

文章编号 :1007-3701(2005)03-0064-08

重庆地区非海相下-中侏罗统界线研究

孟繁松 陈辉明 李旭兵

(宜昌地质矿产研究所 湖北 宜昌 443003)

摘要 对重庆地区下-中侏罗统界线地层进行了划分,进一步证实 *Coniopteris* 属不同种的大量出现和蚌壳蕨科多个属的同时存在可视为中侏罗世的标志,双扇蕨科植物中 *Thaumatopteris* 属、*Dictyophyllum nathorsti* 等都不越过下-中侏罗统界线,而且 *Classopollis* 花粉含量在界线附近的巨大波动也可确定下-中侏罗统界线的大致位置。依据界线的古植物标志和自流井组可划分两个沉积层序,提出区内下-中侏罗统的界线置于该组东岳庙段与马鞍山段之间,并以云阳水市口下-中侏罗统界线剖面为界线层型。

关键词 :下-中侏罗统界线;生物标志;沉积层序;重庆地区

中图分类号:P534.52

文献标识码:A

重庆地区非海相侏罗系分布广泛,发育齐全,层序清楚,化石丰富。因此,该地区是研究四川盆地乃至华南非海相下-中侏罗统界线最理想的地区之一。关于非海相下-中侏罗统界线的划分,一直是地层学研究领域最棘手的问题之一。就四川盆地而言,主要涉及自流井组各段的时代归属问题,除该组綦江段和珍珠冲段的时代属早侏罗世意见基本一致外,其余各段时代的归属问题,分歧较大。

笔者在全面收集四川盆地非海相侏罗纪地层和古生物资料的基础上,对以往研究程度较高的典型下-中侏罗统界线剖面进行了精细的测制,重点采集了界线附近的动、植物化石(图1)。依据此次所采集的化石,对四川盆地非海相下-中侏罗统界线划分提出一些粗浅的看法。

1 界线剖面描述

1.1 重庆云阳水市口下-中侏罗统界线剖面

剖面位于云阳水市口南约4 km,交通方便。

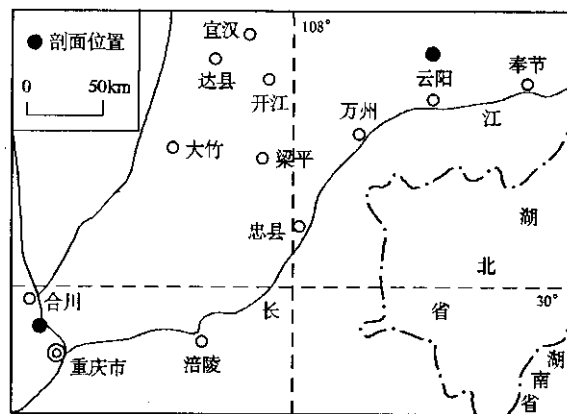


图1 重庆地区下-中侏罗统界线剖面位置

Fig. 1 Map showing the locations of the Lower-Middle Jurassic boundary section in Chongqing region

自流井组马鞍山段:

6. 灰、黄灰、绿灰色薄层粉砂岩,砂质泥岩,中上部夹紫红色砂质泥岩,下部产叶肢介化石 *Bulbilimnadia wanxianensis* ? Shen, *Euestheria* sp. 15.0m
5. 灰、黄灰色厚层状含水云母中细粒长石石英砂岩,以此与下伏东岳庙段分界 4.5m

——整 合——

自流井组东岳庙段:

4. 上部灰、深灰色中厚层粉砂岩,下部深灰色泥岩,产

收稿日期:2005-05-24

作者简介:孟繁松(1938—),男(汉族),研究员,从事地质及古植物学研究。

- 双壳类化石 *Pseudocardinia ovalis* , *Psilunio ovalis* , *Cuneopsis sichuanensis* , *C. johannisboehni* , *Undulatula* sp. , *Margaritifera* sp. 等和植物化石 *Equisetites beani* , *Klukia exilis* , *Phleboteris polypodioides* , *Coniopteris bu-rejensis* , *C. murrayana* , *Eboracia lobifolia* , *Clathropteris meniscioides* , *C. obovata* , *Dictyophyllum nathorsti* , *D. nilssoni* , *Stachypteris ? anomola* , *Cladophlebis denticulata* , *Anomozamites* cf. *gracilis* , *Otozamites hsian-gchiensis* , *O. mixomorphus* , *Ptilophyllum contiguum* , *Nilssonina parabrevis* , *Elatocladus* sp. 等 13.3m
3. 灰、深灰色薄层粉砂岩 粉砂质泥岩夹薄层介壳灰岩 , 含双壳类化石 *Pseudocardinia elegans* , *Cuneopsis* sp. 等 8.2m
2. 深灰色薄层泥质粉砂岩 夹介壳灰岩二层 含双壳类化石 *Pseudocardinia luochengensis* , *P. elegans* 等 2.7m
- 整 合 —————

