

贵州大方侏罗统自流井组地层特征及恐龙足迹化石的发现

张晓诗, 赵兵, 谭梅, 周冰洋, 孙剑

(成都理工大学沉积地质研究院, 四川 成都 610059)

[摘要] 本文详细描述了大方县高枳乡黎家湾自流井组剖面, 讨论了自流井组的岩性组合特征、接触关系及横向变化, 根据双壳及叶肢介化石组合带的时代将自流井组归于下侏罗统, 将新田沟组归于中侏罗统。首次在大方响水乡大转弯自流井组马鞍山段地层中发现有恐龙足迹化石。根据岩石组合特征、沉积构造确定自流井组为湖泊相滨湖及浅湖亚相沉积, 包括砂坪、泥坪、混合坪、介壳滩微相类型。根据陆相基准面旋回层序将自流井组划分为2个长期旋回层序、5个中期旋回层序。

[关键词] 贵州省; 侏罗统; 自流井组; 岩石地层; 划分对比; 沉积相; 恐龙足迹

[中图分类号] P534.52 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2016)01-0050-08

1 区域地质背景

贵州大方地区位于黔西北毕节市, 大地构造位置属扬子地台一级构造单元、黔北台隆二级构造单元、遵义断拱三级构造单元中的毕节北东向构造变形区。地层区划属扬子地层区, 上扬子地层分区中的黔中地层小区, 靠近黔北与黔西北地层小区的过渡地带。区域地层发育有寒武系、二叠系、三叠系、侏罗系。研究区内交通较为方便(图1), 侏罗纪地层主要分布于大方西北部响水及东南部新场一带向斜核部。本文结合贵州响水等六幅1:5万区域地质调查, 通过地层剖面测制及区域对比, 探讨自流井组的地层特征及沉积环境。

2 大方县高枳乡黎家湾自流井组剖面描述

大方县高枳乡黎家湾剖面(PM16)位于大方县北西高枳乡西部(图1), 剖面起点坐标为东经111°34'51", 北纬27°13'3", 海拔高度1360 m。剖面总体沿小路边及简易公路旁测制, 露头总体较好, 顶底界线齐全(图2)。剖面分层列述如下:

上覆地层 新田沟组(J_2x):	>12.21 m
52. 灰紫色厚层细-中粒岩屑长石砂岩, 砂岩底部局部有泥粒, 砂岩中发育平行层理、斜层理构造, 中上部为暗紫红色中-厚层岩屑砂岩夹5~10 cm厚的暗紫红色薄层钙质泥岩	12.21 m
-----整合接触-----	
自流井组(J_1z)	416.71 m
大安寨段(J_1z^{da})	79.12 m
51. 暗黄灰-灰绿色薄层泥质粉砂岩夹灰绿色中层泥质细砂岩, 泥质粉砂岩与泥质细砂岩之比约为2:1, 岩石风化表面呈黄绿色, 中下部夹有紫红色的薄层钙质泥岩	17.30 m
50. 暗紫红色-灰绿色薄层钙质泥岩, 中部夹有一层20~25 cm厚的灰色生物介壳灰岩, 生物介壳灰岩中双壳类化石丰富, 大多呈单瓣状, 凹面向下	6.61 m
49. 下部为80 cm厚的灰绿色泥质灰岩, 中上部为深灰色薄层粉砂质钙质泥岩, 层厚1~5 cm	3.05 m
48. 暗紫红色薄层钙质泥岩夹黄绿色中-薄层泥质粉砂岩, 钙质泥岩与泥质粉砂岩之比约为6:1, 泥质粉砂岩中发育条带状及纱纹层理构造, 该层泥岩中发育水平层理构造	3.79 m
47. 灰绿色中-薄层泥质细-粉砂岩, 层厚约为3 cm~15 cm, 局部夹有少量的深灰色薄层钙质泥岩, 偶见有条带状构造	1.15 m
46. 底部为30 cm厚的深灰色中层含粉砂质介壳生物碎屑	

[收稿日期] 2015-09-17 [修改日期] 2016-01-05

[基金项目] 中国地质调查局地质调查项目《贵州1:5万响水、百纳、大方、林泉、牛场坡、沙窝(G48E005015、G48E005016、G48E006015、G48E006016、G48E007015、G48E007016)6幅岩溶石山区地质调查》(项目编号:12120113051900)。

