

新疆东昆仑白干湖钨地球化学块体的确立及意义

王宝金^{1,2}, 迟效国¹, 刘忠², 李宏茂², 时友东², 李桂芝², 张天民²

(1. 吉林大学地球科学学院, 长春 130061; 2. 吉林省地质调查院, 长春 130061)

[摘要]新疆东昆仑是我国西部地质工作程度较低地区之一, 白干湖钨地球化学块体的确定及白干湖钨锡矿床的发现成为该区矿产勘查中突破性的进展。文章概述了白干湖钨地球化学块体的地质、矿产及地球化学特征。对该块体与成矿的关系进行了探讨, 认为钨地球化学块体为白干湖钨锡矿床的形成提供了丰富的成矿物质, 钨的成矿与岩浆的演化有着密切的成因关系。指出白干湖钨锡矿床有望成为超大型矿床, 新疆东昆仑地区有望成为我国一个新的钨矿远景区和新的钨矿产区。

[关键词]新疆东昆仑 白干湖 钨地球化学块体 钨矿床

[中图分类号]P618.69; P632 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2007)05-0082-06

新疆东昆仑位于青藏高原北部, 由于自然因素的制约该区基础地质及矿产勘查工作非常薄弱。2000年—2002年吉林省地质调查院在区内白干湖、黑山、古尔嘎、吐拉等地区开展了以1:10万水系沉积物测量为主要手段的矿产资源调查评价工作, 取得了丰富的地质、地球化学成果, 发现了白干湖钨锡矿床等一批矿床(点)。根据谢学锦的地球化学块体理论^[1,2], 通过对该区地质、矿产及地球化学特征的分析研究, 首次将该区确定为钨地球化学块体并对块体特征进行了初步总结。由于东昆仑地区属空白区, 没有人为扰动, 处于自然状态, 在水系沉积物测量的同时也系统的采集了不同时代的岩石样品。根据水系沉积物异常发现了具有超大型远景的白干湖钨锡矿床, 因此该区开展地球化学块体的研究工作是较为理想的地区。钨是我国的优势矿种之一, 尤其在华南地区, 众多部门及学者对其进行了卓有成效的研究工作^[3-9], 在一定程度上也为本研究提供了大量的借鉴。本文将在此基础上进一步探讨地球化学块体的地球化学特征及其与成矿的关系, 并对该区的找矿远景进行评价。

1 地质概况

1.1 自然地理及地球化学景观

工作区地理坐标范围为东经:85°00'以东至青海界, 北纬:37°00'以北至吐拉谷, 呈东宽西窄的楔

形地区, 南北宽40~140km, 东西长500km, 总面积约4.8万平方千米。地势东高西低, 起伏较大, 高程3500~5300m, 相对高差500~1000m, 雪线以上终年积雪。该区属阿尔金自然保护区, 区内人烟稀少, 交通条件较差。

该区属高寒山区地球化学景观区, 并与干旱荒漠、半干旱荒漠区毗邻, 亦属风成砂沉降区^[10-12]。地形切割强烈, 水系发育。区内植被稀疏, 仅河谷地带带有红柳及骆驼刺等植被。基岩出露完好, 以物理风化为主, 土壤层极不发育。冲积、洪积物发育, 部分地区有冰碛物。冰川作用、冰融作用、泥石流作用和河流搬运作用是该区元素发生较大迁移距离的主要外营力。由于受北西、东北向季风的影响, 干旱半干旱荒漠区(塔里木盆地)风积物在区内堆积普遍。

1.2 区域地质

研究区位于塔里木—华北板块南部, 属昆仑—秦岭活动带的柴达木微陆块西南缘的祁曼塔格加里东褶皱带和东昆仑南秦岭褶皱系, 是华南华北两大板块结合带^[13](图1)。秦祁昆成矿域(I)柴达木成矿带西段^[14]。赵振华等(2001)根据遥感影像分析并结合前人对本区的认识, 将阿尔金—东昆仑地区划分为4个二级构造单元, 即: I. 东昆仑—阿尔金陆缘活动带; II. 东昆仑古生代岛弧带(环形山系); III. 木孜塔格弧后盆地; IV. 塔里木多环盆地^[15]。

