

辽西、冀北晚期中生代两种鱼网叶 (*Sagenopteris*) 的角质层研究

商 平

(阜新矿业学院研究所)

王 自 强

(天津地质矿产研究所)

鱼网叶(*Sagenopteris*)的角质层特征颇具系统分类意义。此属建于1838年(Persl),但在此之前已被描述过(Brongniart, 1882)。最初误认为蕨类植物;与现代水蕨科(*Hydropterideae*)苹属(*Marsilia*)比较。Thomas, H. H. (1925)据角质层特征将此型叶片与共生的含种子器官(*Caytonia*)和含花粉器官(1937年Harris订为*Caytonanthus*)联系,建立了开通目(*Caytoniales*),隶属于种子蕨纲。Harris (1940, 1951, 1964)还认为此型叶片角质层具被子植物型气孔器,在种子蕨纲内地位特殊。

Sagenopteris 属外形特征变化较大,据 Oldham (1976)统计,依据外形所定的种数已超过60种,但建种依据较充实者不过10余种,而具角质层特征者只有下列7种: *S. nilssoniana* (Brongniart) Ward, *S. undulata* Nathorst, *S. serrata* Harris, *S. hallei* Harris, *S. colpodes* Harris, *S. phillipsii* (Brongniart) Presl, *S. mantellii* Dunker。

鱼网叶的主要特征是:掌状复叶,通常4枚小叶聚生于长柄顶端。小叶披针形、匙形或卵圆形,两侧对称或不对称。小叶中脉清楚,侧脉多少为弧曲型,互相联结成网。角质层较薄,下面气孔型,脉路明显,由伸长细胞组成,脉间区表皮细胞形态与排列均不规则,气孔器单唇式(haplocheilic type),排列不规则。保卫细胞不下陷,与表皮细胞往往在一个平面上,大部分或部分裸露,副卫细胞4—7枚,乳头突起或有或无,但毛状体基经常出现。

例外的是 Carpentier (1927, 1938)所描述的法国北部 Wealden 期的“*S. mantellii*”,具有十分特殊的气孔器构造,其保卫细胞下陷,气孔腔周围具明显的增厚环,区别于典型种。本文所描述的两种鱼网叶: *S. cf. colpodes* 具典型鱼网叶角质层,此种原产于英国、德国、波兰下一中侏罗统,在我国系首次发现;新种 *S. liaoxiensis* 则显示法国“*S. mantellii*”类型角质层,饶有趣味的是它和某些篦羽叶(*Ctenis*)的角质层无明显区别。

一、化石材料

本文 *S. cf. colpodes* 的标本系王自强1975年采自河北康堡晚侏罗世含煤沉积,共生植物化石有: *Cladophlebis cf. aldenensis* Vachr., *Cl. punctata* (Thomas), *Sphenopteris samylinae* Vachr., *Hausmannia bilobata* Pryn., *Anomozamites cf. angulatus* Heer, *Ctenis sulcicaulis* Phillips, *Ginkgoites sibiricus* Heer, *Sphenobaiera ikorjotensis* Sew. f. *papillata* Samylin, *Czekanowskia* sp. 等。

S. liaoxiensis sp. nov. 的标本系商平1982年采自辽宁阜新煤田新邱、海州的早白垩世海州组上部层位,值得注意的是,此类叶片与许多篦羽叶(*Ctenis*)共生。共生的其他植物化石还有 *Chilinia elegans*, *Ch. robusta* Chang, *Chiaohoella mirabilis* Lee et Yeh, *Otozamites denticulatus* K. et P. 等。

此外,王自强也于辽宁煤田冰沟组采集少

量相同的标本,该处共生植物化石有 *Acanthopteris* sp., *Nilssoniopteris* cf. *beyrichii* (Schenk) Nathorst, *Elatides* cf. *bommeri* Harris, *Ginkgoites chilinensis* Lee, *G.* cf. *sibiricus* (Heer) Sew., *Cephalotaxopsis* sp. 以及双壳类 *Nippononaia* sp. 等。

