

中国第六届矿山地质学术会议论文集

中国古铜都
深部找矿新进展

汪贻水 主编



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

中国第六届矿山地质学术会议论文集

中国古铜都深部找矿新进展

主 编 汪贻水
副主编 王建青 柏 林
彭 觥 李万亨

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

图书在版编目(CIP)数据

中国第六届矿山地质学术会议论文集:中国古铜都
深部找矿新进展/汪贻水主编.—北京:冶金工业出版社,
2009.4

ISBN 978-7-5024-4856-1

I. 中… II. 汪… III. 矿山地质—学术会议—文集
IV. TD1-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 026605 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 马志春 美术编辑 李 心 版式设计 张 青

责任校对 王贺兰 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4856-1

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 4 月第 1 版,2009 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;13 印张;312 千字;198 页

40.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

自2006年国务院颁布《关于加强矿山地质工作的决定》(简称《决定》)三年来,全国各矿山企业和广大矿山地质工作者遵照《决定》中有关“做好矿山地质工作的要求”,在大力推进深部和外围找矿工作,开展共生伴生矿产资源保护管理和废石尾矿综合评价利用,以及做好矿山关闭和复垦阶段的地质工作等方面均取得了新进展和新成绩。

此次在安徽铜陵市召开的全国第六届矿山地质学术会议是对近几年贯彻《关于加强矿山地质工作的决定》的经验的总结与交流大会,也是学习与推广铜陵有色金属集团公司的开展矿山地质工作与深部找矿先进经验的大会。

铜陵有色金属集团控股有限公司是新中国最早建设的重要铜工业基地之一,中国铜工业的摇篮,名列2008年中国企业500强企业第108位,中国制造业企业500强第47位。在企业发展战略方面提出“资源控制与开发战略”。坚持抓好矿山生产地质必要先行,把找矿、勘探资源视为公司可持续发展的物质基础。控股公司所属各矿山均配备与生产相适应的地质和测量人员,按照规章制度完成日常地质测量加强开采工程监督管理,为提高采选资源利用率、资源保障水平和预防治理矿山地质灾害而尽职尽责。更可贵的是为了控股公司长远发展,早在40多年前就成立了地质勘察分公司,开展外围深部找矿、工程地质、环境地质和物化探等进行卓有成效的工作。这是一支素质高、经验丰富的队伍,在现有200多名员工中各类科技人员占四分之一,拥有各类设备、仪器680多台套,具有丰富的境内外施工经验,年钻探施工能力8万m。他们取得多项成果获省、部级表彰,得到同行们和上级好评、肯定。其主要专业执业资质达到国家甲级水准。

此次会议总共交流了学术论文35篇,作者来自各矿山企业、地勘单位、大专院校和科研部门,展现了产、学、研通力合作促进矿山地质学发展的新局面。论文内容包括生产矿山矿床地质及深部外围找矿、矿山地质技术管理及资源保护、降低开采损失贫化、尾矿废石资源化及循环经济、矿山环境地质及矿山地质灾害、高新技术及创新等各方面的实践经验和科研成果。

第一,生产矿区找矿及矿床研究是最受大家关注的课题。早在1983年《第一届全国矿山地质学术会议论文集》前言中,我会已故老主任康永孚先生就指出找矿“是当前首屈一指的重要工作”,因为当时有些矿山的资源危机相当严重。据20世纪80年代冶金系统统计,有色金属和黄金矿山资源明显不足的约

占28%左右。今天全国资源危机的生产矿山的数量、规模有增无减,依然是矿山地质部门乃至全体矿产勘查队伍的“首屈一指的重要工作”。因此,近年来国家专门拨款数十亿元,成立有特色的“危矿办”专司此项工作,并取得了一定成效,许多矿山企业受益匪浅,有的已经转危为安。铜陵公司、凡口矿、红透山矿等在产学研大协作促进下,发现了许多新的矿体(床),新增加储量数以百万吨计。新的成矿理论和找矿探矿新技术新观念丰富了我国特色矿山地质学和矿床学。

第二,关于矿山地质资源(储量)管理保护及降低开采损失贫化。许多矿山在已经地探生探圈定的开采-回采区块范围内,实行贫富兼采。这是合理回收资源,延长矿山(采区)服务年限的有效措施,也是降低开采损失贫化的主要途径。金川镍矿二矿区运用计算机系统及时进行矿块(采场)原矿品位及出矿品位对比,及时调整、控制,保持最优配矿和均衡出矿。1987年国务院颁布的《矿产资源监督管理暂行条例》第6条规定“矿山企业的地质测量机构是本企业矿产资源开发利用与保护工作的监督管理机构部门”对执行本办法负有责任:提高储量级别,为开采提供可靠地质依据对开采的损失贫化及综合开采利用进行监督、管理,矿山企业地测部门对违反矿产资源管理法规者有权提出处理意见并可越级上报。2008年9月国土资源部发布了《矿山储量动态管理要求》的文件,文件提出各大中型矿山必须建立矿山地质测量机构,小型矿山必须配备地质测量人员,其职责按有关规章执行。工作任务包括建立矿山储量台账,为开采生产编制图件及年度矿山储量表。对资源损失、回采率考核、报废等做出规定。鉴于小型矿山企业现状对其储量管理工作有所简化。这对健全矿山地测工作有重要意义。

