

确定陆相火山岩名称、酸度、碱度、系列、 组合的简便化学方法*

邱家骥

陆相火山岩是高温、淬火、低压、脱气、氧化等条件下的产物。它常具有以下三个特点。

1. 同质异相性 由于火山岩结晶程度差及结晶条件之不同，同一成分岩石，可定出不同的岩石名称。以流纹英安岩成分的熔岩为例，因结晶程度的不同，即可定出流纹英安岩、英安岩、安山岩、黑曜岩等不同名称（表1）：

表 1

结 晶 程 度	透长石	石英	斜长石	暗色矿物	岩石名称
近于全晶质	+	+	+	+	流纹英安岩
含 20% 玻璃质		+	+	+	英 安 岩
含 50% 玻璃质			+	+	安 山 岩
近于100%玻璃质					黑 曜 岩

2. 同名异光性 由于火山岩中一些同名矿物有序度变化较大，如流纹岩中同为环带斜长石，核心有序度为0.2~0.6，而边缘为0~0.3；又如新相安山质岩中，斜长石有序度大多<0.3，而古相及风化岩石中者多达1。有序度的变化，影响某些光性的变化，同成分矿物中2V变化即很大：如辉石可差2~16°；钠长石可差58°；光符也有了变化；钾长石差达144°，连光轴面及晶系都发生了变化。

3. 成分多变性 由于火山岩中矿物多期晶出，环境动荡，所以斑状结构发育，某些矿物（斜长石、单斜辉石等）中环带结构常

见。仅斜长石号码（An%），在同一岩石中差值即可达几十。如安山质岩中，斜长石环带号码差60左右，个别可达83号，反映了同一矿物成分变化很大。

因此，仅根据偏光显微镜去研究火山岩，不但是困难的，甚至会产生错误，而必需有化学成分配合。尤其在确定火山岩的名称、酸度、碱度、系列、组合方面，更应采用半化学或化学成分的研究方法。

二

火山岩的名称、酸度、碱度、系列、组合问题是研究火山岩的最基本问题。但是，用化学成分确定它们有不少困难，主要是，不仅需要繁杂的计算及多次的投影，而其结果仍常莫衷一是，甚至相互矛盾。如在酸度上，基性玄武岩与中性安山岩的SiO₂含量国内外即有52、53、53.5、54%等不同分界线。在碱度上，有的分为钙碱性或“半”、“亚”、“偏”碱性及碱性者；有的分为钙性、钙碱性、碱钙性、碱性者；有的分为钙碱性、碱性、过碱性者；还有的分为太平洋（钙碱性）、大西洋（钠质）、地中海（钾质）型（岩区）者。众说纷纭。在系列划分上也不一致，有拉斑玄武岩、高铝玄武岩、碱性玄武岩三分法者，有拉斑玄武岩、碱性玄武岩二分法者，还有四分、五分等等分法。在钙碱性与碱性的组合指数 $\delta = (K_2O + Na_2O)^2 / (SiO_2 - 43)$ 分界值上，连提出

* 本文系作者在西北五省（区）岩矿经验交流会、江西岩矿培训班、江苏铁矿会议、湖北冶金地质勘探公司及地质局岩矿会上的报告摘要。

该指数的里特曼本人也不一致，一般他定为4，有时又定为3.3。至于碱度、系列、组合之间的关系，更常常出现混乱不清的情况。

为了避免计算及投影的困难，作者采用了下述三项办法：

①只选用最能反映岩石的酸碱度及岩石中主要矿物——长石特征三个氧化物，即 SiO_2 及 K_2O 、 Na_2O 。它们易于测定，其中 SiO_2 可用人工玻璃法， K_2O 、 Na_2O 可用火焰光度计法测定。

②使用氧化物重量百分数直接投影，既不需要换算为分子数或原子数，也不需要计算为各种参数或标准矿物。

③以 SiO_2 为纵座标， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 为横座标，用直座标图解法，便于投影。

