

# 广东省大埔县银山里铅锌银矿区 成矿地质特征<sup>\*</sup>

古润平,张新雄

(广东省有色金属地质勘查局 931 队,广东 汕头 515041)

**摘要:**银山里铅锌银多金属矿区在大地构造上隶属于华南褶皱带,地处东南沿海中生代火山岩浆活动带的南部。矿体主要赋存于下侏罗统海陆交互相碎屑岩与岩浆岩的接触带上。本文从区域成矿地质背景入手,着重研究了地层、构造、岩浆岩与成矿的关系,分析了成矿物质来源,总结了矿化富集规律,提出了找矿标志。作为一个与侵入岩浆活动有关的矿床,本文旨在通过对其成矿地质环境的深入分析,提出矿床的成矿模式,为粤东地区该类矿床的寻找提供理论上的启示。

**关键词:**燕山期花岗岩;断裂控制;蚀变破碎带;交代充填;成矿模式

**中图分类号:**P681.4

**文献标识码:**A

广东省有色金属地质勘查局 931 地质队采用原生晕、次生晕异常等化探综合手段,结合地表找矿标志,发现了银山里矿床,经过进一步的地质工作,初步确认是一个小型铅锌银多金属矿床。

## 1 区域地质背景

本区地处东南沿海中生代火山岩浆活动带南部,大埔岩体西缘<sup>[1]</sup>。区域出露地层简单,大面积出露下侏罗统海陆交互相碎屑岩<sup>[2]</sup>。区域断裂构造发育,NE 向莲花山深大断裂起区域导矿作用;NE 向和 NW 向两组压扭性断裂为次级导矿带,是矿点/床的矿液通道(图 1)。

区内岩浆岩分布广泛,主要是燕山三期中粒斑状二长花岗岩( $\gamma_5^{2(3)}$ )和燕山五期细粒花岗岩( $\gamma_5^{3(2)}$ )<sup>[3]</sup>;岩体沿轴向 330°的长岗亭背斜轴部侵入。岩浆岩原生晕采样分析结果显示岩石中 Pb、Zn 等微量元素的含量较克拉克值有明显的偏高,说明区内具有良好的矿质源。