[收稿日期]2006-10-09; [修订日期]2006-12-18。

[基金项目]中国地质调查局项目(编号:20001020052003)资助。

[第一作者简介]王宝金(1966年—), 男, 1988年毕业于中国地质大学(武汉), 获硕士学位, 在读博士生, 现主要从事矿产勘查工作。

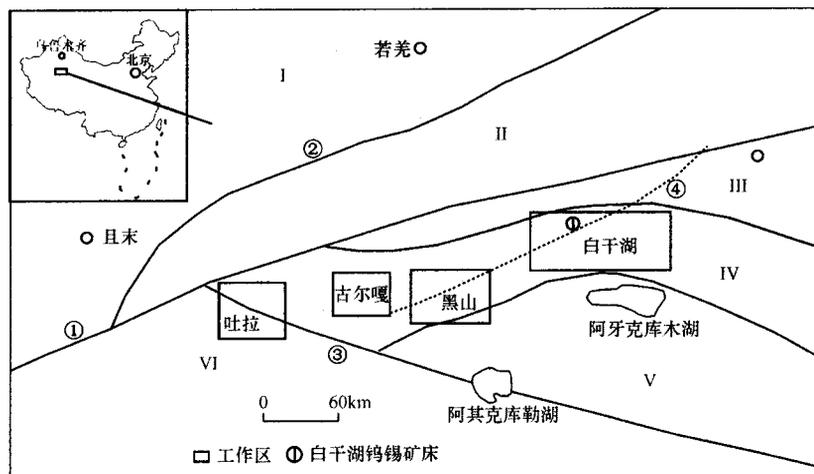


图1 新疆东昆仑地区大地构造位置图

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

研究区内各时代地层出露较全,早元古代—古生代—中生代—新生代地层均有广泛的分布,以早元古代金水口群浅变质岩系、早古生代奥陶系祁曼塔格群和志留系白干湖组碎屑岩类为主,其中早元古代金水口群是该区的结晶基底和初始矿源层。发育有鸭子泉构造混杂岩带和朝阳沟构造混杂岩带。区内岩浆活动频繁,活动方式以侵入为主,有加里东晚期、华力西期及燕山期等多期次岩浆活动,岩石类型以钾长花岗岩及二长花岗岩为主,及少量辉长岩,呈岩基岩株产出。构造活动强烈,主要断裂带均具有多期性、继承性等特点,其中阿尔金断裂带、昆中断裂带、白干湖断裂带的发生、发展及演化控制了本区的岩浆活动、沉积作用及成矿作用。

1.3 区域矿产

新疆东昆仑地区矿产资源较为丰富,区内已发现矿(床)点22处,其中新发现20处。根据成矿地质作用、成矿地质背景、成矿物质来源、成矿地质特征等将区域内的矿产划分为4个成矿系列:(1)第四纪河流冲积砂金成矿系列,如库木巴彦山中型砂金矿床;(2)第三纪河湖沉积砂岩型铜矿成矿系列,如且末县嘎其哥洛德含铜砂岩型小型铜矿;(3)与加里东晚期花岗岩侵入体有关的钨、锡、铜成矿系列,以白干湖钨锡矿床为代表,其他还有白干湖铜矿点等;(4)与华力西晚期花岗岩侵入体有关的金铜钨成矿系列,以喀拉曲哈铜矿和克孜勒金矿为代表,还有吐拉铜钨矿点等。

2 地球化学块体特征

通过对新疆东昆仑地区四个子区的水系沉积物地球化学特征及岩石地球化学特征的分析研究,各子区的钨含量均明显偏高,但不同子区及采样介质(水系沉积物及岩石)中不同元素也表现出一定的差异,结合该区的地质及矿产特征的分析研究,确认该区属钨的地球化学块体。由于在该地球化学块体内发现了大一超大型远景的白干湖钨锡矿床^[16],故将该区命名为白干湖钨地球化学块体。

2.1 水系沉积物

表1列出了不同子区及全区的水系沉积物的地球化学参数。可以看出该区水系沉积物中,元素分布总体表现了“一高一低”的特征,即钨高汞低。钨含量高达 21.3×10^{-6} ,明显高于新疆及全国的水系沉积物的均值10~20倍。Cu也高于全国的平均值1.4倍以上,Au含量高于新疆平均值2倍。其他元素则均不同程度的低于全国的平均值,尤以Hg低于全国平均值的五倍以上,与新疆平均值相差不大,可能反映了该区特殊的景观地球化特征对Hg这种易挥发元素的影响,有待进一步研究。

