地质・矿床(

新疆西准噶尔地区加尔塔斯 斑岩型铜矿地质特征与深部预测

刘建平^{1,2},**王**核¹,龚贵伦^{1,2},李文铅¹,任广利^{1,2},赵 玲^{1,2} (1.中国科学院广州地球化学研究所成矿动力学重点实验室,广州 510640; 2.中国科学院研究生院,北京 100049)

[摘 要]包古图大型斑岩型铜钼矿的发现显示了新疆西准噶尔地区斑岩型铜矿找矿的巨大潜力。 加尔塔斯铜矿与包古图铜矿同处于达尔布特断裂南部,地层为下石炭系太勒古拉组一套火山碎屑岩;侵入 岩以岩株、岩脉出露为特征,岩性以花岗闪长斑岩为主;蚀变类型主要有钾化、硅化-绢云母化、褐铁矿化、 绿泥石化构成环带蚀变,目前共发现5处矿化点。大功率激电工作显示存在低阻、高极化异常带,异常与 地表岩株、岩脉矿化部位吻合很好。激电测深表明在地下140~200m存在高极化、中低阻层,推断为含铜 花岗闪长斑岩体。综合地质物探特征,初步认为加尔塔斯铜矿为斑岩型铜矿,深部找矿前景良好。

[关键词]西准噶尔地区 加尔塔斯 斑岩铜矿 大功率激电法 深部预测 [中图分类号]P618.41 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2009)01-0007-06

新疆北部以中亚型造山与成矿作用为整体研究 取得了重要成果^[1],西准噶尔地区以包古图大型斑 岩型铜矿的发现引起了众多单位和学者的关 注^[2-4],带动了该区斑岩铜矿的研究和外围找矿工 作^[5]。加尔塔斯铜矿位于新疆托里县庙尔沟镇南 东方向 30km 处,其地理坐标:东经 84°00′,北纬 45° 16′。矿区位于达尔布特断裂南部,与包古图斑岩型 铜矿处于同一成矿带,通过对该矿点的地质地球物 理工作进行成矿预测,初步认为加尔塔斯铜矿具有 良好的斑岩铜矿找矿前景,值得进一步工作。

1 区域成矿背景

西准噶尔地区是西伯利亚和塔里木板块之间的 增生造山带的一部分^[2]。区域断裂以北东走向,倾 向北西的巴尔雷克、玛依勒、哈图和达拉布特断裂 (图1)为主^[5],出露地层最老是下古生界奥陶-志 留纪的浅变质岩系,以泥盆-石炭系的一套中基性 火山-火山碎屑-陆缘碎屑岩建造分布最广^[6],其中 西准达尔布特-包古图地区下石炭统为一套与海相 火山活动有关的浊积岩层,主要沉积地层包括希贝 库拉斯组、包古图组和太勒古拉组^[2]。

西准噶尔地区侵入岩较为复杂,从中性的闪长

岩、石英闪长岩,到中酸性的花岗闪长岩和酸性的二 长花岗岩、碱性花岗岩均有出露。以 NEE 向的达拉 布特断裂为界,断裂以南的包古图地区主要分布为 石英闪长岩和花岗闪长岩小岩株,而断裂以北主要 为巨大花岗岩基分布区,有著名的铁厂沟、哈图、阿 克巴斯套和庙尔沟花岗岩体等^[2](图1);年代学资 料显示,前者侵入年龄为 330~320Ma,后者侵入年 龄为 276~327Ma。

西准地区是我国重要的金矿、铬铁矿、铜矿产地 之一。其中已发现金矿床(点)近 300 处,主要为分 布在哈图、萨尔托海及包古图等金矿化集中区^[5]。 成因类型划分出与火山晚期热液活动有关的矿床或 矿化,与超基性岩有关的金矿化,及与中酸性小岩体 有关的矿床或矿化。铬铁矿主要与蛇绿岩有关^[7], 可以分为产于不同构造环境中的富铝型和富铬型两 类铬铁矿^[8]。斑岩铜矿是最近该区找矿的突破^[3], 包古图斑岩型铜矿产于包古图 V 岩体,具典型的全 岩矿化特征,外接触带仅见少量的矿化^[4]。包古图 铜金矿化集中区特点是铜金矿与中酸性小岩体有 关,成勇等^[5]认为从岩体→岩体内外接触带→围岩 分带性依次为:斑岩型铜(金)矿、中高温岩浆热液 型铜金矿及中温热液型金矿。

