

文章编号:1009-3850(2019)03-0021-12

云南乌蒙山区中下三叠统层序地层与沉积相研究 ——以彝良地区为例

申 滔¹, 杨 斌², 蔺吉庆¹, 冀盘龙³, 刘期胜¹, 涂宗林¹

(1. 四川省地质矿产勘查开发局四〇三地质队, 四川 峨眉山 614200; 2. 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081; 3. 成都理工大学地球科学学院, 四川 成都 610059)

摘要:通过对云南乌蒙山区彝良地区中下三叠统6条野外地质剖面测量及500余片岩石薄片镜下观察,结合区域构造特征,将该地区中下三叠统划分为6个三级层序。岩石类型主要为泥铁质粉砂岩、细粒长石岩屑砂岩、含钙质泥质粉砂岩、细粒岩屑砂岩、钙质胶结细粒岩屑砂岩、含生物屑泥晶灰岩、泥灰岩、泥灰岩-含海绿石铁质生物屑亮晶砂屑灰岩、微晶灰岩-泥晶灰岩-含海绿石泥晶砂屑灰岩、亮晶鲕粒灰岩、含粉砂质泥质微晶灰岩、微晶灰岩等。结合沉积物的结构特征、组分及其组合特征,认为彝良地区中下三叠统的沉积相主要为海岸和碳酸盐岩开阔台地相。

关键词:嘉陵江组;中下三叠统;沉积相;层序地层学

中图分类号:P512.2

文献标识码:A

前言

随着罗平古生物群^[1]、四川盆地川南气田^[2]、贵州赤水河凹陷习水构造圈闭等的发现^[3],预示着乌蒙山区中下三叠统也具有较大的油气勘查潜力。晚二叠世—早三叠世是地球岩石圈及生物圈发生重大变革、更替的时期,晚二叠世爆发了地质历史上影响深远、规模最大的生物灭绝事件。随着浙江长兴二叠—三叠系国际界线层型剖面和点位的建立^[4-5],二叠系—三叠系界线成为全球地质学家研究的重点。云南乌蒙山区彝良地区位于云南、四川、贵州三省交接处,分布着较完整的二叠纪、三叠纪地层,沉积记录连续,为研究该时期岩石沉积及沉积微相提供了良好的条件。

众多学者对区内中下三叠统的层序地层、沉积相开展了系统研究^[6-9],取得了多方面重要成果,但还存在着地层划分方案尚未完全统一、层序地层划分方案分歧较大、沉积格局认识有纷争、从层序及体系域角度刻画沉积相的平面展布尚显不足等问题。笔者在乌蒙山区彝良地区1:5万区域地质调查研究的基础上,从区调工作中的诸多剖面中选取了6条典型剖面进行精细研究。选取部分样品进行了粒度分析统计和镜下岩相学研究,建立了层序划分方案和层序地层格架,为今后更加准确地揭示研究区中下三叠系沉积相的展布和演化规律,建立统一的地层序列、分析岩相古地理演化、编制古地理图、研究盆地演化、古构造作用和矿产地质研究等提供基础支撑。

收稿日期:2019-05-30; **改回日期:**2019-07-22

作者简介:申滔(1988-),男,工程师(硕士),矿产普查与勘探专业,研究方向:矿产地质勘查。E-mail:593812481@qq.com

资助项目:本文受地质调查项目“乌蒙山区地质矿产综合调查”DD20160019(121201010000150002)资助

1 地质概况

云南乌蒙山区彝良地区在大地构造上位于特提斯-喜马拉雅与滨太平洋两大全球巨型构造域结合部位的扬子陆块南部碳酸盐台地金佛山-毕节前陆褶皱带,西与四级构造单元威宁-昭通褶-冲带接壤,南与四级构造单元曲靖-水城褶冲带接壤(图 1a)。三叠纪时期,由于区域构造活动,随着扬子陆块逐渐抬升,沉积区中心不断向西迁移,多为前滨、滨海岸沉积环境,局部为海洋碳酸盐岩沉积环境,沉积了稳定的陆源碎屑和稳定型蒸发岩建造。研究区三叠系地层出露完整,沉积连续,沉积厚度 700~2000m。飞仙关组(T_1f)主要为一套潮坪相泥岩、粉砂岩、岩屑长石砂岩组合,与下伏地层上二叠统龙潭组(P_3l)呈整合接触。嘉陵江组(T_1j)主要为一套陆源陆表海碎屑-灰岩组合。关岭组(T_2gl)主要为一套陆源陆表海碎屑-灰岩组合,与上覆地层上三叠统须家河组(T_3x)呈平行不整合接触(表 1、图 1b)。

2 层序地层(三级层序)划分

层序地层学的发展起源于 20 世纪 80 年代,是强调地层等时对比的一门新兴学科,可以更加准确地揭示和预测沉积相在三维空间的展布和演化,被誉为地球科学领域的一场革命^[10]。受区域和局部构造运动活动的影响,中国南方

(研究区)的海平面变化与全球海平面变化有所不同。从震旦纪至三叠纪期间,区域上共经历了两次大陆裂解、大洋扩张、大陆汇聚的旋回,形成了两个沉积旋回,在层序地层上划分为两个一级层序。飞仙关组(T_1f)、嘉陵江组(T_1j)、关岭组(T_2gl)形成于第二个沉积旋回的中后期。研究区中下三叠统沉积于中三叠世构成的二级层序中,该二级层序底界面被东吴运动形成的区域性构造控制、顶界面被印支运动形成的区域性构造限定。上二叠统龙潭组(P_3l)构成该二级层序的海侵体系域,中下三叠统构成该二级层序的高水位体系域。受印支运动作用,随着陆表抬升、海平面下降,二级层序沉积结束。

2.1 飞仙关组(T_1f)三级层序特征

2.1.1 $sq1$ 层序

以云南乌蒙山区彝良地区彝良县荞山乡花椒湾二叠系峨眉山组—三叠系飞仙关组实测地层剖面为例(图 2),飞仙关组底界面为龙潭组与飞仙关组水间断断不整合层序界面,界面平直,属岩性岩相转换面。该时期处于浅海沉积相区,未识别出低水位体系域(LST)。该剖面飞仙关组一段第 15 层岩性以鸭蛋青色厚层-块状粉砂岩、泥岩为主,偶见少量的暗紫红色泥岩,颗粒细小,见平行层理,砂纹层理发育,沉积环境为潮间坪沉积。岩性从下往上泥质含量变高,相对海平面上升,岩石结构纵向叠置关系显示为退积式,表现为海侵体系域(TST)。

