

FERNIS



上海辰山植物园TM



中国科学院 上海辰山植物科学研究中心
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES Shanghai Chenshan Plant Science Research Center



蕨类植物迁地保护的 方法与实践

Ex Situ Conservation of Ferns
Methods and Practice

严岳鸿 石雷 / 主编



中国林业出版社

FERNS



蕨类植物迁地保护的 方法与实践

Ex Situ Conservation of Ferns
Methods and Practice

严岳鸿 石雷 / 主编



中国林业出版社 北京
China Forestry Publishing House, Beijing

图书在版编目(CIP)数据

蕨类植物迁地保护的方法与实践 / 严岳鸿, 石雷 主编. -- 北京: 中国林业出版社, 2014.10

ISBN 978-7-5038-7670-7

I. ①蕨… II. ①严… ②石… III. ①蕨类植物—引种—植物保护 IV. ①Q949.36

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第223273号

责任编辑: 盛春玲 何增明

出版发行: 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

网 址: <http://lycb.forestry.gov.cn>

电 话: (010) 83227584

制 版: 北京美光设计制版有限公司

印 刷: 北京利丰雅高长城印刷有限公司

版 次: 2014年10月第1版

印 次: 2014年10月第1次

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

印 张: 19

字 数: 510千字

定 价: 288.00元

编委会

主 编：严岳鸿 石 雷

副主编：齐新萍 李 莉 韦宏金 邵 文 李 东

编 委：（按姓氏笔画为序）

马其侠 王发国 王 莹 韦宏金 卢金梅
卢毅军 石 雷 刘红梅 朱晓凤 齐新萍
严岳鸿 何祖霞 张金龙 李 东 李 杨
李 莉 杨庆华 沈 慧 邵 文 赵国华
金冬梅 周喜乐 倪明春 涂 丽 贾惠宁
顾钰峰 商 辉 魏顶峰

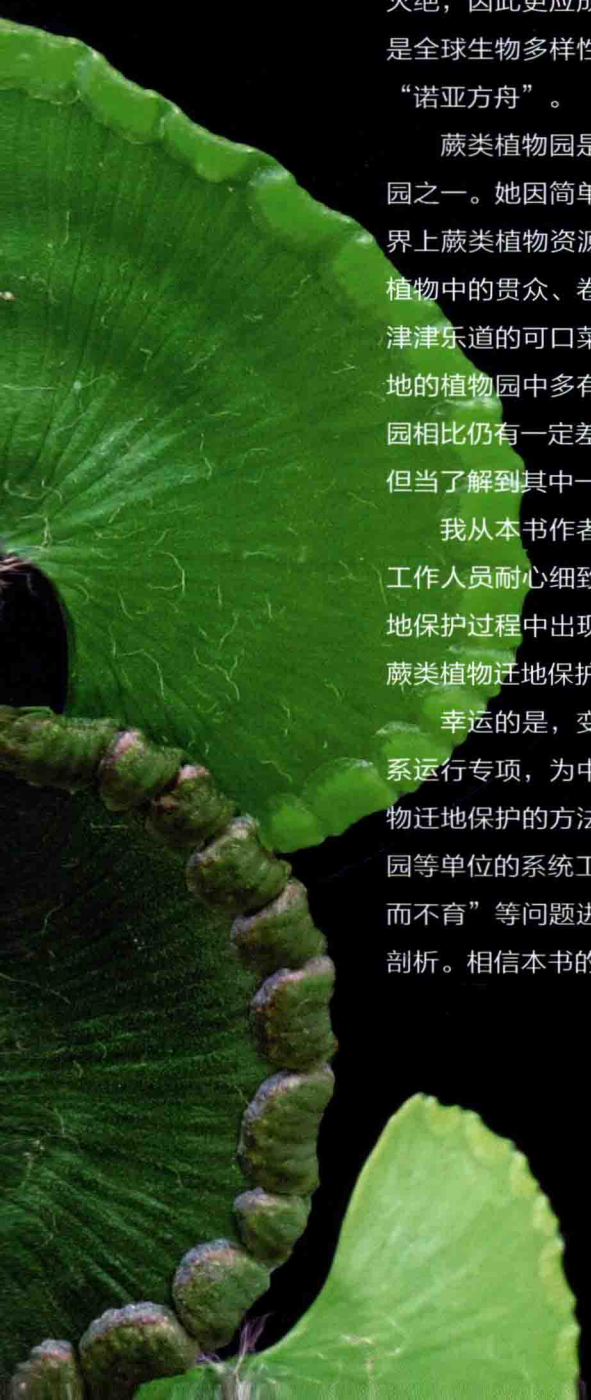
摄 影：严岳鸿 韦宏金 周喜乐 卢金梅 卢毅军
顾钰峰 齐新萍 邵 文 李 东 李 杨
李 莉 刘红梅 商 辉 石 雷 王发国
朱晓凤 葛斌杰

