

安徽庐枞火山岩矿集区东南部成矿系列及成矿规律

邬宗玲, 盛 勇, 黄 博, 杨 艳

(安徽省地球物理地球化学勘查技术院, 合肥 230022)

摘要: 安徽庐枞火山岩矿集区是长江中下游成矿带重要的铁铜硫多金属成矿区。文章基于近年来在该矿集区东南部取得的找矿成果, 提出该区有 4 个成矿系列: 与高钾钙碱性系列侵入岩有关的矽卡岩型铁铜、金硫成矿系列, 与橄榄安粗岩系有关的火山一次火山热液脉状铜多金属、铁成矿系列, 与岩浆作用有关的沉积—叠加改造铁铜成矿系列和与富碱侵入岩有关的铁、铜铅锌、铀成矿系列。分别论述了 4 个典型矿床地质特征及成矿规律, 认为成矿时间为两期三阶段成矿, 成矿空间受盆地基底地层石炭系—侏罗系、基底断裂、火山机构及东南部“A 型”花岗岩带和高钾钙碱性侵入岩带的控制, 提出了区域成矿模式。

关键词: 成矿系列; 成矿规律; 区域成矿模式; 庐枞火山岩矿集区; 安徽

中图分类号: P588.14

文献标识码: A

文章编号: 2096-1871(2017)03-194-09

长江中下游地区是我国重要的铜铁金多金属成矿带^[1-4], 庐(江)—枞(阳)(简称庐枞)火山岩矿集区位于该带中段。区内多旋回火山喷发和岩浆侵入带来了巨量成矿物质, 为形成丰富的矿产资源提供物质条件^[5]。该区已发现大中型矿床 10 多处, 主要分布在庐枞中—北部, 如罗河、泥河、沙溪等大型铁铜矿床, 成矿系列主要为玢岩铁矿^[6-7]和沉积—叠加型铁矿^[8]。庐枞东南部矿产勘查工作程度低, 科研工作较少。近几年作者在庐枞东南部地区枞阳陶家巷、无为蔚山一带矿产普查中发现了新的矿床类型, 取得了找矿进展。本文在总结上述矿床地质特征的基础上, 结合该区近期找矿新发现, 提出庐枞地区存在与高钾钙碱性侵入岩有关的矽卡岩型铁铜、金硫成矿系列的新认识, 且对区域成矿规律和成矿模式进行了研究, 为进一步扩展庐枞矿集区与铜陵、安庆矿集区过渡带找矿潜力提供参考。

1 区域地质背景

庐枞东南部是庐枞火山岩矿集区的一部分, 东与铜陵矿集区相邻, 西南与安庆矿集区相接, 其范

围大致位于黄屯—枞阳断裂以东。庐枞火山岩矿集区位于大别苏鲁超高压碰撞造山带前陆压缩带的长江中下游地区, 地处扬子板块北缘、郟庐断裂带南段^[5,9]。该区地层属扬子分区, 分为下部基底地层和上部火山岩系盖层, 总厚度 > 6 000 m。伴随燕山期大规模岩浆活动, 区内形成了一套橄榄安粗岩系列火山碎屑岩、熔岩、次火山岩, 由老至新划分为龙门院组、砖桥组、双庙组和浮山组^[10-11], 其形成时代分别为 135 Ma、134 Ma、130 Ma 和 126 Ma, 属早白垩世^[12-13]。岩浆侵入活动强烈, 在庐枞东南部形成了黄梅尖石英正长岩体、枞阳正长花岗岩体、梅林正长花岗岩体、城山石英正长岩体和毛王庙二长斑岩体等(图 1)。强烈的火山岩浆活动导致区内形成了较特殊的火山构造, 庐枞东南部主要有七家山火山口、浮山破火山口、龙城山火山口和寨基山火山口等。研究区构造活动强烈, 主要有 NE、NW、近 SN 和 EW 等 4 组基底断裂, 不同方向的断裂构成区内网格状构造体系, 其中 NE 向罗河—缺口基底断裂形成时间最早, 活动时间最长, 是区内主要的控矿断裂。NW 向基底断裂形成最晚, 对晚期脉状铜矿具有一定的控制作用。

* 收稿日期: 2016-11-19 修订日期: 2017-02-21 责任编辑: 谭桂丽

基金项目: 安徽省地勘基金项目“安徽省枞阳县陶家巷地区铅银铜矿普查(编号 2012-1-11)”和“安徽省无为县蔚山地区铁铜矿普查(编号: 2011-2-9)”项目联合资助。

第一作者简介: 邬宗玲, 1965 年生, 女, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘查生产与技术管理工作。

