新疆东准噶尔地区玉希喀拉多金属异常特征及评述

杨富全

（中国地质科学院 562 综合地质大队，101601）

摘　要　通过总结玉希喀拉综合异常区特征、分析异常地质背景，探讨了异常区找锡的前景，指出玉希喀拉花岗岩为非含锡矿花岗岩，锡成矿可能性小。认为该异常是由于岩体多次侵入引起 Au、Cu、Sn 等元素三次活化、迁移、聚集的结果。

关键词　玉希喀拉　异常特征　锡矿　成矿元素

本文为《新疆东准噶尔地区铜、金、多金属化探异常筛选与评价研究》报告的一部分。该异常区为陕西物化探队 1989 年对奥什克山幅进行 1∶20 万化探异常扫面时圈定的一级找矿预测区。

1　异常特征

异常区位于东准地区西部、清河县境内，长约 10Km，宽 8Km，面积约 60Km²。是由锡、金、铜、钼、砷、银等元素构成的综合异常（图 1）。主要分布在下泥盆统托让格库都克组（D_{1Zh}）与花岗岩体接触带。各元素异常特征数值见表 1。锡异常在平面上呈东西向延伸的椭圆形，长轴 5.7Km，短轴 4Km，异常中心在地层与岩体接触带上。金异常变化系数为 1.76，属强分异型，呈近南北向分布的椭圆形，长轴 5.1km、短轴 3.8Km，异常中心与锡异常相吻合。钼异常变化系数 0.42，属分散型，平面上呈不规则的椭圆形，长轴 5.6Km，短轴 5.0Km，异常中心在外接触带角岩化带上。铜异常东西方向长 6.7Km，南北方向宽 3.4Km，异常中心偏东。砷异常变化系数 1.1，属强分异型，其范围较其它异常大，前述几种异常界线大多落入砷异常范围之内。

表 1　元素异常特征数值表

元素 \ 数据	泥盆系地层 PPm	二长花岗岩 PPm	区域背景值 PPm	异常下限 PPm	异常最高值 PPm	异常中心
Sn			2.17	4	15.31	接触带
Au	1.60	1.02	1.46	2	16	接触带
Mo	1.48	1.54	1.43	2	5	接触带
Cu	44.54	8.24	41.10	6		外接触带
Ag			58.1	60		外接触带
As	15.77	3.5	12.51	25		外接触带

注：Au 的单位为 PPb，区域背景值指奥什克山幅平均值

收稿日期：1996—01—15

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

综合各元素异常分布特征，锡、金、钼、铜组合是尾部晕的特征指示元素。

2 异常地质背景

2.1 构造单元

玉希喀拉异常区位于西伯利亚板块（Ⅰ），库兰克孜干—三塘湖板段（I_B）的库兰克孜干台坪上。

2.2 地层

异常区主要出露泥盆系下统托让格库都克组（D_1zh），以火山碎屑岩夹碳酸岩为特征。下部为黄绿色、灰色凝灰岩、细砾岩、粗砂岩、砂岩等的韵律式互层，夹生物灰岩；中部碎屑粒度变细，主要为黄绿色、灰绿色凝灰质砂岩、粉砂岩，夹少量凝灰质粗砂岩；上部凝灰物质增多，为灰色、灰绿色中细粒层凝灰岩，凝灰岩与凝灰质砂岩、细砂岩互层。厚度 2000—2500m 左右。普遍含有珊瑚、腕足类、三叶虫、头足类等化石，特别在中下部层位最多。

