

柳祖汉 岳文浙 杨绍芳 杨孟达
姜月华 杨荣丰 杨志远 著

湘南及辰溪 晚二叠世生物礁

XIANG NAN JI
CHEN XI
WAN ER DIE SHI
SHENG WU JIAO

云南科技出版社

湘南及辰溪晚二叠世生物礁

柳祖汉 岳文浙 杨绍芳 杨孟达
姜月华 杨荣丰 杨志远 著

云南科技出版社

责任编辑: 史 青 王建明

封面设计: 杨干才

湘南及辰溪晚二叠世生物礁

柳祖汉 岳文浙 杨绍芳 杨孟达

姜月华 杨荣丰 杨志远 著

云南科技出版社出版发行 (昆明市书林街100号)

昆明富春实业公司印刷厂印装

开本: 787×1092 1/16 印张: 5.125 字数: 14万

1997年4月第1版 1997年4月第1次印刷

印数: 500

ISBN7-5416-1025-9/TE·2 定价: 10.80元

若发现印装错误请向承印厂联系

前 言

生物礁是一种生物成因的重要的碳酸盐沉积,造成地貌隆起,它是由各种生物大量生长堆积或是由于生物作用堆积形成的碳酸盐岩隆。这种岩隆具有丰富的孔隙,是油气储集的良好场所。国外已经发现和开发了许多重要的生物礁油气田。我国也已经在古生代以来的许多海相地层中发现生物礁油气藏。近 30 年来,生物礁及其含油气性的研究已成为石油和天然气开发的重要课题。

二叠纪生物礁分布广泛,在北美洲、欧洲、亚洲及非洲北部均有发现。我国的二叠纪生物礁绝大多数形成于晚二叠世长兴期。这一时期的生物礁在鄂西、川东、黔西南、桂西大量发现,在湖南则分布在郴县、桂阳、宜章、辰溪和慈利等地。

湘南及辰溪晚二叠世生物礁的研究是金善橘、鞠天吟所负责的《中、下扬子奥陶纪、二叠纪生物礁特征、成岩作用及储集条件的研究》(85-102-14-02-04)中的一个专题。这是一项对这些地区生物礁的较系统的研究。内容包括:

一、查明这些地区晚二叠世生物礁的成因、特征、规模、造礁生物及古生态特征;结合构造格局和沉积相总结生物礁的展布规律、探讨可能存在的潜伏礁体。

二、研究礁及礁组合有关的碳酸盐岩的成岩类型、成岩环境及成岩序列;了解礁及礁组合碳酸岩的孔隙类型、孔隙度、渗透率、成岩后生作用对孔隙度演化的影响及油气储集的关系。

三、开展生油岩的各种生油指标及碳沥青的分布、产状类型、来源的研究,总结有机演化史。

其中,第一项内容主要由湘潭工学院柳祖汉、杨孟达、杨志远、杨荣丰进行研究;第二项内容主要由南京地质矿产研究所岳文浙、姜月华进行研究;第三项内容主要由江汉石油学院杨绍芳进行研究,其中辰溪部分由杭州石油地质研究所武金云承担。整个专题由柳祖汉、岳文浙负责。

这是一项由地层古生物、古生态、矿物岩石、沉积岩石、地球化学等多学科专业人员紧密配合、相互协作的综合、系统的生物礁研究。野外调查工作联合进行,室内研究各自深入。室内测试由北京大学地质系、地矿部无锡中心实验室、地矿部南京地质矿产研究所、江汉石油学院、杭州石油地质研究所、湘潭工学院等单位的有关实验室分别承担。

本书第一、二、三、四章由柳祖汉、杨孟达执笔。第五、六、七、八、九章由岳文浙、姜月华执笔。第十章由杨绍芳执笔。

杨荣丰、杨志远参加了其中部分工作。全书由柳祖汉、杨孟达整理汇总。

目 录

前言

第一章 岩相古地理及生物礁的分布	(1)
一、岩相古地理	(1)
二、岩相古地理与生物礁分布的关系	(3)
三、生物礁的展布范围与规模	(4)
四、主要礁组合剖面	(7)
第二章 生物礁的岩石学特征和微相分析	(16)
一、岩石类型	(16)
二、微相分析	(18)
第三章 生物礁的古生物学特征	(20)
一、生物礁的古生物组成	(20)
二、古生物群落	(21)
第四章 生物礁的发育过程及对潜伏生物礁的推测	(26)
一、生物礁的发育过程	(26)
二、湘南生物礁与辰溪生物礁发育过程的对比	(28)
三、对潜伏礁体的推测	(28)
第五章 生物礁的成岩作用	(31)
一、生物礁成岩阶段的划分	(31)
二、湘南生物礁的成岩作用	(32)
三、湘西北辰溪生物礁的成岩作用	(39)
第六章 关于稳定同位素测试数据在成岩作用研究中应用问题的探讨	(47)
第七章 生物礁的成岩模式	(53)
一、同生期海水胶结作用	(53)
二、浅埋溶解和胶结作用	(53)
三、浅埋物理化学压实与白云岩化	(54)
四、深埋胶结和溶解作用	(54)
五、第一次构造上升及区域地下水的胶结作用	(54)
六、第二次构造上升及表生成岩作用	(55)
第八章 生物礁和礁组合碳酸盐岩孔隙类型和物性特征	(56)
一、生物礁和礁组合碳酸盐岩的孔隙类型	(56)
二、孔隙的物性特征	(56)
第九章 成岩作用与孔隙演化	(61)
第十章 生物礁的有机地球化学特征	(64)
一、暗色岩相的分布特征	(64)
二、暗色岩相有机地化特征	(64)

