

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

石灰岩的結構-成因分类

業治鋒 孟祥化 何起祥

一、引 言

碳酸盐类岩石在地层中分布极为广泛,古生代和震旦紀地层中尤为发育,估計可占半数以上。仅就燕山薊县震旦紀地层剖面的初步統計,碳酸盐类岩石約占 65% 左右;旅大地区占 32%;吉林通化地区占 41%。碳酸盐类岩石主要由石灰岩和白云岩組成,而石灰岩又占絕對优势,因此对石灰岩的研究有着重大的理論和实际意义。

石灰岩的正确分类和命名,关系到地层的正确划分对比,岩相古地理的再造,以及建造性質的分析。可是,我們現在还没有一个反映現代研究水平并能为大家所接受的分类方案和命名原則,所使用的石灰岩分类过于簡單,命名亦不統一。許多同志在石灰岩分布地区工作时,注意研究不够,描述得十分簡略;对各类岩石的指相意义認識不足,往往把沉积分异的砾—砂—粘土—碳酸盐順序当作一种理想的平面分带,不考虑具体岩石的結構构造特征,籠統地把石灰岩和碳酸盐类岩石当做較深水或海浸的証据应用于地层剖面分析中,对石灰岩形成的机械作用和生物造礁作用估計不足,对居于次要地位的无机化学作用估計过高。

针对上述問題,作者仅就燕山辽吉地区震旦紀和早古生代石灰岩的組分、結構和构造特征,提出石灰岩的結構-成因分类和命名方案,很显然,这个方案是初步的,局限性很大,尙待进一步工作来修正。

二、石灰岩的組分

石灰岩的矿物成分和化学成分一般地讲是比較簡單的,但是石灰岩往往是由几种不同成因的矿物成分或化学成分相近的組分組成。这些組分的意义比之純矿物成分或化学成分更为重要,按其成因可以分为三种。

1. 碎屑組分

石灰岩中的碎屑組分有两大类:一为陆源碎屑;一为內碎屑。

陆源碎屑是来自沉积盆地以外的各类碎屑物質,它們經常以不同的比例混杂在石灰岩中,总含量少于 50%。因为碳酸盐类岩石是特定环境下沉积的,其邻近陆地的流水冲刷作用一般微弱,因而在其所掺杂的陆源碎屑中,砂級以上的陆源碎屑較少,多半为砂、粉砂和粘土級的碎屑物質,它們受着水流、波浪、海流或风等介质的搬运,在沉积盆地的各个部分与碳酸盐混杂沉积,所以在各类石灰岩中細粒陆源物質是很常見的。陆源碎屑含量增加到一定程度时,就組成了石灰岩与正常碎屑岩的过渡型岩石。

另一种碎屑可称之为內碎屑,它是碎屑組分中最重要的組成成分,亦是石灰岩成分中的重要組成成分。这种碎屑是沉积盆地內先期形成的已固結或半固結的碳酸盐沉积物在水流作用下經搬运而重新沉积的碎屑物質。不管其前期形成作用如何,它們最終都是在

水流动力条件下沉积的,服从于机械作用规律。这种内碎屑的粒度和正常碎屑一样,有砾—砂—粉砂—粘土等粒级;其物质成分按结构成因分有生物的(如介壳)、石质的(如细晶灰岩砾石、方解石砂)、鲕粒的(鲕子)和球粒的(方解石球粒或粪便泥粒)等四种。石灰岩中的内碎屑和陆源碎屑在碎屑岩中的情况一样,颗粒的粒度成分反映沉积区介质的动力能量,物质成分反映前期形成历史,只不过内碎屑的一切形成过程发生于盆地内部而已。

“内碎屑”¹⁾一词为福克(R. Folk)^[6]所创立,但作者所指的內碎屑涵义与他所指不同。他把“内碎屑”的涵义局限于较粗的石质内碎屑,并认为是沉积盆地中“……经搬运而重新再沉积的新的沉积物”,这种新的沉积物亦即“在沉积区内受改造的”沉积物碎屑。他将“内碎屑”(即石质内碎屑)、化石、鲕粒、球粒四者并列起来统属他生化学组分,是石灰岩三大基本组分之一。实际上化石碎屑、鲕粒、球粒也都是在“沉积区内受改造的”,都是“经搬运而重新沉积的”。虽然他们前期形成历史各异,但最终都受制于机械作用,都具有碎屑沉积特点,更何况几种前期成因不同的碎屑组分往往混杂并存(图1, 2)在沉积区内进行沉积时并不按其前期成因分选,而是按粒级分选的。因此作者把石质的、生物的、鲕粒的、球粒的碎屑统称之为内碎屑。