## 2 矿区地质环境

银山里矿区位于粤东 NE 向莲花山深大断裂北段的南东侧、长岗亭背斜的北东翼。长岗

<sup>\*</sup> 收稿日期:2009-12-16

基金项目:广东省大埔县银山里铅锌矿普查项目(编号:T44120080102000791)资助。

第一作者简介:古润平(1968~),男,广东五华县人,地质工程师,主要研究方向为区域地质构造与矿山地质。

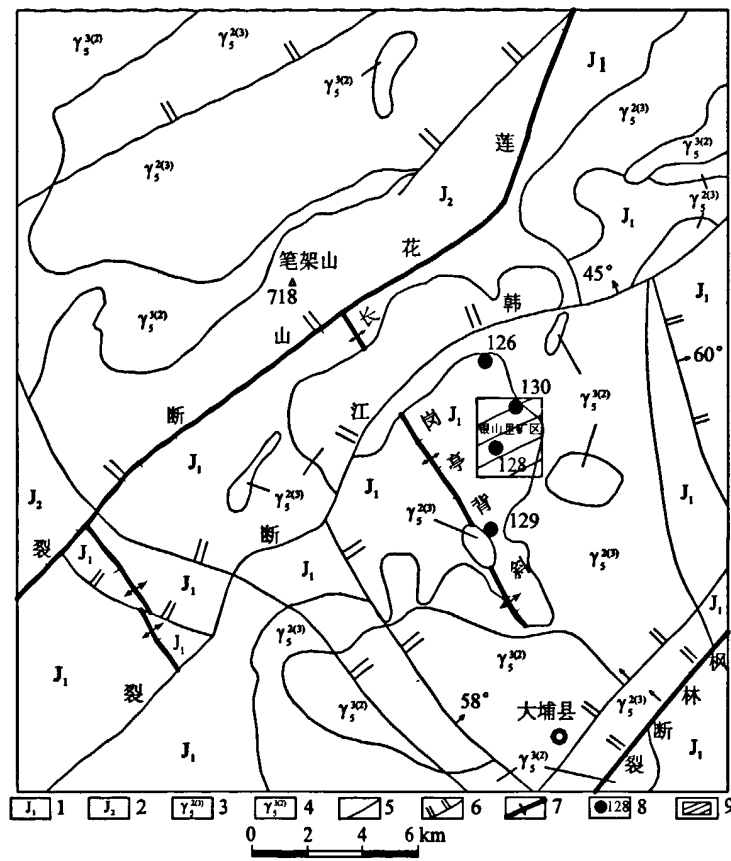


图 1 广东省大埔县银山里铅锌银矿区区域地质简图

Fig. 1 Regional geological sketch of Yinshanli Pb-Zn-Ag deposit, Dapu County, Guangdong Province  
1-细砂岩、粉砂岩、页岩互层夹含砾石英砂岩;2-中性凝灰岩;3-燕山三期二长花岗岩;4-燕山五期细粒花岗岩;5-地质界线;6-断裂;7-背斜构造;8-铅锌矿点及编号;9-矿区范围

亨背斜东翼发育两个次级向斜,褶皱平缓开阔,轴向与长岗亨背斜轴向大致平行;矿体就分布在 NE 向断裂与向斜构造的复合部位(图 2)。

矿区大面积出露下侏罗统金鸡组下亚组( $J_{1j}^n$ )海陆交互相碎屑岩,岩性为中细粒长石石英砂岩夹粉砂岩、细粒长石石英砂岩与粉砂岩互层,底部局部见含砾石英砂岩。矿区主要矿体即赋存于这套海陆交互相碎屑岩与岩浆岩的接触带上。

岩浆岩广泛分布于矿区的东部和中部,均为中生代产物,主要有燕山三期中粒斑状二长花岗岩( $\gamma_s^{2(3)}$ )和花岗斑岩( $\gamma\pi$ ),花岗斑岩顶部及两侧渐变为石英斑岩。岩石中微量元素 Pb 是克拉克值(0.0016%)的 9 倍多(表 1),说明该岩体与区内铅锌银矿床有一定的成因关系<sup>[4]</sup>。

