



中国斯蒂芬期植物群的基本特征

刘化清 王军 沈光隆 (西北大学地质系 西安 710069)

摘要 重新定义后的中国斯蒂芬期植物群所对应的岩石地层单元只限于太原组下部晋祠段。该植物群以石松纲、楔叶纲、真蕨纲和种子蕨纲为主,也有一定数量的瓢叶纲和科达纲植物分子。尽管中国斯蒂芬期植物群与欧美同期植物群有一定共性,但二者差别仍很明显。

关键词 植物群研究 斯蒂芬阶 晋祠段

中国图书资料分类法分类号: Q914.6

作者简介 刘化清 男 25岁 博士研究生 地层古生物

1 引言

以往中国斯蒂芬期植物群的概念总是和 Halle T. G^[1]研究的山西太原月门沟系植物群, Stockmans F 和 Mathieu F F^[2,3]的河北开平林西组植物群以及李星学^[4]总结的早期华夏植物群 (*Neuropteris pseudovata* *Lepidodendron posthumii* 组合) 联系在一起。近年来的工作表明, 上述植物群所限定的岩石地层单元内, 既包含晚石炭世瓣类 *Triticites* 带, 又包括了早二叠世早期的瓣类 *Pseudoschwagerina* 带。显然, 中国过去所称的斯蒂芬期植物群包含有相当数量的早二叠世早期 (Asselian) 植物分子。以太原组下部晋祠段 (*Triticites* 带) 及其相当地层为代表的真正意义的斯蒂芬期植物群需进一步研究。

2 中国斯蒂芬期植物群的地理分布

据目前资料, 中国确属晚石炭世斯蒂芬期的植物群主要分布在华北和北祁连山一带的南票煤田、开平煤田、河北柳江盆地、太原、保德、晋东南、淄博、渭北煤田、内蒙古准格尔旗、贺兰山、中卫、北祁连山和龙首山等 13 个地区 (表 1)。另外, 在准噶尔—兴安地槽褶皱带也有少量斯蒂芬期植物分子存在, 但由于 *Angaridium*、*Angaropteridium*、*Palacalamites* 及 *Noeggerathiopsis* 等存在, 使该地区植物显示出较为明显的安加拉植物群特征; 在中国南方各地由

于该期被海水淹没, 尚未发现可鉴定的植物化石, 这些地区本文暂不讨论。

3 中国斯蒂芬期植物群组合特征

通过对上述 13 个地区太原组下部晋祠段或相当地层中所产植物化石的整理, 得知中国斯蒂芬期植物群目前共有 18 属 59 种。其分类情况为: 石松纲 (*Lycopida*) 3 属 15 种, 楔叶纲 (*Sphenopsida*) 4 属 14 种, 瓢叶纲 (*Noeggerathiopsida*) 2 属 5 种, 真蕨纲 (*Filicopsida*) 1 属 14 种, 种子蕨纲 (*Pteridospermopsida*) 7 属 9 种, 科达纲 (*Cordaitopsida*) 1 属 2 种。各大类在该植物群中所占百分含量如图 1 所示。

由表 1 和图 1 可知, 中国斯蒂芬期植物群以石松类、楔叶类、真蕨类和种子蕨类为主, 分别占全部植物属种的 25.4%、23.7%、23.7% 和 15%。在石松纲中, 鳞木目植物占绝对优势, 除内蒙古准格尔旗有而相较老的 *Lepidodendron ninghsiaense* Sze et Lee, *L. subrhombicum* Gu et Zhi, *L. volkmanianum* Sternberg 存在外^[5], 中国其它地区的鳞木类植物大多为叶座和叶痕均较大的, 且不具有下通气道痕的东亚特有属种, 以 *Lepidodendron oculus-felis* (Abbadio) Zeiller, *L. posthumii* Jongmans et Gothan 和 *Cathaysiodendron nanpiaoense* Lee 为典型代表, 它们广见于华北和西北各地。根据该期鳞木类叶痕较大且多呈斜方形或横菱形的特征推测, 当时鳞木植

