

东昆仑西段黑山-祁漫塔格成矿带钨锡成矿地质条件及找矿方向

李宏茂, 时友东, 刘忠, 邵学军

(吉林省地质调查院, 吉林 长春 130061)

摘要: 从沉积建造、岩浆侵入、构造活动等方面探讨了新疆东昆仑西段黑山-祁漫塔格成矿带钨锡元素的成矿地质条件, 利用1:10万水系沉积物测量成果, 结合成矿地质条件, 初步划分了钨锡的找矿靶区, 为钨锡矿产的寻找指出了方向。

关键词: 新疆 东昆仑 黑山-祁漫塔格成矿带 钨锡 成矿地质条件

黑山-祁漫塔格成矿带位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州南部, 阿牙克库木湖西北侧。其为吉林省地质调查院2000~2002年在开展国土资源大调查时根据1:10万水系沉积物测量成果及成矿地质条件所确立。该成矿带长130 km、宽20~30 km, 是寻找钨锡矿床的重要地带。2003~2005年的工作取得了重大进展, 发现了白干湖钨锡超大型矿床, 确立了6处找矿靶区。

1 区域地质概况

黑山-祁漫塔格成矿带位于塔里木-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。上述两断裂带自中元古代以来多次开合, 使该区构造作用强烈, 岩浆活动频繁, 地质体复杂, 成矿作用明显, 是一个较好的矿化密集区。北侧出露地层为古元古界金水口群陆源碎屑岩-碳酸盐岩沉积建造, 后期叠加强烈的韧性变形为本区的主要矿源层; 南侧出露地层为古生界志留系白干湖组笔石页岩相沉积建造, 为本区的另一重要矿源层。区内侵入岩广泛发育, 以加里东期、海西晚期中酸性-酸性花岗岩类为主, 为钨锡矿床的形成提供了物质及热动力来源。白干湖断裂为重要的导矿构造, 其次一级构造为储矿构造^[1~4] (图1)。

2 钨锡成矿地质条件

地层、构造、岩浆岩“三位一体”为本成矿带钨锡成矿的重要地质条件^[5]。

2.1 地层

成矿带内的重要矿源层有2个, 即古元古界金水口群和志留系白干湖组。

2.1.1 古元古界金水口群

古元古界金水口群分布于成矿带内白干湖断裂的西北侧, 沿白干湖断裂呈带状展布, 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; 中部为绿泥绢云石英片岩、黑云石英片岩夹多层透闪石化大理岩, 底部为石英岩; 下部为绿泥绢云石英片岩、变玄武岩、灰白色砂板岩等。为一套陆源碎屑岩-碳酸盐岩沉积建造, 局部伴有火山活动。

从地层中岩石原生晕分布特征看, 金水口群中元素浓集克拉克值大于1的元素有Pb、W、Sn、Bi、Zr。其中, W元素浓集克拉克值高达15.8, 变化系数0.52, 背景平均值 20.5×10^{-6} ; Sn元素浓集克拉克值1.3, 变化系数0.27, 背景平均值 3.3×10^{-6} 。该组地层应为本区W、Sn成矿的矿源层。

2.1.2 志留系白干湖组

志留系白干湖组分布于成矿带内白干湖断裂的东南侧, 沿白干湖断裂呈带状展布, 主要岩性为灰绿色、深灰色粉砂岩、岩屑杂砂岩、粉砂质泥岩、绢云石英片岩夹凝灰质长石石英细砂岩, 产笔石化石, 为一套笔石页岩建造。

