

莫干山地区 中生代火山岩地质特征

(专题研究报告)

10003-01-003

浙江省地质矿产局第一地质大队

1987年11月

目 录

前 言	(1)
第一章 地质概况	(3)
一 褶皱构造	(3)
二 断裂构造	(5)
三 莫干山火山喷发区	(6)
第二章 上侏罗统火山岩系的划分及其地质特征	(8)
一 第一火山喷发旋回 ($J_3 I$)	(8)
二 第二火山喷发旋回 ($J_3 II$)	(14)
三 火山岩系对比及讨论	(23)
第三章 火山岩岩石学特征	(26)
一 火山岩的分类和命名	(26)
二 喷出岩分布和岩石学特征	(27)
三 次火山岩分布和岩石学特征	(31)
第四章 火山岩地球化学特征	(33)
一 火山岩岩石化学特征	(33)
二 火山岩微量元素特征	(41)
三 火山岩稀土元素特征	(43)
四 火山岩铷-锶、氧同位素特征	(51)
五 小结	(56)
第五章 火山活动和火山构造	(62)
一 岩相	(62)
二 火山构造	(63)
三 火山活动规律	(71)
第六章 火山岩成因探讨	(74)
一 火山岩浆的生成与构造环境	(74)
二 火山岩浆的演化和成因探讨	(75)
参考文献	(77)
图 版	(79)

前 言

《莫干山地区中生代火山岩地质特征》为1:5万莫干山幅、瓶窑镇幅区域地质调查报告中的一个专题报告。这两幅1:5万图幅位于莫干山火山喷发区南部,总面积889km²。区内上侏罗统火山岩分布广、厚度大,其出露面积占基岩总面积63%。该专题报告是以莫干山幅及瓶窑镇幅1:5万区域地质调查成果为主要素材编写,但在编写中还系统搜集和分析了莫干山火山喷发区其他地段1:5万及1:20万区域地质调查有关成果,所以该报告能较全面地反映整个莫干山火山喷发区的火山岩地质特征。故名为《莫干山地区中生代火山岩地质特征》。

莫干山火山喷发区是屯溪—天目山—莫干山—苏州火山活动带上规模最大、火山岩系发育最为齐全的一个火山喷发区,以往有关该火山活动带及其中的火山喷发区的火山岩特征报导甚少;再者,屯溪—苏州火山活动带正好位于吴利仁等同志所划分的中国东部中生代火山岩南岩区和中岩区交接部位,按照中、南两岩区分界线,该带应属南岩区,但却具有更多的中岩区特征;同位素年龄资料表明,该带火山岩年龄又都明显地老于中、南两岩区。由此可见,加强对该带火山岩特征研究,无疑将会加深我们对我国东部中生代火山活动规律的认识。

本次调查中,我们根据测区内火山岩岩浆在演化过程中所显示的阶段性、方向性,亦即旋回性,对测区内火山岩进行了系统的划分和对比,并从中划分出两个喷发旋回(相当于组)、四个亚旋回、十个岩性段;个别岩性段内由于岩相的差异,还进一步划分到亚段。其具体做法是采用逐步展开的方法进行划分和对比,即先将全区火山岩按其岩性、岩相特征、出露位置以及相互联系划分出一系列喷发小区,再按各层火山岩形成的先后顺序建立起各喷发小区的火山岩岩性柱;尔后将各喷发小区的火山岩岩性柱进行横向对比,并从中找出对比标志;最后按旋回划分法划分出旋回、亚旋回及岩性段,即建立起全区火山岩总层序。并选择一些岩石出露连续性较好、岩层比较齐全地段测制剖面、系统采集各类标本和样品。由于各喷发小区内出露的火山岩大体代表了一个低序次的岩浆房所形成喷发(或侵出)产物,所以这样也有利于把火山构造的研究与建立火山岩层序有机地结合起来。按此方法所建立起全测区火山岩层序与1:20万苏州幅(江苏区调大队测制)在本区东北侧康溪、菱湖一带所建立的火山岩层序以及原浙江省第二地质大队二分队在长兴和平—湖州一带所进行的一比五万地质填图(位于测区北侧面积极约1000km²)所建立的火山岩层序基本一致。值得指出的是三家在同一火山岩喷发区不同地段各自所建立的火山岩层序能如此吻合,主要是因为三家都是根据各自测区火山岩的自身特征建立层序,而不是机械套用相隔甚远的其他火山活动带中所建立的地层层序;同时也表明了在同一火山喷发区不同地段的火山活动大体具有同步性,因而也就具有较好的可比性。

有关火山构造的研究,我们采用从填制火山岩岩性图入手,根据火山岩岩性特征,分析各层火山岩的形成环境,研究它们的岩相归属,进而找出各相邻岩相之间的相互联系,再从中推测并寻找火山通道所在位置;最后结合火山作用过程中所留下的各种构造形迹,重塑本

区古火山作用及古火山机体。在工作中我们还对保存较为完好的王位山火山机体进行了重点解剖。

由于建立了可靠的火山岩层序，就可弄清楚各类样品在火山活动这一总体事件中的确切位置，就有利于充分发挥隐藏在这些样品中的信息价值。通过对全测区各类样品的分析及鉴定成果的整理和研究，我们发现测区内火山岩在岩石化学成分、矿物成分、结构构造、微量元素含量、稀土元素分布型式等方面都显示了一定的规律性，如在每一亚旋回中，自下而上，火山喷发强度由强到弱，岩性由酸性—中酸性—中性方向变化；同时还发现本区内火山岩在其演化末期是由钙碱性向碱性方向演化，而这一规律和宁芜地区中生代火山岩的演化方向是一致的。氧同位素及 铷-锶 同位素等分析结果表明，本区内中生代火山岩的母岩浆起源于下地壳至上地幔，其成分相当于安山岩浆。所有这些研究，使我们体会到大自然中每一个事件的形成和发展都是有其一定规律性，而这个规律性只有通过合理的手段和科学的方法才能被揭示出来。

