

沉积岩石学手册

下 册

中国工业出版社

现代中国文学名著丛书

第二卷

现代中国文学名著丛书

56.74
779
22

沉积岩石学手册

下 册

〔苏联〕Л. Б. 魯 欣 主 編

李泰明 阮日华譯

馮增昭 黃醒汉 韓德馨校訂

56.74/54

中国工业出版社

“沉积岩石学手册”譯文分上下两册出版。上册叙述沉积岩的生成条件、特征和矿物。下册系統地全面地叙述各种沉积岩的特征、分类、研究方法、实际用途及不同学派的观点。上、下两册均可供野外地质人員、研究人員和院校师生参考閱讀。

下册第1—9章由李泰明同志翻譯，第10—19章由阮日华同志翻譯。校訂工作分別請北京石油学院馮增昭副教授担任第1—4，6—17、19章，黄醒汉副教授担任第18章，北京矿业学院韓德馨副教授担任第5章，并由馮副教授进行統一工作。

Л.Б.Рухина
СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО ПО
ПЕТРОГРАФИИ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД
Том Второй
ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ
ГОСТОПТЕХИЗДАТ ЛЕНИНГРАД.1958

沉积岩石学手册

下 册

李泰明 阮日华譯

馮增昭 黄醒汉 韓德馨校訂

石油工业部石油科学技术情报研究所图书編輯室編輯
(北京北郊六鋪炕)

中国工业出版社出版(北京德勝門外大街10号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $23\frac{3}{4}$ ·插頁35·字数528,000

1964年10月北京第一版·1964年10月北京第一次印刷

印数0001—2,950·定价(科七)4.10元

統一书号: 15165·3077(石油-177)

目 录

第一部分 沉积岩的基本类型

第一章 火山碎屑岩.....1	第十三节 复成分砂质岩.....94
第一节 一般特征.....1	第十四节 粉砂质岩.....101
第二节 分类.....4	第十五节 砂质岩和粉砂质岩的某些性质.....104
第三节 次生变化.....7	第十六节 砂质岩及粉砂质岩的实际用途.....113
第四节 实际用途.....8	参考文献.....114
参考文献.....8	第四章 粘土岩.....118
第二章 粗碎屑岩.....9	第一节 关于粘土岩的现代概念.....118
第一节 引言.....9	第二节 粘土岩的粒度组分和显微结构.....119
第二节 粗碎屑岩分类的基本概念、术语和原则.....10	第三节 粘土岩的成分.....122
第三节 角砾岩的成因分类.....17	第四节 粘土岩的矿物类型.....125
第四节 砾岩的成因分类.....19	第五节 粘土岩的化学成分.....126
第五节 火山角砾岩及构造角砾岩.....22	第六节 粘土岩的宏观特征.....128
第六节 海成和湖成的沉积粗碎屑岩.....24	第七节 生成条件和成因类型.....131
第七节 地面(大气)成因的粗碎屑岩.....27	第八节 岩性-岩石组合、分布特征以及和大地构造分区的关系.....135
第八节 河流成因的粗碎屑岩.....28	第九节 成岩作用、后生作用、变质作用和风化作用.....136
第九节 沙漠粗碎屑岩.....30	第十节 粘土岩的岩石-矿物学研究法.....142
第十节 冰川角砾岩和砾岩-角砾岩.....30	第十一节 作为有用矿产的粘土岩及其主要的物理-工艺性质.....147
第十一节 粗碎屑岩随时间的变化.....31	参考文献.....149
第十二节 粗碎屑岩的分布.....33	第五章 煤.....154
第十三节 粗碎屑岩的研究方法.....35	第一节 前言.....154
第十四节 矿产.....55	第二节 成因分类.....155
参考文献.....55	第三节 煤化作用.....156
第三章 砂质岩及粉砂质岩.....59	第四节 腐植煤类.....157
第一节 概述.....59	第五节 腐泥煤类.....172
第二节 粒度组分研究方法的概念.....59	第六节 雕漆炭.....177
第三节 粒度组分的图示方法.....61	参考文献.....178
第四节 粉度分析资料的整理.....66	第六章 铝土岩及铝土矿.....180
第五节 作为成因标志的粒度组分.....71	第一节 概述.....180
第六节 碎屑颗粒的形状.....73	第二节 铝土矿的矿物.....181
第七节 碎屑颗粒的表面.....75	第三节 铝土矿的成因类型.....182
第八节 颗粒的堆积方式和颗粒的方位.....76	第四节 铝土矿的结构类型和矿物类型.....183
第九节 砂质岩的矿物成分.....77	第五节 铝土矿的化学成分.....187
第十节 砂岩和粉砂岩的胶结物.....81	第六节 铝土矿中的微量及稀有元素.....188
第十一节 砂-粉砂质岩的分类.....87	
第十二节 简单成分砂质岩.....90	