为了解决关系不清、相互矛盾的问题，作者在投绘大量国内外常见火山岩平均及个别化学成分点，以及各家划分火山岩名称、碱度、组合指数、系列等分界线的基础上，求同存异，去伪存真，设计了一个确定火山岩名称、酸度、碱度、系列、组合的简便化学方法图解（图1），并简列了作者的与国外具代表性的碱度、系列、组合对比表（表2），以便明确各家的涵义。

图1中实线为火山岩名称分界线；斜线为组合指数（ δ ）线，其中实斜线兼为碱度、系列、部分组合分界线。对于 $\delta > 3.3$ 的广义的碱性岩（钙碱性、碱性岩），进一步细分为钠质（ $\text{Na}_2\text{O} \geq \text{K}_2\text{O}$ ）及钾质（ $\text{K}_2\text{O} \geq \text{Na}_2\text{O}$ ）两类，分别具不同的成分、组合特点。图1所列岩石名称，以国内外常用为原则，并据实际可能详细划分了种属；酸度划分以 SiO_2 含量（重量%）整数为准，便于记忆；碱度主要以里特曼组合指数（ δ ）值划分，它只要三项氧化物，便于单个或大量岩石成分的计算及投影，指数具体，易于对比；系列按久野的三分法，因其比较通用；还把火山岩的组合与碱度、系列联系起来，以求统一。此外，考虑到里特曼组合指数线以 $\text{SiO}_2 = 43\%$ 处为起点，在 $\text{SiO}_2 < 45\%$ 的超基性岩中比较密集，可分性差，无法用 δ 值来划分岩石名称。因此，对于超基性岩取消组合指数线，而采用 SiO_2 与 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 值直接划分的方法。

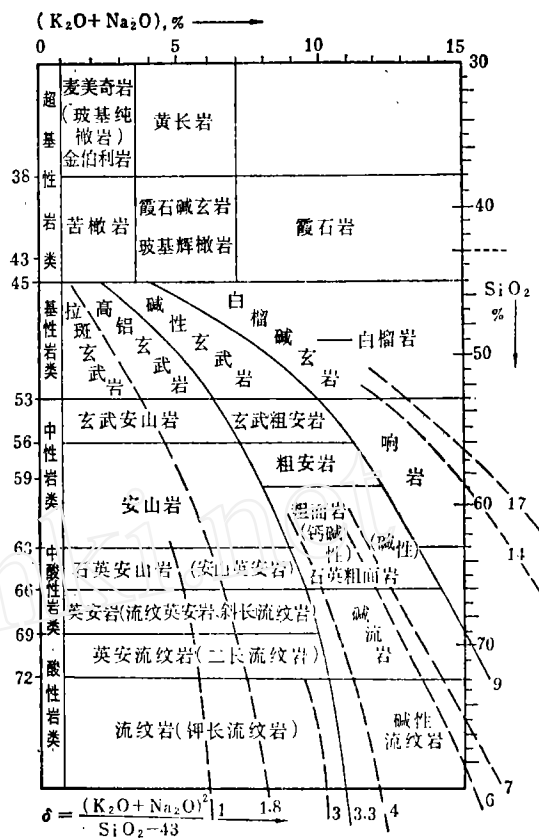


图1 确定火山岩的名称、酸度、碱度、系列、组合的简便化学方法图解

三

该图解虽然仅是初步的尝试，但它在火山岩研究中，已可看出有下列几个优点：

(1)只需知道火山岩的 SiO_2 及 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 的含量即可同时方便地确定其大致的岩石名称、酸性程度、组合指数、碱度类型、岩浆系列、可能共生组合的岩石等等，“毕其功于一役”。免除了复杂多样的换算、投影及相互矛盾的问题。如某火山岩的 $\text{SiO}_2 = 54.5\%$ ， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 3.0\%$ ，投影于图上，可以看出该岩石名称为玄武安山岩，酸度属于偏基性的中性岩类，组合指数近于1.4，碱度属于钙性岩，其岩浆可能属拉斑玄武岩系列，可能共生的岩石组合为拉斑玄武岩、安山岩、英安岩等。

