安徽铜陵矿集区流体系统与成矿*

Regional-Scale Fluid System and Its Mineralization in Tongling Ore-Cluster-Area, Anhui

杨竹森[1] 侯增谦[1] 蒙义峰[1] 王训诚[2] 曾普胜[1]
田世洪[1] 姜章平[2] 姚孝德[2]

（1 中国地质科学院矿产资源研究所，北京 100037；2 安徽省地质矿产局 321 地质队，安徽 铜陵 244033）

Yang Zhusen[1], Hou Zengqian[1], Meng Yifeng[1], Wang Xuncheng[2]
Zeng Pusheng[1], Tian Shihong[1], Jiang Zhangping[2] and Yao Xiaode[2]

(1 Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sicences, Beijing 100037, China; 2 No. 321 Team of Bureau of Geology and Mineral Resources of Anhui Province, Tongling 244033, Anhui, China)

摘 要 铜陵铜铁硫金矿集区经历了多期次区域规模的流体活动，依据蚀变岩、接触热变质岩、热液充填脉体、隐爆角砾岩筒和化学沉积岩等流体记录的穿切、交代关系，初步确定了 4 套与成矿有关的区域流体系统，即海西期沉积喷流流体系统、燕山期岩浆热液流体系统、燕山期火山热液流体系统和燕山晚期中低温热液流体系统，其中海西期沉积喷流流体系统奠定了本区成矿的基础（SEDEX 型块状黄铁矿层），燕山期岩浆热液流体系统使本区达到了铜铁成矿的顶峰，燕山晚期中低温热液流体系统主要形成一些线型分布的金（银）矿床。

关键词 流体系统 成矿作用 矿集区 沉积喷流 铜陵 安徽

铜陵矿集区是长江中下游成矿带铜、铁、硫、金成矿集中区之一，以丰富的铜矿资源而著称，受到地学界的高度重视，并在此进行了大量工作。随着研究程度的不断提高，对矿床成因的认识由早期的夕卡岩型（郭文魁，1957）到层控夕卡岩型（常印佛等，1983），再到沉积—热液叠加改造型（黄华盛等，1985），基本涵盖了铜陵矿集区主要矿床的成因类型。近年来，逐步加强了对中石炭世沉积矿胚层的研究（刘裕庆等，1984；岳文浙等，1993），并在区内又发现了一批金（银）矿床（唐永成等，1998）。本文是在区域流体填图阶段性成果基础上，从区域流体活动的角度揭示铜陵矿集区的成矿特征和成矿过程。

1 区域地质背景

铜陵矿集区位于扬子准地台北东部的下扬子台褶带，经历了活动—稳定—再活动的地质发展史。前震旦纪为变质基底形成阶段。晋宁运动后进入盖层发育阶段，形成了巨厚的沉积盖层，在区内出露有志留系和上泥盆统的碎屑岩、中石炭统—下三叠统的海相碳酸盐岩和硅质岩及海陆交互相的含煤碎屑岩（上二叠统龙潭组），期间受加里东和海西运动的影响，形成了上志留统—上泥盆统、上泥盆统—中石炭统间及二叠系和下三叠统内多个平行不整合面，其中在中石炭统底部发育一层 SEDEX 型块状黄铁矿层。中三叠世开始，本区再次转为活动区。印支期受秦岭—大别陆陆碰撞造山带的影响（本区为造山带前陆盆地南东缘的相对隆起区），以挤压褶皱变形为特征，形成一系列 NE 向的不对称褶皱，奠定了区域盖层基本构造格局。燕山期以板内块断活动为主体，并伴随强烈的岩浆活动，早中期形成了近东西向展布的中酸性高碱富钾侵入岩带（邢凤鸣等，1996），晚期形成了北侧繁昌盆地的火山岩建造（上侏罗统—下白垩统）和南东侧宣

* 本文得到国土资源部科技司专项研究计划（编号：B0002-3）和地质调查项目（编号：200110000004）联合资助
第一作者简介 杨竹森，男，1964 年生，博士后，副研究员，主要从事矿床学和地球化学研究工作。

（州）南（陵）盆地的红色陆相碎屑岩建造（中白垩统）。

区域性近东西向的铜陵—戴家汇和近南北向的新桥—木镇隐伏断裂是本区基底深断裂，不仅影响和控制着盖层褶皱和断裂的形成和发展，而且控制着燕山期中酸性侵入岩的展布，成为重要的导岩、控岩和导矿、控矿构造，控制着区内铜官山、狮子山、新桥等主要矿田（床）的分布。

2　流体记录类型

流体记录是指地质体中记录并保存下来的热流体活动的痕迹，包括流体活动的直接产物和热引起的变质产物。铜陵地区流体活动相当强烈，遗留下大量的流体记录，归纳为 5 种类型：