本报告系区调分队集体成果，其中“前言”、“地质概况”由陆江执笔，“上侏罗统火山岩系的划分及其地质特征”由胡伟康执笔，“火山岩岩石学特征”、“火山岩成因探讨”由潘德来执笔，“火山岩地球化学特征”由胡伟康、潘德来执笔，“火山活动与火山构造”由陆江、李祖斌执笔，全文最后由陆江负责修改定稿。

参与本次野外地质调查的还有沈金海、章荣海、张海航、邵永涛、陈能贵、何长虹等同志。

第一章 地质概况

本区所处大地构造位置,按黄汲清教授的划分,属扬子准地台钱塘台拗,按我省地科所编制的浙江省构造体系图,则属于华夏构造体系中的浙西大复向斜北西翼之武康—鲁村复背斜的北东倾伏端附近,其南东侧为杭州—开化复向斜,北西侧为长兴—孝丰复向斜。由于武康—鲁村复背斜向北东倾伏,致使上述两复向斜在测区北东侧连为一体。

本区自震旦纪以来,经历了三大构造发展阶段,其中震旦纪—志留纪为准地台发展阶段,当时本区处在扬子海一个边缘海湾—钱塘海盆之中,并在其中接受了巨厚的浅海相类复理式沉积,加里东运动使浙西大复向斜产生差异性隆起,其中武康—鲁村复背斜的雏形已趋形成,并开始上升为陆地,但在北东倾伏端,也即长兴—孝丰复向斜与杭州—开化复向斜连接部位,仍处拗陷状态之中,泥盆纪—中三叠世本区进入为稳定的地台发展阶段,在该时期内,地壳升降仍较频繁,在低洼之处继续接受了陆相、海陆交互相碎屑岩沉积以及浅海相碳酸盐沉积,到中三叠世末,强烈的印支运动席卷了全区,致使区内震旦系连同古生界一起卷入褶皱上升,并形成一系列北东向及北西向断裂,从此本区进入了一个新的构造发展阶段——陆缘活动阶段。

燕山时期,本区地壳活动异常强烈,其活动方式以断块活动为主,但也伴有强烈的挤压。与此同时,沿着屯溪—顺溪—吴兴—苏州条带上发生了强烈的火山活动,其中本次所研究的莫干山火山喷发区则是该带上火山岩分布范围最广、火山岩系发育最为齐全的一个火山喷发区。稍后,为中酸—酸性岩浆侵入;到了燕山晚期又有酸性及部分中酸性岩浆沿北北东向的吴兴—郭村断裂及一些北西向断裂侵入。本区内大部分内生矿产均与燕山早期及晚期岩浆侵入活动有关。此外在燕山晚期沿着莫干山火山喷发区东、西、北三侧的边缘部位还形成了一些大小不等的断陷盆地,并在其中沉积了一套内陆湖泊相杂色碎屑岩,沿着盆地断裂还见有安玄岩溢出。

一、褶皱构造

区内褶皱构造主要形成于印支期,但由于后期断裂构造的破坏及中生代火山岩的掩盖,致使该时期形成的褶皱形迹变得较模糊。但据这些残缺不全的构造形迹可看出:在印支运动时,由于基底早先存在的断裂构造的影响,致使印支期形成的褶皱不仅形态复杂,而且多不连续。印支期形成的褶皱轴总体方向为北东向。但延至吕山—吴兴一带,由于受早先存在的东西向断裂影响,其褶皱轴方向均发生了扭转,即变为了东西向以至北西向。

根据已有资料及邻区资料,在莫干山幅、瓶窑镇幅内可大致恢复出三个背斜、两个向斜,它们自西向东依次是青山—赤山背斜、宋家坞—轿岭向斜、何村—里山村背斜、上柏—潘板向斜、嵩山头—乌山背斜。其中何村—里山村背斜形迹稍清楚些。该背斜轴向为北东 50° ,轴面倾向南东;据铜山寺矿区资料,北西翼局部倒转,背斜向北东倾伏,其轴部主要由上震旦统灯影组及寒武系组成,两翼主要由奥陶系和志留系组成;背斜北西翼大部被火山岩掩盖或被侵入岩及断层破坏。在这些背、向斜中,以宋家坞—轿岭向斜形迹最不清楚,几乎全被上

侏罗统火山岩掩盖，但根据测区北侧参岭及五石均一带资料，该向斜是延入本测区的。青山—赤山背斜也是向东北倾伏，其规模较大，测区所见仅是其中很小一部分。该背斜南东翼已大部被火山岩掩盖。

