

重庆綦江老瀛山地区槽模构造的发现及古流向意义^①

杨平恒^{1,2}, 詹兆君^{1,2}, 谢显明³, 罗顺清⁴,
张海月^{1,2}, 陈峰^{1,2}, 任娟^{1,2},
刘黛薇^{1,2}, 张宇^{1,2}, 胡旭峰⁴, 杜冰雪³

1. 西南大学地理科学学院 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715;
2. 国土资源部岩溶生态环境 重庆南川野外基地, 重庆 408435;
3. 重庆市綦江区国土资源和房屋管理局, 重庆 401420; 4. 重庆市地勘局 208 水文地质工程地质队, 重庆 400700

摘要: 在对重庆綦江老瀛山地区的野外考察中, 在上白垩统夹关组地层发现 3 处沉积岩底面上成群分布的槽模构造, 分布海拔为 766~891 m, 岩性为长石石英砂岩, 下伏岩层均为泥岩或泥质粉砂岩. 槽模长轴彼此平行, 呈雁行状排列, 轴长在 5~20 cm, 槽模突起陡端指向 25°~37°方向, 表明晚白垩世老瀛山地区的古水流自 NE 向 SW 流动. 这些槽模的发现, 为恢复晚白垩世綦江地区古流水的方向提供了直接的证据.

关键词: 夹关组; 槽模; 砂岩; 綦江老瀛山

中图分类号: P92

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2016)01-0155-04

2015 年 12 月上旬, 笔者应中央电视台十套《地理·中国》栏目组邀请, 赴重庆綦江区老瀛山地区进行野外科学考察并摄制纪录片, 考察途中, 在上白垩统夹关组地层中发现 3 处沉积岩构造中的槽模形态.

槽模是指砂岩底层上成规则而不连续的一种半圆锥形或舌形的凸起, 属于岩层底面的冲刷构造, 特别是在泥岩层上覆的砂岩层层面上成铸型模保存的构造形态^[1]. 其特点是向上游一端高而陡, 呈圆形或者椭圆形轮廓, 外形较清楚; 另一端呈倾伏状并逐渐消失在层面上^[1]. 槽模的形状和大小是多变的, 有舌状、锥形、三角形以及扁状对称形等, 长度可从几厘米至十几厘米, 可以单独出现, 也可以成群分布(成群时长轴彼此平行). 一般认为, 槽模是因流水而形成, 即水流涡流侵蚀冲刷泥质沉积物表面形成小沟穴, 后来又为上覆砂质沉积物充填而成, 其长轴平行于水流方向, 陡的一端指向上游, 常见于浊积岩及冲积相沉积中^[1].

老瀛山是綦江国家地质公园的重要组成部分, 后者由马桑岩木化石园区、老瀛山恐龙足迹丹霞地貌园区、古剑山丹霞地貌园区组成, 规划面积 99.8 km². 在老瀛山地区业已深入开展的研究主要为恐龙足迹群^[2-4], 还有少量的文献提及层理、泥裂和波痕等沉积构造^[5], 对于古沉积环境的研究比较薄弱. 因而, 本次发现的老瀛山地区槽模构造, 对恢复当地的古地理、古水文具有重要的科学意义, 同时亦为綦江国家地质公园增添一景.

① 收稿日期: 2015-12-21

基金项目: 重庆市国土资源科技项目(CQGT-KJ-2014056); 国家自然科学基金项目(41103068); 中央高校基本科研业务费专项(XDJK2014A016).

作者简介: 杨平恒(1983-), 副教授, 博士, 浙江温州人, 主要从事自然地理学研究.

1 研究区地理及地质概况

老瀛山位于重庆市綦江城区东部,距离城区约 10 km,距离重庆主城区约 65 km.老瀛山分属綦江区石角镇、永城镇和三角镇管辖.地理上处于四川盆地与贵州高原的过渡地带.

研究区出露的地层主要为上白垩统夹关组(K_2j),总厚>101.36 m(表 1). K_2j 岩性主要为紫红、砖红色厚层状细粒砂岩夹泥岩、粉砂岩,下部夹有透镜状、条带状砾岩.上部主要岩性为砖红色厚层状中细粒长石石英砂岩、泥质粉砂岩、泥岩等,大型交错层理发育,产恐龙足迹化石和虫迹化石(表 1),垂直节理较为发育.底部岩性为块状砾岩,钙质胶结(表 1),基岩出露较好,风化中等,裂隙不发育. K_2j 上覆第四系更新统(Qp),下伏上侏罗统蓬莱镇组(J_3p)地层,二者平行不整合接触,其分界标志层为厚约 20 m 的砾岩、砂岩互层.

