

大陆构造作用 对相山富大铀矿形成的制约

DALU GOUZAO ZUOYONG DUI XIANGSHANFUDAYOUKUANG XINGCHENG DE ZHIYUE

● 邱爱金 郭令智 郑大瑜 舒良树 著

57162

地质出版社

内 容 提 要

江西相山铀矿田是我国已发现的最富大的火山岩型铀矿田。为什么在此能形成如此富大的铀矿田?这一直是地学界研究的热点。本书紧密跟踪地学发展前沿,以板块构造与大陆动力学理论为指导,运用地、物、水、遥感综合研究手段,首次从区域构造动力学演化入手,分析了相山地区的构造演化和动力学特征,创造性地对相山构造作用、岩浆作用、成矿作用和保矿作用进行了相互关联的系统研究,并建立了相山铀矿田成矿模式及富大铀矿找矿模式。这不仅对相山铀矿田的攻深找盲,铀资源的扩增具有指导意义,而且对指导陆相火山岩在寻找富大铀矿具有重要的思路启迪作用。

本书内容新颖翔实,理论与实践紧密结合,可供构造地质学、矿床学等人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大陆构造作用对相山富大铀矿形成的制约/邱爱金等著. -北京:地质出版社,2002.1

ISBN 7-116-03523-0

I. 大… II. ①邱… III. ①大地板块构造-地壳运动-成矿作用-江西省 ②铀矿床-矿床成因论-江西省 IV. P619.140.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 090082 号

责任编辑:王大军 党顺行 白 铁

责任校对:李 玫

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787×1092 $1/16$

印 张:7.25 彩页:1 页

字 数:200 千字

印 数:1—500 册

版 次:2002 年 1 月北京第一版·第一次印刷

定 价:25.00 元

ISBN 7-116-03523-0/P·2249

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)



右二：郭令智 院士
左一：舒良树 教授

右一：郑大瑜 研究员
左二：邱爱金 博士

第一作者简介

邱爱金, 1959年4月生。1982年毕业于合肥工业大学, 获学士学位, 同年分配到核工业地质系统工作。2001年获南京大学构造地质博士学位。现任中国核工业地质局270研究所所长、研究员。长期从事铀矿地质勘查及科研工作, 主持过国家及省(部)级重点科技攻关项目多项, 获部级科技进步二等奖2项、部级优秀地质报告二等奖1项, 发表论文数十篇。1992年被授予核工业华东地质局“科技标兵”称号。历任全国铀矿地质学会理事、江西地质学会理事、江西核学会理事及江西遥感技术应用协会副理事长等职。

第二作者简介

郭令智, 1915年4月生。1938年国立中央大学毕业。1951年从英国回国, 任南京大学教授。1981年任博士生导师。1993年当选为中科院院士。曾任国务院学位委员会学科评议组成员、中国地质学会副理事长、中国地质学会构造专业委员会副主任委员、国际岩石圈对比计划IGCP267中方主席、南京大学代校长(1982~1984年)。1965年前培养研究生12名; 1978年以来共培养硕士18名, 博士28名。已发表学术论著150篇(部)。

第三作者简介

郑大瑜, 1941年生。1963年毕业于北京地质学院。长期从事铀矿地质勘查、铀矿地质科研与业务技术管理工作, 为中国铀矿地质学家、研究员级高级工程师。1997~2001年任中国核工业地质局总工程师兼副局长, 现任南京大学、华东地质学院教授、博士生导师。发表学术论文30多篇及合作出版学术专著《多因复成铀矿床及其成矿演化》和《碳硅泥岩金矿成矿条件与找矿研究》等。获政府特殊津贴, 部级科技进步二、三等奖多项。

第四作者简介

舒良树, 1951年10月生。1978年毕业于南京大学地质系。1990年获中法联培博士学位。1994年开始任教研室主任至今。1999年为教授、博导。近年来先后主持国家自然科学基金项目三项, 参加国家自然科学基金重点项目二项。主持部委级科研项目三项, 第二主持国家“八五”和“九五”科技攻关项目各一项。近10年来一直和法国同行合作研究华南和天山构造。多次赴法、美进行科研合作与学术访问。发表专著3部, 论文80多篇(国外SCI论文6篇, 国内SCI论文5篇, 国内核心刊物论文70多篇)。先后获教育部科技进步二等奖2次、三等奖1次, 华东地区优秀专著一等奖, 地矿部1/5万优秀图幅奖等。

