

新疆西准包古图斑岩型铜(金)矿 含矿岩系地球化学特征

成 勇 俞彦龙 朱生善 李 刚

(新疆维吾尔自治区有色地质矿产勘查院 乌鲁木齐 830000)

摘 要 西准包古图地区发育了一系列的中酸性小岩体,与区内的铜金矿关系密切,包古图铜(金)矿属斑岩型,其赋存于V号岩体中,本文通过对该岩体地质及地球化学特征研究,认为其形成于华力西中晚期,属铝不饱和、正常碱度岩石,岩浆来源于上地幔或下地壳,与典型的埃达克岩特征相似,对形成斑岩型铜、钼、金多金属矿较为有利。

关键词 新疆包古图 铜(金)矿 含矿岩系 地球化学特征

新疆西准包古图地区铜、金矿找矿潜力巨大,在该区先后发现了包古图金矿床、包古图铜(金)矿、苏吾勒铜矿点、乃比克铜矿点、赞格利克金矿床等中一大型矿床或矿点,铜、金矿(化)体均产于中酸性小岩体内或其内外接触带附近,受中酸性小岩体控制作用明显。包古图铜(金)矿床赋存于V号岩体内,该岩体在本区具较强代表性,本文通过对其岩石地球化学特征的研究,以期对本区铜金矿成矿环境研究及找矿工作提供一些信息。

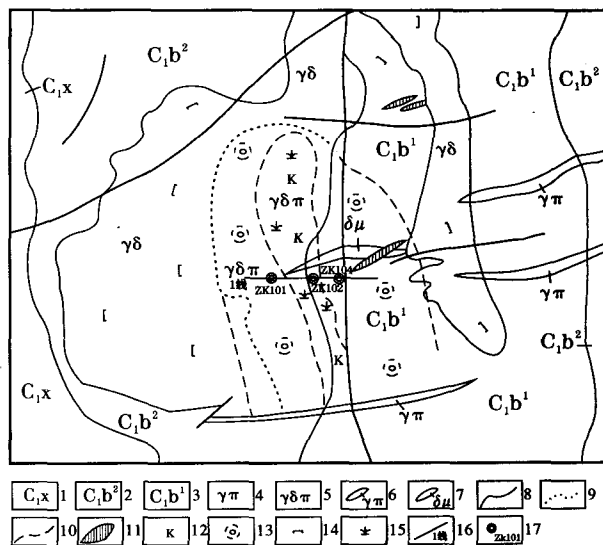
1 地质背景

本区处于哈萨克斯坦—准噶尔板块北准噶尔弧盆带,为哈萨克斯坦巴尔喀什斑岩型铜、金成矿带的东延部分^[1]。区域主要出露地层自下而上有:太勒古拉组为海相中—基性火山岩和硅质岩建造,该组中的基性熔岩具枕状构造,厚度大,为深海还原条件下形成的大洋拉斑玄武岩;包古图组以火山碎屑—陆源碎屑沉积岩为主,具韵律层理,有时可见水平层理和波状层理,其顶部有陆相植物化石,属滨—浅海相浊流沉积;希贝库拉斯组以含砾粗、中粒砂岩为主,磨圆度和分选性差,厚度小,为典型的滨海相沉积组合。自早石炭世早期至晚期,构成本区弧后盆地拉张—稳定—闭合的完整旋回^[2]。

区域主要以北东向构造为主,自北向南发育巴尔雷克断裂、玛依勒断裂、达尔布特断裂等一系列北东向、倾向北西具推覆性大断裂。以达尔布特断裂为界,包古图地区构造体系则以南北向构造为主,与区域构造体系截然不同。

包古图地区,主要分布石英闪长岩小岩株,面

积一般小于 5 km²,代表性岩体有Ⅱ、V号等岩体,岩石属铝不饱和、正常碱度的花岗岩,⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初始值平均为 0.7038,岩浆来源于上地幔或下地壳,侵入时代为 320 Ma。V号岩体岩石学、岩石地球化学特征,见图 1。



