

西藏羌堆-山南地区铜多金属成矿特征及找矿方向

秦志平, 李秋平

(中国冶金地质总局第二地质勘查院, 福建莆田 351111)

[摘要] 羌堆-山南地区处于西藏冈底斯铜多金属成矿带东南部, 成矿条件优越, 已发现多处大中型铜多金属矿床。矿床类型有砂卡岩型、斑岩型及二者复合型。区域含矿层位为比马组(K_1b)、门中组($K_{1-2}m$)和多底沟组(J_3d)。与成矿相关的岩浆岩地球化学成分表现为富Na(或K)、高Sr、贫重稀土的特点。矿床在空间分布上受控于东西向火山岩浆弧带, 并具有等距性分布, 成带分片集中的特征。文章通过总结其成矿地质特征以及成矿与地层、侵入岩的关系, 并根据羌堆-山南地区成矿条件和潜力, 提出找矿方向和靶区。

[关键词] 羌堆-山南地区 铜多金属矿床 成矿条件 成矿特征 找矿方向

[中图分类号] P618.51+P618.41 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2011)01-0036-07

Qin Zhi-ping, Li Qiu-ping. Metallogenetic characteristics and prospecting direction of the Cu poly-metallic deposit in Qiangdui-Shannan area of Tibet[J]. *Geology and Exploration*, 2011, 47(1): 0036-0042.

西藏冈底斯是我国最主要的多金属成矿带之一, 尤其是冈底斯东段, 近年来在找矿上不断取得突破, 探明了甲马、驱龙、努日等数个大型铜钼等多金属矿床, 是我国开展新一轮找矿的重要潜力区。近十年尤其是甲马、驱龙取得找矿突破以来, 地质科研单位、院所对冈底斯成矿带做了较多成矿方面研究。但地处冈底斯东段南缘的羌堆-山南地区, 以往勘查及研究程度相对较低。我院自2002年起在该区开展地质矿产勘查和综合研究工作, 取得了重要突破, 发现大型铜多金属矿床1处(努日), 中型铜、钼矿床各1处(羌堆、程巴), 具进一步找矿前景的铜多金属矿点多处。本文根据我院长期在本区开展地质找矿取得的勘查成果, 以及近年开展矿床科研的资料, 进行系统总结, 提出下步找矿方向。

1 地质概况及矿床特征

1.1 地质概况

西藏羌堆-山南地区位于拉萨市南东部, 面积3300多平方千米。大地构造位置处于冈底斯铜多金属成矿带东段南缘、冈底斯火山岩浆弧带-雅鲁藏布江碰撞结合带区域(图1)。区内地质构造环境

独特, 断裂及岩浆活动强烈, 各种热液蚀变发育, 成矿条件优越。已发现铜钼钨多金属矿床(点)十多处, 其中达大中型规模的矿床三处。

地层: 主要出露侏罗系上统叶巴组(片岩及火山岩-火山碎屑岩)、多底沟组(碳酸盐岩夹碎屑岩); 白垩系麻木下组(碳酸盐岩)、比马组(碳酸盐岩及火山岩-火山沉积岩)、旦师庭组(火山岩夹碎屑岩)、门中组(碎屑岩及碳酸盐岩)及温区组(板岩夹碎屑岩); 第三系丁拉组(火山碎屑岩)和罗布莎群(砂砾岩)。

构造: 本区地处板块结合部, 雅江缝合带呈近东西向横贯全区。区内主体构造为强烈挤压作用形成的一系列近东西向展布的复式褶皱和大型压扭性断裂, 以及北东、北西和近南北向次级断裂构造。

岩浆岩: 区内岩浆活动强烈, 岩浆岩广泛分布, 以燕山晚期-喜山期为主。侵入岩主要为呈岩脉和小岩株产出的中酸-酸性岩; 火山岩以新特提斯构造期的中性-中酸性喷出岩为主体。

1.2 矿床类型及特征

西藏冈底斯东南缘羌堆-山南地区主要矿床类型有: 砂卡岩型, 斑岩型以及斑岩型与砂卡岩复合

[收稿日期] 2010-10-13; [修订日期] 2010-12-06; [责任编辑] 郝情情。

[基金项目] 中国地质调查局项目(编号: 1212010732707)资助。

[第一作者简介] 秦志平(1961年-), 男, 1987年毕业于东北工学院秦皇岛分校, 高级工程师, 现主要从事野外矿产勘查工作。E-mail: qin_zhiping@yahoo.com.cn。