表 1 区域地层序列表
Table 1 Stratigraphic division in the Yiliang region, Wumeng mountain area, Yunnan

界	系	统	组	段	代号	岩性描述
中生界	三叠系	上统	须家河组	二段	T_3x^2	灰绿色中厚层-块状细-中粒含云母长石岩屑砂岩为
				一段	T_3x^1	浅灰色、灰绿色厚层-块状中-粗粒长石岩屑砂岩
		中统	关岭组	二段	T_2gl^2	浅灰、深灰色白云岩
				一段	T_2gl^1	黄绿色、灰绿色、紫红色粉砂岩、泥岩
				四段	T_1j^4	青灰色细晶灰岩为主
				三段	T_1j^3	青灰色、紫红色薄-中层状泥灰岩夹粉砂岩
		下统	嘉陵江组	二段	T_1j^2	浅灰色薄层状泥质灰岩、蠕虫状灰岩
				一段	T_1j^1	紫红色、灰绿色泥质灰岩与灰绿色钙质粉砂岩互层
			飞仙关组	三段	T_1f^3	紫红色厚层-块状长石岩屑细砂岩
				二段	T_1f^2	紫红色中厚层岩屑长石细砂岩、粉砂岩、钙质粉砂岩
				一段	T_1f^1	鸭蛋青色、紫红色中厚层-块状粉砂岩、长石岩屑细砂岩
古生界	二叠系	上统	龙潭组	二段	P_3l^2	灰绿色中层粉砂岩夹灰绿色极薄层页岩,偶夹煤层
				一段	P_3l^1	黄褐色、紫红色厚层粉砂岩、泥岩,含煤层

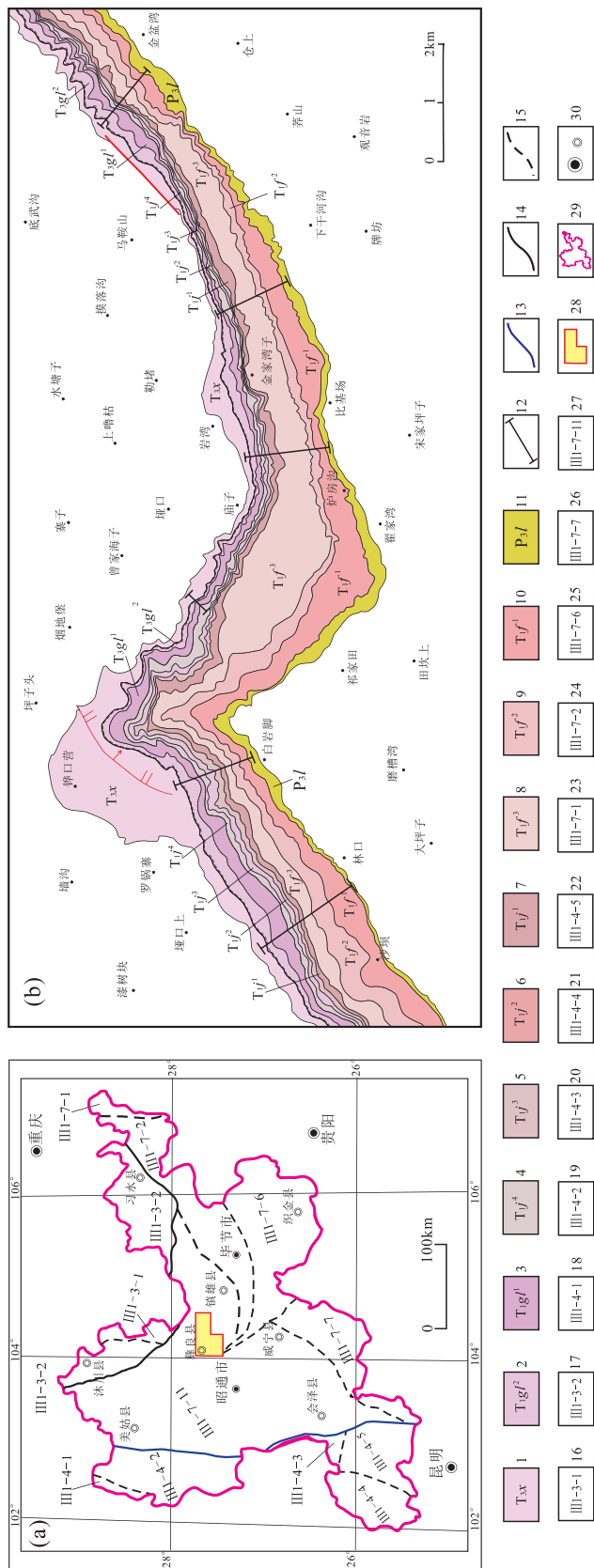


图1 云南乌蒙山区彝良地区大地构造单元划分图(a) (引自金灿海, 2016) 与中下三叠统地质简图(b)

1. 须家河组; 2. 关岭组二段; 3. 关岭组一段; 4. 嘉陵江组四段; 5. 嘉陵江组三段; 6. 嘉陵江组二段; 7. 嘉陵江组一段; 8. 飞仙关组三段; 9. 飞仙关组二段; 10. 飞仙关组一段; 11. 龙潭组; 12. 剖面测制位置; 13. II级构造分区界线; 14. III级构造分区界线; 15. IV级构造分区界线; 16. 盐津-水富隆起; 17. 叙永-筠连褶皱带; 18. 康滇前陆逆冲带; 19. 峨眉-昭觉断陷盆地; 20. 禄丰-江华上叠陆内盆地; 21. 嵩明上叠裂谷盆地; 22. 武隆-道真滑脱褶皱带; 23. 金佛山-毕节前陆褶皱带; 24. 黔中隆起; 25. 曲靖-水城褶皱带; 26. 叙永-筠连褶皱带; 27. 威宁-昭通褶皱带; 28. 研究区位置; 29. 乌蒙山区范围; 30. 地级市/县及县级市

Fig. 1 Tectonic setting (a) (after Jin Canhai, 2016) and simplified geological map (b) of the Middle to Lower Triassic strata in the Yiliang region, Wumeng mountain area, Yunnan

