

# 胶东白垩纪叶肢介

沈炎彬

(中国科学院南京地质古生物研究所)

山东中生代的叶肢介,最早是谭锡畴(1923)从莱阳县南务村北莱阳组纸状页岩采得的。同年葛利普(Grabau, 1923)描述为 *Estheria* cf. *middendorffii*, 后经计荣森(1931, 191页、210页)重新研究,改订为 *E. middendorffii* var. *sinensis*。当时,他们都没有发表图片。六十年代中期,原地质部石油地质大队又在胶东一带中生代地层,发现一些叶肢介化石。1978年9—10月间,笔者随中国科学院南京地质古生物研究所山东中生代地层队,去野外考察并采集化石,在莱阳县的莱阳组,诸城县的莱阳组及王氏组,蒙阴、新泰县的汶南组、蒙阴组及西洼组,均获得丰富的叶肢介化石,本文即是这一地区工作的研究成果之一。山东中生代地层问题已有专文报道(陈丕基等, 1980),鲁中地区侏罗纪的叶肢介也将另文发表,这里不再赘述。

## 一 莱阳组叶肢介化石的性质

莱阳组的叶肢介化石,主要产于莱阳县城周围及诸城皇华店附近(插图1—2),其次产

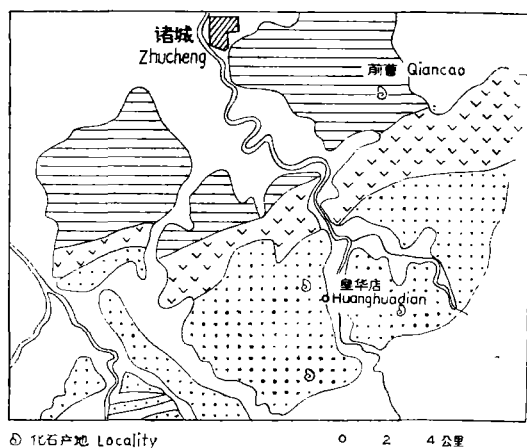


插图2 诸城皇华店附近白垩系露头及叶肢介化石产地

于海阳、烟台两地(系1965年山东省地质局805队采集)。这些化石包括 *Yanjiestheria sinensis* (Chi), *Y. chekiangensis* (Novojilov), *Y. kyongsangensis* (Kob. et Kid.), *Y. longa* Chen, *Y. cf. yumenensis* (Chang et Chen), *Y. sacajormis* (sp. nov.), *Y. zhuchengensis* (sp. nov.), *Ortheastheriopsis* sp., *Palaeolimnadiopsis*? sp., *Palaeolimnadia*? *jiaodongensis* (sp. nov.) (表I), 可能还有少数 *Eosestheria* 的分子,这是以 *Yanjiestheria* 占优势的一个叶肢介动物群;常与叶肢介化石伴生的,还有昆虫 *Chironomaptera malanura* Ping, *Mesolygaeus laiyangensis* Ping, 鱼 *Lycoptera sinensis* Woodw (刘宪亭等, 1963), 植物 *Sagenopteris mentelli* (Dunker), *Cupressinocladus gracilis* (Sze) Chow, *Sphaenopteris* sp. 及孢粉 *Cicatricosisporites australiensis* (Cookson), *C. minutaestriatus* (Bolch), *C. pseudoaurifer* (Bolch) (王恒升, 1930)。

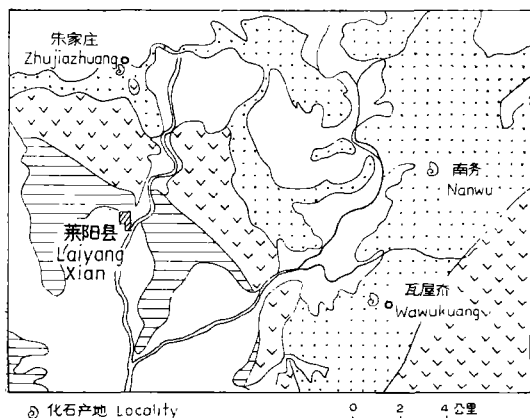


插图1 莱阳县附近白垩系露头及叶肢介化石产地

表 I 胶东白垩纪叶肢介地层分布表

Table 1 The Stratigraphical Distribution of Cretaceous Conchostracan Fossils from E. shandong

| 地层 Strate<br><br>属种名称 Genera and Species                  | 下白垩统 Lower Cretaceous |                  |                  |                  |                  |                  | 上白垩统 Upper Cretaceous         |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|---|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|   | 莱阳组 Laiyang Formation |                  |                  |                  |                  |                  | 青山组<br>Chingshan<br>Formation | 王氏组 Wangshih Formation |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|   | K1 <sup>L1</sup>      | K1 <sup>L2</sup> | K1 <sup>L3</sup> | K1 <sup>L4</sup> | K1 <sup>L5</sup> | K1 <sup>L6</sup> |                               | K2 <sup>W1</sup>       | K2 <sup>W2</sup> | K2 <sup>W3</sup> | K2 <sup>W4</sup> | K2 <sup>W5</sup> | K2 <sup>W6</sup> | K2 <sup>W7</sup> | K2 <sup>W8</sup> | K2 <sup>W9</sup> |
| <i>Yanjiestheria sinensis</i> ,                           |                       | +                |                  |                  | +                | +                |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. chekiangensis</i>                                   |                       | +                |                  |                  | +                |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. kyongsangensis</i>                                  |                       | +                |                  |                  | +                |                  |                               |                        |                  | +                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. sacciformis</i> (sp. nov.)                          |                       | +                |                  |                  |                  |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. zhuchengensis</i> (sp. nov.)                        |                       | +                |                  |                  |                  |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. longa</i>   |                       | +                |                  |                  |                  |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. cf. yumenensis</i>                                  |                       | +                |                  |                  |                  |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. sinensis shandongensis</i> (sub-<br>sp. nov.)       |                       |                  |                  |                  |                  |                  |                               |                        |                  | +                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Y. qiancaoensis</i> (sp. nov.)                         |                       |                  |                  |                  |                  |                  |                               |                        |                  | +                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Palaeolimnadia?</i> <i>jiaodongensis</i><br>(sp. nov.) |                       |                  |                  |                  | +                |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Palaeolimnadiopsis?</i> sp.                            |                       |                  |                  |                  | +                |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Orthestheriopsis?</i> sp.                              |                       |                  |                  |                  | +                |                  |                               |                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |

