

试论玉龙斑岩铜矿带内矿床的蚀变和矿化分带

周宜吉

(江苏地质矿产研究所)

西藏东部玉龙斑岩铜矿带(以下简称矿带),由玉龙、马那松多、多霞松多、莽总和扎那朵等已查明的矿床及一系列有远景的待查矿点组成的,该矿带,系我国目前所知较大的斑岩铜矿带。笔者曾在玉龙矿带进行过十余年地质工作,现将个人对矿床蚀变和矿化分带之浅见介绍如下。

一、矿带和矿床的主要地质特征

矿带位于巨大的特提斯-喜马拉雅构造域东缘之昌都加里东地槽褶皱带的青泥洞复背斜西翼,与昌都芒康复向斜东翼衔接处。矿带南北长200千米,东西宽约20千米。矿带出露的地层主要为上三叠统:上部为阿堵拉组,系一套泻湖相煤系地层;中部波里拉组,系浅海相灰岩和白云质灰岩;下部甲丕拉组是一套河湖相,主要为紫红色的碎屑岩,是矿带最主要的控矿和含矿围岩(表1)。甲丕拉组中的灰绿色细砂岩和杂色粉砂岩段含有许多含铜砂岩小透镜体,并在数处构成砂岩铜矿点和矿化点,对寻找砂岩铜矿有一定的远景。笔者(1980年)认为甲丕拉组地层为矿带内斑岩铜矿提供了部分铜源^[1]。陈文明同志对矿带斑岩铜矿与甲丕拉组地层在成因上的内在联系作过详细论证^[2]。

表1 主要成矿斑岩侵入部位表

系	统	组	厚度(米)	岩相及岩性	成矿斑岩侵入部位
三叠系(T)	上统(T ₃)	波里拉组	500	浅海相灰岩、白云质灰岩	
		甲丕拉组	1500	陆相红色碎屑岩, 含有铜及膏盐层	
	下中统(T ₁₋₂)	色杂组	2000	轻微角度不整合 浅海相英安流纹岩, 流纹岩夹砂页岩。	

次级背斜轴部控制了成矿斑岩的空间分布。断裂对岩体的控制作用不明显,所有的含矿斑岩体均位于区域性大断裂10千米之外^[3],在玉龙、马那松多、多霞松多三大矿床中都没有发现成矿前断裂。甲丕拉组和下伏之色杂组火山岩系之间的角度不整合面是成矿斑岩上升的良好通道,并在此形成马那松多矿床。在甲丕拉组红色碎屑岩和波里拉组白云质灰岩分界面外侵入了玉龙岩体,并形成了玉龙矿床。

喜山期成矿斑岩钾-氩法同位素年龄测定其形成时间为25~48百万年,是我国最年青的斑岩铜矿。各成矿斑岩面积均呈小于1平方公里的陡立岩株产出,玉龙、马那松多、多霞松多、莽总和扎那朵诸岩体的面积分别为0.64、0.15、0.22、0.34、0.60平方公里。成矿斑岩的岩性为黑云母花岗斑岩和黑云母二长花岗斑岩。一般前者多位于岩体中心,后者多位于岩

体边缘。成矿岩体在化学成分上之特点是SiO₂和K₂O高, CaO和Na₂O低。从表2中可以看出,

表2 矿带主要成矿岩体化学成分(%)

化学成分(%)		SiO ₂	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	$\frac{K_2O}{Na_2O}$
岩体名称	玉龙	74.72	0.54	4.65	1.39	3.3
	多霞松多	72.69	0.54	5.68	2.54	2.2
	马那松多	70.10	0.81	6.72	2.49	2.7
	莽总	71.56	0.84	5.02	0.92	5.5
	平均	772.2	0.68	5.52	1.84	3
中国黑云母花岗岩①		71.99	1.55	3.81	2.42	1.1