飞仙关组一段顶部、飞仙关组二段下部(第16、17层),其底界面为上一个海侵体系域顶界面,顶界面为地层叠置结构转换面。岩性自下而上由紫红色中-厚层粉砂岩转变为紫红色厚层岩屑长石细砂岩,泥质含量相对减小,粒度从下往上呈由细到粗的变化趋势,岩石结构纵向叠置关系显示为进积式,表现为高水位体系域(HST)。

sq1 层序的底界面为龙潭组与飞仙关组水下间断不整合层序界面,界面平直,属岩性岩相转换面。该时期研究区处于浅海沉积相区,只识别出海侵体系域(TST)、高水位体系域(HST),缺失低水位体系域(LST)(图2)。

2.1.2 sq2 层序

上一个三级层序结束之后,飞仙关组二段中下部(第18、19层)岩性自下往上由紫红色薄-中层粉砂岩转变为薄-中层含泥质、钙质粉砂岩,整体上自下往上泥质含量增加。粒度变化不明显,颜色上略有变深。相对海平面上升,岩石结构纵向叠置关系显示为退积式。顶界面为岩性岩相转换面,表现为海侵体系域(TST)。

飞仙关组二段上部、飞仙关组三段(第20~23

层)岩性自下往上为紫红色中厚层长石岩屑细砂岩、紫红色薄-中层粉砂岩、紫红色厚层-块状长石岩屑细砂岩,自下往上粒度整体变粗(中间夹有少量的粉砂岩),岩屑含量增加。相对海平面下降,岩石结构纵向叠置关系显示为进积式。底界面为上一个三级层序海侵体系域(TST)顶界面,顶界面为岩性岩相转换面,表现为高水位体系域(HST)。

sq2 层序的底界面为上一个三级层序的顶界面,顶界面为飞仙关组与嘉陵江组的界线。区域上岩性由飞仙关组三段紫红色薄-中层粉砂质泥岩转变为嘉陵江组一段暗紫色、灰绿色薄-中层泥灰岩,属岩性岩相转换面。只识别出海侵体系域(TST)、高水位体系域(HST),缺失低水位体系域(LST)。

通过对云南乌蒙山区彝良地区彝良县荞山乡花椒湾二叠系峨眉山组—三叠系飞仙关组实测地层剖面的研究,结合海平面变化,认为彝良地区飞仙关组(T_{1f})可划为2个三级层序(图2)。

2.2 嘉陵江组(T_{1j})三级层序特征

以云南乌蒙山区彝良地区彝良县荞山镇田坝村嘉陵江组(T_{1j})实测地层剖面为例(图3)。



图2 飞仙关组三级层序划分图

Fig.2 Division of the third-order sequences in the Lower Triassic Feixianguan Formation in the Yiliang region

2.2.1 sq3 层序

嘉陵江组一段下部(第 16 层),岩性为紫红色薄-中层泥灰岩,自下往上泥质含量逐渐增多,粒径变小,岩石颜色由暗紫红逐渐变为高水位体系域的灰黑色,颜色上略有变深。相对海平面上升,岩石结构纵向叠置关系显示为退积式。顶界面为岩性岩相转换面、区域上最大海泛面,表现为海侵体系域(TST)。

嘉陵江组一段中下部(第 15 层),岩性由厚层块状灰岩转变为泥灰岩。相对海平面下降,岩石结构纵向叠置关系显示为进积式,其顶界面为岩性岩相转换面,表现为高水位体系域(HST)。

sq3 层序的底界面为飞仙关组与嘉陵江组的界线,顶界面为岩性岩相转换面。岩性从灰黑色厚层块状灰岩转变为紫红色泥灰岩,偶夹有灰绿色钙质

结核(成分主要为黏土矿物、钙质等)。只识别出海侵体系域(TST)、高水位体系域(HST),缺失低水位体系域(LST)。

2.2.2 sq4 层序

嘉陵江组一段上部(第 12~14 层)、嘉陵江组二段(第 11 层),岩性主要为紫红色泥灰岩、灰黑色泥灰岩,自下往上泥质含量增加,岩石颜色变深,颗粒粒径变细,岩石结构纵向叠置关系显示为退积式。顶界面为岩性转换面、区域上最大海泛面,表现为海侵体系域(TST)。

嘉陵江组二段中上部(第 7~10 层)、嘉陵江组三段(4~6 层)、嘉陵江组四段(1~3 层)自下往上岩石颜色逐渐变浅,泥质含量基本没变。相对海平面下降,岩石结构纵向叠置关系显示为进积式,表现为高水位体系域(HST)。顶界面为嘉陵江组与关