主编单位：上海辰山植物园（中国科学院上海辰山植物科学研究中心）
中国科学院植物研究所北京植物园

参编单位：深圳市中国科学院仙湖植物园
中国科学院华南植物园
中国科学院昆明植物研究所
杭州植物园

Foreword 序





蕨类植物是最原始的维管植物，是自然历史的遗迹并延续至今。由于蕨类植物缺少显著的开发利用价值，长期以来人们对其知之甚少。由于人类社会的高速发展以及对生物资源的不合理开发，全球生态环境和生物多样性受到严重威胁，而作为自然历史的子遗，蕨类植物更是首当其冲。在原生境被破坏后，适应能力稍逊于有花植物的蕨类往往首先濒临灭绝，因此更应成为优先保护的對象。迁地保护是物种保存的一个无奈但却有效的举措，是全球生物多样性保护计划的重要组成部分，植物园遂成为众多珍稀濒危植物物种保存的“诺亚方舟”。

蕨类植物园是世界上很多著名植物园中最具特色的专类园，也是大众最为关注的专类园之一。她因简单、平和、朴素、清新、优雅乃至略带神秘而深得人们的喜爱。中国是世界上蕨类植物资源最丰富的国家之一，现有记载的蕨类植物有 2000 余种。在中国，蕨类植物中的贯众、卷柏（还魂草）、骨碎补等是家喻户晓的药材；菜蕨、紫萁等也是老百姓津津乐道的可口菜肴；铁线蕨、鸟巢蕨等则是居家住户常用的室内观赏植物。虽然中国各地的植物园中多有蕨类植物的一席之地，但其保育和养护的水平与发达国家或地区的植物园相比仍有一定差距。我们在欧美一些植物园中看到，蕨类植物被栽培和养护得非常漂亮，但当了解到其中一些种类来自中国，却在国内鲜有种植时，心中不免感到惭愧。

我从本书作者那里了解到，蕨类植物的迁地保护不仅需要科学知识的引导，还离不开工作人员耐心细致的呵护。其特殊的生活史过程和对环境苛刻的要求，导致蕨类植物在迁地保护过程中出现种种问题，如成活数量少、自行繁殖栽培不易等。这些问题不仅是中国蕨类植物迁地保护的瓶颈，也是蕨类植物资源开发市场难以拓展的重要原因。

幸运的是，变化正在悄悄发生。近年来，中国科学院设立了战略生物资源科技支撑体系运行专项，为中国植物园的建设和植物的迁地保护予以持续的基础研究支持。《蕨类植物迁地保护的方法与实践》一书便是对上海辰山植物园、中国科学院植物研究所北京植物园等单位的系统工作的总结。本书还针对蕨类植物迁地保护中长期存在的“引而不保”、“保而不育”等问题进行了有益的探索，特别是对众多珍稀濒危蕨类植物如何繁育提供了案例剖析。相信本书的出版，能更好地推动中国蕨类植物的迁地保护和资源开发工作。

