

文章编号: 1009-3850(2010)02-0097-06

西藏亚贵拉铅锌矿床地质特征及成因浅析

高 明, 张少波, 岳国利

(河南省地质调查院, 河南 郑州 450001)

摘要: 本文通过对亚贵拉铅锌矿床地质特征、矿床地球化学特征等方面的分析, 初步认为该矿床属于受层间构造破碎带和岩体接触带控制的热液充填交代型脉状矿床, 后期受到一定的构造改造, 矿床的后生成矿特征显著。

关键词: 西藏; 亚贵拉矿区; 地质特征; 矿床成因

中图分类号: P611

文献标识码: A

亚贵拉铅锌矿床位于西藏工布江达县金达镇境内, 距金达镇 30 km。地理坐标为东 $92^{\circ}40'41''\sim 92^{\circ}46'17''$, 北纬 $30^{\circ}12'21''\sim 30^{\circ}13'58''$ 。2003 年至 2005 年间, 河南省地质调查院在金达地区开展 1:50000 水系沉积物测量时, 发现了亚贵拉铅锌多金属矿床。2006 年至今, 我们对该矿床进行了勘查评价, 已发现铅锌矿体 10 个, 钼矿体 1 个; 获得 (332)+(333)+(334) 资源量: 铅 44.79 万吨、锌 22.66 万吨、银 1005.30 吨, 铅+锌和银均达到大型矿床规模^[1,2]。

亚贵拉铅锌矿床是近年来在冈底斯成矿带东段发现的规模最大的铅锌矿床, 但其成因尚存争论, 主要有喷流成因等观点^[3]。笔者通过多年来亚贵拉矿区的工作, 提出该矿床属受层间构造和岩体接触带控制的热液充填交代型脉状矿床, 其后生成矿特征明显。

1 区域地质背景

亚贵拉铅锌矿位于隆格尔-工布江达弧背断隆带东段, 其北为狮泉河-嘉黎结合带, 南为南冈底斯岩浆弧带(图 1)。据区域地质资料^[4~6], 门巴多其木近东西向断裂束通过该矿区; 沿该断裂束主要出露前奥陶系松多岩群中浅变质岩系, 其次为石炭—二叠系次深海—深海砂板岩—火山岩建造、早—中三

叠统浅海火山—碳酸盐岩建造和古近系林子宗群陆相火山岩; 该区中新世中酸性岩浆侵入活动频繁且强烈, 它们与印度板块侏罗纪—白垩纪的北向俯冲作用和尔后的陆—陆碰撞作用密切相关^[7]。

门巴多其木近东西向断裂束常被 NNW 向、NW 向或 NE 向断裂斜切, 在其交汇部位常分布有 Cu Pb Zn 等元素的综合化探异常。区内中酸性侵入体多呈岩基、岩株产出, 在其边缘常形成宽度不等的角岩化带和夕卡岩带, 其中在夕卡岩带内常见铜、铅、锌、银多金属矿化。

门巴多其木近东西向断裂束是念青唐古拉铜—铅—银多金属成矿带的重要组成部分, 产出扎哇、洞中松多、蒙亚阿、龙马拉、冲给错、沙让、卓青、普龙铜、曲龙、洞中拉、拉屋铜等金属矿床(点)十多处, 显示出良好的成矿地质背景。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质

亚贵拉矿区主要出露上石炭—下二叠统来姑组, 岩性主要为石英砂岩、砂质板岩和大理岩, 其次为泥质板岩、硅质岩和泥晶灰岩。地层呈单斜产出, 总体倾向 NWW, 局部倾向 NE, 倾角 $42^{\circ}\sim 71^{\circ}$ 。

