

鄂湘黔桂地区大隆组的沉积特征及与烃源岩的关系

蔡雄飞, 张志峰, 彭兴芳, 冯庆来

中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074

摘要: 根据鄂湘黔桂地区大隆组的岩性组合特征, 大隆组可以划分7种沉积类型, 它们的岩性、岩相在纵、横向上往往表现为突变。大隆组是晚二叠世海侵期的产物, 其沉积物与烃源岩关系非常密切, 尤其是厌氧、缺氧环境下的沉积物与烃源岩关系更为紧密。海侵期的沉积物、古斜坡沉积环境及低沉积速率使大隆组具有烃源岩发育和形成的潜力。

关键词: 沉积类型; 生油气岩; 大隆组; 晚二叠世; 鄂湘黔桂。

中图分类号: P618.13

文章编号: 1000-2383(2007)06-0774-07

收稿日期: 2007-09-20

Depositional Characteristics of the Dalong Formation and the Related Potential Hydrocarbon Source Rocks of Hubei, Hunan, Guizhou and Guangxi Regions

CAI Xiong-fei, ZHANG Zhi-feng, PENG Xing-fang, FENG Qing-lai

Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

Abstract: Dalong Formation of Late Permian in Hubei, Hunan, Guizhou and Guangxi in South China could be subdivided into seven sedimentary types according to the lithology, indicative of the great spatial variations of both the lithology and sedimentary facies. Dalong Formation deposited during the highest transgression of Late Permian, showing a strong linkage with the hydrocarbon source rocks, in particular those deposited under the anaerobic and suboxic conditions. Dalong Formation shows potential as hydrocarbon source rocks due to the deposition in the highest transgression sea level, the deep slope sedimentary environments and the low sedimentary rate.

Key words: sedimentary type; hydrocarbon rock; Dalong Formation; Late Permian; Hubei, Hunan, Guizhou and Guangxi.

我国南方扬子区晚二叠世长长期是岩性、岩相剧烈分异的时期, 以台地、台洼或台盆相间的构造古地理格局为特色。大隆组作为长长期岩性、岩相剧烈分异同期异相的产物, 其沉积特征并不是以单一的硅质岩为主, 而是具有多种沉积类型的特征, 它们与烃源岩关系非常密切。

1 大隆组的含义

大隆组以前称“大垅层”, 由张文佑和陈家天(1938)据合山大垅附近的地层所创, 1939年孙云铸将大隆组称为“合山建造”, 代表二叠纪最晚期的沉积, 同时指出: “合山建造”位于黄汲清(1932)所划分

的“长兴灰岩”之上, 由砂岩、页岩及硅质岩组成, 厚60 m, 其中产有丰富的菊石动物群: *Pseudotiroliotes asiaticus*, *P. sp.*, *P. mapingensis*, *Pseudogastroceras sp.*, *Grabauites liui*, *Imitoceras yohi*, *Xenaspis carbonaria*, *Cyclolobus hoshanensis*, *Eomeekoceras kwangsites chui* 和 *Medlicottia sp.*。后李四光、赵金科及张文佑(1941)用大隆组和合山组分别代表广西东部上二叠统上部和下部地层。1958年第一次全国地层会议后, 大隆组作为正式的岩石地层单位被广泛应用, 其上覆地层是下三叠统, 下伏地层是龙潭组或翠屏山组或合山组。以后, 很多单位对大隆组和长兴组的关系作了不少的工作, 其岩石地层的含义为硅质岩夹碎屑岩系和碳酸盐岩等(广西省

基金项目: 中国石油化工股份有限公司海相油气勘探前瞻性项目(No. G0800-06-ZS-319)。

作者简介: 蔡雄飞(1952-), 男, 副研究员, 从事地层和沉积学研究。E-mail: caixiongfei1952@163.com

表 1 鄂湘黔桂地区大隆组沉积类型的划分

Table 1 Sedimentary types of Dalong Formation in Hubei, Hunan, Guizhou and Guangxi regions

