[文章编号] 1671-9727(2011)01-0085-07

西藏尕尔穷铜金矿床岩体地球化学特征

邓世林[1] 唐菊兴[1,2] 李志军[1] 姚晓峰[3] 王 友[1]

(1. 成都理工大学地球科学学院,成都 610059;2. 中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100037;
3. 中国地质大学地球科学与资源学院,北京 100083)

[摘要] 对班公湖—怒江缝合带西段尕尔穷中型铜金矿岩体进行了野外地质调查、岩相学研究及全岩地球化学分析。石英闪长岩和花岗斑岩均富集 Rb、Ba、Th、U 等大离子亲石元素,亏损 Nb、Ta、Zr、Hf 等高场强元素;Rb/Sr 远大于 1;具负铕和弱负铕异常,轻重稀土分馏不明显;花岗斑岩明显亏损 Sr 和 Ti 元素。研究认为,石英闪长岩为岛弧环境的钙碱性重熔型中酸性岩体,花岗斑岩为陆-陆碰撞钙碱性重熔型酸性岩体。

[关键词] 尕尔穷;铜金矿床;石英闪长岩;地球化学

[分类号] P588.12 [文献标识码] A

尕尔穷铜金矿床位于班公湖—怒江缝合带西段,南侧为冈底斯—拉萨—腾冲陆块,北侧为南羌塘陆块。班公湖—怒江缝合带东西延伸逾 2 000 km,为西起班公湖,向东经过改则、东巧、丁青、碧土的一条横贯青藏高原中部的重要缝合带[1~4]。缝合带附近岩浆及构造活动强烈,岩浆活动提供了成矿的物质来源,构造运动为矿体的储存提供了空间。但班公湖—怒江缝合带西段的工作程度总体较低,到目前为止,仅尕尔穷铜金矿床达到了详查程度。随着班公湖—怒江缝合带西段的地质勘探和研究工作的深入,发现班公湖—怒江缝合带有希望成为继三江、冈底斯成矿带之后的西藏第三大成矿带[2,3]。

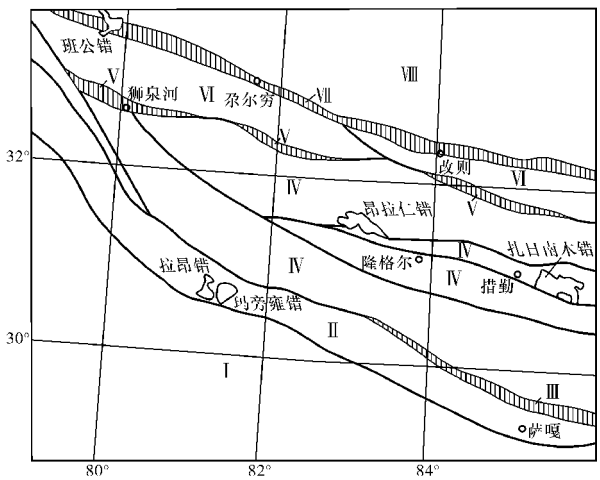

图 1 尕尔穷区域地质图

Fig. 1 Geological map of Gaerqiong

(据潘桂棠等(2006)[7]修改)

Ⅰ. 喜马拉雅带;Ⅱ. 雅鲁藏布缝合带;Ⅲ. 日喀则弧前盆地;Ⅳ. 冈底斯—念青唐古拉复合岩浆弧带;Ⅴ. 狮泉河—拉果错弧-弧碰撞带;Ⅵ. 昂龙岗日岩浆弧;Ⅶ. 班公湖—怒江缝合带;Ⅷ. 羌塘—三江复合板块

1 区域地质条件

班公湖—怒江缝合带呈狭长带状横贯西藏高原,近东西向展布,西段北侧为羌塘—三江复合板块,南侧为冈底斯—念青唐古拉板块中的昂龙岗日岩浆弧(图 1)。该碰撞缝合带经历了晚三叠世—早侏罗世往北俯冲、中晚侏罗世早期—早白垩世向北及往南双向俯冲、中白垩世碰撞缝合 3 个

[收稿日期] 2010-10-09

[基金项目] 公益性行业科研专项(201011013-3);国家 973 项目(2011CB403103);科技部行业专项(20101013-3);中国地质调查局青藏高原专项(1212010818089)