序

邱爱金、郭令智、郑大瑜、舒良树所著的《大陆构造作用对相山富大铀矿形成的制约》一书紧密跟踪地学发展前沿,以板块构造和大陆动力学理论为指导,结合中国寻找战略铀资源的生产实际,采用传统地质与地球物理、地学多源信息复合技术相结合、浅部地质与深部构造相结合的综合研究手段,紧密联系相山火山岩型铀矿田的具体实际,主攻我国最大的火山岩型铀矿——相山火山岩型铀矿田的地质构造演化与深部找盲矿课题。研究起点高,指导思想明确,针对性强,具有典型地区进行典型解剖的特点。经过作者们的努力工作与艰辛攻关,该项研究取得了一系列重要科技成果。

(1)成功地运用地质构造、变质变形、重力测量、卫星遥感及地下温热水等多种技术手段,首次查明相山火山盆地深部存在着一个戴坊-相山东西向断陷带;阐述了东西向深部构造对相山火山岩浆活动及富大铀矿定位起的重要制约作用。这一突破性的新认识对今后在相山铀矿田及其邻区进一步寻找新的富大铀矿提供了新的找矿思路。

(2)通过野外实地调研与室内综合分析,确认华南大陆内部的抚州-永丰断裂带经历了走滑→伸展→挤压三个地球动力学演化阶段,分别与晚侏罗世—早白垩世太平洋板块朝东亚陆缘的斜向俯冲作用→晚白垩世弧后扩张作用→第三纪菲律宾板块与东亚陆缘的碰撞作用相联系。本专著将构造演化、岩浆定位和铀成矿作用三者作为相互联系的统一体进行研究,深入阐明了构造演化三阶段是相山矿田形成富大铀矿的有利区域地质背景。

(3)对相山盆地的变质岩基底作了详细研究,划分出三种变形相和三个变质区,确证了变质变形程度的加强有利于铀活化迁移的认识。

(4)建立了相山铀矿田成矿模式及相山火山岩型富大铀矿找矿模式,并预测了相山深部寻找富大铀矿的有利靶区。这不仅对相山铀矿田的攻深找盲、铀资源的扩增具有指导意义,而且对指导陆相火山岩区寻找富大铀矿具有重要的思路启迪作用。

总之,该专著研究起点高、开拓性强、技术方法新颖、实际资料丰富,论据翔实充分,图文并茂,在研究难度很大的大陆内部火山岩型铀矿研究方面取得多项创新成果和认识,是一部既有较高学术水平,又有重要应用价值的论著。读者可以从不同角度在该专著中得到某些借鉴、新知或启迪。在此我向全体参加工作的同志们和本书的作者们表示衷心地祝贺。

中国科学院院士
南京大学地球科学系教授

王德滋

2002年1月18日于南京

前 言

江西相山火山盆地位于我国著名的赣杭构造火山岩铀成矿带内,名列我国目前产铀火山盆地之最。经过40多年的地质普查、勘探及科研工作,相山已发展成为我国主要的铀矿资源基地。因此,相山地区一直是国内外地学界的研究热点之一。由于以往受传统地学理论的束缚及攻深手段的制约,虽取得丰硕成果,但总体上以浅部地质及单个矿床的研究为主,对本区地质构造-深部过程-成矿机制的互馈关系等一系列基础地质问题研究程度相对薄弱。

