

对滇东南早泥盆世 *Stachyophyton yunnanense* Geng 的再研究^{*}

王 恽 蔡重阳

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

内 容 提 要

详细研究了滇东南早泥盆世坡松冲组中的 *Stachyophyton yunnanense* Geng, 对其主轴和侧枝的外部形态特征作了进一步的描述, 首次报道了主轴的解剖构造, 并对其复原图做了修正。根据研究结果, 认为 *Stachyophyton* 为分类位置不明的一大类, 可能与石松类的关系比较密切。

关键词 *Stachyophyton yunnanense* Geng 解剖构造 分类

一、前 言

云南穗蕨(*Stachyophyton yunnanense* Geng)是耿宝印(1983)根据滇东南文山古木纸厂坡松冲组(早泥盆世 Siegenian 期)浅黄色粉砂岩中所产的营养和生殖部分标本建立的。这一植物的营养部分是云南地矿局区域地质测量大队在区测过程中发现的。1972 年, 蔡重阳等进行了补采。当时, 李星学、蔡重阳主要根据已发现的类似扇状叶, 并以长柄螺旋着生于主轴上的营养部分标本与 Nematophyta(线体植物门)的某些属种进行比较, 特别以具“叶状体”与产自德国下泥盆统的 *Prototaxites psygmyphyloides* Kräusel et Weyland 比较相似, 暂将其有保留地定为 *Prototaxites? wenshanensis* Li et Cai(蔡重阳、李星学, 1982), 由于标本保存欠佳, 未正式描述发表, 故该名称无效。其后, 耿宝印(1983)作了进一步采集, 特别是发现了这一植物的生殖部分, 他认为穗蕨(*Stachyophyton*)的孢子叶穗与石松类生殖部分相似, 也可与分类位置不明的古叶目中的 *Enigmophyton* 属可能的孢子叶穗进行比较; 而营养部分处于 *Krithodeophyton* 和 *Enigmophyton* 之间的过渡类型, 并认为当前植物与上述植物和石松类有一定亲缘关系, 但其分类位置未能确定。蔡重阳、李星学(1992)曾对这一植物的特征和复原图进行了讨论。1991 年初, 笔者为了进一步弄清这一植物的形态、构造特征, 到该产地进行了化石标本的补采, 现根据我们掌握的这一植物的有关形态, 特别是根据这次新发现的轴部解剖标本的特征, 对这一植物的属种特征进行了补充和修改, 而且对其系统分类位置进行了探讨。

* 国家自然科学基金课题(48970081)成果之一。

二、地层、材料和方法

本文描述的标本采自云南文山县古木乡下泥盆统坡松冲组下部的浅黄色泥质粉砂岩中。该组岩性下部以灰色、浅黄色、灰绿色的泥质粉砂岩为主,上部以灰黑色的碳质页岩夹棕黄色细砂岩为主(廖卫华等,1978)。根据前人的研究(李星学、蔡重阳,1978;耿宝印,1983,1985;郝守刚,1988,1989;Hao,1989;Hao and Beck,1990,1991;Cai and Li,1992),坡松冲组产有丰富的植物化石,它们包括:*Taeniocrada* cf. *decheniana*, *Drepanophycus*? *gaspi-anus*, *Zosterophyllum australianum*, *Z. subverticillatum*, *Z. contiguum*, *Stachyophyton yunnanense*, *Huia recurrata*, *Discalis longistipa*, *Eophyllophyton bellum*, *Gumuia zyzza-ta*, *Catenalis digitata*, *Yunia dichotoma* 等;还有鱼化石 *Yunnanolepis* sp.。该组中还产有丰富的孢子(王恽,1994),称为 *Apiculiretusispora plicata* - *Dictyotrilletes emsiense* (PE) 组合,此组合相当于欧洲老红砂岩大陆 Siegenian 阶的 *Verrucosisporites polygonalis* - *Dictyotrilletes emsiense* (PE) 组合(Richardson and McGregor, 1986),因此坡松冲组的时代为 Siegenian 期。

当前这一植物,多数为印痕化石,少数为压型化石,有的局部褐铁矿化。印痕标本用针和镊子进行修理,对一部分褐铁矿化标本的自然断面先用酒精(95%)冲洗,然后直接在电镜(SEM)下观察。将一部分褐铁矿化标本取出,磨光面,用盐酸(48%)浸蚀而得到了较好横切面和纵切面的解剖材料。电镜材料的横切面和纵断面属于同一枝轴,镀金膜后在电镜下进行研究。