不同子区元素的富集规律:古尔嘎地区明显富集的元素为W(28.4×10^{-6}),Au、Cu、As、Co也有不同程度的富集。吐拉地区明显富集的元素有:W(20.1×10^{-6}),Cu(74.1×10^{-6})也有不同程度的富集。黑山地区明显富集的元素为:W(34.1×10^{-6}),Au(2.1×10^{-9})略高于全国平均值。白干湖地区

明显富集的元素为:W(13×10^{-6}),Cu(26×10^{-6}) 略高于全国平均值。

表1 新疆东昆仑地区水系沉积物微量元素背景值

元素	As	Sb	Bi	Hg	Mo	Au	W	Cu	Co	Pb	Zn	Sn	Ag	Cd	Nb	Zr	Be	Y	Th	La
古尔嘎	14.1	1.02	0.47	14.6	1.0	3.37	28.4	35.4	15.3	29.6	64.2	2.73	62.1							
吐拉	5.61		0.27		0.99	1.91	20.1	74.1		18.2	62.8	2.13	74.1	0.1						
白干湖			0.36		0.87	1.44	13	26	11.8	24.1	47.7	2.06	55.8		13.3	126	1.96	19.4	10.3	22
黑山	6.4	0.7	0.55	5.5	0.6	2.1	34.1	21.3	8.9	18.2	50.6	2.8	82.6							
全区	8.19	0.84	0.39	9.5	0.86	1.99	21.3	37.5	11.8	22.4	54.4	2.33	66.4	0.1	13.3	126	1.96	19.4	10.3	22
新疆 ^[17]	8.76	0.57	0.26	15.4	0.93	0.94	1.41	28.5	13.1	17.3	75.4	2.29	69.8	0.15	11.8	191	1.89	25.1	9.49	31.1
全国 ^[18]	13.3	1.42	0.5	69.1	1.13	2.03	2.73	25.6	13.1	29.2	77.2	4.13	93.8	0.26	17.4	293	2.28	26.3	13.5	41.1

样品数:As/2505;Cd/971;Co/3275;Sb,Hg/1534;Nb,Zr,Be,Y,Th,La/1572;其他/4246。 $\omega(\text{Au,Hg,Ag})/10^{-9}$; $\omega(\text{其他})/10^{-6}$ 。样品测试单位:地矿部吉林测试中心(2002)。

不同元素在子区的含量变化:W含量变化为白干湖 13×10^{-6} ,黑山 34.1×10^{-6} ,吐拉 20.1×10^{-6} ,古尔嘎 28.4×10^{-6} 。Au含量变化为白干湖 1.44×10^{-9} ,黑山 2.1×10^{-9} ,吐拉 1.9×10^{-9} ,古尔嘎 3.37×10^{-9} 。Cu含量变化为白干湖 26×10^{-6} ,黑山 21.3×10^{-6} ,吐拉 74.1×10^{-6} ,古尔嘎 35.4×10^{-6} 。

2.2 岩石

表2列出了不同子区及全区的岩石地球化学参数。可以看出该区岩石中,元素分布总体也表现了

“一高一低”的特征,即钨高汞低。钨含量高达 28.2×10^{-6} ,明显高于新疆平均值及克拉克(泰勒,1964)6~42倍,Hg含量仅为18.7,略高于新疆全区均值,明显低于克拉克值(泰勒,1964)。同时Au、Sn、As、Sb、Bi、Pb、Nb、Th、La也有不同程度的富集。Cu含量为 45.9×10^{-6} ,低于克拉克值(泰勒,1964),但明显高于新疆平均值,表现了在该区的相对富集。