早年谭氏采自南务的标本，Grabau 曾命名为 *E. cf. middendorffii* Jones，并与外贝加尔的标本比较，同时指出：“产于莱阳者，则最大者长 10 公分。是其壳小于西伯利亚者约半倍。”“予所能研究之介壳多不完整，将来如有完全介壳之发现，其相同与否不难立辨也” (Grabau, 1923)。可见，Grabau 当时将南务的标本归于此种，是留有余地的，此标本现仍保存在中国科学院南京地质古生物研究所标本室 (Cat. G. S. C. 3293)，壳体确是模糊不清，椭圆形壳瓣上仅残留几条细浅的生长线，生长带上的装饰被剥蚀无遗。看来计荣森 (1931) 将其订为 *E. middendorffii* var. *sinensis* (即现称的 *Yanjiestheria sinensis*)，主要从壳体形状和大小来考虑的。现在对莱阳组大量叶肢介化石的采集，具备了进一步研究的条件。这些标本的生长带上，普遍具有小网状装饰，向腹部、后腹部逐渐变成细线装饰，壳体大小一般在 7—10 毫米左右，这与壳体一般比较大，生长带上具有中一大网状装饰，

向腹部、后腹部过渡为粗线脊装饰的 *Eosestheria*，有着一定的差别。插图 3 是试从壳瓣大小作 *Yanjiestheria* 和 *Eosestheria* 两属的比较。*Yanjiestheria* 的 23 个壳瓣材料，是任意从胶东各地莱阳组选出的，*Eosestheria* 的 19 个壳瓣是选自北京西山大灰厂的大灰厂组，都是同一层的。从测量数据统计，前者平均壳长为 8 毫米，后者为 18.3 毫米。可见这两属的壳体大小差别是很大的。当然，我们在考虑这一因素的时候，

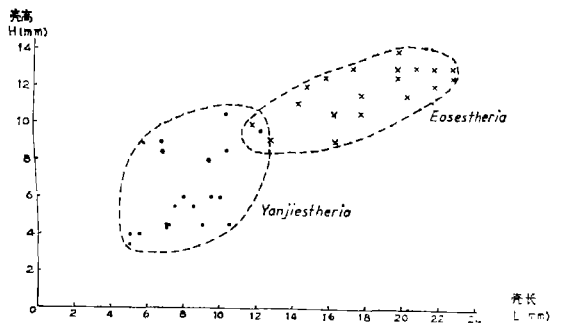


插图 3 *Eosestheria* 与 *Yanjiestheria* 壳体大小之比较

还应注意个体发育成长阶段,以及雌雄个体性状的差异。在叶肢介化石属一级的分类依据方面,壳体大小不是首位的,就以 *Eosestheria* 与 *Yanjiestheria* 来说,有时前者的个体小于后者,也有后者小于前者的例子。因此,装饰的特征更为重要。但一个明显的事实是,中生代的叶肢介, *Eosestheria* 叶肢介群壳瓣之大是居于首位的,大灰厂组叶肢介化石所测之数据,有其一定的代表性。因此,壳体大小在鉴定中,也是不可忽视的因素。

莱阳组的 *Yanjiestheria* 与我国东南沿海,如浙江寿昌组、安徽岩塘组、江西石溪组、福建坂头组等火山沉积岩系中的叶肢介,面貌十分相似。莱阳组的 *Y. chekiangensis*, *Y. sinensis*, *Y. kyongsangensis* 也是这些地层中分布广、最常见的重要分子。*Y. sacciformis* (sp. nov.) 的壳形比较特殊,呈筒状,壳长小于壳高,浙江寿昌组也含这类标本。

还应指出的是,莱阳组的 *Yanjiestheria*, 与发现于日本九州福冈县小仓市下白垩统下野关群(Kwanmon group)肋野亚群(Wakino subgroup)下若宫组(Lower Wakamiya Formation)的叶肢介化石,十分接近,楠见久(Kusumi, 1960)将该组叶肢介化石分为 A form, B form, C form 三种类型。A form 定为 *Euestheria kokurensis* Kusumi; B form 定为 *Estherites imanurai* Kusumi; C form 为未定种。观所示装饰图片,其密集的细线脊装饰,同 *Yanjiestheria* 的线脊特征一样,每毫米都在 40 条线脊以上,在楠见久的图版 IV, 图 12 的图片上,于壳瓣中部隐约可见一些细网状构造和与线脊过渡的特征。因此,该地的标本很可能就是下白垩统广泛发育的 *Yanjiestheria*。*Euestheria kokurensis* 与 *Y. sinensis* 很相近,只是椭圆形的壳瓣较长些;*Estherites imanurai* 与 *Y. zhuchengensis* (sp. nov.) 亦较相似,只不过它的胎壳更靠近背缘中部;从 C form 具有筒状壳瓣及短背缘来看,与 *Y. sacciformis* (sp. nov.) 酷似。这两地叶肢介化石的相似性,为莱阳组时代的确定及地层对比提

供了进一步的佐证。同样, *Y. kyongsangensis* 是朝鲜半岛南部下白垩统庆尚群中的主要化石(Kobayashi et Kido, 1947)。莱阳县朱家庄是青山中村蚌(*Nakamuraia chingshanensis*)的原产地,与之共生的叶肢介化石是 *Orthesstheriopsis* sp. 及 *Yanjiestheria sinensis* (ACV9) 前者壳体都不很完整,难以进一步定种。*Orthesstheriopsis* 较广泛地分布于我国下白垩统,如滇中普昌河组,浙江寿昌组、馆头组、吉林大拉子组,甘肃新民堡群及六盘山群等。迄今还未在冀北、辽西等地晚侏罗世的热河生物群中发现,它的存在进一步表明莱阳组的时代应是早白垩世。

莱阳组另一类叶肢介是 *Palaeolimnadiopsis*? sp., 产于南务村北河边的莱 5 段。化石数量很少,保存又不理想,但可看出个体发育后期较粗壮的生长线至背缘微微反曲的现象,因此暂归此属。这类标本在这一层位尚属首次发现,对它的深入研究有待继续采集标本。