[作者简介] 张晓诗(1990—), 女, 古生物学与地层学专业在读硕士。

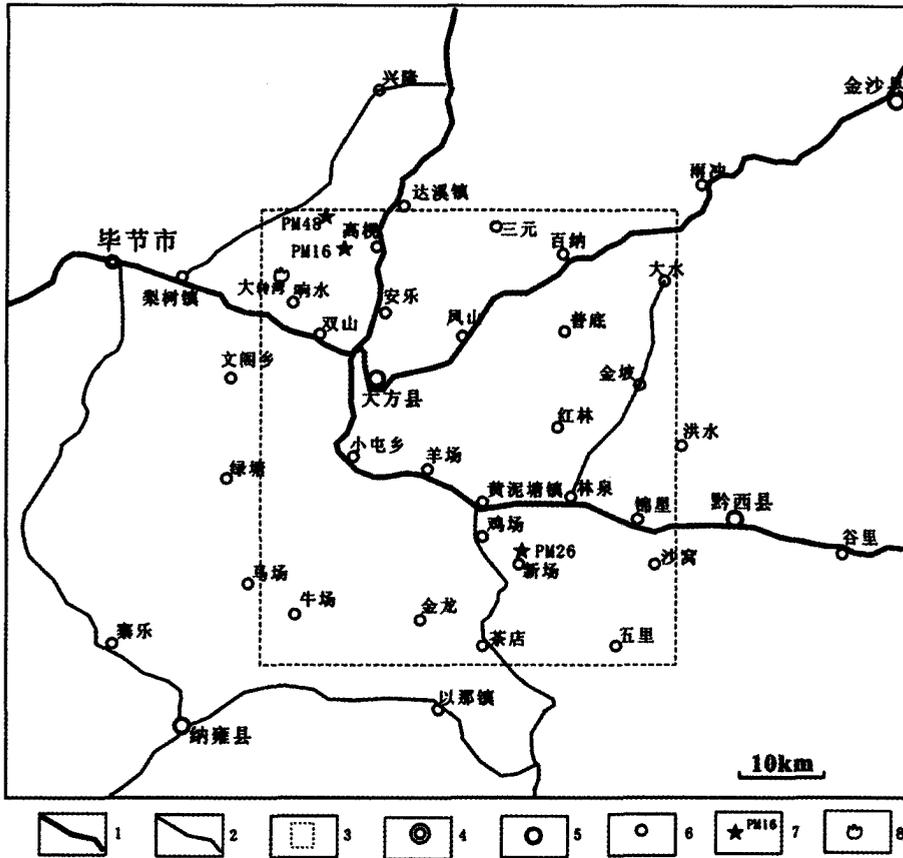


图1 研究区交通及自流井组剖面位置图

Fig. 1 Traffic and section position of Ziliujing formation in the research area
1—国道;2—省道;3—研究区;4—市;5—县;6—乡镇;7—剖面位置及编号
(PM16—高视剖面,PM48—山背后剖面,PM26—新场剖面)8—恐龙足迹发现点

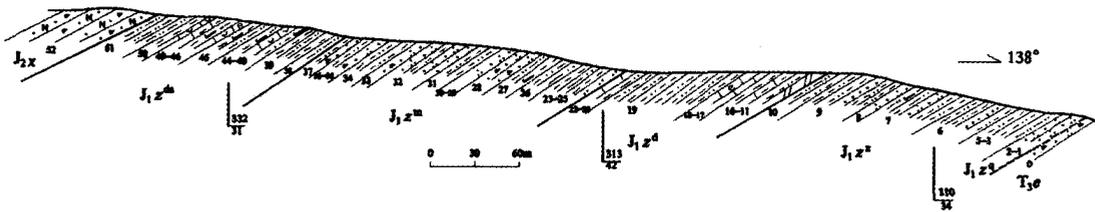


图2 大方县高视乡黎家湾自流井组剖面图

Fig. 2 Section of Ziliujing formation in Lijiawan, Dafang

灰岩,生物介壳含量约为 50%~60%,大部分破碎呈单瓣状,中上部为深灰色中-薄层钙质泥岩 5.74 m

45. 灰绿色-灰紫色中-薄层含粉砂质水云母泥岩与紫灰色中层泥质粉砂岩近等厚互层,泥岩与泥质粉砂岩之比为 2:1~1:1,泥岩中发育有水平层理构造。产双壳:*Pseudocardinia* sp., *Pseudocardinia ovalis* Martinson 9.19 m

44. 下部为紫灰色中层钙质粉砂质泥岩夹 1 层 30 cm 厚的紫红色中-薄层钙质泥岩,上部为灰-深灰色中-薄层钙质泥岩,上部为灰-深灰色中-薄层介壳灰岩夹灰紫色薄层钙质泥岩,泥岩中水平层理发育,灰岩中介壳丰富,大多破碎 1.33 m

43. 灰紫色-灰绿色中层含生物介壳泥质钙质石英粉砂岩,岩石质地坚硬,岩层中含有丰富的双壳类化石。产双

壳:*Pseudocardinia kweichuensis* (Grabau) 0.89 m

42. 暗紫红色中-薄层粉砂质泥岩,其中含有少量的紫灰色团斑,上部夹有黄绿色薄层-条带状钙质泥质粉砂岩 7.19 m

41. 下部为紫灰色中-薄层含粉砂质钙质泥岩,上部为灰绿色中层含粉砂质介壳生物碎屑灰岩,生物介壳灰岩中由双壳类化石构成,化石多呈碎片状,保存不完整。产双壳:*Pseudocardinia* cf. *ovalis* Martinson, *Pseudocardinia* sp. 2.61 m

40. 下部为 35 cm 厚的灰色含粉砂质生物碎屑白云质微晶灰岩,生物介壳为双壳类化石碎片,中上部为灰绿色中-薄层钙质泥岩夹灰-深灰色中-薄层含生物碎屑微晶灰岩,层厚 5~25 cm,泥岩中发育水平层理构造 1.31 m