石质内碎屑 其粒度范围极大,从砾石级到粘土级均有。砾石级内碎屑最易识别,并早已被注意,如竹叶状灰岩中的砾石就是。这种砾石绝大多数都是由成分很纯、圆度很高的细粒灰岩碎屑组成,少数是由含陆源碎屑、含鲕石或含生物化石的灰岩碎屑组成(图3)。

砂级内碎屑还是近几年来才引起注意的。这种颗粒在风化面上可以察出,往往具有活动水型构造特征。在显微镜下为细晶方解石颗粒,边缘有时见到磨蚀痕迹,圆形和似圆形者居多,棱角状者少见。粉砂和粘土级内碎屑一般均不易和胶结物区分,但可从其伴生岩石来判断。

关于石质内碎屑的成因有两种解释:一为机械破碎说,一为化学凝聚说。机械破碎说认为石质内碎屑是固结的或半固结的碳酸盐沉积物经受海水侵蚀、破碎、搬运、磨蚀而重新沉积的。随着搬运距离和水流强弱磨蚀成砾—砂—粉砂—粘土等粒级。李学清^[8]早就以机械破碎说来解释竹叶状灰岩的成因。但是,以机械破碎作用来解释内碎屑的形成,遭遇到最大的困难是难以解释连续沉积、厚度巨大、分布广泛而又纯净的石灰岩中内碎屑的来源问题。用侵蚀作用和沉积作用同时进行来解释,同样也不能说明碎屑来源问题。巴哈马浅滩上现代灰质砂的沉积形成作用的研究^[7],提供了解释古代内碎屑形成的可能性^[2]。巴哈马灰质砂不是先期沉积物经磨碎作用形成的,而是由现代灰质质点在海盆地内经凝聚作用而成的。在饱和碳酸盐的浅海中,灰质质点在海水搅动的情况下,由于结晶力和电荷的影响互相粘着,开始成为不规则的柔软集合体。集合体各质点之间为沉淀的结晶霰石所胶结。在波浪的反复振荡中,凝聚作用使集合体逐渐紧密加大,并磨蚀成近似圆形的颗粒。被结晶霰石胶结的集合体可以成为粘土级,粉砂级乃至砾石级的颗粒。在凝聚作用进行的过程中,部分颗粒受重力的影响可以下沉,随后在再结晶过程中破坏了原始集合体的结构。古代石质内碎屑颗粒大部分应是通过这种方式形成的。相似的沉积物称

1) Intra-clasts.

为巴哈馬型沉积物,相应的岩石称为巴哈馬型岩石^[2]。应该说明,这种凝聚作用是化学的或生物化学作用过程,但石質內碎屑(包括鲕粒)最終在沉积区沉积下来是服从机械作用规律的。还应说明,虽然凝聚作用是石質內碎屑形成的重要原因,但是并不排斥石質內碎屑有經机械破碎、搬运而重新沉积的可能性。至于由盆地以外碳酸盐类岩石受风化侵蚀而搬运到盆地中来沉积的碎屑,实质上是一种陆源碎屑而不是石質內碎屑。这种碎屑粗者根据其风化情况容易区分,細者虽难以識別,但也是极为罕见的。

生物內碎屑 生物內碎屑是具有生物构造,并具磨蚀痕迹的各种生物化石碎屑。粗大者易于識別,但粉砂粘土級碎屑只有在特殊情况下才能鉴别其生物构造。

鲕粒和球粒¹⁾ 假鲕和真鲕的鲕核有石質的和生物两种,鲕粒是由一种特殊的凝聚作用形成,亦称为鲕粒化作用^[4]。大于2厘米者称为豆石。球粒是一种小的微晶方解石球粒、圓形、无内部构造,可能是凝聚的灰質质点再結晶后形成的,亦有人认为是动物的粪粒。这种球粒往往伴随細晶灰岩出现。

2. 生物組分 是原地堆积未經搬运的各种生物化石。

3. 化学組分 无机化学組分和生物化学組分常无法区分。透明的結晶方解石和泥状的微晶方解石是化学組分的两种主要矿物。透明的結晶方解石往往以胶結物形式充填于碎屑或生物格架的孔隙中(图3, 4, 1),是碳酸鈣从溶液中沉淀出来的。泥粒微晶方解石在鏡下呈模糊不清的阴暗微粒状集合体,可能是化学和生物化学形成的灰質泥粒在靜水盆地中沉积下来的。除上述两种方解石外,同生的或自生的氧化硅,硫化鉄等矿物也是化学組分的一部分,不过它們在分类中不起什么作用。

三、石灰岩的結構构造

在岩石地层学的研究中利用碎屑岩的結構构造特征作为确定沉积环境的重要标志,已被广泛应用,而对具有同样重要意义的石灰岩結構构造特征則估計不足。张瑞錫^[1]曾就复州湾寒武系中鲕灰岩的結構构造特点,确定該灰岩原系沙洲沉积,亦未引起普遍重視。近年的研究表明,机械作用形成的內碎屑灰岩越来越占重要地位,它几乎具有碎屑岩的全部結構构造特征。由于碳酸盐沉积在石化和后生变化过程中往往发生各种变化,原始結構构造容易遭到破坏,新鮮面上表現又不清楚,所以往往被忽視,但在风化面上仔細观察,依然是可以觉察的。

