

# 广西大厂锡矿泥盆纪中基性火山岩的发现及意义

刘陈明, 秦德先, 燕永锋

(昆明理工大学 矿产地质研究所, 云南 昆明 650093)

**摘要:** 笔者近年在广西大厂锡矿泥盆纪地层中发现了中基性火山岩, 这一发现对解释有关大厂锡矿床的形成机制和找矿研究具有重要意义。本文详细报道了新发现的火山岩的地质特征和岩石学特征, 并初步探讨了火山岩与成矿作用之间的关系。显微镜下薄片鉴定显示该火山岩主要为玄武岩、安山岩类岩石, 同上下围岩呈整合接触关系, 具有纹层条带等典型的沉积构造特征, 其产出层位的上下围岩含有大量竹节石等海相化石, 应为海相喷发环境。矿化特征分析认为, 矿石和层状火山岩之间关系更为密切, 矿石对于层状火山岩具有一定的继承性和一致性关系, 成矿物质来源可能与火山作用有关。推测该矿床为海相火山-喷流热水沉积-后期叠加改造成因。

**关键词:** 中基性火山岩; 泥盆纪; 广西大厂; 锡矿床; SEDEX

中图分类号: P588.14; P611.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2012)01-0073-06

## The discovery of the intermediate and basic volcanic rocks in the Dachang ore deposit, Guangxi, and its geological significance

LIU Chen-ming, QIN De-xian and YAN Yong-feng

(Graduate School of Geology for Mineral Resources, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

**Abstract:** The discovery of the intermediate and basic volcanic rocks in recent years in the Devonian strata in Dachang Guangxi has important significance in the explanation of the tin ore formation mechanism and the prospecting research. The authors analyzed its volcanic output characteristics, petrology and rock geochemistry and explored the relationship between the volcanic rock and the mineralization. The results show that the volcanic rocks are mainly basalt and andesite. The volcanic rocks are in conformable contact with the surrounding upper and lower rocks, with a lot of classic sedimentary structure characteristics of laminations and stripes, and the output position of the volcanic rocks contains a lot of marine fossils of tentaculitoid. The above evidence indicates that the eruption environment of the volcanic rocks is sea facies. The analysis shows that the ore is closely related to the layered volcanic rocks and shows consistency and continuity with the layered volcanic rocks, and ore sources may be related to the volcanism. It is concluded that the ore deposits in the study area should be of the type of marine volcanic-sedimentary exhalative hot water plus later superposition and alteration.

**Key words:** intermediate and basic volcanic rocks; Devonian; Dachang in Guangxi; tin deposit; SEDEX

广西大厂锡多金属矿床,简称“大厂锡矿”,是国内外著名的超大型锡多金属矿床。关于大厂锡矿的成因,一直存在着多种争论:陈毓川等(1993)认为花岗岩及其成矿演化是锡多金属矿床形成的主要控制

因素;蔡宏渊等(1983)、张国林等(1987)、韩发等(1989,1990,1997)提出矿床为同生火山喷气成矿的观点;廖宗廷(1994)认为矿床应是和热水沉积事件相关的成矿活动;秦德先等(2002,2008)提出矿床应

为(火山)喷流热水沉积-后期叠加改造成因。近几年在大厂锡矿的研究中,继在“东岩墙”发现了“玄武玢岩”后(李晓等,2009),笔者又在黑水沟中泥盆统层状锌铜矿体及其含矿岩系中发现了中基性火山岩。在此之前,叶俊等(1989)、吴诒(1991)、秦德先(2008)在该地区也有发现中基性火山岩的报道,但并没有对其进行深入的地质学、岩石学等方面的研究,也没有深入探讨该火山岩与成矿作用之间的关系。本文在前人的研究基础上,深入报道了新发现的大厂中基性火山岩的地质学特征、岩石学特征,以期对解释大厂锡矿床的成因以及今后的找矿研究提供资料。

