

③18—23

1999 年

华南地质与矿产
Geology and Mineral Resources of South China

第 1 期

论鄂西建始地区大隆组沉积环境*

牛志军 段其发 徐安武 傅泰安 曾波夫 朱应华

(宜昌地质矿产研究所, 宜昌 443003)

P588.2

~~P588.2~~

摘 要 根据岩石学特征、生物群组合及其生态类型、与下伏地层接触关系和指相微量元素特征, 认为大隆组属局限台地相—陆棚相, 是晚二叠世中晚期海水逐渐加深的沉积产物; 其硅质岩形成于水体较浅的局限—半局限潮下带。

关键词 大隆组 沉积环境 建始 湖北

岩石学, 下伏地层,

生物群组合,

1 前 言

大隆组原称大垅层(张文佑、许家天, 1938), 标准剖面在广西合山马滩。长期以来, 大隆组的沉积环境有较大争议, 姚华舟等^[1]、金若谷^[2]、赵时久等^[3]、晋慧娟等^[4]据其中含放射虫硅质岩及丰富的菊石认为大隆组形成于较深水盆地。最近殷鸿福等^[5]从化石生态学及大隆组横向变化等方面研究认为其沉积环境位于浅海的下部至半深海的上部地带。上述观点称为深水相。与之相反的为浅水相, 主要有周祖仁^[6]据菊石的生态学研究认为大隆组应形成于陆地边缘的近滨带, 方宗杰^[7]也对大隆组的深水成因提出了质疑, 徐安武等^[8]则提出了局限台地相观点。从目前情况来看, 深水相沉积观点仍占主流。

2 地层概况

鄂西建始地区二叠纪地层发育良好, 大隆组为该区二叠系最高层位, 岩性以黑色薄层状硅质岩、含炭质泥岩及灰泥灰岩为主, 属硅质岩—泥岩型^[1]沉积类型, 是鄂西地区重要的富硒层位之一。笔者近年来在建始地区长梁子、龙潭坪一带参加 1:5 万地质填图, 测制了多条大隆组剖面, 可明显地将其分为两段:

下段 黑色薄—中层状硅质岩、含放射虫含炭质硅质岩、硅质泥岩、含炭质泥岩, 下部夹中层状残余砂粉屑硅质岩、粉晶白云岩、含砾屑硅化粉晶白云岩及中层状基性玻屑层凝灰岩。硅质岩、泥岩中水平层理发育。产丰富的放射虫、菊石等, 菊石计有 *Konglingites* sp., *Sanyangites* sp., *Jinjiangoceras* sp., *Huananoceras involutum*, *H.* sp., *Pseudogastrioceras* sp., *P. giganteum*, *Prototoceras* sp., 另在下部及上部产双壳类 *Promytilus* sp., *Hunanopecten exilis*, *Aviculopecten* sp., 腕足类 *Waagenites soochowensis*, *W.* sp., *Cathaysia* sp., *Pugnax* sp.,

1999 年 3 月 4 日收稿。

* 1:5 万长梁子幅(H49 E 008008)、龙潭坪幅(H49 E 008009)区调联测的部分成果。

Lingula sp. 及鱼类等。厚 20~30 m, 时代厘定为晚二叠世吴家坪晚期。

上段 灰黑色、深灰色中—薄层状泥灰岩、灰泥灰岩、含炭质泥岩、含炭钙质泥岩, 偶夹中层状生屑粒泥灰岩, 顶部夹 2~3 层白色含火山晶屑蒙脱石化粘土岩。泥岩中水平层理发育, 灰岩多见断续状水平层理或不显层理。产菊石 *Tapashanites* cf. *hunanensis*, *Pseudotirolites asiaticus*, *P.* sp., *Pleuronodoceras* sp., *Rotodiscoceras* sp., *Dushanoceras* cf. *rotalarium*, *Pentagonoceras* cf. *chaotianense*, *Qianjiangoceras* sp.; 双壳类 *Wilkingia hubeiensis*, *W.* cf. *komiensis*, *Huananopecten exilis*, *Euchondria* sp., *Aviculopecten* sp. ? *Pernopecten* sp.; 腕足类 *Waagenites soochowensis*, *W.* sp., *Cathaysia chonetoides*, *Crurithyris* sp., *Acosarina* sp., *Pugnax* sp., *Edriostege* sp., *Martinia* sp., *Oldhamina* sp. 等及少量有孔虫、介形虫、放射虫、腹足类、珊瑚等, 厚约 10~20 m, 时代厘定为晚二叠世长兴期。

