

古羊齿属 (*Archaeopteris*) 在中国的发现

蔡 重 阳

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一 前 言

古羊齿属 *Archaeopteris* (Andrews, 1970) 是世界性晚泥盆世的标准植物。它广泛分布于北半球的爱尔兰、比利时、德国、挪威的熊岛 (Bear Island)、苏联、美国和加拿大的加斯佩 (Gaspé) 及埃尔斯米尔岛 (Ellesmere Island)。南半球的澳大利亚也有报道。因此, 本属在划分对比晚泥盆世陆相地层上具有重要意义。有些古植物学家如 Arber (1921) 等曾称晚泥盆世植物群为 *Archaeopteris* 植物群。在中国, 此属一直未发现可靠的材料。

斯行健 (1943) 描述了两块产自粤北下石炭统的标本, 定名为 *Archaeopteris? gothani* Sze, *A.? mapaensis* Sze。现在知道, 上述标本应分别改归于 *Adiantites* 与 *Cardiopteridium* 属 (张善桢等, 1980; 赵修祜等¹⁾)。李星学 (1965) 在《论中国五通群植物群的时代问题》一文中, 曾预言这一标准化石在“不久的将来一定会在中国的五通群中出现的”。近年来, 通过泥盆纪生物地层工作的广泛深入开展, 终于在我国华南和东北地区晚泥盆世地层中发现。这不仅为本属的地理分布和古植物地理分区提供了新的资料; 而且为我国晚泥盆世陆相地层及植物群与国外同期地层和植物群的划分、对比提供了可靠的依据 (李星学、蔡重阳, 1979)。

本文描述的标本, 包括笔者采自湖北长阳晚泥盆世早期黄家磴组的 *Archaeopteris macilenta* Lesquereux (它与 *Leptophloeum rhombicum* Dawson 等晚泥盆世植物共生) 以及由黑龙江省第一区测队于 1975 年采自黑龙江瑷珲县晚泥盆世地层的 *Archaeopteris* cf. *sphenophyllifolia*

Lesquereux 和 *Archaeopteris* sp.。这是迄今为止, 本属在我国发现的可靠产地和层位。在此之前, 冯少南 (1977) 描述了一块标明产自广东中山县的标本, 并定为本属的一个新种: *Archaeopteris guangdongensis* Feng。笔者认为该标本似应改定为 *Archaeopteris roemeriana* Goeppert, 还值得指出的是, 该标本原标签标明其层位是下白垩统; 而且从广东 1:20 万地质图来看, 广东中山县并无泥盆纪地层出露, 因此, 该标本的产地与层位并非完全无疑。

二 *Archaeopteris* 属的研究简史及分类位置

Archaeopteris 属是 Dawson (1871, 1882) 根据产自爱尔兰上泥盆统的 *Cyclopteris hibernicus* Forbes (1854) 标本所建, 这是一个具有营养叶和生殖叶的大型二次羽状复叶的印痕标本。本属建立后, 至 1960 年将近九十年中, 对其系统分类位置一直存在争论。一些早期的古植物学家如 Kidston (1906) 等认为它是属于种子蕨植物; 而多数古植物学家如 Johnson (1911), Hirmer (1927) 和 Arnold (1947) 等认为其应归于真蕨植物。1960 年, Beck (1960a) 报道了在美国纽约州晚泥盆世地层中发现 *Archaeopteris* 的带叶枝部化石着生在晚泥盆世另一重要的石化标本美木属 (*Callixylon*) 的茎干上。*Callixylon* 属是 Zalesky 于 1911 年根据茎的石化标本的内部构造建立的器官属。尔后, Arnold (1930, 1931), Beck (1953) 等对该属的

