

# 湖北兴山峡口早三叠世双壳类生物 地层及古群落分析

李 慧, 童金南\*, 任江波, 张 杰

中国地质大学生物地质与环境地质教育部重点实验室, 湖北武汉 430074

**摘要:** 湖北兴山峡口剖面位于早三叠世中扬子碳酸盐缓坡较深水区域, 是我国海相二叠系—三叠系典型剖面之一。根据该剖面下三叠统大冶组地层中双壳类的垂直分布, 结合区域资料, 将该地区早三叠世早期双壳类划分为4个生物地层单位, 自下而上依次为: (1) *Claraia stachei*-*C. griesbachi* 带; (2) *Claraia concentrica*-*C. hubeiensis* 带; (3) *Eumorphotis multiformis*-*E. inaequicostata* 带; (4) *Posidonia circularis*-*P. cf. wengensis* 带。为了探讨生物群面貌与环境演变之间的关系, 根据双壳类的产出特征及其赋存岩石的沉积特征, 建立了3个化石群落: (1) *Claraia concentrica*-*C. aurita* 群落; (2) *Eumorphotis inaequicostata*-*E. multiformis* 群落; (3) *Posidonia circularis* 群落。早三叠世早期双壳类群落演替, 反映了该地区早三叠世早 Dieneian 期海水曾一度变浅, 之后随着海侵的扩大, 水体逐渐加深。二叠纪末生物大灭绝后海洋环境动荡, 可能是早三叠世海洋生态系统复苏过程延长的重要原因。

**关键词:** 早三叠世; 双壳类; 生物地层; 群落; 湖北兴山峡口。

中图分类号: P534; Q911

文章编号: 1000-2383(2009)05-0733-10

收稿日期: 2008-12-01

## Early Triassic Bivalve Biostratigraphy and Paleocommunities at Xiakou Section in Xingshan, Hubei Province

LI Hui, TONG Jin-nan\*, REN Jiang-bo, ZHANG Jie

Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology of Ministry of Education, China University of Geosciences, Wuhan 430074 China

**Abstract:** According to the vertical distribution of bivalves in the Lower Triassic Daye Formation at the Xiakou Section in Xingshan, Hubei Province, four bivalve biostratigraphic zones are recognized in ascending order: *Claraia stachei*-*C. griesbachi* Zone, *Claraia concentrica*-*C. hubeiensis* Zone, *Eumorphotis multiformis*-*E. inaequicostata* Zone, and *Posidonia circularis*-*P. cf. wengensis* Zone. In addition, based on the occurrence and ecology of bivalves and their associations as well as the sedimentary facies, three communities are retrieved, i. e. *Claraia concentrica*-*C. aurita* Community, *Eumorphotis inaequicostata*-*E. multiformis* Community, and *Posidonia circularis* Community. The evolutionary succession of the communities indicates that the area was shallow in the early Dieneian and became deeper since then with the transgression in the Early Triassic. The turbulence of the Early Triassic environment prolonged the restoration of marine ecosystem after the end-Permian mass extinction.

**Key words:** Early Triassic; bivalve; biostratigraphy; community; Xiakou, Xingshan County of Hubei Province.

兴山县位于湖北省西部, 长江西陵峡以北, 构造上位于中扬子台地的北部(张素新等, 2007)。峡口剖面位于兴山县峡口镇建阳坪西约3 km的公路南侧(图1), 东经110°48.209', 北纬31°06.874'。峡口剖面是我国南方浅海相二叠系—三叠系典型剖面之一。该剖面地质露头良好, 地层序列完整, 化石记录

丰富, 便于建立地层序列、进行地层划分对比和相关地质学研究。

峡口二叠系—三叠系界线剖面系三峡大坝兴建期间由于水位提高进行公路改建, 新修公路所揭示出的新露头。Wang and Xia (2004)首先对该剖面二叠系—三叠系界线地层中的牙形石生物地层进行了

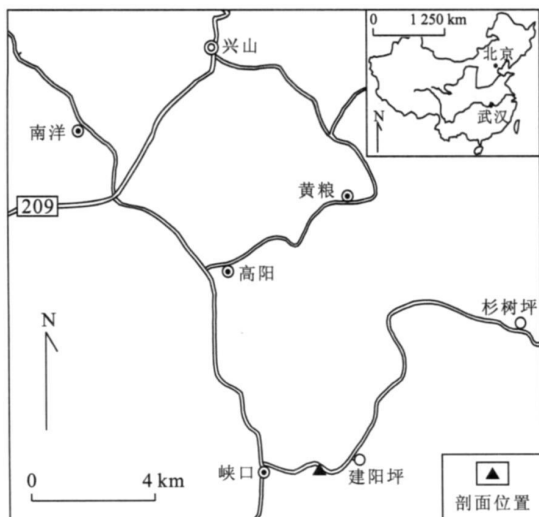


图 1 湖北兴山峡口剖面交通位置

Fig. 1 Location map of the Xiakou Section in Xingshan, Hubei Province

细致研究, 获得了界线定义的关键性牙形石 *Hindeodus parvus*, 从而与全球二叠系—三叠系界线层型剖面进行了很好的对比. 近年来, 本研究集体在进行下三叠统印度阶—奥伦尼克阶界线研究过程中, 重新对该剖面下三叠统进行了更为细致和全面的研究. 我们先后 6 次赴该剖面进行野外资料收集, 从地层学、古生物学、沉积学和事件地质学等多方面进行了探索, 取得了一些新的进展, 部分成果已经报导或发表, 如张素新等(2007)发表了对该剖面二叠系—三叠系界线附近及下三叠统底部一些火山黏土层的研究结果, 认为该区在二叠纪—三叠纪过渡期曾发生频繁的火山活动, 并对生物发展进程造成了一定的影响; Zhao *et al.* (2005) 通过对该剖面牙形石的处理和研究, 对该剖面牙形石划分出 9 个带, 即 *Neogondolella changxingensis*-*N. orientalis* 带、*Neogondolella latidentatus*-*N. meishanensis* 带、*Hindeodus parvus* 带、*Isarcicella isarcica* 带、*Neogondolella planata*-*N. carinata* 带、*Neogondolella discreta* 带、*Neospathodus kummeli* 带、*Neospathodus dieneri* 带和 *Neospathodus waageni* 带; Tong *et al.* (2007b) 列举了对该剖面下三叠统碳同位素研究成果, 其碳同位素演变曲线与华南其他地区下三叠统碳同位素曲线可以很好地对比, 不仅为区域地层对比提供了重要证据, 而且反映了区域乃至全球早三叠世海洋环境和生态系富有特色的演变历程 (Payne *et al.*, 2004; Tong *et al.*, 2007a). 作为本研究集体工作的一部分, 本文将重点介绍该

剖面双壳类的研究结果.