① 据黎彤, 1963, 地质学报, 第3期。

成矿岩体SiO₂含量高达70~75%, 而中国斑岩铜矿的绝大多数成矿岩体为SiO₂小于65%的花岗闪长斑岩^[4]。CaO和Na₂O含量均大大低于中国黑云母花岗岩的平均含量, 而K₂O的含量则大大高于中国黑云母花岗岩的平均含量。在矿带范围内, 根据K₂O/Na₂O>1.5~2, 可以成功地区分含矿和非含矿斑岩体。根据岩石光谱半定量全分析资料及地质矿产部峨嵋综合所选矿分析资料, 杜心范和谭庆元同志(1983年)发现矿带上含矿斑岩的微量元素具以下特点:

1. As、B、P、S、Cl、F等元素含量高, 其中As、B等比维诺格拉多夫的花岗岩平均值高出200倍以上。
2. Cu、Co、Ni、Cr、V等元素含量亦高, 较维诺格拉多夫的花岗岩平均值高出5~10倍, 其中铜则高出100倍以上。
3. 含矿斑岩的矿石中选出的铜精矿内Pt、Pd、Rh的含量达到可以综合回收利用的品位。

二、矿床和围岩的蚀变作用

成矿岩体和围岩发生强烈而广泛的热液蚀变。其中, 成矿岩体主要蚀变作用为钾化、硅化、绢云母化和粘土化。围岩——碳酸盐岩主要发生大理岩化, 次为矽卡岩化; 碎屑岩和火山岩主要发生钾化、硅化、绢云母化、角岩化和青磐岩化。

1. 钾化: 表现形式有三种: ①钾长石化: 钾长石交代斜长石而成次生钾长石; ②钾长石细脉: 钾长石构成各种微小细脉或网脉, 其中往往可见黄铜矿和黄铁矿颗粒; ③黑云母化: 角闪石斑晶被黑云母交代而呈柱状假象或呈不规则鳞片状集合体及黑云母微小细脉产出。

2. 硅化: 主要表现为充填于大小裂隙中的含铜含钼石英脉, 其次是交代早期长石、石英而形成熔蚀和次生加大边。

3. 粘土化: 是岩体中及玉龙似层状富矿体中的主要蚀变作用。表现为岩体上部或近接触带处长石类矿物普遍被高岭石、水云母类矿物交代而呈脉状、团块状、球粒集合和疏松土状不均匀地分布于岩体中。

4. 绢云母化: 主要表现为绢云母交代斜长石。与矿化关系密切。

5. 电气石化: 普遍发育于含矿岩体的顶部。电气石多呈1—3毫米的细针状、放射状集合体, 为喜山期含矿岩体的标型矿物。

6. 角岩化: 是近接触带之碎屑岩和火山岩受热重结晶的结果。由于邻近岩体, 亦受到钾化、硅化、绢云母化叠加的影响。

7. 青磐岩化: 是围岩(碎屑岩和火山岩)最主要和最广泛的蚀变作用。分布于角岩带之外。由沿节理裂隙分布或呈团块状分布之绿帘石、绿泥石、阳起石和碳酸盐矿物组合成。青

磐岩内无矿，但有弱黄铁矿化。由于青磐岩化范围宽广和具鲜明的绿色色调而成为极好的找矿标志。

8. 矽卡岩化：仅见于玉龙矿区波里拉组灰岩蚀变的大理岩中，为透辉石和钙铝榴石组成的钙矽卡岩，镜铁矿化发育而铜矿化微弱。

9. 大理岩化：系波里拉组灰岩和白云质灰岩受热重结晶的产物。近岩体有铝硅质交代，形成不稳定的透闪石或硅灰石大理岩，并可见到孔雀石和蓝铜矿化。

矿带内各矿床均有良好的矿化和蚀变分带，并以玉龙矿床最为典型和齐全。剖面图中(图1)的蚀变分带，若去掉碳酸盐顶盖和环绕接触带的似层状富矿体，即为马那松多、多霞松多、莽总及扎那诸矿床的蚀变分带特点。