第三,关于尾矿废石资源化及循环经济。这方面论文内容包括广东石人嶂矿、广西大厂矿等微观论述又有国内外宏观方面评价。在矿山企业内部废石尾矿循环利用中已有许多进展,正向整体利用——无废料方向发展。即向工业(矿业)生态型利用矿山固体废弃物方向发展。矿山采选活动实际是一个获取资源和排放废弃物的工程,排放量占整个工业固体废料80%以上,现在地表环境难以承受,因此人们开展了各种途径的循环(重新)利用废料研究。用作采空区充填料已收到很好成效。在矿山企业内部经过技术经济分析评估废弃物可分类再循环利用,一是整体利用,如回填采空区;二是分类使用,如做建材、水泥原料、筑路材料;三是用新技术新方法选冶(提炼)再回收(提炼)价值高的产品。论文集中介绍的国外先进经验颇有借鉴意义,值得结合我们的实际情况加以思考。

第四,矿山环境地质及灾害地质问题,也是生态矿山地质问题。矿区生态失衡或遭到破坏,不仅会使矿山企业生产、生活陷入困境,也会造成当地社会无

法可持续发展,因为生态文明是经济社会可持续发展的基础。我国哲学界、经济学和环境学界从理论高度予以重视并指出,生态社会主义政治理念,对于建设资源节约型、环境友好型和谐社会具有重要的启迪(见2008年2月19日《光明时报》理论周刊,作者为中南财经政法大学王雨辰)。生态经济学认为各种资源开发和利用之间存在着链状和网状的生态经济关系。循环转化、环节增减,既要有利于生产稳定,又要有利于物质多次利用(加环增值)减少加工链(以技术增值)以及品种功能改变增值。搞好生态地质用生态经济理论指导保护矿山环境和防治矿山地质灾害是我们面临的紧迫任务又是一个新课题,要认真研究这个课题,让矿业受益无穷。

第五,新技术和创新方面的论文表明,矿山地质学实践和理论正在随着矿山(矿业)和地质科学发展而创新发展,矿山地质学是一门学科交叉的综合性的实用学科。它既是地质事业一个环节,又是矿业工程的组成部门。例如地质学尤其找矿方法及成矿理论正改变矿山地质理念和找矿方向,采矿技术工艺和数字化矿山建设提高了矿山储量管理水平,圈定矿体、矿块品位及出矿品位控制精度有了极大提高,又如矿山企业经营范围扩大后备资源分布跨矿产种类、跨区、跨国,矿山地质人员就必然从“矿井观矿(天)”转向“矿井内外观矿(天)”。

我们编辑这本论文集,目的是为开展广泛学术交流,活跃学术思想,繁荣矿山地质学术园地,全面开创我国矿山地质事业新局面。大力提高矿山资源保障程度,扭转危机矿山状况,增加矿山资源利用效益和做好矿山环境地质及矿山地质灾害防治工作。这是我们的艰巨而光荣的任务。

本论文集在编审和出版方面得到了安徽省地质学会和铜陵有色金属集团公司有关领导和专家大力协助与通力合作,在此一并致谢。

彭 觥

汪贻水

2008年12月15日

目 录

I 生产矿区找矿成就与矿床研究

长江中下游成矿带成矿比较	裴荣富(1)
铜陵及周边地区深部找矿理论与实践	吕才玉等(4)
对铜山铜矿深部找矿的几点地质认识	王建青(8)
安徽深部矿产资源勘查的思考	储国正(12)
安徽铜陵矿集区及狮子山矿田成岩成矿作用研究现状及进展	徐晓春等(18)
黄狮涝金矿床成矿控制因素及深部找矿前景	蒋其胜等(32)
EH4 双源大地电磁测深技术在危机矿山隐伏矿预测中应用 ——以南金山金矿床为例	沈远超等(37)
我国钨资源开发利用现状与资源保障制度	孔昭庆(45)
高峰公司二次找矿及资源调查成效显著	曾文高(51)
地化方法寻找金矿预测研究——以甘肃天水市麦积区包家沟金矿 普查区为例	吕明芬等(55)
我国热液型铀矿找矿思路探讨	范洪海(60)
紫金山铜矿矿床特征变化及找矿意义	张锦章(64)
生产矿山找矿依据、技术路线与进展	王静纯(69)
加强有色生产矿山找矿的理论和实践研究提高可持续供矿能力	郑之英(81)

II 矿山储量管理与损失贫化

凡口铅锌矿矿山地质工作回顾与展望	刘慎波等(85)
某铅锌矿工业指标研究	俞沧海(91)
浅谈矿山矿产资源储量核查检测工作的具体做法	张泽湖等(98)
凡口矿 Sh210#a 矿体地质特征及其生产开采贫化损失管理	江基伟(102)
狮岭深部地段保持低贫化损失率的措施与建议	刘荣涛(110)
浅析金川二矿区开采过程中的出矿品位管理	刘代喜等(114)
我国新的矿产资源/储量分类标准与国际主要分类标准的对比研究	杨 兵(117)

