

印度尼西亚西加里曼丹省吉打邦县 马拉乌铅锌矿床地质特征*

姚仲友, 杨献忠, 赵牧华, 袁平峰

(1 南京地质矿产研究所, 南京 210016)

摘要: 马拉乌铅锌矿床为印度尼西亚西加里曼丹(Kalimantan)省吉打邦县近年来发现的铅锌银矿床。该矿矿体顶板为黄铁矿化含碳质泥砂岩, 矿体底板为玉髓状硅质岩。矿体呈侧羽状、脉状及透镜状。矿区通常发育的蚀变有硅化、泥化和绿泥石化等。主要矿物组合有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、辉锑矿以及自然金、银金矿、辉银矿等, 通过对矿石组构等综合分析, 表明该矿床的成因是岩浆期后热液充填交代矿床。

关键词: 地质特征; 铅锌矿床; 中新生代火山岩; 西加里曼丹; 印度尼西亚

中图分类号: P618.4

文献标识码: A

马拉乌铅锌矿床位于印度尼西亚西加里曼丹(Kalimantan)省吉打邦(Ketapang)县境内的马拉乌(Marau)镇利亚姆古斯村的东北部约5 km处。该矿是近年来新发现的铅锌银矿床。

1 区域成矿地质背景

印度尼西亚群岛位于三个大板块的边界处: 太平洋、澳大利亚和欧亚板块。这些板块的相互作用, 部分地控制了复杂镶嵌的小洋盆、裂陷陆块、俯冲带、岛弧和构成群岛的碰撞带^[1]。从北西向南东可将加里曼丹划分为三个主要的构造带, 即Miri(米里), Sibulajan(诗巫-拉让), Kuching(古晋)构造带(图1)^[2,5]。

吉打邦县位于西加里曼丹省的南部, 大地构造是卢卡尼亚(Luconia)陆块和“巽他”陆块碰撞的造山带。该造山带经历了边缘造山带内部造山带-边缘造山带相继转化的过程, 它控制了加里曼丹的区域成矿作用, Pb-Zn-Ag成矿作用与上述新生代岩浆弧即广泛发育的钙碱性火山岩存在着密切的时空及成因联系。

