

新疆东昆仑白干湖钨锡矿床地质特征

李宏茂, 刘忠, 时友东, 王速, 王正科

(吉林省地质调查院, 吉林 长春 130061)

摘要: 白干湖钨锡矿床赋存在古元古界金水口群变质岩系中, 矿体受北东向白干湖断裂带控制, 加里东期酸性侵入岩与矿床关系密切。区内是钨元素地球化学高背景区, 在各类地质体钨元素富集系数为 9.57~25.30。目前共发现 17 条矿体, 矿石类型为夕卡岩型白钨矿和石英脉型黑钨矿。矿床类型为沉积变质岩浆再造型钨锡矿床。

关键词: 断裂控矿, 酸性侵入岩, 钨锡矿床, 矿床成因, 新疆若羌

白干湖钨锡矿床位于新疆维吾尔自治区若羌县境内白干湖一带, 为东昆仑西段黑山-祁漫塔格钨锡成矿带中的一个典型的大型矿床。其大地构造位置位于塔里木-华北板块(Ⅰ)南部, 柴达木微陆块(Ⅱ)南缘的祁漫塔格加里东褶皱系。北界为阿尔金断裂带, 与阿尔金陆缘地块(Ⅱ)相邻, 南界为昆中断裂带, 与东昆仑-南秦岭褶皱系相接, 是华南、华北两大板块的增生带^[1]。

1 矿区地质特征

1.1 地层

区内出露的地层主要有古元古界金水口群和古生界志留系白干湖组(图1)。

金水口群为中浅变质岩系, 呈北东向条带状分布。主要岩性: 上部为二云石英片岩、绿泥石英片岩夹薄层灰白色石英岩;

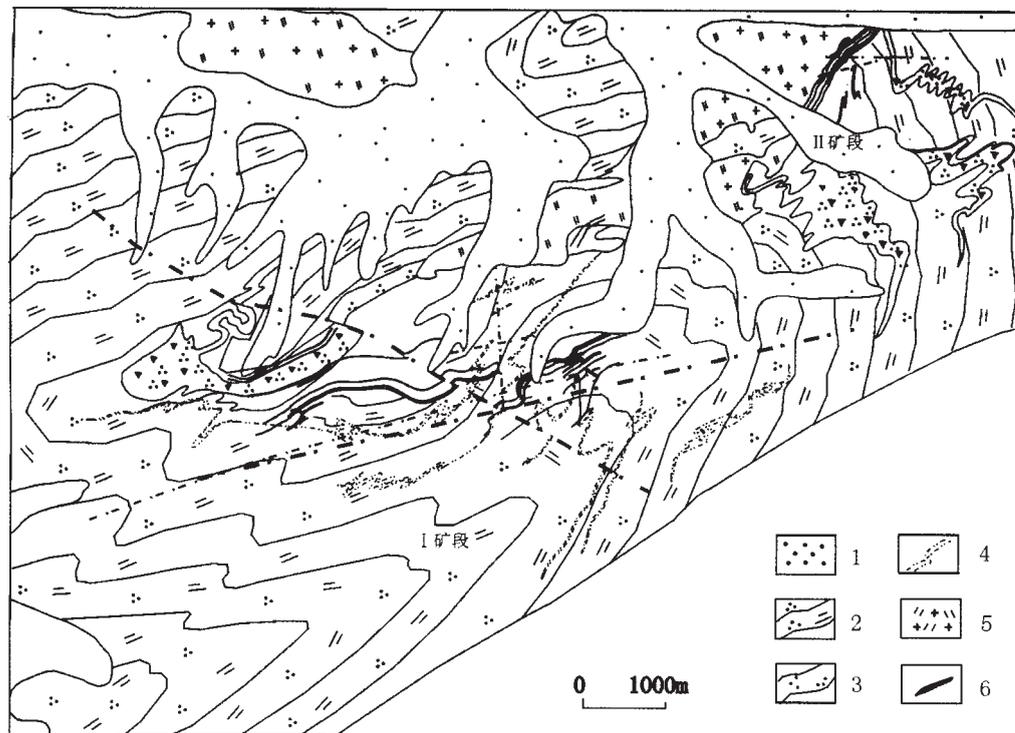


图1 新疆若羌县白干湖钨锡矿床地质图

Fig. 1 Geological map of Baiganhu W-Sn deposit

1—第四系(Quaternary); 2—金水口群二长石英片岩(monzonitic quartz schist of Jinshuikou group); 3—金水口群电气石英片岩(fourmaline-quartz schist of Jinshuikou group); 4—金水口群大理岩(marble of Jinshuikou group); 5—加里东期二长花岗岩(Caledonian adamellite); 6—钨锡矿体(W-Sn ore body)

