福建建瓯八外洋铅锌矿床地质特征及其成因分析

林仟同
(福建省闽北地质大队，邵武，354000)

摘 要 建瓯八外洋地区位于福建省重要的铜、铅、锌、金、银成矿远景区内，具良好的找矿前景。通过综合归纳矿区已有的地质资料，系统地阐述了八外洋铅锌矿区的地质和矿床特征，并通过区内及其外围宏观和微观信息的研究与对比，认为该矿床成因类型为海底火山喷发-沉积变质（热液改造）块状硫化物型矿床。

关键词 铅锌矿床 地质特征 成因探讨 建瓯八外洋

建瓯八外洋地区在大地构造上位于闽西北隆起带和闽东火山断坳带接合部位、北东向政和—大埔深断裂带与南北向浦城—尤溪大断裂带交汇处[1]（图 1），系福建省重要的铜、铅、锌、金、银成矿远景区之一①。以发育细碧角斑岩建造和富含硅（石英岩）、铁（硫铁矿）等特征建造的基底变质岩广泛出露，主要有早元古代迪口组、中-晚元古代马面山群。马面山群变质岩岩石化学成分具双峰式火山岩套特点，且 Cu、Pb、Zn（Au、Ag）丰度高，为区内重要的多金属矿源层；区内断裂构造以北东向、近南北向为主，显示多期次活动特点，为矿（热）液的运移和沉淀提供通道和赋存空间；中生代岩浆活动强烈，为铅、锌、银等元素的富集成矿提供丰富的热源，成矿地质条件十分有利。区内土壤地球化学异常、水系沉积物异常发育，部分地段异常规模大，强度高，具较明显的浓集中心，而且套合程度好，已发现以建瓯八外洋铅锌矿、建瓯东岩铜矿为代表的铜铅锌多金属矿产地多处，具良好的找矿前景。

1 矿区概况

矿区内出露地层有中-晚元古代马面山群大岭组、东岩组、龙北溪组（图 2）。

大岭组：分布于中部一带，呈长条带状近南北—北北西向展布。主要岩性为云母石英片岩、黑云钠长片岩（夹变粒岩）和云母片岩等，原岩为砂泥质及凝灰质碎屑岩。与东岩组呈整合接触。

东岩组：出露区内中部一带，大岭组东西两侧，呈带状近南北—北北西向展布，可分为东、西两条绿片岩带，两带长均大于 7 000 m，宽 280 m～1 000 m。主要岩性以灰绿-暗绿钠长阳起片岩、石英绿帘岩、石英透辉岩、绿泥片岩为主，夹灰色黑云钠长变粒岩、黑云二长变粒岩、云母石英片岩，局部夹大理岩透镜体。其原岩为浅海相泥灰岩、细碧-角斑岩及凝灰

① 福建省地质调查研究院，福建建瓯八外洋—南平后坪地区铅锌矿评价设计书，2003。

收稿日期：2004-12-02

作者简介：林仟同（1957-），男，地矿高级工程师，地质矿产专业。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

