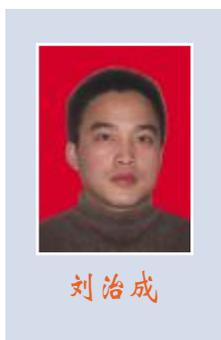


文章编号:1672-9854(2009)-01-0046-05

四川盆地南部赤水地区 下三叠统嘉陵江组遗迹化石及其沉积环境

刘治成, 张廷山, 魏祥峰

(西南石油大学资源与环境学院)



摘要 在赤水地区嘉陵江组中共发现遗迹化石4个属8个种,其中有3个未定种,即 *Palaeophycus tubularis* (管状古藻迹), *Palaeophycus curvatus* (弯曲古藻迹), *Palaeophycus isp.A* (古藻迹未定种 A), *Palaeophycus isp.B* (古藻迹未定种 B), *Planolites octichnus* (八曲漫游迹), *Helminithopsis abeli* (阿伯尔拟蠕形迹), *Helminithopsis isp* (似蠕虫迹未定种), *Phycodes pedum* (足状拟藻迹)。这些遗迹化石主要为无脊椎动物的觅食迹和进食迹,其中多数为下浮雕保存,其次为上浮雕保存,少数为全浮雕保存。根据遗迹相组合特征,结合沉积相分析,可划分出两个遗迹组合:*Palaeophycus* 遗迹组合,代表的是水体较浅、受短期海平面变化影响较大的灰岩坪沉积环境;*Planolites—Helminithopsis* 遗迹组合,代表的是与 *Palaeophycus* 遗迹组合相比水体较深、能量较低的开阔海台地的台内洼地环境。

关键词 四川盆地; 赤水地区; 嘉陵江组; 遗迹化石; 沉积环境

中图分类号: TE111.3; Q913.8 **文献标识码**: A

刘治成 1983年生,现为西南石油大学在读博士研究生,矿产普查与勘探专业。通讯地址: 610500 四川省成都市新都

笔者2006年6月在四川盆地南缘露头区进行野外剖面观测时,发现下三叠统嘉陵江组发育大量的生物遗迹化石,随后进行了资料调研,发现迄今为止对嘉陵江组遗迹化石尚未见有系统研究的报道。遗迹化石多为未经搬运的原地埋藏,是某种生物生活习性的反应,其造迹生物又是沉积作用的参与者,对它们进行研究,有助于增加和补充嘉陵江组的生物及环境等方面新的资料和信息。本文浅析了赤水及邻区嘉陵江组遗迹化石^①的主要类型及其对沉积环境的指示意义。

1 地质背景

赤水地区在地质构造上称为赤水凹陷,位于四川盆地南部印支期的泸州—开江古隆起东南坡,喜马拉雅期形成了赤水凹陷,属于四川盆地南部边缘部分,地貌上以中、高山区为主(图1)。

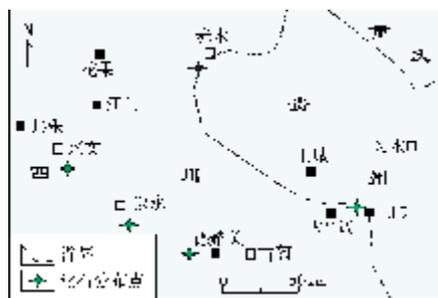


图1 研究区域地理位置图

“嘉陵江组”(T_{1j})自1959年全国第一届地层会议首次使用之后,关于该组的岩石地层范围和地质时代归属问题意见仍未统一。本文采用《中国地层典:三叠纪》的观点^[1],认为嘉陵江组和中三叠统雷口坡组以“绿豆岩”层为底界,嘉陵江组的时代为早三叠世奥列尼奥克阶。一般来讲,本组地层与下伏下三叠统飞仙关组及上覆雷口坡组均为连续沉积,但

