

吐鲁番-哈密盆地早二叠世晚期植物群

刘陆军 姚兆奇

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

内 容 提 要

首次记述了吐鲁番-哈密盆地的早二叠世晚期植物 11 属 13 种(包括 4 新种和 4 未定种), 这是一个以科达类及其相关属为主的安加拉植物群。典型的安加拉植物 *Vojnovskya* 属的发现, 不但在时代的判定上, 而且在植物地理区划上都具有重要意义。文中还对这一植物群的特征和时代问题作了简要讨论。

关键词 植物群 早二叠世晚期 吐鲁番-哈密盆地

1 前 言

吐鲁番-哈密盆地(插图 1)二叠纪植物的记录, 最初见于《中国晚古生代陆相地层》一书(李星学, 1963)。该书引述德日进(Teilhard de Chardin, 1935)在“茈茈槽系”(Chichitso Formation)上部发现的木化石 *Dadoxylon teilhardi* Sze(1934)和袁复礼在该系下部发现的植物化石 *Walchia* 和 *Calamites cruciatus* 型芦木(见 Sze, 1934)。德日进虽在 1931—1932 年间考



插图 1 吐鲁番-哈密盆地早二叠世晚期植物化石产地分布图

Map showing the localities of late Early Permian plant fossils of the Turpan-Hami basin

察了吐鲁番地区的地质, 但化石的产地层位却明确指出是在乌鲁木齐东南约 30km 处的“茈茈槽系”。显然, 上述化石记录并不是吐鲁番盆地的。这样, 吐哈盆地迄今尚无确切的早二叠世植物记录。

为了弄清吐鲁番-哈密盆地二叠系的划分和生物组合特征, 1993 年 4—6 月间我们配合吐哈油田勘探指挥部在该地区进行了野外工作, 在不少地点首次发现了早二叠世晚期的植物和叶肢介化石, 这些化石在生物地层和古生物地理方面都具有重要意义, 填补了这一地区早

二叠世植物群的空白。

植物化石采自艾维尔沟的桃西沟组上部,也就是以前曾被称作“大河沿组”大套砾岩夹火山岩地层的上部;鄯善二塘沟,以假整合位于大河沿组之下的照壁山组上段;以及哈密库莱地区,假整合于大河沿组之下的伊尔希土组,也即前人划为“阿其克布拉克组”及其下的大套黑色页岩夹火山岩地层。有关地层问题将另文发表。这里只将部分植物化石进行描述,并对植物群性质及其时代问题作一简要讨论。

野外工作中,得到吐哈石油勘探开发研究大队地层组同志的大力协助;参加化石采集的除本文作者外,还有廖卓庭、沈炎彬、刘兆生和陈中强同志;标本照相由邓东兴同志完成。对上述单位和同志,本文作者谨致衷心的感谢。

2 属种描述

相邻副芦木 *Paracalamites vicinalis* Radcz.

(图版 I, 图 1)

描述 标本为髓模的印痕。保存长度仅 53mm,宽约 28mm,只见一个完整的节间,长 27mm。相邻节间的肋与沟直通。肋平直,较沟为宽,在 10mm 宽度中有肋 9 条,肋的上部近节线处有时可见直径约 0.7mm 的节下痕。

讨论和比较 当前的标本与安加拉区早二叠世的 *P. vicinalis* Radcz. (Радченко, Шведов, 1940) 特征完全一致。Шведов(1961)记述于这一种名下的太梅尔盆地早二叠世晚期标本宽 12—43mm,节间较短,长 22—43mm。节间的长与宽相等,偶尔为宽度的 2 倍,有时则小于宽度。相邻节间的肋和沟直通。肋平直,通常较沟为宽,10mm 宽度内有肋 5—10 条。本文的标本也与之一致。

较常见的 *Paracalamites tenuicostatus* Neub. 与本种相比,其节间的长和宽都要大得多,通常长 80—87mm,宽 54mm。该种多见于上二叠统,而 *P. vicinalis* Radcz. 则为早二叠世晚期的种。

产地层位 艾维尔沟,桃西沟组上部。

杯叶? (未定种) *Phyllothea?* sp.

(图版 I, 图 2)

描述 标本为长 12mm,宽约 2.5mm 的一段有节类碎片印痕。节之下可见 5 条直肋,肋在节上直通,节之上 2mm 处见一枚分出的线形叶,可见长度约 3mm。

讨论 这段很小的有节类碎片很难确切地归入任何一个属内。Нейбурт(1948)在讨论 *Phyllothea* 这个属时指出“当只有茎干一部分的印痕而没有分枝和叶片,或者只有茎的髓模时,情况就比较糟。对这类化石经常几乎无法说出它们属于 *Phyllothea*, *Schizoneura*, *Neocalamites* 以至 *Asterocalamites*。因而,只有在同一标本或者在同一产地同时发现为某一属所特征的枝或叶,才可能将它归于某一个属内。”她就是以这种办法将一段上石炭统的有节类印痕归于 *Phyllothea* cf. *deliquescens* (Goepp.) Schm. 的。本文的标本在节之上可见到一枚线形叶分出,说明它很可能是属于 *Phyllothea* 的,因而以怀疑的态度暂时将它归于该属。不过,将它归于 *Paracalamites* 的理由几乎与归于 *Phyllothea* 的理由同样不够充分。

产地层位 鄯善二塘沟,照壁山组上段。

栉羊齿(未定种) *Pecopteris* sp.