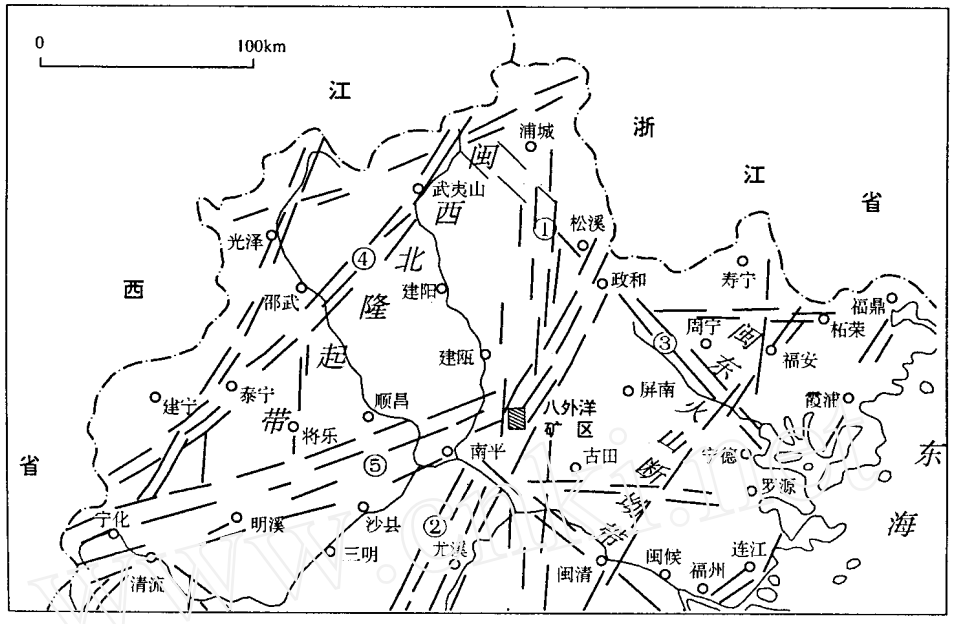


图 1　建瓯八外洋铅锌矿区大地构造区划略图 (据福建省区域地质志修编)

Fig. 1　Schematic map showing the location of architectonic divisions of the Bawaiyang lead-zinc minefield in Jianou County

①—浦城—尤溪大断裂带; ②—政和—大埔深断裂带; ③—松溪—宁德大断裂带; ④—崇安—石城大断裂带; ⑤—南平—宁化大断裂带

岩类。与大岭组、龙北溪组下段呈整合接触。东岩组为区内铜铅锌多金属矿产主要赋存层位, 已发现矿体多赋存于该层位中; 按岩性及特征矿物组合不同, 又分为 5 个岩性层, 其中第二、四岩性层为含矿绿片岩层 (图 3)。

龙北溪组: 出露于矿区东、西两侧, 根据其岩性组合不同分为上、下两段。下段岩性为斜长黑云片岩、石英云母片岩夹变粒岩及少量绿帘 (阳起) 石英岩等; 上段岩性为石英岩、石英云母片岩、云母片岩、透辉岩, 夹有变粒岩。原岩为砂泥质夹钙镁质岩。其与东岩组为整合接触。

区内褶皱表现为南院—八外洋倒转背斜, 为区域性二级同斜背斜褶皱, 其核部为大岭组上段, 轴迹呈近南北向—北北西向延伸, 两翼为东岩组、龙北溪组上、下段地层, 产状西倾 (即东翼为向西倒转), 倾角一般 30°～50°。在两翼地层中发现有小褶曲和次一级褶皱。断裂以北东向为主, 北西向次之, 为成矿后断裂。

侵入岩不发育。但在南西侧见有呈北西向展布的花岗斑岩脉, 此外, 在深部钻孔和探硐中也见有花岗斑岩、石英斑岩和闪长玢岩脉等。

区内 1∶1 万土壤地球化学测量, 以 Cu 80×10^{-6}、Pb 100×10^{-6}、Zn 200×10^{-6} 为异常下限, 根据元素组合及套合程度, 圈出 10 个综合异常。异常总体上呈近南北向, 北北西向展布; 形态为长条带状, 条带状和不规则状; 异常规模较大, 长 400 m～2 250 m, 宽 20 m～1 250 m, 面

