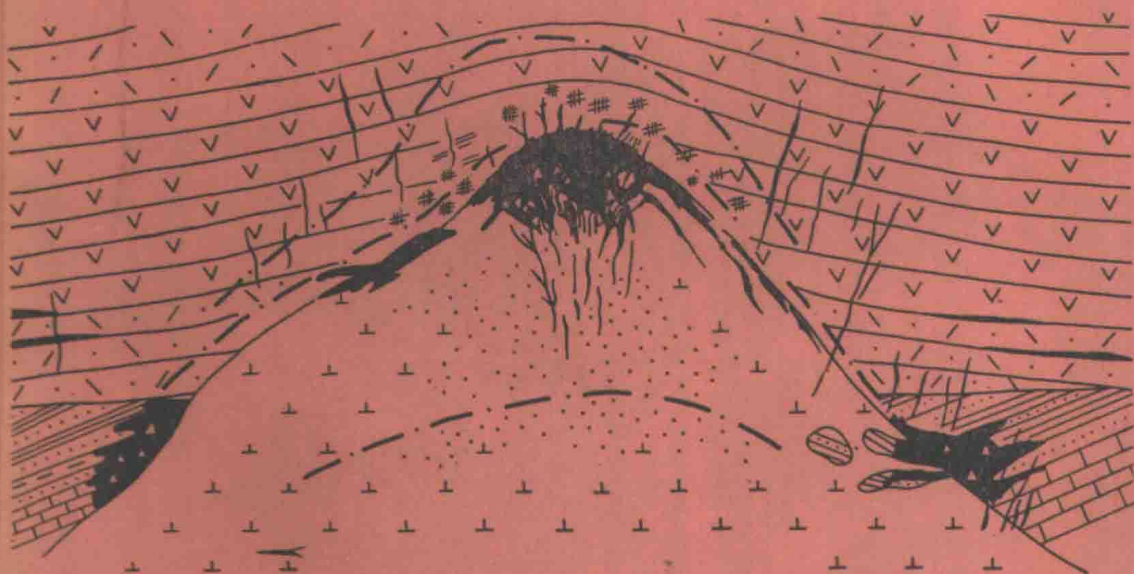


宁芜玢岩铁矿

宁芜研究项目编写小组



地质出版社



宁芜玢岩铁矿

宁芜研究项目编写小组

地质出版社

宁芜玢岩铁矿
宁芜研究项目编写小组
〔限国内发行〕

地质出版社

地质出版社

地质出版社

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

1978年2月北京第一版·1978年2月北京第一次印刷

统一书号：15038·新255·定价1.20元

前 言

南京至芜湖（简称宁芜）地区是我国火山岩区域中研究程度较高的地区，解放前就进行过一些地质调查工作。《扬子江下游铁矿志》（1936年）以及《南京市及江宁县地质报告》（1936年完成，解放后出版）等报告便是当时遗留下来的文献。解放后，在党中央和毛主席的英明领导下，宁芜地区进行了大量的地质工作，老的矿山基地的铁矿储量不断扩大，并发现了一批新的铁矿床。在工作过程中，广大地质队伍对宁芜地区的地质条件及成矿规律进行了总结，积累了丰富的实践经验。

为了更好地总结、研究宁芜火山岩地区的地质规律、找矿标志，探索火山岩地区的地质工作方法及综合找矿方法，解剖“麻雀”以促进本区及邻近火山岩地区的普查、勘探工作，并希望对全国广大火山岩地区的地质调查、矿产普查及勘探工作有所借鉴，国家下达了《宁芜火山岩地区铁（铜）矿床成矿规律、找矿标志及找矿方法》的研究任务。研究项目由华东地质科学研究所，中国地质科学院地质矿产研究所以及江苏省、安徽省地质局及冶金地质勘探公司所属地质队、实验室，武汉地质学院，南京大学地质系，合肥工业大学地质系，中国科学院地质研究所等十七个生产、教学、科研单位共同进行。在研究过程中紧密地结合了本地区的区域地质调查、普查及勘探工作；同时还与在其它火山岩地区工作的兄弟单位进行了广泛的业务交流。在三年的时间内完成了45项专题研究任务，并共同编写了总报告。本书是在总报告基础上编成的，它是本地区各地质队长期积累的丰富经验的总结，亦是参加宁芜研究项目各单位同志们的共同劳动成果。

当前，国内外地质界对火山岩地区的找矿工作越来越重视，火山岩地区找富铁矿工作在国内亦已放到重要位置，但火山岩地区的基础地质及矿产地质研究程度相对于沉积岩、侵入岩地区来说是较低的，还不能适应在这些地区更好地开展矿产普查及勘探工作的需要。我们希望宁芜地区的研究以及这本书的出版交流，对今后加强火山岩地区的地质工作及科研工作能够起到一点微小的促进作用。

本书所总结的地质规律只能反映当前的认识水平，有待于生产实践的进一步检验。宁芜地区还有很多地质矿产问题需要进一步研究，我们希望本书能为今后在宁芜地区工作的同志们，继续加深对该区地质规律的认识提供一些有益的资料和见解。对本书不足之处，敬请读者批评、指正。

著者一九七七年七月

目 录

前 言

第一部分 地质构造及岩浆活动

第一章 宁芜火山岩盆地在区域构造中的位置	1
第二章 宁芜盆地地质构造基本特征	4
一、地层概述	4
二、主要构造变动时期及构造层的划分	10
三、褶皱构造	12
四、断裂构造	14
五、盆地构造形成机理的初步探讨	22
六、火山构造概述	25
七、宁芜盆地构造发展简史	33
第三章 中生代火山岩系的旋回及其岩石学、岩石化学特征	38
一、各火山旋回的发展过程及其地质特征	38
二、火山岩系的岩石类型及其特征	40
三、各旋回火山岩岩石化学特征及其演化趋势	47
第四章 中生代次火山岩、侵入岩的地质和岩石学特征	56
一、安山质—硷性次火山岩类	56
二、辉长岩和花岗岩类侵入岩	65
第五章 与铁矿有关的辉长闪长岩和辉长闪长玢岩的主要特征	69
一、地质特征	69
二、岩石学特征	71
三、岩相特征	75
四、岩石化学特征	76
第六章 关于火山岩浆及含矿岩体某些问题的讨论	79
一、区域岩浆演化	79
二、火山岩形成的构造环境	81
三、火山杂岩原始岩浆性质的探讨	82
四、玄武安山质岩浆在火山活动过程中演化途径	82