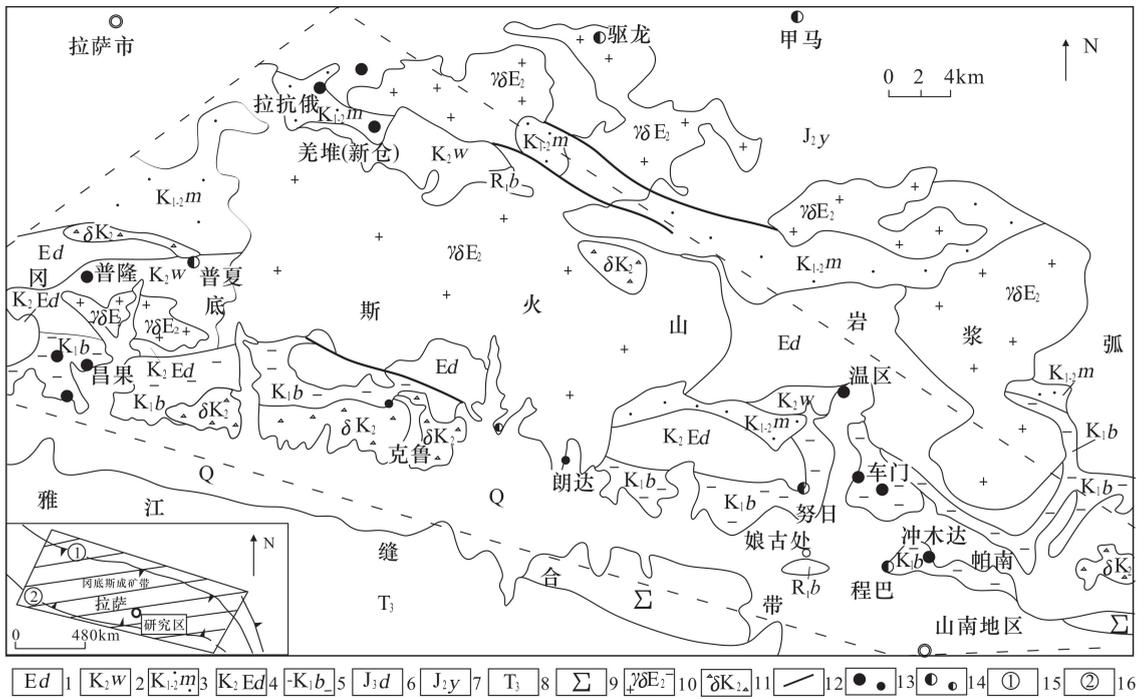


Fig. 1 Geological sketch map of Qiangdui-Shannan Area

- 1-下第三系丁拉组; 2-上白垩统温区组; 3-白垩系门中组; 4-上白垩统-古近系旦师庭组; 5-下白垩统比马组; 6-上侏罗统多底沟组; 7-中侏罗统叶巴组; 8-上三叠统宋热组; 9-超基性岩; 10-渐新世花岗岩; 11-晚白垩世闪长岩; 12-断层; 13-铜矿床(点); 14-多金属矿床(点); 15-班公湖-怒江断裂; 16-雅江深大断裂
- 1- Palaeogene Dingla Formation; 2-Upper Cretaceous Wenqu Formation; 3-Cretaceous Menzhong Formation; 4-Upper Cretaceous-Palaeogene Danshiting Formation; 5-Lower Cretaceous Bima Formation; 6-Upper Jurassic Duodigou Formation; 7-Middle Jurassic Ye-ba Formation; 8-Middle Triassic Songre Formation; 9-ultrabasic rock; 10- Oligocene granite; 11-Late Cretaceous diorite; 12-fault; 13-copper deposit (occurrence); 14-polymetallic deposit(occurrence); 15-Bangonghu fault; 16-Yajiang fault

型,各类型矿床(矿化)特征对比见表 1。

2 成矿地质特征

2.1 区域含矿层位

区域含矿层位主要为比马组(K_1b)、门中组($K_{1-2}m$)和多底沟组(J_3d);其中多底沟组分布于北部区,门中组分布于中部区,比马组分布于南部区(图 2)。

2.2 区域含矿标志层特征

区域含矿标志层主要为一套石榴石、透辉石、硅灰石为主的矽卡岩和层纹条带状矽卡岩^②。羌堆-山南地区含矿标志层岩石地化特征如下。

2.2.1 赋矿岩石地化特征

据羌堆和努日矿床主要赋矿岩石-矽卡岩主量元素分析数据(表 2),本区赋矿矽卡岩主量元素含量: SiO_2 25.89 ~ 43.96%, Al_2O_3 4.61 ~ 11.1%, Fe_2O_3 2.62 ~ 9.08%, FeO 0.71 ~ 1.56%, MgO 1.97 ~ 4.02%, CaO 29.13 ~ 42.19%, Na_2O 0.45 ~ 0.98%, K_2O 0.17 ~ 0.32%, TiO_2 0.20 ~ 0.58%, P_2O_5 0.05

