

文章编号: 1009-3850(2013)01-0049-06

张家界温塘地区志留系沉积构造及沉积相研究

王晓飞

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 本文涉及的张家界温塘志留系实测剖面位于武陵隆起(属雪峰山隆起)以西。在志留纪之前,张家界东南侧雪峰山局部地区已经隆起成陆。在志留纪期间,随着隆起范围的扩大,对沉积环境产生重要的影响,使其从浅海逐渐向滨岸过渡。在晚志留纪末可能陆地范围扩大至慈利-保靖以西。该区志留系剖面的沉积序列和沉积岩相的演化与武陵隆起的演化过程存在明显的耦合关系。在剖面上缺失上志留统-中下泥盆统地层沉积纪录。

关键词: 武陵隆起; 沉积相; 耦合关系

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

雪峰隆起(雪峰造山带)为一呈北东走向的多期叠加、拼合的复合构造带(图1)。4条断裂把雪峰复合隆起带分解为3部分:慈利-古丈-石洞口断裂以西为武陵隆起,该断裂以东至溆浦-怀化-石洞口断裂间,包括沅麻盆地,为雪峰山隆起的主体部位;溆浦-怀化-石洞口断裂与安化-溆浦-龙胜断裂间向南突出的构造,为苗岭隆起。

研究剖面位于慈利-张家界-保靖断裂以西,中、下志留统地层发育完整,缺失上志留统地层。本文在野外实测剖面的基础上,通过对野外沉积构造及生物遗迹的观察,同时结合沉积学研究方法,对该区志留系沉积相及沉积环境进行初步研究。

1 地层概况

张家界温塘地区早-中志留世地层由下至上由龙马溪组、罗惹坪组、纱帽组组成(图2)。

1.1 龙马溪组

龙马溪组可以分成两个部分。下部以黑色碳质页岩为主,特别是在靠近雪峰山隆起的西缘沉积厚度大,该剖面上龙马溪组下部地层出露情况差,黑色炭质页岩段未见明显露头,多为黑色坡积物掩盖,上部以灰绿色泥页岩、粉砂质泥岩、粉砂岩为

主。从时间上也可以分成两阶段,早期(*Acuminatus* 笔石带到 *Pristiograptus cyphus* 带)有明显继承五峰期陆架内海盆沉积特点,主要为黑色碳质页岩,这套地层在时间上超过龙马溪期的一半,但沉积厚度却仅占龙马溪组的10%~30%左右,为较长时期的低能沉积物;晚期(*Pristiograptus leei* 笔石带到 *Monograptus sedgwickii*)主要为灰绿色、黄绿色粉砂质页岩夹粉砂岩,局部夹少量长石岩屑砂岩,沉积厚度大于700.55m,占到全组的70%~80%,成为龙马溪组的优势相,也具有物源丰富的充填作用。

1.2 罗惹坪组

罗惹坪组地层厚1099.69m,岩性主要为灰绿色、紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉-细砂岩成韵律状,未见灰岩,砂岩明显较下覆龙马溪组增多。泥岩、粉砂质泥岩以呈杂色状为特征,主要为灰绿色、紫红色互层。砂岩局部见粉-细砂岩、岩屑砂岩、岩屑石英粉-细砂岩。岩屑砂岩中岩屑含量约30%~35%,石英含量60%左右,长石含量10%左右。结构成熟度较好,次圆为主。岩屑石英粉-细砂岩中石英含量85%左右,岩屑含量10%左右,结构成熟度好,次圆-圆状为主。基质多为泥质。