三、暗色岩相烃类分子组成.....	(68)
四、暗色岩相综合评价.....	(73)
主要参考文献	(75)

第一章 岩相古地理及生物礁的分布

一、岩相古地理

生物礁的生长和分布受古地理背景、古构造(尤其是古隆起)、造礁生物的生长速度和海水进退等因素的控制。

晚二叠世长兴期,湖南全境基本上是浅海环境,缺少真正的深海盆地,“江南古陆”已不复存在,自东南向西北,湖南大致可划分为:郴汝碎屑滨浅海、湘中南浅海台盆、长怀浅海台地南斜坡、长怀浅海碳酸盐台地、长怀浅海台地北斜坡、龙永浅海台盆等古地理单元(图1)。

(一)长怀浅海碳酸盐台地

该台地分布在通道、黔阳、溆浦、宁乡、长沙一线以西北,吉首、古丈、大庸一线以东南。台地包括了“江南古陆”在湖南境内的地段,相当于晚二叠世长兴期的“江南碳酸盐台地”(冯增昭等,1991)的一部分。长兴期,这一区域是湖南浅海中相对隆起区,海水较浅,水动力条件较强,加上当时气候温暖,形成了一套中厚层至巨厚层的石灰岩。生物碎屑十分丰富,多为泥粒石灰岩,也有部分颗粒石灰岩。生物以浅海底栖生物为主,有海绵、珊瑚、腕足类、双壳类、海百合、苔藓虫、筳和非筳有孔虫、介形虫及各种藻类。这时候“江南古陆”已不存在,根据是:这一区域之北的慈利、石门、澧县一带和之南的长沙、益阳、辰溪、怀化、靖县一带都是浅海开阔台地相的沉积,其岩石学和古生物学特征几乎完全相同,中间并无陆地阻隔的迹象;本区虽有大片地区缺失二叠系,但其与四周碳酸盐岩分布区之间并无由近岸至远岸的相变,更缺乏古陆边缘常有的以大量陆源碎屑为特征的沉积区。这一区域中的许多地方缺失二叠系可能与后期剥蚀有关。

(二)龙永浅海台盆与湘中南浅海台盆

两个盆地被长怀浅海碳酸盐台地所隔。龙永浅海台盆分布在台地西北侧,包括龙山、永顺、桑植西部等地区,相当于“鄂西盆地”(冯增昭,1991)之一部分。湘中南浅海台盆在台地东南侧,包括隆回、邵阳、涟源、醴陵、耒阳、嘉禾和它们所包围的大片地区,相当于“南部盆地”(冯增昭等,1991)之一部分。长兴期这两个区的海水相对较深,水体较局限,为贫氧或缺氧的环境。长兴组下部岩石以薄层硅质岩、硅质页岩为主,夹有黑色页岩和粘土质石灰岩,上部则有较多薄至中层状暗色石灰岩和页岩。化石有浮游的菊石、放射虫,也有底栖的双壳类、腕足类和海百合,偶而还有单体四射珊瑚。这两个区是浅海中相对较深,较局限的部分,其岩石学特征与古生物学特征与远洋盆地有较大的差别,应等同于曾学思(1988)论述上扬子区生物礁发育地史背景时提出的“台盆”。

