

贵州兴义乌沙地区法郎组瓦窑段沉积特征初探

马知恒¹,喻美艺¹,晏 波^{1,2},何 犇^{1,3}

(1. 贵州大学资源与环境工程学院,贵州 贵阳 550021;2. 中国科学院广州地球化学研究所,广东 广州 510640;3. 贵州省地质调查院,贵州 贵阳 550005)

[摘 要]在兴义乌沙地区出露广泛的上三叠统法郎组瓦窑段地层,通过对其沉积环境特征进行分析,共识别出4种标准微相类型。根据微相分析并结合岩相古地理及层序地层推断其沉积环境为淹没台地。

[关键词]兴义乌沙;上三叠统;法郎组瓦窑段;沉积环境

[中图分类号]P354.51;P539.2 [文献标识码]A [文章编号]1000-5943(2018)01-0037-07

0 前言

贵州上三叠统法郎组瓦窑段以出产精美化石而闻名(王立亭,2002)。兴义乌沙地区出露了大面积的上三叠统法郎组瓦窑段的岩层,通过对出露较好该层位的连续剖面进行研究,并在野外地层观察、测量和采样的基础上,对所采岩石样本磨片并分析产出层位的沉积特征,详细探讨其沉积环境,这无论是对于贵州三叠系海生爬行动物的地层分布、生物多样性,还是对还原当时海洋生态系统方面都具有很重大的意义。同时完善兴义地区地层的研究有助于兴义世界地质公园的申报(王立亭,2004;魏家庸,2008)。

1 研究区域概况

乌沙镇地处滇黔两省交界,重山叠嶂。东距兴义市14 km;西以黄泥河为界与云南省曲靖市罗平县相隔,距县城65 km。北与曲靖市富源县相望,距县城140 km。研究区出露地层主要为三叠系中—上统地层。包括中三叠统杨柳井组第一段、第二段、第三段、第四段,上三叠统法郎组竹杆坡段、瓦窑段,上三叠统赖石科组,上三叠统把

南组。其中法郎组瓦窑段为本文主要研究对象。

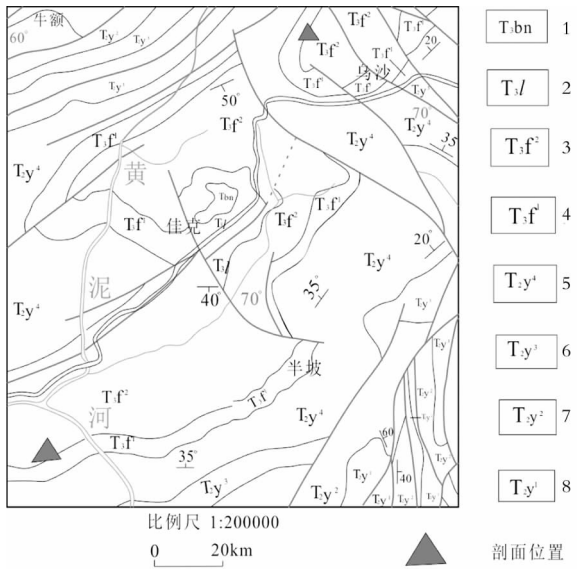


图1 兴义乌沙地质简图(清绘自1:200000罗平幅)

Fig.1 Geological sketch of Wusha, Xingyi

1—上三叠统把南组;2—上三叠统赖石科组;3—上三叠统法郎组瓦窑段;4—上三叠统法郎组竹杆坡段;5—中三叠统杨柳井组第四段;6—中三叠统杨柳井组第三段;7—中三叠统杨柳井第二段;8—中三叠统杨柳井组第一段

