

第十章 火山碎屑岩

引言

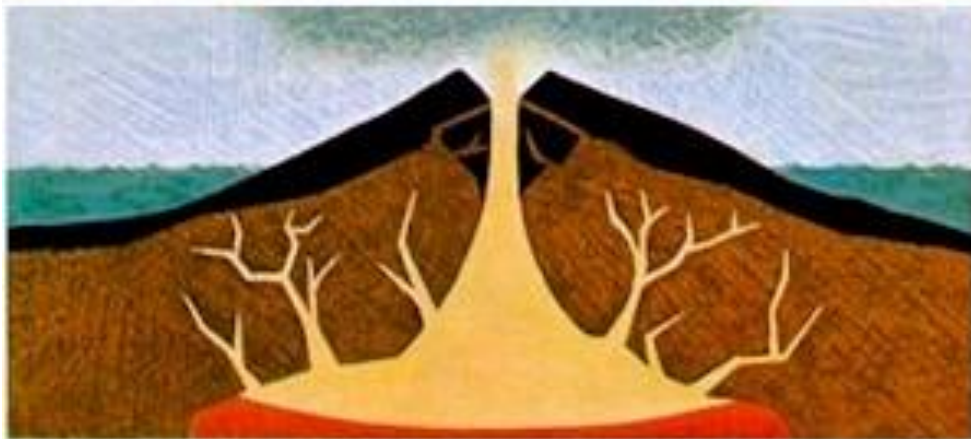
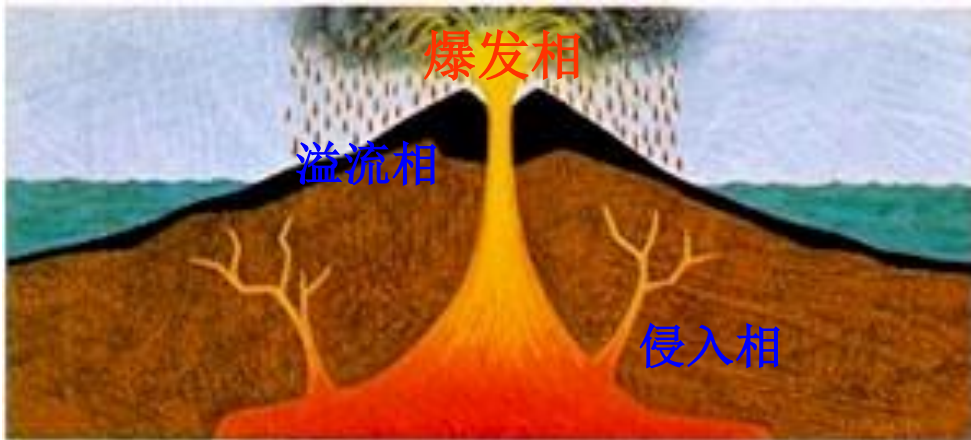
第一节 火山碎屑岩的成分

第二节 火山碎屑岩的结构、构造特征及颜色

第三节 火山碎屑岩的分类及命名

第四节 主要岩类及特征

第五节 火山碎屑岩的成因类型及其标志





冰岛火山喷烟



夏威夷火山熔岩流



熔岩河夜景
夏威夷 (1959)

