

XIONGERSHAN BEILU ZHONGSHENBU JINKUANG
CHENGKUANG GUILÜ YU ZHAOKUANG FANGXIANG YANJIU

熊耳山北麓中深部金矿 成矿规律与找矿方向研究

汪江河 孙卫志 于 伟 付法凯 燕建设 刘耀文 等著



黄河水利出版社

熊耳山北麓中深部金矿 成矿规律与找矿方向研究

汪江河 孙卫志 于 伟 等著
付法凯 燕建设 刘耀文

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书首次应用幔枝构造理论在该区开展了熊耳山幔枝构造特征、演化、形成和成矿控矿的探索性研究。通过编制大比例尺矿体趋势预测图,在6个金矿床9条主矿体的深部(垂深400~2 800 m)优选出中深部找矿靶区4个,孔位31个,预测资源量(334)?金属量金313 t、银233 t。结合深部找矿项目优化验证19个孔,见矿13个,见矿率68%,真正实现了“科研预测—验证—再预测—再验证”的及时完善和有效结合,使该区深部找矿新增金金属量60 t,累计查明已突破140 t,可达超大型规模,推动了该区中深部找矿重大突破。

本书内容丰富、资料翔实,对该区金矿的总结具有全面性、客观性和实用性。可供从事金矿勘查开发工作者、研究人员和大专院校师生及有关学者参考。

图书在版编目(CIP)数据

熊耳山北麓中深部金矿成矿规律与找矿方向研究/
汪江河等著. —郑州:黄河水利出版社,2015.9
ISBN 978-7-5509-1243-4

I. ①熊… II. ①汪… III. ①金矿床—成矿规律—
研究—河南省 ②金矿床—找矿方向—研究—河南省
IV. ①P618.51

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第225894号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126.com

承印单位:河南省瑞光股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:13.75

字数:315千字

印数:1—1 000

版次:2015年9月第1版

印次:2015年9月第1次印刷

定价:38.00元

《熊耳山北麓中深部金矿成矿规律与 找矿方向研究》编委会

编写人:汪江河 孙卫志 于伟 付法凯 燕建设 刘耀文
施强 邓红玲 张克敏 陈运科 范明泰 徐文超
王俊德 冯绍平 田海涛 赵春和 梁新辉 汪洋

技术指导:牛树银 孙爱群 王宝德 张建珍

参加人员:李红松 宋延彬 史保堂 徐新光 黄智华 王小涛
张怡静 黄岚 张伟 侯恩慧 尤阳阳 蔡焕花
康宏伟 苗晓斌 常嘉毅 张豪 谢凤祥 李春晓
余燧 李继涛 张苏坤 张争辉 程蓓蕾 毛宁
张澍蕾 王丽娟 豆贯铭 王晶晶 刘君华

目 录

1 绪 论	(1)
1.1 研究区概况	(1)
1.2 本次研究内容、手段及研究方法	(4)
1.3 完成的主要工作量	(5)
1.4 主要成果与创新点	(6)
1.5 本书编写情况	(7)
2 区域地质成矿背景	(8)
2.1 区域构造	(8)
2.2 区域地层	(18)
2.3 岩浆活动及岩浆岩	(19)
2.4 区域矿产	(20)
2.5 区域地球物理特征	(22)
2.6 卫星遥感影像特征	(26)
2.7 区域地球化学特征	(28)
3 地幔热柱多级演化及构造变形	(33)
3.1 地幔热柱理论概述	(33)
3.2 幔壳运动与地幔热柱演化	(42)
3.3 地幔热柱的主要特征	(47)
3.4 幔枝构造的特征	(49)
4 华熊地区深部过程与幔枝构造成矿	(56)
4.1 华熊地幔亚热柱构造	(56)
4.2 亚热柱-幔枝构造的演化	(61)
4.3 幔枝构造的形成与形变	(64)
5 典型矿床研究	(71)
5.1 上宫金矿床	(72)
5.2 干树金矿床	(78)
5.3 吉家洼金矿床	(82)
6 矿石学与围岩蚀变	(88)
6.1 矿石学特征	(88)
6.2 蚀变与成矿作用	(105)
7 区域成矿规律与成矿模式	(131)
7.1 成矿地质地球化学背景分析	(131)
7.2 区域矿床成因	(135)

7.3	区域成矿规律	(178)
8	中深部成矿预测及找矿方向	(183)
8.1	中深部找矿标志	(183)
8.2	中深部找矿前景	(185)
8.3	中深部找矿靶区圈定及工程验证	(192)
8.4	预测区资源量估算	(205)
9	结 语	(208)
9.1	主要研究进展	(208)
9.2	存在的问题及建议	(209)
	参考文献	(211)

1 绪 论

研究区位于华北陆块南缘,熊耳山隆起区北部,属熊耳山幔枝构造(变质核杂岩构造)分布区,是河南省重要的金成矿区,在区域上受洛宁山前大断裂和马超营断裂所控制。区内相继发现了以上宫为代表的二十余处大、中型金矿床。但长期的强力开发导致资源危机或接近枯竭,按照“加强深部找矿”、“开展整装勘查”的有关要求,本项研究工作从宏观研究切入,通过典型矿床研究,总结成矿规律、找矿标志,旨在预测和评价中深部金资源潜力与找矿方向。