2 研究剖面地层列述

兴义乌沙泥麦古村含化石层剖面地层列述
研究剖面主要出露上三叠统法郎组地层。瓦窑段

[收稿日期]2017-12-20

[基金项目]贵州省地矿局青年地质科学研究项目《贵州凯里大凤洞-清江地区奥陶系下统油气研究》(编号:黔地矿科合[2011]07号)和国家科技支撑计划项目《关岭三叠纪古生物遗产地保护与特色文化应用示范》(NO. 2015BAK03B05)资助。

[作者简介]马知恒(1992—),男,贵州大学地质学硕士研究生。

下伏地层为法郎组竹杆坡段,二者整合接触,上覆地层为上三叠统赖石科组。研究剖面地层岩性以泥质、含泥质灰岩为主,从底部向上部生物化石呈逐渐增多的趋势,层厚多以中厚层为主,有机质含量明显增多,并反复出现钙质页岩层。自上而下,按自然层列述如下。

上覆地层:赖石科组(上三叠统卡尼阶)	
黄褐、灰色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩及细砂岩(未见顶)。	
----- 整合 -----	
法郎组瓦窑段	
灰褐色中厚层泥晶灰岩夹 10 cm 炭质页岩。	1.8 m
25. 灰黑色中厚层泥晶灰岩。	0.5 m
24. 灰黑色中厚层泥晶灰岩,夹 10 cm 厚钙质页岩。见菊石,双壳类化石。	1.7 m
23. 灰黑色中厚层泥晶灰岩、泥灰岩。	1.1 m
22. 灰黑色中厚层泥晶灰岩,顶部见 5 cm 炭质页岩。	0.3 m
21. 灰黑色中厚层泥灰岩,颜色开始变深,有机质含量变多。	0.35 m
20. 深灰色厚层泥晶灰岩,见大量双壳类化石。	0.6 m
19. 深灰色厚层泥晶灰岩,顶底各见一层(10 cm)含炭钙质页岩。见双壳,菊石等化石。	0.94 m
18. 深灰色中厚层泥晶灰岩。	0.5 m
17. 深灰色中厚层泥晶灰岩,夹薄层灰黑色含炭钙质泥岩。见双壳,菊石及海百合茎等化石。	0.9 m
16. 深灰色薄层粉砂质灰岩,见菊石。	0.13 m
15. 灰黑色薄层泥质灰岩,见菊石。	0.35 m
14. 深灰色厚层泥晶灰岩,见菊石。	0.72 m
13. 深灰色薄层钙质泥岩,见菊石。	0.23 m
12. 深灰色中厚层泥晶灰岩。	0.32 m
11. 深灰色中厚层含泥质灰岩。	0.4 m
10. 灰黑色厚层泥质灰岩,有机质含量高。	0.5 m
9. 深灰色中厚层泥晶灰岩。	0.65 m
8. 深灰色中厚层砂泥质灰岩。	0.25 m
7. 深灰色中厚层泥晶灰岩夹薄层砂泥质灰岩。	1 m
6. 灰褐色砂泥质灰岩。	0.13 m
5. 灰色厚层泥晶灰岩。	0.5 m
4. 灰黑色薄层钙质页岩。	0.1 m
3. 灰黑色中厚层含泥质灰岩,水平层理发育。	0.31 m
2. 灰黑色中厚层含泥质灰岩,见腕足,菊石。	0.24 m
1. 灰黑色厚层含泥质灰岩。	0.5 m
----- 整合 -----	
下伏地层:法郎组竹杆坡段。总厚 96 m。	
下部 47.6 m,为灰色中厚层灰岩、白云质灰	

岩互层,上端发育纹层状灰岩。上部 48.4 m,以灰色中厚层泥质条带灰岩、灰岩夹中至薄层灰色、灰黄色瘤状灰岩为主;其中底端的 5.4 m 为灰色中厚层灰岩与深灰色、灰黑色中至薄层泥质灰岩、泥灰岩互层,夹有中薄层瘤状灰岩,含丰富的双壳类、菊石和海百合化石,海生爬行动物和鱼类化石富集。

