



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

第三卷 中国化石裸子植物 (下)

Volume 3: Fossil Gymnosperms in China (II)

王士俊 崔金钟 杨 永 孙克勤 主编
Shijun WANG Jinzhong CUI Yong YANG Kegin SUN

高等教育出版社



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 Luozi Zhiwu

第三卷 中国化石裸子植物(下)

Volume 3: Fossil Gymnosperms in China (II)

王士俊 崔金钟 杨 永 孙克勤 主编
Shijun WANG Jinzhong CUI Yong YANG Keqin SUN

参加编写人员

马 婧 何学智

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)

高等教育出版社·北京

内容简介

本书系统介绍了中国化石裸子植物的分布、研究历史和组成特征等。上册内容包括前裸子植物门、种子蕨植物门、苏铁植物门、银杏植物门,共涉及 115 属,673 种,含化石图版 224 幅;下册内容包括松柏植物门、买麻藤纲和分类位置未定的裸子植物,共涉及 170 属,627 种,含化石图版 280 幅。

本书适合从事古植物学、植物学、地质学等领域的研究人员参考和借鉴,同时也适合高等院校相关学科的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国化石裸子植物.下 / 王士俊等主编. -- 北京 : 高等教育出版社, 2016.9

(中国化石植物志 / 崔金钟主编 ; 3)

ISBN 978-7-04-044160-4

I. ①中… II. ①王… III. ①裸子植物亚门—植物化石—植物志—中国 IV. ①Q914.87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 306144 号

策划编辑 高新景 责任编辑 高新景 封面设计 王 洋 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京汇林印务有限公司

开 本 889 mm×1194 mm 1/16
分册印张 26.75
总 印 张 51.5
分册字数 700 千字
分册插页 140

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2016 年 9 月第 1 版
印 次 2016 年 9 月第 1 次印刷
定 价 320.00 元 (上、下册)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 44160-001

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地层(尤其是陆相地层)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的收集和整理工作。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》(中国科学院植物研究所、南京地质古生物研究所,1978)等是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猛发展极不协调。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这套《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。

丛书第三卷《中国化石裸子植物》由于内容较多,分为上、下两册出版。本册内容包括松柏植物门、买麻藤纲和分类位置未定的裸子植物(包括:伏伊树目、裸子植物枝、叶、球穗、种子和木材等),涉及170属,627种(包括少量相似种),含化石图版280幅。由于《中国木化石》(张武等,2006)一书已详尽收录了2006年以前正式发表的有关我国木化石的资料,因此本书第六章第四节“裸子植物木材”仅收录了2006年后发表的有关我国裸子植物木化石的资料。本书适合从事古植物学、植物学、地质学等领域的研究人员参考和借鉴,同时也适合高等院校相关学科的师生参考。

本书材料汇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均一一注明。此外,在涉及一些属的模式种、分布和时代等资料时参考了吴向午(1993)编著的《中国中生代大植物化石属名记录(1865—1990)》一书的相关内容。我们在编写本书的过程中得到了孙柏年教授、邓胜徽教授级高级工程师、金建华教授、张武研究员、郑少林研究员、丁秋红研究员、杨小菊研究员、商平教授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世纪以来中外古植物学家为我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

2014年11月于北京

下册目录

第五章 松柏植物门 <i>Coniferophyta</i>	1
第一节 科达目 <i>Cordaitales</i>	2
辐射叶属 <i>Actinophyllus</i> Xiao, 1985	2
科达属 <i>Cordaite</i> Unger, 1850	3
新科达属 <i>Neocordaites</i> Yang et Wang, 2006	11
科达穗属 <i>Cordaitanthus</i> Feistmantel, 1876	11
华夏穗属 <i>Cathayanthus</i> Wang, Hilton, Tian et Galtier, 2003	14
心籽属 <i>Cardiocarpus</i> Brongniart, 1881	16
山西木属 <i>Shanxioxylon</i> (Tian et Wang) Wang, Hilton, Tian et Galtier, 2003	18
科达木属 <i>Cordaixylon</i> (Grand' Eury) Rothwell et Wagner, 1984	19
模髓属 <i>Artisia</i> Sternburg, 1838	20
无髓根属 <i>Amyelon</i> (Williamson) Wang et Tian, 1993	20
第二节 可能属于科达目的植物 <i>Cordaitales incertae sedis</i>	22
匙叶属 <i>Noeggerathiopsis</i> Feistm., 1879	22
肾叶属 <i>Nephropsis</i> Zalessky, 1912	31
鳞片叶属 <i>Lepeophyllum</i> Zalessky, 1933	34
粗脉叶属 <i>Crassinervia</i> Neuburg, 1934	36
弗洛林叶属 <i>Rufloria</i> Meyen, 1963	38
第三节 伏脂杉目 <i>Voltziales</i>	38
一、伏脂杉科 <i>Voltziaceae</i>	38
雕鳞杉属 <i>Glyptolepis</i> Schimper, 1870	38
伏脂杉属 <i>Voltzia</i> Brongniart, 1828	39
二、 <i>Utrechtiaceae</i>	40
<i>Taxodiella</i> Zalessky, 1939	40
羽杉属 <i>Walchia</i> Sternb., 1825	40
三、 <i>Majonicaceae</i>	42
假伏脂杉属 <i>Pseudovoltzia</i> Florin, 1927	42
四、鳞杉科 <i>Ullmanniaceae</i>	42
鳞杉 (又名: 乌尔曼杉) 属 <i>Ullmannia</i> Goeppert, 1850	42

