第 21 卷 第 2 期
2001 年 4 月

桂 林 工 学 院 学 报
JOURNAL OF GUILIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Vol. 21 No. 2
Apr. 2001

文章编号:1006 - 544X(2001)02 - 0093 - 06

新疆萨吾尔山阔尔真阔腊金矿区的深部找铜研究

尹意求[1]，陈大经[1]，唐红松[1]，李嘉兴[2]，胡兴坪[2]，郭正林[2]

(1. 桂林矿产地质研究院，广西桂林 541004；2. 新疆有色地质勘查局 706 队，新疆阿勒泰 836500)

摘 要：阔尔真阔腊地区位于新疆准噶尔西北缘萨吾尔山东部，为晚古生代岛弧构造环境，中性、中酸性火山 - 次火山岩浆活动频繁而强烈，火山角砾岩、隐爆角砾岩及火山机构十分发育，对次火山岩型铜（钴）成矿有利。阔尔真阔腊金矿与福建紫金山、台湾金瓜石铜金矿均属于酸性硫酸盐型浅成低温热液矿床，矿化蚀变特征极为相似。研究表明阔尔真阔腊金矿深部具有形成铜矿体的地质条件和找矿前景。

关键词：酸性硫酸盐型；浅成低温热液金矿床；次火山岩型铜矿；深部找铜；阔尔真阔腊；新疆

中图分类号：P612；P588.13；P618.41　　**文献标识码**：A

随着东天山超大型斑岩铜矿的发现[1～2]，新疆的铜矿找矿问题再次成为我国当前地质勘查界关注的热点。众所周知，在我国环太平洋构造成矿区，酸性硫酸盐型[3]浅成低温热液金矿床的深部均找到了次火山岩型铜矿床（如福建紫金山，台湾金瓜石等），并取得了许多有关浅成低温热液金铜成矿系列的研究成果[4～6]。新疆位于我国古亚洲洋构造成矿区，目前已发现了阔尔真阔腊等若干海西期酸性硫酸盐型浅成低温热液金矿床[7]，在新疆海西期碰撞造山带的火山岩分布区，是否也存在与酸性硫酸盐型浅成低温热液金矿床有关的次火山岩型铜矿床？这无疑是一个值得深入探讨的重要铜矿找矿问题。

1 矿床地质特征

阔尔真阔腊金矿床位于准噶尔盆地北西缘，形成于萨吾尔山晚古生代岛弧构造环境[8～9]。容矿岩石为中泥盆统萨吾尔山组的岛弧型富钠质安山岩。阔尔真阔腊金矿床受隐爆角砾岩筒控制。矿体走向以 NWW 向为主，具有分支复合、膨胀收缩和追踪张裂特征，一般倾向 SW，倾角 50°～80°，延长几十至几百米，延深 150～300 m，宽 1～20 m。自北向南，可划分为 Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅴ′等 6 个矿化带。初步探查表明，该矿床已具有大中型金矿床的规模。

研究表明阔尔真阔腊金矿床属于海西期酸性硫酸盐型浅成低温热液金矿床[9]，其矿化蚀变分带可划分为硫酸盐带、硫化物带和碳酸盐带。在硫酸盐带，主要蚀变矿物有：钠铁矾、黄钾铁矾、明矾石、蛋白石、透明石英、隐晶质二氧化硅、萤石、石膏、羟铁矿、赤铁矿、埃洛石等。其中，蛋白石、透明石英形成比较早，呈角砾产出，被钠铁矾、萤石、黄钾铁矾等胶结，石膏、明矾石、埃洛石等呈细脉状产出。由于黄钾铁矾和明矾石常见于环太平洋构造区浅成低温热液金矿床的硅帽中，因此钠铁矾的出现反映了新疆萨吾尔山与环太平洋构造区在成矿地质背景上存在明显的差异。前者为海西期岛弧型富钠中基性火山建造，而后者为中新生代活动陆缘型富钾中酸性火山岩建造。在硫化物带，主要的蚀变矿物有：黄铜矿、

收稿日期：2001 - 02 - 18；**修订日期**：2001 - 03 - 12

基金项目：国家攻关项目 96 - 915 - 01 - 05 专题“萨吾尔山金、铜成矿条件与找矿评价”的部分成果

作者简介：尹意求（1963 - ），男，湖南新化人，博士，教授级高级工程师，矿床地质专业。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