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

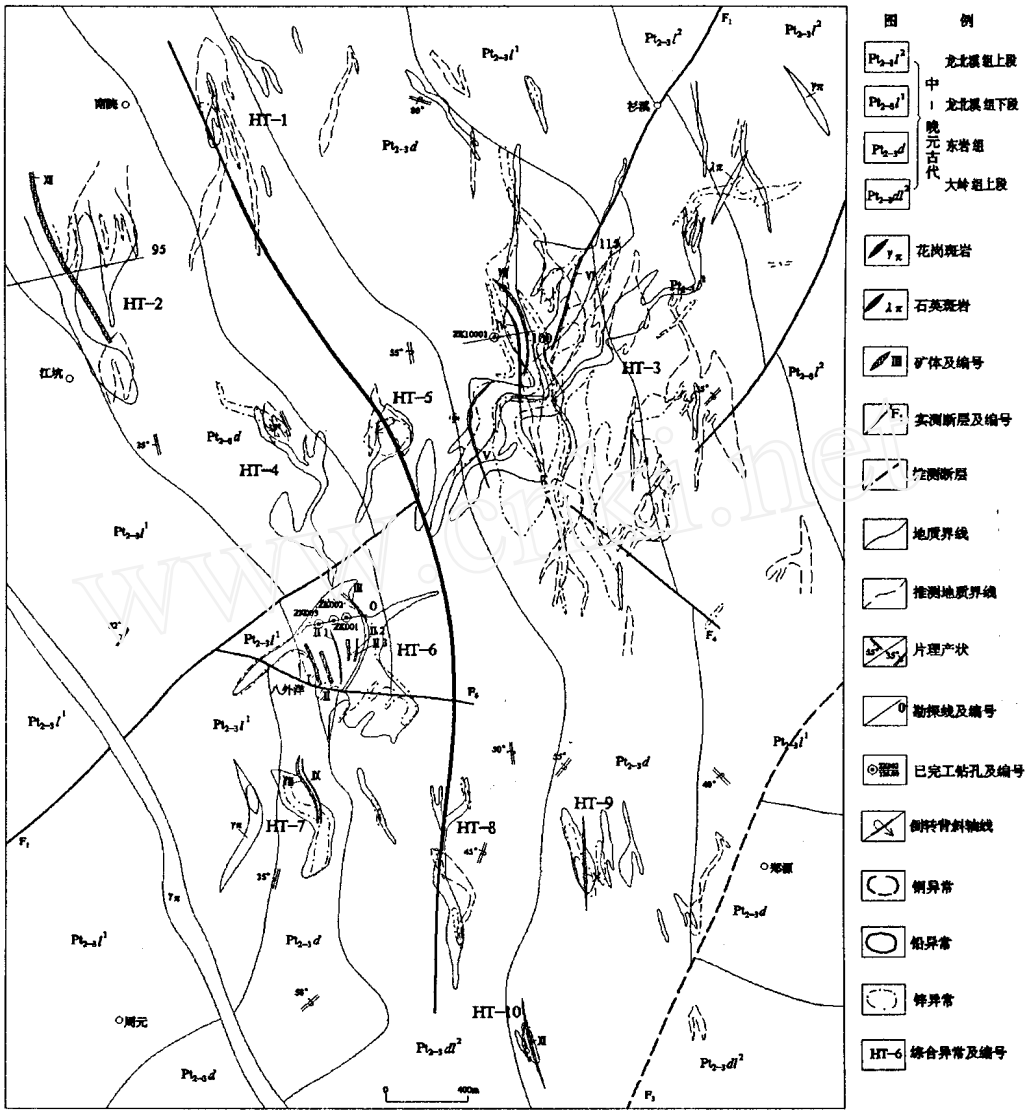


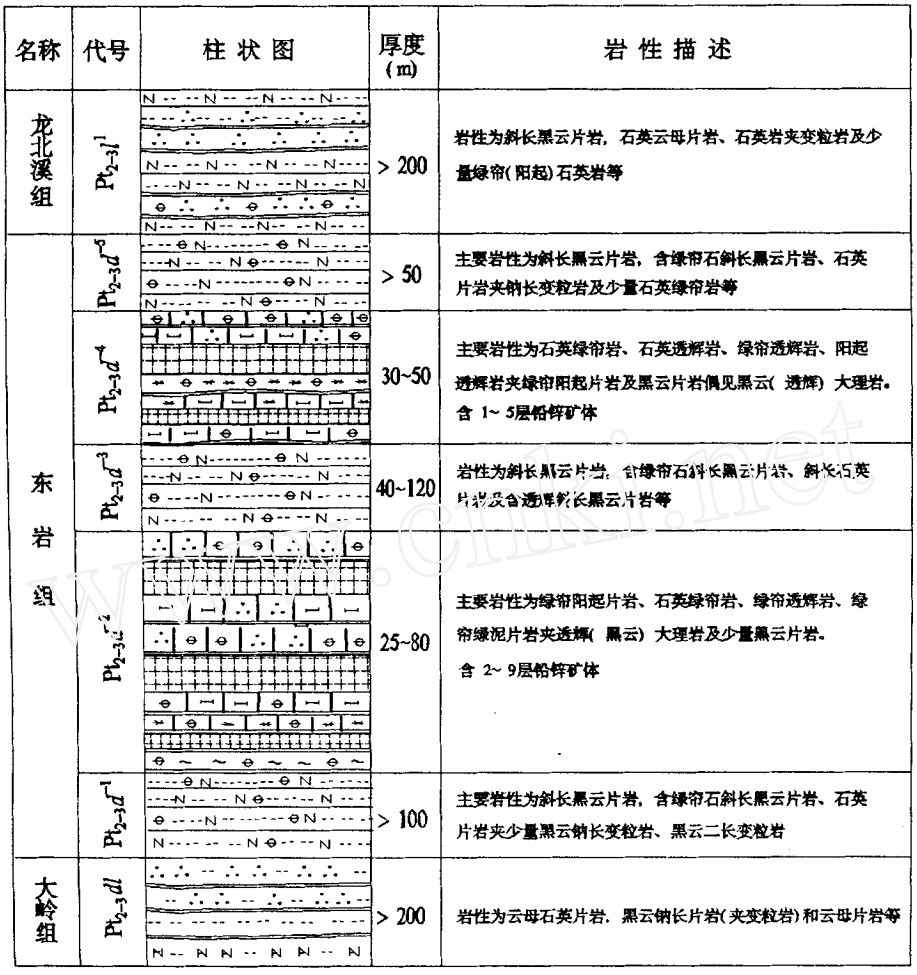
图 2 建瓯八外洋铅锌矿区地质暨综合异常略图

Fig. 2 Schematic map showing the geology and compositive anomaly of the Bawaiyang lead-zinc mine field in Jianou County

积一般小于 0.5 km^2, 最大可达 2.0 km^2; 一般含量 Cu 100×10^{-6}～250×10^{-6}、Pb 100×10^{-6}～700×10^{-6}、Zn 200×10^{-6}～700×10^{-6}, 最高含量 Cu 600×10^{-6}、Pb> $5\,000\times10^{-6}$、Zn $2\,000\times10^{-6}$。异常多与含矿层位及已知矿(化)体吻合, 呈现较好找矿前景(图 2)。

矿区 1∶1 万电法测量资料显示, 铅锌矿石具低阻、高极化, 与围岩有明显电性差异, 极化率为围岩的 4 倍～6 倍, 电阻率为围岩的 1/6～1/10。铅锌矿化绿片岩具中等极化率和低电阻率, 随矿化程度不同, 极化率的变化范围较大。铅锌矿体及矿化绿片岩带, 具高极化率和

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



(注: 图例同图4)

图 3　地层综合柱状略图

Fig. 3　Schematic map of the comprehensive stratigraphic column

低电阻率，其上方和倾斜方向为高视极化率和低视电阻率异常。云母片岩和不含矿的绿片岩层表现为低视极化率、高视电阻率。

2　矿床地质特征

2.1　矿体形态、规模、品位及产状

已圈定矿体 16 个，矿体呈层状、似层状、透镜状，赋存于中-晚元古代马面山群东岩组绿片岩层中，产状与地层产状基本一致，走向 345°～ 5°，倾向南西或北西，倾角 30°～ 65°。矿体长 100 m～ 650 m，最大斜深 540 m，厚度 0. 92 m～ 21. 19 m，平均品位 Pb 0. 11%～ 7. 01%，Zn 0. 09%～ 24. 71%（地表氧化流失品位变贫），单样最高含量 Pb 9. 88%，Zn 28. 40%，样

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

品增作Ag分析和组合分析，Ag一般含量2×10⁻⁶～109×10⁻⁶，最高1 157×10⁻⁶，矿体银平均品位3.5×10⁻⁶～238×10⁻⁶，表明矿床潜在Ag的价值较大（图4）。