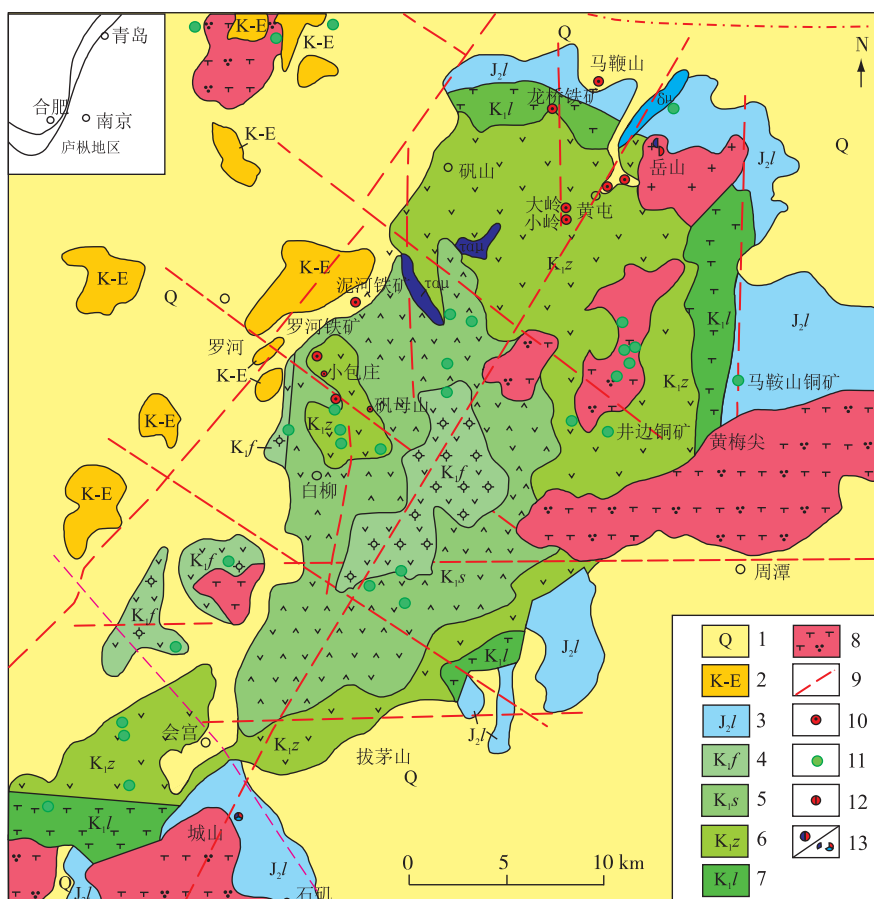


图 1 庐枞火山岩矿集区地质矿产简图(据文献[14]修编)

Fig. 1 Geological sketch map showing mineral resources of the volcanic rock ore cluster area in the Luzong basin(modified after [14])

1-第四系;2-上白垩统一古近系;3-中侏罗统罗岭组;4-下白垩统浮山组;5-下白垩统双庙组;6-下白垩统砖桥组;7-下白垩统龙门院组;8-侵入岩;9-推测基底断层;10-大型铁矿床;11-铜矿床;12-中小型铁硫矿床;13-铅锌矿床/铅锌多金属矿床

2 矿床成矿系列

基于庐枞南部地区无为蔚山、枞阳许家咀、枞阳陶家巷地质矿产普查工作中新发现的矿床类型,结合该区科研和找矿成果,认为该区存在 4 个矿床成矿系列。

2.1 与高钾钙碱性侵入岩有关的矽卡岩型铁铜、金硫成矿系列

该系列是庐枞火山岩矿集区近期新发现的矿床成矿系列,位于庐枞与铜陵矿集区之间的过渡区,不同于盆地内“玢岩铁矿”成矿系列。该成矿系列主要有 2 种类型,一种是“蔚山”式,矿体主要产于花岗闪长岩与石炭纪黄龙组和船山组接触带,代表性矿床为无为蔚山磁铁矿床;另一种为“龙潭头”

式,矿体主要产于花岗闪长岩与二叠系上统的栖霞组接触带,代表性矿床为无为龙潭头金硫矿床。该系列成矿作用特征与铜陵地区狮子山层控矽卡岩型矿床相似,成岩成矿时代为 145~136 Ma^[15-16]。

2.2 与橄榄安粗岩系有关的火山一次火山热液脉状铜多金属、铁成矿系列

庐枞盆地南部脉状铜矿分布较多,且伴生金,成矿作用主要与火山一次火山热液有关,成矿时代主要为砖桥旋回末期和浮山旋回中期,约为 135~127 Ma^[17-18]。主要包括 2 种矿床类型,与潜火山岩有关的火山热液型“天头山式”脉状铜金矿床,代表性矿床为拔茅山铜矿、天头山铜金矿,形成于砖桥旋回和浮山旋回;与构造破碎带有关的“王庄式”脉状铁铜矿床,矿体主要赋存于近 SN 向构造破碎带

中,在中生代火山岩和中生代沉积地层中均有矿体产出,代表性矿床为王庄铜矿。

2.3 与岩浆作用有关的沉积—叠加改造铁铜成矿系列

区内代表性矿床为许家咀含铜磁铁矿床、大刨山铜矿床和吴桥铁矿床等,其中许家咀含铜磁铁矿床是近年来新发现的矿床,成矿作用主要与二长闪长岩、二长岩有关。该系列主要有 2 种矿床类型,一是产于侏罗纪罗岭组上部的白云质灰岩、角砾状灰岩或钙质粉砂岩中的“吴桥式”磁铁矿床;二是产于三叠纪月山组(或东马鞍山组)角砾状灰岩中的“许家咀式”含铜磁铁矿床。这二种类型矿床的共同特点是在后期岩浆作用的影响下含铁热液在适当成矿部位沉淀,从而形成磁铁矿床^[1,8],该系列矿床以庐枞矿集区北部龙桥铁矿床最为典型。龙桥铁矿床的形成经历了沉积成矿作用和热液叠加改造成矿作用,以热液叠加改造成矿作用为主。沉积成矿作用主要发生在三叠纪东马鞍山组形成过程中,形成由铁白云石、菱铁矿、赤铁矿等组成的矿胚层;燕山晚期则发生热液叠加改造成矿作用,岩浆热液提供大量热源和铁质,使原同生沉积的铁改造成磁铁矿,从而形成富的磁铁矿,并伴有相当数量石榴子石、透辉石等。龙桥铁矿沉积矿胚层形成时代为三叠纪,而矿床形成时代为 130.5 Ma^[19],据此,庐枞南部沉积—叠加改造铁铜成矿系列形成时代应为 130 Ma 左右。

2.4 与富碱侵入岩有关的铁、铜铅锌、铀成矿系列

与成矿有关的岩体为石英正长岩、二长花岗岩等偏碱性花岗岩,分布于庐—枞盆地南部城山、龙王尖一带。该系列主要有 2 种类型,一是产于枞阳黄梅尖岩体与侏罗系上统罗岭组接触带中的“黄梅尖式”铀矿床,代表性矿床为枞阳黄梅尖铀矿床;二是产于侏罗纪磨山组和三叠纪拉犁尖组中的“陶家巷式”脉状铅银铜矿床,代表性矿床为枞阳陶家巷铅银铜矿床,该系列矿床成岩年龄为 126~124 Ma^[20]。

