

滑脱构造研究

——以闽西南二叠系含煤区为例

王桂梁 王 信 王文杰 著

科学出版社

滑 脱 构 造 研 究

——以闽西南二叠系含煤区为例

王桂梁 王 信 王文杰 著

主 持 单 位

福建省煤田地质勘探公司

中 国 矿 业 大 学

科 学 出 版 社

1 9 9 2

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书以福建煤田勘探与矿山生产30多年来积累的丰富资料为依据,主要阐述闽西南晚古生代煤田中广泛发育的滑覆和推覆构造的形成机制、就位方式与分布规律;总结了水平和垂直两种应力相互作用又相互制约而导生的挤压、滑动作用,从而形成的各种复杂构造及其控煤作用,尤其是对煤层变形构造的研究更独具特色。在生产建设上,对我国南方和北方类似条件地区研究构造及其控煤条件,对普查找煤、地质勘探和矿井生产均具有指导意义。

本书可供广大野外地质人员,院校科研单位的构造地质工作者和煤田地质工作者参阅。

滑 脱 构 造 研 究

——以闽西南二叠系含煤区为例

王桂梁 王 信 王文杰 著

责任编辑 李祺方

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售



1992年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1992年8月第一次印刷 印张: 7¹/₂ 插页: 5

印数: 1—550 字数: 172 000

ISBN 7-03-002984-4/P·585

定价: 8.50 元

目 录

第一章 研究思路与工作方法	(1)
第一节 研究思路与解析流程	(1)
第二节 研究手段和工作组织	(3)
第二章 区域地质构造	(5)
第一节 区域构造背景	(5)
一、区域构造格架	(5)
二、深部构造特征	(7)
第二节 区域地质简介	(8)
一、地层概述	(8)
二、岩浆活动	(10)
三、区域构造	(13)
四、变质作用	(15)
第三节 地壳构造演化	(16)
第三章 滑脱构造的几何形态	(18)
第一节 天湖山区	(18)
一、滑覆构造	(18)
二、推覆构造	(22)
第二节 大田地区	(26)
一、广平推覆构造	(26)
二、上京矿区	(30)
三、内林-吾祠矿区	(33)
第三节 永安地区	(35)
一、加福矿区	(35)
二、洪田矿区	(37)
三、永安城郊矿区	(40)
第四节 龙永地区	(41)
一、滑覆构造	(41)
二、推覆构造	(50)
第五节 闽西南西部地区	(56)
一、滑覆构造	(56)
二、推覆构造	(58)
第六节 小结	(61)
第四章 滑脱断裂带特征	(63)
第一节 宏观构造特征	(63)

一、滑覆构造的宏观特征	(63)
二、推覆构造的宏观特征	(64)
第二节 显微构造特征	(66)
一、脆性变形	(66)
二、塑性变形	(67)
三、动力变质作用	(69)
四、小结	(69)
第三节 岩组分析	(70)
一、伸展型滑覆断层	(70)
二、收缩型推覆断层	(72)
三、褶皱的岩组分析	(73)
第四节 超微构造特征	(74)
一、扫描电镜观察	(74)
二、复型电镜观察	(75)
三、透射电镜观察	(76)
第五节 变形与破坏	(76)
第五章 滑脱构造形成机制	(79)
第一节 形成条件	(79)
一、滑覆构造	(79)
二、推覆构造	(80)
第二节 运动学特征	(81)
一、滑覆构造	(81)
二、推覆构造	(87)
第三节 动力学特征	(89)
一、滑覆构造	(89)
二、推覆构造	(94)
第四节 煤岩流变与构造演化	(98)
一、岩层与煤层的流变特征	(98)
二、滑变历史	(106)
第六章 结语与讨论	(108)
参考文献	(111)
图版说明	(113)

第一章 研究思路与工作方法

当前国内外对“滑脱构造”这个术语有不同的理解。有人认为滑脱构造是指地壳深处大型近水平的构造滑动面，它们与逆冲断层或推覆构造是并列的（Suppe, 1985；许志琴, 1986）。Suppe (1985) 还认为滑脱构造是由伸展作用所形成的缓倾角正断层。但是，更多人则认为“滑脱是一个以相对低的强度和高的剪切应变为特征的析离层，常是一个断层或一个断层系，分隔着上下应变特征和力学性质不同的两盘”（马杏垣, 1984）。Dennis (1983) 在《国际构造地质词典》中也把滑脱构造定义为：“由于变形作用的结果，沿着一个（或几个）地层面的脱离，脱离面两侧的变形是各自独立或部分独立的”。本书采用后一种看法，认为“滑脱”仅分隔不同的变形特征，而不把它与变形机制或动力因素联系起来。它既包括发育于层间的伸展型和收缩型的顺层滑脱，也包括各种规模的薄皮型和厚皮型逆掩推覆以及伸展和重力作用所形成的铲式断层。后面这些构造在出露地表部分虽然已是高角度的切层推滑，但作为构造总体用滑脱构造来表述闽西南含煤区中多成因、多期次、多滑面的叠加构造组合是较为合适的。

