

③闽西—赣中构造-岩浆活动区叠置在华夏亚板块的西部武夷加里东基底之上；

④粤东—赣南构造-岩浆活动区叠置在华夏亚板块南部印支构造层之上。

岩浆作用不仅有分区性，同时显示SN及EW的方向性变异。

3. 基底断裂控制并影响火山构造的发生和演化。全区已确定有破火山195个，火山穹隆54个和锥火山，由这些古火山构成更大一级的火山构造单元——火山构造洼地与火山构造隆起。浙东—闽东构造-岩浆活动区存在9个巨型环形火山构造。

火山构造与区域断裂构造关系体现在以下几方面：（1）巨型切割基底NNE向剪切性断裂制约火山岩分布的范围，一些重要基底断裂成为构造-岩浆活动区的分界。（2）NNE、NE、EW、NW向基底断裂控制火山构造的区域分布方向。（3）构造裂陷和局部的隆起直接影响火山构造演化的类型。（4）不同方向基底断裂和不同规模、旋回的环形构造相互交织、影响，为区域构造的基本格局。

4. 岩浆作用与构造应力状态具独特的组合关系。190—160Ma，S型花岗岩处在挤压状态；160—120Ma，大面积英安岩-流纹岩及同期的I型花岗岩处在挤压以后的松弛“被动”状态，即既非典型的挤压，亦非典型的拉张，NNE与NE向剪切性质的巨型裂陷构造体系与早已存型的断裂的活化是主要构造机制。它们不同于会聚板块边界的挤压性质CA性岩套。120—90（80）Ma，双峰式火山岩、辉长岩—花岗质杂岩以及A型碱性花岗岩（110—80Ma）处在大陆边缘的拉张环境；<60Ma，碱性玄武岩喷发，大陆边缘解体，岛弧及边缘海形成，明显地处在拉张进一步增强的环境。

5. 区域CA性系列不同于安第斯CA性岩系列。早期（160—120Ma）CA性岩系列为强酸性峰，英安岩、流纹岩占90%，K、Rb、Ba、特别高，富Ta、Yb、Y、Zr、Hf、Ce、U、Th等微量元素，地球化学模式介于活动大陆边缘火山岩与板内花岗岩之间，同位素地球化学特征具高Sr初始比和放射性成因Pb，低的Nd初始比。一系列特征表明，本区CA性系列与安第斯型CA性系列有重要差别，笔者建议称为中国东南大陆边缘型高钾CA性酸性岩系列；晚期（120—90Ma）双峰式系则，以强酸性峰和弱基性峰为特征。

6. 洋壳俯冲安山岩成岩模式不适用于本区岩浆起源的复杂性。（1）晚期辉长岩起源于上地幔，为已经演化基性岩浆；（2）晚期双峰式玄武岩极可能起源于上地幔与下地壳的过渡“层垫”。（3）以英安岩-流纹岩为主体的CA性火山岩、同期I型花岗岩，起源于下地壳，其源区成分SiO₂约58%。（4）S型花岗岩起源于上地壳。总之，岩浆源区及演化有别于安第斯型CA性火山岩以俯冲下降的洋壳和上地幔楔为源区的安山岩成岩模式。

岩浆房的化学分带

冉红彦

（中国科学院地球化学研究所）

岩浆房在空间上的化学组成变化，即化学分带，是一个古老而又悬而未决的问题。近年

来倍受人们重视。地球上许多大小不等，组成各异的岩体都表现出这种化学分带。推测这种分带的机制很多，主要有岩浆分异、岩浆的混染和岩浆的混合。相比之下，岩浆分异作用更为重要。

造成岩浆分异的方式，主要有晶-液分离作用，液体分离作用和液-气分离作用。虽然液-气分离作用造成的化学组成的空间变化有实验和野外证据，但由于缺乏更多的资料，难以证明它是引起化学分带的主要因素。相反，关于晶-液分离、液体分离的理论则较为成熟，也更为人们所注重。在这两种分离作用中，重力和扩散对流谁起主导作用，是最近二十年来争论最多的问题。

1. 重力起主导作用：重力分异最先由Von Buch和Charles Darwin提出来解释火成岩成分的多样性。从此一直被看作是主要的晶体分离机制，并经Wager和Brown等发展达到全盛时期。有充分的证据表明，在许多玄武岩熔岩和某些基性侵入体中存在重力分异。

从岩浆中结晶出来的铁镁矿物，如橄榄石和辉石密度一般比岩浆大。只要岩浆具有较低的粘度和屈服强度，重的矿物就会下沉到岩浆房底部，引起残余岩浆成分的变化。目前一致看法的是，在超基性岩浆和某些玄武岩浆的结晶早期阶段存在重力分离。

岩浆性质定量方面的一些成果，引起对重力分离在整个固结阶段起主导作用的怀疑。通过对某些熔岩湖的野外和实验测量，发现在大部分阶段岩浆具有非牛顿流体性质，具有一个随温度和时间而异的屈服强度，其量级足以阻止晶体的下沉或上浮。通过Kilauea Iki火山口形成的100m深玄武岩浆湖的多次钻孔采样，证明晶体发生重力分离的程度远比斯托克斯定律（适用于牛顿流体）预言的要小得多。