收稿日期: 2004-07-20; 修回日期: 2004-08-30。李兰英编辑。

基金项目: 中国地质调查局大调查项目“新疆维吾尔自治区东昆仑西段北带矿产资源调查评价”。

中部为绿泥绢云石英片岩、黑云石英片岩夹多层透闪大理岩, 其下为石英岩; 下部为绿泥绢云石英片岩、变玄武岩、灰白色砂板岩等。该岩系为一套陆源碎屑岩-碳酸盐岩沉积建造, 并局部伴有火山活动, 为区内钨锡矿的主要矿源层^[2,3]。

志留系白干湖组沿白干湖断裂带南缘呈北东向展布。主要岩性为粉砂岩、岩屑砂岩、粉砂质泥岩、绢云石英片岩夹凝灰质长石石英细砂岩。

1.2 构造

区内构造极其发育, 贯穿全区的白干湖断裂成为全区的主构造, 控制了区内基本构造骨架。白干湖断裂为阿尔金断裂的次一级断裂, 区内表现为 2500~5000 m 宽的左旋韧性剪切带、挤压片理化带, 呈舒缓波状, 走向北东-南西, 倾向南东, 倾角一般 70~80°。具多期活动及继承性之特点, 它为以后的成矿提供了有利空间。该断裂既是导矿构造, 也是容矿构造。

该区脆性构造亦较发育, 多属白干湖断裂构造的次级构造, 多与其平行或呈锐角相交产出, 靠近白干湖断裂带较密集, 规模不等, 主要为南东倾向的压扭性断裂。

区内褶皱构造发育, 具多期变形之特点。褶皱轴走向北东, 多与白干湖断裂相平行。晚期褶皱形态多呈宽缓状。

1.3 岩浆活动

本区岩浆活动强烈, 以加里东期岩浆活动为主。该期岩浆活动具多期次侵入, 同源演化之特点, 其岩石系列为石英闪长岩-英云闪长岩-中粗粒、中细粒二长花岗岩-似斑状二长花岗岩-中粗粒钾长花岗岩。沿白干湖断裂两侧呈岩基、岩株状产出。总体具由东向西演化之特点, 岩体内钨、锡等矿化发育。

区内岩浆活动对于钨、锡矿床的形成是一种不可缺少的重要因素, 广泛分布的侵入岩多属中酸性-酸性花岗岩类, 这与我们南岭及其他主要成矿带与钨矿床有关的花岗岩类相一致^[2,3]。

1.4 变质作用

金水口群以区域变质作用为主, 主要经历了晋宁期等多期变质作用, 但变质程度不深, 以中浅变质岩系为主, 应属低绿片岩相。变质矿物主要有绢云母、绿泥石、石英、方解石、长石^[2,3]。

白干湖组变质作用微弱, 为极低变质岩系, 主要经历了华力西变质期, 仅局部变质。

1.5 地球化学特征

这区内 16 种元素进行分析后发现, 区内元素的富集系数大部分大于 1, 其中钨元素的富集系数 9.57。其特征如下:

(1) W、Sn、Bi、Mo 呈连续大面积高背景区分布于花岗岩体附近, 同时出现强异常带, 既反映了酸性岩浆岩的元素富集特点, 又说明在花岗岩内、外接触带上是寻找钨锡矿产的佳佳部位。

(2) Au、Ag、Cu、Co、W、Sn、Bi、Mo 呈连续大面积高背景区分布于白干湖一带, 且出现强异常带, 基本上反映出古元古界金水口群的元素富集特点。

(3) Cu、Zn、Co、W、Sn、Bi、Mo 等元素, 呈连续大面积低背景分布于志留纪白干湖组中, 基本上反映了该区所贫乏的元素。

(4) Y、Nb、La、Zr、Th 呈大面积高背景分布于花岗岩岩体内, 基本上说明稀有、稀土元素的分布与岩浆岩的相关性。

(5) 通过 R 型族群分析, 相关系数为 0.1 时, 大致可分为 2

个族群: ① Mo、Nb、Zr、Y、La、Th、Bi、Be、Sn、W; ② Co、Zn、Cu。相关系数为 0.2 时, 金水口群大致可分为 3 个族群: ① Pb、Mo; ② Th、La、Y、Be、Bi、W、Sn; ③ Zr、Ag、Nb、Cu、Co、Zn、Au。在白干湖超壳断裂带中, 相关系数为 0.5 时, W、Sn 仍然密切相关。