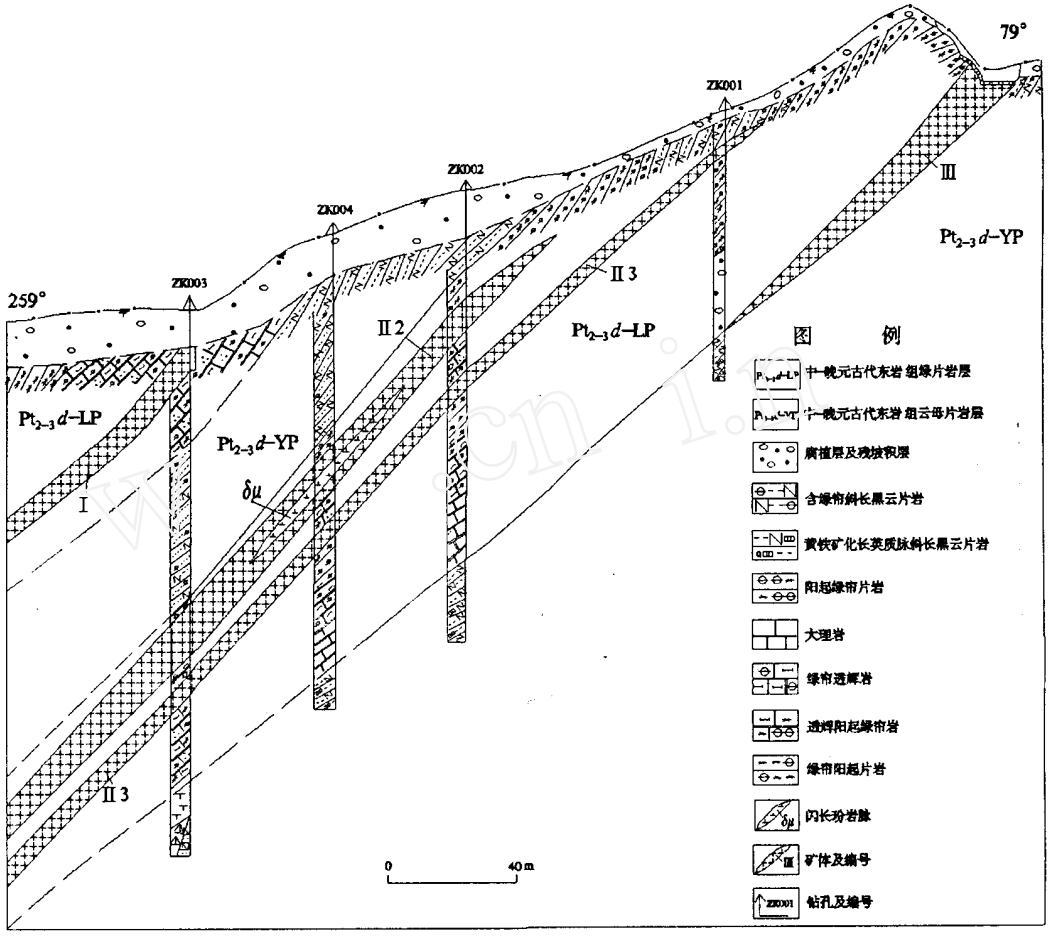


图4 建瓯八外洋铅锌矿区0线地质剖面图

Fig. 4 Diagram showing the geological section of No. 0 exploration line of the Bawaiyang lead-zinc mine field in Jianou County

2.2 矿石成分与结构构造

金属矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿和赤铁矿等。脉石矿物主要有透辉石、阳起石、绿帘石、绿泥石、斜长石、方解石、石英、绢云母等。矿石主要组分是铅、锌，伴生元素主要有银、镓等，可供综合利用。矿石结构主要有他形-半自形粒状结构、聚粒镶嵌结构、乳浊状结构、包含结构、交代假象结构、交代残留结构、叶片状结构等。矿石构造有条带状构造、浸染条带状构造、斑杂条带状构造、浸染状构造、斑杂状构造、细脉浸染状构造、骨架-蜂窝状构造、块状构造等。

矿物生成顺序大致为：

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

透辉石→阳起石→绿帘石+ 钾长石+ 斜长石+ 绿泥石→石英→方解石→黄铁矿→方铅矿①+ 闪锌矿①+ 磁黄铁矿+ 黄铜矿①→磁黄铁矿→方铅矿②+ 闪锌矿②→黄铜矿②→黄铁矿→赤铁矿→方解石→石英+ 绿泥石→绢云母

2.3　矿石类型及矿物组合

根据成矿地质条件, 按矿石矿物的自然组合、矿石构造及容矿岩石特征划分矿石类型。

2.3.1　矿石自然类型

按金属矿物组合划分: 主要有铅锌矿石、铅锌银矿石、铅矿石、锌矿石等。

按矿石构造可分为: 条带状矿石、浸染状矿石、斑杂状矿石等。

按容矿岩石类型可分为: 透辉石型铅锌矿石、绿帘石型铅锌矿石。

根据氧化程度可分为: 氧化矿石、混合矿石、硫化矿石等。

2.3.2　矿床氧化带

根据肉眼观察, 工程见矿成果资料, 矿床氧化带不发育, 一般在 0 m～ 15 m, 局部达20 m, 且氧化带在地表走向上不连续。呈多孔状、蜂窝状、胶状及松散状构造。矿石氧化呈灰黑色, 由褐铁矿、粘土矿物组成, 肉眼难以发现金属矿物, 铅锌含量特别是锌的含量大大降低。沿氧化带垂直方向上, 大致可分氧化带—混合带—原生矿石带, 混合带在空间上分布极不发育, 氧化程度随深度加大而减弱。

