

小柳沟铜钨矿床地质特征

魏庆林, 程 洁

(甘肃有色地质勘查局四队, 甘肃 张掖 734012)

摘要: 小柳沟铜钨矿床产于朱龙关裂谷带中, 矿化主要产于长城系朱龙关群基性火山岩及碳酸盐岩中, 层控及岩控特征明显。加里东晚期, 由于隐伏花岗岩的侵入, 在矿区形成“D”字型穹窿及其断裂构造, 含矿热液沿环状、放射状断裂上侵, 在围岩中以充填、交代和叠加改造的形式成矿, 主要铜钨矿体共4条, 呈层状、似层状产出, 矿床成因类型为火山沉积-热液叠加改造型。

关键词: 小柳沟铜钨矿; 火山沉积-热液叠加改造矿床; 甘肃省

中图分类号: P613; P618.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2004)02-0092-04

1 区域地质特征

甘肃小柳沟铜钨矿床位于祁连陆间裂谷褶皱带西延北祁连沟弧盆系元古代朱龙关裂谷带中。

区内地层从下元古界到第四系均有出露, 呈NW向带状展布。前震旦系为本区结晶基底, 被寒武系呈不整合或假整合覆盖; 中元古界地层为本区的二重基底, 其中长城系朱龙关群是本矿区的主要赋矿层位。

中元古代朱龙关裂谷带是区域多金属成矿带的主要控矿构造, 该裂谷带基本上控制着本区大中型铁矿、铁铜矿、钨矿、钨铜矿的分布, 构成吊大坂—古浪峡EW向大型多金属成矿带。小柳沟—斑赛尔成熟岛弧带是本区钨成矿区的控矿构造, 在该构造单元内岩石组合主要为玄武岩、安山岩、板岩及灰岩等, 在小柳沟地区该岩石组合赋存有与热液活动有关的小柳沟铜钨矿床。

出露的侵入岩主要为呈NW方向展布的基性、超基性岩脉和花岗岩岩枝, 岩石组合单一分异程度较差, 并控制着一系列大、中型金属矿床, 除小柳沟铜钨多金属矿床外, 还有桦树沟铁铜矿床, 黑沟铁矿及西柳沟铁铜矿等。

2 矿区地质特征

2.1 地层特征

矿区出露地层较单一, 为长城系朱龙关群, 可分为2个岩组, 5个岩性段。

下岩组以含铁碎屑岩沉积为特征, 缺少火山岩及火山碎屑岩。下岩段岩性为绿泥绢云千枚岩夹铁矿层, 碳质千枚岩; 上岩段岩性为中厚层石英岩, 绢云绿泥千枚岩, 钙质千枚岩, 千枚状细砂岩。在矿区中由于下岩组上岩段位于隐伏花岗岩体的侵位中心, 也是蚀变中心。岩石普遍具硅化、绢云母化及碳酸盐化, 其中石英岩及千枚状细砂岩中构造裂隙十分发育, 且均为石英脉所充填。在石英岩中广泛发育石英-白钨矿细脉, 石英岩中所夹灰岩薄层赋存有世纪矿床1号钨矿体; 在千枚状细砂岩中石英网脉两侧可见白钨矿化、黄铁矿化及辉钼矿化, 千枚状细砂岩中所夹云母角闪片岩透镜体赋存有世纪矿床2号、3号钨矿体。根据微量元素分析表明: 石英岩中 $w(\text{Cu}) = 708 \times 10^{-6}$, $w(\text{Sb}) = 100.79 \times 10^{-6}$, $w(\text{As}) = 670.28 \times 10^{-6}$, $w(\text{Zn}) = 128 \times 10^{-6}$, $w(\text{Mo}) = 74.16 \times 10^{-6}$, $w(\text{Bi}) = 62.06 \times 10^{-6}$, $w(\text{V}) = 221.2 \times 10^{-6}$, 含砂质千枚岩中含 $w(\text{Cu}) = 533.3 \times 10^{-6}$, $w(\text{Zn}) = 170 \times 10^{-6}$, $w(\text{V}) = 275.8 \times 10^{-6}$, $w(\text{W}) =$