1.3 纱帽组

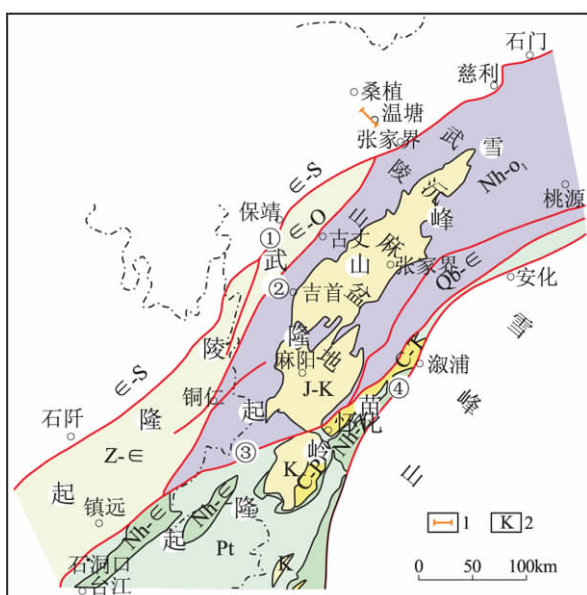


图1 雪峰复合隆起带构造分解及剖面位置(据许效松 2010 年内部报告改编)

1. 剖面位置; 2. 出露地层代号 ①慈利-张家界-保靖断裂; ②慈利-张家界-古丈-石洞口断裂; ③溆浦-怀化-石洞口断裂; ④安化-溆浦-三江断裂

Fig. 1 Tectonic division and location of the studied Silurian section in the Xuefengshan compound uplift zone

1 = measured section; 2 = outcropped strata. ① = Cili-Zhangjiajie-Baojing fault; ② = Cili-Zhangjiajie-Guzhang-Shidongkou fault; ③ = Xupu-Huaihua-Shidongkou fault; ④ = Anhua-Xupu-Sanjiang fault

纱帽组地层厚 546.57m, 下部为灰绿色泥质粉砂岩夹粉砂质泥岩或者呈韵律状; 中部为灰绿色粉砂岩、灰绿色粉砂岩、粉砂岩质泥岩组成的韵律层; 上部多为薄-中层状灰绿色长石石英砂岩、石英砂岩夹粉砂质泥岩、泥质粉砂岩, 砂岩含量明显增多; 顶部与泥盆系紫红色长石石英细砂岩呈平行不整合接触。长石石英砂岩中石英含量 85% 左右, 长石含量 12% 左右, 基质为泥质, 结构成熟度较好, 次圆-圆状为主。

2 沉积构造

沉积构造是指沉积岩各个组成部分之间的空间分布和排列方式。研究沉积岩的原生构造, 可以确定沉积介质的营力及流动状态, 从而有助于分析沉积环境。

该剖面上自龙马溪组到纱帽组地层表面大量发育波痕, 同时内部发育大量的沙纹层理。

在罗惹坪组底部(14 层) 地层中及剖面上出现不对称波痕, 砂体局部呈明显的不对称波状, 波峰、

波谷较圆滑, 波脊较连续, 极少出现分叉, 同时其上发育明显沙纹层理特征, 且沙纹的前积纹层在整个砂岩中明显发育, 具有明显的流水波痕特征, 说明该地区不对称波痕是由海水回流带动海底沉积物形成所形成, 基本不受波浪影响。而该剖面上的干涉波痕主要由海浪形成的沿岸流与海浪共同作用于海底沉积物而形成。

龙马溪组地层的粉砂岩(5 层、6 层) 发育少量的不对称波痕, 波峰波谷相对较圆滑, 波峰明显, 少分叉, 具有流水波痕特征, 波长约 10cm 左右, 波高约 1cm 左右。通过不对称波痕的向流面或者背流面的方向来推断古水流向。不对称波痕的陡坡倾向与流水方向一致。推测古流向为 330° 左右(图 3A)。

罗惹坪组地层粉砂岩表面主要发育小型对称波痕(图 3B) 和干涉波痕(网状波痕), 波长约 5 ~ 10 cm 左右, 波高约 0.5 ~ 1 cm 左右。底部砂岩(14 层) 表面的不对称波痕中发育明显的沙纹层理, 呈单向倾斜, 规模小于 2 cm, 推测古流向约 300° 左右(图 3C)。