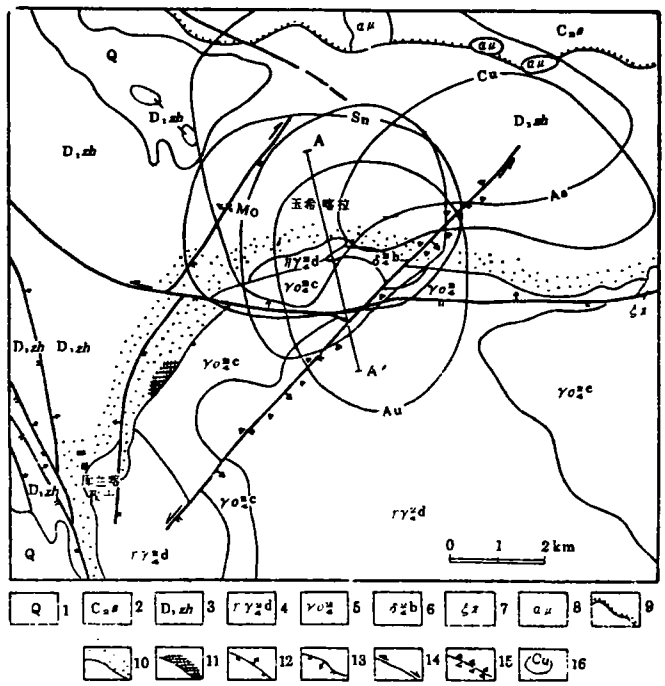


图 1　玉希喀拉地质化探异常图

1. 砾石、砂及砂土；2. 苏都库都克组：中酸性喷发岩及其凝灰岩夹泥岩、砂岩；3. 托让格库都克组；钙质砂岩及生物灰岩；4. 二长花岗岩；5. 斜长花岗岩；6. 闪长岩；7. 花岗斑岩；8. 安山玢岩；9. 不整合界线；10. 角岩化带；11. 矽卡岩带；12. 逆冲断层；13. 正断层；14. 具平推性的断层；15. 断层角砾岩带；16. 金化探异常

2.3 岩浆活动特征

2.3.1　岩石学特征

主要出露闪长岩、斜长花岗岩、二长花岗岩。闪长岩呈岩枝产出，花岗岩呈岩基出露。根据同位素地质年龄及在区域上同期岩体侵入最新地层确定，这些岩体为华力西中期产物（表 2）。

表 2　玉希喀拉岩浆期次划分表

侵入期	亚期	幕	次	岩石类型	代　号	面积 km^2	相互穿插关系	侵入最新地层	同位素地质采用年龄(Ma)	与区域成矿关系
华力西期	中期	二	4	二长花岗岩	$\eta\gamma_4^{2d}$	100		D_1zh	254	Au、Cu、水晶
			3	斜长花岗岩	ηo_4^{2c}	140	被 $\eta\gamma_4^{2d}$ 穿入	D_1zh	329±0.3	副矿物中含量
			2	闪长岩	δ_4^{2b}	0.8	被 γo_4^{2c} 穿切	D_1zh		Au、Cu

注：同位素地质年龄据 N₁ 课题。

闪长岩与围岩界线清楚，外接触带发育 600m 左右的角岩化带。闪长岩副矿物有磁铁矿、磷灰石、锆石等，岩石绿泥石化不强，未发现矿化现象。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

斜长花岗岩副矿物有磷灰石、锆石、榍石、绿帘石、磁铁矿、黄铁矿，岩石遭受后期蚀变，出现硅化、绿泥石化。斜长花岗岩体与地层接触带发育混合岩化，宽数米至数十米。角岩化发育在岩体西部边缘，构成宽达 500m 以上的外接触蚀变带，局部伴有混合岩化。矽卡岩化分布于岩体西部的外接触蚀变带，呈透镜状断续分布，岩石组合为透辉石—绿帘石—石榴石矽卡岩。

二长花岗岩副矿物有磁铁矿、独居石、钛铁矿、锆石、榍石、锐铁矿，属锆石—榍石型。从岩性单一、缺乏捕虏体等特征推测岩体剥蚀中等。内接触带不发育，外接触带明显，宽度不定，数十至数百米。围岩蚀变以角岩化、混合岩化为主。

