

# 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<sup>①</sup>

陈建平<sup>1</sup> 邓江红<sup>2</sup> 李葆华<sup>2</sup> 唐菊兴<sup>2</sup> 王奖臻<sup>2</sup> 王成善<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (中国地质大学, 武汉 430074)    <sup>2</sup> (成都理工学院, 成都 610059)

**提 要** 西藏玉龙铜矿带以斑岩铜矿带闻名于世,而对成矿带中最具工业价值的似层状氧化矿体的研究较少。在“国家计委‘95重大项目专题研究”的最新基础资料和研究成果基础上,我们首次提出了西藏东部上三叠统甲丕拉组的“沉积矿质初步富集”,并以玉龙铜矿床似层状矿体的解剖阐述它与玉龙铜矿带的关系。这对于在玉龙铜矿带进一步寻找同类型富矿提供了一个新的方向。

**关键词** 初步富集 含铜砂岩 上三叠统甲丕拉组 玉龙铜矿床

**类类号** P 512.2/P 618.41

**第一作者简介** 陈建平 男 37岁 博士后 副教授 数学地质及矿床地质专业

玉龙铜矿床是位于带世界前列的特大型铜矿床,它所属的玉龙铜矿带是我国铜资源最为丰富的地区之一,也是世界上三大主要斑岩铜矿带之一的特提斯—喜马拉雅成矿带的一个组成部分。特提斯—喜马拉雅构造域中的羌塘—昌都微陆块(中间地块),特别是该陆块东部澜沧江与金沙江大断裂之间各地质构造单元的形成及其演化,为玉龙铜矿带的形成与发展提供了有利的区域地质背景。

## 一、区域地质概况

玉龙铜矿带南北向延长达400km,东西宽30~70km,构造格架主要由燕山运动形成,构造线方向自北向南由北西—南东向逐渐转变为南北向,北部撒开,南部收敛。玉龙铜矿带主体位于西藏自治区境内,向北延至青海省境内,向南可能消失在滇藏交界地带。根据地质及矿化特征,玉龙铜矿带细分为南、北、西三个亚带,北、西两带位于褶皱舒缓矿带宽阔的北部,二者之间以妥坝断裂为界。南亚带与北亚带相连,以各贡弄以北构造线明显变化处为分界。带内已探明的主要矿床集中产出在北亚带中。北亚带南北延长约50km,由北向南依次有玉龙、扎拉尕、莽总、多霞松多和马拉松多五个大中型矿床,其中以玉龙铜矿床的矿化最为强烈<sup>[1]</sup>。

## 二、甲丕拉组 (T<sub>3j</sub>) 地层

野外实测色公弄剖面(图1)所控制的出露地层为上三叠统甲丕拉组中上段和波里拉组底部岩层。甲丕拉组岩性主要为一套细碎屑岩,含少量细砾岩,中部见火山凝灰岩以及含铜砂岩。剖面出露良好,仅局部为第四系掩盖。

玉龙色公弄剖面

上三叠统波里拉组 (T<sub>2g</sub>) > 84.07m

(1) 青灰色厚层状微晶灰岩,近底部见碎裂岩化角砾状微晶灰岩,角砾一般5~8cm大小,次棱角状,弱定向,网状裂隙发育。角砾间为重结晶方解石充填,泥质成分较多 > 84.07m

————— 整合 —————

上三叠统甲丕拉组 (T<sub>3j</sub>) > 692.38

(12) 褐黄色碳酸盐化中~厚层状细粒岩屑石英砂岩,岩石较破碎,见梳状方解石脉,蚀变明显 6.58m

(11) 紫红色中厚层状泥质粉砂岩,中、上部夹中层细粒岩屑石英砂岩,局部浮土掩盖。234.84m

(10) 紫红色流纹质凝灰岩,具层纹构造。下部夹青色薄~中厚层细粒岩屑石英砂岩,中部含砂岩砾石,上部火山灰凝灰岩,含少量凝灰碎屑。砾石

① \* 本文为国家计委‘95重大项目专题研究的一部分

呈次棱~次圆状,定向较好,砾径 2~5mm±,分布不均,具粒序递变层理。

44. 24mm

岩,上部过渡为粉岩。含钙质结核,次棱角状,1~5cm,可达10cm,成分为微晶方解石,含少量石英

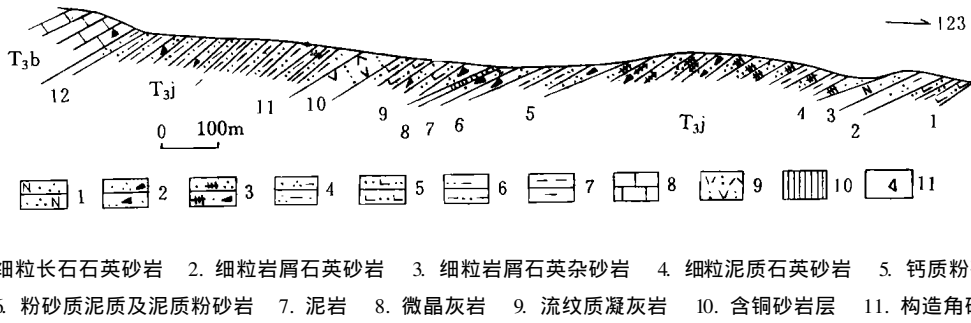


图 1 色公弄实测地质剖面

Fig. 1 Section of Japela Formation of the Upper Treassic in Segonglong, the East Tibet