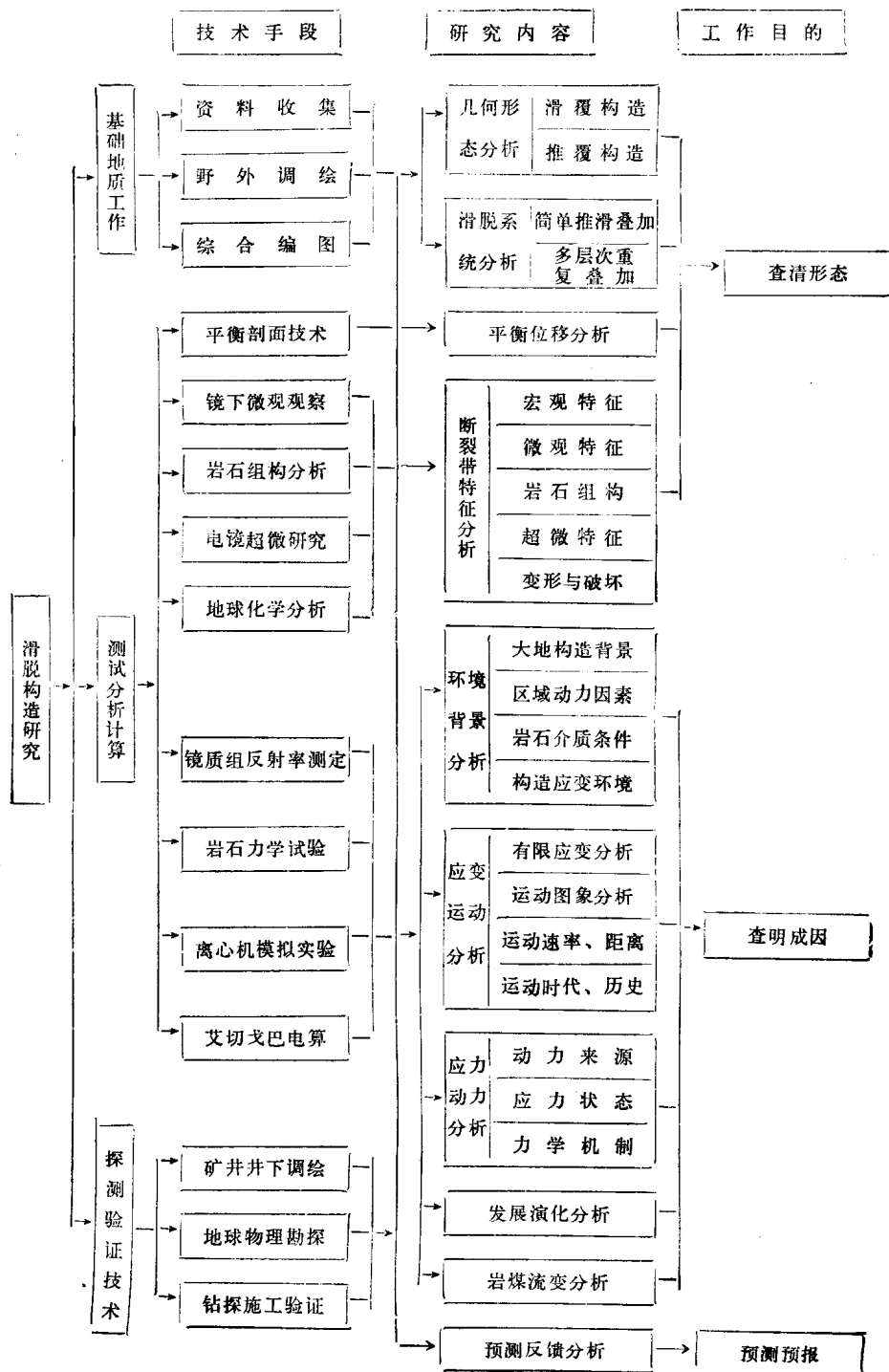
闽西南地区不仅叠加型的滑脱构造非常复杂，而且它们在不同地段又有不同的构造组合特征；再加上后期的褶断破坏、抬升剥蚀、凹陷掩埋、岩浆侵入和混杂变质，构造面貌难以辨认，构造历史不易恢复。在这种极为复杂的地区进行构造研究工作，必须有正确的研究思路、完整的解析流程、合理的方法手段和严密的工作组织。闽西南地区滑脱构造的研究工作探索了这方面的问题。正文开始以前概略地讨论一下这方面的内容，不仅对理解滑脱构造的具体成果是有帮助的；而且也可以与地质同行们交流经验、磋商工作。

第一节 研究思路与解析流程

在复杂成层岩系中进行滑脱构造研究，应该是在查明地层层序的基础上，进行全面的构造解析工作。解析是一种科学的思维方法，这是一种把整体分解为部分，把复杂事务分解为简单要素；而且要把各方面的构造因素放到区域环境中去说明它们的发展、演化，并科学地理解这种发展的全部机制；并在此基础上，最后进行预测预报工作（马杏垣, 1983）。全面的解析则是要分析和研究包括滑脱面在内的整体构造以及它们的体系、组合和演化的模式；而且要引进地球科学的各种新理论，并推动各种地质科技新技术的使用和发展。在本课题的研究中综合应用了板块构造、伸展构造、推覆构造、重力构造、剪切带、构造流和晶格位错等各方面的最新成果；而在技术方面采用了电子显微镜研究、镜质组反射率的有限应变分析、离心机模拟实验、平衡剖面及其恢复技术等多种新技术。在指导思想上，既要进行扎实的基础地质工作，又要取得各种测试的定量数据；既要重视宏观的总体构造研究，又要重视微观的构造观测；既要重视查明构造的四维特征，更要取得预测找煤的实

实践效益。研究的目的是解决构造形态、构造成因和构造预测等三个相互联系而又依次制约的问题。最终的目的就是为了服务于找煤实践。为了达到这个目标不仅要选择好各种方法手段,而且要合理地组织这些技术手段。手段服务于研究的内容,而研究的内容又服务于工作目的,它们之间的解析流程如表1-1所示。