二、化石描述

鞘形鱼网叶(比较种) *Sagenopteris* cf. *colpodes* Harris

(图版 II, 图 8—13; 图版 III, 图 14—17)

在两块标本上计保存着 4 枚脱落的小叶。小叶披针形,顶端钝尖,基部渐尖,两侧不对称,具短柄。两枚完整小叶的大小分别为 3×1.2 和 2.4×0.7 厘米(图版 II, 图 8—10),叶脉不十分明显,中脉在小叶的基部清楚,上部则不易辨认;侧脉稀疏,以锐角自中脉伸出,稀疏地联结伸长形网眼,最大网眼为 6×0.7 毫米,

角质层特征: 上层较厚,由规则排列成行的长方形细胞组成,细胞壁弯曲;下层较薄,细胞轮廓不清楚,气孔器椭圆形,约 25×25 微米。分布不规则,孔缝无一定方向。保卫细胞完全裸露,不增厚,孔缝中央具卵形“孔室”(verhöf),沿孔缝可见到辐射细纹,中脉部位的角质层较厚,由长方形细胞组成,排列成行,细胞宽约 5 微米,其纵壁显著齿状增厚(jagged thickening)。近中脉部位角质层之气孔器几乎成纵向排列。

比较与讨论 Harris 重订英国约克郡(Yorkshire)中侏罗统植物化石标本时,发现原先被 Seward, Thomas 定为菲氏鱼网叶的标本,实际上包含两类不同的鱼网叶。其外形、表皮特征及共生的种属均有不同。因此除保留菲氏鱼网叶外,余者归新订鞘形鱼网叶内,与前者区别是:小叶顶端钝,叶脉较稀疏,网眼较宽。中脉仅在小叶基部显露。表皮细胞壁弯曲,中脉处的表皮细胞纵壁显著齿状增厚,毛状体基到处可见。

本文标本就其小叶顶端及中脉特征看,与英国典型标本相似。虽然角质层保存欠佳,尤其是下表皮细胞壁不清楚,但上表皮细胞壁弯

曲;气孔器与保卫细胞特征以及中脉部位之表皮特征等主要方面均与英国典型材料相似。另一方面,从外观大小与网脉特征看,本文标本似更近于被 Seward (1911) 订名为 *S. phillipsii* 的苏格兰晚侏罗世标本。不过后者尚无角质层特征,种的订名仍需斟酌。因此,本文作者宁可将康保标本暂订为 *S. colpodes* 的比较种。

产地层位 河北康堡毛不拉,上侏罗统含煤沉积。

辽西鱼网叶(新种) *Sagenopteris* *liaoxiensis* sp. nov.

(图版 I, 图 1—4; 图版 II, 图 1—7, 图版 III, 图 1—8)。

4—6 枚小叶呈掌状排列,叶柄不明。小叶长卵圆形至长椭圆形,全缘,两侧对称或不对称。长 60—94 毫米,宽 40—60 毫米,最宽处距叶片顶端 $1/3—1/2$ 处。顶端纯圆,基部渐窄,突然收缩成不对称的心形叶基。每枚小叶具宽 3—5 毫米,长超过 30 毫米之小叶柄,延伸入叶片成粗壮的中脉,最宽处可达 5 毫米,向顶端迅速减弱,消失于细脉中。侧脉与中脉几乎平行地向上延伸 1—2 毫米后,再以 $30^{\circ}—60^{\circ}$ 角度弯向边缘;于叶片基部,角度约为 90° 。侧脉于延伸途中互结成多边形网眼,在中脉附近的网眼长达 8—14 毫米,宽 1—2 毫米;近叶缘处,网眼小而密集,等径多边形,直径约为 0.5—2 毫米。有时在小叶下部中脉两侧的叶膜上出现收缩皱纹,可能与小叶表面多少下凹为匙形有关。