大陆动力学是板块构造理论的最新进展,代表当今地球科学研究的前沿。它使板块构造作用从海洋走向大陆,从大陆边缘走向大陆深部。这给我们深入研究相山铀矿田带来了契机。本书以板块构造和大陆动力学理论为指导,紧密联系相山火山岩型铀矿田的具体实际,采用传统地质与地球物理相结合、浅部地质与深部构造相结合的综合研究手段,对研究区开展创新研究。本专著的研究特色主要可概括为如下几点:①突破了孤立静止研究相山盆地的弊端,在研究中始终贯穿了活动论思想,以板块构造和大陆动力学理论为指导,从德兴-遂川深断裂的构造动力学演化入手,分析了相山地区的构造演化和动力学特征,指出“走滑、伸展、挤压”构造演化体系是形成相山富大铀矿田的有利地质构造背景。②首次在相山地区开展了大比例尺山区重力测量工作,创造性地联合运用“二维半”和“三维”重力解释系统,定量反演了相山火山盆地基底起伏形态,运用上延求导等数据处理方法厘定了深部构造格架,提出EW向构造是相山基底构造主构造线的认识。③首次应用遥感TM数据增强处理方法提取深部构造信息,结合重力、钻孔等深部资料,发现了大型隐伏的戴坊-相山EW向基底断陷带,它对相山火山盆地两期火山活动及富大铀矿的定位起了重要制约作用。④运用本次地质构造和重力研究的最新成果,结合前人资料,认真分析了富大铀矿的定位条件,指出火山塌陷盆地总体上控制了铀矿田,EW向构造带控制了矿集带,EW向和NE向构造交汇部位与火山塌陷构造复合控制了富大铀矿床定位。在此基础上,根据相山矿田成矿地质背景及其找矿标志建立了相山火山岩型富大铀矿找矿模式,并运用地学多源信息复合技术,科学地预测了富大铀矿成矿远景区段。本书对相山矿田的攻深找盲具有实际指导意义,对进一步开展邻区乃至整个硬岩型铀矿床的找矿工作也具有重要的思维启迪作用。

本书得到中国核工业地质局和华东地质局领导、局人事劳动处以及核工业

地质局 270 研究所领导的大力支持和帮助。研究工作得到了王德滋院士的鼓励与支持。周新民教授、施央申教授、卢华复教授、章邦桐教授、陈培荣副教授对本书提出了许多宝贵的建设性意见。研究工作还得到核工业地质局 270 研究所陈名佐研究员、王圣祥研究员、邵飞研究员、范洪海研究员、徐金山高级工程师和魏祥荣高级工程师等的大力帮助。270 研究所数字化制图中心邓先明主任、王华副主任等帮助作者做了大量的文字输入和插图清绘工作。为此,特向他们表示深深的谢意!

本书包含了国防科工委“八五”重点科技攻关项目“相山火山岩型富大铀矿找矿模式及攻深方法技术研究”(49—5.1)的部分研究内容和成果。本专著也包含了该项目组成员蒋兴泉、陈名佐、朱传德、魏祥荣、李冬发、范洪海、邵飞、田永昆、石平、张东亚、龙期华、张庆岚、叶英标、窦小平、范晓日的辛勤汗水。在此一并表示感谢。

最后,第一作者诚挚地感谢郑珞女士多年来对他的一贯鼓励、理解、支持和帮助。

作 者

2001 年 10 月 28 日

目 录

序

前言

第一章 绪论	(1)
第一节 相山地区研究现状及有待解决的地质问题	(1)
一、研究现状	(1)
二、有待解决的地质问题	(2)
第二节 研究选题与思路	(2)
一、研究选题	(2)
二、研究思路与方法技术	(3)
第三节 工作量和主要研究成果	(3)
第二章 相山火山盆地地质背景	(5)
第一节 大地构造位置及区域构造特征	(5)
第二节 地层特征	(7)
第三节 构造特征	(8)
第四节 岩浆(热液)活动特征	(10)
第五节 铀矿化特征	(11)
第三章 相山火山盆地攻深找盲技术对策	(13)
第一节 重力攻深研究	(13)
一、物性特征	(13)
二、野外技术对策	(13)
三、资料处理解释技术对策	(14)
第二节 遥感 TM 数据增强处理	(15)
一、遥感数据增强处理攻深的依据	(15)
二、遥感攻深探索	(15)
三、遥感结合重力资料进行立体地质研究探索	(16)
第三节 矿床现代温热水攻深研究	(17)
一、温热水攻深的理论依据	(17)
二、岩石热导率及井液测温资料评述	(17)
三、攻深探索	(18)
第四节 基底变质岩构造变形研究	(20)
一、野外调查	(20)
二、构造变形类型划分	(20)