~ 0.18%, MnO 0.11 ~ 0.39%。

羌堆矽卡岩(门中组变质而成)与努日矽卡岩(比马组变质而成),尽管原岩层位不同,但在主要成分上差异不大,次要成分上表现为努日矽卡岩中的 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 含量略低于羌堆矽卡岩。

2.2.2 稀土元素特征

据努日和羌堆二个主要铜矿区的矽卡岩以及与成矿相关侵入岩稀土元素分析结果(表 3),努日矽卡岩的 LREE 为 $(32.64 \sim 100.59) \times 10^{-6}$, HREE 为 $(9.56 \sim 15.2) \times 10^{-6}$;二长花岗岩的 LREE 为 145.97×10^{-6} , HREE 为 6.42×10^{-6} ;羌堆矽卡岩的 LREE 为 $(40.03 \sim 6.27) \times 10^{-6}$, HREE 为 $(7.59 \sim 13.41) \times 10^{-6}$;花岗斑岩的 LREE 为 87.4×10^{-6} , HREE 为 7.41×10^{-6} 。不论是矽卡岩(赋矿岩石)还是与成矿相关的侵入岩,它们的 LREE/HREE 及 $(La/Yb)_N$ 比值均明显大于 1,显示轻稀土富集的特点。在稀土元素球粒陨石(球粒陨石数据来自 Sun&McDonough, 1989)标准化配分模式(图 3)图上,上述与成矿相关的岩石,同样显示轻稀土富集的

表 1 西藏羌堆-山南地区矿床类型及特征对比表

Table 1 Types and characteristics of copper polymetallic deposits in the Qiangdui-Shannan area

矿床类型	赋矿或成矿层位、岩体	矿体出特征	矿化类型	物化探异常特征	蚀变特征	矿石矿物组合	矿石结构、构造	代表矿床
层状砂卡岩型	比马组(K _{1b})、 门中组(K _{1-2m})	层状、似层状、 长透镜状产于 碳酸盐岩与碎 屑岩过渡带层 状砂卡岩中	条带状、浸 染状为主	中高 P _s 及中 低 ρ _{sf} 异常; Cu -W-Mo-Bi -Ag 地化异常	砂卡岩化为 主, 弱硅化、 碳酸盐化	黄铜矿、斑铜矿、白钨矿、 辉钼矿、硫铋铜矿、孔雀石、 黄铁矿等。脉石矿物: 石榴子石、透辉石、绿帘石、 硅灰石、方解石及石英等。	半自形-它形 细粒结构, 交 代残余结构; 浸 染状、细斑状、浸 染状、细斑状 、脉状构造	努日(铜 钨矿)、 冲木达 (铜矿)
斑岩型	钾长花岗 (斑)岩、 二长花岗岩、 花岗(石英) 闪长岩	呈巨大囊状 产于具埃达克 岩特征的中酸 性侵入岩体中	浸染状、 细脉浸染 状为主。	低缓弱磁异常 及微弱 P _s 异常; Mo-W-Cu- Bi-Ag-Sn 地化异常	青磐岩化- 粘土化(泥化) -绢英岩或黄 铁绢英岩化 (干枚岩化) -钾化; 具蚀 变分带特点 上部砂卡岩 化, 中-下部 为硅化、青磐 岩化-粘土化 -绢英岩或黄 铁绢英岩化 (干枚岩化)- 钾化; 具蚀变 分带特点	黄铜矿、辉钼矿、白钨矿为主, 含少量斑铜矿和黄铁矿。 脉石矿物有钾长石、 斜长石、石英、高岭石、 绿泥石、绢云母等	半自形-它形 细粒结构, 网 格状结构; 细 脉浸染状- 星点浸染状 构造为主	程巴 (钼矿)、 帕南 (钨矿)
砂卡岩- 斑岩型	比马组(K _{1b})、 门中组(K _{1-2m}) 及钾长花岗(斑) 岩、二长花岗岩、 花岗(石英) 闪长岩	似层状-巨大 囊状。往往表 现为上铜 钨(斑岩型)下 钼(斑岩型) 特点	条带状、 层纹状、 浸染状、 细脉状 为主, 部分 团块状、角 砾状等	低缓弱磁异常 及中高 P _s 及中 低 ρ _{sf} 异常; Mo-W-Cu- Bi-Ag-Sn 地 化异常	具蚀变 分带特点	黄铜矿、斑铜矿、 辉钼矿、孔雀石、 黄铁矿等。脉石矿物: 长石、石榴子石、 透辉石、绿帘石、石英、 绿泥石、高岭石、绢云母等。	半自形-它形 细粒结构, 交 代残余结构; 浸染状、斑点 状、细脉状、 层纹状-细条 带状及局部 角砾状构造	明则、羌堆 (铜钼矿)

