

# 新疆西昆仑特格里曼苏砂岩型铜矿 地质特征及成因探讨

曾威<sup>1</sup>, 孙丰月<sup>2</sup>, 张雪梅<sup>3</sup>, 万多<sup>2</sup>, 许庆林<sup>2</sup>

(1. 天津地质调查中心, 天津 300170; 2. 吉林大学地球科学学院, 长春 130061;

3. 大港油田第一采油厂, 天津 300280;)

**摘要:** 特格里曼苏铜矿产于库山河群( $C_1k$ )砂岩中, 矿体呈层状、似层状产出, 受地层控制, 浅色砂岩与紫色砂岩的交互带是铜矿体产出的最有利层位。通过对含矿砂岩胶结物的研究, 认为赋矿砂岩中胶结物类型主要有碳酸盐胶结、硅质胶结、泥质胶结和铁质胶结4种, 常见的胶结物组合类型有碳酸盐—硅质胶结组合、碳酸盐—泥质胶结组合、硅质—泥质胶结组合、铁质—泥质—碳酸盐胶结组合; 矿化常发生于具碳酸盐—硅质胶结组合的砂岩中, 铜矿物与硅质胶结物伴生。通过对含矿砂岩胶结物中流体包裹体研究, 得到成矿流体为低温、低盐度流体。认为矿床成因为沉积成岩成因, 古陆的风化剥蚀提供了基本的成矿物质, 沉积物的搬运沉积形成了矿源层, 成岩作用时期由于有机质及细菌的作用、氧化还原条件的改变, 在成岩流体的迁移下造成了铜质的局部再富集, 形成具有工业意义的铜矿体。

**关键词:** 特格里曼苏; 砂岩型铜矿; 沉积成岩成因; 流体包裹体; 西昆仑; 新疆维吾尔自治区

**中图分类号:** P613; P618.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2012)03-0284-07

## 0 引言

砂岩型铜矿是世界重要的铜矿类型, 其储量和产量仅次于斑岩型铜矿, 居世界第2位。砂岩型铜矿因其规模大、品位高而具有重要的经济意义。据初步统计, 世界铜金属储量超过 $500 \times 10^4$  t的铜矿床有53个, 其中砂岩型铜矿有18个。世界超大规模的砂岩型铜矿(带)有: 非洲中部赞比亚—扎伊尔铜矿带、北美贝尔特铜矿带和怀特派恩铜矿、东德曼斯菲尔德铜矿、俄罗斯乌多坎铜矿、哈萨克斯坦杰兹卡兹甘铜矿等, 其单个矿床储量均可达几百万吨到上千万吨。在我国, 砂岩铜矿主要分布于南方中生代陆相盆地(红盆)中, 其中最重要的有云南滇中盆地、滇西盆地、四川会里盆地、湖南衡阳盆地和沱麻盆地等。随着对西部资源勘探开发力度的加大, 在甘肃、新疆、青海等地也发现了大量砂岩型铜矿,

如北祁连天鹿铜矿、新疆伽师砂岩型铜矿、滴水砂岩型铜矿、特格里曼苏砂岩型铜矿等。因此, 加强对西部地区砂岩型铜矿床成因、找矿方向研究十分必要。

## 1 区域地质背景

特格里曼苏铜矿位于新疆阿克陶县境内的盖孜河南侧特格里曼苏河的上游。矿区离英吉沙县约35 km, 距离中巴公路约8 km。初步估算特格里曼苏铜矿铜资源储量( $333+334_1$ ) $34 \times 10^4$  t, 伴生银资源储量( $333+334_1$ ) $>930$  t。

特格里曼苏铜矿区的大地构造位置处于西昆仑北带奥义塔格—恰尔隆晚古生代大陆裂谷环境<sup>[1]</sup>。该裂谷北以乌兹别里山口岩石圈断裂为界, 南以布伦口岩石圈断裂为界, 与西昆仑南带分隔, 东以近SN向的库斯拉普大断裂为界与塔木—卡兰古台地区相邻(图1)。布伦口断裂以南出露大面积的古元

