

贵州上二叠统“生物礁”的性质及其踪迹

贺自爱 杨 宏 罗孝质

(地质部第八普查勘探大队)

贵州上二叠统“生物礁”，1972年为贵州石油勘探指挥部最先发现。以后，在云南、广西同类沉积物中也相继寻得。随着“礁”点的日益增多，资料不断积累，认识渐趋完善。但在认识的长河中，仍有不少问题令人扑朔迷离，值得探讨。

一 “礁”的性质

生物礁的定义久有争论，特别由于古礁在漫长的历史中，所经历的一系列变化，成礁标志程度不等的磨灭，赖以分析、判断的标志只能是一些残留的痕迹和间接证据，不可能与现代生物礁完全类比——只可求其“神似”，无法求其“形同”。

贵州上二叠统“生物礁”生物富集，几乎全为各种海绵、管壳石等杂乱分布于泥晶基质之中，但呈生长状态的却始终没有发现。尽管古礁中不可能象现代生物礁那样保留明显、集中的造礁骨架，但总会多多少少留下原地生长的残骸（白云石化生物礁例外）。而上二叠统生物礁，不但贵州没有此种痕迹，甚至生物更为丰富的广西隆林、云南广南，各种海绵虽然保存完好，有的单体长达20公分，但总未找到呈生长状态的、相互串联的、群体生长的证据，而全为单体海绵杂乱分布的生物堆积。

海绵本身脆弱，难以经受暴烈的袭击，只能生活于弱动荡或中等动荡比较安静的环境。礁体中生物虽然杂乱堆积，却不十分破碎，有的海绵形体仍然保存完好，说明未经远道“跋涉”，基本为原地堆积。

生物在此带中比较单纯，主要为海绵和管壳石，其他生物如有孔虫、介形虫、苔藓虫等甚少，顶部才出现绿藻、钙球及棘皮动物。说明其生存与相带密切相关，取决于所处的特定环境。

生物体周围多为灰泥充填，虽有玛瑙状纹带，但与藻类无关，没有藻粘液粘结的痕迹，也不对生物体起缠结作用，纯为化学沉淀。其形成是多期的：第一期呈浅灰色微晶纹理；第二期呈暗色纤维纹带；第三期为明暗交替的栉壳方解石；第四期为白色粒嵌晶方解石（图版I—1）。前两期厚度较薄，后两期厚度较大，反映了前后溶液供应条件的不同。第二期后有明显的溶蚀，往往可以看到被第三期交截的现象，二者之间存在明显的氧化铁薄膜（图版I—1）。说明形成于溶解→沉淀→再溶解→再沉淀的过程。第一期微晶纹层并不只是围绕生物体包壳，而往往环绕生物体的一侧及其毗邻的泥晶基质，显然形成于溶解后不规则孔隙的边缘。这种现象的形成，可能与海绵钻孔碎解碳酸盐岩底质有关，从而形成各种奇特的孔洞^[3]。当其处于水面以下一定的深度时，发生胶结作用，

在孔洞边缘形成第一期微晶纹理。在新的沉积物向上堆积,老的沉积物与海水隔绝时,孔隙水中的结晶作用释放 CO_2 气体或成核作用的速度减慢,则形成第二期纤维状晶体。在有抬升的情况下,由于淡水影响而发生溶解,产生氧化铁薄膜。之后,随着海面上升,礁体的孔洞被环流海水所串通,流量较高,胶结作用增强,而且堆积埋藏较快,容许孔隙水中缓慢过饱和沉淀 CaCO_3 ,形成第三期比较发育的栉壳方解石(原系文石)和第四期粒状亮晶方解石。因此,这些充填物的形成为成岩变化过程中的一系列反应,而不代表当时的沉积条件。在沉积当时并不对活生物起什么联结作用。

可以设想,这样的生态单凭生物作用,何以能够组成坚强的骨架?就是对灰泥的障积,也必须有一定的骨架或以生物的串结为凭藉,否则,以何为“障”?又何以能“积”?但上述胶结作用,却能使海绵钻孔碎解的碳酸盐岩生物堆积,构成特殊的骨架,足以使海绵再次生长,钻孔碎解,再度胶结,形成生物岩礁。这就是海绵这个比较脆弱的生物,所以能够成礁的原因。这种由交替溶解,再沉淀作用以构成新的骨架,在现代珊瑚礁形成中,也同样发挥着应有的作用⁽⁴⁾。

造礁生物参与造岩的表现之一,为厚度增长速度大于同期沉积物的增长速度。所以,生物礁礁核的厚度,一般总是比两侧厚度要大,有的甚至成倍增长。但上二叠统“生物礁”的厚度恰恰相反,不但不比两侧增厚反而减薄。不仅紫云一地如此,几乎成为黔、滇、桂上二叠统“生物礁”的普遍现象。何以如此?有两种可能:其一,构造高地形成隆起地貌,沉积厚度没有大幅度增长;其二,上二叠统结束以后的剥蚀作用。

