

地质行业科学技术发展基金资助项目

南岭花岗岩型和火山岩型铀矿床

覃慕陶 刘师先 编著

地质出版社

地质行业科学技术
发展基金资助项目

南岭花岗岩型和火山岩型铀矿床

覃慕陶 刘师先 编著

地 质 出 版 社
· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是作者根据 30 多年铀矿找矿勘探和科研实践成果的基础上编写而成的。本书以地质力学理论为指导,地质构造环境为基础,剖析了构造应力场、岩浆演化序列、热液活动“三位一体”的因果关系;把花岗岩型和火山岩型两类铀矿床作为统一体,通过构造应力场分析和岩石学、矿床学研究结果,提出南岭两个不同的构造环境控制的两个岩浆演化序列及成矿模式的新概念,即东部开放构造环境控制喷出至浅成序列的火山岩型铀成矿模式,中、西部封闭构造环境控制深成至浅成序列的花岗岩型铀成矿模式;书中提出了构造序次与岩浆演化和成矿作用的新论点,即同一构造应力场,应力多序次持续作用,岩浆随之多序次喷溢或侵入,并演化分异,产生强烈自交代乃至热液交代成矿;根据找矿勘探实践经验及成矿理论,提出了 4 个找铀远景区和有关建议。

本书对从事构造和岩浆岩及其演化成矿理论的研究人员和教学人员,对从事花岗岩型和火山岩型铀矿床的找矿人员,都具有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

南岭花岗岩型和火山岩型铀矿床/覃慕陶等编著. -北京:地质出版社,1998.6
ISBN 7-116-02601-0

Ⅰ. 南… Ⅱ. 覃… Ⅲ. 铀矿床-地质构造-南岭 IV. P61 9.140.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 12466 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:白 铁 江晓庆 赵俊磊

责任校对:关风云

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:11.875 字数:300 千字

1998 年 6 月北京第一版·1998 年 6 月北京第一次印刷

印数:1—600 册 定价:30.00 元

ISBN 7-116-02601-0

P·1904

(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)

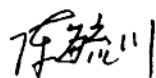
序

《南岭花岗岩型和火山岩型铀矿床》一书的出版是矿床界值得庆贺的事。在世界铀矿主要类型中,花岗岩型铀矿在我国最为发育;同时,东南沿海地区火山岩型铀矿也是我国主要的铀矿类型,它们在南岭地区尤为发育。因此,总结南岭地区这两类铀矿十分必要,对充实铀矿地质科学理论,指导进一步找矿都有现实意义。

十分庆幸的是这本书是由覃慕陶、刘师先等教授级高工完成的,他们几十年来工作在南岭地区铀矿找矿及科研工作的第一线。覃慕陶同志主持了我国最大的花岗岩型铀矿床勘查,后又长期担任广东地质局(地矿局)总工程师,领导了省局的地质勘查工作,工作成绩卓著,为我国找铀及矿产勘查工作作出了突出贡献,同时积累了丰富的宝贵的地质资料及实践工作经验,更可贵的是他们在实践中不断探索,不断进行科学研究,追根寻源,不断总结成矿规律,不断收集及对比国内外铀矿地质与找矿的成果,不断总结。这本书是他们长期在此领域工作的心血结晶,是作为老一代地质工作者交给下一代的知识与精神的接力棒。

我拜读了这本书,受益匪浅,书内不但全面、深入地总结了南岭地区花岗岩型和火山岩型铀矿的成矿地质环境、条件,矿床本身的特征、形成规律及找矿标志,提出了今后的找矿方向、研究方向。更重要的是总结及提出了一系列规律性认识,有很多是新的认识,如应用地质力学理论研究构造体系、构造的控矿,对构造-岩浆-成矿三位一体联系起来研究,分出两种岩浆演化序列、两种成矿系统,把花岗岩型、火山岩型矿床既属不同岩浆序列、不同成矿序列,又相互有内在联系,把铀矿成矿作为岩浆及成矿演化过程中产出的一员,提高到成矿系列的角度去考虑,从四维时空演化总结提出了两类铀矿及全区铀矿的成矿模式及形成规律。

全书实际材料丰富,总结规律有据,文字通畅,有很强的可读性,对从事铀矿及各种矿产勘查、科研、教育工作的同仁们有参考意义,值得一读。在本书出版之际,借此机会向作者们表示衷心祝贺,作为目前还负责地质矿产部地勘工作的我,特向退到二线还继续关心及为地矿事业著书立说的覃慕陶等作者表示衷心的感谢。



1998年2月20日

前言

南岭地区东西横贯滇、桂、湘、赣、闽诸省,适与南岭纬向构造带相吻合,是我国重要的内生金属矿产成矿远景区带之一,素有南岭有色稀有金属之乡的美誉。

南岭铀矿成矿地质条件优异,已知铀矿床种类丰富多彩。南岭地区铀矿地质工作始于1942年,吴磊伯、南延宗等首次在广西花山花岗岩中发现了铀矿物。新中国成立后,随着我国原子能事业的飞跃发展,本区铀矿地质勘查工作得到加强,一批铀矿床(点)及大量放射性异常被发现。据不完全统计,已探明储量的花岗岩型和火山岩型铀矿床(区)共35个,其中大型矿床10个,超大型矿床3个,使区内这两类矿床的储量均跃居全国第一。而花岗岩型铀矿床更具特色,已探明铀矿储量跃居世界同类型之冠,不仅其储量大,而且成矿深度深等远为世界闻名的法国中央高原花岗岩型铀矿床所不及,成为举世罕见的佼佼者。南岭地区已成为我国铀矿地质生产科研的重要基地。