1.1 研究区概况

1.1.1 研究任务及研究范围

本书是在《熊耳山北麓中深部金矿成矿规律与找矿方向研究》项目研究成果的基础上完成的。该项目是河南省 2011 年度探矿权采矿权使用费和价款地质科研项目(编号[2011]622-7号)。其主要目的和任务是:研究熊耳山北麓含矿地质建造、成矿构造、矿化特征及成矿作用、地球物理和地球化学特征,建立预测找矿模型,评价中深部金资源潜力与找矿方向;开展定位定量预测,提出金矿床中深部新的矿山勘查选区,配合勘查项目或矿山企业开展深部工程验证。

研究区位于河南省西部,洛宁县南部地区的底张、西山底、赵村、陈吴等乡(镇)及卢氏、栾川、嵩县、宜阳四县交界部位。研究区北邻洛宁县城,村村通公路已联通各个村镇,交通便利,研究区地理位置见图 1-1。

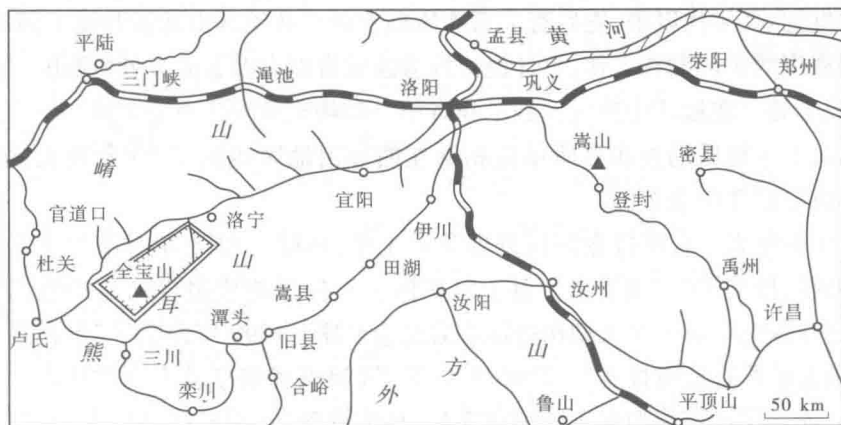


图 1-1 研究区地理位置图(粗方框内为研究区范围)

1.1.2 以往工作评述

在区域构造上,研究区位于华北陆块南部,所属次级构造单元为华熊台隆、熊耳山断隆区。研究区浅—中部勘查及研究程度较高。自20世纪50年代以来,先后有原地质(矿产)部、冶金部、核工业部、建材及化工部所属的多家地勘单位、科研单位和地质院校在该区开展过不同目的、不同性质、不同比例尺的区域地质、矿产地质调查,重要成矿区、矿带及矿区地球化学勘查,成矿规律和成矿预测研究等工作。

1. 区域地质调查和物化探工作

研究区内1:20万区调工作始于1956年,由原地质部秦岭区测队完成,部分图幅由原河南省地矿局区测队完成。1:5万区域地质调查,多数图幅由河南省地矿局地矿一院(以下简称我院)完成,大部分图幅做了矿产调查工作(矿点评价、重砂、化探、物探测量等),系统总结了区域矿产分布规律,划分了找矿远景区。

物化探工作由原地质部航磁902、905队(主要是902队)在本研究区进行过1:20万至1:10万航磁测量,原地质部903航磁队在区内开展了1:5万航磁测量。此外,原河南省地质局区域地质调查队,在20世纪80年代先后开展的栾川幅、洛宁幅1:20万及1:5万水系沉积物测量已覆盖熊耳山全区,提交了39种元素地球化学图及说明书。

我院先后在熊耳山北麓、南麓分别开展了1:5万水系沉积物测量,提交了《河南省熊耳山地区1:5万水系沉积物测量报告》,圈出2个甲类异常,6个乙类异常,其中以上宫6甲—Au、Ag、Pb、Zn甲类异常远景最好。并针对地球化学异常区(带)还开展了系统的1:1万断裂带土壤测量和岩石测量,提交了《河南省熊耳山地区七里坪—星星阴构造蚀变带地球化学土壤测量报告》,圈出单元素地球化学异常231个,组合异常36个,同时划分出8个最有找金希望的异常段,其Ⅱ、Ⅲ异常段已分别探明上宫大型、干树中型构造蚀变岩型金矿床。

2. 地质矿产勘查工作

自20世纪60年代以来,先后有多家地质勘查单位在熊耳山地区开展不同矿种、不同性质、不同程度的矿产勘查工作,累计提交构造蚀变岩型大型金矿2处(康山、上宫),中—小型矿床数十处。在熊耳山地区找到了我省第一例构造蚀变岩型金矿床——上宫大型金矿床。之后,多家地质勘查和科研单位相继在熊耳山地区找到了10余处大、中、小型金矿,从而形成了熊耳山金矿田。

