

鄂东南地区矽卡岩铁矿床的地质特征和 矿床模式讨论*

Geological characteristics and mineral model of skarn Fe deposits from southeastern Hubei Province, China

谢桂青^{1,2,3}, 毛景文¹, 李瑞玲⁴, 赵财胜⁴

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 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;
3 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放研究实验室, 贵州 贵阳 550002;
4 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

Xie GuiQing^{1,2,3}, Mao JingWen¹, Li RuiLing⁴ and Zhao CaiSheng⁴

(1 Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China; 2 State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 3 State Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, CAS, Guiyang 550002, Guizhou, China; 4 Development and Research Center of China Geological Survey, Beijing 100037, China)

长江中下游地区是中国东部中生代大规模成矿的重要地区之一, 也是中国一个重要的 Cu、Au 和 Fe 成矿带。鄂东南地区位于长江中下游成矿带的西段, 是重要的矽卡岩铁铜矿的大型矿集区, 该区矽卡岩铁矿以磁铁矿石为主, 具有品位富、组分多和易选等特点, 在这里产有 3 个大型矽卡岩铁(铜)矿床, 分别为程潮(200 Mt)、铁山(160 Mt)和张福山铁矿床(99.6 Mt), 已发现不同规模的矿床 75 个, 储量 5 亿吨以上, 且仍具有较大的增储潜力(姚培慧等, 1993)。自 20 世纪 50 年代以来, 先后有众多单位在此进行地质勘探和科研工作, 取得了大量的重要成果, 曾提出了著名的“大冶式”铁矿的矿床模式(裴荣富等, 1995)。但近十年来, 对鄂东南地区矽卡岩铁矿的研究相对较少。随着铁矿资源制约中国经济发展的问题日益突出, 鄂东南地区矽卡岩铁矿的深部及外围接替资源勘查工作已提到了国家层面。因此, 利用已有的资料二次开发和新的成矿理论, 构筑起符合地质事实的矽卡岩铁矿的矿床模型显得尤为重要。本文利用已有的资料, 研究鄂东南地区矽卡岩铁矿的分布和地质特征, 并初步地探讨妨碍矿床模式构筑的关键性科学问题, 为下一步工作提供基础。

1 成矿地质背景

长江中下游地区位于扬子地块北缘, 秦岭-大别造山带和华北地块南侧(图 1)。出露的地层除了零星的前震旦纪变质基底外, 主要包括震旦纪碎屑岩、白云岩和硅质岩、寒武纪至三叠纪的海相碳酸盐岩等及侏罗纪-白垩纪陆相火山岩夹碎屑岩。已有研究表明, 该区构造演化大致经历了 3 个主要阶段, 分别为前震旦纪基底形成阶段、震旦纪-早三叠世沉积盖层阶段和中三叠世以来的碰撞造山和造山后板内变形阶段(常印佛等, 1991; 翟裕生等, 1992), 其中第三阶段以大量中生代岩浆岩和大规模成矿作用为特征。中生代大规模岩浆作用主要包括两大岩石系列(Pei et al., 1995), 分别为高钾钙碱性侵入岩和亚碱性-碱性侵入-火山岩, 前者主要包括闪长岩、石英闪长岩和花岗闪长岩, 为 I 型或磁铁矿型花岗质岩石(Pei et al., 1995); 后者主要包括闪长玢岩及白垩纪安山岩、英安岩和流纹岩(谢桂青等, 2006a)。除此以外, 长江中下游地区还发育晚白垩世碱性侵入-火山岩, 主要包括石英正长岩、正长岩、石英二长岩、碱性花岗岩和响岩。

*本文得到国家自然科学基金重点基金(40434011)、中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室基金(GPM40504)、中国科学院地球化学研究所开放基金(200402)、国家自然科学基金青年基金(40402011)、中国博博士后项目和中国地质调查局项目(200310200081)联合资助
第一作者简介 谢桂青, 男, 1975 年生, 博士, 主要从事岩石学和成矿地球动力学背景研究。E-mail: guiqingxie@sohu.com