五、科未定 incertae familiae	43
方型枝属 <i>Quadrocladus</i> Mädler, 1957	43
第四节 松柏目 Coniferales	44
一、掌鳞杉科 Cheirolepidiaceae	45
短叶杉属 <i>Brachyphyllum</i> Brongniart, 1828	45
希默杉属 <i>Hirmerella</i> Hoehammer, 1933	53
缝鞘杉属 <i>Suturovagina</i> Chow et Tsao, 1977	54
假拟节柏属 <i>Pseudofrenelopsis</i> Nathorst, 1893	56
拟节柏属 <i>Frenelopsis</i> Schenk, 1869	61
克拉松穗属 <i>Classostrobus</i> Alvin, Spicer et Watson, 1978	63
二、竹柏科 Podocarpaceae	64
带状叶属 <i>Desmiophyllum</i> (Lesquereux) Solms-Laubach, 1904	64
垂饰杉属 <i>Stalagma</i> Zhou, 1983	68
竹柏属 <i>Nageia</i> Gaertner, 1788	72
类竹柏属 <i>Nageiopsis</i> Fontaine, 1889	72
罗汉松属 <i>Podocarpus</i> L. Her. ex Persoon, 1807	73
三、南洋杉科 Araucariaceae	74
南洋杉属 <i>Araucaria</i> de Jussieu, 1789	74
似南洋杉属 <i>Araucarites</i> Presl, 1888	75
四、松科 Pinaceae	76
松型枝属 <i>Pityocladus</i> Seward, 1919	76
松型叶属 <i>Pityophyllum</i> Nathorst, 1899	81
松型果鳞属 <i>Pityolepis</i> Nathorst, 1897	85
松型球果属 <i>Pityostrobus</i> (Nathorst) Dutt, 1916	90
松型籽属 <i>Pityospermum</i> Nathorst, 1899	94
云杉属 <i>Picea</i> Dietr., 1824	95
雪松属 <i>Cedrus</i> Link, 1841	97
油杉属 <i>Keteleeria</i> Carr., 1866	98
金钱松属 <i>Pseudolarix</i> Gordon, 1858	100
松属 <i>Pinus</i> Linn., 1753	102
铁杉属 <i>Tsuga</i> Carr., 1855	105
五、杉科 Taxodiaceae	106
阿尔贝杉属 <i>Albertia</i> Schimper, 1837	106
杉木属 <i>Cunninghamia</i> R. Br., 1826	107
杉木型球果属 <i>Cunninghamiostrobus</i> Stopes et Fujii, 1910	108
柳杉属 <i>Cryptomeria</i> D. Don, 1841	110

水杉属 <i>Metasequoia</i> Miki, 1941	111
红杉属 <i>Sequoia</i> Endlicher, 1847	113
似密叶杉属 <i>Athrotaxites</i> Unger, 1849	117
拟密叶杉属 <i>Athrotaxopsis</i> Fontaine, 1889	121
楔鳞杉属 <i>Sphenolepis</i> Schenk, 1871	121
坚叶杉属 <i>Pagiophyllum</i> Heer, 1881	123
似枞 (又名: 镰杉) 属 <i>Elatides</i> (Heer) Harris, 1979	129
拟斯托加枝属 <i>Parastogaardia</i> Zeng, Shen et Fan, 1995	134
西沃德杉属 <i>Sewardiodendron</i> Florin, 1958	135
斯托加枝属 <i>Storgaardia</i> Harris, 1935	136
水松属 <i>Glyptostrobus</i> Endlicher, 1847	139
落羽杉属 <i>Taxodium</i> Richard, 1810	140
副落羽杉属 <i>Parataxodium</i> Arnold et Lowther, 1955	142
燕辽杉属 <i>Yanliaoa</i> Pan, 1977	142
六、柏科 <i>Cupressaceae</i>	143
柏型枝属 <i>Cupressinocladus</i> Seward, 1919	143
对枝柏属 <i>Ditaxocladus</i> Guo et Sun, 1984	150
福建柏属 <i>Fokienia</i> Henry et Thomas, 1911	151
柏 (又名: 柏木) 属 <i>Cupressus</i> Linn., 1737	152
翠柏属 <i>Calocedrus</i> Kurz, 1873	153
准柏属 <i>Cyparissidium</i> Heer, 1874	154
刺柏属 <i>Juniperus</i> Linn., 1753 (包括圆柏属 <i>Sabina</i> Mill.)	155
似圆柏属 <i>Sabinites</i> Tan et Zhu, 1982	156
柏树 (又名: 崖柏) 属 <i>Thuja</i> Linne, 1754	157
七、红豆杉科 <i>Taxaceae</i>	158
红豆杉属 <i>Taxus</i> Linnaeus, 1754	158
榧属 <i>Torreya</i> Arn., 1838	161
扇杉 (又名: 扇状枝) 属 <i>Rhipidocladus</i> Prynada, 1956	163
林德耐枝属 <i>Lindleycladus</i> Harris, 1979	167
八、三尖杉科 <i>Cephalotaxaceae</i>	168
三尖杉属 <i>Cephalotaxus</i> Sieb. et Zucc. ex Endl., 1842	168
拟三尖杉属 <i>Cephalotaxopsis</i> Fontaine, 1889	169
第五节 分类位置未定的松柏目植物	172
奇叶杉 (又名: 奇异叶) 属 <i>Aethophyllum</i> Schimper et Mougeot, 1884	172
第聂伯果属 <i>Borysthenia</i> Stanislavsky, 1976	173
辽宁枝属 <i>Liaoningocladus</i> Sun, Zheng et Mei, 2000	173