表1-1 闽西南滑脱构造研究的解析流程表



查清滑脱构造的形态特征是首要解决的问题。它们包括滑覆和推覆构造几何形态特征、各种滑面相互叠加组合而构成滑脱断裂系统以及剖面的平衡及其恢复工作；还有断裂带宏观、微观特征以及滑面本身的变形破坏等方面的内容。它们分别在本书的第三章滑脱构造的几何形态和第四章滑脱断裂带特征作了介绍。

滑脱构造的成因研究，包括它们产生的大地构造背景和区域动力、岩石介质、应变环境等形成条件，滑覆构造和推覆构造的应变运动分析、应力动力分析、发展演化分析和煤岩流变分析等。这些内容在本书的第二章区域构造和第五章形成机制中作了较为充分的反映。

在查明几何形态和形成机制的基础上，再结合物探、钻探的探测验证，最后就可以对预测找煤，扩大能源基地提出有科学依据的建议。闽西南地区通过滑脱构造研究已经取得了很大的经济效益。而且，这种预测验证和反馈工作，它即是工作的目标，又是工作的过程和内容。动态的构造研究，应该是不断深化、不断反馈、不断预测、不断收益的。这方面的内容在福建省滑脱构造的科研报告中得到了充分的反映。本书在第六章的结束语中也概括地提到。

第二节 研究手段和工作组织

从滑脱构造的解析流程表上可以看出，闽西南地区的工作大体上是由基础地质工作、测试分析计算、探测验证技术等三个方面内容组成。

基础地质工作指资料的收集、分析、野外的地质调绘、观测和室内的综合编图等。它虽然属传统工作内容，但确系一切工作基础。本地区的野外工作从1984年到1989年，前后八次去野外进行工作，详细地编录了13条构造剖面，系统测量了褶皱的位态、断层面擦痕等各种数据，观察了大量的构造形迹；还系统地采集了断裂带及其附近的定向构造岩样384块和定向、非定向煤样160块。在工作过程中，收集并使用了煤田地质勘探报告115份，其它矿产报告10份，区测、科研及其它综合报告12份。在前人和自己工作的基础上，曾正规编制了滑脱构造平面图、剖面图和预测图66份，平衡剖面图7份，先后完成过两份科研报告。

在测试分析计算方面主要是微观方面完成了较多的工作。为研究各种断裂带以及部分强烈变形褶皱的构造岩，曾磨制了岩石薄片385个；为了研究煤层流变磨了煤岩薄片70个，煤光片85个；岩组分析先后测定和绘制了59个岩组图。电镜方面观察扫描电镜2个，复型电镜20个，透射电镜19个。镜质组反射率磨制定向镜煤光片24个，从这些光片测定了39870个数据，并自编计算机程序，进行了绘图整理。为了取得岩石力学性质的资料和配合复型电镜研究，进行20个岩石力学试验样品的抗拉、抗压试验。为验证滑覆构造的力学模式，曾进行了12个离心机的重力构造模拟实验，另外，还计算了13条断层的艾切戈巴电算法应力值和部分地球化学分析工作。

探测验证方面的工作包括矿井井下调绘、物探工作和钻探验证。矿井井下调查是取得滑脱构造形态资料非常重要的手段，这次在龙岩、永定、永安、大田、天湖山等矿区中的大小煤矿矿井都做过详细调查，煤岩流变的很多实际资料都来自这第一线生产现场。物探工作一是在苏邦区做了两条重力剖面；二是在白沙东测了几条电测深剖面。这些工作成

果,不仅为该区找煤工作提供了资料,而且也为福建地区用物探寻找隐伏煤田开辟了新的途径。钻探工作在王庄矿区的验证取得较好的效果,在漳平吾祠、内林等矿区也有明显的作用,更多的验证孔还在布置。总之,这次科研工作是要追求手段的综合作用和优化的总体效益,最后的结果达到了原来的设计目标。

工作的组织分两个阶段。第一阶段由1984年第四季度至1987年9月底,当时由福建省煤田地质勘探公司和中国矿业学院共同组队,参加人员有王文杰、王桂梁、周永丰、王信、朱观水、相胜利、朱炎铭等同志。第二阶段由1987年9月至1989年6月,由福建省煤田地质勘探公司、196煤田地质勘探队和中国矿业大学地质系协作进行,参加人员有王信、王桂梁、陈锦麟、黄锦华、刘立国、刘震等。中国矿业大学硕士研究生刘登桃对天湖山区的滑脱构造作了很多工作。为这一课题做各种测试工作的有中国矿业学院许云秋、丁纬林(微观构造观测及岩组)和长沙203所方适宜(微观构造岩观测),中国矿业大学北京研究生部曹代勇(岩组及重力测量)、中国矿业大学李先炜、贺永年、王冲(复型电镜及岩石力学试验)、毛树凯(透射电镜)、国家地震局地质研究所潘秋叶(离心机模拟实验)。福建省196煤田地质勘探队邱艳菊、刘震等同志在描图、誊抄等方面做了大量工作。在成文过程中使用了福建省煤田地质勘探公司及其下属121队、197队和196队大量资料。在此一并致谢。

本书是在王文杰总工程师的领导和支持下,在两份科研报告的基础上,由王桂梁、王信、周永丰共同制定大纲。王桂梁负责编写第一章、第二章、第四章和第五章。王信编写第三章。刘登桃编写了第四章第三节岩组分析的草稿和第三章的部分原始材料。第六章先由王文杰和王信起草,最后由王桂梁改写。全书王文杰曾审阅过草稿,最后由中国矿业大学的王桂梁统审定稿。本书文稿是在三十多年地质勘探工作基础上,根据多年科研的集体成果编写而成的,但由于作者的水平所限和时间的仓促,书中会有许多不妥之处,敬请读者批评指正。

