

中国地质科学院

地质研究所刊

第 7 号

地质出版社

中國地質科學院

地質研究所所刊

第 1 卷

1954 年 1 月

中国地质科学院

地质研究所刊

第七号

地质出版社

中国地质科学院

地质研究所刊 第7号

中国地质科学院地质研究所编

(北京阜外白万庄)

责任编辑:李汉声

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张: $7 \frac{3}{8}$ · 字数: 167,000

1984年1月北京第一版·1984年1月北京第一次印刷

印数: 1—3,400册·定价: 1.10元

统一书号: 15038·新920

火山碎屑岩及其鉴别

专 辑

李兆鼎 王碧香 王松产 王富宝 费文恒

序 言

岩石的分类命名和鉴别是区测、找矿工作中的一个带有普遍意义的基础地质问题。为了加强火山岩地区区域地质资料的综合研究,促进成矿有利地段同已知矿区的对比工作,首先要解决好的问题之一就是统一岩石的分类命名,提高岩石鉴定的准确性和第一性资料的可靠性。在火山岩的分类命名和鉴别方面,火山碎屑岩是个重要而薄弱的环节。

本文的基础资料以我国的为主,国外的为辅,力求更多地反映我国的实际情况,尤其是中、新生代陆相火山岩、古生代海相和海陆交互相火山岩的特点。根据不同地区火山碎屑岩的同一性和特殊性,以及不同比例尺要求的差异性,我们提出的分类系统由“基本方案”、“简化方案”、“细分方案”和“命名原则”四个部分组成,分别适用于实验室、野外、专题研究和大比例尺制图工作。分类系统的大界线一致,并可与国际地科联火成岩分类分会推荐的方案相对应。

笔者较系统地描述了火山碎屑岩的碎屑组分、结构构造和岩石类型,以及各类岩石产出的地质学特征。配合正文附有相应的插图和照片共一百多张。本文在地质学特征方面,侧重于描述了火山碎屑岩在陆上和在水下堆积条件的区别;火山灰流的地质学特征;火山-沉积碎屑岩不同岩相的判别标志;碎屑熔岩的不同产出条件。在岩石学特征方面,着重讨论了火山碎屑的成因类别;岩石的结构构造类型;火山碎屑与火山质外生碎屑和异源碎屑的判别;火山碎屑的塑变程度和熔结强度的鉴别。

我们在进行有关的野外观察研究、搜集资料和征求意见的过程中,分别得到了江苏、安徽、浙江、福建、广东、黑龙江、辽宁、吉林、河北、内蒙、山东、江西、新疆、青海、宁夏、甘肃、陕西、贵州、云南、四川和西藏等省、自治区地质局、冶金勘探公司有关的地质队和实验室,以及二机部所属地质队的热情支持和帮助。本文在拟订和修改方案的过程中,曾得到了中国地质学会岩石专业委员会和地质部区测局的关怀和支持。1980年全国火山岩会议和1981年全国火山岩区调工作方法经验交流会议的与会代表提出了许多有益的意见和建议。本所郭文魁学部委员和沈其韩研究员、武汉地院孙善平副教授、北京大学黄福生副教授和北京铀矿地质研究所方锡珩工程师详细审阅了全稿,并提出了宝贵意见,在此一併表示深切的谢意。

目 录

概述.....	(1)
第一章 火山碎屑岩的组成物质.....	(3)
一、组成物质的成因类型.....	(3)
二、火山碎屑的一般特征.....	(5)
第二章 火山碎屑岩的结构构造.....	(15)
一、结构的类型和特征.....	(15)
二、构造的类型和特征.....	(20)
第三章 火山碎屑岩的分类和命名.....	(24)
一、分类问题的讨论.....	(24)
二、分类方案的建议.....	(30)
三、命名原则.....	(34)
第四章 正常火山碎屑岩类 普通火山碎屑岩亚类.....	(37)
一、堆积环境及其识别标志.....	(37)
二、火山碎屑的鉴定特征.....	(39)
三、主要岩石类型.....	(41)
第五章 正常火山碎屑岩类 熔结火山碎屑岩亚类.....	(46)
一、火山灰流的地质特征.....	(46)
二、塑变碎屑及其熔结强度.....	(48)
三、主要岩石类型.....	(50)
四、形成条件的分析.....	(55)
第六章 火山—沉积碎屑岩类.....	(58)
一、堆积条件及其识别标志.....	(58)
二、火山碎屑、火山质外生碎屑和异源碎屑的区别.....	(60)
三、亚类及其主要岩石类型.....	(65)
第七章 碎屑熔岩类.....	(68)
一、碎屑熔岩亚类.....	(68)
二、淬碎碎屑熔岩亚类.....	(71)
参考文献.....	(73)
英文摘要.....	(77)
照片说明.....	(80)
照片.....	(84)