纱帽组地层砂岩表面主要发育小型的对称波痕和干涉波痕, 波长约 10 cm 左右, 波高约 1 cm 左右(图 3D)。

在罗惹坪组剖面中部(27 层) 见一组大型斜层理。斜层理厚约 60cm, 成单向倾斜。它是沙浪向一个方向运动时形成的, 其细层的倾斜方向指示水流的下游方向, 常见于河流沉积及其他流动水的沉积物中。通过其斜积纹层推测古流向为 320° 左右, 与波痕及沙纹层理推测的古流向一致(图 3E)。

3 生物及遗迹化石

遗迹化石是地史时期生物生活活动时产生在底质表面或者其内部的各种活动记录所形成的遗迹, 包括足迹、遗迹、潜穴、钻孔和其他构造。大部分遗迹形成于沉积作用之后, 但也有些遗迹是和沉积作用同时形成的(如逃逸构造)。遗迹化石对于沉积环境分析和古生态研究非常重要, 有的还可用于确定沉积地层的年代及其顶、底面等。在张家界温塘地区剖面上出现的生物遗迹化石主要为虫管化石。

剖面上罗惹坪组上部泥质粉砂岩中局部见大量虫迹(图 3F), 兼具水平虫迹与垂直虫孔杂乱组合特征, 虫孔多单一管状, 部分分支状。粉砂质泥岩、泥质粉砂岩充填, 虫孔直径以 0.2 ~ 0.5cm 为主, 面