[[]收稿日期]2008-02-25;[修订日期]2008-04-25。

[[]基金项目]中国科学院创新重要方向性项目(编号:KZCX2-YW-107-03)及国家十一五科技支撑项目(编号:2006BAB07B01-04)资助。

[[]第一作者简介]刘建平(1981年—),男,2005年毕业于中南大学,获学士学位,在读博士生,现主要从事矿床地质研究工作。



图1 西准地区区域地质略图(据文献^[2,5,6,14,15]修改)

1—二长花岗岩体及编号;2—碱长花岗岩体及编号;3—石英闪长岩体及编号;4—地质界线;5—断裂;6—工作区位置(加尔塔斯);D—泥盆系;C₁—下石炭系;C₁*t+x*—下石炭系太勒古拉组和希贝库拉斯组;C₁*b*—下石炭系包古图组;T—铁厂淘岩体;HT— 哈图岩体;AS—阿克巴斯套岩体;M—庙尔沟岩体;H—红山岩体;K—克拉玛依岩体;BI—包古图I号岩体;BII—包古图II号岩体;BII—包古图 II 号岩体;BII—包古图 IV 号岩体;BV—包古图 V 号岩体

2 矿区地质特征

加尔塔斯铜矿构造位置处于准噶尔界山华力西 褶皱带扎依尔—达尔布特复向斜东段南翼。据区域 地球物理资料,矿区为航磁正磁异常区、航磁航电异 常区和重力高异常区的重合部位。

地层:地层主要为太勒古拉组(C_1 t)的一套火山 碎屑岩,为灰、绿灰、暗灰、绿、紫灰色的安山质熔结 凝灰岩、凝灰岩、沉凝灰岩、凝灰质粉砂岩。该组在 矿区可分3个岩性段(图 2a),第一岩性段(C_1 t¹)为 灰、浅灰色凝灰岩;第二岩性段(C_1 t²)为灰绿色安山 玄武质晶屑岩屑凝灰熔岩、安山质熔结凝灰岩;第三 岩性段(C_1 t³)为灰绿色凝灰岩、沉凝灰岩。

该组地层的岩石不同程度发生了绿泥石化、绿 帘石化;在岩脉群发育地段发育硅化、角岩化,与接 触变质作用有关。

侵入岩:侵入岩以岩脉和小岩株产出,岩性为中 酸性到中性,以花岗闪长斑岩为主,次为闪长玢岩、 石英钠长斑岩、细晶闪长岩脉,分布在矿区的中南部 (图 2a),花岗闪长斑岩以岩脉为主,沿 50°~60°方 向产出,在岩脉交汇处出露岩株(如 I、II 号岩株), 为灰白色,似斑状结构,块状构造;岩石中以斜长石 为主(60%),次为钾长石(15%)、石英(15%)、角闪 石(6%)、黑云母(4%)。闪长玢岩、石英钠长斑岩 一般宽几十厘米到十余米不等,长数十米到数百米, 以脉状、透镜状为主。

构造:矿区位于达拉布特断裂南部,断裂较发育,主要为北北东向、北东东向。其中 F1 为北北东向(图 2a),表现为蚀变破碎带穿过工区中部,沿 F1 围岩具褪色蚀变,为高岭土化、硅化、褐铁矿化。

蚀变类型:花岗闪长岩斑岩株和岩脉中可见绢 云母化、褐铁矿化、硅化、钾化;围岩中见绿泥石化、 绿帘石化、褐铁矿化、硅化等。从小岩体中心到围岩 出现钾化、硅化-绢云母化、褐铁矿化、绿泥石化的 环带蚀变,应属于典型的斑岩铜矿蚀变类型。

矿化特征:通过大比例尺地质填图工作,发现铜 矿化点5处(图2a),矿化主要与花岗闪长斑岩有 关,主要产于花岗闪长斑岩岩株(I、II 号岩株)中的 石英细脉、岩株接触处的围岩、花岗闪长斑岩脉中。 其中1号矿化点规模最大,位于I号花岗闪长斑岩 小岩株中,矿化产于石英细脉及斑岩岩石中,矿化范 围12m×18m,见黄铁矿、黄铜矿、孔雀石。矿化斑岩 铜含量0.2%。该岩株 Cu 含量359.85×10⁻⁶,围岩 为安山质凝灰岩,其硅化、绿帘石化发育。