在紫云相当礁前的层位,并没有礁前砾岩,只是一些生物碎屑。前人所称的礁前砾岩¹⁾,实际为早三叠世初期的产物。底部砾石粗大,既有上二叠统砾石,也有下三叠统砾石,而以前者为主。向上砾石迅速变小,代之以下三叠统砾石占优势,由杂乱堆积逐渐转为近水平定向排列。靠上不时有薄泥岩夹层,与下三叠统岩性完全类似。砾石上与下三叠统薄层灰岩逐渐过渡,下与上二叠统接触则很截然。不仅分布于礁前,而且也出现于礁后。因此,它是晚二叠世结束以后沉积环境的记录,并非晚二叠世礁沉积时的反映。代表此期沉积标志的是反映坡度平缓的生物碎屑灰岩。

礁后以含生物泥晶灰岩、泥晶生物灰岩为主,广泛发育黑色鲕石团块,所含生物虽然数量减少,但生物门类却相对增多,常见海绵呈带状分布。尤其礁中难得见到的珊瑚,此处却有分布,而且化石形态、结构更形完好。对盐度比较敏感的珊瑚能在此处生活,说明盐度正常,没有大的封隔。然而,礁中所缺少的绿藻及鲕在此处亦较为普遍,特别是绿藻往往成为生物的主体,表明深度不会大于20米。

虽然,两侧岩性特征说明没有造成显著的封隔,但它何以能够严格的控制生物分带,又何以在岩石特征上形成明显的差异,没有隆起地貌是不可能的。只不过这种隆起地貌,并非由于生物参与造岩,迅速向上增长的结果,而为古断裂控制的地貌高地。

礁沉积以后,确曾一度暴露遭受剥蚀,表现在紫云礁的两侧分布有10余米厚的塌积砾岩。初期砾块粗大,后期渐趋细小。但在礁的顶部却没有这一套沉积,直接为薄层灰岩与泥岩所覆盖,其间有一清楚的侵蚀面。望谟、册亨一带礁顶部发育着一层交代形

1) 贵州石油勘探指挥部103队

成的硅质岩，类似一层硬壳盖在礁灰岩及其邻近的地方，是否与风化剥蚀有关，值得注意。因此，前述的第二个可能性是存在的，然而却不是决定性的。

所以，厚度小的根本原因在于海绵造礁特殊，厚度没有形成大幅度的增长，而后期剥蚀又扩大了它们的差异。

按照威尔逊对台地边缘沉积物的分类，贵州上二叠统“生物礁”应属第一类（泥丘）与第二类（圆丘礁）的过渡类型。因为这里生物的丰富程度，非泥丘所能比拟；就缺少骨架生物而言，又与圆丘礁有所差别。但从这个被两侧不同岩性所限制的、由原地生物构成的岩体，不显层理，呈线形岗陵状延伸，就分布于黔、滇、桂、鄂的规模来说，又与圆丘礁更为近似，在地形上突出于周围同期沉积之上，起着一定的抗波封隔作用。唯礁体形成方式特殊，不是由群体、相互串结的造礁生物形成骨架，而是依赖于溶解、再沉淀作用形成特殊构架。因而，称其为“生物岩礁”或“边缘生物丘”似更为确切。自然，生物岩礁的定义也并不统一，作者在此基本上采用了卡明斯（1932）的概念¹⁾，以区别于高能带的骨架礁。当然，因其与圆丘礁极为类似，在某些地方当有群体或相互串结的海绵繁殖时，就有可能构成骨架形成真正的圆丘礁。

二 沉积相带轮廓

生物岩礁的踪迹，与晚二叠世沉积相带的展布息息相关。根据初步研究，可将后者划分为下列几个相带（图1）。

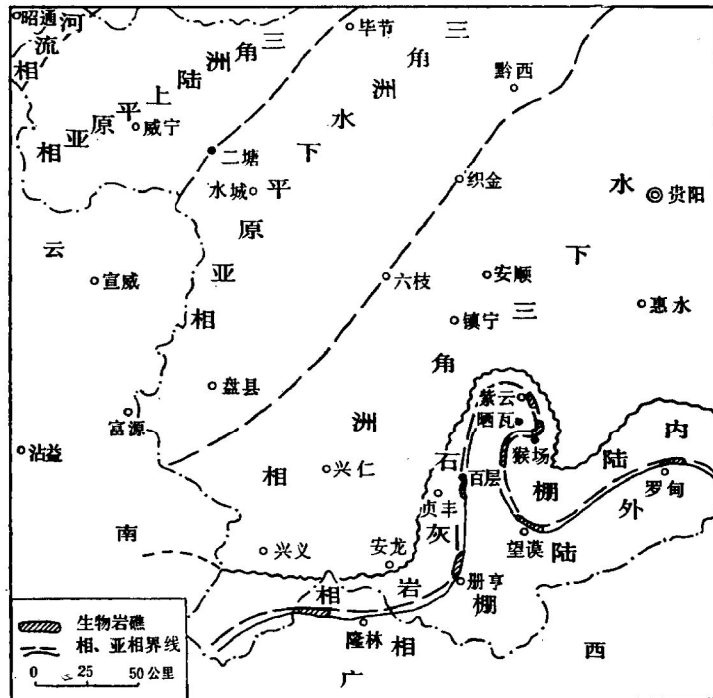


图1 贵州晚二叠世沉积相示意图

1) 纳尔逊、布朗等，1962，骨架石灰岩分类。石油地质科技情报，1974年第5期。

一. **河流相** 贵州境内只分布于威宁西北一隅。毗邻的云南昭通发育完好, 比较典型。由河底滞流→点砂坝→天然堤→决口扇→泛滥盆地组成完整的韵律。

河底滞流沉积由砾岩组成。砾石成分以玄武岩为主, 并有少量石英岩及泥砾, 磨圆度好, 呈球形、椭球形及饼状, 一般砾径3公分左右。其下伏层遭受冲蚀(图2)。砾岩间往往夹有含植物干的粉砂岩透镜体。