2.3.2 花岗岩类岩石化学特征

表 3 列出了玉希喀拉出露的斜长花岗岩和二长花岗岩的化学成分，表 4 给出斜长花岗岩化学成分的 CIPW 标准矿物和有关参数，从中可知：

表 3 玉希喀拉花岗岩岩石化学成分（%）

序号	样品号	岩石名称	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	MnO	P_2O_5	H_2O^+	Σ
1	4-121b	角闪斜长花岗岩	64.64	0.50	17.34	1.01	2.56	1.19	3.86	2.37	4.68	0.11	0.1110	1.29	99.69
2	6B-88	斜长花岗岩	67.09	0.48	17.83	5.31	2.68	0.95	3.44	1.85	4.77	0.05	0.11	0.63	100.3
3	2B-29-18	斜长花岗岩	63.27	0.52	14.77	2.95	3.08	2.72	4.68	1.04	3.39	0.13	0.12	2.49	99.84
4	3487/3a	二长花岗岩	74.52	0.18	12.66	0.53	0.82	0.38	1.33	4.02	4.57	0.03	0.24		99.28
5	3456	二长花岗岩	74.65	0.13	13.02	1.00	0.29	0.17	0.83	4.20	4.74	0.01	0.06		99.10
6	3376	二长花岗岩	73.86	0.23	13.35	1.03	0.62	0.36	0.81	5.25	4.20	0.04	0.11		99.86
7	3759	二长花岗岩	73.48	0.26	13.70	2.17	0.74	0.26	0.68	5.41	4.00	0.05	0.01		100.76
8	东准噶尔华力西中期花岗岩		74.00	0.25	13.00	0.86	0.98	0.42	1.08	4.45	3.98	0.04			99.06

注：1-3 引自 N，课题；4-7 引自 1∶20 万区域地质矿产报告。

表 4 花岗岩类岩石化学成分的 CIPW 标准矿物和有关参数表

序号	样品号	岩石名称	88Ap	Ilm	Mt	Or	Ab	An	En	Fs	Q	C	σ	K_2O+Na_2O	岩石类型
1	4-121b	角闪斜长花岗岩	0.22	0.96	1.48	14.23	40.26	18.87	3.01	3.29	17.36	0.27	2.30	7.05	铝硅过饱和
2	6B-88	斜长花岗岩	0.26	0.91	0.45	10.93	40.29	15.66	2.40	3.98	22.30	2.25	1.82	6.62	铝硅过饱和
3	2B-29-18	斜长花岗岩	0.28	0.91	4.28	6.10	28.68	18.13	6.77	2.60	26.50	1.42	0.96	4.43	铝硅过饱和
4	3487/3a	二长花岗岩											2.34	8.59	正常型
5	3456	二长花岗岩											2.53	8.94	正常型
6	3376	二长花岗岩											2.89	9.45	正常型
7	3764	二长花岗岩											2.91	9.41	铝过饱和

(1) 斜长化岗岩 SiO_2 含量平均为 65%，与东准噶尔花岗岩相比偏低；二长花岗岩 SiO_2 为 74%，与东准噶尔花岗岩相比含量相近。

(2) 斜长花岗岩全碱含量为 6.03%，K_2O 高于 Na_2O。二长花岗岩全碱含量为 9.1%，

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

K_2O 低于 Na_2O。

（3）从里特曼指数 σ 值看，斜长花岗岩为 1.69，二长花岗岩为 2.7，均属钙碱性岩。

（4）岩石类型：斜长花岗岩属铝、硅过饱和型，二长花岗岩属正常型。

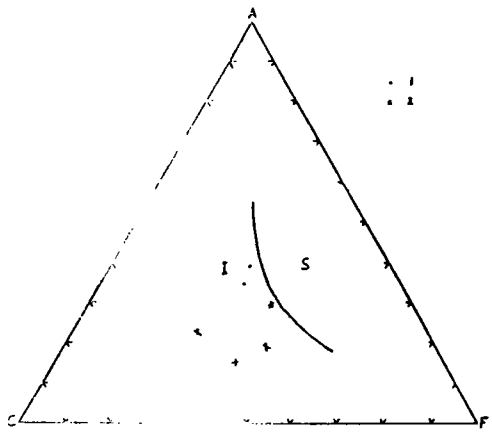


图 2　ACF 图解

弧线及 I.S 型花岗岩划分据 White 和 Chaplle 1977.