收稿日期:2008-02-24;改回日期:2008-10-13

① 本文遗迹化石标本均由西南石油大学古生物-地层实验室完成

由于受泸州古隆起区抬升剥蚀作用的影响,赤水地区及川南部分地区上三叠统须家河组直接假整合于嘉陵江组之上。

嘉陵江组主要为一套海相碳酸盐岩及蒸发岩沉积,即石灰岩、白云岩及膏岩地层^[2]。根据岩性差异,该组可分为五段(图 2)。嘉陵江组一段下部为灰绿色粉泥晶灰岩、泥质灰岩;上部为深灰色泥粉晶灰岩与浅灰色亮晶灰岩互层,生物扰动构造发育。二段下部为灰色、深灰色泥灰岩、粉泥晶灰岩,泥晶灰岩中生物扰动构造发育;向上主要有灰质白云岩、白云质灰岩,灰色泥粉晶和细粉晶灰岩、浅灰色泥粉晶白云岩等。三段下部为灰白色、浅灰色白云岩、灰质白云岩;上部为浅灰、灰白色粉—亮晶白云岩,溶洞、溶缝发育。四段下部为灰、深灰色泥粉晶灰岩,成层性较好;向上为深灰—黑灰色泥晶生物碎屑灰岩,深灰色泥晶灰岩,岩性较稳定;顶部为灰白色白云岩、灰质白云岩。五段为角砾状灰岩、溶塌角砾岩,上部溶塌角砾岩增多。

根据四川盆地下三叠统沉积特征的研究,王鸿祯^[3]将早三叠世嘉陵江期上扬子海域确定为蒸发海;王宓君等^[4]认为四川盆地早三叠世嘉陵江期继承性发育了碳酸盐岩台地沉积,并指出自西向东依次发育海陆过渡相、蒸发台地相、局限海台地相和开阔海台地相。据此可以推测,四川盆地在早三叠世嘉陵江期总体上处于半干旱—干旱、炎热的气候环境下,蒸发作用一度处于主体地位^[5]。

本文认同前人的观点^[3-5],认为在嘉陵江组沉积的整个时期,本区均处在一个平稳而缓慢的海退背景下,其间形成了三次较大的海进—海退的沉积旋回。其中,嘉陵江组一、二段组成第一沉积旋回,三、四段组成第二沉积旋回,五段为第三沉积旋回。嘉陵江期,研究区大的沉积背景是碳酸盐台地,但由于受气候和海平面变化的影响,开阔海、局限海和蒸发海台地等环境又都曾出现^[2]。

2 遗迹化石特征与描述

2.1 遗迹化石的组成和保存特征

按生态或造迹生物的行为习性分类^[6-7],四川盆地南部嘉陵江组中发现的遗迹化石可分为以下 2 大类 4 个属 8 个种,其中 3 个未定种。

(1)进食迹(Fodinichnia):*Palaeophycus tubularis*

(管状古藻迹),*Palaeophycus curvatus*(弯曲古藻迹),*Palaeophycus isp.A*(古藻迹未定种 A), *Palaeophycus*

