

国土资源部“十五”地质大调查项目研究成果

皖赣相邻地区层控铜多金属矿床 成矿系统及找矿预测

贺菊瑞 芮行健 王爱国 等著

地质出版社

国土资源部“十五”地质大调查项目
研究成果

皖赣相邻地区层控 铜多金属矿床成矿系统 及找矿预测

贺菊瑞 芮行健 王爱国等著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

在简述皖赣相邻地区大别山地块、扬子地块、华夏地块以及衔接三个古地块的长江过渡带和赣杭结合带(“三块两带”)构造格局、地层-岩浆建造和重大地质事件的区域成矿背景基础上,以成矿系统论为指导全面总结了本区层控铜多金属矿床四个成矿系统,提出了一系列新的观点和结论,开展了以寻找大中型矿床为目标的全区找矿预测,优选了本区层控铜多金属矿床找矿的有利地区,为下一轮地质找矿勘查工作和宏观部署,提供了理论依据和实际材料。

本专著既融入了较丰富的有关喷气岩地球化学测试资料,概括了近年来本区找矿的最新成果,又有高度的理论概括,可供从事地质科研和教学、矿产勘查和管理决策的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

皖赣相邻地区层控铜多金属矿床成矿系统及找矿预测 /
贺菊瑞等著. —北京:地质出版社, 2008. 12

ISBN 978 - 7 - 116 - 05874 - 3

I. 皖… II. 贺… III. ①层控矿床:多金属矿床-成矿
规律-华东地区 ②层控矿床:多金属矿床-成矿预测-
华东地区 IV. P618. 201

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 165430 号

责任编辑:祁向雷 王春庆

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话:(010)82324519(办公室) (010)82324577(编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京地大彩印厂

开 本:787 mm × 1092 mm $\frac{1}{16}$

印 张:11.75 图版:4 面

字 数:300 千字

印 数:1—800 册

版 次:2008 年 12 月第 1 版·北京第 1 次印刷

定 价:35.00 元

书 号:ISBN 978 - 7 - 116 - 05874 - 3

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

本专著论述的层控铜多金属矿床分布于皖赣相邻地区，主要位于安徽省中南部和江西省北部，北邻大别山，南达武功山和北武夷山，涉及地域东西长 700km，南北宽 300km，大致范围为东经 $113^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，北纬 $27^{\circ} \sim 32^{\circ}$ 。研究区构造单元包括大别山地块、江南地块、华夏地块以及衔接三个古地块的长江过渡带和赣杭结合带（钦杭结合带的东段），含长江中下游成矿带、江南地轴东段成矿带、浙西—皖南—赣北成矿带和武夷山成矿带。该区经历了“三块两带”漫长的地质历史，在不同阶段和不同地区产生了有明显差异的重大构造—岩浆—建造—成矿事件，成矿地质条件优越。该区矿产勘查及采冶工作历史悠久，发现并勘查了一大批铜、铁、铅、锌、金、银等大、中型矿床，已建成的矿业城市和工业基地在国内外享有盛名。研究区在 20 世纪 70 年代末已经完成 1:20 万区域地质、矿产地质调查，完成了约 80% 地区的 1:5 万区域地质调查及其中约 1/3 地区的区域矿产调查。在新一轮国土资源调查工作中，运用新理论、新方法进行的全区 1:25 万区域地质工作已基本完成。本区地质矿产科学研究工作基础扎实，长期以来众多学者以及科研、教学、地勘单位在本区进行了大量研究工作，极大地提高了本区的研究程度，积累了丰富的资料，为在该区开展新一轮资源评价与综合研究创造了有利条件。

2003~2006 年，南京地质矿产研究所作为承担单位，江西省地质调查院、安徽省地质调查院作为参加单位，组织各自单位共 80 余位科技人员，共同承担并完成了中国地质调查局委托的“皖赣相邻地区铜多金属找矿方向研究”项目（编号 200310200061/1212010532904）的研究任务。历时 4 年的研究工作内容涉及：皖赣相邻地区“三块两带”基本构造格架及其演化阶段，构造单元属性，基底的成分、时代及地球物理场特征；以中元古代、新元古代、晚古生代及中（新）生代层控铜多金属矿床成矿系统为主体的成矿地质条件、找矿标志、总体评价及找矿有利地区优选。其中，对中元古代和新元古代海