185.8×10^{-6} , $w(\text{Mo}) = 44.51 \times 10^{-6}$, $w(\text{Bi}) = 20.31 \times 10^{-6}$ (5 个样品的平均值, 分析单位: 桂林矿产地研所), 可见该岩石段是成矿元素的高背景富集区之一。

上岩组以碎屑岩及火山岩夹碳酸盐岩为主要特征, 是矿区内的主要含矿层位, 赋存有 90% 以上的铜钨矿体。地层呈弧形分布, 其下岩段岩性为含碳绢云千枚岩及云母角闪片岩, 绢云母千枚岩及薄层状灰岩, 该岩段是区内主要的矿化赋存层位, 其中云母角闪片岩中赋存有小柳沟 2 号、6 号、7 号钨矿体, 上部夕卡岩化灰岩中赋存有小柳沟 1 号铜钨矿体; 中岩段岩性为云母角闪片岩、夕卡岩化灰岩、绢云绿泥千枚岩及玄武岩、灰岩, 该层也是区内主要的赋矿层位之一, 其中云母角闪片岩、夕卡岩化灰岩中赋存有小柳沟 4 号、8 号、9 号、10 号、11 号钨矿体, 祁宝矿床的 1 号、2 号钨矿体及贵山矿床的 1 号、2 号钨矿体; 上岩段的岩石组合为玄武岩、厚层状灰岩、绿泥绢云千枚岩、石英砂岩, 该段岩石未见矿化现象。

朱龙关群下岩组上岩段及上岩组中下岩段的碳酸盐岩及基性火山岩为铜钨矿的主要赋矿层位, 并在成矿作用过程中提供了主要成矿物质, 为矿区的主要矿源层^[1]。

2.2 构造特征

小柳沟矿区位于朱龙关群裂谷带中部复式背斜北翼, 区内岩层构成一形似“D”型的构造形迹(图 1), 即以矿区西部 F_1 断裂为界, F_1 断裂西侧地层走向为 NW 向, 东侧地层呈弧形分布, 即矿区北部地层走向为 SN 向, 倾向 E; 南部地层走向为 NE 向, 倾向 SE。区内钨钼矿(化)体均集中于“D”型穹窿构造的中核部位, 赋存于千枚状细砂岩中, 多为隐伏矿(化)体, 与石英网脉关系密切; 铜钨矿(化)体总体呈右旋帚状分布于“D”型穹窿构造的弧形部位, 赋存于夕卡岩化灰岩及角闪云母片岩中。“D”型穹窿构造的形成是由于隐伏二长花岗岩体沿 F_1 断裂东侧上拱所致, 它严格控制着本区铜钨矿分布, 是矿区主要的控矿构造^[2]。

隐伏岩体的底辟构造是本区铜钨矿体的控制构造。在含矿岩浆底辟侵位时, 其顶部围岩会形成大量放射状及环状张性构造裂隙, 含矿热液便沿着这些裂隙上侵并不断萃取围岩中的成矿物质, 在适宜的构造环境中以充填或渗滤交代的方式富集成矿。