表 1 中国斯蒂芬期植物化石产地表

植物化石	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LYCOPSIDA													
<i>Lepidodendron carinum</i>										+			
<i>L. galeatum</i>							+						
<i>L. gaudryi</i>							+						
<i>L. hunjiangense</i>								+					
<i>L. ninghsiaense</i>								+					
<i>L. oculus-felis</i>		+	++					++++					
<i>L. posthumii</i>			+	+				+++	+				
<i>L. subrhombicum</i>									+				
<i>L. szeianum</i>									+				
<i>L. volkmanianum</i>									+				
<i>Cathaysiodendron acutangulatum</i>		+											
<i>Cath. incertum</i>									+				
<i>Cath. nanpiaoense</i>				+	+	+							
<i>Lepidodendron tieni</i>							++						
<i>Stigmaria ficoides</i>		+	+				+						
SPHENOPSIDA													
<i>Sphenophyllum emarginatum</i>		+	+				++						
<i>S. kawasaki</i>								+					
<i>S. laterale</i>								+					
<i>S. oblongifolium</i>		+						++++++	++++++				
<i>S. verticillatum</i>								+					
<i>Calamites cistii</i>								++	+				
<i>C. suckowii</i>									++				
<i>Annularia galloides</i>		+											
<i>A. gracilescens</i>		+											
<i>A. papilioformis</i>		+											
<i>A. pseudostellata</i>			+				+						
<i>A. stellata</i>		+	+				+						
<i>Asterophyllites equisetiformis</i>				+			+						
<i>A. longifolium</i>								+					
NOEGGERATHIOPSIDA													
<i>Tingia carbonica</i>									++				

注: 1—辽宁南票煤田; 2—河北开平煤田; 3—河北柳江盆地; 4—山东淄博; 5—山西太原; 6—山西保德; 7—晋东南;

8—陕西渭北煤田; 9—内蒙古准格尔; 10—宁夏贺兰山; 11—宁夏中卫; 12—北祁连山; 13—甘肃龙首山

物的叶比石炭纪早期同类植物的叶大, 叶的长度也可能更长, 叶的基部形态可能多为四方形, 这些特征的出现显然是为了增加叶的光合作用面积, 以便给高大的母体茎干提供更多的养料, 增强鳞木在植物群落中的生存竞争能力。

楔叶纲的 *Sphenophyllum* 中, 具全裂线状叶的原始类型如 *Sphenophyllum tenerimum* Ettinghausen 等已经绝迹, 代之而起的是具正常楔形叶和异形叶、叶脉平行于叶侧缘且直达叶前缘的较进化

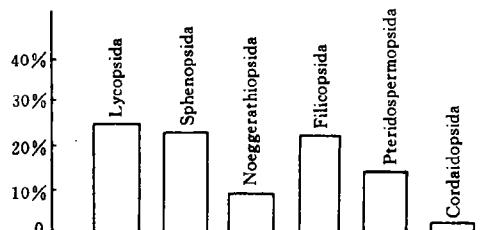


图 1 中国斯蒂芬期植物群各大类百分含量图

Sphenophyllum emarginatum Brongniat, *S. verticillatum* (Schlotheim) Brongniat, *S. oblongifolium* (Germar et Kaulfuss) Unger, *S. kawasaki* Stockmans et Mathieu 和 *S. laterale* Sze 等。其中前 3 个种也可见于欧美地区的同期植物群,其地理分布较广,后 2 个种目前只见于中国。然而,在该期植物群中,更为进化的叶脉外弯达侧缘和前缘的 *S. thonii* Mahr, *S. minor* (Sterzel) Gu et Zhi 和 *S. sino-coreanum* Yabe, 以及叶片中下部具中脉的 *S. yuxianense* Yang 和 *S. labata* Yang 等尚未出现。

芦木科植物的叶部印痕化石发现相对较多,除在地层中较早出现的 *Asterophyllites equisetiformis* (Schlotheim) Brongniart 和 *Annularia stellata* (Schlotheim) Wood 外,早二叠世才开始大量出现的 *A. papilioformis* Kawasaki 和 *A. gracilescens* Halle 已作为先驱分子见于此期。而被认为是瓣轮叶祖先的 *A. orientalis* Kawasaki 在此期尚无记录。