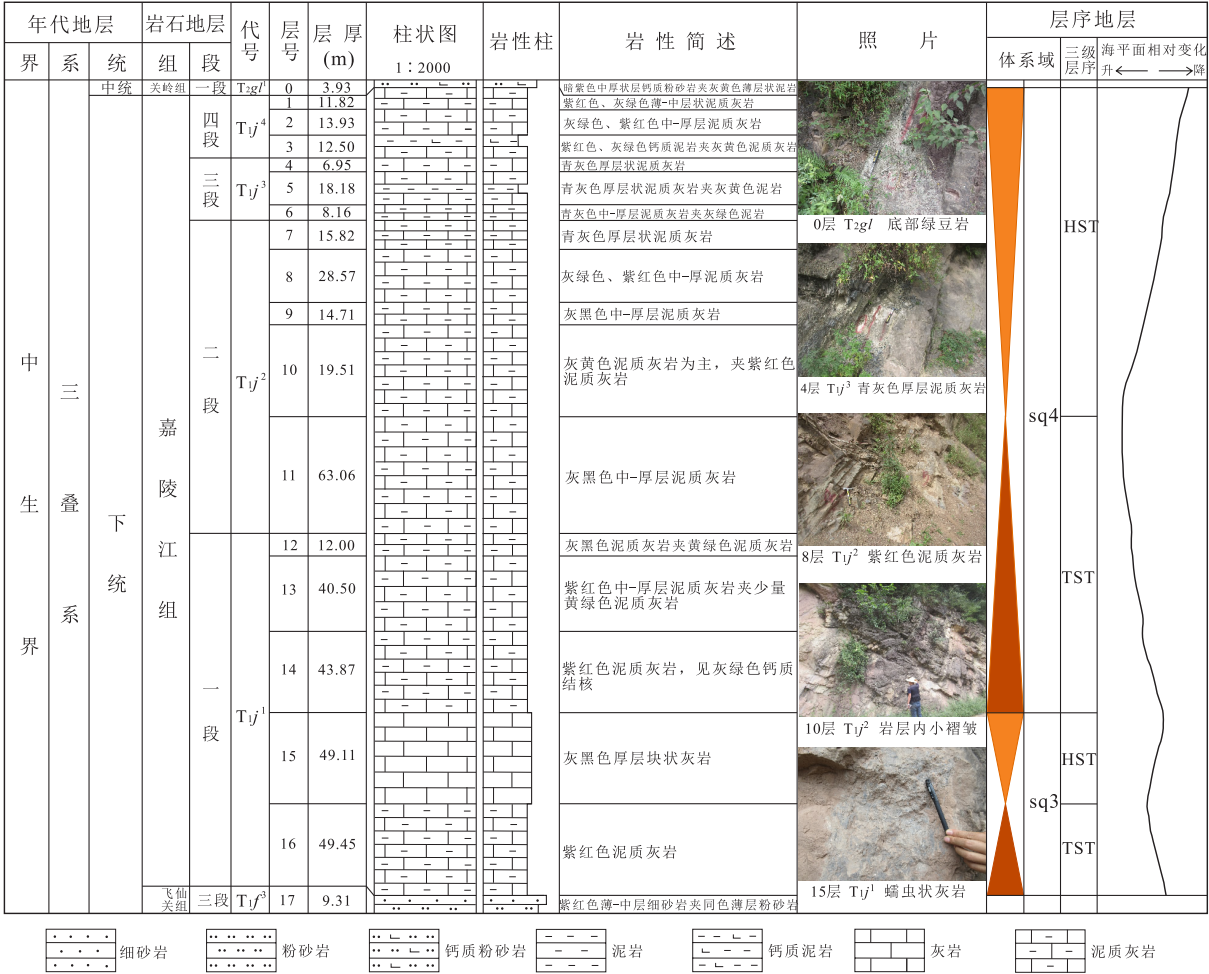


图 3 研究区嘉陵江组三级层序划分

Fig.3 Division of the third-order sequences in the Lower Triassic Jialingjiang Formation in the Yiliang region

岭组界线,界面性质为古土壤成壤面。

sq4 层序的底界面为上一个三级层序的顶界面,顶界面为嘉陵江组与关岭组界线,关岭组底部发育一套“绿豆岩”,岩性从碳酸盐岩转变为陆源碎屑岩沉积,界面性质为古土壤成壤面。只识别出海侵体系域(TST)、高水位体系域(HST),缺失低水位体系域(LST)。

通过对研究区彝良县荞山镇田坝村嘉陵江组(T_{lj})实测地层剖面的研究,结合海平面变化,认为彝良地区嘉陵江组(T_{lj})以划为2个三级层序为宜(图3)。

2.3 关岭组(T_{2gl})三级层序特征

以云南乌蒙山区彝良地区彝良县荞山镇双庙子村关岭组(T_{2gl})实测地层剖面为例(图3)。

2.3.1 sq5 层序

关岭组一段下部(第15、16层),岩性由钙质粉砂岩、岩屑石英砂岩夹泥质条带转变为薄层泥页岩夹岩屑石英粉砂岩,自下往上岩石泥质含量增加,颜色变深,颗粒粒径变细。顶界面为岩性岩相转换面、最大海泛面,岩石结构纵向叠置关系显示为退积式,表现为海侵体系域(TST)。

关岭组一段上部,岩性主要为粉砂岩,夹极少量泥岩,自下往上岩石颜色、泥质含量基本没变。相对海平面下降,岩石结构纵向叠置关系显示为进积式,表现为高水位体系域(HST)。

sq5 层序的底界面为嘉陵江组与关岭组的界

线,岩性从碳酸盐岩转变为陆源碎屑岩沉积,界面性质为岩相岩性转换面。顶界面为岩性岩相转换面,岩性从陆源碎屑岩转变为碳酸盐岩沉积。只识别出海侵体系域(TST)、高水位体系域(HST),缺失低水位体系域(LST)。

2.3.2 sq6 层序

关岭组二段下部(第13层),岩性由灰色中-厚层细-微晶灰岩转变为灰-浅灰色薄-中层砂质白云岩。该体系域岩性整体上较稳定,自下而上矿物由细晶转变为微晶,颗粒粒径变细。岩石结构纵向叠置关系显示为退积式。顶界面为岩性岩相转换面、最大海泛面,表现为海侵体系域(TST)。

关岭组二段上部(第11、12层),岩性主要为灰-浅灰色薄-中层砂质白云岩、灰-浅灰色薄-中层微晶灰岩。顶界面为该三级层序的顶界面,表现为高水位体系域(HST)。

综上,该层序的底界面为上一个三级层序的底界面。顶界面为关岭组与须家河组平行不整合接触界线,岩性从碳酸盐岩沉积转变为陆源碎屑岩沉积,属岩性岩相转换面、区域不整合接触界面。只识别出海侵体系域(TST)、高水位体系域(HST),缺失低水位体系域(LST)。

通过对研究区彝良县荞山镇双庙子村关岭组(T_{2gl})实测地层剖面的研究,结合海平面变化,认为彝良地区关岭组(T_{2gl})以划为2个三级层序为宜(图4)。



图4 研究区关岭组三级层序划分

Fig.4 Division of the third-order sequences in the Middle Triassic Guanling Formation in the Yiliang region

3 沉积相

沉积相是在一定的沉积环境中所形成的沉积岩与古生物的组合,是沉积环境和该环境中形成的沉积特征的综合。不同沉积相带中所形成的沉积物在结构、组分及其组合特征等方面有着明显的差异,这些差异对后期成岩作用类型、强度起着决定性作用^[11]。

3.1 岩石类型

本次研究参照曾允孚等人的分类方案^[12],通过对野外剖面测量、岩石薄片观察与统计,研究区沉积岩石的类型主要为泥铁质粉砂岩、细粒长石岩屑砂岩、含钙质泥质粉砂岩、细粒岩屑砂岩、钙质胶结细粒岩屑砂岩、含生物屑泥晶灰岩、泥灰岩、泥灰岩-含海绿石铁质生物屑亮晶砂屑灰岩、微晶灰岩-泥晶灰岩-含海绿石泥晶砂屑灰岩、亮晶鲕粒灰岩、含粉砂质泥质微晶灰岩、微晶灰岩等。

