

火成岩的岩相鑑定

地質礦物研究所
江龍因

进行火成岩的岩相鑑定一般較其他岩石稍困难，这不仅由于火成岩的矿物种类較多，且因火成岩的結構远較变質岩和沈积岩复杂繁多。作火成岩的岩相观察时主要要闡明这些結構現象，并配合野外大范围的流层、流理、条带状，节理及孔度等現象的研究，以进一步說明岩漿固結作用中的一些条件和情况。

結構这个名称在这里我們主要指三方面，即結晶程度、粒度及結構形狀，这些均是由岩漿的原始温度、成分、气体含量及岩漿的粘度、岩漿固結时的压力等所决定的。一般在进行火成岩显微鏡鑑定时，須依次描述这三方面，作得愈詳尽愈好。現在我們就由这三方面来討論火成岩的結構，較詳細地来区分火成岩的結構类型，并連同敘述在作实际鑑定工作时应注意的問題。

在作鑑定描述时，首先会接触到的是岩石的結晶程度和粒度，这有时容易被忽略掉。实际火成岩所表現出来的結晶度和粒度可資反映它的历史，在看到一块标本时，最好先用扼要的語句把这二者先描述下来，并把它放在記錄的最前方。

結晶程度按字眼即为結晶的优劣，有些火成岩，如花崗岩全部由結晶体構成，因而可称为全晶質的岩石类。与其相对的为黑曜岩一类的岩石，全部由玻璃質構成，故称为全玻璃質的。在这二类岩石間包含很多的噴出岩及淺成侵入岩，既包含玻璃又具結晶体，故称为半晶質的或局部晶質的。有一种特別微細的称为微晶的顯晶体，在高倍鏡下看得清楚，具有重折屈率，有时岩石薄片更可看到較微晶更微細的晶体晶子，形狀为圓形，棒狀或毛发狀，显均質性。微晶和晶子均是初生状态的晶体。

火成岩的粒度大小差別可很大，結構可細小至其中單个晶体用放大鏡亦不能区别出来。而有的晶体則可長达几十公分或几公尺。如果其中大部均細小至用肉眼不能辨别，則我們定这种岩石为隱晶岩或緻密狀岩石，相应的結構为隱晶結構或緻密狀結構，粗粒岩石則称为显晶岩，結構称为显晶結構。以肉眼观察岩石中主要顆粒直径大小来区分，如果大部分晶体的直径小于1公厘，則顆粒为細粒的；如在1公厘至5公厘之間，为中粒的，在5公厘至3公分間，为粗粒的，超过3公分則为很粗粒的。隱晶岩中的晶体如微細至

在显微鏡下亦不能辨别，这样的結構称为潛晶質結構。

上述火成岩的結晶度及粒度，可反映出具有中粒或粗粒狀的全晶質岩石多半是属于深成的。由于岩体的形狀及所处深度致冷却和气体逸出很慢，在这种岩漿固結的最后时期殘留液体可富集于揮发分中，由此可增加岩漿体的流动性使能生成粗大的晶体，从富气体的岩漿中，常可形成极粗粒的如偉晶岩一类的岩石。另一方面，玻璃質岩，隱晶岩及細粒的显晶岩，类此性質的大部分岩石均为噴出的或形成淺成的小侵入体。玻璃質是由于岩漿驟然冷却及高度黏性所致，又因富矽質礫質的岩漿較富鈣鉄質的趨向于黏性更大，故我們在流紋岩，粗面岩等較酸性的噴出中看到的玻璃質較基性的玄武岩中更普遍得多。

但我們不能就此假定或設想粗粒的火成岩必然是深成的，或細粒就必然是噴出的，而將其鑑定為深成岩或噴出岩类的岩石。有时常可見到不少玄武岩类岩石具有与輝綠岩一样的粗粒結構，有时甚至相近于深成的輝長岩的結構，此时如單凭粒度来定名就錯了。有些厚度較大的岩脈虽兩側邊緣部分是玻璃質的，但中央部分可与花崗岩一样的粗粒。因此仅由粒度及結晶度来作火成岩的分类及命名是不可靠的。