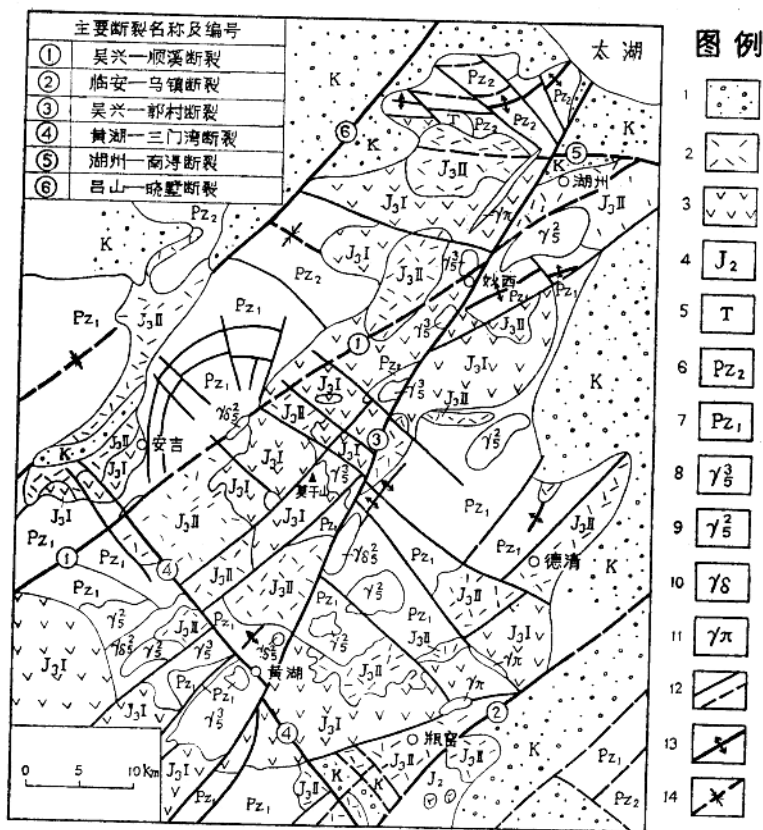


图 1—1 莫干山火山喷发区地质略图 (基岩)

1. 白垩系(K); 2. 上侏罗统第二喷发旋回火山岩 (J_3II); 3. 上侏罗统第一喷发旋回火山岩 (J_3I); 4. 中侏罗统; 5. 三叠系; 6. 上古生界; 7. 下古生界; 8. 燕山晚期花岗岩; 9. 燕山早期花岗岩; 10. 花岗闪长岩; 11. 花岗岩; 12. 断层; 13. 背斜轴; 14. 向斜轴

二、断裂构造

区内断裂构造甚为发育,其中有四条规模较大的断裂通过本测区;它们分别是吴兴—顺溪断裂、临安—乌镇断裂、吴兴—郭村断裂、黄湖—三门湾断裂。此外在测区北侧吕山—吴兴一带还存在一条东西向断裂带(图1-1)

1. 吴兴—顺溪大断裂 (NE50°)

大致在赤山—吴兴一线附近通过。该断裂两侧构造线极不协调,在赤山至吴兴一线西北侧,构造线方向以东西向及北西向为主,而其南东侧则以北东向为主。中石炭世形成的休宁海峡大致以此断裂为其南东边界;燕山早期,该断裂带成为一条重要岩浆活动带。赤山花崗闪长岩体以及湖州道场山岩体都是沿此断裂带侵入的。

2. 临安—乌镇大断裂 (NE50°)

在测区东南角乌山附近通过。该断裂对古生界、中生界的沉积有明显的控制,是本省地层、构造、岩浆岩分区的一条重要界线。它在本区主要表现为一组北东40~50°断层。在该断裂带中还保留有一系列荷塘组(ϵ_1h)地层。仇山—瓶窑火山洼地东部边界也是受其控制。在每次活动中,各条次级断裂也有差异,如控制仇山—瓶窑火山洼地的断层,燕山早期活动明显,下白垩统红层堆积后却未再活动;而往东1km与之平行的另一条断层却切割了下白垩统红层,沿此断层还有安玄岩贯入和溢出。

3. 吴兴—郭村断裂 (NE25°)

沿黄湖—湖州一线附近通过,地貌上表现为明显的负地形(卫片上极为清楚),在测区西南角分成两条,其中西侧一条控制了泗岭岩体东侧边界,东侧一条延至测区以外的临山镇附近,则控制了平山火山陷盆地的西部边界。它在本测区内的倾向为北西,据银子山萤石矿区钻孔控制,倾角为85°。该断裂活动历史较长,每次活动性质也都不一样,而且每次活动也都不严格在同一滑动面上,所以造成该断裂破碎带较宽,且有分枝复合现象。断裂两侧地层新老关系一般悬殊较大,但没有固定的对应关系,有的东盘老西盘新,有些地段是西盘老东盘新。根据已有资料分析,该断裂各时期活动性质大致如下:印支期主要表现为左行扭错。据邻区妙西—五石均一带资料,两侧石炭系左行扭错达4km。在燕山早期,本断裂虽有活动,但不强烈,这表现在沿着该断裂带既未见到长条形中侏罗世沉积盆地的分布,又未能成为晚侏罗世火山岩的主要喷发通道,仅仅成为一些小火山盆的边界。到了燕山晚期,该断裂活动明显增强,造成很多花岗岩侵入体沿此断裂分布,如泗岭岩体、莫干山岩体,以及测区北侧的梅峰岩体、六里亭岩体、妙西岩体均是沿此断裂分布。在花岗岩体侵入之后,该断裂又曾发生右行扭错,正是这种反方向的右行扭错,使该断裂的一些弯曲处形成虚脱部位,同时与吴兴—郭村断裂相交切的NE45°次级断裂也因此而张开,因而为后期矿液活动提供了良好的富集场所。银子山萤石矿就是充填在这种虚脱部位,所以银子山一带所见的破碎带特别宽,其中硅化破碎角砾岩带宽达120m;该角砾岩带中角砾棱角清楚,且角砾之间的空隙有高岭土充填,在硅化角砾岩带中所见萤石矿脉与主断裂构成40°交角,其锐角所指方向和右行扭错产生的张裂隙方向是一致的。喜山期,该断裂仍有活动,表现为西盘向东逆冲,如湖州南皋桥处见二叠系煤系地层盖在白垩系红层之上,本区银子山一带也见有因强烈挤压而形成的糜棱岩带。

