

浙江熔结凝灰岩的特征

包永年

(浙江省地矿局区调队)

国内外学者, 诸如 M. A. 彼德罗娃、H. A. 塔齐耶夫、陶奎元、周新民、邸瑞和谢家荣等对熔结凝灰岩的特点作过许多独树一帜的研究, 归纳起来有以下几点: (1) 分布面积相当大 (数百至数千 km^2); (2) 厚度、体积亦很大 (厚度在数百 m, 体积在 $10 \sim 100 \text{ km}^3$ 之间); (3) 与凝灰岩一样, 岩石全由火山碎屑物质组成, 成分复杂; (4) 有较多的晶屑和岩屑, 有时具残余凝灰结构; (5) 以细粒级多见; (6) 存在着大量的火焰石 (浆屑)、塑变玻屑和塑变撕屑, 由此构成了独具一格的假流纹构造; (7) 部分成层性差, 部分具备良好的柱状和板状节理; (8) 通常以酸性、中酸性为主, 碱性和中性的较少, 基性的罕见, 即它的出现与酸度成正比; (9) 区域上产于火山构造洼地中, 与火山颈和破火山口有关; (10) 生成时期主要在地槽发育的晚期, 即一般都在火山活动强烈爆发之后以及较宁静溢出以前; (11) 岩相, 往下可过渡为未熔结的火山碎屑岩, 往上可过渡为正常熔岩; (12) 据现有资料统计, 绝大部分都是陆相成因的, 故有人认为它的出现是典型的陆相火山爆发; (13) 有呈侵入产出的熔结凝灰岩体; (14) 它可以逐渐过渡为熔岩、次火山岩, 并与浅成侵入岩有成生联系; (15) 根据塑性火山碎屑的变形程度, 岩石可细分为强、中、弱熔结凝灰岩; (16) 它既不是由空落火山碎屑物, 亦不是由一般火山灰流而是由火山爆溢作用形成的介于凝灰岩和熔岩之间的一种特殊类型岩石。

浙江省区域地质调查对大面积分布的火山岩包括熔结凝灰岩在内亦取得了丰硕的成果, 积累了大量的第一性资料, 为进一步研究熔结凝灰岩打下了坚实的基础。回顾我省对火山岩的研究, 早期偏重于地层学方面, 着重解决层序和区域对比问题。随着工作的深入, 对火山活动特点的认识不断有所提高, 工作方法上亦转向既注意层序对比, 又注意岩相特征以及与构造活动关系等。由于熔结凝灰岩分布面积大, 岩石类型多, 新矿床类型不断发现, 加之其岩石的复杂性和成因的多解性, 因此愈来愈被人们所重视, 论著很多。笔者根据多年积累下来的资料, 将熔结凝灰岩的主要特征分十二个问题讨论如下:

1. 时代特征: 除在前震旦纪神功旋回的双溪坞群 (AnZsh) 中有少量中性熔结凝灰岩 (照片 1) 分布外, 几乎全部分布在燕山旋回, 即从晚侏罗世早期开始至晚白垩世早期结束的绝大部分岩性段内。燕山早期主要分布在西山头组 (J_3x) 和高坞组 (J_3g) 中, 其他在大爽组顶部 (J_3d^2)、茶湾组 (J_3c)、九里坪组 (J_3j) 和祝村组 (J_3z) 中也有广泛的分布。燕山晚期在塘上组 (K_2t) 中分布较多, 在馆头组 (K_1g) 和朝川组 (K_1c) 中亦有所见。

2. 展布特征: 浙江火山岩发育广泛, 出露面积达 42250 km^2 , 占全省基岩面积的 53.38% 。其中, 酸性和中酸性岩类的出露面积占火山岩总面积的 93.84% 。从全省来说, 火

山岩分布的面积, 浙西北较少, 浙中次之, 沿海一带最为广厚, 并且从浙西北到浙东南亦即是从内陆到沿海, 火山爆发规模有明显增大、熔结凝灰岩有明显增厚的趋势。

3. 火山旋回特征: 浙江火山岩可以分地槽、地台和大陆边缘活动三个岩浆活动阶段。神功、晋宁、加里东、华力西—印支、燕山和喜马拉雅六个火山活动旋回。

地槽发展阶段 (包括神功旋回和晋宁旋回): 以海相火山岩喷发为主, 火山活动十分活跃, 形成规模较大的岛弧型钙碱系列的细碧—角斑岩建造和中酸性熔岩。

地台发展阶段: 自晋宁运动后至印支运动, 浙西北处于地台发展阶段, 火山活动微弱, 仅在早震旦世志棠组、晚志留世唐家坞组和晚二叠世长兴组中有少量火山碎屑沉积岩分布。