三、属种描述

穗蕨属 Genus *Stachyophyton* Geng, 1983

云南穗蕨 *Stachyophyton yunnanense* Geng

(图版 I, 图 1—5;图版 II, 图 1—9;图版 III, 图 1,2;图版 IV, 图 1—4;插图 1—3)

1983 *Stachyophyton yunnanense* Geng, 耿宝印, 574—579 页, 图版 I, 图 1—9;图版 II, 图 1—10, 插图 1。

1. 外部形态

主轴呈假单轴式分枝,保存长度 16.0cm(图版 I, 图 3),下部的主轴宽 1.2cm 左右(图版 I, 图 2,3),上部的主轴渐细,宽 0.5—0.6cm(图版 I, 图 4)。侧枝着生处略加粗,呈长椭圆形,长 2.5cm 左右,宽 0.2—0.4cm,上部尖圆,下部向下延伸(图版 II, 图 2;插图 1-a)。侧枝在主轴上呈螺旋状排列,与主轴之间的夹角为 40°—60°(图版 I, 图 1;插图 1-b)。主轴表面光滑或具细纵纹(图版 I, 图 1—3)。

侧枝的下部 2.5—4.5cm 长,宽 0.4—0.8cm(图版 I, 图 1,5;图版 II, 图 1,4,6);上部发生强烈扁化,叶片状,见多次二歧式分枝,保存长 5.0—6.5cm,呈楔形(图版 II, 图 1,4—6)。分枝一般 4—8 次,分枝夹角 25°—45°,每个小枝基部窄,向上渐宽,呈楔形,末端宽 0.35—0.45cm,侧缘和顶端平滑(图版 II, 图 6 箭头所示;插图 1-c)。叶片状侧枝的表面具有大致呈扇状的脉状纹,脉状纹宽 0.01—0.03cm,下部平行,顶端分叉(图版 II, 图 3 箭头所示),叉

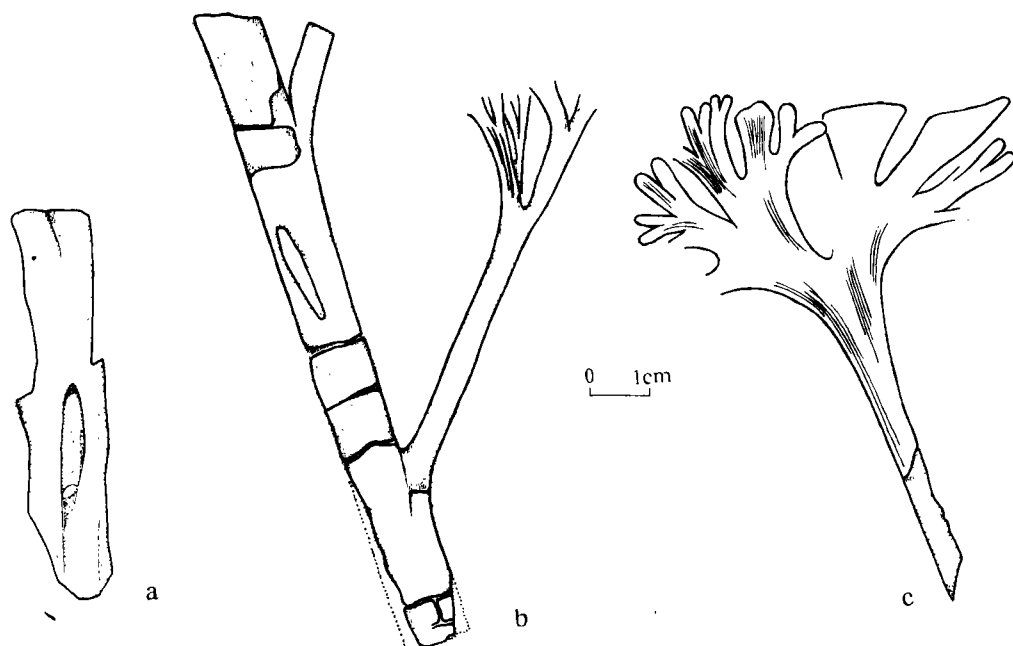


插图1 示 *Stachyophyton yunnanense* 的主轴和侧枝

Showing the main axis and lateral branch of *Stachyophyton yunnanense*

- a. 主轴表面的侧枝痕迹(据图版Ⅱ, 图1的标本); b. 单轴分枝的主轴和螺旋排列的侧枝(据图版Ⅰ, 图1的标本); c. 侧枝的中上部(据图版Ⅱ, 图6的标本)