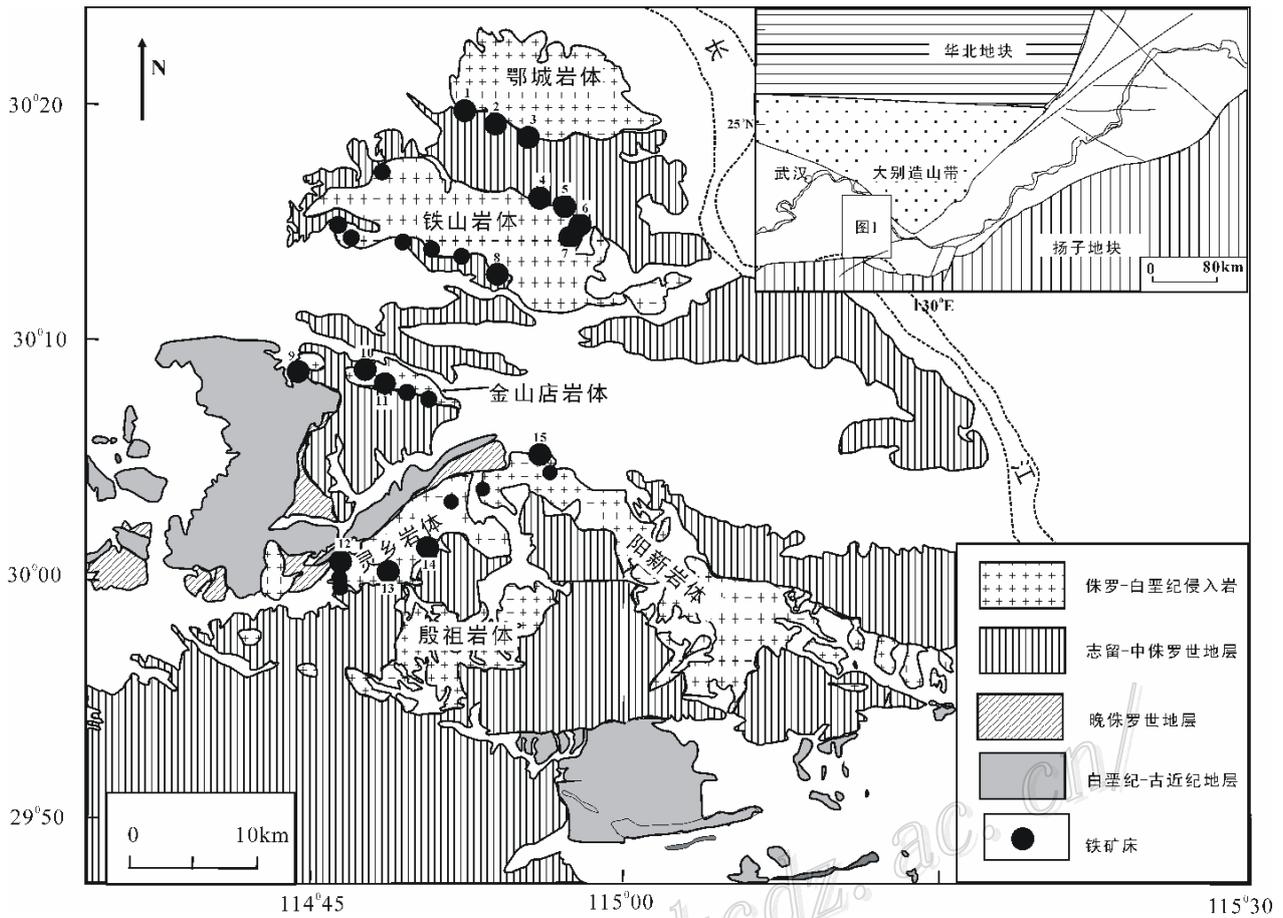


图1 鄂东南地区地质图和砂卡岩铁矿床(点)分布示意图(据翟裕生等, 1982; 舒全安等, 1992; 谢桂青等, 2006b)
 1—广山; 2—程潮; 3—李村; 4—荷花池; 5—大铜坑; 6—光面隘; 7—大洪山; 8—铁山; 9—王豹山; 10—余华寺; 11—张福山; 12—塆窖;
 13—刘家畈; 14—大广山; 15—铜绿山

