

624094

中国科学院地球化学研究所 著



宁芜型铁矿床形成机理

111

科学出版社

宁芜型铁矿床形成机理

中国科学院地球化学研究所 著

科学出版社

1987

内 容 简 介

本书系 1976 年以来,宁芜和庐枞一带铁矿科研工作的总结。书中着重于矿物和地球化学研究。对宁芜和庐枞地区火山岩和次火山岩的主要元素和微量元素特征作了较详细的论述,讨论了火山岩浆的来源和演化。对矿床中主要矿物——磁铁矿、磷灰石和辉石,作了较全面的物理性质、成分和谱学研究,指出了它们的成因意义。根据成矿实验、热力学、包裹体和硫同位素资料,深入讨论了铁和硫的来源、成矿溶液性质的演化、促使铁富集和沉淀的物理化学条件以及成矿模式。最后用统计预测方法对宁芜及其邻区作了铁矿预测。

本书可供从事矿床、岩石、矿物、地球化学和实验室等方面工作人员以及有关高等院校师生参考。

宁芜型铁矿床形成机理

中国科学院地球化学研究所 著

责任编辑 衣晓云

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987 年 6 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1987 年 6 月 第一次印刷 印张: 10 插页: 5

印数: 0001—1,100 字数: 225,000

统一书号: 13031·3527

本社书号: 5177·13—14

定 价: 2.75 元

前 言

长江中下游断陷盆地是我国富铁矿的主要产区之一，宁芜和庐枞盆地又是其中最重要者。解放前，我国地质工作者已在本区做过大量地质调查工作。解放后，冶金和地质系统的地质队又先后做了全面的普查和勘探工作。七十年代前期，华东地质矿产研究所和中国地质科学院地质矿产研究所等 17 个单位在本区作了较详细的矿床研究工作，提出了玢岩铁矿成矿模式，把与火山岩、次火山岩有关的各种类型铁矿有机地联系起来，为今后本区的找矿工作指出了方向。1975 年末，根据国家对富铁矿的需求，中国科学院组成了华东富铁科学研究队，参加单位有中国科学院地质研究所、地球化学研究所、南京地质古生物研究所、地球物理研究所、南京大学地质学系、贵州工学院地质系等。在前人工作的基础上，在江苏省和安徽省的冶金地质勘探公司和地质局所属地质队、高等院校和科研单位的协助下，着重在宁芜南段和庐枞地区进行了铁矿研究工作，重点是研究矿床形成机理和探索铁矿新的远景区。除岩石、矿物和矿床工作外，还运用了同位素、包裹体、成岩成矿实验、热力学、数理统计等方法进行综合研究，同时研究了普查勘探工作中提出的若干课题。工作期间，在各有关单位之间进行了广泛的学术交流，于 1979 年完成了《长江中下游某接触交代-层控铁矿床的成因及找矿意义》报告。

1979—1980 年，我所有关人员又在此基础上进行了矿床地质调查工作，补充了大量岩石、矿物和地球化学资料，编写了本书。因此，本书实际上是我所同兄弟单位共同的研究成果。

本书的主要特点为：(1) 指出宁芜和庐枞地区的火山岩浆具有相似的特征和演化趋势，都属于安粗岩浆，是上地幔部分熔融后上升的结果；(2) 对产于次火山岩与前火山岩系沉积岩接触带中的铁矿床进行了详细分类，分为向阳式、白象山式和凤凰山式；(3) 对矿床中三个主要矿物——磁铁矿、磷灰石和辉石，作了较详细的矿物学研究，并指出了它们的成因意义；(4) 指出膏盐层对铁活化起了重要作用，又是硫的主要来源，钠长石化是铁富集成矿的重要标志；(5) 铁质主要不是来源于岩浆气液，而是来源于已固结岩石，温度下降是高温流体中铁富集的主要因素，流体酸度变化是铁矿物析出的主要因素；(6) 用统计预测方法对宁芜和溧水地区的铁矿进行了预测，指出了远景区。

本书编写人员有于津生、张国新、卢焕章、喻茨玫、方根宝、王玉荣、樊文苓、卢家烂、蔡元吉、蔡仁安、徐建国、南君亚、倪集众、高振敏、于学元、白正华、顾雄飞、张哲儒、林传仙等。最后由林传仙、徐建国、高振敏、南君亚、于学元、张哲儒、王玉荣负责整理和定稿。吴泽霖在清、定稿方面给予多方面协助。

这项工作是在所党委和涂光炽所长领导下的集体劳动结晶。除上述同志外，九室岩石矿物分析组、X 射线荧光光谱组、十室 X 光粉晶组、红外光谱组、穆斯鲍尔谱组、顺磁共振组、五室和十一室分析组同志都先后提供了大量数据。

在工作过程中，得到下列单位的大力协助，并参阅了他们的资料，计有：安徽冶金

地质勘探公司八〇八地质队、江苏冶金地质勘探公司八〇七地质队、安徽省地质局三二二地质队、三二七地质队、梅山铁矿、凤凰山铁矿、凹山铁矿、江苏省冶金地质勘探公司地质研究所、中国科学院计算技术研究所以及南京地质古生物研究所等,此外,还得到张从周、张焘、周凯歌、李加田和孟辉等有关领导和同志的帮助和支持,特此表示深切感谢。