3 典型矿床地质特征

3.1 无为蔚山磁铁矿床

该矿床位于庐枞火山岩矿集区与铜陵矿集区过渡带,具有层控矽卡岩型矿床地质特征,矿体位于石炭纪船山组与花岗斑岩接触带的透辉石矽卡岩中,铁矿床可能与中酸性岩浆岩有关。研究区铁

矿体不同于庐枞盆地“玢岩式铁矿”^[21-23],与铜陵地区矽卡岩型铜矿如“狮子山式”^[1-2,24-25]相同,但为磁铁矿,而非铜矿。矿石类型主要为磁铁矿类,且矽卡岩以磁铁矿、透辉石为主,石榴子石不发育,晚期主要有绿帘石化、绿泥石化等,与“狮子山式”矽卡岩型铜矿不同。主矿体走向 NE,倾向 NW,长约 400 m,宽约 500 m。铁矿石主要为他形—半自形晶粒状结构,条带状、浸染状、块状构造。金属矿物主要有磁铁矿、黄铁矿,少量黄铜矿、赤铁矿等。脉石矿物主要为方解石、透辉石,次生碳酸盐矿物和少量石英等。矿石以富磁铁矿为主(图 2,图 3)。

3.2 天头山铜金矿床

该矿床是庐枞矿集区唯一的小型铜金矿床(图 4,图 5),位于庐枞火山岩盆地西南缘毛王庙二长斑岩岩体北缘外带,赋矿围岩为侏罗纪罗岭组上段砂岩。与矿化有关的断裂主要为 NNE、NNW 和近 SN 向 3 组。矿床由 3 条近 SN 向含金铜矿破碎脉带组成,倾向呈“S”型,倾角较陡。含矿脉体主要为硅化脉、硅化石英脉。地表矿体膨胀收缩或被无矿脉段分隔,走向呈短距离摆动,但总体走向一致,深部脉体一般为含围岩砾或碎块的石英脉或石英网脉带。矿体金铜共生,伴生银、铋,受同一脉体或破碎带控制。金属矿物主要为黄铜矿,次为黄铁矿、镜铁矿、菱铁矿及斑铜矿、辉铋矿等;脉石矿物主要为石英、铁白云石、方解石、重晶石、长石、绿泥石等。矿床围岩蚀变强烈,主要蚀变类型有钾长石化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化以及高岭土化等。

3.3 许家咀含铜磁铁矿床

位于庐枞火山岩矿集区与安庆矿集区过渡带,其地质特征与庐枞地区北部龙桥铁矿相似^[8],赋矿层位主要为三叠纪月山组,其次为三叠纪铜头尖组,顶底板均为钙质粉砂岩。磁铁矿体与二长闪长岩在地质剖面上距离约—20 m(图 6,图 7),岩体未发生磁铁矿化,钠长石化明显,岩体与地层接触带也无磁铁矿化。矿体主要为似层状,埋深较大,见矿起始深度为 1 682.41 m。矿石以条带状为主,次为块状、浸染状。主要金属矿物为磁铁矿,次为赤铁矿、黄铜矿、黄铁矿等,脉石矿物以辉石为主,其次有阳起石、透闪石、绿泥石、石英与碳酸盐岩等,为沉积—叠加改造型矿床。

3.4 枞阳陶家巷铅银铜矿床

该矿床位于庐枞盆地南缘,主要赋矿地层为早

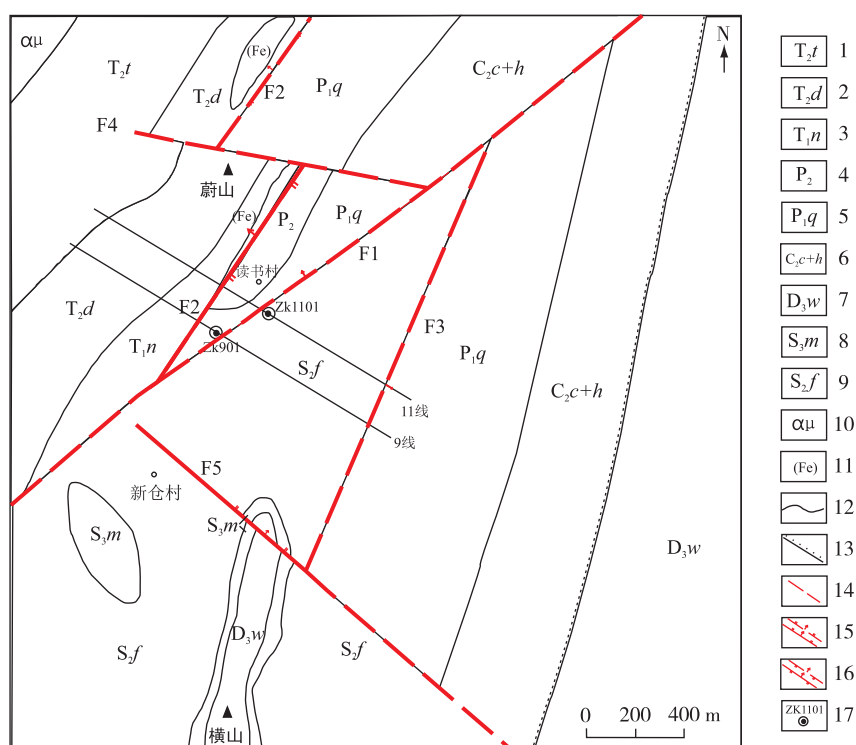
图 2 安徽无为蔚山地区基岩地质图^①

Fig. 2 Geological map showing bedrock of the Weishan area in Wuwei County, Anhui

1-中三叠世铜头尖组;2-中三叠世东马鞍山组;3-早三叠世南陵湖组;4-上二叠统;5-早二叠世栖霞组;6-石炭纪船山组+黄龙组;7-晚泥盆世五通组;8-晚志留世茅山组;9-中志留世坟头组;10-安山玢岩;11-铁帽透镜体;12-地质界线;13-不整合界线;14-推测性质不明断层;15-实、推测正断层;16-实、推测逆断层;17-已施工钻孔及编号