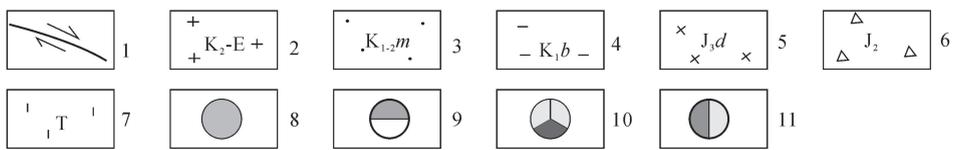
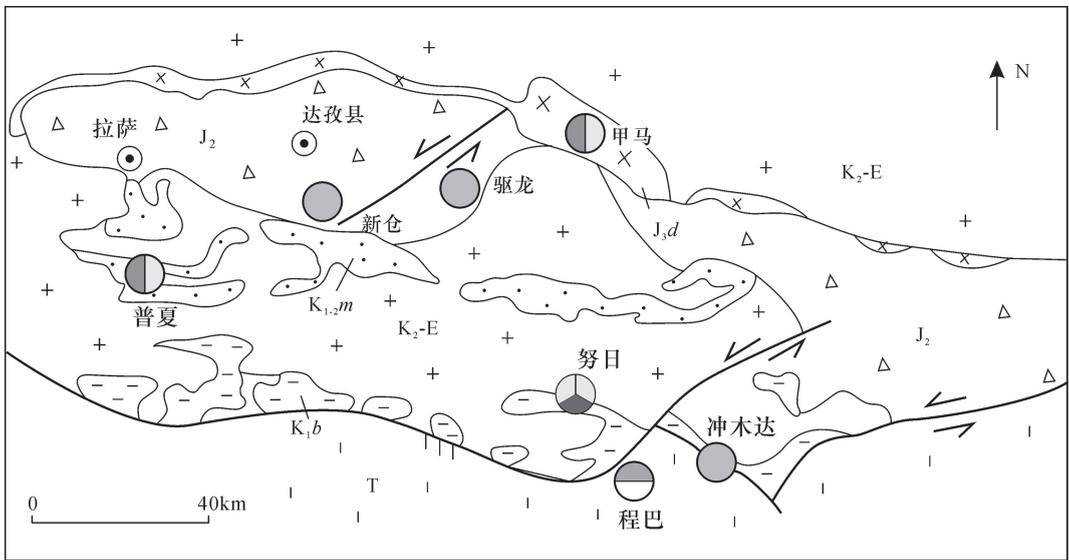


图 2 区域含矿层位分布略图

Fig. 2 Distribution of the layer of ore bearing

1-断层; 2-上白垩统-古近系; 3-门中组; 4-比马组; 5-多底沟组; 6-中侏罗统; 7-三叠系; 8-喜山期中酸-酸性火成岩; 9-铜矿床; 10-铜钼矿床; 11-铜多金属矿床

1-fault; 2- Cretaceous to Palaeogene; 3-Menzhong Formation; 4-Bima Formation; 5-Duo Digou Formation; 6-Middle Jurassic; 7- Triassic; 8-Himalayan cycle acid-igneous rock; 9-copper deposit; 10-copper and molybdenum deposit; 11-copper polymetallic deposit

特点,球粒陨石标准化曲线右倾单斜。从曲线形态上轻稀土部分右倾斜率较大,而重稀土部分则较平坦,说明轻稀土本身分异明显,而重稀土部分分异弱。

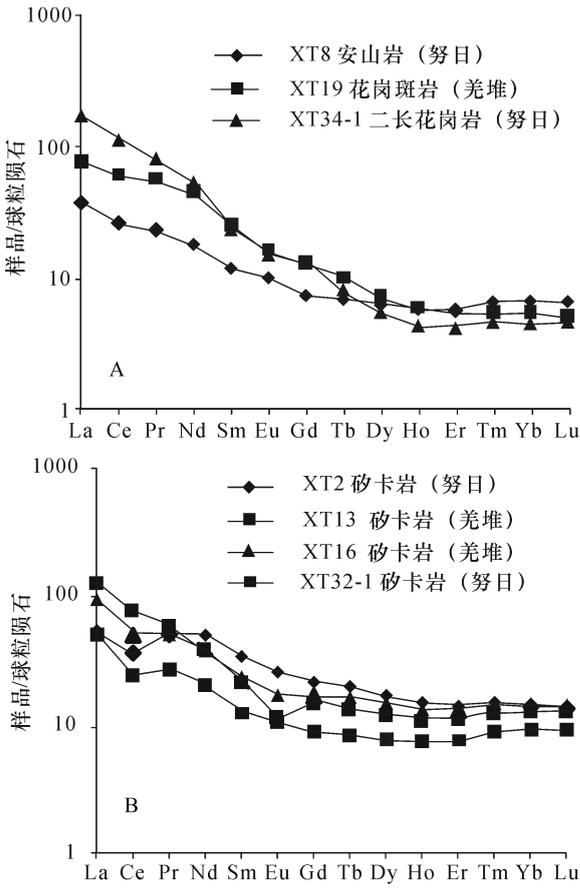


图 3 羌堆、努日岩石稀土元素配分模式 (据 Sun&McDonough,1989)