3 碳酸盐岩的初步微相分析

3.1 碳酸盐岩的主要颗粒类型

碳酸盐岩中的颗粒类型及特征是划分微相类型、分析沉积环境的重要依据。本文所研究的两条剖面地层岩性以含泥质灰岩和以及泥灰岩为主。灰岩中主要颗粒类型有生物碎屑及球粒、钙球等。(Erik Flugel,2006)

(1)薄壳双壳类

以微弯曲、光滑到带几分壳饰的壳碎片为主,薄片下长度约 0.5~4 mm 之间,有的壳壁可以呈现潮汐、昼夜或其他周期性的生长纹层而与介形虫相区别;双壳类没有某些腕足动物的内部复杂构造特征(如腕螺、牙板、茎孔),也没有叶状藻保存完好的颗粒边缘网络状构造而与此二者相区别。因其壳薄、形状卷曲且具有单层或多层钙质柱状显微结构,最初被认为是丝状体,后为区别于藻类或蓝细菌的丝状体,称“丝状物”。

(2)介形虫类

薄片中的介形虫化石呈纺锤形,具有两壳,长度大约 300 μm,宽度不足 200 μm,壳层因含有机质而呈暗色,两瓣呈相似对称的特征,呈波状消光,内部为晶粒结构。壳体良好的保存情况得益于其在早期成岩过程中的硅化作用。

(3)藻类化石

孤立的、球状的空心颗粒,直径约 0.2 mm,内部具放射状板壁或多孔状管壁。化石多以节片结构保存,横截面上见各成分围绕中心空腔呈辐射状管体和中心空腔,伴以保存欠佳的管壁构造,边缘有机质丰富,色暗,内部为基质泥晶方解石充填,色稍亮。经鉴定,为海洋绿藻化石,其耐盐度范围宽,从超盐度海水到半咸水。大多数钙化类型形成在温暖或热带盐度正常的水域中。

(4)有孔虫化石

有孔虫介壳大小约 0.1~0.5 mm,介壳包含



图 2 兴义乌沙泥炭古瓦窑段实测剖面图

Fig. 2 Tested profile of Wayap section in Nimaigu, Wusha, Xingyi

1—泥晶灰岩;2—泥灰岩;3—泥质灰岩;4—含泥质灰岩;5—钙质泥岩;6—泥质粉砂岩

许多空的房室,它们通过隔壁相互分开,具有典型的隔壁结构,与藻类及其他生物共生,呈交替纹层状。由于各种原因(主要由食物供给导致),大多数浮游有孔虫体生活在水体上层300 m的空间内,而死亡后,他们的介壳落至下伏较深的海底。对于深海沉积以及开阔或受局限的陆架而言,有孔虫都是主要的造岩生物。在某些情况下,每立方米沉积物中有孔虫的含量可达上万个体。

(5)棘皮动物化石

主要为海百合茎等棘皮碎屑,大小从0.2~0.7 mm,茎骨板呈圆形、卵型或五边形外廓,内部具有一轴沟。区别海百合颗粒和海胆碎片的主要根据是他们的形状和大小—海胆化石的形

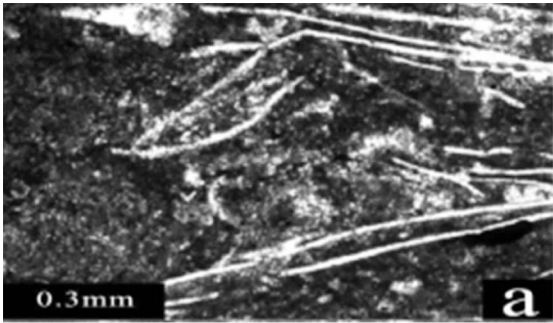
状更趋于长形和不规则状,海百合茎骨板具有一致的形状和大小,且在横切面中可见轴沟。海百合茎骨板上发育细小规则排列的穿孔,在薄片,可观察到孔内被其他物质充填(通常是微晶或有机质)。此外,海百合茎板是连生单晶结构,一般为光滑,若有麻点状也是不规则分布或同心状排列。