国内外地质学家对南岭铀矿极为关注,除苏联专家帮助开展过找矿工作,以及美籍教授黄文兴博士等一些国外地质学家考察研究外,国内科研单位和院校,如北京铀矿地质研究院、中科院地球化学研究所、中国地质科学院、成都地质学院、南京大学等都对其进行过详细研究,有关地质队在找矿勘探的基础上也进行了研究,提交了许多研究报告,发表了不少论文。但这些研究,多是单个矿床的研究,并且把花岗岩型和火山岩型分割、单独研究。在成矿理论方面有岩浆热液成矿论、侧分泌论、多成因论等。地质力学理论已广泛地应用于铀矿找矿勘探、科研和成矿预测。

笔者和同事们多年来不断应用实践、认识、再实践、再认识的思维方法,指导铀矿地质普查评价、勘探和科研工作,并采用先进的研究方法和现代的测试手段,不仅探明了数个大型和特大型铀矿床,也发表了数十篇论文,提出了新的认识。例如:经过几年对201铀矿床的评价勘探后,1961年发现该花岗岩型铀矿床与燕山晚期小岩体形影相关,取得了花岗岩浆提供铀热液来源的认识,提出花岗岩浆演化热液铀成矿的论点。这一认识得到了张炳熹院士和金景福教授等专家的支持,并于211等矿区的评价实践取得反馈后,又成功地指导了区内其他矿区的找矿预测工作。1963年,笔者向当时的地质部部长李四光教授汇报时,他指出:“南岭纬向构造带不仅控制着燕山期花岗岩体,1942年南延宗、吴磊伯在花山岩体发现铀矿后,现在你们又在诸广山岩体找到大铀矿,也证实了我当年推论它是一条花岗岩铀成矿带”。李四光的这一精辟论断,指引和激励我们学习应用地质力学找铀的信心。在评价211矿区的关键时刻,笔者提出北北西向主断裂带控矿,当时得到了吴磊伯教授等的支持,明确指出控矿断裂系新华夏系大义山式扭张性断裂,且发育深度较大。勘探结果证明该断裂延深1000多米尚未尖灭,有效地探明了一个超大型铀矿床。在完成“211矿区构造体系与铀矿分布关系研究”以及在本区多年来的反复实践之后,笔者进一步领会了地质力学指导找矿的内涵,提出了构造体系、构造级别、构造序次多级控矿乃至容矿、成矿等新认识,并成功地应用于本区普查找矿及成矿预测中。在进行“南岭主要铀矿床类型及其成矿地质条件研究”过程中,笔者

发现南岭中、西部与东部虽都存在燕山期岩浆岩,但其控矿构造、岩浆活动方式、成矿作用诸方面有所不同,经研究得出了两个岩浆演化序列的新认识。其中,中、西部为主要受纬向隆起褶皱带控制的深成至浅成序列,东部为主要受新华夏系深大断裂控制的喷出至浅成序列,它们分别控制着花岗岩型和火山岩型铀矿床。我们的认识,尤其是一些新的认识是通过反复实践,从实践中取得认识上的反馈,并进一步指导找矿勘探取得了预期效果。本书即是在南岭及其邻区铀矿地质勘查、科研、矿山开发等工作成果的基础上,依据笔者 30 多年来在本区的工作实践经验、研究成果编写而成。书中汇集了笔者历年来的找矿勘探报告、科研报告、论著的精髓,是笔者毕生致力于铀矿地质工作的结晶,是一部理论联系实际、实践性很强的专著。

本书主要内容可概括为:

1. 以地质力学理论为指导,以地质构造环境为基础,分析和揭示了南岭地区的岩浆演化序列与热液活动的内在联系。首次以构造应力场-岩浆演化序列-热液活动为主线解剖和阐明铀的成矿作用和成矿过程,观点新颖,具有理论意义。

2. 在综合分析区域地质背景及岩浆产出的构造环境的基础上,详细论述构造体系、构造级别、构造序次多级多序次控岩、控矿和容矿的机理,成功地剖析了岩浆演化序次、热液脉动作用的演化机制和成矿机制。严格划分了两类不同成因的浅成岩类,澄清了对斑岩的某些模糊概念,为阐明花岗岩型和火山岩型铀矿床的成矿地质环境提供了理论依据。

3. 将长期被分割、单独研究的花岗岩型和火山岩型两类铀矿床首次作为统一体进行研究,并对这两类矿床的成矿系列及矿床进行了详细划分,探讨了成矿的地球化学过程、成矿机制,指出前者主要是热液作用成矿,后者以成岩作用成矿为主。在此基础上首次建立了符合客观实际的花岗岩型和火山岩型铀矿床的成矿模式。

4. 深入系统地研究总结了本区铀矿成矿富集规律、找矿标志,建立了铀矿床找矿预测准则,进行了成矿预测,提出本区三个层次的找矿目标及四个找矿远景区,这对指导找矿具有重要意义。

