



南岭地区 晚中生代花岗岩成因 与岩石圈动力学演化

周新民 主编



科学出版社

www.sciencep.com

内 容 简 介

本书从板块构造、壳-幔相互作用和伸展构造观点,研究了华南山岭地区广泛出露的晚中生代花岗岩-火山岩的时空分布、地球化学属性、岩浆起源与岩石成因。全书分总论和岩体各论两部分。总论部分含8章,阐述有关南岭地区花岗岩-火山岩地质地球化学一般特征与规律性的新认识;各论部分含3章,分别为南岭地区的南带、中带和北带花岗岩,每带列举众多代表性花岗岩体,进行了反映近代地质地球化学学术水准的研究和剖析。在综合研究和整合各方面资料基础上,提出了有关华南晚中生代花岗岩-火山岩成因的消减-伸展地球动力学新模式。

本书可供相关高等院校科研院所的研究人员和研究生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

南岭地区晚中生代花岗岩成因与岩石圈动力学演化/周新民 主编. —北京: 科学出版社, 2007

ISBN 978-7-03-018127-5

I. 南… II. 周… III. ①中生代-花岗岩-岩石成因-南岭②中生代-岩石圈-构造动力学-研究-南岭 IV. ①P588.12②P548.26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 120104 号

责任编辑: 罗 吉 / 责任校对: 张小霞

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2007年6月第一次印刷 印张: 44 插页: 1

印数: 1—1 000 字数: 1 024 000

定价: 130.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

本书作者

周新民 陈培荣 徐夕生 刘昌实
沈渭洲 舒良树 汪 相 于津海 等
邱检生 朱金初 华仁民 孙 涛

前 言

南岭及其邻区发育不同时代的花岗岩类,其中尤以燕山早期花岗岩最为发育,是东亚环太平洋晚中生代花岗岩带的重要组成部分,并盛产与之有成因联系的钨、锡、锂、铍、铌、钽、铀等矿产,从而成为国内外学者十分关注的热点研究地区. 20 世纪 40 年代以来,徐克勤、涂光炽、莫柱孙等前辈地质学家对南岭花岗岩地质地球化学及其成矿作用开展了卓有成效的研究工作,做出了历史性贡献,他们为后继者的进一步研究奠定了良好的基础. 1997~2000 年,我们顺利实施和完成了一项自然科学基金重点课题“中国东南部晚中生代花岗质火山-侵入杂岩成因与地壳演化”(主持人:王德滋). 作为该课题的自然延续和深化,2002~2005 年间开展了新一轮自然科学基金重点课题,即与本书同名的项目“南岭地区晚中生代花岗岩成因与岩石圈动力学演化”(主持人:周新民). 项目的科学目标是:查明南岭地区花岗岩的时代、类型、物质源区、构造环境和形成机制,探索幔源岩浆对花岗岩成岩-成矿作用的影响,以及从盆岭共存、陆内岩浆作用角度探讨南岭地区晚中生代花岗岩成因模式和岩石圈演化规律. 经过四年锲而不舍的努力,较圆满地实现了预期目标,取得了创新性成果,提炼出一系列新认识,主要凝集在本书之中,从而使南岭地区花岗岩的研究水平跨上了一个新台阶.

研究取得的主要认识和成果如下:

1) 新编了包含南岭的浙、闽、赣、粤、湘诸省的三幅地质-地球化学图件,它们是华南花岗岩分布图(1:250 万,标识了花岗岩铝饱和度)、华南中生代盆地分布图(1:150 万,显现了盆岭构造)和华南晚中生代花岗岩-火山岩 Sr、Nd 同位素地球化学图(展示了三条巨型 Nd 的 t_{DM} 低值带和区域性壳幔岩浆相互作用、源区性状). 它们是凝练和概括有关华南中生代花岗岩地质、成因和成矿观点的基本素材,将在今后较长时期内发生影响.

2) 研究表明,华夏地块基底变质岩系是南岭花岗岩的主要源区岩石,它们分布在闽西南桃溪、粤东北兴宁、赣南寻乌、粤北澜河-潭溪和粤中增城等地. 它们的岩石学、地球化学与锆石 U-Pb 年代学资料表明,主要原岩是中-一新元古代不同组成的陆源碎屑岩,峰期变质年代在不同地区有所差别,具有多旋回变质幕和生长幕(3.1~0.10Ga)的特征;不同地区基底岩石性质的差异,影响着花岗岩的多样性和成矿作用. 此外,对前中生代细沉积物 Nd 同位素研究显示,新元古代和晚古生代时期华夏地块有新生幔源物质加入;粤北变质岩和花岗岩中锆石的 Hf 同位素研究显示,南岭中段湘-粤地区燕山早期钙碱性花岗岩中较少明显的地幔物质被卷入.

3) 研究表明,南岭地区晚中生代花岗岩系复杂多样的花岗质杂岩,是在盆岭构造和整体伸展环境下板内岩浆作用的产物,伴生少量玄武岩、流纹岩、辉长岩和碱性侵入岩(碱性花岗岩、方钠正长岩、正长岩等),它们大部分形成于中-一晚侏罗纪,即燕山早期.