大隆组底界以黑色薄层状炭质泥岩或层状硅质岩的首次出现为划分标志^[9], 与下伏吴家坪组呈整合接触或似整合接触; 顶界以黑色薄层状炭质泥岩的消失作为标志, 与上覆三叠纪大冶组灰色薄层状钙质泥岩夹灰泥灰岩为连续沉积, 呈整合接触。

3 沉积环境讨论

现根据岩石学特征、生物群组合及其生态类型、与下伏地层接触关系和指相微量元素特征, 对形成大隆组的沉积环境探讨如下。

3.1 岩石学特征

下段 岩性以硅质岩、硅质泥岩、炭质泥岩为主, 颜色黑, 主要呈薄层状, 这些均反映静水低能的沉积背景。长期以来, 硅质岩尤其是含放射虫硅质岩均被众多学者视为深水相的岩石标志。方宗杰^[7]对此提出质疑, 因而硅质岩成为争论大隆组沉积环境的焦点。笔者从建始地区大隆组的实际材料出发, 对硅质岩是否为原生沉积物提出怀疑: 因为 (1) 硅质岩中发现较多放射虫存在硅质壳与钙质壳共存的现象, 另外同一薄片见有孔虫、介形虫、绿藻屑等的壳壁存在着被硅化现象; (2) 底部的中层状硅质岩中多含有灰岩残留体, 其结构构造与下伏吴家坪组燧石条带灰岩基本相同。因而我们认为: 大隆组硅质岩可能是成岩期硅化产物, 其原岩可能为灰岩或白云岩, 故单纯以硅质岩或放射虫硅质岩来判断深水相值得商榷, 还应从其伴生的一些岩石类型来寻找沉积环境标志。该区下段中的一些夹层值得引起注意: (1) 在建始刘家台子及相邻的巴东堰塘坪下段底部均见有 1 层炭质砂粉屑硅质岩, 单层厚约 10 cm, 颗粒支撑, 泥微晶石英充填, 砂屑磨圆度极高, 颗粒无粒序变化, 这在深水相沉积中不可能出现; (2) 在建始长边硅质岩层中夹 5 层灰色中层状粉晶白云岩、含残余砾屑粉晶白云岩, 单层厚 10~30 cm, 偶可见放射虫、有孔虫等生屑颗粒, 砾屑已被粉晶白云石交代, 但外形仍保存, 大小 0.5~1.0 cm, 磨圆度及分选均较好, 有定向性排列, 与深水重力流等杂乱无序排列的砾屑有显著差别, 明显属于浅水的牵引流沉积。该套白云岩层在建始牯牛坪^[8]、兰鸿槽、茅草街等地均有见及, 层位稳定, 而且在茅草街处还见其下段上部有数层粉晶白云岩出露。硅质岩中夹有如此多的白云岩夹层, 指示沉积水体中 Mg^{2+} 浓度较高, 反映了一种相对局限环境。

上段 以深灰色、灰色灰泥灰岩、泥灰岩、炭质泥岩为主。下部层位以中层状灰泥灰岩为主, 层间夹钙质泥岩 (少数地区如建始兰鸿槽地区底部生屑含量高); 横向上灰岩呈透镜状, 并向含炭钙质泥岩过渡; 垂向上自下而上炭质、泥质含量增高。中部层位以富含炭质的泥岩为

主。在上部则以泥灰岩为主。与下段相比,水体明显加深,并且环境也较为开阔。

3.2 生物群组合及其生态类型

下段 生物组合面貌为以放射虫、菊石为主,下部及上部伴生有较多腕足类、双壳类等。放射虫以往多作为深水相的生物标志,近年来多认为只要条件适合,从浅水至深水放射虫均可大量生存^[7]。我们认为放射虫在该区大隆组中含量不高(5%~20%),与较多底栖生物伴生,且其壳壁多为钙质壳,其形成于深水相的可能性不大。菊石类主要有 *Konglingites*, *Huannoceras*, *Pseudogastrioceras*, *Jinjiangoceras*, *Sanyangites* 等,上述分子均为华夏菊石群^[10]的常见属,它们壳体多半内卷,脐缘或多或少凸出,常具腹中棱,壳表光滑或纹饰较弱,以往多以菊石的存在作为深水环境的生物标志,殷鸿福^[5]的研究表明上述化石多属游泳能力弱者,仅适应于浅水的泥质海底生活,周祖仁^[6]则认为上述菊石均为局限海生态类型分子,这与上述岩性组合所反映的沉积环境一致。另外下段下部及上部产较多底栖腕足类 *Cathaysia*, *Waa-genites* 等,另见有少量双壳类,以表生底栖的 *Hunanopecten* 和内栖类 *Promytilus* 等最为常见,它们个体小、质薄体轻,属种单调,但个体相对较多,这实际上是底栖生物对相对贫氧的局限或半局限静滞生活的适应,与深水相并无必然关系。