我院30多年来一直坚持在该区开展找矿工作,1982~1988年对洛宁上宫金矿进行了普、详、勘探,提交了《河南省洛宁县上宫矿区金矿勘探地质报告》,首次在河南省熊耳山地区找到并探明了第一个大型构造蚀变岩型金矿床。1990年提交了《河南省洛宁县上宫矿区外围金矿普查地质报告》。2006年提交了《河南省洛宁县上宫矿区金矿资源潜力调查报告》,圈定了矿产资源潜力预测区3处,预估算深部(采矿标高以下)金属量22 745 kg;2007~2010年在资源潜力调查的基础上,通过深部普查提交《河南省洛宁县上宫金矿接替资源勘查(普查)报告》,2012年提交《河南省洛阳坤宇矿业有限公司洛宁上宫金矿

生产勘探报告》,累计查明金金属量 47 959.3 kg。1989 年对干树金矿进行普查、详查,编写了《河南省洛宁县干树凹金矿区详细普查地质报告》,提交中型金矿 1 处。1995 年和 2003 年分别提交了《河南省洛宁县吉家洼金矿详查地质报告》和《河南省洛宁县吉家洼金矿外围金矿普查地质报告》,提交中型金矿各 1 处。

1994 年和 1996 年河南省地矿厅地质二队分别提交了《河南省洛宁县虎沟金矿区北矿段金矿普查报告》和《河南省洛宁县虎沟金矿区南段金矿普查报告》,提交中型金矿各 1 处。2009 年提交《河南省洛宁县南王玉沟金矿详查报告》。2010 ~ 2011 年提交《河南省洛阳坤宇矿业有限公司洛宁干树金矿资源储量核实报告》提交金属量 9 358.76 kg;提交《河南省洛宁县洛阳坤宇矿业有限公司洛宁虎沟金矿生产勘探报告》,查明金金属量 7 667.8 kg。

2007 年洛阳市矿业发展中心编制《河南省洛宁县西青岗坪金矿详查报告》。

3. 地质矿产科研成果

1986 ~ 1988 年,由我院及河南省岩石矿物测试中心提交了《地矿部“七五”重点攻关项目:秦巴地区重大基础地质问题和主要矿产成矿规律研究——IV - 5 熊耳山地区蚀变构造岩型金矿成矿地质条件及富集规律研究报告》,以上宫金矿床为重点,总结了矿化富集规律和找矿标志,建立了成矿模式,进行了成矿远景预测。该报告对熊耳山地区中浅部金矿资源总量预测为 872 t,以上宫为主的花山隆起区为 587 t,西南部瑶原隆起区为 114 t,康山—红庄隆起区为 171 t。

1990 年“八五”国家重点科技攻关项目(90051 - 03 - 01)《熊耳山—崤山地区金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型》专著是由天津地质矿产研究所、武警黄金地质研究所负责,参加单位有河南省地矿厅第一地质调查队、河南省地质科学研究所、有色金属总公司河南矿产地质研究所、地质矿产部西安地质矿产研究所。该研究报告在总体上已达国际先进水平。在金矿类型划分方面和建立金矿综合评价模型方面有创新,丰富和发展了火山岩地区金矿成矿理论。

1993 年我院历时 3 年完成国家重点黄金科技攻关项目《熊耳山北坡金矿地质特征及远景预测研究报告》(编号 90051 - 03 - 01 - 3)。其中对上宫、虎沟、干树金矿成矿作用、成矿规律及类型、矿床成因模式等进行了研究,指出熊耳山地区具有非常丰富的金矿资源,该区可作为地质研究及找矿的重要靶区。

1982 ~ 1988 年我院完成了地矿部科技 82092 项目《豫西地区成矿地质条件分析及主要矿产远景预测报告》。首次通过基础地质编图,系统整理了豫西地区 30 多年来所取得的各项地质成果,重点对金、钼、钨、铅、锌等主要内生矿产进行了分析研究,划分出了包括上宫、虎沟、干树金矿在内的 61 个成矿预测区。

研究区经过长期的基础地质、矿产地质、物化探和科研等工作,积累的各种丰富的成果资料,为本次研究创造了良好的条件,特别是近年来取得的勘查成果为项目的实施奠定了坚实的基础。

1.2 本次研究内容、手段及研究方法

1.2.1 研究内容及思路

本次成矿规律与找矿方向研究是依据已知矿床浅部的地质建造特征、构造特征、岩浆岩特征及矿化富集规律,重点研究各个矿区已知矿体深部(原始勘查深度 300 m 或 500 m 以下)建立预测模型,开展找矿方向和成矿预测研究。研究的基本内容包括:①成矿规律研究;②成矿构造研究;③矿化特征及成矿作用研究;④成矿地球物理和地球化学研究;⑤建立预测找矿模型,开展定位定量预测,指出找矿方向,圈定找矿靶区和靶位,密切配合勘查项目进行验证,以指导中深部地质找矿工作。