1) 赵修祜、吴秀元: 广东、湖南早石炭世植物群 (在印刷中)。

茎和根的原生和次生木质部构造,都曾做详细的研究,他们根据它的次生木质部具有规则成群排列的圆形具缘纹孔的管胞这一重要特征,认为它与裸子植物中的松柏类次生木质部构造非常相似,因此把它当作原始裸子植物的早期代表。因此,Beck (1960a, 1960b) 的重要发现,证明这两种器官属,即 *Archaeopteris* 和 *Callixylon* 应代表同一植物。按命名的优先律, *Archaeopteris* 应作为这一植物自然属的合法名称。但 *Callixylon* 仍可作为器官属而保留使用。这一植物在生殖方式上靠孢子繁殖而与真蕨植物相同;而在次生木质部构造上,却与裸子植物相同,Beck (1960b, 1962) 根据纽约的标本,并综合了本属其它几个种的材料,再造了 *Archaeopteris* 的复原图并对属征作了补充,同时建立了原裸子植物纲 (Progymnospermopsida) 的新分类系统。

上述原裸子植物纲的建立,纠正了过去长期以来把 *Archaeopteris* 作为真蕨植物的观点,从而对 *Archaeopteris* 及其相关植物的分类与系统演化,提出了比较合乎实际的认识。虽然裸子植物是由蕨类植物演化而来的观点,迄今尚未获得可靠的证据,但根据上述原裸子植物的特征,它很可能是裸蕨植物演化为裸子植物的一种过渡类型 (Banks, 1970)。因此,Beck 建立的原裸子植物纲已得到了广大植物学家和古植物学家的重视和支持。这一重要发现和观点,是古植物学研究史上继 Olive 和 Scott 于 1903 年,发现种子蕨植物的确证以来又一次重大的突破。诚然,Beck 等的观点,尚需得到更多事实的证明和深入的研究来不断的修正和充实。

三 属种描述

古羊齿属 Genus *Archaeopteris*
Dawson, 1871

属型 *Archaeopteris hibernicus* (Forbes, 1854)
Dawson

属征 乔木状,高约 18 米,基部直径约 1.5—2 米,向上变小,顶部由大的羽状复叶或扁

平蕨叶状侧枝系组成的塔形树冠。二次羽状复叶,长达 0.9—1.5 米,基部长有小羽片状或鳞片状的托叶,互生于侧枝上。末次羽片对生或亚对生,具间小羽片,羽轴(即枝)平或具纵、横纹,有时具小瘤。营养小羽片(即叶)螺旋着生于羽轴上成两行排列,楔形、菱形或卵圆形、长 1—5 厘米,全缘或具齿,有时深裂成瓣状或流苏状,叶脉多次二歧分枝,扇状脉序。生殖羽片与营养羽片交互或单独出现。生殖小羽片退化成细的丝状裂片,顶端分叉一至多次。孢子囊纺锤形或长卵形,具短柄或无,丛状或成行着生于近轴面,孢子囊 5—20 个,大小一般为 1×3 毫米,无环带,具纵向裂口,少数种为异孢(如 *Archaeopteris latifolia* Arnold),多数为同孢。

茎、枝和根的内部构造属于 *Callixylon* 型。具髓,中始式。次生木质部发育。径向壁具单列或多行排列的圆形具缘纹孔,其间为无纹孔的管胞壁所分隔。

讨论 本属已描述的种约有 20 种,由于不同作者定种的标准不一,因而产生不同的认识。如 Lesquereux (1884) 把羽轴表面特征,叶脉形态,小羽片形状、位置及叶缘特征,生殖部分的分布及有无间小羽片等作为定种的标准。Arnold (1936) 却认为羽轴表面特征受保存条件和植物体成熟程度不同的影响,鉴定价值不大;而叶脉形态几乎所有种都较相似,亦难于作为分种的标准。至于小羽片的特征倒是分种的主要依据。但由于小羽片在保存为化石时,常易破裂变形,鉴定时必须充分考虑这一因素。生殖部分亦经常不易保存,它也是鉴定种的重要依据。至于间小羽片几乎所有种均有发现,只是易于脱落而不易保存。故有无间小羽片保存不能作为定种的依据。因此,Arnold (1939) 主要依据营养小羽片的大小、形态、叶缘特征及生殖羽片的特征,对已经描述的种重新加以厘定。另 Kräusel 和 Weyland (1941) 考虑到营养小羽片在一个种内的变异较大,而着重从生殖羽片的特征,孢子囊的大小、数目、着生状况、有无短柄及同孢还是异孢等,将已发表的 18 个种,