07506

第七节 铝土矿的次生变化·····	188	第十一章 钙镁碳酸盐岩·····	237
第八节 铝土矿的用途和对原料的要求·····	190	第一节 概述·····	237
第九节 铝土矿的研究方法·····	190	第二节 碳酸盐岩的矿物成分分类·····	238
参考文献·····	191	第三节 碳酸盐岩的结构·····	241
第七章 沉积铁岩和沉积铁矿·····	192	第四节 碳酸盐岩的构造·····	244
第一节 概述·····	192	第五节 碳酸盐岩的矿物成分·····	245
第二节 矿物成分·····	192	第六节 碳酸盐岩的化学成分·····	247
第三节 构造和结构特征·····	193	第七节 石灰岩·····	247
第四节 化学成分·····	194	第八节 白云岩·····	251
第五节 几种成因类型的简述·····	196	第九节 碳酸盐岩-碎屑岩的混合岩和泥灰岩·····	260
参考文献·····	198	参考文献·····	264
第八章 含锰沉积岩及沉积锰矿·····	200	第十二章 石膏岩和硬石膏岩·····	267
第一节 概述·····	200	第一节 概述·····	267
第二节 海相含锰沉积·····	200	第二节 矿物成分和化学成分特征·····	267
第三节 湖相和沼泽相含锰沉积·····	206	第三节 宏观特征和显微特征·····	270
第四节 结束语·····	208	第四节 形成条件、成因分类和岩石组合·····	275
参考文献·····	208	第五节 成岩作用、后生作用、变质作用与风化作用·····	277
第九章 硅岩·····	209	第六节 石膏岩和硬石膏岩的分布·····	281
第一节 分类和概述·····	209	第七节 石膏岩和硬石膏岩的岩石-矿物学研究特征·····	282
第二节 硅岩的类型·····	210	第八节 作为矿产的石膏岩和硬石膏岩·····	284
第三节 化学成分·····	218	参考文献·····	284
第四节 成因和次生变化·····	218	第十三章 盐岩·····	286
第五节 应用范围和对原料的要求·····	219	第一节 概述·····	286
第六节 研究方法·····	219	第二节 盐岩的命名·····	286
参考文献·····	219	第三节 盐岩的成分·····	287
第十章 磷酸盐岩·····	221	第四节 盐岩的构造和结构·····	291
第一节 概述·····	221	第五节 盐岩的形成、形成以后的变化和变质; 盐岩的成因分类·····	296
第二节 磷灰岩的岩石类型·····	222	第六节 盐岩的矿物-岩石学研究提纲及对各种研究方法的评价·····	301
第三节 磷灰岩的结构·····	230	第七节 作为矿产的盐岩及其国民经济意义·····	306
第四节 去磷酸盐化作用·····	231	参考文献·····	307
第五节 磷灰岩的化学成分·····	233		
第六节 磷灰岩的成因·····	234		
第七节 对原料的要求·····	235		
第八节 磷灰岩的研究方法·····	235		
参考文献·····	235		

第二部分 沉积岩的附生类型

第十四章 含铜岩·····	311	第四节 含铜岩的铜矿物·····	315
第一节 定义·····	311	第五节 伴生的金属矿物·····	316
第二节 含铜地层的一般性质·····	311	第六节 含铜岩中金属矿物的产状·····	317
第三节 含铜岩的岩石类型·····	312	第七节 含铜岩的变质作用·····	320

第八节 含銅岩的化学成分.....	321	第一节 硫质岩的一般特征.....	339
第九节 含銅岩的地质年代和分布.....	322	第二节 硫质岩及硫矿床的成因.....	340
第十节 含銅岩的成因.....	323	第三节 硫质岩及硫矿床的实际用途.....	342
第十一节 实用意义.....	325	参考文献.....	342
参考文献.....	325	第十八章 瀝青和油矿物类.....	343
第十五章 海綠石质岩.....	326	第一节 “瀝青”术语的范围.....	343
第一节 海綠石质岩的一般特征.....	326	第二节 沉积岩的分散瀝青.....	343
第二节 海綠石质岩的成因.....	327	第三节 油矿物类.....	347
第三节 海綠石质岩的实用意义.....	328	第四节 各矿物族的描述.....	352
参考文献.....	330	参考文献.....	359
第十六章 沸石岩及含有沸石的岩石.....	331	第十九章 硼酸盐岩.....	361
第一节 概述.....	331	第一节 硼酸盐岩的命名、分类和物质成分.....	361
第二节 含有鈣十字石的岩石.....	331	第二节 各种成因类型的硼酸盐的宏观和 显微特点以及围岩的岩石学特征.....	363
第三节 方沸石岩和含有方沸石的岩石.....	331	第三节 硼酸盐的成岩和后生变化.....	366
第四节 絲光沸石岩、含有絲光沸石及含 有片沸石的岩石.....	333	第四节 硼酸盐矿床的矿物-岩石学研究 提綱.....	369
第五节 含有浊沸石的岩石.....	335	第五节 作为矿产的硼酸盐岩及其在国民 经济中的意义.....	370
第六节 含有几种沸石矿物变种的岩石.....	336	参考文献.....	370
第七节 結束語.....	337	第一章至第十八章的图版及其說明	
参考文献.....	338		
第十七章 硫质岩.....	339		

第一部分 沉积岩的基本类型

第一章 火山碎屑岩

B. H. 吉尔金斯卡娅

第一节^① 一般特征

含有100%到10%火山碎屑物质的岩石称为火山碎屑岩。所谓火山碎屑物质是指火山喷出的碎屑颗粒和岩浆(熔岩)的破碎和分散的物质。火山碎屑物质被火山喷出后,经受空气或水介质的搬运(同时还进行了机械分选),最后沉积下来。这样就形成了火山碎屑沉积岩,它里面可以含有一定数量的正常沉积的物质。

由于在火山碎屑沉积中堆积了非再次沉积的、火山喷发时的火山产物,所以它既具有沉积成因的特征,也具有岩浆(喷发)成因的特征,因而在沉积岩的研究中把它列为特殊的一类。

火山碎屑沉积岩总是形成于火山作用期,因而它在沉积岩层中的出现,对恢复古地理极为重要。

必需把火山碎屑沉积岩同较老的火山岩被侵蚀后所产生的沉积区别开来,后者已经是一种真正的沉积岩(如杂砂岩等)。

有时,火山碎屑岩被叫做“喷发-沉积岩”。这个术语是不准确的,它掩盖了此类岩石的成因方面,并容许把较老的喷发岩和火山碎屑岩被破坏后所形成的碎屑物质与火山碎屑物质混成的岩石也归入此类。M. C. 什维佐夫(1948年)[17]提议把由喷发岩的风化碎屑所组成的岩石称为火山成因的正常沉积岩,以便有别于火山碎屑岩,但是这一术语尚未被广泛地采用。