The Volcaniclastic Rocks and Their Identification

Li Zhaonai, Wang Bixiang, Wang Songchan,

Wang Fubao and Fei Wenheng

Contents

Introduction.....	(1)
Chapter I. Constituent Materials of the Volcaniclastic Rocks.....	(3)
1. Genetic Types of Constituent Materials	(3)
2. Common Characteristics of Various Pyroclasts	(5)
Chapter II. Textures and Structures of Volcaniclastic Rocks	(15)
1. Types and Characteristics of Textures	(15)
2. Types and Characteristics of Structures	(20)
Chapter III. Nomenclature and Classification of Volcaniclastic Rocks	(24)
1. Discussion of Classification	(24)
2. Recommendations on Classification Schemes	(30)
3. Principles of Nomenclature	(34)
Chapter IV. Common Pyroclastic Rock Sub-Clan of the Ordinary Pyroclastic Rock Clan.....	(37)
1. Depositional Enviroments and Their Distinctive Indi- cators	(37)
2. Identification of Pyroclastic Constituents.....	(39)
3. Main Rock Types.....	(41)
Chapter V. Welded Pyroclastic Rock Sub-Clan of the Ordinary Pyroclastic Rock Clan.....	(46)
1. Geological Features of Volcanic Ash Flow	(46)
2. Plastically Deformed Pyroclasts and Their Welding Strengths.....	(48)
3. Main Rock Types.....	(50)
4. Analysis of Formative Conditions	(55)
Chapter VI. Volcanic-Sedimentary Rock Clan (Mixed Pyroclastic -Epiclastic Rock Clan)	(58)
1. Depositional Conditions and Their Distinctive Indicators.....	(58)
2. Differences between Pyroclasts, Volcanic Epiclasts and Xenoclasts	(60)
3. Sub-Clans and Their Main Rock Types	(65)
Chapter VII. Pyroclastic Lava Clan.....	(68)
1. Pyroclastic Lava Sub-Clan	(68)
2. Hyaloclastic Lava Sub-Clan	(71)
References	(73)
Abstract	(77)
List of Photos	(80)
Plates of Photos.....	(84)

概 述

火山碎屑,是指火山爆发过程中,直接由熔浆或熔岩物质解体形成的矿物晶体、矿物碎屑、火山玻璃和岩石碎屑。

火山成因碎屑,除了直接由熔浆或熔岩物质解体形成的晶屑、玻屑和岩屑之外,还包括火山喷发过程中抛出的、来自地壳不同深度和上地幔的异源碎屑;熔岩在陆上自碎和在水下淬碎的碎屑。在成因上,三者都是火山喷发的产物。

火山碎屑堆积物,是指天然堆积、尚未固结成岩的火山碎屑集合体。

火山碎屑岩,是指通过一定方式胶结成岩的火山碎屑集合体,也称正常火山碎屑岩。

广义的火山碎屑岩类包括正常火山碎屑岩、向沉积岩过渡的火山碎屑岩和向熔岩过渡的火山碎屑岩,也称火山成因碎屑岩类。

火山成因碎屑岩类的组成物质相当复杂,除了火山喷发过程中形成的晶屑、玻屑、岩屑、异源碎屑、自碎和淬碎的熔岩碎屑外,还包括经过同生位移的火山碎屑,火山质和非火山质外生碎屑,混入的生物碎屑,以及火山成因和非火山成因的水化学组分等。

我国火山碎屑岩相当发育。一般在流纹质、英安质火山岩系中有三分之二以上是火山碎屑岩;粗面质、粗安质和安山质的火山岩系也至少有三分之一以上是火山碎屑岩;在仅为玄武质的火山岩系中,火山碎屑岩的比例较低。

我国新生代火山碎屑岩和熔岩的岩性组合主要为碱性玄武质-碱玄质(或碧玄质)的及拉斑玄武质-碱性玄武质的,局部出现碱性玄武质-粗面质-碱性流纹质的。它们较集中分布在环太平洋地区,即东北北部、内蒙东北、晋北、冀北、鲁东、浙东、闽东南、澎湖列岛和台湾等地区。

