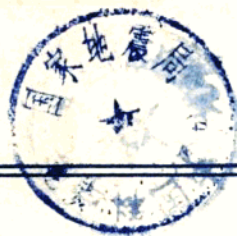


国外地质科技资料选集

第 六 集

火山岩及其含矿性



华东地质科学研究所

1974年7月

毛 主 席 语 录

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

现在的社会主义确实是前无古人的。社会主义比起孔夫子的“经书”来，不知要好过多

抓革命，促生产，促工作，促战备。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

外国一切好的经验，好的技术，都要吸收过来，为我所用。学习外国必须同独创精神相结合。

团结起来，争取更大的胜利。

目 录

论火山管道相.....	(1)
火山喷发的类型.....	(19)
关于火山建造含矿性研究的若干结论.....	(34)
火山建造的含矿性问题.....	(41)
奥尔加-捷秋赫地区的火山-深成杂岩及其含矿性 (滨海地区)	(47)
黑云母成分——中哈萨克斯坦火山-深成杂岩花岗岩类	
中矿物形成条件的指示物.....	(54)
火山-深成建造岩石中铁的氧化程度	(59)
关于东非断裂带火山岩的时代问题.....	(62)
乔伊矿田角砾状岩石形成的若干特征.....	(68)
根据Sr同位素比探讨酸性岩浆的直接原始物质问题.....	(79)
铁-钛氧化物和磷灰石岩的成因	(86)
暗色岩熔融体与 NaCl 相互作用时铁的析出.....	(96)
等距法则对寻找脉状矿床的应用.....	(108)
关于 <i>Pagiophyllum Heer</i> 1881花粉.....	(119)

论火山管道相

火山管道相岩石曾经充填了作为喷到地表上火山物质导浆途径的通道。就其地质位置而言，火山管道相岩石乃是次火山岩和原始喷发岩之间的中间性岩石。这些岩体的典型特征，就是它们贯穿沉积岩围岩层，换言之，就是同围岩具有交错接触关系。

文献中关于火山管道相生成物采用过许多名词。其中常见下述诸概念：火山、火山机构、火山堆积物、次火山岩体、火山管道、火山颈、喷发中心，等等。必须指出，我们在此并非讨论与现代火山作用有关的所有名词，而只涉及其中某些名词，即我们研究古火山管道相生成物所应当涉及的一些名词。

火山——“确切的意思系呈浑圆形或者裂隙形式的排浆洞，火山活动产物通过这一排浆洞经常或者有时自地下深处来到地表。人们常常把火山理解为一种高地，通常在高地的顶部具有构成喷发产物的火口。依据导浆洞的形状不同，可将火山划分为裂隙式火山和中心式火山。另一种划分法则是活火山和死火山”。

许多作者将“火山”和“火山机构”的概念混淆起来（德沃佐娃，1965），而另一些作者，则将凡是曾经发现有火山作用的很大地区都包含在“火山”的概念中。譬如，Г. 克罗斯所描述的《什瓦本火山》，占据面积约40平方公里，在其范围内分布160个“凝灰岩管”（爆管型的导浆通道）。因此，在“火山”概念的解释中存在很大分歧。我们很少采用“火山”这一词，只是在研究火山作用的发展史、火山堆积物的破坏和掩埋情况时，作为火山堆积物的同义词来应用。

火山管道（Жерло）——“在火山中将火山源地同地表连接起来的垂直通道或者近于垂直的通道，在地表以火山口结束”。

火山颈（Жерловины或Некки），就是管状通道的充填物（А.Н. 查瓦里茨基，1956）。绝大多数作者都应用“火山颈”一词。我们在本书中广泛使用这一术语。

火山机构（Вулканический аппарат）多数作者（柯特良尔，1963a, б; 雅科弗列夫、奥列宁等人，1965）把形形色色的岩体——直接在导浆通道附近出现的火山活动产物的总和都称为火山机构。某些作者（雅科弗列夫、奥列宁等人，1965；德沃尔佐娃，1965）在火山机构中划分出线型火山机构和中心型火山机构，同时将中心型火山机构划分为无破火山口火山机构和破火山口火山机构。

我们认为“火山机构”（确切地讲，应是火山机构残余体）这一术语适用于充填火山管道的所有火山岩，适用于同该喷发阶段有关的次火山岩体（通常这类次火山岩截穿火山颈），以及近火山管道生成物的残余体，如果这些残余体保存下来的话。古生代火山机构曾揭露于深浅不一的部位，因为形成在地表上的近火山管道生成物（参看图31），通常都完全被剥蚀掉了。我们只能观察到火山岩颈、次火山岩体（呈不规则形状的岩体，往往为放射状或者环状岩墙的岩体）和充填岩墙的各种不同岩墙的火山角砾岩及不

同形状的隐伏岩体。

火山“堆积物”或“筑积物”(Вулканическое сооружение)这一词主要适用于堆积在地表上的火山管道生成物和近火山管道生成物(例如熔岩、粗碎屑的火成碎屑物质)。人们常常将这一名词应用到描述现代火山或年轻火山。

因此,我们很少使用“火山堆积物”一词,只是研究火山作用的历史或者研究火山机构的发展、侵蚀及掩埋的历史时才加以应用。

层状火山(Стратовулкан),依据列文逊-列星格、斯特鲁娃的意见(1963),这种火山及其火山锥是由火山碎屑岩沉积物和熔岩的多次交替层组成的。

喷发中心(Центр эрупции)——是E.Ф.马列耶夫(1963)引用于文献中的概念。把喷发中心同“火山管道相”一起划分为“岩钟、岩墙、岩颈及熔岩出露地表的其他露头(喷发中心)”。将所有通用概念如此混同起来,我们认为根据不足。

正如我们在哈萨克斯坦境内的观察以及一些文献资料(维利基,1961;柯良特尔,1960;柯姆普顿,1962;雅科弗列夫、奥列宁、柯特良尔等人,1965)所表明的,导浆通道通常发育在古断裂破碎带,尤其常常发育在这类断裂破碎带同其羽状裂隙的交叉点。柯姆普顿指出,中心导浆通道常常位于放射状裂隙的核心。人们对勘察加及库页岛一些火山的观察(纳博科,1962)证明,最活跃的现代火山往往发育在横向断裂中,尤其是发育在纵向断裂和横向断裂的“交叉点”。