(6) 志留纪白干湖组表现弱分异的元素仅有 Au; 在金水口群中表现弱分异的元素有 W、Bi、Y; 在花岗岩中表现弱分异的元素有 Cu、Bi、Mo、As、Hg, 其中 Mo 元素为中强分异。

(7) 在白干湖组中浓集克拉克值大于 1 的元素有 Pb、W、Bi、Zr、La; 在金水口群中克拉克值大于 1 的元素有 Ag、Pb、W、Sn、Mo、Bi、Nb、Zr、Y、Th、La。

2 矿床地质特征

2.1 矿体地质特征

根据矿体所处空间位置、赋存层位及矿石类型, 将白干湖钨锡矿床划分为 2 个矿段, 共有 17 条矿体, 其地质特征如下。

2.1.1 I 矿段地质特征

I 矿段长 10 km, 宽 2 km, 共发现大小矿体 12 条, 矿体长 800~3800 m, 厚 1.43~8.33 m, 平均品位 WO_3 $0.13 \times 10^{-2} \sim 0.57 \times 10^{-2}$, Sn $0.9 \times 10^{-2} \sim 0.12 \times 10^{-2}$ 。该矿段估算 334 资源量 WO_3 1.42×10^4 t, Sn 4.02×10^4 t。其主要矿体地质特征如下:

1 号矿体是以钨为主局部含锡的矿体, 矿体长 1000 m, 厚度 0.18~4.47 m, 平均厚度 2.33 m。走向 NE12~50°, 倾向 SE, 倾角 40~85°。 WO_3 品位 $0.08 \times 10^{-2} \sim 0.35 \times 10^{-2}$, 平均品位 0.24×10^{-2} ; 锡矿体厚度 9.14 m, Sn 品位 $0.10 \times 10^{-2} \sim 0.19 \times 10^{-2}$, 平均品位 0.12×10^{-2} , 矿体具分支复合特点。

4 号矿体是以钨为主局部伴生锡的矿体, 矿体长 3000 m, 矿体走向 NE10~60°, 倾向 SE, 局部倾向 NW, 倾角 45~66°。钨矿体厚度 1.34~1.89 m, 平均厚度 1.65 m, 矿石 (WO_3) 品位: $0.08 \times 10^{-2} \sim 0.34 \times 10^{-2}$, 平均品位 0.15×10^{-2} , 矿体具尖灭再现现象。锡矿体长 1500 m, 厚度 2.97~3.15 m, 矿石 Sn 品位 $0.18 \times 10^{-2} \sim 0.20 \times 10^{-2}$, 平均品位 0.19×10^{-2} 。

2.1.2 II 矿段地质特征

II 矿段长 1320 m, 宽度 200 m, 目前发现 6 条矿体, 矿体受加里东期花岗岩和大理岩接触带控制。矿体长 200~1320 m, 平均厚度 2.20~42.09 m, WO_3 品位 $0.14 \times 10^{-2} \sim 0.51 \times 10^{-2}$ 。该矿段估算 334 资源量 (WO_3) 11.43×10^4 t。其主要矿体地质特征如下:

3 号矿体长 400 m, 走向 NE 40~55°, 倾向 SE, 倾角 45~50°。矿体厚度 1.6~16.52 m, 平均厚度 3.57 m, 矿石 WO_3 品位 $0.80 \times 10^{-2} \sim 1.07 \times 10^{-2}$, 平均品位 0.51×10^{-2} 。

4 号矿体长 1320 m, 走向 NE 40~75°, 倾向 SE, 倾角 45~80°。矿体厚度 26.71~60.01 m, 平均厚度 42.09 m, 矿石 WO_3 品位 $0.08 \times 10^{-2} \sim 40.16 \times 10^{-2}$, 平均品位 0.42×10^{-2} 。

5 号矿体长 340 m, 走向 NE 45~87°, 倾向 SE, 倾角 50~72°。矿体厚度 1.95~10.84 m, 平均厚度 5.24 m, 矿石 WO_3 品位 $0.16 \times 10^{-2} \sim 4.14 \times 10^{-2}$, 平均品位 0.36×10^{-2} 。

