

浙江省绍兴县平水铜矿深部及外围与成矿有关的金属元素组合特征

卢新哲¹⁾, 程飞²⁾

1) 合肥工业大学, 合肥, 230009; 2) 中国冶金地质总局第一地质勘查院, 浙江衢州, 324000

1 引言: 平水铜矿是浙江省重要的铜生产地, 地处浙江省绍兴市平水镇, 位于钦杭成矿带东段, 绍兴-江山拼合带的北东端(水涛等, 1986)。平水铜矿床是浙江省规模最大的铜矿床, 为海底热液喷流沉积型块状硫化物矿床(陈辉等, 2010)。

2 方法: 本文选取在平水铜矿主矿体南西端方向的 DSZK901 钻孔, 平水铜矿深部-445m 中段的 ZK603、ZK1401, -505m 中段的 ZK701 等四个钻孔的原生晕数据作了元素相关性分析和 R 型聚类分析, 探讨该区成矿早期块状硫化物矿床和成矿晚期石英脉型铜铅锌多金属矿脉的金属元素组合特征。

3 讨论: ZK603 钻孔施工目的是验证 1 号铜主矿体在深部是否反倾, 该孔见到三层工业矿体, 主要为铜金, 矿体产于千糜岩的顶板, 与千糜岩厚度成正比, 围岩是强硅化的平水组晶屑熔结凝灰岩。对共 60 个样品中 Au、Ag、As、Hg、Cu、Zn、Mo、Sb、Ba、Pb、Bi 等 11 个元素进行了主成分分析, 表明它们之间的相关性总体较好。多个元素间相关系数大于 0.6, 如 Ag、As 达 0.754, Cu、Bi 达 0.78。以元素的相关性为基础, 对 11 个元素进行 R 型聚类分析(图 2a), 从聚类谱系图中反映出元素之间的亲疏关系和元素的分异趋势。在组间距离约为 5 时, 形成 Hg-Zn-Pb、Ag-Mo-As-Au 和 Cu-Bi-Sb 三个群体。而组间距离为 6 时则分为 Hg-Zn-Pb-Ag-Mo-As-Au 和 Cu-Bi-Sb 两个群体, 暗示 Cu 成矿和 Pb-Zn、Au-Ag 成矿可能不在同一期次。验证了前人关于平水铜矿床在主成矿期 Cu 元素富集成矿, 后期又经热液改造叠加形成铜、金多

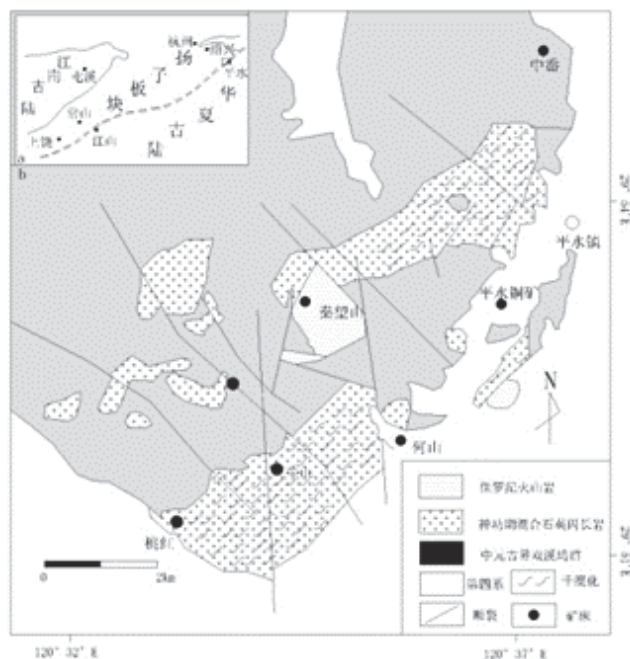


图 1 a. 构造背景图 b. 平水矿集区区域地质略图

金属矿床的认识(黄有年, 2011)。从元素组合来看, Au、Ag 和 Pb、Zn 高度富集; Ag、Pb、As 均为亲硫元素, 在成矿热液阶段可能代表中低温热液矿化阶段, 而 Cu-Bi-Sb 组合在成矿热液阶段可能代表热液中高温矿化阶段。这些代表了成矿流体从高温-中温-低温的演化过程。显示平水铜矿 1 号铜矿体在主成矿期后可能受构造运动影响, 不但矿体形态发生陡倾, 而且伴随新的含矿热液沿裂隙叠加改造。在平水铜矿深部, 随着深度的加大, 金铜矿化均有增强趋势, 且局部出现独立金矿体。

