

福建自然地理

福建人民出版社



福建自然地理

福建师范大学地理系
《福建自然地理》编写组

福建人民出版社

一九八七年·福州

福建自然地理
福建师范大学地理系
《福建自然地理》编辑室

*

福建人民出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 13.5印张 1插页 318千字

1987年10月第1版

1987年10月第1次印刷

印数: 1—2 330

ISBN 7-211-00151-8
K·14

书号: 12173·16
定价: 2.70 元

编写说明

1958年,福建师范学院地理系和福建省地理科学研究所组织师生收集资料,着手编写《福建自然地理》,至1966年,书稿已几经修改。其间编写组先后由林宗熹、陈佳源、俞宏业等同志负责,编写成员有余泽忠、傅祖德、赵昭炳、黄公勉、吴幼恭、谢基贡等同志。以后由于“文化大革命”的干扰,以致书稿长期不能出版。1978年,地理系再次组织有关教师对书稿进行补充修改,并重新成立以余泽忠、傅祖德、赵昭炳和蔡文焰等同志为主要成员的编写组进行审改,最后由赵昭炳、傅祖德两位副教授统稿。本书编写时间长,许多章节多次更换作者,现按时间顺序将编写成员的姓名列于各章节之后(其中最后一人分别为这次定稿者):

第一章 地质:丁祥煊、王跃东、赵昭炳

第二章 地貌:林观得、赵昭炳

第三章 气候:陈云基

第四章 水文:余泽忠

第五章 土壤:杨萍如、林振盛

第六章 植被:洪淑惠、杜清火、傅祖德

第七章 海洋:赵昭炳

本书插图由徐世金、章宪同志绘制。余兆康、林正云、黄华开、蔡丽敏等同志也为编写本书作了大量工作。

本书在修改定稿过程中,于1980年、1983年两次承蒙福建省地质局、福建省气象局、福建省水文地质大队的有关专家提出宝贵的修改意见,福建人民出版社也为本书的出版作了大量的工作,在此表示衷心的感谢!本书内容涉及面较广,有些材料尚待今后充实,不足之处请专家与读者给予指正。

福建师范大学地理系《福建自然地理》编写组

一九八六年十月

目 录

第一章 地质

- 第一节 地质的基本特征·····(1)
- 第二节 大地构造单元的划分·····(22)
- 第三节 地质发展简史·····(27)
- 第四节 矿产资源·····(32)

第二章 地貌

- 第一节 地面结构的基本特征·····(39)
- 第二节 福建地貌发育简史·····(47)
- 第三节 福建地貌的主要类型·····(56)
- 第四节 福建地貌区划·····(64)

第三章 气候

- 第一节 气候的主要特征及其成因·····(72)
- 第二节 气候要素、主要天气现象·····(75)
- 第三节 各气候区的气候特征·····(109)

第四章 水文

- 第一节 水系水文的一般特征·····(114)
- 第二节 主要河流的水文·····(119)
- 第三节 水文区划·····(128)

第五章 土壤

- 第一节 土壤的形成和分布特征·····(132)
- 第二节 主要土壤类型·····(141)
- 第三节 土壤区划·····(159)

第六章 植被

- 第一节 植被的基本特征·····(166)
- 第二节 主要植物群落类型·····(172)
- 第三节 植被区划·····(179)

第七章 海域

- 第一节 海域的基本特征·····(183)
- 第二节 海区的海底地形及其演变·····(184)
- 第三节 海域资源·····(192)
- 第四节 海域的开发利用·····(207)

第一章 地 质

第一节 地质的基本特征

福建省位于欧亚板块的东南部，属大陆边缘的一个组成部分，东面隔海相望的是台湾岛，台湾岛以东为太平洋板块，在大地构造单元上属于加里东褶皱带的一部分。按地质力学观点，则属于新华夏系第二隆起带，《中国大地构造纲要》一书则确定为地块性质。在地质史上，福建与邻区有不同的发展经历，具有较明显的区域特征，具体表现在下列三个方面：

一、地层发育，岩相多变

福建省地层较发育，属华南地层区的一部分，可分为三个地层分区、六个地层小区（图1），自前震旦系^①至新生界所发育的地层各区均有分布。其中侵入岩、火山岩各占全省面积三分之一左右，其余三分之一是沉积岩和变质岩。就地层分布情况来看，前震旦系主要分布在闽北地区，为一套变质岩；其次分布在闽西，主要为浅变质岩；而在东部仅有零星分布。震旦系及下古生界主要分布在闽中和闽西，在闽北邵武一带也有出露，为一套浅变质的海相砂泥质碎屑沉积，岩性为变粒岩、砂岩和酸性火山岩。上古生界分布较广，尤以闽中和闽西最为发育，在闽北变质岩及沿海火山岩区也偶有零星出露，岩性为滨海至浅海相及海陆交互的石英砂砾岩、碳酸盐岩、砂岩、粉砂岩及页岩、煤等。中生界含煤沉积，多呈盆地和条带状形式分布，而侏罗——白垩系火山岩则在东部大片出露。新生界在沿海一带分布较广，内地则零星分布在河流和谷地之下，除上第三系有玄武岩喷溢外，其他多为砂砾及泥砂粘土、泥炭等。各地层小区的地层出露与对比情况见表（表1—1）。

前震旦系为福建省出露最老的地层，根据岩性特征和变质程度，分为建瓯群及楼子坝群，分别代表闽北和闽西的前震旦系。

建瓯群广泛分布于福建北部和西北部的建阳、建瓯、邵武、将乐、南平、政和一带，此外，在安溪剑斗、德化上涌、尤溪梅仙、青溪及屏南黛溪等地也有零星出露，岩性为一套巨厚的变质岩，变质程度自上而下逐渐加深，从变质砂岩、千枚岩至片岩、石英岩、大理岩、白云岩、变粒岩至片麻岩，下部为混合岩，含磷、硫、铅、锌等，属浅海相碎屑岩及中基性变质火山岩类建造。楼子坝群为福建西部地区最老的地层，主要分布于长汀楼子坝、武平桃溪一带，为一套厚度巨大而且岩性单一的浅海相泥质、细砂质、硅质为主的沉积岩夹火山岩。各地岩石变质程度深浅不一，浅变质岩主要为一套变质砂岩、千枚岩、板岩类岩石；深