- 39. 暗紫红色薄层钙质泥岩夹 2~4 cm 厚的灰绿色钙质泥质粉砂岩条带 13. 73 m
- 38. 灰绿色-紫灰色中-厚层钙质岩屑石英细砂岩夹有灰紫色中层含钙质结核泥质钙质石英粉砂岩,砂岩中发育平行层理及沙纹层理构造 5. 23 m
- 整合接触-----
- 马鞍山段(J₁zm): 136. 19 m
- 37. 下部为紫灰色厚层中-细粒岩屑石英砂岩,砂岩中发育有平行层理构造,岩石风化表面呈灰红色;中上部为紫红色中-薄层钙质泥岩夹紫红色薄层泥质粉砂岩 9. 15 m
- 36. 下部为暗紫红色粉砂质泥岩夹紫红色薄层细粒石英砂岩,中上部为砖红色厚层含粉砂质钙质泥岩 6. 70 m
- 35. 紫灰色-暗紫红色中-厚层岩屑石英细砂岩,层厚 35~100 cm 不等,砂岩中见有平行层理及沙纹层理构造 4. 46m
- 34. 紫红-砖红色中-薄层含粉砂质钙质泥岩,局部见有少量的黄绿色斑点 11. 72 m
- 33. 紫红色厚层细粒岩屑石英砂岩,厚 60~80 cm,岩石局部发育有平行层理,岩石中风化表面见有 2~4 mm 大小的溶蚀孔洞 6. 70 m
- 32. 紫灰色厚层细粒石英砂岩,层厚 50~70 cm,砂岩中发育平行层理构造,岩石风化表面呈黄灰色,上部为暗紫红色中层泥质细砂岩与紫红色薄层钙质泥岩等厚互层 21. 76 m
- 31. 紫红色中-薄层含粉砂质钙质泥岩,中上部为暗紫红色中-薄层细粒石英砂岩 10. 04 m
- 30. 紫灰色中-厚层细粒石英砂岩,层厚约为 40~80 cm,砂岩中发育有平行层理构造 3. 35 m
- 29. 该层下部由多个韵律构成,每个韵律下部为 10~50 cm 厚的暗紫红色中层泥质细砂岩,上部为 5~15 cm 厚中-薄层钙质泥岩,自下向上砂岩层变薄而泥岩层变厚,上部为暗紫红色厚层钙质泥岩,层理不明显 5. 77 m
- 28. 黄绿色中-薄层细粒岩屑石英砂岩,层厚 25~80cm,砂岩中发育平行层理构造,岩石风化表面呈黄灰色 11. 54m
- 27. 暗紫红色中-厚层钙质泥岩,中部夹有一层 1 m 厚的紫灰色中层泥质粉砂岩 11. 54m
- 26. 黄灰色中-薄层泥质粉砂岩,层厚 5~20 cm,岩石中发育沙纹层理及条带状层理构造 12. 83 m
- 25. 暗紫红色厚-块状钙质泥岩,泥岩中含有 3~10 cm 大小不等的团块状灰绿色钙质结核,中部夹有一层 30 cm 厚的含钙质结核泥质粉砂岩 7. 51 m
- 24. 暗紫红色中-厚层泥质石英粉砂岩与紫红色薄层钙质泥岩近等厚互层,粉砂岩中发育沙纹层理,泥岩中发育水平层理,岩石风化表面呈褐红色 4. 57
- 23. 暗紫红色中-薄层钙质泥岩,上部夹有少量的灰绿色薄层-条带状泥质粉砂岩,泥岩中发育有水平层理 8. 55 m
- 整合接触-----
- 东岳庙段(J₁zd): 83. 28 m
- 22. 下部为 30 cm 厚的灰绿色中层生物介壳灰岩,含有丰

- 富的双壳类化石,中上部为灰-灰绿色厚层含粉砂泥晶生物碎屑灰岩,顶部为灰绿色角砾状砾屑灰岩。产双壳:*Pseudocardinia* sp., *Pseudocardinia angulata* Kolesnikov, *Pseudocardinia* cf. *angulata* Kolesnikov 2. 09 m
- 21. 暗紫红色厚层含粉砂质钙质泥岩,层理不明显,岩石微裂隙中充填有 3~5 mm 的方解石细脉,局部含有 5~10 mm 的灰绿色团斑 4. 17 m
- 20. 灰紫色厚层含粉砂质钙质泥岩夹灰绿色中-厚层白云质泥-微晶灰岩,灰岩层厚 40~75 cm,岩石风化表面呈灰色 3. 95 m
- 19. 暗紫红色厚层含钙质结核粉砂质泥岩,岩石中含有少量的黄绿色不规则条带状泥质粉砂岩 40. 60 m
- 18. 灰-灰绿色中-厚层含生物碎屑砂屑灰岩,层厚 30~60 cm,顶部为 20 cm 厚的黄绿色中层角砾状砂屑砾屑灰岩,灰岩中见有双壳类化石。产双壳:*Pseudocardinia* cf. *ovalis* Martinson 0. 56 m
- 17. 灰色中层含残余生物碎屑粉-微晶灰岩与黄绿色薄层钙质泥岩等厚互层,灰岩层厚 10~25 cm,钙质泥岩中发育有水平层理构造。产双壳:*Pseudocardinia* sp. 9. 59 m
- 16. 底部为 50 cm 厚的灰-灰绿色薄层含泥质微晶灰岩、白云质钙质细粒石英砂岩夹灰绿色薄层钙质泥岩,发育有水平层理构造,中上部为灰紫色中-厚层粉砂质泥岩,层厚约为 30~60 cm 2. 94 m
- 15. 暗紫红色薄层钙质泥岩与黄灰色薄层-条带状泥质灰岩、钙质细砂粉砂岩近等厚互层,层厚约为 1~4 cm,发育有水平层理构造 6. 46 m
- 14. 黄绿色薄层钙质泥岩夹 5~10 cm 厚的灰-紫灰色薄层砂质砂屑灰岩及含砂屑生物碎屑灰岩,泥岩中发育有水平层理构造 0. 59 m
- 13. 暗紫红色中-厚层钙质泥岩,上部夹有灰绿色少量透镜-薄层状灰绿色砂质泥质灰岩 3. 70 m
- 12. 灰绿-黄绿色中-厚层含粉砂砂屑砾屑白云岩,岩石风化表面呈黄绿色,砂屑砾屑主要为灰绿色微晶灰岩,层厚 40~60 cm,上部为灰绿色砂质砂屑灰岩夹暗紫红色钙质粉砂质泥岩 4. 19 m
- 11. 暗紫红色中-薄层粉砂质泥岩夹灰绿-紫灰色中层微晶白云岩,粉砂质泥岩与泥质灰岩之比约为 3:1,发育有水平层理构造 4. 44 m
- 整合接触-----
- 珍珠冲段(J₁zz): 108. 96 m
- 10. 暗紫红色中-薄层粉砂质泥岩夹灰绿色-紫灰色薄层含泥质细砂质石英粉砂岩,泥质粉砂岩夹层厚约为 5~10 cm,粉砂质泥岩与泥质粉砂岩之比约为 15:1 8. 38 m
- 9. 暗紫红色块状粉砂质泥岩夹灰绿色条带-结核状粉砂质细砂岩,该层岩石层理不明显,呈块状,灰绿色团斑不规则的分布于紫红色粉砂质泥岩中,局部呈杂色 23. 27 m
- 8. 灰绿色中-厚层中-细粒石英砂岩,层厚 30~70 cm,砂岩中见有平行层理以及斜层理构造,该层砂岩横向延伸不稳定 6. 40 m
- 7. 暗紫红色厚层含粉砂质钙质泥岩夹灰绿色中-薄层细