自流井组珍珠冲段：

1. 上部灰、灰绿色中薄层—厚层粉砂岩夹砂质泥岩 含菱铁矿结核 下部深灰色中厚层细沙岩 5.4m

1.2 重庆合川炭坝下—中侏罗统界线剖面

剖面位于合川炭坝嘉陵江西岸边 地层层序清楚 交通方便。

自流井组马鞍山段：

12. 紫红色偶夹黄绿色钙质泥岩 夹少量粉砂岩 含介形类化石 *Darwinula sarytirmenensis* , *D. impudica* 等 20.5m
11. 灰、黄绿色中厚层—厚层状细粒长石石英砂岩 具大型斜层理 以此为标志与下伏东岳庙段分界 1.8m
- 整 合 —————

自流井组东岳庙段：

10. 上部紫红色局部夹黄绿色泥岩 下部黄绿、紫红、灰紫等杂色泥岩 11.0m
9. 灰、黄绿色页片状钙质泥岩 下部夹粉砂岩 含介形类 *Darwinula impudica* , *D. liassica* 等和植物化石 *Equisetites filus* , *E. columnaris* , *E. lateralis* 等 18.7m
8. 深灰色页片状钙质泥岩 夹薄层介壳灰岩 产双壳类化石 *Pseudocardinia angulata* , *P. minuta* , *P. submagna* , *P. elliptica* 等 介形类 *Darwinula giganimpu-dica* , *D. sarytirmenensis* 等 孢粉 *Dictyophyllidites har-risii* , *Cibatiumspora juncta* , *Lunzisporites pallidus* , *Klukisporites pseudoreticulatus* , *Chasmatosporites aper-tus* , *Classopollis annulatus* , *Cycadopites reticulatus* , *Ginkgocycadophytus nitidus* , *Cyathidites minor* , *Abieti-neapollenites* sp. 等 5.7m
7. 灰色薄层至中厚层介壳灰岩 夹深灰色页片状钙质

- 泥岩 含双壳类化石 *Pseudocardinia kweichouensis* , *P. sibirensis* , *P. ovalis* 等和介形类 *Darwinula gigan-impudica* , *D. impudica* , *Metacypris subovata* , *Gauri-cythere suboblunga* 等 2.3m
6. 灰、深灰色页片状钙质泥岩 夹3层介壳灰岩 含双壳类化石 *Pseudocardinia hupehensis* , *P. kweichouensis* , *Psilunio chaoi* , *Cuneopsis* sp. 等和介形类 *Darwinula giganimpu-dica* , *D. impudica* , *Metacypris* sp. 等 3.4m
5. 灰色钙质泥岩 夹介壳灰岩6层(单层厚0.1~0.3m) , 含双壳类化石 *Pseudocardinia kweichouensis* , *P. busi-mensis* 等和介形类 *Darwinula giganimpu-dica* , *Meta-cypris catenularia* 等 5.9m
4. 灰色中厚层介壳灰岩 产双壳类化石 *Pseudocardinia hupehensis* , *P. kweichouensis* 等 1.2m
3. 黄绿色钙质粉砂岩 具水平层理 1.2m
2. 灰、黄绿色粉砂岩 泥质粉砂岩 含丰富双壳类化石 , 主要有 *Pseudocardinia hupehensis* , *P. kweichouensis* 等 7.2m
- 整 合 —————

自流井组珍珠冲段：

1. 紫红色局部黄绿色泥岩 夹细砂岩及粉砂岩透镜体 15.5m

2 界线地层划分

自流井组由 Heim A^[1]所建 层型地点在四川自贡市附近。自流井组自建立以来 一直沿用至今 但其含义变动较大。近几年来《四川省岩石地层》^[2]和《中国地层典·侏罗系》^[3]对该组的含义给予了明确的定义 现称的自流井组自下而上分为綦江段、珍珠冲段、东岳庙段、马鞍山段和大安寨段(表1) 不再沿用珍珠冲组一名 本文暂从此说。自流井组广泛分布于四川、黔西北和滇东北一带 各段岩性比较稳定 彼此易于对比 但四川东部綦江段因相变为含煤砂、泥岩与珍珠冲段不易区分。现将各段的岩性特征和化石组合带简述如下：