2 矿区地质特征

2.1 地层及岩性组合

矿区内出露的地层主要为三叠系至第四系。

* 收稿日期: 2011-03-29

第一作者简介: 姚仲友(1962~), 男, 高级工程师, 从事地质矿产普查找矿及成矿规律研究。

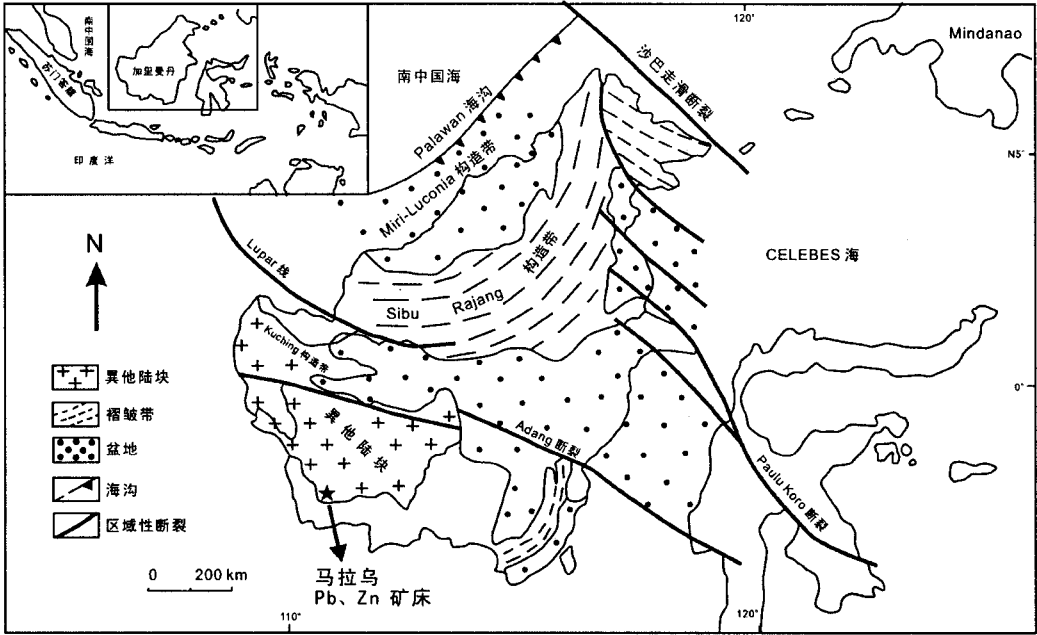


图1 加里曼丹构造分带图

Fig. 1 Map showing tectonic zonation of Kalimantan in Indonesia

矿区地层按照岩性分成如下组合

比诺赫碎屑岩(T-PRp)由灰岩、硅质页岩组成。灰岩为深灰色,绿灰色,局部夹火山岩。时代为三叠纪。厚度不详。主要分布于加德赫那卡德山至兰大乌班姜地区。

吉打邦杂岩(J-Kke)由硅质岩、粉砂岩和页岩组成。硅质岩呈淡灰色,淡黄色、灰褐色。在吉打邦地区时代从侏罗纪中、晚期至白垩纪晚期均有分布。沉积环境为陆地至浅海,厚度大约为 300 m。主要分布于达贾母山、邦加兰拉杜山、恩加邦山,并可能向北延伸。

格拉贝火山岩(Kuk)由凝灰岩、晶屑凝灰岩和火山岩组成,夹杂砂岩、粉砂岩和粘土岩。出现较多的石英细脉。年龄为白垩纪晚期。推测为陆地环境,厚度超过1000 m。主要分布于丹琼加萨山、邦加兰拉杜山、及瑟巴迪克、利亚姆达拉克和卡朗安地区。

朋阿玄武岩(Kubu)由黑色玄武岩、晶屑凝灰岩、火山角砾岩、凝灰质石英砂岩和凝灰质粘土岩组成。玄武岩呈绿灰色,含有英安岩和绿灰色玄武岩;安山质火山岩呈深灰色带黑色和褐色,局部见黄铁矿和黄铜矿矿化,形成厚度 0.2 至 1 m 的矿脉;凝灰质石英砂岩呈薄层状,含炭质;凝灰质粘土岩由石英、黑云母、长石、燧石质和粘土组成。朋阿玄武岩的年龄从白垩纪至古新世均有存在,在吉打邦地区主要为白垩纪晚期和古新世,局部地区可能至渐新世。

2.2 侵入岩

侵入岩以苏卡达那花岗岩(Kus)为代表,由花岗岩、花岗闪长岩和闪长岩组成。花岗岩呈淡红灰色,由石英、斜长岩、角闪石和黑云母组成;花岗闪长岩呈灰色,由石英、斜长石、闪

石、黑云母等组成;闪长岩呈黑灰色,由斜长石、石英和闪石组成。苏卡达那花岗岩可能是西加里曼丹花岗岩岩基的一部分。其年龄可能为白垩纪早期至晚期的整个白垩纪过程,在利亚姆和利亚姆古斯克村镇地区,主要为白垩纪晚期。

2.3 构造

从现有地质资料出发构造活动大约从三叠纪开始,首先是沉积活动,尔后形成侏罗纪到白垩纪早期的吉打邦杂岩。白垩纪早期曾发生吉打邦杂岩上升。白垩纪晚期曾发生格拉贝火山活动。白垩纪晚期-古新世又发生朋阿玄武岩喷发。新近纪,该地区普遍上升成陆。由于总体上受白垩纪形成的 Schwaner 构造岩浆带所控制,主要的地质构造表现为地层褶皱和断裂。褶皱的走向一般为NE-SW 和SW 走向。褶皱的轴面倾角大约在 $25^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 之间,南翼更加陡峭,形成不对称形状,局部地区的地层呈现直立构造。区域上断裂构造并不发育,仅是一些小断层,其走向与褶皱的走向基本相同,为NE-SW 和SW 走向,局部为NS 至NW-SE 向。裂隙构造主要存在于三叠纪-白垩纪早期的岩石中,由格拉贝火山岩、吉打邦杂岩和花岗岩闪长岩杂岩中的断裂裂隙组成。