引言

1、什么是火山碎屑岩？

主要由火山碎屑物质（>50%）组成的岩石。

或者，火山喷发产生的同期火山碎屑物质经搬运、堆积、固结而成的岩石。

2、特殊性

介于火山岩（熔岩、次火山岩）与沉积岩之间的过渡岩石类型。

特殊性在于：物质来源，主要来自地下熔岩。

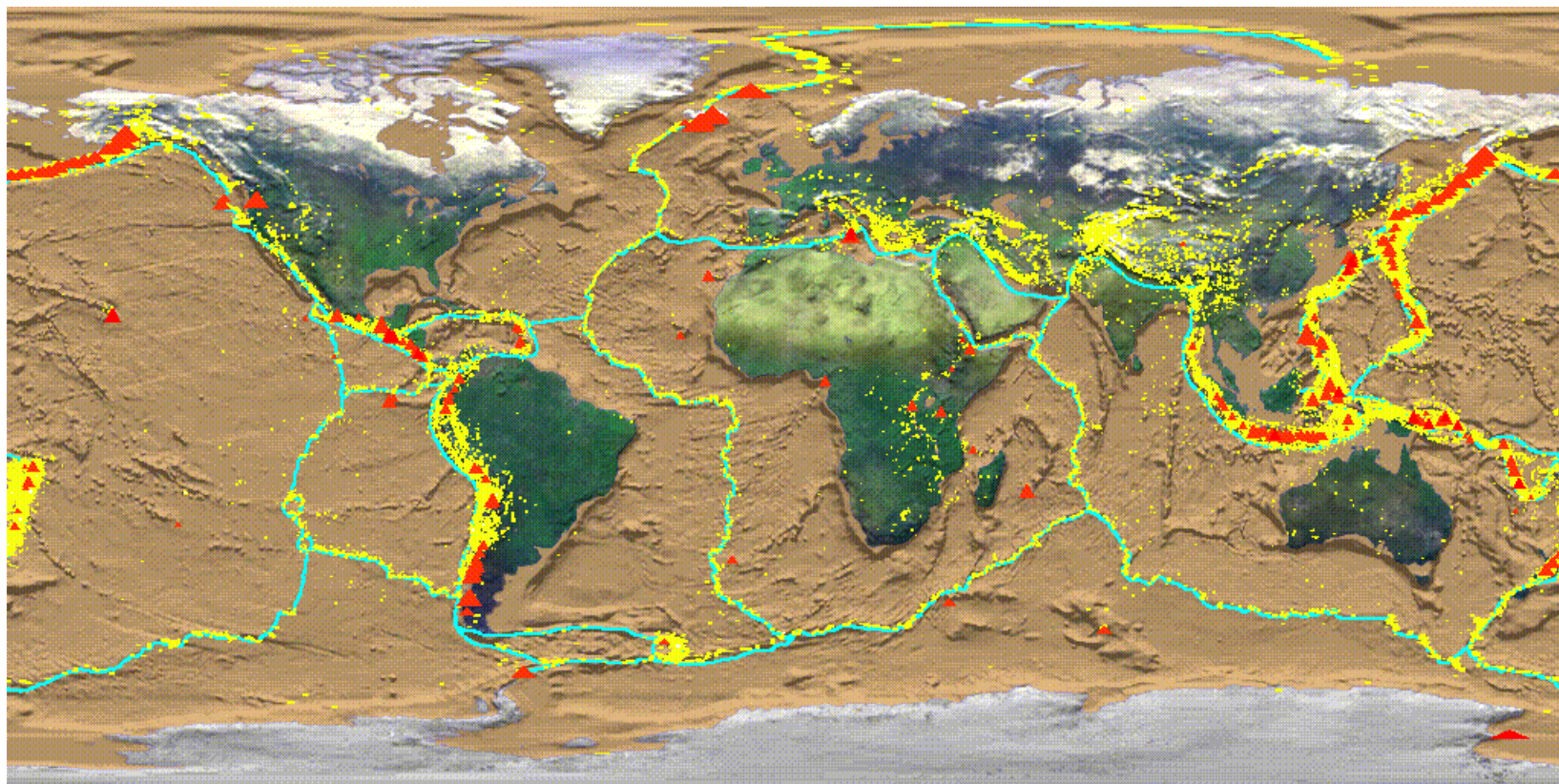
形成过程，与正常沉积的陆源碎屑岩类似。

引言

3、分布：

时间跨度大； 空间上分布广

环太平洋火山带、大洋中脊火山带、
东非裂谷火山带、阿尔卑斯—喜马拉雅火山带

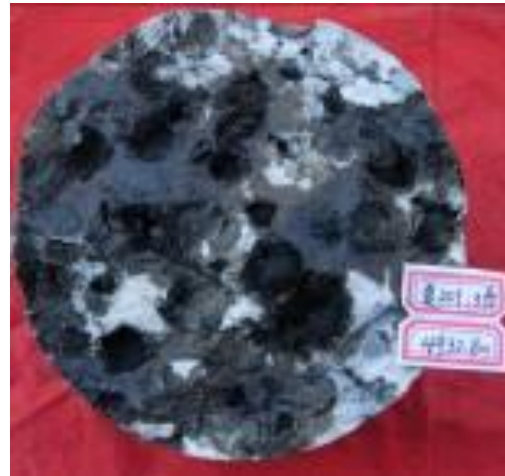


引言

4、矿产及意义

矿产丰富（铁、铜、铝、镍、铂、铀等）

重要的储集岩二连盆地（J-K,C-P）、辽东湾中生界、克拉玛依C-P火山碎屑岩油气田



夏202井，4830m

夏201井，4932.8m

夏72井，4809m

风城组气孔状重熔流纹质弱熔结角砾凝灰岩

第一节 火山碎屑岩的成分

一、物质成分——按照物质来源和形成作用

(一) 火山碎屑物质

按照其组成及结晶状况：

- 岩屑（岩石碎屑）
- 晶屑（晶体碎屑）
- 玻屑（玻璃碎屑）

(二) 非火山碎屑物质

正常沉积物

熔岩物质等



第一节 火山碎屑岩的成分

(一) 火山碎屑物质