注: 本文为国家老矿山找矿“浙江省绍兴县平水铜矿接替资源勘查项目”(编号 1212011220683) 的成果。

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: 卢新哲, 男, 1988 年生, 合肥工业大学矿床学 2011 级硕士研究生。Email: luxinzhe2016@163.com。

平水铜矿 1 号铜主矿体向南西端延伸,并在该区发现的低阻高极化物探异常,异常中心在-700 ~ -900m 标高,DSZK901 钻孔在-500~-950m 标高范围内见到多个硅化破碎带、多条含铜铅锌石英-方解石网状脉,为后期含矿热液沿构造裂隙充填交代产物。对该孔 11 个元素进行 R 型聚类分析(图 2b),在组间距离约为 6 时,形成 Zn-Pb-Mo-Ag-Cu-Sb-As-Hg 和 Au-Bi 两个群体,暗示该孔 Cu 成矿和 Pb-Zn-Ag 成矿可能在一期次,因该孔 Au 含量普遍较低,达不到边界品位,主要

考虑前一群体。从元素组合上看, Cu、Pb、Zn、Ag 伴生; 且 Ag、Pb、As、Sb 均为亲硫元素,可能代表中低温热液矿化阶段。

ZK1401 钻孔未见矿化,岩性为平水组细碧角斑岩、角斑岩和凝灰岩。对共 81 个样品中 Au、Ag、As、Hg、Cu、Zn、Mo、Sb、Ba、Pb、Bi 等 11 个元素进行主成分分析。以元素的相关性为基础的 R 型聚类分析树状图如图 2c,在组间距离为 13 的情况下,形成 Ag-Pb-As、Cu-Mo-Au 和 Ba-Bi-Sb 三个群体。