[作者简介] 邓世林(1985—),男,矿产普查与勘探专业,现从事固体矿产普查与勘探工作,E-mail:dengshilin80@sina.cn

[通信作者] 唐菊兴(1964—),男,博士,研究员,主要从事矿床勘查,E-mail:tangjuxing@126.com。

俯冲消亡阶段[2,5,6]。在中－晚侏罗世,大规模的岛弧火山活动形成燕山早期陆缘火山弧,为一套含大量火山碎屑岩的以安山质为主的玄武-安山-流纹岩组合,火山作用晚期岩浆成分向碱性演化,以陆相中心式喷发为主,兼具熔岩溢流[3,4];在早白垩世至晚白垩世早期,岩浆以深成的中酸性幕式侵入为特点,岩体一般呈岩株或小岩基沿东西向呈带状分布,岩性主要有石英闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、似斑状花岗岩及花岗斑岩,年龄在 70～140 Ma 之间[4]。班公湖－怒江缝合带西段的岩体主要为白垩纪岩体,在早白垩世晚期为三宫浆混岩石系列(115 Ma B. P.)和七一桥浆混岩石系列(102～104 Ma B. P.)的含角闪石钙碱性花岗岩类;晚白垩世早期为乌木垄超单元(80 Ma B. P.)富钾钙碱性花岗岩类;晚白垩世晚期的阿依拉浆混岩石系列含角闪石钙碱性花岗岩类(69.8 Ma B. P.)和郎弄浆混岩石系列(67 Ma B. P.)富钾钙碱性花岗岩类[8,9]。尕尔穷铜金矿区的岩体为含角闪石钙碱性花岗岩类,属于七一桥浆混岩石系列。

2 矿区地质条件

矿区地层为白垩系多爱组(K_1d),由大理岩、安山质火山碎屑岩及角岩组成。出露位置受岩体的影响较大,大多数地区已被岩体分割,呈细小的团块状产出,仅在东部及中东部地区可见大面积出露(图 2)。地层的产状受后期岩体侵入的影响,变化范围较大,总体走向为北东－南西,倾向北西,倾角在 15°～85°之间变化。构造发育,主要表现为北东－南西及近南－北方向的两组构造(图 2),均为班公湖－怒江缝合带的次级构造。断层尤其发育,矿区有 3 条断裂,断距都较小,仅 F_1 断距稍大。褶皱主要是北西－南东方向的小型复合式褶皱。劈理、擦痕和阶步等小构造也相当发育。

岩浆岩形成于燕山晚期,以中酸性侵入岩为主,分布面积较广,出露面积约占矿区面积的 50%。早期为闪长玢岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、花岗闪长斑岩;晚期为花岗斑岩及细晶岩(图 2)。闪长玢岩、花岗闪长斑岩及细晶岩主要是以细小的岩枝、岩脉形式产出;石英闪长岩、花岗闪长岩及花岗斑岩以岩株的形式产出。矿体主要位于以岩株方式产出的石英闪长岩和花岗斑岩的内外接触带上。如Ⅰ号、KT03 号和 KT04 号矿体位于石英闪长岩与角岩、大理岩的外接触带上;Ⅱ号矿体位于石英闪长岩与大理岩、花岗斑岩的接触带上;KT01 号矿体位于花岗斑岩的内接触带上;KT02 号矿体位于花岗闪长岩的内接触带上。

