



## 第四讲 古火山机构的制图与火山活动史的恢复

南京地质矿产研究所 陶奎元

为了具体确定火山机构，就必需进行较为详细的制图工作。从实践来看，火山机构制图一般应分为四个阶段：

**全面详查** 全面了解区内地质、岩石和构造的基本情况，查明和确定火山机构的某些主要标志。在新区工作时，应在判读卫星照片、航空照片和分析已有地质图件及资料的基础上进行。对一些环状、半环状地形，环状岩脉或断裂，集块岩、火山角砾岩、熔结角砾岩、角砾熔岩分布区，次火山岩分布比较密集的地带，环状矿化蚀变等都应予以充分注意。野外工作宜采用幅射状路线穿越与某些重要地质体的追索相结合的方法，以查明各种火山活动产物的类型、分布，并概略地草测火山机构轮廓的各种图件，指出确定火山机构的地质、岩相岩石、构造等可能的标志。工作后期岩石经室内鉴定后，指出分类命名的方案，并着重使全体工作人员明确岩石微观特征在宏观上的表现，即肉眼区分各类岩石的标志。

### 重点剖面的测制（即所谓基准剖面）

剖面测制要注意以下几点：

1. 剖面测制一定要在经过全面详查，基本查明火山机构的轮廓、统一岩石命名的基础上进行。

2. 要在剖面通过地区 200~300 米范围内，以三度空间来研究观察各种地质体，对层状和非层状两类岩石作地质、构造、岩石的综合观察，避免采用沿线的单一地层法或单一岩性观察。

3. 剖面的布置要穿越火山机构中心，并且是岩相、岩石比较齐全和具有一定代表性

的地段。剖面上关键性的地段要狠下功夫，深入仔细地观察研究，避免毫无重点的平均使用力量。

4. 根据辩证唯物论的认识论，对剖面要反复的观察；经室内工作之后，发现问题及时进行复查。

5. 要制定剖面观察研究的提纲和样品采集的计划。样品布置力求有计划性和均衡的分布。

剖面测制的观察研究提纲对提高剖面质量是很重要的问题。在测制剖面之前，对于观察一些什么现象，可能遇到一些什么问题，各种工作量的具体布置等要有全面的考虑，制定剖面观察提纲，并使全体工作人员对提纲的要求心中有数。这里列出一个重点剖面观察研究的一般性纲要，但每个地区、每条剖面的要求不完全相同，应从具体情况和具体要求出发。