该组地层中岩石原生晕浓集克拉克值大于1的元素有W、Bi、As、Sb, 其中W元素浓集克拉克值高达

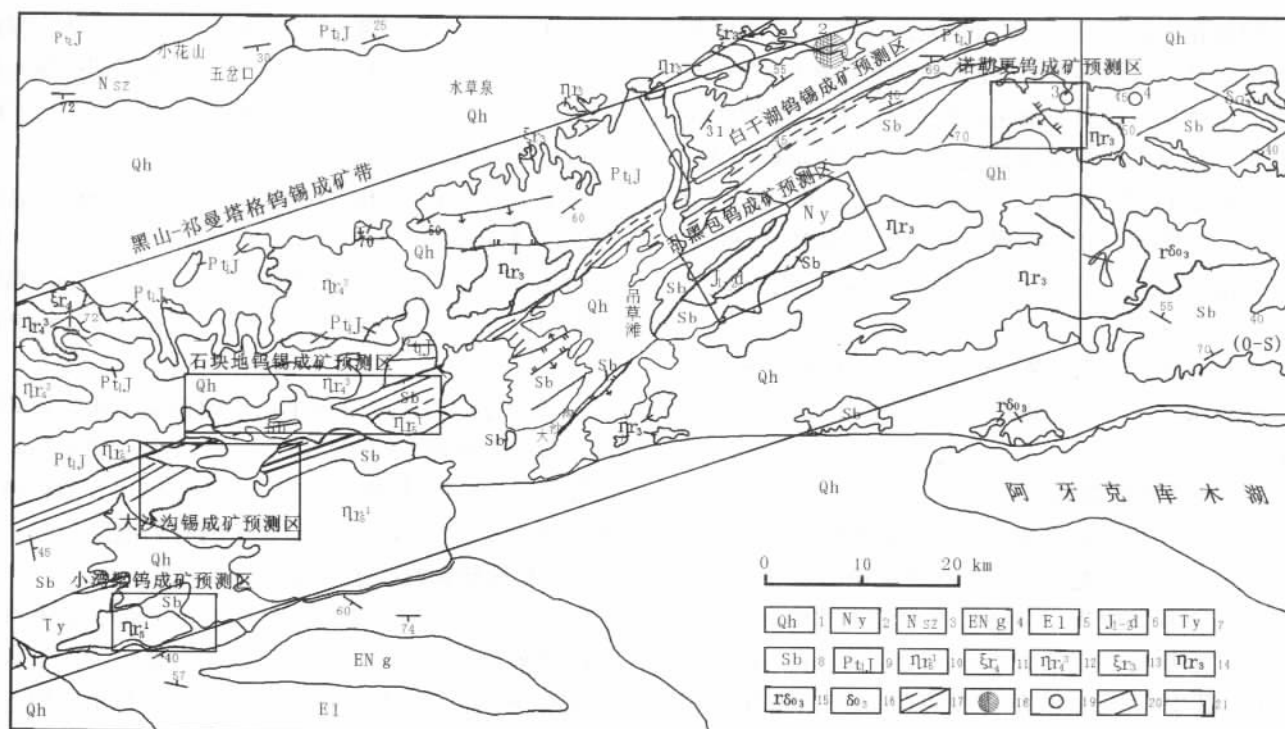


图1 新疆东昆仑西段黑山-祁漫塔格钨锡成矿带地质图

Fig. 1 Geologic map of Heishan-Qimantage W-Sn metallogenic belt in Xinjiang

1—第四系 (Quaternary); 2—新近系油沙山组 (Neogene Youshashan fm.); 3—新近系狮子沟组 (Neogene Shizigou fm.); 4—古近系干柴沟组 (Paleogene Ganchaigou fm.); 5—古近系路乐河组 (Paleogene Lulehe fm.); 6—侏罗系大煤沟组 (Jurassic Dameigou fm.); 7—三叠系鸭子板组 (Triassic Yazidaban fm.); 8—志留系白干湖组 (Silurian Baiganhu fm.); 9—古元古界金水口群 (Paleoproterozoic Jinshuikou group); 10—印支期二长花岗岩 (Indosinian monzogranite); 11—海西期钾长花岗岩 (Hereynian moyite); 12—海西晚期二长花岗岩 (late Hercynian monzogranite); 13—加里东期钾长花岗岩 (Caledonian moyite); 14—加里东期二长花岗岩 (Caledonian monzogranite); 15—加里东期花岗闪长岩 (Caledonian granodiorite); 16—石英闪长岩 (quartz diorite); 17—白干湖深大断裂 (Baiganhu deep fault); 18—白干湖钨锡矿床 (Baiganhu W-Sn deposit); 19—铜矿点 (Cu ore occurrence); 20—成矿带范围 (metallogenic belt); 21—成矿预测区范围 (prospecting target)

8.27, 背景平均值 9.1×10^{-6} , 相比之下为较低, 但该组地层仍是本区 W 成矿的重要矿源层。

2.2 构造

该成矿带内构造极发育, 贯穿全区的白干湖断裂为本带的主构造, 控制了带内基本构造骨架。其为阿尔金断裂的次一级断裂, 在区内表现为宽 2.5~5 km 的左旋韧性剪切带、挤压片理化带, 呈舒缓波状, 北东走向, 倾向南东, 倾角一般 $70 \sim 80^\circ$ 。