上段 生物组合面貌为底栖的腕足类、双壳类等与菊石、珊瑚、腹足类、介形虫、有孔虫等共生,在下部以腕足类和双壳类最为丰富。腕足类计有 *Acosarina*, *Lopingia*, *Pugnax*, *Waa-genites*, *Crurithyris*, *Cathaysia*, *Oldhamina* 等,一般个体较小,其中也不乏较大个体者,数量丰富属种多;双壳类则以个体较大的 *Wilkingia* 为主,另见较多 *Hunanopecten exilis*,前者生活方式为深掘穴的内栖型,后者则为足丝固着的表栖型^[11];菊石以 *Tapashanites*, *Pseudotirolites*, *Pleuronodoceras*, *Dushanoceras*, *Pentagonoceras* 等最为常见,壳表具较强的肋、瘤或生长纹,据殷鸿福^[5]研究,这些菊石多为游泳能力弱或中等者,生活于下部浅海。总体上看,生物群丰度及分异度均较高,生态类型多样化,反映环境为较开阔的陆棚相。

3.3 与下伏地层的接触关系

以往学者在确定大隆组沉积环境时,多从岩石组合或生物组合方面进行讨论,极少从其与吴家坪组的接触关系方面来探讨,实际上这个接触关系(或界面)是确定大隆组沉积环境的一个重要标志。建始地区大隆组与下伏吴家坪组的接触关系有两种:

(1)整合接触 以建始兰鸿槽、长边、茅草街等地为代表,大隆组与下伏吴家坪组为连续沉积。以吴家坪组顶部灰岩自下而上单层厚度逐渐变薄、硅化程度逐渐增强为标志,即由吴家坪组的含燧石砂粉屑泥粒灰岩渐变为大隆组的黑色中层状砂粉屑泥粒硅质岩,硅质岩中仍可见灰岩残留体。吴家坪组上部为一套向上变浅的进积型层序组成,属开阔台地相沉积。大隆组硅质岩与其为连续沉积,其沉积水体不可能突然变为深海或半深海。

(2)似整合接触 以建始东北大包、玉兰坪及相邻的巴东堰塘坪等地为代表,二者为间断沉积。吴家坪组顶部生屑粒泥灰岩见较多垂直层面的花斑状粉晶白云岩化及暗灰色方解石充填的铸模溶孔;二者接触界面不平直,局部可见5~12 cm的铁、锰质风化壳,这些均反映吴家坪组沉积晚期有海平面下降事件,其与大隆组间存在明显的沉积间断。界面性质为典型的Ⅱ型不整合面(SB₂),位于该界面之上的硅质岩层所反映的深度达到深海或半深海是不可想象的。

上述大隆组与吴家坪组的接触界面的差异,尤其是吴家坪组顶部暴露面的存在表明大隆组硅质岩形成于较深水盆地是不可能的,它只能是一种局限浅水环境的沉积产物。

3.4 指相微量元素特征

为更好地探讨大隆组的沉积环境,我们选择了指相意义较好的几种微量元素作了测试,分析结果如下(表 1)。

表 1 大隆组指相微量元素含量及其比值

Table 1 Contents of facies trace elements in rocks from Dalong Formation and their ratio

层位	样品号	岩 性	微量元素含量($\times 10^{-6}$)及其比值					
			Sr	Ba	B	Ga	Sr/Ba	B/Ga
上	CH-15g ₁	灰泥灰岩	1 700	56	5.3	4.5	30.36	1.18
	CH-15g ₂	炭质泥岩	1 860	40	22	12	13.29	1.83
	CH-16g	含炭质泥岩	890	270	37	15	3.30	2.47
	M-62g	灰泥灰岩	520	120	1.4	1.2	4.33	1.17
段	M-65g ₁	灰泥灰岩	410	390	22	9.3	1.05	2.37
	M-65g ₂	含炭钙质泥岩	650	140	47	17	4.64	2.76
	M-65g ₃	白色粘土岩	59	62	53	18	0.95	2.94
	YT-14g	灰泥灰岩	750	150	12.5	4.3	5.00	2.91
下	CH-10g	炭质泥岩	89	430	50	4.9	0.21	10.20
	CH-12g	硅质岩	31	88	14	0.30	0.35	46.67
	M-60g	硅质泥岩	72	170	1.4	1.2	0.42	1.15
	段	YT-12g ₁	硅质岩	73	120	22.5	1.4	0.61
	YT-12g ₂	炭质泥岩	62	345	94	7.6	0.18	12.37

