文章编号:1009-3850(2013)02-0046-06

# 四川雅安-丹棱地区蓬莱镇组地层特征及沉积相分析

## 李杨,赵兵,周羽漩,严亮

(成都理工大学沉积地质研究院,四川 成都 610059)

摘要:本文详细描述了丹陵县石桥乡唐湾蓬莱镇组实测地层剖面,讨论了雅安-丹陵地区蓬莱镇组的岩石地层及岩相 组合特征,分析了该组岩性-岩相的横向变化规律。认为该区蓬莱镇组由湖泊沉积相及湖泊三角洲沉积相组成,在区 内蓬莱镇组地层中建立了一个轮藻即 Porochara maedleri-Aclistochara yunnanensis 组合带 將蓬莱镇组归属于上侏罗统。

关 键 词:四川丹棱;蓬莱镇组;地层划分;组合带;沉积相 中图分类号:P512.2

### 1 概述

雅安-丹陵地区地处扬子地块西缘川西前陆盆 地 地层区划属上扬子地层分区中的峨眉地层小区 (图1)。区内蓬莱镇组地层发育。本文结合1:5 万 《名山幅》等四幅区域地质调查资料,通过剖面测制 及地质填图,对蓬莱镇组进行地层划分对比和沉积 相分析,讨论岩性岩相的变化规律,为区域构造及 沉积地层研究提供新资料。

#### 2 剖面列述

笔者在研究区内的雅安李坝、洪雅罗坝、丹陵 顺龙及石桥、夹江中兴镇测制了5条蓬莱镇组地层 剖面(图1,图4)。其中丹棱县石桥乡唐湾剖面位 于四川省丹棱县石桥乡唐湾,剖面起点经纬坐标为 经度 E103°29′47″,纬度 N30°06′58″ 剖面露头较好, 层序清楚(图2)。

### 3 岩石地层特征

蓬莱镇组最初由杨博泉、孙万铨(1946)命名于 蓬溪县蓬莱镇 原称"蓬莱镇砂岩层"。原义泛指发 育于遂宁、蓬溪一带,"遂宁页岩"之上的一套岩性 为浅黄色厚层砂岩与紫红色页岩互层的地层。四 川省地质矿产局《四川省岩石地层》(1997)清理后定



图 1 区域构造及蓬莱镇组剖面位置图(剖面代号见图 3) 1. 金汤弧形推覆构造带;2. 龙门山推覆构造带;3. 川西前陆盆地;4. 背斜轴;5. 剖面位置及代号;6. 研究区范围

Fig. 1 Tectonic setting and location of the measured sections in the Penglaizhen Formation

1 = Jintang arcuate nappe structural zone; 2 = Longmenshan nappe structural zone; 3 = West Sichuan foreland; 4 = anticlinal axis; 5 = measured section; 6 = extent of the study area

收稿日期: 2013-01-11; 改回日期: 2013-01-16

作者简介: 李杨(1987-), 女,硕士研究生,主要从事古生物地层学研究。E-mail:284722556@ qq. com



图 2 丹棱县石桥乡唐湾蓬莱镇组剖面图

上覆地层:天马山组( $K_1t$ )紫红色中-厚层状细砂质岩屑石英粉砂岩夹同色中层泥岩,后者约占 $1/4 \ p.5 \sim 1 cm$  大小、砂岩底部具泥砾 > 30.87m