底热水沉积成矿系统投入了较多工作量，并进行了区域性全面系统的总结和对比，完善了对本区区域成矿作用的认识。

本项目由芮行健、杨明桂任技术指导，贺菊瑞任项目负责人主持全面工作；王爱国、余忠珍、吴明安任项目副负责人，参与协调并组织完成各自的重点评价项目。先后参加野外工作的成员有李春海、李龙明、鲍晓明、赵宇；巫全淮、王道华、张妮进行了岩矿光、薄片鉴定和数字照相。野外工作还得到下列人员的有力支持：九岭评价项目组余忠珍、罗小洪、丁少辉、吴光明、汪石林、高文亮、朱汗青、曹钟清、曹晓明、田邦生、陈波、段振元、李星强、左全狮、赵仲清、占岗乐、许建华、胡建乐等；怀玉—北武夷评价项目组张家菁、谢代强、徐庆胜、罗平、王永庆、魏英文、祝平俊、董光裕、邹隆铭、万禄进、乐易和、周显荣、何细荣等；于都银坑评价项目组苟月明、高贵荣、曾载淋、施明兴、刘延平等；繁昌—铜陵评价项目组许卫、吴礼彬、孙乘云、谢建成、陈永宁、王有生等；皖南评价项目组江来利、王永敏、吴明安、杜建国、马荣生、江应庚、侯明金、赵和苍、贾十军、赵文广、蔡小兵、郑光文、左延龙、王德恩、余有林、邱瑞龙、余心起、徐祥、丁希国、李永成、周舫、赵宗明、支利庚等。

项目研究报告由南京地质矿产研究所贺菊瑞、芮行健、王爱国、赵宇、曾勇，江西省地质调查院余忠珍、黄永保、罗小洪及安徽省地质调查院吴明安分工编写。项目研究成果报告于2007年9月29日通过由蒋维镛、陆瑞宝、杜建国、张生辉、班宜忠教授级高级工程师组成的专家组的评审。评审意见认为：该研究报告在系统收集地、物、化、遥和矿产资料的基础上，通过处理和解释，总结了区域成矿规律，尤其是结合皖赣相邻地区近期在矿产评价方面取得的成果，对区域的成矿系统作了论述，对其中的“中元古代海底火山喷流成矿系统”、“新元古代热水沉积成矿系统”结合矿床实例作了详细论述；对各成矿区带的典型矿床的成矿模型进一步归纳和充实，为开展成矿预测工作打下了良好基础。该项成果报告资料翔实、内容丰富、研究深入、成果明显，提出的找矿预测成果对研究区今后找矿工作具有指导意义。成果评定等级为优秀级。

本专著是在原项目研究报告基础上，对皖赣相邻地区中元古代海底火山喷流成矿系统、新元古代青白口纪热水沉积成矿系统、新元古代南华—震旦纪热水沉积成矿系统、晚古生代热水沉积（后期叠加）成矿系统及中、新生

代火山沉积-成岩（萨勃哈式）成矿系统的层控铜多金属矿的成矿机理和找矿前景作了系统论述；鉴于包括本研究区在内的中国东部中生代尤其是燕山期大规模金属成矿作用的地区，已有大量专著和论文对中生代火山-侵入活动及成矿作用作了全面系统阐述，故本专著仅论述本区中（新）生代层控矿床成矿系统。本专著是对原研究报告作必要取舍和修改后编写而成的，因此，本书是参加项目的全体人员辛勤劳动所取得的集体成果。本书各章节编写分工是：前言贺菊瑞、芮行健，第一章芮行健、王爱国，第二章贺菊瑞、王爱国，第三章贺菊瑞、曾勇，第四章贺菊瑞、曾勇，第五章贺菊瑞、芮行健，第六章芮行健、余忠珍、吴明安，结束语贺菊瑞。全书由贺菊瑞、芮行健统稿，陆志刚编纂、修订全文并将图名、表名和摘要译成英文。计算机制图由方明理、贺菊瑞、康芾、马明、曾勇、白建平完成；南京地质矿产研究所测试中心、宜昌地质矿产研究所测试中心及国家地质测试中心完成了本项目大量分析测试工作。

项目工作期间，中国地质调查局专家王保良、龙宝林、张生辉及南京地质矿产研究所所长陈国栋、副所长郭坤一、邢光福总工程师对本项目进展十分关心，多次听取汇报，给予指示和帮助；陈毓川院士、常印佛院士、翟裕生院士，杨明桂、包家宝、陈祥云、蒋维镛、汪祥云、王永敏、江来利、马荣生、苟月明、陆瑞宝各位总工程师以及南京大学顾连兴、华仁民、蒋少涌教授，中国地质科学院侯增谦研究员在学术思想和技术路线方面给予了有效指导；设在南京地质矿产研究所的华东项目办公室骆学全、班宜忠、陈国光、刘闯、包超民、程光华高级工程师在组织协调、部署实施、找矿查证、经费安排、成果编写和评审及日常管理方面，提出了许多中恳建议；江西地质调查院、江西有色地质勘查局、赣东北地质大队、赣西地质大队、九一二大队、九一六大队、赣西北地质大队、赣南大队，安徽地质调查院、三三二大队等单位在工作上给予了大力协作和全面配合；路远发教授、向运川、袁平高级工程师在物化遥资料整理过程中给予了热情指导。项目研究报告编写过程中，曾参阅并引用了国土资源部、冶金工业部、有色金属总公司和中国科学院系统的地勘、教学、科研单位和个人许多未公开出版的资料及内部文献。对各方面的关怀和帮助，在此深表感谢。由于作者水平有限，本书不尽如人意之处甚多，敬请读者惠予指正。