假鳞杉属	<i>Pseudoullmannia</i> He, Liang et Shen, 1996.....	174
穗果杉属	<i>Stachyotaxus</i> Nathorst, 1886.....	175
斯氏枝属	<i>Szecladia</i> Yao, Liu, Rothwell et Mapes, 2000	177
三裂穗属	<i>Tricrananthus</i> Wang et Wang, 1990.....	177
三叠种鳞属	<i>Tricranolepis</i> Roselt, 1958.....	178
似丝兰属	<i>Yuccites</i> Schimper et Mougeot, 1884.....	178
第六节	苏铁杉目 Podozamitales.....	181
苏铁杉科	Podozamitaceae	181
苏铁杉属	<i>Podozamites</i> A. Braun, 1843.....	181
准苏铁果 (又名: 扇苞) 属	<i>Cycadocarpidium</i> Nathorst, 1886	194
费尔干杉属	<i>Ferganiella</i> Prynada (MS.) ex Neuburg, 1936	202
第七节	分类位置未定的松柏类 Coniferae incertae sedis.....	205
	<i>Baternburgia</i> Hilton et Geng, 1998	205
似球果属	<i>Conites</i> Sternburg, 1823.....	206
镰鳞果属	<i>Drepanolepis</i> Nathorst, 1897	206
带状鳞穗属	<i>Loroderma</i> Geng et Hilton, 1999.....	207
雄球穗属	<i>Masculostrobis</i> Seward, 1911	208
长门果穗属	<i>Nagatostrobis</i> Kon'no, 1962.....	208
隐脉穗属	<i>Ruchleostachys</i> Roselt, 1956	209
斯卡伯格穗属	<i>Scarburgia</i> Harris, 1979.....	210
裂鳞果属	<i>Schizolepis</i> F. Braun 1847, emend. Chow.....	211
似果穗属	<i>Strobilites</i> Lindley & Hutton, 1833.....	221
史威登堡果属	<i>Swedenborgia</i> Nathorst, 1876	223
托马斯枝属	<i>Thomasiocladius</i> Florin, 1958.....	224
威尔斯穗属	<i>Willsiostrobis</i> Grauvogel-Stamm & Schaarschmidt, 1978.....	225
类紫杉籽属	<i>Parataxospermum</i> Li, 1993	226
枞型枝属	<i>Elatocladus</i> Halle, 1913.....	226
乌苏里枝属	<i>Ussuriocladus</i> Kryshstofovich et Prynada, 1932	233
	<i>Glenrosa</i> Watson et Fisher, 1984.....	233
第六章	分类位置未定的裸子植物 Gymnospermarum Incertae Sedis.....	235
第一节	伏伊树目 Vojnovskyales.....	236
高斯穗属	<i>Gaussia</i> Neuburg, 1934.....	236
伏氏穗属	<i>Vojnovskya</i> Neuburg, 1955.....	236
第二节	裸子植物枝、叶	237
安杜鲁普“蕨”属	<i>Amdrupia</i> Harris, 1932.....	237