(9) 紫红色中~厚层状钙质石英粉砂岩与紫红色厚层~块状细粒岩屑石英砂岩不等厚互层,下部多见细砂岩,且发育交错层理。底部见明显的碎裂岩化,长石粒屑的双晶膝折,并有绿帘石化、褐铁矿化浸染。 95. 86m

(8) 青灰色薄层状细粒含铜钙质石英砂岩,下部含少量岩屑,上部碎裂岩化。绢云母定向呈网状分布,显示张扭性变形特点。后期方解石细脉→绿帘石细脉穿插。次生矿化以孔雀石化为主,呈透镜状分布,另见有黄铁矿、斑铜矿、褐铁矿团块。 0. 42m

(7) 紫红色中厚层状细粒岩屑石英砂岩夹薄层状泥质砂岩。局部见钙质结核及细砾,后者成分复杂,次棱角~次圆状,砾径 5 < mm,向粗砂过渡。

(6) 灰绿~青灰色中厚层状细粒岩屑石英砂岩,底部为细砾岩,砾石成分为碳酸盐岩质、火山岩质、砂岩质为主,次圆~次棱角状,砾径 < 10mm,多在 5mm±,定向较好,发育冲刷面。砂岩中层理发育,主要为沙纹层理、层纹及斜层理,顶部含较多云母。 13. 47m

(5) 紫红色薄~厚层状细粒岩屑石英砂岩与紫红色薄~中层状泥质粉砂岩、粉砂质泥岩不等厚互层。下部多细砂岩,具正粒序层理;上部多粉砂岩、泥岩,发育层纹状构造。 53. 55m

(4) 灰绿~灰黄~紫色中~厚层状细粒岩屑石英杂砂岩。下部与块状泥岩不等厚互层,泥岩顶面具冲刷特征;上部偶夹中~厚层状中粒岩屑石英杂砂岩。杂砂岩中不均匀分布钙质结核,不规则~浑圆状,2~4cm大小。 174. 97m

(3) 黄灰、灰绿色厚层~块状细粒长石石英砂

粉砂。 14. 86m

(2) 浅黄褐色中层状细粒铁泥质石英砂岩夹粉砂岩,后者发育交错层理,顶部为紫红色薄层砂质泥岩,含少量钙质结核。 18. 18m

(1) 灰绿~紫红为主的杂色薄~中层状钙质粉砂岩与薄层粉砂质泥岩不等厚互层,下部夹中层状细粒钙质石英砂岩。发育平行、水平层理,见少量钙质结核及黄铁矿不均匀分布。 27. 87m (未见底)

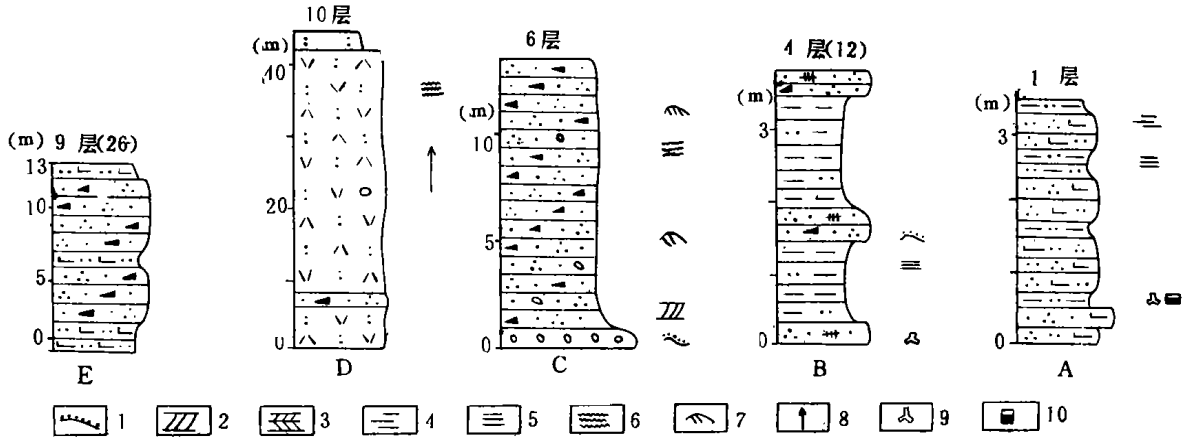
由上可知,甲丕拉组岩性以细粒岩屑石英砂岩为主,下部含长石石英砂岩,泥质成分较高。剖面中部见含铜砂岩及流纹质凝灰岩。剖面上部以泥质粉砂岩夹细砂岩为主。总体上表现为向上碎屑粒度变细的趋势,但碎屑成分变化相对较窄。

