

西藏玉龙斑岩铜矿带北段成矿规律分析

张金树^{1,2}, 多吉³, 何政伟², 唐菊兴⁴

(1. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059; 2. 西藏自治区地质调查院, 拉萨 850000;

3. 西藏自治区地勘局, 拉萨 850000; 4. 中国地质科学院 矿产资源研究所, 北京 100037)

摘 要: 西藏玉龙铜矿是世界级超大型斑岩铜矿, 玉龙斑岩铜(钼)矿带是我国铜资源量最为丰富的区带之一。玉龙斑岩铜(钼)矿带位于三江印支褶皱系中部的字嘎断裂以西的燕山隆起区。成矿带内玉龙矿床的西北部地区, 从玉龙(矿床)到恒星措(矿点)、再到夏日多(矿点), 具有良好的铜(钼)矿找矿前景, 两个明显的化探高值异常区分布在玉龙铜矿床和成矿带北段恒星措地区, 两异常相连的方向线为 NNE 向, 与区域构造线的方向一致, 在三叠系中也有部分显示, 反映出玉龙矿区外围和成矿带上进一步开展金矿地质找矿工作的良好前景。

关键词: 西藏; 玉龙成矿带; 斑岩铜矿; 成矿规律

中图分类号: P613; P618.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2008)03-0199-05

1 地质背景

玉龙斑岩铜矿成矿带位于三江(怒江、澜沧江、金沙江)印支褶皱系中部的字嘎断裂以西的燕山隆起区(图 1)。矿带属三江成矿带(亚 I 级)东部的囊谦—昌都—兰坪—思茅成矿带(II 级)中的纳日贡玛—玉龙—徐中成矿带(III 级), 其西藏地段称西藏玉龙斑岩铜(钼)矿带。

矿带在西藏境内呈 NNW 向延伸, 长达 400 km, 宽 30~70 km, 玉龙铜矿床处在矿带的中北部。矿带从西到东由妥坝复背斜(上古生界组成核部)、玉龙复向斜(三叠系分布区)、青泥洞—海通隆起(古生界分布区)和第三纪贡觉红色断陷盆地 4 个次级构造单元组成。其东发育有字嘎断裂带, 其西有妥坝—芒康断裂带, 其间主要有觉涌断裂(亦称温泉断裂)等。隆起带与复向斜间所发育的一系列次级褶皱中的背斜构造, 对斑岩铜矿的成岩成矿具极其重要的意义, 常常是带内斑岩铜矿床(点)的产出部位。玉龙铜矿床就产在玉龙复向斜东缘的次级褶皱, 即

恒星错—甘龙拉背斜的 SSE 倾伏端。

成矿带岩浆活动从海西期至喜马拉雅期均有表现, 且南段较北段强烈。喷发活动有海西晚期二叠系的中性、中基性火山岩和印支早期(下三叠世)造山作用形成的钙碱性系列的中酸性、酸性火山熔岩。侵入活动始于印支期, 延续到喜马拉雅期, 并以中酸性小型斑状侵入体为其显著特征。带内已发现印支—喜马拉雅期的中酸性斑岩体近百个, 岩性多为二长花岗斑岩和花岗斑岩, 岩石的 K-Ar 法(少数 Rb-Sr 法、Re-Os 法, 个别 U-Pb 等时线)同位素年龄值为 230.4~16.5 Ma, 但多为 30.9~57.9 Ma。燕山末至喜马拉雅期的岩浆活动极为重要, 它是本带斑岩铜(钼)矿的主要成矿期, 玉龙铜(钼)矿床的含矿斑岩体就是本阶段岩浆活动的产物。

