

# 黑龙江省东部七虎林组的一些双壳类化石\*

姜宝玉

(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

**摘要:**系统地描述了产于黑龙江省东部龙爪沟群七虎林组的一些双壳类化石,共计 6 属 8 种,结合所研究标本对 *Leionucula* 与 *Palaeonucula*、*Malletia* 与 *Mesosaccella* 等属之间的区别及 *Entolium orbiculare* 的定向等问题进行了探讨,并对七虎林组的时代进行了讨论。

**关键词:**黑龙江省东部;七虎林组;白垩纪;双壳类

**中图分类号:**Q959,Q911 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2003)04-85-16

## Bivalve Fossils from the Qihulin Formation in Eastern Heilongjiang Province

JIANG Bao-Yu

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

**Abstract:** This paper systematically describes some bivalve fossils, belonging to 6 genera and 8 species, from the Qihulin Formation of the Longzhaogou Group in eastern Heilongjiang Province. Meanwhile, distinctions between the genera *Lionucula* and *Palaeonucula*, *Malletia* and *Mesosaccella*, as well as the differentiation of valves for *Entolium orbiculare* are discussed based on the studied fossils. In addition, the age of the Qihulin Formation is also discussed briefly.

**Key words:** Eastern Heilongjiang Province; Qihulin formation; Cretaceous; Bivalve fossils

---

\* 中国科学院知识创新工程项目(No. KZCX2-114),国家自然科学基金(No. 40072004,40272002)资助;

第一作者介绍 姜宝玉,男,33岁,博士研究生;主要从事侏罗、白垩纪双壳类古生物学研究;E-mail: byjiang@nigpas.ac.cn

收稿日期:2003-04-18

我国侏罗-白垩纪地层极其发育,但除少数地区如华南、西南、青藏高原、新疆西北部和黑龙江东部等,发育有海相或海陆交互相地层外,大部分地区为陆相地层沉积。这些陆相地层中不仅含有丰富的石油、煤及天然气等重要的矿产资源,而且还含有丰富的恐龙、鸟类、鱼、昆虫及被子植物等具有重要研究价值的珍稀的动植物化石。由于陆相生物演化相对较慢,生物沿限带较长,同时国际上也没有统一的划分标准,我国陆相侏罗-白垩纪的划分多年来一直存在着争议<sup>[1-10]</sup>。为解决这一分歧,从20世纪70年代起,我国的地质和古生物学家开始加强海陆交互相地层的研究,试图通过确定海陆交互相地层中海相夹层的时代来确定陆相夹层的时代,进而建立起我国乃至整个东亚地区陆相侏罗-白垩纪地层系统。

广泛分布于黑龙江省东部鸡西、勃力、双鸭山、密山、虎林及宝清等地可以相互对比的鸡西群和龙爪沟群中不仅含有丰富的海相动物化石,还含有广泛分布于我国北方晚中生代陆相地层中的动植物化石,如淡水双壳类 *Sphaerium* 和 *Arguniella*<sup>[11]</sup>。因此,鸡西群和龙爪沟群对于我国陆相侏罗-白垩纪地层系统的建立具有极为重要的意义,许多地质和古生物学家先后对龙爪沟群和鸡西群进行过考察和研究,发表了许多重要的成果<sup>[8,9,11-17]</sup>。

七虎林组是龙爪沟群中下部的一套海陆交互相地层,含有菊石、双壳、腹足、掘足及稀少的腕足和海百合等海相动物化石。由于化石保存及其它的原因,直到20世纪80年代末期,七虎林组所含菊石和双壳类化石都一直被描述为侏罗纪的属种。自沙金庚于1990年根据 *Aucellina* (双壳类)的发现,首次将龙爪沟群云山组的时代修订为早白垩世中晚期后<sup>[8]</sup>,这一问题才被广大地质和古生物工作者所重视。M. Matsukawa、S. R. A. Kelly 和 M. Futakami 等<sup>[16,18,19]</sup>已对七虎林组所含菊石进行了重新研究,并将原来梁仲发<sup>[20]</sup>和王义刚<sup>[21]</sup>描述为中侏罗世的菊石全部修正为白垩纪的分子。顾知微等<sup>[11]</sup>也对包括七虎林组在内的龙爪沟群和鸡西群所含的双壳类化石进行了修订。

作者在攻读硕士学位期间,在沙金庚研究员和顾知微院士的指导下,对七虎林组的双壳类化石进行了进一步的工作。通过深入的研究,对七虎林组双壳类化石进行了系统的修订。这一研究结果不仅对于确定七虎林组、龙爪沟群和鸡西群的时代,建立我国陆相侏罗-白垩纪地层系统具有重要的意义,而且还为全球早白垩世双壳类生物古地理区系的划分提供了新的材料。除2属异齿类已另文发表外,本文将系统描述七虎

林组中其它经过修订的双壳类化石,同时根据新的研究成果对七虎林组的时代进行简要的探讨。

本文采用了下列测量单位:

壳长(*L*):壳的前后两端最远两点的水平距离(以两闭肌痕等高或铰边水平为准)。

壳高(*H*):从壳顶至腹边最低点垂直于壳长的距离。

凸度(*I*):两壳最膨凸两点之间与壳高相垂直的距离。

壳顶距(*D*):壳顶至最前端的水平距离。

异齿型的齿系采用了如下的齿式表示方法(以 *Astarte* 为例):

A III	A I	3a	3b	5b	P I
A II		2	4b	P II	P IV

横长线:表示两壳的分界,横线之上为右壳的齿,横线之下为左壳的齿。

阿拉伯数字(1,2,3,4,……):主齿符号,右壳用单数,左壳用双数,1代表右壳中央主齿,2代表左壳中央主齿。

a:前。

b:后。

罗马数字(I, II, III, IV……):侧齿符号,右壳用单数,左壳用双数,数字由内向外而增加。

A:前。

P:后。

## 1 七虎林组的分布与特征

七虎林组呈条带状分布于黑龙江省东部鸡东县东大山、密山县裴德、虎林县龙爪沟、云山等地区,向东至虎林县独木河地区也有相当层位的分布(图1)。此组上部以富含双壳类、菊石及腹足类等海相化石的厚层黑色泥岩为特征,与上覆云山组底部灰黄色含植物化石的含煤地层整合接触;中下部以含植物化石的砂岩夹薄层煤层为特征,与下伏裴德组顶部中性火山岩呈整合关系接触(图2)。由东向西,本组上部大段黑色泥岩略变薄,逐渐被数层粉细砂岩所分隔。

## 2 七虎林组的时代

七虎林组中含有多个产于或主要产于欧洲白垩纪的属种(表1)。其中 *Lionucula albensis* 产于 Folkestone 的 Lower Gault (中阿尔必阶)、Black Ven 的 Gault (中上阿尔必阶)及 Cambridge Greensand (derived) (赛诺曼阶); *Modiolus ligeriensis* (d'Orbigny) 产于 Atherfield 的 Perna-bed

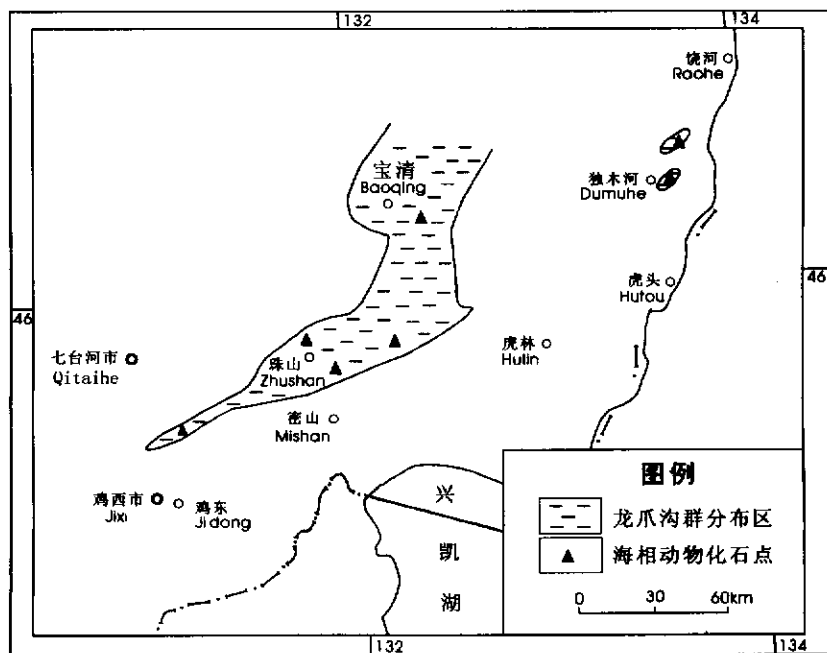


图1 龙爪沟群分布示意图

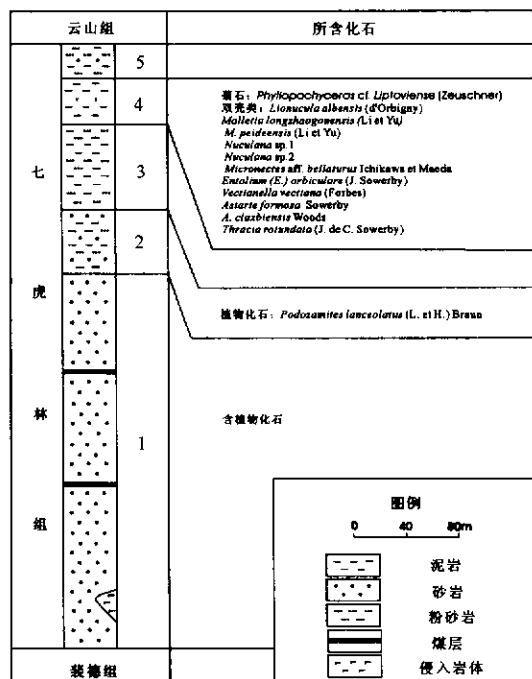


图2 七虎林组的岩性特征

(阿普第阶)、Potterne 的 Upper Greensand(上阿尔必阶)和 Warminster 的 Chloritic Marl(赛诺曼阶)<sup>[22]</sup>; *Entolium* (*E.*) *orbiculare* 的延限带略长,其最老的记录为上侏罗统,但主要产于欧洲白垩系<sup>[23]</sup>; *Vectianella vectiana* 产于