4. 黄湖—三门湾断裂 (NW320°)

在本测区西南侧黄湖—潘板一带通过。该断裂地表构造形迹不甚连贯,然而航磁图上表现为连续的正强异常带,异常值300~500 γ ,宽度20~30km;在布伽重力异常图上也有明显的反映,大致构成了东北一侧相对重力高带及南西相对重力低带。一般认为,此断裂波及深度可能较大,沿此断裂见有中酸性、酸性侵入岩入侵,喜山期还有大片玄武岩沿此断裂溢出。该断裂在本区主要表现为一组不连贯的北西向断层。这些断层中,有的断层两侧地层新老关系悬殊很大,如望岭处见有下寒武统荷塘组与上奥陶统于潜组直接接触。在燕山晚期,它又与北东向断层共同构成北西向断陷盆地,其断陷幅度在400m以上,而且沿盆边还有安玄岩侵入或溢出。总的来看,该断裂形成时间可能较上述三条大断裂要晚些,而且在喜山期还有强烈活动。

综上所述,上述四条大断裂不仅控制了本区基本构造格架,而且对本区内成岩、成矿起了明显的控制作用。

区内其它断裂规模相对较小,其倾角一般较陡,它们分别与上述大断裂平行,其中以北西向和北东向(NE40~50°)两组断裂比较发育,推测它们主要形成印支期。在燕山早期,它们中的一部分成了火山活动的通道;到了燕山晚期,它们又联合起来将上侏罗统火山岩系切割成一系列小断块。由于火山作用破坏了上部地壳的均衡,于是它们又以这些小断块为单位发生相对升降运动(垂直运动),以此来调整自身的应力状态,以求达到新的均衡。此外在燕山早期和晚期,还有部分酸性—中酸性岩浆沿此侵入,部分次级断裂还成了岩浆期后矿液的富集场所。

在测区东北角的下古生界中,也见有由北东向和北西向两组断裂所切割成的一系列小断块。它们共同组成了一个北东端和南西端相对上升,中间相对下降的“地堑式”构造;推测这种构造格局的形成与南西侧的何村岩体、城山岩体以及北东侧的凤凰山岩体的上拱作用有关。

三、莫干山火山喷发区

前已提及莫干山火山喷发区是屯溪—天目山—莫干山—苏州中生代火山活动带上分布面积最大、火山岩系发育最为齐全的一个火山喷发区,它大体被限制在晓墅—吕山(北东向)断裂、湖州—南浔(东西向)断裂、临安—乌镇(北东向)断裂以及黄湖—三门湾(北西向)断裂所围成的断块内(图1-1),平面上略成椭圆形,长轴方向长约60km,短轴方向长约50km。它与南西侧的东天目火山喷发区相隔很近,中间由泗岭、蒿村、港口等花岗岩体以及部分下古生界将其隔开。

莫干山火山喷发区形成于晚侏罗世。其火山活动又可划分为两个大的阶段(相当于为两个火山喷发旋回),其中第一阶段火山活动北强南弱,特别是早期安山岩在其北侧很发育,其厚度可达800余米(据吴兴晨舍及黄芝山南部钻孔资料),但在莫干山火山喷发区南部该层安山岩则大部地段缺失;第二阶段火山活动是南强北弱,其晚期的偏碱性火山岩在北区基本缺失。

从构造角度看,整个莫干山火山喷发区应属一个大的火山隆起,这表现在:1.喷发区的中部出露有很多古生代地层,而火山岩上部层位则主要分布在喷发区的边部,再向外则见有

很多下白垩统红层（见于西、北、东三侧）；2.区内火山岩系自下而上很少见有沉积夹层，即使见到少数沉积夹层也多是厚度小且不稳定的透镜体，仅在喷发区边部的一些次级火山洼地中才见有较多的沉积夹层。到了火山活动第二阶段，在整个喷发区内形成了三个鼎足而立的次级隆起。次级隆起中心部位大都已被燕山早期侵入岩体所占据。表明该区内燕山早期花岗岩与中生代火山活动可能有一定的成因联系。区内第二旋回火山岩及低序次的火山机体大体围绕这三个次级隆起边部分布，其中西部次级隆起的边部还断续分布有一圈放射性异常。在该阶段内沿着喷发区的南东侧及北西侧还分布有一些小的断陷盆地，盆地中时有积水，它为本区内的膨润土矿的形成创造了有利条件。

整个火山活动时期，低序次岩浆房（或称过渡型岩浆房）距地表距离逐渐变小，岩浆房内允许的最高内压力不断降低，所以在第二旋回中，灰流型火山碎屑岩不发育，而次火山岩却很发育。同时由于岩浆房距地表距离较小，岩浆房上部压力不大，致使岩浆中分异出的气体及含矿物质难以富集，所以在本区内至今还未能找到一个和火山作用有关的内生矿床。

第二章 上侏罗统火山岩系的划分及其地质特征

测区内火山岩分布广泛,面积达 430km^2 , 占莫干山及瓶窑镇幅 基岩总面积63%。我们在工作中从本区的实际情况出发,参考邻区资料,依据区内火山岩系的岩性组合、喷发特征、岩石化学成分、接触关系、火山岩厚度以及同位素年龄资料,将区内中生代火山岩划分为两个火山喷发旋回、四个亚旋回、十个岩性段(表 2—1)。由于泗岭、沈家口、城山等花岗岩体的上拱作用致使区内火山岩分布变得不连续,并形成了西北及东南两个自然分区。为了叙述方便,下文将泗岭岩体至城山岩体一线两侧火山岩分布区分别简称为“西北区”和“东南区”,见图 2—1。两区火山岩特征颇相似,差别不甚明显。

