

吉林桦甸早二叠世大河深组的 心脉羊齿 (*Cardioneura*)

米家榕 刘茂强

(长春地质学院)

心脉羊齿 (*Cardioneura*) 属是安格拉 (Ан-гара) 植物地理区特有的蕨型叶化石, 由查列斯基 (М. Д. Залесский) 于 1934 年创立。其时代分布自中石炭世至二叠纪。

1932 年, 查列斯基在研究米努辛 (Минусинск) 和卡拉干达 (Караганда) 植物化石时, 曾将一部分标本定为心羊齿 (*Cardiopteris*) 的几个种。但这些种与 *Cardiopteris* 的原属征极不一致。辛普 (W. P. Schimper, 1869) 将 *Cardiopteris* 的属征归纳为: 单羽状复叶, 羽轴上具横纹; 羽片大, 心形至舌形, 对称, 以基部中央凸出的一部分着生于轴上; 从此处分出一束叶脉, 呈弧形。1934 年, 查列斯基重新研究了这两个地区的标本, 将其原定为 *Cardiopteris* 的标本中的一部分, 改定为那托斯特 (A. G. Nathorst, 1914) 创立的铲羊齿 (*Cardiopteridium*) 属; 将另一部分建立新属 *Cardioneura* (模式种: *Cardiopteris sibirica* Zal.). 他给予这个新属的属征是: 多次羽状复叶; 小羽片呈脉羊齿型 (*Neuropteroid*), 较长; 叶脉为心羊齿型 (*Cardiopteroid*), 无中脉。以后, 此属的含义已不限于多次羽状复叶; 作为一个人为分类的形态属, 也包括了单羽状复叶, 甚至单独的小羽片化石。

Cardioneura 属建立后, 容曼斯 (W. J. Jongmans, 1939)、奈依伯 (М. Д. Нейбыр, 1948) 等先后提出过异议, 认为 *Cardioneura* 与 *Neuropteris* 为同义名, 而其中一部分标本与淮安加拉羊齿 (*Angaropteridium*) 并无区别。奈依伯说, 由于 *Cardiopteridium* 和 *Neuropteris* 两属的存

在, 将一些羽叶化石定为 *Cardioneura*, 不能认为完全无误。因为, 中脉的存在, 对 *Neuropteris* 是无关重要的。她还认为 *Cardioneura* 的本质特点不是很清楚。虽然如此, 她并未主张废弃此属, 而且在研究库兹涅茨 (Кузнецк) 盆地晚古生代植物化石时, 仍然使用了这一属名。

不能否认, *Cardioneura* 确与 *Neuropteris* 相似, 而且甚至也与间脉羊齿 *Mixoneura*, *Angaropteridium* 等相似。但根据我们的标本和苏联标本的图影看, 我们认为 *Cardioneura* 属是应该成立的。本文试对其属征作必要的厘订; 同时, 对 *Neuropteris* 的属征加以探讨。

笔者认为, *Neuropteris* 具有中脉 (变态叶及间小羽片除外) 这一特征, 已为多数学者所承认。若不从这一认识出发, *Cardioneura* 与 *Neuropteris* 两属确实难以区分。在 *Neuropteris* 属的各种间, 中脉发育程度各有不同, 但中脉是存在的。奈依伯所描述的库兹涅茨植物化石中有 *Neuropteris izylensis* 一种。从她的描述中得知该种无中脉, 小羽片基部生出近等粗的脉 3—4 条, 在小羽片中线部位几乎平行向前延伸, 彼此靠近, “给人以有中脉的印象”。其中她认为是正常小羽片的标本, 原是齐考娃 (H. Th. Tschirkova, 1935) 定为 *Cardioneura izylensis* 的标本 (Нейбыр, 1948, 141—143 页, 图版 32, 图 42; 图版 33, 图 1—2)。而她在同一著作中, 却又描述了四种 *Cardioneura* 的标本, 如 *C. topkiansis* Zal., *C. falcata* Zal., *C. tomiensis* Zal., *C. zaleskii* Tsch.。这几个种的叶脉类型与 *N. iz-*

