

中国东南沿海 中—新生代火山岩相—构造图

1 : 1 000 000

说 明 书

尹家衡 主编

P623.7
46

地质出版社

PDG

中国东南沿海 中-新生代火山岩相-构造图

1 : 1 000 000

说明书

“中国东南沿海火山地质与矿产研究”项目编图组编制

主 编：尹家衡

编 图：尹家衡 黄光昭 陆志刚 郑延中 李廷祺

地质出版社

· 北 京 ·

Mesozoic — Cenozoic
Volcanic Lithofacies-Structure Map of
The Southeast Coastal Area of China

1 : 1 000 000

Explanatory Notes

Compiled by Compilation Group of
the Key Project "Volcanic Geology and Related
Mineral Resources of the Southeast Coastal Area of China"

Chief Compiler: Yin Jiaheng

Compilers: Yin Jiaheng, Huang Guangzhao, Lu Zhigang,
Zheng Yanzhong and Li Tingqi

Geological Publishing House
Beijing, China

前 言

中国东南沿海地区，是我国经济高速发展地带，也是我国最主要的中—新生代火山岩分布地区。

火山活动与构造及成矿作用关系密切，有些火山岩及蚀变产物，其本身就是重要的非金属矿产。本区的火山地质构造研究工作历来为地学工作者所关注；通过“七五”与“八五”两轮工作，本区火山地质与矿产的研究工作又前进了一大步，特别是福建上杭紫金山等中—新生代火山岩区找矿的重大突破，更展示了火山岩区良好的地质找矿前景及新一轮系统深入研究的必要性。

“中国东南沿海 1:1 000 000 中—新生代火山岩相-构造图”是地质矿产部地质找矿科技攻关项目“中国东南沿海基底构造、火山侵入作用与成矿关系”下设的二级课题成果。项目任务书中明确规定的编图考核目标是：编制能反映“中国东南沿海基底构造、火山侵入作用与成矿关系”重要科研新成果的基础地质图件，全面系统地阐明包括浙、闽、粤、桂东南、赣南、海南、台湾等地区在内的基底构造、火山地质及成矿作用，着重突出火山旋回、火山岩相、火山构造、有关侵入岩成因类型及空间展布。作为项目总报告附图（附有相应说明书）。编图工作按照项目任务书要求进行。但考虑到图面的完整性及便于应用，本次编图超出了任务书要求，适当扩大了编图范围，总面积约 80 万 km²。

本次编图的基本指导思想是：遵循构造运动的动态平衡理论，以大量实际资料，特别是东南沿海火山岩研究项目历年的最新研究成果为基础，坚持实事求是、理论联系实际，力求客观地反映地质实体、图面结构合理、各类界线准确，以保证该图的客观性和科学性。

本图的编制方法和程序是：

1. 收集整理已有资料，在对东南沿海地区中—新生代火山岩地层主要建组剖面与典型火山构造进行实地踏勘考察的基础上，编制火山地质剖面卡片及火山构造卡片。

2. 以编图范围内各省、自治区地质图（比例尺 1:1 000 000）为底图，按编图大纲要求合并构造层，编制分省火山岩相-构造图底图。

3. 合并各幅分省图，使用由梁士奎、郭养和编制的东南沿海火山岩项目工作用图“中国东南沿海地质图（1:1 000 000）”作底图，编制成整幅火山岩相-构造图原图。

本图图例由编者制定，用各种颜色、花纹及符号在图中表示了如下内容：

- (1) 中—新生代火山岩系基底；
- (2) 构造-岩浆活动区；
- (3) 早中生代火山岩系、旋回；
- (4) 晚中生代火山岩系、旋回；
- (5) 新生代火山岩系、旋回；
- (6) 中—新生代火山岩相；
- (7) 中—新生代火山岩构造；
- (8) 下扬子火山岩区与东南沿海火山岩区界线；

(9) 与火山岩有关的侵入岩成因及空间展布;

(10) 区域深断裂构造及巨型环状构造。

为便于阅读及使用本图,编者特将中国东南沿海中—新生代火山岩系、旋回划分对比表置于图下方,以供参考。

本图编图起讫时间为1991年10月至1995年3月。资料来源包括:①东南沿海火山地质与矿产研究项目“七五”及“八五”期间各课题科研成果;②编图课题组野外调研及考察成果;③截至1994年底已公开发表的资料。