测区火山岩总厚*: 西北区厚约4650m,东南区厚1758~2572m。全岩 铷-锶 同位素年龄为145.26~139.63Ma,其时代定为晚侏罗世。

一、第一火山喷发旋回(J_3I)

该旋回火山岩广泛分布于西北区的莫干山及东南区的里坑门—帽子顶一带。火山岩同位素年龄为145.26Ma。火山岩厚度:西北区出露厚约1714m;东南区出露厚度大于1257m。据其喷发特征及岩相组合,可进一步划分出 J_3I_1 和 J_3I_2 两个亚旋回。

(一) 第一亚旋回 (J_3I_1)

分布零星且出露不全。参考邻区前人资料,按岩性组合特征,可分为 J_3I_1 和 J_3I_1' 两个岩性段。

1. 第一段 (J_3I_1)

A. 西北区

据前人资料,在 1:5 万莫干山幅北东角向外延伸 1 km处的大王山一带(1:20 万苏州幅南西角)见其呈北东东向分布。经野外实地观察,在 J_3I_1 层位(下安山岩)之下确实堆积了一套陆相碎屑岩夹少量火山碎屑岩,厚约195m。我们将其置于莫干山地区火山岩最下层位,即 J_3I_1 岩性段。

现引用江苏省区调队(1976)在大王山一带于该层位中测制的剖面,其岩性可分为上、下两部分。

上部:浅灰色厚层含砾砂质泥岩,泥质砂砾岩夹紫色流纹质岩屑凝灰岩、晶屑凝灰岩,厚116m。

下部:灰黄色厚层含粉砂质泥岩,厚79m。

该剖面基本代表了 J_3I_1 段岩性组合特征。 J_3I_1 段与下伏古生界为不整合接触。

B. 东南区

本段缺失。

2. 第二段 (J_3I_1')

• 一个地区的火山岩厚度,只代表火山作用时期的不同时间、不同地点火山产物厚度的累加数,不代表该区火山岩的覆盖厚度。

冀中地区火山岩地层(第四)划分简表

表 2-1-1

统	层回	亚层回	岩性段	代号及 接触关系	厚度 (m)	岩性特征	总相	岩石化学特征	同位素年龄资料 (全岩地球化学时区)
供 罗 系 上 统	第二 喷发 层回	第二段	二段	$J_3 I_1^2$	>700	上部为石英粗面质碎斑熔岩, 下部为石英粗面质流纹状熔岩、含角 砾熔岩灰岩	爆发性—侵出相	SiO_2 : 67.90%, CaO : 0.81% K_2O+Na_2O : 10.5%	$139.03 \pm 2.32 Ma$ ($136.39 \pm 4.0 Ma$)*
			一段	$J_3 I_1^1$	524.5	流纹状晶屑熔岩、晶斑熔岩、流纹状 熔岩灰岩	爆发性相	SiO_2 : 72.23%, CaO : 0.60% K_2O+Na_2O : 8.77%	
		第三段	三段	$J_3 I_1^3$	100 298	上部为石英粗面岩和粗安岩, 下部为石英粗面岩或流纹状熔岩灰岩	爆发性相—喷溢相	SiO_2 : 65.83%, CaO : 2.61% K_2O+Na_2O : 8.9%	
			二段	$J_3 I_1^2$	131.8 1006.6	流纹状晶屑熔岩、含角砾晶屑熔岩、 熔岩灰岩,局部见流纹状熔岩灰岩	爆发性相	SiO_2 : 71.58%, CaO : 1.03% K_2O+Na_2O : 8.23%	
		一段	一段	$J_3 I_1^1$	269.4 540.9	上部为流纹状晶屑熔岩及少量流纹状熔岩, 下部为流纹状晶屑熔岩、晶斑熔岩、 灰岩及流纹状熔岩灰岩	沉积—喷溢相— 爆发性相	SiO_2 : 76.26%, CaO : 0.43% K_2O+Na_2O : 7.83%	
	第一 喷发 层回	第三段	三段	$J_3 I_1^3$	370 552	粗安岩为主,局部为安山岩及石英粗安岩	喷溢相	SiO_2 : 61.58%, CaO : 3.55% K_2O+Na_2O : 8.02%	145.25 $\pm$ 15.05Ma
			二段	$J_3 I_1^2$	400 503	石英粗安岩、晶屑熔岩、含角砾晶屑 熔岩灰岩	爆发性相	SiO_2 : 67.17%, CaO : 1.66% K_2O+Na_2O : 9.1%	
		一段	一段	$J_3 I_1^1$	332 375	流纹状晶屑熔岩、晶斑熔岩、 岩少量流纹状熔岩	爆发性相	SiO_2 : 71.70%, CaO : 0.71% K_2O+Na_2O : 8.78%	
			二段	$J_3 I_1^2$	155 283.8	安山岩	喷溢相	SiO_2 : 57.86%, CaO : 6.26% K_2O+Na_2O : 4.99%	
		一段	一段	$J_3 I_1^1$	195	含砾砂质泥岩、粉砂质泥岩、流纹状熔岩	沉积—喷溢相		

注: $J_3 I_1^1$ 流纹区 (1/20万苏州幅) 资料

*: 据曹玉华 (1983)

