

四川七美钨锡矿床地质特征及找矿前景探讨

王维华, 夏传见, 张旭明

(四川省冶金地质勘查院, 成都 610051)

摘要: 文章介绍了四川省七美钨锡矿床的矿区地质背景、成矿物质来源、矿体地质特征、主要控矿因素、蚀变类型及矿化富集规律, 将矿床类型归属为高温热液型, 确定了矿区的找矿标志和找矿方向。

关键词: 七美钨锡矿床; 云英岩化; 地质特征; 找矿前景; 四川省

中图分类号: P613; P618.67 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2007)01-0052-04

0 引言

四川省七美钨锡矿由根深沟、登穹沟、登青沟、唐木沟、马厂沟、云祝措 6 个矿点组成, 是一个以钨为主的钨锡矿床^[1]。产于翁达—丹巴 NW—NW 向构造带内, 炉霍—康定断裂带在矿区以南呈 NW 向通过。矿体受一穹隆构造控制, 产在花岗岩侵入体与围岩体的接触带中, 其中根深沟矿点为本区最主要和典型的矿点。

1 矿区地质

1.1 地层

矿区地层出露除第四系外, 广泛分布上三叠统侏倭组砂板岩 (T_{3zh}) 和中三叠统杂谷脑组上亚组砂板岩 (T_{2z}^{2-2}) 及角岩 (T_{2z}^{2-1}) (图 1)。侏倭组为一套浅灰—灰色中—厚层变质钙质粉砂岩、细粒变质含长石石英砂岩与深灰色带状含碳质砂板岩互层。

杂谷脑组上亚组环绕登青沟黑云母花岗岩分布, 主要以灰色中—厚层细粒变质钙质石英砂岩、变质长石岩屑砂岩为主。在与花岗岩体接触部位为角岩环带, 各处宽度不等 (200~600 m), 具典型的热接触变质特征。根据岩石矿物成分、结构特征岩带

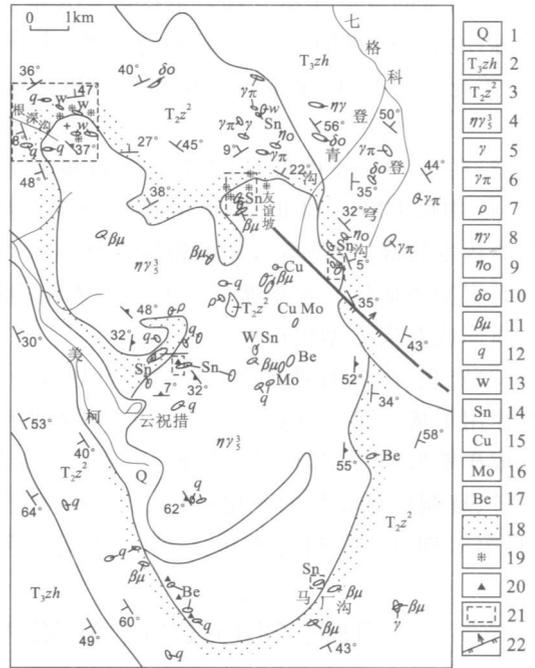


图 1 七美钨锡矿区地质图

Fig. 1 Geological map of Qimei W-Sn ore deposit in Sichuan province

1. 第四系 2. 侏倭组 3. 杂谷脑组上段 4. 花岗岩 5. 花岗岩脉
6. 花岗岩斑岩脉 7. 伟晶岩脉 8. 二长花岗岩脉 9. 石英二长岩脉
10. 石英闪长岩脉 11. 辉绿岩脉 12. 石英脉 13. 钨矿脉
14. 锡矿脉 15. 铜矿脉 16. 钼矿脉 17. 铍矿脉 18. 角岩化
19. 云英岩化 20. 电气石化 21. 矿区范围 22. 逆断层

