

新疆康古尔塔格金矿床的副氯铜矿发现及其地质意义

白开寅, 韩照信

(长安大学 成矿作用及其动力学开放实验室, 陕西 西安 710054)

摘要: 新疆康古尔塔格金矿发现的副氯铜矿, 在我国尚属首次。通过 X-衍射分析方法对其做了进一步的确认, 通过副氯铜矿的差热分析数据, 分析了副氯铜矿的形成条件, 由其化学成分计算出晶体化学式。副氯铜矿的发现, 进一步丰富了我国氧化带矿物学的内容, 而且作为特征矿物, 也可做为寻找铜铅锌等多金属硫化物矿床及金铜矿床的找矿标志。

关键词: 副氯铜矿; 康古尔塔格金矿; 氧化带矿物; 找矿标志

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A

1 引言

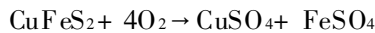
副氯铜矿, 化学分子式 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, 最早发现地在意大利那布勒斯市附近的维苏威火山和智利的塞拉格尔达和列莫利诺斯 (Г. Штрюбе ль, 1987)。我国至今没有自然状态产出的有关报道。新疆康古尔塔格金矿发现的副氯铜矿, 在我国尚属首次。

康古尔塔格金矿床位于新疆自治区鄯善县境内, 分布于石炭纪火山岩区, 产于脆-韧性剪切带中, 矿床类型为蚀变岩型。矿床成矿元素以金铜为主, 伴生一定量铅锌, 主要金属矿物为黄铁矿、磁铁矿, 次要金属矿物为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、赤铁矿, 含金矿物主要为自然金 (曾章仁等, 1996)。康古尔塔格矿床位于中国西北极端干旱地区, 氧化带矿物非常丰富, 特别是硫酸盐矿物和卤化物矿物。氧化带分上下两亚带; 上亚带主要为铁锰的氧化物及氢氧化物、自然元素、碳酸盐、卤化物及硝酸盐, 有自然金、银金矿、石盐、钾石盐、

氯铜矿、副氯铜矿、针铁矿、钙锰矿、石英、方解石、钾硝石、钠硝石、钙硝石; 下亚带主要为各种硫酸盐, 有菱磷铝锑矾、砷铝铅矾、钠铁矾、纤钠铁矾、斜钾铁矾、镁明矾、四水白铁矾、六水泻盐、羟铝铜铅矾、氯铅芒硝、镁叶绿矾、水绿矾、白钠镁矾、钠明矾石、无水芒硝、斜钠明矾、费羟铝矾、明矾石、石膏、硬石膏等。其中, 羟铝铜铅矾、钠明矾石、斜钠明矾、副氯铜矿、斜钾铁矾、钙硝石、费羟铝矾、氯铅芒硝、砷铝铅矾等为在我国首次发现矿物。这里主要介绍副氯铜矿。

2 形成条件

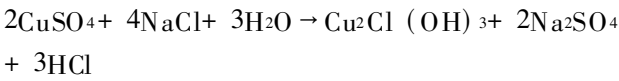
副氯铜矿是黄铜矿在氧化带的次生矿物。黄铜矿在氧化带遇氧形成 CuSO_4 和 FeSO_4 , 由于气候干燥、少雨, 硫酸盐很难进一步水解形成氢氧化物, 而是和含 NaCl 的卤水反应形成铜的卤化物氯铜矿和副氯铜矿, 反应方程式为:



收稿日期: 2007-03-08; 修回日期: 2007-06-05

基金项目: 国家 305 项目 (96-915-05-04)

作者简介: 白开寅 (1952-), 男, 陕西西安人, 工程师, 现从事岩矿鉴定工作。通讯地址: 710054, 西安市雁塔路, 长安大学成矿作用及其动力学开放实验室。



副氯铜矿产于矿床氧化带上部,和氯铜矿、石膏、方解石共生,呈脉状沿千枚岩片理贯入,方解石产于脉中心,向外依次为石膏、氯铜矿和副氯铜矿。氯铜矿和副氯铜矿是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 的同质多象变体。