(图版 I, 图 3-a)

描述 图 3 标本的上方为 2 枚保存不全的末次羽片,而且都是顶部。小羽片宽 2—3mm,长 5—6mm,全缘,顶端钝圆,以整个基部着生于宽度不足 1mm 的羽轴上,亚对生。中脉细,自羽轴以 50°角伸出。侧脉以锐角自中脉分出,分叉 1 次,在近小羽片顶部处不分叉。

产地层位 艾维尔沟,桃西沟组上部。

单科达(相似种) *Cordaite cf. singularis* (Neub.) Meyen

(图版 I, 图 5)

描述 叶片的一部分,保存长度为 24mm,宽约 10mm,边缘略外凸,向基部略为收缩。基部内凹,宽约 5mm,着生线宽约 2.5mm,其两侧的角部下垂呈翼状。叶脉细,自整个着生线处伸出,近乎平行,有时二分叉,标本上部每 5mm 有叶脉 14 条。基部两侧翼状边缘中无叶脉。叶脉较细,有时由于脉间的突起而呈粗肋状,在基部显得更为明显。

讨论 Нейбург(1965)在建立这个早二叠世种时所给的鉴别特征中,叶的中部每 5mm 宽度内有叶脉 9—12 条,比当前描述的标本要少。但 Мейен(1966)作补充研究时记述为,叶最宽处每 5mm 有叶脉 8—15 条,当前标本也在这一范围以内。Нейбург(1965)强调的另一特征,即基部在脱落线两侧变得浑圆而呈翼状,其上无叶脉。这一特征在本文的标本上也很明显。由于当前标本形体较小,而且只保存了叶的一小部分,因而定为 *Cordaite singularis* 的相似种。

产地层位 鄯善二塘沟,照壁山组上段。

德氏弗洛林叶 *Rufloia derzavinii* (Neub.) Meyen

(图版 I, 图 13)

描述 标本为叶的中上部,狭带形,顶部和基部均未见及。保存长度 157mm,最宽处位于叶的中上部,宽 26mm。叶脉几乎平行,自中下部起与侧缘相交,最宽处每 5mm 有脉 13—17 条。

讨论和比较 从叶的形态来看,当前标本与 Нейбург(1948)图版 60,图 1,2 一致,她的标本每 5mm 有脉 13—15 条。Шведов(1961)记述的 *Noeggerathiopsis derzavinii* Neub. 每 5mm 宽度内也有脉 13—17 条,当前标本与它完全一致。因保存状态所限,当前的标本很难观察到背槽的细节,但从叶形和叶脉密度来看,归于此种当无问题。

产地层位 哈密库莱,伊尔希土组。

库兹涅茨粗脉叶 *Crassinervia kuznetskiana* (Chachl.) Neub.

(图版 I, 图 4)

描述 当前标本代表一个几乎完整的叶片。叶卵形,微凸,长 37mm,宽 26mm,顶端圆,基部略为收缩。叶脉较粗,自宽的基部呈放射状伸出,略呈弧形弯曲,二分叉 1—3 次,逐渐变

细后与叶缘相交。

讨论 Heñgypr(1948)所给这个早二叠世种的鉴别特征为“叶常呈突起状,圆至广椭圆形、卵形至伸长形或舌形,有时略微不对称,基部收缩,以其宽的中部着生。叶脉稀少,相当粗,从整个微凹的基部伸出,彼此的间隔不等,在近叶缘处二歧式分叉 1—3 次。叶片中部每 5mm 宽度有叶脉 4—5 条。”本文的标本与 Heñgypr(1948)记述的 *Crassinervia kuznetskiana* 完全一致。这类叶片,按涅布尔格的意见,具有科达植物的一些特征,可能是这类植物的鳞片,与它经常一起发现的有 *Cordaite latifolius* 和 *Rufloria derzavinii* 等。在我们采集的标本中,与之一起的也有 *Cordaite latifolius* 型的科达植物,这从另一角度提供了属种鉴定的佐证。

产地层位 艾维尔沟,桃西沟组上部。

哈密拟肾叶(新种) *Nephropsis hamiensis* sp. nov.

(图版 1, 图 14)

特征和描述 叶全缘,略不对称,近于倒三角形至楔形,长约 30mm,宽约 22mm,下部逐渐变窄,顶端浑圆。叶脉扇形,自窄的基部有数条叶脉伸出,分叉 3—4 次。脉直,只在近叶缘处成弯曲状,与顶缘几乎以直角相交。叶片最宽处每 5mm 有脉 7 条。

讨论和比较 *Nephropsis* 属曾发现与 *Vojnovskya* 有机连生(Heñgypr, 1965),毫无疑问是后者的叶片。但 Heñgypr(1965)同时指出,可能并非所有的 *Nephropsis* 都能归于 *Vojnovskya*。Meñen(1966)赞同这一看法,因为 *Nephropsis* 同样可能是安加拉植物群中 *Cordaite* 或 *Rufloria* 的鳞片。在本文的材料中,此属植物与 *Vojnovskya*, *Cordaite* 和 *Rufloria* 在一起发现,这间接地证实 Heñgypr(1965)的意见是正确的。