本书的观点和认识,只能反映我们现有的认识水平,在实践中将得到进一步检验和修正。为了适应我国社会主义现代化建设的需要,对长江中下游铁铜资源的形成机理和找矿方向的研究,肯定会继续下去。我们希望本书出版供今后在本区工作的同志们参考。书中一定存在不少问题和缺点,敬请读者批评指正。

目 录

前言	
第一章 宁芜火山岩断陷盆地区域地质特征	1
一、宁芜盆地大地构造位置	1
二、地层	2
三、宁芜地区构造	5
第二章 宁芜地区铁矿矿床地质特征	7
一、概述	7
二、宁芜型铁矿(玢岩铁矿)的主要特征	10
三、结论	22
第三章 火山岩和次火山岩	23
一、火山岩和次火山岩概述	23
二、与铁矿有关的辉长闪长岩类	39
第四章 磁铁矿、磷灰石和辉石的矿物学特征	47
一、矿物概述	47
二、磁铁矿	49
三、磷灰石	62
四、辉石	76
第五章 宁芜型铁矿形成物理化学条件的实验研究	88
一、高温气热溶液中铁迁移形式的实验研究	88
二、碱交代与铁富集的化学机理实验研究	96
三、铁矿化与围岩蚀变的实验研究	100
四、成矿流体的酸碱变化	103
第六章 宁芜型铁矿的热力学研究	106
一、宁芜型铁矿成矿溶液的性质	106
二、宁芜型铁矿床的矿物相平衡关系	113
三、姑山铁矿形成的物理化学条件	120
四、梅山铁矿形成的物理化学条件	124
第七章 控矿因素和成矿模式	131
一、地质特征	131
二、矿床成因	131
三、控矿因素	132
四、成矿的物理化学条件	134
五、成矿模式	135
第八章 宁芜及其外围地区铁矿多元统计预测	139

一、方法概述.....	139
二、数学模型.....	139
三、单元划分及变量取值.....	140
四、控制单元的选择.....	143
五、计算结果.....	144
六、宁芜地区铁矿预测.....	145
七、宁芜-溧水地区铁矿预测	147
参考文献.....	149

第一章 宁芜火山岩断陷盆地区域地质特征

一、宁芜盆地大地构造位置

宁芜地区是指南京至芜湖的北东-南西向展布的地区,它包括江苏的江宁,安徽的马鞍山及当涂等地。位于长江东侧,长约 60km,宽约 20km,总面积约 1200km²。本区是长江中下游铁、铜成矿带中一个主要铁矿的成矿区。区内共发现大中小型铁矿床 30 余个。此外,区内铁矿化点星罗棋布,其中有许多处值得进一步研究。

本区地处下扬子地槽北缘的长江中下游拗陷-火山岩带¹⁾。此带介于张八岭隆起、淮阳隆起和江南隆起之间。近东西向的长江中下游拗陷带是从晚震旦世就开始沉降,而上述这三个隆起也恰好正是这个时候开始上升的。在空间上紧邻的隆起和拗陷构造,其形成时间是一致的,说明了二者在成因上是紧密相关的。