另外,在本图准备正式出版过程中,编者又根据截至1997年已公开发表的资料,对图面及说明书内容作了适当调整与补充。

本图由尹家衡主编,参加编图的人员有尹家衡、黄光昭、陆志刚、郑延中、李廷祺。图件清绘由宋雪芬完成。说明书由尹家衡、陆志刚、黄光昭、李廷祺执笔。地理底图由方明理采用国家测绘总局1986年编制的国际分幅全国1:1 000 000地形图作为基本资料编制而成。本图及说明书的英文翻译由陆志刚完成。

本图在第30届国际地质大会上首次公开展示后,深受中外代表关注。第30届国际地质大会以后,即得到了地质矿产部科技司,浙江、福建、广东、海南、江西及广西等地勘局的资助,使本图得以出版问世。在此谨向在本图编制及正式出版过程中给予指导和大力支持上述单位及陈毓川、叶天竺、李廷栋、王德滋、张炳熹、邱家骧、李兆翔、阎立本、彭维震、周家寰、朱明玉、叶茂、白冶、陆椿榕、朱安庆、张永山、高天钧、刘富祥、王振民、王启荣、高鸿泰、谢岩豹、黄香定、杨建国、张忠伟、黄志强、陶奎元、倪若水、董树文、郭坤一、余根峰、吴岩、戚建中、毛建仁、郑济林、周汉民等同志一并表示衷心感谢。

特别要指出的是,此项编图工作是在地质矿产部“七五”期间东部火山岩研究项目基础上进行的(“七五”工作范围是浙、闽、粤东)，“七五”期间参加编图工作的谢家莹、阮宏宏、冯宗帜、俞云文、毛建仁、朱白朗、梁钧球、吴志勤、徐明华、丁保良、兰善先、汪迎萍、巫怀仁、张福祥、方炳兴等,以后虽未继续参加编图工作,但其功不可没。对上述曾与编者密切合作过的同事,亦在此表示深切的敬意。

Preface

The southeast coastal area of China is the most important volcanic region in China where Mesozoic—Cenozoic volcanic rocks are extensively developed.

In recent 10 years, two rounds (1986~1991 and 1991~1995) of key geoscientific researches on volcanic geology and related mineralizations in this region have been carried out by Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources in collaboration with relevant provincial Bureaus of Geology and Mineral Resources, scientific institutions and universities. The obtained results reveal a favourable perspective for ore prospecting and a great need of a new round of systematical researches in this region.

The 1 : 1 000 000 Mesozoic—Cenozoic volcanic lithofacies-structure map of the southeast coastal area of China is one of the results of the key project—Basement Tectonics, Volcanic-Intrusive Activity and Related Mineralization of the Southeast Coastal Area of China, assigned by the Ministry of Geology and Mineral Resources, China. The map covers the areas of Zhejiang, Fujian, Guangdong, southeast Guangxi, south Jiangxi, Hainan and Taiwan Provinces. It comprehensively and systematically displays the basement tectonics, volcanic geology and related mineralizations, especially spatial distribution of volcanic cycles, lithofacies and structures as well as related intrusive rocks of various genetic types.

The method and work procedure of compilation of the map are as follows:

1. Collecting preexistent data and compiling index cards of major Mesozoic—Cenozoic stratigraphic sections and typical volcanic structures on the basis of comprehensive field investigations;

2. By using of related provincial geological maps (1 : 1 000 000) as base maps, incorporating correspondent structural layers to compile provincial volcanic lithofacies-structure maps;

3. By using of geological map (1 : 1 000 000) of the southeast coastal area of China as base map, incorporating provincial volcanic lithofacies-structure maps to compile the volcanic lithofacies-structure map of the whole studied area.

The legend of the map expressed by different colours, figures, lines and symbols reflects the following major aspects:

1. Basements of Mesozoic—Cenozoic volcanic rock series;
2. Tectonomagmatic activity regions;
3. Early Mesozoic volcanic rock series and cycles;
4. Late Mesozoic volcanic rock series and cycles;
5. Cenozoic volcanic rock series and cycles;
6. Lithofacies of Mesozoic—Cenozoic volcanic rocks;
7. Structures of Mesozoic—Cenozoic volcanic rocks;

8. Boundary between Lower Yangtze volcanic region and southeast coastal volcanic region;

9. Spatial distribution and genetic types of intrusive rocks related to volcanic rocks;

10. Regional deep faults and huge ring-shaped structures.

In order to read the map conveniently, the division and correlation tables of Mesozoic-Cenozoic volcanic rock series and cycles of the whole area are shown below the map.