整合	
上侏罗统蓬莱镇组( $J_{3p}$ )	640.43m
30.紫红色中厚层状泥岩夹同色中层状粉砂质粉晶灰岩 后者约占1/4 具沙纹层理	57.49m
29.紫红色中厚层状钙质粉砂岩夹同色薄层状粉砂质泥岩 粉砂岩具小型斜层理	14.83m
28.紫红色薄-中层状泥岩夹同色薄-厚层状灰质、细砂质岩屑石英粉砂岩,后者约占1/6。平行层理、沙纹层理较发育。泥岩中具水	、平层理。产
腹足化石: Cincinna penglaizhensis Pan	74.68m
27.紫红色块状含灰质、细砂质、岩屑石英粉砂岩。单层厚度可达 3m 砂岩中虫迹发育,局部可见断续的平行层理、沙纹层理、斜层	理。产遗迹
化石: Scoyenia White Polykladichnus Polykladichnus;腹足化石:Vovata cangshangensis Pan	12.16m
26.紫红色厚层状泥岩夹同色中厚层状含灰质细砂质岩屑石英粉砂岩与灰色薄层状白云质微晶灰岩。三者之比约为4:2:1。砂	当中具虫迹,
其底面凹凸不平、构成向上变细的基本层序。产轮藻化石: Aclistochara brevis S. Wang et Zhou, Mesochara ammoena (Maedler)	, Metacypris
parallela Wei;介形虫化石: Darwinula leguminella (Forbes) , Timiriasevia sp.	55.77m
25. 棕红色中-厚层状含泥质岩屑石英粉砂岩夹紫红色中厚层状泥岩。砂岩中发育平行层理、沙纹层理 泥岩发育水平层理	12.70m
24.紫红色厚层状泥岩夹紫灰色中层状泥岩及灰色、紫红色薄-中层状白云质、灰质、细砂质岩屑石英粉砂岩,后者约占1/10,并具有沙纹层理、	
平行层理。泥岩中含石膏晶体。产双壳化石:Ferganoconcha aff. burejensis Chern ,Ferganoconcha cf. liaoxiensis Gu	26.57m
23.紫灰色中层状泥岩夹紫红色薄-中层状白云质泥质岩屑石英粉砂岩 粉砂岩中发育沙纹层理	0.91m
22. 砖红、紫红色中-厚层状泥岩夹紫红色厚约0.5m的灰质、泥质砾屑细-粉砂岩及数层紫红、灰色薄-厚层状的白云质、灰质粉砂制	訁,细砂岩约
占1/8。砂岩单层最厚可达0.5m,延伸不稳定。砂岩中可见沙纹层理、水道、席状砂体发育。产轮藻化石: Aclistochara lufengensi.	s(Z. Wang et
al.) Aclistochara yunnanensis(Z. Wang et al.); 介形虫化石: Pinnocypridea depressa Wei P. elongate Li Darwinula paracontracta Ye J	). jinhuaensis
Li D. praecipua Zheng	0.87m
21. 灰色薄-中层状细粒钙质岩屑石英粉砂夹紫红色薄层状页岩 "后者发育水平层理	0.24m
20. 砖红色厚层状钙泥质粉砂岩 ,产双壳类化石	14.27m
19. 紫灰色、浅灰色薄层状泥岩与浅灰色薄-中层状泥灰岩不等厚互层。灰岩单层厚7~15cm,总厚0.4-0.8m泥岩、泥灰岩中发育加	〈平层理
	17.26m
18.砖红、紫灰色薄-中层状含钙质结核泥岩夹砖红色中层状钙质岩屑石英粉砂岩	18.94m
17. 紫红色厚层状泥岩夹灰色薄层微晶灰岩。产轮藻化石: Aclistochara shiwanensis Zhou ,A. lufengensis (Z. Wang et al.) ,A. nuguishanensis (Z.	
Wang et al.), A. yunnanensis (Z. Wang et al.) 介形虫化石: Darwinula oblonga (Roemer), D. subparallela Ye	10.97m
16. 砖红色、紫红色、灰绿色厚-薄层状泥岩夹灰色薄-中层状灰质白云质、泥质粉砂岩、构成向上变粗的进积结构。泥岩中见断续7	K平层理 ,产
遗迹化石: Planolites Nicholson	31.10m
15. 浅灰色薄-中层状钙质白云质泥岩、白云质微晶灰岩夹紫红、紫灰色薄-厚层状粉砂质泥岩。后者约占1/3。灰岩中见水平层理。	泥灰岩、微
晶灰岩逐渐过渡。灰岩总厚约0.7m	9.63m
14. 棕红、紫红色薄-厚层状泥岩夹绿灰色薄层钙质粉砂质泥岩。泥岩、粉砂岩之比约为8:1。上部紫红色泥岩中可见水平层理	9.64m
13. 棕红色块状层含粉砂质泥岩	35.77m
12. 砖红色、紫红色厚层状泥岩夹少量微晶灰岩 泥岩中局部见有少量虫迹。泥岩顶部为厚约 20cm 的灰色薄层钙质粉砂岩。产植	物碎屑
	112.52m
11. 砖红、紫红色厚层状泥岩夹浅灰色薄-厚层状钙泥质岩屑石英粉砂岩夹浅灰色薄-厚层状细砂岩 二者之比约为8:1。砂岩中发育	争平行层理
	2.81m
10. 棕红色夹暗紫色厚层状泥岩 棕红-暗紫色 旋回厚 10m 左右	29.50m
9. 砖红色薄-中层状泥岩与钙泥质粉砂岩互层	3.84m
8. 砖红色泥岩夹黄灰色中层状钙泥质粉砂岩	24.25 m
7. 灰色薄-厚层状岩屑石英细-粉砂岩夹紫红色中层状泥岩,向上泥岩夹层变厚。砂岩比泥岩约为2:1~5:1。砂岩中发育平行层理	、虫迹 泥岩
中可见断续水平层理。砂岩底面具底冲刷及滞留砾石(泥砾)。产遗迹化石: Planolites Nicholson 等	16.52m