类型	I	II	III	IV	V	VI	VII
湖北	硅质岩	炭质、硅质岩	钙质、泥岩夹硅质岩	下部硅质岩夹凝灰岩、上部炭质、泥灰岩互层	炭质、硅质岩夹钙质泥岩	下部泥岩, 上部硅质泥岩	硅质岩夹炭质、钙质、泥灰岩
湖南	硅质岩	炭质、硅质岩	硅质岩夹钙质泥灰岩	硅质岩与钙、泥灰岩	炭质、硅质岩夹钙质泥岩	灰岩、泥灰岩夹硅质岩	下部硅质岩; 上部炭质、泥灰岩
贵州	硅质岩		硅质岩夹泥灰岩、钙质泥岩	硅质岩与凝灰岩、蒙脱石粘土岩互层		泥灰岩、钙质泥岩夹硅质岩	下部硅质岩; 上部碎屑岩、硅质岩
广西	硅质岩		硅质岩夹碎屑岩、凝灰岩	钙质泥岩夹硅质岩与中—酸性喷发岩	下部硅质岩; 上部碎屑岩与凝灰岩	火山碎屑岩夹硅质岩	下部硅质岩; 上部灰岩

地质矿产局, 1996; 贵州省地质矿产局, 1996; 湖北省地质矿产局, 1996; 湖南省地质矿产局, 1996)。这一划分特征, 一直沿用至今。

2 大隆组的沉积类型及其分布特征

以上这一统一地层划分的思想, 并不符合大隆组内部发育的特征, 大隆组硅质岩因地区和环境不同, 具有不完全相同的岩性组合特征。本文在总结扬子区大隆组沉积特征时, 不包括那些局部的特殊裂隙槽(相当大隆组)沉积。以 2000 年来新一轮地质大调查成果的大量原始剖面和我们专题的研究成果为基础, 根据沉积特征、生物群组合及横向变化特征, 可以将大量出现 *Pseudotiroplites* 菊石动物群为特征的大隆组沉积(赵金科等, 1978; 杨遵仪等, 1987)划分为 5~7 种沉积类型(表 1)。

从表 1 可以看出, 鄂湘地区沉积类型比较多样, 但缺少活动类型的组合, 另外湖北地区缺乏下部硅质岩的沉积类型。黔桂地区虽然沉积类型远不如鄂湘地区丰富, 但活动类型显著增加, 尤其是广西, 以出现凝灰岩、蒙脱石粘土岩、火山碎屑岩、中—酸性火山喷发岩等为特征。

鄂湘黔桂地区划分的 5~7 种沉积组合类型, 它们各具不同沉积类型的特征(表 2、3):

(1) 以单一的硅质岩为特征的沉积类型, 沉积厚度都不大, 从 1.5~22 m 不等。内部可见水平层理, 普遍产菊石和其他类型的生物群化石, 如双壳、腕足、放射虫和鱼碎片等。分布比较局限。

(2) 炭质、硅质岩沉积类型主要集中在湖北、湖南一带, 分布相当局限。内部很难见层理, 化石比较稀少, 厚 20~30 m。

(3) 硅质岩夹泥灰岩、钙泥岩, 或夹碎屑岩、凝灰

岩和碳酸盐岩。厚度 7~100 m。内部未见任何沉积构造, 生物产有菊石、双壳、腕足、鱼碎片、植物碎片等。在广西产有海绵针和滑塌角砾岩, 产多层锰、鲕状赤铁矿, 含磷。该沉积类型在湖南分布比较广泛, 但其他地区分布很局限。

(4) 硅质岩与凝灰岩、蒙脱石粘土岩互层或与钙泥岩互层。厚度 15~40 m。内部水平层理发育, 产菊石、双壳类、腕足类、腹足类、鸚鵡螺类、海百合茎等, 含磷。

(5) 泥灰岩、钙泥岩夹硅质岩, 或火山碎屑凝灰岩夹硅质岩和中、酸性火山喷发岩。厚度一般 5~80 m, 最厚达 400 m。内部可见水平层理, 产有菊石、双壳、腕足、珊瑚、鸚鵡螺等, 富硒。

(6) 下部为硅质岩, 上部为炭质、泥灰岩, 或上部含碎屑岩、灰岩, 厚 9~40 m。产菊石、双壳、腕足、放射虫、三叶虫、苔鲜虫、*筳*、海百合茎等。内部可见水平层理。