表2 新疆东昆仑地区岩石微量元素背景值

元素	As	Sb	Bi	Hg	Mo	Au	W	Cu	Co	Pb	Zn	Sn	Ag	Cd	Nb	Zr	Be	Y	Th	La
古尔嘎	5.07	0.42	0.33	12.5	0.49	2.1	24.9	46.8	19.8	31	64.9	5.5	64.9							
吐拉	6.89		0.58		1.55	1.8	41.7	89.9		19.8	45.6	3.65	195	0.08						
白干湖		0.28			1.13	2.1	23.8	30.1	14.7	26	61.8	3	63.9		22.7	245	2.12	27.5	13.5	34.6
黑山	4.3	0.53	0.4	23.5	0.52	2.31	22	19.1	6.8	16.4	51.3	2.68	62.4							
全区	5.57	0.48	0.39	18.7	0.98	2.18	28.2	45.9	14.4	23.1	55.8	3.53	97.5	0.08	22.7	245	2.12	27.5	13.5	34.6
新疆 ^[18]	4.08	0.34	0.14	11.7	0.61	0.58	0.76	22.3	9.85	12.6	63	1.81	59.8	0.08	9.56	47.5	1.6	20.5	8.7	25.4
泰勒(1964)	1.8	0.2	0.17	80	1.5	4	1.5	55	25	12.5	70	2	70	0.2	20	165	2.8	33	9.6	30

样品数:As/240;Cd/89;Co/260;Sb,Hg/141;Nb,Zr,Be,Y,Th,La/116;其他/346。 $\omega(\text{Au,Hg,Ag})/10^{-9}$; $\omega(\text{其他})/10^{-6}$ 。样品测试单位:地矿部吉林测试中心(2002)。

不同子区元素的富集规律:古尔嘎地区明显富集的元素有W(24.9×10^{-6}),而Sn、Pb、As、Co、Bi、Sb也有不同程度的富集,Au、Cu含量明显高于新疆平均值,表现了在该区的相对富集。吐拉地区明显富集的元素有:W(41.7×10^{-6})、Cu(89.9×10^{-6})、Bi富集,Mo、Ag等元素也有不同程度的富集。黑山地区明显富集的元素有:W(22×10^{-6}),而Au、As、Hg、Bi、Sb略高于新疆平均值。白干湖地区明显富集的元素有W(23.8×10^{-6}),Sn、Bi、Mo、Cu、Th等元素也有不同程度的富集。

元素在不同子区的变化:W含量变化为白干湖 23.8×10^{-6} ,黑山 22×10^{-6} ,吐拉 41.7×10^{-6} ,古尔嘎 24.9×10^{-6} ;Au含量变化为白干湖 2.1×10^{-6} ,黑山 2.31×10^{-6} ,吐拉 1.8×10^{-6} ,古尔嘎 $2.1 \times$

10^{-6} ;Cu含量变化为白干湖 30.1×10^{-6} ,黑山 19.1×10^{-6} ,吐拉 89.9×10^{-6} ,古尔嘎 46.8×10^{-6} 。

2.3 元素的时空分布

通过对全区不同时代的地层、混杂岩带及岩浆岩中微量元素平均含量(表3)的分析可以发现,微量元素随时间演化与分布规律:地层中随时代由老到新,W的含量逐渐降低,其中元古代金水口群W含量为 24.6×10^{-6} ,奥陶纪祁曼塔格群中W含量为 13.4×10^{-6} ,志留纪白干湖组中W含量为 9.14×10^{-6} ,石炭纪一二叠纪打柴沟组W含量为 0.39×10^{-6} 。Cu、Sn、Ag的含量随地层由老到新也逐渐降低。花岗岩类岩石则完全相反,随着时代由老到新,W的含量逐渐升高:加里东期二长花岗岩W的含量为 $24 \times 10^{-6} \times 10^{-6}$ 华力西早期钾长花岗岩W的含

量为 32.2×10^{-6} , 华力西晚期二长花岗岩 W 的含量为 40.4×10^{-6} , 燕山期二长花岗岩, 钾长花岗岩的 W 含量分别为 53.8×10^{-6} , 51.5×10^{-6} 。Sn 在花岗岩类岩石中含量随着时代由老到新也有逐渐升高的趋势。

在地层中, 元古代金水口群的 W 含量最高达 24.6×10^{-6} , 大柴沟组中 W 含量最低为 0.39×10^{-6} 。W 在花岗岩类岩石中的含量在 $24 \times 10^{-6} \sim$

53.8×10^{-6} 之间, 辉长岩中的含量最低为 10.2×10^{-6} 。W 在鸭子泉构造混杂岩带中的含量为 12.2×10^{-6} , 与辉长岩的含量相近, 这与该混杂岩带是以基性组分为主是一致的。W 在朝阳沟蛇绿混杂岩带中的含量为 36.2×10^{-6} , Cu、Mo、Bi、Pb、Ag 等元素不同程度的富集和含铜矿化带的发现, 表明该带中元素的富集与后期成矿热液的叠加有关。