中生代火山碎屑岩和熔岩的岩性组合主要有:流纹质-英安质、安山质-玄武安山质和碱性玄武质-粗安质-粗面质-响岩质岩石组合。它们分别构成中国东部五个火山岩带,即大兴安岭岩带(内带)、浙闽粤岩带(外带)、辽鲁皖岩带(中带)、燕辽岩带(北带)和长江下游岩带(南带)。此外,我国西藏、川西、滇西和秦岭等地也有分布。

古生代火山碎屑岩和熔岩的岩性组合主要有:变流纹质-变英安质-变安山质和变安山质-变玄武质,以及石英角斑质-角斑质和角斑质-细碧质岩石组合,局部也出现粗面质-响岩质,甚至副长石质的火山碎屑岩。古生代火山岩普遍分布在我国西部,即新疆、青海、西藏、甘肃、陕西、四川、云南、贵州等省,河南省也不少,此外,在内蒙和东北大兴安岭等地也局部出现。

我国前古生代火山岩普遍遭受区域性变质作用,有些不仅火山碎屑结构未能保留,甚至连恢复原岩都有一定困难。中上元古代的火山岩一般变质程度相对稍低,其岩性组合有细碧质-角斑质和角斑质-石英角斑质,它们主要分布在南昆仑山、祁连山、陕南、吕梁、川西、黔东、豫西、皖南和鄂西北以及江西武宁和浙江诸暨等地区。

目前,国内外对火山碎屑岩的研究,虽然从广度和深度方面都不如熔岩,但日益增多

的事实表明,对火山碎屑岩的研究有比较重要的理论意义和实用价值,其主要表现为:

1) 对火山碎屑岩的研究,是一项影响深远的基础地质工作,它同火山学、火山地层学、火山岩相学、火山构造学、火山岩理学和火山矿床学的研究有密切的联系。

2) 对火山碎屑岩和熔岩的自然共生组合和系列的研究,在恢复古大地构造格局,阐明岩浆作用和板块构造关系方面,提供了重要的岩石学依据。

3) 火山碎屑岩中来自地下不同深度的异源碎屑,对于研究地壳结构和上地幔的组成,以及岩浆作用与深部地质关系提供了直接证据(天然样品)。来源于不同深度的异源碎屑的岩石学、矿物学、地球化学和物理化学特征,为探讨岩浆起源、演化及其形成条件,提供了比较可靠的信息。

4) 与火山碎屑岩和火山碎屑沉积岩有联系的矿产很多,已知的有铁矿和硫铁矿,有色金属和贵金属矿床,稀有和放射性元素矿床,以及各种非金属和特种非金属矿床,这些矿床同火山岩有明显的空间和时间关系,有的还有直接或间接的成因联系。

第一章 火山碎屑岩的组成物质

一、组成物质的成因类型

广义的火山碎屑岩类系由正常火山碎屑岩及其向熔岩和向沉积岩过渡的火山碎屑岩所组成。火山碎屑岩类组成物质的主要成因类型^{①②}见表1—1。

表 1—1 火山碎屑岩物质组分的成因类型

基 本 类 型		物 质 来 源 或 形 成 方 式
爆发火山碎屑	刚 性 的 半刚性的 塑 变 的	火山爆发形成的碎屑物（晶体、玻璃和岩石），堆积时已固结 熔浆团块，运移过程中处于半熔融状态 炽热玻屑、岩屑或熔浆团块，在运移堆积时具塑变和熔结的能力
喷溢火山碎屑	自 碎 的 淬 碎 的	由流动熔岩或膨胀岩钟的凝固外壳自行碎裂而成 炽热的熔岩同冷的水体接触，淬裂而成
同生位移 火山碎屑	爆 发 的 喷 溢 的	爆发碎屑在未成岩之前经位移，但未发生本质变化 喷溢碎屑在未成岩之前经位移，但未发生本质变化
外生碎屑	火山质的 非火山质的	已固结火山岩经风化、剥蚀、搬运，并再沉积的碎屑 早先成岩的沉积岩、变质岩或深成岩破坏后再沉积的碎屑
异源碎屑	火山基底的 深 源 的	熔浆从火山基底、通道壁裹胁的围岩碎屑 岩浆从下地壳或上地幔带来的深源物质的碎屑
生物碎屑	火山捕获的 外生混入的	火山爆发堆积过程中捕获的生物碎屑 由外生作用混入火山碎屑物中的生物碎屑
水化学组分	火山期后的 水化学改造的 外生沉淀的	由火山热泉、喷气等方式形成的化学沉积物 由火山灰特别是火山玻璃分解、交代而成的粘土类矿物和其他化学组分 由外生地表水或地下水中溶解物质沉淀的