^①福建省前震旦系建瓯群或楼子坝群的时代，各家说法不一，尚无定论，本书采用《华东地区地层表》福建分册的划分方法。

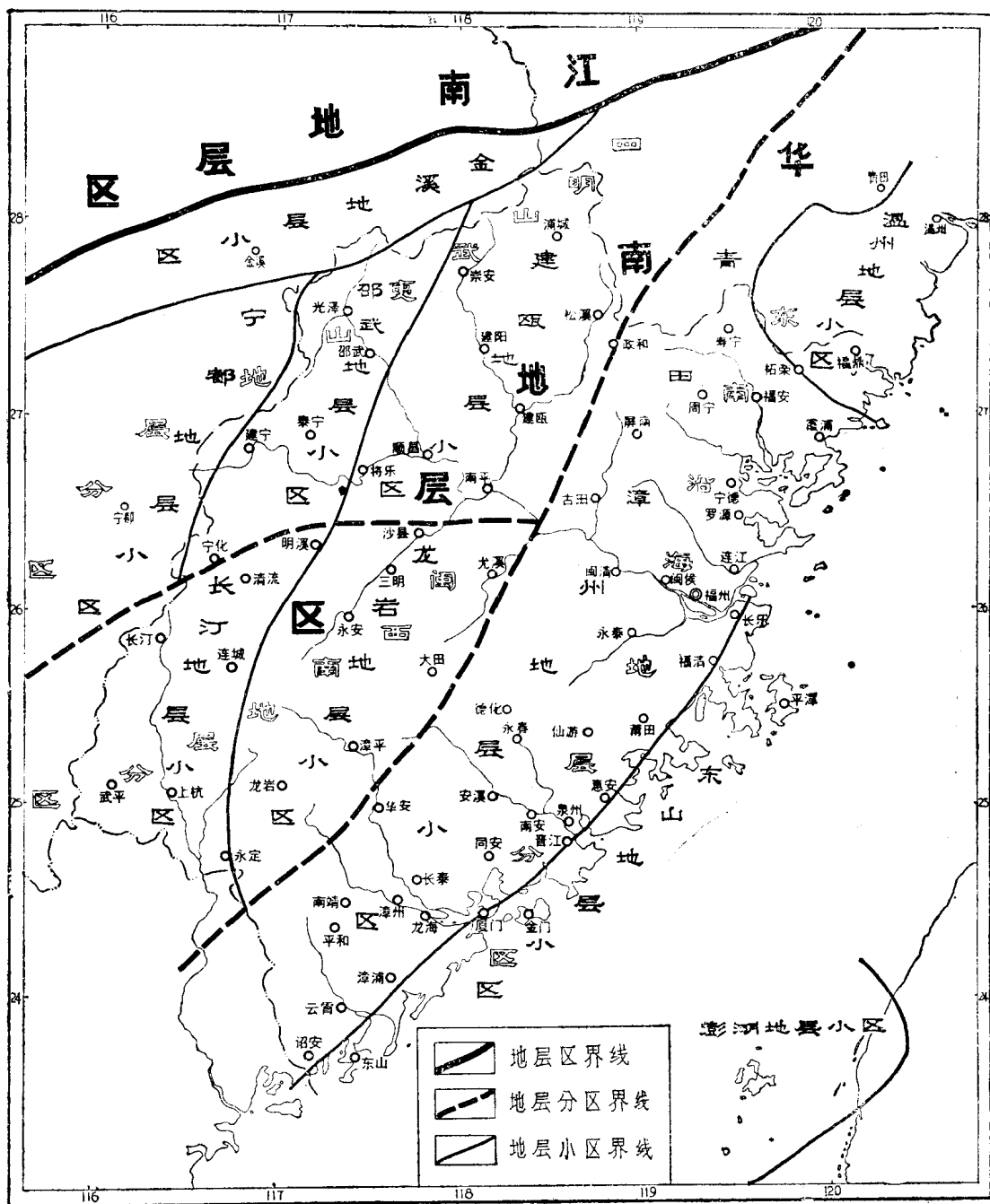


图1 福建省及郊区地层分区图

变质岩主要为各种变粒岩及混合岩。

震旦系分布于福建西部和西北部，北起崇安的西部、邵武、建阳黄坑、光泽渡头、园岱一带，向南至泰宁、建宁、将乐、明溪、清流、宁化和长汀等地，且均有出露，为一套以泥砂质为主的碎屑沉积岩和酸性火山岩。按其岩性组合与沉积旋回，可分为两个统。下统分布

表1—1

福建省地层对比简表

地层系统			四明山—— 武夷山地层分区		闽西南地层分区		东南沿海 地层分区		
界	系	统	建瓯地层 小 区	邵武地层 小 区	长汀地层 小 区	龙岩地层 小 区	漳州地层 小 区	东山地层 小 区	
新 生 界	第 四 系	全新统	全新统	全新统	全新统	全新统	长乐组 东山组	长乐组 东山组	
		上更新统	龙海组	龙海组	龙海组	龙海组	龙海组	龙海组	
		中更新统	同安组	同安组	同安组	同安组	同安组	同安组	
		下更新统	天宝组			天宝组	天宝组		
	第三系	上第三系	佛昙群	佛昙群	佛昙群	佛昙群	佛昙群	佛昙群	
		下第三系	赤石群	赤石群	赤石群	赤石群			
中 生 界	白垩系	上 统							
		下 统	沙县组	沙县组	沙县组	沙县组			
	侏罗系		石帽山群	石帽山群	石帽山群		石帽山群	石帽山群	
		上 统	坂头组	坂头组	坂头组	坂头组	小溪组		
			南园组	南园组	南园组	南园组	南园组	南园组	
			长林组	长林组	长林组	长林组	长林组	长林组	
		中 统	漳平组	漳平组	漳平组	漳平组			
			下 统	梨山组	梨山组	梨山组	梨山组	梨山组	梨山组
	三叠系	上 统	焦坑组	焦坑组	文宾山组	文宾山组	文宾山组	文宾山组	
		中 统				大坑组		(以下未出露)	
						安仁组			
		下 统					溪尾组		
	古 生 界	二叠系	上 统	?	大隆组	大隆组	大隆组 长兴组	大隆组	
				翠屏山组	翠屏山组	翠屏山组	翠屏山组	翠屏山组	
下 统			加福组	加福组	加福组	加福组	加福组		
			文笔山组	文笔山组	文笔山组	文笔山组	文笔山组		
			栖霞组	栖霞组	栖霞组	栖霞组	栖霞组		

