第8卷 第1期
2002年3月

地质力学学报
JOURNAL OF GEOMECHANICS

Vol. 8 No. 1
Mar. 2002

文章编号：1006-6616（2002）01-0071-08

新疆阿尔金山拉配泉铜矿矿区地质特征及成因初析

陈正乐[1]，陈宣华[1]，王小凤[1]，陈柏林[1]，
杨 风[2]，李学智[2]，杨 懿[2]

（1. 中国地质科学院地质力学研究所，北京 100081；
2. 新疆地质科学研究院，乌鲁木齐 810001）

摘 要：拉配泉铜矿为国家九五科技攻关项目实施过程中新发现的矿化区。本文主要介绍了该铜矿化区的地质构造基本特征。矿区矿化、控矿构造特征，及其矿区元素组合分析，表明了该区的铜矿化是在区域早期的海底火山喷发、块状硫化物的原始堆积基础上受后期阿尔金北缘断裂和拉配泉断裂带活动而富集成矿的。

关键词：阿尔金山；拉配泉铜矿；地质特征；矿床成因

中图分类号：P618.41 **文献标识码**：A

阿尔金山脉位于青藏高原的北缘，它分隔了柴达木盆地和塔里木盆地，连接祁连山和东、西昆仑山（图1）。该区自然、人文和交通条件十分恶劣，基础、矿产地质研究程度相对较低，至今仍无一个较为成型的多金属矿床[1~3]。拉配泉铜矿的发现是最近几年来该区地质找矿方面的一个突破性的进展。

1 拉配泉铜矿发现简史

拉配泉铜矿位于新疆阿尔金山地区EW向的拉配泉—红柳沟构造带与ENE走向的阿尔金走滑断裂构造系的连接部位（图1）。

青海地矿局区调综合大队（1986）曾在1∶20万俄博梁幅区调报告中报道①，在拉配泉西发现一个小型的多金属矿化点；在该点的北侧存在一个乙级铜化探异常，并与印支期二长花岗斑岩的外接触带相吻合，其内有两个样的Cu含量分别为6000 $\times10^{-6}$和10000 $\times10^{-6}$。另外在拉配泉南中上奥陶统灰色绢云片岩和黄色泥质片岩内也发现一处铁铜矿点（图2）。笔者等在综合青海、新疆区调队区调资料的基础上，于1997年参加国家科技攻关305项目“阿尔金大型矿床成矿地质条件及远景预测”的野外地质调查时，在拉配泉西沟发现一个铜矿