大陆边缘活动阶段 (包括燕山旋回和喜马拉雅旋回): 这一阶段以断块运动和大规模的岩浆活动为特征。火山活动始于中侏罗世, 晚侏罗世达到全盛, 产生了大量的酸性和中酸性火山岩, 白垩纪渐趋减弱, 新生代仅在局部地区有基性和超基性熔岩喷溢。

4. 产状特征: 晚侏罗世以面式、裂隙式和串珠状多口式喷发为主, 至早白垩世多转为中心式喷发。熔结凝灰岩有的分布在通道中, 如诸暨县的鹰嘴山; 有的分布在火口附近, 如诸暨县的跨头岗。其产出形式虽以巨大的岩席状火山碎屑溢流为主, 但局部也有呈侵入产出的 (照片2)。定海县马岙晚侏罗世酸性晶屑熔结凝灰岩侵入在上侏罗统大爽组 (J_3d) 中就是一例。

5. 地貌特征: 熔结凝灰岩在地貌上的最大特征是, 常构成相对高差较大的高山, 如天目山、四明山和天台山等。熔结凝灰岩垂直节理发育, 抗蚀能力强, 常构成高达百余米的悬崖绝壁, 如奉化千丈岩、妙高台。柱状节理发育, 这是熔结凝灰岩区别于其他火山碎屑岩的一个最大的宏观特征。

6. 岩性和岩类特征: 岩性, 以酸性和中酸性为主, 碱性和中性的较少, 基性的尚未发现。虽以酸性和中酸性为主, 但至沿海地区出现少见的碱性和偏碱性熔结凝灰岩。总的演化趋势, 有早期偏中酸性, 往后偏酸性, 晚期偏碱性的特点。岩石种类, 以晶屑玻屑和玻屑熔结凝灰岩多见; 晶屑和多屑熔结凝灰岩次之, 岩屑熔结凝灰岩最多, 其中又以细粒级的和含角砾级的多见, 粗粒级的尤其是集块级的仅在火口附近有少量分布。

7. 岩石纵向变化特征: 浙江酸性熔结凝灰岩经常可以渐变为流纹 (斑) 岩 (照片3)。为了解这类岩石的地质特征, 1:5万肖山幅在云势山和马家地两处分别测制了剖面, 系统的采集了各种样品, 通过系统研究得出了下面三点看法:

(1) 弱熔结凝灰岩、熔结凝灰岩和流纹斑岩三者呈渐变过渡关系, 这套岩石复盖于酸性含角砾岩屑玻屑凝灰岩之上。底部为不熔结或仅有微弱熔结的岩石, 岩石中玻屑虽有部分呈塑变状态, 但保留有较多的弧面棱角状玻屑, 向上逐渐过渡为几乎不保留弧面棱角状玻屑, 全由塑变玻屑组成, 塑变结构和假流纹构造较为发育的熔结凝灰岩, 顶部 (地形上为山顶) 过渡为斜长流纹斑岩, 它与熔结凝灰岩并无明显界线。从整体来看, 两者矿物成分和化学成分都很近似; 只在结构构造上有些差异, 若定为流纹斑岩则有熔结凝灰岩的某些特点, 若定为熔结凝灰岩则又有熔岩的某些特征, 这类岩石可能是熔结凝灰岩向熔岩过渡的产物。

(2) 在剖面中, 虽上下岩层结构不同, 但岩石的化学成分几乎一致。这种岩石化学

成分上的一致性虽然不能由此断定它们具有相同的成因,但至少这种情况反映它们在形成时间和喷发条件上不会相差太远。

(3) 强熔结凝灰岩的出现,对恢复火山机构和探讨古火山的活动规律目前虽无成熟的意见,但在分布上可以看出,它在马家地火山喷发中心东西两侧 2~3km 范围内,由近及远,从强熔结凝灰岩过渡为中等熔结凝灰岩直至弱熔结凝灰岩,这是客观存在的事实。

8. 岩石的结构构造特征: 塑变结构和假流纹构造是酸性和中酸性熔结凝灰岩的一个最大特征。塑变结构是火山碎屑中除部分未变形的刚性碎屑(岩屑、晶屑)外,主要由塑变玻屑、塑变撕屑和浆屑自身塑变伸长而组成的结构。假流纹构造是由塑变玻屑、塑变撕屑和浆屑彼此平行排列互相重叠熔结所组成的貌似流纹构造的构造。至高级阶段,也就是在强塑变熔结凝灰岩中,真假流纹就比较难分了,此时“流纹”细密,延伸增长,填隙物很少,塑变碎屑相互直接熔结,燕尾状分叉现象很难找到,此时实际上已由假流纹构造向真流纹构造过渡,熔结凝灰岩(酸性)向流纹岩过渡了。