(1)泥铁质粉砂岩(图 5a):岩石中碎屑成分为石英、长石和岩屑。石英:它形粒状,表面洁净,边缘不规则,可见次生加大边,磨圆差,分选较好,粒径一般为 0.06 ~ 1.5mm。长石:它形粒状,可见斜长石聚片双晶,均径 0.1mm。岩屑种类有泥岩、灰岩、燧石岩,磨圆较好,次棱-次圆状,粒径与石英相当。填隙物以钙质为主,含量约 15%,少量硅质和泥铁质,单偏光镜下呈红褐色,胶结方式以孔隙式为主。可指示潮间坪(低潮坪)高能环境下的沙坪。

(2)细粒长石岩屑砂岩(图 5b):岩石碎屑成分为石英、长石和岩屑。石英:它形粒状,表面相对洁净,磨圆差,可见次生加大边,粒径一般为 0.06 ~ 0.2mm。长石:主要为斜长石,半自形晶,可见聚片双晶,钾长石多呈它形,表面显污浊,粒径一般为 0.06 ~ 0.25mm,排列显定向性。岩屑种类主要为泥质岩,少量硅质岩,磨圆中等,多呈次棱-次圆状,部分与基质界限不清,粒径一般小于 0.2mm。填隙物为硅质和泥铁质,胶结方式以孔隙式为主。可指示潮间坪(低潮坪)高能环境下的沙坪。

(3)含钙质泥质粉砂岩(图 5c):岩石由粉砂、泥质和钙质组成。粉砂成分主要为石英,粒径普遍较小,一般小于 0.06mm,少数大者可达 0.1mm。泥质呈隐晶质结构,单偏光镜下呈灰褐色,多呈层状聚集分布,与粉砂形成互层,少部分分布于粉砂间。

岩石中还可可见方解石,高级白干涉色,结晶较差,多呈星散状分布。可指示潮间坪(中潮坪)高能环境下的混合坪,具透镜状(钙质泥岩)层理、波状层理和脉状层理。

(4)细粒岩屑砂岩(图 5d):岩石中碎屑成分以岩屑为主,长石、石英含量相对较少。岩屑种类有玄武岩、泥岩、碳酸盐岩和硅质岩等,其中玄武岩可见斜长石微晶,局部发生绿泥石化。泥岩单偏光镜下呈褐色,部分发生拉长变形,磨圆中等,长径方向定向排列。岩屑粒径一般为 0.1 ~ 0.25mm。长石:以斜长石为主,半自形、它形晶,可见聚片双晶,粒径一般小于 0.2mm。石英表面相对洁净,它形粒状,磨圆差,多呈棱角状,粒径一般为 0.06 ~ 0.25mm。填隙物以粘土矿物为主,主要为绿泥石,单偏光镜下呈淡绿色,孔隙式胶结。可指示潮间坪(低潮坪)高能环境下的沙坪。

(5)钙质胶结细粒长石岩屑砂岩(图 5e):岩石中碎屑成分为岩屑、长石和石英。岩屑种类有泥岩、泥灰岩、玄武岩、燧石岩等,磨圆较好,多呈卵圆状。其中泥岩中多数混有铁质,呈红褐、黑褐色,粒径一般为 0.06 ~ 0.25mm,少数大者可达 0.35mm。长石以斜长石为主,多呈它形,可见聚片双晶,钾长石含量相对较少,它形晶,表面显污浊。长石多呈次棱角状,粒径一般为 0.1 ~ 0.25mm。石英:它形粒状,表面洁净,磨圆差,多呈棱角状,可见次生加大边,部分有波状消光和重结晶现象。填隙物为钙质、硅质和粘土矿物,钙质胶结为主,含量大于 10%,杂基含量小于 15%。胶结方式以孔隙式为主。可指示潮间坪(低潮坪)高能环境下的沙坪。

(6)含生物屑泥晶灰岩(图 5f):岩石由生物屑和填隙物组成。生物屑可见有孔虫、海百合茎,多数保存较完整,粒径变化为 0.3 ~ 1.5mm。岩石中泥晶方解石与亮晶方解石交互成层,以泥晶方解石为主,生物屑只分布于亮晶方解石中。可指示碳酸盐岩开闢台地滩间海微相。

(7)泥灰岩(图 5g):岩石由泥晶方解石和粘土矿物组成,前者在含量上占绝对优势,该岩石为灰岩和泥质岩间的过渡类型。泥晶方解石中混有部分泥质,一部分泥质聚集分布,成薄层状,二者颜色深浅不一,交互成层,显示层理构造。可指示碳酸盐岩开闢台地滩间海微相。

(8)泥灰岩-含海绿石铁质生物屑亮晶砂屑灰

岩(图 5h):岩石中粒屑种类有内碎屑和生物屑。内碎屑成分为泥晶方解石,磨圆较好,粒径一般为 0.25 ~ 0.6mm,属砂屑级。生物屑主要为粗枝藻。填隙物主要为亮晶方解石,含少量泥晶方解石和海绿石(含量约 5%)。其中可见铁质质点,分布较均匀,含量约 10%。薄片中还可见泥灰岩层,所占比例相对较少。可指示碳酸盐岩开阔台地台内滩微相。

(9)晶灰岩-泥晶灰岩-含海绿石泥晶砂屑灰岩(图 5i):岩石中粒屑种类有内碎屑和生物屑。内碎屑磨圆中等,分选较好,粒径一般小于 0.25mm,长径方向定向排列。生物屑可见藻类、介形虫。填

隙物以泥晶方解石为主,可见少量海绿石(<5%)和铁质(<5%)。薄片中还可见泥灰岩层和微晶灰岩层,呈过渡状态,所占比例均相对较少。可指示碳酸盐岩开阔台地台内滩微相。

(10)亮晶鲕粒灰岩(图 5j):岩石由鲕粒、填隙物和少量陆源碎屑组成。鲕粒多呈椭圆形,少量呈长条状,成分多为泥晶方解石,其内部多具规则的同心层状构造,少数为实心鲕,核心为石英粉砂和亮晶方解石,粒径一般为 0.1 ~ 0.5mm。填隙物主要为亮晶方解石。可指示碳酸盐岩开阔台地台内滩微相。