(2)搞清了组合指数与碱度、系列的关系。组合指数 $\delta < 3.3$ 者，为广义的钙碱性

岩,其中 <1.8 者为钙性岩,属拉斑玄武岩系列; $1.8\sim3.3$ 者为钙碱性岩,属高铝玄武岩系列。而组合指数 $\delta>3.3$ 者为广义的碱性岩,其中 $3.3\sim9$ 者为碱钙性岩,属碱性玄武岩系列; >9 者为碱性岩,也属碱性玄武岩系列的范围。广义的钙碱性与碱性岩分界线从大量投影可知,实际上不是里特曼常说的4,而是他个别时提到的3.3。

(3)明确了火山岩的可能共生组合与碱度关系。钙性岩的主要组合为拉斑玄武岩—安山岩—英安岩;钙碱性岩的主要组合为高铝玄武岩(安山岩)—高钙英安岩—高钙流纹岩;碱钙性岩的主要组合为不含副长石的岩石,即超基性喷出岩(碱性玄武岩浆分异产物)—碱性玄武岩—粗安岩—粗面岩等;碱性岩的主要组合为含副长石的碱玄岩—响岩等。

(4)对于已知碱度的火山岩,只需知其 SiO_2 含量,即可大致确定其种属名称。如对广义钙碱性岩($\delta<3.3$),也是常见的一些火山岩,知道了 SiO_2 含量(或人工玻璃折光率值)范围后,即可划分一系列岩石种属:玄武岩、安山玄武岩、安山岩、安山英安岩、流纹英安岩、英安流纹岩、流纹岩。其中不少过渡类型种属(如玄武安山岩、安山英安岩、流纹英安岩、英安流纹岩等)在镜下也很难划分。对碱钙性岩($\delta=3.3\sim9$)据 SiO_2 含量也可分出碱性玄武岩、玄武粗安岩、粗安岩、粗面岩、碱流岩、碱性流纹岩等。

(5)澄清了岩浆岩岩石学上一些酸碱度

混乱的问题。如黄长玄武岩、霞石碱玄岩,顾名思义以为是基性岩,实际上应为超基性岩;玻基辉石岩、玻基辉橄岩在碱度上有的与苦橄岩放在一起,实际上比苦橄岩碱度大,是与霞石碱玄岩类似的碱性岩;还有白榴岩与霞石岩同为副长石岩,在酸度上常被放在一起,实际上白榴岩为基性岩,而霞石岩为超基性岩。粗面岩国内外叫法更为混乱,在碱度上有钙碱性、半碱性、偏碱性、碱性等不同称呼,实际上为碱钙性岩;在酸度上多把粗面岩与安山岩、粗安岩等量齐观,实际上粗面岩与酸性的安山岩及安山英安岩的酸度相当,而粗安岩在酸度上则相当于较基性的安山岩,比粗面岩基性。过去国内外常叫的“安山玄武岩”,在酸度上属于中性偏基性变种,根据“少前多后”的原则,改称为“玄武安山岩”更为恰当;较基性的粗安岩酸度上介于碱性玄武岩与粗安岩之间,故单独划出范围,新立名称为“玄武粗安岩”。上述问题,过去常概念不清。

四

火山岩的定名是研究火山岩的首要基础工作。为了野外及镜下定名的方便,克服同名异岩及异岩同名现象,同时有利于与常见侵入岩在名称上类比,又不致过于繁琐,作者在前人基础上,设计了色率(M) <90 的常见火山岩定量矿物命名图(图2)。该图是以石英(Q)—副长石(F)—钾长石(K)