鄂东南地区位于长江中下游成矿带南段, 是长江中下游成矿带的重要组成部分。区内岩浆岩广泛发育, 主要以侏罗-白垩纪中酸性侵入岩体为主, 代表性岩体有鄂城、铁山、金山店、灵乡、殷祖和阳新岩体, 大致沿北北东-南西西向分布, 均为以花岗岩和闪长岩为主所组成的复式岩体, 其出露面积分别为 83、94、25、79、85 和 200 km², 其中鄂城、铁山、金山店和阳新岩体长轴为北西西向, 灵乡和殷祖岩体则呈北东向延展(图1)。除此之外, 还有少量的花岗斑岩小岩体和火山岩。区内地层出露齐全, 从古生代到中、新生代地层, 以三叠纪大冶组灰岩、蒲圻组砂页岩、侏罗纪武昌组含煤砂页岩和自流井组砂质碎屑岩、灵乡组和大寺组火山岩和火山碎屑岩分布广泛, 其中三叠纪大冶组灰岩和白云质灰岩为区内砂卡岩铁矿最重要的赋矿围岩(表1)。北西西向褶皱和断裂为本区最重要的构造, 也是控矿主要构造, 近南北向褶皱和断裂发育较差。

2 矿床空间分布规律

鄂东南地区以大规模侏罗纪末-白垩纪铁铜钼多金属矿化为特征(Xie et al., 2005; 谢桂青等, 2006b), 其矿床的特征、成因和成矿模式一直是地质学界关注的热点。截至 1993 年底, 在该区已发现大、中、小型矿床(点) 328 个, 其中包括 3 处大型铁矿、2 处大型铜铁矿、2 处铜金矿、1 处大型金矿和 1 处大型铜钼矿(薛迪康等, 1997)。最近已在殷祖花岗闪长岩体西缘相继发现了徐家山金矿田, 如张海、美人尖、西山金矿床(点)(杨明银等, 2003); 同时金牛火山岩盆地中也曾有铜、铅、锌等矿化点的显示(与湖北地质四队周少东交流)。这些均表明鄂东南地区具有非常好的找矿前景。

由图1可知, 鄂东南铁矿带主要出露于鄂城到灵乡一带, 北起鄂城岩体南缘, 南至灵乡岩体南缘。由于殷祖岩体岩浆演化程度较差矿化性差外, 其他各岩体均发育不等规模的砂卡岩铁矿, 其铁矿床(点)分布于岩体与围岩接触部位, 灵乡岩体呈北东向展布, 其砂卡岩铁矿床(点)沿北东向分布, 代表性矿床为刘家畈砂卡岩铁矿。鄂城、铁山、金山店和阳新岩体周

围的矽卡岩铁矿床(点)均呈北西西向展布,与岩体长轴的走向一致,其中鄂城岩体周围以大型程潮矽卡岩铁矿为典型,铁山岩体周围代表性矿床为铁山大型矽卡岩铁铜矿,金山店岩体周围存在大型张福山矽卡岩铁矿,阳新岩体边部分布有铜绿山矽卡岩铜铁矿。由图 1 和表 1 可知,存在非常有趣的现象:鄂城、金山店和灵乡岩体接触带的代表性矿床为矽卡岩铁矿,成矿元素较为单一,基本上没有不含铜,如程潮、张福山和刘家畈铁矿(姚培慧等,1993);铁山岩体周围分布的代表性矿床为矽卡岩铁铜矿,成矿元素为 Fe-Cu,以铁矿为主,如铁山铁(铜)矿床铜品位平均为 0.57%,铜储量约 6.7 万吨(姚培慧等,1993);阳新岩体北缘的铁矿为矽卡岩铜(铁)矿,成矿元素类似铁山岩体,但以铜矿为主,如铜绿山矿床主体为铜,铜品位为 1.78%,储量 112 万吨,铁品位相对较低,平均为 41.1%,储量仅为 5 681t(姚培慧等,1993),且铁矿形成略早于铜矿(常印佛等,1991)。不同岩体周围的矿床成矿元素组合不同可能与岩体的化学成分有关,有待于进一步研究。