（1）蚀变岩：由流体活动带来的物质沿微裂隙和晶间空隙对先存岩石的交代和充填，形成包括夕卡岩化、蛇纹石化、滑石化、钾长石化、黑云母化、绢云母化、硅化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、青盘岩化、高岭石化、叶腊石化等蚀变岩矿物。

（2）接触热变质岩：由岩体的热变质作用形成，包括大理岩化和角岩化形成的各种大理岩和角岩。

（3）充填脉体：由流体活动带来的物质沿断裂及大型裂隙和晶洞充填结晶形成，包括夕卡岩脉、石英脉、硫化物脉和碳酸盐脉。

（4）隐爆角砾岩筒：由流体沿构造薄弱部位的隐蔽爆破—坍塌形成，包括夕卡岩角砾岩筒和碳酸盐角砾岩筒。夕卡岩角砾岩筒角砾成分主要为石榴石夕卡岩和透辉石石榴石夕卡岩，另有少量石英二长闪长岩和大理岩等角砾，胶结物为透辉石夕卡岩（含少量石榴石和石英）。碳酸盐角砾岩筒角砾成分以大理岩和灰岩为主，在岩体接触带附近见有石榴石夕卡岩、花岗闪长岩、块状含黄铜矿磁铁矿、块状黄铁矿、方铅矿和闪锌矿角砾，胶结物以碳酸盐为主，并有少量黄铁矿、石英和萤石。

（5）化学沉积岩：由流体喷出于海底经化学沉积形成，包括块状硫化物、硅质岩、铁碧玉岩、菱铁矿岩、菱锰矿岩、硬石膏岩及重晶石岩等。

3　流体系统与成矿

依据流体记录的穿切、交代和叠加改造关系，初步确定了 4 套与成矿有关的区域流体系统。

3.1　海西期沉积喷流流体系统

该套流体系统活动于中石炭世—晚二叠世，以海底喷流-沉积为特征，流体记录主要包括黄龙组（C_2h）底部的块状硫化物层、孤峰组（P_1g）硅质岩和菱锰矿层以及大隆组（P_2d）硅质岩和含钼页岩层，呈面型广泛分布于铜陵矿集区内。其中黄龙组底部的块状硫化物层奠定了本区成矿的基础，该层硫化物本身即可形成大型硫铁矿床（新桥—牛山、寺门口），同时还为后期成矿提供了聚矿空间和部分成矿物质。

黄龙组底部的块状硫化物层具有 SEDEX 型矿床的特征，在剖面上可分为上下两个单元。下部单元为喷流的通道相单元，流体记录形式为形成于下伏五通组（D_3w）砂岩和泥岩中不同规模的蚀变岩筒、石英-黄铁矿脉和胶状黄铁矿结核，其中蚀变岩筒的蚀变类型以叶蜡石化和高岭石化为主，中心局部出现绿泥石化，显示中低温热液流体条件。上部单元为化学沉积相单元，流体记录形式在底部为含砂岩、泥岩、黄铁矿等复成分角砾的块状黄铁矿层或由滑石（蛇纹石）与磁黄铁矿（黄铁矿）构成的层纹状、条纹状硫化物层，向上为中粗晶含黄铁矿角砾的黄铁矿层→含闪锌矿和少量方铅矿、黄铜矿的晶质黄铁矿层→含粗晶黄铁矿的胶黄铁矿层→含菱铁矿和重晶石透镜体的蓝灰色软泥与赤铁矿铁碧玉的韵律互层。复成分角砾状黄铁矿层具有斜坡相坍塌堆积特征，其上常叠加有网状石英细脉和火焰状石英团块，是向上运移的流体在通过先堆积的黄铁矿层时的沉淀物，为近喷口补给区的流体记录特征。层纹状、条纹状硫化物层为静水环境下的沉积物，其中可见有自形的白云石和石膏（均被蛇纹石交代而呈假像），显示海底热卤水沉积的特征。

该套 SEDEX 型块状黄铁矿层主要分布在新桥—仰天宕、狮子山—五峰山、天马山—铜官山三个带内，呈北东向展布，其中新桥—仰天宕带内黄铁矿层底部常见复成分角砾状黄铁矿，而狮子山、铜官山和天马山等地底部常见层纹状、条纹状硫化物层，显示喷流沉积时期新桥—仰天宕处于盆缘斜坡地带的串珠状喷流堆积区，而狮子山、铜官山和天马山一带为相对洼陷的卤水池中的喷流堆积区。