A.E.斯维亚特罗斯基(1957)指出,勘察加火山所处的构造线往往发育在断层之间,并同第四纪构造隆起相一致,因之形成张裂缝——“火山断裂”。斯维亚特罗斯基也指出,查明现代“火山断裂”要求有专门的地质调查方法,因为沿这样的断裂不能形成断层。A.E.斯维亚特罗斯基提出应将与地表下岩浆源有关的“深成火山断裂”和由于地表附近火山构造运动而形成的“浅成火山断裂”区别开来。

因此可以推断,古火山岩颈残余体常常产在其中的断裂破碎带,仅仅是再生的古“火山断裂”。

同次火山岩相和喷出相生成物相比较,火山管道相生成物极为少见。显然,同由于火山物质作用而堆积的体积相比较,导浆通道的数量和火山岩颈的体积都是极其不大的。

大部分火山岩颈不具有多次作用的标志,仅仅较少见一次喷发导浆通道。

火山岩颈乃是充填导浆通道之最广泛的岩体形态,岩颈大致为圆柱形状,一般地讲,由大量的岩枝组成复杂的形状。在平面图上为明显长形,近似于岩墙的岩体,较为少见。在哈萨克斯坦泥盆系和石炭系火山岩层中多半是直径为400—500米的岩颈。依据R.戴里(1936)的资料,火山岩颈的直径大小为4到1600米。可是他指出,被火山抛出的物质数量,并不取决于岩颈的大小。

正如Г.Б.齐尔列里(1934)所指出的,在线型火山喷溢中,熔岩既可以沿地壳中的明显裂缝喷溢出来,也可以附近一系列呈链条形式分布的、在平面图上为等轴状的火山管道中喷溢出来。

查明古火山岩颈具有实际意义,因为文献中所叙述的大量矿床赋存在古火山堆积物残体中。正如П.Д.雅克弗列夫等人(1965)所指出的,许多大矿床,甚至特大矿床(塞罗德-帕斯科、布拉日、卡纳内阿、皮拉列斯、里亚尔亚古阿、克良伊梅克斯等)都可列

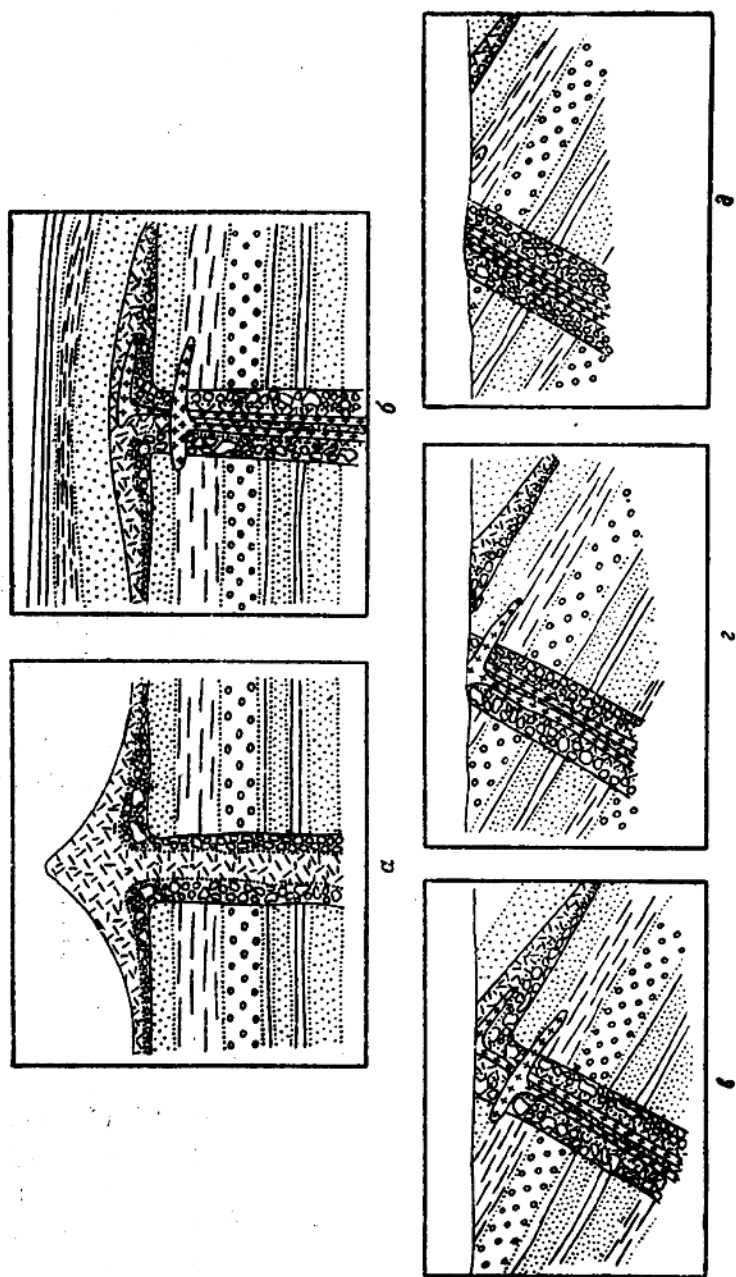


图31 古火山堆积物的发展、掩埋及剥蚀的理想示意图

а—成长时的火山堆积物；б—结束阶段的火山堆积物及其掩埋；в、г、д、е—古火山堆积物的不同剥蚀阶段

入这大类中。大部分作者将这些矿床划分为个别的类型；通常，这就是铁、锡、金、银、铜等矿床。这样一些矿床的大部分分布在阿尔卑斯褶皱带（安底斯山脉、科迪勒拉山脉、高加索、兴安岭、巴尔干），在中生界和古生界火山岩层中较少发现这类矿床。

正如B.H.柯特良尔（1960）指出的，在古火山岩颈中矿石沉积的深度有时可达到1200米以上（兴安岭），但是，多半限定在300—500米的深度。因此，这一部分矿床自然易被侵蚀掉。

