

四川盆地上三叠统须家河组的双壳类动物群

苟宗海

(成都理工学院)

[内容提要] 本文通过四川盆地上三叠统须家河组中丰富的双壳类化石新资料的研究,划分出了两个双壳类化石组合带,并对其组合特征、地区分布和沉积环境进行了讨论,还描述5个新种,刊出了主要化石图版。

关键词 四川盆地 须家河组 地层 双壳类 组合特征

四川盆地内晚三叠世中晚期地层须家河组(包括原小塘子组),层序清楚,分布广泛,并具有工业煤层。该地层中埋藏了一套海相一半咸水的以 *Burmesia-Myophora (Costatoria)-Yunnanophorus-Permophorus-Weiyuanella* 为代表的双壳类动物群。化石已有一些零星资料。最早报道须家河组中的双壳类是陈楚震等^[1],描述了产于广元、江油、绵竹、荣经、峨眉等地的双壳类15属近20种;此后有徐济凡^[2]研究了四川威远葫芦口须家河组中双壳类化石6属15种(包括亚种);段威武^[3]、周喜裕^[4]对四川盆地须家河组(包括小塘子组)的双壳类20属20多种作了记述(但未见其图版);“四川盆地陆相中生代地层与古生物”^[2]一书中(1982)分别对广元、成都、峨眉、合川、万县等地层分区内的须家河组双壳类也作了一些介绍;笔者^[5~7]曾在四川峨眉龙池和垮洪洞、绵竹汉旺、江油马鞍塘、天全、芦山、宝兴、都江堰市、彭州市、什邡等地区内,因进行科研及1:5万区调填图的同时,在上述各地的多条地层剖面上的须家河组内采集了丰富的双壳类化石。本文将根据多年来野外实际工作所获取的地层和化石新资料,对四川盆地晚三叠世中晚期的双壳类进行总结研究,讨论这一时期双壳类组合带的划分、组合特征、地区分布与沉积环境概述;描述了5个新种,刊出主要双壳类化石图版。它的研究对了解古地理环境、生物群面貌、地理分区及须家河组地层的划分对比,以及找寻煤资源和浅层天然气均具有理论与实际意义。

1 双壳类组合带的划分及特征

须家河组源于广元市城北的须家河,地层一般划分为1~6段,1974年西南中生代地层会议组将该地层一段分出另命名为小塘子组;1995年西南大区地层清理(辜学达、刘啸虎等人)^[8]将小塘子组取消仍归并于须家河组下部;本文所使用的须家河组包含有小塘子组。

① 本文1997年8月26日收稿,1997年12月29日收修改稿。

② 本文为1997年地层古生物学术研究会论文。

目前发现须家河组中的双壳化石50余属100多种,据化石分布地区、产出层位、组合特征可划分为两个双壳类组合带(表1),即第一双壳类组合带(*Burmesia lirata*-*Myophoria* (*Costatoria* *Seperata*-*Yunnanophorus boulei* assemblage zone)和第二双壳类组合带(*Yunnanophorus baoxingensis*-*Permophorus emeiensis*-*Weiyuanella rhomboidalis* assemblage zone)

表1 四川盆地上三叠统须家河组划分沿革表
Table 1 The evolution of the classification schemes of the Upper Triassic Xujiahe Formation in the Sichuan Basin

包茂 (1954)	南京地质古 生物研究所 (1977)		瀘县幅 茂汶幅 (1:20万) (1977)		段威武 (1983)	四川盆地陆 相中生代地 层古生物编 写组(1984)		杨季楷 (1991)	林茂炳等 (1996)	本 文 (1997)	
	白田坝 统(J ₂)	白田坝组 (J ₁)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	岩石 地层	生物地层 (双壳类 组合带)
须 家 河 煤 系	白田坝 统(J ₂)	白田坝组 (J ₁)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	自流井群 (J ₁₋₂)	白田坝组 (J ₁)	I-Y. -P.W. 组合带
	须家河 统(J ₁)	须家河组 (T ₃)	川主庙 段	上 段	雾中山组 (T ₃ ² -T ₃ ³)	须家河 组	上亚组	海窝子组 (J ₁)	须家河 组	上 中 部	I-B.-M. -Y. 组合带
	须家河 统(J ₁)	须家河组 (T ₃)	小塘子 段	中 段	须家河 组	须家河 组	下亚组	须家河组 (T ₃)	须家河 组	下 部	
	须家河 统(J ₁)	须家河组 (T ₃)	小塘子 段	下 段	须家河 组	须家河 组	小塘子组 (T ₃)	小塘子组 (T ₃)	须家河 组	下 部	

I-B.-M.-Y. 组合带即第一双壳类组合带: *Burmesia lirata*-*Myophoria* (*Costatoria*) *seperata*-*Yunnanophorus boulei* assemblage zone

I-Y.-P.-W. 组合带即第二双壳类组合带: *Yunnanophorus baoxingensis*-*Permophorus emeiensis*-*Weiyuanella rhomboidalis* assemblage zone

1.1 第一双壳类组合带,即*Burmesia lirata*-*Myophoria* (*Costatoria*) *seperata*-*Yunnanophorus boulei* assemblage zone

