

文章编号:1671-4814(2014)03-169-09

扬子东南缘浙赣地区中生代盆地演化与构造环境研究^{*}

唐春花¹,陈辉明²,宛 胜¹,张福神¹,张 旭³,向忠金²

(1 江西省地质调查研究院,南昌 330030)

(2 中国地质科学院地质研究所,北京 100037)

(3 广东省核工业地质局二九二队,河源 517000)

摘要:针对扬子东南缘浙赣地区地质构造特征,通过研究中生代的构造分层、盆地演化、火山活动构造环境等,分析了研究区中生代构造环境,认为研究区中生代盆地演化经历了由近东西向、北东东向向北东、北北东向构造方向的转变和由挤压—拉张—挤压—拉张的构造环境变化,构造体制环境从晚侏罗世开始,到早白垩世早期基本完成转换过程。伴随构造环境的转变,研究区内形成了中生代不同类型的盆地。

关键词:扬子东南缘;浙赣地区;中生代;构造环境

中图分类号:P544⁺.4

文献标识码:A

中生代是中国东南部地区大地构造发生剧烈变动、重大构造动力体制转变的时期^[1-7],经历了由以 EW 向为主的构造体系转变为以 NE、NNE 向为主的构造体系。在扬子东南缘浙赣地区发生强烈的印支造山运动和燕山期火山岩浆活动,造就了这一地区复杂多样的中生代盆地地质构造面貌。

关于构造体制转换的时间、动力学机制等问题是地质界长期关注的焦点^[8-14]。2010 年笔者从事扬子东南缘(浙赣段)中生代火山活动序列与构造体制转换相关性研究,取得部分成果^[15]。本文在前人工作基础上,通过对扬子东南缘浙赣地区中生代盆地构造分层、构造约束和火山活动分析,探讨中生代盆地演化大地构造背景,以及与构造环境的关系。现分述如下:

1 中生代构造分层与地层分区特征

研究区中生代地层岩相组合有海陆交互碳酸盐碎屑沉积、陆相火山碎屑沉积、河湖相碎屑沉积,及其过渡型沉积,分布于大小不等的中生代盆地中(图 1)。盆地充填地层发育不平衡,受北东东向、近东西向为主的断裂控制,呈北东东向、北东向展布,具有明

显的构造分层、地层分区特点(表 1)。由西向东分布有萍乡-景德镇、吉安-鹰潭-广丰和衢州-浦江三个地理分区。从下至上存在晚三叠世与中三叠世、早白垩世与中侏罗世、晚白垩世与早白垩世之间三个区域性角度不整合,据此分别划分为早-中三叠世、晚三叠世-中侏罗世、早白垩世、晚白垩世 4 个构造层。晚侏罗世地层区域性缺失。

萍乡-景德镇分区分布于江西萍乡至景德镇,向西延入湖南醴陵,呈北东东向展布,北东东向延伸 410 km,北北西向宽展 45 km 左右,位于钦杭结合带的萍乐拗陷带,北以宜丰-休宁-湖州深大断裂与扬子板块相邻,南以萍乡-广丰-江山-绍兴深大断裂与华夏板块相接。岩相组合为早-中三叠世滨海相碳酸盐碎屑沉积-晚三叠世-中侏罗世海陆交互相沉积-晚白垩世陆相河湖碎屑沉积。基底为晚古生代地层。

吉安-鹰潭-广丰分区分布于江西吉安、鹰潭、广丰、玉山一带,向东延入浙江省境内,呈北东-北东东向展布,北东向延伸 430 km,北西向宽展 60~100 km。受遂川-临川深断裂和萍乡-广丰-江山-绍兴深大断裂控制,地跨钦杭结合带和华夏板块。中生代