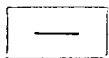
(续表)

地层系统		地层区划		四明山—— 武夷山地层分区		闽西南地层分区		东南沿海 地层分区		
古 生 界	石炭系	上统	船山组	船山组	船山组	船山组	船山组	(以下未出露)		
		中统	?	?	黄龙组	黄龙组	?			
		下统	南靖群	南靖群	林地组	林地组	南靖群			
	泥盆系	上一中统	一林地组	一林地组	南靖群	南靖群	一林地组			
	奥陶系	上一中统	奥陶系	罗峰溪群	罗峰溪群	罗峰溪群				
		下统		魏坊群	魏坊群	魏坊群				
	寒武系	上统	寒武系	东坑口群	东坑口群	东坑口群				
		中一下统		林田群	林田群	林田群				
上 元 古 界	震旦系	上统	震旦系	黄连组	黄连组	震旦系	震旦系			
				南岩组	南岩组					
		下统		丁屋岭组	丁屋岭组					
	青白口系		吴埕组	吴埕组	楼子坝群	上组	建瓯群		?	建瓯群
			麻源组	麻源组		中组			麻源组	
			大岭组			下组			大岭组	
			东岩组						?	
			龙北溪组						龙北溪组	
		迪口组								

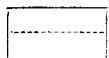
符号说明



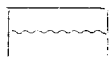
地层缺失



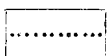
地层单位之间整合接触



地层单位之间假整合接触



地层单位之间不整合接触



地层单位之间接触关系不明

于长汀南岩、丁屋岭、茶坑、童坊，宁化洽坪，明溪盖洋、楼前，泰宁余坊，邵武水北等地，以长汀丁屋岭和明溪楼前出露较全，岩性为灰绿色变质砂岩、变质粉砂岩、钙质砂岩夹千枚岩、板岩、火山岩，间或夹杂着薄层硅质岩，底部为砾岩，系浅海相砂泥质粗碎屑建造夹

火山碎屑物沉积。上统以长汀丁屋岭、大埔等地出露最全，岩性为灰绿、灰黑、白色硅质岩、硅质板岩，条带状硅质岩，夹千枚岩、变质砂岩，并夹磷块岩条带、黄铁矿及灰岩透镜体，属浅海相含磷、铁、碳酸盐及硅质岩建造。关于震旦系的时代，目前只是根据岩性及层位关系与邻省对比来推定的。

寒武系主要分布于福建中部和西南部，以长汀、宁化、永安、龙岩一带出露较广。岩性以富含炭质、钙质的变质砂岩及千枚岩、板岩和煤层为特征。寒武系可分为下中统和上统两部分。下统为林田群，岩性为灰绿、灰黑色千枚岩及变质粉砂岩、泥质板岩、炭质板岩、夹灰绿色变质细砂岩及条带状硅质岩、硅质页岩、石煤层，产海绵骨针。其下与震旦系呈整合或假整合接触。上统为东坑口群，岩性为灰、灰绿色变质砂岩，黑色千枚状页岩、板岩。

奥陶系分布范围与寒武系大致相同。岩性主要为变质砂页岩、板岩、千枚岩、硅质岩及少量炭质板岩、大理岩、重晶岩组成，其下与寒武系为整合接触，分为二个岩群。下统称魏坊群，主要岩性为黑色薄层千枚状页岩、硅质页岩、硅质岩、板岩及重晶石，以永安魏坊和长汀大源坝地区出露较全。中上统称罗峰溪群，主要岩性为灰、灰绿色变质砂岩、灰黑色变质粉砂岩、千枚状页岩夹少量硅质岩，产笔石、抱粉、几丁虫的化石。

泥盆系上统南靖群，在福建中南部和西南部都有分布，以三明、永安、大田、漳平、龙岩、上杭、连城和长汀一带较为发育。南靖群呈不整合覆盖于老地层之上，岩性比较单一，为一套由砾岩、砂岩、粉砂岩组成的陆相（河流相为主）及滨海相碎屑沉积。按其沉积旋回和岩性组合，可分为上下两个组。这两个组分别构成两个大的沉积旋回，而每个沉积旋回又各有几个小的沉积韵律，其韵律大都是从砾岩、砂砾岩开始，至砂岩、粉砂岩或页岩结束。粉砂岩中产植物化石亚鳞木。某些砾岩与粉砂岩接触面上具有冲刷现象及砾岩中粉砂岩、角砾的存在等，这些都反映出当时动荡的沉积环境。南靖群的岩石普遍有轻微变质现象，砂岩、粉砂岩常变为变质砂岩和千枚岩，有时可变成纯净的石英岩。