2.3 岩浆岩特征

区内出露侵入岩主要为花岗岩、石英闪长岩岩枝和少量辉长岩脉。经钻探揭露, 在地表以下约 500~600 m 处, 发现隐伏二长花岗岩体。根据其面

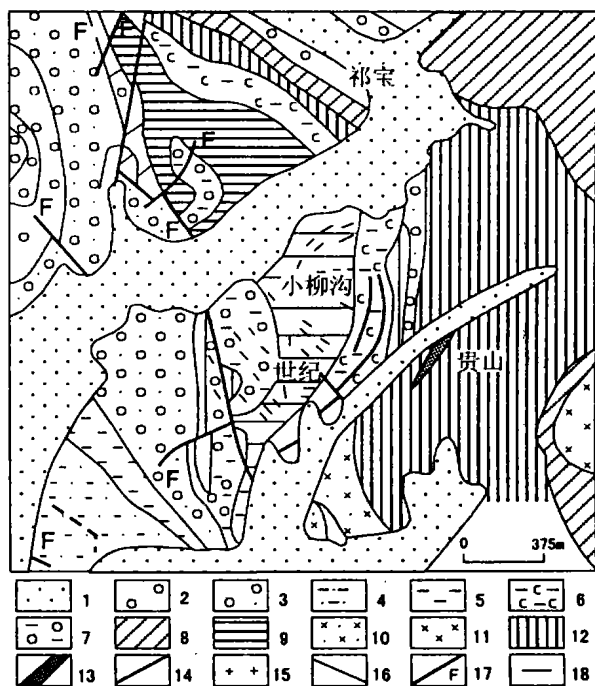


图 1 小柳沟铜钨矿区地质略图

Fig. 1 Geological sketch of Xiaoliugou Cu, W ore deposit

1. 第四系 2. 钙质千枚岩 3. 绿泥绢云千枚岩 4. 绢云绿泥千枚岩 5. 碳质千枚岩 6. 含碳绢云千枚岩 7. 石英岩 8. 灰岩 9. 千枚状细砂岩 10. 玄武质凝灰岩 11. 玄武岩 12. 云母角闪片岩 13. 钨矿体 14. 铁矿体 15. 花岗斑岩 16. 石英脉 17. 断层 18. 地质界线

型蚀变范围、蚀变强度以及石英网脉的发育程度, 推断该岩体的展布方向近 SN, 岩体的侵位中心位于矿区南部石英岩及千枚状细砂岩中。根据矿(化)体的分布特点推断该隐伏岩体呈不规则状, 且至少具有 4 个以上侵位高度不同的岩枝, 即隐伏岩体的岩枝沿构造低压带侵入到浅部碳酸盐岩岩层附近时, 形成富而大的夕卡岩型铜钨矿床, 由于侵位的高度不同, 它们分别控制着区内 4 个铜钨矿床的形成, 如矿区内的 小柳沟矿床、世纪矿床、祁宝矿床及贵山矿床。隐伏岩体的岩石呈肉红色, 中粒结构, 块状构造, 主要造岩矿物为石英、斜长石、正长石, 暗色矿物罕见, 副矿物为锡石、硅铍钨矿及辉钼矿等。岩体具白云母化、叶腊石化、高岭石化, 含星点状黄铜矿、辉钼矿及浸染状、团块状辉钼矿。

据二长花岗岩的化学成分(表 1), 其 Na_2O 与 K_2O 的比值相差较大, $\delta = 0.67$, $\text{AR} = 2.04$, 属钙碱性花岗岩, 该岩体的化学成分与上犹矿床含钨、锡的花岗岩十分相似, SiO_2 过饱和, 贫铁、镁, 暗色矿物含量少, 岩体分异程度高。该类岩体对于 W, Sn, Mo, Bi 矿具有一定的成矿专属性。

表 1 小柳沟石英二长花岗岩与上犹含钨花岗岩化学成分

Table 1 The chemistry of Xiaoliugou monzonitic granite and Shangyou W-bearing granite														$w_{\text{B}}/\%$
样号	SiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	合计
小柳沟 1	79.56	0.51	0.54	0.67	0.62	12.96	3.0				1.88	1.53	0.47	101.74
小柳沟 2	76.74	0.33	0.81	0.75	0.36	14.69	0.12				4.67	1.04	0.12	99.63
平均值	78.15	0.42	0.68	0.71	0.49	13.82	1.56	3.28				1.28	0.29	
上犹 1	75.94	0.55	0.22	0.17	1.04	12.80	2.86	5.28	0.10	0.14	0.06	0.18		99.34
上犹 2	72.14	0.91	0.48	0.44	1.76	14.35	3.62	5.64	0.24	0.14	0.08	0.04		99.84

