中扬子台地及其南缘早奥陶世道保湾期生态地层

肖传桃 朱忠德 胡明毅 李相明
（江汉石油学院地质系，湖北荆沙）

[内容提要] 通过对中扬子台地及其南缘早奥陶世道保湾期生态地层的研究，划分出了7个生态相域，即：*Batostoma*—*Calathium* 群落台地生物礁生态相域、*Calathium*—*Archaeoscyphia* 群落台地生物礁生态相域、*Sinorthis* 群落内陆棚生态相域、*Cameroceras* 群落中—外陆棚生态相域、*Endoceras* 群落深水斜坡生态相域、*Tetragraptus* 群落盆地边缘生态相域、*Didymograptus* 群落深水盆地生态相域。根据生态相域的组合特征，建立了4个生态相区和1个生态相体系。生态地层研究的结果揭示了中扬子台地及其南缘道保湾期的生态特征、古生物地理和古构造及沉积古地理等特征。

关键词 群落 生态相 奥陶纪 中扬子台地 华南古大陆边缘

作为地层学的一个新的分枝，生态地层学仍处未成熟的发展阶段，主要体现于其理论部分尚不成熟和完善，尤其是在生态地层单位体系上尚未取得统一的认识。在该方面，笔者曾作了一些有益的探索[1-4]，并提出了一套系统的生态地层理论模式[2]，即纵向生态地层单位模式（包括生态相带、生态相组和生态相群）和横向生态地层单位模式（包括生态相域、生态相区和生态相体系）。本文亦采用该模式并用于中扬子台地及其南缘早奥陶世道保湾期生态地层的研究。通过对湖北宜昌黄花场实测剖面、松滋刘家场实测剖面、湖南石门杨家坪实测剖面、桃源热水坑剖面、九溪剖面以及安化毛铺子剖面、新化炉观剖面❸的阿仑尼克早期（道保湾期）石生态特征和沉积特征的分析，本文建立了7个生态相域、4个生态相区和1个生态相体系（图1）。

1 生态相域的划分

根据生物群落与沉积特征的组合类型，将研究区划分出以下7个生态相域。

1.1 *Batostoma*—*Calathium* 群落台地生物礁生态相域

分布于峡东宜昌黄花场等地区，其中发育*Batostoma*—*Calathium* 群落[5]，以*Batostoma*为特征分子，*Calathium* 为优势分子，丰度为30%～40%，并呈原地生长状态保存。该类生物一般呈杯状、角锥状、柱锥状及碗状等形态，以单体形式产出，无分枝现象，且基本上呈开口

❶ 本文1996年9月9日收稿。
❷ 本成果得到国家自然科学基金资助。
❸ 湖南省地质矿产局区调队. 湖南地层. 1986.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

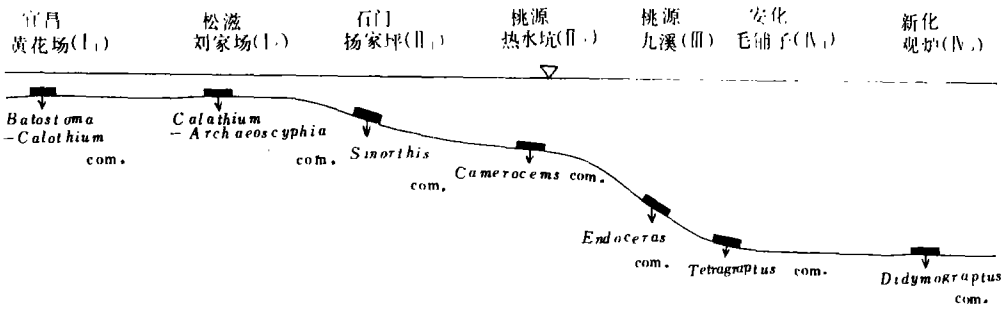

图1 中扬子台地及其南缘道保湾期生态相体系示意图

Ⅰ. *Batostoma-Calathium* 和*Calathium-Archaeoscyphia* 群落台地生物礁生态相区；
Ⅱ. *Sinorthis* 和*Cameroceras* 群落陆棚生态相区；Ⅲ. *Endoceras* 群落深水斜坡生态相区；
Ⅳ. *Tetragraptus* 和*Didymograptus* 群落深水盆地生态相区

Fig. 1 Sketch to show the ecostratigraphic facies system of the Middle Yangtze platform and its southern margin during the Daobaowanian (Early Ordovician)

Ⅰ = *Batostoma-Calathium* and *Calathium-Archaeoscyphia* platform organic reef ecostratigraphic facies region;
Ⅱ = *Sinorthis* and *Cameroceras* shelf ecostratigraphic facies region;
Ⅲ = *Endoceras* deep-water slope ecostratigraphic facies region;
Ⅳ = *Tetragraptus* and *Didymograptus* deep-water basin ecostratigraphic facies region