粒石英砂岩,钙质泥岩中见有少量 2~5 cm 厚的钙质结核,石英细砂岩层厚 5~25 cm。泥岩与砂岩之比约为 3:1
26.76 m

6. 暗紫红色中-薄层粉砂质泥岩夹灰绿色薄层泥-细砂岩,粉砂质泥岩风化后呈碎片状,泥质粉砂岩中见有砂纹层理,岩石风化表面呈灰绿色
23.17 m

5. 灰绿色中-薄层泥质粉砂岩夹粉砂质泥岩,该层岩石中含有 2~3 层的 5~15 cm 厚度不等的透镜体状或者结核状褐灰色铁质透镜体,分布不均一,含量约为 5%~15% 不等
9.94 m

4. 灰绿色钙质粉砂质泥岩夹深灰色薄层含泥质细砂质石英粉砂岩,石英粉砂岩中发育有小的沙文层理构造,层面见有对称的浪成波痕,波长 3 cm,波高约为 0.7 cm,石英粉砂岩中夹有铁质结核,其大小约为 3~5 cm,分布不均一,含量约为 3%~5%
1.10 m

3. 灰绿色中层含泥质细砂质石英粉砂岩夹黄灰-灰绿色中-薄层泥质细砂岩,岩石风化表面呈灰绿色,泥质粉砂岩与泥质细砂岩之比约为 1:1
9.94 m

-----整合接触-----
綦江段(J₁zq): 9.16 m

2. 灰-灰白色中层中-细粒石英砂岩,层厚约为 10~45 cm,岩石中发育有平行层理以及低角度的交错层理构造,岩石风化表面呈褐黄色,水流方向为北东侧,层面见有流水波痕构造,不对称,波高约 1 cm,缓坡宽度约 4 cm,陡坡宽度 2~3 cm
2.76 m

1. 浅灰色中层中-细粒石英砂岩,层厚约 10~50 cm,岩石风化表面呈褐黄色,砂岩中发育有平行层理、斜层理,以及低角度交错层理构造
6.40 m
-----平行不整合-----

二桥组(T₃e): >31.88 m

0. 黄灰色中-厚层中-粗粒岩屑石英砂岩夹粉砂质泥岩,

层厚 40~130 cm,岩石中局部含有少量炭屑,岩石风化表面呈浅灰黄色,砂岩中局斜层理及平行层理构造,粉砂质泥岩中局部发育有水平层理构造(未测至底) 31.88 m

3 地层划分

根据岩性组合特征,大方县高视乡黎家湾珍珠冲组剖面划分为二桥组、自流井组和新田沟组三个组级岩石地层单位,其中自流井组顶、底界线齐全。

自流井组由 A Heim1930 年命名于自贡市自流井一带,原称“自流井系”。原义泛指命名地的一套“红色泥岩夹砂岩及石灰岩的地层,富含贝壳类化石”。1987 年《贵州省区域地质志》采用贵州区调队 1:20 万毕节幅意见。贵州省岩石地层(1997)采用了《贵州省区域地质志》(1987)的划分方案,本文沿用(表 1)。

大方县高视乡黎家湾剖面 1-51 层划分为自流井组地层,主要为一套紫红色、暗紫灰色中-厚层岩屑砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹灰-黄灰色中-薄层泥质灰岩、生物介壳灰岩,底部为灰-灰白色中层石英砂岩。自流井组与下伏二桥组及上覆新田沟组均为平行不整合接触,与上覆新田沟组为整合接触,出露厚度 416.71 m。根据岩性组合特征从下到上划分五个岩性段即綦江段、珍珠冲段、东岳庙段、马鞍山段、大安寨段(表 1)。

表 1 自流井组地层划分沿革表

Table 1 Stratigraphic classification and correlation of Ziliujing formation

20 万毕节幅 (1976)		贵州岩石地层 (1997)		25 万毕节幅 (2004)		本文 (2015)		
中侏罗统	上沙溪庙组	中侏罗统	沙溪庙组	中侏罗统	沙溪庙组	中侏罗统	沙溪庙组	二段
	下沙溪庙组		新田沟组					一段
下侏罗统	自流井组	下侏罗统	自流井组	中下侏罗统	自流井组	下侏罗统	自流井组	大安寨段
								- 马鞍山段
								东岳庙段
								- 珍珠冲段
								綦江段
上三叠统	须家河组	中上三叠统	二桥组	上三叠-下侏罗统	二桥组	上三叠统	二桥组	