### 三、晚三叠世沉建造与玉龙铜矿床的关系

关于玉龙斑岩矿床与区内分布的中生代三叠系地层之间的相互关系尚有争议。陈文明(1984)认为玉龙斑岩铜矿床是由三叠系地层中的砂岩型铜矿床及其围岩发生就地重溶所形成的岩浆,在冷凝固过程中分泌出热液而形成的即矿床的成矿物质全部或主要来自三叠系地层。有人认为玉龙铜矿似层状矿体是由热水岩溶作用形成;而一些研究者主要依据区内岩浆岩与矿床之间的关系,认为三叠系地层对于斑岩铜矿的形成基本没有贡献<sup>[2-7]</sup>。通过对上三叠统甲丕拉组地层的岩相分析,沉积盆地形成环境恢复及其微量元素和稀土元素地球化学的研

究, 我们认为玉龙地区在三叠系地层形成过程中已有部分成矿元素地初步富集, 后来在斑岩矿化和次生氧化富集的叠加和改造下, 形成了矿化十分强烈的似层状矿体。

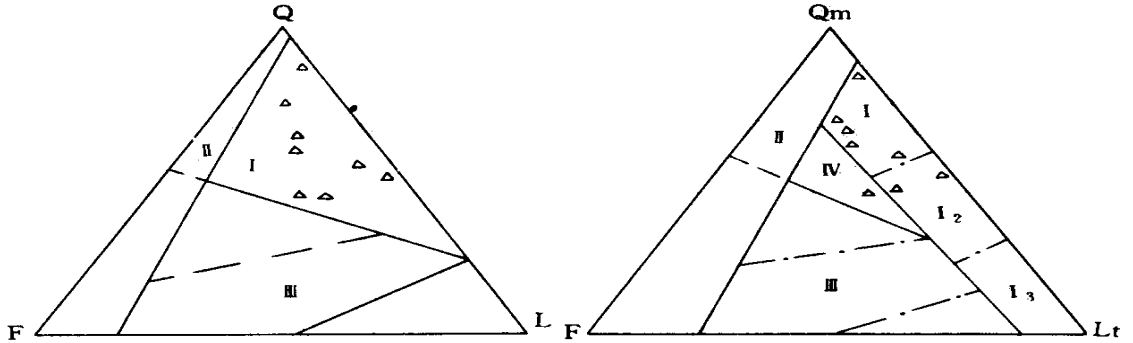
粒石英杂砂岩不等厚互层组成, 泥岩顶部具冲刷面, 发育水平层理。杂砂岩中见钙质结核, 层理不发育。总体上呈加积型层序, 为滨岩陆棚亚相, 其中杂砂岩为水下重力流沉积。



1. 冲刷面 2. 大型斜层理 3. 交错层理 4. 平行层理 5. 水平层理 6. 层纹构造 7. 沙纹层理  
8. 正粒序层理 9. (钙质) 结核 10. 黄铁矿 (其他岩性花纹同图 1)

图 2 玉龙地区色公弄剖面甲丕拉组基本层序图

Fig. 2 A schematic profile of the primary sequence of Jiapela Formation



Q. 石英颗粒 Q<sub>m</sub>. 单晶石英 Q<sub>p</sub>. 复晶石英 F. 长石颗粒 L. 不稳定岩屑颗粒 L<sub>4</sub>= L+ Q<sub>p</sub> I. 再旋回造山带物源区 I<sub>1</sub>. 石英质再旋回 I<sub>2</sub>. 过渡型再旋回 I<sub>3</sub>. 长石质再旋回 II. 大陆地块物源区 III. 岩浆弧物源区 IV. 混合源区

图 3 甲丕拉组砂岩碎屑模式图

Fig. 3 Detritus model for the sandstones of Jiapela Formation

3. 1 甲丕拉组地层的岩相组合及形成环境

根据色公弄上三叠统甲丕拉组的地层剖面, 结合室内研究, 将该组地层由下向上划分出五种基本层序类型 (图 2)

①型: 由钙质石英粉砂岩与粉砂质泥岩不等厚互层组成, 两者接触面较平整, 无冲刷现象; 粉砂岩中发育平行层理; 粉砂质泥岩中有水平层理并含黄铁矿为核心的钙质结核。总体表现为向上变细的进积型层序, 为滨岸过渡亚相