该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, 多为南东倾向的压扭性断裂。

白干湖断裂具多期活动及继承性之特点, 它为矿液的运移和储藏提供了有利空间。该断裂既是导矿构造, 也是容矿构造。

从地球化学特征看, 沿该断裂带 W、Sn、Bi、Sb、Cd、

V、Cr、Ni、MgO 呈现连续高背景区, 并出现强异常带。局部出现 Mo、U、Th、Be、La、Y、Li、Nb、K₂O 等元素异常带。沿该断裂带形成的一系列组合异常, 具有元素组合复杂、面积大、元素套合好、强度高的地球化学特征, 充分显示了该断裂带在钨、锡、金、铜等成矿上所起到的控制作用^[6]。

2.3 岩浆岩

特殊的构造环境致使本带岩浆活动强烈, 以加里东期岩浆活动为主, 海西期及燕山期次之, 且伴有大量脉岩分布。加里东期与钨锡成矿关系密切, 海西期、燕山期次之。

2.3.1 加里东期岩浆岩

该期岩浆活动在本带表现为多期次侵入、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,主要分布于东北部,多沿白干湖断裂两侧呈岩基、岩株状产出。侵入地层为金水口群、白干湖组。总体具由东向西演化之特点,岩体内钨、锡等矿化发育。其原生晕浓集克拉克值大于1的元素有 Ag、Pb、W、Sn、Mo、Bi、Nb、Zr。其中 W 元素浓集克拉克值达 18.7,变化系数 0.43,背景平均值 28×10^{-6} ; Sn 元素浓集克拉克值 1.2,变化系数 0.27,背景平均值 2.9×10^{-6} 。

由此可见,该期岩浆活动为 W、Sn 成矿带来了丰富的矿物质。白干湖钨锡矿床即产于该期岩体的内外接触带中。

2.3.2 海西期岩浆岩

海西期岩浆岩主要分布于白干湖断裂北缘,呈东西向展布。其岩石类型为似斑状中细粒黑云母二长花岗岩,呈岩基状侵入于金水口群中浅变质碎屑岩中。其原生晕浓集克拉克值大于1的元素有 Cu、Pb、W、Sn、Bi。其中 W 元素浓集克拉克值 29.3,变化系数 0.5,呈弱分异,背景平均值 4.4×10^{-6} 。该期岩浆活动为 W、Sn、Cu 等元素的成矿带来了丰富的物质来源。

2.3.3 印支期岩浆岩

印支期岩浆活动相对减弱,沿白干湖断裂南缘分布,呈带状侵入于白干湖组碎屑岩、火山碎屑岩中。岩石类型以中粗粒二长花岗岩为主,次为中细粒黑云母钾长花岗岩。其原生晕浓集克拉克值大于1的元素有 Ag、Pb、W、Sn、Bi,其中 W 元素浓集克拉克值高达 30.9。

本期的岩浆活动对于钨、锡矿床的形成是一种不可缺少的重要因素。其广泛分布的侵入岩多属中酸性—酸性花岗岩类,这与我国南岭及其他主要成矿带与钨矿床有关的花岗岩类相一致。

3 1:10 万水系沉积物地球化学异常特征

2001~2002 年,通过对带内综合异常进行筛选、查证、评价,发现钨锡甲₁类异常 2 处(昆 HS-24、昆 HS-74 综合异常);可能找到矿的乙₂类异常 2 处;推断的矿致异常(乙₃类) 7 处;目前性质不明的异常(丙类) 1 处。异常特征、评序及分类结果见表 1。

4 找矿靶区

根据 1:10 万水系沉积物异常及成矿地质条件,在成矿带内划分了 6 个钨、锡成矿预测区,为下一步找矿指明了方向^[7-10]。

4.1 白干湖钨锡成矿预测区

该区位于白干湖一带,面积 240 km²,区内出露地层为古元古界金水口群浅变质岩系。北西侧加里东期二长花岗岩、钾长花岗岩呈岩株状产出。区内北东向构造极为发育,东西向构造次之。

本区分布有昆 HS-24 异常(见表 1)。Sn₂ 异常面积 51.6 km²,峰值 294.7×10^{-6} ,平均值 37.1×10^{-6} ,衬度值 8.32, NAP 值 429.2; W₁ 异常面积 30.6 km²,峰值 292×10^{-9} ,平均值 138.1×10^{-6} ,衬度值 3.93, NAP 值 120.3。