在作火成岩鑑定时結構形狀或称組構的描述很重要。火成岩的組構指顆粒的形狀及其連合关系。完全为晶面所圍繞的顆粒称为自形的；而缺乏晶界的則称为他形的；仅部分为晶面所環繞的顆粒称之为半自形的。各顆粒尚有各种独特的結晶习性，例如柱狀、纖維狀、板狀、等向狀及片狀等。

顆粒結晶外形的完善程度大半由在結晶次序中的位置而定。決定此种次序时有三个規則可以应用，但并非是一定正确无誤的：第一、一矿物为其他矿物所圍繞，則圍繞的矿物的后生成的；第二、早期矿物較后期矿物更接近于成自形；第三、如大小晶体生在一起，則大晶体一般是先生成的。在鑑定时应用这些規則必須要注意特殊情况，例如在显微鏡下常會見同时生成的相連在一起的晶体可互相切割，看起来好像一个矿物圍繞了另一个；或如一早期矿物的边部为其他矿物部分交代，如磨制薄片时方向选择得不好，后期矿物可显出为早期矿物包裹的形狀；就結晶的完善程

度而言亦有早期矿物可因残余岩漿的熔蝕而成为他形的。在鑑定深成岩時尤須特別小心。因在這種岩石中，一矿物为其他矿物的晚期交代及因冷却較慢或后来的變質作用而成的矿物固体的不融合是很普遍的。因此在很多深成岩中顆粒关系不能用来決定結晶順序。

提到火成岩中的結晶次序時須提到魯森布赫和鮑溫的定律。按魯森布赫定律，一般在火成岩內的正常結晶次序开始时为磷灰石、鋁石、柎石等副生矿物，以后繼續为鉄鎂矿物的結晶，随后生成長石，其中富鈣的又較富矽質的先形成；最后結晶的为石英。但魯森布赫的結晶次序并不是可完全正确地应用来作解釋的，例如在輝綠岩和輝長岩等基性岩石中，斜長石可在輝石或甚至在橄欖石之前結晶，特别是当鉄鎂矿物的数量較少时更为显著。亦有很多岩石，其中長石，輝石，角閃石及黑云母在同时期結晶，因此決定結晶次序时，矿物的相对含量亦有很大的关系。

更被熟知及引用的是按照鮑溫的連續与不連續反应系列的結晶次序。由于在岩漿冷却期間的結晶分異作用，此作用如連續进行，可形成一均質固溶体的連續系列。例如斜長石最先形成的晶体多鈣，作用連續时溫度逐漸下降，晶体逐漸轉換为更富鈉性的（由鈣長石直至鈉長石），这种变化構成了鮑溫原理中的連續反应系列。有些鉄鎂矿物則当冷却和分異作用連續时，在一定溫度时轉变成其他矿物，轉变成不同的晶体構造。例如橄欖石，可轉变为紫苏輝石，或普通輝石轉变为角閃石。这种突发性的变化構成不連續反应系列。

鮑溫反应原理可給一个有关火成岩中矿物結晶順序的清楚的概念。反应系列中早期的高温矿物屬类一般在一起結晶，这就是含橄欖石和輝石的輝長岩通常含有鈣性長石的原因。低温矿物亦在一起，因而云母、矽性長石及石英等一类的矿物在花岗岩中密切共生。同样理由反应系列中有些不相容的矿物如石英和倍長石，或正長石和拉長石，极少見到生在一起。但鮑溫的結晶次序亦常可遇到很多特殊現象，例如含鈣的斜長石一般在生成次序中較含鈉的斜長石为早，但在个别环帶結構的斜長石晶体中可見到两种矿物的交替的或具倒轉关系的环帶，又在岩石中亦常可見到石基中的晚結晶的斜長石顆粒有些大的、先成的長石相反更富鈣性。