角 25° — 30° , 每一小枝的表面具有5—10条, 直达顶端(图版Ⅱ, 图3; 插图1-c)。

生殖枝的末端着生孢子叶穗(图版Ⅱ, 图7, 8, 8a; 插图2-a); 孢子叶在穗轴上螺旋状排列, 通常为4—5列, 孢子叶长0.4—0.5cm, 平均宽0.13—0.20cm, 顶端分叉一次, 孢子叶脱落后, 穗轴上留有明显的叶座(图版Ⅱ, 图8a箭头所示), 叶座呈椭圆形, 长约0.2—0.3cm, 宽0.08—0.10cm。孢子囊单个着生于孢子叶腹面近腋处, 呈椭圆形, 长0.25—0.40cm, 直径0.1—0.2cm(图版Ⅱ, 图8, 8a)。根据耿宝印(1983)的描述, 孢子囊开裂口为纵裂。

关于其原位孢子, 根据对耿宝印1983年图版Ⅱ图1标本的研究, 认为可以与 *Punctatisporites* sp. 相比较。

根据上述孢子囊穗的特征, 对孢子叶穗进行了部分复原(插图2-b)。

2. 解剖构造

解剖材料来自图版Ⅱ图9的标本, 宽1.2cm, 表面具有纵向的纹饰, 与 *S. yunnanense* 同层产出, 属同一植物。据其外部形态特征, 相当于主轴。

横切面上中柱呈椭圆形, 保存较好, 直径0.62cm(图版Ⅲ, 图1; 插图2-c)。图版Ⅲ, 图1b箭头示初生木质部外围的两个不明显的突起。原生木质部分布于整个中柱的外侧, 保存较差, 管胞横切面上呈椭圆形, 直径12—14 μ m(图版Ⅲ, 图1b箭头)。后生木质部分布于初

生木质部中部,管胞横切面呈椭圆形、圆形、六角形,直径 $25\text{--}50\mu\text{m}$ (图版Ⅲ,图 1a)。后生木质部管胞可能为梯纹加厚,厚约 $4\text{--}8\mu\text{m}$ (图版Ⅲ,图 1c),胞壁厚 $2\text{--}4\mu\text{m}$ (图版Ⅲ,图 1c)。中柱为外始式。

纵切面示初生木质部的管胞分布状况(图版Ⅳ,图 1):图版Ⅳ图 1a、1b 示图版Ⅳ图 1 中柱纵切面的放大,外侧的皮层被破坏,未保存;原生木质部分布于外侧(图版Ⅲ,图 1b,箭头 Px 所示),保存较差,破碎,不完全;后生木质部的管胞中间分布,保存较好(图版Ⅲ,图 1a,1b 箭头 Mx 所示)。中柱为外始式。

原生木质部分布于外围。图版Ⅳ图 3 是中柱外侧纵向断面,箭头 An 示环纹加厚的管胞,直径 $25\mu\text{m}$,加厚纹宽 $4.5\text{--}6.5\mu\text{m}$,加厚纹排列较紧。图版Ⅳ图 1b 箭头 Px 的原生木质部管胞可能是螺纹管胞,直径 $10\text{--}18\mu\text{m}$ 。

后生木质部管胞的直径大小不一,一般为 $30\text{--}80\mu\text{m}$ (图版Ⅲ,图 2,2a,2b;图版Ⅳ,图 2,4,4a),长为 $350\text{--}400\mu\text{m}$,中间直径最大,向两端渐变尖细,端壁尖,相互交替(图版Ⅲ,图 2 上、下箭头所示)。管胞多呈梯纹加厚,有时发生分叉,局部构成简单的网纹(图版Ⅲ,图 2a,2b;图版Ⅳ,图 2),网眼的形状不定,大小不一致,网眼的数目常为 2 个。

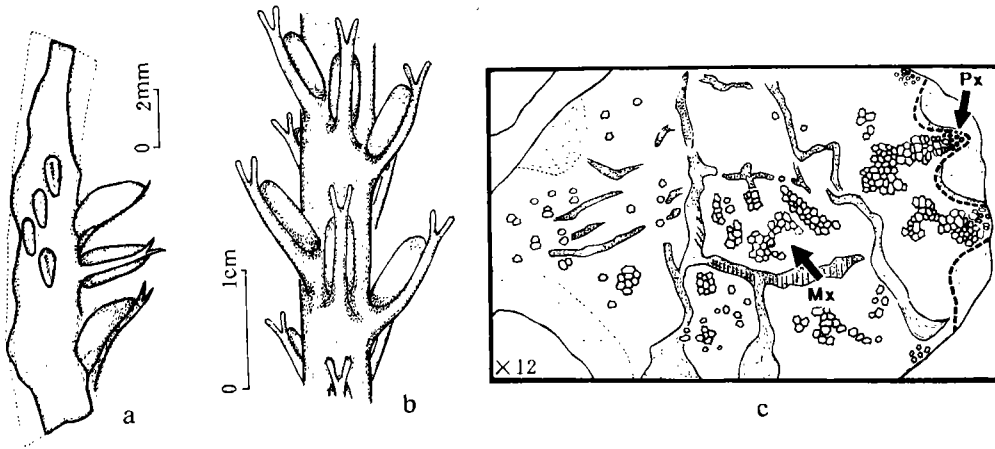


插图 2 *Stachyophyton yunnanense* 的生殖部分和主轴横切面

Showing the sterile portion and transverse section of main axis of *Stachyophyton yunnanense*