长江中下游拗陷带在下古生代显示出“南深北浅”的特征。在南部邻近江南隆起处沉积了巨厚的碎屑岩建造,而在北部则代之出现碳酸盐建造。但从泥盆纪开始,地壳的差异

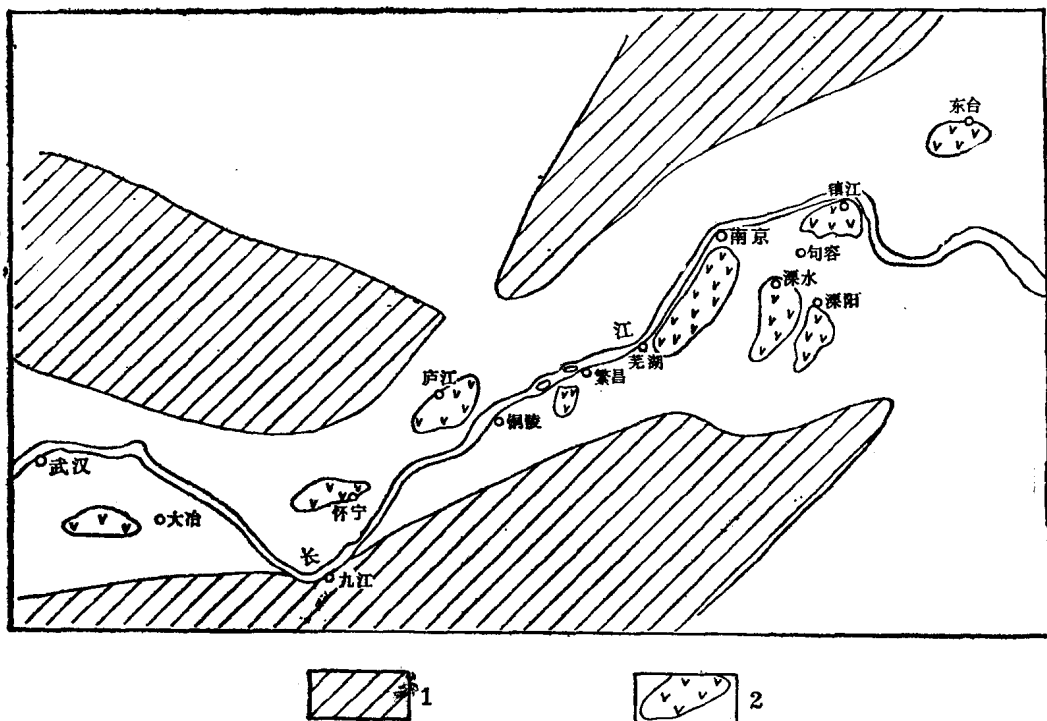


图 1 下扬子地区拗陷-火山岩带及火山岩盆地

1.大型隆起; 2.火山岩盆地

1) 据郭文魁, 1978。

上升运动,改变了拗陷的面貌,由原来的“南深北浅”改变为“北深南浅”,从而使下中三叠统青龙灰岩和周冲村灰岩中在北部出现了蒸发岩——硬石膏层;上三叠统黄马青碎屑岩建造在北部沿江一带厚度达 1,880m 以上。

中生代末期,本带地壳开始回返上升,发生了强烈的褶皱运动。褶皱运动在空间上是不均一的,有些地区出现明显的褶皱隆起,而有些地区却依旧拗陷沉降。伴随褶皱运动,深部断裂运动也十分活跃和强烈。本带存在着三个主要的深部断裂系统:即北东-北北东向断裂系、近北西向断裂系及近东西向断裂系。此三个方向的断裂系统,便成了区内构造的基本骨架。断裂系统不仅形成了断陷盆地,控制了盆地在空间上的分布,且断裂本身经常成为岩浆上升和火山喷发的通道,决定了区域内侵入体的分布以及形成了各级火山构造,如火山岩盆地、火山喷发带、火山喷发中心等。据中国地质科学院等单位研究,长江中下游主要有八个火山岩盆地¹⁾。自西向东依次为:大冶盆地、怀宁盆地、庐江-枞阳盆地、繁昌-南陵盆地、宁芜盆地、镇江盆地、溧水-溧阳盆地及东台-海安盆地。根据地质发展历史,火山岩盆地,可以分为两类:其一为继承式火山岩盆地,断陷是发生在印支及燕山褶皱的相对继承拗陷部分,是一个较长时期的相对下陷的地段。其二为上叠式火山岩盆地,断陷发生在较早期曾经历了褶皱隆起的基础之上,是一个原来相对隆起的地段。不同性质的盆地反映了基底性质不同,从而影响了断裂的深度及岩浆活动的性质。继承式火山岩盆地地壳拗陷较强烈,其中的断裂也较深,岩浆性质也以深源安粗岩岩浆为主。而上叠式火山岩盆地早期地壳较稳定,断裂的深度也不大,岩浆活动则以较浅成的偏酸性岩浆为主。宁芜盆地属继承式火山岩盆地。属于同一类的盆地还有怀宁盆地、庐江-枞阳盆地以及镇江盆地等。继承式火山岩盆地中基底地层有膏盐层,为铁质富集和转移提供了有利条件。从目前的已有的矿产资料分析,继承式火山岩盆地有利于铁的矿化,而上叠式火山岩盆地则可能与铜矿化有关。

二、地 层

宁芜中生代陆相火山岩断陷盆地四周均以断裂与邻区为界。其东有方山-小丹阳断裂,西为长江断裂带,北以南京-上坊-湖熟断裂为界,南界则有芜湖断裂(图 2)。区内分布有三叠纪的青龙群(T_1q)、周冲村组(T_2z)、黄马青组(T_3h)、侏罗纪的象山群(J_1-x)、西横山组(J_3xh)以及侏罗-白垩纪的火山岩系。此外第三纪地层也有零星分布。

三叠纪地层是本区所见到的最老的地层,它主要出现于盆地的边部及背斜的轴部。青龙群主要为海相碳酸盐建造,周冲村组为白云质灰岩和膏盐层。而黄马青组则为海陆交互到陆相砂页岩,局部夹有泥质灰岩。此套地层与铁矿关系密切。本区铁矿床,特别是宁芜南段的铁矿床,如白象山铁矿、向阳铁矿、龙山铁矿等均产在三叠纪地层中,并且都以似层状产出,因而出现了“层控铁矿说”。近年来对三叠纪地层的层序与划分受到广泛重视,并提出了多种分层方案。今将各家对宁芜及其邻区三叠纪地层的划分方案列于表 1。

