

第五章 火山碎屑岩

火山碎屑岩是主要由火山碎屑物质组成的岩石。

火山碎屑岩是介于正常火山岩与正常沉积岩之间的岩石类型，兼有二者的特点，又与二者相互过渡。在沉积岩系中它属于碎屑沉积岩中的一种特殊类型。

与火山碎屑岩相伴生的是熔岩、次火山岩（或超浅层侵入岩）和正常沉积岩类。

火山碎屑岩在自然界分布十分广泛，从前寒武纪至第四纪均有分布。我国东部地处环太平洋火山活动地带，中、新生代沉积中有着发育的火山岩系。由于不少重要矿产常与其有关，近十年来，对于这些地区的火山作用及火山碎屑岩的研究，有较大的进展。

火山岩和火山碎屑岩可做为油气储集层，目前已是我国中、新生代陆相含油气盆地中重要的油气储集层类型之一。

第一节 一般特征及分类

一、物质成分

火山碎屑物质按其组成及结晶状况分为岩屑（岩石碎屑）、晶屑（晶体碎屑）和玻屑（玻璃碎屑）三种。此外，也还有一些其它的物质成分，如正常沉积物、熔岩物质等。兹分述如下。

1. 岩屑

岩屑形状多样，大小不一，可由微细粒至数米的巨块。依其物态可分为刚性及塑性两种。刚性岩屑是已凝固的熔岩、或火山基底和管道的围岩，当火山爆炸时冲碎而成。塑性岩屑又

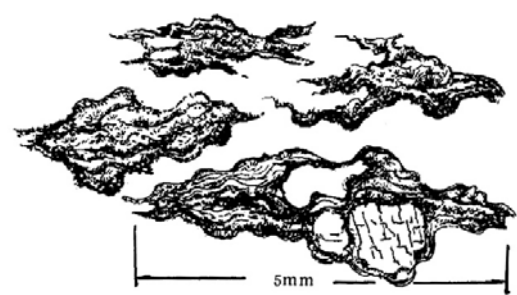


图 5—1 塑性浆屑
具流纹构造，去玻化后显皱晶和
球粒结构，河北，下花园，白垩系

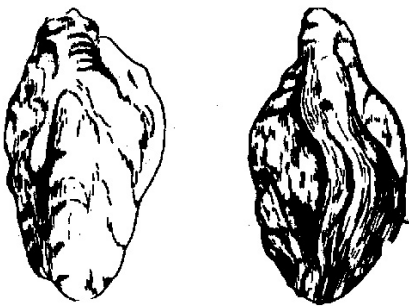


图 5—2 火山弹 山西、大同

称塑性玻璃岩屑、浆屑或火焰石等，是由塑性、半塑性熔浆在喷出后经塑变而成，具玻璃质结构，断面呈火焰状、撕裂状、树枝状、纺锤状、透镜状、条带状等（图 5-1）。火山弹是由于塑性熔浆团在空中旋转而成，形如纺锤、椭球、麻花、陀螺、梨状等，表面具旋扭纹理和裂隙，并具一层淬火边（图 5-2），大者可达数米。

2. 晶屑

晶屑多为早期析出的斑晶随熔浆炸碎而成。大小一般不超过 2~3mm，常呈棱角状，有



图 5-3 石英晶屑

取自张家口—富化一带中生代凝灰岩

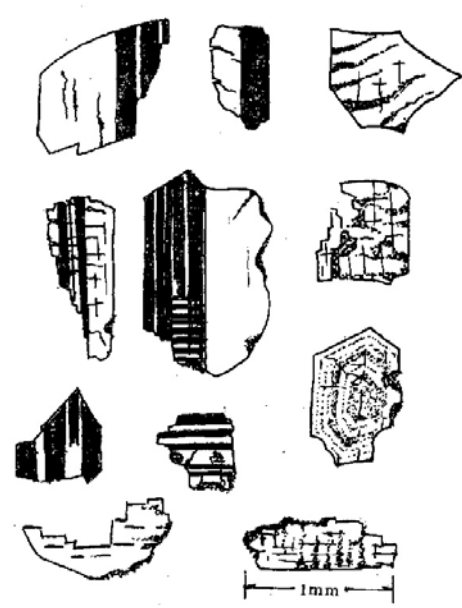


图 5-4 长石晶屑

取自张家口—富化一带中生代凝灰岩

时也保持原来的部分晶形，其成分多为石英、长石、黑云母、角闪石、辉石等。石英晶屑表面极为光洁，具不规则裂纹及港湾状溶蚀外形（图 5-3）。长石晶屑主要为透长石、酸性至基性斜长石，有较高自形程度，可见沿解理破裂及明显的裂纹（图 5-4），扫描电镜下更为清晰（图 5-5）。黑云母和角闪石晶屑常具弯曲、断裂及暗化现象（图 5-6）。辉石主要出现在偏基性的火山碎屑岩中。

