Vol.45 No.1

2012年(总181期)

文章编号:1009-6248(2012)01-0071-08

三江成矿带开心岭矿区尕的考组火山活动 与多金属矿的成矿关系

李洪普^{1,2},陈学明²,左志勇²,窦全成²,芦文泉³

 (1. 中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100045; 2. 青海省柴达木综合地质矿产勘查院, 青海格尔木 816000; 3. 青海省国土资源厅,青海西宁 810001)

摘 要:在野外地质观察、室内鉴定分析的基础上,对开心岭多金属矿区地层进行了重新划分,同时 对成矿地质特征及成矿机理进行了论述。矿区由4个矿段组成,共圈定铁矿体15条(含8条隐伏矿 体)。其中,10条为铁矿体,5条为锌矿体。各矿体皆产于早二叠世开心岭群尕的考组火山岩中,根 据岩相及岩性组合,推断该火山岩在3次喷发期内构成了6个韵律层。提出该矿床成因类型属火山喷 流(VMS)型锌多金属矿床,火山岩是区内重要的找矿标志。 关键词::三江成矿带开心岭矿区;火山喷流(VMS)型多金属矿床;尕的考组火山岩

中图分类号: P611 **文献标识码:** A

开心岭多金属矿区地处三江成矿带唐古拉山北 坡,因其海拔处于4080m以上,故前人涉及的地 质工作程度低,仅为区域性地质调查、物化探测量 等工作。20世纪70年代末,前人针对矿区内圈出 的航磁异常进行普查工作后,在火山岩带发现了开 心岭铁矿床,2007~2009年,在此基础上进行铁矿 勘查工作时,新圈定铁矿体8条,锌矿体5条,估 算出333+334铁矿石资源量383.05×10⁴t。笔者对 尕的考组火山活动与多金属矿的成矿关系进行了初 步研究,提出该区具备较好的找矿前景。

1 成矿地质背景

研究区在区域上以西金乌兰湖-金沙江缝合带 (KJS)为界,分为可可西里-甘孜残留洋(A)和羌 塘陆块(B)2大构造单元。开心岭锌矿区在大地构 造位置上属晚古生代羌塘陆块(B)内之开心岭-乌 丽岛弧带(B2),属唐古拉-昌都地层分区。晚古生 代地层总体呈北西西向展布,构成区内主要山体, 新生代第四纪地层分布于山间盆地及沟谷、河谷地 带,喜山期侵入岩相对发育(侯增歉等,1995;陈 建平等,2008;宋忠宝等,2006;张雪亭等,2008) (图 1)。

2 矿床主要地质特征

开心岭铁矿床主要由 Fe1、Fe2、Fe4 (表 1)及 CZ299-1-2四个矿段组成(图 1),其内圈出 15条铁 矿体(含 8条隐伏矿体)。其中,Fe1 矿段圈出 3条 铁矿体,编号分别为 Fe1-1、Fe1-2、Fe1-3;Fe2 矿 段圈出 4条铁矿体,编号为 Fe2-1、Fe2-2、Fe2-3、 Fe2-4;Fe4 矿段圈出 1条铁矿体和 4条锌矿体,编 号分别为 Fe4-1、Zn1、Zn2、Zn3、Zn4;CZ299-1-2 异常内有 1条铁矿体和 1条锌矿体,编号分别为 CFe

收稿日期: 2011-08-27; 修回日期: 2011-09-20

基金项目:青藏专项"青海省格尔木市开心岭一扎日根地区铁铜矿普查"(1212010818069)

作者简介:李洪普(1968-),男,博士,教授级高工,从事野外地质矿产勘查工作。E-mail: lihongpu1@yahoo.cn



图 1 开心岭矿区地质图

(据青海省格尔木市开心岭-扎日根地区铁铜矿普查报告编)

Fig. 1 Geological map of Kaixinling mining district

第四系; 2. 灰岩; 3. 砂岩; 4. 安山岩; 5. 闪长岩; 6. 断层; 7. 矿体; 8. 背斜构造; 9. 产状; 10. 公路(铁路)
 11. 矿区矿段及编号; 12. 工区在区域图上的位置; 13. 钻孔; A. 可可西里残留洋; A1. 巴颜喀拉双向俯冲前陆盆地; B. 羌塘陆块; B1. 诸瓦攘依-巴桑阴仇火山岩带; B2. 开心岭-乌丽岛弧带; B3. 苟鲁措-砸赤扎家类弧后前陆盆地; XJS. 西金乌兰-金沙江缝合带; 二叠世开心岭群; Pgd. 尕的考组; 早二叠世乌丽群; Pn. 那一雄组; Pl. 拉卜查日组

