

碱度在火山岩岩石学及 地质学上的意义(续)

武汉地质学院 邱家骧

碱度与板块运动速度的关系

近代活火山多沿板块边缘分布。板块运动速度与碱度成反相关。运动形式有扩张(洋中脊)与闭合(毕鸟夫带)两种。扩张与闭合速度均与

碱度成反相关。如扩张区主要是拉斑玄武岩系列,扩张速度愈大,岩石中SiO₂含量就愈高,碱度愈低。又如闭合区主要为钙碱性系列,但当闭合速度小于2.5cm/年时则变成碱性岩。

太平洋岛弧的闭合速度可分为三类(表7),

表 7

岛弧类型	闭合速度 (cm/年)	代表性地区	海沟深度 (km)	火山岩系列	碱性岩类型
I	8 ~ 9	汤加、伊豆-小笠原、日本东北、千岛	600 ~ 700	拉斑玄武岩系列为主	钠质
II	3 ~ 7	海伦、印度尼西亚、阿留申、琉球	200 ~ 600	钙碱性系列为主	钠质+钾质
III	< 2	喀拉布里亚、麦阔里	100 ~ 300	碱性玄武岩系列为主	钠质+钾质

速度愈小,海沟深度愈浅,火山岩碱度就愈大。

以岛弧近海沟一侧火山岩中SiO₂与K₂O或Na₂O关系线进行对比可以看出,闭合速度愈慢的岛弧,如果SiO₂含量相同,则岩石中Na₂O与

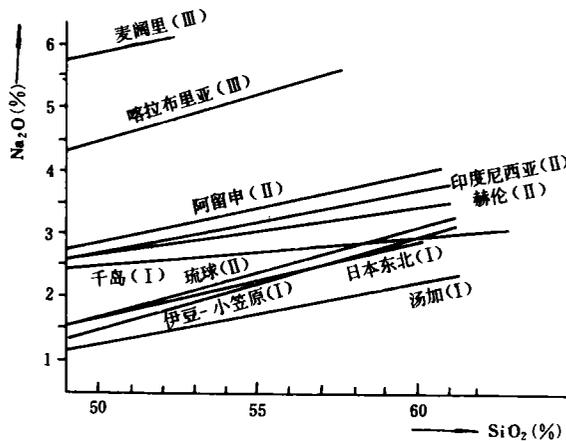


图21 岛弧近海沟一侧火山岩中Na₂O与SiO₂的关系

(据洛科尔兹, 1971)

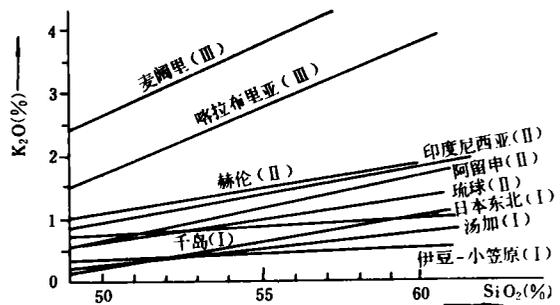


图22 岛弧近海沟一侧火山岩中K₂O与SiO₂的关系

(据洛科尔兹, 1971)

K₂O含量愈高(图21、22)。

火山岩中K₂O和θ值还可定量地确定板块运动速度(图23、24)。K₂O为重量百分数,θ为氧化硅指数。 $\theta = \text{SiO}_2 - 47(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$, 式中SiO₂为重量百分数;(Na₂O + K₂O)/Al₂O₃为分子比,它反映岩石碱度。火山岩碱度愈小,

则 θ 值愈大,反之亦然。 θ 值大的火山岩,多源于拉斑玄武岩浆, θ 值小的,多来自碱性玄武岩浆。从海沟一侧向大陆一侧,岛弧火山岩由于碱度变大,故 θ 值变小。如日本,近海沟一侧, $\theta = 41 \sim 44$,而近大陆一侧为 $35 \sim 38$ 。表现在矿物上,向大陆方向,长石碱度变大,并出现碱性暗色矿物。

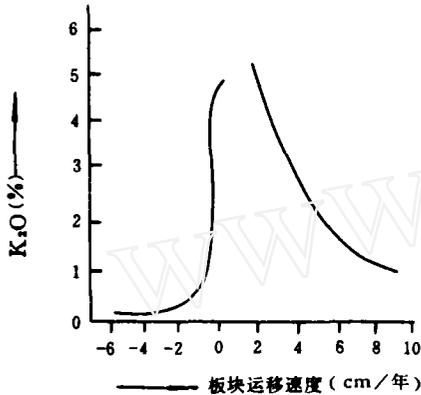


图23 火山岩中 K_2O 与板块运动速度的关系

(据 Sugisak, 1976)

注: 横坐标, 正值表示闭合速度, 负值表示扩张速度。

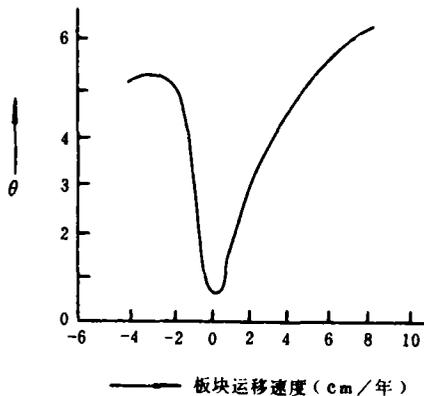


图24 火山岩中 θ 与板块运动速度的关系

(据 Sugisak, 1976)

注: 横坐标, 正值表示闭合速度, 负值表示扩张速度。

由图23和24可以看出:

1. 当板块运动速度为零即停止不动时, 火山岩中 K_2O 最大, 而 θ 值最小。
2. 当板块运动速度变大时, 不论是扩张或闭合, K_2O 变小, 而 θ 值变大。

