物, 而蚀变范围大, 分布广; 晚期相对强烈, 常伴有铅锌矿化、磁黄铁矿化、黄铁矿化、黄铜矿化, 但范围小。

(3)碳酸盐化。分布较广,生成矿物主要为粒状或菱形六面体方解石,呈网脉状分布。

(4)粘土化。粘土化是次要的蚀变类型,主要发育于断层的上下盘。

## 4 矿床成因探讨

### 4.1 成矿物质来源

矿区岩石原生晕样品统计结果表明,中元古界龙北溪组下段( $Pt_2^2$ )云英片岩、片麻岩含铅丰度值  $267.37 \times 10^{-6}$ , 锌丰度值  $210.85 \times 10^{-6}$ , 金丰度值  $1.75 \times 10^{-9}$ , 银丰度值  $1.47 \times 10^{-6}$ , 分别高出区域背景值 2~3 倍, 克拉克值 4~10 倍; 下侏罗系梨山组下段( $J_1^1$ )石英砂岩含铅丰度值  $116.75 \times 10^{-6}$ , 锌丰度值  $53.68 \times 10^{-6}$ , 金丰度值  $2.96 \times 10^{-9}$ , 银丰度值  $0.88 \times 10^{-6}$ , 分别高出区域背景值 1.5~2 倍, 克拉克值 3~8 倍; 花岗斑岩含铅丰度值  $147.6 \times 10^{-6}$ , 锌丰度值  $72 \times 10^{-6}$ , 金丰度值  $1.4 \times 10^{-9}$ , 银丰度值  $0.16 \times 10^{-6}$ , 分别高出区域背景值 2~2.5 倍, 克拉克值 4~8 倍。这些数据则可说明矿区成矿物质来源于地层围岩和岩浆岩。

### 4.2 成矿期次

笔者认为该矿床的成矿可划分为 2 个时期, 即动力变质热液期、岩浆接触交代期。

#### 4.2.1 动力变质热液期

黄地推覆构造形成演化过程中, 矿区中元古界吴墩组( $Pt_2w$ )、龙北溪组( $Pt_2l$ )变质岩系、下侏罗统梨

山组不同程度剪切变形揉皱、糜棱岩化、破碎或碎裂化。同时, 动力变质热液沿推覆断裂带上升, 向碎裂化矿源层渗透, 表现为碎裂岩大范围的黄铁绢英岩化(硅化)、绢云母化、绿泥石化、方解石化, 促使矿源层铅、锌、铜等成矿物质活化迁移。由于主断裂面糜棱岩带的屏蔽作用, 使矿物质得到初步富集, 形成矿化带雏形。

#### 4.2.2 岩浆接触交代期

燕山晚期花岗斑岩沿推覆构造侵入, 岩浆热液作用使推覆断裂带及两侧碎裂岩产生大面积的矽卡岩化。矽卡岩矿物主要有石榴石、透辉石、阳起石、透闪石、绿帘石等, 伴有磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、斑铜矿、磁铁矿矿化, 在侵入体接触带处矽卡岩化强、金属硫化物富集, 形成工业矿体。

### 4.3 矿床成因

中元古代本区处在浅海环境, 在接受正常碎屑沉积的同时, 加入了海相中基性火山喷发的凝灰质和铅、锌、铜、硫等成矿物质, 形成“矿源层”。黄地推覆构造形成演化过程中, 侏罗系梨山组、龙北溪组“矿源层”遭受应变的同时, 动力变质热液促使“矿源层”成矿物质活化迁移, 在主断裂面附近富集成矿化带; 燕山晚期花岗斑岩沿推覆构造侵入, 岩浆热液脉动或补充过程中使构造带内的矿质进一步叠加富集, 最终形成工业矿体。

## The Geological Features and Their Causes of Huangdi Lead and Zinc Mine

LIU Hua-dong

(Fujian Shuangqishan Gold Mine, Jianyang 354211, Fujian, China)

**Abstract:** This paper introduces the geological features and their causes of Huangdi Tuifu formation. With the evolution of Huangdi Tuifu formation, the rock fluid ascended and stuffed in the rock-broken area to form the mining belt. The Yanshan magma intruded into the rock rupture to add and alter the mining belt. The lead and zinc mine deposit was formed in this way.

**Key words:** Tuifu formation; lead and zinc mine; mine deposit cause; Huangdi of Fujian

(编辑: 刘忠洪)