2 成矿条件分析

2.1 地层条件

目前已发现的矿床(点)主要与三叠系有关, 具有工业价值的矿床均产于上三叠统下部甲丕拉组杂

收稿日期: 2007-07-26

基金项目: 原国家计委专项研究项目([1995]48 号)“西藏玉龙斑岩铜矿床似层状矿体成矿作用与矿床定位预测”(96-914-03-03-02)资助。

作者简介: 张金树(1972-), 男, 山东高唐人, 博士研究生, 高级工程师, 从事矿产勘查、资源评价等方面的调查、研究工作。通信地址: 西藏拉萨市北京中路 21 号西藏自治区地质调查院, 邮编: 850000。

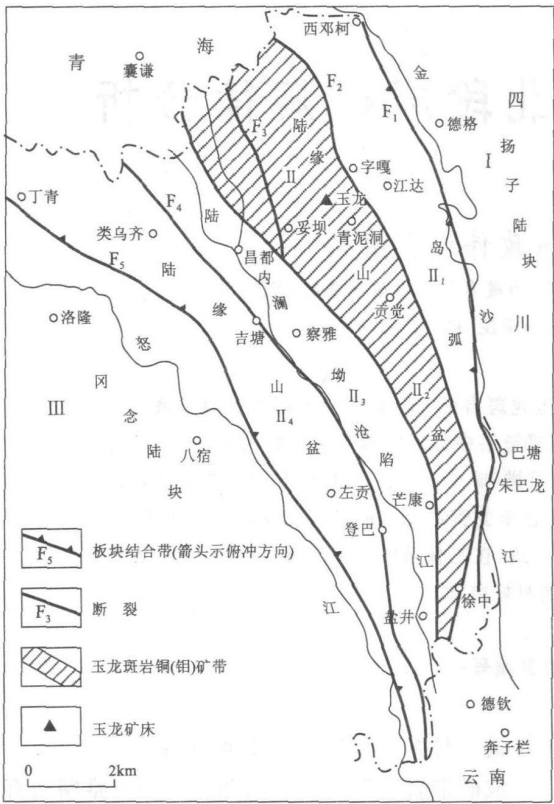


图 1 区域构造背景图

Fig. 1 The regional tectonic sketch

色砂页岩及其与波里拉组接触带中。地层的微量元素研究表明,成矿物质可能部分来源于地层。具有孔隙度高的砂岩建造对 Cu, Au, Ag 矿化有着重要影响。

三叠系中, Fe_2O_3 , V, Co, Ti, B, Cu, K_2O , Al_2O_3 均呈高背景分布, 出现 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, As 的异常, 该地层是多种元素富集及赋存的重要层位, 对找矿十分重要, 并出现砂岩型(沉积-改造型)铜矿化。

2. 2 岩浆岩条件

矿带具有多期次岩浆活动, 玉龙斑岩矿带与玉龙岩浆岩带在空间上是一致的。三叠纪时, 火山喷发强烈, 形成一套酸性火山岩, 岩浆侵入形成一些花岗闪长岩体。早第三纪形成了大量的浅成-超浅成中酸性斑岩体直接控制了斑岩铜矿的形成。矿体产于斑岩体中或其与围岩的接触带中。成矿斑岩体以黑云母二长花岗斑岩为主体, 属钙碱性系列, 在矿带南段的成矿斑岩体则偏碱性, 如马牧普的成矿岩浆岩为正长斑岩。斑岩体的规模一般呈岩株、岩筒状, 面积不超过 1 km^2 。喜山期中酸性岩富 K_2O 和 SiO_2 , 贫 CaO , MgO 和 Fe_2O_3 ; 富 As, Sb, Bi, Pb, Ag,