斜长石是一种常见的堆积块矿物，它常在一单层体的上部富集。按照重力分离的解释是由于斜长石和岩浆具有较小的密度差别。但是最近的密度测量表明，斜长石要比它结晶时岩浆的密度小。如果发生重力分离，斜长石应上浮而不该下沉。与此类似，在某些岩体（斯开里卡特侵入体，兰姆勃翠尔岩床）的顶部，却富集橄榄石，这种异常的密度关系很难用简单的重力分离来解释。此外还有其他证据与重力分异相矛盾。McBirney和Noyes用“就地结晶”对这些现象作了较为合理的解释。

2. 扩散对流起主导作用：早在Bowen的著作中，就注意到了岩浆中的扩散作用。一系列实验研究表明，化学物质在岩浆中的扩散系数太小（在玄武岩浆、花岗岩中的代表值分别是 10^{-7} 和 10^{-8} 厘米²/秒），不足以引起实际观察到的化学分带。

由于Bowen对火成岩石学，特别是实验岩石学的巨大贡献以及他的威望，使得其后几十年内火成岩石学研究忽视了扩散作用。他的实验数据现在看来基本上还是正确的。Shaw计算也表明，单纯的扩散对岩浆的影响仅限于很小的区域。但是如与岩浆中的对流作用一起考虑，扩散作用的重要性就显得明显了。

岩浆的稳定性可以用瑞利系数Ra来决定。许多研究表明，绝大多数岩浆房中存在着对流。它可使岩浆和围岩接触面附近维持陡的热梯度和化学梯度。热扩散、化学扩散和对流联合作用形成的双扩散对流体系可能使岩浆发生大规模的分异。

岩浆中存在对流的事实已经取得了基本一致的看法，但是对流体的区域，形状、速度和产生的后果还在探索之中。从数学上来说，岩浆的对流可用三个联立的微分方程组来表示。但由于初始条件，边界条件未知或很复杂，方程难以求解。因此一部分学者是用实验来模拟

岩浆房的状态,实验的理论基础是比较成熟的相似理论。

目前,重力分异和扩散对流分异都有拥护者,二者都有一定的野外和实验证据。看来,将重力和扩散对流联合在一起考虑是必要的,比如在对流状态下探讨晶体的下沉或上浮。BD·Marsh认为晶体在岩浆房的分布主要取决于下沉速度与最大对流速度的比值。D.Martin认为悬浮在对流岩浆中的晶体数目按一个指数规律减少。Weinstein等认为晶体在岩浆中是否下沉与其成核位置有关。要充分理解岩浆的演化过程,需要热学、热力学、动力学和流体力学等广泛知识。

国内现有的许多火成岩教科书多侧重重力分离作用。许多名称,如堆积矿物和各种堆积岩都基于重力分离作用。现在看来在使用这些名称时要特别注意,正如Irvine所建议的,它们有描述上的作用,而不应有较多成因上的意义。

麻粒岩温压测定的反应动力学 误差及P-T 轨迹失真问题

石宏仁

(地质矿产部情报研究所)

麻粒岩是认识下地壳的窗口,查明麻粒岩相变质作用的温压条件及其动态变化,对了解下地壳动力学过程乃至大陆岩石圈形成和演化机制有重要意义。这方面的进展在很大程度上应归功于各种地质温、压计的发展及其广泛应用。地质温、压计的理论基础是热力学,然而,近年来国外的研究表明,反应动力学因素对温压测定值的影响也是不容忽视的,这一点对麻粒岩相变质作用尤为突出。

多数地质温度计涉及共存相之间的阳离子交换,因为此类反应的熵变较大而体积效应很小,不易受压力变化的影响。利用这些温度计确定“顶峰”变质温度(T_{max})时有一个重要的假定,即在高温条件下确立的离子分配格局不会因冷却而完全重新调整。由于离子分配的再平衡与下降的温度呈指数关系衰减,因此有理由认为,当岩石冷却到某一温度时,共存相之间的离子交换即使从地质时间尺度来看也可以忽略不计,此温度即为该温度计的封闭温度(T_c)。地质温度计给出的实际上是 T_c ,只有当 T_{max} 与 T_c 相差不大时,才可以将 T_c 作为 T_{max} 下限的估计值。如果 T_c 大大低于 T_{max} ,则所获得的就将是“冷却温度”,而不是所期望的“顶峰温度”。麻粒岩的变质温度很高,据S·R·Bohlen统计,其“正常”范围是 $800 \pm 50^\circ\text{C}$ (相应压力约为7.5kbar)。有些麻粒岩区的变质温度更高,达 1000°C 左右。这样高的温度很可能大大超出常用地质温度计的封闭温度,实际情况恰恰如此。

在自然体系中,地质温度计的封闭温度并非常数,而是在一定范围内变化的复杂函数,具体数值不仅取决于冷却速度和矿物粒度,而且取决于构造变形和流体作用的影响。限于研究程度,目前还无法定量计算各种地质温度计的封闭温度,但可以利用这些温度计在自然体