1. 玻屑

玻屑通常大小在 0.1~0.01mm 之间，很少超过 2mm；2~0.01mm 者称火山灰，小于 0.01mm 者称火山尘。酸性和中酸性熔浆生成的玻屑折光率在 1.48~1.51 之间。刚性玻屑有弧面棱角状和浮石状两种。前者出现普遍，形状多样，镜下常用弓形、弧形、镰刀形、月牙形、鸡骨状、管状、海绵骨针状、不规则尖角状等一系列形容词来描述（图 5-7）。综观其共同特点不外是一些不完整的气孔壁和贝壳状断口等所组成。后者，不甚普遍，是没有彻底炸碎的弧

面棱面状玻屑，内部保留较多的气孔，状如浮石，在中基性火山碎屑岩中出现较多（图 5—8）。

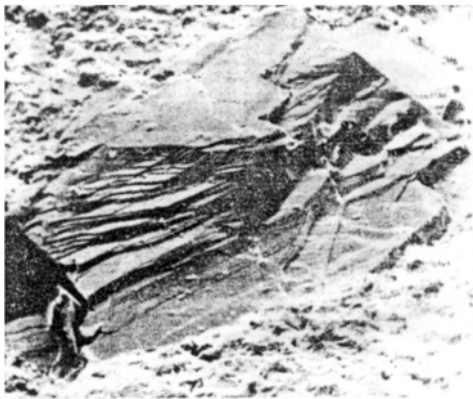


图 5—5 扫描电镜下的长石晶屑
渤海海域钻孔岩心，中生代凝灰岩自然断面，
×1200

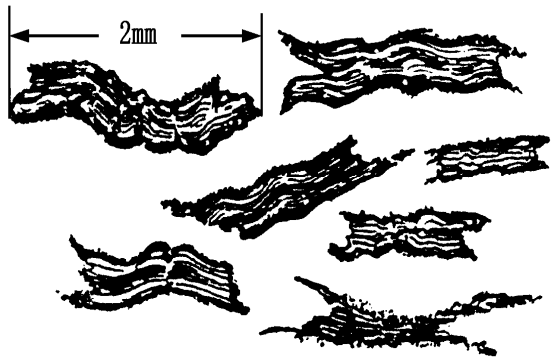


图 5—6 黑云母晶屑的弯曲及暗化现象
河北，下花园，白垩系凝灰岩

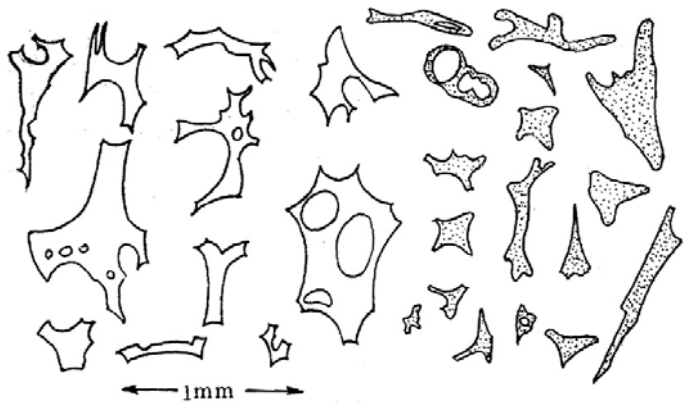


图 5—7 弧面棱角状玻屑具暗影者示

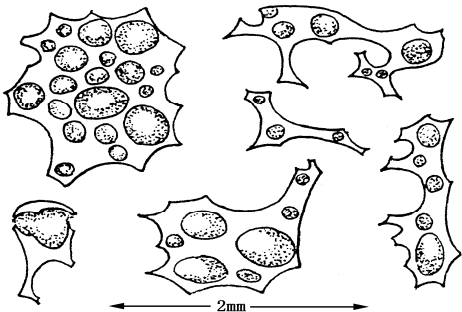


图 5—8 浮石状玻屑
取自张家口—富化一带中生代凝灰岩



图 5—9 塑性玻屑（似流纹构造）
福建、永泰、下白垩统、石帽子组

塑性玻屑是炽热的玻屑在上覆火山碎屑物的重压下，彼此压扁拉长叠置定向排列，且相互粘连熔结在一起（图 5—9）而成。强烈塑变玻屑显流纹状，通称假流纹构造。

二、结构、构造及颜色特征

1. 结构

目前通用的粒级划分为：集块（>100mm）、火山角砾（100~2mm）、火山灰（2~0.01mm）、火山尘（<0.01mm）。

专属性的火山碎屑岩结构有：集块结构（火山集块>50%）、火山角砾结构（火山角砾>75%）、凝灰结构（火山灰>75%）。视碎屑形态特点，尚有：塑变碎屑结构（主要由塑变碎屑组成）、碎屑熔岩结构（基质为熔岩结构）、沉凝灰结构（指混入正常沉积物而言），以及凝灰砂状、凝灰粉砂状、凝灰泥状等过渡类型结构等。