当前的新种与 *N. ubojnensis* Schwedov 最为接近。后者叶的顶端也呈宽的浑圆形,叶最宽处每 5mm 有脉约 7 条,叶脉在叶的中间也是直的。不同的是,后者叶的轮廓近于横菱形或蘑菇形,下部延伸成窄而长的柄,柄长可达 26mm。

Зимин(1977)记述自俄罗斯远东滨海地区阿勃莱克组下部早二叠世晚期的种 *Nephropsis* sp. 1 在叶形和大小、叶脉形态和密度等方面与本文的标本几乎完全一致,或许可以归入同一种内。但 *Nephropsis* sp. 1 包括了几块不同的标本,有的标本叶脉并不伸达叶的顶端,而与 *N. integerrima* (Sch.) Zal. 接近;图示的另一块标本叶顶有一不明显的顶尖,这一特征与本文的标本明显不同。

产地层位 哈密库莱,伊尔希土组。

拟肾叶(未定种) *Nephropsis* sp.

(图版 1, 图 21)

描述 标本为叶片一部分的印痕,柄状部分采集时断裂,故未保存。叶片轮廓呈卵圆形,长 17mm,宽 14mm,顶部浑圆。叶脉自基部散出,略呈弧形弯曲,分叉 3—4 次后直达顶缘。叶的最宽处每 5mm 有叶脉 8—10 条。

注 因标本保存不佳,叶片未见柄状部分,故整个形态不清楚,难与已知种比较。作为化石记录,初步描述于此,以备今后参考。

产地层位 哈密库莱, 伊尔希土组。

哈密伏氏穗(新种) *Vojnovskya hamiensis* sp. nov.

(图版1, 图6—9, 9-a, 19, 20)

特征 孢子囊穗具一较粗的轴, 轴的下部具细纵纹, 中上部具螺旋状排列的小叶痕。轴顶部略微膨大, 有时呈漏斗状, 膨大部分着生数目甚多的苞片(小孢子叶?)。苞片披针形或倒剑形, 具一中脉, 顶端略宽, 呈钝圆形。苞片顶部有一圆形突起, 可能为小孢子囊。

描述 图6和图7是同一标本的正反面印痕, 放大的图7比较清晰地显示了这个种的特点。孢子囊穗具柄, 长13mm, 基部宽仅1mm左右, 具细纵纹, 中上部的10mm这段距离内逐渐变粗, 宽约3.5mm, 局部保存着螺旋状排列的小叶痕。轴的顶部略为膨大, 中间略下凹成浅的漏斗状。图7标本上部可见穗盘的中部略凹, 而在保存了顶视部分的图8标本上则更清晰地显示了下凹的中部。图6和图7标本的穗盘直径约20—24mm, 苞片(小孢子叶?)长10—13mm, 倒披针形, 基部宽仅0.5—1mm, 顶部变宽, 约1.5mm, 顶端浑圆。图9(主模)标本为穗盘的顶视, 穗柄未保存。穗盘直径34mm, 下侧的部分苞片保存稍差, 其余部分保存较好。苞片倒披针形, 长约9mm, 基部宽约1.5mm, 向顶部略微变宽, 为2mm, 具一条明显的中脉。约有4枚苞片在顶部可见一个直径约1mm的圆形突起, 可能代表孢子囊的位置。苞片的排列情况不甚清楚, 但从图8和图9标本穗盘中央留下的苞片基部印痕来看, 它们显然是呈螺旋状排列的。

图19的标本可能代表穗盘未发育好, 或者在成化石过程中遭受破损的个体。长约40mm, 着生鳞状叶的部分长约25mm, 基部宽5mm, 上部宽6mm, 倒向的鳞叶呈螺旋状排列。图20为图19标本的反面放大图影, 可见倒向长出的鳞状小叶。

讨论和比较 *Vojnovskya* 是安加拉植物群中一类很特殊的生殖器官化石, 它在吐哈盆地的发现, 在植物地层学和古植物地理学上具有特别重要的意义。Heйбypr(1955, 1965)认为这类生殖器官是两性的, 狭长的苞片状叶被认为是小孢子叶, 但一直未得到确证。Зимина(1967)在记述远东滨海地区早二叠世地层中的一个新种 *Vojnovskya pacifica* Zimina 时认为, 这种结构至少有一部分是不育的, 并指出“据梅因面告, 塔赫塔间和哈里斯也有同样的看法。”不过, 在未对这些结构的解剖特征进行研究之前, 目前还难以作出结论。从当前新疆标本来, 这些被认为是小孢子叶的结构, 其顶部有时虽也见到一个圆突起或凹坑, 但性质无法确定。有的苞片上端还残留一些炭屑, 但因炭化程度太深, 无法作进一步的分析。

从形态特征看, 新疆标本归于 *Vojnovskya* 是没有疑问的, 但在种的鉴定上, 笔者曾打算作为相似种归于 *V. paradoxa* Neub., 经再三考虑, 还是将当前标本作为新种予以记述。据Heйбypr(1965)的意见, 种间区别主要在于小孢子叶顶部孢子囊的形态和排列方式。本文标本的小孢子叶顶部只见一个较大的孢子囊(?), 这与 *V. paradoxa* Neub., *V. chalmieriensis* Neub. 和 *V. pacifica* Zimina 都不同。从整体上看, 本文标本与 *P. paradoxa* 的相似程度更甚于 *V. pacifica*。