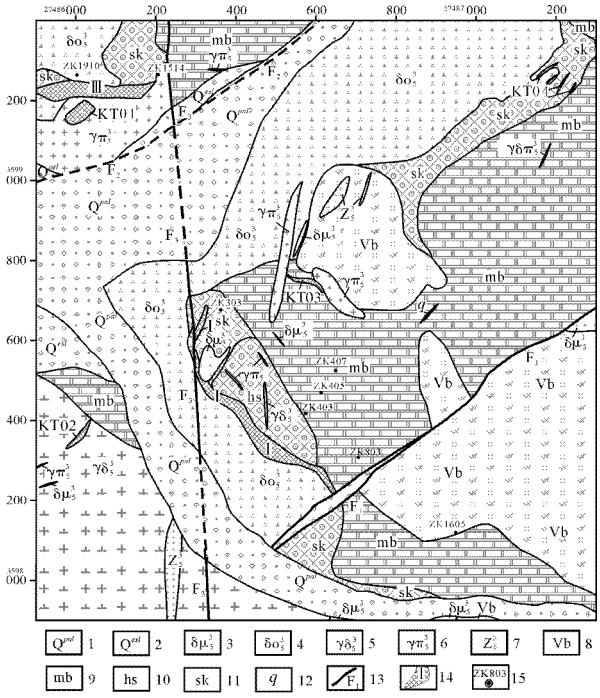

图 2 尕尔穷铜金矿区地质简图

Fig. 2 Schematic geologic map of the Gaerqiong Cu-Au gold deposit

1. 洪冲积物;2. 残坡积物;3. 闪长玢岩;4. 石英闪长岩;5. 花岗闪长岩;6. 花岗斑岩;7. 细晶岩;8. 安山质火山碎屑岩;9. 大理岩;10. 角岩;11. 夕卡岩;12. 石英脉;13. 断层及编号;14. 矿体及编号;15. 取样钻孔

早期的石英闪长岩为灰色,中粗粒－细粒半自形粒状结构,块状构造;由斜长石、角闪石、单斜辉石、黑云母和石英及少量金属矿物组成;斜长石的质量分数为 50%～75%,中细粒自形－半自形板状,无序散布;角闪石的质量分数为 10%～30%,细粒浅绿色柱状,常被黑云母、绿泥石交代;单斜辉石的质量分数为 5%～20%,细粒不规则状或短柱状,常被黑云母、角闪石交代,或被碳酸盐交代;石英少量,呈细粒不规则状,充填于长石粒间,分布不均。晚期的花岗斑岩为浅肉红色－灰白色－灰色,斑状结构,块状构造;斑晶占 20%～60%,主要为钾长石(25%±)、斜长石(30%±)、石英(35%±)、角闪石(5%±)、黑云母(5%±),斑晶粒径一般 2 mm;基质占 35%～75%,细粒结构或隐晶质结构;发育绢云母化、绿泥石化、

碳酸盐化、硅化、黄铁绢英岩化、夕卡岩化。

矿区蚀变以夕卡岩化、大理岩化、角岩化、硅化为主;后期伴有碳酸盐化和泥化,不同程度叠加于早期蚀变之上。岩体中的蚀变以绢云母化、硅化和夕卡岩化为主,局部发育黄铁绢英岩化。多爱组中的碳酸盐岩以大理岩化、夕卡岩化、角岩化和硅化为主,安山质火山碎屑岩以硅化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、绢云母化为主。夕卡岩在矿区中广泛分布,呈规模不等的带状产于中酸性岩体与围岩的接触带上,为铜金矿体主要的赋矿岩石。在夕卡岩中可见孔雀石化、蓝铜矿化、褐铁矿化、磁铁矿化、镜铁矿化等矿化现象。夕卡岩中黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、褐铁矿等呈星散状、浸染状产出。

3　岩体地球化学特征

3.1　常量元素地球化学特征

常量元素分析结果见表 1。闪长岩类的 SiO_2 的质量分数在 52.92%～63.86%之间,为酸性稍微偏中性岩体;Al_2O_3 的质量分数变化较小,在 15.21%～16.49%之间,平均为 15.87%;MgO 的质量分数变化较大,在 2.15%～5.13%之间,平均为 3.62%。花岗斑岩 SiO_2 和 Al_2O_3 的含量与闪长岩类的含量大致相当,但 MgO 的含量远低于闪长岩类的平均值;硅化后花岗斑岩的 SiO_2 含量增加,Al_2O_3 的含量减少。

在 SiO_2-(K_2O+Na_2O) 图解(图 3)中所有样品均落入亚碱性系列范围,在 A-F-M 图解(图 4)中进一步区分为钙碱性序列。

石英闪长岩、闪长岩和未蚀变花岗斑岩的里特曼指数在 1.43～2.57 之间,小于临界值 3.3,为亚碱性系列中的钙碱性系列花岗岩。这与 SiO_2-(K_2O+Na_2O)图解和A-F-M图解(图3,