目 次

前 言

第一章 成矿地质背景	(1)
第一节 地层	(1)
第二节 岩浆岩	(12)
第三节 区域地质构造及其地球物理场特征	(18)
第四节 成矿系统	(25)
第二章 中元古代海底火山喷流成矿系统	(27)
第一节 成矿系统概述	(27)
第二节 成矿系统的产出构造环境	(29)
第三节 成矿系统的含矿地层建造和火山岩特征	(32)
第四节 成矿系统的喷气热水活动及喷气岩地球化学特征	(45)
第五节 成矿系统的矿床地质特征	(64)
第六节 成矿系统的成因信息探讨	(65)
第七节 矿床实例——铁砂街铜矿	(70)
第八节 中元古代海底火山喷流成矿系统小结	(75)
第三章 新元古代热水沉积成矿系统	(77)
第一节 成矿系统概述	(77)
第二节 青白口纪热水沉积成矿系统及矿床实例——于都银坑铅锌矿床	(79)
第三节 南华纪—震旦纪热水沉积成矿系统及矿床实例——德安彭山锡铅锌 矿床	(101)
第四章 晚古生代热水沉积（后期叠加）成矿系统	(134)
第一节 成矿系统的区域背景	(135)
第二节 成矿系统的基本特征	(137)
第三节 成因信息、成矿模式和矿床实例——南京栖霞山铅锌银矿床	(138)

第五章 中（新）生代火山沉积－成岩型矿床成矿系统 (142)

第六章 找矿前景评述 (146)

 第一节 区域成矿作用 (146)

 第二节 找矿有利地区选择及其依据 (148)

结束语 (165)

参考文献 (168)

英文摘要 (174)

图版及说明 (179)

CONTENTS

Preface

Chapter 1 Geological background of metallization	(1)
1. Stratigraphy	(1)
2. Magmatism	(12)
3. Tectonics and its geon	(18)
4. Metallogenic system	(25)
Chapter 2 Middle Proterozoic marine volcanic exhalative metallogenic system	(27)
1. Outline of metallogenic system	(27)
2. Tectonic conditions of metallogenic system	(29)
3. Ore-bearing formations and volcanic rocks of metallogenic system	(32)
4. Volcanic exhalative hot-water activity and geochemical characteristics of exhalative rocks of metallogenic system	(45)
5. Geological characteristics of deposits of metallogenic system	(64)
6. Genesis informations of metallogenic system	(65)
7. Example of deposits——Tieshajie copper deposit	(70)
8. Conclusion	(75)
Chapter 3 Neoproterozoic hot-water sedimentary metallogenic system	(77)
1. Outline of metallogenic system	(77)
2. Qingbaikou period hot-water sedimentary metallogenic system and its example—— Yinkeng lead-zinc deposit	(79)
3. Nanhua-Sinian period hot-water sedimentary metallogenic system and its example——Pengshan tin-lead-zinc deposit	(101)

Chapter 4	Late Palaeozoic hot-water sedimentary (postsedimentary overlapping-reformation) metallogenic system	(134)
1.	Regional background of metallogenic system	(135)
2.	Basic characteristics of metallogenic system	(137)
3.	Genesis informations, metallogenic model and its example——Qixiashan lead-zinc-silver deposit	(138)
Chapter 5	Mesozoic (Cainozoic) volcanic sedimentary—diagenetic type metallogenic system	(142)
Chapter 6	Comments on ore-prospecting prospects	(146)
1.	Regional metallogensis	(146)
2.	Selecting favourable regions of ore-prospecting	(148)
Conclusion		(165)
References		(168)
Summarization in English		(174)
Plates and It's explanation		(179)

第一章 成矿地质背景

第一节 地 层

皖赣相邻地区涉及南秦岭—大别山地层区、扬子地层区和东南地层区，辖大别山、下扬子、皖南、浙西北、赣西北、赣东北、赣西、赣东 8 个地层分区。现分前寒武纪、古生代、中生代和新生代地层简介如下。