亚贵拉矿区断层发育。F₁ 断层位于矿区中部,

收稿日期: 2009-11-17 改回日期: 2009-12-24

作者简介: 高明 (1970—), 工程师, 长期从事矿产勘查工作

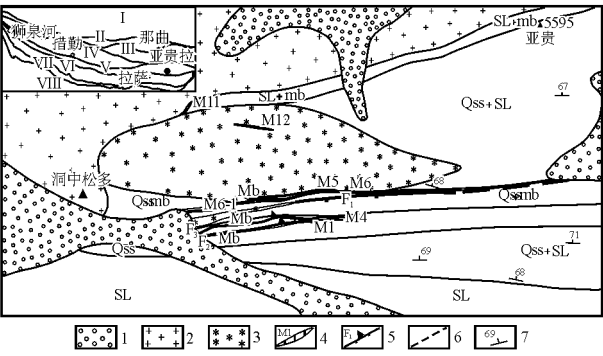


图 1 亚贵拉铅锌矿床地质草图 (据河南地质调查院 2008 年资料编制)

1. 第四系沙土、砾石; 2 燕山晚期花岗岩; 3 燕山中期石英斑岩;
4. 铅锌矿体及编号; 5 冲断层及编号; 6 推测断层; 7. 地层产状。
Qss 石英砂岩; Mb 大理岩; SL 砂质板岩; I. 南羌塘地块; II. 班公湖-怒江结合带; III. 昂龙岗日-伯舒拉岭岩浆弧带; IV. 措勤-中扎拉后盆地; V. 隆格尔-工布江达弧背断隆带; VI. 南冈底斯岩浆弧带; VII. 雅鲁藏布江结合带; VIII. 喜马拉雅构造带

Fig 1 Schematic geological map of the Yagui lead-zinc deposit Xizang

1= Quaternary sand and gravel; 2= late Yanshanian granite; 3= middle Yanshanian quartz porphyry; 4= lead-zinc orebody; 5= thrust fault; 6= inferred fault; 7= stratigraphic mode of occurrence. Qss= quartz sandstone; Mb= marble; SL= sandy slate. I = South Qiangtang block; II = Bangong Lake-Nujiang suture zone; III = Nangong Kangri-Baxojia magmatic arc zone; IV = Coqen-Xainza back-arc basin; V = Lunggar Gongbo Gyamda retroarc faulted uplift zone; VI = South Gangdise magmatic arc; VII = Yarlung Zangbo suture zone; VIII = Himalayan tectonic zone

出露长度大于 2800m, 产状 $356^{\circ} \sim 12^{\circ} \angle 70^{\circ} \sim 83^{\circ}$ (图 1)。断裂破碎带一般宽 10~20m, 破碎带内挤压片理化和构造透镜体发育, 矿化蚀变强烈, 类型复杂; 主要有磁黄铁矿化、方铅矿化、闪锌矿化、黄铁矿化、硅化、绿泥石化、矽卡岩化及碳酸盐化等。

F₂ 和 F₃ 断层发育于矿区中南部的大理岩中, 二者相距 30~60m, 出露长度均大于 900m, 产状 $350^{\circ} \sim 5^{\circ} \angle 54^{\circ} \sim 78^{\circ}$, 与地层产状基本一致, 属顺层断层; 断层破碎带宽 4~12m, 破碎带内主要为碎裂岩、碎裂矽卡岩化大理岩和矽卡岩, 次级裂隙较发育, 局部见细脉状或网脉状石英脉沿裂隙充填, 断层破碎带内矿化普遍, 主要见方铅矿化、闪锌矿化、黄铁矿化, 地表褐铁矿化非常强烈, 是 M₁、M₄ 号矿体的赋存部位; 此外, 破碎带内硅化、绿泥石化、矽卡岩化和碳酸盐化等亦较普遍 (图 1)。

矿区内岩浆侵入活动强烈, 主要发育燕山晚期黑云母花岗岩、石英斑岩等, 其中黑云母花岗岩侵入到石英斑岩体中, 呈岩株、岩脉状; 其中, 在石英斑岩体外接触带, 发育矽卡岩型铅锌矿化、铜矿化。另外, 来姑组中有石英斑岩脉体沿地层贯入。