內碎屑物質顆粒受水流作用亦按大小和形状进行分选,如图5为通化震旦系万隆組藻屑砾灰岩,下部为大小不等,形态各异的粗粒藻屑,上部为分选較好的細粒藻屑,上下粗細分选程度就是当时水流活动能量改变的反映。粒度漸变层,在細粒灰岩中亦常見到(如图6),它是靜水环境下周期性水流改变的结果。虽然內碎屑具有和正常碎屑相似的粒度和形状分选特征,但在分析成因时应该考虑到石質內碎屑的固有特征,它与正常碎屑有所不同。如前所述,石質內碎屑的形成有磨蚀变細和凝聚变粗两种可能。而磨蚀作用形成的石質內碎屑似乎并不占重要地位,因此石質內碎屑一般都是圓度高,分选好的。縱然它們的成因可能不同,但是砾石的大小和排列方向仍是反映沉积当时的水流活动强度和方

1) Pellets.

向的重要标志。

层理是判明沉积环境的重要标志。层理形态可以反映水动力方向,层理大小可以反映水动力能量。海洋环境中正常碎屑岩所具有的各种层理类型,在内碎屑灰岩内同样可以见到,亦是反映沉积环境的标志。組成斜层理的内碎屑灰岩經常含有几种内碎屑,并混杂少量陆源碎屑(如图7,8,9)。当陆源碎屑含量增多則过渡为鈣質碎屑岩。

生物构造是以清晰的灰質生物构造为特征。我們对生物礁还很少研究,但是生物礁是生物灰岩的主要組成部分,亦是生物内碎屑的主要物質来源。生物礁按其形态被分为块状礁¹⁾和层状礁²⁾两种。块状礁由于其形成环境的决定,在礁体向海前坡依次为礁岩碎块沉积、礁屑沉积和盆地沉积,礁体的向陆部分有礁屑和陆源碎屑相伴生的沉积。在平面上这一套互相联系密切共生的岩石組合,組成所謂生物礁杂岩体。层状礁比块状礁簡單,但在縱向上和橫向上也伴生有礁屑沉积。組成生物礁的各种生物体虽各有自己的結構构造特点,可是都有一个共同的組构特点,亦即都由生物和生物化学作用形成的生物格架、内碎屑或碎屑充填物和胶結物三者按一定的比例关系和排列方式組成。如震旦紀的棒状藻礁灰岩(图10)則由垂直或近于垂直层面的迭层藻集合体,藻屑及石質内碎屑充填物和泥状微晶方解石胶結物构成,亦即由生物的、碎屑的、化学的三种組分构成,三者比例在各类藻灰岩中不同,如波紋状藻灰岩則很少或者沒有充填物和胶結物。这种組构特点也是沉积环境的反映。棒状藻形成于強烈活动的水流或潮間带环境中,机械作用強烈。波紋藻形成于浅滩或安靜的环境中,机械作用微弱。

鲕状結構虽是化学或生物化学作用形成的結構,但具有活动水流特征。一些致密块状和細紋层状石灰岩岩层可能是由化学或生物化学作用在靜水环境中沉淀的。

波痕、干裂等表面构造在石灰岩中也經常出現(图11)。

四、石灰岩的成因

上述組分和結構构造說明,石灰岩主要由生物、化学、生物化学和机械四种作用形成。在多数情况下石灰岩往往在几种作用同时影响下形成。以机械作用为主而形成的碎屑灰岩,因为其碎屑来自于盆地内部故称为内碎屑灰岩,同时由于碎屑来源于非原生成地点,故又称之为异地沉积^[10]。除此之外,其它作用形成的灰岩皆属原地沉积。

各种成因、各类不同环境下形成的石灰岩均可明显地反映在其結構构造上。但是它們在沉积以后,常常受到許多次生变化,其中主要是再結晶作用、白云岩化和硅質交代作用,致使反映原始成因特点的結構构造遭到破坏。因此在研究石灰岩的沉积生成条件和恢复原生构造时,必須考虑如何消除次生变化問題。根据作者經驗,再結晶作用并不随时代而增长,震旦紀灰岩多数并未經受再結晶作用,而許多寒武紀灰岩反而具明显的再結晶現象。但是,即使受到再結晶作用,还是可以找到殘留构造。硅質交代并不破坏原生結構,而往往沿层理或生物构造进行。同样白云岩化現象的出現亦可找到殘留构造。这些殘留构造亦是确定沉积环境追溯岩石成因的重要标志。

1) Bioherm.