火山碎屑物的分选及圆度都很差，这是由于未经长距离搬运或就地堆积所致。

2. 构造

层理构造：火山碎屑岩通常不显层理，但在水携或风携的火山碎屑沉积中，也可出现小型和大型交错层理以及平行层理。

递变层理：主要出现在沉积物重力流火山碎屑岩类中。系陆上或水下火山碎屑重力流以悬浮和递变悬浮搬运和沉积作用所致。

斑杂构造：是火山碎屑物在颜色、粒度、成分上分布不均，且无排列性，而表现出来的一种杂乱构造。

平行构造：泛指由伸长形的火山碎屑物，如透镜体、饼状体、熔岩团块和条带等定向排列所组成的构造。它的连续性与平行性不及假流纹构造。

假流纹构造：主要出现在流纹质熔结凝灰岩中。根据塑性玻屑可见燕尾状分叉，在刚性碎屑边部可见塑变不强的弧面棱角状外形，“假流纹”延伸不远，一般无气孔及杏仁体等，而有别于流纹构造。

除上述构造外，有时还见气孔、杏仁构造、火山泥球及豆石构造等，甚至在某些火山细屑岩中还见有生物搅动构造及实体化石。

3. 颜色

火山碎屑岩常具有特殊的颜色，如浅红、紫红、嫩绿、浅黄、灰绿等，它是野外鉴别火山碎屑岩的重要标志之一。颜色主要取决于物质成分。中基性火山碎屑岩色深，为暗紫红、墨绿等色；中酸性者色则浅，常为粉红、浅黄等色。其次也取决于次生变化，如绿泥石化则显绿色，蒙脱石化则显灰白或浅红色。

三、分类与命名

广义的火山碎屑岩类的分类和命名原则是：

（1）首先根据物质来源和生成方式，划分为火山碎屑岩类型、向熔岩过渡类型和向沉积岩过渡类型三种成因类型。

- (2) 再根据碎屑物质相对含量和固结成岩方式，划分为火山碎屑熔岩、熔结火山碎屑岩、火山碎屑岩、沉火山碎屑岩和火山碎屑沉积岩等五种岩类。
- (3) 再根据碎屑粒度和各粒级组分的相对含量，划分为三个基本种属，即集块岩、火山角砾岩和凝灰岩，之间的过渡类型为凝灰角砾岩、角砾凝灰岩等。
- (4) 最后再以碎屑物态、成分、构造等依次作为形容词，对岩石进行命名，如晶屑凝灰岩、流纹质晶屑凝灰岩，含火山球流纹质玻屑凝灰岩等。次生变化也常作为命名的形容词，如硅化凝灰岩、蒙脱石化凝灰岩、沸石化凝灰岩和变质流纹质晶屑凝灰岩等（表 5—1）。

表 5—1 火山碎屑岩的分类表
(据浙江省地质局，1976，略有修改)