2.2 矿体特征

矿体明显地受 NWW 向断层控制, 呈脉状、透镜状、扁豆状等, 走向延伸一般几十米至千余米, 倾向延伸 60~200m (已控制的范围); 矿体厚度 1~5m, 局部可达 7~9m (图 1, 图 2)。矿体沿走向和倾向常出现扭曲、转折、分支复合、尖灭再现等现象。矿体 (脉) 倾向以 $330^{\circ} \sim 350^{\circ}$ 为主, 倾角较陡, 一般为

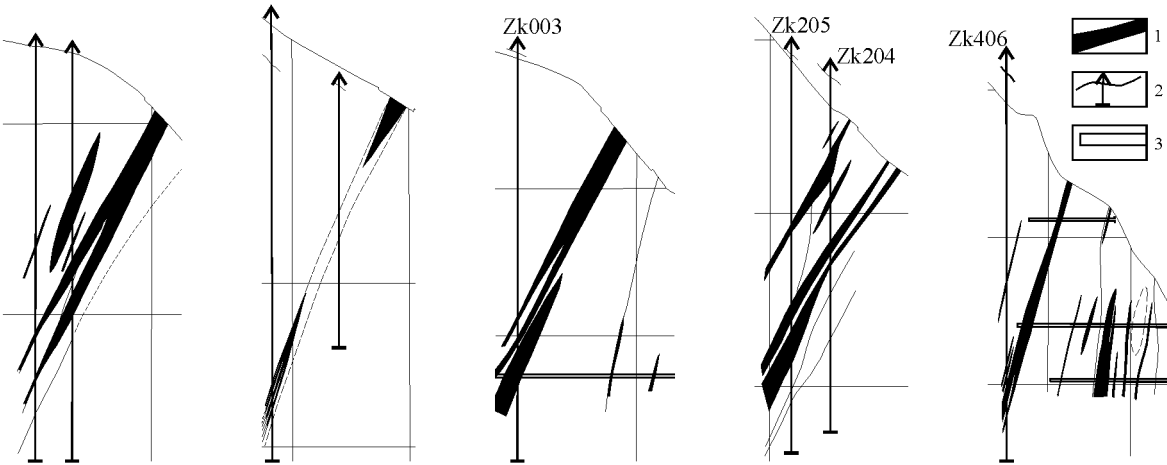


图 2 亚贵拉铅锌矿区 0~7 线部分剖面示意图 (据河南省地质调查院, 西藏工布江达县亚贵拉铅锌矿详查报告, 2009)

1 铅锌矿体; 2 钻孔; 3 坑道

Fig 2 Schematic profiles through 0-7 lines in the Yagui lead-zinc deposit Xizang

1= lead-zinc orebody; 2= borehole; 3= gallery

65°~85°。

2.3 矿石成分

矿石矿物组合较简单,金属矿物主要有闪锌矿、方铅矿、辉钼矿、自然银、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂等。脉石矿物主要有透辉石、辉石、透闪石、石榴石、绿帘石、绿泥石、石英、长石、方解石等,绢云母少量。

矿石中主要有益组分为 Pb、Zn 和 Ag,矿体中 Pb、Zn、Ag 的平均含量分别为 4.25%、2.15%、95.35×10⁻⁶。伴生有益组分主要为 Cu,含量在 0.004%~0.48%之间。其中 Pb、Ag 关系密切,银在铅富矿体中富集。锌和银在含量变化上关系不明显。

2.4 矿石结构构造

矿石结构主要以自形—它形粒状结构为主,充填结构、角砾状结构次之;此外,还见交代熔蚀结构、交代残余结构、固溶体结构等。矿石构造以块状构造、细脉状构造、浸染状构造最为常见,纹层状构造、条带状构造和角砾状构造次之。