本书反映了我国铀矿地质勘查与理论研究的水平,它的出版无疑将对我国花岗岩地区铀矿找矿勘探和科研工作起到积极的促进作用。

覃慕陶 刘师先

1997. 11. 11

目 录

序

前 言

第一章 区域地质背景	(1)
第一节 区域地层及其含铀性.....	(1)
一、中元古界(Pt_2)	(1)
二、新元古界(Pt_3)	(1)
三、下古生界	(2)
四、上古生界	(2)
五、中生界	(4)
六、新生界	(5)
七、区域地层及其含铀性	(6)
第二节 区域构造及铀成矿.....	(7)
一、本区所处区域构造位置.....	(7)
二、构造体系的划分	(7)
三、构造体系的复合和联合	(15)
四、地质构造发展及铀成矿简史	(18)
五、控矿构造应力场的光弹性模拟.....	(20)
第三节 岩浆岩	(25)
一、岩浆活动及其演化特征	(26)
二、各期岩浆岩特征	(29)
三、南岭岩浆岩中铀矿化概述	(41)
第四节 区域放射性地球物理特征及其与铀矿化关系	(41)
一、地面放射性物理场特征	(41)
二、航空放射性(以下简称航放)物理场特征	(45)
三、地面放射性异常特征	(46)
主要参考文献	(47)
第二章 岩浆演化序列	(48)
第一节 概述	(48)
一、岩浆演化序列概念	(48)
二、岩浆演化序列划分依据及标准.....	(50)
第二节 南岭岩浆序列演化及成矿作用	(50)
一、岩浆演化序列类型	(50)
二、岩浆演化序列及其时、空演化特征	(50)
三、岩浆演化序列成矿作用	(51)
第三节 喷出至浅成岩浆演化序列	(52)

一、喷出至浅成序列的构造环境	(52)
二、各期喷出至浅成序列共同特征	(53)
三、燕山期喷出至浅成岩浆演化序列特征	(54)
第四节 深成至浅成岩浆演化序列	(61)
一、深成至浅成序列的构造环境	(61)
二、深成至浅成序列特征	(61)
第三章 花岗岩型铀矿床(亮源岩浆成矿系列铀亚系列)	(67)
第一节 花岗岩型铀矿床类型及其地质特征	(67)
一、花岗岩型铀矿床类型划分准则	(67)
二、南岭地区花岗岩型铀矿床的划分	(68)
三、南岭地区花岗岩型铀矿床地质特征	(68)
第二节 矿床(区)实例	(70)
一、广东 211 铀矿区	(70)
二、湖南 380 铀矿区	(104)
第三节 成矿地质条件	(116)
一、铀源层为花岗岩浆提供部分铀源	(116)
二、岩浆条件	(116)
三、构造条件	(118)
四、热液条件	(122)
主要参考文献	(123)
第四章 火山岩型铀矿床(幔源岩浆成矿系列铀亚系列)	(124)
第一节 概述	(124)
一、火山岩型铀矿床概念	(124)
二、国外火山岩型铀矿床概况	(124)
三、国内火山岩型铀矿床概况	(124)
四、南岭火山岩型铀矿床亚类	(127)
第二节 矿床地质特征	(127)
一、火山岩型铀矿床分布特征	(128)
二、矿体形态产状和规模	(128)
三、矿石物质组分	(128)
四、铀的赋存状态	(130)
五、蚀变	(130)
六、同位素特征	(131)
第三节 矿床(区)实例	(132)
一、江西 610 铀矿区	(132)
二、广东 279 铀矿床	(140)
第四节 成矿地质条件	(144)
一、构造条件	(144)
二、岩浆条件	(145)

三、热液条件	(146)
主要参考文献	(146)
第五章 铀成矿机理及成矿模式	(147)
第一节 花岗岩型铀矿床成矿机理及成矿模式	(147)
一、深成至浅成岩浆演化序列与铀成矿的因果关系	(147)
二、铀在热液中的迁移和沉淀	(149)
三、成矿模式	(151)
第二节 火山岩型铀矿床成矿机理及成矿模式	(152)
一、喷出至浅成岩浆演化序列与铀成矿的因果关系	(152)
二、铀迁移和沉淀方式	(152)
三、成矿模式	(154)
主要参考文献	(155)
第六章 铀成矿富集因素及找矿方向	(156)
第一节 铀成矿富集作用	(156)
一、侵入岩体对铀矿化的富集作用	(156)
二、岩浆喷溢侵入演化分异对铀成矿的富集作用	(157)
三、构造对铀矿化的富集作用	(157)
四、围岩的岩石性质对铀矿化的富集作用	(159)
五、热液蚀变对铀矿化的富集作用	(160)
第二节 铀矿找矿标志	(160)
一、区域标志	(160)
二、构造标志	(161)
三、岩体或岩性标志	(162)
四、矿物标志	(163)
五、蚀变标志	(164)
六、古热源区标志	(164)
七、异常及分散晕标志	(165)
八、地形地貌标志	(165)
第三节 找矿方向	(167)
一、找矿目标	(167)
二、找矿远景区建议	(167)
主要参考文献	(170)
结 语	(171)
英文摘要	(172)
照片说明及照片	(173)

第一章 区域地质背景

第一节 区域地层及其含铀性^①

区内地层发育齐全,自元古宇至第四系均有出露,尤以古生代至三叠纪海相沉积最为发育^[1]。但由于地壳运动频繁,地质构造发育,对地层发育影响较大,致使区内地层具有岩相多变,沉积类型复杂的特点,现对主要地层的分布、发育程度、沉积岩相特点、沉积厚度、上下地层接触关系及铀矿化分布特点等加以叙述。

一、中元古界(Pt₂)