1、希贝库拉斯组 2、包古图组上亚组 3、包古图组下亚组 4、石英闪长岩 5、花岗闪长斑岩 6、花岗岩 7、闪长岩 8、地质界线 9、岩体相变界线 10、蚀变分界 11、金矿化脉 12、钾化 13、石英绢云母化 14、青盘岩化 15、孔雀石化 16、勘探线及编号 17、施工钻孔

图 1 包古图地区 V 号岩体地质图

2 岩体岩石学特征

V号岩体,面积约 0.84 km²,平面形态呈不规则钟状,在空间上呈上大下小不规则漏斗状,岩体在平面和垂向上略具有分带性:中间相为花岗闪长斑岩,边缘相为石英闪长岩,岩体下部中心部位可圈出一强

硅化核(石英核)。侵位于包古图组下亚组中,属浅成中酸性侵入岩。

(1) 石英闪长(斑)岩:呈灰黑色—灰白色致密块状,主要造岩矿物为:中性斜长石(60%~65%)、角闪石(15%)、石英(5%~15%)、黑云母少量,还有少量锆石、磷灰石等副矿物。中性斜长石呈半自形板状,具有明显的环带构造。经电子探针分析,斜长石成分从中心到边缘,酸性增强,长石排号逐渐减小,An=51~42~10。角闪石呈自形柱状,褐色,具明显的多色性。石英呈它形粒状,充填在其它矿物空隙中。

(2) 花岗闪长斑岩:呈灰白色致密块状,主要造岩矿物为中性斜长石 50%,条纹长石 10%~20%,石英 20%~25%,黑云母 5%~10%,另有少量副矿物如锆石、磷灰石、磁铁矿等。

岩体的蚀变分带较明显,由中心向外可分为钾化

带、石英绢云母化带和青磐岩化带。钾化带蚀变矿物组合为石英、钾长石、黑云母、绢云母。石英绢云母化带的组合为石英、绢云母、水白云母、黄铁矿等。青磐岩化带的蚀变矿物组合为黄铁矿、绿泥石、黝帘石、钠长石,局部还有黑云母及绢云母,蚀变分带往往呈渐变过渡。钾化和石英绢云母化主要发育于花岗闪长斑岩体中及内外接触带,斑岩型铜矿化主要发育其中。而青磐岩化则在岩体与围岩中均有。

在断裂、裂隙构造发育处,褐铁矿化(黄铁矿化)普遍发育,常形成具一定规模的构造蚀变体,往往是金(铜)矿化的赋存部位。

3 岩石地球化学特征

包古图 V 号岩体主要岩石化学分析成果见表 1,表 2。

表 1 包古图 V 号岩体主要岩石化学分析成果

样品编号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	TFe	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	总 计
Zk103-Gs1	69.08	0.68	12.39	4.7	0.03	2.84	2.85	3.2	2.51	0.25	0.54	99.07
Zk103-Gs2	67.56	0.70	13.34	3.62	0.03	2.83	3.4	3.65	2.17	0.21	1.68	99.19
Zk103-Gs3	66.28	0.70	13.88	5.28	0.03	3.07	3.65	3.53	1.93	0.29	1.55	100.19
Zk202-Gs7	61.54	0.73	16.39	6.3	0.03	2.81	4.55	4.23	1.92	0.28	1.29	100.07

表 2 包古图 V 号岩体主要岩石化学特征参数表

样品编号	里特曼指数 δ	碱度率 AR	长英指数 FL	镁铁指数 MF	固结指数 SI	戈蒂尼指数 ζ
Zk103-Gs1	1.24	2.20	66.71	62.33	21.43	13.51
Zk103-Gs2	1.36	2.07	63.12	56.12	23.06	13.84
Zk103-Gs3	1.27	1.90	59.93	63.23	22.23	14.79
Zk202-Gs7	2.01	1.83	57.48	69.15	18.41	16.66

测试单位:中国地质大学(北京)地学实验中心,测试仪器 ICP-AES

V 号岩体主要岩石化学分析成果及特征参数显示:岩石中 SiO₂ 的含量在 61%~69%、Al₂O₃ 含量在 12.39%~16.39%、Na₂O>K₂O(分子数)、Na₂O+K₂O 含量在 5.46%~6.15%、CaO+Na₂O+K₂O>Al₂O₃>Na₂O+K₂O(分子数),岩石属中性—中酸性正常系列、铝饱和的钙碱性—碱性岩岩石;从岩石特征参数表 2 来看:岩石的钙碱指数(CA)为 60;里特曼指数(δ)大于 1 而小于 3,多数在 1~2 之间;碱度率(AR)在 2 左右,(Na₂O+K₂O)/Al₂O₃<0.9,反映岩石属于钙碱性系列的岩石。长英指数(FL)在 40~70 之间,且均大于 40;镁铁指数(MF)多数在 60~70 之间,岩石多为壳幔混合源,成分复杂。