当前,牛树银等(2001)^[1-3]通过对幔枝构造成矿理论研究认为:幔枝构造之所以成为成矿控矿的主要空间,是因为成矿元素随地幔亚热柱向上运移到岩石圈底部受阻而插向造山带的根部,当被造山带轴部持续活动的深切韧性剪切带切割时,成矿元素便沿韧性剪切带或随岩浆活动向地壳浅部迁移,在幔枝构造的有利构造扩容带聚集成矿。受幔枝构造控制的岩浆活动特征、岩性特征、含矿性及成矿作用取决于深切韧性剪切带的切割深度和活动强度。而韧性剪切带的活动强度又受地壳运动、区域构造应力场的制约。当韧性剪切带活动强烈、切割深度较大时,岩浆活动就表现为幔源,随地幔亚热柱迁移的含矿流体得以向上迁移,并在有利的构造扩容带中成矿;当韧性剪切带切割浅时,就可能以中、下地壳低速层重熔形成的花岗质岩浆为主,含矿流体相对较少,则成矿作用较弱。至于成矿部位,主要受幔枝构造特征的控制。在轴部韧性剪切带中可形成幔壳碱交代型金矿,在外围拆离带中可形成蚀变岩型或石英脉型金矿。此外,还可以发育韧性剪切带型、脉型,甚至斑岩型金矿。而幔枝构造的外围韧性剪切带或环状、放射状断裂系统中还会形成成矿温度偏低的中低温银铅锌多金属矿床。地幔热柱多级演化及幔枝构造的成矿控矿作用研究不仅是地球动力学这一重大理论研究的突破口,而且可能会给地质找矿带来认识及找矿实践上的突破。

鉴于上述,本次研究以幔枝构造成矿理论作为本项目的理论基础,用于指导研究工作。

1.2.2 技术路线

(1)充分应用计算机网络查询优势,及时了解国际研究动态,掌握国内、外该领域发展趋势。在现有研究的基础上,充分收集、吸收、消化熊耳山幔枝构造区已有地质、地球物理、地球化学、各种探采工程、各种样品测试资料,进行归纳、整理,找出了尚需深入研究的问题。

(2)充分应用幔枝构造成矿新理论、新方法、新技术,并与熊耳山幔枝构造区地质实际相结合,开展创新性研究,实现理论研究和应用基础研究等方面的新突破。

(3)采用野外地质调研和室内综合分析相结合的研究方法,野外以典型区域剖面及路线调查研究(560 km)和6个重点研究区解剖相结合,开展了多学科综合研究。

(4)收集地球物理、地球化学、遥感地质、构造地质、深源流体、矿床地质等资料,进行了多学科交叉研究,相互补充,相互验证,相互修改、交流、总结,使研究结论客观、真实。

(5)充分利用计算机开展多元信息录入、修改、编辑、作(绘)图等功能,使研究成果达到领先水平。

1.2.3 研究手段及研究方法

本研究在系统收集、整理研究区浅部已有地质勘查、正在实施的深部勘查项目、矿山开采和勘探及科研成果的基础上,深化对研究区成矿规律的认识。主要研究手段及研究方法有:

(1)野外地质调查:主要是重要断裂带、变质核杂岩、典型矿床调查;

(2)区域成矿建造研究:主要通过幔枝构造研究,确认其主要构造单元,进一步分析其主要成矿控矿作用;

(3)主要断裂带研究:重点是上宫金成矿带,即七里坪—星星阴区域大断裂带;

(4)典型矿床研究:重点研究了六个金矿床;

(5)稳定同位素、放射性同位素研究:主要是S、Pb及Sr-Nd-Pb和H、O同位素,了解同位素特征、演化及同位素年代学;

(6)流体包裹体研究:流体包裹体成分及测温;

(7)成矿远景区定位预测与找矿方向研究:在上述研究的基础上,确立找矿指标及方向,建立找矿模型,圈定找矿靶区及验证靶位,根据验证情况优化修正预测方案和进行定量预测评价。

1.3 完成的主要工作量

在全面收集研究区内地质勘查和研究成果的基础上,开展了基础地质和矿床地质调查研究,完成野外调查路线560 km,面积93 km²;完成岩矿化学全分析样15个,由我院实验室承担;人工重砂样84个、矿物微量元素分析样33个(黄铁矿、闪锌矿、方铅矿各11个),由国家地质实验测试中心承担;C、H、O稳定同位素样17组,由核工业北京地质研究院分析测试研究中心承担;包体成分测温样10组、测温42个、S稳定同位素样15组,由中国地质科学院矿产资源研究所承担;稳定同位素样15组,年龄测定样4组,岩矿石光薄片样243个,分别由河南省岩矿测试中心、石家庄经济学院和国土资源部郑州矿产资源监督检测中心承担(见表1-1)。