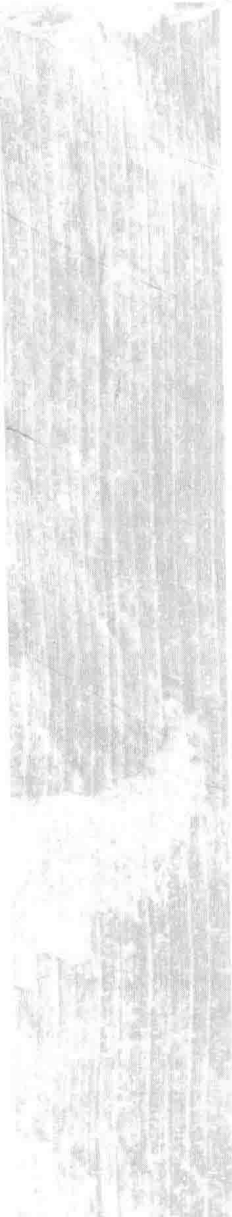
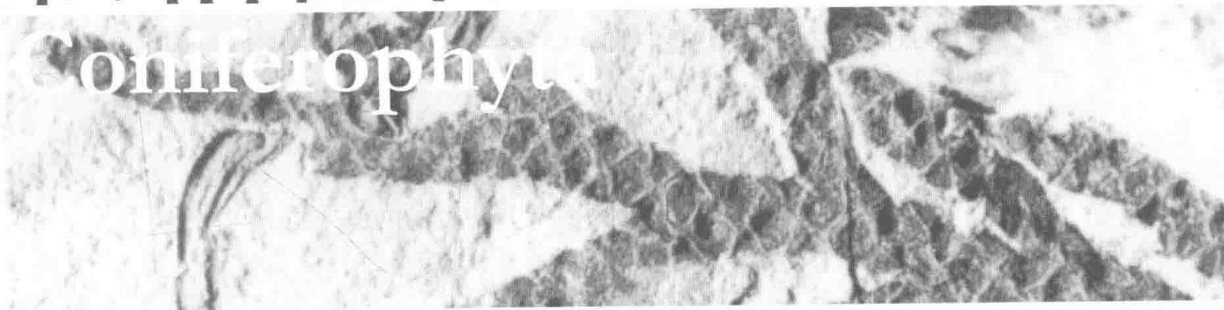
广西叶属	<i>Guangxiophyllum</i> Feng, 1977	238
湖北叶属	<i>Hubeiophyllum</i> Feng, 1977	239
间羽叶属	<i>Mixophyllum</i> Meng, 1983	240
南漳叶属	<i>Nanzhangophyllum</i> Chen, 1977	241
琼海叶属	<i>Qionghaia</i> Zhou et Li, 1979	241
歧指叶 (又名: 斯科勒斯比叶) 属	<i>Scoresbya</i> Harris, 1932	242
第三节 裸子植物球穗和种子 <i>Semina Gymnospermarum incertae sedis</i>		243
棘籽属	<i>Acanthocarpus</i> Goeppert, 1864	243
裸籽属	<i>Allicospermum</i> Harris, 1935	245
心籽属	<i>Cardiocarpus</i> Brongn., 1881	245
石籽属	<i>Carpolithus</i> Wallerius, 1774	249
铃籽属	<i>Codonospermum</i> Brongn., 1874	259
角籽属	<i>Cornucarpus</i> Arb., 1914	260
拟苏铁籽属	<i>Cycadeoidispermum</i> Hu, 1982	265
正三角籽属	<i>Deltoispermum</i> Yang, 2006	266
登封籽属	<i>Dengfengia</i> Yang, 2006	266
苏铁籽属	<i>Dioonocarpus</i> Hu et Zhu, 1982	267
腭籽属	<i>Genomosperma</i> Long, 1960	267
巨籽属	<i>Gigantospermum</i> Jongm. et Goth., 1935	268
六棱籽属	<i>Hexagonocarpus</i> Renault, 1890	269
脊籽属	<i>Holcospermum</i> Nathorst, 1914	269
	<i>Muricosperma</i> Seyfullah et Hilton, 2010	270
核籽属	<i>Nucicarpus</i> Neuburg, 1965	271
多肋籽属	<i>Polypterocarpus</i> Grand'Eury, 1877	271
毛籽属	<i>Problematospermum</i> Turutanova-Ketova, 1930	271
棒籽属	<i>Rhabdocarpus</i> Goeppert et Berger emend. Seward, 1917	273
翅籽属	<i>Samaropsis</i> Goeppert, 1864	274
翼籽属	<i>Semenalatum</i> Dilcher, Mei et Du, 1997	281
堆囊穗属	<i>Sorosaccus</i> (Harris, 1935) Liu, Hueber, Li & Wang, 2005	281
鳞籽属	<i>Squamocarpus</i> Mo, 1980	282
冠籽属	<i>Stephanospermum</i> Brongniart, 1874	283
双核籽属	<i>Tobleria</i> Jongm. et Goth., 1925	284
桐庐籽属	<i>Tonglucarpus</i> Chen et Zhu, 1994	284
三稜籽属	<i>Trigonocarpus</i> Brongn., 1828	285
中州籽属	<i>Zhongzhoucarpus</i> Yang, 2006	286
第四节 裸子植物木材		286
南洋杉型木属	<i>Araucarioxylon</i> Kraus, 1870	286