火山碎屑物质即岩浆的破碎和分散的产物,可以是火山玻璃、各种矿物晶体和喷发岩等的碎屑颗粒。

火山玻璃碎屑的个体经常是很小的(小于0.1毫米),棱角非常尖锐,呈各种奇特的弯曲状,如弯角状、镰刀状、楔钉状等(图1-1及图版1照片A)。个体大小很少有超过1—2毫米。在很大的玻璃碎屑中,一般可见到流纹构造或气孔构造(图版1,照片B和B)。

矿物(石英、长石、黑云母、辉石、角闪石等)晶体的碎屑来自喷出前在岩浆中已生成的斑晶,其大小不超过2—3毫米,其特征形状为具有尖锐的棱角状,但经常保持原斑晶晶型的自形(图1-2,1-3)。石英斑晶的碎屑一般具有“港湾状”的被熔蚀的外形,亦常含有玻璃质的包裹体。

喷发岩碎屑的大小范围极广,可以由微细颗粒到直径为数米的巨块。它们一般都是圆形、长椭圆形或纺锤形(图版1,照片B)。这种外形不是磨蚀的结果,而是半凝固态的喷发

^① 为了读者方便,根据原书的内容,把各章进行分节和分段——校者。

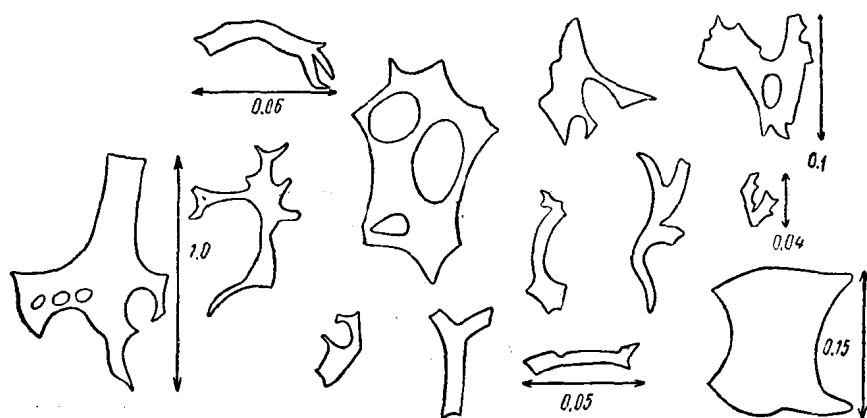


图 1-1. 火山玻璃碎屑的形状

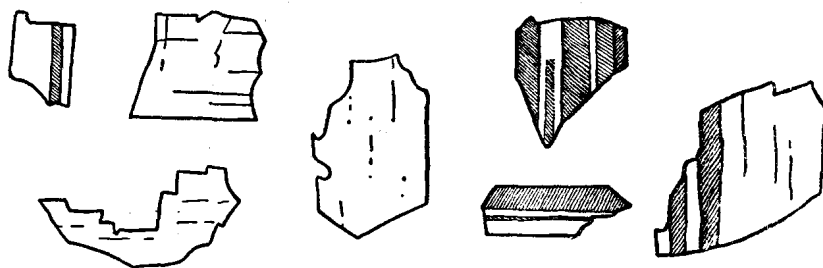


图 1-2. 凝灰岩中斜长石晶体碎屑的形状

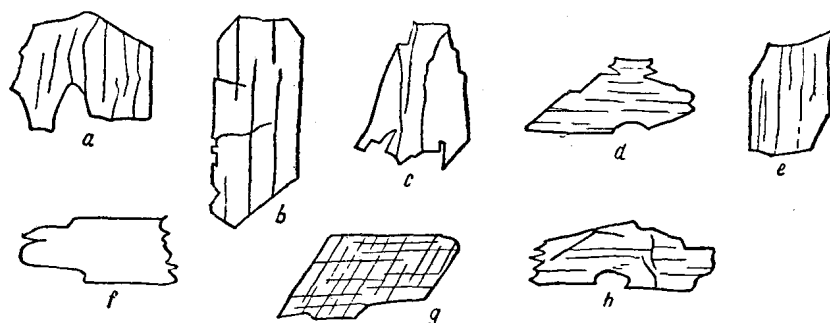


图 1-3. 晶体碎屑的形状:

a, b, c—辉石; d, e, f, g, h—普通角闪石。

物质还在具有粘性和可塑性时,被喷出、发生旋转而造成的。

在火山碎屑物质中还包括火山爆发时,由喷道壁上崩裂出的岩石碎屑和封塞喷口的火山颈被破碎后产生的岩屑。但是同岩浆体粉碎后的产物比较起来,它们在整个火山喷发物中所占的数量是微不足道的。并且在实际工作中几乎不可能确定出它们的火山碎屑成因,也不可能同陆源碎屑区别开来。

在外形上,火山碎屑岩是种类繁多的。它们既可以呈块状,也可以呈明显的层状。不通过显微镜的研究,有时很难把火山碎屑岩同喷出岩或正常的沉积岩区分开来。

火山碎屑岩的颜色有灰、黄、绿、红及其他颜色;有疏松的,也有胶结的。如果是胶结的,则常常特别坚硬。

按顆粒大小,把火山碎屑划分为火山灰、火山砂、火山礫和火山彈四类。由岩漿粉碎而成的微細粉粒为火山灰,不超过豌豆大小的較大顆粒为火山砂,火山礫包括大小在豌豆到核桃之間的一切顆粒,更大的碎屑、直到数吨重的巨块統称火山彈。在普通地质学教科书和各种火成岩手册中都采用这种分类,它只是大致地表示顆粒的大小。