表 1-1 本项目计划及完成主要实物工作量一览表

项 目	计划工作量	完成工作量
地质调研面积(km ²)	93	93
岩石地球化学工作量	深部坑钻化探样品 2 400 个	2 740 个;剖面 10 km
(收集) (地球物理工作量)	(大功率激电 3 km ²);(激电测深 80 点);(EH4 电磁测深 190 个点) (瞬变电磁测量 450 个点)	已经收集完成
金基本分析样(个)	120	120
岩矿化学全分析样(个)	15	15 个(收集 41 个)
人工重砂样(个)	14	84
单矿物分析样(个)	14	33
包体成分测温样(组)	收集(20)	测温 42,成分 10,
稳定同位素样(组)	收集(18)	氧 17,硫 15,铅 15
年龄测定样(组)	3	4
岩矿石薄片样(个)	200	243
发表论文(篇)	1~2	5(核心遴选 3)
培养中青年技术人才	3~5 名	在读工程硕士 5 人

1.4 主要成果与创新点

经过两年多的野外调查和室内分析综合研究,本研究取得以下主要成果和创新点:

(1)首次应用幔枝构造理论研究了本区的构造形式,开展了熊耳山幔枝构造的创新性研究。认为熊耳山幔枝构造呈长垣型展布于豫西成矿带的中段,构造形式为长垣型变质核杂岩,表现出典型的盆岭区地貌特征,是中-新生代伸展构造运动背景中形成的幔枝构造,变质核杂岩和拆离断层带及其派生的次级断裂构造对金矿床起到控制作用。通过熊耳山幔枝构造研究,提出了深大断裂与拆离带的交会部位有利于矿液的聚集,是该区重点找矿部位的新认识,对熊耳山地区中深部找矿具有较好的指导意义。

(2)开展了同位素测年,C、H、O、S 稳定同位素,流体包裹体成分测试、测温研究,为本区金成矿时代、成矿物质及流体来源、成矿的物理化学条件研究提供了新资料。

根据金矿石矿物组成、成矿元素、蚀变和成矿年龄变化特征,从早阶段蚀变岩 242 Ma 到晚阶段成矿的 113 Ma,金成矿经历了近 130 Ma,也即从晚印支一直到晚燕山期。成矿流体是一种中温、中低压、低盐度、酸性、还原性的含碲流体。硫、铅同位素数据具有以深源硫同位素为主的壳幔混合源硫组成特征,氢氧同位素数值表明矿区的成矿溶液具有以岩浆水为主并混入大气降水的混合水的特点。通过对含矿构造蚀变带主要元素和微量元

素的变化特征分析,认为上宫金矿的矿脉经历多期次构造和热液蚀变作用的叠加改造。

(3)着重突出了科研为地质找矿服务,与生产实践的紧密结合。在幔枝构造成矿理论指导下建立成矿预测指标,重新确立找矿方向,对所建立的找矿预测模型不断在生产实践中修改、完善和实用化。在划定的4个中深部金矿成矿预测区、6个金矿床、9条主矿体中深部进行了定位定量预测,所提交的预测区、靶位经钻探工程验证见矿效果较好,取得了深部找矿重大突破。

(4)通过编制大比例尺矿体趋势预测图,优选出中深部找矿靶区4个、孔位31个,在6个金矿床9条主矿体中深部定位定量预测金资源量将达313 t;银资源量达233 t。通过反复修正预测和验证方案,并应用在深部找矿项目中验证19个(最深1 515 m),见矿13个,见矿率68%,真正实现了“科研预测—验证—再预测—再验证”的及时完善和有效结合。使该区深部找矿新增金金属量60 t,累计查明将突破140 t,可达超大型规模,有效促进了该区中深部找矿重大突破。

1.5 本书编写情况

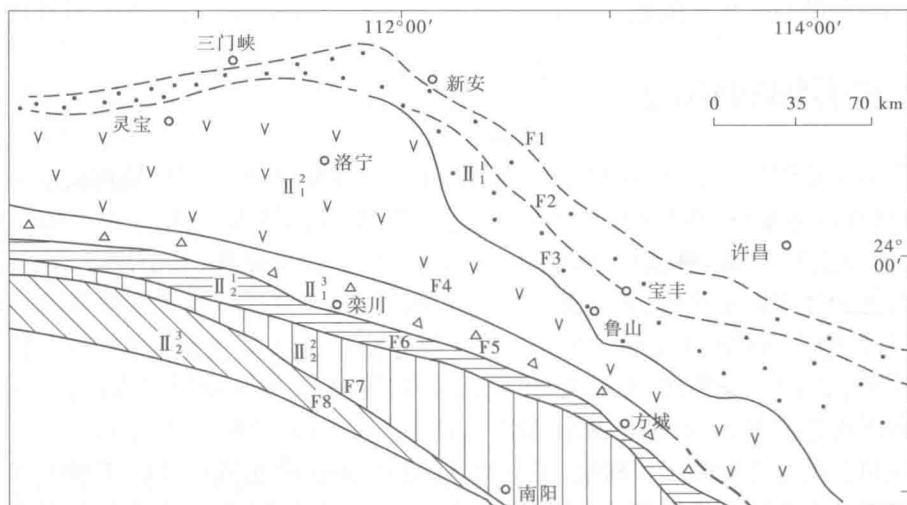
本书第1章绪论由于伟、燕建设、付法凯、汪江河等编写;第2章区域地质成矿背景由汪江河、付法凯等编写;第3、4章由牛树银、孙爱群、汪江河等编写;第5章典型矿床研究由汪江河、付法凯、施强、陈运科、张克敏、冯绍平、梁新辉、史保堂、王小涛等编写;第6章矿石学与围岩蚀变由张建珍、王宝德、汪江河等编写;第7章区域成矿规律与成矿模式由付法凯、汪江河、牛树银、王宝德、冯绍平、徐文超等编写;第8章中深部成矿预测及找矿方向由冯绍平、王宝德、梁新辉、史保堂、汪洋、豆贯铭等编写;第9章结语由汪江河、牛树银编写。附图由张澍蕾、王丽娟等编绘,最终由孙卫志、汪江河统稿、审核定稿。