W, Co 和 B, 贫 Hg 和 Mn, 与 Cu, Mo 成矿关系最为密切。

2. 3 构造条件

区域构造控制区域成矿, 玉龙矿带位于昌都-芒康陆内拗陷与金沙江褶皱隆起带之间的过渡地带, 形成了一系列不同期次的中酸性侵入体, 其中第三纪的岩浆活动最为强烈, 与斑岩成矿直接有关。斑岩铜矿的成矿物质主要来自上地幔, 表明与深大断裂有关, 长千余公里的车所-德钦深大断裂即为矿带的控岩控矿构造。青泥洞-海通复式褶皱带控制了斑岩型铜钼矿的生成, 含矿斑岩体主要受控于背斜和短轴背斜的倾没部分。线性体等密度图反映了线性体空间密度分布的数字特征和结构特征, 结合线性体频度分析可以提供深部构造信息和找矿线索。图 2 是以 40×20 的采样网格统计每个网孔内线性体长度的基础上做出的等值线图, 分析特征可见: 在 NW 向构造带两侧的线性体密度和频度存在明显差异, 南西部地区等值线密集, 而东北部地区相对稀疏。对应于 NW 向断裂带的展布, 与线性体密度等值线图形结构的轮廓排列相一致, 并且在数值上存在着明显的梯度带, 反映了区内断裂的总体分布特征。



图 2 线性体密度图

Fig. 2 A map showing density of lineaments

2. 4 地球化学条件

分布于澜沧江与金沙江异常带之间的玉龙斑岩型 Cu, Mo 异常带, 北西起西藏与青海交界的宁多, 南东到芒康县马牧普, 全长 300 km。从北西到南东, 异常组合为 Pb, Zn, Ag-Cu, Au, Mo-Au, Ag, Pb, Cu。本带是玉龙斑岩铜(钼)成矿带最重要的地球化学异常带, 已知的大、中型斑岩铜(钼)矿床均产于本带。微量元素组分复杂, 含量高, 起伏大。三叠系中 $w(\text{Cu})$ 平均值为 36.2×10^{-6} 、侏罗系中 $w(\text{Cu})$ 平均值为 66×10^{-6} , 侵入岩 $w(\text{Cu})$ 平均值达 50.97×10^{-6} , 均为矿带同类岩石平均值的 2 倍以上。本

带以 Cu, Mo, Pb, Zn, Au, Ag 异常为主, 沿异常带走向围绕一系列花岗斑岩体形成了较规整、浓集中心明显的串珠状强异常, 此异常元素组合分带清晰, 伴有 As, W, B 等元素异常。Cu, Mo 元素质量分数宏观上由北往南逐渐减弱, 而 Pb, Zn, Ag 元素质量分数则呈相反趋势, 说明成矿、成晕温度沿走向向空间演化有一定规律。本带成矿地质条件好, 是斑岩型 Cu, Mo 及多金属元素最重要的成矿带。

2.5 地球物理条件

(1) 布格重力异常。区内布格重力异常全为负值, 在 $-435 \sim -5$ 之间。重力异常总的趋势是南高北低, 东高西低, 南北变化幅值大于东西变化幅值, 异常等值线基本平行排列, 连续性好。高带、低带相间排列, 并沿区域构造线作线状分布。重力异常的分布很好地反映了区域的构造面貌 (图 3)。