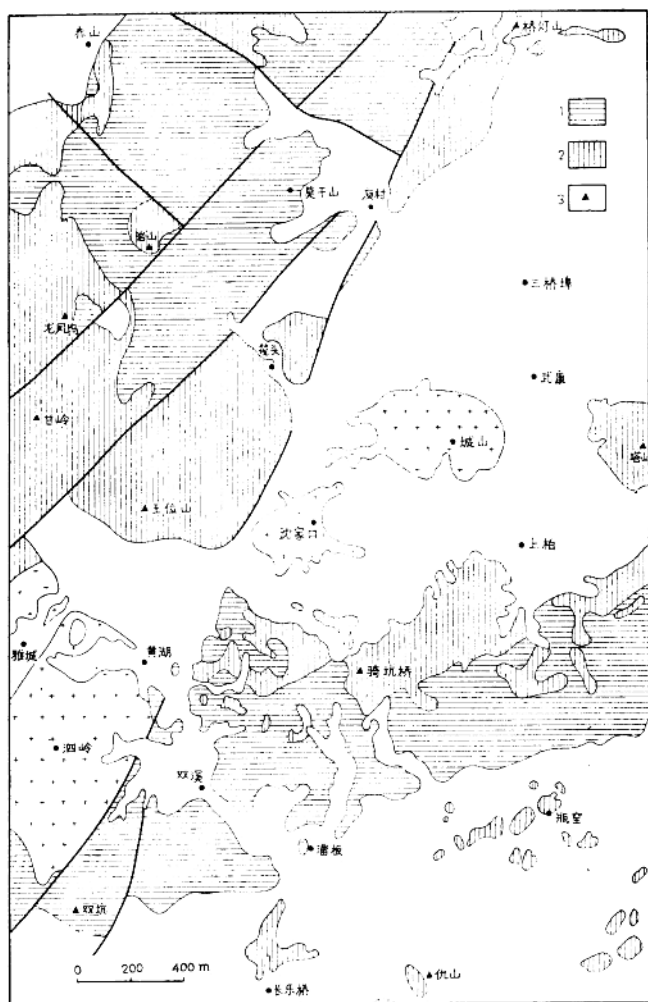


图2 火山岩地层分布及剖面位置

1. 上侏罗统第一旋回火山岩；2. 上侏罗统第二旋回火山岩；3. 火山岩剖面位置

本段习惯称之为“下安山岩”段，主要为一套中性熔岩——安山岩，局部夹安山质角砾熔岩及凝灰质粉砂岩和沉凝灰岩。其中安山岩化学成分与区内其他段内所见中—中酸性熔岩相比，其特征是“钙高、硅低、钾钠正常”(SiO_2 57.86%， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 4.99%， CaO 6.26%)。

A. 西北区

零星见于桥灯山东侧、芳山和芳岭脚，出露面积不足 3 km^2 。现以湖州市乔溪桥灯山剖面（图 2—2）为例，该剖面层序自上而下是：

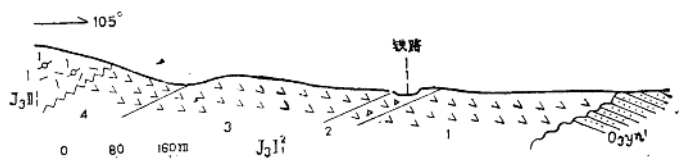


图 2—2 湖州市乔溪桥灯山剖面

上覆地层：J₃I₁¹段暗红色流纹质泡沫熔岩

火山喷发不整合

J₃I₁²段：

4. 暗紫色安山岩	48.13m
3. 灰绿色安山岩	127.57m
2. 灰绿色含角砾安山岩	15.15m
1. 灰绿色安山岩	92.77m

不整合

下伏地层：上奥陶统堰口组下段 (O₃yn¹) 灰黄绿色粉砂细砂岩

本剖面 J₃I₁²段厚为 283.62m。

本段在庾村西南侧芳岭脚一带，夹有一层灰白色凝灰质砂岩。

西北区内 J₃I₁²段与下伏古生界不整合接触。本段厚 200~283m。

B. 东南区

零星出露在大山村至圣堂头北东条带上。主要为一套安山岩夹凝灰质粉砂岩及沉凝灰岩。在芮家坞东侧铁路路基旁，见本段中下部夹一层数米厚的凝灰质粉砂岩；在大山村附近本段顶部见有沉凝灰岩。

东南区内由于断裂作用和次火山岩的侵入未见本段与下伏地层直接接触。厚度大于 155m。

(二) 第二亚旋回 (J₃I₂)

广泛分布于东南区和西北区，其出露面积占全区火山岩一半以上。该亚旋回岩性自上而下为酸性火山碎屑岩—中酸性火山碎屑岩、碎屑熔岩—中性熔岩，据此可进一步划分出 J₃I₂¹、J₃I₂²和 J₃I₂³三个岩性段，其中以 J₃I₂¹段分布面积最广。

1. 第一段 (J₃I₂¹)

本段主要为一套酸性火山碎屑岩，局部地段夹少量酸性熔岩。其化学成分特征： SiO_2

71.70%, $K_2O + Na_2O$ 8.78%。

A. 西北区

出露于俞家坞和劳岭脚一带，面积约 3 km^2 。主要为浅灰—浅肉红色流纹质晶屑熔结凝灰岩，流纹质晶屑熔结凝灰岩及含集块角砾熔结凝灰岩。

在劳岭脚，本段与下伏 $J_3 I_1$ 段呈喷发不整合接触，在俞家坞因次火山岩分隔，未见到本段与下伏地层直接接触关系。该段在区内甚不稳定，莫干山北侧，本段大部缺失。其控制厚度为 375m。