②型: 由块状粉砂质泥岩、泥岩与中—厚层细

③型: 底部为具冲刷特征的细砾岩, 其上为含砾的细粒岩屑石英砂岩, 发育斜层理、沙纹层理及纹层状构造。总体反映出向上变细、水动力能力变弱的趋势。砾石的成分以碎屑岩为主, 有少量碳酸盐岩及火成岩岩屑, 砾石磨圆度总体为次棱角状, 因此属滨岸前滨亚相。

④型: 由流纹质凝灰岩夹少量岩屑石英砂岩组成, 顶部过渡为流纹质火山凝灰岩。中部夹有发育正粒序层理及层纹状构造的含砾石英砂岩。沉积改造不明显。为近岸空落凝灰亚相

⑤型: 由细粒岩屑石英砂岩与钙质粉砂岩不等厚互层组成, 其组合厚度比变化较大, 但这种互层性变化不大, 岩性单调。细砂岩中层理不发育, 粉砂岩中交错层发育并见钙质结核, 总体上表现为一种“韵律”特点, 属滨岸临滨亚相

这五种基本层序基本上代表了甲丕拉组从下到上的沉积特征。根据岩层基本层序总体上表现为中部偏粗, 向上变细的旋回特征, 考虑到本剖面顶部被第四纪掩盖, 而在另一露头处主要为一套(共厚约 10m)粉砂质泥岩及泥灰岩。因此, 认为甲丕拉组的沉积环境由下向上表现为由浅水到深水变化, 属滨岸进积型层序的沉积序列。另外呈整合接触于甲丕拉组之上的波里拉组为一套浅海相碳酸盐岩, 其上覆的阿堵拉组为一套浅海相—海陆交互相的砂泥岩建造。可见整个晚三叠世本区在沉积序列上构成一个完整的海侵到海退的旋回。

值得指出的是, 在色公弄剖面中, 我们发现一层厚约 50~ 70cm 的砂岩铜矿层, 其主要金属矿物为辉铜矿, 并有少量孔雀石, 拣块样品分析结果中 CuO 含量达 34.82%, 表明含铜很富。为了进一步型清甲丕拉组与铜矿床形成的关系, 有必要对其形成时的构造环境进行分析。由该组砂岩屑成分的模

式判别(图 3)表明, 共物源区为再旋回造山带, 且主要为石英质再旋回的变化趋势, 个别属石英再旋回或混合区, 反映出有复源成分叠加的特点。结合碎屑磨圆度较差。常有部分不稳定碎屑成分的特点, 认为当时造山带母岩主要是含石英的中酸性火山岩。它们在强烈风化剥蚀后, 经短距离搬运后快速堆积形成。同时, 由造山带母岩的成分可知该造山已有较高的地壳成熟度, 其强烈的风化剥蚀与较快的隆升有关。结合区域地质背景分析, 可以推断其隆升与古特提斯关闭有关。综合上述分析可以认为: 甲丕拉组地层形成于造山带陆棚前缘海相盆地, 岩石中的 TiO<sub>2</sub> 含量常与其形成环境有密切关系, 而且沉积岩中的 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及 MgO 的含量同样与其沉积环境有关。据甲丕拉组砂岩的 TiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及 MgO 的含量, 在其相磁图(图 4)上投影, 结果表现为相对集中于大陆边缘弧区内, 其平均成分则落入大陆边缘弧后盆地或陆内裂谷交汇区。因此总体上反映出甲丕拉组砂岩形成于陆缘有关的环境。利有甲丕拉组砂岩微量元素分析结果作相关图解(图 5), 其投点主要落入活动大陆边缘区内, 部分则靠近该区域。这不仅进一步表明甲丕组形成时的构造环境, 同时也与上述结果相互印证。

表 1 西藏玉龙斑岩铜矿区甲丕拉组(T<sub>3j</sub>)岩石微量元素表(×10<sup>-6</sup>)

Table 1 Content of trace elements from the rocks of Jiapela Formation in Yulong, the East Tibet