查清古火山岩颈乃是很困难的事情，因为在所研究的古火山堆积物，我们最常接触的只是一些被侵蚀非常深的古火山机构残余体。因此直接在导浆通道附近，一般不能发现近火山管道生成物，这如同图31所标绘的。那么通常只是观察到侵蚀岩颈的露头，和截穿岩颈以及直接位于不规则次火山岩体附近的露头，和有规律排列往往为环状或者放射状次火山岩墙的露头。在被侵蚀的火山机构范围内，有时也可见到为特殊“火山角砾岩”所充填的岩墙。

在极为稀罕的情况下，无论是导浆通道本身，还是火山堆积物的残余体都可以观察到（参看图31B），同时发现充填岩颈和切截围岩的岩石露头，以及组成地上火山堆积物的岩石。地上火山堆积物大体上产出同围岩相一致，并且通常是以粗颗粒分选不好的凝灰灰岩和厚层熔岩流为代表。

在哈萨克斯坦，最常见的近火山管道生成物发现于古生代的火山机构附近，这类火山机构分布在地槽发育时期造山运动阶段的平缓产出弱位移的地层中（塔希尼娜、谢米诺娃-江善斯卡亚，1963；B.B.克佩任斯卡斯、K.E.克佩任斯卡斯，1963；科普切娃，1964；科什金，1964及其他人）。被保存了的近火山管道生成物与火山岩颈本身相比较，前者占据极大的面积，并且具有一系列典型的地质学和岩石学标志，这比仅仅保存有火山岩颈残余体的条件，能够更迅速而容易地识别火山机构残余体。

往往在地表不易发现侵蚀的导浆通道，出露到地表的仅仅是一些古火山构筑物的残余体，这些残余体就是粗颗粒分选不好的、常常是受剧烈次生过程蚀变的火山角砾岩和厚层熔岩流的堆积体（参看图31G）。

下面我们将进行叙述火山机构残余体构造实例。因为最近几年，文献中出现了大量的这类描述，尤其是对陆上构造残体的描述，我们只是详细研究最一般的，查明火山机构的最困难情况，如果尚未保存有陆上堆积物的任何痕迹，而只是由于侵蚀作用揭露出分布在其下面的火山杂岩体的话。

奥斯鲁赫山火山机构残余体

在曾使阿列伊背斜东南翼（矿区阿尔泰）复杂化的卢宁背斜南翼范围内的奥斯特鲁赫山中，可以观察到古火山机构的残余体，这些火山机构发育在长期活动的近南北走向的奥斯特鲁申断裂带内。A.Φ.福明内赫、Г.Φ.雅克弗列夫和本文作者、M.X.尤苏波夫及П.Г.维杰尔尼科夫（1961）曾经在该地区从事过火山岩的详细地质学研究。

早艾斐尔期的火山-沉积岩层产在奥斯特鲁赫山区具角度不整合和地层不整合的奥陶纪（O）变质岩中。艾斐尔期的大量基性成分次火山岩体（其产状近似于岩床）都产在岩石沉积分层的上部。显然，早艾斐尔期沉积岩和冲破岩颈的次火山岩相辉绿岩，乃

是导浆通道的残余体。

组成这类岩颈的流纹斑岩的熔岩角砾岩和熔岩可按地形很好地划分出来。在鬣丘形地势出露较差的丘陵地环境中，耸立着陡峻的、有的地方为峭壁重叠的小火山冈。岩颈在俯视图上为等轴状的管状体，其直径约为400—500米（图32）。岩颈同围岩具有不规



图32 泥盆纪火山机构的构造略图（奥斯特鲁赫山）

A. Ф. 福明内赫、E. Б. 雅克弗列娃编制

晚泥盆世次火山岩相的火山生成物：1—辉绿岩。弗兰期（？）次火山岩相和火山管道相的火山生成物；2—混合成分火山角砾岩；3—次火山岩相流纹斑岩；4—火山管道相的流纹斑岩熔岩和流纹斑岩熔岩角砾岩；5—火山管道相流纹斑岩成分粗碎屑熔岩角砾岩。早艾斐尔期次火山岩相火山生成物；6—辉绿岩。早艾斐尔期喷发相火山生成物和沉积岩；7—泥岩、石灰岩等；8—流纹斑岩及其凝灰岩；9—底砾岩。早古生代（奥陶纪？）变质岩；10—绿泥石棉云母片岩；11—断裂破碎带；12—产状要素。

则的交错接触带。岩体各个部分接触带的倾角有所不同,根据钻探资料,倾角平均为50—60°。很大数量的岩枝离开主要管状岩体,这些岩枝主要沿南北方向延伸,和近似南北方向延伸。

岩颈被大量的次火山流纹斑岩岩墙和“火山角砾岩”岩墙截断。绝大多数岩墙呈南北向。其中某些岩墙则为近似于南北方向。

岩墙一般具同心圆状构造。

岩颈的边缘部分主要被钠长石化流纹斑岩质熔岩角砾岩所充填,并含有很大数量的粗岩屑,在某些情况下岩屑的直径达数米。在岩颈的中心部分及其东部主要为熔岩—钠长石化流纹斑岩,并含有不大数量、比熔岩角砾岩略小的碎屑,其大小为直径不超过数厘米,有些地方熔岩一般含有碎屑岩。

熔岩,这类熔岩主要组成岩颈的中心部分,这一部分以钠长石化的流纹斑岩为代表,并含有石英和钠长石化的长石斑晶,由于受到很大的蚀变较不易测定。在岩石的基质中很难区分球粒结构和微嵌晶结构的残余体,由于重结晶作用这些结构已变为似球粒结构和微花岗岩变晶结构。岩石为流状构造。有些地方熔岩中含有很大数量的火山碎屑成因的石英小碎片和微小碎片,从而使岩石具有凝灰岩的外貌,实际上与凝灰岩无区别,所以查明固结这些碎片物质的结构有很大的困难。

正如业已指明的了,上述熔岩的典型特征就是它们的杏仁状组构。如同在显微镜下见到的,有些地方,大致为同一大小体积(直径为0.2—0.1毫米)的规则浑圆形气泡均匀地分散在岩石的基质中,但有些地方却可以观察到呈带状分布的气泡聚集体,其中气泡有时互相熔合在一起。

