



### ① 鉴别火山口—火山颈的地质标志

南京地质矿产研究所 陶奎元

“任何运动形式，其内部都包含着本身的特殊矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。”地下岩浆通过火山管道喷到地表的这一运动形式——火山作用，与其它地质作用相比，同样有着特殊的喷发机理和喷发产物。空间上与火山管道有关、时间上属同一火山喷发时代的各种火山—侵入作用的产物，以及这些产物在火山中所占据的特定的位置和构造等，统称为火山机构或火山构造。它反映了火山喷发机制的整体概念，体现了火山作用这一岩浆运动形式的特殊性。因此，查明火山机构，对于认识火山作用是一项重要的工作。研究火山机构，不仅对了解火山作用性质和各种产物的特点，正确解决区域火山岩层序、旋回的对比，以及阐明区域地质发展的历史有一定意义，而且，对于掌握区域成矿地质背景，揭示火山作用与成矿作用之间的关系，指导普查找矿，更有着实际的价值。从现有资料来看，火山岩地区广泛分布的许多矿床（如铁、铜、钼、铀、金刚石、稀有金属等），与火山爆发岩筒、火山颈、火山穹丘、火山口、破火山口、次火山岩有着密切的关系。

在火山岩地区，围绕火山机构开展工作或者解剖一个火山机构的基本任务是：

- 鉴别古火山机构的残余；
- 确定火山机构的类型；
- 恢复兴火山及其演变史。

研究古火山机构残余时，正确鉴别火山颈是具有普遍意义的关键问题。下面首先谈谈火山口—火山颈的鉴别标志和工作方法。

火山口—火山颈的确定乃至整个火山岩地区的调查，首先遇到的问题，是如何正确地判断火山岩的产状。这里所说的火山岩产状，既包括熔岩层、火山碎屑岩层的产状，也包括火山口—火山颈中熔岩与火山碎屑岩的产状。如果对它们的产状判断有误，就难于客观地反映火山岩地质，当然也就无法正确地认识火山口—火山颈。例如，宁芜地区娘娘山古火山口地区，从早期测制的剖面来看，是一产状平缓、向北西倾的单斜层；从1974年查明各种火山岩、次火山岩的产状后测制的剖面来看，是两侧向中心倾斜的（北较陡，南较缓）火山构造凹地，从而为确定古火山口和查明火山口—火山颈的形态等，提供了重要的依据。

下面分别谈谈确定熔岩产状的标志，确定火山碎屑岩产状的标志以及火山口—火山颈相岩石的产状与分布特点。

#### 一 确定熔岩产状的标志

确定熔岩产状的标志，大致可归纳为以下七个方面。

**1. 流纹构造** 流纹（流带）构造的形成，与岩浆流动直接有关。岩流中挥发份的不均衡分布，所产生结晶能力沿层面的不均匀性，也是形成这种流动构造的原因之一。因此，流纹、流带往往与熔岩层面、火山颈的接触面相平行。对熔岩层而言，流纹平行层面，倾角较缓。火山颈相熔岩也常出现流纹、流带构造，但流纹常见为陡直，切割周围的层状岩石。例如，浙江某火山颈边部的

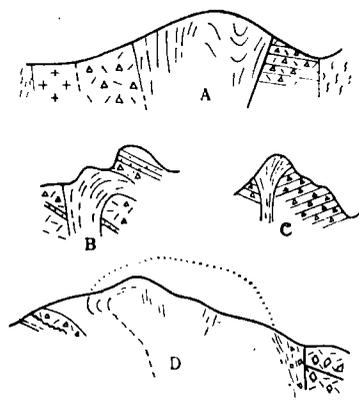


图1 某些火山颈的流纹构造及其产状

A—秦皇山 B—乌岩山 C—亮山 D—狮子头

流纹平行该岩颈的接触面(图1)。流纹、流带可以呈极平直的条带,露头外貌似“页岩”的“页理”、“层理”,其产状醒目。一些粘度较大的岩浆中,或在岩层(体)边缘接触部位,常出现涡流状流纹构造,流纹形态十分复杂,这时需从较大面积内观察流纹的总体方向。涡流状弯曲的轴向指示熔岩流动的方向。

