第三章　金矿床成矿作用地球化学

第一节　成矿元素地球化学

成矿元素是指能够形成矿石矿物（包括脉石矿物）的一类元素。在地壳中它们普遍呈现分散状态，含量低，主要以非矿物形式存在。但在地球化学异常或矿床中，这些元素往往表现为集中状态，含量相对较高，且主要以特定的矿物形式存在。长期以来，人们采用浓集克拉克值来衡量元素的集中和分散程度，事实上，除 Si、Al、Fe 等少数元素外，多数成矿元素均有较高的浓集克拉克值，如 Au、Hg 等元素其数值可高达数万～数十万。研究表明，成矿元素集中和分散程度不仅取决于核外电子层结构及其地球化学性质，而且还反映着该元素所经历的成岩、成矿过程和机制。因此，通过对成矿元素的统计分析，不但可以揭示它们在矿区地层和含矿层中的分布、变化及相互间的关系，探讨地球化学元素在成矿过程中的演化特征，而且还可为指导本地区某种（些）元素的地球化学找矿提供有用信息。据此，分别在东昆仑地区的五龙沟金矿、开荒北金矿、大场金锑矿和东大滩锑金矿采集了化探原生晕样品，部分矿区还测制了典型元素地球化学剖面，每件样品分别分析了 Au、Ag、As、Sb 等 19 种元素，然后对成矿元素的均值、众数、标准差、方差等参数加以统计，并进行了成矿元素丰度型式、R 型聚类和 R 型因子分析。

一、成矿元素有关参数统计结果

4 个矿床 16 种元素的均值、中位数、众数、标准差、方差、偏度、峰度、全距、最大值和最小值等的统计结果见表 3-1～表 3-4，在五龙沟金矿、开荒北金矿、大场金锑矿和东大滩锑金矿采集的样品数分别为 43、153、29 和 38 件。从表中可以看出，由于样品皆采自各个矿区内，包括部分矿石和矿化岩石，因此，象 Au、Sb 等致矿元素及 As、Cu、Pb、Zn 等相关元素、活动性元素含量变化范围较大，但对于不同矿区又有所不同。五龙沟金矿的 Au、As 含量最小值分别为 1.5×10^{-9} 和 7.08×10^{-6}，最大值为 8344×10^{-9} 和 3200×10^{-6}，变化较大，均值分别为 767×10^{-9} 和 636×10^{-6}，含量高，标准差为 1520×10^{-9} 和 827×10^{-6}，也较大；Sb 的含量一般，为 $0.84\sim132\times10^{-6}$，平均 22.6×10^{-6}，标准差 33.6×10^{-6}；Pb、Zn 含量较高，均值分别为 61.1×10^{-6} 和 318×10^{-6}。开荒北金矿的 Au、As、Sb 含量最小值分别为 0.7×10^{-9}、4.3×10^{-6} 和 0.43×10^{-6}，最大值分别为 $>10000\times10^{-9}$、1120×10^{-6} 和 4800×10^{-6}，均值为 306×10^{-9}、68.1×10^{-6} 和 38.4×10^{-6}，标准差分别为 1495×10^{-9}、167×10^{-6} 和 389×10^{-6}；Cu 含量高，均值为 265×10^{-6}，最大达 14422×10^{-6}。大场金矿的 Au、As、Sb 含量最小值分别为 12.4×10^{-9}、20.7×10^{-6} 和 1.3×10^{-6}，最大值分别为 $>10000\times10^{-9}$、21440×10^{-6} 和 1344×10^{-6}。由于样品大多发生过不同程度的金、锑矿化作用，因此它们的均值较高，分别为 2132×10^{-9}、3557×10^{-6} 和 114×10^{-6}。标准差分别为 3098×10^{-9}、5168×10^{-6} 和 329×10^{-6}，皆较大；东大滩矿床的 Au、As、Sb 含量分别变化于 $7\sim>1000\times10^{-9}$、$6\sim19840\times10^{-6}$ 和 $1\sim13280\times10^{-6}$，除 Au、As 有较高的平均含量和标准差外，Sb 的均值和标准差都高于其它矿床，其值分别为 546×10^{-6} 和 2153×10^{-6}，此与该矿床锑矿化强烈、产出有大量金锑共生矿体和独立锑矿体有关。除上述变化较大的元素外，其它元素的含量一般变化较小，均值较低，标准差也较小。值得注意的是，各矿区的 Ag 平均含量都不高，介于 $0.28\sim0.47\times10^{-6}$，且变化范围小，标准差为 $0.42\sim1.48\times10^{-6}$。

总体上，除 Co、Ni、Cr、Ti、V 的平均含量低于地壳克拉克值外，Au、As、Sb、Bi、Hg、W、Pb、Zn、Ag 的平均值都不同程度地高于地壳克拉克值，其中 Au、As、Sb 的平