



新疆明锡山地区锡矿成矿条件分析

刁海忠¹, 杨小三¹, 王薇²

(1. 中化地质矿山总局山东地质勘查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省地质科学研究所, 山东 济南 250013)

摘要: 星星峡地区是中国西部重要的成矿区带, 具备极佳的成矿条件。其中明锡山矿区属星星峡金多金属成矿带, 区内锡铜矿化主要与海西中晚期岩浆热液活动有关, 锡铜矿化均赋存在绢英岩化蚀变岩内, 受区域断裂旁侧发育的 NE 向张扭性次级断裂控制, 并从岩浆岩、构造、热液蚀变、地球化学等方面探讨了找矿标志。

关键词: 锡矿床; 地质特征; 成矿模式; 矿化类型; 新疆明锡山矿区

中图分类号: P618.51; P618.41 **文献标识码:** A

新疆明锡山矿区位于新疆哈密东南部, 是东疆地区重要的钨锡型锡矿山之一, 属于星星峡金多金属成矿带。星星峡金多金属成矿带地层发育较齐全, 构造-岩浆活动强烈, 为各种矿产的形成提供了良好的成矿地质条件。该成矿带中矿产以钨锡型锡矿为主, 同时铅、锌、金、银矿化也较发育, 找矿潜力十分巨大。该文在总结前人资料的基础上, 运用地质学综合分析理论, 对新疆明锡山矿区矿床的区域地质、成矿地质背景、矿床地质特征及地球化学特征等进行分析, 探讨研究其成矿规律、矿床成因, 从而进一步明确明锡山矿区成矿条件和找矿标志。

1 区域地质概况

明锡山矿区在大地构造位置上位于塔里木板块东北缘库鲁克塔格-星星峡大陆碰撞带东部, 马庄山弧后盆地中, 属天山地块东部之海西期沉降区内, 北为海西期阿齐山黑鹰山岛弧海沟, 南为加里东期方山口公婆泉边缘海盆, 南北均以深大断裂为界。

区内地层除局部有少量新生界松散沉积物外, 大部分出露的主要为元古界和古生界。元古宙出露地层主要为长城纪绿片岩相变质火山岩夹碎屑岩, 以及蓟县纪浅变质沉积岩; 古生界总体为一套变质程度较低的浅海相火山(碎屑)岩-沉积岩系, 与成矿关系最为密切的是早石炭世红柳园组及中石炭世石

板山组, 岩性以板岩、砂岩为主, 夹有少量灰岩、火山碎屑岩。

区内构造以断裂为主, 区域构造演化复杂, 具有多期次、多方向、互相切割、重叠的特点, 主要发育有近 EW 向、NE 向、NW 向 3 组, 其中近 EW 向断裂是区域大型构造, 对岩体和地层的空间展布起重要的控制作用, 多形成较大系列韧性剪切带和构造蚀变带, 为矿质运移提供通道, 而次级 NE-NEE 向构造是区内直接控矿构造, 形成的破碎带是矿体直接储存空间, NW 向构造较少, 多切割早期断裂。

区域上岩浆活动以海西中晚期为主, 呈大的岩基、岩株状产出, 从基性到酸性均有产出。从其时间分布规律来看, 区内基性岩形成于早二叠世, 可能与早二叠世区域性拉张作用晚期的幔源基性岩浆的底侵作用有关; 中酸性岩类形成于晚石炭世和早二叠世, 酸性岩多为晚石炭世和早二叠世侵入岩。

2 矿区构造控矿特征

矿区断裂构造控矿特征明显, 按产状可将其分为 3 组: NE 向(NNE 向)、NW 向和近 EW 向。

NE 向构造形迹在矿区成群成带产出, 主要表现为构造蚀变带和脉岩充填, 直接控制区内蚀变带、矿(化)体及脉岩的空间形态及展布, 是区内主要控矿构造。构造蚀变带宽 10~120 m, 长 550~

收稿日期: 2012-11-23; 修订日期: 2013-03-18; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 刁海忠(1980-), 男, 山东济南人, 工程师, 主要从事地质勘查工作; E-mail: sk_bao@163.com。