(1)綦江段：上、下部为灰白色石英砂岩偶夹灰色薄层泥岩 中部为灰、灰黑色砂质泥岩、炭质泥岩 夹薄煤层、煤线、菱铁矿及赤铁矿 厚一般为10~20m 在重庆炭坝含孢粉 *Cyathidites minor* , *Con-cavisporites bohemiensis* , *Annulispora perforata* , *Ara-trisporites granulatus* , *Duplexisporites* sp. , *Cerebropol-*

表 1 四川盆地地下 - 中侏罗统划分对比

Table 1 Subdivision and correlation of the Lower-Middle Jurassic Series in Sichuan basin

地 层 系 统		地 区	盆地北缘	盆地中、东、南部	鄂西		
年 代 地 层			岩 石 地 层				
系 统		阶					
侏 罗 系	中 统	头屯河阶	沙溪庙组	沙溪庙组	沙溪庙组		
			干佛岩组	新田沟组	陈家湾组		
		西山窑阶	白 田 坝 组	自 流 井 组	大安寨段	泄 滩 组	上 段
					马鞍山段		香溪组
	三工河阶	东岳庙段					
	下 统	八道湾阶			珍珠冲段		
		上 统				綦江段	
	三 叠 系		上 统	瑞替阶 诺利阶	须家河组	须家河组	沙镇溪组

lenites mesozoicus, *Callialasporites dampieri*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Taeniaesporites albertas* 等。这一孢粉组合虽含一些须家河组的重要分子 *Aratrisporites*、*Annulispora* 等,但出现了侏罗纪常见的 *Cerebropollenites*, *Calliasporites* 等,其时代应晚于晚三叠世,为早侏罗世早期较为合适。本段系侏罗系底部的临界段,对划分非海相三叠 - 侏罗系界线有特殊意义。

(2) 珍珠冲段:在合川及川西南一带以紫红色泥岩为主,夹少量灰绿、黄绿色薄层细粒石英砂岩,而川东一带下部为一套含煤地层,中上部为灰、灰绿色砂、泥岩,偶见紫红色泥岩斑点和薄层,厚一般为 150 ~ 260 m。含植物化石 *Coniopteris murrayana*, *Marattiopsis asiatica*, *Todites princeps*, *Cladophlebis asiatica*, *Clathropteris meniscioides*, *Thaumatopteris* sp., *Tyrmia nathorsti*, *Nilssonina parabrevis*, *Ptilophyllum contiguum*, *Ginkgoites* cf. *marginatus*, *Baiera furcata*, *Sphenobaiera huangi*, *Czekanowskia rigida* 等。这个植物组合与下伏须家河组明显不同,那些晚三叠世的标志分子已不复存在,取而代之却出现了一些新分子 *Coniopteris hymenophylloides*, *C. murrayana*, *Ptilophyllum contiguum*, *Baiera fercuta*,

Sphenobaiera huangi, *Czekanowskia rigida* 等,表明该组合已进入一个新的发展时期。考虑到这个组合尚含一些须家河组的常见分子,其总体面貌显示了早侏罗世的时代色彩。双壳类有 *Pseudocardinia hupehensis*, *P. nuculaeformis*, *Qiyangia lilingensis*, *Q. sp.* 等,叶肢介有 *Bulbilimnadia bullata*, *Pseudolimnadia* ? *weixingensis*, *Loxomegaglypta dafangensis* 等。这些化石提供的时代与植物化石基本上是一致的。据此,珍珠冲段的时代属早侏罗世已成共识。

