



③ 火山机构的主要类型及其鉴别标志

南京地质矿产研究所 陶奎元

火山及火山口类型

“火山”一词来源于罗马神话中火神所在的里帕里岛上“伏尔加诺”(volcano)火山口的名称。

火山口即火山通道上部的凹陷。按毕令斯的意见,火山口是指火山锥顶部的正常凹陷,其位置处于火山通道的顶部。一般将火山分为三类:

盾火山 高流动性的熔岩多次从火山口溢出,沿火山斜坡溢流而成宽阔穹状缓坡锥。

层火山 由火山碎屑物与舌状岩流所构成的火山锥。例如,日本富士山(12380英尺)、华盛顿州的来尼尔峰、厄瓜多尔的特多佰西峰(19498英尺)都属于大型的层火山。

火山渣锥 由强烈爆发的火山碎屑堆积

成环形或椭圆形的渣锥。火山渣锥的边坡角 $10\sim30^\circ$,较细的火山碎屑物离火山较远,形成 10° 左右的缓坡。

所谓坑状火山口(pit crater)是一种围堵陡峻的圆形凹陷,被熔岩所占据的坑状火山口又称熔岩坑(Lcye pits)。

所谓马尔火山(marrs)又译为锥形火山、爆炸坑。它是平底的爆发火山口,由火山碎屑与围岩岩屑组成低而平的环边,没有或很少火山锥。

破火山口(Caldera)此术语为H. Williams(1914)提出,其涵义是指形态近似圆形的大型火山凹陷。B.N.伏罗达维茨(1947)的意见,是指由于火山顶部崩塌或沉陷而形成的四壁陡峻而底部平缓的圆形或椭圆形的洼地。

火山沉陷(Cauldrom)泛指火山沉陷

一般中心式火山分类

表8

岩 浆 性 质	喷出岩浆物质的数量				喷发类型
	少			多	
极稀、很热、基性 粘度增大 气体和硅 酸含量 ↓ 粘稠、较冷、 酸性 极粘、含有大 量 晶 体	单独的岩流 (熔岩滴丘)	平面上的溢出 岩 穹	盾 火 山 冰 岛 式 夏 威 夷 式		喷 发 ↓ 混 合 ↓ 爆 发
	具熔岩流的熔渣锥	熔 岩 占 优 势 层 火 山 松 散 碎 屑 物 占 优 势		具寄生熔渣堆及 侧熔岩流	
	具厚熔岩流的松 散火山碎屑堆			火山碎屑锥及侧 熔岩流	
	挤出岩穹,具火 山碎屑围堵,压 出岩穹	压出岩穹具厚 岩流	火山碎屑堆, 具压出岩穹	火山碎屑锥,挤 出和压出岩穹	
	具薄火山碎屑覆 盖的马尔火山	具火山碎屑围 堵的马尔火山	具火山碎屑围 堵和覆盖物的 喷火口	具火山碎屑覆盖 物的破火山口	
	气成火山湖	爆发火山口	爆发洼地	火山构造沉陷	爆发仅有气体