火 山 岩 碱 度

火山岩的碱度指数及碱度类型										火山岩的系-列划 分					
本图的组合指数(δ) 范围及碱度类型				相当于里特曼(1957)的碱度类型		相当于皮卡克(1931)的碱钙指数及类型		相当于麦克唐纳(1968)及欧文(1969)(1971)分类		相当于赖特(1966)分类		本图的系-列划分	相当于久野(1966)的系列	相当于海德曼(1972)及麦克唐纳(1964)的系列	相当于都城秋德(1974)的系列
<3.3	钙碱性 (广义)	<1.8	钙性	钙性	过钙性	>61	钙性	亚碱性	钙碱性	拉斑玄武岩系列	拉斑玄武岩系列	拉斑玄武岩系列	拉斑玄武岩系列	拉斑玄武岩系列	拉斑玄武岩系列
		1.8~3.3	钙碱性	钙碱性	钙次钙性	61~56	钙碱性								
V3.3	碱性 (广义)	3.3~9	碱钙性	碱性	次碱钙性	56~51	碱钙性	碱性	碱性	碱性玄武岩系列	碱性玄武岩系列	碱性玄武岩系列	碱性玄武岩系列	碱性玄武岩系列	碱性玄武岩系列
		>9	碱性	碱性	碱钙性—过碱性	<51	碱性								

* 高钙英安岩、高钙流纹岩中 $\text{CaO}>1\%$ 。

一斜长石(P)为端元的双三角形,图上实线为岩石名称分界线,虚线为平均色率分布线。为了与化学成分配合,使定名更准确起见,还附有火山岩的综合(包括人工玻璃折光率、斜长石平均号码)命名表,以便参考(表3)。

用定量矿物法鉴定火山岩时,需要补充说明以下几点:

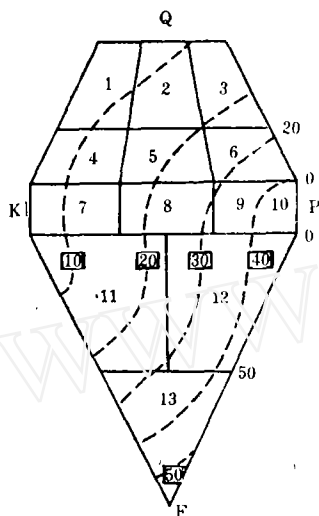


图2 常见火山岩定量矿物命名图

- 1—流纹岩, 2—英安流纹岩, 3—流纹英安岩, 4—石英粗面岩, 5—石英粗安岩, 6—石英安山岩, 7—粗面岩, 8—粗安岩, 9—安山岩, 10—玄武岩, 11—响岩, 12—碱玄岩, 13—副长石岩(白榴岩、霞石岩)

(1)定名时以岩石中可见矿物为准,并不需定出所有矿物百分含量,使定名方便。如某火山岩为玻基斑状结构,仅知斑晶中石英>30%,其它为长石,长石中透长石(>2/3)、斜长石(<1/3),投影于双三角形图之K—P—Q部分后,可大致定名为流纹岩。它只需知道Q在斑晶中的含量范围以及K与P在斑晶中的大致比值即可,并不要求这些矿物在岩石中的含量,也不需要Q、K、P的相对百分含量。

(2)为了与侵入岩名称呼应,而又根据火山岩名称能够划分的详细程度,在无副长石的岩石中,采用三分法定名。在有副长石的岩石中,以二分法定名。与侵入岩对应的岩石命名中,尽量采用国内外通用的名称。如把基本上包括了粗安岩及安粗岩(二长安山岩)在内的岩石统称为“粗安岩”,以与侵入的二长岩对应。把石英闪长岩的喷出岩叫石英安山岩或安山英安岩,而花岗闪长岩或斜长花岗岩的喷出岩叫英安岩或流纹英安岩,以示区别。而英安流纹岩、流纹岩则分别与二长花岗岩及钾长花岗岩相当。

(3)在常见岩石中,石英含量分为0、0~20、>20%三级。岩石中除偶见石英斑晶及石英捕虏晶外,多数薄片不见石英者为0级。由于喷出岩中石英不完全晶出,因此不以相应侵入岩中的石英<5%为界;0~20%级是指在多数薄片稳定出现少量石英的岩石;>20%级是指大量出现石英的

