

湖北南漳中三叠统巴东组碳酸盐 与陆源碎屑混合沉积

王宝清 胡明毅 胡爱梅 陈建明

(江汉石油学院, 湖北江陵 434102)

湖北南漳中三叠统巴东组是一套碳酸盐与陆源碎屑混合沉积, 属低能的潮坪-泻湖环境。表现为下列七种形式: (1) 碎屑岩与灰岩互层, (2) 碎屑岩夹灰岩, (3) 灰岩夹碎屑岩, (4) 碳酸盐在碎屑岩中呈胶结物, (5) 陆源碎屑散布于碳酸盐基质中, (6) 陆源粉砂充填于砾屑灰岩的砾屑之间, (7) 碳酸盐颗粒散布于陆源泥中。

关键词 碳酸盐岩 陆源碎屑 混合沉积 潮坪泻湖 巴东组

第一作者简介 王宝清 男 49岁 副教授 沉积学

碳酸盐与陆源碎屑的混合沉积, 无论在现代沉积中, 还是在古代沉积中都相当普遍^[1,2]。本文所论述的湖北南漳中三叠统巴东组, 是在低能的潮坪、泻湖环境下碳酸盐与陆源碎屑的混合沉积。

一、岩石学特征

南漳地区中三叠统巴东组非混合沉积的端元类型可归纳为三类, 所谓混合沉积即这三类岩石的混合或过渡。

1. 泥岩与页岩

泥岩与页岩在地层中含量高。泥岩类, 即岩石中泥质含量在50%以上者约占40%。大多数泥岩类岩石含有一定量的粉砂、砂、或灰质。

泥岩与页岩的颜色为紫红、褐黄、灰黄、黄灰、褐灰, 可带绿色。其中的粘土矿物一般占50%以上, 最高达95%。非粘土矿物有石英2%—40%, 方解石最高含量近50%, 绢云母与斜长石各达10%。根据X射线衍射分析结果, 粘土矿物为蒙脱石、伊利石、高岭石。蒙脱石占粘土矿物的43%—60%, 伊利石占29%—33%, 高岭石缺少。石英、绢云母和斜长石可为泥、粉砂, 甚至极细砂或细砂。方解石呈泥晶、砂屑或砾屑出现。

2. 粉砂岩与砂岩

粉砂岩与砂岩在地层中的含量略大于10%。砂岩主要为极细粒砂岩, 有少量细粒砂岩, 后者在地层中仅占1%左右。

粉砂岩和砂岩颜色为褐黄、紫红、灰褐、褐灰。碎屑成分以石英为主, 含量45%—90%。

除石英外,常有大量岩屑,含量最多可达40%,以泥岩岩屑为主。云母含量为1%—5%,黑云母和白云母均可出现。长石含量为1%—3%,主要为斜长石,也有钾长石。重矿物含量极低,仅在个别薄片中发现1—2粒绿帘石。有时含盆内灰质粉、砂屑,最高含量达20%。

碎屑呈棱角状或次棱角状,少数为次圆状,分选中等—好,颗粒支撑或杂基支撑均有。填隙物主要以杂基形式出现,为硅质、泥质、灰质和铁质。

砂岩与粉砂岩表现出低成分与低结构成熟度。粒度较粗的岩石中,稳定组分石英含量高,不稳定组分如岩屑、长石等含量相对较低。粒度较粗的岩石中碎屑颗粒以圆状—次棱角状居多,颗粒支撑,分选为中等至较好。粒度较细的岩石,碎屑以棱角状—次棱角状居多,杂基支撑,分选很好。

3. 碳酸盐岩

碳酸盐岩在地层中占38%左右。巴东组的碳酸盐岩基本上为灰岩,仅底部有厚度不到3m的泥晶白云岩。

灰岩的颜色为灰、绿灰、浅褐灰、褐灰、灰紫、紫红、灰褐。主要矿物成分为方解石,偶见自生斜长石。斜长石为板状、自形或半自形,有聚片双晶。斜长石晶体0.05—0.5 mm,个别达3 mm,含量小于1%—2%。斜长石化常出现在泥质含量较高的岩石中,并时见硅化。

灰岩中可混有一定量的陆源碎屑,可以是泥、粉砂、极细砂。粉砂、极细砂的主要成分为石英,也有黑云母、白云母、斜长石及泥岩岩屑等。当陆源碎屑含量大于50%时,岩石过渡为泥岩、粉砂岩或极细粒砂岩。