3 矿体地质特征

主要以矿区两条比较有代表性的矿体  $V_1$ 、 $V_2$  进行矿体赋存与矿石特征的研究;并结合围岩蚀变提出找矿标志。

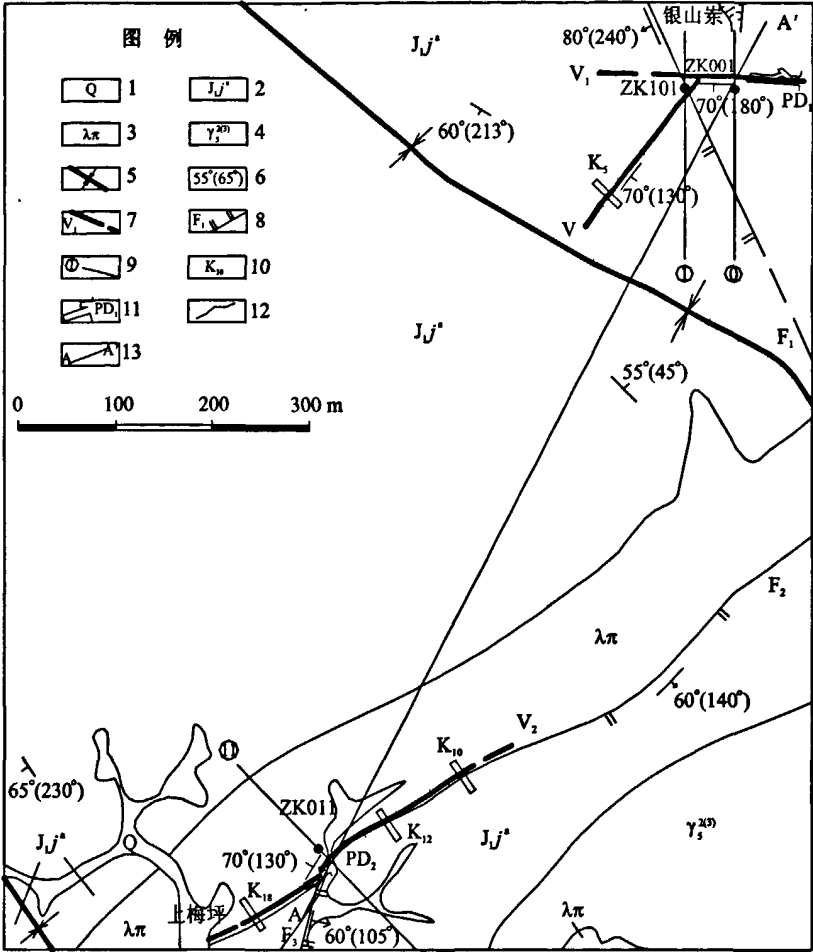


图 2 广东省大埔县银山里铅锌银矿区主要区段地质简图

Fig. 2 Geological sketch of main sections of Yinshanli Pb-Zn-Ag deposit

1-第四系残坡积层;2-下侏罗统金鸡组下亚组中细粒石英砂岩、粉砂岩;3-花岗斑岩;4-燕山三期中粒二长花岗岩;5-向斜构造;6-地质产状:倾向(倾向);7-实、推测矿体及其编号;8-断层及其编号;9-勘探线及其编号;10-探槽及其编号;11-探洞及其编号;12-地层界线;13-剖面线

表 1 岩浆岩原生晕采样分析结果表(部分元素)(%)

Table 1 Analysis result (a part of elements) of magmatites sampled from primary halos (%)

岩石名称	化学成分									
	含量(%)	LiO <sub>2</sub>	Rb <sub>2</sub> O	Cs <sub>2</sub> O	Sr	Nb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pb	Zn	F
中粒二长花岗岩		0.0064	0.0207	0.0014	0.009	0.0018	0.0003	0.003	0.0062	0.078
花岗斑岩		0.0008	0.0280	0.0010	<0.003	0.0022	0.0004	0.015	0.0038	0.013

注:广东省地质勘查局七一九地质大队化验室分析

3.1 矿体赋存特征

矿体形态受岩浆岩、断裂及蚀变带的复合控制。NE 向断裂是矿区的主要容矿构造,其

与向斜构造的复合部位、断裂及其次级断裂的交汇处往往就是富矿部位。已发现的几条主矿体沿走向、倾向具分枝复合、膨大缩小、尖灭复见的现象,局部甚至呈矿包产出。其中的  $V_1$  矿体赋存于下侏罗统金鸡组下亚组( $J_1j'$ )与花岗岩接触的中细粒石英砂岩、粉砂岩中;矿体的形态、产状和规模受断裂构造控制。上梅坪区段已发现的较大矿体  $V_2$  赋存于花岗斑岩与石英砂岩的接触带上,矿体赋存状态受到断裂的严格控制(图 3)。

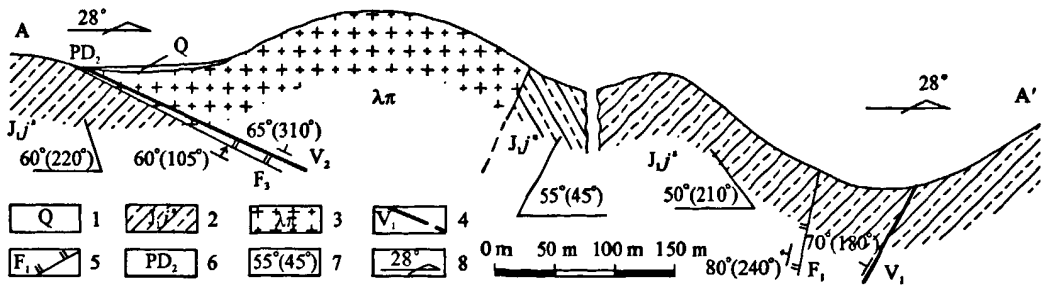


图 3 上梅坪区段 A-A' 剖面图

Fig. 3 Profile A-A' of Shangmeiping section

1-四系泥、沙、残坡积;2-下侏罗统金鸡组下亚组中细粒石英砂岩、粉砂岩;3-花岗斑岩;4-矿体及其编号;5-断层及其编号;6-探洞及其编号;7-地质产状:倾角(倾向);8-剖面线方向