样号	名称	Sc	Cr	Co	Ni	Zn	Rb	Sr	Cs	Ba	Zr	Hf	Ta	Th	U	As	Sb	Ag	Au	Mo	W	Se	Cu
P1-7	紫红色细砂岩	7.79	94	5.3	14	<20	70	127	20.0	89	163	6.9	0.56	8.67	2.27	3.0	0.9	<0.1	0.5	0.6	1.7	0.2	14
P1-11	钙泥质结核	5.56	25	8.1	<6	<20	30	156	5.3	141	187	1.3	0.21	3.82	0.67	1.2	0.2	<0.1	1.4	<0.5	<0.5	0.1	<14
P1-14	紫红色泥质粉砂岩	11.38	68	16.9	36	1076	71	<40	16.2	232	265	7.9	0.68	11.54	7.41	36.6	1.3	0.3	13.6	3.6	45.8	0.5	-
P1-19	中粗粒长石岩屑砂岩	8.5	110	6.2	22	<20	35	<40	4.6	125	307	8.9	0.58	8.79	2.22	10.4	0.4	<0.1	3.1	<0.5	3.4	0.1	16
P1-25	紫红色长石岩屑砂岩	11.54	88	15.6	<6	<20	25	45	6.6	126	24	3.1	0.45	6.88	1.78	8.7	0.6	0.2	14.1	0.9	3.4	0.3	19
P1-29	含铜砂岩	13.36	110	22.4	0.5	<20	18	65	3.7	159	40	3.6	0.25	7.45	12.3	10.8	1.1	<0.1	8.0	0.5	2.9	0.3	18600
P1-31	砂岩铜矿矿石	6.63	22	11.5	20	<20	16	161	322.8	322.8	<10	1.7	0.34	3.29	41.2	1123	0.6	811	47.9	14.1	2.2	0.6	278200
W-48	钙质泥岩	16.74	57	7.8	27	5.3	159	<40	50.3	396	161	7.0	0.89	11.75	5.31	38.7	2.0	0.5	1.1	2.4	48.7	0.4	340
P1-17	紫色泥岩	15.39	56	16.5	41	<20	122	<40	40.9	321	76	4.6	0.75	12.02	4.06	10.8	1.1	<0.1	8.0	0.5	7.9	0.3	1300
P1-41	灰岩	0.13	5	0.1	2	<20	<10	178	0.2	19	16	<0.1	0.01	0.10	2.68	37.1	60.6	<0.1	121	25	172	3.4	<14
P2-5	硅质岩(T <sub>3b</sub> )	19.11	15	13.1	11	<20	276	170	54.3	395	441	12.6	1.43	27.9	9.20	56.2	3.1	0.4	31.5	4.4	2.1	0.8	3300
P2-14	黑色细晶灰岩(T <sub>3b</sub> )	5.37	13	3.2	13	<20	33	1230	6.0	71	<10	1.2	0.25	3.70	2.70	15.63	0.3	<0.1	10.1	1.3	6.3	0.2	120
ZK32-15	矿化粉砂岩	16.65	59	7.5	26	202	310	44	326.2	172	<10	5.5	0.62	6.99	14.79	28.6	339.8	<0.1	16	9.7	417	0.9	6800
ZK32-17	矿化粉砂岩	19.61	11	34.7	16	821	3338	11	889.6	73	<10	4.0	0.44	10.75	3.37	24.7	51.8	<0.1	<0.1	3.6	35	0.3	1500
	砂岩平均*	1	35	0.3	2	15	60	20			220	3.9	0.011	1.7	0.45	1				0.2	1.6	0.05	
	页岩平均*	13	90	19	68	95	140	300	5	580	160	2.8	0.8	12	3.7	13	1.5	0.07		2.6	1.8	0.6	45
	1 矿体铜精矿**																						54
	1 矿体铜精矿**																						9

注: \* 引自徐和费(1961, 本课题组中子活化法分析结果, 分析者候新生); \*\* 引自唐仁耀等(1995)

表 2 玉龙铜矿 I 矿体矿石及甲丕拉组 REE 含量表(ppm)

Table 2 Content of rare-earth elements from rocks of Jiapela Formation and ores of the I ore body in Yulong, the East Tibet