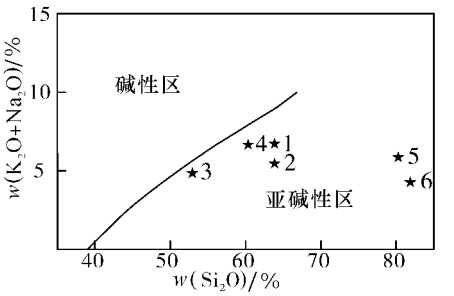

图 3　碱性-亚碱性判别图

Fig. 3　Alkalic and subalkalic discrimination diagram
(据 T. N. Irv. ne al,1971)

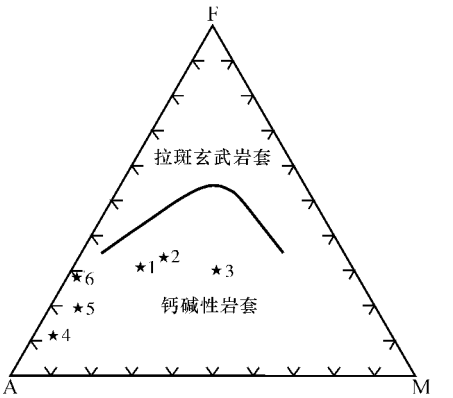

图 4　拉斑玄武岩套与钙-碱性岩套判别图

Fig. 4　Discrimination diagram for tholeiitic and calc-alkaline rock suites
(据 T. N. Irv. ne al,1971)

图 4)结果一致。闪长岩类的固结指数(16.63～35.56)明显大于花岗岩类的固结指数(2.26～7);闪长岩类的镁铁指数(46.39～65.27)、长英指数(28.33～60.92)明显小于花岗岩类的镁铁指数(71.64～92.63)、长英指数(43.59～76.02)。由固结指数、镁铁指数和长英指数可以看出,花岗岩类的结晶分异程度明显高于闪长岩类[10]。因而尕尔穷矿区中的闪长岩类和花岗岩类为不同期次的岩体。

表 1　尕尔穷铜金矿岩体主化学分析结果(w/%)

Table 1　Analytical results of the main elements of granitic pluton in the Gaerqiong deposit

样品编号	岩石类型	SiO_2	Fe_2O_3	FeO	Al_2O_3	CaO	K_2O	MgO	MnO	Na_2O	P_2O_5	TiO_2	烧失量
GEQ-1	石英闪长岩	63.82	0.17	3.87	15.92	4.57	2.39	2.15	0.08	4.35	0.21	0.64	1.17
GEQ-2	石英闪长岩	63.86	1.79	2.50	15.21	3.50	2.40	2.54	0.03	3.06	0.18	0.62	3.75
GEQ-3	闪长岩	52.92	0.93	3.51	16.49	12.29	1.52	5.13	0.12	3.34	0.34	1.20	1.60
GEQ-4	花岗斑岩	60.33	0.33	0.63	15.29	8.64	3.34	0.38	0.03	3.34	0.20	0.64	6.66
GEQ-5	硅化花岗斑岩	80.28	0.10	1.47	8.24	1.85	4.77	0.56	0.02	1.10	0.02	0.10	0.91
GEQ-6	硅化花岗斑岩	81.89	0.12	1.64	7.78	1.72	3.76	0.14	0.01	0.53	0.02	0.10	1.68

测试单位:西南冶金地质测试所。GER-1 取自 ZK1605 的 360 m 处,GER-2 取自 ZK407 的 222 m 处,GER-3 取自 ZK303 的 176 m 处,GER-4 取自 ZK803 的 118 m 处,GER-5 取自 ZK407 的 204 m 处,GER-6 取自 ZK403 的 165 m 处。

3.2 稀土元素地球化学特征

研究区花岗斑岩的稀土元素总质量分数为(75.85～129.3)×10^{-6}(表 2),明显低于石英闪长岩(或闪长玢岩)的稀土总质量分数(134.8～196.7)×10^{-6};但都远低于世界花岗质岩石稀土元素平均质量分数(251.3×10^{-6});花岗斑岩稀土总质量分数介于 146.4×10^{-6}(上地壳)和 66.9×10^{-6}(下地壳)(Taylor,1985)之间。花岗斑岩和石英闪长岩(或闪长玢岩)轻、重稀土分异程度大致相当,均富集轻稀土元素,亏损重稀土元素;但花岗斑岩的 $(La/Yb)_N$、$(La/Sm)_N$、ΣLREE/ΣHREE 值的变化范围稍大一点。