黄铁矿、磁黄铁矿、方解石、石英、蒙脱石、伊利石、水钠云母等。在碳酸盐带，主要的蚀变矿物有：碳酸盐、绢云母、石英、绿泥石、绿帘石、阳起石、黄铁矿、纤闪石等。

2 深部找铜

在成矿环境方面，阔尔真阔腊金矿床与紫金山铜金矿床具有较强的可比性（表 1）。例如，前者属于酸性硫酸盐型浅成低温热液金矿床[10]，并且与中性侵入 - 次火山杂岩体有密切的时空关系和内在的成因联系；后者属于石英 - 明矾石型[4]或高硫型[11]浅成低温热液金铜矿床，研究认为[12]，紫金山低温热液金 - 铜矿带中的金矿床和铜矿床是同一种热液作用下形成的具有“上金下铜”明显矿物分带的金 - 铜中低温热液矿床，其成矿和控矿机制与火山活动和火山作用有密切关系。

阔尔真阔腊中性侵入 - 次火山杂岩体受 NWW 向阔尔真阔腊倒转复式背斜和 NWW 向断裂构造的双重控制（图 1），侵入于中泥盆统萨吾尔山组，其全岩钾 - 氩法同位素地质年龄为 281～240 Ma，其主要岩性包括侵入相闪长岩类和次火山岩相辉石安山岩类，辉石安山质隐爆角砾岩筒是控制金矿化作用的火山机构。

闪长岩呈小岩株、岩枝及岩脉产出，为灰白色，具中粗粒至细粒结构，属深成相。主要矿物为斜长石、角闪石，副矿物为磷灰石、磁铁矿、榍石等。斜长石为中长石，环带构造发育。闪长玢岩呈小岩株、岩枝及岩脉产出，与闪长岩紧密伴生，侵入于闪长岩体之中，并捕虏有闪长岩角砾，具似斑状结构，属浅成相。斑晶以斜长石和普通角闪石为主，基质为细 - 微粒结构，主要矿物为斜长石、普通角闪石，次要矿物为普通辉石，副矿物为磁铁矿、磷灰石、榍石及锆石等。其颜色为灰白色，但遭岩浆自变质作用之后，钾长石交代斜长石，变为肉红色的钾化闪长玢岩，该钾长石表面干净，未经历后期的矿化蚀变作用，具卡氏双晶。

次火山岩相辉石安山岩呈岩株、岩枝及岩脉产出，为灰白色至灰色，捕虏有闪长岩角砾，属次火山岩相。以粗大辉石斑晶为特征，基质具交织结构，以微晶斜长石和普通角闪石为主，可见少量的磁铁矿、辉石。辉石斑晶具熔蚀结构、可拼性碎裂结构，为深部岩浆结晶作用的产物，基质具次火山岩相的安山结构。此外，还可见气孔构造和杏仁构造。阔尔真阔腊安山质隐爆角砾岩筒呈椭圆形分布，长轴方向为 NWW 向，向南倾斜，属浆爆作用的产物。阔尔真阔腊金矿床 I号主矿脉产于隐爆角砾岩筒的南侧接触带与 NWW 向区域断裂构造的交汇部位。在隐爆角砾岩筒的中心部位，出现类似于河床卵石的滚圆状角砾；

表 1 阔尔真阔腊金矿床与紫金山铜金矿床对比

Table 1 The contrast between the Kuoerzhenkuola gold deposit and the Zijinshan copper - gold deposit

名 称	阔尔真阔腊金矿床	紫金山铜金矿床
构造环境	晚古生代岛弧	中新生代活动陆缘
容矿围岩	中泥盆世安山岩	燕山早期花岗岩
与成矿有关的岩浆岩	闪长岩、辉石安山玢岩、安山质隐爆角砾岩，钠长斑岩	安山玢岩、火山隐爆角砾岩，石英闪长岩
控矿构造	近东西向张扭性断裂	北西向张扭性断裂
蚀变分布	钠铁矾 - 黄钾铁矾 - 石膏 - 蛋白石 - 萤石带，羟铁矿 - 赤铁矿 - 硅化带，蒙脱石 - 伊利石带，青磐岩化带	硅化岩带，石英 - 明矾石带，石英 - 迪开石带，石英 - 绢云母带
热液角砾岩	呈脉状、网脉状，角砾成分主要为蚀变围岩，其次为萤石、石英等，胶结物为黄钾铁矾、萤石、石英、埃洛石等	呈脉状、网脉状，角砾成分既有蚀变围岩，也有明矾石、石英、迪开石等，胶结物为石英、迪开石、明矾石等
矿体产状	金矿体呈脉状，具有分支复合、膨胀收缩和追踪张裂特征，延深 150～300 m	金矿体呈脉状，尖灭于 650 m 标高，铜矿体呈不规则脉状、囊状、透镜状隐伏于地表之下 300 多 m 的石英 - 明矾石带中
成矿时代	二叠纪	早侏罗世 —晚白垩世
矿床类型	酸性硫酸盐型	石英 - 明矾石型或高硫型