## 1 地质概况

大厂锡矿位于江南古陆西南缘、右江盆地北东侧丹池成矿带中部,属古特提斯构造域和太平洋构造域的复合部位,是海西-印支期右江被动陆缘裂谷盆地北部的一个断裂凹陷盆地。

出露的地层有泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系和第四系。其中泥盆系为主要赋矿地层,也是发现中基性火山岩的层位,地层由下向上依次为:①下泥盆统( $D_1$ ),下部以浅灰色中细粒石英砂岩为主,上部以深灰色、黑色泥岩、页岩夹砂岩,总厚度超过 890 m。②中泥盆统下段纳标组( $D_2^n$ ),主要为生物礁灰岩,厚度约 270 m,主要赋存 100<sup>#</sup>、105<sup>#</sup> 矿体;上段罗富组( $D_2^l$ )以泥岩、“似砂卡岩”以及层状基性火山岩为主,总厚度达 120~270 m,赋存有 94<sup>#</sup>、95<sup>#</sup>、96<sup>#</sup> 层状、似层状矿体。③上泥盆统榴江组下段( $D_3^l$ )以灰黑色硅质岩为主,厚度 20~80 m,赋存有 92<sup>#</sup> 矿体;中段五指山组( $D_3^w$ )下部宽条带灰岩( $D_3^w^a$ )厚度 17~26 m,中部细条带灰岩( $D_3^w^b$ )厚度 18~23 m,赋存 91<sup>#</sup> 矿体,上部扁豆状灰岩( $D_3^w^c$ 、 $D_2^3w^d$ )厚度 80~110 m;上段同车江组( $D_3^t$ )主要为一套浅海相陆源细碎屑沉积,厚度 340~370 m,是大脉状、细脉带矿体的赋矿层位。

据区域地质和地球物理研究结果,本区构造线方向为北西,基底断裂构造主要是北西向和南北向断裂。加里东运动后,地壳沿 NW 向和 SN 向基底断裂发生裂陷,形成裂陷盆地。海西运动早期, NW-SN 向同生沉积断裂控制了泥盆纪的火山喷流热水成矿作用以及层状矿体的形成。印支运动时期,在

NE-SW 向挤压应力的作用下形成了 NW 向的褶皱和断裂。燕山运动晚期,在 NE 向挤压应力的作用下,在早期 NW、SN 向的断裂的交汇处,伴随花岗岩、变玄武岩、花岗岩的贯入作用,发生了改造成矿作用,形成了大脉状、细脉状矿体。

## 2 火山岩系及矿化特征

### 2.1 火山岩系产出特征

新发现的中基性火山岩系主要产出在中泥盆统上段罗富组( $D_2^l$ )地层由下而上描述如下。

①罗富组下层( $D_2^l^a$ ):灰绿-暗绿色、褐红-肉红色薄~中厚层状“似砂卡岩”为主,夹少量浅灰色泥岩、泥灰岩。“似砂卡岩”主要由石榴子石、透辉石、透闪石、绿帘石、绿泥石、硅灰石及石英、方解石等组成。厚度 90~160 m,与下伏下泥盆统纳标组整合接触。②罗富组上层( $D_2^l^b$ ):上部以灰黑色薄层状泥岩为主,偶夹浅灰色页岩、泥灰岩。下部为层状火山岩,主要岩石类型有玄武岩、安山玄武岩、泥灰岩及沉凝岩。厚度 30~100 m,与上覆上泥盆统榴江组整合接触。③上泥盆统榴江组( $D_3^l$ ):灰黑色至黑色隐晶细粒结构硅质岩,具纹层状和条带状构造,主要成分为石英,含有少量的泥质和碳酸盐,碳质含量较高,厚度 30~100 m。

火山岩同上下围岩呈整合接触关系,具有纹层条带等典型的沉积构造特征。火山岩产出层位的上下围岩中含有大量竹节石等海相化石(黄宏伟等,2009),火山岩应为海相喷发环境。通过钻孔柱状图(图 1)分析对比,矿区中泥盆统中的火山岩从南往北厚度逐渐变薄,岩石基性程度总体降低,火山作用有明显减弱的趋势,可能暗示火山机构在南部,火山作用由南往北加强。

### 2.2 锌铜矿化特征

层状火山岩产出的火山-沉积建造是黑水沟-大树脚锌铜矿床的主要含矿岩系,其中赋存有 94<sup>#</sup>、95<sup>#</sup>、96<sup>#</sup> 锌铜矿体(陈毓川等,1993)(表 1)。矿体主要产在火山岩及其底蚀作用形成的砂卡岩中,呈层状、似层状与围岩整合关系,沿长、延伸大,厚度小,具同生沉积的产状特征。微量元素研究结果显示(秦德先等,2002),层状火山岩中锌铜含量非常高,说明锌铜矿体对于火山岩具有继承性和一致性关系,矿体实际上是其中锌铜含量达到工业品位的含矿火山岩。赋矿的绿帘石砂卡岩,其实是气孔状玄