中元古界为本区深层次基底变质岩系^②,主要出露于北部邻区,在云开隆起区分布也较广,为一套巨厚的浅海相泥砂质碎屑岩夹细碧-角斑岩建造。桂北称其为四堡群,湘中称其为冷家溪群,赣中称其为双桥山群。云开地区,考虑到信宜-高州一带较典型,游振东等暂称之为信宜-高州杂岩。其主要组成包括:①中深变质的片麻岩、变粒岩和片岩及少量石英岩、大理岩等,夹极少量斜长角闪岩,以碎屑岩为主,变质程度普遍达角闪岩相,局部达麻粒岩相。②不同重熔程度的混合岩、混合片麻岩和花岗岩及紫苏花岗岩等。从球斑状花岗岩中所获碎屑锆石的²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb表面年龄为1152 Ma和1364 Ma,说明本区深层次基底碎屑建造可能形成于古中元古代。由于这套岩系经历了自晋宁期以来的多期变质、变形和重熔再造,已难以建立层序。其沉积厚度不详,本书暂定为中元古界。

二、新元古界(Pt₃)

(一) 青白口系(板溪群)(Pt₃)

板溪群为本区浅层次基底变质岩系,主要分布于本区西段的黔、桂、湘边境,中段的云开地区和东段的赣中等地,为浅海相复理石沉积的泥砂质碎屑岩、火山碎屑岩及细碧角斑岩建造。岩性主要为变质砂岩、变质长石石英砂岩,灰绿色、青灰色板状页岩、板岩、千枚岩夹硅质岩、砂砾岩和碳酸盐岩,以及细碧-角斑岩和火山角砾岩,含磷。厚度从大于400 m至大于8000 m不等。本层具有铀的矿化现象及铀矿点分布。

(二) 震旦系(Z)

震旦系也为本区浅层次基底变质岩系,属地槽型边缘海相沉积和冰川-海洋沉积,为一套巨厚的浅海相复理石碎屑岩夹火山岩建造。岩性主要为变质砂岩、变质长石石英砂岩、板岩、砂质板岩、含铁硅质岩、含锰白云岩和冰碛含砾砂质泥岩。底部夹有凝灰岩及细碧-角斑岩和碳酸盐岩。中部普遍存在冰碛砾岩,顶部为一层较稳定的硅质岩建造,有时相变为灰岩、白云岩。粤西、粤北、桂东北等地见硅铁质建造,可能相当于邻区的江口式与新余式铁矿层

① 南岭铀矿组,1983,南岭地区主要铀矿床类型及成矿地质条件研究。

② 1995年,地矿部“八五”科技攻关项目03课题“云开隆起区成矿地质环境和成矿预测研究”。

位。本区震旦系出露厚度各地不一,为数千米至万余米。与下伏青白口系呈整合或平行不整合接触,局部有不整合现象。

上部地层中含磷、铀,是本区及邻区的一个重要产铀层位,如雪峰隆起区东南缘的湘中北地区的陡山沱组、留茶坡组含铀性好,具工业价值,产铀岩系为黑色碳质板岩夹硅质岩、硅质板岩或与其与白云岩互层地层中。从全区来看,上震旦统为黑色硅泥质岩,并伴有磷或黄铁矿产出,在本区各地区大体可相对比,因此其所伴随的铀矿化在本区亦值得注意。

三、下古生界

(一) 寒武系(C)

寒武系为一套巨厚的浅海相复理石碎屑岩建造。主要以石英砂岩,长石石英砂岩与板岩、碳质板岩构成韵律层,下部常夹硅质岩和石煤层或磷块岩,中上部常夹不稳定灰岩或白云岩。本区出露厚度为1342~6025 m,含三叶虫和海绵骨针化石,与下伏震旦系呈整合接触。

下寒武统含铀普遍,也是区内含镍、钼、钒、磷、石煤的一个重要层位。其与不同造矿元素在黑色岩系中的空间分布上有一定规律,一般最底部为磷块岩矿层,中间为镍、钼多元素矿层,上部为铜、钼、钒、铀多元素和石煤矿层。

(二) 奥陶系(O)

奥陶系为一套厚度较大的浅海相复理石碎屑岩建造。主要岩性为砂岩、砂砾岩、砂页岩、页岩、板岩、硅质岩、硅质板岩夹碳质板岩,个别夹灰岩,粤北曲江一带夹变质霏细斑岩、长石斑岩及火山角砾岩。厚度不一,一般数百米至2000 m之间,个别厚达4000 m以上。与下伏寒武系呈整合接触。

(三) 志留系(S)

志留系本区出露甚少,仅粤西分布较全,为一套含笔石碎屑岩沉积。岩性主要为页岩、含碳质页岩、粉砂岩、砂岩,局部夹灰岩,中上部夹含介壳相的泥质岩。中上统大多厚度较薄,及至缺失。厚度由数十米至7952 m。从沉积条件看,总体上它与奥陶系连续继承了寒武系的沉积环境,只是水体变窄较浅,地层岩石中砂质成分较多,碳质含量少。与奥陶系呈整合接触。

四、上古生界

(一) 泥盆系(D)

在泥盆纪前,广泛而强烈的加里东运动,使本区大部分地区上升为陆地,并有褶皱和岩浆活动,使本区上古生界呈角度不整合于下伏岩层之上。泥盆系地层各地发育程度不一,不少地区缺失中、下统,沉积岩相十分复杂,厚度变化较大,总的趋势是西南厚而东北薄。

下统分布于本区西南部,为浅海—滨海相碎屑岩、碳酸盐岩建造。为砂岩、粉砂岩、页岩、泥岩夹灰岩,局部夹1~3层含铜砂岩,具底砾岩,厚度0~2737 m。在广西其顶部以泥岩或灰岩、白云岩为主夹硅质岩。

