

# 东昆仑山若羌地区白干湖钨锡矿床地质特征及成因

李洪茂<sup>1</sup>, 时友东<sup>1</sup>, 刘忠<sup>1</sup>, 王宝金<sup>1</sup>, 王泽利<sup>2</sup>, 邱希萍<sup>1</sup>

LI Hong-mao<sup>1</sup>, SHI You-dong<sup>1</sup>, LIU Zhong<sup>1</sup>,

WANG Bao-jin<sup>1</sup>, WANG Ze-li<sup>2</sup>, QIU Xi-ping<sup>1</sup>

1. 吉林省地质调查院, 吉林 长春 130061;

2. 长春工程学院, 吉林 长春 130021

1. *Jilin Institute of Geological Survey, Changchun 130061, Jilin, China;*

2. *Changchun Institute of Technology, Changchun 130021, Jilin, China*

**摘要:**白干湖钨锡矿床是吉林省地质调查院近年在新疆东昆仑山进行地质调查、找矿方面取得的一项重大突破。矿床产于华南、华北两大板块的增生带中, 矿体赋存于古元古界金水口群地层内, 属石英脉型钨矿, 目前初步控制的远景规模可望达到大型以上。该矿床的发现不仅对新疆东昆仑钨锡的地质找矿具有指导意义, 而且对促进南疆今后矿业经济的发展将起重要作用。

**关键词:**钨锡矿; 矿床特征; 东昆仑山; 若羌地区

中图分类号: P618.67; P618.44

文献标识码: A

文章编号: 1671-2552(2006)01-02-0277-05

LI H M, SHI Y D, LIU Z, WANG B J, WANG Z L, QIU X P. Geological features and origin of the Baigan Lake W-Sn deposit in the Ruoqiang area, East Kunlun Mountains, China. *Geological Bulletin of China*, 2006, 25(1-2): 277-281

**Abstract:** The discovery of the Baigan Lake W-Sn deposit in the East Kunlun Mountains, Xinjiang, is an important breakthrough in geological surveys and mineral prospecting in the East Kunlun Mountains, Xinjiang, carried out by the Jilin Institute of Geological Survey in recent years. The deposit lies in an accretionary zone between the South China and North China blocks. The deposit occurs in the Paleoproterozoic Jinshuiou Group and is a quartz vein type tungsten deposit. According to its present preliminary controlled perspective ore magnitude, the deposit is expected to be classified as a large-sized deposit. The discovery of the deposit not only is conducive to guiding W-Sn exploration in the East Kunlun Mountains, Xinjiang, but also plays an important role in promoting the development of the mining industry in southern Xinjiang.

**Key words:** W-Sn deposit; characteristics of the deposit; Ruoqiang area, East Kunlun Mountains

白干湖钨锡矿床位于新疆维吾尔自治区若羌县白干湖一带, 位于东昆仑西段黑山-祁漫塔格钨锡成矿带上。该矿床是吉林省地质调查院2001年在该区开展国土资源大调查时根据1:10万水系沉积物异常发现的。这在新疆东昆仑地区尚属首次, 为在该地区寻找钨锡矿床打开了局面, 也为南疆矿业经济的发展注入新的活力。通过2002—2004年3年的进一步勘查工作, 对该矿床的研究取得了重大进展, 目前该矿带控制长14 km, 宽2 km, 发现矿体29个, 初步控制矿床远景规模可达到大型以上。

## 1 大地构造位置和区域地质背景

白干湖钨锡矿床大地构造位置位于塔里木-华北板块南部, 柴达木微陆块南缘的祁漫塔格加里东褶皱带北西向东北方向的转折部位, 属秦祁昆成矿带的西延部分。该区位于祁漫塔格-黑山一带, 其北以阿尔金南缘断裂为界, 与阿尔金地块相邻, 南以昆中断裂带为界, 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<sup>[1-3]</sup>。矿区北距阿尔金断裂带20 km, 南距白干湖深大断裂3 km。区内构造作用强烈, 岩