Fig. 2 Measured section across the Penglaizhen Formation in Tangwan , Shiqiao , Danling

6. 紫红色薄- <del>中</del> 层状泥岩	7.63m
5.紫红色、砖红色中层状泥岩夹绿灰色中-厚层状钙质岩屑长石粉砂岩,二者之比约为4:1。砂岩中略见小型斜层理、平行层理	砂岩底面凸凹
不平 构成向上变细的基本层序。产介形虫化石: Jingguella sp., Darwinula sp.	10.72m
4.紫红色薄-中层状泥岩夹绿灰色薄层状泥岩,二者之比约为9:1,后者表面见有虫迹	9.74m
3.砖红色厚层状泥岩,夹少量绿灰色中层状钙泥质岩屑石英粉砂岩	4.60m
2.紫红色厚层状含钙质结核泥岩夹灰色极薄层钙质泥岩,后者单层厚度 2~3cm。钙质结核 3~10mm 大小,约占 10%~20%。	。产轮藻化石:
Aclistochara lufengensis (Z. Wang et al.), A. yunnanensis (Z. Wang et al.);介形虫化石: Lycopterocypris refracta Hao, Darwinula	ı sarytirmenensis
Sharapova D. subparallela Ye	4.94m
1.紫红色中层状砂质泥岩夹浅灰色中层状粉砂岩 二者之比约为4:1 泥岩中含钙质结核	2.93m

下伏地层:上侏罗统遂宁组(J3s)砖红色厚层状泥岩,含少量灰绿色斑点

义蓬莱镇组为以紫灰色长石石英砂岩与紫红等色 泥(页)岩不等厚互层为主,夹黄绿色页岩及生物碎 屑灰岩条带,含介形类、叶肢介、轮藻及双壳类化 石,与下伏遂宁组砖红色泥岩或砂岩呈整合接触。 测区蓬莱镇组的岩性特征与岩石地层清理结果和 定义大体一致,故沿用该定义。

蓬莱镇组在研究区内广泛分布,该组下部主要 为棕红色、暗紫色厚层状泥岩为主夹砖红色薄-中层 钙泥质粉砂岩,偶夹绿灰色白云质微晶灰岩薄层; 中部为紫红色厚层状泥岩夹同色中厚层状细砂质 岩屑石英粉砂岩,局部夹灰色薄层状白云质微晶灰 岩;上部为棕红色、紫红色粉砂质泥岩夹粉砂岩,偶 夹绿灰色泥灰岩及白云质微晶灰岩条带或薄层。 砂岩中发育小型斜层理和平行层理,粉砂岩中具沙 纹层理,泥岩中普遍发育水平层理。

蓬莱镇组岩石颜色总体上相对较杂,以紫红色--暗紫红色为主,夹灰-灰绿色,泥灰岩、泥质灰岩及白 云质灰岩含量较高,产有较丰富的介形类、叶肢介、 轮藻及双壳类化石。出露厚度640.43~539.91m, 以雅安李坝余家沟剖面出露厚度最大(图4)。与下 伏遂宁组砖红色泥岩及上覆天马山组均为整合接 触。该组自下而上由两个由粗到细的沉积旋回构 成,主要为一套浅湖相沉积夹滨湖-湖三角洲沉积。 岩性岩相具较明显的横向变化,湖泊三角洲沉积在 雅安李坝-洪雅将军庙一带所占比例较大,向东至丹 陵石桥-夹江中兴镇一带沉积物变细,全为湖泊相沉 积,并出现较多的咸化湖泊沉积(图4)。