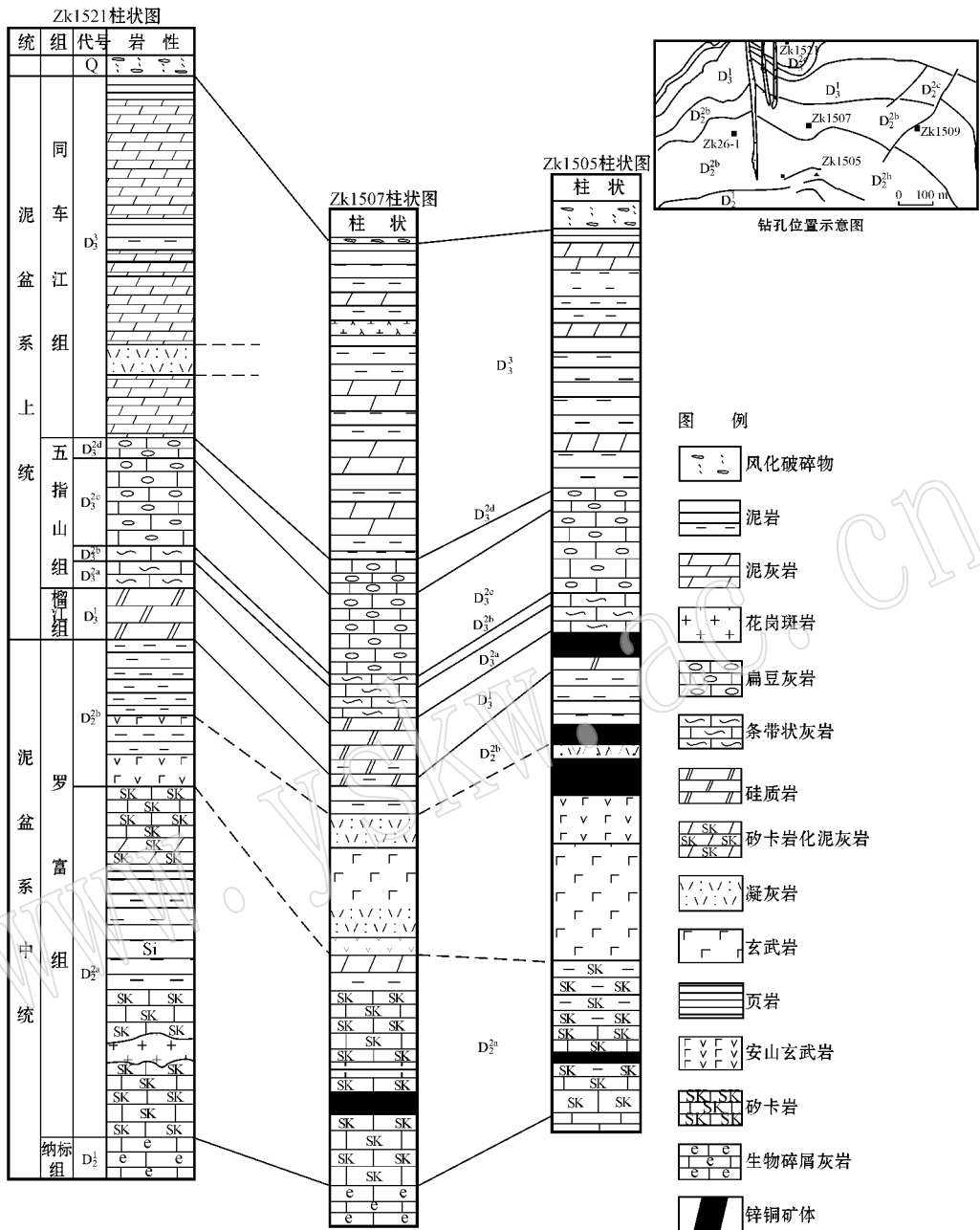


图 1 广西大厂中上泥盆统火山岩柱状对比图<sup>①</sup>

Fig. 1 Columnar correlation of middle and upper Devonian volcanic rocks in Dachang<sup>①</sup>