本项目自始至终得到了牛树银、王宝德、孙爱群、张建珍教授的指导,其研究成果集中了所有在熊耳山地区地质勘查、地质科研单位及专家的集体智慧,在此对四位技术指导和所有参与熊耳山地区地质工作的单位、专家们表示衷心的感谢!自该项目开展工作以来,还得到了研究区当地政府、矿山企业及兄弟勘查单位同仁的关心和帮助,国家地质实验测试中心、核工业北京地质研究院分析测试研究中心、中国地质科学院矿产资源研究所、石家庄经济学院和河南省岩矿测试中心、国土资源部郑州矿产资源监督检测中心对岩石矿物的测试和鉴定给予了十分有益的帮助,得到本院有关分院的多方协助和支持,提供了许多宝贵资料和方便,在此一并表示诚挚的谢意!

最后由衷地感谢河南省国土资源厅、河南省财政厅和省地矿局的有关领导,是他们的远见卓识才促成本项目的设立,并保障了项目的顺利进行!

2 区域地质成矿背景

熊耳山地区所处大地构造部位属华北陆块南缘华熊台隆。陈衍景(1992)、石铨曾(2004)等将豫西地区划分为2个Ⅱ级构造单元,6个Ⅲ级构造单元,本研究区位于其划分的华一熊地块(II_1^2)北中部(见图2-1),主要构造样式表现为典型的盆-岭构造,自西而东的Ⅳ级(盆-岭)构造单元:卢氏-洛宁盆地,熊耳山陆块。本次研究区主体为熊耳山隆断区北中部,在成矿单元上属华熊台隆中生代金、银、钼、多金属成矿带(Ⅲ级成矿单元)内熊耳山隆断区中生代金、银、钼、铅成矿区(Ⅳ级成矿单元)。



Ⅱ₁—华北陆块南缘变形带;Ⅱ₁¹—三门峡-宝丰推覆构造带;Ⅱ₁²—华熊地块;Ⅱ₁³—卢氏-栾川推覆构造带;
Ⅱ₂—北秦岭构造带;Ⅱ₂¹—宽坪群混杂岩带;Ⅱ₂²—二郎坪群蛇绿岩带;Ⅱ₂³—秦岭群岛弧地体;
F1—新安-项城断裂;F2—宝丰-漯河断裂;F3—三门峡-鲁山断裂;F4—马超营断裂;
F5—栾川断裂;F6—瓦穴子断裂;F7—朱夏断裂;F8—商丹断裂

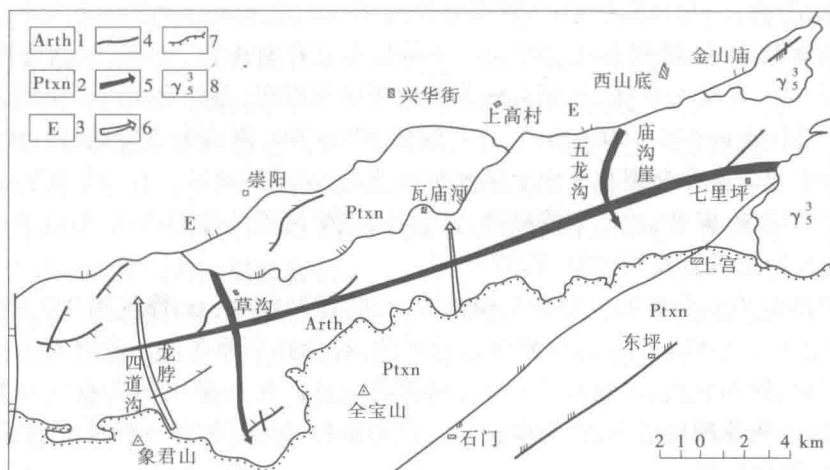
图2-1 熊耳山地区大地构造分区图

2.1 区域构造

2.1.1 褶皱

区内褶皱包括基底褶皱和盖层褶皱。基底地层遭多次褶皱叠加,早期为近东西向的倒转-平卧褶皱,形态复杂,为无根、无一定形态,形态各异的小型流变褶皱,是嵩阳旋回的变形产物,伴有区域变质和混合岩化。晚期叠加了近南北向,向南倾伏的短轴背向斜,其规模较大,形态开阔,为中岳旋回的变形产物。

