

新疆乌伦布拉克铜矿床成因探讨*

林锦富¹ 喻亨祥² 刘家远¹

(1 桂林工学院, 桂林 2 中国科学院长沙大地构造研究所, 长沙)

提 要: 乌伦布拉克铜矿床主矿体赋存于由黑云母闪长岩、石英闪长岩、斜长花岗岩和英安玢岩质隐爆角砾岩构成的一套浅成-超浅成或次火山环境下形成的花岗质潜火山杂岩中。赋矿岩石具有富钠、低钾、低碱、偏基性、轻稀土富集、重稀土亏损、钨负异常、强不相容元素 Th、K、Tb 相对富集, 而单元素 Nb、Ti、Y 强烈亏损的特点, 成因上属壳幔同熔型花岗岩类, 成岩时代属华力西中晚期。矿化作用以全岩式矿化为特征; 矿石构造为浸染状、细脉浸染状、网脉状及团块状; 矿石中交代结构和固溶体分离结构发育。蚀变以钾化、绢英岩化、硅化、青磐岩化广泛发育为特征。石英-钾长石-黄铜矿脉中石英包裹体水 δD 为 -102‰ , $\delta^{18}O$ 为 8.4‰ , 石英均一温度为 $119\sim 190\text{℃}$; 钾长石 K-Ar 法成矿年龄为 $(211\pm 3)\times 10^6\text{ a}$ 。矿床属典型的含矿化隐爆角砾岩筒的斑岩型铜(金)矿床。

关键词: 矿床特征 成因 乌伦布拉克铜矿 新疆

乌伦布拉克铜矿位于东准噶尔北塔山区, 是作者在“八五”、“九五”期间实施国家 305 项目专题研究过程中, 首次在新疆境内发现的含矿化隐爆角砾岩筒的铜矿床, 与铜矿化密切相关的岩石是一套由潜火山作用所形成的花岗质潜火山杂岩。东准噶尔地区是蒙古-鄂霍茨克斑岩铜矿带的一部分。目前在该矿带上的蒙古、哈萨克斯坦均发现了大型、超大型斑岩铜矿、斑岩铜、金矿床。从目前地表工作情况来看, 乌伦布拉克铜矿区矿化强烈而集中, 严格受岩体控制, 其成因类型是否为斑岩型铜矿, 矿区找矿前景如何, 都值得深入研究。

1 矿床地质特征

矿区在构造上位于中亚壳体准噶尔地洼区东准噶尔地穹系北塔山晚古生代褶皱束中^[1]。北塔山是泥盆世早期到早石炭世早期火山岛弧基础上于早石炭世晚期褶皱造山而形成的褶皱束。矿区内出露的地层为中泥盆统北塔山组海相凝灰岩、凝灰质砂岩、钙质砂岩夹薄层生物碎屑灰岩和下石炭统南明水组千枚岩化、板岩化砂岩、泥岩。矿区内岩浆侵入活动强烈, 主要为一套花岗质潜火山杂岩, 包括由先而后形成的浅成相闪长岩、石英闪长岩、斜长花岗岩和超浅成或次火山相英安玢岩及与其密切伴生的英安玢岩质隐爆角砾岩, 均侵入于中泥盆统北塔山组地层中(图 1), 受一组北西向挤压破碎带的控制。岩体形成时代属华力西中晚期, 主要依据为: 岩体均侵入于中泥盆统地层; 穿插于最晚形成的隐爆角砾岩中的石英-钾长石-黄铜矿脉中钾长石 K-Ar 法同位素年龄为 $(211\pm 3)\times 10^6\text{ a}$ 。岩浆隐蔽爆破作用是矿区内颇具特色的一类成岩作用。隐爆角砾岩呈筒状与斜长花岗岩及与之相接触的角岩呈侵入接触关

* 本文受国家 305 项目 85-902-03-04 和 96-915-02-06 专题的资助, 系“东准富碱花岗岩地质意义与含矿前景研究”和“新疆阿尔曼泰-双峰山一带铜金找矿评价及地球化学研究”的部分成果