The materials, on which this map (including its explanatory notes) is based, were assembled from:

1. The key project on volcanic geology and related mineral resources of the southeast coastal area of China accomplished in 1986~1995;

2. The results of field investigations and researches in many volcanic regions of the studies area carried out by the compilation group during 1986~1995;

3. The materials published prior to 1997.

The map is compiled by Yin Jiaheng (chief compiler), Huang Guangzhao, Lu Zhigang, Zheng Yanzhong and Li Tingqi. The explanatory notes to the map are written by Yin Jiaheng, Lu Zhigang, Huang Guangzhao and Li Tingqi. The translation of the explanatory notes to the map from Chinese into English is fulfilled by Lu Zhigang.

The original sample of the map was first publicly exhibited at the 30th International Geological Congress held in Beijing in 1996, it immediately caused close attentions from specialists at home and abroad. After the Congress, the Department of Science and Technology of the Ministry of Geology and Mineral Resources, the Bureaus of Geology and Mineral Resources of Zhejiang, Fujian, Guangdong, Hainan, Jiangxi and Guangxi Provinces jointly provided a financial aid for publication of the map.

The compilers of the map are grateful to the above-mentioned organizations, which have carried out studies in many volcanic regions of the area, for their sponsorship and permission to use their published material in preparation and publication of the map; thanks should be also given to Profs. Zhang Bingxi, Li Tingdong, Chen Yuchuan and Wang Dezi, as well as other individuals for their directions, helpful suggestions; the compilers are particularly grateful to many colleagues and friends who were engaged in field investigations but failed to take part in compilation of the map; unfortunately the list is too long to print. The compilers wish, also, to express thanks to the staffs of Geological Publishing House for their excellent cooperation in all aspects of the publication of this map.

目 录

前言

一、概述	(1)
二、火山岩系基底构造及中—新生代构造-岩浆活动区	(2)
(一) 火山岩系基底地质特征	(2)
(二) 中—新生代构造-岩浆活动区	(4)
三、火山旋回	(5)
(一) 火山旋回划分与对比	(5)
(二) 各构造-岩浆活动区火山旋回概况	(7)
(三) 火山旋回时、空演化的基本规律	(14)
四、火山岩系列、组合与地球化学特征	(17)
(一) 早中生代火山岩系 (T—J ₂)	(18)
(二) 晚中生代火山岩系 (J ₃ —K ₂)	(18)
(三) 新生代火山岩系 (Pg—Q)	(23)
五、火山岩相	(23)
(一) 岩相及其类型划分	(23)
(二) 主要岩相概述	(23)
(三) 火山岩相时、空分布特征	(26)
六、火山构造	(27)
(一) 火山构造定义及分类	(27)
(二) 火山构造基本特征	(29)
七、与中—新生代火山岩有关的侵入岩	(30)
(一) 侵入岩与火山岩的时序划分	(30)
(二) 侵入岩成因类型及空间展布	(32)
结语	(34)
主要参考文献	(36)

Contents

Preface

vii

一、概 述

中国东南沿海中—新生代火山-侵入杂岩带，是环太平洋构造-岩浆成矿带的重要组成部分。它北起苏南（溧阳）—皖南（屯溪）一线，与长江中下游火山-侵入杂岩带毗邻，南至南海诸岛；东起包括台湾在内的东海大陆架地区，西至江西—湘南—桂东南一带。据不完全统计，该带火山-侵入杂岩出露总面积近 30 万 km²。该火山-侵入杂岩带东侧的浙东、闽东、粤东地区，火山杂岩连片成带分布；西侧的浙西、闽西、江西、粤西、桂东南等地区，则主要以不相连的火山岩盆地或单个侵入体形式分布。

中—新生代火山活动时间从早三叠世至第四纪。

该岩带基底由扬子板块、华夏板块和海南板块 3 个一级大地构造单元组成。基底构造格局具有“东西成带，南北分块”的特征。基底构造单元及其变质岩建造和源区性质的差异性及其自三叠纪以来构造环境的不断变化，影响到中—新生代岩浆作用的分带性。该区中—新生代构造-岩浆活动可根据其地区差异、构造环境、岩浆源区性质与基底构造背景不同等因素，以主要的区域深大断裂为界，划分为浙东—闽东、浙西—赣东北、闽西—赣中、粤东、粤西—桂东南、雷琼及台湾等 7 个构造-岩浆活动区。

火山岩可分为 3 个火山岩系，共 9 个火山旋回。

早中生代火山岩系包括 3 个火山旋回：第一旋回（T）为一套海相英安质和流纹质火山岩；第二旋回（J₁）与第三旋回（J₂）均为一套双峰式岩石组合，为较典型的拉张应力环境中的火山产物。

晚中生代火山岩系包括 4 个火山旋回：第一旋回（J₃）和第二旋回（J₄）以英安质和流纹质火山岩占绝对优势，它们构成了东南沿海火山-侵入杂岩的主体；第三旋回（K₁）和第四旋回（K₂）火山岩总体属高钾钙碱系列，并具有向碱性系列过渡的特征，火山岩产生于弱拉张环境。

