

# 五星锡矿床地质地球化学特征

郝 军

(黑龙江有色地质勘探公司物探队)

五星锡矿床成矿元素有Sn、Pb、Zn，伴生元素为Cu、Ag、As，产于岩体和地层中不同产状的矿体，其原生异常分带特征不同，次生晕的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级异常分别反映矿体赋存部位、矿化范围和蚀变范围。

**关键词：**黑龙江；锡矿床；原生晕；次生晕；地质特征

## 矿区地质地球化学特征

五星锡矿区位于吉黑华力西褶皱带北端，伊春断裂带东部边缘与鹤岗凸起西部边缘接触处，矿区地质平面图见图1。

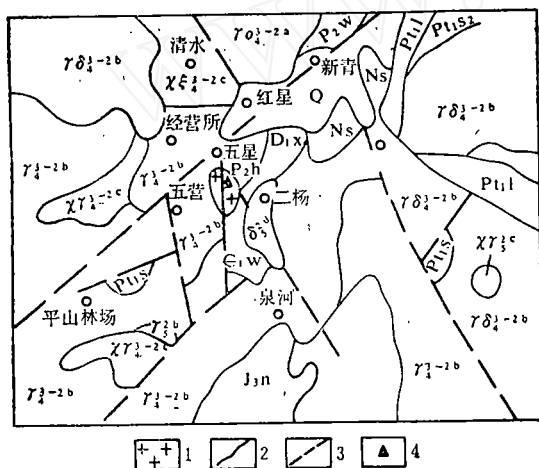


图1 五星矿区地质平面图

Q—第四系，Ns—孙吴组，J<sub>3n</sub>—宁远村组，P<sub>2h</sub>—红山组，P<sub>2w</sub>—五道岭组，D<sub>1x</sub>—下黑龙宫组，P<sub>1s</sub>—五星镇组，P<sub>1s2</sub>—十字山组，P<sub>1s1</sub>—柳毛组，XY<sub>5</sub><sup>2c</sup>—白岗质花岗岩，Y<sub>6</sub><sup>2b</sup>—黑云母花岗岩，δ<sub>6</sub><sup>2d</sup>—闪长岩，XY<sub>5</sub><sup>3-2c</sup>—白岗质花岗岩，X<sub>5</sub><sup>3-2c</sup>—碱性花岗岩，Y<sub>6</sub><sup>3-2a</sup>—花岗闪长岩，Y<sub>6</sub><sup>3-2b</sup>—黑云母花岗岩，Y<sub>6</sub><sup>3-2a</sup>—斜长花岗岩，1—含Sn花岗岩，2—地质界线，3—断层，4—五星锡矿区

(一) 矿区地层 区内出露地层繁多，主要有元古界柳毛组和十字山组片岩、片麻岩，中央大理岩，未见矿化。下寒武统五星镇组厚层大理岩和薄层条带状大理岩夹碳质板岩，厚层大理岩中见锡、铅、锌矿化。下泥盆统下黑龙宫组泥质灰岩和白云质灰岩，内有铅、锌矿化。上二叠统红山组砂岩和砾岩，五道岭组火山岩和凝灰岩。主要地层未矿化部分的微量元素含量见表1，大理岩中As、Cu、Pb、Sn、Zn等元素比一般碳酸盐岩的平均含量高1~20倍。

(二) 矿区岩浆岩 岩浆岩有晚元古代混合花岗岩；华力西晚期的斜长花岗岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩、白岗岩和碱性花岗岩；燕山早期主要为闪长岩、花岗岩、白岗质花岗岩等。为了查明花岗岩的含锡情况，对矿区附近的五个岩体作了常量和微量元素分析(表2、3)。

由表2可见，除二杨岩体外，本区花岗岩均具有贫CaO、MgO，富K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O(K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O=7~8.75%，K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O=1.4~1.9)，SiO<sub>2</sub>>70%的特点，属硅过饱和的富碱性岩体。对照章振根介绍的《3B型花岗岩》(地质地球化学，1983，第4期)特征，本区花岗岩均属含锡花岗岩。由表2还可看出，岩株中TFe>7%，岩基中TFe<3%，说明晚期岩浆岩中Fe含量有所增高。

各地层主要岩石微量元素平均含量 (ppm)