Atherfield 和 Isle of Wight 的 Lower Greensand (Crackers horizon 阿普第阶); *Pseudaphrodina ricordeana* 产于 Atherfield 的 Lower Greensand (Perna-bed), East Shalford、Redhill 和 Peasmarsh 的 Atherfield Beds, Hythe、Lympe 和 Pulborough 的 Hythe Bed (均为阿普第阶)<sup>[24]</sup>; *Astarte formosa* 产于 Blackdown 和 Haldon 的 Upper Greensand (Schloenbachia rostrata 带)(上阿尔必阶); *Astarte claxbiensis* 产于 Spilsby 的 Spilsby Sandstone, Benniworth Haven 的 Claxby Ironstone (均为 *Belemnites lateralis* 带,下白垩统); *Thracia rotundata* 产于 Lympe 和 Court-at-street 的 Hythe Beds (阿普第阶)<sup>[22]</sup>。

表1 七虎林组所含双壳类化石在欧洲的时代分布

种名	时代分布
<i>Lionucula albensis</i>	中阿尔必阶至赛诺曼阶
<i>Modiolus ligeriensis</i>	阿普第阶至赛诺曼阶
<i>Pseudaphrodina ricordeana</i>	阿普第阶
<i>Vectianella vectiana</i>	阿普第阶
<i>Astarte claxbiensis</i>	下白垩统
<i>Astarte formosa</i>	上阿尔必阶
<i>Thracia rotundata</i>	阿普第阶
<i>Entolium</i> ( <i>E.</i> ) <i>orbiculare</i>	启末里阶至赛诺曼阶

这些双壳类化石组合带所反映的七虎林组的时代为阿普第期。由于双壳类化石主要分布于七虎林组中上部,并且七虎林组中还产有被认为是巴列姆期的菊

石<sup>[16]</sup>。因此,七虎林组的时代可能主要为巴列姆期晚期至阿普第期早期。

### 3 系统描述

双壳纲 Bivalvia Linné, 1758

古栉齿亚纲 Palaeotaxodonta Korobkov, 1954

栗蛤目 Nuculoida Dall, 1889

栗蛤超科 Nuculacea Gray, 1824

栗蛤科 Nuculidae Gray, 1824

滑缘栗蛤属 *Leionucula* Quenstedt, 1930

模式种 *Nucula albensis* d'Orbigny, 1844, 阿尔必阶, 法国。

讨论 本属为 W. Quenstedt 于 1930 年所建, H. G. Schenck 对其进行重新描述<sup>[25]</sup>。L. R. Cox 等将 *Leionucula* 归为 *Nucula* 的一个亚属<sup>[26]</sup>。H. G. Schenck<sup>[25]</sup> 和 I.

Hayami 等<sup>[27,28]</sup> 都对此属与 *Palaeonucula* 之间的区别进行了讨论, 归纳前人的总结及作者的观察, 二者主要区别在以下几个方面(图 3): ① *Palaeonucula* 的壳顶几乎位于后端, 壳喙不强烈后转, 而 *Leionucula* 的壳顶位于距后端壳长的 1/3 ~ 1/5 处, 壳喙强烈后转; ② *Palaeonucula* 的壳顶角一般不超过 95°, 而 *Leionucula* 的壳顶角通常大于 100°; ③ *Palaeonucula* 比 *Leionucula* 更凸一些; ④ *Palaeonucula* 的前边较直, 相应前列齿较直, 而 *Leionucula* 前边凸起, 其前列齿也凸曲。

时代及分布 白垩纪至现代, 世界性分布。

#### 3.1 *Leionucula albensis* (d'Orbigny) (图版 I: 1 ~ 4; 图 3: a)

1844 *Nucula albensis* d'Orbigny, p. 172, pl. 301, figs. 15 ~ 17<sup>[29]</sup>。

1899 ~ 1903 *Nucula albensis* d'Orbigny, H. Woods, p. 24, pl. 4, figs. 9 ~ 16<sup>[22]</sup>。

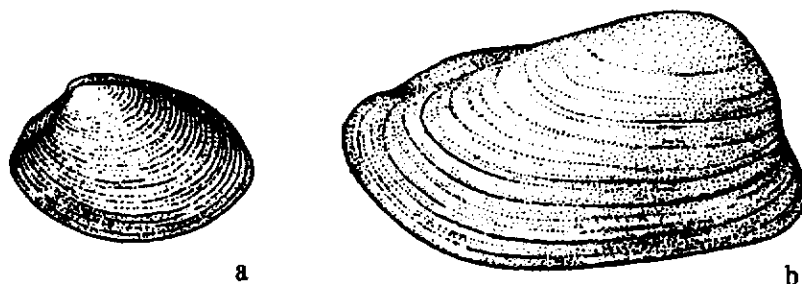


图 3 *Leionucula* 和 *Palaeonucula* 的外侧视(据 H. G. Schenck)<sup>[25]</sup>

a: *Leionucula albensis* (d'Orbigny) 右壳 × 2.2; b: *Palaeonucula hammeri* (Defrance) 左壳 × 2

1934 *Leionucula albensis* (d'Orbigny), H. G. Schenck, p. 32, pl. 3, figs. 5, 5a, 5b<sup>[25]</sup>。

1982 *Palaeonucula cuneiformis* (Sowerby), 李子舜等, 91 页, 图版 3, 图 10 ~ 12<sup>[30]</sup> (以下相同)。

1982 *Palaeonucula makitoensis* Hayami, 李子舜等, 92 页, 图版 3, 图 17 ~ 20。

1982 *Palaeonucula mediformis* Li et Yu, 李子舜等, 92 页, 图版 3, 图 1 ~ 8。

? 1982 *Palaeoneilo cf. amygdala* Borissjak, 李子舜等, 95 页, 图版 4, 图 7 (非图 8)。

? 1982 *Palaeonucula menkii* Roemer, 李子舜等, 93 页, 图版 4, 图 9 ~ 10。

? 1982 *Palaeonucula mishanensis* Li et Yu, 李子舜等, 93 页, 图版 4, 图 12。

1982 *Palaeonucula peideensis* Yu et Li, 李子舜等, 93 页, 图版 3, 图 21 ~ 22。

1982 *Palaeonucula yunshanensis* Yu et Li, 李子舜等, 94 页, 图版 3, 图 13 ~ 16。

1984 *Palaeonucula makitoensis* Hayami, 顾知微等, 70 页, 图版 1, 图 11 ~ 14, 16<sup>[31]</sup> (以下相同)。

1984 *Palaeonucula aff. makitoensis* Hayami, 顾知微等, 71 页, 图版 1, 图 15。

1997 *Palaeonucula aff. ishidoensis* (Yabe et Nagao), Gu et al., p. 5, pl. 1, figs. 2 ~ 7<sup>[11]</sup> (以下相同)。

1997 *Palaeonucula cf. makitoensis* Hayami, Gu et al., p. 7, pl. 1, figs. 8 ~ 12。

1997 *Palaeonucula yonghongensis* (Yu et Li), Gu et al., p. 8, pl. 1, figs. 13, 14 (非 figs. 15 ~ 17)。

1997 *Palaeonucula peideensis* Yu et Li, Gu et al., p. 10, pl. 1, figs. 18, 19。

1997 *Palaeonucula yunshanensis* Yu et Li, Gu et al., p. 11, pl. 1, figs. 20 ~ 23。

1997 *Palaeonucula mediformis* Li et Yu, Gu et al., p. 12, pl. 2, figs. 1 ~ 3。

材料 4 个右内模和 4 个左内模。

描述 壳较小至中等, 壳形变化较大, 由近三角形

至卵形或长卵形。壳长 5.9 ~ 22 mm, 壳高 5.3 ~ 19 mm, 中等膨凸至较膨凸。等壳不等侧, 壳顶向后转, 通常位于距后端 1/3 ~ 1/4 壳长处。壳顶较钝, 一般突出于铰边之上, 壳顶角通常在 95 ~ 105° 之间。前背边略凸, 渐变为钝尖前边, 后背边较直或略凹, 后腹边圆滑, 腹边宽曲。铰齿为典型的栗蛤型, 具有一斜的弹体窝伸入体腔内。前后两列齿数目不等, 前列齿较长, 通常多于 15 枚, 后排较短, 不超过 9 枚。在大的内模标本上可见发育较好的前后闭肌痕。外模、复合模标本上可见细的同心线。内腹面光滑。

测量: mm

总数 = 7	壳长 (L)	壳高 (H)	H/L	凸度 (单瓣)
平均值	17.1	13.0	0.8	2.9
最大值	22.0	17.0	0.9	3.0
最小值	12.0	10.0	0.6	2.0
标准偏差	4.49	2.71	0.09	0.38

比较 产于本区的标本虽然在壳形上有一定的变化, 但整体上与 d'Orbigny<sup>[29]</sup> 和 H. Woods<sup>[22]</sup> 所描述的 *Nucula albensis* d'Orbigny 及 H. G. Schenck<sup>[25]</sup> 所重新描述的 *Lionucula albensis* (d'Orbigny) 的特征一致, 尤其是顾知微等<sup>[11, 31]</sup> 及李子舜等<sup>[30]</sup> 描述的标本登记号为 81335、81336、81337 及 BH1176 等标本, 除略大外 (壳长 22 mm 左右, 壳高为 15 mm 左右), 其它特征与 *Nucula albensis* d'Orbigny 的模式标本基本相同。H. Vokes<sup>[32]</sup> 描述的产于黎巴嫩山区阿普第阶的 *Leionucula olivensis* Vokes 与当前描述标本相比具有一定的相似性, 区别在于此种前端位置更靠近背边。K. Ichikawa 等<sup>[33]</sup> 所描述的产于 Izumi 群 (上白垩统) 的 *Leionucula azenotanensis* Ichikawa et Maeda 与当前标本相比, 其壳顶更靠前一些, 前边没有本区标本那样凸出。本种与 *Nucula* (*Leionucula*) *nagaoi* Tahiro<sup>[34]</sup> 极为相似, 只是后者后壳顶脊较强。I. Hayami<sup>[28]</sup> 描述的产于日本下白垩统 (上尼欧克姆阶至下阿普第阶) 的 *Nuculopsis* (*Palaeonucula*) *ishidoensis* (Yabe et Nagao) 与当前标本相比, 其壳顶明显偏后, 几乎到达后端, 并且其膨凸度明显大于当前标本。I. Hayami<sup>[27]</sup> 描述的产于手取群 Mitarai 组的 *Nuculopsis* (*Palaeonucula*) *makitoensis* Hayami 从壳形上看与本区标本具有一定的相似性, 但其弹体窝没有伸入体腔, 而当前描述标本的弹体窝明显深入体腔。正像 I. Hayami<sup>[27, 28]</sup> 和 I. Hayami 等<sup>[35]</sup> 所指出的, *Nuculopsis* (*Palaeonucula*) *ishidoensis* (Yabe and Nagao) 和 *Nuculopsis* (*Palaeonucula*) *makitoensis* Hayami 从其壳顶位置、壳高与壳长比等特征看, 其分类位置应为 *Palaeonucula* 和 *Leionucula* 的过渡类型。