利用我国著名地质学家邱家骥(1982)确定火山岩岩石定名、酸度、碱度系列图解(图略)分析,所有的样品均落在了安山岩、石英安山岩、英安流纹岩、流纹

岩等中酸性岩区;硅—碱 Na₂O+K₂O~SiO₂、F—A—M 图解(图略)样品分别落在了亚碱性区和拉斑性玄武岩区。

4 岩石微量元素地球化学特征

4.1 主成矿元素地球化学特征

在 V 号岩体中共采集 491 件岩石样品,分析了 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、As、Sb、Mo、Sn 等十种元素,统计显示:岩体中花岗闪长斑岩 Cu 含量均值为 415×10⁻⁶,整个岩体铜含量均值为 134×10⁻⁶,围岩铜含量均值为 121×10⁻⁶,距岩体越远围岩中 Cu 含量越低,距岩体 500 m 处围岩中 Cu 含量一般在(20~60)×10⁻⁶,与西准地区 Cu 的丰度值 35.4×10⁻⁶接近。

岩石中 Cu、Pb、Au、Ag、As、Sb、Mo、W 的变化系数达到 3 以上,有极强的分异性,Mo、W 的变化系

数达 2 以上也有较强的分异性,这些元素具有富集成矿的可能性。而岩体中 Cu、Au、Ag、As、Sb、W 的浓度克拉克值达到 2 以上,它们的背景非常高,能够为成矿提供丰富的物质来源。而 Zn、Pb 的浓度克拉克值在 0.8 以下,相对贫化。

4.2 微量元素地球化学特征

从岩体岩石微量元素含量表(表 3)看出,岩石中 Y、Yb 和 Sr 的含量分别为 $(9.18 \sim 28.64) \times 10^{-6}$ 、 $(357 \sim 644) \times 10^{-6}$,与洋中脊花岗岩的微量元素值(维氏值)相比,岩体中多数大离子亲石元素如 Ba、Rb、Zr、Th 含量偏高,而高场强元素如 Nb、Ta、Zr 有明显的亏损,见图 2。

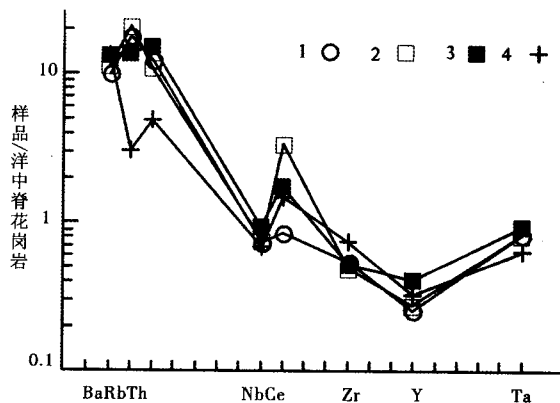


图 2 微量元素蛛网图

表 3 包古图 V 号岩体岩石微量元素含量表

$\times 10^{-6}$

样品编号	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Hf	Ta	U
Zk103-Gs1	484.83	71.23	330.57	18.08	186.44	7.38	9.78	5.24	0.58	1.68
Zk103-Gs2	562.75	84.08	453.78	19.41	168.47	7.41	8.62	5.40	0.59	2.47
Zk103-Gs3	663.68	51.33	408.68	28.64	180.32	9.02	12.25	5.49	0.67	3.40
Zk202-Gs7	712.45	12.02	448.55	23.20	254.47	6.86	3.93	6.45	0.45	1.76