图1表明钾化、硅化和绢云母化与矿化关系最为密切，同时也表明，围岩碳酸盐岩、碎屑岩和成矿岩体三者的矿化和蚀变特点是不同的，因而需要分别叙述。

三、碳酸盐围岩的蚀变分带

自接触带向外，可依次分为：

1. 蚀变大理岩：

(1) 蓝铜矿孔雀石化大理岩：在地表分布于正接触带铁矿体的外侧，在深部则为似层状富铜矿体的直接顶板。本带宽数十厘米至三十米不等，沿走向呈不连续分布。在粗粒砂糖状大理岩中有蓝铜矿和孔雀石细脉及团块，局部可构成富铜矿石，但由于是氧化矿石和沿走向延长、沿倾向延伸均极不稳定而无工业价值。

(2) 硅灰石透闪石化大理岩：一般出露宽约数十米，但在玉龙矿区西部局部地段可宽达200米。在中粗粒的白云质大理岩中可见到1—5%的白色针状透闪石和短柱状硅灰石。

2. 矽卡岩：仅见于玉龙矿区西部及东部的个别钻孔中。出露宽1米至10米不等，但在矿区西南可达百米。主要由透辉石和钙铝榴石组成，次为绿帘石和石英。由于这套矽卡岩的出现，在矿区早期的工作中曾将玉龙矿床误认为矽卡岩型铁铜矿床。

(1) 玉龙矿床的矽卡岩中肉眼很难见到铜矿物，主要表现为镜铁矿化，镜铁矿呈片状

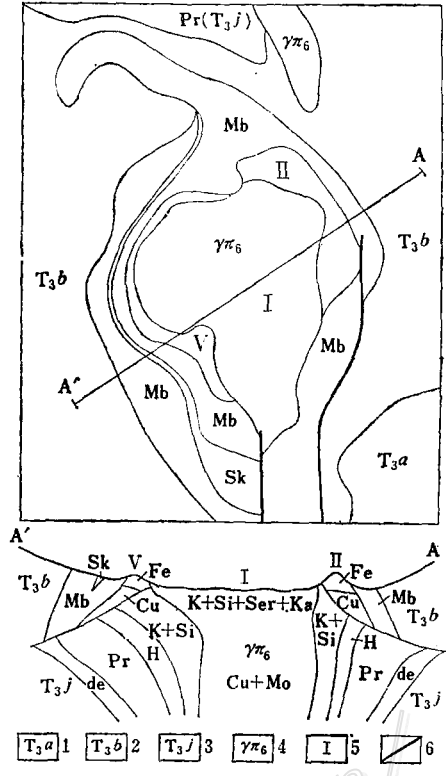


图1 玉龙斑岩铜矿床地质略图

1—上三叠统阿堵拉组；2—上三叠统波里拉组；3—上三叠统甲丕拉组；4—喜山期花岗斑岩；5—矿体编号；6—断层；K—钾化；Si—硅化；Ser—绢云母化；Ka—高岭土化；H—角闪岩；Pr—青磐岩；Mb—大理岩；Sk—矽卡岩；de—退色带；Fe—铁矿体；Cu—铜矿体；Mo—钼矿体

Fig. 1. Diagrammatic geological map of the Yulong porphyry copper deposit.

1—Upper Triassic Adula Formation; 2—Upper Triassic Bolila Formation; 3—Upper Triassic Jiapila Formation; 4—granite porphyry of Himalayan orogeny; 5—serial number of orebody; 6—fault.

K—potassium alteration; Si—silicification; Ser—sericitization; Ka—kaolinization; H—hornfels; Pr—propylitization; Mb—marble; Sk—skarn; de—decolorization zone; Fe—iron orebody; Cu—copper orebody; Mo—molybdenum orebody.