ylensis 是一致的,这样就势必造成混乱。

Cardioneura 与另一个属 *Mixoneura* 的区别本来是很大的。*Mixoneura* 属是 1870 年魏斯 (C. E. Weiss) 从布朗尼阿 (M. A. Brongniart, 1828—1838) 描述的齿羊齿 (*Odontopteris*) 属中分出的。他当时将 *Odontopteris* 分为两个亚属——一个是异羊齿 (*Xenopteris*), 另一个是 *Mixoneura*。前者是典型的 *Odontopteris*, 无中脉; 后者的某些小羽片在叶形和脉序方面与 *Neuropteris* 相同, 但基部全部着生于轴上。从布朗尼阿的原图上看, 后者小羽片基部微微下延于轴, 除中脉外, 其余脉直接从轴上生出, 较为密集 (Brongniart, 1828, 图版 78, 图 4)。1910 年, 秀瓦德 (A. C. Seward) 对此附加说明, 认为 *Mixoneura* 小羽片为 *Neuropteroid* 型, 具发育很好的中脉, 并与 *Odontopteroid* 型小羽片共生于同一羽片上。

可是在苏联发现的 *Mixoneura* 标本中, 有的与 *Cardioneura* 区别较明显, 如 *M. aria* (Залесский, 1934, 752 页, 图 12); 有的却十分近似, 如 *M. biraliana* (Основы Палеонтологии, 1963, 插图 40)。后者的中脉与侧脉不易区分, 仅在小羽片基部勉强可以辨认出中脉的存在。除中脉外, 还有 1—2 条脉直接从轴上生出。这样, 在标本保存不佳的情况下, 就很可能与 *Cardioneura* 混同起来。

Cardioneura 的残破标本也常与 *Angaropteridium* 不易辨别。后者是从 *Neuropteris* 属中分出的。从查列斯基 (1932 b) 的描述及图影上可以看出, 这个属的小羽片基部强烈收缩, 具短柄, 脉自基部呈扇状分出。奈依伯 (1948) 所描述的 *A. tyrganicum* 标本, 其中包括了查列斯基 (1937) 的 *Cardioneura magna*。从图影上看, 查列斯基的标本未保存小羽片基部, 似难肯定究竟应归于何属。

至于 *Cardioneura* 与 *Cardiopteridium* 的区别, 则尤为明显。后者的小羽片形态、大小很不稳定, 基部常呈柄状, 叶脉扇状。

综上所述, *Cardioneura* 与 *Cardiopteris*, *Ne-*

uropteris, *Mixoneura*, *Angaropteridium* 及 *Cardiopteridium* 等虽均有相似之处, 但区别是明显的。

还应指出, 拉德钦科 (М. И. Радченко, 1954) 曾同时使用过 *Cardioneura* 和路茨 (J. Lutz) 1933 年创立的脉心羊齿 (*Neurocardiopteris*) 两个属名。他认为前者的叶脉为心羊齿型, 不具中脉, 有别于 *Neuropteris*; 他还建立了 *Neurocardiopteris asiatica* 一种, 认为其小羽片形态和叶脉与 *N. brilli* Lutz 相似。

然而, 在 1956 年他与安德烈也娃 (Е. М. Андреева) 等的合著中, 却认为可以用 *Neurocardiopteris* 取代 *Cardioneura*。他们将 *Neuropteris* 分为两个亚属——优脉羊齿 (*Euneuropteris*) 和 *Neurocardiopteris* Lutz。前者“具有与中脉相伴随的平行脉”; 后者“具有中部靠近的脉代替中脉束”。他们认为 *Cardioneura* 与 *Neuropteris* 相当; 并同意奈依伯 (1948) 的意见, 即 *Cardioneura* 与 *Neuropteris* 间存在过渡类型, 没有必要将 *Cardioneura* 划为独立的属。于是, 他们将查列斯基原定为 *Cardioneura* 的两个种都改称 *Neuropteris*。

四年后 (1960), 拉德钦科又同时使用了 *Cardioneura* 与 *Neurocardiopteris* 二属名。前后看来, 对这几个属的使用关系颇不清楚。

1933 年, 路茨对他创立的 *Neurocardiopteris* 曾作过较为详细的论述。他将模式种 *N. broilli* 分为四个“群” (group), 每个“群”都具有中脉 (mittlneben)。他认为有的“群”具有邻脉 (nebenarten)。这里我们暂不讨论该属与 *Neuropteris* 的关系问题; 单就具有中脉这一特征而言, 与安德烈也娃、拉德钦科等给予 *Neurocardiopteris* 的含义是不同的。因此, *Neurocardiopteris* 与 *Cardioneura* 并不相当, 也不能互相取代。