2 号铜矿化点产于花岗闪长斑岩脉,岩脉宽 1m,走向 35°~215°,岩脉沿 35°方向进入 II 号岩株 汇合,岩脉硅化、褐铁矿化强烈,主要见孔雀石,铜矿 化宽 0.4~1m,延长 10m,Cu 含量 0.66%,向南东被 坡积物覆盖。



图 2 加尔塔斯铜矿地质物探平面图

(a)矿区地质简图、(b)激电视电阻率异常图、(c)激电视极化率异常图

 C_1t^3 —太勒古拉组第三岩性段; C_1t^2 —太勒古拉组第二岩性段; C_1t^1 —太勒古拉组第一岩性段; $J-\eta-1$ —激电异常编号;1—花岗闪长 斑岩;2—二长斑岩;3—地层界线;4—断层;5—硅化、褐铁矿化、绿泥石化带;6—铜矿化点;7—激电视电阻率($\Omega \cdot m$);8—激电极化 率(%);9—低阻、高极化异常带走向;10—勘探线及编号

3 号铜矿化点产于 II 号岩株南缘接触带的蚀变 围岩中,为安山质凝灰岩,硅化、绿帘石化发育,主要 为孔雀石沿裂隙发育,矿化面积 0.5m×6m,Cu 含量 0.59%。

4、5 号铜矿化点均产于 II 号岩株的石英脉中, 石英脉宽 2~4cm,见黄铁矿、孔雀石。花岗闪长岩 斑岩硅化、绢云母化强烈。

3 矿区地球物理特征

3.1 物探方法选择

物探方法在新疆东天山斑岩型铜矿带土屋、延 东^[9]、灵龙矿区的发现和勘探中,发挥了重要作用。 通过东天山地区找矿经验,王福同等总结出斑岩铜 矿"三位一体"找矿模式^[10-11],"三位一体"即斑岩 体、孔雀石化、激电异常。借鉴此经验,发现了西准 噶尔包古图大型斑岩型铜钼矿床^[3]。新疆斑岩铜 矿找矿实践方法^[12-13],运用"三位一体"找矿模型, 布置大比例尺地质填图和激电工作,大胆投入钻探 工作量,将加快找铜的速度与进程,取得新的找矿突 破^[10]。我们在加尔塔斯铜矿区大比例尺地质填图 基础上,在岩体出露、矿化地段布置了大功率激电测 量,圈定激电异常,并采用激电测深对异常进行了解 剖,为进一步寻找铜矿提供物探依据。

3.2 大功率激电测量及成果解释

在加尔塔斯铜矿区,北东长 1.8km、北西宽 1km,面积(图 2)内实施了物探大功率激电测量,采 用中间梯度装置,AB=1500m,MN=40m。激电剖面 10km(10 条剖面,0、2、4…16、18 线),以发现和圈定 铜矿(化)体的激电异常;在发现激电异常的主体部 位布置激电测深综合剖面,激电测深 10 个点(2 条 测深剖面,2、4 线),以获取激电异常性质和其空间 特征等信息。测量结果圈定了高极化、中高阻激

异	常号	异常特征	异常位置、规模、形态	地质特征	异常性质
J-	-η–1	异常背景场 $\eta_s = 2.5\%$, $\eta_s = 3\%$ 有三个异常 区。极大值 $\eta_s = 4.49\%$ 、 4.58% 、 4.53% , 对 应 $\eta_s = 700 \sim 1300\Omega$ ・m 为高极化, 中高电异 常特征。 η_s 曲线平缓, 具有深部异常特征。	$\eta_s > 2.5\%$,规模大、向西未封闭,西段宽 200~280m,东段窄 60~100m,北东 65°, 走向长 1600m,为长带状异常。	异常区位于熔结凝灰岩、 凝灰熔岩、多条花岗闪长 斑岩、局部见铜矿化。	推 断 为
J-	-η-2	异常背景场 $\eta_s = 2.5\%$,极大值 $\eta_s = 3.54\%$ 对 应 $\rho_s = 800 \sim 1500\Omega \cdot m$ 为高极化中高阻异常 特征。 n 曲线平缓具有深部异常特征。	η _s >2.5%,北侧异常未封闭,西端宽 40m,东端宽100m,异常带走向60°,长 500m。呈宽带状。	异常区位于熔结凝灰岩、 凝灰熔岩内的几条花岗闪 长斑岩脉,局部见铜矿化。	推 断 为 I 类 深 部 铜 矿异常。