归纳为 7 个种。我们必须指出的是,有的种并未发现生殖羽片,不少种生殖部分的全部特征并不清楚,加上生殖部分常不易保存,因此把生殖部分特征作为主要特征,势必造成在鉴定中发生困难。故笔者认为必须结合营养小羽片特征作为分种的主要依据。总之,关于本属分种的依据,尚需进一步通过发现更多的材料和对已发表的种作进一步研究而逐步加以解决。

关于本属的时代分布,其叶部印痕化石绝大部分局限于晚泥盆世,故最近 Chaloner 等 (1979) 在总结世界《泥盆纪大植物群》的论文中,仍将本属视为晚泥盆世的标准化石。但 Arnold (1947), Banks (1968) 曾指出,本属曾稀少地发现于北美中泥盆世晚期地层中,但迄今未见描述,如今后证实其确实存在,亦可视为本属的先驱。还有的作者认为本属在北美可上延至下石炭统,但至今亦无可靠依据。Read (1955) 在讨论 Pocono 植物群时,曾指出至今从未在密西西比系中发现过一块真正的 *Archaeopteris* 标本。Carluccio 等 (1966) 和 Banks (1968) 亦曾提到北美产自下石炭统的 *Siderella* 可能是 *Archaeopteris* 的幼枝,但仍未证实,故难定论。上述 Beck 发现的 *Archaeopteris* 的叶部化石与 *Callixylon* 茎干共生的标本系产自弗拉期地层中。但 *Callixylon* 在北美可上延到杜内期。Beck (1970) 认为, *Callixylon* 的次生木质部类型较多,因此,它可能包括几个自然属,也就是说 *Archaeopteris* 型的叶部化石不一定只着生在 *Callixylon* 型的茎干上。因此,笔者认为不应把具有 *Callixylon* 型的所有石化标本都归在 *Archaeopteris* 属名之下。*Callixylon* 作为器官属仍可保持其一定独立性而继续使用,故 *Archaeopteris* 属仍可看作晚泥盆世的标准植物化石。

马西伦达古羊齿 *Archaeopteris macilenta* Lesquereux

(图版 I, 图 1—7)

描述 图版 I, 图 1, 2 为保存不完整的二

次羽状复叶,图 2 轴粗达 4 毫米,上具横纹,可能靠近蕨叶基部,其上小羽片全部脱落;图 1 轴细,约 1.5 毫米,可能靠近蕨叶上部;羽片亚对生,约以 30 度角自轴伸出。小羽片亚对生,以锐角自羽轴分出,彼此分开不相重叠,楔形,基部变狭,长约 1 厘米,顶部深裂为 3—4 个裂片,其长度为小羽片长的 1/3 左右,裂片顶端尚分裂成 2—4 枚尖齿,叶脉扇状、细密,直达齿缘。图 3, 4 为保存不全的羽片。小羽片亚对生,以锐角分出,亦分裂成瓣状,图 3 分裂程度比图 4 差,长约 1—1.5 厘米,较图 1, 2 的小羽片宽。图 5, 6 为保存不完整的生殖小羽片,图 5 为一生殖小羽片,其上只保存了成单行排列的 5 个长纺锤形的孢子囊,长约 2.5 毫米,宽 0.8 毫米,底部收缩,无柄,顶端未保存。图 6 保存有两个生殖小羽片,上部的着生有 8 个孢子囊,顶端亦未保存,下部的只保存 2 个孢子囊,顶端分叉 1—2 次,孢子囊着生于小羽片分叉前的轴上。图 7 是一个长约 3.5 厘米的生殖羽片,宽约 1 厘米,顶部分叉 2—3 次,成丝状,顶端尖细,未见孢子囊着生其上,可能代表生殖羽片的顶端部分。