灰岩可分为泥晶灰岩、含颗粒泥晶灰岩、颗粒质泥晶灰岩和颗粒灰岩。泥晶可重结晶为粉晶、细晶、甚至中晶。

颗粒为鲕粒、内碎屑、生物屑、团粒等。因颗粒类型的不同而构成了不同类型的颗粒灰岩。主要的颗粒灰岩有鲕粒灰岩、砂屑灰岩、团粒灰岩。

鲕粒一般小于0.5 mm,少数可达1.5 mm。真鲕和薄皮鲕均常见,偶尔可见复鲕。鲕的核心为内碎屑、团粒或棘皮等生物屑。多数具同心纹,也有具放射纹的。因重结晶同心纹和放射纹常显示不好。

内碎屑主要为砂屑,有少量砾屑和粉屑。内碎屑由泥晶方解石组成,一般含氧化铁而显紫褐色。分选差,往往具有塑性形变特征。砾屑可发生硅化或斜长石化。

团粒由泥晶方解石组成,局部重结晶。粒径0.1—0.2 mm。一般含量不高,仅个别情况下,可达60%。

生物屑通常粒径小于2 mm。为棘皮、腕足、双壳、腹足类等碎片及完整的有孔虫。含量一般较低,与其它颗粒共生,不单独出现。

颗粒灰岩中颗粒含量60%—80%,常具泥晶套,厚度小于0.03 mm。岩石为颗粒支撑,孔隙式胶结。填隙物以亮晶胶结物为主,少数样品中见泥晶。亮晶一般呈等厚环边,少数呈悬挂形胶结物出现。

二、混合沉积物的特点

巴东组碎屑岩和碳酸盐岩在地层中分别占60%与40%。陆源碎屑与碳酸盐混合沉积表现为下列七种形式(图1):

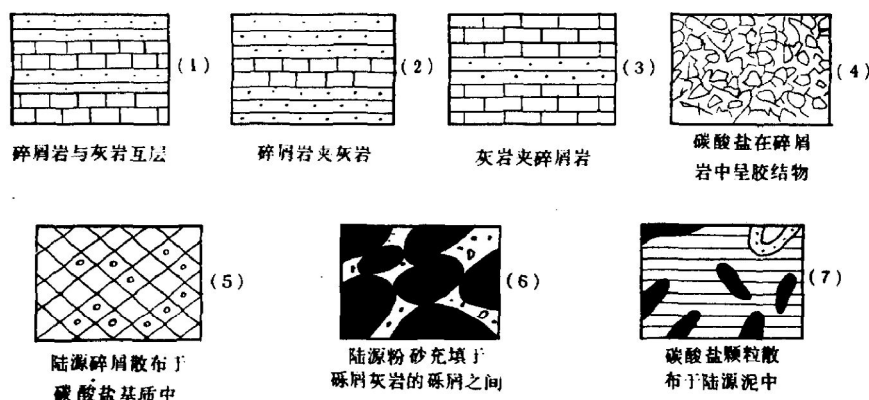


图1 陆源碎屑与碳酸盐的混合或过渡沉积形式

1. 碎屑岩与灰岩互层

碎屑岩与灰岩互层有两种情况。一种是小型的碎屑岩与灰岩互层，灰岩与碎屑岩的单层厚度下大于 0.5 m；另一种是大型的碎屑岩与灰岩互层，其单层厚度可达数米，甚至大于 10 m。

第一种情况如 41 层为含粉砂含内碎屑灰质泥岩与砂屑灰岩互层，单层 0.3—0.5 m，该层总厚 8.70 m。44 层为泥岩与砂砾屑灰岩互层，单层厚 0.01—0.13 m（图 2）。泥岩中水平层理发育，砂屑灰岩或砂砾屑灰岩中小型槽状交错层理、板状交错层理发育，显示正粒序，系潮沟沉积。泥岩或粉砂岩为平潮期的悬浮沉积物；碳酸盐颗粒系潮流期附近先前沉积未固结的碳酸盐破碎后经潮汐流带入而沉积。

第二种情况如第四段所见，灰岩、泥岩、粉砂岩一般相互混积，互为过渡，即呈灰质（或含灰）泥岩（或粉砂岩）、泥质（或含泥）或粉砂质（或含粉砂）灰岩。其中一类岩石又可与另一类岩石呈互层，或一类岩石夹有另一类岩石。