3 矿床地质特征

根据矿区踏勘调查、矿床地质剖面测量(图2),及捂山矿业试采的初步结果该区共有矿体和矿化体近十处。

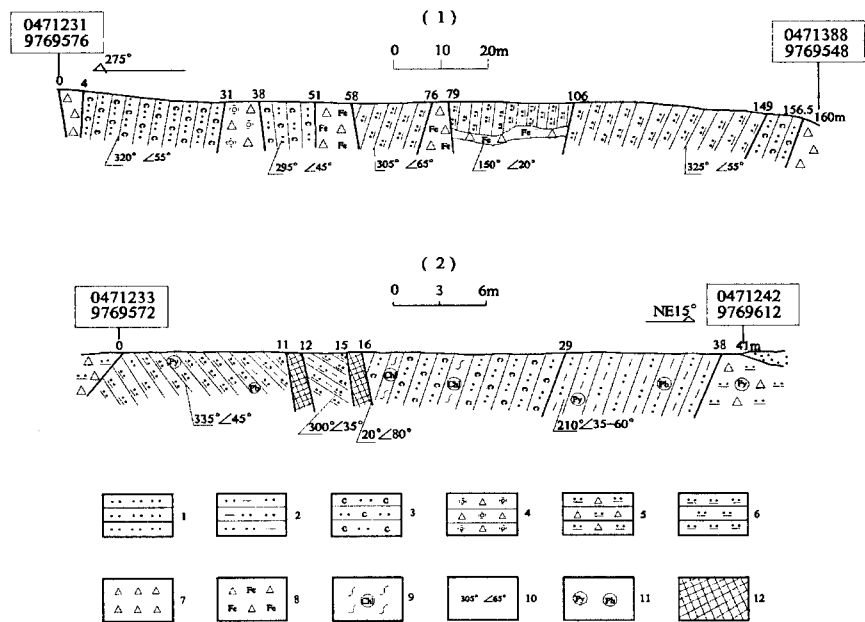


图2 马拉乌铅锌矿床剖面图

Fig. 2 Profiles of the Marau Pb-Zn dposit

1—砂岩;2—粘土粉砂质砂岩;3—含碳砂岩;4—硅化(质)角砾岩;5—角砾状硅质岩;6—硅质岩;7—角砾岩;8—含铁角砾岩;9—绿泥石化;10—产状;11—黄铁矿化、铅锌矿化;12—矿体(Pb、Zn)。

3.1 矿体形态产状

铅锌矿体受中生代火山岩构造裂隙控制,矿体顶板为黄铁矿化含碳质泥砂岩,矿体底板为玉髓状硅质岩。铅锌矿体走向近东西向,倾向西北,倾角 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$,局部较为陡直,并主要受东西向构造所控制。矿体厚 $0.1\text{m}\sim 3\text{m}$,一般为 1m 左右(最宽达 $3\sim 4\text{m}$),长度不明,延深大于 70m ,由多个构造透镜体或透镜体组成。矿体平面展示呈羽状排列。钻孔中见到的矿体深度为 53m ,由于矿区九个钻孔仅有两个孔见矿,其产状不明。矿石中Pb品位高达 38% ;Au品位最低 2g/t ,最高 7.66g/t ,平均 6.24g/t (厚度加权平均法计算,资料源于印尼方);Ag品位高达 1120g/t (矿区西部探槽取样)。