- a. 孢子叶穗的一部分(据图版Ⅱ,图 8a 的标本);b. 孢子叶穗的部分复原图;
c. 主轴的横切面(据图版Ⅲ,图 1 的标本),箭头 Px 示原生木质部,箭头 Mx 示后生木质部

3. 比较

当前标本与 *S. yunnanense* 的正模标本产于同一地点同一层位,从形态特征看,与 *S. yunnanense* 完全一致。通过对当前材料的观察,我们对 *S. yunnanense* 的特征有如下几点修正和补充:

1)侧枝在主轴上呈螺旋排列,下部未扁化,上部扁化呈叶片状,楔形,4—8 次分枝,侧缘和顶缘较平,表面具有扇状脉状纹。

2)主轴具有椭圆形原生中柱,由原生木质部和后生木质部组成,外始式。

3)原生木质部由环纹和螺纹管胞组成;后生木质部由梯纹管胞组成,局部呈网状。

关于其复原图,蔡重阳、李星学(1992)已指出有的部分比例欠佳,需要修正。现结合前人的资料和本文材料,对植物体进行了重新复原(插图 3)。

蔡重阳、李星学(1982)曾将此类标本暂定为 *Prototaxites? wenshanensis* Li et Cai,加问号表示需作进一步研究。当前标本与 *Nematophyton* 中的某些植物 (*Prototaxites psygmophylloides* Kr. et Weyl.)相比,叶片状侧枝的形态特征很相近,唯目前标本的侧枝呈螺旋排列,植物体的主轴解剖中具维管束。

根据叶片状侧枝的特征,当前标本与产自晚古生代的 *Palaeophyllales* (Emberger, 1968) 中的 *Platyphyllum*, *Ginkgophyton*, *Enigmophyton* 和 *Psygophyllum* 相比,在叶的形态上很相似,均为大型的叶片状,具有扇状叶脉,但当前标本的分枝状叶片特征相对明显,具螺旋状着生。*S. yunnanense* 和 *Enigmophyton* (Høeg, 1942)生殖枝(?)的形态十分相似,惟后者孢子叶呈低角度排列,近于轮状,顶端分叉不明显,异孢(含大孢子和小孢子)。

Eophyllophyton bellum Hao 被认为其叶是一个缩合的、蹼化并部分并合的片形枝系起源叶(大型叶),与 *S. yunnanense* 的叶片状侧枝相比,后者的个体巨大,表面脉状纹明显,呈扇状;而前者的叶较小(长 0.28—0.48cm),叶脉似乎自中央脉散开,但它们叶片的分枝系统的原始状况均十分明显。上述两植物为同一剖面产出。*S. yunnanense* 较 *E. bellum* 的产出层位低,表明有可能片形枝系起源叶(大型叶?)在 *Siegenian* 期就已出现,并发生了分化。关于这一点, Gensel (1987)认为:在形态上的大型叶可能仍是多分叉和非片化的,大型叶子的演化在早 *Emsian* 期已开始。通过对上述两个植物的产出时代和特征分析,本文认为在早泥盆世的 *Siegenian* 期,一个叶片状枝系起源的大型叶状体已经完成,并发生了分化,至于最初的发生期,推测可能会早于 *Siegenian* 期。

Asteroxylon mackiei 生活于早泥盆世晚期,茎、枝表面具有刺状突起,孢子囊肾形,着生于维管化的短柄上,瓣状原生中柱,外始式。*Drepanophycus spinaeformis*, *Baragwanathia longifolia* 和 *A. mackiei* 的形态特征具有多方面的相似性。它们与 *S. yunnanense* 相比,侧枝和孢子叶的排列方式与前者的刺状突起的排列方式相近。但后者茎、枝表面不具有刺状突起,侧枝扁化,末端呈叶状器官,孢子囊着生在孢子叶腹面,形成穗状;内部结构上它们均为外始式的原生中柱,但其中柱的形态各不相同。