图 3 加尔塔斯铜矿 2、4 线物探综合图

(a)(b)激电地面 $\rho_s \eta_s$ 图(c)(d)激电测深断面图(e)(f)推断地电剖面图

 $1- 视激化率等值线/\%; 2- 视电阻率等值线/<math>\Omega \cdot m; 3-$ 推断中、低阻体; 4-推断高阻体; 5- 高极化层(顶板); 6-测深点位置及编号

电异常 2 个(J- η -1、J- η -2)(图 2b、c)。对异常 J- η -1 进行了 2 条(2、4 线)激电测深剖面,其异常剖 面形态、产状见图 3。

激电异常特征、分类、解释见激电异常特征表 (表1)。J-η-1、J-η-2 激电异常为高极化、中高阻 异常特征,均具有深部异常特征,而2个激电异常地 表有几条花岗闪长斑岩脉,根据物探异常可推断深 部为花岗闪长斑岩体。

激电测深剖面(2 线)(图 3a、c、e)解剖了 J-η-1 异常西段:由激电地面剖面(图 3a) 1020~1180 号点,为低极化(η_s =2.0%)高阻(ρ_s =1250~1900 Ω ·m)。1200~1400 号点,为高极化(η_s =3%~4%) 中高阻(ρ_s =800~1495 Ω ·m)。 η_s 曲线平缓(图 3c),表现为深部异常特征。激电测深推断的地电 断面(图 3e),标高 570~630m 有一个高极化(η_s = 3%~4.93%)中阻体(ρ_s =383~700 Ω ·m),1100~ 1300 号点地表至 50 m为无极化层。深部的高极 化、中低阻体推断为含铜花岗闪长斑岩体。

激电测深剖面(4 线)(图 3b、d、f)解剖了 J-η-1 异常中段:由激电地面剖面(图 3b) η_s 、 ρ_s 剖面, 1140~1230号点为低极化($\eta_s = 2\%$),中高阻($\rho_s =$ 1000~1500 Ω ·m)。1230~1500号点为高极化($\eta_s =$ 2.5%~4.5%)中高阻($\rho_s = 1000\Omega$ ·m),高极化 异常,呈低缓深部异常特征。激电测深断面深部 (AB/2=60m)有一个呈水平椭圆状高极化体($\eta_s =$ 3.0%~5.7%)(图 3d)。激电测深推断的地电断面 (图 3f),1260/4~1380/4 有 2 个高极化、中低阻层。 地表至 10m 为无极化层。在推断地电断面,中低阻 体($\rho_s = 475 \sim 826\Omega \cdot m$)的呈"V"型,高极化体(顶 板)呈"~"型。深部高极化、中低阻推断为含铜花 岗斑岩体。

4 找矿前景分析

西准地区位于哈萨克斯坦巴尔喀什斑岩铜矿带 东延部分^[3],区内包古图大型斑岩铜矿的发现,显 示了区带内斑岩型铜矿找矿潜力巨大,尤其区带内 中酸性小岩体成矿十分有利^[5]。

加尔塔斯铜矿矿区,矿化全部发育在花岗闪长 斑岩岩株中,围岩蚀变类型由外向内有绿泥石化、褐 铁矿化、硅化-绢云母化、钾化的环带蚀变,同时岩 体剥蚀程度低,表现出与该区包古图半隐伏斑岩型 铜矿^[3]相似的特征。

大功率激电测深表明在西部的0、2、4、6 四条线 出现中等强度的激化体,激化率4~5,与地表所发 现的 5 处矿(化)点分布的范围吻合,由于该区激化 率背景值很低,在1 左右,推断为 I 类异常,同时激 电极化率异常反映深部为含铜花岗斑岩体。预测异 常深部具有较好的斑岩铜矿找矿前景。

结合近年来新疆斑岩铜矿的"三位一体"找矿 模式,加尔塔斯铜矿区"三位一体"斑岩体、孔雀石 化、激电异常都具备,是良好找矿靶区,找矿潜力不 容忽视。

5 结论

 1)根据加尔塔斯铜矿地质矿化特征,加尔塔斯 为斑岩型铜矿化,两个小岩株中地表都发生矿化,围 岩蚀变强烈,物探激电显示良好的高极化和低阻异 常,该异常有含铜矿化斑岩引起,表明深部具有良好 的成矿前景,是个有利的斑岩型铜矿找矿靶区。

2)建议进行高精度磁测,圈出花岗斑岩体、断裂构造。在激电异常区进行地质槽探工作,在地表工程基础上,进行4线(或2线)深部钻探验证工作。

致谢:文章的野外地质调查得到了新疆 305 项 目办公室支持和帮助,物探工作由新疆天博勘查技 术有限责任公司完成,在此表示衷心的感谢!