1 400 m,走向 45°~55°,倾角 45°~70°,倾向 SE,主要由碎裂岩构成,其原岩为钙质板岩,遭受后期热液作用发生蚀变,有少量金属矿物充填。区内近 EW 向构造形迹表现形式为多条小型石英斑岩脉充填,脉宽约 1~3 m,长 100~800 m,局部具弱褐铁矿化。NW 向构造形迹表现为小型平移断层,多切割早期 NE 向构造。

3 矿床地质特征

3.1 矿脉地质特征

矿区内矿(化)脉大都产于花岗闪长岩中,产状以 W 倾者占 74%,E 倾者占 26%,倾角 75°~85°,长度一般在 500 m 以下,最长可达 2 800 m,宽 1 m 左右(图 1)。

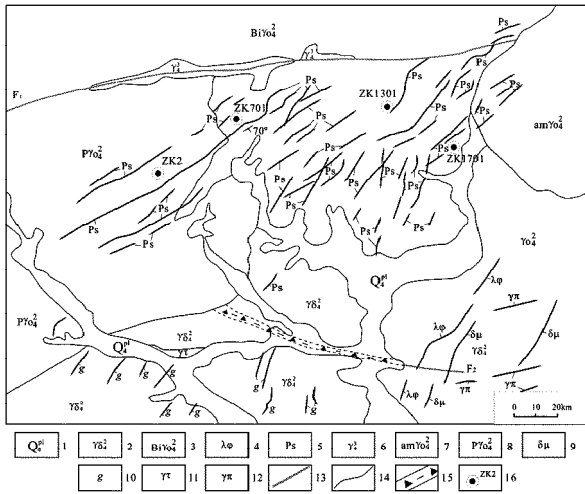


图 1 明锡山金属矿床地质分布图

- 1—冲-洪积层;2—花岗闪长岩;3—黑云母花岗岩;4—石英钠长斑岩脉;5—含矿破碎带(老洞);6—钾质花岗岩;7—角闪斜长花岗岩脉;8—似斑状花岗岩;9—闪长玢岩;10—石英脉;11—白岗岩脉;12—花岗斑岩脉;13—断层;14—地质界线;
- 15—构造破碎带;16—钻孔位置及编号

通过 1:2 000 地质草测、槽探揭露及钻探等工作,在 6 条板岩质黄铁绢英岩化蚀变带中圈定了 3 个铜矿化体和 1 个锡矿化体。

I (Cu)-①: 见于 I 号蚀变带,走向 56°,倾向 SE,倾角 48°,长约 52 m,矿体厚度 1.12 m,平均 Cu 品位 0.38%。该矿化体仅由地表探槽控制,深部钻孔未见矿。矿石多呈细脉状及网脉状构造,矿石矿物主要为孔雀石、蓝铜矿、黄铁矿、黄铜矿及少量磁黄铁矿、磁铁矿、闪锌矿、毒砂等其他金属矿物。

I (Cu)-②: 见于 I 号蚀变带,走向 TC15 ~

TC13 之间为 56°,NE 走向,倾向 SE,倾角 45°,长约 72 m,矿体厚度 1.06 m,平均 Cu 品位 0.22%。主要为孔雀石、蓝铜矿、黄铁矿、黄铜矿及少量磁黄铁矿等其他金属矿物。

IV (Sn)-①: 见于 IV 号蚀变带,由 TC7 控制,走向 70°,倾向 SE,倾角 50°,长约 140 m,矿体厚度 2.30m,Sn 品位 0.81%,深部未见锡矿。

IV (Cu)-①: 见于 IV 号蚀变带,由 ZK7-1 控制,为一盲矿体,走向 70°,倾向 SE,倾角 50°,矿体厚度 0.86 m,Cu 品位 0.42%。矿体由黄铁绢英岩化蚀变岩构成,岩石顶底板围岩为钙质板岩。