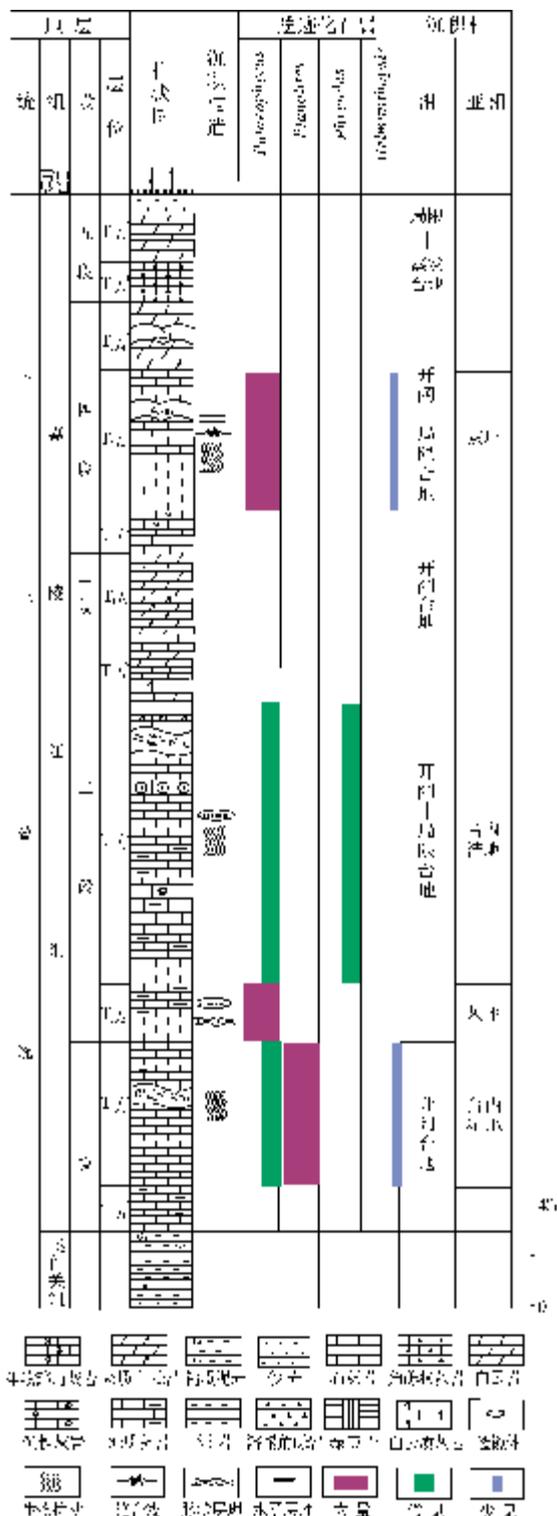


图 2 四川盆地南部赤水地区嘉陵江组遗迹化石分布与沉积环境

isp.B(古藻迹未定种 B), *Planolites octichnus*(八曲漫游迹);

(2) 觅食迹 (*Pascichnia*): *Helminithopsis abeli*(阿伯尔拟蠕形迹), *Helminithopsis isp*(似蠕行迹未定种), *Phycodes pedum*(足状拟藻迹)。

根据个体遗迹的分析推测, 这些化石的造迹生物多数属软体动物(主要是腹足类和双壳类), 少数为蠕虫动物等。

遗迹化石多数为下浮雕保存, 其次为上浮雕保存, 少数为全浮雕保存。主要产于灰色、深灰色泥晶灰岩、灰色泥粉晶灰岩。

2.2 主要遗迹化石属种描述

所采遗迹化石的产位为四川兴文下三叠统嘉陵江组一段、二段及四段。下面分别予以描述。

①拟蠕形迹 *Ichnogenus Helminithopsis Heer*, 1877; 阿伯尔拟蠕形迹 *Helminithopsis abeli Ksi-azkiewicz*, 1977(图 3a)。只保存一段弯曲成趋于马蹄形潜穴, 表面光滑, 直径 2 mm, 仅长 1.7 cm, 底层凸起, 有蛇形趋势, 不分枝。标本虽然不完整, 但是有很明显的马蹄形转弯趋势。

②拟蠕形迹(未定种 A) *Helminithopsis isp.A*(图 3b)。潜穴表面光滑无纹饰, 呈简单弯曲, 一部分弯曲略成 S 形, 一部分潜穴较平直, 潜穴直径 0.5~1.5 mm, 长 8 cm, 直径粗细有变化。

③古藻迹属 *Ichnogenus Palaeophycus Hall*, 1847, 管状古藻迹 *Palaeophycus tubularis Hall*, 1847(图 3c)。管状潜穴, 微弯曲, 与层面平行或略倾斜, 有分枝, 表面光滑, 有时相互穿插, 尖端变细, 充填物成分颜色同母岩, 直径粗细不规则, 部分潜穴的充填物剥落, 衬壁薄, 直径 4~8 mm, 长 8~11 cm, 外表无纹饰。

④弯曲古藻迹 *Palaeophycus curvatus Yang*, 1983(图 3d)。弯曲成弧行的柱状形潜穴, 长 12.5 cm, 直径 4~5 mm, 半凸起于灰岩层面上, 潜穴表面被剥蚀。

⑤古藻迹(未定种 A) *Palaeophycus isp.A*(图 3e)。层面表生迹。遗迹平行或微斜交于层面, 平直一段后弯曲, 类似 120°分枝, 部分近直角分枝, 偶有较强烈弯曲。充填物成分颜色同母岩, 表面光滑。遗迹有少量重叠并穿插, 遗迹直径约 6~8 mm。