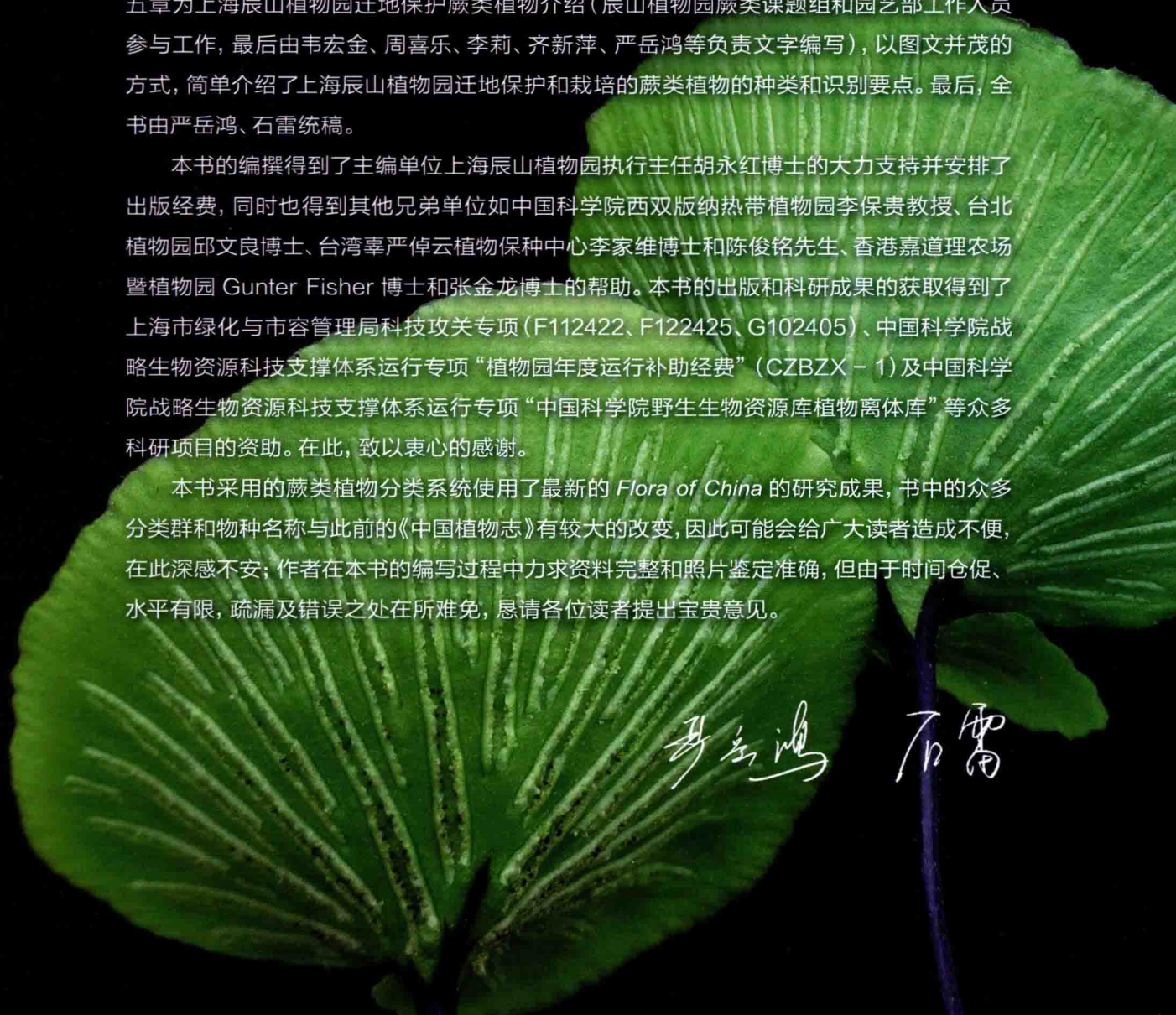
陈晓亚

上海辰山植物园园长
中国科学院上海辰山植物科学研究中心主任
中国科学院院士

Preface 前言

蕨类植物在国人记忆中,似乎是方外之物。《诗经》记载的“陟彼南山、言采其蕨”的爱情故事和商朝末年伯夷叔齐采蕨首阳山的传说,共同铸就了蕨类植物作为中国传统文化中一个特异的文化符号。“何州有隐逸,何山富薇蕨”,采蕨成为方外之人追求解甲归田的象征;同时也是人们对“处处儿童采蕨,纷纷幽鸟营窠”的美好田园生活的向往。蕨类植物在资源开发利用上也有悠久的历史,因而我们也可以看到,现代国内外植物园中,无论大小,几乎都保留一隅以作蕨园。随着环境的变迁和生境的消失,许多珍稀濒危的蕨类植物在自然界中越来越少见,因此蕨类植物的迁地保护也逐渐成为各植物园的重要工作日程。但是蕨类植物因其独特的习性,其栽培和养护并非易事。鉴此,特编撰此书,系统总结蕨类植物的基本知识、中国植物园的养蕨现状和常见的栽培养护方法,以期大家对蕨类植物有更多的了解。