在岩性上,燕山早期花岗岩以弱过铝质($ACNK=1.0\sim1.1$)和强过铝质花岗岩($ACNK\geq 1.1$)为主,它们可以构成多阶段复式岩体. 其中强过铝质花岗岩如受岩浆晚期碱质流体改造(强烈改造时,则降低全岩 $ACNK$ 值),往往与 W、Sn 等多金属成矿作用关

系十分密切,如西华山钨矿区等。

在分布格局上,主要呈现为三条东—西方向燕山期花岗岩带,由此构成中国最南的东西向山系——南岭,还伴生了少量早中生代印支期花岗岩。因此,它们很可能代表着三条印支期形成的纬向断裂带,被燕山早期大规模花岗岩浆侵入而固化。但从华南全局看,更大范围的燕山早期花岗岩呈北东向带状,分布于浙、闽、粤三省的远海侧和江西省,延展近千千米。这一空间格局,说明华南地质在中—晚侏罗纪时有它自己的独特规律。

本项研究对南岭地区三个晚中生代花岗岩带中代表性的杂岩体,在前人研究基础上,作了进一步研究。着重于岩相学、岩石学、岩石地球化学、同位素地球化学、锆石 U-Pb 同位素定年与岩石成因类型、岩浆发生-固结的漫长的矿物成因学、地球化学过程,以及岩石形成的热源和构造机制的研究,同时对众多大型复式岩体在进行锆石 U-Pb 同位素定年后,作出新的解体。研究的典型岩体是南带花岗岩(自西向东):诗洞-广平岩体、连阳岩体、佛冈岩体、乌石岩体、南昆山岩体、腊圃岩体、从化岩体、白石岗岩体和龙窝岩体;中带花岗岩:花山-姑婆山岩体、大东山岩体、贵东岩体、大吉山-漂塘-黄沙坪岩体、密昆山岩体、罗浮-古寨岩体和三标-桂坑岩体;北带花岗岩:苗儿山-越城岭岩体、骑田岭岩体、九峰-诸广岩体、龙源坝岩体、九嶷山岩体、红山-富城岩体、武平-古田岩体等 30 余个杂岩体及其后期补充侵入体。

本项研究还对研究区内与花岗岩共生的双峰式火山-侵入杂岩进行了研究,查明它们集中分布在湘南—赣南—闽西南呈近于东西向展布的狭长地带;其中火山岩,由近于等量的、粒度很细小的玄武岩和流纹岩构成;侵入岩除钙碱性花岗岩和辉长岩外,还有碱性花岗岩、A-型花岗岩、正长岩和碱性正长岩。它们主要形成于中侏罗纪。上述岩石产状、岩石组合和各种地球化学特征(如玄武岩富 Nb-Ta 等),都表征它们是燕山期最初的裂谷型岩浆活动产物。

此外,仅见于广东从化石岭的燕山早期霞霓方钠正长岩,面积仅 9km^2 ,与巨量佛冈花岗岩(约 6000km^2)共存,但独立起源于岩石圈地幔,很少受地壳混染。

4) 为了从地质证据上探讨南岭花岗岩形成的构造环境,本项目从一开始就注意中生代的,特别是众多晚中生代沉积盆地(总面积约 14万 km^2 ,占华南五省面积的 19%)的研究。研究内容涵盖盆地规模、沉积学、地层走向、盆地边界特点、盆地成因等,它们与燕山期各阶段花岗岩近时形成,相邻发育。研究表明,这些盆地在成因上可归为三类,即 T_3 的类前陆盆地、 J_2 的裂谷盆地和 K—E 的断陷盆地。后两类盆地在伸展构造环境中形成,约占中生代盆地总面积的 89% ,跨越了中生代近 $2/3$ 的时间段(J_2 — K_2),在该类盆地之中或其邻近的同期花岗岩-火山岩(包括双峰式火山岩)也应形成于类同的伸展环境。在地质图件上,花岗岩与盆地的接触和花岗岩与火山岩的接触,是它们形成之后差异性隆升(近 10km)的结果,其边界多半为断裂构造。此外,武夷山以西晚白垩纪时形成的众多大范围红色沉积盆地(约 3.8万 km^2),是弧后环境的断陷盆地,有时夹少量玄武岩。

5) 关于南岭晚中生代花岗岩-火山岩的成因模式,过去和现在都存在分歧。本项目组内虽也存在不同看法,但在两个基本方面充分一致,即对南岭晚中生代花岗岩-火山岩和相关盆地的性质、时空分布及其演变的规律性趋势的认识,是一致的;而且一致认为,有关南岭晚中生代花岗岩-火山岩的成因的思考,必须与华南中生代整体构造框架整合,必须联系中生代特提斯构造域和太平洋构造域对南岭和华南地质的先后制约。本项研究细化

了上述两方面,并提出了一种新的南岭晚中生代花岗岩-火山岩的成因模式。

该模式是:自 J_2 开始,古太平洋板块对欧亚大陆板块中国南部的消减,使华南地壳整体上处于伸展应力环境(M-面以下的深部受挤压);当时,即燕山早期,由于被消减的古太平洋洋壳板片尚未达到110 km以下深度,尚不能诱发陆缘弧型岩浆作用,但通过华南的刚性地块,其应力已快速、及时地传递到内陆,并经伸展和断裂发生减压熔融,在华南内陆(包括南岭)产生了燕山早期板内花岗岩和局部地段的裂谷型双峰式火山-侵入杂岩。同时,还发生了底侵玄武岩浆与花岗岩浆之间的壳-幔相互作用,由此造成长英质与镁铁质岩浆之间的混合现象(典型岩体是桂东北花山-姑婆山岩体、粤中佛冈岩体和粤东龙窝岩体、罗浮岩体等)。

确立该模式还基于以下三点认识:

1) 南岭三条花岗岩带东—西向构造取向的原因,是由于发生在中南半岛上的印支期碰撞运动所致。其结果是造成了湘南和赣南—粤北地区的数条EW走向、相互平行的左行走滑断裂和夹于其间的次级NE走向羽状伸展断裂。上述EW和NE向断裂被印支期和燕山期(主要是 J_2 — J_3 的燕山早期)的花岗岩侵位。因此,前者造成南岭EW向展布的三条花岗岩带,后者与南岭山中单座山岭的NE走向基本一致。这一认识,或许部分地回答了1942年李四光先生提出的“南岭何在”^①命题。

2) 新的地质资料与花岗岩同位素年龄数据表明,华南五省印支期对燕山期岩浆岩的出露面积比例是1:14.3,印支期、燕山早期和燕山晚期各类岩浆岩的面积比是1:4.5:9.8;根据华南(包括南岭)344个中生代花岗岩-火山岩同位素年龄数据,揭示燕山早期和燕山晚期(通常以侏罗纪-白垩纪界线分划)岩浆活动是基本连续、无间断的,但 J_1 时期形成的花岗岩-火山岩甚少,呈现出岩浆活动从印支期向燕山期跳跃式发展的特点。由此可以推论,它们先后受不同特性的特提斯构造域和太平洋构造域的制约,其间的岩浆活动相对宁静期 J_1 ,是两个构造域的转换期。

3) 到了白垩纪,即燕山晚期,消减板片已运移到赣江断裂以东的中国东南沿海、华南地块之下约110 km,并开始脱水作用,使其上覆地幔楔获得来自消减洋壳板片的 H_2O 等挥发组分,引起地幔楔湿熔融,产生大量玄武岩浆,并上涌、底侵于下地壳底部;同时以它为热源,兼有断裂-减压熔融,在中、下地壳诱发大规模的花岗质岩浆,形成了陆缘弧型高钾钙碱性岩石组合,其中火山岩以流纹质为主,以此区别于安第斯型岩浆岩,其面积是花岗岩的1.8倍,并共生少量岛弧型玄武质熔岩和大量镁铁质/长英质岩墙群。

本书在同名重点项目的结题报告基础上改写、编辑而成,在编排上由总论和岩体各论两部分组成。总论部分含8章,重点阐述有关南岭地区花岗岩及其共生岩石地质地球化学一般特征与成因的新认识。各论部分含3章,分别为南岭地区的南带、中带和北带花岗岩,每带列举若干重要花岗岩体进行剖析。总论与各论相互关联,是“林”与“木”的关系。本书是集体智慧的结晶,是发扬科研团队精神的结果。作者隶属于不同学科(岩石学、构造地质学、矿床学、地球化学、同位素地质学),研究内容体现了学科之间的交叉、渗透和融合。科学研究无止境,随着地质科学基础理论和测试技术日新月异的进步,人们对南岭地区花岗岩及其多金属成矿作用的认识必将不断地深化。本书所介绍之成果,不过是认识长河中的

① 李四光,1942,南岭何在,地质论评,7:253~266.

一个新的发展阶段而已,竭诚欢迎同仁们多提宝贵意见.

本书作者们十分感谢国家自然科学基金委对本研究项目的指导、组织和资助,十分感谢国内外同行的大力支持,特别是核工业 290 研究所、核工业 230 研究所、中国科学院地质与地球物理研究所、中国科学院广州地球化学研究所、中国科学院地球化学研究所、中国地质科学院北京离子探针中心、西北大学地质系、澳大利亚 Macquarie 大学 GEMOC 研究中心,以及与我们长期合作、热忱帮助我们的华南各省地调院和地质一线上工作的诸多新、老同行们. 在此一并表示最深切的谢意!

南京大学地球科学系

王德滋 周新民

2006. 5

目 录

前言	王德滋 周新民
----------	---------

第一部分 总 论

第一章 南岭地区地质背景	舒良树(3)
第一节 南岭何在	(3)
第二节 制约南岭构造的区域断裂	(4)
第三节 示踪环境的地层序列	(8)
第四节 独具特色的南岭花岗岩带	(9)
第五节 成因复杂的盆地构造	(11)
第六节 几个问题的探讨	(14)
第七节 小结	(19)
第二章 南岭地区基底变质岩的组成和形成时代	于津海 沈渭洲(23)
第一节 基底变质岩的分布和岩石类型	(23)
第二节 基底变质岩的时代——锆石 U-Pb 定年	(26)
第三节 基底变质岩的化学组成和形成背景	(38)
第四节 闽西南沉积岩物源的 Nd 同位素示踪	(40)
第三章 南岭地区基底变质岩的构造热事件叠加	徐夕生 邓 平(49)
第一节 引言	(49)
第二节 样本采集和岩相学描述	(52)
第三节 分析结果	(54)
第四节 讨论	(67)
第五节 结论	(70)
第四章 南岭地区晚中生代火山岩	陈培荣 章邦桐 陈卫锋 孔兴功(74)
第一节 燕山早期双峰式火山岩	(74)
第二节 燕山晚期玄武质火山岩	(98)
第三节 讨论与结论	(106)
第五章 华南花岗岩分布	孙 涛(115)
第六章 华南晚中生代花岗岩-火山岩 Sr、Nd 同位素地球化学	
.....	沈渭洲 凌洪飞 孙 涛(123)
第一节 引言	(123)
第二节 地质背景	(124)
第三节 样品和分析方法	(125)
第四节 晚中生代花岗岩的基本特征	(134)
第五节 晚中生代花岗岩的 Nd-Sr 同位素特征	(136)
第六节 晚中生代花岗岩的 Nd 模式年龄及其地质意义	(142)
第七节 花岗岩的 Nd 模式年龄与地壳的增生演化	(151)