(3) 东岳庙段:以黄绿、灰黑色泥岩夹介壳灰岩为主,底部为灰色粉砂岩,在合川炭坝一带顶部为紫红、灰紫、黄绿等杂色泥岩,厚一般 35 ~ 55 m,含双壳类化石 *Pseudocardinia angulata*, *P. busimensis*, *P. elliptica*, *P. hupehensis*, *P. kweichouensis*, *P. minuta*, *P. ovalis*, *Psilunio chaoi*, *P. ovalis*, *Cuneopsis johannisboehni*, *C. sichuanensis*, *Margaritifera* sp. 等和介形类 *Darwinula impudica*, *D. sarytirmenensis*, *Metacypris catenularia*, *M. mackerrowi*, *Gauricythere subologa* 等,此次我们采得了较多的植物化石,在炭坝有 *Equisetites filus*, *E. columnaris*, *E. lateralis*, 在水市口有 *Equisetites beani*, *Klukia exilis*, *Phlebopteris polypodioides*, *Coniopteris burejensis*, *C. murrayana*, *Eboracia lobifolia*, *Clathropteris meniscioides*, *C. obovata*, *C. platyphylla*, *Dictyophyllum nathorsti*, *D. nilssoni*, *Stachypteris* ? *anomola*, *Cladophlebis denticulata*, *Anomozamites* cf. *gracilis*, *Otozamites hsiangchiensis*, *O. mixomorphus*, *Ptilophyllum contiguum*, *Nilssonina parabrevis* 等和孢粉 *Dictyophyllidites harrisii*, *Cibatiumpora juncta*, *Lunzisporites pallidus*, *Klukisporites pseudoreticulatus*, *Chasmatosporites apertus*, *Classopolis annulatus*, *Cycadopites reticulatus*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Cyathidites minor* 等。

东岳庙段的植物化石已知 16 属 21 种。这一植物组合与下伏珍珠冲段相同的分子很多,如 *Phlebopteris polypodioides*, *Clathropteris meniscioides*, *Dictyophyllum nathorsti*, *Coniopteris murrayana*, *Eboracia lobifolia*, *Otozamites hsiangchiensis*, *O. mixomorphus*, *Ptilophyllum contiguum* 等,尤其是一些重要分子 *Coniopteris murrayana*, *Eboracia lobifolia*, *Otozamites hsiangchiensis*, *O. mixomorphus*, *Ptilophyllum contiguum* 等与珍珠冲段基本一致。由此看来,东岳庙

段植物组合基本承袭了珍珠冲段的面貌,显示由早侏罗世晚期至中侏罗世早期的过渡特点。

关于东岳庙段的时代,就植物化石指示的时代意义来说,该段植物化石以锥叶蕨 *Coniopteris* 为最重要,该属最早出现于早侏罗世早期^[4~6],早侏罗世晚期得到初步发展,中侏罗世阿林期(Aalenian)–巴柔期(Bajocian)则进入繁盛阶段^[7]。东岳庙段的锥叶蕨有 *Coniopteris burejensis* 和 *C. murrayana* 两种,数量较多,植物大致处于初步发展阶段,尚未达到昌盛期。双扇蕨科植物在晚三叠世空前发达,早侏罗世时仍相当繁荣,只是种类和数量较晚三叠世减少,但从中侏罗世开始就较为少见了。东岳庙段的双扇蕨科比较发达,数量较多,属种分异度亦相当高,已知有 *Dictyophyllum nathorsti*, *D. nilssoni*, *Clathropteris meniscioides*, *C. obovata*, *C. platyphylla* 等。从属级的地史分布来看,*Dictyophyllum* 和 *Clathropteris* 所指示的时代都为晚三叠世至早、中侏罗世,但种级就不能相提并论了。*Dictyophyllum nathorsti* 除常见于华南及吉林天桥岭晚三叠世地层外,在湖南下侏罗统、鄂西早侏罗世香溪组、陕西白田坝组、辽西北票组以及越南、俄罗斯、日本等晚三叠世至早侏罗世地层中都有发现,但中侏罗世地层尚没有可靠的记录。同样,*D. nilssoni* 除广泛分布华南晚三叠世地层外,在湖南下侏罗统、鄂西香溪组以及阿富汗、伊朗、罗马尼亚、法国、德国、丹麦等早侏罗世地层均已见及,而中侏罗世地层亦未见其痕迹。苏铁类 *Otozamites hsiangchiensis* 和 *O. mixomorphus* 在东岳庙段中亦较为常见,它们曾出现于下伏珍珠冲段、鄂西香溪组、安徽下侏罗统、内蒙古早侏罗世南苏勒图组等,似为我国早侏罗世的特有化石。*Nilssonina parabrevis* 裂片颇为特别,自最先发现于安徽早侏罗世象山群下部以来^[8],后在鄂西香溪组、四川自流井组珍珠冲段陆续发现,东岳庙段的标本完全可与之比较。*Ptilophyllum* 属在印度中侏罗世地层特别发育,欧亚地区较少,我国中、晚侏罗世地层亦有一定的数量,但 *P. contiguum* 种在我国南方仅分布于早侏罗世地层,在华北如河北承德早侏罗世甲山组和内蒙古早侏罗世南苏勒图组也有记录,似为早侏罗世的标志化石。从上述植物化石所处的发展阶段和分布层位来看,它们仍基本上不失早侏罗世晚期的特色。然而,东岳庙段亦含一