3.2 矿化蚀变带特征

矿区内矿化蚀变主要发育于华力西中期花岗闪长岩与早石炭世红柳园组上亚组一套浅变质的钙质及硅质板岩的外接触带上,受控于 6 条碎裂岩带,构成矿化蚀变带,自北向南编号为 I, II, III, IV, V, VI 号,NE—NEE 走向,倾向 SE。现分述如下:

I 号蚀变带:长约 1 000 m,宽 30~70 m,走向 55°,倾向 SE,倾角 50°~70°,施工了 6 条探槽和 ZK0-1 钻孔,由黄铁绢英岩化蚀变板岩、黄铁绢英岩、黄铁绢英岩化碎裂岩等组成,圈出 2 条铜矿化体,编号为 I (Cu)-①, I (Cu)-②。

II 号蚀变带:长约 740 m,宽 6~50 m,走向 50°,产状 155°∠59°。矿化程度较弱,见有少量的黄铁矿化及硅化、绢云母化。

III 号蚀变带:长约 1 200 m,宽 25~110 m,走向 50°,产状 155°∠60°。主要为硅化蚀变板岩,蚀变碎裂岩,硅化、绿泥石化、绿帘石化等较强烈,地表见有孔雀石、蓝铜矿及方铅矿,见有少量的褐铁矿化。

IV 号蚀变带:长约 1 000 余米,宽 20~90 m,走向 50°,产状 150°∠50°,由黄铁绢英岩化蚀变板岩及黄铁绢英岩、黄铁绢英岩化碎裂岩构成。地表圈定出一条锡矿化体,编号为 IV (Sn)-①,深部沿倾向施工的 ZK7-1 钻孔圈定出一条铜矿化体,编号为 IV (Cu)-①。

V 号蚀变带:长约 600 m,宽 10~30 m,走向 50°,产状 150°∠65°。见有少量的硅化、绢云母化、绿泥石化等。Cu 品位 0~0.04% 之间;Au 品位均 <0.10×10⁻⁶;Sn 品位 0~0.05% 之间。

VI 号蚀变带:长约 500 m,宽 90 m 左右,走向 45°,产状 155°∠45°,主要为强硅化蚀变板岩,见有少量绢云母化、硅化、绿泥石化。

4 矿区地球化学特征

4.1 区域地球化学概况

该区 Mo, As, Ag, W, Pb, B, Sn, Zr, Be, Bi 等 12 种元素的区域丰度高于地壳丰度的 1~4 倍。Sb, F, Li, Cr, Rb, K, V, S, Na, Co, Mn, Cu, Cl, Au, Zn, P, Ti 等元素的区域丰度低于地壳丰度。区域丰度高于地壳丰度的元素主要为花岗岩类中相对富集的元素,反映区内酸性岩分布广泛。

Sn 异常面积达 6 km², 峰值为 117.5 × 10⁻⁶, 浓度分带不明显; Au 异常面积为 3 km², 峰值为 4 × 10⁻⁹; As 异常面积达 7 km², 峰值达 1 875 × 10⁻⁶, 具明显的浓度分带。As 异常浓集中心和 Au, Sn 异常高值点相吻合, 具同心环状特征(图 2)。