本书共分为五章。第一章为蕨类植物的简介,以图文并茂的方式系统地介绍了蕨类植物的主要特征及生活史过程(顾钰峰、齐新萍编写)、中国石松类和蕨类植物的主要类群(严岳鸿、沈慧、周喜乐、顾钰峰等编写)和蕨类植物的生活型与生态适应特点(严岳鸿、金冬梅编写),希望对读者了解中国蕨类植物最新的分类学进展有所帮助,同时也希望广大同仁对蕨类植物生态学特征有更深入的了解,从而更好地促进蕨类植物的栽培种植和迁地保护。第二章为中国主要植物园中的蕨类植物迁地保护概况,详细介绍了台湾屏东辜严倬云植物保种中心(严岳鸿编写)、深圳市中国科学院仙湖植物园(刘红梅编写)、中国科学院华南植物园(王发国编写)、上海辰山植物园(严岳鸿编写)、中国科学院植物研究所北京植物园(石雷、李东编写)、中国科学院西双版纳热带植物园(严岳鸿编写)、中国科学院昆明植物研究所昆明植物园(卢金梅编写)、台北植物园(严岳鸿编写)、香港嘉道理农场暨植物园(严岳鸿编写)等9个中国主要植物园中蕨类植物迁地保护的数量、种类收集特色和开展的相关保育工作。第三章为蕨类植物孢子繁殖的方法与实践,总结了蕨类植物孢子繁殖研究进展(邵文编写),并详细列举了姬蕨(商辉编写)、卤蕨(齐新萍编写)、凤尾蕨(齐新萍编写)、小叶中国蕨(邵文编写)、栗柄金粉蕨(邵文编写)、桫欏(李东、李杨、贾惠宁、石雷编写)、软树蕨(齐新萍编写)、针毛蕨(邵文编写)、披针新月蕨(邵文编写)、单叶贯众(李东、李杨、贾惠宁、石雷编写)、奇羽鳞毛蕨(邵文编写)、长叶肾蕨(齐新萍编写)、槲蕨(李东、李杨、贾惠宁、石雷编写)、长叶瓦韦(邵文编写)、隐柄尖嘴蕨(齐新萍编写)等15种珍稀濒危蕨类植物或具有资源开发价值的蕨类植物的孢子繁殖技术的过程和技术要点。第四章为蕨类



植物的无性繁殖技术(李莉、严岳鸿编写), 详细介绍了蕨类植物无性繁殖技术中 3 种最常用的方法, 即珠芽无性繁殖、鞭叶分株繁殖和根状茎分株繁殖, 并分别图解了鸡仔蕨、东方狗脊、肾蕨、贴生石韦、琼海卷柏等 5 种蕨类植物无性繁殖技术的主要过程和技术要点。第五章为上海辰山植物园迁地保护蕨类植物介绍(辰山植物园蕨类课题组和园艺部工作人员参与工作, 最后由韦宏金、周喜乐、李莉、齐新萍、严岳鸿等负责文字编写), 以图文并茂的方式, 简单介绍了上海辰山植物园迁地保护和栽培的蕨类植物的种类和识别要点。最后, 全书由严岳鸿、石雷统稿。

本书的编撰得到了主编单位上海辰山植物园执行主任胡永红博士的大力支持并安排了出版经费, 同时也得到其他兄弟单位如中国科学院西双版纳热带植物园李保贵教授、台北植物园邱文良博士、台湾辜严倬云植物保种中心李家维博士和陈俊铭先生、香港嘉道理农场暨植物园 Gunter Fisher 博士和张金龙博士的帮助。本书的出版和科研成果的获取得了上海市绿化与市容管理局科技攻关专项(F112422、F122425、G102405)、中国科学院战略生物资源科技支撑体系运行专项“植物园年度运行补助经费”(CZBZX-1)及中国科学院战略生物资源科技支撑体系运行专项“中国科学院野生生物资源库植物离体库”等众多科研项目的资助。在此, 致以衷心的感谢。

本书采用的蕨类植物分类系统使用了最新的 *Flora of China* 的研究成果, 书中的众多分类群和物种名称与此前的《中国植物志》有较大的改变, 因此可能会给广大读者造成不便, 在此深感不安; 作者在本书的编写过程中力求资料完整和照片鉴定准确, 但由于时间仓促、水平有限, 疏漏及错误之处在所难免, 恳请各位读者提出宝贵意见。