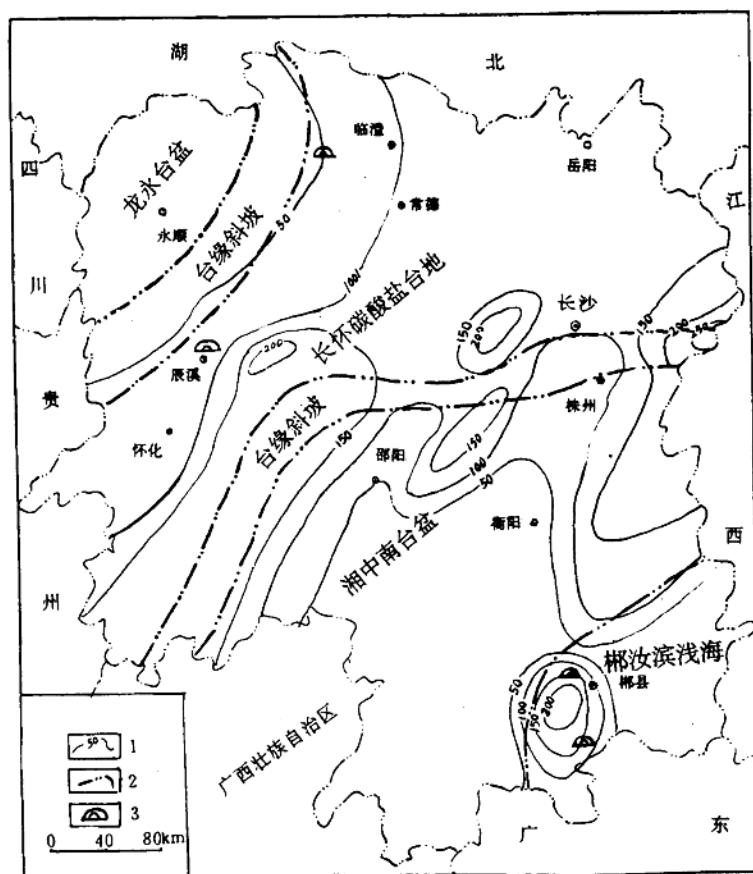


图1 湖南晚二叠世长兴期岩相古地理略图

1. 长兴阶地层(长兴组或大隆组)等厚线 2. 岩相界线 3. 生物礁

(三)长怀台地南、北斜坡

这两个区沿长怀浅海台地南北两缘呈条带状分布,分布区窄,是浅海台地与台盆之间的过渡区。该区具有由浅水向较深水、由开阔向局限、由富氧向缺氧过渡的特征。岩石多为薄至中层石灰岩、粘土岩、硅质页岩和硅质岩,也有中至厚层石灰岩。生物既有底栖的腕足类、

双壳类、珊瑚、苔藓虫、海百合,也有浮游的菊石和放射虫等。由于它们仅是浅海台地和台盆之间的斜坡,所以重力流沉积并不发育,只有慈利礁的北侧,辰溪礁以南发现过碎屑流和浊流的沉积。

(四) 郴汝滨浅海

仅分布在临武、桂阳、炎陵县一线东南,该区接近“浙闽古陆”(王鸿祯,1986)北支的西南端,与“东南部碎屑滨海”和“东南部局限海”(冯增昭等,1991)相连。该区有较多的陆源碎屑,岩石主要为粉砂岩、砂岩、粘土岩、页岩,夹少量粘土质石灰岩和硅质岩。化石少,仅有植物碎片和双壳类,偶有腕足类。岩石层面有时有对称波痕。该区海水由东向西逐渐加深,陆源碎屑物由多变少,由粗变细。

二、岩相古地理与生物礁分布的关系

以上古地理区中最有利于生物礁生长发育的应是长怀浅海碳酸盐台地区。慈利生物礁和辰溪生物礁就分布在这一台地之上。慈利礁分布在台地西北边缘,冯增昭等(1991)把它归属于台地边缘礁类型。考虑到台地西北侧的龙永浅海台盆不是真正的远洋盆地,慈利礁与真正的台地边缘礁还是有一定的区别,曾学思(1988)曾把类似的生物礁称作“台盆边缘礁”。辰溪礁分布在长怀台地内部,是呈北东向线状分布的一系列点礁。这种分布形式显然受北北东向的古断裂带控制,发育在台地中地势相对较高的古断块边缘上,属于台地内部礁类型中的台隆礁。

海水较深、滞流、贫氧的龙永浅海台盆与湘中南浅海台盆总体上不具备造礁生物生长的条件,至今也确实没有发现生物礁的报道。

长怀浅海台地南、北斜坡从理论上讲,在某些地形突起处可以形成一些礁体,但目前还没有发现过。

郴汝滨浅海因以陆源碎屑沉积为主,总体上不利于生物礁的形成。但是,该区的西部边缘,即郴县—桂阳,宜章一线已临近湘中南浅海台盆,距陆地比较远,海水已变得比较清洁,在这一线的海底地形较高处是可以成礁的。事实上有一系列线状排列的点礁就发育在因基底断裂而隆起的断块之上(图2)。李学杰(1988)认为郴县—桂阳,宜章一带的生物礁主要是台地边缘礁,少数为台内点礁。本文认为湘中南台盆既非远洋深海盆地,这些礁还是称台盆边缘礁比较合适。

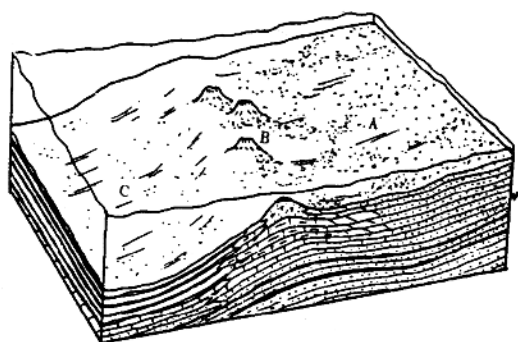


图2 郴县—桂阳、宜章礁分布模式

A. 郴汝浅海 B. 点礁群 C. 湘中南浅海台盆

三、生物礁的展布范围与规模

(一) 郴县—桂阳生物礁

郴县—桂阳生物礁分布在两县交界处的华塘向斜。向斜由印支运动形成,轴部是下三叠统大冶组灰岩,方向北东 60° 。向斜中分布两组断层,一组北东向与向斜轴向平行,被另一组北西向断层所切。生物礁发育在长兴组上段,是以海绵和藻类为主的生物礁,属海绵骨架岩—障积岩生物礁,以骨架岩礁为主。生物礁出露较好的是向斜的两端和东南翼,呈线状分布,断续延展达 6km,向斜西北翼无礁体(图 3)。