另外, 在 Sn 异常高值点处, 同时出现有 Cu, Pb, Ni, Cr, Co, V, Mn, Ti 等元素异常, 但异常面积较小, 峰值较低。

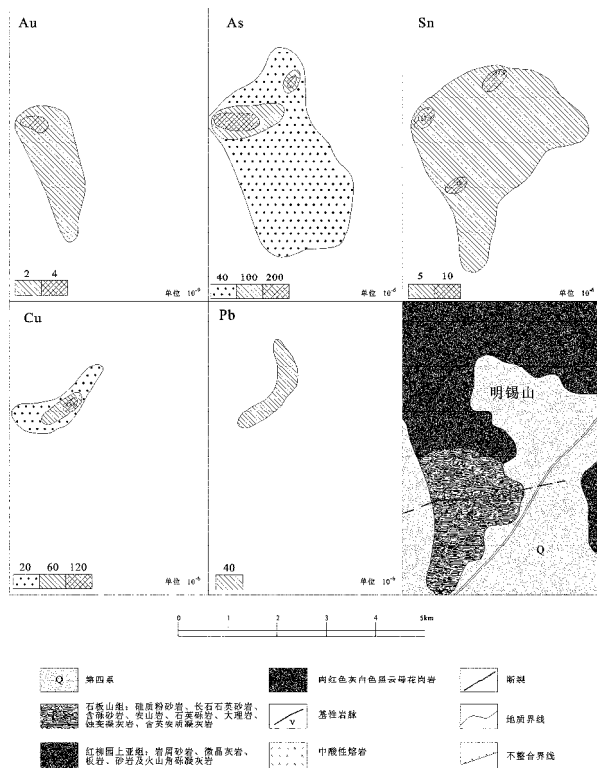


图 2 1:5 万 H-11 综合异常剖面图

4.2 矿区地球化学分布特征

针对 H-11 异常, 在矿区内按线距 150~250 m, 点距 20~40 m, 共采集地球化学样品 461 件, 测试分析了 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, W, Sn, As, Sb 等

元素。地球化学异常频度图(图 3)表明该化探异常存在, 对于寻找铜锡矿床能够提供直接的有效信息。

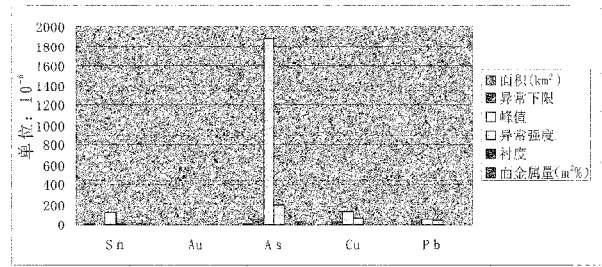


图 3 H-11 号元素异常频度图

从元素含量统计表中看出(表 1), As, Pb, Sn, Cu 元素在砂岩及板岩质黄铁绢英岩化蚀变岩含量普遍较高, 其次是铁质灰岩和闪长岩中部与成矿有关的元素含量较高, 其他岩性与成矿有关的元素含量普遍较低。As 的含量平均值高达 89.26 × 10⁻⁶, 尤其是砂岩、铁质灰岩及板岩质黄铁绢英岩化蚀变岩, 其中板岩质黄铁绢英岩化蚀变岩高达 151.28 × 10⁻⁶, Pb 在花岗闪长岩内含量高达 56.38 × 10⁻⁶, Sn 在砂岩、铁质灰岩及板岩质黄铁绢英岩化蚀变岩含量高达 36.34 × 10⁻⁶, Cu 在砂岩、闪长岩中含量较高, 尤其闪长岩中高达 129.17 × 10⁻⁶。

表 1 不同岩性地球化学元素含量

| 岩性 | 样品数 | 元素含量(Au, Ag10 ⁻⁹ , 其他 10 ⁻⁶) | | | | |
|--------------|-----|---|--------|-------|-------|--------|
| | | Au | As | Pb | Sn | Cu |
| 第四系 | 11 | 1.85 | 44.09 | 11.81 | 11.89 | 90.31 |
| 石英砾岩 | 35 | 3.04 | 29.79 | 13.18 | 6.21 | 9.88 |
| 砂岩 | 3 | 1.46 | 144.8 | 28.83 | 23.93 | 103 |
| 岩屑砂岩 | 6 | 2.85 | 10.88 | 17.65 | 5.68 | 36.31 |
| 板岩 | 189 | 2.89 | 93.31 | 13.98 | 9.77 | 39.85 |
| 铁质灰岩 | 30 | 1.07 | 140.7 | 9.72 | 25.35 | 36.07 |
| 火山角砾凝灰岩 | 57 | 0.83 | 27.49 | 12.79 | 3.53 | 41.19 |
| 花岗闪长岩 | 9 | 2.15 | 14.58 | 56.38 | 3.49 | 11.94 |
| 闪长岩 | 10 | 3.3 | 104.52 | 17.15 | 9.2 | 129.17 |
| 斜长花岗板岩脉 | 1 | 0.62 | 31 | 9.8 | 2.8 | 15.53 |
| 石英斑岩脉 | 9 | 0.81 | 48.89 | 25.12 | 5.7 | 39.64 |
| 辉绿玢岩脉 | 1 | 0.48 | 20.2 | 7.2 | 1.5 | 3.3 |
| 板岩质黄铁绢英岩化蚀变岩 | 83 | 4.38 | 151.28 | 17.08 | 36.34 | 57.4 |
| 平均 | 444 | 2.24 | 89.26 | 15.24 | 14.8 | 44 |

