

中国苔藓植物 孢子形态

Spore Morphology of Chinese Bryophytes

张玉龙 吴鹏程 主编

Zhang Yu-long Wu peng-cheng

Editors in Chief

青岛出版社

QINGDAO PUBLISHING HOUSE

中国苔藓植物 孢子形态

Spore Morphology of Chinese Bryophytes

主 编

Editors in Chief

张玉龙

吴鹏程

Zhang Yu-Long

Wu Pan-Cheng

编 著

Editors

汪楣芝 贾渝 罗健馨 林邦娟

Wang Mei-Zhi, Jia Yu, Luo Jian-Xin and Lin Bang-Juan

青 岛 出 版 社

QINGDAO PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (C I P) 数据

中国苔藓植物孢子形态/吴鹏程等著. —青岛: 青岛出版社, 2005

ISBN 7-5436-3497-X

I. 中... II. 吴... III. ①苔藓植物 - 研究 - 中国
②古植物学 - 孢子植物 - 研究 - 中国 IV. ①Q949.35
②Q914.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 128743 号

书 名 中国苔藓植物孢子形态

主 编 张玉龙 吴鹏程

编 著 汪楣芝 贾 渝 罗健馨 林邦娟

出版发行 青岛出版社

社 址 青岛市徐州路 77 号 (266071)

本社网址 <http://www.qdpub.com>

邮购电话 13335059110 (0532)85814611-8664 **传真** (0532)85814750

责任编辑 高继民 李亚川

封面设计 张伟伟

照 排 青岛海讯科技有限公司

印 刷 青岛星球印刷有限公司

出版日期 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

开 本 16 开 (889mm×1194mm)

印 张 11

书 号 ISBN 7-5436-3497-X

定 价 168.00 元

青岛版图书售出后如发现印装质量问题, 请寄回承印公司调换。

地址: 胶南市珠山路 120 号 电话: 0532-88183519 邮编: 266400

内 容 简 介

本书系我国研究中国苔藓植物孢子形态的首部专著。该书内容涉及苔藓植物 83 科、177 属约 270 种,代表了苔藓植物的各个大类群。每种均有形态描述、生态习性、地理分布介绍。全书共有 178 版光学显微镜和扫描电子显微镜照片,可作为苔藓植物分类和形态演化的重要依据,也可供进行苔藓化石孢子鉴定和地层分析之用。通过孢粉分析为地质勘探、寻找石油和矿藏、考古等提供重要手段,进而可从理论上推断地质历史时期的古地理、古气候、古植被和环境的原貌及变迁。

为从事苔藓植物系统分类学、植物地理学、孢粉学、古植物学、地质学、考古学和环境学等方面的科研、教学、生产工作者的主要参考书。

前 言

孢粉学(Palynology)在中国建立于20世纪50年代初(1953年),随着科学事业和国民经济的发展而日益进展,目前,在植物学界孢粉学已占有重要位置。由于中国孢粉学在国际上影响的不断提高,国际孢粉学会于2000年在我国南京召开了第10届年会。孢粉形态学作为孢粉学的基础和重要组成部分,不仅可为植物分类和系统进化提供重要的孢粉学依据,并可为化石孢粉的鉴定奠定基础。孢粉分析可为地质学、地理学、考古学、环境学等学科的发展,以及为石油、煤炭、水文、地质勘探等生产方面的需要作出贡献。现在,国内外对裸子植物和被子植物的花粉形态以及蕨类植物的孢子形态研究较多,而对苔藓植物孢子形态方面的研究甚少。原因有二:一是苔藓孢子材料很难收集,二是苔藓孢子体积小,纹饰又不明显,必须借助于扫描电镜进行研究。目前国际孢粉学界关于苔藓孢子形态的专著有G. Erdtman(1957,1965)的《孢粉形态与植物分类》(II,III),此书虽是早年著作,全部插图均为手绘图,但仍不失为经典之作。Boros和Járai-Komlódi(1975,1993)的《现代欧洲苔藓孢子图谱》*An Atlas of Recent European Bryophyte Spores*是目前世界上有关苔藓孢子的最具代表性专著。中国地域广阔,气候多样,苔藓植物品种丰富,而且有不少特有属和种,但至今尚未有关于我国苔藓植物孢子的专著出版。自1978年开始,著者们即着手从事这方面的工作。20多年来经历了艰苦细致的标本收集和制片工作,进行了系统的光学显微镜和扫描电镜观察和研究,终于完成了《中国苔藓植物孢子形态》一书的编写。本书内容涉及83科、177属、约270种苔藓植物孢子,基本上把苔藓植物各大类群的科、代表属和种作了介绍,每种都有形态描述、生态习性、地理分布概况,配有178版光学和扫描电镜照片,其中大量孢子形态照片系首次公布于世。希望本书的出版,能对中国以及世界上本学科的研究和应用产生重要的推动作用,丰富世界孢粉学内容,并期待着与国内外同行共同促进该学科的发展和交流。