**2. 流线构造** 流线系由伸长矿物(长石、角闪石)或捕虏体、析离体沿岩浆流动方向排列而成的。因此,系统测定流线方向,用以确定熔岩或火山颈相熔岩的产状与形态,也是一个方法。例如,宁芜地区大山古火山机构的火山颈由角闪粗安岩组成。角闪石有较明显的定向排列,测定其倾伏方向与倾伏角,投影在施密特网上,可明显地区分为 $0\sim 30^\circ$ (缓倾), $30\sim 60^\circ$ , $60\sim 90^\circ$ (陡倾)三个区间。将每个观察点的角闪石倾伏方向与倾伏角投在平面图上(图2),可发现陡倾的点集中在中部,倾伏方向偏南;缓倾的点分布于陡倾点的外围,倾角一般小于 $30^\circ$ ,倾伏方位大体为向外作放射状分布。陡倾与缓倾间的界线可作为火山管道与溢出管外熔岩之间的界线,从而恢复了火山管道的形态——在平面上是北东向延伸的椭圆形,而在剖面上则为一向南倾伏的筒状体。

**3. 柱状构造** 均质的岩浆,在结晶过程中由于均匀的冷却、收缩而裂开成规则的柱

体。一般认为它与冷却面上等距离收缩中心的发育有关。柱体呈六边、五边形,均垂直于熔融体的冷却面,即垂直于熔岩层面或岩颈的接触面。在实际工作中,利用柱状构造有助于解决以下的问题:

①应用柱体排列的方向,确定熔岩层的产状及层次(图3-A);

②应用柱体排列的方向,确定火山颈的形态与管道的产状——柱体向火山颈、火山口方向收敛,柱体的陡缓反映火山颈的形态(图3-B、C);

③应用柱体排列方向上明显“相切”关系,确定火山颈多次充填关系(图3-D);

④应用柱体弯曲方向,指示熔岩的绝对流动方向(图3-E、F)。

例如,福建龙海牛头山玄武岩,火山颈发育有极规则的柱状构造。柱体直径 $30\sim 40$ 厘米,长 $50\sim 60$ 厘米,个别达2米。火山口各部位的柱体保持与围岩垂直,平面上呈放射状排列。柱体横截面产状向火口内部倾斜,倾角 $35\sim 45^\circ$ ,依据柱体的产状判断火

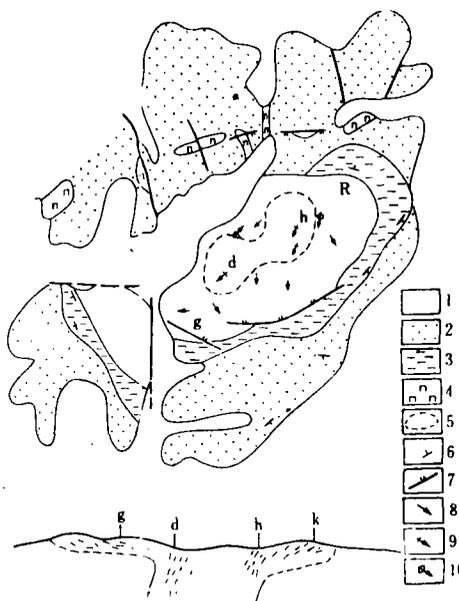


图2 应用流线构造确定侵入穹丘形态与产状实例  
(宁芜中段龙王山中生代火山岩与火山构造专题报告)

- 1—侵入溢流相; 2—近火山口爆发碎屑相;
- 3—近山口喷发沉积相; 4—一次火山岩脉; 5—火山口;
- 6—岩层产状; 7—断层; 8—缓倾角流线;
- 9—陡倾角流线; 10—陡缓倾角的流线