綦江段(J_1z^q)岩性为灰、浅灰色中层含硅质石英细砂岩,发育有平行层理、低角度交错层理构造及流水波痕构造,与下伏二桥组为平行不整合接触。在高枳乡黎家湾剖面綦江段厚度最小,为9.16 m,区域上綦江段地层厚度9.16~48.44 m,在响水山背后剖面(PM 48)厚度最大,为48.44 m(图3)。

珍珠冲段(J_1z^z)岩性主要为灰绿色中-薄层

泥质粉砂岩、黄灰-灰绿色中-薄层泥质细砂岩与暗紫红色中-薄层粉砂质泥岩、灰绿色钙质粉砂质泥岩不等厚互层,发育水平层理、沙纹层理及波痕构造。珍珠冲段地层厚度在西北部响水山背后一带(PM 48)厚度较小,为59.43 m。向南地层厚度逐步增大(图3),在新场剖面(PM 26)珍珠冲段厚度为140.39 m。

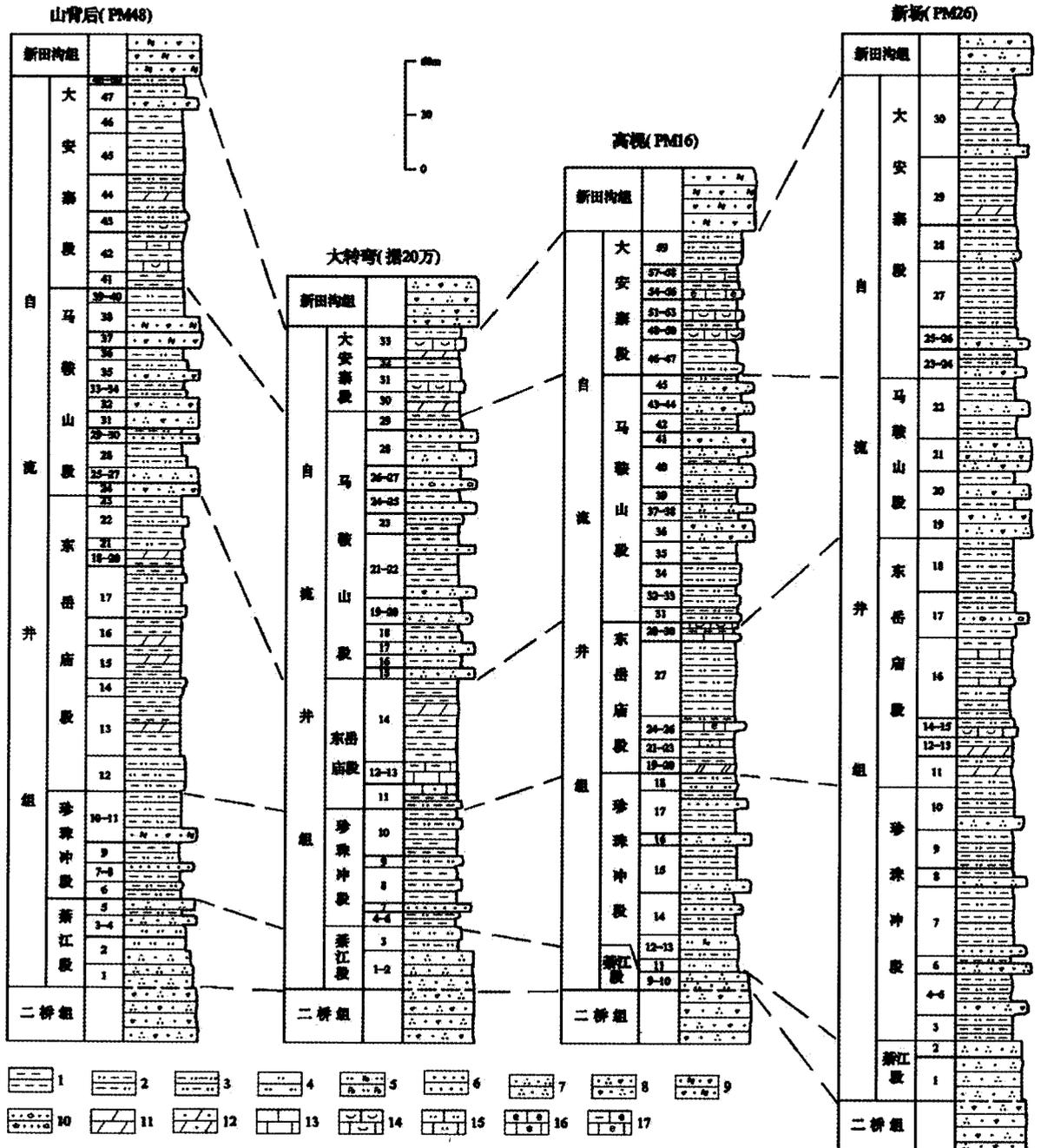


图3 自流井组地层对比图(剖面位置见图1)

Fig. 3 Lithological comparison of Ziliujing formation

- 1—泥岩;2—粉砂质泥岩;3—泥质粉砂岩;4—粉砂岩;5—铁质粉砂岩;6—砂岩;7—石英砂岩;
- 8—岩屑石英砂岩;9—长石砂岩;10—含砾砂岩;11—泥灰岩;12—砂质泥灰岩;13—灰岩;
- 14—介壳灰岩;15—粉砂质灰岩;16—生物碎屑灰岩;17—泥质生物碎屑灰岩