以上矿体发育于二长花岗岩的外接触带中, 矿石类型为夕卡岩型白钨矿体。

2.2 矿石质量及矿石类型

依据矿石工业类型可以将本区矿体分为两种类型,即夕卡岩型白钨矿体和石英脉型黑钨矿体。

2.2.1 夕卡岩型白钨矿体

该类型矿体主要分布于 II 矿段的 4、5、6 号矿体中,矿石一般呈柱粒变晶结构、交代结构、浸染状构造或块状构造。矿石矿

物主要为白钨矿,灰白-浅肉红色,紫外灯下具天蓝色萤光,一般呈细粒状,局部呈半自形板状,粒度 0.2~20 mm,多为 0.5 mm,含量 1%~50%,多为 3%~5%,其次为黄铜矿、黄铁矿及少量锡石等;脉石矿物为石英、透辉石、透闪石、方解石、萤石、云母、电气石等。主要伴生元素为 Ag、Sb、Bi、Li、Mo、Be、Nb、Cu、Co、Zn、Pb、等,其含量变化见表 1。

表 1 II 矿段矿体主要伴生元素含量变化表

Table 1 The contents of main associated elements of orebody in No. II ore block

样品	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Bi	Mo	Co	Sb	BeO	Li ₂ O	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Ca	Ce	In	S	Cd
1	0.07	2.8	270.21	49.73	182.23	30.7	3.04	8.24	1.14	82.2	343.54	7.46	28.08	16.25	4.69	0.45	718.2	8.0
2	0.08	3.6	317.13	40.78	197.41	56.66	2.42	11.08	2.92	67.86	393.98	2.24	16.76	15.48	4.58	0.55	1868.8	9.6
3	0.07	1.6	91.75	14.13	209.46	28.47	1.92	15.39	1.00	85.48	317.88	1.76	33.47	22.84	7.60	0.63	1145.6	9.2

含量单位:10⁻⁶

2.2.2 石英脉型黑钨矿体

该类型矿体主要分布于 I 矿段中的 12 条矿体中,矿石为粒状结构、镶嵌结构,块状构造。矿石矿物主要为黑钨矿和锡石。黑钨矿呈黑色,一般呈粒状、柱状,部分呈半自形板状,粒度(0.5 mm×1 mm)~(5 mm×30 mm),多为 1 mm×10 mm,含量 0.5%~50%,一般 2%~5%;锡石为黄褐色,一般呈粒状及五角十二面体,粒度 0.11~1.5 cm,多为 1~2 mm;白钨矿少量,多沿黑钨矿边部分布,交代黑钨矿。脉石矿物主要为石英,其次为云母、绿泥石、电气石等。

矿石矿物一般赋存于石英脉中。石英脉宽度大于 10 cm,为石英大脉型;宽度小于 10 cm,为石英细脉-石英网脉型。在石英大脉型中,石英脉宽度一般 10~100 cm,矿石矿物为黑钨矿和锡石,粒度一般较大,呈他形-半自形镶嵌于石英颗粒之间;在石英细脉-网脉型中,矿石矿物为黑钨矿、锡石等,一般粒度较小,呈细粒他形粒状分布于石英细脉中,一般石英脉宽度 0.5~10 cm,呈不规则状、网脉状穿插于围岩中。

2.3 围岩蚀变

矿体围岩蚀变一般以硅化、碳酸盐化、夕卡岩化、黑钨矿化、白钨矿化为主,其次为电气石化、云英岩化、白云母化、绿泥石化、绿帘石化。蚀变和矿化大致可以分为 3 个阶段:

第一阶段以硅化、碳酸盐化、夕卡岩化、云英岩化为主。其中硅化、碳酸盐化以浸染状形式出现,此阶段矿化程度较低,可称为面状蚀变阶段。

第二阶段以硅化、碳酸盐化、钾化、电气石化、钨、锡矿化为主,其中硅化、碳酸盐化以网脉状、细脉状形式出现,此阶段发生大量的钨、锡矿化。同时伴随有铜矿化、黄铁矿化等较多的硫化物出现,可称为脉状蚀变阶段,这一阶段矿化程度较高,同时也交代了第一阶段的蚀变矿物。

第三阶段以绿泥石化、绿帘石化、白云母化为主,蚀变以细脉状形式出现,白云母多沿含矿石英脉边部构成云母线。

2.4 成矿阶段及矿物生成顺序

根据各种矿物之间的穿切关系和熔蚀现象等,可将成矿作

用分为沉积成岩成矿阶段、热液成矿阶段、表生成矿阶段。其中热液成矿阶段又可以分为夕卡岩成矿阶段和热液充填交代成矿阶段^[4]。

矿化蚀变大致顺序如下:①石英、黄铁矿、磁黄铁矿;②石英、黑钨矿、白钨矿、锡石、黄铁矿、磁黄铁矿;③黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、绢云母、绿泥石;④褐铁矿、孔雀石、方解石、绢云母。