3.2 矿石特征

矿石品位较富,矿石类型表现为矿体中部是块状矿,两边为细脉矿。矿石中的 Pb、Zn、Ag、Cu 等元素呈较好的正相关(表 2)。

表 2  $V_2$  矿体 ZK011 钻孔样品分析结果表①

Table 2 Analysis of result of samples from ZK011 borehole in ore body  $V_2$

样品编号	样品类型	化 验 结 果				
		Ag( $10^{-6}$ )	Pb(%)	Zn(%)	Sn(%)	Cu(%)
ZK011-1	围 岩	3.00	0.058	0.054	0.017	0.0028
ZK011-2	细脉矿石	21.6	6.23	1.76	0.016	0.084
ZK011-3	细脉矿石	18.6	1.22	1.16	0.014	0.061
ZK011-4	块状矿石	355	6.31	8.91	0.012	0.20
ZK011-5	细脉矿石	38.0	4.58	2.65	0.011	0.050
ZK011-6	围 岩	6.20	0.20	0.47	0.010	0.010

3.2.1 矿石物质成分

矿石的主要有用组份为铅、锌及伴生银。矿石矿物占 70%~80%,主要为方铅矿(3%~5%)、闪锌矿(10%~20%)、磁铁矿(N%~60%)、黄铁矿及磁黄铁矿(N%~50%)、黄铜矿(约 1%)、铜蓝等。脉石矿物主要有石英(20%~30%),次为石榴石、绿泥石、绿帘石、碳酸盐类等。

3.2.2 矿石结构构造

矿区矿石结构构造简单,矿化以充填为主,交代为次。

① 广东省有色金属地质勘查局九三一队,广东省大埔县银山里铅锌区普查报告,2008,12

矿石结构主要有:自形-半自形晶粒结构,它形晶粒结构,交代熔蚀结构,乳浊状结构等。

矿石构造主要有:块状构造、浸染状构造、脉状-似条带状构造等。

### 3.3 围岩蚀变

矿体围岩蚀变明显,分布于矿体两侧,呈带状展布,走向近东西,与区段成矿裂隙的走向基本一致,蚀变类型主要有硅化、碳酸盐化、矽卡岩化、角岩化等。

(1)硅化:主要分布在 $F_1$ 断层以东的 $V_1$ 矿体上下盘,岩石呈灰白色,主要矿物为石英,其余为绿帘石、绿泥石、绢云母、粘土质、黑云母、少量金属矿物及阳起石、电气石等。硅化与成矿关系最为密切。

(2)碳酸盐化:主要分布于矿体下盘,岩石呈灰白色。矿物主要有方解石、白云石等。

(3)矽卡岩化:主要是石榴石、绿帘石矽卡岩,分布于石英砂岩、粉砂岩、角岩及围岩的破碎裂隙带中。矿物之间紧密镶嵌,具花岗变晶结构。

(4)角岩化:主要分布在 $F_1$ 断层以西的山沟两侧,岩石呈青绿色、灰白色,风化后呈带青的黄褐色。成分主要是石英、绿泥石;金属矿物有磁铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿;此外可见绿帘石、电气石、锆石、磷灰石、碳酸盐等。此类蚀变与成矿关系较密切<sup>[6]</sup>。