#### 4 蓬莱镇组生物地层及年代地层归属

研究区内蓬莱镇组产有轮藻、介形类、叶肢介 及双壳类化石。以轮藻及介形类化石最为丰富。 根据轮藻化石的地层分布及组合特征建立一个轮 藻化石组合带,即 Porochara maedleri-Aclistochara yunnanensis 组合带。

该组合带分布于蓬莱镇组地层中,在丹棱顺 龙、石桥、夹江、洪雅一带化石丰富。主要组分有 Mesochara ammoena (Maedler), Aclistochara lufengensis (Z. Wang et al.), A. yunnanensis (Z. Wang et al.), Aclistochara shiwanensis Zhou A. nuguishanensis (Z. Wang et al.), Aclistochara brevis S. Wang et Zhou, Porochara maedleri Yang, Porcohara sp. 。在该轮藻组合中 既有由下-中侏罗 统上延的成分,如 Aclistochara shiwanensis Zhou, A. lufengensis (Z. Wang et al.), A. nuguishanensis (Z. Wang et al.);又有广泛分布于我国西南、及西北地 区上侏罗统和下白垩统的成分,如 Aclistochara yunnanensis (Z. Wang et al.), Mesochara arnmoena (Maedler)。其中 Aclistochara yunnanensis (Z. Wang et al.), Porochara maedleri Yang 曾见于青海民和 上侏罗统享堂组和上侏罗统一下白垩统大通河组。 综上认为轮藻 Porochara maedleri-Aclistochara yunnanensis 组合带的时代为晚侏罗世,并由此将蓬 莱镇组的年代地层归属为上侏罗统。

#### 5 层序地层

研究区内蓬莱镇组由两个长期基准面旋回(相 当于三级)层序组成。命名为 SQ1 及 SQ2(图 3)。 5.1 SQ1 层序

SQ1 层序相当于蓬莱镇组下部,由两个中期基 准面旋回及多个短期基准面旋回构成。层序的底 界为一套湖泊三角洲沉积体系,底界面总体由西向 东由分流河道、河口砂坝、远砂坝组成,局部为冲刷 侵蚀面。

湖进体系域(TST)早期在研究区主要为湖泊三 角洲沉积,其上为充填滨浅湖-半深湖沉积。最大湖 泛面为深灰色薄层钙质泥岩夹泥灰岩。高水位体 系域(HST)显示湖水位达到高位并微微下降、沉积 能量增高和砂体进积作用增多的趋势,主要为浅湖-滨湖进积型叠置的序列组成(图3)。

5.2 SQ2 层序

JSQ2 层序相当于蓬莱镇组上部,由3个中期及 多个短期基准面旋回构成。层序的底界在西部雅 安李坝-洪雅乐坝一带为蓬莱镇组内部的三角洲前 缘分流河道砂岩组成,砂体底部面为明显的的冲刷 侵蚀面,向东至丹陵石桥-夹江中兴一带为滨湖砂 坝。顶界面为燕山运动末期所造成的构造界面。

该层序湖进体系域(TST)的底部砂岩为一套厚 度为20~30m的湖泊三角洲厚-块状砂体 砂岩下部 发育交错层理与平行层理,底部局部见灰质砾石滞 留沉积,与下伏泥岩冲刷面明显。最大湖泛面为黄 绿-灰绿色薄层泥岩。高水位体系域(HST)主要为 湖泊相浅湖-滨湖泥岩、粉砂岩夹灰岩、泥灰岩。湖 退体系域(RST)主要为滨浅湖砂泥混和坪-灰泥坪, 由于白垩系底部杂色厚层块状砂砾岩对其截切、削 蚀,其残厚在各地分布不一,仅局部可见。