从表 1 可以看出南京大学²⁾ 分层方案是在华东地质研究所和南京古生物研究所分层基础上,着重对中三叠世的一套砂页岩进一步进行分段。因为这套砂页岩的厚度可达千

1) 据《宁芜粉岩铁矿》编写小组, 1978。

2) 南京大学, 1978。

地层名称				岩性柱	厚度 厚度 (m)	岩性描述	所含化石	同位素年龄 (Ma) 构造运动
系	统	组 (旋回)	代号					
第四系			Q		0-100	棕红棕黄黄褐色粘土亚砂土砂砾层		喜马拉雅
第三系	上新统	雨花台组	N ₂ y		10	下部为灰白色砾石层上部为黄褐色含砾粗砂岩		
		方山组	N ₂ f		250	灰黑色气孔状凝灰岩致密状凝灰岩玄武岩 夹集块岩凝灰质砂砾岩, 沉凝灰角砾岩		
		洞玄观组	N ₁ d		60	黄褐色粘土层细砂层, 砾石层	安琪马仓鼠类啮齿类等化石	燕山五幕
白垩系	上白垩统	赤山组	K ₂ c		310	砖红色厚层状细砂岩粉砂岩具斜层理		
		浦口组	K ₂ p		460	浅砖红色砂岩含砾砂岩及 杂色砾岩夹薄层岩层	<i>Schizaeisporites</i> , <i>Ephedripites</i> , <i>Quercoidites</i> 等 孢粉化石	燕山四幕
		娘娘山旋回	K ₂ n		652	中段娘娘山地区 勘方山响岩质熔结角砾岩, 凝灰岩 和熔结凝灰岩, 向上变为勘方山 响岩及角砾凝灰岩	北段梅山地区 主要为粗面英安岩 顶部有少量 紫红色火山 角砾岩	娘娘山地区 99.8-105.5
					882	假白榴响岩被基岩与熔结角砾 岩晶屑凝灰岩互层向上变为假 白榴石响岩, 方钠石假白榴石响岩 凝灰岩火山角砾岩		梅山地区 91.0
					230			
		大王山旋回	J ₃ k ₁		823	中段凹山地区 上段为沉凝灰岩和安 山质熔岩角砾岩和 火山角砾岩互层下段为 熔岩夹火山角砾岩互层 底部为角砾凝灰岩	北段梅山牛首山地区 黑云母辉石安山岩夹凝 灰质粉砂岩炭质粉砂岩 向上变为火山角砾岩夹 熔岩凝灰质粉砂岩	北段炭质粉砂岩中含大量孢 粉裸子植物花粉占84%, 其 中 <i>Classopollis</i> 占60.5%, 并 含少量 <i>Cicatricosisporites</i> 等
龙王山旋回	J ₃ k ₁		144	中段凹山地区 杂色 粉砂岩泥质粉砂岩泥 岩夹凝灰质粉砂岩 中段龙王山地区 角闪安山质火山角砾 岩沉火山角砾岩, 熔岩 夹凝灰质粉砂岩薄层 底部为粉砂岩砂砾岩	北段梅山牛首山地区 杂色角砾岩沉凝灰岩 及凝灰角砾岩 北段梅山牛首山地区 上部为沉凝灰岩晶屑凝 灰岩夹角闪安山岩下 部为安山质岩沉集块岩 及角闪安山岩	中段泥岩中含大量孢粉 裸子植物占79.4%, 其中 <i>Classopollis</i> 占52.0% 此外还有叶肢 介植物硅化木化石	龙王山地区 126.8 太平山地区 136.7	
侏罗系	上侏罗统	西横山组	J ₃ xh		>1000	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 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	<i>Vainata cf. saturata</i> , <i>Orthistheria sp.</i> , <i>Dictyosphaeria sp.</i> , <i>Cladophlebis cf. browniana</i> 等动植物及 <i>Leiotriletes</i> , <i>Schizaea</i> , <i>Pagiophyllum</i> , <i>Pollenites</i> 等孢粉化石	燕山二幕 邻区(高湾) 136.8 或 157.0
		象山群	J ₁ -2xs		1496	上部紫红色灰白色中细粒长石石英砂岩, 细砂岩和粉砂质泥岩 局部夹黑云母安山岩(?)及火山岩砾石, 下部为灰白色石英砂岩长石砂岩, 局部夹粉砂岩和页岩, 底部为灰白色石英砾岩	<i>Sphenobaiera huangi</i> , <i>Ptilophyllum pecten</i> , <i>P. contiguum</i> , <i>Podocarpites lanceolatus</i> , <i>Pterophyllum sp.</i> , <i>Nilssonina sp.</i> 等	燕山一幕
三叠系	上三叠统	黄马青组	T ₂ -3h		500-800	灰紫红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, 上部粉砂质页岩增多并夹细砂岩和煤线	<i>Cladophlebis cf. raciborskii</i>	南象
	中三叠统	周冲村组	T ₂ z		>500	以石灰岩为主夹钙质页岩, 白云质灰岩和石膏层	<i>Myophoria sp.</i> , <i>Eumorphotis (Asioella?) sp.</i>	金子