### 3.4 找矿标志

(1)裂隙构造带是矿区的主要控矿构造,而不同走向的断裂交汇部位,是成矿有利部位,有可能形成矿化富集段。

(2)土壤次生晕异常提供了有效的找矿信息,当异常分布与构造破碎带、硅化蚀变带、不同岩石接触带、岩体边缘等成矿有利部位相吻合时,更具找矿价值。

(3)花岗斑岩是矿区的良好矿质源,与成矿关系密切,是很好的找矿标志。

(4)岩石中发育有较强的硅化、方解石化、绿泥石化及矽卡岩化,尤其是地表硅化破碎带中,分布有黄铁矿化、石英细脉及次生氧化物如:孔雀石、铜蓝、褐铁矿等,可作为直接的找矿标志。矿区矿体的围岩都有较强的蚀变作用,因此蚀变带是最好和最直接的找矿标志<sup>[7]</sup>。

(5)地表氧化铁锰帽和硅化铁锰质裂隙带是寻找隐伏矿体的重要标志,矿区矿体与铁帽、褐铁矿脉关系极为密切,有些矿体就是追踪褐铁矿脉发现的。但应注意分析氧化帽与原生矿在空间上的关系<sup>[8]</sup>。

(6)旧民采窿是找矿的直接标志。

## 4 矿床成矿模式

作为一个与侵入岩浆活动有关的矿床,本文旨在详细分析其成因的基础上提出矿床的成矿模式,为在粤东地区寻找这类矿床提供理论上的指引。

### 4.1 与矿床成因密切相关的地质特征

#### 4.1.1 成矿物质来源

区内岩浆岩分布广泛,矿区东部和中部主要为燕山三期中粒斑状二长花岗岩( $\gamma_5^{2(3)}$ )和花岗斑岩( $\gamma\pi$ ),花岗斑岩顶部及两侧渐变为石英斑岩。岩石中Pb、Zn等微量元素含量均较丰富,特别是Pb更是克拉克值(0.0016%)的9倍多(表1),燕山三期花岗岩应为矿床的矿质源<sup>[10]</sup>。

4.1.2 构造因素

区域断裂构造发育,NE 向莲花山深大断裂起着区域导矿作用;NE 向和 NW 向两组压扭性断裂为次级导矿带,是矿点/床的矿液通道。区内褶皱构造发育,轴向 330°的长岗亭背斜东翼发育两个次级向斜构造,矿体就分布在 NE 向断裂与褶皱构造的复合部位。矿区发育的 NE 向断裂是矿区的主要容矿构造,而 NE 向断裂与向斜构造的复合部位、断裂与其次级断裂的交汇处往往就是富矿部位。

4.1.3 成矿热液性质

铅锌矿石中石英包裹体(表 3)类型为 NaCl—H<sub>2</sub>O 型,绝大多数为气液两相包裹体,气液比为 5%~20%,多数为 10%。

表 3 银山里矿区矿石中石英原生包裹体测试结果统计

Table 3 Statistics of primary inclusions in quartz of ores of Yinshanli deposit

测试矿物	气液比(%)	盐度(%)	温度(°C)	压力(10 <sup>5</sup> Pa)
石 英	5~20	4.75~6.97	178.6~321.3	48.93~339.78
石 英	5~20	4.95~7.39	187.6~345.6	63.43~381.65
石 英	5~15	5.61~7.63	196.9~327.8	53.13~363.71
石 英	5~20	2.93~7.71	158.1~352.8	57.16~334.75
石 英	5~20	5.68~7.38	185.7~319.8	91.40~347.53

注:吉林大学地学院地质流体实验室测试

石英流体包裹体的均一温度分布范围为 158~353 °C,依据温度频率直方图(图 4),可将成矿期大致划分为三个阶段<sup>[9]</sup>:中温阶段(290~330 °C)、中低温阶段(190~290 °C)和低温阶段(130~190 °C)。主成矿阶段的温度为中低温阶段(190~290 °C)。成矿压力较低,以 100×10<sup>5</sup>~250×10<sup>5</sup>Pa 居多。盐度分布范围为 2.93%~7.63%,流体盐度较低。

根据公式  $H=P(10^5\text{Pa})/300(\text{km})$  计算,成矿初始深度为 0.2×1.0 km,显示出浅成—超浅成的成矿环境<sup>[10]</sup>。