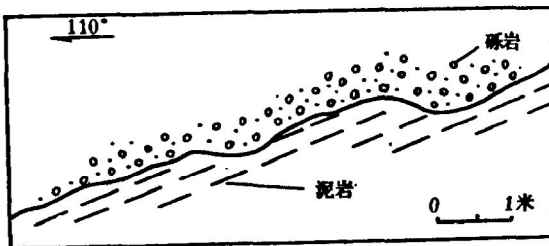


图2 河底滞流砾岩下磨冲刷面

点砂坝沉积由细砂岩→粉砂岩→泥岩构成由粗变细, 多次重复的韵律层

序, 局部甚至有细砾出现。由于河道较宽, 水流强弱变化, 小型板状斜层理及水平纹层发育。每一韵律顶部的泥岩, 常不显层理, 多见植物根、茎及虫孔(图版I—2)。

天然堤沉积以粉砂质泥岩及粉砂岩互层为特征, 后者常常以透镜体出现。含植物化石, 一般保存较好, 并有植物根系保存。

决口扇沉积为中粒砂岩—粉砂岩、粉砂质泥岩。砂岩成熟度低, 次棱角状, 局部含扁平砾石及树干, 底部往往具波状冲刷面。粉砂岩与泥岩厚度不稳定, 变薄尖灭, 相互交错, 植物碎片顺层分布。

泛滥盆地沉积多为粉砂质泥岩, 其中往往夹有不稳定的粉砂质条带, 含弱炭化的植物根茎及碎屑, 逐渐向泥炭过渡, 局部发育铁质结核。

上述各亚相, 在剖面中并不总是全部完整的经常出现, 往往发育不全, 只是由某几个亚相组成。

二. 三角洲平原相 位于威宁、毕节、黔西、盘县一带。

威宁田坝头剖面中, 底部仍以泛滥盆地沉积为主, 具羽状微弱斜层理(图3), 但已向沼泽方向发展。因此, 每一小韵律之顶往往有炭质泥岩及煤线, 局部并有成土作用所形成的姜结核。向上就完全转为沼泽相沉积, 由粉砂岩→粘土→炭质泥岩→煤层组成多次重复的韵律层。多不显层理, 含植物根茎碎片及菱铁矿结核。

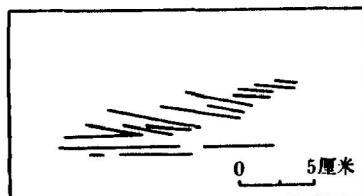


图3 泛滥盆地羽状斜层理

沼泽相中往往有河道充填物。多为细砂, 一般分选较差, 成熟度不高, 含长石、黑色矿物, 岩屑较多, 呈次棱角状。具单向板状斜层理(图版I—3)、楔形交错层理, 所含小砾石沿交错层成带状分布(图4)或呈水平分布。也有河岸沉积物破碎而形成的棱角状粉砂岩砾石, 杂乱分布, 未经搬运和磨损(图5), 偶见洪水带来的植物干及植物碎屑。

二塘以东, 分流河道开始入海, 进入三角洲水下平原亚相。开始出现含海相动物化石稀少的三角洲前缘粉砂、粘土→具交错层理的河口砂坝→含植物碎片的天然堤粉砂、粘土→含植物碎片的沼泽粉砂→沼泽泥炭、煤层, 组成多次交替出现的韵律。

早期河流作用较强, 向海推进, 相带西侧仍以排水畅通的沼泽及排水不畅的沼泽, 间夹分流河道砂体为主。这些砂体往往侧变为沼泽相沉积。只是后期海流作用增强向陆

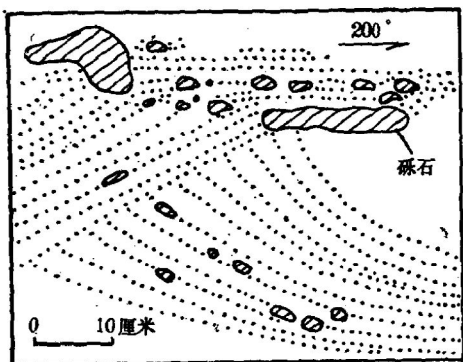


图4 河道楔形交错层

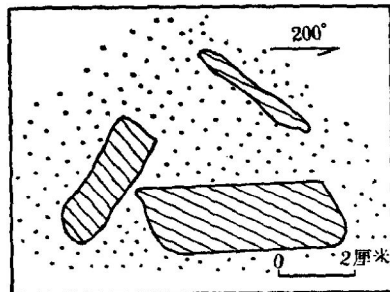


图5 河岸破碎粉砂岩砾石

推进,此一相带才整个成为三角洲水下平原,出现河口砂坝、水下天然堤等沉积物。

三、水下三角洲相 分布于织金—六枝以东,安龙—代化以北地区。由内陆棚石灰岩→前三角洲富含海相动物化石的粘土、粉砂→三角洲前缘动物稀少的粉砂、粘土→沼泽粘土、泥炭、煤层等四个基本亚相组成多次迭复交替的韵律层。