经历二叠纪末大灭绝后, 占据三叠纪初海洋生态系的宏体后生动物主要是营游泳生活的头足类和活动性底栖型的薄壳双壳类. 缝合线构造是早三叠世头足类确切鉴别的最关键特征 (Kummel, 1969), 而华南下三叠统中头足类化石多保存为印模, 虽然化石丰富, 但一般却难以进一步研究 (童金南等, 2004). 因此, 双壳类是华南下三叠统最重要的宏体化石. 本文将重点介绍峡口剖面早三叠世双壳类研究成果, 包括双壳类生物地层和群落生态分析, 为区域地层研究及全面认识大灭绝后生态系状态和环境过程提供参考.

## 1 研究剖面简介

峡口剖面位于峡口镇至宜昌市的公路旁, 地层露头良好, 连续出露晚二叠世—早三叠世地层, 包括吴家坪组、大隆组、大冶组和嘉陵江组. 其中上二叠统岩性主要为黑色中厚层泥质灰岩和黑色中薄层泥页岩, 下三叠统连续露头剖面主要为大冶组第一段和第二段的下部, 岩性主要为中薄层泥晶灰岩夹钙质泥岩, 实测地层厚 128 m, 往上地层露头在公路边大部分被公路建筑护坡水泥覆盖. 实测剖面野外分为 147 层, 为节省篇幅, 本文合并描述如下:

大冶组 (T <sub>1</sub> d) 第二段 (上部被覆盖)	> 73.4 m
147~139 深灰色薄层状泥晶灰岩、蠕体灰岩, 偶夹黄绿色钙质页岩. 在第 141 层钙质页岩中发现大量的 <i>Posidonia circularis</i> , <i>P. wengensis</i>	11.2 m
138~134 灰绿色钙质泥岩与灰色薄层状泥晶灰岩互层	10.2 m
133~128 灰色中至薄层状蠕体灰岩, 底部为薄层状泥晶灰岩, 偶夹数层极薄的页岩. 发现细枝状遗迹化石	12.5 m
127~122 深灰色薄层状蠕体灰岩, 灰绿色薄层纹带状泥晶灰岩, 顶部夹黄绿色钙质页岩	13.7 m
121~117 灰色中层状蠕体灰岩, 灰色薄层状泥晶灰岩与灰绿色薄层泥岩互层. 顶部出现两层双壳类富集层, 有 <i>Posidonia circularis</i> , <i>P. wengensis</i> , <i>P. cf. wengensis</i> , <i>P. ussurica</i> 以及 <i>P. sp.</i>	7.5 m
116~110 下部为灰色中厚层状泥晶灰岩, 向上为中厚层状蠕体灰岩与黄绿色泥岩互层	10.3 m
109~104 深灰色中层状泥晶灰岩, 上部为薄层状泥晶灰岩与灰绿色薄层状泥岩互层	8 m
大冶组第一段	51.57 m
103~97 灰色薄层状泥晶灰岩, 夹紫色或灰绿色泥岩, 灰岩与泥岩构成旋回. 顶部出现中厚层状泥晶灰岩. 产小个	