注: 本图中中生代火山岩系采用火山旋回表示

图3 宁芜地区综合地层柱状图¹⁾

1) 据《宁芜岩铁矿》编写小组, 1978, 略有修改。

表1 宁芜地区中三叠世地层的划分与邻区地层对比¹⁾

中 国	川东、鄂西	怀 宁	宣城、广德	宁 芜	地 区	岩 性
黄 马 青 群 T ₃	巴 东 组	拉犁尖组 黄 马 青 群	黄马青组 ? 扁担山组 李家山组	范家塘组	范家塘组 T ₃ ^f	深灰色、灰黑色石英粉砂岩、细砂岩夹砂质泥岩及煤层，厚 几 m — 201m
				黄马青组	四 段 T ₃ ^h ₄	紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩、砂岩
				徐家山组	三 段 T ₃ ^h ₃	紫红色粉砂岩、粉砂质泥岩，夹多层同生砾石层、砾石层。 层厚数厘米至 20cm 不等
				马山桥组	二 段 T ₃ ^h ₂	以紫红色粉砂岩、粉砂质泥岩为主，夹灰色、灰白色粉砂岩、 细砂岩和含铜砂岩。厚 180m 左右
				沧波门组	一 段 T ₃ ^h ₁	棕黄、灰黄、浅紫红色粉砂岩，泥岩组成的杂色层。厚 40m 左右
青 龙 群 T ₂	嘉 陵 江 群	青 龙 群	上段 下段 扁担山组 和龙山组 殷坑组	周冲村组	周 冲 村 组 T ₂ ^z	角砾状灰岩 白云岩与硬石膏互层 白云岩(夹红层)
				湖山组	沧波门组 T ₂ ^c	梳状白云岩 瘤状灰岩(含钙质结核)
				青龙组	湖山组 T ₂ ^h 青龙组 T ₂ ^q	厚状灰岩 灰岩

1) 据南京古生物研究所，1976，1977；江苏省区测队，1970；南京大学，1978 等单位资料。

余米,以紫红色为主,岩性比较单一。在矿体附近又往往受到一定程度的蚀变,因此在具体矿区内对于赋矿层位的认定常常带来一定的困难。该方案提出了以含泥灰质同生砾石韵律层的岩性段作为黄马青组分段的岩性标志层。此层段区域性分布较稳定,从而将黄马青组分为四段,自下而上为 T_2h_1 , T_2h_2 , T_2h_3 , T_2h_4 。

侏罗纪的象山群 $J_{1-2}xs$ 为陆相碎屑岩建造。主要分布在盆地的边缘,与黄马青组成假整合接触。厚可达 1,500m。西横山组 (J_3xh) 假整合产于象山群之上,为类磨拉石建造。其分布仅局限于北段的韩府山地区,厚约 1,660m。

侏罗-白垩纪火山-沉积岩系在本区分布最为广泛。由于火山岩成层性差,出现多种多样的火山岩相,岩性的变化也相当悬殊,因而对层序的划分和对比带来了一定的困难。本区北、中、南三段所采用的划分方案很不统一。江苏省区域测量队曾根据本区出现的较大的沉积间断,以云合山组作为标准层,将中生代火山岩系划分为四个组:龙王山组、云合山组、大王山组及娘娘山组¹⁾。地质科学研究院等单位又分出第二套火山沉积层——姑山组,把它列在大王山旋回和娘娘山旋回之间,并由此提出了一个新火山旋回——姑山旋回²⁾。南京地质古生物研究所又对云合山组中的动、植物化石和孢粉资料进行对比研究,重新肯定江苏区测队的分层方案较为切合实际³⁾。本区的云合山组在北段和南段的分布较为稳定。主要为一套内陆湖相、河湖相沉积岩。火山碎屑成分所占比重较大,岩性以沉凝灰角砾岩、沉凝灰质砂岩为主。其上、下都有一套火山岩地层,根据孢粉资料与皖南岩塘组大致相当,所产叶肢介化石亦和岩塘组及浙江劳村组、寿昌组的组合面貌相类似,其时代应归属于晚侏罗世或早白垩世。南段所定名的姑山组,根据其中所产的化石组合面貌也应与云合山组的层位大致相当。因而南段的下火山岩组也应与龙王山组相当。鉴于在“姑山组”底部砾岩中出现铁矿的角砾,因而本区的铁矿化在龙王山组时期业已开始。

龙王山组和大王山组分别都是一套安粗岩浆的火山喷发旋回。二者都出现一套相应的火山碎屑岩和熔岩等,但龙王山组火山喷发旋回中火山爆发相岩石占较大优势,出现大量火山集块岩、火山角砾岩、火山凝灰岩等。而大王山组火山旋回则以溢流相熔岩为主,火山集块岩、火山角砾岩则较少见。二组火山喷发旋回在岩石成分上略有差异:龙王山组偏基性,而大王山组则更富碱性。

娘娘山组仅分布在盆地中段的西侧——葛羊山—娘娘山一带,是粗面岩-响岩系列的火山喷发旋回,具典型的中心喷发式:早期强烈的火山喷发,堆积了集块岩、角砾凝灰岩和凝灰岩;中期以碱性粗面岩溢流为主,局部为灼热的火山砂和浆屑焊接而成的熔结角砾岩;晚期则以喷发灼热的火山熔浆焊接而成的熔结凝灰岩、熔结角砾凝灰岩为主。

根据 K-Ar 法所测得同位素年龄资料,龙王山组和大王山组火山活动时间在 113.2—126.8 Ma 间,而娘娘山组的火山活动时间在 94.3—105.7 Ma 之间。

三、宁芜地区构造

本区的褶皱构造不太发育。总的褶皱轮廓为一个复式向斜构造。其形成于晚侏罗纪

1) 江苏区域测量队, 1960。

2) 地质科学研究院, 1976。

3) 南京地质古生物研究所, 1978。

的燕山运动早期,主要由前火山岩系地层组成。在区域性的侧向挤压应力场均匀作用下黄马青组、象山群地层发生构造形变,形态比较平缓。区域性一级构造为宁芜向斜,核部大致在南京—霍里—当涂—芜湖一线。轴向北东 30° — 35° ,长达 80km,倾角为 30° — 35° 左右。次级褶皱构造有当姑背斜,凤凰山背斜,围屏山背斜等,其中当姑背斜规模最大。其轴部在陶公山—钟山—姑山一线,轴向北北东,长约十余公里。向北倾没,向南开阔。两翼倾角为 25° — 32° 。