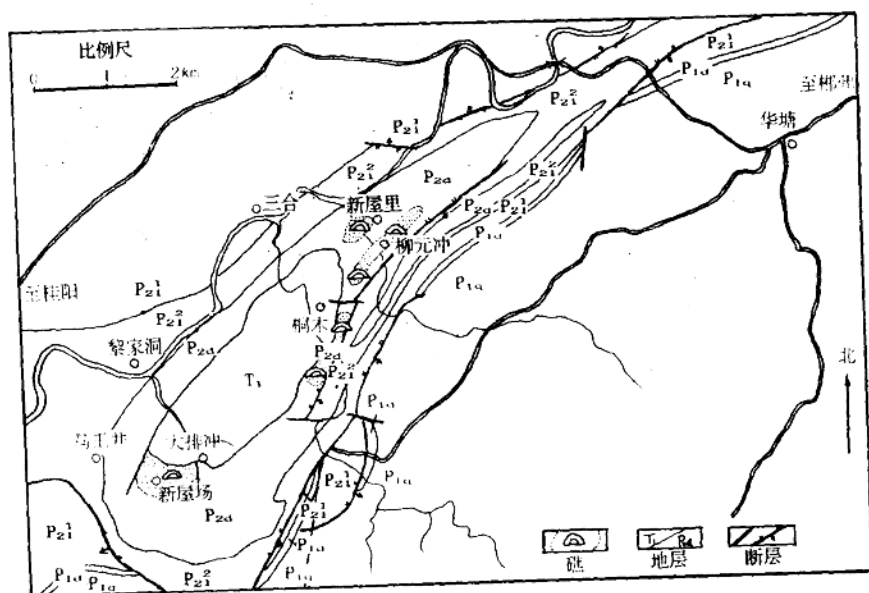


图 3 华塘向斜地质略图

生物礁出露最好、最完整的是向斜西南端的大排冲至新屋场一带,礁出露的横向长度 800m,纵向长度 500m,礁实际厚度 170m。礁体两侧均有断层。本次工作在鲤鱼江煤矿三工区西侧测得近礁核的剖面一条即新屋场剖面,斜距 364m,真厚 173m。在大排冲村西侧测得近礁翼的剖面一条,即大排冲剖面,斜距 220m,真厚 178m。

向斜东翼,生物礁出露在桐木桥村东侧小水库至邱家南东小水库之间,横向长度 1.2km,纵向长度 0.3km 的范围内。礁出露在华塘至黄沙坪小铁路西侧的几个小山头上,

山头之间掩盖,礁体似乎不连续。礁体下部被北东向断层所切,真厚无法确定。

向斜北端的礁体分布在两处。一处 in 青油山至新建庄一带,即三合小学东侧。礁体出露横向长度 600m,纵向长度 250m,礁体顶部被北东向断层切割,真厚无法确定。测得三合小学剖面一条,斜距 386m,真厚 248m。该剖面的长兴组下段,又称三合段(廖卓庭,1984),发育较好,从冰塘冲经柳元冲至桐木桥东侧小水库之北均有出露。礁分布在横向长度 1.6km,纵向长度 0.3km 的范围内,礁顶部也被北东向断层所切,真厚无法确定。

向斜西北翼三合小学至新屋场之间无礁体发育。在黎家洞桥头向东测得剖面一条,即黎家洞剖面,斜长 427m,真厚 277m,作为礁间沉积的代表。

华塘向斜的礁体均为下三叠统大冶组的石灰岩和粘土岩覆盖,大冶组厚 300m。该区地层在印支运动以后一直受到剥蚀。

(二)宜章生物礁

宜章生物礁分布在梅田镇附近,在镇北东 3.5km 处的小泉村至龙村有较好出露。该礁发育在一个以三叠系大冶组为核部的向斜西北端,也是以海绵和藻类为主的生物礁,主要是海绵障积岩礁,部分为骨架岩礁。该向斜仅出露其西北角,即梅田至石子岭一段,宽 5km,其余部分被白垩系覆盖,掩盖部分估计长 14km(图 4)。

小泉村礁体发育在长兴组上段,出露的横向宽度 400 多米,纵向长度 300 多米,礁实际厚度大于 120m。在小泉村后面山头上测得礁剖面一条,斜长 302m,真厚 131m。在小泉村西南侧公路边还测得礁剖面一条,斜长 298m,真厚 140m。两条剖面因稻田掩盖,均未见到长兴组顶部。

小泉村礁露头的两侧均有断层,有明显的断层破碎带。东侧断层往东北为稻田掩盖,直至 1.5km 以外的新屋里北侧的小河沟中方见露头,为灰白色块状海绵生物礁灰岩。西侧断层往西南直至梅田均为掩盖,未见露头。