序号	样品编号	样品名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	ΣREE	ΣL/H	δEu
1	ZK32-17	矿化粉砂岩	33.13	55.44	5.61	29.72	6.13	1.08	9.96	1.53	9.0	1.71	4.28	0.56	3.09	0.53	161.79	4.19	0.42
2	ZK32-15	矿化长英质解岩	19.1	22.86	2.29	11.96	2.47	0.77	1.91	0.33	2.18	0.47	1.31	0.19	1.19	0.18	67.20	7.67	1.05
3	ZK32-16	含黄铁矿孔雀石粘土矿石	11.26	19.68	2.28	13.83	2.27	0.45	2.17	0.39	2.68	0.59	1.74	0.27	1.71	0.27	59.58	5.0	0.612
4	ZK32-9	含黄铁矿孔雀石粘土矿石	6.22	9.3	1.41	11.27	1.42	0.37	1.36	0.22	1.36	0.27	0.72	0.10	0.58	0.09	34.70	6.36	0.81
5	ZK51-8	砂卡岩	11.95	13.08	1.48	8.82	2.36	0.52	4.6	0.71	4.19	0.8	2.01	0.27	1.46	0.23	52.48	2.67	0.47
6	ZK51-8	长英质角岩(I矿体底板)	24.98	38.82	4.58	28.27	7.88	0.95	7.85	1.24	7.50	1.47	3.77	0.51	2.88	0.47	130.27	4.07	0.37
7	ZK36-1	大理岩(I矿体顶板)	0.3	0.49	0.06	0.38	0.13	0.04	0.18	0.03	0.19	0.04	0.11	0.02	0.1	0.01	2.08	2.06	0.81
8	ZK36-6	块状黄铁矿黄铜矿石	6.71	7.34	1.12	8.9	2.61	0.95	3.76	0.56	3.19	0.59	1.43	0.18	0.97	0.19	38.49	2.54	0.93
9	ZK36-7	浸染状黄铁矿黄铜矿石	3.87	1.93	0.46	5.87	2.39	0.67	2.56	0.41	2.51	0.50	1.30	0.18	1.02	0.15	23.82	1.73	0.82
10	P1-29	含铜砂岩	34.39	47.51	5.52	33.51	9.82	1.81	8.15	1.31	8.06	1.60	4.19	0.57	3.31	0.52	160.20	4.78	0.60
11	P1-17	紫色泥岩	39.65	51.00	5.10	26.71	6.90	1.12	5.60	0.94	6.04	1.25	3.42	0.49	2.94	0.43	151.59	6.18	0.54
12	P1-11	紫红色泥质粉砂岩	39.38	51.94	5.68	32.47	6.67	1.32	7.56	1.25	7.92	1.62	4.36	0.62	3.65	0.56	165.00	4.99	0.57
13	P1-19	中粗粒长石岩屑砂岩	48.09	43.61	5.01	30.01	6.57	0.86	5.86	0.92	5.52	1.07	2.74	0.37	2.06	0.33	153.02	7.11	0.39
14	P1-25	紫红色长石岩屑砂岩	32.18	32.13	3.71	22.38	4.13	0.66	5.46	0.81	4.59	0.84	2.04	0.26	1.37	0.27	110.83	8.52	0.43
15	P1-7	紫红色细砂岩	41.02	53.61	5.95	34.54	6.58	1.10	7.79	1.30	8.31	1.72	4.67	0.67	3.98	0.68	171.92	4.91	0.47
6	P1-41	灰岩	0.99	1.83	0.22	1.37	0.18	0.06	0.20	0.03	0.17	0.03	0.07	0.01	0.05	0.01	5.22	8.16	0.96
17*	Y115-80	玉龙含矿花岗岩	82.17	161.5	17.76	65.88	10.37	1.90	7.44	0.54	3.91	0.69	1.89	0.29	1.52	0.28	339.58	20.51	0.63

综上所述分析,可以认为甲丕拉组包括其上部的波里拉组、阿堵拉组的形成环境活动大陆边缘断陷盆地,其中甲丕拉组属前滨—陆棚相环境,波里拉组为浅海环境,阿堵拉组为海陆交互相环境。

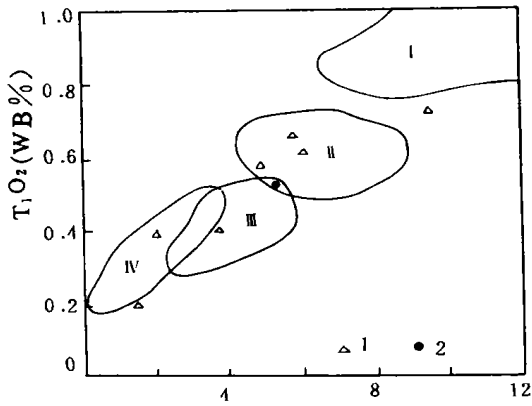
藏东地区上三叠统沉积建造具有如下特点:①发育稳定及次稳定组分,表明以大陆壳为物源区,而且有相当一部分为含Cu较丰富的中酸性火成岩物源区。②在玉龙东沟沟口波里拉组灰岩中见有同生角砾构造;结合在区域范围内上三叠统厚度变化很大(从3000m到6000m)的现象,表明在沉积作用时有同生断裂发育。而同生断裂一方面控制着地层的岩相分布,另一方面可以将深部的铀等成矿物质带入盆地。③建造体内部岩相变化和交替迅速,并具有清楚的韵律性特征,表明无论是在横向上还是在纵向上均可在有利部位形成具有一定规模的砂(页)岩铜矿(化)层。

3.2 矿石中元素与甲丕拉组地层微量元素的关系  
由表1可以看出,甲丕拉组地层中银、铍、钽、

钒等元素的含量很高,玉龙铜矿床似层状矿体矿石中相应元素的含量也较高,可以作为伴生有益组分加以利用。同时甲丕拉组砂、页岩中Se含量很高,比世界砂、页岩平均值约高出一个数量级;赋存于甲丕拉组中的似层状矿合格矿石的Se含量也较高,为 $45 \times 10^{-6}$ ,比斑岩矿体的Se含量( $9 \times 10^{-6}$ )高6倍。这些都说明似层状矿体至少部分矿质继承了甲丕拉组地层的特征。