9. 碎屑特征: 组成熔结凝灰岩的碎屑有岩屑、晶屑、塑变玻屑、塑变撕屑、浆屑和尖屑等多种。其中岩屑、晶屑是已固化的岩石和早期析出的斑晶炸碎而成,是刚性脆性破碎争论不大。分歧最大的是塑变玻屑、塑变撕屑、浆屑和尘屑。这四种碎屑受岩浆酸度和火山爆发强度的影响最大,同时受地区性和后期脱玻作用也最敏感,讨论如下:

(1) 塑变玻屑: 塑变玻屑是玻屑在半固结阶段受流动时拉长、定位后受上复岩石静压力塑性变形而成。塑变玻屑是组成陆相酸性、中酸性熔结凝灰岩必不可少的成员,是鉴定这类岩石的独特标志。因为随着酸度的降低它将逐渐减少,代之以塑变撕屑和浮石状碎屑。

(2) 塑变撕屑(全称塑变撕裂状玻屑): 由炽热的撕屑塑性变形固化而成。外形多呈拉长的叶片状、断块状,两端参差不齐,状似撕裂(照片4)。撕屑可进一步过渡为浮石状碎屑,如果岩浆酸度再进一步降低以及火山爆发强度再进一步减弱的话。

(3) 浆屑^①: 同义语有熔岩条带、火焰石、塑性岩屑、塑性石屑和饼状体等多种。是喷出的熔浆团,落地前尚未完全固化,在流动和堆积过程中尚处在塑性状态时被拉长和压扁而成。它在中酸性尤其是酸性熔结成因的火山碎屑岩中十分常见,是一种特征的鉴定标志。

(4) 尘屑: 分布在岩屑、晶屑、塑变玻屑、塑变撕屑和浆屑之间呈填隙、胶结物状态出现的粒度小于 0.005mm 的霏细状长英隐晶质,常称火山尘,火山尘埃物质、长英隐晶质和微屑。陶奎元等在电子显微镜下看到,3~7 μ m 的颗粒,外形呈弧面凹角状,表面有流线形隆起及弯曲的沟槽等超微结构。王德滋、周新民等在电子显微镜下放大 5000~10000 倍,观察了三种酸性火山尘的形态,玻璃质的、重结晶的和变形的。观察结果证明,玻璃质的呈粒状,为具有清楚的棱和角的多面块体,上面有沟槽;重结晶的边缘比较园滑,粒径增大至 0.01mm 以上,沟槽消失,有微细的空腔;变形的则缺乏明显的界线,呈迭瓦状紧密镶嵌,沟槽和空腔已不存在。由此可以得出结论,酸性火山尘的成因,是与玻屑一样系由气孔壁迸碎而成,状如灰尘,是目前所知粒径最细小的火山碎屑,名实相符,应

① 这一名词系谭荣森首创,很多同志认为浆不能成为屑,很不达意,但目前还没有更合适的名词代替它。

正其名为“火山尘屑”，简称“尘屑”为宜。

10. 关于晶屑含量的极限问题：日本久野和美国一些学者根据粘度的理论，认为任何火山岩包括熔结凝灰岩在内，它的“斑晶”含量不能超过40%，如果超过40%，则既不能喷出也不能爆炸，一定是侵入体或次火山岩体。然我省高坞组和九里坪组中的熔结凝灰岩，晶屑含量经常在40%以上，有的可达80%，这从照片5中可以得到充分的证明。这种岩石塑变玻屑和假流纹构造很清晰，晶体完全呈碎屑状，它与常见的次火山岩结构构造明显有别，而与大规模出露的熔结凝灰岩完全一样，只能定熔结凝灰岩，不能定其他岩石。为此，久野他们的论点，值得进一步商榷。

11. 熔结凝灰岩的细分及其细分标志：熔结凝灰岩现分为强熔结凝灰岩、中等熔结凝灰岩和弱熔结凝灰岩三种，但很多同志认为它们的涵义颠倒，因为弱熔结的火山爆发强度最大，强熔结的火山爆发强度反而减弱；强熔结的填隙物——尘屑少；弱熔结的反而多，如果要把后者熔结反而要化更大的能量；实际上判别强、中、弱的标志主要是根据玻屑的

表1 强、中、弱熔结凝灰岩的区分标志

Table 1. Distinguishing Criteria of Strongly, Intermediately and Weakly Welded Tuffs