些中侏罗世的重要植物分子 *Coniopteris burejensis*, *Klukia exilis*, *Equisetites beini*, *E. columnaris* 等。

以上分析表明,东岳庙段的植物化石呈现早侏罗世晚期时代色彩要比中侏罗世早期浓厚得多。据此,我们将该段的时代置入早侏罗世最晚期。

(4)马鞍山段:以紫红色泥岩为主,夹少量灰绿、黄绿色粉砂岩,底部常以一层灰、黄绿色细粒石英砂岩与下伏东岳庙段分界,厚 50~200 m,含双壳类化石 *Pseudocardinia hupehensis*, *Cuneopsis* cf. *johannisboehmi*, *Margaritifera isfarensis* 等和介形类 *Darwinula sarytirmenensis*, *D. impudica*, *Metacypris catenularia* 等、叶肢介 *Palaeolimnadia baitianbaensis*, *Bulbilimnadia bullata*, *Euestheria taniiformis* 等以及植物化石 *Todites princeps*。本段含化石不多,化石所指示的时代属早侏罗世还是中侏罗世尚有争议。从双壳类化石来看,*Pseudocardinia hupehensis*, *Cuneopsis* cf. *johannisboehmi* 通常见于四川、湖南、贵州、云南、青海、新疆、陕西、内蒙古、河南、浙江、福建等地;与其相同、相似或亲近种也见于亚洲中部、西伯利亚和泰国的陆相中侏罗统。植物化石前所述及,依据植物化石已将东岳庙段的时代定为早侏罗世最晚期,而马鞍山段为东岳庙段的直接上覆地层,且与东岳庙段又为连续沉积,故马鞍山段的时代为中侏罗世早期较为合适。

(5)大安寨段:灰黑、黄绿色泥岩与泥灰岩、生物介壳灰岩不等厚互层,上部夹紫红色泥岩,厚 40~80 m,富含双壳类化石 *Pseudocardinia hupehensis*, *P. subovata*, *Cuneopsis johannisboehmi*, *Psiloniohenanensis*, *Lamprotula* (Eol.) *paucinodulosa*, *Unionelloides golobitriangularis* 等和介形类 *Darwinula impudica*, *D. sarytirmenensis*, *Metacypris catenularia*, *Ovaticythere reticulata*, *Miniocythere subovata* 等以及孢粉 *Cyathidites minor*, *Concavisporites toralis*, *Cibotiumspora juncta*, *Duplexisporites anagrammensis*, *Neoraistrickia taylorii*, *Chasmatosporites apertus*, *Clasopollis annulatus*, *Cerebropollenites mesozoicus*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Luadraeculina anellaeformis* 等。该段的时代为中侏罗世。

3 下 - 中侏罗统界线划分

3.1 下 - 中侏罗统界线的古植物标志

众所周知,双扇蕨科植物一般视为晚三叠世和早、中侏罗世特有的植物。事实上 *Dictyophyllum* 属除 *D. rugosum* 曾见于英国约克郡中侏罗统等外 *D. nathorsti* 和 *D. nilssoni* 都不穿过下 - 中侏罗统界线。东岳庙段之下伏地层珍珠冲段和鄂西秭归香溪组上部含较多的 *Thaumatopteris*^[9~10],该属也不越过这个界线,但中侏罗统中有 *Clathropteris platyphylla*, *C. obovata*, *C. meniscioides* 的出现,只是数量较少而已。*Phlebopteris* 广泛分布于国内外下、中侏罗统,其中 *Ph. angustifolia*, *Ph. brauni*, *Ph. muensteri* 仅限于下侏罗统;而 *Ph. phillipsi*, *Ph. woodwardi* 仅见于中侏罗统^[11]。在苏铁类植物中 *Otozamites* 和 *Ptilophyllum* 从晚三叠世至早白垩世都有分布,但 *O. hsiangchiensis* 和 *O. mixomorphus* 尚未越过下 - 中侏罗统界线, *Pt. contiguum* 也不越过这个界线。*Nilssonia* 分布时限更长,从二叠纪到古近纪都有记载,不过 *N. parabrevis* 种仅见于早侏罗世。总之,利用上述植物划分下 - 中侏罗统界线应以种级分类单位作为其标志。