2) Biostrome.

五、石灰岩的結構-成因分類

正確的岩石分類和命名應反映現代研究水平,既要簡明便於野外應用,也要便於室內應用。近年來,國外對石灰岩的研究有了很大發展,並提出了許多新的分類方案,但迄今尚無統一的意見。歸納起來大體有三類: 1) 成分分類^[5,9,11],其缺點是抹煞了石灰岩形成的複雜過程,更不便於野外應用; 2) 成因分類^[4,10,12]; 3) 結構分類^[3,6,11]。以成因或結構為基礎的分類的提出,對石灰岩研究的發展起了促進作用。作者認為成因與結構關係密切,為便於野外工作,結構-成因分類應是最適用的。結合燕遼地區岩石特點,吸取各家分類優點,作者初步提出結構-成因分類和命名方案如下(見表)。

石灰岩以原始結構為基礎,按成因分為兩大類: 1) 以生物、生物化學和化學成因為主的原地沉積灰岩; 2) 以機械作用為主的異地沉積灰岩。這兩大類初步在野外工作中就可以根據結構構造特徵以及圍岩的共生關係加以區別。生物、生物化學成因為主的原地沉積常以清晰的生物結構構造,或具明顯的水平層理為特徵,無顆粒分選現象,亦無搬運磨蝕遺迹,常與鈣質粘土岩相共生。與此相反,以機械作用為主的異地沉積灰岩,則以明顯的碎屑結構構造為特徵,顆粒有分選磨圓現象,並具各種活動水型層理,常與鈣質砂岩相共生。兩類岩石的各種類型和名稱均列入正表。成岩及後生變化的各類岩石列入副表。內碎屑含量是劃分兩個大類的依據,50% 作為分類的定量標準。

I. 生物及生物化學成因為主的原地沉積灰岩

(I) 內碎屑組成 < 10% (純原地灰岩)

(1) 生物礁灰岩: 本類岩石均具清晰的生物結構構造,經常按一定組構方式排列,顯示明顯的生物及生物化學成因標誌,為固著生物羣體化石構成的石灰岩礁體。按礁體形態可分為塊狀礁和層狀礁。如塊狀珊瑚礁灰岩,層狀藻礁灰岩。

(2) 生物堆積灰岩: 由非羣體的、同一生態環境下底栖的生物化石組成。一般成層狀,組成化石種類變化很大,無搬運磨蝕痕迹,很少有細粒物質充填於化石之間。本類岩石可以過渡為生物礫灰岩。如介殼灰岩。

(3) 微晶灰岩: 由方解石淤泥組成,為正常的生物化學灰岩,致密塊狀,肉眼不能見其顆粒,顯微鏡下呈微晶,顆粒之間無明晰界限。深海淤泥組成的微晶灰岩含有可以鑑別的微體浮游生物化石,但真正的深水微晶灰岩很少見,一般微晶灰岩都是在靜水條件下形成的。顆粒 $1-4\mu$, 石印灰岩亦屬此類。

疏松白堊亦可列入此類,其成因尚不十分清楚。

(4) 細晶灰岩: 主要是由化學作用形成的細粒結晶灰岩,由透明的等粒結晶方解石組成,不含化石碎屑,偶含石質內碎屑,陸源碎屑常見。如石灰華,湖相細晶灰岩。

(II) 內碎屑組成 50—10% (內碎屑質原地灰岩)