瓢叶纲的 *Tingia* 一属为华夏植物群最具代表性的植物之一。*T. trilobata* Stockmans et Mathieu 在纳缪尔期地层中就已出现^[6],至斯蒂芬期至少已有另外两种即 *T. partita* Halle 和 *T. carbonica* (Schenk) Halle 在它的基础上分异演化出来,使植物群在组成上更加趋于丰富多彩。*Conchophyllum* 也是一个东亚特有属,在欧美区甚至连和它相似的属也找不到,将其视为华夏植物群早期的指示性植物是不容置疑的。斯蒂芬期该属有 2 个种存在,即: *Conchophyllum richthofenii* Schenk, *C. parvifolium* Bohlin。

真蕨纲的栉羊齿属中,小羽片小且呈三角形的羽毛栉羊齿组植物,如 *Pecopteris plumos* (Artis) Brongniart 和 *P. acuta* Brongniart 已全部绝灭。但桫椤栉羊齿组植物发育较好,其特征是小羽片多为典型的长椭圆形,几与羽轴垂直着生,中脉很少下延。该组植物中最突出者为 *P. candolleana* Brongniart 和 *P. cyathea* (Schlotheim) Brongniart, 它们不但是中国斯蒂芬期的常见分子,在欧美地区的同期植物群中也同样是非常活跃的成员。由于其地理分布的广泛性,镶边栉羊齿组中 *P. feminaeformis* (Schlotheim) Sterzel 也值得重视。较为进化的小羽片两侧不对称斜生、中脉常下延的类型虽已有少数分子在个别地区出现,如贺兰山^[7]和北部祁连山^[8]

的 *P. unita* Brongniart, 开平煤田^[2]的 *P. arcuta* Halle, 但绝大多数属种要等到早二叠世时才能大盛于天下。

在种子蕨纲的脉羊齿类(Neuropterids)中,具有偶数羽状复叶的 *Paripteris* 和 *Linopteris* 在斯蒂芬期已相当贫乏。*Paripteris* 一属只有 1 个种,即 *P. pseudogigantea* Potonié 曾见于甘肃龙首山^[9], *Linopteris* 也只有 *L. brongniartii* Gutbier 的少数标本可见于河北唐山和柳江盆地^[10],中国其它地区均无记录。然而,具奇数羽状复叶的 *Neuropteris pseudovata* Gothan et Sze 和 *N. plicata* Sternberg 广见于华北和西北各地,似乎那里有斯蒂芬期地层分布,那里就有它们的影子。欧美斯蒂芬期较为多见的 *Alethopteris* 在中国一般始现于早二叠世早期,仅 *A. huiana* Lee 可率先生存于此期^[11,12]。

综上所述,中国斯蒂芬期植物群的特征可简单归结为:

- a. 真蕨纲的 *Pecopteris* 在该期较为发育,这与欧美同期植物群的特征一致。
- b. 欧美斯蒂芬期植物群中常见的 *Odonopteris*, *Alethopteris* 和 *Callipteridium* 在中国完全缺乏或非常少见。
- c. 瓢叶纲的 *Tingia* 和 *Conchophyllum* 及石松纲中具有较大叶座的东方型鳞木植物的发育,使该植物群呈现较为浓厚的地方色彩。
- d. 最能体现华夏植物群中期特色的 *Emplectopteridium alatum* Kawasaki, *Emplectopteris triangularis* Halle 和 *Lobatannularia sinensis* (Halle) Halle 等在该期尚未出现,这也正是与原义斯蒂芬期植物群的区别所在。

参考文献:

- 1 Halle T G. Palaeozoic Plants from Central Shansi. Palaeont. Sin., 1927; Ser, A: 243~293
- 2 Stockmans F, Mathieu F F. La Flore Palaeozoique du Bassin Houiller de Kaiping. Mus. Roy. D'hist. Nat. de Belgique, 1939; Bruxelles: 1~164
- 3 Stockmans F, Mathieu F F. La Flore Palaeozoique du Bassin Houiller de Kaiping (Chine). I. Assoc. pour l'etude de la Paleontologie et de la Stratigraphie Houilleres, 1957: 1~83
- 4 李星学. 华北月门沟群植物化石. 中国古生物志, 总号 148 册, 新甲种, 6 号. 北京: 科学出版社, 1963: 61~85
- 5 何锡麟等. 内蒙准格尔旗晚古生代含煤地层与生物群. 徐