⑥古藻迹(未定种 B) *Palaeophycus isp.B*(图 3f)。层面表生迹。遗迹平行或微斜交于层面, 见不规

则分枝, 分枝角度 80°~100°, 充填物成分颜色同母岩, 遗迹大量穿插, 遗迹直径约 7~8 mm。

⑦漫游迹属 *Ichnogenus Planolites Nicholson*, 1873, 八曲漫游迹 *Planolites octichnus Chamberlain*, 1971(图 3g)。呈棒状潜穴, 不分叉, 杂乱分布, 潜穴无衬里, 部分潜穴可横过其他潜穴, 颜色比围岩略深, 直径一般为 1~2 mm, 多平行岩层层面分布。

⑧拟藻迹属 *Ichnogenus Phycodes Richter*, 1850, 足状拟藻迹 *Phycodes pedum Seilacher*, 1955(图 3h)。沿层面分布, 具有向一边等距离弯曲的二分枝, 分枝密集, 呈镰刀型。主潜穴和分枝潜穴直径近等, 直径 2 mm, 遗迹全体呈直线形。

3 遗迹组合及沉积环境

根据遗迹化石组合特征, 结合前文的沉积相分析, 赤水及邻区嘉陵江组的遗迹化石可划分出两个遗迹组合: *Palaeophycus* 古藻迹遗迹组合和 *Planolites—Helminithopsis* 丛藻迹—拟蠕形迹遗迹组合。

3.1 *Palaeophycus* 遗迹组合

该遗迹组合主要发育于薄—中层状浅灰—灰色泥晶灰岩夹紫灰色中层状亮晶生物碎屑灰岩和棕褐色、褐色泥岩中。伴生的无机沉积构造有脉状层理、透镜状层理和水平层理。

遗迹化石为 *Palaeophycus* 和 *Helminithopsis*, 分异度低, 丰度中至高等。生物扰动中等。由于生物扰动主要分布于层面上, 具有较浅的梯序结构, 故原生层理基本上未被破坏, 垂向剖面上的生物扰动很难识别。

该遗迹化石组合的围岩主要为泥晶灰岩, 伴生有脉状层理和透镜状层理, 反应了水体能量强弱交替。遗迹化石的高丰度和水平纹层则反应了水体能量总体相对较低, 沉积物和水食物充沛。而低分异度和生物扰动的不完全, 则可能是盐度的变化严重削弱了动物群的分异度, 阻止了底栖生物群落完全扰动。可见, 该遗迹组合总体上反映了水深较浅、受短期海平面变化影响较大的灰坪沉积环境。

3.2 *Planolites—Helminithopsis* 遗迹组合

该遗迹组合的遗迹化石包括 *Planolites*, *Helminithopsis*, *Phycodes* 和 *Palaeophycus* 等。遗迹化石的分异度中等, 丰度中至高等。呈零碎保存, 生物



(a) 拟蠕形迹 *Ichnogenus Hebrainithopsis* Heer, 1877; 阿伯尔拟蠕形迹 *Hebrainithopsis abeli* Książkiewicz, 1977。T,j, 四川兴文



(b) 拟蠕形迹(未定种 A) *Hebrainithopsis* isp. A。T,j, 四川兴文



(c) 古藻迹属 *Ichnogenus Palaeophycus* Hall, 1847; 管状古藻迹 *Palaeophycus tubularis* Hall, 1847。T,j, 四川兴文



(d) 弯曲古藻迹 *Palaeophycus curvatus* Yang, 1983。T,j, 四川兴文



(e) 古藻迹(未定种 A) *Palaeophycus* isp. A。T,j, 四川兴文



(f) 古藻迹(未定种 B) *Palaeophycus* isp. B。T,j, 四川兴文



(g) 漫游迹属 *Ichnogenus Planolites* Nicholson, 1873; 八曲漫游迹 *Planolites octichnus* Chamberlain, 1971。T,j, 四川兴文



(h) 拟藻迹属 *Ichnogenus Phycodes* Richter, 1850; 足状拟藻迹 *Phycodes pedum* Seilacher, 1955。T,j, 四川兴文