本類灰岩是原地沉積與異地沉積的過渡類型,亦是一類特殊成因類型岩石,其中以內碎屑質微晶灰岩最具重要意義。微晶方解石是靜水淤泥沉積,各種粒級的內碎屑為活動

石灰岩的结构-成因分类

正 表				副 表			
成因	大类	类	亚 类	类型及命名示例	弱 变 化 的	强 变 化 的	的
生物、生物化学及化学成因为主	原地沉积灰岩	纯原地灰岩	内碎屑	块状的	白云石<10%	白云石<10%	白云石>50%
				层状的	部分再结晶的	白云石10—50%	灰质白云岩
			层	生物礁灰岩	”	”	”
				生物礁灰岩,如块状珊瑚礁灰岩	”	”	”
		微晶灰岩	生物堆积灰岩	层状的	”	”	”
				生物灰岩,如生物介壳灰岩	”	”	”
			致密的	深潜微晶灰岩,如有孔虫微晶灰岩	”	”	”
			疏松的	白垩,如白垩	”	”	”
		细晶灰岩	层	细晶灰岩,如细晶石灰岩,石灰华	”	”	”
				砾状生物微晶灰岩	”	”	”
机械成因为主	异地沉积灰岩	内碎屑	内碎屑	砂状石质微晶灰岩	”	”	”
				细晶微晶灰岩	”	”	”
			层	生物微晶灰岩	”	”	”
				生物微晶灰岩,如介壳砾灰岩	”	”	”
		碎屑	砾灰岩 (角砾灰岩)	生物微晶灰岩,如介壳砾灰岩	”	”	”
				石质微晶灰岩,如竹叶状灰岩	”	”	”
			层	豆状砾灰岩	”	”	”
				生物砂灰岩,如介壳砂灰岩	”	”	”
		灰岩	砂灰岩	石质砂灰岩,如砂灰岩	”	”	”
				细晶砂灰岩	”	”	”
		灰岩	生物	生物细粒灰岩,如介壳细粒灰岩	”	”	”
				石质细粒灰岩,如细粒灰岩	”	”	”
			层	球粒细粒灰岩,如球粒灰岩	”	”	”
				球粒细粒灰岩,如球粒灰岩	”	”	”
		碎屑	内碎屑	砂状石质微晶灰岩	”	”	”
				细晶微晶灰岩	”	”	”
			层	生物微晶灰岩	”	”	”
				生物微晶灰岩,如介壳砾灰岩	”	”	”
		灰岩	砂灰岩	石质砂灰岩,如砂灰岩	”	”	”
				细晶砂灰岩	”	”	”

注: 含<50%陆源碎屑(砂、粉砂、粘土)者,均在岩石名称前加“含砂的”“含粉砂的”“不纯的”(含粉砂、粘土)等形容詞;岩石中白云质晶体>50%,原始结构完全破坏,则統称之为結晶白云岩。

水流环境沉积,二者共存,指示着在静水环境中有微弱或暂短的水流作用或是在活动水流条件下淤泥快速沉积的环境。它们可按内碎屑成分进一步划分为石质的、生物的及鲕粒的三类,再以内碎屑粒级冠于各亚类岩石之前。如砾状生物质微晶灰岩、砂状石质微晶灰岩等。一般粗粒碎屑混杂少见,细粒内碎屑混入物是常见的。

II. 机械成因为主的异地沉积内碎屑灰岩

内碎屑灰岩以内碎屑含量 $>50\%$ 为特征。其进一步分类可仿正常碎屑岩按粒度进行划分。为便于记忆,采用粒级界限与正常碎屑岩同,可分为:砾灰岩(粒度 >2 厘米),砂灰岩($2-0.1$ 厘米)及细粒灰岩(<0.1 厘米)。细粒灰岩包括粉砂和粘土粒级,因为这种粒级在石灰岩内是很难区分的。

进一步按内碎屑的成分可分为石质的、生物的、鲕粒的(或豆石的)、球粒的。在内碎屑灰岩中有时由单一成分的内碎屑组成,在多数情况下则由几种内碎屑成分组成。当某一成分含量 $>25\%$ 时,则以其成分冠以主要岩石名称之前。如砂灰岩中砂粒内碎屑 $>50\%$,其中鲕粒 $>25\%$ 时则称之为鲕粒砂灰岩。

(1) 砾灰岩(角砾灰岩):按砾石成分可分为生物砾灰岩和石质砾灰岩。如图5藻屑角砾灰岩由具稜角的砾级藻屑组成,细的藻屑和石质砂粒充填在砾石之间,并为细晶方解石所胶结,是层状藻礁经波浪击碎重新堆积而成,代表强烈的活动浅水产物。如图3则为石质砾灰岩。砾石圆度很大,分选很好,砾石成分有微晶灰岩屑及石质砂灰岩碎屑两种,有磨蚀痕迹,是盆地前期沉积的微晶灰岩和砂灰岩经强烈波浪作用或其它原因击碎而重新搬运沉积者。充填物为粉砂级的石质、鲕粒及生物碎屑,胶结物为透明细晶方解石,亦是在水流强烈活动情况下形成的。

还有一种石质砾灰岩经常在竹叶状灰岩中见到,它们全部由石质细晶方解石的砾石组成,磨圆度分选性均较高。充填物和胶结物亦为纯方解石组成,砾石边缘磨蚀现象不显著。这种砾石则不是先期沉积物的破碎产物,而是凝聚作用形成的巴哈马型砾灰岩。形成于类似今天巴哈马浅滩环境。

(2) 砂灰岩:按粒度可以分为粗中细三种。在砂灰岩中,内碎屑多数由单一的石质碎屑成分组成,如图4石质砂灰岩全部由石质内碎屑组成,分选较好,圆度亦较好,由纯方解石砂组成,应属巴哈马型。另一种(图4下图)也是由石质砂组成,分选较好,圆度一般,含有破碎的微晶灰岩碎块残余,可能是先期沉积碎屑。有时砂灰岩由几种内碎屑组成,如图1,内碎屑包括鲕粒和石质内碎屑。石质内碎屑中又有鲕粒灰岩及含鲕的微晶灰岩碎屑,鲕粒有单鲕、复鲕、表面鲕。石质内碎屑分选好,圆度高,部分胶结物及石质碎屑再结晶成具明显菱形解理的结晶方解石。这种岩石可称为部分再结晶砂灰岩。这种砂灰岩成因比较复杂,部分砂粒是第二旋迴产物。