关于 *Neuropteris* 分为两个亚属 (*Euneuropteris* 和 *Neurocardiopteris*) 从他们的叙述中也看不出有什么明显差别, 都是不只一条中脉, 而有多条中部脉。他们给予的定义, 是与 *Neuropteris* 的确切含义不相符的, 因而不能作为

Neuropteris 的亚属。

我国的 *Cardioneura* 标本,是吉林地质大队七分队 1975 年在吉林桦甸大河深附近的大河深组板岩中首次采获的。根据植物化石层上下层位的䄇类化石 *Parafusulina* sp. 及珊瑚化石 *Szechuanophyllum* cf. *szechuanense* (Huang) 等,该组的时代为早二叠世栖霞期。

在植物化石层中,与 *Cardioneura* 共生的植物化石有 *Paracalamites* cf. *frigidus* Neuburg, Cf. *P. striatus* (Schmalhausen) Zalesky, *P. sp.*, *Noeggerathiopsis derzavini* Neuburg, *N. sp.* 及 *Crassinervia* sp. 等。*Cardioneura* 的种类和标本数量最多,保存清晰,特征明显。计有 4 种,其中 2 新种,1 新组合,1 比较种。

从植物化石组合分析, *Paracalamites frigidus* Neuburg, *Cardioneura tebenjkovii* Schwedov, *Noeggerathiopsis derzavini* Neuburg 等主要见于苏联安加拉区下二叠统, *Crassinervia* 见于上石炭统至二叠系,而多见于二叠系。因此,植物化石的时代结论与动物化石一致。

笔者认为, *Cardioneura* 属之所以易与前述几个属混淆,部分原因在于自查列斯基创立此属以来,对属征规定不够严格、明确。查列斯基的模式种 *Cardiopteris sibirica*, 其图影 (Zalesky, 1932, 117 页,图 5, 6) 显示叶脉特征清晰,与中国标本一致。因此,当前有必要根据这些材料对属征厘订如下: 蕨叶单羽状或复羽状;羽轴上具纵纹;羽片(小羽片)互生或对生,舌形、长椭圆形、近三角形、卵圆形,直或微弯成镰刀形,顶端圆钝,基部收缩略呈心脏形,不对称,以一点着生于羽轴上;叶脉假扇状,介于脉羊齿型与心羊齿型之间,由着生点基出 2 条(或可能 3—4 条)主脉,向两侧各分出次级脉多束,多次二分叉,进交羽片(小羽片)顶端,并向边缘及基部作弧形弯曲;复羽状叶具间小羽片;繁殖器官不明。

过去,关于中国东北北部早二叠世安加拉植物群的资料,甚少报道。大河深这一植物群的发现,对研究此期中国安加拉植物群的发育

特征、与邻国对比以及古地理古气候等,提供了有益的资料。心脉羊齿属在吉林的发现,丰富了我国古植物资料的内容;其种类、数量之多,显示了这一植物群的特色。

本文承莽东鸿同志提供标本和地层剖面资料,张川波、朱家桢、吴水忠、黄本宏同志提供宝贵意见或资料,于光海同志协助拍摄化石照片,张艳玲、朱仁同志代为俄文打字,于此一并致谢。

种的描述

二叠心脉羊齿(新种) *Cardioneura permica* sp. nov.

(图版 I, 图 1—4)

1980 *Neuropteris daheshenensis*, 黄本宏,《东北地区古生物图册(一)》,图版 251,图 2, 3。

特征 小羽片中等大小,舌状,全缘,长宽比为 3:2 或 2:1。叶脉呈假扇状,基出二条主脉,稍粗,沿小羽片中线部位互相平行,至距基部约 1/3 处分叉变细而与次级脉等粗。次级脉呈弧形弯曲。小羽片边缘每 5 毫米距离内有脉 12—13 条,多者达 17 条。