岩石受到剧烈的次生蚀变作用。长石斑晶完全为次生矿物集合体所取代,石英在次生矿物中占主要位置,仅仅依据某些地方保存的板状轮廓很难识别。所描述岩石的基质通常几乎完全为小鳞片状集合体所取代,有时则为绿泥石细发状集合体所取代,有的地方为绢云母细发状集合体所取代。往往在该地也可见到水黑云母的放射蠕虫状的堆积体。

钠长石化的流纹斑岩质熔岩角砾岩,这类角砾岩乃是岩颈边缘部分最常见的,以形形色色的碎屑成分和明显不均匀的颜色为特征。除浓重的褐色以外,常常可以观察到深绿色、淡黄-灰色、玫瑰色及其他颜色。在岩石中除去其成分类似胶结物质的流纹斑岩熔岩碎屑以外,分布着各式各样形状的泥岩和粉砂岩碎屑,以及奥陶纪(O?)变质岩碎屑。一般地讲,这些碎屑的特点是体积大,并且具有不规则的轮廓,但类似熔岩物质碎屑其体积则极为多种多样(从极微小的到数米),除锐角形者外,碎屑常具有平稳弯曲的轮廓,同时酷似具不整齐边缘的面饼。在某些情况下的熔岩胶结物中,除碎屑以外,还有雪茄烟形和梨形的火山弹,其长度达0.5米(参看图19)。

特别明显的流状体(图33、34)乃是胶结物质的最突出的特征,而流状体一般成近似于岩颈倾角的角度作定向排列。此外,在多数情况下,规则的流状体大致同次火山流纹斑岩岩墙和“火山角砾岩”岩墙的走向和倾斜的方向相一致。胶结物质的另一典型特征,就是明显的原生气泡状构造。所有的岩石都含有大量的均匀分布、用肉眼难以识别的杏仁体。有时也见到大杏仁体,其直径长度有时达到0.5—1厘米。

显微镜观察表明,熔岩角砾岩中的同种碎屑,其岩石学特征同泥盆纪相应的火山岩

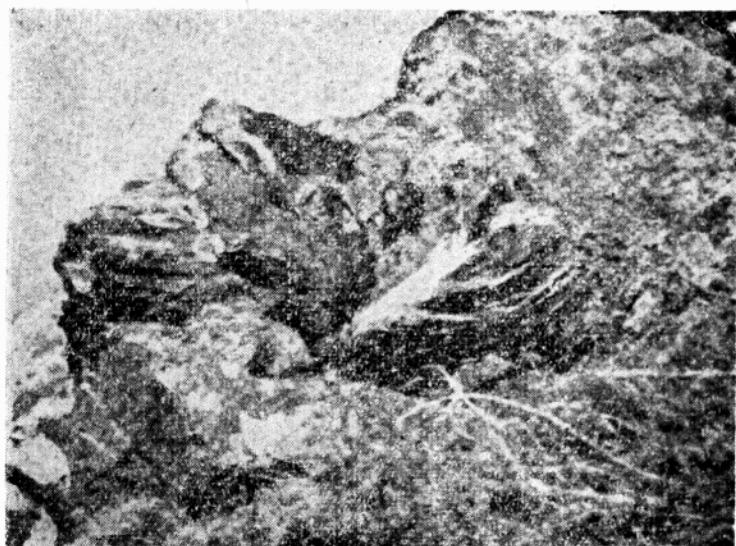


图33 奥斯特鲁赫山火山管道相岩石中的流状体（露头）

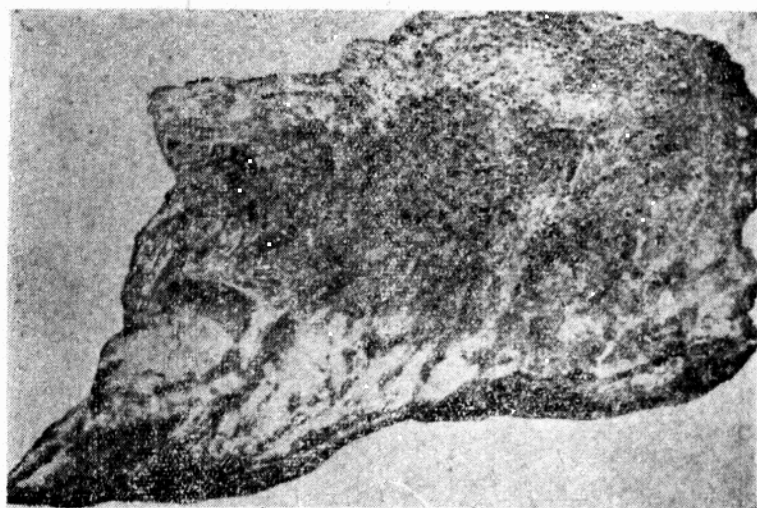


图34 火山管道相岩石中的流状体（标本）

没有任何区别，胶结物质乃是受剧烈蚀变的流纹斑岩熔岩，并含有石英斑晶和长石斑晶残余物。

切截岩颈的次火山流纹斑岩具有次火山岩体综合标志。关于次火山流纹斑岩的描述，我们在此不予涉及，因为同以前描述的（参看第五章）泥盆纪流纹斑岩次火山岩体相比较，这些次火山流纹斑岩并无任何本质上的区别。

在奥斯特鲁赫山及其支脉的范围内，广泛地分布着特殊的地质体，通常这种岩墙是由大部分相对地称为“火山角砾岩”的岩石组成。关于“火山角砾岩”一词我们只是相

对地应用，因为这种岩石的外形以及其某种程度的成因，同一般所说的火山角砾岩所具有的特点有很大不同之处。

正如下面将要指出的，从另一方面讲，我们认为这些岩石同火山作用过程有一定的关系，因此对这些岩石必须采用通常对火山成因角砾岩所采用的名词。

我们所研究的岩石常常呈薄层（平均为2—3米，有时达到4—5米）岩墙形式产出，这类岩墙一般为近南北走向，有时为南北走向，换言之，这些岩墙的排列方向同次火山岩流纹斑岩岩墙的排列方向是一致的。沿走向数米内，有时为十余米可追索到角砾岩，有的长度达百余米，甚至在某些情况下从最薄的岩墙中用钻孔可追索到深度达到百余米。