武岩蚀变的产物,通过镜下斜长石斑晶被绢云母取代,辉石斑晶被绿帘石取代并保留其暗化边结构特征可以恢复原岩。在 94<sup>#</sup>、95<sup>#</sup>、96<sup>#</sup> 矿体之上,是大厂矿田最主要的赋存在上泥盆统硅质岩中的 91<sup>#</sup>、92<sup>#</sup> 层状矿体。中基性火山岩的发现意味着在大厂

矿区地壳深处有热源的存在,其与火山岩相关的热泉活动导致海底含矿热水沉积成矿作用,它不仅能为热卤水循环提供所需的热能,而且可能成为提供丰富矿质的来源。

① 秦德先,李 晓,刘陈明,等. 2010. 大厂锡矿泥盆纪地层控矿规律与成矿预测研究. 内部研究报告.

表 1 黑水沟-大树脚矿床矿体属性表(资料来源同图 1)

Table 1 Ore body property table of the Heishuigou-dashujiao ore deposit (data sources as for Fig. 1)

矿体形态	含矿岩石	产出地层层位	矿体编号	控制规模/m		矿体产状		矿物组合		矿石类型
				长/宽/厚	倾向	倾向	金属矿物	非金属矿物		
似层状、层状	硅质灰岩	D <sub>3</sub> <sup>d</sup>	78 <sup>#</sup>	680/230/2.31	N	17°	铁闪锌矿、黄铁矿、脆硫铋铅矿	方解石、石英	浸染状、细脉状、团包状	
	硅质灰岩	D <sub>3</sub> <sup>b</sup>	82 <sup>#</sup>	757/1125/4.52	NNE	13°	铁闪锌矿、黄铁矿、脆硫铋铅矿、毒砂	方解石、石英、绿泥石	浸染状、细脉状	
	硅质岩	D <sub>3</sub>	28-2 <sup>#</sup>	1350/450~120/2.54	NNE	13°~28°	铁闪锌矿、方铅矿、辉铋矿、黄铜矿、黄铁矿	石英、方解石	纹层条带状、细脉网脉状	
	蚀变火山岩石和砂卡岩	D <sub>2</sub>	94 <sup>#</sup>	3025/42~1861/3.58	NW~NE	8°~25°	铁闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、锡石、脆硫铋铅矿、黄铜矿、白铁矿、铜蓝方铅矿、黝锡矿、硫铋铅矿	方解石、石英、透辉石、透闪石、绿帘石、阳起石、斧石、绿泥石、菱铁矿、重晶石、石膏	纹层条带状、致密块状、浸染状、细脉状	
			96 <sup>#</sup>	2757/100~1747/5.57	NW~NE	13°~28°				

### 3 火山岩的岩石学特征

区内火山岩由于部分遭受较强烈的蚀变矿化,在野外火山岩外貌特征已不明显,但依据显微镜下斜长石、辉石斑晶等被交代的变余充填结构、变余斑状结构、变余晶屑、玻屑凝灰结构及变余杏仁、变余气孔状构造等可以恢复原岩。笔者对铜坑 305 中段及钻孔中的火山岩磨片,鉴定结果表明火山岩的主要岩石类型是玄武岩、苦橄玄武岩、安山玄武岩、安山岩、粗面安山岩、凝灰岩。其主要特征如下。

① 玄武岩,岩石多具斑状结构、间粒结构,蚀变作用较强烈,原岩矿物多已被碳酸盐、硅灰石等取代。局部偶见斜长石斑晶,偶见钠长石聚片双晶残余结构,部分辉石已经蚀变,但仍可见少量残余(图 2a、b、c、d)。② 苦橄玄武岩,橄辉石含量低于 30%,大多以斑晶形式出现。由于岩石被碳酸盐、硅灰石、黝帘石等矿物交代,原岩的成分、结构较难辨清(图 2e)。③ 安山玄武岩,岩石遭受强烈蚀变,仅见少量碳酸盐化斜长石斑晶,局部可见斜长石具钠长石聚片双晶,辉石大多均已蚀变,仍有少量残余(图 2f)。④ 粗面安山岩,主要由斑晶、基质及捕虏体组成,斑晶为板状斜长石、短柱状辉石,但均已被碳酸盐、绿泥石、绢云母交代,基质由板条状斜长石微晶、绿泥石、石英、磁铁矿等组成而具有充填结构,可见石英捕虏晶。⑤ 粗面安山岩、凝灰岩,主要发现于各钻孔的 D 地层的中上部,呈层状产出,暗灰色,原岩成