一、前寒武纪地层

研究区前寒武纪岩石地层单位序列对比如表 1-1 所示。

(一) 新太古界 (Ar_3)

新太古界在大别山地层分区为大别杂岩，在下扬子地层分区为阚集杂岩。

1. 大别杂岩 (Ar_3d)

大别杂岩的主体岩性为变形变质侵入体，出露面积占大别山区的 80%~90%，由两个片麻岩套组成。其中，深色片麻岩套由片麻状辉闪岩、片麻状云英闪长岩、条带状英云闪长质片麻岩组成；浅色片麻岩套由花岗闪长质片岩、斜长花岗质片麻岩、二长花岗质片麻岩、片麻状钾长花岗岩、糜棱状浅粒岩组成。杂岩体的表壳岩出露面积约占全区的 5%~15%，主要岩石有斜长角闪岩、磁铁斜长角闪岩、大理岩、白云石英片岩、石英片岩、石墨片岩、含砾砂岩等，由于它们遭受强烈变形变质，尚未建立地层层序。大别杂岩中赋存有大小不等的榴辉岩，其中柯石英、金刚石的发现，表明其经受过高压—超高压变质作用。据湖北省区调的资料，同位素测年获得的 2900Ma 应接近大别杂岩的早期生成年龄，2400~2500Ma 是该杂岩的初始变质年龄；《安徽省岩石地层》(1997) 将大别杂岩年代归入新太古代。

2. 阚集杂岩 (Ar_3k)

该杂岩主要出露于下扬子地层分区，由变形变质侵入体与表壳岩组成。侵入体岩性主要为黑云斜长片麻岩，间夹黑云角闪斜长片麻岩；表壳岩有磁铁黑云片岩、斜长角闪岩、角闪片岩、黑云片岩、大理岩及少量黑云石英片岩与酸性火山岩等。该杂岩厚度为 1278~3424m，其地质时代尚有争议，但从其岩性组合、变形变质特征来看，与大别杂岩等有相似之处，《安徽省岩石地层》将其置于新太古代。

(二) 古元古界 (Pt_1)

古元古代地层在大别山地层分区为宿松(岩)群，在下扬子地层分区为肥东(岩)

群，在赣西北地层分区为星子（岩）群。

表 1-1 皖赣相邻地区前寒武纪岩石地层单位序列对比表

Table 1-1 Stratigraphic correlation of Precambrian lithostratigraphic units of the neighbouring area of Anhui and Jiangxi provinces (“the studied area” for short, the same below)

岩石地层 年代地层		地层分区		南秦岭-大别山 地层区		扬子地层区							东南地层区									
				大别山		下扬子		皖南		浙西北		赣西北		赣东北		赣西		赣东				
上覆地层 (下寒武统)								荷塘组	幕府山组	荷塘组		荷塘组		王音铺组	荷塘组		牛角河组					
新元古界	震旦系	630Ma	佛子岭(岩)群	佛组 诸庵组 黄岗组 祥寨组 郑子组	灯影组		皮园村组		灯影组		灯影组		皮园村组		老虎塘组		外管坑组					
					黄墟组		蓝田组		陡山沱组		陡山沱组		蓝田组		坝里组							
					南华系	800Ma	苏家湾组		南沱组		南沱组		南沱组		南沱组		南沱组		杨家桥群		洪山组	
							周岗组		休宁组		休宁组		莲沱组 (桐门组)		休宁组							
	青白口系	1000Ma				西冷组	历口群	井潭(岩)组		河上镇群	上墅组		马涧桥组		上墅组		潭头群		万源(岩)组			
								西村(岩)组			虹赤组		落可崇组						神山组			
								北将军组			骆家组		登山群						神山组 浒岭组		神山组	
	中元古界	蓓县系	1400Ma				张八岭(岩)群	溪口群	牛屋组		双溪坞群	章村组		宜丰组		双桥山群	张村群		铁砂街(岩)组			
									木坑组			岩山组		安林组			田里(岩)组					
									板桥组			北坞组		计林组								
									樟前组			平水组										
古元古界	溇沱系	2500Ma						宿松(岩)群			星子(岩)群											
																		肥东(岩)群				
新太古界		2800Ma						大别杂岩			闽集杂岩											

英片岩、石榴云母片岩、十字石云母片岩、二云斜长片岩、角闪斜长混合岩、片麻岩、斜长混合花岗岩，间夹变粒岩及大理岩，出露厚度大于 3177m。其原岩建造以泥质为主，夹硅质岩及少量基性火山岩、碳酸盐岩，反映其形成于大陆边缘环境。该群获锆石 U-Pb 法年龄值 2500~2100Ma 及 1700Ma，时代归属古元古代。