(11)含粉砂质泥质微晶灰岩(图 5k):主要由方

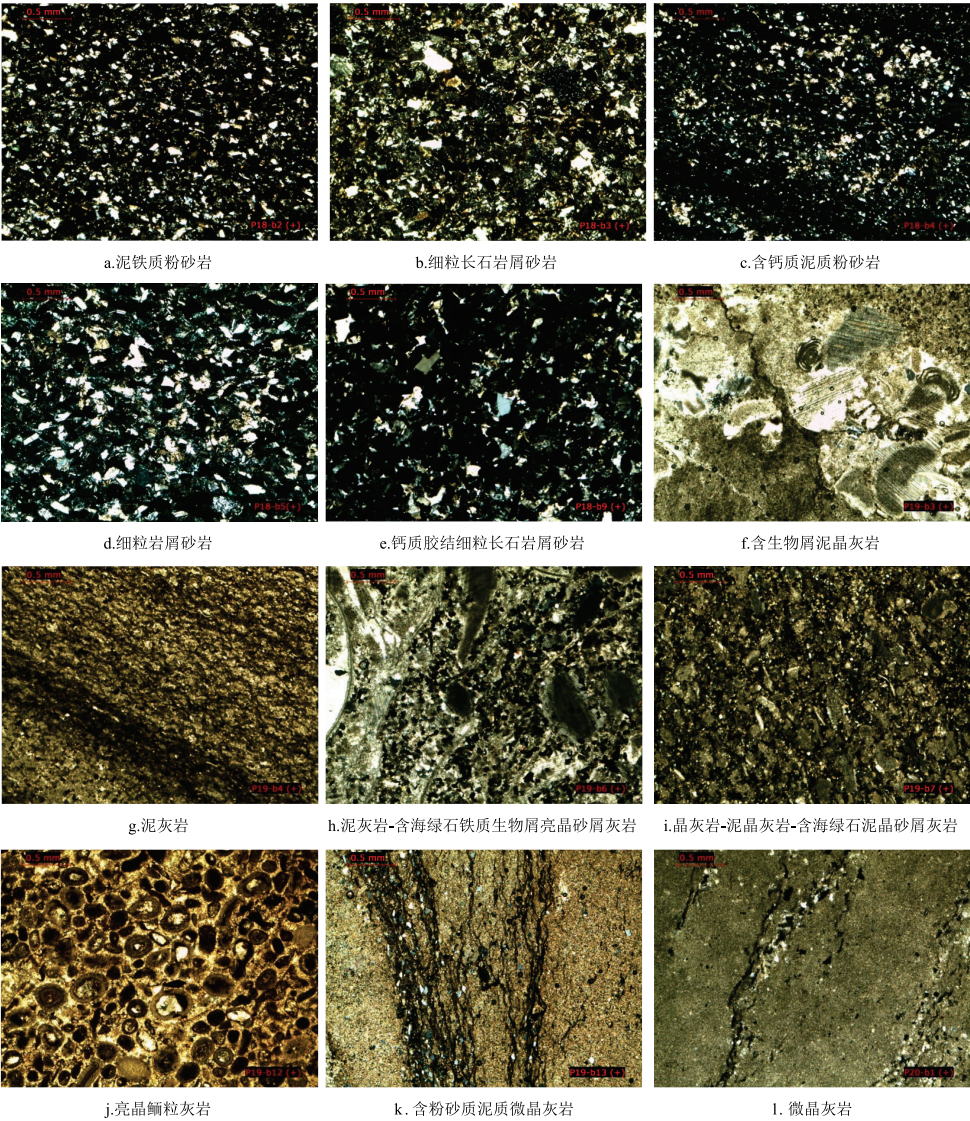


图 5 各类沉积相典型岩石薄片照片
Fig. 5 Division of the rock types in the Yiliang region

解石组成,含一定量的陆源碎屑和泥质。方解石表面较洁净,高级白干涉色,粒径一般为 0.01 ~ 0.03mm,属微晶级。局部有泥质混入,显污浊。陆源碎屑成分主要为石英,它形粒状,磨圆差,粒径一般为 0.03 ~ 0.06mm,属粉砂级。粉砂多集中分布于泥质层中,呈现波状层理,一般由水介质的波浪运动而形成。可指示碳酸盐岩开阔台地滩间海微相。

(12)微晶灰岩(图 51):由白云石和少量方解石、陆源碎屑组成。白云石:高级白干涉色,高倍镜

下可见菱形自形晶,粒径一般为 0.004 ~ 0.01mm,属微晶级。岩石中可见泥晶方解石呈薄层状分布,其中混有陆源碎屑。陆源碎屑成分主要为石英和白云母,粒径一般为 0.03 ~ 0.06mm,属粉砂级。可指示碳酸盐岩开阔台地滩间海微相。

3.2 沉积相分类

根据野外露头、野外剖面测量、岩石薄片的详细观察和分析,研究区中下三叠统主要发育海洋沉积体系组,并依据岩石组合、沉积组构、剖面序列,可识别出以下几种沉积相、亚相和微相类型(表 2)。

大沉积环境				沉积环境		沉积亚相		沉积微相		
海洋沉积环境				潮坪		潮间坪		混合坪(中潮坪)		
								砂坪(低潮坪)		
				碳酸岩盐台地		碳酸盐岩开阔台地		台内滩 滩间海		

表 2 研究区中下三叠统沉积相划分方案

Table 2 Sedimentary facies division for the Middle to Lower Triassic strata in the Yiliang region



图 6 研究区飞仙关组沉积相图

Fig. 6 Division of the sedimentary facies in the Lower Triassic Feixianguan Formation in the Yiliang region

3.2.1 潮坪

有障壁滨海位于广海分隔或半分隔的障壁之后,风浪作用影响小,其控制作用主要为潮汐。研究区飞仙关组、关岭组一段以潮坪沉积为主。广义的潮坪按照平均高潮面、平均低潮面和浪基面可分为潮上坪、潮间坪和潮下坪,狭义的潮坪指潮间坪。研究区中下三叠统可识别出混合坪(中潮坪)和砂坪(低潮坪)(图6)。

(1)中潮坪(混合坪)



图7 研究区飞仙关组混合坪斜层理、平行层理

Fig.7 Oblique beddings and parallel beddings in the mixed flat of the Lower Triassic Feixianguan Formation in the Yiliang region