这些不同的沉积类型反映了长兴时期岩性、岩相在横向上剧烈变化的特征。

鄂西地区的大隆组在东、南、西部均与长兴组灰岩或礁灰岩相变, 在北部与川北—鄂西北大隆组相连, 岩性以黑色薄层硅质岩、炭质泥岩、灰岩为主, 是鄂西地区重要的富硒层位之一(牛志军等, 2000)。鄂东南的大隆组为薄层状黑色硅质岩, 局部为灰白色硅质岩, 含不等量泥质及有机质, 有的含少量碳酸盐; 厚度变化大, 从西部类型的 5~60 m, 向南、向东迅速变薄, 变为不足 10 m, 呈西厚东薄之势。西部建始一带为沉积中心, 岩性由钙泥岩夹硅质岩向南变为炭质、泥质硅质岩; 向东北变为单一的硅质岩; 再向东至黄石一带变为硅质岩夹灰岩或钙泥岩。大隆组上部常见的灰岩、泥岩自西而东厚度逐渐减薄、灰岩层逐渐减少, 如在建始茅草街、长边及兰鸿槽等地上段厚约 21 m, 灰岩约占大隆组地层厚度的 40%~

表 2 湖北、湖南大隆组沉积特征

Table 2 Depositional characteristics of Dalong Formation in Hubei and Hunan

编号	剖面名称	岩性组合特征	厚度 (m)	特征矿物	沉积构造	生物组合
H BP1	建始县黄岩	细碎屑岩系钙质岩夹硅质岩	55.5	硒		菊石、腕足、双壳、遗迹化石
H BP2	建始县茅草街	泥灰岩夹硅质岩	38.5	硒		菊石、腕足、双壳、珊瑚、鸚鵡螺及鱼骨碎片, 产腕足: <i>Lingula</i> sp.
H BP3	建始县布隆坪	下部硅质岩, 上部泥灰岩夹炭灰质泥岩	23.54	硒		菊石腕足、双壳、鸚鵡螺、珊瑚、腹足类、鱼类、放射虫
H BP4	盐池庙	硅质岩、硅质页岩	17.24		水平层理	产菊石、双壳、腕足及放射虫等
H BP5	新桥	硅质岩				产新桥通山鱼
H BP6	蒲圻	下部硅质页岩夹钙、页岩, 上部灰岩夹硅质岩			水平层理	珊瑚、腕足、海百合茎
H BP7	双河口	硅质岩、硅质页岩	7.25		水平层理	菊石、双壳、腕足及放射虫
H BP8	远安县谢家坡	硅质岩与钙泥质岩互层	12.96		水平层理	
H BP9	荆门市野鸡池	灰黑色薄层状硅质页岩	7.55		水平层理	
H BP10	五峰县灯草坝	下部炭泥质岩夹硅质岩, 上部硅质岩夹炭泥质	19.36		水平层理	腕足
H BP11	长阳县赵姑垭	硅质岩夹炭泥岩、斑脱岩	7.65			菊石、双壳、腕足大量鱼骨碎片
H BP12	兴山大峡口	炭泥岩夹硅质灰岩	2.7			
H BP13	黄石二门	硅质泥岩夹炭质页岩、粘土岩、灰岩、硅质岩	9.36			
H BP14	大冶凤凰山	杂色薄层状含泥质硅质岩	8.68			
H BP15	武昌五里界	上部黑色薄层状硅质泥岩, 下部水云母叶片状泥岩	5.65	褐铁矿		菊石
H NP1	长沙双狮岭	硅质岩、泥质硅质岩、夹钙质泥岩	36			菊石、腕足
H NP4	嘉禾马鞍山	硅质岩、硅质灰岩夹钙质泥岩	82			菊石、腕足、植物碎片
H NP5	隆回县	硅质岩夹泥灰岩、蒙脱石粘土岩	96.9		水平层理	菊石、双壳、腕足
H NP6	溆浦县	硅质岩夹灰岩	> 35			珊瑚、腕足、筳
H NP7	桑植县仁村坪	硅质岩与炭质页岩互层, 上部灰岩	38.3			
H NP8	大庸县杨家溪	炭质、泥质硅质岩	31			
H NP9	涟源县七星街	上部灰岩, 下部硅质页岩	167.8	锰		菊石
H NP10	恩口	硅质灰岩夹硅质岩	163			菊石
H NP11	宁乡煤炭坝	碳酸盐岩夹硅质岩	400			腕足、筳
H NP12	隆回西冲	硅质岩、硅质钙泥岩, 夹含磷质硅质岩, 页岩	75	磷、1-2层锰		
H NP13	攸县	硅质岩夹黑色页岩	88.2			头足、腕足
H NP14	耒阳	硅质岩、钙泥质灰岩	35~128	铁矿层		
H NP15	慈利黄莲峪	下部硅质灰岩, 上部灰岩	11			筳
H NP16	澧县	硅质岩、硅质页岩夹泥灰岩	10.93			
H NP17	大庸县杨家溪	炭泥质硅质岩	31			
H NP18	新宁茶花坳	上部硅质泥灰岩, 中部页岩及含磷质硅质泥岩, 下部硅质页岩	75	磷		菊石
H NP19	临武县	灰岩夹硅质岩	100			菊石、筳
H NP20	汝城	上部粉砂质泥岩、页岩, 下部硅质页岩	59.5			菊石