产地及层位 欧洲, 中阿尔比阶至赛诺曼阶; 黑龙江省东部, 七虎林组。

似栗蛤超科 Superfamily Nuculanacea Adams and Adams

马雷蛤科 Family Mallettiidae Adams and Adams

马雷蛤属 *Malletia* Des Moulins 1832

模式种 *Malletia chilensis* Des Moulins (1832); 现生种, 智利。

特征 根据 H. Adams et A. Adams<sup>[36]</sup> 的描述, 本属主要特征为: 壳卵形, 致密, 光滑; 壳表面为瓷质, 内层具珠母层; 具后列齿和部分前列齿, 铰齿由细的、尖的小齿构成。D. Nicol<sup>[40]</sup> 提出, 尽管本属以外韧带为主, 并且外韧带分布于壳顶的前后两侧, 但至少有一部分韧带分布于壳顶下的弹体窝内。I. G. Speden<sup>[41]</sup> 和 M. Tashiro<sup>[34]</sup> 根据对化石种类的观察指出, *Malletia* 由前后两列铰齿组成, 两列铰齿在壳顶下连续, 并在铰齿下方形成一三角形平台, 每列铰齿由中部向两端变小, 靠近壳顶处小齿直立、较细, 向两端变曲, 逐渐过渡为膝形; 外韧带, 外韧带区位于壳顶下, 具密的较深的外韧带窝, 呈梳状分布于壳顶的两侧, 其腹端以铰齿为界 (图 4)。

讨论 *Malletia* 的壳形通常前端钝圆至钝尖, 前背边略凸, 后背边较直, 后边略截切状, 微扩张, 后背角通常近直角, 腹边靠近前后端迅速向上弯曲, 其中部一般较直, 几乎与后背边平行。前后列齿之间角度较大, 通常大于 140°。本属也有些个体后端略尖, 壳形与 *Palaeoneilo* 和 *Mesosaccella* 的一些种相似, 但 *Malletia* 的铰齿靠近壳顶处较细、直, 不急剧减小, 向前后端弯曲成 V 形, 有些种类 V 形齿的凸出端伸出一平的齿骨, 与前齿的凹端上一平的齿凹相铰合<sup>[41]</sup>。而 *Palaeoneilo* 和 *Mesosaccella* 则不具备这种齿型, 其铰齿一般都直立并排列, 并且小齿在壳顶下急剧减少<sup>[43-45]</sup>。同时, *Malletia* 在壳顶两端三角形韧带区上具梳状排列的窄的深的外韧带窝, 而 *Palaeoneilo* 和 *Mesosaccella* 则不具这种构造。与几乎相同大小的 *Mesosaccella* 相比, 本属每列小齿数目明显少, 尤其是前列小齿数目。

时代与分布 中生代至现代, 世界性分布。

### 3.2 *Malletia longzhaogouensis* (Li et Yu) (图版 I: 5 ~ 11; 图 4)

1982 *Mesosaccella longzhaogouensis* Li et Yu, 李子舜等, 100 页, 图版 1, 图 7 ~ 12<sup>[30]</sup> (以下相同)。

1982 *Mesosaccella longa* Yu et Li, 李子舜等, 100 页, 图版 1, 图 13 ~ 18。

1982 *Mesosaccella morrissi* (Deshayes), 李子舜等, 101 页, 图版 1, 图 1 ~ 6。

- 1982 *Palaeoneilo* cf. *bittneri* Borissjak, 李子舜等, 95 页, 图版 2, 图 14-17.
- 1982 *Palaeoneilo indicus* Cox, 李子舜等, 95 页, 图版 2, 图 6-7.
- 1982 *Palaeoneilo yunshanensis* Li et Yu, 李子舜等, 97 页, 图版 2, 图 1-5.
- 1982 *Nuculana* (*Praesacella*) *elongatovata* Li et Yu, 李子舜等, 98 页, 图版 4, 图 21.
- 1982 *Nuculana* (*Praesacella*) *longzhaogouensis* Yu et Li, 李子舜等, 98-99 页, 图版 4, 图 1-6.
- 1984 *Palaeoneilo* aff. *belaensis* Cox, 顾知微等, 75 页, 图版 2, 图 8-10; 图版 4, 图 7<sup>[31]</sup>, 以下相同.
- 1984 *Palaeoneilo* cf. *longiuscula* (Merian), 顾知微等, 75 页, 图版 4, 图 11-12.
- 1984 *Palaeoneilo qihulinensis* J. Chen et Gu, 顾知微等, 76 页, 图版 2, 图 2, 4-5, 11, 13-18.
- 1984 *Palaeoneilo qihulinensis perlonga* J. Chen et Gu, 顾知微等, 77-78 页, 图版 2, 图 3, 12; 图版 3, 图 1, 9-12.
- 1984 *Palaeoneilo peideensis* J. Chen, 顾知微等, 78 页, 图版 3, 图 16-18.
- 1984 *Nuculana* (*Praesacella*) aff. *yatsushiroensis* Tamura, 顾知微等, 79 页, 图版 3, 图 2-4, 13-15.
- 1984 *Nuculana* (?) *hordeum* (Merian), 顾知微等, 80 页, 图版 3, 图 8.
- 1997 *Mesosacella longzhaogouensis* Li et Yu, Gu et al., p. 16-17, pl. 2, figs. 12-16<sup>[11]</sup>, 以下相同.
- 1997 *Mesosacella longa* Yu et Li, Gu et al., p. 17, pl. 2, figs. 17-20.
- 1997 *Mesosacella* sp. nov.?, Gu et al., p. 18, pl. 2, figs. 21-23.
- 1997 *Palaeoneilo yunshanensis* Li et Yu, Gu et al., p. 20, pl. 3, figs. 4-8.
- 1997 *Palaeoneilo qihulinensis* J. Chen et Gu, Gu et al., p. 21, pl. 3, figs. 9-13.
- 1997 *Palaeoneilo qihulinensis perlonga* J. Chen et Gu, Gu et al., p. 22, pl. 3, figs. 14-20.
- 1997 *Nuculana* (*Praesacella*) *elongatovata* Li et Yu, Gu et al., p. 25, pl. 4, figs. 1-2.
- 1997 *Nuculana* (*Praesacella*) cf. *yatsushiroensis* Tamura Gu et al., p. 25-27, pl. 4, figs. 3, 6, 7 (非 figs. 4, 5).
- ? 1997 *Nuculana* (*Praesacella*) *longzhaogouensis* Yu et Li, Gu et al., p. 27, pl. 4, figs. 8-11.

材料 24 个内模、外模及铸型。

描述 壳小至中等, 壳长 4~35 mm, 壳高 2~25 mm, 略膨凸。长卵形, 前背边略凹至略凸, 后背边较直, 有时微凹; 前端钝圆至钝尖, 最前点一般位于壳高一半处或略高; 后端略呈截切状, 微扩张, 偶尔成喙状, 后背角近直角, 有时后端微向上翘; 腹边宽曲, 与后背边近于平行, 向前和向后急剧转向前后端。后壳顶脊发育不稳

定, 有时很强, 形成三角形的后背区。壳顶宽凸, 高耸于铰边之上, 位于距前端壳长 1/3~2/5 处, 微前转。壳顶角通常 140° 左右。表面除具有弱的同心状生长线外, 还具一组细而尖的均匀分布的斜刻纹, 这组斜刻纹在前端近于同心状, 但至后腹端偏离生长线, 并与之相交, 后背边不具斜刻纹。

韧带外切式, 韧带区呈扁三角形, 分布于壳嘴的前后两侧, 后侧较发育, 长度约为前侧长度的两倍。在一些保存较好的标本上, 可见到三角形韧带槽上密集分布着多于 10 条细的、长的、直立的外韧带窝, 在内模上显示直立的外韧带窝覆盖于铰齿之上 (图 4)。铰齿由前后两列小齿组成, 两列小齿在壳顶下连续。每列小齿在中部大, 向前后两端变小, 铰齿大小变化不很显著。前列小齿一般由 9~15 枚组成, 后列则由 15~30 枚组成。

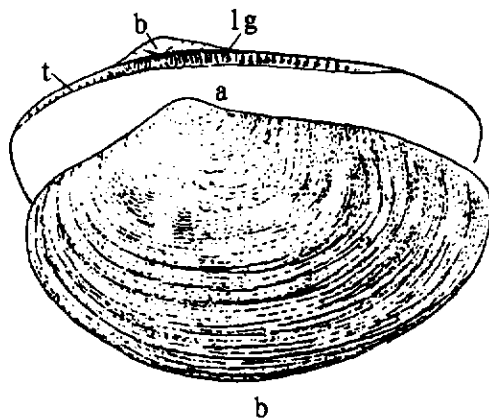


图 4 *Malletia longzhaogouensis* (Li et Yu)

左壳的外侧视 b 及部分右壳的内侧视 a, 均 × 2  
(t: 铰齿; b: 壳嘴; lg: 外韧带窝)

测量: mm

总数 = 23	壳长 (L)	壳顶距 (AL)	AL/L	壳高 (H)	H/L
平均值	18.7	6.5	0.3	10.0	0.5
最大值	34.0	12.0	0.4	20.0	0.7
最小值	7.0	2.0	0.3	4.0	0.4
标准偏差	8.13	3.00	0.04	4.48	0.06