1. 火山碎屑（爆发碎屑）

狭义的火山碎屑，是指在火山爆发过程中，直接由喷出的熔浆或熔岩物质解体形成的矿物晶体、晶体碎屑、火山玻璃和岩石碎块。根据碎屑的凝固程度可以分为塑变的、半刚性的和刚性的三种。塑变的（或塑性的）碎屑是指，炽热的玻屑、岩屑或熔浆团块在堆积时仍具塑变、粘合或熔结能力的碎屑。半刚性的（或半塑性的）碎屑是指外壳已经凝固或者基本凝固，但内核尚未完全凝固的火山弹，在空中运移和坠落地面时仍可发生一定的塑

① 李兆熊、王松产，1980，火山碎屑岩中碎屑组分的主要类型和鉴定特征。第一届全国火山岩会议论文摘要汇编（上册），P.123。

② 谭荣森，1983，关于火山碎屑分类的意见。中国地质学会全国矿物、岩石、地球化学专业学术会议论文摘要汇编（岩石），P.62。

性变形(照片5—16)。除火山口附近的炽热火山弹有一定的表面粘合能力外,一般无熔结的特性。刚性的碎屑包括火山岩块、火山角砾和火山灰(玻屑、晶屑和岩屑)。

刚性火山碎屑按成因可以分同期的和早期的两种。同期的刚性火山碎屑是由火山爆发直接抛出的熔岩物质崩解的产物。早期的火山碎屑是指早先凝固了的火山通道和火山机体的熔岩物质,在爆发过程中再次被破坏所形成的火山碎屑,常常是各种不同的岩石碎屑,可以有熔岩、熔结碎屑岩、正常火山碎屑岩和沉积火山碎屑岩等的岩石碎屑。

2. 喷溢火山碎屑

喷溢火山碎屑是熔岩自碎或淬碎形成的。陆上形成的自碎碎屑,一般发育在熔岩流的顶板相、底板相和舌部相,以及岩钟和某些次火山岩的外部相。这是由于熔岩的顶部外壳首先凝固,但熔岩的内部仍处于熔融状态,并继续向前流动,致使熔岩外壳沿节理、裂隙破碎形成自碎碎屑。岩钟的自碎角砾形成的特点与熔岩相似,熔浆自通道向上挤出时,岩钟的体积不断膨胀,致使早先凝固的外壳破裂,形成岩钟自碎角砾,并可被未凝固的熔浆所胶结,形成“岩钟角砾熔岩”。

水下形成的淬碎碎屑,包括玻璃质的和半晶质的,为炽热熔岩同冷的水体或冰层接触淬裂而成。一般发育在水下喷发的玄武岩分布区和陆上玄武质熔岩流入水下的地段,往往可形成前积层。枕状熔岩常伴生淬碎碎屑岩,但在后者分布区不一定都见枕状熔岩。

3. 同生位移的火山碎屑

同生位移的火山碎屑(水携火山碎屑),或称同生迁移碎屑。此类碎屑系火山爆发碎屑和喷溢碎屑在未成岩之前,又被水介质搬运,并发生不同程度的外形改变(去棱角化)和粒度分选,但碎屑物质并没有发生本质的变化,仍应归属火山碎屑的范畴。它们同已经成岩的火山岩,经过风化剥蚀重新解体、搬运和再沉积的外生碎屑有本质的区别。在水介质中堆积的火山碎屑岩中,同生位移的火山碎屑相当普遍,但与火山质的外生碎屑容易混淆。为了引起重视,把此类碎屑单独分出来,对于准确估计火山碎屑和外生碎屑的比例,正确地分类命名是有一定意义的。

4. 火山质外生碎屑

火山质外生碎屑,又称火山陆源碎屑,是指已经固结石化了的火山岩,经过风化、剥蚀、搬运和再沉积的外生碎屑。此类碎屑物质按其形成方式完全是正常沉积作用的产物,但其空间分布、时间区间和物质来源都同一定的火山作用有密切的联系,空间上分布在远离火山口的低洼地区;时间上形成于火山活动减弱期、间歇期,或火山活动结束并为外生作用(风化、侵蚀和沉积)所代替的阶段;火山物质的主要来源是早期形成的各种火山岩。所以此类碎屑虽然属于外生碎屑,却同非火山质外生碎屑有一定区别。