分、结构较模糊,均被黝帘石、硅灰石、碳酸盐、绿帘石等变晶矿物取代;从矿物假像特征分析,由玻屑、少量晶屑及大量火山尘组成。

### 4 结论

(1) 研究区发现的层状火山岩,依据显微镜下斜长石、辉石斑晶等被交代的变余充填结构、变余斑状结构、变余晶屑、玻屑凝灰结构及变余杏仁、变余气孔状构造等可以恢复原岩,鉴定结果表明火山岩的主要岩石类型是玄武岩、苦橄玄武岩、安山玄武岩、安山岩、粗面安山岩、凝灰岩。火山岩同上下围岩呈整合接触关系,具有纹层条带等典型的沉积构造特征,火山岩产出层位的上下围岩中含有大量竹节石等海相化石,与硅质岩和碳酸盐相间成层,火山岩应为海底火山活动产物。

(2) 矿石对于层状火山岩有继承性和一致性关系,表明成矿可能与火山作用有关。火山作用表现为间歇性喷溢活动,其中的喷气和热泉活动导致海底含矿热水沉积成矿作用,这可能不仅为大厂超大型锡-多金属矿床的形成提供丰富的物质来源而且提供了热动力作用。

(3) 泥盆纪中基性火山岩的发现,对阐明大厂矿床“喷流热水沉积成矿”理论具有重要的意义,矿床的形成和海西期海底火山活动有密切的成因关系,矿床成因可能为海相火山-喷流热水沉积-后期叠加改造成矿。