一般地讲，岩墙的形态极为简单，通常岩墙为笔直的墙壁状。但是，也见到具薄层分枝，有时具毛发状分枝（岩枝）的岩墙，这些分枝同围岩沉积岩分层的层理整合产出（图35a）。在某些情况下，在岩墙中可观察到膨胀和加厚现象（参看图35b）。交切岩颈的岩墙一般平行于熔岩角砾岩流状体分布，然而有时也与之不整合。沿岩墙接触带未发现任何构造活动。“火山角砾岩”同岩墙一起往往形成不规则岩体，这些不规则岩体产在裂隙系统中，而裂隙则交错岩墙的熔岩角砾岩（图36）。在火山机构的东北部分发现更为不规则形状的“火山角砾岩”露头。十分可能，这一部分就是形成在地表下某些深度中由于被剥蚀而出露的“隐伏”岩体。

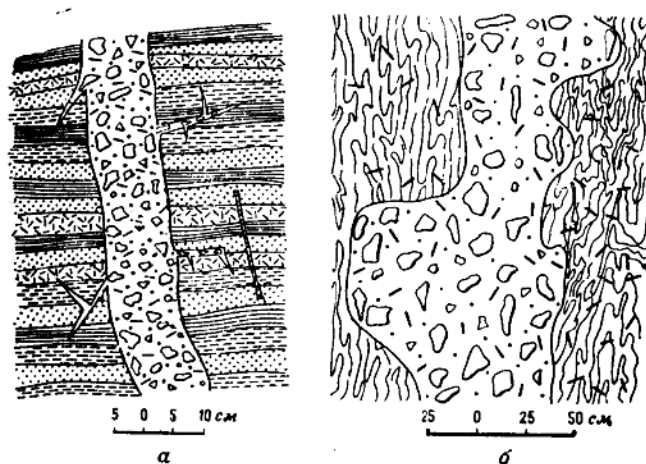


图35 “火山角砾岩”岩墙

a—带有岩枝的岩墙；b—具膨胀和加厚现象的岩墙

不规则形状的“火山角砾岩”岩墙和岩体主要集中岩颈的内部（参看图32），然而也有越出岩颈范围以外，既分布泥盆纪沉积-火山沉积物中，也分布在奥陶纪的变质岩石中。但是在岩颈范围以外，岩墙的数量往往显著变小，而且很快就完全消失。

“火山角砾岩”乃是由胶结物和数量多少不等的碎屑岩组成的灰色、绿灰色岩石，常常为杂色岩石。

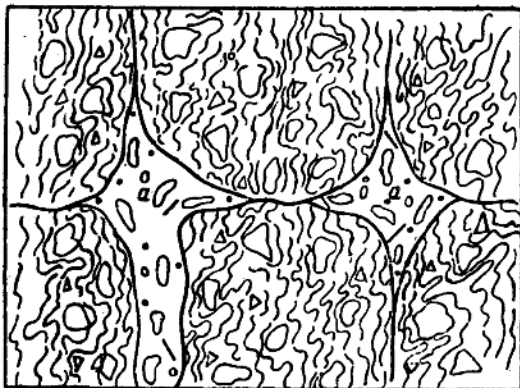


图36 产在裂隙交叉处的不规则形状的“火山角砾岩”体(a)

碎屑岩以泥岩、流纹斑岩、花岗岩、斜长花岗-斑岩、页岩、角页岩、次火山辉绿岩、酸性成分火山岩为代表，其中包括往往保存有柱状节理的次火山岩相碎屑岩。碎屑的分布不均匀。不同岩石碎屑的数量比例关系及其体积（直径从数厘米到20—30厘米）各不相同。其所具有的特点是，在一些地区只能见到酷似砾石的浑圆形碎屑，而在另一些地区往往见到锐角形碎屑。

不同成分碎屑的成分通常不一样，这取决于岩石的机械性质。泥岩的碎屑乃是极为松软，容易破坏的岩石，这类岩石一般为巨大的和锐角形碎屑。显然，这是由于“火山角砾岩中”仅仅存在这些岩石碎屑，几乎未遭到迁移；然而经受若干搬运的碎屑则磨碎成细小的粉土，这种粉土乃是组成胶结物质之一。花岗岩类和变质岩层中较大的岩石碎屑常常具浑圆形状，有时见到很规则的形状和不同体积的形状。没有观察到碎屑在岩石中的明显定向排列。

在“火山角砾岩”碎屑中可见到一般为英安玢岩的薄层岩枝和极平缓尖灭的岩枝所交切的花岗岩。在尖灭的位置上岩枝被碎裂，并形成一系列细小的岩枝。英安玢岩是由石英和斜长石斑晶以及具有玻晶交织结构、有的地方具玻基斑结构的基质组成。斜长石斑晶被绿帘石、石英和磁铁矿颗粒集合体所取代，石英斑晶则被击碎和破碎。固结斜长石细晶的原生玻璃物质发生了分解，并为白钛石、绿帘石和绿泥石的细小颗粒集合体取代。在英安玢岩中发现很易区别的流状体，这种流状体与花岗岩接触带成整合定向排列。长石的细晶同样作定向排列。

日维特-弗兰期“火山角砾岩”中存在为具泥盆纪特点的火山岩所交错的花岗类碎屑，可以证明这些花岗岩类为多日维特（Доживетские）花岗岩。在岩石学方面这些花岗岩类近似于截穿直接在岩颈附近变质岩层岩石的花岗岩类。

“火山角砾岩”中的辉长-辉绿岩和辉长岩碎屑具有普通次火山岩体的矿物成分（斜长石、辉石、副矿物—榍石和磁铁矿），但是以剧烈蚀变为特征。某些碎屑已剧烈蚀变到这样程度，以致已将它们列入到辉长-辉绿岩中。