## 二 王氏组叶肢介及 *Yanjiestheria* 属的时限

山东王氏组仅分布在郯-庐大断裂以东地区,莱阳、诸城两地出露较好,过去虽有发现叶肢介化石的记载(山东省区域地层表编写组, 1978),但其生物群面貌并不清楚。王氏组命名地点在莱阳县王氏村一带,按岩性分成 8 段,著名的棘鼻青岛龙(*Tsintaosaurus spinorhinus* Young)就产在本组,此外,还含谭氏龙(*Tanais*)及恐龙蛋等,这个鸭咀龙动物群的时代属于晚白垩世(杨钟健, 1958)。

诸城地区的王氏组可分成 9 段,脊椎动物化石发现甚少,无脊椎动物化石相对较多。叶肢介化石采自诸城县东约 8 公里的前曹村(插图 2),有上下两层化石(编号分别为 ACV53 上, ACV56, 两层间的地层厚度约百米),均产于灰黄色泥岩中,数量比较多,属王氏组第三段(K2w<sup>3</sup>)。诸城王氏组还含腹足类、瓣鳃类及介形类,从这些化石看,该地王氏组上部(5—9 段)

与莱阳地区王氏组是相当的, 两地都含 *Cristocypridea*, *Pseudohyria* 等化石。下部的化石(1—4 段)则显示了时代较老的色彩, 如腹足类有 (ACV58) *Galba meikiensis* Yu, *Viviparus onogoensis* Kob. et Suz., *Probaicaria gerassimovi* (Reis)(潘华璋鉴定), 其面貌与内蒙古乌拉前旗固阳组、北京西山夏庄组、浙江横山组顶部和馆头组的化石接近, 而这些地层的时代, 一般都认为属于早白垩世后期。介形类有 (ACV51) *Metacypris* cf. *kaitunensis* Liu, *Cypridea* (*Pseudocypridina*) cf. *gigantea* Ye, *Condonia* sp. (曹美珍鉴定), 这些属种主要见于早白垩世晚期地层。叶肢介化石有 *Y. kyongsangensis* (Kob. et Kid.), *Y. sinensis shandongensis* (subsp. nov.), *Y. qiancaoensis* (sp. nov.), 上、下两层叶肢介, 看不出有什么显著变化, 都是 *Yanjiestheria* 属的分子。

如前所述, *Yanjiestheria* 是我国早白垩世地层中的重要分子, 与 *Orthesia* 或 *Migransia* 构成这一时期代表性动物群, 主要出现于早白垩世早期(相当 Wealden)。*Yanjiestheria* 亦可延续到早白垩世较晚期, 如它的模式种产于吉林延边大拉子组(张文堂等, 1976), 所含被子植物 *Sassafras*? sp. (擦木)表明该组相当于 Albian, 可能与浙江馆头组层位相当。但浙江馆头组层型地点没有发现 *Yanjiestheria*, 只在新昌壳山产有与 *Yanjiestheria* 相近的 *Neodiestheria*。在朝鲜半岛南部下白垩统的庆尚叶肢介群, 不仅分布在洛东群的晋州组 (Shinshu Formation), 而且出现于新罗群的乾川里组 (Kanseri Formation)。*Yanjiestheria* 是否出现在更高的层位, 目前尚无可靠记录。

王氏组产有 *Yanjiestheria*, 一方面说明该属的分布, 可能延续到更晚时期; 另一方面则反映诸城王氏组下部的时代应当较早, 这和共生的其他无脊椎动物化石所反映的时代意见是一致的。因此, 整个王氏组的生物群能否再细分, 诸城、莱阳两地王氏组下部地层是否完全相当、其时代归属等问题, 尚需继续工作来解决。

*Yanjiestheria* 在晚侏罗世晚期由 *Eosestheria* 演化而来, 在 *Eosestheria* 叶肢介群已经开始出现少量 *Yanjiestheria* 的分子, 如河西走廊上侏罗统赤金堡组产大量 *Eosestheria* 和 *Diestheria*, 其中就含少量 *Yanjiestheria* 和 *Neodiestheria* 的分子(沈炎彬, 1981)。*Yanjiestheria* 在晚侏罗世从东方叶肢介 (*Eosestheria*) 演化出来后, 早白垩世进入了最繁盛时期, 至早白垩世晚期开始衰退, 少数分子有可能延续至晚白垩世早期。*Yanjiestheria* 分布的时限虽长, 但仍未失去其指示地层时代的意义, 因为, 不同时期叶肢介化石的组合面貌是不同的。例如, 晚侏罗世晚期 *Eosestheria* 占绝对优势, *Yanjiestheria* 只少量出现; 早白垩世时, *Yanjiestheria* 上升为主导地位, *Eosestheria* 仅残存少量分子, 而且 *Orthesia* 或 *Migransia* 与之共同大量出现。

## 化石描述

古渔乡叶肢介科 *Palaeolimnadiidae* Tasch, 1956

古渔乡叶肢介属 *Palaeolimnadia* Raymond, 1946

胶东古渔乡叶肢介? (新种) *Palaeolimnadia?* *jiaodongensis* (sp. nov.)

(图版 III, 图 3—6)

壳瓣呈椭圆形, 全模标本壳长 8 毫米, 高 5 毫米。胎壳大, 亦呈椭圆形, 约占壳瓣的 1/2—2/3, 背缘微拱, 前缘及后缘较圆, 腹缘微向下拱曲。生长带较宽而少, 3—5 条。生长带上装饰不清楚。

讨论 *Palaeolimnadia* 的个体一般比较小, 常在 2—5 毫米左右, 主要分布于二叠纪至早侏罗世, 在白垩纪的记录很少。而新种的个体比较大, 因装饰不清, 暂时归入此属。

产地层位 山东诸城皇华店附近, 下白垩统莱阳组第 5 段。

古似渔乡叶肢介科 *Palaeolimnadiopseidae*

Defretin, 1965

古似渔乡叶肢介属 *Palaeolimnadiopsis*

Defretin, 1965

古似渔乡叶肢介? (未定种) *Palaeolimnadiopsis?* sp.