至桂北及湘南,下泥盆统厚度明显变薄为90~300 m,其岩性以紫红色、灰紫色石英砂岩、粉砂岩、砂质页岩、含砾砂岩、砂砾岩组成。本区东部地区仍为陆地,无沉积。

下统岩系含磷,有铀矿化现象,其中郁江组有工业铀矿床产出。

中泥盆世,海侵范围有所扩大,除湘、桂两省区外,逐步向粤、赣扩展,在桂北、湘南、粤北地区,中泥盆统下部仍为一套紫红色、黄白色碎屑沉积,厚200~700 m,其上则主要发育一套碳酸盐岩偶夹泥岩,厚86~400 m,其中桂东北应堂组中发现有工业铀矿床,湘南棋子桥组中亦见有铀矿化现象。

晚泥盆世,在中泥盆世沉积格局的基础上,海侵进一步扩展,自广西沿北东方向呈楔状延至湘赣闽边境,为浅海相碳酸盐岩建造,向两侧过渡为浅海相碳酸盐岩和含赤铁矿的碎屑岩建造,然后过渡为滨海相—陆相碎屑岩建造。其岩性为灰岩、白云岩或硅质岩—灰岩、泥灰岩夹砂岩、粉砂岩、钙质页岩—砂岩、粉砂岩、页岩,泥岩夹灰岩、泥灰岩—砂砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩,上部常夹鲕状赤铁矿层,即“宁乡式”铁矿。厚度一般100~2000 m,湘南粤北地区,是上泥盆统碳酸盐岩中铀矿床的一个重要产出层位,也是铜、铅、锌、锑、汞多金属矿床主要富集层位。

(二) 石炭系 (C)

石炭系分布广泛,遍布全区,主要为浅海相碳酸盐岩夹海陆交互相碎屑岩和含煤碎屑岩建造。中上统岩相稳定,下统岩相复杂,各地发育程度不一,部分地区缺失,为含煤地层之一,与下伏泥盆系呈整合—假整合接触,局部不整合于前石炭系之上。

早石炭世,为继承晚泥盆世的沉积,自广西至湘赣闽边境为轴心的北东向海槽,自中心向两侧的沉积为:浅海相碳酸盐岩夹海陆交互相含煤碎屑岩建造—陆相碎屑岩建造。

下部岩关阶,在广西为灰岩、页岩、硅质岩沉积,含磷、锰,局部有1~2层细碧岩及基性熔凝灰岩,厚54~1192 m。湘粤地区大体上为灰岩与页岩不等厚互层,厚240~500余米。赣闽地区则为一套厚层块状石英砾岩、紫红色砾岩、砂岩夹页岩及煤线,厚82~571 m。

上部为大塘阶,其下部为石磴子段灰岩夹白云岩、页岩,厚110~1074 m,在湘南有重要铀矿床产出(387矿床)。中部测水段为煤系地层,厚45~285 m。上部梓门桥段为灰岩、白云岩夹页岩建造,厚85~285 m,粤北114铀矿床即产于该段下部。这个时期,在赣南、粤东、闽西仍是一套以砂页岩为主夹砂岩的碎屑岩建造,局部偶见煤线,厚50~167 m。

中晚石炭世为本区晚古生代海浸全盛时期,岩相分布广泛,主要为一套浅海相碳酸盐岩建造。岩性主要为白云岩和灰岩夹生物灰岩。局部地区中统为海陆交互相碎屑岩夹碳酸盐岩建造,主要为钙质泥岩、粉砂岩、砂岩夹灰岩,具底砾岩,厚度不一,表现出西南厚、北东薄的变化趋势,中统一般厚为几十米至577 m,广西厚达1269 m左右。上统一般几十米至400 m左右,广西最厚1679 m。与下石炭统一般呈整合—假整合接触,与前石炭系呈不整合接触,在赣南船山组灰岩及其与震旦—寒武系不整合面上发现了多金属铀矿床(687矿床)。

(三) 二叠系 (P)

二叠系的分布基本与中、上石炭统相吻合,分上、下两统,发育完整,为主要含煤岩系,但沉积岩相、厚度变化较大。

下统:栖霞组,主要为浅海相碳酸盐岩建造。岩性主要为深灰—黑色灰岩、燧石灰岩夹碳质灰岩、泥质灰岩及碳质页岩,厚10~520 m。早二叠世晚期,岩相变化较大,自西向东为浅海相碳酸盐岩或相变为硅质岩建造—浅海相碳酸盐岩及细碎屑岩建造—海陆交互相含煤碎屑岩夹碳酸盐岩建造。

茅口组,岩性主要为灰岩、泥质灰岩、硅质岩、泥岩。桂东北、粤北、湘南为硅质岩,含锰硅质岩夹页岩及透镜状灰岩。孤峰组、当冲组,为茅口组同期异相沉积,厚54~393 m。当硅质岩厚度增大,含有机质、黄铁矿较多时,可能伴有铀的富集(如湘南322铀矿床),在赣南茅口组顶部,最近亦发现有铀矿化,是区内重要产铀层位之一。二叠系下统与下伏石炭系呈整合或平行不整合接触。

上统:早期龙潭组以滨海沼泽相、海陆交互相及陆相含煤碎屑岩建造为主。主要为砂岩、

长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、碳质页岩夹煤层及灰岩，底部常有一层厚约1 m的铝土矿质粘土岩，放射性强度较高，铀含量0.01%~0.02%（粤北），局部见工业矿体，本组厚度20~550 m，最厚达1000 m。

晚期主要为浅海相碳酸盐岩建造（长兴组）或相变为浅海相硅质岩建造（大隆组），厚数十米至628 m。在桂北大隆组为硅质岩夹页岩及中酸性凝灰岩，厚20~550 m；粤北曲仁及粤东地区，该组含少量铁质鲕粒（结核），局部夹煤线，福建则为深灰—灰黑色粉砂岩、泥岩，局部夹泥灰岩或灰岩透镜体，厚24~142 m。由于早晚二叠世之间东吴运动发生，上二叠统较普遍平行不整合于下二叠统的侵蚀面之上。