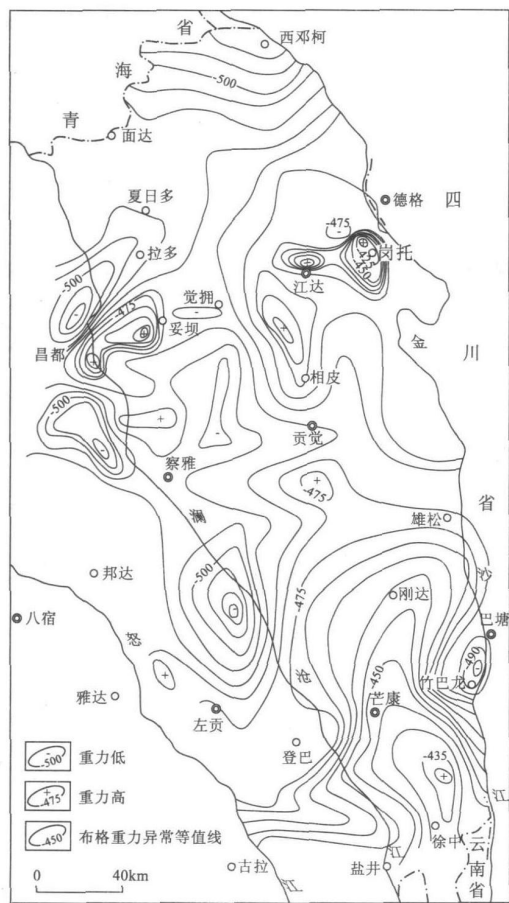


图3 玉龙成矿带重力异常图

Fig.3 Gravity anomaly map of Yulong ore belt

(2) 均衡重力异常。区域内由负异常组成, 其值为 $-10 \times 10^3 \sim -30 \times 10^3 \text{ cm/s}^2$ 。异常具有线性特征, 说明区域为补偿区。该异常亦很好地反映了区域构造

造面貌。

(3) 磁场。区域航磁 ΔT 等值线表明区域磁场明显受深大断裂制约, 表现出比较典型的地槽区磁场特征, 同时反映出区域线性特征为主的地质构造概貌。不同特征的磁场分界线往往与深大断裂对应, 可作为间接找矿标志。褶皱区内不同构造单元之磁场差异明显, 以此能较全面、正确地划分次一级构造单元。

3 成矿规律分析

对比了地壳元素丰度、中国陆壳元素丰度、区域背景值与成矿带北段的主要成矿元素特征。显然,研究区主要成矿元素具有高的区域地球化学背景,而且玉龙铜矿床和玉龙北段的主要成矿元素有着高背景条件下的高异常特征,这无疑为在本区玉龙成矿带上寻找同类型成矿远景区提供了有力的证据。

玉龙岩体与恒星措岩体可能同受 NW-NNW 向隐伏构造的控制, 并且两个地区在许多方面存在着与背景极不相同的成矿异常, 这些特征在不同的分析图件中均表现得十分醒目。在这样的背景数据基础上, 无论选择什么方法进行综合分析, 已知的玉龙矿床和恒星措都是最明显的判识目标。因此, 更为引人注目的是: 在 NNE 方向上主要成矿元素是否存在较好的一致性, 足以说明它们可能属于相同成因和相同背景条件下的成矿异常。为此, 通过玉龙和恒星措的 NW-NNW 方向切出的元素分布剖面显示了铜钼之间在总体趋势上具有较好的一致性, 只是玉龙的铜高而恒星措的钼高。

夏日多一马牧普成矿带南北延长达 400 km, 东西宽 30~70 km, 构造格架主要由燕山运动形成, 构造线方向自北向南由 NW 向逐渐转变为 SN 向, 北部撒开, 南部收敛。总体看来, 该成矿带存在以下特征:

(1) 含矿斑岩体均侵位于三叠系及其下伏地层中, 直接围岩除矿带北部的夏日多矿点有前石炭系以外, 其余均为下二叠统交嘎组和三叠系各组(马拉松多组、甲丕拉组、波里拉组和阿堵拉组)。含矿岩体主要侵位于下三叠统马拉松多组和上三叠统甲丕拉组, 其中以甲丕拉组最为重要, 所产出的矿床常具大中型规模。与含矿岩体相伴产出的杂岩体以及蚀变矿化作用可侵位或影响到中、下侏罗统。