Fig. 3 REE patterns for various rocks of the Qiangdai-Nuri area(After Sun & McDonough,1989)

2. 2. 3 同位素组成特征

努日多金属矿床黄铁矿和黄铜矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值分别为 -1.28‰ 和 -1.10‰ , 变化范围小且接近陨硫, 表明矿石硫主要来源于上地幔。冲木达铜矿石 $\delta^{34}\text{S}$ 含量为 5.20‰ , 偏离陨硫较大, 可能是受到了地

壳物质硫的同化混染所致。而程巴钾长花岗岩(黄铁矿) $\delta^{34}\text{S}$ 值达到 16.39‰ , 显示了非原始岩浆形成的花岗岩特点, 表明其应有同化或改造作用过程。

2. 3 成矿相关侵入岩特征

2. 3. 1 侵入岩主要类型及时空分布

区域侵入岩以燕山晚期中酸性和喜山期酸性侵入岩为主; 以巨大复式花岗岩基和小型侵入体发育为特征, 主要岩性有石英闪长岩、石英二长岩、花岗闪长(斑)岩、二长花岗岩、钾长花岗岩、花岗斑岩等, 主要为 I 型-S 型花岗岩类^①, 形成时代以晚白垩世-古近纪为主。与成矿相关的小侵入体多为呈小岩株产出的花岗质斑岩体, 主要侵位于花岗岩大岩基中, 似斑状二长花岗(斑)岩、花岗闪长岩往往形成斑岩型铜矿(驱龙等), 而似斑状钾长花岗(斑)岩则形成斑岩型钼矿(程巴)。成矿岩体年龄集中于 $20 \sim 10\text{Ma}$ (郑有业等, 2002; 芮宗瑶等, 2003)。

2. 3. 2 成矿侵入岩地化特征

2. 3. 2. 1 岩石成分特征

岩石分析测试结果表明, 区内与矿化关系密切的斑岩体, 岩石化学成分均表现为富 Na 或富 K、高 Sr、贫重稀土(HREE)的埃达克岩的特点(石英闪长岩、花岗闪长岩: $\text{SiO}_2 59.31\% \sim 70.4\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 14.34\% \sim 16.59\%$; $\text{MgO} 0.82\% \sim 4.87\%$; $\text{CaO} 1.72\% \sim 6.72\%$; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} 3.53\% \sim 8.94\%$; $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比值为 $0.43 \sim 1.60$; $\text{Sr} 417.16 \sim 887.15 \times 10^{-6}$; $\text{Y} 9.23 \sim 16.82 \times 10^{-6}$; $\text{Yb} 0.82 \sim 1.83 \times 10^{-6}$ 。中科院测试结果, 2009)。

2. 3. 2. 2 微量元素特征

根据明则(程巴)斑岩型钼矿矿石微量元素分析数据(表 2), 赋矿二长花岗岩(低钙型)微量元素含量特征与贫钙酸性岩比较(涂和费, 1962), 表现为高 Th、U、Sr、Hf、Co、Cr、Ni, 低 Sc、Nb、Ba。尤其是 Co、U、Cr 含量分别高出酸性岩(贫钙型)平均值的 7.65、7.33 和 5.46 倍。在微量元素总体特征上, 除了 Ba、Nb 外, 其它大离子亲石元素均显示为相对富集的特点。

表 2 羌堆、努日砂卡岩主量元素分析数据(%)

Table 2 Major element contents of skarns from the Qiangdai-Nuri area

样号	岩性	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	烧失量	总量
GS1	砂卡岩(努日)	25.89	6.56	2.84	1.06	3.60	42.19	0.52	0.17	0.26	0.066	0.11	15.91	99.18
GS2	砂卡岩(努日)	41.48	11.1	9.08	1.56	4.02	29.13	0.45	0.18	0.58	0.180	0.39	1.82	99.97
GS6	砂卡岩(羌堆)	38.53	4.61	2.62	0.96	2.62	40.94	0.61	0.25	0.20	0.050	0.11	7.63	99.13
GS8	砂卡岩(羌堆)	43.96	6.95	4.51	0.71	1.97	37.73	0.98	0.32	0.30	0.100	0.12	1.48	99.13

