

蚀变带或弱蚀变带,从而得出裂隙系统、地热系统以及变质系统的不同特征长度。他考虑的仅是最简单的情况,而实际情况则要复杂得多,需作进一步的研究。

2. 古水文地球化学分析 (1)热液温度的估算:对于古地热成矿体系,应用地热温标可估算出成矿热液的温度。许多化学反应和同位素反应都可以用作估算地球化学温标或地热温标。目前应用最广的是二氧化硅、Na/K、Na-K-Ca 及硫酸盐氧同位素的 $\delta^{18}\text{O}$ 温标。利用以上地热温标温度相关性的方程式,很容易计算出温度。要解释这些计算结果,就需要研究采样点的地质、水文背景以及所采流体的物理性质和化学性质等因素,因为不同的地热温标可以指示系统不同部位的温度。

(2)古热液的迁移方向:矿石混杂物中主要元素分布规律的研究包含了古热液迁移方向的研究。目前广泛采用硫化物中 Zn 与 Pb 的比值。因为硫化物从热液中沉淀取决于重金属组合的稳定性,而在热液中 Zn 的络合物比 Pb 的络合物稳定得多,所以 Zn/Pb 比值的等值线在一定程度上决定于古热液的温度及压力场,因而根据这些等值线可以恢复热液运动途径(等值线一般垂直于古热液的运动方向)。

(3)热液变化及其形成物:利用古水文地球化学可以解释某些类型的热液交代岩形成的物理化学条件、矿物组合、结晶次序以及矿石分带等。根据矿体及矿侧交代岩中的矿物分带性,划分出的矿化期及矿化阶段,反映了成矿作用中水文地质条件的演变,并直接由热液的化学成分和温度及压力的变化决定的。当然,在对有关资料进行水文地球化学解释之前,需要考虑到区域性的古水文地球化学条件。

(4)找金标志:某些原生金矿床中水分散流无论是呈溶液状态还是悬浮状态的金,含量都高于水圈淡水中的金的克拉克值(0.022ppb)。所以凡测定到包裹体水中有高异常的金,则都有可能指示矿体位置。但在具体运用时,应考虑具体的地质条件。水圈中各种水的 Au 的克拉克值可以作为各种地质条件下进行水文地球化学找矿划分含矿异常的根据。这种方法由于测试精度的限制,目前尚处于试验阶段,相信随着测试技术的进步,这种方法将会在未来寻找隐伏金矿床中得到广泛应用。

海底热液成因的钨矿化 和表生大气—热液成因的菱铁矿矿化

在 1992 年召开的 29 届国际地质大会上,丹麦的 Peter W. U. Appel 和罗马尼亚的 Alexandru Szakacs 分别介绍了两种新型的矿化:海底热液成因的钨矿化和表生大气-热液成因的菱铁矿矿化。现将其地质特征、矿物组成及成因简介如下。

1. 海底热液钨矿化

矿化产于西格陵兰 Nuuk 地区中太古代上地壳的条带状、块状和枕状构造角闪岩中。块状角闪岩代表侵入的辉长岩,枕状角闪岩代表侵入的枕状熔岩,条带状角闪岩代表变形的枕状岩石和镁铁质凝灰质岩石。上地壳岩在角闪岩相条件下反复变形和变质。

在上地壳岩石中还见到直闪石带,带中硫化物含量很高,主要是磁黄铁矿、黄铁矿,少量黄铜矿、闪锌矿和辉钼矿。这些直闪石带宽很少大于 2m,沿走向长数百米,通常是层控的。直闪石带局部含锌尖晶石及高含量的钨和锡。在远离直闪石带的带状角闪岩中广泛分布有低品级的白钨矿。

直闪石带被解释为镁铁质和酸性的火山岩层,这些火山岩层在海底由于热液作用而发生蚀变和矿化。热液富含钨、锡、钼、锌、铜和硼。某些金属沉淀在海底的热液蚀变带中,而另一些金属则与凝灰质的镁铁质火山岩同时沉积在海底。钨矿化看来是海底热液成因的。

2. 表生大气-热液成因的菱铁矿矿化

欧洲东喀尔巴阡有两个重要的、由大量小型菱铁矿矿床组成的菱铁矿产地。矿床聚集在沿晚第三纪火山岩分布的一些狭窄的、不连续的、受高热液控制的地区。重要的矿体主要集中在火山岩前基底和火山碎屑岩层之间的界面上,一些小矿体则无规律地散布在整个火山碎屑岩层中。整合的(透镜体、层状体)和不整合的(不规则形态的矿体、脉体和锥形体)矿体均有出现,它们由原始组分、成因和时代不同的菱铁矿化的岩石组成。矿体的矿物组合比较简单,主要有两种:(1)单矿物(菱铁矿、菱铁矿+白铁矿);(2)硅质的(菱铁矿+蛋白石、菱铁矿+玉髓)。尽管这两种矿体的结构、沉积方式和矿物组成不同,但是菱铁矿的成分是均匀的。菱铁矿的平均成分为: $(\text{Fe}_{87.65} \text{Mn}_{2.58} \text{Mg}_{4.00} \text{Ca}_{5.75})(\text{CO}_3)_{100}$ 。

综合的成矿研究表明,这种菱铁矿是表生大气-热液成因的。组分有多种来源:铁来自变质的基底, CO_2 来自深部灰岩的热分解和大气水。重碳酸热水淬取和搬运了铁。在低温(大约 60°C)的热动力和化学圈闭中沉积了菱铁矿。形成菱铁矿的作用有多种。微细和微小粒间空隙中缓慢的结晶作用是形成细粒和微粒状单矿物矿石的原因,而球粒状的菱铁是超饱和溶液在开放空间中快速沉淀而形成的。粘土在火山碎屑岩中形成菱铁矿,对形成独特类型的结核状矿石起了很大的作用。菱铁矿和蛋白石在开放空间中一起沉淀,其原因可能是上升的富铁热液与饱含二氧化硅的碱性地下水混合所致。

与世界上已知的菱铁矿矿床对比表明,这种矿床是独一无二的,被命名为“Harghite”型。

(项仁杰编译)