第二章 区域地质构造

福建省闽西南含煤区中滑脱构造的发育是与它所处的区域构造背景、地质构造特点以及地壳的构造演化密切相关。

第一节 区域构造背景

中国东南的大地构造环境一直是地质学界争论的焦点。Grabau (1924) 最早提出用“华夏古陆”描述中国东南沿海广泛分布的变质岩系。后来黄汲清等 (1977)、任纪舜等 (1980)、王鸿祯 (1986) 等认为它们属于华南加里东褶皱带或海西印支褶皱带。郭令智等 (1983、1984) 则用不同时代的沟、弧、盆向外迁移和地体拼接模式解释中国东南大陆边缘的发展。许靖华 (1980、1987) 把华南的褶皱解释为扬子板块与华夏板块碰撞的结果。最近水涛等 (1988) 又恢复了“华夏古陆”的术语, 并专门论述了它的发展。中国东南的大地构造背景决定着滑脱构造的动力条件。本节在吸取各家从不同侧面所反映的客观规律的基础上, 结合自己的工作, 按区域构造格架、深部构造特征及构造发展演化三个内容加以简介。

一、区域构造格架

福建省闽西南含煤区位于现在的欧亚板块东南大陆边缘内侧, 区域构造面貌是以长乐-南澳(1)、福安-南靖(2)、政和-大埔(3)、邵武-河源(4)等四个大断裂以及一些北西向断裂所切割的北东向为主体的块段构造(图2-1)。总体分为闽西沉积变质岩带和闽东火山岩浆岩带两个条带。

最东侧长乐-南澳大断裂以左行平移剪切为主, 切过东南沿海火山岩和变质岩。断裂东侧的以复理石和火山杂岩为原岩的中-高级变质岩, 是由南侧推移至此, 也有人认为是地体边界。

政和-大埔断裂往北东延至浙江丽水, 向西南至海丰与广东莲花山断裂相接。这条闽浙火山带与西侧沉积变质岩带的地面分界线, 是一条多期次的构造活动带。王鸿祯 (1986)、黄汲清 (1977) 的加里东褶皱带即以该断裂为东界。它也是郭令智等 (1983) 所谓的武夷-云开加里东期古岛弧褶皱系与海西-印支期地槽褶皱带的分界。但是该断裂并未真正控制了沉积、岩浆与变质作用; 而且它切割的也不深。最近, 根据重力、航磁、地震、地热等资料分析, 以其东侧的福安-南靖断裂作为大的构造区分界线更为合适。