(6)海绵骨针

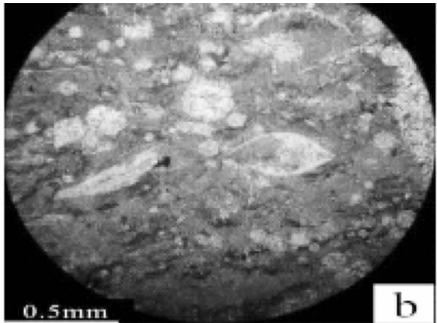
长度从0.05~0.3 mm不等,海绵骨针成分由方解石、文石或硅质组成,呈针状、交叉状,大多数被硅质交代,呈晶粒结构。

(7)头足类

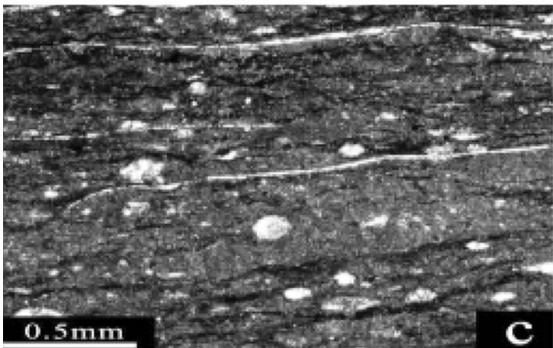
主要为菊石。在薄片表现为厘米级的具隔壁等结构的螺旋形碎屑,内部被方解石充填。



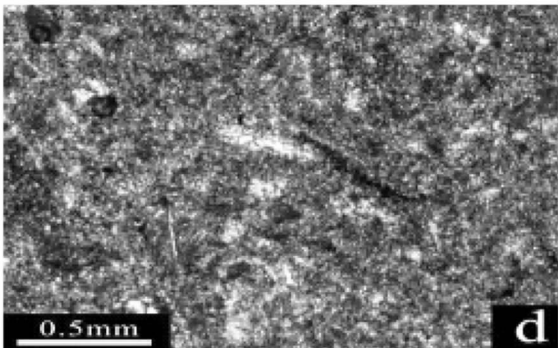
(a) 粒泥灰岩中薄壳双壳类化石(+)



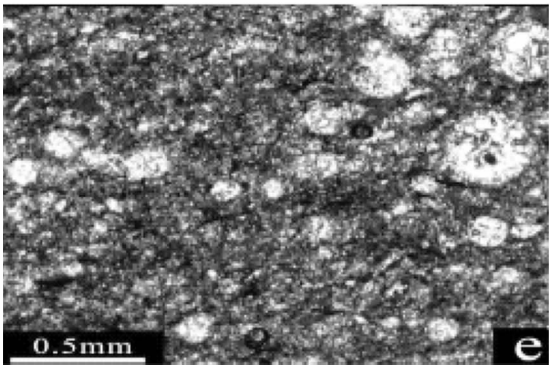
(b) 粒泥灰岩中薄层双壳及少量钙球(+)



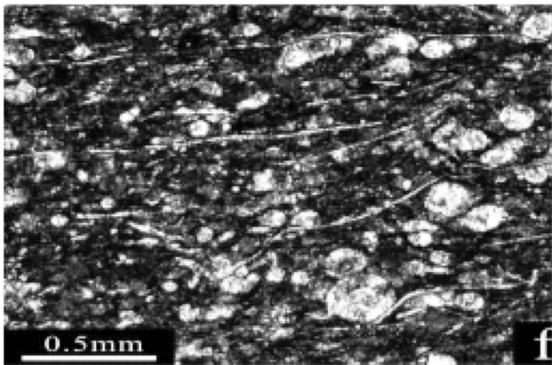
(c) 灰泥岩中藻类化石及少量钙球(+)