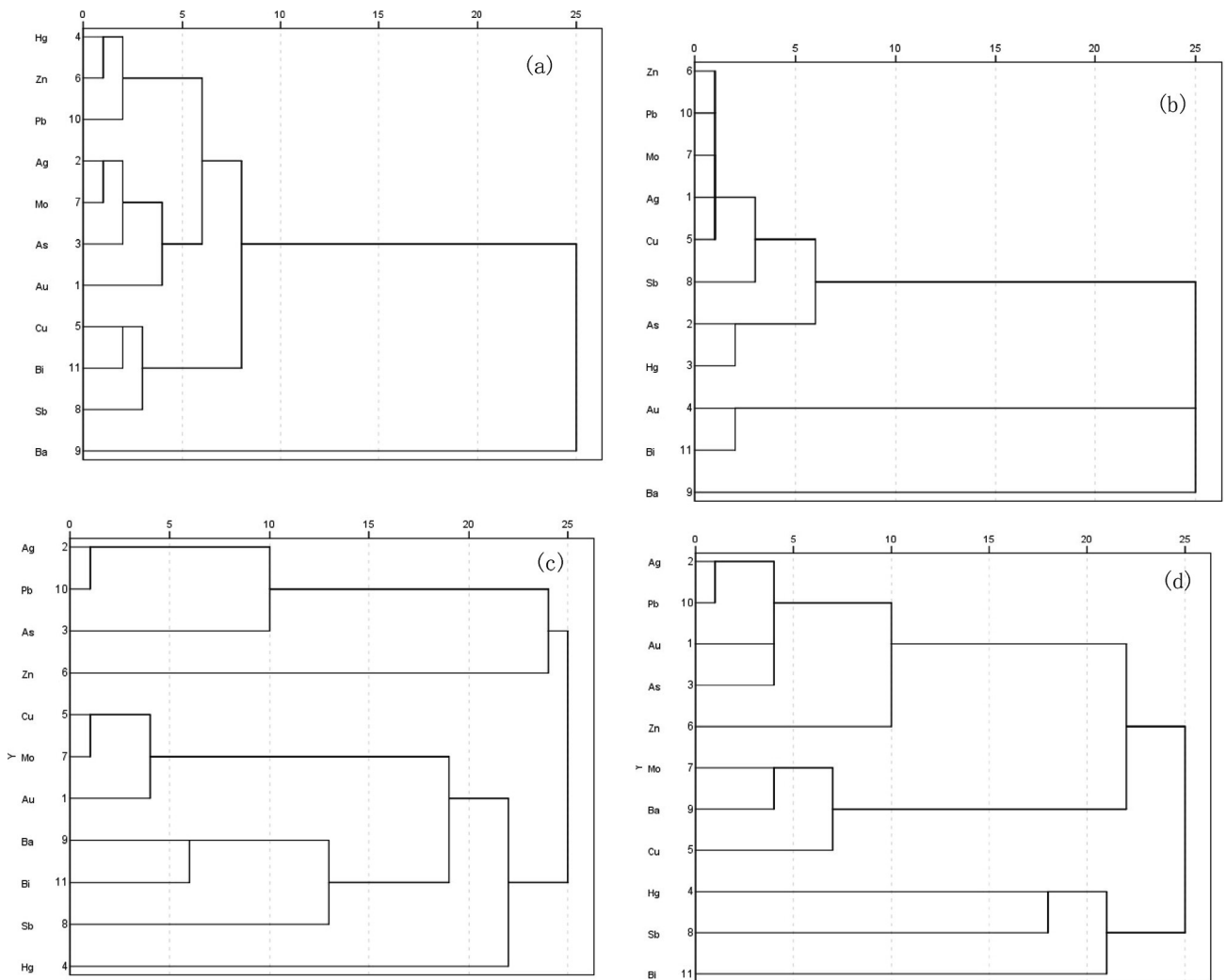


图 2 (a) ZK603 R 型聚类分析树形图; (b) DSZK901 R 型聚类分析树形图; (c) ZK1401 聚类分析树形图; (d) ZK701 R 型聚类分析树形图

ZK701 钻孔是为了探索矿区北东端主要控矿断裂 F46 控制的千糜岩含矿带在深部的变化情况。该孔上部为蚀变晶屑熔岩,中下部为晶屑熔岩与晶玻屑凝灰岩互层,底部为晶屑凝灰岩。全孔均有赤铁矿化、弱黄铁矿化,靠近下部则较强。聚类分析树状图如图 2d,在组间距离约为 10 时,形成 Ag-Pb-Au-As-Zn、Cu-Mo-Ba 两个群体。

对比 ZK603 和 DSZK901 聚类分析结果,随着 1 号矿体向南西方向矿化减弱,元素组合也发生变化,显示了铜成矿温度递减的特征,ZK1401 孔具有 ZK603 向 DSZK901 过渡的特点。对比 ZK603、ZK1401 聚类分析结果,平水铜矿自北东-南西方向,Cu、Mo 关系密切,指示 Cu 富集可能发生在中高温环境;Ag、Pb、Au、As 组合在矿体中和作为围岩的细碧岩系中具有-致性,其他元素则比较分散。对铜矿有指示作用的元素为 Ba-Mo 和 Bi-Sb 组合;对 Au、

Ag 成矿有指示作用的组合为 As-Mo 组合;对 Pb、Zn 成矿具有指示作用的主要组合为 Hg-As-Sb。

参 考 文 献 / References

- [1] 水涛,徐步台,梁如华,邱郁双.1986.绍兴-江山古陆对接带[J].科学通报. 31 (6): 444~448。
- [2] 陈辉,倪培,刘家润,闫金宝,余锡明,祝关水.2010.浙江省绍兴市平水铜矿流体包裹体研究. 岩石学报, 27(5): 1352~1360.
- [3] 黄有年. 1992.浙江平水含铜块状硫化物矿床特征及成矿模式[J].地质找矿论丛.7(3): 22-34。
- [4] 章邦桐,凌洪飞,陈培荣. 2003.多体系微量元素地球化学对比中存在的问题及解决途径[J]. 地质地球化学. 31(04):102~106.
- [5] 黄宏业,肖建军,欧阳平宁,唐智源,王江波. 2009.基于多元统计的微量元素地球化学特征分析-以广西资源县向阳坪地区构造蚀变岩型铀矿为例[J].地质找矿论丛.24 (3): 211~216.