本书首次把藻苔类植物作为独立的纲——藻苔纲 Takakiopsida,与迄今所确认的苔纲 Hepaticae、角苔纲 Anthocerotae 和藓纲 Musci 相并列,并置于最原始的系统位置。

本项目的研究得到了国内外有关专家的大力合作和支持,尤其是俄罗斯科学院柯马洛夫植物研究所 E. N. Andrejeva 博士为本研究提供孢子标本、协助鉴定并给予部分扫描电子显微镜照相,香港中文大学毕培曦博士提供该校标本进行系统观察,谨致以深切谢意。著者们特别感谢美国南伊利诺伊州大学 R. E. Stotler 博士,为本专著中的小叶苔属(*Fossombronia*)标本作了细致的鉴定,解决了定名上的问题。在工作过程中,扫描电镜照相由中国科学院植物研

究所高德禄、肖荫厚先生,及中国科学院微生物研究所电镜室谢家仪先生指导拍摄,郭木森先生代绘黑白线条插图,特此一并表示感谢。国家自然科学基金重大基金项目资助部分经费。本书系国内乃至亚洲地区首次发表有关苔藓植物孢子形态专著,希望国内外同行及相关领域的同行们提出批评,以求再版时作进一步修订。在此,还期望本孢子形态志书的出版,为探讨苔藓植物系统和进化研究提供形态学上的可靠依据。

张玉龙 吴鹏程
于中国科学院植物研究所
2004年3月1日于北京

Preface

Palynology was introduced to China since 1953, then it is being developed following the progress of science and national economy in China. Up to date, palynology has its important position in the field of botany in China, thus the Tenth International Palynological Congress was held in Nanjing in 2000. Pollen and spore morphology, as the element of palynology, provides not only the important palynological evidence for plant taxonomy and systematic botany, and also supports the identification of fossil pollen and spores. Through the spore-pollen analysis, palynology has given the great contributions to the development of geology, geography, archaeology and environment science, as well as the contributions to the explorations for seeking the mineral, petroleum, coal, water resources and stratigraphical division. Recently, the studies on the pollen and spore morphology of gymnosperms, angiosperms and ferns were frequently in China and the world, however the studies on the bryophytes were rather few. The problem is that the spores of bryophytes are very tiny and are very difficult to be gathered. On the other hand, the ornamentation of the spores of bryophytes, which must be studied under scanning electronic microscope, are not very clear.

The published monographs of spore morphology of bryophytes, *Pollen and Spore Morphology and Plant Taxonomy* II, III (Erdman, 1957, 1965), as the classical ones are the earlier publications with only hand-made drawings. In 1975 and 1993, Boros and Járαι-Komlódi wrote *An Atlas of Recent European Bryophyte Spores*, which might be the representative one in this field in the world.

China, across the wild area with various weather and climate, has very rich bryophytes containing many East Asiatic endemic genera and species, while the monograph on spores of the bryophytes is still lacking in China. Since 1978, the authors started the study on the spore morphology of bryophytes, and more than 25 years' hard efforts for gathering the specimens, making spore slides and using light microscope and scanning electron microscope, 83 families, 177 genera and about 270 species of the spores of the bryophytes have been observed. In the present monograph, the representative families, genera and species of China are introduced, and among them except the main characters of families and genera, the spore morphological description, ecological habitat and geographical distribution of each species are introduced. As well, 178 plates of light microscope and scanning electron microscope pictures are included. Most of the pictures are firstly published in science. Hopefully, this monograph will push the studies and applied production in China and the world and increases new science data to world palynology and stimulates the development and exchange between the Chinese and foreign colleagues.

In the system of this book, Takakiopsida is the first time to treat as an independent class, which is the most primitive one paralleling with Hepaticae, Anthocerotae and Musci as people known.