1. 斜长花岗岩；2. 二长花岗岩

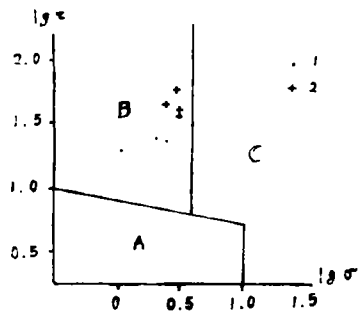


图 3　里特曼—戈蒂里图

A. 板块内部稳定区；B. 大陆边火山岛弧区；

C. A 和 B 两区混生的碱性岩区；

1. 斜长花岗岩；2. 二长花岗岩

将表 3 中有关数据进行换算后在 ACF 图解（图 2）中投点，斜长花岗岩和二长花岗岩均落入 I 型花岗岩区，是下地壳部分熔融产生的岩浆演化产物。

将表 4 中有关数据在里特曼—戈蒂里图中投点（图 4），均投在 B 区，表明斜长花岗岩和二长花岗岩是大陆边缘火山岛弧区岩浆演化产物。

2.3.3　花岗岩稀土特征

玉希喀拉两个样品的稀土成分及有关参数列于表 5 中，稀土配分曲线见图 4。斜长花岗岩总稀土为 114.01ppm，δEu 是 0.57，无铕异常，稀土配分曲线看不出 V 字形，属非亏损型花岗岩。二长花岗岩稀土总含量是 174.73ppm，δEu＝0.19，负异常，稀土配分曲线呈 V 字形，属中 Eu 亏损型花岗岩。钙碱性花岗岩总稀土小于 180ppm，δEu 在 0.2—1.02 之间，根据该标准玉希喀拉花岗岩均属钙碱性花岗岩。

表 5　玉希喀拉花岗岩稀土元素含量（ppm）及有关参数

序号	样品号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
1	4-121b	斜长花岗岩	19.40	37.0	6.20	16.0	4.50	1.20	3.10	0.67	2.90	0.65	1.80	0.38
2	6Hy-202	二长花岗岩	21.36	57.03	5.52	22.51	5.10	0.34	5.56	1.02	6.69	1.52	4.31	0.71
			Yb	Lv	Y	Sc	Σ_{REE}	Σ_{LREE}	Σ_{HREE}	La/Yb	La/Sm	δEu	$\Sigma_{LREE}/\Sigma_{HREE}$	
1	4-121b	斜长花岗岩	2.60	0.41	17.20	5.60	114.01	84.30	12.51	7.46	4.31	0.57	6.74	
2	6Hy-202	二长花岗岩	4.86	0.61	37.59		174.73	111.86	25.28	4.40	4.19	0.19	4.42	

引自 N₁ 课题。

轻重稀土比和 La/Yb 比通常反映稀土配分曲线的倾斜特征，也表明轻重稀土的分异程度，两种花岗岩的这两种参数均大于 1，总体线型为右倾型，即轻稀土相对富集。斜长花岗岩的这两种参数均大于二长花岗岩，反映出斜长花岗岩比二长花岗岩更富集轻稀土。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