自内向外可分为透辉石石英角岩、黝帘阳起石角岩夹黝帘透辉石角岩、钙质黑云母石英角岩 3 个岩性组合。多期构造运动使地层褶皱。

1.2 岩浆岩

以中酸性侵入岩为主, 约占矿区总面积的 1/3。岩体总体呈 NW 走向, 倾角 $40^{\circ} \sim 62^{\circ}$ 。矿区中部出露为登青沟黑云母花岗岩(γ_3^1), 东西宽约 6 km, 南北长约 14 km, 呈一纺锤形, 面积达 78 km^2 。沿七美柯背斜轴部侵入, 形成了一个椭圆形的穹隆构造。岩体边缘流面构造清楚, 倾角均较缓, 在登青沟—云祝措以南地段其侵入接触面甚为平整, 北段与围岩的接触界面则凸凹曲折, 形态不规整, 并常以岩枝穿插于围岩之中。该岩体同位素年龄值为 1.124 亿年, 为燕山晚期产物^[21]。岩石化学成分特点是: 铝、硅酸过饱和: $w(\text{Al}_2\text{O}_3) = 13.70\% \sim 15.59\%$, 平均 14.65% ; $w(\text{SiO}_2) = 69.82\% \sim 74.74\%$, 平均 72.33% ; 富碱: $w(\text{K}_2\text{O}) = 4.14\% \sim 5.90\%$, 平均 4.75% ; $w(\text{Na}_2\text{O}) = 1.41\% \sim 5.50\%$, 平均 3.56% , 且大部分岩石 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$; 低钙、铁、镁: $w(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0.13\% \sim 6.34\%$, 平均 0.46% ; $w(\text{FeO}) = 0.87\% \sim 2.20\%$, 平均 1.30% ; $w(\text{MgO}) = 0.04\% \sim 0.77\%$, 平均 0.42% ; $w(\text{CaO}) = 0.28\% \sim 2.31\%$, 平均 1.32% 。根据岩石化学特征, 表明为铝过饱和岩石。

区内各类岩脉出露较多, 有辉绿岩脉、石英脉、细晶岩脉、伟晶岩脉、电气石脉、长石石英脉以及方解石脉等, 并广泛分布于角岩带及岩体的构造、节理裂隙中。根据穿插关系, 岩脉的生成顺序由早到晚大致为: 细晶岩脉、伟晶岩脉、石英脉、电气石脉、方解石脉, 此外, 辉绿岩脉晚于细晶岩脉的生成。

综上所述, 区内岩体具有岩类较多、脉岩发育和交代较强等特点, 岩石化学成分较富硅、铝、碱, 而低钙、铁、镁, 主要造岩元素及其他金属元素含量普遍较高, 并主要集中于脉岩期, 尤以分异最晚的石英脉中 W, Sn 等元素含量最高, 部分形成钨、锡矿脉。

1.3 成矿构造裂隙特征及成因

七美柯背斜为区内构造之格架, 其轴向大致作 NW 向延伸。燕山期黑云母花岗岩从其核部侵入, 在矿区形成一个近椭圆形的穹隆构造。该背斜南东段开阔、对称, 北西段轴面倾向 NE, 同期受到强烈的 EW 向水平挤压及派生的 NE 向、NW 向两组“X”型共轭扭性断裂切错, 在区内形成大量具张裂性质及扭裂性质的裂隙。

节理裂隙发育也为本区地质构造的一大特点。

在黑云母花岗岩体内兼有原生冷凝裂隙及后期构造裂隙发育, 三叠系中则多属于构造裂隙。裂隙发育为石英脉和其他脉体的充填提供了良好的场所。在矿区其产状主要分为以下 4 组:

(1) 倾向 $170^{\circ} \sim 210^{\circ}$ 或 $330^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 倾角 $50^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。根深沟矿点的石英脉多数赋存于该组节理中。

(2) 倾向 $85^{\circ} \sim 105^{\circ}$, 倾角 $45^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。登穹沟、云祝措两矿点中石英脉赋存于该组节理中。

(3) 倾向 $290^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 或 $105^{\circ} \sim 168^{\circ}$, 倾角 $40^{\circ} \sim 89^{\circ}$ 。登青沟部分石英脉及岩脉沿该组节理裂隙侵入。