^{*} 收稿日期:2014-02-20 改回日期:2014-04-03 责任编辑:谭桂丽

基金项目:国家地质调查项目“扬子东南缘中生代盆地充填序列与构造事件研究”项目(项目编号:1212011085415)资助。

第一作者简介:唐春花,1965 年生,女,高级工程师,地质学专业,研究方向为区域地质、矿产地质调查与勘查。Email:tcgh@163.com。

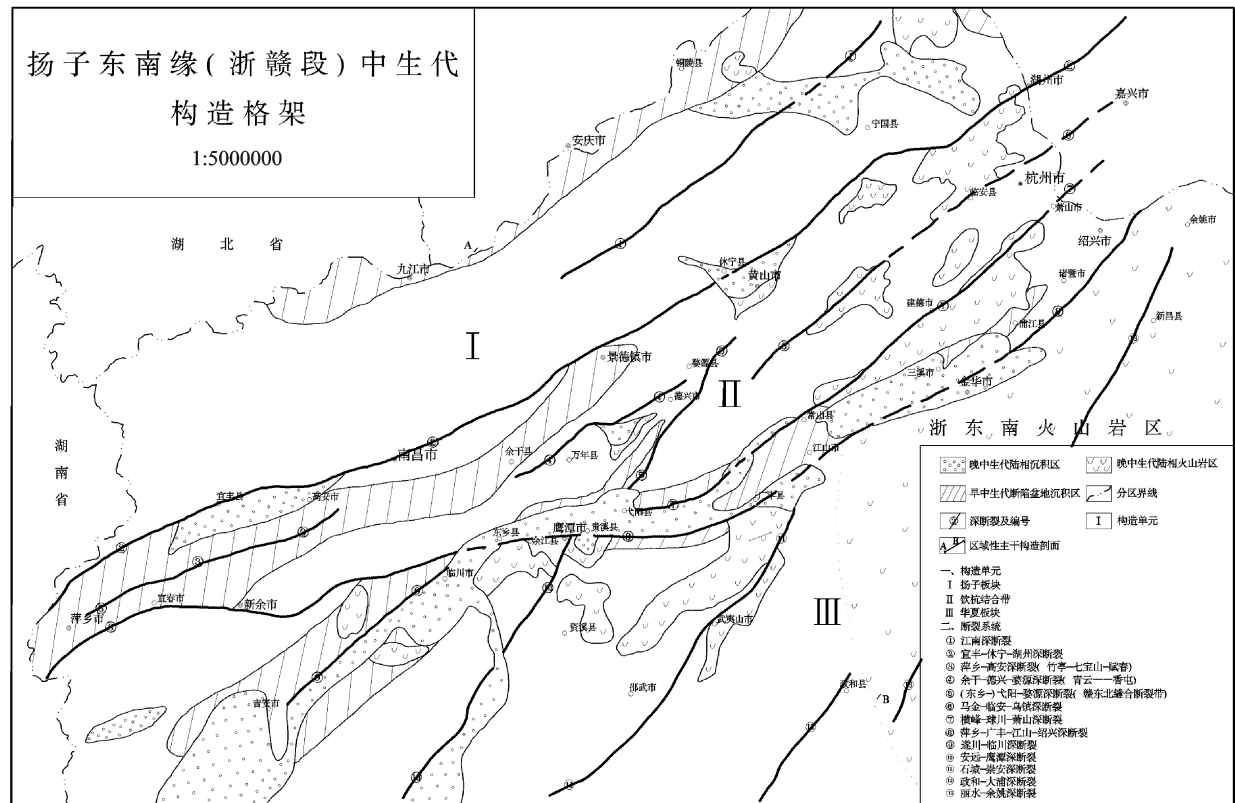


图 1 扬子东南缘(浙赣段)中生代构造格架图[据 1：50 万地质图数据库编制]

Fig .1 Mesozoic structural framework in the southeastern margin of the Yangtze Platform (Zhejiang-Jiangxi section)

表 1 扬子东南缘浙赣地区中生代构造分层与地层分区表

Table 1 Division chart of Mesozoic structural layers and stratigraphic distribution regions , in the southeastern margin of the Yangtze Platform (Zhejiang-Jiangxi section)

地层分区		萍乡-景德镇分区		吉安-鹰潭-广丰分区				衢州-浦江分区	
构造层		萍乡小区		景德镇小区		吉安小区		信江小区	
晚白垩世	K ₂	河口组				河口组		河口组	
		周田组				周田组		周田组	
		茅店组		茅店组		茅店组		茅店组	
早白垩世	K ₁			石溪组				石溪组	
						中墩组		中墩组	
				鹅湖岭组		鹅湖岭组		鹅湖岭组	
				打鼓顶组		打鼓顶组		打鼓顶组	
中侏罗世晚三叠世	J ₂			漳平组		漳平组		漳平组	
	J ₁	水北组		水北组		水北组		水北组	
	T ₃	多江组		多江组		安塘组		多江组	
		安源组	三丘田段	安源组	三丘田段	安源组	三丘田段	安源组	三丘田段
			三家冲段		三家冲段		三家冲段		三家冲段
早中三叠世	T ₂	杨家组		杨家组		杨家组		杨家组	
	T ₁	周冲村组		周冲村组		周冲村组		周冲村组	
		青龙组		青龙组		青龙组		青龙组	

地层出露齐全,岩相组合为早-中三叠世滨海相碳酸盐碎屑沉积-晚三叠世-中侏罗世海陆交互相沉积-早白垩世陆相火山碎屑沉积-晚白垩世陆相河湖碎屑沉积。基底以晚古生代地层为主,部分早古生代和元古代地层。

衢州-浦江分区分布于浙江常山、建德、三溪、浦江、诸暨一带,呈北东向展布,北东向延伸 220 km,北西向宽展 60 km 左右。受横峰-球川-萧山深断裂和萍乡-广丰-江山-绍兴深大断裂控制,所属构造单元为钦杭结合带。缺失三叠系地层。岩相组合为早中侏罗世陆相河湖碎屑沉积-早白垩世陆相火山碎屑沉积-晚白垩世湖盆相碎屑沉积。基底以元古代和早古生代地层为主,部分晚古生代地层。

三个地理分区中生代盆地基底特征反映海退方向总体为由东向西或由北东东向南西西。

2 盆地类型及构造特征

中三叠世末,扬子东南缘浙赣地区基本结束了海侵,逐渐转变为陆相沉积,由于褶皱隆起断裂岩浆活动,形成了隆起剥蚀、凹陷沉积的河湖盆地沉积区。燕山运动,使这些河湖盆地沉积区进一步分化,一些早期复活的深断裂,控制了中生代盆地沉积、发展、演化,形成了一系列规模、岩石组合、沉积构造、边界类型等各具特色的中生代盆地。

近年来,中国东南部中生代盆地的研究取得了一些成果^[16-19],舒良树等将中国东南部中生代盆地划分为类前陆盆地、裂谷盆地和断陷盆地三种类型^[16]。在此基础上,本文结合盆地火山岩形成环境和时代,将扬子东南缘浙赣地区中生代盆地划分为晚三叠世类前陆盆地、晚三叠世末-早侏罗世陆内裂谷盆地、早白垩世火山-沉积断陷盆地、晚白垩世沉积断陷盆地。这四种类型盆地反映了中生代陆内盆地的演变,其控盆构造也由东西、北东东向为主转为北东、北北东向为主。现分述如下:

2.1 晚三叠世类前陆盆地

该类盆地分布于扬子板块南侧,华夏板块北侧,多辖制于宜丰-休宁-湖州与萍乡-广丰-江山-绍兴两条深大断裂内,主要分布于断裂带西端,为中生代陆内造山山前沉积盆地。该类盆地与经典的前陆盆地有较多相似之处,称之为类前陆盆地^[17]。盆地展布方向以东西向、北东东向为主,基本继承了印支期褶皱基底的形态,沉降中心往往靠近主干断裂一侧。晚期盆地向东或北东东迁移。主要有萍乡-景德镇、鹰潭-上饶、李家、马涧等盆地,又以萍乡-景德镇、鹰潭-上饶盆地为典型。