第二部分 矿床地质特征及其成因

第一章 绪言	85
第二章 铁矿床的矿化特征	87
一、铁矿床的成因分类	87
二、各类矿床在空间上的相互关系	94
三、各类型矿床在形成时间上的相互关系	98

四、矿床的物质成分特征	100
第三章 铁矿矿床构造	108
一、宁芜铁矿床构造形成的地质背景和某些特点	108
二、主要矿床构造类型	108
三、矿床构造空间分布特征	117
第四章 围岩蚀变	118
一、引论	118
二、矿化蚀变作用分期	118
三、两类矿床的蚀变	121
四、矿化蚀变分带及分带类型	125
五、蚀变带岩石化学	134
六、蚀变岩带形成机理	142
第五章 矿床成因	147
一、铁矿化是火山—侵入活动过程中另一种形式的继续	147
二、铁的来源及铁矿浆形成的可能性	148
三、成矿温度及某些物化条件	150
四、关于矿液运移问题	156
五、成矿时代	158
第六章 结论	160

第三部分 成矿控制条件及找矿标志

第一章 成矿控制条件	163
一、控矿的构造条件	163
二、岩浆活动条件	167
三、围岩条件	169
第二章 玢岩铁矿找矿标志	171
一、火山岩盆地的某些评价标志	171
二、铁矿化的找矿标志	171

第一章 宁芜火山岩盆地 在区域构造中的位置

宁芜火山岩盆地所处的下扬子地区，是一个以前震旦系为基底的、自震旦纪至三叠纪的长期拗陷带，属黄汲清等人所称的扬子准地台之下扬子褶皱带，发育了一套海相或陆相的稳定沉积，其南、北两侧分别为古老的江南地轴和淮阳地块^①。在印支旋回晚期和燕山旋回早期，淮阳地块向南滑动，引起郯城—庐江深断裂和连云—庐江深断裂的左行水平剪切运动及南淮阳深断裂的右行水平剪切运动，使处于两个古老的刚性地块之间的下扬子地区发生褶皱，形成下侏罗统与上三叠统之间及中、上侏罗统之间的不整合，中下侏罗统（即象山群）的陆相碎屑沉积，以及由一系列向南突出的呈弧形分布的线状褶皱、短轴褶皱及与之伴生的压剪性纵向断裂和张剪性横向断裂所组成的长江中下游弧形构造带（图1），亦即相当于淮阳山字型构造的前弧地带。

燕山旋回中期（晚侏罗世—早白垩世），构造运动继续加强，并转为以断裂变动为主，原来的断裂加深、加宽，成为岩浆上升和火山喷发的通道，形成区内各级火山构造，如喷发中心、喷发带、火山岩盆地及由若干火山岩盆地呈带状排列所组成的火山岩带。火山岩盆地（带）主要出现在郯城—庐江深断裂以东的长江下游地区，主要受北东和北北东向两组深断裂的控制；此外，也有受北西向和近东西向深断裂控制的火山岩盆地（带）。一个主要的火山岩带即是下扬子沿江火山岩带，由郯城—庐江深断裂南端东侧的庐枞和怀宁火山岩盆地及长江断裂带东南侧的繁昌、宁芜、镇江和东台—海安火山岩盆地组成，大致呈北东50°方向展布。其它尚有连云—庐江深断裂东侧的滁县、临泽火山岩盆地，受南京—溧阳深断裂控制的北西向宁芜—溧水—溧阳火山岩带，向东南还可能延至广德和安吉、临安一带的火山岩盆地；受北东向浙—皖—赣深断裂控制的浙西、皖南和赣东北一带的火山岩盆地；太湖北部和上海一带的火山岩可能受东西向无锡—崇明推测断裂的控制；位于郯城—庐江深断裂之西的仅有受北淮阳深断裂控制的北西西向金寨—庐江火山岩带和可能受南淮阳深断裂与麻城—咸宁深断裂控制的大冶火山岩盆地。

燕山旋回晚期（晚白垩世），地壳运动和火山活动显著减弱，构造运动以块断运动为主，并出现若干北西向断裂，在沉降的断块内发育陆相碎屑沉积，局部出现硷性岩浆（如宁芜）或酸性岩浆（如繁昌）的喷发。在此时期，许多地方有大量中酸性岩浆的侵入，构成这些地方的花岗质岩基。新生代以来，地壳运动继承了燕山旋回晚期的特征，但强度显著减弱，只是有某些深断裂继续活动，并可能深切至上地幔，从而引起基性（或中基性）岩浆的喷发。