石炭系分布范围较泥盆系广泛，中上统出露比较零星。按岩性组合及生物群特征，可分为下统林地组、中统黄龙组和上统船山组。林地组岩性为黄白色厚层状石英砾岩、砂砾岩、粗砂岩夹石英砂岩、紫灰色粉砂岩组成，含有植物化石栉羊齿，其分布范围基本上与南靖群一致，并与南靖群之间呈整合或假整合接触。黄龙组主要分布于福建西南部。如宁化泉下石山、湖村石洞峡、安乐西部、曹坊北部，清流嵩口、嵩溪西部，长汀垄头坊、陂角，武平岩前，上杭梅溪、河东、水东、卢丰、旧县、官庄、桥头，永安坑边、虎岗和龙岩中甲、经畲等地，岩性主要为灰白、灰色厚或巨厚层状白云质灰岩、白云岩及致密或结晶纯灰岩，夹少量硅质岩及硅质层火山岩等，产蜓科化石。值得注意的是，福建马坑、潘田、阳山等重要铁矿的主矿体都在林地组碎屑岩之上，灰岩之下，受一定的层位控制。船山组呈连续沉积或超覆于老地层之上，为福建省石炭纪最大的海浸期沉积，所以它的分布范围比中石炭统黄龙组广泛，北自邵武杏林铺，顺昌沙坪、元坑及南平后谷；西自清流北坑、官坊、林畲，宁化泉下石下、泉上、湖村，长汀垄头坊、老墓段，上杭官庄、旧县、卢丰、吉湖、梅溪，武平岩前；东自安溪珍地，均有船山组分布。中部地区如永安坑边、汶洲、清水孟、马寨山、赖源、安砂，大田广平，明溪岩前，漳平岭兜以及南部永定西陂、虎岗和龙岩地区也有零星分布。岩性为一套灰、灰白或深灰色厚或巨厚层致密质纯灰岩，内产蜓科化石，是福建省重要的石灰岩层位之一。

二叠纪地层较为发育, 沉积厚度大, 分布范围也较广泛。根据岩性、岩相和生物组合及接触关系, 分为上、下统共六个组。下统为浅海相灰岩、页岩及海陆交互相砂页岩, 是福建最重要的含煤层位。上统为海陆交互相砂页岩及浅海相砂页岩耐火粘土和灰岩, 含煤性较差。下统包括栖霞组、文笔山组和加福组。栖霞组为二叠纪早期海侵的浅海相沉积, 常覆于船山组之上, 呈整合或假整合接触, 或超覆于老地层之上, 岩性为深灰、灰黑、黑色中厚或巨厚层状不纯灰岩, 含扁豆状或不规则团块状燧石结核, 产丰富的蜓科、珊瑚类化石。文笔山组为二叠纪早期栖霞期海侵后的浅海相沉积, 与栖霞组呈整合过渡关系。其分布远较栖霞组广泛, 岩性以灰黑、青灰色泥岩为主, 夹粉砂岩。加福组为海陆交互相含煤沉积, 是福建主要含煤地层之一, 与下伏文笔山组呈整合过渡关系; 分布广泛, 由西往东呈北东向展布于将乐——清流、宁化, 武平——上杭——连城, 沙县——永安, 龙岩——永定, 大田——漳平和德化——永春——安溪等六个主要狭长地带。岩性以粉砂岩、泥岩为主, 常夹细砂岩, 含煤数层, 植物化石和动物化石极为丰富。上统包括翠屏山组、大隆组或长兴组。翠屏山组分布大致与加福组一致, 广泛分布于永安、龙岩、大田、永定等地, 除顶部为海陆交互相外, 基本上以陆相沉积为主。岩性为灰、灰白色夹灰黑色含菱铁矿鲕粒泥岩, 粉砂岩夹厚层状中细粒砂岩, 底部与加福组呈假整合接触。大隆组和长兴组是同期异相沉积。晚二叠世后期的海侵自翠屏山组沉积以后, 海盆重新下降, 海盆地形出现分异, 沉积环境不同。东部大田——漳平长荣一带海盆较深, 沉积以灰岩、硅质岩为主的长兴组; 西部在永安——龙岩雁石一带及其以西地区, 海盆较浅, 则沉积以砂页岩、钙质泥岩为主的大隆组。二者均整合覆于翠屏组之上。

三叠系发育较全, 下统为浅海相沉积, 中上统属海陆交互相或山间盆地相的含煤盆地沉积。下统溪口组分布于大田、永安、漳平、华安、龙岩、长泰、安溪、德化一带, 以永安、大田、华安、漳平、龙岩等地最为发育。岩性以青灰色中层或薄层状钙质粉砂岩或黑色、灰色条带状硅质岩、泥灰岩或硅质粉砂岩、角岩为特征, 其下与长兴组或大隆组为连续沉积。溪尾组分布在过渡地段, 有几米至十几米的动物化石带, 内有二叠纪化石与三叠纪化石混生在一起。它与溪口组相似, 以青灰色粉砂岩、钙质砂岩、黄棕色粉砂岩为主, 产丰富的瓣鳃类化石, 属海相碎屑沉积, 整合覆于溪口组之上。中统安仁组主要分布于漳平安仁、象湖、大田、马坑等地, 其岩性为红色、紫红色钙质砂岩、粉砂岩夹长石石英砂岩或浅色砂岩, 属一套海相——海陆交互相沉积, 整合覆于溪尾组之上。上三叠统为福建中生代主要含煤地层之一, 也是目前已知产烟煤的层位。由于上三叠统在福建南北发育不一致, 在闽南称为大坑组和文宾山组; 在闽北称为焦坑组, 大致相当于文宾山组。大坑组分布范围仅局限于漳平大坑、卢孟、钱板、安靖及龙岩苏坂、鲤鱼等几个小盆地, 为晚三叠世局部继承性的盆地沉积, 岩性以细砂岩、泥岩、细粉砂岩为主, 为冲积相和湖泊相沉积。文宾山组分布较广, 几乎遍及闽中和闽西南地区, 包括漳平周围和宁化、永安、德化、上杭、武平、永定、龙岩等地, 另在安溪、华安、南靖等地也有零星分布。其与下伏地层的关系, 在大坑矿区与大坑组为连续沉积, 呈整合接触; 在其它下伏地区呈不整合接触。岩相以冲积相和浅水湖泊相沉积为主, 也有泥炭沼泽相沉积及滨海相沉积, 主要为粉砂岩、细砂岩。焦坑组主要分布在邵武焦坑, 泰宁大布, 崇安洋庄、葛仙、下梅, 光泽半山垄, 建瓯上樟垄, 浦城大路沿以及将乐、尤溪等地。它与南部地区大坑组和文宾山组的沉积特征差异较大, 属内陆山间盆地含煤沉积, 以不整合