(图版 III, 图 1—2)

壳瓣呈椭圆形, 壳长 20 毫米, 高 10 毫米。背缘较平, 胎壳位于其中前方。前高略小于后高。生长带宽, 生长线粗而隆起, 有 11 条。个体发育后期的少数几条生长线至背缘微呈反曲之状。生长带上的装饰不清楚。

**讨论** 仅发现一个比较完整的壳瓣及另一个体的碎片。从生长线在后背缘作反曲之状来看, 应属于 *Palaeolimnadiopseidae* 科。由于未保存装饰, 因此暂归此属。

**产地层位** 山东莱阳县山前店公社南务村北, 下白垩统莱阳组第 5 段。

东方叶肢介科 *Eosestheriidae* Zhang et

Chen, 1976

延吉叶肢介属 *Yanjiestheria* Chen, 1976囊状延吉叶肢介(新种) *Yanjiestheria sacciformis* (sp. nov.)

(图版 I, 图 11—13)

1960 c form Kusumi, vol. 3, no. 1, pp. 22—24, pl. IV, figs. 7—9, 12.

壳瓣呈舌形, 个体中等大小, 壳长小于壳高, 全模标本壳长 6 毫米, 壳高 9 毫米。背缘短而向上拱曲, 胎壳位于其近中部。前缘及后缘较直, 腹缘圆, 向后腹部扩伸。生长带多而密集, 数目不清, 生长带上具有小网及细线装饰; 彼此逐渐过渡。

**讨论** 新种以其舌形的壳瓣外形, 壳高大于壳长的特征区别于已知的种。日本九州福岡小仓市的 c form (Kusumi, 1960) 从其舌形壳瓣及生长带之装饰特征来看, 可归于此种。

标本度量 (毫米)

| 登 记 号 | 壳 长 (L) | 壳 高 (H) | L/H  |
|-------|---------|---------|------|
| 61528 | 6       | 9       | 0.67 |
| 61529 | 6       | 9       | 0.72 |
| 61530 | 6.8     | 7.6     | 0.89 |

**产地层位** 山东诸城皇华店附近, 下白垩统莱阳组。

玉门延吉叶肢介(比较种) *Yanjiestheria cf. yumenensis* (Chang et Chen)

(图版 I, 图 5)

1963 *Bairdestheria yumenensis* Chang et Chen, 西北标准化石手册, 142 页, 图版 116, 图 4—5。

1976 *Yanjiestheria? yumenensis* (Chang et Chen) 《中国的叶肢介化石》, 165 页, 图版 53, 图 2—6。

壳瓣呈椭圆形, 个体中等大小。背缘微向上拱曲, 胎壳位于其中前部。前缘及后缘较直, 腹缘呈弧状向下拱曲。生长带宽度中等, 有 30 余条。生长带上具有小网过渡为细线的装饰。

**比较** 胶东的标本与甘肃玉门早峡的标本的差异是壳瓣略短, 生长线的数目较多, 生长带较窄。

**产地层位** 山东海阳县姜家, 下白垩统莱阳组。

诸城延吉叶肢介(新种) *Yanjiestheria zhuchengensis* (sp. nov.)

(图版 I, 图 6—7)

壳瓣呈楔形, 外形如瓣鳃类的 *Ferganoconcha*。背缘较长而微拱, 胎壳位于其近中部。前缘微拱, 腹缘较平, 后缘较圆。前高小于后高。生长线多而细密, 数目不清。

**比较** 新种与 *Y. sacciformis* (sp. nov.) 共生, 它们的区别是后者的壳形呈舌形, 壳长小于壳高。其与 *Y. sinensis* (计荣森, 1931, 图版 1, 图 2) 的区别是壳瓣呈楔形, 前高明显小于后高; 从新种外形和胎壳位置来看, 与 *Estherites imamurai* (Kusumi, 1960, pl. IV, figs. 4—6,

11) 比较相近, 区别是后者的壳瓣呈椭圆形, 生长线数目少; 新种与 *Y. huzitai* (Kob. et Kid, 1947, pl. XVII, fig. 6) 的区别在于后者前高大于后高, 胎壳靠近前端。

**产地层位** 同上种。

### 中华延吉叶肢介山东亚种(新亚种)

*Yanjiestheria sinensis shandongensis* (subsp. nov.)

(图版 II, 图 2, 4, 5)

壳瓣呈椭圆形, 中等大小。背缘较平, 胎壳位于其中前部。前缘较直, 后缘圆, 腹缘呈弧形向下拱曲。前高等于或略大于后高。生长线较细, 微凸, 约 30 条左右。生长带宽度一般, 较平。背部及前部的生长带上具有细小的网状装饰, 向腹部变为线脊装饰, 至后腹部线脊装饰常变得很微弱。线脊装饰约占壳瓣之半。

**比较** 新亚种的标本很多, 其与 *Y. sinensis* 的唯一区别是生长带上的网孔装饰更细小, 线脊装饰至后腹部有减弱之势, 线脊所占比例多。

**产地层位** 山东诸城前曹村, 上白垩统王氏组下部。

### 前曹延吉叶肢介(新种) *Yanjiestheria*

*qiancaoensis* (sp. nov.)

(图版 II, 图 8)

壳瓣近圆形, 个体中等大小。壳长 10.5 毫米, 壳高 8.5 毫米。背缘微拱, 胎壳位于其中前部。前、后及腹缘均较圆。前高约等于后高。生长线细而微凸, 生长带宽度中等, 约有 30 条。生长带上具有细小的网孔状装饰, 向腹部、后腹部变为细密的细线装饰。

**比较** 新种与 *Y. chekiangensis* 最接近, 区别是它的壳瓣近圆形, 前缘比较圆, 生长带上的网状及线脊装饰更细密, 前、后高近相等, 而 *Y. chekiangensis* 的壳瓣常前高大于后高。

**产地层位** 同上种。

## 抚顺雕饰叶肢介科 *Fushunograptidae*

Wang, 1974

## 似直线叶肢介属 *Orthestheriopsis*

Chen, 1976

## 似直线叶肢介(未定种)

*Orthestheriopsis* sp.