(d) 灰泥岩中疑似介型类化石(+)



(e) 粒泥灰岩中棘皮碎屑(+)



(f) 泥粒灰岩中钙球(+)

(8) 钙球

外径约 0.06~0.25 mm,壁厚 3~30 μm 具有细小的中空内腔,单层或双层壳壁结构上见穿孔,胆大所属钙球的壳壁上无大的开孔。体壳(壁)是均一深色微晶,无体刺,这些钙球疑似粗枝藻的孢子囊。一般在特定层位大量存在(可能指示了它间歇性的繁盛或是异常压力条件下其他浮游生物的灭绝)。(Erik Flugel,2006)

3.2 碳酸盐岩微相类型及主要特征

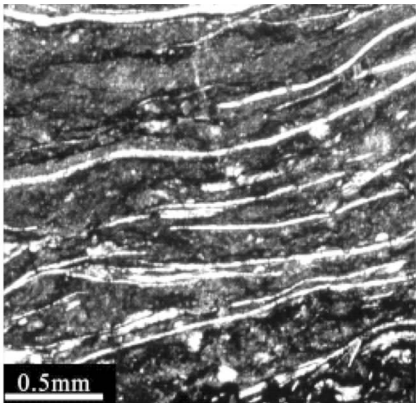
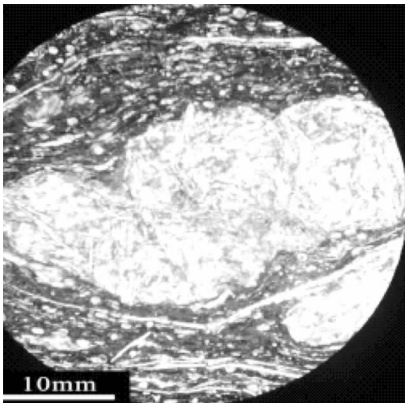
碳酸盐岩微相的划分方案包括标准微相类型(SMF)和缓坡微相类型(RMF)等。SMF 类型用于描述热带镶边陆棚沉积环境,RMF 则适用于缓

坡背景。(Erik Flugel,2006)中—上三叠统,本区属于扬子地台南缘被动陆缘碳酸盐岩台地(陈孝红 2003;江大勇等,2008)因此,本文在划分微相及讨论沉积相时主要参照 SMF 类型。通过对颗粒类型等岩石结构特征的分析,本剖面的岩层可划分为 4 种碳酸盐岩微相。剖面上反复出现的钙质页岩不能归入任何一种碳酸盐岩微相,单独列出来。各微相类型描述如下:

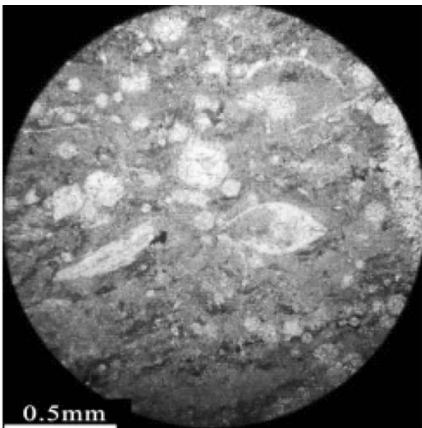
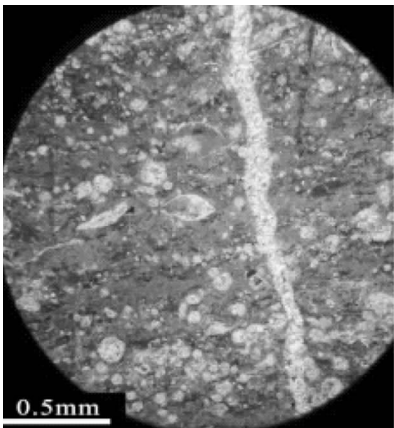
MF1 含藻屑含薄壳双壳类粒泥灰岩 对应标准微相 SMF3,主要成分为泥晶方解石,含量 40%~50%。含薄壳双壳、有孔虫、藻屑等生物碎屑,含量 30%~40%。与之伴生的多位钙球颗粒。薄而弯曲的方解石贝壳开始被认为是浮游动物