			1 40, 1	Characteri	51105 01 140, 1	ore body			
矿体编号	矿段编号	长度/m	厚度/m			w (TFe) $/\times 10^{-2}$			友达
			最大	最小	平均	最高	最低	平均	爾社
Fe1-1		130	8.47	3.33	5.9	39.08	26.28	29.89	
Fe1-2	1号矿段	150	5.86	2.82	4.34	25.59	20.48	27.46	
Fe1-3		230	5.7	5.06	5.38	30.45	24.1	27.46	
Fe2-1		100	4.57		4.57	32.45		32.45	
Fe2-2	0 巴矿矾	1040	12.56	0.55	5.96	48.93	23.06	35.43	见黄铜矿
Fe2-3	2 亏到 段	200	4.7	0.74	2.72	27.6	25.5	25.79	隐伏矿
Fe2-4		200	5.95	0.36	4.08	23.89	23.52	23.7	隐伏矿
Fe1		260	19.02		8.53	39.96		26.78	
Zn1	(日龙矶	100	20.59	8.3	13.73	1.6	0.5	1.2	隐伏矿
Zn2	4 亏伊段	1040	2.35		2.35	1.69		1.69	隐伏矿
Zn3		200	1.62		1.62	1.42		1.42	隐伏矿
Zn4		200	9.83		9.83	1.1		1.1	隐伏矿

表	1	1	号矿	段矿	体特	征表
---	---	---	----	----	----	----

Tab. 1 Characteristics of No. 1 ore body

注:测试单位为青海省西部岩矿测试中心,2009。

和 CZn 矿体。各矿体严格受下二叠统开心岭群尕的考组控制。

Fel 矿段矿体呈长条状,产状为 35°~110° ∠48° ~50°,长130~230 m,平均厚度 4.34~5.90 m,呈透 镜体状,TFe 平均品位为 27.46%~29.89%。Fe2 矿 段呈条带状,产状为 32°~40° ∠43°~50°,矿体长 100 ~200 m,最长达 1 040 m,平均厚度 2.72~5.96 m, TFe 平均品位为 23.7%~35.43%。其中,Fe2-2 矿体 经钻孔验证,向深部延伸深达 250 m。Fe4 矿段矿体 中铁矿体呈透镜状,走向呈北西—南东向,倾向北东, 倾角 40°,长约 260 m,最大厚度 19.02 m,平均厚度 8.53 m,最大斜深 180 m,单工程 TFe 最高品位为 39.96×10⁻²,平均品位为 26.78×10⁻²;锌矿体呈透 镜状、长条状和板状等,长 100~200 m,最长达 1 040 m,平均厚度 1.62~13.73 m,产状 35°∠40°,平均品 位达 1.1%~1.69%。

CZ299-1-2 矿段矿体中, CFe 矿体出露于地表, 呈条带状, 长约 100 m, 最大厚度为 16.72 m, 平均 厚度为 9.95 m,单工程 TFe 最高品位为 40.94× 10^{-2} ,平均品位为 38.88× 10^{-2} 。CZn 矿体呈条带状,产状为 45° \angle 60°,长约 200 m,延深约 250 m,最大厚度为 2.20 m,平均厚度约 1.39 m,单工程最高品位达 3.34%,矿体平均品位为 2.56× 10^{-2} 。矿区火山岩内普遍含铁,各铁、锌矿体围岩为安山岩、凝灰岩等,矿体中夹石岩性与围岩相同,矿体与围岩呈渐变关系。