把这四种火山碎屑同沉积岩石学中十进級的碎屑分类相对比时,則可得出如下的关系:火山灰相当泥和粉砂,火山砂相当砂和部分的礫石,火山礫相当礫石和部分卵石,火山彈一类則相当于最大的礫石碎块。

在野外观察中必需估計出以上各級火山碎屑的数量,并調查它們在該区的分布情况。火山碎屑物质的顆粒逐漸增大的方向指示着噴发中心的大致位置。

沉积物中火山碎屑物质的分选程度經常很差(图版1照片T),当堆积过程发生于火山口附近时尤其如此。在距噴发口很远的地区不会見到巨块碎屑,同时,在風或流水的分选作用下可以生成仅由某一級顆粒組成的火山碎屑沉积岩(图版1照片A)。

火山碎屑的物质成份决定于噴出岩漿的性质。在未經分选的情况下,它的化学成份和矿物成份与該岩漿凝固后所成的噴出岩相同,所以火山碎屑顆粒的組合具有一定的規律。例如安山岩成份的岩漿粉碎后就产生各种結構的安山岩碎屑、中性和基性斜长石晶体的碎屑、輝石和金屬矿物碎屑及中性岩(安山岩类)的玻璃碎屑(图1-4)。

如果破碎的是酸性岩(花崗岩)岩漿,那么在火山碎屑中就可以見到各种結構的流紋岩(或石英斑岩)的碎屑,石英、碱性长石、酸性斜长石、普通角閃石、云母和金屬矿物等晶体碎屑以及酸性火山玻璃碎屑(图1-5)。



图1-4. 砂級的玻璃狀-晶屑狀的基性岩漿(安山玄武岩)凝灰岩。視域中可見具玻晶交織結構和交織結構的噴出岩碎屑,火山玻璃碎屑(黑色),斜长石(有聚片双晶的拉长石和中长石)晶体碎屑和一个輝石晶体的碎屑(在下部)



图1-5. 砂級晶屑狀-岩屑狀石英斑岩凝灰岩。視域中可見石英、聚片双晶酸性斜长石和碱性长石晶体的碎屑,具显微偉晶結構和微花斑狀結構的石英-长石質噴出岩碎屑

火山碎屑沉积岩中的普通沉积物是陆源碎屑物质(矿物顆粒和岩石碎屑)、泥质、水溶液中的沉淀物质(碳酸盐质、硅质、铁质等)以及各种有机质殘体。在絕大多数情况下,要在火山碎屑沉积岩的組成中鉴别出普通沉积物的部分,除碎屑物质外,并不是特別困难的。确定它不是火山碎屑而是陆源物质的标志是磨圓的外形以及它的成份。正常的碎屑顆粒是各种岩漿岩、沉积岩和变质岩破坏后的产物,而火山碎屑顆粒仅仅在噴出的熔岩破碎分散时才能

生成。

火山碎屑岩产于噴发岩系或沉积岩系之中,为薄夹层、透鏡体或单层。其厚度在一区内变化极大,在噴发口地段最厚,距該处愈远则或多或少地变薄,直至尖灭或过渡为普通的沉积岩。

第二节 分 类

火山碎屑岩分布广泛,并常在岩层剖面中占有很大的厚度。然而对它的研究却很不够,只是在不久前才获得了研究工作者的注意并被列为独立的一类岩石。所以直到目前还没有关于火山碎屑岩的公认的統一分类,而在其术语方面仍极其混乱。

最初有人认为火山碎屑岩几乎全是由火山碎屑組成的,把它看做是固体火山噴出物堆积而成的一种特殊噴出岩(Г. 罗森布什,1934[10]; Ф. Ю. 列文生-列星格,1933[2]; В. И. 魯奇茨基,1938[3]; 等等)。他們曾提到,火山碎屑物质沉积时可能有一般沉积物混入,但是无法把它們从这种情况下生成的沉积岩中区分出来。

此后,另一些研究者(У. Х. 童豪富,1936[16]; Е. Т. 沙塔洛夫,1937[18]; Л. В. 普斯托瓦洛夫,1940[9]; Е. Ф. 馬列也夫,1946[5]; М. С. 什維佐夫,1948[17]; F. 裴蒂庄,1949[21]; Г. М. 薩兰琴娜,1952[12]; Л. В. 魯欣,1953[11]; 等等)开始重視由火山碎屑和普通沉积物混合組成的各亚类火山碎屑岩。他們所提出的关于此类岩石的分类已比較詳細、系統,是以一系列的特征为根据的。其中最詳細的是 Е. Ф. 馬列也夫(1946)[5] 和 Г. М. 薩兰琴娜(1952)[12]的分类表。

目前,划分火山碎屑岩的基本特征是以下几个:

- 1) 岩石中火山碎屑物的数量;
- 2) 火山碎屑顆粒的大小;
- 3) 火山碎屑顆粒的結構;
- 4) 火山碎屑的物质成份;
- 5) 含火山碎屑物质不超过 30% 的普通沉积岩的岩石类型。

根据上述各項所作的火山碎屑岩分类列于表 1-1。

1. 岩石中火山碎屑物质的数量是火山碎屑岩分类的最重要的原始特征,因为根据岩石中火山碎屑和普通沉积物二者的相对含量,就足以肯定岩石的特点和性质。根据这一准则,可把火山碎屑岩划分为凝灰岩、亚凝灰岩^①和凝灰质岩三类。