萍乡-景德镇盆地是在早中三叠世浅海台盆海退基础上发展起来的,上三叠统安源组与下伏中三叠统杨家组为角度不整合,多江组平行不整合覆于其上。安源组为一套海陆交互相含煤碎屑岩建造,上下部含煤,中间为海相层。自下而上分为紫家冲段、三家冲段和三丘田段。紫家冲段为一套含煤碎屑岩系,底部为砾岩,向上是砂岩、粉砂岩和泥岩,间夹煤层或煤线,构成多韵律地层。在乐平涌山煤矿,该段下部夹有多层中厚层状变余中细粒凝灰质石英砂岩,周边可能伴随有弱火山活动。在高安、鄱阳等地该段底部夹铝土矿或铝土质页岩。三家冲段以海相泥岩为主,夹有白云岩透镜体或结核,富含海相瓣鳃类化石,向东至新余花鼓山,海相地层渐不明显,乐平一带夹薄煤层。三丘田段为一套含煤碎屑岩,由砾岩、砂砾岩、石英砂岩、粉砂岩和泥岩等构成规模不等的韵律层。在萍乡安源,该组厚度>821 m。安源组是江西重要的煤系地层。晚三叠世晚期盆地抬升彻底结束了海侵的历史,晚期陆相盆地向东扩展。构造强烈挤压,形成同斜紧闭褶皱,并发育一系列向北北西、北西缓倾斜的逆冲断层。

鹰潭-上饶盆地东西向展布,主要受萍乡-广丰断裂(为近东西向)控制,晚期盆地向北扩展受到弋阳-婺源深断裂控制,由于早白垩世、晚白垩世断陷盆地的叠置,地层多被掩盖,推测埋深较大。充填地层为安源组三丘田段,下部为石英细砾岩、岩屑杂砂岩,上部为炭质粉砂岩、泥岩,夹煤层。在上饶坑口钻孔控制厚度为 365 m。三丘田段直接超覆于二叠系地层之上,晚期盆地逐渐向东,向南、北扩展,北侧沿北北东向弋阳-婺源断裂延伸。构造变形较萍乡-景德镇盆地弱,呈宽缓向斜。

类前陆盆地由早期到晚期总体向东、北东东扩展和迁移。

2.2 晚三叠世末-早中侏罗世陆内裂谷盆地

该类型盆地是基于对晚三叠世末至早侏罗世安塘组粗碎屑岩中所夹的基性熔岩形成环境研究,认为基性熔岩形成于陆内裂谷拉张环境,详见火山活动环境一节。安塘组仅分布于安福-吉安盆地,为一套陆相碎屑岩夹玄武岩的含煤地层,与多江组为同期异相。主要岩性为凝灰质砂砾岩、长石石英砂岩、凝灰质泥岩、沉凝灰岩。中上部夹 20 m 厚的橄榄玄武岩,产植物、硅化木化石,厚 429 m,整合于二叠系地层之上,上覆水北组长石石英砂岩,平行不整合接触。盆地为宽缓向斜,受遂川-临川深断裂控制。

2.3 早白垩世火山-沉积断陷盆地

该类盆地展布于研究区中段和东段,江西称为

赣中火山岩带,整体展布方向为东西向,但单个盆地有东西、北东东、北东、北北东等多个方向。中段受北北东向遂川-临川断裂、余干-德兴-婺源(青云-香屯)断裂控制,主要位于断裂带东侧。东段受北东向宜丰-休宁-湖州深大断裂所限,位于断裂带东南侧。上述深大断裂主要控制盆地群的展布。岩石组合主要是灰紫、紫红色流纹岩、熔结凝灰岩、晶屑岩屑凝灰岩夹沉积碎屑岩层,以及少量灰绿色玄武岩和安山岩,大多与花岗岩相伴产出,形成火山-侵入杂岩体。在近东西向萍乡-广丰断裂带及其以南地区,盆地主要为东西向、北北东向、北东向展布,少数北北西向,如天台山-月凤山。在北东向江山-绍兴断裂北西侧的钦杭结合带,盆地北东向展布。盆地具有分布广、数量多、零散、规模差异大等特点,呈圆形、半圆形、长条形各异,由西向东,主要有玉华山、相山、东乡、天台山-月凤山、鹅湖、银山、铜钹山、寿昌-马洞、宋村-淳安、横村埠(桐庐-新登)、休宁、安吉等火山-沉积断陷盆地。盆地基底多为前泥盆系地层,也有一些叠置于晚三叠世鹰潭-上饶类前陆盆地之上,如东乡、鹅湖等盆地。该类盆地边界多发育环形断裂,向盆地内塌陷,和一系列与边界高角度斜交的张性断裂,以相山、桐庐—新登等盆地为典型。

相山火山-沉积断陷盆地位于北北东向遂川-临川深断裂东侧,东西向、北东向和南北向断裂交汇处,平面上呈椭圆形,东西长约 26.5 km,南北宽约 15 km,面积约 309 km²,为一破火山口塌陷盆地。盆地断裂体系由环状断裂与北部、西部的北东向正断层构成。基底主要为早元古代-中元古代浅变质岩系,其次为下石炭统及上三叠统地层。盆地北西部被赣杭盆地晚白垩世红层覆盖。火山-沉积岩层为一套中酸性火山碎屑岩,包括打鼓顶组和鹅湖岭组,由多种产出相的酸性、中酸性火山熔岩、碎斑熔岩、火山碎屑岩夹少量粗碎屑沉积岩构成,后期次火山岩沿破火山口的环状裂隙(断裂)上侵,呈岩株、岩瘤、岩脉产出,在南、东、北三面断续分布,形成环状构造。次火山岩岩性主要为花岗斑岩,随侵入就位也结束了盆地演化。