图3 四川盆地南部赤水地区下三叠统嘉陵江组遗迹化石

扰动中—高等,模糊可见原生层理构造。

该遗迹组合的围岩岩性组成为灰色—深灰色、薄—厚层状泥晶灰岩,间夹生物碎屑泥晶灰岩,发育水平纹层理、块状层理和透镜状层理,局部层段见自生黄铁矿,还有具递变层理的细粉晶灰岩与颗粒泥晶灰岩互层,并呈冲刷面接触,正粒序层理发育。

该遗迹组合发育于灰色—深灰色中厚层状泥晶灰岩中,伴生的沉积构造有水平纹层理和块状层理,反映了当时的环境水体能量较低,养料充足,大量生物在沉积物层面及层内活动。遗迹化石的分异度低,反映了水体的盐度较咸,只适合一些广盐性生物生存。围岩的颜色较深,有很多分散的黄铁矿晶粒,反应了一种水体能力相对较低、缺氧的环境。综合来看,它们反映了沉积作用发生时海平面的升降十分频繁,在较高海平面时期,水体能量较低,水体较深,处于相对缺氧的环境,偶尔受到风暴的作用,为围岩发育阶段;而在较低海平面时期,水体能量较高,水体发生经常性的流动,养料及含氧量亦有所增加,为

造迹生物生活或含遗迹化石岩层的发育阶段。总体来讲它们所代表了与 *Palaeophycus* 遗迹组合相比水体较深、能量较低的开阔海台地的台内洼地环境。

参考文献

- [1] 中国地层典编委会. 中国地层典:三叠纪[M]. 北京:地质出版社,2000.
- [2] 四川省地质矿产局. 中华人民共和国区域地质调查报告 1:20万 H-48-(34)叙永幅[R]. 1976:1-75.
- [3] 王鸿祯. 中国古地理图集[M]. 北京:地质出版社,1985.
- [4] 四川油气区石油地质志编写组. 中国石油地质志:卷十 四川油气区. 北京:石油工业出版社,1989.
- [5] 郭正吾,邓康龄,韩永辉,等. 四川盆地形成与演化[M]. 北京:地质出版社,1996:5-80.
- [6] 勃朗姆利 R G. 遗迹化石:生物学、埋藏学及其应用[M]. 张建平,金小赤,杨湘宁,译. 北京:石油工业出版社,2000.
- [7] 杨式溥,张建平,杨美芳. 中国遗迹化石[M]. 北京:科学出版社,2002.

编辑:赵国宪

Ichnofossils and Sedimentary Environment of Lower Triassic Jialingjiang Formation in Chishui Area, Southern Part of Sichuan Basin

Liu Zhicheng, Zhang Tingshan, Wei Xiangfeng

Abstract: Some Lower Triassic ichnofossils are first discovered in Chishui area, the southern part of Sichuan Basin. These fossils are attributed to 4 ichnogeneras and 8 ichnospecies, including 3 ichnospecies indeterminated, in Jialingjiang Formation, namely *Palaeophycus tubularis*, *Palaeophycus curvatus*, *Palaeophycus* isp.A, *Palaeophycus* isp.B, *Planolites octichnus*, *Helminithopsis abeli*, *Helminithopsis* isp and *Phycodes pedum*. All of these ichnofossils chiefly are invertebrate fodinichnia and agrichnia, in which the majority is preserved as hyporelief, the next as epirelief and the minority as full relief. According to the characteristics of ichnofacies assemblages, combined with the analysis of sedimentary facies, these fossils can be divided into two ichnoassemblages: (1) *Palaeophycus* ichnoassemblage, representing the depositional environment of limestone flat during shallow water effected by short term change of sea level. (2) *Planolites—Helminithopsis* ichnoassemblage, representing the depositional environment of innerdepression within open sea platform with lower energy during deeper water than that of the *Palaeophycus* ichnoassemblage.

Key words: Lower Triassic; Jialingjiang Formation; Ichnofossil; Sedimentary; Sichuan Basin

Liu Zhicheng: male, Master degree in progress at Faculty of Resource & Environment, Southwest Petroleum University, Xindu, Chengdu, Sichuan, 610500 China.