覆于其他老地层或花岗岩之上。岩性以砾岩、角砾岩、细砾粉砂岩、细砂岩、粉砂岩为主，其上段是闽北地区主要含煤段，但各地含煤性变化较大。

侏罗系在福建发育完全，下、中统以陆相盆地沉积为主，上统主要是大规模岩浆喷发所形成的东部大面积的火山岩系。下统梨山组分布范围基本上与上三叠统一致，为晚三叠世以后的继承性盆地沉积，与文宾山组呈整合或假整合接触，为福建中生代另一个含煤地层，但含煤性较差。梨山组按岩性和岩相可分为两段，下段以灰、灰白色厚层状中、细粒砂岩，砂砾岩、砾岩为主，以河流相为主；上段以粉砂岩、细砂岩为主，以内陆湖泊相为主。近年来在永定象牙等地发现含菊石的海陆交互相碎屑岩夹火山岩的下侏罗统。中统漳平群，分布于浦城员盘、靖坑、天空岭，邵武龙斗、里南源，泰宁大布，建宁谢家第，将乐高塘，宁化甘木潭、新先排，清流嵩溪，长汀余坊、黄馆、坪埔、慈坑，武平万安，漳平县城及附近的和平、大瑶、大练，永安城南及尤溪岩兜等地，较梨山组分布广泛，为梨山组的继承性盆地沉积，二者呈整合过渡关系，或超覆于老地层之上。岩性为灰、灰白、灰绿、黄绿、灰黑、紫红等色粉砂岩、页岩，夹细砂岩、粗砂岩及含砾砂岩，为一套淡水湖泊相为主的沉积。上统主要由一套很厚的陆地喷发的中、酸性火山岩系组成，主要分布于政和——大埔断裂带以东的广大地区，呈北东——南西向展布，其范围约占全省面积的三分之一。其岩性及上下接触关系，自下而上可分为长林组、南园组和坂头组。长林组出露于福清黄塘、莆田萩芦溪、霞浦山下、泉州晋泉寨、南安土堀内、古田前墩、尤溪长林、德化下云、下不老、李田，永春玉地、一都、达埔，安溪格口、佛子格和诏安五洞等地，主要是一套陆相山间盆地及内陆湖泊相沉积，夹有较少的火山岩类，岩性为深灰、灰白及灰绿色凝灰质砂砾岩、砂岩、粉砂岩夹薄层凝灰岩、流纹岩、页岩及硅质岩，呈不整合覆于梨山组或其它老地层之上。南园组分布范围极广，在政和——大埔断裂带以东和长乐——南澳断裂带以西大片出露，以灰、深灰色中、中酸性火山喷发熔岩、火山碎屑岩为主，夹火山碎屑沉积岩及正常沉积岩，呈喷发不整合覆于长林组及其它老地层之上，沉积夹层中产鱣、鱼、瓣鳃类和植物化石。坂头组主要分布于连城壁洲、永安吉山、崇安仙店、安溪田底、古田小溪、仙游游洋、泰宁举岚等地，主要岩性为灰、灰黑色纸状页岩、泥岩、粉砂岩夹长石石英细砂岩，砂砾岩及凝灰岩，与下伏地层为不整合或假整合接触。

白垩系的下统为石帽山群，沙县组赤石群属白垩统——下第三系，它们均呈盆地出现。石帽山群主要分布于福安——南靖断裂带以东的沿海一带，以德化峰仔山、永泰云山和闽侯尚干为最大，其次为平和灵通山、云霄尖尾山、闽清石帽山、闽侯后溪、屏南寿山、政和前山、柘荣西阳及福鼎等地，为一套紫红色陆相碎屑沉积——火山喷发建造，形成两个沉积——喷发旋回，呈不整合覆于南园组之上。下组岩性为灰紫、紫红色厚层凝灰质砂砾岩、砂岩、粉砂岩夹凝灰岩和薄层砂页岩及紫灰、灰黑色英安岩、安山玢岩、英安质熔结凝灰岩。上组岩性为紫红、灰紫色凝灰质砂砾岩、粉砂岩及紫红、紫灰、灰绿色流纹岩、流纹斑岩，流纹质凝灰熔岩。沙县组主要分布于上杭、连城、龙岩红邦、漳平基泰、宁化和永安、沙县、崇安等地。岩性以紫红色中、厚层状钙质泥质粉砂岩为主，间夹紫红色砂砾岩、细砂岩、石膏，属陆相红色细碎屑岩建造。石帽山群与沙县组究系同期异相抑或不同层位，尚需进一步研究。赤石群仅见于福建西部，分布范围与沙县组基本一致，常出露于盆地中心，为沙县组盆地的继承性沉积，呈整合或假整合覆于沙县组之上，或直接超覆于其它老地层之上。赤石