单体或集合体分布于矽卡岩中。矽卡岩中铜矿化微弱是玉龙与城门山矿床的不同之处。

玉龙矿区矽卡岩沿走向延长虽可达千余米，但沿倾向却迅速尖灭。在矽卡岩最发育的西部，所有的钻孔和平硐均未见矽卡岩，在似层状富铜矿体之上是清一色的厚达数百米的白云质大理岩。说明矽卡岩对似层状富铜矿体的形成无影响。

2. 除玉龙外，马那松多、多霞松多、扎那尔和莽总等矿床及一系列矿点中均未见到矽卡岩。可见，没有矽卡岩也能形成矿带的斑岩铜矿。

以上事实说明，矽卡岩化不是矿带斑岩铜矿的控矿因素，仅仅是玉龙矿床的一种围岩蚀变而已，因此，玉龙矿床不能列入矽卡岩型铜矿。

3. 中粗粒大理岩：宽200—500米，系正常成分的白云质大理岩。

4. 结晶灰岩：宽达数百米，灰岩中可见重结晶现象。

5. 正常灰岩、白云质灰岩。

四、碎屑岩的矿化和蚀变分带

矿带各成矿岩体均侵入于上三叠统甲丕拉组陆相含铜碎屑岩中（表1），仅马那松多岩体之中部和下部围岩为火山岩夹碎屑岩，由于其蚀变作用与甲丕拉组碎屑岩大同小异，故不单独分述。红色碎屑岩自接触带向外依次蚀变为钾硅化带、角岩带、青磐岩带、褪色带四个色彩分明的环形蚀变圈。

1. **钾硅化带**：与成矿岩体相邻，宽度一般不超过200米。由于岩体的影响，使红色碎屑岩被强烈地同化混染而成钾化硅化绢云母化所叠加的蚀变岩，以至原岩成分难以辨别。岩石主要呈灰~深灰色，有时颜色较浅。外接触带的细脉浸染状铜矿石即产于本带。愈近接触带，钾化、硅化和绢云母化愈强，矿石品位亦相对提高。在与岩体呈犬牙交错接触处，岩体与蚀变带界线很难划分。如在多霞松多矿床西部，二者化学成分和矿物成分基本相同，只有根据残留的碎屑岩的结构构造才能区分。除铜外，本带黄铁矿化亦十分强烈。

2. **角岩带**：系钾硅化带向青磐岩带之过渡带。宽度一般不超过200—300米。岩石颜色较深，多呈深灰至黑色，岩石致密坚硬，由绢云母石英角岩和黑云母石英角岩组成，系泥岩和页岩受热变质而成。本带可有浸染状表外铜矿石，黄铁矿化较强，并出现方铅矿化和闪锌矿化，以多霞松多矿区西部最为特征。玉龙矿区和莽总矿区亦可见此现象。除角岩化外，本带也有较弱的钾化、硅化和绢云母化出现。

3. **青磐岩带**：宽数百米至上千米。红色碎屑岩蚀变为略带红绿色调的杂色。典型蚀变矿物为绿泥石、绿帘石，次为阳起石和方解石。这些矿物主要沿节理裂隙成脉状，或交代碎屑岩（原岩）中的钙质、砂泥质团块。本带基本不出现铜矿物，但可见到沿岩石裂隙面上呈星散状分布的黄铁矿和碳酸盐脉。

4. **褪色带**：宽一般不超过200米。红色碎屑岩由于受热烘烤而发生褪色现象。岩石多呈灰白色至灰色，见不到金属矿化。

褪色带向外即为正常红色碎屑岩。

红色碎屑岩之蚀变带不仅色彩分明，而且面积宽广，故而较易发现。如多霞松多蚀变围岩之面积是成矿岩体的25倍，马那松多则是成矿岩体面积的160倍。因此，碎屑岩的蚀变圈

是极好的找矿标志。例如,为第四系冰积物、冲积物和坡积物所复盖的多霞松多矿床和地表岩体矿化不强的马那松多矿床的普查主要依据之一就是都见到了广为发育的青磐岩带和退色带。

五、成矿斑岩的矿化和蚀变分带

该矿带成矿斑岩在地表以下数百米深度内,岩体即是矿体,岩石即为矿石。这与岩体中心为无石英核的多宝山和岩体中心为无矿青磐岩化的铜厂是不同的。没有无矿的蚀变中心是矿带成矿岩体在蚀变上的一大特点。