区分标志 岩石名称 曾用名 塑变程度	强(塑变)熔结凝灰岩	(中塑变)熔结凝灰岩	弱(塑变)熔结凝灰岩
	融积岩、熔接凝灰岩	焊接凝灰岩、凝灰熔岩	烧结凝灰岩、熔凝灰岩
	强塑变	中等塑变	弱塑变
宏观特征	塑性玻屑含量极多，已全部变形，强烈扁平化，彼此首尾相接，宛若叠置的蚯蚓。变形弱的玻屑和燕尾状分叉现象仅在刚性碎屑的撑开部分偶而可以找到。碎屑很多都是直接接触，胶结物很少。有的已发生重溶，边界不清楚，含较多的浆屑	塑性玻屑绝大部分已经变形，少部分仍可恢复弧面棱角状原形，浆屑发育。塑性碎屑受刚性碎屑的挤压，在其边缘尤其是受压一方已显示出明显的假流纹状构造	塑性碎屑微受变形，棱角开始圆化，在刚性碎屑受压一方比较明显，少部分仍保留弧面棱角状形态，碎屑之间分布着较多的霏细状长英物质——尘屑
宏观特征	因碎屑成分主要由塑变玻屑组成，比较均一致密，条纹细密酷似熔岩。柱状节理发育	露头上可见大量焰舌状、透镜状、蚯蚓状碎屑，呈方向性分布，构成明显的条痕斑杂状构造	表面粗糙，含较多岩屑。火山碎屑微呈定向分布，形成条痕斑杂状构造
假流纹构造	十分清楚，镜上尤甚，有的和真流纹很难区别	清楚，尤其在露头上	不太明显
岩屑	显著减少	含量较少	多且杂
地质特征	与熔结凝灰岩和熔岩密切共生，一般位于熔结凝灰岩之上，往上可过渡为同成分的熔岩。多分布在近火山爆发中心	常呈巨厚的堆积，往往分布在一个火山爆发旋回的中部或中部偏上位置	常为巨厚的凝灰岩夹层，或熔结凝灰岩的顶底部，可过渡为凝灰岩

表 2 酸性熔结凝灰岩与流纹(斑)岩鉴别特征对比表

Table 2. Comparison of the Diagnostic Features of Acid Ignimbrite and Rhyolite (Rhyolite Porphyry)

岩 类 特 征 项 目	酸性熔结凝灰岩	流纹(斑)岩
露头特征 岩屑	露头不均, 岩石比较致密。晶屑多, 种类复杂, 破碎状。结构杂乱, 分布无序。“流纹”紊乱, “成层”性差, 上下“流层”有错位之感, 厚薄不均, 延伸不长。远看产状尚可, 近看产状模糊, 层面难找, 不易测量。少数强熔结凝灰岩外表虽可呈黑曜状, 不同的是斑晶破碎, 有的可呈良好的柱状节理, 但这种柱状节理经常被顶部未熔结的凝灰岩阻隔, 这在地貌上很容易把不同冷却单位一目了然的区分开来。表面总是较平坦的, 一次爆发的熔结凝灰岩, 它的顶部、中间和底部熔结程度不同, 中部偏下最强, 底部一段有一层薄薄的未熔结或稍熔结的凝灰岩。往上是熔岩或另一层凝灰岩, 这是真假流纹难分时一个很好的佐证。如碎屑和胶结物成分相同, 或因露头风化反差不清, 往往很难区别, 此时可以泼水湿之, 仔细观察颜色深浅, 色调变化, 碎屑形态及其分布规律, 可以突然疑窦顿开, 庐山真现, 收到意外的效果	露头均一, 岩石致密, 斑晶成分单一, 晶形完整, 斑晶基质大小分明, 分布有序, 岩屑罕见, 流纹细密, 延伸很长, 厚薄均匀, “成层”很好, 产状远看近看都较清楚, 容易测量 黑曜岩主要由玻璃质组成, 斑晶很少, 且较完整 顶部表面, 常不平坦, 呈现瘤状、渣壳状、皱纹状和角砾状等形态。流纹的连续性和均一性中间最好, 底部次之, 顶部最差。底部常捕获有下伏岩层的碎块
岩屑	多, 种类复杂, 呈棱角状	少, 有时可见少量俘虏体。但棱角已经圆化
浆屑	常见, 露头上呈焰舌状, 透镜状, 呈方向性分布, 它一般颜色较深与周围物质色浅的不协调性, 很容易识别出来	有晶洞状熔岩条带
晶屑或微晶	晶屑复杂, 常有几种斜长石碎屑同时共存。石英、碱长石晶屑有溶蚀现象。晶体裂纹发育, 多呈破碎状, 据统计完整晶体一般仅占全部晶屑的10~30%, 即70%以上是呈碎屑状的。晶屑长轴有时垂直假流纹分布。碎屑感很强, 无结晶顺序。镜下视域混杂, 很不均一	斑晶单一, 晶形完整, 很少裂纹和溶蚀现象, 据统计绝大部分是完整晶体, 一般占全部斑晶的70~100%。晶体长轴常平行流纹分布。斑晶, 基质两个世代, 顺序分明。镜下视域清晰, 结构均一
微细部分	为隐细的尘屑所组成, 常脱玻或重结晶成隐晶质的石英、碱长石集合体。“基质”中不出现透长石微晶	具玻璃质, 霏细、扇状、隐球粒和包含显微等结构。针状透长石微晶只出现在基质中
构造	假流纹由塑性火山碎屑, 特别是塑性玻屑、塑性撕屑和浆屑拉长、压扁后组成, 宽窄不一, 断裂延伸, 两端常有燕尾状分叉现象。有时在其受压两侧的撑开部分可找到没有变形或变形很轻的弧面棱角状玻屑。刚性碎屑可以取三度空间自由展布, 所以玻屑可以被它顶着十分不自然的拐弯绕过, 使假流纹构造显得更加清晰	流纹由不同氧化程度铁质散染引起的颜色条带, 玻璃质与非玻璃质、不同结构、不同矿物的互相交替、长柱状斑晶、微晶体、雏晶以及拉长的空洞和杏仁体定向平行排列所构成。流纹细密, 互相平行, 延伸很长, 无分叉现象, 绕过斑晶十分自然。有时基质结构流纹感不太强, 则可借具明显二向性的矿物, 如长石, 云母等的排列方向来推断, 一般的说其长轴展布方向就是流纹方向