侏罗世磨山组,少数矿体赋存于晚三叠世拉犁尖组,主要为砂岩和粉砂岩、炭质粉砂岩等。矿体主要受 NE 向构造控制,共圈定铅矿体 65 个、铜矿体 34 个、银矿体 6 个、钼矿体 1 个。矿体走向 NE,倾向 NW,多数呈脉状、似层状,少数呈透镜状,铅、铜矿体伴生银。金属矿物主要为方铅矿、黄铜矿、黝铜矿、自然银及黄铁矿、闪锌矿等,脉石矿物主要有石英、长石、方解石、绿泥石、绢云母、菱铁矿等。矿石结构主要为他形晶结构、交代结构、胶状结构等,主要构造为细脉状构造、浸染状构造、斑杂状构造等。围岩蚀变有角岩化、高岭土化、绿泥石化、绢云母化、叶腊石化及碳酸盐化等。

4 区域成矿规律

4.1 两期三阶段成矿

中国东部地区大规模成矿出现在 170 ~ 150 Ma、140 ~ 126 Ma 和 110 ~ 80 Ma 3 个时期^[26],庐枞火山岩矿集区成矿作用时期为 145 ~ 124 Ma。

结合区域构造背景和该区同位素年代资料,认为庐枞火山岩矿集区东南部发生了 2 期规模较大的构造—岩浆—成矿作用。第 1 期为燕山中期 145 ~ 136 Ma,形成过渡区矽卡岩型铁铜矿系列,类似于铜陵多层楼式矽卡岩型矿床;第 2 期为燕山晚期 135 ~ 124 Ma,主要为与橄榄安粗质火山—侵入岩浆活动有关的成矿作用,可分为 2 个成矿阶段:第一成矿阶段为 135 ~ 127 Ma,形成区内沉积—叠加改造型铁铜矿床及热液脉状铅锌矿床系列;第二成矿阶段 126 ~ 124 Ma,形成与富碱性侵入岩有关的铁铜金矿床系列。前人认为第一期成岩成矿作用主要发生在铜陵、安庆等矿集区,以断隆区为构造背景^[4],而在庐枞断陷区发现这一时期的成矿作用,说明庐枞矿集区具有新的深部找矿领域。

4.2 受基底断裂控制,在基底和盖层不同层位产出不同类型矿床

庐枞盆地基底断裂复杂,不仅影响盆地基底构造格局,且影响火山岩盆地的演化与形成。火

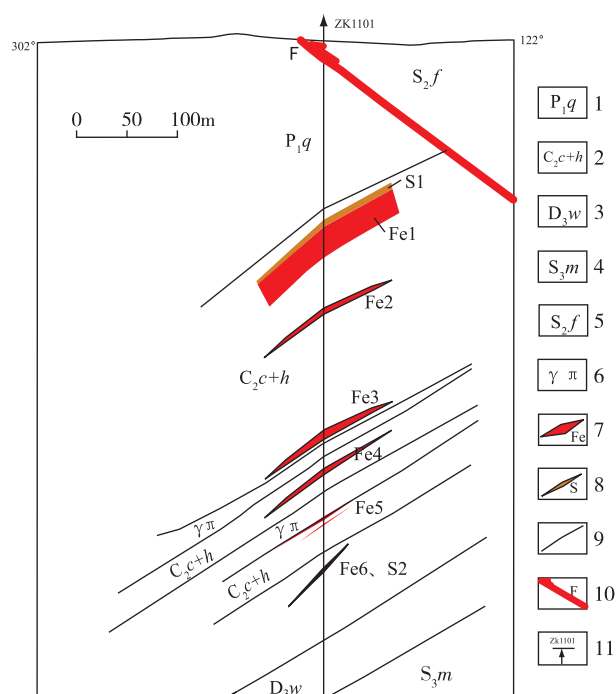


图3 安徽无为蔚山铁矿11线地质剖面图^①

Fig. 3 Profile of exploration line 11 in the Weishan iron deposit in Wuwei County, Anhui

1-早二叠世栖霞组; 2-石炭纪船山组+黄龙组; 3-晚泥盆世五通组; 4-晚志留世茅山组; 5-中志留纪坟头组; 6-花岗斑岩; 7-磁铁矿体; 8-硫铁矿体; 9-地质界线; 10-断层; 11-施工钻孔

山—侵入活动和成矿作用相互制约,控制了区内矿化带、矿田和矿床的分布。NE向基底断裂是区内最重要的控岩控矿断裂,控制区内罗河—缺口、黄屯—枞阳2个主要矿化带的形成;EW向与SN向基底断裂交汇处发育区内主要火山机构,控制区内脉状矿床的产出。庐枞盆地基底地层主要为石炭纪黄龙组、船山组,二叠纪栖霞组,三叠纪月山组、东马鞍山组、铜头尖组、拉犁尖组以及侏罗纪磨山组、罗岭组,基底主要地层均有不同类型金属矿床。石炭纪黄龙组、船山组—二叠纪栖霞组是庐枞东南部矽卡岩型矿床系列主要容矿控矿层位,并已首次通过钻探验证,揭示了庐枞盆地基底地层控矿具有多样性。三叠纪中下统一侏罗系,尤其是东马鞍山组、月山组角砾状灰岩是庐枞盆地东南部沉积—叠加改造铁铜成矿系列主要容矿控矿层位。庐枞盆地盖层白垩系中下统主要发育火山—侵入岩,主要以脉状铜矿床为主,均与火山