端朝上、封闭而较尖的一端朝下原地状态保存。*Calathium* 均具有内外两个体壁和一个中央腔，而且内外体壁上均具有许多规则的呈网状排列的小孔，体壁间可见类似海绵动物的水道系统。由*Calathium* 的结构构造特点可知，该类生物可能与海绵动物具有某些亲缘关系，并营底栖固着方式生活，且可能靠从流动的水体中滤食微生物等为生，食物由体壁上的孔进入体内，经消化后，由中央腔上方的口孔内排出体外。该类生物原地固着生长，与*Batostoma* 一起形成抗浪格架，障积灰泥，形成了障积岩隆礁[5,6]。该群落中的组成生物还有头足类：*Manchuroceras*，*Clitendoceras*，*Coreanoceras* 等；腕足类：*Tritoechia* sp.，*Eopunctata* sp. 等。其中，腕足类均为浅水底栖生态类型。头足类均具有壳体呈弯锥形和扩大迅速、密集的气室、粗壮的体管以及发育的内锥等特征[7]，这种形态与结构只能使体重增加，并增大运动的阻力，不利于快速游泳和在较深水中生活。在该生态相域中生物礁之间多为亮晶砂屑、砾屑灰岩，其中的孔隙较为发育。而礁体中灰泥含量较多，可能有利于油气的生成。本生态相类型应属EF3-2[2]。

1.2 *Calathium*－*Archaeoscyphia* 群落台地生物礁生态相域

分布于湖北松滋刘家场地区，其中发育有*Calathium*－*Archaeoscyphia* 群落。其组成有托盘类*Calathium* sp.；海绵类：*Archaeoscyphia* sp.；腕足类：*Nanorthis* sp.；蓝绿藻以及头足类：*Manchuroceras* sp.，*Coreanoceras* sp. 等。其中，*Calathium* 为优势分子，其丰度为40%～60%，个体密度为100个/m^2左右。*Archaeoscyphia* 为该群落的特征分子，其含量亦较丰富，丰度为20%～30%，该生物与*Calathium* 一起，原地固着生长，在蓝绿藻的缠绕和包裹下，形成了粘结－障积格架，吸附和障积灰泥，并形成了粘结—障积岩隆礁。*Archaeoscyphia* 多呈单体，外形呈杯状、锥状等，具内外两个体壁和一个中央腔，且体壁上布有小孔，壁间发育水沟系统，由其结构构造可知，其生活方式为从流动的水体中摄取食物，废物从中央腔上方口孔内排出。本生态相域中80%～90%的生物均为底栖固着造礁生物，其生态相类型仍属EF3-2。

1.3 *Sinorthis* 群落内陆棚生态相域

见于湖南石门杨家坪及慈利岩泊渡一带，其中发育*Sinorthis* 群落，其组成主要为腕足类：*Sinorthis* sp.；三叶虫：*Szechuanella* sp.，*Illaenus* sp. 及*Symphysurus* sp. 等；头足类：

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Coreanoceras sp. 等。其中，以*Szechuanella* 为优势分子，其丰度为20%～30%。其次以*Illaenus* 较为丰富。本群落中90%的生物均为底栖生物，10%的生物属游泳型。*Sinorthis*、*Illaenus* 和*Coreanoceras* 均为扬子区物征分子，且多生活于浅海陆棚的上部环境中。*Szechuanella* 和*Symphysurus* 在扬子区和江南区均有分布[8]，该类生物可能具有较大的对环境的忍耐性，既可生活于较浅的浅海域，又可生活于较深的浅海以及深水斜坡环境。但从本区生物总貌以及沉积物以生物碎屑灰岩为主来看，本群落应代表内陆棚生态环境，其生态相类型属EF4。

1.4 *Cameroceras* 群落中—外陆棚生态相域

分布于湖南桑植鹿耳口及桃源热水坑一带，其中发育*Cameroceras* 群落，其组成主要有头足类：*Cameroceras hupehense*；三叶虫：*Illaenus* sp. 及笔石：*Didymograptus* sp. 等。本群落的分异度较低，但优势度较高，以*Cameroceras* 为优势分子，其丰度为30%～40%。该生物在江南区出现较多，但在扬子区亦有分布，该类生物具有壳体直，壳体扩大缓慢，体管较小和气室较大等特征，表明其具有较快速游泳能力，适应于较深水中生活。*Didymograptus* 属典型的漂游型生物，适应于较深水生活。而*Illaenus* 为底栖型三叶虫，为扬子区特征分子。本群落中的生物在扬子区均有分布，其中，60%生物曾见于江南区，且适应于较深浅海中生活，这表明，由中扬子台地越往南，水体越深、越开阔，过渡性质的生物含量越多。该群落产于灰色泥晶灰岩中，并有泥岩夹层。上述特征表明，该生态相域应属EF5-6生态相类型。