林锦富, 男, 1962 年生, 硕士, 讲师, 从事矿床学、矿产资源开发的教学和研究工作。邮政编码: 541004

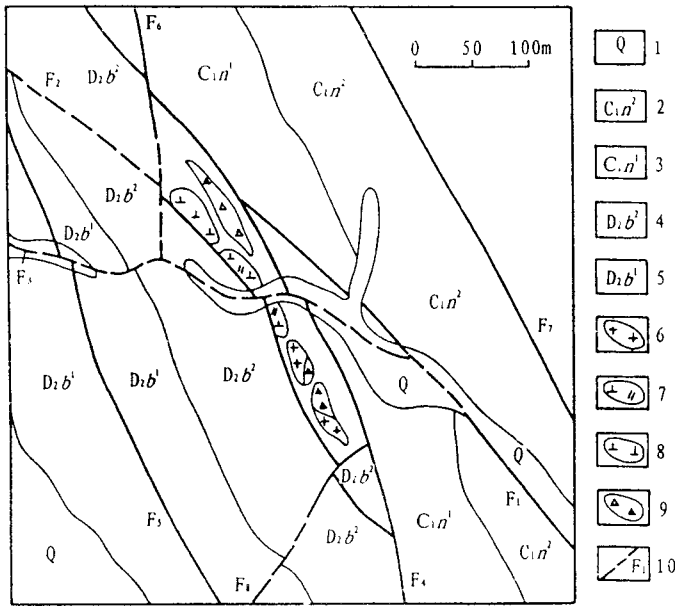


图1 新疆乌伦布拉克铜矿区地质略图

1—第四系；2—下石炭统南明水组中段砂岩、凝灰质粉砂岩；3—下石炭统南明水组下段片理化、千枚岩化粉砂岩；4—中泥盆统北塔山组上段凝灰质砂岩、钙质砂岩；5—中泥盆统北塔山组下段细砾岩、含砾砂岩、砂岩；6—斜长花岗岩；7—石英闪长岩；8—黑云母闪长岩；9—隐爆角砾岩；10—断裂及编号

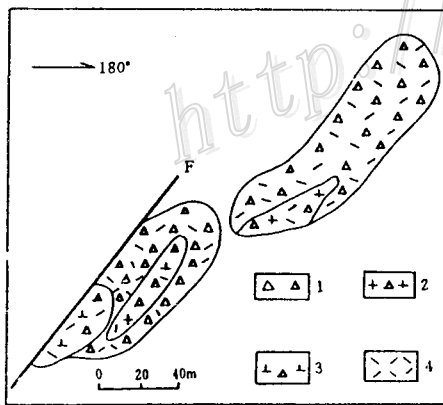


图2 乌伦布拉克铜矿隐蔽爆破产物分带简图

1—角岩质震碎角砾岩；2—斜长花岗质震碎角砾岩；3—隐爆角砾岩；4—浸染状铜矿化

系；角岩和斜长花岗岩受到岩浆隐蔽爆破作用所产生的机械能的冲击，发生了不同程度的震碎震裂而形成震碎（或碎裂）斜长花岗岩、震碎角砾岩，并围绕隐爆角砾岩形成有规律的震碎带（图2）；角砾以同源岩浆斜长花岗岩角砾、英安玢岩质角砾为主，伴有其它围岩角砾，胶结物则以英安玢岩质熔浆为主；角砾岩体内可见次浑圆状、浑圆状同源岩浆角砾沿角砾岩体上侵方向（岩筒轴向）和走向（水平方向）定向排列的塑性流动构造现象。上述特点与刘家远^[2]提出的判别隐爆角砾岩的标志是一致的。

铜矿化严格受花岗质潜火山杂岩控制，矿化集中产于岩体内部及与之接触的角岩中。其中以斜长花岗岩和隐爆角砾岩矿化最具意义，它们均为全岩式矿化，目前，探槽和浅井控制达0.2%铜边界品位以上

实际长度230m，样品数230个（样长1m/个），铜平均品位为0.46%，最低品位0.2%，最高品位为1.46%。矿石矿物以黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、黝铜矿、孔雀石为主；脉石矿物主要是石英、长石、绿泥石、绢云母、方解石、高岭石、黄铁矿、磁铁矿、赤铁矿等。矿石构造为浸染状、细脉状、网脉状和团块状，交代结构和固溶体分离结构发育。蚀变强烈，类型主要有钾长石化、钠长石化、绢云母化、硅化、方解石化、绿泥石化、黑云母化等，钠化、绿泥石化、绿帘石化、方解石化、绢云母化等共生组成青磐岩化；蚀变空间分布复杂，目前还未能进行蚀变带划分。

2 矿床地球化学特征

从表1、2可知，含矿岩石的SiO₂的含量比中国同类岩石^[3]偏低，介于52.26%~67.43%，平均59.85%，岩石略偏基性；Na₂O+K₂O总量偏低，为6.79%，且K₂O含量偏

表 1 新疆乌伦布拉克铜矿岩石化学分析结果 (%)