上述情况表明，下扬子地区中生代火山岩盆地（带）大多出现在当时的淮阳、张八岭和江南三大隆起的边缘或隆起之间的，成因可能与区域性的差异升降运动有关。由于印支

^① 根据最近资料，淮阳地块有可能不是前震旦纪的地块，其时代可能比较新，北部可能为古生代以来的地槽，属秦岭地槽褶皱系的一部分，南部可能属扬子准地台的一部分。

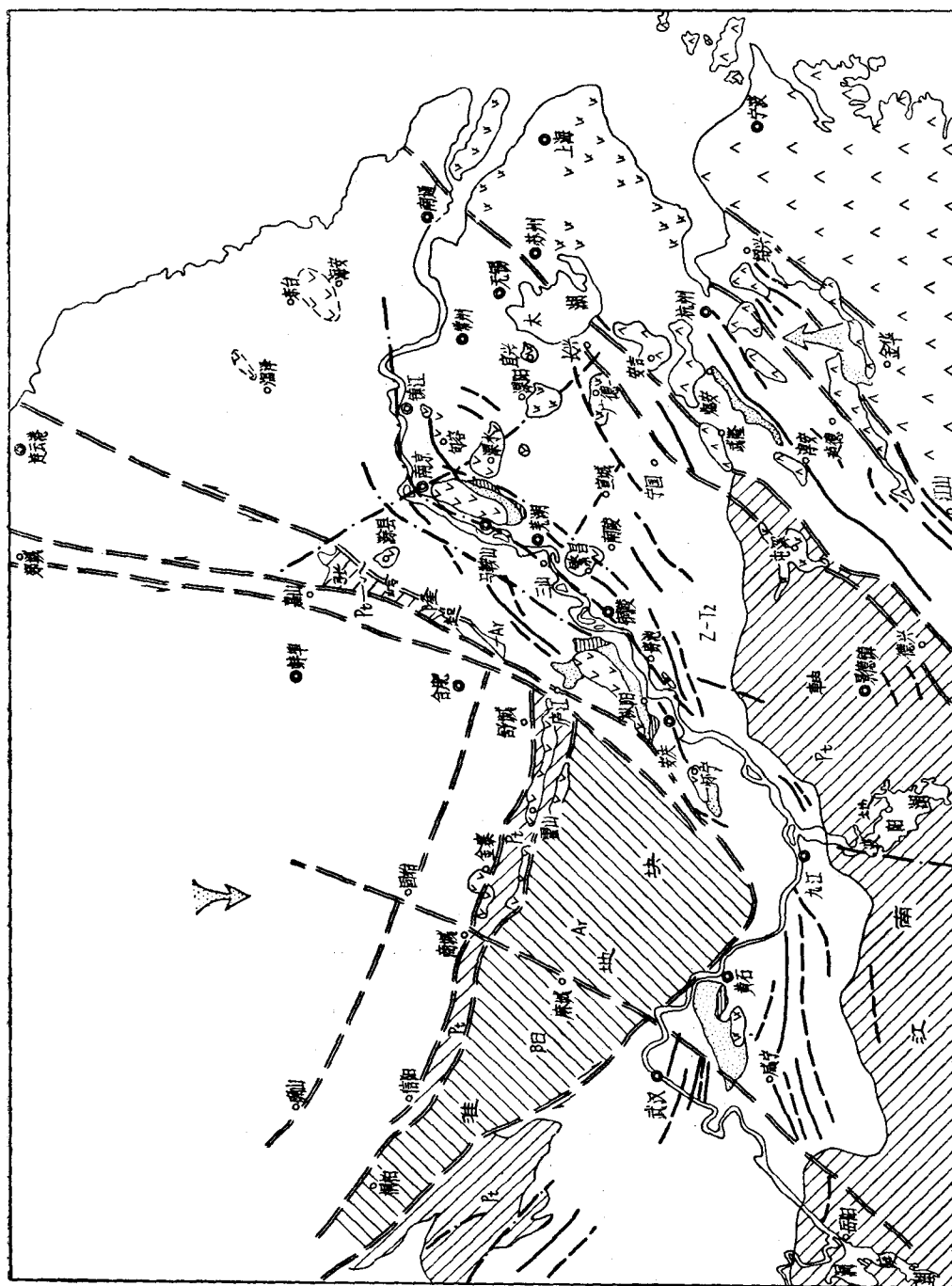


图 1 长江中下游地区中生代火山活动构造图

- 1—中性为主火山岩系；
- 2—中性火山岩系；
- 3—酸性火山岩系；4—中下侏罗统象山群及其相当地层的堆积；5—上三叠统黄马青组及其相当地层的堆积；6—震旦系—中三叠统沉积；7—元古界地层（板溪群、佛子岭群等）分布区；8—太古界地层（大别群）分布区；9—中生代火山岩盆地；10—震旦系—中三叠统褶皱a背斜，b向斜；11—深断裂；12—大断裂；13—地块相对运动方向；14—断裂两侧相对运动方向

晚期和燕山早期褶皱在隆起边缘和隆起之间发育的不均一性,使得发育于这些基础之上的火山岩盆地呈现出不同的面貌,因之可将火山岩盆地分为以下两类:

1. **继承式火山岩盆地** 产于印支晚期和燕山早期褶皱均相对坳陷的地段,形成过程是在青龙群(T_{1-2})基础上发生坳陷,尔后相继产生黄马青组(T_3)盆地、象山群(J_{1-2})盆地,最后断陷而形成火山岩盆地。各盆地相互套叠,盆地的范围和中心可能略有移动。因此,在盆地边缘可以见到黄马青组、象山群及火山岩系之间的角度不整合,而在盆地中央则为假整合或整合接触。此类盆地主要发育于下扬子沿江地带,其中以怀宁、庐枞、宁芜火山岩盆地较为典型;而繁昌、溧水和句容、镇江火山岩盆地的继承关系稍差,它们在黄马青组和象山群时期盆地发育不全。

2. **上叠式火山岩盆地** 发育在较早期的经受褶皱隆起的基底之上,火山岩系以明显的不整合覆于下伏地层之上,中间缺失黄马青组和象山群的沉积。下伏基底地层可以是前震旦系、震旦系一下古生界或上古生界一中下三叠统等,上下构造差别很大。本类火山岩盆地大多产于下扬子沿江地带南北两侧的相对隆起部分,如南侧的皖东南和浙西火山岩盆地,主要产在前震旦系及下古生界基底之上;广德和溧阳盆地产在上古生界一三叠系基底上;北侧的金寨—庐江火山岩带产在大别群及佛子岭群基底上;而滁县火山岩盆地的基底则为震旦系—奥陶系。