注: 湖北、湖南 2000 年以来 1:25 万和 1:5 万填图的资料。

60%, 向东至巴东堰塘坪厚仅 9.30 m, 且多为薄层状, 仅占 20%~30%, 而在长阳赵姑垭、秭归卡马石等地则未见灰岩沉积, 向东仅 1 m (表 2)。

湖南大隆组沉积时被周围的大小不等的古岛围绕, 沉积中心由宁乡的几百米向南、北、西方向变薄; 碳酸盐岩迅速减薄, 岩性由灰岩、泥灰岩夹硅质岩变为硅质岩和细碎屑岩 (表 2)。锰矿床在地理分布上

显示北少南多的特征。

贵州的大隆组厚度变化也较大, 安顺厚 50 m, 向南、东迅速变薄, 不足 10 m。在安顺大隆组为硅质岩夹泥岩, 向南硅质岩显著减少, 变为下部硅质岩, 上部为碎屑岩、硅质岩; 向东变为硅质岩与凝灰岩、蒙脱石粘土岩互层; 向北变为硅质岩和夹硅质页岩 (表 2)。其中在贵阳附近的硅质岩与凝灰岩、蒙脱石

表 3 贵州、广西大隆组沉积特征

Table 3 Depositional characteristics of Dalong Formation in Guizhou and Guangxi

编号	剖面地点	沉积类型	厚度(m)	生物组合	沉积构造	特有矿物
GXP1	天峨县六坪屯	硅质岩夹凝灰岩、灰岩透镜体、夹 3 层滑塌角砾岩	109	菊石、海绵骨针	滑塌	夹 10 多层锰质矿(鲕状赤铁)
GXP2	柳桥	硅质岩夹泥岩	42			
GXP3	旧城	硅质岩夹泥岩	10			
GXP4	渠多	硅质岩、硅质泥岩夹生物屑泥岩、火山碎屑岩、生物礁	40.09	菊石双壳、腹足、腕足	水平层理	含锰
GXP7	平乐县结冲	硅质岩、硅质页岩	22	菊石		
GXP8	大瑶山	钙泥岩、灰岩夹硅质岩、中酸性火山喷发岩	51	菊石和植物		
GXP9	上林	硅质岩夹凝灰岩	40	菊石和植物		
GXP10	东攀	下部硅质岩夹硅质泥岩, 上部为细碎屑岩夹粘土岩	> 9.8	菊石双壳、介形虫、放射虫、腕足、三叶虫、苔藓虫	水平层理	
GXP11	合山平滩	火山碎屑岩夹硅质岩、硅质泥岩	> 9	遗迹化石	微细层理 CDE	
GZP1	大方	硅质岩	1.5	菊石		
GZP2	盘县	硅质岩夹页岩	24~30	菊石		
GZP3	安顺	硅质岩夹粘土岩	54	菊石		
GZP4	织金	硅质岩与粘土岩互层	17.5	菊石		
GZP5	镇宁	硅质页岩、砂泥岩、泥灰岩	20	菊石		
GZP6	翁安	粘土岩夹硅质岩	5	菊石		
GZP7	都匀	硅质岩与粘土岩	40	菊石		
GZP8	贵阳翁井	硅质岩与蒙脱石凝灰岩、粘土岩互层, 底部含磷	2.4	菊石、鹦鹉螺、腕足、海百合等	水平层理	磷
GZP10	贵阳南郊	硅质岩与蒙脱石粘土岩互层	7.5	菊石、鹦鹉螺、腕足、三叶虫	水平层理	磷
GZP11	纳雍天生	硅质岩、硅质泥岩夹泥灰岩	4.2	菊石、鹦鹉螺、腕足、三叶虫		
GZP12	织金阿弓背	硅质页岩、砂泥岩、灰岩夹蒙脱石粘土岩	8.5	产菊石、腕足、筴、植物		煤线
GZP13	遵义麻沟	灰岩夹硅质岩	54.9	筴		

