九瑞矿集区矽卡岩、斑岩和层状硫化物型矿床流体特征对比研究*

徐文艺[1]，杨 丹[1]，陈伟十[1]，文春华[2]，连 玉[1]，宋玉才[3]，杨竹森[1]，田世洪[1]，李振清[1]，杨志明[3]

（1 中国地质科学院矿产资源研究所，北京 100037；2 中国科学院地球化学研究所，贵州 贵阳 550002；3 中国地质科学院地质研究所，北京 100037）

九瑞铜多金属矿集区是长江中下游铁铜多金属成矿带的重要组成部分，区内主要矿床类型包括：与燕山期钙碱性富钾富硅壳幔混源中-酸性侵入体（石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩和石英斑岩）有关的斑岩型、矽卡岩型 Cu-Mo-Au 矿床以及赋存于上石炭统黄龙组底部的层状硫化物型 Cu-S-Au-Ag-Pb-Zn 矿床，斑岩型矿床如城门山、丁家山、洋鸡山、宝山、丫头山等，矽卡岩型矿床如武山、城门山、邓家山、东雷湾等，层状硫化物型矿床如城门山、武山、洋鸡山、白杨畈、金鸡窝等。此外，层状硫化物矿床经风化淋滤后还形成了诸如吴家、铁石坳、狮子岛、高丰等系列铁帽型金矿床。区内常常出现多种矿床类型伴生复合，构成长江中下游成矿带中独具特色的“三位一体”或“多位一体”大型铜多金属矿床（赣西北大队，1990；黄恩邦等，1990；常印佛等，1991；翟裕生等，1992；包家宝等，2002），如城门山、武山、丁家山、洋鸡山等。因此，深入剖析区内斑岩、矽卡岩和层状硫化物 3 种类型矿床之间的关系，对于长江中下游地区深、边部找矿有重要意义。

对于区内斑岩和矽卡岩型矿床，前人（谢奕汉等，1983；季绍新等，1990；吕新彪等，1997；林新多等，1999；赵斌等，2002；魏家秀等，2001；包家宝等，2002）曾对城门山、武山、洋鸡山、邓家山等矿床开展过大量流体包裹体测温工作，我们也对区内东雷湾矽卡岩铜钼矿、丫头山斑岩铜矿和城门山斑岩铜钼矿开展了补充测温工作。综合前人和我们的测温结果，对于矽卡岩型矿床，矽卡岩阶段温度范围（1 055～380℃）很宽，涵盖了熔体→熔体-流体→热液的演化过程；退化热液阶段温度范围为 462～131℃，盐度范围 $w(NaCl_{eq})$在 0.35%～37%，最高均一压力可达 516 bar。对于斑岩型矿床，均一温度范围为 420～149℃，盐度 $w(NaCl_{eq})$最高可达 60%，最高均一压力可达 324 bar。斑岩型矿床成矿流体温度与矽卡岩矿床退化热液阶段相近，但盐度分布不同于后者，存在极高盐度流体端员，而且流体沸腾现象常见，流体压力也显著低于矽卡岩型流体。这些特征表明，斑岩型矿床成矿流体比矽卡岩型成矿流体处于更为开放的环境，减压沸腾形成极高盐度流体端员。在流体组成上，城门山斑岩铜钼矿流体包裹体子晶非常复杂，除石盐外，大量出现钾盐，拉曼分析显示还常见黄铜矿、白铁矿、石膏、方解石等子晶。斑岩型流体富 K 和 SO_4^{2-}，CO_2 包裹体虽然存在，但不如矽卡岩型普遍，这与矽卡岩型流体发育于碳酸盐岩环境一致。

对于层状硫化物矿床，前人曾通过硫化物热爆裂法和同位素平衡温度计算获得硫化物形成温度 100～480℃（谢奕汉等，1983；季绍新等，1990；顾连兴等，1986；赣西北大队，1990；黄恩邦等，1990；包家宝等，2002）。我们尝试对城门山、武山、洋鸡山和白杨畈块状黄铁矿层中的团块状、角砾状和粒状石英以及底板网脉状石英开展流体包裹体研究，岩相学观察显示，层状硫化物受到了后期流体强烈叠加改造，石英中次生包裹体非常发育，能够辨认的原生包裹体很少。通过大量流体包裹体片观察，我们挑选出孤立