显然,上述两类火山岩盆地在区域空间上的规律性分布,是由本区的区域构造特征所决定的。淮阳、张八岭和江南三大隆起、长江弧形构造带及某些深断裂在这两类火山岩盆地的形成中起了决定性作用。

由于各火山岩盆地(带)所处区域构造位置和基底构造的差异,使得下扬子地区中生代火山岩性质也出现明显差异。镇江—宣城一线之西,火山岩主要为中性—中偏碱性的玄武安山岩、安山岩、粗安岩和粗面岩类,局部出现硷性火山岩,属硷钙性向硷性系列过渡的偏硷性玄武安山质岩浆,火山岩系厚约2000~3500米,其中以沿江的芦、枞至宁芜地段最为典型。该线以南不远的镇江上党、句容甲山、溧水、繁昌蝌蚪山、贵池十里岗一线开始出现少量酸性流纹质熔岩。再往南的溧阳、广德、天目山、屯溪等火山岩盆地(位于浙—皖—赣深断裂的西侧)及上海地区(位于南京—溧阳深断裂向南延伸地段的东侧)则以钙硷性系列的中酸性火山岩为主,火山岩系中火山碎屑及陆源碎屑含量相对增加,厚度最大达6000米。浙—皖—赣深断裂以东的浙闽沿海地带,是下扬子地区火山活动最为强烈的地区,以巨厚的酸性熔岩、熔结凝灰岩、凝灰岩为主,其覆盖面积占4/5以上。上述情况表明,下扬子地区中生代火山岩似有从浙闽沿海向内地由酸性经中酸性变为中性之势,唯例外的是西部大冶火山岩盆地却以中酸性火山岩系为主,并出现酸性熔岩。

从目前已查明的矿产分布情况来看,铁(铜)矿产主要产在下扬子地区以宁芜和庐枞为代表的、以偏硷性玄武安山质岩浆为特征的继承式火山岩盆地中。这对于在火山岩地区寻找铁(铜)矿产具有一定意义。

从上述区域构造背景可以看出,宁芜火山岩盆地是在下扬子褶皱带基础上发育起来的一个继承式火山岩盆地,以中基性岩浆的火山活动为特点。它位于郯城—庐江深断裂的东侧,其形成和构造格局均受该断裂的左行水平剪切活动所控制,可能是东亚中生代构造岩浆活动成矿带的一部分。

第二章 宁芜盆地地质构造基本特征

一、地层概述

宁芜地区东迄方山—小丹阳断裂，西临长江断裂带，南、北分别以芜湖断裂和南京—湖熟断裂为界。区内分布的地层有三叠系、侏罗系、白垩系、第三系及第四系（图2，图3），自下而上概述如下：

上青龙组 (T_2q) 仅见于盆地北段凤凰山和南段钟姑山地区，过去统称为中下三叠统青龙群，今根据江苏省区测队新的分层意见，目前在地表和钻孔中所见者仅是上青龙组上部岩层，岩性以石灰岩为主，夹钙质页岩、白云质灰岩和石膏、硬石膏层，其中石膏和硬石膏岩层仅发育于顶部地层中，代表一套还原环境的泻湖相沉积，含中三叠世拉丁尼克期的瓣鳃类化石 *Myophoria* sp. (褶翅蛤)、*Eumorphotis* (*Asoella*?) sp. (正海扇)，厚度 > 500 米。

黄马青组 (T_3h) 分布于盆地东部和南段钟姑山地区，属海陆交互相到陆相砂页岩建造，主要为灰紫色钙质粉砂岩、粉砂质页岩和页岩，下部钙质页岩增多，并夹薄层灰岩，上部粉砂质岩增多，并夹细砂岩和煤线，产瑞替克期的化石 *Cladophlebis* cf. *raciborskii* (兰依波斯基支脉蕨相似种)。厚度在北段 > 800 米，在南段仅 500 米，中段厚 1150 米。据和睦山矿区剖面，本组与下伏上青龙组可能呈假整合接触。

象山群 ($J_{1-2}xn$) 出露于盆地边缘，为陆相碎屑岩建造。下段以灰白色石英砂岩、长石砂岩为主，局部夹粉砂岩和页岩，底部为灰白色石英砾岩，厚约 1000 米，代表较温湿的气候环境，含 *Sphenobaiera huangi* (Sze) Hsu (黄氏楔拜拉) 等早中侏罗世植物化石，上段为紫红色、灰白色中细粒长石石英砂岩、细砂岩和粉砂质泥岩，局部夹薄层黑云母安山岩(?)及火山岩砾石^①，厚约 500 米，与下段逐渐过渡，代表较干燥炎热的气候环境，未采得化石。象山群总厚 1500 米，与下伏黄马青组呈假整合关系。

西横山组 (J_3x) 系指一套不整合产于象山群之上、又不整合伏于上侏罗统火山岩系之下的粗碎屑沉积，主要发育于宁芜盆地东侧的西横山地区，而在本盆地中仅见于北段韩府山一带，属类磨拉石建造。岩性下段为灰紫色杂砾岩、砂砾岩、中粗粒长石石英砂岩，局部夹凝灰角砾岩、安山岩和煤线，厚约 1000 米；上段为灰色杂砾岩、泥灰岩，夹中粗粒长石石英砂岩、紫红色钙质粉砂岩，厚 618 米，产 *Valvata* cf. *suturalis* (圆形盘螺相似种)、*Dictyostheria* sp. (网格叶肢介)、*Orthestheria* sp. (直线叶肢介)、*Cladophlebis* cf. *browniana* (布朗枝脉蕨相似种)、*Elotocladus* sp. (纵型枝)、*Leiotriletes* (光面三缝孢属)、*Schizaea* (莎草蕨孢属)、*Pagiophyllumpollenites* (尖叶型花粉属) 等晚侏罗世化石。盆地外围高淳县韩村一带西横山组中的石英粗安岩，经中国科学院地质研究所测