收稿日期: 2005-01-27; 修订日期: 2005-11-17

地调项目: 中国地质调查局《新疆东昆仑西段黑山-祁漫塔格成矿带钨锡资源调查评价》项目(编号: 1212010531302)阶段性成果。

作者简介: 李洪茂(1964-), 男, 高级工程师, 从事矿产资源勘查工作。E-mail: jldzdcy@163.com

浆活动频繁,成矿作用明显,具有较好的找矿前景(图1)。

矿区内出露的地层主要有古元古界金水口群和志留系白干湖组。地层分布受白干湖断裂控制明显,断裂北侧出露金水口群,南侧出露白干湖组。金水口群为一套中浅变质的陆源碎屑岩—碳酸盐岩沉积建造,局部伴有火山活动,是该区钨锡矿的主要矿源层<sup>[3,4]</sup>。其岩性主要有二云石英片岩、绿泥绢云片岩、石英岩、透闪石大理岩及变玄武岩等。白干湖组主要岩性为粉砂岩、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,变质作用微弱。金水口群为矿区钨、锡矿赋存层位,本层位W、Sn丰度分别为 $20.56 \times 10^{-6}$ 、 $3.3 \times 10^{-6}$ ,高出克拉克值15.8~1.3倍,为成矿提供了主要的物质来源。白干湖组为金、铜赋矿层位,产于该层位金矿点2个、铜矿点2个。

白干湖断裂属阿尔金断裂的次一级断裂,其西南端被第四纪冰川覆盖,北东端与长沙—茫崖构造蛇绿混杂岩带复合,全长230 km,在区内表现为宽2.5~5 km的舒缓波状挤压片理化带,呈北东—南西走向,倾向南东,倾角一般70~80°。断裂带中金水口群变质岩出现强烈糜棱岩化,显示韧性剪切的特点。矿区内断裂及褶皱轴走向多与白干湖断裂平行或呈锐角相交产出,为主干断裂的次级构造,并且愈靠近白干湖断裂带分布愈密集。

白干湖断裂具多期活动及继承性的特点,为成矿作用

提供了有利的成矿空间。因此,该断裂既是导矿构造,也是容矿构造。

岩浆岩以加里东期中酸性—酸性花岗岩类为主,主要岩性为石英闪长岩—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,岩体内钨、锡等矿化发育。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿体产状

根据矿体所处的空间位置、赋存层位及矿石类型,将白干湖钨锡矿床由西南到北东划分为3个矿段,共有29条矿体,其地质特征如下(图2)。

I 矿段长10 km,宽2 km,发现大小矿体12条,均产于古元古界金水口群绢云石英片岩中。目前控制矿体长800~3800 m,厚度1.43~8.33 m,平均品位 $WO_3$ 0.13%~0.57%,Sn0.9%~0.12%。

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200~660m,平均厚度2.20~42.09 m,品位 $WO_3$ 0.08%~40.16%,平均品位0.39%。矿体走向50~60°,倾向南东,倾角50~80°。