在没有保存穗轴的情况下, *Vojnovskya* 的穗盘有时与 *Gaussia* 属不易区别。从苞片(小孢子叶)呈螺旋状的排列方式来看, 它们几乎是一致的, 只是苞片的形态不同。*Vojnovskya* 的苞片基部狭, 向上逐渐变宽, 而 *Gaussia* 则基部相对较宽, 向顶部变窄, 在苞片顶部有一马蹄

形结构,圈内略呈菱形,其上可能为代表小孢子囊的粒状突起。这一很特征的形态可以将它与 *Vojnovskya* 区别开来。

Archangelsky 和 Leguizamon(1971)将阿根廷上石炭统中一些类似于 *Nephropsis* 的叶部印痕定为 *Vojnovskya argentina*。诚如本文在描述 *Nephropsis* 时讨论的那样,即使阿根廷的标本确实属于 *Nephropsis*,也不一定能肯定它是 *Vojnovskya* 的叶片。

产地层位 哈密库莱,伊尔希土组。

科达心籽 *Cardiocarpus cordai* (Geinitz) Gu et Zhi

(图版 I, 图 3-b)

描述 图 3-b 的 2 个种子印痕与许多作者定为 *Cordaicarpus cordai* 的标本完全一致。种子印痕较平,表面具几乎难以看出的细纵纹,四周有一不足 0.5mm 宽、但界限明显的边缘。种子心形,但其中 1 个几乎呈圆形,直径 8—9mm,顶部略呈尖突状,基部略为内凹。

注 《中国古生代植物》(1974)一书将 *Cordaicarpus* 属合并于 *Cardiocarpus* 这个形态属名内,不管这些种子的分类位置和内部构造如何。本文据此,将当前标本定为 *Cardiocarpus cordai*,虽然从共生的植物来看,它极可能属于科达类。

产地层位 艾维尔沟,桃西沟组上部。

心籽(未定种) *Cardiocarpus* sp.

(图版 I, 图 10)

描述 种子小,卵形,长 4mm,宽 3mm,表面具细纵纹。外种皮厚度小于 0.5mm。

比较 这类种子的特征不明显,形态上与 Шведов(1961)记述为 *Cordaicarpus* sp. 1 的标本有些相似,后者也具有宽约 0.4mm 的狭缘,只是轮廓更趋于椭圆形。

产地层位 鄯善二塘沟,照壁山组上段。

库莱翅籽(新种) *Samaropsis kulaiensis* sp. nov.

(图版 I, 图 9-b, 15—18)

特征 种子呈宽的椭圆形,向顶部略微变窄,顶端略平。核部轮廓明显,圆至卵圆形,上下略微延成尖形,具一或多或少明显的中脊,核表面具不太明显的细纵纹。种皮以相当宽的边缘包围核部,在近珠孔部位最宽,核之下的种皮最薄,并具一不太明显的缺刻。

描述 图示的 5 块标本的形态和大小大致相同,这些种子的度量结果如下:

度量(mm)

标 本	图 9-b	图 15	图 16	图 17	图 18
长 度	12	9	13	12	13
宽 度	11	10	10	11	10
核 长	7	7	8	8	8
核 宽	6	7	6	7	7
翼 宽	2—3	1—2	2—3	2—4	2—3

主模标本(图版 I, 图 9-b)在图中是倒着斜置的,种子轮廓较清晰,呈宽的椭圆形。核部明显,圆形,在顶部变尖并延展至顶端。珠孔部分清晰可见。核的底部也略变尖,但延展较短。

核具细的纵纹和一不太明显的中脊。种皮较均匀地围着核部,呈翼状,在近珠孔部分最宽。图16的种子呈椭圆形,具一较平的顶端。核上的纵纹在基部汇合成较粗的纹线,图17的标本在核的上端也能见到。图15的标本因受挤压而有些变形,但核的特征与其它几块标本完全一致。

讨论和比较 当前记述的几块标本,除图15所示因受挤压而显得较短外,在形态和大小上几乎完全一致,因而归于同一种内。从种子的轮廓来看,新种与 Heñгыр(1965)记述自伯朝拉盆地早二叠世沃尔库塔群的 *Samaropsis ussensisi* (Dombr. in coll.) Neub. 最为相像,但后者要比新种小,种皮(翼)宽仅1—2mm,其上具有明显的细纵纹,而新种只在核部具纵纹,在种皮上则未见到。

产地层位 哈密库莱,伊尔希土组。

伊尔希土石籽(新种) *Carpolithus yirshituensis* sp. nov.