续表 2

特 征 项 目	岩 类	酸性熔结凝灰岩	流纹(斑)岩
脱玻后的 微 观 特 征		脱玻后虽有雏晶出现,但一般分布稀疏且毫无定向性,所以在假流纹构造中一般不大量的有规律性的出现 脱玻后有时显不太均一的包含显微结构,塑变玻屑形成对称的流状(晶脊)构造 由于玻屑的折射率略高于尘屑,放在单偏光下凭微弱的折射率可在刚性碎屑受压两侧的撑开部分找到没有变形或变形较差的玻屑痕迹。在脱玻后的微球粒和珍珠构造的背景上可以见到塑变玻屑和假流纹穿过它的边缘不受其轮廓约束的迹象(照片9) 浆屑的放射状纤维是从边缘向中心生长,达不到中心	雏晶常见,分布有规律,一般与流纹一致,变余结构均一 脱玻后无梳状(晶脊)构造可见 微球粒(脱玻重结晶后的球粒)的长英质纤维是从中心向四周生长,呈放射状经常布满整个球体
体 重		2~2.4	>2.4
构造 专 属 性		假流纹在酸性和中酸性熔结凝灰岩中最发育,是鉴定该岩石的一个特征性标志	流纹构造在酸性熔岩中最发育,该岩石就是根据构造形象而命名的

变形程度,所以概念上不如改成强塑变熔结凝灰岩、中等塑变熔结凝灰岩和弱塑变熔结凝灰岩,简称强熔结凝灰岩、熔结凝灰岩和弱熔结凝灰岩来得直观、符实。

强、中、弱熔结凝灰岩在分类上还没有明显的的数据,鉴定上亦没有独特的标志可循,三者的区别特征大致如照片6~8和表1所示。

12. 与相似岩石的区别特征

(1) 与流纹(斑)岩的区别:酸性、中酸性熔结凝灰岩与同成分的熔岩——流纹(斑)岩,因为在产状上、时空分布上、岩石外貌甚至在结构构造和矿物成分上本来都存在着一定的共性,所以至强塑变阶段两者很容易相混,酸性或中酸性熔结凝灰岩的鉴别标志如表2所示。

(2) 与凝灰岩的区别:熔结凝灰岩与凝灰岩经常是同一次火山爆发的产物,其碎屑成分和结构构造都十分近似,尤其是弱熔结凝灰岩和凝灰岩可以互相过渡颇难判别,其区别特征如表3所示。

(3) 与浅成侵入岩的区别:从镜下观察,微细部分的矿物因轻变质后明显粒化增大,很容易与浅成侵入岩的粒晶结构、显微花岗结构和细晶结构相混。不同的是:1本岩石“基质”皆呈显微等轴粒状结构,石英、长石均呈等轴自形粒状紧密镶嵌(照片10~12),不像粒晶结构和显微花岗结构那样有自形、他形之别;2大的晶体明显呈碎屑状,贝状断口清晰,棱角尖锐,显残余晶屑和晶屑凝灰结构特点(照片10、11);3碱长石、黑云母、角闪石和石英晶体四周经常有一圈次生加大边,有时发展成为筛状结构。这种增生边有别于原生的珠边结构,从照片12可以清晰的看到两个较大的碱长石把周围的石英逐步吞食包含进去,被包的石英颗粒内细外粗,至边缘有的一半被包一半还留在外边