收稿日期: 2012-01-16; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 曾威(1985-), 男, 硕士, 2010年毕业于吉林大学, 矿产普查与勘探专业。通信地址: 天津市河东区大直沽8号路4号, 天津地质调查中心; 邮政编码: 300170; E-mail: 314818431@qq.com

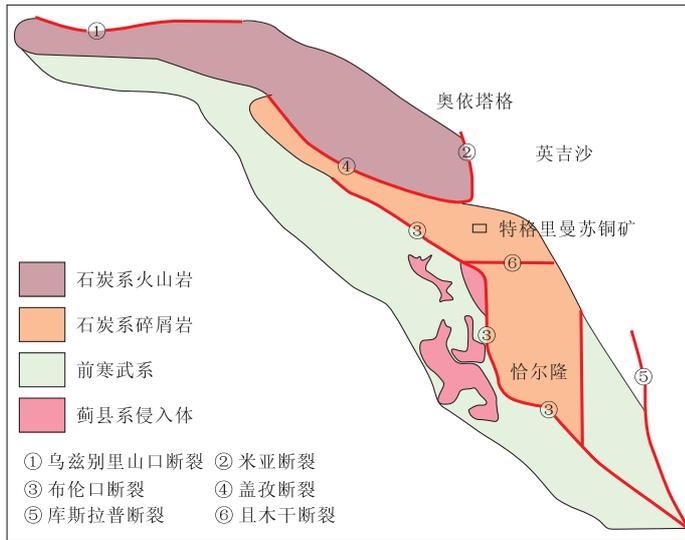


图 1 特格里曼苏铜矿区域地质图

Fig. 1 Regional geological map of Teglimansu Cu deposit

古界基底和蓟县纪侵入体。此裂谷自西向东,从昆盖山北坡→盖孜一带→恰尔隆,火山岩发育的程度及裂谷成熟度不同:西部昆盖山北坡发育双峰式火山岩,裂谷发育程度较高;盖孜一带主要为巨厚的碎屑岩和碳酸盐岩建造,夹少量火山岩沉积;恰尔隆一带为一套稳定的碎屑岩沉积;到塔木—卡兰古一带逐渐过渡为稳定的碳酸盐岩地台沉积<sup>[2-3]</sup>。说明晚古生代西昆仑北带大陆裂谷西部发育程度较高,往东发育程度降低。

## 2 矿床地质特征

特格里曼苏铜矿体呈层状、似层状分布于库山河群( $C_1k$ )砂岩中(图 2)。按含矿地层及矿体空间分布特征,由南向北可分出 4 个含矿层,由东往西可分为 3 个矿段,其中以上部含矿层最重要,中部含矿层次之。

下部含矿层位于西矿段,产于库山河群上组二段( $C_1k_2^b$ )灰白色砂岩中,矿层与围岩整合接触。含矿层长数百米。矿体呈短小的似层状,品位较富。局部地段矿体厚度变化较大,平均厚为 5.47 m,最厚 6.89 m,铜的平均品位  $w(Cu) = 1.35\%$ ,最高 2.30%。

中部含矿层位于中矿段,产于库山河群上组三段( $C_1k_3^b$ )灰—深灰色细砂岩及灰白色石英岩中,含矿层断续长 1 km,具工业价值的矿层多为透镜状及狭长的似层状,矿体厚度变化很大,品位较低,局部见孔雀石呈条带状富集。

上部含矿层主要位于中矿段,西矿段有少量分布,延长近 1 km;此含矿层产于库山河群上组五段( $C_1k_5^b$ )灰—灰白色砂岩及灰黑色细砂岩中,各矿体均与围岩呈整合接触。矿体形状为似层状、长透镜状。见有多层矿体,矿体长 50~200 m,平均厚约 2.01 m,铜的平均品位  $w(Cu) = 0.6\%$ ,最高 4.94%。