(图版1,图11,12)

特征 种子卵形,表面具不明显的细纵纹,顶端浑圆至钝尖,基部浑圆,中央具一脊状突起,自顶端直达基部,外种皮极薄。

描述 图11的标本呈宽卵形,长5mm,宽3.5mm,具细纵纹,中央有一脊状突起自顶端直达基部,外种皮极薄。图12的标本长仅3.4mm,宽2.3mm,呈卵形。顶部钝尖状。种子中央有一脊状突起,自顶端直达基部。

讨论和比较 新种与 Heñгыр(1965)建立的 *Samaropsis pygmaea* Neub. 最为接近,种子中央都具一纵脊,表面都有弧形纵纹,而且大小也基本一致。不同之处在于后者顶端有左右两个不对称的耳状突出物。涅布尔格的种外种皮也极薄(约0.25mm),根据 *Samaropsis* 的定义,该种似乎不应归于这个属内。鉴于本文标本的外种皮极薄,在化石中不呈翅状,因而归于 *Carpolithus* 属。

产地层位 哈密库莱伊尔希土村,伊尔希土组;鄯善二塘沟,照壁山组上段。

3 早二叠世晚期植物群特征

吐鲁番-哈密盆地的早二叠世晚期植物化石产自艾维尔沟的桃西沟组上部,鄯善二塘沟的照壁山组上段和哈密以北库莱地区的伊尔希土组,经鉴定有:苔藓植物* *Thallites* sp.;有节类* *Annularia* cf. *undulata* Neuburg, *Paracalamites vicinalis* Radczenko, * *P.* cf. *decoratus* (Eichwald) Zalesky, *Phyllothea*? sp.;真蕨类 *Pecopteris* sp.;科达类* *Cordaites latifolius* (Neuburg) Meyen, *C.* cf. *singularis* (Neuburg) Meyen, *Rufloria derzavini* (Neuburg) Meyen, *Crassinervia kuznetskiana* (Chachlov) Neuburg, *Nephropsis hamiensis* sp. nov., *Nephropsis* sp., *Vojnovskya hamiensis* sp. nov.;裸子植物种子 *Cardiocarpus cordai* (Geinitz) Gu et Zhi, *Cardiocarpus* sp., *Samaropsis kulaiensis* sp. nov., *Carpolithus yirshituensis* sp. nov.。

* 产自鄯善二塘沟照壁山组上段,未描述和图示。

以上共计 13 属 17 种(包括 4 新种和 5 未定种)。其中,苔藓植物和真蕨类各占总种数的 6%,有节类占 23%,科达类和种子化石共占 65%,这里面几乎清一色地为一些安加拉科达类的叶片及其生殖器官化石。科达类占优势,其次为有节类,真蕨植物为数甚少,这也是安加拉晚古生代植物群的特征。

吐哈盆地的这个植物群与库兹涅茨盆地早二叠世巴拉洪晚期植物群完全可以对比。巴拉洪晚期植物群的基调是具有甚多的阔叶型科达类 *Cordaite singularis*, *C. latifolius* 和 *Rufloria derzavinii*, 此外,还有 *Annulina neuburgiana*, *Annularia*, *Sphenophyllum*, *Paracalamites vicinalis*, *Crassinervia kuznetskiana*, *Zamipteris glossopteroides* 和 *Vojnovskya*; 在发现的密木型木化石中都具明显的生长轮(Мейен, 1970)。吐哈盆地的早二叠世晚期植物群成分与之几乎完全一致;而且,鄯善二塘沟照壁山组上段所产木化石也具明显生长轮,这与欧美-华夏区所产的木化石不同,后者在早二叠世都未见有生长轮存在。

与我们比较邻近的蒙古戈壁阿尔泰地区,早二叠世地层中产 *Paracalamites vicinalis*, *Cordaite latifolius*, *C. singularis*, *Rufloria derzavinii*, *Crassinervia kuznetskiana*, *Vojnovskya* 等(Цуранте, 1976),与吐哈盆地的植物群几乎相同,产植物化石的地层在时代上完全可以对比。

当前的植物群可与库兹涅茨盆地的早二叠世植物群对比,但我们将时代定为早二叠世晚期,依据是,这里没有发现上巴拉洪群下部具特征的植物。在库兹涅茨盆地的上巴拉洪群下部,可见到从晚石炭世上延的分子 *Angaridium*, *Angaropteridium*, *Paragondwanidium* 和 *Cardioneura tomiensis*。另外,还有阔叶型科达类 *Rufloria theodorii*, *R. subangusta* 和 *R. tschirkovae*。这些分子在吐哈盆地的早二叠世植物群中均未见及。

吐哈盆地早二叠世晚期植物群属种数量不多,这也是安加拉型早二叠世植物群的一个显著特征,它本身就具有生态学意义。这一植物群中没有苏铁植物和具疏木型多年生树干的植物,表明其生长环境不是热带,也不是亚热带;密木型树干总是具有生长轮、苔藓植物的存在,这都具有指示意义,说明气候具有季节性变化,而且比较湿润;特别是真蕨植物数量很少,这也显示当时并非是热带或亚热带,更不是干燥型的,而是具有季节性变化的温湿气候环境。

4 含植物的地层时代

在讨论含植物化石的地层时代问题之前,需要指出的是,在安加拉古植物区,习惯上采用以库兹涅茨盆地科尔丘金群最下部的库兹涅茨组底界作为上、下二叠统的分界。库兹涅茨组的底界往上一些就出现安加拉区晚二叠世具特征的 *Callipteris*, *Comia* 和 *Compsopteris* (Нейбург, 1960; Горелова, 1962)。在乌拉尔地区和俄罗斯地台的标准剖面上,下二叠统自下而上分为阿谢尔阶、萨克马尔阶、阿丁斯克阶和孔谷阶,上二叠统分为乌菲姆阶、喀山阶和鞑靼阶。从古植物证据看,库兹涅茨组的底界同乌菲姆阶与喀山阶之间的界线等时(Мейен, 1970)。由于北亚地区的陆相地层中无法将乌菲姆期与早二叠世的植物组合截然分开,因而梅因(Мейен, 1970)将安加拉植物群的早二叠世至乌菲姆期这一发展阶段作为一个整体,称之为“巴拉洪晚期”,而喀山期和鞑靼期则称作“科尔丘金期”。这样,安加拉陆相地层中所称的早二叠世通常是指阿谢尔期至乌菲姆期末这一时限。