该组合带的双壳类分布于须家河组的下部层位(表1,系指原须家河组一、二段),其主要分子有*Burmesia lirata* Healey, *B. krumbecdi* Chen et Chang, *Prolaria* sp., *P. heyewanensis* Chen, *Myophoria* (*Costatoria*) sp., *M. (C.) mansuyi* Reed, *M. (C.) cf. minor* Chen, *M. (C.) seperata* Chen et Chang, *M. (C.)* sp. cf. *M. (C.) submultistriata* Chen, *Myophoria* (*Leviconcha*) sp., *Yunnanophorus* sp., *Y. boulei* (Patte), *Y. cf. boulei*, *Y. aff. boulei*, *Y. baishuiheensis* sp. now., *Y. garandi* (Mansuy), *Y. perlongus sculptus* Guo, *Y. cf. perlongus* Guo, *Y. tondinensis tenuilongus* Guo, *Y. cf. tonkinensis tenuilongus*, *Y. cf. zryoifrd* Guo, *Y. cf. striatus* Guo, *Y. gracilis* Chen et Chang, *Y. pengzhouensis* sp. now., *Unionites* sp., *U. asciaeformis* (Alberti), *U. cf. trapezoidalis* (Mansuy), *Palaeonucula* sp., *P. strigulata* (Goldfuss), *P. cf. strigulata*, *P. strigulata curtiformis* Gou, *P. subaequilatera tswayensis* (Reed), *Palaeoneilo* sp., *P. elliptica* (Goldfuss), *P. praeacuta* (Klipstein), *P. whitchurchii* Healey, *Nuculana* sp., *N. yunnanensis* Reed, *N. cf. alpina winkler*, *N. timorensis* (Krumbeck), *N. perlonga* Mansuy, *Cardium* sp., *C. (Tulongocardium) nequam* (Healey).

Myophoricardium tulongense Chen, Wen et Lan, *Protocardia jianchuanensis* Chen, *Myophoriopsis* sp., *M. acyrus* Liu, *M. cf. latedorsata* Krumbeck, *M. keuperina* (Quentadt), *M. guizhouensis* Chen, *M. nuculiformis* (Zenker), *M. quadrata* Chen et Zhang, *M. cf. quadrata*, *M. incrassata* Munster, *M. cf. incrassata*, *Palaeocarditis* sp., *P. singularis* Healey, *P. cf. langnongensis* Wen et Lan, *P. langnongensis*, *P. mansuyi* Reed, *Permophorus* sp., *Krumbeckia* sp., *K. prolata* Chen, ? *Paralleodon* sp., *Pteria* cf. *kokeni* (Wohrmann), *P. krumbecki* (Reed), *Rhynchopteria tofani* (Bittner), *Gervillia* cf. *praecursor* Quenstedt, *Cassianella* cf. *dovzhidovi* Vukhuc, *C. beyrichii* Bittner, *C. cf. beyrichii*, *Hoernesia filosa* Healey, *H. cf. filosa*, *Chlamys jindingensis* Chen et Cheng, *Entolium quotianum*, *Posidonia* sp., *P. aff. wengensis* Wissmann, *P. cf. kedahensis* Kobayashi, *P. gemmellaroi* (Lorenzo), *P. guangyuanensis* Chen, *Halobia* sp., *H. cf. fallax* Mojssisovics, *H. aff. fallax*, *H. neumayri longmendo ngensis* Chen et Chang, ? *Parahalobia elongata* Chen et Cheng, *Plicatula* sp., *P. yueliangpingensis* Chen, *P. yueliangpingensis monor* Chen, *Plagiostoma* sp., *P. nuitoense* vukhuc, *P. cf. nuitoense*, *Mysidioptera* sp., *Lopha parasitica* (Krumbeck), *Modiolus* sp., *M. cf. dubia*, *M. frugi* (Healey), *M. cf. jingguensis* Lan, *M. ksnglongensis* J. Chen, *M. cf. pygmaeus* (Munster), *M. weiuyanensis* Gu, *Mytilus* sp., *Pergamidia* sp., *P. timorensis* Krumbeck, *P. eumenea* Bittner, *P. eumenea hogingensis* J. Chen, *Pinna* sp., *P. yunnanensis* Chen, *Thracia* sp., *T. prisca* Healey, *T. cf. prisca* 等36属近90种(包括比较种),其组合特征是:

(1)该组合中的双壳类主要为缅甸蛤科(Burmesiididae),褶翅蛤科(Myophoriidae),厚心蛤科(Pachycardiidae),栗蛤科(Nuculidae),梳齿蛤科(Ctenodontidae),似栗蛤科(Nuculanidae),鸟蛤科(Cardiidae),花蛤科(Astartidae),心蛤科(Carditidae),翼蛤科(Pteriidae),卡息安蛤科(Cassianellidae),海浪蛤科(Posidoniidae),海燕蛤科(Halobiidae),褶蛤科(Plicatulidae),铰蛤科(Limidae),壳菜蛤科(Mytilidae),柏加密蛤科(Pergamidiidae),珧蛤科(Pinnidae),色雷斯蛤科(Thraciidae)等,以海相双壳类为主要分子。该组合带相当于陈楚震^[9]所称的小塘子段的Burmesia lirata 组合。