李学杰(1988)报道,梅田浆水附近也有长兴期礁体。经详细踏勘,浆水附近均为龙潭组煤系地层,长兴组作为向斜核部地层终止于原立新公社所在地东北,是硅质岩和硅质灰岩,未见礁灰岩。踏勘中发现立新西南,温塘坳以东的洛城附近,有小范围的块状白云质灰岩出露,从灰岩颜色看不同于该区龙潭组顶部的梅田灰岩,化石很少,难以确定是长兴组,也难以确定是礁体。

(三)辰溪一带生物礁

辰溪一带的生物礁断续分布在辰溪县城以北自瞿家湾至孝坪,沿北东方向纵长 8km 的范围之内。在蒋家人、熊首山、沙坪、王家坪、大坪等地礁体比较发育。这一带二叠纪地层被北东向和近东西向的两组断层切割,大致分 4 个条带出露(图 5)。生物礁发育在长兴组上段。

辰溪县城之北,瞿家湾东、西两头的熊首山和蒋家人两地礁体出露较好。在蒋家人附近测得礁剖面一条,斜距 345m,真厚 230m,其中礁体累厚 70m。

沙坪道士岩的生物礁露头也很好,测得礁剖面一条,斜距 289m,真厚 123m,其中礁体累

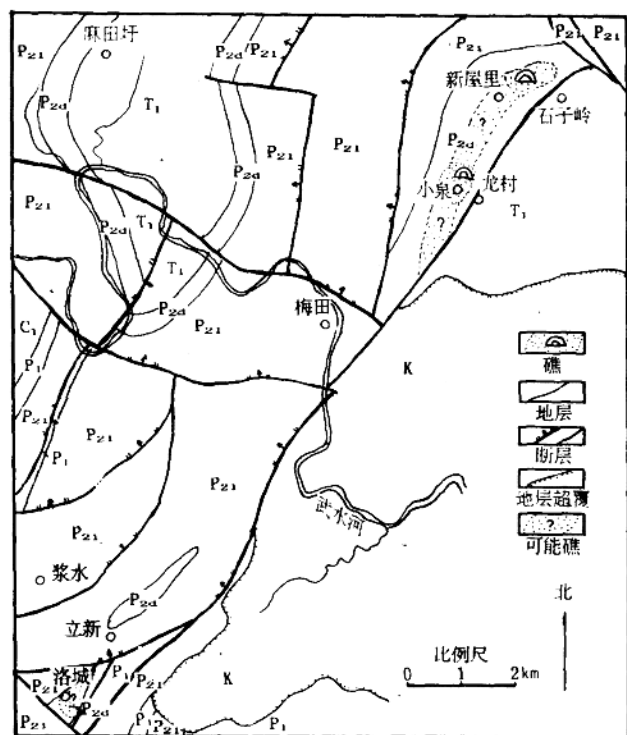


图 4 梅田一带地质略图

厚 48m。该剖面顶部以断层与侏罗纪地层接触,未见长兴组顶界,但不影响礁的完整性。

以上两处均是海绵和藻类形成的骨架岩—障积岩生物礁。障积岩比例较大,故被称为生物丘(张维等,1992)。

再往北至大坪一带,礁体已很不发育,仅有不连续生长的若干层数米厚的生物层状礁(Biostrome),既有以海绵为主体的层状礁,也有以丛状四射珊瑚 *Waagenophyllum* (卫根珊瑚)为主体的层状礁。总体上讲,大坪剖面的生物礁已无明显的古地貌隆起,礁中海绵的丰度远不及瞿家湾和沙坪等地。

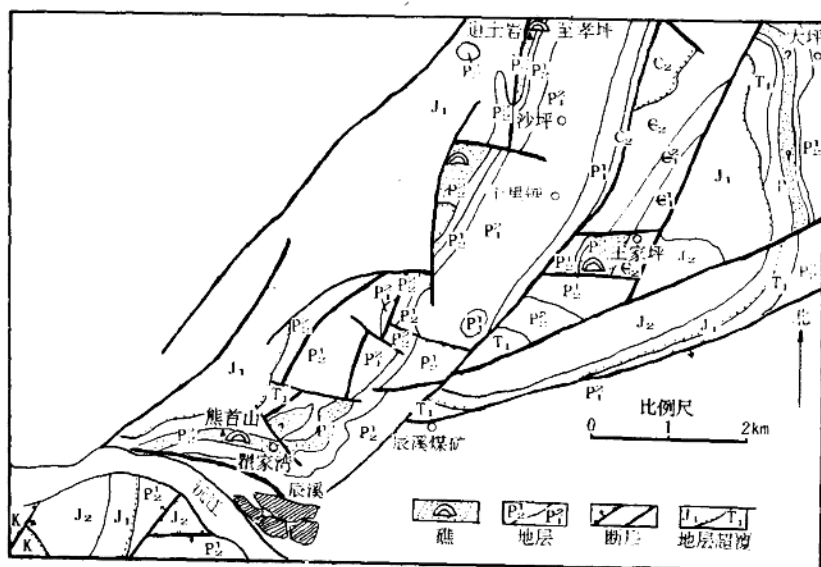


图5 辰溪一带地质略图

四、主要礁组合剖面

(一) 桂阳新屋场剖面

上覆地层:下三叠统大冶组:灰绿色、黄褐色薄层状钙质粘土岩,局部夹灰岩透镜体。水平层理发育,具层状分布的黄铁矿晶体。产:双壳类:*Claraia* (克氏蛤)。

——整合——

上二叠统长兴组上段:

18. 灰白色薄至中层状粉晶白云岩、白云质石灰岩、薄层粘土质云灰岩互层。灰岩中化石少,水平层理发育。白云质向上迅速减少变为泥质灰岩。粉晶白云岩中白云石>90%,方解石<10%。粘土质云灰岩中方解石40%,白云石30%,粘土矿物30%,另有微量碎屑石英及自生黄铁矿晶体顺层分布,化石少见。

7.5m

17. 灰白色至浅红色厚层状粉晶灰质白云岩、白云岩,夹两层灰白色颗粒石灰岩。灰质白云岩和白云岩的原岩为灰泥石灰岩。颗粒石灰岩与下伏地层接触,颗粒>55%,海百合茎、海绵等生物屑与内碎屑各半,圆度较好。亮晶胶结物具栉壳边结构。化石有海绵:

Acoelia (无腔海绵); 筴: *Palaeofusulina* (古纺缍筴); 海百合: *Cyclocyclicus* (圆圆茎); *Tubiphytes* (管壳石)。

1.1m

16. 灰白色块状海绵骨架岩, 生物占 80%, 海绵完整或破碎, 多被古石孔藻包覆, 内腔充填亮晶。填隙物为亮晶, 具多层栉壳结构。化石有海绵: *Peronidella* (小领针海绵)、*Amblysiphonella* (钝管海绵)、*Neoheliospongia* (新日射海绵)、*Lichuanospongia* (利川海绵)、*Cystothalamia* (泡腔海绵)、*Ramospongia* (枝海绵)、*Bauneia* (厚密海绵)、*Acoelia* (无腔海绵)、*Guangxinella* (广西海绵); 水螅: *Radiotrabelculopora* (放射柱水螅)。

7.7m

15. 灰白色块状细晶灰质白云岩。见有粗大亮晶充填于空腔中, 生物及颗粒少见, 原岩为灰泥石灰岩。

2.0m

14. 灰白色块状海绵骨架岩。白云岩化弱, 古石孔藻包覆的海绵为骨架主体。填隙物亮晶灰泥均有, 具栉壳结构。化石有海绵: *Peronidella* (小领针海绵)、*Amblysiphonella* (钝管海绵)、*Waagenella* (小卫根海绵)、*Bauneia* (厚密海绵)、*Sollasia* (索拉斯海绵)、*Guangxinella* (广西海绵)、*Ramospongia* (枝海绵)、*Cystothalamia* (泡腔海绵)、*Elasmostoma* (片海绵)。

5.3m

13. 白至灰白色块状粉晶球粒含灰白云岩、白云岩。球粒 30%, 椭圆形, 0.1mm ~ 0.3mm, 色深, 有机质含量高, 原岩为粒泥石灰岩, 含腹足类、海百合茎等生物屑 5%。

24m

12. 灰白色块状海绵骨架岩—障积岩。白云岩化中等, 局部团块状。生物占 50% 以上, 海绵较完整, 另有绿藻、腕足类、腹足类、介形虫、有孔虫、苔藓虫等化石。生物空腔多为亮晶充填, 栉壳结构发育。局部球粒富集, 可能为藻成因。有海绵: *Peronidella* (小领针海绵)、*Ramospongia* (枝海绵)、*Sollasia* (索拉斯海绵)、*Guangxinella* (广西海绵)、*Bauneia* (厚密海绵)、*Bisiphonella* (双管海绵)、*Cystothalamia* (泡腔海绵)、*Grosotubella* (粗管海绵)、*Elasmostoma* (片海绵); 藻: *Archaeolithoporella* (古石孔藻)。

45.9m

11. 灰白色块状藻—海绵骨架岩。生物多于 50%, 主要为海绵及包覆其上的古石孔藻, 也有海百合、有孔虫等。白云岩化中等, 局部成团块。填隙物为亮晶。有海绵: *Peronidella* (小领针海绵)、*Guangxinella* (广西海绵)、*Sollasia* (索拉斯海绵)。

8.5m

10. 灰白色块状海绵角砾石灰岩及海绵骨架岩。上部有大小不一的礁角砾, 最大直径达 30cm。海绵原地生长, 较完整, 空腔为亮晶充填, 另有破碎的生物屑似皮壳状覆盖于层面。海绵有: *Peronidella* (小领针海绵)、*Waagenella* (小卫根海绵)、*Sollasia* (索拉斯海绵)、*Ramospongia* (枝海绵)、*Bauneia* (厚密海绵)、*Amblysiphonella* (钝管海绵)。