3. 从板块运动速度与 K_2O 、 θ 值相关线可知, 用 K_2O 、 θ 值确定闭合速度的精度较扩张为高。

4. 碱性岩主要产于板块运动速度最低的地区, 而钙碱性岩主要分布于板块运动速度最高的地区。

板块扩张速度也与火山岩中 TiO_2 含量有关。由于 TiO_2 含量在蚀变交代过程中比较稳定, 因此它不仅可用于新鲜火山岩, 也可用于蚀变交代的岩石。

碱度与岩浆来源深度的关系

近代火山岩地质、地球物理、高压实验、岩石化学等研究说明, 火山岩岩浆一般来源于地幔、地壳、毕鸟夫带, 岩浆来源深度愈大, 其碱度一般愈大, 而酸度愈小。

与毕鸟夫带有关的火山岩, 多认为是俯冲的洋壳及其上的地幔楔形区局部熔融产物, 以安山质火山岩为主。火山岩浆之来源深度愈大, 也就是距毕鸟夫带深度愈大, 则火山岩中碱度, 尤其是 K_2O 含量愈大, 而 SiO_2 含量愈小。以阿拉斯加火山岩为例, 可以看出, 来源深度与 SiO_2 成反相关, 与 K_2O 成正相关, 尤以与 K_2O 的关系明显 (图25)。

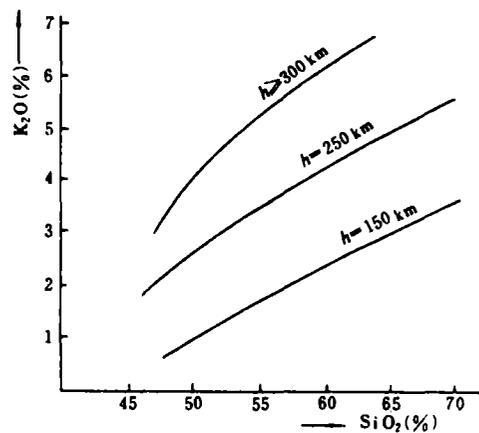


图25 阿拉斯加火山岩 SiO_2 、 K_2O 与岩浆来源深度 (h) 的关系

(据 Johnson, 1976)

与毕鸟夫带有关的安山质火山岩的来源深度, 由于与 SiO_2 、 K_2O 含量有关, 尤其与 K_2O 关系明显, 因此, 如果固定 SiO_2 含量, 即可用 K_2O 含量大致确定其来源深度。 SiO_2 含量一般固定为

55%及60%，此时之 SiO_2 与 K_2O 的关系以 K_{55} 及 K_{60} 表示。不同作者(图26)、不同地区(图27)研究结果均表明， K_{55} 、 K_{60} 时， K_2O 与距毕鸟夫带深度的关系皆为正相关。

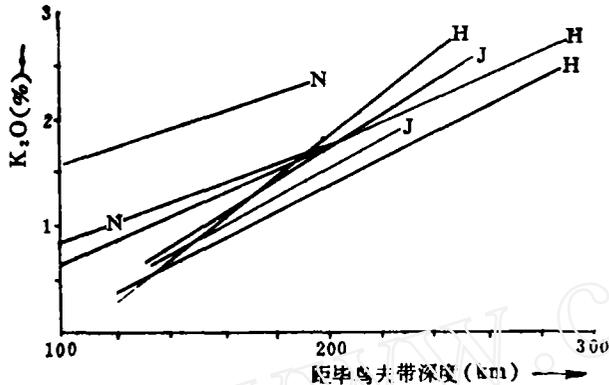


图26 K_{55} 时,不同作者所作的 K_2O 与距毕鸟夫带深度相关线

H - Hatherton等, 1969; N - Nielson, 1973;
J - Johnson, 1976

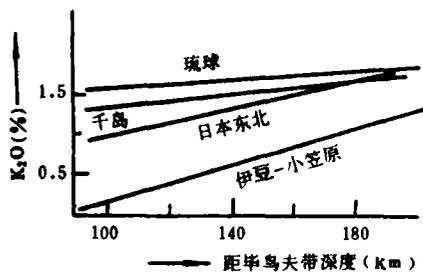


图27 K_{60} 时,不同地区 K_2O 与距毕鸟夫带深度相关线

(据 Nielson, Stoiber, 1972)

对一个具体地区来说(如小安第斯山),资料表明, K_2O 含量在 K_{55} 、 K_{60} 时,与距毕鸟夫带深度关系(图28)大致如下: $\text{K}_2\text{O} = 1\%$,深约80km; $\text{K}_2\text{O} = 2\%$,深约100km; $\text{K}_2\text{O} = 3\%$,深约300km。

Condie (1973) 在 Dickinson (1970) 的 K_2O (K_{60}) 与距毕鸟夫带深度相关线基础上(图29),作出了以下回归方程式:

$$S_z (\text{距毕鸟夫带深度}) = 89.3 \times \text{K}_2\text{O} - 14.3.$$

应用上述方程式,不难确定与毕鸟夫带有关的安山岩浆源深度。

此外,用微量元素Sr的浓度,在固定Zr的浓度基础上,可大致分析火山岩浆来源的深度(图

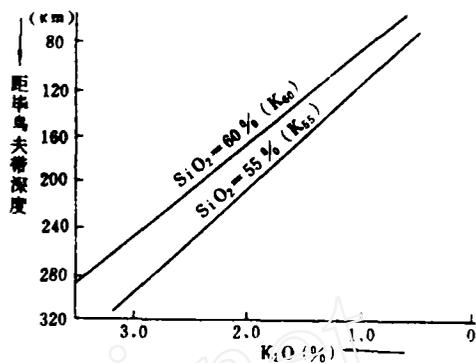


图28 小安第斯山火山岩 K_{55} 、 K_{60} 时, K_2O 与距毕鸟夫带深度关系图

(据 Hatherton, 1969)