海河交锋,相互作用明显,因而沉积物复杂易变,煤层很不稳定。潮汐作用较强,没有形成沿岸砂堤,只可能存在平行分流河道的潮汐砂坝,往往将其伴随的沉积物分割得支离破碎。

安顺轿子山可见到分流河道决口扇与沼泽煤层过渡的现象(图6)。

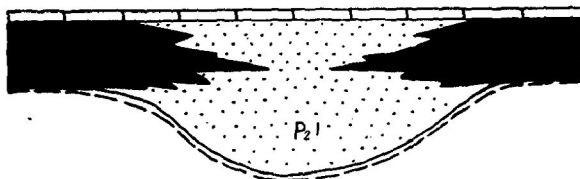


图6 煤层与决口扇砂体关系示意图

(据邱运鑫提供资料编绘)

整个背景是在三角洲前缘进入泛滥沼泽向泥炭沼泽过渡的阶段,由于洪水高涨漫溢过天然堤,呈扇形物堆积于泥炭沼泽之上。水流离开河道流速减慢,携带能力骤然减小,高速率沉积了大于两侧煤层3倍厚度(6—9米)的细砂、粉砂沉积物。但其下的炭质泥岩无论在砂体之下,或在煤层之下皆断断续续存在,并没有受到明显的切割,只是由于砂体迅速堆积的重压,而使泥炭下陷。所以,这种扇形砂体的形成,只是洪水漫溢过天然堤进入沼泽,而没有形成明显的决口。随着洪水漫溢的迭次加剧与减弱,砂体也经历了多次加宽和变窄的过程,两侧煤层也因此而或伸或缩,呈不规则的指状与砂体过渡。

四、内陆棚石灰岩相 沿隆林、贞丰、紫云、望谟、罗甸一线分布,呈宽10~15公里左右的裙带。石灰岩以富含筳、珊瑚、腕足类、海绵等浅海正常生物为特征。有些层位的珊瑚,呈群体生长状态勃生(图版I—4、5),其他生物也是广泛密集,反映了正常浅海清水环境。在其外侧边缘,断断续续发育了由海绵组成的生物岩礁。

本相带初期分布面积较宽,可达关岭一带,中后期比较局限,呈一较窄的裙带。这种

分布与三角洲中后期河流作用加强,向海推进有关。与毗邻的水下三角洲相呈不规则的指状过渡,随河流作用的强弱而伸屈。正因为此,水下三角洲的每一韵律,多以此作为基础。相带展布与毗邻三角洲的发展、形态关系密切。所以,在规则的相带中往往出现海湾状的“盲肠”,这种形态的出现,正是两个三角洲毗邻地区常有的现象。美国东德克萨斯石炭系的 Cisco 群的三角洲中即有这种模式,一个发育的三角洲与相邻废弃三角洲组合之间,即构成三角洲间海湾。(因三角洲向海推进,其间的海湾,则自然呈“盲肠”状向陆伸展)。不仅如此,整个模式也与贵州上二叠统极为类似,三角洲外缘也出现呈裙带状分布的开阔陆棚灰岩和泥岩^[5]。

五. 外陆棚凝灰质碎屑岩、硅质岩相 分布于桂北及黔南。为一套凝灰质砂泥岩夹硅质层、泥晶灰岩互层,上下两组很难区分,代表更深的外陆棚沉积环境。范嘉松同志曾正确地指出这一点^[1]。

贵州以紫云猴场卡鼻寨及火烘晒瓦为代表。上下多为凝灰质砂岩、硅质泥岩,中部为薄层泥晶灰岩与硅质岩互层。微细层纹普遍发育,具平整的层面。不同者在于猴场生物罕见,仅硅质岩中含海绵骨针,而晒瓦某些层段中,却有腕足类、苔藓虫、海百合、菊石、腹足类等生物。此类沉积在桂北的西林、滇东南的富宁皆有分布,据谢展同志面告,硅质岩中曾发现放射虫;据云南资料,硅质海绵与放射虫共生¹⁾,在泥晶灰岩中则含海百合茎和苔藓虫,也具发育的微细层纹和韵律层。因此,这一套沉积具备外陆棚相特征,代表较深浅海沉积,水深几十米到一百米左右,处于正常浪基面之下,只有偶尔的风暴才能有所波及。除沉积构造及生物特征的证据而外,正如前节所述,生物岩礁前坡没有形成塌积砾岩,只是一些生物碎屑,说明以平缓的斜坡逐渐进入外陆棚,不大可能象中三叠统那样,不经陆棚而以陡峻的斜坡直接与深海盆毗邻。这一套沉积曾被误称为吴家坪组或合山组,其实与标准的吴家坪组及真正的合山组大相径庭。真正的合山组正如1959年地层会议文献中所述,在生物群和岩性上都与标准的吴家坪组比较类似^[2],属同一沉积类型。桂中含煤的合山组,显然代表更浅的沉积环境,应为潮坪沉积。根据黄乃和等研究,煤层顶底的灰岩中浅水标志极多:穿石藻、虫迹、藻席、滩型有孔虫 *Miliolidae* 等³⁾,具潮坪中潮下带~潮间带特征。卓越对桂中煤层光谱分析结果,85个样品中64个的 Sr/Ba 值大于1,说明成煤不是陆相环境,沼泽介质与海水有关³⁾。因此,极可能是潮坪潮上带进一步沼泽化而形成煤层,这与龙潭组三角洲沼泽煤层显然不同。龙潭组煤层为淡水沼泽成煤,煤层厚而且多,但不稳定;合山组煤层则为半咸水~咸水沼泽成煤,煤层薄且层数较少,但分布一般却较稳定。贵州东部灰岩夹煤层的沉积环境与此极类似,为三角洲毗邻伴生的潮坪沉积。