矿石组构特征反映了该矿床既具热液充填特点,又具后期构造改造特征^[8]。

2.5 围岩蚀变

矿体围岩蚀变一般较弱,主要发生在近矿围岩中,远离矿体基本没有矿化蚀变发生。矿体顶、底板围岩蚀变不对称,一般顶板围岩蚀变强于底板围岩。远离矿体方向围岩蚀变类型依次有夕卡岩化、硅化、绿帘石化、绿泥石化、碳酸盐化等,具有一定的分带性。矿体矿化强度与其所处地段夕卡岩化程度呈正相关关系。围岩蚀变与含矿断层关系密切,沿含矿断层铅锌矿化及围岩蚀变相对强烈。

2.6 成矿阶段

根据野外观察和室内对矿石结构构造、矿物之间相互穿插关系的研究,亚贵拉铅锌多金属矿床经历了石英斑岩侵入成矿期和花岗岩岩浆热液成矿期。

石英斑岩成矿期是次要成矿期,石英斑岩侵入成矿期形成了斑岩和围岩接触带附近发育的裂隙细脉状铅锌矿化。

岩浆热液成矿期为主要成矿期,含矿热液沿层间构造滑脱面运移、充填、沉淀,并伴随一定的交代作用,主要与燕山晚期花岗岩浆期后热液活动密切相关。该期花岗岩的侵入对石英斑岩成矿期形成的矿化体有进一步的改造富集作用。该成矿期可进一步划分出 3 个成矿阶段:

1. 石英硫化物阶段

是热液成矿期最早的一个阶段,主要生成黄铜矿、磁黄铁矿、闪锌矿和方铅矿、辉钼矿等矿物,脉石矿物主要为石英,出现含矿热液沿裂隙充填而形成的石英脉型矿石。

2 绿泥石硫化物阶段

该阶段形成矿物主要为闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿,脉石矿物为绿泥石、绢云母、绿帘石,金属矿物含量较前一成矿阶段明显减少。

3 碳酸盐硫化物阶段

随着温度下降,晚期围岩蚀变主要为碳酸盐化,形成含硫化物的碳酸盐脉。黄铁矿呈细粒集合体分布于碳酸盐细脉中。

3 矿床地球化学特征

3.1 稀土元素地球化学

亚贵拉矿区岩(矿)石样品稀土总量为 88.10×10⁻⁶~529.30×10⁻⁶,LREE/HREE 为 2.84~4.70,经标准化以后,δCe 为 0.60~0.93,δEu 为 0.24~0.97,(La/Yb)_N 为 4.86~18.63(表 1)。稀土元素组成总体上具有稀土总量高,轻、重稀土元素分异明显的特点,轻稀土元素总量大于重稀土元素总量,大多数样品具有负 Eu 异常和弱或无负 Ce 异常,稀土元素球粒陨石标准化曲线(图 3)向右倾,显然,这与热液活动场所的热水沉积物稀土配分模式是不一致的。

3.2 稳定同位素地球化学

1. 硫同位素

笔者在亚贵拉铅锌矿区采集金属硫化物硫同位素样品 10 件,测试结果见表 2。从表 2 可知,δ³⁴S 同位素组成变化为 1.7‰~6.7‰,除一个样品 δ³⁴S<3‰外,其余样品均在 3‰~7‰之间,平均值为

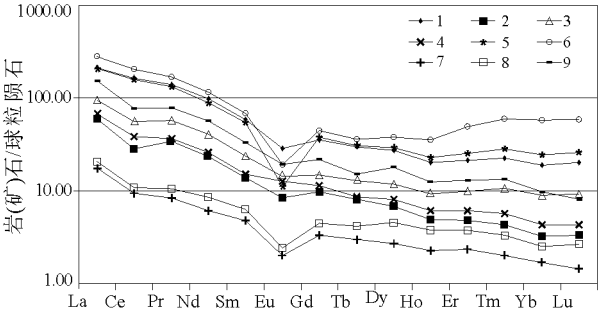


图 3 亚贵拉矿区稀土元素配分模式

Fig 3 Chondrite normalized REE distribution patterns for the Yaguila lead-zinc deposit, Xizang