严岳鸿 石雷





Contents 目录

序	
前 言	
第一章 蕨类植物简介	001
一 蕨类植物的主要特征及生活史过程	002
二 中国石松类和蕨类植物的主要类群	004
三 蕨类植物的生活型与生态适应特点	027
第二章 中国主要植物园中的蕨类植物迁地保护概况	037
一 台湾屏东辜严倬云植物保种中心	039
二 深圳市中国科学院仙湖植物园	041
三 中国科学院华南植物园	042
四 上海辰山植物园	044
五 中国科学院植物研究所北京植物园	046
六 中国科学院西双版纳热带植物园	047
七 中国科学院昆明植物研究所昆明植物园	049
八 台北植物园	051
九 香港嘉道理农场暨植物园	052
第三章 蕨类植物孢子繁殖的方法与实践	055
一 蕨类植物孢子繁殖研究进展	056
二 碗蕨科植物的孢子繁殖	061
三 凤尾蕨科植物的孢子繁殖	062
四 桫欏科植物的孢子繁殖	067
五 蚌壳蕨科植物的孢子繁殖	069
六 金星蕨科植物的孢子繁殖	070
七 鳞毛蕨科植物的孢子繁殖	073
八 肾蕨科植物的孢子繁殖	075
九 槲蕨科植物的孢子繁殖	077
十 水龙骨科植物的孢子繁殖	079
第四章 蕨类植物的无性繁殖技术	085
一 蕨类植物的珠芽繁殖	086
二 蕨类植物的鞭叶分株繁殖	091
三 蕨类植物的根状茎分株繁殖	094
第五章 上海辰山植物园迁地保护蕨类植物简介	099
中文名索引	284
拉丁学名索引	289



Chapter 1

第一章

蕨类植物简介

一 蕨类植物的主要特征及生活史过程

蕨类植物是原始的维管植物的统称，现包括石松类和蕨类植物两大类。现存的蕨类植物多为中小型草本植物，具有明显的根茎叶的分化；根多为须根，欠发达；茎多为根状茎，少数为木本或攀缘状，多具有表皮起源的宽大鳞片，根茎中具维管束（多属于比较原始的类型）；叶片为单叶或一到多回羽状复叶，叶脉分离或网结，除石松类和部分原始类型外，多数蕨类的幼叶为拳卷状；叶背或叶脉的顶端生有孢子囊，为蕨类植物的繁殖器官；孢子囊内生孢子多数。蕨类植物的生活史中（图1），孢子体和配子体均能独立生活，但孢子体占优势。配子体和孢子体交替出现，这种现象称为世代交替。蕨类植物的配子体细胞染色体是单倍的（ n ），孢子体细胞染色体是双倍的（ $2n$ ）。

蕨类植物的孢子体的叶有些只能进行光合作用，我们称为营养叶，可以产生孢子囊和孢子的叶称为孢子叶。当植株发育到一定阶段，就会分化出孢子囊，孢子囊通常背生，成穗状（如阴地蕨属 *Botrychium* 植物，图2A）、或聚集成堆（如瓦韦属 *Lepisorus* 植物，图2B）、或成线状（如书带蕨属 *Haplopteris* 植物，图2C）、或特化成孢子果（如槐叶蕨属 *Salvinia*，图2D）、或密集于叶背（如石韦属 *Pyrrosia* 植物，图2E）等。每个孢子囊中有若干孢子母细胞，孢子母细胞经减数分裂产生16~64个孢子（ n ）。孢子成熟后从孢子囊中弹射出去，通过萌发形成配子体（ n ），又称原叶体，结构简单，生活周期较短。原叶体的腹面产生颈卵器（雌配子囊，产生卵）和精子器（雄配子囊，产生精子）。精子和卵在有水的条件下完成受精作用形成合子（ $2n$ ），合子不断分裂分化，形成幼胚，即幼孢子体。幼孢子体先是“寄生”在原叶体上吸取原叶体的营养，当胚萌发后，根和茎叶穿出原叶体，形成独立的孢子体，之后原叶体死亡。