比较 当前标本曾被前人归入 *Mesosacella*、*Palaeoneilo* 及 *Praesacella* 等属或亚属中, 作者在对化石进行研究的过程中发现当前标本的铰合构造、壳饰、壳形等特征更符合 *Malletia* 的特征, 故将其归入此属。当前标本与 K. Ichikawa 等<sup>[33]</sup> 描述的产于日本 Izumi Group (出水群) 的 *Portlandia cuneistriata* (Ichikawa et Maeda) 相似, 由于受资料限制, 二者是否为同一种还有待于研究。本种的一些标本与产于加拿大 Alberta 平原南部上白垩统的

*Malletia evansi* (Meek and Hayden)<sup>[41]</sup> (= *Yoldia dowlingi* Landes<sup>[46]</sup>) 在壳形上较为相似,但二者在壳饰、铰齿及外韧带槽等方面都存在区别。产于加拿大中上阿尔必阶的 *Yoldia kissoumi* McLearn<sup>[47]</sup> 在壳形、壳饰及个体大小等方面均与当前标本相似,但从图版上没有见到前者的铰齿,二者是否为同一种还不清楚。产于日本上白垩统的 *Malletia* (*Malletia*?) *himenouensis* Tashiro<sup>[34]</sup> 具有与本种相似的壳形、铰齿类型及韧带槽,但此种具粗壮的规则的同心壳饰。本种与产于现印度洋的阿拉伯海、印度尼西亚及中国东海海域的现生种 *Malletia conspicua* Smith<sup>[42]</sup> 相似,此种也具有不平行且相交于生长线的斜刻纹及相似的壳形及铰齿。由于从此种描述中所示插图上无法观察其外韧带区,二者是否为同一种还有待于进一步研究。

产地及层位 黑龙江省东部,七虎林组。

### 3.3 *Malletia peideensis* (Li et Yu) (图版 I: 12~13)

1982 *Palaeoneilo peideensis* Li et Yu, 李子舜等, 96 页, 图版 2, 图 9-13. [30, 以下相同]。

1982 *Palaeoneilo trapezi* Yu et Li, 李子舜等, 96 页, 图版 2, 图 8.

? 1982 *Nuculana* (*Praesaccella*) cf. *yatsushiroensis* Tamura, 李子舜等, 99 页, 图版 2, 图 18-20.

1984 *Mesosaccella morrissi* (Deshayes), 顾知微等, 73 页, 图版 1, 图 9-10<sup>[31]</sup>, 以下相同]。

1984 *Palaeoneilo suboppeli* J. Chen, 顾知微等, 74 页, 图版 1, 图 1-4.

1984 *Palaeoneilo* cf. *suboppeli* J. Chen, 顾知微等, 74-75 页, 图版 2, 图 1.

1984 *Rollieria* cf. *lorioli* Chavan, 顾知微等, 80-81 页, 图版 4, 图 13-15.

1997 *Palaeoneilo peideensis* Li et Yu, Gu et al., p. 19-20, pl. 3, figs. 1-3<sup>[11]</sup>, 以下相同]。

? 1997 *Nuculana* (*Praesaccella*) cf. *yatsushiroensis* Tamura, Gu et al., p. 25, pl. 4, fig. 4, 5 (非 figs. 3, 6, 7)。

1997 *Rollieria* ? *trapezica* (Yu et Li), Gu et al., p. 31-32, pl. 4, figs. 18-23.

材料 共 11 个内模和外模。

描述 壳小至中等, 卵形至近长方形, 略膨凸, 长微大于高。壳长 6~24 mm, 壳高 4.3~17 mm。前背边略凹至较直, 后背边微凸至较直, 前端钝圆, 后端略截切或钝圆, 腹边弓形。壳顶低平, 微凸出于铰边之上, 位于壳长中间或微靠前, 正转或微前转, 壳顶角 130~140°, 偶尔可大于 150°。后壳顶脊有时发育。壳面光滑, 有时可见弱的同心线。

韧带外切式, 外韧带分布于壳顶的两侧, 后部韧带发育较突出, 在壳顶下有时可见到外韧带槽上具直立

的、细的、呈梳状排列的韧带窝, 其位置在内模上略高于铰齿, 其腹端覆于铰齿之上。铰齿由前后两列小齿组成, 每列小齿由中部向壳顶及前后两端变小, 但小齿大小变化不很强烈。两列小齿在壳顶下铰齿下方形成一三角形平台, 在这一平台中部具一小凹。

测量: mm

总数 = 8	壳长 (L)	壳顶距 (AL)	AL/L	壳高 (H)	H/L
平均值	20.8	9.8	0.5	14.6	0.7
最大值	34.0	15.0	0.5	22.0	0.8
最小值	16.0	8.0	0.4	11.0	0.7
标准偏差	6.45	2.49	0.03	3.70	0.05

比较 本种与产于加拿大 Alberta 平原南部上白垩统的 *Yoldia mcconnelli* Landes 在壳形、壳饰上较为相似, 因 R. W. Landes<sup>[46]</sup> 所示的此种标本的铰合构造不清, 受资料所限, 二者是否为同一种尚需研究。本种与产于我国南海及印度洋近海的现生种 *Malletia sumatrensis* Thiele<sup>[42]</sup> 在壳形和铰齿上都很相似, 区别在于后者壳较小, 壳体中部从壳顶至腹部发育有平行于生长线的同心肋。

产地及层位 黑龙江东部, 七虎林组。

壳菜蛤目 Mytiloida Ferussal, 1882

壳菜蛤超科 Mytilacea Rafinesque, 1815

壳菜蛤科 Mytilidae Rafinesque, 1815

偏顶蛤亚科 Modiolinae Keen, 1958

偏顶蛤属 *Modiolus* Lamarck, 1799

模式种 *Mytilus modiolus* Linné, 1758; 现生种, 大西洋。

### 3.4 *Modiolus ligeriensis* (d'Orbigny) (图版 II: 4, 5)

1844 *Mytilus ligeriensis* d'Orbigny, p. 274, pl. 340, figs. 1-2<sup>[29]</sup>。

1899-1913 *Modiola ligeriensis* (d'Orbigny), Woods, p. 96, pl. 16, figs. 4a, b, 5a, b, 6<sup>[22]</sup>。

1958 *Modiolus shimonadensis* Ichikawa et Maeda, p. 93, pl. 6, figs. 2a, b<sup>[33]</sup>。

1961 *Modiolus ligeriensis* (d'Orbigny), Casey, p. 605<sup>[48]</sup>。

材料 两个左壳铸型, 一个右壳铸型和一个右外模, 经压实有些变形。

描述 壳小至中等大, 长卵形, 前后端均圆滑。壳的中部从壳顶至后端膨凸并微微弯曲, 在其腹侧具一与凸起大致平行的浅凹。铰边与斜的略凸的后边形成一钝角, 腹边微微弯曲。壳顶较钝, 不位于前端, 无壳顶脊。壳面具较明显的同心脊, 有时不连续且不规则。在同心脊之间有时具更细的同心纹。在其背部及后腹部

的同心脊之间,发育有放射状排列的褶皱状壳饰(crimp-like)。这种壳饰发育极不稳定,在当前标本中,3块标本仅在背部和后腹部零星看到同心脊之间断断续续的很弱的呈蠕虫状的褶皱状壳饰,而在另一块标本上,褶皱状壳饰发育非常强,几乎覆盖整个背部和后腹部,并且比同心状壳饰更为连续。铰合构造不详。

测量:mm

标本登记号	壳长	壳高
132329	40	20
132330	18	10
132331	32	14
132332	25	12

比较 当前标本与产于欧洲阿尔必期至赛诺曼期的同种标本相比,壳略小。本种与 *Modiolus reversa* Sowerby 相似,但 *M. reversa* 在从壳顶向后腹凹发育一束放射线,而不具有像 *M. lingieriensis* 那样的褶皱状壳饰。

产地及层位 欧洲,下白垩统至上白垩统下部;黑龙江省东部,七虎林组。

翼形亚纲 Pteriomorpha Beurlen, 1944

翼蛤目 Pterioidea Newell, 1965

海扇超科 Pectiniacea Rafinesque, 1815

海扇科 Pectinidae Rafinesque, 1815

显微射线海扇属 *Micronectes* Ichikawa et Maeda, 1958

模式种: *Micronectes bellaturus* Ichikawa et Maeda, 晚白垩世, 日本。

特征 壳薄,小,中等膨凸,左壳比右壳略凸。略不等侧,幼体壳略向前斜,但成熟个体壳体向后斜。前背边略凹,后背边近直或略凸。耳发育较好,前耳大于后耳。右前耳近方形,下端具明显的足丝凹口。内韧带,弹体窝三角形,小,近于直立。铰棱较发育,从壳顶下靠

近并平行铰缘延伸。耳棱和内脊缺失。壳表面近光滑,具规则宽平的片状同心层,被窄的、尖的、规则的深陷的同心凹及微细的放射线所分割。微细的放射线主要分布在壳体的两侧,耳部放射线较粗。除此之外,在一些保存好的标本上通过放大可看到显微的、密集的、不连续的或呈蠕虫状放射纹分布于整个壳体的表面。这些显微的放射线呈扇状分布,并在壳体的边缘与放射线相交,从而形成类似叉线海扇式的壳饰(图5)。

讨论 本属与 *Camptonectes* (Agassiz) Meek, 1864 (模式种: *Pecten lens* J. Sowerby, 1818, 晚侏罗世) 关系密切,但与典型 *Camptonectes* 不同,本属具发育较好的铰棱和显微的不连续的放射纹,而不具典型的叉线壳饰,并且壳体相对较小。

本属与 *Eburneopecten* Conrad 1865 (模式种: *Pecten* (*Eburneopecten*) *scintillatus* Conrad 1865, 始新世, 北美密西西比) 极为相似, L. R. Cox 等<sup>[26]</sup> 曾将本属作为 *Eburneopecten* 的一个亚属。与 *Eburneopecten* 相比, *Micronectes* 具更膨凸和不等侧的壳, 壳体略向后倾, 并且在壳面上具间距较宽的、规则的深陷同心凹。 *Eburneopecten* 模式种的一些标本显示出具有耳棱, 而 *Micronectes* 耳棱缺失。 *Eburneopecten* 具有显微的叉线壳饰, 通常发育在壳体边缘并且在耳部突出。 *Micronectes* 的壳饰由两部分组成, 一部分是分布于壳体边缘并且在耳部突出的不分叉的真正的放射线, 另一部分是更细的显微的不连续的呈扇状分布于壳体边缘的放射纹。

此属在日本产于晚白垩世, 但此属的模式种在我国黑龙江省东部产于七虎林组中, 说明此属的年代下限已进入早白垩世。

时代及分布 白垩纪, 中国黑龙江省东部, 日本。

3.5 *Micronectes* aff. *bellaturus* Ichikawa et Maeda (图版 I: 14 ~ 16; 图5)

1958 *Micronectes* aff. *bellaturus* Ichikawa et Maeda, p. 98 - 100, pl.