表 1

| 地 层   | 岩 性 | Ag  | As  | Bi  | Cu | Mo  | Pb  | Sn | V   | W  | Zn  |
|-------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| 元 古 界 | 片 岩 | 0.7 | 82  | 1.0 | 38 | 0.2 | 26  | 7  | 80  | 50 | 55  |
| 下寒武统  | 大理岩 | 0.8 | 155 | 1.3 | 45 | 0.2 | 210 | 12 | 80  | 40 | 450 |
| 下寒武统  | 板 岩 | 0.2 | 80  | 1.3 | 22 | 2.6 | 36  | 10 | 227 | 30 | 63  |
| 下泥盆统  | 灰 岩 | 0.2 | 76  | 2.0 | 20 | 0.4 | 22  | 10 | 197 | 46 | 70  |
| 上二叠统  | 砂 岩 | 0.8 | 85  | 1.5 | 29 | 1.5 | 38  | 10 | 92  | 28 | 93  |

各岩体硅酸盐简项分析结果 (%)

表 2

| 岩 体      | 产 状 | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | FeO  |
|----------|-----|------------------|--------------------------------|------|------|--------------------------------|------------------|-------------------|------|
| 五星白岗质花岗岩 | 岩株  | 77.12            | 8.80                           | 1.40 | 0.15 | 0.69                           | 4.50             | 2.52              | 6.73 |
| 经营所斑状花岗岩 | 岩基  | 72.48            | 13.25                          | 1.20 | 0.30 | 0.29                           | 4.65             | 3.30              | 2.08 |
| 五营黑云母花岗岩 | 岩基  | 72.68            | 12.81                          | 1.30 | 0.35 | 0.27                           | 5.36             | 2.85              | 2.05 |
| 清水碱性花岗岩  | 岩株  | 74.48            | 12.03                          | 0.52 | 0.20 | 0.74                           | 5.10             | 3.65              | 7.04 |
| 二杨细粒闪长岩  | 岩墙  | 55.08            | 15.87                          | 5.85 | 3.25 | 1.15                           | 2.20             | 4.85              | 8.05 |

各岩体微量元素简项分析结果 (ppm)

表 3

| 岩 体      | 蚀变情况  | Ag  | Bi | Co | Cr | Cu | Mo | Ni | Pb | Sn | Zn  |
|----------|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 五星白岗质花岗岩 | 云英岩化  | 0.4 | 7  | 4  | 40 | 20 | 4  | 10 | 70 | 24 | 130 |
| 经营所斑状花岗岩 | 无 蚀 变 | 0.1 | 4  | 4  | 40 | 10 | 2  | 10 | 40 | 7  | 70  |
| 五营黑云母花岗岩 | 无 蚀 变 | 0.1 | 4  | 7  | 40 | 10 | 2  | 10 | 20 | 7  | 130 |
| 清水碱性花岗岩  | 黄铁矿化  | 0.2 | 4  | 4  | 70 | 20 | 2  | 10 | 40 | 13 | 240 |
| 二杨细粒闪长岩  | 无 蚀 变 | 0.1 | 4  | 4  | 40 | 10 | 2  | 10 | 20 | 7  | 130 |

由表 3 可见, 只有五星岩体和清水岩体含 Sn、Pb、Zn 较高, 比相应的克拉克值 (泰勒, 1964) 高 1~10 倍。故推测清水岩体有含锡的可能。

(三) 矿区构造 区内有古生代地层形成的北西褶皱和中生代地层形成的北东向断陷盆地。断裂构造发育, 有近南北向、北东向、北西向三组, 与成矿有关的是近南北向的杨树河断裂。五星含锡花岗岩体沿此断裂侵入。

### 矿床地质地球化学特征

(一) 成矿期及规模 矿床产于五星组厚层大理岩与五星白岗质花岗岩体接触带及其两侧。成矿期可划为云英岩期、夕卡岩期、硫化物期。按矿体产出部位可分为三带: 内带矿体产于白岗质花岗岩的云英岩化

带中, 目前已发现 15 条矿体。南部蚀变带长 200 米, 宽 30 米, 延深 150 米, Sn 平均含量为 0.27%; 北部蚀变带长 300 米, 宽 40 米, 延深 200 米, Sn 平均品位 0.51%。矿石类型为锡石云英岩型。中带矿体赋存于透闪石、石榴石夕卡岩带中, 已发现矿体 10 条, 其中以 5 号矿体最大, 长 260 米, 厚 1.4 米, 延深 120 米, 平均品位 Sn 0.22%, Pb 8.24%, Zn 0.31%, 矿石类型为锡石夕卡岩型。外带矿体产于厚层大理岩的破碎带中, 发现矿体 16 条, 最大者长 90 米, 厚 5.7 米, 延深 140 米, 平均品位为: Sn 0.92%, Pb 1.99%, Zn 1.57%。矿石类型为锡石硫化物型。