三、构造变形区划分	(25)
四、基底变质岩构造变形与铀成矿作用	(27)
第四章 相山火山盆地深部地质研究	(28)
第一节 基底构造格架厘定	(28)
一、深部重力场信息提取及深部地质推断	(28)
二、隐伏东西向断陷带的发现及其地质意义	(33)
第二节 基底起伏及隐伏岩体推测	(35)
一、基底起伏推测	(35)
二、隐伏岩体推测	(36)
第三节 地壳深部特征	(38)
一、地壳结构	(38)
二、岩石圈厚度	(39)
第五章 相山地区大陆构造作用及其动力学研究	(40)
第一节 大陆构造动力学研究意义	(40)
一、大陆动力学及其研究对象	(40)
二、走滑构造动力学	(40)
三、伸展构造动力学	(43)
四、逆冲推覆构造动力学	(45)
第二节 德兴-遂川深断裂构造演化及其动力学研究	(47)
一、德兴-遂川深断裂走滑剪切动力学研究	(47)
二、德兴-遂川深断裂伸展拉张动力学研究	(49)
三、德兴-遂川深断裂挤压逆冲动力学研究	(51)
四、动力学成因探讨	(51)
第三节 相山火山机构就位机制探讨	(52)
一、问题的提出	(52)
二、就位机制探讨	(54)
三、火成岩成因机制探讨	(56)
第六章 相山铀矿田大规模铀成矿作用分析	(58)
第一节 基底变质与铀活化迁移	(58)
一、基底变质岩岩石学特征	(58)
二、基底变质岩岩石地球化学特征	(58)
三、基底变质岩的含铀性及其与铀成矿关系	(65)
第二节 多期次岩浆(热液)活动与大规模铀成矿作用	(66)
一、深熔岩浆充分分异演化与铀源基础	(66)
二、大规模火山塌陷作用与赋矿空间	(68)
三、多期次火山岩浆(热液)活动热动力作用与富大铀矿形成	(69)
第三节 构造协调演化与大规模铀成矿作用	(71)
一、走滑剪切与控矿含矿构造体系形成	(71)
二、伸展拉张与大规模铀成矿作用	(74)

三、挤压逆冲与保矿作用	(75)
第四节 成矿模式探索	(76)
一、成矿物质来源(铀源)分析	(76)
二、成矿热液来源分析	(77)
三、成矿热源分析	(78)
四、成矿模式探索	(78)
第五节 相山及邻区伸展断陷盆地可地浸砂岩型铀矿成矿条件分析	(79)
一、地浸的概念	(79)
二、可地浸砂岩型铀矿成矿基本条件	(80)
三、相山及邻区中生代盆地及铀成矿条件分析	(83)
第七章 富大铀矿找矿模式及成矿预测	(86)
第一节 富大铀矿定位条件分析	(86)
一、大型中心式塌陷火山盆地控制铀矿田	(86)
二、EW 向构造带控制矿集带	(86)
三、NE 向与 EW 向断裂构造复合部位控制矿床定位	(88)
四、断裂裂隙带控制铀矿体	(89)
第二节 富大铀矿找矿模式建立	(90)
第三节 多元信息复合成矿预测及经济评价	(91)
一、预测模型的建造	(91)
二、预测结果及其相关特征	(92)
三、铀资源技术经济评价	(95)
主要结论	(96)
参考文献及资料	(98)
英文摘要	(102)

Contents

Foreword

Preface

Chapter 1 Introduction	(1)
Section 1 Present situation of study and major geological problems in Xiangshan area	(1)
1. Present situation of study	(1)
2. Major geological problems	(2)
Section 2 Selection and routine of the study	(2)
1. Selection of the study	(2)
2. Principle and routine of the study	(3)
Section 3 Working amount and major results	(3)
Chapter 2 Geological settings of Xiangshan volcanic basin	(5)
Section 1 Tectonic location and regional tectonic feature	(5)
Section 2 Stratigraphic feature	(7)
Section 3 Tectonic feature	(8)
Section 4 Feature of magmatic(hydrothermal)activity	(10)
Section 5 Uranium mineralization feature	(11)
Chapter 3 Technical countermeasure of exploring depth and finding blind-ore in Xiangshan volcanic basin	(13)
Section 1 Gravity study for exploring depth	(13)
1. Characteristics of physical property	(13)
2. Field technical countermeasure	(13)
3. Technical countermeasure for data process and interpretation	(14)
Section 2 Enhancement process of remote sensing TM data	(15)
1. Bases of exploring depth by enhancement process of remote sensing data	(15)
2. Probing of exploring depth by remote sensing	(15)
3. 3-D geological research probing by remote sensing combining with gravity data	(16)
Section 3 Exploring depth research with modern warm water in deposits	(17)
1. Theory bases of warm water for exploring depth	(17)
2. Heat conductivity of rock and review of temperature data logged in hole liquid	(17)
3. Probing of exploring depth	(18)
Section 4 Structural deformation study of basemental metamorphic rocks	(20)
1. Field investigation	(20)
2. Classification of structural deformation types	(20)
3. Division of structural deformation regions	(25)