第八节 小结	(154)
第七章 华南中生代盆地分布	舒良树 邓 平 余心起 王 彬 祖辅平(161)
第一节 编图原则	(161)
第二节 中、新生代盆地基本特征	(163)
第三节 三个重要的地质分界带	(168)
第四节 盆-岭关系	(170)
第五节 盆地中构造体制转换的信息	(173)
第六节 构造演化	(174)
第七节 结论	(176)
第八章 华南中生代花岗岩-火山岩时空格局与成因模式	周新民 孙 涛 沈渭洲(179)
第一节 基本地质事实	(180)
第二节 一种可能的新成因模式	(186)
第三节 小结	(192)

第二部分 各 论

第九章 南岭地区晚中生代南带花岗岩研究	(199)
第一节 诗洞-广平岩体	徐夕生 耿红燕 赵 明(199)
第二节 连阳岩体	沈渭洲 高剑峰 凌洪飞(220)
第三节 佛冈岩体	徐夕生 鲁为敏 范钦成(236)
第四节 南昆山岩体-腊圃岩体	刘昌实 陈小明 王汝成 胡 欢 张爱铨(255)
第五节 从化碱性正长岩体	刘昌实 陈小明 王汝成 胡 欢(294)
第六节 龙窝-白石冈岩体	邱检生 胡 建(325)
第十章 南岭地区晚中生代中带花岗岩研究	(366)
第一节 花山-姑婆山岩体	朱金初 张佩华 谢才富 杨 策(366)
第二节 大东山岩体	陈培荣 张 敏 陈卫峰(382)
第三节 贵东岩体(含热水岩体)	沈渭洲 凌洪飞 邓 平 孙 涛 谭正中(394)
第四节 大吉山-漂塘-黄沙坪岩体	华仁民 张文兰 姚军明 陈培荣(436)
第五节 密坑山岩体	邱检生 胡 建(470)
第六节 罗浮-古寨岩体	丁 兴 周新民 孙 涛(484)
第十一章 南岭地区晚中生代北带花岗岩研究	(504)
第一节 苗儿山-越城岭岩体	孙 涛 王志成 陈培荣 周新民(504)
第二节 骑田岭岩体	朱金初 张佩华 谢才富 杨 策 赵葵东(520)
第三节 九峰-诸广山岩体	陈培荣 张 敏 陈卫锋(533)
第四节 龙源坝岩体	陈培荣 张 敏 陈卫锋(549)
第五节 寨背-陂头岩体	陈培荣 章邦桐 陈卫锋(566)
第六节 三标-桂坑岩体	孙 涛 丁 兴 刘昌实 周新民(576)
第七节 红山-富城岩体	于津海 赵 蕾(595)
第八节 武平岩体	于津海 赵 蕾(627)
第九节 古田-小陶岩体	于津海 王丽娟(644)
第十节 若干补体花岗岩	汪 相 王志成 汪传胜(658)

第一部分 总 论

第一章 南岭地区地质背景

舒良树

摘要:南岭构造带发育在前震旦纪—早古生代强烈褶皱-变质的基底之上,其构造格架、岩体和盆地的演化受萍乡—桂林断裂带(西界)、龙岩—大埔—海丰断裂带(南东界)、赣江与四会—吴川断裂带(东界)、茶陵—广昌隐伏断裂(北界)、梧州—四会隐伏断裂(南界)的控制。自印支期华南—华北、华南—印支诸陆块拼合以来,曾经历了中、新生代多期构造-岩浆-沉积作用;其物质的来源、形成、演化均与北面的大别造山带和南西面的印支造山带密切关联。区内存在三条近 E-W 方向的花岗质岩带,岩体时代具有西段老东段新、朝大洋方向年轻化的迁移规律,发育在古亚洲-特提斯构造域 E-W 向的断裂带基础上,后期又受到 NE 向太平洋构造域的叠加与改造。岩浆热隆伸展构造和变质核杂岩多发育在两组大断裂的交汇处。区内发育 3 种基本盆地类型,即类前陆盆地、裂谷盆地、断陷盆地。晚三叠世—早侏罗世发育前陆盆地,中侏罗世发育裂谷盆地,早白垩世属火山-沉积断陷盆地,晚白垩世以来则几乎全是箕状断陷盆地。中、新生代沉积盆地和花岗岩山岭构成了一幅复杂多变的盆岭地貌景观。研究表明,印支期挤压造山事件导致了华南地区海陆格局的重新配置,是早中生代地质演化重要的地球动力学来源。中侏罗世以来的盆地格局受太平洋构造体制和陆内深部构造-岩石圈地幔作用联合制约。到早白垩世,火山岩-沉积断陷盆地和花岗岩山岭形成了新的盆地配置:华南盆岭构造,完成了古亚洲-特提斯构造域向太平洋构造域的体制转换。南岭地区是保留有两种构造体制物质与形态记录较多的地段,是构造体制转换的位置之一。

关键词:区域断裂带 花岗岩 盆地 中生代 地质背景 南岭

第一节 南岭何在

南岭位于华南地区的中南部,由位于湘、桂、粤、赣、闽边境的越城岭、都庞岭、萌渚岭、骑田岭、大庾岭五大山岭组成,主体岩石为花岗岩,是我国南方一大著名山系,大体呈 E-W 向展布的花岗岩群及其紧邻的沉积盆地构成了该区独特的构造格局。其东部属滨西太平洋构造域,西部则进入滨特提斯-喜马拉雅构造域,是一个地质演化历史复杂、W、Sn、Nb、Ta 等稀有和有色金属矿产以及铀矿资源最富集的地区,历来为中国地质学界所重视。