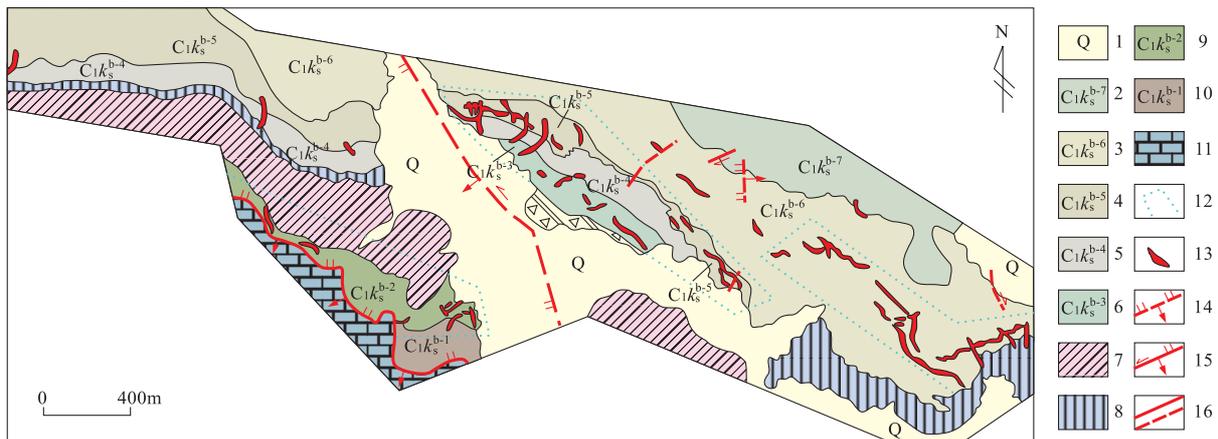


图 2 特格里曼苏矿区地质图(据新疆地矿局第二地质大队,1985)

Fig. 2 Geological map of Teglimansu Cu mine area

1. 第四系冲洪积; 2. 黑色片岩、板岩、千枚岩、角岩; 3. 铁质砂岩、夹少量矿化石英砂岩石英砂岩(顶部含矿层位); 4. 石英砂岩、石英岩及少量细砂岩(上部含矿层位); 5. 铁质细砂岩夹石英砂岩; 6. 石英岩、石英砂岩(中部含矿层位); 7. 红色砂岩夹泥岩; 8. 石膏层片岩夹灰岩、泥灰岩、角岩等; 9. 砂岩、石英砂岩(底部含矿层位); 10. 砂岩、泥岩,底部有少量角砾岩; 11. 厚层石灰岩; 12. 矿段; 13. 矿化层; 14. 逆断层; 15. 平移逆断层; 16. 性质不明断层

顶部含矿层位于东矿段,产于库山河上组六段( $C_1k_6^0$ )红色岩层的薄层状灰白色石英岩及砂岩中,矿体与围岩整合接触,呈似层状产出;此含矿层断续延长2 km,矿体长为70~80 m,平均厚为2.5 m,铜的平均品位 $\omega(\text{Cu})=0.74\%$ ,最高2.35%。

### 3 矿石结构构造特征

特格里曼苏铜矿床的矿石矿物相对简单,原生矿石矿物主要有辉铜矿( $\text{Cu}_2\text{S}$ )、黄铜矿( $\text{CuFeS}_2$ )、斑铜矿( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ )、铜蓝( $\text{CuS}$ )、辉银矿( $\text{Ag}_2\text{S}$ )、黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )。次生矿物主要有孔雀石( $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ )和蓝铜矿( $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$ )。其中,辉铜矿是区内最重要的矿石矿物。矿石构造主要为浸染状构造和条带状构造。常见的结构类型有填隙胶结结构和交代结构。

**填隙胶结结构:**矿石矿物中主要的结构类型,金属矿物呈他形充填于胶结物中或分布于碎屑边缘,以胶结物的形式充填于碎屑的孔隙中,在石英和长石颗粒的裂缝中也见有金属矿物充填。

**交代结构:**黄铁矿被黄铜矿、斑铜矿交代;斑铜矿常交代黄铜矿;辉铜矿及铜蓝常交代斑铜矿。

综合各矿物之间的交代关系,反映黄铁矿生成最早,铜矿物多是交代早期黄铁矿而成。各种铜矿物的生成顺序为:黄铜矿→斑铜矿→辉铜矿→铜蓝。除了金属矿物的相互交代外,还可见铜矿物交代溶蚀石英颗粒和长石颗粒。