盖层褶皱呈横贯全区的龙脖—花山开阔背斜,可能属加里东期变形产物。以片麻理为变形面的大型片褶发育,同时盖层岩系形成弧形褶皱束,成为走向近南北向的背向形构造,前者向南倾伏,后者向北倾伏。由西向东依次形成四道沟倾伏向形构造、草沟倾伏背形构造、瓦庙河倾伏向形构造、庙沟崖—五龙沟倒转背形构造及七里坪弧形褶皱束(见图 2-2)。



1—太古宙太华群;2—元古宙熊耳群;3—第四系;4—断层;5—背形轴线;
6—向形轴线;7—角度不整合界线;8—燕山期花岗岩

图 2-2 熊耳山北麓构造纲要图

2.1.2 断裂

区内断裂发育,长度大于 100 m 者有百余条,其中以北部山前断裂规模最大(>80 km,按断裂的方向可分为北东向、北东东向、北西向、近东西向、近南北向 5 组,其中以北东东向、北东向、北西向为主)。

2.1.2.1 北东东向断裂

该组断裂主要包括北部洛宁山前断裂和东南部马元—陶村断裂。洛宁山前断裂为洛宁凹陷与熊耳山隆断区的分界断裂,在区内出露长度大于 70 km,宽度数米至百余米,总体走向 70°,北倾,倾角 40°~70°,其西段出现的糜棱岩带显示具早期韧性变形的特点,整个断裂呈折线追踪形态和在东段出现规模较大的角砾岩带,反映了其后期脆性变形叠加的特点,沿断裂有含金石英脉和同期金矿化。该断裂控制并切割了上白垩统一古近系红层,并切割燕山晚期金山庙花岗岩(105 Ma),其本身又为上第三系和第四系覆盖,说明该断裂活动时期为晚燕山—早喜山期。

马元—陶村断裂在区内出露长度约 12 km,宽度 30~400 m,总体走向 60°,倾向南东,倾角 35°~85°,断裂带内挤压片理发育,以碎裂岩为主。有燕山期正长斑岩、次石英斑岩侵入,北东段部分被新近系覆盖,表明断裂活动时期为燕山期至喜山期。在碎裂带中有石英细脉产出,硅化、绢云母化强烈,有金矿石化。

2.1.2.2 北东向断裂

该组断裂主要是区内规模较大的七里坪—星星阴断裂。其次在西草沟、虎沟、金碛沟等地亦有发育,但规模较小(一般长度小于2 500 m)。该组断裂为区内主要含矿断裂。其走向多为 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$,少数 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$,主要倾向北西,其次倾向南东,倾角多 $50^{\circ} \sim 85^{\circ}$,少数 $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。

七里坪(上官)一星星阴(康山)断裂全长约35 km,在研究区内出露长度约15 km,宽度一般数米至数十米,最宽处达280 m。该断裂中赋存有上官、干树凹、西青岗坪、七里坪、康山等大、中、小型金矿床,该断裂向北东延至烟沟以东,并切穿花山花岗岩,形成烟沟铜金矿点。总体走向 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$,倾向北西,倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$,断裂带变宽处往往由数条大致平行的断裂组成。整个断裂在平面上明显呈折线状,显示其早期脆性变形的特点,该断裂经历了成矿前韧性、脆性,成矿期脆韧性、韧脆性,成矿后脆性变形活动,形成糜棱岩、千糜岩、碎裂岩、构造角砾岩及构造泥、砾等。

虎沟 M19 是虎沟金矿的主要含矿构造带,长度近2 000 余 m,厚度为0.2~12.5 m,平均1.4 m。在平面上和剖面上均呈舒缓波状延伸,有膨胀窄缩变化。走向 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$,局部转为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$,倾向北西,倾角 $60^{\circ} \sim 85^{\circ}$,局部近直立。构造带内的岩石主要为碎裂岩、压扁角砾岩、构造片理化岩石,次为糜棱岩。该构造带经历了韧性—脆性变形活动。

2.1.2.3 北西向断裂

该组断裂在东部祁雨沟金矿较发育,规模较大者有铜洞沟—官亭断裂、王庄—白金沟断裂、柳树坑南—老王沟断裂等。它们的长度为3.5~7 km,宽度为4~50 m,走向 $300^{\circ} \sim 305^{\circ}$,倾向北东或南西,倾角 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$,断裂带中充填有花岗岩、闪长玢岩脉,挤压片理化带发育,后期形成有角砾岩,表明早期以韧性变形为主,后期以脆性变形为主。此组断裂很少有金矿化。

