

# 新疆若羌喀腊大湾铜矿床地质特征、 找矿标志及找矿方向

马玉周,姜杰岩

(新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队,新疆 乌鲁木齐 830013)

**摘 要:**喀腊大湾铜矿大地构造位置属塔里木板块塔里木古陆缘地块红柳沟-拉配泉奥陶纪裂谷带,矿床位于阿尔金北缘断裂带南侧、喀腊达坂断裂与喀腊大湾断裂交汇部位。矿体产于蓟县系卓阿布拉克组火山岩地层中,是一个以铜为主,共(伴)生铅锌的火山岩型硫化物矿床。综合本区地质及地球物理、地球化学特征,总结该类矿床找矿标志,为该地区寻找蓟县系海相火山岩中块状硫化物矿床指明方向。

**关键词:**若羌;铜矿床;地质特征;找矿标志;找矿方向

喀腊大湾铜矿床位于新疆若羌县阿尔金山东段喀腊大湾上游,大地构造位置处于塔里木板块塔里木古陆缘地块红柳沟-拉配泉奥陶纪裂谷带,属阿尔金山、铜镍、多金属、铁、稀有、稀土成矿带,红柳沟-拉配泉金、铁、铜多金属成矿亚带<sup>①</sup>。1987年新疆第一区调大队在喀腊达坂地区开展1:20万区域地质调查中发现铜矿点;2000年新疆地调院第一地质调查所“阿尔金断裂北带资源评价”项目进行1:10万化探普查发现铜矿化点;2001—2002年对喀腊大湾铜矿床进行检查评价工作,为矿区系统勘查工作提供依据。2008年以来对喀腊大湾铜矿床继续评价,圈定铜多金属矿体,初步查明矿床远景达中型以上。综合以往资料<sup>[1-9]②③</sup>,结合最新地质成果,重点对矿床成矿地质特征、控矿因素及找矿标志进行总结,指明找矿方向,对阿尔金成矿带上寻找层控性硫化物铜铅锌矿床具有一定意义。

## 1 区域成矿背景

### 1.1 成矿地质条件

本区位于阿尔金北缘断裂带南侧、喀腊达坂断裂与喀腊大湾断裂交汇部位,区内构造发育,拉配泉断裂、喀腊大湾断裂和喀腊达坂断裂等呈近EW向横贯全区<sup>④</sup>(图1)。区域上出露一套海相中浅变质中-

酸性火山岩、火山碎屑岩夹沉积碎屑岩、碳酸盐岩建造,主要为中元古蓟县系斯米尔布拉克组,岩性为绢云母片岩、板岩、中-酸性火山岩等。卓阿布拉克组为泥岩、千枚岩化粉砂岩、大理岩、英安岩、酸-中酸性火山凝灰岩及钠长霏细斑岩,夹铁矿层。岩浆活动以晚元古代与古生代晚期最强烈。晚元古代以基性岩沿阿尔金北缘断裂带展布为特征,辉长辉绿岩大体顺层贯入;古生代晚期以中-酸性侵入活动为主,空间分布受阿尔金断裂带控制,构成近EW向分布的岩浆岩带,为石英闪长岩、花岗斑岩、二长花岗岩等。

### 1.2 地球物理与地球化学特征

**重力场特征** 本区位于阿尔金山巨型重力梯级带上,区域重力以密集束状等值线为特征。重力等值线由北向南渐密,变化范围 $400\times 10\text{gu}\sim 200\times 10\text{gu}$ ,梯度变化率 $1.2\times 10\text{gu/km}$ ,为一个巨型NE向重力梯级带,最大梯度值 $5.8\times 10\text{gu/km}$ ,梯级带两侧布格重力值为 $300\times 10\text{gu/km}\sim 400\times 10\text{gu/km}$ <sup>⑤</sup>。

**磁场特征** 据阿尔金地区1:100万航磁资料,阿尔金北缘断裂为EW向线性强磁异常带,强度达900nT。阿尔金大断裂为剧烈变化的线性正负磁异常带,高精度磁测剖面反映阿尔金大断裂浅部与深部倾向相反。浅部南倾,深部北倾,构成塔里木地块与柴达木地块分区线,区域磁场特征分带性明显。