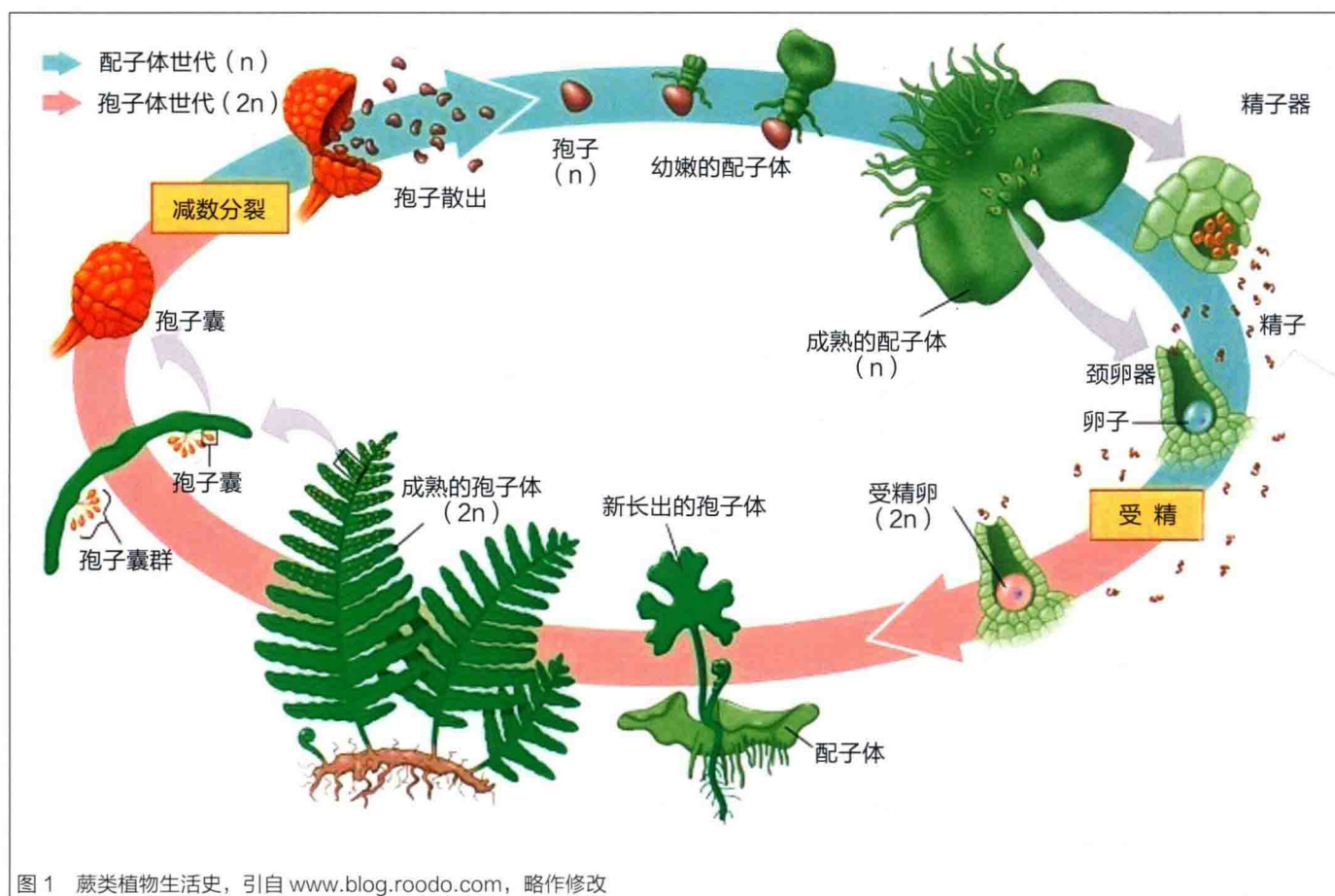


图1 蕨类植物生活史，引自 www.blog.roodo.com，略作修改



图2 蕨类植物的孢子叶和孢子囊群

A. 阴地蕨属, B. 瓦韦属, C. 书带蕨属, D. 槐叶蘋属, E. 石韦属

二 中国石松类和蕨类植物的主要类群

长期以来,中国蕨类植物的分类系统及类群介绍依据秦仁昌系统(秦仁昌,1978;吴兆洪,秦仁昌,1991;中国科学院中国植物志编委会,1959—2004)。但是,国外相关著作对秦仁昌系统的使用相对较少。近年来,随着分子生物学的发展,蕨类植物的分类系统和对亲缘关系的认识出现很大的变化(Pyer *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2006; 张宪春, 2012)。中国植物志英文版 *Flora of China* 也因此做出了相应的调整(Wu *et al.*, 2013)。虽然 *Flora of China* 对中国蕨类植物分类系统的处理可能在短时期内难以得到国内研究人员的一致认同,但仍将对中国蕨类植物的分类产生重要影响。鉴此,本书以 *Flora of China* 为蓝本,对中国蕨类植物的主要类群形态特征进行介绍,并附上我们近年来对各个类群开展研究得到的精细解剖图片及其形态图片,以期更多国内研究人员及相关工作者对新的蕨类植物分类系统有进一步的了解。

(一) 石松类

1 石松科 | Lycopodiaceae

习性 小型草本或藤本,陆生或附生。

主茎 直立、匍匐、悬垂或攀缘,多为原生中柱,二歧分枝。

叶片 单叶,披针形、卵形或钻形,螺旋状着生在主茎上,具中肋,无侧脉。

孢子囊穗 顶生于小枝上部或顶端孢子叶叶腋,直立或下垂。

孢子囊 肾形,厚壁。

孢子 球状四面体形,表面具凹穴或沟槽。