新生代火山岩系包括 2 个旋回：第一旋回（Pg—Ng）火山岩可分为超基性岩、基性岩、碱性中性岩、碱性岩及酸性岩五大类，其产出多受 NE 向、NW 向及 EW 向断裂构造控制；第二旋回（Q）火山岩仅见于台湾及雷琼地区，可分为超基性岩、基性岩两大类，其形成则与板块构造活动直接有关。

火山岩相可划分为喷溢相、爆发空落相、泥石流相、碎屑流相、基底涌流相、爆溢相、喷发沉积相、侵出相、侵入相、火山颈相、潜火山岩相、隐爆角砾岩相、火山湖盆沉积相共 13 种类型。

火山构造共分为 3 个级别，7 种类型。Ⅲ级火山构造是火山岩区最基本的构造单元，分为破火山、火山穹窿、锥火山 3 种基本构造类型；Ⅱ级火山构造即火山机构组合群体，可划分为火山-构造洼地与火山-构造隆起两种类型；Ⅰ级火山构造是受区域性大断裂、大型基底隆起、基底凹陷及大型环状构造控制的更高级火山构造，可分为火山喷发带（线型）与火山喷发区（面型）两种类型。

“中国东南沿海与中—新生代火山岩有关的侵入岩分布广泛，出露总面积约 11 万 km²，其成因类型可分为 S 型、I 型和 A 型。火山岩与侵入岩的时空成因联系可分为①同源、同时、同岩浆房、同空间，②同源、同时、同空间，③同源、同时，④同空间等 4 种关系。

二、火山岩系基底及中—新生代构造-岩浆活动区

(一) 火山岩系基底地质特征

中国东南沿海地区从前寒武纪到二叠纪，历时约 1600 Ma，经历了晋宁—加里东期、海西—印支期等时期的构造-岩浆活动，火山岩系的基底由扬子板块、华夏板块及海南板块等 3 个一级大地构造单元组成。各构造单元经历了不同的地质发展与演化。印支运动后，全区褶皱上升，发展成为一个统一的整体陆块——中国东南大陆区。

1. 主要构造单元及其特征

1) 扬子板块

扬子板块是组成中国东南大陆基底的主要构造单元之一。其前寒武系基底为两层结构：下部为麻粒岩—科马提绿岩，属低粘度、低亏损原始地幔型；中、上部为以分布在扬子板块东南缘的中—新元古代花岗岩-绿岩为代表的亏损型地幔。确切地说，作为东南沿海中—新生代火山岩基底的，主要是扬子板块的东缘与南缘部分，主要包括了下述几个二级构造单元。

(1) 江南台隆：由元古宙上溪群等一套巨厚的浅变质的海相类复理石建造组成，并构成 NEE 向紧密褶皱基底。晋宁运动后，成为一个长期相对隆起剥蚀的古陆区，加里东运动后隆起范围向两侧扩大；晚古生代时，古陆又发生解体，南部和北部沉积了泥盆纪—三叠纪的海相、海陆交互碳酸盐岩、碎屑岩及含煤建造；印支运动后褶皱抬升，形成 NE 向盖层褶皱-断裂构造。

(2) 皖南-浙西台褶带：是围绕着江南台隆分布的边缘拗陷带，其中沉积了震旦纪—志留纪冒地槽类复理石建造；加里东运动全区褶皱抬升；晚古生代仅在杭州-建德凹陷沉积有碎屑岩、碳酸盐岩等；印支运动又使其褶皱抬升，形成 NE 向平缓复向斜、复背斜及走向断层构造。

(3) 云开隆起：主要为从元古宙至早中生代沉积的一套杂陆屑建造，并经受了不同程度的区域变质和混合岩化作用。作为扬子、华夏两大板块碰撞、拼接地区之一的云开火山岩地区，出露有一套钾长球斑片麻状黑云母花岗岩、片岩、千枚岩和硅质岩，统称“云开群”。由于“云开群”变质较深，缺少化石，对其地质时代各家长期存在争议，但以认为属元古宙者居多。

(4) 钦州断陷带：呈 NE 向展布，包括六万大山隆起及其东侧博白拗陷与西侧钦州拗陷，以连县-岑溪-博白 NE 向断裂带为其与东部云开隆起之界线。六万大山于中志留世开始形成 NE 向水下隆起；钦州和博白两个拗陷在早古生代后期形成，东吴运动使其短期抬升，印支运动后转化为隆起，晚三叠世至新近纪断裂运动形成一系列断陷盆地。

