

# 微细浸染型金矿床金与分散元素铊的共生关系

潘家永<sup>1,2</sup>, 张 乾<sup>2</sup>

(1. 南京大学 地球科学系内生金属矿床成矿机制国家重点实验室, 江苏 南京 210008;

2. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学开放实验室, 贵州 贵阳 550002)

关键词: 微细浸染型金矿; 分散元素; 铊; 共生关系

中图分类号: P618.51; P618.88

文献标识码: A

文章编号: 1007-2802(2000)04-0343-03

铊是分散元素之一, 在结晶化学及地球化学性质上既具亲石性, 又具亲硫性, 前者表现为铊与 K、Rb 等碱金属紧密共生, 后者使它与 Pb、Fe、Zn 等元素的硫化物有密切关系。

铊在大部分金矿类型中含量均很低, 如南非维特瓦特斯兰德石英脉型金矿、含金石英脉型金矿、矽卡岩型金矿中铊含量均小于  $1 \times 10^{-6}$ <sup>[1]</sup>; 而铊趋向富集于低温热液矿床中, 微细浸染型金矿含铊较高, 达  $n \times 10^{-6}$  到  $n \times 10^{-5}$ , 且发现了几种铊的独立矿物, 如辉铊矿 (TlX<sub>2</sub>S)、硫铊铋汞矿 (HgCuZn)<sub>12</sub>TlAs<sub>8</sub>S<sub>24</sub> 等<sup>[1]</sup>。因此利用铊含量及 K/Tl、Ba/Tl 等来寻找微细浸染型金矿与低温矿床是一条可行途径<sup>[2,3]</sup>。本文以桂西北几个主要微细浸染型金矿为例, 初步探讨铊与微细浸染型金矿床的关系。

## 1 矿床地质概况

桂西北地区东临红水河, 南至百色地区, 面积近 30 000 km<sup>2</sup>, 构造上仅次于华南褶皱系与扬子准地台接触带边缘。区内沉积岩发育, 出露有寒武纪、泥盆纪、石炭纪、二叠纪、三叠纪及第四纪地层, 以中三叠统板纳组 (T<sub>2</sub>b) 地层为主, 约占桂西北地区面积的 60%; 区内岩浆岩不发育, 仅见零星出露的小型辉绿岩体及少量石英斑岩、花岗斑岩脉; 区内断裂构造发育, 主要有两组: 早期的一系列北西向为主的张性断裂带, 形成以地堑和地垒为特征的构造格局, 控制了晚古生代以来的沉积岩相带展布和岩浆活动; 晚期的北东向断裂带规模较小, 切割了早期断裂。

桂西北地区是微细浸染型金矿床集中区, 属滇黔桂金三角区一部分。自 1985 年以来, 陆续发现了十多个金矿床及许多金的矿化点, 仅中型以上规模的就有三个: 即金牙、明山、高龙矿床。这些矿床均产于 T<sub>2</sub>b 泥质粉砂岩中, 矿体受断裂控制, 主要矿物组成为黄铁矿、毒砂、雄黄、雌黄、辉铋矿、石英、绢云母、碳质等, 围岩蚀变以硅化、黄铁矿化、绢云母化及碳酸盐化为主, 矿床元素组合类型为 Ag-Hg-Sb-As-Tl, 金呈微细粒主要赋存于黄铁矿、毒砂、绢云母及碳质中, 这些矿床地质特征与黔西南的板其、烂泥沟及美国的卡林型金矿相似, 为典型的微细浸染型金矿床。

## 2 铊含量与 K/Tl、Ba/Tl 特征及金与铊关系

### 2.1 铊含量及 K/Tl、Ba/Tl 值特征

因为 Tl 具有亲石性, 往往与碱金属密切共生; 作者同时测试了 Au、Tl、Rb、Sr、Ba、K 含量 (表 1)。

桂西北地区上述 3 个主要金矿床矿石含 Tl 平均值分别为  $3.4 \times 10^{-6}$ 、 $0.9 \times 10^{-6}$  与  $1.2 \times 10^{-6}$ ; 围岩含 Tl 平均值分别为  $1.5 \times 10^{-6}$ 、 $1.4 \times 10^{-6}$  与  $0.9 \times 10^{-6}$ 。显然矿石中 Tl 含量均高于相应的围岩。其中金牙矿床矿石含 Tl 最高, Au 的品位也高; 高龙矿床矿石含 Tl 最低, Au 的品位也低。