(2)双壳类主要分布于广元须家河,汪苍立溪崖,江油马鞍塘,绵竹汉旺,什邡金河及荄华乡光棍岭,彭州市大宝乡的龙槽沟、九云桥,白鹿乡玉梁关,都江堰市九甸坪,峨眉荷叶湾和龙门洞等地。但在彭州及都江堰市一带^[10]未发现Burmesia 而产大量的Yunnanophorus, Posidonia, Plagiostoma, Myophoriopsis, Myophoria (Costatoria), Halobia 等,值得今后注意。

(3)同双壳类共生化石有腕足类Lingula sp., Rhaetina sp. (? R. cf. elliptica Dayus), R. sp. (? R. cf. columnaris Ching, Sun et Ye);腹足类Kitiliconcha xujiaheensis, Zygopleura tenuis;介形类? Gomphocythere reticulata, ? G. acclinia 等,未见菊石化石报道。此外该段地层中夹有薄煤层,产少量植物和孢粉化石。

(4)岩石地层特征在彭州、都江堰市和大邑雾中山^[11]一带,须家河组下部地层(相当于原“须一、二段”)厚达2000m以上,为深灰—灰黑色薄至中层钙岩屑砂岩、钙微屑石英砂岩、粉砂岩、泥岩,并夹有5~6层含泥、砂质同生砾岩。该地层底部有厚约10~30cm的海相生物碎屑微晶灰岩层,属于前三角洲亚相,产腕足和双壳类;到峨眉地区厚度减薄到700m;再向北至江油、广元沉积厚度仅300m,岩性为灰白色石英砂岩、灰褐色厚层块状细—中粒长石

砂岩与灰黑色泥岩、页岩、砂质泥岩夹粉砂岩,底部的纯石英砂岩曾作为一个区域地层对比的标志层。后来发现在安县濛水、绵竹汉旺、什邡金河和荦华光棍岭、彭州、都江堰市一带,底部夹薄层灰岩或介壳灰岩透镜体,缺乏较纯净的石英砂岩,代表典型的三角洲相沉积(表2)。总之由于沉积环境变化较大,所以各地在此时所含的双壳类化石差异也较明显。

表2 须家河组沉积相划分特征简表

(以龙门山中段地区崇州、彭州、都江堰市、什邡等地为例)

Table 2 Classification of the sedimentary facies in the Xujiahe Formation in the study area (examples from Chongzhou, Pengzhou, Dujiangyan and Shifang districts in the central part of the Longmen mountainous area)

组	段	相	亚相	微相	岩性及沉积构造	环境解释
须家河组	四段	扇三角洲前缘相	亚相	湖沼	粉砂岩与粉砂质泥岩、碳质页岩夹煤层不等厚互层,夹岩屑石英砂岩、钙岩屑砂岩;具交错层理、平行层理、水平层理、微波状层理、沙纹层理,产植物化石及双壳类	水下沙质浅滩、浅湖低能环境,植物繁盛形成沼泽化而成煤
				河口坝	长石英砂岩、含砾砂岩、粉砂岩,块状层理、大型交错层理、斜层理	分流河口堆积体,沉积速率快
	三段	扇三角洲平原相	亚相	辫状河道与碎屑流砾岩交替	岩屑中、细砾岩、长石英砂岩、岩屑砂岩;板块斜层理、交错层理、平行层理、部分砾岩显叠瓦构造	洪泛沉积、河道砂砾岩、冲积扇砾岩交替出现
				三角洲水上平原亚相	上部砾岩、岩屑石英砂岩、钙岩屑砂岩、粉砂岩、泥岩、碳质页岩夹煤层;斜层理、水平纹理、沙纹层理、底冲刷明显、砾岩具叠瓦构造,产大量植物化石	河床滞留砾岩、河道砂岩、河流之间低洼处植物繁盛形成湖沼成煤
	二段	三角洲水下平原相	亚相	平原湖沼与分流河道交替	硅质长石岩屑砂岩、岩屑石英砂岩、块状层理、平行层理	
				三角洲水下平原亚相	粉砂岩、泥岩、泥灰岩、碳质页岩夹煤线,同生砾岩、岩屑长石砂岩、岩屑石英砂岩;水平纹理、波状纹层、沙纹层理、波痕及条带状构造;大型板状斜层理、交错层理、平行层理、变形层理。产双壳类及植物化石	分流河道之间的低洼地与海相通与陆地相连;同生砾岩形成于水下河道侧向侵蚀
	一段	三角洲前缘相	亚相	河口坝	长石岩屑砂岩、硅质岩屑砂岩、细砂岩夹少量粉砂岩,发育斜层理、平行层理、底冲刷	河流与湖湾交汇处、砂体、砂坝
				前三三角洲亚相	微晶骨屑灰岩、生物碎屑灰岩、泥灰岩、钙泥微屑云岩、粉砂岩;水平层理、条带状构造。产海相双壳类、腕足、棘皮骨屑等	形成于浅海潮下低能环境或中等能量的骨屑滩

(5)关于须家河组下部地层的时代归属,陈楚震^[9]根据 *Burmesia lirata* 组合与缅甸那贡动物群比较,并同中国西南地区、越南、印度尼西亚、阿曼、前苏联亚美尼亚等国的 *Burmesia* 动物群中所产菊石化石时代对比,认为“小塘子段(须家河组下部)所产瓣鳃类化石群属于 *Buresia lirata* 组合,它的时代是诺利期”。笔者在“四川江油马鞍塘地区晚三叠世双壳类动物群”^[5]一文中也论述了这一双壳类组合(小塘子期)代表诺利中期。

1.2 第二双壳类组合带,即 *Yunnanophorus baoxingensis*-*Pemophorus emeiensis*-*Weiyuanella rhomboidalis* assemblage zone.