表 1 亚贵拉铅锌矿岩(矿)稀土元素特征/ $\times 10^{-6}$
Table 1 REE contents in the rocks and orebodies from the Yaguila lead-zinc deposit

序号	样品名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	总量	LREE/ HREE	δCe	δEu	(La/Yb)
1	黑色板岩	72.23	149.80	16.93	62.95	11.66	2.00	9.26	1.48	8.21	1.63	4.30	0.68	4.13	0.61	36.85	382.80	4.70	0.93	0.61	11.32
2	大理岩	20.14	25.60	4.10	14.95	2.79	0.58	2.54	0.40	2.04	0.39	0.96	0.13	0.70	0.10	12.71	88.10	3.41	0.60	0.70	18.63
3	钠长石岩	32.69	50.74	6.92	26.23	4.78	1.00	3.88	0.64	3.55	0.74	1.98	0.32	1.97	0.28	20.09	155.80	3.66	0.73	0.74	10.74
4	粉砂岩	22.78	35.00	4.41	16.64	3.00	0.89	2.95	0.43	2.40	0.49	1.23	0.17	0.95	0.13	17.08	108.50	3.20	0.74	0.97	15.51
5	硅质岩	71.42	143.70	15.83	57.37	10.93	0.77	9.93	1.53	8.83	1.84	5.13	0.84	5.37	0.77	51.95	386.20	3.48	0.92	0.24	8.61
6	铁白云岩	95.13	187.00	20.43	73.91	13.66	1.33	11.50	1.80	11.47	2.82	9.79	1.80	12.66	1.77	84.28	529.30	2.84	0.91	0.34	4.86
7	M1 矿体	5.98	8.56	1.00	3.89	0.96	0.14	0.87	0.15	0.81	0.18	0.47	0.47	0.06	0.37	0.04	30.87	1.98	0.73	0.49	10.46
8	M4 矿体	6.98	9.81	1.25	5.40	1.27	0.17	1.16	0.21	1.37	0.30	0.75	0.75	0.10	0.55	0.08	37.08	2.04	0.70	0.45	8.21
9	M6 矿体	52.3	70.50	9.39	36.10	6.55	1.35	5.69	0.75	5.42	1.00	2.59	2.59	0.40	2.15	0.24	225.43	3.58	0.67	0.71	10.74
	陨石	0.34	0.91	0.12	0.64	0.20	0.07	0.26	0.05	0.30	0.08	0.20	0.03	0.22	0.03						

注:1、2、3、4、5、6号样品由国土资源部武汉矿产资源检测中心2007年分析;采用12个球粒陨石组合样(Wakita et al)数据进行标准化。7、8、9号的稀土元素测试数据来源于西藏当雄-嘉黎铅锌银矿产资源调查评价报告

表 2 亚贵拉铅锌矿硫同位素分析结果 /‰
Table 1 Sulfur isotopic compositions from the Yaguila Lead-zinc deposit, Xizang (‰)

序号	样品名称	测试矿物	δS^4	序号	样品名称	测试矿物	δS^4
1	致密块状磁黄铁矿矿石	磁黄铁矿	5.83	6	方铅矿矿石	方铅矿	1.70
2	磁黄铁矿-方铅矿矿石	方铅矿	4.81	7	方铅矿矿石	磁黄铁矿	6.59
3	磁黄铁矿-方铅矿矿石	磁黄铁矿	6.41	8	方铅矿矿石	方铅矿	3.61
4	方铅矿矿石	方铅矿	4.34	9	方铅矿矿石	方铅矿	4.09
5	方铅矿矿石	磁黄铁矿	6.70	10	方铅矿矿石	磁黄铁矿	5.85