(4) 倾向 $210^{\circ} \sim 350^{\circ}$, 倾角 $32^{\circ} \sim 78^{\circ}$ 。登青沟大部分石英脉赋存于此组节理之中。

区内断裂构造虽然较发育, 但一般规模甚小, 仅在马厂沟—夏羌涅阿见一断裂, 该断层以 NE 向延伸, 长约 2 km, 在其南东盘出现 30~100 m 的挤压揉皱带, 推测为一压性断层。

1.4 岩体与成矿的关系

(1) 部分岩石分析资料表明, 矿区岩浆岩中含有 W, Sn, Fe, Cu, Be, Li, Ta, Mo, Nb, Au, Ti 等金属元素, 其中 W, Sn, Nb, Ta, Au 等元素丰度值普遍较高。岩体中 WO_3 , Sn 的质量分数分别高达 0.006% 和 0.05%, Cu 最高达 0.35%, Be 最高达 0.02%, 高出一般岩石的 10 倍以上, 同时高值元素大多分布在岩体边部的二长岩、花岗岩、黑云母花岗岩中, 而岩体内部元素含量相对较低, 表明元素进一步富集与后期交代作用有关, 此亦为本区岩体的重要特征之一。

(2) 岩脉中微量元素含量普遍较高, 与维氏值比较: W, Sn, B 最高含量均大于 0.1%, 分别较维氏值约高 6000 倍、200 倍及 600 倍; 次为 Li, Be, Mo, Nb, 最高含量分别达 0.2% 和 0.1%, 分别较维氏值约高 30 倍、200 倍、500 倍及 50 倍; Pb 最高值 0.4%, Cu 最高值 0.2%, 分别较维氏值高约 200 倍及 60 倍。上列元素均较主岩体明显增高, 且多数元素主要集中在石英脉和伟晶岩脉中, 余者大多含量较少。

(3) 区内 82 件重砂样品, 见矿率为 80%, 有锡石、黑钨矿、白钨矿、黄铜矿、金等。锡石分布普遍, 含量为 0.003~0.762 g(属级含量), 黑钨矿含量由几粒至百粒(属级含量)^[21]。

(4) 岩体富含 F, CO_2 , H_2O , H_2 等挥发组分和白云母、萤石等气成矿物, 近矿围岩蚀变以高温热液云英岩化蚀变为主。

(5) 对全区矿化脉的统计表明, 绝大多数的矿脉产于黑云母花岗岩体中。

根据以上特征,推测矿区成矿物质主要来源为岩浆热液。

2 围岩蚀变

矿床的围岩蚀变主要为云英岩化、硅化、电气石化、绿泥石化等近矿围岩蚀变,其中云英岩化为最主要的蚀变。

围岩不同,其蚀变类型也不一样。当围岩为黑云母花岗岩时,其蚀变以云英岩化为主,主要分布在内接触带中矿脉的两侧(壁),可看到鳞片状的白云母沿着矿脉排列,呈宽窄不等的条带,黑钨矿和锡石晶体与白云母紧密共生。硅化、电气石化等蚀变主要发育于砂质泥岩中,硅化常见于矿脉两侧的浅变质围岩中,电气石化表现为电气石呈针状、柱状、放射状集合体杂乱分布于矿脉或石英脉的边缘部位,有时也分布在块体石英的间隙中;若蚀变岩石为角岩,则多沿其层面分布,这显示了透气性差、化学性稳定的围岩对气液的控制性。

3 矿体特征

3.1 矿石物质组分与结构构造

矿石的矿物成分均较简单,非金属矿物以石英为主,长石、白云母次之,萤石偶见。金属矿物有黑钨矿、白钨矿、锡石、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿及辉钼矿等,次生矿物有褐铁矿、铜蓝等。

矿脉中的黑钨矿与锡石为先期结晶矿物,一般为自形-半自形。矿石结构以自形-半自形晶粒结构为主。但由于后期热液的交代作用,部分矿石可见有交代残余结构。矿石构造主要为块状构造、斑杂状构造、浸染状构造及晶洞构造。