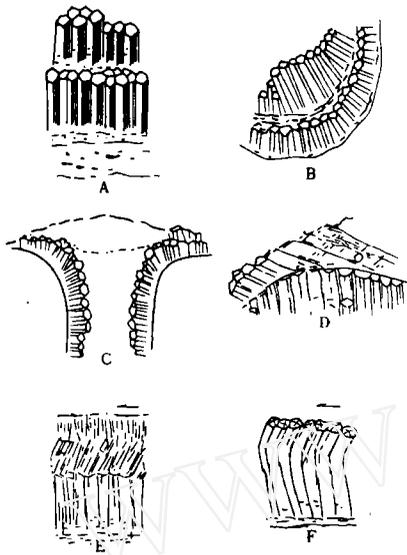


图3 柱状节理

山颈为一上大、下小的漏斗状形态。

**4. 气孔与杏仁构造** 某些火山岩中发育有气孔与杏仁构造，尤其在中性、基性岩中更为常见。气孔除圆形外，还有水平拉长或垂直的管状，甚至有些气孔呈不规则状。气孔形态与排列方式与熔岩流动有一定关系。应用气孔或杏仁构造大体可解决以下问题：

①根据气孔的大小、形态、数量、分布特征及充填物的多寡等特点，可以判别熔岩层的顶面与底面，从而确定熔岩的层次、厚度与产状，以及熔岩底面起伏的形态、熔岩顶面切割的特点等。熔岩层不同部位气孔特征列于表1。

熔岩层不同部位气孔的特征 表1

部位	特征	形态	大小	数量	分布	气孔带厚度	充填物
熔岩顶部		椭圆、不规则	小	最多	规则	大	无
熔岩中部		圆	大	少-无	稀疏		最多
熔岩底部		扁圆	长径大		规则定向	小	较多