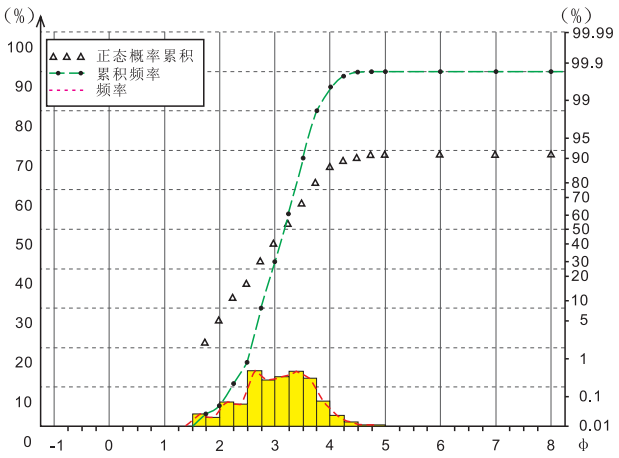


图8 研究区飞仙关组中潮坪砂岩粒度分布参数统计图
Fig. 8 Grain-size probability accumulation curves for the mesotidal flat sandstones from the Lower Triassic Feixianguan Formation in the Yiliang region

根据对研究区飞仙关组采取样品薄片粒度分析结果显示,在累积频率曲线图上(图8),为典型的二段式,可清晰地看出滚动总体较少,以跳跃总体为主,其次为悬浮总体,跳跃总体含量约85%,跳跃

中潮坪是潮坪的主要组成部分,位于平均低潮面与平均高潮面之间。因为砂泥混积所以又称为混合坪。岩性以棕红色或浅灰色厚层砂岩夹薄层泥岩为主。偶见发育脉状、波状及压扁层理,斜层理、沙纹层理、平行层理、波痕、底冲刷等沉积构造(图7)。砂岩的成分成熟度和结构成熟度较高,偶见少量的混合坪。岩屑主要为浅灰色、暗紫红色细砂岩与泥岩互层产出,见少量岩屑长石砂岩。

总体线段较陡,斜率大于70°。分选性非常好,悬浮总体含量约为15%,细截点在4φ左右。

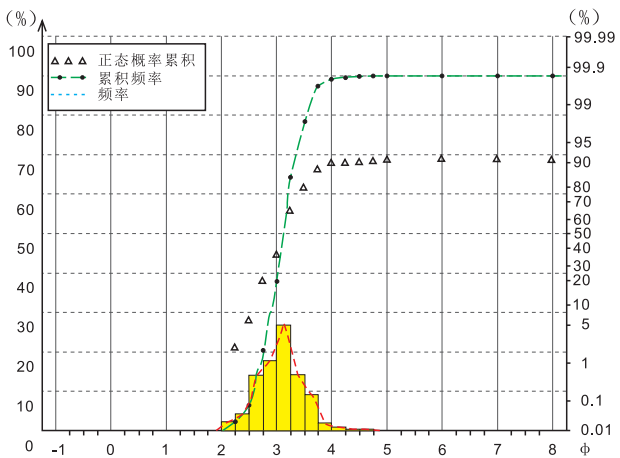


图9 研究区飞仙关组低潮坪砂岩粒度分布参数统计图
Fig.9 Grain-size probability accumulation curves for the lower tidal flat sandstones from the Lower Triassic Feixianguan Formation in the Yiliang region

(2)低潮坪(砂坪)

发育于平均低潮面与浪基面之间,属高能带,沉积物以紫红色细砂岩、中砂岩为主,偶见斜层理、平行层理发育。根据对研究区飞仙关组采取样品薄片粒度分析结果显示(图9),以跳跃总体为主,其次为悬浮总体,跳跃总体含量约 90%,跳跃总体线段较陡,斜率大于 80°,分选性非常好。悬浮总体含量约为 10%,细截点在 3.8φ 左右。

3.2.2 碳酸盐岩开阔台地

研究区开阔台地岩性主要为深灰 – 灰色微晶灰岩、砂屑微晶灰岩、泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、灰黄色亮晶鲕粒灰岩、浅灰色泥灰岩 – 含海绿石铁质生物屑亮晶砂屑灰岩等。沉积构造可见水平 – 微波状层理、生物扰动构造等。在研究区中下三叠统碳酸盐岩开阔台地中识别出台内滩、滩间海 2 个微相。

(1) 台内滩

台内滩规模大小不一,呈零星散布在开阔台地内,所处环境主要为浅水环境,其形成与台地的局

部隆起密切相关,相对于开阔台地其它沉积微相属于高能带。沉积物包括颗粒灰岩、生物碎屑灰岩、亮晶鲕粒灰岩、浅灰色泥灰岩 – 含海绿石铁质生物屑亮晶砂屑灰岩等。颗粒含量较高,多者可达 70% 以上,生物可见藻类、介形虫、双壳类、海百合茎、珊瑚等,粒径一般为中砂屑级,磨蚀较强,多不完整态(图 10a)。鲕粒呈圆形或椭圆形,直径 0.50 ~ 0.80mm,多为单鲕,核心为藻团粒或方解石碎粒,呈放射状。多层复鲕较少见(图 10b)。

(2) 滩间海

滩间海微相水体相对较深,属于相对低能环境,水体的盐度、水体交流交换均正常,一般情况下发育于生物丘或滩体之间。沉积的岩性主要为深灰色微晶灰岩、深灰 – 灰色含粉砂质泥质微晶灰岩等,偶见三叶虫、腕足、海百合等生物碎屑。该沉积微相与台内滩微相的区别在于沉积物颗粒含量较少,沉积构造可见水平 – 微波状层理、生物扰动构造等(图 11a、b)。

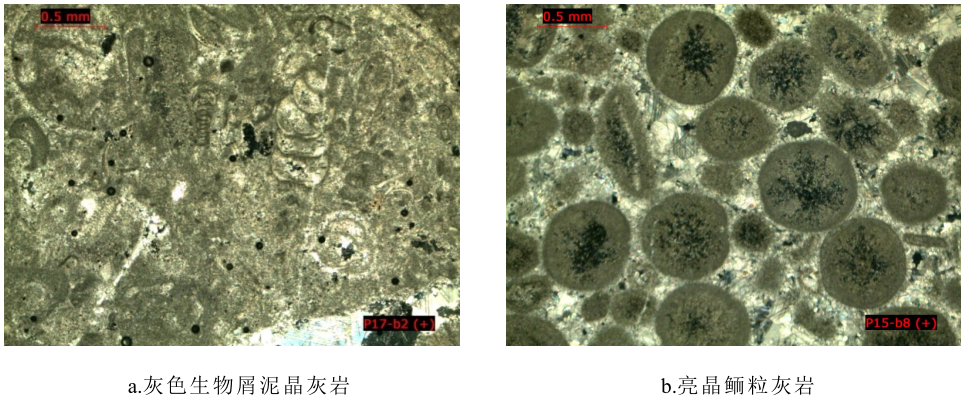


图 10 研究区开阔台地台内滩薄片特征

Fig. 10 Microscopic features of grey bioclastic micritic limestone (a) and sparry oolitic limestone (b) in the Yiliang region