讨论 上述标本营养小羽片以边缘具裂片为特征,它与北美的 *Archaeopteris macilenta* Lesquereux 标本完全可以对比 (Arnold, 1936, 图版 I, 图 1—3; Arnold, 1939, 图版 VI, 图 4; Krausel und Weyland, 1941, 图版 II, 图 8, 图版 III, 图 3)。其中, Arnold (1939) 将图版 I, 图 2, 3 的标本,定为 *Archaeopteris sphenophyllifolia* Lesquereux 而 Kräusel 和 Weyland (1941) 已将其改归为本种,笔者表示赞同。因为在长阳的标本中,两种小羽片分裂的类型均存在(即图版 I, 图 3, 4),这只能视为种内小羽片形态的变异。Arnold (1936) 提到北美标本的间小羽片曾见于大的羽片的顶部,顶端是否存在,尚难肯定。长阳标本的羽片多数靠近顶部,未见有间小羽片。从图 5, 6 保存的生殖小羽片着生的孢子囊形态、大小和其顶端不育部分的分叉情况,与 Carluccio 等 (1970, 图 7—9) 所描述的标本基本

相似。由于长阳标本的生殖羽片皆保存为碎片,整个生殖羽片形态未明,难于进行确切对比。图 7 是长达 3.5 厘米的生殖羽片碎片,分叉次数较多,在北美标本中未曾见到,它可能代表末次生殖羽片的顶端不育部分,考虑到它与其它带孢子囊的生殖小羽片共生,很可能同属于这一种植物。因此,从整个营养小羽片及生殖小羽片的特征来看,可以归为 *A. macilenta*。这一种与产自熊岛的 *Archaeopteris fimbriata* Nathorst 很相似,后者的小羽片以具顶齿为特征,齿数由几个达 20 个之多。Arnold (1936) 在比较上述两种时,曾认为两者在营养与生殖小羽片的形态、大小及特征上均很相似。不同的是熊岛的种,小羽片长宽比要比美国的种大些,且前者的齿较后者长而狭;另外美国种裂片 3—4 个,具深裂,而熊岛的标本裂片数多,其长度仅是小羽片长的 1/3。但 Arnold 认为,总的看来这两个种很相似,上述差别可能是种内的变异。Kräusel 和 Weyland (1941) 明确地把熊岛的种归为 *A. macilenta* 内。笔者认为,上述两种既然还存在一定的差异,目前仍宜暂视其为不同的种。

产地与层位 湖北长阳;黄家磴组 (D₃h)。

楔叶状古羊齿(比较种) *Archaeopteris cf. sphenophyllifolia* Lesquereux

(图版 I, 图 8)

描述 图 8 右侧保存了一块不完整的二次羽状复叶,轴宽 3 毫米,具纵纹,末次羽片亚对生,以 30 度角自轴伸出,轴的右边只保存一个羽轴,小羽片全部脱落;轴的左边保存两个羽片,下面的羽片与轴着生部分因破裂而未保存,其羽轴上方近轴面保存有两个斜生的小羽片;上面的羽轴的远轴面只保存一枚小羽片。羽轴宽 1 毫米,具纵纹。小羽片楔形,基部收缩变狭,宽仅 1 毫米,顶端较圆,分为 3—4 枚裂片,裂片长约为小羽片长度的 1/3,每一裂片再分裂为 2—3 枚小裂片。叶脉扇形、细密。图 8 左侧尚保存了另一不完整的羽片,羽轴左侧着生 5 枚楔形小羽片,长 3 厘米,宽约 1 厘米,多深

