



国家科学技术学术著作出版基金资助

中国化石植物志

*Fossil Flora of China*

崔金钟 主编  
Jinzhong CUI

# 第二卷 中国化石蕨类植物

## Volume 2: Fossil Pteridophytes in China

孙克勤 崔金钟 王士俊 主编  
Keqin SUN Jinzhong CUI Shijun WANG



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS



国家科学技术学术著作出版基金资助

中国化石植物志

*Fossil Flora of China*

崔金钟 主编

Jinzhong CUI

Zhongguo Huashi juelei Zhiwu

# 第二卷 中国化石蕨类植物

## Volume 2: Fossil Pteridophytes in China

孙克勤 崔金钟 王士俊 主编

Keqin SUN Jinzhong CUI Shijun WANG

参加编写人员

董 慧 冯 璐 范文静 许哲平  
于维墨 陈玲玲 陈沙沙 霍斯佳  
刘旭阳 汪 婷 宋云霞 孙 硕  
陈 艳 胡 博 孙 宇 马晨曦

植物标本标准化整理、整合及共享平台建设 (2005DKA21401) 资助

Supported by the Plant Specimen Digitization and Chinese Virtual Herbarium Establishment (No. 2005DKA21401)

系统与进化植物学国家重点实验室学术著作出版基金资助

Supported by the Academic Publication Funds of the State Key Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany

 高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

# 前 言

科学的进化理论促进了生物学的发展，化石材料的积累和研究又为生物进化理论提供了更多的实证。古植物学家的主要研究目的是追溯植物界的演化历史。古植物学是生物学和地质学彼此交叉渗透而产生的边缘科学，其研究内容也是多方面的。

从生物学角度看，古植物学研究是重建地球表面植物界系统发育史的重要途径，可以重现植物界的发展史、各发展阶段和各类植物的系统发育关系。重现地质历史时期植物界的主要方法就是研究岩层中的植物化石。各种研究成果证明地壳上最初的生命是海洋中的植物，自太古宙海洋原核生物发展到早古生代海洋真核生物，进而由海洋进征陆地。古植物学在这一生命起源研究中扮演着重要的角色。

从地质学角度看，古植物学的研究也有多方面的重要意义。地球上最早出现的生命广义上是属于植物界的，对于自元古代至新生代的陆相地层划分，古植物起着重要的作用。一些古植物本身亦参与了成矿，因此植物化石也是划分、恢复地质历史时期古大陆、古气候和植物地理分区的主要标志。

中国地大物博，蕴涵着众多的生物化石资源，随着对化石认识的逐渐深入和全面，我们可以获得愈来愈多的地史时期生物化石资料，从而极大地推动了生物科学的发展。一个多世纪以来，经过一代又一代古植物学家的努力，中国的古植物学研究对分散和浩繁的化石植物资料进行了系统地收集和整理工作。比如，20世纪六七十年代出版了《中国中生代植物》(斯行健、李星学等, 1963)、《中国古生代植物》(中国科学院南京地质古生物研究所、植物研究所, 1974)、《中国新生代植物》(中国科学院南京地质古生物研究所、植物研究所, 1978)等较为系统的化石植物专著。然而,近30年来,我国尚未出版过系统的化石植物志。这与当今生物科学的迅速发展极不协调。为完善我国古植物学的科研和教学工作,与国际化进程接轨,中国科学院植物研究所组织相关学者编写了一套《中国化石植物志》丛书。

本套丛书是在中国科学院植物研究所马克平研究员“植物标本标准化整理、整合及共享平台建设(国家科技基础条件平台工作重点项目)”项目的支持下完成的,并得到国家科学技术学术著作出版基金和中国科学院系统与进化植物学国家重点实验室学术著作出版基金资助。希望通过本套丛书的出版,能够规范化石植物资源的收集、保存、鉴定、评价、研究和利用工作,并借此实现这些资源的充分共享和可持续利用,

以便广大相关科学工作者检索、查询和使用。这是一项对古植物学的发展具有战略意义的工作，并将推动古植物学研究进程，同时对其他相关科学的研究也具有重要的理论意义和应用价值。

本书主要内容包括裸蕨植物门、石松植物门、楔叶植物门、真蕨植物门和分类位置未定的真蕨植物，涉及 174 属，774 种；化石图版 216 幅。本书适用于从事古植物学、植物学、地质学等领域的研究人员参考和借鉴，同时也适用于高等院校相关学科的师生参考。

书中材料借鉴自中外古植物学家一个多世纪来出版的相关专著和发表的论文，引用的研究成果已在书中一一注明。我们在编写本书的过程中得到了周志炎院士、郝守刚教授、李承森研究员、梅美棠教授、王德明教授、邓胜徽教授级高级工程师、王宇飞研究员、王永栋研究员等许多古植物学者的指导和帮助，在此表示诚挚的谢意。在这里，我们衷心地感谢一个多世纪以来中外古植物学家为中国的古植物学发展所作出的巨大贡献，没有他们的研究成果，我们不可能完成本书的编撰工作。