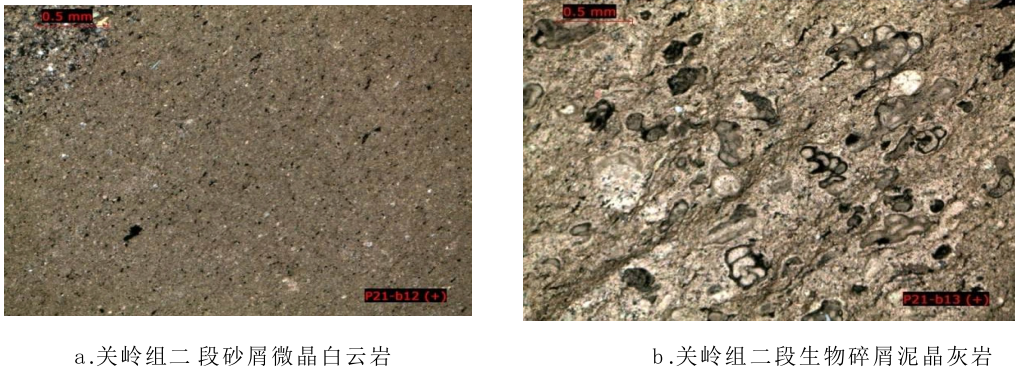


图 11 研究区开阔台地滩间海薄片特征

Fig. 11 Microscopic features of dolomicrite (a) and bioclastic micritic limestone (b) in the Yiliang region

4 结论

(1)在对彝良地区中下三叠统区内野外剖面和沉积岩石类型的系统研究的基础上,总结其岩相类型和特征,并结合研究区内的露头标志、古生物学标志,在研究区中下三叠统共识别出碳酸盐岩开阔台地、潮坪沉积相,其中开阔台地沉积模式又进一步识别出台内滩、滩间海沉积模式,海岸(潮坪)相主要发育潮间坪相,进一步又分为混合坪、砂坪微相。

(2)研究区中下三叠统三级层序均被东吴运动形成的区域性构造控制,印支运动形成的区域性构造限定二级层序,其界面类型主要为岩性岩相转换面、地层叠置结构转换面、古土壤成壤面3种类型。根据界面性质对研究区中下三叠统进行三级层序划分,其三级层序均为Ⅱ型层序,发育了海侵体系域(TST)和高位体系域(TST),缺失低水位体系域(LST),共划分出6个三级层序。

参考文献:

[1] 张启跃,周长勇,吕涛,等.云南中三叠世罗平生物群地层时代的厘定:来自牙形石的证据[J].中国科学:地球科学,2009,39

(3):300-305.

- [2] 冉崎.川南二里场构造嘉陵江组储层预测研究[J].天然气勘探与开发,2003,26(4):1-5.
- [3] 孙珍芹.贵州赤水凹陷西部地区三叠纪沉积环境与储层特征分析[J].南方油气,2005,(3):17-20.
- [4] 殷鸿福,童金南,张克信.全球二叠系-三叠系界线层型剖面和点的研究综述[J].地质学报,2005,84:736.
- [5] 刘雁婷,张文军,熊治富,等.四川盆地东北部中二叠统层序地层特征[J].沉积与特提斯地质,2014,34(2):47-53.
- [6] 魏祥峰,张廷山,黄世伟,等.赤水地区下三叠统嘉陵江组嘉二~1—嘉一段及嘉五~1亚段沉积相分析[J].中国地质,2009,36(2):334-343.
- [7] 谭梅.贵州大方地区早三叠世地层划分对比及沉积相分析[D].成都:成都理工大学,2017.
- [8] 梅冥相.上扬子地区晚三叠世层序地层格架:扬子地台消亡与上扬子前陆盆地形成的地层学效应[J].地质学报,2014,88(10):1944-1969.
- [9] 王成善,李祥辉,陈洪德,等.中国南方二叠纪海平面变化及升降事件[J].沉积学报,1999,17(4):536-541.
- [10] 申滔,杨雁峰,李辉.沙雅隆起寒武系层序与沉积相研究[J].天然气技术与经济,2014,8(6):20-24+78.
- [11] 王同,张克银,熊亮,史洪亮,董晓霞,温真桃.川南龙马溪组页岩孔隙发育的主控因素[J].矿物岩石,2018,38(4):108-115.
- [12] 曾允孚,夏文杰.沉积岩石学[M].北京:地质出版社,1986.273.

Sequence stratigraphy and sedimentary facies of the Middle to Lower Triassic strata in the Wumeng mountain area, Yunnan: A case study of the Yiliang region

SHEN Tao¹, YANG Bin², LIN Jiqing¹, JI Panlong³, LIU Qisheng¹, TU Zonglin¹

(1. No. 403 Geological Prospecting Party, Sichuan Bureau of Geology and Mineral Resources, Emeishan 614200, Sichuan, China; 2. Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China; 3. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: The Middle to Lower Triassic strata in the Yiliang region, Wumeng mountain area, Yunnan are divided into six third-order sequences in the light of detailed examination of six geological sections, and grain size and lithological analysis of more than 500 pieces of rock samples collected from the study area. The rock types include muddy-ferruginous siltstone, fine-grained feldspathic lithic sandstone, calcareous-muddy siltstone, fine-grained lithic sandstone, fine-grained calcareous lithic sandstone, bioclastic micritic limestone, marl, marl-glaucinitic ferruginous bioclastic spararenite, micritic limestone-glaucinitic micritic arenite, sparry oolitic limestone, silty-muddy micritic limestone, micritic limestone, etc. According to the texture, composition and mineral assemblage, the Middle to Lower Triassic strata in the Yiliang region should be assigned to the coastal and open carbonate platform facies deposits.

Key words: Jialingjiang Formation; Middle to Lower Triassic strata; sedimentary facies; sequence stratigraphy