藻,所以被称为是“丝状体”,然而此生物是远洋双壳类,它部分地代表浮游生物幼虫阶段的贝壳,双壳的定向排列说明了一些潮流控制作用。左图这些生物密集的聚集块状体是由于生物掘穴作用造成的。生物组构以密集的和松散的填集、生物

碎屑尺寸变化小,良好的分选特征。沉积环境为广海深水陆棚或盆地,对应的相带为深水盆地相(FZ1)或深水陆棚相(FZ2)。此微相类型出现在泥麦古剖面上三叠统法郎组瓦窑段第 15,18,20,21,26 自然层。



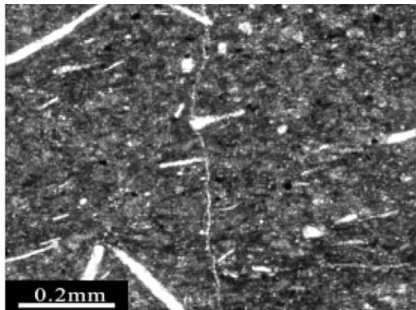
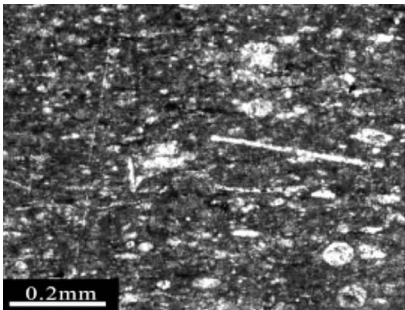
含藻屑含薄壳远洋双壳类粒泥灰岩



含完整生物化石的粒泥灰岩

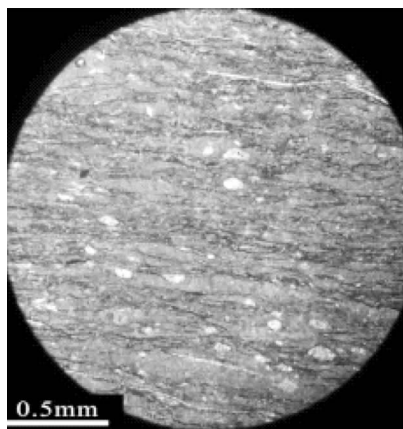
MF2 含完整生物化石的粒泥灰岩 此微相类型对应标准微相 SMF2,主要特征为薄层至中厚层的粒泥灰岩。其中颗粒为似球粒和小的生物碎屑构成。推断似球状颗粒为假漂浮海百合 *Traumatocrinus* 所脱落的部分细羽枝或似针状生物碎

屑形成。沉积物形成于好天气浪基面以下的静水中,反映了较深水低能的沉积环境,水动力条件较弱,对应 z 相带应为深水陆棚相(FZ2),此微相类型出现在泥麦古剖面上三叠统法郎组瓦窑段第 7,8,12,13,16 自然层。

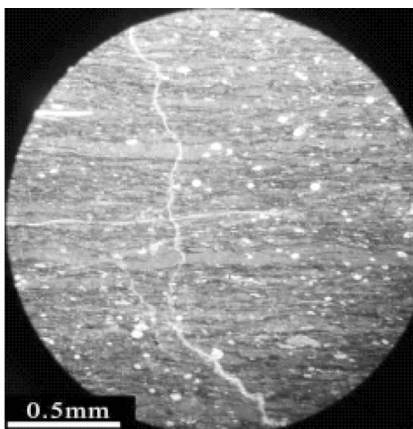


含泥含棘皮动物碎屑粒泥灰岩

MF3 含泥含棘皮动物碎屑粒泥灰岩 对应标准微相 SMF1, 颗粒主要由棘皮动物碎屑针、刺及贝壳碎片组成, 呈月牙形、钩形、针刺形, 排列杂乱, 比较破碎, 有一定的向性, 含量 20%~30%, 反映了棘皮及贝壳类碎屑经过一定距离搬运后的异