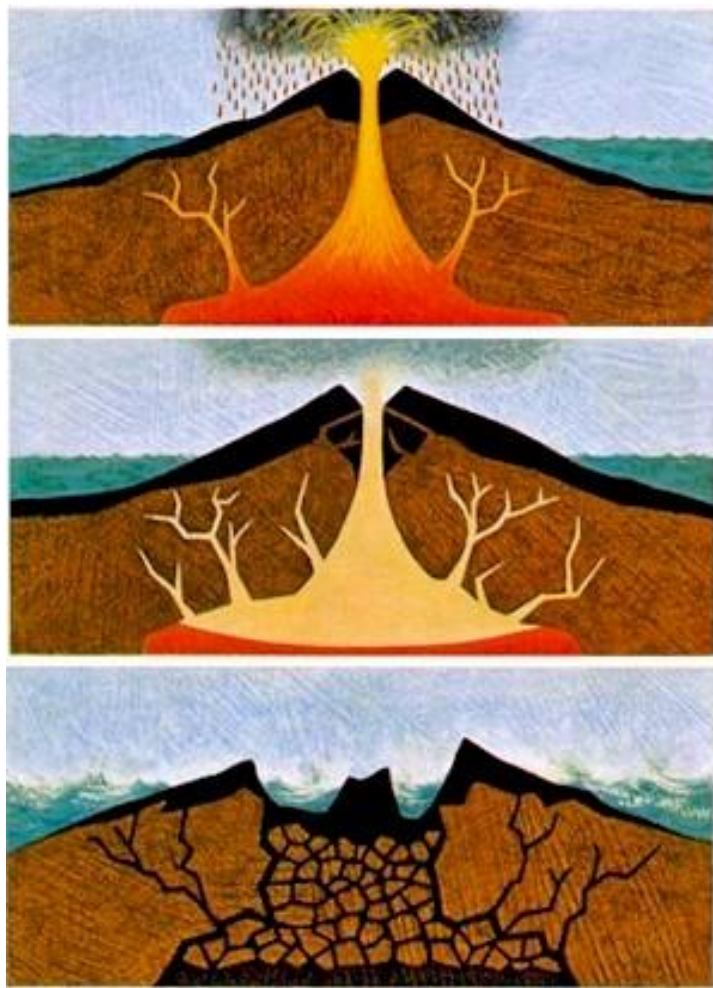
1. 岩屑

岩屑形状多样，大小不一。
根据物态又可分为：

(1) 刚性岩屑——已固结熔岩、火山基底岩石或火山通道围岩等在火山爆发时破碎而成的岩石碎屑。

外形各异——不规则多角形；

大小不一——1mm~>1m。



火山机构示意图

第一节 火山碎屑岩的成分

(2) 塑性岩屑 / 塑性玻璃岩屑 / 浆屑 / 火焰石

——塑性/半塑性熔浆在喷出后经塑性形变而成

结构：玻璃质结构

形状：特殊——火焰状、撕裂状、树枝状、纺锤状等

火山弹——塑性熔浆团在空中旋转形成，形如纺锤、椭球、麻花、陀螺、梨状等，表面具旋扭纹理和裂隙，具淬火边，大者可达数米。

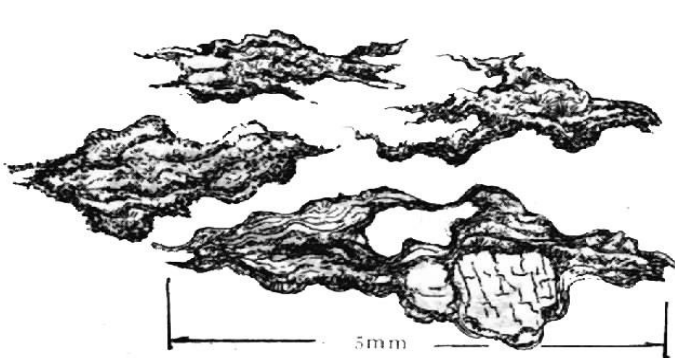


图 10-1 塑性浆屑

具流纹构造，去玻化后显雏晶和球粒结构，河北，下花园，白垩系

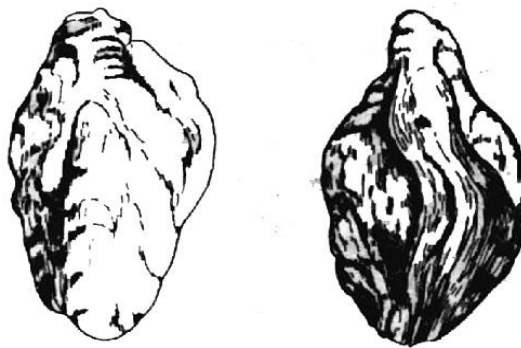


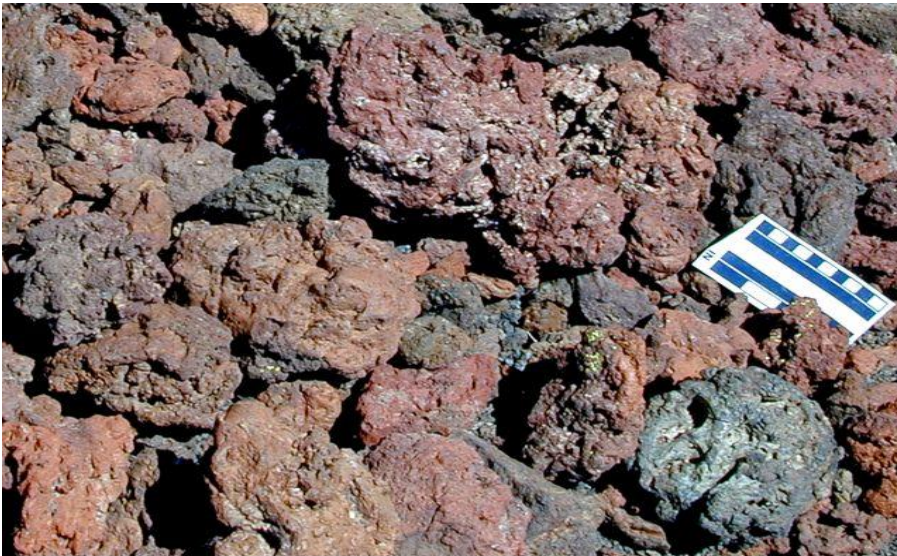
图 10-2 火山弹

山西，大同

火山玻璃与火山弹



Very large fusiform bomb on the rim of SP Crater,
San Francisco Volcanic Field, Arizona