*本文得到科技支撑课题 2006BAB01B06 和 2006BAB01B01、地质调查项目 1212010813052 和深部探测实验课题 SinoProbe-03-02 资助

http://www.kcdz.ac.cn/

随机分布的包裹体开展工作，该类包裹体以气－液两相为主，偶见多相（主要见于底板网脉状石英中），多呈椭圆形或不规则状，偶见负晶形，多小于 5 μm。次生包裹体相对较大，沿裂隙呈线状或带状分布，类型复杂，富气相、液相和多相包裹体都非常发育，特别是富 CO_2 包裹体常成群成带分布，次生包裹体也存在多期。测温结果显示，层状硫化物中石英原生包裹体均一温度范围为 160～322℃，比前人测得的武山、城门山细粒黄铁矿爆裂温度（众值 330℃）略低；盐度范围 $w(NaCl_{eq})$大多<4.8%，部分包裹体盐度可达到 19.4%～30.6%，高盐度包裹体主要产于底板脉石英中（洋鸡山），类似于江西永平铜多金属矿床（倪培等，2005）；均一压力范围 6.2～98.5 bar。次生包裹体均一温度范围为 186～469℃，盐度范围 $w(NaCl_{eq})$0.5%～37.2%，均一压力范围 11.3～177.6 bar。

群体包裹体色谱分析显示，层状硫化物矿床中叠加复合流体在组成上更接近于区内斑岩型矿床成矿流体，而与矽卡岩型矿床成矿流体差异较大，前者相对后者(CH_4/CO_2)m、(CO/CO_2)m 和（Na/K）m 比值较高，相对富 SO_4^{2-}，而(O_2/N_2)m 比值变化大。矽卡岩型成矿流体(O_2/N_2)m 比值较为稳定，显示出流体系统相对封闭。

总之，流体包裹体研究显示，九瑞矿集区三种典型矿床成矿流体存在较大差别。矽卡岩型矿床形成温度范围很宽，涵盖了熔体→熔体-流体→热液的演化过程，流体组成富 CO_2，组成相对稳定，显示矽卡岩型矿床的流体活动范围较为局限。斑岩型矿床成矿流体存在极高盐度端员，流体组成复杂，变化大，富 K^+ 和 SO_4^{2-}，沸腾现象普遍，显示流体活动处于较为开放的环境。层状硫化物矿床在初始矿胚层的形成过程中，可能与晚石炭世海底热流体活动有关，后期叠加改造流体类似于斑岩型矿床的成矿流体。

参 考 文 献

包家宝，汤树清，余志庆. 2002. 江西铜矿地质[M]. 南昌：江西科技出版社. 296.

常印佛，刘湘培，吴言昌. 1991. 长江中下游铁铜成矿带[M]. 北京：地质出版社. 379.

顾连兴，徐克勤. 1986. 论长江中下游中石炭世海底块状硫化物矿床[J]. 地质学报, (2):176-188.

黄恩邦，孟良义，张乃堂，等. 1990. 城门山武山铜矿地质[A]. 赣西北大队矿床专著：有色金属矿产[M]. 1-214.

季绍新，王文斌，邢文臣，等. 1990. 赣西北铜矿[M]. 北京：地质出版社. 167.

江西省地矿局赣西北大队. 1990. 江西九江－瑞昌地区铜金成矿条件及成矿预测（“七五”国家科技攻关项目成果报告）（内部资料）. 191.

林新多. 1999. 岩浆-热液过渡型矿床[M]. 武汉：中国地质大学出版社. 77-78.

吕新彪，姚书振，周宗桂. 1997. 江西九瑞地区岩浆岩系统与成矿[J]. 华南地质与矿产，1：27-36.

倪 培. 2005. 江西永平铜矿下盘脉状矿化的流体包裹体研究[J]. 岩石学报，21：1339-1346.

魏家秀，王立华，王登红，等. 2001. 邓家山隐伏铜钼（金）矿研究及靶区优选[R]. 地质矿产部定向研究项目报告（内部资料），174.

翟裕生，姚书振，林新多，等. 1992. 长江中下游地区铁铜（金）成矿规律[M]. 北京：地质出版社. 235.

赵 斌，赵劲松，李兆麟，张重泽，彭卓伦. 2002. 大冶－九江地区 Fe，Cu（Au）和 Au（Cu）矿床矽卡岩矿物里的熔融包裹体特征[J]. 中国科学（D 辑），32(7): 550-561.

http://www.kcdz.ac.cn