通过球粒陨石标准化以后的稀土元素分配曲线图(图 5)为右倾型,轻、重稀土分异较为明显,这与 ΣLREE/ΣHREE、$(La/Yb)_N$、$(La/Sm)_N$ 指数判断结果相同。轻稀土元素内部分异明显,为陡倾斜;重稀土为分异不明显的缓右倾斜。花岗斑岩具有明显的负铕异常,石英闪长岩(或闪长玢岩)负铕异常不明显。

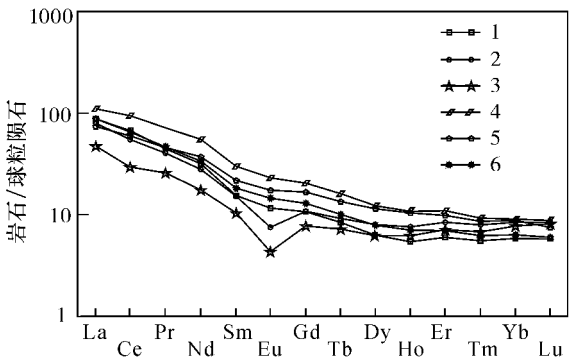

图 5 尕尔穷岩体稀土元素配分图

Fig. 5 REE patterns of the Gaerqiqiong granitic pluton
(标准化值引自 Boynton *et al.*,1984)

3.3 微量元素地球化学特征

尕尔穷矿区花岗斑岩中的 Cs、Rb、Ba、Th 等低场强元素及放射性元素 U 的含量高于石英闪长岩和闪长玢岩;Ta、Hf 等高场强元素及 La、Yb 的含量低于石英闪长岩和闪长玢岩,其余元素的含量大致相当。与世界花岗岩类相比,Cs、Hf 含量高于世界花岗岩类含量,Rb、Sr 的含量与世界花岗岩类含量相当,其余元素均低于世界花岗岩类的含量。岩体与中国花岗岩类相比,Cs、Sr 的含量高于中国花岗岩类的含量,Rb、Nb、Ce、Sm、Tb 的含量与中国花岗岩类含量相当,其余元素均低于中国花岗岩类的含量。

按照原始地幔的微量元素含量对分析数据进行标准化成图(图 6),发现微量元素配分图呈明显的右倾型,Ba、Nb、Sc、Ti 元素为负异常,花岗斑岩具有明显的 Si 和 Ti 负异常。岩体富集 Cs、Ba、Rb、Th 等离子亲石元素,亏损 Nb、Ta、Zr、Hf 等高场强元素。

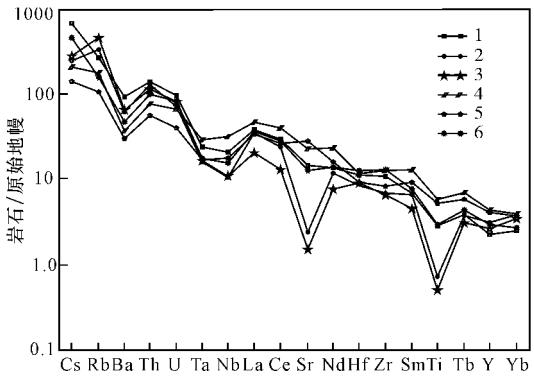

图 6 尕尔穷微量元素配分图

Fig. 6 Trace element spider diagram for the Gaerqiong deposit
(原始地幔据 McDonough 等,1985;U 据 Wood,1979)

3.4 岩体形成背景

矿区位于班公湖－怒江缝合带内,由于该构造带具有早期向北俯冲,中晚期向北向南双向俯冲的性质,从而导致该地区发育多期次多阶段的岩浆活动。在早白垩世早期尕尔穷地区为稳定的海相环境,沉积了大面积的碳酸盐岩。在距今 112.0 Ma±2.3 Ma[3]的时候,石英闪长岩侵位于碳酸盐岩中,在石英闪长岩与碳酸盐岩的接触带上形成了大量的夕卡岩矿物,为后期的有用矿物提供了赋存的空间。而后花岗斑岩侵位于碳酸盐岩或石英闪长岩中,在花岗斑岩中发育有辉钼矿脉,其 Re-Os 同位素平均年龄为 89.7 Ma[3]。