4.2 矿床成矿模式

矿床成矿模式是对矿床赋存的地质环境、矿化作用随时间空间变化显示的各类特征,以及成矿物质来源、迁移富集机理等矿床要素进行概括、描述和解释,是成矿规律的表达形式<sup>[10]</sup>。笔者通过对银山里花岗岩型铅锌银多金属矿床的成矿物质来源、控矿构造和矿液性质等进行研究,建立了粤东地区该类矿床的成矿模式(图 5)。

在侏罗纪(137~205 Ma),由于粤东地区受太平洋板块向欧亚大陆板块的斜向俯冲作用影响,在应力状态下形成火山穹隆、深大断裂等构造;地下的中酸性岩浆沿着深断裂带上侵,形成了以中酸性闪长岩-花岗岩为代表的岩浆。地下热流体上涌至地壳浅部,在褶皱、断裂构造发育区段,与渗入的大气降水-地下水循环体系发生对流循环,形成由岩浆水-大气降水混合的成矿流体,此时为成矿

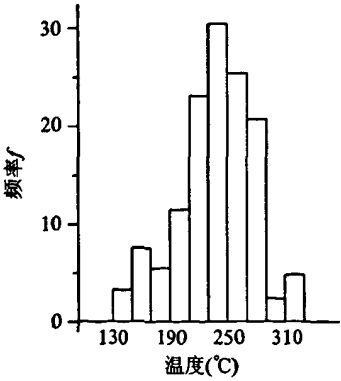


图 4 石英流体包裹体均一温度频率分布直方图

Fig. 4 Homogeneous temperature-frequency distribution histogram of fluid inclusions in quartz

早期阶段<sup>[11]</sup>。

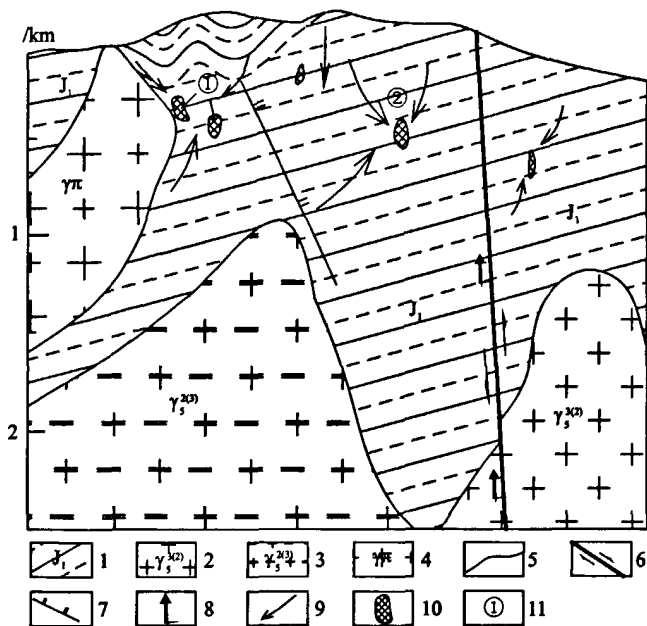


图5 银山里铅锌银矿区成矿模式图

Fig. 5 Metallogenic model of Yinshanli Pb-Zn-Ag deposit

1-下侏罗统海陆交互相碎屑岩;2-燕山五期细粒花岗岩;3-燕山三期中粒二长花岗岩;4-花岗斑岩;5-地层界线;6-深大断裂;7-断裂;8-岩浆热液运移方向;9-大气降水、地下水运移方向;10-蚀变破碎带型铅锌银多金属矿体;11-具工业价值矿床,①即银山里铅锌银多金属矿床

随着广泛的火山-岩浆侵入体的就位,在岩浆水-大气降水对流循环及深部热流体放出热的驱动下,发生交代蚀变作用,引起岩浆岩、基底岩石和火山岩-次火山岩中的矿质成分发生新的迁移,使成矿流体含矿浓度增高。这些含矿浓度较高的岩浆期后热液,沿着隆起带或断裂带上升,在其运移过程中进一步萃取、交代围岩中的成矿物质,在浅部有利部位(如构造裂隙、断裂构造带交汇处、岩体的内外接触带等)以交代充填方式富集形成矿床<sup>[11]</sup>。