砂灰岩按碎屑成分($>25\%$)可以分为石质的、鲕粒的、生物的三种。如图2生物砂灰岩(或三叶虫介壳碎屑砂灰岩)内碎屑由钙质三叶虫碎片($>25\%$)及部分石质碎屑和鲕粒组成,为结晶方解石所胶结,并含少量陆源碎屑。

各类砂灰岩均形成于活动水流或浅海环境中,反映水流作用的构造特征一般较清楚。

(3) 細粒灰岩：一般具微細交錯层或斜层理，多数为水平层理。粗的粉砂粒級顆粒較易鉴别。如图 8 为含石英粉砂的細粒灰岩，主要由等粒的方解石粉砂組成，粒度均一，分选良好。約含 $<10\%$ 陆源碎屑，石英、云母顆粒均比方解石粉砂大。这种灰岩的顆粒与胶結物界限往往不清楚，有时隱約可見(如图 8 下图的左上角)。方解石砂透明洁淨，可能是由凝聚作用在动荡海水中形成的。陆源碎屑通过风的搬运带入沉积区内，該灰岩是近岸的沙滩或沙坝沉积，海水活动強度不大。

多数細粒灰岩具水平层理或微細层理，不含陆源碎屑，如图 6 完全由等粒状粉砂級方解石組成，但具明显的韵律构造，是周期性水流变化的靜水沉积。

相当于細粉砂或粘土級的細粒砂灰岩，無論从顆粒与胶結物的关系或层理构造都与原地生成的微晶灰岩难以区别。在野外可根据伴生岩石来区分，前者与內碎屑灰岩及鈣质砂岩相伴生，后者与鈣质粘土岩相伴生，两者都是靜水环境沉积。

在条件許可的情况下，細粒灰岩还可按內碎屑成分作进一步划分。一般球粒的細粒灰岩在古生代灰岩中較常見。

陆源碎屑在石灰岩中均应小于 50% ，可根据其所含物質以“含 $\times \times$ ”而冠于岩石名称之前表示之，如含石英砂的砂灰岩。

石灰岩沉积以后，經常受到这样或那样的变化，其变化类型可分四种：即未受变化的；弱变化的；強变化的；完全破坏了原始构造的。我們將这些变化作为輔助划分，按改变強度分为两种情况处理。

1. 弱变化的：1) 含白云石 $<10\%$ ，在岩石名称前加“部分再結晶的”，如部分再結晶的层状藻礁灰岩；2) 白云石晶体 $>10\%$ ，則在岩石名称前加“部分白云岩化的”，如部分白云岩化的块状珊瑚礁灰岩。

2. 強变化的：1) 含白云石 $<10\%$ ，在岩石名称前加“再結晶的”；如再結晶細粒灰岩；2) 含白云石晶粒 $10-50\%$ 时，在岩石名称前加“白云岩化的”，如白云岩化砂灰岩；3) 含白云石晶粒 $>50\%$ ，尚保留殘余結構，則以灰质白云石岩名之，并以殘余結構冠于其前，如海百合灰质白云岩；4) 若岩石中之白云石晶体 $>50\%$ ，原始結構完全破坏，則称为結晶白云岩，未受白云岩化全部方解石再結晶，原始結構全部破坏称为結晶石灰岩。

至于原生白云岩的分类，由于研究不够，将另作考虑。作者初步认为，可与石灰岩的分类基本相同。

对石灰岩的系統描述可以和碎屑岩一样，包括“顏色—构造—結構—次要成分—后生变化—主要岩石名称”，如浅灰色具明显斜层理的中层含石英粉砂的白云岩化細粒砂灰岩、深灰色层状聚环柱状砂质再結晶迭层藻礁灰岩等等。

六、結 束 語

通过燕山辽吉地区石灰岩初步研究結果表明，內碎屑灰岩在石灰岩中占着重要地位。寒武紀石灰岩大部分是由內碎屑灰岩組成，旅大震旦紀灰岩中內碎屑灰岩亦占很大比例。礁灰岩是石灰岩的重要类型，特別是震旦紀石灰岩，几乎大部分是由层状藻礁灰岩以及与之有关的石灰岩組成。純无机化学作用形成的石灰岩很少見到，但化学作用貫穿在各类成因的石灰岩中形成胶結物則是最普遍的現象。各类石灰岩的結構构造特征表明，大部