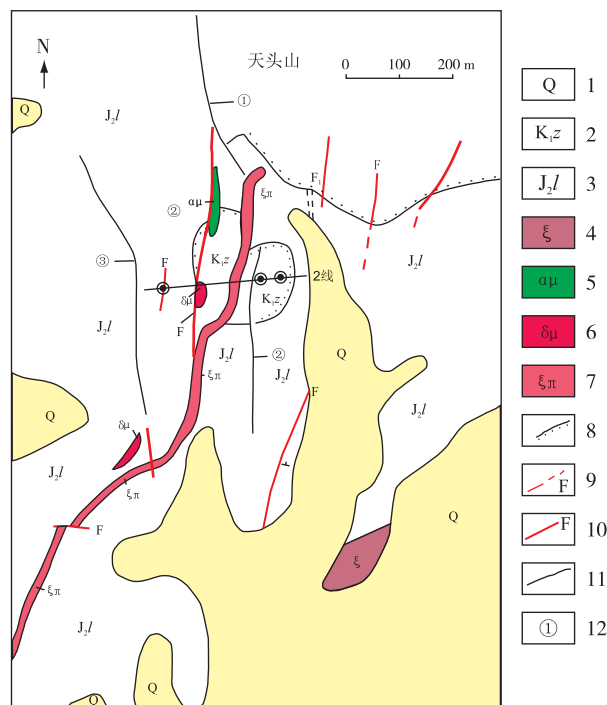


图4 安徽枞阳天头山铜金矿区地质略图^②

Fig. 4 Geological sketch map of the Tiantoushan copper-gold deposit in Zongyang County, Anhui

1-第四系; 2-早白垩世砖桥组; 3-中侏罗世罗岭组; 4-正长岩; 5-安山玢岩; 6-闪长玢岩; 7-正长斑岩; 8-不整合界线; 9-推测断层; 10-实测断层; 11-含金铜矿体; 12-矿体编号

岩浆热液有关。

4.3 火山机构及岩浆活动对铜铁铅锌矿床分布具有控制作用

矿床的形成与岩浆岩和火山机构密切相关,盆地不同方向的基底断裂是控制岩浆侵入和火山活动的主要通道。前人对该区“A型”花岗岩与矿床的关系进行研究,认为盆地东南部铁、铀矿床与“A型”花岗岩有关^[20]。“整装勘查”实施以来,在盆地东部通过钻探发现“A型”花岗岩的东侧有近SN向的以花岗闪长岩为主要类型的中酸性岩浆岩带,并控制了矽卡岩型铁铜金矿床的形成,且与铜陵地区层控矽卡岩矿床的成矿地质特征相似。通过地质填图,认为庐枞盆地东南部有寨基山火山构造和官桥火山构造,是脉状铜矿床的主要分布区。寨基山有巴家滩、三官山、塘猫尖等火山机构,此外次火山岩浆侵入隆起发育,对脉状铜矿空间分布具有一定控制作用。围绕寨基山,由南至北脉状铜矿走向由NW渐变为EW、NE,认为控制脉状铜矿的成矿构

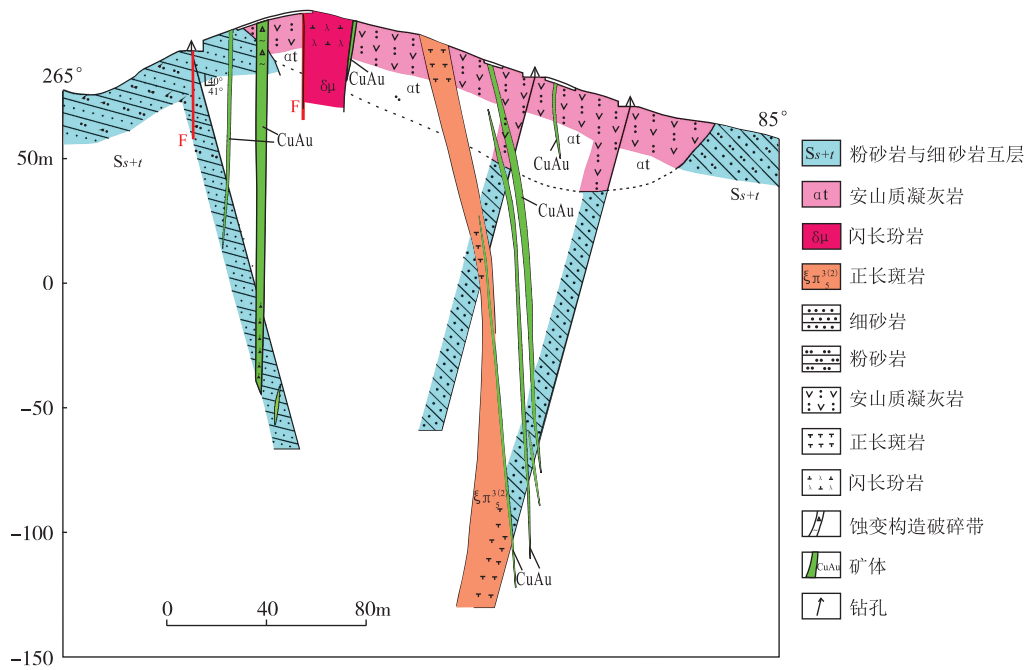


图 5 安徽枞阳天头山铜金矿区 2 线地质剖面图^①

Fig. 5 Geologic profile of exploration line 2 in the Tiantoushan copper-gold deposit in Zongyang County, Anhui