成矿斑岩主要发生钾化、硅化、绢云母化和以高岭土化为主的粘土化,次为电气石化,而且主要表现为前四种蚀变的叠加,因此,在岩体中很难划分出单一的水平或垂直的蚀变分带。相对而言,岩体中心硅化较强,如玉龙岩体中心顶部有一密集的1毫米至20余厘米厚度不等的石英网脉组成的“硅帽”,面积达数百平方米。“硅帽”中的石英脉,有的含钼可超过0.1%。钾化、绢云母化和粘土化一般近接触带最为发育。各类蚀变均随深度而减弱。粘土化相对在岩体的上部200米最发育,钾化和绢云母化深度一般不超过600米,而硅化深度最大。如玉龙岩体自岩体地表最高出露点向下深约750米左右所取的硅酸盐样分析结果表明, SiO_2 含量为74.30%,岩石定名为硅化二长花岗斑岩,由于没有发生矿化,故也可称为无矿石英核,而 K_2O 的含量仅2.14%,说明钾化完全消失。

含矿岩体的水平矿化分带表现为“内”钼“外”铜。即中心钼高,两侧钼低;中心铜低,两侧铜高。如多霞松多岩体中心主要由表内和表外钼矿石及铜矿石组成。玉龙铜的品位在岩体近接触带部位比岩体中心平均约高1/3左右。

含矿岩体矿化的垂直分带明显地表现为“上”铜“下”钼,即岩体上部主要为铜矿体,而深部多为钼矿体或铜钼矿体。玉龙、马那松多、多霞松多、莽总是四个剥蚀相对较浅的含钼斑岩铜矿,并都有超过600米或近600米深的钻孔控制,结合各岩体的地表出露标高,可以大概算出矿带中成矿岩体的控制深度在700—800米。综合四个矿床的地质情况,笔者认为矿带斑岩铜矿自上而下可以划分为上部铜矿带、中部含钼铜矿带、下部含铜钼矿带、底部钼矿化带和根部正常斑岩带。

1. 上部铜矿带(0—200米)

(1) 当岩体为负地形时,有时有数米至三十米厚的氧化淋滤带,主要含铜矿物为孔雀石和蓝铜矿,并有较强的褐铁矿化;当岩体为正地形时,一般都有10米至20米不等的无工业意义的矿化斑岩带,可见到黄铜矿、黄铁矿等硫化物,偶而也可见到孔雀石。

(2) 本带岩体可超伏于围岩之上。钻孔在本带常可打穿岩体。岩体中可见到围岩捕虏体。在玉龙岩体中有一白云质灰岩捕虏体,矿化较好,并发生金云母化和蛇纹石化。

(3) 斑岩较为破碎,风化较强,岩石常成碎块状或呈土状。

(4) 在玉龙岩体的内外接触带均产有磁铁矿赤铁矿矿体。白钨矿、辉铋矿等形成温度较高的金属矿物也出现于紧邻岩体的外接触带中。

(5) 金、银主要赋存于矿带的岩体及围岩中。铜在岩体中品位较高。如玉龙矿床在该带岩体铜品位约高出其他岩体平均品位的一半。外接触带中铜矿也主要分布在本带中。主要

铜矿物为辉铜矿和黄铜矿,也可见到很少的铜的碳酸盐矿物孔雀石,铜的氧化物赤铜矿和黑铜矿,偶尔可见到自然铜。铜矿石均为以细脉为主的细脉浸染型矿石。辉钼矿除在个别石英脉中含量较多外,一般均较少见。黄铁矿立方晶体发育。

(6) 岩体和围岩都发生强烈的钾化、硅化和绢云母化。另外,岩体中热液蚀变高岭土和次生风化而成的高岭土均十分发育,钾长石风化为绢云母的现象也很普遍。

2. 中部含钼铜矿带(200—500米)