系 列 、 组 合 对 比 表

表2

火 山 岩 可 能 的 岩 石 组 合			
本 图 的 可 能 组 合	皮科克(1931)火山岩的组合	里特曼(1957)火山岩的组合	米德牟斯特(1972)火山岩的组合
拉斑玄武岩—安山岩—英安岩	玄武岩—安山岩—英安岩—流纹岩	玄武岩—安山岩—英安岩—流纹岩	拉斑玄武岩—低铝玄武岩
高铝玄武岩(安山岩)—高钙英安岩*—高钙流纹岩	*橄辉玄武岩—玄武岩—粗安岩—流纹岩	安山岩—英安岩—流纹英安岩—流纹岩	高铝玄武岩—安山岩—高钙英安岩—高钙流纹岩
钠质及钾质(或为钠质或为钾质): 苦橄岩(玻基辉橄岩)—碱性玄武岩—粗安岩—粗面岩	粗面玄武岩—粗安岩—粗面岩—粗面流纹岩	钠质: 橄辉玄武岩—玄武岩—粗安岩—粗面岩—钠质粗面岩 钾质: 橄辉粗面玄武岩—粗安岩—安粗岩—粗面岩—钾质粗面岩	钠质: 堆积玄武岩—碱性玄武岩—富橄玄武岩—钠质粗安岩及粗面岩
钠质: 橄辉黄霞玄武岩—霞石岩—霞石碱玄岩—霞石响岩 钾质: 白榴黄长玄武岩—白榴石岩—白榴碱玄岩—白榴响岩	碱性玄武岩—粗面岩—响岩	钠质: 橄辉黄霞岩—霞石岩—霞石碱玄岩—霞石响岩 钾质: 白榴黄长岩—白榴岩—白榴碱玄岩—白榴响岩	钾质: 堆积玄武岩—粗面玄武岩—钾质粗安岩及粗面岩

表 3

火山岩综合命名表

酸	度	超	基	性	基	性	中	性	中	酸	性	性
SiO ₂ 含量 (%)												

(一) SiO₂ < 45% 的超基性岩类命名表

SiO ₂ 含量 (%)	<20	20~38	38~45
SiO ₂ 含量 (%)	超碱岩	玻基纯橄岩、金伯利岩类	苦橄岩
K ₂ O + Na ₂ O 含量 (%)	<3.5	霞石(玄武)岩类	霞石碱玄武岩、霞石辉(橄)岩类
	3.5~7.0		
	>7.0	碳酸岩	霞石岩

(二) SiO₂ > 45%, δ < 3.3

SiO ₂ 含量 (%)	<1.8	1.8~3.3
岩石名称	δ 值	
人工玻璃折光率		
暗色矿物含量 (%)		
斜长石平均号码		

基性—酸性的钙碱性岩类命名表

45~53	53~56	56~63	63~66	66~69	69~72	>72
拉斑玄武岩	玄武安山岩	安山岩	安山英安岩	流纹英安岩	英安流纹岩	流纹岩
高铝玄武岩						
>1.57	1.57~1.56	1.56~1.55	1.55~1.52	1.52~1.51	1.51~1.50	<1.50
70~40	40±	15~40	15~35	5~35	0~20	0~15
>50	50~40		30~20		20~10	<15

(三) SiO₂ > 45%, δ = 3.3~9

SiO ₂ 含量 (%)	<1.8	1.8~3.3
岩石名称	δ 值	
暗色矿物含量 (%)		
斜长石平均号码		

基性—酸性的碱性岩类命名表

45~53	53~56	56~59	59~66	66~72	>72
碱性玄武岩	玄武粗安岩	粗安岩	粗面岩	碱流岩	碱性流纹岩
20~70	15~40	10~35	5~20	<20	<10
60~40	50~40	40~20	0~20	<10	<10

(四) SiO₂ > 45%, δ > 9

SiO ₂ 含量 (%)	<1.8	1.8~3.3
岩石名称	δ 值	
暗色矿物含量 (%)		