项目资助:中国地质调查局计划项目新疆阿尔金地区矿产评价(199910200248)资助

收稿日期:2011-04-29;修订日期:2011-11-27;作者E-mail:xjmyz@qq.com

第一作者简介:马玉周(1970-),男,江苏徐州人,工程师,2008年毕业于长安大学资源勘查工程专业,从事区域地质调查和矿产勘查工作

① 杨风,李学智,田阔邦,等.新疆阿尔金断裂北带资源评价成果报告,2004

② 中国地质科学院地质力学所,新疆地质调查院第一地质调查所.东昆仑-阿尔金大型矿床成矿条件研究与预测,2000

③ 中国地质科学院地质力学所,新疆地质调查院第一地质调查所.阿尔金地区综合找矿预测与突破,2002

④ 杨风,马玉周,田阔邦,等.新疆阿尔金断裂北带喀腊达坂地区铜多金属矿评价,2006

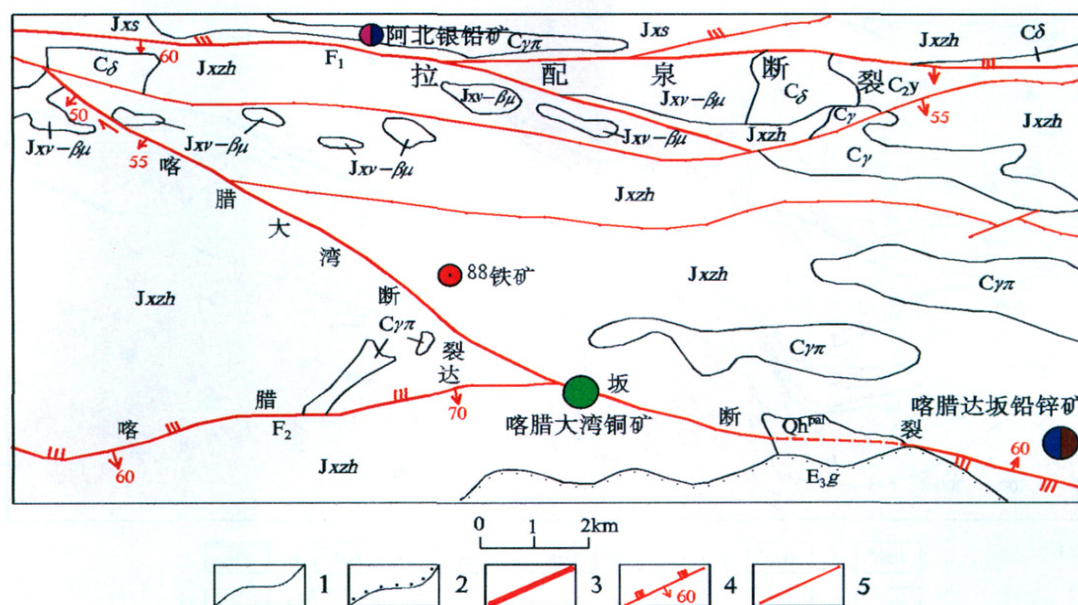


图1 阿尔金北缘喀腊大湾一带地质矿产图

Fig.1 Geological and mineral map of Kaladawan in the northern Altu

1.地质界线;2.不整合界线;3.区域性断裂;4.压剪性断裂;5.性质不明断层

QH<sup>nal</sup>——第四系;E<sub>3g</sub>——细砂岩;C<sub>2y</sub>——石英砂岩、砂砾岩夹灰岩;Jxzh——卓阿布拉克组千枚岩、片岩夹板岩、大理岩;  
Jxs——斯米尔布拉克组碎屑岩夹火山岩;C<sub>γ</sub>——花岗岩;C<sub>γπ</sub>——二长花岗岩;C<sub>δ</sub>——石英闪长岩;Jxv-βμ——辉长岩、辉绿岩