群系陆相干热气候条件下的盆地河床相或山麓相沉积,岩性以紫红色厚、巨厚层砾岩、砂砾岩为主,偶夹紫红色或灰绿色砂页岩。

上第三系佛昙群分布范围小,主要出露于漳浦佛昙——龙海港尾及明溪一带,主要由一套基性喷出岩及砂岩、页岩、褐煤组成,呈不整合覆于老地层或花岗岩之上。

第四系主要分布于沿海地区,内地比较零星,一般由未成岩的粘土、泥砂、砾卵石组成,形成河漫滩及一至三级阶地、河流三角洲和海岸阶地,其成因有残坡积、冲积、洪积、冲洪积、风积和海积等,根据层位关系和岩性可分为五个组。下更新统天宝组,沿海仅见于漳州天宝一处,由灰白色全风化的砂砾卵石组成,与下伏地层呈不整合接触,系冲洪积而成。中更新统同安组,以同安、漳州天宝出露较好,形成高出河(海)面的三级阶地或呈孤立宽阔台地,下部为泥质砂砾卵石,上部为红色粘土或砂粘土,与天宝组之间有一间断面。上更新统龙海组在沿海形成二级阶地,下部以黄色粘土和泥质砂砾卵石为主,上部为白色粘土夹砂砾石,或二者互层。全新统东山组,在福建分布广泛,但未出露地表,下部为灰色砂砾石,中部为绿色粘土夹黑色粘土及砂砾石,上部为黄色粘土,偶夹泥炭,含海生贝壳和炭化木,下部以陆相为主,向上渐为海相沉积。全新统长乐组形成一级阶地或出露于海滩,下部为海积淤泥,上部为冲积、风积或海积砂层,与东山组呈假整合接触。

对于闽东南、粤东沿海晚第四纪地层,最近赵希涛将其划分为后楼、甲子、祥谦、南尾、宫前、井洲和江田等7个组,并确定了具体年代。^①

二 岩浆活动频繁剧烈,岩浆岩极为发育

福建省岩浆活动的强度和岩浆岩分布的广度,在华南诸省中首屈一指。

福建地区有多期(包括雪峰、加里东、海西、印支、燕山和喜马拉雅期)、多阶段、多次的岩浆活动,形成的岩石类型十分复杂,超基性、基性、中性、中酸性、酸性、酸偏碱性等岩类都有发育,而以中酸性、酸性岩类占绝对优势。地表面岩浆岩分布面积约占全省面积的三分之二,喷出岩和侵入岩几乎等量。

岩浆活动是地壳演化发展的表现形式之一,它与地壳运动息息相关。福建各期岩浆活动与同期的构造运动在强度上有一定的对应关系;而在空间分布上则明显地受主要构造线的控制。总的来看,西部以侵入岩为主,东部侵入岩和喷出岩都很发育,喷出岩尤为突出。全省侵入岩期次划分见表1—2。

(一) 雪峰期岩浆岩

雪峰期岩浆岩系指前震旦纪岩浆活动而形成的岩浆岩。前震旦纪岩浆活动在福建并不强烈,且已有的资料也不多。喷出岩主要见于建瓯群龙北溪组和麻源组中有海底喷发的钙碱性、中酸性火山岩和细碧角斑岩。侵入岩以超基性岩为主。超基性岩零星分布于浦城包处,建阳北场、吴忠,政和长城和顺昌黄源等地,岩体多顺层侵入建瓯群。岩体一般可见二、三种岩相带,中心相多为橄榄岩、辉橄岩及少量含辉纯橄岩,经自变质多蚀变为各种类型的蛇纹岩。

(二) 加里东期岩浆岩

加里东期为福建岩层主要构造期之一。加里东期喷出岩集中分布于长汀的丁屋岭、横

^①赵希涛:《中国海岸演变研究》,福建科技出版社1984年版。

表1-2

福建省侵入岩期次划分简表

期次				代号	岩性	主要岩体名称及年龄(百万年)	有关的内生矿产
喜马拉雅期				N_8^2	橄榄粗玄岩	花山(21)、泳下西	宝石类、铸石
				β_6^2	辉绿玢岩	大石山	
				β_6^2	辉绿岩	晒鞍尾	
燕山期	燕山晚期	K_2		$\lambda\pi_5^{3(2)}$	石英斑岩	钱坂	
				$\gamma\pi_5^{3(2)}$	花岗斑岩	下大山岬	
		四		$\xi_5^{3(1)d}$	正长岩	洋坊	
				$\xi o\pi_5^{3(1)d}$	石英正长斑岩	广洋、三马、北洋	
				$\xi o_5^{3(1)d}$	石英正长岩	铁山	磷、稀土元素
				$\gamma\pi_5^{3(1)d}$	花岗斑岩	笔架山、檀林、过港	
		三		$\gamma_5^{3(1)e}$	晶洞花岗岩	太姥山、赤路(115)、石山、魁岐(69)、太子帽(90.96)、乌岭、方壶山(106.42)、乌山、金刚山、新村	铌、稀土元素、水晶、钾长石、石英
				$\gamma_5^{3(1)b}$	含黑云母花岗岩	鼓山(82.8)、长乐(119.9)、后曾、北干塘(92.6)、适仔、四都、扁桃山、太武山、云霄(106.9)、永泰(122.94)	水晶、钾长石
		二		$\eta\gamma_5^{3(1)b}$	二长花岗岩	鹤塘、赤溪、丹阳(88.84)、大炼岛、罗湾、顶城、古衣(87.328)	
				$\gamma\delta_5^{3(1)a}$	花岗闪长岩	霞埔、流水、涧田、和溪(108.986)、永春、蓬壶(103.06)、下坪仔、列市(102.1)	铜、铅、锌
	燕山中期	K_1	一	$\delta o_5^{3(1)a}$	石英闪长岩	埔垵、仙游、田坑	
				$\delta_5^{3(1)a}$	闪长岩	延石山(99.12)	
				$\nu\delta_5^{3(1)a}$	辉石闪长岩	太拔(127)	
				$\nu_5^{3(1)a}$	角闪辉长岩	桃花山、岱前山、花厝	
				$\sigma_5^{3(1)a}$	斜辉橄榄岩	长基	蛇纹石、镍、铬、滑石、铂
				$\xi_5^{2(3)d}$	正长岩	康里、封侯(127.148)、饭坑	
燕山早期	J_3	四		γ_5^{23d}	花岗斑岩	洛阳、广坪	钼、钨
				γ_5^{23d}	细粒花岗岩	天山堂、湖洋、蒋屋、塔山、泳头	