### 4 胶结物及与成矿的关系

呈分散状、不规则状含于含铜砂岩中的铜矿物,其实质也是自生胶结物的一部分。由于自生胶结物的种类、组合及分布与铜矿化密切相关,因此研究胶结物的特征对于探讨砂岩型铜矿的成因具有重要的意义。

特格里曼苏铜矿砂岩中常见的胶结物类型有碳酸盐胶结、硅质胶结、红尘铁质胶结、泥质胶结4类。

(1)碳酸盐胶结:本矿区砂岩中常见的胶结物类型,特别是在灰白色砂岩中含量较多。主要为方解石、白云石和铁白云石。白云石和铁白云石多具完好的菱面体晶形,呈粒状充填于砂粒间隙中。方解石常结晶粗大,强烈交代碎屑颗粒,形成方解石连晶,其中有碎屑颗粒未被完全交代的残余,形成胶结

物的嵌晶结构。碳酸盐胶结物表面干净,未见金属矿物与其伴生,有时可见碳酸盐胶结物交代金属矿物形成平直的边界,说明碳酸盐胶结物形成的时间应晚于矿化时间。

(2)硅质胶结:矿区砂岩中常见的胶结物类型,在含矿砂岩中含量较高。一种呈石英碎屑的次生加大边存在,与石英颗粒光性方位一致;另一种呈粒状石英充填于碎屑颗粒孔隙中。在硅质胶结物中常见金属矿物与其伴生,可见硅质胶结物与金属矿物相互交代形成港湾结构及指状插入结构。硅质胶结与金属矿化可能有成因上的联系。

(3)红尘铁质胶结:紫红色粉砂岩和泥岩中常见的胶结类型。为一种微尘赤铁矿,吸附于碎屑颗粒表面或充填于碎屑孔隙中,在紫红色粉砂岩中还常见碳酸盐胶结物和泥质胶结物。在此种岩石中未见硅质胶结物,也未见矿化现象。

(4)泥质胶结:常分布于粉砂岩和细粒砂岩中。主要为黏土矿物(水白云母、胶岭石、白云母)及绿泥石。

特格里曼苏铜矿区砂岩中的胶结物通常不是单一出现,而是以几种胶结物组合的形式产出。常见的胶结物组合类型为:碳酸盐—硅质胶结组合,碳酸盐—泥质胶结组合,硅质—泥质胶结组合,铁质—泥质—碳酸盐胶结组合。从胶结物的共生组合关系来看,红尘铁质多黏附在碎屑颗粒表面或分散在泥质物中,说明红尘铁质形成较早,可能与泥质胶结物形成时间一致;石英碎屑的次生加大边常包围在泥质物的附着圈之外,说明硅质胶结物的形成晚于泥质物;碳酸盐常形成连晶或充填在碎屑颗粒孔隙中,溶蚀其他胶结物和碎屑颗粒,说明碳酸盐胶结物的形

表1 特格里曼苏铜矿砂岩胶结物类型及与铜品位的关系

Table 1 Relation of Cu content of Teglimansu Cu deposit to cementing material types in the sandstone

标本号	$\omega(\text{Cu})/10^{-9}$	胶结物类型
CM I 04-B8	4420	硅质胶结强烈,钙质胶结(8%)
CM I 04-B9	8075	硅质胶结,钙质胶结(10%)
CM III 101-B1	600	钙质胶结(5%),泥质胶结
CM III 101-B2	7600	硅质胶结,钙质胶结(8%)
CM III 103-B2	24.5	泥质胶结,硅质胶结
CM III 201-B1	2600	硅质胶结,泥质胶结
CM III 202-B5	12900	硅质胶结,钙质胶结(6%)
CM III 203-B3	310	红尘铁质胶结,泥质胶结,钙质胶结(5%)
CM III 206-B2	7900	硅质胶结,钙质胶结(8%)

成时间最晚。因此,胶结物形成的时间从早到晚依次为泥质、红尘铁质→硅质→碳酸盐。

金属矿物作为一种自生胶结物充填于碎屑孔隙或分布于颗粒裂隙中,常与硅质胶结物伴生。根据薄片的统计分析,结合金属元素分析测试结果,矿化常发生于具有碳酸盐—硅质胶结组合的砂岩中(表 1)。碳酸盐—泥质胶结组合、铁质—泥质—钙质胶结组合、硅质—泥质胶结组合的岩石矿化均较弱。