**地球化学特征** 本区异常组合复杂,套合紧密,地质背景复杂,圈定的多金属成矿区吻合度高,元素组合为 Cd-Ba-Pb-Zn-Cu,平均值为: Cd  $0.234 \times 10^{-6}$ 、Ba  $4.030 \times 10^{-6}$ 、Pb  $54.3 \times 10^{-6}$ 、Zn  $96.73 \times 10^{-6}$ 、Cu  $94 \times 10^{-6}$ ,均大于岩石地壳平均值。

## 2 矿区地质概况

### 2.1 地层

出露地层为中元古界蓟县系卓阿布拉克组中浅变质岩系,为一套海相中浅变质中-酸性火山岩、火山碎屑岩夹正常沉积碎屑岩、碳酸盐岩建造。由南向北据岩石类型及组合特点划分为6个岩性段,岩性较复杂,地层呈单斜构造。含矿层位为第四岩性段,主要岩性为含石榴石黑云母石英片岩、二云母石英片岩、绿泥石石英片岩、二云母透闪石片岩、含董青石透闪石片。地层内大量侵入次火山岩-石英钠长斑岩体,沿顶底界线内侧分布的铜多金属矿化体分别构成矿区矿带,为区内重要含矿岩系(图2)。

### 2.2 构造

矿区位于喀腊达坂构造挤压断裂带中,构造线为近EW向。地层总体为NS倾斜的单斜层,局部出现小型褶曲,构造以断裂为主,NEE向断裂发育。喀腊达坂断裂通过矿区南部,对区内岩石建造、变质作用和

成矿具控制作用。区内中北部密集分布一组与之近于平行的NEE向次级断裂,沿断裂具强次生矿化及各种矿化蚀变,地表断续分布铜、铅、锌矿化,为矿区重要容矿构造。

### 2.3 侵入岩

矿区岩浆活动强烈,分布有火山岩、侵入岩、次火山岩及中基性岩脉。火山岩由于区域变质作用,变质程度较深,原岩组构特征遭破坏,不易恢复。次火山岩为火山活动晚期岩浆活动产物,大量发育于矿区中北部第四岩性段和第五岩性段,主要为石英钠长斑岩体。侵入岩为石炭纪岩浆活动产物,主要出露于矿区北部和西北部,岩体为不规则长条状,呈椭圆形,岩株状产出。脉岩主要为辉绿岩脉、闪长岩脉和石英脉。

### 2.4 地球化学及地球物理特征

据激电中梯测量,区内视极化率最小为0.12%,最大7.82%,平均2.40%,以3%为异常下限,圈定11个激电异常。据磁测圈定5个磁异常,多沿断裂展布,反映了重熔地质体中局部磁性矿物富集。经激电、磁法剖面及偶极测深表明,矿区具高极化异常分布特征,局部出现高磁异常,是矿区含矿层位。矿区1:2万岩屑测量成果显示,区内Cu、Pb、Zn、Au、Ag等元素含量相对富集。单元素异常强度高,浓度分带明显,元素套合紧密,异常中元素呈正相关,元素高值区与物探极化率