B. 东南区

仅见于双坑一带，出露面积约 2 km^2 ，不整合在古生界之上，现以余杭县双坑剖面（图 2—3）为例，该剖面层序如下：

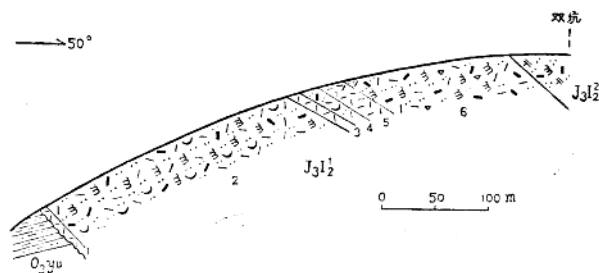


图 2—3 余杭县双坑剖面

上覆地层： $J_3 I_2$ 段暗灰色石英粗安质晶屑熔结凝灰岩

整

合

$J_3 I_1$ 段：

- | | |
|---------------------|--------|
| 6. 紫灰色流纹质含角砾晶屑熔结凝灰岩 | 87.5m |
| 5. 浅灰紫色流纹岩 | 13.6m |
| 4. 浅灰色流纹质含角砾玻屑凝灰岩 | 9.9m |
| 3. 浅灰紫色流纹岩 | 7.4m |
| 2. 浅灰色流纹质晶屑熔结凝灰岩 | 207.5m |
| 1. 浅灰紫色流纹岩 | 6.1m |

不 整 合

下伏地层：上奥陶统于潜组 ($O_3 Yu$) 灰黄绿色粉砂质泥岩与泥岩互层

本剖面 $J_3 I_1$ 段厚为 332m。

2. 第二段 ($J_3 I_1$)

本段主要为一套中酸性偏碱性的石英粗安质火山碎屑岩，局部地段过渡为碎斑熔岩。其化学成分特征是： SiO_2 67.17%， $K_2O + Na_2O$ 9.1%。

A. 西北区

广泛分布于莫干山及其西南侧中山顶、西侧蒋家塘、北东侧小溪等地。其岩性主要为灰—深灰色石英粗安质晶屑熔结凝灰岩、石英粗安质晶玻屑熔结凝灰岩，局部地段夹石英粗安质熔结集块角砾岩及含集块角砾熔结凝灰岩。在蒋家塘附近见本段中夹浅灰黄色凝灰质粉砂岩及紫红色凝灰岩。

本段与下伏火山岩地层 $J_3 I_1$ 段呈整合接触，且两者常呈过渡关系；部分地段可见本段喷发不整合在 $J_3 I_1$ 段之上。本段大多为“有顶无底”或“有底无顶”，仅在小溪附近出露较完整。厚度为503m。

B. 东南区

主要分布在双坑—彭公—里坑门北东向条带上，石门附近亦有出露。岩性与西北区颇相似，主要为一套深灰色石英粗安质玻晶屑熔结凝灰岩。帽子顶及石门附近部分地段过渡为石英粗安质碎斑熔岩。在里坑门附近多处见夹石英粗安质熔结集块角砾岩。泗岭岩体东南侧本段岩石蚀变（重结晶）后颇象“花岗斑岩”。

东南区内本段仅在双坑剖面上见其与下伏火山岩（ $J_3 I_1$ 段）整合接触，黄湖附近则不整合在古生界之上，其余地段多为“有顶无底”或与之呈断层接触。本段控制厚度大于400m。

3. 第三段（ $J_3 I_2$ ）

本段习惯称之为“上安山岩”段，主要为粗安岩（岩矿鉴定大多定为安山玢岩），局部地段过渡为安山岩及石英安山岩。其化学成分特征是： SiO_2 61.59%， $K_2O + Na_2O$ 8.02%。

A. 西北区

主要分布在岩山、天山、后洪一带，龙凤坞和张家岭亦有出露，面积约33km²。其岩性主要为灰绿—灰紫色粗安岩，局部夹少量暗紫红色凝灰岩。张家岭一带本段渐变为安山岩；龙凤坞一带本段下部为安山岩，上部为石英安山岩（英安岩），上下之间夹一层厚1.4m的凝灰质粉砂岩及沉凝灰岩。现以安吉县岩山剖面（图2—4）为例，层序如下：

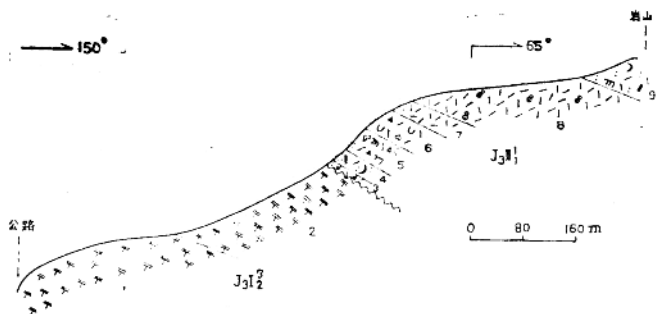


图2—4 安吉县岩山剖面

上覆地层: $J_3 I_1^1$ 段浅灰色流纹质品玻屑凝灰岩及紫红色沉凝灰岩

火山喷发不整合

$J_3 I_2^3$ 段:

2. 暗紫红色粗安岩

193.91m

1. 灰绿—灰紫色粗安岩 (未见底)

> 180.55m

该剖面 $J_3 I_1^1$ 段控制厚度大于 374.46m, 基本代表了本段在西北区的出露情况。

西北区内 $J_3 I_1^1$ 段均整合在下伏火山岩地层 $J_3 I_1^1$ 段之上。佛堂附近一人工采场即 D1501 地质点可见两者接触关系 (图 2—5)。本段仅在岩山西北侧的桃树岭附近出露完整, 厚度为 552m。

B. 东南区

零星出露于下钱家、朱家弄、王家村及龙门里等地。岩性较为单一, 主要为灰—灰绿色粗安岩, 底部常为粗安质集块角砾熔岩。在天平山南侧吴山坞见有呈筒状 (火山通道相) 产出的粗安质集块角砾熔岩。