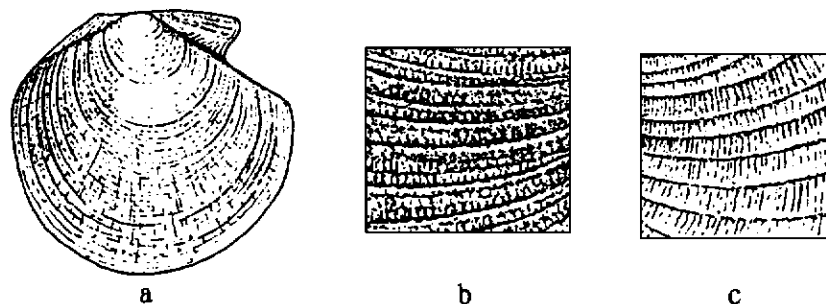


图5 *Micronectes* aff. *bellaturus* Ichikawa et Maeda

a: 右壳外侧视  $\times 8$ ; b: 左壳前耳略下处壳饰放大  $\times 8$ , 示微细的不连续的放射纹;

c: 右壳后耳略下处壳饰放大  $\times 8$ , 示连续的放射线



5, figs. 13a, b, 14, 15a - c, 16, 17<sup>[33]</sup>.

1982 *Camptonectes* (*Boreionectes*) ? *minutus* Yu et Li, 李子舜等, 120 页, 图版 8, 图 12 - 13<sup>[30]</sup>, 以下相同。

1982 *Camptonectes* (*Boreionectes*) *wandaensis* Gu, 李子舜等, 121 页, 图版 8, 图 14 - 19.

1982 *Camptonectes* (*Boreionectes*) *yunshanensis* Yu et Li, 李子舜等, 122 页, 图版 9, 图 11 - 15.

1984 *Camptonectes* (*Camptonectes*) *wandaensis* Gu, 顾知微等, 106 页, 图版 16, 图 1 - 11; 图版 17, 图 1 - 8; 图版 19, 图 10 - 11<sup>[31]</sup>.

1997 *Camptonectes wandaensis* Gu et al., p. 83, pl. 11, figs. 18 - 20; pl. 12, figs. 1 - 4<sup>[11]</sup>.

材料 16 块标本, 均为内模、外模。

描述 壳小至中等, 海扇形, 高微大于长或近相等, 近圆形, 略不等侧, 幼体阶段微向前斜或直立, 成熟个体微向后斜。中等膨凸, 左壳比右壳略微凸。壳顶小且狭, 位于背缘近中央或略靠后, 壳顶角 90 ~ 100°。前背边略凹, 前腹端略凸出, 后背边近直或微凸, 腹边圆滑。铰合边比壳长略短。前耳大于后耳, 前耳的长度是后耳长度的 1.5 ~ 2 倍, 但其前端不超出壳体的前端。左前耳发育较好, 近三角形。右前耳近长方形, 在其下发育良好的足丝凹口。两壳后耳均较明显。弹体窝三角形, 近于直立。一对铰齿从壳顶沿铰边之下并平行铰边向两侧延伸。壳饰由规则分布的片状同心层、位于两个同心片层之间的尖的深刻的同心凹、分布局限于边缘和耳部的放射线及分布于整个壳面的显微的不连续的呈蠕虫状的放射线构成, 放射线在耳部较突出, 同心线在右前耳处变粗壮, 并发育有丝梳。

测量: mm

总数 = 16	壳长	壳高
平均值	19.2	19.2
最大值	24.0	24.0
最小值	11.0	10.0
标准偏差	3.78	3.70

比较 当前标本与产于日本上白垩统的亲近种标本相比, 壳体略大(日本标本最大壳高 14 mm, 最小壳长 7.5 mm; 本区标本最大壳高 23 mm, 最小壳长 11 mm)。但从壳形、壳饰、弹体窝及铰齿等各方面特征来看, 当前标本与产于日本的同种化石基本相同。

产地及层位 黑龙江省东部, 七虎林组。

光海扇科 *Entoliumidae* Korobkov, 1960

光海扇属 *Entolium* Meek, 1865

光海扇亚属 *Entolium* Meek, 1865

模式种: *Pecten demissus* Phillips (Quenstedt 1858 年描述)(= *Pecten disciforme* Schiibler in Zieten, 1833), 中侏罗世, 德国。

3.6 *Entolium* (*Entolium*) *orbiculare* (J. Sowerby) (图版 II: 1 ~ 3; 图 6)

1817 *Pecten orbicularis* J. Sowerby, p. 193, pl. 86<sup>[49]</sup>.

1903 *Pecten* (*Syncyclonema*) *orbicularis* J. Sowerby, Woods, p. 145, pl. 27, 1 - 3, 5 - 14, text - fig. 1, (非 fig. 4)<sup>[22]</sup>.

1982 *Entolium* cf. *demissum* (Phillips), 李子舜等, 113 - 114 页, 图版 6, 图 1 - 8<sup>[30]</sup>, 以下相同。

1982 *Entolium disciforme* (Schiibler), 李子舜等, 114 页, 图版 6, 图 11 - 14.

1982 *Entolium extensum* Yu et Li, 李子舜等, 114 页, 图版 9, 图 1 - 3.

1982 *Entolium longzhaogouense* Yu et Li, 李子舜等, 114 - 115 页, 图版 9, 图 4 - 7.

1982 *Entolium peideense* Li et Yu, 李子舜等, 115 页, 图版 6, 图 17 - 20.

1982 *Entolium yunshanense* Yu et Li, 李子舜等, 115 页, 图版 6, 图 9 - 10.

? 1982 *Entolium* cf. *nienixionglaense* Wen, 李子舜等, 116 页, 图版 6, 图 15 - 16.

1984 *Entolium* (*Entolium*) *orbiculare* (J. Sowerby), Kelly, pl. 76 - 81, pl. 13, figs. 1 - 10; text - fig. 52<sup>[23]</sup>.

1984 *Entolium demissum* (Phillips), 顾知微等, 101 页, 图版 12, 图 7 - 15<sup>[31]</sup>, 以下相同。

? 1984 *Entolium* cf. *cingulatum* (Goldfuss), 顾知微等, 101 - 102 页, 图版 12, 图 1, 2, 4.

1984 *Entolium* ? *hulinense* J. Chen et Gu, 顾知微等, 103 - 104 页, 图版 13, 图 1 - 13.

1984 *Entolium* ? aff. *hulinense* J. Chen et Gu, 顾知微等, 104 - 105 页, 图版 14, 图 6 - 8, 9 - 10(?), 11 - 15.

1997 *Entolium extensum* Yu et Li, Gu et al., p. 78 - 80, pl. 9, figs. 14 - 19; pl. 10, figs. 1 - 9<sup>[11]</sup>.

材料 3 个内模及 2 个外模。

描述 壳近圆形至圆三角形, 小至中等, 壳高略大于或近等于壳长, 壳长 4 ~ 45 mm, 壳高 5.5 ~ 60 mm。两壳均较薄, 等侧, 凸度较小, 左壳微凸于右壳。壳嘴与壳顶一致, 壳顶角随个体壳高的增大而增大, 壳高约 24 mm 时, 壳顶角 105°左右, 至壳高 33 mm 时, 壳顶角 115°。两耳均为三角形, 大小近相等。两耳圆滑的外背角微微突起于铰边之上。右壳前耳的前边基部比后耳的后边基部略陡, 显示出退化足丝凹口的痕迹。左壳前耳在基部微微扩张。左壳壳面通常光滑, 右壳壳面具规则的同心凹, 这些同心凹可能只在早期发育阶段比较发育, 后期阶段零星发育, 形成光滑的外部条带, 也可能缺失。

有时在保存较好的标本上可见到微细的放射纹。两壳表面有时具有比右壳上的同心凹更细的生长纹。壳内表面光滑。耳棱呈放射状从壳顶几乎一直延伸至耳的基部,右壳前耳棱甚至延伸至耳基部以下。在耳的中部和近壳顶部发育有“铰棱平台”,平台上发育有铰齿,在壳顶角处一深陷的三角形弹体窝发育在一平台上;在左壳,铰合线沿着一对向壳顶处变弱的水平的铰齿的顶部连线,铰齿在壳顶处为弹体窝顶部所隔。水平铰齿之下具两对弱的背部汇合的呈“V”字形的铰齿,里面一对铰齿圈定弹体窝形态。在右壳,铰合线沿着一对水平的齿窝的连线发展,其上为一对向腹部方向汇合的铰齿,其下具两对V字形铰齿,里面一对与弹体窝相邻(图6)。

测量:mm

标本登记号	壳长	壳高
132349	30	31
132350	23	25
132351	33	32

比较 产于本区的标本的壳形有一定的变化,有些

个体高远大于长,但整体上与产于欧洲的同种标本一致,个别个体存在变异,但不足以建立新种。L. G. Hertlein 等将 *E. demissum* 和 *E. diseiforme* 合为 *E. demissum* 一个种<sup>[26]</sup>。与此种相比,本种右壳发育有规则的同心凹,尽管有时只出现在早期发育阶段或缺失,但还是足以区分二者。