5. 非火山质外生碎屑

非火山质外生碎屑,或称正常陆源沉积碎屑,是指火山岩区外围出露的较老的沉积岩、变质岩或火成岩,经过外生作用的风化、侵蚀,从源地搬运而来的各种碎屑物质。此类外生碎屑虽然同火山活动区有偶然的空问关系,但在形成时间上,要比火山岩早,甚至要早得多,岩性也截然不同。由沉积岩(砂岩、页岩或灰岩等)、变质岩(板岩、片岩或片麻岩等)和侵入岩(花岗岩或辉长岩等)构成的外生碎屑,很容易从火山碎屑中辨别出来,但在特殊情况下,也可能出现古老的火山岩碎屑,这种情况可以通过岩性的显著差别

或改造程度的明显不同而加以区分。

6. 火山异源碎屑

火山异源碎屑, 或称外来碎屑, 是从地下一定的部位由熔浆带上来的。根据来源的部位不同, 可分为火山基底异源碎屑和深源的异源碎屑。

火山基底的异源碎屑, 是熔浆从火山基底的通道壁裹挟上来的围岩碎屑。它们可以是沉积岩、变质岩或火成岩和其他来自上地壳的组成物质。此类碎屑形成的时间比较早, 往往遭受不同程度的内生改造; 碎屑的外形常因熔蚀而轮廓圆化。

深源碎屑, 是指熔浆从下地壳或上地幔带上来的深源物质的碎屑, 如辉石岩、榴辉岩和二辉橄榄岩等。此类碎屑分布局限在富钠的碱性玄武质角砾熔岩和火山弹集块岩中。为熔岩胶结的碎屑有时保留其棱角状外形, 有时也因熔蚀而轮廓圆化。

7. 生物碎屑

石化的生物碎屑, 包括海相和陆相的各种生物介壳、骨骼和植物茎、叶等碎屑。按其混入火山碎屑岩或火山碎屑沉积岩的方式可分两种: 一种是火山爆发过程中捕获或混入的; 另一种是由水介质等外生作用携带混入到火山碎屑物中的。

8. 水化学组分 (或化学沉积物)

化学沉积物, 按照物质来源和形成方式可分为内生的和外生的两种。内生的为火山期后的化学沉积物, 是由火山间歇期或火山期后的热泉和喷气等方式形成的化学沉积, 它们在本质上是火山作用的继续, 应属火山作用产物的范畴。外生的水化学作用产物有两种: 一种是火山灰, 特别是不稳定的火山玻璃, 经水化学分解而形成的粘土类矿物和其他化学组分; 另一种是地表水或地下水中溶解的化学物质沉淀的产物。

火山作用在水下发生时, 内生的和表生的化学组分都溶解在同一介质中, 此时化学沉积物是复合成因的, 难以严格地区分开。

二、火山碎屑的一般特征

火山碎屑物质按其物态可分为玻璃质碎屑、晶体碎屑和岩石碎屑, 三者简称为玻屑、晶屑和岩屑, 现分别简述如下:

1. 玻璃质碎屑

火山碎屑岩中的玻璃质碎屑, 按其形成方式可以分成三种, 即爆发降落的玻屑、火山灰流的塑变玻屑和水下熔岩淬碎的玻璃碎屑。

1) 玻屑 通常是指火山爆发过程中, 随着熔岩内气体的迅速膨胀和逸出, 使多孔状的玻璃质熔岩进一步破碎而成。熔浆粘度较大的酸性、中性和碱性的玻屑, 多呈鸡骨状、花刺状、弓形、环形、半环形和其它各种形态的凹面棱角状 (图1, 照片17—19)。熔浆粘度比较小的玄武质玻屑, 有时呈玻璃丝或水滴形, 可称为火山毛或火山泪。同生位移的玻屑也是降落堆积的, 但因堆积在水下, 往往经过一定距离的位移和磨蚀, 使颗粒棱角钝化, 成分却没发生本质的变化。(图2, 照片20、25、26)