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

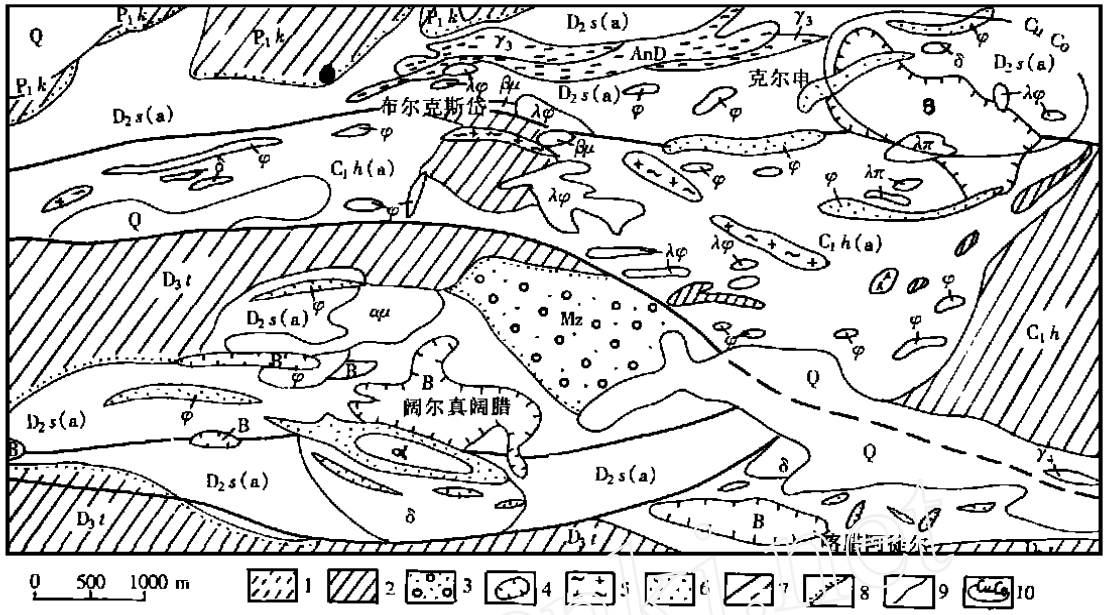


图 1　阔尔真阔腊金矿区地质图

Fig. 1　The geological map of the Kuoerzhenkuola gold district

1 —强片理化带; 2 —沉积岩; 3 —湖盆相沉积岩; 4 —隐爆角砾岩筒; 5 —文象花岗岩; 6 —金矿化蚀变带; 7 —实测及推测断层; 8 —不整合界面; 9 —地质界线; 10 —铜钴综合异常; Q —第四系; Mz —中生代; P_1k —卡拉岗组; C_1h —黑山头组; D_3t —塔尔巴哈台组; D_2s —萨岩尔山组; AnD —前泥盆系; α —安山岩; B —安山质隐爆角砾岩; φ —钠长斑岩; λφ—石英钠长斑岩; λπ —石英斑岩; δ —闪长岩; αμ —次火山岩相安山玢岩; βμ —辉绿玢岩; $γ_3$ —加里东期花岗岩; $γ_4$ —海西期花岗岩

而在边缘部位, 角砾的形状不规则, 有透镜状、棱角状、长方形等, 大小混杂, 一般为 5 cm ×2 cm, 最大者可达 35 cm ×15 cm。角砾的成分与胶结熔岩相同, 均为灰绿色安山玢岩。但是在显微镜下, 角砾具暗化现象, 胶结熔岩的透明度较好, 二者的界线十分清楚。此外还可见闪长岩类、次火山岩相辉石安山玢岩以及地层中的安山岩等捕虏体。

在阔尔真阔腊矿区, 青磐岩化作用强烈, 蚀变规模巨大, 在个别较深的钻孔岩芯中已出现黄铜矿。根据酸性硫酸盐型浅成低温热液矿床的上金下铜规律, 推测阔尔真阔腊金矿床的深部可能存在较大的铜矿体。