描述 归入这个种的标本数量较多,均为末级羽片,长度不明,宽约 50 毫米左右。轴粗 2—4 毫米,其上具纵纹。小羽片舌状,长 20—30 毫米,有的达 45 毫米,宽 10—20 毫米,对生或互生于轴上,与轴垂直;基部收缩,略呈不对称的心脏形,上端较窄,下端较宽,以一点与轴接触。小羽片向前端略收缩而弯曲,呈不同程度的镰刀形,顶端圆钝。叶脉假扇状,自着生点分出二条主脉,稍粗,沿小羽片中线部位平行分布,至距基部约 1/3 处逐渐消散。每条主脉以锐角各向外侧分出 5 束左右次级脉,弧形弯曲,分叉 4—5 次,达于小羽片边缘及顶端,与中、前部边缘交成 60°—70° 角。基部第一束次级脉强烈向外向后弯曲,近直交于基部边缘。小羽片边缘每 5 毫米距离内有脉 12—13 条,多者达 17 条。

比较 当前的种,以小羽片的舌状形态、中等大小及主脉至距基部 1/3 处稍粗、平行等特征,与本属其它种相区别。在叶脉型式方面与本种近似的是 *C. tomiensis* Zalessky (Zalessky et Tschirkova, 1937a, 图 17; *Нейбюпр*, 1948, 147 页, 图版 32, 图 9, 10); 但后者基出脉 2—3 条,中部两条脉(即主脉)近平行延伸至小羽片前部,脉略稀少。此外,该种小羽片呈长舌状,较小。

黄本宏(1980)描述的 *N. daheshenensis*,从图影上看,其中有 2 块标本在小羽片形态、大小及叶脉特征方面与本种一致。

椭圆心脉羊齿(新种) *Cardioneura elliptica* sp. nov.

(图版 I, 图 7, 8)

特征 小羽片中等大小,长椭圆形至窄舌状,直而不弯,全缘,长宽比为 3:1。叶脉假扇状,基出 2 条主脉,稍粗,近平行,延至距基部 1/3 处分叉变细,次级脉较少弯曲。小羽片边缘每 5 毫米距离内有脉 12—15 条左右。

描述 归入这个种的标本有 2 块。其中一块为末级羽片(图版 I, 图 8),长度不明,宽约 60 毫米左右;轴粗约 4 毫米,其上具纵纹;小羽片长椭圆形至窄舌状,长 30 毫米,宽 12 毫米,对生于轴上,与轴成 80° 角;基部收缩呈心脏形,不对称,上端较窄,下端较宽,以一点与轴接触;小羽片顶端不对称,圆钝。另一块标本为单独小羽片(图版 I, 图 7),其形态与前者一致,长 45 毫米,宽 15 毫米。二者叶脉均呈假扇状,自着生点分出 2 条主脉,稍粗,沿小羽片中线平行排列,至距基部 1/3 处分叉变细。每条主脉以锐角各向外侧分出 5 束次级脉,分叉 4—5 次,较少弯曲,交于小羽片边缘及顶端,与中、前部边缘交成 30°—40° 角。基部第一束次级脉分叉外弯,近直交于小羽片基部及边缘。在小羽片边缘,每 5 毫米距离内有脉 12—15 条左右。

比较 当前的种,在形态、大小及脉的密度

方面,与顿涅茨(Донец)石炭纪的种 *C. topkianensis* (Zalessky, 1934, 752 页,图 11) 有些相似;但后者模式标本残破,描述过简,图影表示叶脉基出情况不明显。

大河深心脉羊齿(新组合) *Cardioneura daheshenensis* (Huang) comb. [nov.]

(图版 I, 图 5, 6)

1980 *Neuropteris daheshenensis*, 黄本宏,《东北地区古生物图册(一)》,图版 250, 图 3; 图版 251, 图 4。

描述 归入此种的标本有 4 块,均为末级羽片,长度不明,宽 140 毫米左右。轴粗约 5 毫米,其上具纵纹。小羽片舌状,长 50—70 毫米,宽 30 毫米左右,互生于轴上,与轴成近 90° 角,排列紧密,常互相叠覆;基部收缩呈心脏形,略不对称,上端窄,下端宽,以一点附着于轴上。小羽片向前端略收缩而弯曲,微呈镰刀形,顶端圆钝。叶脉假扇状,细而密集。自着生点出生 2 条主脉,稍粗,迅速变细,每条主脉以锐角各向外侧分出 5 束左右次级脉,弧形弯曲,分叉 4—5 次,进交小羽片边缘及顶端,与中、前部边缘交成 60°—70° 角。基部第一束次级脉向外向后强烈弯曲,近直交于基部边缘。在小羽片边缘,每 5 毫米距离内有脉 17 条左右。