This program was cooperated with the other Chinese and foreign bryologists, Dr. E. N. Andrejeva, Komalov Institute of Botany of the Russian Academy of Sciences, especially identified spore specimens and gave a part of pictures using scanning electron microscope. Our thanks also to Dr. Paul P. H. But, the Chinese University of Hong Kong, who invited us to observe the specimens of CUHK. As well, Dr. R. E. Stotler of South Illinois University kindly helped us to identify and correct the scientific names of *Fossombronina*. During the studies, a lot of pictures of scanning electronic microscope were directed and helped

by Profs. D. L. Gao, Y. H. Xiao of the Institute of Botany of the Chinese Academy of Sciences and Ms J. E. Xia of the Institute of Microbiology of the Chinese Academy of Sciences. The black and white lined figures were drawn by Prof. M. S. Guo.

This monograph is the first one of the spore morphology of the bryophytes in China and Asian region. We hope that all the Chinese and foreign colleagues will give suggestions and point out the insufficient problems of this book. We will improve them in the second edition. Hopefully, the publication of the spore morphology of Chinese bryophytes can provide new morphological evidences for the systematic and evolutionary studies.

Zhang Yu-Long, Wu Pan-Cheng
Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences
March 1 st, 2004 in Beijing

目 录

前言	(1)
第一章 中国苔藓植物的地理分布	(1)
一、中国苔藓植物的分区	(3)
二、中国自然地理概况	(11)
三、中国苔藓植物区系的基本特征	(11)
第二章 苔藓植物孢子形态引论	(13)
一、苔藓孢子研究进展概况	(15)
二、苔藓孢子研究材料和方法	(16)
三、苔藓孢子基本形态特征	(17)
四、孢子的描述、测量、拍照和其他说明	(21)
第三章 苔藓植物孢子分科描述	(23)
I. 藻苔纲 Takakiopsida	(25)
1. 藻苔科 Takakiaceae	(25)
II. 苔纲 Hepaticae	(26)
2. 裸蒴苔科 Haplomitriaceae	(26)
3. 睫毛苔科 Blepharostomataceae	(26)
4. 指叶苔科 Lepidoziaceae	(26)
5. 护蒴苔科 Calypogeiaceae	(27)
6. 叶苔科 Jungermanniaceae	(27)
7. 齿萼苔科 Lophocoleaceae	(28)
8. 羽苔科 Plagiochilaceae	(28)
9. 大萼苔科 Cephaloziaceae	(28)
10. 甲克苔科 Jackiellaceae	(29)
11. 紫叶苔科 Pleuroziaceae	(29)
12. 耳叶苔科 Frullaniaceae	(30)
13. 细鳞苔科 Lejeuneaceae	(30)
14. 小叶苔科 Fossombroniaceae	(32)
15. 溪苔科 Dilaenaceae	(34)
16. 叉苔科 Metzgeriaceae	(34)
17. 单月苔科 Monosoleniaceae	(34)
18. 皮叶苔科 Targioniaceae	(35)
19. 光苔科 Cyathodiaceae	(35)
20. 疣冠苔科 Aytoniaceae (Grimaldiaceae)	(35)
21. 蛇苔科 Conocephalaceae	(37)

22. 地钱科 Marchantiaceae	(38)
23. 星孔苔科 Cleveaceae	(39)
24. 钱苔科 Ricciaceae	(40)
Ⅲ. 角苔纲 Anthocerotae	(43)
25. 角苔科 Anthocerotaceae	(43)
26. 短角苔科 Notothylaceae	(44)
Ⅳ. 藓纲 Musci	(46)
27. 泥炭藓科 Sphagnaceae	(46)
28. 黑藓科 Andreaeaceae	(47)
29. 无轴藓科 Archidiaceae	(48)
30. 牛毛藓科 Ditrichaceae	(48)
31. 虾藓科 Bryoxiphiaceae	(49)
32. 曲尾藓科 Dicranaceae	(49)
33. 白发藓科 Leucobryaceae	(54)
34. 凤尾藓科 Fissidentaceae	(54)
35. 花叶藓科 Calymperaceae	(54)
36. 大帽藓科 Encalyptaceae	(55)
37. 丛藓科 Pottiaceae	(56)
38. 缩叶藓科 Ptychomitriaceae	(61)
39. 紫萁藓科 Grimmiaceae	(62)
40. 天命藓科 Ephemeraceae	(63)
41. 葫芦藓科 Funariaceae	(63)
42. 壶藓科 Splachnaceae	(64)
43. 四齿藓科 Tetraphidaceae	(66)
44. 真藓科 Bryaceae	(66)
45. 提灯藓科 Mniaceae	(69)
46. 桧藓科 Rhizogoniaceae	(70)
47. 皱蒴藓科 Aulacomniaceae	(71)
48. 寒藓科 Meesiaceae	(71)
49. 珠藓科 Bartramiaceae	(71)
50. 美姿藓科 Timmiaceae	(73)
51. 树生藓科 Erpodiaceae	(73)
52. 高领藓科 Glyphomitriaceae	(74)
53. 木灵藓科 Orthotrichaceae	(74)
54. 卷柏藓科 Racopilaceae	(76)
55. 虎尾藓科 Hedwigiaceae	(76)
56. 隐蒴藓科 Cryphaeaceae	(77)
57. 白齿藓科 Leucodontaceae	(77)
58. 扭叶藓科 Trachypodaceae	(78)