4 讨论

曲晓明等认为班公湖斑岩铜矿的含矿斑岩属钾玄岩-高钾钙碱性岩系,以富集 Rb、K、Sr、Pb 等大离子不相容元素和亏损 Nb、Ta、Ti 等高场强元素为特点,构造环境上处于碰撞后地壳隆升阶段[3]。许荣科等认为尕尔穷地区的岩体为七一桥浆混岩浆系列中的含角闪石钙碱性花岗岩类[9]。

通过硅酸盐分析数据进行投图发现,尕尔穷地区的岩体为亚碱性系列中的钙碱性系列(图 3 和图 4)。花岗斑岩、石英闪长岩及闪长岩中的 $w(SiO_2)$=52.92%～63.86%,w(FeO)/w(MgO)

表 2　尕尔穷岩体微量元素分析结果($w/10^{-6}$)

Table 2　Analytical results for the trace elements of granitic pluton in the Gaerqiong deposit

样品编号	GEQ-7	GEQ-8	GEQ-9	GEQ-10	GEQ-11	GEQ-12	中国花岗岩类		世界花岗岩类[13]
岩性	花岗斑岩	花岗斑岩	花岗斑岩	石英闪长岩	石英闪长岩	闪长玢岩	史长义等,2005[11]	鄢明才等,1996[12]	
采样位置	ZK803-119	ZK1514-231	ZK405-220	ZK1910-400	ZK303-175	ZK407-222			
Cs	15.60	5.95	6.48	4.95	3.28	10.70	3.80	3.60	5.00
Rb	185.00	242.00	322.00	124.00	75.60	110.00	158.00	160.00	200.00
Ba	620.00	401.00	416.00	240.00	206.00	317.00	557.00	680.00	830.00
Th	12.30	12.40	10.20	7.30	5.24	9.14	16.60	17.00	18.00
U	2.63	2.08	2.25	1.87	1.12	2.40	2.80	2.90	3.50
Ta	0.99	0.67	0.72	1.27	0.72	0.77	1.27	1.40	3.50
Nb	15.30	7.72	7.64	24.80	13.10	11.80	13.40	16.00	20.00
La	27.30	24.50	14.90	33.80	23.40	27.30	33.00	41.00	60.00
Ce	54.60	45.10	24.10	76.80	48.30	52.80	62.00	77.00	100.00
Sr	341.00	53.10	33.50	547.00	677.00	306.00	174.00	220.00	300.00
Nd	19.00	16.80	10.60	33.20	22.10	20.10			
Hf	3.63	2.67	2.73	3.61	2.82	3.89	5.00	5.00	1.00
Zr	122.00	77.60	72.70	142.00	93.60	149.00	147.00	155.00	200.00
Sm	3.10	3.10	2.06	6.04	4.26	3.59	4.60	5.30	9.00
Ti	3681.0	877.0	629.0	7691.0	6965.0	3807.0			
Tb	0.40	0.44	0.34	0.77	0.64	0.48	0.64	0.74	2.50
Y	10.50	14.60	12.30	20.70	19.30	14.10	20.00	23.00	34.00
Yb	1.22	1.75	1.63	1.91	1.82	1.33	2.10	2.60	4.00
La	27.30	24.50	14.90	33.80	23.40	27.30	33.00	41.00	60.00
Ce	54.60	45.10	24.10	76.80	48.30	52.80	62.00	77.00	100.00
Pr	5.52	4.96	3.13	8.80	5.72	5.74	7.00	8.40	12.00
Nd	19.00	16.80	10.60	33.20	22.10	20.10	25.40	30.00	46.00
Sm	3.10	3.10	2.06	6.04	4.26	3.59	4.60	5.30	9.00
Eu	0.85	0.55	0.32	1.70	1.27	1.08	0.82	0.82	1.50
Gd	2.77	2.82	2.03	5.36	4.35	3.40	4.50	5.00	9.00
Tb	0.40	0.44	0.34	0.77	0.64	0.48	0.64	0.74	2.50
Dy	2.05	2.56	2.02	4.00	3.67	2.58	4.00	4.40	
Ho	0.39	0.55	0.45	0.78	0.74	0.51	0.79	0.90	2.00
Er	1.25	1.76	1.48	2.29	2.06	1.47	2.24	2.70	4.00
Tm	0.18	0.26	0.22	0.30	0.28	0.20	0.38	0.41	0.30
Yb	1.22	1.75	1.63	1.91	1.82	1.33	2.10	2.60	4.00
Lu	0.19	0.28	0.27	0.29	0.25	0.20	0.33	0.40	1.00
LREE	110.37	95.01	55.11	160.34	105.05	110.61	132.82	162.52	228.50
HREE	8.45	10.42	8.44	15.70	13.81	10.17	14.98	17.15	22.80
LREE/HREE	13.06	9.12	6.53	10.21	7.61	10.88	8.87	9.48	10.02
∑REE	129.32	120.03	75.85	196.744	138.166	134.888	147.80	179.67	251.30
δEu	0.87	0.56	0.47	0.90	0.89	0.93	0.54	0.48	0.50
δCe	1.01	0.93	0.81	1.05	0.98	0.97	0.94	0.95	0.85
$(La/Yb)_N$	15.09	9.44	6.16	11.93	8.67	13.84	10.59	10.63	10.11
$(La/Sm)_N$	5.54	4.97	4.55	3.52	3.46	4.78	7.17	7.74	6.67