4. Relation of uranium metallogenesis with structural deformation of basemental metamorphic rocks	(27)
Chapter 4 Geological study on the depth of Xiangshan volcanic basin	(28)
Section 1 Outline of structural framework of basement	(28)
1. Extraction of information of gravity field in depth and geological implication for the depth	(28)
2. Discovery of buried E-W trending fault depression and its geological significance	(33)
Section 2 Inference of rolling basement and buried pluton	(35)
1. Inference of rolling basement	(35)
2. Inference of buried pluton	(36)
Section 3 Deep crust feature	(38)
1. Crust structure	(38)
2. Thickness of lithosphere	(39)
Chapter 5 Continental tectonism and its dynamic study in Xiangshan area	(40)
Section 1 Significance of continental tectonic dynamic study	(40)
1. Continental dynamics and its study objects	(40)
2. Strike-slip structure dynamics	(40)
3. Extensional structure dynamics	(43)
4. Overthrust nappe dynamics	(45)
Section 2 Tectonic evolution of Dexing-Suichuan deep fault and its dynamic study	(47)
1. Dynamic study on strike-slip shear of Dexing-Suichuan deep fault	(47)
2. Dynamic study on extensional tension of Dexing-Suichuan deep fault	(49)
3. Dynamic study on compressional overthrust of Dexing-Suichuan deep fault	(51)
4. Discussion of dynamic genesis	(51)
Section 3 Discussion of emplacement mechanism of Xiangshan volcanic edifice	(52)
1. Generation of problem	(52)
2. Discussion of emplacement mechanism	(54)
3. Discussion of igneous rock genetic mechanism	(56)
Chapter 6 Analysis of large scale uranium metallogenesis in Xiangshan uranium orefield	(58)
Section 1 Basemental metamorphism and uranium mobilization and migration	(58)
1. Petrology feature of basemental metamorphic rocks	(58)
2. Geochemistry feature of basemental metamorphic rock	(58)
3. Relation of uranium content of basemental metamorphic rocks with uranium metallogenesis	(65)
Section 2 Multi-epoch magmatic(hydrothermal)activity and large scale uranium metallogenesis	(66)
1. Full differentiation and evolution of anatectic magma and uranium source base	(66)

2. Large scale volcanic collapse and ore-storing space	(68)
3. Thermodynamic function of multi-epoch volcano-magmatic (hydrothermal) activities and formation of large scale uranium deposits with high grade	(69)
Section 3 Cooperative evolution of tectonics and large scale uranium metallogenesis	(71)
1. Strike-slip shear and formation of ore-controlling and ore-bearing structure system	(71)
2. Extensional tension and large scale uranium metallogenesis	(74)
3. Compressional overthrust and ore protection	(75)
Section 4 Discussion of metallogenetic model	(76)
1. Analysis of metallogenetic material(uranium)source	(76)
2. Analysis of metallogenetic hydrothermal source	(77)
3. Analysis of metallogenetic heat	(78)
4. Discussion of metallogenetic model	(78)
Section 5 Analysis of metallogenetic conditions of in-situ leachable sandstone type uranium deposits in extensional fault basins in Xiangshan and its vicinities	(79)
1. Concept of in-situ leaching	(79)
2. Basic conditions for formation of in-situ leachable sandstone type uranium deposits	(80)
3. Analysis of uranium metallogenetic conditions and Meso-Cenozoic basins in Xiangshan and its vicinities	(83)
Chapter 7 Exploration model and metallogenetic prognosis of large scale uranium deposits with high grade	(86)
Section 1 Analysis of emplacement conditions of large scale uranium deposits with high grade	(86)
1. Large scale central type collapsed volcanic basin controlled uranium orefield	(86)
2. EW trending fault zone controlled ore-accumulating zones	(86)
3. Composition of NE trending and EW trending faults controlled deposit emplacement	(88)
4. Fault fissure zone controlled uranium orebodies	(89)
Section 2 Establishment of exploration model for large scale uranium deposits with high grade	(90)
Section 3 Metallogenetic prognosis of multi-source information synthesis and economic evaluation	(91)
1. Construction of prognosis model	(91)
2. Prognosis results and its relative feature	(92)
3. Technical and economic evaluation of uranium resources	(95)
Main conclusions	(96)
References	(98)
Abstract	(102)