3 矿床成因探讨

根据矿床地质特征和成矿条件分析,该矿床可归属于多型、共生矿床的多元成矿系列,由于两种类型矿体均产于一定地层的特定岩性段,所以也属于层控热液叠加钨矿床,其形成大致经历了 3 个演化阶段。

(1)古元古代沉积时期,由于海底热水喷流沉积作用,伴随陆源沉积的同时,沉积了大量的 W、Sn 元素。同时在 Be、B 等矿化剂作用下,W、Sn 元素相对集中沉积于特定的层位,形成具有高含量钨、锡的沉积建造,为进一步成矿奠定了有利的物质基础。

(2)区域变质作用导致含钨锡建造中成矿元素活化迁移,成矿物质初步富集。其后由于阿尔金断裂的多期活动,白干湖断裂的产生,提供了容矿空间。加里东期壳幔源同熔岩浆经历不断的分异演化并间歇性上侵,在其迁移过程中不断淬取围岩中的有用物质,在特定空间就位形成复式花岗岩株。同时,成岩过程中的热力扩散以及渗滤交代作用,使成矿物质再次富集,在岩体接触带形成夕卡岩型白钨矿矿体。

(3)岩浆期后,热力扩散作用使围岩中的钨、锡再度活化、浸出,并与岩浆衍生的含矿热流体汇合,沿裂隙充填而形成石英脉型钨、锡矿体,从而形成层控热液叠加型钨矿体。

参考文献:

- [1]程裕淇等.中国区域地质概论[M].北京:地质出版社,1994.
- [2]青海省地质矿产局.青海区域地质志[M].北京:地质出版社,1991.
- [3]新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆维吾尔自治区地质志[M].北

京地质出版社,1993.

[4]张秋生,刘连登.矿源与成矿.北京地质出版社,1982.

[5]宋叔和,等.中国矿床(中册)[M].北京地质出版社,1994.

[6]陈毓川.中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M].北京地质出版社,1999.

THE GEOLOGIC FEATURES OF BAIGANHU W-Sn DEPOSIT IN EAST KUNLUN MOUNTAINS, XINJIANG

LI Hong-mao, LIU Zhong, SHI You-dong, WANG Su, WANG Zheng-Ke

(Jilin Institute of Geological Survey, Changchun 130061, China)

Abstract: The Baiganhu W-Sn deposit, occurring in the metamorphic rock series of Paleoproterozoic Jinshuikou Group, is closely related to the Caledonian acidic intrusive rocks. The studied area is with a high geochemical background of W element. The enrichment coefficients of W range from 9.57 to 25.30 in various geologic bodies. Total 17 ore bodies have been discovered with scheelite ore of skarn type and wolframite ore of quartz vein type. The deposit belongs to the stratabound hydrothermal superimposed type of W-Sn deposit.

Key words: acidic intrusive rock; W-Sn deposit; origin of ore deposit; Xinjiang

作者简介:李宏茂(1964—),男,工程师,1984年毕业于长春地质学校地质矿产勘查专业,1989年毕业于长春地质学院地质系,通讯地址:吉林省长春市南昌路2号,邮政编码:130061.

(上接第4页)

THE ENGH HAD DUCTILE SHEAR DEFORMATION OF MIDDLE JURASSIC XIUFENG FORMATION IN THE NORTHERN PART OF DAXINGANLING, INNER MONGOLIA

WU Li-wen^{1,2}, CHEN Zhi-yong^{1,2}, GUO Ling-jun^{1,2}, ZHNG Ming¹

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Institute of Geological Survey of Inner Mongolia, Hohhot 010020, China)

Abstract: The Engh Had ductile shear zone occurs in the glutenite of Middle Jurassic Xiufeng formation in Mohe basin in the northern part of Daxinganling Mountains. The geometric, kinematic and dynamic characteristics show that the ductile shear zone is dextrally slanted thrust-shear zone from northwest to southeast. In the condition of compression from south to north, with a heat source provided by the syntectonic acid-intermediate magmatic rock, the ductile shear deformation took place in the glutenite of Xiufeng formation along or across layers. At the same time, the strong ductile deformation promoted the activation and migration of Au in the glutenites. The ductile deformation zone and derived brittle structures perform the transferring channels for ore-forming fluid and space for ore deposition.

Key words: Engh Had; near-horizontal ductile shear zone; Xiufeng formation

作者简介:武利文(1966—),男,高级工程师,1990年毕业于中国地质大学(北京)地质系,现就读中国地质大学(北京)硕士,从事区域地质调查工作,通讯地址:内蒙古呼和浩特市大学路10号,内蒙古自治区区域地质调查院,邮政编码:010020.