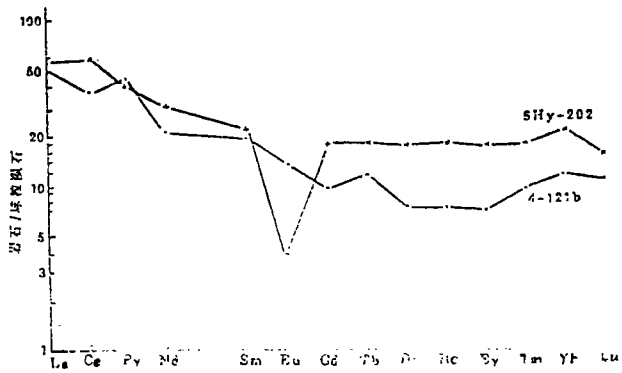


图 4 玉希喀拉花岗岩稀土配分曲线模式

3 异常区找矿前景探讨

3.1 异常检查结果

在综合异常选择 A－A′剖面进行加密化探取样，采集 73 个样品进行了 13 种元素含量分析，并选 Au、Cu、Sn 三元素做出地质—化探剖面如图 5。金元素含量为 0.3—11.8ppb，有 9 个样品金含量超过异常下限值，它们分布在地层和岩体的外接触带，含量最高的样在闪长岩与斜长花岗岩接触带。二长花岗岩与斜长花岗岩接触带上也有一个金含量较高的样，离开接触带金含量明显偏低。

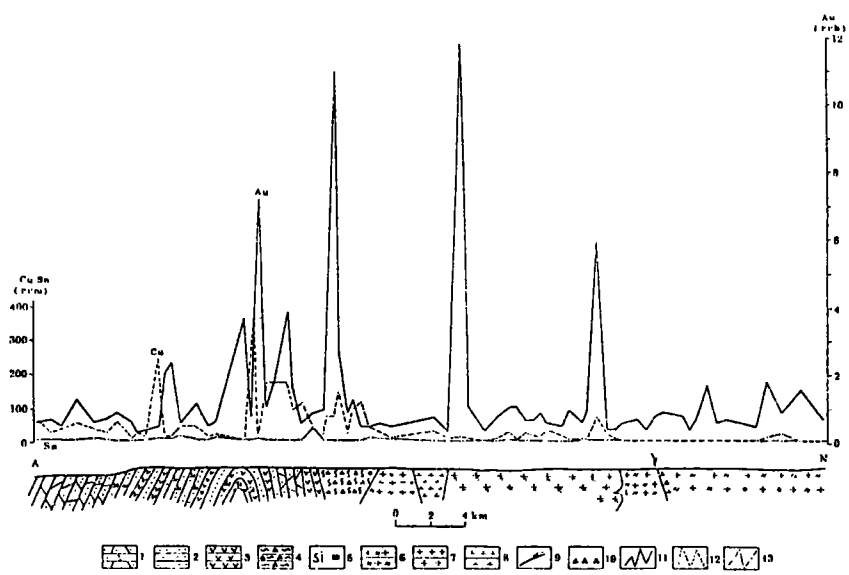


图 5 玉希喀拉 A－A′剖面地质—化探异常图

1. 凝灰质砂岩；2. 粉砂岩；3. 玄武安山玢岩；4. 蚀变岩；5. 硅化、褐铁矿化；6. 二长花岗岩；7. 斜长花岗岩；8. 闪长岩；9. 正断层；10. 断层角砾；11. 金含量曲线；12. 铜含量曲线；13. 锡含量曲线

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

铜元素含量10—25ppm，含量较高的样大部分在二长花岗岩外接触带的蚀变带上，岩体内含量很低。铜和金呈正相关。锡元素含量绝大多数在10—20ppm之间，最高含量为50ppm，位于二长花岗岩与地层接触带。

从以上特征看出，异常区铜来自托让格库都克组地层中，金来自地层和岩体。Cu、Au元素进行过迁移富集，Sn含量较高，但迁移富集作用不强。

在综合异常区进行过轻型山地工程，岩体和地层接触带有探槽和浅井揭露。接触带上围岩普遍角岩化，并发育一定宽度的蚀变带，常见绿帘石化、硅化、褐铁矿化、碳酸盐化、矽卡岩化。绿帘石化沿角岩化围岩裂隙发育，硅化在内外接触带均较发育。矽卡岩化主要在内接触带。野外追索内外接触带未发现明显矿化。

探槽取样分析结果（表6），Cu、Zn、Cr浓集系数小于1，含量低于背景值，属分散型。Pb、Ni、Co浓集系数在1附近，不分散，也不富集。Mo、Ag、Mn、Au浓集系数大于1，属富集型。Bi浓集系数最小为111，最大为444，说明Bi元素进行过强烈迁移富集；Sn浓集系数最大值46，Sn元素的迁移富集作用较强。