查普曼木属 <i>Chapmanoxylon</i> Pant et Singh, 1987	287
宁夏木属 <i>Ningxiaites</i> Feng, 2012	287
古银杏木属 <i>Palaeoginkgoxylon</i> Feng, Wang et Rößler, 2010.....	288
<i>Pinoxylon</i> Knowlton, 1900	289
密叶木属 <i>Plyophyllioxylon</i> Feng, Wang, Liu et Rößler, 2012.....	289
原始落羽杉型木属 <i>Protaxodioxylon</i> Bamford et Philippe, 2001.....	290
原始叶枝杉型木属 <i>Protophyllocladoxylon</i> Kräusel, 1939.....	291
沈氏木属 <i>Shenoxylon</i> Feng, Wang et Rößler, 2011	291
水城木属 <i>Shuichengoxylon</i> Wang, He et Shao, 2011.....	292
中国苏铁木属 <i>Sinocycadoxylon</i> Zhang et Yang, 2012	293
落羽杉型木属 <i>Taxodioxylon</i> Hartig 1848 emend. Gothan, 1906	293
异木属 <i>Xenoxylon</i> Gothan, 1905.....	294
宣威木属 <i>Xuanweioxylon</i> He, Wang, Hilton et Shao, 2013.....	295
查列斯基木属 <i>Zalesskioxylon</i> Lepekhina et Yatsenko-Khmelevsky, 1966.....	296
 第七章 买麻藤纲 <i>Gnetopsida</i>	297
第一节 买麻藤目 <i>Gnetales</i>	298
买麻藤科 <i>Gnetaceae</i>	298
契丹穗属 <i>Khitania</i> S.X. Guo et al., 2009.....	298
第二节 麻黄目 <i>Ephedrales</i>	299
麻黄科 <i>Ephedraceae</i>	299
管子麻黄属 <i>Siphonospermum</i> C. Rydin et E.M. Friis, 2010	299
郑氏麻黄属 <i>Chengia</i> Y. Yang et Q. Wang, 2013.....	300
辽西麻黄属 <i>Liaoxia</i> Cao et Wu, 2006	301
似麻黄属 <i>Ephedrites</i> Goeppert et Saporta, 1845	304
古尔万果属 <i>Gurvanella</i> Krassilov, 1982.....	306
美丽麻黄属 <i>Callianthus</i> X. Wang et S.L. Zheng, 2009	307
北票果属 <i>Beipiaoa</i> Dilcher et al., 2001	308
异麻黄属 <i>Alloephedra</i> J.R. Tao et Y. Yang, 2003	309
麻黄属 <i>Ephedra</i> Tourn. et L., 1753	309
第三节 分类位置未定的买麻藤类	311
古买麻藤属 <i>Palaeognetaleana</i> Z.Q. Wang, 2004.....	311
 参考文献 <i>References</i>	313
属种名称索引 <i>Index</i>	327
图版说明 <i>Explanation of Plates</i>	347
 图版 <i>Plate</i>	

第五章

松柏植物门

Coniferophyta



第一节 科达目 Cordaitales

乔木，树冠密生小枝，单叶，大小不一，带形至舌形，长可达 1 m，边缘一般全缘，螺旋排列于枝上。叶脉在基部分叉，分叉角很小，几近平行。茎中心具膜髓，次生木质部很发育。

生殖器官为狭长而疏松的孢子叶穗（科达穗属），单性，雌雄同株或异株。种子扁平，或具翅，如翅籽属。

本目晚泥盆世开始出现，到晚二叠世仅存于华夏植物区，三叠纪有残存（《中国古生代植物》编写小组，1974，略有改动）。

幅射叶属 *Actinophyllus* Xiao, 1985

叶辐射轮生，但所有的轮生叶不在一个平面上，而是伸向斜上方呈漏斗状或倒伞形，单叶片线形，很长，长可为宽的十倍，叶脉平行，具一条脉间纹（萧素珍，1985）。

注：该属具线形单叶、平行脉和脉间纹等特征，与科达属（*Codaites* Unger）非常相似。但萧素珍（1985）认为该属叶子是辐射状轮生于茎上，与科达属的叶子为螺旋状着生截然不同，故她建立新属，并将其归入分类位置不明植物，目前仅有一个种。本书将其归入科达目。

模式种：*Actinophyllus cordaioides* Xiao, 1985。

分布和时代：山西太原西山；早二叠世。

科达状幅射叶

Actinophyllus cordaioides Xiao, 1985

（图版 1，图 1~4，图 5-1）

1985 *Actinophyllus cordaioides*, 萧素珍, 页 585~586, 图版 205, 图 1~3; 插图 39

叶辐射轮生，每轮有叶大约 12 枚。这些轮生叶不在同一个平面上，而是向着斜上方辐射展开，形似一个宽大的漏斗或倒置张开的伞。与水平面呈 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 交角。叶线形，全缘，顶端钝，长超过 11 cm，最宽处在叶的上部，宽 1.6 cm。叶脉细密，在近基部分叉，相互平行伸向顶端，中途与叶缘不相交。具一条极细的脉间纹，顶部每厘米有脉 24~30 条（萧素珍，1985）。

产地和时代：山西太原西山七里沟，下石盒子组；早二叠世。



图 5-1 科达状幅射叶 *Actinophyllus cordaioides*, 比例尺为 1 cm
（引自萧素珍，1985）

科达属 *Cordaites* Unger, 1850

高大乔木。叶大，密集，螺旋着生于顶端小枝上，线形至带形，边缘全缘，无柄，顶端尖或钝圆。叶脉多以极狭角度在基部分叉，支脉几近平行，有时具脉间纹。

注：本属可分为三个亚属：①真科达亚属 (*Eucordaites*)，叶较宽大，带形或线形，具脉间纹，如单纹科达，带科达及疏脉科达等；②禾科达亚属 (*Poacordaites*)，叶线形，顶端钝，似禾叶，无脉间纹，如小叶科达；③矛科达亚属 (*Dorycordaites*)，叶披针形，顶端尖，无脉间纹，我国尚未发现（《中国古生代植物》编写小组，1974）。