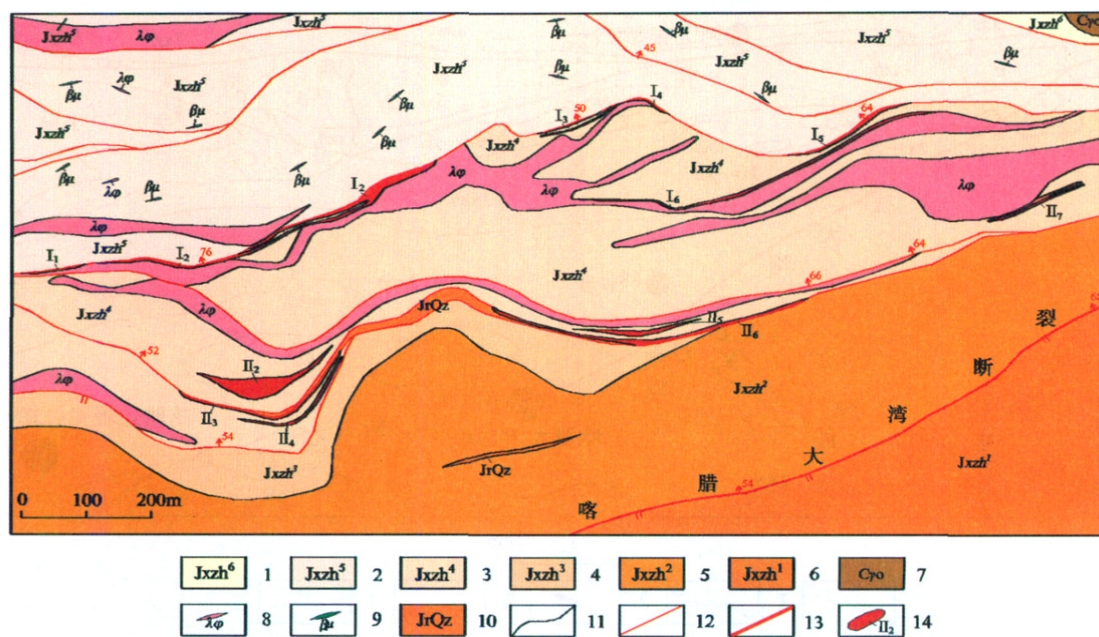


图2 喀腊大湾铜矿地质草图

Fig.2 Geological sketch map of Kaladawan copper deposit

1.卓阿布拉克组第六岩性段大理岩、长英质绢云母片岩;2.卓阿布拉克组第五岩性段绿泥石英片岩;3.卓阿布拉克组第四岩性段含石榴石黑云母石英片岩、二云母钠长片岩、二云母石英片岩;4.卓阿布拉克组第三岩性段二云母石英片岩、含磁铁矿二云母石英片岩;5.卓阿布拉克组第二岩性段绿泥石粉砂质板岩、黑云母长石石英片岩;6.卓阿布拉克组第一岩性段变质凝灰岩、变质霏细夹石英岩透镜体;7.斜长花岗岩;8.石英钠长斑岩;9.辉绿岩脉;10.黄钾铁钒次生石英岩;11.地质界线;12.性质不明断层;13.区域性断裂;14.矿体及编号

异常对应。元素极大值为 Cu  $749.3 \times 10^{-6}$ 、Pb  $1770.00 \times 10^{-6}$ 、Zn  $3729.00 \times 10^{-6}$ 、Au  $182.68 \times 10^{-9}$ 、Ag  $3200.00 \times 10^{-9}$ 、As  $175.9 \times 10^{-6}$ 、Mo  $230 \times 10^{-6}$ 。异常分布特征反映该区存在两个明显异常带,南带主要被两条 NNE 向断裂挟持,断裂控制特征明显,该异常带与喀腊大湾铜矿区矿化蚀变带吻合。

### 3 矿床地质特征

#### 3.1 矿体特征

矿体产于第四岩性段顶底界面附近岩层中,受火山岩层位控制明显,矿体呈似层状、脉状、透镜状,与地层产状一致。矿区由南、北两个矿带组成,共有矿体 28 个,以铜矿体为主,次为铜铅锌共生矿体(图 2)。

**北矿带(I)** 沿卓阿布拉克组第四、五岩性段分布,矿带明显受 NEE 向断裂构造控制,长 4 000 m,走向近 EW 向,倾向北,倾角  $30^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ,有 11 个矿体。

**I<sub>2.2</sub> 铜矿体** 分布于 03-7 勘探线,呈似层状,矿体长 300 m,厚 5.50~7.88 m,平均真厚度 6.69 m,平均品位 Cu  $0.42 \times 10^{-2} \sim 1.21 \times 10^{-2}$ 。

**南矿带(II)** 沿卓阿布拉克组第三岩性段与第四岩性段分布,受近 EW 向断裂构造控制,长 7 000 m,

宽 30~200 m,走向近 EW 向,圈定矿体 17 个。

**II<sub>2.3</sub> 铜矿体** 分布于 15-11 勘探线,呈透镜状,矿体长 280 m,单工程真厚度 5.72~14.71 m,平均真厚度 10.22 m,单工程平均品位 Cu  $0.44 \times 10^{-2} \sim 0.54 \times 10^{-2}$ 、Zn  $1.20 \times 10^{-2} \sim 2.25 \times 10^{-2}$ ,矿体平均品位 Cu  $0.47 \times 10^{-2}$ 、Zn  $1.30 \times 10^{-2}$ 。ZK1501 钻孔控制矿体斜深 170 m,厚 5.67 m,矿石品位 Zn  $0.02 \times 10^{-2}$ 、Cu  $0.43 \times 10^{-2} \sim 0.46 \times 10^{-2}$ ,铜、锌含量较低。