样品数均为 1 件。分析单位: 桂林矿产地质研究所, 1999。

隐伏石英二长花岗岩外接触带具 W, Mo, Cu, V 矿化, 已圈定 1 条钨钼矿体。内接触带具 Cu, Mo, Bi 矿化, 并圈定 1 条厚度较大的钼铋矿体。该岩体微量元素含量为: $w(W) = 31.7 \times 10^{-6}$, $w(Cu) = 442.4 \times 10^{-6}$, $w(Mo) = 68.62 \times 10^{-6}$, $w(Bi) = 16 \times 10^{-6}$, $w(Pb) = 64.1 \times 10^{-6}$, $w(Zn) = 60 \times 10^{-6}$, $w(Au) = 2.05 \times 10^{-6}$, $w(Ag) = 0.56 \times 10^{-6}$, 岩石中成矿元素的背景值均较高, 由此可见, 该岩体的侵入不仅提供了矿化富集的有利空间, 也是成矿物质的另一主要来源, 并为成矿物质的活化、迁移富集提供了热源。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

矿床内自西向东发育有 3 条矿化带, 已发现矿体 15 条, 主要钨矿体有 4 条, 其规模及产状见表 2。矿体均呈层状、似层状或透镜状, 与地层产状一致, 如 1 号矿体: 呈似层状, 弧形, 矿体向 S 侧伏, 侧伏角 30°。矿体赋存于上下岩组过渡界面上, 矿体较稳定, 与围岩界线不清, 容矿岩石为石榴石夕卡岩及角闪云母片岩, 上盘围岩为角闪云母片岩, 下盘围岩为含碳绢云千枚岩。矿体中穿切有大量近 EW 向网脉状含矿石英细脉, 矿化与夕卡岩化、硅化密切相关, 矿化呈稠密浸染状、细脉浸染状, 矿石具典型的条带状构造。该矿体为铜钨矿体, 铜矿体包含在钨矿体之中, 矿体厚度变化系数为 71.9%, 品位变化系数为 64.1%。

3.2 矿石结构

矿床矿石类型主要有夕卡岩型块状黄铜矿矿石、白钨矿矿石、稠密浸染状条带状白钨矿石、白钨矿-黄铜矿矿石, 其次为热液蚀变型稀疏浸染状白钨矿矿石、块状辉钼矿-辉铋矿矿石、石英-白钨矿-辉钼

表 2 小柳沟主矿体规模、产状

Table 2 Size and occurrences of main ore bodies

矿体号	矿体长 (m)	厚度 (m)	产 状	控制深度 (m)
1	560	12.94	80° ~ 100° ∠ 75° ~ 80° 150° ~ 160° ∠ 70° ~ 80°	515
2	385	8.7	80° ~ 100° ∠ 75° ~ 80° 150° ~ 160° ∠ 70° ~ 80°	522
4	620	19.32	70° ~ 100° ∠ 70° ~ 80°	250
11	150	20.70	110° ~ 125° ∠ 49° ~ 64°	地表

矿脉状矿石。

地表矿石主要有浸染状、细脉状、条带状及团块状构造; 矿石结构主要有自形半自形粒状结晶结构、包含结构、交代溶蚀结构、交代残余结构及定向乳滴结构。矿石矿物以白钨矿、黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿、辉铋矿为主; 脉石矿物以石英、方解石、石榴石、透闪石、绿泥石、绢云母等为主。其中白钨矿与黄铜矿共生, 辉铋矿与辉钼矿共生。金属矿物的生成顺序为早期黄铁矿→白钨矿→辉钼矿→辉铋矿→晚期黄铁矿→毒砂→黄铜矿→闪锌矿→方铅矿。

3.3 围岩蚀变

矿区内岩石受隐伏岩体烘烤作用而形成一环状褪色圈。围岩蚀变较发育, 以硅化、夕卡岩化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、绢云母化及高岭土化为主。其中围岩性质及成分不同, 蚀变类型及组合也不同; 夕卡岩化、硅化、透闪石化、绿泥石化、绿帘石化主要集中于灰岩及角闪云母片岩中; 绢云母化、黄铁矿化、高岭土化主要集中于千枚状细砂岩及含碳绢云千枚岩中。与矿化关系密切的蚀变主要有夕卡岩化、硅化、绿泥石化、绿帘石化。