分布分类 世界广布,主产热带地区。我国产5属66种(28种中国特有),有石杉属 *Huperzia* Bernh.、马尾杉属 *Phlegmariurus* (Herter) Holub、藤石松属 *Lycopodiastrium* Holub ex R. D. Dixit、小石松属 *Lycopodiella* Holub 和石松属 *Lycopodium* L.。



马尾杉



蛇足石杉



垂穗石松



藤石松

2 水韭科 | Isoëtaceae

习性 小型或中型蕨类,多为水生或沼地生。

主茎 茎粗短,块状或伸长而分枝,具原生中柱,下部生根,有根托。

叶片 叶螺旋状排列呈丛生状,一型,狭长线形或钻形,基部扩大,腹面有叶舌;内部有分隔的气室及叶脉1条。叶内有1条维管束和4条纵向具横隔的通气道。

孢子囊 单生在叶基部腹面的穴内,椭圆形,外有盖膜覆盖,二型,大孢子囊生在外部的叶基,小孢子囊生在内部的叶基。

孢子 二型,大孢子球状四面体形,小孢子肾状二面形。



中华水韭



中华水韭



中华水韭叶柄基部的孢子囊



中华水韭叶柄基部的孢子囊

分布分类 世界广布。仅1属，约250种，中国产5种（全部为特有）。水韭科在分类学上属于石松类，即小型叶蕨类，但它不同于石松类其他成员如石松、卷柏，在系统演化上较为孤立。

3 卷柏科 | Selaginellaceae

习 性 土生、石生，极少附生，常绿或夏绿，通常为多年生草本植物。

主 茎 具原生中柱或管状中柱，单一或二叉分枝；根托生分枝的腋部，从背轴面或近轴面生出，沿茎和枝遍体通生，或只生茎下部或基部。主茎直立或长匍匐，或短匍匐，然后直立，多次分枝，或具明显的不分枝的主茎，上部呈叶状的复合分枝系统，有时攀缘生长。

叶 片 单叶，具叶舌，孢子叶与营养叶同型或异型。营养叶螺旋排列或排成4行，主茎上的叶通常排列稀疏，一型或二型，在分枝上通常成4行排列。孢子叶螺旋状排列在小枝的顶端。