讨论比较 黄本宏描述 *Neuropteris daheshenensis* Huang 特征是(548 页):“叶脉为扇形,首先自羽轴上伸出 4—6 条脉,并迅速多次分叉而成扇形展开”,“小羽片中部有一束脉(通常 2—4 条)略粗于其它脉”,“个别小羽片在基部有羽轴伸出的一束叶脉中,中间 1—2 条显得略粗,很似中脉”。从这段叙述中可以看出,小羽片是不具中脉的;而如前所述,这样的脉式是不宜归入 *Neuropteris* 属的。实际上,从其图影和采自同一地点同一层位的同一类型而具完好羽片(小羽片)基部的标本来看,叶脉并非真正的“扇形”,而是基出 2 条主脉,并沿羽片(小羽片)中线部位延伸一定距离。这一特征,与 *Cardioneura* 模式种是完全一致的。

再者,黄本宏归为同种的标本,其形态与叶

脉特征差别较大,是否“依据在叶上所处部位不同而变化”,当前无从证明。

笔者认为,在没有足够证据的情况下,将它们囊括于一个种内是不适宜的。因此,我们选择其中的一种类型(黄本宏,1980,图版250,图3)做为此种的选择模(lectotype),并参照我们的同类型标本厘订此种的特征为:小羽片大,舌状,全缘,排列紧密,长宽比为7:3至5:3,微弯。叶脉细密,假扇状,基出二条主脉,稍粗,在近基部处分叉变细。次级脉呈弧形弯曲。在小羽片边缘,每5毫米距离内有脉17条左右。

当前的种,以小羽片形体大,舌状,叶脉细密和主脉不显著为特征。在已知种中,无有可以相比者。施韦道夫(H. A. Шведов, 1961)描述的二叠纪的种 *C. karškiensis* (72页;图版XIII,图5;图版XIV,图1),小羽片虽很大(最长达80毫米),但其形态为长方形或椭圆形,有时微弯成镰刀形;叶脉稀疏,每5毫米内仅有脉5—6条。这些特点与当前的种显然不同。还须指出的是,他曾记述,自小羽片基部出生8条左右叶脉;而从其图影上看,大约只有3—4条,每条叶脉出生后立即在基部分叉。在保存不甚完好,叶脉不甚清晰的情况下,可能会误认为基出多条叶脉。

查列斯基等描述的乌拉尔地区的 *C. vorcutensis* (Zalessky et Tschirkova, 1937b, 43—46页,图59—65),小羽片变异很大,形态、大小相差悬殊;小羽片基部特征也不同,有的甚至具柄(图62),很可能不是 *Cardioneura*。只有图63,与当前的种有所相似;但苏联标本只是单独的小羽片,基部保存不全,叶脉较稀,与当前的种不能比较。

切氏心脉羊齿(比较种) *Cardioneura* *cf. tebenjkovii* Schwedov

(图版 I, 图 9)

Cf. 1961 *Cardioneura tebenjkovii*, Шведов, 74 页, 图版 XV, 图 3, 4。

描述 此种标本仅有1块,为正负二面。保

存为末级羽片的一侧,长度不明,一侧宽约70毫米(整个羽片宽度估计可达140毫米)。轴粗约3—4毫米,其上具纵纹。小羽片长舌状,长宽比约为7:2,长近70毫米,宽20毫米,与轴成70°角。小羽片自基部向顶端逐渐变窄,略弯成镰刀形,最宽处近基部;顶端窄而钝。基部保存不佳,似以一点着生于轴上。叶脉呈假扇状,基出主脉2条,稍粗,在中后部近平行,在距基部1/4处变细。主脉以锐角向外侧分出5束左右次级脉,微微外弯,分叉4—5次,与中、前部边缘交成50°角。在小羽片边缘,每5毫米距离内有脉10条左右。

比较 当前的标本,在小羽片形态及大小方面,均可与施韦道夫的西部塔依梅尔(Таймыр)早二叠世的种 *C. tebenjkovii* (Шведов, 1961, 74页,图版XV,图3—4)相比较。但后者叶脉较密,每5毫米内有脉14—15条;小羽片基部不对称,心脏形收缩明显,这个特征在当前的标本上保存得不清晰。因此,当前标本暂与后者相比较。