- 体腹足类, 腕足类 *Lingula* sp., 双壳类 *Bakevella costata*, *Posidonia* cf. *wengensis* P. sp. 其中 *Posidonia* sp. 在 101 层和 102 层密集分布 8.65 m
- 96~89 紫色薄层状泥岩与灰色薄层状泥晶灰岩互层, 泥岩中发育水平层理, 含黄铁矿. 腕足类 *Lingula* sp. 在该层分布较多, 89 层产菊石 *Flemingites* sp., *Clypeoceras* sp.; 双壳类 *Claraia* sp., *C. griesbachi*, *Eumorphotis inaequicostata*, *E. multiformis*, *Leptochondria* sp., *L. minima*, *Posidonia* cf. *wengensis* P. *circularis* P. sp.; 牙形石 *Neospathodus waageni*, *N. dieneri* 等 6.14 m
- 88~85 紫色泥岩为主, 夹薄层状或透镜状泥晶灰岩或白云质灰岩, 上部泥岩中发育水平层理. 该层生物化石丰富, 主要产菊石 *Paranorites* sp.; 双壳类 *Eumorphotis inaequicostata*, *E. multiformis*, *E. multiformis regularaeocosta*, *E. dafangensis*, *E. huancangensis*, *E. cf. venetiana*, *E. cf. benecke*, *E. telleri*, *Claraia aurita*, *Leptochondria minima*, *Entolium discites microtis*, *Schafhaeutlia* sp., *Posidonia* sp.; 牙形石 *Neospathodus dieneri* 等. 其中 *Eumorphotis inaequicostata* 和 *E. multiformis* 最丰富 5.26 m
- 84~79 紫色泥岩夹灰色薄层状泥晶灰岩或透镜状灰岩. 主产双壳类 *Eumorphotis inaequicostata*, *E. multiformis*, *E. multiformis reticulata*, *E. dafangensis*, *E. cf. venetiana*, *Claraia concentrica*; 牙形石 *Neospathodus dieneri* 等 4.02 m
- 78~75 灰色薄层状泥晶灰岩夹灰绿色、紫褐色泥岩, 泥岩所占比重较大. 产菊石 *Dieneroceras* sp., *Gyrophyceras plicatum*, *Clypeoceras* sp.; 双壳类 *Eumorphotis inaequicostata*, *E. multiformis*, *E. telleri tuberculata*, *E. huancangensis*, *E. cf. rugosa*, *Claraia aurita*, *Bakevella goldfussi*, *Leptochondria* sp.; 牙形石 *Neospathodus dieneri* 等 3.05 m
- 74~70 由 5 个灰岩—泥岩旋回组成, 每层下部为浅灰色薄层状泥晶灰岩, 上部为紫色和灰绿色泥岩, 泥岩中水平纹层发育. 含双壳类 *Eumorphotis multiformis*, *Claraia hubeiensis*, *C. concentrica*, *C. aurita*, *C. stachei*, *C. magneaurita*, *Gervillia exporrecta*, *Bakevella goldfussi* 3.70 m
- 69~64 浅灰色薄层状泥晶灰岩夹灰绿色泥岩. 产菊石 *Lytophyceras* sp.; 双壳类 *Claraia hubeiensis*, *C. concentrica*, *C. aurita*, *C. stachei*, *C. radialis*, *C. magneaurita*, *C. griesbachi*, *C. wangi*, *C. convexa*, *C. cf. clari*, *Eumorphotis multiformis*, *Bakevella goldfussi*, *Entolium discites*; 牙形石 *Neospathodus kummeli* 等. 其中 68 层中 *Claraia* 层层叠叠, 极其丰富 3.77 m
- 63~57 浅灰色薄层状泥晶灰岩与紫褐色含粉砂质泥岩互层. 产菊石 *Prionolobus* sp.; 双壳类 *Claraia hubeiensis*, *C. concentrica*, *C. aurita*, *C. stachei*, *C. radialis*, *C. magneaurita*, *C. griesbachi*, *C. yumanensis*, *Gervillia ex-*
- porrecta*; 牙形石 *Neogondolella discreta* 2.57 m
- 56~51 浅灰色薄层状泥晶灰岩, 夹蓝灰色泥岩, 泥岩含量少. 产菊石 *Ophiceras sinense*, *Lytophyceras* sp., 双壳类 *Claraia stachei*, *C. concentrica*, *C. aff. stachei*, *Eumorphotis maritime*; 牙形石 *Neogondolella planata*, *N. postwangi* 2.90 m
- 50~47 浅灰色薄层状泥晶灰岩, 偶夹薄层状蓝灰色和灰褐色泥岩. 产菊石 *Ophiceras sinense*, *Lytophyceras* sp.; 双壳类 *Claraia stachei*, *C. yumanensis*, *C. hunanica*, *C. radialis*, *C. griesbachi*, *Leptochondria* sp.; 牙形石 *Neogondolella planata*, *N. carinata*, *N. subcarinata* 4.62 m
- 46~39 浅灰色薄层状泥晶、微晶灰岩, 夹深灰褐色极薄层泥岩, 含较多黄铁矿, 泥岩中水平层理发育. 产菊石 *Ophiceras tingi*, *Ophiceras* sp., *Clypeoceras* sp.; 双壳类 *Claraia stachei*; 牙形石 *Hindeodus typicalis*, *H. parvus*, *H. anterodentus* 等 3.04 m
- 38~33 浅灰色、深灰色薄层状泥晶灰岩, 夹深灰褐色薄层状泥岩, 含黄铁矿, 具水平层理. 含牙形石 *Hindeodus typicalis*, *H. parvus*, *Neogondolella planata* 等 0.46 m
- 32~21 深灰色薄层状泥质灰岩, 偶夹极薄层褐色泥岩, 含很多黄铁矿. 生物化石较丰富, 但是多为碎片, 纹饰不清晰. 菊石 *Ophiceras* sp.; 双壳类 *Claraia wangi*, *C. aurita*, *C. griesbachi*; 牙形石 *Hindeodus parvus*, *H. typicalis*, *H. postwangi*, *Neogondolella planata*, *N. tulongensis* 等和一些分枝型分子 2.06 m
- 20~17 灰色薄层状泥质灰岩, 含黄铁矿. 产菊石和双壳类化石, 但破碎严重, 纹饰不清晰. 牙形石 *Hindeodus parvus*, *H. typicalis*, *Neogondolella planata* 等 0.75 m
- 16~11 瓦灰色薄层状细晶灰岩, 夹两层粘土, 含黄铁矿. 第 11 层自下而上分为 abcd 四个亚层. 产菊石和双壳类化石, 但保存不好, 11—14 层为牙形石 *Neogondolella latidentatus*-*N. meishanensis* 带, 共生的牙形石有 *N. deflecta*, *N. subcarinata* 等和一些分枝型分子. 15 层中产出 *Hindeodus parvus*, 为早三叠世开始的标志 0.76 m
- 整合—————
- 大隆组 (P<sub>3</sub>d) 2.95 m
- 10~2 主要为黑色薄层状泥质页岩, 下部为黑色中厚层状泥质灰岩, 碳质富集, 上部有一层 5 cm 的粘土层. 化石有腕足类 *Lingula* sp., 鱼鳞化石. 第 10 层产牙形石 *Neogondolella orientalis*, *N. changxingensis* 2.95 m
- 整合—————
- 吴家坪组 (P<sub>3</sub>w)
- 1 灰色—浅灰色厚层状微晶灰岩, 具不规则深灰色燧石团块. 牙形石有 *Neogondolella orientalis*, *N. changxingensis*, *N. meishanensis*, *N. tulongensis* 等. 底部未测.
- 根据牙形石 *Hindeodus parvus* 的首现层位, 二叠系—三叠系界线位于第 15 层之底, 该界线与