表 1 老瀛山地区上白垩统夹关组(K_2j)岩性及其厚度

地层	岩性	厚度/m
8	砖红色钙质泥岩夹紫红色泥质粉砂岩,泥岩中介介形虫;	20.49
7	灰紫色块状细粒含长石石英砂岩,含钙质胶结物;	9.15
6	砾岩,砾石多为灰岩、粉砂岩等,呈透镜状,钙质胶结,为同生砾岩;	1.80
5	紫灰色块状细粒石英砂岩,层间夹薄层紫红色泥岩,砂岩水平层理、大型交错层理发育.在该层中上部泥岩夹层的顶底板层面上发现大量恐龙足迹和虫迹化石(莲花堡寨);	18.77
4	底部有一层厚约 0.5 m 的砖红色泥岩,其上为中厚层、厚层钙质粉砂岩;	17.77
3	砖红色块状含长石石英砂岩,底部有厚约 2.0 m 砾岩,砾石为石英岩、燧石等,砂岩发育大型单斜层理、大型交错层理;	13.77
2	块状砾岩,砾石成分复杂,石英岩、燧石、细砂岩、灰岩等,一般 2~5 cm,个别在 10 cm 以上,砾石含量多,约 50%以上,泥、砂质胶结;	6.56
1	块状中、粗粒长石石英砂岩夹透镜状、条带状砾岩,底部砾岩中的砾石以石灰岩为主,其次有燧石、粉砂岩等,磨圆度好,大小在 1~2 cm,个别大于 10 cm,胶结物含钙质.	>13.06

研究区属于中亚热带湿润气候区,具有夏长冬短,四季分明,雨量充沛,日照时多,雨热同季的气候特点.据綦江区气象局资料显示,该地多年平均气温为 18.7℃,最高气温(7 月)平均为 29.3℃,最低气温(1 月)平均为 7.9℃;年平均降雨量 1 092.2 mm,其中 4 月—9 月降雨量占 70%以上;相对湿度 77%以上,年日照 1 206.2 h.

2 结果分析与讨论

2.1 槽模的形态特征

野外考察发现,在老瀛山地区夹关组(K_2j)地层中至少存在 3 处集中分布的槽模群,分布海拔为 766~891 m,岩性均为石英砂岩,下伏岩性均为泥岩或泥质粉砂岩,且已被差异风化,形成岩腔(图 1).这 3 处槽模群的共同特点是呈雁行状排列,槽模长轴方向彼此平行,长度为 5~20 cm(表 2),高度为 3~6 cm,形态呈舌状(图 1).其中一处约 2.5 m² 范围内有逾百条槽模(图 1-a).槽模陡的一端指向 25°~37°方向(表 2),表明老瀛山地区形成这些槽模时的古水流自 NE 向 SW 流动.由图 2 可知,老瀛山地区的大型单斜层理(图 2-a)、大型板状交错层理(图 2-b)的细层倾向分别约为 30°和 23°方向,指示古水流的上游方向为 NE 向,这与根据槽模判断的古水流的流向基本一致,二者可相互验证.

表 2 槽模相关信息

序号	经度	纬度	海拔/ m	陡端指向/ °	岩性	长度/ cm
槽模-1	106°44′26.23″	28°59′9.68″	891	约 35	长石石英砂岩	5~20
槽模-2	106°45′32.54″	29°1′9.21″	813	约 37	石英砂岩(含砾)	5~13
槽模-3	106°45′50.97″	29°1′24.4″	766	约 25	长石石英砂岩	5~15