讨论 当闭肌痕未保存时,对 *Entolium* 的左右壳的区分目前还存在着疑问,传统观点认为耳背边突出于铰边之上的是右壳。N. D. Newell 通过与 *Pernopecten* Winchell 的类比认为耳背边突出于铰边之上的是左壳<sup>[26]</sup>。L. R. Cox 等<sup>[26]</sup>和 K. L. Duff<sup>[44]</sup>都支持这种观点。S. R. A. Kelly<sup>[23]</sup>认为 *Entolium* (*Entolium*) *orbiculare* (J. Sowerby) 不具备这一特征,其左右壳耳背角均微微突出于铰边之上。根据 S. R. A. Kelly<sup>[23]</sup>的总结, *Entolium* (*Entolium*) *orbiculare* 的左右壳特征为,左壳:壳表总是光滑,前耳棱不超出前耳的基部,铰合轴为水平铰齿的连线,前耳在基部可能轻轻扩张;右壳:壳表通常具有同心凹,前耳棱延伸超出耳基部,铰合轴为水平铰齿窝的连线,前耳在基部可能具微微的缺口(图6)。

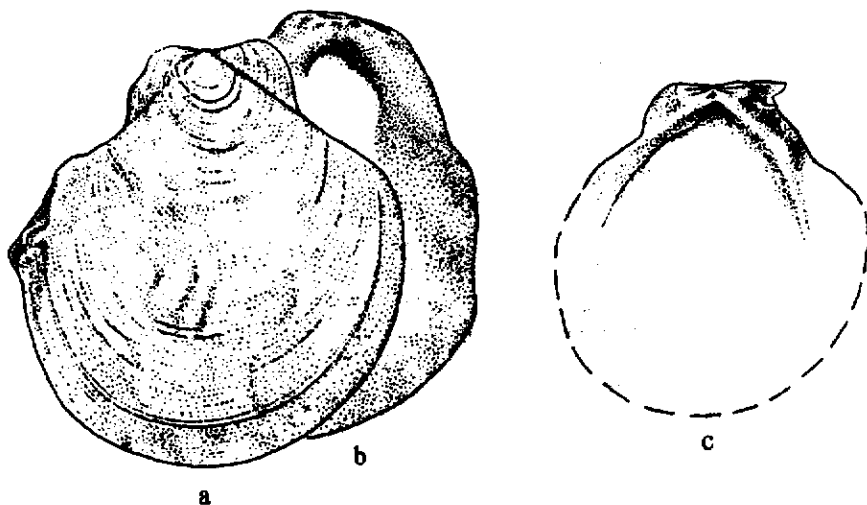


图6 *Entolium* (*Entolium*) *orbiculare* (J. Sowerby)

a:右壳的外侧视×3; b:左壳内侧视×3; c:右壳内侧视×2

当前标本及中国科学院南京地质古生物研究所标本室所藏本种标本的特征支持了 S. R. A. Kelly<sup>[23]</sup>的观点。

产地及层位 欧洲,启末里阶至赛诺曼阶;黑龙江省东部,七虎林组、云山组。

厚壳蛤超科 Crassatellacea Férussac, 1822

花蛤科 Astartidae d'Orbigny, 1844

花蛤亚科 Astartinae d'Orbigny, 1844

花蛤属 *Astarte* J. de C. Sowerby, 1816

模式种 *Venus scotia* Maton and Rockett, 1807。现代种,大西洋。

### 3.7 *Astarte formosa* Sowerby (图版 II : 6~7)

1904 - 1913 *Astarte formosa* Sowerby, Woods, p. 112, pl. 15, figs. 8 - 13<sup>[22]</sup>。

1982 *Astartoides* ? *quadratus* Yu et Li, 李子舜等, 134 页, 图版 16,

图 7, 8<sup>[30]</sup>.

1982 *Astarte* (*Astarte*) *subminia* Yu et Li, 李子舜等, 131 页, 图版 14, 图 24-25<sup>[30]</sup>.

1984 *Coelastarte*? sp. cf. *C. compressiuscula* (Morris et Lycett), 顾知微等, 157 页, 图版 35, 图 6-8<sup>[31]</sup>, 以下相同.

1984 *Astarte qihulinensis* J. Chen, 顾知微等, 153-154 页, 图版 34, 图 7-11 (非图 12).

1984 *Neocrassina*? sp. 1, 顾知微等, 156 页, 图版 34, 图 5; 图版 35, 图 23-26.

1984 *Neocrassina*? sp. 2, 顾知微等, 156 页, 图版 34, 图 22.

1997 *Astarte* (?) *quadrata* Yu et Li, Gu et al., p. 169-171, pl. 22, figs. 2, 21, 23-25; pl. 23, figs. 7-12<sup>[11]</sup>, 以下相同.

1997 *Eriphylopsis* (?) *subminia* (Yu et Li), Gu et al., p. 179-180, pl. 23, figs. 21, 22.

1997 *Astarte* sp. nov?, Gu et al., p. 164-165, pl. 23, figs. 13-15.

材料 共 9 块标本, 均为内模和外模。

描述 壳小, 最大壳长 10 mm, 最大壳高 8 mm。较凸, 近圆三角形, 略不等侧。前背边短, 略凹, 与腹边形成圆滑的弧线。后背边长, 较直或略凸, 后边略斜切, 与后腹边形成一钝角。壳嘴较尖, 略向前转。壳内边缘光滑。壳饰具强的同心脊 7~11 条, 同心脊间具较宽的间隔带。同心脊在小月面和盾纹面处截止。在同心脊和凹的间隔带之上可见到细的同心纹。典型的花蛤型齿式:

A III	A I	3a	3b	5b	P I
A II		2	4b	P II	P IV
3a 和 5b 较弱, 靠近壳边缘。3b 位于中间, 近于直立。侧齿片状。					

测量: mm

标本登记号	壳长	壳高
132384	9	7
132385	7	6
132386	5	4.5
132387	3	2.5

比较 当前标本与产于英国上阿尔必阶 (Upper Greensand) 的同种标本在壳形、壳饰、齿式及大小方面基本相同, 只是在同心脊数量上似乎少 1~3 条。

产地及层位 英国 (Blackdown, Haldon), 上阿尔比阶; 黑龙江省东部, 七虎林组。

### 3.8 *Astarte claxbiensis* Woods (图版 II: 8-10)

1904-1913 *Astarte claxbiensis* Woods, p. 108, pl. 14, figs. 25-28<sup>[22]</sup>.

1982 *Astartoides*? *orbicularis* Yu et Li, 李子舜等, 133 页, 图版 16,

图 16, 17<sup>[30]</sup>.

1984 *Astarte* cf. *ungulata* Lycett, 顾知微等, 153 页, 图版 34, 图 13<sup>[31]</sup>, 以下相同.

1984 *Isocyprina*? sp. (cf. *I. shizuhamensis* Hayami), 顾知微等, 167 页, 图版 36, 图 5.

? 1984 *Astarte* sp., 顾知微等, 154 页, 图版 34, 图 14.

1997 *Astarte* cf. *subsenecta* Yabe and Nagao, Gu et al., p. 164, pl. 22, fig. 20<sup>[11]</sup>, 以下相同.

1997 *Astarte*? sp. 2, Gu et al., p. 173-174, pl. 22, fig. 18.

1997 *Astarte*? sp. 3, Gu et al., p. 174-175, pl. 22, fig. 1.

? 1997 *Astarte* sp. 4, Gu et al., p. 167-168, pl. 22, fig. 17.

1997 *Isocyprina*? sp., Gu et al., p. 196-197, pl. 22, fig. 19.

材料 同一个体的左内模和右内模及同一右壳的内模和外模。

描述 壳小, 较厚, 卵形至近圆形, 长略大于高, 强烈膨凸, 近等侧。前背边近直或略凹, 后背边略凸。前后边及腹边均较圆滑, 形成一近半圆形。壳嘴突出于铰边之上, 尖端较窄, 位于近中央, 略向前转, 强烈向内转。从内模上可看到位于近前后背边有两个大的明显的椭圆形的闭肌痕, 在其上方各具一小的圆形的足肌痕。壳内边缘强烈褶曲。壳饰具强的较窄的同心脊, 其间为宽的深凹所间隔。左壳具两个八字形主齿 2, 4b, 较强, 具片状侧齿 A II、P II、P IV。右壳具三个主齿 3a、3b、5b, 3a、5b 较弱, 3b 较强, 另具片状侧齿 A III、A I、P I。

测量: mm

标本登记号	壳长	壳高	凸度 (单壳)
132388	12	10	4
132389	14	12	3

比较 本种壳形、膨凸度及尖的壳嘴比较特殊, 易于识别。当前标本与产于英国下白垩统 (Spilsby Sandstone) 尼克欧姆阶的同种标本在壳形、凸度及左壳齿式上基本一致 (本种的右壳齿式在原始描述中没有提及)<sup>[22]</sup>。当前描述标本中一右壳内模上可见壳顶的部分外模痕迹, 显示其突出的强烈而内转的壳嘴。本种与产于日本下白垩统的 *Astarte subsenecta* Yabe and Magao<sup>[50]</sup> 在壳凸度、壳嘴位置及形状和壳形上都存在区别。

产地及层位 英国, 下白垩统 Spilsby Sandstone; 黑龙江省东部, 七虎林组。

致谢 论文写作期间得到了沙金庚研究员和顾知微院士的悉心指导, 他们在百忙之中几次细致地审阅全文; 野外工作期间得到了黑龙江省煤田地质勘察设计研究

院院长姜剑虹教授、总工程师尹德顺高级工程师的大力帮助;黑龙江省煤田地质勘察设计研究院陈道阔高工、黑龙江省煤田地质局第八勘探公司张超高工等参加了部分野外工作;宋之耀、赵士伟同志为本标照相,任玉皋清绘图件,作者在此衷心地表示感谢。