火成岩的結構名目繁多。岩石中大部分矿物如均为呈近等向形的顆粒，則可泛称为粒狀結構。按顆粒結晶外形的完善程度則又可分成三类。如主要矿物大部

分为自形的，則可定为全自形粒狀或自形粒狀結構，又因此种結構在深色淺成的煌斑岩中表現得最好，故亦可称为煌斑岩狀結構。同样，如其顆粒几全部均呈他形，則可定为他形粒狀結構或細晶岩狀結構。但最普遍常見的粒狀結構是其中顆粒一部分为自形，一部分为半自形，而其余为他形的，这种結構在花岗岩中最常見，故一般均称为半自形粒狀結構或即称花岗岩結構。

很多火成岩可見在細粒或玻璃質的基質中包含大的晶体，这种大小悬殊的岩石称为斑狀的岩石，大的斑晶由肉眼可以看出，称为大斑晶；如用显微镜才能看出則称为微斑晶，同时此結構称为微斑狀結構。按照基質的性質則有另一种区分的方法，如斑晶处于玻璃質的基質中，結構可定为玻基斑狀結構，如基質为密集互生的石英和長石的細顆粒組成（霏細岩），則可定为霏細斑狀結構。有很多粗面岩石、基中的長石晶体不成細長的条板狀，而呈不完整的正方形，則此結構称为正斑結構。如岩石中的斑晶明显地集合成叢，則称为联合斑狀或聚合斑狀結構。

酸性的火成岩，例如花岗岩，偉晶花岗岩及文象斑岩等，常可見其中石英与矽性長石互結生長而成文象狀結構。在此結構中石英与長石为同时結晶或相互进行交代。与石英長石的文象互生有些相似的为蠕狀結構，其中石英成微細的蠕虫狀或指狀被包圍在多鈉的斜長石通常是奧長石中，蠕狀結構是長石經晚期交代作用而成的，須与文象結構区别开。

有些岩石，尤其是一些基性岩石如輝長岩、輝綠岩及玄武岩中，常可見到在大的、半自形的輝石中包圍有長石的板狀晶体，这种長石輝石的共生称为輝綠結構，如長石仅部分为輝石包圍，則可定为次輝綠結構。

岩石中杂乱排列的很多各种矿物的顆粒完全被圍入在一光性連續的矿物大晶体中，則为嵌晶狀結構。嵌晶狀結構的岩石肉眼看有杂色斑駁的光泽。有很多酸性的深成岩，在显微镜下常可見到鉀長石晶体中包圍有很多的斜長石的板狀晶体，在有些超基性岩如橄欖岩中，也可見到類似的現象，在角閃石晶体中常有很多橄欖石和輝石的卵形小粒。嵌晶狀結構可在岩漿結晶期間或岩漿期后的蝕變所形成。与嵌晶結構形成方式極相似的为反应边，在基性及超基性岩中最为普遍，其中有不少矿物可見到有这种边。在鮑溫的不連續反应系列中居于最前的高温矿物为橄欖石，橄欖石可为在其下的矿物如輝石或角閃石等所圍繞而形成反

应边,反应边除由于岩漿期間所产生的早期矿物的不完全反应所致外,亦可由岩漿期后的低级变质所引起。次生的反应边常可见有纖維狀結構的同心壳,在外緣常为纖維狀的角閃石类的矿物。

有很多噴出岩和淺成岩,尤其是玄武岩和輝綠岩那样基性的岩石中,可看到在長石晶体的稜角形空隙中参杂有一些橄欖石、輝石或鉄矿等鉄鎂矿物的小顆粒,这种結構称为間粒狀結構,如空隙中为玻璃質、隱晶質或一些后期生成的非粒狀的次生矿物,如蛇紋石、綠泥石、方解石或沸石等,則另称为間片結構。如空隙中全为玻璃質佔据,則間片結構轉变成玻璃晶交織結構。在噴出岩中,这种結構最为普遍。在安山岩及粗面岩中尚可看到另一种形狀的結構,其中密集的長石微小晶体因岩石結晶时的流动关系而近似成平行狀,在長石的空隙間則为隱晶質或显微晶質,这种結構称为交織結構,或一般即称为粗面岩狀結構。