何以紫云猴场外陆棚沉积中生物那么少呢?可能与其所处位置有关。礁带的分布在黔南总体呈NEE~SWW向,但在望谟一册亨间却呈“盲肠”状向北突出,构成一个闭塞的特殊环境,影响到水介质的变化,限制大量生物繁殖。正因为此,在“盲肠”最北端的紫云,泥质沉积多呈灰黑色,含黄铁矿丰富,易误为龙潭组,其实它并不含煤,生

1) 云南石油勘探指挥部103队(1978)

2) 黄乃和、温显端,1979,广西合山海相碳酸盐岩型煤系的沉积环境(摘要)

3) 卓越,1979,桂中晚二叠世煤系的沉积特征和成煤环境探讨(摘要)

物罕见，没有海陆交互作用的痕迹，完全是外陆棚相在局部特殊环境下的产物。

晒瓦与猴场处于同一相区，但这里含植物碎片较多，向西不远即有夹煤线的龙潭组沉积，很可能三角洲中河道长驱直入通过内陆棚而与外陆棚沟通，因而植物碎片得以随波逐流，涉远而至。美国东德克萨斯石炭系 Cisco 群模式中，三角洲中的河道即通过陆棚、陆棚边缘堤而直达大陆斜坡地带^[6]。现代海洋中穿过陆棚蜿蜒的海沟与陆上河谷相连接的例子并不鲜见，哈德逊河谷、易比河、莱茵海海沟都有类似的现象。

三 生物岩礁的踪迹

生物岩礁的分布，严格受相带控制，正如上节所述分布于内陆棚石灰岩相的外缘与外陆棚碎屑岩、硅质岩接触部位，总的方向呈 NEE 展布，只是在望谟、册亨、紫云三角地区，呈“盲肠”状突出，使 NEE 展布轮廓局部复杂化。但这样的展布，往往为两个假象所掩盖，因而探索生物岩礁的踪迹，必须对此加以剖析，方能“水落石出”。

其一，紫云、望谟、册亨三角地区，生物岩礁星罗棋布，特别集中，似乎呈 NNE 向展布，构成两排生物岩礁的假象。

如果是一个相带中的两排礁，必然礁前、礁后在两排礁中方向一致，而且前排的礁后沉积，正是后排礁的前坡。这种组合关系，必然导致生物组合及生态的极大变异。前排处于优越位置，但面迎激流，首当其冲；后排因有屏障，尽可偏安，但又难以优先获取养料，必然对礁体的发育有所限制。不同环境生物礁体必然有不同的形态；不同水动力条件生物必然有不同的生态。然而，事实上礁体形态及生物生态，并没有明显差异。

对于礁体两侧岩石性质的观察分析，恰恰东西相对的礁体之间正是外陆棚相沉积，遥相对应的另一侧为礁后内陆棚吴家坪组沉积。也就是说这些生物岩礁的礁前方向并不一致，正好形成相向的对应关系（图8）。这种对应关系正好表示一排礁的转折，也正与礁体在望谟、册亨两地分道而驰的现象相吻合；也使罗甸老场坝礁块有所归宿，不致孤处无依。尤其礁体延及紫云，并不长驱北进，紫云以北15公里左右，即有龙潭组水下三角洲相沉积，紫云正好成为转折端点。

其二，迄今贵州上二叠统生物岩礁，都发现于背斜内，往往给人以错觉，似乎生物岩礁与背斜有关。

其实，表象虽是，而本质实非。何以只分布于背斜，而向斜内无其踪迹？生物岩礁分布区本为一片茫茫的中三叠统覆盖，岂能企望礁体在三叠系向斜中出露？如果揭开覆盖，自然“原形毕露”。可以预料，只要礁带经过的地方，不论背斜、向斜都应有其踪迹。

生物岩礁在背斜上的分布，不但翼部有，倾没端也有；可以独踞于一翼，也可以分布于两侧，并没有一定的规律。何以造成这种分布呢？如果将其看作一个礁带的话，那么很自然只要礁带所过之处，穿越背斜的什么部位就可在什么部位留下它的踪迹。下面三个方向，形态各异的背斜上生物岩礁的分布，正是上述关系的绝妙说明（图7）。