由中国地质调查局宜昌所测定

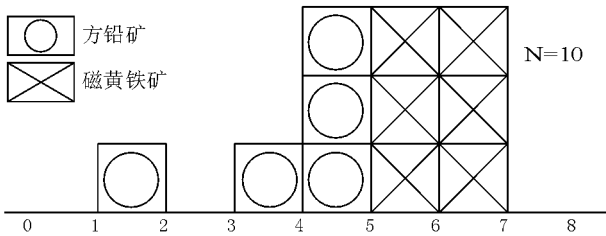


图 4 亚贵拉矿区硫同位素直方图

Fig 4 Histogram of sulfur isotopic compositions from the Yaguila lead-zinc deposit, Xizang

5.36‰ (n=9), 极差 3.09‰; 在硫同位素直方图上 (图 4), 具有变化范围窄、正向偏离陨石值、离散度小、均一化程度高、数据点分布集中的特点, 与岩浆作用有关的硫同位素组成基本一致, 反映了深部岩浆硫源的同位素组成特点。磁黄铁矿的 $\delta^4 S$ 值较方铅矿的 $\delta^4 S$ 值为高 (在同一个样品中更为明显), 表明成矿过程中硫同位素分馏基本达到平衡^[9]。另外, 从矿石手标本上矿物之间的穿插关系来看, 亚贵拉铅锌矿区硫化物生成顺序从早到晚依次为磁黄铁矿-方铅矿-闪锌矿-黄铁矿, 这与矿区富集重硫的顺序基本相同, 故所测的磁黄铁矿、方铅矿是在平衡共生条件下形成的, 应为同一矿化期的产物。根据亚贵拉矿区主要矿化阶段出现大量的磁黄铁矿, 显示成矿过程中 f_{S_2} 较高, f_{O_2} 和 f_{H_2} 值较低, 矿物的 $\delta^4 S$ 与成矿热液 $\delta^4 S$ 值接近, 具有岩浆硫特点。

2 氢氧同位素特征

本区矿石中石英包裹体氢氧同位素组成特征见表 3。包裹体 δD_{H_2O} 为 $-51.2‰ \sim -68.7‰$, $\delta^{18}O_{SMOW}$ 为 $-9.37‰ \sim 13.08‰$ 。投影到 $\delta D - \delta^{18}O$ 图 (图 5) 上, 投影点多数落入变质水区, 靠近初生岩浆水。由此分析, 成矿热液可能是岩浆热液和地层原生水组成的混合流体。

3 硅同位素

矿区硅质岩的 $\delta^{30}S$ 平均值为 $-0.1‰$ 。与砂岩

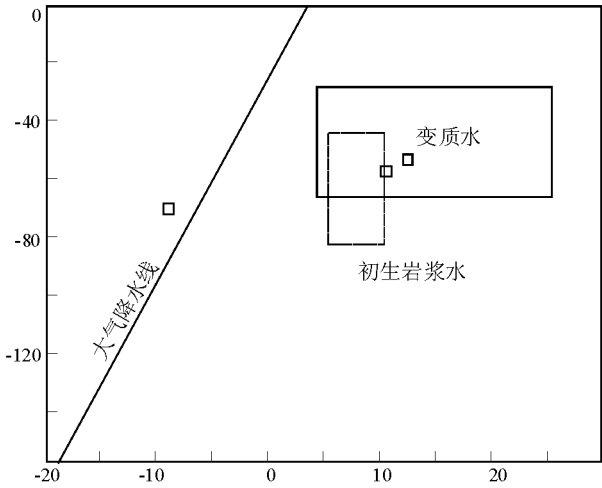


图 5 亚贵拉矿区氢氧同位素投影图

Fig 5 Projection of hydrogen and oxygen isotopic compositions from the Yaguila lead-zinc deposit, Xizang

表 3 亚贵拉铅锌矿床氢氧同位素分析结果 /‰
Table 3 Hydrogen and oxygen isotopic compositions from the Yaguila lead-zinc deposit (‰)

样号	样品名称	$\delta^{18}O_{SMOW}$	δD_{SMOW}
YGK-8	石英	13.08	-51.2
YGK-4	方解石	-9.37	-68.7
YGK-29	石英	11.23	-55.4