福安-南靖断裂对晚古生代的沉积建造类型、燕山期的岩浆活动, 特别是对晚燕山期的岩浆活动, 有显著的控制作用, 并有基性小侵入体沿航磁异常分布。说明它在长期以来

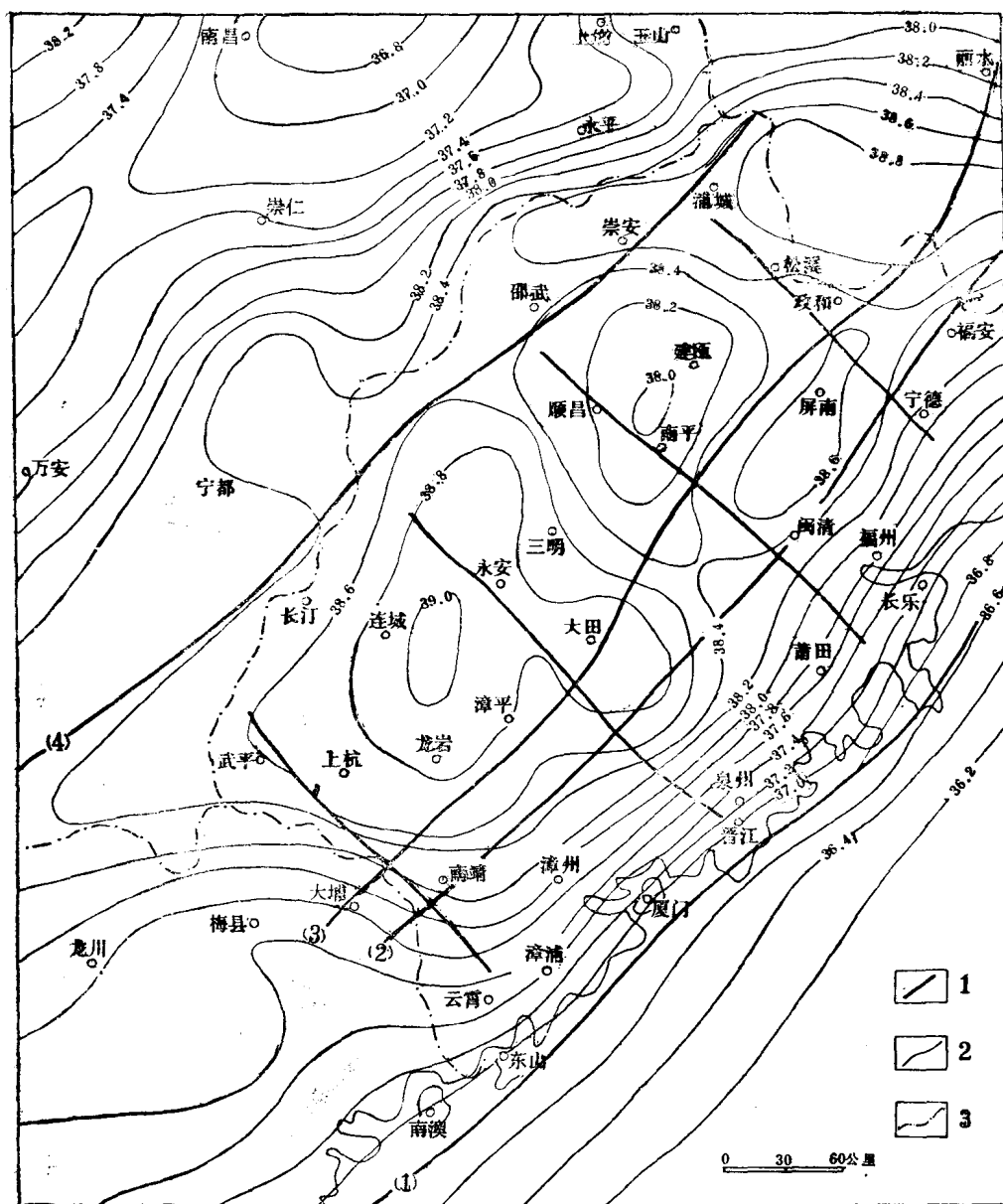


图2-1 布格重力异常及深部构造图

1. 断层; 2. 布格等值线; 3. 省界

就是一个重要的构造分界线。目前物探资料证实, 地表的政和-大埔断裂就是地壳深部的福安-南靖断裂。

位于福建西北,武夷山脉东侧的邵武-河源断裂,沿南西方向延展与江西的瑞金-寻乌断裂相接。该断裂经历了长期、多次活动,它也控制了沉积旋回、变质带、火山喷发带、岩浆侵入带的分布。特别是该断裂往北与浙江绍兴-江山断裂相接,后者为陆内对接碰撞带,水涛(1988)将其视为华夏古陆与江南古陆的对接带。

邵武-河源断裂与政和-大埔断裂之间的条带,以往北部称闽西北隆起,南部称闽西南拗陷。但根据最新资料,闽西南拗陷的东界划至福安-南靖断裂更为合适。而且,这个拗陷主要是中生代拗陷,特别是早三叠一中侏罗世的拗陷。至于晚古生代的海相沉积,其范围要大得多。闽西北隆起带过去主要是根据大面积分布的晚元古代一早古生代的变质岩系而命名。现在,有人根据在隆起中多处发现泥盆、石炭直至二叠纪文笔山组地层,该区的重磁异常亦与闽西南地区相似,因此,它有一部分古老的变质岩系可能是外来的推覆体。这种认识对在闽西北进一步开展找煤工作,有不可忽视的作用。

在福安-南靖断裂以东地区,堆积了巨厚的火山喷出物,以及重熔型的岩浆侵入。它属于闻名中外的浙闽粤火山带的一部分。其中也零星分布有下古生界的变质岩以及遭受到变质作用的石炭系和下三叠统的沉积岩。由于三叠纪地层的强烈变形变质,故称之为海西-印支褶皱带(王鸿祯,1986)。但是,这一带仍有更古老的岩石存在:近年来在东海和南海的大陆架和岛屿都发现了年龄大于十亿年的岩石,如东海灵峰一井打到的花岗片麻岩,Rb-Sr等时年龄为16.80亿年;台湾太鲁阁花岗岩(0.90亿年)锆石U-Pb上交点年龄为16.18亿年。而且,闽东地区也是闽西南晚古生代碎屑岩的陆源供给区:福建省下二叠统的童子岩组由东向西海相层位增厚,而含煤层位上移;上泥盆至下石炭统的石英质碎屑岩由中部到东部厚度锐减,直至尖灭。这些都证明中国东南在火山岩之下确实存在着一个华夏古陆或华夏板块。华夏板块的西侧边界从其对晚古生代的控制作用,应定为福安-南靖断裂;它的东界包括了今日的东海、南海。在板块中可以包容有自南方漂移拼接的增生地体。华夏板块的浮沉反映了闽浙粤沿海特提斯构造域向太平洋构造域的转化过程。

二、深部构造特征

中国东南的地壳结构,据1978年江西永平千吨级大爆破资料,在赣、闽、浙诸省存在着康拉德面,但其分布不连续。它在江西境内深21—24.5公里,福建崇安至宁德地区深20.3—21.8公里。莫霍面于江西永平深为32.7公里、福建崇安33.48公里、建瓯33.14公里。而且,康拉德面以上福建的硅铝层地壳可再分为上部以沉积岩为主的层段和下伏的花岗质岩石层段两部分(见表2-1)。

根据区域布格重力异常及航磁测量的主要成果,结合爆破测深的数据,我国东南无论从布格重力异常图、地壳厚度等值线或莫霍面等深线图上都反映了主体是一个北东向的上地幔拗陷区。其西侧为江西境内的上饶-万安莫霍面变异带(布格重力异常图上为重力梯度带,下同);东侧为闽浙沿海莫霍面变异带;南侧为漳浦-龙川东西向莫霍面变异带(图2-1)。在福建这个上地幔拗陷区称浦城-连城幔凹区。它以浦城-连城一带为轴线,呈北东向槽状展布,长450公里,宽180—240公里。地壳厚度变化在38.2—39公里之间,其中根据莫霍面的局部起伏变化,可进一步划分为屏南幔凹、建瓯幔凸和连城幔凹等三个次一级的深层构造单元。闽西南拗陷大体相当连城幔凹的位置。幔凹最深处的地壳厚度可达39公里,位于连城以东,它正对应着地表的胡坊-古田背斜隆起区。其东侧在永安与大田之间在莫霍面等深线图上有-一个略显凸起的鞍部,该处往西南延伸正对应地表的广平-龙岩复向斜。还值得指出的是,龙岩向南凸出的弧形构造(原龙岩山字型)在地壳厚度等值线上也正处于北西、北东两组断裂交汇处(图2-1)。地表和深层构造的这种镜像对应关系,说