3.2 矿体特征及矿化富集规律

钨锡矿脉在成因上和空间上都与燕山期登青沟黑云母花岗岩有密切关系,这与南岭一带钨、锡矿床是一致的,显示了岩浆成矿专属性的普遍规律。矿脉均分布于一个出露面积仅 78 km^2 的小型岩株的周围,而且矿脉产于岩株的边缘舌状外突部位、或岩株形态有(复杂)变化的内外接触带中,沿岩体构造裂隙中充填成矿,显示了钨、锡矿化与小型黑云母花岗岩体局部形态变化的成因联系。产于外接触带的矿脉规模较大,钨、锡多为不连续的巢状矿化,品位

较高;产于内接触带的矿脉规模较小,品位较低,但脉体密度相对较大。与我国华南钨、锡矿脉相比,前者短而粗,后者细而长;前者多为张扭性裂隙充填,后者多为扭性裂隙充填。

根深沟、登穹沟、登青沟、唐木沟为钨锡矿点,马厂沟、云祝措则为锡矿点。其中根深沟钨矿化最好,品位最高达 25.8% ,且规模最大、最具代表性。云祝措锡矿化最好,锡最高品位达 31.10% ,但规模甚小;6个矿点共发现石英脉 1 200 余条,其中具钨锡矿化者 217 条,占全脉总数的 18.08% ;根深沟发现石英脉 866 条,含矿石英脉 140 条,无论从石英脉的密集程度和含矿石英脉的数量均居各矿点之首位。

在根深沟 4 500~ 5 100 m 的高山地带,石英脉产于花岗岩体西北角舌状外凸部位,根据含矿脉体在空间分布上的密集程度,由南而北划分为 7 个脉组,矿脉组东西长约 1 100 m,南北宽约 800 m,石英脉沿矿带之东西两端逐渐减少乃至消失,在 0.6 km^2 的范围内发现石英脉 866 条,含矿石英脉 140 条,占全矿点总数的 16.17% ,其品位 $w(\text{WO}_3) = 0.09\% \sim 25.8\%$, $w(\text{Sn}) = 0.03\% \sim 1.15\%$ 。同时在垂直高差近 600 m 的范围内矿化表现有分带性,从 4 500~ 4 700 m 的矿化以钨矿化为主, $w(\text{Sn}) = 0.01\% \sim 0.51\%$,锡石呈褐色或棕黑色,金刚光泽,粒径多在 0.5~ 3 cm 间,大者达 5 cm 以上;从 4 700~ 4 800 m 的高程内为钨锡矿化,平均品位 $w(\text{WO}_3) = 0.2\% \sim 2.7\%$, $w(\text{Sn}) = 0.1\% \sim 0.47\%$;4 800 m 以上则主要为钨矿化,平均品位 $w(\text{WO}_3) = 1.94\% \sim 4.58\%$, $w(\text{Sn}) = 0.06\% \sim 0.35\%$,黑钨矿为主要矿石矿物,晶体呈黑褐色-铁黑色,半金属光泽或金刚光泽,粒径从几毫米到 50 余 cm 都有,一般在 5 cm 左右。

矿床的矿化富集规律为:区内矿(化)脉以钨矿化为主,锡矿化居次,在 200 余条矿(脉)化中,具独立锡矿化者仅约占矿(化)脉总数的 10% ,多数情况下锡是以次要组分伴生于钨矿化脉之中;矿脉的两壁以及同期两条脉的交叉处及矿脉弯曲、分支、膨大、缩小及侧羽裂隙发育等处常为钨、锡矿化富集部位,品位较富;矿脉中若捕虏体较多,则黑钨矿往往在捕虏体附近富集;钨锡矿化的贫富与云英岩化的强度成正比关系,但矿化不均匀;钨、锡矿化在垂直方向上具有分带性。同时,在 4 870 m 高程以上可见矿脉围岩的云英岩化强烈,钨矿化较为明显、均匀。

从矿区中矿(化)脉的空间展布特征可明显地看

出,矿(化)脉是由富含 W, Sn 及挥发组分 F, CO₂, H₂O, H₂S 等的登青沟黑云母花岗岩岩浆期后热液充填交代形成的。含矿溶液析出后未经长距离的运移,即在岩体及与围岩接触带中的节理、裂隙中充填成矿。根据以上特征,七美钨锡矿属于高温热液充填的石英脉型矿床。