III 尾矿废石资源化与循环经济

发展铜陵矿业循环经济的探讨	李万亨(125)
---------------------	----------

金属矿山尾矿资源特点及再评价	杨保疆(128)
美国矿山尾矿库建设保安全	汪贻水(132)
广东石人嶂钨矿伴生组分潜在经济效益分析	韦龙明等(134)
论矿山尾矿废石资源化与人为矿产资源循环利用研究	彭 航等(138)

IV 矿山环境地质与地质灾害

矿山特重大事故隐患治理与残矿资源安全开采实践

——高峰公司 100 号矿体残矿资源安全开采技术研究总结	邓金灿(141)
程潮铁矿区地质灾害问题及综合治理措施探讨	张建军(155)
广西陆川县地质灾害类型与防治对策	白凌婷等(162)
广东石人嶂钨矿山环境影响与治理	陈富坤等(168)

V 高新技术创新之路

地电化学法在澳大利亚寻找隐伏金矿的研究	文美兰等(171)
3DMine 三维矿业工程软件在地质找矿中的应用	胡建明(176)
矿业工程软件 Surpac 在凡口铅锌矿的应用	江基伟(185)
等离子技术在矿山生产探矿中的应用浅析	曹鼎阶等(191)
磁负异常在安徽省凤阳县蚂蚁山铁矿的找矿效果	欧国喜等(193)
编后记	(197)

I 生产矿区找矿成就与矿床研究

长江中下游成矿带成矿比较

裴荣富^①

(中国地科院 北京 100037)

1 比较矿床学的科学意义

鄂东南、九瑞、铜陵和宁芜矿集区成矿对比,实际上是当代比较矿床学理论在长江中下游主要矿集区的具体实践。比较矿床学是发展成矿学 DECUT 研究思维的重要环节之一。D 为 Description 字头,即对矿床地质野外观察的描述,是否能正确认识客观地质体的基础;E 为 Experiment 的字头,即在正确描述客观地质体基础上,进行的取样实验,目的是使描述的客观地质体“锦上添花”,如描述基础不佳,实验再好,也等于“鲜花插在牛粪上”;C 为 Correlative 的字头,即对已正确描述和深化实验认识的矿床客观地质体进行国内外比较,通过比较才能达到 U, U 为 Understanding 的字头,即达到理解,从知其然到理解其所以然;最后才能发展到 T, T 为 Theory 的字头,即形成理性(论)认识。比较矿床学是对矿床描述基础、实验深化过渡到理解和理性认识的纽带,具有发展矿床学的重要科学意义。

2 鄂东南、九瑞、铜陵和宁芜矿集区成矿对比

就整个长江中下游成矿带而言,成矿具有统一性,而大量的铜、铁、金(硫)矿床(点)偏在集中产出,形成鄂东南、九瑞、铜陵和宁芜等大型矿集区,显示成矿具有偏在性,而各个矿集区成矿既有诸多共性,也各具特点,对比如下:

2.1 成矿与燕山期侵入岩具有密切相关性

无论是铜陵、九瑞和鄂东南等以 Cu、Au、S、Fe 矿床为主的矿集区还是宁芜以 Fe 矿床为主的矿集区,矿床一般均围绕侵入岩体分布,而且成岩成矿时限具有高度统一性,显示成矿与燕山期侵入岩关系密切。成矿岩浆岩可分为高钾钙碱性系列和橄榄玄粗质系列。其中,鄂东南和九瑞矿集区成矿均与高钾钙碱性系列侵入岩有关;铜陵矿集区以 Cu 为主的矿床均与高钾钙碱性系列侵入岩有关,而部分以 Au 为主的矿床则与橄榄玄粗质系列侵入岩关系密切;宁芜铁矿的成矿母岩均为橄榄玄粗质系列的玢岩。因此,在不同的矿集区,与成矿有关的侵入岩是有一定差别的。

^① 裴荣富,男,中国地科院,中国工程院院士。

2.2 与成矿有关的岩浆侵入活动具有一定的时限跨度

长江中下游成矿带成矿曾经历海西期和燕山期两个时代, Cu、Fe、Au(S) 矿床的成矿年龄集中于 290 ~ 328 Ma、135.5 ~ 146.4 Ma 和 122.90 ~ 124.89 Ma 三个时间段。其中, 铜陵和九瑞矿集区曾经历海西期成矿作用; 而从鄂东南→铜陵的燕山期成矿时间具有高度统一性, 鄂东南、九瑞和铜陵矿集区 Cu、Fe、Au(S) 矿床高精度年龄相近, 其平均值分别为 141.4 Ma、141.6 Ma 和 139.2 Ma; 宁芜矿集区的形成稍滞后, 矿床年龄均值为 123.9 Ma。可见, 长江中下游成矿带燕山期成矿是由西向东发展的。