金牙矿床矿石 K/Tl ( $\times 10^4$ ) 为 0.08 ~ 0.81, 平均 0.49, Ba/Tl ( $\times 10^2$ ) 为 0.77 ~ 1.62, 平均 1.19, 围岩 K/Tl ( $\times 10^4$ ) 为 0.28 ~ 4.90, 平均 2.39, Ba/Tl ( $\times 10^2$ )

收稿日期: 2000-06-30 收到, 08-05 改回

第一作者简介: 潘家永 (1966—), 男, 副研究员, 博士后, 矿床地球化学。

为 0.90 ~ 8.80, 平均 4.58; 明山矿床矿石 K/Tl ( $\times 10^4$ ) 为 0.43 ~ 1.46, 平均 0.76, Ba/Tl ( $\times 10^2$ ) 为 0.54 ~ 2.24, 平均 1.14, 围岩 K/Tl ( $\times 10^4$ ) 为 1.46 ~ 2.90, 平均 2.09, Ba/Tl ( $\times 10^2$ ) 为 2.45 ~ 6.54, 平均 3.74; 高龙矿床矿石的 K/Tl ( $\times 10^4$ ) 为 1.86 ~ 2.85, 平均

2.39, Ba/Tl ( $\times 10^2$ ) 为 3.28 ~ 5.62, 平均 4.83, 围岩 K/Tl ( $\times 10^4$ ) 为 2.27 ~ 3.66, 平均 3.10, Ba/Tl ( $\times 10^2$ ) 为 4.27 ~ 8.48, 平均 7.01。显然金牙、明山、高龙矿床矿石的 K/Tl 及 Ba/Tl 均明显低于相应的围岩。

表 1 桂西北金矿床矿石围岩元素分析结果 ( $\times 10^{-6}$ )

| 矿区 | 名称 | 样数 | Au    | Tl  | Rb  | Sr  | Ba  | K (%) | K/Tl ( $\times 10^4$ ) | Ba/Tl ( $\times 10^2$ ) | Tl/Sr ( $10^4$ ) | K/Rb | Rb/Sr |
|----|----|----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|------------------------|-------------------------|------------------|------|-------|
| 金牙 | 矿石 | 3  | 12.21 | 3.4 | 114 | 285 | 348 | 1.10  | 0.49                   | 1.19                    | 149              | 99   | 0.6   |
|    | 围岩 | 8  | 0.012 | 1.5 | 156 | 189 | 468 | 2.38  | 2.39                   | 4.58                    | 59               | 151  | 0.9   |
| 明山 | 矿石 | 5  | 5.5   | 2.7 | 118 | 184 | 287 | 2.03  | 0.76                   | 1.14                    | 234              | 171  | 0.8   |
|    | 围岩 | 4  | 0.028 | 1.4 | 147 | 252 | 447 | 2.57  | 2.09                   | 3.74                    | 58               | 174  | 0.6   |
| 高龙 | 矿石 | 3  | 2.44  | 1.2 | 107 | 75  | 538 | 2.85  | 2.39                   | 4.83                    | 215              | 268  | 0.8   |
|    | 围岩 | 4  | 0.010 | 0.9 | 142 | 81  | 690 | 3.15  | 3.10                   | 7.01                    | 237              | 228  | 0.9   |

分析者: 中国科学院地球化学研究所陈晔虞

矿石及围岩的 Tl/Sr、K/Rb、Rb/Sr 比值没有明显的变化规律, 有的矿床矿石大于围岩, 有的矿床矿石小于围岩。

### 2.2 Tl 与 Au 的共生关系

总体来看, 样品含 Au 越高, 含 Tl 越高, 金牙、明山、高龙三个矿床 27 个矿石与围岩样品统计表明: Au 与 Tl 的相关系数  $\gamma = 0.85$ 。