## 5 源区分析

碎屑岩中碎屑成分、类型与物源区的母岩性质密切相关。通过显微镜下对含矿围岩的碎屑成分、类型的研究,结合区域地层的对比,可以得到有关砂岩物源方面的重要信息,从而可以推测成矿物质来源的相关信息。

特格里曼苏铜矿的赋矿主岩主要为长石石英砂岩、石英砂岩、岩屑石英砂岩,主要成分为石英碎屑、长石碎屑、岩屑和胶结物。

石英碎屑磨圆中等,线接触—镶嵌接触。多数为均匀消光,少数见波状消光。石英颗粒内部高倍镜下可见气液包裹体和磷灰石包裹体。单偏光下表面呈云雾状,破裂纹不发育。这种石英碎屑的特点指示碎屑石英主要来源于深成岩浆岩。

长石颗粒主要有正长石、微斜长石,其次为斜长石和条纹长石。微斜长石和条纹长石常分布于深成岩浆岩及变质岩中,从不与火山岩共生。赋矿地层中微斜长石的大量出现说明了碎屑岩源岩主要为深成岩浆岩和/或变质岩。

主要岩屑类型有石英岩岩屑、变质石英岩岩屑,其次为泥质岩岩屑,还含少量片麻岩或片岩崩解产生的多晶石英。

显微镜下可见少量片麻岩或片岩崩解产生的多晶石英,各晶粒间普遍表现为缝合线接触,缝合线弯曲复杂。石英晶体为扁平伸长状,各晶粒伸长方向相互平行。

通过以上分析,我们认为特格里曼苏铜矿赋矿砂岩源岩主要为花岗岩、石英岩、泥质类岩石及少量片岩和片麻岩,主要为一套变质碎屑岩和酸性侵入岩。从图 1 可以看出,矿区西南出露大面积元古宇基底和蓟县纪花岗岩,在恰尔隆东南一带,见长城系

基底以破碎岩片的形式裹入奥义塔格—恰尔隆晚古生代大陆裂谷带,其岩性主要为一套灰色、灰黑色纹层状绢云板岩夹石英岩、粉砂岩<sup>[4]</sup>。该岩性与特格里曼苏铜矿赋矿砂岩源岩的岩性一致,推测特格里曼苏铜矿赋矿围岩的源岩来自前寒武纪结晶基底和蓟县纪花岗质侵入体,铜质与砂岩碎屑同源。

## 6 胶结物中包裹体特征

选取含矿砂岩胶结物中的包裹体进行了显微热力学研究,共选择 2 块标本,分别磨制了薄片、光片和包体测温片。标本岩性均为中粒长石石英砂岩,主要成分为石英碎屑(65%~70%)、长石碎屑(10%~15%)、岩屑(5%)、胶结物(10%),胶结类型主要为硅质胶结和钙质胶结,矿石矿物常与硅质胶结物伴生。

包裹体显微热力学研究在吉林大学地球科学学院地质流体实验室完成。显微冷热台为 Linkam THMS 600 型,可测温度范围为-196~600℃,该冷热台在-120~-70℃温度区间的测定精度为±0.5℃,在-70~100℃之间的测试精度为±0.2℃,在100~500℃区间为±2℃。系统标准采用国际标样纯水及盐度为25%的水氯化钠人造包裹体。测试升温速率在1~5℃/min,在相变点附近升温速率为1℃/min。对于气液两相水溶液包裹体,测定冰点温度 $T_i$ 和完全均一温度 $Th_1$ 。由于胶结物中包裹体稀少,而且大多个体较小,不容易测温观察,共得到18个数据,测试结果及包裹体特征如表2所示:所测包裹体均产于硅质胶结物中,主要为气液两相包裹体,形状多为椭圆形、长条形及不规则状,包裹体个体较小,为3~8μm,多为4μm左右,气液比10%~20%。降温后升温测得冰点温度为-4.2~2.1℃,根据Hall<sup>[5]</sup>的盐度计算公式,得出流体包裹体的盐度为3.55%~6.74%,盐度平均值为4.66%,属于低盐度流体。流体的密度利用刘斌<sup>[6]</sup>的密度计算公式,得到密度值为0.89~0.95g/cm<sup>3</sup>,属中低密度。加热均一过程中,流体包裹体均均一为液相,均一温度为130~220.6℃,众值为170~190℃(图3),平均值为177.8℃。成岩流体为低温低盐度流体。