59. 蕨藓科 Pterobryaceae	(79)
60. 蔓藓科 Meteoriaceae	(79)
61. 平藓科 Neckeraceae	(80)
62. 木藓科 Thamnobryaceae	(80)
63. 船叶藓科 Lembophyllaceae	(81)
64. 万年藓科 Climaciaceae	(81)
65. 油藓科 Hookeriaceae	(81)
66. 刺果藓科 Symphyodontaceae	(82)
67. 白藓科 Leucomiaceae	(82)
68. 孔雀藓科 Hypopterygiaceae	(83)
69. 鳞藓科 Theliaceae	(83)
70. 碎米藓科 Fabroniaceae	(83)
71. 薄罗藓科 Leskeaceae	(84)
72. 牛舌藓科 Anomodontaceae	(85)
73. 羽藓科 Thuidiaceae	(85)
74. 柳叶藓科 Amblystegiaceae	(86)
75. 青藓科 Brachytheciaceae	(86)
76. 绢藓科 Entodontaceae	(88)
77. 棉藓科 Plagiotheciaceae	(89)
78. 锦藓科 Sematophyllaceae	(89)
79. 灰藓科 Hypnaceae	(91)
80. 塔藓科 Hylocomiaceae	(93)
81. 短颈藓科 Diphysciaceae	(94)
82. 烟杆藓科 Buxbaumiaceae	(94)
83. 金发藓科 Polytrichaceae	(94)
孢子图版及说明	(97)
参考文献	(311)
中文名索引	(318)
拉丁名索引	(328)

第一章

中国苔藓植物的地理分布

地处亚洲大陆东南部的中国大陆及其位于太平洋西侧包括南沙群岛等在内的一系列岛屿,地理位置处于 $75^{\circ} \sim 135^{\circ} \text{E}$, $3^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{N}$, 陆地总面积为 9600000km^2 , 地理类型跨越热带至寒带荒漠, 年平均温度在 -25°C 至 40°C 之间, 年雨量一般在 100mm 至约 2000mm 之间。由于中国东西和南北间的差距以及山川的阻隔, 形成地理类型的多样性和复杂性, 以及受海拔高度差异和太平洋及印度洋气流的影响, 孕育了丰富多样的苔藓植物种类, 并形成了不同地理特性和气候因素所致极为复杂的苔藓植物的地理分布区。

植物分布区研究是一门植物区系和植物地理学及与植物生态学相结合的综合学科。苔藓植物由于其自身独特的形态和遗传性状, 对环境和地理分布具有与其他植物相类同的分布特性, 亦有其自身的分布类型。对中国苔藓植物进行分区的研究无论对中国植物的地理分布区特性、植物地理区划的划分和对苔藓植物在不同植被类型中的指示作用, 以及对苔藓植物不同遗传性状的利用等均可起到积极的指导作用。

首先提出中国苔藓植物地理分布的区划问题是在 1958 年, 陈邦杰在对各省区苔藓植物初步调查研究基础上将中国分成 7 个区, 包括岭南区、华中区、华北区、东北区、云贵区、青藏区和蒙新区。之后, Hu(1990) 亦就中国苔藓植物的分布状况确认中

国苔藓植物可分为上述的 7 个大区。

近 40 年来, 通过中国科学院组织和积极支持对西藏和横断山区一系列综合性多学科调查、全国各科研和教学机构长期在各地的研究以及全国志、地方志的出版, 尤其是《西藏苔藓志》和《横断山区苔藓志》的出版, 揭示了中国最为复杂、神秘地区苔藓植物的区系特性, 对中国苔藓植物区划的研究提升到一个全新的水平。这一提升对中国原先划分的 7 个植物分布区有了更全面深入的认识, 除充实原有各区苔藓植物的基本特性外, 必须重新就中国苔藓植物进行区域划分, 现已可肯定由华中区内分出华东区, 由华北区中分出华西区, 而原来所定的青藏区及云贵区中就云南西北部、四川的西南部和西藏的东南部组成单独的横断山区。此外, 对中国其余地区的苔藓植物分布格局也有了更进一步的认识, 使中国苔藓植物分布区的划分更符合中国自然地理的分布格局。