① 黑云母安山岩见于江宁县化肥厂附近钻孔中，火山岩砾石见于江宁县上村—李家湾象山群上段实测剖面（据江苏省区测队资料）。

定, 年龄为136.8百万年, 属晚侏罗世。本组地层与下伏象山群的接触关系, 在 韩府山地区表现为假整合, 但从区域上看为明显的不整合关系。

侏罗—白垩纪火山岩系 广泛分布于宁芜盆地中, 自 1955 年 以 来, 许多单位在此工作, 对此套火山岩系的地层划分提出了各自意见 (表 1)。应指出的是, 人们最初是把火山岩系划归为下白垩统的; 1960年后各家分层意见大致相似, 定其时代为晚侏罗世。1974 年中国科学院地质研究所对该区火山岩系作了同位素地质年代学的研究, 根据 现 有 火 山 岩、次火山岩K-Ar同位素年龄数据均小于126.8百万年的现象, 认为该区火山岩的主要活动时期为白垩纪, 并分出年龄各为 126.8—120.2百万年、115.7—109.7百万年和 105.7—89.7百万年三期火山喷发旋回, 其中第一、二两期喷发旋回为早白垩世的, 其间有以“姑山组”为代表的喷发间隙, 而第三期喷发旋回 (即娘娘山组) 则为晚白垩世。江苏省区测队 (1974) 采用上述娘娘山组火山岩同位素年龄数据, 但将其时代定为早白垩世。

表 1 宁芜地区中生代火山岩系主要分层意见简表

顾雄飞* (1955)	赵玉琛① (1959)	周仁麟* (1960)	王德滋* (1963)	周仁麟* (1965)	江苏省区测队* (1974)	本 文 (用火山旋回)
K ⁵ 鸚鵡山层	大王山层 娘娘山层 大王山层 尖山层 龙王山层	K ₂ ¹ 娘娘山组	J ₃ ¹ 娘娘山组	J _{3n} 娘娘山组	K _{1n} 娘娘山组	K _{2n} 娘娘山回
K ⁴ 娘娘山层						
K ³ 大王山层		K ₁ ¹ 大王山组	J ₃ ² 大王山组	J _{3d} 大王山组	J _{3d} 大王山组	K _{1g} 姑山旋回
K ² 尖山层		K-J 云合山组	J ₃ ² 濮塘组	J _{3y} 云合山组	J _{3y} 云合山组	J ₃ / K _{1d} 大王山回
K ¹ 龙王山层		J ₃ 龙王山组	J ₃ ¹ 龙王山组	J _{3l} 龙王山组	J _{3l} 龙王山组	J ₃ / K _{1l} 龙王山回

* 系未刊稿

① 赵玉琛: 地质论评1959第五期 (第239页)

本文根据岩浆演化的阶段、地层层序、较大的沉积间断、孢粉化石、同位素年龄以及火山作用阶段同成矿的关系等资料的综合分析, 将此套火山岩系自下而上分为龙王山、大王山、姑山和娘娘山四个喷发旋回, 其中龙王山和大王山旋回是岩浆从中基性向中性偏硷性方向演化阶段, 形成在铁矿的主成矿期之前; 姑山和娘娘山旋回是岩浆从中性向中酸性和硷性方向演化阶段, 形成在铁矿的主成矿期之后, 可能与铜矿化有关。应指出的是, 姑山旋回中所产化石与同位素年龄数据吻合, 时代为早白垩世; 娘娘山旋回据同位素年龄数据定为晚白垩世; 龙王山和大王山两旋回的时代暂定为晚侏罗—早白垩世, 这是目前尚未解决化石资料与同位素年龄数据间的矛盾而采取的一种处理意见。

各喷发旋回的特征如下:

龙王山喷发旋回 (J₃/K_{1l}) 本旋回火山岩主要分布于盆地东部和北部, 不整合产于西横山组或象山群、黄马青组之上, 主要为灰紫色角闪安山质火山角砾岩、沉火山角砾岩和熔岩, 夹沉凝灰岩和凝灰质粉砂岩, 以爆发相火山碎屑岩占优势, 在中段龙王山地区厚 513 米, 在北段牛首山地区厚约 210 米。小丹阳南粗面岩和龙王山粗安质角砾熔岩的同位素年龄分别为 125.3 百万年和 126.8 百万年 (表 2)。

大王山喷发旋回 (J₃/K_{1d}) 本旋回产物广泛分布于盆地的中段和北段, 而在南段仅见

表 2 宁芜地区中生代火山岩系各旋回火山岩、次火山岩及铁矿化同位素年龄数据 (钾氩法测定结果)

旋回	地 段	火 山 岩			次 火 山 岩			矿 化		
		岩 石 名 称	样 品 号	年 龄 (百万年)	岩 石 名 称	样 品 号	年 龄 (百万年)	岩石、矿物名称	样 品 号	年 龄 (百万年)
娘 娘 山 旋 回	北 段	梅山粗面英安岩	NW ₁₀ -M ₅	91.0	南山采坑闪长玢岩 (切穿矿体)	AW-8	100.8			
	中 段	娘娘山勐方石响岩	JT-4	99.8	铜井大栗村勐方辉正长岩	JT-2	91.6~94.3	铜井大栗村钾长石脉	JT-2b	73.2
	南 段	铜井勐方石响岩质熔结角砾岩	JT-3	105.5	铜井勐方辉粗面斑岩	JT-1	93.6			
姑 山 旋 回	北 段	梅山石英角闪安山岩	NW ₁₁ -M ₇	109.7	铜井假白榴石斑岩	NW ₂₀ -T ₆	105.7			
	中 段	梅山石英角闪安山岩	JM ₃	114.0						
	南 段	鸢子山角闪安山岩	AS-3	113.2						
大 王 山 旋 回	北 段	龙王山粗安岩	AL ₁₃	114.6						
	中 段	姑山角闪安山岩	NW ₃₅ -G ₂	115.7						
	南 段	梅山黑云母辉石安山岩	JM ₇	121.4	卧儿岗辉石闪长玢岩	NW ₅ -J ₂	123.4	卧儿岗磁铁矿辉石岩 吉山含辉石磁铁矿闪长玢岩	NW ₁₆ -J ₃ NW ₁₅ -J ₁	116.9 118.8
龙 王 山 旋 回	北 段	七里尖粗安质角砾熔岩	AQ-21	120.2	卧儿岗辉石闪长玢岩	AW-1a	120.1	陶村磁铁矿钠长石化闪长玢岩	AS-7	104.7
	中 段				慈湖闪长玢岩	AW-10	120.1			
	南 段				钟九钠长闪长岩	前钟DB-1	120.2	钟九铁矿床蚀变金云母 前钟山铁矿床蚀变金云母 白象山铁矿床蚀变金云母	ZK490-14 前钟 5-3 BCK37-23	93.1~ 94.1 106.5 105.2
龙 王 山 旋 回	中 段	小丹阳南粗面岩	NW ₃₇ -丹2	125.3①	白象山辉石闪长岩	G ₅	125.1			
	南 段	龙王山粗安质角砾熔岩	AL-12	126.8						