### 重点剖面观察研究的一般性提纲

1. 观察研究层状火山岩系的一层一层序一韵律一旋回。

层的划分、层的界面、层的内部变化、层的产状标志和它的可靠性；层序上下变化和沿走向的稳定性；某些层的韵律性和互层性；标志层的选择和特征。

不整合、火山喷发不整合、假整合、沉积间断、冲刷面、风化壳以及渐变、突变等各种地质界线的鉴别。

旋回的划分原则上应以下列地质依据为准：较有普遍意义的沉积间断，经化石、孢粉或同位素年龄测定在年代上有明显的差异；岩相演化的规律性或岩石组合、成分有

较大的变化。划分旋回要特别的突出成矿有关的旋回，寻找成矿前、成矿后火山活动旋回的证据。

### 2. 观察研究“侵入状”的各类地质体。

这里所说的侵入状的地质体，包括火山颈、火山穹丘、次火山岩体、侵入体。其中火山颈、火山穹丘前面已经作了介绍。

火山机构内要注意一些呈假侵入状的脉状、漏斗状凝灰岩体。

### 3. 观察研究各种角砾岩体。

火山机构内常见有各种角砾岩或角砾状岩石，这些角砾岩的鉴别具有重要的地质意义。一般有以下成因类型：

与火山爆发作用有关的角砾岩—火山角砾岩、熔结角砾岩、角砾熔岩；

与火山—侵入作用有关的角砾岩—爆发角砾岩、侵入体边缘冷缩角砾岩；

与火山作用间接有关的角砾岩—崩塌角砾岩、震碎角砾岩；

与构造或热液交代作用有关的角砾岩—构造角砾岩、热液交代（矿化）角砾岩。

测制剖面时，要注意收集“角砾岩”的一些基本资料，以便为制图和专门观察角砾岩体时提供线索。观察角砾岩应从以下四方面进行：1）角砾的成分、大小、形态、不同粒级或不同成分角砾在岩石中的含量（采用线距法或面积法统计）、角砾在岩石中分布（杂乱性、方向性、可拼性）；2）胶结物的成分、比例及结构构造；3）胶结物与角砾的比例及胶结的类型；4）角砾岩体与周围岩石的关系、产状、构造等。

4. 观察研究各种断裂、裂隙、节理等构造，查明构造的方向、性质与成因类型。

5. 观察研究与各种火山作用有关的烘烤、褪色现象、热液作用有关的现象。

### 6. 各种样品采集的计划。

#### 几种主要样品采集的注意事项

标本及薄片样品 力求样品新鲜和有代表性。特别注意采集某些特征结构构造样品、接触关系地段的系统样品、角砾与胶结物的样品、熔岩层或次火山岩边部与内部的样品。鉴定人员一定要亲自采集，并注意样品所在的具体地质位置。样品的位置在大比例尺素描图或剖面图上一定要注明，送样时

标出切片的位置。

岩石化学分析样品 样品务必新鲜，未经蚀变。在全面详查阶段，对需要分析的岩石应及时作出鉴定，至少在送样之前要作薄片检查。样重500~1000克。硅酸盐分析项目包括： $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{H}_2\text{O}^+$ 、 $\text{CO}_2$ 、灼减量等13项。

同位素测定样品 钾氩法测定年龄样品可用黑云母、钾长石、全岩、蚀变岩中金云母等。样品重量：黑云母20~40克、钾长石20~30克。所采的样品在野外力求搞清楚它们相对的关系。硫的同位素测定可解决岩浆成因和来源问题，具有硫化物、副矿物的火山岩，采样后挑选单矿物、硫化物，纯度不低于98%，粒度小于0.5毫米，重量约0.2~0.3克。

剖面测制之后，要进行野外小结。发现问题应作补充观察或对一些重要地质问题组织“会诊”。经室内工作之后，修编剖面图。并按观察研究提纲所要求的内容作出总结，进而制定下一步工作的计划。

火山机构岩相构造图测制 经全面详查和剖面测制后，可制定制图的基本方案—制图的面积、比例尺、填图单位、图面表示主要内容、图例等等。

至于火山岩相，可依据具体情况划分：火山口相、火山颈相、近火山口相、次火山岩相、火山沉积相、火山爆发相、火山侵入相、火山溢流相。

关于制图基本方法，应采用地层、岩相岩石、构造的综合制图法；以岩相、特殊岩石、标志层作为基本填图单位；以界线追索为主，结合按“块块”辐射状路线穿越，并辅以专门地质体重点观察。

火山机构岩相构造图应表示以下内容：

- 1) 岩相、标志性岩石或火山生成物；
- 2) 火山颈、次火山岩体、角砾岩体、火山穹丘等地质体；
- 3) 火山口、破火山口的界线、环状放射状断裂；火山成因震碎带、蚀变带；
- 4) 不同期次的侵入体；
- 5) 火山基底产状要素；
- 6) 区域性断裂—火山前断裂、火山后断裂和成矿前断裂、成矿后断裂；
- 7) 含矿岩相、矿化范围、矿体与蚀变；

8) 图上应附有火山机构的构造岩相剖面图和岩层岩相综合柱状图。上述各条内容,可按火山机构的具体情况和要求加以适当取舍。

**古火山活动史的恢复** 经过火山机构岩相构造图测制之后,确定了古火山机构的各种残余地质体,进而恢复火山活动史和它的原始面目。

恢复古火山及其活动史,首先,查明和研究火山活动产物在时间上的相互关系。为了解决这个问题,在研究火山机构的整个工作过程中,应注意以下几个问题的观察:

- 1) 在剖面测制中应正确地确定层状火山岩系逐层堆积情况及划分旋回;
- 2) 直接观察次火山岩、侵入岩对火山岩的侵入关系;
- 3) 观察研究次火山岩内捕虏体和火山碎屑岩内角砾的来源;
- 4) 火山岩对次火山岩或矿体的喷发沉积关系;
- 5) 矿石对火山岩、次火山岩的充填或交代关系,矿体内角砾的来源或确定残余围岩的原岩;
- 6) 成矿前、后岩脉的属性;
- 7) 研究并区分火山同期气液交代蚀变或火山期后的热液蚀变;
- 8) 系统采集同位素年龄样品。

其次,要注意在整个火山活动中断裂构造的变动情况,包括控制火山活动的基底构造,火山活动过程中的放射状及环状断裂的发生与发展以及火山活动之后的区域性断裂对火山机构的破坏。

最后,根据火山作用的特点确定火山喷发类型及其变化。关于火山喷发类型的确定

可以采用“将今比古”的方法。火山的喷发类型主要有以下六种:

**夏威夷型** 稀液态岩浆比较宁静的溢流,一般形成玄武岩,也可以是安山岩。爆发指数小于10,主要由熔岩物质构成熔岩湖、熔岩喷泉。抛出物中可见有牛粪状火山弹。火山灰很少,几乎没有来自火山基底的碎屑。火山锥广宽平坦,有寄生火山锥或壁垒。

与夏威夷型相类似的喷发类型称“玄武岩泛流型”,其主要特点是,极稀的岩浆大面积的泛流(图13-A、B)。

**斯通博里型** 由意大利西海岸斯通博里火山而得名。为中等粘度岩浆的喷溢,并兼有爆发作用的火山,爆发指数为30~50。岩浆成分为玄武岩、安山岩。岩流主要为块状熔岩,少数为绳状熔岩,岩流厚度大而分布不广。火山抛出物中有球状、纺锤状火山弹、火山渣以及一些半塑性的岩浆物质。碎屑物的粒度从巨大岩块到细小的火山尘,火山基底岩石碎屑物有时可达10%。火山常构成较高的层火山(图13-C)。

**乌尔加诺型** 乌尔加诺岛位于地中海西西里岛附近。岩浆粘度大,火山活动以爆发为主,爆发指数60~80。通常无岩流,如有则较厚且短小。岩浆成分从安山质到流纹质。爆发产物多半是半冷却的岩块或面包状的火山弹。碎屑物大小不一,但以火山灰、火山砾居多,形成火山碎屑锥。外来岩石碎屑一般小于10%。如果以外来碎屑物为主,

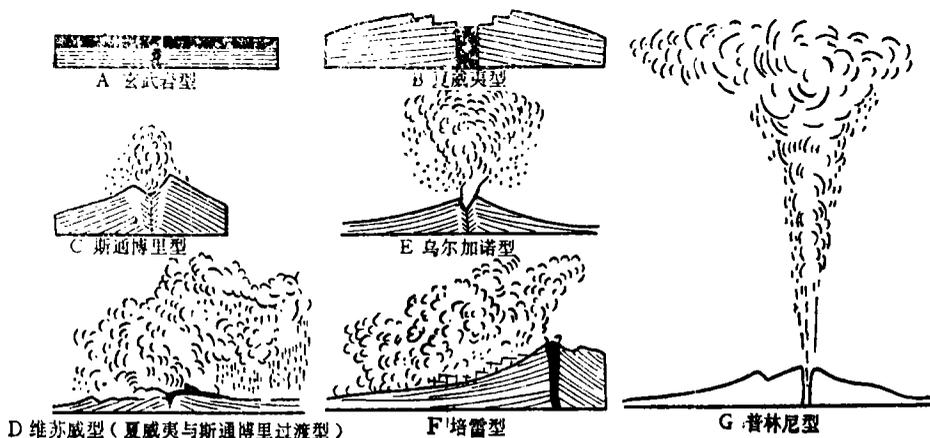


图13 火山喷发类型

几乎无岩浆物质，偶而有些火山砾、火山灰，则称超乌尔加诺型（图13—E）。

**培雷型** 培雷火山是小安的列斯群岛的马提尼克岛上的一个火山，属岩浆粘稠，猛烈爆发的火山，以具有炽热火山灰流为其特点。岩浆成分多数属流纹质、安山质和粗面质。爆发产物为大量的火山气体、火山灰和塑性火山碎屑物所组成的炽热火山灰流。火山喷发过程中可能伴有火山穹丘的形成（图13—F）。