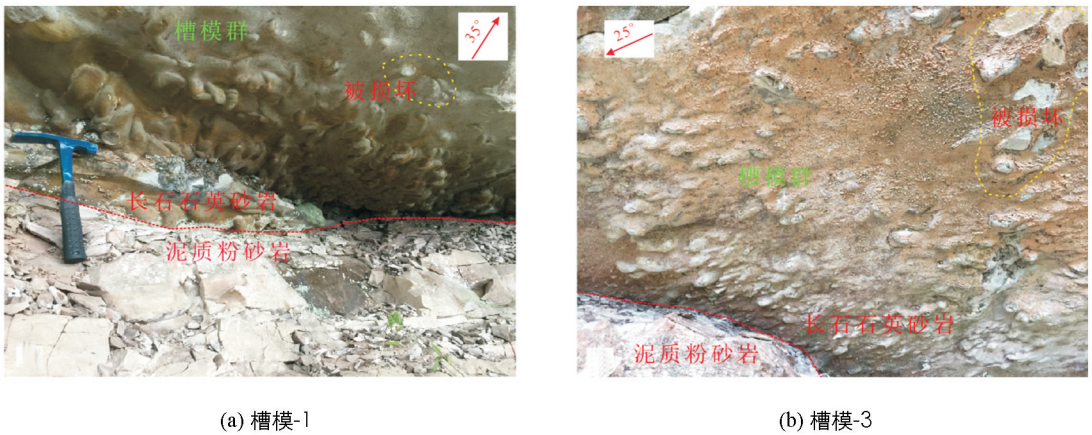


图 1 槽模

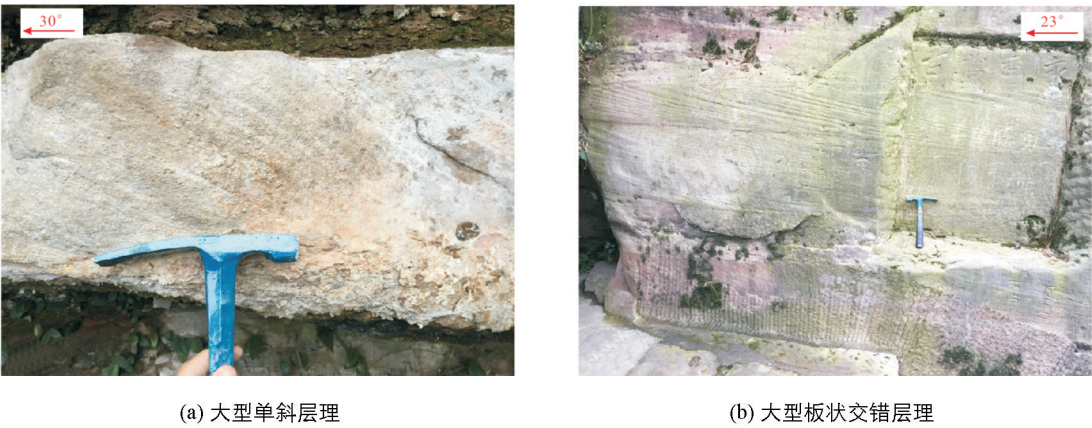


图 2 层理

2.2 老瀛山地区晚白垩世沉积环境简析

老瀛山地区是一套以紫红色砂岩为主的地层, 夹块状砾岩、薄层泥质粉砂岩、泥岩, 大型平行层理、大型板状交错层理、大型槽状交错层理、波痕发育, 在相关地层中留下大量的恐龙足迹化石^[2-4]和虫迹, 可初步判断为辫状河与曲流河的交互沉积, 形成大套陆相沉积, 表明当时气候条件相对湿润, 平原泛滥广布. 而紫红、砖红和灰紫为主的岩石颜色, 主要为岩石中富含 Fe_2O_3 所致, 加之沉积岩岩面上留有大量的泥裂构造, 表明当时为热带或亚热带的炎热气候条件. 因而, 可以推测出晚白垩世老瀛山地区很可能为热带或亚热带暖湿与干热相互交替的沉积环境.

早白垩世末至晚白垩世初, 云贵高原及四川盆地北部地区逐渐隆起, 盆地南部发生拗陷, 盆地南部在綦江以西, 合江、泸州和自贡以南的大娄山前地带形成面积将近 2 万 km^2 的古巴湖, 沉积厚度达 1 000 m. 古巴湖从綦江东北角, 即老瀛山 NW 方向地区, 经万州沿巫山及黄陵背斜的低洼部分注入江汉平原(此处可能涉及长江贯通的年代和方式, 但目前存在较大的争议, 本文不做讨论). 后古巴湖周边湖泊和沼泽逐渐解体, 分解形成辫状河流. 老瀛山地区发育的这条河流很可能汇集了綦江以东一带的降水, 成为注入古巴湖的水系之一, 河流自 NE 向 SW 方向浩浩荡荡注入古巴湖.