根据以往资料,在蚌壳蕨科中, *Coniopteris* 的盛衰和植物体总体特征,在划分下 - 中侏罗统界线方面起着重要的作用。该属指示的时代不会早于早侏罗世,若这个属植物体小型,纤细,囊群较大,指示早侏罗世的时代,而植物体大型,羽轴较粗壮,小羽片较大,羽片基部小羽片变态的存在则反映中侏罗世的特征^[7]。*Coniopteris*, *Eboracia*, *Dicksonia* 及 *Klukia* 等属同时存在并大量出现可视为中侏罗世的标志。*Coniopteris* 的高度分化和大幅度增长也可作为中侏罗世的标志。

3.2 下 - 中侏罗统界线的孢粉学标志

利用 *Classopollis* 花粉百分含量在界线附近的巨大波动,可确定下 - 中侏罗统界线的大致位置^[11],该属丰度在欧、亚大陆侏罗纪时期不同时段呈现巨大波动^[12],如早侏罗世普林斯巴期含量很低(1%~2%),早侏罗世托阿尔期增至 11%~13%,有时可达 50%,但中侏罗世阿林期至巴柔期递减为 1%~2%,从中侏罗世巴通期开始又急剧增加。我国山西大同侏罗纪煤系孢粉谱中, *Classopollis* 含量

在不同时段波动亦有以上类似的规律。据贾炳文等^[13]研究,永定庄组下部 *Classopollis* 的含量为 18.6%,中部和上部分别增至 40% 和 43.7%,而大同组下部突然下降至 14%,中上部继续下降,只有 7.2%,顶部又增高至 27.8%。据此,在永定庄组与大同组之间该属含量明显波动的位置,正好对应阿林阶与托尔阶之间,即下 - 中侏罗统的界线点。

3.3 沉积层序方面的证据

四川盆地早 - 中侏罗世自流井组尽管为非海相沉积,但与海相沉积一样亦存在明显的韵律性、旋回性和周期性,因而可运用层序地层学的基本概念进行沉积层序研究,现以重庆合川炭坝自流井组为例,其沉积层序划分(图 2)如下:

层序 1(SQ1):由自流井组綦江段、珍珠冲段和东岳庙段构成,底界面为晚三叠世须家河组与侏罗纪自流井组綦江段的构造转化面(SSB)。该层序由低位域(LST)、水进域(TST)和高位域(HST)组成。低位域相当于綦江段,为粗 - 细粒石英砂岩夹粉砂岩、泥岩及薄煤层,底部含少量的砾石,具大型交错斜层理和植物茎干化石,反映河道 - 边滩 - 河漫湖泊沼泽沉积。水进域包括珍珠冲段和东岳庙段大部,从珍珠冲段开始,盆地基底下陷积水成湖,接受滨湖和少量滩坝及三角洲平原泥、砂质沉积;东岳庙段早 - 中期湖平面进一步上升,此时变为浅湖灰、泥质沉积了,其顶部为灰黑色页岩夹薄层灰岩,有机质含量高,并富含双壳类化石,代表该层序的密集段(CS),大致相当于海相层序的凝缩段,表明湖平面上升接近最高点。高位域为东岳庙段的上部层位,紫红、黄绿等杂色泥岩夹粉砂岩出现,含钙质结核,指示水体变浅,为滨湖 - 三角洲沉积。

层序 2(SQ2):由自流井组马鞍山段和大安寨段构成,底界面为东岳庙段与马鞍山段的分界面(SB),以岩性突变为特点。该层序的 LST 相当马鞍山段底部中 - 细粒砂岩,具大型交错斜层理,厚 2~3 m,为河道 - 边滩沉积。TST 由马鞍山段和大安寨段大部组成,早、中期为滨浅湖泥质沉积,晚期则为浅湖至半深湖灰岩夹泥岩沉积,并夹多层介壳灰岩,代表了稳定的静水湖泊环境。HST 相当于大安寨段上部至顶部地层,自下而上由紫红、灰绿等