东南区内 $J_3 I_1^1$ 段均整合在下伏 $J_3 I_1^1$ 段之上。天平山附近可见两者接触关系 (图 2—6)。本段在区内出露多不齐全, 大多是“有底无顶”, 厚度大于 370m。

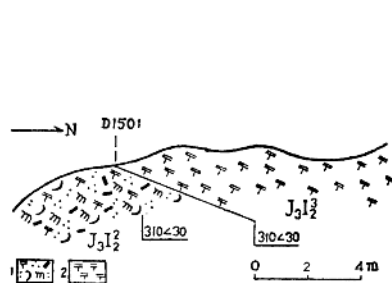


图 2—5 第一旋回第二亚旋回第二岩性段 ($J_3 I_1^2$) 与第三岩性段 ($J_3 I_2^3$) 接触关系剖面示意图 (D1501 地质点采样露头)

1. 石英粗安质玻璃屑熔凝灰岩; 2. 粗安岩

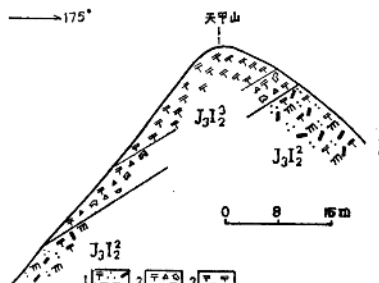


图 2—6 第一旋回第二亚旋回第二岩性段 ($J_3 I_1^2$) 与第三岩性段 ($J_3 I_2^3$) 接触关系剖面示意图 (天平山 D1028 地质点附近)

1. 石英粗安质玻璃屑熔凝灰岩; 2. 粗安质集块角砾熔岩; 3. 粗安岩

二、第二火山喷发旋回 ($J_3 II$)

该旋回火山岩主要分布于西北区的王位山、筏头、甘岭、龙凤坞、石龙山、岩山及福水一带 (即围绕莫干山外围分布); 东南区分布于塔山、骑塘桥北东侧及石门附近, 另在长乐桥北侧、仇山、瓶窑及大观山亦有零星分布。本旋回火山岩同位素年龄为 139.63Ma。火山岩厚度: 西北区出露厚约 2937m; 东南区 501~1315m。据其喷发特征及岩相组合, 可进一步划分出 $J_3 II_1$ 和 $J_3 II_2$ 两个亚旋回。

(一) 第一亚旋回 ($J_3 I_1$)

两区均有出露。该亚旋回岩性自下而上由酸性熔岩变至中—中酸性火山碎屑岩或熔岩，据此可进一步划分为 $J_3 I_1^1$ 、 $J_3 I_1^2$ 和 $J_3 I_1^3$ 三个岩性段，其中以第一段 ($J_3 I_1^1$) 分布最广。

1. 第一段 ($J_3 I_1^1$)

本段主要为流纹质泡沫熔岩及少量石泡流纹岩，部分地段过渡为流纹质熔结凝灰岩。本段底部为流纹质玻屑凝灰岩和流纹质晶玻屑熔结凝灰岩。东南区还可进一步划分为两个亚段。本段主体部分化学成分特征是： SiO_2 76.26%， $K_2O + Na_2O$ 7.63%。

A. 西北区

主要分布在甘岭以北的龙凤坞、岩山、张家岭、福水及桥灯山附近。其岩性以浅紫灰色流纹质泡沫熔岩为主，局部地段相变为石泡流纹岩。在龙凤坞—张家岭一带，底部约50m为流纹质晶屑熔结凝灰岩和含角砾玻屑熔结凝灰岩，较稳定。现以安吉县龙凤坞剖面（图2—7）为例，该剖面层序自上面下是：

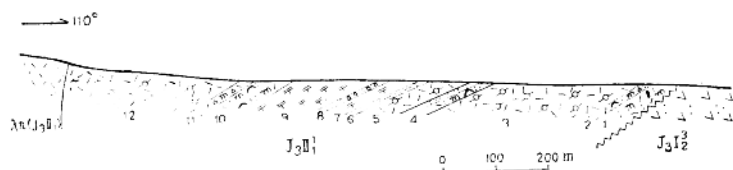


图2—7 安吉县龙凤坞剖面

上覆岩层：次火山岩 (λa ($J_3 I_1^1$)) 浅肉红色发丝状流纹斑岩

——— 侵入接触 ———

$J_3 I_1^1$ 段：

12. 浅紫灰色流纹质泡沫熔岩	182.60m
11. 浅黄绿色流纹质熔结凝灰岩砾岩	13.70m
10. 灰黄色流纹质玻屑熔结凝灰岩	25.10m
9. 浅紫灰色块状粗安岩	68.50m
8. 杂色凝灰质砾岩	6.30m
7. 紫灰色粗安岩	23.90m
6. 紫红色中层状凝灰质粉砂质泥岩夹一层厚约30cm的凝灰质细砂岩	3.40m
5. 紫灰色流纹质泡沫熔岩	28.42m
4. 上部为紫红色中层状凝灰质粉砂岩夹凝灰岩；下部为紫灰色流纹质玻屑熔结凝灰岩	7.60m
3. 浅紫红色流纹质泡沫熔岩。具梳状条带构造，自下而上条带的数量和长度有由多变少、由短变长的趋势。顶部岩石与4层下部的流纹质玻屑熔结凝灰岩呈过渡关系	132.20m
2. 浅灰绿色流纹质含角砾玻屑熔结凝灰岩	12.40m
1. 浅紫灰色流纹质晶屑熔结凝灰岩	36.80m

火山喷发不整合 ~~~~~

下伏地层： $J_3 I_1^2$ 段浅灰色块状石英安山岩