角质层薄,上下层厚度不一。上层保存不佳,细胞轮廓不清,仅可见到脉路伸延残迹(图版 III, 图 8)及附生的真菌类化石遗迹(图版 II, 图 7),偶尔也可见到 1—2 枚败育气孔器及毛状体基。这种气孔器呈扁圆形(图版 II, 图 3),副卫细胞不增厚;下角质层表皮细胞壁弯曲,气孔器圆形或椭圆形,排列不规则。保卫细胞下陷,仅中央部分出露,四周为副卫细胞叠盖。副卫细胞 5—6 枚,其邻接气孔的内壁增厚并耸起,形成“围墙”,直径 30—40 微米。孔缝直,无一定方向。毛状体基普遍存在(图版 II, 图 6),呈

4—5 边形, 强角质化, 顶端中央常有一环状或多瘤状突起, 由其基角向外伸出 4—5 条直或弯的脊。中脉附近的表皮细胞壁厚、弯曲度大, 细胞壁中断现象明显(图版 II, 图 2), 这里的气孔器嵌于长方形细胞的行列之间, 而中脉部位上的表皮细胞为长方形, 未见有气孔器, 但有毛状体基。

比较与讨论 本种外表特征是: 小叶较大, 顶端纯圆, 基部收缩成明显不对称的心形叶片。具长柄, 中脉粗壮, 网眼长度从中脉向边缘逐渐缩短。在已知种的外观上, 可以比较者仅有 Bell (1956) 所描述加拿大早白垩世的 *S. williamsii* Newb., 但后者的中脉与小叶柄要细得多, 并无角质层特征。至于欧洲著名的早白垩世韦尔登期 *S. mantellii* (Dunker, 1846) 其叶片小, 中脉细, 于距叶顶端较远处即已消失, 也与本种不同。应该提到, 不少白垩纪鱼网叶也具有清楚的小叶柄, 例如法国韦尔登期的 “*S. mantellii*” (Carpentier, 1927, 图版 13, 图 1), 北美早白垩世的 *S. oregonensis*, *S. virginensis*, *S. nervosa* (Fontaine, 1889), *S. williamsii* (Bell, 1956), 日本的 *S. petiolata* (Oishi, 1940), 苏联远东绥芬盆地的 *Caytonia orientalis* (Krassilov, 1964) 的叶片以及我国浙江的 *S. shouchangensis* (Lee, 1965) 等。

在我国早白垩世地层曾发现过 5 种鱼网叶: 福建板头群**S. dictyozamites* Sze, *S. yunganensis* (Sze, 1945), 浙江寿昌组的 *S. shouchangensis* Lee, 前者很可能就是 *Dictyozamites* 大型羽片的一部分, *S. shouchangensis* 小叶顶端渐尖, 两侧不对称, 中脉不伸达顶端即消失, 中脉结网稀疏; *S. yunganensis* 具较小的叶片, 中脉仅见于小叶基部, 网脉稀疏; 此外黑龙江城子河组和东山组的 *S. elliptica* Fontaine 与东山组的 *S. mishanensis* Zhang et Zheng 也均与本种不同。

在已具角质层特征鱼网叶中, 表皮细胞壁弯曲的有 *S. undulata*, *S. colpodes* 及 “*S. mantellii*” 三种。*S. undulata* 仅下层细胞壁稍弯曲, 气孔器保卫细胞几乎完全裸露, 其边缘稍

被副卫细胞覆盖, 但不形成“围墙”, 小叶边缘呈波形弯曲; *S. colpodes* 近中脉附近的表皮细胞壁具有特殊的齿状增厚, 气孔器保卫细胞的中央呈卵形“孔室”, 均与当前种易于区别。唯有法国 “*S. mantellii*” 的角质层特征最为接近 *S. liaoxiensis* sp. nov.