第一章 绪 论

第一节 相山地区研究现状及有待解决的地质问题

江西相山矿田位于赣杭构造火山岩铀成矿带西南段,地处扬子板块与华南板块缝合线南缘(杨明桂,1990;舒良树,1995;邓家瑞,1989;俞时清,1993)。它是我国目前最富最大的火山岩型铀矿田。矿田不断扩大发展的过程也就是对相山基本地质特征、成矿规律不断探索和加深认识的过程。

一、研究现状

40多年来,对相山地区进行全面深入的地质研究工作就开展过3次。第一次为1963~1965年,原华东608队12分队在相山地区进行了1:5万的地质填图,提出了相山是个火山岩盆地,这在矿田区域地质背景研究上是一个重大突破;第二次是1970~1972年,二机部北京地质局组织的由“3队1所1矿”人员参加的联合科研队,对相山矿田以往地质资料进行了全面的总结,提出了矿田北部控矿的花岗质小岩体为次火山岩体,对其展布特征编制了系统图件。并对相山地区进行了以构造地质为主的综合研究,编制了第一份相山构造地质图,揭示了深断裂对铀矿化的控制作用;第三次是1978~1980年,华东地勘局261大队在相山地区开展了岩性岩相填图。编制了1:2.5万相山矿田岩性岩相地质图。此图较全面地反映了相山火山盆地的地质特征,对盆地基底变质岩划分了5个岩性段。与此同时,北京三所陈肇博、王传文领导的火山岩组对相山矿田进行了系统研究。所队联合,首次提出相山盆地是破火山口(火山塌陷盆地),相山铀矿田完全受这个破火山口机构控制,铀矿化受火山构造和区域断裂联合控制,矿化具有多层位、多部位特点,并提出“双混合”成因模式(陈肇博,1980,1985),使相山火山岩型铀矿田的研究程度提高到一个新的高度。

此外,1982~1986年华东地勘局270所与261、265、268、269大队联合对“赣杭构造火山岩成矿带”进行研究时,又对相山铀矿田开展了综合研究,确认了相山矿田是赣杭带最重要的铀矿田。

通过261大队、721矿多年来的生产和科研工作,以及核工业地质局北京地质研究院和其他有关地质院校等部门先后与队矿一起开展的许多专题研究,已经积累了丰富的资料和经验,对矿田成矿规律、控矿因素等都有较深的认识。261大队在生产科研中总结了“近、频、多、变、中”5字找矿判据,以及矿化受深断裂、“三界”控制的主要赋矿规律。在这些规律指导下,钻探见矿率大大提高,矿田储量发展很快,如邹家山、居隆庵、李家岭、书堂、凉亭等矿床均有很大发展。可见,以往总结的这些规律已基本揭示了相山矿田成矿的内在规律。勘探结果还表明:相山矿田的储量主要赋存于深部,现控制矿化垂幅已逾千米,且矿化随深度的增加品位有变富的趋势,在-600m标高的深部还见有富矿。此外,在牛头山一带深部还见到具工业价值的铅锌矿化。因此,要使相山矿田有更大突破,面临的首要问题就是“攻深找盲”。

二、有待解决的地质问题

40 多年来,前人卓有成效的找矿、勘探、采矿和多层次的地质科研,在相山地区创造了辉煌的业绩,取得了许多宝贵的规律性认识,这对我们有极大的启迪和鼓舞,也是本书研究工作的良好基础,但我们也清醒地看到前人对相山火山盆地基底的研究状况不如盆地盖层研究充分,这在很大程度上影响了对相山地区深部地质的认识和对相山矿田铀资源的全面评价。核工业系统长期以放射性物探为主,而具有攻深能力的其他地球物理勘探方法以往开展甚少,对深部研究主要依赖于昂贵的钻探手段。因此,相山深部地质问题的研究相对薄弱。随着攻深找盲工作的展开,许多重要的深部地质问题亟待进一步研究解决,例如:

- (1)火山机构的形成及演化机理;
- (2)基底构造格架、基底起伏形态及其与火山构造、铀矿化的关系;
- (3)矿床温热水的形成机制及其与深部构造及铀矿化的关系;
- (4)富大铀矿的形成机理及找矿模式等。

要深层次探讨这些问题,我们的思路已不能再停留在“就相山论相山”上面,必须运用新的地学理论把相山放到区域上去研究,重新认识相山矿田及邻区铀成矿作用的区域地质背景,特别是对区域构造演化的重新认识。

第二节 研究选题与思路

一、研究选题

1. 板块构造理论的诞生是现代地球科学研究史上重要的里程碑

20 世纪 60 年代发展起来的板块构造理论是现代地球科学研究史上重要的里程碑,是多学科相互结合、相互渗透和相互协作形成和发展起来的全球构造理论(郭令智等,1977,1982,1983;李春昱等,1986)。板块构造以认识现代岩石圈和地球深部现状及近代构造运动为出发点,主要研究岩石圈的组构、形成、运动和演变规律等重大地质问题,力图将地壳运动、岩浆活动、变质作用、沉积作用、成矿作用等纳入统一的板块构造理论中。因此,板块构造不仅给地学理论带来革命,而且促进了地学各分支学科的发展(张宝政,1993)。

2. 大陆动力学理论是当今地球科学研究的前沿和核心

板块构造理论问世 30 多年的实践显示了它的生命力。但是板块构造理论的基础资料来源于大洋和海陆交界带,据目前所知,大洋只不过 2 亿年的历史,而大陆却保存有 40 亿年以来地壳和岩石圈演化的丰富资料,况且人类目前生活和发展的领域主要在大陆,因此,板块构造如果不与大陆构造紧密结合,将失去它的普遍意义。在这方面,不少学者做了大量工作,他们在运用板块构造理论研究大陆山脉的形成与演化以及区域构造方面取得了丰硕成果。如 Hamilton(1970)、Atwater(1970)、Knipper(1971)、Crawford(1972)、Dewey(1973)、郭令智等(1977)、李春昱等(1978)、肖序常等(1978)、舒良树等(1995,1999)运用板块构造理论分别论述了阿巴拉契亚山脉、乌拉尔山脉、科迪勒拉山脉、札格罗斯山脉、小高加索山、秦岭、天山、江南造山带、武夷山等山脉的形成演化;Burke(1977)初步划出世界上板块缝合线的分布,认为缝合线代表古大洋的位置;李春昱等(1980)勾绘了中国板块构造的轮廓,并运用板块构造理论,分析了显生宙以来整个亚洲的大地构造演化。这些成果有力地证明了板块构造理论完全适用于大陆构造。随着 20 世纪 70 年代的地球动力学计划、80 年代的岩石圈计划

以及 90 年代的地圈-生物圈计划,这些多学科、跨学科的综合研究,大陆地质科学取得了重大进展,地体构造、板片构造、碰撞构造、推覆和滑覆构造、走滑构造、伸展构造、反转构造、隆起构造等成为大陆构造研究最为活跃的领域,成为板块构造学说的第二和第三个研究发展阶段(郭令智等,2000;马杏垣,1982;马杏垣等,1983,1984;卢华复等,1994;孙岩等,1991)。尽管大陆构造包含了丰富的构造内容,但它们的主体仍与板块构造相关联。大陆构造作为板块的板缘构造与板内构造出现,有着共同的运动学和动力学过程,属于板块构造的一部分。因此,大陆构造理论是板块构造理论的丰富和发展。

3. 大陆动力学引进到铀矿地质给相山进一步突破带来契机

大陆动力学是近几年发展起来的地学新理论,它使板块构造作用从海洋走向大陆,从大陆边缘走向大陆深部,这给我们深入研究相山铀矿田带来了契机。赣杭构造火山岩铀成矿带的形成和演化是整个华南板块构造演化的一部分,它无不受到太平洋板块演化的影响和制约。因此,本书选题于“大陆构造作用对相山富大铀矿形成的制约”,既是跟踪地质前沿,攻克研究难点,又紧密结合中国寻找战略铀资源的实际,这对探索适合于中国富大铀矿研究的理论和方法,推动国内大规模铀成矿作用的深入研究,以及寻找更多的大型、超大型铀矿床具有重大的地质意义。