6 沉积相分析

区内蓬莱镇组由湖泊三角洲体系及湖泊沉积 体系组成(图3)。

6.1 湖泊三角洲相

湖泊三角洲相在蓬莱镇组中局部发育,总体上 从西向东湖泊三角州体系在蓬莱镇组中所占比例 逐渐减少,至夹江中兴镇一带全由湖泊相组成(图 4)。蓬莱镇组中的湖泊三角洲相主要由三角洲前 缘亚相构成,包括水下分流河道、河口砂坝及远砂 坝微相。

水下分流河道微相为三角洲平原分流河道的 水下延伸部分,其岩性主要为灰黄色、紫灰色细粒 长石砂岩、长石石英砂岩,底部具有冲刷面,发育板 状、楔形交错层理及平行层理等沉积构造,粒度分 布以跳跃总体发育为特征。

河口砂坝微相是三角洲前缘亚相中最为典型 的微相,是河流注入水体时,由于河口地形条件及 湖水对入湖流的遏制作用,河流流速大减,使得河 流携带的大量载荷快速堆积下来而形成河口坝。 该微相的主要特征表现在岩性上主要为紫灰色、棕 红色中至厚层状细粒岩屑长石砂岩、岩屑石英砂岩 及长石石英砂岩,少量泥质粉砂岩,砂岩的分选及 磨圆均较好。

远砂坝微相是由河流所携带的细粒沉积物在三



#### 图 3 丹棱石桥蓬莱镇组沉积相及层序划分图

Fig. 3 Division of the stratigraphic sequences and sedimentary facies in the Penglaizhen Formation in Tangwan , Shiqiao , Danling

角洲前缘河口坝与浅湖过渡地带所形成的坝状沉 积体,位于三角洲前缘亚相最前端,所以又称为末 端砂坝。区内远砂坝沉积主要由紫红色、棕灰色及 褐灰色、紫灰色薄至中层状粉砂岩组成,见小型板 状交错层理、沙纹层理。在相序上与河口坝沉积、 席状砂或前三角洲泥共生。

6.2 湖泊相

区内蓬莱镇组主要由湖泊相组成,包括滨湖、 浅湖、半深湖3个亚相(图3)。

1. 滨湖亚相

蓬莱镇组滨湖亚相包括滨湖砂坪(砂坝)及滨 湖砂泥混合坪两个微相。

滨湖砂坪主要为紫灰、黄灰色粉-细粒石英砂岩 和岩屑石英砂岩。碎屑颗粒呈次棱-次圆状,分选较 好。砂体厚度较稳定,发育中小型交错层理、浪成沙



#### 图 4 蓬莱镇组岩性及岩相对比图

1. 泥岩;2. 钙质泥岩;3. 泥灰岩;4. 灰岩;5. 粉砂质泥岩;6. 泥质粉砂岩;7. 岩屑石英砂岩;8. 长石岩屑砂岩;9. 长石砂岩;10. 砂岩;11. 含砾砂岩; 12. 咸化湖相;13. 湖泊相;14. 三角洲相

Fig. 4 Correlation of lithology and sedimentary facies in the Penglaizhen Formation

1 = mudstone; 2 = calcareous mudstone; 3 = marl; 4 = limestone; 5 = silty mudstone; 6 = muddy siltstone; 7 = lithic quartz sandstone; 8 = feldspathic litharenite; 9 = feldspathic sandstone; 10 = sandstone; 11 = gravel-bearing sandstone; 12 = salinized lake; 13 = lake facies; 14 = delta facies

## 纹层理、平行层理。蓬莱镇组滨湖砂坝粒度概率曲 线为低悬浮二段式,以跳跃总体为主,分选较好。

滨湖砂泥混合坪微相岩性主要为中薄互层的 紫红色、灰绿色泥岩、粉砂质泥岩和粉砂岩组成,通 常发育波状、条带状。

2. 浅湖亚相

区内蓬莱镇组浅湖亚相约占 60%。可以细分 为浅湖砂泥混和坪、浅湖泥坪及浅湖灰泥坪 3 个微 相(图 3)。

浅湖砂泥混和坪主要为薄层紫灰色-灰绿色泥 岩、粉砂岩泥岩与中层板状细-粉砂岩不等厚互层。 粉砂岩以石英砂为主,分选好,常见爬升波痕层理、 浪成沙纹层理等沉积构造。介形虫等化石丰富。