图2 张家界温塘志留系剖面沉积相柱状图

1. 虫迹; 2. 波痕; 3. 斜层理

Fig. 2 Sedimentary column through the Wentang Silurian section in Zhangjiajie

1 = burrow; 2 = wave mark; 3 = oblique bedding

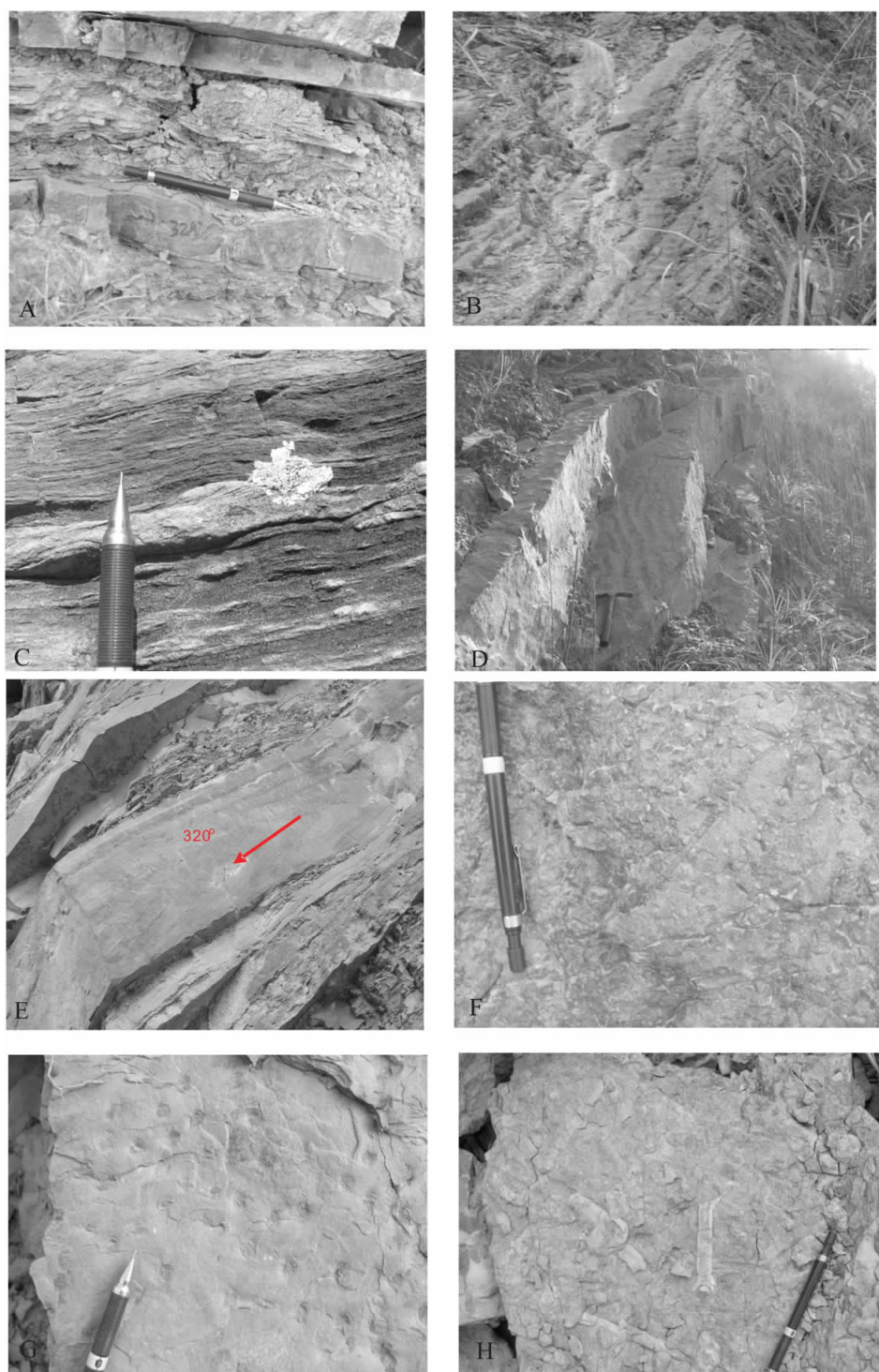


图3 张家界温塘志留系剖面沉积构造

A. 5 层粉砂岩表面发育波痕; B. 33 层砂岩表面发育大量对称波痕; C. 14 层呈波痕状砂岩层内发育沙纹层理; D. 43 层砂岩表面发育大量对称波痕; E. 37 层砂岩层内发育较大斜层理; F. 34 层泥质粉砂岩中发育大量的虫迹; G. 39 层泥质粉-细砂岩中发育大量垂直钻孔; H. 47 层粉砂质泥岩中发育大量水平虫迹

Fig. 3 Sedimentary structures in the Wentang Silurian section in Zhangjiajie

A. Wave marks on the surface of the siltstone at the 5th bed; B. Symmetrical wave marks on the surface of the sandstone at the 33rd bed; C. Ripple beddings in the wavy sandstone at the 14th bed; D. Symmetrical wave marks on the surface of the sandstone at the 43rd bed; E. Large-scale oblique beddings in the sandstone at the 37th bed; F. Burrows in the muddy siltstone at the 34th bed; G. Vertical burrows in the muddy siltstone and fine-grained sandstone at the 39th bed; H. Horizontal burrows in the silty mudstone at the 47th bed

面孔率约 10%。水平虫孔多为泥食生物在沉积物内摄食富含有机质沉积物而形成的管穴构造,常见于较深水环境的细粒沉积物中,反映能量不是很大,沉积物沉积速度较快,多见于相对较深的近滨环境。

纱帽组地层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩中发育大量虫迹,下部(39 层)局部层位以垂直虫孔为主体,见少量水平虫孔(图 3G),向上整体以水平虫迹为主体(47 层),局部见少量垂直虫孔,多见单一管状,极少分叉(图 3H)。多为粉砂质泥岩充填,虫孔大小以 1cm 为主体,最小的只有 0.2cm 左右,最大可达 3cm 左右,面孔率约 10%~25%。垂直虫孔多为生物以防止被快速沉积掩埋而向上移动或沉积物被冲刷而向下掘穴时形成的潜穴。常出现于水流动荡的海相环境和陆相淡水环境中,大量发育,是水动力能量相当大的证据,常见于相对较浅的前滨带。

在罗惹坪组上部见大量生物碎屑,多为双壳类。纱帽组底部(37 层)见大量三叶虫碎片,上部多层位见大量生物碎屑,以双壳类为主体。大量底栖生物碎屑的存在,反映了海水较浅的环境。