#### 3.2 矿石特征

**矿物成分** 矿床矿石类型以金属硫化物为主,矿石矿物主要为黄铁矿、磁铁矿,次为闪锌矿、方铅矿、辉铜矿。氧化矿物为蓝铜矿、孔雀石等。脉石矿物为石英、绿泥石等。矿石类型与矿石矿物组合变化明显。条纹浸染状矿石有用组分以铅、锌为主,矿石矿物为闪锌矿、方铅矿等。条带浸染状矿石有用组分以铜、锌为主,金属矿物有黄铜矿、闪锌矿等。

**结构构造** 据矿石中金属矿物间相互关系,通过手标本、光薄片鉴定,确定矿石结构为结晶结构,次为变晶结构和碎裂结构。矿石构造以条带浸染状、条纹浸染状为主,部分矿石具细脉状、团块状等构造。

**矿石质量** 矿石有用组分为铜、铅、锌,具规律

① 杨风,李学智,田阔邦,等.新疆阿尔金断裂北带资源评价成果报告,2004

性分布,垂向上矿体中上部矿石以 Pb,Zn 元素为主,向下 Cu,Zn 元素含量增多,Pb,Zn 元素含量减少。横向上主矿体以 Cu,Zn 元素为主,边界以 Pb,Zn 元素为主。钻孔中矿体沿延深方向为地表至深部,有用元素上部为 Cu,Zn,下部为 Pb,Zn。化学分析表明,地表样品中硫含量较低,为  $0.12 \times 10^{-2} \sim 1.85 \times 10^{-2}$ 。深部原生硫化矿体中硫含量普遍较高,铅锌矿石硫含量为  $2.53 \times 10^{-2} \sim 12.48 \times 10^{-2}$ ,铜矿石硫含量为  $3.04 \times 10^{-2} \sim 17.46 \times 10^{-2}$ ,浸染状黄铁矿石硫含量为  $2.31 \times 10^{-2}$ ,达到或接近工业指标。条带状、浸染状矿石硫含量明显高于条纹浸染状矿石。

**矿物共生组合和生成顺序** 据铜矿化成矿作用,其发育有海底火山-喷流成矿期、中温热液蚀变矿化期和表生期 3 个成矿期。据矿物共生组合和交代关系,共经历 5 个成矿阶段<sup>①</sup>:海底火山-喷流成矿阶段。包括:形成于黄铁矿阶段的黄铁矿-磁铁矿-石英组合;形成于铜矿阶段的黄铁矿-磁铁矿-黄铜矿-石英组合;形成于多金属阶段的黄铁矿-黄铜矿-闪锌矿-方铅矿-辉铜矿-石英(重晶石)及黄铁矿-闪锌矿-方铅矿-白云母组合。变质改造期和热液叠加期成矿阶段。该阶段使早期形成的矿物发生重结晶和塑性变形,具交代现象。脉体为含硫化物石英脉、少量方解石石英脉。矿物为黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿。表生氧化成矿阶段。该阶段矿物组合为孔雀石、蓝铜、蓝铜矿、斑铜矿、黄钾铁矾、褐铁矿等。

**围岩蚀变** 矿区矿化蚀变类型多样,蚀变分带性较明显,蚀变在时间上有一定顺序,空间上具分带性。蚀变类型主要为硅化、黄铁矿化、次生石英岩化、白云母化、黑云母化、绿泥石化、绿帘化、碳酸盐化,次为钾长石化、钠长石化、明矾石化、高岭土化等。由内向外分为硅化黄铁矿化带、白云母-黑云母化(绿泥石化)带、绿泥石-钾长石-碳酸盐化带 3 个蚀变带。各蚀变带岩石蚀变程度与硫化矿体远近明显不同,蚀变带间具渐变过渡关系。