① 样品为黑云母

② 钾氩法测定

于少数钻孔中①。本旋回下部为火山喷发间隙期间的内陆湖相、河湖相火山沉积岩系（相当江苏省区测队划分的云台山组），假整合产于龙王山旋回火山岩之上（图4），主要是一套以灰色为主夹有黄绿、紫红等色的碎屑岩，由粉砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩等组成，夹

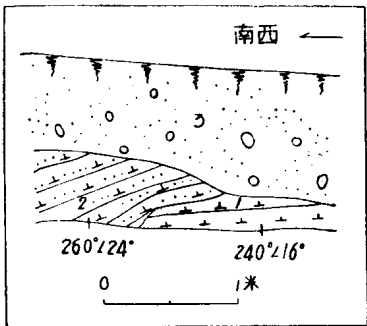


图4 大王山旋回下部火山沉积岩与龙王山旋回火山岩接触关系素描(江宁县杨家圩)

1—龙王山旋回青灰色安山岩；2—大王山旋回凝灰质粉砂岩；3—第四系坡积层（据江苏省区测队）

凝灰质粉砂岩及少量凝灰岩，局部有少量砾岩和页岩，在有的地方尚含有火山沉积成因的层状赤铁矿、磁铁矿层，厚30—144米不等，产 *Cladophlebis* cf. *browniana* (Dunker)（布朗枝脉蕨相似种）、*Podozamites* sp.（苏铁杉未定种）、硅化木、以 *Classopollis*（环沟粉属）为主的孢粉及 *Yanjiestherza* cf. *sinensis*（中华延吉叶肢介）、*Y. cff. kyongsangensis*（庆尚延吉叶肢介）、*Y. zhantangensis* (sp. nov)（查塘延吉叶肢介）等化石②，孢粉组合以裸子植物的花粉占绝对优势，占组合总数的99.64%，其中 *Classopollis* 占82.1%，蕨类植物孢子则少见，具晚侏罗世的组合特征（表3）。此火山沉积岩系在盆地北、中段分布较广，连续性较好，显示其所代表的火山喷

发间隙期具有区域性特征，时间也较长，湖盆是比较连续、稳定的。根据岩系厚度变化和沉积物粒度判断，湖盆的一个中心在中山庵—范塘一带（厚95—144米），另一个较小的沉积中心位于竹园村大安山附近（厚约79米）。

表3 中山庵大王山旋回下部火山沉积岩中孢粉组合类型及其含量

孢 子 花 粉 名 称	粒 数	含 量 %
<i>Deltoidosporites</i> sp.	2	0.72
<i>Araucaricites</i> sp.	13	4.68
<i>Entylissa nitidus</i> Balme	1	3.59
<i>Entylissa</i> sp.	9	
<i>Neoggerathiopsisidoxonales</i> sp.	2	0.72
<i>Pityosporites</i> sp.	4	1.44
<i>Podocarpidites</i> sp.	1	0.36
<i>Classopollis classoides</i> pflug emend pocock et Jansonius	170	82.01
<i>Classopollis pflugii</i> pocock et jan	3	
<i>Classopollis</i> sp.	55	
<i>Spheripollenites Scabratus</i> Couper	9	6.47
<i>Spheripollenites Subgranulatus</i> Couper	9	

鉴定单位：华东地质科学研究所孢粉室

① 有的同志认为少数钻孔中的大王山旋回火山岩并不存在。
② 叶肢化石系1976年5月由南京地质古生物研究所勾韵娴、徐丕基等在查塘“云台山组”剖面上发现的，其它化石系据江苏省区测队资料。

本旋回上部以溢流相熔岩为主,假整合覆于下部火山沉积岩系之上(图5),岩性在不同地段稍有差别:中段以角闪安山质熔岩为主,夹粗安岩、角砾熔岩、角砾凝灰岩、^①凝灰岩和凝灰质粉砂岩,厚约700余米;北段底部为较薄的安山质火山角砾岩,下部为黑云母辉石安山岩,夹凝灰质粉砂岩和炭质粉砂岩,上部为沉火山角砾岩、沉凝灰岩夹凝灰质粉砂岩,厚约450米,中部凝灰质砂砾岩中含环陵螺化石,炭质粉砂岩中含大量孢粉化石,孢粉组合以裸子植物花粉占绝对优势(占84%),其中 *Classopollis* 占60.5%,孢子植物次之,并出现少量(占9%)繁盛于早白垩世的 *Cicatricosisporites* (海金沙科的无突肋纹孢属),这表明本旋回上部可能已具有向早白垩世过渡的特征了。梅山黑云母辉石安山岩和七里尖粗安质角砾熔岩的同位素年龄分别为121.4百万年和120.2百万年(表2)。