构造，不管其形状和大小、剥蚀深度或与地表火山活动的关系如何。火山沉陷相当于苏联文献中的大型火山构造洼地。

李特迈将火山分为中心式和裂隙式两

类，并按岩浆性质和喷出岩浆物质的数量作进一步区分（表3）。

铃木隆介将陆上火山所划分的基本类型如图10。

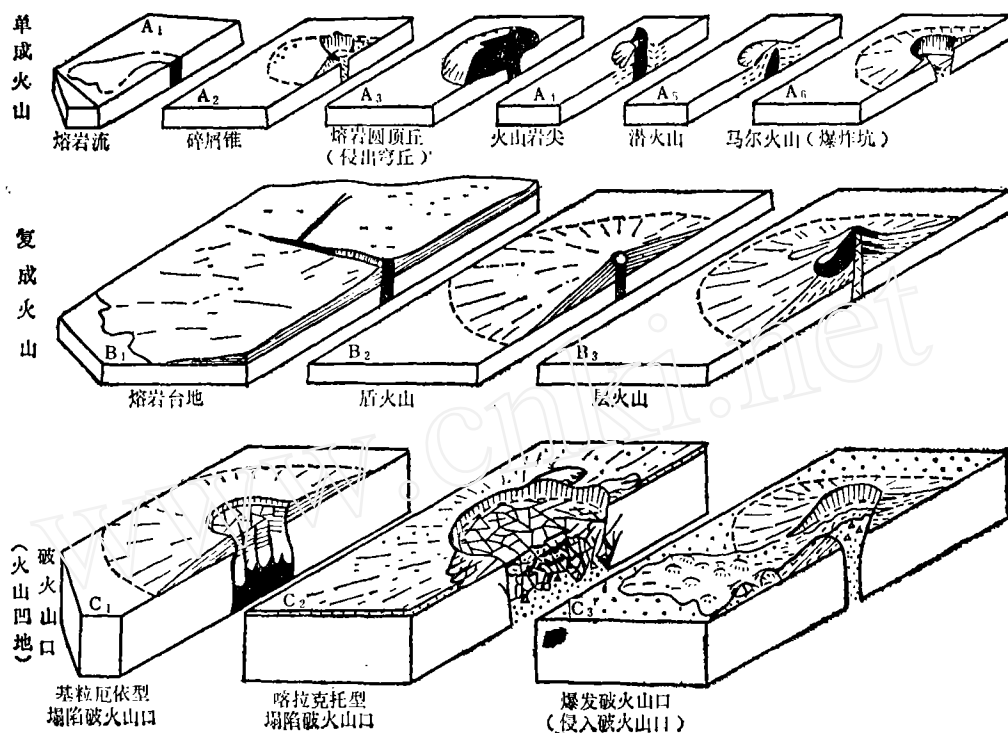


图10 陆上火山基本类型

有关现代火山、火山口的分类，可作为研究古火山机构的借鉴。关于古火山机构，迄今没有统一的分类，这里分别谈谈破火山口、火山穹隆和侵出穹丘、火山管道的类型及其鉴别标志。

破火山口类型及鉴别标志

破火山口按成因分为三类：

爆发破火山口 是由于火山猛烈爆发崩毁了火山口上部大量岩石而形成的。

崩塌破火山口 其所以崩塌是由于岩浆物质大量的抛出和气体消耗后岩浆源体积的相应缩小，出现暂时性的空隙，使火山顶部悬空，从而导致均一或不均一的崩塌。例如喀拉克托破火山口，是由于火山灰和浮石的急躁抛出，使岩浆源水准面下降，火山上部构造悬空而崩塌。基拉厄依破火山口，是

由于岩浆向倾裂隙大量溢流，得不到及时补充，使顶部悬空而崩塌的。

侵蚀破火山口 是破火山口或火山口侵蚀加大的结果。

如果从成因与构造两方面着眼，有人将破火山口作如下的分类：

无环状、无放射状断裂的爆发破火山口；

具圆柱状中心沉陷的破火山口；

环状断裂不明显的破火山口；

环状断裂稀少、断裂广泛发育的破火山口；

具锥状、放射状断裂的破火山口；

具环状与放射状断裂和中心侵入岩株的破火山口；

复合成因破火山口。

潜火山构造，系指具有明显环状放射状断裂的构造洼地。

破火山口是古火山构造中常见的类型,鉴别古破火山口,要从火山喷发类型、火山构造、火山活动产物等多方面的构造—岩相分析入手。

破火山口主要鉴别标志归纳如下:

1.破火山口发育于地槽区的造山带、地台区的构造活化带或火山断陷盆地。长期活动的深断裂所控制的火山喷发带或两组深断裂的交汇处及其旁侧往往是破火山口的位置所在。

2.破火山口发生的时间,常在区域火山活动旋回的末期。某些中心式火山演化到晚期,由于崩塌等原因可发展成破火山口。

3.破火山口形态多数为圆形或椭圆形,剖面上呈开阔的盆形或筒柱状,规模不等,从2~3平方公里到几百平方公里。一般说来,崩塌或复合成因破火山口规模大,单一爆发成因的破火山口规模较小。

4.破火山口的边界往往为环状、半环状陡倾斜断裂、次火山岩脉及断续分布的次石英岩所环绕,有时其周围还可能有余残的火山锥。破火山口内部岩层的产状往往近于水平而略向中心倾斜,及至边部则转为陡倾斜产出。边界断裂内外的岩层在产状、岩石组合以及时代上均有明显差别。