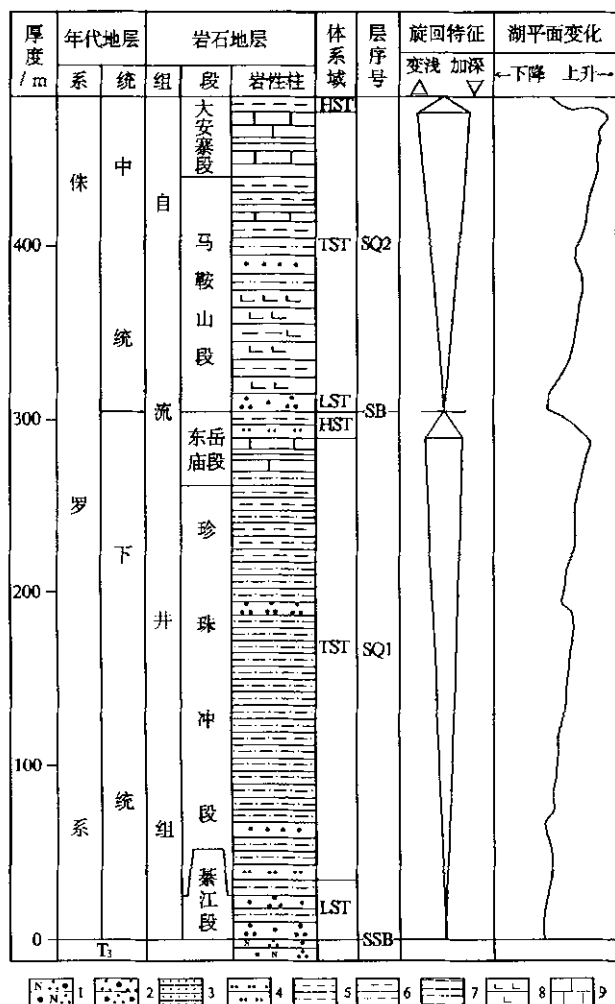


图2 合川炭坝自流井组沉积层序划分及湖平面变化

Fig. 2 Sequence division and lake-level change of the Ziliujing Formation in Tanba of Hechuan County

1. 长石石英砂岩 2. 石英砂岩 3. 细砂岩 4. 粉砂岩 5. 粉砂质泥岩 6. 泥岩 7. 页岩 8. 钙质泥岩 9. 灰岩

杂色砂质泥岩过渡到顶部紫红色泥岩,此期出现较多的粉砂岩小透镜体和钙质结核等暴露标志,反映三角洲和滨湖沉积环境。

总之,依据岩石组合特征、沉积相和基本沉积类型等,自流井组可划分两个三级层序(SQ1, SQ2),每个层序都以水进域为主体,而低位域和高位域均不发育。这表明自流井组沉积时期,盆地曾经历两次明显的湖平面相对升降变化。从珍珠冲段开始湖平面上升,到东岳庙段中期水域范围相当广阔,此时为最盛的湖泊环境,其后湖平面迅速下

降,从马鞍山段起湖平面又上升,到大安寨段中期水域范围达到了最大规模,晚期湖平面又急剧下降。以上湖平面两次升降变化,必然反映到沉积物上面来,由此构成两个较大的沉积旋回(三级层序)。据此,盆地下-中侏罗统的界线划在自流井组 SQ2/SQ1 之间或两大沉积旋回之间也有一定的道理。

综上所述,从东岳庙段的时代为早侏罗世最晚期和沉积层序来看,四川盆地下-中侏罗统的界线划在自流井组东岳庙段与马鞍山段之间似乎更为合理。

4 结语

初步确立了下 - 中侏罗统界线的古植物学和孢粉学标志。从植物发展的盛、衰和种级分类单位指示的时代来看, *Coniopteris* 不同种的大量出现和蚌壳蕨科多个属的同时存在可视为中侏罗世的标志。在繁盛于早 - 中侏罗世的双扇蕨科中, 除 *Dicthyophyllum rugosum* 外, *D. nilssoni* 和 *D. nathorsti* 都不穿过下 - 中侏罗统界线; *Thaumatopteris* 属也不越过这个界线。广泛分布于早、中侏罗世的 *Phleboteris* 属, 其中 *Ph. angustifolia*, *Ph. brauni* 仅限于下侏罗统, 而 *Ph. phillipsi*, *Ph. woodwardi* 仅见于中侏罗统。同时利用 *Classopollis* 花粉含量在界线附近的巨大波动, 也可确定下 - 中侏罗统界线的大致位置。

依据界线的古植物标志和自流井组可划分两个沉积层序(SQ1 和 SQ2)或沉积旋回,指出重庆地区下-中侏罗统界线应划在该组东岳庙段与马鞍山段之间,并以云阳市水口下-中侏罗统界线剖面为界线层型。这一界线剖面的确立,对华南非海相下-中侏罗统界线的划分对比有一定指导意义。