Irregular bombs, Strawberry Crater, San Francisco Volcanic Field, Arizona



第一节 火山碎屑岩的成分

2. 晶屑

早期岩浆析出的斑晶随熔浆喷出炸碎而成。

大小 $\leq 2\sim 3\text{mm}$ ，常呈棱角状

常见晶屑：

石英

长石（钾长石、斜长石）

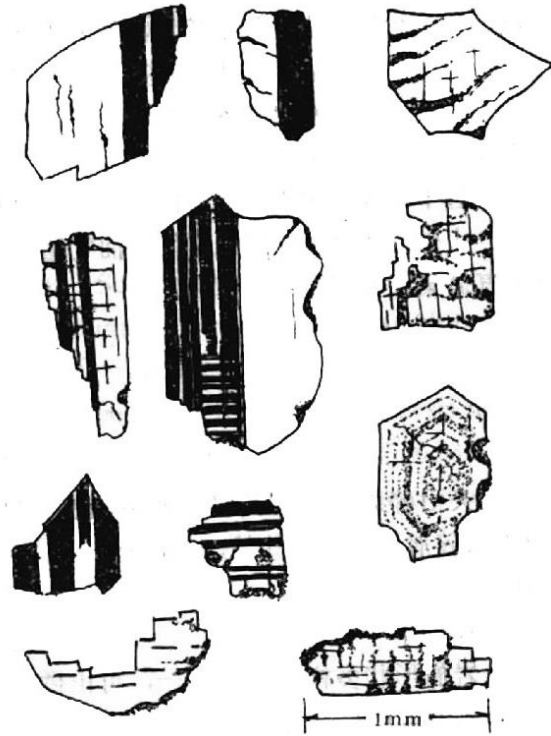
黑云母和角闪石

第一节 火山碎屑岩的成分

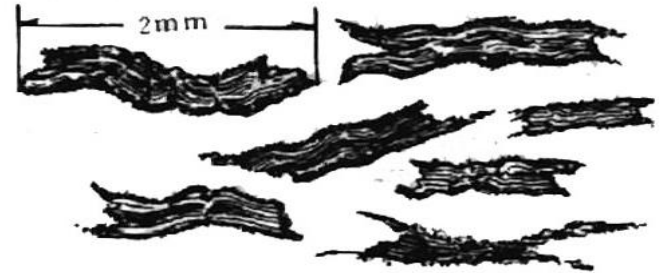
2. 晶屑



石英晶屑
表面光洁，具不规则裂缝及港湾状熔蚀外形



长石晶屑
沿解理破裂及明显的裂纹



黑云母和角闪石
常具弯曲、断裂、暗化现象

第一节 火山碎屑岩的成分

3. 玻屑

富含水分与其他挥发分半凝固状态的炽热熔浆，在火山喷发过程中，因挥发分骤然膨胀炸碎而成的火山玻璃碎屑。

通常大小：

0.1~0.01mm之间

很少>2mm（大于者可称为岩屑）

2~0.01mm——火山灰

<0.01mm——火山尘

类型：刚性玻屑

塑性玻屑

玻屑与浆屑（塑性岩屑）的区别：

1) 大小：玻屑<2mm，塑性岩屑>2mm

2) 内部结构：玻屑均一，岩屑，可见熔岩结构

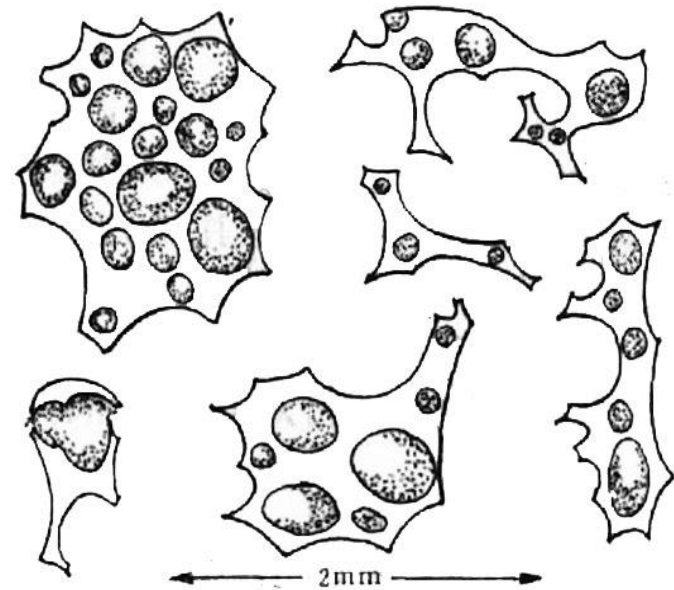
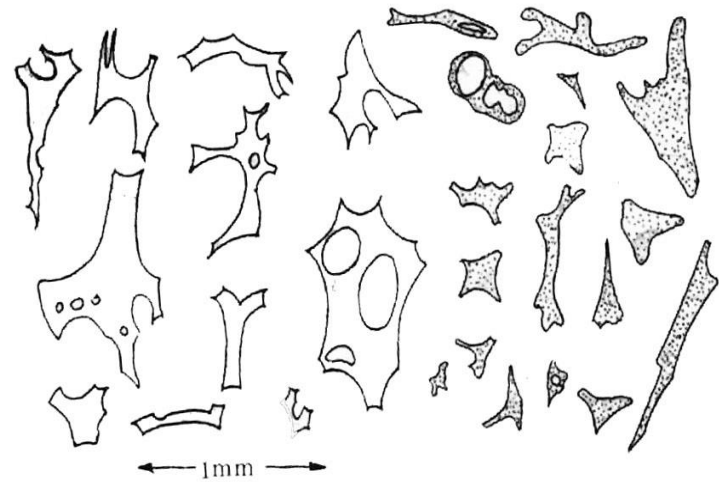
3) 斑晶：玻屑无，岩屑可见到

第一节 火山碎屑岩的成分

(1) 刚性玻屑:

弧面棱角状: 熔浆中挥发份（酸性、中酸性熔浆）含量高时，因气体剧烈膨胀，将熔浆团炸裂成玻屑。碎片的每一个弧面都是原来的气孔壁，弧面的曲率半径决定于气泡直径的大小。形态呈弓形、弧形、镰刀形、鸡骨形、管状，不规则尖角状。中酸性火山碎屑岩中常见