表6 玉希喀拉探槽样品分析结果及浓集系数

序号	样品号	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	Bi	Ni	Cr	Co	Mn	Sn	Au
1	3-2-1	20	5	15	30	0.1	10	15	10	10	300	10	1.2
2	3-2-2	20	1	10	40	0.1	10	15	10	10	700	15	1.8
3	3-2-3	13000	374	10	70	0.2	40	40	25	25	600		
4	3-2-4	35	3	10	50	0.2	10	40	25	25	500	20	4.6
背景值		44.5	1.5	10.4	75.3	0.06	0.09p	20.4	40.3	15.3	149.8	2.18	1.6
浓集系数	3-2-1	0.45	3.37	1.44	0.4	1.67	111.11	0.74	0.25	0.65	2.00	4.59	0.75
	3-2-2	0.45	0.67	0.96	0.53	1.67	111.11	0.74	0.25	0.65	4.67	6.88	1.13
	3-2-3	0.67	4.73	0.96	0.93	3.33	444.4	0.62	0.62	1.63	4.00	45.9	2.13
	3-2-4	0.79	2.02	0.96	0.67	3.33	111.11	0.62	0.62	1.63	3.3	9.17	2.86

注：Au单位是ppb，其余为ppm。

3.2 异常区锡的成矿可能性推断

锡元素异常属本课题重点检查的化探异常，在追索异常区时未发现与锡矿化相关的钾化、钠化、云英岩化等锡的成矿标志。七五期间$\mathrm{N_1}$课题组对贝勒库都锡矿进行了深入研究，取得了东准地区找锡矿的突破性进展，并总结出含锡矿花岗岩与非含锡矿花岗岩的判别标志。将玉希喀拉花岗岩的特征与之对比（表7），21项标志中多数与非含锡矿花岗岩相似，说明锡成矿可能性不大。锡异常的产生可能是由于地层和岩体中锡含量较高，岩体的侵入活动使锡元素略有迁移富集，但富集程度不高，不足以成矿。

3.3 异常解释

托让格库都克组为一套火山碎屑岩地层，Cu、Au、Sn、As等元素含量较高。华力西中期西伯利亚板块向哈萨克斯坦板块俯冲，导致闪长岩侵入。巨大的热能加热了地下水汇同岩浆水形成热液，在沿岩体和围岩裂隙运移过程中，淬取岩体中的Cu、Sn、Au等元素，同时也使地层中的上述元素活化迁移而加入到热液中，在导致围岩角岩化和接触蚀变的同时，也使这些元素得到一定的富集。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 7 玉希喀拉花岗岩与东准含锡矿花岗岩、非含锡矿花岗岩特征对比表