S. mantellii 模氏标本来自德国韦尔登期地层 (Dunker, 1846; Schenk, 1871), 以后相继发现于英国与法国。Daber (1960) 强调此种外形变化较大, 在外部特征上与某些侏罗纪鱼网叶无大区别。

关于 Carpentier 所描述的法国 “曼氏鱼网叶”, 其主要特征是其复杂的气孔器构造, 气孔器由 5—6 枚副卫细胞构成并覆盖于保卫细胞边缘之上, 其邻近气孔一侧的内壁增厚, 形成所谓的“增厚框” (Cadre épais), 酷似本文新种的“围墙”。在角质层的其他方面如弯曲的细胞壁, 气孔器大小及其不规则的分布等也与本新种相同。所谓乳头突起 (papilleux) 可能指毛状体基。似乎我们的材料可以归入曼氏鱼网叶, 但是 Daber (1960) 所发表的德国标本上的角质层特征表明, 其气孔器保卫细胞边缘略微被副卫细胞覆盖, 并没有任何“增厚框”的迹象, 其孔缝中央还具有卵形“孔室”。他认为与侏罗纪典型鱼网叶角质层并无明显区别。最近 Oldham (1976) 对英国韦尔登期含化石层进行块体浸解处理 (bulk maceration), 所得有关角质层, 虽无法与已知植物外观种属配合命名, 但他推测可能属于鱼网叶的 I Cayt SaA 型材料 (444 页, 图版 55, 图 1—4) 却显出完全不同类型的构造。其表皮细胞表面具乳头突起, 气孔器保卫细胞基本裸露, 无“增厚框”。由此可见英、法两国的 *S. mantellii* 材料与德国种并不相同。照例, 法国材料应另予订名。

另一方面, 辽西材料与法国 “曼氏鱼网叶” 存在一定的区别: 从后者角质层横切面 (Carpentier, 1927, 图版 V, 图 9) 可以看出“增厚框”

* 关于板头群与寿昌组的时代, 目前尚有争议, 笔者暂持早白垩世意见。

只是副卫细胞壁稍增厚覆于保卫细胞边缘的缘故,与辽西材料上高耸于表皮细胞上之“围墙”的侧面观(图版 III, 图 4)区别明显,此外法国材料上角质层无气孔器,与辽西材料也不同。再考虑前述两者外观上区别。无论从命名学角度,还是从材料本身存在的区别看,辽西材料应订新种。

产地层位 辽宁阜新、冰沟,下白垩统海州组上部。

三、鱼网叶与篦羽叶之间的关系

本文使用的术语“围墙”(rampart)系 Harris (1964)据 Florin (1933)的定义提出的,仅用于篦羽叶属气孔器构造。本文使用它自然意味着辽西鱼网叶与篦羽叶之间接近关系,按 Harris 给予“围墙”的涵义是:环绕气孔腔的 4—7 枚副卫细胞上,邻接孔腔的内壁显著增厚并耸起,所联成的一堵高墙。辽西鱼网叶的气孔器之副卫细胞数目在此范围以内;由副卫细胞内壁增厚并耸立于表皮之上的“围墙”也十分清楚;在气孔器的排列与分布上也多少接近于篦羽叶。还有一个支持这一关系的事实,是来自阜新含煤盆地海州组的一块 *Ctenis* 标本上,其角质层特征与辽西鱼网叶竟无大区别(图版 II, 图 16—18; 图版 III, 图 9—13)*。事实上 Harris 早已注意两属在一定程度上的相似性,他曾写道:“以前我提出过 *Ctenis* 可能与 *Sagenopteris* 有关系,所以将它置于开通目内(Harris, 1931)。在更仔细的研究 *Ctenis* 的气孔器之后,我现在认为没有理由设想它们间存在的关系。它们一致的特征(副卫细胞环以及保卫细胞角质层无特别的增厚)也许是许多其他植物所具有的非特有性特征,而且存在一个可能更主要的区别: *Sagenopteris* 气孔器表面似乎完全平坦,而象许多双子叶植物的气孔器,不象裸子植物”。他一直以此作为开通目叶片具被子植物性质的重要证据之一(1940, 1951, 1964)。关于开通目的亲缘关系, Kravrilov (1977)据叶片(*Sagenopteris*)与生殖器官的比较,颇倾向与贡瓦纳大陆晚古