(三) 中元古界 (Pt_2)

中元古代地层在研究区出露较多，除大别山地层分区未见外，其他地层分区均有分布。中元古代地层包括双桥山群、溪口群、双溪坞群、张八岭（岩）群、铁砂街（岩）组和周潭（岩）组。

(1) 双桥山群 (Pt_2Sh) 广泛分布于江西省北部扬子地层区，为一套厚度巨大、由泥砂质及火山碎屑为主组成的复理石建造。1970 年前后，双桥山群曾被板溪群所取代，尔后，江西省区调队在重编江西省 1:50 万地质图时，鉴于板溪群与双桥山群难以对比，故又恢复双桥山群。

(2) 溪口群 (Pt_2X) 分布于皖南地层分区，其上被新元古代历口群不整合或平行不整合覆盖，岩性属区域动力变质作用形成的板岩—千枚岩系。溪口群被休宁和许村两个花岗闪长岩体（其黑云母 K-Ar 法年龄值分别为 953Ma 和 877Ma）侵入；江西德兴地区相当层位的全岩 Rb-Sr 法年龄值为 1410Ma，而且微古植物面貌也显示为晚前寒武纪组合。所以，溪口群的年代应归属中元古代长城纪—蓟县纪。

(3) 双溪坞群 (Pt_{2s}) 分布于浙西北地层分区，主要岩性为片理化中基性至酸性火山熔岩、火山碎屑岩夹砂砾岩、砂岩、泥岩，普遍轻度变质。

(4) 张八岭（岩）群 (Pt_{2-3z}) 分布于下扬子地层分区的滁州张八岭一带，系一套片岩和千枚岩组成的浅变质岩，其下以千枚岩、大理岩为主，其上为以石英角斑岩为主的变质火山岩系，厚度很大，下未见底，上与南华系周岗组呈平行不整合接触，其时代跨中元古代和新元古代青白口纪。

(5) 铁砂街（岩）组 (Pt_{2j}) 分布于赣东地层分区弋阳铁砂街、横峰至上饶强盗山一带，主体岩性为千枚岩，夹变余火山岩、岩屑杂岩、大理岩等，所夹变余火山岩下部多细碧岩，中、上部多石英角斑岩，厚 1000~1300m。该组属裂隙陷槽盆之砂页岩相、基性及酸性海底火山喷发相。岩石普遍受绿片岩相区域变质作用，所夹火山熔岩具铜多金属矿化。细碧岩全岩 Rb-Sr 同位素等时线年龄值为 1159Ma，石英角斑岩锆石 U-Pb 法单点年龄信息值为 1201Ma，1162Ma，1091Ma，其时代应归属中元古代。

(6) 周潭（岩）组 (Pt_{2-3zt}) 为整合于万源（岩）组矽线石二云片岩之下的一套含石榴黑云片麻岩、含矽线黑云斜长片麻岩、混合岩化黑云片麻岩、黑云斜长条痕混合岩、含石榴黑云斜长变粒岩、斜长角闪岩及变辉绿岩等，厚度大于 1200m，与下伏铁砂街（岩）组呈断层接触。该组中下部斜长角闪岩获得 Sm-Nd 等时线年龄值 1198.8 ± 25.6 Ma，暂归属中—新元古代，其岩石外貌酷似华北地区的太古宙变质岩。

中元古代地层与铜多金属矿化有密切关系，浙西北双溪坞群平水组、赣西北双桥坞群宜丰组和赣东铁砂街（岩）组含有较多的细碧岩和细碧角斑岩，是海相火山岩型矿床的赋矿地层，主要矿种为铜多金属矿化，如西裘铜矿、铁砂街铜多金属矿等；赣东北双桥山群的张村群、皖南溪口群牛屋组等地层含火山碎屑岩、细碧角斑岩和蚀变玄武岩等夹层，

其中分别赋存休宁黄土岭铜矿、歙县水竹坑铜矿和德兴花桥金山金矿。

(四) 新元古界 (Pt_3)

新元古代地层采用三分原则, 下部为青白口系, 中部为南华系, 上部为震旦系。

1. 青白口系 (Qb)

出露较广, 除大别山地层分区未见其踪迹, 其他地层分区均有分布。

皖南地层分区的青白口系称历口群 (Qbl), 主体岩性下部为浅变质粗碎屑岩, 上部为中性变质火山岩系, 顶部为粗碎屑岩系, 该群是在晋宁运动阶段形成的山前磨拉石-火山岩建造, 不整合于长城纪—蓟县纪溪口群之上, 形成时代大致在 1000 ~ 800Ma 间。