III 矿段长1000 m,宽度200~700 m,发现大小矿体11条,均产于古元古界金水口群绢云石英片岩中。目前矿体控制长

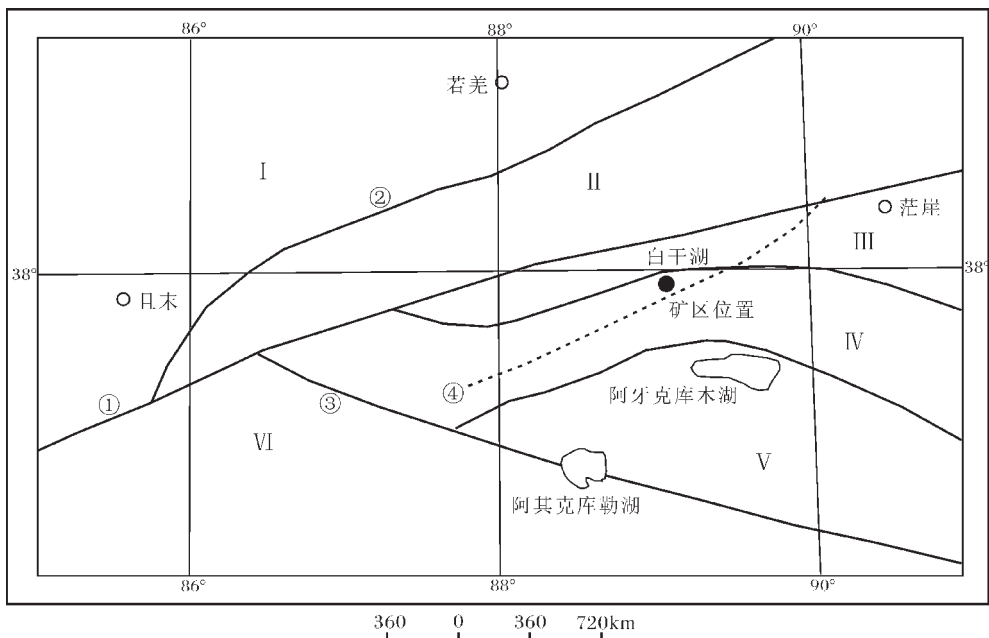


图1 东昆仑山白干湖钨锡矿床大地构造位置

Fig.1 Tectonic setting of the Baigan Lake W-Sn deposit in the East Kunlun Mountains, Xinjiang

I—塔里木盆地; II—阿尔金地块; III—柴达木盆地; IV—祁漫塔格加里东褶皱带; V—库木库里盆地; VI—东昆仑—南秦岭褶皱带; ①—阿尔金南缘断裂; ②—阿尔金北缘断裂; ③—昆中断裂; ④—白干湖断裂

400~1000 m,厚度1.35~26.16m,品位 $WO_3$ 0.08%~49.39%,平均品位0.54%。矿体走向10~98°,倾向南东,倾角12~75°。主要矿石类型为石英-黑钨矿型,矿石石英脉宽10~100 cm,矿床与深部隐伏岩体密切相关,并伴生铜锡。

每个矿段内各个矿体的详细情况见表1。

## 2.2 矿石物质组成及类型

矿石矿物有黑钨矿、白钨矿、锡石、钨华、黄铜矿、黝铜矿、蓝铜矿、孔雀石。脉石矿物主要为石英,其次为黑云母、白云母、绢云母、透闪石、透辉石、符山石、方解石、绿柱石、电气石、萤石、黄铁矿、辉钼矿、毒砂、钛铁矿等。黑钨矿以中粗粒为主,个别为巨粒。最大粒径达10 cm,自形、半自形板柱状,主要沿石英脉壁垂直分布,呈浸染状,局部呈团块状集合体。黑钨矿颗粒之间的交切、镶嵌现象显示出其具多世代晶出特

点,主要分布于Ⅲ矿段,Ⅰ矿段少量;白钨矿有2种类型,以细粒浸染状白钨矿为主,石英脉白钨矿次之。其中石英脉白钨矿仅见于Ⅱ矿段,颗粒粗大,具角砾状构造,另外见黑钨矿被白钨矿交代。锡石在Ⅲ矿段石英脉和英云闪长岩中颗粒较大,一般为1~3 mm,最大达5 cm,具环带和聚片双晶,以自形一半自形四方双锥为主,它形粒状次之;黄铜矿以细粒浸染状为主,颗粒多小于0.5 mm,主要见于石英脉和邻近围岩中;石英在石英脉中颗粒粗大,粒径5 mm左右,在地层中粒径小于0.2 mm;白云母在Ⅲ矿段黑钨矿石英脉中沿脉壁平行对称分布,构成宽约3~10 mm的白云母线。