东岳庙段(J_1z^d)岩性主要为暗紫红色中-薄层粉砂质泥岩、暗紫红色薄层钙质泥岩、灰紫色厚层含粉砂质钙质泥岩夹多层灰绿-紫灰色中层含粉砂泥质灰岩、灰绿色中层生物介壳灰岩、灰绿色中-厚层泥质微晶灰岩、灰-灰绿色中-厚层生物碎屑微晶灰岩、角砾状砂屑砾屑灰岩。东岳庙段地层厚度在响水大转弯剖面(PM 19)最小,为70.10 m;北部响水山背后剖面(PM 48)厚度最大,达160.95 m;南部新场剖面(PM 26)厚度为136.76 m。

马鞍山段(J_1z^m)岩性主要为暗紫红色中层泥质细砂岩、暗紫红色中-厚层泥质细-粉砂岩、灰绿色薄层-条带状泥质粉砂岩、黄绿色中-薄层泥质细砂岩与暗紫红色中-厚层钙质泥岩、紫红-暗紫红色中-薄层钙质泥岩多韵律不等厚互层。砂岩中发育平行层理构造,岩石风化表面呈黄灰色;粉砂岩中发育沙纹层理,泥岩中发育水平层理构造。马鞍山段地层中生物化石较少,在响水乡大转弯东侧砂岩层面发现有恐龙足迹化石(图4)。马鞍山段地层厚度在北部响水一带较达,为115.80~148.10 m;南部新场剖面(PM 26)厚度变小,为83.28 m。

大安寨段(J_1z^{da})岩性主要为紫红色-灰绿色薄层钙质泥岩、灰紫色薄层钙质泥岩、灰绿色-灰紫色中-薄层含粉砂质钙质泥岩、灰绿色中层泥质细砂岩、黄绿色中-薄层泥质粉砂岩夹灰紫色-灰绿色中层含生物介壳泥质岩屑石英细砂岩、灰-深灰色中-薄层生物介壳灰岩。泥岩中水平层理构造发育。生物介壳灰岩中双壳类化石丰富,大多呈单瓣状,凹面向下保存。大安寨段地层厚度在北部响水一带为45.90~118.21 m;在南部新场一带(PM 26)厚度较大,为166.27 m。

新田沟组由四川航调队(1977)命名于重庆市北碚区坝南200 km的新田沟村。指位于自流井组大安寨段之上,“小垭口砂岩”(相当于沙溪庙组底部“关口砂岩”)之下的一套地层。1:20万毕节及1:25万毕节幅认为研究区缺失新田沟组,自流井组与沙溪庙组为平行不整合接触;但本文通过多条剖面测制及地质路线调查发现区内存在新田沟组地层,只是其厚度相对较薄。新田沟组与下伏自流井组及上覆沙溪庙组均为整合接触,其岩性主要为灰紫色中-厚层中-细粒岩屑长石砂岩夹暗紫红色厚层泥质粉砂岩及暗紫红-深灰色中-薄层钙质泥岩。这与1997年贵州省岩石地

层清理后的地层划分观点及岩性特征基本一致。

4 生物地层及年代地层

贵州大方地区侏罗系产有双壳、叶肢介等古生物化石。自流井组特别是东岳庙段及马鞍山段地层中双壳类化石丰富,属于 *Pseudocardinia* 组合带。主要生物分子有 *Pseudocardinia* sp., *Pseudocardinia angulata* Kolesnikov, *Pseudocardinia* cf. *angulata* Kolesnikov, *Pseudocardinia ovalis* Martinson, *Pseudocardinia* cf. *ovalis* Martinson, *Pseudocardinia kweichuensis* (Grabau), *Pseudocardinia submagna* Martinson, *Pseudocardinia elongatiformis* (Chernyshev), *Pseudocardinia sibirensis*, *Pseudocardinia khadjakalanensis*; *Cuneopsis sichuanensis*; *Fergenoconcha curta*, *Fergenoconcha* cf. *liaosiensis*; *Modiolus yunnanensis* 等。*Pseudocardinia* 组合带为1979年魏家庸创建于黔北,以 *Pseudocardinia* 繁盛为特征,赋存于自流井组珍珠冲段至大安寨段(贵州省岩石地层),时代为早侏罗世。在区域地质调查中,首次在该区自流井组马鞍山段中部地层砂岩层面发现了蜥脚类恐龙脚印化石(图4、图5)。足迹点位于大方县响水乡北西向340°直线距离7 km处,大转弯南东简易公路南西侧岩壁砂岩上层,面,



图4 马鞍山段蜥脚类恐龙脚印化石宏观特征

Fig. 4 The megascopic of Sauropodomorpha footprints fossil in Ma'anshan section



图5 马鞍山段蜥脚类恐龙脚印化石细节特征

Fig.5 The details of Sauropodomorpha footprint fossil in Ma'anshan section

化石坐标为东经 105°30'09" 北纬 27°17'26" 海拔 1375 m, 地层倾向 3°, 倾角 52°; 成对排列, 每列 4 枚共 8 枚足迹, 其宽约 25 cm, 长约 30 cm, 深约 6~10 cm; 由北向南行走, 为直径 24 cm 大小的近圆型, 两列间(足间距离)约为 36~40 cm, 步间距离约为 70~80 cm。研究区内恐龙足迹化石