2) 塑变玻屑 主要出现在火山灰流的熔结凝灰岩内。流纹质、英安质、粗面质和响岩质的较多, 而安山质的较少。塑变玻屑的形态随着塑变的强度而变化。弱塑变的玻屑, 虽

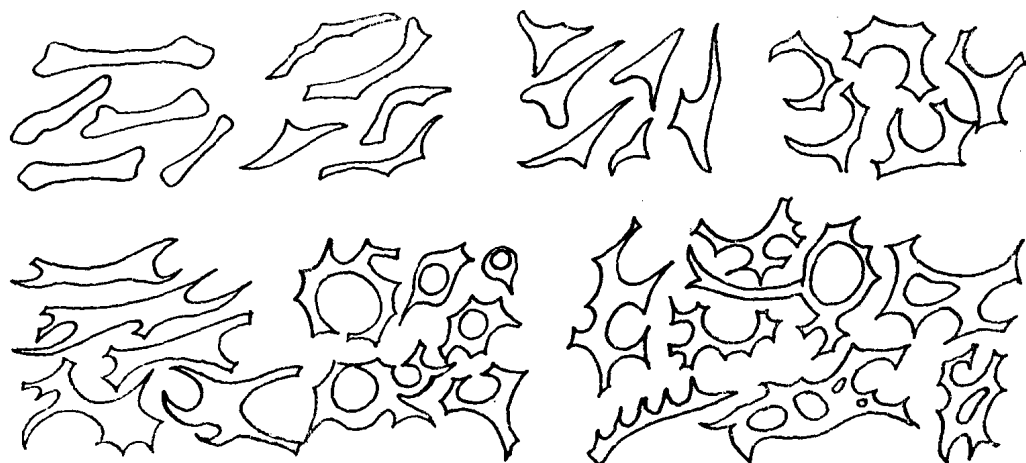


图 1 各种凹面棱角状的玻璃形态
(8×10, 新疆多头山, 玻璃凝灰岩)

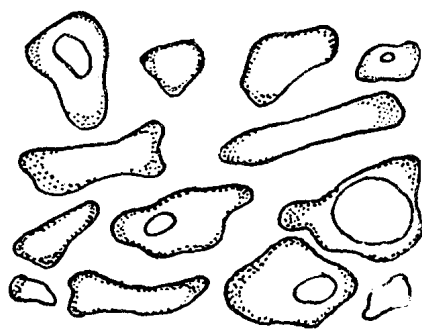


图 2 同生位移玻璃
(8×10, 浙江杭州)

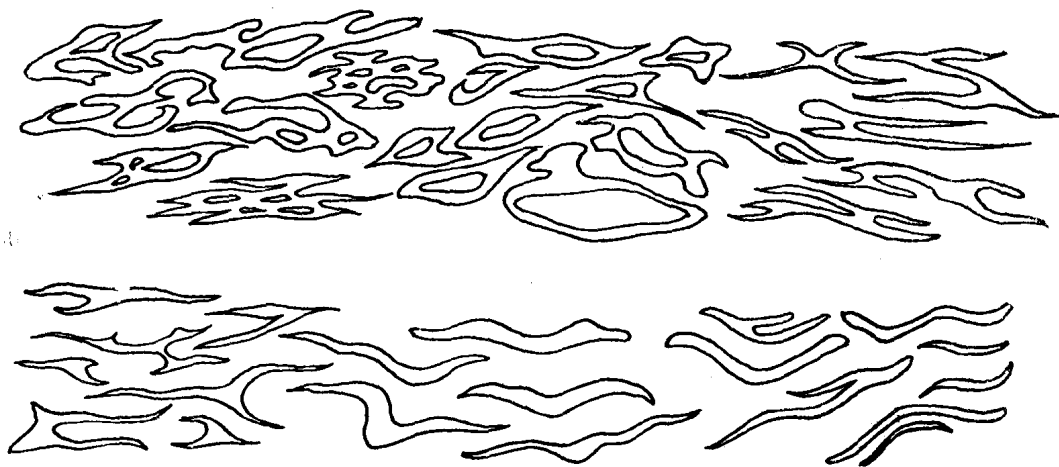


图 3 各种弱塑变玻璃形态
(8×10, 新疆北天山)

然发生了塑性变形，但还保留了原来凹面棱角状的变余形态，呈横卧的扁“S”形、“Y”形、“U”形或“O”形等（图3，照片54、57）。在弱熔结的凝灰岩中呈半平行排列。强塑变的玻屑，其长度相当于厚度的几倍或几十倍，出现在强熔结凝灰岩中，玻屑均呈平行排列（照片63—65）。但在特殊情况下，强塑变玻屑变形呈不规则脑纹状无定向排列（图4，照片76、77）。

3) **淬碎玻璃碎屑** 是炽热的熔岩在冷的水体中或冰层下，快速冷凝，自行淬裂的产物。当熔岩距水面的深度不大，上覆水体的外压力较小，而熔岩内出溶气体的内压力大于水的外压力时，出溶气体迅速逸出，促进了淬碎玻璃碎屑的形成。熔岩或枕状熔岩玻璃质外壳，密布细网状收缩裂隙，随着熔岩的移动，逐渐从表面脱落，也是这种玻璃碎屑的形成方式之一。淬碎的玻璃碎屑最初形成时为玄武玻璃，但水化作用可使之较快地变为橙玄玻璃。此类碎屑的形态与多孔状浮岩破碎的玻屑不同，常常呈等轴粒状（图5、6，照片106、107），近圆形或方形。