5.破火山口往往由多相的火山深成杂岩组成,包括一次或多次形成的火山颈、侵入穹丘、环状次火山岩体以及近火山口的筑积物。当剥蚀较深时,可能有中心式环状火山侵入杂岩体出露。总之,岩相比较复杂,但其同源性质显著。

6.大片出露的熔结凝灰岩,并夹有粗粒级的火山碎屑岩是破火山口内典型的火山活动产物。如有周期性喷发,熔结凝灰岩一般在旋回的中部,其下段为凝灰岩、熔岩,而上段则为夹有崩塌岩块的火山碎屑沉积岩。破火山口不同部位的物质成分不尽相同,这是与喷发中心的迁移和多次喷发产物的转变有关。

7.破火山口的发展过程,一般要经历破火山口前的原始阶段、破火山口阶段、破火山口后的再生火山活动阶段以及长期的侵蚀阶段。在破火山口崩塌下陷之后又再次发生复活,而在内部形成火山穹隆构造。这些复

活的破火山口(火山沉陷)的发展历史比较复杂,R.L.史密斯等研究提出有七个阶段:1)区域性膨胀与环状断裂的发生(指比破火山口范围更大一级的火山穹隆构造);2)破火山口喷发(沿环状断裂喷发火山灰流);3)破火山口沿环状断裂陷落;4)复活前的火山活动与沉积作用;5)复活穹隆的发生;6)主要环状火山活动;7)温泉及喷硫。

8.爆发成因破火山口的主要标志是:火山活动产物的爆发指数大,发育有火山爆发成因的火山碎屑岩,特别是存在大量的熔结火山碎屑岩。

9.崩塌成因破火山口的主要标志是:出现巨大的崩塌岩块、岩层内倾与重复,并常见火山爆发不整合及断陷式接触。

火山穹隆类型及其鉴别标志

火山穹隆是岩浆向上运移时所形成的拱形穹隆构造,它与破火山口是属于同一级别的一个火山机构。一般分为二类:一类是在火山喷发之前,岩浆物质上涌顶起了上覆的岩层而构成穹状隆起;另一类是岩浆喷发、喷溢的堆积物形成大型的穹状地形。如近代的火山锥、层火山等穹状火山即属这一类型。在古火山地区由于剥蚀和后期构造破坏使火山穹隆较难辨认而易被忽略。识别古火山穹隆的主要标志:

1.在地质位置上,火山穹隆往往处于区域构造隆起的核部,深断裂的交汇处。它常与破火山口相毗邻,为正向构造。在火山岩区一些原定“短轴背斜”、“火山地垒构造”往往就是大型的火山穹隆。一些小型火山穹隆可出现于破火山口内部,即所谓再生火山穹隆。

2.火山穹隆在平面上呈椭圆形、圆形,剖面上的主要岩层呈穹状,其顶部岩层几乎水平,向外趋于外倾。它不同于破火山口内岩层内倾的产状,而呈围斜产出。火山穹隆的规模不一,从几到几十公里。

3.火山穹隆亦可由多种火山岩相组成,其核部出现次火山岩相、火山侵入相,在顶部还可能有火山口、火山颈,其翼部为喷溢

相、爆发相，厚度由内向外减少，最外部为火山沉积岩。剥蚀深的火山穹隆，在其核部直接出露侵入体。

4. 火山作用形成的放射状断裂，水系常出现于火山穹隆的核部。

5. 火山穹隆易与区域性背斜构造相混，其不同点在于：火山穹隆与邻区构造不协调，没有同一级别的褶皱，轴向与区域构造线斜交。

6. 航磁异常呈等轴状或环状。

上述特征表明，火山穹隆与破火山口是两种不同类型的火山机构，它们在产状上有明显差别。例如福建风迹火山机构，地貌上为近似椭圆形的环形山，四周的火山岩层呈环状分布，并呈围斜外倾，核部出露有侵入