岩石类型 (样数)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	灼失	总量
闪长岩 (3)	54.15	0.84	17.59	2.89	4.85	0.14	3.07	5.71	5.09	0.78	0.19	4.15	99.45
石英闪长岩 (2)	54.73	0.93	16.75	2.83	4.92	0.14	3.11	4.29	5.52	0.10	0.20	5.82	99.37
斜长花岗岩 (2)	67.10	0.32	16.20	1.74	0.84	0.02	0.63	1.70	4.53	3.91	0.12	2.52	99.63
隐爆角砾岩 (2)	63.08	0.71	14.88	5.28	2.27	0.06	1.67	2.17	2.94	3.28	0.13	3.42	99.89

注：数据为本文资料；测试单位：地矿部武汉综合岩矿测试中心，1997

表 2 新疆乌伦布拉克铜矿岩石稀迹元素分析结果 (10⁻⁶)

岩石类型 (样数)	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
闪长岩 (3)	10.35	23.81	3.16	14.27	3.23	0.91	3.11	0.49	3.09	0.61	1.71	0.27
石英闪长岩 (2)	13.86	28.84	3.99	16.29	3.75	1.04	3.52	0.55	3.47	0.69	1.95	0.32
斜长花岗岩 (2)	13.68	24.79	2.80	9.74	1.91	0.56	1.50	0.24	1.25	0.26	0.72	0.12
隐爆角砾岩 (2)	14.62	29.67	3.94	16.37	3.79	1.04	3.67	0.59	3.83	0.76	2.24	0.36

岩石类型 (样数)	Yb	Lu	Y	ΣREE	Rb	Ba	Th	K	Nb	Sr	P	Zr	Ti
闪长岩 (3)	1.64	0.26	16.91	83.82	14.4	197	6.4	6477	4.4	451	816	92.0	4940
石英闪长岩 (2)	1.97	0.31	19.23	99.79	24.2	213	7.7	8260	4.5	362	874	102.0	5490
斜长花岗岩 (2)	0.77	0.13	7.05	65.53	74.3	596	2.5	32455	2.7	421	503	69.0	1860
隐爆角砾岩 (2)	2.29	0.36	21.47	105.00	61.1	348	8.7	27225	5.4	470	568	117.0	4203

注：数据为本文资料；测试单位：地矿部武汉综合岩矿测试中心，1997

低，平均 1.4%，Na₂O/K₂O=2.86；分异指数 *DI* 值为 37.06~87.13，平均 65.05，分异较好；固结指数 *SI* 值为 3.20~19.93，平均 13.06，比一般 *SI*>40 的幔源岩偏低，而较 *SI*<5 的壳源岩偏高，岩浆属壳幔混合来源； δ 值介于 1.45~4.16，平均 3.27，属钙碱系列；利用 *R*₁-*R*₂ 构造环境图解判别，岩石落在造山隆起期-造山晚期花岗岩区。岩石 REE 总量介于 52.73×10⁻⁶~121.60×10⁻⁶，平均 91.01×10⁻⁶，LREE/HREE 介于 3.39~10.96，平均为 6.03，(La/Yb)_n 介于 2.50~11.66，平均为 5.52，(Ce/Yb)_n 介于 2.21~8.38，平均为 4.15，(La/Sm)_n 介于 1.36~4.87，平均为 2.42，(Gd/Yb)_n 介于 1.25~1.96，平均为 1.51， δ Eu 介于 0.74~0.99，平均为 0.89，以轻稀土富集、重稀土亏损、钕弱负异常为特征，配分模式为向右倾斜、近于平滑的曲线（图 3），与王中刚等（1989）壳幔型花岗岩类^[4]的特点一致。强不相容元素 Th、K、Tb 相对富集，Nb、Ti、Y 明显亏损（图 4），微量元素的特点与大陆边缘造山花岗岩^[5]的特点一致。

与铜相伴生的主要组分还有 Fe、Mo、Au、Te、As 等元素，如石英-钾长石-黄铜矿脉矿石（3 个样品）含 Cu 0.19%~3.8%、Au 0.19×10⁻⁶~0.7×10⁻⁶、Te 7.5×10⁻⁶~175×10⁻⁶、As 10×10⁻⁶~380×10⁻⁶。值得注意的是含矿岩石及石英-钾长石-黄铜矿脉中金含量都较高，如上述石英-钾长石-黄铜矿脉矿石 Au 平均含量为 0.43×10⁻⁶，含矿闪长岩、石英闪长岩、斜长花岗岩和隐爆角砾岩（14 个样品）Au 含量介于 0.0072×10⁻⁶~0.1328×10⁻⁶，平均 0.0436×10⁻⁶，其中大于 20×10⁻⁶ 的样品有 13 个，比涂千里和费德波中酸性岩（0.004×10⁻⁶）高 1.8~107 倍。