桐庐-新登火山-沉积断陷盆地位于横村埠-新登一带,呈北东向展布,长约 42 km,宽 9~15 km,总面积约 460 km²。为受基底断裂控制的侵入穹窿,盆地北西、南东两侧边缘为一系列北东向断裂,晚期发育一组北西向断裂。盆地叠覆于印支期华埠-新登复式向斜北东端的新登-桐庐背斜断陷带,南东侧以球川-萧山大断裂为界,不整合于古生界地层之上。火山活动分四个主要阶段,第一阶段为劳村组

沉积岩夹火山碎屑沉积岩,砂砾岩、砂岩夹流纹质凝灰岩、熔结凝灰岩,分布于盆地边缘;第二阶段为黄尖组流纹质凝灰岩和熔结凝灰岩夹粉砂岩、细砂岩、泥岩;第三阶段为英安质流纹质岩浆喷出,形成黄尖组碎斑流纹英安斑岩喷出岩穹;第四阶段为石英二长闪长岩的侵入,构成“圈层”状火山-侵入杂岩体。

2.4 晚白垩世沉积断陷盆地

晚白垩世以来的盆地均属于此类型,发育于早期拗陷、断陷盆地之上,岩石组合主要由砖红色粉砂岩、泥岩组成,含石膏层,底部为砾岩、砂砾岩。盆地展布方向以北东向为主,东西向、北东东向次之。盆地边界多为正断层,受断层的控制沉积不对称,呈半地堑式或箕状。靠断层一侧盆地沉降幅度大,速度快,沉积厚,粒度粗,沉积中心位于断层一侧。该类盆地由于后期构造活动影响小,保存完整,主要有万载-高安、吉安-泰和、崇仁-临川、信江、衢州-金华、浦江等断陷盆地,以衢州-金华、信江盆地为典型。

衢州-金华盆地总体呈北东向展布,略呈“S”形,盆地的形成、发展、演化受江山-绍兴和常山-漓渚两条断裂带控制,为箕状断陷盆地。盆地内地层为衢江群,包括中戴组、金华组、衢县组,为一套巨厚的紫红色砾岩、砂砾岩,夹中-薄层状钙质粉砂质泥岩、泥质粉砂岩。在盆地北部钻孔中偶见泥灰岩、白云岩、局部含沥青。盆地基地为前泥盆纪地层和早白垩世火山-沉积地层,发育平缓的短轴状背向斜和鼻状构造。基底形态受一系列拉张正断层控制,呈箕状,沉积中心相对平坦,总体具有半地堑式几何特征。盆地北界主要为南倾的正断层,南界为超覆不整合接触关系,大多被后期断裂所破坏。

信江盆地明显受控于先期近东西向构造带,叠置于晚三叠世鹰潭-上饶类前陆盆地和早白垩世东乡、鹅湖火山-沉积断陷盆地之上,广泛分布赣州群和圭峰群,岩石组合为紫红色砾岩、砂砾岩、砂岩为主,夹泥岩、粉砂岩、石膏层、玄武岩。在贵溪罗塘产有工业石膏矿,在广丰县以东夹有数层玄武岩。晚白垩世的信江盆地是在早期盆地基础上沉积的,由于盆地随边缘的挤压和断块隆起而下降,盆地实际已分解为贵溪、铅山、玉山等相对独立的小盆地。到第三纪,盆地隆升为剥蚀区,结束了盆地发展历史。

3 火山活动构造环境

研究区中生代的三次火山活动为晚三叠世末-早侏罗世基性火山熔岩、早白垩世中-酸性火山-侵入杂岩、晚白垩世基性火山熔岩,对这三期火山活动的岩石地球化学、同位素测年、示踪等研究工作已获得

较多的成果^[20-30],提高了火山活动构造背景的认识。

3.1 晚三叠世末-早侏罗世基性火山熔岩

该火山活动十分微弱,仅见于吉安小区的晚三叠世末—早侏罗世安塘组,为一套基性熔岩,夹于安塘组上部。基性火山熔岩岩性自下而上依次为玄武岩、玄武安山质凝灰岩和沉凝灰岩,沉凝灰岩中盛产 *Otoz amitis cf. bengalensis*,为早侏罗世化石,下部凝灰质砾岩中产大型硅化木。

王岳军等^[20]研究指出,安塘玄武岩为碱性玄武岩-粗玄岩,稀土和微量元素与未经历大陆地壳物质混染的大陆裂谷或洋岛碱性玄武岩基本一致,不相容元素比值类似未经历地壳混染的洋岛玄武岩。分析认为玄武岩岩浆源区为基本未经地壳物质混染的原始地幔。

从玄武岩的 Th/Zr-Nb/Zr 大地构造环境判别图^[31,32](图 2)看,安塘组样品均落在地幔热柱玄武岩区,紧靠陆内裂谷及陆缘裂谷拉斑玄武岩区。从 Ti/100-Zr-3Y 图解^[33](图 3,数据引自文献^[20])看,样品均落在板内玄武岩区。安塘组玄武岩厚 20 m,分布面积<10 km²,目前在相邻地区也未发现同期玄武岩,说明其分布局限,与地幔热柱玄武岩岩浆活动无法相比,为非地幔热柱玄武岩,表明碱性玄武岩形成于大陆板块拉张环境。本区南部,闽西-赣南-粤北和湘南一带,存在早、中侏罗世裂谷盆地^[34,16],说明这一时期存在陆内裂谷发展期。

遂川-临川深断裂是一长期活动复杂的深断裂带,在安塘组所处的吉安盆地被断为右行侧列的两段,据泉州-黑水地学断面爆破测震资料,断层切错莫霍面,是一条重、磁、航梯度带,经历了加里东、印支期的右行挤压错动,燕山期左行逆冲走滑,燕山造山后为控盆正断层。研究认为,由于遂川-临川断裂的强烈走滑剪切,在断裂错断位置形成了拉分断陷,引起地幔玄武岩浆沿深断裂快速上涌溢于盆地,显示陆内裂谷早期阶段。