## 参 考 文 献

- [1] Grabau A W. Stratigraphy of China. Geological Survey of China, Part II, Mesozoic. Beijing: Geological Survey of China, 1928. 774.
- [2] 森田义人,坂口重雄. 锦州北部及び热河北东部に於ける白垩纪の层序と二叠纪炭纪の新分布に就いて. 地质学杂志, 1939, 46 (555): 594 ~ 599.
- [3] 顾知微. 中国的侏罗系和白垩系. 见: 全国地层委员会编, 第一次全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社, 1962. 84.
- [4] 顾知微. 中国侏罗纪地层对比表及说明书. 见: 中国科学院南京地质古生物研究所编, 中国各纪地层对比表及说明. 北京: 科学出版社, 1982. 223 ~ 230.
- [5] 顾知微. 热河动物化石群地质时代的讨论. 见: 王鸿祯主编, 中国地质学科发展的回顾——孙云铸教授百年诞辰纪念文集. 武汉: 中国地质大学出版社, 1995. 93 ~ 99.
- [6] 斯行健, 周志炎. 中国中生代陆相地层. 见: 全国地层委员会编, 第一次全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社, 1962. 180.
- [7] 郝治纯, 苏德英, 李友桂等. 论中国非海相白垩系的划分及侏罗-白垩系的分界. 地质学报, 1982, 56(3): 187 ~ 199.
- [8] 沙金庚. 黑龙江省东部 *Aucellina* (双壳类) 的发现. 地层学杂志, 1990, 14(3): 226 ~ 230.
- [9] 沙金庚. 对黑龙江省东部龙爪沟群和鸡西群时代的不同认识. 地质学报, 1991, 65(4): 376 ~ 383.
- [10] 李佩贤. 狼鳍鱼 (*Lycoptera*) 岩层的时代归属. 地质学报, 1994, 68(1): 87 ~ 100.
- [11] Gu Z W, Li Z S, Yu X H. Lower Cretaceous Bivalves from the Eastern Heilongjiang Province of China. Beijing: Science Press, 1997. 275.
- [12] 具然弘, 郑少林, 于希汉等. 黑龙江省东部地区龙爪沟群及鸡西群. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 1982, 5: 1 ~ 44.
- [13] 黑龙江省东部中生代含煤地层研究队. 黑龙江省东部龙爪沟群的研究及其与鸡西群的对比. 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1986. 1 ~ 72.
- [14] Sha J G, Fürsich F T. Biostratigraphy of the upper Jurassic—Lower Cretaceous bivalves *Buchia* and *Aucellina* of eastern Heilongjiang, Northeast China. *Geol Mag*, 1993, 130(4): 533 ~ 542.
- [15] Sha J G, Fürsich F T, Grant-Mackie J A. A revised early cretaceous age for the Longzhaogou and Jixi Group of eastern Heilongjiang, China, previously considered Jurassic. *Palaeogeographic Implications News Stratigr*, 1994, 31(2): 101 ~ 104.
- [16] Futakami M, Matsukawa M, Chen P J, et al. Barremian ammonites from the Longzhaogou Group in Eastern Heilongjiang, northeast China. *The Journal of the Geol Soc of Japan*, 1995, 101(1): 79 ~ 85.
- [17] 沙金庚, 蔡华伟, 顾知微等. 龙爪沟群和鸡西群双壳类化石群的时代. 见: 《第三届全国地层会议论文集》编委会编, 第三届全国地层会议论文集. 北京: 地质出版社, 2000. 265 ~ 269.
- [18] Matsukawa M, Kalinin J A, Futakami M, et al. Paleogeography and Paleocurrents of the Barremian Strata in Japan, NE China and Sikhote-Alin (Russia). *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol*, 1993, 105: 71 ~ 81.
- [19] Kelly S R A, Wang Y G, Zhang J. A revised Cretaceous age for ammonites originally identified as Middle Jurassic from eastern Heilongjiang, China. *Acta Palaeontologica Sinica*, 1994, 38(4): 509 ~ 517.
- [20] 梁仲发. 黑龙江省东部中侏罗世的一些菊石. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 1982, 5: 63 ~ 68.
- [21] 王义刚. 黑龙江省东部的几种 Bathonian 期菊石. 见: 黑龙江省东部中生代含煤地层队著, 黑龙江省东部中、上侏罗统与下白垩统化石 (上册). 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1983. 100 ~ 103.
- [22] Woods H. A monograph of the Cretaceous lamellibranchia of England. London and Dorking: Adlard and Son, v. 1 (1899 - 1903), 237p.; v. 2 (1904 - 1913), 473p.
- [23] Kelly S R A. The bivalvia of the spilsby sandstone and sandringham sands (late Jurassic - early Cretaceous) of eastern England. *Monog Palaeotogr Soc London*, 1984, 137(566): 1 ~ 95.
- [24] Casey R. Some genera and subgenera, mainly new, of the Mesozoic heterodont lamellibranchs. *Malacol Soc London Proc*, 1952, 29(4): 121 ~ 176.
- [25] Schenck H G. Classification of nuculid pelecypods. *Musée Royal Histoire Nat Belg Bull*, 1934, 10(20): 1 ~ 78.
- [26] Cox L R, Newell N D, Boyd D W, et al. Bivalvia. In: Moore R C ed. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N (Mollusca), v. 1, 2. Kansas: The Geol Soc Am, Inc and Univ Kansas, 1969. 951.
- [27] Hayami I. Late Jurassic lipodont, taxodont and dysodont pelecypods from Makito, central Japan. *Jap Jour Geol Geog*, 1959, 30: 135 ~ 150.
- [28] Hayami I. Lower Cretaceous marine pelecypods of Japan, pts.

- 1-3. *Mem Fac Sci Kyushu Univ*, ser. D, 1965-1966, **15** (2): 221-349; **17**(2, 3): 73-249.
- [29] d'Orbigny A. Paléontologie française terrains Crétacés, v.3, Mollusques. Paris: G. Masson, 1844(1843). 807.
- [30] 李子舜, 于希汉. 黑龙江省东部中-晚侏罗世的双壳类化石. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 1982, **5**: 73-157.
- [31] 顾知微, 陈金华, 沙金庚. 黑龙江省东部侏罗纪和白垩纪双壳类的初步研究. 见: 黑龙江省东部中生代含煤地层队著, 黑龙江省东部中、上侏罗统与下白垩统化石(下册). 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1984. 49-199.
- [32] Vokes H. Contribution to the palaeontology of the Lebanon Mountains, Republic of Lebanon. Part 3, The pelecypod fauna of the 'Olive Locality' (Aptian) at Abeih. *Bull Amer Mus Nat Hist*, 1946, **87**: 139-216.
- [33] Ichikawa K, Maeda Y. Late Cretaceous pelecypods from Izumi Group, pt.2, Orders Taxodontida, Prionodontida, Dysodontida, Desmodontida, Adepontida. *Jour Inst Polytech, Osaka City Univ*, Ser. G, 1958, **4**: 71-122.
- [34] Tashiro M. Bivalve faunas of the Cretaceous Himenoura Group in Kyushu. *Palaeontological Society of Japan Special Papers*, 1976, **19**: 1-102.
- [35] Hayami I, Oji T. Early Cretaceous Bivalvia from the Choshi district, Chiba prefecture, Japan. *Trans Proc Pal Soc Japan*, NS, 1980, **120**: 419-448.
- [36] Adams H, Adams A. The genera of recent Mollusca. London: John Van Voorst, 1858, (a) v.1(1853-1854), 484p.; (b) v.2(1854-1858), 661p.; (c) v.3(1858), 136 pls.
- [37] Conrad T A. Descriptions of Miocene, Eocene, and Cretaceous shells. *Am Jour Conchology*, 1869, **5**: 39-45.
- [38] Whitefield R P. Brachipoda and lamellibranchiata of the Raritan Clays and Greensand marls of New Jersey. *Monog USGS*, 1885, **9**: 1-269.
- [39] Fischer P H. Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie Conchyliologique. Paris: F. Savy, 1880-1887. 1369.
- [40] Nicol D. Descriptions, Ecology, and Geographic distribution of some Antarctic pelecypods. *Bulletins of American Paleontology*, 1966, **51**(231): 5-102.
- [41] Speden I G. The type Fox Hills Formation, Cretaceous (Maestrichtian), south Dakota, pt.2, Systematics of the Bivalvia. *Peabody Museum of Natural History Yale University Bulletin*, 1970, **33**: 1-222.
- [42] 徐凤山. 中国动物志 软体动物门 双壳纲 原蜆亚纲、异韧带亚纲. 北京: 科学出版社, 1999. 244.
- [43] Cox L R. Note on Jurassic Lamellibranchia, I. On the occurrence of the genus Palaeoneio in the Jurassic of Great Britain. *Malacol Soc London, Proc*, 1937, **22**: 190-193.
- [44] Duff K L. Bivalvia from the English lower Oxford Clay (Middle Jurassic). *Monog Palaeot Soc London*, 1978, **132**(553): 1-137.
- [45] McAlester A L. Type species of Paleozoic nuculoid bivalve genera. *Geol Soc America Mem*, 1968, **105**: 1-143.
- [46] Landes R W. Paleontology of the marine formation of the Montana Group. In: Russell L S, Landes R W ed. Geology of the Southern Alberta Plains, pt.2. *Geological Survey of Canada, Memoir*, 1940, **221**: 129-219.
- [47] Inlay R W. Characteristic Lower Cretaceous megafossils from Northern Alaska. *Prof Paper USGS*, 1961, **335**: 1-69.
- [48] Casey R. The stratigraphical palaeontology of the Lower Greensand. *Paleontology*, 1961, **3**(4): 487-621.
- [49] Sowerby J, Sowerby J de C. The Mineral Conchology of Great Britain; Or Coloured Figures and Descriptions of those Remains of Testaceous Animals or Shells which have been Preserved at Various Times and Depths in the Earth. London: Benjamin Meredith, v.2(1818). 193.
- [50] Yabe H, Nagao T, Shimizu S. Cretaceous Mollusca from the Sanchu graben in the Kwanton mountainland, Japan. *Sci Rept Tohoku Imp Univ*, 1926, **2**: 33-76.

## 图版 I 说明

- 1-4. *Leionucula albensis* (d'Orbigny) 1. 右内模×2, 采集号:Dds; 登记号:132389; 2. 左内模×1, 采集号:HM2; 登记号:132292; 3. 右内模×1, 采集号:HM2; 登记号:132388; 4. 右侧视×2, 采集号:Dds; 登记号:132287.
- 5-11. *Malletia longzhaogouensis* (Li et Yu) 5. 左内模×5, 采集号:lq; 登记号:132298; 6. 左内模×5, 采集号:lq; 登记号:132312; 7. 右壳的铸型×1, 采集号:lq; 登记号:132307; 8. 右壳的铸型, a×1; b. 同一标本壳顶被剥离×5; c. 同一标本胶模×2, 示壳顶及铰合构造; 采集号:lq; 登记号:132294; 9. 右侧视×3, 采集号:HM2; 登记号:132295; 10. 右壳的铸型×1, 采集号:lq; 登记号:132299; 11. 张开的两壳内模×1, 采集号:Yq28; 登记号:132306.
- 12-13. *Malletia peideensis* (Li et Yu) 12. 左内模, a×1; b×3, 示其外韧带窝叠加于铰齿之上, 采集号 HM2; 登记号:132317; 13. 左内模, a×1; b×3, 采集号:lq; 登记号:132318.
- 14-16. *Microneustes* aff. *bellaturus* Ichikawa et Maeda 14. 右外模, a×1; b×8, 示壳饰, 采集号:lq; 登记号 132333; 15. 右外模和部分左内模的胶模×1, 采集号:lq; 登记号:132343; 16. 右外胶模×5, 采集号:HM2; 登记号:132342.