燕山运动晚期,本区再次经受了褶皱构造运动,使中生代的火山岩系发生轻微的和缓褶皱。它们一般规模都不大,延伸多半仅数公里。轴向多数呈北东 30° — 40° 方向,少数近南北向。两翼倾角平缓,都在 20° 以内。

断裂构造在本区极为发育。北北东向、东西向、北西向三组断裂构成了宁芜断陷盆地的骨架。上述三组断裂都是沿着基底断裂发展起来的。

北北东向断裂构造,自西向东依次为长江断裂带,和尚桥—黄梅山—陶公山—钟山—姑山断裂,七里尖—陶村—凹山—马山断裂,方山—小丹阳断裂。其中长江断裂带及方山—小丹阳断裂构成了盆地的西、东二侧边界。

北西向的断裂构造,自北向南依次为南京—上坊—湖熟断裂,板桥—凤凰山断裂,铜井—小丹阳断裂,马鞍山—连珠山断裂。

东西向断裂构造有板桥—方山断裂,采石—小丹阳断裂及观音山—青山街断裂。

上述断裂构造,在空间分布上具有等距网格状格局。据力学分析,北北东向断裂是水平剪切应力场作用的结果,而北西和东西二组断裂则是共轭的受区域性挤压应力场作用的产物,具张—扭性质。各组断裂都具有多阶段活动的特点。但北西向、东西向断裂经常晚于北东向断裂,前者切割了后者。纵横交叉的断裂系统为本区的岩浆活动及成矿的热液作用创造了良好的通道,并提供了活动场所。

第二章 宁芜地区铁矿矿床地质特征

一、概 述

本地区蕴藏有丰富的铁矿资源,大小矿床共 30 余个。本区的矿床类型及成因历来争论较大。由于区内每个矿床所产出的地质条件和矿床地质特征有很大差异,因而直至七十年代初,没有一个统一的成因模式来说明、归纳这些众多的矿床间的相互关系。即使同一矿床,不同学者也常常持有不同的成因观点,彼此争论不休。七十年代初,由地质科学院发起,并组织了有十七个有关生产、教学和科研单位参加的宁芜火山岩区联合研究队对本地区进行综合研究,提出了矿床组合新概念,认为不同的成因类型(矿浆、岩浆晚期、伟晶、高温气液交代充填、高温接触交代、中低温热液及火山喷发沉积)的铁矿床在空间上、时间上和成因上是密切相关的,是有机地联系在一起的矿床组合。他们并用玢岩铁矿模式来解释这套矿床组合空间上分布的规律以及它们之间的成因联系,对本地区 30 余个铁矿床作了如下的成因分类。

(一) 产于火山岩中的铁矿床

(1) 火山沉积岩中的层状铁矿: ①火山沉积成因,矿物组合为重晶石-石英-赤铁矿(龙旗山式);②火山沉积成因经后期热液改造,矿物组合为石榴石-绿帘石-磁铁矿(竹园山式)。

(2) 火山岩中中低温热液充填脉状铁矿,矿物组合为石英-镜铁矿(龙虎山式)。

(二) 次火山岩体(辉石玄武安山玢岩-辉长闪长玢岩)

及其附近火山岩层中的铁矿床

- (1) 次火山岩体与熔岩及火山碎屑岩接触带上下的高温气液交代-充填矿床及矿浆充填矿床(?),矿物组合为透辉石-石榴石-磷灰石-磁铁矿(梅山式)。
- (2) 次火山岩体上部脉状、网脉状、角砾状、块状及部分插入安山岩、凝灰岩中的脉状伟晶高温气液交代-充填矿床,矿物组合为阳起石(透辉石)-磷灰石-磁铁矿(凹山式)。
- (3) 次火山岩体中的晚期岩浆到高温气液交代矿床,由浸染状钠柱石(钠长石)-透辉石-磷灰石-磁铁矿组成(陶村式)。