表 3 新疆东昆仑地区不同时代地层(混杂岩带)、岩浆岩中微量元素平均含量

地层(岩浆岩、混杂岩带)	样品数	Bi	Mo	Au	W	Cu	Co	Pb	Zn	Sn	Ag	Hg	As	Sb
打柴沟组(CPdc)	10	0.04	0.65	2.4	0.39	16	9.5	6.8	26	0.37	31.3	17.8	2.81	0.39
鸭子泉构造混杂岩带(O-S)Y	22	0.2	0.65	1.73	12.2	53.2	28.9	19	71.5	2.3	82.6			
朝阳沟蛇绿混杂岩带(Pz ₁)	15	0.72	1.61	2.73	36.2	106		25.4	58.9	2.67	110		11	
白干湖组(Sb)	51	0.22	0.54	1.86	9.15	24.5	11.7	16.1	64.1	1.75	52.6	24	3.5	0.68
祁曼塔格群(OQ)	32	0.29	0.42	1.6	13.4	39	19.8	24.9	72.5	3	64	13.7	7.8	0.66
金水口群(Pt ₁)	74	0.52	1.35	3.9	24.6	85.2	10.2	16.9	51.9	4.4	72.5		4.39	
辉长岩(γ_3^3)	8	0.2	0.5	2.4	10.2	81	50.5	33.9	88.8	7.1	130	11.3	1.1	0.17
钾长花岗岩($\xi\gamma_3^3$)	10	0.62	1	0.63	51.5	46.3	7.9	47.7	51.2	6.4	46.4			
二长花岗岩($\eta\gamma_3^3$)	46	0.52	0.48	4.45	53.8	23.7	5.68	26.1	33.7	3.3	65.5		2.12	
二长花岗岩($\eta\gamma_4^4$)	9	0.18	0.19	2	40.4	30.5	7	34.5	32.6	2.8	41.9			
钾长花岗岩($\xi\gamma_4^4$)	40	0.28	1.9	2.51	32.2	24.8	8.42	29.7	58	3	76.9			
二长花岗岩($\eta\gamma_3$)	20	0.3	0.6	1.08	24	28.4	14.9	31.7	68.5	2.89	60.7			

样品测试单位: 地矿部吉林测试中心(2002)。ω(Au, Hg, Ag)/10⁻⁹; ω(其他)/10⁻⁶。

该区金水口群富含 W、Au、Cu、Sn 等元素, 构成了的初始矿源层, 可以为后期成矿提供成矿物质。Hg 含量在水系沉积物和岩石中都表现了明显的低值, 与新疆背景值相近, 其成因与新疆特殊的自然地理条件(干旱、炎热、紫外线辐射强)有关还是与新疆特殊的地质背景有关尚需进一步研究。W 含量在花岗岩类岩石中的含量明显高于地层中的含量, 说明地壳演化过程中 W 具有向花岗岩中富集的趋势。

2.4 元素表生富集规律

通过对全区水系沉积物和岩石微量元素含量的对比, 可以发现 As、Sb、Ag、Cd 等元素不同程度的在水系沉积物中富集; Bi、Pb、Zn、Be 等元素在岩石和水系沉积物中含量基本一致, 基本上不发生富集或贫化; 其他元素均有不同程度的贫化。同时, 不同子区中水系沉积物与岩石微量元素含量的对比发现, 不同子区之间及个子区与全区之间元素的表生富集规律也有不同程度的差异。说明了影响元素的表生富集的因素是比较复杂的, 元素本身的地球化学性质、特殊的地球化学景观、基岩的岩石类型和微量元素的含量等都对元素表生富集和贫化产生影响, 但该区元素的表生富集贫化情况主要取决于汇水盆地内基岩的主要类型和元素含量。

根据该区水系沉积物的地球化学特征与岩石类型及该区的矿产分布吻合较好, 元素的表生富集贫化规律均能反映该区的地球化学规律, 也证明了所采用的方法的有效性和可靠性, 在该地区进行矿产资源调查评价时可以采取快速、经济、有效的水系沉积物测量方法。