4 沉积相及沉积环境

龙马溪组地层与奥陶系整合接触,下部主要为黑色泥页岩,向上变为粉砂质泥岩为主体,夹泥质粉砂岩等。整体以泥质及细碎屑物为主体,发育少量的流水波痕,表明志留系继承奥陶系的浅海沉积环境。在该区主要为局限浅海环境,但是整体向上海水逐渐变浅,属局限浅海相。

罗惹坪组下部发育大量的斜层理,自下向上也由流水波痕逐渐向干涉波痕过渡。同时顶部还发育大量的虫迹,沉积物中砂岩含量也逐渐增多,上部地层具有滨岸带沉积物的特征。干涉波痕主要由海浪形成的沿岸流与海浪共同作用于海底沉积物而形成,多出现在近滨带。而上部垂直钻孔与水平钻孔杂乱组合,表明随着龙马溪期海水变浅,逐

渐由浅海向前滨带过渡。同时海水也在不断震荡,时深时浅,该时期属浅海-前滨相。

纱帽组地层主要为砂岩夹粉砂质泥页岩,发育大量的干涉波痕。同时自下向上发育的虫迹也由垂直虫孔向水平虫迹过渡,上部以水平虫迹为主体。且沉积物具有明显的前滨带-近滨带-前滨带沉积物特征,表明该时期海水在逐渐震荡变浅,处于前滨带与近滨带的互相交替阶段,属前滨-近滨相的沉积环境。

5 结语

通过对剖面上广泛发育的各种沉积构造包括不对称波痕(龙马溪组)、沙纹层理、斜层理(罗惹坪组)等的产出状态的观察,对其古流向进行恢复,均指示古流向为 $300^{\circ} \sim 330^{\circ}$ 之间。可推断在志留纪之前,在张家界东南侧雪峰山局部地区已经隆起成陆,从而对张家界地区海洋古地理环境产生了影响,形成了自东南向西北的水底回流。并且随着隆升范围的扩大,在志留纪期间,对该剖面沉积环境产生了重要的影响,使其从浅海逐渐向滨岸过渡,在晚志留纪-早中泥盆纪之间,该区可能也演化为陆地。剖面环境的演化与武陵隆起的过程存在明显的耦合关系,在剖面上缺失上志留统-中下泥盆统地层沉积记录。

参考文献:

- [1] 张欣平,王任. 湘西北地区志留系、泥盆系遗迹化石再研究[J]. 古生物学报, 1996, 35(4): 475-492.
- [2] 张欣平,张纯臣,王任. 湘西北地区志留系泥盆系的痕迹化石[J]. 湖南地质, 1986, 5(2): 49-63.
- [3] 王泽中. 湘西北永顺-龙山地区早志留世三角洲沉积[J]. 高校地质学报, 1996, 2(4): 400-408.
- [4] 湖南省地质矿产局. 湖南省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1988.
- [5] 湖南省地质矿产局. 湖南省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.

Sedimentary structures and sedimentary facies in the Wentang Silurician strata in Zhangjiajie , Hunan

WANG Xiao-fei

(*Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources , Chengdu 610081 , Sichuan , China*)

Abstract: The measured Wentang Silurician section in Zhangjiajie lies in the area west of the Wuling uplift in Hunan. Prior to the Silurician , the Xuefengshan area was once uplifted and graded into the land. The expansion of the Xuefengshan uplift during the Silurician led to the transition of the study area from shallow marine to littoral environments , and even to the land in the area west of the Cili-Baojing zone till the end of the Late Silurician. The evolution of sedimentary sequences and sedimentary facies indicated by the Wentang Silurician section in this area noticeably displays the coupling relationship with the evolution of the Wuling uplift. The Upper Silurician – Lower and Middle Devonian stratigraphic records are absent in the measured section.

Key words: Wuling uplift; sedimentary facies; coupling relationship