2. 碎屑岩夹灰岩

见于第一段与第二段以粉砂岩、泥岩为主的地层中。厚度 2—5 m，成层延伸较远的灰岩较为少见；厚度小于 0.5 m，长度小于 1m 的透镜状灰岩居多。灰岩具泥晶结构，含有一定的泥或粉砂。

3. 灰岩夹碎屑岩

见于第三段以灰岩为主的地层中。碎屑岩仅一层，厚 7.75m，可分为三小层，由下往上为含粉砂泥岩、灰质粉砂岩泥岩互层、含粉砂泥岩。灰岩为泥晶结构。

4. 碳酸盐作为碎屑岩的填隙物

出现于巴东组顶部灰质石英粉砂岩（图版 1-1），灰质石英极细粒砂岩中。这类岩石含方解石 25%—30% 为泥晶。碎屑含量 70%—75%，绝大部分为石英，棱角状—次棱角状。岩石为颗粒支撑，泥晶方解石充填于碎屑之间的孔隙中。

5. 陆源碎屑散布于碳酸盐基质中

为含粉砂、粉砂质泥晶灰岩，方解石含量 50%—90% 呈泥晶。散布于泥晶灰岩中的粉砂

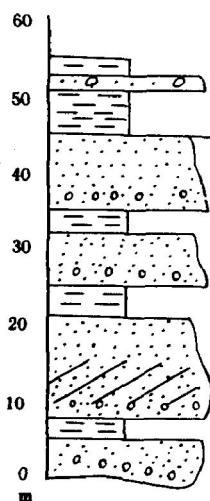


图2 南漳东巩巴东组 44 层潮沟沉积层序

为石英或泥岩岩屑。石英为棱角状、次棱角状(图版1-2)。波浪、潮汐等作用把粉砂带入有利于碳酸盐沉积的环境中,形成了这种类型的沉积。

6. 陆源粉砂充填于砾屑灰岩的砾屑之间

这类岩石颗粒占90%左右,填隙物占10%。以砾屑为主,砂屑约20%。砾屑2—7mm,主要由泥晶方解石组成,含不到5%的石英粉砂。岩石为颗粒支撑,砾屑之间的充填物主要为石英粉砂,有少量泥晶方解石和白云母粉砂(图版1-3)。砾屑灰岩沉积后,陆源粉砂带入盆地,形成了这种类型的混合沉积。

7. 碳酸盐颗粒散布于陆源泥中

出现在含砾屑粉砂质泥岩或含砾屑含粉砂泥岩中。碳酸盐岩砾屑和少量的棱角状、次棱角状石英粉砂散布于泥基中。砾屑含量20%—30%,粒径2—3mm,次圆状。砾屑本身为泥晶结构,常包有粘土矿物,硅化和斜长石化十分普遍(图版1-4)。未固结的灰泥被波浪、潮流流等破碎后,带入低能的泥坪中形成了这种混合沉积。

上述七种类型的混合沉积又可相互过渡。

三、沉积环境

南漳地区中三叠统巴东组是在低能的潮坪、泻湖为主的环境下,碳酸盐与陆源碎屑混合沉积的产物。

巴东组中产有棘皮类、双壳类、有孔虫、腹足类、腕足类等生物。其中有狭盐性的正常海相底栖生物,也有生活于海陆过渡环境的广盐性生物,说明巴东组为海岸环境。

水平层理、沙纹层理(图版1-5)、中型交错层理(图版1-6),人字形交错层理(图版1-7)、干裂(图版1-8)、极浅水波浪、石膏假晶,特别是各种垂直和倾斜的生物钻孔十分发育。砂与泥频繁交替出现,以泥为主。说明沉积于低能的潮坪、泻湖环境。

根据97个样品分析得出的微量元素含量(表1),说明巴东组为海相沉积。

(1) 碎屑岩的Rb/K比值为0.0099,大于正常海相页岩中平均Rb/K比值0.006^[2]。说明沉积于盐度较高的环境

(2) 灰岩平均Sr/Ba比值为3.51,说明沉积于盐度较高的海洋环境^[2]。

(3) 根据同济大学海洋地质系研究,大陆沉积中B/Ga比值一般小于3.3,海洋沉积中一般大于4.5—5,巴东组B/Ga平均值为6.92,说明为海相沉积。

(4) 碎屑岩中硼含量为 157×10^{-6} ,符合地层粘土中硼含量海相一般超过 100×10^{-6} 的研究结果。

第一段以泥、页岩为主,夹有粉砂岩和极细粒砂岩,底部灰质和白云质含量高。岩石具有低的砂/泥比值,低的结构成熟度,水平层理发育,沙纹层理常见(图版1-5),时见粒序层理及硬石膏假晶。砂泥交互频繁,泥岩中常有粉砂或极细砂条带透镜体。沉积构造具典型的低能环境特点。推测为低能的陆源碎屑潮坪沉积。下部为泥坪,顶部为混合坪。

