

# 云南东山北段铅锌矿微量元素地球化学特征及其规律

张翔，王松洋，代友旭，景国庆，罗薇，韦少港，王鹏

1) 中国地质大学（北京），北京，100083

大别山北麓位于华北地块与扬子地块交接部位，属秦岭褶皱带东延部分（图 1）。地层主要有太古宇变质岩和元古界中深变质岩。区域构造表现为北西西向龟(山)～梅(山)、桐(柏)～商(城)断裂与燕山晚期大规模的北东、北北东和近南北向断裂组成的构造格架。区内燕山晚期浆岩活动最为强烈，岩体分布受断裂系统控制明显，区内与斑岩型矿化有关的有汤加坪、母山、大银尖、千鹅冲、等斑岩体，岩浆岩对该地区成矿起关键性的作用（罗铭久等，2000）。

东山铅锌矿区位于保山市施甸县城东。自 1965 年至今，共有地矿部，云南省地矿局等单位开展过不同程度地质工作，形成了本区丰富的基础地质资料对于东山北段矿区，化探异常与已发现矿点响应程度好，总结其地球化学特征及其规律，对于指导该地区乃至周边地区的找矿具有重要意义。

## 1 矿区地质背景

矿区位于保山复背斜东翼的次级熊洞-大水河向斜上，含矿地层主要为二叠系沙子坡组灰岩，矿区构造主要为近南北向褶曲和北东向断裂构造。矿带南北长 7km，宽 0.50-1.5km，由六个矿段 29 个矿体组成，矿体走向北东，倾向南东，矿体平均厚 5.22-9.60m，矿体平均品位铅 4.00-7.88%，锌 3.35-18.47%，伴生银 10-33g/t（富矿中 172g/t），镉 0.076%。矿石类型主要为氧化矿石及混合矿石。近矿围岩蚀变主要有重晶石化、碳酸盐化、硅化等。

## 2 微量元素特征

由相关矩阵可知，东山北段化探结果与 Pb 相关性较好的元素为 As ( $R=0.630$ )、W ( $R=0.783$ )、Zn ( $R=0.791$ )，中等相关的元素有 Ag ( $R=0.497$ )、Cd ( $R=0.507$ )、Hg ( $R=0.406$ )、Sb ( $R=0.569$ )，

表 1 东山北段微量元素相关矩阵

|    | Ag     | As     | Au     | Cu     | Cd     | Hg     | Pb     | Sb     | Sn     |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ag | 1.000  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| As | 0.328  | 1.000  |        |        |        |        |        |        |        |
| Au | 0.030  | 0.082  | 1.000  |        |        |        |        |        |        |
| Cu | 0.164  | 0.243  | 0.063  | 1.000  |        |        |        |        |        |
| Cd | 0.526  | 0.327  | 0.017  | 0.148  | 1.000  |        |        |        |        |
| Hg | 0.446  | 0.492  | 0.380  | 0.266  | 0.375  | 1.000  |        |        |        |
| Pb | 0.497  | 0.630  | 0.009  | 0.229  | 0.507  | 0.406  | 1.000  |        |        |
| Sb | 0.454  | 0.759  | 0.241  | 0.263  | 0.394  | 0.649  | 0.569  | 1.000  |        |
| Sn | -0.026 | -0.028 | -0.045 | -0.026 | -0.086 | -0.046 | -0.033 | -0.084 | 1.000  |
| W  | 0.443  | 0.696  | 0.014  | 0.249  | 0.697  | 0.482  | 0.784  | 0.639  | 0.030  |
| Zn | 0.474  | 0.717  | 0.011  | 0.281  | 0.733  | 0.521  | 0.791  | 0.686  | -0.038 |

收稿日期：2013-03-13； 改回日期：2013-03-21； 责任编辑：章雨旭。  
作者简介：张翔，男，1988-年生。硕士研究生。 矿物学、岩石学、矿床学专业。Email:zhangxiang\_cugb@yahoo.cn。