为了进一步探讨 Au 与 Tl 共生关系, 对金牙、明山两个矿床的两条剖面进行了采样分析, 两条剖面 Au 含量曲线变化相似, Au 与 Tl 呈正相关(图 1), 其中金牙矿床 PD6—CD520 剖面 9 个样品 Au 与 Tl 相关系数  $\gamma = 0.86$ , 明山矿床 PD6—CD2501 剖面 7 个样品 Au 与 Tl 的相关系数  $\gamma = 0.93$ 。

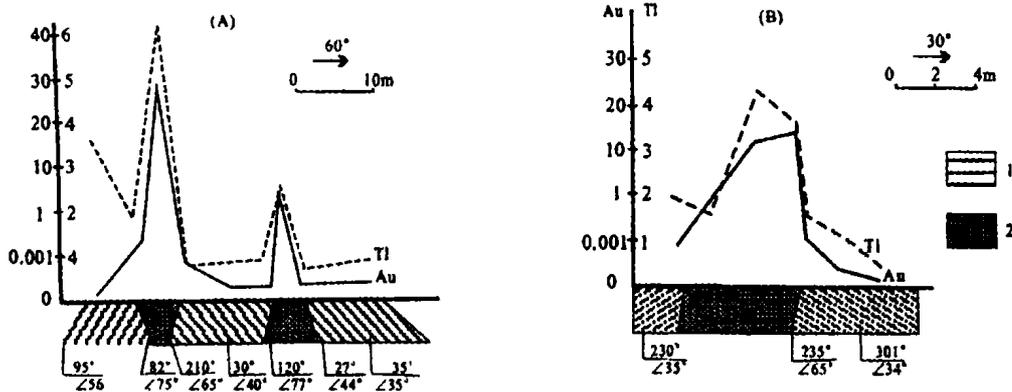


图 1 桂西北金矿床金与铀含量关系图

(A) 金牙矿床 PD6-CD520 剖面; (B) 明山矿床 PD3-CD2501 剖面; 1. 泥质粉砂岩(T<sub>2</sub>b); 2. 断层角砾岩, 矿化带

### 3 Tl 及 K/Tl、Ba/Tl 对寻找微细浸染型金矿床的指示意义

Tl 是微细浸染型金矿床的特征元素, 并在矿石

中富集, 而 K/Tl、Ba/Tl 在矿石中明显低于围岩, 因此利用 Tl 含量及 K/Tl、Ba/Tl 进行地球化学找矿是一条可行途径。而样品中 Au 含量往往变化很大, 如果只根据 Au 的浓度进行地球化学勘查, 特别是不

注意使用合适的采样和加工技术,就有可能漏探有远景的矿化区。

根据桂西北金牙、明山、高龙三个矿床矿石与围岩的 Tl 含量及 K/Tl、Ba/Tl 特征可知(表 1),当样品 Tl 含量大于  $1.5 \times 10^{-6}$ , K/Tl 比值小于  $1 \times 10^4$ 、Ba/Tl 小于  $1.5 \times 10^2$  时,意味着该样品很可能矿化或为矿

石。

为了进一步探讨 Tl 含量及特征元素比值在寻找微细浸染型金矿床中所起的指示作用,作者利用 Tl 及碱金属元素及有关比值做了一系列关系图解,在 Tl-Rb-K、Tl-Rb-Ba、Tl-Rb-Sr、K/Tl-K/Rb/Sr 图解中,矿石样品与围岩样品基本能区分开(图 2)。