(图版 III, 图 7—8)

壳瓣近椭圆形, 个体较小。背缘比较短, 胎壳位于近中部。前高小于后高。生长带宽, 约 12 条, 其上具有疏而较粗的线脊装饰, 线脊偶尔分叉, 线间有横耙相连。与瓣鳃类青山中村蚌 (*Nakamuranaia chingshanensis*) 共生。

**产地层位** 山东莱阳朱家庄, 下白垩统莱阳组第 6 段。

## 主要参考文献

- 山东省区域地层表编写组, 1978: 华东地区区域地层表, 山东分册。地质出版社。
- 王恒升, 1930: 山东东部地质。中国地质学会志, 9 卷 1 期。
- 计荣森, 1931: 中国叶肢介化石之分布及其地质上之意义。中国地质学会志, 10 卷。
- 刘宪亭等, 1963: 中国的狼鳍鱼化石。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 甲种专刊第 6 号。
- 陈丕基等, 1980: 山东中生代地层问题。地层学杂志, 1980, 4 卷, 4 期。
- 陈丕基、沈炎彬, 1977: 非洲叶肢介科在浙江的发现及其意义。古生物学报, 16 卷 1 期。
- , 1979: 中国中、新生代叶肢介动物群及其在华南红层的分布。华南中、新生代红层, 广东南雄“华南白垩纪—早第三纪红层现场会议”论文选集, 第 79—97 页。科学出版社。
- 沈炎彬, 1981: 叶肢介化石在河西走廊赤金堡组、新民堡组的分布。古生物学报, 20 卷, 3 期。
- 张文堂、陈丕基、沈炎彬, 1976: 中国的叶肢介化石。科学出版社。
- 张弥曼、周家健, 1976: 松辽盆地似狼鳍鱼属的发现及骨舌鱼超目的起源。古脊椎动物与古人类, 14 卷 3 期。
- 杨钟健, 1958: 山东莱阳恐龙化石。中国古生物志, 新丙种第 16 号。
- 顾知微, 1962: 中国的侏罗系和白垩系。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- 斯行健、周志炎, 1962: 中国中生代陆相地层。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- 谭锡畴, 1923: 山东中生代及旧第三纪地层。地质汇报, 第 5 号第 2 册。
- Grabau, A. W., 1923: Cretaceous fossils from Shantung. *Bull. Geol. Surv. China*, No. 5, pt. 2.
- Kobayashi, T., 1954: Fossil Estherians and allied fos-

- sils. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, Sec. 2, Vol. 9, pt. 1.
- Kobayashi, T. et Kido, Y., 1947: Cretaceous Estherites from the Kyongsang group in the Tsushima basin. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 20, no. 1.
- Kobayashi, T. et Kusumi, H., 1953: A study on *Estherites middendorffii* (Jones), *Jap. Jour. Geol. Geogr.* Vol. 23.
- Kusumi, H., 1960: On the occurrence of Cretaceous Estherids in North Kyushu, *Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C*, Vol. 3, no. 1.
- Tasch, P., 1969: Order Conchostraca (in Branchiopoda). *Treatise on Invertebrate Paleontology (R) Arthropoda* 4(1), Geol. Soc. Amer. Univ. Kansas.
- Красинец, С. С., 1963: О значении двусторчатых листоногих ракообразных (Conchostraca) для стратиграфии верхнемезозойских пресноводно-континентальных отложений Восточного Забайкалья. *Материалы по геол. и полезн. ископ. Читинской обл.* Вып. 1. стр. 32—63.
- Новожилов, Н. И., 1954: Листоногие ракообразные верхней юры и мела Монголии. *Тр. палеон. инст. АН СССР*, Т. 48.
- Трусова, Е. К., 1976: Новые конхостраки из отложений нижнего мела Монголии. в сб *Ископаемая фауна и флора Монголии* (труды С С М П Э вып. 2) стр. 160—166. из наука Москва.
- , 1976: Новые двусторчатые листоногие ракообразные (Conchostraca) из нижнемеловых отложений Монголии. в сб *Ископаемая фауна и флора Монголии* (труды С С М П Э вып. 2) стр. 150—154.
- Шувалов, В. Ф. и Трусова, Е. К., 1976: Новые Данные о стратиграфическом положении позднеюрских и раннемеловых конхострак Монголии в сб *Ископаемая фауна и флора Монголии* (труды С С М П Э вып. 3) стр. 263—264.
- [1979 年 10 月 5 日收到, 1981 年 5 月修改]

## CRETACEOUS CONCHOSTRACAN FOSSILS FROM EASTERN SHANDONG

Shen Yan-bin

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

### Abstract

The Conchostracan fossils, collected first by Mr. H. C. Tan in 1923 from the papery shales of the Laiyang Formation, 0.5 km, north of Nanwu in Laiyang county of Shandong, was named in the same year by Prof. A. W. Grabau as *Estheria* cf. *middendorffii*. Later in 1931, it was renamed by Prof. Y.S. Chi as *E. middendorffii* var. *sinensis*; but, unfortunately, no figures of this species were published at that time. This paper deals with those collected in 1978 from the Mesozoic continental sediments in E. Shandong, which are distributed on the east of the Tancheng-Lujiang fault and outside the active Pacific volcanic zone. They contain 4 genera, 9 species and 1 subspecies. The stratigraphical sequence is briefly outlined in descending order as follows:

Upper Cretaceous

Wangshih Formation: red conglomerate and sandstone, containing yellowish-green

shales

————— Disconformity —————

Lower Cretaceous

Chingshan Formation: tuff, volcanic lavas

~~~~~ Undisconformity ~~~~~

Laiyang Formation: red, grey, green and yellow conglomerate, sandstone, shales and papery shales

The Laiyang Formation is mainly of lake-river facies, with a lot of conchostracan fossils preserved in papery shales or grey-green mudstones. These conchostracan fossils include *Yanjiestheria sinensis* (Chi), *Y. chekiangensis* (Novojilov), *Y. kyongsangensis* (Kob. & Kid.), *Y. sacciformis* (sp. nov.), *Y. longa* Chen, *Y. cf. yumenensis* (Chang & Chen), *Palaeolimnadia? jiaodongensis* (sp. nov.), *Palaeolimnadiopsis? sp.* and *Ortheastheriopsis sp.*. Among other fossils are pelecypods (*Nakamuranaia chingshanensis*, *Nippononai*

sp.), insects (*Chironomaptera melanura* Ping, *Mesolygaeus laiyangensis* Ping), fish (*Lycop-tera sinensis* Woodw.), Plants (*Sagenopteris mentelli* Schenk, *Cupressinocladus gracilis* Sze, *Sphaenopteris* sp.) and spores (*Cicatricosisporites australiensis*, *C. minutacriatus*, *C. pseudoaurifer*). These conchostracan fossils are dominated by the genus of *Yanjiestheria*, the carapace of which attains about 8 mm in average length, a length less than  $\frac{1}{2}$  that of *Eosestheria* from Transbaikalia, northern Hebei and western Liaoning (see fig. 3), but very similar to the specimen from the volcanic sedimentary rocks of Southeast China.

It is worthy to note that *Yanjiestheria* is closely related to those from Cretaceous Lower Wakamiya Formation, Wakino subgroup, Kwanmon group in Kokura of Fukuoka prefecture, Japan (Kusumi, 1960). For instance, *Euestheria kokurensis* is similar to *Yanjiestheria sinensis* (Chi), and *Estherites imamurai* to *Y. zhuchengensis* (sp. nov.), but Form C is probably referred to *Y. sacciformis* (sp. nov.). So the conchostracan fossils of E. Shandong may be compared with those of Fukuoka.

*Ortheastheriopsis* is widely distributed in the Lower Cretaceous of China, but it has as yet not been seen in the Late Jurassic Jehol fauna. Hence the Laiyang Formation should be Lower Cretaceous in age.

The Wangshih Formation is largely composed of red clay, red sandstones and conglomerates, with yellowish-green shales and