根据矿体产状、野外观察描述并结合地球物理学IP图像结果,矿体形状复杂多样且不规则,以脉状、透镜状为主,其中透镜状主要包括长透镜状、拱式透镜状、分支透镜状、重叠透镜状和管状,长 $2\sim 10\text{m}$,宽 $0.5\sim 3\text{m}$, $1\sim 10\text{m}$ 深度,通常呈水平状延伸,且垂直方向上呈脉状、透镜体。

3.2 矿石组构

矿石矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、辉锑矿以及自然金、银金矿、辉银矿、赤铁矿、磁铁矿和硬锰矿等。其中以方铅矿和闪锌矿为主,其他矿物多以充填形式存在,且在局部位位置聚集或富集。脉石矿物主要为石英、斜长石、透辉石、方解石、绿泥石、绿帘石等。

矿石结构中细粒自形-半自形(黄铁矿呈自形晶分布,磁黄铁矿、闪锌矿及方铅矿呈半自形晶分布于黄铁矿粒间)、它形-半自形(黄铁矿呈半自形晶,磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿呈它形晶,可见后者穿插前者)粒状结构、反应边结构(斑铜矿、辉铜矿镶边包括黄铜矿)、共边结构(磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿具共同生长边)、交代溶蚀结构(黄铁矿被磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等交代)、填间结构(细小的磁黄铁矿充填在黄铁矿晶体之间)等。

矿石构造以浸染状构造、角砾状构造、块状、条带状构造为主,其次为胶状构造等。

矿石结构、构造表明,矿床具有热液充填和交代作用特征。

按矿石矿物成分可分为4种矿石类型。

- (1)方铅矿——闪锌矿——黄铁矿——磁黄铁矿型(块状、浸染状、条带状矿石);
- (2)方铅矿——闪锌矿——磁黄铁矿型(块状、浸染状、条带状矿石)
- (3)方铅矿——闪锌矿——黄铁矿型(浸染状、条带状、块状矿石)
- (4)方铅矿——黄铁矿型(浸染状、脉状矿石)

在同一剖面上,各种类型矿石的分布呈现一定规律性,块状矿石多在矿体中下部,磁黄铁矿主要在矿体下部,向上磁黄铁矿减少、黄铁矿增多。原始层序下部,磁黄铁矿略大于黄铁矿,Zn为主,局部含Cu。到中部,黄铁矿与磁黄铁矿含量接近,闪锌矿呈条带状,方铅矿增加。再向上,闪锌矿减少而以方铅矿为主,同时磁黄铁矿变得极少,黄铁矿占优势,Au、Ag次生富集。

3.3 围岩蚀变

矿区通常发育的蚀变有硅化、泥化和绿泥石化等。

硅化蚀变 硅化多发生于岩浆热液在上升侵入过程中对火山岩的裂隙的充填及其对围岩的交代,主要以硅质岩(含玉髓状)的形式产出。硅质岩为淡红白色和淡黄色。矿石矿物一

一般为黄铁矿、少量黄铜矿、方铅矿、赤铁矿和磁铁矿。这些矿物通常在压应力条件下形成的硅质岩内出现,有时在角砾岩化硅质岩内出现,但是在张应力条件下形成的硅质岩内很少出现矿化现象。利亚姆古斯克村地区的矿化多为方铅矿-闪锌矿块状硫化物矿化,矿化脉的方向一般受 $80^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 走向、倾角 80° 的右旋平移断层所控制。

泥化蚀变 在整个利亚姆古斯克地区十分发育,各种颜色都有,其中主要为黑色、淡黄白色、淡红白色等。主要见于两种岩石内:一种为含角砾粘土的角砾发生泥化,二为早期的安山玢岩中的长石发生泥化。强泥化现象普遍存在 $NE80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 断层面的压碎带中,逆向右旋断层,且发育有黄铁矿和褐铁矿等矿化。