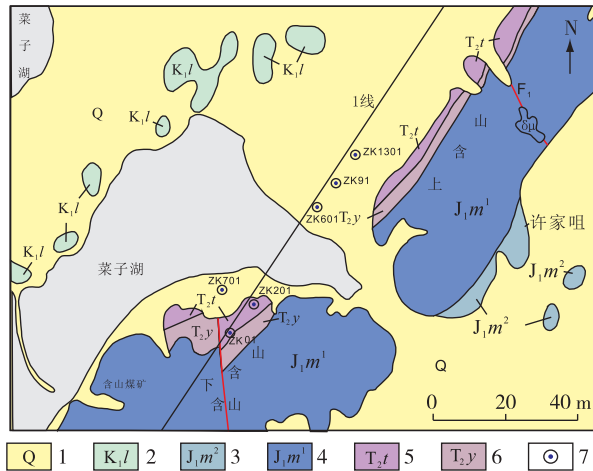


图 6 安徽枞阳许家咀铁矿区地质图^①

Fig. 6 Geological map of the Xujiayu iron deposit in Zongyang County, Anhui

1-第四系;2-早白垩世龙门院组;3-早侏罗世磨山组二段;
4-早侏罗世磨山组一段;5-中三叠世铜头尖组;6-中三叠
世月山组;7-钻孔

造为火山机构的放射状裂隙,后被石英—硫化物阶段含矿热液充填。脉状铜矿汇集点在寨基山,推断可能深部存在矿液上升的通道或火山口。在巴家滩岩体深部发现了含铜包体^[27-28],进一步表明寨基

山地区深部具有寻找铜矿的潜力。

官桥火山构造是砖桥火山活动形成的一系列火山机构,以火山岩最为发育。火山中心附近铜金矿床(点)较多,主要有天头山铜金矿床、朱家洼、和尚桥、盘洼铜矿床(点)等,围绕一系列火山机构分布,有的产于其放射状裂隙中,显示其具有火山机构控矿的特征。

5 区域成矿模式

中国东部燕山早期构造体制发生转换,构造背景由挤压转为拉张,受古太平洋板块俯冲影响,岩石圈加厚,壳幔作用加剧,软流圈上升,幔源含矿岩浆沿庐枞地区基底断裂和边界断裂上侵,导致铜陵、安庆等隆起区发生高钾钙碱性系列岩浆侵位。145~136 Ma 时,庐枞火山岩盆地东、西部与铜陵、安庆等隆起区相邻,也受此次岩浆作用影响^[29],在过渡区形成了与高钾钙碱性系列岩浆侵位有关的矽卡岩型成矿系列及其有关层控矽卡岩型矿床(“蔚山式”、“龙潭头式”)(图 8)。135 Ma 后,进入古太平洋构造体制,伸展作用使岩石圈拆沉,软流圈上升,发生橄榄安粗质火山—侵入岩浆活动,形成 4 个火山旋回和庐枞火山盆地。在 135~124 Ma

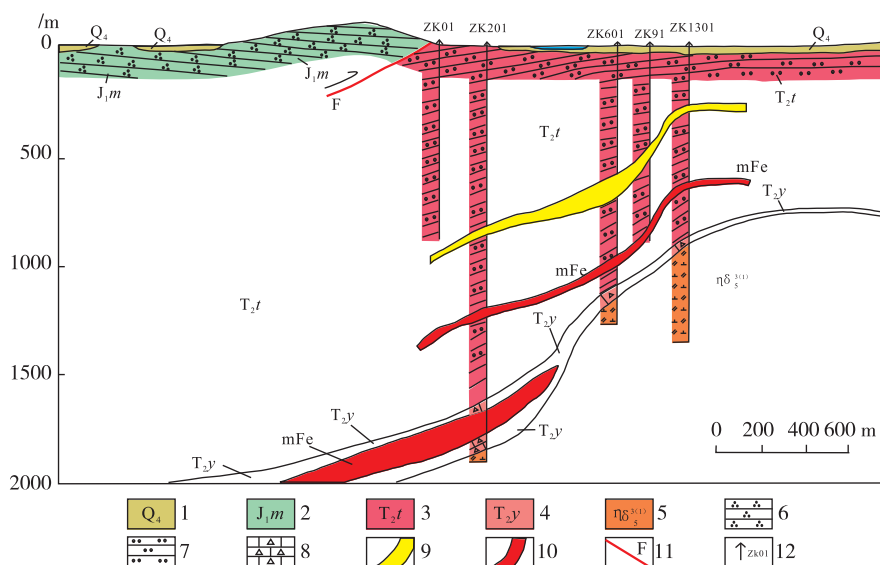
图 7 安徽枞阳许家咀铁矿区 1 线地质剖面图^①

Fig. 7 Profile of exploration line 1 in the Xujiayu iron area, Zongyang County, Anhui

1-第四系;2-早侏罗世磨山组;3-中三叠世铜头尖组;4-中三叠世月山组;5-二长闪长岩;6-石英砂岩;7-粉砂岩;8-角砾状灰岩;9-绿泥石化蚀变带;10-铁矿体;11-断层;12-钻孔