类 型	向熔岩过渡类型	火山碎屑岩类型*		向沉积岩过渡类型		
岩 类	火山碎屑熔岩类	熔结火山碎屑岩类	火山碎屑岩类	沉火山碎屑岩类	火山碎屑沉积岩类	
碎屑相对含量	熔岩基质中分布有 10～90%的火山碎屑物 质	火山碎屑物质>90%，其 中以塑变碎屑为主	火山碎屑物质>90%， 无或很少塑变碎屑	火山碎屑物质占 90～ 50%，其它为正常沉积 物质	火山碎屑物质占 50～10%，其 它为正常沉积物质	
成岩 岩石名称 方式 碎屑粒度	熔浆粘结	熔结和压结	压积	压积和水化学物胶结		
主要粒 级>100mm	集块熔岩	熔结集块岩	集块岩	沉集块岩	凝灰质巨砾岩	
主要粒级 100～ 2mm	角砾熔岩	熔结角砾岩	火山角砾岩	沉火山角砾岩	凝灰质砾岩	
主要粒级<2mm	凝灰熔岩	熔结凝灰岩	凝灰岩	沉凝灰岩	2～0.1mm	凝灰质 砂 岩
					0.1～0.01mm	凝灰质 粉砂岩
					<0. 01mm	凝灰质 泥 岩

*即狭义的火山碎屑岩类。

第二节 主要岩类及其特征

一、火山碎屑熔岩类

是火山碎屑岩向熔岩过渡的一个类型，熔岩基质中可含 90~10% 的火山碎屑物质。具碎屑熔岩结构，块状构造。熔岩基质中可含数量不定的斑晶，呈斑状结构，或气孔杏仁构造。火山碎屑主要是晶屑及一部分岩屑，玻屑少见。当成分相近时，往往不易区分岩屑与熔岩基质，而误认为熔岩。按主要粒级碎屑划分为集块熔岩、角砾熔岩和凝灰熔岩。

二、熔结火山碎屑岩类

它是以熔结（焊结）方式而形成的一类火山碎屑岩。火山碎屑物质达 90% 以上，其中以塑变碎屑为主。主要产于火山颈、破火山口、火山构造洼地和巨大的火山碎屑流中，其中较粗粒的熔结集块岩和熔结角砾岩分布不广，主要组成近火山口相。

细粒的熔结凝灰岩分布很广，可组成厚大的火山碎屑岩层。这类岩石的中外文名称较多，如火山灰流、火山碎屑流、热云、热云岩、阿苏熔岩、砂流等，国内较通用的译名为熔结凝灰岩或火山区流凝灰岩。主要由塑性玻屑和岩屑组成，也有一定数量晶屑，具熔结凝灰结构、假流纹构造。碎屑以相互熔结压紧成岩。还可根据熔岩（焊接）强度划分亚类。

三、火山碎屑岩类

即狭义的火山碎屑岩类，火山碎屑占有 90% 以上，经压实作用成岩。按粒度大小分为集块岩、火山角砾岩和凝灰岩。

1. 集块岩

具集块结构。由火山弹及熔岩碎块堆积而成，也常混入一些火山管道围岩碎屑，一般未经过搬运而呈棱角状，由细粒级角砾、岩屑、晶屑及火山灰充填压实胶结成岩。多分布于火山通道附近构成火山锥，或充填于火山通道之中。

2. 火山角砾岩

较常见。主要由大小不等的熔岩角砾组成，分选差，不具层理，通常为火山灰充填，并经压实胶结成岩。多分布在火山口附近，如河北宣化白垩纪火山口的中心，就为流纹质火山角砾岩所充填。

3. 凝灰岩

“凝灰”系指主要由小于 2mm 的火山碎屑组成的结构而言。按碎屑粒级，进一步分



5-11 流纹质晶屑—玻屑凝灰岩，
晶屑为石英，长石及黑云母，见熔蚀现象
河北，张家口，白垩系，单偏光×50

为粗（2~1mm）、细（1~0.1mm）、粉（0.1~0.01mm）和微（<0.01mm）四种凝灰岩。碎屑成分主要是火山灰，按其物态及相对含量，分单屑凝灰岩（玻屑凝灰岩、晶屑凝灰岩或岩屑凝灰岩）。双屑凝灰岩（两种物态碎屑均在 25%以上）和多屑凝灰岩（三种物态碎屑均在 20%以上）。其中以玻屑凝灰岩、晶屑—玻屑凝灰岩最常见，具典型凝灰结构，熔岩成分多为流纹质，次为英安质。河北宣化白垩系陆相地层中有较为新鲜的流纹质玻屑凝灰岩（图 5—10）。张家口附近的白垩系普遍见流纹质晶屑—玻屑凝灰岩（图 5—11）。下花园附近白垩系中的多屑凝灰岩中，三种物态成分都有，其中岩屑主要是流纹质的，该岩石去玻化较甚（图 10—12）。