现分别就中国苔藓植物各分布区的地理范围、各区的自然特点以及在相应地理范围内苔藓植物的代表性科、属和种以及它们的生态类型分别予以阐述。对中国苔藓植物分布区的划分, 无疑会对中国植物的分布格局、分布路线、各区间的关系以至历史地理因素的探讨和认识将提供孢子植物的依据, 进而对亚洲尤其是亚洲东部和北美洲地区间的历史渊源和变更作出有力的论证。

一、中国苔藓植物的分区

1. 岭南区

本区位于中国的南部, 除一系列岛屿外, 包括五岭山脉南坡, 向西至雷州半岛、云南西双版纳, 向南及向东至海南岛以及台湾岛的南端。本区终年温度基本上在 0°C 以上, 无寒冷冬季, 年雨量在 $1500 \sim 2000 \text{mm}$ 或以上。

本区是我国苔藓植物科、属、种和生态类型最丰

富的地区。苔类植物以细鳞苔科 *Lejeuneaceae* 最常见, 其他以热带为主的苔类的科有指叶苔科 *Lepidoziaceae*、羽苔科 *Plagiochilaceae*、耳叶苔科 *Frullaniaceae*、歧舌苔科 *Schistochilaceae*、扁萼苔科 *Radulaceae*、裸蒴苔科 *Haplomitriaceae* 和角苔科 *Anthocerotaceae*。藓类植物以锦藓科 *Sematophyllaceae* 最丰富, 其他以树干或腐木生热带藓类为主, 有蕨藓科 *Pterobryaceae*、蔓藓科 *Meteoriaceae*、平藓科 *Neckeraceae*、花叶藓科 *Calymperaceae*、油藓科

Hookeriaceae、扭叶藓科 Trachypodaceae、孔雀藓科 Hypopterygiaceae、白发藓科 Leucobryaceae 和羽藓科 Thuidiaceae。

在海拔 600m 以上山地热带雨林,除冬季外终年潮湿而炎热,尤其在近千米海拔的热带苔藓林由于云雾经常围绕,大量热带苔藓植物分布在本地区。在枝干基部生成簇紫红色硬须苔 *Mastigophora dicladus* 和全缘广萼苔 *Chandonanthus birmensis*,以及多种羽苔包括延叶羽苔 *Plagiochila semidecurrens*、多枝羽苔 *P. fruticosa* 和树形羽苔 *P. dendroides* 等呈疏松球状生长。在小枝上和灌木上,刀形管叶苔 *Colura acroloba*、气生管叶苔 *C. ari*、粗管叶苔 *C. karstenii* 和拟大紫叶苔 *Pleurozia giganteoides* 等呈簇状生长。在腐木上,东亚虫叶苔 *Zoopsis liukuensis* 则多呈片状贴生。

沿小溪及沟谷中散射阳光可达常绿阔叶树、革质灌木和蕨类植物的叶面,主要分布有细鳞苔科 Lejeuneaceae 和扁萼苔科 Radulaceae 植物,包括尖叶薄鳞苔 *Leptolejeunea elliptica*、叶生针鳞苔 *Raphidolejeunea foliicola*、东亚残叶苔 *Leptocolea dolichostyla*、喜马拉雅片鳞苔 *Pedinolejeunea himalayensis*、细角管叶苔 *Colura tenuicornis*、尖叶扁萼苔 *Radula acuminata* 和截叶小鳞苔 *Aphanolejeunea truncatifolia* 等,除上述种类甚广布外,还经常能发现在这些种的叶片腹面着生大量圆盘形由多细胞构成的芽胞,显示它们对湿热环境的适应。

2. 华东区

这是从原称为华中区中新分出的一个苔藓植物的分布区,其地理位置在中国的东南部沿海,包括福建、浙江、江苏、安徽及台湾的大部,长江下游的南部及北部的少部分地区隶属此区域,即在海拔上为 2000m 以下的丘陵和中山地区。

其自然地理分区为中亚热带,四季分明,春夏之交多梅雨,还明显受太平洋台风影响,而在冬季则多阴雨。年雨量在 800~1500mm 左右。东亚特有苔藓植物属中的一部分类群集中分布于该区。

在这一地区中苔类植物的疣冠苔科 Aytoniaceae、蛇苔科 Conocephalaceae、溪苔科 Dilaenaceae、耳叶苔科 Frullaniaceae、细鳞苔科 Lejeuneaceae 和光