对石英-钾长石-黄铜矿脉矿石所作的石英包裹体水测定结果为：均一温度介于 119~290℃，盐度为 3.3%~11.8% NaCl； δ D 为 -102‰， δ^{18} O 为 8.4‰。说明成矿环境为浅成低温，成矿流体为混有部分天水的岩浆水。

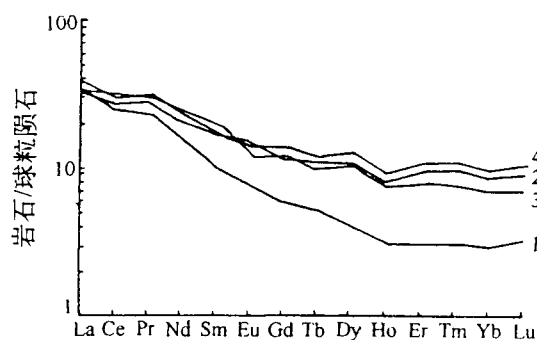


图3 新疆乌伦布拉克铜矿花岗质潜火山杂岩稀土元素分布型式

(球粒陨石为 Wakita 值, 1971)

1—斜长花岗岩; 2—石英闪长岩; 3—闪长岩;
4—英安玢岩质隐爆角砾岩

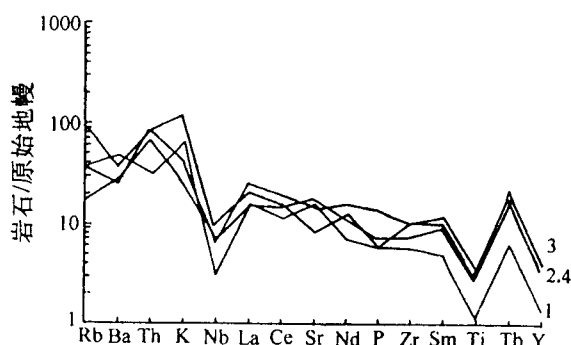


图4 新疆乌伦布拉克铜矿花岗质潜火山杂岩微量元素比值蛛网图

(原始地幔为 Wood 值, 1979)

1—斜长花岗岩; 2—石英闪长岩; 3—闪长岩; 4—英安玢岩质隐爆角砾岩

3 矿床成因讨论

综上所述, 乌伦布拉克铜矿具有以下明显的成因特征: ① 矿区成岩成矿构造环境为海西中晚期岛弧基础上的褶皱造山环境, 类似于美洲西海岸活动陆缘地带产生的巨大线型分布的斑岩铜矿带成岩成矿环境; ② 矿床严格受一套闪长质-花岗闪长质潜火山杂岩所控制, 矿化集中产于岩体内部及其边缘接触带中。表明铜矿化与岩体具有密切的亲缘关系。含矿岩石类型、岩石化学成分特征和岩石成因类型与典型的斑岩铜矿床含矿岩石十分相似, 都为分异程度较好、钙碱系列的壳幔同熔型花岗岩类岩石。尤其是全岩式铜矿化的隐爆角砾岩的发育, 常是典型斑岩铜矿床的重要特征; ③ 成矿流体氢氧同位素的组成, 矿石的组构特点符合次火山热液矿床的一般特征。即成矿流体来源为混有部分天水的岩浆水, 成矿温度为中低温, 矿石组分复杂, 以黄铜矿为主, 伴有多种铜矿物和其它金属硫化物, 矿石中 Au 含量明显偏高。矿石以交代结构、固溶体分离结构和浸染状、细脉浸染状、网脉状、团块状构造为特征; ④ 乌伦布拉克铜矿目前虽然未能进行蚀变带划分, 但是蚀变类型复杂, 蚀变组合符合霍利斯特与闪长岩有关的斑岩铜矿蚀变特征。

总之, 乌伦布拉克铜矿具有斑岩铜矿的基本特征, 为华力西中晚期壳体边缘活动地带褶皱造山体下而形成的斑岩铜(金)矿床。

参 考 文 献

- 1 陈国达. 历史-因果论大地构造刍议. 大地构造与成矿学, 1992, 16 (1): 1~71.
- 2 刘家远. 江西燕山期隐蔽爆破相岩石特征与成矿关系. 地质与勘探, 1982 (5): 8~22.
- 3 邱家骧. 岩浆岩岩石学. 北京: 地质出版社, 1985, 316~317.
- 4 王中刚, 于学元, 赵振华等. 稀土元素地球化学. 北京: 科学出版社, 1989, 190~246.
- 5 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, 94~125.