分石灰岩是水深很浅的浅海或滨海沉积,厚层聚环柱状藻灰岩是在海水变浅的过程中发育的。因此作者认为如果不考虑各类灰岩的具体结构构造,没有面积资料,仅根据某些剖面的粗略岩性资料来对比石灰岩层,分析古地理情况,探讨海水进退和地壳升降是难以获得正确结论的。

参 考 文 献

- [1] 张瑞锡 1958 辽宁复州湾之寒武系。北京地质学院学报, 第三期。
- [2] Beals, F. W. 1956 Ancient Sediments of Bahaman type. Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologist, Vol. 42, pp. 1848—1880.
- [3] Bramkamp, R. A. and Powers, R. W. 1958 Classification of Arabian Carbonate Rocks. Geol. Soc. Am. Bull. Vol. 59, pp. 1305—1318.
- [4] Carrozi, A. V. 1960 Microscopic Sedimentary Petrology.
- [5] Chillinger, G. V. 1957 Classification of Limestones and Dolomites on basis of Ca/mg Ratio. Jour. Sed. Petrology, Vol. 27, pp. 187—189.
- [6] Folk, R. L. 1959 Practical Petrographic Classification of Limestones. Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologist, Vol. 43, pp. 1—38.
- [7] Illing, L. V. 1954 Bahaman calcareous sands. Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologists, Vol. 38, pp. 1—94.
- [8] Lee, H. T. 1926 A Petrographical Study of the Wurmka. Bull. Geol. Soc. of China, Vol. 6, No. 2, pp. 121—126.
- [9] Rogers, J. 1954 Terminology of Limestone and Related Rock. an interim report, Jour. Sed. Petrology, Vol. 24, pp. 225—234.
- [10] Pettijohn, F. J. 1957 Sedimentary Rocks. Second Edition.
- [11] Рухин, Л. Б. 1958 Справочное руководство по петрографии осадочных пород. том II, стр. 287—318.
- [12] Швечов, Т. С. 1958 Петрография осадочных пород. стр. 271—301.



图1 砂灰岩

内碎屑部分包括石质内碎屑(鲕粒灰岩及微晶灰岩碎屑)及鲕粒。石质内碎屑一般为 0.3—0.4 mm, 大者可达 1.5 mm, 圆度很好。鲕粒大小约为 0.4—0.5 mm, 具泥状石灰岩核心。方解石胶结, 结晶质, 有时具周围丛生结构。

旅大震旦系。

(单偏光, $\times 120$)

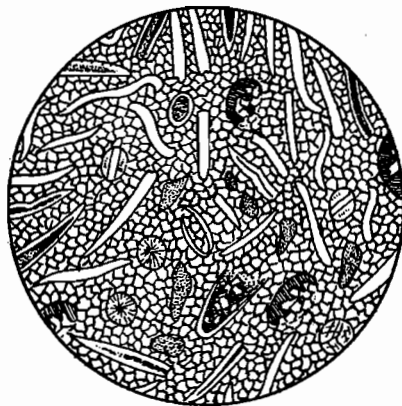


图2 生物砂灰岩

碎屑组分主要为三叶虫小碎片, 大小约为 0.5 mm 左右, 已经破碎并磨圆; 其次有鲕粒、复鲕、石质方解石砂等。细晶方解石胶结, 含海绿石。山西寒武系。

(单偏光, $\times 200$)

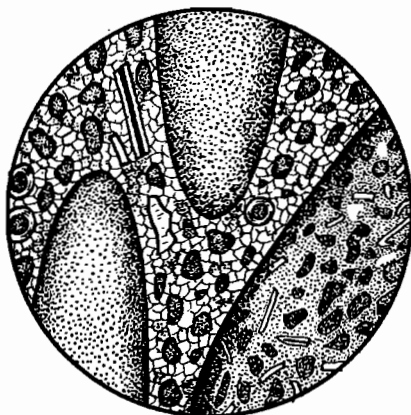


图3 砾灰岩

砾石成分为微晶灰岩及砂灰岩碎屑, 大小约为 3×10 mm。充填有石质, 鲕粒及生物碎屑粉砂, 胶结物为细晶方解石。田师付寒武系。

(单偏光, $\times 120$)

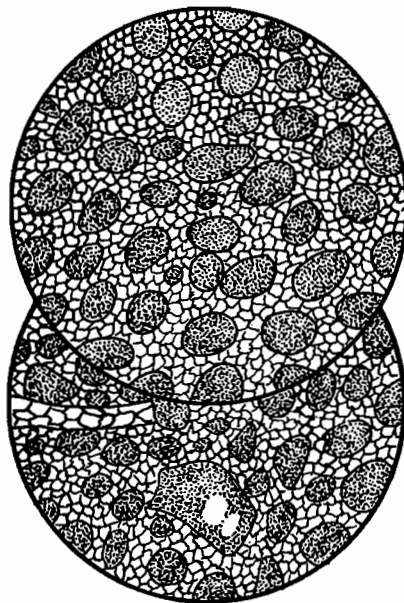


图4 石质砂灰岩

碎屑成分主要为微晶石灰岩碎屑, 大部分为圆度很好的巴哈马型砂, 分选好, 亦可见少量先成沉积破碎的砂, 呈次圆状(下图)。粒度 0.3 mm 左右。细晶方解石呈基底型胶结。旅大震旦系。