为进一步证实上述推测, 对阔尔真阔腊金矿区 50 件钻孔岩芯样进行了 Cu, Pb, Zn, Ag, Mo, As, Sb, Hg 等微量元素分析, 并求得元素之间相关系数, 其中, Cu - Ag 相关系数最大, 达 0.896, 其次为 Cu - Mo 相关系数, 达 0.522, Ag - Mo 相关性也较大, 为 0.527, 这与我国大多数铜矿床尾部出现 Cu - Mo, Ag - Mo 负相关和 Cu - Ag 正相关不显著的规律[12]不一致, 这从反面说明该区应为前缘晕, 向下仍有形成铜矿床的可能。此外, 从对反映矿带剥蚀水平的一些岩石原生晕指标 (表 2) 看, 除 w (Cu) / w (Mo) 比值稍低外, 其它指标均说明阔尔真阔腊矿区剥蚀程度尚浅, 所有钻孔均尚未达到铜矿体可能存在的深度。而且 w (Ag) / w (Cu) 值明显符合中国大型铜矿床 w (Ag) / w (Cu) > 1 的普遍规律[13], 这从侧面佐证了阔尔真阔腊金矿区深部可能存在大型铜矿床。

3　克尔申铜钴异常评价

克尔申铜钴异常是 1990 年国家三 O 五项目通过 1 ∶20 万水系沉积物化探发现的。该异常位于萨吾尔山阔尔真阔腊金矿区的北东侧, 呈近东西向展布, 钴异常与铜异常套合较好, 异常峰值的 w (Cu) 约 90 ×10^{-6}。在异常区内火山活动强烈,

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

岩性主要为安山岩、安山质火山碎屑岩及火山角砾集块岩等。侵入相次火山岩有与安山岩同源的闪长玢岩、安山玢岩脉及隐爆角砾岩筒等。区内蚀变多与隐爆角砾岩筒关系密切，以绿帘石化、硅化较发育，次为碳酸盐化、钾化、锰碳酸盐化、黄铁矿化等。闪长玢岩蚀变弱 - 中等，有绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化及泥化等，w(Cu)为(70～90) $\times10^{-6}$;石英钠长斑岩蚀变有较强的硅化、中等绢云母化及泥化,局部有碳酸盐化,w(Cu)(60～110) $\times10^{-6}$。硅化蚀变表现为石英细脉及绿帘石石英细脉，尤其是石英细脉、细网脉更为发育，区内这种石英细脉型硅化可能与铜（钴）矿化关系密切，该类石英细脉均产于隐爆角砾岩筒外接触带，并呈平行密集石英细脉带或石英细网脉带产出，单脉宽 0.5～5 mm，最宽可达 2 cm，有几组产状，含脉率可达 21～45 条/m，脉带宽 0.3～7 m。这种隐爆角砾岩筒附近或次火山岩脉接触带的强硅化带常是铜（钴）矿找矿的有利标志，且对应有铜原生晕异常，从而说明克尔申铜钴异常是矿致异常。

通过 2 条剖面的 118 件原生晕样品，求得元素相关系数（表 3），并进行了 R 型点群分析（图 2）。综合评价认为：在克尔申异常区，Cu，Co 关系最密切，为成矿元素，Ni，Zn 关系较密切，为伴生元素[12]。As，Sb，Pb 为矿上指示元素，Mo 为矿下指示元素[14]。同时元素对比值 w(Cu)/w(Mo) = 75.4，w(Mo)/w(Pb) = 0.088，w(Mo)/w(Zn) = 0.011 44，反映了前缘晕的特征，据此推测克尔申铜钴异常可能存在隐伏铜钴矿体。

总之，在克尔申异常中心偏北的萨吾尔山组与黑山头组地层接触带附近存在一个火山活动中心，并分布有许多安山质隐爆角砾岩，而在其外接触带发育一些密集裂隙带，这些裂隙带已多被石英充填，形成平行密集石英细脉带、细网脉带。由于隐爆角砾岩筒接触带为成矿有利构造部位，密集裂隙带为有利容矿构造，平行密集石英细脉带、细网脉带为有利的找矿标志，且闪长玢岩和石英钠长斑岩脉又是铜(钴)矿成矿有利的容矿

表 2 阔尔真阔腊金矿区反映矿体出露深浅的元素质量分数及比值

Table 2 The element ratios showing the denudation degree of the Kuoerzhenkuola ore deposit