矿石呈半自形晶结构、全自形针柱状结构、自 形-半自形假象结构,角砾状构造,条带状构造、 斑点状构造和浸染状构造等。

铁矿石矿物主要为赤铁矿、磁铁矿、镜铁矿、 褐铁矿和非晶质吸附状氢氧化铁;脉石矿物主要为 绿泥石、方解石、长石、石英、绢云母和白云母 等。其中,褐铁矿大多由火山角砾岩中的微细浸杂 状黄铁矿氧化而成,多数保留黄铁矿晶体的假象; 赤铁矿多数呈自形晶、板柱状或针柱状,呈单体或 连生体,不均匀分布,显示出热液成矿特征;氢氧 化铁呈非晶质吸附状附着于方解石等脉石矿物中。 绿泥石、绢(白)云母、方解石主要为热液蚀变或 气液交代的产物,长石、石英则主要是火山角砾岩 中的蚀变交代残留物。

锌矿石内主要锌金属矿物呈氧化态,有碳酸 锌、硫酸锌等。伴生金属矿物有少量的赤铁矿、磁 铁矿、黄铁矿和黄铜矿等;脉石矿物有绿泥石、方 解石、绿帘石、斜长石和石英等。从现有资料看, 矿床类型初步确定为火山喷气-沉积型矿床,即 VMS型矿床(陈建平等,2008;李洪普等, 2009a,2009b,2009c,2010;张寿庭等,2001, 朱华平等,2008)。

3 矿区火山机构

3.1 火山岩的分布位置

上二叠统开心岭群尕的考组呈北西向条带状分 布于研究区中部,纵向和横向上变化较大,由青灰 色生物碎屑灰岩、安山岩、玄武岩和凝灰岩等组 成,其中火山岩组成尕的考组(Pgd)的主体(图 2、图 3)。前人将该地层划分为开心岭群诺日巴尕 日保组,本次根据 1997 年地层清理中划分方案, 将其划分为尕的考组,根据岩石组合,可分为上岩 性段、中岩性段和下岩性段 3 个岩性段。下岩段为 安山岩夹沉凝灰岩、安山岩与沉凝灰岩互层,上部 为碳质板岩和含铁安山岩;中岩段为厚层状安山岩 夹中细粒砂岩、磁铁矿层;上岩段为中细粒含铁砂 岩、安山岩、玄武岩互层和夹灰岩层(莫宣学等, 1993)。该地层与拉呈整合接触,与那益雄组呈角 度不整合接触,反映出一套岛弧相碳酸盐岩夹火山 岩沉积建造。



图 2 开心岭矿区钻孔地层对比图

Fig. 2 Drilling straigraphic correlation diagram in Kaixinling ore area

 第四系残坡积物; 2. 灰岩; 3. 生物碎屑灰岩; 4. 角砾 状灰岩; 5. 中细粒砂岩; 6. 泥质砂岩; 7. 安山岩; 8. 火 山角砾岩; 9. 火山凝灰岩; 10. 玄武岩; 11. 构造角砾岩; 12. 褐铁矿化; 13. 锌矿化; 14. 磁铁矿化



图 3 5 勘探线剖面(岩性横向变化)图

Fig. 3 Prospecting line profile (lateral variation of lithology) map
1. 人工堆积物; 2. 残积物; 3. 灰岩; 4. 砾岩; 5. 安山岩; 6. 构造角砾岩; 7. 褐铁矿化;
8. 锌矿; 9. 磁铁矿; 10. 赤铁矿; 11. 产状; 12. 探槽位置及编号; 13. 钻孔位置及编号

3.2 岩相划分

3.2.1 火山岩岩石类型

研究区火山岩以层状、透镜状等方式存在,属 海相喷发环境的产物,在部分地区属沉积型地层和 火山-沉积结构类型,岩石地层单位为开心岭群尕 的考组。其岩石种类有熔岩及碎屑熔岩、火山碎屑 岩3大类。火山熔岩的气孔构造罕见,杏仁构造发 育,火山碎屑岩中的玻屑较少。

玄武岩呈深灰色,斑状结构、间隐结构,杏仁 状构造。岩石由斑晶和基质组成。斑晶含量为 16%,由斜长石、单斜辉石组成。斜长石含量为 11%,为基性斜长石,呈自形板柱状晶体,聚片双 晶发育,双晶带较宽,次生变化后被绢云母、钠长 石交代。单斜辉石含量为4%,呈自形柱状晶体, 后被碳酸盐、绿泥石交代。基质含量为84%,由 斜长石、单斜辉石、磁铁矿和杏仁体组成。斜长石 呈细长柱状微晶密集分布,交插排列,格架状分 布,次生变化后被绢云母、钠长石、碳酸盐交代。 单斜辉石呈微粒状不甚均匀充填在孔隙中。杏仁体 外形呈云朵状,期间被绿泥石、碳酸盐充填,蚀变 普遍较强。