2.4　矿体围岩及蚀变

矿体围岩为含斜长黑云片岩、(含绿帘) 黑云石英片岩、绿帘阳起片岩、大理岩。容矿岩石有阳起绿帘岩、石英绿帘岩、透辉岩等。近矿围岩蚀变主要有绿帘石化、阳起石化、透辉石化、绿泥石化、硅化、碳酸盐化、绢云母化等。

2.5　找矿标志

(1) 中-晚元古代马面山群东岩组为区内多金属矿产的主要找矿层位标志。

(2) 区内部分硫化物矿体露头风化后, 形成发育程度不等的铁帽, 矿石呈骨架-蜂窝状构造, 胶状构造, 往往有大量灰黑色的褐铁矿斑点, 有时见有星散状细小的方铅矿晶体, 可作为硫化物矿 (化) 体存在的直接标志。

(3) 近矿围岩主要有绿帘石化、阳起石化、透辉石化、绿泥石化等强烈蚀变, 使岩石变得致密坚硬, 呈现暗绿黄绿等色调, 可作为间接找矿标志。

(4) 土壤地球化学测量是区内寻找多金属矿床最有效的手段之一, 异常浓集中心或铅锌含量大于 1 000×10^{-6}的绿片岩层位出露地段均可找到硫化物矿 (化) 体。在绿片岩层位上有明显的高极化率、低电阻率异常地段也是找矿有利部位。

(5) 古采坑 (硐) 等是间接的找矿标志。

3　矿床成因初探

(1) 矿床在空间上与中-晚元古代马面山群东岩组变质岩关系密切。铅锌矿体主要产于东岩组绿片岩中, 受地层层位控制明显。

(2) 岩石化学成分 SiO_2 含量变化幅度较大, 为 46.22%～ 76.68%, 同时 SiO_2 含量变化呈明显的不连续, 缺失 SiO_2 含量 56%～ 63% 这一区间的岩石, 具“双峰”式火山岩套特点, 表明火山岩是地壳处于拉张时期海底火山喷发沉积的产物[2]。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(3) 稀土元素球粒陨石标准化曲线总体呈现轻重稀土分馏明显，右倾型（图 5），稀土总量变化于 102.64×10^{-6}～420.89×10^{-6}，个别达 519.38×10^{-6}，轻重稀土比值 ∑LREE/∑HREE 2.52～5.10，La/Yb 比值 3.62～17.21，δEu 比值 0.90～1.61，Sm/Nd 比值 0.06～0.28，这些比值均与大陆拉斑玄武岩较为相似；矿石稀土元素配分曲线总体与变质火山岩一致（叶允钧、吴建章，2004；陈云钊、林仟同等，1988）。矿床同位素组成矿石硫同位素均为正值，变化于 0.4‰～3.8‰，平均 1.66‰，呈塔式分布，具深源硫特点（叶允钧、吴建章，2004）。

(4) 中基性、基性火山岩与维氏玄武岩比较，Pb、Zn、Ag 等元素丰度明显偏高，为区内重要的多金属矿源层。同时 Pb、Zn、Ag 等元素分布不稳定，离散程度高，正偏显著，峰凸明显（表 1），表明这些成矿元素在后期变质作用或构造岩浆作用下有活化、迁移和富集。