sandstones in the lower part, belonging to river facies. This formation yields in the upper part the Cretaceous Hadrosaurian fauna (including *Tsintaosaurus spinorhinus*, *Tanius chingkan-kouensis*, etc.) and the Dinosaurian eggs (*Oolithes elongatus*, *O. spheroides*).

The conchostracan fossils, collected from the lower part of this formation (K2w<sup>3</sup>) at the Qiancao village, about 8 km. east of Zhucheng county, include *Yanjiestheria kyongsangensis* (Kob. & Kido.), *Y. sinensis shandongensis* (Subsp. nov.) and *Y. qiancaoensis* (sp. nov.). It also contains pelecypods *Sphaerium yambianensis* Gu & Wen, *S. ovalis* (Kammelmeyer), *S. cf. tani* Grabau; gastropods *Galba meikiensis* Yu, *Viviparus onogoensis* Kob. & Suz., *Probaicaria cf. gerassimovi* (Reis); and ostracodes *Metacypris cf. kaitunensis* Liu, *Cypridea* (*Pseudocypridina*) *cf. gigantea* Ye and *Condon* sp.. Based on these fossils, the lower part of this formation is considered as being from Late Early Cretaceous to Early Late Cretaceous in age.

*Yanjiestheria* is known to be an important element of the Lower Cretaceous (Wealden), it has been found in association with angiospermae (*Sassafras?* sp.) from the Dalazi Formation of Yanji, Jilin. It seems that the genus was derived from *Eosestheria* in the Late Jurassic and developed rapidly in Early Cretaceous, but began to decline in Late Early Cretaceous and possibly persisted in the Early Late Cretaceous.



## 图 版 说 明

本文所记述的标本均保存在中国科学院南京地质古生物研究所。标本图影由我所邓东兴及毛继良同志摄制。

## 图 版 I

- 1—4. 浙江延吉叶肢介 *Yanjiestheria chekiangensis* (Novojilov)  
 1. 左瓣,  $\times 4$ , 登记号: 61518. 1a. 同一标本腹部边缘生长带上的装饰,  $\times 40$ .  
 山东烟台地区, 下白垩统莱阳组.  
 2. 左瓣内模,  $\times 4$ , 采集号: H-ES-10, 登记号: 61519.  
 3. 右瓣内模,  $\times 4$ , 采集号: H-ES-10, 登记号: 61520.  
 山东诸城皇华店附近, 下白垩统莱阳组.  
 4. 右瓣内模,  $\times 4$ , 登记号: 61521.  
 产地层位同图 1.
5. 玉门延吉叶肢介 (比较种) *Yanjiestheria* cf. *yumenensis* (Chang et Chen)  
 左瓣外模,  $\times 4$ , 采集号: HII-9-1, 登记号: 61522.  
 山东海阳姜家, 下白垩统莱阳组.
- 6—7. 诸城延吉叶肢介 (新种) *Yanjiestheria zhuchengensis* (sp. nov.)  
 6. 左瓣外模,  $\times 4$ , 全模, 采集号: H-ES-3, 登记号: 61523.  
 7. 右瓣外模,  $\times 4$ , 采集号: H-ES-3, 登记号: 61524.  
 山东诸城皇华店附近, 下白垩统莱阳组.
- 8—9. 浙江延吉叶肢介 *Yanjiestheria chekiangensis* (Novojilov)  
 8. 左瓣内模,  $\times 4$ , 采集号: ACV 35, 登记号: 61525.  
 9. 右瓣内模,  $\times 4$ , 采集号: ACV 35, 登记号: 61526.  
 山东诸城皇华店附近, 下白垩统莱阳组第 5 段.