萼苔科 Porellaceae 极为常见。藓类以曲尾藓科 Dicranaceae、丛藓科 Pottiaceae、紫萼藓科 Grimmiaceae、真藓科 Bryaceae、提灯藓科 Mniaceae、珠藓科 Bartramiaceae、蔓藓科 Meteoriaceae、羽藓科 Thuidiaceae 和木灵藓科 Orthotrichaceae 植物为最常见。其他较常出现的科为凤尾藓科 Fissidentaceae、白发藓科 Leucobryaceae、青藓科 Brachytheciaceae、葫芦藓科 Funariaceae、灰藓科 Hypnaceae、平藓科 Neckeraceae、绢藓科 Entodontaceae 和金发藓科 Polytrichaceae。

常见种类在华东区为列胞耳叶苔 *Frullania moniliata*、皱萼苔 *Ptychanthus striatus*、密叶光萼苔 *Porella densifolia*、石地钱 *Reboulia hemisphaerica*、蛇苔 *Conocephalum conicum*、花叶溪苔 *Pellia endiviaefolia*。藓类植物以虎尾藓 *Hedwigia ciliata*、尖叶匍灯藓 *Plagiomnium cuspidatum*、黄砂藓 *Racomitrium anomodontoides*、砂藓 *R. canescens*、大麻羽藓 *Claopodium assurgens*、细叶小羽藓 *Haplocladium microphyllum*、狭叶小羽藓 *H. angustifolium* 和鼠尾藓 *Myuroclada maximowiczii* 等最习见。其它路旁常见的种类有拟合睫藓 *Pseudosymblypharis papillosula*、曲尾藓 *Dicranum scoparium*、梨蒴珠藓 *Bartramia pomiformis* 和火烧地开旷处常成片出现葫芦藓 *Funaria hygrometrica*。在沟谷小溪边树干多悬垂生长成束的新丝藓 *Neodickladiella pendula*、圆枝蔓藓 *Meteorium helminthocladulum*、蔓藓 *M. miquelianum* 和垂倾生长的刀叶树平藓 *Homaliodendron scalpellifolium*。在树基或湿土坡还常贴生尖叶油藓 *Hookeria acutifolia*, 阳光较强的树干阴处附生钟帽藓 *Venturiella sinensis*。

东亚特有苔藓植物属中的新绒苔属 *Neotrichocolea* Hatt.、台湾藓属 *Taiwanobryum* Nog. 和瓦叶藓属 *Miyabea* Broth. 等在中国的分布主要在这一地区。

3. 华中区

本文中所指的华中区范围明显不同于陈邦杰在 1958 年所指的界限,在原指的华中区的东部现已成为文内的华东区。我们所指华中区的地理区划概念包括湖北、湖南、陕西南部的秦岭南坡、四川东部和

河南南部。

这一地区的山体明显高于华东区的山体,海拔高度可达 3000m 以上,雨量可达 2000mm,冬季较阴湿,气温可低于 -5°C 。从植被衡量,本区系亚热带北部,为常绿阔叶林和落叶林交汇处。苔藓植物的一部分亚热带属种亦可见于本地区。

苔类在华中区最常见的科为地钱科 Marchantiaceae、钱苔科 Ricciaceae、溪苔科 Dilaenaceae、羽苔科 Plagiochilaceae、光萼苔科 Porellaceae 和耳叶苔科 Frullaniaceae。藓类的科为丛藓科 Pottiaceae、凤尾藓科 Fissidentaceae、曲尾藓科 Dicranaceae、紫萼藓科 Grimmiaceae、真藓科 Bryaceae、提灯藓科 Mniaceae、扭叶藓科 Trachypodaceae、平藓科 Neckeraaceae、青藓科 Brachytheciaceae、绢藓科 Entodontaceae 和金发藓科 Polytrichaceae。