吐鲁番-哈密盆地范围内,艾维尔沟的桃西沟组上部发现 *Paracalamites vicinalis*, *Pecopteris* sp., *Cordaitea latifolius*, *Crassinervia kuznetskiana*, *Samaropsis* sp., *Cardiocarpus cordai* 等植物化石,它们大多是早二叠世的典型分子。鄯善二塘沟的照壁山组产 *Thallites* sp., *Paracalamites vicinalis*, *P. cf. decoratus*, *Annularia cf. undulata*, *Phyllothea?* sp., *Cordaitea latifolius*, *C. cf. singularis*, *Rufloria derzavini*, *Vojnovskya* sp., *Cardiocarpus* sp. 等植物化石,时代显然应属早二叠世晚期。哈密库莱地区的伊尔希土组大套页岩夹火山岩地层中,首次发现了早二叠世的植物和叶肢介化石。植物化石有 *Rufloria derzavini*, *Nephropsis hamiensis* sp. nov., *Nephropsis* sp., *Crassinervia* sp., *Vojnovskya hamiensis* sp. nov., *Samaropsis kulaiensis* sp. nov., *Carpolithus yirshituensis* sp. nov. 等。

上述含植物化石的地层时代定为早二叠世晚期,这在讨论植物群特征时已作详细论述。这里需着重说明的是安加拉区特征属 *Vojnovskya* 的时代问题。*Vojnovskya* 属植物最早由 Нейбург(1955)记述自伯朝拉盆地沃尔库塔群上部的英塔组,该群的时代以往被认为属早二叠世(Нейбург, 1965)。后来,根据双壳类、叶肢介和小型孢子化石证实英塔组时代应属乌菲姆期(Молин и др., 1983)。在庫兹涅茨盆地,此属植物见于上巴拉洪群,而在远东滨海地区则见于时代为早二叠世至乌菲姆期的阿勃莱克组中部,与之一起的还有 *Cordaitea latifolius* 和 *Rufloria derzavini*。由此可以得出结论,当前讨论的一些早二叠世晚期地层,包括哈密库莱的伊尔希土组和鄯善二塘沟的照壁山组这些剖面中,同样也应包含乌菲姆期沉积在内。与北亚地区早二叠世陆相地层一样,吐鲁番-哈密盆地的陆相下二叠统中目前还无法将乌菲姆期的沉积单独分出。因此,在进行地层对比时,必须充分考虑这一实际情况。

参 考 文 献

- 中国科学院南京地质古生物研究所、植物研究所, 1974: 中国古生代植物。科学出版社。
- 李星学, 1963: 中国晚古生代陆相地层。科学出版社。
- Archangelsky, S. and Leguizamon, R. R., 1971: "*Vojnovskya argentina*" n. sp. nuein gimnosperma del Carbonico superior de Sierra de Los Llanos, Prov. la Rioja. *Ameghiniana*, 8(2): 65—72.
- Teilhard de Chardin, P., 1935: Geological observation in the Turfan area. *Hyllningssdrift tillägnad Sven Hedin*. *Geogr. Ann.* 16: 446—451.
- Sze, H. C., 1934: On the occurrence of an interesting fossil wood from Urumchi (Tihua) in Sinkiang. *Bull. Geol. Soc. China*, 13(4): 581—589.
- Горелова С. Г., 1962: Новые данные по фитостратиграфии верхнепермских отложений Кузнецкого бассейна. Тр. ВСЕГЕИ, новая серия, 79: 17—30.
- Дуранте М. В., 1976: Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии. Изд-во «Наука», М.
- Зими́на В. Г., 1967: Первая находка *Vojnovskya* в пермских отложениях Южного Приморья. Палеонтол. ж., 4: 112—117.
- Зими́на В. Г., 1977: Флора ранней и начала поздней перми Южного Приморья. Изд-во «Наука», М.
- Мейен С. В., 1966: Кордантовые верхнего палеозоя Северной Евразии (Морфология, эпидермальное строение, систематика и стратиграфическое значение). Тр. Геол. ин-та АН СССР, 150: 5—184.
- Мейен С. В., 1970: Пермская флора. в «Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени». Изд-во «Наука», М.
- Молин В. А., Вирбицкас А. Б., Варюхина Л. М., Калашников Н. В., Пухонто С. К., Фефилова Л. А., Гуськов В. А. и Канев Г. П., 1983: Палеонтологический атлас пермских отложений Печорского бассейна. Изд-во «Наука», Л.