**普林尼型** 以纪念因描述维苏威火山大规模喷发时死难的火山工作者普林尼而得名。这种类型也是粘稠性大的岩浆猛烈爆发的火山。爆发指数达90，形成较多的火山灰、浮石，并有破火山口的崩塌，有时亦有火山灰流。抛出物中火山基底岩石碎屑约占10~25%（图13—G）。

**卡特迈型** 卡特迈是位于阿拉斯加的一个火山，它与附近“万烟谷”中的火山灰流，称为卡特迈型火山。岩浆性质极粘，成

分为流纹质、英安质、粗面质等。其特点是：形成巨厚的炽热火山灰流；碎屑物大小不一；无火山弹，有大量早期火山的爆发产物；火山碎屑物堆积无分选性，并常常由于火山灰流的大量抛出，造成岩浆层顶壁暂时悬空而崩塌成破火山口。

在确定喷发类型时，要特别注意，一个火山在不同喷发阶段的喷发类型是有变化的。也就是说有的火山仅有一种喷发习性，有的火山则可能有两种或三种喷发习性。如1937~38年克留契夫火山喷发，第一期以喷发为主，具有斯通博里型的特点；第二期则以爆发为主，属乌尔加诺型。1905年维苏威火山喷发具有四种型式：1）白热液态熔岩抛出（斯通博里型）；2）冷却的火山物质爆发（乌尔加诺型）；3）混合型；4）火山口内与火山顶的熔岩溢出。江苏娘娘山古火山的喷发类型，早期类似乌尔加诺型，晚期则相当于培雷型、卡特迈型。

（全文完）



## 海洋结核矿床的开发前景

现已查明，太平洋、印度洋和大西洋的结核中，锰（铁）的含量分别为：太平洋——19（15）%，印度洋——18（16）%，大西洋——16（21.5）%。

即使在一个具体的地区，结核的成分也有很大差别。太平洋东部的结核，锰的含量（25%）要比中部（17%）高得多，而次要元素（镍、铜、钴、钒、锌、钼）的含量分别为1%和2%。锰的数量一般比铁要多，但主要的价值还在于回收次要金属。

INCO公司认为，开采海洋结核的利润取决于从中国回收镍的成本，它不应超出陆地上开采矿山的生产费用。

尽管深海结核是未来的资源，大量开采将是公元2000年以后的事，但小规模开采海底堆积矿将在1985年开始。

已发现一种结核，上部富钴、铅和铁，但贫锰、铜和镍。

从事海洋采矿的最大财团是海洋采矿联合会。日本正在建造排水量为2千吨的专门船只。

最近十年间，估计开采海洋矿床方面将付出巨额投资。深海探险公司已在太平洋的克拉里恩岛与克利珀顿岛构造带之间申请了60000km<sup>2</sup>的面积。这里有三个地段认为是最有远景的。

面积小于30000km<sup>2</sup>，结核堆积密度大于10kg/m<sup>2</sup>（干重），含镍1.3~1.4%、铜1.1~1.2%、钴0.20~0.25%的地区，认为是有利的开发区。

其他相应的最低工业要求是：1m<sup>2</sup>不小于10kg结核堆积，镍和铜的总量2.25~2.4%，边界品位：镍、铜、钴总量>2%，有用矿产数量要足以保证在25年内每年开采300万吨。

摘译自：《Экономика минер. сыр. и геологоразв. работ》，№9, 1978, 12~15