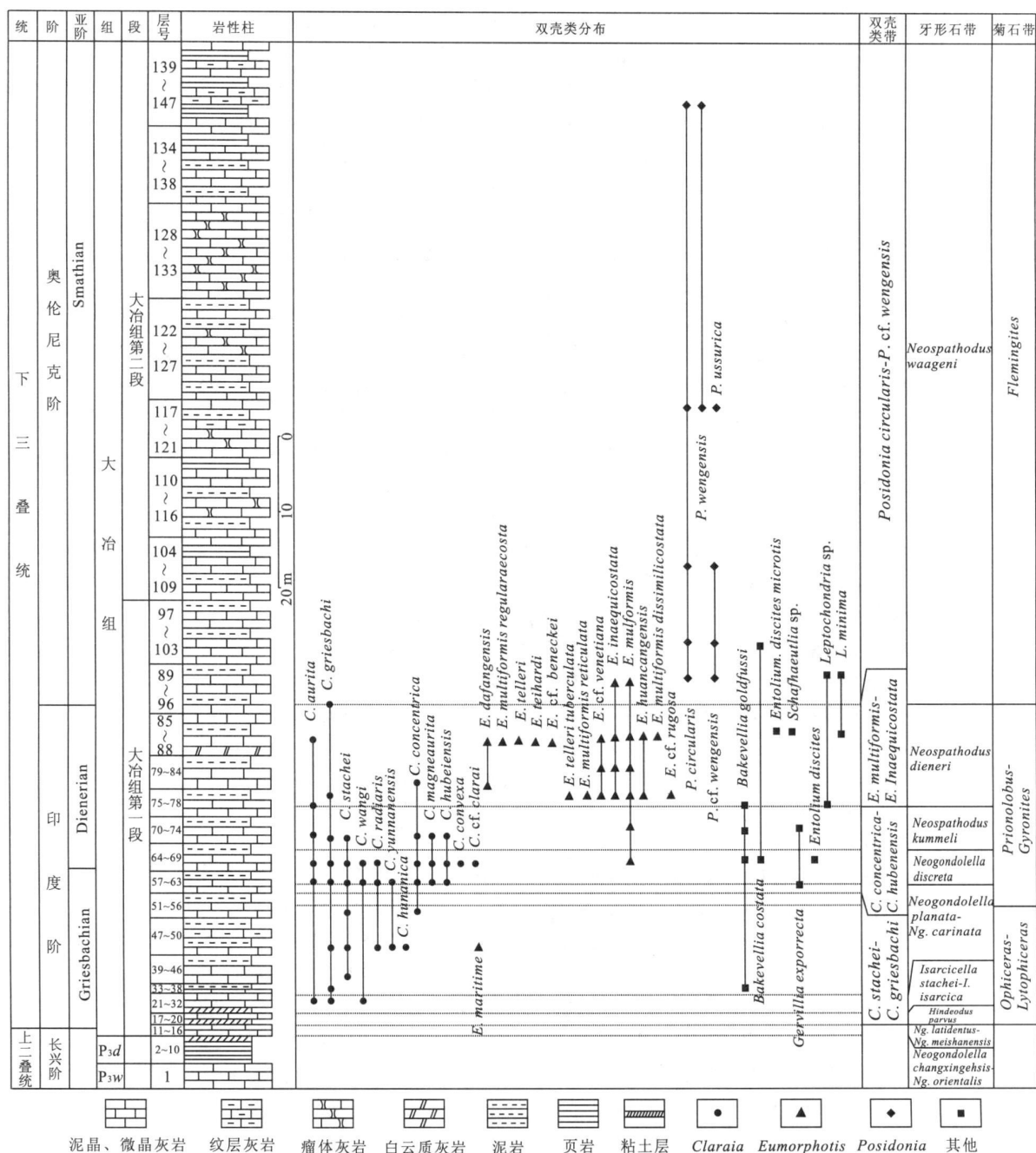


图 2 峡口剖面早三叠世双壳类生物地层柱状

Fig. 2 Lower Triassic bivalve distribution and biostratigraphy at the Xiakou Section

Wang and Xia(2004)确定的界线位置一致。根据牙形石 *Neospathodus waageni* 的首现位置,印度阶—奥伦尼克阶界线应位于第 89 层之底(图 2)。

## 2 双壳类生物地层

早三叠世的双壳类以 *Claraia* 和 *Eumorphotis* 两属最为丰富,全球性广泛分布,是二叠纪末大灭绝

后生态危机时期海洋生态系中占主导的生物类群,具有灾难生物(disaster)的特征(Fraiser and Bottjer, 2007)。由于双壳类生态的广适应性,在年代地层学研究方面,双壳类次于游泳生活的头足类和牙形石动物,但早三叠世的双壳类 *Claraia* 和 *Eumorphotis* 也是一类活动性较强的生物类群(殷鸿福等, 1995),具有显著的生物地层和年代地层价值(图 3),尤其在碎屑岩相和碎屑岩与碳酸盐岩混合相中,它们是重要的年代地层标志化石(殷鸿福, 1981, 1983)。

阶	亚阶	双壳类化石带			
		阿尔卑斯 (据殷鸿福, 1983)	北美西部 (据殷鸿福, 1983)	华南 (据杨守仁等, 1986)	湖北兴山峡口 (本文)
奥伦尼克阶	Spathian			<i>E. inaequicostata</i> - <i>Pteria</i> cf. <i>murchisoni</i>	<i>Posidonia circularis</i> - <i>P.</i> cf. <i>wengensis</i>
	Smithian		<i>E. multiformis</i>		
印度阶		<i>E. multiformis</i> - <i>E. inaequicostata</i>		<i>E. multiformis</i> - <i>C. aurita</i>	<i>E. multiformis</i> - <i>E. inaequicostata</i>
	Dienerian		<i>C. aurita</i>		<i>C. concentrica</i> - <i>C. hubeiensis</i>
	Griesbachian	<i>C. aurita</i>	<i>C. stachei</i>	<i>C. wangi</i>	<i>C. griesbachi</i> - <i>C. stachei</i>

图 3 早三叠世双壳类分带及其对比

Fig. 3 Early Triassic bivalve zones and their correlation

峡口剖面下三叠统大冶组合化石丰富, 包括双壳类、头足类、牙形石、遗迹化石等, 其中以双壳类最丰富, 经初步鉴定有 9 属 43 种和亚种 (包括未定种). 其中早三叠统印度期地层中以 *Claraia*, *Eumorphotis* 为主, 数量多且分布广的几个种为 *Claraia aurita*, *C. griesbachi*, *C. concentrica*, *C. hubeiensis*, *C. stachei*, *Eumorphotis multiformis*, *E. inaequicostata*. 向上双壳类显著减少, 主要为 *Posidonia circularis*, *P.* cf. *wengensis* 等. 此外还有数量较少的 *Leptochondria minima*, *Entolium discites*, *Bakevella goldfussi*, *Schafhaeutlia* sp. 等在剖面上零星分布. 一些世界范围的种大部分在该剖面上都有发现, 总的分布趋势与中国华南地区乃至世界都有很大的一致性 (图 3).