第二双壳类组合带中的双壳类主要出现于须家河组中上部地层(表1,系指原须家河组3~6段),主要分子有 *Yunnanophorus* sp., *Y. baoxingensis* Gou, *Y. boulei* (Patte), *Y. gracilis* Chen et Chang, *Y. cf. gracilis*, *Y. emeiensis* sp. now., *Y. tonkinensis* Tenuilongas, *Y. zeloides* Guo, *Y. perlongus sculptus* Guo, *Pemophorus* sp., *P. emeiensis* (Chen et Chang), *P. cf. emeiensis*, *P. emeiensis succinctus* Gou, *P. longchiensis* Gou, *P. tianquanensis* Gou, Zhao et Shi, *P. cf. tianquanensis*, *P. quadrata* Chen, *Weiyuanella* sp., *W. rhomboidalis* (Chen et

Chang). *W. cf. rhomboidalis*, *W. emeiensis* (Chen et Chang), *W. cf. emeiensis*, *W. cardiiiformis* (J. Chen,), *W. cf. cardiiiformis*, *W. damdunensis* (Vukhuc), *W. elisabethae* (Patte), *W. ellipticus* J. Chen, *W. humeritenue* (Guo), *W. manmuensis* (Reed), *W. cf. manmuensis*, *W. concentrica* (Moore), *W. cf. concentrica*, ? *Lilingella simplex* Chen, *Unionites* sp., *U. asciaeformis* (Alberti), *U. cf. trapezoidalis* (Mansuy), *U. cf. ovalis* (Trechmann), *U. guizhouensis* Chen, *U. minimua* (Mansuy), *U. cf. minimus*, *Trigonodus* sp., *T. hornschi* Berger, *T. keuperinus* (Berger), *T. cf. keuperinus*, *T. minor*, *T. cf. rablensis* Gredler, *T. shbrotundus* Xu, *T. sichuanensis* Gu, *T. weiyuanensis* Xu, ? *T. liuyangensis* Gu et Liu, *Pachycardia sichuanensis* Gou. Zhao et Shi, *Jiangxiella* sp., *J. plana* Liu, *J. datianensis* Liu, *J. subovata* Liu, *Waagenoperna* sp., *W. triangularis* (Kob. et Ich.), *W. sichuanensis producta* Xu, *W. aurita* Xu, *W. mytiloides* Zhang, *W. cf. mytiloides*, *W. tumida* Gou, Zhao et Shi, *W. xiaopingensis* Wang et Xiong, *W. pernoformis* Zhang, *W. cf. pernoformis*, *W. yunnanensis* Wang et Xiong, *Isognomon obruta* (Healey), *Myophoriopsis* sp., *M. acyrus* Liu, *M. cf. acyrus*, *M. keuperina* (Quentedt), *M. cf. keuperina*, *M. lingguanensis* Gou, Zhao, et Shi, *M. cf. rosthorni* Boue, *Pseudocorbula* sp., *P. muculiformis* Zenker, *P. acyrus* (Philips), *Datta oscillais* Healey, *Modiolus* sp., *M. frugi* (Healey), *M. aff. paronaiiformis* (Kob. et Ich.), *M. rugosus* sp. now., *M. planus* Yin, *M. cf. planus*, *M. weiyuanensis* Gu, *M. cf. weiyuanensis*, *M. cf. yunnanensis* Chen, *M. elliptica*, *M. cf. dubia*, *M. guiyangensis* Chen, *M. problematicus* Slgpas, *M. cf. problematicus*, *M. jinensis* Lan, *M. jianchuanensis* J. Chen, *M. cf. yuelingpingensis* Guo, *Mytilus* sp., *M. tenuiformis* Kob. et Ich., *M. cf. excelsus* Yin, *M. lamellosus* Terguem, *M. cf. xintianmensis* Hayami, *M. weiyuanensis* Xu, *Myophoricardium* sp., *Thracia* sp., *T. prisca* Healey, *T. cf. prisca*, *Unionites yangcunensis* sp. now., *Cuspidaria* sp., *Bakevella* sp., *B. cf. praecursor* (Quenstedt), *Gervillia* sp., *G. cf. intermedia* Mansuy, *Rhynchopteris tofunae* Bittner, *Schafhaeutlia* sp., *Pseudocardinia* sp. *P. carinata* Martinson, *P. hupenensis* (Grabau), ? *Utschamisella* sp., ? *U. longa* Hua, ? *U. opinata*, ? *Unio* sp., *Cuneopsis* sp., *Psilunio* sp., *Sibireconcha* sp., ? *Ferganoconcha* sp., ? *Margaritifera* sp. 等近30属100多种(包括比较种),其主要特征:

(1)组合带中的主要分子属于厚心蛤科(Pachycardiidae),肋饰蛤科(Permphoridae),等盘蛤科(Isognomoniidae),花蛤科(Astartidae),壳菜蛤科(Mytilidae),鸟蛤科(Cardiidae),色雷斯蛤科(Thraciidae),铰蛤科(Cardiniidae),矛头蛤科(Cuspidaridae),贝菱蛤科(Bakevelliidae),翼蛤科(Pteriidae),纓边蛤科(Fimbriidae),珠蚌科(Unionidae),费尔干蚌科(Ferganoconchidae),珍珠蚌科(Margaritiferidae)等15科^[12,13],尤以厚心蛤科(7属)、肋饰蛤科(1属多种)、等盘蛤科(2属)、壳菜蛤科(3属)最丰富。但与第一组合带比较,科与属都相对减少了,主要为半咸水很单调的种类,而且有些属种(*Yunnanophorus*, *Modiolus*, *Mytilus*, *Thracia*, *Myophoriopsis*……)是第一组合带中的上延分子,但双壳类总体面貌仍有明显的区别。

(2)淡水双壳类,如费尔干蚌科、珠蚌科、珍珠蚌科等3科7属及厚心蛤科的假铰蚌(*Pseudocardinia*)出现较多,主要分布于马边嘉阴、沐川大窝凼、威远连介场、达县铁山一线,位于盆地的中东部。但在龙门山前缘的大邑雾中山也有少量分子产出。它们均出现于须家

河组的顶部地层中,均为一些有疑问的属种,而大量的淡水双壳类一般繁盛于侏罗纪。

(3)该组合带中的威远蛤属(*Weiyuanella*)是徐济凡^[2]根据? *Unionites ellipticus* J. Chen的模式种修定后而改建的一新属(郭福祥^[14]将? *Unionites* 一属改定为印支蛤属(*Indosinion*),他发表时间晚于徐氏)。它广泛分布于广元、彭州、都江堰市、大邑、宝兴、芦山、天全、峨眉龙池、合川等地的须家河组中上部地层中,又以*W.* (? *Unionites*) *rhomboidalis*, *W.* (? *U.*) *emeiensis* 两种为典型分子,很具有区域代表性。因此第二双壳类组合带中除*Yunnanophorus* 和*Permophorus* 的特征分子外,还应加入*Weiyuanella* 属,才真正具有区域性特点。

(4)与双壳类共生的生物有叶肢介*Euestheria minuta*, *E. dazhuensis*, *E. inpinglangensis*, *Palaeolimnadia subtriangularis*, *P. lingguanensis*, *P. baoxingensis*, *P. intermedia*, *P. houjieensis* 等已知种^[7],以及*Loxomegaglypta*, *Anyuanestheria* 的许多新种;还有介形类和昆虫等。

(5)须家河组中上部地层岩性主要为深灰色、灰色中厚层长石石英砂岩、岩屑石英砂岩、粉砂岩、泥岩不等厚互层,间夹煤层,含大量的菱铁矿结核,在盆地的中西部夹多层砾岩层,为一套三角洲相至河湖相沉积(表2)。此地层相当于陈楚震^[9]所划分的须家河组川主庙段。地层厚度变化较大,在大邑、彭州、都江堰市一带厚达3000m^[10],峨眉一带厚约600m,向江油、广元一带厚度薄至200~300m。

(6)关于第二双壳类组合带的时限,陈楚震(1979)认为“川主庙段的半咸水瓣鳃类组合在含*Burmesia lirata* 组合的正常海相瓣鳃化石群之上,这个顺序不仅在四川,而且在黔滇、青藏地区都得到了证实,因此把它的时代确定为晚诺利期”。笔者通过对各地须家河组上部地层中的双壳类研究,结合前人的一些资料认为:①第二双壳类组合带中有一些侏罗系很繁盛的先驱分子淡水双壳类*Pseudocardinia*, *Psilunio*, *Sibireconcha*, ? *Margaritifera*, *Cuneopsis*, ? *Unio*, ? *Ferganoconcha*, ? *Utschamisella* 等。饶荣标(1980)^①曾将*Utschamisella* 组合确定为瑞替克期;②须家河组上部地层植物化石很丰富,在彭州、都江堰市、宝兴、灵关、峨眉龙池等地,发现有30多属100多种,与广元须家河组植物群面貌一致,以*Dictyophyllum-Clathropteris* 为代表的植物群,时代应为诺利期—瑞替期,与李佩娟^[15]研究须家河组植物群时代结论相一致;③杨季楷^[16]曾在彭州新兴乡狮子山的大白禾炭煤层中采有*Coniopteris hymenophylloides*, *Baiera multipartita*, *Maratiopsis* sp. 等早侏罗世常见化石,同层产出的双壳类有*Weiyuanella rhomboidalis*, *W. emeiensis*, *W. ellipticus*, *W. damduensis*, *W. manmuensis*, *Trigonodus* 等^[10]。双壳类主要反映晚三叠世中晚期的面貌,因此*Coniopteris* 的出现是否可作为先驱分子考虑,或者该区的沉积已跨时于罗侏纪了;④须家河组的上部地层作了电子自旋共振测年测试,其年龄值为206Ma^[10],属瑞替期。由上述情况看,第二双壳类组合带的时限至少是诺利晚期—瑞替期是比较妥当的。