3 结 论

在老瀛山地区上白垩统地层中发现 3 处槽模群, 每处槽模均呈雁行状排列, 长轴方向彼此平行, 长度为 5~20 cm, 高度为 3~6 cm, 所有槽模陡的一端一致指向 25°~37°方向, 反映古水流自 NE 向 SW 流去. 这些槽模的发现, 丰富了綦江国家地质公园的沉积构造类型, 为恢复晚白垩世的气候、环境以及水文提供了有益的证据. 当然, 若全面系统地恢复当时的古环境古气候, 需要对各岩层进行具体定年,

并综合分析各种沉积构造、沉积序列和古生物遗迹化石等沉积相标志。考察中发现,部分槽模遗迹遭人为损坏(图 1),建议相关部门加强对槽模这种沉积岩构造的保护,将其上升至与恐龙足迹化石、波痕、泥裂等地质遗迹同等的高度进行保护。

参考文献:

- [1] 王正瑛. 沉积岩结构构造图册 [M]. 北京:地质出版社, 1988: 21—22.
- [2] 邢立达, MAYOR Adrienne, 陈郁. 重庆市綦江县莲花保寨: 中国古人与恐龙足迹共存的直接证据 [J]. 地质通报, 2011, 30(10): 1530—1537.
- [3] XING Li-da, LOCKLEY MARTIN G, WANG Feng-ping, et al. Stone Flowers Explained as Dinosaur Undertracks: Unusual Ichnites from the Lower Cretaceous Jiaguan Formation, Qijiang District, Chongqing, China [J]. Geological Bulletin of China, 2015, 34(5): 884—889.
- [4] 邢立达, 王丰平, 潘世刚, 等. 重庆綦江中白垩统夹关组恐龙足迹群的发现及其意义 [J]. 地质学报, 2007, 81(11): 1591—1602.
- [5] 刘严松, 何政伟, 龙晓君, 等. 重庆綦江地质公园地质遗迹特征及其地质意义 [J]. 中国地质灾害与防治学报, 2010, 21(2): 118—124.

The Discovery of Flute Casts and Their Paleocurrent Directions in Laoyingshan Region in Qijiang District, Chongqing, China

YANG Ping-heng^{1,2}, ZHAN Zhao-jun^{1,2}, XIE Xian-ming³,
LUO Shun-qing⁴, ZHANG Hai-yue^{1,2}, CHEN Feng^{1,2},
REN Juan^{1,2}, LIU Dai-wei^{1,2}, ZHANG Yu^{1,2},
HU Xu-feng⁴, DU Bing-xue³

1. School of Geographical Sciences, Southwest University, Key Laboratory of Eco-Environments in Three Gorges Reservoir, Ministry of Education of the People's Republic of China, Chongqing 400715, China;
2. Field Scientific Observation & Research Base of Karst Eco-Environments at Nanchuan in Chongqing, Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China, Chongqing 408435, China;
3. Qijiang District Bureau of Land and Resources, Chongqing 401420, China;
4. 208 Hydrogeological Team under the Chongqing Geological Bureau and Minerals Exploration, Chongqing 400700, China

Abstract: In an investigation of fieldworks in Laoyingshan region in Qijiang District, Chongqing, three groups of flute casts were discovered in Upper Cretaceous Jiaguan Formation. They were found to be distributed at the bottom of the sedimentary rock with an elevation of 766—891 m a. s. l. . The stratum developing flute casts consists of feldspar-quartz sandstone, with an underlying layer of mudstone or argillaceous siltstone. The long axis of these flute casts paralleled each other like an echelon arrangement, with a length varying from 5 to 20 cm, and the directions of their steep and bulge parts were 25—37°, indicating that the paleocurrent directions were generally from northeast to southwest in Laoyingshan region in the period of late Cretaceous. The discovery of these flute casts provides a direct evidence for recovery of paleocurrent direction in Laoyingshan region.

Key words: Jiaguan Formation; flute cast; sandstone; Laoyingshan in Qijiang District