在经历了二叠纪末大灭绝后的早三叠世早期, 世界各地的海洋中出现了大量的 *Claraia*, 主要的几个种有 *C. aurita*, *C. stachei*, *C. wangi*, *C. concentrica*, *C. hubeiensis*, *C. griesbachi* 等. 随后 *Eumorphotis* 的数量逐渐增多, 主要包括 *E. multiformis*, *E. inaequicostata* 等. 因此, 早三叠世早期很多地区的双壳类组合 (带) 均以 *Claraia* 和 *Eumorphotis* 的种为代表化石. 阿尔卑斯地区 Griesbachian 亚阶为 *Claraia aurita* 带; 随后的 *Eumorphotis multiformis*-*E. inaequicostata* 带跨越的时间尺度较大, 占据整个 Dienerian 亚阶和 Smithian 亚阶. 北美西部, Griesbachian 亚阶为 *Claraia stachei* 带;

*Claraia aurita* 带则位于 Dienerian 亚阶中; Smithian 亚阶为 *Eumorphotis multiformis* 带. 在中国南方, *Claraia aurita* 也主要位于 Dienerian 亚阶. 本文研究的峡口剖面上, *Claraia aurita* 产出的层位也稍高, 与华南其他地区以及北美的情形相似.

根据该剖面上双壳类的垂直分布 (图 2), 结合长江三峡东部地区区域地质资料和国际三叠纪双壳类的地层分带记录, 本文将峡口剖面的双壳类归纳 4 个生物地层单位, 自下而上依次为:

### 2.1 *Claraia griesbachi*-*C. stachei* 组合带

该双壳类化石带分布的层位为 16 层到 56 层顶部. 不过, 我们在这段地层中采获的双壳类化石不多, 可定到具体种的标本共 46 个, 部分化石磨损严重或不完整, 只能定名为 *Claraia* sp.. 该带以 *Claraia stachei* 和 *C. griesbachi* 在垂向上相对分布稳定、数量较多为特点, 鉴别出两种个体总数为 29 个, 占组合中总个体数的 63%. 另一突出的代表是 *C. wangi*., *C. wangi* 是早三叠世最早出现的克氏蛤之一, 在我国南方和世界很多地区分布广泛 (殷鸿福, 1983; 杨遵仪等, 1987), 长期被认作是三叠系底部的标志化石. 共生的双壳类还有 *Claraia aurita*, *C. radialis*, *C. yunnanensis*, *C. hunanica*, *C. concentrica*, 偶见 *Leptochondria* sp.. 与长江三峡其他地区相似, Griesbachian 亚阶双壳类大多是世界范围内分布的 *Claraia* 的一些种, 早期以 *C. stachei* 为代表, 与长江三峡东部、西南地区和广西西部等地

区广泛分布的 *C. stachei* 带属于同一时期(殷鸿福, 1983; 杨守仁等, 1986)。

该带地层中还有菊石 *Ophiceras sinense*, *O. tingi*, *Lytophyceras* sp., *Clypeoceras* sp., 牙形石 *Hindeodus parvus*, *H. typicalis*, *Neogondolella tulongensis*, *N. changxingensis*, *N. meishanensis* 等(Zhao *et al.*, 2005)。结合相邻地区化石分布情况, 该组合带与菊石 *Ophiceras-Lytophyceras* 组合带、牙形石 *Hindeodus parvus* 带和 *Isarcicella isarcica* 带均属 Griesbachian 亚阶。

## 2.2 *Claraia concentrica-C. hubeiensis* 组合带

该化石带分布的层位为 57 层到 75 层, 双壳类非常丰富, 采集个体共 552 个, 其中 *Claraia hubeiensis*, *C. concentrica* 富集, 两种个体总数为 364 个, 占总数的 66%。出现的其他双壳类还有 *Claraia stachei*, *C. magneaurita*, *C. griesbachi*, *C. yunnanensis*, *C. radialis*, *C. wangi*, *C. convexa*, 偶见 *Bakevella goldfussi*, *Bakevella* sp., *Entolium discites*, *Gervillia exporrecta*, *Eumorphotis multiformis*。另外, *C. aurita* 在该带中比重也较大, 占总数的 11%。在长江三峡地区、广西西部地区、西南地区及北美西部地区, 该层位也被称为 *Claraia aurita* 带。

其他共生化石有菊石 *Prionolobus* sp., *Vishnuites marginalis*, *Lytophyceras* sp., 牙形石 *Neogondolella discreta*, *Neospathodus kummeli* 等(Zhao *et al.*, 2005)。结合长江三峡东部地区资料, 该双壳类带与菊石 *Gyronites-Prionolobus* 组合带下部、牙形石 *Neogondolella discreta* 带和 *Neospathodus kummeli* 带时代相当, 属晚 Griesbachian 亚期至早 Dienerian 早期(朱利东等, 1992)。

## 2.3 *Eumorphotis multiformis-E. inaequicostata* 组合带

产出的层位为 76 层到 89 层, 在该剖面上以这两个种开始大量出现开始, 到最后出现为止。该段地层的双壳类中, *Eumorphotis* 在数量和分布上都占主导地位, 种类繁多, 其中以 *E. multiformis* 和 *E. inaequicostata* 最丰富, 占总个体数的 64%。另外还有 *E. cf. beneckeii*, *E. telleri*, *E. teilhardi*, *E. multiformis regularaecosta*, *E. dafangensis*, *E. multiformis reticulata*, *E. cf. rugosa*, *E. telleri tuberculata*, *E. cf. venetiana*, *E. huancangensis*, *Leptochondria minima*, *Bakevella goldfussi*, *Entolium discites microtis*, *C. concentrica*, *C. au-*

*rita*, 偶见 *Schafhaeutlia* sp., *Posidonia* sp.。该顶峰带与邻区以及华南地区的 *E. multiformis* 带、广西西部以及阿尔卑斯地区的 *E. inaequicostata* 带属同一层位(张振来和孟繁松, 1987)。

该组合带中产出的其他化石有菊石 *Dieneroceras* sp., *Gyrophyceras plicatum*, *Paranorites* sp.; 牙形石 *Neospathodus dieneri*, *N. waageni* 等(Zhao *et al.*, 2005)。主体相当于 Dienerian 中—晚期, 顶部延伸至 Smithian 初期。