表2 特格里曼苏含矿砂岩胶结物中包裹体特征及参数

Table 2 Characteristics and parameters of fluid inclusions in cementing materials of sandstone in Tegelimansu Cu deposit

序号	包体类型	大小/ $\mu\text{m}$	气液比/%	$T_i/^\circ\text{C}$	$Th_i/^\circ\text{C}$	S			
						$w(\text{NaCl})/\%$	$P_i/(\text{g}/\text{cm}^3)$	$P_s/\text{MPa}$	$H_s/\text{km}$
1	气液两相包体	4	20	-2.6	189.3	4.34	0.91	69.28	2.7
2	气液两相包体	3	20	-2.8	178.8	4.65	0.93	61.71	2.4
3	气液两相包体	4	15	-4.2	191.4	6.74	0.93	70.85	2.7
4	气液两相包体	4	15	-2.1	145.4	3.55	0.95	40.76	1.6
5	气液两相包体	5	15	-3.4	170.8	5.56	0.94	56.26	2.2
6	气液两相包体	6	15	-2.1	159.7	3.55	0.94	49.16	1.9
7	气液两相包体	2	10	-2.4	182.1	4.03	0.92	64.04	2.5
8	气液两相包体	7	15	-3.4	220.6	5.56	0.89	94.72	3.6
9	气液两相包体	3	15	-2.5	209.4	4.18	0.89	85.12	3.3
10	气液两相包体	8	20	-3.1	176.9	5.11	0.93	60.39	2.3
11	气液两相包体	4	20	-3.4	188.4	5.56	0.92	68.61	2.6
12	气液两相包体	4	10	-2.1	200.2	3.55	0.90	77.65	3.0
13	气液两相包体	4	10	-3.1	183.7	5.11	0.93	65.19	2.5
14	气液两相包体	3	10	-2.2	164.2	3.71	0.94	51.98	2.0
15	气液两相包体	3	15	-2.8	170.5	4.65	0.94	56.07	2.2
16	气液两相包体	4	15		130				
17	气液两相包体	5	10		138		0.94		
18	气液两相包体	3	10	-2.8	154	4.65	0.95	45.71	1.8

## 7 矿床成因分析

国外关于砂岩铜矿成矿理论的进展主要来自于对赞比亚铜矿带的研究成果,自从20世纪初赞比亚铜矿带发现以来,关于砂岩型铜矿的成因提出过3种假说:后成成矿说<sup>[8-10]</sup>、同生沉积说<sup>[11-13]</sup>和沉积成岩说<sup>[14-18]</sup>。后成成矿说认为矿床形成于沉积岩形成以后,主要为岩浆来源热液作用的结果;同生沉

积说把矿质的沉淀和沉积物的形成联系起来,认为成矿物质来源于古陆的风化剥蚀并被河流带到沉积盆地中,在还原并含丰富有机质的沉积环境中,在大量细菌的作用下,金属以硫化物的形式发生沉淀;沉积成岩理论强调成岩作用对砂岩型铜矿形成的主导地位,认为矿化发生于成岩作用过程中<sup>[19]</sup>。

通过对特格里曼苏铜矿矿石结构构造分析、含矿砂岩的显微观察以及砂岩胶结物中流体包裹体的研究,我们认为特格里曼苏铜矿形成于成岩作用过程中,属于沉积成岩成因,其主要证据如下:

①矿体呈似层状,严格受依从于红色砂岩的灰色砂岩控制,未见穿层现象;②铜的硫化物组成胶结物的一部分,呈他形粒状浸染状分布于砂岩孔隙内;③铜的硫化物交代溶蚀石英和长石碎屑,见金属矿物沿碎屑裂隙充填,可见铜矿物为碎屑沉积之后形成;④矿化砂岩中,石英、长石具强烈的硅质胶结,形成似花岗变晶结构,胶结物多以自生矿物出现,说明矿化砂岩成岩作用较强;⑤矿石矿物中交代结构常见,常见黄铁矿被黄铜矿、斑铜矿交代,辉铜矿及铜蓝常交代斑铜矿、黄铜矿,显示了成岩作用的特点。

综上所述,特格里曼苏砂岩铜矿的形成过程如下:早古生代末期,原特提斯洋已基本闭合,西昆仑中带与西昆仑北带拼贴并抬升成陆。在炎热干燥的条件下,古陆风化,使前寒武纪基底岩系及蓟县纪花岗岩中的铜质风化析离,储积在古风化壳内。晚古

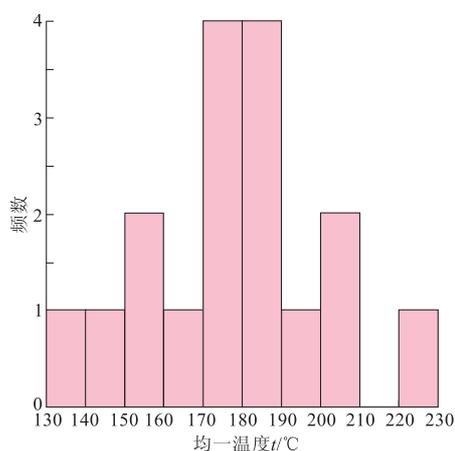


图3 含矿砂岩中包裹体均一温度直方图

Fig. 3 Histogram of homogenization temperatures of fluid inclusion in the ore-bearing sandstone

生代,随着古特提斯洋的演化,在西昆仑北带发育不同规模的沉积盆地,特格里曼苏一带沉积了巨厚的碎屑岩建造。古风化壳中储积的铜质以胶体、溶液及碎屑等不同形式搬运到沉积盆地中,与沉积物一起沉积。成岩早期阶段在有机质与古细菌作用下,水介质由氧化逐渐转化为还原环境,细菌还原硫酸盐产生  $S^{2-}$ , 提供了形成铁、铜硫化物所需的还原硫。由于铁的浓度较高,先期主要形成黄铁矿。由于各种不稳定铜矿质的不断分解,使岩石孔隙水中的矿质浓度越来越高。成岩晚期阶段,随温度、压力的变化,沉积物被压缩,岩石中的孔隙水发生迁移。当含铜孔隙水与先期生成的黄铁矿相遇就会发生交代,与硫结合生成各种铁铜硫化物及铜的硫化物。通过对胶结物中流体包裹体的研究,孔隙水为低温低盐度的流体,由于沉积物的挤压作用,该流体携带铜质发生小规模的运移富集,在适当的部位发生沉淀成矿。