收稿日期：2001-12-03

基金项目：国家攻关305项目（96-915-06-01B）、国家地质调查项目（K1.2.3）和2000年国土资源部自由探索项目（B2-38）项目联合资助。

作者简介：陈正乐（1967-），男，研究员，主要从事于构造地质和矿田构造研究工作。

① 青海省地质矿产局. 1986. 俄博梁幅（J-46-Ⅸ）区域地质调查报告。

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

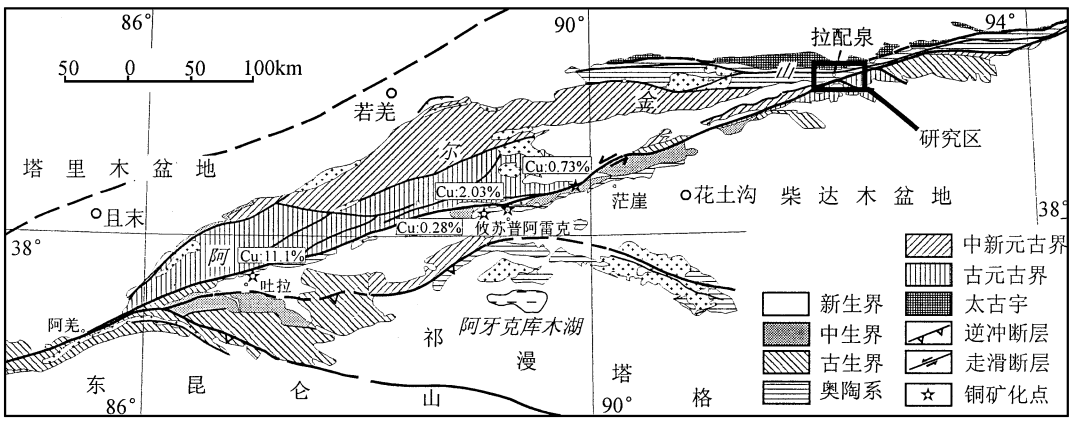


图 1 阿尔金山地质构造简图及拉配泉铜矿位置图

Fig. 1 Simplied geological map of the Altyn Tagh and the location of the Lapeiquan cupper-deposit

点，铜的含量最高达 12.97 %；并在拉配泉南发现铜矿化点多处（图 2），铜含量接近边界工业品位。

1998 和 1999 年，在全面收集和充分研究区内已有地质矿产、化探、重砂等资料的基础上，新疆地勘局第一区域地质调查大队和中国地质科学院地质力学研究所合作在该区开展了铜矿普查评价工作。在拉配泉进行了 1∶2.5 万地质填图及部署了槽探和浅井工程。在以上工作基础上，进一步重点研究拉配泉地区铜矿化富集规律，探讨外围扩大找矿方向。本文即是上述地质找矿工作的部分成果，主要论述了该矿床的基本地质构造特征，探讨拉配泉铜矿的成因类型。

此外，自 1997 年以来，笔者等先后在阿尔金山的吐拉北、攸苏普阿雷克北、库勒萨依等地发现了铜高含量点（图 1），其中在吐拉北的铜含量高达 11.1 %，攸苏普阿雷克北铜含量达 2.03 %。这几个铜矿化点与拉配泉铜矿点的地质条件基本相似，都产在奥陶纪双峰式火山沉积建造中，沿阿尔金主断裂带呈 ENE 向带状展布，构成了阿尔金山主要的铜成矿远景区带，因而拉配泉铜矿化点的勘查和解剖对阿尔金地区寻找大型铜矿具有重要的意义。

2 矿区地质概况

矿区内出露的地层主要为古元古界阿克塔什塔格群、上奥陶统拉配泉群以及上石炭统、侏罗系含煤地层等①，地层的时代争议较大[1,4~7]（图 2）。

阿克塔什塔格群为一套高角闪岩相和麻粒岩相的中深变质岩系，是塔里木地块的结晶基底。青海省地质矿产局（1986）把它划为古元古界，也可能属于新太古界[1,4,5]。

上奥陶统拉配泉群在矿区出露 b 组火山岩组和 c 组碎屑岩、碳酸盐岩。b 组岩性为火山熔岩、熔结火山碎屑岩及火山碎屑岩等，局部出现次火山岩。火山熔岩包括：玄武岩、英安岩、碱长流纹岩、石英霏细岩等。枕状构造易见，并发育球颗构造等，Fe_2O_3/FeO 比值往往

① 青海省地质矿产局. 1986. 俄博梁幅（J-46-Ⅸ）区域地质调查报告.