测试单位: 国土资源部中南矿产资源监督检测中心; 分析方法: ICT-MS 法, 精度 $2\% \pm$ 。

表3 羌堆、努日岩石稀土元素分析数据($\times 10^{-6}$)Table 3 REE data of rocks from the Qiangdui-Nuri area ($\times 10^{-6}$)

样号	XT1	XT2	XT8	XT13	XT16	XT19	XT32-1	XT34-1
岩性	矽卡岩 (努日)	矽卡岩 (努日)	安山岩 (努日)	矽卡岩 (羌堆)	矽卡岩 (羌堆)	花岗斑岩 (羌堆)	矽卡岩 (努日)	二长花岗岩 (努日)
La	4.48	12.30	8.99	11.50	21.30	18.40	28.70	40.40
Ce	8.24	21.30	16.30	14.30	29.10	37.50	45.30	68.40
Pr	1.93	4.58	2.24	2.46	4.55	5.45	5.36	7.69
Nd	12.30	22.30	8.54	9.33	16.90	21.20	17.40	25.00
Sm	4.55	5.01	1.84	1.84	3.47	3.89	3.18	3.60
Eu	1.14	1.44	0.59	0.60	0.95	0.96	0.65	0.88
Gd	2.88	4.27	1.53	1.76	3.31	2.73	2.90	2.72
Tb	0.46	0.72	0.26	0.30	0.59	0.38	0.48	0.31
Dy	2.60	4.17	1.60	1.93	3.62	1.86	2.96	1.42
Ho	0.50	0.82	0.33	0.41	0.72	0.34	0.59	0.25
Er	1.32	2.24	0.95	1.23	2.06	0.90	1.76	0.70
Tm	0.22	0.37	0.17	0.22	0.36	0.14	0.31	0.12
Yb	1.38	2.28	1.15	1.51	2.40	0.93	2.08	0.78
Lu	0.20	0.33	0.17	0.23	0.35	0.13	0.31	0.12
Y	20.60	33.10	9.59	14.10	24.30	9.30	18.00	7.16
LREE	32.64	66.93	38.50	40.03	76.27	87.40	100.59	145.97
HREE	9.56	15.20	6.16	7.59	13.41	7.41	11.39	6.42
Total REE	42.20	82.13	44.66	47.62	89.68	94.81	111.98	152.39
LREE/ HREE	3.41	4.40	6.25	5.27	5.69	11.79	8.83	22.74
(La/Yb) _N	2.33	3.87	5.61	5.46	6.37	14.19	9.90	37.15
(La/Sm) _N	0.64	1.58	3.15	4.03	3.96	3.05	5.83	7.24
(Gd/Yb) _N	1.73	1.55	1.10	0.96	1.14	2.43	1.15	2.88

测试单位:国土资源部中南矿产资源监督检测中心;分析方法:ICT-MS法,精度2%±。

2.4 矿床时空分布特点

山南地区铜(钼钨)多金属矿床在空间分布上主要受控于近东西向的展布的大型火山岩浆弧带,即冈底斯火山-岩浆弧带。控(含)矿(斑)岩体主要为受北东向次级构造控制、呈小岩株产出的燕山晚期-喜山期、中酸性、酸性侵入岩:石英二长(花岗)斑岩、石英闪长岩、花岗闪长(斑)岩、二长花岗岩、

钾长花岗岩等(即陆陆碰撞造山及造山后伸展有关的I型-S型花岗岩类)。矿床在空间分布上具有“等距性分布、成带分片集中”的特点(如:甲马-驱龙-羌堆、拉抗俄-普夏,各矿区相距20 km左右)。与成矿(主要为矽卡岩型)相关的地层主要为比马组(K_1b)和门中组($K_{1-2}m$)。

表4 明则钼矿石微量元素分析数据($\times 10^{-6}$)Table 4 Trace element contents of the ore in the Mingze Mo deposit ($\times 10^{-6}$)

岩性	Rb	Ba	Th	U	Ta	Nb	Sr	Hf	Zr	Sc	Co	Cr	Ni
钼矿石(明则)	206	654	28.6	22	5.6	9.35	398	11.1	190	3.75	7.65	22.4	12.9
贫钙酸性岩	170	840	17	3.0	4.2	21	100	2.9	175	7	1.0	4.1	4.5

测试单位:国土资源部中南矿产资源监督检测中心;分析方法:ICT-MS法,精度2%±。

2.5 地球化学特征

本区铜(钼钨)多金属矿床均存在明显的地球化学异常,矿床的空间位置及规模与相应的地球化学异常带具有良好的对应关系。由北西至南东,一般矿致地化综合异常的主要元素组合分别为:Cu-Mo-Pb-Zu-Ag(拉抗俄)、Cu-Au-As-Sb-Bi-Ag(克鲁)、Cu-Mo-W-Bi-Ag-Pb(温区)、Cu-W-Mo-Bi-Sn-Ag(努日)、Mo-W-Bi-Ag-Cu(帕南)、Au-Ag-As-Sb(娘姑处)。其中Cu、Mo地化异常主要与斑岩型-矽卡岩型铜钼矿化相关;W地化异常主要与矽卡岩型钨矿化相关;Au地化异常则主要与火山-次火山热液型矿化相关。