[参考文献]

- [1] 朱永峰,王 涛,徐 新.新疆及邻区地质与矿产研究进展
 [J].岩石学报,2007,23(8):1785-1794.
- [2] 张连昌,万 博,焦学军,等.西准包古图含铜斑岩的埃达克 岩特征及其地质意义[J].中国地质,2006,33(3):626-631.
- [3] 张 锐,张云孝,佟更生,等. 新疆西准包古图地区斑岩铜矿 找矿的重大突破及意义[J].中国地质,2006,33(6):1354-1360.
- [4] 宋会侠,刘玉琳,曲文俊,等.新疆包古图斑岩铜矿矿床地质 特征[J]. 岩石学报,2007,23(8):1981-1988.
- [5] 成 勇,张 锐. 新疆西准包古图地区铜金矿成矿规律浅析[J]. 地质与勘探,2006,42(4):11-15.
- [6] 金成伟,张秀棋. 新疆西准噶尔花岗岩类的时代及其成因[J]. 地质科学,1993,28(1):28-36.
- [7] 张 驰,边千韬,王广瑞,等. 新疆西准噶尔与蛇绿岩相关的 铬铁矿和金矿床的成矿模式[J]. 新疆地质科学,第5辑:94-105.
- [8] 鲍佩声,王希斌,彭根术,等.中国地质科学院地质研究所所 刊第24号.新疆西准噶尔重点含铬岩体成矿条件及找矿方 向的研究专辑[M].北京:地质出版社,1992.1-12.
- [9] 李智明,赵仁夫,霍瑞平,等.新疆土屋—延东铜矿田地质特 征[J].地质与勘探,2006,42(6):1-4.
- [10] 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):29、36-39.
- [11] 王福同,庄道泽,胡建卫,等.物探在新疆土屋地区铜矿找矿 中的应用-兼谈斑岩铜矿"三位一体"的找矿模式[J].2001,

28(3):40-46.

- [12] 庄道泽. 新疆东天山地区土屋、延东铜矿地球化学特征与异 常查证方法[J]. 地质与勘探,2003,39(5):67-71.
- [13] 庄道泽,姜云辉,张红喜.新疆斑岩铜矿成矿特征与综合找矿 方法[J].新疆地质,2007,25(1);40-48.
- [14] 吴浩若,潘正莆."构造杂岩"及其地质意义--以西准噶尔为例[J].地质科学,1991,(1):1-8.
- [15] 苏玉平,唐红峰,侯广顺,等.新疆西准噶尔达拉布特构造带
 铝质 A 型花岗岩的地球化学研究[J].地球化学,2006,35
 (1):55-67.

Geological Features and Deep Prognostication of Jaertasi Porphyry Copper Deposit in Western Jungar, Xinjiang

LIU Jian-ping^{1,2}, WANG He¹, GONG Gui-lun^{1,2}, LI Wen-qian¹, REN Guang-li^{1,2}, ZHAO Ling^{1,2}

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

Abstract: The discovery of Baogutu porphyry Cu–Mo deposit implys the great potential for exploration of porphyry Cu deposit in Western Jungar. The Jiaertasi Cu deposit is located in south of Daerbute faults, as well as Baogutu Cu deposit. The stratum contain volcanic–clastic rocks of lower Carboniferous Tailegula Formation. The intrusive rocks are granodiorite–porphyry outcropping as stocks dikes. The alteration and 5 mineralized points have been found. The alteration with a girdle characteristics, include potash alteration, silicatization – sericitization, limonitization, chloritization. A low resistance but high polarization anomaly belt is detected by Large–power Induced Polarization Method and the distribution of anomaly is consistent with the mineralizational stocks and dikes on the ground. The medium–low resistivity and high induced polarization anomaly belt 140 ~ 200 meters underground detected by resistivity sounding method is inferred as copper–bearing granodiorite–porphyry bodies. The Jiaertasi Cu deposit is regarded as a porphyry Cu deposit which also have determined to a good prospective exploration in deep by the geological and geophysical characteristics of this deposit.

Key words: western jungar, Jiaertasi, porphyry copper, large-power induced polarization method, deep prognostication