Protolepidodendron scharyanum 的茎上多布满了小型叶,叶端二分叉,呈螺旋排列,单

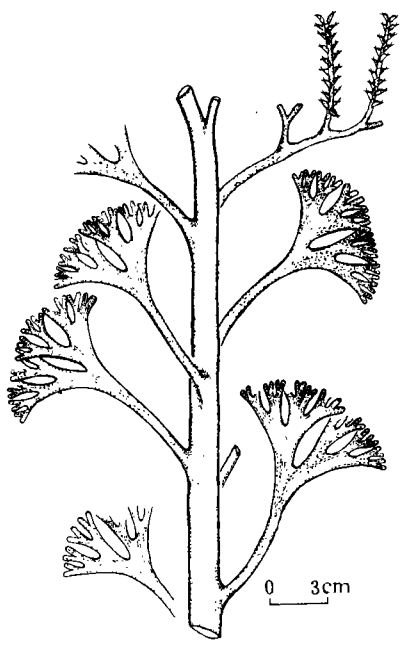


插图 3 *Stachyophyton yunnanense* 的复原图
(据耿宝印,1983 修改)

A Suggested reconstruction of *Stachyophyton yunnanense* (adapted from Geng, 1983)

个孢子囊在孢子叶的腹面着生,齿状突起的圆柱状原生中柱,外始式。随着研究的深入,*Leclercqia complexa*, *Colpodexylon deatsii*, *Minarodendron cathaysiense* 等属种被建立,它们与 *P. scharyanum* 的主要区别在于叶端的分叉状态不同,*L. complexa* 多为 5—7 叉,*C. deatsii* 为 3 叉,*M. cathaysiense* 为两个尖端向远端伸展,第三个尖端向远轴方向伸出,同时具有多穿孔的具缘纹孔,其它的特征基本相近。它们与 *S. yunnanense* 相比,在螺旋状的排列方式、孢子叶的形态、孢子囊着生位置和外始式原生中柱等特征上十分相似,但是后者侧枝扁化,呈大型叶状器官,孢子叶聚集为十分明显的孢子叶穗,中柱的齿状突起不明显,后生木质部中未见具缘纹孔管胞。

四、系统分类的探讨

Stachyophyton 的叶片状侧枝具有大型叶的形态特征,孢子囊集成穗状,而侧枝和孢子叶均呈螺旋排列,孢子囊在孢子叶的腹面着生,椭圆状原生中柱,边缘略有突起,外始式。上述特征共生于一个植物,其分类位置难以确定。

从叶片状侧枝的形态特征看, *Stachyophyton* 似乎和 Palaeophyllales 的某些成员(如: *Enigmophyton*, *Platyphyllum*, *Ginkgophyton*, *Psygophyllum*) 的相似性最大,但是 Palaeophyllales 是一个叶子的形态分类单元,生殖部分和内部构造均不清楚,况且在排列方式上也不同。本文认为 *Stachyophyton* 不应归于 Palaeophyllales。

李承森(1992)在讨论石松类的起源和演化时,认为涉及石松类起源和早期演化的植物包括 3 大类群:前石松类,原始鳞木类和巴厘诺蕨类。

前石松类(prelycopods)是 Gensel 和 Andrews (1984)首次提出, Niklas 和 Banks (1990)在讨论石松类起源时,又一次使用了前石松类一词。它包括 *Asteroxylon*, *Drepanophycus*, *Baragwanathia* 3 属(李承森, 1992),其主要特征是:小型叶,肾状孢子囊,远端边开裂,生于维管化的短柄上,瓣状或星状原生中柱,外始式。上述 3 属与 *Stachyophyton* 相比,后者具有叶片状的侧枝,末端叶状器官明显,孢子囊在孢子叶的腹面着生,纵向开裂。这些特征表明, *Stachyophyton* 不归于前石松类。

从侧枝和孢子叶的螺旋排列、孢子叶的形态、孢子囊的着生方式看, *Stachyophyton* 似归于原始鳞木类。原始鳞木类是符合单个孢子囊着生于叶腹面这个特征的早期石松类植物,但它们的叶端分叉,包括: *Protolpidodendron*, *Leclercqia*, *Colpodexylon*, *Minarodendron* 等。 *Stachyophyton* 具有末端扁化呈叶片状的侧枝,不具有小型叶,孢子叶聚集成明显的孢子囊穗,这是原始鳞木类所没有的。从内部构造看, *Stachyophyton* 的中柱为椭圆状,边缘具不太明显的突起,具有向原始鳞木类齿状中柱发展的趋向。笔者认为 *Stachyophyton* 与原始鳞木类中的属具有相近性,但由于不具有小型叶和形成孢子囊穗,归入此类似乎不妥。