3 形态与物理性质

亮绿色至黑绿色,条痕淡绿色,半透明,玻璃光泽,完全解理,摩氏硬度 3。皮壳状集合体。

4 化学成分

副氯铜矿的化学分析结果为($w\%$): Cl 12.98, Cu 11.63, CuO 61.38, H₂O 14.00, 总计 99.99。计算晶体化学式为 $\text{Cu}_2(\text{HO})_{3.26}\text{Cl}_{0.77}$ 。副氯铜矿的化学分析结果见表 1。

表 2 副氯铜矿的 X 射线粉晶衍射数据

Tab. 2 X-ray powder diffraction data of paratacamite

副氯铜矿 (样 K41)		JCPDS 卡标准数据		副氯铜矿 (样 K41)		JCPDS 卡标准数据	
I/I ₀	d/ nm	I/I ₀	d/ nm	I/I ₀	d/ nm	I/I ₀	d/ nm
80	0.551 2	65	0.550	15	0.219 7	1	0.221 3
100	0.544 4	100	0.544			3	0.210 1
35	0.469 4	18	0.469	15	0.204 2	6	0.205 2
8	0.454 7	1	0.455	15	0.202 3	12	0.203 0
		1	0.450	10	0.196 0	1	0.197 2
10	0.342 7	13	0.341 2			1	0.194 2
10	0.321 3	1	0.318 6	5	0.191 4	6	0.191 0
10	0.301 2	1	0.303 7	15	0.189 5	16	0.189 7
10	0.300 7	1	0.301 2	15	0.182 4	3	0.182 7
		3	0.297 6	30	0.181 8	30	0.182 0
30	0.289 1	30	0.289 7	20	0.181 3	15	0.181 0
30	0.288 6	25	0.288 8	10	0.175 8	1	0.175 9
50	0.278 5	50	0.277 5			1	0.175 1
50	0.277 2	55	0.275 8	15	0.174 3	1	0.174 0
50	0.275 5	55	0.274 3	50	0.170 3	45	0.170 7
20	0.271 0	16	0.271 8			1	0.168 8
20	0.234 0	16	0.234 2			1	0.167 5
80	0.227 2	75	0.226 9			5	0.166 6
30	0.223 8	30	0.224 6	5	0.165 0	1	0.1649

注: X 射线粉晶衍射分析由西安地质矿产研究所姚爱民完成; 衍射仪为 D/MAX- μ A 型, Cu 靶, 电压 45kV, 电流 80mA, 闪烁记数管; JCPDS 卡 (Joint Committee For Powder Diffraction Standards), 粉末衍射标准联合委员会粉末衍射数据卡片。

6 差热分析曲线

副氯铜矿的差热曲线见图 2。

表 1 副氯铜矿的化学分析结果

Tab. 1 The chemical analysis results of paratacamite

组分	(w_B) %	分子 (原子) 数	阳离子数	阴离子数	Cu 为 2 时阴离子数
Cl ⁻	12.98	0.355 4		0.355 4	0.77
Cu	11.63	0.177 7	0.177 7		
CuO	61.38	0.749 1	0.749 1		
H ₂ O ⁺	14.00	0.755		1.51	3.26
合计	99.99		0.926 8		

注: 分析样品野外编号 K41; 化学分析由西安地质矿产研究所丁良洪完成, 分析方法为: Cu 容量法, Cl 容量法, H₂O 重量法。

5 X-射线粉晶衍射数据

副氯铜矿的 X 射线粉晶衍射图见图 1, 副氯铜矿的 X 射线粉晶衍射数据及与 JCPDS 卡资料数据 (李文渊等, 2006; 夏林圻, 2001) 对比见表 2。副氯铜矿实测主要粉晶衍射数据为 0.551 2 (80) (括号内为相对强度, 百分制, 下同), 0.544 4 (100), 0.227 2 (80)。JCPDS 卡标准数据为 0.544 (100), 0.227 (80), 0.550 (70), 二者可以对比。

