第二节　金矿床成矿作用分析

近年来，随着大量新技术、新方法的应用及各种测试手段的不断提高与发展，使我们能对微区、微粒、微量进行研究，从而为探讨矿床形成机制提供了良好条件。研究矿床成矿机理就是要研究成矿元素的地球化学行为及其在成矿作用过程中的源、运、储等具体过程、成矿机制和富集规律等，这对提高成矿理论水平，建立成矿模式，有效指导普查找矿，都具有十分重要的意义。

一、成矿物质来源

成矿物质包括成矿元素以及搬运它的介质——成矿流体，通过前述对金矿床的地质、地球化学等的分析，认为金、锑等成矿物质来源于深部地幔及围岩地层，成矿流体为由早期地层建造水或变质水演化而来的以大气降水为主的热液。

（一）围岩含矿性

在东昆仑地区，金矿床产于不同时代和岩性的围岩地层中，五龙沟金矿的主要赋矿岩石为下元古界金水口群斜长片麻岩、斜长角闪岩和石英片岩等，开荒北金矿产于中三叠统闹仓坚沟组前陆盆地沉积碎屑岩中，大场和东大滩两矿床的围岩均为下三叠统巴颜喀拉山群一套较厚的复理石沉积岩系。尽管它们的成矿主岩不同，但均遭受了强烈的变形变质作用，变质作用程度普遍为绿片岩相。五龙沟金矿的围岩虽然为元古代片麻岩，但这些角闪岩相变质岩在加里东造山过程中又广泛经受了绿片岩相退变质，因此其直接围岩的变质程度仍是绿片岩相，可见绿片岩相变质是促使有用组分活化形成金矿床的最佳条件。

系统的元素地球化学统计分析结果表明，与地壳克拉克值和东昆仑地区的元素地球化学背景相比较，上述各矿区围岩的主要成矿元素（包括 Au、As、Sb、Ag、Hg、Cu、Pb、Zn）均有较高的含量，平均值为地壳克拉克值的几倍～数百倍，总体构成了元素的高背景场，为矿床的形成提供了充分的物质基础。除 Au 与 As 在各矿区强烈富集且高度相关外，其余成矿元素在不同矿区表现不一，开荒北矿区所在的昆南带是东昆仑地区 Cu 含量最高的带，大场和东大滩矿床产出的巴颜喀拉构造带含有最高的 Sb 含量。上述主要成矿元素的丰度型式均为多峰态的正态分布特征，它们分别由 2～4 个总体叠加复合而成，说明这些矿床的主要成矿元素（Au、Ag、As、Sb）可能经历了两次以上的富集成矿过程。

（二）稳定同位素证据

前述对该地区金矿床的氢、氧、碳、硫、铅等稳定同位素组成进行了研究，提供了大量成矿物质来源信息。

各矿床金矿脉的氧同位素组成均较高，$\delta^{18}O_{石英}$为 9.6～19.7‰，计算而来的$\delta^{18}O_{H_2O}$ 为 2.33～8.95‰，$\delta^{18}O_{H_2O}$ 值较大的变化范围是由于不同矿床或同一矿床的不同成矿阶段所捕获流体包裹体的均一温度差异所致，这些数据投点位于岩浆水与大气降水线之间，且有向大气降水演化的趋势。通过水-岩交换作用可以看出，不同成矿阶段成矿流体的氢、氧同位素值在图中的投点与相应温度的大气降水演化曲线比较吻合，成矿早期温度较高，约 300℃左右，主成矿期投点靠近 200～250℃大气降水演化曲线，从成矿早期到晚期有效 *W/R* 比值逐渐增大，从小于 0.5 到 1。由此可见，成矿流体氢、氧同位素组成很好地反映了大气降水与围岩经不同 *W/R* 比值交换后的特征，结合氢、氧同位素分析结果，可以认为本地区金矿床成矿前热液主要来源于变质水和地层建造水，成矿期以来随着成矿流体的演化，*W/R* 比值不断增大，大气降水不断混入并占主导地位。在开荒北矿区和大场及东大滩矿区内分别出露前陆盆地沉积变质细碎屑岩地层和巨厚的复理石沉积岩系，未发现有任何岩浆活动，也从另一个角度印证了大气降水成因的正确性。

碳同位素值（$\delta^{13}C_{CO_2}$）主要介于-8.6～1.0‰，平均-5.1‰，显示出一部分碳源可能来自围岩地层，而大部分接近于大气 CO_2 的$\delta^{13}C_{CO_2}$ 值（−8‰±），反映成矿过程中大气降水的