

第三章 岩浆活动与大地构造环境

第一节 岩浆活动的构造信息

一 岩浆的起源与构造热事件的关系

地球内部的热事件主要来自于放射性元素蜕变所产生的热，但它与岩浆的并无直接的关系（实际研究表明目前的岩浆岩分布区并不存在放射性元素的富集现象）。Harris1974 年发表的实验研究结果(图 1)表明正常的地热曲线与实验的岩石熔融曲线并不相交，岩石要发生常事形成岩浆只有两个途径：1) 升温、2) 降压，而构造恰恰因为岩浆的形成提供上述两种条件，因为构造运动可以产生构造热，使岩石升温而常事例如在俯冲带下部常再现构造加热使下插地壳加热常事熔融。

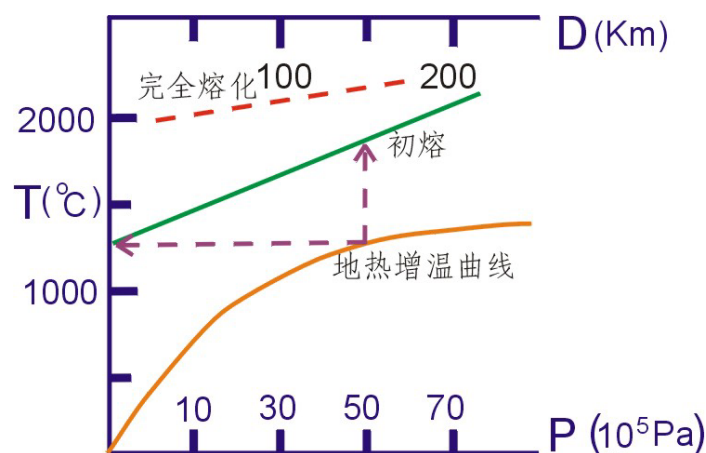


图 1 上地幔岩石局部熔融的可能信途径（据 Harris,1974）

另一方面构造作用产生的各种深断裂等构造可以使地壳局部降压，这样在温度不变时，可导致岩石熔融形成岩浆。所以说岩浆的起源与构造事件有着密切关系。

这样我们主可以通过对已知构造环境中产生的各种岩浆岩的特征和差异反推地质历史中产生和各种岩浆岩所指示的构造环境，例如大陆地壳伸展，大洋壳俯冲消减，弧陆碰撞等构造环境都具有各自的岩浆岩系列。当对于不同的情况具体要具体分析，不能生搬硬套。

二 火山岩岩石化学的类型

岩浆岩传统分类 按 $\text{SiO}_2 < 45\%$ 、 $45-53$ 、 $53-66$ 、 $> 67\%$ 分别分为超基性、基性、中性、酸性。每一类岩石再按置们方式分成侵入和喷出岩两组。但这些分类不具有成因意义，只具有岩石学意义，这对我们大地构造和其它地质学专业的研究是不方便的，而且很难应用，因此产生了岩浆岩成因分类的分支学科。根据岩浆岩的成因将岩浆岩分为不同的系列。

最早 1909 年 Harker 根据当时所有的资料提出新生代，火山岩可分为两个成因系列：太平洋岩套和大西洋岩套。后来的小籐(Koto) (1916)、Pittmann (1953)、久野 (1959)、Jakes(1971)等人和都城秋穗、Pearce 做了大量开创性的工作。

岩石的共生组合或系列，是有成因联系的一套岩浆杂岩体，它们在时空上紧密伴生，并反映了不一定的地球动力学环境。所有的火成岩均可分为：地幔成因 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.7060$)、地壳重熔成因 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.7100$)。

按岩石化学特征可分为：1 拉斑玄武岩系列；2 钙碱性系列；3 碱性系列；4 双模式系列。

2 拉斑玄武岩系列

是地球上颌最广泛的一类岩石，以拉斑玄武岩为代表。 $\text{SiO}_2 = 48-63\%$ ，以拉长石，辉石

产出构造环境: 1 大洋和边缘海盆地 (拉张)
2 大陆内部拉张裂谷等
3 岛弧前缘 (挤压)

宏观上：大陆拉斑系列（陆相）
大洋拉斑系列（海相）

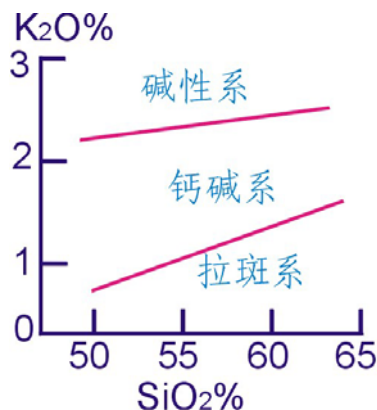


图 2 不同火山岩的 K_2O 含量
(据 Jakes, 1972 简化)