浮石状: 当熔浆爆炸不强烈，挥发组分逸散留下大量气体时，玻屑则具浮石状（内部保留有较多的气孔，状如浮石）结构。中基性火山碎屑岩中常见。

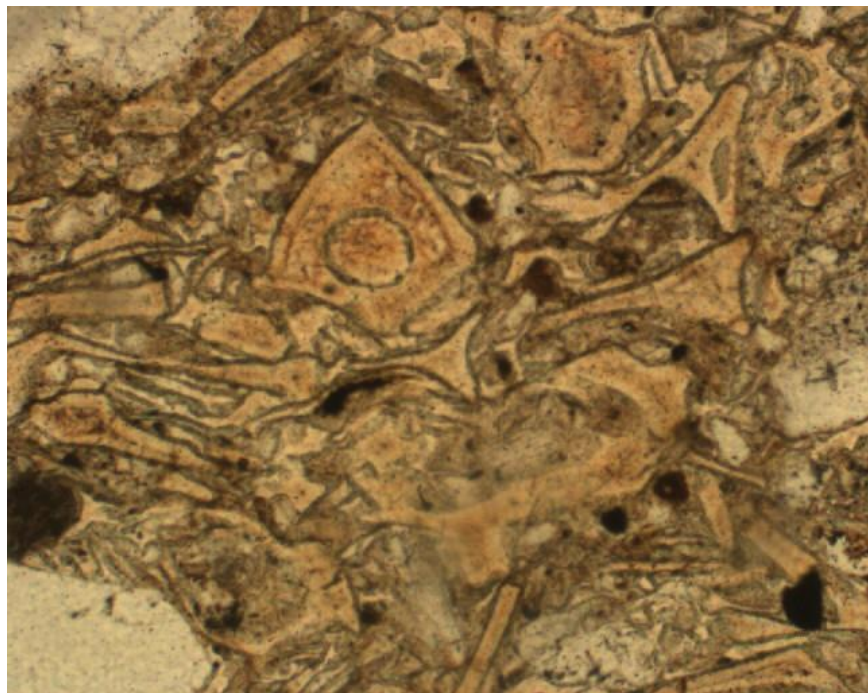


第一节 火山碎屑岩的成分

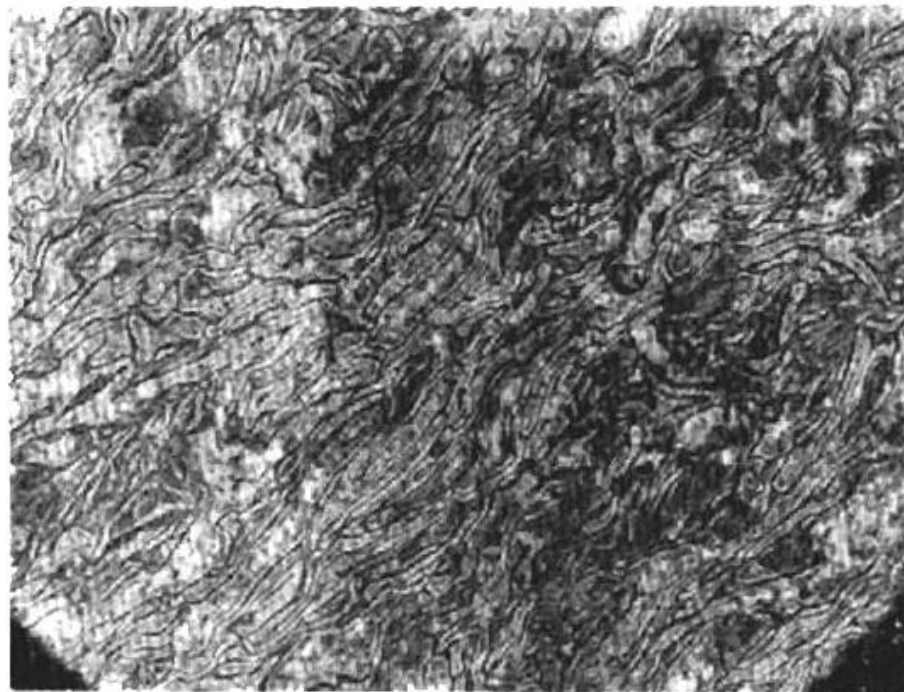
(2) 塑性玻屑

尚未固结的炽热玻屑在上覆火山碎屑物的重压下，彼此压扁拉长叠置而定向排列，相互粘连熔结在一起而成。

流纹状——假流纹构造



刚性玻屑



塑性玻屑（假流纹构造）

第一节 火山碎屑岩的成分

(二) 非火山碎屑物质

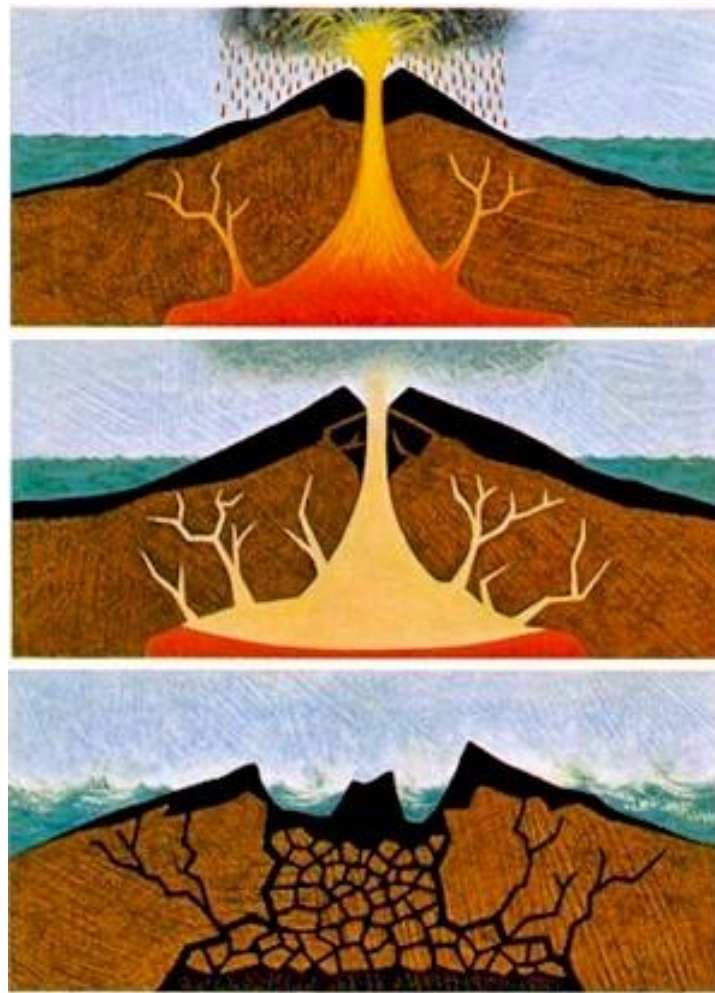
正常沉积物和熔岩物质等

一般以填隙物形式出现

向熔岩过渡——多为熔岩物质

向沉积岩过渡——正常碎屑沉积和化学沉积物质。

填隙物（主要是胶结物）反映不同的成岩方式和形成条件



火山机构示意图

第二节 火山碎屑岩的结构、构造特征及颜色

一、结构

火山碎屑物的分选和圆度都很差

粒度是主要的结构参数

火山集块： $>100\text{mm}$

火山角砾： $100\sim 2\text{mm}$

火山灰： $2\sim 0.01\text{mm}$

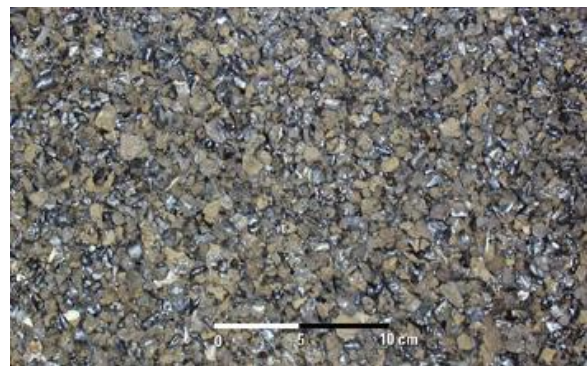
火山尘： $<0.01\text{mm}$

火山碎屑岩的最基本、最重要的粒级分类！

象碎屑岩的粒度分类一样重要！



火山集块



火山角砾



火山灰

第二节 火山碎屑岩的结构、构造特征及颜色

一、结构

专属火山碎屑岩的结构

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+火山尘 $>75\%$ ）

按粒度划分

集块岩：火山集块 $>50\%$

火山角砾岩：火山角砾 $>75\%$

凝灰岩：火山灰+火山尘 $>75\%$

第二节 火山碎屑岩的结构、构造特征及颜色

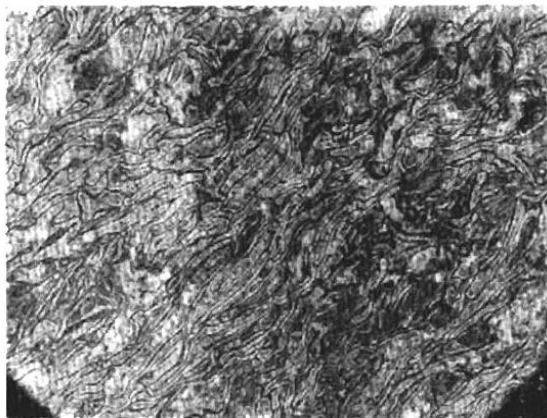
二、构造特征

与火山岩构造接近的：

假流纹构造——主要出现在流纹质熔结凝灰岩中，塑性玻屑见燕尾分叉，刚性碎屑边部见塑变程度不强弧面棱角状外形，

“假流纹”延伸不远，一般无气孔及杏仁体，而有别于流纹构造。

气孔、杏仁构造等



第二节 火山碎屑岩的结构、构造特征及颜色

火山碎屑岩通常不显层理

递变层理：主要出现在沉积物重力流火山碎屑岩类中

交错层理及平行层理：水携或风携的火山碎屑岩中

生物遗迹、实体化石

特殊构造

斑杂构造 火山碎屑物质在颜色、粒度、成分等方面分布不均，且无规则排列性

第二节 火山碎屑岩的结构、构造特征及颜色

三、颜色

特殊的鲜艳颜色——野外鉴别火山碎屑岩的重要标志

首先取决于物质成分

中基性——颜色深：暗紫红、墨绿色等