模式种：*Cordaites borassifolia* (Sternberg) Unger, 1850。

分布和时代：欧洲、北美、东亚；石炭纪至二叠纪。

保德科达

Cordaites baodeensis Sun, 1991

（图版 2，图 1~5；图版 3，图 1~7；图版 4，图 1~4；图 5-2、5-3）

1991 *Cordaites baodeensis*, 孙革, 页 167~185, 图版 1~6; 插图 2、3

当前为似束状排列的 3 枚带形叶片及一些分散保存的带形叶的断片。叶侧边近平行，上半部略宽；可见长约 8 cm，宽 2.0~2.3 cm，向基部渐狭缩，下部可见宽 1.3~1.5 cm，顶端未能保存。叶脉直而平行，约 20 条/cm；相邻两条叶脉间通常具 3~6 条间细脉，直而与主脉平行；间细脉之间可见密集而平行的纵向细纹。

表皮构造为双面气孔式 (amphistomatic)。上表皮细胞较整齐地平行于叶脉方向排列。从上表皮内面观察，普通表皮细胞近长方形，大小通常为 $30.6 \sim 40.8 \mu\text{m} \times 15.3 \sim 18.4 \mu\text{m}$ ，其中相当于脉路的细胞多由 6~10 列略狭长的细胞组成，大小 $30.6 \sim 61.2 \mu\text{m} \times 9.2 \sim 15.3 \mu\text{m}$ ；细胞壁普遍明显加厚，壁厚约 $2 \mu\text{m}$ ，部分不均匀处呈似串珠状；平周壁表面基本平坦，但个别呈微显的纵向中央线脊状，贯穿整个平周壁或约占其全长的 1/3。气孔器较少，多呈断续的单列状出现，基本上缺少气孔带与非气孔带相间排列的特征，仅偶尔可见 2 个断续气孔列彼此相邻；气孔密度平均约为 $7/\text{mm}^2$ 。气孔器单唇式，形状近宽椭圆，大小约为 $65 \mu\text{m} \times 48 \mu\text{m}$ ，孔缝基本上规则纵向定向；副卫细胞通常 4 个，其中，侧副卫细胞 2 个，多呈扁豆状，大

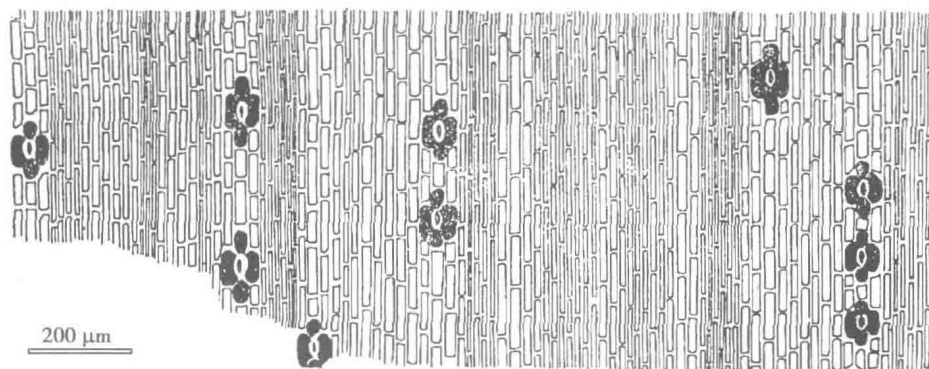


图 5-2 保德科达 *Cordaites baodeensis* 上表皮细胞及气孔器构造示意图（引自孙革，1991）

小 $26.0 \sim 36.0 \mu\text{m} \times 9.6 \sim 16.8 \mu\text{m}$; 极副卫细胞 2 个, 近长方形、长五边形或近等轴多边形, 大小 $16.8 \sim 24.0 \mu\text{m} \times 14.4 \sim 16.8 \mu\text{m}$, 共用极副卫细胞现象罕见; 保卫细胞似豆形, 大小 $21.6 \sim 24.0 \mu\text{m} \times 7.5 \sim 9.2 \mu\text{m}$ 。整个副卫细胞及保卫细胞均具不同程度的角质加厚, 但加厚程度与周围普通表皮细胞的基本一致。在普通表皮细胞中, 通常可见 2~5 (多为 3) 列细胞较宽、垂周壁略厚的细胞带 (带宽 $40 \sim 50 \mu\text{m}$, 细胞大小多为 $31.0 \sim 51.0 \mu\text{m} \times 10.5 \sim 15.3 \mu\text{m}$) 与 4~5 列角化略弱、垂周壁略薄的细胞带 (带宽多为 $50 \sim 60 \mu\text{m}$, 细胞大小多为 $30.0 \sim 50.0 \mu\text{m} \times 10.0 \sim 13.0 \mu\text{m}$) 相间较规则排列。气孔列内的普通表皮细胞形状略短些, 垂周壁角质加厚略强。从上表皮外表面观察, 其表面多不平坦, 密布不规则凹坑, 隐约可见较规则纵向排列; 气孔器保卫细胞下陷, 副卫细胞微凸, 边缘界限不清。