表 3 熔结凝灰岩与凝灰岩的区别

Table 3. Distinction between Ignimbrite and Tuff

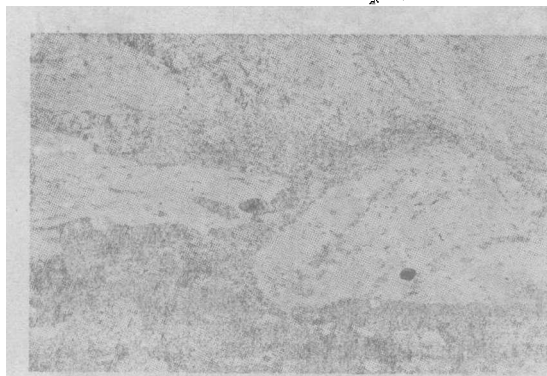
熔 结 凝 灰 岩	凝 灰 岩
岩石分选性、成层性较差,产状不易测量。塑变程度高的结构相对较致密,颇似熔岩,有柱状节理	分选性很好特别是空落成因的,分选系数约0.5~2.5),成层亦好,产状容易测量。岩石碎屑感很强。结构疏松,容易风化,无柱状节理
塑性碎屑压扁拉长后变形明显,塑变结构清晰,它与浆屑和刚性碎屑一起组成条纹状构造和假流纹构造	碎屑不发生塑性变形,具凝灰结构。无浆屑,无定向排列,更无条纹斑杂构造和假流纹构造
晶屑常具溶蚀现象,裂纹发育	晶屑一般无溶蚀现象,裂纹发育
比重较大 (2~2.4)	比重较小 (1.2~2)
定位后仍保持一定温度,借自身的余热熔结成岩	堆积后各种碎屑已基本冷却,压积成岩
熔结凝灰岩上下常有未熔结的熔灰岩,组成一个冷却单位,它可以与熔岩或沉积碎屑岩构成柱状剖面	空落成因的凝灰岩常与火山角砾岩、火山集块岩和粉砂岩等共生

的现象。更有意义的是从细粒石英的分布轨迹明显勾划出一个棱角尖锐的晶屑轮廓(照片12),由此,证明它原不是斑晶,而是晶屑;不是原生结构而是次生结构;不是浅成侵入岩,而是经过重结晶或角岩化后的火山碎屑岩。

主要参考文献

- 〔1〕 浙江省地质局, 1979, 浙江火山岩结构图册。地质出版社。
- 〔2〕 包永年, 1983, 略论熔结凝灰岩的成因。中国区域地质(3), 地质出版社。
- 〔3〕 陶奎元、黄光昭、王美星, 1975, 熔结火山碎屑岩特征与成因初探。地质科技情报(1)华东地质科学研究所。
- 〔4〕 周新民, 1976, 关于熔接凝灰岩问题。火山岩料选编, 1984第3期, 北京第三研究所情报室。

包永年: 浙江熔结凝灰岩的特征



1. 片理化中性玻屑熔结凝灰岩。中间为两块 撕屑, 中上部为一安山岩岩屑, 隐细部分偶而可见交织结构, 已普遍的发生片理化。前震旦纪双溪坞群绍兴上灶×19(-) Photo 1. Schistose, intermediate, vitric ignimbrite.



2. 中酸性晶屑玻屑强熔结凝灰岩呈交叉状侵入在围岩一细岩中。晚侏罗世西山头组岱山两兄弟南岛×19(-)

Photo 2. Intermediate-acid, crystal-vitric strongly welded tuff



3. 酸性玻屑熔结凝灰岩——流纹岩。本样品采自两种岩石的接触处, 示熔结凝灰岩(黑色)可过渡为同成分的熔岩(白色)。晚侏罗世九里坪组乐清油岙×19(+)

Photo 3. Acid vitric ignimbrite——rhyolite.



4. 撕屑。图中为一个完整的撕屑, 两端参差不齐, 状似撕裂, 内部有平行的细纹。晚侏罗世高坞组肖山所前×50(-)

Photo 4. Torn-up fragments



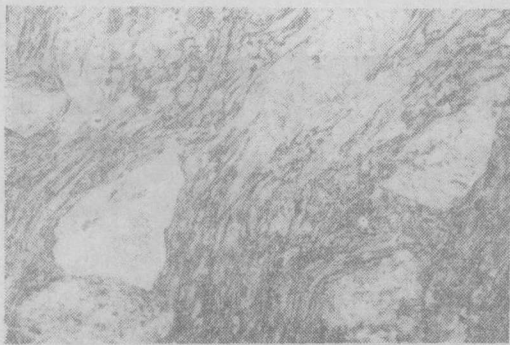
5. 中酸性晶屑熔结凝灰岩。岩石的最大特点是晶屑含量特多, 可达80%以上。晶体破碎, 假流纹构造发育。晚侏罗世九里坪组诸暨中余桥×19(-)

Photo 5. Intermediate-acid crystal ignimbrite.