注: 贵州和广西 1:25 万和 1:5 万 2000 年以来的资料以及部分 1:20 万填图资料。

粘土岩互层中含磷(表 3)。

在广西, 大隆组厚度变化并不大, 由乐平 22 m, 向西、南西变为不足 10 m。岩性由乐平单元的硅质岩在大瑶山一带变为钙泥岩夹硅质岩与中酸性喷发岩; 向南变为硅质岩夹碎屑岩、凝灰岩。在桂西北和合山出现了滑塌砾岩和鲍玛沉积序列。

从大隆组多种沉积组合类型看, 他们大多属于静水、低能, 含有几种不同还原特征的矿物, 如铁、磷和锰。其中有相当一些沉积组合类型具有“沉积速率低、缓慢沉积的特征”, 主要表现在化石比较稀少、厚度小、炭质、硅质岩含量高。

3 沉积环境讨论与分析

关于大隆组沉积环境一直有较大争议, 有浅水和深水之争。因其以黑色薄层状硅质岩为主, 富含菊石、放射虫, 多数人主张其为水体较深的盆地相(金若谷, 1987; 晋慧娟和李菊英, 1987)。方宗杰(1989)

对此提出质疑, 认为大隆组的深水成因论目前尚缺乏确凿无疑的证据。殷鸿福等(1995)从化石生态学及大隆组横向变化等方面特征, 认为其沉积环境位于浅海的下部至半深海的上部地带。

从鄂湘黔桂地区大隆组多种沉积组合类型的特征看, 它们大多形成于水体贫氧的静水地带。中国南方长期为一个广阔的碳酸盐岩台地。台地内部既发育具有高地特征的、大小不等的生物礁沉积, 又发育台地洼地和斜坡盆地沉积。本区的大隆组多种沉积类型绝大部分处于洼地和斜坡盆地沉积。其证据如下: 它们几乎与多门类的生物共生在一起, 甚至与指相化石的浅水、近岸环境的动植物化石共生, 如筴、植物和舌形贝等。而深水环境动物群不可能有如此丰富的生物群。而且深水生物群的个体往往比较细小, 分异度低, 十分单调。从沉积组合看, 硅质岩夹钙泥岩、泥灰岩、灰岩较多, 还有下部硅质岩, 上部灰岩和碳酸盐岩夹硅质岩组合, 甚至夹生物礁和煤线沉积组合。因而鄂湘黔桂地区大隆组沉积环境有一

部分属于浅水洼地沉积,表现特征为上部与下部的硅质岩往往夹生物礁相沉积和碳酸盐岩夹硅质岩组合。生物礁和碳酸盐岩通常被认为处于高能的极浅水沉积,水深仅几米至几十米。此外,贵州的大隆组往往还夹有煤线沉积,这部分的大隆组沉积类型已经属于近岸富氧的沉积环境。还有一部分位于碳酸盐岩台地斜坡静水还原环境,也就是我们通常认为的缺氧、还原的外陆棚环境。外陆棚环境在地理位置上通常处于浅水和大陆斜坡之间的过渡区,浅水和大陆斜坡的各种沉积作用都会波及和影响该地区。说明处于碳酸盐岩台地斜坡静水还原环境下形成的硅质岩不断被构造和海水进退、清水型和混水型沉积打断,不时接受灰岩和钙泥岩、泥灰岩、生物礁等沉积,反映了硅质岩形成的深度不可能太深,如果太深,岩性、岩相不会迅速发生变化。