在种类方面,地钱 *Marchantia polymorpha*、东亚地钱 *M. tosona*、无纹紫背苔 *Plagiochasma intermedium*、绒苔 *Trichocolea tomentella* 和三齿鞭苔 *Bazzania tricenata* 为林地和草丛下常见种类。在相类似生境中多形小曲尾藓 *Dicranella heteromalla*、黄牛毛藓 *Ditrichum pallidum*、细叶小羽藓 *Haplcladium microphyllum*、狭叶小羽藓 *H. angustifolium*、暖地大叶藓 *Rhodobryum giganteum*、卷叶湿地藓 *Hyophila involuta*、大麻羽藓 *Claopodium assurgens*、东亚孔雀藓 *Hypopterygium japonicum*、鞭枝疣灯藓 *Trachycystis flagellaris* 和尖叶匍灯藓 *Plagiomnium cuspidatum* 亦常呈片丛生。树干和树枝上大量喜湿热的种类呈悬垂和树皮上贴生,包括光萼苔属的多种 *Porella densifolia*、*P. perrottetiana* 和 *P. caespitans* var. *setigera*、耳叶苔属的多种 *Frullania jackii* 和 *F. tamarisci*、以及羽苔属的 *Plagiochila orbicularis* 和 *P. japonica* 等。藓类植物的大灰气藓 *Aerobryopsis subdivergens*、反叶粗蔓藓 *Meteoriopsis reclinata*、川滇蔓藓 *Meteorium buchananii*、拟扭叶藓 *Trachypodopsis serrulata* 及陕西白齿藓 *Leucodon exaltatus*、长叶白齿藓 *L. subulatus*、短齿平藓 *Neckera yezoana* 和喜钙拟平藓 *Neckeropsis calcicola* 等使沟谷林内景观极富有亚热带的气息。

华中区的东亚北美共有分布类型极为突出,包括异枝皱蒴藓 *Aulacomnium heterostichum* 和树藓

Pleuroziopsis ruthenica 等。

不少东亚特有苔藓植物属仅见于这一地区,隶属此类型的苔藓有耳坠苔属 *Ascidiota* Mass.、对羽苔属 *Plagiochilion* Hatt.、新船叶藓属 *Neodolichomitra* Nog. 及囊绒苔属 *Trichocoleopsis* Okam., 而拟船叶藓属 *Dolichomitriopsis* Okam. 和褶藓属 *Okamuraea* Broth. 向西的分布不逾越四川东部,目前所知为 107°E 。

4. 华北区

本区与陈邦杰 1958 年所界定的范围有所不同,本文所确定的地区是包括辽东半岛在内的黄河流域中下游的北侧。这一地区的土壤和岩石以碱性为主,pH 值一般在 7 以上。除夏季外,雨量甚少,年雨量在 600mm 以下,最冷月气温可达 -20°C 以下。冬季受西伯利亚气候的影响很深。山体的海拔高度在 2000m 以下。

本区苔藓植物的科主要是以温带分布为主的叶苔科 Jungermanniaceae 和疣冠苔科 Aytoniaceae、真藓科 Bryaceae、丛藓科 Pottiaceae、曲尾藓科 Dicranaceae、提灯藓科 Mniaceae、青藓科 Brachytheciaceae、绢藓科 Entodontaceae、羽藓科 Thuidiaceae 和柳叶藓科 Amblystegiaceae。

本地区苔藓植物的生态类型多以土生和石生为主,除局限于少数溪沟外,多数属种能经常忍受较长的干旱条件。它们包括拟合睫藓 *Pseudosymblypharis papillosula*、卷叶凤尾藓 *Fissidens cristatus*、角齿藓 *Ceratodon purpureus*、多形小曲尾藓 *Dicranella heteromalla*、泛生墙藓 *Tortula muralis*、反扭藓 *Timmia anomala*、砂藓 *Racomitrium canescens*、牛角藓 *Cratoneuron filicinum*、无纹紫背苔 *Plagiochasma intermedium* 和石地钱 *Reboulia hemisphaerica* 等。华北地区的树干附生类型不多,在近千米海拔山区阴坡林内附生有平藓 *Neckera pennata*、小牛舌藓 *Anomodon minor*、羊角藓 *Herpetineuron tocoae* 和白齿藓属 *Leucodon* spp. 植物。在沿海岛屿可见少量刀叶树平藓 *Homaliodendron scalpellifolium*,个体甚小,为中国最北分布的记录。偶而还可见扁枝藓 *Homalia trichomanoides* 着生树干上。

从区系角度分析,华北地区的苔藓植物以北温带成分为主。

5. 东北区

我国北端松辽平原、大小兴安岭以及长白山区均位于这一地区,具有终年不化的永冻地层,夏季极短,冬季长达近半年,其中2~3个月的气温在-20℃左右,年雨量界于400~600mm间。

经常出现于这一地区的苔藓植物科的分类群为叶苔科 Jungermanniaceae、指叶苔科 Lepidoziaceae 和光萼苔科 Porellaceae 中的一些北方种类,以及藓类中的泥炭藓科 Sphagnaceae、丛藓科 Pottiaceae、真藓科 Bryaceae、提灯藓科 Mniaceae、曲尾藓科 Dicranaceae、壶藓科 Splachnaceae、灰藓科 Hypnaceae、柳叶藓科 Amblystegiaceae、羽藓科 Thuidiaceae、塔藓科 Hylocomiaceae、垂枝藓科 Rhytidiaceae 和金发藓科 Polytrichaceae 中的北温带种类。