中酸性——色较浅：粉红色、浅黄色等

另外取决于次生变化

绿泥石化——绿色

蒙皂石化——灰白或浅红色

第三节 火山碎屑岩的分类及命名

分类与命名原则——广义火山碎屑岩

(1) 物质来源和生成方式——三种成因类型

火山碎屑岩类型

向熔岩过渡类型

向沉积岩过渡类型

(2) 碎屑物质相对含量和固结成岩方式——五种岩石类型

火山碎屑熔岩

熔结火山碎屑岩

火山碎屑岩

沉火山碎屑岩

火山碎屑沉积岩

第三节 火山碎屑岩的分类及命名

分类与命名原则——广义火山碎屑岩

(3) 碎屑粒度和各粒级组分的相对含量——三个基本种属

集块岩

火山角砾岩

火山凝灰岩

过渡类型为凝灰角砾岩、角砾凝灰岩等。

(4) 以碎屑物理状态、成分、构造等依次作为形容词命名

如： 流纹质玻屑凝灰岩

次生变化也常作为命名的形容词

如： 变质流纹质晶屑凝灰岩

第三节 火山碎屑岩的分类及命名

表 10-1 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	火山碎屑物质大于 90%, 其中以塑变碎屑为主	火山碎屑物质大于 90%, 无或很少塑变碎屑	火山碎屑物质占 50%~90%, 其他为正常沉积物质	火山碎屑物质占 10%~50%, 其他为正常沉积物质
岩石名称	成岩方式	熔浆粘结	熔结和压结	压积	压积和水化学物胶结	
碎屑粒度						
主要粒级大于 100mm		集块熔岩	熔结集块岩	集块岩	沉集块岩	凝灰质砾岩
主要粒级 2~100mm		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
主要粒级小于 2mm		凝灰熔岩	熔结凝灰岩	凝灰岩	沉凝灰岩	0.1~2mm 凝灰质砂岩
						0.01~0.1mm 凝灰质粉砂岩
						小于 0.001mm 凝灰质泥岩

* 指狭义的火山碎屑岩类。

第四节 主要岩石类型及其特征

一、火山碎屑熔岩类

主要是在刚喷达地表的、炽热的、还呈熔融状态的岩浆中，又落入了**90~10%**的火山碎屑物质。熔浆在先，火山碎屑落入在后，即火山碎屑又落入了岩浆中而成的一类火山岩（熔岩）。

碎屑成分

晶屑、岩屑为主，玻屑少见（或无法识别）

基质（成分）主要是火山玻璃或火山岩

碎屑熔岩结构

块状构造

就是火山岩

第四节 主要岩石类型及其特征

二、熔结火山碎屑岩类

以熔结（焊接）方式而形成的一类火山碎屑岩。

形成方式

主要是火山碎屑的自熔结（焊接）作用，或后来又有少量熔浆灌入其中，起熔结（焊接）作用。

成分

火山碎屑物质可达90%以上，且主要是塑性玻屑和岩屑，少量晶屑。

成因

多是爆发相火山碎屑大量近地或一定距离搬运后沉积（落积）下来，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与侵入状的熔结凝灰岩体中。