安山岩呈灰紫色,斑状结构、交织结构,杏仁 状构造。岩石由斑晶和基质组成。斑晶含量为 30%,主要由中长石(28%)、普通角闪石(20%) 组成。中长石呈自形柱状晶体,具环带构造,次生 变化后被高岭土、碳酸盐和钠长石交代,只保留晶 体假像。普通角闪石呈自形柱状晶体,次生变化后 完全被碳酸盐交代,只保留晶体假像。基质由中长 石微晶、钛铁矿、磁铁矿和杏仁体及磷灰石组成, 含量占岩石 70%左右。中长石呈微晶状,近平行 排列。钛铁矿呈微粒状,磁铁矿呈质点状充填在孔 隙中,磷灰石呈自形针状晶体,零星分布。杏仁体 呈圆状外形,其间被方解石充填,零星分布。

凝灰岩多为灰-浅灰色,火山碎屑成分大多与同 一旋回和此段的熔岩相近,主要由粒径小于2mm 的晶屑、岩屑及玻屑组成。碎屑物小于50%,分选 性差,填隙物是更细的火山微尘,质软多孔隙。按 火山碎屑物的物态可以进一步细分为:玻屑凝灰岩、 晶屑凝灰岩、岩屑凝灰岩及混合型凝灰岩。

3.2.2 火山喷发韵律

研究区火山岩喷发韵律因地而异。由于矿区断 裂构造发育,致使剖面上火山岩出露不全,根据 ZK901 孔可以划分为 6 个韵律层(图 4)。下部为 喷溢、爆发相组成第 1 韵律层,中部由喷溢为主组 成的第 2 个韵律层,上部由喷溢-沉积组成的第 3 韵律层,再上部由喷溢相-沉积相组成 3 个韵律层。 以上总体体现为喷溢爆发相—喷溢相—喷溢、沉积 相等韵律,即熔岩-正常沉积物(碎屑)。从整个韵 律特征来看,显示了火山喷发韵律发育。火山活动 呈现出由强—较强—弱的活动规律。

在划分韵律的基础上,依据火山活动的旋回与 岩石地层单位组的相对应性,根据区域资料和研究 区实际情况综合分析研究,将研究区早二叠世火山 岩划分为第 I 旋回。本旋回火山活动经历了初始 期的间歇性喷发到中期强烈爆发至晚期间歇性喷 发,最后结束的一个火山活动全过程。

4 火山活动与成矿的关系

(1) 矿区成矿地层为晚古生代构造环境下形成 的开心岭群下二叠统尕的考组火山岩夹灰岩。矿体 呈透镜状、长条状等,走向为北西一南东向,倾向 北东,倾角约 40°。矿体围岩为安山岩、凝灰岩 等。根据表 2 可知下二叠统尕的考组中 Cu、Pb、 Zn、Ag含量较高,尤其是 1:5 万化探(HS-3-乙 Cu、Pb、Zn、Ag、Cd、Hs-4-丙 Pb、Zn、Cd、 HS-8-丙 Cu、Pb、Zn等)异常均分布于该地层。 另外,矿区外围宗陇巴锌矿点、拉日夏力底改铁矿 点、阿布日阿加宰铜矿化点,以及区内发现的部分 铜矿化点和铜、铅、锌岩石高含量点均分布于该套 地层中,这些说明组成晚古生代岛弧带的下二叠统 开心岭群尕的考组基本控制了本区火山喷发沉积型