五、中生界

（一）三叠系（T）

分布广泛，中、下统主要继承上古生界的海相和海陆交互相的沉积，因此常与二叠系相随产出。上三叠统由于印支运动的影响，本区主要为陆相、海陆交互相的含煤碎屑岩沉积。

下统：岩相比较稳定，为一套浅海相碳酸盐岩夹细碎屑岩建造，或滨海相细碎屑岩夹碳酸盐岩建造。主要为灰岩、白云岩、泥质灰岩夹粉砂岩、页岩、钙质页岩，或为粉砂岩、泥质粉砂岩、砂岩、页岩为主夹灰岩，在广西常夹火山熔岩及凝灰岩，厚401~1375 m。

中统：水体缩小，分布面积不及下统，常缺失或发育不全，为一套滨海相碎屑岩碳酸盐岩建造，岩性为砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩夹灰岩。在广西常夹酸性凝灰岩。厚度各地不一，一般为400~500 m，最厚达2500 m；在福建（安仁组）则为一套朱红色粉砂岩夹长石石英细砂岩，下部为含钙质砂岩，厚1100~1380 m。

上统：由于印支运动影响，本区普遍上升，基本上结束了华南广海型沉积，由于各地沉积环境不同，导致岩相、岩性的差异：

（1）陆相含煤碎屑岩建造，主要为砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、碳质泥岩夹煤层。主要分布在赣中南、粤西等地区，呈NE-SW向分布，一般为内陆山间湖泊-沼泽相，部分地区尚伴随有火山活动。厚度一般为几百米至1300 m，个别更大。

（2）以陆相为主的海陆交互相含煤碎屑岩建造，常有碳酸盐岩夹层。主要为砾岩、砂砾岩、砂岩、泥岩、页岩、碳质泥岩夹灰岩和煤层。分布较广，主要分布于湘南—桂东北以及粤北、粤东—闽西等地区，厚度为百余米至2900 m不等。

（3）浅海相含铁、磷的碳酸盐岩-碎屑岩建造。主要为泥质粉砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及石英砂岩、长石石英砂岩的互层或夹层。中部为碳酸盐岩及磁铁矿层，局部夹砾岩层，分布于粤东区中部，称大顶组，厚度534~3284 m。

三叠系下统，与下伏二叠系地层呈整合或平行不整合接触，上统由于印支运动影响，不整合于中统或其它老地层之上。三叠系中铀的丰度较低（ $2 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$ ），尚未发现铀矿化。

（二）侏罗系

主要集中在分布于本区东部，下、中统为陆相盆地堆积，上统为大规模岩浆喷发和火山碎屑堆积。西部地区为继承性陆相盆地沉积零星分布。

下统：分布范围与三叠系基本一致，为继承性盆地沉积，整合于三叠系之上，主要为陆相含煤碎屑建造。岩性为砾岩、砂砾岩、长石石英砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、碳质页岩夹薄煤层或煤线。其次为海相-海陆交互相含煤碎屑岩建造。分布于本区中南部，在粤东常夹

火山岩或火山碎屑岩，厚度变化在几百米至5000 m；闽西该统梨山组中发现有重要砂岩型铀矿化，其他地区该层位亦具铀矿化。

中统：具有自西部的陆相碎屑岩建造向东部的火山碎屑岩建造变化的趋势。西部见于桂东（石梯群），底部为粗砂岩、含砾砂岩，其上为砂岩、长石砂岩夹粉砂岩，厚261~522 m。东部主要见于福建、粤东地区（漳平群），系淡水湖泊沉积，岩性为粉砂岩、页岩夹细砂岩、粗砂岩及含砾砂岩，局部夹凝灰岩，偶夹煤线，厚288~1786 m。在本区南西侧，该层上部含碳质、黄铁矿、灰泥质较高的浅色长石石英砂岩中有工业铀矿化，为砂岩型铀矿。

上统：主要为一套巨厚的陆相喷发的中—酸性火山岩及火山碎屑岩。集中分布在本区东部，主要为流纹岩、安山岩、英安岩等中酸性—酸性熔岩和凝灰熔岩、熔结凝灰岩、角砾凝灰岩、凝灰岩等火山碎屑岩以及砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩、泥岩、碳质页岩等，局部夹煤线、硅质岩或灰岩，构成陆相喷发—沉积建造，厚度数千米至最大近万米。在本区西部的为继承性的陆相盆地泥砂质碎屑沉积厚度213~866 m。与下伏地层均呈不整合接触，有火山岩型铀矿床产出，矿石中常伴生有钼。

（三）白垩系

白垩系遍布本区各地，为陆相红色盆地沉积，主要为红色磨拉石碎屑岩建造和火山喷发—沉积建造。由于盆地彼此分隔，其岩性组合、沉积厚度等差异甚大。

下统：分东西两个不同沉积类型区：东区为一套红色陆相火山喷发—沉积建造。由流纹岩、安山岩、英安岩、凝灰熔岩、熔结凝灰岩，火山角砾岩、凝灰岩，以及砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩、泥岩等组成，局部夹玄武岩类。西区为一套红色陆相碎屑岩建造。由砾岩、砂砾岩、砂岩、长石石英砂岩、钙质粉砂岩、泥岩、页岩等组成，局部夹泥灰岩。厚度各地不一，西薄东厚，西部仅数十至数百米，东部则厚达4000余米。与下伏地层呈不整合接触。在闽粤沿海及武夷山两侧地带，已知火山岩型铀矿床具有重要经济价值（江西610矿区），矿石中钼、银亦具综合利用价值。