3 钨地球化学块体与成矿关系

谢学锦在总结我国区域化探扫面成果的基础上, 提出了地球化学块体(Geochemical blocks)的概念, 认为地球化学块体在平面上表现为具有一系列套合的从局部到地球化学省甚至地球化学域的地球化学模式, 在垂向上有一定的深度, 为大型、特大型矿床的形成提供了丰富的成矿物质来源^[1,2]。地球化学块体对研究元素巨量富集, 预测形成大型、超大型矿床的可能性, 以及估算潜在的资源量具有重要的意义。

岩浆结晶过程中, 微量元素是否进入主要造岩矿物晶格, 是它们能否在晚期及其以后的地质过程中富集的关键, 若元素进入造岩矿物中, 则这些元素将部分或全部趋于分散。若元素很少进入造岩矿物中, 这些元素将趋于在岩浆热液中富集成矿, 尤其在元素具有高的含量时, 富含钨的地球化学块体满

足这种条件。钨在硅酸盐熔体中是成网阳离子,与氧组成络阴离子 $[WO_4]^{2-}$,不宜分散在主要造岩矿物中,致使钨可以在岩浆的混融作用或岩浆的部分熔融作用以及岩浆结晶分异作用中得到富集,从而可以形成工业矿床。并作为络阴离子 $[WO_4]^{2-}$ 在有碱金属(M^+)存在时形成 M^+WO_4 ,易溶于热水溶液,而富集于岩浆期后的富碱溶热中。另外,根据硅酸盐融体聚合模型的理论, W^{6+} 有高的电场强度而不能进入骨架状硅酸盐融体的结构中去,致使结构单位为 SiO_2 及 $K(Na)AlO_2$ 的熔体与富含 W^{6+} 的熔体分离,发生液态不混溶作用^[19]。世界上重要的钨矿化和钨矿床都和酸性岩有密切的关系,我国华南的钨矿床与燕山期改造型花岗岩有关^[8]。

在地壳演化过程中,下地壳通过同融(重融)、混染了金水口群等地层,形成了富含钨、锡、铜等成矿元素的岩浆。在岩浆运移过程中,不仅活化了自身携带的成矿物质,也活化、淬取了围岩中的钨、锡、铜等有益组分,使成矿热液中有益组分进一步富集。热液运移至岩体与地层的接触带与钙质岩石发生交代作用形成了矽卡岩型白钨矿体,在硅铝质岩中形成了石英脉型黑钨矿体。从前文分析,白干湖地区从上地幔及上地壳都含有丰富的W,因此该区在岩浆岩演化过程中形成了白干湖钨(锡)矿床和吐拉钨铜矿点。

4. 找矿意义

研究广大地区成矿元素的空间变化需要全面而系统的地球化学资料,我国开展以水系沉积物为主要采样介质的1:20万区域化探扫面及重点成矿带上开展的矿产地球化学勘查使其成为可能。地球化学块体理论利用水系沉积物数据在宏观上回答了矿床学上长期困惑的某些矿种(钨、锡等)成矿物质来源问题,是金属成矿省和地球化学省理论的进一步深化^[20,21]。由于该理论是建立在全国已完成了的500余万 km^2 的1/20万化探扫面基础上的,因此该理论的应用更具可操作性,同时为大型—超大型矿床的寻找指明了方向,具有重大的理论和实际意义。

白干湖钨地球化学块体的结晶基底—早元古代金水口群作为钨(锡)等元素的初始矿源层,为新地层及岩浆岩提供了丰富的成矿物质,属W、Sn、Au、Cu等元素的强烈富集区。根据水系沉积物资料、岩石资料的综合分析已证实祁漫塔格加里东岛弧为钨(W)的地球化学块体即白干湖钨(W)地球化学块体。从现有资料分析白干湖W地球化学块体四周并未封闭,规模会更大,因为在北部、西部及南部均

发现有金水口群出露,尤其向北可能跨过阿尔金山南缘断裂,进入阿尔金成矿带^[22]。并且钨在块体中分布非常不均匀,有局部的强烈的富集,因此该区具备形成大型—超大型钨矿床的地球化学物质条件。在白干湖钨地球化学块体中,圈出了众多钨、锡、金、铜等异常,根据异常查证发现了白干湖钨锡矿床,并在外围发现了铜、钨矿点2处、金矿床(点)7处,铜矿床(点)12处。仅对白干湖钨锡矿床的少量钻探控制,发现矿体向深部有变富变大的趋势。经估算矿床 WO_3 资源量(334₂)达到超大型。