按矿石产出特征可将其划分为石英脉型和似矽卡岩白钨矿2种类型。

似矽卡岩型白钨矿体分布于矿田北东段二长花岗岩体

表1 白干湖钨锡矿床矿体地质特征一览表

Table 1 Summary of the characteristics of orebodies in the Baigan Lake W-Sn deposit

矿段 编号	矿体 编号	矿体长度 /m	矿体厚度/m		矿体产状/ <sup>o</sup> (倾向/倾角)	矿体平均品位/%		矿石工业 类型
			W	Sn		$WO_3$	Sn	
I	I-1	1000	2.33	9.14	102~140/40~85	0.24	0.12	黑钨矿 石英脉型 细脉浸染 锡石型
	I-2	780	3.04	2.89	150~175/36~55	0.13	0.13	
	I-3	430	2.08	2.04	330/80~85	0.57	0.18	
	I-4	3000	1.65	3.06	100~150/45~66	0.15	0.19	
	I-5	200	1.04		330/80	0.42		
	I-6	3600	1.87	6.79	105~145/30~70	0.09	0.17	
	I-7	3600	1.43	3.25	280~345/25~75	0.12	0.13	
	I-8	3800	2.07	5.41	90~190/4~80	0.18	0.13	
	I-9	200		3.90	350/60		0.15	
	I-10	200		8.33	140/10~40		0.90	
	I-11	200	3.07		145/40	0.09		
	I-12	400		2.85	340/35~56		0.20	
II	II-1	200	3.08		146~155/53~88	0.14		细脉浸染 白钨矿型
	II-2	550	2.20		130~145/45~62	0.20		
	II-3	120	3.57		130~145/45~50	0.51		
	II-4	660	39.73		130~165/45~80	0.39		
	II-5	340	5.24		135~177/50~72	0.36		
	II-6	340	7.04		135~160/45~80	0.32		
III	III-1		3.45		115/30	0.09		黑钨矿 石英脉型
	III-2		5.15		120/32	0.10		
	III-3		14.98		120~150/32~40	0.16		
	III-4	400	15.66		115~150/10~65	0.21		
	III-5	600	4.95		135~165/20~60	0.64	0.64	
	III-6	600	22.45	7.99	115~188/18~62	0.83	0.39	
	III-7	600	2.44		115~165/30~75	0.46		
	III-8	600	10.77		125~150/12~49	0.42		
	III-9	700	3.65		130~152/10~54	2.17		
	III-10	1000	1.35	1.35	115~160/10~45	2.63	0.66	
	III-11	700	2.70	2.70	100~150/18~64	2.36	0.42	