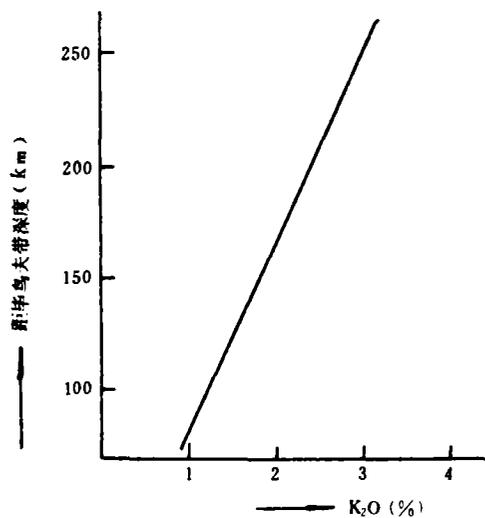


图29 K_{60} 时,安山岩中 K_2O 含量与距毕鸟夫带深度关系图

(据 Dickinson, 1970)

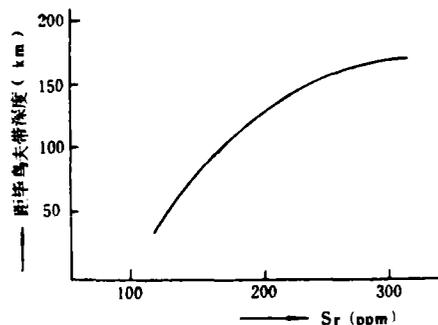


图30 $Zr = 30 \text{ ppm}$ 时,Sr浓度与距毕鸟夫带深度关系图

(据 Pearce, 1975)

30)。也可以用Rb的浓度(代替K₂O含量)及SiO₂含量来确定其来源的深度(图31)。

岩石中K₂O、Rb、Sr等不仅可以确定与毕鸟夫带有关的火山岩浆来源深度,还可分析古火山带与古岛弧的走向及海沟位置、距离等等。

值得指出的是,不同岛弧、活动大陆边缘安山质岩的来源深度是不同的,如中美洲为110km,千岛—堪察加为140km,本州—北海道为160km,而用前述公式计算结果,皆为120km。因此,具体地区应作具体分析,不然会出现30%的深度误差。

对于地幔来源的火山岩,以玄武岩常见,关于玄武岩的来源深度,可用CIWF法计算出玄

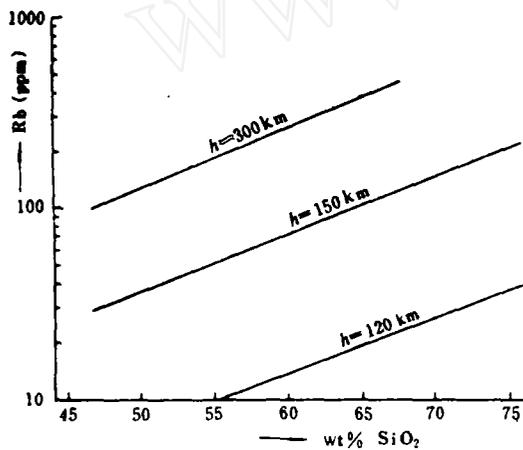


图31 太平洋、地中海岛弧SiO₂、Rb与岩浆来源深度(h)关系图
(据 Ninkovich 等, 1976)

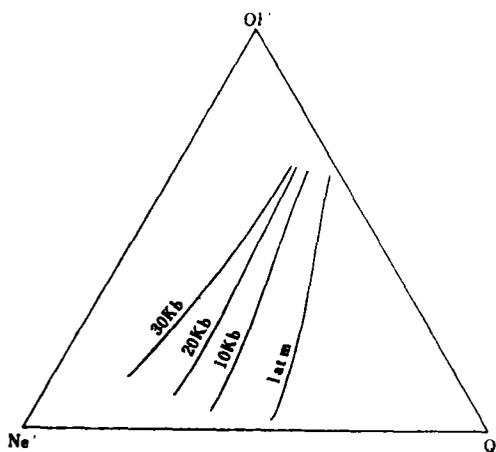


图32 Q'-Ne'-Ol'三角图
(据 Poldervaart, 1964; Kushiro, 1968; Yoder, 1976)

武岩的标准矿物,再按下列方式计算为Q'、Ne'、Ol',然后在标有压力的Q'-Ne'-Ol'三角图(图32)上投影,即可大致据压力大小估算。

$$Q' = Q + 0.4582Ab + 0.2992En_{ny} + 0.2277Fs_{ny}$$

$$Ne' = Ne + 0.5418Ab$$

$$Ol' = Fo + Fa + 0.7008En_{ny} + 0.7123Fs_{ny}$$

上述仅是估计玄武岩来源深度的方法之一。由图32可以看出,来源深度愈大,也就是压力愈大,则岩浆中Ol、Ne愈多,而Q愈少,反映其碱度愈大,酸度愈小。

碱度与大陆地壳厚度的关系

在板块闭合区,包括岛弧及活动大陆边缘,一般发育花岗质大陆地壳(大陆壳),大陆壳的厚度与火山岩的碱度有一定的关系。

1. 钙碱性系列火山岩在造山带火山岩系中所占的比例是不同的。其比例一般随大陆壳的厚度加大而增加(表8、图33)。

地区	钙碱性系列火山岩比例(%)	大陆壳厚度(km)
汤加	0	12
克马德克	10	15
中千岛群岛	14	15
南北千岛群岛	50	18~30
日本东北	50	28~30
喀斯喀德	82	30
中安第斯	95	10~70

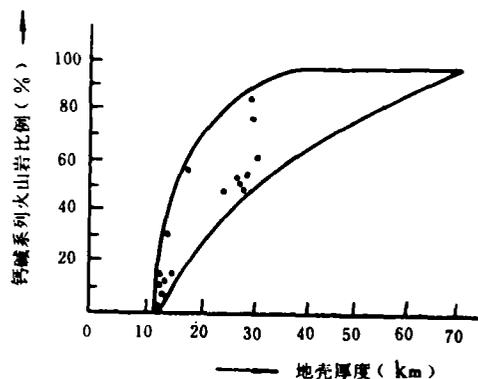


图33 钙碱性系列火山岩比例与大陆壳厚度关系图
(据 Miyashiro, 1970)