3.2 早白垩世中-酸性火山-侵入杂岩

早白垩世是研究区中生代火山活动最频繁,强度最大的一期,表现为不同形态、规模和特征的以中酸性火山碎屑岩为主的盆地、穹窿,研究积累了大量而丰富的资料^[3,8,15,21-28]。地球化学研究表明,火山岩以亚碱性系列流纹岩为主,岩浆物质主要来源于地壳,并经历了较强的分异作用,时代为早白垩世早期。

该期早白垩世花岗质火山-侵入杂岩广泛分布,早期的火山喷发碎屑岩类与中晚期的侵入相碎斑熔

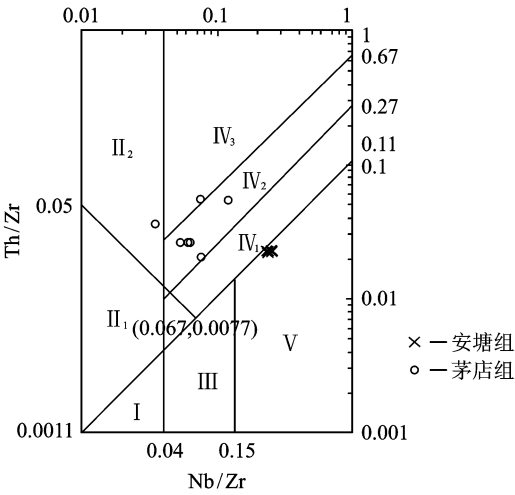


图 2 安塘组玄武岩 Th/Zr-Nb/Zr 构造环境判别图^[31]
Fig.2 Th/Zr and Nb/Zr tectonic setting discrimination diagram for basalts of Antang Formation

I-大洋板块发散边缘 N-MORB 区; II-板块汇聚边缘 (II₁-大洋岛弧玄武岩区; II₂-陆缘岛弧及陆缘火山弧玄武岩区); III-大洋板内 (洋岛、海山玄武岩区、T-MORB、E-MORB 区); IV-大陆板内 (IV₁-陆内裂谷及陆缘裂谷拉斑玄武岩区; IV₂-大陆拉张带 (或初始裂谷) 玄武岩区; IV₃-陆-陆碰撞带玄武岩区); V-地幔热柱玄武岩区

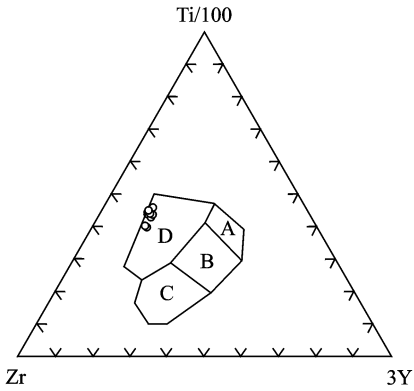


图 3 安塘组玄武岩 Ti/100-Zr-3Y 图解^[33]
Fig.3 Ti/100-Zr-3Y diagram for basalts of Antang Formation

A-岛弧拉斑玄武岩; B 和 C-岛弧钙碱性玄武岩; D-板内玄武岩

岩、侵入相花岗质斑岩为同源岩浆^[15,22],因此,选择 Pearce 对花岗岩类的构造环境判别图解 $Rb-(Y+Nb)^{[35]}$ (图 4),样品 (数据为项目自测) 均落入后碰撞花岗岩区,里特曼-戈蒂里图解 (图 5) 指示为造山带火山岩, Th/Ta 值也反映火山岩具有板块构造汇聚区火山岩特点^[15,36]。研究认为,火山岩形成于太平洋板块俯冲作用背景下,以挤压为主转向拉张的构造环境^[15]。

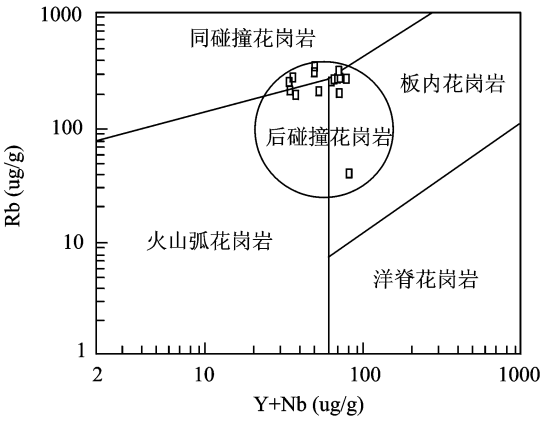


图 4 早白垩世火山岩 Rb-(Y+Nb)构造环境判别图
Fig. 4 Rb-(Y+Nb) tectonic setting discrimination diagram of early Cretaceous igneous rocks

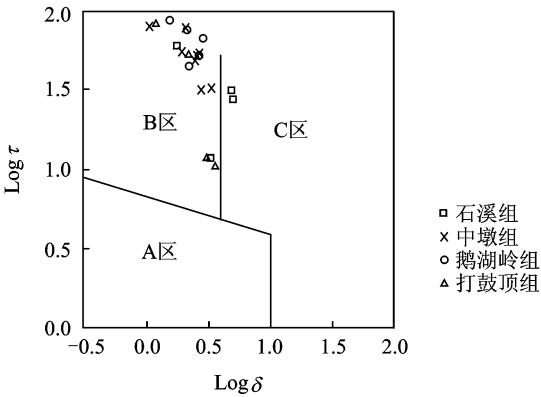


图 5 早白垩世火山岩里特曼—戈蒂里图解
Fig. 5 Log δ -log τ diagram of early Cretaceous igneous rocks
A 区-非造山带地区火山岩; B 区-造山带地区火山岩;
C 区-A、B 区派生的碱性、偏碱性岩