凝灰岩所含的火山碎屑物质超过 90%。富含碎屑状火山物质的熔浆冷凝而成的岩石——凝灰熔岩亦应列入此类。关于凝灰熔岩的叙述可見于 В. И. 魯奇茨基(1938 年)[3] 和 Н. И. 那考夫尼可(1955 年)[7] 的作品中。这种岩石生成于火山噴发幕和熔浆稳定溢流期的交替間隙,由柔軟的和坚硬的火山产物組成。凝灰熔岩本身是銜接噴发岩和火山碎屑岩的中間环节。

亚凝灰岩(亚凝灰质火山碎屑岩)中含 90%—30% 的火山碎屑物质^②。

凝灰质岩中所含的火山碎屑为 30%—10%。当火山碎屑物质小于 10% 时,其在岩石中

① “туфит”或“туфитт”(tuffite),以往譯为层凝灰岩,但它是指火山灰含量略低于凝灰岩的岩石,故应譯为亚凝灰岩——譯者。

② 有些研究者(Г. М. 薩兰琴娜等)建議把含火山碎屑 75—25% 的火山碎屑岩定名为亚凝灰岩——原书編者。

表 1-1 火山碎屑岩分类表

分 类 根 据	岩 石 名 称		
岩石中火山碎屑物质的含量, %	>90——凝灰岩(туф)	90—30——亚凝灰岩(туффит)	30—10——凝灰质岩
火山碎屑和陆源碎屑的颗粒大小(毫米)	泥质 粉砂质 砂质 礫质	—<0.01 —0.01—0.1 —0.01—1.0 —1—1000	—
火山碎屑的结构	玻璃状 晶屑状 岩屑状 混合状	—	—
火山碎屑的物质成份	流纹岩质 霏细岩质 粗面岩质 安山岩质 玄武岩质及其他岩质	—	—
含火山碎屑不超过30%的普通沉积岩的岩石类型	—		砂岩, 泥岩, 硅藻土等等

极难发现, 并且, 它的存在亦不会改变岩石的性质。所以, 凡火山碎屑含量在 10% 以下的岩石, 均列为正常沉积岩。

2. 根据凝灰岩、亚凝灰岩和凝灰质岩中碎屑颗粒的大小, 可把火山碎屑岩划分出以下四类:

- a) 泥状的——颗粒小于 0.01 毫米;
- б) 粉砂状的——颗粒在 0.01—0.1 毫米之间;
- в) 砂状或砂屑状的——颗粒大小由 0.1 到 1.0 毫米, 有时能再分为细粒的(颗粒由 0.1 到 0.25 毫米)、中粒的(颗粒由 0.25 到 0.5 毫米)和粗粒的(颗粒由 0.5 到 1.0 毫米);
- г) 礫状的——其颗粒大小由 1.0 毫米到 1 米或更大。礫状火山碎屑岩一般又分为礫状(碎屑大小由 0.1 到 1 厘米)和粗礫状(碎屑大小大于 1 厘米)两种; 而后者又可分为卵石状(1 厘米—1 米)和巨礫状或岩块状(大于 1 米)两亚类。

3. 根据火山碎屑的结构, 可以把火山碎屑岩分为:

- a) 玻璃状的, 即由火山玻璃碎屑组成者;
- б) 晶屑状的, 由晶体碎屑(以及完整晶体)组成;
- в) 岩屑状的, 由喷出岩的碎屑组成;
- г) 混合状的, 即由以上各种结构混合而成者。如岩石中碎屑为火山玻璃、晶体和喷出岩, 则称玻璃及晶屑-岩屑状。如岩石由玻璃碎屑及喷出岩碎屑组成, 则称玻璃岩屑状。即在最末的结构形容词前加一詞冠岩屑(лито-)、晶屑(кристалло-)和玻璃(витро-), 表示碎屑的主要结构。

4. 火山碎屑的物质成份决定于其来源岩浆的酸度。火山碎屑岩与喷出岩相似, 亦可分为流纹岩质、霏细岩质、粗面岩质、碱流岩质、安山岩质、玄武岩质及其他岩质。

5. 火山碎屑物质含量小于30%的火山碎屑岩属于正常沉积岩的岩石类型。

在进一步划分这种火山碎屑岩时,不使用碎屑结构和物质成份的特征,在岩石名称中也不表明这些特征,因为其中最基本的組成部分是正常沉积物质,所以根据正常沉积岩的特征进行分类较为便利。例如,可分出凝灰质砂岩、凝灰质粘土、凝灰质硅质泥岩、凝灰质硅藻土等等。

胶結物是多数火山碎屑岩的重要組成部分之一。

在凝灰质岩以及亚凝灰岩的胶結物中总是含有一定数量的正常沉积物质或全部由它們組成。凝灰岩中的較大碎屑通常是由較小的和微細的火山噴出物胶結的,其中又主要是火山玻璃的顆粒。由于胶結物是粉粒状态,它很容易发生各种变化,結果常使它的火山碎屑的特性完全消失。例如,受过脱玻璃化的酸性玻屑状凝灰岩,一般只能根据它含有晶体碎屑和噴出岩碎屑或者根据它的殘留部分,同酸性噴出岩区别开来。火山灰状酸性火山玻璃胶結物在晶出作用后即变成連續而单一的微霏細状物质。

在許多由中性或基性岩浆生成的凝灰岩和亚凝灰岩中,都見到有泥岩状的粘土质綠泥石胶結物,其局部具特殊巨鳞片状-叶片状結構并在正交偏光鏡下作間断波状消光的綠泥石类物质。在岩石的某些部分可以見到綠泥石鳞片大致平行排列,并在总的方向中又似乎是圍繞着粗大的火山碎屑顆粒。这种綠泥石类物质可能是粉細粒火山碎屑在水下成岩阶段发生分解的产物。