裂成 3—4 个狭长的裂片,有的几达基部,裂片顶端亦分裂成 3—4 尖齿,这可能是小羽片受破坏而形成深裂和尖齿。未发现生殖羽片。

讨论 当前标本以小羽片较大,长楔形,上缘具裂片或齿为特征,其与北美的 *Archaeopteris sphenophyllifolia* Lesquereux (Arnold, 1936, 图版 I, 图 5, 6) 的小羽片特征相似。但后者小羽片较狭长,顶端较圆,裂片之间的间距较小而有所不同。黑龙江标本保存较差,小羽片多遭破坏保存不完整,有的因保存条件有关形成深裂,但从小羽片总的特征来看与北美标本基本相似;考虑到标本保存较差、对蕨叶全貌不清楚,因此暂定为 *Archaeopteris cf. sphenophyllifolia* Lesquereux。这一种的生殖羽片还不清楚,Arnold (1936) 曾提到 Lesquereux 定为本种的生殖羽片 (Arnold, 1936, 图版 I, 图 4),其特征与 *A. macilenta* 非常接近,笔者认为这一生殖羽片很可能应归为 *A. macilenta*。另外,黑龙江标本的小羽片的分裂形态与长阳的某些标本(如图 4)相似,但总的看来,黑龙江标本的小羽片较长且宽,分裂较深;再则,黑龙江标本未见生殖羽片,难与长阳标本对比。

产地与层位 黑龙江瑷珲县罕达气;上泥盆统。

古羊齿(未定种) *Archaeopteris sp.*

(图版 I, 图 9, 10)

描述 图 9 是一块保存不完整的二次羽状复叶,轴宽约 1.5 毫米,具纵纹,末次羽片以近 30 度角自轴伸出,互生。轴的右侧只保存了一个羽轴的基部,小羽片全部脱落;左侧着生了三个末次羽片,长大于 5 厘米,其上只保存少数对生的小羽片,小羽片楔形,长约 1—1.5 厘米,基部收缩斜生于轴上,多保存不全,叶脉扇状,细密。间小羽片亚对生(图 9 箭头所示),叶脉扇形(图 9a)。形态与小羽片相似。图 10 保存有十几个另星分布的长纺锤形孢子囊,长约 0.7 毫米,宽约 0.3 毫米。与上述羽片共生,很可能是这一植物的生殖部分。

讨论 这一标本羽片保存较差, 整个蕨叶形态和小羽片特征都不太清楚, 种名难于确定。但从小羽片和间小羽片的形态及着生情况来看, 可能与产自熊岛的 *Archaeopteris roemeriana* Goepp. (Hirmer, 1927, 图 793) 有些类似。

产地与层位 黑龙江瑷珲县罕达气; 上泥盆统。

参 考 文 献

- 冯少南, 1977: 古生代植物部分, 在《中南地区古生物图册》(二)晚古生代部分。地质出版社。
- 李星学, 1965: 论中国五通群的时代问题。地质论评, 23卷, 1期。
- 李星学、蔡重阳, 1979: 中国泥盆纪植物群。地层学杂志, 3卷, 2期。
- 张善桢、赵修祜、吴秀元, 1980: 湖南双峰测水煤系植物化石。古生物学报, 19卷, 3期。
- 斯行健, 1943: 粤北下石炭纪植物。中国地质学会志, 23卷, 3—4期。
- Andrews, H. N. 1970: *Archaeopteris* in Ed. Boureau (Editor), *Traité de Paléobotanique* IV Fasc. 1.
- Arber, E. A. N. 1921: *Devonian Floras*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Arnold, C. A. 1936: Observations on Fossil Plants from the Devonian of Eastern North America. II. *Archaeopteris macilenta* and *A. sphenophyllifolia* of Lesq. *Contr. Mus. Geol. Univ. Mich.* 5. (3).
- , 1939: Observations on Fossil Plants from the Devonian of Eastern North America. IV. Plant Remains from the Catskill Delta Deposits of Northern Pennsylvanian and Southern New York. *Ibid.* 5 (11).
- , 1947: Introduction to Paleobotany. McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Banks, H. P. 1968: The early history of land plants. In: E. T. Drake (Editor), *Evolution and Environment*. Yale Univ. Press, New Haven.
- , 1970: *Evolution and Plants of the Past*. Wadsworth Publishing Company, Inc, Belmont, California.
- Beck, C. B. 1953: A new root species of *Callixylon*. *Amer. J. Bot.* 40 (4).
- Beck, C. B. 1960a: Connection between *Archaeopteris* and *Callixylon*. *Science*, N. Y. 131.
- , 1960b: The identity of *Archaeopteris* and *Callixylon*. *Brittonia*, Vol. 12.
- , 1962: Reconstruction of *Archaeopteris*, and further consideration of its phylogenetic position. *Amer. J. Bot.* 49 (4).
- , 1970: The Appearance of Gymnospermous Structure. I. Major Evolutionary Events and the Geological Record of Plants. *Biol. Rev.* 45.
- Carluccio, L. M., Hueber, F. M. and Banks, H. P. 1966: *Archaeopteris macilenta*, Anatomy and Morphology of its Frond. *Amer. J. Bot.* 53 (7).
- Chaloner, W. G. and Sheerin, A. 1979: Devonian Macrofloras The Deronian System, Special Paper in *Palaeontology* No. 23.
- Dawson, J. W. 1871: The fossil plants of the Devonian and Upper Silurian formations of Canada. *Geol. Surv. Canada Dawson Bros. Ltd.* Montreal: 1: 52.
- , 1882: The fossil plants of the Erian (Devonian) and Upper Silurian formations of Canada. Part II *Geol. Surv. Canada*.
- Hirmer, M. 1927: *Handbuch der Paläobotanik*. Band I. München und Berlin 1927 Druck und Verlag von R. Oldenbourg.
- Kidston, R. 1906: On the Microsporangia of the Pteridospermeae, with remarks on their relationship to existing groups. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 198B.
- Kräusel, R. und Weyland, H. 1941: Pflanzenreste aus dem Devon von Nord-Amerika. *Palaeontographica*, B. 86.
- Lesquereux, L. 1884: Description of the Coal flora of the Carboniferous Formation in Pennsylvania and throughout the U. S. vol. III. Second *Geol. Surv. Penn.*, of Progress.
- Read, C. B. 1955: Floras of the Pocono Formation and Price Sandstone in Parts of Pennsylvania, Maryland, West Virginia and Virginia. U. S. *Geol. Surv. Prof. Paper*, 263.