浙西北地层分区的青白口系称河上镇群 (Qbh), 为一套海相磨拉石-复理石建造和陆上火山岩建造, 岩性为岩屑砂岩、粉砂质泥岩、泥岩、中基性熔岩和中酸性火山碎屑岩, 其同位素年龄值为 811 ~ 894Ma。

赣东北地层分区的青白口系地层自下而上分为登山群和上墅组。登山群 (Qbd) 为不整合于张村群之上、整合于上墅组之下的一套紫红色沉积粗碎屑岩、灰绿色陆源火山碎屑岩夹变火山熔岩组合。上墅组 (Qbs) 岩性由一套玄武岩、安山岩、流纹岩及其凝灰岩组成, 厚 1000 ~ 1700m。

下扬子地层分区的青白口系为西冷 (岩) 组 (Pt_3x) 的上部层位, 主要岩性为杂色千枚岩 (变熔凝灰岩) 及变细碧岩、变细碧角斑岩。

赣西地层分区的青白口系由下向上可分为浒岭组 (Qb_1h)、神山组 (Qb_1s)、潭头群 (Qb_2t), 岩性分别为槽盆相沉积的炭质页岩、变余沉凝灰岩夹中基性、中酸性及酸性熔岩, 厚度分别为 1847m, 1328m, 1286m。

赣东地层分区的青白口系称万源 (岩) 组 (Qb_2w), 出露于江西省北武夷山地区, 为整合于周潭 (岩) 组片麻岩之上、下伏于南华纪洪山组之下的角闪岩相变质岩系, 主体岩性为石榴黑云斜长变粒岩、矽线斜长变粒岩, 夹矽线二云片岩、矽线黑云片岩及少许黑云二长片麻岩。

赣中南地区新元古界青白口系潭头群的库里组 (Qbk)、上施组 (Qbs) 及皖南地区历口群的井潭 (岩) 组 (Qbj) 地层是火山碎屑岩-碳酸盐岩含铅锌建造的赋矿地层, 如赣中南于都银坑铅锌矿田、皖南休宁九亩丘铅锌矿床等。

2. 南华系 (Nh)

在研究区内比较发育, 由近年来由青白口系顶部和震旦系下部分解和归并而成, 层型剖面及实地界线均存在一些具体问题。南华纪是新一轮构造旋回的开始, 作为江南古陆的第一个“系”级沉积盖层, 古陆边缘在南华纪充填了河流相和厚数十米的滨海砂、砾岩, 与其下伏地层呈各种类型的不整合接触, 反映晋宁期构造运动 (800Ma) 的结果。南华纪仍残存不甚强烈的火山活动, 并引发喷流成矿作用。南华纪南沱组中普遍发育的含砾粉砂岩和泥岩属全球雪球事件形成的“冰碛岩”, 根据我们的考察, 局部地区可能夹有海相“风暴沉积”。

南华系在扬子和大别山地层区采用两分法, 其下统又分为休宁组、莲沱组 (洞门组)、周岗组和郑堂子组等, 上统分为南沱组和雷公坞组以及与之对比的苏家湾组和祥云

寨组。

休宁组 (Nh_1x) 在扬子地层区分布较广, 层位稳定, 其底部为滨岸沉积底砾岩, 下部为潮坪相砂泥质韵律层, 上部为前滨相或近滨相砂页岩, 构成海侵沉积序列, 与下伏地层呈整合或不整合接触, 厚 300 ~ 2000m。据赣西北德安彭山构造穹窿某些地层剖面及张十八铅锌矿区的钻孔资料, 与休宁组相当的洞门组下部含基性火山熔岩, 上部含碳酸盐岩和硅质岩透镜体, 在与上覆地层南沱组的地层界面附近的砾岩中, 其胶结物为含 Zn, Sn, Pb, Au 的硫化物, 形成了大型层控硫化物多金属矿床。

南沱组 (Nh_2n) 原称“南沱冰碛层”。该地层广泛分布于赣东、赣西北、皖南、浙西, 层位稳定, 主要由冰碛含砾砂岩、冰碛含砾砂泥岩、冰碛含砾泥岩、千枚岩、页岩、白云质灰岩、含锰泥岩、含锰白云岩、铁锰层等组成, 厚度变化较大, 几十米至近千米。

南华系在东南地层区称为杨家桥群及洪山组。

杨家桥群 (Nhy) 分布于赣西地区, 下部为含砾凝灰质板岩夹凝灰质砾岩、石英角斑岩及变英安岩; 上部为变质石英砂岩、石英岩、硅铁质千枚岩、绢云千枚岩夹层凝灰岩, 厚几百米至 3000m, 以含条带状磁铁石英岩为特征, 是“新余式铁矿”的赋矿层位。