2 新种描述

2.1 厚心蛤科Pachycardiidae Cox, 1961

1. 云南蛤属*Yunnanophorus* Chen, 1962

① 饶荣标, 1980, “西南地区地层总结——三叠系”。

(1)白水河云南蛤(新种) *Yunnanophorus baishuiheensis* sp. nov. (图版 I, 图1~4)

两块左右壳相联结的标本(其中一块有挤压),一块左壳和一右壳。

壳狭长楔形,长45~54mm,高8~11mm,两壳凸度5~6mm,壳长约为壳高的5~6.5倍。壳顶宽、低,不明显,位于壳长1/4的前部。前缘近尖圆形,后部长,向后端缓慢收缩,后端亚圆形或变尖。背边直,腹缘微内凹。壳面偶见少许同心脊,生长线不明显,后部可见同心皱。

比较 当前标本壳形近似于 *Yunnanophorus perlongus* Guo(郭福祥^[14], 1985, 188页, 图版28, 图4), 但后者壳长约为壳高的4倍, 腹缘近直, 壳顶座落于壳长约1/5处, 后壳顶脊发育较好, 两者易于区别。

产地层位 彭州市白水河镇九云桥、龙槽沟和白鹿乡玉梁关。上三叠统须家河组下部。

(2)峨眉云南蛤(新种) *Yunnanophorus emeiensis* sp. nov. (图版 I, 图5, 6)

两块右壳标本。壳长楔形,长20~36mm,高10~15mm,壳长约为壳高的2~2.5倍。壳前缘半圆形,背边短直、后背边斜切,后缘亚圆形,腹边缘微向外凸。壳顶尖略突击于铰缘之上,壳喙向内曲,位于壳长1/3的前方。后壳顶脊明显。壳面饰有规则的同心脊约13~15圈,脊顶圆棱脊状,壳体中前部脊间沟窄深,到后背部脊间沟变宽。

比较 新种壳形与 *Yunnanophorus zeloides* Guo(郭福祥^[14], 1985, 188页, 图版28, 图1, 2)相似, 但后者壳很小, 壳喙位于壳长1/5的前方, 同心脊于肩面处呈“之”字形折曲, 两者易于区别。

产地层位 峨眉龙池地区。上三叠统须家河组中部。

(3)彭州云南蛤(新种) *Yunnanophorus pengzhouensis* sp. nov. (图版 I, 图7~11)

多块左右壳相联结的标本。壳长楔形,长36~51mm,高10~12mm,两壳凸度4~6mm,长高之比为3:1~4:1。前端宽圆,后端狭圆。壳背边凸曲,腹边缘微内曲。壳顶部隆起微突出于铰边之上,位于壳长1/6~1/7的壳前部。壳喙尖内曲前转,心月面明显。后壳顶脊粗圆明显凸起,由壳顶抵达后腹角,此脊下方壳面显浅凹陷。壳顶周围至壳体中部同心脊细密规则,壳体中后部仅为不明显的生长纹或同心皱。在后壳顶脊的前侧面同心脊与腹边缘平行,在壳顶脊的后面与背边斜交。

比较 新种壳形特征与 *Yunnanophorus boulei* (Patte)(中国的瓣鳃类化石^[12], 58页, 图版23, 图17~22)相似, 但后者壳顶位于壳长1/4的前方, 壳顶区无明显的同心脊, 而其余壳面同心脊清楚明显, 两者区别显著。

产地层位 彭州市白鹿乡玉梁关, 白水河镇龙槽沟。上三叠统须家河组下部。

2. 蚌形蛤属 *Unionites* Wissmann, 1841

(1)杨村蚌形蛤(新种) *Unionites yangcunensis* sp. nov. (图版 I, 图36~41)

多块左右壳相联结的完整标本。壳横卵形,中等膨凸。长34~40mm,高14~23mm,两壳凸度14~15mm。等壳不等侧。壳顶低宽,靠前,位近前端约为壳长1/5~1/6处,壳喙尖细微前转。前端狭圆,后腹角钝圆,后背缘微斜切,腹边宽缓凸曲,后背边短与腹边近于平行。铰线长而微曲,约为壳长的4/5,两壳最大凸度在壳体中后部。壳顶区有规则的清晰的同心脊约13~15圈,组成显著的梯环,每脊的背坡陡,腹坡较缓,有少数同心脊在壳体前或后部并合。脊间沟窄而明显。其余壳面为细疏的生长线并形成生长片层,逐渐到腹边减弱。心月面小而明显,盾纹面不显。前后闭肌痕卵圆形,近等。两壳可见假主齿及弱的片状齿。

比较 新种的壳体大及壳饰特征相似于 *Unionites griesbachi* (Bitner)(中国的瓣鳃类化

石^[12], 1976, 54 页, 图版 22, 图 10~16), 但后者壳腹边很圆, 壳顶略突出, 铰边位于中央, 壳面显示弱的同心圈, 两者又有明显区别。

当前标本曾将它归属于? *Solenomorpha* (苟宗海, 1981, 81 页, 图版 1, 图 13~18, 成都地质学院学报, 内刊), 现据清楚的壳形、壳表装饰与内部齿系构造, 无疑应是厚心蛤科的蚌形蛤属。