早在 20 世纪 40 年代,李四光就发表了“南岭何在”一文(李四光,1942),明确了南岭东西向构造带的存在。此后吴磊伯等(1964)、黄汲清和任纪舜(1980)、南京大学地质学系(1981)、莫柱荪和叶伯丹(1980)、原地矿部南岭项目组(1988)均对南岭东西向构造带做了进一步研究,分析了南岭花岗岩带分布与区域构造的关系,发现华南花岗岩从北西向南东逐渐变新的规律(南京大学地质学系,1981),然其范围、边界特征、地球动力学演化过程并不是很清楚。近年,国内学者对华南花岗岩的成因提出了板块俯冲加玄武岩浆底侵相结合的模式(周新民等,2000;Zhou Xinmin et al., 2000;王德滋、周新民等,2002)。Gilder 等(1996)提出了板块俯冲加陆内伸展成因机制的华南盆岭构造的观点,并认为南岭自印支构造事件以来曾经历了主体构造以东西向为主到以北东向为主的构造格局演变。

本研究表明,南岭构造带发育在华南前震旦纪—早古生代强烈褶皱-变质的基底之上;自印支期华南—华北(北侧)、华南—印支(南西侧)诸陆块拼合以来,又经历了中、新生代陆内的多期构造-岩浆-沉积作用. 该区发育了华南地区最大规模的早中生代花岗岩和裂谷盆地;中、新生代沉积盆地和花岗岩山脉的展布方向具有明显的地域性,南岭地区盆地和山脉主体呈近东西方向排列(单个山体或盆地可呈 NE 向延伸),东南沿海地区的盆地和山脉则沿 NE 方向分布. 南岭构造带西侧以萍乡—桂林超岩石圈断裂与扬子新元古代造山带相接,东以龙岩—大埔—海丰超岩石圈断裂与东南沿海晚中生代火山-侵入杂岩带接触,北以茶陵—广昌隐伏断裂和武夷山褶皱带相连,南界为梧州—四会隐伏断裂(图 1.1). 地理区划为 $111^{\circ}\sim 117^{\circ}\text{E}$, $23^{\circ}20'\sim 26^{\circ}40'\text{N}$, 总面积约 20 万 km^2 .

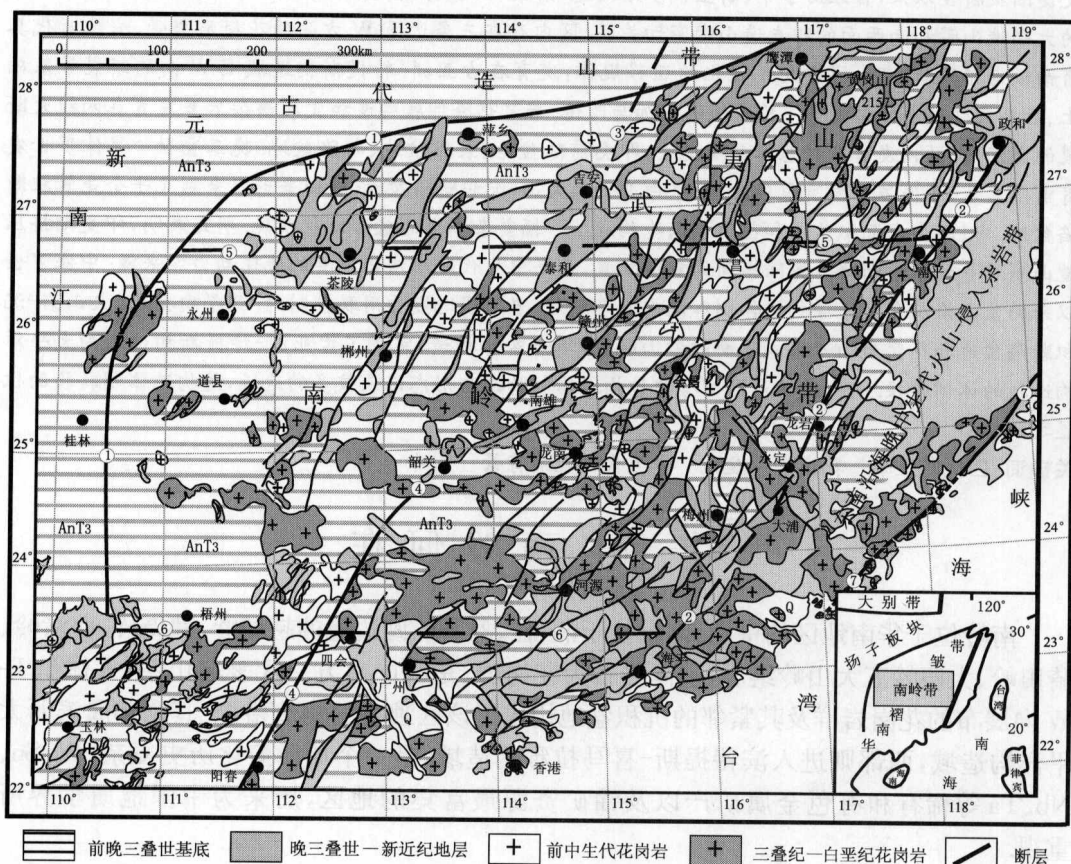


图 1.1 南岭构造带及其邻区构造格架图

- ①萍乡—桂林断裂带;②龙岩—大埔—海丰断裂带;③赣江断裂带;④四会—吴川断裂带;⑤茶陵—广昌隐伏断裂;
⑥梧州—四会隐伏断裂;⑦长乐—南澳断裂带

第二节 制约南岭构造的区域断裂

与南岭地区构造演化关系最为密切的区域断裂带有 5 条:萍乡—桂林超岩石圈断裂带、龙岩—大埔—海丰超岩石圈断裂带、赣江超壳断裂带与四会—吴川断裂带、茶陵—广

昌隐伏断裂、梧州—四会隐伏断裂,尤以前三条最为重要.它们既是前中生代基底的边界断裂,又是构造单元的区划性断裂.断裂切割深度大,为上地幔岩浆底侵的有利通道.不仅制约着中、新生代地质体的长轴方向,也制约着中、新生代岩体和盆地的分布、规模和产状;区域断裂和前中生代基底的性质还影响着中、新生代构造作用的流变强度.