穹丘，顶端有一小型火山颈。这一火山机构应是在岩浆向上运移喷出过程中顶起周围的火山岩层，而形成的一个火山穹隆。

侵出穹丘 (Extusive dome) 类型及鉴别标志

如果岩浆的粘度较大，但气体过饱和程度差，这时火山喷出既不是平静的溢流，也不是猛烈的爆发，而是一些近似固态的粘性熔岩受到内力的挤压，从相对狭小的管道或裂隙中挤出而成丘状、锥状、钟状等较规则的侵出体，即称为侵出穹丘。这种侵出穹丘 O. T. Борисов 分为七类 (图11)。

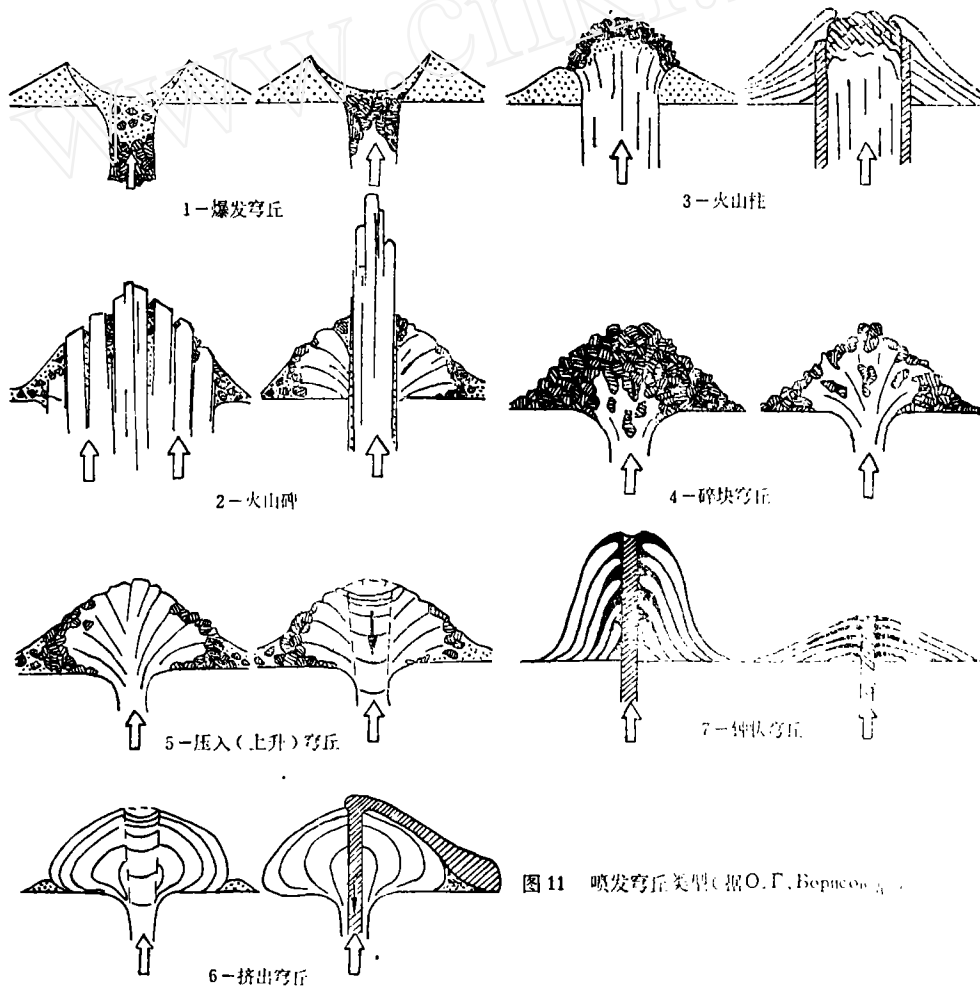


图 11 喷发穹丘类型(据 O. T. Борисов)

1. 侵出穹丘的形态一般为等轴的丘状、钟状、碑状、柱状等，其底径与高度之比约

为 2 : 3。如果岩浆内压很大，一些极粘的岩浆受到挤压，则形成火山碑、火山柱等高

耸而陡直的形态。穹丘的两坡可呈对称，也可因下伏地形倾斜而呈不对称状态，其顶部有时出现不同程度的下凹，这是由于岩浆停止上升后又下沉，缩回火山管道；或因熔岩由侧裂隙流出，引起顶部下陷；也可能是顶部存在小型爆发火口。