产地层位 峨眉龙池地区。上三叠统须家河组中部。

2.2 壳菜蛤科 *Mytilidae* Rafinesque, 1815

1. 偏顶蛤属 *Modiolus* Lamarck, 17799

(1) 皱偏顶蛤 (新种) *Modiolus rugosus* sp. nov. (图版 I, 图 42, 43)

两块左壳标本。壳亚三角形, 倾斜, 小到中等大小, 长高近等。壳体前部尖, 迅速向后扩张, 前侧缘斜直, 后背角宽弧形, 后腹缘狭圆, 壳顶钝圆, 凸出, 位于前端。壳顶脊在壳体 2/3 的前部明显隆起。前坡陡, 后坡缓, 无明显界限。壳面覆以粗强的不规则的同心皱, 局部可见瘤状凸起。

比较 新种以粗强的不规则的同心皱而区别于 *Modiolus weiyuanensis* Gu (中国的瓣鳃类化石^[12], 1976, 250 页, 图版 41, 图 15, 24~26)。

产地层位 天全沙坪。上三叠统须家河组中部。

主要参考文献

- 1 中国科学院南京地质古生物研究所. 西南地区地层古生物手册. 北京: 科学出版社, 1974
- 2 四川盆地陆相中生代地层古生物编写组. 四川盆地陆相中生代地层古生物. 成都: 四川人民出版社, 1982
- 3 段威武. 四川盆地西北部上三叠统的划分和对比. 石油地质文集(1), 地层古生物(5). 北京: 地质出版社, 1983
- 4 周喜裕. 四川盆地须家河组的划分和南象运动对油气聚集的作用. 石油地质文集(1), 地层古生物(5). 北京: 地质出版社, 1983
- 5 苟宗海. 四川江油马鞍塘地区晚三叠世双壳类动物群. 古生物学报, 32(1). 北京: 科学出版社, 1993.
- 6 苟宗海、赵兵、石和. 四川天全、芦山、宝兴地区须家河组的双壳类动物群. 成都理工学院学报, 1995, 22(2)
- 7 苟宗海. 四川天全、芦山、宝兴地区须家河组地层特征. 中国区域地质 1996(4) 总第 59 期
- 8 辜学达、刘啸虎等. 四川省岩石地层. 全国地层多重划分对比研究丛书. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996
- 9 中国科学院南京地质古生物研究所. 西南地区碳酸盐生物地层. 北京: 科学出版社, 1979
- 10 林茂炳、苟宗海等. 龙门山中段地质, 龙门山基础地质研究(1). 成都: 成都科技大学出版社, 1996
- 11 林茂炳、苟宗海、吴山等. 龙门山地质考察指南. 成都: 成都科技大学出版社, 1997
- 12 《中国的瓣鳃类化石》编写小组. 中国的瓣鳃类化石. 北京: 科学出版社, 1976
- 13 中国科学院南京地质古生物研究所. 云南中生代化石, 上册. 北京: 科学出版社, 1976
- 14 郭福祥. 云南的双壳类化石. 昆明: 云南科技出版社, 1985
- 15 李佩娟. 四川广元须家河组植物化石. 中国科学院地质古生物研究所集刊, 第 3 号. 北京: 科学出版社, 1964
- 16 杨季楷. 彭县海窝子须家河组第四段的研究. 成都地质学院学报, 1991, 18(1)
- 17 Hayami I. Some nonmarine bivalves from the Mesozoic Khorat Group of Thailand. Geol. Palaeont. Southeast Asia, 1968, 4.

- 18 Kobayashi, T. and Ichikawa, K. Late Triassic *Mytilus*, *Volzella*, *Pleurophorus* and *Myoconcha* from the Sokawa basin in Shikoku, Japan. Jour. Pac. Sci. Univ. Tokyo, 1950a, Sec. 2, Vol. 7
- 19 Moore, R. C. Treatise on invertebrate Paleontology Part. N, Vol. 1—2, Mollusca 6 Bivalvia. Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press, 1969

The bivalve faunas from the Upper Triassic Xujiahe Formation in the Sichuan Basin

Gou Zonghai

Chengdu University of Technology

ABSTRACT

The bivalve faunas abound in the middle and late Upper Triassic Xujiahe Formation in the Sichuan Basin, where the strata are extensive, well-defined and contain commercial coal beds. Two bivalve assemblage zones have been distinguished on the basis of stratigraphic and fossil data obtained from the field work in recent years. They are *Burmesia lirata*—*Myophoria* (*Costatoria*) *seperata*—*Yunnanophorus boulei* and *Yunnanophorus baoxingensis*—*Permophorus emeiensis*—*Weiyuanella rhomboidalis*. In the present paper, the characteristics, distribution and depositional environments of these fossils are discussed, and five new species, i. e. *Yunnanophorus baishuiheensis*, *Yunnanophorus emeiensis*, *Yunnanophorus pengzhouensis*, *Unionites yangcunensis* and *Mokiolus rugosus* are described in detail. These fossil plates are published for the first time. This study will contribute to a deeper understanding of stratigraphic division and correlation, and palaeogeographic framework in the Xujiahe Formation, Sichuan Basin.