钻 孔	样数	Cu	Pb	Mo	Ag	Zn	w(Cu)/w(Mo)	w(Mo)/w(Zn)	w(Mo)/w(Pb)	w(Ag)/w(Cu)	w(Ab)·w(Pb)/w(Cu)·w(Mo)
ZK11 - 1	11	143.3	9.9	3.93	250	65.36	36.39	0.06	0.40	1.75	4.39
ZK11 - 2	17	31.19	13.58	2.24	200	66.41	13.92	0.03	0.16	6.41	38.87
ZK69 - 1	8	246.2	11.39	4.51	430	38.88	54.59	0.12	0.40	1.75	4.41
ZK39 - 2	14	98.41	9.93	1.90	110	55.14	51.79	0.03	0.19	1.12	5.84
硫化物	15	297.8	46.67	4.67	2 450	75.47	63.76	0.06	0.10	8.23	82.22
紫金山金矿	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.46	-
紫金山铜矿	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.24	-
德兴铜矿	-	-	-	-	-	-	>50	<0.5	<1.0	-	-

注：w(Ag)/10^{-9},其它 w_B/10^{-6}

表 3 克尔申铜钴异常 Ⅰ、Ⅱ号原生晕剖面微量元素相关系数

Table 3 The correlation coefficient of the trace elements in the Ⅰ, Ⅱ primary halos sections for the Keershen Cu - Co anomaly

	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Au	Sb	As	Ni	Co	B
Cu	1										
Pb	- 0.22	1									
Zn	0.32	- 0.2	1								
Ag	0.16	0.16	0.18	1							
Mo	0.08	0.11	0.08	0.127	1						
Au	0.03	0.06	0.03	0.297	- 0.1	1					
Sb	- 0.05	0.19	0.1	- 0.04	0.12	- 0.04	1				
As	- 0.08	0.12	- 0.1	0.162	0.19	- 0.04	0.3	1			
Ni	0.39	0.01	0.35	0.216	0.04	0.011	0.02	- 0.1	1		
Co	0.63	- 0.1	0.44	0.028	0.04	- 0.03	- 0.1	- 0.2	0.56	1	
B	- 0.10	0.12	- 0.2	- 0.07	0.02	- 0.06	- 0.1	0.13	- 0.2	- 0.2	1

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

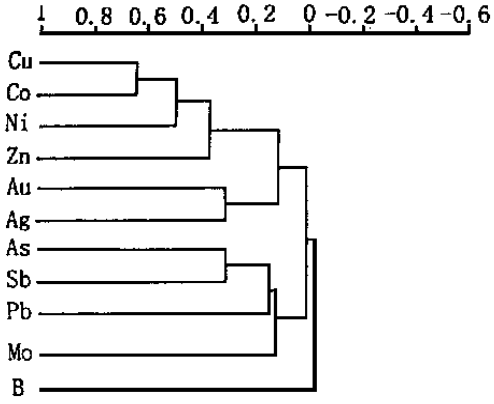


图 2　克尔申铜钴异常的 R 型簇群分析谱系图

Fig. 2　The hierarchical diagram for the cluster analysis of the Keershen Cu - Co anomaly

岩石，因此在克尔申异常区具有寻找次火山岩型铜（钴）矿的找矿前景。

4　结论

（1）阔尔真阔腊金矿区位于萨吾尔山晚古生代岛弧构造环境，区内海西期火山活动强烈，且隐爆角砾岩筒发育，对次火山岩型铜（钴）矿成矿有利。

（2）阔尔真阔腊金矿区钻孔中已见黄铜矿，部分样品的 w（Cu）在 0.1 %以上，且伴生有地球化学习性与铜密切的钴元素，这与其成矿母岩为中性火山 - 次火山岩相关。w（Mo）/ w（Zn），w（Mo）/ w（Pb）及 w（Ag）/ w（Cu）等岩石原生晕指标均反映出铜矿前缘晕特征，且 w（Ag）/ w（Cu）值远大于 1，表明其深部可能存在大型的铜矿床。

（3）对克尔申铜钴异常的岩石原生晕评价表明，Cu，Co 为成矿元素，这与分散流化探结果相吻合，且在阔尔真阔腊金矿中伴生有钴，因此该异常具有寻找次火山岩型铜（钴）矿的找矿前景。

在专题实施过程中得到国家三 O 五项目办公室的大力支持和帮助，在野外工作期间，获得了新疆有色地勘局、和丰县政府及吉木乃县政府的多方面支持，在此一并致谢。

参考文献：

[1] 王福同，冯京，胡建卫，等. 新疆土屋大型斑岩铜矿床特征及发现意义 [J]. 中国地质，2001，28（1）：36～39.