由于资料整理较为繁杂加之作者水平有限，本书不可避免地会存在一些疏漏或错误，恳请各位专家、学者、读者提出批评和指正。

作者

2010 年 3 月于北京

## 主编联系方式

孙克勤 中国地质大学地球科学与资源学院 教授

北京海淀区学院路 29 号 100083 keqins@cugb.edu.cn

崔金钟 中国科学院植物研究所文献信息中心 编审

北京海淀区香山南辛村 20 号 100093 cuijz@ibcas.ac.cn

王士俊 中国科学院植物研究所系统与进化植物学国家重点实验室 研究员

北京海淀区香山南辛村 20 号 100093 wangsj@ibcas.ac.cn

# 目 录

第一章 裸蕨植物门 Psilophyta.....	1
第一节 莱尼蕨类 Rhyniophytes.....	2
始加斯佩蕨属 <i>Eogaspsiea</i> Daber, 1960 .....	2
徐氏蕨属 <i>Hsüa</i> Li, 1982.....	2
先骠蕨属 <i>Huia</i> Geng, 1985.....	6
带蕨属 <i>Taeniocrada</i> White, 1903.....	8
繖状裸蕨属 <i>Sciadophyton</i> Steinmanu, 1929 .....	9
第二节 工蕨类 Zosterophyllophytes .....	9
扁囊蕨属 <i>Demersatheca</i> Li et Edwards, 1996 .....	9
盘囊蕨属 <i>Discalis</i> Hao, 1989.....	10
古木蕨属 <i>Gumuia</i> Hao, 1989.....	11
广南蕨属 <i>Guangnania</i> Wang and Hao, 2002.....	12
耳囊蕨属 <i>Oricilla</i> Gensel, 1982.....	12
沙顿蕨属 <i>Sawdonia</i> Hueber, 1971 .....	13
文山蕨属 <i>Wenshania</i> Zhu et Kenrick, 1999 .....	13
西屯蕨属 <i>Xitunia</i> Xue, 2009 .....	14
工蕨属 <i>Zosterophyllum</i> Penhallow, 1892.....	15
第三节 三枝蕨类 Trimerophytes.....	23
道逊蕨属 <i>Dawsonites</i> Halle, 1916 .....	23
亨氏蕨属 <i>Hedeia</i> Cookson, 1935 .....	23
裸蕨属 <i>Psilophyton</i> Dawson, 1859 .....	24
拟裸蕨属 <i>Psilophytites</i> Höeg, 1952 .....	25
第四节 分类位置未定的裸蕨植物 Psilophytes Incertae Sedis.....	25
云蕨属 <i>Yunia</i> Hao et Beck, 1991 .....	25
抱囊蕨属 <i>Amplectosporangium</i> Geng, 1992.....	26
苞片蕨属 <i>Bracteophyton</i> Wang and Hao, 2004.....	27
掌裂蕨属 <i>Catenalis</i> Hao et Beck, 1991.....	27
隐囊蕨属 <i>Celatheca</i> Hao et Gensel, 1995.....	28
始叶蕨属 <i>Eophyllophyton</i> Hao, 1988.....	29
奇异蕨属 <i>Adoketophyton</i> Li et Edwards, 1992 .....	29
穗蕨属 <i>Stachyophyton</i> Geng, 1983 .....	30

第二章 石松植物门 <i>Lycophyta</i> .....	33
第一节 镰蕨目 <i>Drepanophycales</i> .....	34
镰蕨属 <i>Drepanophycus</i> Goeppert, 1852.....	34
哈氏蕨属 <i>Halleophyton</i> Li et Edwards, 1997.....	36
第二节 原始鳞木目 <i>Protolapidodendrales</i> .....	37
原始鳞木属 <i>Protolapidodendron</i> Krejčí, 1880.....	37
先鳞木属 <i>Prelepidodendron</i> Danzè-Corsin, 1958.....	39
鞘木属 <i>Colpodexylon</i> Banks, 1944.....	41
圆印木属 <i>Cyclostigma</i> Houghton, 1860.....	42
薄皮木属 <i>Leptophloeum</i> Dawson, 1862.....	43
拟鳞木属 <i>Lepidodendropsis</i> Lutz, 1933.....	44
亚鳞木属 <i>Sublepidodendron</i> (Nathorst) Hirmer, 1927.....	49
始鳞木属 <i>Eolepidodendron</i> Wu et Zhao, 1981.....	53
铍木属 <i>Eleutherophyllum</i> Stur, 1877.....	55
勒氏蕨属 <i>Leclercqia</i> Banks, Bonamo et Geierson, 1972.....	56
鹿角蕨属 <i>Cervicornus</i> Li et Hueber, 2000.....	56
正理蕨属 <i>Zhenglia</i> Hao, Wang, Wang et Xue, 2006.....	56
湖北蕨属 <i>Hubeiia</i> Xue, Hao, Wang et Liu, 2005.....	57
纤木属 <i>Chamaedendron</i> Schweitzer et Li, 1996.....	58
第三节 鳞木目 <i>Lepidodendrales</i> .....	58
一、鳞木科 <i>Lepidodendraceae</i> .....	58
鳞木属 <i>Lepidodendron</i> Sternberg, 1820.....	58
华夏木属 <i>Cathaysiodendron</i> Lee, 1963.....	81
鳞皮木属 <i>Lepidophloios</i> Sternberg, 1825.....	83
杨氏木属 <i>Yangzunya</i> Yang, 2006.....	84
疤木属 <i>Ulodendron</i> Lindley et Hutton, 1831.....	84
鳞孢穗属 <i>Lepidostrobos</i> Brongniart, 1828.....	85
鳞孢叶属 <i>Lepidostrobophyllum</i> Hirmer, 1927.....	86
鳞叶属 <i>Lepidophylloides</i> (Brongniart) Snigirevskaya, 1958.....	90
根座属 <i>Stigmaria</i> Brongniart, 1822.....	91
二、窝木科 <i>Ulodendraceae</i> .....	92
窝木属 <i>Bothrodendron</i> Lindley et Hutton, 1833.....	92
三、封印木科 <i>Sigillariaceae</i> .....	96
封印木属 <i>Sigillaria</i> Brongniart, 1822.....	96
鳞封印木属 <i>Lepidosigillaria</i> Kräusel et Weyland, 1949.....	97
拟封印木叶属 <i>Sigillariopsis</i> Scott, 1904, non <i>Sigillaria</i> Renault, 1879.....	98
四、奇木科 <i>Diaphorodendraceae</i> .....	98
奇木属 <i>Diaphorodendron</i> (DiMichele) DiMichele et Bateman, 1992.....	98
杂木属 <i>Synchysidendron</i> DiMichele et Bateman, 1992.....	99
第四节 石松目 <i>Lycopodiales</i> .....	99