- Нейбург М. Ф. ,1948: Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна. В кн. 《Палеонтология СССР》, т. 12, ч. 3, вып. 2. Изд-во АН СССР, М. -Л.
- Нейбург М. Ф. ,1955: Новые представители нижнепермской флоры Ангарида. Докл. АН СССР, **102**(3):613—616.
- Нейбург М. Ф. ,1960: Пермская флора Печорского бассейна. ч. 1. Изд-во АН СССР, М.
- Нейбург М. Ф. ,1965: Пермская флора Печорского бассейна. ч. 3. Изд-во АН СССР, М.
- Радченко Г. П. ,Шведов Н. А. ,1940: Верхнепалеозойская флора угленосных отложений западной части р. Нижней Тунгуски. Тр. Н. -и. ин-та геол. Арктики, 157:5—140.
- Шведов Н. А. ,1961: Пермская флора севера Енисейско-Ленского края. Тр. Н. -и. ин-та геол. Арктики, 103:5—151.

[1996 年 6 月 27 日收到]

LATE EARLY PERMIAN ANGARA FLORA FROM TURPAN-HAMI BASIN

Liu Lu-jun and Yao Zhao-qi

(*Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008*)

Key words: Angara flora, late Early Permian, Turpan-Hami basin

Summary

The discovery of late Early Permian Angara flora from the Turpan-Hami basin is of great significance not only in botany but also in palaeogeography.

The fossil plants described herein comprise 11 genera and 13 species (including 4 new species). This flora is composed of **Thallites* sp. , **Annularia* cf. *undulata* Neub. , *Paracalamites vicinalis* Radcz. , **P.* cf. *decoratus* (Eichw.) Zal. , *Phyllothea*? sp. , *Pecopteris* sp. , **Cordaites latifolius* (Neub.) Meyen, *C.* cf. *singularis* (Neub.) Meyen, *Rufloria derzavinii* (Neub.) Meyen, *Crassinervia kuznetskiana* (Chachl.) Neub. , *Nephropsis hamiensis* sp. nov. , *Nephropsis* sp. , *Vojnovskya hamiensis* sp. nov. , *Cardiocrarpus cordai* (Gein.) Gu et Zhi, *Cardiocrarpus* sp. , *Samaropsis hamiensis* sp. nov. and *Carpolithus yirshituensis* sp. nov. (those with asterisks have not been described). Among them, *Vojnovskya* is the most important genus of stratigraphical and palaeogeographical significance, recorded from Russia (the Pechora and Kuznetsk basins and southern Primorie) and southern Mongolia.

The present paper also deals with the botanical characteristics of the late Early Permian flora, the age and correlation of the plant-bearing strata in the Turpan-Hami basin as well.

Nephropsis hamiensis sp. nov.

(Pl. I, fig. 14)

Diagnosis and description Leaves entire, slightly asymmetrical, nearly obtriangular to cuneate, about 30mm in length, 22mm in breadth, narrowing gradually to lower part, apex rounded, fan-veined, a few veins stretching from the narrow base, diverging 3—4 times, venation straight, but sinuous near foliar margin, nearly perpendicular to apex, widest part of lamina with 7 veins per 5mm.

Locality and horizon Kulai, Hami, Xinjiang; late Early Permian, Yiershitu Formation.

Vojnovskya hamiensis sp. nov.

(Pl. I, figs. 6—9, 9a, 19, 20)

Diagnosis Strobile with a stronger axis, axis with fine striae occurring on the lower part and foliar traces in spiral arrangement on the middle—upper part; top of axis enlarged or funnel-shaped, attached with numerous bracts (microsporophyll?). Bracts lanceolate or invertedly ensiform, with a midrib; top rounded, slightly widened; with a round protrusion (probably microsporangium).

Description Specimen (Pl. I, figs. 6, 7) representing counterparts of the same impression, enlargement (fig. 7) showing characters of the species in detail. Strobile bearing a petiole which is 13mm long, but only about 1mm broad at base, with fine striae on surface. Middle—upper part within a distance of 10mm getting thickened to about 3.5mm and preserved with some small leaf traces in spiral arrangement in restricted areas. Top of petiole somewhat expanded and slightly concaved, forming a shallow funnel shape in the middle part. Upper part of specimen (fig. 7) showing the concave middle part of disc; another specimen (fig. 8) preserved with some parts in top view, more clearly showing the concave middle part. Discs of specimen (figs. 6, 7) 20—24mm in diameter. Bracts (microsporophyll?) 10—13mm long, oblanceolate, only 0.5—1mm broad at base, but becoming widened to 1.5mm at apex, apex rounded. Specimen shown in fig. 9 (holotype) preserved as a disc in top view, but in lack of sporangium petiole. Disc 34mm in diameter. Bracts mostly well-preserved (except those preserved at lower part of the disc), oblanceolate, about 9mm long, 1.5mm broad at base, but widened to 2mm at the top, with an evident midvein. About 4 bracts on the top with a round protuberance of 1mm in diameter visible, probably representing the position of sporangium. Arrangement of bracts not very clear, impression of bracts in spiral arrangement in the middle of disc as shown in figs. 8, 9.

Specimen shown in fig. 19 probably being a premature disc or broken body during fossilization, which is 40mm long or 25mm long for the part bearing scale leaves, 5mm broad at base and 6mm wide in upper part. Reverse scale leaves arranged spirally. An enlarge-

ment (fig. 20) of the counterpart (fig. 19) showing reverse scale leaflets.

Locality and horizon Kulai, Hami, Xinjiang; late Early Permian, Yiershitu Formation.

Samaropsis kulaiensis sp. nov.