姑山喷发旋回(K_{1g})本旋回产物主要发育于盆地南段钟姑山地区,在北段梅山地区也有零星出露,岩性可明显分为二段:下段为火山喷发间隙期的淡水湖相沉积^①,主要为砖红色、灰绿色凝灰质粉砂岩、泥岩、泥砾岩,夹凝灰岩和凝灰质角砾岩,在梅山地区厚约20米,不整合产于大王山旋回火山岩之上(图6),在钟姑山地区厚约102米,沉积于姑山辉长闪长玢岩体和钟九钠长闪长岩体之上,底砾岩中含这些岩体的砾石和铁矿砾石,并产 *cf. Brachygrapta intermedia* (Chi) (中间型短背叶肢介)、*cf. Bairdestheria sinensis* (Chi) (中华柏得叶肢介)、*Desmiophyllum* sp. (带状叶) 及丰富的孢粉化石。孢粉组合中蕨类植物孢子和裸子植物花粉约各占半数,被子植物三沟型花粉个别出现;蕨类植物孢子中占优势的有海金沙科的 *Cicatricosisporites* (无突肋纹孢属)、*Schizaeosporites* (希指蕨孢属)、*Pilosporites* (刺毛孢属)、里白科的 *Gleichenidites* (里白孢属)、*Deltoidospora* (三角孢属),桫欏科的 *Cyathidites* (桫欏孢属)、*Cibotiumspora* (金毛狗孢属);裸子植物中最多的是 *Classopollis* (环沟粉属),占孢粉总量的14—27%;被子植物类型单调(2—4孔型,三沟型),数量稀少,时代应为早白垩世。

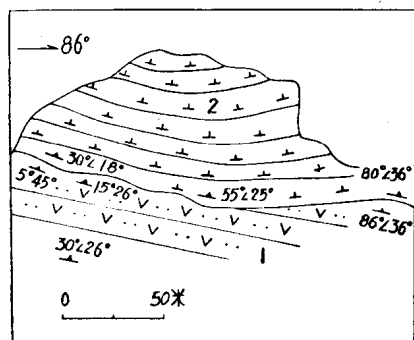


图5 大王山旋回上部火山岩与下部火山沉积岩接触关系素描(梅山长龙山顶)

1—砂状沉凝灰岩; 2—黑云母辉石安山岩

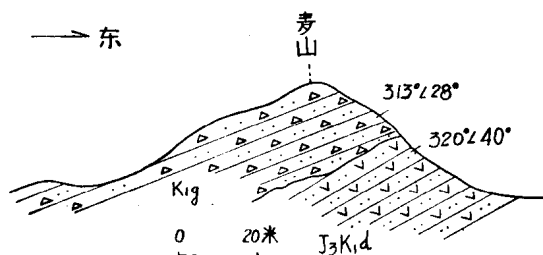


图6 梅山矿区麦山姑山旋回(K_{1g})与大王山旋回(J₃K_{1d})接触关系剖面

上段主要为安山岩、安山质凝灰角砾岩、凝灰岩,夹凝灰质粉砂岩,在钟姑山地区厚约185米,在梅山地区厚约130米,冯圩村角闪安山岩中含较多的铁矿石角砾。本段岩石的同位素年龄为115.7—109.7百万年(表2)。

① 即皖冶八〇八队及华东地质科学研究所钟姑构造组所称的“姑山组”,可与邻区早白垩世的葛村组对比。

娘娘山喷发旋回 (K_2n) 本旋回产物主要见于盆地中段西部的娘娘山火山口周围, 下段主要为假白榴石响岩、集块岩和火山角砾岩, 夹凝灰岩、角砾凝灰岩, 局部见有粗面岩、粗安岩和沉凝灰岩, 其中假白榴石响岩的同位素年龄为 105.7 百万年; 上段为黟方石响岩质熔结角砾岩、熔结凝灰岩和黟方石响岩, 后者同位素年龄为 99.8 百万年。本旋回火山岩总厚 882 米, 呈 (火山喷发) 不整合覆于大王山旋回火山岩之上。此外, 在梅山一带有厚约 110 米的粗面英安岩 (上部夹少量火山碎屑岩), 同位素年龄为 91.0 百万年, 也应归入本旋回 (表 2)。

最后说明两点: (1) 如上指出的, 龙王山和大王山两喷发旋回的时代, 在所含化石与同位素年龄之间存在着矛盾, 后者较前者偏新。根据大王山旋回下部火山沉积岩系中所含化石, 应为晚侏罗世, 可与代表火山喷发间隙期的内陆湖相沉积的皖南繁昌地区蝌蚪山组下部、浙西寿昌组、皖北庐江地区砖桥组上段等地层对比。(2) 根据野外地质工作, 龙王山旋回和大王山旋回喷发产物在盆地中段作由东向西的“单斜”式分布, 但同位素年龄未能确切区分开这两个旋回, 测得的年龄数据并非完全是东老西新, 而且还出现一些年龄数据为 114.6—113.2 百万年的样品, 说明在盆地中段, 龙王山和大王山两旋回产物在有的地方可能互有交叉, 并非完全呈那种理想的“单斜”式分布, 有些地方可能还有姑山喷发旋回的火山岩存在。

浦口组 (K_2p) 分布于南京至板桥一带, 主要为山麓相类磨拉石建造, 以浅砖红色砂岩、含砾砂岩及杂色砾岩为主, 夹薄石膏层, 与下伏地层呈不整合关系, 假厚度约 460 米。

赤山组 (K_2c) 分布于方山—小丹阳一线以东, 主要为砖红色厚层状细砂岩、粉砂岩, 具斜层理, 厚约 310 米。据邻区常州幅资料, 本组与其下浦口组为连续过渡关系。