12.6m

9. 灰白色块状细晶灰质白云岩。白云岩化强烈, 白云石 70%, 生物残余 30%, 原岩应为海绵骨架岩—障积岩, 生物空腔由亮晶充填, 海绵有: *Elasmostoma*? (片海绵)。

16.9m

8. 灰白色块状细晶白云质灰岩—灰质白云岩,白云岩化不均匀,可见生物残余,为腕足类、腹足类、绿藻等,原岩为粒泥石灰岩。见海绵:*Polycystothalamia*(多泡腔海绵)。

10.2m

7. 灰白色块状海绵骨架岩—障积岩。生物含量>50%。海绵形态完整,被藻类包覆,另有腕足类、腹足类等生物屑。填隙物为亮晶或灰泥。白云岩化较强。有海绵:*Ramospongia*(枝海绵);藻:*Archaeolithoporella*(古石孔藻)。

6.2m

6. 灰白色块状细晶含灰白云岩。白云石80%,灰泥中见生物残余。原岩可能为粒泥石灰岩。

1.3m

5. 灰白色块状海绵骨架岩。生物占50%,主要为海绵,被古石孔藻包覆,其余有绿藻、腕足类、海百合茎。填隙物以亮晶为主,具栉壳状结构,部分灰泥。海绵有:*Peronidella*(小领针海绵)、*Ramospongia*(枝海绵)、*Guangxinella*(广西海绵);*Tubiphytes*(管壳石)。

3.8m

———整合———

下伏地层:长兴组下段;灰黑色薄层状钙质粘土岩。与上段间有9m掩盖。

(二)桂阳大排冲剖面

上覆地层:下三叠统大冶组:灰黄色薄层钙质粘土岩。

———整合———

上二叠统长兴组上段:

14. 掩盖。

13. 灰白色厚层状粉晶含灰质白云岩。生物少,偶见海百合茎,原岩为灰泥石灰岩。

1.9m

12. 灰白色块状海绵骨架岩。生物50%以上,以海绵为主,体外有古石孔藻包覆。海绵完整者居多。附礁生物有腕足类、有孔虫、介形虫、海百合、苔藓虫等。孔洞由亮晶方解石充填,具栉壳结构,有2世代~3世代。化石有海绵:*Peronidella*(小领针海绵),*Amblysiphonella*(钝管海绵),*Waagenella*(小卫根海绵),*Fungispongia*(蕈海绵),*Neogualupia*(新瓜达卢佩海绵),*Uvanella*(葡萄海绵),*Guangxinella*(广西海绵),*Girtycoelia*(格尔提海绵),*Grossotubenella*(粗管海绵),*Ramospongia*(枝海绵),*Colospongia*(居海绵),*Lichuanospongia*(利川海绵),*Intrasporecoelia*(内孢粒腔海绵),*Bauneia*(厚密海绵),*Bisiphonella*(双管海绵)。腕足类:*Leptodus*(蕉叶贝),*Oldhamina*(欧姆贝),*Tyloplecta*(瘤折贝),*Squamularia*(刺围脊贝);苔藓虫:*Fenestella*(网格苔藓虫)。

126.1m

11. 灰白色—白色块状海绵骨架岩。白云岩化强烈。风化面上见丰富的海绵化石,被古石孔藻包覆。骨架岩中许多亮晶方解石充填的孔洞。海绵有:*Peronidella*(小领针海绵),*Amblysiphonella*(钝管海绵),*Sollasia*(索拉斯海绵),*Ramospongia*(枝海绵),*Precorynella*(原盔海绵);藻:*Archaeolithoporella*(古石孔藻)。

12.3m

10. 灰白色块状海绵骨架岩。生物 60% 以上, 海绵为主, 被古石孔藻包覆。另有腕足类、苔藓虫等。生物孔洞被亮晶方解石充填, 栉壳状结构明显, 具 2 个世代~3 个世代。亮晶占 40%。化石有海绵: *Peronidella* (小领针海绵), *Sollasia* (索拉斯海绵), *Uvanella* (葡萄海绵), *Ramospongia* (枝海绵), *Bauneia* (厚密海绵); 腕足类: *Oldhamina* (欧姆贝), *Tyloplecta* (瘤折贝); 苔藓虫: *Fenestella* (网格苔藓虫); 藻: *Archaeolithoporella* (古石孔藻)。

16.0m

9. 灰白色块状细晶白云岩。具亮晶充填的空洞, 泥晶残存于白云石间。化石有海绵, 被古石孔藻包覆, 在风化面上才看得清晰。化石还有其它门类。计有海绵: *Peronidella* (小领针海绵)、*Sollasia* (索拉斯海绵)、*Ramospongia* (枝海绵)、*Polycystothalamia* (多泡腔海绵); 腕足类: *Squamularia* (鱼鳞贝), *Oldhamina* (欧姆贝); 双壳类: *Phastia* (短嘴蛤); 苔藓虫: *Fenestella* (网格苔藓虫)。原岩为灰泥石灰岩或粒泥石灰岩。