岩屑凝灰岩主要由熔岩碎屑组成，较少见，有时易与岩屑砂岩相混，需视有无搬运磨圆、有无玻屑存在加以区分。



图 5—10 流纹质玻屑凝灰岩
主要由弧面棱角状玻屑组成，河北
宣化白垩系，单偏光×50



四
、
沉
火
图 5—12 多屑凝灰岩由岩屑、玻屑三种
物态组成的流纹质熔岩，河北下花园白垩
系，单偏光×50

山碎屑岩类

它是火山碎屑岩和正常沉积岩间的过渡类型，火山碎屑物质 90~50%，其它为正常沉积物质，经压积和水化学物胶结成岩。常显层理，故有时也称层火山碎屑岩类。它与陆源火山碎屑沉积物的区别是新鲜、棱角明显、无明显磨蚀边缘及风化边缘。正常沉积物除陆源砂泥外，还可有化学及生物化学组分，以及生物碎屑等。

五、火山碎屑沉积岩类

以正常沉积物为主，火山碎屑物质占 50~10%，岩性特征基本同于正常沉积岩。当主要是陆源的砂时，称凝灰质砂岩；主要为泥时称凝灰质泥岩；主要为碳酸盐时称凝灰质石灰岩或凝灰质白云岩等一系列过渡类型岩石。

六、自碎火山碎屑岩

主要包括两种成因类型：熔岩流自碎碎屑（熔）岩和侵入自碎碎屑（熔）岩。它们的碎屑状结构是由于熔岩流中软硬两部分磨擦或富水的射气流隐爆，产生于有限空间之内。为使

其区别于一般火山爆发和火山灰流中的碎屑形成方式，称这样的火山碎屑形成自碎。自碎火山碎屑岩的成分、结构、构造特征和成因，与火山作用密切相关，且分布广泛。更具地质意义的是侵入形成的自碎火山碎屑与许多大型金属矿产有关。赵澄林等（1991）在对内蒙二连盆地阿北油田白垩系中——基性熔岩油气储集层的研究中发现，每期熔岩流上部和下部的自碎熔岩角砾岩储油物性最好，其储集空间主要是自碎角砾间的孔缝，以及未被充填的部分气孔，因此，这是一种特殊的油气储层类型（图 5—13）。