因高角度构造变形加速差异风化, 使足迹化石暴露并被破坏, 多数足趾特征模糊, 个别足趾可清楚分辨, 呈三趾状。该足迹化石的发现对于研究区域的古生态、古地理环境等研究有着重要意义。

自流井组上覆地层新田沟组产叶肢介 *Euestheria ziliujingensis* Chen, *Euestheria rotunda* Zhang, *Euestheria* sp. 等。属于叶肢介 *Euestheria ziliujingensis* 组合带, 其时代为中侏罗世。根据自流井组中双壳 *Pseudocardinia* 组将自流井组归于下侏罗统, 根据新田沟组的叶肢介 *Euestheria ziliujingensis* 组合带将新田沟组归于中侏罗统。

5 沉积环境及基准面旋回层序

大方县高枧乡黎家湾二桥组黄灰色厚层岩屑石英中-粗细粒砂岩夹黄灰色中-薄层粉砂质泥岩, 主要为河流相辫状河亚相沉积。砂岩中见有少量的灰黑色植物碳屑及植物茎干化石, 平行层理及斜层理构造发育。

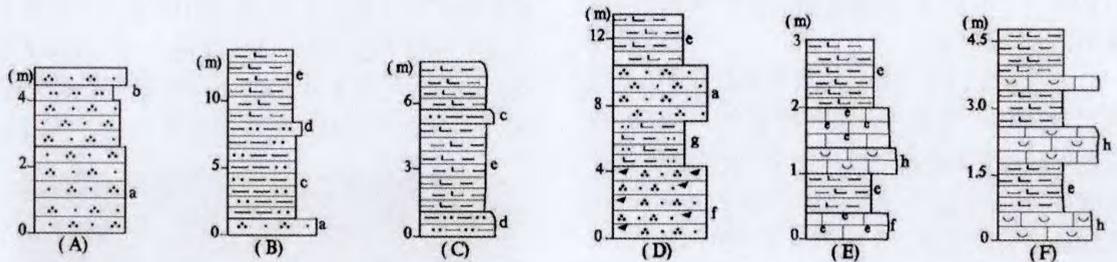


图6 自流井组基本层序图

Fig.6 Basic sequences of Ziliujing formation

a—石英砂岩; b—粉砂岩; c—粉砂质泥岩; d—泥质粉砂岩; e—钙质泥岩; f—岩屑石英砂岩; g—粉砂质钙质泥岩; h—生物介壳灰岩

研究区自流井组为湖泊相沉积, 以滨湖-浅湖亚相沉积为主(图7)。綦江段灰、浅灰色中层含硅质石英细砂岩为浅水滨湖砂坪沉积, 发育有平行层理、低角度交错层理构造。其基本层序以图6之A类型为主, 石英砂岩分选好, 成分及结构成熟度高。珍珠冲段主要为浅湖泥坪夹砂坪沉积, 基本层序如图6之B、C类型为主, 紫红色钙质泥岩与粉砂质泥岩为主, 含大量生物化石。东岳庙段及大安寨段为浅湖灰、泥混合坪沉积为主, 夹浅水介壳滩微相沉积, 其基本层序如图6之E、F类型为主。马鞍山段主要为滨湖砂坝及滨-浅湖相砂泥混合坪沉积, 基本层序以图6之D类型为主。大方县响水乡大转弯东

侧马鞍山段蜥脚类恐龙脚印化石正是产在滨湖砂坝微相中-厚层岩屑石英砂岩层面。新田沟组为河流三角洲相前缘分流河道沉积, 底部砂岩的河道砂体特征明显。

基准面是一个相对于地球表面波状起伏的、连续的、总体上略向盆地方向下倾的抽象曲面(非物理面), 其位置、运动方向及升降幅度不断随时间而变化。由基准面旋回所控制的沉积地层所表现出的旋回性是分级的。根据露头剖面的沉积相并结合各级次基准面旋回层序特征, 将自流井组划分为2个长期基准面旋回层序(图7), 第一个长期旋回层序(JSQ1)由綦江段、珍珠冲段、东岳庙段及马鞍山段下部地层构成, 包括3个中

期旋回层序及 8 个短期旋回层序。其湖进体系域 (TST) 由綦江段至东岳庙段下部地层构成, 基准面上升时期丰富的物源经由河流注入湖泊, 沉积物粒度逐渐变细, 湖岸线向陆推进; 湖退体系域 (HST) 由东岳庙段上部及马鞍山段下部地层构成, 此时基准面处于下降时期, 由于湖盆可容纳空间变小以及气候变化等原因, 沉积物主要为紫红

色、暗紫红色泥岩及粉砂岩且生物化石稀少, 湖岸线向湖盆方向推进。第二个长期旋回层序 (JSQ₂) 由马鞍山段上部地层及大鞍寨段地层构成, 包括 2 个中期旋回层序及 6 个短期旋回层序。其湖进体系域 (TST) 由马鞍山段上部至大鞍寨段下部地层构成, 湖退体系域 (HST) 由大鞍寨段中上部地层构成。