矿区样品测试结果显示: Cu, Sn, Pb, Zn, Ag, As 的标准差较大(图 4), 说明在不同岩性内的含量变化较大, 其他元素由于标准差较小说明其区域分散。Sn, Pb, Mo, Ag, As 浓集克拉克值 > 1, 说明该 5 种元素在该区容易富集, 其他元素趋于分散。

总之, 从地球化学元素的分布特征及统计分析

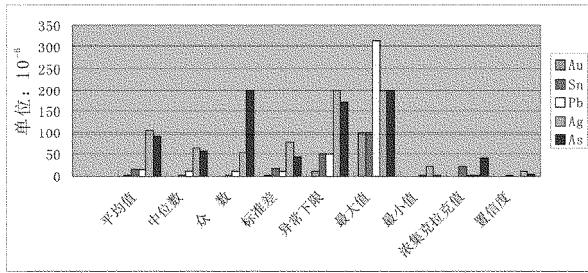


图 4 地球化学元素统计图

结果看,Cu, Sn, Pb, Ag 在该区具有较好的信息显示,为寻找锡铜等多金属矿产提供了有力信息。

4.3 综合地球化学异常

从综合地球化学异常图上可以看出多处多种元素异常叠加出现,将 3 种以上元素异常叠加或毗邻在一起的异常圈定为综合异常,共圈出 8 个综合异常(表 2)。

表 2 综合异常主要单元素异常特征

| 综合异常编号 | 元素异常编号 | 异常面积(km ²) | 异常形状 | 最高值(10 ⁻⁶) | 平均值 | 衬度 | 浓度分带 |
|--------|--------|------------------------|------|------------------------|-------|------|------|
| ZH-1 | Pb-2 | 0.02 | 椭圆形 | 105 | 68 | 1.36 | 二级 |
| | Zn-2 | 0.01 | 椭圆形 | 226 | 164.5 | 1.65 | 二级 |
| ZH-2 | Zn-4 | 0.12 | 不规则状 | 417 | 417 | 4.17 | 二级 |
| | As-2 | 0.01 | 不规则状 | 200 | 192 | 1.13 | 一级 |
| ZH-3 | Cu-1 | 0.001 | 椭圆形 | 420 | 420 | 3 | 二级 |
| | Mo-1 | 0.01 | 椭圆状 | 11.8 | 10.5 | 2.1 | 二级 |
| ZH-4 | Au-2 | 0.02 | 不规则状 | 100 | 28.6 | 2.86 | 二级 |
| | Cu-2 | 0.001 | 杏仁状 | 207 | 186 | 1.33 | 一级 |
| | Cu-3 | 0.001 | 杏仁状 | 288 | 225.8 | 1.61 | 二级 |
| | Pb-3 | 0.01 | 不规则状 | 114 | 85 | 1.7 | 二级 |
| ZH-5 | Ag-2 | 0.06 | 不规则状 | 527 | 380 | 2.25 | 二级 |
| | Cu-4 | 0.001 | 近圆形 | 230 | 230 | 1.64 | 一级 |
| ZH-6 | Mo-4 | 0.04 | 不规则状 | 12.7 | 10.5 | 2.1 | 二级 |
| | As-4 | 0.03 | 椭圆形 | 200 | 182 | 1.07 | 一级 |
| ZH-7 | Zn-8 | 0.12 | 不规则状 | 197 | 118.8 | 1.19 | 一级 |
| | W-3 | 0.03 | 不规则状 | 9.3 | 8.4 | 2.1 | 二级 |
| | W-4 | 0.02 | 长槽形 | 9.7 | 9.7 | 2.43 | 二级 |
| ZH-8 | Au-1 | 0.03 | 椭圆形 | 15.5 | 13.5 | 1.35 | 一级 |
| | Au-3 | 0.04 | 长椭圆形 | 100 | 100 | 10 | 三级 |
| | Au-5 | 0.01 | 椭圆形 | 39.5 | 39.5 | 3.96 | 二级 |
| | Au-6 | 0.02 | 长槽状 | 45.4 | 45.4 | 4.54 | 三级 |
| | Ag-4 | 0.01 | 不规则状 | 399 | 322 | 1.6 | 一级 |
| | Cu-5 | 0.33 | 不规则状 | 778 | 365 | 2.61 | 三级 |