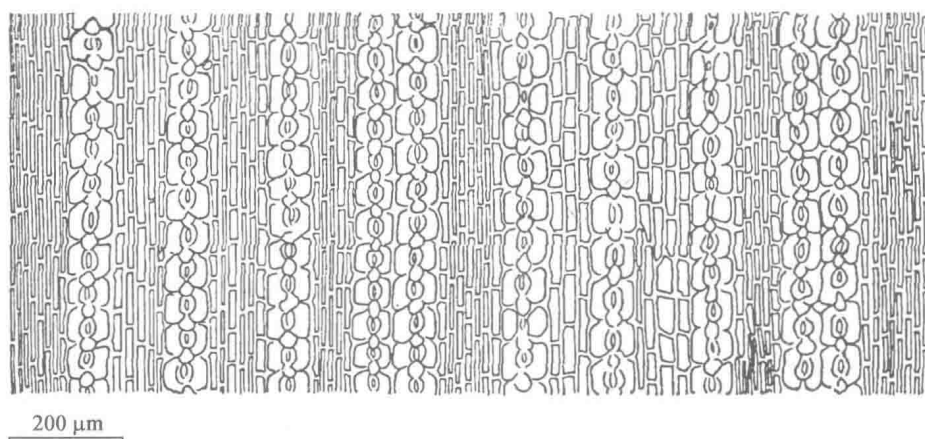


图 5-3 保德科达 *Cordaites baodeensis* 下表皮细胞及气孔器构造示意图 (引自孙革, 1991)

下表皮通常由纵向整齐的气孔单列或偶尔由双列组成的气孔带, 与非气孔普通表皮细胞带相间排列组成。相当于脉路, 通常呈 8~9 列整齐的正常表皮细胞带, 带宽 $81 \sim 86 \mu\text{m}$; 细胞近矩形, 多狭长, 大小 $30.6 \sim 57.0 \mu\text{m} \times 6.0 \sim 10.0 \mu\text{m}$, 垂周壁角质加厚弱。其余非气孔带多由 3~5 列近规则长方形普通表皮细胞组成, 细胞相对脉路的略宽, $20.4 \sim 51.0 \mu\text{m} \times 9.0 \sim 11.5 \mu\text{m}$ 。内表面所见, 其细胞壁加厚明显, 但常不均匀, 侧垂周壁厚 $2 \sim 3 \mu\text{m}$, 端垂周壁厚 $4.0 \sim 7.2 \mu\text{m}$; 平周壁表面多近平坦, 但在近叶缘部分的角质层局部也可见有较小的乳头状凸起, 通常每个细胞具 2~3 个, 沿平周壁中央纵向排列, 乳凸直径 $4 \sim 5 \mu\text{m}$ 。气孔多, 气孔器近方形, 大小 $30.8 \mu\text{m} \times 30.6 \sim 51.0 \mu\text{m}$, 大部分排成整齐单列, 少部分为 2 列气孔列连生成带, 或彼此规则地相邻近。从下表皮内面可见, 气孔器单唇式, 副卫细胞 4 个, 其中侧副卫细胞 2 个, 近肾形, 大小 $28.8 \sim 31.2 \mu\text{m} \times 7.2 \sim 9.6 \mu\text{m}$; 极副卫细胞 2 个, 几乎皆为同列相邻气孔器所共用, 呈近菱形或等轴形, 直径 $6 \sim 7 \mu\text{m}$, 个别可达 $14 \sim 15 \mu\text{m}$; 保卫细胞近半月形, 多下陷, 大小约 $14.4 \mu\text{m} \times 7.2 \mu\text{m}$; 孔缝基本呈纵向。部分保卫细胞腹面上明显可见放射状条纹 (radial striations), 自保卫细胞内侧向外侧呈散射状。气孔指数平均约 $236/\text{mm}^2$ 。自下表皮的外表面观察其平周壁较不平坦, 呈密布的、形状不规则的大小凹坑状, 隐约可见其纵向较规则排列。气孔器保卫细胞下陷明显, 孔缝似规则纵向定向, 副卫细胞微凸 (孙革, 1991)。

产地和时代: 山西保德扒楼沟, 山西组; 早二叠世。

单纹科达

Cordaite borassifolia (Sternb.) Unger

(图版 4, 图 5)

1974 *Cordaite borassifolia* (Sternb.) Unger., 《中国古生代植物》编写小组, 页 150, 图版 119, 图 2

叶长匙形, 长可达 40 cm, 宽 4~8 cm, 最宽可达 12 cm。叶脉细密, 每厘米 20~30 条; 脉间纹仅有一条(《中国古生代植物》编写小组, 1974)。

产地和时代: 内蒙大青山, 太原组; 晚石炭世晚期至早二叠世。

淮南科达

Cordaite huainanensis Chen, 1994

(图版 5, 图 1~6; 图 5-4)

1994 *Cordaite huainanensis*, 陈萍, 页 17~20, 图版 1, 图 1~6; 插图 1

叶带状。叶脉平行, 每厘米内有主脉 15~22 条, 脉间纹 2~5 条。叶表皮构造为单面气孔式。上表皮角质层较薄, 无气孔。普遍表皮细胞为较规则的长方形。长宽比约为 3:1, 细胞壁直, 有角质加厚现象, 无乳突。脉路细胞较脉间细胞略长; 下表皮角质层较厚, 气孔发育。气孔带与非气孔带基本等宽, 相间排列, 与叶脉延伸方向平行。气孔带由双列或单列气孔器组成, 气孔器近方形, 单唇式, 孔缝与气孔列方向一致。保卫细胞 2 个, 半圆形略下陷。副卫细胞 4 个, 其中侧副卫细胞 2 个, 较大, 呈肾形。2 个极副卫细胞较小, 呈菱形或等轴形。侧副卫细胞贴近保卫细胞处细胞壁明显加厚。同一列中相邻两气孔器共用一个极副卫细胞。双列气孔带中无共用侧副卫细胞的现象。非气孔带由 1~5 排长方形普通表皮细胞组成。平均气孔密度 $240 \sim 260/\text{mm}^2$ (陈萍, 1994)。