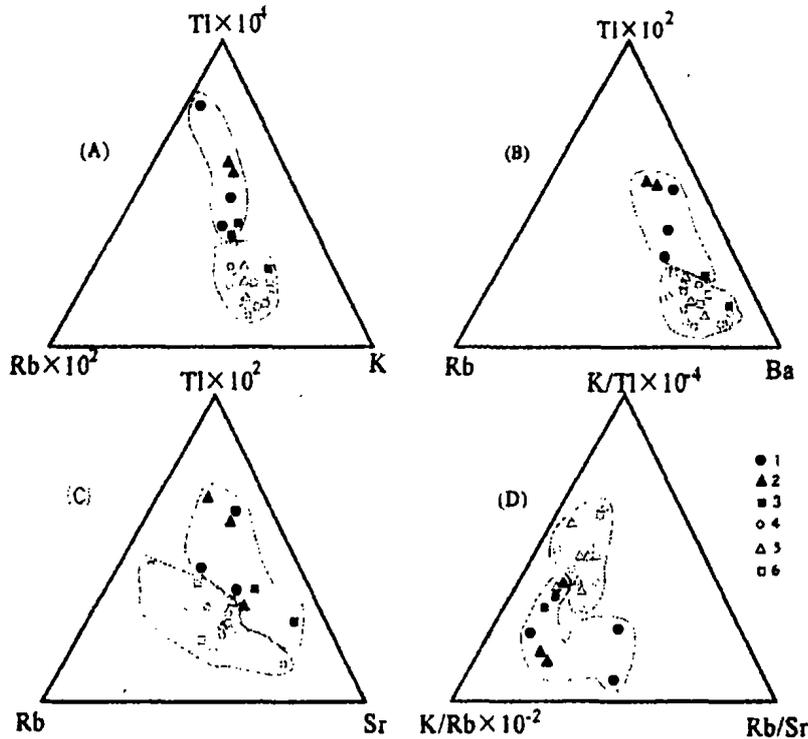


图 2 桂西北金矿床元素含量三角图解  
(A) Tl-Rb-K 图解 (B) Tl-Rb-Ba 图解 (C) Tl-Rb-Sr 图解 (D) K/Tl-K/Rb-Sr 图解  
1. 金牙矿石; 2. 明山矿石; 3. 高龙矿石; 4. 金牙围岩; 5. 明山围岩; 6. 高龙围岩

上述特征表明:虽然 Tl 含量、K/Tl 及 Ba/Tl 值可做寻找微细浸染型金矿的指示元素与特征比值,同时, Tl 含量及 K/Tl、Ba/Tl 值离差小,变化稳定,但如果单凭其中一个含量或一个比值来判断样品是否矿化是不可靠的,尤其是当 Tl 含量小于  $1.5 \times 10^{-6}$ , K/Tl 值大于  $1.0 \times 10^4$ , Ba/Tl 值大于  $1.5 \times 10^2$  时,要综合其含量与比值特征及一些关系图解来加以分析判断。

Tl 不仅仅在桂西北微细浸染型金矿床中富集,在美国卡林型金矿中 Tl 含量高达  $n \times 10^{-6}$  至  $n \times 10^{-5}$ [1]。同样,黔西南烂泥沟矿床矿石 Tl 含量为  $0.93 \times 10^{-6} \sim 14.87 \times 10^{-6}$ , 平均  $5.05 \times 10^{-6}$ , 百地矿床

矿石平均含 Tl  $11.18 \times 10^{-6}$ , 滇东南鲁布格矿床矿石平均含 Tl  $2.4 \times 10^{-6}$ , 烂泥沟、百地等矿床 Au 与 Tl 亦明显呈正相关,其相关系数  $\gamma > 0.5$ 。显然微细浸染型金矿床金与铊具有密切的关系。

#### 参考文献:

- [1] Boyle. 金的地球化学及金矿床[M]. 北京:地质出版社, 1988. 202-204.
- [2] Massa P J, Ikramuddin M. 美国内华达州科莫矿区含金石英脉及伴生火山岩类中的铊[J]. 地质地球化学, 1987, (4): 7-9.
- [3] Kramuddin M. 铊: 矿床的一种潜在的指示剂[J]. 地质地球化学, 1985, (5): 6-12.