ZH-1 异常元素组合为 Pb, Zn, Mo。单元素异常为 Pb-2, Zn-2, Mo-2, 异常分布在板岩与岩屑砂岩接触带及其两侧。

ZH-2 由 Zn-4, As-2 及 W-2 单元素异常组成。主要成矿元素 Zn 含量极大值达 417×10^{-6} , 为一级或二级浓度分带, 异常分布在板岩内, 位于 I,

II 号蚀变带南西端。

ZH-3 由 Cu-1 及 Mo-2 单元素异常组成。主要成矿元素 Cu 含量极大值达 420×10^{-6} , 为二级浓度分带, 异常分布在闪长岩脉、砂岩及板岩内。

ZH-4 由 Au-2, Ag-1, Cu-2, 3, Pb-3, Zn-3, Sb-1, 2, As-3 及 Mo-2 单元素异常组成, 主要成矿元素 Ag, Cu, Zn, 主要为二级或三级浓度分带, 异常分布在板岩质黄铁绢应岩化蚀变带及板岩内。

ZH-5 由 Ag-2, Cu-4, Zn-5, 6 及 Sb-3 单元素异常组成, 主要成矿元素 Ag, Cu, Zn, 为二级浓度分带, 异常分布在闪长岩与板岩的接触带及其内外。

ZH-6 由 Mo-4 及 As-4 单元素异常组成, 为一级及二级浓度分带, 异常分布在板岩内。

ZH-7 由 Zn-8 及 W-3, 4 单元素异常组成。为一级及二级浓度分带, 异常分布在石英砾岩与火山角砾凝灰岩及其接触带内外。

ZH-8 由 Au-1, 3, 5, 6, Ag-4, Cu-5, Zn-1, 9, 10, Sb-4 及 W-1 单元素异常组成。主要成矿元素 Cu, Zn, 为二级或三级浓度分带。

ZH-4 经该次普查已经发现具有 Cu, Sn 矿化, 其找矿意义十分明显。ZH-5, ZH-8 异常的组合性好, 为下一步普查工作的开展提供了重要依据。

5 矿床类型及找矿标志

明锡山矿区锡铜矿化主要与海西中晚期岩浆热液活动有关, 锡铜矿化均赋存在绢英岩化蚀变岩内, 受区域断裂旁侧发育的 NE 向张扭性次级断裂控制, 结合矿区的矿化特征、矿物组合及围岩蚀变推断, 锡铜矿化为与海西中、晚期中酸性岩浆期后中、高温热液有关的充填交代型。

依据该矿区控矿因素、矿化类型及目前的地质工作程度, 总结该区的找矿标志为:

(1) 岩浆岩标志: 海西中晚期的花岗岩、花岗闪长岩体的外接触带。

(2) 构造标志: 区域性断裂旁侧的 NE 向、NEE 向张扭性断裂构造带。

(3) 热液蚀变标志: 该区矿化体中黄铁矿化、硅化、绢云母化, 局部见方铅矿化, 蚀变越强、矿化就越好。次生蚀变有褐铁矿化、孔雀石化等。

(4) 地球化学标志: 在 1:5 万化探异常中, 出现 Sn, Cu, Pb, Ni, Cr, Co, V, Mn, Ti 等元素异常。

6 结语

通过对明锡山矿区的控矿构造、矿床地质及地球化学特征等分析可知,明锡山矿区成矿物质来源复杂,以石炭纪地层为主,海西期岩浆也可能提供部分矿质。同时,海西期构造-岩浆活动也为后期岩浆期后热液形成提供热源,并为矿质提供运移通道和容矿空间,含矿热液在上升过程中,由于温度、酸碱度及氧逸度等物理、化学条件变化,发生矿化富集沉淀成矿。