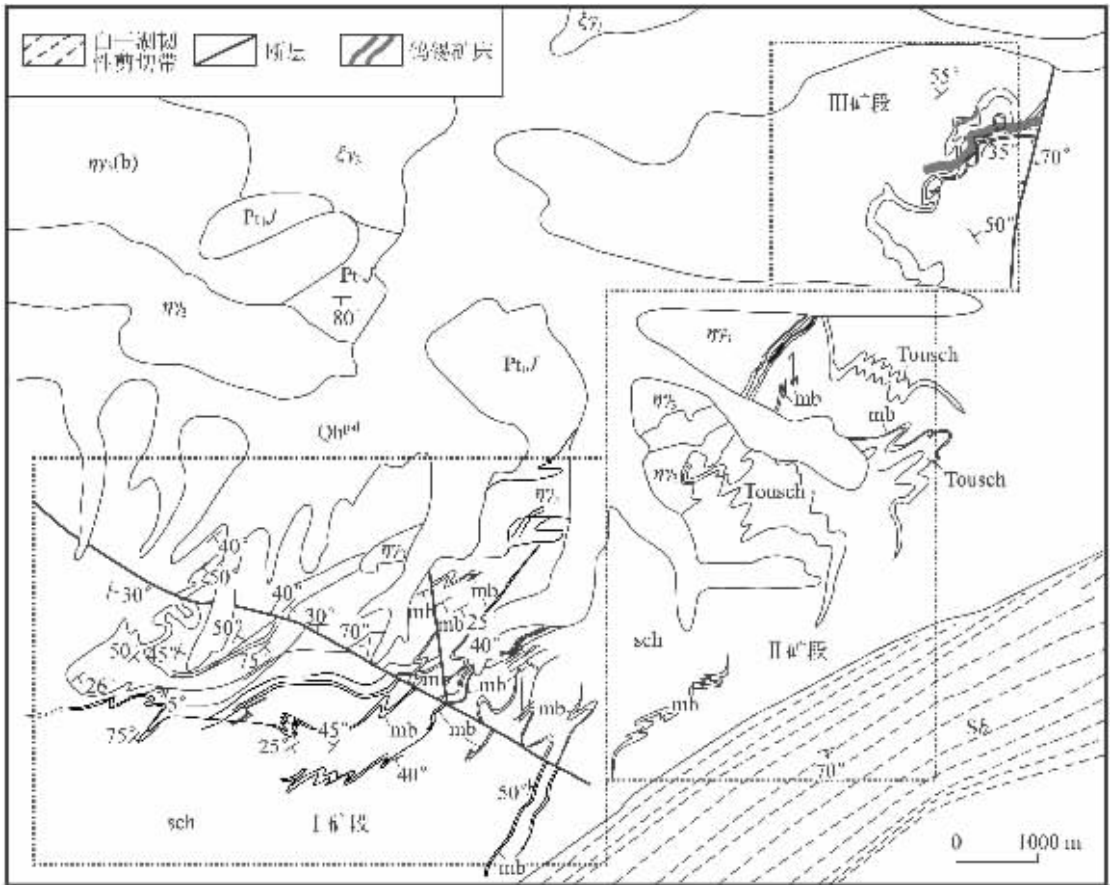


图2 东昆仑山白干湖钨锡矿床地质图

Fig.2 Geological map of the Baigan Lake W-Sn deposit in the East Kunlun Mountains, Xinjiang

Qh<sup>4</sup>—第四系;S<sub>6</sub>—白干湖组;Pt<sub>j</sub>—金水口群;Sch—绢云石英片岩;Tousch—电气石石英片岩; mb—透闪石大理岩、石英透闪石岩;ηγ<sub>3</sub>—二长花岗岩;ηγ<sub>3</sub>(b)—似斑状二长花岗岩;ξγ<sub>3</sub>—钾长花岗岩

接触带附近,呈似层状、连续透镜状整合产于条带状大理岩中。矿石矿物主要为白钨矿,灰白-浅肉红色,在紫外线灯下具天蓝色荧光,粒度0.2~3 mm,平均0.5 mm左右,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。

石英脉型钨矿体分布较广,北东段以石英大脉型白钨矿体为主,南西段则以石英细(网)脉带型钨、锡矿体为主。按其中矿物共生组合可划分为石英—白钨矿型、石英—锡石—黑钨矿型、石英—黑钨矿型和云母—石英—白钨矿型。

2.3 矿化蚀变及成矿阶段划分

矿化蚀变一般以硅化、碳酸盐化、黑钨矿化和白钨矿化为主,其次为电气石化、云英岩化和白云母化,再次为绿泥石化和绿帘石化。大致可以分为以下3个阶段。

第一阶段:以硅化、碳酸盐化、云英岩化为主。其中硅化、碳酸盐化以浸染状形式出现,一般这个阶段矿化程度较低,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,这个阶段伴随着大量的钨、锡矿化。同时也伴随有铜矿化,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,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。

根据矿物之间的穿切关系和熔蚀现象等,本文将成矿作用划分为3个成矿期,即沉积成岩成矿期、热液成矿期和表生成矿期,其中热液期划分为4个成矿阶段,矿物生成顺序见表2。

3 矿床成因探讨

对该矿床深入的成因研究尚需更详细的地球化学和年龄数据,但从矿床地质特征及其与国内其他钨锡矿床的对比上可以做初步的分析。在中国,与花岗岩类有关的热液型钨、锡、钼、钽、稀土等矿床的数量众多,规模巨大,尤其在华南地区,这些金属的富集浓度高、矿床密集<sup>[5]</sup>。翟裕生<sup>[6]</sup>认为华南地