1.5 *Endoceras* 群落深水斜坡生态相域

见于湖南桃源九溪至崇阳留咀桥一带，其中发育游泳性*Endoceras* 群落，其组成比较单调，以游泳型头足类为主，底栖型较少。头足类有：*Endoceras* sp.，*Bactroceras* sp.，*Cyclostomiceras* sp. 及*Cameroceras* sp. 等，其中以*Endoceras* 为优势分子，丰度为20%～30%。本群落中的头足类多数壳体直，扩大缓慢，体管较小和气室较大等特征，表明它们能在较深水环境中作较快的游泳运动。本群落中的组成分子主要分布于江南区[8]，虽然在扬子区亦有分布，但无扬子区的特征分子，故体现了过渡区的特征。*Endoceras* 群落产于深灰色薄层泥晶灰岩与粉屑、砂屑灰岩的互层中，可见沙纹层理、粒序层理及底侵蚀面等构造[9]，反映深水斜坡相特点。由上述特征可知，本生态相域应属EF7类型的生态相，其中的泥晶灰岩为可能的生油层，砂屑灰岩中孔隙较为发育，有利于油气的储层。

1.6 *Tetragraptus* 群落盆地边缘生态相域

分布于湘中安化至益阳一带，发育典型的深水漂游型*Tetragraptus* 群落，组成分子主要为笔石：*Tetragraptus* amii，*T. similis*，*T. quadribrachiatus*，*Didymograptus hirundo*，*D. asperus* 等，其中，*Tetragraptus* 为优势分子，丰度为60%。本群落中的组成分子均为江南生物地理区中的特征分子，它们产于薄层泥质粉砂岩与页岩互层中，粉砂岩中发育小型沙纹层理和水平层理，反映了盆地边缘相特点，其生态相类型应属EF8，有利于油气的生成。

1.7 *Didymograptus* 群落深水盆地生态相域

主要分布于湘中新化地区，发育典型的漂游型*Didymograptus* 群落，其组成分子为*Didymograptus* 属的4个种即*D. adnormis*，*D. hirundo*，*D. nichotsoni*，*D. similis* 等。它们均为江南区特征分子，产于黑灰色页岩中，水平纹层发育，底栖生物十分贫乏，反映了深水盆地的静水生态环境，其生态相类型属EF8，本生态相域的黑色页岩中有机质较为丰富，因溶解氧少，故应为有利的生油相域。

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2 生态相区的建立

根据生态相区的含义和研究区生态相域的组合规律，本文建立了4个生态相区，分述如下。

2.1 *Batostoma*—*Calathium* 和*Calathium*—*Archaeoscyphia* 群落台地生物礁生态相区

包括峡东宜昌、松滋等地区，由*Batostoma*—*Calathium* 群落台地生态相域和*Calathium*—*Archaeoscyphia* 群落台地生态相域组成。该生态相区中的生物70%～80%均为底栖固着生态类型，且为主要的造礁生物，10%的生物为游泳性，它们均为扬子生物地理区的特征分子。本生态相区属中扬子碳酸盐岩台地的主体，该时期以发育生物礁为特征。

2.2 *Sinorthis* 和*Cameroceras* 群落陆棚生态相区

包括湘西北石门、慈利及桃源北部地区，由*Sinorthis* 群落内陆棚生态相域和*Cameroceras* 群落中—外陆棚生态相域组成。本相区以底栖型生物和游泳型生物混合为特征，40%～50%生物为扬子生物地理区中的特征分子，其它生物在扬子区和江南区均为分布，反映了由中扬子台地向南，水体逐渐变开阔和变深，从而导致了本相区的生物表现出过渡性质。

2.3 *Endoceras* 群落深水斜坡生态相区

包括桃源九溪至崇阳留咀桥等地区，仅由*Endoceras* 群落深水斜坡生态相域组成，其特征详见前文。该相区中的生物体现了过渡区的特征。因此，在沉积古地理性质上属江南边缘海与中扬子台地南侧陆棚区之间的深水斜坡相区。在构造性质上属华南被动大陆边缘的一部分。

2.4 *Tetragraptus* 和*Didymograptus* 群落深水盆地生态相区

包括湘中安化至新化等地区，由*Tetragraptus* 群落盆地生态相域和*Didymograptus* 群落深水盆地生态相域组成，该相区中以发育漂游型生物为特征，底栖生物十分贫乏，且均为江南生物地理区中的特征分子，体现了江南边缘海的特征。