绿泥石化蚀变 在所有岩石内均有发现,颜色主要为绿色、灰色,主要矿物为绿泥石和少量绿帘石,通常发育在玄武质角砾岩和凝灰质角砾岩中,硅质岩中少见。

3.4 矿床成因模式

依据容矿的围岩为火山沉积岩系,一般顶板为含碳质泥砂岩,底板为玉髓状硅质岩,成矿围岩蚀变为线型的硅化,泥化和绿泥石化,矿体形态主要为透镜状、角粒状和脉状,矿体的产状多呈走向平行的,倾向和倾角近似的裂隙充填,矿石的矿物组合表明其成矿温度主要是中温,局部可达低温,成矿作用方式以脉状充填为主,蚀变交代为辅,区域性控矿条件是白垩纪的Schwaner构造岩浆带成矿带,因此推测该矿床成因是受Schwaner构造岩浆成矿带控制的,与岩浆分异后期浅成侵入体及次火山岩体有关的中低温热液充填交代型矿脉。

3.5 主要找矿标志

综合以上论述,马拉乌铅锌矿主要的找矿标志如下:

(1)铁质氧化物(铁帽)的下部,存在淋滤改造、次生富集Au、Ag矿脉,向下可能存在铅锌矿体。

(2)含炭质较高且含黄铁矿的黑色沉积物的存在(一般厚度为 $10\sim 50\text{cm}$),下部可能存在铅锌矿体。

(3)硅化+泥化+绿泥石化蚀变组合,硅质岩(含玉髓状)是找寻铅锌矿体的明显标志;透镜状矿体的下部,很有可能深部存在层状、似层状铅锌矿体。

(4)石英脉中方铅矿化可以作为下部存在方铅矿异常的指示标志。

致谢:本文是受深圳市握山矿业有限公司的委托开展境外地质找矿项目的部分成果。野外地质调查得到了深圳市握山矿业有限公司赵冲云总经理、卓英松董事的全力帮助和支持。同时真诚感谢金寿先生、黄楚银先生(印尼华人)的翻译使得我们的工作能够顺利开展!

参考文献

- [1] Van De Weerd, et al. 印尼加里曼丹第三纪含烃盆地的成因和演化[J]. AAPG, 1992, 76(11): 1778-1803.
- [2] Hutchison C S. Geological evolution of southeast Asia [M]. London: Oxford University Press, 1996.
- [3] 杨雄庭, 王泽安. 印尼中加里曼丹波拉湾煤勘探区的构造解析[J]. 湖南地质, 1996, 15(4): 234-238.
- [4] 侯增谦, 曲晓明, 徐明基, 等. 四川呷村 VHMS 矿床: 从野外观察到成矿模型[J]. 矿床地质, 2001(1): 44-56.

- [5] 李碧乐,李永胜,王东,等. 东南亚加里曼丹新生代金成矿作用及成矿动力学[J]. 世界地质, 2006, 25 (2): 129-135.

Geologic characteristics of the Marau lead-Zinc ore deposit in Ketapang of Kalimantan Province, Indonesia

YAO Zhong-you, YANG Xian-zhong, ZHAO Mu-uua, YUAN Ping-feng
(1 *Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing, 210016, China*)

Abstract

The Marau deposit is a newly discovered lead-zinc ore deposit in Ketapang of Kalimantan Province in Indonesia. The deposit is distinctly controlled by fissures in the Mesozoic-Cenozoic volcanics. The hanging wall of the deposit is formed of pyritized carbargilites, and the bottom wall of chalcedonized silicalites. The ore bodies show pinnate, vein and lenticular shapes. The main wall rock alterations of the deposit are silication, argillization and chloritization. The mineral assemblages are complex and are composed of galena, sphalerite, pyrite, pyrrhotite, chalcopryrite, bornite, stibnite, gold, electrum and argentite. Basing on the analyses of mineral assemblages and chemical compositions of ores, it is clarified that the ore bodies obviously show a zonation in both horizontal and vertical directions, indicating that the formation of the deposit is related to the hydrothermal alteration, caused by intrusion (injection) of subvolcanic rocks, and the hydrothermal solution is derived from late calc-alkaline volcanic rock formations.

Key words: geologic characteristics; lead-zinc ore deposit; Mesozoic-Cenozoic volcanic; Kalimantan province in Indonesia