孢子囊穗 位于小枝的顶端，四棱形或背腹压扁形。

孢 子 囊 近轴面生于叶腋内叶舌的上方，二型，在孢子叶穗上各式排布；每个大孢子囊内有4个大孢子，偶有1个或多个；每个小孢子囊内小孢子多数，100个以上。

孢 子 表面纹饰多样，大孢子直径200~600微米，小孢子直径20~60微米。

分布分类 世界广布。1属约700种；世界广布，主产热带地区；中国产72种（23种特有，1种外来引入）。



深绿卷柏



卷柏属植物孢子囊穗



卷柏属植物孢子囊穗



江南卷柏小孢子囊

(二) 蕨类 Ferns

1 木贼科 | Equisetaceae

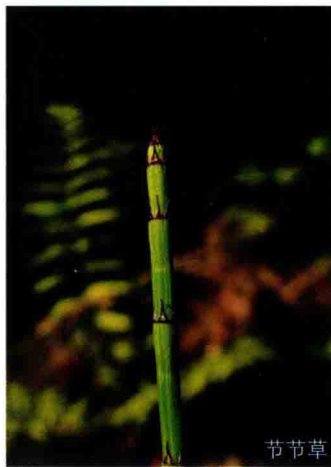
习 性 小型或中型草本植物，土生、湿生或浅水生。

主 茎 根状茎长而横行，黑色，分枝，有节，节上生根，被茸毛；气生茎多年生或一年生，直立，一型或二型，分枝，有节，中空，内有纵行管道，表皮有硅质小瘤，节间有纵行的棱和沟。

叶 片 营养叶薄膜质，鳞片状，在节上轮生；孢子叶轮生，盾形，覆瓦状。

孢子囊穗 顶生于主茎或枝条顶端，圆柱形或椭圆形。

孢 子 囊 囊状，着生于孢子叶的远轴面。每个孢子叶下



节节草



节节草孢子囊穗

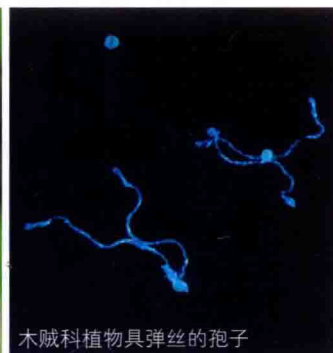
面生有 5~10 个孢子囊。

孢子 绿色，近球形，有 4 条弹丝，无裂缝，具薄而透明周壁，有细颗粒状纹饰。

分布分类 世界广布。仅 1 属约 15 种，中国产 10 种。过去认为本科分为两属，即 *Equisetum* Linn. 和 *Hippochaete* (Milde) Baker，属于拟蕨类成员；最新分子证据表明，木贼科属于真蕨类成员，与种子植物具有亲缘关系。



节节草开裂后的孢子囊穗



木贼科植物具弹丝的孢子

2 瓶尔小草科 | Ophioglossaceae

习性 多年生陆生植物，极少附生；肉质，缺少厚壁组织。

根状茎 直立，少横走，真中柱，光滑或被毛。叶柄基部膨大，幼芽周围有开放或抱茎的鞘。根肉质，缺少根毛，不分枝或具侧根（少二叉分枝）。

叶片 每株植物 1 至少数叶片，一型，幼叶卷叠，低垂（不拳卷），直立或折叠，光滑或被长毛，叶分为不育的营养叶或可育的生殖叶。营养叶单一、三出、掌状或羽状分枝；叶脉单一、掌状、羽状或网结（无内藏小脉）。

孢子囊群 穗状或羽状分枝，每叶 1 至多个分枝。

孢子囊 外露或内含，2 层细胞壁厚，无环带。

孢子 数量多（每个孢子囊内多于 1000 个），球状四面体，三沟，厚壁。

分布分类 全世界 4~9 属约 80 种，中国产 3 属 22 种（2 种特有），包括秦仁昌系统的瓶尔小草科 Ophioglossaceae、阴地蕨科 Botrychiaceae 和七指蕨科 Helminthostachyaceae。



瓶尔小草



阴地蕨的孢子囊穗



阴地蕨



七指蕨



七指蕨孢子囊穗

3 松叶蕨科 | Psilotaceae

习性 小型附生或石生植物。

主茎 根茎粗，横行，褐色，具原生中柱或管状中柱，具假根。地上茎直立或下垂，绿色，多回二叉分枝；枝有棱或为压扁状。

叶片 叶为小型叶或退化，仅具中脉或无脉，螺旋状着生或二列，二型。

孢子囊 单生在孢子叶腋，球形，二瓣纵裂，2~3 个融合为聚囊（形如 2~3 室的孢子囊）；厚壁，无环带。

孢子 一型，肾形，具单裂缝。

分布分类 共 2 属，即松叶蕨属 *Psilotum* Sw. 和梅西蕨属 *Tmesipteris* Bernh.。约 17 种，产热带至温带地区；中国产 1 种。



松叶蕨



松叶蕨