某些由中性或基性岩浆生成的凝灰岩和亚凝灰岩中,含有自生的綠泥石和沸石新矿物。具放射状結構的綠色綠泥石和具有网格状和柱状晶体結構的沸石密集地充塞着岩石的各个空隙,很像孔隙的边壁。此外,火山玻璃碎片和其他火山碎屑

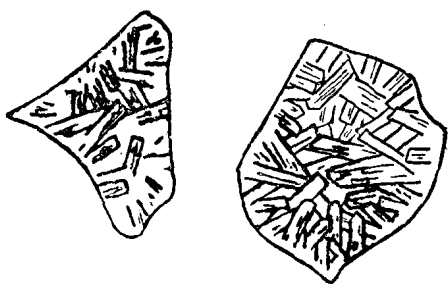


图 1-6. 全部沸石化了的火山玻璃碎屑亦常被自生綠泥石和沸石所置換(图 1-6)。

下面,按照上文所述的分类描述几种火山碎屑岩。

1. 石英斑岩凝灰岩 礫状-砂状,晶屑-玻屑状(图 1-5,图版 1,照片 A)。

此岩石几乎全由火山碎屑組成(約90%)。碎屑分选差,粒徑由 0.1 到 3.0 毫米,主要是具显微偉晶結構和微花斑結構以及微嵌晶結構的酸性噴出岩碎屑。其中尚見少量的銳棱角状的晶体碎片,乃碱性长石和酸性斜长石、石英及金屬矿物。长石的特征是尚保持着自形的輪廓,石英則是外緣受过熔蝕。

胶結物极少,屬填充和接触型胶結,乃硅质粘土物,可能是火山灰状的火山碎屑分解后的产物。

2. 粉砂泥岩状亚凝灰岩 晶屑-玻屑状,其生成的岩浆为安山-玄武岩类(图版 1,照片 A)。

岩石中細粒火山碎屑(0.1 毫米以下)約占 50—60%,为呈奇形弯曲的火山玻璃。此外尚含有少量的(約 10%)尖棱角状碎屑,为新鮮的透长岩类的中性和基性斜长石以及单一的单斜輝石。基底型胶結,胶結物为粘土-硅质物质,其中分散着大量的黄铁矿析出体(达 5%)和硅质有机物——硅藻类的殘骸(达 5%)以及許多碳质碎屑。胶結物中的粘土-硅质物部分地可能是正常沉积物。

3. 礫状-砂屑状亚凝灰岩 玻晶-岩屑状,安山-玄武岩质。

岩石中粒徑为 0.3—2.5 毫米的火山碎屑占 50%，为具填間結構或交織結構的噴出岩碎屑、基性斜长石及微量輝石的尖角状碎屑以及均粗屑状的暗褐色基性火山玻璃碎屑。此外，岩石中还有少量的半棱角半滾圓的碎屑顆粒，粒徑由 0.2 到 0.5 毫米，显然系陆源成因物质，为千枚岩和英长类火成岩的碎屑、石英顆粒、具格子結構的微斜长石的均粒和黑云母碎片。

岩石中碎屑物质总含量为 65—70%。

孔隙型胶結，胶結物为鱗片状綠泥石粘土物质。胶結物中的綠泥石可能是由粉細粒的火山碎屑分解后而形成的。但最主要的部分是类云母的鱗片状粘土物质，它們則應該是陆源成因的。

胶結物中还有一些均粒的鮮綠色海綠石，粒徑达 0.5 毫米，以及分散的細均粒状黄铁矿析出体。

4. 凝灰质砂岩 不等粒，由綠泥石质粘土作基底型胶結。

碎屑物质粒徑由 0.1 到 0.8 毫米，含量約 50—60%。它主要是半棱角状的石英、长石（碱性和基性斜长石）顆粒和各种岩石碎屑，其中包括花崗状的酸性火成岩、千枚岩、云英片岩和具有玻晶交織結構与交織結構的噴出岩。

基底型胶結，胶結物为鱗片状綠泥石质和类云母质粘土物，其中可見单个的弯角状、鐮刀状以及其他形状的火山玻璃顆粒。

除火山玻璃外，碎屑中尚可明显辨出銳棱角状水透明的基性斜长石晶体和中性噴出岩的碎屑，它們都是火山碎屑，含量不超过 20—15%。

第三节 次 生 变 化

在火山碎屑岩中，最容易变化的是凝灰岩和亚凝灰岩。尤其是当它們具有孔隙度高、分选不好、大部分火山碎屑顆粒极細，以及絕大部分火山碎屑——特别是火山玻璃不很坚固等特点时，則次生变化更易发生。

凝灰岩和亚凝灰岩的变化特点决定于其生成岩浆是酸性或是基性。

酸性凝灰岩和亚凝灰岩的特征变化是火山玻璃发生脫玻璃化和晶出作用，同时还常伴随着硅化。已脫玻璃化的酸性凝灰岩和亚凝灰岩在显微鏡下表现为微霏細結構的单质或他形微粒結構的石英长石类物质。如果岩石中沒殘留着任何碎屑顆粒的原始結構，則不可能同噴出岩区分开来。硅化作用会使岩石的密度和硬度加大。

基性凝灰岩和亚凝灰岩的特征变化是沸石化和綠泥石化，这种变化首先发生于火山玻璃碎屑，这些碎屑經常是全部被沸石矿物交代或部分地被綠泥石交代。綠泥石在較大的碎屑中通常总是更明显地反映出流紋构造或气孔构造。綠泥石也能交代噴出岩碎屑中的玻璃质和沿裂縫进入晶体碎屑。此外，它还能够同沸石一起作为胶結物中的自生矿物而析出。