## 2.4 *Posidonia circularis-P. cf. wengensis* 组合带

产出的层位为 90 层到 147 层, 即到达剖面实测部分的顶部。该段地层中的双壳类比较单调, 以 *Posidonia* 为主, 在一些层面上大量出现, 密密麻麻。除 *Posidonia circularis*, *P. cf. wengensis* 外, 还有 *Posidonia ussurica*, *P. wengensis*, 少量的 *Claraia griesbachi*, *Eumorphotis* sp., 偶见 *Bakevella costata*, *Leptochondria* sp., *L. minima*, *Entolium* sp. 等。中国南方很多地区在该层位出现 *Pteria cf. murchisoni*, *Entolium discites microtis*, 在该剖面的相应层位没有发现。这个组合带出现了一定数量的 *Bakevella costata* 及 *Bakevella* sp., 可与邻区的化石带相对比, 因此在层位上相当于相邻地区的 *Pteria cf. murchisoni-Bakevella exporrecta* 带(张振来和孟繁松, 1987)。

该层位局部发现虫管状遗迹化石 *Planolites*, 牙形石有 *Neospathodus waageni*, *N. dieneri*, *N. novaehollandiae*, *N. cristagalli* 等(Zhao *et al.*, 2005), 时代上属 Smithian 亚期。

## 3 双壳类古群落

古生物群落是指某一地质时期, 生活在同一地理区和同一环境中, 有着密切共生关系的原地埋藏的化石群。它的组成、结构、特征既受环境的控制, 又是恢复古地理环境的重要标志之一(陈源仁, 1984)。根据峡口剖面上早三叠世双壳类产出和分布情况(图 4)、生态习性及其赋存岩石的沉积特征, 可区分出 3 个双壳类古群落, 并据此可分析本区早三叠世早中期沉积环境的变化特征。

### 3.1 *Claraia concentrica-C. aurita* 群落

见于大冶组下部, 时代为 Griesbachian 期至 Dienerian 早期。*Claraia* 广泛分布于世界各地的下三叠统, 是三叠纪末大灭绝后残存期最常见的双壳类, 该剖面的 *Claraia* 层多大小混杂, 壳体保存完整

	<i>Claraia stachei</i> - <i>C. Griesbachi</i>					<i>C. concentrica</i> - <i>C. hubeiensis</i>					<i>Eumorphotis</i> <i>multiformis</i> - <i>E. inaequicostata</i>				<i>Posidonia circularis</i> - <i>P. cf. wengensis</i>			
	21~32	35~38	39~46	47~50	51~56	57~63	64~69	70~74	75	76~78	79~84	85~89	90 103	104 109	110 121	122 147		
<i>Claraia griesbachi</i>	●	▲		▲	●	▲						★						
<i>C. stachei</i>			★	●	●	●												
<i>C. wangi</i>	★					★	★											
<i>C. radialis</i>				★		▲	▲											
<i>C. yunnanensis</i>				▲		★												
<i>C. hunanica</i>				★														
<i>C. concentrica</i>					★	●	●	●		▲								
<i>C. magneaurita</i>						▲	▲	★										
<i>C. hubeiensis</i>						●	●	●										
<i>C. cf. clarai</i>							★											
<i>C. convexa</i>						▲												
<i>C. aurita</i>	▲					●	●	▲	▲		▲	▲						
<i>Eumorphotis dafangensis</i>										★	★							
<i>E. maritime</i>					★													
<i>E. multiformis</i>							★	▲	▲	●	●	★						
<i>E. multiformis regularaecosta</i>												▲						
<i>E. telleri</i>												★						
<i>E. teilhardi</i>												★						
<i>E. cf. venetiana</i>									★	▲	▲							
<i>E. cf. beneckeii</i>										★	★							
<i>E. tellerituberculata</i>									★									
<i>E. cf. rugosa</i>									★									
<i>E. huancangensis</i>									★		★							
<i>E. inaequicostata</i>									▲	●	●	★						
<i>Posidonia circularis</i>												★	▲	▲	●	●		
<i>P. wengensis</i>															★	▲		
<i>P. cf. wengensis</i>												▲		★	▲			
<i>P. ussurica</i>															★			
<i>Bakevella goldfussi</i>		★					★	▲	▲	▲								
<i>B. costata</i>													★					
<i>Gervillia exprorecta</i>							★											
<i>Leptochondria minima</i>										★		★						
<i>Entolium discites</i>							★											
<i>E. discites microtis</i>												★						
<i>Schafhaeutlia</i> sp.												★						

● 个体十分丰富 ▲ 个体较多 ★ 个体稀少

图 4 峡口剖面早三叠世双壳类分布

Fig. 4 Distribution of the Early Triassic bivalves at the Xiakou Section

且纹饰清晰,个别层位发现有 *C. concentrica* 两壳相连保存,68、69层的 *Claraia concentrica*, *C. hubeiensis* 个体进行大小统计分析(图 5)表明,壳长以 15 ~ 35 mm居多,总体的大小近似正态分布,这些现象说明该剖面的 *Claraia* 应为原地埋藏的化石群。

该群落化石面貌与相邻地区同时期的生物群落有很大的相似性,以 *Claraia* 为主,少量 *Pteria*,

*Bakevella*, *Gervillia*, 共发现 6 属 21 种。*Claraia concentrica*, *C. hubeiensis* 两种最丰富,占总个体数的 61%,为该群落的优势种。*Claraia aurita* 在中国华南、西南乃至世界很多地区广泛分布,在该剖面上纵向分布很广,数量也很多,占总个体数的 11%,也是本群落的重要分子。其他常见分子有 *Claraia stachei*, *C. griesbachi*, 少见分子有 *Claraia radialis*,

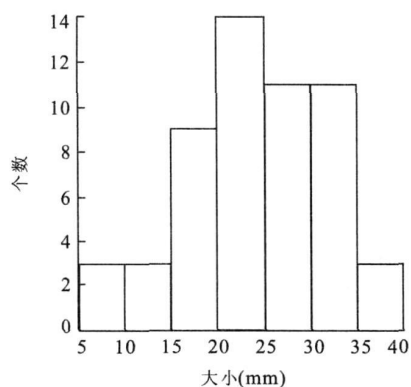


图 5 峡口剖面 68 和 69 层中 *Claraia concentrica* 和 *C. hubeiensis* 大小频率分布

Fig. 5 Size distribution of *Claraia concentrica* and *C. hubeiensis* in Beds 68 and 69 at the Xiakou Section

*C. wangi*, *C. yunnanensis*, *Gervillia exporrecta*, *Bakevellia goldfussi*, *Entolium discites* 等。伴生的其他生物主要为菊石 *Ophiceras tingi*, *O. sinense*, *O. demissum*, *Lytrophiceras* sp. 等。