区以中生代为主的含矿花岗岩类是元古宙—早古生代基底——富钨、锡等的硅铝质地壳长期演化、多期次构造—流体作用“熔炼”的结果。白干湖钨锡矿的形成与加里东花岗岩关系密切,同时金水口群地层具有较高的 W、Sn 背景值,反映出该矿床是具有层控特点的岩浆热液叠加的多元矿床。其形成大致经历了 3 个演化阶段。

(1) 古元古代沉积时期,伴随陆源沉积和火山喷发作用,大量的 W、Sn 元素在 Be、B 等矿化剂作用下,相对集中沉积于特定的层位,形成具有高含量 W、Sn 的沉积建造,为进一步成矿奠定了有利的物质基础。这与一些研究者指出的元古宙地层为富 W、Sn 的矿源层,加之地幔去气作用、海底火山喷发和古砂矿化使钨、锡矿床形成初始富集的观点较吻合<sup>[7]</sup>。另外,区域变质作用也可能导致成矿元素的进一步活化、迁移和富集。

(2) 由于阿尔金断裂的多期活动和白干湖断裂的产生为容矿提供了空间,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和渗滤交代作用使成矿物质再次富集,在岩体接触带形成似矽卡岩白钨矿型矿体。这在 II 号矿段表现尤为显著,矿体直接赋存在花岗岩和大理岩的接触带上。

(3) 随着岩浆分异作用的进一步演化,岩浆期后热液的扩散作用使围岩中的 W、Sn 再度活化、浸出,并与岩浆衍生的含矿热流体汇合,沿裂隙充填形成石英脉型钨、锡矿体<sup>[8,9]</sup>。该区常见似矽卡岩白钨矿型矿体明显被石英脉型矿脉充填改造,说明两者为不同矿化阶段的产物。造成矿区北东段脉体粗大,南西段细而分散的原因可能与控矿构造类型及矿体的形成深度有关,根据韧性剪切带深度分布特征,大脉一般形成于浅部,而深部则形成规模较大但分散的脉体。

致谢:本文在写作过程中得到张贵生、郭喜军等专家的指导,文中图、表由宋茂德同志绘制,在此深表谢意!

#### 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]潘桂棠,李兴振,王立全,等.青藏高原及邻区大地构造单元初步划

表 2 白干湖钨锡矿床成矿期、成矿阶段一览表  
Table 2 Metallogenic epoch and mineralization stages of the Baigan Lake W-Sn deposit

矿物生成顺序	沉积变质期	热液期				氧化阶段
		白钨矿-硫化物阶段	白钨矿-石英阶段	黑钨矿-石英阶段	石英-硫化物阶段	
白钨矿	■	■	■	■	■	■
黑钨矿				■	■	
锡石	■		■	■		
石英		■	■	■	■	
白云母		■	■	■	■	
绿柱石			■			
电气石		■				
黄铜矿					■	
黝铜矿					■	
黄铁矿	■	■			■	
毒砂		■				
辉钼矿		■				
方解石					■	■
萤石					■	
孔雀石						■
褐铁矿						■
钨华						■

分[J].地质通报,2002,21(11):701-707.

- [3]青海省地质矿产局.青海省区域地质志[M].北京:地质出版社,1991.  
[4]新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆维吾尔自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.  
[5]李崇佑,王发宁.江西省及邻区超大型钨矿床成矿地质[J].江西地质,2000,14(3):180-183.  
[6]翟裕生.中国区域成矿特征探讨[J].地质与勘探,2002,38(5):1-4.  
[7]毛景文.超大型钨多金属矿床成矿特殊性——以湖南柿竹园矿床为例[J].地质科学,1997,32(3):351-363.  
[8]宋叔和,等.中国矿床·中册[M].北京:地质出版社,1994.  
[9]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.