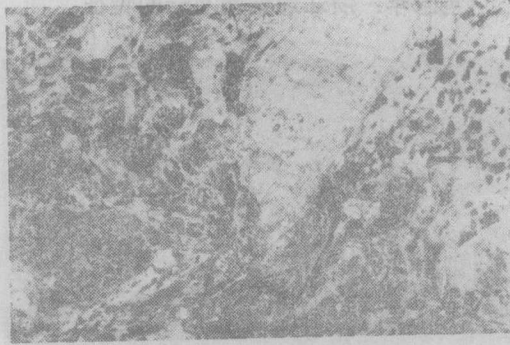
6. 碱流质晶屑玻屑强(塑变)熔结凝灰岩。受压强的方向塑变强烈宛若真流纹; 受压弱的部位变形较弱, 部分还保留弧状外形。晚侏罗世西山头组清大山×50(-)

Photo 6. Alkali-rhyolitic crystal-vitric strongly (plastically deformed) welded tuff



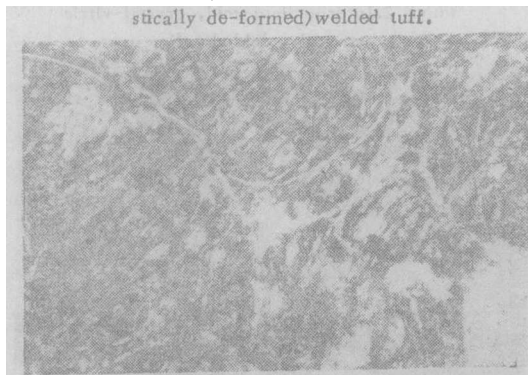
7. 酸性晶屑玻屑(中等塑变)熔结凝灰岩。玻屑虽塑变,但大部分还保留燕尾状分叉现象,首尾相接,宛若叠置的蚯蚓。晚侏罗世西山头组余姚跑马岗 $\times 19(-)$

Photo 7. Acid crystal-vitric intermediately (Plastically de-formed) welded tuff.



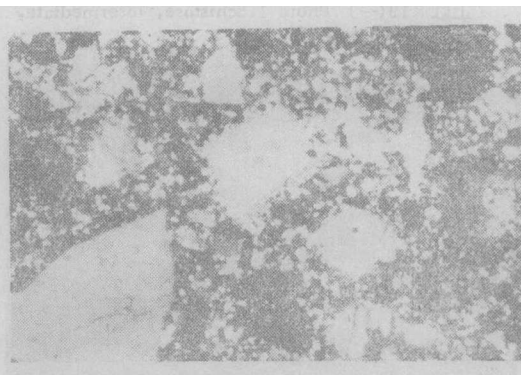
8. 酸性晶屑玻屑弱(塑变)熔结凝灰岩。玻屑塑变不甚强烈,有的还保留弧面棱角状外形,晚侏罗世西山头组温州巨溪 $\times 19(-)$

Photo 8. Acid crystal-vitric weakly (Plastically deformed) welded tuff.



9. 中酸性玻屑熔结凝灰岩。岩石虽有珍珠裂开,但在背景上仍可清晰看出塑变玻屑的形态。晚侏罗世祝村组 丽水祝村 $\times 50(-)$

Photo 9. Intermediate-acid vitric ignimbrite.



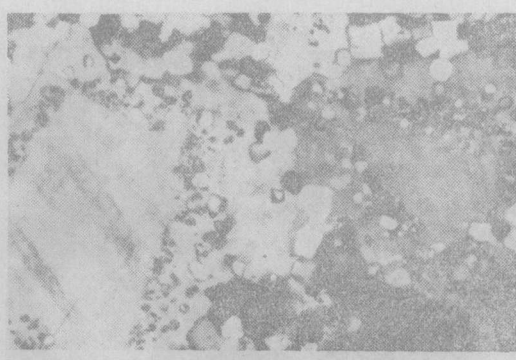
10. 变余凝灰结构,晶屑断口刚直,棱角尖锐,成分复杂,结晶无序,碎屑感很强。晚侏罗世黄兴组 桐庐金家岭 $\times 23(+)$

Photo 10. Blastotuffaceous texture.



11. 照片10中间部分放大摄制而成,示碱长石晶屑贝壳状断口刚直,四周已有增生边发育。“基质”呈显微等轴粒状镶嵌结构。晚侏罗世黄兴组桐庐金家岭 $\times 62(+)$

Photo 11. Conchoidal fracture of alkaline feldspar crystal, with overgrowth rims developed around.



12. 增生边细节观。两粒碱长石增生时把周围的石英逐步包含进去,内细外粗有一半被包一半还留在外边的现象。从细粒石英的分布轨迹,明显勾划出晶屑轮廓。晚侏罗世黄兴组 桐庐金家岭 $\times 62(+)$

Photo 12. Detail of overgrowth rim.