## 图版 II 说明

- 1~3. *Entolium* (*Entolium*) *orbiculare* (J. Sowerby) 1. 左内模  $\times 1$ , 据顾知微等(1984)登记号为 81512 的标本; 2. 右内模的胶模  $\times 2$ , 采集号: HM2; 登记号: 132349; 3. 右壳外模及部分左壳内模的胶模  $\times 3$ , 据顾知微等(1984)登记号为 81521 的标本。
- 4~5. *Modiolus ligeriensis* (d'Orbigny) 4. 右外模的胶膜  $\times 4$ , 示放射线及褶皱构造(壳顶至后腹部及中部), 采集号: Dds; 登记号: 132330; 5. 左壳的铸型  $\times 1$ , 采集号: HM2; 登记号: 132328。
- 6~7. *Astarte formosa* Sowerby 6. 左内模, a.  $\times 5$ ; b. 同一个体的胶模  $\times 5$ , 采集号: lq; 登记号: 132386; 7. 同一个体的两个壳的外模, a  $\times 2$ ; b. 同一个体内模的胶模  $\times 2$ , 采集号: HM316; 登记号: 132384。
- 8~10. *Astarte claxbiensis* Woods 8. 一左壳内模的胶模和一右壳外模的胶模  $\times 5$ , 据顾知微等(1984)登记号为 81762 的标本; 9. 同一个体的两个壳, a. 内模的胶模  $\times 3$ ; b. 内模  $\times 2$ , 采集号: HM2; 登记号: 132389; 10. 右内模, a  $\times 2$ ; b. 同一个体的胶膜  $\times 2$ , 采集号: HM2; 登记号: 132388。

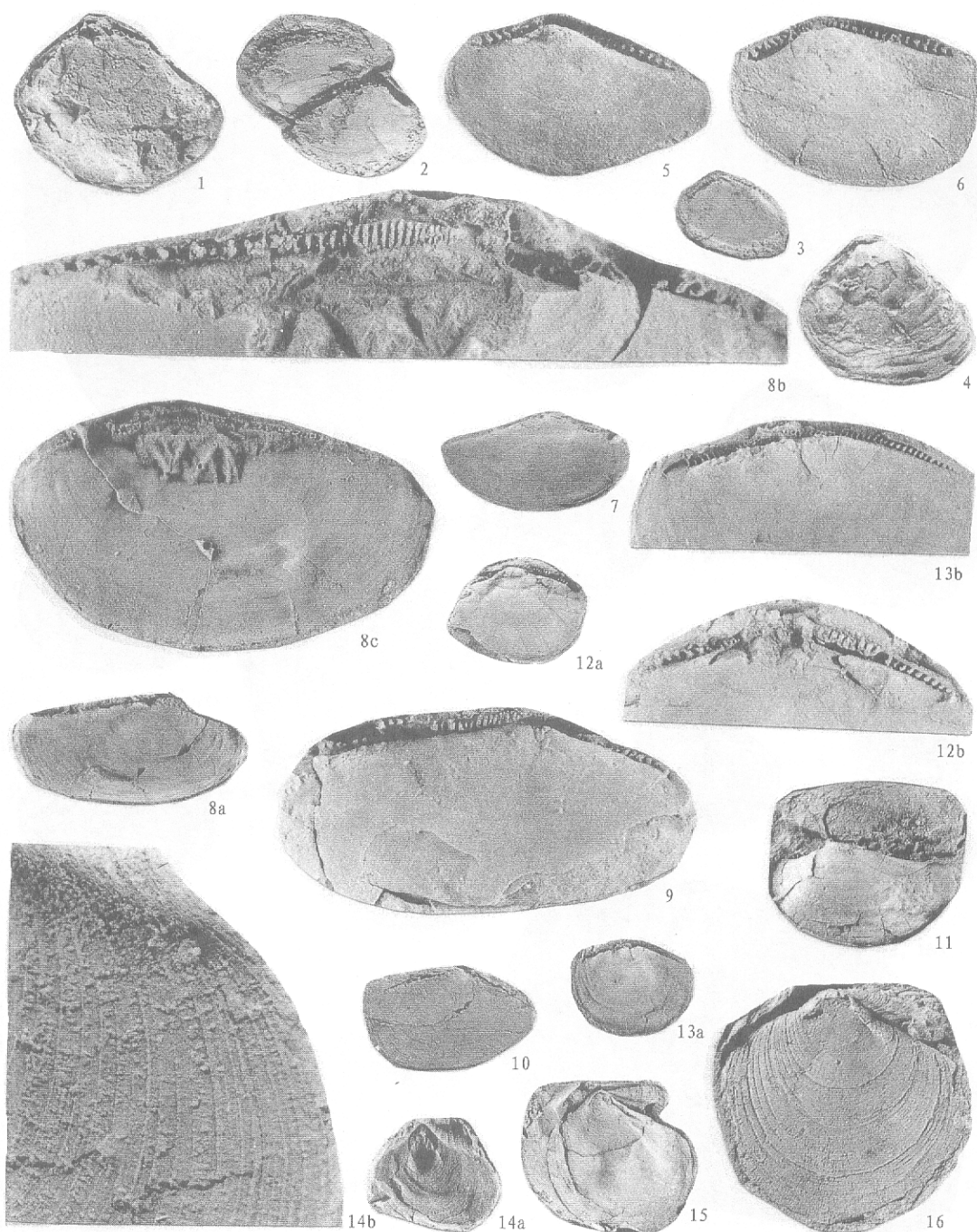
(全部标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所)

姜宝玉:黑龙江省东部七虎林组的一些双壳类化石

图版 I

JIANG Bao-Yu: Bivalve Fossils from the Qihulin Formation in Eastern Heilongjiang Province

Plate I

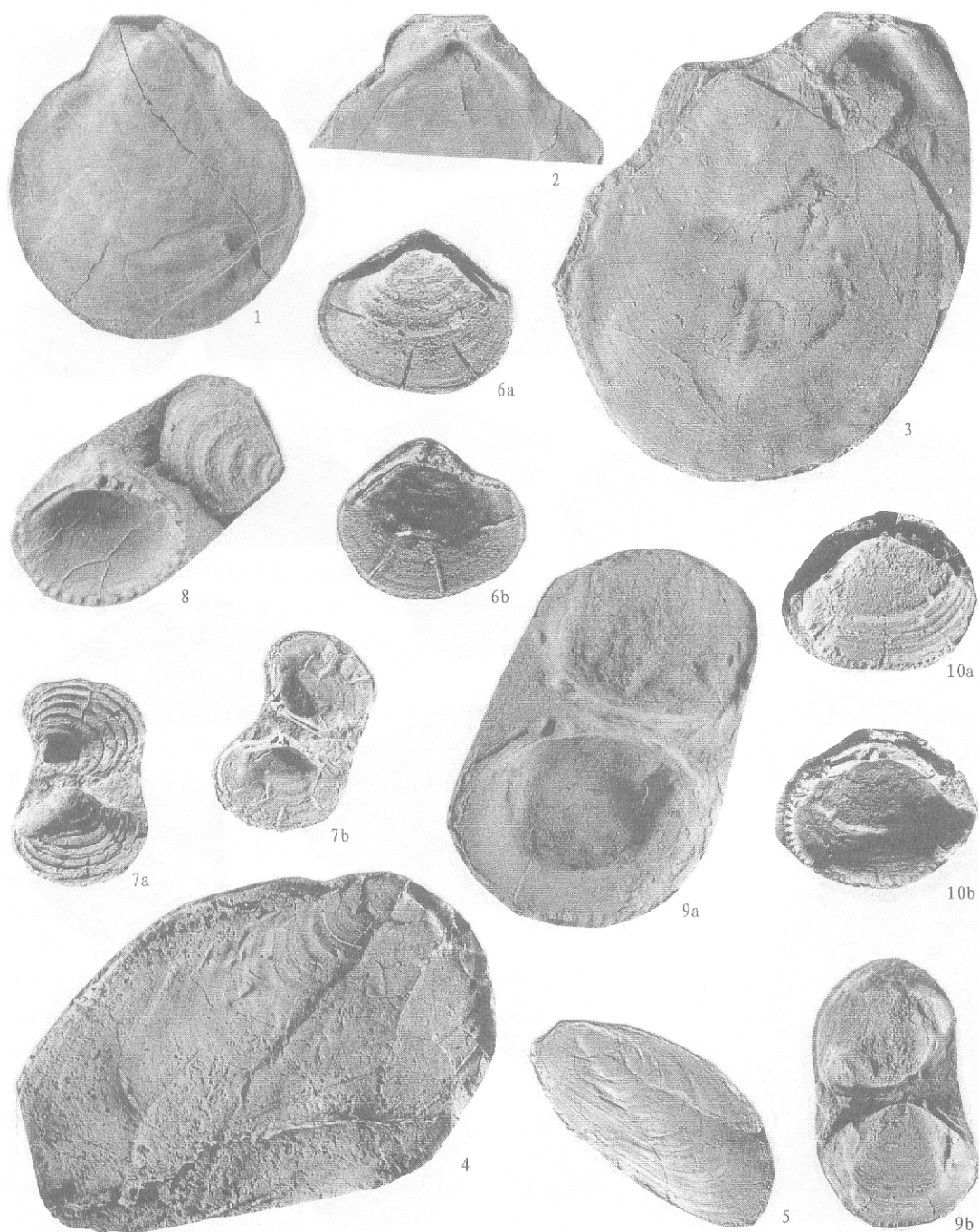


姜宝玉:黑龙江省东部七虎林组的一些双壳类化石

图版 II

JIANG Bao-Yu: Bivalve Fossils from the Qihulin Formation in Eastern Heilongjiang Province

Plate II



图版说明见文后