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

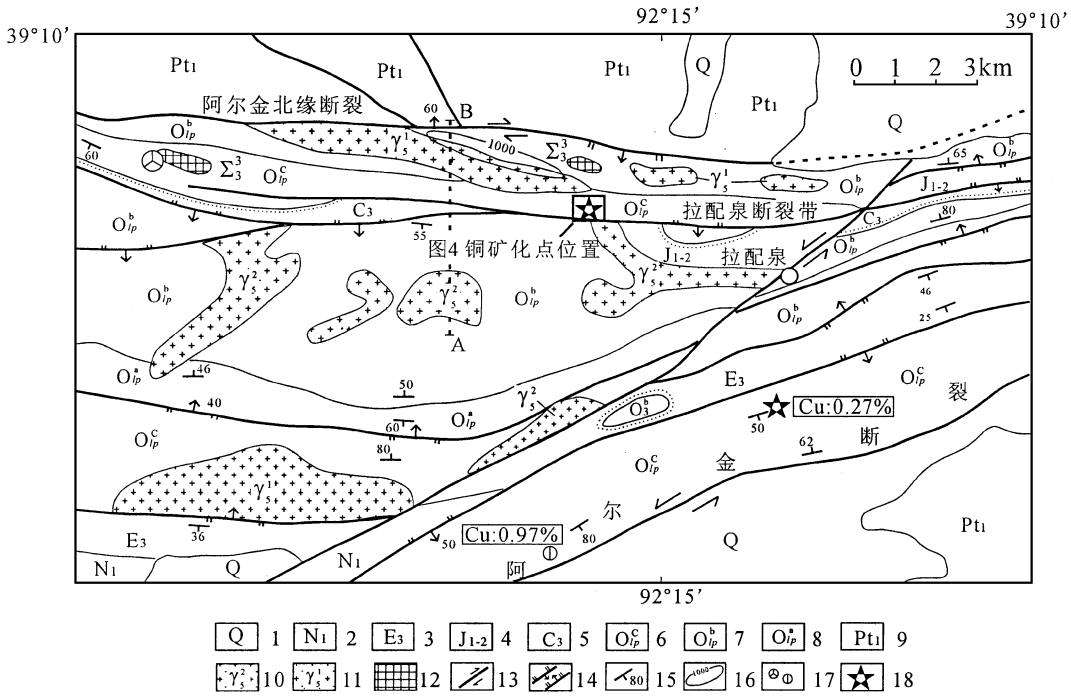


图 2　拉配泉地区地质简图

Fig. 2　Sketch map of the Lapeiquan area showing the location of the cupper deposit

1. 第四系；2. 中新统；3. 渐新统；4. 侏罗系；5. 石炭系；6. 拉配泉群 c 组；7. 拉配泉群 b 组；8. 拉配泉群 a 组；9. 古元古界；10. 燕山期碱长花岗岩；11. 印支期斑状二长花岗岩；12. 加里东期超基性岩；13. 走滑断层；14. 正、逆断层；15. 地层产状；16. 化探异常；17. 前人发现的铜、多金属矿点；18. 本项目发现的铜矿化点

小于 0.5，反映出海底裂隙喷发特征[6]。岩石组合及其地球化学特征显示了该火山岩组具有双峰式组合特征[6]。c 组为碎屑沉积岩石组合，由凝灰岩夹碳酸盐岩、硅质岩等组成。在该地层的碳酸盐岩夹层中曾发现有较多的腕足类化石，时代属晚奥陶世[7,8]。该套地层中见有较好的铜矿化显示，是本区及外围较有利的寻找铜矿的标志层位。

上石炭统太原群为灰黑色粉砂岩或泥质粉砂岩、泥质岩等夹黑色生物碎屑灰岩，为海陆交互相沉积或滨海相沉积。侏罗系在该区为含煤的陆相山间盆地沉积。

加里东期超基性岩带分布于阿尔金北缘断裂与拉配泉断裂之间，由多个长轴近东西向的扁豆状小岩体组成，与附近的次级断层及地层展布方向平行，顺层侵位于上奥陶统拉配泉群之中。加里东期中酸性侵入岩多为小岩株、岩枝，见有破碎及一定的蚀变现象，有绿泥石化、绢云母化和碳酸盐化及零星的孔雀石化等。印支期似斑状二长花岗斑岩岩体侵位于上奥陶统拉配泉群中，与围岩接触界线清楚，围岩中未见矿化蚀变现象。燕山期肉红色钾长花岗岩侵位于上奥陶统拉配泉群 *b* 组火山岩和加里东期辉长岩以及侏罗系中。同化混染现象严重，致使围岩与岩体的界线不清。

3　控矿构造特征

矿区断裂构造发育，按其规模可划分为三级（图 2、3）：Ⅰ级——阿尔金北缘断裂，Ⅱ级——拉配泉断裂，Ⅲ级——NW、WNW 向断裂。它们对本区铜为主多金属矿产分布起着分

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd.　All rights reserved.