2. 侵出穹丘的内部构造 除块状构造之外，常存在放射状、同心状、扇状或不规则状裂隙，而使其结构复杂化。

3. 侵出穹丘的顶部或四周常出现“钟状角砾岩”。这种角砾岩是高粘度岩浆在挤出过程中自碎、破裂而成的。角砾常出现扭形纹，角砾大小不一，成分与胶结物一致。某些分布于火山斜坡或山麓的侵出穹丘，往往含有火山基底岩石碎块，所捕获的这种岩块，多者可达40%。

4. 组成侵出穹丘相的岩石一般为流纹岩、粗面岩或安山岩。岩石结构与熔岩相近，但常见聚斑、巨斑结构。侵出体内结构略变化，边部为玻璃质结构，内部基质为微晶结构。

5. 侵出穹丘既可出现在火山管道内，也可出现于次级的、寄生的火山管道或旁侧裂隙内，甚至还可出现于一些区域性裂隙中。同一火山机构内的侵出穹丘在地表各具独立的位置，但在下部可能相连。

6. 侵出穹丘常发生在火山机构形成的末期，当岩浆中气体大量排出、粘度增大而失去爆发能力，岩浆就易于在管道中挤出形成穹丘。同一火山机构内的侵出穹丘既可以一次形成，也可多阶段形成的复式穹丘。

7. 侵出穹丘往往伴随有火山气热交代作用，出现硫酸盐、卤化物系列的蚀变和明矾石、高岭石、硫化物等矿床。

火山管道的形态构造类型

关于火山管道充填物、火山颈已在前面二讲中述及，这里仅补充关于火山管道的类型问题。火山管道的形态与构造主要受控制火山机构的基底断裂所决定，其次充填火山管道的岩石成分和性质也有一定的影响。П.Д. Яковлев 将火山管道作下列的分类：

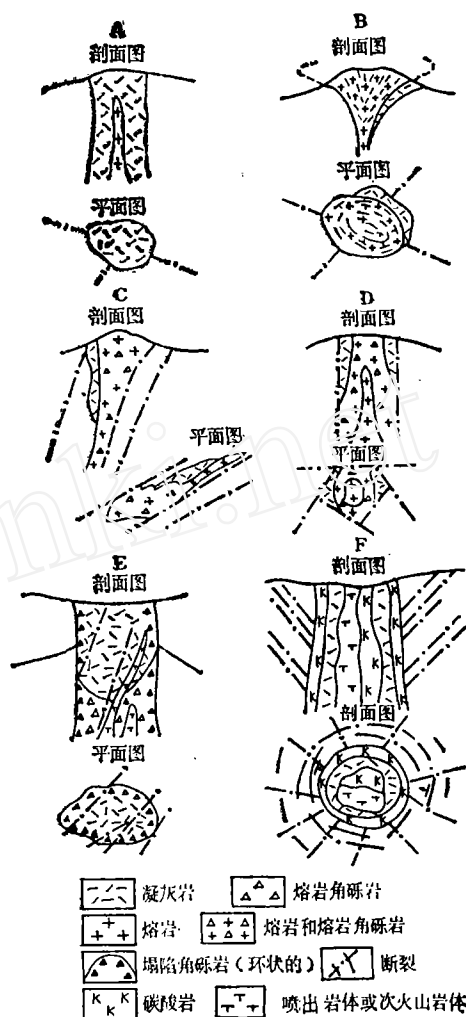


图 12 没有陷落破火山口的火山管道(A、B、C、D)
具有陷落破火山口的火山管道(E、F)

没有陷落破火山口的火山管道(图12)

管状火山管道：多数为凝灰岩充填，少数为熔岩或熔岩角砾岩充填；

锥状火山管道：多数为熔岩充填，较少为熔岩及火山碎屑岩所充填；

线状火山管道：与线性断裂有关，常为熔岩、角砾岩或凝灰岩充填；

阶梯形的管状火山管道：边界受多组断裂所控制，主要为熔岩或熔岩角砾岩所充填；
复合型火山管道：充填物为混合型。

有陷落破火山口的火山管道

不具放射状、环状断裂的管状火山管道；
具有放射状、环状断裂的管状火山管道。