显然,不是背斜决定礁的分布,而是礁带的展布,决定其在背斜上所占据的部位。背斜形成以前,一条蜿蜒的礁带早就存在,只不过以后随褶皱变化,使其成为背、向斜的一部分。因此,它可以雄踞于一翼,也可孤处于倾没端,不取决于背斜的形态、规模、两翼的陡、缓,而与礁带的展布、规模息息相关。

上二叠统在许多背斜中皆分处两翼,轴部为更老的地层所隔断,无从直接观察两翼礁相与非礁相究竟如何变化,是否以“轴线为界”不越雷池一步,果尔如此,则在沉积当时,背斜就应犹如岛屿控制着生物岩礁的成长和发育。

望漠平绕背斜,两翼及轴部上二叠统连续出露,正好提供了实地追索的可能。南翼块状礁体不显层理形成峭壁,北翼礁后泥晶灰岩与含生物泥晶灰岩,层理变得极为清楚。块状礁体越过轴线与泥晶灰岩过渡,彼此并不受轴线所制约,只是过渡地带生物较少而已。

紫云礁体也分布于背斜的一端。就其沉积情况而言,吴家坪组由下而上分为三套地层:1)机要坡灰岩段,2)甘桥页岩段,3)木来冲灰岩段。机要坡灰岩中,以含丰富的珊瑚为特征,集中于中部的某几个层段,大部为群体,本身可以构成良好的骨架,以生长状态向上生长,呈丛簇状块体(图版I—4、5)。但这样的珊瑚层在紫云一带可以稳定的向北伸展,没有形成生物礁隆起,不具生物礁所应具备的特点,只是一个生长的珊瑚层而已。应该说,这里完全具备了成礁的生物条件,但却没有成礁,说明不具备成礁的古构造、古地貌条件,所依附的背斜也并非东吴运动形成。生物岩礁出现于木来冲灰岩及其上的长兴组灰岩内,距离上二叠统之底303米,纵然东吴运动曾经在此产生过古背斜,恐怕沉积物的补偿,会使背斜形态大大消减。当然,假定甘桥页岩沉积之后,又有运动而形成古背斜,使生物岩礁在此基础上发生、发展也未尝不可。然而,甘桥页岩段在紫云地区分布稳定,南北三层页岩岩性及生物群整然可比,与木来冲段连续沉积,没有丝毫侵蚀的痕迹,显然上述假定不成立。特别其上地层厚度变化趋势与其下地层完全一致,显示了沉积格局的继承性,而不见差异性,亦可佐证其间并无构造变动。

因此,生物岩礁分布于一定的沉积相带,是受沉积环境和沉积作用控制。内陆棚与外陆棚间的沉积差异及其形成的古地形为其基本控制因素。而这种条件的形成又与古断裂活动有关,因而生物岩礁呈延伸很长的线形分布。晚二叠世早期,虽然本区的古地理、沉积相格局已具雏形,但沉降差异不大,海流作用大于河流作用,因而内陆棚灰岩向西北延伸较远,可达关岭一带。后期河流作用加强,以及古断裂活动形成较大的沉积差异,构成内陆棚与外陆棚间的地貌高地,方为生物岩礁的形成提供了基础。所以,寻找潜伏生物岩礁,必须沿内陆棚灰岩和外陆棚相的接触带追索,以觅其来踪去迹。

上二叠统生物岩礁在贵州境内,似乎更大程度上受NEE向古断裂控制,所以形成

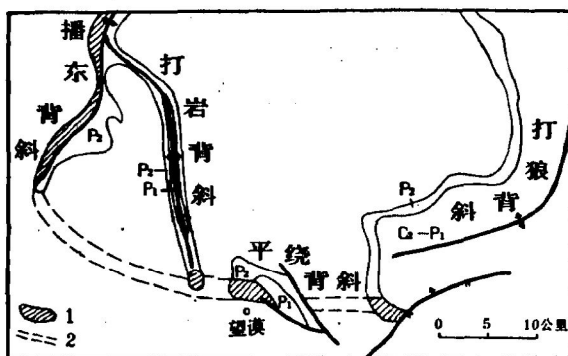


图7 生物岩礁与背斜关系示意图

1.生物岩礁出露点 2.推测生物岩礁带

本文承曾允孚副教授、刘向、龙祥符工程师审阅,并提供宝贵意见,作者借此致以衷心的感谢。并向为本文清绘图件、清抄文稿的韦丽娜、孙晓珊同志致谢。

图 8 贵州上二叠统与中三叠统生物礁带分布图

1. 中三叠统生物岩礁带
2. 上二叠统生物岩礁带, 箭头示礁前方向

参 考 文 献

- [1] 范嘉松、李菊英、赵生才, 1979, 论古代海洋碳酸盐沉积环境模式。地质科学, 第4期。
- [2] 全国地层委员会, 1962, 中国的二叠系。科学出版社。
- [3] J. D. 米里曼, 1974, 海洋碳酸盐。中国科学院地质研究所碳酸盐研究组译, 地质出版社(1978)。
- [4] F. P. 谢帕德, 1979, 海底地质学。科学出版社。
- [5] Reading, H. G., 1978, Sedimentary environments and facies (Chapter 6, Deltas). Blackwell Scientific Publications. Oxford · London · Edinburgh · Melbourne.