东北区内苔藓植物的生态类型甚丰富,其中最突出的系沼泽塔头生长类型,包括多种泥炭藓 *Sphagnum palustre*、*S. squarrosum* 和 *S. girgensohnii* 等常杂生于莎草类 *Carex* spp. 间,或与镰刀藓 *Drepanocladus uncinatus* 等混生。在冷杉 *Abies*、落叶松 *Larix* 林低洼处赤茎藓 *Pleurozium schreberi*、塔藓 *Hylocomium splendens*、疣拟垂枝藓 *Rhytidiadelphus triquetrus* 和毛梳藓 *Ptilium crista-castrensis* 多成片生长。

在沼泽塔头中,还常生长沼寒藓 *Paludella squarrosa*、长柄寒藓 *Meesia longiseta*、东亚沼羽藓 *Helodium sachalinense*、牛角藓 *Cratoneuron filicinum*、长叶牛角藓 *C. commutatum*、沼泽皱蒴藓 *Aulacomnium palustre* 和皱蒴藓 *A. androgynum* 等。水藓 *Fontinalis antipyretica* 和鳞叶水藓 *F. squamosa* 则根着于溪边石上,上部随溪流漂动。

东北地区林间较特殊的一种生态类型是常见于动物粪土的壶藓科 *Splachnaceae* 的大短壶藓 *Splachnobryum giganteum*、短壶藓 *S. obtusum* 和大壶藓 *Splachnum ampullaceum* 等,它们喜氮肥而又适于在寒冷生境生育。

在潮湿林地草丛下还常见指叶苔 *Lepidozia reptans*、异叶齿萼苔 *Lophocolea heterophylla*、绿

羽藓 *Thuidium assimile*、多种曲尾藓 *Dicranum undulatum*、*D. fragilifolium*、*D. scoparium*、多种匍灯藓 *Plagiomnium cuspidatum*、*P. rostratum*、*P. maximoviczii*、万年藓 *Climacium dendroides* 和树藓 *Pleuroziopsis ruthenica*。腐木上则多生长白叶藓 *Brothera leana*、四齿藓 *Tetraphis pellucida*、拟白发藓 *Paraleucobryum enerve* 和鞭枝疣灯藓 *Trachycystis flagellare* 等。在较干燥向阳林地垂枝藓 *Rhytidium rugosum* 和山羽藓 *Abietinella abietina* 常呈丛状与石蕊 *Cladonia* spp. 等地衣组成群落。

东北地区湿润的杂木林内亦可见长江流域以南常见的悬垂苔藓植物的景观,但均系北温带常见种类,现知为枝梢上垂生的垂悬白齿藓 *Leucodon pendulus*。附生树干或枝上的种类包括平藓 *Neckera pennata*、中华木衣藓 *Drummondia sinensis*、扁枝藓 *Homalia trichomanoides* 和小牛舌藓 *Anomodon minor*。

少数东亚特有类型如锦丝藓 *Actinothuidium hookeri*、褶藓 *Okamuraea hakoniensis* 和短枝褶藓 *O. brachydictyon* 在东北地区常见,在云南玉龙山、四川峨眉山或台湾玉山等地也有分布,系历史地理演变的反映。

6. 华西区

这是我们新划分出的一大区,其地理范围包括秦岭在内的祁连山及贺兰山以南的兰州高原。气候上以干旱和多风沙为特征,年雨量在600mm以下,最冷月份的气温低于-20℃。

苔藓植物在本地区主要是温带分布或部分属种习生温带地区的科,包括合叶苔科 Scapaniaceae、叶苔科 Jungermanniaceae、光萼苔科 Porellaceae、牛毛藓科 Ditrichaceae、丛藓科 Pottiaceae、真藓科 Bryaceae、隐蒴藓科 Cryphaeaceae、白齿藓科 Leucodontaceae、大帽藓科 Encalyptaceae、羽藓科 Thuidiaceae、青藓科 Brachytheciaceae 和灰藓科 Hypnaceae。它们的代表种为刺边合叶苔 *Scapania ciliata*、梨蒴叶苔 *Jungermannia pyriflora*、耳坠苔 *Ascidiota blepharophylla*、多种光萼苔 *Porella gracillima*、*P. macroloba*、*P. campylophylla*、对叶藓 *Disti-*