(2) 带内喜马拉雅期岩浆活动根据同位素年龄等可分为相对的早(57~41 Ma)、中(41~35 Ma)、

晚(35~ 25 Ma) 3 幕。由北向南表现为含矿岩体的 碱性增加、年龄增大、侵位层位变老、矿化强度变小。

表 1 主要成矿元素特征统计表

Table 1 Character statistics of the main ore elements

元素	地壳丰度	中国陆壳 元素丰度	区 域 背 景 值		玉 龙 铜 矿 床		玉龙矿带北段	
			沉积物	岩石	最大值	平均值	最大值	平均值
Cu	55.0	38.0	23.0	38.8	6547	1138	843.6	376.0
Mo	1.5	2.0	0.764	2.75	47.4	36.6	40.6	12.6
Au	4.0	4.1	1.43	0.958	20.1	14.4	4.90	4.55
Ag	0.07	0.05	0.081	0.0696	2650	824	0.644	0.371
Pb	12.5	15.0	29.0	20.0	337	155	588.8	199.0
Zn	70.0	86.0	79.6	54.1	34.0	18.2	377.7	217.0

注: 1. 地壳丰度: 据泰勒(1964); 中国陆壳元素丰度: 据黎彤(1988), 背景、玉龙铜矿床和北段数据: 引自 1/20 万子多乡幅地球化学说明书(1991)。2. 量的单位: $w_B/10^{-6}$; 其中 $w(Au)/10^{-9}$ 。

表 2 玉龙成矿带北段主要成矿元素异常特征

Table 2 Anomaly features of the main ore elements in Yulong ore belt

区域		Cu	Mo	W	Bi	Au	Ag	Pb	Zn
玉 龙	面积/ km ²	44	15	24	56	16	32	28	24
	形 状	不规则状	椭圆状	等轴状	不规则状	椭圆状	近等轴状	近等轴状	近等轴状
	最高值	6549	47.42	36.81	49.2	20.1	2.65	337	369
	平均值	1104	22.5	16.1	8.26	14.4	0.749	142	210
恒 星 措	面积/ km ²	16	28	36	44	8	48	24	24
	形 状	近等轴状	近等轴状	近等轴状	不规则状	椭圆状	不规则状	近等轴状	近等轴状
	最高值	843.6	40.6	31.26	12.4	4.90	0.644	588.8	377.7
	平均值	376	12.6	11.4	3.69	4.55	0.371	199	217
夏 日 多	面积/ km ²	64	76	48	48	44	256	328	188
	形 状	椭圆状	椭圆状	椭圆状	椭圆状	近等轴状	近等轴状	近等轴状	不规则状
	最高值	645.7	46.1	65.6	53.5	19.9	6.90	1878	982.3
	平均值	123	6.70	12.0	10.2	11.6	0.81	250	337

量的单位: $w_B/10^{-6}$; 其中 $w(Au)/10^{-9}$ 。

(3) 带内的矿化体主要集中在高侵位蘑菇状岩体的顶部、侧部及内外接触带的构造和围岩中。无论矿体形态、矿床(体)类型、矿产种类, 还是具体的富集场所等均与岩体的出露部位、产状、岩类等空间上具有密切的关系。玉龙成矿带主要含矿斑岩体多数为浅度剥蚀或中浅度剥蚀, 而含矿斑岩体的剥蚀深度与矿(化)体的剥蚀程度似乎无关。

(4) 玉龙成矿带已知矿床(体)沿 NW-NNW 方向的空间分布具有明显的等距性, 将这种特征与地球物理资料叠合, 其规律性表现得更为清晰。

因此, 我们认为成矿带内玉龙矿床的西北部地区, 从玉龙(矿床)→恒星措(矿点)→夏日多(矿点), 具有良好的铜(钼)矿找矿前景, 图 5 是经处理后的铜异常分布图, 两个明显的高值异常区分布在玉龙铜矿床和成矿带北段恒星措地区, 将两异常相连的方向线为 NNW 向, 与区域隐伏构造线的方向线一致, 在区内三叠系中也有部分显示, 反映出玉龙矿区外围和成矿带上进一步开展金矿地质找矿工作的良