(1) 岩体开始收缩为筒状,如玉龙岩体在该带由地表的0.64平方公里收缩为0.5平方公里左右。岩体与围岩接触界线可较为平整,也可成锯齿状。

(2) 金和银分布于本带上部,且品位趋贫。

(3) 外接触带细脉浸染型铜矿沿倾向迅速尖灭,但在与岩体呈锯齿状接触处,可见有巢状或小透镜体状富铜矿石。

金属矿物开始趋向于简单的黄铜矿、辉钼矿和黄铁矿组合。辉钼矿在金属矿物中的比重开始增大,钼可达边界品位。

矿石以细脉浸染状为主。

(4) 岩体内钾化、硅化和绢云母化较发育,粘土化减弱,次生高岭土和绢云母大大减少。

(5) 此带下部近接触带的围岩和岩体边部有时可见到红柱石等含铝的变质矿物。

3. 下部含铜钼矿带(500—650米)

岩体产状陡,与围岩接触界线较平整。岩石致密。围岩中没有铜矿体,仅有微弱的钾化、硅化蚀变的角岩和浸染状黄铁矿化。金属矿物为简单的黄铜矿、辉钼矿和黄铁矿组合。但黄铜矿含量减少,辉钼矿含量相对增多。铜一般为表外矿石,钼多为表内矿石。

该带钾化、粘土化、绢云母化均已结束,仅见与辉钼矿化关系密切的硅化石英脉。

4. 底部钼矿化带(650—750米)

岩体仍为陡立筒状,但向下可能开始变大。岩石致密坚硬。岩体中心可出现块状石英(硅化核)和较弱的青磐岩化。黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿含量显著减少,仅钼具矿化意义。黄铜矿和辉钼矿均为星散浸染状分布于岩石中。

5. 根部正常斑岩带(深度在750米以下)垂直分带虽将各带的地质特点与具体深度相结合,但各带的地质特点和相应的深度不是绝对的。如三大斑岩铜矿中含钼相对略低的马那松多矿床,矿石品位变化系数为30%,由于品位稳定,故垂直分带不甚分明。

六、玉龙似层状富矿体分带特征

似层状富矿体沿玉龙岩体的接触带呈环形分布,产于波里拉组灰岩和甲丕拉组碎屑岩之分层面上。矿体产状平缓,并与围岩产状一致。沿倾向一般200—300米即尖灭。矿体规模甚大,其东西接触带矿体(即图1中的Ⅱ和Ⅴ号矿体)均厚达数十米,且均为富铜矿石。这两个层状富铜矿体约占玉龙矿床储量的3/5。矿体的水平和垂直分带明显,都具有铜高硫高、铁高铜低的特点。水平分带表现为“内”铁“外”铜,与岩体直接接触的是宽数十米的含铜铁矿体,其外为楔形铜矿体。

富铜矿体有明显的次生富集垂直分带:

1. 氧化富集带:位于铁矿体之下。上部为氧化富铜矿石,矿石强烈褐铁矿化和高岭土化,呈土状。主要氧化铜矿物在东接触带矿体为铁铜矿(CuFeO_2),在西接触带矿体为碳酸盐铜矿物孔雀石和蓝铜矿。厚度一般不超过25米。下部为氧化铜铁矿石,厚度自数米至数十米。铁为贫矿石,铜为富铜矿石。

2. 次生硫化富集带:由辉铜矿、蓝辉铜矿、黄铜矿和黄铁矿组成块状富矿石。厚度一般小于20米。

3. 原生硫化带:为细脉浸染状黄铜矿石,多为中贫品位。该原生硫化带产于甲丕拉组红色碎屑岩强烈钾硅化带内,为似层状富铜矿体之底板。

七、玉龙矿床流体包裹体和成矿作用的研究

李荫清、芮宗瑶等同志根据玉龙矿床含矿热流体的演化过程和其与蚀变、矿化之关系,将成矿过程分为三个阶段^[5]。

早期成矿阶段(700—420℃):含矿热流体对于斑岩和铝硅酸盐围岩的主要作用是增加其碱度和二氧化硅等,同时加热围岩,使原岩发生矿物成分和结构的重新调整。如斑岩发生黑云母-钾长石化,泥砂质围岩发生富钾长英质角岩化和黑云母角岩化,灰岩发生矽卡岩化。金属矿物极少析出。

中期成矿阶段(420—280℃):斑岩和部分围岩受热卤水作用,发生强烈的石英钾长石化和石英绢云母化。金属矿物集中析出,沉淀出大量的辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿等。因此,高盐度流体作用范围基本与铜钼矿化范围一致。