(Pl. I, figs. 9-b, 15—18)

Diagnosis Seed oval, slightly narrowing toward the top, apex flat. Outline of nucleus obvious, round to ovate, apex and base slightly decurrent, with a more or less distinct midrange; surface of nucleus with unclear fine longitudinal striae; seed coat enclosing nucleus with wider margin, becoming widest near micropyle, but thinnest in case of nucleus with an unclear notch.

Description Five specimens under study more or less identical in shape and size.

Measurements (mm):

Specimen	fig. 9-b	fig. 15	fig. 16	fig. 17	fig. 18
length	12	9	13	12	13
breadth	11	10	10	11	10
nucleus length	7	7	8	8	8
nucleus breadth	6	7	6	7	7
wing breadth	2—3	1—2	2—3	2—4	2—3

Holotype (Pl. I, fig. 9-b) preserved in reversed and oblique position. Elliptic outline of seed more distinct. Nucleus evident, round narrowing at the top and decurrent to the base. Micropyle clear. Base of nucleus becoming narrow, but extending for a shorter distance. Surface of nucleus assuming fine striae and an unclear midrange. Seed coat uniformly rounded; nucleus wing-shaped, becoming the widest near micropyle. Seed (fig. 16) elliptical, with a flat top. Striae on the nucleus becoming thicker at basal part, which also can be found in the upper part of the specimen as shown in fig. 17. Specimen of fig. 15 almost identical with others in features, although a little deformed.

Locality and horizon Kulai, Hami, Xinjiang; late Early Permian, Yiershitu Formation.

Carpolithus yirshituensis sp. nov.

(Pl. I, figs. 11, 12)

Diagnosis Seed oval, with unclear fine longitudinal striae on surface, apex rounded to mucronate, base rounded, a bone-like proturbance in the middle through apex to base, outer seed coat extremely thin.

Description Specimen (fig. 11) oval, 5mm long, 3.5mm broad, with fine striae on the surface and a bone-like proturbance extending from apex to base. Outer seed coat extremely thin. Specimen shown in fig. 12 only 3.4mm long, 2.3mm wide, oval; apex mucronate; a bone-like proturbance in the middle of the seed, running through apex to base.

Locality and horizon Kulai, Hami, Xinjiang; late Early Permian, Yiershitu Formation; Ertanggou, Shanshan, Upper Member of the Zhaobishan Formation.

图 版 说 明

如不注明,均系原大。标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所。

图 版 I

1. *Paracalamites vicinalis* Radcz. 艾维尔沟,桃西沟组上部。野外号:AFA-51,登记号:PB17379。
2. *Phyllothea*? sp. ×2;鄯善二塘沟,照壁山组上段。野外号:AFA-277,登记号:PB17380。
- 3-a. *Pecopteris* sp. 和 3-b. *Cardiocarpus cordai* (Geinitz) Gu et Zhi 艾维尔沟,桃西沟组上部。野外号:AFA-51,登记号:PB17381。
4. *Crassinervia kuznetskiana* (Chachl.) Neub. 艾维尔沟,桃西沟组上部。野外号:AFA-51,登记号:PB17382。
5. *Cordaites* cf. *singularis* (Neub.) Meyen ×2;鄯善二塘沟,照壁山组上段。野外号:AFA-277,登记号:PB17383。
- 6—9, 9a. *Vojnovskya hamiensis* sp. nov. 哈密库莱,伊尔希土组。
 6. 野外号:AFA-27,登记号:PB17384(副模 Paratype)。
 7. ×2;野外号:AFA-27,登记号:PB17385(副模 Paratype)。
 8. ×2;野外号:AFA-27,登记号:PB17386, PB17387(副模 Paratype)。
 9-a. 野外号:AFA-21,登记号:PB17388-a(主模 Holotype)。
 9a. ×2;为图 9 中 a 的放大。
- 9-b. *Samaropsis kulaiensis* sp. nov. 哈密库莱,伊尔希土组。野外号:AFA-21,登记号:PB17388-b(主模 Holotype)。
10. *Cardiocarpus* sp. ×3;鄯善二塘沟,照壁山组上段。野外号:AFA-277,登记号:PB17389。
- 11, 12. *Carpolithus yirshituensis* sp. nov.
 11. ×2;哈密库莱,伊尔希土组。野外号:AFA-27,登记号:PB17390(合模 Syntype)。
 12. ×3;鄯善二塘沟,照壁山组上段。野外号:AFA-277,登记号:PB17391(合模 Syntype)。
13. *Rufloria derzavinii* (Neub.) Meyen 哈密库莱,伊尔希土组。野外号:AFA-21,登记号:PB17392。
14. *Nephropsis hamiensis* sp. nov. 哈密库莱,伊尔希土组。野外号:AFA-27,登记号:PB17393(主模 Holotype)。
- 15—18. *Samaropsis kulaiensis* sp. nov. 哈密库莱,伊尔希土组。野外号:皆为 AFA-27,登记号:PB17394—17397。
- 19, 20. *Vojnovskya hamiensis* sp. nov. 哈密库莱,伊尔希土组。野外号:AFA-27,登记号:PB17398(副模 Paratype), PB17399(副模 Paratype)。20. 为图 19 反面标本的放大,×2。
21. *Nephropsis* sp. ×2;哈密库莱,伊尔希土组。野外号:AFA-27,登记号:PB17400。