=0.68～1.98,$w(K_2O)/w(Na_2O)$=0.45～1;为造山带岩体(图 7)。

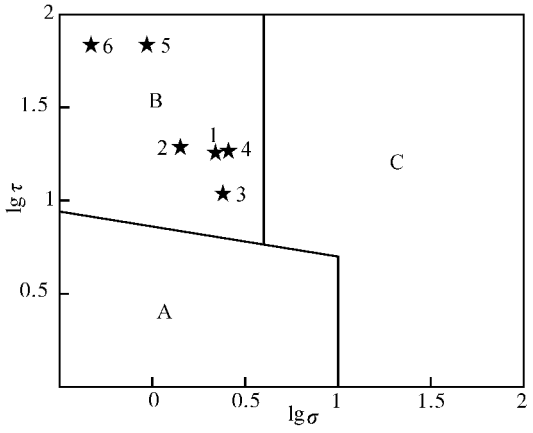

图 7 尕尔穷岩体里特曼—戈蒂里图解

Fig. 7 Rittmann-Godili diagram of the Gaerqiong granitic pluton

(据 A. Rittmann,1973)

A. 非造山带火山岩; B. 造山带火山岩;
C. 为 A、B 区派生的碱性、偏碱性火山岩

花岗斑岩、石英闪长岩及闪长玢岩均具有典型的重熔型花岗岩的特征[14]:富集 Rb、Ba、Th、U 等大离子亲石元素,亏损 Nb、Ta、Zr、Hf 等高场强元素;Rb/Sr 远大于 1;具有负铕异常;岩体均具有弱负铕异常,轻重稀土分馏不明显(图 5)。在(Yb+Nb)-Rb 图(图 8)中石英闪长岩落在火山弧花岗岩区域,而花岗斑岩落在同碰撞花岗岩区域。结合班公湖－怒江缝合带的演化过程,尕尔穷地区的闪长岩类为大陆和大洋板块俯冲消减

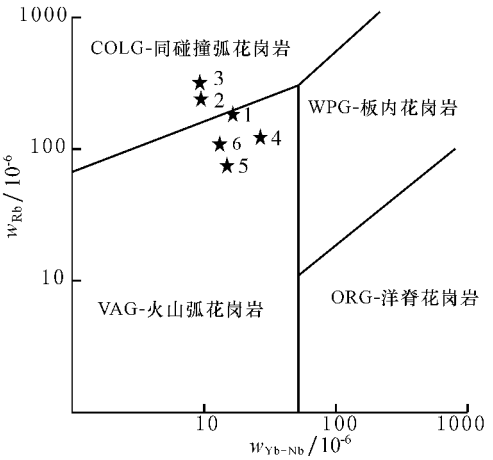

图 8 尕尔穷岩体 Rb-(Y+Nb)图

Fig. 8 Rb-(Y+Nb) Graph of the Gaerqiong rock mass

(据 A. Rittmann,1973)