THE NATURE OF THE UPPER PERMIAN BIOHERMS OF GUIZHOU AND THEIR TRACES

He Ziai Yang Hong Luo Xiaozhi

(The 8th Petroleum Prospecting and Exploration Brigade, Ministry of Geology)

Abstract

The Upper Permian bioherms of Guizhou are composed of the remains of various kinds of sponges and siphonoconchs which are haphazardly distributed in micrite matrix. Organisms are usually surrounded by lime muds which form agate-like stripes or bands but bear no relation to algae. Lime muds are all chemical precipitates deposited during diagenesis. They form calcites of different morphology (microcrystalline, fibrous, comb-like and poikilitic), which do not merely occur as crusts enclosing organisms but also fill the irregular voids.

The sponges, attacked constantly by violent waves, are continuously bo-

ring and destroying the substrate of carbonate rocks and at the same time providing various peculiar pores for sponges to live in, for sedimentation and cementation, and thereby a unique framework is formed. Any of these processes may follow earlier ones, thus forming bioherms or edgewise organic mounds distinct from general framework reefs.

In this paper, the Late Permian of Guizhou is divided into the fluvial, delta-plain, subaqueous delta, inner-continental shelf (carbonates), outer-continental shelf (tuffaceous clastic and siliceous sediments) facies. Bioherms are only distributed at the contact zone between the inner and outer continental shelf facies; along this zone, bioherms can be traced discontinuously. The reef zone within the territory of Guizhou generally stretches in a NEE direction, only the section between Ceheng and Wangmo being locally complicated. The section occurs as an appendix bulging northwards, thus creating a false impression that there are "two rows" in local places.

The distribution of the reef zone is controlled by sedimentary environments and processes rather than by anticlines. Wherever the reef zone runs by, its traces should be left whether on anticlines or on synclines. Its exposure on anticlines is only a superficial phenomenon.

加拿大石油地质地球化学代表团访问大庆、四川、无锡

应地质部邀请,以加拿大地质调查所石油地质处处长R.M.普罗斯特博士为团长的加拿大石油地质地球化学代表团一行六人,于1980年10月17日至22日,先后到大庆、四川、无锡等地进行了参观访问。

代表团参观了大庆油田开发科学实验陈列馆、大庆陆相生油研究室和地层研究室、四川威远气田、无锡石油地质中心实验室。听取了中国石油地质专家关于中国陆相生油岩的地球化学特征,中国东部新生代盆地的性质、演化和形成机制,松辽盆地的地质概况,四川盆地石油地质概况,江苏盆地的演化和迁移等学术报告和有关资料的介绍。六位加拿大专家先后作了十五次学术报告,内容为:

1 普罗斯特和李沛然的石油资源的评价方法; 2 李沛然的最宜面分析在石油勘探上的应用; 3 斯托特的阿尔伯达省的重油和油砂; 4 鲍威尔的页岩中粘土矿物的退解作用和砂岩中自生粘土矿物的产状; 5 斯诺顿的麦肯些盆地上白垩—第三系的一种油源物质——树脂沥青; 6 韦德的加拿大东部斯科舍盆地的地质与烃类的潜在储量。

关于油气资源的评价方法,他们以勘探所获的大量资料为依据,尽可能地考虑生气层性质、储油气层的存在及孔隙性、圈闭条件、油气运移时间、保存条件、采收条件等地质因素的或然性,并与经济效果密切联系,使用计算机对某个勘探目的层或勘探盆地进行评价,预测油气期待量。并以加拿大尼比纳大陆架为例,模拟计算了该区的天然气累积储量。

应用数学地质的“最宜面”分析,可以综合多种地质因素(包括岩性、岩石厚度、孔隙率、化石分布、矿物组合等),用数字表示不同岩相类型的分布和变化,海陆边界的分布情况,预测有利的油气勘探部位,已获得一定的效果。

关于生油地球化学的理论及方法方面,代表团也提出了一些新的见解,并介绍了他们在实验分析技术方面的一些经验,对我们开展油源分析和对比研究将有所裨益。

两国的石油地质家们对共同感兴趣的有关问题分专业组进行了深入讨论,相互赠送了学术论文、有关地质资料和刊物。

通过这次学术交流,使我们对北美地质结构、含油气地质条件及当前加拿大石油地质方面的研究动向有了进一步的了解,加深了两国石油地质工作者之间的友谊。普罗斯特团长还表示希望今后要加强两国间的学术交流活动。

(杨继良、王晓君、刘厚仁)