生代的 *Glonopteridales* 联系。因缺乏生殖器官方面的材料,故无法对此说进行论证。

相反, *S. liaoxiensis* sp. nov. 恰巧又证实 Harris 最早的推论。这种鱼网叶的气孔器具有下陷的保卫细胞,以及特殊的篦羽叶围墙,确与典型的鱼网叶不同。

值得注意的是,至今还缺乏关于篦羽叶属生殖器官的知识。Florin (1933)据角质层特征才将其归于苏铁目(*Cycadales*)内,他认为 *Ctenis* 最主要的角质层特征,在于气孔器保卫细胞的两极抬起,并由增厚的横耙(bar),将抬起部分与中央部分隔开。但此特征在保卫细胞完全被覆盖的情况下,不易识别。*S. liaoxiensis* sp. nov. 围墙较发育,于个别气孔器上可以识别出保卫细胞的极部(图版 II, 图 5),也在法国“*S. mantellii*”的一个气器的图影上(Carpentier, 1938, 图版 IV, 图 9)清楚地显示这一特征。此外,篦羽叶与鱼网叶的叶脉中均含梯纹管胞,中脉部位的表皮细胞壁厚,中断现象明显,似乎也表明两属间的一定关系。至少,本文材料表明一些早白垩世鱼网叶,如辽西鱼网叶及法国“曼氏鱼网叶”与某些篦羽叶有较密切的关系。

参 考 文 献

- 斯行健, 1945: 福建永安板头组白垩纪植物群。前福建地质局土壤调查所专报 2 号。
斯行健、李星学等, 1963: 中国各门类化石, 中国植物化石 II, 中国中生代植物。科学出版社。
中国科学院南京地质古生物研究所主编, 1965: 华南化石手册。科学出版社。
地质部沈阳地质矿产所主编, 1980: 东北地区古生物图册, (二)中生代分册。地质出版社。
郑少林、张武, 1983: 黑龙江勃利盆地早白垩世中晚期植物群。中国地质科学院沈阳地质矿产所所刊 7 号。辽宁科技出版社。
Bell, W. A., 1956: Lower Cretaceous floras of Western Canada. -Geol. Surv. Canada, Mem. 285.
Brongniart, A., 1828: Histoire des Végétaux fossiles, Paris.
Carpentier, A., 1927: La Flore Wieldenne de Féron-Clageon (Nord). -Soc. Geol. Nord. Mem., 10.
———, 1938: Les cuticules des Gymnosperms Wieldiennes.-Ann. Paleont. 28. f4.

* 标本系西安煤田地质研究所何德长同志惠赠。

- Daber, R. 1960: Beiträg Zur wealden-Flora in Nordostdeutschland. -Geologie, Jahr. 9, Heft. 6.
- , 1962: Blattreste in Lias von Nordostdeutschland. -Palaeont. Abhandl., 1962, 1, (2).
- Halle, T. G., 1910b: On the Swedish species of *Sagenopteris* Presl and on *Hydropteridangium* nov. gen. -K. Sv. Vet. Akad. Handl., 45(7).
- Harris, T. M., 1926b: The Rhaetic flora of Scoresby Sound, East Greenland. -Medd. om. Gröndland., 68.
- , 1932a: The fossil Flora of Scoresby Sound, East Greenland. Pl. II, Seed plants incertae sedis. Medd. om Gröndland, 85 (3).
- , 1940: on some Jurassic of *Sagenopteris*. -Ann. Mag. Nat. Hist., ser. II, VI.
- , 1951: The relationships of the *Caytoniales*. -Phytomorphology, I.
- , 1964: The Yorkshire Jurassic Flora II. London.
- Krassilov, V. A., 1977: Contributions to the Knowledge of the *Caytoniales*. -Rov. Palaeob. ed. palyn., 24.
- Michael, F., 1936: Palaeobotanische und kohlentpetrographische Studien in der nordwestdeutschen Wealdenformation. -Abh. d. preuss. Geol. Landesanst. N. F., H. 116.
- Öishi, S., 1940: The Mesozoic Flora of Japan. -Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., Ser. 4, 5, (2—4).
- Oldham T. C. B., 1976: Flora of the Wealden plant debris beds of England. -Palaeontology, 19, Pt. 3.
- Seward, A. C., 1894—1895: Catalogue of the Mesozoic plants in the Department of Geology, British Museum. The Wealden Flora, Pt. I—II, London.
- Seward, A. C., 1911: The Jurassic flora of Sutherland I—II. -Trans. R. Soc. Edinburg, XLVII, Pt. IV (No. 22).
- , 1913: A contribution to our knowledge of Wealden Flora. Q. J. Geol. Soc. London, 69.
- Thomas, H. H., 1925: The *Caytoniales*, a new group of Angiospermous plant from the Jurassic rocks of Yorkshire. -Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. B, 312.
- Красилов В. А., 1964: Новые голосемянные из нижнего Мела Приморья. -Палеонт. Ж., 1964 № 1.