Key words: Sichuan Basin, Xujiahe Formation, strata, bivalves, assemblage

图版说明

图版 I

- 1~4: *Yunnanophorus baishuihensis* sp. nov. ;
 5, 6: *Yunnanophorus emeiensis* sp. nov. ;
 7~11: *Yunnanophorus pengzhouensis* sp. nov. ;
 12, 13: *Yunnanophorus gracilis* Chen et Chang ;
 14, 15: *Yunnanophorus bouiei* (Patte) ;
 16: *Yunnanophorus* cf. *tonkinensis tenuilongus* Guo ;
 17: *Yunnanophorus baoxingensis* Gou, Zhao et Shi ;
 18: *Yunnanophorus* cf. *striatus* Guo ;
 19: *Myophoria* (*Costatoria*) *seperata* Chen ;
 20: *Myophoria* (*Costatoria*) *mansuyi* Reed ;
 21: *Palaeonucula strigilata curtiformis* Gou ;
 22: *Palaeonucula strigilata* (Goldfuss) ;
 23: *Nuculana timorensis* (Krumbec) ;
 24: *Nuculana* sp. ;
 25: *Palaeoneilo praeacuta* (Klipstein) ;
 26: *Thracia* cf. *prisca* Healey ;
 27: *Thracia prisca* Healey ;
 28: *Weiyuanella* cf. *concentrica* (Moore) ;
 29: *Weiyuanella* cf. *manmuensis* (Reed) ;
 30: *Unionites* cf. *trapezoidalis* (Mansuy) ;
 31: *Unionites asciaeformis* (Alberti) ;
 32: *Unionites* sp. ;
 33: *Protocardia jianchuanensis* Chen ;
 34: *Palaeocardita* cf. *langnogensis* Wen et Lan ;
 35: *Pinna yunnanensis* Chen ;
 36~41: *Unionites yangcunensis* sp. nov. ;
 42: *Posidonia* cf. *jacksoni* Smith ;
 43: *Posidonia* cf. *gemmellaroi* (Lorenzo) ;
 44: *Burmesia lirata* Healey ;
 45: *Pteria* cf. *kokeni* (Wohrmann) ;
 46: *Datta oscillaris* Healey ;
 47: *Bakevellia* cf. *praecursor* (Quenstedt) ;
 48: ? *Bakevellia* sp. ;
 49: *Cassianella* cf. *beyrichi* Bittner ;
 50: *Halobia* cf. *fallax* Mojsisovics ;

图版 II

- 1: *Palaeocardita mansuyi* Reed ;
 2: *Myophoriopsis acyrus* Liu ;
 3: *Myophoriopsis* cf. *rosthoni* Boue ;
 4: *Myophoriopsis* sp. ;
 5~7: *Myophoriopsis linguanensis* Gou, Zhao et Shi ;
 8: *Myophoriopsis keuperina* (Quenstedt) ;
 9: *Myophoriopsis incrassata* Muster ;
 10: *Pergamidia eumenea hoqingensis* J. Chen ;
 11: *Pergamidia* sp. ;
 12: *Pachycardia sichuanensis* Gou, Zhao et Shi ;
 13, 14: *Permophorus longchiensis* Gou ;
 15, 16: *Permophorus emeiensis succinctus* Gou ;
 17, 18: *Permophorus emeiensis* Chen ;
 19~23: *Permophorus tianquanensis* Gou, Zhao et Shi ;
 24: *Permophorus quadrata* Chen ;
 25: *Permophorus* cf. *tianquanensis* Gou, Zhao et Shi ;
 26, 27: ? *Lilingella* sp. ;
 28, 29: *Weiyuanella rhomboidalis* (Chen et Chang) ;
 30: *Weiyuanella ellipticus* (J. Chen) ;
 31: *Weiyuanella* cf. *rhomboidalis* (Chen et Chang) ;
 32: *Weiyuanella* cf. *cardiiformis* (J. Chen) ;
 33: *Weiyuanella emeiensis* (Chen et Chang) ;
 34: *Weiyuanella* cf. *emeiensis* (Chen et Chang) ;
 35: *Weiyuanella humeritenue* (Guo) ;
 36: *Waagenoperna* cf. *pernoformis* Zhang ;
 37: *Waagenoperna mytiloides* Zhang ;
 38: ? *Waagenoperna triangularis* (Kobayashi et Ichikawa) ;
 39: *Waagenoperna tumida* Gou, Zhao et Shi ;
 40: *Waagenoperna xiaopingensis* Wang et Xiong ;
 41: *Waagenoperna* cf. *mytiloides* Zhang ;
 42, 43: *Modiolus rugosus* sp. nov. ;
 44: *Modiolus planus* Yin ;
 45: *Modiolus* cf. *weiyuanensis* Gu ;
 46: *Modiolus* cf. *yuelinagpingensis* Guo ;
 47: *Modiolus subparonai* J. Chen ;
 48: *Modiolus* cf. *planus* Yin ;
 49: *Modiolus frugi* (Healey) ;
 50: *Modiolus* cf. *yunnaensis* Chen ;
 51: *Modiolus* aff. *paronai* formis (Kob. et Ich.) ;
 52, 53: ? *Modiolus* sp. ;
 54, 55: *Trigonodus* sp. ;

图版 I