2.8m

8. 灰白色块状泥粒白云质灰岩, 白云岩化不均匀, 局部具角砾。生物碎屑占 35%。有亮晶胶结物充填的孔洞, 具世代结构。原岩为泥粒石灰岩, 内碎屑 15%, 砾, 砂级均有。化石有腕足类: *Oldhamina* (欧姆贝), *Squamularia* (鱼鳞贝), *Spirigerella* (携螺贝); 双壳类: *Phastia* (短嘴蛤); *Archaeolithoporella* (古石孔藻)。

9.3m

7. 灰白色中厚层泥粒灰质白云岩。生物残余 40%, 主要为海百合茎和腕足类。内碎屑 10%, 砾、砂级。岩石中有亮晶方解石充填的孔洞。原岩为泥粒石灰岩。

0.2m

6. 灰色巨厚层状泥粒石灰岩。底部晶洞发育, 顶层面及缝合线内填充沥青质。顺层不均匀白云岩化, 白云石具雾心结构。生物碎屑占 50%, 主要为海百合茎, 其次为腕足类碎片。少量苔藓虫, 有孔虫。灰泥 35%, 内碎屑 5%。

1.1m

5. 灰白色薄至中厚层状细晶白云岩, 局部角砾, 顶部发育亮晶充填的晶洞。白云石具雾洞心亮边结构。生物屑 5%~20%。原岩为灰泥—粒泥石灰岩。有腕足类: *Oldhamina* (欧姆贝), *Squamularia* (鱼鳞贝); 苔藓虫: *Fenestella* (网格苔藓虫)。

3.3m

4. 灰黄色薄至中层状粒泥石灰岩, 夹 5cm 含生物屑含灰质白云岩, 与下伏层呈缝合线接触, 缝合线及顶面有沥青质, 生物屑 20%, 破碎, 石英局部富集, 占 13%。

0.5m

3. 灰白色中厚层状粒泥石灰岩。缝合线内见沥青质, 白云石具雾心亮边结构, 基质有机质含量高。生物屑 20%, 灰泥 80%, 有腕足类: *Squamularia* (鱼鳞贝), *Ptychomaletoechia* (褶房贝)。

3.3m

2. 深灰色薄层至中层状硅质石灰岩与颗粒石灰岩互层。硅质石灰岩产硅质海绵骨针, 石英 60%, 原岩为含生物屑的粒泥石灰岩。颗粒石灰岩中方解石 100%, 亮晶胶结, 具栉壳结构; 泥晶局部富集。层面见沥青质, 顶部见粒序层理, 下粗上细, 底部见缓波状层理。产腕足类: *Schuchertella* (舒克贝)。

0.8m

1. 灰色薄—中层状细晶含灰质白云岩,顶部有沥青质,生物残余占 20%,主要为海百合茎,原岩为海百合粒泥石灰岩。

1.1m

—————整合—————

下伏地层:长兴组下段;深灰色厚层状粉砂质粘土岩,见对称波痕。

(三) 郴县黎家洞剖面

上覆地层:下三叠统大冶组:土黄色钙质页岩,产双壳类:*Claraia*(克氏蛤)。

—————整合—————

上二叠统长兴组:

6. 黑灰色中厚层状钙质或粘土质粗粉砂岩夹薄层状钙质细砂岩。石英碎屑占 52%~65%,棱角状,分选较好。白云母 4%,略定向排列。方解石为石英碎屑间胶结物。

2.1m

5. 黑灰色中厚层状钙质或粘土质粗粉砂岩。水平纹层发育。石英碎屑占 50%,分选好,方解石胶结。风化后碎片状。

73.3m

4. 灰黑色薄层状含粘土灰泥石灰岩。风化后黄绿色,水平纹层发育,页理极好。方解石 80%,粘土矿物 15%,石英碎屑 5%。

18.3m

3. 深灰色中厚层状含砂灰泥石灰岩。风化后黄绿色、薄层状,偶见水平层理。方解石 75%,石英碎屑 20%,粘土矿物 5%。

37.4m

2. 灰绿色中厚层状含泥粒泥石灰岩。生物屑 30%,极其破碎,有骨针、介屑、虫屑。方解石 70%,粘土矿物含量 23%,白云石 5%,黄铁矿 2%。往上粘土矿物含量增高。

39.6m

1. 灰黑色中厚层状灰泥石灰岩夹薄层黑色硅质岩。

55.5m

—————整合—————

下伏地层:小园冲组:灰黑色中厚层状粉晶石灰岩,硅质岩夹黑色页岩。含较多黄铁矿晶体,水平层理发育。

(四) 宜章小泉村剖面

上覆地层:第四纪掩盖层。

—————掩盖—————

上二叠统长兴组上段:

9. 灰白色块状白云岩化灰泥石灰岩。水平纹层发育。偶见海百合茎,很少其它化石。但 15m 以上的风化面上见许多海绵。海绵:*Sollasia*(索拉斯海绵),*Guangxinella*(广西海绵),*Polycystothalamia*(多泡腔海绵);藻:*Archaeolithoporella*(古石孔藻);腕足类:*Leptodus*(焦叶贝)。