(单偏光, $\times 200$)



图5 震旦系藻屑砾灰岩

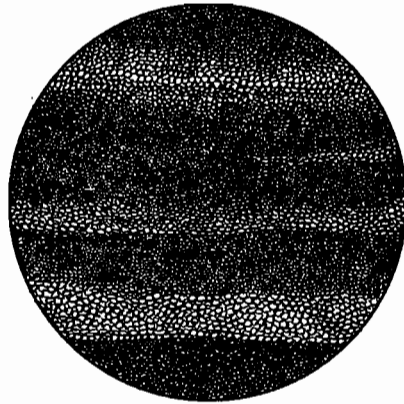


图6 具韵律层理的細粒灰岩

由方解石粉砂組成，粒度由0.017—0.025mm。較粗部分透明潔淨，較細部分較暗，不含陸源雜質。顆粒具清楚的等軸狀輪廓。层理粗細遞變，厚約1.5—2mm。通化震旦系。
(单偏光, $\times 120$)

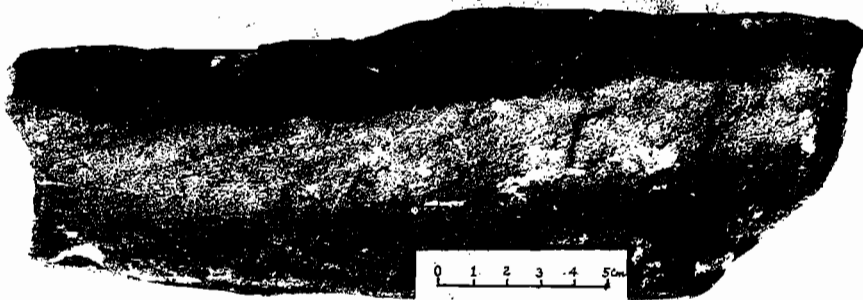


图7 通化震旦系含粉砂細粒灰岩中的斜层理

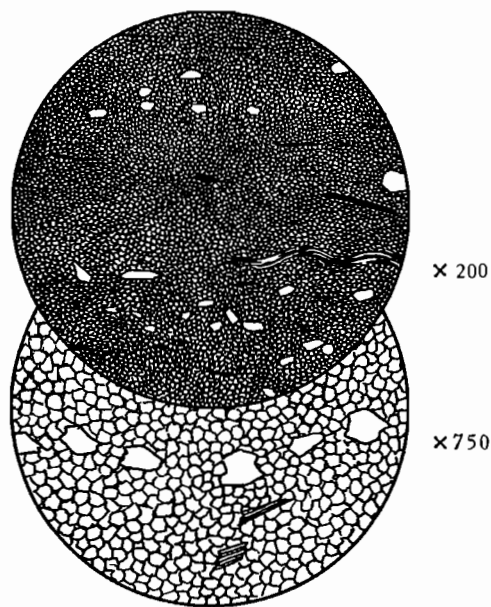


图 8 含石英砂細粒灰岩

成分以方解石粉砂为主，呈等軸粒状， $d = 0.015 - 0.03\text{mm}$ ，粒度均一，分选較好。含陆源粉砂約 10%，主要成分为石英，其次有白云母片等， $d = 0.04 - 0.08\text{mm}$ ，邊緣常被交代，手标本具明斜层理。通化震旦系。



图 9 通化震旦系含砂細粒灰岩的斜波状层理

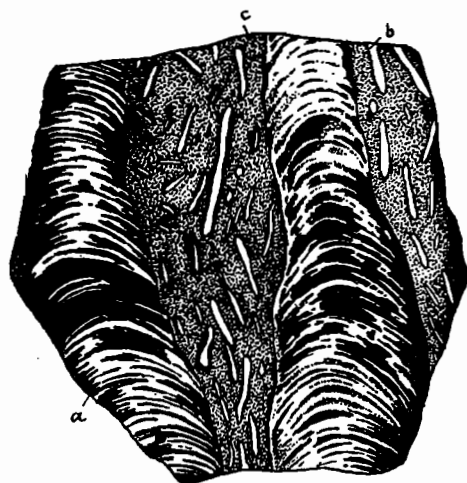


图 10 通化震旦系藻灰岩的組构(原大)

a. 藻体； b. 碎屑充填物； c. 胶結物



图 11 蓟县震旦系雾迷山組灰岩中之波痕(原大)