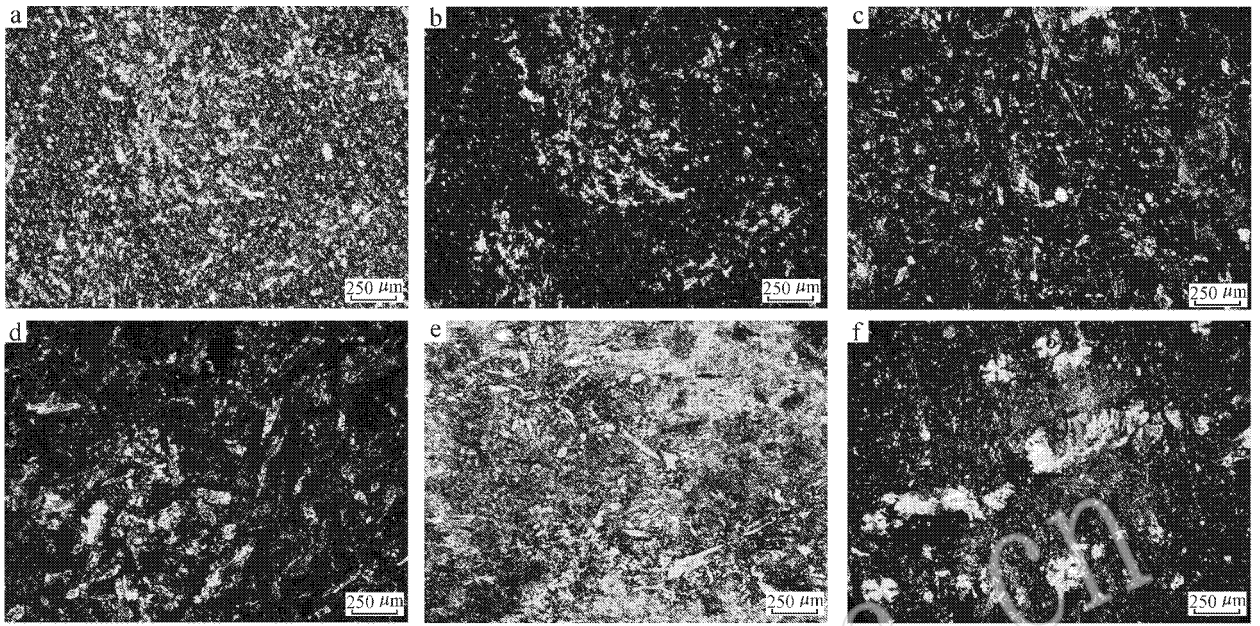


图 2 大厂锡矿泥盆系中基性火山岩显微照片

Fig. 2 Microphotograph of Devonian basic volcanic rocks in Dachang

a—大厂 Zk1507 钻孔 583 m 处玄武岩(-),  $D_2^2$ ; b—大厂 Zk1507 钻孔 583 m 玄武岩 玻屑凝灰结构(+),  $D_2^2$ ; c—大厂 Zk1521 钻孔 679.6 m 处玄武岩(+),  $D_2^2$ ; d—大厂 Zk1521 钻孔 643.52 m 处玄武岩(+),  $D_2^2$ ; e—大厂 Zk1509 钻孔 540 m 处苦橄玄武岩(-),  $D_2^2$ ; f—大厂 Zk26-1 钻孔 132.25 m 处蚀变安山玄武岩, 杏仁构造, 岩石蚀变强烈, 仅可见少量斜长石的残余, 气孔被后来的方解石充填薄片(+)

a—basalt of Zk1507 drill hole, at 583 m, Dachang(-),  $D_2^2$ ; b—basalt of Zk1507 drill hole, at 583 m, Dachang, vitroclastic tuffaceous texture thin section(+),  $D_2^2$ ; c—basalt of Zk1521 drill hole, at 679.6 m, Dachang(+),  $D_2^2$ ; d—basalt of Zk1521 drill hole, at 643.52 m, Dachang, thin section(+),  $D_2^2$ ; e—olivine basalt of Zk1509 drill hole, at 540 m, Dachang(-),  $D_2^2$ ; f—altered andesitic basalt of Zk26-1 drill hole, at 132.25 m, Dachang, amygdaloidal structure, rock has been altered strongly, only a small amount of plagioclase was left as residue, stoma is filled with later calcite(+)

## References

- Cai Hongyuan and Zhang Guolin. 1983. On Dachang tin-polymetallic deposits in submarine volcanic hot spring(jet) mineralization[J]. Journal of Institute of Geology for Mineral Resources, 4: 13~21(in Chinese with English abstract).
- Chen Yuchuan, Li Guangcen and Huang Minzhi. 1993. Geology of Tin Dachang[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1~36(in Chinese with English abstract).
- Han Fa and Hutchinson R W. 1989. The evidence of hydrothermal jet sedimentary tin polymetallic deposits of Dachang-mineral build and hydrothermal sedimentary[J]. Deposit Geology, 8(3): 25~37(in Chinese with English abstract).
- Han Fa and Hutchinson R W. 1990. The evidence of hydrothermal jet sedimentary tin polymetallic deposits of Dachang-Geology of deposit, Geochemistry[J]. Deposit Geology, 9(4): 309~324(in Chinese with English abstract).
- Han Fa, Zhao Rusong, Shen Jianzhong, et al. 1997. Geology and Formation of Tin-Polymetallic Deposit Dachang[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1~213(in Chinese).
- Huang Hongwei and Du Yuansheng. 2009. The Devonian basin evolution and ore-forming of Guangxi Danchi area[J]. China Geology, 36(3): 670~676(in Chinese with English abstract).
- Liao Zongting. 1994. Metallogenic model and conditions of tin-polymetallic deposit Dachang Guangxi[J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 9(2): 1~9(in Chinese with English abstract).
- Li Xiao, Qin Dexian, Cai Wen, et al. 2009. The geological characteristics and ore-controlling role of the east dyke in Dachang deposit in Guangxi[J]. Minerals and Geology, 23(5): 406~411(in Chinese with English abstract).
- Qin Dexian. 2008. The findings of volcanic rock(ore) and its scientific significance in China's three large tin deposits in recent years[J]. Journal of Kunming University of Science and Technology, 1: 123~124(in Chinese with English abstract).
- Qin Dexian, Hong Tuo, Tian Yulong, et al. 2002. Deposits Geology and Economic Technology of 92# Ore Body on Dachang Guangxi Tin Deposit

[M] Beijing: Geological Publishing House, 1~203(in Chinese).