图4 无定向强塑变玻屑
(8×10, 浙江缙云)

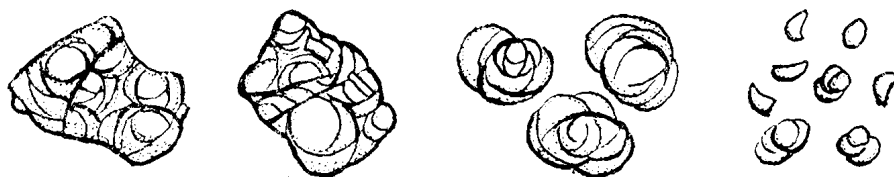


图5 淬碎玻璃碎屑岩中的球面棱角状玻璃碎屑
(10×8, 新疆多头山)

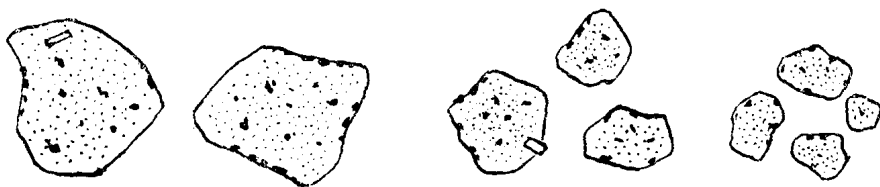


图6 淬碎玻璃碎屑岩中的玻璃碎屑
(10×8, 新疆马鞍山)

无论是火山爆发的玻屑、塑变玻屑，还是熔岩淬碎形成的玻璃碎屑，都是很不稳定的。由于陈化(老化)作用、火山期后的或表生作用的影响，都可以使它们脱玻、重结晶，或者分解、交代而形成蒙脱石、高岭石、沸石、绿泥石、蛋白石或玉髓等次生矿物。当这种变化在岩石中局部发生时，可以根据变余的玻屑形态同未变化的玻屑比较加以判别，但若较强的重结晶或蚀变作用使变余的玻屑形态消失，会给恢复原岩结构带来一定困难，并使岩石定名具有多解性。

2. 晶屑

正常火山碎屑岩和熔结火山碎屑岩中的晶屑，多数是熔浆早期析出的斑晶，是在火山爆发过程中，随着熔浆或熔岩的解体而分离出来的。

常见的晶屑是石英、钾长石、斜长石、黑云母和辉石，副长石分布局限，角闪石常呈暗化的假象。晶屑的矿物组合随火山碎屑岩的岩性而异，但不同矿物之间的含量比例往往是不稳定的。晶屑的形态多数是棱角状的，有时有不同程度的熔蚀现象，少数情况下也见到个别自形的颗粒。现将不同矿物晶屑的主要特征分别描述如下：

1) 石英晶屑 一般具不规则的尖角状或棱角状外形，有时还有不同程度的熔蚀边缘，保留部分平直晶面的颗粒比较少(图7，照片29)。在熔结凝灰岩，特别是强熔结凝灰岩中，石英晶屑有时呈港湾状或熔圆状(图8)。通常所见到的石英晶屑，即使还保留部分六方双锥的外形，但往往已由高温的 β -石英转化为低温的 α -石英，伴随这种转变，可以产生一系列不规则的裂纹(图9)。石英晶屑内往往含有流体包裹体(气液包体)和熔融包裹体(硅酸盐玻璃包体)，后者的均一温度有时超过1200℃。

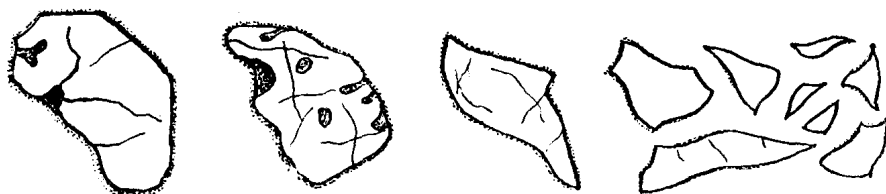


图7 晶玻屑凝灰岩中的石英晶屑
(6×8, 浙江)