## 5 结论

笔者经对矿区地质资料的综合研究,根据涂光炽对我国铅锌矿床的成因分类<sup>[12]</sup>,认为其属典型的花岗岩型铅锌矿床,并具有如下的特征:

- (1) 矿床形成的大地环境为燕山期的活化地台。
- (2) 含矿围岩为花岗岩及碎屑质岩石。
- (3) 矿床的定位主要受地层、岩浆岩和构造等因素的控制。
- (4) 成矿物质主要来源于燕山期花岗岩和矿体周边地层。
- (5) 成矿以热液作用为主,形成于岩浆期后、中低温环境。

致谢:彭振东和陈旭能两位高级工程师为论文提供了丰富的参考材料,在此向他们表示感谢。

## 参考文献

- [1] 广东省地质矿产局. 广东省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1988.
- [2] 广东省地质矿产局. 广东省岩石地层[M]. 北京:中国地质大学出版社, 1996.
- [3] Victor F. hollister 主编. 浅成低温热液贵金属矿床[C]. 吉林有色矿产地质研究所, 1988.
- [4] 伏雄. 河南南召水洞岭铜铅锌矿床地质特征及成因分析[J]. 矿产与地质, 2002(03):160-164.
- [5] 许东, 蒋成兴, 王建飞. 云南石屏大冷山-建水虾洞铅锌银矿找矿远景[J]. 云南地质, 2009(3).
- [6] 罗卫, 尹展, 孔令, 等. 花垣李梅铅锌矿集区地质特征及矿床成因探讨[J]. 地质调查与研究, 2009(3).
- [7] 邹建波, 肖凯, 李坤. 贵州五指山地区铅锌矿床地质特征及其控矿因素[J]. 贵州地质, 2009(3).
- [8] 双宝, 葛玉琦, 刘继贤. 内蒙古呼盟地区甲乌拉银铅锌矿床流体包裹体与成矿的关系[J]. 吉林地质, 2009(2).
- [9] 韩运宴, 罗刚, 徐永齐. 地质学基础[M]. 北京:地质出版社, 2007.
- [10] 陈毓川, 朱裕生, 等. 中国矿床成矿模式[M]. 北京:地质出版社, 1993.
- [11] 赵仁夫, 温志亮, 杨鹏飞, 等. 新疆乌恰萨瓦亚尔顿铅锌矿床成矿地质特征及找矿远景[J]. 西北地质, 2007(2).
- [12] 涂光炽. 中国铅锌矿床[M]. 北京:地质出版社, 1989.

## Metallogenic geological characteristics of Yinshanli Pb-Zn-Ag deposit, Dapu County, Guangdong Province

GU Run-ping, ZHANG Xin-xiong

(The 931 Team of Guangdong Non-Ferrous Metals Geological Exploration Bureau,  
Shantou Guangdong 515041, China)

### Abstract

The Yinshanli Pb-Zn-Ag polymetallic deposit is subordinate geotectonically to the South China fold belt and is located in the south of southeast coastal Mesozoic volcano-magmatic activity belt. The ore bodies of the deposit are mainly occurred at the contact belts between early Jurassic marine-terrestrial alternated facies clastic rocks and magmatic rocks. Starting with the regional metallogenic geologic background, this paper studies the strata, structures and magmatic rocks in relation with mineralization, analyses the ore-forming material sources, summaries the regular pattern of mineral enrichment and proposes ore-prospecting criteria. For such a magmatic intrusion-related deposit, the purpose of this paper is to offer a theoretical guidance for ore-prospecting of deposits of this type in east Guangdong area, basing on the thorough analysis on the metallogenic geologic environment and establishing metallogenic model of the deposit.

**Key words:** Yanshanian granite; fracture-controlled; altered fracture belt; filling replacement; metallogenic model