- Wu Yi. 1991. Volcanic rocks of Devonian in Guangxi and its distribution [J]. Guangxi Geology, 4(4): 17~25(in Chinese with English abstract).
- Ye Jun and Xu Keqin. 1989. Altered marine volcanic rocks of Devonian in Dachang tin field[J]. Geological Review, 35(3): 249~253(in Chinese with English abstract).
- Zhang Guolin and Cai Hongyuan. 1987. Probe of law of the deposit formation on tin-polymetallic deposit Dachang Guangxi[J]. Geological Review, 33(5): 426~436.

## 附中文参考文献

- 蔡宏渊, 张国林. 1983. 试论广西大厂锡多金属矿床海底火山热泉(喷气)成矿作用[J]. 矿产地质研究院学报, 4: 13~21.
- 陈毓川, 李光岑, 黄民智. 1993. 大厂锡矿地质[M]. 北京: 地质出版社, 1~361.
- 韩发, R W 哈钦森. 1989. 大厂锡多金属矿床热液喷气沉积成因的证据——含矿建造及热液沉积岩[J]. 矿床地质, 8(3): 25~37.
- 韩发, R W 哈钦森. 1990. 大厂锡-多金属矿床喷气沉积成因的证

- 据—矿床地质、地球化学特征[J]. 矿床地质, 9(4): 309~324.
- 韩发, 赵汝松, 沈建忠, 等. 1997. 大厂锡多金属矿床地质及成因[M]. 北京: 地质出版社, 1~213.
- 黄宏伟, 杜远生. 2009. 广西丹池地区泥盆纪盆地演化与成矿[J]. 中国地质, 36(3): 670~676.
- 廖宗廷. 1994. 广西大厂超大型锡多金属矿床成矿条件及成矿模式[J]. 地质找矿论丛, 9(2): 1~9.
- 李晓, 秦德先, 蔡稳, 等. 2009. 广西大厂锡矿“东岩墙”地质特征与控矿作用[J]. 矿产与地质, 23(5): 406~411.
- 秦德先. 2008. 近年在我国三个特大型锡矿床中相继发现的火山岩(成矿)作用及其科学意义[J]. 昆明理工大学学报, 1: 123~124.
- 秦德先, 洪托, 田毓龙, 等. 2002. 广西大厂锡矿 92 号矿体矿床地质与技术经济[M]. 北京: 地质出版社, 1~203.
- 吴谔. 1991. 广西泥盆系火山岩及其分布特征[J]. 广西地质, 4(4): 17~25.
- 叶俊, 徐克勤. 1989. 广西大厂锡矿田泥盆系蚀变海相火山岩[J]. 地质论评, 35(3): 249~253.
- 张国林, 蔡宏渊. 1987. 广西大厂锡多金属矿床成因探讨[J]. 地质评论, 33(5): 426~436.

## 致 谢

2011 年度,许多地质学及相关学科的专家在百忙之中抽出时间,配合编辑部为本刊评审了稿件,为提高刊物质量做出了贡献。没有这些专家的辛勤劳动,本刊是不可能多方面取得进步的。为此,本刊编辑部特向他们表示衷心的感谢!

这些专家有(以姓氏笔画排序):

万渝生	于炳松	牛树银	王长秋	王宁	王立本	王京刚	王河锦	王彦斌	王新强	仝来喜
冯庆玲	冯敏	史仁灯	任云生	任留东	刘立	刘勇胜	刘晓春	刘燕学	朱东亚	朱建明
汤艳杰	汤德平	吴平霄	吴宏海	吴朝东	宋玉财	张成立	张宏飞	张招崇	张旗	李小明
李文博	李炳华	李胜荣	李理	杜安道	杨天南	杨富全	肖金凯	邱检生	邵济安	陆现彩
陈天虎	和钟铎	孟繁聪	庞振山	罗照华	郑荣才	侯贵廷	洪大卫	赵太平	郝艳玲	钟大康
夏林圻	徐九华	徐文艺	息朝庄	耿元生	聂爱国	郭锋	龚庆杰	曾令森	葛文春	董发勤
鲁安怀	路凤香	廖群安	薛怀民							