第二段以泥岩、粉砂岩为主,有少量极细粒砂岩、粉砂质粉晶灰岩,有薄的砂屑灰岩或砾屑灰岩夹层。泥岩中常含粉砂、极细砂或砂屑、砾屑。粉砂岩中常含泥、极细砂或砂屑、砾屑。沙纹层理、上叠沙纹层理、小型槽状交错层理、小型浪成波浪常见,中型板状交错层理(图版1-6)也能见到。泥与粉砂或极细砂的交替出现及泥夹粉砂或极细砂透镜体是本段岩

性的重要特征。微量元素值具有海相特征。因此可以推测第二段主要形成于混合坪环境，逐渐发展为潮下环境。其中夹潮沟沉积，由五个沉积旋回组成，每个旋回的下部为砾砂屑灰岩，上部为泥岩。砾砂屑灰岩中板状交错层理发育（图2）。

表1 南漳巴东组有关微量元素参数统计表

层位	岩性	Rb/K			Sr/Ba			B/Ga			B (10 ⁻⁶)		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
一段	灰岩类	0.0056	0.0054	0.0055	0.1597	0.0040	0.1369	15.29	4.82	10.06	133	53	93
	碎屑岩类	0.0054	0.0043	0.0048	0.1375	0.0364	0.0503	16.79	7.27	11.15	333	80	226
	段平均			0.0048			0.0599			11.03			211
二段	灰岩类	0.0074	0.0070	0.0072	0.7727	0.1244	0.4486	7.04	6.20	7.07	143	62	103
	碎屑岩类	0.0077	0.0056	0.0067	0.4067	0.0568	0.1600	13.33	4.48	8.07	206	80	148
	段平均			0.0068			0.1920			7.96			143
三段	灰岩类	0.0067	0.0019	0.0052	29.2500	0.5100	5.4700	11.31	0.87	4.38	147	2	55
	碎屑岩类	0.0067	0.0058	0.0062	1.7600	0.1500	0.7900	11.29	6.19	9.38	181	105	139
	段平均			0.0053			5.0500			4.82			62
四段	灰岩类	0.0083	0.0028	0.0069	2.6871	0.1500	0.6284	8.33	0.91	5.09	80	36	60
	碎屑岩类	0.0188	0.0046	0.0095	0.9189	0.1408	0.4124	14.77	4.21	7.36	117	65	81
	段平均			0.0082			0.5404			6.02			69
五段	灰岩类												
	碎屑岩类			0.0050			0.1148			7.25			87
	段平均			0.0050			0.1148			7.25			87
全组	灰岩类	0.0083	0.0019	0.0059	29.2500	0.0040	3.5100	15.29	0.87	4.94	147	2	60
	碎屑岩类	0.0188	0.0043	0.0063	1.7600	0.0364	0.2200	16.79	4.21	9.02	333	65	157
	组平均			0.0061			1.9200			6.92			107

第三段为泥晶灰岩、含颗粒泥晶灰岩、颗粒质泥晶灰岩、颗粒灰岩，夹有粉砂岩与泥岩。灰岩占全段厚度的89.04%，其中颗粒灰岩占18.60%，为巴东组中砂/泥比值最高的一段。泥晶灰岩和泥岩中水平层理发育；粉砂岩、含颗粒泥晶灰岩、颗粒质泥晶灰岩中除水平层理外，常见沙纹层理和浪成波痕；颗粒灰岩中平行层理、板状交错层理、楔状交错层理、人字形交错层理（图版I-7）发育。粒序层理发育于各

类岩石中。近底部见硬石膏假晶，有丰富的双壳、腕足、棘皮、腹足类、有孔虫等完整化石或碎片，微量元素值具海相特征。

由于海水变深，一些陆上高地变为水下浅滩，在这些浅滩环境中沉积了颗粒灰岩。滩与滩之间沉积了灰泥或陆源泥。星点状硬石膏的沉积说明海水盐度高。之后大量生物的出现说明海水盐度趋于正常。