上统：分布范围比下统广泛，为本区内陆盆地发育的全盛时期，主要为陆相红色碎屑岩夹火山岩建造，其次为陆相红色碎屑岩建造。下部多为棕红色块状底砾岩、含砾砂岩、长石砂岩。中部为细砂岩、粉砂岩和泥岩互层夹青灰色泥灰岩及石膏薄层。上部为含砾细砂岩，向上变为以粉砂质泥岩为主，砂岩中局部含铜，顶部含石膏、钙芒硝等（戴家坪组、南雄群、沙县组），厚646~2731 m。本统于部分盆地中，亦夹有数层流纹岩、凝灰岩或玄武岩层。本统虽多是氧化环境下形成的红色碎屑岩，但局部在还原条件下形成的灰绿、灰黑色砂页岩中见有工业铀矿化，如南雄盆地、连城盆地、兴宁盆地产有砂岩铀矿床（化）。与下伏地层呈整合或不整合接触。

六、新生界

（一）老第三系

老第三系多是在晚白垩世继承性盆地中发展起来的，但范围缩小，常出现于盆地中心，除东端福建境内缺失外，其他均有分布。岩性为一套红色砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩，夹石膏及岩盐，岩层中普遍含钙质。本区西部还常夹碳酸盐岩、油页岩和褐煤，与下伏上白垩系呈整合—假整合—不整合接触，各盆地厚度不一，一般几百米至2400 m。在衡阳盆地（东塘组）长石砂岩中含有机质、黄铁矿，是铜、铀（及钼）的重要产出层位。

（二）新第三系

表 1-1 南岭地区区域地层含铀情况表

界	系	统	代表性地层名称	符号	主要岩性描述	含铀丰度
新生界	第四系			Q	砾石、砂、粘土、亚砂土、亚粘土、淤泥、泥炭等	
	新第三系			E ₂	砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、粘土夹泥岩、褐煤和橄辉岩、玄武岩类	
	老第三系		东塘组	E ₁	砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩夹石膏、岩盐、含钙质、局部夹碳酸盐岩和火山岩	□ ---
中生界	白垩系	上统	南雄组	K ₂	砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩及凝灰岩、流纹岩、流纹斑岩、霏细斑岩等	□ ---
		下统	罗定群 官草湖群	K ₁	砾岩、砂岩、长石石英砂岩、钙质粉砂岩、泥岩、页岩、局部夹泥灰岩、流纹岩、安山岩、英安岩、凝灰岩、火山角砾岩以及碎屑岩等	△ ---
	侏罗系	上统	高基坪群	J ₃	流纹岩、安山岩、英安岩等中酸—酸性熔岩和凝灰熔岩、熔结凝灰岩、凝灰岩等火山碎屑岩以及砾岩、砂岩、页岩、泥岩等	△ ---
		中统	石梯群 潼平群	J ₂	砾岩、砂岩、长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩、凝灰质砂岩、局部夹流纹岩	□ ---
		下统	金鸡组 梨山组	J ₁	砾岩、砂砾岩、长石石英砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、碳质页岩夹薄层煤	□ ---
	三叠系	上统	小坪组	T ₃	砾岩、砂岩、泥岩、粉砂岩、页岩、碳质页岩、碳质页岩夹灰岩和煤层	
		中统	黄盆组 安仁组	T ₂	砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、页岩及石英砂岩、长石石英砂岩互层、夹灰岩及磁铁矿层	
		下统	大冶群(组)	T ₁	灰岩、白云岩、泥质灰岩夹粉砂岩、页岩、钙质页岩	
	二叠系	上统	长兴组 太隆组	P ₂₋₂	灰岩、硅质层或硅质泥岩、或粉砂岩	
			龙潭组	P ₂₋₁	砂岩、长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、碳质页岩夹煤层及灰岩	◇ ---
		下统	茅口组	P ₁₋₂	灰岩、泥质灰岩、硅质岩、泥岩	□ ---
			栖霞组	P ₁₋₁	灰岩、燧石灰岩夹碳质灰岩、泥灰岩及碳质页岩	
古生界	石炭系	上统	船山组	C ₃	白云岩和灰岩、生物灰岩	
		中统	黄龙组	C ₂	钙质泥岩、粉砂岩、砂岩夹灰岩	
		下统	大塘阶	C _{1d}	灰岩、页岩、碳质页岩夹煤层、粉砂岩、砂岩	◇ ---
			岩关阶	C _{1y}	灰岩、页岩、粉砂岩及泥质灰岩、砂砾岩	
	泥盆系	上统	锡矿山组	D ₃₋₂	砂岩、粉砂岩、页岩、泥岩夹灰岩、泥灰岩、赤铁矿层、菱铁矿层	
			余田桥组	D ₃₋₁	灰岩、白云岩、或硅质岩、泥灰岩夹砂岩、粉砂岩、钙质页岩	◇ ---
			棋子桥组	D ₂₋₂	灰岩、白云岩夹泥灰岩、向东过渡为页岩、砂岩	◇ -
		中统	跳马涧组 桂头组	D ₂₋₁	砂砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩偶夹白云岩	◇ ---
		下统	钦州群	D ₁	砂岩、粉砂岩、页岩、泥岩夹灰岩、具底砾岩	◇ ---
	志留系			S	页岩、含碳质页岩、粉砂岩、砂岩、局部夹灰岩、中上部含介壳相泥质岩	
				O	砂岩、砂砾岩、砂页岩、页岩、板岩、硅质岩、硅质板岩夹灰岩、火山角砾岩等	
	寒武系	上中统	边溪组	Є ₂₋₁ Є ₃	石英砂岩、长石石英砂岩与板岩、砂质板岩、碳质板岩夹灰岩或白云岩	
		下统	清溪组 小烟溪组	Є ₁	石英砂岩、长石石英砂岩与板岩、砂质板岩、碳质板岩夹硅质岩和石煤层、磷层	□ ---
新元古界	震旦系	上统	留茶坡组 老堡组	Z ₂₋₂	厚—薄层硅质岩、硅质页岩夹碳质页岩、大理岩、磷块岩	□ ---
			陡山沱组	Z ₂₋₁	砂板岩、碳质板岩、硅质板岩、白云岩及石煤、含磷层	□ ---
		下统	南沱组	Z ₁₋₂	冰碛含砂砾砂质泥岩、凝灰质砂岩及含砾板岩、砂质页岩夹大理岩、磷块岩、锰铁层	
			莲沱组 江口组	Z ₁₋₁	含砾砂岩、含砾板岩、含砾长石石英砂岩、砂岩、板岩、千枚岩等	
	青白口系		板溪群 云开群	Pt ₃	变质砂岩、变质长石石英砂岩、变质粉砂岩、板岩、千枚岩、含碳质千枚岩、层凝灰岩夹砂砾岩和碳酸盐岩、以及细碧、角斑岩和火山角砾岩、含磷	□ ---
			四堡群 冷家溪群	Pt ₂	变质砂岩、细砂岩、粉砂岩、板岩、千枚岩、片岩及层凝灰岩和凝灰质岩、夹基—酸性海底喷发的火山碎屑岩、细碧岩、角斑岩、安山岩等	