## 4 控矿因素

### 4.1 地层、岩性控矿

铜矿化层主要发育于蓟县系酸性火山岩浅变质岩中,蓟县系火山活动为本区主要控矿因素。该期形成的海相火山岩地层中岩石成矿元素背景值高,为有益成分富集提供了基础,是重要赋矿层位。

### 4.2 岩浆岩控矿

火山岩建造及演化对铜多金属矿床形成具控制作用,火山活动期间歇式火山喷发阶段为区内重要成矿时期,该期火山岩建造以火山喷发和正常碎屑岩碳酸盐岩建造为特点。

### 4.3 构造控矿

喀腊达坂断裂为区内控矿构造,在长期发展过程中对区域火山岩建造及两侧次级断裂具明显控制作用,并为矿质富集提供有利赋存空间。区内发育的 NWW 向和近 EW 向次级断裂是主要赋矿构造,已圈定的矿化带及矿体均沿断裂分布。

### 4.4 变质作用控矿

区域变质和动力变质作用是成矿重要因素之一,强变质作用和叠加部位为矿物富集部位,变质流体对成矿物质活化、迁移聚集作用明显。

## 5 矿床成因及找矿标志

### 5.1 矿床成因

矿区出露于中元古界卓阿布拉克组中浅变质火山-碎屑岩系,矿体主要分布于第四岩性段顶底和石英钠长斑岩体接触带附近,为喀腊大湾地区火山喷发旋回,由酸性向中酸性喷发过渡的间歇式火山喷发阶段形成的火山碎屑-正常沉积碎屑岩岩石组合,次火山岩体-石英钠长斑岩发育。矿体呈似层状顺层产出,由上部条纹、条带状和下部细脉浸染、团块状等矿石组成,具典型双层结构。由下而上具黄铁矿石→含铜黄铁矿石→铅锌矿石垂向分带特点,因此,矿床形成与火山活动具密切联系。