级控制作用。

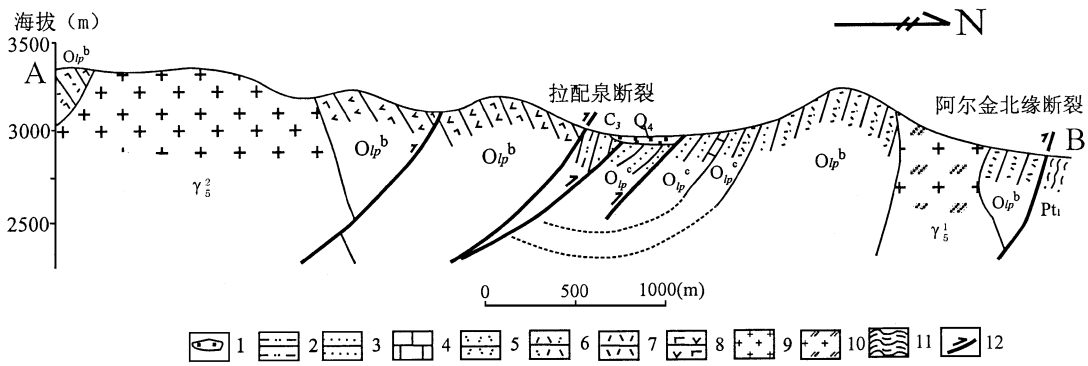


图 3 拉配泉地质构造剖面图

Fig. 3 Cross-section showing the thrust system across the Lapeiquan area

1. 第四系；2. 粉砂岩；3. 砂岩；4. 灰岩；5. 凝灰质砂岩；6. 凝灰岩；7. 英安岩；8. 玄武安山岩；9. 燕山期碱长花岗岩；10. 印支期二长花岗斑岩；11. 片麻岩；12. 逆断层

阿尔金北缘断裂位于矿区的北部边缘，呈 EW 向延伸横贯全区，断层面南倾，倾角 60～65°。下盘为阿克塔什塔格群深变质的片麻岩系，上盘为下古生界沉积 - 火山岩系及中、新生界。断层早期为逆冲性质，晚期为正地层。断裂带较宽处约 300～800m，地貌上形成负地形。岩浆岩及矿化蚀变带明显沿断裂带分布，为成矿有利区带。

拉配泉断裂位于本区中部，EW 向延伸贯通矿区。断层面南倾，倾角 60～65°，为逆冲断层（图 2、3）。上盘为拉配泉群 b 组火山岩，岩石坚硬，呈高耸山峰；断层下盘为石炭系及上奥陶统拉配泉群 c 组细碎屑岩，呈负地形。断层带宽一般为 20～30m，局部可达 100m。沿断裂带破碎带和断层泥十分发育，沿断裂有多处含铜石英脉和铜矿点发现，为本区主要控矿断裂带。

NW、WNW 向断裂被夹持于阿尔金北缘断裂与拉配泉断裂之间，它们的南东端常与拉配泉断裂相交汇。沿断裂带早期发育韧性变形，变形带宽可达为 200～500m，由糜棱岩、千糜岩、超糜棱岩组成。后期为脆性破碎，形成较宽的断层破碎带。沿此带有基性超基性岩呈条带状透镜体分布，也有铜矿化体发现。