洪山组 (Nhh) 分布于赣东地区, 岩性以二云片岩为主, 夹变粒岩、石英岩、碳酸盐岩, 含镜铁矿或磁铁矿云英岩, 厚约 900m, 在弋阳地区该群中赋存的“洪山式铁矿”可与“新余式铁矿”对比。

3. 震旦系 (Z)

是晋宁构造运动之后江南地区的第二个“系”级沉积盖层, 分布范围较广, 可对比性较强。震旦系在扬子地层区采用两分法, 其下统称陡山沱组, 上统称灯影组。

陡山沱组 (Z_1d) 底部普遍发育含铁、锰质的白云质灰岩、泥岩, 此层为与下伏南沱组的划界标志层, 主体岩性为灰岩、砂质泥岩、硅质泥岩、粉砂岩、千枚岩、炭质页岩等, 并常组成韵律层段, 厚度变化较大, 由几十米至一千余米。

灯影组 (Z_2dy) 岩性以细晶—微晶白云岩为主, 以含葡萄状藻纹层及硅质条带与硅质结核为标志, 厚 50 ~ 400m。

震旦纪大规模海侵, 海平面上升, 在已经连成一体 的扬子地块和华夏地块逐渐组成统一的碳酸盐台地及区域性陆架—浅海盆地, 区域性盆地可能仍存在地热流的涌动, 造成了较广泛分布的热水沉积硅质岩和层控铅锌矿的矿源层。

二、古生代地层

皖赣相邻地区古生代岩石地层单位序列对比如表 1-2 所示。

(一) 寒武系

研究区除大别山和赣东地层分区外, 均有寒武纪地层出露, 底部为黑色页岩, 向上为泥岩及碳酸盐岩, 厚度稳定, 通过古生物研究, 划分为 18 个化石带, 是国内寒武纪地层古生物研究较好的地区之一。

岩相古地理特征表明, 皖南寒武纪地层横跨台地、斜坡、盆地等不同相区。早寒武世

梅树村期、筇竹寺期，中国南方处于张裂阶段，泛大陆解体，又一次分离成扬子板块、华夏板块。海底扩张，海平面迅速升高，沉积了大面积的黑色硅质页岩和炭质页岩（所谓缺氧事件），吸附了稀土金属、稀有金属、放射性金属和镍钴钼铜等元素，如遇有利的成矿活动叠加改造，则可能形成一定规模的矿床。中晚寒武世，长期缓慢的热沉降使得海域缩小，碳酸盐岩向海盆进积，形成了碳酸盐大台地。研究区南部由东南区向扬子区水体由深而浅，由槽盆相向滨岸或台地相过渡。

表 1-2 皖赣相邻地区古生代岩石地层单位序列对比表

Table 1-2 Stratigraphic correlation of Palaeozoic lithostratigraphic units of the studied area

岩石地层			地层分区	南秦岭 - 大别山地区		扬子地层区					东南地区		
				大别山		下扬子	皖南	浙西北	赣西北	赣东北	赣西	赣东	
年代地层					青龙组	青龙组	青龙组	青龙组	青龙组	青龙组	青龙组	铁石口组	
上覆地层					大隆组	长兴组	长兴组	长兴组	长兴组	七宝山组	乐平组		
晚古生界	二叠系	上统			龙潭组	龙潭组	龙潭组	茅口组	茅口组	孤峰组	车头组		
					孤峰组	孤峰组	孤峰组	小江边组	小江边组	小江边组	小江边组		
		下统			栖霞组	栖霞组	栖霞组	栖霞组	栖霞组	栖霞组	栖霞组		
					梁山组	梁山组	梁山组	梁山组	梁山组	梁山组	梁山组		
	石炭系	上统			船山组	船山组	船山组	船山组	船山组	壶天群	壶天群		
					黄龙组	黄龙组	黄龙组	黄龙组	黄龙组	壶天群	藕塘底组		
		下统			老虎洞组	和州组	老虎洞组	老虎洞组	老虎洞组	梓山组			
					高骊山组	高骊山组	叶家塘组		叶家塘组				
	早古生界	泥盆系	上统			五通群		五通群			余田桥组		
											龙口冲组		
中统										棋梓桥组			
										跳马涧组			
志留系		上统			茅山组	唐家坞组	茅山组	唐家坞组					
					坟头组	康山组	坟头组	康山组					
		中统			高家边组	河沥溪组	高家边组	河沥溪组	河沥溪组	独栏桥组			
					霞乡组		梨树窝组	霞乡组					
奥陶系		上统			五峰组	长坞组	长坞组	新开岭组	长坞组	花面垄组			
					汤头组	黄泥岗组	黄泥岗组	汤头组	黄泥岗组	石口组			
	中统				宝塔组	砚瓦山组	砚瓦山组	汤山组	砚瓦山组	对耳石组			
					牯牛潭组	胡乐组	胡乐组	胡乐组	胡乐组				
	下统			红花园组	宁国组	宁国组	红花园组	宁国组	爵山沟组				
				仑山组	印渚埠组	印渚埠组	仑山组	印渚埠组					
		上统			琅琊山组	西阳山组	西阳山组	西阳山组	西阳山组	水石组			
					华严寺组	华严寺组	华严寺组	华严寺组	华严寺组				
寒武系	中统			杨柳岗组	杨柳岗组	杨柳岗组	杨柳岗组	杨柳岗组	高滩组				
				炮台山组	大陈岭组	大陈岭组	观音堂组	观音堂组					
	下统			幕府山组	荷塘组	荷塘组	王音铺组	王音铺组	牛角河组	牛角河组			
下伏地层					灯影组	皮园村组	皮园村组	灯影组	灯影组	老虎塘组	老虎塘组		