在多玻璃質的酸性的噴出岩及淺成岩中,常可遇到有針狀及纖維狀矿物的放射狀集合体,呈圓形的球粒,球粒极大部分为由共生一起的石英、磷石英、正長石、透長石等矿物所組成。噴出岩及淺成岩中的这种圓球形放射狀矿物集合体为玻璃質岩石經脫玻璃化或多黏性的岩漿的迅速結晶所致。球粒結構在基性岩中是較少的,仅在有些岩流或岩脈的玻璃質邊緣部分中較多見,在基性岩中的放射狀或似束狀的矿物集合体另称为球顆及球顆結構,內矿物以斜長石为主,或伴生有輝石、橄欖石等类的矿物。

最后有些火成岩其中矿物因显出有破碎的現象可合归之于碎屑狀結構的範圍內,其中包括火成碎屑結構,为一些火成碎屑岩如火山凝灰岩的典型結構。另一种为原生碎屑或自碎結構,具这种結構的岩石其中很多矿物晶体因在岩漿几全部結晶后所产生的差別流动相互摩擦而受粒碎化或圓化,原生碎屑結構在中酸性的大侵入体的邊緣相岩石中所見較多。如火成岩在固結后,再受錯动破碎,則結果成后生的压碎結構。压碎結構和原生碎屑結構一般很难区别,但在原生碎屑結構間如仔細观察,可以見到在破碎的矿物中杂有因殘余液体的結晶作用而有未受应变及压碎的矿物的細脈或斑点。



分离黑鎢矿 的簡易方法

224 隊 曾 煥

在电磁分选以后,能被电磁吸上的矿物,除黑鎢矿外,往往还含有大量的褐鉄矿、赤鉄矿、鈦鉄矿、毒砂等等。若將其放于显微镜下,从試样中把黑鎢矿一顆顆地挑选出来,是非常困难的。而且粒徑小于 0.2 厘米的黑鎢矿,不易选出,故質量也很难保証。为了避免这种情况,使用加强矿物磁性的方法来进行,是比較簡易的。这个方法的步骤是:

一、电磁分选后,被吸上的試样一般放于 10—30 C. C. 容量(視試样的多少而定)的磁坩堝里,加入等于試样的三分之一的木炭粉(极度粉碎的),加蓋蓋好,在坩堝上用粉筆写上重砂编号或其它可以識別試样的記号。然后將其放入木炭火爐中,用猛火燒到全部通紅为止(時間約 10—20 分鐘),这样硫、砷、氢等杂质大部分被燒走,而赤鉄矿、褐鉄矿等均变成成为强磁性矿物,黑鎢矿的質仍不变,但因它的解理发育,燒后均变成薄片狀了。

二、当試样与磁坩堝全部通紅后,取起放于較适当的位置,坩堝蓋仍蓋紧(若不蓋紧,在未全部冷却之前,試样則被氧化而变成无强磁性矿物。被氧化的試样顏色,一般是呈紅或棕紅色,遇有这种情况,可按上述手續再行操作),待全部冷却后,將蓋打开,小心地將矿物倒出,平鋪在一張較光滑的紙上(用毛笔或毛刷將坩堝扫干淨),用磁鉄反复吸除氧化鉄,所遺留下来的大部份均为黑鎢矿和少量的木炭粉及其他弱磁性矿物。再用电磁將非磁性的木炭粉和磁性的矿物分开。被吸上的矿物用吹选法处理数次。所吹选出来的兩部分矿物,应分別放于双筒显微镜下檢查。

此外,磁坩堝在火爐中,常不易取出,可用細鉄絲弯成小圓圈將坩堝套紧,并留一長柄(約 30 公分)以便取出。