	似石松属 <i>Lycopodites</i> Lindley et Hutton, 1833 .....	99
第五节	卷柏目 <i>Selaginellales</i> .....	101
	似卷柏属 <i>Selaginellites</i> Zeiller, 1906 .....	101
	玉光蕨属 <i>Yuguangia</i> Hao, Xue, Wang et Liu, 2007.....	104
第六节	肋木目 <i>Pleuromeiales</i> .....	105
	肋木属 <i>Pleuromeia</i> Corda, 1852 .....	105
第七节	水韭目 <i>Isoetales</i> .....	107
	似水韭属 <i>Isoetites</i> Münster, 1842.....	107
第八节	分类位置未定的石松植物 <i>Lycopods Incertae Sedis</i> .....	107
	刺鳞木属 <i>Spinoplepidodendron</i> Chen, 1999.....	107
	新木属 <i>Caenodendron</i> Zalessky, 1918.....	108
	新疆木属 <i>Xinjiangophyton</i> Sun, 1983.....	109
	巴兰德木属 <i>Barrandeina</i> Stur, 1881.....	110
	长穗属 <i>Longostachys</i> Zhu, Hu et Feng, 1983 .....	111
	和丰孢穗属 <i>Hefengistrobus</i> Xu et Wang, 2002 .....	112
<b>第三章 楔叶植物门 <i>Sphenophyta</i></b> .....		113
第一节	楔叶目 <i>Sphenophyllales</i> .....	114
	钩蕨属 <i>Hamatophyton</i> Gu et Zhi, 1974.....	114
	轮叶蕨属 <i>Rotaflia</i> Wang, Hao et Wang, 2005 .....	115
	楔叶属 <i>Sphenophyllum</i> Brongniart, 1822.....	116
	楔叶穗属 <i>Bowmanites</i> Binney, 1871.....	130
第二节	木贼目 <i>Equisetales</i> .....	131
	古芦木属 <i>Archaeocalamites</i> Stur, 1875 .....	132
	中芦木属 <i>Mesocalamites</i> Hirmer, 1927 .....	134
	芦木属 <i>Calamites</i> Suckow, 1828.....	135
	副芦木属 <i>Paracalamites</i> Zalessky, 1927 .....	137
	新芦木属 <i>Neocalamites</i> Halle, 1908 .....	138
	甘肃芦木属 <i>Gansuphyllites</i> Xu et Shen, 1982.....	144
	似木贼属 <i>Equisetites</i> Sternberg, 1833.....	145
	星叶属 <i>Asterophyllites</i> Brongniart, 1822.....	154
	轮叶属 <i>Annularia</i> Sternberg, 1821 .....	156
	瓣轮叶属 <i>Lobatannularia</i> Kawasaki, 1927.....	161
	新轮叶属 <i>Neoannularia</i> Wang, 1977 .....	166
	拟轮叶属 <i>Annulariopsis</i> Zeiller, 1903.....	167
	拟瓣轮叶属 <i>Lobatannulariopsis</i> Yang, 1978 .....	167
	芦孢穗属 <i>Calamostachys</i> Schimper, 1869.....	168
	古芦穗属 <i>Palaeostachya</i> Weiss, 1876.....	168
	大芦穗属 <i>Macrostachya</i> Schimper, 1869.....	170
	节茎木属 <i>Arthropitys</i> Goeppert, 1864.....	171

星髓根属 <i>Astromyelon</i> Williamson, 1878 .....	171
杯叶属 <i>Phyllothea</i> Brongniart, 1828 .....	171
盘叶属 <i>Raniganjia</i> Rigby, 1963 .....	172
裂鞘叶属 <i>Schizoneura</i> Schimper et Mougeot, 1844 .....	173
斯氏鞘叶属 <i>Siella</i> Yang, 2006 .....	174
拟带枝属 <i>Taeniocladopsis</i> Sze, 1956 .....	175
帚叶属 <i>Koretrophyllites</i> Radczenko, 1955 .....	175
第三节 三叉穗目 Eviostachyales .....	176
三叉穗属 <i>Eviostachya</i> Stockmans, 1948, emend. Wang, 1993 .....	176
第四节 分类位置未定的楔叶植物 Sphenopsids Incertae Sedis .....	177
艾斯提诺蕨属 <i>Estinnophyton</i> Fairon-Demaret, 1978 .....	177
<b>第四章 真蕨植物门 Pteridophyta</b> .....	179
第一节 枝木蕨目 Cladoxylales .....	180
灯笼蕨属 <i>Denglongia</i> Xue et Hao, 2008 .....	180
异枝蕨属 <i>Metacladophyton</i> Wang and Geng, 1997 .....	180
多枝蕨属 <i>Ramophyton</i> Wang, 2008 .....	181
第二节 莲座蕨目 Marattiales .....	182
一、莲座蕨科 Angiopteridaceae .....	182
莲座蕨属 <i>Angiopteris</i> Hoffmann, 1796 .....	182
始莲座蕨属 <i>Eoangiopteris</i> Mamay, 1950 .....	183
虫囊蕨属 <i>Scolecopteris</i> (Zenker) Millay, 1979 .....	183
盖西姆蕨属 <i>Qasimia</i> Hill, Wagner et El-Khayal, 1985 .....	185
拟丹尼蕨属 <i>Danaeopsis</i> Heer, 1864 .....	186
束脉蕨属 <i>Symopteris</i> Hsü, 1979 .....	188
二、星囊蕨科 Asterothecaceae .....	189
星囊蕨属 <i>Asterotheca</i> Presl, 1845 .....	189
皱囊蕨属 <i>Ptychocarpus</i> Weiss, 1869 .....	192
蹄痕茎属 <i>Caulopteris</i> Lindley et Hutton, 1832 .....	192
辉木属 <i>Psaronius</i> Cotta, 1832 .....	195
枝蕨属 <i>Stipitopteris</i> Grand'Eury, 1877 .....	196
三、合囊蕨科 Marattiaceae .....	197
合囊蕨属 <i>Marattia</i> Swartz, 1788 .....	197
拟合囊蕨属 <i>Marattiopsis</i> Schimper, 1869 .....	198
贝尔瑙蕨属 <i>Bernoullia</i> Heer, 1876 .....	200
第三节 真蕨目 Filicales .....	202
一、紫萁科 Osmundaceae .....	202
紫萁属 <i>Osmunda</i> Linne, 1753 .....	202
拟紫萁属 <i>Osmundopsis</i> Harris, 1931, emend. 1961 .....	203
古紫萁属 <i>Palaeosmunda</i> Gould, 1970 .....	203