2.1.2.4 北北东(近南北)向断裂

该组断裂分布范围较广,但规模一般较小,主要有西部固始沟(铁炉坪西)断裂、吉家凹及外围 F1 断裂,羊肠子沟 F5、东部杨河沟口—山神庙断裂、小闫沟—杨河大村断裂等。断裂走向长为400~2 000 余 m,宽度为0.2~20 m,走向多为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$,有时变为近南北向或北东向,倾向北西或南东,倾角 $66^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。该组断裂带成群出现,表现为以间距8~10 m、50~120 m 平行排列的复脉、支脉。断裂中挤压片理和碎裂岩发育。在花山岩体西部,此组断裂也是金、银、铅的控矿断裂。

2.1.3 熊耳山幔枝构造

幔枝构造之所以成为成矿控矿的主要空间,是因为成矿元素随地幔热柱—亚热柱向上运移到岩石圈底部受阻而插向造山带的根部,当被造山带轴部持续活动的深切韧性剪切带切割时,成矿元素便沿韧性剪切带或随岩浆活动向地壳浅部迁移,在幔枝构造的有利构造扩容带中聚集成矿(牛树银等,2001)。地幔热柱多级演化及幔枝构造的成矿控矿作用研究不仅是地球动力学这一重大理论研究的突破口,而且可能会给地质找矿带来认识及找矿实践上的突破。

2.1.3.1 熊耳山慢枝构造特征

熊耳山慢枝构造呈长垣型展布于豫西成矿带的中段,其西邻为崤山慢枝构造,东邻为外方山慢枝构造,在地质特征上熊耳山慢枝构造北侧为北东向展布的卢氏—洛宁构造盆地,南侧则为潭头—嵩县构造盆地,表现出典型的盆岭区地貌特征,是一个在中—新生代伸展构造运动背景中形成的慢枝构造。

以往熊耳山曾作为变质核杂岩被广泛研究(王志光等,1999;卢欣祥等,1999;胡正国等,1994;郑亚东等,1993),近年来作为慢枝构造来研究,这不仅由于形成构造背景为引张体制,还由于慢枝构造是地幔热柱多级演化的第三级单元,慢枝构造的形成与演化受到地幔热柱—亚热柱的控制,慢枝构造控制的成矿作用也往往受到地幔热柱和地幔亚热柱的控制与影响,特别是深部岩浆作用和深源含矿流体控制(牛树银等,2003)。因此,从慢枝构造的视角来研究新生代的区域构造演化及其成矿作用也许更加客观些。

2.1.3.2 熊耳山慢枝构造的展布特征

成矿作用往往发生在区域地质演化的某个阶段,特别是地幔热柱多级演化过程中,沟通了深部成矿物质的迁移通道,成矿物质较为集中地通过一级地幔热柱、二级亚热柱、三级慢枝构造迁移进入浅部,并受地球物理、地球化学等多种地质因素的控制,在慢枝构造的拆离带、岩体内外接触带、环状放射状构造,甚至构造变形过程中的构造裂隙带等有利构造部位成矿。在华北地块南缘熊耳山慢枝构造区,除了较为典型的慢枝构造组合,还会受着断裂构造、岩浆作用及变质地体的影响,它们是控制熊耳山地区成矿作用的主要因素(见图2-3)。

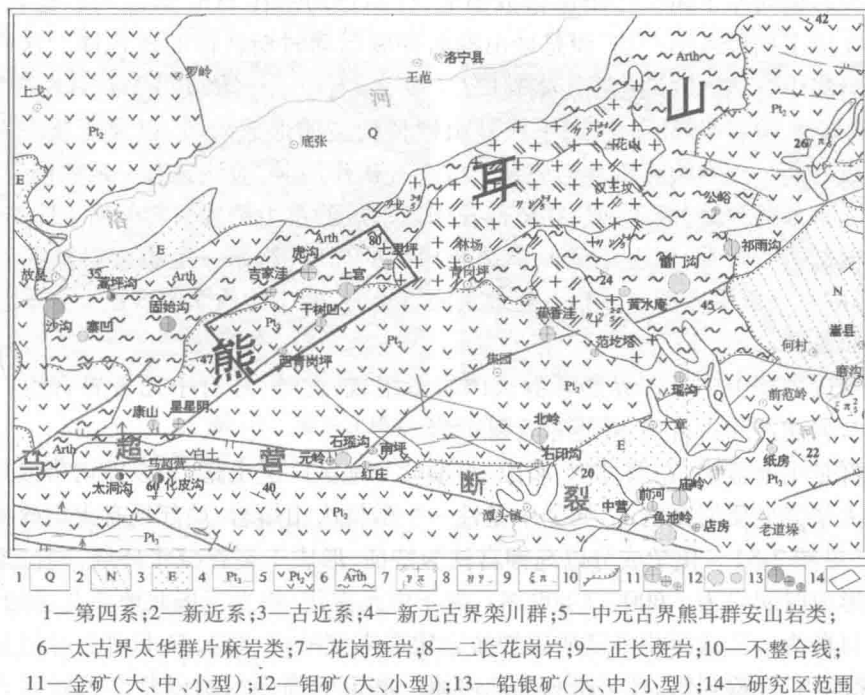


图2-3 熊耳山慢枝构造区地质简图