2.6 蚀变特点

程巴、羌堆等斑岩型矿床表现为较典型的“中心式”的面型蚀变特征,由外围向中心依次为青盘岩化-泥化(高岭土化)、绢云母化-硅化-黄铁绢英岩化和钾化。此外,在垂向上亦表现出一定的蚀变分带特点,上部以绢云母化(泥化)、硅化为主,中-下部以硅化、绢英岩化、钾化为主。矿化主要发生于硅化、黄铁绢英岩化和钾化带内。

矽卡岩型(努日、冲木达)矿床近矿围岩蚀变类型主要为矽卡岩化、硅化、碳酸盐岩化等,与其相关侵入岩在蚀变类型上主要为硅化、泥化、绿泥石化和绢英岩化。

2.7 矿体产出特征

矽卡岩型(努日铜多金属矿床为代表)矿床:矿体呈层状、似层状和长透镜状主要产于下白垩统比马组第四段层状石榴子石矽卡岩中,少数产于变质粉砂岩、角岩或附近石英闪长岩中;矿岩界线较清晰。矿体长数百到超千米,倾向延深大于150 m,厚大于一米到数十米。矿体产状:走向北东-北东东,总体倾向北西,倾角一般 $20^{\circ} \sim 46^{\circ}$,南陡北缓。矿体产出海拔标高为3400~4200 m,在平剖面上均具有与矽卡岩层同步折曲的特点;由于受逆冲推覆(局部引张)的早期剥离断层斜向走滑作用^②,矿层在平面上呈“S”形或反“S”形延展。

含矿标志层为一套含石榴子石(钙铁榴石和钙铝榴石)为主,含10%左右透辉石、石英、透闪石或绿帘石)的厚层状矽卡岩(上部)和层纹条带状矽卡岩(下部),矿化集中于碳酸盐岩与碎屑岩的过渡带,受层间剥离断层控制^②。近矿侵入岩(热液叠加改造源)为中酸性脉岩,矿床附近无大的侵入岩体分布。

斑岩型(程巴钼铜矿床为代表)矿床:矿体呈巨

大不规则透镜体状、囊状赋存于钾长花岗岩和二长花岗斑岩体中(二种赋矿岩石呈相变关系)。其中钾长花岗岩具明显的全岩矿化特点,岩矿界线不清晰。矿体倾向延伸大于走向延伸(走向长800 m,倾向延伸大于900 m),最大假厚度297.5 m。矿体产状:走向近南北,总体西倾,倾角小于 38° 。矿体产出海拔标高3350~3850 m^①。

矿床类型具有复合型特征,钼矿体的上部产出早期层状矽卡岩型铜矿体(向下延深仅数十米),中-下部为晚期斑岩型钼多金属矿,二者呈过渡关系;在上覆罗布莎群盖层中还有脉状富钼矿产出。

2.8 矿石结构特点

层状矽卡岩型矿床表现为铜钼钨共生特点,矿石矿物组合为:黄铜矿、斑铜矿、白钨矿、辉钼矿、硫铋铜矿、孔雀石、黄铁矿等。脉石矿物:石榴子石、透辉石、绿帘石、硅灰石、方解石及石英等。矿石结构以半自形-它形细粒结构、交代残余结构为主;块状、浸染状、斑点状、脉状和细条带状构造。

斑岩型矿床往往具有钼铜伴生(钼伴生铜或铜伴生钼)特征,矿石矿物组合以黄铜矿、辉钼矿为主,含少量斑铜矿和黄铁矿。脉石矿物有钾长石、斜长石、石英、高岭石、绿泥石、绢云母等。矿石结构为半自形-它形细粒结构;浸染状-细脉浸染状、斑点状和角砾状构造。

2.9 矿石质量特征

矽卡岩型矿床(努日)矿石平均品位:Cu 0.66%、Mo 0.07%、 WO_3 0.23%(三者均达工业品位并伴生铋(精矿含铋0.0216%))。

区内斑岩型矿床(程巴)矿石一般品位:Mo 0.04%~0.21%、Cu 0.60%~0.79%。

3 找矿方向

根据区域成矿地质背景和找矿实践,本区主攻矿床类型为斑岩型及斑岩-层状矽卡岩(热液)型;具多次侵入的复式中酸性岩体(杂岩体),最有利于形成斑岩型铜钼矿床。重点找矿区域为:

(1) 工作区北部新仓-拉抗俄一带铜钼地化异常区之石英二长斑岩、花岗闪长斑岩和二长花岗斑岩分布区具斑岩型热液蚀变地段(深部)。

(2) 工作区东部努日西含铜角砾岩筒深部及外围中酸性侵入岩与比马组接触带(矽卡岩带)。

(3) 工作区南部克鲁-朗达一带钾长花岗岩、二长花岗斑岩、花岗(石英)闪长斑岩分布区泥化带、绢英岩化带(干枚岩化带)伴有铜钼地化异常

区。

(4) 工作区西部普隆-普夏 Cu-Mo-Zn-Pb-Ag 综合异常区伴绢英岩化带和中酸性侵入岩与门中组接触带(矽卡岩带)。

(5) 工作区东部程巴-帕南一带铜钼多金属 Mo-W-Bi-Cu-Ag-Au 地化异常伴有中酸性斑岩侵入及热液蚀变(泥化带→绢英岩化带→黄铁绢英岩化、钾化带)分布区。

(6) 工作区东部温区-车门一带铜多金属地化异常区和中酸性侵入岩与比马组接触带(矽卡岩带)。

(7) 浅成矽卡岩型矿床(体)下部具埃达克岩特征的中酸性侵入(斑)岩体,可作为寻找复合型(上部矽卡岩型、下部斑岩型)矿床重点区。

[注释]

- ① 秦志平,李秋平.西藏南冈底斯克鲁-冲木达一带铜矿资源评价(2007~2009年阶段总结成果)[R].
- ② 闫学义,黄树峰,据宜太,秦克章,黄照强,赵珍梅,陈自康,薛国强,秦志平,李秋平.中国冶金地质总局科研项目《西藏冈底斯东段铜多金属资源评价与新方法技术研究》(2008~2009年阶

段成果)[R].

[References]

- China University of Geosciences (Wuhan), Department of Geochemistry. 1979. Geochemistry [M]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese)
- Rui Zong-yao, Hou Zeng-qian, Qu Xiao-ming, Zhang Li-sheng, Wang Long-sheng, Liu Yu-lin. 2003. Metallogenetic Epoch of Gangdese Porphyry Copper Belt and Uplift of Qinghai-Tibet Plateau. Tibetan Bureau of Geology and Mineral Resources (ed), 1993. Regional Geology of Tibet [M]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese)
- Zheng You-ye, Wang Bao-sheng, Fan Zi-hun, Zhang Hua-ping. 2002. Analysis of tectonic evolution in the eastern section of the Gangdese Mountains, Tibetan the metallogenetic potentiality of copper gold polymetals [J]. Geo. Sci. Tech. Inform., 21 (2): 55-60 (in Chinese with English abstract)

[附中文参考文献]

- 芮宗瑶,侯增谦,曲晓明,张立生,王龙生,刘玉琳. 2003. 冈底斯斑岩铜矿成矿时代及青藏高原隆升[J]. 矿床地质, 22(3): 218-225
- 西藏自治区地质矿产局编. 1993. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社
- 郑有业,王保生,樊子珩,张华平. 2002. 西藏冈底斯东段构造演化及铜金多金属成矿潜力分析[J]. 地质科技情报, 21(2): 55-60
- 中国地质大学(武汉)地球化学教研室. 1979. 地球化学[M]. 北京: 地质出版社: 8

Metallogenetic Characteristics and Prospecting Direction of the Cu Polymetallic Deposit in Qiangdui-Shannan Area of Tibet

QIN Zhi-ping, LI Qiu-ping

(The Second Geological Institute of the China Bureau of Metallurgical Geology, Putian 351111)

Abstract: The Qiangdui-Shannan area, in which several middle to large-sized Cu polymetallic deposits have been found, is located in the southeastern part of the Gangdise Cu polymetallic metallogenetic belt with the superior condition of ore-formation. There are skarn, porphyry, and the compound of skarn and porphyry types of deposits. Ore-bearing horizon in this area starts from Bima group (K_1b), Menzhong Group (K_{1-2m}) and Duodigou Group (J_3d). The geochemistry component related to mineralization is characteristic of being rich in Na (or K) and Sr, poor in heavy rare-earth elements. Under the control of East-west volcanic arc zone, this deposit is equidistant distributed and focused with belts and fragments. This paper is going to the geological characteristics of ore-formation and the relationship between strata, intrusives and the Cu polymetallic mineralization have been summarized in this paper. The prospecting aspects and targets have been proposed based on the ore-forming condition and potential in Qiangdui-Shannan area.

Key words: Qiangdui-Shannan area of Tibet, Polymetallic deposit, the ore-forming condition, metallogenetic characteristics, prospecting direction