与成矿有关的岩浆侵入活动时代主要集中于 120 ~ 130 Ma 和 130 ~ 150 Ma 两个年龄段, 但在侵入岩的时代分布上, 从鄂东南→宁芜矿集区, 总体上是由西向东由早到晚的变化趋势。当然, 在具体的矿集区并不一定趋同, 侵入岩形成时代有早有晚, 总体上反映了岩浆活动的多期多阶段性。

2.3 赋矿层位具有一定时代演化的沉积相

从鄂东南矿集区至铜陵矿集区, Cu、Au、S、Fe 矿床(点) 主要赋存于上石炭统—中三叠统的一套滨、浅海相碳酸盐岩中, 然而不同矿集区的主要赋矿层位却有所差异。其中, 鄂东南矿集区 Cu、Fe(Au、S) 矿床主要赋存于下三叠统; 九瑞矿集区 Cu、Mo、Au(S、Pb、Ag) 矿床和铜陵矿集区 Cu、Au、S、Fe 矿床的赋矿层位为上石炭统—中三叠统, 两个矿集区赋存于上石炭统矿床的 Cu 储量均占各矿集区的 50% 以上。可见, 从鄂东南矿集区→九瑞矿集区→铜陵矿集区, 矿床赋存层位从以下三叠统为主→以上石炭统为主, 赋矿层位呈下降趋势。

2.4 控矿构造依构造演化构成特定的空间配置

铜陵、九瑞和鄂东南等矿集区均以具有较为发育的岩浆侵入接触控矿构造为特点, 但各矿集区的控矿构造及其配置又各具特色。其中, 鄂东南矿集区成矿均受岩浆侵入接触构造控制, 铜陵和九瑞矿集区还发育对似层状块状硫化物矿床具有重要控制作用的“隆中凹”构造, 铜陵则更是具有较为独特的“行—列—汇”控矿构造, 并构成由“隆中凹”构造、岩浆侵入接触构造体系、“行—列—汇”构造样式配置而成的较为完整的矿田构造垂直分带。而宁芜矿集区的玢岩铁矿则是受“隆中凹”和“行—列—汇”构造控制。

2.5 成矿元素组合、矿化和围岩蚀变具有统一演化特征

整个长江中下游成矿带以 Cu、Fe 矿床为主, 而具体到各个矿集区的成矿元素及其组合又不完全一致。各矿集区金属矿床大多与燕山期侵入岩有关, 而且多数矿床有着较为类似的围岩蚀变, 但不同矿集区的矿床类型、矿化特征和围岩蚀变又不完全相同。

铜陵矿集区以似层状块状硫化物 Cu、S 矿床和矽卡岩型 Cu、Au、Fe(S) 矿床为主, 兼有热液脉型 Au、Ag 矿床和斑岩型 Cu、Au 矿床等, Cu 矿床普遍伴生 Au、Fe、S 元素, Au 矿床伴生 S, S 矿床普遍共(伴)生 Cu、Au(Pb、Zn) 等元素; 矿化具有分带特征, 由岩体向外, 矿化一般依次呈 Cu(Mo)→Cu(Au)→Au(Cu)→Ag、Au、Pb、Zn 变化; 矽卡岩型矿床围岩蚀变发育, 矽卡岩化分带明显。九瑞矿集区主要由似层状块状硫化物 Cu、Pb、Ag 矿床和斑岩型 Mo 矿床构成, 矿床中一般共(伴)生有 Au、S、Pb、Ag 等元素; 成矿元素分布在空间上具有明显的分

带特征,随远离侵入岩体矿化呈 Cu、Mo→Cu、Au→Pb、Zn、Ag 变化;矽卡岩型矿床围岩蚀变较强,并具有明显的分带现象。鄂东南矿集区以矽卡岩型 Cu、Fe 矿床为主,Cu 矿床普遍共(伴)生有 Au、S 等成矿元素;Cu(Au、Fe)矿床矿化分带一般较发育,即从岩体向远离岩体,矿化具有 Cu(Fe)→Au(S)的分带特征。宁芜矿集区以产出 Fe 矿床为主,围岩蚀变发育,而且矿化和围岩蚀变均具有分带性。总的来讲,长江中下游成矿带成矿在空间分布上具不均匀性,西段成矿以 Cu、Fe 为主,中段主要为 Cu、Au、S 矿化,东段则多产出 Fe 矿床。金属矿床一般均具有矿化分带现象,围岩蚀变较发育,且普遍显示出明显的蚀变分带。

2.6 成矿流体具多源混合及沸腾特征

长江中下游成矿带 Cu、Fe、Au(S)矿床的成矿流体均来源于岩浆,并有一定比例大气降水或地下水参与。铜陵、九瑞和鄂东南矿集区成矿流体的气液相成分相近,而且铜陵和九瑞矿集区的样品石英观测表明,包裹体被捕获时可能曾发生流体沸腾,据此推测长江中下游成矿带大型矿集区 Cu、Fe、Au(S)矿床成矿过程中可能均发生过流体沸腾。