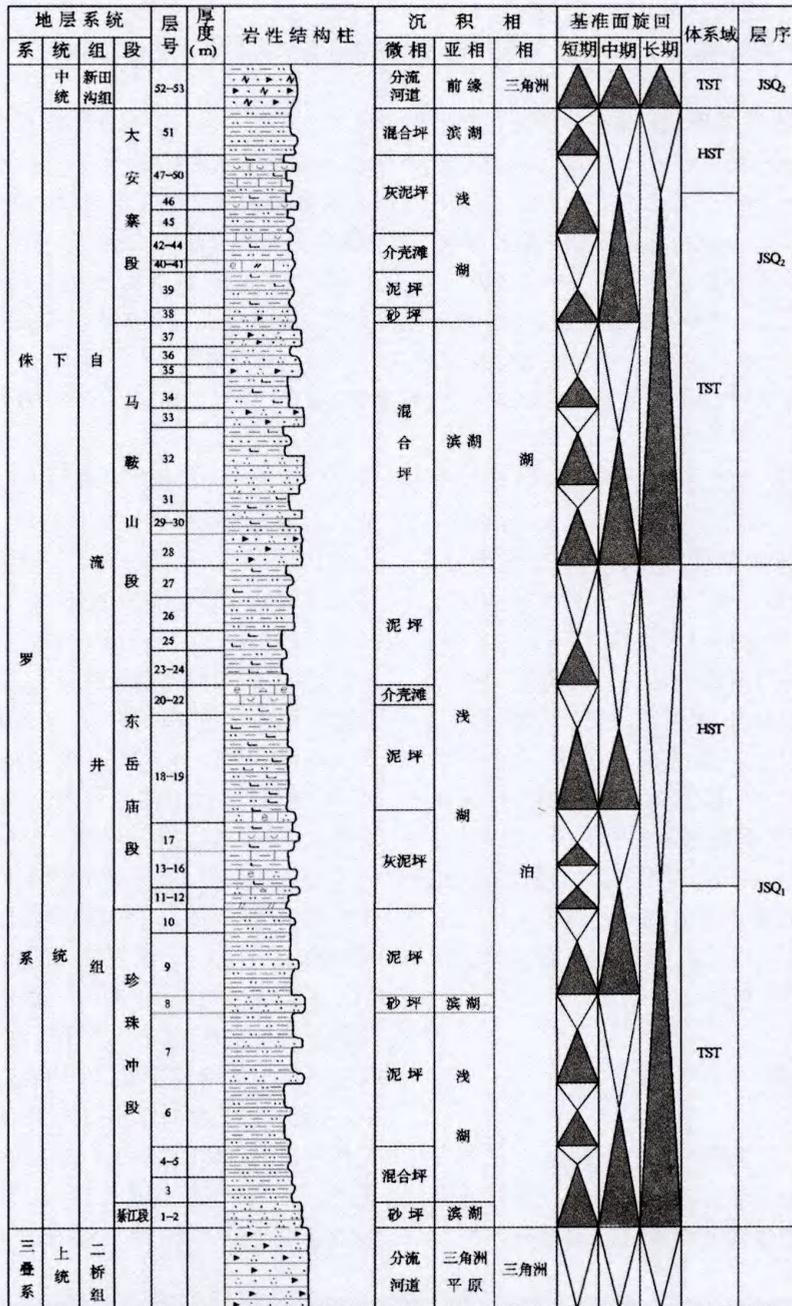


图 7 高视剖面自流井组沉积相及基准面旋回层序划分图

Fig. 7 Sedimentary facies and base level cycle sequences of Ziliujing formation

The Characteristics of Sedimentary Environment of Upper Carboniferous-lower Permian Laigu Formation in Jiuzila Area of Tibet

BAI Pei-rong, MA De-sheng, ZENG Yu-ren, FU Hong-bin, GUO Hai

(Guizhou Geological Survey, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] The study area located at the north-central Gangdise belt. It drifts toward north when the glaciations occurred at the northern margin of Gondwanaland in Carboniferous and Permian of Late Paleozoic. According to the profile measurement and route survey, the lithology of Laigu formation are mixed deposits include caustic rock clip carbonate rock and glacial erratic boulder. Through the analysis of the gravel in the sediments at the first-third section of Laigu formation, the authors established a glacial sedimentary sequence and reshaping the glacial event, and restore the ancient landform at the study area.

[Key words] Gangdise belt; Jiuzila area; Gaciation; Laigu formation; Sedimentary environment

(上接第 57 页)

[参考文献]

[1] 贵州省地矿局区调院, 1:20 万毕节幅区调报告[R]. 1976.
 [2] 贵州省地质调查院, 1:25 万毕节幅地质报告[R]. 2004.

[3] 贵州省地矿局. 贵州省岩石地层[M]. 第 1 版. 中国地质大学出版社, 1997, 12:249-253.
 [4] 高玉辉. 四川威远恐龙足迹一新属[J]. 古脊椎动物学报, 2007, 45(4):342-345.

Stratigraphic Characteristics of Ziliujing Formation, Jurassic Series and Discovery of Dinosaur Footprints in Dafang, Guizhou

ZHANG Xiao-shi, ZHAO Bing, TAN Mei, ZHOU Bing-yang, SUN Jian

(Sedimentary Institute, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

[Abstract] In this paper, Ziliujing formation in Lijiawan is described, the lithology association, stratigraphic contact relation and transverse variation are also discussed. According to Bivalia and Estheris fossil assemblage zones, Ziliujing formation belongs to be low Jurassic system and Xintiangou formation belongs to middle Jurassic system. Dinosaur footprints were discovered in Ma' anshan section for the first time. According to lithology association and sedimentary structure, it's determined ziliujing formation is costal lake and shallow lake subfacies of lake facies composed of sand flat, mud flat, sand, mud mixed flat and shell bank microfacies. Ziliujing formation has been divided into 2 long period base level cycle sequences and 5 middle period base level cycle sequences.

[Key words] Guizhou; Jurassic series; Ziliujing formation; Lithostratigraphy; Classification and Correlation; Sedimentary facies; Dinosaur footprint