2) 华夏板块

其北部以临川-广丰-江山-绍兴深断裂为界，西部以吴川-四会-赣州断裂带为界，与扬子

板块毗邻。华夏板块与扬子板块的基底很不相同，前寒武系基底为一层结构，下地壳厚于扬子板块，中地壳亦相对较厚，据水平爆破速度资料，上地壳近乎缺失。组成中、下地壳的麻粒岩、角闪岩、变粒岩，均具大陆性质，为富集型地幔。华夏板块包括下述二级构造单元。

(1) 会稽山-武夷山隆起：包括浙中、赣中、闽西北等地区，由寒武系、古元古界等巨厚地槽相复理石、类复理石建造以及硅铁质、笔石建造组成。加里东运动使其褶皱回返，形成NE向紧密褶皱的地背斜和地向斜构造，并有大规模花岗岩浆侵入并伴有混合岩化作用。晚古生代仅在南部、西南部有泥盆系—中三叠统的浅海相碳酸盐岩建造和海陆交互相、陆相碎屑岩建造。印支运动使其发生强烈褶皱，形成NE向宽缓盖层褶皱和断裂。在东部的浙江余姚—福建建瓯一带，出露有元古宙陈蔡群、建瓯群等一套中深变质—浅变质岩石及混合岩等强烈变形的古老基底地层。

(2) 永安-安远-梅州拗陷：包括闽西南、赣南及粤东北之部分地区，最老基底为震旦系浅海相碎屑岩建造。晚古生代以后，本区为相对稳定的沉降区，沉积了泥盆纪—三叠纪的一套浅海—滨海相、海陆交互相陆台型碎屑岩、碳酸盐岩、含煤建造。印支运动使本区大部分褶皱抬升，形成开阔的NE向复背斜、复向斜盖层构造。

(3) 浙-闽-粤沿海断陷带和象山-南澳断隆带：分布于余姚-丽水-大埔-海丰断裂以东地区，属加里东褶皱带组成的陆台。晚古生代陆台内局部地区，如临海-温州拗陷带内，形成地台内槽型沉积的鹤溪群，后经海西运动褶皱变质。象山—南澳一线以东为断隆带，出现加里东前古老基底地层。

3) 海南板块

基本以琼州海峡东西向大断裂为界，包括海南岛及广大南海海域。该板块最老的基底为前寒武纪变质岩系。西沙群岛经钻探揭露，深部岩石变质年龄为627 Ma，沉积年龄为1465 Ma。由此推断，该板块可能是澄江运动褶皱回返产物。

海南板块沉积盖层十分局限，仅见于海南岛南部的三亚地区（崖县一带），包括中、上寒武统及奥陶系。沉积盖层褶皱与加里东运动有关，但也不排除有海西及印支运动的影响。

地球物理资料表明，南海盆地属上地幔隆起区，与华夏板块基底形成鲜明对照。

2. 构造-岩浆活动

东南沿海地区前中生代构造-岩浆活动虽较频繁，但规模小，强度低，一般可分为2个构造-岩浆活动期。

1) 晋宁—加里东期构造-岩浆活动期

前震旦纪的岩浆活动表现为：浙江双溪坞群内有安山岩、英安岩、流纹岩、细碧角斑岩；骆家门组内有细碧角斑岩；上墅组内有玄武安山岩、安山岩、英安岩、流纹岩等。福建麻源群内有中酸性火山岩、火山碎屑岩和基性火山岩。侵入岩以混合岩化花岗岩类最发育，另有少量基性、超基性侵入岩。

震旦纪的岩浆活动表现为：在浙江见少量火山碎屑岩；在福建龙北溪群内有细碧角斑岩、中酸性熔岩、火山碎屑岩；广东云开群和鹰扬关群内夹有细碧角斑岩。

加里东期的火山活动产物少见，仅见有少量沉火山碎屑岩，如广东连滩群内有沉火山碎屑岩。但加里东期侵入岩比较发育，主要为混合花岗岩及晚期在南岭地区发育的各种花岗岩。

2) 海西—印支期构造-岩浆活动期

该期岩浆活动反映在浙江鹤溪群内有少量火山碎屑岩；福建石炭系林地组内有安山玄武岩、安山质火山碎屑岩，黄龙组内有中酸性火山碎屑岩；广东泥盆系鼎湖山群内有流纹岩，石炭系内有流纹岩、安山岩、凝灰岩。

鉴于基底构造层不是火山岩相构造图的主要内容，为减轻图面负担，重点突出中—新生代火山旋回、火山岩相、火山构造等主要内容，本图将前火山岩系基底合并为两个构造层（含同期侵入岩），用线条符号在图上表示之。