表2-1 福建省地壳结构及物质成分简表

地壳厚度 (公里)	地壳结构	物 质 成 分	密 度 (克/厘米 ³)	P 波 波 速 (公里/秒)	地 震 特 征
地 壳 平 均 厚 度 35.716 — 莫霍面 —	硅铝层	沉积岩、火山岩、变质岩等 由硅、铝、氧、钙等组成	2.579	4.92 ± 0.02	浅源地震、震源深5—15公 里，主要在西部
	平均厚度 22.218公里	花岗质结晶基底 由铝、钙、氧、钾、钠组成	2.611	6.14 ± 0.12	浅源地震为主，深15—30公 里，主要在东部
	— 康拉德面 — 硅镁层 平均厚度 13.498公里	玄武岩质成分 除硅、铝、氧、钙等，铁、 镁显著增高	2.863	6.95 ± 0.05	仅个别地震，深达30公里
		超镁、铁成分 镁、铁成分更多		8.03 ± 0.2	

明该区的主体构造是继承性的长期发展的结果，它们已经完成重力均衡作用。

闽浙沿海在莫霍面等深线或地壳厚度等值线图反映为一个斜坡带。在布格重力异常图上为区域重力梯度带。异常值由西向东急剧升高，梯度值为0.42—0.48毫伽/公里。莫霍面埋藏深度由38.2公里上升为36.2公里，由沿海向内陆倾斜。在地表上这个斜坡带正对应福安-南靖断裂以南的火山变质岩带。这里原来的华夏板块已被濒太平洋的大陆边缘构造所替代而荡然无存。

第二节 区域地质简介

福建省西南部地层出露齐全，岩石类别繁多，构造变动强烈，变质作用普遍，是一个很有特色的构造演化区。

一、地 层 概 述

闽西南的地层自上元古界开始到新生界均有分布。地层层序的划分见表3，现由老至新简述如下（见表2-2）。

上元古界：本区出露最老的地层是上元古界的麻源群及震旦系的楼子坝群、丁屋岭群、南岩组、黄连组等。过去它们统称建瓯群。这是一套巨厚的中浅变质岩系，主要是由变质砂岩、变质粉砂岩、千枚岩、板岩以及一些石英片岩、黑云母变粒岩等组成，厚度达9000余米。它们主要分布闽西北地区。闽西南东部漳平潘田、安溪剑斗等地也有少量出露。

下古生界：福建早古生代地层研究基础较差，过去很长时间都统称之为罗峰溪群，后经专题工作后，才分出寒武系中下统的林田群，上统东坑口群，奥陶系下统的魏坊群，中上统的罗峰溪群。但是这套地层全是变质细砂岩、粉砂岩、千枚岩、泥质或碳质板岩等，总厚达5000余米，又不易划分。它们与上元古界共同组成沉积盖层的基底；而且在上元

表2-2 闽西南地层层序划分简表

界	系	统	地层名称	代号	厚度(米)	主要岩性
新生界	第四系			Q	0—212	松散沙、砾、沙泥、粘土等
	第三系	上第三系	佛昙群	Nft	20—243	玄武岩和砂砾岩、砂泥岩、含褐煤
		下第三系				
中生界	白垩系	上统	赤石群	K _{3ch}	70—2106	紫红色厚层砂砾岩, 夹灰绿、紫红砂页岩
			沙县组	K _{2s}	139—2193	紫红色砂岩、粉砂岩以及砂砾岩
		下统	石帽山群	K _{1sh}	147—1747	英安岩、流纹岩、粗面岩、凝灰质砂岩、粉砂岩
	侏罗系	上统	坂头组	J _{3b}	686	凝灰岩、砂砾岩、粉砂岩等
			南园组	J _{3n}	6631	流纹岩、英安质凝灰岩、熔岩、凝灰质砂页岩
		中统	长林组	J _{3c}	3400	凝灰质砂岩、粉砂岩及凝灰熔岩、流纹岩等
			漳平组	J _{2zh}	600—1000	紫红、灰绿杂色细砂岩、粉砂岩夹泥岩, 局部有煤线
		下统	梨山组	J _{1l}	150—450	下部中粗粒石英砂岩、砂砾岩, 向上粉砂岩, 含可采煤层
	三叠系	上统	文宾山组	T _{3w}	412—2166	砂岩、砂砾岩、粉砂岩, 含可采煤层
			大坑组	T _{3d}	124—360	细砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤线, 底部为粗砂岩
		中统	安仁组	T _{2a}	215	紫红色粉砂岩、钙质砂岩、仅分布于漳平附近
			溪尾组	T _{1xw}	398	紫红色粉砂岩、泥岩等, 仅分布于漳平附近
		下统	溪口组	T _{1x}	353—1000	薄层钙质泥岩、泥质粉砂岩, 夹透镜状灰岩
古生界	二叠系	上统	大隆组 长兴组	P _{2d} P _{2c}	35—125	大隆组为泥岩、粉砂岩及细砂岩, 长兴组为灰岩
			翠屏山组	P _{2cp}	273—647	砂岩、粉砂岩、页岩及铝土岩, 底有含砾砂岩
		下统	童子岩组	P _{1t}	640—840	砂岩、粉砂岩、泥岩互层, 夹可采煤层
			文笔山组	P _{1w}	225—350	泥岩及细粉砂岩, 层理发育
			栖霞组	P _{1q}	156—353	深灰、灰黑中厚及薄层含硅质条带灰岩
	石炭系	上统	船山组	C _{3c}	62—193	灰岩为主, 夹少量白云岩
		中统	黄龙组	C _{2h}	75—164	灰岩、白云岩, 底部夹少量硅质岩
		下统	林地组	C _{1l}	202—362	石英砂岩、砂砾岩, 夹粉砂岩、泥岩及煤线
	泥盆系	上统	天瓦岙及桃子坑组	D ₃	1769	石英砾岩、砂砾岩、砂岩、紫红色粉砂岩
		中、下统				
	志留系					
	奥陶系		魏坊群及罗峰溪群	O	1693	
	寒武系		林田群及东坑口群	Є	1191	变质粉砂岩、变质细砂岩、千枚岩、板岩
上元古界	震旦系	上统	南岩组及黄连组	Pt	9000	变质砂岩、变质粉砂岩、千枚岩、板岩以及石英片岩、黑云母片岩等
		下统	丁屋岭组			
			楼子坝群			
			麻源群			