地沉积, 基质为含粘土或富含有机质的泥晶基质, 生物的掘穴作用导致了骨骼颗粒的减少。常出现缓慢成积的深水盆地相(FZ1)或较深水的陆棚相(FZ2)。此微相类型出现在泥麦古剖面上三叠统法郎组瓦窑段第 5, 6, 14, 19, 17 自然层。



深色层状含有机质泥粒灰岩

MF4 深色层状含有机质泥粒灰岩 对应标准微相 SMF19, SMF20, 富含黏土、有机质(干酪根)及棘皮碎屑(白色小圆点), 这些颗粒和黏土薄层的平行定向排列形成了极细的沉积“纹层”, 这些纹层呈密集排列生长样式, 具有垂直堆积的瘤状物。图中不规则形状的白色方解石充填构造指示啃噬生物的潜穴作用及由其造成的微生物席分解作用。(Scholle 等, 2003) 指示较深的静水环境深海盆地相(FZ1)。此微相类型出现在泥麦古剖面上三叠统法郎组瓦窑段第 9, 10, 11, 22, 23 自然层。

层。灰泥岩、粉屑灰岩。岩石颜色以深棕色和黑色(有机质造成的), 以及浅红色(缓慢沉积作用造成的)。生物主要以自游动物(如菊石)和浮游生物(如放射虫、远洋有孔虫、薄壳双壳类介壳)为主。偶见底栖生物(丰富的海绵骨针)。

深水陆棚 即相带 FZ2。对应微相 MF1, MF2, MF3。位于晴天浪基面之下, 但是超大风暴浪也能触及, 在透光层之内或之下。在活动台地和深水盆地之间形成高地, 该高地常常形成淹没台地之上, 水深介于几十米之几百米。正常盐度。具良好洋流循环的含氧水体, 宽相带。沉积物大多具有泥灰岩夹层碳酸盐岩(化石含量高的灰岩)。骨骼粒泥灰岩和含化石完整的粒泥灰岩; 部分颗粒灰岩和介壳灰岩。基质常具似球粒泥晶结构。含硅质, 生物扰动强烈。成层性好。层理细一中, 波状至瘤状构造。岩石颜色为灰黑色、灰色、绿色等。取决于氧化还原条件。生物以狭盐性生物(腕足、棘皮)为主并伴有部分浮游生物。

4 分析及讨论

依据碳酸盐岩微相特征, 结合贵州古地理分布的沉积岩格局, 本文采用陆棚—广海型模式即台地用过台前斜坡直接进入深水盆地而二者之间并未见浅海陆棚带来恢复研究区的沉积相。结合野外宏观特征及微相特征, 兴义乌沙地区法郎组瓦窑段沉积环境可分为深水陆棚、深水盆地两种类型。

深水盆地 即相带 FZ1。对应微相 MF1, MF3, MF4。浪基面和透光层以下, 水深介于 30 m 至几百米之间。宽相带沉积物类似于深海沉积物。半远洋泥很常见。常为缺氧环境(高有机组分, 缺乏生物扰动)。深色薄层灰岩和深色页岩

综上所述, 兴义乌沙地区法郎组瓦窑段的沉积环境为深水陆棚至深水盆地环境。由于这整套地层于扬子碳酸盐台地西南缘, 台地边缘的内侧, 所出露的上三叠统地层中, 杨柳井组岩性为白云岩, 角砾状白云岩, 为局限泻湖—潮坪沉积, (王立亭, 1996; 汪啸风等, 2009) 而瓦窑段下伏地层竹杆坡段岩性为, 为台地沉积。(杨瑞东, 1997; 邹晓东等, 2015) 因此, 结合下伏地层杨柳井组及