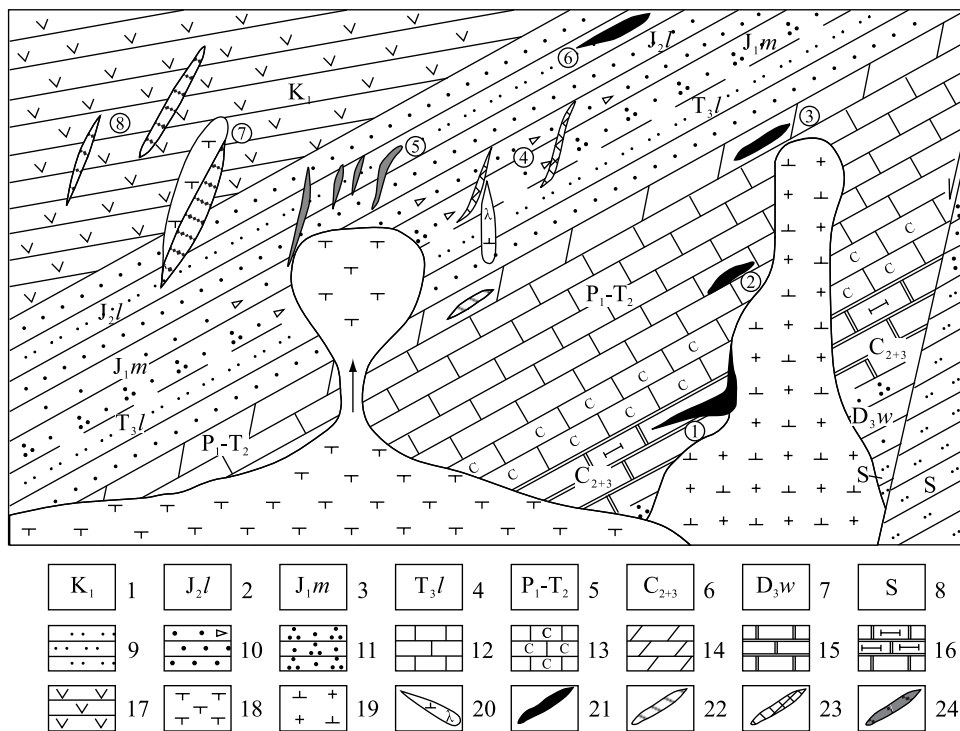


图 8 安徽庐枞矿集区东南部成矿模式图(据文献[29-30]修编)

Fig. 8 Metallogenic model of the Luzong volcanic rock ore cluster area in Anhui Province

1-白垩系火山岩;2-晚侏罗世罗岭组;3-早侏罗世磨山组;4-晚三叠世拉犁尖组;5-三叠纪中统一二叠纪下统;6-石炭纪船山组+黄龙组;7-晚泥盆世五通组;8-志留系;9-粉砂岩;10-细砂岩;11-石英砂岩;12-灰岩;13-炭质灰岩;14-泥灰岩;15-大理岩;16-透辉石大理岩;17-火山岩;18-正长岩;19-花岗闪长岩;20-闪长岩脉;21-铁矿;22-铜矿;23-铅铜银矿;24-铀矿
① 蔚山式;② 龙潭头式;③ 许家咀式;④ 陶家巷式;⑤ 黄梅尖式;⑥ 吴桥式;⑦ 天头山式;⑧ 王庄式

期间,砖桥旋回矿化作用强烈,产生富铁的粗安质岩浆,形成矿集区北部的“玢岩式铁矿”;在旋回晚期形成大规模浅成次火山岩和二长岩、闪长岩等有关的热液矿床。在二长岩、闪长岩与中三叠世东马鞍山组(月山组)和晚侏罗世罗岭组接触部位形成沉积—叠加改造铁铜成矿系列及有关矿床(“许家咀式”、“吴桥式”),在盆地中、南部形成产于砖桥组火山岩中的脉状铜矿系列矿床(“天头山式”、“王庄式”)。砖桥旋回末期,庐枞火山岩矿集区经历短暂宁静期,发生了双庙旋回和浮山旋回火山—岩浆活动,在盆地中有二长岩—正长岩—石英正长岩及“A型”花岗岩,形成了产于双庙组和浮山组火山岩中的脉状铜金矿系列及与富碱侵入岩有关的铁、铜、铀成矿系列(“黄梅尖式”、“陶家巷式”)。

6 结 论

(1)庐枞火山岩矿集区东南部存在4个成矿系列和8种矿床类型,其中与高钾钙碱性系列侵入岩有关的矽卡岩型铁铜、金硫成矿系列为新发现。

(2)矿床成矿时间可分两期三阶段,矿床(点)空间分布受基底和盖层不同层位、不同断裂及火山机构和岩浆岩体控制。

(3)在145~136 Ma,主要形成与高钾钙碱性侵入岩有关的矽卡岩型铁铜、金硫成矿系列;135~124 Ma,主要形成与橄榄安粗岩有关的火山—一次火山岩浆热液脉状铜多金属、铁成矿系列、与岩浆作用有关的沉积—叠加改造铁铜成矿系列、与富碱侵入岩有关的铁、铜铅锌、铀成矿系列,该矿集区过渡带具有较大的找矿潜力。

志谢:野外工作中得到了安徽省国土资源厅唐永成教授等的指导,在此表示感谢!

注释

- ① 安徽省地球物理地球化学勘查技术院.安徽省无为县蔚山地区铁铜矿普查总结报告.2015.
- ② 华东冶金地勘局815队.安徽省枞阳县天头山金铜矿床详查地质报告.1989.
- ③ 安徽省地矿局326地质队.安徽枞阳许家咀地区铁铜矿普查总结报告.2015.

参考文献

- [1] 常印佛,刘湘培,吴言昌.长江中下游铜铁成矿带[M].

北京:地质出版社,1991:1-370.