时代	群	组	段	旋回	喷发期	韵律	层号	柱状图	岩性	岩相
						6	18		灰岩	沉积相
		尕					17		安山岩	喷溢相
			Ŀ			5	16	e e	生物碎 屑灰岩	沉积相
					_		15		角砾状 灰岩	喷溢相
	开		岩		3		13		安山岩	喷溢相
						4				
早		的					12		玄武岩	喷溢相
			段				11	VV	安山岩	喷溢相
=	心						10	Fe • - - Fe • - Fe • Fe • -	中细粒含 铁砂岩	沉积相
叠	 		中	-		3	9		安山岩	喷
世		考	岩		2					相
							- 8 - 7	<u>Hm Hm</u>		
	群		段			2			安山岩	喷溢
		细					0		ХША	相
		20					5	Hm <u>H</u> m V Fe V	含铁安山岩含碳质板岩	<u>喷溢相</u> 沉积相
			下				2		安山岩与 沉凝灰岩 互层	喷溢爆 发相
			岩		1					喷
			段		1	1	1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	安山岩夹 沉凝灰岩	爆 发 相
						~	≠⊓₩⇒	同判八团		



铁、铜矿化,以及区内热液型铅、锌矿化,是区内 锌铁多金属矿的重要矿源层和成矿层(管桦等, 2004)。由循环的海水与含矿地层之间反应,并萃 取其中的金属,最终富集成矿(李洪普等,2003, 2008;宋忠宝等,2007)。

表 2 尕的考组含矿性特征表

Tab. 2 Characteristic of ore-bearing

property of Gadekao Formation

岩性		安山岩	凝灰岩	灰岩
样品数/	件	13	10	4
	最大值	166	124	36.5
$Cu/ imes 10^{-6}$	最小值	3.9	26.7	4.9
	平均值	48.1	67.71	15.7
	最大值	855	240	1473
$\mathrm{Pb}/\! imes\!10^{-6}$	最小值	175	44.6	29
	平均值	402.08	110.07	438.75
	最大值	5619	881	1276
$Zn/ imes 10^{-6}$	最小值	1049	309	257
	平均值	2319.2	608.8	868.75
	最大值	414	716	579
$Ag/ imes 10^{-9}$	最小值	81	40	44
	平均值	171	343.3	194.5

注:测试单位为青海省西部岩矿测试中心,2009。

(2)海水在火山作用下被加热,通过水-岩反应,使其化学成分发生变化,萃取岩浆中的Fe、Mn、少量的Cu、Zn及其他微量金属元素。热水流体的沸腾作用与周围冷的海水混合引起的矿质快速沉淀有助于在喷流口附近形成近距离硫化物矿床。而在相对浅的海水中发生沸腾作用,会形成密度更大、向海底下沉的热卤水,从而由其沉淀出远离喷硫口的硫化物矿床。要使海水在几千米深的洋壳中发生大规模的循环,流体运移通道是必需的:一是使海水在洋壳内向下循环;二是海水被加热,富含金属元素的热流体集中在一定的空间排泄,以保证集中富集成矿。火山喷发期间,沉积了较厚的灰岩、生物碎屑灰岩和碎屑岩等,其阻隔了高温反应带能量与含矿流体,起到了盖层的作用。

5 结论

(1) 矿区出露的火山岩夹灰岩地层可划分为下 二叠统开心岭群尕的考组,其形成于晚古生代岛弧 环境,为铅、锌、银的重要的含矿层位,已圈出的 初具规模的锌矿体多条,矿床成因类型属火山喷流 (VMS)型锌多金属矿床。

(2) 区内安山岩与铁、锌、铜等多金属成矿关 系密切,是含矿层,也是重要的找矿岩性标志。

(3) 区内下二叠统尕的考组分布较广泛,说明 区内具有较好寻找铅锌的找矿前景。

参考文献 (References):