根据 *Claraia* 和 *Ophiceras* 相互消长的比例关系, 可以判断不同种群的水深(殷鸿福等, 1995): 两者共生且 *Claraia* 多于 *Ophiceras*, 对应生境型为上部浅海上部; 仅有 *Claraia*, 对应生境型为临滨带。该群落早期双壳类有壳面相对光滑的 *Claraia wangi*, *C. griesbachi*, 与菊石 *Ophiceras* 共生, 可判断生境型为上部浅海上部。该群落的 3 种关键分子是 *Claraia aurita*, *C. hubeiensis*, *C. concentrica*, 主要分布于中晚期。它们有一些共同特征: 成年个体壳体较大且具有清晰的同心纹, 两壳左凸右平, 足丝发达, 是活动性表生底栖类型(童金南, 1997)。在这三种双壳类异常丰富的地层中, *Ophiceras* 极少, 所反映的生境型为临滨带—上部浅海上部过渡类型。

化石均产于薄层状泥晶灰岩层间上, 且灰岩中多发育水平层理。扬子区 *Claraia* 生活的深度, 无疑均限于浅海。该双壳类群落反映了早三叠世 Griesbachian 亚期至 Dienerian 亚期, 海洋环境由浅海向临滨带过渡的趋势。

### 3.2 *Eumorphotis inaequicostata*-*E. multiformis* 群落

该剖面富含 *Eumorphotis* 的地层为印度阶上部, 时代为 Dienerian 亚期。化石保存完好, 纹饰清晰, 很少有磨损, 可判断为原地埋藏。

印度期中晚期, 随着时间的推移, 海洋环境逐渐

稳定下来, 尤其以放射饰较发育的 *Eumorphotis* 大量增加。*Eumorphotis* 也是早三叠世在世界范围内分布很广的一种双壳类, 在中国华南、西南地区、阿尔卑斯、日本和北美西部都发现了大量同时期的 *Eumorphotis*。

该群落于剖面上采获可鉴定的双壳类化石标本 96 枚, 其中 *Eumorphotis multiformis*, *E. inaequicostata* 两种在纵向上分布最广, 占个体总数的 64%, 为该群落的两个优势种, 同时这两种在世界范围内同时代的地层中广泛分布, 也可以看作特征分子。该群落中的常见分子有 *E. cf. venetiana*, *E. huancangensis*, 少见分子有 *E. dafangensis*, *E. cf. rugosa*, *E. teilhardi*, *Entolium discites microtis*, *Leptochondria minima* 等。

共生的菊石有 *Gyronites* sp., *Paranorites ovalis*, *Clypeoceras* sp. 等, 为半外卷—半内卷类型, 具有一定的游泳能力。化石产出的薄层状灰岩具有水平层理。

综合以上信息, 可判断这是一个生活在温暖、平静的正常浅海中的底栖双壳类群落, 反映的生境型为上部浅海上部。

*Eumorphotis* 的繁盛期在 *Claraia* 之后, 但在时限上不能截然分开。*Eumorphotis inaequicostata*-*E. multiformis* 群落与 *Claraia concentrica*-*C. aurita* 群落演替方式为渐变取代, 理由如下: (1) *Eumorphotis* 与 *Claraia* 生活方式相似, 幼年时多以足丝附着生活, 成年后营表生底栖生活; (2) 在两个群落的过渡层位, *Eumorphotis* 与 *Claraia* 共存, 共生的其他生物也有很大的相似性。

### 3.3 *Posidonia circularis* 群落

位于大冶组第二段地层中, 时代大致属 Smithian 期。*Posidonia* 出现在泥岩层面上, 在有些层位如 120、121、141 层中很密集, 大小 1~5 mm 不等, 从保存情况来看主要为原地埋藏。该群落对应层位中产双壳类化石种类较少, 主要为 *Posidonia circularis*, 极少的 *Leptochondria* sp., *Claraia* sp., *Bakevellia costata*。优势分子为 *Posidonia circularis*, *P. cf. wengensis*, 少见分子有 *Posidonia ussurica*, *P. wengensis*, *Leptochondria minima*, *Bakevellia costata* 等。

*Posidonia* 壳薄而小, 幼年期出现足丝凹口, 成年个体缺失。一般认为, *Posidonia* 为机会种, 营底游生活, 大量埋藏于贫氧、静水、水体较深的环境中。该群落产出的岩性为中厚层状泥晶灰岩夹紫红色钙



质粉砂岩和泥质灰岩,共生的主要为遗迹化石 *Plianolites*, *Palaeophycus*, 为海底生物觅食等行为留下的水平潜穴,显示浅海沉积的特征。蠕虫状灰岩也与该群落化石同层位产出,其成因多与浅海环境中风暴侵蚀及搬运作用有关(张杰等, 2007; Zhao *et al.*, 2008)。综上所述, *Posidonia circularis* 群落代表的生境型为上部浅海下部。

*Posidonia circularis* 群落取代 *Eumorphotis inaequicostata-E. multiformis* 群落的方式为突变取代,说明了中扬子区海洋环境在早三叠世奥伦尼克期初期曾发生较显著的变化,水体迅速变深。

## 4 结论

(1)湖北兴山峡口剖面早三叠世双壳类化石可明确区分为4个组合带: *Claraia griesbachi-C. stachei* 带, *C. concentrica-C. hubeiensis* 带, *E. multiformis-E. inaequicostata* 带和 *P. circularis-P. cf. wengensis* 带。

(2)根据双壳类的生态特征、共生生物及其他非生物特征,可以建立3个双壳类群落,重演本区早三叠世沉积环境的演变过程:① *Claraia concentrica-C. aurita* 群落,为临滨带与上部浅海过渡类型;② *Eumorphotis inaequicostata-E. multiformis* 群落,代表的生境型为上部浅海上部;③ *Posidonia circularis* 群落,对应生境型为上部浅海下部。

由此可见,峡口地区在早三叠世初 Griesbachian 期环境与扬子其他地区一致,为正常浅海, Griesbachian 晚期,水体变浅,随后的 Dienerian 期和 Smithian 期,随着中扬子区海侵的扩大,水体逐渐变深。

致谢:本研究组杨逢清、王治平、熊鑫琪等率先实测了该剖面并系统采集化石,杨逢清教授在双壳类和菊石化石鉴定、赵来时教授在牙形石鉴定方面提供了大力帮助,赵小明、郭刚等多位研究生参与了野外工作,在此一并表示感谢!

