内蒙古柳坝沟金矿床的成矿流体特征及成矿机制

刘 丽1,顾雪祥1,沈 阳1,章永梅1,董树义1,2

(1 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室,北京 100083;2 成都理工大学地球科学学院,四川 成都 610059)

柳坝沟金矿床位于华北地台北缘内蒙台隆的乌拉山-大青山复背斜南翼,是一个以广泛发育钾长石化为 特色的大型金矿床(聂凤军等,2005)。前人对柳坝沟金矿床的研究工作仍很薄弱,如在流体包裹体方面 前人未曾开展过系统的研究。本文通过对各成矿阶段的石英和方解石中流体包裹体的研究,探讨了该矿床 的成矿流体的物理化学特征。

柳坝沟矿区的矿化阶段分为石英-钾长石阶段、石英-黄铁矿-绿帘石阶段、石英-多金属硫化物阶段和碳酸盐阶段 4 个阶段。

1 流体包裹体岩相学及测温结果

各阶段的包裹体以原生包裹体为主,局部见沿愈合裂隙呈线状分布的次生包裹体群,形态多为椭圆形、 负晶形或不规则状。按室温下的相态进行分类,包裹体以气液水两相包裹体和 CO₂-H₂O 三相包裹体为主, 纯液相水包裹体和含子矿物包裹体次之。其中含子矿物包裹体分为含透明和不透明子矿物两种,根据晶形

推测不透明子矿物可能为黄铁矿,透明子矿物为 石盐子晶。CO₂-H₂O 在主成矿阶段的乳白色石英 中较丰富。

通过显微测温的系统分析可知,各成矿阶段 流体包裹体的均一温度分别为:① 石英-钾长石阶 段变化于 300~510℃;② 石英-黄铁矿-绿帘石阶 段变化于 150~420℃;③ 石英-多金属硫化物阶 段变化于 160~370℃;④ 碳酸盐阶段变化于 90~ 240℃。

从图 1 可以看出,4 个成矿阶段的峰值区间分 别为 390~420℃、270~330℃、180~330℃、120~ 180℃,总体呈现逐渐降低的趋势。





2 包裹体盐度和密度

根据 Hall (1988)的公式计算出从早期石英-钾长石阶段到晚期碳酸盐阶段的气液两相盐水包裹体的盐度 w(NaCl_{eq})分别为 11.3%~17.9%、8.0%~15.7%、5.11%~11.9%和 1.9%~8.8%,大致呈现出逐渐降低的趋势。利用 Bozzo 等(1973)公式计算出第二阶段的乳白色石英中 CO₂-H₂O 包裹体的盐度 w(NaCl_{eq})为 8.8%~14.1%,平均值为 11.7%。

根据刘斌等(1978)计算公式计算出石英-钾长石阶段到碳酸盐阶段,气液水包裹体的密度分别为 0.59~ 0.82 g/cm³(均值 0.70g/cm³)、0.71~1.01 g/cm³(均值 0.90g/cm³)、0.77~0.96 g/cm³(均值 0.86g/cm³)、0.83~ 0.98 g/cm³(均值 0.93 g/cm³)。据 Touret 等(1979)计算出第二阶段乳白色石英中 CO₂-H₂O 包裹体的密度

为 0.86~0.99 g/cm³。

3 包裹体成分及成矿机制

激光拉曼测试结果显示,流体包裹体液相成 分主要为 H₂O,气相成分主要为 CO₂ 及 H₂O(图 2),并含有少量的 H₂S、CH₄等挥发分,这与运 用冷冻法测得 CO₂ 三相点的平均值为-58.7℃,略 低于纯 CO₂ 三相点温度(-56.6℃)的事实相符合。

前人的研究表明, CO₂在金的成矿过程中起 到极为重要的作用(卢焕章, 2008; 徐九华等, 2007), CO₂是一种弱酸, 它可能影响成矿流体的 PH值, 对成矿流体的 pH值的缓冲调节起了很大 作用。因为在一定的 pH范围内, Au 可以 H₂S 等 形成络合物, 从而使 Au 在成矿流体中的浓度增 大。



矿区中存在绿泥石化和碳酸盐化等围岩蚀变,说明成矿流体呈酸性,并且流体中含有 CO₂ 成分,与上述的单个包裹体的激光拉曼光谱分析 CO₂的存在的结果一致。本矿床主要成矿阶段的乳白色石英普遍发育和气液水两相包裹体共存的 CO₂-H₂O 包裹体,岩相学上证明两者是同一期次。结合上述分析认为,普遍存在的 CO₂的在成矿过程中起了重要作用,含 Au 的成矿流体在上升运移过程中与围岩发生蚀变,并且流体发生了相分离,分出相对富含 CO₂的流体和相对富含 H₂O 的流体,Au 在相分离的过程中大量沉淀富集形成 Au 矿床。

考文献

刘 斌,段光贤.1987. NaCl-H₂O 溶液包裹体的密度式和等容式及其应用[J]. 矿物学报,7(4):345-351.

卢焕章. 2008. CO2流体与金矿化:流体包裹体的证据[J]. 地球化学, 37(4): 321-328.

聂风军, 江思宏, 刘 妍, 等. 2005. 再论内蒙古哈达门沟金矿床的成矿时限问题[J]. 岩石学报, 21 (6): 1719-1728.

徐九华,谢玉玲,丁汝福,等.2007.CO2-CH4流体与金成矿作用:以阿尔泰山南缘和穆龙套金矿为例[J]. 岩石学报,23(8):2026-2032.

Bozzo AT, et al. 1973. The properties of hydrates of chlorine and carbon dioxide[A]. Fouth international symposium on fresh water form the sea[C]. 3: 437-451.

Hall D L, Sterner S M and Bodnar R J. 1988. Freezing point depression of NaCl-KCl-H₂O solutions[J]. Econ. Geol., 83: 197-202.

Touret J, et al. 1979. Equation of state of CO₂: Application to carbonic inelusions[J]. Bull. Mineral., 102: 577-583.