目前在该异常中发现了白干湖钨锡矿床,该矿床可划分 3 个矿段,控制矿体 29 条,估算 333+334₂ 资源量 WO₃ 26.81 万吨, Sn 6.65 万吨,属超大型钨锡矿床。该区是寻找钨锡超大型矿床的有利地段。

4.2 乱黑包钨成矿预测区

该区位于成矿带中南部乱黑包一带,面积 170 km²,出露地层为志留系白干湖组。岩浆岩为加里东期二长花岗岩、正长岩。区内构造以发育北东向构造为主,东西向构造次之。

本区分布有昆 HS-45、昆 HS-46、昆 HS-59 号综合异常。就成矿地质条件及地球化学异常分析推断,该区是寻找金、钨矿床的有利地段。

4.3 石块地钨成矿预测区

本区分布于成矿带西北部,面积 160 km²。白干湖深大断裂贯穿全区,断裂南出露地层为志留系白干湖组笔石页岩相地层。岩浆岩为印支期钾长花岗岩。断裂北出露地层为古元古界金水口群地层以及大面积侵入的海西晚期二长花岗岩。

本区分布有昆 HS-70 综合异常。W₁ 异常面积 43.7 km²,峰值 178.5×10^{-6} ,平均值 97.5×10^{-6} ,衬度 1.53, NAP 值 67.0。推断在该区有望找到中型钨矿床。

4.4 大沙沟锡成矿预测区

该区分布于成矿带的中西部,面积 160 km²,白干湖深大断裂贯穿全区,受该断裂的影响,两侧北东向、北西向断层极发育。断裂南出露地层为志留系白干湖笔石页岩相地层。岩浆岩为印支期二长花岗岩、钾长花岗岩,以岩基及岩枝状产出。

本区分布有昆 HS-74、昆 HS-75 异常。昆 HS-74 中, Sn₂ 面积 7.5 km²,峰值 30.0×10^{-6} ,平均值 14.6×10^{-6} ,衬度 2.75, NAP 值 20.7。昆 HS-75 中, Sn₁ 异常面积 9.7 km²,峰值 17.0×10^{-6} ,平均值 11.9×10^{-6} ,衬度 2.25, NAP 值 21.8。从成矿地质条件以及地球化学异常推断,该区是寻找 Sn 矿床的有利地段。

表 1 成矿带 1: 10 万水系沉积物测量综合异常评序分类结果一览表

Table 1 Anomaly and grading results by 1: 100 000 stream sediment surveying in the metallogenetic belt