(续表)

期 次				代 号	岩 性	主要岩体名称及年龄 (百万年)	有关的内生矿产
燕山期	燕山早期	J ₃	三	$\gamma_5^{2(3)c}$	黑云母花岗岩	篁村、羊古庵、新甸、留仙峰、白莲 (186.76)、罗古岩、行洛坑 (157)、河田 (142.8)、桂溪、古田 (143.9)、鸡公岩、周宅 (146)、旧镇 (114.68)、桂岩头、大洋 (158)、东官下、盖德 (162.58)、莒舟 (164)、金山 (144.7)、大帽山、厦门、龙门	钨、钼、锡、铌、钽、铍、铊、稀土元素、铀、铅、锌、银、水晶
			二	$\gamma\delta_5^{2(3)b}$	花岗闪长岩	大望山、浦城、东坪、林墩、霞美、洋中 (159.54)	
				$\delta\sigma_5^{2(3)b}$	石英闪长岩	钟腾 (140.38)、赤岭	铜、钼
				$\delta_5^{2(3)b}$	闪长岩	青坑	
				$\nu\delta_5^{2(3)b}$	辉石闪长岩	台岭	
	燕山中期	J ₂	一	$\eta\gamma_5^{2(3)a}$	二长花岗岩	岑头、危家寨、华侨、中村、新桥、筹岭、国宝 (157.5)、古美山、惠安、丁寮、上营	
				$\gamma_5^{2(2)}$	似斑状中粗粒黑云母花岗岩	光泽、小陶 (173)	
海西、印支期	T ₂ D ₃			$\gamma\delta_5^1$	片麻状花岗闪长岩	下元 (209)、捕虎尖、草山 (192.33)	
				$\gamma^3-\gamma_5^1$	片麻状花岗岩	桂洋 (223)、西芹 (194)、五龙顶、埕埔 (260.65)、真峰顶 (265.2)	
				$\delta\sigma_4^3$	片麻状石英闪长岩	夏茂 (231.4)、溪坪 (263.94)、后章 (239.35)	铜
				$\phi\sigma_4^1$	片麻状斜长角闪岩	大康 (350.27)	
加里东期	D ₂ E			γ_3	片麻状黑云母花岗岩	宁化 (360.8)、营上、上青 (441.0)	
					二云母花岗岩	竹洲 (421.0)、汤湖、徐墩 (490.68)、石洲 (422.1)、小溪 (401)、东堡 (435.3)、湖源 (427.1)	稀土元素、铌、钽、铍、锡、锆、钨、钛
雪峰期				σ	片麻状橄榄岩	北塍、长城、黄源	蛇纹石、滑石、石棉

坑、林田、天源坝和宁化沙罗斜，清流、明溪、将乐等地，在震旦纪的浅变质岩系中，都夹有若干层的火山岩及火山碎屑岩，主要属喷溢或喷发——沉积相。

加里东期侵入岩，主要分布于闽西北的宁化营上、竹洲、徐墩、石洲，邵武东堡及龙岩增坑等地。围岩主要是建瓯群、震旦系，其次为寒武系。此期侵入岩都属于酸性岩，有白

云母化花岗岩、混合花岗岩和片麻状中粗粒黑云母花岗岩等。

（三）海西期岩浆岩

海西期，本省地壳运动以升降运动为主。升降运动的差异性达到一定的程度，仍可导致岩浆活动。与加里东期岩浆活动相比，海西期岩浆活动的强度和规模都小得多。

海西期喷出岩，发现于龙岩源坑、经畲地区。侵入岩分布于三明的夏茂、真峰顶，清流、连城的四堡和尤溪的溪坪等地。侵入岩有两种岩石类型：一是片麻状似斑状黑云母花岗岩，另一是石英闪长岩。

（四）印支期岩浆岩

印支运动是华南地区一次极为重要的地壳运动，在福建的表现也十分强烈，它使得晚三叠世以前的地层发生褶皱和断裂。印支期岩浆岩包括：南平捕虎尖、下元花岗闪长岩，西芹片麻状黑云母花岗岩，永春桂洋片麻状黑云母二长花岗岩。

（五）燕山期岩浆岩

燕山期是福建省极为重要的地壳运动时期之一。此期的各种地质作用中，岩浆活动占据重要地位，形成福建省规模最宏伟的岩浆岩。晚三叠世——早侏罗世，岩浆活动揭开序幕，开始是火山喷发，间有局部侵入活动。到了晚侏罗世，大规模的岩浆喷出和侵入接踵而来，先喷出地表的岩浆大面积地铺盖了福建许多地方，喷发形式为裂隙中心喷发；随后岩浆又不断地大量侵入。到了早白垩世，火山喷发渐趋衰弱，喷溢活动减弱，以中心式喷溢为主。燕山期岩浆岩形成明显的构造——岩浆旋回，表现出多阶段、多次和多地点，无论是喷发，还是上侵，都具有中性—中酸—酸性—偏碱性的演化特征。