好前景。

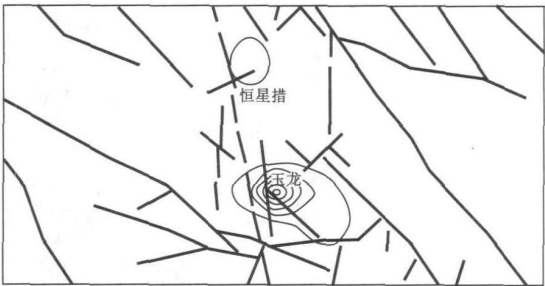


图 4 铜异常分布图

Fig. 4 Cu anomaly distribution map

参考文献:

[1] 唐仁鲤, 罗怀松. 西藏玉龙斑岩铜(钼)矿带地质[M]. 北京: 地质出版社, 1995.
[2] 陈建平. 西藏玉龙上三叠统甲丕拉组沉积特征及铜矿质的初

- 步富集[J], 沉积学报, 1997, 15(1): 111-117.
- [3] 陈建平, 唐菊兴. 西藏玉龙铜矿床次生氧化富集作用机制[J]. 地质学报, 1998, 72(2): 153-161.
- [4] 黄卫, 唐菊兴, 李保华, 等. 西藏玉龙铜矿床氧化带地球化学特征——表生环境地球化学问题[C] // 四川省地球化学专委会学术讨论会论文集, 1997.
- [5] 胡明铭, 唐菊兴, 陈建平. 藏东玉龙铜矿似层状矿体表生氧化成矿作用[J]. 矿物岩石, 1998, 18(2): 78-84.
- [6] 马鸿文. 西藏玉龙斑岩铜矿带花岗岩类与成矿[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990.
- [7] 芮宗瑶. 中国斑岩铜(钼)矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
- [8] 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用——金属活化热液成矿作用及找矿[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1985.
- [9] 周宜吉. 玉龙矿带中斑岩铜矿的控矿因素及其成因探讨[J]. 地质论评, 1980, 26(4): 357-361.
- [10] 王成善, 陈建平. 西藏玉龙铜矿床似层状矿体成矿作用及有用元素赋存状态研究[R]. 成都: 成都理工大学, 1996.
- [11] 莫宣学. 三江特提斯火山作用与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [12] 陈福忠. 藏东花岗岩类及铜锡金成矿作用[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [13] 陈炳蔚. 三江地区主要大地构造问题及其与成矿的关系[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [14] 冶金工业部地质研究所. 中国斑岩铜矿[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [15] CHEN Jianping. A metallogenic model of secondary oxidation for the Yulong copper deposit, Xizang (Tibet) [C] // 5th International Symposium on Mineral Exploration, 1996.

ANALYSIS OF METALLOGENIC REGULARITY IN NORTH TIBETEN YULONG PORPHYRY COPPER BELT

ZHANG Jin-shu^{1,2}, DUO Ji³, HE Zheng-wei², TANG Jia-xing⁴

(1. Chengdu University of Technology & College of Earth Sciences, Chengdu 610059, China;

2. Tibet Geological Investigation Institute, Lasa 850000, China; 3. Tibet Geological Survey Bureau,

Lasa 850000, China; 4. Geological Academy of Sciences in China & Mineral Resources Facility,

Beijing 100037, China)

Abstract: Yulong copper deposit is one of the super-large porphyry copper deposits in the world. It belongs to Yulong porphyry copper (molybdenum) belt that is one of ore belts with abundant Cu mineral resources in China. It is located in the west of Ziga fault in the middle of the Indo-China Sanjiang fold system. In northwest of Yulong Cu deposit Cu (Mo) ore exploration is potential from Yulong deposit, through Hengxingcuo ore occurrence to Xiariduo occurrence. Two high-value geochemical anomalies cover Yulong area and Hengxingcuo area. The line connecting the two anomalies is coincided with the NNE regional structural line that is partially reflected in Tertiary System. This suggests ore potential out of Yulong ore deposit in the ore belt.

Key Words: Tibet; Yulong metallogenic belt; porphyry copper; metallogenic rule