注:宜昌地质矿产研究所岩矿测试分析室测定。

通常认为, $B/Ga > 1$ 或 $Sr/Ba > 1$ 为海相沉积。下段 5 个样品的 B/Ga 为 1.15~46.67, 多数比值远远大于 1, 为典型的海相沉积, 同时反映沉积水体盐度较高。而 Sr/Ba 为 0.18~0.61, 均 < 1 , 具有陆相沉积特点, 与前人的观点矛盾, 但这却恰好反映近岸浅水沉积特点。由于 Ba^{2+} 具有较小的溶度积, 在近岸地带, 淡水中的 Ba^{2+} 易首先与海水中的 SO_4^{2-} 反应形成难溶的 $BaSO_4$ 沉积下来。同时由于 Sr^{2+} 具有较大的活动性, 在搬运过程中不易形成化学沉淀, 因而在沉积物中 Ba^{2+} 含量高于 Sr^{2+} 。相反在远离海岸的浅海至深海区由于 Ba^{2+} 在近岸地区的大量消耗, 必定使得海水中 Sr^{2+} 含量高于 Ba^{2+} , 则会出现 $Sr/Ba > 1$ 的情况。从上段的 8 个样品来看, Sr/Ba 为 0.95~30.36, 除顶部的白色粘土岩样品外均大于 1, 表明为正常浅海相沉积; 而 B/Ga 为 1.18~2.47, 明显低于下段, 表明沉积水体盐度正常。地球化学特征指示沉积环境有一个局限至开阔的过程。

综上所述, 建始地区大隆组下段以硅质岩、泥岩为主, 富含炭质, 水平层理发育, 其中夹多层粉晶白云岩、砂粉屑硅质岩; 生物组合以放射虫、浅水游泳的菊石为主, 伴生底栖腕足类、双壳类等; 其与下伏吴家坪组呈连续沉积的整合接触或间断沉积的似整合接触; $Sr/Ba < 1$, 应属局限台地相。上段以灰泥灰岩、泥岩为主, 生物组合以底栖的腕足类、双壳类与放射虫、深水相菊石及珊瑚、腹足类、介形虫、有孔虫等共生, 生物门类多, 分异度及丰度高, $Sr/Ba > 1$, 属陆棚相沉积。大隆组的形成是晚二叠世吴家坪晚期—长兴期海水逐渐加深的沉积产物。硅质岩形成于水体较浅的局限—半局限潮下带。

4 结 论

华南地区晚二叠世吴家坪期为海陆显著分异阶段^[12],在鄂西地区表现为古地形差异明显,尤其是中晚期。在建始大包、玉兰坪、巴东堰塘坪及巫山白鹤坪^①、利川见天坝等地吴家坪组顶部岩性以灰色厚层状生屑粒泥灰岩为主,生物门类多,数量丰富,为开阔台地相沉积,地貌上呈相对的隆起区。在建始大部分地区同期地层的岩性则为深灰色、灰色中—薄层状含燧石条带、团块灰泥灰岩,沉积水体较上述地区相对较深,尽管仍属台地相沉积,地貌上则呈相对的低凹区。古地貌的差异造成对建始地区的封闭、隔离的局限—半局限沉积环境。吴家坪组沉积末期的海退使前述隆起区大部分露出水面,使得这种局限—半局限环境更加明显。建始地区的大隆组下段就是在这种沉积背景下形成的。沉积初期,仅有少数适应性强的底栖腕足类、内栖双壳类、游泳菊石类生存,同时沉积有较多白云岩,由于局限条件的增强,生物群中仅以菊石类为主。随着长兴期的海侵,上述局限环境格局被打破,建始地区迅速处于开阔的陆棚环境,形成上段的灰岩、泥岩沉积,生物门类丰富。由于局限海的海侵具阶跃式特点^[13],以存在跳相现象为特征,因而在建始地区的大隆组则表现为上段与下段之间高能带沉积不明显或缺少高能带沉积。