表 1 鄂东南地区典型矽卡岩铁矿床地质特征

地质特征	铁山	程潮	张福山	刘家畈	铜绿山
成矿元素组合	Fe-(Cu)	Fe	Fe	Fe	Cu-(Fe)
围岩地层	早三叠世大冶组灰岩、白云质灰岩	早三叠世大冶组灰岩、白云质灰岩	早三叠世大冶组灰岩、白云质灰岩	早三叠世大冶组灰岩、白云质灰岩	早三叠世大冶组灰岩、白云质灰岩
控矿岩体	闪长岩	花岗岩、石英闪长岩(?)	石英闪长岩	闪长岩	石英正长闪长岩
控矿构造	北西西褶皱、断裂	北西西褶皱、断裂	北西西褶皱、断裂	东西或北西西褶皱、北东断裂	北东褶皱和压扭性断裂
围岩蚀变	矽卡岩化、金云母化、绿帘石化、绿泥石化、碳酸盐化、高岭土化、钠长石化	矽卡岩化、绿泥石化、碳酸盐化、硬石膏化、绢云母化、钠长石化	透辉石化、金云母化、蛇纹石化、硬石膏化、绿泥石化、钠长石化	绿泥石化、高岭土化、叶腊石化、蛇纹石化、透辉石化、方柱石化	透辉石化、金云母化、钠长石化、绿帘石化、钾长石化
矿石矿物	磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿、菱铁矿、白铁矿等	磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿等	磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿、菱铁矿、黄铜矿等	赤铁矿、磁铁矿、黄铁矿、穆磁铁矿、菱铁矿等	黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿、磁铁矿、辉铜矿、辉钼矿等
脉石矿物	绿泥石、透辉石、金云母、方解石、高岭石等	石榴子石、透辉石、绿帘石、绿泥石、方解石、透闪石、金云母	方解石、透辉石、金云母等	方解石、石英、透辉石、方柱石等	方解石、白云石、石英、透辉石、石榴子石、金云母、阳起石等
成矿时代/Ma	金云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄 140.9 ± 1.2	鄂城花岗岩 SHRIMP 年龄 121.2 ± 3.1	石英闪长岩全岩 K-Ar 年龄 142 Ma	闪长岩全岩 K-Ar 年龄 145 Ma	辉钼矿 Re-Os 年龄 $(137.8 \pm 1.7) \sim (138.1 \pm 1.8)$
储量/万吨	16037	20089	9960	2028	5681
品位	Fe 52.1%, Cu 0.57%	45.1%	44.6%	54.0%	Fe 41.1%, Cu 1.78%
资料来源	赵一鸣等,1990;舒全安等,1992;姚培慧等,1993;笔者未发表资料	翟裕生等,1992;舒全安等,1992;姚培慧等,1993;笔者未发表资料	舒全安等,1992;姚培慧等,1993	舒全安等,1992;姚培慧等,1993	舒全安等,1992;姚培慧等,1993;谢桂青等,2006b

3 矿床模式讨论

已有研究表明,与矽卡岩铁矿有关的岩浆岩存在明显的成矿专属性,根据与成矿有关的侵入体岩性组合及其所反映的区域地质背景和矿化元素组合,矽卡岩铁矿分为三类:①与中性和中偏基性(或偏碱性)侵入体有关的铁矿床,如“邯邢式”

铁矿床; ②与中酸性侵入有关的铁矿床, 如鄂东南地区铁矿床; ③与酸性侵入体有关的铁矿床, 如东秦岭和东南沿海一带的铁矿床(赵一鸣等, 1990)。而前人提出的“大冶式”矿床模式提到四个成矿亚系列, 分别为与闪长岩有关的矿浆型铁矿、石英二长闪长岩有关的矽卡岩铜铁矿和铁铜矿、与花岗闪长(斑)岩有关的矽卡岩铜矿、与石英二长闪长岩和闪长岩有关的矿浆型铁矿(裴荣富等, 1995), 均未充分考虑到花岗岩对矽卡岩铁矿的影响。由表 1 可知, 鄂东南地区矽卡岩铁矿赋矿地层类似, 均为灰岩和白云质灰岩, 它们是形成矽卡岩铁矿最有利的围岩。该区大多数与矽卡岩铁矿有关的侵入岩为闪长岩、石英闪长岩和石英正长闪长岩, 如铁山、刘家畈、张福山和铜绿山铁矿; 但程潮矽卡岩铁矿产于鄂城岩体南缘, 鄂城岩体是以花岗岩为主和少量石英闪长岩的复式岩体, 周围分布有 3 个矽卡岩铁矿和若干个矿化点。剖面资料显示矿体下盘为花岗岩, 上盘为石英闪长岩, 矽卡岩产于花岗岩一侧, 大多数学者认为该矿床的成矿作用可能与花岗岩有关(翟裕生等, 1992), 但部分学者考虑到区域成矿规律和特点认为, 它们的成矿作用与(石英)闪长岩有关。据作者近年来初步研究暗示: 鄂城岩体主体花岗岩相的锆石 SHRIMP 年龄为 $(121.2 \pm 3.1) \text{ Ma}$ (笔者未发表资料), 明显晚于发育有大量与闪长岩有关的矽卡岩铁矿的铁山和阳新岩体(锆石 SHRIMP 年龄 140~145 Ma)(谢桂青等, 2006b)。虽然前人对鄂东南矽卡岩铁矿的成矿时代进行大量的研究, 测试方法多为 K-Ar 法(翟裕生等, 1982; 赵一鸣等, 1990), 可能存在很多不确定的因素。最近对鄂东南地区中典型矿床与成矿有关的辉钼矿 Re-Os 和金云母 ^{40}Ar - ^{39}Ar 进行了精确定年资料表明, 鄂东南地区存在一期晚侏罗纪末-早白垩世初(~140Ma)重要 Cu-Fe-Mo 成矿事件(谢桂青等, 2006b; 赵新福等, 2006), 与长江中下游地区类似(Mao et al., 2006); 同时, 铁山矿床尖山矿体-122 m 中段露天采场矽卡岩矿体中与磁铁矿共生的金云母 ^{40}Ar - ^{39}Ar 精确年龄为 $(140.9 \pm 1.2) \text{ Ma}$ (作者未发表资料), 与区域成矿事件的时限一致。因此, 程潮矽卡岩铁矿成矿作用是与花岗岩有关还是与石英闪长岩有关的科学问题涉及到建立起鄂东南地区合理的矿床模式, 且阻碍新一轮“探矿摸底”的高效找矿工作开展。