注：参考《安徽省岩石地层》、《江西省岩石地层》、《浙江省岩石地层》。

（二）奥陶系

奥陶纪基本上承袭了寒武纪的沉积构造格局。扬子海域为碳酸盐岩相，其皖南分区以细碎屑岩、硅质岩相为主，夹碳酸盐岩相，由北而南由台地相向盆地相过渡。五峰期末，地壳上升，海水退却，东南区大部分上升为陆，沉积了志留系类磨拉石建造。

（三）志留系

晚奥陶世末海水退却，扬子地层区在海水尚存之际，志留纪的海侵随即而至，因此，志留纪承袭奥陶纪古地理轮廓连续沉积，岩性主要以砂岩、页岩、笔石页岩为主。晚志留世晚期，地壳上升活动加剧，陆地扩大，水域缩小，逐渐由中层状砂岩变为厚层、巨厚层状砂岩夹粉砂岩，含泥砾，具大型槽状交错层理，表明属三角洲平原环境之沉积。

加里东运动的发生，使海水退却，广大地区褶皱回返为陆，从而结束了加里东期的构造历史。

（四）泥盆系

加里东运动后，进入了华力西构造旋回，承袭了加里东期的古地理格架，早泥盆世，全区处于上升被剥蚀的环境，缺乏沉积地层。自中泥盆世开始，先由赣西开始接受了跳马涧组和棋梓桥组沉积，尔后扬子地层区和东南地层区全面接受了五通群、观山组、西湖组和龙口冲组沉积。

五通群以灰白、黄褐色厚层石英砂岩为主，夹少许页岩，底部广布石英砾岩，产植物化石，铁质成分提高，局部夹劣质煤及铁矿薄层，属砂坝、潮间砂坝、潮下浅水沉积。赣西地层分区沉积物中碳酸盐岩成分较多，在萍乡、新余、永新一带中上泥盆统普遍发育宁乡式铁矿，个别可达大中型规模，但矿石含隐晶质硅、磷较高，难选的赤铁矿为主要组分。

（五）石炭系

泥盆纪末期，地壳一度上升，东南地层区赣西分区沉积了陆源碎屑岩，含腕足类、植物化石，属滨海相。尔后赣皖一带几乎全被海水淹没，至石炭纪沉积了大量的碳酸盐岩和白云岩，如黄龙灰岩、船山灰岩、壶天灰岩、和州灰岩等，以及台盆相的硅质岩夹硅质页岩。与金属矿化有关的地层主要为高骊山组和藕塘底组。

高骊山组主要出露于研究区东北部，岩性组合为紫红色页岩、炭质页岩、粉砂岩、细粒石英砂岩、泥晶灰岩和钙质泥岩透镜体，局部夹劣质煤和赤铁矿，为潮坪—海湾相沉积。据常印佛、侯增谦等报导，铜官山、新桥等矿区的高骊山组有火山凝灰物质、赤铁矿层、黄铁矿层和多金属矿化，长江中下游的许多铁帽型金矿——铜陵黄狮涝山、武山吴家、城门山铁门坎就是相当于高骊山组层位的硫化物氧化带的产物。

藕塘底组主要分布于上饶、铅山、广丰一带，岩性为一套灰、紫色砂砾岩、砂岩及泥岩互层，夹白云岩及灰岩透镜体，产筴、珊瑚、牙形刺、腕足类、藻类等化石。在陈坊方家桥该组底部发育一层英安质熔岩和凝灰角砾岩。包家宝（2002）等在永平矿区还发现喷气硅质岩、铁碧玉岩以及层状硫化物层。该组是有名的永平大型层状铜矿的含矿地