第四节 主要岩石类型及其特征



火山碎屑熔岩



熔结火山碎屑岩

第四节 主要岩石类型及其特征

三、火山碎屑岩类

狭义的火山碎屑岩

火山碎屑物大于90%，经压积或压实作用成岩。

——如不特加说明，一般指的就是这类火山碎屑岩。

粒度分类

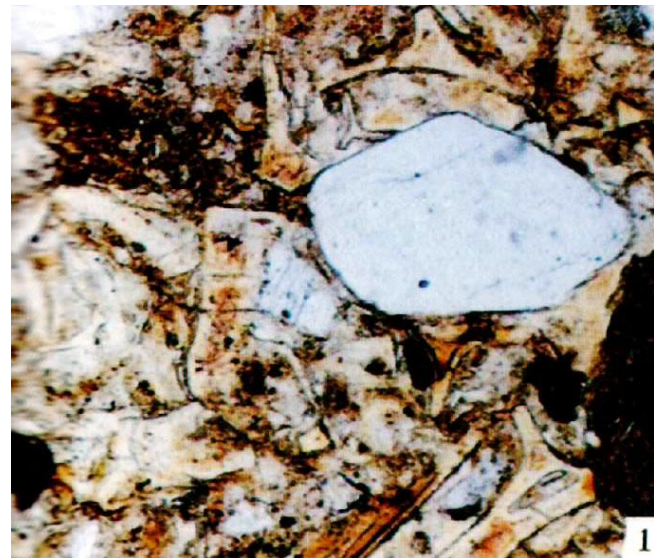
集块岩

火山角砾岩

凝灰岩——粒径 $<2\text{mm}$ 的火山碎屑物含量超过75%

进一步成分分类——加修饰词

玄武质、安山质、流纹质、碱质（粗面质）X X 岩等



晶屑—玻屑凝灰岩

第四节 主要岩石类型及其特征

1、集块岩

颜色：多样。

成分：火山弹（塑性熔岩旋转、凝结）、熔岩碎块、围岩岩屑。

因而成分与岩浆及围岩的成分有关。

结构：集块结构。碎屑物棱角状，火山弹、熔岩碎块、围岩岩屑等（被压实或）被细角砾、岩屑、晶屑及火山灰充填（再压实）。

构造：不太明显。可发育大型层理。

其它：主要分布于火山口附近构成火山锥，或充填火山通道中

第四节 主要岩石类型及其特征

2. 火山角砾岩——较常见

形成方式

熔岩角砾以刚性岩屑为主（被火山灰充填）经压实、胶结而成

结构——火山角砾结构，分选差

构造——层理不明显

分布：多分布在火山口附近集块岩外侧、外围，可与凝灰岩过渡。



第四节 主要岩石类型及其特征

3. 凝灰岩

粒径 $<2\text{mm}$ 的火山碎屑物含量超过75%的火山碎屑岩，颜色多鲜艳，具凝灰结构。

按粒级还可细分为4类：

粗凝灰岩（ $2\sim 1\text{mm}$ ）

细凝灰岩（ $1\sim 0.1\text{mm}$ ）

粉凝灰岩（ $0.1\sim 0.01\text{mm}$ ）

微凝灰岩（ $<0.01\text{mm}$ ）。

根据碎屑种类：玻屑凝灰岩、晶屑凝灰岩、岩屑凝灰岩。

根据碎屑相对含量：单屑凝灰岩、双屑凝灰岩（两种碎屑含量均在25%以上）、多屑凝灰岩（三种碎屑含量均在20%以上）

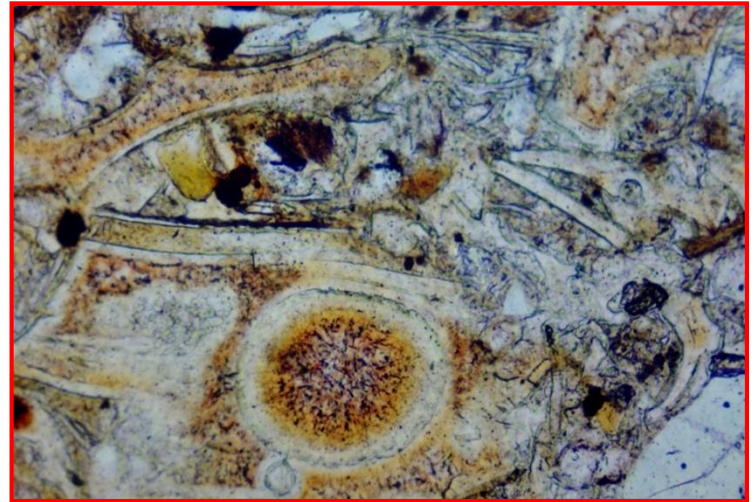
构造：可发育层理。可发育假流纹构造。

其它：凝灰岩分布最广；可作为重要的储集岩。

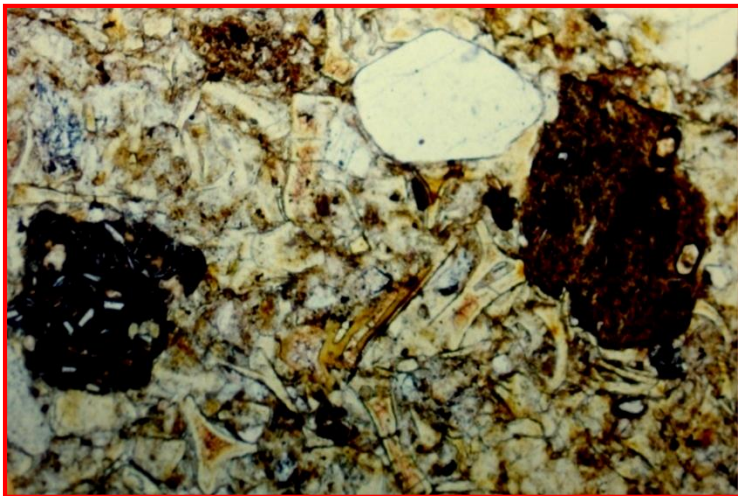
第四节 主要岩石类型及其特征



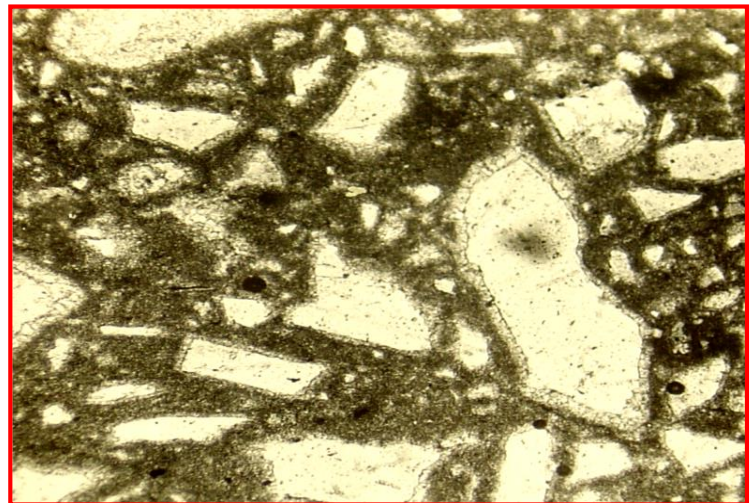
晶屑-玻屑凝灰岩



玻屑凝灰岩, 火山炭和玻屑结构



岩屑-晶屑-玻屑凝灰岩



晶屑凝灰岩, 火山尘及火山灰结构

第四节 主要岩石类型及其特征

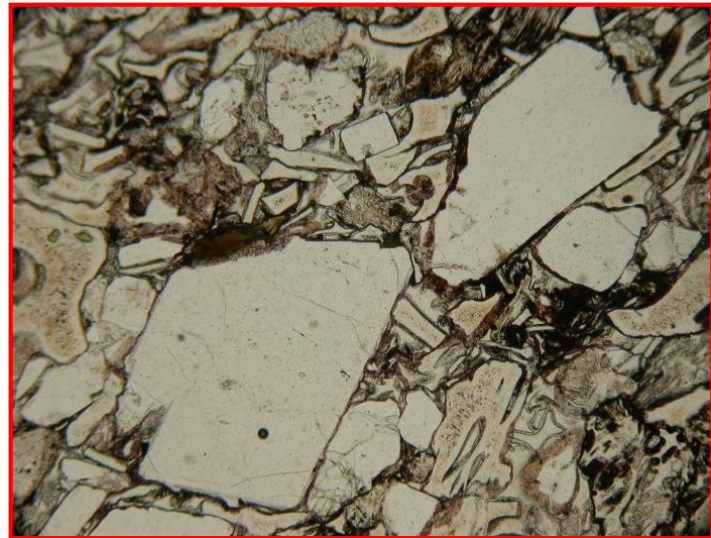
4. 沉火山碎屑岩

火山碎屑物质90~50%，其它为正常沉积物

5. 火山碎屑沉积岩

正常的沉积物为主，火山碎屑物占10~50%，岩性特征基本与正常沉积岩相同

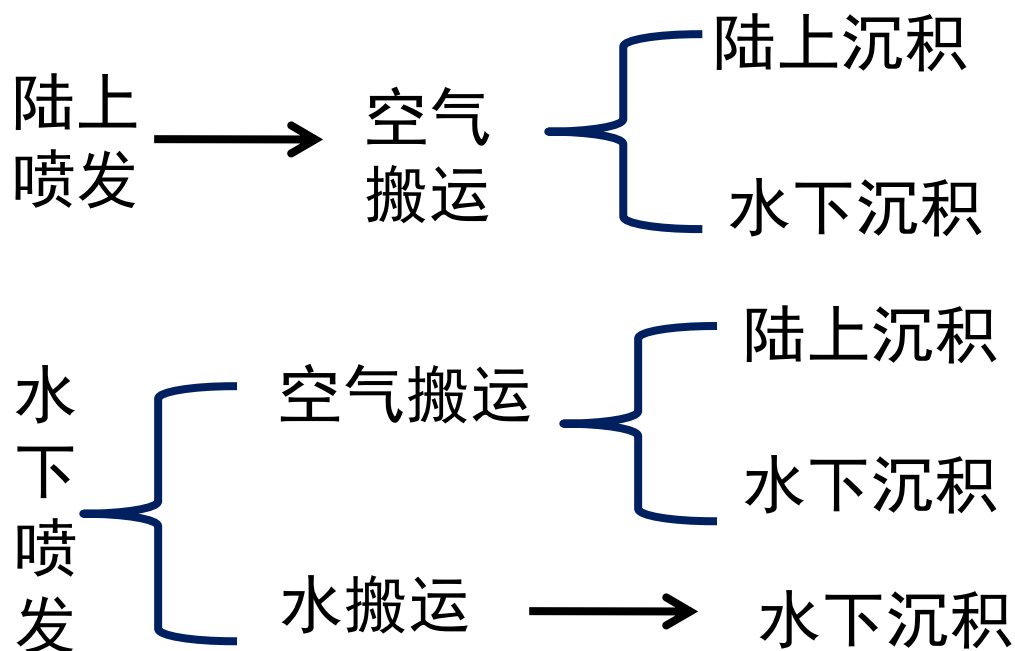
以上二者是向沉积岩过渡的岩石类型，已属两个体系了。



沸石化沉凝灰岩

第五节 火山碎屑岩的成因类型及其标志

火山可以是大陆喷发，或是水下喷发，搬运方式也不相同。根据火山喷发、搬运、沉积环境、方式，可以划分出不同成因类型的火山碎屑岩。