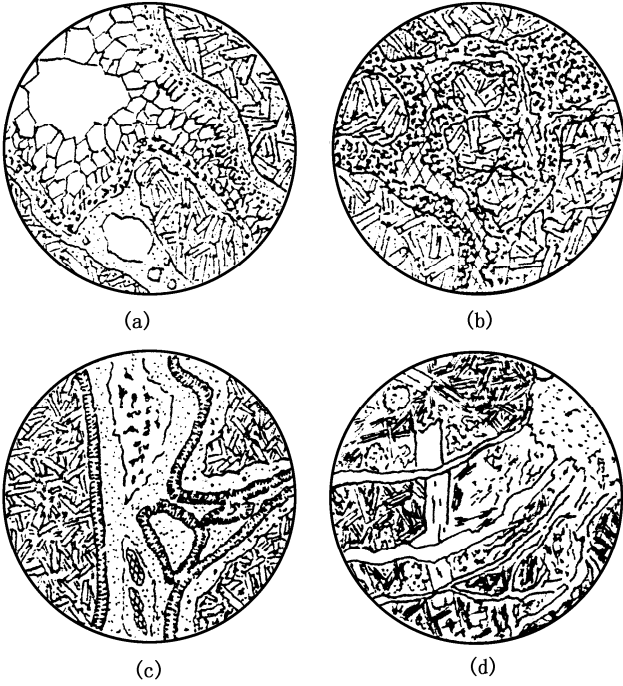


图 5—13 自碎火山碎屑角砾岩

角砾为玄武岩或安山岩，粒间一缝间充填次生的玉髓或方解石，充填不完全时，可残留部分孔缝，
角砾内的气孔，杏仁构造亦残留部分孔隙，内蒙二连山盆地，阿 100 井

第三节 火山碎屑岩的成因类型及其标志

火山可以是大陆喷发，也可能是水下喷发，其搬运和沉积方式也不尽相同，因之可以划分出不同成因类型的火山碎屑岩。各种火山碎屑岩可能生成的方式，如表 5—2 所示。

表 5—2 火山碎屑岩的成因类型（据松田、中村，1966）

一、陆相与海相火山碎屑岩系的区别标志

研究火山碎屑岩的成因时，首先应注重的是区分海底喷发的海相和陆上喷发的陆相两大成因类型。其特点如下。

1. 海相火山碎屑岩系

海相火山岩系的最主要代表是细碧—角斑岩系。特点是广泛的钠长石化作用，火山玻璃分解为含水的硅酸盐。由于绿帘石化和绿泥石化，岩石呈现绿色。枕状构造十分发育。由于海水中喷发—沉积的特殊环境，常具：（1）韵律性层理，即不同粒级的火山碎屑物质互层产出，主要为下粗上细的正韵律（也有的认为应是下细上粗，反序的）；（2）各个夹层的厚度及粒度一般较稳定；（3）往往可见到凝灰岩向沉凝灰岩和凝灰质砂岩（或泥岩）过渡的现象。另一特征是火山岩系和下伏海相沉积岩层多呈整合接触，或其中有海相夹层，如海相石灰岩、碧玉岩及岩屑砂岩等，其中常含有孔虫、放射虫和硅藻等海相动植物化石。

2. 陆相火山碎屑岩系

由于熔浆流出地表时易于氧化，因而常呈现红褐色—黑色，火山岩系和下伏岩层多呈不整合或假整合接触。分布于其中的火山碎屑岩系的特点是：（1）岩相及厚度变化大；（2）含梨形、椭圆形、纺锤形、球形等特征的火山弹；（6）有时有陆相砂砾岩和页岩夹层，常见植物化石和淡水动物化石（多为湖相）。

二、不同方式形成的火山碎屑岩系及其特点

按照火山碎屑物的主要搬运和沉积方式，可划分为三种成因类型：

1. 重力流型火山碎屑沉积

重力流型火山碎屑沉积按其沉积环境又可分为陆上和水下两种沉积类型。

陆上的火山碎屑流沉积，或火山灰流、砂流沉积，是熔结火山碎屑岩类的主要形成方式。高粘度、富含挥发分的酸性、中酸性熔浆，上升到地表浅处，由于压力骤降，气体大大膨胀，产生泡沫，然后以强烈爆发形式喷出火山口并将熔岩柱炸碎。其中一部分粉碎的火山碎屑物，呈火山灰、玻屑、晶屑等碎屑物，被抛入高空后，呈空降火山碎屑物而堆积。大部分或全部喷出火山口的熔岩碎屑物，没有被抛入高空，而呈白热状态的悬浮物混杂于火山气体之中，在一定坡度下，沿地面向四围扩散，构成由熔岩碎屑和气体所组成的特殊岩流——火山碎屑流。其搬运和沉积方法类似深海中的浊流沉积。火山碎屑物堆积后，由于上覆堆积物的静压力和由于保持其自身的高温，使玻屑变形、扁平化、气孔大部分消失，从而使碎屑之间压聚熔结成岩。这种方式形成的熔结凝灰岩分布面积相当大，可达数百平方公里，厚度也能达数百米，可见柱状节理和大量定向排列的“火焰石”，斑晶和碎屑物呈不均匀分布，具明显熔结性，粒序层理不明显，所以熔结火山碎屑岩不同于一般熔岩流冷凝后所形成的熔岩，也不同于降落火山碎屑堆积而成的火山碎屑岩类。这种岩类在 50 年代以后才逐渐为人们所认识和描述。

水下火山碎屑流沉积即重力型火山碎屑沉积。指的是主要由火山喷发碎屑物组成的高密度底流，当在水下流动时，由于流速降低后而形成沉积。这种沉积类型的特点为成层性较好，粒序构造明显；分选性较好，熔结性差，具明显“基质”支撑结构；浮石和火山渣气孔少；在剖面上粒序层之上为流动层，可表现明显的水携沉积特点，如可见交错层理、波痕、叠瓦构造及颗粒定向排列等。

2. 降落型火山碎屑沉积

通常又称降落灰沉积，主要指的是火山喷发物在大气中，经风力分异而形成的产物。其形成机理是：当火山物质顺风搬运时，颗粒依降落速度不同而分离。粒度和密度是控制降落速度的主要因素。而风向、风速、扰动性以及碎屑物的喷射高度是控制散落形态的重要因素，其形态可大致呈对称或明显不对称。呈延长形时，降落灰厚度向下风方向减薄，粒度相应减小。在理想情况下，成分、粒度及厚度在顺风方向上均作相互有关的系统变化。因为它是自然界中最简单的沉积作用体系之一。