最后通过对长江中下游铜、铁、金(硫)成矿带的鄂东南、九瑞、铜陵和宁芜四个矿集区成矿对比研究,提出长江中下游成矿带是中国东部重要的工业走廊,是华东社会经济可持续发展所需矿产资源的重要区带。但是,该带 20 世纪 60~70 年代建设的矿山均已进入老年期,如何对该带老矿山深部和外围找矿已成当务之急。虽然长江中下游地区的地质矿产研究程度很高,但是找矿难度也很大。然而,人们对客观地质体及成矿规律的认识是无限的,只要对该成矿带研究总结出新的“认知”,结合地质工作的投入,应用合理地质勘查与开发的新技术方法,以及“5R”的循环经济(Rediscovery 再发现、Reduce 再减量、Reuse 再利用、Recycle 再回收和 Reclaim 再复垦)的新认识,是完全能够促使该矿带矿业可持续发展的。在本次已有研究成果的基础上建议对该带加强下列研究工作:

(1) 深部构造过程(作用)是发动成矿“引擎”,表壳有利控矿构造场地是成矿“温床”,两者在成矿构造聚敛场中的相互响应是成矿的主要机制。不响应不成矿,一般响应成中小矿,最佳响应成大矿,研究最佳响应的机制是对该区找矿突破的重要科学问题。

(2) 开展长江中下游固体矿产合理勘查、开发与矿业循环经济的研 究,建立“双控论、合理域”与“5R”循环经济的合理矿产勘查模拟以及矿业活动决策支持系统的模拟,这是对 该区矿业可持续发展的重要举措。

铜陵及周边地区深部找矿理论与实践

吕才玉^① 肖福权

(铜陵有色金属集团控股公司 铜陵 244000)

摘 要:根据铜陵及周边地区成矿地质条件及成矿规律,运用地区典型的找矿理论,进行深部找矿实践,取得较好找矿效果。

关键词:铜陵地区;深部找矿;理论;实践;效果

铜陵及周边贵池、怀宁地区是我国著名的矿集区之一,区内蕴藏着丰富的铜、铁、硫、铅、锌、金、银以及石灰石等矿产资源,其中铜矿开采的历史可以追溯到商周时代。新中国成立后,国家投入了大量的人、财、物在铜陵及周边地区进行矿产资源勘探和开发,勘探出一大批金属矿床和非金属矿床,但经多年开发,矿山资源大都行将耗尽。但该地区-500 m深度以上的勘探工作程度已经很高,为了寻找新的接替矿产资源,铜陵有色金属集团控股公司结合国家危机矿山接替资源找矿项目在铜陵及周边地区运用该地区典型成矿理论开展深部找矿实践,取得了较好的效果。

1 铜陵及周边地区成矿区域地质背景

1.1 地区范围及区域地质背景

铜陵及周边的贵池、怀宁成矿区位于国内著名的三大成矿带之一的长江中下游成矿带的中部,是安徽省最重要的铜金等金属矿产赋存区域。

本成矿区位于扬子地块北缘的前陆带,在碰撞造山阶段形成多个前陆盆地,其北侧为大别山造山带和华北地块,该区经历了漫长的活动→稳定→再活动的演变过程。晋宁运动形成了褶皱基底之后,本区处于相对稳定时期,形成巨厚层的海相(间夹海陆交互相)沉积,为本区矿化奠定了一定的基础。三叠纪中期,华北地块和扬子地块发生碰撞,形成东西向的基底构造并联合成统一板块,铜陵及其周边地区位于其前陆部位,其后,太平洋板块向亚洲板块俯冲和大别山造山带向南挤压,使得本区在东西向的基底构造背景上,叠加了北东向的褶皱和断裂。随着燕山期碰撞的进一步发展,构造与岩浆活动异常活跃,本区向上隆起并沿东西向~北西西向的基底断裂发生了大规模的岩浆侵入活动,带来了丰富的成矿物资并形成了有利的成矿空间。

1.2 地层

本地区地层出露有寒武系~第四系地层,沉积厚度较大,大部分没有变质或仅有微弱变质。奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系层位等与成矿作用密切相关的碳酸盐岩广泛分布,经多年勘查,赋存在石炭系、二叠系、三叠系等层位的矿体被陆续发现,同时在奥陶系地层也已发现有矿体存在。

^① 吕才玉,男,铜陵有色金属集团控股有限公司,高级工程师。

1.3 构造

本区大地构造单元属扬子准地台下扬子台坳;盖层构造为一系列走向北东而相间排列的背斜及复式向斜。本区断裂构造发育,不同方向、不同时代、不同性质的断裂构成了复杂的断裂系统,这些断裂不仅是深部岩矿浆上升的通道,其交汇形成的网格控制着本区岩浆活动及矿床的空间分布,区内几个较大的铜金矿田(床),如铜官山铜田、冬瓜山铜田、新桥硫铁矿矿床、凤凰山铜矿田、安庆铜矿矿床、铜山矿田等均位于网格构造交汇点或其附近。