一、萍乡—桂林断裂带

地球物理资料(江西省地质矿产局,1984;湖南省地质矿产局,1987;广西壮族自治区地质矿产局,1984;曹恩生等,1986;国家地震局永平爆破联合观测小组,1988;袁学诚等,1990;袁学诚,1996)反映这是一个超岩石圈断裂.它是绍兴—江山—东乡超岩石圈断裂的西延,是扬子与华夏两个大陆地块在新元古代(900Ma左右,周新民等,1993;舒良树等,1995)的碰撞缝合带.萍乡一带,走向近东西;湘桂边境,走向近南北(图 1.1).从南华纪至泥盆纪,它也是华南早古生代褶皱带的边界断裂;北西侧的江南浙北—赣北—雪峰山—桂北地区一直是稳定的浅海碳酸盐台地环境,岩浆活动微弱,几无变质,而南东侧的武夷—武功—南岭地区却为笔石碎屑沉积,其中南华系夹火山熔岩流—火山碎屑岩,构造活动强烈,普遍遭受了低绿片岩相变质和韧性剪切变形作用.一直到晚泥盆世,断裂带两侧的沉积环境基本趋于统一,而构造形态一直到印支事件末期的晚三叠世才完全一致.

晚古生代该断裂带东段为构造抬升区,缺失沉积;而中、西段却发生了一次强烈的伸展断陷活动,形成了一个宽数十至百余千米、延绵 1000 多 km 的拗陷带,堆积了近千米石炭纪至早、中三叠世碳酸盐岩地层,著名的有乐平—萍乡盆地、涟源—邵阳盆地、全州—桂林盆地等.

晚中生代开始,该断裂带中、东段发生强烈的伸展断陷活动,岩石圈地幔上隆,其高峰期为白垩纪—古近纪,至古近纪末衰亡,形成一个线形的陆内伸展活动带,控制着一个宽 20~40km、长 600 余 km 的白垩纪—古近纪箕状断陷红色盆地群和火山岩型铀矿带,并有偏碱性玄武岩和拉斑玄武岩夹层发育,习称赣杭带(邱爱金等,2002).此时,西段的桂林一带活动较弱,减薄作用不明显,红盆较少,反映地壳刚性程度相对较高.

二、龙岩—大埔—海丰断裂带

这是华南早古生代褶皱带与东南沿海晚中生代火山岩带的边界断裂,也是明显的重、磁异常带(熊绍柏,1992;王培宗等,1993),它是政和—龙岩超岩石圈断裂在西南方向上的延伸.其北西侧为古生代形成的地壳增厚带,南东侧未见早古生代岩层,为中、新生代强烈的地壳减薄带,在一些区段的中地壳范围内存在 2~4km 厚的低速层.在 NE 向重力梯度带的沿海地区,莫霍面深度仅 29~30km,而在武夷山却为 33~34km,到赣江以西,地壳厚达 35km.三维速度地震层析成像结果表明(刘建华等,1996),在 110km 深度处的速度图像中,北西侧的武夷—武功和南岭地区为高速区(刚性层),而东南沿海在 110km 深度处已为低速区(软流圈).断裂切割深度大,为上地幔岩浆底侵的有利通道.

该断裂呈 NE 向延伸(图 1.1),在泥盆纪初是一个左旋走滑的大型韧性剪切带(舒良树等,1999),其 NW 侧为前泥盆纪基底隆起区,时代老,地壳厚.中生代岩浆产物以晚侏

罗世弱过铝质 S 型花岗岩类为主,局部发育同源同时空的花岗岩-流纹岩杂岩体.白垩纪火山岩盆地规模小,数量少,断裂 SE 侧东南沿海地区地壳薄,为晚中生代钙碱性火山岩分布区,花岗岩类多属 I 型,表明物质来源以火成物质为主.

三、赣江断裂带与四会—吴川断裂带

赣江断裂带纵贯江西全省,走向 $\text{NNE}20^{\circ}\pm$. 向北在长江附近可能与郟—庐断裂相接、向南在韶关附近可能与四会—吴川断裂相连(图 1.1); 由于在两端结合带均属广阔的第四系和湖泊,缺乏深部构造地震工作,因而延伸问题一直悬而未决. 该断裂带宽 $50\sim 100\text{km}$, 是一条规模巨大的左旋走滑断裂系, 伴有一系列 NE 向和 NW 向的次级断裂, 与郟—庐断裂性质相仿. 地球物理资料显示(江西省地质矿产局, 1984; 国家地震局永平爆破联合观测小组, 1988; 袁学诚, 1996; 滕吉文, 2002), 它是一个具有显著的重力、航磁异常梯度带的大断裂带. 断裂以东重力异常呈 NE 走向, 以西主要呈 NNE 走向, 断裂带附近重力布格异常值由东西两侧向中心逐渐增加; 断裂以西为弱磁异常区, 异常幅值小于 100nT , 而东侧为磁异常强烈变化区, 异常幅值大于 $100\sim 300\text{nT}$. 在岩石学上, 它是一个晚中生代的火山岩线; 在沉积学上, 它控制了一系列晚白垩世—古近纪的红色沉积盆地.