大量火山灰可以在空中作长距离搬运，然后降落在陆上或水中。现代沉积研究表明：在取自不同的深海区域的样品中，火山玻璃碎屑是十分普遍的，而且集中在一定层位中。火山灰大部分是被风带到深海区中去的，距离喷发中心可达数百英里，降落在水中的火山灰物质，还可被水流继续搬运很远距离，尤其是很细的火山尘，质轻多孔，可像浮石般漂流很远距离。火山喷发也为海洋沉积物提供了重要物质来源。这对古代和现代沉积作用的研究，都是重要的。

陆上喷发，风力搬运，后来在海洋中降落沉积的较好实例，是川滇桂黔一带的中三叠统的“绿豆岩”。经多年来的研究证实，它是一种钾质的晶屑—玻屑凝灰岩，虽经去玻化作用，但原岩结构仍可恢复，是一种典型的降落灰沉积作用产物。其生成机制是：中三叠世早期，离川滇桂黔海盆较远的大陆上，最大可能是今东南沿海一带，存在频繁而剧烈的酸性熔浆的喷发活动，喷发物经长距离大气搬运而降落在本区的海盆中，在碱性或弱碱性的水介质条件下，在成岩过程中经蒙脱石化而转变为“绿豆岩”，因其具或多或少的鲜艳翠绿色和石英质“豆

粒”而得名。石英“豆粒”是岩石在沉积及成岩过程中由硅胶凝聚发育而成的结核体，不同于一般“豆粒”的成因。“绿豆岩”大面积分布稳定，是西南地区三叠系中的主要标志层，而且有着这种特殊的生成方式。

3. 水携型火山碎屑沉积

此类沉积具明显的水携沉积特点。火山喷发形成物经过流水搬运可沉积在海岸平原、海滩或浅海陆棚上，甚至被重力带到深水盆地中去，分布也相当广泛。火山碎屑一般是以床砂形式进行搬运的（沿底滚动、爬动、跳动），随着搬运距离加大，远离火山口，正常沉积物质也随之增多。因此，其外貌似岩屑砂岩或长石砂岩，也常具正常碎屑沉积岩的各种构造，如大型斜层理、波痕、砾石叠瓦构造、间断韵律等。所以要把这类岩石同侵蚀成因的火山陆源岩区分开，往往有一定困难。区分标志是：水携成因火山碎屑岩的成分是受同期火山作用控制的，碎屑的成熟度很低，可见到玻屑、暗化的黑云母和角闪石等；还可见到具环状构造新鲜的斜长石，以及熔岩碎屑中仍保存着玻基斑状结构、交织结构或玻璃质结构；分选、磨圆度都很差等。而火山陆源岩，其成分主要来自早期形成的火山岩系，是经过剥蚀、搬运、再沉积的产物，具一切正常碎屑岩的特点，虽然火山碎屑物质含量也较高，但一般少见玻屑，熔岩碎屑的基质往往也有不同程度的重结晶现象。

第四节 火山岩、火山碎屑岩岩相

下辽河拗陷东部凹陷下第三系湖相沉积发育火山熔岩和火山碎屑岩，且含油，现以此为
例阐述火山碎屑岩、火山熔岩的岩相划分。

表 5—3 辽河东部凹陷火山岩、火山碎屑岩岩相划分表

火山活 动期	火山岩相及 亚相类型		分布特征	主要岩性特征	其它
爆 发 期	爆 发 相	火山通道亚相	火山锥中心的筒状、裂隙状通 道中	熔结集块~角砾岩或熔岩	火山碎屑大小混杂，成分复 杂，异源碎屑常见
		火山斜坡亚相	火山锥斜坡上	火山角砾岩，凝灰岩及少量 熔岩	也可出现少量异源角砾
		远火山口亚相	火山锥底部及火山锥附近	以熔岩为主，熔岩中含少量 凝灰、角砾成分或夹层	熔岩中可发育不同程度的气 孔构造
		火山沉积相	火山锥中下部、火山锥外侧， 或稍远离火山锥，	沉凝灰岩及含凝灰沉积岩	火山碎屑一般以凝灰为主
溢 流 期	溢流相		熔岩锥及其附近	岩性主要为熔岩，一般不见 火山碎屑	可发育不同程度的气孔构造
	次火山岩相		火山锥及其附近	辉绿岩	对围岩有不同程度的烘烤

从岩石类型上看，东部凹陷火山岩主要有粗面质及玄武质等两种类型，其中粗面质岩石
往往喷发能量较大，常呈火山碎屑岩的形式存在，而后者则多呈火山熔岩的形式产出；它们
分别为爆发和宁静溢流等不同强度火山活动的产物，因此可以先根据火山活动强度划分出爆
发期和溢流期，然后在此基础上进行岩相划分（表 5—3）。