綠泥石化和沸石化最常发生于火山碎屑沉积物的成岩作用阶段，并在海水环境中最容易进行。但是也应该指出，这种变化在岩石的地面風化阶段或后生阶段也可以发生。

如凝灰岩和亚凝灰岩受着較深的变化，則它最終可能变成粘土岩。

这时，酸性凝灰岩和亚凝灰岩由于其中的长石质残余部分不断地分解而常常变成为高岭岩。

中性和基性的凝灰岩和亚凝灰岩分解后所生成的分布最广的产物就是所謂斑脫土，它基本的組成矿物是胶岭石族。

在残余的高岭石粘土和斑脱土中有时还可以见到单个的还未分解的火山碎屑颗粒。在这类粘土岩的天然露头中,有时也残存着它原始的碎屑-粒状结构,但是,它已经是变化极深的柔软可塑的另一种岩石了,稍一触动,这种残迹就会消失。

在凝灰质岩石的成份中,显然是以正常沉积物为主,所以它的变化也类似于相应的正常沉积岩,但其中火山碎屑部分的次生变化仍然是可以看出的。

对变质的火山碎屑岩还研究得很不够。Ф. Ю. 列文生-列星格(1933)[3]建议把在一定程度上变质的凝灰岩(和亚凝灰岩)叫做假凝灰岩(туфонд)。强烈的变质作用会把火山碎屑岩的原始特征隐蔽起来甚至完全消灭。

第四节 实际用途

一系列的火山碎屑岩,特别是凝灰岩,因其具有既轻而又坚硬的特点,可作为建筑材料。在酸性熔岩喷发时生成的某些疏松的凝灰岩(粗面凝灰岩、白榴火山灰),于磨碎成粉并同熟石灰混合后,可在水中凝固。

基性凝灰岩和亚凝灰岩分解后的产物——斑脱岩的用途很广。它具有很高的吸收性,因而在洁化动、植物油的工程中和石油工业上,被用作去污吸附剂。

参 考 文 献

- 1 Зеленова О. И., Воловикова О. И. Туфогенные породы в морских отложениях аланского яруса Таджикской депрессии. ДАН СССР, т. 108, № 3, 1956.
- 2 Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Петрография. ГОНТИ, 1933.
- 3 Лучицкий В. И. Петрография. ГОНТИ, 1938.
- 4 Малеев Е. Ф. Классификация и главные структуры пирокластических пород. Советская геология, № 12, 1946.
- 5 Малеев Е. Ф. О методике геологического картирования пирокластических и эффузивных горных пород. Разведка недр № 1, 1951.
- 6 Малеев Е. Ф. О структуре туфодиамиита. Труды Львовского геол. об-ва. Серия геол., вып. 3, 1954.
- 7 Наковнич Н. И. Классификация и терминология пирокластических пород. Зап. Всесоюз. минералогич. о-ва, ч. 84, вып. 3, 1954.
- 8 Пронин В. А. К вопросу о классификации и номенклатуре вулканических обломочных пород. Разведка недр, № 1, 1953.
- 9 Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, ч. I и II. Гостоптехиздат, 1940.
- 10 Розенбуш Г. Описательная петрография. ГОНТИ, 1934.
- 11 Рухин Л. Б. Основы литологии. Гостоптехиздат, 1953.
- 12 Саранчина Г. М. Классификация пирокластических пород. Вестник Лен. Гос. ун-та, № 10, 1952.
- 13 Сулейманов С. М., Байрамалибеи Э. Г. О магнетитовых туфопесчаных северо-восточных склонов Малого Кавказа. Уч. зап. Азерб. ун-та, № 11, 1955.
- 14 Половинкина Ю. И., Егорова Е. Н. и др. Структуры горных пород (атлас). Госгеолгиздат, 1948.
- 15 Токарский А., Токарский Ю. Туфитовый горизонт верхних красных слоев в Карпатах. Бюлл. польск. Ак. наук, отд. 3, т. 2, № 8, 1954.
- 16 Твенгофел У. Х. Учение об образовании осадков. ОНТИ, 1936.
- 17 Швецов М. С. Петрография осадочных пород. Госгеолтехиздат, 1948.
- 18 Шаталов Е. Т. К рациональному наименованию некоторых осадочных и пирокластических пород. ОНТИ НКТП СССР, 1937.
- 19 Horberg and Robie R. Postglacial volcanic ash in the Rocky Mountain piedmont, Montana and Alberta. Bull. Geol. Soc. Am. vol. 66, № 8, 1955.
- 20 Ksiazkiewicz M., Wieser T. Occurrence of tuffites in the Krosno beds of the Carpathian Flysch. Bull. Acad. polon. Sci. vol. 2, № 6, 1954.
- 21 Pettijohn F. Sedimentary rocks, New York, 1949.
- 22 Turner F. Igneous and metamorphic petrology. N. Y., 1951.