从大陆壳厚度与钙碱性火山岩比例来看,大致可分为以下三级:

(1) 小火山岛弧: 大陆壳厚度很小, 仅12~17 km, 而以大洋壳为主, 基本上属大洋型地壳的岛弧。汤加、中千岛群岛属之, 钙碱性系列40%。

(2) 大火山岛弧: 大陆壳厚度中等, 约17~30 km, 属大陆型地壳的岛弧。北海道、堪察加属之, 钙碱性系列占40~80%。

(3) 活动的大陆边缘: 大陆壳的厚度大, 30~70 km, 中安第斯属之, 钙碱性系列占80~100%。

火山岩系中, 钙碱性系列的比例增加, 岩石中SiO₂含量, 一般也随之增加。

2. 钙碱性火山岩中以安山质岩为主, 安山质岩的K₂O含量与大陆壳的厚度, 也为正相关(图34)。

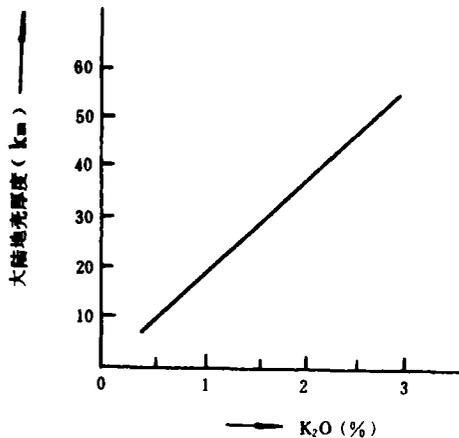


图34 K₆₀时, 安山岩中K₂O与大陆壳厚度关系图
(据 Dickinson, 1973)

从图34可见, SiO₂固定为60% (K₆₀)时, 安山岩中的K₂O含量与大陆壳厚度的关系为一直线。该直线之回归方程式为 (Condie, 1973):

$$C(\text{大陆壳厚度}) = 18.2 \times K_2O + 0.45$$

据图34及上述方程式, 可以求出K₆₀时K₂O与大陆壳厚度(km)的大致关系。

3. 还有火山岩中Rb、Sr浓度也与大陆壳厚度成正相关(图35)。

对于岛弧火山岩来说, 钙碱性亚系列火山岩

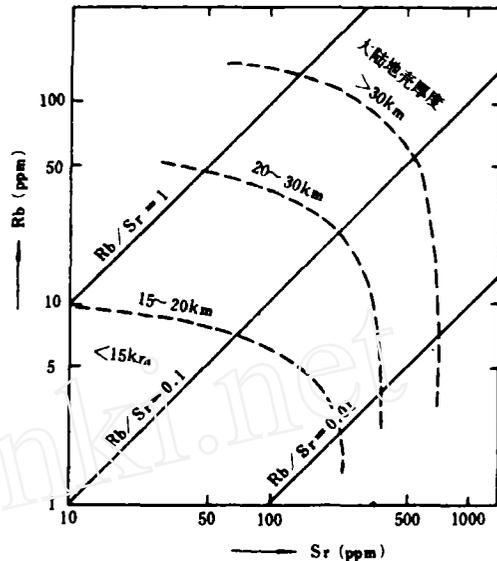


图35 Rb、Sr浓度与大陆壳厚度关系图
(据 Condie, 1973)

中Rb、Sr浓度, 能准确地反映大陆壳厚度; 如为未成熟的岛弧, 则岛弧拉斑玄武岩亚系列中Rb、Sr, 也能准确地反映大陆壳厚度。而对于活动大陆边缘来说, 钙碱性亚系列及钾玄武岩亚系列火山岩中的Rb、Sr, 均能可靠地记录大陆壳的厚度。

4. 岛弧上碱度不同火山岩亚系列的分布, 不仅能反映其岩浆来源的大致深度, 也能大致反映大陆壳的厚度。碱度愈大的火山岩亚系列, 一般其岩浆来源距毕鸟夫带深度愈大, 且大陆壳厚度也愈大。

以现代岛弧为例, 从大洋一侧向大陆一侧, 火山岩亚系列之碱度增大。大洋一侧分布岛弧拉斑玄武岩亚系列; 岛弧中部分布钙碱性亚系列; 大陆一侧分布钾玄武岩亚系列。

(1) 岛弧拉斑玄武岩亚系列: 一般产于距毕鸟夫带深度150 km及大陆壳厚20 km处。

(2) 钙碱性亚系列: 一般产于距毕鸟夫带深度100~200 km及大陆壳厚20~30 km处。

(3) 钾玄武岩亚系列: 一般产于距毕鸟夫带深度200 km及大陆壳厚25 km处。

大陆壳厚度与岩浆来源深度的正相关特点, 反映了来源于毕鸟夫带的钙碱性系列岩浆的侵入、喷出, 组成了大陆壳的主体。日本、爪哇大陆壳厚度(C)与距毕鸟夫带深度(S₂)的关系

线(图36)说明, C 大约在20~35km厚与 S_z 大致在100~250km深的范围内, 两者为正相关, 而且在 $S_z = 200 \sim 300$ km处, C 达最大值。环太平洋区新生代火山在图上的投影点, 除个别产于 25km 的毕鸟夫带上外, 绝大多数皆产于 $S_z = 100 \sim 250$ km之内, 它位于图36之正相关部分, 进一步证实大陆壳厚度(在20~35km范围内), 随着岩浆来源深度(距毕鸟夫带的深度)加大(从100到250 km)而增加。