古界与下古生界之间没有构造运动。加里东的强烈运动使它们共同变形变质。

上古生界：从上泥盆统开始，它们是一套坚硬、白色的石英砾岩、砂砾岩、砂岩及紫红色粉砂岩。过去统称南靖群，近来分为天瓦砾组和桃子坑组。分别由两个由粗到细的沉积旋回构成，普遍遭受轻微变质。下石炭统林地组也是石英砂岩、砂砾岩等，两者不易区分。自中石炭统黄龙组、上石炭统船山组到下二叠统栖霞组是一套灰岩、白云质灰岩、白云岩等海相岩系，岩性坚硬。它们与软弱的文笔山组页岩、粉砂岩等截然不同。正是在这个软硬交界的界面附近普遍发育了层间滑脱断裂(F_0 断层)。

再上童子岩组是福建省最主要的含煤地层。三分性明显：一段(P_1t^1)为海陆交互相泥岩、粉砂岩夹石英砂岩及煤层，一般厚为240—250米。二段(P_1t^2)为富含动物化石的海相泥岩，厚100—150米。三段(P_1t^3)又为海陆交互相的砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层，厚300—480米。本区东、中、西三个条带中，东部条带以一段含可采煤层为主，中条带一、三段皆含可采煤层，而西部条带仅三段含可采煤层。煤系上覆翠屏山组砂岩、粉砂岩以及大隆、长兴的相变海相层。翠屏山组与童子岩组之间是假整合接触。

福建中生代地层非常发育，它们包括三叠系下统溪口组、溪尾组，中统安仁组，上统大坑组及文宾山组。侏罗系下统梨山组，中统漳平组，上统长林组和南园组、坂头组。白垩系下统石帽山群、乐口组，上统沙县组及赤石群。其中大坑组、文宾山组及梨山组为陆相含煤建造。大坑组岩性为细砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤线，底部为中粗粒砂岩。文宾山组为砂岩、砂砾岩、粉砂岩等含可采煤层，厚度变化大，最厚可达2166米。梨山组也是石英砂岩、砂砾岩、粉砂岩及煤层等，它是福建省的另一含煤地层，在闽西南地区永定堂堡等地其下部含有海相层。漳平组已变为紫红、灰绿等杂色细砂岩，粉砂岩夹泥岩、钙质砂岩，局部亦有煤线。

从长林组开始，已变为一套火山碎屑岩及火山岩等。长林组是以凝灰砂岩、粉砂岩等火山碎屑岩为主。到南园组已成为闽东南广泛发育的中酸—酸性火山岩系，常见流纹质、英安质凝灰岩、凝灰熔岩、流纹岩夹凝灰质砂页岩。它们累计厚度最大可达6631米，不整合覆于长林组及其它老地层之上。坂头组还是一套陆相火山岩系，但分布零星。白垩系的石帽山群在闽东地区是另一重要的火山喷发阶段，它也是一套流纹岩、粗面岩及火山碎屑岩，但它在闽西南分布有限。沙县组及赤石群已变为陆相干燥气候的紫红色钙质、泥质粉砂岩及紫红色砂岩等，它仍属陆相盆地堆积。

新生界第三系佛昙群在明溪城关及漳平双洋为玄武岩和砂砾岩，砂泥岩含褐煤等，分布很局限。第四系在全区山坡、河谷、盆地中分布有残积、坡积、洪积、冲积形成的松散沙砾石、泥沙、粘土等，厚度变化很大。

二、岩 浆 活 动

闽西南地区岩浆活动十分强烈，既有侵入岩，又有喷出岩，而且有各个时代的侵入和不止一次的喷发。分述如下：

(一) 侵 入 岩

福建省侵入岩分布广泛，期次繁多，岩类齐全，成因复杂，并与地壳运动密切相关。

侵入活动时期有加里东期、华力西—印支期、燕山期和喜马拉雅期。其中燕山早、晚期侵入岩不仅规模大，而且还可分出多期次的活动。活动的规模与同期构造运动的强度也相适应（表2-3）。