需要指出,广西的大隆组具有活动类型的沉积。活动类型表现为二大特点。一是夹有中酸性喷发岩和火山碎屑凝灰岩;二是不少地区发育重力流滑塌角砾和鲍玛序列(邵龙义和张鹏飞,1999)。关于重力流沉积,众所周知,需要几个必不可少的条件:(1)源源不断的巨量物源供给;(2)较大的坡度;(3)具有不断形成重力流扇体的构造条件。由此可知,重力流沉积与坡度紧密相关,与水深关系并不很大。从活动类型含多门类生物群看,其沉积环境应位于斜坡、贫氧的外陆棚沉积。广西大隆组的遗迹化石,特别是 *Planolites* 通常被认为具有深水相的沉积特征(晋慧娟和李菊英,1987),而实际上该属往往具有穿相性特征,并不能作为指相作用的标志。

本区大隆组沉积类型多样,是由于碳酸盐岩台地边缘的斜坡环境和近岸环境具有多种不同的沉积作用造成的。特别是斜坡环境往往是侧向加积作用、加积作用、进积作用、垂向加积作用等发育的地区,表现特征就是楔状体沉积物十分发育,岩性、岩相不连续性,互相交错,常造成岩性纵向突变组合,造成厌氧环境与缺氧和富氧环境相互交错,是一个岩性、岩相在纵向上和横向上突变的地区,因而导致了大隆组沉积类型呈现多样化的特点。

4 沉积特征与烃源岩的关系

厌氧、缺氧环境是烃源岩发育的主控因素之一,对油气形成的母质——有机质的保存、富集以及有机质进一步向油气演化都是极其重要的。因此,探索

古厌氧和缺氧环境的判识标志就成为油气地质和部分矿产研究,特别是烃源岩研究的重要内容。实质上,缺氧环境就是溶解氧缺乏,而有机质、还原态元素(如 Fe^{2+} 、 V^{4+} 等)等还原性物质稳定存在甚至富集的环境,并含微体化石放射虫等,另还具有纹层、黄铁矿及特殊的岩性组合。因此缺氧环境是一种能够提供多种类型矿化定位的特殊沉积环境。本区的大隆组不但在岩性组合上出现碳—硅泥岩组合、碳—硅—磷泥岩组合等,而且富含指示还原环境的矿物,如硒和黄铁矿等。在湖南、贵州等地,大隆组含有上升洋流作用形成的含磷岩系,广西地区的大隆组产大量浮游生物的放射虫,暗示初级生产力较高,可能与烃源岩有关。

关于磷是上升洋流作用的产物,笔者并不反对,但上升洋流作用还可能还有其他特征,如有机质富集、磷含量高、硅质生物尤其是放射虫化石发育。大隆组浮游生物与底栖生物混生,富含放射虫,有特殊的岩石组合,如碳—硅泥岩组合、碳—硅—磷泥岩组合、特殊的沉积演化序列,硅质岩→磷质岩→金属硫化物富集层→黑色页岩→碳酸盐岩的垂向沉积演化、暗色细粒沉积中富含金属元素,如锰等,也是上升洋流作用的产物。

现代海洋学的研究表明,大洋环流的形成和演变受控于纬度地带性、大气环流形势、海陆格局等因素,也是控制沉积作用,特别是其中烃源岩形成的不可忽视的因素。研究还表明,海相高有机质烃源岩的形成与沿岸型、赤道辐散带型、反气旋型等上升洋流的关系密切。上升洋流富磷、富硅、富铁族元素等营养盐和还原环境下富绿硫细菌,大大促进了有机质生产力和埋藏率的增加(张水昌等,2005)。而本区大隆组的富磷、富硅、富铁族元素与还原性的绿硫细菌相互作用,极有利于大隆组烃源岩的发育。