4 矿化特征

本区铜矿化带沿拉配泉断裂带北侧呈 WNW 向断续延伸 13km 左右，主要赋存于拉配泉群 c 组与 b 组地层之中。

矿化带东段较宽，可达 100m，矿化蚀变比较强烈，有绿泥石化、绢云母化、方解石化和蛇纹石化等组成的蚀变带相伴产出。而中、西段矿化带变窄，最宽 20m，围岩蚀变较弱，有大理岩化、硅化等。自 1997 年以来，在该矿化带相继发现 4 个矿点（2～5 号）（图 4，3 号矿点位于 4 号矿点以西约 5km 处）。其中以东段 4 号、5 号矿点铜的品位最高。

4.1 4 号铜矿点

该铜矿点位于调查区中部。产出于拉配泉断裂破碎带上，距主断面不足 20m。断层北为奥陶系拉配泉群 c 组的一套碎屑岩夹碳酸盐岩。断层南为奥陶系拉配泉群 b 组的一套火山岩

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

夹碎屑岩。在断裂北有加里东期二长花岗岩体和斜长花岗岩体分布。

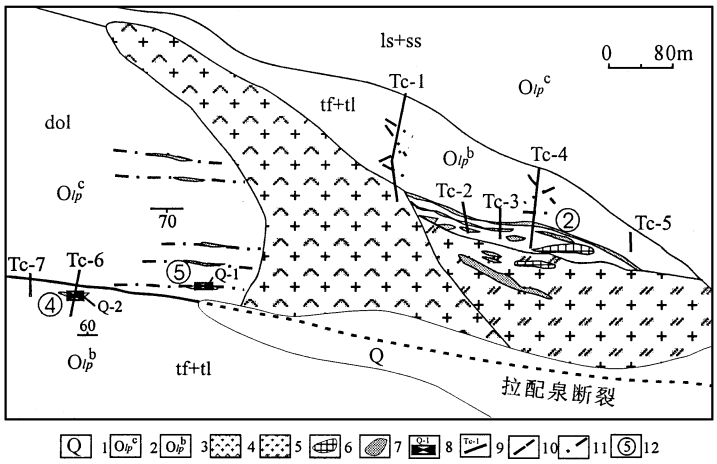


图 4　拉配泉普查区铜矿化带地质简图（据新疆地调院第一地质调查所，1998 改编）

Fig. 4　Simplied geological map of the cupper bodies in the Lapeiquan area

1. 第四系；2. 拉配泉群 c 组；3. 拉配泉群 b 组；4. 加里东期斜长花岗岩；5. 加里东期石英二长岩；6. 加里东期超基性岩；7. 石英脉；8. 浅井位置；9. 探槽位置；10. 断层；11. 裂隙；12. 矿体编号；ls + ss - 灰岩夹砂岩；tf + tl - 凝灰岩与凝灰质砂岩；dol - 白云岩

该矿化体为裂隙充填型的含铜石英脉，呈楔状分布，受两组主干裂隙控制，裂隙产状为 330°∠70°和 210°∠65°（图 5）。主干裂隙间派生的小裂隙发育。矿化体地表宽 1.5m，向下延伸 1.8m。孔雀石、黄铜矿呈细脉状、星点状或团块状不均匀分布在石英脉中。围岩蚀变较强，见有褐铁矿化、绿泥石化，含铜石英脉与围岩界线分明。矿石类型属含铜石英脉型，具碎裂结构、角砾结构、块状构造。矿石矿物主要为孔雀石、黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、斑铜矿、方铅矿、闪锌矿、铜蓝、磁铁矿和褐铁矿等，呈细脉状、薄膜状、星点状、团块状分布在石英脉裂隙中。铜含量最高为 2.3 %。