李承森(1992)认为 *Stachyophyton* 无疑应归于巴厘诺蕨类。巴厘诺蕨类是以 *Barinophyton* 为代表的生活在泥盆纪到早石炭世的一类特殊植物,它的营养体的茎上没有任何叶状器官,在茎的远端生长穗状生殖结构,孢子囊和附属物或者孢子囊和苞片聚集成穗状结构,原生中柱,外始式。 *Stachyophyton* 的侧枝末端发生明显的扁化,末端的叶状器官十分明显,而非李承森(1992)所述“穗蕨的营养枝略有扁化,但枝上并无明显的叶状器官”;孢子囊

着生于孢子叶的腹面, 孢子叶的特征十分明显, 并非附属物。故笔者认为 *Stachyophyton* 不应归于巴厘诺蕨类。

Stachyophyton 是否归于 Lycophyta, 作为 Lycophyta 的重要特征是小型叶和孢子囊单个着生于孢子叶腋或叶腹面, 后一特征在 *Stachyophyton* 中表现明显, 但一个重要的差异是 *Stachyophyton* 具有大型叶状的叶片状侧枝, 与 Lycophyton 的小型叶明显不同, 笔者认为 *Stachyophyton* 归于 Lycophyton 的已知大类中不妥。当然, 不排除 *Stachyophyton* 和 Lycophyton 有较密切的关系, 至少它们具有许多相似的形态特征, 内部构造也同样反映了这一点, 外始式原生中柱, 梯纹管胞是石松类内部构造中常见的管胞类型。笔者基本同意耿宝印(1983)的观点, 即: *Stachyophyton* 作为分类位置不明的一大类, 与石松类的关系比较密切。

参 考 文 献

- 王 恽, 1994: 滇东南文山古木早泥盆世孢子组合。微体古生物学报, 11(3): 48—60。
- 李星学、蔡重阳, 1978: 西南地区早泥盆世地层的一个标准剖面及其植物组合的划分与对比。地质学报, 52(1): 1—12。
- 李承森, 1992: 石松类的起源和早期演化。Yushania, 9: 185—194。
- 耿宝印, 1983: 云南早泥盆世穗蕨(新属)的发现及意义。植物学报, 25(6): 574—579。
- 耿宝印, 1985: 先鞭蕨属——滇东南早泥盆世一个新属。植物学报, 27(4): 419—426。
- 郝守刚, 1988: 早泥盆世始叶蕨(新属)及叶子起源的讨论。植物学报, 30(4): 441—448。
- 郝守刚, 1989: 古木蕨属——云南早泥盆世一个新属。植物学报, 31(6): 954—961。
- 蔡重阳、李星学, 1982: 中国泥盆纪陆相地层的划分与对比。中国各纪地层对比表及说明书, 109—123 页。科学出版社。
- 廖卫华、许汉奎、王成源、蔡重阳、阮亦萍、穆道成、卢礼昌, 1979: 西南地区几个泥盆系基础剖面的论述。西南地区碳酸盐生物地层, 221—249 页。科学出版社。
- Banks, H. P., 1944: A new Devonian lycopod genus from southeastern New York. Amer. J. Bot., 31: 649—659.
- Banks, H. P., Bonamok, P. M. and Grierson, J. D., 1972: *Leclercqia complexa* gen. et sp. nov., a new lycopod from the later Middle Devonian of eastern New York. Rev. Palaeobot. Palynol., 14: 19—40.
- Cai Chong-yang and Li Xing-xue, 1992: A review of Silurian and Devonian Macrofloras in China. Palaeont. Cathayana, 6: 169—216.
- Emberger, L., 1968: Les plants Fossiles. Masson et Cie, Paris. 758pp.
- Gensel, P. G., 1987: The evolution of early land plants. Am. Sci., 75: 476—489.
- Gensel, P. G. and Andrews, H. N., 1984: Plant life in the Devonian. Praeger, New York. 380pp.
- Garratt, M. J., 1978: New evidence for a Silurian (Ludlow) age for the earliest *Baragwanathia* flora. Alcheringa, 2: 217—224.
- Hao Shou-gang, 1989: A new Zosterophyll from the Lower Devonian (Siegenian) of Yunnan, China. Rev. Palaeobot. Palynol., 57: 155—171.
- Hao Shou-gang and Beck, C. B., 1990: *Catenalis digitata* gen. et sp. nov., a plant from the Lower Devonian (Siegenian) of Yunnan, China. Can. J. Bot., 69: 873—882.
- Hao Shou-gang and Beck, C. B., 1991: *Yunia dichotoma*, a Lower Devonian plant from Yunnan, China. Rev. Palaeobot. Palynol., 68: 181—195.
- Høeg, O. A., 1942: The Downtonian and Devonian flora of Spitsbergen. Norges Svalbard Og - Ishavs - Unders, Skr., 83: 1—228.
- Kidston, R. and Lang, W. H., 1920: On Old Red Sandstone plants showing structure, from the Rhynie chert bed, Aberdeenshire. Part. III. *Asteroxylon marckiei*, Kidston and Lang. Trans. R. Soc. Edinburgh, 52: 543—680.
- Li Cheng-sen, 1990: *Minarodendron cathaysiense* gen. et sp. nov., a lycopod from the late Middle Devonian of Yunnan,

China. Palaeontographica, **220B**: 97—117.