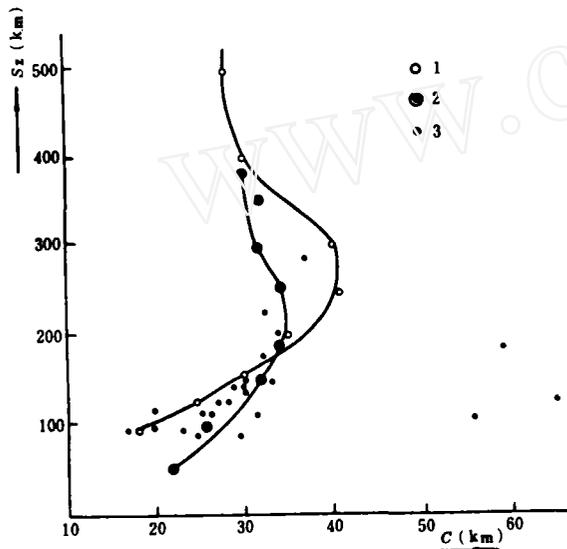


图36 环太平洋造山带年轻火山距毕鸟夫带深度与大陆壳厚度关系图
(据 Condie, 1973)

1 - 爪哇; 2 - 日本; 3 - 环太平洋新生代火山

碱度与火山岩演化及成因的关系

碱度与火山岩的演化及成因机理有关。火山岩演化机理是指火山岩多样性的原因, 主要为分异作用及同化作用; 火山岩的成因机理主要是指岩浆来源及形成机制。以玄武岩为例, 分述于下:

1. 演化机理 把同源火山岩中 SiO_2 及 $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 含量投影在图37上, 连结成分变化线, 据组合指数 (σ) 及 SiO_2 变化情况, 可分析其演化机理。

(1) σ 近于不变, SiO_2 变大, 如图37上线“(1)”所示。火山岩成分的变化, 可能由于岩浆结晶分异所致。

(2) σ 明显增加, SiO_2 有以下两种情况:

① SiO_2 近于不变或略小, 如图37上线“(2)①”所示。碱度变大的原因, 可能由于气运作用, K、Na 在岩浆房顶部集中; 或由于晶出富钙辉石, 下沉岩浆房底部, 岩浆房顶部碱质富集。

② SiO_2 明显减少, 如图37上线“(2)②”所示。火山岩成分的变化, 可能是由于岩浆同化钙质岩石。

(3) σ 明显减少, SiO_2 有以下两种情况:

① SiO_2 近于不变或略大, 如图37上线“(3)①”所示。火山岩碱度变小的原因, 可能是岩浆中气体运走 K、Na, 转移它处, 使碱质大减。

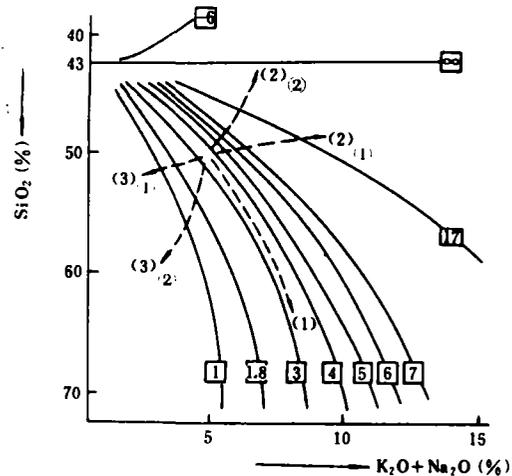


图37 硅—碱与组合指数关系图

① - ③ 为组合指数 (σ) 线, 断线及箭头为火山岩成份变化线及变化方向

② SiO_2 明显增加, 如图37上线“(3)②”所示。成分变化的原因, 可能是岩浆同化硅铝壳所成; 或为大陆壳深熔成的岩浆产物。

2. 成因机理 玄武岩浆主要来自上地幔的局部熔融, 已被普遍接受, 但有关它的成因机理, 仍众说不一。

在日本以久野的观点为代表(1976), 他把易变辉石系列、柴苏辉石系列、碱性玄武岩系列的成因相联系以图38表示。

他认为三个系列的母岩浆皆为拉斑玄武岩浆。易变辉石系列火山岩为没有同化混染大陆壳的拉斑玄武岩浆产物, 由于未同化混染, 所以岩浆温度高, 氧逸度低, 挥发份少, 因此基性岩中

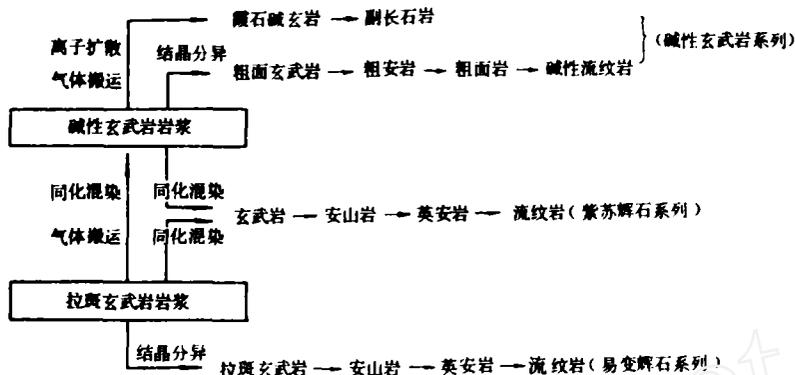


图38 火山岩成因联系图解
(据久野, 1976)