晚期成矿阶段(280—120℃):热流体的作用主要是水解作用(氢交代),引起各种硅酸盐分解。如黑云母→水黑云母化→绿泥石化→水白云母化,长石→伊利石化→高岭石化,绢云母→水白云母化→高岭石化。在斑岩中主要发生粘土化,围岩主要发生青磐岩化。金属矿物主要是黄铁矿和赤铁矿。

根据岩体矿物中流体包裹体均一瞬时压力值推算,其上覆岩层厚度小于2.5公里。应为浅成一超浅成相侵入岩。

笔者根据成矿岩体现有盖层的厚度,剥蚀情况,矿床形成的温度和产生的地质条件等推断三个大型斑岩铜矿的成矿岩体的形成的深度为1—3千米不等^[1],故应主要是浅成相侵入岩。

结 语

关于玉龙矿床尚有两个问题需略加说明:

1. 似层状富矿体的成因。甲丕拉组碎屑岩和波里拉组灰岩的物理性质截然不同,在玉龙短轴背斜形成时,在二者的分界面易形成层间破碎带。当成矿岩浆沿背斜轴侵入至此部位时,矿液即沿此层间破碎带贯入而形成似层状富矿体。

2. 矽卡岩的物理化学性质利于成矿,因而往往在接触带形成矽卡岩矿体。玉龙矿床却不是如此,原因何在呢?沿背斜轴部产出的玉龙岩体具斑状结构,矿物颗粒大小不均,岩石

中裂隙发育,每米达200—300条,因而极易形成细脉浸染状矿体。含矿溶液主要形成了环绕接触带的似层状矿体和岩体中的细脉浸染状矿体。所剩无几的矿液又在铁矿体中形成含铜铁矿石和在铜矿体之直接顶板大理岩中形成含铜大理岩,因此就没有足够的矿液进入大理岩中的矽卡岩内形成矽卡岩矿体。

参 考 文 献

- 〔1〕 周宜吉 1980 玉龙矿带中斑岩铜矿的控矿因素及其成因探讨 地质论评 第26卷 第4期
- 〔2〕 陈文明 1984 玉龙斑岩铜矿与砂页岩层状铜矿成矿作用的内在联系 地质论评 第30卷 第3期
- 〔3〕 周宜吉 1982 西藏东部内生金属矿床成矿地质条件的统计分析 中国地质科学院报矿床地质研究所分刊 第1号
- 〔4〕 宁寄生、李永森、刘兰笙、傅国民、张江濛 1979 中国斑岩铜(钼)矿的主要特征及分布规律 地质论评 第25卷 第2期
- 〔5〕 李荫清、芮宗瑶、程莱仙 1981 玉龙斑岩铜矿床的液体包裹体及成矿作用研究 地质学报 第55卷 第3期

ALTERATION AND MINERALIZATION ZONING OF ORE DEPOSITS IN THE YULONG PORPHYRY COPPER BELT

Zhou Yiji

(Jiangsu Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Ore deposits and wall rocks in this porphyry copper ore belt have distinct alteration zoning, composed mainly of K-alteration, silicification, sericitization, kaolinization, hornstonization and propylitization. Superposed alterations are closely related to the ore mineralization, and propylitization serves as a good indicator for ore prospecting.

Mineralization and alteration seem to depend on the lithology of country rocks: carbonate rocks have been altered into marble and skarn; from the contact zone outward, clastic rocks have been changed into K-silicification zone → hornstone → propylite → decolorization zone successively. Ore-bearing porphyry bodies have all been subjected to Superimposed alteration.

The horizontal zoning and vertical zoning of mineralization are characterized by Mo in the inner part while Cu in the outer part, and Cu in the upper part while Mo in the lower part respectively. The stratoid rich ore-bodies distributed around the contact zone in Yulong have oxidized zone and secondary enrichment zone of sulfide ores.

Three metallogenic epochs can be roughly recognized on the basis of fluid inclusion studies.