3.3 似层矿体石与甲丕拉组砂、泥岩稀土元素含量的关系

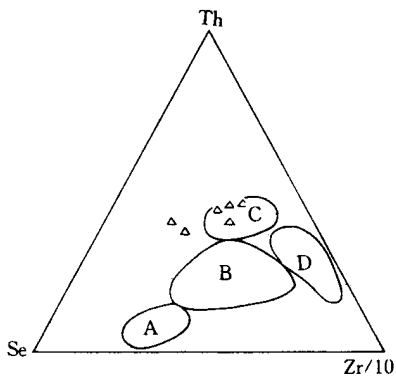
一般认为稀土元素在内生热液作用及次生风化作用过程中均较稳定,不会发生显著的迁移。因此它们可以作为很好的示踪元素。由表2及图6可见,均具有中等程度的负铈异常。二者的稀土配分型式也很相近,并且都以负铈异常的轻重稀土分馏不明显为特征。与此相反,玉龙含矿花岗岩的REE配分型式与上述二者有较大不同,表现为以强烈的轻重稀土分馏和不具负铈异常为特征。由此可以推



I. 大洋弧 II. 大陆边缘弧 III. 大陆壳内或弧后盆地 IV. 克拉通盆地 1. 甲丕拉组砂岩平均成分  
图 4 沉积盆地砂岩划分的构造环境判别图

(据 Condie, 1989)

Fig. 4 A diagram for the tectonic interpretation of sandstones from the sedimentary basin in the East Tibet (after Condie, 1989)



判别图 (据 Bhatia, 1981)

- A. 大洋岛弧 B. 大陆岛弧 C. 活动大陆边缘
- D. 被动大陆边缘 △. 甲丕拉组砂岩

图 5 沉积盆地杂砂岩构造环境的微量元素

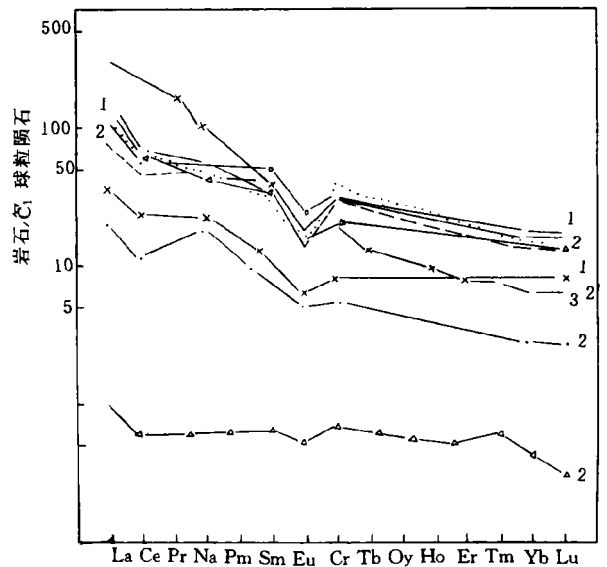
Fig. 5 A diagram of the trace elements for the tectonic interpretation of graywacke from the sedimentary basin in the East Tibet (after Bhatia 1981)

断似层矿体是在沉积作用造成了含矿物质初步富集的基础上形成的, 因此尽管经历了后期成矿的强烈叠加改造, 仍有一定的 REE 元素的相关特征保留下来 [8-9]。

#### 四 沉积矿质初步富集

综上所述, 我们认为晚三叠世玉龙地区发育了一个陆缘边缘海盆, 形成了一套碎屑岩—碳酸盐岩

—泥岩的海相沉积建造, 由于同生断裂的活动及自成熟陆缘弧有含 Cu 较高的陆源碎屑供给, 在其建造下部的甲丕拉组有利单位形成了含铜砂岩层, 从而为第三纪形成矿奠定了一定物质基础。当第三纪斑岩成矿时, 在岩浆—热液系统的驱动以及可能的地下水热对流循环环作用下地层中的 Cu 质加入到含矿流体中, 并随热液运移至有利部位而沉淀成矿。从这个意义上来说, 似层状矿体形成之前部分铜质已在沉积作用阶段得以了初步的富集。



1. 甲丕拉组砂岩、泥岩 2. 矿石 3. 含矿斑岩

图 6 II 号似层状矿体矿石及甲丕拉组砂岩、泥岩稀土元素配分形式

Fig. 6 Chondrite normalized pattern of Ree from rocks of fiapela Formation and ores of the II layeroid ore body in Yulong, the East Tibet

玉龙铜矿床似层状矿赋存于上三叠统甲丕拉组与波里拉组地层接触部位的层间破碎带, 矿体呈似层状产出。在玉龙成矿带内, 甲丕拉组地层中已发现砂岩型铜矿(化)点 7 处。其中规模最大的觉穷矿点, 甲丕拉组中有 17 层含铜砂岩。在玉龙铜矿区外围色公弄剖面中, 我们发现一层厚约 42cm 的砂岩铜矿层, 拣块样分析结果铜含量达 27.85%, 矿石由孔雀石、黄铁矿、斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿等组成。矿石矿物含量最高达 50% 以上, 一般呈散状, 矿体呈透镜状, 具交代生物结构。在似层矿体矿石