第二章 粗碎屑岩

H. B. 瓦索也維奇

第一节 引言

广义的粗碎屑岩包括五种成因和分布各不相同的岩石类型,即沉积粗碎屑岩、火山-沉积粗碎屑岩、火山粗碎屑岩、构造粗碎屑岩和死火山粗碎屑岩(角礫岩)。

根据本书的目的要求,此处仅对第一类粗碎屑岩作詳細的研究。这类粗碎屑岩,有时称为礫质岩,較其他类型常見,但是也仅占整个岩石圈质量的万分之几和整个沉积岩石圈的千分之几。因而,除了上部磨拉石建造和沉积-火山岩建造以外,沉积成因的粗碎屑岩在地质建造中常常沒有很大意义。它常以夹层、薄层、透鏡体以及其他种局部堆积的形式存在于其他的岩系中。

虽然沉积成因的粗碎屑岩种类很多,但是它們都具有一个共同的特点,即它們都是其他岩石遭受破坏的最初产物在原地或在其后来的沉积分异作用(物质重新分配)的过程中形成的。这些产物,除了少数的例外,大都形成一系列的一定成因类型的岩石,即从原地的由粗碎屑組成的角礫岩到由搬运很远的磨圓卵石組成的礫岩^①(表 2-1)。

表 2-1 地面角礫岩向礫岩的过渡

← 角礫岩 →										
						← 礫岩 →				
						← 礫岩-角礫岩 →				
由残留在原地的碎屑形成						由后来的流水 或風的短距离 搬运的碎屑形 成	同左, 但搬运 較远	同左, 但搬运 更远	同左, 但搬运 极远	
風化产物 (殘积物)	墜落产物		火山噴出物							
	碎石堆	山崩产物								
原地的	近原地的		异地的							
在重力和流水作用下, 搬运路程不断增加 →										

組成礫质岩的碎屑顆粒的粗大,决定了它一系列的特征。更重要的是:例如,絕大部分(或全部)碎屑都是岩屑^②,而不是矿物;但是,砂却大都是由矿物組成的。在这方面只有几种礫岩处于过渡的位置(图 2-1)。碎屑顆粒的粗大又使得我們可以直接量度它的大小,細致地描述其外形和表面特征,确定扁平的或伸长的卵石的在空間的方位等等。研究粗碎屑岩不仅可以闡明它的地质发展史,而且也能够追溯碎屑物质的来源地。然而还应着重指出,在这种研究中有时所揭示的一些岩石学的特征,还是研究其他沉积岩时极难或不可能了解到的。

① 当古老的礫岩遭受破坏时,甚至最原始的風化产物也可以是滾圓很好的卵石。

② 在粗碎屑岩的碎屑中,已經找到了三大类岩石——岩浆岩、沉积岩和变质岩的全部已知类型。

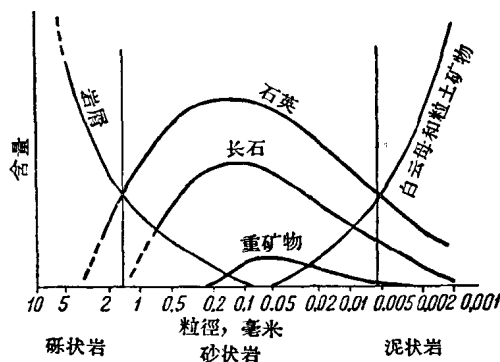


图 2-1. 碎屑物质在粒度表中的分布

(据 H. M. 斯特拉霍夫, 稍有修改)

学家 A. B. 哈巴科夫, B. II. 马斯洛夫, B. II. 波波夫, H. II. 格里德涅夫, A. A. 库哈林柯, C. T. 萨尔基相。在拟制礫石的研究方法方面, A. B. 哈巴科夫所做的工作最多。

第二节 粗碎屑岩分类的基本概念、术语和原则

前节已说明了广义的粗碎岩。可以根据不同的原则对它进行分类。某些学者并不首先划分出礫岩和角礫岩两大类, 就直接从中划分出几个基本成因类型。例如, 美国沉积岩石学家 F. J. 裴蒂庄(1949)[81]就是这样进行分类的, 他把粗碎屑岩分为三个基本类型。表 2-2 就是他的分类。虽然其中有一些缺点(如划分类型的原則变换不定, 时而根据礫状岩^①的成份, 时而根据它的成因), 但仍具有一定的意义。

表 2-2 粗碎屑岩(礫状岩)的基本类型(成因分类)

(据 F. J. 裴蒂庄, 1949 年)[81]

类	种	特 征	
		碎 屑	充填物和胶结物
外生碎屑礫状岩	1. 单组份礫岩	石英, 石英岩和(或)燧石	石英砂岩, 矿物胶结
	2. 多组份礫岩	不稳定显晶火成岩	长石砂岩, 矿物胶结
	3. 共生礫岩和角礫岩	粘土质或碳酸盐类岩石	砂岩或碳酸盐岩
压裂碎屑礫状岩	4. 冰川礫岩(冰碛岩)	未经分选	粘土
	5. 构造礫状岩(构造断裂角礫岩和磨擦角礫岩)	某一种岩石	被破碎的岩石(Gouge)
火山碎屑礫状岩	6. 火山礫岩和角礫岩	隐晶火成岩	凝灰物质, 矿物胶结

而另一些学者认为首先应当划分出礫岩和角礫岩两大类, 然后再分别对每类做细致的划分^②。

无论上述那种分类, 都各有其优缺点。有些角礫岩和礫岩之间有着过渡的关系, 并且也存在着二者的混合类型(礫岩-角礫岩), 所以, 第二个分类原则是比较正确的。然而, 只有少

① 裴蒂庄对于碎屑岩所采用的术语是 A. 葛利普在 1903—1904 年提出的, 它以拉丁文字为基础。粗碎屑岩(碎屑大于 2 厘米)称为礫状岩(рудит, rudite); 疏松未胶结者称为礫(rudaceous, 由拉丁字 rudus——碎屑、碎石变来); 砂岩称砂粒碎屑岩(аренит); 泥岩称粉粒碎屑岩(лютит)。

② 把粗碎屑岩划分为疏松类和胶结类是很不恰当的, 而 Ф. Ю. 列文生-列星格在他的岩石分类中却正是这样划分的。