- 陈建平,唐菊兴,付小芳,等.西南三江北段纳日贡玛铜 钼矿床地质特征与成矿模式 [J].现代地质,2008, (1):9-17.
- Chen Jianping, Tang Juxing, Fu Xiaofang, et al. Geological characteristics and metallogenic model of the Narigongma copper-molybdenum deposit in the north part of the Sanjiang region, Southwest China [J]. Geoscience, 2008, (1): 9-17.
- 管桦,王建安,曹殿华,等.云南三江造山带近东西向构 造特征及其研究意义 [J].地质学报,2004, (4): 494-498.
- Guan Ye, Wang Anjian, Cao Dianhua, et al. East-west structures in the Sanjiang region, Western Yunnan and their implications [J]. Acta Geologica Sinica, 2004, (4): 494-498.
- 侯增谦. 三江地区义敦岛弧构造-岩浆演化与火山成因块状 硫化物矿床 [M]. 北京: 地震出版社, 1995.
- Hou Zengqian. A tectono-magmatic evolution and volcanogenic massive sulfide deposits of Yidun island arc in Sanjiang Region [M]. The Earthquake Press, Beijing, 1995.
- 莫宣学,路凤香,沈上越,等.三江特提斯火山作用与成 矿 [M].北京:地质出版社,1993.
- Mo Xuanxue, Lu Fengxiang, Shen Shangyue, et al. Volcanism and mineralization of Sanjiang Tethys [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1993.
- 李洪普,曹永亮,关有国,等.青海东昆仑山四角羊地区 铁多金属矿床的成矿地质特征 [J].地质通报, 2009,28 (6):788-793.
- Li Hongpu, Cao Yongliang, Guan Youguo, et al. Mineralization characteristics of iron-polymetallic deposits in the Sijiaoyang area, East Kunlun Mountain, Qinghai Province, China [J]. Geological Bulletin, 2009, 28 (6): 788-793.
- 李洪普,高阳,张寿庭,等.青海唐古拉山北藏麻西孔岩 浆活动与铜银多金属矿的关系 [J].成都理工大学学 报(自然科学版),2009,36(2):182-187.
- Li Hongpu, Gao Yang, Zhang Shouting, et al. Relationship between magmatic activity of Zangmaxikong and the

metallogenesis of Cu-Ag deposit in the north of Tanggula Mountain, Qinghai, China [J]. Journal of Chengdu Uniwersity of Technology (Sci. & Techno. edition), 2009, 36 (2): 182-187.

- 李洪普,张炳文,马金元,等.青海东昆仑那陵郭勒河东 铁矿床磁异常特征分析 [J].地质与勘探,2009,45 (14):304-311.
- Li Hongpu, Zhang Bingwen, Ma Jinyuan, et al. Analysis of magnetic anomaly characteristics in East Nalingguole River Iron Deposit in East Kunlun Mountain, Qinghai Province [J]. Geology and Prospecting, 2009, 45 (14): 304-311.
- 李洪普. 东昆仑祁漫塔格铁多金属矿成矿地质特征与成矿 预测 [D]. 北京:中国地质大学(北京), 2010, 1: 19-25.
- Li Hongpu. Metallogenic geological characteristicsand metallogenic prediction of Qimantage Iron and Polymetallic Deposit of East Kunlun Mountains [D]. China University of Geosciences (Beijing), 2010, 1: 19-25.
- 李洪普,马金元,李德刚,等.青海唐古拉山北扎日根铁 矿区1:5万磁异常特征剖析 [J].青海国土经略, 2008,(5):25-27.
- Li Hongpu, Ma Jinyuan, Li Degang, et al. Analysis of 1 : 50000 magnetic anomaly characteristics Zarigen Iron Deposit in North Tanggula Mountain, Qinghai Province [J]. Qinghai Guotu Jinglue, 2008, (5): 25-27.
- 李洪普,刘志勇,刘永成,等.风火山盆地二道沟砂岩型 铜矿床成矿地质特征及找矿方向[J].青海国土经 略,2003,(3):23-26.
- Li Hongpu, Liu Zhiyong, Liu Yongcheng, et al. Sandstone-type copper deposit Metallogenic geological characteristics and Prospecting at Erdaogou in Fenghuoshan basin [J]. Qinghai Guotu Jinglue. 2003, (3): 23-26.
- 宋忠宝,杨合群,谢春林,等.北祁连山石居里一带塞浦
 路斯型铜矿床岩矿石物性特征 [J].西北地质,2006, 39 (3): 1-6.
- Song Zhongbao, Yang Hequn, Xie Chunlin, et al. The physical property of rocks and ores associated with Shijuli cyprus-type copper-rich massive sulfide deposits in

North Qilian Mountains [J] . Northwestern Geology, 2006, 39 (3): 1-6.