基性—中性的碱性岩类命名表

45~53	53~63
白榴碱玄武岩—白榴岩类	响岩
5~70	0~40

岩石。长石也分为三级，以 1/3 为界，便于估算。

(4) 与国外一些类似的矿物定量命名图的最大不同之处是用 K 不用 A (指碱性长石, 包括钾长石、歪长石、5 号的斜长石)。这是因为: ①我国以钠长石 (及歪长石) 为主的岩石, 在侵入岩中一般不叫正长岩, 而叫钠长岩或钠质正长岩, 在火山岩中一般也不称粗面岩, 而称为钠长斑岩或钠质粗面岩, 只有钾长石为主的岩石才称之; ②国内外长期以来通称的及岩矿鉴定中通用的所谓“钠长石”, 均指 $An < 10\%$ 的斜长石, 而不是国外 A 中所说的 < 5 号的叫钠长石, 如新采用 5 号以下的叫钠长石, 将带来混乱; ③应用岩石化学成分计算标准长石矿物 (Ab, An, Or) 时, 由于 A 与 P 中皆有钠长石 (Ab) 组分, 则 Ab 不好分配, 从而无法利用化学分析结果定名; 但用 K (Or) 既无影响, 又有利于化学计算法定名。

(5) 玄武岩与安山岩在命名图上共占一格, 它们的区别在国际上争论也很大, 多数人认为: ① SiO_2 含量 $< 53\%$ 者为玄武岩, $> 53\%$ 者为安山岩, ②色率 $> 40\%$ 者为玄武岩, $< 40\%$ 者为安山岩, ③斜长石平均号码或其微晶号码 $> 50\%$ 者为玄武岩, $< 50\%$ 者为安山岩。此外, 暗色矿物种属、斜长石的特点及结构也可供参考。

(6) 除岩石中出现 F 为碱性岩外, 出现以下矿物的也可叫碱性岩: ①出现比正常碱度大的长石者, 如玄武岩中出现钾长石、歪长石、中长石、更长石等, 称为粗面玄武岩、正长玄武岩、歪长玄武岩、中长或更长玄武岩等; 粗面岩、流纹岩中出现钠长石、歪长石等, 称为碱性粗面岩、碱流岩及碱性流纹岩等; ②出现碱性及富钛、铁的暗色矿物者, 如霓辉石、钠闪石、钛辉石、黑榴石、铁黑云母; ③出现贫硅富钙矿物者, 如黄长石、原生方解石; ④出现碱性火山玻璃者, 如玻基辉石岩及玻基辉橄岩的基质。

五

火山岩名称、碱度、酸度、系列、组合的确定, 对于分析火山岩浆的成因类型、来

源深度、演化趋势、构造环境等方面都有一定的意义。如玄武岩之系列不同, 反映其构造环境、成因来源等的不同, 也反映其岩石演化、矿物成分等的差异。即便同为拉斑玄武岩系列, 根据硅及碱量的区别, 也可大致反映其为海洋中岛屿还是洋中脊的喷出产物, 或稳定大陆上中生代还是新生代活动的结果。安山质岩也是如此, 碱性程度的不同反映其构造位置的区别; 且演化方向的差异, 反映其构造环境的变化。岩石中 K_2O 及 SiO_2 的含量与岩浆来源深度有密切联系, 而 Al_2O_3 、 TiO_2 的含量可作为构造上稳定程度的大致指示剂。

不同地区、不同时代的火山岩系大量岩石的硅及碱含量, 投影在图 1 上进行圈定、对比, 还可以清楚地看出其在空间、时间上的变异, 从而有利于分析火山岩系的成分范围, 演化方向及岩石组合, 分布规律等问题。如以长江中下游溧阳、溧水、宁芜、庐纵地区火山岩系分别投影后可以看出: 溧阳区主要为钙碱性—钙性的安山岩—英安岩—流纹岩组合; 溧水区主要为碱钙性—钙碱性