野外工作中得到李志宏工程师的大力协助,承蒙徐光洪研究员鉴定头足类化石,张仁杰研究员、杨德骅研究员分别审核双壳类、腕足类化石鉴定结果,项目进行过程中湖北省地质矿产局吴传荣总工程师、邓乾忠高级工程师、韦顺林工程师多次亲临指导,在此深表谢意。

参 考 文 献

- [1] 姚华舟、张仁杰. 长江三峡地区晚二叠世晚期—早三叠世早期沉积特征. 华南地质与矿产, 1996, (4): 63—68
- [2] 金若谷. 陕南西乡晚二叠世大隆组及其沉积环境. 地层学杂志, 1987, 11(4): 278—285
- [3] 赵时久、张开明、陈家怀等. 中南地区二叠纪岩相古地理及沉积矿产远景预测. 岩相古地理文集(7). 北京: 地质出版社, 1992. 51—92
- [4] 晋慧娟、李菊英. 广西合山马滩地区晚二叠世沉积环境的研究. 地质科学, 1987, (1): 61—69
- [5] 殷鸿福、丁梅华、张克信等. 扬子区及其周缘东吴—印支期生态地层学. 北京: 科学出版社, 1995. 38—68
- [6] 周祖仁. 二叠纪菊石的两种生态类型. 中国科学(B辑), 1985, (7): 648—657
- [7] 方宗杰. 评论湖南海潮——兼评大隆组地层的深水成因论. 古生物学报, 1989, 28(6): 711—723
- [8] 徐安武、曾波夫、胡宁. 湖北建始牯牛坪二叠系岩石特征及沉积环境分析. 见: 冯增昭等. 中下扬子地区二叠纪岩相古地理. 北京: 地质出版社, 1991. 130—138
- [9] 湖北省地质矿产局. 湖北省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996. 177—179
- [10] 赵金科、梁希洛、郑灼官. 华南晚二叠世头足类. 中国古生物志新乙种(第12号). 北京: 地质出版社, 1978. 20—37
- [11] 李玲. 华南长兴期至格里斯巴赫期双壳类的演替. 古生物学报, 1995, 34(3): 350—389
- [12] 江纳言、钱文龙. 华南二叠纪沉积环境与生物分布——兼论二叠纪特提斯海生物大规模绝灭的原因. 中国古生物学会第十三、十四届学术年会论文选集. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1986. 167—188
- [13] 龚一鸣. 一种新的海进模式. 地层学杂志, 1995, 19(2): 129—132

① 四川地质局 107 队, 1:20 万奉节幅、万县幅、忠县幅区域地质调查报告, 1980。

DISCUSSION ON SEDIMENTARY ENVIRONMENT OF DALONG FORMATION IN JIANSI, WESTERN HUBEI

Niu Zhijun Duan Qifa Xu Anwu Fu Taian Zeng Bofu Zhu Yinghua
(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003)

Abstract

The sedimentary environment of Dalong Formation of uppermost Permian has been a long-standing controversial issue. Based on the petrology feature, bio-fauna and its ecotype character, facies trace elements and contacting relation with underlain stratigraphy, the restricted platform to shelf environments have been identified to Dalong Formation in western Hubei through the 1/50000 geological surveying. It was also the depositional products of relatively deepening of the sea water during middle to late Late Permian period, inside which the cherts have been considered to be deposited in restricted to semi-restricted lower tide zone.

Key words Dalong Formation sedimentary environment Jiansi western Hubei

宜昌地质矿产研究所 1998 年出版专著目录

1. 新疆北部有色、贵金属矿床成矿作用年代学. 李华芹、谢才富、常海亮等著. 北京:地质出版社, 1998.
2. 罗霄-武夷隆起及郴州-上饶拗陷成矿规律及预测. 杨明桂、梅勇文、周子英、芮柏、战明国、童潜明、冯志文、刘迅、杨恩湛等著. 北京:地质出版社, 1998.
3. 云开隆起区成矿规律与成矿预测. 梁约翰、张启富、杨世义、刘姝群等著. 北京:地质出版社, 1998.
4. 三峡库首农业地质与矿物肥料. 张树淮、陈明是、戴明元、胡学源、刘国庆、邹棣华等著. 武汉:中国地质大学出版社, 1998.
5. 滇西德钦羊拉铜矿. 战明国、路远发、陈式房、董方浏、陈开旭、魏君奇、何龙清、霍乡生、甘金木、余凤鸣等著. 武汉:中国地质大学出版社, 1998.