燕山期的喷出岩，无论在强度或广度上都是空前的。它遍及福建各地并且几乎占据了整个东部沿海地区。它开始于晚三叠世，经侏罗纪至白垩纪末期，活动时间长达一亿年以上。晚三叠世火山岩主要出现于闽北的半山塍、下梅、圆盘、水吉，上樟塍、鲁口、晒口及华安绵良、安溪下西坑等地，伴随喷发作用形成铁、钛矿，熔岩类以安山岩、玄武岩、安山质凝灰熔岩为主，火山碎屑岩以凝灰岩为主。早侏罗世火山岩出现于永定象牙、龙岩上方山及闽北的天空岭、杉坊、大横等地，岩性为玄武岩、安山岩、流纹岩等。中侏罗世火山岩目前仅见于尤溪岩兜一处，有凝灰质岩石夹层。晚侏罗世是福建火山活动鼎盛时期，形成岩性繁多、厚度巨大的火山岩系。既有中心喷发，又有裂隙式喷溢，在闽东形成一个火山喷发带，岩性由中性到酸性，具有明显的岩浆演化喷发旋回。长林组中下部夹有安山岩，上部夹有凝灰岩。南园组有大量火山喷发，厚度大，岩性第一段主要为安山岩和英安质岩等；第二段主要为流纹岩、流纹斑岩和凝灰熔岩、熔结凝灰岩、凝灰岩及沉积岩等；第三段主要为英安岩、凝灰熔岩和凝灰岩；第四段主要为凝灰岩夹流纹岩；第五段主要为英安流纹岩、流纹岩和熔结凝灰岩。在喷发过程中，在火山机理和断裂中形成铅、锌、银、铜、金、明矾石、叶腊石等。坂头组夹有少量英安岩，上部夹有凝灰岩或凝灰熔岩。早白垩世喷出岩的岩性，主要为玄武安山岩、安山岩、熔结凝灰岩、流纹岩、黑曜岩、钾长流纹岩、石英粗面岩和凝灰岩、角砾灰岩。晚白垩世喷出岩，仅在漳平仓坂地区的赤石群中夹有少量凝灰熔岩和熔岩角砾岩。

燕山期的侵入岩，和同期的喷出岩一样，其强度和广度也是空前的，侵入活动具有非同步关系，但有成因上的联系。燕山期侵入岩的侵入活动从晚侏罗世至早白垩世形成高潮，早白垩世仍很活跃，迄晚白垩世进入尾声。整个燕山期中酸性侵入岩居绝对优

势。岩浆侵入可分为四个阶段（燕山早期第二、三阶段和晚期第一、二阶段），在有些阶段中，还有多次侵入活动，其岩浆活动的演化规律是由中性、中酸性开始，继而为大规模的酸性侵入，以酸偏碱性侵入告终，适与喷出岩的规律相吻合。

燕山早期第二阶段侵入岩，即中侏罗世形成的侵入岩，主要分布于闽北和闽中，较重要的有光泽、小陶等岩体，岩性有似斑状中粗粒黑云母花岗岩。

燕山早期第三阶段侵入岩，即晚侏罗世岩浆侵入活动鼎盛时形成的侵入岩，其岩体露布的面积约占全省侵入岩累计面积的70%左右。在这一阶段，有四次岩浆侵入活动，由较小规模的中酸性侵入发展到大规模的酸性侵入。第一次侵入岩主要分布在福建最主要的三条北北东向构造断裂带上。在邵武——河源断裂带上，有界首、危家寨和新桥等岩体；在政和——大浦断裂带上有筹岭、玉山、中村、新桥和梅营等岩体；在长乐——南澳断裂带上，有笏石、惠安、古美山、丁寮等岩体。这次侵入岩岩性以二长花岗岩为主，其次为片麻状碎裂黑云母花岗岩和白云母化花岗岩。第二次侵入岩，主要分布于漳州和闽清两个东西向构造带及富岭——嵩口南北向构造带上。在漳州东西向构造带上有钟腾、南坑、山格、大望山、下楼、石古等岩体；在闽清东西向构造带上，有林坑头、樟湖坂、五股仙、青坑和铺前等岩体；在富岭——嵩口南北向构造带上，有浦城、东坪、松源等岩体，岩性以石英闪长岩为主。第三次侵入是福建最主要的一次岩浆侵入活动，其规模之大居燕山期侵入岩的首位，侵入体多呈岩基、岩株露布。岩体带主要有北东向、北西向和近南北向，而以北东向岩体最为发育，自西北向东南，依次有温林关——留仙峰、罗古岩——河田、旧镇——古田、漳湾——金山和龙田——大帽山等五个岩体带。南北向岩体，自西向东有新甸——杨厝和永兴——大源两个岩体带。北西向有武平——诏安岩体带。现今已出露的岩体总的分布特点是：西部广于东部，南部广于北部。本次岩体为黑云母花岗岩，岩性比较稳定，各地变化不大。伴随本次岩浆侵入有极其丰富的成矿作用，形成一系列有价值的铁、钨、钼、稀有金属、稀土等矿产。第四次侵入岩与第三次侵入岩关系十分密切，二者在分布上形影相随，岩体多分布于第三次侵入岩体的上部或边缘、附近。岩体多呈小岩株或岩瘤，岩性有细粒（似斑状）花岗岩和花岗斑岩。

燕山晚期第一阶段侵入岩，是指早白垩世岩浆侵入活动而形成的侵入岩，岩浆活动仍很活跃，岩体仍具有一定的规模。绝大部分岩体露布于政和——大埔断裂带以东，尤以福安——永春——南靖断裂以东更为密集。按岩体的穿插关系，分四次侵入，岩浆由中酸性而酸性而强酸性而酸偏碱性，演化规律十分明显。

第一次侵入岩，岩性十分复杂，包括橄辉岩（莆田长基）、辉长岩（泉州桃花山）、辉石闪长岩、闪长（玢）岩、石英闪长（玢）岩、花岗闪长（斑）岩和石英二长（斑）岩等。第二次侵入岩主要分布在闽东沿海一带，以岩株为主，岩性为花岗岩和二长花岗岩。前者主要岩体有富洋、旺坑、大向岭、马祖岛、鼓山、观音澳、永泰、四都、双溪、扁桃山、太武山和云霄白塔等；后者主要岩体有罗源湾、鹤塘、丹阳、大练岛和顶城等，全都露布于政和——大浦断裂带东北的沿海地区，特别集中于闽东北一带。第三次侵入岩岩性有钾长花岗岩和晶洞花岗岩，集中分布于闽东沿海，岩体带大致与海岸线走向平行。主要岩体有铜盆庵岗、巴锄岗、赤路、岳秀、石山、太姥山、大宅、乌岭、魁岐、太子帽、三坪、居安、梦宝山、方壶山、何岭、南阳、美岭、新村、金钢山和乌山等。第四次侵入岩多呈岩墙、岩瘤，