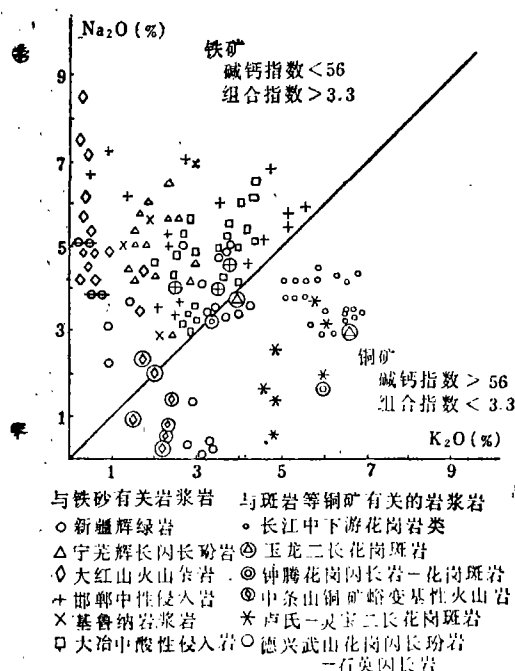


图 3 与铁矿及斑岩等铜矿有关的岩浆岩碱度及钾钠含量对比图

破碎带蚀变岩型金矿床物化 探找矿试验效果

高 令 奇

我国东部沿海地区某破碎带蚀变岩型金矿，系大型矿田。已探明的黄金储量，为我国已探明黄金储量的四分之一。我们在这种类型的金矿上，初次进行了物化探找矿试验，结果表明效果良好。

一 基本地质特征

该金矿田，处在沂沐深大断裂的南东部，胶东背斜隆起的西翼。两大构造体系，对于东区破碎带蚀变岩型金矿的形成，具有一级控制作用。在上述大型构造多次强烈活动的影响下，矿田范围内及其外围，次一级北东向及北北东向的断裂破碎构造非常发育。这些次一级的断裂破碎带，是本区破碎带蚀变岩型金矿的直接控矿和成矿构造。矿体的规模及产状，严格受断裂破碎带控制。断裂破碎带的交汇处，及沿走向、倾向较弯部位都是富集成矿的有利部位。

矿田范围内出露的地层及火成岩有：太

古界一下元古界胶东群变质岩系；玲珑花岗岩，燕山期花岗岩闪长岩；第四系海陆相沉积地层。它们的成生次序是：太古界至下元古界形成了胶东群变质岩系。其原岩属基性火山喷发碎屑及泥沙质建造。岩性主要为片岩、片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩及大理岩等。变质相属角闪岩相。这套古老的变质岩系，是长期多次变质作用的产物，到了古生代，由于褶皱剧烈的隆起作用，热液升温加剧，因此，变质作用的深度加大。由于这种作用的结果，在老变质岩的基础上，产生了大面积的混合岩化作用形成玲珑花岗岩。在发生混合岩化的范围内，古老的胶东群变质岩系，大部被“吃掉”，只有少部分残留体形式，在玲珑花岗岩体中保留下来。后来又因为东西向背斜隆起的西翼再次发生强烈隆起作用，使玲珑花岗岩这种刚性岩块产生了一系列北东向及北北东向断裂破碎带。这就为后来的燕山运动时期，岩浆侵入热液活动，提供了良好的通道和成矿空间。中生代

的粗安岩—粗面岩—英安流纹岩组合；宁芜区主要为碱钙性—碱性的玄武粗安岩—粗安岩—响岩组合；庐纵区主要为碱钙性—碱性的碱玄岩—粗安岩—响岩组合。总之，该地区从东到西，碱度增大，酸度降低。其中溧阳、溧水区为上叠式盆地，属广义的钙碱性岩区，以中酸性岩发育为特征，岩浆来源可能较浅；而宁芜、庐纵区为继承式盆地，属广义的碱性岩区，以中基性发育为特征，岩浆来源可能较深。后者为玢岩型铁矿发育区，前者则不发育，主要为夕卡岩型铁矿。

如果将国内外与铁矿及斑岩等铜矿有关

的岩浆岩化学成分资料，进行碱度及钾钠含量的计算和投影（图3），则可大致表明：火山岩—侵入岩中铁矿主要产于组合指数 >3.3 （碱钙指数 <56 ）的广义的碱性岩中，而且多属于钠质类型岩石；但斑岩等铜矿则多数产于组合指数 <3.3 （碱钙指数 >56 ）的、广义钙碱性的中酸性次火山岩—浅成岩中，而且多为钾质类型岩石。不难看出，岩浆岩的名称、酸度、碱度、系列、组合的确定，不仅有重要的理论意义，也有重要的找矿意义。这些方面都有待我们进一步的深入探索，以更好的为我国四个现代化作出贡献。