因此,新疆东昆仑地区具备形成大型—超大型钨、锡、金、铜等矿床的地质、地球化学条件,该地区勘查工作刚刚起步,勘查成果也表明,该区具有良好的成矿潜力和找矿前景,是寻找钨等矿产的有利地区。

[参考文献]

- [1] 谢学锦. 用新概念和新技术寻找巨型矿床[J]. 科学中国人[J]. 1995.5:14-16.
- [2] 谢学锦,邵跃,王学球. 走向二十一世纪的勘查地球化学[M]. 北京:地质出版社,1999.
- [3] 谢学锦,刘大文,向运川. 地球化学块体—概念与方法学的发展[J]. 中国地质,2002,29(3):225-233.
- [4] 陈毓川,裴荣富,张宏良,等. 南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色金属及稀有金属矿床地质[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [5] 於崇文,骆庭川,鲍征宇,等. 南岭地区区域地球化学[M]. 北京:地质出版社,1987.
- [6] 刘英俊,马东生. 钨的地球化学[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [7] 中国科学院贵阳地球化学研究所. 华南花岗岩类的地球化学[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [8] 南京大学地质系. 华南不同时代花岗岩类及其与成矿的关系[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [9] 地矿部南岭项目花岗岩专题组. 南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [10] 任天祥,李明善. 高寒山区表生作用地球化学特征及区域化探方法的初步研究[J]. 地质论评,1983,29(5):428-436.
- [11] 张华,杨少平,刘应汉. 新疆西昆仑地区干旱荒漠景观区区域化探方法技术初步研究[J]. 新疆地质,2001,19(3):221-227.
- [12] 刘拓,单金中,王学彦,等. 新疆地球化学景观区划分及意义[J]. 新疆地质,2001,19(3):228-230.
- [13] 程裕淇. 中国区域地质概论[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [14] 陈毓川主编. 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.
- [15] 赵振华,沈远超,涂光炽,等. 新疆矿产资源的基础研究[M]. 北京:科学技术出版社,2001.
- [16] 李宏茂,时友东,刘忠,等. 东昆仑若羌地区白干湖钨锡矿床地质特征及成因[J]. 地质通报,2006,25(1-2):277-

- 281.
- [17] 杜佩轩,田素荣.新疆岩石、岩屑、水系沉积物元素背景平均值[J].物探与化探,1996,20(1):76-77.
- [18] 任天祥,伍宗华,羌荣生,等.区域化探异常筛选与查证的方法技术[M].北京:地质出版社,1999.
- [19] 牟宝磊编著.元素地球化学[M].北京:北京大学出版社,1999.
- [20] 王学求.地球化学模式及成因初探[J].矿床地质,2001,20(3):216-222.
- [21] Clemens Reimann, Victor Melezhik. Metallogenic provinces, geochemical provinces and regional geology - what causes large-scale patterns in low density geochemical maps of the C-horizon of podzols in Arctic Europe? [J]. Applied Geochemistry, 16 (2001): 963-983.
- [22] 毛德宝,王克卓,钟长汀,等.阿尔金成矿带主要成矿系列及其地质特征[J].地质与勘探,2003,39(5):1-5.

DISCOVERY AND SIGNIFICANCE OF BAIGANHU W GEOCHEMICAL BLOCK IN THE EASTERN KUNLUN MOUNTAIN, XINJIANG

WANG Bao-jin^{1,2}, CHI Xiao-guo¹, LIU Zhong², LI Hong-mao², SHI You-dong², LI Gui-zhi², ZHANG Tian-min²
(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061; 2. Jilin Institute of Geological Survey, Changchun 130061)

Abstract: Previously mineral resources exploration work had been hardly done in the eastern Kunlun area of Xinjiang. Major advances including discovery of Baiganhu W and Sn deposit and Baiganhu W geochemical block have been made in recent years. Geological and geochemical characteristics of Baiganhu W geochemical block are briefly introduced. Relations between geochemical block and ore formation have been analyzed. Baiganhu W geochemical block supplies abundant ore-forming materials for Baiganhu W and Sn deposit. Formation of W ores is related with evolution of granitic magma. It is suggested that Baiganhu W and Sn deposit a potential to become a superlarge deposit, and the eastern Kunlun mountain area also has a potential to be a new important ore prospecting and producing area for tungsten.

Key words: eastern Kunlun mountains, Xinjiang, Baiganhu, W geochemical block, W deposit