表 2 宁芜地区铁矿床矿化

地质位置		矿体形态	控矿构造	围岩岩性	岩体特征	矿石的基本矿物组合
火山岩中 铁矿床		层状	沉积层	沉凝灰角砾岩、沉凝灰岩及沉积碎屑岩	未见侵入体	重晶石-石英-赤铁矿
		层状, 似层状及透镜状, 局部分叉	沉积层控矿	火山喷发沉积岩、有沉凝灰角砾岩、粉砂岩, 砂页岩的夹层, 附近有侵入岩	闪长玢岩、小型脉状及顺层侵入体	石英-阳起石-石榴石-磁铁矿
		似层状, 脉状	沉积层理及断裂控矿	安山岩及其火山沉积岩夹层, 沉凝灰角砾岩	距侵入体不远, 但关系不固定	石英-磁铁矿
次火山岩体及其附近 火山岩围岩	围岩及火山岩碎屑带, 同时也在内接触带	大矿囊、脉状、囊状	鼻状穹窿及接触构造带	主矿体位于黑云母辉石安山岩、角砾安山岩及薄层凝灰岩中, 部分在辉长闪长玢岩中	辉长闪长玢岩隆起部位, 部分为小岩枝	石榴石-透辉石-磷灰石-磁铁矿
	主要在内接触带	脉状、网脉状、囊状、钟状	岩体的冷缩裂隙及崩塌、隐爆角砾岩带控矿	辉长闪长玢岩中, 部分产于安山岩中	岩瘤、岩钟、岩鼻的突出部位及顶部	透辉石-磷灰石-磁铁矿
	次火山岩体	在岩体中浸染状磁铁矿呈似层状、透镜状	近接触带岩体冷缩裂隙带	产于辉长闪长玢岩岩体中	顶部平缓, 走向明显的大岩体, 长3,000—5,000m	钠柱石-透辉石-磷灰石-磁铁矿、透辉石-磷灰石-磁铁矿
次火山岩体与前火山岩系 沉积岩接触带中的铁矿	岩接触带中的铁矿	透镜状、似层状、囊状	短轴背斜及轴向断裂、轴部接触带、层间裂隙, 不整合面及捕虏体	主矿体产于黄马青组下部砂页岩(夹薄层泥灰岩)及周冲村组灰岩与辉长闪长(玢)岩接触带中	岩瘤状、岩舌状辉长闪长(玢)岩侵入体, 具明显边缘相	金云母-磷灰石-磁铁矿
		钟状、脉状	穹窿构造及内外接触带, 各种成因的角砾岩及裂隙	主矿体产于黄马青组上部粉砂岩, 页岩与辉长闪长玢岩接触带	穹窿状或层状辉长闪长岩, 具明显边缘相	块状假像赤铁矿、石英-碳酸盐、假像赤铁矿、透辉石-磷灰石-磁铁矿

1) 据《宁芜玢岩铁矿》编写小组, 1978, 改编。

(三) 次火山岩体(辉长闪长岩-辉长闪长玢岩)与前火山岩系沉积岩接触带中的铁矿床

(1) 中-高温气液交代-充填矿床, 矿物组合为(透辉石-阳起石-碱性长石)-金云母-磷灰石-磁铁矿(凤凰山式)。

(2) 高温矿浆(?) 充填矿床, 矿物组合为块状透辉石-磷灰石-磁铁矿(姑山式)。

各种成因类型铁矿床的地质特征综合于表 2, 并提出了理想成矿模式图以说明此类矿床组合在空间上的配置关系(图 4)。

根据我们对宁芜南段铁矿床的研究, 认为产于次火山岩体与前火山岩系沉积岩接触

类型及地质特征¹⁾

结 构 构 造	围 岩 蚀 变	测温资料	矿床实例
块状、条带状构造, 显微细鳞片状结构, 显微胶状结构、显微细粒变晶结构, 交代熔蚀状结构、残余碎屑结构	微弱硅化、高岭石化		龙旗山、静龙山(部分)小 牛山谷里、石塔、红庙 (龙旗山式)
块状、条带状、浸染状构造, 自形半自 形粒状结构、交代残留结构、鳞片状 结构、板片状结构	阳起石化、石榴石化、金云母化、斜 帘石化、绿帘石化、硅化、黄铁矿化、 绿泥石化、绢云母化、高岭石化、碳 酸盐化		查塘、竹园山、老母岬、 尹山 (竹园山式)
块状、浸染状、粉末状、角砾状构造, 次为蜂窝状、皮壳状构造、鳞片状结 构	硅化、高岭石化		龙虎山 (龙虎山式)
块状、角砾状、斑点状、竹叶状及斑杂 状构造	透辉石化、石榴石化、钠柱石化、钠长 石化、绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿 化、硅化、高岭石化、碳酸盐化	假像赤铁矿 350°—450℃ 磁铁矿为 450℃	梅山、牛首山、南山上部、 杨子山、小东山(上部) (梅山式)
致密块状、角砾状、网脉状、对称梳状、 多层带状构造、晶洞构造、浸染、斑 杂状构造、他形粒状结构、交代残余 结构、填隙结构等	钠长石化、透辉石化、阳起石化、方柱 石化、磷灰石化、绿帘石化、绿泥石 化、黄铁矿化、硅化、高岭石化、绢云 母化、碳酸盐化、石膏化	450°—500℃	凹山、大东山、丁山、萝 卜山、太山上部 (凹山式)
浸染状、斑杂状构造, 细网脉状构造, 少量角砾状、杏仁状构造, 填隙结 构、交代熔蚀结构	钠长石化、钠柱石化、透辉石化、金云 母化、磷灰石化、阳起石化、绿帘石 化、黄铁矿化、绿泥石化、硅化、高岭 石化、碳酸盐化	355°—430℃	陶村、吉山、和尚桥、南山 (下部)、落星、卧儿岗、 太山及梅山深部(陶村式)
块状、条带状、浸染状、角砾状构造, 自 形细粒晶粒结构	钠长石化、金云母化、阳起石化、榴石 化、透辉石化、磷灰石化、钾长石化、 角闪化、绿帘石化, 后期的绢云母 化、硅化、高岭石化、硬石膏化、碳酸 盐化	330°—370℃	凤凰山、白象山、前钟山、 和睦山、钟九、其林山 (凤凰山式)
块状、角砾状、网脉角砾状、浸染-网脉 浸染状、杏仁状、斑点状-条纹状和 骨架状构造, 自形、半自形晶粒结 构、板状结构、缢束状结构、斑状交 织结构、交代残余结构	角岩化。叠加蚀变较弱部位可见弱透 辉石(霓透辉石)化、钠长石化、大规 模的强烈高岭石化、硅化和碳酸盐 化	磁铁矿: 345°—365℃ 块状假像赤铁 矿: 450°—460℃	姑山、钓鱼山 (姑山式)