#### 参考文献:

- [1] 孙海田,李纯杰,吴海,等. 西昆仑金属成矿省概论[M]. 北京: 科学出版社,2003: 150-153.
- [2] 潘裕生. 西昆仑山构造特征与演化[J]. 地质科学,1990, 25 (3): 224-233.
- [3] 河南省地质调查院. 1 : 250 000 区域地质调查报告:库车干幅、艾提开尔丁萨依幅、英吉沙县幅[R]. 北京:全国地质资料馆,2005.
- [4] 丁道桂,王道轩,刘伟新. 西昆仑造山代与盆地[M]. 北京:地质出版社,1996.
- [5] Hall D L. Freezing point Depression of NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O solution [J]. Econ Geology, 1988, 83: 197-202.
- [6] 刘斌,沈昆. 流体包裹体热力学[M]. 北京:地质出版社,1999.
- [7] Zhang Y G, Frantz J D. Determination of homogenization temperatures and densities of supercritical fluids in the system NaCl-KCl-CaCl<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O using synthetic fluid inclusions [J]. Chemical Geology,1987, 64:335-350.
- [8] Gray A. An outline of the geology and ore deposits of the N' Kana Concession[M]//15th International Geological Congress Guide Book (Excursion C22). Pretoria, South Africa, 1929: 34-40.
- [9] Davidson C M. The geology and ore deposits of Chambishi, northern Rhodesia[J]. Economic Geology, 1931, 26: 131-154.
- [10] Darnley A G. Petrology of some Rhodesian Copperbelt orebodies and associated rocks[J]. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy (London), 1960, 69: 137-173.
- [11] Schneiderhöhn H. The geology of the Copperbelt, northern Rhodesia[J]. Mining Magazine,1932,46: 241-245.
- [12] Garlick W G. Special features and sedimentary facies of stratiform sulphide deposits in arenites[C]// Proceedings of the 15th Conference of the Institute of Geology. University of Leicester, 1967: 107-169.
- [13] Garlick W G. Genetic interpretation from ore relations to algal reefs in Zambia and Zaire[M]// Boyle R W, Brown A C, Jefferson C W, et al. Sediment-hosted stratiform copper deposits. Geological Association of Canada, Special Paper, 1989, 36: 471-498.
- [14] Binda P L, Mulgrew J. R. Stratigraphy of copper occurrences in the Zambian Copperbelt[M]// Bartholomé P. Gisements stratiformes et provinces cuprifères. Centenaire de la Société Géologique de Belgique, Liège, 1974: 215-233.
- [15] Annels A E. Some aspects of the stratiform ore deposits of the Zambian Copperbelt and their genetic significance[M]// Bartholomé P. Gisements stratiformes et provinces cuprifères. Centenaire Société Géologique de Belgique, Liège, 1974: 235-254.
- [16] Annels A E. The genetic relevance of recent studies at Mufulira Mine, Zambia[J]. Annales Société Géologique de Belgique, 1979,102: 431-449.
- [17] Sweeney M A, Turner P, Vaughan D J. Stable isotope and geochemical studies of the role of early diagenesis in ore formation, Konkola basin, Zambian Copperbelt[J]. Economic Geology, 1986, 81: 1838-1852.
- [18] Sweeney M A, Turner P, Vaughan D J. The Marle Slate: a model for the precipitation of calcite, dolomite and sulphides in a newly formed anoxic sea[J]. Sedimentology. 1987, 34: 31-48.
- [19] Subiasa I, Fanloa I, Mateoa E, García-Veigas J. A model for the diagenetic formation of sandstone-hosted copper deposits in Tertiary sedimentary rocks, Aragón (NE Spain): S/C ratios and sulphur isotope systematics[J]. Ore Geology Reviews, 2003, 23: 55-70.

## Geological characteristics of Teglimansu sandstone-hosted copper deposit in west Kunlun Mountains in Xinjiang and the genetic discussion

ENG Wei<sup>1</sup>, SUN Feng-yue<sup>2</sup>, ZHANG Xue-mei<sup>3</sup>, WAN Duo<sup>2</sup>, XU Qing-lin<sup>2</sup>

(1. Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China;

2. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China;

3. First the Production in Dagang Oilfield, Tianjin 300280, China)

**Abstract:** Teglimansu copper deposit is hosted by ( $C_{1k}$ ) sandstone of Kushanhe Group in Akto county, Xinjiang Autonomous Region. The ore body is controlled by stratum occurring in multi-layers and layeroid form. Alternated zone of light and purple sandstone layers are favorable horizons of the copper ore body. There are 4 types of main cementing materials in the sandstone, i. e. carbonate, siliceous, argillaceous and ferruginous cementing materials and carbonate-siliceous, carbonate-argillaceous, siliceous- argillaceous and ferruginous- argillaceous- carbonate cementing associations are common. Mineralization often occurs in sandstone with carbonate - siliceous association. Copper minerals are associated with siliceous cement. Reaserch of fluid inclusions in the cements shows that ore fluid is in low temperature and low salinity and the copper deposit is considered a sedimentary ore deposit. Weathering and erosion of paleo-continent supply materials for transportation and laid-down of ore source bed. During diagenesis of the bed organic matter and bacterium incorporated and redox condition changed and copper was remobilized by diagenetic fluid resulting in local enrichment of copper and industrial ore bodies formed.

**Key Words:** Teglimansu; sandstone-hosted copper deposit; sedimentary genesis; fluid inclusions; the west kumlun mountains; Xinjiang