②应用气孔构造的下列特点，确定熔岩流动绝对方向（图4）：管状气孔、气泡柱的弯曲方向（图4—A）；蝌蚪状气孔的钝头方向（图4—B）；云朵状气孔的弯曲轴

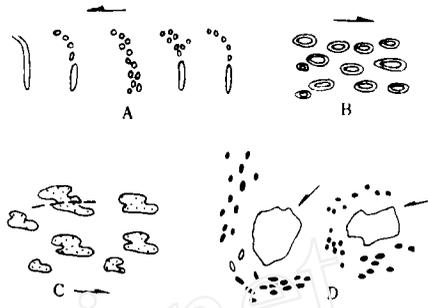


图4 应用气孔确定流动方向

面的倾斜方向（图4—C）；角砾周围纺锤式气孔的排列方式（图4—D）。

一些火山口或火山颈相熔岩，有时也具有气孔构造，它们往往呈拉长陡直的气孔带或呈“多孔隙的流状体”。

**5. 流面构造** 流面构造一般由下列不同情况反映出来：不同成分的岩石或成分虽同而其结构、颜色不同的岩石彼此交互成层；板状矿物近于平行排列；矿物局部堆积成层；扁平捕虏体呈定向排列。测定流面构造有助于解决以下问题：

①火山颈中流面构造一般比较陡直，而远离火山口的熔岩，其流面则比较平缓。据此，从熔岩中区别出火山颈。

②系统测定流面的倾向、倾角，可以恢复火山颈的形态。

③根据不同侵蚀面上流面产状变化特点，可以判断火山颈的剥蚀深度或推断火山颈形态向深部的变化（图5）。

④火山颈相熔岩与火山口内的同期熔岩，它们之间的流面为由陡到缓连续的渐变关系，而次火山岩体与层状凝灰岩则无此种过渡关系（图1—b）。

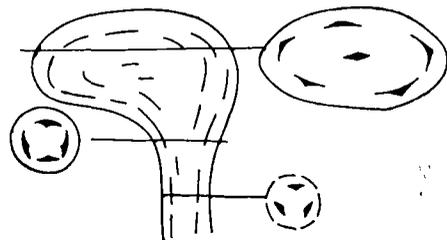


图5 火山颈不同剥蚀面上的流面产状

**6. 熔岩界面** 对熔岩之间直接界面的观察,无疑是解决熔岩产状、层序的重要方法。下列几种情况,可作为确定熔岩界面的标志(图6)。

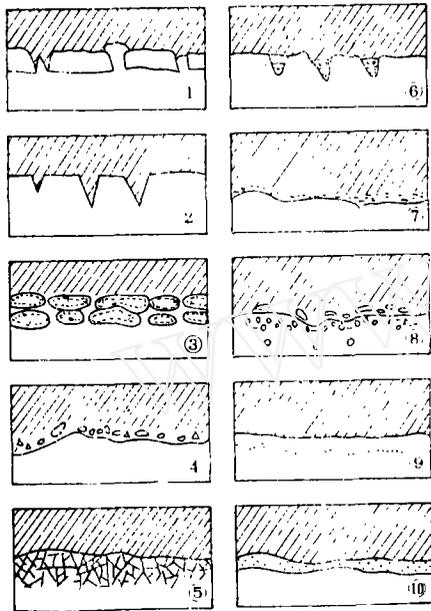


图6 确定熔岩界面的标志

①熔岩表面浮岩壳首先冷却形成裂缝,熔融的岩浆自下而上充填于这种浮岩壳的裂缝。第二种岩流盖于第一种岩流顶部的凹凸不平的浮岩壳上(图6—①);

②熔岩表面的楔形裂隙为第二种岩流充填(图6—②);

③第二种岩流溢盖于具有枕状构造熔岩的顶面(图6—③);

④第二种岩流底部出现含有第一种熔岩角砾或岩屑的碎屑熔岩带(图6—④);

⑤第二种熔岩盖于具有震碎裂隙(震碎角砾岩)的第一种熔岩之上(图6—⑤);

⑥第一种熔岩经过风化侵蚀,沟谷内有冲积物,第二种岩流溢盖其上(图6—⑥);

⑦第一种熔岩经风化形成土壤层,第二种岩流溢盖其上(图6—⑦);

⑧二种岩流接触面附近气孔带的差异,第二种熔岩底部气孔呈扁平带状(图6—⑧);

⑨第二种岩流对第一种岩流的烘烤,或其顶部出现褪色带(图6—⑨);

⑩两种熔岩之间断续出现薄层状凝灰岩

(图6—⑩)。

**7. 熔岩内部结构的变化** 熔岩内部在结构、成分、颜色上的变化特征,也有助于判别产状。熔岩表面具有冷却边、烘烤氧化带、风化壳、壳状角砾熔岩、表面裂隙及其充填物等。此外,熔岩内部含有某些特殊火山物质或具有特殊结构的“层”、“带”(如火山弹层、球粒或石泡结构带、珍珠构造带),在某些情况下也可以作为确定产状的辅助性的标志。

## 二 火山碎屑岩产状确定的标志

火山岩区常有较多的火山碎屑岩,它们既可以成层产出,也可以充填于火山口、火山管道内。因此,确定火山碎屑岩的产状,也是野外工作方法中的基本问题。不同类型火山碎屑岩,其产状确定的方法不尽相同。具体有下述几种情况:

1. 不同粒级火山碎屑岩的互层;
2. 火山碎屑岩中凝灰质砂岩、沉凝灰岩的夹层;
3. 细粒级火山碎屑岩的韵律结构;
4. 粗粒级火山碎屑岩往往缺乏分选性,这时主要藉助其中凝灰岩、沉凝灰岩夹层;
5. 火山弹层及火山弹堆积情况;
6. 火山灰球堆积层及堆积情况;
7. 沉凝灰岩韵律层;
8. 火山泥流砾岩中的微层理;
9. 熔结火山碎屑岩中由塑性火山碎屑物定向排列而成的似流动构造;
10. 熔结火山碎屑岩构成冷却单位层时,其底部、顶部有未熔结或弱熔结的凝灰岩。