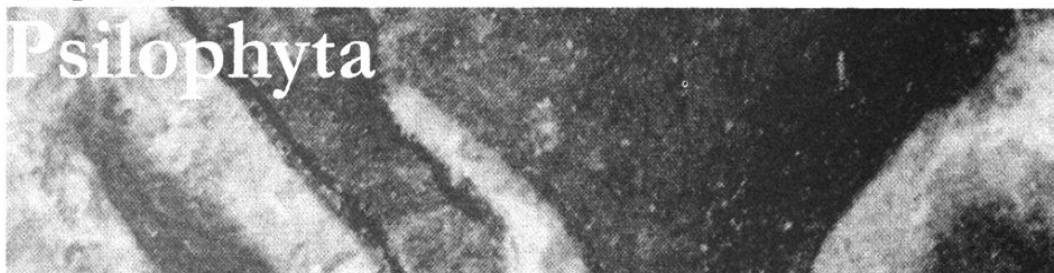
拟托第蕨属 <i>Todites</i> Seward, 1900, emend. Haris 1961 .....	204
图阿尔蕨属 <i>Tuarella</i> Burakova, 1961 .....	208
网脉蕨属 <i>Reteophlebis</i> Li et Tsao, 1976 .....	209
日蕨属 <i>Rireticopteris</i> Hsü et Chu, 1974 .....	209
华脉蕨属 <i>Abropteris</i> Li et Tsao, 1976 .....	210
二、海金沙科 Schizaeaceae .....	210
海金沙属 <i>Lygodium</i> Swartz, 1801 .....	211
克鲁克蕨属 <i>Klukia</i> Raciborski, 1891 .....	211
似克鲁克蕨属 <i>Klukiopsis</i> Deng et Wang, 1999 .....	212
鲁福德蕨属 <i>Ruffordia</i> Seward, 1894 .....	213
穗囊属 <i>Stachypteris</i> Pomel, 1849 .....	215
三、里白科 Gleicheniaceae .....	216
天石蕨属 <i>Szea</i> Yao et Taylor, 1988 .....	216
似里白属 <i>Gleichenites</i> Seward, 1926 .....	217
稀囊蕨属 <i>Oligocarpia</i> (Goeppert) emend. Abbott, 1954 .....	222
晋囊蕨属 <i>Chansithea</i> Rege, 1920 .....	223
四、马通蕨科 Matoniaceae .....	223
异脉蕨属 <i>Phlebopteris</i> Brongniart, 1836 emend. Hirmer et Hoerha mmer, 1936 .....	223
拟马通蕨属 <i>Matonidium</i> Schenk, 1871 .....	227
五、蚌壳蕨科 Dicksoniaceae .....	228
锥叶蕨属 <i>Coniopteris</i> Brongniart, 1849 .....	228
蚌壳蕨属 <i>Dicksonia</i> L' Heriter, 1788 .....	244
爱博拉契蕨属 <i>Eboracia</i> Thomas, 1911 .....	245
刺蕨属 <i>Acanthopteris</i> Sze, 1931 .....	247
屈囊蕨属 <i>Gonatosorus</i> Raciborski, 1894 .....	249
六、桫欏科 Cyatheaceae .....	251
桫欏属 <i>Cyathea</i> Smith, 1793 .....	251
七、双扇蕨科 Dipteridaceae .....	252
异叶蕨属 <i>Thaumatopteris</i> (Goeppert) Nathorst, 1876 .....	252
网叶蕨属 <i>Dictyophyllum</i> Lindley et Hutton, 1834 .....	257
格子蕨属 <i>Clathropteris</i> Brongniart, 1828 .....	263
葛伯特蕨属 <i>Goeppertella</i> Ôishi et Yamasita, 1936 .....	267
荷叶蕨属 <i>Hausmannia</i> Dunker, 1846 .....	270
八、水龙骨科 Polypodiaceae .....	272
拟金粉蕨属 <i>Onychiopsis</i> Yokoyama, 1889 .....	272
似水龙骨属 <i>Polypodites</i> Goeppert, 1836 .....	274
九、膜蕨科 Hymenophyllaceae .....	274
李氏蕨属 <i>Lixotheca</i> Yao, Liu et Zhang, 1993 .....	274
似膜蕨属 <i>Hymenophyllites</i> Goeppert, 1836 .....	275
始团扇蕨属 <i>Eogonocormus</i> Deng, 1995 .....	276
十、铁线蕨科 Adiantaceae .....	278

似铁线蕨属 <i>Adiantopteris</i> Vassil, 1963 .....	278
十一、蹄盖蕨科 <i>Athyriaceae</i> .....	279
蹄盖蕨属 <i>Athyrium</i> Roth, 1799 .....	279
十二、铁角蕨科 <i>Aspleniaceae</i> .....	284
铁角蕨属 <i>Asplenium</i> Linn., 1753 .....	284
十三、鳞毛蕨科 <i>Dryopteridaceae</i> .....	287
似鳞毛蕨属 <i>Dryopterites</i> Berry, 1911 .....	287
十四、凤尾蕨科 <i>Pteridaceae</i> .....	290
北极蕨属 <i>Arctopteris</i> Samylna, 1964 .....	290
帕利宾蕨属 <i>Palibiniopteris</i> Prynada, 1956 .....	293
十五、蝶形蕨科 <i>Weichseliaceae</i> .....	294
蝶形蕨属 <i>Weichselia</i> Stiehler, 1857 .....	294
第四节 槐叶萍目 <i>Salviniales</i> .....	295
槐叶萍科 <i>Salviniaceae</i> .....	295
槐叶萍属 <i>Salvinia</i> Adans, 1763 .....	295
<b>第五章 分类位置未定的真蕨植物 <i>Filices Incertae Sedis</i></b> .....	297
楔羊齿属 <i>Sphenopteris</i> (Brongniart) Sternberg, 1825 .....	298
拟楔羊齿属 <i>Parasphenopteris</i> Sun et Deng, 2006 .....	309
枝脉蕨属 <i>Cladophlebis</i> Brongniart, 1849 .....	309
栉羊齿属 <i>Pecopteris</i> Brongniart, 1822 .....	336
联囊蕨属 <i>Rajahia</i> Kon'no, 1970 .....	355
束羊齿属 <i>Fascipteris</i> Gu et Zhi, 1974 .....	357
双列囊蕨属 <i>Bifariusothea</i> Zhao, 1980 .....	361
间羽蕨属 <i>Mixopteris</i> Hsü et Chu, 1974 .....	362
吕蕨属 <i>Lüreticopteris</i> Hsü et Chu, 1974 .....	363
拉发尔蕨属 <i>Raphaelia</i> Debey et Ettingshausen, 1859 .....	363
奇异木属 <i>Allophyton</i> Wu, 1982 .....	364
拟爱博拉克蕨属 <i>Eboraciopsis</i> Yang, 1978 .....	365
根茎蕨属 <i>Rhizomopteris</i> Schimper, 1869 .....	365
似鹵蕨属 <i>Acrostichopteris</i> Fontaine, 1889 .....	366
龙蕨属 <i>Dracopteris</i> Deng, 1994 .....	367
假耳蕨属 <i>Pseudopolystichum</i> Deng et Chen, 2001 .....	369
<b>参考文献 <i>References</i></b> .....	371
<b>属种名称索引 <i>Index</i></b> .....	380
<b>图版说明 <i>Explanation of Plates</i></b> .....	404
<b>图版 <i>Plate</i></b>	