ORG. 洋脊花岗岩; WPG. 板内花岗岩;
VAG. 火山弧花岗岩; COLG. 同碰撞弧花岗岩

的岛弧环境的钙碱性重熔型中酸性岩体;花岗斑岩为晚期的陆-陆碰撞弧钙碱性重熔型花岗岩。

5 结 论

通过对尕尔穷地区岩体的研究发现,该地区岩体具有成就夕卡岩型铜、金矿床的岩体、围岩、构造等有利条件。岩体均为钙碱性岩且为中－浅成岩体;早期的闪长岩类直接侵位于碳酸盐岩中,晚期花岗岩类岩体侵位于碳酸盐岩或早期闪长岩类中;岩体的形态复杂且发育北东－南西向的小型褶皱。

[参 考 文 献]

[1] 曹圣华,罗小川,唐峰林,等. 班公湖－怒江构造带南侧弧-盆系时空结构与演化特征[J]. 中国地质,2004,31(1):51－56.

[2] 李光明,李金祥,秦克章,等. 西藏班公湖带多不杂超大型富金斑岩铜矿的高温高盐高氧化成矿流体-流体包裹体证据[J]. 岩石学报,2007,23(5):935－952.

[3] 曲晓明,辛洪波. 藏西班公湖斑岩铜矿带的形成时代与成矿构造环境[J]. 地质通报,2006,25(7):792－799.

[4] 西藏地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,2000.

[5] 廖六根,曹圣华,肖亚斌,等. 班公湖－怒江结合带北侧陆缘火山-岩浆弧带的厘定及意义[J]. 沉积与特提斯地质,2005,25(1/2):163－170.

[6] 王冠民,钟建华. 班公湖－怒江构造带西段三叠系－侏罗系构造-沉积演化[J]. 地质论评,2002,48(3):297－303.

[7] 潘桂棠,莫宣学,侯增谦,等. 冈底斯造山带的时空结构及演化[J]. 岩石学报,2006,22(3):521－533.

[8] 郭铁鹰,梁定盛,张宜智,等. 西藏阿里地质[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1991.

[9] 许荣科,茨邛,庞振甲,等. 1∶25 万狮泉河幅区域地质调查报告[R]. 拉萨:西藏地质矿产局,2004.

[10] 邱家骧,林景仟. 岩石化学[M]. 北京:地质出版社,1991.

[11] 史长义,鄢明才,刘崇民,等. 中国花岗岩类化学元素丰度及特征[J]. 地球化学,2005,34(5):470－482.

[12] 鄢明才,迟清华,顾铁新,等. 中国火成岩化学元素的丰度与分布[J]. 地球化学,1996, 25(5): 409－424.

[13] Vinogradov A P. Average content of chemical elements in the chieftypes of igneous rocks of the crust of the Earth[J]. Geochimia,1962 (7):555－571(in

Russian with English abstract).
[14] 李昌年. 火成岩微量元素岩石学[M]. 武汉:地质出版社,1992.

Geochemical characteristics of rock mass in the Gaerqiong Cu-Au deposit, Tibet

DENG Shi-lin[1], TANG Ju-xing[1,2], LI Zhi-jun[1],
YAO Xiao-feng[3], WANG You[1]

1. *College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China*;
2. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China*;
3. *China University of Geosciences, Beijing 100083, China*

Abstract: A field geological survey, a petrographic study and a whole-rock geochemical analysis are performed on the rock of the Gaerqiong medium-sized Cu-Au deposit in the western segment of the Bangonghu-Nujiang suture zone. The results are as follows. Quartz diorite and granite porphyry are rich in large-ion lithophile elements (LILE), such as Rb, Ba, Th and U, but devoid of high-field-strength elements (HFSE) like Nb, Ta, Zr and Hf. Furthermore, Rb/Sr is far above one. Negative Nb and weak negative Eu are abnormal and the fractionation of light and heavy REE is not obvious. The granite porphyry is apparently depleted of Sr and Ti. It is concluded that the quartz diorite belongs to the remelting calc-alkaline intermediate-acid rock in an island-arc setting and that the granite porphyry belongs to the remelting calc-alkaline rock derived from intra-continental collision.

Key words: Gaerqiong; Cu-Au deposit; granite porphyry; quartz diorite; geochemistry