表2-3 闽西南侵入岩期次划分表

期	阶段	代号	岩性	主要岩体与同位素年龄（亿年）
喜马拉雅期		γ_5^2	辉长岩	漳平
		β_6	辉绿岩	
		$\beta\mu_6$	辉绿玢岩	
燕山晚期	第二阶段	$\gamma\pi_5^{3(2)}$	花岗斑岩	下大山岬
	第一阶段	$\xi_5^{3(1)}$	正长岩	洋坊
		$\gamma\pi_5^{3(1)}$	花岗斑岩	溪东
		$\xi\gamma_5^{3(1)}$	钾长花岗岩	阳山(1.31)、湖雷(1.301)
		$\eta\gamma_5^{3(1)}$	二长花岗岩	古农(1.16)
		$\gamma\delta_5^{3(1)}$	花岗闪长岩	和溪(1.09)、蓬壶(1.047)、内培斜(1.053)、长泰(1.16)、列市(1.024)、美中(1.047)
燕山早期	第三阶段	$\gamma_5^{2(3)}$	细粒花岗岩	湖洋、丘坊(1.28)
		$\gamma_5^{2(3)}$	黑云母花岗岩	行洛坑(1.57)、莒舟(1.619)、河田(1.423)、古田(1.407)、盖德(1.607)、金山(1.382)、兰田(1.347)、鸡公岩(1.26)、桂溪、永福(1.29)、武平、大洋(1.55)
		$\gamma\delta_5^{2(3)}$	花岗闪长岩	姑田(1.33)
		$\gamma\delta_5^{2(3)}$	辉石闪长岩	太拔
		$\eta\gamma_5^{2(3)}$	二长花岗岩	中村(1.59)、国宝(1.5611)、才溪、汤泉、前坪
	第二阶段	$\gamma_5^{2(2)}$	似斑状黑云母花岗岩	小陶(1.73)
印支期		$\eta\gamma_5^1$	片麻状黑云母二长花岗岩	桂洋(2.01)、宣和(2.063)、大山、围埔(2.48)
加里东期		$\eta\gamma_3$	片麻状黑云母二长花岗岩	宁化(4.01)
		γm_3	混合花岗岩，二云母花岗岩	湖源(4.162)、小溪(4.01)、岭兜、内培斜

加里东期侵入岩的岩性主要是片麻状黑云母二长花岗岩和混合二云母花岗岩等，前者典型岩体是宁化岩体，后者有竹洲、湖源、小溪、岭兜、内培斜等岩体。其围岩多为加里

东期的低角闪岩相和低绿片岩相的变质岩。岩体的同位素年龄为4.00—4.40亿年。

华力西—印支期岩体在闽西南可分为两个岩体带。西带呈北东方向展布，有夏茂、大山、围埔等岩体；东带呈北北东向展布，有下元、捕虎尖、溪坪、蒲洋、桂洋等主要岩体。岩性以黑云母二长花岗岩为主。它们多沿着背斜轴部或断裂带呈岩株或岩墙形式产出。在成岩过程中由于受到区域应力场作用，使矿物呈定向排列，常呈片麻状构造。此外，印支期还有些石英闪长岩，也分布于两个岩带上，面积出露不大。

燕山期侵入活动是中国东南部岩浆活动的鼎盛时期。根据岩体与围岩的接触关系，各种岩体的穿插关系，岩性对比并结合同位素年龄资料，可将燕山期岩浆活动划分为早、晚两期共四个阶段。福建省的岩体除燕山早期第二阶段的个别岩体外，主要是燕山早期第三阶段和燕山晚期第一阶段的岩体。燕山晚期第二阶段只有个别代表。

燕山早期第二阶段主要代表是小陶岩体，它是一种似斑状黑云母花岗岩，侵入于古生代地层中，时代为中侏罗世。

晚侏罗世燕山早期第三阶段的侵入活动最为强烈。岩石类型按形成先后有二长花岗岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩及细粒花岗岩。二长花岗岩以片麻状黑云母二长花岗岩为主。主要岩体为中村、国宝、才溪、汤泉等岩体。闪长岩有石英闪长岩、花岗闪长岩等一中酸性岩体，姑田、太拔岩体属之。黑云母花岗岩是闽西南的主要侵入岩，其规模也最大。行洛坑、河田、古田、大洋、莒舟、盖德、金山、兰田等岩体都是该期产物，它们呈岩基、岩株或岩瘤产出。细粒花岗岩时代最晚，岩体较少，只有湖洋、丘坊岩体，其规模也不大。

燕山晚期第一阶段侵入岩主要是形成于早白垩世，它们多分布于福建东部沿海地区，但闽西南地区也有若干典型代表，岩性演化是由中性到酸性，再到碱性。岩体产状由岩株、岩瘤到岩墙、岩脉。它们也分为四次，第一次的花岗闪长岩分布较广，有和溪、蓬壶、内培斜、列市、美中等岩体。呈小岩株、岩瘤产出。第二次的二长花岗岩以古农岩体为代表，也以岩株产出。第三次为含碱性的钾长花岗岩，多产于两组断裂交汇处，如湖雷、阳山岩体等。最后的侵入是浅成的斑岩，如溪东的花岗斑岩等，它们是小型的岩墙、岩脉。其分布受断裂带控制。有时在岩石成分中钾长石等碱性长石比例很高，变为正长岩或正长斑岩，如洋坊岩体，其分布不多，岩体也很小。

晚白垩世侵入的燕山晚期第二阶段的岩体在本区分布极为有限，现知只有沙县附近的下大山岬岩体，其岩性为花岗斑岩，产状呈小岩株，侵入到赤石群地层中。

喜马拉雅期的侵入岩分布很广，但岩体很小，一般都是岩墙、岩脉、岩床等侵入到各时代的地层当中，或沿断裂带分布，岩性主要是基性的辉长岩、辉绿岩、辉绿玢岩，如在漳平、苏邦等地。

(二) 火 山 岩

闽西南的火山岩在晚元古代，石炭纪、晚三叠—早侏罗世等各时代的地层中都有分布。但最重要的还是晚侏罗—早白垩世的火山岩。在长林组的砂砾岩，砂泥岩中开始夹有流纹质凝灰岩、凝灰熔岩和局部的安山岩。高峰期是南园组火山岩，它由安山岩、英安岩、流纹岩、流纹质、英安质凝灰熔岩、熔结凝灰岩及中酸性的火山碎屑岩组成。它们自