4 找矿标志及找矿预测

4.1 找矿标志

矿区中的构造不甚复杂,其矿脉分布及矿化部位具有一定规律性。

(1) 矿区中石英脉是最主要的含矿体,为最明显的找矿标志。特别是具强油脂光泽的石英脉往往具矿化,为主要找矿标志。

(2) 在大构造带中发育着次一级小构造,特别是成矿裂隙构造成组成带发育部位^[3]。

(3) 岩浆气液活动强烈,存在各种围岩蚀变,并围绕岩体成带状发育,特别是岩体本身存在云英岩化蚀变发育,都是良好的找矿标志。

4.2 找矿预测

经过工作认为,矿区具有良好的找矿前景,下步工作可从以下几个方面着手:

(1) 矿区的钨、锡矿化及脉体分布与南岭钨锡矿床具有相似的水平分带性及垂直分层性,根据南岭地区的“楼层式”成矿规律^[4],岩体表层中细脉带下极有可能存在着作为矿床主体的大脉带及稀疏大脉带,这对寻找隐伏矿床具有重要意义。

(2) 通过对我国南岭、新疆等地的同类型矿床的对比研究^[5-8],云英岩化岩体中矿化较为稳定和均

匀,同是重要的矿体。本矿区的云英岩化较为普遍,矿化较为明显,故而加强云英岩化地段岩体的找矿工作是极为必要的。

(3) 矿区岩体中除含钨、锡外尚伴有铌、钽等有用元素,据 1 件黑钨矿单矿物样品化验成果: $w(\text{Nb}_2\text{O}_5) = 0.37\%$, $w(\text{Ta}_2\text{O}_5) = 0.028\%$ 。同时在我国不少同类型矿山都发现了丰富的铌、钽、稀土元素等,使之成为重要的稀有、稀土元素矿产地。加强矿区中 Ni, Ta, Au, Cu 等元素的分析研究,有利于扩大矿床的经济价值。

致谢: 本文在成文过程中得到了孙启武分院长和周维德高级工程师的指导与帮助,在此向他们表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 四川省地质局 402 队. 四川省玉科区钨锡矿初步普查报告[R]. 成都: 四川省地质勘查局, 1981.
- [2] 四川省地质局第一区域地质大队. 四川省丹巴幅 1:20 万区域地质调查报告[R]. 成都: 四川省地质勘查局, 1976.
- [3] 徐开礼, 朱志澄. 构造地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1987. 207-229.
- [4] 袁见齐, 朱上庆, 翟裕生. 矿床学[M]. 北京: 地质出版社, 1984. 145-148.
- [5] 黄定堂. 茅坪钨锡矿床特征[J]. 中国钨业, 1999, 151(3): 23-24, 27.
- [6] 邢延安, 陈殿义. 新疆白干湖钨锡矿床简介[J]. 吉林地质, 2004, 23(3): 64-66.
- [7] 廖凤初. 湖南大坳地区云英岩蚀变体钨锡矿床地质特征及控矿因素[J]. 华南地质与矿产, 2004, (3): 20-25.
- [8] 司徒宏, 黄德鑫, 郑昌能. 锡山钨锡矿床地质特征及找矿前景探讨[J]. 西部探矿工程, 2004, (6): 77-79.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE ORE PROSPECT OF QIMEI W-Sn ORE DEPOSIT IN SICHUAN PROVINCE

WANG Wei-hua, XIA Chuan-jian, ZHANG Xu-ming

(Institute of Metallurgical geology of Sichuan province, Chengdu 610051, China)

Abstract: Regional geology background, ore material source, geological characteristics of the mineralization and the main ore-control factors, the alteration type, the enrichment regularity in Qimei W-Sn ore deposit in Sichuan province is briefly introduced. It is classified as a hypothermal ore deposit and ore-searching marks, prospect directions are pointed out in the area.

Key Words: Qimei W-Sn deposit; greisenization; geological characteristics; ore prospect; Sichuan province