## 三 火山口—火山颈岩石产状与分布特征

上面概略地探讨了熔岩、火山碎屑岩产状确定的标志,同时也指出了熔岩层、火山碎屑岩层与火山口、火山颈相岩石产状的差别。这里再概略地谈谈火山口、火山颈相岩石产状与分布的一般特征。

1. 火山口、火山颈相岩石与周围岩石接触关系有四种类型:①“侵入”、“切割”

性质接触关系；②喷发不整合关系；③断层接触；④岩脉接触，即环状或半环状岩脉作为火山口相与火山基底岩石的分界线。

2.代表火山口、火山颈特征的岩石、岩性段、岩相呈环状、半环状或断续弧状展布。

3.岩石产状要素的走向呈环状、半环状或断续的弧状展布，并显示有规律的内倾或外倾。

4.岩石流纹、流纹、流面等构造要素具有陡倾斜性，某些线状构造要素、柱状构造或熔岩的流动方向呈有规律的辐射状分布。

5.火山喷发不整合；爆发火山碎屑物充填于冲沟、裂谷形成假侵入状凝灰岩体；崩塌产物的陡倾斜接触关系；塌陷、断裂所形成的短距离内岩层的重复出现等等均为火山机构内较常见的地质现象。

6.某些火山颈相熔岩与同期溢出的熔岩的产状具有连续过渡关系（剥蚀深度不大的情况下）。

总之，这些特征可作为确定火山口—火山颈的地质标志。

恢复火山机构，是火山岩地区地质工作的一项重要任务。它不仅有助于阐明火山岩区的地质发展史，而且对于了解区域成矿背景，推动矿产普查勘探，也有指导意义。近年来，随着火山岩地区地质工作的不断深入，火山机构的研究也日益引起地质工作者的注意。

为适应火山岩地区地质和找矿勘探工作的需要，本刊约请陶奎元同志，根据他本人的实践经验，结合国内外有关资料，编写了《火山机构的鉴别和工作方法》一文，拟分四篇连载。四篇的题目是：（1）鉴别火山口—火山颈的地质标志；（2）鉴别火山口—火山颈的岩石与构造标志；（3）火山机构的主要类型及其鉴别标志；（4）火山机构的制图与火山活动史的恢复。读者有何意见和要求，希望及时函告我们。

——编者

## 钢粒钻进防斜顺口溜

### （一）安装

基台基枕周正，  
钻塔机械平稳，  
上下前后一条线，  
开孔角度要找准。  
安全严格检查，  
绝不马虎交工。

### （二）开孔

机上余尺不要长，  
导管千万不能旷，  
主动钻杆切忌弯，  
必须紧固立轴箱。  
钻具对中好，  
粗径渐加长，  
转速要适中，  
压力轻轻上。

### （三）下套管

井口套管及时下，  
挡住活石防坍塌。  
固定套管须对正，  
塞紧管壁防旷动。

### （四）换径

钻孔换径带导正，  
导正接手对中精。  
小径要短导正长，  
一五之比较恰当。  
钻进六米卸导正，  
改长钻具归正常。

### （五）换层

岩层软变硬，  
压力要减轻，  
别车慢提动，  
缓放是要领。  
进尺三五百，  
操作回常规。  
岩层硬变软，  
压力也要减，  
粗径钻具配长些，  
合金钻头及时换。

### （六）统一规程

钻进参数要用巧，  
三班操作一致好，  
岩心粗细差不多，  
孔壁均匀弯曲少。

### （七）合理投砂

合理投砂学问多，  
斤斤两两有科学，  
岩性决定投砂量，  
实践之中细揣摩。  
脆性岩层胃口小，  
完整硬岩耗量高，  
砂粉莫超规程定，  
杜绝埋钻要勤捞。



· 颜景忠 ·