在合川炭坝和云阳水市口自流井组东岳庙段上部均发现较多的植物化石。这些化石不仅为东岳庙段的时代确定为早侏罗世最晚期提供了较充分的古植物依据,而且对盆地下-中侏罗统界线的划分具有重要意义。

参加本项目研究的还有成都地质矿产研究所卫民研究员。

参考文献：

- [1] Heim A. The structure of omeishan ,szechuan. Bull Geol Soc China ,1930 9(1):59—74.
- [2] 辜学达,刘啸虎,李宗凡,等. 四川省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997. 1—417.
- [3] 王思恩,郑少林,于菁珊,等. 中国地层典,侏罗系[M]. 北京:地质出版社,2000. 1—154.
- [4] 周志炎. 湘西南早侏罗世早期植物化石[A]. 中国古生物志,新甲种第7号(总号165册)[M]. 北京:科学出版社,1984. 1—91.
- [5] 张采繁. 湘东早侏罗世植物群[A]. 地层古生物论文集[C]. 北京:地质出版社,1985. 185—206.
- [6] 吴舜卿,周汉忠. 天山东部早侏罗世植物[J]. 古生物学报,1986 25(6):636—647.
- [7] 邓胜徽,陈芬. 中国东北地区早白垩世真蕨类植物[M]. 北京:地质出版社,2001. 1—249.
- [8] 黄其胜. 怀宁地区拉犁尖组时代的初步研究[J]. 安徽地质,1984,30(1):10—17.
- [9] 叶美娜,刘兴义,黄国清,等. 川东北地区晚三叠世及早、中侏罗世植物[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1986. 1—141.
- [10] 孟繁松,张振来,徐光洪,侏罗系[A]. 汪啸风,等. 长江三峡地区珍贵地质遗迹保护和太古宙—中生代多重地层划分与海平面升降变化[M]. 北京:地质出版社,2002. 291—317.
- [11] 张泓,李恒堂,熊存卫,等. 中国西北侏罗纪含煤地层与聚煤规律[M]. 北京:地质出版社,1998. 1—317.
- [12] Вахрамеев В. А. Юрские и Меловые Флоры и климат ы Земли[M]. Москва:Наука,1988. 1—214.
- [13] 贾炳文,张玉三,李大任,等. 大同侏罗纪含煤地层沉积环境与聚煤特征[M]. 北京:科学出版社,1991.

Study on Lower-Middle Jurassic boundary in Chongqing region

MENG Fan-song, CHEN Hui-ming, LI Xu-bing

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, China)

Abstract : The Lower-Middle Jurassic strata are subdivided in Chongqing region. It has been confirmed that the appearance of different species of *Coniopteris* and coexistence of different genera of Dicksoniaceae have been regarded as the mark of Middle Jurassic. It has also been confirmed that *Thaumatopteris* and *Dictyophyllum nilsoni* of *Dipteridaceae* are the typical fossils of Lower Jurassic. Moreover, the enormous change in percent proportion of *Classopollis* pollens can roughly denote the Lower-Middle boundary. According to the above-mentioned biological criteria and the fact that the Ziliujing Fm. can be subdivided into two sedimentary cycles, it is suggested that the Lower-Middle Jurassic boundary in the study area should be located between the Dongyuemiao Member and the Ma'anshan Member of the Ziliujing Fm., and the Shuishikou Lower-Middle Jurassic boundary section in Yunyang County can be taken as the boundary stratotype.

Key words : Lower-Middle Jurassic boundary biological criteria depositional sequence Chongqing region

图版说明

(植物化石产地层位均为重庆云阳县水市口自流井组东岳庙段)

- 1~2. *Otozamites hsiangchiensis* Sze 香溪耳羽叶 均 $\times 1$; 3. *Ptilozamites contiguum* Sze 紧挤毛羽叶: $\times 1$ $3a \times 3$;
4. *Coniopteris murrayan* (Brongniart) 墨累锥叶蕨: $\times 1$; 5~6. *Dictyophyllum nilsoni* (Brongniart) Nathorst 尼尔桑网叶蕨 均 $\times 1$ $6a \times 2$;
7~8. *Dictyophyllum nathorsti* Zeiller 那托斯特网叶蕨 均 $\times 1$; 9. *Otozamites mixomorphus* Ye 混型耳羽叶: $\times 1$

图版