- 州:中国矿业大学出版社,1990;1~407

6 陈芬等.宁夏及邻区石炭纪植物群.现代地质,1995;9(1):1~7

7 王增吉等.中国的石炭系.北京:地质出版社,1990;1~136

8 张泓,沈光隆等.中国南山剖面石炭二叠纪植物群研究的新进展.兰州大学学报(自然科学报),1987;23(4):106~113

9 刘洪筹等.龙首山的石炭纪地层.兰州大学学报(自然科学版),1980;16(3):104~118

10 巩恩普等.河北柳江盆地石炭纪生物地层及沉积环境分析.沈阳黄金学院学报,1992;11(4):7~14

11 Zhang S Z, Laveine J D *et al.* Fossil Plants from the Benschi Formation (Carboniferous) in Taiyuan Area, Shanxi Province China. Rev. Paleobio., 1987; 6(1): 5~17

12 山西煤田地质勘探公司 114 队,中国科学院南京地质古生物研究所.晋东南地区晚古生代含煤地层和古生物群.南京:南京大学出版社,1987;1~20

(收稿日期 1995-12-20)

THE CHARACTER OF THE STEPHANIAN FLORA IN CHINA

Liu Huaqing Wang Jun Shen Guanglong

(Department of Geology, Northwest University)

Abstract The Stephanian Flora of China, redefined biostratigraphically by the Fusulinid *Triticites* Zone (Jinci Member of the Taiyuan Formation), contains 18 genera and 59 species, which belong to the Lycopsida, Sphenopsida, Noeggerathiopsida, Filicosida, Pteridospermopsida and Cordaitopsida respectively. The character of this flora can be showed as follow: 1. The cyathea-type *Pecopteris* thrived, which resembled the Euramerican Stephanian Flora; 2. The existence of *Tingia*, *Conchophyllum* and some oriental-type *Lepidodendron* made the Chinese Stephanian Flora a typical endemic, so it should be a part of the Early Cathaysian Flora; 3. Some significant elements of the Euramerican Stephanian Flora such as *Odontopteris*, *Alethopteris*, *Callipteridium* and *Taeniopteris* were completely absent or rare in China; 4. The difference between the Stephanian Flora and the formerly so-called Stephanian Flora lies in that some index genera of the Middle Cathaysian Flora, for instance, *Emblectopteris*, *Emblectopteridium* and *Lobatannularia* had not appeared in Stephanian.

Keywords floral studies; Stephanian stage; Jinci Member.

西安分院引进加拿大凤凰公司 V5-16 系统

煤炭科学研究院西安分院物探所引进加拿大凤凰公司的V5-16多功能电磁法勘探系统，目前已通过验收。

加拿大凤凰公司是世界上最负盛名的地球物理勘探公司之一。二战后不久即在电法应用方面居领先地位。它是地面及航空电磁勘查技术、天然场电磁测量等方面的先驱。V5-16 电磁法勘探系统是该公司生产的多功能电磁法仪器。该系统可进行大地电磁测深(AMT/MT)，可控源音频大地电磁测深(CSAMT)和瞬变电磁测深(TEM)。

对于 MT 法, 频率范围为 $390 \sim 0.00055$ Hz (40 频点) 探测深度几百 m \sim 几十 km; 对于 CSAMT 法, 频率范围为 $8192 \sim 0.166$ Hz (32 频点), 探测深度几十 m \sim 3 km; 对于 TEM 法, 斜坡时间为十 \sim 几十 μ s, 记录信号时间 7.937 ms, 采样点 604 个。

该系统引进后,增强了物探所的整体科研实力,也使物探所的装备更加先进。

(煤科总院西安分院物探所 梁爽)