# 第一章

# 裸蕨植物门

Psilophyta



植物体没有茎、叶和根的分化。轴的结构简单，二歧式分枝，有假根。输导组织不甚发达，维管束为原生中柱型，无次生组织。孢子囊大都顶生，通常单生，具厚囊壁。孢子同形（《中国古生代植物》编写小组，1974）。

## 第一节 莱尼蕨类 Rhyniophytes

### 始加斯佩蕨属 *Eogaspsiea* Daber, 1960

纤细始加斯佩蕨

*Eogaspsiea gracilis* Daber

（图版 1，图 1~6）

1992a *Eogaspsiea gracilis*, 耿宝印, 页 203, 图版 5, 图 36~40; 图版 7, 图 61

植物仅见直立部分，可能具丛生生长的习性。轴光滑、纤细，宽 0.2~0.7 mm，长至少 52 mm，假单轴式和二歧式分枝。分枝角 10°~20°，分枝间距通常 2.3~6.2 mm，枝轴表面有时具有细微的断续纵纹，可能代表伸长的表皮细胞。孢子囊长椭圆形，高 2.3~2.86 mm，宽 1.42~1.66 mm，未见开裂，顶生在长短不一的侧枝上。能育侧枝长 3.3~5.2 mm，宽 0.3~0.5 mm，远端与囊柄接触处略膨大，但接触线不明显。孢子赤道轮廓近圆形，直径约 52 μm；三射线长度约为孢子半径的 4/7，外壁具点穴状结构并有时褶皱（耿宝印，1992a）。

**产地和时代：**四川江油市雁门坝，平驿铺组；早泥盆世。

### 徐氏蕨属 *Hsüa* Li, 1982

植物体直立生长和次生匍匐生长。主轴假单轴分枝。营养枝、生殖枝、根状枝和根托状枝均为侧生的二叉分枝。营养枝和生殖枝分化不完全。生殖枝顶生圆形至肾形或宽肾形孢子囊。孢子囊沿远端边开裂成相等的两瓣。同形孢子，具三射线。气孔器为无规则型。原生中柱，心始式（李承森，1982）。

**分布和时代：**云南曲靖；早泥盆世。

回弯徐氏蕨

*Hsüa deflexa* Wang, Hao et Wang

（图版 1，图 7~11；图版 2，图 1~12；图版 3，图 1~11）

2003a *Hsüa deflexa*, Wang et al., 页 415, 图版 1~4

2003b *Hsüa deflexa*, Wang et al., 页 258, 图 1~51

植物由气生茎和根状茎两部分组成。根状茎二歧分枝。植物三维生长，主茎轴假单轴分枝，侧枝等二分叉，分化为能育枝和营养枝。肾形至圆形孢子囊顶生于侧枝，沿凸出的边缘开裂成相等的两瓣。原位孢子同形，具三射线。气孔器为无规则型。原生中柱，心始式的木质部发生顺序，G-型管胞，次生壁具有密集的圆形、椭圆形的简单穿孔。

根状茎的主轴二分叉，直径 1.7~7.0 mm ( $n=5$ )，长达 5.0 mm。根状茎的侧枝多次二分叉，宽 0.3~(0.5)~2.0 mm ( $n=27$ )，长达 1.7 cm。气生茎具稀疏、顶端尖锐的小刺，基部宽 0.13~(0.21)~0.33 mm ( $n=20$ )，长 0.33~(0.57)~1.0 mm ( $n=26$ )。主茎轴呈假单轴分枝，三维生长。主茎轴直径 0.7~(1.0)~1.3 cm ( $n=21$ ) 宽，长度保存为 12.8 cm。侧枝系统长达 10 cm，茎轴在不同的平面 1~3 次等二叉分枝，向顶直径逐渐减小。一级侧枝通常以直角从主茎轴延伸，对生或者互生，间距 0.3~(1.6)~3.2 cm ( $n=30$ )。成熟的末级侧枝顶端无一例外地反方向回弯，顶生单个孢子囊。一级侧枝宽 1.5~(3.0)~4.0 mm ( $n=20$ )，长 3.0~(4.4)~6.0 cm ( $n=6$ )，基部直径仅为主轴直径的 1/5~1/3。次一级侧枝宽 1.5~(2.2)~3.0 mm ( $n=5$ )，长 2.0~3.0 cm ( $n=5$ )。成熟的末级侧枝宽 0.3~(0.8)~1.7 mm ( $n=24$ )，长 0.9~(1.6)~2.5 cm ( $n=14$ )。幼小的末级侧枝宽 0.2~(0.5)~0.8 mm ( $n=10$ )，长 0~(0.3)~0.5 cm ( $n=11$ )。孢子囊肾形至圆形，宽 1.3~(3.1)~5.0 mm ( $n=129$ )，高 1.0~(2.3)~3.2 mm ( $n=129$ )。原位孢子亚三角形，直径 32~50  $\mu\text{m}$ ，三射线周围有暗色的加厚区。初生木质部可能为心始式发生顺序。较小的管胞直径约 14  $\mu\text{m}$ ，较大的管胞直径约 35  $\mu\text{m}$  (Wang et al., 2003a, 2003b)。

产地和时代：云南曲靖地区，徐家冲组；早泥盆世。

### 粗壮徐氏蕨

*Hsüa robusta* (Li et Cai) Li

(图版 4, 图 1~11; 图版 5, 图 1~14; 图 1-1)

1978 *Cooksonia zhangyiensis*, 李星学和蔡重阳, 页 10, 图版 2, 图 6

1978 *Taeniocrada robusta*, 李星学和蔡重阳, 页 10, 图版 2, 图 7~14

1982 *Hsüa robusta*, 李承森, 页 331, 图版 3~10

### 形态学特征

主轴：主轴假单轴分枝，至少长 24 cm，两端缺失，远端没有渐细的趋势。主轴宽 6~10 mm，在与侧枝分枝处稍有加粗。主轴维管束宽 1.2~2.4 mm。侧枝互生间距为 1.6~5 cm。侧枝与主轴呈锐角时，形成直立生长的趋势；近直角时，侧枝呈现平铺在层面上的状态，但仍然可以见到侧枝在主轴上的螺旋排列。主轴之间二叉分枝，夹角 20°。