(二) 地球化学异常特征 矿化和非矿化各类岩石的分析结果表明, 成矿元素 Sn、Pb、Zn 和伴生元素 Cu、Ag、As 可形成明显异常, 控矿元素有 Na、K、F、Si、

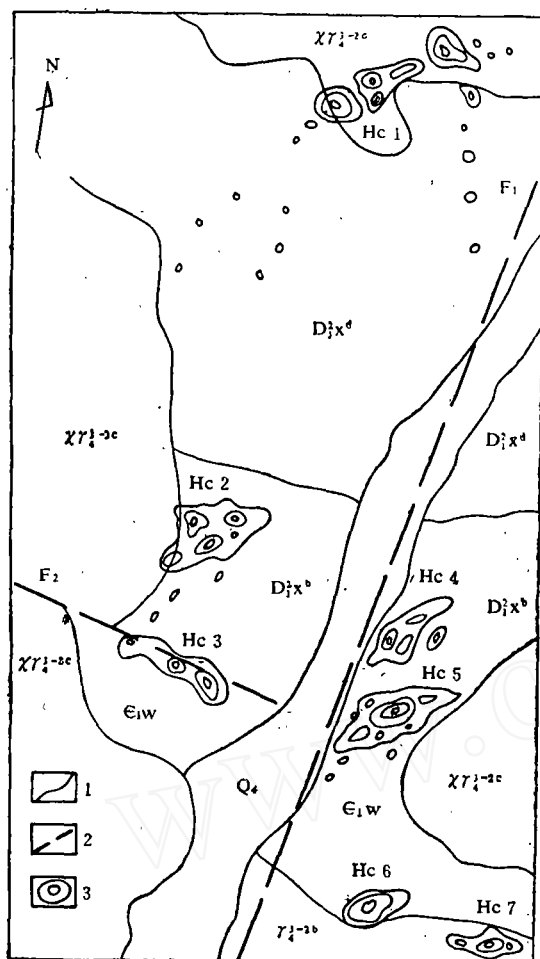


图 2 五星锡矿区次生晕异常分布图

Q—第四系;  $D_1^2x^d$ —层状灰岩;  $D_1^2x^b$ —泥质砂质板岩;  $E_{1w}$ —厚层及条带状大理岩;  $\gamma_4^{3-2b}$ —黑云母花岗岩;  $X\gamma_4^{3-2c}$ —白岗质花岗岩; Hc 1—7—异常编号; 1—地质界线; 2—断层; 3—次生晕异常等值线

次生晕各指示元素特征值 (ppm) 表 4

| 项 目  | Sn  | Pb  | Zn   | Cu   | Ag   | As   |
|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 背景值  | 8   | 30  | 50   | 20   | 0.2  | 70   |
| 均方差  | 5.1 | 9.8 | 24.8 | 10.2 | 0.25 | 25.1 |
| 异常下限 | 18  | 50  | 100  | 40   | 0.7  | 120  |

S。

1. 次生晕异常特征: 采样层位和成晕元素富集粒度试验表明, 取B层样40目的筛上物为宜。各元素的特征值见表4。14平方公里的测区共发现异常7处(图2), 总面积约2平方公里, 各异常特征见表5。

取各指示元素异常下限值的1、3、9倍可将次生晕异常分为Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ级, 分别对应于浓度分带的外、中、内三个带。Ⅰ级异常(内带)元素组合以Sn、Pb、Ag为主, Ⅱ级异常(中带)元素组合为Sn、Pb、Zn、Cu, Ⅲ级异常(外带)元素组合有Sn、Pb、Zn、As。经山地工程验证, 内带基本上反映了矿体的赋存部位, 中带大体上反映矿化范围, 外带能反映蚀变范围。

2. 原生晕异常特征: 据岩心和探槽样品的分析结果计算了指示元素的特征值(表6)。

(1) 指示元素的相关性: 含矿大理岩和含矿花岗岩样品的R型簇群分析谱系图(图3)表明, 不同岩石中元素的相关程度可反映其下伏矿体的矿致异常特征。地层中出现Sn异常范围内有Zn、Ag异常, Pb、Cu异常在其外围, As呈孤立异常时, 其下部可