[1980年5月28日收到]

ON THE OCCURRENCE OF *ARCHAEOPTERIS* IN CHINA

Cai Chong-yang

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

The present paper is to report the discovery of *Archaeopteris* in China. Three species are here described, i.e. *Archaeopteris macilenta* Lesquereus from the Frasnian Huangchiateng Formation in Changyang of Hubei, *Archaeopteris* cf. *sphenophyllifolia* Lesquereus and *Archaeopteris* sp. from the Upper Devonian in Aihui of Heilongjiang.

It needs to be mentioned that *Archaeopteris gothani* Sze and *Archaeopteris? mapaensis* Sze from the Lower Carboniferous in northern

Guangdong were recently reassigned to *Adiantites* and *Cardiopteridium* respectively. (Zhang Shan-zhen et al, 1980; Zhao Xiu-hu, Wu Siu-yuan, in press)

The present discovery provided us with the new palaeobotanical data about the geological and geographical distribution of this genus, which may be helpful to the correlation of the Upper Devonian continental strata of this country.

图 版 说 明

全部标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所。本文照片由我所照相室宋之跃同志所摄;文中插图由绘图室徐宝瑞同志所描绘。图片除注明放大倍数者外,其余皆原大。

图 版 I

1—7a. 马西伦达古羊齿 *Archaeopteris macilenta* Lesq.

1, 2. 不完整的二次羽状复叶。

3, 4. 不完整的末次羽片。

5, 5a, 6. 着生孢子囊的生殖小羽片, 5a, 6. $\times 3$.

7, 7a. 生殖羽片的顶端分叉部分, 7a. $\times 3$.

野外编号: ACP 26; 登记号: PB 8781—8787。

湖北长阳, 黄家碛组 (D₃h)。

8. 楔叶状古羊齿 (比较种) *Archaeopteris* cf. *sphenophyllifolia* Lesq.

不完整的二次羽状复叶。

登记号: PB 8788。黑龙江瑷珲县罕达气, 上泥盆统。

9—10. 古羊齿 (未定种) *Archaeopteris* sp.

9. 保存不完整的二次羽片, 箭头所示为间小羽片。9a. $\times 3$ 示小羽片与间小羽片的扇状脉。

10. 零星分布的孢子囊, $\times 3$ 。

登记号: PB 8789—8790。产地和层位同上。