中,我们发现了显微莓群,显微莓粒主要为球形,莓粒内部黄铁矿晶粒清晰可见,晶间基质是斑铜矿。显微莓群是层控铜矿的重要标志之一,它主要形成于早期成岩阶段,是一种碱性还原介质中的自生矿物,更是矿化作用某种良好的固定剂之一<sup>[10-20]</sup>。在稀土配分型式图上,甲丕拉组地层中的砂泥岩与玉龙铜矿床似层状矿石表现一致右缓倾,为具有弱负铈异常和弱负钕异常的平坦曲线;而玉龙含矿花岗斑岩为右陡倾型,表明轻稀土富集,重稀土亏损,钕的负异常不明显,不具负铈异常。从晚三叠世成岩早期成矿物质初步富集,矿体中莓群的存在以及矿石与地层的稀土配分型式的相似性来看,我们完全有理由认为上三叠统甲丕拉组矿源层提供了部分成矿物质。

在本项专题的研究过程中,始终得到了西藏地矿厅和成都理工学院领导的关心和支持,特别是西藏地质六队夏德全队长的大力支持和帮助。在技术上得到了宁英毅总工程师、唐仁鲁副总工程师、罗怀松副程师、栗登魁副总工程师、黄卫高级工程师的指导和帮助。在此表示衷心地感谢!

### 参考文献

- [1] 唐仁鲤等. 西藏玉龙斑岩铜(钼)矿带地质. 北京: 地质出版社, 1995.  
[2] 芮宗瑶等. 中国斑岩铜(钼)矿床. 北京: 地质出版社, 1984.  
[3] 冶金地质研究所. 中国斑岩铜矿. 北京: 科学出版社, 1984.

- [4] 马鸿文. 西藏玉龙斑岩铜矿带花岗岩类与成矿. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.  
[5] 刘增乾等. 三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律. 北京: 地质出版社, 1993.  
[6] 地质矿产部三江编委会. 怒江、澜沧江、金沙江区域地质图(1:100万). 北京: 地质出版社, 1986.  
[7] 陈福忠、汪名杰. 玉龙铜矿带的成矿系列、矿床模式与找矿方法. 西藏地质, 1992, (1).  
[8] 朱上庆、郑明华. 层控矿床学. 北京: 地质出版社, 1991.  
[9] 杜琦等. 多宝山斑岩铜矿床. 北京: 地质出版社, 1988.  
[10] 董群. 层控铜矿的量微莓群及其地质意义. 地质学报, 1977, (2).  
[11] 程敦模. 西藏玉龙斑岩铜矿床的氧化带研究. 成都地质矿产研究所所刊, 北京: 科学出版社, 1990, 1 (1).  
[12] J R Craig and S D Scott. Sulfide phase equilibria- sulfide mineralogy, 1974, 1.  
[13] 张洪涛等. 论中国斑岩铜矿系列的地质背景. 地质学报, 1991, 65 (3).  
[14] 王之田等. 中国铜矿床类型、成矿环境及其时空分面特点. 地质学报, 1988, 62 (4).  
[15] 卢作祥. 成矿规律和成矿预测学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989.  
[16] 朱训等. 德兴斑岩铜矿. 北京: 地质出版社, 1983.  
[17] 陈毓川等. 中国矿床成矿模式. 北京: 地质出版社, 1993.  
[18] 赵一鸣. 中国矽卡岩矿床. 北京: 地质出版社, 1990.  
[19] 李昌年. 火成岩微量元素岩石学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.  
[20] 邱家骧等. 岩石化学. 北京: 地质出版社, 1990.

## Sedimentary Characteristics and Copper Ore Provenance Effect of Jiapela Formation of Upper Triassic in the East TIBET

Cheng Jianping<sup>1</sup> Deng Jianhong<sup>2</sup> Li Baohua<sup>2</sup>  
Tang Juxing<sup>2</sup> Wang Jiongzhen<sup>2</sup> Wang Chengshan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (China University of Geosciences, Wuhan 430074) <sup>2</sup> (Chengdu Institute of Technology, Chengdu 610059)

### Abstract

The copper ore provenance effect by sedimentation of Jiapela Formation of Upper Triassic in the East Tibet is first put forward by the authors based on the latest data and research from stratigraphy, sedimentology, geochemistry of trace elements and rare earth elements, and so on. And the relationship between the provenance of copper ore was principally affected by sedimentation in Late Triassic, and its forming environment was an active continental margin. The chondrite normalized pattern of REE from copper sandstones and mudstones of Jiapela Formation is different from the Yulong granite-porphry in the content of REE and oblique type from the pattern.

**Key Words** provenance effect copper sandstone jiapela formation of upper triassic yulong copper deposit