测试单位:中国地质大学(北京)地学实验中心,测试仪器 ICP-AES

5 稀土元素地球化学特征

岩体稀土元素分析成果及特征值(表 4)显示:岩体中相对富集轻稀土元素,稀土总量 80~273,轻稀土的总量在 69~257,重稀土在 11~20 之间,轻/重稀土比 6~16,轻稀土富集;岩浆分异度 δEu 值 0.11~0.23 之间,稀土配分曲线(图 3)较缓的右倾并略有“V”型谷,反映岩浆受地壳混融的影响,分异较小。 $(La/Sm)_N$ 的比值在 3~7 之间, $(Gd/Yb)_N$ 的比值在 1~2 之间,反映轻稀土之间分馏程度较好,而重稀土之间分馏不明显。 δCe 的值在 3.08~3.66 之间,说明为地壳岩石氧逸度较低。

从 $\log t - \log a$ 、 $A/MF - C/MF$ 、 $K_2O - SiO_2$ 、 $Rb - Y + Nb$ 、 $Nb - Y$ 等图解(图略)分析,反映岩体的形

成与造山作用密切相关,推断岩浆来源是基性岩的部分熔融和变杂砂岩部分熔融,属形成于火山弧区的同碰撞花岗岩。

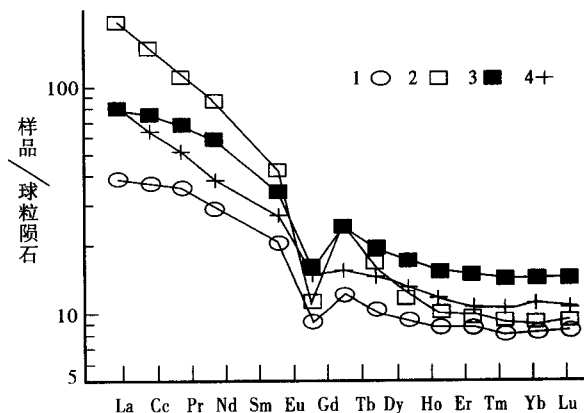


图 3 稀土元素分布图

表 4 包古图 V 号岩体岩石稀土元素分析成果表

样品编号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Zk103-Gs1①	12.30	30.28	4.42	17.61	3.97	0.67	3.08	0.49	2.98	0.62	1.79	0.26	1.72	0.27
Zk103-Gs2①	61.67	120.27	13.83	52.68	8.27	0.81	6.25	0.76	3.93	0.73	2.06	0.30	1.86	0.30
Zk103-Gs3①	25.52	62.12	8.42	35.86	6.78	1.17	6.24	0.92	5.41	1.09	3.11	0.46	2.98	0.46
Zk202-Gs7①	25.36	52.01	6.34	23.45	5.28	1.08	3.97	0.69	4.13	0.83	2.22	0.34	2.29	0.34
样品编号	ΣREE	LREE	HREE	LREE/HREE	δEu	δCe	$(La/Yb)_N$	$(La/Sm)_N$	$(Gd/Yb)_N$					
Zk103-Gs1	80.45	69.25	11.20	6.18	0.19	3.62	7.15	3.09	1.79					
Zk103-Gs2	273.70	257.52	16.18	15.92	0.11	3.19	33.18	7.46	3.36					
Zk103-Gs3	160.55	139.89	20.66	6.77	0.18	3.66	8.57	3.76	2.09					
Zk202-Gs7	128.33	113.52	14.81	7.66	0.23	3.28	11.06	4.80	1.73					

测试单位:中国地质大学(北京)地学实验中心,测试仪器 ICP-AES

6 同位素地球化学特征

6.1 Rb—Sr 同位素特征

岩体 Rb—Sr 同位素测定结果(表 5)显示:⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初始值在 0.704 4~0.706 1 之间,多数小于 0.706 0。根据芮宗瑶研究成果,⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 可以用于花岗岩岩浆源的判别:幔型花岗岩类⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初始值小于 0.704 0,以幔源为主的幔壳混源性花岗岩类⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初始值变化在 0.704 0~0.706 0;以壳源为主的幔壳混源性花岗岩类,⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初始值变化与 0.706 0~0.708 6。研究区岩体的来源多为下地壳或上地幔。岩体 Rb—Sr 等时线法测出岩石的年龄在 300 Ma 左右,侵入时代属晚石炭世。