本区晚二叠世大隆组多种沉积类型,绝大部分都具有台缘斜坡、贫氧环境的沉积,表现为:内部普遍发育缺氧环境的黄铁矿、炭、锰、硒等以及上升洋流磷的存在。根据沉积组合和地球化学的元素可把它们分为厌氧、缺氧、富氧的沉积环境。

厌氧环境以单一的硅质岩、炭质、硅质岩、钙泥岩夹硅质岩等,以色暗、含炭、含硒、含黄铁矿等为特征。硒含量变化与海平面升降曲线表现出正相关,在最大海泛面处达最大值,大的容纳空间和水体能量较低环境,利于有机炭大量吸附硒,造成硒的富集(牛志军等,2000)。在华南长时期,这种沉积主要分

布在川东、鄂西等。

缺氧环境以硅质岩夹炭质、钙泥岩、灰岩等为特征,它们内部普遍含锰、磷以及一些煤线等。这种沉积主要分布在湖北南部、湖南与贵州西部。

富氧的沉积环境以碳酸盐岩夹硅质岩,下部为硅质岩,上部为灰岩、碎屑岩系,上部与下部的硅质岩夹生物礁相沉积等类型,以底栖生物出现为特征。这种沉积主要分布在广西、湖南中部。

根据沉积环境及其含氧条件,将本区大隆组可能的生油气岩分为三类:

I类:形成于厌氧盆地环境,由于沉积水体中溶解氧十分稀少,十分有利于有机质的保存和演化,从而可能形成良好的生油气岩,这类岩石以单一的硅质岩、炭质、硅质岩、钙泥岩夹硅质岩出现为特征,分布在鄂西北。

II类:形成于缺氧盆地环境和斜坡环境。由于沉积水体中溶解氧较为贫乏,较有利于有机质的保存和演化,从而可能形成较好的生油气岩,这类岩石以硅质岩夹炭、钙泥质岩、灰岩等为特征,分布在湖南中部、贵州和广西西部。

III类:形成于富氧台地和滨岸环境。在此环境中,生物十分繁盛,原始有机质丰富,但由于水体中溶解氧含量多,大部分有机质遭受了氧化破坏,尽管如此,仍保存有一定的残余有机质,从而也可能形成生油气岩。这些岩石包括碳酸盐岩、生物礁夹硅质岩、下部为硅质岩、上部为灰岩和碎屑岩系,分布在湖南西北部和湖北的南部。

综上所述,我国南方鄂湘黔桂地区的大隆组具有烃源岩发育和形成的潜力,尤其是最大海泛时期的沉积。这些层段沉积时,多数为欠补偿的较深水、海底地貌上处于古斜坡、沉积速率低的环境。沉积速率缓慢可使单位时间、单位体积内的有机质得到高度浓缩,为烃源岩的形成创造了良好的条件。川东地区,相当大隆组层位天然气的发现就是一个很好的例证。加强对大隆组沉积特征和地球化学研究以及与生油能力关系的研究,应当是我们今后工作的重点。

References

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Guangxi, 1996. Stratigraphy (lithostratic) of Guangxi. China University of Geosciences Press, Wuhan, 155—157 (in Chinese).
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Guizhou, 1996. Stratigraphy (lithostratic) of Guizhou Province. China

University of Geosciences Press, Wuhan, 197—198 (in Chinese).