[1984 年 10 月 15 日收到]

TWO LATE MESOZOIC SPECIES OF *SAGENOPTERIS* FROM WEST LIAONING AND NORTH HEBEI

Shang Ping

(Fuxin Mining Institute)

Wang Zi-qiang

(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Here structurally detailed are two species from the Upper Mesozoic of West Liaoning and North Hebei Provinces representing two cuticle types of the genus *Sagenopteris*. One of them, *S. cf. colpodes* Harris (Pl. II, figs. 8—13; Pl. III, figs. 14—17) from the Upper Jurassic at the Maoburra Coal Mine in North Hebei Province is generally similar to the typical specimens from the Middle Jurassic of Yorkshire both in morphological features such as the shape of leaflet and the venation, and in microstructure such as the sinuous walls of epidermal cells and particularly, the angiosperm-type stomata. The other is a new species which can be described as follows:

Sagenopteris liaoxiensis sp. nov.

(Pl. I, figs. 1—4; Pl. II, figs. 1—7; Pl. III, figs. 1—8)

Syntype: Fx-1 (Pl. I, fig. 4) and B-620 (Pl. II, fig. 1).

Diagnosis: Leaflets 4—6 in palmate arrangement, lanceolate, obovate or elliptical in outline, symmetrical or unsymmetrical, 66—94 mm long and 40—60 mm wide at the widest portion which is about half as wide as the leaf, narrowing towards its obtuse apex and its base where the lamina contracts cordiformly. Petiole

unknown. Beyond the base, a long and thick petiolule extending from the midrib which persists up to or near the tip of leaflet and finally lost in the fine veins. Lateral veins, after arising from the midrib at an acute angle and running parallelly for a distance, abruptly bending outward till reaching the margins at about 60—80 mm, and then repeatedly branching and anastomosing. Meshes about 8—14 mm long and 1—2 mm wide near the midrib while about 1.5—2 mm in isodiameter near the margins.

Cuticles rather thin, generally with the lower one thinner than the upper one. Upper cuticle poorly preserved, only showing some obscure nerve-course (Pl. III, fig. 8), occasionally with one or two abortive stomata surrounded by unthickening subsidiary cells (Pl. II, fig. 3), and rarely with hair-bases. Lower cuticle clearly showing the sinuous walls of epidermal cells (Pl. III, fig. 5) and the nerve-course consisting of elongate cells. Epidermal cells in the space between nerve-courses irregular in shape and arrangement, with stomata and hair-bases sparsely dispersing in the space (Pl. III, fig. 2). Stomata of haplocheilic and monocyclic types. Guard cells sinking and partially overlapped by 5—6 subsidiary cells neighbouring the pit and thickly cutinizing and elevating about the epidermal surface A fair “rampart” about 30—40 μ m in diameter consequently observed in the surroundings of the pit. Hair-based also thickly cutinizing, quadra- or quinque-polygonal, sometimes with a thick ring or some small granules occupying their top. Pappillae unknown. Cuticle in nerve-course or near the midrib regularly consisting of rectangular or elongate cells, with rare or even no stomata present in it.