控盆作用及构造交切关系表明, 赣江断裂带可能起始于印支期扬子与华北板块碰撞造山之后的早侏罗纪, 主体上表现为一个大规模的左行走滑脆性剪切带, 错距 $20\sim 40\text{km}$ ^①(邓平等, 2003). 大约从 100Ma 开始, 发生了一期区域性的伸展断陷作用, 表现出由南向北扩展、沉积中心从东向西迁移的演化规律, 控制了鄱阳湖、清江、吉泰、永丰、南雄等晚白垩世—古近纪红色碎屑断陷盆地, 盆地边界多表现为上陡下缓的正断层. 在永丰一带, 正断层造成了东盘古近系下落 600 余米; 清江一带的地震、重力和电法等物探资料表明, 该断裂切割了新近纪以前的所有地层, 其东侧白垩纪地层厚度 $> 4000\text{m}$, 而西侧白垩纪地层厚度仅 $1000\text{m}\pm$, 地层下错达 $3000\text{m}\pm$. 新近纪以来, 该断裂带遭受了近 E-W 向的持续挤压, 不仅导致晚白垩世—古近纪大规模断陷盆地的抬升和消亡, 而且使这些断陷盆地展布方向和形态发生了较大改变. 盆地展布特征、年代学和运动学研究表明, 该断裂带形成与发展主要经历了三个阶段的构造演化: 早期的左旋走滑(J—K)、中期的滑脱伸展(K_2 —E)和晚期的右旋挤压(N).

四会—吴川断裂带位于研究区南段, 走向 $\text{NNE}20^{\circ}\sim 30^{\circ}$, 宽 $20\sim 30\text{km}$, 经韶关、四会、阳春等地向南延伸. 断裂带内岩浆活动强烈, 发育近百个中酸性侵入体, 呈串珠状排列, 并明显控制着两侧沉积盆地的产状、规模和演化. 研究表明, 其主体为一动力变质带, 岩石中面理陡立, 拉伸线理近水平, XZ 面上 S-C 面理、小型剪切褶皱、旋转残斑系等宏、微观运动学标志发育, 指示其为一条左旋走滑断裂带, 兼具逆冲推覆成分. 鉴于韧性变形的最新地质体是上侏罗统, 白垩系和白垩纪花岗岩未受影响, 故推测该带左旋走滑时间为侏罗纪末至白垩纪初. 晚白垩世以来, 该带表现为脆性伸展拉张特征, 制约着一系列红色盆地的发育.

① 邓平, 2003, 南岭东段中、新生代盆-山动力学及其铀成矿作用, 南京: 南京大学博士学位论文.

四、茶陵—广昌隐伏断裂

这是位于南岭北界处的一个隐伏断裂。根据原地矿部的重力资料,南岭东西向深层构造主要表现为串列分布的地幔拗陷和地幔隆起(图 1.2),该隐伏断裂相当于融安—全南地幔拗陷的北边界(绥宁—桂东),走向近东西,莫霍面深度为 32.5~35km(地矿部“南岭项目”构造专题组,1988)。地表上,该断裂对应于南岭花岗岩北带(骑田岭—九峰山岩带)的北界,其深部可能是岩浆上升的通道。山间的上侏罗统中残留了部分近东西走向的沉积岩层,断层多呈 NE 方向展布,局部见近东西走向的断层,精细的深部构造特征尚不清楚。