3 生态相体系的建立

根据生态相体系的含义，研究区可建立一个生态相体系。

BCA、*SC*、*E* 和*TD* 群落（台地—陆棚浅海—深水斜坡—深水盆地）生态相体系

包括本文中的2.1、2.2、2.3、2.4生态相区，展布于鄂西宜昌至松滋、湘西北石门至桃源热水坑、桃源九溪及湘中安化至新化一带，其中发育的群落生态类型依次以浅水底栖固着型、浅海底栖移动型、较深水游泳型和深水漂游型为特征，其地理分布分别体现了扬子生物地理区、过渡生物地理区及江南生物地理区的特点，沉积古地理特征体现了由中扬子碳酸盐岩台地相区、中扬子台地南缘浅海陆棚相区、深水斜坡相区向深水盆地相区逐渐变深的格局。在构造性质上本生态相体系体现了扬子地台区、扬子地台南缘陆棚区、华南被动大陆边缘及江南边缘海盆地的特点。

参 考 文 献

1 肖传桃．生态地层学及其研究进展．地球科学进展，1991，6(1)：40～48
2 肖传桃、姜衍文、李维峰．论生态地层学理论模式．地球科学进展，1994，9(3)：71～75

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 肖传桃、姜衍文、朱忠德.江汉盆地早寒武世生态地层及生物古地理特征.地质论评,1995,41(1):82～91
4 肖传桃、李维峰、李艺斌.中扬子地区二叠纪生态地层及古地理特征.石油学报,1995,16(3)
5 肖传桃、姜衍文等.中扬子台地早奥陶世早中期*Batostoma*属的发现及其地质功能和生态学研究.科学通报,1993,38(14):1314～1316
6 朱忠德.峡东宜昌黄花场下奥陶统生物礁的研究.地质科学,1993,28(1):1～9
7 徐光洪、徐安武.论长江三峡东部地区奥陶系红花园组和宝塔组—临湘组中下部头足类的生态与环境.地质论评,1988,34(2):97～104
8 殷鸿福等著.中国古生物地理学.中国地质大学出版社,1988,90～110
9 段太忠、郭建华、高振中等.华南古大陆边缘湘北九溪下奥陶统碳酸盐等深岩丘.地质学报,1990,64(2):131～143

ECOSTRATIGRAPHY OF THE MIDDLE YANGTZE PLATFORM AND ITS SOUTHERN MARGIN DURING THE DAOBAOWANIAN(EARLY ORDOVICIAN)

Xiao Chuantao Zhu Zhongde Hu Mingyi Li Xingming
Jianghan College of Petroleum

ABSTRACT

Seven ecostratigraphic facies tracts (EFT) have been distinguished for the Daobaowanian ecostratigraphy of the Middle Yangtze platform and its southern margin. They are: (1)*Batostoma-Calathium* platform organic reef ecostratigraphic facies tract, characterized by benthic reef-building communities; (2)*Calathium-Archaeoscyphia* platform organic reef ecostratigraphic facies tract; (3)*Sinorthis* inner shelf ecostratigraphic facies tract; (4)*Cameroceras* mid-outer shelf ecostratigraphic facies tract characterized by nektonic organisms; (5)*Endoceras* deep-water slope ecostratigraphic facies tract also characterized by nektonic organisms; (6) *Tetragraptus* basin-margin ecostratigraphic facies tract characterized by planktonic organisms, and (7) *Didymograptus* deep-sea basin ecostratigaphic facies tract characterized by planktonic organisms as well. According to the assemblages of ecostratigraphic facies tracts, four ecostratigraphic facies regions have also been established. (1) *Batostoma-Calathium* and *Calathium-Archaeoscyphia* platform organic reef ecostratigraphic facies region; (2)*Sinorthis* and *Cameroceras* shelf ecostratigraphic facies region dominated by benthic and nektonic organisms; (3)*Endoceras* deep-water slope ecostratigraphic facies region including the transitional-type organisms, and (4) *Tetragraptus* and *Didymograptus* deep-water basin ecostratigraphic facies region composed of the Jiangnan-type organisms, all of which are arranged into one ecostratigraphic facies system, i. e. *BCA*, *SC*, *E* and *TD* platform-shelf-slope-basin ecostratigraphic facies system, The results of research on ecostratigraphy in this paper have disclosed the ecological, palaeobiogeographic, tectono-palaeogeographic, sedimentary facies and palaeogeographic characteristics of the study area during the Daobaowanian(Early Ordovician).

Key words: community, ecostratigraphic facies, Ordovician, Middle Yangtze platform, margins of South China oldland

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net