在显微镜下研究时，查明“火山角砾岩”胶结物（图37）就是一些以绿泥石类为主的次生矿物细粒集合体，其中不均匀地布满着石英颗粒碎片，有时具有火成碎屑成因碎

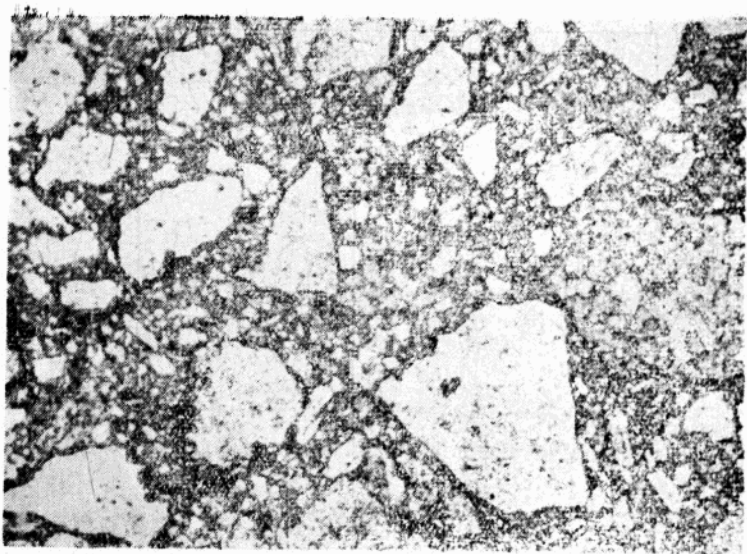


图37 “火山角砾岩”胶结物质的性质和细碎屑的形状。矿区阿尔泰，奥斯特鲁赫山
×22，在单偏光镜下

片所特有的形状，但是部分石英碎片具有后来继续迁移的明显痕迹。除此而外，在基质中可见到以上所描述的其它岩石的细碎屑和较大的粗碎屑。

就其岩石学特征以及产状条件而言，极为相似的岩石在文献中曾经多次地叙述过。多数研究人员对这些岩石的叫法是不一样的，而且，无论哪一个作者所假定的这些生成物的成因乃是选择其名称时的主要准则。例如，Г.С. 罗维林格 (1951) 将类似的生成物叫做漂砾岩墙，Б.Б. 米尔利奇 (1958) 则叫做爆发角砾岩，Б.Б. 梁霍维奇 (1953) 叫做砂岩岩墙，М.Б. 塔希尼娜和Б.Л. 切普拉索夫 (1955) 叫做喷发角砾岩，П.Г. 维杰尔尼科夫 (1961) 叫岩墙-角砾岩，К. Г. 博格丹诺娃 (1959) 叫做角砾状生成物，Е. Н. 弗兰西斯 (Francis, 1960) 叫做侵入凝灰岩。

根据我们的意见，这些外部极其相似的岩石的成因可能是不同的，而且常常是分歧很大的。例如，裂隙的充填既可以借助于简单的充填途径产生，也可以是来自较低层位压力下的侵入，或者最后借助于构造途径而产生。

奥斯特鲁赫山岩墙构造生成的可能性是不存在的，因为沿岩墙接触带和平行于岩墙接触带，一般都未观察到任何构造活动现象。岩墙常常发育着岩枝，还有，除岩墙以外，有的地方发现有具复杂弯曲轮廓的生成物。始终存在岩墙成因的两种不同说法——物质自上而下地充填于张裂缝中和自下而上的压力作用下的侵入。

如同 П.Г. 维杰尔尼科夫 (1961) 正确指出的，将火山角砾岩岩墙生成物解释为自上而下的充填引起一系列严重反对意见，同时在这种理解下，甚至在其很深的整个距离上有极薄层裂隙的物质奇异地致密充填，存在最小的岩枝、岩墙同围岩的致密接触带及其他等，都仍然是无法解释的。人们可以同意 П.Г. 维杰尔尼科夫的意见，就是这些岩墙成因的解释乃是较为可能的，这种解释接近于 Т.С. 罗维林格 (1951) 对尤他州东廷提克郡内类似生成提出的解释，关于这个问题以后将要详细叙述。但是必须加以说明，就是这种解

释不能无条件地采纳，因为这些岩石的某些性质在该情况下多半只能相对地加以解释。

在表 9 中援引了这些特殊岩石的基本性质，从该表的分析中可以看出，虽然没有无条件地采纳上述岩墙任一形成途径，但是至少反映出表示反对岩墙的岩浆成因假说。

表 9

岩 石 成 因	类 似 标 志	区 别 标 志
沉积成因(沉积砾岩?)	这些岩石的外貌同普通含有火成碎屑物质混入物的沉积砾岩外貌大部分相似	呈岩墙和未出露地表的“隐伏”岩体形式产出
构造成因(构造角砾岩)	某些外形同巨砾构造角砾岩相似剖面中的交切位置正好发育在裂缝交叉点	存在未出露地表的“隐伏”岩体。存在薄层延长很深岩墙，该岩墙带有岩枝和为同样物质充填的突出物
岩浆成因(在压力作用下的侵入生成物)	产出形态，存在岩枝和不平坦的接触面；向深处延深很大距离。与火山机构的空间关系。次火山岩墙侵入途径的继承性	同含有火成碎屑混入物和形成在自由迁移条件下的普通砾岩非常相似

研究上面引证的全部实际资料，我们可以确定奥斯特鲁赫山火山堆积物形成的大致时间，以及它的形成次序。大概，奥斯特鲁赫山火山的形成时间应该肯定为吉维齐后期的形成物。显然，可证明这一点的是“火山角砾岩”中存在主要出现于火山活动结束阶段的花岗岩碎屑，根据岩石学的综合标志，以及根据其中存在熔岩（酷似组成火山颈的熔岩）岩枝来判断，可将这类花岗岩碎屑列入到捷尔别斯期。从另一方面来看，奥斯特鲁赫山岩颈曾穿插火山沉积物和火山-沉积沉积物，以及酸性和基性成分的次火山岩体，这类次火山岩体与艾斐尔期火山活动同时发生。