洞玄观组 (N_1d) 仅见于方山山麓, 为洪积—湖积相沉积物, 为黄褐色、黄棕色粘土层、细砂层、砾石层, 厚约 60 米, 与赤山组呈不整合关系。

方山组 (N_2f) 在盆地北段安德门、铁心桥一带和沿方山—小丹阳一线零星分布。在方山所见, 该组下部为灰紫、灰黑色气孔状橄榄玄武岩与致密状橄榄玄武岩互层, 夹薄层玄武岩; 中部为灰黄、黄褐色凝灰质砂砾岩、粗砂岩、细砂岩及沉凝灰角砾岩; 上部为灰黑色细粒气孔状橄榄玄武岩, 夹灰红色、暗紫色玄武质集块角砾岩、集块岩及沉集块凝灰角砾岩, 厚约 250 米, 与洞玄观组呈假整合关系。

雨花台组 (N_2y) 分布于盆地北段安德门至板桥一带, 下部为灰白色砾石层, 近底部有火山岩砾石; 上部为黄褐色、红棕色含砾粗—细粒砂层, 夹砾石层, 具斜层理, 厚约 10 米, 属河流相沉积。

第四系 (Q) 分布于长江沿岸及低丘、山间谷地平原中, 属洪积、冲积、坡积相沉积, 主要为棕红、棕黄、黄褐色粘土、亚粘土、细砂层、砂砾层, 厚度 0—100 米。

二、主要构造变动时期及构造层的划分

根据上述各地层间的接触关系, 结合区域地质资料的分析, 确定各主要构造变动的时期和性质如下:

印支一幕——金子运动 发生在中三叠世末, 具升降运动特征, 表现为黄马青组与上

青龙组之间假整合关系，并使上青龙组海相碳酸盐建造和泻湖相石膏—白云岩建造转变为黄马青组海陆交互相和陆相砂页岩建造。对于本期运动的性质究竟是升降运动还是褶皱运动，历来存在不同看法。根据有些单位近年来的研究结果，可以认为以往用以确定黄马青组与青龙群之间“不整合”的黄马青组“底砾岩”，乃是一套上青龙组的膏溶角砾岩和石灰岩的溶蚀、坍塌的洞穴堆积，而非真正的底砾岩。区域资料也表明黄马青组与青龙群之间为假整合关系（如宁镇、铜陵、庐江、枞阳、怀宁、安庆、大冶等地）。因此，从区域上看，本期运动也是表现为升降运动性质的。

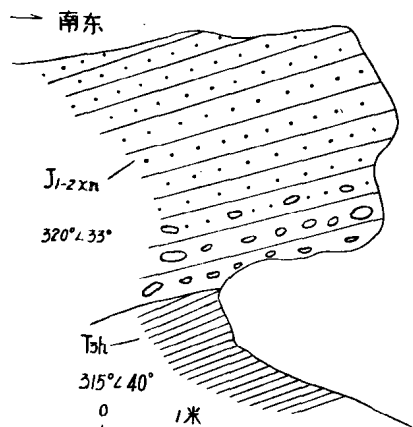


图7 许村畔山东坡象山群与黄马青组接触关系剖面

印支二幕——南象运动 在宁芜盆地内表现为象山群与黄马青组之间的假整合或微角度不整合接触；二地层之间存在明显的剥蚀面和风化壳，上下产状变化不大，倾角相近，或差几度至十几度（图7）。在区域上，象山群与黄马青组之间存在明显的不整合，并在下扬子沿江地带表现为震旦系至三叠系构成统一的褶皱系统，象山群呈一些方向不定的孤立和缓的负性构造。因此，本期运动主要是褶皱运动性质的，而且是下扬子拗陷带地台盖层褶皱中最重要的一幕。宁芜盆地中象山群与黄马青组之间的假整合关系，仅是

在褶皱构造的负性地段所出现的局部现象而已。

燕山一幕运动 发生在中、晚侏罗世之间，运动强度不大，在盆地内韩府山地区表现为西横山组与象山群之间的假整合接触，在盆地东侧西横山地区表现为西横山组与象山群之间呈假整合—弱角度不整合接触，并形成近东西向微弱褶皱。此时，控制盆地内西横山组沉积的南京—湖熟断裂和板桥—凤凰山断裂也已形成了。

燕山二幕运动 发生在龙王山喷发旋回之前，使该旋回火山岩与下伏西横山组（韩府山地区）或象山群、黄马青组（大平山、云台山地区）呈不整合接触（图8、9）。此时，部分早先存在的断裂继续活动，并产生一些新的断裂，控制龙王山旋回的喷发沉积。因此本期构造变动的实质乃是断裂活动而非褶皱运动。

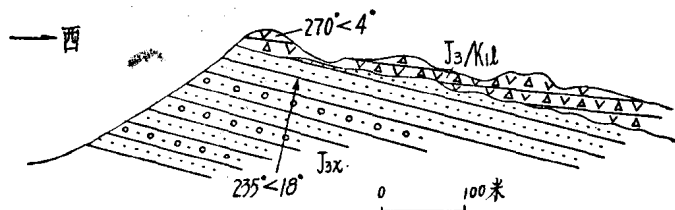


图8 龙王山旋回（J₃/K₁L）与西横山组（J_{3x}）接触关系剖面（观音山西高家库前头山）

燕山三幕运动 发生在大王山喷发旋回之后，在梅山地区麦山见姑山旋回下部紫红色凝灰质火山碎屑岩弱不整合覆于大王山旋回火山岩之上；在钟姑山地区，姑山旋回下部岩层中含大王山旋回末形成的辉长闪长岩、钠长闪长岩和铁矿砾石，并沉积在辉长闪长岩和钠长闪长岩体之上。这表明在大王山旋回之后出现一次轻微的构造变动，随之有大量与铁矿有密切成因联系的辉长闪长岩类次火山岩及花岗岩类的侵入，嗣后有一较长间断，使岩体和铁矿得以剥露地表。

娘娘山旋回硷性火山岩与下伏大王山旋回火山岩之间缺失姑山旋回火山岩。这类火山