五星锡矿区次生晕异常特征

表 5

| 编号  | 异常面积                | 元素组合及平均含量 (ppm)             | 异常位置            | 异常性质 |
|-----|---------------------|-----------------------------|-----------------|------|
| Hc1 | 0.5km <sup>2</sup>  | Sn52、Pb123、Ag2.3、Zn347、Cu70 | 大部分在白岗质花岗岩云英岩化带 | 矿致异常 |
| Hc2 | 0.35km <sup>2</sup> | Sn50、Pb90、Ag2.1、Zn240、Cu40  | 主要在白云质灰岩、部分在接触带 | 矿化异常 |
| Hc3 | 0.25km <sup>2</sup> | Sn32、Pb70、Ag1.3、Zn324、Cu40  | 大理岩断裂带及其两侧      | 无矿异常 |
| Hc4 | 0.1km <sup>2</sup>  | Sn24、Pb70、Ag1.7、Zn240、Cu40  | 泥质灰岩及砂质板岩接触处    | 无矿异常 |
| Hc5 | 0.4km <sup>2</sup>  | Sn50、Pb70、Ag1.4、Zn240、Cu50  | 结晶大理岩层间破碎带      | 矿致异常 |
| Hc6 | 0.1km <sup>2</sup>  | Sn66、Pb70、Ag1.4、Zn240、Cu40  | 大理岩与白岗质花岗岩内外接触带 | 矿化异常 |
| Hc7 | 0.1km <sup>2</sup>  | Sn35、Pb90、Ag1.3、Zn240、Cu50  | 白岗质花岗岩的云英岩化带    | 矿致异常 |

原生晕各指示元素特征值 (ppm) 表 6

| 项 目  | Sn  | Pb   | Zn   | Cu   | Ag   | As   |
|------|-----|------|------|------|------|------|
| 背景值  | 10  | 30   | 105  | 20   | 0.2  | 95   |
| 均方差  | 5.2 | 12.5 | 22.5 | 11.5 | 0.25 | 17.5 |
| 异常下限 | 20  | 55   | 150  | 43   | 0.7  | 130  |

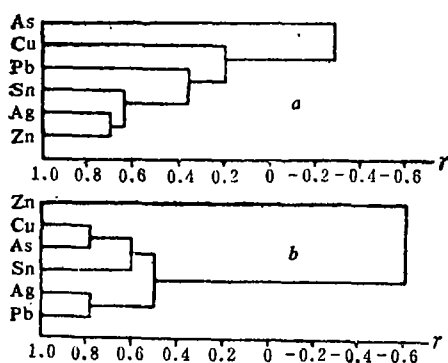


图 3 R型族群分析谱系图

a—含矿大理岩; b—含矿云英岩化花岗岩

能是赋矿地段。岩体中出现 Sn、Cu、As、Pb、Ag 组合异常, Zn 呈孤立异常时, 其下

部可能赋存矿体。

(2) 矿体剥蚀程度与异常特征: 测区剥蚀程度南深(矿体表露或剥矿尾)北浅(见矿头或隐伏矿体)。综合全区原生晕资料, 将不同剥蚀程度矿体的原生异常特征归纳如下:

浅剥蚀矿体: Sn、Pb 异常范围大,  $Sn > 160$ 、 $Pb > 500$  ppm, Ag 和 Zn、Cu、As 异常范围依次增大,  $Ag > 5$ 、 $Zn > 1000$ 、Cu 300,  $As > 1000$  ppm。

隐伏矿体: Sn 异常范围小, 与 Pb、Ag 异常同步出现, Zn、Cu 异常在其外围, As 在 Sn 异常范围及两侧形成异常,  $Sn 24 \sim 80$ 、 $Pb 70 \sim 150$ 、 $Ag 0.7 \sim 2.1$  ppm, Zn、Cu、As 含量略高于异常下限。

深剥蚀矿体: Sn、Pb 异常同步,  $Sn > 160$ 、 $Pb > 500$  ppm, 外围依次是 Ag、Zn 及 Cu,  $Ag 2.1 \sim 4.2$ 、 $Zn 300 \sim 1000$ 、Cu 120 ~ 300 ppm, As 呈点异常。

本研究是初步的, 不当之处请指正。

## Geological and Geochemical Features of the Wuxing Tin Deposit

Hao Jun

The Wuxing tin deposit contain following metallogenetic elements Sn, Pb and Zn, and associated elements Cu, Ag and As. Ore bodies of different modes of occurrence, occurred in intrusives and other strata, have different primary anomaly features and their secondary halos of classes I, II, and III reflect the ore bodies, mineralized area and alteration zone respectively.

## 勘 误

本刊1987年第12期,第55页正文左栏第9行石炭系应为泥盆系; 第59页表3中 $\delta^{13}C_{\text{‰}}$ 值栏-11.2+12.8 应为-11.2~-12.8,  $\delta^{18}O_{\text{‰}}$ 值栏+50.9应为+5.9; 第60页正文最后一行Sr应为Sn。