表 5 包古图 V 号岩体 Rb—Sr 同位素测定结果

样品号	Rb(10 ⁻⁶)	Sr(10 ⁻⁶)	Rb/Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr
32~9	12.29	77.25	0.16	0.7059	0.4593
3402R	54.59	483.45	0.11	0.7051	0.3260
10CR	56.33	709.25	0.05	0.7045	0.1479
103SR	40.61	786.58	0.05	0.7044	0.1525
43R	37.32	601.86	0.06	0.7047	0.1790
3202NR	33.85	742.97	0.05	0.7047	0.1315
27CR	94.02	531.80	0.17	0.7061	0.4941

表 6 包古图地区 V 号岩体和典型埃克岩地球化学特征对比

典型埃克岩		包古图地区中酸性小岩体
岩石组合	花岗闪长岩、英云闪长岩	花岗闪长斑岩、石英闪长岩
岩石系列	钙碱性,次为低钾拉斑系列	钙碱性
SiO ₂	>56%	55.5%~71.02%,平均 65.55%
Al ₂ O ₃	>15%	12.39%~17.68%,平均 16.32%
MgO	<3%	0.46%~4.46%,平均 3.08%
Na ₂ O/K ₂ O	>2	1.27%~5.08%,平均 2.05%
Sr	>400×10 ⁻⁶ ,在微量元素蛛网图上显示正异常	(330.57~858.52)×10 ⁻⁶ ,平均 509.96×10 ⁻⁶ ,明显的正异常
Eu	没有负 Eu 异常或轻微正 Eu 异常	有弱负 Eu 异常或轻微的正 Eu 异常
Yb	<1.9×10 ⁻⁶	(1.17~2.98)×10 ⁻⁶ ,平均 1.69×10 ⁻⁶
Y	<18×10 ⁻⁶	(11.77~28.64)×10 ⁻⁶ ,平均 16.29×10 ⁻⁶
REE	LREE 富集	ΣLREE(20~257)×10 ⁻⁶ ,富集
Nb	在微量元素蛛网图上显示负异常	在微量元素蛛网图上显示负异常
⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	<0.705	0.7044~0.7061

7 结 论

包古图地区广泛分布的中酸性小岩体主要岩石为石英闪长斑岩、花岗闪长斑岩,侵入时代为华力西中晚期,属中性—中酸性正常系列、铝饱和的钙碱性—碱性岩石,岩浆来源是基性岩和变杂砂岩部分熔融,形成于上地幔或下地壳,与典型的埃克岩特征相似,岩石中含有丰富的铜、金、银、砷、钨、钼等成矿

6.2 硫同位素特征

钻孔中在矿体上按不同的岩、矿石类型采集了 5 件硫同位素样品,分别对其中的黄铁矿、黄铜矿进行了硫同位素测定,分析结果显示:矿石中黄铁矿、黄铜矿的 δ³⁴S 值均十分接近,δ³⁴S 值均集中在 0~-3‰ 之间,绝大多数在 -0.5‰~2.7‰ 之间。仅有一个大于 0。δ³⁴S 值分布图(图略)形为塔式,反映出深源硫特征。

6.3 氧同位素特征

对包古图 V 号岩体含铜石英闪长岩、花岗闪长斑岩矿石中两个石英样品氧同位素进行测定,δ¹⁸O 值分别为 10.4‰、11.1‰,略高于岩浆(6‰~9‰)氧同位素 δ¹⁸O 值,反映成矿过程中可能有变质水的影响。

将 V 号岩体与典型埃达克岩征对比(表 6)发现,该岩体与典型的埃克岩特征基本一致,埃达克岩一般为一套中酸性火山岩和侵入岩组合,通常被解释为俯冲洋壳在 75~85 km 深处(相当于角闪岩—榴辉岩过渡带)部分熔融形成的,其内富含丰富的铜、金等成矿物质,对形成斑岩型铜多金属矿床极为有利。

元素,对形成铜、金多金属矿床极为有利。

参 考 文 献

[1] 周守运,乌统旦.新疆及其周边国家地质构造的基本特征与对比.1995,新疆第三届天山地质讨论会论文集.
[2] 涂光炽等.新疆北部固体地球科学新进展.地质出版社,1993.

收稿:2009—12—12