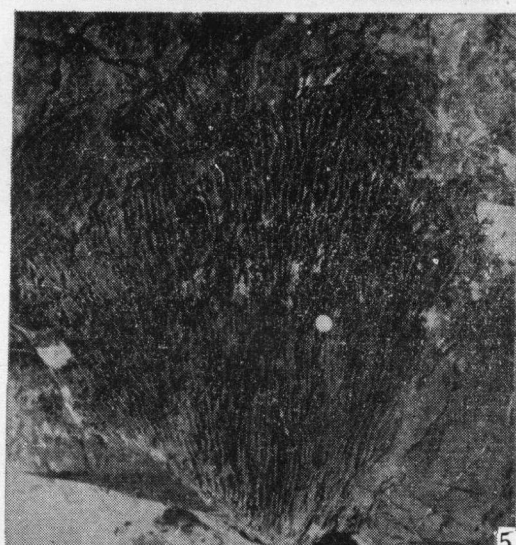
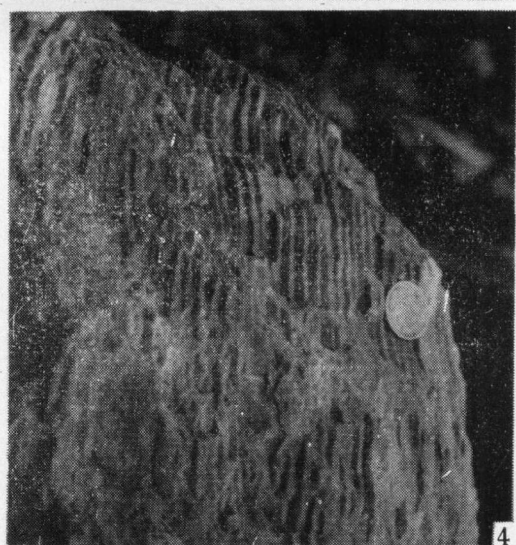
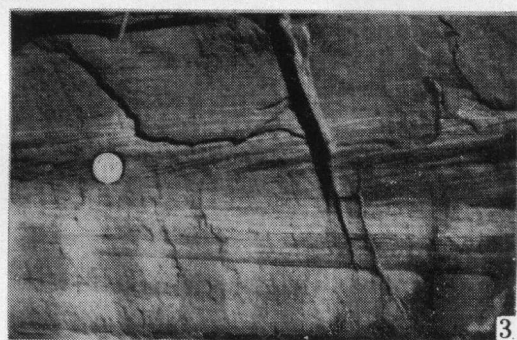
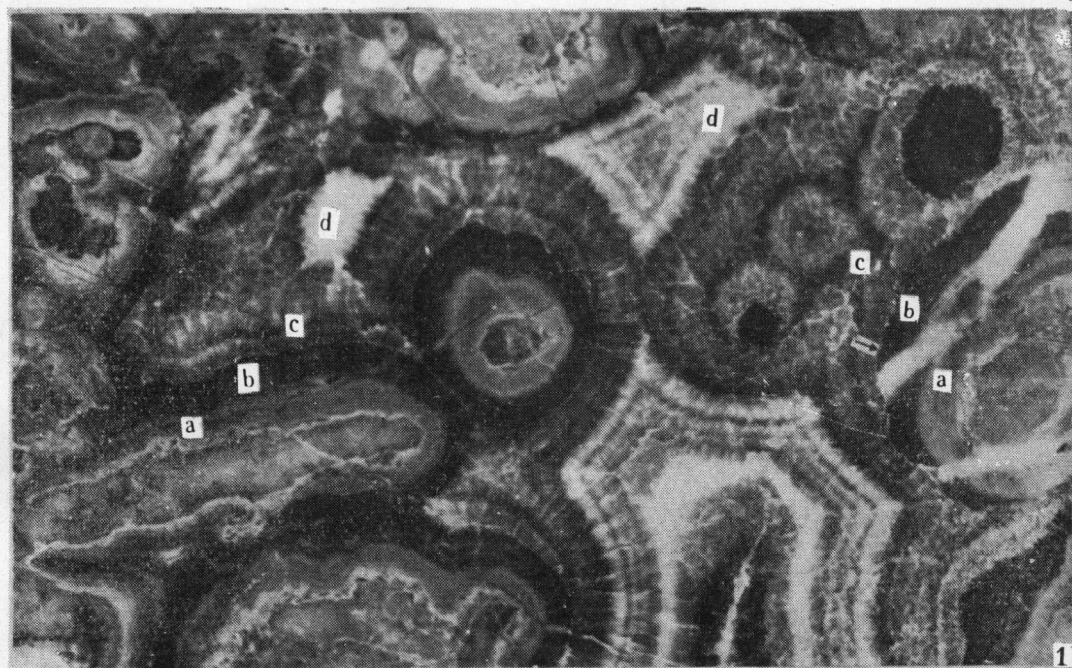


图 版 I 说 明

1. 海绵间隙胶结物：第一期浅灰微晶纹理 (a)；第二期暗色纤维纹带 (b)；第三期暗、亮交替 栉壳方解石 (c)；第四期粒嵌晶方解石 (d)。注意箭头所示b与c之间明显的溶蚀现象。

光面 自然光 $\times 1.4$ P_2 紫云

2. 点砂坝沉积韵律顶部泥岩中植物根系。

自然面 自然光 P_2xn 云南昭通

3. 三角洲平原相河道冲填砂岩中的板状斜层理。

自然面 自然光 P_2xn 威宁下街子

4. 生长状态的群体珊瑚。

自然面 自然光 P_2w 紫云

5. 呈生长状态的丛簇状群体珊瑚。

自然面 自然光 P_2w 紫云