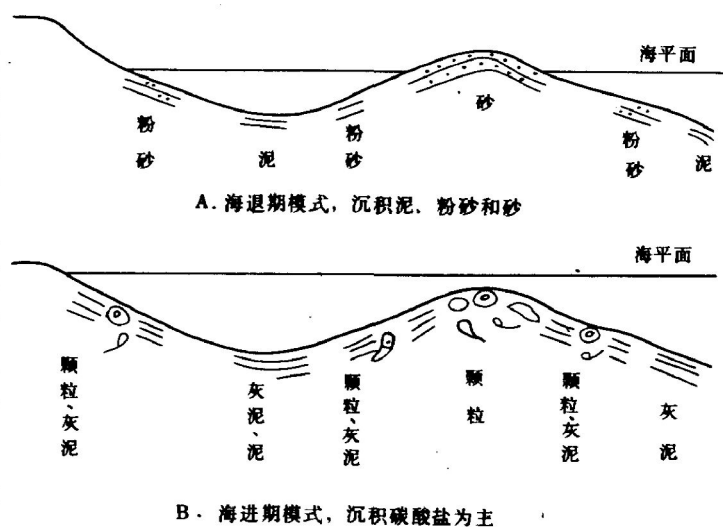


图3 南漳中三叠统巴东组沉积相模式

第四段为泥岩或泥晶灰岩与粉砂岩或极细粒砂岩互层。碎屑岩中含有一定量的灰质,泥晶灰岩中含有一定数量的泥或粉砂,构成过渡类型岩石。沉积构造除水平层理、沙纹层理、浪成波痕常见外,最发育的是水平虫迹、垂直和倾斜于层面的生物钻孔,其中以垂直钻孔最多。极浅水波痕和干裂(图版 I-8)也能见到。下部生物较为丰富,为棘皮、双壳、腹足类等,均属海相属种,上部生物稀少。轮藻系由陆地搬运而来,也是边缘环境的特点。微量元素值具海相特征。本段沉积环境由泥、灰泥为主的泥坪,与粉砂、极细砂和泥、灰泥交互沉积的混合坪发展至以沙坪和潮下为主的沉积环境。

第五段为含灰含粉砂泥岩,生物扰动构造发育,垂直于层面的虫孔十分普遍,为潮间—潮上带沉积。

沉积相模式归纳为图 3。

感谢贺自爱教授级高工详细审阅初稿,并提出宝贵的修改意见。

参 考 文 献

- 1 Friedman G M. Histories of coexisting reefs and terrigenous sediments; the Gulf of Elat (Red Sea), Java Sea, and Neogene Basin of the Negev, Israel. In: Doyle L J. Roberts H H eds. Carbonate-clastic transitions. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988; 77—98
- 2 刘宝瑞, 曹允孚. 岩相古地理基础和工作方法. 北京: 地质出版社, 1985; 176—210

MIXED CARBONATE-TERRIGENOUS CLASTIC SEDIMENTS OF MIDDLE TRIASSIC BADONG FORMATION IN NANZHANG, HUBEI

Wang Baoqing Hu Mingyi Hu Aimei Chen Jianming

(Jiangnan Petroleum Institute, Jiangling, Hubei)

Abstract

The Middle Triassic Badong Formation, situated in Nanzhang, Hubei Province, is a set of mixed carbonate-terrigenous clastic sediments deposited mainly in a low energy tidal flat-lagoon environment. The sediments occurred in following seven types: 1. limestone-clastic rocks interbeds; 2. clastic rocks intercalated with limestones; 3. limestones intercalated with clastic rocks; 4. carbonate appeared as cement in clastic rocks; 5. terrigenous clastics distributed in carbonate matrix; 6. terrigenous silts filled in pores of intra-clastic limestone; 7. carbonate intraclasts distributed in terrigenous mud.

图 版 I 说 明

1. 灰质粉砂岩。粉砂以石英为主,有极少量燧石、白云母,颗粒支撑,方解石充填于孔隙中,已重结晶。薄片,×10,正交偏光。
2. 粉砂(多数为石英,少数为白云母)分散于泥晶方解石中。薄片,×10,正交偏光。
3. 石英、白云母粉砂泥晶方解石充填于砾屑之间的孔隙中,砾屑含有石英粉砂。薄片,×2.5,正交偏光。
4. 含砾屑粉砂泥岩中的砾屑被硅化、斜长石化。薄片,×4,正交偏光。
5. 粉砂岩中的沙纹层理。野外照片。
6. 极细粒砂岩中的板状交错层理。野外照片。
7. 细粒灰岩中的人字形交错层理。野外照片。
8. 泥岩层面上的干裂。野外照片。