3.3 晚白垩世基性火山熔岩

晚白垩世火山活动比较微弱,零星分布于三个地理分区,岩性以基性玄武岩为主,夹于晚白垩世断陷盆地红色碎屑岩层中。江西称为茅店组,浙江称为中戴组。

茅店组火山岩岩性为喷溢相中基性熔岩,缺少喷发相的火山碎屑岩。在广丰下镇红盆之中,火山岩下部为陆上溢流相橄榄拉斑玄武岩,上部为水下溢流相钾玄岩、安粗岩等,厚 400 m。其中陆上溢流相橄榄拉斑玄武岩呈夹层产于茅店组洪积扇边缘相粉砂岩中,与下伏粉砂岩呈冲刷面接触,上覆岩层则多为紫红色砾岩,并见玄武岩砾石,熔岩具明显的上、中、下三层,上部为紫红色气孔带层,气孔多且孔径大;中部的块状熔岩带没有气孔或仅有很少气孔;下部为灰绿色小气孔带。水下溢流相钾玄岩、安粗岩,为连续喷发的熔岩,亦具三层结构,上部由块状

熔岩组成,中部为少孔-致密的灰绿色-暗紫灰色熔岩,下部为淬集块—角砾岩带。

该层位火山岩的年龄,近年取得了较多的同位素测年数据,玉山橄榄玄粗岩锆石(SHRIMP)U-Pb 法同位素年龄值 $93.0 \pm 1.0 \text{ Ma}^{[37]}$,广丰玄武岩锆石(SHRIMP)U-Pb 法同位素年龄值 $99.0 \pm 0.7 \text{ Ma}^{[37]}$,玉山玄武岩⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄为 $98.0 \text{ Ma}^{[38]}$,余江玄武岩锆石(SHRIMP)U-Pb 法同位素年龄值 $91.0 \pm 3.0 \text{ Ma}^{[39]}$ 。同位素结合玄武岩所处的地层地质特征,其喷溢时代应为晚白垩世早期。

楼法生等^[40]对信江盆地玄武岩研究认为,橄榄拉斑玄武岩和钾玄岩均属于碱性玄武岩系列,均受到地壳物质的混染,橄榄拉斑玄武岩受混染的程度相对较低,均来源于富集地幔。余心起等^[30]对江山-广丰一带玄武岩研究认为,晚白垩世基性熔岩存在拉斑玄武岩和碱性(橄榄)玄武岩两个系列,前者来源于原始地幔,后者来源于受到地壳物质混染的富集地幔,总体具有富集地幔源的趋势。

地球化学特征反映了茅店组早晚两套火山岩的同源性和混染性,稍晚的钾玄岩与早期橄榄玄武岩为同源岩浆,但混染更明显。在 Th/Zr-Nb/Zr 双对数构造环境判别图^[31](图 2,数据引自文献^[40])中,茅店组样品基本落在大陆拉张带区,1 个落在陆缘岛弧、火山弧区,1 个落在陆-陆碰撞带区,表明其形成为与板块汇聚有关的大陆板内拉张环境,为板块俯冲弧后拉张环境。

4 构造环境分析

4.1 盆地构造演化

中三叠世末,印支运动的强烈作用,扬子东南缘浙赣地区,形成了晚三叠世安源组与中三叠世杨家组之间的区域角度不整合,晚三叠世发生过沿钦杭结合带由西向东或由南西向北东东的海侵。中生代陆相盆地演化经历了晚三叠世类前陆盆地-晚三叠世末-中侏罗世陆内裂谷盆地-早白垩世火山-沉积断陷盆地-晚白垩世沉积断陷盆地四个阶段。

晚三叠世类前陆盆地,基本继承了中三叠世的范围,呈东西向、北东东向展布,地层变形强烈,安源煤系地层常呈局部加厚、减薄不连续,为强烈的南北向挤压。

晚三叠世末-中侏罗世为陆相河湖盆地沉积,地层变形弱,多江组、水北组为宽缓的向背褶皱,出现安塘组陆内裂谷玄武岩。在江西,这一时期的盆地基本都呈近东西向,华夏板块内为东西向短轴盆地,在钦杭结合带为北东东向长轴盆地,受北东东向构造

改造,东段向北东偏转,主体构造线方向仍然为东西向、北东东向,没有发生变化,但已由挤压转为拉张环境。

研究区及邻区缺失晚侏罗世地层,为区域剥蚀阶段,陆内裂谷已经闭合,沉积、火山岩浆活动沉寂,表现为平静期,为挤压抬升性质。

早白垩世为陆相火山-沉积断陷盆地,发育巨厚的酸性火山-沉积、火山-侵入岩层。形成了蔚为壮观的晚中生代酸性火山岩带。火山盆地偏离原河湖沉积区向东、向南迁移,三个中生代地层地理分区呈现明显分化,萍乡-景德镇分区缺失早白垩世地层;吉安-鹰潭-广丰分区早白垩世盆地受基底构造和同生断裂控制,表现为东西向、南北向、北东向等不同构造方向,或独立或复合;衢州-浦江分区以北东向为主。主体构造方向为北东向。火山-侵入杂岩为后碰撞花岗质岩浆,形成于以挤压为主转向拉张的构造环境。

晚白垩世盆地沉积了巨厚的红色粗碎屑岩,出现大陆拉张玄武岩。橄榄拉斑玄武岩和钾质玄武岩赋存在茅店组下部,茅店组下部以砾岩、砂砾岩、含砾粗砂岩、细砂岩为主,含较多的砂岩碎屑,碎屑成熟度低,底部冲刷构造、大型交错层理,为陆内盆地辫状河三角洲相,地层厚度变化巨大,从盆地边缘的几十米到盆地中心的上千米,为盆地快速拉张环境下沉积的。盆地展布方向以北东向为主,东西向、北东东向次之。东西向、北东东向盆地主要是受到基底构造的控制。为北东向大陆拉张构造环境。