3.2 燕山期岩浆热液流体系统

该套流体系统发育于中晚侏罗世—早白垩世，与中酸性岩浆侵入活动密切相关，围绕岩体呈环状和点状发育，包括早期的夕卡岩型成矿流体子系统和晚期的斑岩型成矿流体子系统，在铜陵矿集区内成群成带分布，构成北东呈列东西成带的流体活动域。其中早期的夕卡岩型成矿流体子系统最为发育，不仅将先存的 SEDEX 型块状黄铁矿层改造为大型层状铜矿床（冬瓜山、松树山、老庙基山），而且新形成大量夕卡岩型铜铁金矿床（小铜官山、笔山、天马山、东西狮子山、大团山、老鸦岭、凤凰山等），使本区成矿达到顶峰阶段。

夕卡岩型成矿流体子系统与石英二长闪长岩和辉石二长闪长岩密切相关，以发育多种类型的夕卡岩为特征，流体记录类型包括浆夕卡岩、液夕卡岩、层夕卡岩等高温蚀变岩、热接触变质岩、夕卡岩角砾岩筒和中高温热液蚀变岩等。依据蚀变矿物组合特征判断，成矿流体子系统的高温中心有铜官山、狮子山、凤凰山、舒家店和沙滩角等地。伴随流体活动形成了夕卡岩型和层夕卡岩型铜、铜铁、铜金矿床，并在远离高温中心区的夕卡岩带、大理岩带及沉积地层内形成铅锌、金矿床（焦冲、严冲、天马山、金口岭）。

斑岩型成矿流体子系统与晚期侵入的中酸性斑岩体密切相关，以中高温热液蚀变及浸染状黄铜矿和辉钼矿化为特征，主要发育于岩体内，局部使接触带附近的夕卡岩也受到蚀变交代，并在角岩化碎屑岩内形成浸染状矿化，流体记录类型有蚀变岩、碳酸盐岩隐爆角砾岩筒等。伴随流体活动形成了中小型斑岩型铜（钼）矿床（沙滩角、冬瓜山深部）。

3.3 燕山期火山热液流体系统

该套流体系统发育于晚侏罗世—早白垩世，与中酸性及碱性火岩活动密切相关，主要分布于繁昌火山岩盆地内，流体记录类型主要为硅化蚀变和胶状黄铁矿充填脉体。该套流体系统目前尚未发现有金属矿床形成，但铜陵地块北部天马山金矿和包村金矿等矿床中晚期胶状黄铁矿脉的形成是否与此有关值得深入研究。

3.4 燕山晚期中低温热液流体系统

该套流体系统主要表现为沿断裂活动的中低温热液，分布于天马山、包村—鸡冠石等地，流体记录类型有石英-硫化物脉和以硅化和高岭石化为主的中低温蚀变岩，石英-硫化物脉规模较大，硫化物以黄铁矿为主，其次为毒砂、黝铜矿等，另有少量黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等。伴随流体活动有金银矿床形成（包村、白芒山、鸡冠石、天马山）。

4 几点认识

（1）铜陵矿集区内海西期沉积喷流流体系统奠定了区域成矿的基础，燕山期岩浆热液流体系统使区域成矿达到顶峰。

（2）铜陵矿集区内主要的铜、金矿床均位于海西期沉积喷流流体系统和燕山期岩浆热液流体系统活动域的交叉地带，从远离岩体的寺门口块状黄铁矿床含一定量的铜、金看，海西期沉积喷流形成的块状黄铁矿层为后期铜金成矿提供了一定量的成矿物质。

（3）坟头组（S_2f）和五通组（D_3w）砂岩常发生强烈的硅化和浸染状、脉状黄铁矿化，并在坟头组（S_2f）内形成金矿床（蛤蟆岭、西峰牌），这两套地层有可能是海西期沉积喷流时期，深部流体上升并在此储积的流体库。

参 考 文 献

常印佛等. 1983. 关于层控夕卡岩型矿床[J]. 矿床地质, 2(1): 11~20.

郭文魁. 1957. 论安徽铜官山铜矿成因[J]. 地质学报, 37(3): 317~322.

黄华盛, 师其政, 崔彬, 等. 1985. 铜官山铜矿床的组合特征及成因[J]. 矿床地质, 4(2): 13~22.

刘裕庆, 刘兆廉, 杨成兴. 1984. 铜陵地区冬瓜山铜矿的稳定同位素研究[J]. 中国地质科学院矿床地质研究所所刊, (1): 70~101.

唐永成, 吴言昌, 储国正,等. 1998. 安徽沿江地区铜金多金属矿床地质［M］. 北京: 地质出版社。351p.

邢凤鸣, 徐祥. 1996. 铜陵地区高钾钙碱系列侵入岩[J]. 地球化学, 25(1): 29~38.

岳文浙等. 1993. 长江中下游威宁期沉积地质与块状硫化物矿床[M]. 北京: 地质出版社. 163p.