Remarks: Apart from some minor differences in morphology and cuticle, the distinctive features such as the long and thick petiolule of leaflet in morphology and the highly strong “rampart” surrounding the stomatal pit in microstructure distinguish the new species from the rest ones of *Sagenopteris* except the “*S. mantellii*” of the Lower Cretaceous in France (Carpentier, 1927, 1938). The French species is the closest relative to *S. liaoxiensis* sp. nov. but some morphological and microstructural differences prevent them from being identical with each other. However, even the French “*S. mantellii*” is not really identical with that of Germany (Daber, 1960), from where the typical specimens of *S. mantellii* were described. Therefore, the nomenclature of the French specimens still need reconsideration, and of course, the present Chinese specimens should be attributed to a new species. Anyhow, both *S. liaoxiensis* sp. nov. of China and “*S. mantellii*” of France might represent a special type of cuticle in *Sagenopteris*.

In contrast to the conclusion made by Harris (1935), *S. liaoxiensis* sp. nov. provides some evidences in connection with the genus *Ctenis* in cuticular features such as the highly strong “rampart” surrounding the pit, the deeply sinking guard cells, the thick hair-bases, the narrowing aperture, etc.. Furthermore, the connection is solidified by a piece of cuticle from a specimen assigned to *Ctenis* sp. from the same beds in the Fuxin Coal Mine (Pl. II, figs. 14—18; Pl. III, figs. 9—13); the cuticle clearly shows the same microstructure as in *S. liaoxiensis* sp. nov..

Localities and age: Fuxin and Bingou Coal Mines in Liaoning Province, Early Cretaceous.

图 版 说 明

图标本及薄片分别保存于阜新矿业学院研究所和天津地质矿产研究所。凡未注明缩放比例的相片,均为原大。

图 版 I

- 1—4. *Sagenopteris liaoxiensis* sp. nov.
1—3. 小叶形态, 均系图 4 的一部分。4. 合型标本, (Syntype), 标本号: FX-1, $\times 0.4$ 。

图 版 II

- 1—7. *Sagenopteris liaoxiensis* sp. nov.
1. 小叶形态, 合型标本 (Syntype), B-620。2. 近中脉处下角质层, B-620, $\times 400$ 。3. 上角质层气孔器, B-620,

×400。4,5.下角质层气孔器, B-620, ×400。6.下角质层毛状体基, B-620, ×400。7.上角质层附生真菌类, B-620, ×400。

8—13. *Sagenopteris* cf. *colpodes* Harris

8—10.小叶形态, D₃₇₂₉₇, D₃₇₂₉₈, ×2.5。11, 12.中脉部位角质层, D₃₇₂₉₇, ×400。13.下角质层气孔器, D₃₇₂₉₇, ×400。

14—18. *Ctenis* sp.

14.小叶形态, fsa。15, 16.下角质层气孔器, fsa, ×360。17.下角质层毛状体基, fsa, ×200。18.中轴部位角质层, fsa, ×90。

1,3.下角质层, B-620, ×175。2.下角质层, 示网脉间气孔器分布情况, FX-1, ×70。4.下角质层气孔器的侧面观, B-620, ×400。5.下角质层, B-620, ×175。6.下角质层气孔器, B-620, ×400。7.下角质层, B-620, ×90。8.上角质层, B-620, ×90。

9—13. *Ctenis* sp.

9,12.下角质层, fsa, ×100。10.上部为上角质层; 下部为下角质层, fsa ×200。11.下角质层, fsa ×200。13.上角质层, fsa, ×100。

14—17. *Sagenopteris* cf. *colpodes* Harris

14.上角质层, D₃₇₂₉₇, ×175。15—16.下角质层, D₃₇₂₉₇, ×800。17.毛状体基, D₃₇₂₉₇, ×400。

图 版 III

1—8. *Sagenopteris liaoxiensis* sp. nov.