判别标志		含矿花岗岩	非含矿花岗岩	本区花岗岩
构造环境		造山晚期—造山期后	造山晚期	造山晚期
侵入时期		华力西中—晚期	华力西晚期	华力西中期
侵入体形态		岩株、岩枝	岩基	岩基、岩枝
含锡丰度		0.1-23ppm	3-4ppm	1.1-10ppm
岩石类型		黑云母花岗岩，钠闪石花岗岩、钠闪石花岗斑岩	斜长花岗岩、花岗闪长岩、石英斑岩、石英闪长岩、花岗斑岩	闪长岩、斜长花岗岩、二长花岗岩
岩石化学特征	SiO_2	一般＞77%	一般＜77%	63.27%—74.65%
	K_2O+Na_2O	＞7.75%	＜7.75%	斜长花岗岩 6.03%，二长花岗岩 9.1%
	CaO	＜0.55%	＞0.55%	0.68—4.68%
	MgO	＜0.15%	一般＞0.15%	0.17%—2.72%
	Fe、Ti、Mn	贫	稍高	稍高
微量元素	一般组合特点	Cu，Pb，Zn，W，As，Sb，Bi，V，Th，Nb，Ta，Rb，Cs，Li 较高，Cr，Ni，Co，P，V，Ba，Zr，Hf，Sr 较低	Cu，Pb，Zn，W，As，Sb，Bi，V，Th，Nb，Ta，Rb，Cs，Li 较低，Cr，Ni，Co，P，V，Ba，Zr，Hf，Sr 较高	Cu，Zn，Nb，Ta 较低
	Rb/Sr	＞36	＜36	
造岩矿物	黑云母	含 $SnO_2=140-2000$ppm，镁质率 M＜2.5，铁叶云母-黑镁云母	含 $SeO_2=0-50$ppm，M＞2.5，镁质云母或稍富镁的铁质云母	
	长石	钾长石＞斜长石，斜长石牌号＜20	斜长石＞钾长石，斜长石牌号＞20	斜长石≥钾长石，牌号＞20
特征参数	分异指数	＞94	＜94	72
	碱度指数	＞2.75	＜2.75	3.2
挥发组分		富 F，贫 Cl，B，F≫Cl	F、Cl、B 均较低，F、Cl 含量差距不大	
稀土元素		Eu 强烈亏损型，Σ_{REE}＞200，$\delta Eu=0.019-0.087$，La/Yb 平均值为 8	中度 Eu 亏损—非亏损型，Σ_{REE}＜180，$\delta Eu=0.2-1.02$，La/Yb＝2.76—4.12	Σ_{REE}＜174.7，$\delta Eu=0.19-0.97$，La/Yb＜7.46，中度 Eu 亏损，非亏损型
副矿物		萤石-黄玉型，常见萤石为富挥发分矿物	极少见到萤石和黄玉	锡石-磁铁矿-锆石
围岩蚀变		可见钾化→钠化→云英岩化的综合分带，碱性花岗岩见硅化、钠闪石化、电气石化、萤石化、赤铁矿化	无钾化→钠化→云英岩化蚀变	无钾化→钠化→云英岩化
花岗岩类型		分异成熟度高的 S 型和 A 型	分异成熟度低的 S 型和同熔型	S 型

随后斜长花岗岩侵入，产生的热液又使地层、角岩化带及斜长花岗岩中部分金属元素重新活化、迁移、富集，使蚀变带金属元素二次富集。最后二长花岗岩侵入，尤其是小岩枝侵入到异常区的地层、闪长岩、斜长花岗岩的接合部位，使元素再次富集。玉希喀拉综合异常是成矿元素三次活化、迁移、聚集的结果。异常中心位于闪长岩与地层和二长花岗岩交接处，为上述结论提供了证据。异常区未见矿化可能是地层、岩体中金属元素含量较少，三次富集程度

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

有限，远未达到矿化的程度。另一种可能是岩体中等剥蚀，形成的矿化已被剥蚀，现出露的只是尾部晕。

总之，通过加密化探取样、野外追索、分析成矿地质背景，初步认为玉希喀拉地区找到锡矿的可能性不大。

本文是八五课题报告的一部分，在编写过程中得到张以熔研究员、吴海工程师的大力支持和帮助，在此深表谢意。

主要参考文献

[1]新疆地质局，1966，奥什克山幅(1/20万)区域地质调查报告。地质出版社。
[2]张以熔等，1992，东准噶尔地质及金锡矿产研究。地震出版社。
[3]赵伦山等，1988，地球化学。地质出版社。

CHARACTERISTICS AND DISCUSS OF POLGMELALLIC ABNORMALILY IN THE YUXIKALA OF EAST ZHUNGAR, XINJIANG

Yang Fuquan
(562 *comprehensive Geological Brigade*,
Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

This paper expounds the characteristics of geochemistry abnormalily for the tin, gold, copper elements in Yuxikala area, and analyses abnormal geological settings. According to petrology, petrochemistry, geochemistry and rare earth elements characteristics of granitoids, point out this granite is barren tin granite which is not possible ore-forming tin deposits, and consider that synthetic abnormalily was due to ore-forming elements activate, migrate and enrichement by multiplty magmatism.

Key words Abnormalily characteristics; tin deposits ore-forming elements; Yuxikala

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net