[2] 芮宗瑶，王福同，李恒海，等. 新疆东天山斑岩铜矿带的新进展 [J]. 中国地质，2001，28（2）：11～16.

[3] Heald P. Comparative anatomy of volcanic - host edepithermal deposit，acid - sulfate and adular - sericite types [J]. Econ. Geol.，1987，82（1）：1～26.

[4] 张德金，李大新，赵一鸣，等. 福建紫金山矿床——我国首例石英 - 明矾石型浅成低温热液铜矿床 [J]. 地质论评，1991，37（6）：481～490.

[5] Jeffrey W H. Geology geochemistry and origin of high sulfon idation Cu - Au mineralization in the Nansatsu district，Japan [J]. Econ. Geol.，1994，89（1）：1～30.

[6] 姚金炎，耿文辉. 次火山岩型和斑岩型矿床地质对比 [J]. 矿产与地质，1999，13（5）：264～267.

[7] Yin Yiqiu，Chen Dajing，Yang Jiren，*et al*. Geologic characteristics and metallogenic model of the Hercynian volcanic rock - type epithermal gold deposit in the north of the Zhungaer Basin [J]. Transactions of nonferrous metals society of China，1996，6（1）：185～188.

[8] 王广瑞. 中国新疆北部及邻区构造 - 建造图说明书 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1996.

[9] 成守德. 中国新疆北部及邻区贵重有色金属矿产成矿图说明书 [M]. 武汉：中国地质大学出版社，1996.

[10] 尹意求，陈大经，安银昌，等. 新疆萨吾尔山阔尔真阔腊浅成低温热液型金矿床 [J]. 有色金属矿产与勘查，1996，5（5）：278～283.

[11] 陈毓川，朱裕生. 中国矿床成矿模式 [M]. 北京：地质出版社，1993. 130～134.

[12] 邵　跃. 热液矿床岩石测量（原生晕法）找矿 [M]. 北京：地质出版社，1997.

[13] 黄明扬，杨志军，莫江平，等. 新疆阿吾拉勒西段—伊什基里克地区铜、银、金多金属矿化规律与找矿预测 [R]. 桂林：中国有色金属工业总公司矿产地质研究院，2000.

[14] 彼得·胡德. 地球物理和地球化学找金属矿·地球化学部分 [M]. 谢学锦译. 北京：地质出版社，1986.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

A study on prospecting deep copper deposit for the Kuoerzhenkuola gold district in the Sawuershan, Xinjiang

YIN Yi-qiu[1], CHEN Da-jing[1], TANG Hong-song[1], LI Jia-xing[2], HU Xing-ping[2], GUO Zheng-lin[2]
(1. *Guilin Research Institute of Geology for Mineral Resources, Guilin* 541004, *China*; 2. *No.* 706 *Party, Xinjiang Geoexploration Bureau, Altay* 836500, *China*)

Abstract: The Kuoerzhenkuola district is located in the eastern Sawuershan, the west - northern margin of the Zhungaer Basin, Xinjiang. The mineralizing environment was the island arc of the late Palaeozoic Era. The intermediate, intermediate - acidic volcanic - subvolcanic magmatism was frequent and strong. The volcanic breccia, cryptoexplosion breccia and volcanic apparatus very grew, which were favourable to the subvolcanic rock - type copper (cobalt) mineralization. The Kuoerzhenkuola gold deposit, Fujian Zijinshan and Taiwan Jinguashi copper - gold deposits all belong to the acidic sulfate type epithemal deposits, and the geological characteristics of the mineralization and the alteration also are similar. The study indicates that there are the geological conditions, which were formed the copper deposit, in the deep position of the Kuoerzhenkuola gold deposit, and prospects for finding the hidden copper deposit.

Key words: acidic sulfate type; epithemal gold deposit; subvolcanic rock - type copper deposit; prospecting deep copper deposit; Kuoerzhenkuola; Xijiang

本刊荣获《CAJ - CD 规范》执行优秀奖

《桂林工学院学报》编辑部认真执行《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》,在首届《CAJ - CD 规范》执行评优活动中,荣获优秀奖。

学报编辑部

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net