## References

Chen, Y. R., 1984. Community and ecostratigraphy. *Journal of Chengdu College of Geology*, 4: 37—50 (in Chinese with English abstract).

Fraiser M. L., Bottjer, D. J., 2007. When bivalves took over the world. *Paleobiology*, 33(3): 397—413.

Kummel, B., 1969. Ammonoids of the Late Scythian (Lower

Triassic). *Bulletin Museum of Comparative Zoology*, 137(3): 311—701.

Payne, J. L., Lehrmann, D. J., Wei, J., et al., 2004. Large perturbations of the carbon cycle during recovery from the end-Permian extinction. *Science*, 305: 506—509.

Tong, J. N., 1997. The ecosystem recovery after the end-Paleozoic mass extinction in South China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 22(4): 373—376 (in Chinese with English abstract).

Tong, J. N., Zakharov, Y. D., Wu, S. B., 2004. Early Triassic ammonoid succession in Chaohu, Anhui Province. *Acta Palaeontologica Sinica*, 43(2): 192—204 (in Chinese with English abstract).

Tong, J. N., Zhang, S. X., Zuo, J. X., et al., 2007a. Events during Early Triassic recovery from the end-Permian extinction. *Global and Planetary Change*, 55(1—3): 66—80.

Tong, J. N., Zuo, J. X., Chen, Z. Q., 2007b. Early Triassic carbon isotope excursions from South China: Proxies for devastation and restoration of marine ecosystems following the End-Permian mass extinction. *Geological Journal*, 42(3—4): 371—389.

Wang, G. Q., Xia, W. C., 2004. Conodont zonation across the Permian-Triassic boundary at the Xiakou Section, Yichang City, Hubei Province and its correlation with the Global Stratotype Section and point of the PTB. *Can. J. Earth Sci.*, 41(3): 323—330.

Yang, S. R., Wang, X. P., Hao, W. C., 1986. Early Triassic bivalve assemblage of western Guangxi. *Journal of Stratigraphy*, 10(2): 88—97 (in Chinese with English abstract).

Yang, Z. Y., Yin, H. F., Wu, S. B., et al., 1987. Permian-Triassic boundary stratigraphy and faunas of South China. Geological Publishing House, Beijing, 378 (in Chinese).

Yin, H. F., 1981. Palaeogeographical and stratigraphical distribution of the Lower Triassic *Claraia* and *Eumorphotis* (Bivalvia). *Acta Geological Sinica*, 55(3): 161—169 (in Chinese with English abstract).

Yin, H. F., 1983. Bivalves near the Permian-Triassic Boundary in South China. *Geological Review*, 29(4): 303—319 (in Chinese with English abstract).

Yin, H. F., Ding, M. H., Zhang, K. X., et al., 1995. Dongwuan Indosinian (Late Permian Middle Triassic) ecostratigraphy of the Yangtze region and its margins. Science Press, Beijing, 338 (in Chinese).

Zhang, J., Tong, J. N., Li, H., et al., 2007. Vermicular limestone from the Lower Triassic of Jiangsu and Anhui provinces in South China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 32(Suppl.): 101—

107 (in Chinese with English abstract).

- Zhang, S. X., Zhao, L. S., Tong, J. N., et al., 2007. Study on the claystone near the Permian-Triassic boundary from the Daxiakou Section, Xingshan, Hubei Province. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 27(3): 94–100 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, Z. L., Meng, F. S., 1987. Biostratigraphy of Yangtze Gorges area, No. 4, Triassic-Jurassic. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Zhao, L. S., Xiong, X. Q., Yang, F. Q., et al. 2005. Conodonts from the Lower Triassic in the Nantuowan Section of Daxiakou, Xingshan County, Hubei Province. *Albertiana* 33: 113–114.
- Zhao, X. M., Tong, J. N., Yao, H. Z., et al., 2008. Anachronistic facies in the Lower Triassic of South China and their implications to the ecosystems during the recovery time. *Science in China (Ser. D)*, 51(11): 1646–1657.
- Zhu, L. D., Ding, M. H., Liu, H. X., 1992. The discovery of ammonoid and bivalve faunas of the Lower Triassic and their stratigraphic significance in Shatian, Daye County, Hubei Province. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 17(3): 337–344 (in Chinese with English abstract).

#### 附中文参考文献

陈源仁, 1984. 生态地层学和群落古生态. 成都地质学院学

报, 4: 37–50.

- 童金南, 1997. 华南古生代末大灭绝后的生态系复苏. 地球科学——中国地质大学学报, 22(4): 373–376.
- 童金南, Yuri D. Zakharov, 吴顺宝, 2004. 安徽巢湖地区早三叠世菊石序列. 古生物学报, 43(2): 192–204.
- 杨守仁, 王新平, 郝维城, 1986. 广西西部早三叠世双壳类组合. 地层学杂志, 10(2): 88–97.
- 杨遵仪, 殷鸿福, 吴顺宝, 等, 1987. 华南二叠—三叠系界线地层及动物群. 北京: 地质出版社, 378.
- 殷鸿福, 1981. 克氏蛤和正海扇的分布及其地质意义. 地质学报, 55(3): 161–169.
- 殷鸿福, 1983. 古生代、中生代之交的华南双壳类——分带、对比与危机. 地质论评, 29(4): 303–319.
- 殷鸿福, 丁梅华, 张克信, 等, 1995. 扬子区及其周缘东吴—印支期生态地层学. 北京: 科学出版社, 338.
- 张杰, 童金南, 李慧, 等, 2007. 蠕虫状灰岩成因研究: 以苏皖地区为例. 地球科学——中国地质大学学报, 32(增刊): 101–107.
- 张素新, 赵来时, 童金南, 等, 2007. 湖北兴山大峡口浅海相二叠系—三叠系界线附近粘土岩研究. 矿物岩石, 27(3): 94–100.
- 张振来, 孟繁松, 1987. 长江三峡地区生物地层学(4): 三叠纪—侏罗纪分册. 北京: 地质出版社.
- 朱利东, 丁梅华, 刘华夏, 1992. 湖北大冶沙田下三叠统菊石、双壳动物群的发现及其地层意义. 地球科学——中国地质大学学报, 17(3): 337–344.