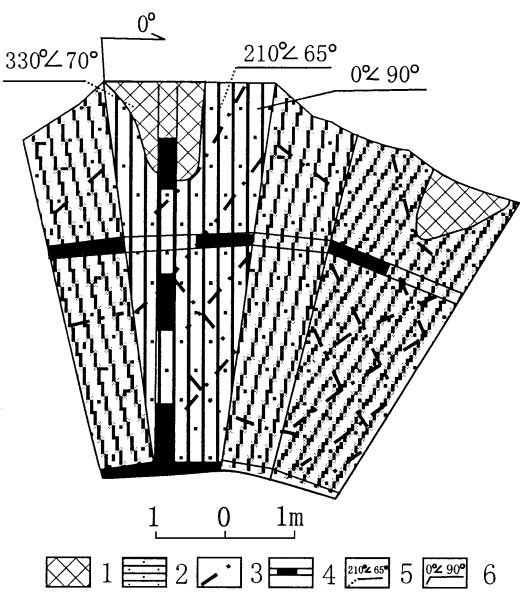


图 5　4 号矿化点浅井素描图

Fig. 5　Sketch showing the No. 4 ore bodies

1. 铜矿体；2. 凝灰质砂岩；3. 裂隙；4. 刻槽位置；5. 裂隙产状；6. 围岩产状

4.2　5 号铜矿点

该铜矿点位于拉配泉断裂北侧附近，围岩岩性为奥陶系拉配泉群 c 组第二段的一套碳酸盐岩—白云岩建造。白云岩为厚层块状，出露范围 0.2km^2，裂隙发育，有加里东期石英二长岩体侵入，其附近还有加里东期斜长花岗岩、超基性岩小岩体分布（图 4 的②处）。在白云岩中发育三组裂隙，产状分别为：200°∠80°，230°∠85°和 310°∠75°。其中 110°方向延伸的裂隙中充填有石英脉、方解石脉、

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd.　All rights reserved.

花岗细晶岩脉，并有铜矿化发育。矿化体一般长十几到几十米，最大延伸达一百多米，宽度在几厘米到几十厘米，最宽达 40cm。含铜裂隙共 5 条，相距十几到几十米，呈平行排列。

其中的一条进行了浅井揭露（图 6）。矿化主要受控于两组主干裂隙，地表间距为 1.4m。两个主干裂隙间的白云岩中派生小裂隙发育，普遍具有铜矿化。向深部由于受裂隙间相互改造作用，其矿化体宽度及产状发生变化。地表附近产状略向南陡倾，深部产状略向北陡倾，由于倾角的变化不同，造成矿化体向深部变宽。浅井底部最大宽度达 3m。总体上矿化体与围岩界线清楚，矿化体集中分布于两主干裂隙间，并表现为沿裂隙中充填的脉体矿化程度更强的特点。浅井深部出现氧化的铜矿石，其形态和产状受裂隙控制，宽度约 1m，呈不规则透镜状。矿石破碎程度越高，铜矿化越强，含铜品位越高。铜含量最高达 14.45 %，13 个样品的平均品位为 4.5 %，并有向深部增高的趋势。浅井深部出现的透镜状氧化矿石的铜含量也较高。