1. 爆发期 形成爆发相火山碎屑岩，爆发相可以进一步划分出火山通道亚相、火山斜坡
亚相、远火山口亚相以及火山沉积亚相等岩相类型（图 5-14）。

火山通道亚相位于火山锥中心的岩颈状、筒状或裂隙状通道中，为火山通道破碎屑物质
及熔岩所充填而成。岩石类型以熔结集块~角砾岩或熔岩为主。角砾成分复杂，异源角砾常
见，且大小不同的角砾混杂出现。

火山斜坡亚相位于火山锥的斜坡上，主要由重力流型火山碎屑以及降落型火山碎屑堆积
而成，也含有少量火山熔岩的堆积。岩性以火山角砾岩为主，可出现少量异源角砾。角砾大
小混杂，角砾间为火山灰，火山尘及熔岩所填集。往斜坡下部方向降落型火山碎屑成分增多，
火山碎屑变细，熔岩成分也有增加的趋势，岩性总体以火山角砾及凝灰岩为主，也可以与熔
岩呈互层序产出，火山碎屑及熔岩中气孔较发育。

远火山口亚相位于火山锥底部及火山锥附近。主要由熔岩以及少量降落型火山碎屑堆
积而成。在岩性上表现为以熔岩为主，由爆发期喷溢的熔浆冷凝而成，熔岩中可含少量的凝
灰或角砾成分，或可具有凝灰岩夹层，熔岩中基质矿物结晶程度较差，可发育少量的气孔~
杏仁构造。

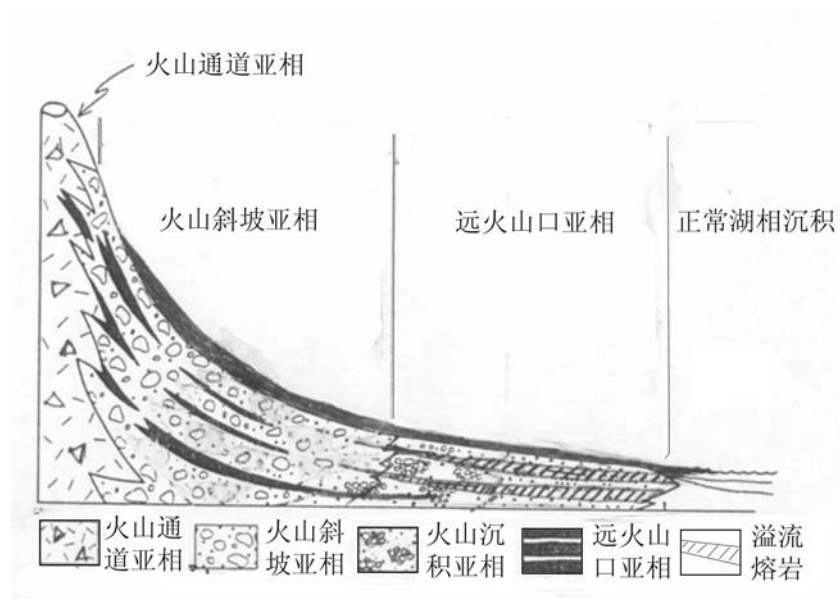


图 5—14 东部凹陷火山喷发模式

火山沉积亚相由降落型火山碎屑空落于火山口周围而成，也可以是水下火山锥中火山物质因水的震荡而发生剥蚀、近距离搬运、进而沉积的结果。多位于火山锥的中下部，也可分布于稍远离火山口的位置。在岩性表现为火山碎屑颗粒间含大量的水化学胶结物，并显示一定的层理或粒序构造，此外，岩石中还可出现少量的陆源碎屑，或有时和泥岩呈渐变关系。在纵向上，火山沉积亚相可以和火山斜坡亚相、远火山口亚相呈现互层或夹层的关系，或有时也呈夹层状出现于正常的湖相沉积中间。

2. 溢流期

溢流相 其分布受古地形影响较大，一般分布于熔岩锥及其附近位置，由宁静溢流的火山岩所组成。其成分在东部凹陷以玄武质为主，也出现粗面质熔岩。熔岩中一般不见火山碎屑。岩石中还可发育不同程度的气孔构造。

次火山岩相在东部凹陷所见较少，岩性由辉绿岩组成，辉绿岩呈脉状侵入于粗面质火山碎屑岩中，并使其发生轻微的烘烤变质。