主要参考文献

- 中国科学院南京地质古生物研究所、植物研究所《中国古生代植物》编写小组, 1974: 中国古生代植物。科学出版社。
- 黄本宏, 1980: 《东北地区古生物图册(一)》。547—549页, 图版250, 图1—3; 图版251, 图1—5, 5a, 插图31。地质出版社。
- Brongniart, M. A., 1828: *Historie des végétaux fossiles ou recherches botaniques et géologiques* 1, Paris. p. 255, pl. LXVIII, figs. 3, 4.
- Lutz, J., 1933: *Zur Kulmflora von geigen bei Hof.* *Palaeontographica*, B. 78, Lief. 3—6.
- Seward, A. C., 1910: *Fossil Plants*. 2, p. 555. Cambridge University press.
- Tschirkova, H. T., 1937b: *Contribution sur l'extension du continent de l'Angaride.* *Problems Paleontology*, Moscow Univ. Paleont. Lab., Pub. 2—3, p. 213—216.
- Zalessky, M. D., 1932b: *Observation sur les végétaux nouveaux paléozoïques de Sibérie.* *Ann. Soc. Geol. Nord*, LVII, pp. 116—119.
- , 1934c: *Observation sur les végétaux nouveaux du terrain permien du bassin de Kousnetz*, [Part] 2, -Acad. Sci. U. R. S. S. Bull., 1934, no. 5, p. 752.
- , 1934d: *Sur quelques végétaux fossiles*

- nouveaux du terrain houiller du Donetz.-Ibid., no. 7, p. 1108—1111.
- , 1937c: Contribution a la flore permienne du bassin de Kusnetz.-Problems Paleontology, Moscow Univ. Paleontology Lab. Pub. 2—3, p. 130—131.
- Zalessky, M. D. et Tschirkova, H. Th., 1935: Observations sur quelques vegetaux fossiles du terrain permien du bassin de Kousnetz.-Acad. Sci. U. R. S. S. Bull., p. 1102—1103.
- , 1937a: Phytostratigraphische untersuchungen im Bereich der Kohlenfuhrende Schiten der Permischen Becken von Kousnetz und Minusinsk in Sibirien.-Palaeontographica, Bd. 82, Abt. B. S. 174, 180.
- , 1937b: Flore permienne de l'oural Petchorien et de la Chaîne Paikhoi. Academie des sciences de l'URSS la base du nord. pp. 43—46.
- Андреева Е. М., Радченко М. И. и др. 1956: Атлас Руководящих Форм Ископаемых Флоры и Фауны Пермских Отложений Кузнецкого Бассейна, стр. 187—191. Табл. XXXVIII Фиг. 1—6.
- Нейбург М. Ф. 1948: Верхнепалеозойская Флора Кузнецкого Бассейна. Палеонтология СССР. Том. XII, часть 3, вып. 2, стр. 146—151, табл. XXX, 9—10, табл. XXXI, 8—10, Рис. 19.
- Новик Е. О., 1952: Каменноугольная флора Европейской части СССР.-Палеонтология СССР. новая серия. Том 1, стр. 373—374, табл. LXVII, фиг. 1.
- Радченко М. И. 1954: Возраст Флоры Карагандинской Свиты Карагандинского Бассейна. -Труды Лаборатории Геологии угля Академии Наук СССР. Вып. 2, стр. 182—190.
- , 1960. Флора Каменноугольных Отложений Карагандинского Бассейна.-Труды Советского Союза по Унификации Стратиграфических Схем Доказательств и Палеозоя Восточного Казахстана. Том. II. Шведов Н. А., 1961: Пермская Флора Севера Енисейско-Ленского Края.-Труды научно-исследовательского Института Геологии Арктики Министерства Геологии и Охраны Недр СССР. Том. 103, стр. 71—77, табл. XIII, фиг. 5; табл. XIV, фиг. 1; табл. 15, фиг. 1—6.
- Тахтаджан А. Л. и др., 1963: Основы Палеонтологии. Голосеменные и Покрытосеменные. стр. 53—56, 69—71, 77—79.

[1983 年 3 月 31 日收到]

FOSSIL RECORD OF GENUS *CARDIONEURA* FROM THE EARLY PERMIAN DAHESHEN FORMATION IN JILIN, CHINA

Mi Jia-rong and Liu Mao-qiang

(Changchun College of Geology)

Abstract

The genus *Cardioneura*, a characteristic fossil of fern-like fronds of the Angara paleobotanic province, was described by M. D. Zalessky in 1934, with its geological ages ranging from Middle Carboniferous to Permian.