常出现高温单斜辉石,以易变辉石为特征,中酸性岩中不出现含挥发份矿物——角闪石、黑云母,有的见铁辉石、铁钛榴石,岩浆演化过程中一度富铁。紫苏辉石系列火山岩为同化混染大陆壳的拉斑玄武岩浆或碱性玄武岩浆产物,由于同化混染,故岩浆温度低,氧逸度高,挥发份多,所以,基性岩中晶出的是低温二辉石—斜方系的紫苏辉石与单斜系的普通辉石组合,或只有低温的紫苏辉石。中酸性岩中出现角闪石、黑云母含挥发份矿物。岩浆演化过程中不富铁。碱性玄武岩系列的母岩浆亦为拉斑玄武岩浆,或由于气体搬运,富集了Na、K,使碱度大增;或由于同化混染钙质岩石,岩浆中SiO₂与CaO结合,形成CaSiO₃分子,组成单斜辉石,下沉于岩浆房底部,也使岩浆中碱度大增,从而形成碱性玄武岩浆。只有足够长的时间,才能更好地进行气体搬运作用,也才能更好地同化混染围岩,而同化混染愈强,加入岩浆中挥发份愈多,愈有利于气体搬运作用,且岩浆冷却也愈慢,于是同化混染的作用就更强,这样更易于形成碱性玄武岩浆。基于上述成因观点,不难分析火山岩常有以下喷出顺序:早期为易变辉石系列;中期为紫苏辉石系列;晚期为碱性玄武岩系列。因为母岩浆是拉斑玄武岩浆,如快速上升,来不及同化混染围岩者,为易变辉石系列;如缓慢上升,岩浆作用于硅铝壳时间较长,同化混染较强,则形成紫苏辉石系列;欲形成碱性玄武岩系列,需要更长时间的气体搬运及同化混染钙质围岩,故碱性玄武岩系列常是一个地区的晚期火山活动产物。

关于岩浆形成的新观点,不少是建筑在高压实验的基础上的。

奥哈拉(1965)认为,母岩浆是来源于石榴石二辉橄榄岩局部熔融的,含标准Hy的苦橄岩浆,其他成分岩浆,皆为该母岩浆在不同压力(深度)下分离结晶产物(图39)。强调母岩浆成分只是一个,来源深度也是一个,只是在不同深度下分离结晶,致使结晶残余变为不同成分的派生岩浆。这是一种分离结晶的观点——分离结晶说。

分离结晶作用能形成不同的派生岩浆,已为

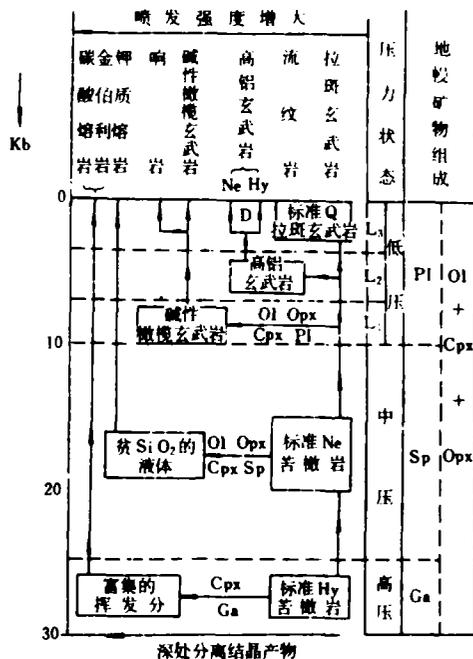


图39 玄武岩生成深度与分离结晶作用关系图

(据奥哈拉, 1965; 威利, 1971)

不少学者所证实,如格林、林伍德(1967)对橄榄拉斑玄武岩在1100~1500℃的高压下熔融实验说明:0~5 kb时结晶剩余为石英拉斑玄武岩,5~10 kb时结晶剩余为高铝橄榄玄武岩,10~20 kb时结晶残余为碱性玄武岩。表明在压力较高的条件下,拉斑玄武岩浆与碱性玄武岩浆可以通过分离结晶作用而发生转化,热坝不复存在,而且深度愈大,分离结晶残余的派生岩浆愈碱性、基性。

多数学者认为,母岩浆并非只是一个,来源深度也不会只是一个。在上地幔的不同深度上,都可能产生岩浆,岩浆成分也有所不同。

不少学者并认为,母岩浆成分的不同,主要取决于地幔岩的成分、含水量、深度、温度、局部熔融程度等,在地幔岩成分、含水量、深度、温度固定的条件下,母岩浆成分主要与熔融程度有关。这是与分离结晶观点不同的局部熔融说。如格林(1971)曾用图40表示干的及含0.1%水的

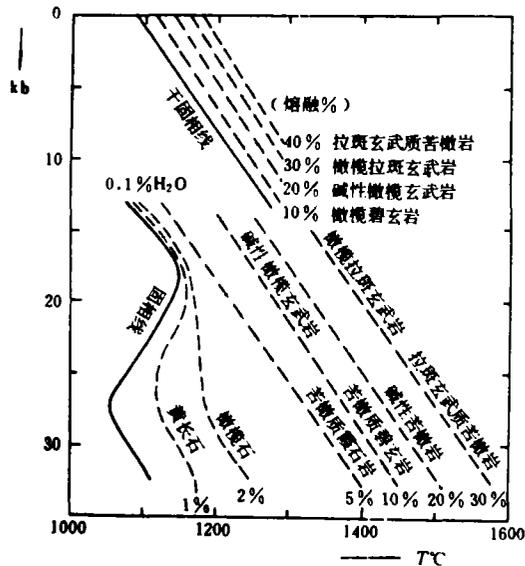


图40 干的及含水0.1%的地幔岩局部熔融而产生的玄武岩浆成分图 (据格林, 1971)

地幔橄榄岩在不同温度、压力及熔融程度下所产生的玄武岩浆成分。不难看出,含水的橄榄岩比干的橄榄岩熔点明显下降,且碱性玄武岩浆形成深度变小,又能生成碱性超镁铁岩岩浆。还可看出,熔融程度高者,碱度低,多为拉斑玄武岩成

分;熔融程度低者,碱度高,多为碱性玄武岩成分;压力小者,多为橄榄石少的玄武岩,压力大者,多为橄榄石多的苦橄岩成分,一般压力愈大,则熔融程度愈低,岩浆也就愈碱性、基性。