注：铀矿床类型：□ 碳硅泥岩型；◇ 碳酸盐岩型；□ 砂岩型；△ 火山岩型

含铀丰度：--- 矿床；-- 矿点；- 矿化

新第三系出露面积狭小,主要分布在本区东部,其他零星分布,主要为陆相碎屑岩建造、火山喷发-沉积建造。陆相碎屑岩建造分布于本区西部,岩性为砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩和粘土,尚夹褐煤和泥炭。陆相火山喷发-沉积建造,分布于本区东部,岩性为砂砾岩、砂岩、泥岩和橄辉岩、玄武岩类以及火山角砾岩,含火山碎屑的石英砂岩,并含褐煤。各地厚度不一,一般厚30~1030 m,与下伏岩层呈不整合接触。

(三) 第四系

第四系为内陆山间盆地山麓相、洪积相及河流相砾、砂、泥沉积。东部沿海地带发育有滨海相碎屑沉积,一般零散。厚数米至数十米,最厚150m。与下伏岩层均呈不整合接触。

七、区域地层及其含铀性(表1-1)

第二节 区域构造及铀成矿

一、本区所处区域构造位置

本区基本上与南岭纬向构造带相吻合,即位于南岭纬向构造带与经向、华夏、新华夏系等构造带复合部位,尤其是以新华夏系第二隆起带和第二沉降带为主体的复合部位。

二、构造体系的划分

南岭地区构造,除以南岭纬向构造体系为主体外,尚有经向、华夏、新华夏等构造体系,以及北西向、华夏式、山字型等构造,构成一幅复杂的构造图案^[1](图1-1)。

(一) 纬向构造体系

南岭纬向构造带横贯全区,李四光教授提出:南岭纬向构造带属全球性的巨型纬向构造带,它的主体大致位于北纬23°30'~25°30'之间,在个别地区可以散布到北纬26°左右。在我国西起西南“三江”(金沙江、怒江、澜沧江),中经云南昆明、鹤庆、安宁,横贯广西中部河池、宜山、富川、贺县,都夹有东西向构造形迹的片断。往东入南岭(都庞岭、萌渚岭、越城岭、骑田岭、大庾岭),在湘南、赣南及闽西南以至台湾北部都有比较强大的形迹显现。由于东经107°以西构造形迹零星,本书不予追述外,主要将东经107°以东至东南沿海、北纬23°30'~26°左右范围内加以叙述之。

从邻区的区域构造发展历史,以及本区康氏面、莫氏面等深度图反映(图1-2、图1-3):即广州以北至韶关之间,存在着一条向北倾的近东西向重力梯度带。它较严格地受寻乌—连山东西向深断裂与河源—梧州近东西向深断裂所夹持,它常限制了南北向、北东向、北西向构造或为其所重叠来看,南岭纬向构造带应起源于雪峰期。根据现有资料综合分析,由北往南可以划分四个二级东西向构造带,即:

1. 塔山—石城东西向构造带

该带分布于北纬26°~26°20'之间,西起苗儿山,跨过桂湘边境的越城岭,向东经塔山、大义山、彭公山、桂东、石城到福州及其以东海域,断续长达900余公里,构造带的主体在桂东以西主要以海西—印支期和燕山期花岗岩体呈东西分布明显表现出来。桂东以东则以褶皱断裂形式断续展现,大多数褶皱断裂被新华夏系断裂割切或包容,它的形成时间,溯源到海西期以前,至新生代尚有构造形迹显示。

2. 九峰—仙游东西向构造带

该带位于北纬25°~25°30'之间,沿湘粤边境东经赣粤边境之大庾岭,向东入赣南,再向



图 1-1 南岭及其邻区构造体系分布略图