- [2] 翟裕生,姚书振,林新多.长江中下游地区铁铜(金)成矿规律[M].北京:地质出版社,1992:12-35.
- [3] 顾连兴,徐克勤.论长江中、下游中石炭世海底块状硫化物矿床[J].地质学报,1986,16(2):176-188.
- [4] 唐永成,吴言昌,储国正,等.安徽沿江地区铜金多金属矿床地质[M].北京:地质出版社,1998:1-120.
- [5] 董树文,项怀顺,高锐,等.长江中下游庐江—枞阳火山岩矿集区地壳结构探测与深部地质[M].北京:地质出版社,2012:1-387.
- [6] 宁芜研究项目编写小组.宁芜玢岩铁矿[M].北京:地质出版社,1978:1-320.
- [7] 王清涛,尹恭沛.安徽庐江罗河铁矿[M].北京:地质出版社,1989:35-172.
- [8] 吴明安,张千明,汪祥云,等.安徽庐江龙桥铁矿[M].北京:地质出版社,1996:1-172.
- [9] 汤家富,陆三明,李建设,等.安徽庐枞火山岩盆地与邻区基底构造变形、形成演化及其对矿床分布的控制[J].岩石学报,2010,26(9):2587-2597.
- [10] 任启江,刘孝善,徐兆文,等.安徽庐枞中生代火山构造洼地及其成矿作用[M].北京:地质出版社,1991:1-206.
- [11] 袁峰,周涛发,范裕,等.庐枞盆地中生代火山岩的起源、演化及形成背景[J].岩石学报,2008,24(8):1691-1702.
- [12] 周涛发,范裕,袁峰,等.安徽庐枞(庐江—枞阳)盆地火山岩的年代学及其意义[J].中国科学:地球科学,2008,38(11):1342-1353.
- [13] 周涛发,范裕,袁峰,等.庐枞盆地侵入岩的时空格架及其对成矿的制约[J].岩石学报,2010,26(9):2694-2714.
- [14] 陆三明,李建设,赵丽丽,等.庐枞矿集区龙桥式铁矿床含矿层位地球化学特征及找矿意义[J].岩石学报,2010,29(9):2577-2586.
- [15] 吴才来,陈松永,史仁灯,等.铜陵中生代酸性侵入岩特征及成因[J].地球学报,2003,24(1):41-48.
- [16] 徐晓春,范子良,何俊,等.安徽铜陵狮子山矿田铜金多金属矿床的成矿模式[J].岩石学报,2014,30(4):1054-1074.
- [17] 覃永军,曾键年,曾勇,等.安徽南部庐枞盆地罗河—泥河铁矿田含矿辉石粗安玢岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 定年及其地质意义[J].地质通报,2010,29(6):851-862.
- [18] 李玉松,蔡晓兵,汪晶,等.安徽庐枞盆地黄寅冲铅锌矿床闪长玢岩锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J].华东地质,2016,37(1):19-27.
- [19] ZhouTao-fa, WuMing-an, FanYu, et al. Geological, geochemistry characteristics and isotope systematic of

- the Longqiao iron deposit in the Lu-Zong volcano-sedimentary basin, Middle-Lower Yangtze (Changjiang) River Valley, Eastern China[J]. *Ore Geology Reviews*, 2011, 43(1): 154-169.
- [20] 范裕, 周涛发, 袁峰, 等. 安徽庐江-枞阳地区 A 型花岗岩的 LA-ICP-MS 定年及其地质意义[J]. *岩石学报*, 2008, 24(8): 1715-1724.
- [21] 吴明安, 汪青松, 郑光文, 等. 安徽庐江泥河铁矿的发现及意义[J]. *地质学报*, 2011, 85(5): 802-810.
- [22] 周涛发, 范裕, 袁峰, 等. 安徽庐枞盆地泥河铁矿床与膏盐层的成因联系及矿床成矿模式[J]. *地质学报*, 2014, 88(4): 562-573.
- [23] 范裕, 刘一男, 周涛发, 等. 安徽庐枞盆地泥河铁矿床年代学研究及其意义[J]. *岩石学报*, 2014, 30(5): 1369-1381.
- [24] 储国正. 铜陵狮子山铜金矿田成矿系统及其找矿意义[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2003, 1-149.
- [25] 赵一鸣, 林文蔚, 毕承思, 等. 中国矽卡岩矿床[M]. 北京: 地质出版社, 2012: 14-148.
- [26] 毛景文, 胡瑞忠, 陈毓川, 等. 大规模成矿作用与大型矿集区[M]. 北京: 地质出版社, 2006: 1-533.
- [27] 刘珺, 周涛发, 袁峰, 等. 安徽庐枞盆地中巴家滩岩体的岩石地球化学特征及成因[J]. *岩石学报*, 2007, 23(10): 2615-2622.
- [28] 周涛发, 宋明义, 范裕, 等. 安徽庐枞盆地中巴家滩岩体的年代学研究及其意义[J]. *岩石学报*, 2007, 23(10): 2379-2386.
- [29] 覃永军. 安徽庐枞盆地燕山期成矿地球动力学背景及成矿模式[D]. 武汉: 中国地质大学(武汉), 2010: 1-136.
- [30] 周济元, 肖惠良. 成矿结构体系及其钨矿找矿意义[J]. *资源调查与环境*, 2006, 27(2): 110-119.

Minerogenetic series and metallogenic regularities in the southeastern Luzong volcanic rock ore cluster area, Anhui Province

WU Zong-ling, SHENG Yong, HUANG Bo, YANG Yan

(Anhui Institute of Geophysical and Geochemical Prospecting Techniques, Hefei 230022, China)

Abstract: The Luzong volcanic rock ore cluster area is an important Fe-Cu-S polymetallic metallogenic belt in the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River. Based on prospecting achievements in the southeastern area in recent years, four metallogenic series have been identified for this area: skarn-type Fe-Cu-Au-S mineralization series associated with high-K calc-alkaline series intrusions, volcanic-subvolcanic hydrothermal vein-type copper polymetallic and iron series related to with shoshonite, sedimentary-superimposed iron-copper metallogenesis series associated with magmatism, and Fe-Cu-Pb-Zn uranium mineralization series related to alkali-rich intrusive rocks. This paper describes the geological characteristics and metallogenic regularity of four representative deposits of four metallogenic series. Metallogenic time has been classified into "Two Period and Three Stages" and mineralization distribution is mainly controlled by Carboniferous to Jurassic basement strata of the basin, base faulting, volcanic structure, southeastern A-type granite belt and high-K calc-alkaline series intrusive belt. Based on the above analyses, the metallogenic model in the study area is established.

Key words: minerogenetic series; metallogenic regularity; metallogenic model; Luzong volcanic ore cluster area; Anhui Province.