带中的铁矿床应给予进一步划分, 可分为三类。

- (1) 向阳式: 以磁铁矿为主。矿物组合为阳起石-磷灰石-磁铁矿, 围岩为周冲村组白云质灰岩和石膏层。
- (2) 白象山式: 以磁铁矿为主。矿物组合为金云母-磷灰石-磁铁矿, 围岩为黄马青组下段砂页岩。
- (3) 凤凰山-姑山式: 以赤铁矿为主。矿物组合为石英-磷灰石-赤铁矿, 围岩为黄马青组下段。

玢岩铁矿模式充分地表现出本地区铁矿床地质特征, 成功地解释了浅成岩浆作用和铁矿床间的关系, 并阐明了矿床分布的规律性。无疑这一理论将促进本地区以及其他浅成岩浆活动区找矿和勘探工作的开展。然而, 玢岩铁矿模式对铁矿床形成机理的理论阐述尚待进一步探索。为此, 我们以梅山铁矿、吉山铁矿、凹山铁矿、白象山铁矿、姑山铁矿

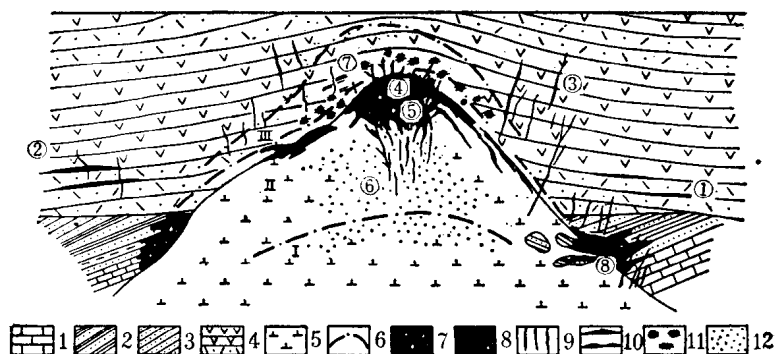


图4 玢岩铁矿理想模式图¹⁾

- 1.周冲村组石灰岩(T_{2-3});2.黄马青组砂页岩(T_{2-3k});3.象山群砂岩(J_{1-2});4.龙王山、大王山两旋回火山岩(J_3/K_1);5.辉长闪长玢岩-辉长闪长岩;6.蚀变分带界线;7.角砾岩化带及角砾状矿石;8.块状矿石;9.镜铁矿或磁铁矿脉;10.层状铁矿;11.黄铁矿化;12.浸染状磁铁矿化;① 龙旗山式;② 竹园山式;③ 龙虎山式;④ 梅山式;⑤ 凹山式;⑥ 陶村式;⑦ 向山式(黄铁矿);⑧ 姑山式、凤凰山式;I.下部浅色蚀变带;II.中部深色蚀变带;III.上部浅色蚀变带

等矿床为主,对本区铁矿床地质进一步工作,以期更深入讨论铁矿床的成因。

二、宁芜型铁矿(玢岩铁矿)的主要特征

(一) 安粗质火山-浅成岩浆作用

宁芜地区各种型式的铁矿床,在空间上都与火山-浅成侵入岩,即辉长闪长玢岩密切相关。铁矿体或产于岩体的内部,如陶村、吉山铁矿,或产于岩体内接触带,如凹山铁矿,或产于浅成岩体顶部边缘内外接触带上,如梅山铁矿、姑山铁矿、白象山铁矿等(图5)无一例外。不同“型式”的铁矿床在空间上围绕火山-侵入岩浆活动中心配套出现。矿床密集丛生,形成矿带或矿田。整个宁芜断陷盆地,铁矿床主要分布在二个矿带和一个矿田上。即板桥—凤凰山矿带;七里尖—黄梅山矿带和钟姑矿田。上述这些矿带和矿田,也都是火山-浅成岩浆强烈活动区。因此,若忽视了铁矿与火山-浅成岩体的空间关系,也就失去了宁芜型铁矿的找矿意义。

本区含矿岩体地质特征如下:

含矿岩体在空间分布上受断裂构造所控制,特别是二组断裂交叉部位更有利于火山的喷发和岩浆的侵位。

在岩浆活动时间上,含矿岩体在中段主要属于大王山火山-岩浆旋回;而在北段和南段则主要为龙王山火山-岩浆旋回。

含矿岩体在化学成分上,与中国闪长岩相比较,则以富Ca、Na、贫Si、Mg为特征,并且F、Cl等挥发分较多。岩浆类型属安粗岩岩浆类型。根据稀土组成模式表明,原始岩浆可能来自上地幔,并且在岩浆演化过程中曾产生过强烈的分异作用。

1) 引自《宁芜玢岩铁矿》编写小组, 1978。