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Hubei, 1996. Stratigraphy (lithostratic) of Hubei Province. China University of Geosciences Press, Wuhan, 177—179 (in Chinese).
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Hunan, 1996. Stratigraphy (lithostratic) of Hunan Province. China University of Geosciences Press, Wuhan, 184—185 (in Chinese).
- Fang Z. J., 1989. Remarks about "on Hunananopecten" with a review on deep-water origin of Talung Formation. *Acta Palaeontologica Sinica*, 28(6): 711—723 (in Chinese with English abstract).
- Jin H. J., Li J. Y., 1987. The depositional environment of the Late Permian in the Matan area, Heshan County, Guangxi. *Chinese Journal of Geology*, (1): 61—69 (in Chinese with English abstract).
- Jin R. G., 1987. Late Permian Dalong Formation of Xixiang, southern Shaanxi and its sedimentary environment. *Journal of Stratigraphy*, 11(4): 278—285 (in Chinese with English abstract).
- Niu Z. J., Xu A. W., Duan Q. F., et al., 2000. Origin and enrichment of selenium in Permian strata in the Northern part of Jianshi, Hubei. *Regional Geology of China*, 19(4): 396—401 (in Chinese with English abstract).
- Shao L. Y., Zhang P. F., 1999. Late Permian submarine fan turbidite facies in the Laibin-Heshan area of Guangxi. *Journal of Palaeogeography*, 1(1): 20—31 (in Chinese with English abstract).
- Yang Z. Y., Yin H. F., Wu S. B., et al., 1987. Permian-Triassic boundary strata and fauna of South China. Geological Publishing House, Beijing, 61—65 (in Chinese).
- Yin H. F., Ding M. H., Zhang K. X., et al., 1995. Dongwan-Indosinian (Late Permian-Middle Triassic) eostatigraphy of the Yangtze region and its margins. Science Press, Beijing, 28—68 (in Chinese).
- Zhang S. C., Zhang B. M., Bian L. Z., et al., 2005. Development constraints of marine source rocks in China. *Earth Science Frontiers*, 12(3): 39—48 (in Chinese with English abstract).
- Zhao J. K., Liang X. L., Zheng Z. G., 1978. On the stratigraphical position of Dalong Formation. *Journal of Stratigraphy*, 2(1): 46—52 (in Chinese).

附中文参考文献

- 方宗杰, 1989. 评论湖南海扇——兼评大隆组的深水成因论。

古生物学报, 28(6): 711—723.
 广西省地质矿产局, 1996. 广西省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 155—157.
 贵州省地质矿产局, 1996. 贵州省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 197—198.
 湖北省地质矿产局, 1996. 湖北省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 177—179.
 湖南省地质矿产局, 1996. 湖南省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 184—185.
 晋慧娟, 李菊英, 1987. 广西合山马滩地区晚二叠世沉积环境研究. 地质科学, (1): 61—69.
 金若谷, 1987. 陕南西乡晚二叠世大隆组及其沉积环境. 地层学杂志, 11(4): 278—285.

牛志军, 徐安武, 段其发, 等, 2000. 湖北建始北部二叠纪地层 砾的来源与富集. 中国区域地质, 19(4): 396—401.
 邵龙义, 张鹏飞, 1999. 广西来宾—合山一带晚二叠世海底扇 浊积岩相. 古地理学报, 1(1): 20—31.
 杨遵仪, 殷鸿福, 吴顺宝, 等, 1987. 华南二叠—三叠系界线地 层及动物群. 北京: 地质出版社.
 殷鸿福, 丁梅华, 张克信, 等, 1995. 扬子区及其周缘东吴—印 支期生态地层学. 北京: 科学出版社, 28—68.
 张水昌, 张宝民, 边立曾, 等, 2005. 中国海相烃源岩发育控制 因素. 地学前缘, 12(3): 39—48.
 赵金科, 梁希洛, 郑灼官, 1978. 论大隆组的层位. 地层学杂 志, 2(1): 46—52.

《地球科学——中国地质大学学报》 2008 年 第 33 卷 第 1 期 要目预告

陕北横山晚三叠世造迹鱼类恢复	王丽芳等
川东三叠系飞仙关组碳酸盐岩的阴极发光特征与成岩作用	黄思静等
太平洋海隆 9°~10°N 热液烟囱体矿物成分、结构和形成条件	郑建斌等
稀土 La 掺杂 ZSM-5/MCM-41 介微孔复合分子筛的合成与表征	葛学贵等
末次盛冰期以来西沙海槽天然气水合物储库变化及其对环境的影响	王淑红等
砂岩透镜体成藏动力学过程模拟与含油气性定量预测	陈冬霞等
南德泽下寒武统黑色岩系中 Ni-Mo-V-PGE 多金属矿化	夏庆霖等
自流井有限差分模拟的校正模型	王旭升
河北平原地下水锶同位素形成机理	叶萍等
基于 ETM+ 遥感影像油气晕反演探讨——以新疆地区雅克拉地区为例	刘福江等