While studying the Well-preserved fossil specimens collected for the first time from the Daheshen Formation in Huadian, Jilin, the writers made comparisons and discussions on how to distinguish this genus from other genera such as *Cardiopteris*, *Neuropteris*, *Miconura*, *Angaropteridium*, *Neurocardiopteris* and *Cardiopteridium*, in reply to different viewpoints of some previous authors. The writers firmly believe that this is an indepen-

dent genus which would give a definite emendation to the generic diagnosis based on the figure of the type species and the Chinese specimens: Frond simply pinnate or multipinnate, with longitudinal striations on the rachis; pinnate (pinnules) alternate or opposite, lingulate, elongate-elliptical, subtriangular or ovate in outline, straight or slightly curved into falcate form, with an obtuse apex and somewhat heart-shaped base from contraction, asymmetrical, attached to the rachis at a point; venation of pseudo-fan type, displaying an intermediate character between *Neuropterids* and *Cardiopterids*, sending out 2 (or probably 3—4) principal veins from the con-

tact point, and many fascicles of secondary veins towards lateral sides, dichotomizing many times, cutting the apex of pinna (pinnule) and arching towards the margin and base; multi-pinnate fronds with intercalated pinnules; fructification unknown.

The Chinese specimens were found from the Early Permian strata of the Chihhsia age which contains fossil fusulinids and corals, with the following fossil plants: *Paracalamites* cf. *frigidus* Neuburg, Cf. *P. striatus* (Schmalhausen) Zalessky, *P. sp.*, *Noeggerathiopsis derzavini* Neuburg, *N. sp.*, *Crassinervia* sp., etc.. Among them, the genus *Cardioneura* is the most abundant both in kind and in quantity, and may be subdivided into four species: *Cardioneura permica* sp. nov., *C. elliptica* sp. nov., *C. daheshenensis* (Huang) comb. nov. and *C. cf. tebenjkovii* Schwedov.

The pinnules of *Cardioneura permica* sp. nov. are of medium size, lingulate, with a length to width ratio of 3:2 or 2:1. Two principal veins are sent out from the base of pinnule, dichotomizing and fining at about 1/3

the distance from the base of pinnule, with 12—13 veins within a distance of 5 mm. on the margins of pinnule.

The pinnules of *Cardioneura elliptica* sp. nov. are elongate-elliptical to narrowly lingulate, straight and not curved, with a length to width ratio of 3:1. Two principal veins dichotomize and fine at about 1/3 the distance from the base of pinnule, with about 12—15 veins within a distance of 5 mm near the margin of pinnule.

The pinnules of *Cardioneura daheshenensis* (Huang) comb. nov. are large, lingulate, with a length to width ratio of 7:3 to 5:3. Two principal veins dichotomize and fine near the base of pinnule. The secondary veins are fine and dense, with about 17 of them within a distance of 5 mm near the margin of pinnule.

Cardioneura cf. *tebenjkovii* Schwedov differs from the type specimen in the rarer veins, with about 10 of them within a distance of 5 mm near the margin of pinnule. The base of the pinnule is badly preserved.

图 版 说 明

本文描述的标本均产于吉林桦甸大河深大河深组,现保存于长春地质学院。图影全部为原大。

图 版 I

1—4. *Cardioneura permica* sp. nov.

1. 采集号: XIII 5053; 登记号: JD 003.
2. 采集号: XIII 5075; 登记号: JD 001 (Holotype).
3. 采集号: XIII 5074; 登记号: JD 002 (Paratype).
4. 采集号: 东山-3; 登记号: JD 004.

5, 6. *Cardioneura daheshenensis* (Huang) comb. nov.

5. 采集号: XIII 5051; 登记号: JD 005.

6. 采集号: 化 X-3; 登记号: JD 006.

7, 8. *Cardioneura elliptica* sp. nov.

7. 采集号: XIII 5051; 登记号: JD 008 (Paratype).

8. 采集号: XIII 5048; 登记号: JD 007 (Holotype).

9. *Cardioneura* cf. *tebenjkovii*

采集号: XIII 5037-1; 登记号: JD 009.