二、研究思路与方法技术

对于像相山这样盖层厚、构造演化复杂的大型火山盆地,要进行深部地质研究是非常困难的。因此,欲取得突破,必须要有好的思路与方法技术。本专著的研究思路是:以充分吸收消化前人资料为基础,以攻深找盲中的难题为重点,以大陆动力学和现代铀成矿学理论为指导,运用新方法、新技术、新思路深入探讨相山地区地球动力学机制及富大铀矿成矿规律并进行新一轮成矿预测,以期指导本区及邻区富大铀矿的找矿工作。研究方法技术是①三个结合的原则:即浅部和攻深方法相结合,宏观和微观相结合,传统技术和高新技术相结合。②多学科联合攻关原则:采用构造地质、地球物理、遥感地质及水文地质联合攻关。

第三节 工作量和主要研究成果

由于本区大陆构造演化及深部地质环境是以往研究的薄弱环节,因此本书研究主要聚焦在德兴-遂川深断裂的动力学演化、重力攻深研究、遥感 TM 数据增强处理、矿床现代热水攻深研究以及变质基底与构造变形等研究上,并投入了适量的分析测试工作。主要工作量见表 1-1。

与以往成果相比,本书研究主要取得如下创新成果。

(1)突破了孤立静止研究相山盆地的弊端,本书自始至终贯穿了活动论思想,以板块构造和大陆动力学理论为指导,跳出相山看相山。首先从德兴-遂川深断裂的构造演化入手,深入分析了相山地区的构造演化和动力学特征,并将其与太平洋板块俯冲构造背景联系在一起。

(2)首次在相山地区开展了 1:5 万山区重力测量工作,创造性地联合运用“二维半”和“三维”重力解释系统,定量反演了相山火山盆地的基底起伏形态,运用多高度上延求导数据处理方法厘定了相山深部构造格架。这两个问题是相山攻深找盲过程中长期渴望得到解决的问题。

表 1-1 野外和室内研究主要工作量一览表

序号	项 目	工 作 量	承 担 者
1	野外地质调查	5 次累计约 8 个月	作者、蒋兴泉、陈名佐、魏祥荣等
2	1:5 万山区重力测量	500km ²	作者、核工业 266 地质大队
3	密度参数采集测定	3200 块	作者、蒋兴泉、陈名佐、魏祥荣等
4	岩石薄片	139 片	核工业 270 研究所实验室
5	硅酸盐全分析	13 个	宜昌地质矿产研究所
6	硅酸盐简项分析	32 个	宜昌地质矿产研究所
7	微量元素多项分析	84 个	宜昌地质矿产研究所
8	全岩铀、钍分析	各 149 个	华东测试中心
9	氢氧环境同位素分析	8 组	中国地质大学
10	水化学成分(微量元素)	9 个	江西省地勘局实验测试中心
11	水氦测量	15 个	核工业地质局 270 研究所 科研中心
12	遥感图像处理	144 机时	核工业地质局 270 研究所 遥感中心
13	重力数据处理	240 机时	核工业地质局 270 研究所 科研中心
14	多源信息复合找矿预测	120 机时	核工业地质局 270 研究所 科研中心

(3)首次运用遥感 TM 数据增强处理方法提取深部构造信息取得满意效果,结合重力、钻孔深部资料,首次发现了大型隐伏的戴坊-相山 EW 向基底断陷带。

(4)纵观赣中地区岩浆岩与构造的展布关系,结合本地区的构造演化史,首次运用“走滑拉分”岩浆就位理论成功地探讨了相山火山机构的就位问题。此问题以前一直未得到很好解决。

(5)首次对相山火山盆地基底变质岩构造变形作了较详细研究,划分出 3 种变形相,并对不同变形相与铀成矿作用之间的关系作了探讨,有依据地提出了变质变形的加深有利于铀的活化迁移的观点。

(6)首次提出了相山铀矿田 EW 向构造带控制矿集带的新认识,提出了新的找矿方向,这对相山地区今后寻找富大铀矿具有重要意义。