注: 本文数据在国土资源部中南矿产资源监督检测中心同位素地球化学研究室测试, 测试对象为石英流体包裹体

的 $\delta^{30}S$ 的组成特征颇为相似。

4 矿床成因探讨

从以上亚贵拉矿床成矿地质特征及矿床地球化学数据分析来看, 可以初步认为本矿床为受层间构造和接触带控制的热液矿床。矿床受到一定的后期构造改造作用, 后生成矿特征显著, 主要依据是: ① 矿体虽然呈层状、似层状顺地层产出, 但是这种产出形态并不是受地层严格控制。根据最近的探矿工程

揭露显示,矿体的产出连续性较差,多呈囊状、豆荚状或断续透镜体产出;②在坑道内发现的大量浸染状矿脉,并不是原先认为的属喷流沉积矿床热液运移的通道,其与围岩呈截然接触关系,围岩未见明显的蚀变现象;③在矿区一些钻孔内发现大量的构造角砾岩,同时铅锌矿石亦具有一定的构造改造迹象;④VI号矿体上盘围岩为石英斑岩,且规模较大,深部工程显示,VI号矿体产于石英斑岩与围岩的接触带上,具强烈的矽卡岩化,且矿化不均匀;⑤矿床的地球化学初步分析结果尤其是稀土元素配分模式不支持喷流沉积成矿作用的观点。

综上所述,亚贵拉铅锌多金属矿床是以充填成矿作用为主的热液矿床。燕山期运动使研究区发生大规模的褶皱及断裂作用,在变石英砂岩与大理岩岩性转换部位不同的岩性层界面上形成大量的构造滑脱面。这些界面成为后期岩浆热液运移的通道及定位空间,形成了矿区内的层状、似层状矿体。根据区内不同矿体的产出与石英斑岩、花岗斑岩的空间相对关系判断,该矿床成矿是多期次的。

本文是笔者根据大量的野外工作实践总结而成,由于受工作程度的限制,特别是大部分的分析测试数据还没有完成,室内综合整理工作也正在紧张

进行中,致使部分结论还处于推测阶段,关于该矿床的成因机理还有待于进一步研究。

参考文献:

[1] 河南省地质调查院. 西藏当雄 嘉黎铅锌银矿产资源调查评价报告[R]. 2006.
[2] 河南省地质调查院. 西藏自治区工布江达县亚贵拉矿区铅锌矿地质详查报告[R]. 2009.
[3] 李光明, 刘波, 王高明. 西藏雅鲁藏布江成矿区的矿床成矿系列[A]. 第八届全国矿床会议论文集[C]. 北京: 地质出版社, 2006
[4] 1:25万当雄幅区域地质调查报告(内部资料). 中国地质科学院地质力学研究所, 2005.
[5] 1:25万嘉黎幅区域地质调查报告(内部资料). 吉林大学地质调查院, 2005.
[6] 1:150万门巴幅区域地质调查报告[R]. 西藏自治区地质调查院, 2005
[7] 成都地质矿产研究所. 青藏高原及邻区 1:150万地质图说明书[M]. 成都: 成都地图出版社, 2004
[8] 薛春纪, 祁思敬, 隗合明, 等. 基础矿床学[M]. 北京: 地质出版社, 2006
[9] DOUTHITT C B. The geochemistry of the stable isotopes of silicon [J]. Geochim Cosmochim Acta, 1982, 46: 144—145.

Geology and genesis of the Yaguila lead-zinc deposit in Xizang

GAO Ming, ZHANG Shao-bo, YUE Guo-li

(Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450001, Henan, China)

Abstract: The integration of geology and geochemistry of the Yaguila lead-zinc deposit in Xizang indicates that the lead-zinc deposit is assigned to the hydrothermal filling-metamorphic vein deposit of epigenetic origin, and controlled by interstratified structural fracture zone and orebody contact zone.

Key words: Xizang; Yaguila lead-zinc deposit; geology; genesis