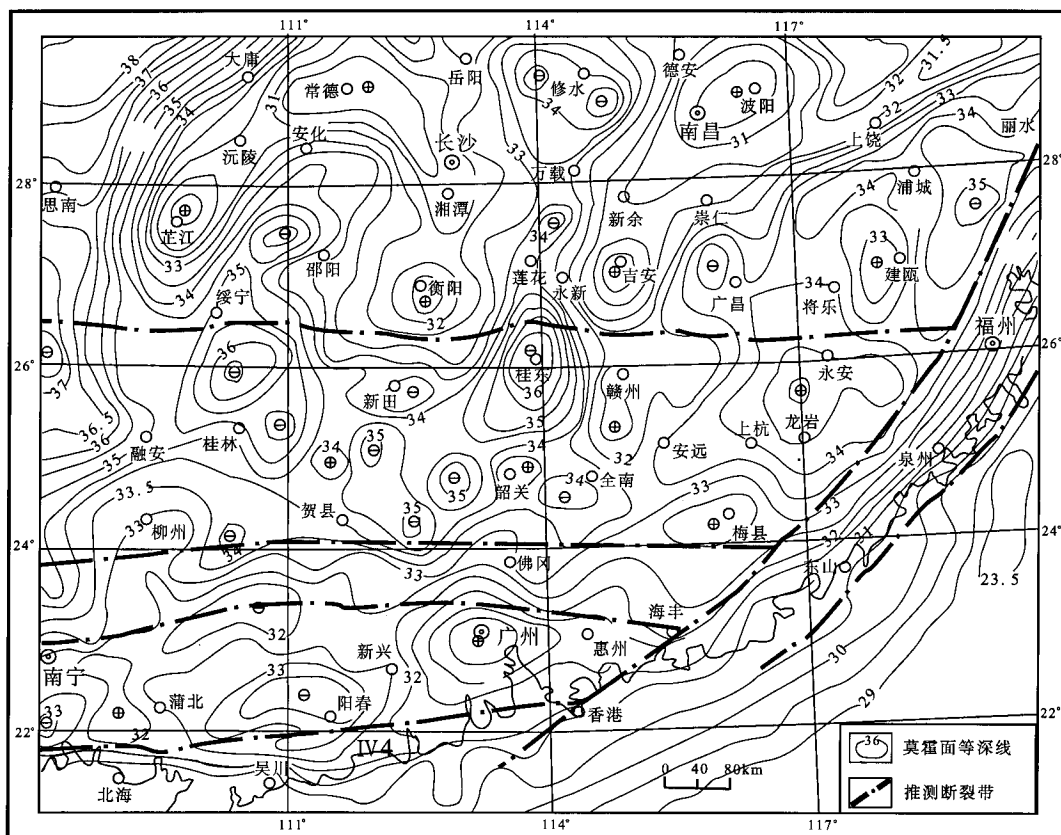


图 1.2 南岭及其邻区莫霍面等深线图

(据地矿部“南岭项目”构造专题组,1988,修改)

五、梧州一四会隱伏断裂

这是位于南岭南界的一个隐伏断裂,相当于原地质矿产部(以下简称地矿部)重力资料中的蒙山—佛冈幔坡的南边界(南宁—海丰)(图 1.2),走向近东西,幔坡向北倾斜,落差 2~3km(地矿部“南岭项目”构造专题组,1988),精细的深部构造特征尚不清楚。地表

上,该断裂对应于南岭花岗岩区的南带(佛冈—新丰江岩带)的南边界,在河源等地的前侏罗系中保留了近东西走向的沉积岩层,佛冈花岗岩基的走向近东西,岩基内也发育有一些近东西方向展布的断层。

第三节 示踪环境的地层序列

南岭地区的花岗岩群发育在浅变质的华南加里东期褶皱带之上。野外调查证实,出露的变质基底岩石主要由板岩化、千枚岩化和片岩化的上元古界青白口系、南华系、震旦系和下古生界所组成,沉积盖层主要由上泥盆统、石炭系、二叠系、下三叠统、中一下侏罗统、白垩系和古近系所组成。新近系不发育,零星散布。

上元古界主要出露在赣南会昌、安远、龙南和闽西武平、永定一带,粤北五华、龙川零星见及。赣南称神山群,闽西称吴墩组,以绿片岩相变质的火山碎屑岩、细碧岩、玄武岩、安山岩和流纹岩等岩石为特征,局部见片麻岩、眼球状片麻岩和云母片岩。岩层走向近东西,褶皱枢纽呈近东西方向延伸。赣南永丰县潭头变石英角斑岩单颗粒锆石 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄为 $(1027\pm 36)\text{Ma}$ (韩仲仁等,1998)。

南华系和震旦系主要出露在湘南、赣南、粤北和闽西武平、上杭、永定等地。湘南主要为千枚岩、板岩及含冰碛砾石的泥板岩及少量含锰灰岩、变质粉砂岩—砂岩夹薄层硅质岩,属浅海—深海砂泥质复理石沉积;赣南、闽西和粤北为板岩—千枚岩化的泥砂质复理石、硅质岩、条带状含铁硅质岩。南华系夹火山碎屑岩、细碧岩和角斑岩。

南岭地区寒武系广泛发育,主要为一套板岩化、千枚岩化的含碳质泥岩、泥砂质韵律岩层,夹硅质岩。与震旦系整合接触,其上连续沉积奥陶系,为笔石页岩相泥砂质类复理石建造(李继亮,1993),在赣南的永新至崇义以及湘粤边境地区发育最好。

研究区广泛缺失志留系。在赣南上犹县的陡水花岗岩、信丰县的鹅头花岗岩以及宁冈花岗岩等均被中泥盆统花岗质碎屑岩沉积不整合覆盖;在邻近的武夷山南北两侧,发育大型走滑韧性剪切带,其新生云母矿物的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄分别为 $(394\pm 5)\text{Ma}$ (武夷山南麓)和 $(421\pm 8)\text{Ma}$ (北麓)(舒良树等,1999),确证了加里东构造热事件在本区的存在。志留系仅少量分布在湘南零陵—新田一带,为含笔石的泥砂质夹碳质岩层,是一残留海盆的沉积产物。

泥盆系主要发育在湘粤赣边境地区,为海陆交互相碳酸盐岩与陆源碎屑岩沉积,产“宁乡式铁矿”。与下伏地层多呈角度不整合接触,上与石炭系为连续过渡关系。

石炭系主要分布在赣湘粤地区,为浅海—滨海相碎屑岩—碳酸盐岩组合,组成赣湘粤浅海台地。有时见其与下伏地层呈角度不整合接触。

二叠系广泛发育在南岭全区,为一套浅海—滨海相碳酸盐岩和含煤碎屑岩系。下统以碳酸盐岩为主,并有少量砂岩、页岩、铝土质页岩,夹硅质岩及煤;上统以碳酸盐岩、硅质岩、砂岩、页岩为特征,夹碳质页岩及煤层。

下三叠统为灰—黄绿色中—薄层状泥灰岩、页岩夹砂岩层组合,全区发育,但厚度变化大,有西厚东薄的特点。中三叠统普遍缺失。上三叠统底部为杂色砾岩、砂砾岩,向上过渡为砂岩、粉砂岩夹碳质泥岩或煤层;砾岩大小不一,成分复杂,圆度差到中等,具山前快速堆积磨拉石特点,与下伏地层多呈角度不整合接触。

下侏罗统可分东、西两地段,西部为特提斯海之残部,下部为以浅海相为主的碎屑岩