- 宋忠宝,王轩,任有祥,等.东昆仑德尔尼矿床中矿床
 (体)的叠加成矿作用研究 [J].西北地质,2007,40
 (4):1-6.
- Song Zhongbao, Wang Xuan, Ren Youxiang, et al. Study on superimposed mineralization of the orebodies in Deerni Deposit, Eastern Kunlun Area, NW China [J]. Northwestern Geology, 2007, 40 (4): 1-6.
- 王安建,曹殿华,管烨,等.西南三江成矿带中南段金属 矿床成矿规律与若干问题探讨[J].地质学报, 2009,83 (10): 1365-1375.
- Wang Anjian, Cao Dianhual, Guan Ye, et al. Metallogenic belts of south Three Rivers region, southwest China: distribution, characteristics, and discussion [J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83 (10): 1365-1375.
- 张寿庭,赵鹏大,徐旃章,等.松辽盆地周围沸石矿成矿 构造动力学环境[J].现代地质,2001,15(4): 399-404.
- Zhang Shouting, Zhao Penda, Xu Zhanzhang, et al. Metallotectionic dynamics environment of Zeolite Ore Depsits around the Songliao Basin [J]. Geoscience, 2001, 15 (4): 399-404.
- 张雪亭,杨生德,杨站君,等.青海省板块构造研究, 1:100万青海省大地构造说明书 [M].北京:地质 出版社,2008.
- Zhang Xueting. The plate tectonics of Qinghai Province —a guide to the geotectonic map of Qinghai Provice [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2008.
- 朱华平,范文玉,高大发,等.西南三江成矿带中南段铅
 锌矿床成矿系列[J].沉积与特提斯地质,2008,28
 (4):612-616.
- Zhu Huaping, Fan Wenyu, Gao Dafa, et al. Metallogenic series of the lead-zinc deposits in the central and southern parts of the Nujiang-Langcangjiang-Jinshajiang metallogenic belt in southwestern China [J]. Sedimentary Geology and Tethayan Geology, 2008, 28 (4): 612-616.

Relationship Between Volcanic Activity of Gadekao Formation and Polymetallic Mining in Kaxinling Polymetallic Mining Deposit in Sanjiang Mineral Belt

LI Hong-pu^{1,2}, CHENG Xue-ming², ZUO Zhi-yong², DOU Quan-cheng², LU Wen-quan³

(1. Institue of Geology Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 10086, China;
2. Qaidam Integrated Geological Exploration Institute of Qinghai Province, Golmud 816000, China;
3. Qinghai Province Department of Land Resources, Xining 810001, China)

Abstract: Based on field geological observation and indoor analysis, we have reclassified the stratum in Kaxinling polymetallic mining deposit, and discussed the metallogenic geological features mineralization mechanism of the deposit. There are 4 sections of ore that have circled 15 ore bodies including 8 concealed ore bodies. 10 of them are Fe-ore-body and 5 are Zn-ore-body. All of the ore bodies are grown in volcanic rocks of early Permain Gadekao Formation. The volcanism formed six rhythmic layers in three effusive period according to the rock association. The genesis of the deposit is a volcanic plume (VMS) zinc polymetallic deposit, and volcanic rocks are the most important regional prospecting criteria.

Key words: Sanjiang mineral belt; Kaixinling mining district; VMS polymetallic ore deposit; volcanic rocks of Gadekao Formation

《西北地质》知识产权声明

科技期刊是传播科技信息的重要载体,随着社会信息的蓬勃发展和计算机网络的普及应用,以及网络的快速、便捷、经济、高效,越来越多的科技人员则从网上寻求和获取信息。为了适应当前信息社会的发展和要求,《西北地质》现为纸质版一光盘版一网络版三位一体的出版模式,每期期刊除纸质版外均在《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》、《万方数据数字化期刊群》、《中文科技期刊数据库》、《台湾华艺(CEPS)中文电子期刊数据库》、《书生数字期刊》及国内外著名数据库等媒介以光盘版或网络版形式进行传播,凡本刊刊用的稿件及封面照片,其作者著作权使用费与本刊稿酬一次性付给。如作者不同意入编各种光盘版及网络版,或者不同意封面照片重复利用,请在来稿时特别声明,没有予以声明的,将视为同意。

凡本刊刊用的稿件,其杂志内容版权属《西北地质》编辑部所有,未经授权的任何单位和个人,不得 以各种方式重新出版、制作光盘或者开办网上电子杂志。《西北地质》是国家新闻出版署批准的国内外公 开发行的杂志,其杂志名称、刊号和条码在国内外是唯一的,凡是盗用《西北地质》杂志名称、刊号和条 码的单位和个人,《西北地质》将追究其法律责任。