异常编号	异常面积/km ²	浓度分带	元素组合表达式	ΣNAP	地质特征	评序及分类
昆 HS-24	92.5	Au、Sn ₂ 、W ₁ 、Bi ₁ 具内、中、外带, Bi ₂ 具中、外带	Sn ₂ ^{429.2} -Au ₁ ¹⁷⁵ -W ₁ ^{120.3} -Ag ₃ ^{22.3} - Bi ₁ ^{15.8} -Mo ₃ ^{12.8} -Nb ₃ ^{12.3} -Bi ₂ ^{12.2} - Be ₁ ^{9.5} -Be ₂ ^{9.2} -Bi ₄ ^{4.06} -Be ₃ ^{2.0} - Ag ₂ ^{0.9} -Co ₂ ^{0.9}	826.46	异常内岩性以古元古代金水口群大理岩、石英岩、绢云母石英片岩等为主, 中部、北部分布钾长花岗岩、花岗闪长岩岩体	1, 甲 ₁
昆 HS-28	6.7		W ₂ ^{9.2} -Mo ₅ ^{1.5}	10.7	岩性为白干湖组碎屑岩	31, 乙 ₃
昆 HS-29	8.7	Au ₃ 具内、中、外带	Au ₃ ^{129.1} -W ₃ ^{11.6}	140.7	异常内岩性主要为白干湖组碎屑岩, 南侧为钾长花岗岩, 内夹正长岩脉	10, 乙 ₃
昆 HS-40	2.1		W ₅ ^{2.8}	2.8	主要岩性为钾长花岗岩	42, 丙
昆 HS-45	68.5	Au ₁₄ 、W ₇ 分别具内、中、外带	Au ₁₄ ^{185.6} -W ₇ ^{78.1} -Bi ₁₂ ^{6.7} -Au ₁₅ ^{6.6} - -Ag ₆ ^{0.7}	277.7	异常内岩性以大煤沟组和油砂山组碎屑岩为主, 南部有二长花岗岩、正长岩(脉), 西部为白干湖组碎屑岩	4, 乙 ₂
昆 HS-46	2.3	Au ₁₆ 具中、外带	Au ₁₆ ^{8.2} -W ₈ ^{3.3}	11.5	岩性主要为钾长花岗岩, 少量正长岩	30, 乙 ₃
昆 HS-59	5.3	Au ₂₂ 具内、中、外带	Au ₂₂ ^{30.6} -W ₁₀ ^{2.7}	33.3	主要岩性为白干湖组碎屑岩	17, 乙 ₃
昆 HS-70	90.1	Ag ₁ 、Pb ₁ 具内、中、外带, W ₁ 具中、外带	Ag ₁ ^{85.9} -W ₁ ^{67.0} -Pb ₁ ^{46.2} -Ag ₂ ^{18.2} - Pb ₄ ^{16.7} -Bi ₁ ^{14.8} -Pb ₂ ^{13.4} -Hg ₁ ^{10.70} - Au ₁ ^{5.9} -Hg ₂ ^{4.6} -Au ₂ ^{2.8}	286.2	北部以二长花岗岩为主, 中部为白干湖组碎屑岩, 东部为钾长花岗岩, 区内构造较发育, 多为北东走向	2, 乙 ₂
昆 HS-74	118.5	Ag ₃ 、Sn ₂ 具内、中、外带, Bi ₄ 具中、外带	Au ₃ ^{141.5} -Sb ₁ ^{23.9} -Hg ₂ ^{23.7} -Sn ₂ ^{20.7} - Sb ₄ ^{16.1} -Co ₂ ^{14.7} -Bi ₄ ^{13.2} -Pb ₃ ^{12.7} -Bi ₂ ^{9.5} - Co ₃ ^{5.5} -As ₃ ^{3.2} -Cu ₂ ^{1.9} -As ₄ ^{1.9}	293.6	异常主要分布于白干湖组碎屑岩之上, 区内地层褶皱发育, 断裂构造以北东走向为主	1, 甲 ₁
昆 HS-75	81.4	Au ₆ 具内、中、外带, As ₂ 、Sn ₁ 具中、外带	Au ₃ ^{161.5} -Sn ₁ ^{21.8} -W ₄ ^{16.5} -Bi ₃ ^{13.1} - As ₂ ^{12.1} -Sn ₄ ^{10.2} -Sb ₃ ^{8.6} -Sn ₅ ^{7.8} - Mo ₁ ^{8.4} -Sn ₃ ^{5.1} -Sb ₂ ^{5.0} -Ag ₄ ^{4.2} - W ₂ ^{2.0} -Pb ₃ ^{1.6} -Hg ₃ ^{1.5} -Au ₄ ^{0.9} -Ag ₃ ^{1.4}	257.3	异常主要分布于黑云母钾长花岗岩中, 北部为白干湖碎屑岩	3, 乙 ₃
昆 HS-80	26.6	Sn ₇ 具中、外带	Sn ₇ ^{26.5} -Ag ₆ ^{10.6} -As ₆ ^{25.2} -Pb ₇ ^{7.4} - Hg ₅ ^{7.0} -Zn ₁ ^{4.1} -M ₃ ^{3.0} -Cu ₃ ^{0.5} -Sb ₆ ^{0.3}	84.6	西部为白干湖组碎屑岩, 中西部为黑云母钾长花岗岩, 中东部、东北部为第四系砂砾层	5, 乙 ₃
昆 HS-84	19.8	Sn ₈ 具中、外带	Sn ₈ ^{26.2} -Ag ₇ ^{8.7} -Pb ₈ ^{4.5}	39.4	岩性主要为黑云钾长花岗岩, 南部为白干湖组碎屑岩	6, 乙 ₃

4.5 小湾梁锡成矿预测区

该区分布于成矿带的西南部, 面积 60 km², 区内出露地层为志留系白干湖组。岩浆岩以印支期二长花岗岩为主, 呈岩株状侵入。北西向构造发育。

本区分布有昆 HS-80、昆 HS-84 综合异常。昆 HS-80 中, Sn₇ 浓度分带具中、外带, 面积 11.5 km², 峰值 17.5 × 10⁻⁶, 平均值 12.2 × 10⁻⁶, 衬度值 2.30, NAP 值 26.5。昆 HS-84 中, Sn₈ 异常浓度分带具中、外带, 异常面积 15.0 km², 峰值 14.0 × 10⁻⁶, 平均值 9.2 × 10⁻⁶, 衬度值 1.74, NAP 值 26.0。在该异常内已经发现铜矿点。推断该区是寻找以锡矿为主, 铜矿为辅的有利地段。