10. 长壳延吉叶肢介 *Yanjiestheria longa* Chen  
 右瓣内模,  $\times 4$ , 采集号: HII-9-1, 登记号: 61527.  
 山东海阳姜家, 下白垩统莱阳组.
- 11—13. 囊状延吉叶肢介 (新种) *Yanjiestheria sacciformis* (sp. nov.)  
 11. 左瓣外模,  $\times 4$ , 采集号: H-ES-3, 登记号: 61528.  
 12. 左瓣外模,  $\times 4$ , 全模, 采集号同上, 登记号: 61529.  
 13. 右瓣外模,  $\times 5$ , 采集号: H-ES-3, 登记号: 61530.  
 山东诸城皇华店附近, 下白垩统莱阳组.

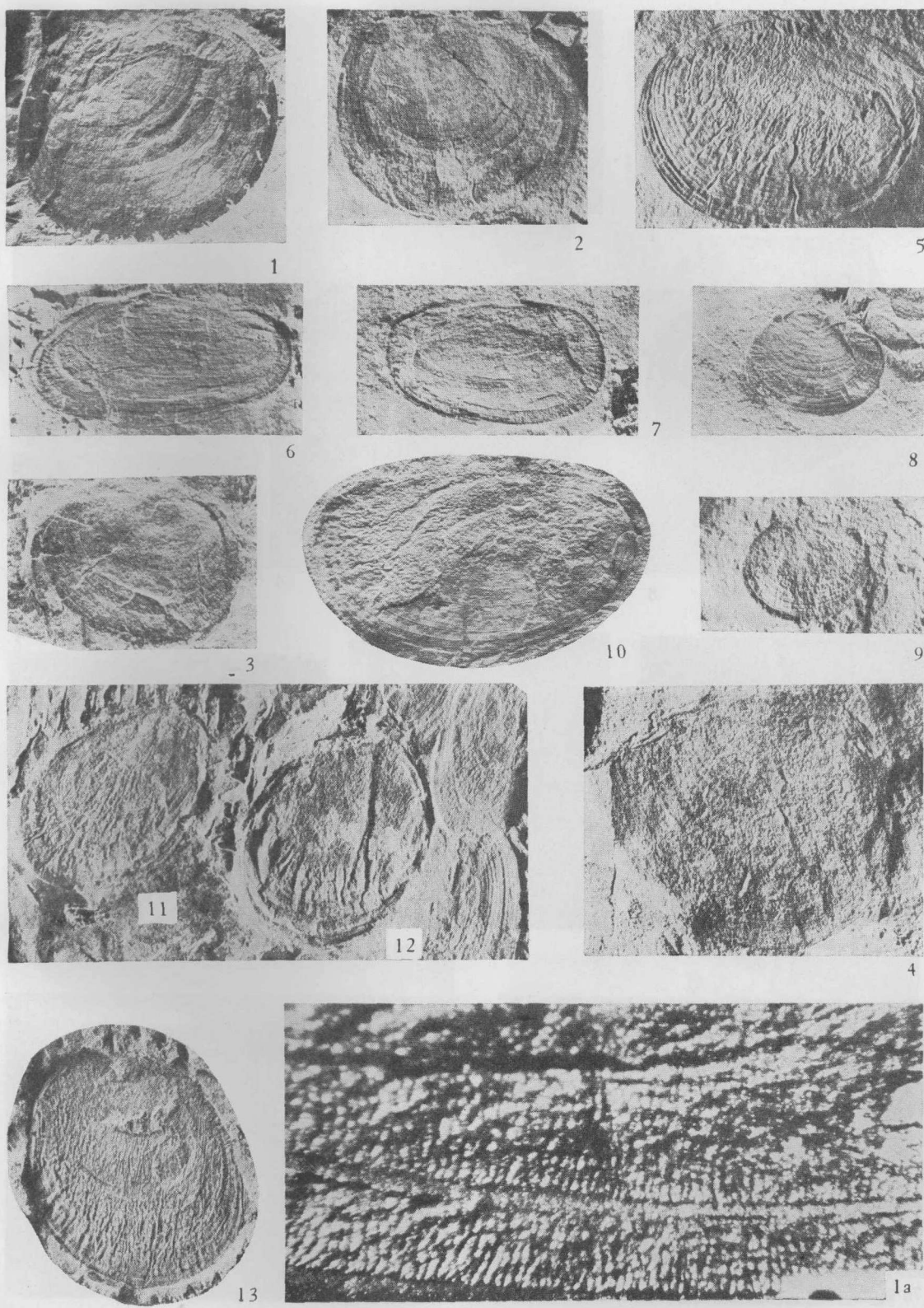
## 图 版 II

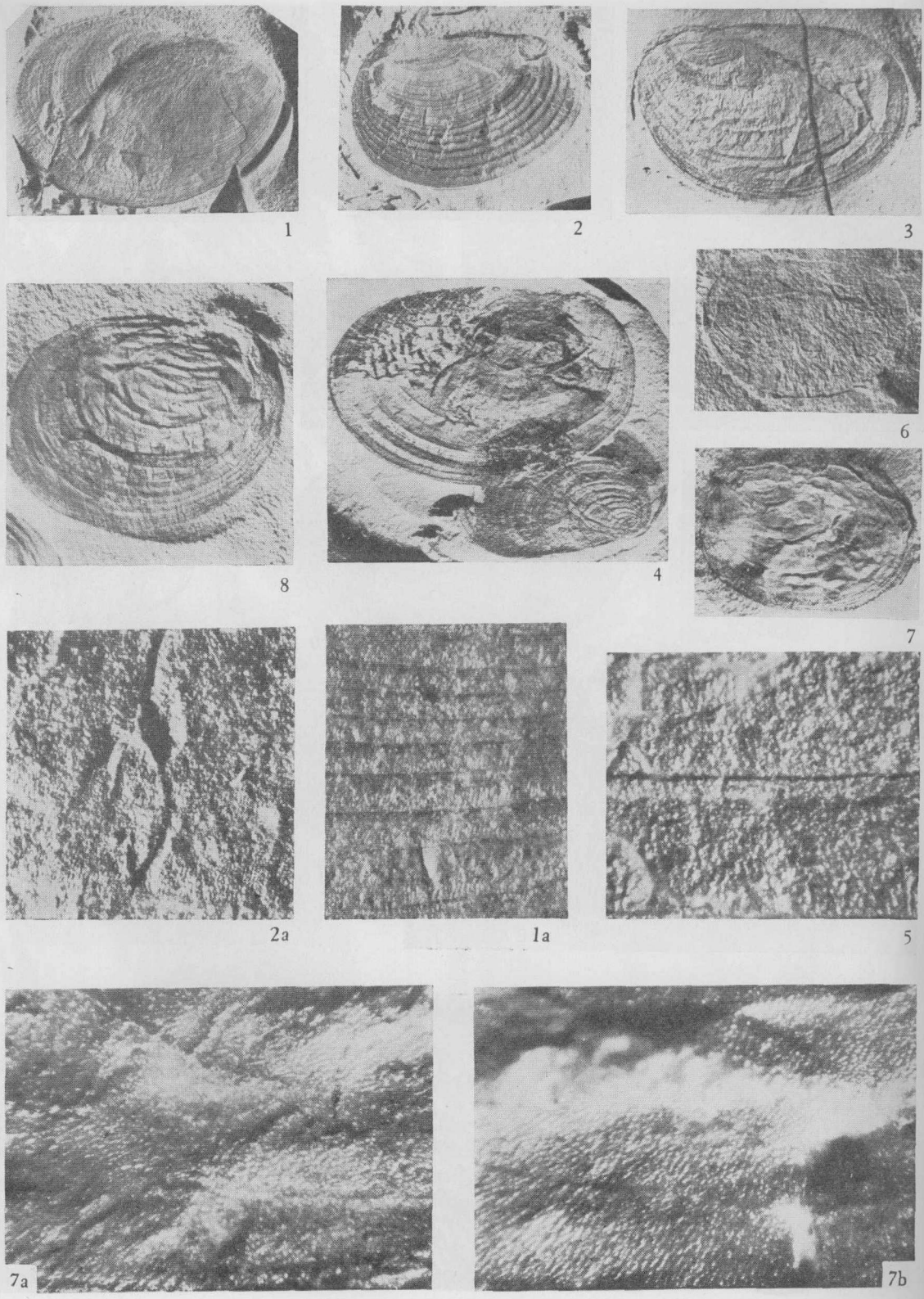
- 1, 3. 庆尚延吉叶肢介 *Yanjiestheria kyongsangensis* (Kobayashi et Kido)  
 1. 左瓣外模,  $\times 4$ , 采集号: ACV56, 登记号: 61531.  
 1a. 同一标本壳瓣中部生长带上的装饰,  $\times 40$ .

3. 右瓣外模,  $\times 4$ , 采集号: ACV56, 登记号: 61533.  
 山东诸城前曹村, 上白垩统王氏组下部.
- 2, 4, 5. 中华延吉叶肢介 山东亚种 (新亚种) *Yanjiestheria sinensis shandongensis* (subsp. nov.)  
 2. 左瓣,  $\times 4$ , 采集号: ACV56, 登记号: 61532. 2a. 同一标本壳瓣前腹部生长带上的装饰,  $\times 40$ .  
 4. 右瓣,  $\times 4$ , 全模, 采集号: ACV56, 登记号: 61534.  
 5. 与上述标本同层另一壳瓣外模生长带上的装饰,  $\times 40$ , 登记号: 61535.  
 山东诸城前曹村, 上白垩统王氏组下部.
- 6—7. 中华延吉叶肢介 *Yanjiestheria sinensis* (Chi)  
 6. 左瓣内模,  $\times 4$ , 采集号: ACV1 下, 登记号: 61536.  
 山东莱阳瓦屋乔, 下白垩统莱阳组第 2 段.  
 7. 左瓣,  $\times 4$ , 采集号: ACV9, 登记号: 61537. 7a, 7b, 同一标本壳瓣后腹部、前腹部生长带上的装饰,  $\times 40$ .  
 山东莱阳朱家庄, 下白垩统莱阳组第 6 段.
8. 前曹延吉叶肢介 (新种) *Yanjiestheria qiancaoensis* (sp. nov.)  
 左瓣外模,  $\times 4$ , 全模, 采集号: ACV53 上, 登记号: 61538.  
 山东诸城前曹村, 上白垩统王氏组下部.

## 图 版 III

- 1—2. 古似渔乡叶肢介? (未定种) *Palaeolimnadiopsis?* sp.  
 1. 右瓣内模,  $\times 2$ , 采集号: ACV21, 登记号: 61539.  
 2. 一个破碎左瓣的外模,  $\times 4$ , 采集号: ACV21, 登记号: 61540.  
 山东莱阳山前店公社南务村北, 下白垩统莱阳组第 5 段.
- 3—6. 胶东古渔乡叶肢介? (新种) *Palaeolimnadia?* *jiaodongensis* (sp. nov.)  
 3. 左瓣内模,  $\times 5$ , 采集号: ACV35, 登记号: 61541.  
 4. 左瓣内模,  $\times 10$ , 采集号: ACV35, 登记号: 61542.  
 5. 左瓣外模,  $\times 5$ , 采集号: ACV35, 登记号: 61543.  
 6. 右瓣外模,  $\times 5$ , 全模, 采集号: ACV35, 登记号: 61544.  
 山东诸城皇华店附近, 下白垩统莱阳组第 5 段.
- 7—8. 似直线叶肢介 (未定种) *Orthestheriopsis* sp.  
 7. 一个不完整的左瓣外模,  $\times 10$ , 采集号: ACV9, 登记号: 61545. 7a. 同一壳瓣生长带上的线脊状装饰,  $\times 40$ .  
 8. 右瓣内模,  $\times 10$ , 采集号: ABE<sub>1</sub>, 登记号: 61546.  
 8a, 8b. 同一壳瓣的外模后腹部、中部生长带上的装饰,  $\times 40$ .  
 山东莱阳朱家庄, 下白垩统莱阳组第 6 段.





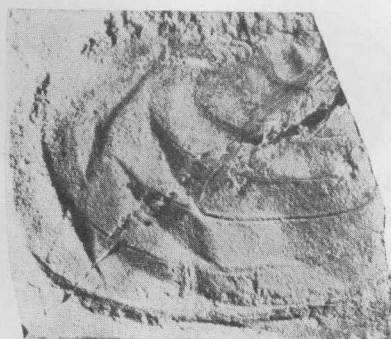




7a



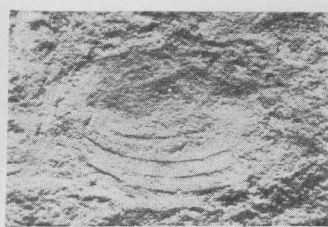
1



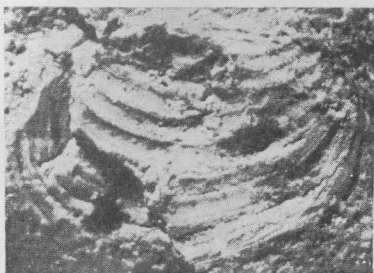
2



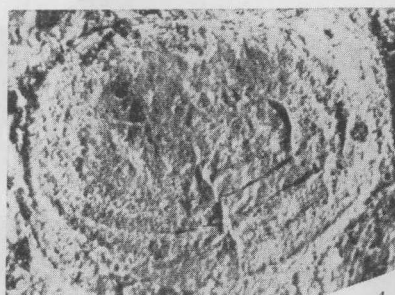
7



3



8



4

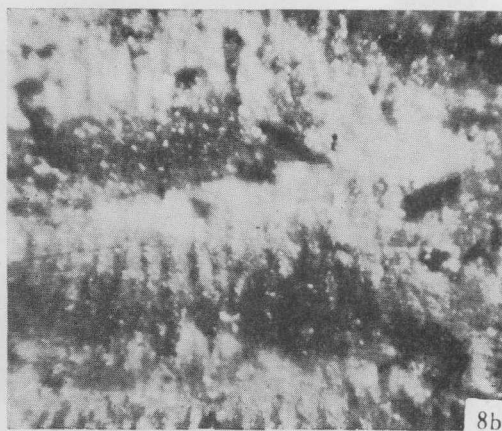


5

6



8a



8b