相关性较低的元素为 Au、Cu，Sn 则呈现  $R < 0$  的完全不相关（表 1）；与 Zn 相关性较好的元素为 As（ $R = 0.717$ ）、Cd（ $R = 0.733$ ）、Pb（ $R = 0.791$ ）、Sb（ $R = 0.686$ ）、W（ $R = 0.954$ ），中等相关的元素有 Ag（ $R = 0.474$ ）、Hg（ $R = 0.521$ ），相关性较低的元素为 Au、Cu，Sn 为完全不相关元素（表 1）。故可知与 Pb、Zn 关系较强的元素组合为 W-As-Sb，依次观察这些元素，则可以发现各元素两两之间相关性都较好（ $R > 0.6$ ），说明该元素组合具有较强的共生性。

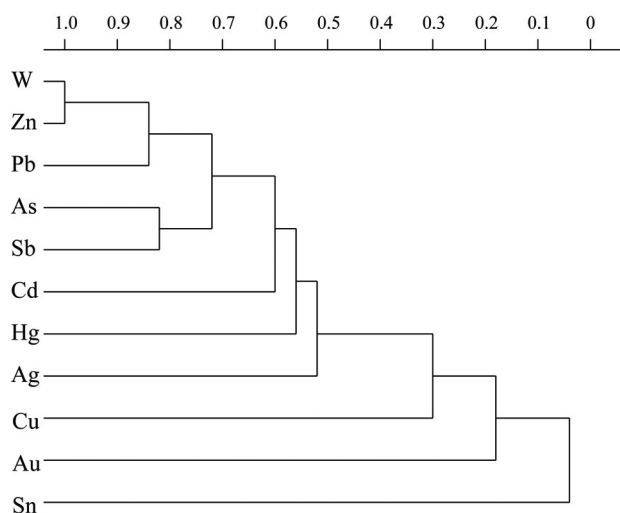


图 1 东山北段 R 型聚类分析

聚类分析是根据研究对象（样品或变量）的多种特征在数值上可能存在着的相似性程度，将它们聚合为不同点群的一种多元统计分析方法。本次聚类分析以元素为研究对象进行分类。

由聚类谱系可知，在距离系数为 0.840 时，W-Zn-Pb 聚为一类，在距离系数为 0.813 时，As 和 Sb 聚为一类，在距离系数为 0.714 时，

W-Zn-Pb-As-Sb 聚为一类。而后，Cd、Hg、Ag、Cu、Au、Sn 依次与 W-Zn-Pb-As-Sb 组合逐渐聚成一类（图 1）。从整体上上，元素分组现象不明显，但与 Pb、Zn 成矿相关的元素则依次表现了出来，即从相关性强到弱依次为  $W \rightarrow As, Sb \rightarrow Cd \rightarrow Hg \rightarrow Ag \rightarrow Cu \rightarrow Au \rightarrow Sn$ 。

### 3 结论

（1）东山北段各元素的沉淀大致可划分为三个阶段，分别为 Pb-Zn-W-Cd-As-Sb-Ag-Hg 阶段，Au-Hg 阶段和 Sn 阶段，其中 Pb-Zn-W-Cd-As-Sb-Ag-Hg 阶段为主成矿阶段。

（2）东山北段与 Pb、Zn 成矿相关的元素从相关性强到弱依次为  $W \rightarrow As \rightarrow Sb \rightarrow Cd \rightarrow Hg \rightarrow Ag \rightarrow Cu \rightarrow Au \rightarrow Sn$ 。与 Pb、Zn 成矿关系密切的元素组合较为明显，即 W-Cd-As-Sb(-Ag-Hg)。

（3）异常区覆盖已知矿点，W-Cd-As-Sb(-Ag-Hg) 组合是区域中 Pb、Zn 找矿的元素组合标型特征，反映区域找矿潜力，应在找矿勘探时注意。

### 参考文献 / References

- 董美玲, 董国臣, 莫宣学, 朱弟成, 聂飞, 谢许峰, 王霞, 胡兆初. 2012. 滇西保山地块早古生代花岗岩类的年代学、地球化学及意义[J]. 岩石学报, 28(5): 1453-1464.
- 董文伟. 保山镇康地块成矿条件及典型矿床成矿模型[J]. 2007. 云南地质, 26(1): 56-61.
- 聂飞, 董国臣, 莫宣学, 朱弟成, 董美玲, 王霞. 2012. 滇西昌宁-孟连带三叠纪花岗岩地质化学、年代学及意义[J]. 岩石学报, 28(5): 1465-1476