浅湖砂坝微相岩性主要为薄-中层状粉-细砂岩 为主,夹少量泥质粉砂岩,成层性较好,粉砂岩中发 育浪成沙纹层理、条带状层理。远岸砂坝砂体大多 数较薄,泥质含量较高或夹有较多的泥质条带,近 岸砂坝的砂体粒度和分选性明显高于远岸砂坝。

浅湖灰泥坪微相主要分布于该区东部丹陵县 石桥唐湾至夹江中兴镇一带蓬莱镇组中部及上部 部分层位 岩性主要为中-薄层暗紫红色泥岩与灰绿 色薄层泥灰岩、泥质灰岩不等厚互层。

3. 半深湖亚相

蓬莱镇组半深湖亚相由半深湖泥岩微相构成。 该亚相分布局限,仅在石桥唐湾蓬莱镇组中部局部 可见,由岩性非常单一的深灰色泥页岩夹泥灰岩及 薄层粉砂岩质泥岩组成,发育有纹层状水平层理 构造。

7 结论

(1) 蓬莱镇组自下而上由两个从粗到细的沉积 旋回构成,主要为一套湖泊三角洲-滨浅湖相沉积, 仅中下部局部夹有半泻湖相沉积;(2) 依据蓬莱镇 组地层中的古生物组合及地层分布特征建立了轮 藻 Porchara maedleri-Aclistochara yunnanensis 组合 带,其时代为晚侏罗世,故将蓬莱镇组的年代地层 归属为上侏罗统;(3) 根据基准面旋回原理,将蓬莱 镇组划分为两个长期、5个中期基准面旋回层序,讨 论了各层序及体系域特征;(4)沉积相分析表明蓬 莱镇组由湖泊三角洲相和湖泊相两种类型组成,前 者由三角洲前缘亚相构成,后者包括滨湖亚相、浅 湖亚相和半深湖亚相3种类型。

#### 参考文献:

- [1] 四川省地质局二区测队.1:20 万峨嵋幅区域地质调查报告[R].1972.
- [2] 四川省地质局二区测队,1:20万邛崃幅区域地质调查报告 [R].1976.
- [3] 四川盆地陆相中生代地层古生物编写组.四川盆地陆相中生 代地层古生物[M].成都:四川人民出版社,1982.
- [4] 四川省地质矿产局.四川省区域地质志[M].北京:地质出版 社,1991.
- [5] 四川省地质矿产局,四川省岩石地层[M].北京:中国地质大 学出版社,1997.
- [6] 叶茂才,易智强,李刽波.川西坳陷蓬莱镇组沉积体系时空配 置规律[J].成都理工学院学报 2000 27(1):54-59.
- [7] 赵永刚 陈景山,雷卞军等.川西邛崃县白马庙气田上侏罗统
  蓬莱镇组高分辨率层序地层分析[J].中国地质 2005 32(4):
  674-681.
- [8] 董清水,刘招君,方石柏涛.论陆相层序地层学四分方案的可 行性[J].沉积学报 2003 21(2):324-327.
- [9] 王全伟 ,阚泽忠 ,梁斌 ,曾宜君.四川盆地西部雅安地区陆相 中一新生代地层划分及区域对比[J].四川地质学报 2006 26 (2):65-69.

# Stratigraphic and sedimentary facies analysis of the Penglaizhen Formation in the Ya'an-Danling region, Sichuan

LI Yang , ZHAO Bing , ZHOU Yu-xuan , YAN Liang

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

**Abstract**: The present paper gives a detailed description of the measured stratigraphic sections of the Penglaizhen Formation in the Ya'an-Danling region, Sichuan, with the emphasis on the lithostratigraphy and sedimentary facies associations and horizontal variations in lithology and sedimentary facies. The Penglaizhen Formation is made up of the lake facies and lake-delta facies, and two long-term and five medium-term base-level cyclic sequences in which individual sequences and systems tracts are elucidated. The establishment of the assemblage zone *Porochara maedleri-Aclistochara yunnanensis* in the strata of the Penglaizhen Formation indicates a Late Jurassic age for the deposition of the Penglaizhen Formation.

Key words: Danling in Sichuan; Penglaizhen Formation; stratigraphic division; assemblage zone; sedimentary facies