从图 2 看出, 副氯铜矿有 4 个吸热谷, 分别在 290.6、367.7、469.5 和 1096.1 处, 第一个和第二个吸热谷是

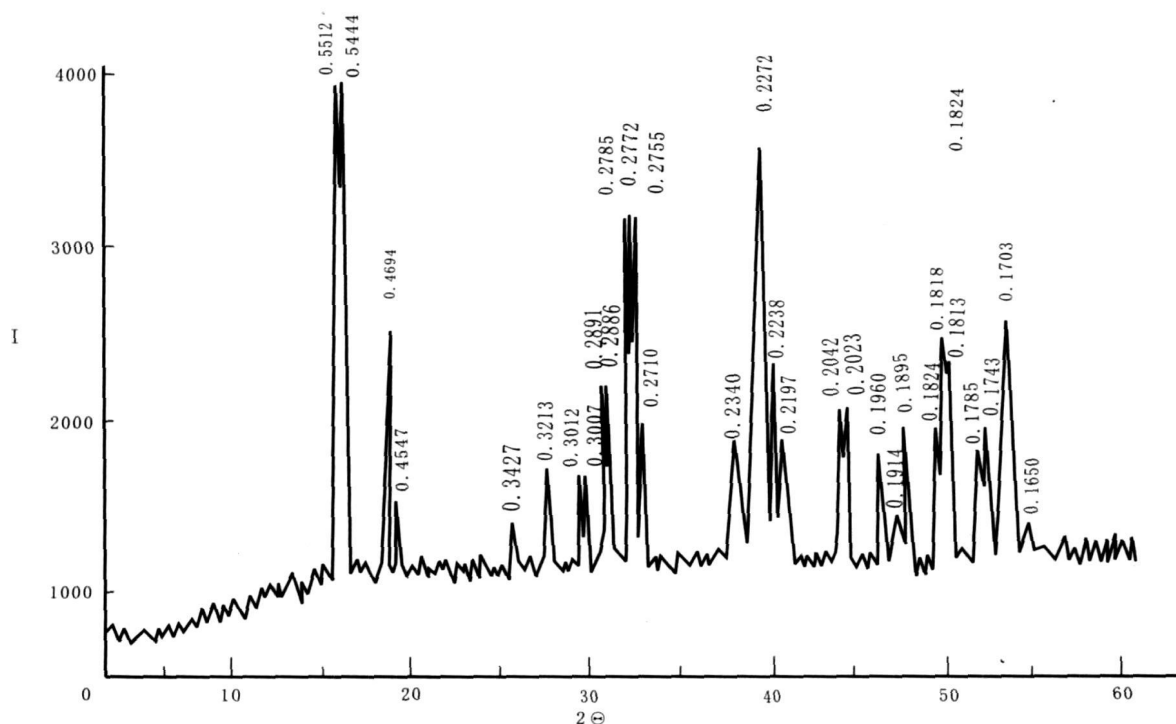


图 1 副氯铜矿的粉晶 X 射线衍射图

Fig. 1 X- ray powder diffraction pattern measured of paratacamite

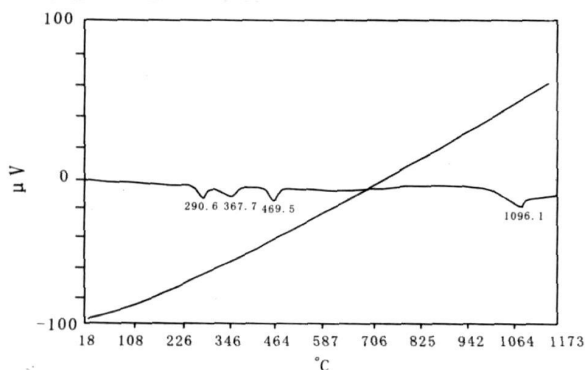


图 2 副氯铜矿的差热曲线

Fig. 2 Curve of DTA of paratacamite

注: 差热分析由长安大学韩照信完成, 差热分析仪为 CPY- 2P 型, 中国上海出品, 电压 220V, 量程 ± 1 升温速率 10 / 分。



图 3 副氯铜矿实物照片

Fig. 3 Practicality photo of paratacamite

由于脱羟引起的, 第三个吸热谷是由于失去氯形成的, 这时副氯铜矿全部变为黑铜矿 CuO , 黑铜矿的熔点是 1 026 或 1 148 , 第四个吸热谷应是黑铜矿熔化吸热形成的 (夏林圻, 2001; 舒斌, 2007), 副氯铜矿实物和显微照片见图 3、图 4。