显然，含有组成火山通道壁的大量岩石碎屑的多孔状熔岩抛出物，应该认为是火山活动的第一阶段（图 38 I）。碎屑物具有各式各样的形状，主要为锐角形状。在碎屑中存在大量奥陶纪（O?）变质岩层岩石证明物质随深度而加入。大概，到火山喷发时期，奥陶纪岩石离开火山机构表面达 500—600 米。

随着第一次抛出熔岩在火山活动中发生中断，在这一时间过程中，显然，充填火山管道的熔岩没有来得及完全硬结，关于这一点可由粗碎屑熔岩角砾岩和后继部分熔岩物质之间的不清晰溶化界线加以证明。同样急剧沸腾多泡熔岩的喷溢同喷发的新阶段（参看图 38 I）有紧密关系，然而这种熔岩已经不含有了那样很大数量的外来岩石的粗碎屑。此外，在该地同锐角形碎屑一起也可以见到扁平轮廓的碎屑，这类碎屑的形状酷似压扁的面饼，显然，这一时期同熔岩凝结碎屑侵占同时，沸腾的熔岩曾经抛出了糊状物质碎屑，这些碎屑又回转落下来，并且具有压扁的形状。在火山管道的某些部分也抛出了不大数量的石英碎片，而且部分碎片又倒转下来，这些碎屑具有典型的火成碎屑形状。显然，倒转落于火山管道中的矿物碎片和岩石碎屑可以证明爆发的大部分为垂直方向。正如 B. И. 符罗达维茨（1962）对现代火山的观察所指明的，在火山活动时这样一些爆发

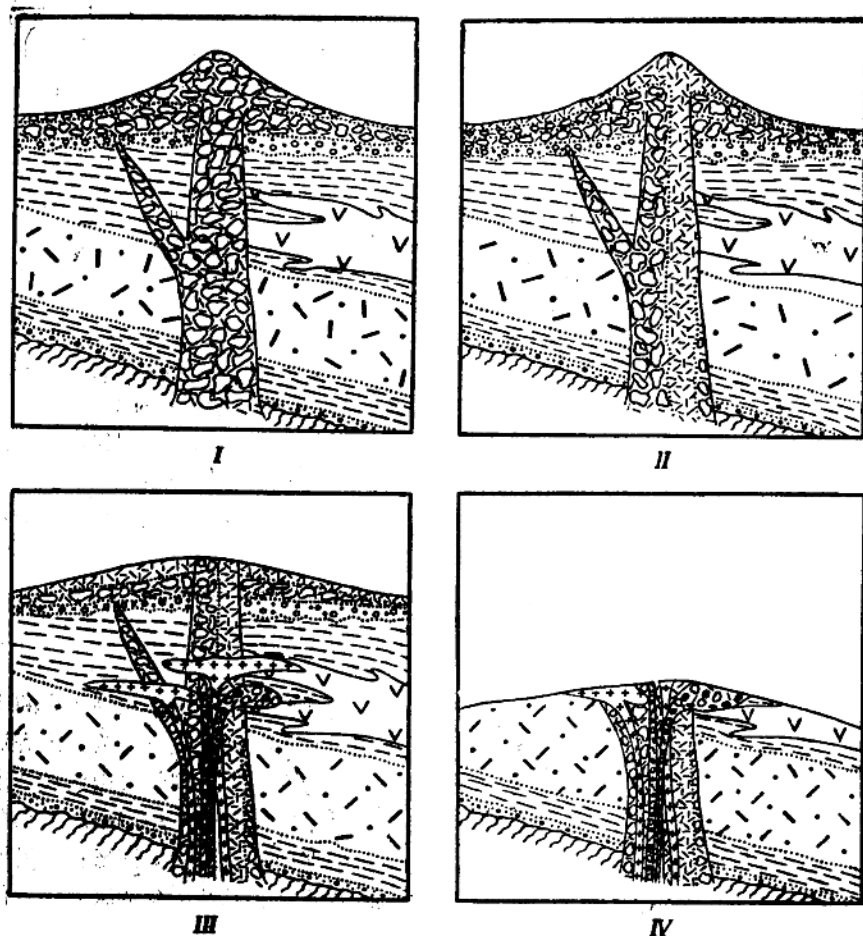


图38 奥斯特鲁赫山火山机构发展的四个阶段

弗兰斯期(?)次火山岩相和火山管道相的火山生成物: 1—混合成分火山角砾岩; 2—次火山岩相流纹斑岩; 3—火山管道相的流纹岩成分熔岩和熔岩角砾岩; 4—火山管道相流纹岩成分的粗碎屑熔岩角砾岩。弗兰斯期(?)原始喷发相的火山岩生成物和沉积岩: 5—熔岩、熔岩角砾岩和粗碎屑熔岩角砾岩; 6—玄武质砾岩。早艾斐尔期次火山岩相火山岩生成物: 7—辉绿岩。早艾斐尔期原始喷发相火山岩生成物和沉积岩: 8—泥岩、石灰岩及其它岩石; 9—流纹斑岩及其凝灰岩; 10—玄武质砾岩。早古生代(奥陶纪?)变质岩: 11—绿泥石-绢云母片岩。

是极为普通的。

到火山喷发结束时期,直到最后固结,如果充填管道的熔岩尚具有粘稠滑动体的性质,则沿通道上升了气体喷气,并且既导致了长石斑晶的交代,又导致了形成含钛铁矿、榍石、磷灰石颗粒的石英细脉。关于这一点可由环绕石英细脉膨胀体的流动线来证明。

当岩浆通道上部熔岩物质冷凝时，可能形成阻碍最后一部分熔岩喷到地表的“塞子”，显然，最后一部分熔岩并不含有足够数量的爆发气体，这一部分气体可能穿通道达到地表。由于这种缘故最后一部分熔岩则集中层间裂隙中，同时形成近似于岩盖形状的次火山岩体，以及充填了大量的南北向和近南北向的小裂隙（参考图38Ⅱ）。

很可能，作为形成“火山角砾岩”的特殊物质，几乎与未发现露头于地表的这些后续部分熔岩同时，都集中于裂隙中。

T.C.罗维林格（1951）认为，“火山角砾岩”岩墙是由于高压作用过热蒸气侵入到裂缝壁的情况下形成的，裂缝后来突然张开，接着发生的爆发使蒸气逸出，并促使了碎屑自裂缝壁脱落及其上部具有很大力量的推进。