围岩蚀变具有明显的分带性, 以钨矿体为中心向外依次为: 夕卡岩化→硅化→绿泥石化、绿帘石化

→碳酸盐化→绢云母化、高岭土化。

4 矿床成因

小柳沟铜钨矿床位于镜铁山—朱龙关裂谷带中, 矿体赋存于朱龙关群上、下岩组碎屑岩之上的碳酸盐岩及基性火山岩中, 矿化带和矿体的产出与地层产状一致, 具有一定的层位。该岩性段以富 Ca, Fe 为特征, 具有较强的化学活动性, 易于交代作用的发生, 利于成矿元素的沉淀, 是容矿的良好围岩。

矿区深部存在的隐伏石英二长花岗岩体外接触带有钨钼矿体及铜矿化, 内接触带有钼铋矿体及铜矿化, 区内碳酸盐岩中均见强度不同的星点状白钨矿化。

据矿物包裹体测定, 成矿热液为混合流体, 其物理化学环境为: 成矿流体为 $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - (\text{SO}_4^{2-})$ 型, $\text{pH} = 5.5$, $\text{Eh} = -0.5\text{V}$, $\lg a_{\text{H}_2\text{S}}$ 为 -2.95 , $\lg a_{\text{HS}^-}$ 为 -4.72 , $\lg a_{\text{S}^{2-}}$ 为 -7.75 , $\lg a_{\text{SO}_4^{2-}}$ 为 -5.64 , 即相对还原的弱酸性混合流体, 水主要来自海水。成矿温度在 $210 \sim 350^\circ\text{C}$ 之间, 压力接近地表。

成矿机理: 中元古代, 由于地壳扩张, 伴随海底火山喷溢, 使大量成矿物质随喷出物不断沉淀, 同时砂泥质、有机质又吸附了火山喷气中游离在海水中的成矿元素, 在还原环境下初步形成了富含 W, Cu,

Mo 等多种成矿元素的高背景火山沉积建造, 构成了本区的主要矿源层。后经长期的构造活动与变质作用, 使地层中 W, Cu 等多种元素逐渐活化、转移, 沿断裂、层间裂隙沉淀形成品位较低的矿体或矿化体。至加里东中晚期, 由于构造的再次强烈活动, 引发了中酸性岩浆岩的侵位上拱, 产生了有利的构造空间, 同时为成矿提供了温度压力条件及热动力来源, 使早期的矿体或矿化体被再次活化、迁移, 与岩浆本身携带的成矿物质发生叠加, 形成大量富含 W, Cu, Mo, Bi, Sn 等多种元素的含矿热液, 矿液在沿构造低压带上升运移的过程中萃取了地层内大量的成矿物质, 并带至有利部位后沉淀成矿, 使矿床的沉积特点消失, 显示为热液矿床的特点。

综上所述, 小柳沟铜钨矿床是在多种地质作用下, W, Cu, Mo, Bi 等成矿元素经多次富集和累积叠加而成。矿床成因类型为火山沉积热液叠加改造型。

参考文献:

- [1] 周廷贵, 何养珍. 甘肃小柳沟铜钨多金属矿床地质地球化学特征及成矿物质来源 [J]. 桂林工学院学报, 2000, 20 (3): 238-242.
- [2] 张胜业, 魏庆林. 甘肃小柳沟铜钨矿床找矿地质条件及找矿标志 [J]. 桂林工学院学报, 2001, 21 (4): 328-333.

THE GEOLOGICAL CHARACTER OF XIAOLIUGOU

Cu-W MINERAL DEPOSIT

WEI Qing-lin, CHENG Jie

(4 party of Gansu exploration Bureau of CNNC, Zhangye 734012, China)

Abstract: Xiaoliugou Cu, W deposit is located in Zhulongguan rifting zone with mineralization occurring in basic volcanics and carbonate rocks of Zhulongguan Group of Changcheng series. It is characterized by stratobound control of ore. During Late Hercynian period the deep intrusion of granitic body caused a "D" form of dome and fracture. Ore fluid flowed up along ring fractures and radiate fractures and to fill fractures or replace wall rocks or rework and superimpose them as ore. There are four stratobound or layered Cu, W ore bodies. This is a volcanic sedimentary-hydrothermal superimposed ore deposit.

Key words: Xiaoliugou Cu, W deposit; volcanic sedimentary-hydrothermal reworked deposit; Gansu province