7 发现副氯铜矿的意义

据查, 到目前, 我国还没有副氯铜矿的报道, 这是我国在康古尔塔格金矿床首次发现副氯铜矿 (国际差热分析中心, 1980)。首先, 它丰富了我国的矿

物学、特别是氧化带矿物学的内容; 其次, 副氯铜矿在氧化带分布, 作为特征矿物, 可作为寻找金铜矿床以及铜铅锌多金属硫化物矿床的找矿标志, 在我国西北干旱地区, 铜的表生矿物主要的不是孔雀石, 而是氯铜矿和副氯铜矿, 它是寻找硫化物矿床非常好的指示矿物 (辽宁地质局中心实验室, 1975; 中国科学院地质研究所, 1966; 王濮等, 1987); 另外副氯铜矿和氯铜矿在氧化带广泛分布, 也是铜氧化矿石的主要矿物。



图 4 副氯铜矿显微照片 (—) $\times 60$

Fig. 4 The microphoto of paratacamite

参考文献 (References):

曾章仁, 张连昌, 韩照信, 等. 晚古生代火山岩区剪切带蚀

- 变岩型金矿床 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996.
- 李文渊, 董福辰, 姜寒冰, 等. 西北地区重要金属矿产成矿特征及其找矿潜力 [J]. 西北地质, 2006, 39 (02): 1-16.
- 夏林圻. 造山带火山岩浆作用 [J]. 西北地质, 2001, 34 (03): 18-28.
- 舒斌, 马天林, 陈宣华, 等. 东天山康古尔塔格金矿田控矿构造特征 [J]. 地质通报, 2007, 26, (2): 166-173.
- 辽宁地质局中心实验室. 矿物差热分析 [M]. 北京: 地质出版社, 1975.
- 中国科学院地质研究所. 硫化矿床氧化带研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1966.
- 王濮, 潘兆橹, 翁玲宝. 系统矿物学 (上, 下) [M]. 北京: 地质出版社, 1987.
- Г. Штрюбе л, З. Х. Циммер, Минера логиче ский словарь [M]. Недра, 1987, стр. 308.
- ZENG Zhangren, ZHANG Lianchang, HAN Zhaoxin, et al. The altered rock-gold deposits in shear zone in Late Paleozoic Volcanic Rocks [J]. Shaanxi Science and Technology Publishing House. Xian, 1996.
- LI Wenyuan; DONG Fuchen; JIANG Hanbing et al. Metallogenetic characteristics and prospecting potential of major metallic minerals in northwest China [J]. northwestern Geology, 2006, 39, (2): 1-16.
- XIA Linqi. Volcano-magmatism of orogenic belt [J]. Northwest geology. 2001, 34, (3): 18-28.
- SHU Bin, MA Tianlin, CHEN Xuanhua et al. Characteristics of ore-controlling structures in the Kanggur gold field, East Tianshan, Xinjiang [J]. China Geological Bulletin Of China, 2007, 26, (2): 166-173.

Paratacamite of Kanggu'ertage gold deposit in the Xinjiang Uygur Autonomous Region of China

BAI Kai-yin, HAN Zhao-xin

(Faculty of Earth Science and Land Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: The paratacamite has been discovered in Xinjiang Kanggu'ertage gold mine. It is the first time in China. Analysis method of X-ray diffraction was used conform the new discovery. The formation condition of paratacamite has analysed by using the dispatch thermal analysis. Crystal formula of paratacamite has been calculated by means of chemical analyses. The discovery of the paratacamite enriches the contents of mineralogy of oxidation zone. The paratacamite, as the characteristic mineral, can be used to find multi-metallic sulfide Cu-Pb-Zn ore deposits and gold-copper deposit.

Key words: Paratacamite; Kanggu'ertage gold mine mineralogy of oxidation zone; characteristic mineral