营养枝、生殖枝及分枝形式：营养枝宽 2~5 mm，长 0.1~6 cm。成熟的生殖枝 3~4 次等二叉分枝到不等二叉分枝，宽 1.5~10 mm，总长 11 cm，所有保存下来的末级小枝均顶生圆形至肾形孢子囊。幼枝拳卷。侧枝的分枝形式以等二叉分枝为主。但在个体发育中出现了从等二叉分枝向不等二叉分枝的变化，并有进一步向假单轴分枝演化的趋势。侧枝等二叉分枝时呈鹿角状，各次分枝的角度为 50°~80°，各级小枝宽 1.5~7.5 mm，长 2.6~3.4 cm。不等二叉分枝的形式是侧枝越顶生长的结果。

轴生瘤、根状枝和根托状枝：在主轴上位于侧枝腋部上部 4.5 mm 处侧生一个瘤状突起，称为轴生瘤。瘤圆形，直径 2.2~2.4 mm，边缘光滑。进入瘤基部的维管束宽 1 mm。

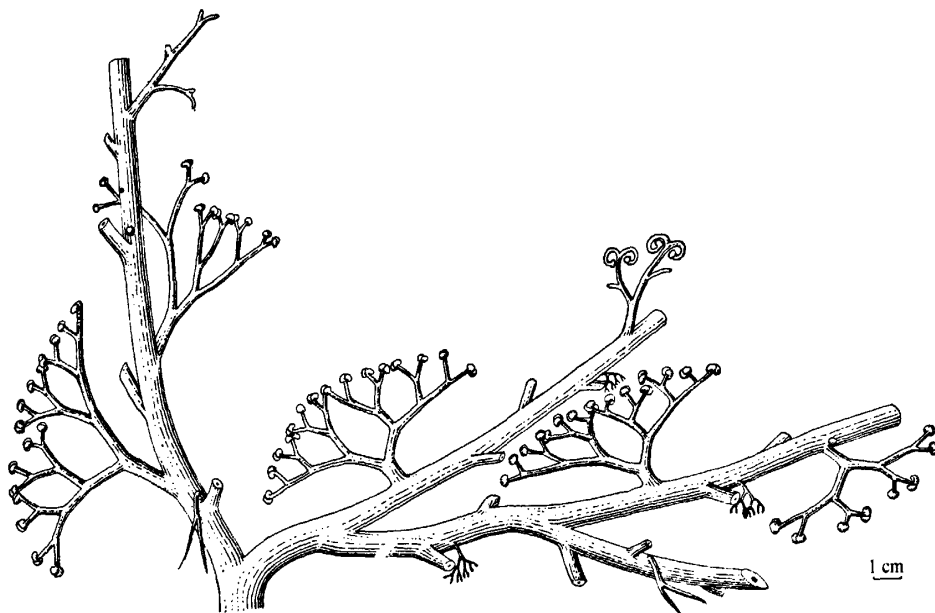


图 1-1 粗壮徐氏蕨复原图 (引自李承森, 1982)

在主轴上位于侧枝腋部上方 4.5~9 mm 处, 有时侧生一种小型二叉分枝系。根状枝多垂直于主轴, 以 30°~80° 角三次二叉分枝, 宽 0.3~1 mm, 总长 1.5 cm。进入根状枝的维管束宽约 0.1 mm。

在主轴上位于侧枝腋部上部 5.5~9 mm 处, 有时侧生一种比根状枝粗而又比侧枝细的枝。其上可生有根状枝, 类似现代卷柏的根托, 因此称之为根托状枝。根托状枝多垂直于主轴, 二叉分枝, 宽 3 mm, 维管束宽 0.3~0.7 mm。根状枝自根托状枝的一侧或两侧生出, 其形态与主轴上生出的根状枝相同。

维管束: 植物体不同部位中维管束的变化有如下特征: (1) 主轴维管束宽约 2 mm。主轴之间二叉分枝时, 维管束在分枝点下方约 1 cm 处先行分叉, 形成等宽的两枝, 每枝宽约 1 mm。(2) 侧枝与主轴分枝时, 维管束在分枝点下方以约 20° 角先行分叉, 形成粗细两枝。保留在主轴内的一枝宽 1.5~2.2 mm, 伸向侧枝的一枝宽 0.2~0.5 mm。后者进入侧枝后略有增粗。(3) 位于轴生瘤附近的主轴维管束宽 2 mm, 先以 40° 角二分叉。分叉后的主轴维管束宽 1.7 mm, 伸向侧枝的维管束宽 0.3 mm。随后主轴维管束又以 20° 角再次二分叉。分叉后的主轴维管束宽 1.3 mm, 另一枝宽 0.7 mm。后者向上延伸 2 mm 后, 垂直主轴维管束伸向瘤, 并加宽到 1 mm。(4) 位于根状枝附近的主轴维管束宽 2 mm, 先以 30° 角二分叉。分叉后的主轴维管束宽 1.5 mm, 伸向侧枝的维管束宽 0.5 mm。随后主轴维管束又以锐角再次二分叉。分叉后的主轴维管束宽 1.2 mm, 另一枝宽 0.8 mm, 并垂直主轴维管束伸向根状枝。后者进入根状枝后变细。(5) 位于根托状枝附近的主轴维管束宽 2.4 mm, 先以 30° 角二分叉。分叉后的主轴维管束宽 2.2 mm, 伸向侧枝的维管束宽 0.2 mm。随后主轴维管束又以 10°~30° 角再次二分叉。分叉后的主轴维管束宽 1.5~1.7 mm, 另一枝宽 0.6~0.7 mm。后者向上延伸约 3 mm 后, 垂直主轴维管束伸向根托状枝, 并加宽到 1.0~1.1 mm。(6) 侧枝中小枝分叉时, 维管束在分枝点下方约 1 cm 处先行分叉, 形成等细的两枝。每枝宽 0.2~0.3 mm。这两支维管束平行延伸到分枝点才

分开，伸向次一级的小枝。

关于根状枝的定名：根状枝（root-like branch）是一种小型二叉分枝系。其宽是主轴的 $1/8\sim 1/30$ ，是侧枝的 $1/6\sim 1/20$ ；长是侧枝的 $1/7$ 。根状枝细小，有利于在土壤里生长。主轴内伸向根状枝的维管束比伸向侧枝的维管束宽 $1\sim 4$ 倍，而与分叉后的主轴维管束的宽度较接近。