CHARACTERISTICS OF IGNIMBRITES IN ZHEJIANG PROVINCE

Bao Yongnian

Abstract

After the study of the characteristics of ignimbrites both in China and abroad is reviewed, the author summarizes them in twelve aspects, i. e. distribution in time and space, cyclicity, modes of occurrence, geomorphology, lithology, rock types, facies changes, textures and structures, fragment shapes, criteria for detailed division and distinction from similar rocks, in the light of his knowledge gained through more than twenty years of practical work in Zhejiang province.

In terms of time, the ignimbrites almost all occur in the Yanshanian cycle except for a small amount of intermediate ignimbrites which occur in the Shuangxiwu Group of the pre-Sinian Shengong cycle. In terms of spatial distribution, they are rare in northwestern Zhejiang, present in minor amount in central Zhejiang, and most widespread and thick along the coasts; besides, from northwestern to southeastern Zhejiang, the scale of volcanic eruption is increased obviously and the thickness of the rocks has a conspicuous tendency to increase. In the aspect of the cyclic feature, the volcanic activity in Zhejiang may involve three stages of magmatic activity, i. e. the geosynclinal, platform and continental-margin stages and six cycles of volcanic activity, such as the Shengongian, Jinningian and Yanshanian cycles. In the stage of geosynclinal development, marine volcanic eruption was predominant; in the stage of platform development, only a small amount of pyroclastic sedimentary rocks were formed; in the stage of continental margin motion, magmatic activity was very intense, and volcanic activity reached a climax, thus giving rise to voluminous ignimbrites. As regards the modes of occurrence, they are dominated by fissure, central and paternoster (multicrater) eruptions, and locally there also occur intrusions. Geomorphologically, the most important feature is the development of columnar joints, which are highly resistant to erosion, thereby often forming steep cliffs. Lithologically, acid and intermediate-acid rocks predominate, while intermediate rocks are less; along the coasts there appear rarely occurring alkaline and slightly alkaline ignimbrites. The evolu-

tion of the rocks is characterized by the presence of intermediate-acid rocks in the early stage, acid rocks in the middle stage and alkaline rocks in the late stage. Lithologically, the ignimbrites may usually change into lavas of the same composition; weakly welded rocks may change into tuffs. Textures of plastic deformation and pseudorhyolitic structures are another important feature of acid and intermediate ignimbrites as compared with their analogues. Plastic stretching of pyroclasts, mainly vitric fragments of plastic deformation, torn-up fragments, other than some undeformed rigid fragments. Pseudorhyolitic structures are formed by parallel arrangement and overlapping of vitric fragments of plastic deformation, torn-up fragments; they resemble rhyolitic structures in appearance and so the name. The fragments making up the ignimbrites include rock fragments, crystal fragments, vitric fragments of plastic deformation, torn-up fragments of plastic deformation, plastic rock fragments and dusty fragments. The first two kinds of fragment are generally regarded as being formed by brittle fracturing of a rigid body. About this view, there are few disputes. On the other hand, as to the origins of the last four kinds of fragments, divergent views exist because their origins are complex; so the paper devotes a lot of space to dealing with them. The ignimbrites may be subdivided into three subspecies, the strongly plastically deformed, intermediately plastically deformed and weakly plastically deformed ignimbrites. The two end members may grade into lavas and tuffs of the same composition. The paper devotes certain space to discussing their diagnostic features and distinguishing criteria.

武汉市编制1:5万地质图系

武汉市是我国大城市之一,是华中经济、交通中心,又是经济体制改革试点城市。但长期以来武汉地区没有大比例尺的区域地质、区域矿产和区域环境地质图件,城市发展的区域地质背景不很清楚,影响城市的规划和建设。为此,湖北地矿局根据地矿部关于加强城市地质工作的指示精神,于1985年快速编制了一套武汉市1:5万地质图系。1986年4月1日至3日,地质图系经武汉市经委、科委、规划局、勘测院、省测绘局、地矿局等单位评审。认为该图系基本反映了武汉地区最新地质研究成果,是武汉市进行规划、建设的一份较好的基础地质资料,同意验收,尽快出版提供省、市各单位使用。

图系共7份图件,由湖北省地矿局四个单位承担。测绘队编制地形底图,区域地质矿产调查所编制地质图和矿产资源图,武汉水文队编制水文地质图、工程地质图、地貌及第四纪地质图,物探队编制航磁图,区域地质矿产调查所和武汉水文队合编基岩地质图。图系编制范围较大,跨11个1:5万图幅,面积3765.5km²。这是一项综合性的地质工作,工作量很大,技术要求较高,而时间较短。编图单位和参加此项工作的同志克服了重重困难,按期完成任务。这次编图不仅充分搜集利用武汉地区已有的地质矿产资料,而且进行了一些野外实地调查工作。通过工作,发现或确定了76处矿点,初步掌握了武汉地区矿产资源的底子,取得不少新认识,提高区域地质研究程度。

(陈兆棉供稿)