4.6 诺勒更钨成矿预测区

该区分布于成矿带的东北部, 面积 68 km², 区内出露地层为志留系白干湖组。岩浆岩以加里东期二长花岗岩为主, 其次为钾长花岗岩, 呈岩株状侵入。北西向

构造发育。

本区分布有昆 HS-28、昆 HS-29、昆 HS-40 综合异常。昆 HS-28 由 W₂、Mo₅ 单元异常组成。昆 HS-29 由 W₃、Au₃ 单元异常组成。其中 Au₃ 浓度分带具内、中、外带。昆 HS-40 由 W₅ 单元异常组成。推断该区是寻找钨矿的有利地段。

5 结论

综合以上分析, 认为黑山—祁漫塔格成矿带钨锡成矿是受地层、构造、岩浆岩三位一体控制, 三者缺一不可, 三者的紧密结合是钨锡成矿的首要条件。依据这 3 个成矿条件, 结合 1: 10 万水系沉积物异常所划分的 6 个成矿预测区, 经 2003 ~ 2005 年对其中的 3 个成矿预测区, 即白干湖钨锡成矿预测区、石块地钨成矿预测区、乱黑包钨成矿预测区等进行地质勘查工作, 在白干湖钨锡成矿预测区取得了重大进展, 发现了白干湖超

大型钨锡矿床。在其他 2 个成矿预测区进行岩屑地球化学测量时也发现重大找矿线索,有待进一步工作。随着地质勘查工作的深入开展,相信在其他成矿预测区也会有所发现,黑山-祁漫塔格成矿带钨锡远景资源量将更加可观。

本文所引用的部分基础地质资料来自陕西省地质调查院的阿牙克库木湖幅 1:25 万区域地质报告。文中插图由张斌同志绘制,在此作者深表感谢!

参考文献:

- [1] 青海省地质矿产局. 青海区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [2] 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.
- [3] 程裕淇,等. 中国区域地质概论[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [4] 李春昱,郭令智,朱夏,等. 板块构造基本问题[M]. 北京:地震出版社,1986.
- [5] 张秋生,刘连登. 矿源与成矿[M]. 北京:地质出版社,1982.
- [6] 李绍强,潘成泽. 东昆仑-阿尔金构造地球化学特征[J]. 新疆地质, 2001,19(3),189-193.
- [7] 翟裕生. 金属成矿学研究的若干进展[J]. 地质与勘探,1997,33(1): 13-18.
- [8] 陈毓川,编. 当代矿产资源勘查评价的理论与方法[M]. 北京:地震出版社,1999.
- [9] 陈哲夫,周守云,乌统旦. 中亚大型金属矿床特征与成矿环境[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1999.
- [10] 沈保丰,陆松年,杨春亮,等. 矿床密集区预测的理论和方法[M]. 北京:地质出版社,2000.

HEISHAN-QIMANTAGE METALLOGENIC BELT IN THE WESTERN SECTION OF EAST KUNLUN MOUNTAIN, XINJIANG:

Geologic condition for W and Sn metallogenesis and prospecting guide

LI Hong-mao, SHI You-dong, LIU Zhong, SHAO Xue-jun

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

Abstract: The Heishan-Qimantage metallogenic belt in the western section of east Kunlun Mountain, Xinjiang was recognized by recent geologic survey. The geologic condition for W and Sn metallogenesis is discussed in the aspects of sedimentary formation, magmatic intrusion and tectonic activity. The prospecting targets for W and Sn deposits in this area are preliminarily delineated on the basis of 1:000 000 stream sediment surveying result, combining the metallogenic geologic condition.

Key words: Xinjiang; metallogenetic belt; W, Sn; geologic condition for metallogenesis

作者简介: 李宏茂(1964—),男,吉林省抚松县人,1989年毕业于长春地质学院地质系,现为吉林省地质调查院地质矿产高级工程师,从事新疆东昆仑西段钨锡资源调查评价工作,通信地址 吉林省长春市南昌路 120 号,邮政编码 130061.

(上接第 137 页)

作者简介: 孙中任(1963—),男,教授级高级工程师,1986年毕业于武汉地质学院,中国地质大学在读博士,现主要从事地质勘查工作中物化遥的应用研究工作,通信地址 沈阳市北陵大街 25 号,邮政编码 110033, E-mail/syzhongren@cgs.gov.cn