1.4 岩浆岩

区内岩浆活动主要发生在燕山运动,燕山运动不仅断裂活动显著,而且发生大规模的岩浆活动,形成本区境内分布广泛的侵入岩、次火山岩和喷出岩。该期一般分为早晚两期,早期岩性为闪长岩、石英闪长岩、辉石闪长岩等偏中性岩类;晚期岩性为偏酸性的石英闪长岩-花岗闪长岩、花岗斑岩等。这两期岩浆活动在本区是相互重叠并具有一定的相关性的,且对成矿有明显的控制作用。

2 铜陵及周边地区成矿理论和矿床类型

2.1 矽卡岩矿床类型

当岩浆上升侵位遇到碳酸盐岩时,极易交代形成矽卡岩带,含矿岩浆所携带成矿物质和热液,迁移富集在接触带的矽卡岩中而形成矿体,往往在受接触带构造和断裂构造双重控制时,矿体会变得肥大。典型矿床有铜官山铜矿床、凤凰山铜矿床、安庆铜矿等。

2.2 层控矽卡岩成矿类型

物理化学性质差异较大的地层在构造褶皱运动中容易在核部或转折部位等滑脱形成虚脱空间,当含矿热液上升并在此聚集充填,使围岩矽卡岩化并充分交代其间的碳酸盐岩,则形成层位稳定、规模较大的层状~似层状矿体,如著名的狮子山矿田,其冬瓜山矿床、花树坡矿床、老鸦岭矿床、大团山矿床、狮子山矿床的主矿体均分别赋存于不同层位的滑脱构造中,形成“多层楼”式的壮观景象。

2.3 层控热液叠加成矿类型

若虚脱空间的岩性组合不利于形成矽卡岩带,则充填其中的含矿热液富集成矿或与含矿化地层叠加改造成矿,如天马山硫金矿床。

2.4 斑岩成矿类型

含矿岩浆中的成矿物质在岩浆本身内部分异、聚集和冷凝成矿,则形成斑岩型矿床。这一类成矿类型的矿床在本地区不多见,典型矿床有铜陵舒家店斑岩铜矿床。舒家店斑岩铜矿床位于舒家店背斜轴部,矿体主要赋存于蚀变辉石闪长岩、闪长岩、闪长斑岩中,该矿床的发现为今后在本地区寻找斑岩型矿床提供了线索。

3 铜陵地区深部找矿的理论及依据

根据成矿地质条件和国内外类似地区成果来分析,铜陵及周边地区应该存在巨大的找矿潜力,其依据如下:

(1) 从世界一些超深钻探了解,深部存在矿化层。如俄罗斯科研深钻孔达 12262 m,在 10000 m 左右见 Fe、Ti、Au 矿层;南非钻探孔深 5000 m 左右,矿体埋藏深度 3000 ~ 4000 m;中国东海深钻 5000 m 左右,深部见到矿化层。

(2) 从国内外的找矿勘查成果看,在许多勘查工作程度相当高的成矿区和矿集区,开展更深层次的找矿勘查,所取得的新的找矿成果也是相当可观的。俄罗斯拉乌尔地区原探明的矿床资源开采枯竭后,新一轮找矿勘查中所新增加的矿产资源储量远大于原来已探明的矿产资源储量。澳大利亚 Mt Isa 成矿区也是一个勘查和研究都相当高的地区,在 20 世纪 90 年代相继发现了 Ernst Henry、Century 和 Canington 等大型和超大型矿床;具有上百年开发历史的加拿大 Sudbery 矿集区在深部也相继发现了多个大型矿^[1]。这些找矿成果都在勘察工作程度高的大型矿集区,显示出老矿区也有巨大的找矿潜力,因此,铜陵及周边地区也不例外。

(3) 铜陵及周边地区现有矿床勘探深度有限,更深的部位具有较大的找矿潜力。除了冬瓜山和安庆铜矿的部分地段勘探深度已到 700 ~ 1000 m,绝大多数矿山的勘探深度都在 500 m 左右。同时有不少矿体在倾向上并没有完全控制,沿倾向向更深部位施工勘探工程有望增加矿床储量^[2]。

(4) 深部成矿地质条件分析

铜陵及周边区深部成矿地质条件与浅部成矿地质条件有很多的相似性,有的成矿地质条件优于浅部。主要表现为以下几个方面:

1) 地层条件。铜陵及周边区浅部有利成矿地层主要是石炭系至三叠系地层岩性,特别是石炭系为主要成矿层位,而这些层位深部都广泛分布,另外还有奥陶系地层也是有利成矿层位。

2) 构造条件。区域的构造复杂,褶皱构造决定了地层层位的空间位置,断裂构造起了控岩控矿作用,也形成了有利的储矿空间。而深部断裂构造更强烈、更复杂,也有利于成矿。

3) 岩浆岩条件。岩浆岩是从深部上升并侵位的,所以深部岩浆岩同样也会侵入到不同层位中,也有分异和相变,同样也有利于成矿。

综上所述,铜陵及周边地区金属矿床成因反映了成矿过程中矿致元素随着岩浆和热液上升并沿着一定的空间迁移与富集,显示了多期性和多样性,但深部也有同样的条件,也有利于成矿。