植物体的次生匍匐生长：主轴至少长 $24\text{ cm}$ ，主轴之间是二叉分枝。因此，植物体总长度应几倍于 $24\text{ cm}$ 。主轴维管束宽约 $2\text{ mm}$ ，不足以支持植物体无限度的直立生长，便会出现次生匍匐生长。侧枝与主轴近直角分枝时横向伸展，平铺在层面上。根据维管束的分叉点位于分枝点下方的特征可以判断主轴的生长方向，标本上有些主轴具有相同的生产方向，说明它们是一同向前生长或至少是直立生长向同一方向倾倒的。根状枝的出现有利于次生匍匐生长。

孢子囊的形状和开裂：统计的 $313$ 个孢子囊（其中 $22$ 个保存在与主轴相连的生殖枝上），高 $0.8\sim 4.2\text{ mm}$ ，宽 $1.0\sim 8.2\text{ mm}$ 。按照孢子囊的高与宽的比，把它们分为：圆形、肾形和宽肾形，以肾形为主。孢子囊和囊柄分界清晰，囊柄两边基本平行，但有的囊柄在与孢子囊相接处出现逐渐扩大的现象。孢子囊沿远端边开裂成相等的两瓣。

孢子囊及囊柄生长发育中的特征：枝的顶端细胞或原始细胞群分化形成相等的两部分分生组织，使枝顶膨大成为倒三角状，最宽处 $3.1\text{ mm}$ 。在倒三角形的两个外顶点各发育一个圆形幼囊，大小分别为（宽 $\times$ 高） $1.5\text{ mm}\times 1.4\text{ mm}$ ， $1.2\text{ mm}\times 1.3\text{ mm}$ 。顶生幼囊的幼枝向两侧水平生长成丁字形，并向向下内拳卷，将幼囊包在中心。进一步生长，两个幼枝逐渐向前伸展成Y字形，夹角约为 $90^\circ$ 。待两枝完全展开伸直，夹角约 $50^\circ$ 时，孢子囊也发育成肾形，具柄。如果顶生幼囊的幼枝不伸长或略有伸长，则形成两个孢子囊紧靠枝端生长，不具柄，或具短柄。

孢子：孢子赤道轮廓圆形，直径 $18\sim 36\text{ }\mu\text{m}$ ，平均 $27\text{ }\mu\text{m}$ 。壁光滑。三射线简单，长度为半径的一半。孢子沿三射线萌发，裂口清晰。

#### 解剖学特征

主轴：主轴由原生中柱、皮层组织和表皮组成。在主轴维管束的横切面上，管胞为不规则的圆形、椭圆形和多边形。管胞壁为黑色的炭化物。管胞腔内为充填的黄色矿物质。在远离分枝点的横切面上，靠近中央的管胞小，直径约 $10\text{ }\mu\text{m}$ ，为原生木质部；周围的管胞大，直径约 $30\text{ }\mu\text{m}$ ，为后生木质部。因此，中柱是心始式（centrarch）。在靠近分枝点的横切面上，中央暗色的原生木质部略有分化。后生木质部的个别梯纹管胞保存较好。管胞的内模化石（cast）上没有保存次生加厚，但其凹陷处即是次生加厚的位置。后生木质部管胞的石化化石（petrification）上，梯纹状次生加厚保存清晰。当主轴维管束的纵切面经过管胞壁时，次生加厚为完整的横棒状；当切面经过管胞腔时，次生加厚为点状或短线状。后生木质部管胞的次生加厚以梯纹状为主，有时可见到梯纹、网状。管胞末端渐尖。

表皮和气孔器：主轴和侧枝的表皮细胞以长方形为主，端壁斜。长 $60\sim 290\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $25\sim 60\text{ }\mu\text{m}$ 。侧枝与主轴分枝部位的表皮细胞以圆形和等直径多边形为主，直径 $50\sim 120\text{ }\mu\text{m}$ 。扫描电镜下观察，角质层内面的表皮细胞的形态保存完好。表皮毛脱落后的基部呈圆孔状，孔口微微隆起，直径约 $5\text{ }\mu\text{m}$ 。表皮上具有乳头状微型瘤，直径 $0.1\sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$ 。

枝、轴表皮的气孔器平均每平方毫米 $5$ 个，以纺锤形为主，长 $90\sim 110\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $50\sim 60\text{ }\mu\text{m}$ 。其长轴与枝、轴的长轴平行。两个肾形保卫细胞壁的角质层明显加厚，并在气孔器的两极向内形成尖角状，向外形成唇状；在气孔器中央形成纺锤形或缝状的气孔腔，长 $6\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $1\sim 3\text{ }\mu\text{m}$ 。形成气孔腔的保卫细胞壁的角质层呈新月形加厚。近圆形的气孔器长 $60\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $60\sim 70\text{ }\mu\text{m}$ 。每个气孔器被 $6\sim 8$ 个表皮细胞包围，不具有副卫细胞，属于无规则型（anomocytic-type）。扫描电镜下观察，气孔器表面形成长圆形凹陷，长 $50\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $10\text{ }\mu\text{m}$ 。在气孔器内面，

两个保卫细胞之间的壁保存清晰。

孢子囊壁：孢子囊壁角质层上的放射状和同心圆状皱纹没有明显的规律，可能是在失水的情况下囊壁皱缩并经挤压作用形成的。孢子囊远端开裂边宽 50~100  $\mu\text{m}$ ，由两层表皮细胞及其之间的细胞所形成。这些细胞壁的加厚情况尚不清楚。靠近孢子囊基部的表皮细胞以长方形为主，长约 100  $\mu\text{m}$ ，宽约 30  $\mu\text{m}$ 。囊壁表皮的气孔器以圆形为主，直径 40~50  $\mu\text{m}$ 。其结构与枝、轴表皮的气孔器一致。每个孢子囊约有 50 个保存清晰的气孔器，呈放射状分布。囊壁角质层上还大量分布一种不规则的环状物，直径 20~25  $\mu\text{m}$ ，环宽 1~4  $\mu\text{m}$ （李承森，1982）。

产地和时代：云南曲靖；早泥盆世。

### 先驱蕨属 *Huia* Geng, 1985

植物体裸露，主要呈假单轴式分枝，近基部的侧枝为二歧式分枝。孢子囊穗顶生，有时单个的孢子囊位于能育区分枝点的下部。孢子囊卵形至长卵形，向内倒垂着生，具柄，呈螺旋式排列。原生中柱，心始式。孢子同形（耿宝印，1985）。