显然，奥斯特鲁赫地区侵入到裂缝中的气体同火山机构活动的开始阶段有紧密关系。由于火山机构岩洞中的大量火山物质被抛出，便形成了空洞，从而导致了过热蒸气充填裂缝的很大压力落差。由于蒸气集中冲向上部，同时使碎屑自裂缝壁脱落，并将其带到很远的地方。随着向上移动，因而压力减低，蒸气就转变为液体，这种液体可作为搬运碎屑物质的介质。

在某程度上，将所上述岩石成因的类似假说同这些岩石那种岩石学特征结合起来，正象存在良好的坚硬异种岩石的滚圆碎屑一样，例如存在变质岩层中的角页岩碎屑和花岗岩类碎屑，这些碎屑曾经崩裂到很大的深度（约400—500米），并且被带到很远的地方。地下爆发的介质主要为石英碎片，并具有典型的火成碎屑轮廓，当搬运时仅仅部分为削平轮廓。

所描述岩石的地质位置也可以证明其类似的形成物：同岩墙一起也可以观察到不规则形状的岩体，显然，是形成在层间裂隙中的“隐伏”岩体。岩墙的岩枝，常常是沿层理侵入到围岩中的毛发状岩枝，以及这些岩枝的膨胀体和所描述的岩石在交错裂隙系统出露地段的赋存情况——所有这些都证明岩墙是在很大压力作用下侵入的。

岩墙的走向同流状体的走向大体上一致，可以说明组成岩颈的熔岩角砾岩和充填岩墙的物质两者移动途径的共同性。显然，火山角砾岩岩墙和次火山流纹斑岩岩墙的紧密空间共生体也证明其形成时代的近似性。

然而，与此同时既存在用罗维林格假说容易解释的事实，也存在与该假说相矛盾的地方。例如，很难解释以这种方式形成的岩石同过去经过地上条件下搬运的普通地上砾岩的相似性。但这种相似性却如此之大，例如，矿区阿尔泰不同地方的类似岩石，甚至要非常详细从事研究玄武质砾岩。因此，形成这些岩石的岩浆假说，有很大的争论，因而关于这些岩石的成因问题暂且不能肯定已彻底解决。

人们应当把绿泥石化列入到同奥斯特鲁赫山火山活动有紧密关系的特殊过程。火山管道的熔岩和熔岩角砾岩的基质，以及“火山角砾岩”的岩墙和岩体的胶结物质，曾经受到绿泥石的最剧烈交代作用，有些地方，“火山角砾岩”的岩墙和岩体完全被绿泥石小鳞片状集合体所交代。

沿熔岩基质和“火山角砾岩”胶结物质而发育的绿泥石光学性质的完全均一性，以及产在火山管道范围以外的火山岩中缺少这样一些绿泥石矿物，显然，可以证明这些矿物形成在奥斯特鲁赫山的火山活动渐熄（停止喷出）时期。

依据以上所述的资料，可作出如下两点结论：

1) 奥斯特鲁赫山的古火山机构的时代为吉维齐后期。

2) 这类火山堆积物的形成乃是多阶段过程,而这种过程则是在形成次火山流纹斑岩岩墙和“火山角砾岩”岩墙的结束阶段。

萨巴宁河地区的火山机构残余体

在阿列伊复背斜(矿区阿尔泰)西南翼的萨巴宁河地区上泥盆统弗兰斯阶的沉积物中,曾经发现由玄武玢岩及其角砾岩组成的火山岩颈(图39)。火山岩颈截断弗兰斯阶的英安玢岩,照样也穿插次火山岩相的辉绿岩和玄武玢岩,而玄武玢岩则被兹梅伊诺高尔斯克杂岩体的斜长花岗岩所破碎。

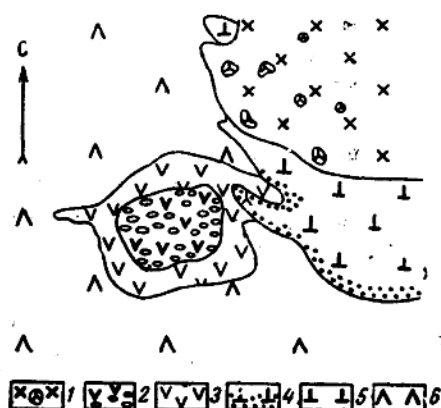


图39 截断上泥盆统沉积物的火山颈残体示意图。东哈萨克(萨巴宁河地区)

1—具辉绿岩捕获体的兹梅伊高尔斯克杂岩体的斜长花岗岩。弗兰斯期火山管道相火山岩; 2—玄武岩熔岩角砾岩; 3—玄武岩。弗兰斯期次火山岩相火山岩; 4—具杏仁状结构的辉绿岩; 5—具块状构造的辉绿岩。弗兰斯期的原有喷出相火山岩; 6—辉绿玢岩

作为火山岩颈围岩的英安玢岩乃是具有完好的、明显拉长的亮灰色长石斑晶的灰色致密岩石。镜下查明,其中有完全钠长石化的斜长石、石英、磁铁矿、磷灰石及水黑云母聚集物。为斑状结构。斑晶以斜长石为代表。基质的特点是具残余微晶结构,由于受剧烈的重结晶作用,基质的原生微晶结构已很难识别。微晶间的、原生玻璃基质已转变为微花岗岩的石英-长石集合体。由于岩石的重结晶作用斜长石的细小微晶业已失掉清晰轮廓,并具有不明显的熔蚀界线。

包围岩颈的英安玢岩乃是极为均匀的岩石,而且沿同斜长花岗岩接触带没有变化。

次火山岩相辉绿岩和玄武岩,有些地方,这些岩石由于变质作用已转变为由钠长石化斜长石、单斜辉石、磁铁矿及由一些次生矿物广泛发育的闪石组成的角闪岩。岩石的原生组构已十分清晰可见。

次火山岩体中心部分的岩石结构为辉长结构和辉绿结构。有些地方可清楚见到,单