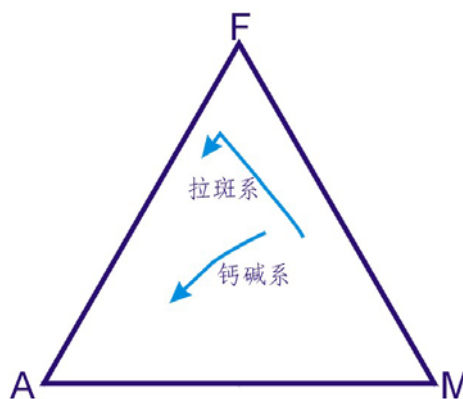


图3 拉斑玄武岩系列和钙碱性系列在AFM图中的演化趋向(据都城秋穗, 1974)

富碱 SiO_2 , 亏损 Fe, 以玄武—安山—流纹岩组合出现, 以安山、玄武岩为主。主要产于与聚板块边界有关的岛弧中, 所以是组成造山带火山岩的主要成员。钙碱性系列在整个火山带中的平均百分比就成为一个量值, 与大陆壳的发育程度成正比, 大陆壳越厚, 钙碱性火山岩占比例越大。

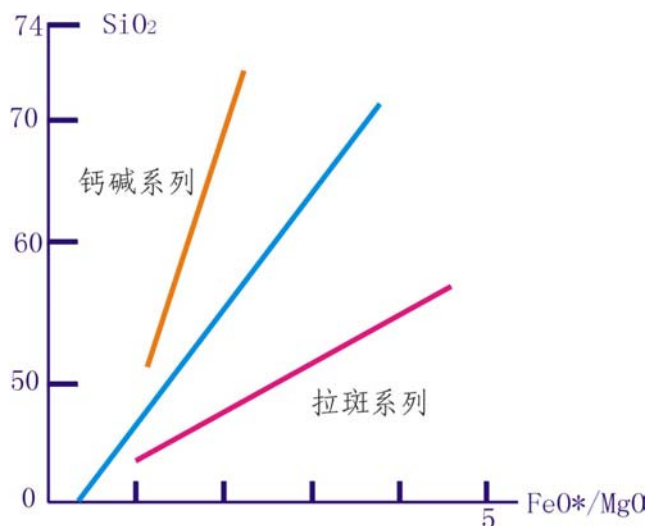


图 4 拉斑系列和钙碱性系列在 $\text{SiO}_2\text{-FeO}^*/\text{MgO}$ 图上的演化趋势(据都城秋穗, 1974)

火山岩系列 { 碱性系列 { 拉斑系列
 { 亚碱性系列 { 钙碱系列

岩石可以从基性—酸性都有，以高的含碱量为特征，主要出现在大洋岛屿及大陆裂谷（东非裂谷）。

4 双模式系列

呈碱性系列中的特殊岩石组合，由玄武岩（基性）、流纹岩（酸性）组成，无中间过渡的中性岩石出现。主产于拉张体制下非造山环境。

第二节 岩浆活动与大地构造环境

一 蛇绿岩系

是法国地质学家布朗尼阿 (Brongniart) 在上一个世纪提出的一个古老的术语。1972 年 9 月的彭罗斯蛇绿岩会议, 蛇绿岩被定义为一个从镁铁质到超镁铁质岩石组成的集合体。与大洋地壳层序一致, 完整层序为:

- A 远海深水沉积物 (放射虫等)
- B 枕状熔岩 (玄武岩)
- C 席状镁铁质岩墙群
- D 辉长岩、堆晶岩
- E 橄辉岩 (超基性)

一般产于俯冲带大洋中脊、弧区或小洋盆中, 因此人们将蛇绿岩的出现作为大洋地壳消亡的标志。科尔曼 1984 年提出大多数产于以下环境:

- 1 特斯洋型 (小洋盆) ----- 完整
- 2 科迪勒拉型 { 北美西部 ----- 不完整
环太平洋

二 花岗岩

花岗岩是侵入岩中分布最广泛的岩石之一, 皮切尔 (1983) 指出花岗岩是作为涉及到不同来源的几种岩石形成过程的终端产物出现的, 而这每一种过程和源岩都与特定的构造环境有关。

成因分类:

1974 年查佩尔等提出: I 型 (Igneous) ----- 火成岩局部熔融

S 型 (Sedimentary) ----- 沉积岩局部熔融

80 年代的大量研究人们又分出: A 型 (非造山型)

M 型 (大洋岛弧环境)

按与板块构造的关系分: M 型 + I (科迪勒拉) 型 (产于活动大陆边缘消减作用)

S 型 + A 型 (产于板块内部)

I (加里东) 型 (介于 I、S 型之间, 是造山晚期隆起阶段产物)

近年来人们发现在具有高热流的俯冲带, 常常产在典型的 Adakite (智利) 是一套中酸性岩, 在消减带、岛弧环境中常常出现一般是 70—90Km 深处部分熔融的产物。它的存在说明源区岩石的来源深度较大。