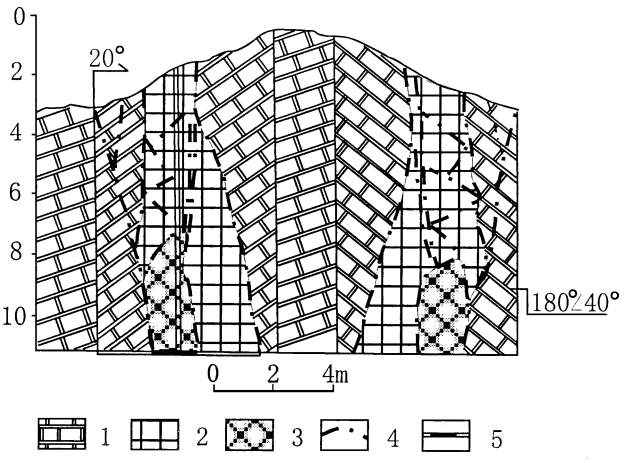


图 6 5 号矿化点浅井素描图

Fig. 6 Sketch showing the No. 5 ore bodies

1. 白云岩；2. 含铜矿体；3. 氧化矿体；4. 裂隙；5. 刻槽位置

5 拉配泉地区铜矿化成因探讨

含铜样品的分析结果（表 1）表明，含铜较高的石英脉型矿石中铜含量高达 12.97 %；含铜的孔雀石化硅质岩和硅质灰岩中铜含量达 2.3 %，已达到工业品位，Pb、Zn 含量也已够工业品位，其他元素如 Au、Bi、Sb、Ag、As、Cd 等都达到了铅锌矿伴生元素综合利用的矿石品位。根据多项分析结果，铜矿化矿石和含铜硅质岩中 W、Sn、Mo 含量较低，说明与花岗岩类在成矿上可能没有太密切的关系；而 Ba 的含量较高，表明可能与海底喷流有成因上的联系[9]。

表 1 拉配泉铜多金属矿化点样品测试结果（$W_B/10^{-6}$）

Table 1 Analysis results of samples from the Lapeiquan cupper-deposit

编号	岩性	Cu	Au	Ba	Pb	Zn	Cd	W	Mo	Sn	As	Sb	Hg	Bi	Ag
97139-1	铁帽	3100	0.062	57.8	31.33	265.3	0.9		3	7	370	2000	3.8	0.2	4.5
97139-3	铜矿石	129700	0.013	68.8	163	1500	4	176	5	5	445	3900	0.81	0.09	16.8
97139-4	含铜硅质岩	23000	0.5	835	49800	13100	110	1.3	7.2	25	2000	7900	6.6	294	184
97140-1	含铜石英脉	18500	0.006	453	59.7	21.4		4	2.2	3.5	4.7	8	0.16	1.6	7.6
97140-4	硅化大理岩	376	0.007	394	104	103		2	1.4	20	5.1	12	0.03	0.47	0.28

分析者：国家地质实验测试中心。

另一个值得注意的现象是与铜矿化有关的隐爆角砾岩构造。隐爆角砾岩出现在含较富集的铜矿化的白云岩山头的下部，可能为一套次火山岩建造。这种角砾岩呈脉状发生，并具有

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

追踪裂隙，充填有较丰富的赤铁矿等矿物质。因此，这里很可能曾经是一个火山喷发中心。

同时，考虑到该地区双峰式火山岩岩石组合和矿化围岩（白云岩），和较高的 Ba 含量和重晶石脉的发育，以及该地区硅质岩、枕状熔岩的存在和矿化类型[6]，我们初步推测，拉配泉地区的铜矿化具有了黑矿型铜矿化的地质特征[9]。1999 年新疆地调院第一地质调查所对上述铜矿化较好的拉配泉 5 号铜矿点进行了激电法物探测量评价工作（未公开发表的结果），测量结果反映了 5 号铜矿点周围的物探异常特征明显，异常值普遍偏高，异常范围较大，与地表地质、矿化特征十分相吻合。5 号铜矿点附近激电法极化率平面等值线图和电阻率平面等值线图中物探异常的带状分布明显，与地层的产状关系密切。“十”字激电测深（最大深度选为 300m）的结果显示了在 50～100m 深度以下存在一个高阻良导的极化体，这一极化体有可能就是块状硫化物铜矿体。而目前在该地区发现的石英脉型铜矿化，可能是由于阿尔金北缘断裂、拉配泉断裂等的断裂作用，促使了原生矿体的搬运而在有利的构造部位富集而成。