3. 基底褶皱-断裂构造

本区有4条作为构造单元分界的重要断裂：①九江-南昌-吉安-赣州-韶关-四会-吴川断裂，其北段呈NNE向，基本是东南沿海中—新生代火山岩区的西界；其南段为NE向，是粤东与粤西-桂东南两个构造-岩浆活动区的分界。②临川-广丰-江山-绍兴断裂带，呈NE向展布，西段略呈NEE向，是扬子板块与华夏板块的分界。③琼州海峡大断裂，呈近EW向，华夏板块与海南板块基本沿此大断裂分界。④台湾省的花莲-台东断裂带，是至今仍在活动的一条重要构造断裂，呈NNE向展布。

各构造单元基底褶皱-断裂构造方向不完全相同，大致可分为以下5组。

(1) NE向褶皱-断裂构造组：主要分布于扬子板块内。如建德-杭州断裂、德兴-上海断裂、博白-岑溪断裂、灵山-藤县断裂、凭祥-大黎断裂等。

(2) EW向断裂构造组：在华夏板块的南部地区比较发育，如九峰断裂、大东山-贵东断裂、佛冈-河源-丰顺-潮安断裂、广州-海丰-惠东断裂等。扬子板块内亦见有此方向断裂，如临安-杭州断裂等。

(3) NNE向褶皱-断裂构造组：主要分布于华夏板块内，如余姚-丽水-政和-大埔-莲花山断裂、镇海-温州-柘荣-安溪-南靖-陆丰断裂、长乐-南溪断裂、武夷山-泰宁-古城断裂、邵武-河源断裂等。

(4) NW向断裂构造组：主要发育于浙、闽、粤沿海一带及桂东南地区，如温州-金华断裂、上杭-武平-云霄断裂、松溪-罗源断裂、仙游-建宁断裂等。

(5) SN向断裂构造组：各构造单元内均有，但一般规模不太大，断续出现，连续性较差。

上述断裂多为长期活动的基底深断裂或大断裂，其中NE—NNE、NW、EW三组断裂系对中—新生代火山活动和成矿所起的作用较大。

(二) 中—新生代构造-岩浆活动区

中国东南沿海地区中—新生代构造-岩浆活动具有明显的多旋回性，且各旋回活动是在不同基底构造单元之上、受同一构造动力机制作用而发生、发展的。在区域范围内，火山岩的系列、组合、类型、地球化学特征等具有许多共性和相似性。但火山活动在时间、规模、强度、喷发方式、地层构造及岩石化学、地球化学特征等方面，又存在明显差异性。导致差异的原因是构造环境、岩浆源区性质与基底构造背景等因素。

如前面所述，区内对中—新生代火山活动起有分区控制作用的基底深断裂有临川-广丰-江山-绍兴深断裂、九江-南昌-吉安-赣州-韶关-四会-吴川深断裂、政和-大埔大断裂、大东山-贵东深断裂和武平-云霄深断裂、琼州海峡深断裂等。以上述深大断裂为界，全区可分为下述7个构造-岩浆活动区：

- (1) 浙东—闽东构造-岩浆活动区 (A 区), 可进一步分为浙东亚区 (A_1 区) 和闽东亚区 (A_2 区);
- (2) 浙西—赣东北构造-岩浆活动区 (B 区);
- (3) 闽西—赣中构造-岩浆活动区 (C 区);
- (4) 粤东构造-岩浆活动区 (D 区);
- (5) 粤西—桂东南构造-岩浆活动区 (E 区);
- (6) 雷琼构造-岩浆活动区 (F 区);
- (7) 台湾构造-岩浆活动区 (G 区)。

三、火山旋回

火山旋回是指在一个火山活动期内, 由火山作用不同阶段形成并与一定火山构造形式相联系的火山产物的总合。正确划分火山旋回, 是阐明火山作用基本规律的基础之一。

以往文献中对本区火山旋回划分的多样性, 反映了不同研究者对“火山旋回”这一概念认识上的差异。编者从上述火山旋回的定义出发, 认为划分火山旋回必须考虑火山活动的间断性与时差性、火山产物特征、火山构造叠置关系等基本特性。

(一) 火山旋回划分与对比

东南沿海地区中—新生代火山活动始于早三叠世, 最强烈时期在中侏罗世以后, 即 J_3 — K_2 的晚中生代时期。新生代火山活动始于古近纪, 直至第四纪, 主要分布于雷琼及台湾地区, 与板块构造活动有关; 而东南沿海大陆地区新生代火山活动则主要受断裂构造带控制, 形成局部喷发。