4 铜陵及周边地区深部找矿实践与效果

4.1 找矿思路与方法

根据矿山开采的情况,我们首先在老矿山的深部采取就矿找矿的方法,用坑道与坑下钻探相结合手段对现有矿体向下进行追索,控制矿体的延深,如:凤凰山铜矿深部找矿、安庆铜矿深部找矿、天马山硫金矿深部找矿等。

结合铜陵及周边地区成矿特征,采用模式找矿方法,如在铜山矿上部没有 C_{2+3} 层位矿体,根据铜陵地区层控砂卡岩成矿地质条件和找矿经验,我们采取物探和钻探手段在铜山深部寻找 C_{2+3} 层位矿体;在金口岭铜矿的宝山深部和罗村矿段深部采取钻探手段寻找 C_{2+3} 层位矿体。

4.2 找矿效果

铜山铜矿深部找矿:在铜山矿区 9~21 线施工了 14 个孔,合计 14000 m,坑道 636 m。钻探最深控制深度 950 m。发现了石炭系中下统层控铜矿体和铜铁矿体。矿体产状随着地层产状变化而变化,厚度局部肥大,矿体有继续向下延伸的趋势。同时,由于岩体穿插,与二叠系下统地层接触,深部也见到类似上部的矿体。经普查和详查,估算获得铜资源量 13.6 万 t,铜平均品位 1.14%。

凤凰山铜矿深部找矿:在凤凰山铜矿矿区 28~40 线施工了 15 个钻孔,合计 6130.92 m,坑道 923.45 m。钻探控制深度 1050 m。对上部矿体沿接触带向下进行追踪,除了 341 线可能因断层原因使钻孔未见矿外,其他线均发现矿体向下延伸。通过普查工作,初步估算获得铜资源量 6 万 t,铜平均品位 1.05%。

安庆铜矿深部找矿:在安庆铜矿区 38~50 线施工 4 个钻孔均见矿,合计 2517 m,坑道 1489 m;钻孔控制深度 1150 m。经初步估算,探获铜金属量约 4 万 t,品位约 0.9%,探获铁矿石量约 300 万 t,全铁品位为 47%。同时研究发现接触带矿体随着闪长岩体向南、向深部延伸。

金口岭铜矿深部找矿:金口岭矿分宝山矿段、金口岭矿段和罗村矿段进行深部找矿。目前在宝山矿段施工完 1 孔,控制深度 825 m,发现石炭系中下统层位矿体随着铜官山背斜北西翼向深部延伸而延伸。

天马山硫金矿深部找矿:在矿区 39 线施工了 ZKT3921 孔,钻孔控制深度 -390 m,在 123.84~149.09 m 发现石炭系中下统层位赋存的层控热液叠加型含金硫铁矿体继续向下延伸。

5 结束语

铜陵及周边地区深部找矿效果是很好的,说明铜陵及周边地区深部有着很大找矿潜力,需要进一步加强深部找矿工作。为了更好开展深部找矿工作,建议如下:

找矿重点应放在老矿山的深部,采取就矿找矿方法,追踪矿体的延深;从背斜两翼成矿层位向向斜核部探索层位;寻找掩伏岩体,以求找盲矿体;大岩体周边的小岩体,寻找斑岩型矿床。

加大对深部找矿的投入,为了做好找矿工作,国家应加大对东部地区的深部找矿的资金投入、矿权配置、找矿技术和手段的创新;矿山企业也要成为深部找矿的主体,发挥矿山企业的优势,推进深部找矿工作。

参考文献

- [1] 吕才玉,刘亮明,疏志明,等.论铜陵地区铜工业持续发展的资源勘查战略[J].矿产与地质,2008,21(5):495~498.

对铜山铜矿深部找矿的几点地质认识

王建青^①

(铜陵有色金属集团控股有限公司地质勘察分公司 铜陵 244000)

前言

安徽省铜陵市铜山铜矿位于铜陵市西南,距铜陵市 90 km,坐落在池州市境内,其行政区划隶属铜陵市郊区铜山镇管辖。

铜山矿山始建于 1959 年,是铜陵有色金属集团控股有限公司下辖一座老矿山,主产铜精矿。地质勘探时期累计探获铜金属量 199001 t,经几十年的开采,资源储量濒临枯竭,2003 年依据国家有关政策,实施了政策性关闭破产。截至 2003 年末,矿山保有矿石量 282.57 万 t,按 75% 的资源利用,仅可服务五年。

1 矿区地质特征

铜山铜矿大地构造位置处于江南地轴和淮阳古陆之间的下扬子拗陷皱褶带中的铜陵~贵池断褶束贵池向斜的西端,褶皱构造线整体呈北东向展布,是长江中下游铜铁硫金(多金属)成矿带安徽部分的西南段,成矿条件有利。主要矿产有铜、铁、铅锌、金、硫、钼、钨、铋等。