2009. 3. 18汤加离岸海底火山喷发

第五节 火山碎屑岩的成因类型及其标志

一、陆相与海相火山碎屑岩系的区别标志

研究火山碎屑岩，应区分是海底还是陆上喷发两大成因类型。

1. 海相火山碎屑岩系

火山玻璃分解为硅酸盐，进而绿帘石化和绿泥石化，使岩石呈绿色

枕状构造发育

韵律性层理发育，下粗上细

各个海相夹层的厚度及粒度

较稳定

夹海相动植物化石

与下伏海相沉积层整合接触

2. 陆相火山碎屑岩系

熔浆易氧化，呈红色、黑色
岩相及厚度变化大

含不同相态的火山弹

发育泥石流角砾岩

比较发育熔结火山碎屑岩

凝灰岩多较疏松

有陆相沉积夹层及化石

与下伏岩层呈不整合或假整

合接触

第五节 火山碎屑岩的成因类型及其标志

二、不同搬运沉积方式形成的火山碎屑岩及其特点

根据主要搬运和沉积方式，火山碎屑岩有三种成因类型。

(一) 重力流型火山碎屑沉积

1. 陆上的火山碎屑流沉积/火山灰流/砂流沉积

喷出火山口的熔岩碎屑呈炽热状态悬浮物混杂于火山气体之中，在一定坡度下向地面四周扩散，构成由熔岩碎屑和气体组成的火山碎屑流。搬运和沉积方式类似于浊流沉积，压聚熔接成岩。熔结火山碎屑岩的主要形成方式，尤其熔结凝灰岩可大面积分布。



1985年11月13日哥伦比亚阿尔梅罗城被鲁伊斯火山
喷发形成的火山泥石流冲毁

第五节 火山碎屑岩的成因类型及其标志

2. 水下火山碎屑流沉积/重力型火山碎屑沉积

指主要由火山喷发碎屑物质组成的高密度底流，在水下流动时，由于流速降低而形成的沉积。

成层性较好

粒序构造明显（冷凝快、沉积慢）

分选性较好

溶解性差

“基质”支撑结构

可见水携沉积特点（交错层理、波痕、叠瓦构造、颗粒定向排列等）



第五节 火山碎屑岩的成因类型及其标志

(二) 降落型火山碎屑沉积/降落灰沉积

主要指火山喷发物在大气中，经风力分异而形成的产物
形成机理：

火山物质顺风搬运，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重要因素

与火山灰流的区别：

成层性好

横向粒度分异性明显

分选良好



第五节 火山碎屑岩的成因类型及其标志

(三) 水携型火山碎屑沉积

火山碎屑物质经流水搬运后发生沉积而形成。

具有明显的水携特点，接近于正常沉积岩

特点（与火山陆源碎屑岩的区别）

碎屑成熟度很低

玻屑、暗化黑云母、角闪石，具环边新鲜长石

分选、磨圆很差

分布广泛

海岸平原、海滩或浅海陆棚、深水盆地

在中新生代的环太平洋盆地中的分布相当普遍。

火山碎屑岩与油气

时代分布广

以中生代为主

沉积类型多样

海、陆、海陆交互环境；

重力、水携、风携（降落灰）

储集层类型多样

岩石类型多，储集空间多

储集层物性非均质性受岩性、岩相和成岩作用控制

中基性火山岩和相应的火山碎屑岩为主要储集层

本章重点

火山碎屑岩的概念

一般特征及分类

物质成分、结构、构造、颜色

分类及命名原则：先结构后成分

主要类型及其特征

火山碎屑熔岩、熔结火山碎屑岩

火山碎屑岩（狭义）

沉火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩

火山碎屑岩的成因类型及其标志

海相、陆相；重力型、降落灰型、水携型