综上所述,中生代盆地演化经历了由近东西向、北东东向向北东、北北东向构造方向的转变,经历了挤压-拉张-挤压-拉张的构造环境变化。

4.2 构造环境变化机制探讨

早中生代(三叠纪-侏罗纪)是华南乃至整个东亚大陆大地构造发生剧烈变动的时期,华南地区中生代动力体制发生了转变,由以EW向为主的构造体系转变为以NE、NNE向为主的构造体系。

印支运动对扬子东南缘浙赣地区影响强烈,显示近南北向挤压造山,主要构造方向为近东西向、北东东向。晚三叠世的挤压与晚三叠世末-中侏罗世的拉张,反应强烈挤压造山运动及其后造山运动应力松弛过程,属于同一动力构造体系域。

早白垩世、晚白垩世断陷盆地与由南东向北西的板块俯冲作用有关,研究区处于太平洋构造体制(原称为中华夏构造体系^[41,42])。

研究认为,晚侏罗世的平静期,可能正孕育着大地构造体制的转换,从晚侏罗世开始研究区逐渐向

太平洋构造体系域转换。而由于太平洋板块向欧亚大陆的俯冲,使得陆内裂谷被迫关闭。有资料指出^[11],华南南岭地区从中侏罗世开始转换,中侏罗世为强烈挤压隆升阶段,主压应力轴方向为南东-北西向,为太平洋俯冲背景,并认为中生代的转制事件在空间上由南向北逐渐推进。笔者认为,扬子东南缘浙赣地区从晚侏罗世开始转换,晚于南岭地区。

构造转换是两种动力机制互为消长的过程,研究认为,研究区从晚侏罗世开始转换,到早白垩世早期基本完成了转换过程。吉安-鹰潭-广丰分区是构造强烈叠加改造区域,北东向、南北向构造叠加改造基底东西向、北东东向构造,并形成了一些向南东凸的弧形构造。

5 结论

(1)扬子东南缘浙赣地区中生代盆地划分为晚三叠世类前陆盆地、晚三叠世末-中侏罗世陆内裂谷盆地、早白垩世火山-沉积断陷盆地和晚白垩世沉积断陷盆地。前两者可能属特提斯构造体系域,后者可能属太平洋构造体系域。并经历了由近东西向、北东东向向北东、北北东向构造的转变,经历了挤压—拉张—挤压—拉张的构造环境变化。

(2)扬子东南缘浙赣地区从晚侏罗世开始,有可能属特提斯构造体系域逐渐向太平洋构造体系域转换,到早白垩世早期基本完成了转换过程。

致谢:审稿专家周济元先生提出了重要的修改建议;研究工作引用了江西省地调院、浙江省地调院部分区调成果。在此感谢!

参考文献

- [1] 许靖华,孙枢,李继亮.是华南造山带而不是华南地台[J].中国科学(B辑),1987,10:1107-1115.
- [2] 殷鸿福,吴顺宝,杜远生,等.华南是特提斯多岛洋体系的一部分[J].地球科学,1999,24(1):1-11.
- [3] 王德滋,周新民.中国东南部晚中生代花岗质花岗-侵入杂岩成因与地壳演化[M].北京:科学出版社,2002:1-21.
- [4] 张岳桥,徐先兵,贾东,等.华南早中生代从印支期碰撞构造体系向燕山期俯冲构造体系转换的形变记录[J].地学前缘,2009,16,1:234-247.
- [5] 徐先兵,张岳桥,贾东,等.华南早中生代大地构造过程[J].中国地质,2009,36,3:576-593.
- [6] 李继亮.中国东南大陆及相邻海域岩石圈结构、组成与演化[J].地球科学进展,1996,11(2):211-222.
- [7] 水涛.中国东南大陆基底构造格局[J].中国科学(B