模式种：*Huia recurvata* Geng。

分布和时代：云南；早泥盆世。

#### 纤细先驱蕨

*Huia gracilis* Wang and Hao

（图版 6，图 1~10；图版 7，图 1~12；图 1-2）

2001 *Huia gracilis*, Wang and Hao, 页 158, 图版 1~5; 插图 1~4

茎轴裸露。匍匐茎具 K 或 H 型分枝。气生茎主要为二歧分枝和假单轴的三维分枝。孢子囊穗顶生，由侧生和顶生孢子囊组成。具长柄的孢子囊为卵形至长卵形，向近轴面回弯，螺旋排列。孢子囊纵向开裂成两部分。原生中柱，心始式初生木质部发生顺序，G-型管胞。管胞的环纹次生加厚带之间分布圆形或椭圆形的无规则的简单穿孔。表皮细胞细长，两端收缩或成截形，气孔器无规则型。同形孢子。茎轴光滑。匍匐茎宽 1.0~(3.1)~6.0 mm，以 15°~150° 进行 K 或 H 型分枝。气生茎宽 0.8~(4.5)~8.6 mm。营养轴以 15°~60° 分枝，当紧密连续分枝时类似于三分枝式。能育轴或营养轴的分叉位置可见有一个腋生瘤。能育轴以 10°~35° 进行等二或不等二次分枝，顶生松散的孢子囊穗，穗长 4.1~(6.6)~10.0 cm，宽 0.5~(1.1)~1.6 cm。完整的囊穗具有 2~3 个顶生孢子囊。孢子囊着生的间距为 1.9~(5.0)~12.0 mm。孢子囊高 1.9~(4.7)~7.5 mm，宽 1.0~(3.3)~5.2 mm ( $n=200$ )。囊柄两边平行，长 4.0~(8.7)~13.0 mm，宽 0.2~(0.9)~2.0 mm，以 12°~65° 着生于茎轴 ( $n=97$ )。原生木质部管胞直径为 5~10  $\mu\text{m}$ ，后生木质部管胞直径

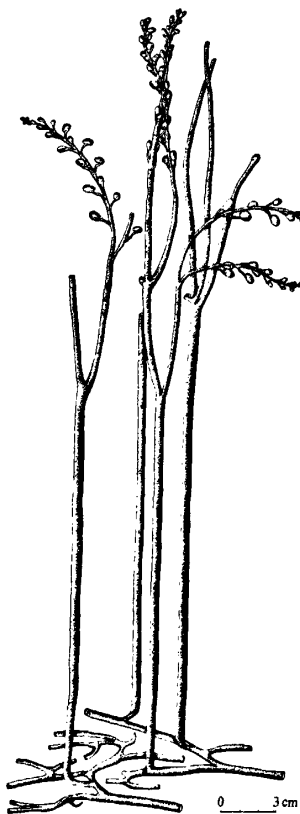


图 1-2 纤细先驱蕨复原图  
（引自 Wang and Hao, 2001）



为 10~30  $\mu\text{m}$ 。次生加厚带厚 1.5~(2.2)~3.1  $\mu\text{m}$ ，间距为 1.6~(3.7)~6.2  $\mu\text{m}$ 。加厚带之间的次生壁具有不规则的简单穿孔，圆形至椭圆形，直径 0.1~(0.7)~1.4  $\mu\text{m}$ 。有时在穿孔的腔壁上出现直径为 0.1~0.5  $\mu\text{m}$  的“次级穿孔”。表皮细胞细长，长轴与主茎轴平行。较长的细胞长 230~(296)~400  $\mu\text{m}$ ，宽 12~(22)~35  $\mu\text{m}$ ，长是宽的 9~29 倍。较短的细胞长 77~(134)~325  $\mu\text{m}$ ，宽 15~(28)~40  $\mu\text{m}$ ，长是宽的 2~11 倍。气孔器长 48.0~66.0  $\mu\text{m}$ ，宽 21.0~27.0  $\mu\text{m}$ 。同形孢子圆三角形，直径 22~(41)~68  $\mu\text{m}$ ，三射线长度为孢子半径的 2/3~1，外壁厚 1.0~2.0  $\mu\text{m}$  (Wang and Hao, 2001)。

**产地和时代:** 云南曲靖，徐家冲组；早泥盆世。

### 回弯先孺蕨

*Huia recurvata* Geng

(图版 8, 图 1~12)

1985 *Huia recurvata*, 耿宝印, 页 420, 图版 1, 2

主轴直立，长至少 17.5 cm。有向上变细的趋势，一段 10.5 cm 长的轴其粗度变化为 10~14 mm；远基渐细的趋势不明显，粗 6.5~8 mm，具两个互生的分枝但不完全，在分枝处主轴加粗不明显，粗 6.5~8 mm，与侧枝的夹角为锐角，20°~30°。标本表面仅有残余的炭化片，未见任何突起的痕迹。

植物体下部的侧枝为二歧式分叉，稍不等；中部侧生分枝形式不明，但明显可见两个侧枝，互生间距 6.2 cm。

能育枝顶部保存完整，至少长 12 cm。在距基部 4 cm 处不等二叉分枝，其中较粗的分枝为 8 mm 宽，较细的分枝为 5 mm 宽，夹角 25°。分枝顶端均着生孢子囊穗，穗长可达 6.5 cm，宽约 1.8 cm，向上略变窄，孢子囊个体亦趋见小。

孢子囊绝大多数聚集成穗状，但能育区分枝点的下部约 7 mm 处偶见单个着生的孢子囊。孢子囊螺旋排列，通常 3 列，可能 4 列(?)，数目多达 9 个，至少 3 个，向内倒垂着生。囊柄的顶端强烈下弯近 180°，长 10~20 mm，宽平均为 2.1 mm。所有标本的孢子囊的背缘(凸边)都为近轴的，囊柄以 10°~30° 锐角倾斜地从穗轴上伸出，向上微弯，但有时强烈，上翘部分平行于穗轴。

孢子赤道轮廓为圆三角形，直径 40~53 mm，具三射线，射线长度约为孢子半径的 3/4~4/5，孢子表面有瘤状纹饰。

不育轴的横切面呈椭圆形，长轴 7.5 mm，短轴 4.5 mm；其中，主轴的维管束轮廓近圆形，直径 1.6 mm；枝迹维管束轮廓椭圆形，长轴 1.5 mm，短轴 0.8 mm。植物体的横切面表明维管束中直径小的管胞位于束的中央，向外侧管胞直径渐趋增大，这揭示了木质部束为心始式成熟(耿宝印, 1985)。

**产地和时代:** 云南文山县古木公社，坡松冲组；早泥盆世。