通过地质矿产部“七五”、“八五”重点攻关项目“中国东南沿海火山地质及矿产研究”两轮工作, 并结合前人在该地区的研究成果, 根据前述火山旋回划分的基本原则, 将本区中—新生代火山岩划分为 3 个岩系、9 个旋回, 即早中生代火山岩系 (3 个旋回)、晚中生代火山岩系 (4 个旋回) 和新生代火山岩系 (2 个旋回), 详见表 1。

1. 早中生代火山岩系

早中生代火山岩系包括早、中、晚 3 个火山活动期, 分别组成下岩系、中岩系与上岩系。

早中生代早期火山活动时代为三叠纪, 组成下岩系 (第一旋回)。其中, 下段 (T_1 — T_2) 仅出现在桂东南凭祥、龙州、崇左及十万大山南麓扶隆一带, 在下三叠统罗楼组、北泗组、南洪组, 中三叠统板八组、百逢组内, 均有基性火山岩; 上段包括粤东上三叠统良口群, 桂东南—粤西上三叠统平垌组及闽西上三叠统文宾山组、焦坑组, 赣南上三叠统安源组等层位, 为海相火山岩。

早中生代中期火山活动时代为早侏罗世, 组成中岩系 (第二旋回), 包括粤东桥源组、金鸡组, 桂东南汪门组, 闽西林山组、梨山组等层位。火山岩相为海陆交互或陆相, 规模不大。

早中生代晚期火山活动时代为中侏罗世, 组成上岩系 (第三旋回), 包括粤东漳平组、

表1 中国东南沿海中—新生代火山岩系、旋回划分对比表

时 代	火山活动期	火山岩系	旋回	粤东		粤西—桂东南		福建		江西		浙江		安徽	江苏	雷琼地区	台湾
				华涌组 宝月组 埤心组 莘庄组	南雄群 叶塘组	南雄群 罗文组 西桐组	南雄群 石牛山组	佛县群	南雄群 南雄群 南雄群	南雄群 南雄群 南雄群	南雄群 南雄群 南雄群	南雄群 南雄群 南雄群	南雄群 南雄群 南雄群				
Q	新生代		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Ng	Pg		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
K ₂	K ₁	上 岩 系	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
K ₁	K ₁	下 岩 系	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
J ₃	J ₂	上 岩 系	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
J ₁	I	中 岩 系	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	下 岩 系	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

马梓坪群及浙江毛弄组等层位。火山岩呈夹层产于陆相碎屑岩中。整个东南沿海地区，在中侏罗世时期构造运动并不强烈，为火山活动相对宁静时期。但火山活动微弱并非火山活动停止，从中—新生代火山活动的整体历史考虑，该时期仍需划分为单独的火山旋回。

2. 晚中生代火山岩系

晚中生代火山岩系包括早、晚两个火山活动期，分别组成下岩系和上岩系。

早期火山活动时代以晚侏罗世为主。火山岩组成下岩系，包括第一、第二两个火山旋回。与第一旋回相当的火山岩系地层为：浙东的大爽组、高坞组，浙西的劳村组、黄尖组，福建的长林组、南园组，江西的菖蒲组、打鼓顶组、鹅湖岭组，粤东的高基坪群（下亚群）等层位。与第二旋回相当的火山岩系地层为：浙东的西山头组、茶湾组、九里坪组，浙西的寿昌组，福建的小溪组、坂头组，江西的鸡笼嶂组、梧溪组、石溪组（火把山组），粤东的高基坪群（上亚群）等层位。

晚期火山活动时代主要为白垩纪。其火山岩组成上岩系，包括第三、第四两个火山旋回。与第三旋回相当的火山岩系地层为：浙江的馆头组、朝川组、横山组，福建的禾口组、石帽山群，江西的赣州组，粤东的官草湖群、合水组，海南的六罗村组、鹿母湾组，台湾的云林组等层位。与第四旋回相当的火山岩系地层为：浙东的塘上组、赖家组，浙西的衢江群，福建的沙县组、赤石群、石牛山组，江西的南雄群，粤东的叶塘组、南雄群，桂东南的西垌组、罗文组等，海南的岭壳村组、汤他岭组等。

3. 新生代火山岩系

新生代火山活动自始新世开始，直至全新世，共划分为2个旋回。第一旋回为新近纪火山岩，与其相当层位有：粤东的埭心组、莘庄组、华涌组、宝月组，江西的新余群、武宁群，雷琼地区及桂东南地区的濶洲组、南康群、望楼港组、下洋组，福建的佛县群，浙江的嵊县群，台湾的四棱组、五指山组、水长流组、瑞芳群、都峦山组、大港口组等层位。第二旋回仅出现于雷琼地区的胭脂岭组、湛江组、石卵岭组、雷虎组、湖光岩组和台湾的大南湾组等。