Niklas, K. J. and Banks, H. P., 1990: A reevaluation of the Zosterophyllophytina with comments on the origin of lycopods.

Amer. J. Bot., **77**: 274—283.

Richardson, J. B. and McGregor, D. C., 1986: Silurian and Devonian spore zone of the Old Red Sandstone continent and adjacent regions. Geol. Surv. Canada., **364**: 1—79.

Schweitzer, H-J, 1980: Über *Drepanophycus spinaeformis* Göppert. Bonner Palaeobot. Mitt., **7**: 1—29.

Taylor, T. N., 1981: Palaeobotany, an introduction to fossil plant biology. New York: McGraw-Hill Book Co. 589pp.

[1993 年 11 月 23 日收到, 1994 年 10 月修改]

FURTHER OBSERVATION ON *STACHYOPHYTON* *YUNNANENSE* GENG FROM POSONGCHONG FORMATION (SIEGENIAN) OF SE YUNNAN, CHINA

Wang Yi and Cai Chong-yang

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

Key words *Stachyophyton yunnanense*, anatomical structure, taxonomy

Summary

Stachyophyton yunnanense, a Lower Devonian (Siegenian) plant from the Posongchong Formation of Wenshan district, Yunnan, was first described by Geng in 1983 based on the compressed vegetative and reproductive specimens. Geng described this plant as: Consisting of pseudomonopodially branching axis with some dichotomous branching in distal parts; strobile terminating at the top of the lateral fertile branches with helically arranged sporophylls at its axis; sporophyll bearing a sporangium on the adaxial side near its base. However, nothing is known about its anatomy, and its taxonomical position still remains uncertain.

The compressed, impressed and permineralized fossil plants under study were collected from the same locality and horizon as the holotype specimen. This article puts emphasis on the observations of the vascular system of the main axis and some external morphological features of this plant, with a new emendation and supplementary description given as follows.

Plant consisting of a pseudomonopodially branching main axis, with preserved part at least 16.0cm high and 0.5—1.2cm wide. Main axis giving rise to spirally arranged lateral branches at an angle of 40°—60°. Lateral branch scar on surface of main axis elongate-elliptic in shape, about 2.5cm long and 0.2—0.4cm wide. Lower portion of lateral branch ranging from 2.5cm to 4.5cm in length and from 0.4cm to 0.8cm in width. Upper portion of lateral branch in the shape of a leaf, about 5.0—6.0cm long, dichotomizing 4—8 times at an angle of 25°—45° into

cuneate leaf-like branches at the tip, each about 0.15—0.45cm wide, with distal and lateral margins round in shape. Fan-shaped vein-like strati distinct, parallel in lower portion and dichotomizing in upper portion at an angle of 25°—30°; each leaf-like branch usually with 5—10 vein-like strati. Strobile situated in terminal region of fertile branch. Sporophylls helically arranged and bifurcated at the tip, usually laminar, about 0.4—0.6cm long, and 0.13—0.2cm wide, with a broad base. Sporophyll cushions elliptic to ovate in shape, about 0.2—0.3cm long and 0.08—0.1cm wide, generally arranged in 4—5 longitudinal rows. Leaf scar indistinct, with small pits probably representing vascular scars. Sporangia elliptic, oblong or pyriform in shape, 0.27—0.4cm long and 0.1—0.2cm in diameter, attached to adaxial surface of sporophyll near the axil, probably by longitudinal dehiscence. Spore about 28 μ m in diameter, somewhat similar to *Punctatisporites* sp. Epidermal cells of strobile axes isodiametrically polygonal, about 25.5 μ m in diameter, with cell wall about 3.4 μ m thick. Based on the morphological characteristics stated above, an amendment has been made on the suggested reconstruction of this species (Text-figs. 2-b, 3).