参 考 文 献

- 常印佛, 刘湘培, 吴昌言. 1991. 长江中下游地区铜铁成矿带. 北京: 地质出版社. 1~379.
- 裴荣富, 主编. 1995. 中国矿床模式. 北京: 地质出版社. 262~264.
- 谢桂青, 毛景文, 李瑞玲, 周少东, 叶会寿, 闫全人, 张祖送. 2006a. 长江中下游鄂东南地区大寺组火山岩 SHRIMP 定年及其意义. 科学通报(印刷中).
- 谢桂青, 毛景文, 李瑞玲, 等. 2006b. 鄂东南地区 Cu-Au-Mo-(W)矿床的成矿时代及其成矿地球动力学背景探讨: 辉钼矿 Re-Os 同位素年龄. 矿床地质, 25: 43~52.
- 薛迪康, 葛宗侠, 胡惠民. 1997. 鄂东南铜金矿床成矿模式与找矿模型. 武汉: 中国地质大学出版社. 1~189.
- 杨明银, 崔彬, 魏世昆. 2003. 鄂东南徐家山金矿田成因研究. 地质科学情报, 22: 82~86.
- 姚培慧, 王可南, 杜春林, 林镇泰, 宋雄. 1993. 中国铁矿志. 北京: 冶金工业出版社. 1~662.
- 翟裕生, 石准立, 林新多, 熊鹏飞, 王定域, 姚书振, 金振民. 1982. 鄂东大冶式铁矿成因的若干问题. 地球科学, (3): 239~251.
- 翟裕生, 姚书振, 林新多, 周珣若, 万天丰, 金福全, 周永桂. 1992. 长江中下游地区铁铜(金)成矿规律. 北京: 地质出版社. 1~235.
- 赵新福, 李建威, 马昌前. 2006. 鄂东南铁铜矿集区铜山口铜(钼)矿床 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代学及对区域成矿作用的指示. 地质学报, 80: 849~862.
- 赵一鸣, 林文蔚, 毕承思, 李大新, 蒋崇俊. 1990. 中国夕卡岩矿床. 北京: 地质出版社. 1~354.
- Mao J W, Wang Y T, Lehmann B, Yu J J, Du A D, Mei Y X, Li Y F, Zang W S, Stein H J. 2006. Molybdenite Re-Os and albite ^{40}Ar - ^{39}Ar dating of Cu-Au-Mo and magnetite porphyry systems in the Yangtze River valley and metallogenic implications. Ore Geology Review(in press).
- Pei R F and Hong D W. 1995. The granites of South China and their metallogeny. Episodes, 18: 77 ~ 86.
- Xie G Q, Mao J W and Zhao C S. 2005. Mineralizing pulses and geodynamic setting of Cu-Fe-Au polymetallic deposits in the Lower Yangtze valley, east-central China. In: Mao J W and Bierlein F P, ed. Mineral deposit research: meeting the global challenge. Springer. 1201~1204.