法郎组竹杆坡段的岩性及沉积环境,推断该地区法郎组瓦窑段的沉积环境应为“淹没台地”。即从晚三叠世起海平面逐渐升高,使得扬子台地的沉积特征逐渐向盆地转变,但并未完全转变为深水盆地沉积。

5 结论

(1)研究区法郎组瓦窑段的碳酸盐岩中的主要颗粒类型以营浮游薄壳双壳类为主并且同时含有有孔虫、介形虫、棘皮类、腹足类、头足类和钙质海绵骨针的生物碎屑。其在垂向上皆呈现以下的变化规律:中段地层含有以保存较完整的介形虫及海百合茎为主的生物碎屑;过渡到中上段,发育纹层状含有机质泥粒灰岩,基本不含生物碎屑,或只有单一的棘皮碎屑类化石;而剖面的顶底部地层中主要含远洋薄壳双壳及藻类化石,生物扰动作用明显。

(2)以颗粒类型、颗粒基质含量对比、化石生物组合、化石埋藏学特征作为主要微相类型的划分依据,化石的产出层位的碳酸盐岩主要发育以下 4 种微相类型:含藻屑含薄壳远洋双壳类粒泥灰岩(MF1)、含完整生物化石的粒泥灰岩(MF2)、含泥含棘皮动物碎屑粒泥灰岩(MF3)、深色层状含有机质泥粒灰岩(MF4)。

(3)结合微相分析和岩石的宏观特征,认为兴义乌沙地区上三叠统卡尼期初期整体沉积环境为深水沉积环境,并结合岩相古地理和层序地层推断,其沉积环境为淹没台地。

[参考文献]

陈孝红,王立德,王传尚. 2003. 贵州关岭生物群的埋藏环境与古生态特点[J]. 地质通报,22(4):4-7.

戴传固,王雪华,陈建书,等. 贵州省区域地质志(2013)[M]. 北京:中国地质调查局.

汪啸风,陈孝红,程龙,等. 2009. 关岭及相关生物群沉积与生态环境的探讨[J]. 古生物学报,48(3):11-15.

王立亭. 1996. 黔西南地区三叠纪地层沉积格架[J]. 贵州地质,13(2):129-134.

王立亭. 2004. 兴义国家地质公园简介[J]. 贵州地质,21(4):222-223.

王立亭. 2002. 贵州三叠纪海生爬行动物研究进展[J]. 贵州地质,19(1):6-9.

魏家庸. 2008. 贵州三叠纪自然遗产及世界地质公园申报[J]. 贵州地质,25(4):241-246.

杨瑞东. 1997. 兴义顶效贵州龙动物群的古生态环境讨论[J]. 贵州地质,14(1):35-39.

邹晓东,郭文,江大勇,等. 2015. 贵州省兴义地区中三叠世兴义动物群化石储集层古环境初步分析[J]. 北京大学学报,51(3):8-12.

Erik Flugel. 马永生译. 2006. 碳酸盐岩微相[M]. 北京:地质出版社,400-720.

Primary Discussion of Wayao Section Sedimentary Characteristics of Falang Formation in Wusha Area of Xingyi, Guizhou

MA Zhi-heng, YU Mei-yi, YAN Bo, HE Ben

(1. College of Resources and Environmental Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, Guizhou, China; 2. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Science, Guangzhou 510640, Guangdong, China; 3. Guizhou Geological Survey, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] Abundant Wayao section layer of Falang formation, upper Triassic emerge in Wusha area of Xingyi, by analyses its sedimentary environmental features, 4 standard micro-facies type are identified. According to microfacies analysis, lithofacies paleogeography and sequence stratum, it's inferred that the sedimentary environment is carbonate platform.

[Key words] Wusha Xingyi; Upper Triassic; Wayao section Falang formation; Sedimentary environment