总之，根据目前的地质事实，笔者推测拉配泉铜矿普查区的铜矿化可能是在区域早期海底火山喷流 - 块状硫化物原始堆积的基础上，由于后期阿尔金北缘断裂和拉配泉断裂带的强烈活动导致了原生铜矿化体的搬运，并在有利的构造部位，如阿尔金北缘断裂与拉配泉断裂之间不同方向断裂的复合部位，东西向拉配泉断裂的分支断裂与主断裂的汇合部位等，富集成矿。上述这些关键部位也是目前我们在阿尔金地区寻找大型铜矿床的重点工作区域。其次，拉配泉地区发育的双峰式火山岩建造呈 EW 走向向西一直延伸，至少可达 150km；沿阿尔金断裂带这套双峰式火山岩也有展布，断续延伸超过 400km，但是由于整个阿尔金山地区的交通条件极差，自然气候恶劣，地质工作程度相对较低，许多地区仍属地质找矿空白区，因而，在这套双峰式地层中寻找到原生铜矿仍是很有希望的。2001 年野外地质踏勘也佐证了这一点：在拉配泉西的喀喇大湾一带，大致相近的地层层位中，发现了层状、条带状黄铁矿矿体，同时在不同方向（主要为 NW 和 NEE 向）断裂复合、东西向主断裂与分支断裂汇合部位及断裂拐弯部位，探槽揭露出了以石英脉型为主的铜矿化。进一步的物探结果和化学测试分析结果正在进行之中，初步的结果显示了该区的铜矿成矿远景远比拉配泉铜矿普查区要好。

参 考 文 献

[1] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志 [M]. 北京：地质出版社，1993. 841.

[2] 国家地震局“阿尔金活动断裂带”课题组. 阿尔金活动断裂带 [M]. 北京：地震出版社，1992. 1～285.

[3] 崔军文，唐哲民，邓晋福，等. 阿尔金断裂系 [M]. 北京：地质出版社，1999. 1～249.

[4] 车自成，刘良，孙勇. 阿尔金麻粒岩相杂岩的时代及塔里木盆地的基底 [J]. 中国区域地质，1996. (1)：51～57.

[5] 孙勇，车自成，刘池阳，等. 阿尔金隆起区下地壳断块的组成和构造意义 [J]. 西北大学学报，1992. 22 (增刊)：101～113.

[6] 孙勇，刘池阳，车自成. 阿尔金拉配泉地区元古界裂谷火山岩系及其构造意义 [J]. 地质论评，1997. 43 (1)：17～24.

[7] 张显庭，郑健康，苟金. 阿尔金山东段槽型晚奥陶世地层的发现及其构造意义 [J]. 地质论评，1984. 20 (2)：184～186.

[8] 和政军，田树刚，许志琴，等. 阿尔金山中段晚古生代放射虫的发现及意义 [J]. 地质论评，1999. 45 (3)：246.

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

[9] 侯增谦，浦边徹郎. 古代与现代海底黑矿型块状硫化物矿床矿石地球化学比较研究 [J]. 地球化学，1996. 25 (3)：228～240.

GEOLOGICAL FEATURES OF THE LAPEIQUAN CUPPER DEPOSIT IN THE ALTYN TAGH, XINJIANG AND ITS ORE-GENESIS

CHEN Zheng-le[1], CHEN Xuan-hua[1], WANG Xiao feng[1],
CHEN Bai-lin[1], YANG Feng[2], LI Xue-zhi[2], YANG Yi[2]
(1. *Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing*, 100081;
2. *Institute of Geological Sciences, Xinjiang, Urumqi*, 810001)

Abstract: The Lapeiquan cupper deposit was newly found during our field investigation from 1997 to 1999 in Altyn Tagh, financely supported by national key project. This paper mainly focused on the discovery history and geological features of this deposit. Studies on the features of the ore bodies and the ore-controlling structures, combined with the analysis of the ore-forming elements, suggested that the formation of this deposit probably tightly related not only with the the volcanism in ocean bottom in early stage followed with hot water sedimentation, resulting in original cupper concentrating, but also with the re-activation of the Northern Altyn Tagh fault and Lapeiquan fault in second stage, leading to the migration and enrichment of the ore-forming elementws in favorable areas.

Key words: Altyn Tagh; Lapqieuan cupper-deposit; geological features; ore-genesis

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.