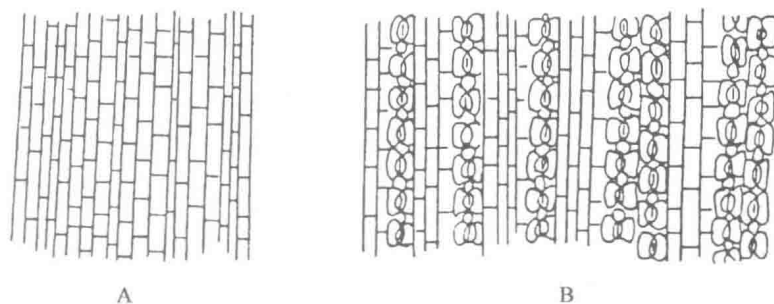


图 5-4 淮南科达 *Cordaite huainanensis* 上表皮 (A) 和下表皮 (B) 构造示意图
(引自陈萍, 1994)

产地和时代: 安徽淮南, 下石盒子组、上石盒子组; 早二叠世至晚二叠世。

线形科达

Cordaites linearis Grand' Eury, 1877

(图版 4, 图 6; 图版 6, 图 1)

1957 *Cordaites linearis* Grand' Eury, Stockmans and Mathieu, 页 42, 图版 1, 图 2; 图版 7, 图 1

叶线形, 窄, 宽 5~10 mm; 长度变化较大, 为 3~30 cm。叶向顶端逐渐变窄, 顶端钝圆。脉与脉间纹近等粗 (Stockmans and Mathieu, 1957)。

产地和时代: 河北开平, 赵各庄群; 晚石炭世晚期至早二叠世。

林西科达

Cordaites linsiana (Stockmans et Mathieu) Wang, 1993

(图版 4, 图 7、8)

1993 *Cordaites linsiana* (Stockmans et Mathieu), 王庆之, 页 224, 图版 2, 图 4~4a; 图版 3, 图 6; 图版 4, 图 5~5a

叶长椭圆形, 长 11~22 mm, 宽 5~10 mm。顶端收缩成尖形或钝尖, 但都裂成两至数个小齿。另一端略收缩, 基部平截形并稍向内弯曲。宽 3~5 mm。基部叶脉细而清晰, 扇形, 分叉数次后伸向顶部与边缘或圆形顶端相交。脉间有平行生长的细纵纹 (王庆之, 1993)。

产地和时代: 河北曲阳, 下石盒子组; 早二叠世。

内蒙科达

Cordaites neimengensis Liu, Geng, Wang et Li, 1998

(图版 4, 图 9; 图版 6, 图 2~6; 图版 7, 图 1~5; 图 5-5)

1998 *Cordaites neimengensis*, 刘照华等, 页 383~388; 图版 1~3

叶长带形, 长约 16.5 cm, 宽为 0.3~8.2 cm。叶脉平行, 每厘米内具叶脉 25~29 条。相邻两条叶脉间具 3~5 条脉间纹。

表皮构造为双面气孔式。上表皮细胞长方形或不规则矩形, 其长轴沿叶脉方向平行排列, 大小为 $33.6 \sim 86.4 \mu\text{m} \times 10.2 \sim 28.8 \mu\text{m}$, 侧垂周壁有时略成波状, 部分上表皮细胞壁角质加厚, 呈带状分布, 可能与脉间纹相关。侧垂周壁与端垂周壁厚均为 $2.5 \sim 3 \mu\text{m}$, 平周壁内外表面平滑, 未见明显特征。上表皮气孔器近方形, 单唇式, 大小约 $56.2 \mu\text{m} \times 45.5 \mu\text{m}$, 具副卫细胞 4 个, 其中侧副卫细胞 2 个, 呈矩形, 大小为 $52 \sim 67.9 \mu\text{m} \times 13.4 \sim 16.5 \mu\text{m}$, 比表皮细胞略大, 但与之同形; 极副卫细胞 2 个, 卵圆形或椭圆形, 大小为 $34.1 \sim 39.2 \mu\text{m} \times 23.1 \sim 25.4 \mu\text{m}$ 。相邻 2 个气孔器共用 1 个极副卫细胞, 不共用现象罕见。副卫细胞外表面较平坦, 未见乳突。保卫细胞肾形, 大小为 $23.4 \sim 29.1 \mu\text{m} \times 9.7 \sim 11.6 \mu\text{m}$ 。气孔器呈单列短带状排列, 未见双列气孔带, 似呈气孔带与非气孔带相间排列的特征。气孔器平均密度与气孔密度分别为 18 个/ mm^2 和 3.2%。