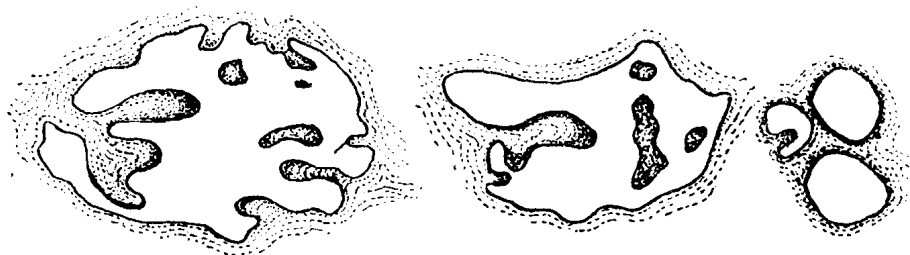


图8 熔结凝灰岩中的熔蚀石英晶屑
(6×8, 浙江)

值得指出的是，有一种球形或椭球形的硅质碎屑，被环状或半环状玻屑所包围，在正交偏光下显示为它形粒状或纤维状集合体，由鳞石英或其他具晶体结构的二氧化硅的矿物集合体所组成。(图10)这种球形或椭球形的硅质碎屑为杏仁石。

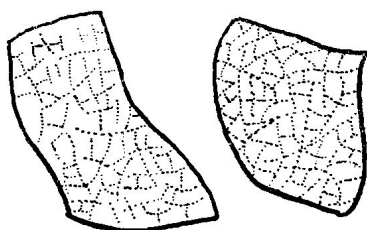


图9 石英晶屑内的裂纹
(10×8, 熔结凝灰岩, 甘肃天水)

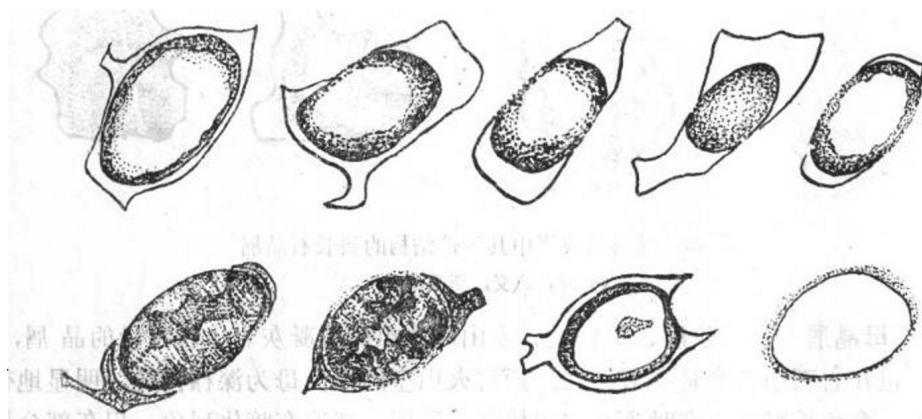


图10 各种杏仁石碎屑
(6×10, 单偏光 and 正交偏光, 玻屑凝灰岩, 浙江)

2) 碱性长石晶屑 火山碎屑岩中的碱性长石晶屑, 主要是透长石(正长石)或歪长石。多呈棱角状, 自形或半自形板状的颗粒较少, 在熔结凝灰岩中, 可以见到蚀弯状碎屑(图11), 解理发育程度不等, 有时出现不规则裂纹。钾长石晶屑常见于流纹质、英安质、粗安质和粗面质的凝灰岩中。歪长石见于碱性玄武质火山碎屑岩中, 尤其是富钠的岩石变种内。新鲜的透长石晶屑, 有时还可以见到环带结构, 环带结构在颗粒边部比在内核要清晰。透长石在陈化过程中, 单斜有序率不断增高, 可转化为正长石, 并可出现分解条纹(图11)。后期改造可使钾长石晶屑发生钠长石化、泥化或绿帘石化等蚀变。钠长石化可使钾长石晶屑出现交代条纹, 其形态比较复杂, 有时沿解理两侧发育, 或者使原分解条纹扩大化, 有时则呈棋盘格状, 并具很细的聚片双晶。

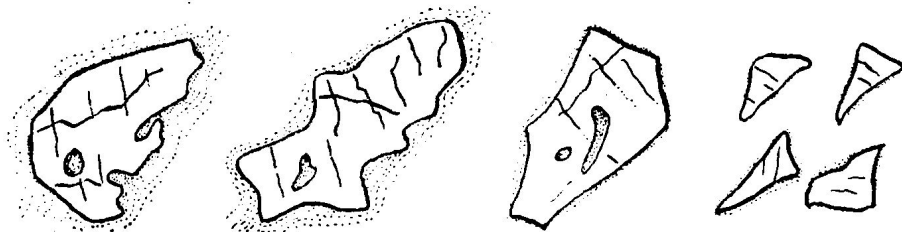


图11 各种透长石晶屑
(6×8, 单偏光, 熔结凝灰岩, 福建)