(二) 各构造-岩浆活动区火山旋回概况

1. 浙东—闽东构造-岩浆活动区 (A区)

该区系指江山-绍兴深断裂和政和-大埔大断裂以东地区，可进一步分为浙东亚区 (A₁) 和闽东亚区 (A₂)。本区火山岩系基底由晋宁—加里东构造层组成，局部有陆台型沉积的海西—印支构造层。NNE 向与 NW 向区域性断裂对本区火山活动起主要控制作用。

火山活动从中侏罗世开始，到上新世结束。火山岩呈面型分布，直接覆盖在晋宁—加里东构造层之上。在闽东南的长乐—南澳地区，晚侏罗世火山岩受热动力变质作用影响，形成变质程度不等的变质岩。

本区侵入岩分属两个演化序列。一个为闪长岩—石英闪长岩、花岗闪长岩—黑云母花岗岩；另一个为辉石闪长岩、闪长岩—石英闪长岩、石英二长岩、花岗闪长岩—二长花岗岩、花岗岩—碱长花岗岩、晶洞碱长花岗岩—碱性花岗岩—花岗斑岩。侵入岩成因类型以 I 型居多，A 型少量。

本区火山岩包括早中生代第三旋回，晚中生代第一、第二、第三、第四旋回及新生代

第一旋回。各旋回概况见表2及表3^①。

2. 浙西—赣东北构造-岩浆活动区 (B区)

表2 浙东构造-岩浆活动亚区 (A₁区) 中一新代火山旋回概况一览表

时代	火山活动期	火山岩系	旋回	厚度 m	火山岩岩性和岩相		喷发环境	地层名称	同位素 年龄/Ma
					岩性	岩相			
新生代	Ng	早期	I	>300	碱性微煌玄武岩、拉斑玄武岩、基性—超基性火山集块岩、集块角砾岩等	喷溢相 爆发空落相	陆相	嵎县群	20
				晚	上岩系	上段 >800	紫红色砂岩、砂砾岩、粉砂岩、泥岩夹凝灰岩	沉积相	陆相
晚中生代	K ₁	中期	II	中下段 200 ∩ 500		浮岩屑玻屑凝灰岩、熔结凝灰岩、英安岩夹角砾岩、紫红色砂砾岩、粉砂岩等	爆发空落相 碎屑流相 沉积相	陆相	塘上组
				早期	上段 >650	含角砾浮岩屑玻屑凝灰岩、熔结凝灰岩、流纹岩、紫红色砂砾岩	沉积相 爆发空落相 喷溢相	陆相	朝川组
晚中生代	J ₃	早期	下岩系	上段 200 ∩ 450	流纹斑岩岩穹过渡到流纹岩	喷出-喷溢相	陆相	九里坪组	
				中段 40 ∩ 450	杂色泥岩、粉砂岩、砂砾岩、沉凝灰岩夹安山岩, 含化石	沉积相	陆相	茶湾组	129.3 121.5 121.4
早中生代	J ₂	晚期	上岩系	下段 500 ∩ 1800	由8~10个冷却单元组成的熔结凝灰岩, 局部有流纹岩和英安岩	碎屑流相 基底涌流相 喷溢相	陆相	西山头组	
				下岩系	上段 800 ∩ 1000	晶屑玻屑凝灰岩、熔结凝灰岩、凝灰熔岩—熔离型熔结凝灰岩	爆发空落相 爆溢相 碎屑流相	陆相	高坞组
早中生代	J ₂	晚期	上岩系	下段 238 ∩ 2017	晶屑凝灰岩、沉凝灰岩、安山岩、凝灰质砂岩、砂砾岩	碎屑流相 溢流相 沉积相	陆相	大夏组	
				下岩系	<50	中酸性凝灰岩(在陆相含煤碎屑岩建造中呈夹层出现)	爆发空落相	陆相	毛弄组

① 部分资料来源: 地质矿产部东部火山岩项目专题“运用地质和地球物理、地球化学等方法研究浙江括苍山火山构造、岩浆演化及成矿系列”研究报告(作者徐志述等); 地质矿产部东部火山岩项目专题“浙江山门火山洼地火山地质、火山-侵入杂岩及找矿远景”研究报告(作者张崇良等); 地质矿产部东部火山岩项目专题“福建永泰—德化地区中生代火山地质、火山岩及含矿性”研究报告(作者冯宗帆等)。