参考文献:

- [1] 雷泽恒,乔玉生,许以明.湖南上堡矿区钨锡矿成矿条件及找矿前景分析[J].地质与勘探,2010,45(2):45-51.
- [2] 牛树银,孙爱群,王宝德,等.核幔成矿物质与地幔热柱多级演化成矿[J].山东国土资源,2012,28(12):4-5.
- [3] 姚德刚,赵环金,贺业峰.新疆尼勒克县喀英迪地区铅锌矿地质特征及成因[J].山东国土资源,2011,27(9):17-20.
- [4] 范红科,韩代成,张晓富,等.陕西旬阳县红花坪铅锌矿地质特征及找矿前景[J].山东国土资源,2011,27(5):9-11.
- [5] 刘焕品.锡矿山锑矿床的硅化作用及其形成机制[J].湖南地质,1986,5(3):27-35.

- [6] 肖亮明,李文革.锡矿山锑矿床硅化与矿化的关系[J].国土资源导刊,2006,16(5):31-34.
- [7] 明奎海.新疆东准噶尔萨北锡矿床地质初步研究[J].中国地质科学院 562 综合大队集刊,1997,(13):75-84.
- [8] 陈富文,李华芹,蔡红,刘群,常海亮.新疆干梁子锡矿田成岩成矿作用同位素年代学研究及矿床成因探讨[J].矿床地质,1990,18(1):91-97.
- [9] 邢秀静.新疆东准噶尔黄羊山岩体岩石地球化学特征[J].新疆有色金属,2008,(4):10-12.
- [10] 陈毓川,刘德权,王登红,等.新疆北准噶尔苦橄岩的发现及其地质意义[J].地质通报,2004,23(11):1059-1065.
- [11] 陈哲夫.新疆开合构造与成矿特征的有关问题[J].地质通报,2004,23(3):214-221.
- [12] 刘家远,袁奎荣.新疆东准噶尔富碱花岗岩类及成矿作用[M].长沙:中南工业大学出版社,1995:1-140.
- [13] 唐红峰,屈文俊,苏玉平,等.新疆萨惹什克锡矿与萨北碱性 A 型花岗岩成因关系的年代学制约[J].岩石学报,2007,23(8):1989-1897.
- [14] Compston W, Williams I S, Kirschvink J L, et al. Zircon U-Pb ages for the early Cambrian time-scale[J]. Journal of Geological Society, London time-scale. Journal of Geological Society, London. 1992, 149:171-184.
- [15] Gradstain F M, Ogg J G, Smith A G. A geological time scale [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Analysis on Tin Metallogenic Conditions in Xishan Area in Xinjiang Uygur Autonomous Region

DIAO Haizhong¹, YANG Xiaosan¹, WANG Wei²

(1. China Chemical Geology and Mine Bureau, Shandong Geological Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Institute of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Xingxingxia area is an important metallogenic belt in western China with good ore-forming conditions. Mingxishan mining area belongs to Xingxingxia gold and polymetallic metallogenic belt. Tin and copper mineralization in mining area have close relation with middle and late Hercynian magmatic hydrothermal activity. Both the tin copper mineralization occurred in phyllic altered rocks and are controlled by tension-torsional secondary fault with the trend of NE developed at the side of regional fault. From the aspects of magmatic rocks, tectonic, hydrothermal alteration, geochemical conditions, prospecting criterias have been discussed in this paper.

Key words: Tin deposit; geological characteristics; metallogenic model; mineralization type; Mingxishan mining area in Xinjiang Uygur Autonomous Region