1.1 地层

矿区内出露的地层为志留纪—第四纪地层,其中以志留纪—早三叠世地层发育较齐全。

主要地层有:三叠系扁担山组、和龙山组、殷坑组,二叠系大隆组、龙潭组、孤峰组、栖霞组,石炭系船山组、黄龙组,泥盆系五通组,志留系茅山组、坟头组、高家边组等。

区内与成矿关系密切的地层为早三叠世殷坑组、中二叠世栖霞组以及晚石炭世黄龙组—船山组,在其与岩体接触带发育矽卡岩化和矿化,主要矿体 4 号矿体即受控于栖霞组层位,29、32 号矿体则受控于黄龙组—船山组。

1.2 构造

矿区发育两个褶皱,由北向南依次为姥山背斜、铜山向斜。姥山背斜在矿区为其西段倒转部位,北翼向南倒转,轴面倾向南,倾角中等。轴面自西向东,由近东西向转向北东,向南凸出,构成地层为志留纪—三叠纪地层,北翼产状较陡,南翼较缓;铜山向斜位于矿区南部。核部为三叠纪地层,两翼为二叠纪地层,轴向变化与姥山背斜基本相同。北翼地层倾向南,倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。向斜内次级褶曲较发育。

断裂构造主要有北东向、东西向和北西向三组,其中前二者较为发育,主要有 F1、F2、F14 三条断层,均为逆冲断层,是矿区内的主要控矿构造,主要矿体赋存于沿断层带、地层

① 王建青,男,1961 年出生,铜陵地质勘察分公司,从事矿山地质。

(栖霞组和五通组顶部)及岩体侵入的复合部位。

1.3 岩浆岩

矿区内主要出露铜山岩体,呈岩株产出,出露面积约 2 km^2 ,同位素年龄测值为 1.39 亿年,总体形态呈北东向延伸,其岩性为石英二长闪长岩-花岗闪长斑岩,前者构成内部相(深部相),后者构成边缘相(中浅部相),且二者之间呈过渡关系。铜在岩体中分布不均匀,内部相石英二长闪长岩含量相对较低,边缘相花岗闪长斑岩中显著增高,在岩体与围岩接触带出现最大峰值。岩体铜丰度值为 35×10^{-6} ,比维氏值高出 15×10^{-6} ,是较好的含矿岩体。

1.4 变质作用和热液蚀变

矿区内的变质作用和蚀变作用主要有热变质作用、接触交代作用、角砾岩化作用和热液蚀变作用等。

2 矿体地质特征

2.1 矿体规模及形态

铜山铜矿为一中型矽卡岩型铜矿床,伴有硫、铁等。矿体主要产于岩体与有利围岩的接触带中,产状多倾向南,倾角变化较大,形态呈似层状、透镜状、囊状、扁豆状等。矿体集中分布在铜山矿段、前山矿段和前山南矿段。

铜山矿段:矿体赋存于二叠纪栖霞组灰岩(或大理岩)与岩体的接触带中,共有主矿体 3 个,走向长度在 160 ~ 300 m 之间,平均厚度 25 m,倾角变化较大,最大斜深为 296 m,赋存标高在 -160 m 以上,小矿体有 14 个,除 1 号矿体西侧的 32 号矿体稍大外,其余矿体规模较小。矿石中有益组分平均含量:Cu 0.9%,S 23.01%。

前山矿段:矿体主要产于二叠纪栖霞组灰岩与铜山花岗闪长斑岩-石英二长闪长岩接触带上。共有矿体 117 个。呈不规则的囊状、似层状、透镜状、脉状等。其中主矿体 3 个,为 4 号、79 号、84 号。长 50 ~ 205 m,厚 1 ~ 100 m,延深 50 ~ 340 m,埋深 17 ~ 500 m,倾角 $30^\circ \sim 70^\circ$ 。小矿体除 22 号和 49 号两矿体规模稍大外,其余矿体规模小。有益组分平均含量:Cu 1.25%,S 5.81%,TFe 27.0%。

前山南矿段:矿体主要产于二叠纪栖霞组灰岩与铜山花岗闪长斑岩、二长闪长岩接触带或泥盆纪五通组砂岩中。共有矿体 98 个,其中主矿体 3 个,为 4 号、29 号和 30 号,4 号矿体就是前山矿段矿体在深部尖灭再现矿体。主矿体长 290 ~ 350 m,平均厚 8.30 ~ 30.94 m,平均延深 195 ~ 370 m。小矿体除 4 号矿体西部的 132 号矿体稍大外,其余规模均较小。矿石中有益组分平均含量:Cu 1.15%,S 18.34%。

2.2 矿石矿物成分和结构构造

矿石中主要矿物有黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿,次要矿物有斑铜矿、辉铜矿、白铁矿、赤铁矿等。非金属矿物有石榴石、透辉石、方解石、石英、绿泥石等。

矿石结构主要为他形结构、自形晶粒状结构、胶状结构和包含结构。矿石构造以块状构造和浸染状构造为主,次为网脉状构造、条带状构造和角砾状构造等。