由于地幔岩多含0.1%的H₂O,而温度、压力又和深度有关,因此,以深度及熔融程度可以更方便、更清楚地表示和玄武岩浆成分的关系(图41),还可以大致看出常见矿物的稳定范围。

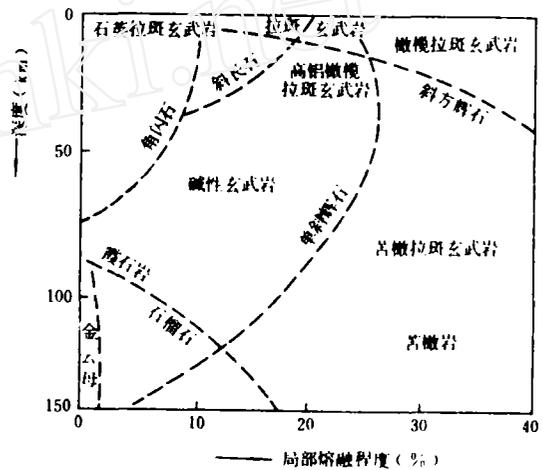


图41 含0.1%水的橄榄岩局部熔融程度、深度与玄武岩成分及矿物成分关系图 (据Condie, 1976)

林伍德(1975)以含角闪石的橄榄岩为原始成分(H₂O存在于角闪石中),熔出的岩浆成分随温度、深度、熔融程度而变,是一个比较系统、详细的图解(图42)。由图可知,玄武岩成分与深度、熔融程度大致有以下关系(括弧中数字表示熔融程度):

<15km: 石英拉斑玄武岩(15%)；橄榄拉斑玄武岩(≈20%)；拉斑玄武质苦橄岩(≈30%)。

15~35km: 高铝碱性玄武岩(2~5%)；高铝玄武岩(5~10%)；高铝橄榄拉斑玄武岩(10~20%)。

35~70km: 橄榄碧玄武岩(<2%)；碱性橄榄玄武岩(2~5%)；橄榄玄武岩(5~10%)。

70~100km: 橄榄霞石岩(1%)；橄榄碧玄武岩(2~5%)。

100~150km: 金伯利岩(0.5%)；橄榄霞石

岩 (1~2%)。

总之, 不论是分离结晶说, 还是局部熔融说, 都有一个共同结论, 即来源深度愈大, 则岩浆成分的碱度愈大, 酸度愈小。

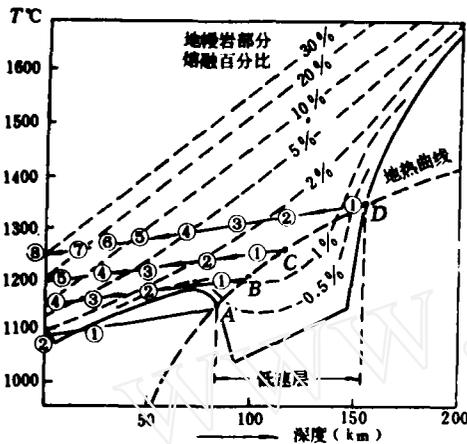


图42 含0.1%水的角闪橄辉岩局部熔融程度、温度、深度与玄武岩成分关系图

(据林伍德, 1975)

注: 图中A、B、C、D, 代表低速层中地幔岩底辟上升的可能源区。

直线上箭头表示底辟上升到地表所经历的途径, 直线上圆圈中数字表明局部熔融不同阶段所成的岩浆类型如下所列:

- A. ①高温橄辉岩;
- B. ①橄辉霞石岩, ②橄辉碧玄武岩, ③高铝碱性玄武岩, ④石英拉斑玄武岩;
- C. ①橄辉霞石岩, ②橄辉碧玄武岩, ③碱性橄辉玄武岩, ④高铝玄武岩, ⑤石英拉斑玄武岩;
- D. ①金伯利岩, ②橄辉霞石岩, ③橄辉碧玄武岩, ④碱性橄辉玄武岩, ⑤橄辉玄武岩, ⑥高铝橄辉拉斑玄武岩, ⑦橄辉拉斑玄武岩, ⑧苦橄拉斑玄武岩

碱度与火山岩有关的矿产

岩浆的成分不同, 有关的矿产也不相同。过去多考虑岩浆的酸度与矿产的关系, 而对碱度重视不够, 是不全面的。仅列数例如下:

1. 以来源于毕鸟夫带的西太平洋岩浆活动为例, 从海沟到大陆一侧, 岩浆的碱度一般增大, 钾质增高, 常见以下岩浆岩及成矿带 (据郭令智等, 1980):

(1) 海沟带: 拉斑玄武岩系列及蛇绿岩套, 有

Cu、Ni、Co、Fe、Cr、Pt、Pd等矿床。该带岩石来自洋中脊, 运移到海沟。

(2) 岛弧带: 钙碱性系列火山岩, 有斑岩铜、钼矿床及黑矿等。

(3) 边缘海盆带: 拉斑玄武岩系列, 有Cu、Ni等矿床。

(4) 大陆边缘带: 钙碱性系列侵入岩—火山岩, 以花岗岩类发育为特征, 又可分为:

①花岗岩—花岗闪长岩基带, 有Au、Mo等矿床。

②闪长岩—二长岩带, 有Pb、Zn等矿床。

③花岗岩带, 有Sn、W及稀有金属等矿床。

(5) 大陆内部带: 碱性侵入岩—火山岩, 有Cu、Ni、V、Ti、Hg、Sb、稀有金属及金刚石等矿床。

2. 岩浆岩的碱度与铁铜矿关系较为密切 (图43)。

(1) 火山岩—侵入岩中铁矿多产于碱钙性—碱性岩中, 其组合指数多大于3.3, 钙碱指数多小于56。以钠质类型为主。

(2) 次火山岩—浅成岩中斑岩铜矿等多产于钙性—钙碱性岩中, 其组合指数多小于3.3, 钙碱指数多大于56。以钾质类型为主。

3. 长江下游西部庐纵、宁芜火山岩区产有玢岩铁矿, 而东部溧水、溧阳、锡沪火山岩区则很少见到, 究其原因, 除与火山岩的酸度有关外, 也与火山岩的碱度有关。大家知道, 中生代火山岩分布范围东大西小, 喷发时间东新西老, 酸度东大西小, 碱度东小西大。东部属亚碱性系列 ($CA = 56.7 \sim 63.5$, $\sigma = 2.42 \sim 0.73$), 西部属碱性系列 ($CA = 51.8 \sim 55.6$, $\sigma = 5.89 \sim 6.62$), 东部为中基性—酸性的钙碱性—钙性岩, 向酸性、钙性方向 (流纹岩) 演化; 西部为基性—中性的碱钙性岩, 向中性、碱性 (响岩) 方向演化。二者成分不同, 尤其是碱度和演化方向不同 (图44), 所以西部有大型玢岩铁矿, 而东部只见一些夕卡岩型小铁矿及斑岩铜矿等等。

4. 某些非金属矿产, 也与碱度有关。以湖北、浙江、福建部分中生代火山岩区为例, 碱度与非金属矿产常有以下关系:

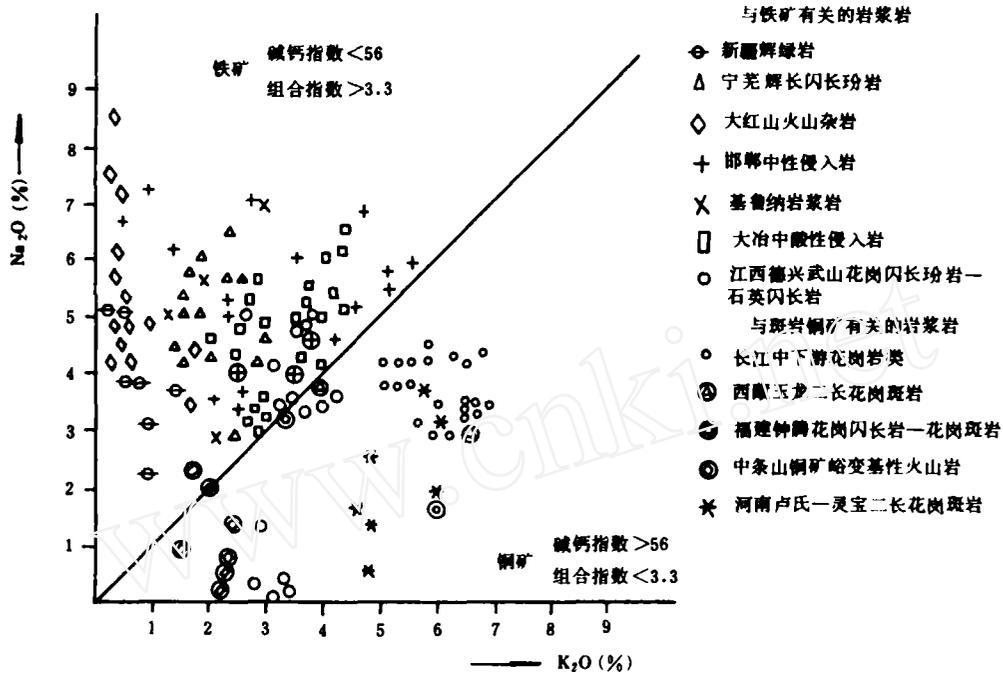


图43 与铁矿及斑岩铜矿有关岩浆岩的碱度及钠、钾量对比图 (邱家骥, 1979)

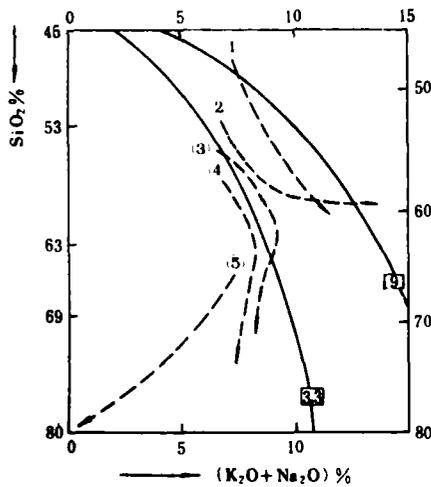


图44 长江中下游主要火山岩区成分演化曲线 (邱家骥等, 1981)

- ① 庐纵区; ② 宁芜区; ③ 深水区;
- ④ 溧阳区; ⑤ 桐庐区

(1) 钙性火山岩区:

- ① 流纹岩中: 叶腊石、高岭土矿。
- ② 石英安山岩—流纹岩中: 钙基膨润土。

(2) 钙性—钙碱性火山岩区:

① 安山岩—英安岩—英安流纹岩中: 膨胀珍珠岩。

② 石英安山岩—英安岩—流纹岩中: 沸石。

(3) 钙碱性—碱钙性火山岩区:

① 流纹岩中: 富碱玻璃原料。

② 粗面岩—碱流岩—流纹岩中: 钾肥原料。

(续完)



应广大读者要求, 为适应地质人员更新基础地质理论, 尽快地吸收最新科研成果, 本刊从1981年第七期起, 开辟了《地质人员培训讲座》。该讲座是我们聘请有关科研和教学单位的专家, 就其所长, 分专题撰写的。迄今, 共刊登了14期, 计12讲, 至此告一段落。

我们除对参加本讲座撰写的同志表示感谢外, 由于缺乏组织这类讲座的经验, 在选题、安排等方面定会有不少不当之处, 欢迎读者提出宝贵意见。请把你们的要求、希望及时函告本刊, 以作今后改进之借鉴。来函请寄: 河北省三河县燕郊, 冶金工业部《地质与勘探》编辑部。