Protostele from the main axis elliptic in transverse section, sometimes with several indistinct lobes, consisting of protoxylem and metaxylem; stele suggestedly of exarch maturation. Protoxylem consisting of annular and helical tracheids, which are smaller, 12—15 μ m in diameter and elliptic in cross section. Metaxylem consisting of scalariform tracheids, which are 25—80 μ m in diameter, 150—400 μ m long, and elliptic, circular or hexagonal in cross section, sometimes with simple reticulate thickening.

The plant has some similar characteristics in sterile, fertile and anatomical parts as compared with the known Devonian genera *Prototaxites*, *Enigmophyton*, *Asteroxylon*, *Protolepidodendron*, etc. However, based on the salient features, it is very difficult to place *Stachyophyton* in any group known of the vascular plants, such as Prelycopods, Protolepidodendrids, Barinophytes, Palaeophyllales, etc. This article agrees with the view point of Geng (1983) that *Stachyophyton* should be placed in the uncertain position of taxon, probably in some group with a certain affinity to Lycopods.

图 版 说 明

标本均采自云南文山古木坡松冲组,均保存在中国科学院南京地质古生物研究所。照片为邓东兴、张富田摄影,未注明倍数的均为原大。

图 版 I

1—5. *Stachyophyton yunnanense* Geng

1. 主轴呈单轴式分枝,表面具细的纵纹,侧枝在主轴上呈螺旋排列,侧枝上部呈叶片状,箭头示侧枝脱落后留下的痕迹;登记号:PB17060。
2. 侧枝自主轴上伸出,夹角为 60°;登记号:PB17060-1。
3. 保存长为 16.0cm 的主轴,表面光滑,两侧保存有叶片状侧枝;登记号:PB17061。
4. 上部的主轴,登记号:PB17062。
5. 中上部的侧枝,上部呈叶片状;登记号:PB17063-1。

图 版 II

1—9. *Stachyophyton yunnanense* Geng

1. 上部侧枝呈楔形叶片状, 登记号: PB17064。2. 主轴表面具长椭圆形的侧枝痕迹; 登记号: PB17065。3. 叶片状侧枝表面具有扇状的脉状纹, 箭头示脉状纹分叉; $\times 3$; 登记号: PB17066。4, 5. 叶片状的侧枝; 登记号: PB17063-2, PB17063-3。6. 叶片状侧枝, 扇状的脉状纹, 下部平行, 上部分叉, 箭头示叶片状侧枝的末端, 侧缘和顶缘平滑; 登记号: PB17067。7. 孢子叶穗, 叶座呈椭圆形, 孢子叶的末端分叉, 孢子囊腋生; $\times 5$; 登记号: PB17068-1。8. 孢子叶穗, $\times 3$, 箭头 a 示图 8a 的放大; 8a. 箭头示螺旋排列的叶座, $\times 5$; 登记号: PB17068-2。9. 主轴的一部分, 解剖材料来自此标本; 登记号: PB17069。

图 版 III

1, 2. *Stachyophyton yunnanense* Geng

1. 主轴的横切面, 椭圆形的原生中柱, 箭头 Px 示原生木质部, 箭头 Mx 示后生木质部, 箭头 a, b, c. 示图 1a, 1b, 1c 的放大处, $\times 12$ 。1a. 后生木质部管胞, 横切面呈椭圆形, $\times 80$ 。1b. 中柱外侧部分的放大, 箭头示 2 个不明显的突起, $\times 40$ 。1c. 后生木质部管胞的放大, $\times 400$ 。2. 主轴中间的纵切面, 后生木质部的梯纹管胞, 箭头示上、下端壁, 箭头 a, b 示图 2a, 2b 的放大处, $\times 80$ 。2a. 梯纹管胞, $\times 250$ 。2b. 梯纹管胞, 箭头示局部于简单网状, 具有 1—2 个网眼, $\times 110$ 。

图 版 IV

1—4. *Stachyophyton yunnanense* Geng

1. 主轴的整个纵切面, 箭头 a, b 示图 1a、1b 的放大处, $\times 12$ 。1a. 中间部分的纵切面, 箭头 Mx 示后生木质部, 由梯纹管胞组成, $\times 50$ 。1b. 外侧的纵切面, 箭头 Px 示原生木质部, 位于外侧, 由螺旋管胞组成, 箭头 Mx 示后生木质部, 由梯纹管胞组成, $\times 50$ 。2. 后生木质部的梯纹管胞, $\times 250$ 。3. 主轴外侧的纵断面, 箭头 An 示环纹管胞, 位于外侧, 属原生木质部; 箭头 Sc 示梯纹管胞, 属后生木质部, $\times 300$ 。4. 后生木质部的梯纹管胞, 箭头 a 示图 4a 的放大处, $\times 60$ 。4a. 梯纹管胞, $\times 130$ 。