### 5.2 找矿标志

**地层标志** 圈定的铜多金属矿化体及矿化蚀变带均分布于蓟县系卓阿布拉克组第四岩性段中,层控特征明显。该岩性段顶底界面为铜多金属矿化体集中分布区域。

**火山岩建造标志** 矿区地层原岩由一套火山岩-火山碎屑岩组成,喷出岩以中酸性向中基性方向演化为主。喷发过程经连续式喷溢爆发→间歇式爆发→连续式喷溢爆发,由中酸性向中基性火山岩喷发演变、中间歇式喷发阶段为区内最有利成矿期。

**岩浆岩标志** 圈定的矿体多分布于石英钠长斑岩体边缘或外接触带,钠长斑岩体多具黄铁矿化、硅化、绿帘石化,局部见铜蓝、孔雀石,风化后呈褐黄色。

**围岩蚀变标志** 近矿围岩蚀变类型复杂,见次生石英岩化、硅化、绢云母化、碳酸盐化、绿帘化,各蚀变沿矿化体呈带状分布,向上具一定分带性。

① 杨风,李学智,田阔邦,等.新疆阿尔金断裂北带资源评价成果报告,2004

**矿化蚀变标志** 圈定的铜多金属矿化体地表均有铜蓝、孔雀石、褐铁矿、黄钾铁矾等矿化显示,矿化标志明显。

**构造标志** 矿区分布的 NWW 向、EW 向断裂是主要赋矿构造,矿化带、蚀变带及矿体主要沿断裂分布。

**地球化学异常标志** 1:10 万及 1:2 万化探圈定的铜、铅、锌多金属异常为重要找矿靶区。

**地球物理标志** 1:1 万激电、磁法物探圈定的极化率异常、磁场梯度带结合部位及偶极测深高极化低电阻异常为地表矿体和深部隐伏矿体重要异常区。

## 6 找矿方向

(1) 阿尔金山东段红柳沟-拉配泉奥陶纪裂谷带,是新疆以塔里木周边为主,寻找层控型铜、铅、锌矿的重要矿带之一<sup>[13]</sup>。带内断裂构造极发育,火山、岩浆活动频繁。1:10 万水系沉积物测量成果显示,Cu,Pb,Zn 等成矿元素异常强度高、分布面积广、套合好,异常具矿致异常特征。蓟县系海相火山-碎屑岩建造出露范围广,EW 向延伸长,矿区仅为沿喀腊达坂断裂分布的黄铁矿化带一部分,沿蚀变带发现多处铜、磁铁矿、铅锌矿点。从各矿点分布与矿化蚀变特征看,铜、铅、锌多金属矿化点沿蓟县系卓阿拉克组海相火山碎屑岩分布。因此,沿矿化带向东西追索,对寻找海相火山沉积型块状硫化物矿床和沉积变质磁铁矿床具良好找矿前景。

(2) 喀腊大湾铜矿区从北至南,由浅入深,矿化具水平和垂直分带特征,表现为铜矿化、铜铅锌矿化、铅锌矿化等。据成矿规律推测,多个矿体具沿走向或倾向发展趋势。通过综合找矿法,特别是物探激电测量、钻探工程对深部矿(化)体控制作用,扩大了矿床规模。

(3) 据矿区地质特征、控矿因素及综合找矿信息,认为矿区内矿化蚀变较多,东西延伸较大,矿体具上贫下富特点,结合圈定的 1:2 万化探异常,可沿矿化蚀变带向东西追索,加强深部找矿研究。

## 参 考 文 献

- [1] 王小凤,陈宣华,陈正乐,等.阿尔金山地区铜金矿化富集规律[J].地质力学学报,2001,7(3):201-207.
- [2] 陈柏林,陈宣华,王小凤,等.阿尔金北缘地区韧性剪切带型金矿床构造控矿解析[J].地质学报,2002,76(2):235-241.
- [3] 陈正乐,王小凤,陈宣华,等.新疆阿尔金拉配泉铜矿区地质特征及成因初析[J].地质力学学报,2002,8(1):71-78.
- [4] 杨屹,陈宣华,王小凤,等.阿尔金早古生代岩浆活动与成矿作用[J].矿床地质,2004,23(4):464-472.
- [5] 刘永江,F.Neubauer,葛肖虹,等.阿尔金断裂带年代学和阿尔金山隆升[J].地质科学,2007,42(1):134-146.
- [6] 董连慧,庄道泽,冯京,等.新疆层控型铅锌矿[J].新疆地质,2007,25(4):339-343.
- [7] 祁万修,马玉周,王瑞,等.阿尔金北缘八八铁地质特征与找矿标志[J].新疆地质,2008,26(3):253-257.
- [8] 陈柏林,蒋荣宝,李丽,等.阿尔金山东段喀腊大湾地区铁矿带的发现及其意义[J].地球学报,2009,30(2):1-13.
- [9] 陈柏林,崔玲玲,白彦飞,等.阿尔金断裂走滑位移新认识——来自阿尔金山东段地质找矿进展的启示[J].岩石学报,2010,26(11):3 387-3 396.

## Geological Characteristic,Prospecting Indicator and Prospecting Orientation of the Kaladawan Copper Deposit in Ruoqiang County,Xinjiang

MA Yu-zhou,JIANG Jie-yan

(No. 1 Geological Survey Team,Bureau of Xinjiang Geological Exploration,Urumqi,Xinjiang,830013,China)

**Abstract:**The tectonic position of the Kaladawan copper deposit is located in Hongliugou-Lapeiquan Ordovician rift zone in ancient continental margin of Tarim block,Tarim plate,situated at the junction of the South of the Northern Altun Tagh,Kaladaban fault and Kaladawan fault. Orebody in Kaladawan copper deposit occurs in Zhuoerbulake Formation volcanic stratum in Jixian System,is a VMS copper deposit associated with Pb and Zn.According to the study of the geological,geophysical and geochemical characteristics the authors summarize the prospecting indicator of this kind deposit, provides an orientation of VMS in marine volcanics in Jixian system of this region.

**Key Words:**Ruoqiang County;Copper deposit;Geologic characteristics;Prospecting indicator;Prospecting orientation