- 辑),1987(4):414-422.
- [8] 周新民,李武显.中国东南部晚中生代火成岩成因:岩石圈消减和玄武岩底侵相结合的模式[J].自然科学进展,2000,10(3):240-247.
- [9] 舒良树,孙岩,王德滋,等.华南武功山中生代伸展构造[J].中国科学(D辑),1998,28(5):431-438.
- [10] 楼法生,舒良树,于津海,等.江西武功山穹隆花岗岩岩石地球化学特征与成因[J].地质论评,2002,48(1):80-88.
- [11] 邢光福,杨祝良,毛建仁等.东南大陆边缘早侏罗世火成岩特征及其构造意义[J].地质通报,2002,21(7):384-391.
- [12] 李继亮,孙枢,许靖华,等.南华夏造山带构造演化的新证据[J].地质科学,1989,3:217-225.
- [13] 余心起,吴淦国,张达,等.中国东南部中生代构造体制转换作用研究进展[J].自然科学进展,2005,15:1167-1174.
- [14] 方念乔,姚伯初,万玲,等.华南和南海北部陆缘岩石圈速度结构特征与沉积盆地成因[J].地球科学-中国地质大学学报,2007,32(2):147-154.
- [15] 唐春花,张福神,张旭,等.江西广丰岭底早白垩世破火山口地质和地球化学特征及其构造意义[J].资源调查与环境,2013,34(2):14-22.
- [16] 舒良树,周新民,邓平,等.中国东南部中、新生代盆地特征与构造演化[J].地质通报,2004,23(9-10):876-884.
- [17] 陈发景,汪新文,张光亚,等.中国中、新生代前陆盆地的构造特征和地球动力学[J].地球科学,1996,21(4):366-372.
- [18] 邓平,舒良树,余心起,等.闽西-赣南早-中侏罗世盆地及其火山岩特征[J].岩石学报,2004,20(3):521-532.
- [19] 蔡雄飞,王德辉,章泽军,等.陆相残余盆地的主要类型、特点及研究方法[J].世界地质,2004,23(3):221-226.
- [20] 王岳军,廖超林,范蔚茗,等.赣中地区早中生代 OIB 碱性玄武岩的厘定及构造意义[J].地球化学,2004,33(2):109-117.
- [21] 邢光福,卢清地,陈荣,等.华南晚中生代构造体制转折结束时限研究-兼与华北燕山地区对比[J].地质学报,2008,82(4):451-463.
- [22] 黄志忠,楼法生.北武夷铜钼山花岗岩质火山-侵入杂岩岩石地球化学[J].资源调查与环境,2002,23(2):140-148.
- [23] 何晓亮.江西中生代火山岩[J].中国区域地质,1985,15:13-28.
- [24] 李坤英.中国东南部中生代火山岩的同位素年龄、时间和空间演化及其原始物质来源[J].中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊,1982,3(1):98-118.
- [25] 包超民,王孔忠.浙江中生代火山-沉积地层和构造运动[J].中国区域地质,1999,18(2):201-204.
- [26] 王德滋,周金城,邱检生,等.中国东南部晚中生代花岗岩质火山-侵入杂岩特征与成因[J].高校地质学报,2000,6(4):487-498.
- [27] 李兆鼎,权恒,李之彤,等.中国东部中、新生代火成岩及其深部过程[M].北京:地质出版社,2003.
- [28] 王德滋,周金城,邱检生,等.东南沿海早白垩世火山活动中的岩浆混合及壳幔作用证据[J].南京大学学报,1994,6(4):317-325.
- [29] 陈卫锋,陈培荣,徐夕生,等.华南白垩纪玄武质岩石的地球化学特征及其对太平洋板块俯冲作用的制约[J].中国科学 D 辑地球科学,2005,35(11):1007-1018.
- [30] 余心起,舒良树,颜铁增,等.江山-广丰地区早白垩世晚期玄武岩的岩石地球化学及其构造意义[J].地球化学,2004,33(5):465-476.
- [31] 孙书勤,张成江,赵松江.大陆板内构造环境的微量元素判别[J].大地构造与成矿学,2007,31(1):104-109.
- [32] 赵振华.关于岩石微量元素构造环境判别图解使用的有关问题[J].大地构造与成矿学,2007,31(1):92-103.
- [33] Pearce J A, Cann J R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis [J]. Earth Planet Sci. Lett., 1973,19:290-300.
- [34] 陈润生,林东燕,江剑丽.福建早侏罗世火山作用的动力学机制及大地构造学意义探讨[J].福建地质,2010,27(2):156-165.
- [35] Pearce J. Trace element distribution diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks [J]. Petrol, 1984,25(4):956-983.
- [36] Treuit M. A global geochemical model of uranium distribution and concentration in volcanic rock series. In: Uranium deposits in volcanic rocks [J]. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1985:53-67.
- [37] 项媛馨.江西广丰盆地和玉山盆地橄榄玄粗岩的厘定及其成因探讨[D].抚州,东华理工学院,2012.
- [38] 王勇,管太阳,宋志瑞,等.赣东北地区燕山晚期火山岩同位素年代学研究[J].地球学报,2002,23(3):233-236.
- [39] 李瑞玲,李真真.中国东南部余江基性岩体的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J].矿物岩石,2010,30(2):45-49.
- [40] 楼法生,黄志忠,黄国夫,等.1:25 万上饶市幅区域地质调查报告[R].南昌:江西省地质调查研究院,2002:284-299.
- [41] 周济元.试论华夏类型构造的体系划分与命名[J].成都地质学院学报,1979,2:20-32.
- [42] 周济元.论龙门山地区构造体系的演变及其形成机制[J].中国区域地质,1987,4:340-348.

Evolution and tectonic setting of Mesozoic basins in Zhejiang and Jiangxi Provinces , southeastern margin of the Yangtze Platform

TANG Chun-hua¹ , CHEN Hui-ming² , WAN Sheng¹ , ZHANG Fu-shen¹ ,
ZHANG Xu³ , XIANG Zhong-jin²

(1 Geological Survey of Jiangxi Province , Nanchang 330030 , China)

(2 Institute of Geology Chinese Academy of Geological Sciences , Beijing 100037 , China)

(3 Two nine two teams of GuangDong Bureau of Nuclear Industry Geological , Heyuan 517000 , China)

Abstract :Basing on the study of Mesozoic structural layers and evolution of basins as well as tectonic setting of volcanism in Zhejiang and Jiangxi Provinces , southeastern margin of the Yangtze Platform , it is clarified that the evolution of Mesozoic basins of the studied area experienced a transformation of structural grain from nearly E-W or NEE-SWW to NE-SW or NNE-SSW , and aslo a change of tectonic setting form compression to tension to compression and to tension ; that the transformation of tectonic regime and tectonic setting started at Late Jurassic and basically ended in the early stage of Early Cretaceous . Accompanied with the transformation , Mesozoic basins of different types were formed in the studied area .

Key words :southeastern margin of the Yangtze platform ; Zhejiang and Jiangxi Province ; Mesozoic ; tectonic setting

《资源调查与环境》电子邮箱更改通知

从 2014 年起,《资源调查与环境》编辑部原有的电子邮箱:bjibu@cgs.cn 和 njqyongquan@163.com 均停止使用。希望广大作者勿再将稿件投至以上邮箱,以免影响您的稿件发表速度。作者投稿可发至最新的投稿邮箱:zydcyhj@163.com。

《资源调查与环境》编辑部联系方式如下:

地 址:南京市中山东路 534 号
单 位:南京地质矿产研究所《资源调查与环境》编辑部
邮 编:210016
电 话:025—84602261
投稿邮箱:zydcyhj@163.com