(5) 根据上述矿石成分结构构造和容矿岩石蚀变特征表明：既有沉积变质特点、又具热液交代特征和热液叠加特征。

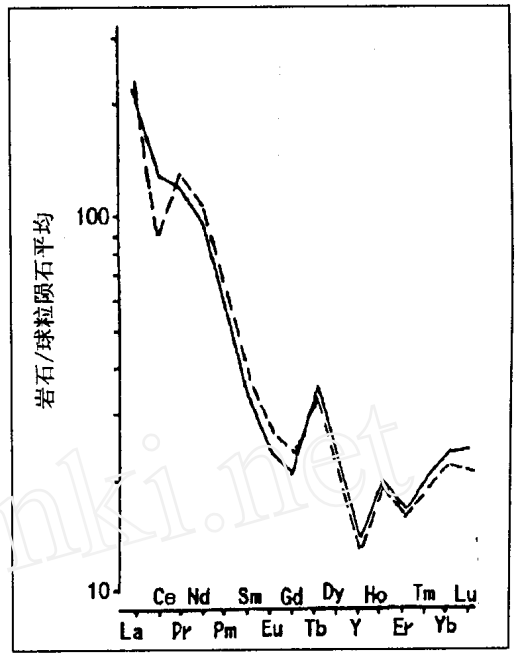


图 5 东岩组变质火山岩岩石球粒陨石标准化 REE 型式图

Fig. 5 Diagram showing the standardizing REE pattern of the metavolcanic chondrite from the strata of Dongyan Formation ($Pt_{2-3}d$)

矿区深部验证，在有闪长玢岩脉或小岩枝出露部位或其附近，金属矿物闪锌矿、方铅矿颗粒明显粗大，同时矿体品位明显变富，特别是 Zn、Ag 品位，如 ZK801 和 ZK004（图 4），在有闪长玢岩脉出现的主矿体Ⅱ2Pb 品位 1.72%～2.21%，单样最高 6.95%，Zn 品位 5.49%～11.89%，单样最高 24.71%，Ag 品位 188.91×10^{-6}～282.86×10^{-6}，单样最高 688×10^{-6}，明显高于Ⅱ2 矿体平均品位（Pb+Zn 约 6%，伴生 Ag< 100×10^{-6}），说明这些小规模的岩浆活动对成矿元素的迁移和富集起了一定的作用。

表 1 东岩组中基性、基性火山岩类元素丰度特征（$\times10^{-6}$）

Table 1 Elemental abundances of intermediate-basic and basic volcanic rocks from the strata of Dongyan Formation ($Pt_{2-3}d$)

元素	平均值	均方差	变异系数	偏倚系数	峰凸系数	维氏玄武岩
Pb	171	550	322	2.81	9.43	6.0
Zn	257	524	204	2.81	9.40	105
Ag	0.24	0.52	281	2.77	9.28	0.11

资料来源：陈云钊、林仟同等，闽北变质岩地层含矿性研究报告，1988。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

综上所述，初步认为该矿床成因类型为海底火山喷发-沉积变质（热液改造）块状硫化物型矿床。其形成过程大致为中-晚元古代在地壳处于拉张的环境下发生海底火山喷发沉积（在该区表现至少 2 次以上），形成铅锌银等多金属矿源层，继而形成层状硫化物矿（化）体；古生代加里东期褶皱隆起产生的区域变质作用和中生代强烈的（构造）岩浆活动使成矿物质得到进一步活化、迁移和富集；在矿物质的活化、迁移过程中也可不断吸收新的矿物质，各种热液活动的叠加也使金属矿物颗粒变大、矿品位变富。

建瓯八外洋铅锌矿是闽北地质大队在资料二次开发的基础上，通过土壤地球化学测量，地质填图，地表和深部验证等工作新发现的矿产地，初步估算铅锌资源量可达中型以上规模。参加项目工作的还有黄金明高级工程师，赖文金、胡荣华工程师等，在此一并致谢。

参 考 文 献

1　福建省地质矿产局．福建省区域地质志．地质出版社，1985
2　陈云钊．闽西北前寒武纪火山岩建造基本特征．福建地质，1987，6（4）

Geologic Characteristics and Genesis of the Bawaiyang Lead-zinc Deposit in Jianou County, Fujian Province

Lin Qiantong
(*Northern Fujian Geological Party*, *Shaowu*, 354000)

Abstract

The Bawaiyang area is situated at the valuable prospective metallogenic province of copper, lead, zinc, gold and silver in Fujian Province and is one of favorable ore-finding targets. Based on the analysis results of the known geological data, the paper focuses on the discussion of geological and ore-deposit characteristics of the Bawaiyang lead-zinc minefield. By means of the research and comparison of macrocosmic and microcosmic geological information in the surveyed and periphery areas, it is inferred that the Deposit belongs to the massive-sulfides-type ore-deposit formed by the submarine volcano eruptive and diagenetic metamorphism (hydrotherm alteration).

Key words　lead-zinc deposit, geologic characteristics, cause of formation, Jianou County, Fujian Province

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net