

高等院校“十二五”规划教材

植物分类创新 实践教程

主编 陈功锡 田向荣 李爱民

ZHIWUFENLEICHUANGXIN
SHIJIANJIAOCHENG



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

吉首大学“生物科学”国家级特色专业建设项目

植物分类创新实践教程

陈功锡 田向荣 李爱民 主编

编写人员(以姓氏拼音字母为序)

陈功锡	龚双姣	贺建武	李 鹏
李爱民	刘祝祥	孟 盈	田向荣
向 芬	熊利芝	张代贵	张晓蓉
赵丽娟	周 强		



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

植物分类创新实践教程/陈功锡,田向荣,李爱民主编.

—长沙:中南大学出版社,2015.11

ISBN 978-7-5487-2049-2

I. 植... II. ①陈... ②田... ③李... III. 植物分类学-高等学校-教材 IV. Q949

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 279166 号

植物分类创新实践教程

陈功锡 田向荣 李爱民 主编

☐责任编辑 韩 雪

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-88876770 传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市宏发印刷有限公司

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 18 ☐字数 444 千字

☐版 次 2015 年 11 月第 1 版 ☐印次 2015 年 11 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-2049-2

☐定 价 45.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前言

植物分类是植物学的重要组成部分,无论是普通高等院校生物科学专业,还是农、林、中医药院校有关专业的不少课程,都安排有比较高比例的植物分类学内容。植物分类学基础薄弱,不仅会影响植物学后续专业课程的学习,而且对于当今人们所共同关注的植物多样性保护、植物资源开发利用实践也将产生不利影响。但植物分类又是生物学众多课程中最难以处理和难以把握的重点之一,涉及内容十分广博,主要包括植物分类基本概念、植物类群划分及系统演化等。由于这门课程的概念多、名称多、分类特征十分繁杂,往往造成“教师难教,学生难学”的情景,学生中也曾流传着“分类,分类,越分越累”的说法。

植物分类教学的关键之一在于实践,所以各高校都十分重视实践教学环节。由于各类高校专业教学目的的差异性、学生的基本素质的差异性,同时由于植物具有很强的区域性等特点,许多高校都出版有适合本校教学需要的实验教材或者实验指导书。虽然有不少教材或指导书已在中国高等教育出版社、科学出版社等出版,但大都具有一定的局限性。一定程度上切合我国高校教学实际,达到既可满足熟悉植物分类概念、训练分类基本技能需要,又能解决植物分类普遍性实际问题的实践教材仍十分稀少,需要广大植物分类工作者和高校教师的不懈努力。

在长期的实践教学中,我们发现有不少学生在修完《植物学(包括分类部分)》课程、完成植物分类实验任务以后,对植物分类仍然具有兴趣,甚至兴趣更加浓厚。他们或进行开放性实践训练,参加有关科技竞赛,或参与教师的有关科学研究,其中许多人都选择做植物分类的毕业论文,有的还报考植物分类领域的硕士研究生进一步深造,或者选择在有关植物园、标本馆等单位就职。为满足这部分植物分类教学的需要,提升实践训练的层次,同时也为从事植物分类教学的高校广大同仁提供新的切磋和参考,在总结多年教学实践总结的基础上,由吉首大学牵头,联合怀化学院部分教师共同编写了这部创新性实践训练教材。本书分三部分,共八章。第一部分为基本技能篇,集中介绍各大类群植物的表观特征,植物标本的采集、制作和保存技术,植物的观察、鉴定的方法与步骤;第二部分为专题实践篇,分十九个专题实践项目,介绍植物各大类群植物的采集、观察和鉴别,植物分类常规研究技术,并结合实例阐述进行植物性状及区系研究的原理、步骤和方法;第三部分为综合应用篇,系统介绍了植物分类野外实习的目的、内容、组织和考核等,在植物园和标本馆进行综合毕业实习的内容要求等。

全书以开放的思路,遵循理论与实践结合、循序渐进的教学规律,根据不同目的训练要求的实际需要,以实践项目的形式,由单项实践训练到综合应用实践,特别是将植物区系研究、植物园和植物标本馆实习等纳入到实践训练范畴更好地服务教学。除了第七章我们不主张由学生单独进行实践以外,其他都可以进行集体教学、小组或个人探索实践,实现了开放性、研究性、综合性的统一,具有一定的理论价值和较高的应用价值。

本书可供生物学类本科专业(生物科学、林学、农学、园艺、园林、植物科学与技术、中

药资源与开发、中药学等)在修完植物学基础实验课程以后的各种开放性实践训练、专题研究、毕业论文、综合(毕业)实践时使用,可作为植物学类硕士研究生植物分类实践训练教材,同时还可作为从事植物分类教学的教师和从事植物学事业的科技工作者实践训练时的参考用书。

本教程是编写者集体劳动的结晶,全体作者为此付出了艰辛的努力。本书的总体设计由陈功锡提出。第一章由陈功锡、龚双姣、田向荣、李鹞、李爱民(怀化学院)完成;第二章由陈功锡、刘祝祥、贺建武、张晓蓉、向芬完成;第三章由陈功锡、孟盈、赵丽娟(怀化学院)、张晓蓉、贺建武完成;第四章由陈功锡、龚双姣、赵丽娟(怀化学院)、贺建武、向芬完成;第五章由李爱民(怀化学院)、孟盈、田向荣、龚双姣、熊利芝完成;第六章由陈功锡、李爱民(怀化学院)、周强、孟盈完成;第七章由陈功锡、张代贵、刘祝祥、田向荣、贺建武完成;第八章由田向荣、周强、刘祝祥、陈功锡、李鹞完成。全书由陈功锡统稿,田向荣、李爱民协助,初稿完成后龚双姣做了大量细致的整理工作;2007级研究生邓涛、2008级研究生徐亮等协助查阅文献和进行部分资料加工整理。

本书为吉首大学“生物科学”特色专业建设的成果之一,亦为植物资源保护与利用湖南省高校重点实验室服务专业人才培养的一项具体行动。编写过程中得到了吉首大学正校级督导李克纲教授,副校长黎奇升教授、黄昕教授,生物资源与环境科学学院院长唐宗湘教授以及副院长陈义光教授、彭清忠教授的关心和大力支持,聂泽龙教授提出了宝贵意见,同时也得到了怀化学院校领导余朝文教授、伍贤进教授的支持,编辑中参阅了大量科学文献和已经出版的各种教材,在此一并表示衷心的感谢!

教学质量是生命线,教学改革是永恒的主题。为了适应新形势下教学改革的需要,教学内容需要不断更新,教学方法需要不断改进,本书即为适应这种需要的一种新的尝试。希望本书的出版,能为我们的教学改革和提高教学质量起到积极促进作用。限于编者水平有限,难免众多疏漏、不妥之处,诚望广大师生和读者批评指正和反馈意见,以便再版时修正!

编 者

2015年7月

目 录

第一篇 基本技能

第一章 植物类群的形态特征

第一节 藻类植物的主要形态特征	(3)
第二节 大型真菌的主要形态特征	(5)
第三节 地衣的主要形态特征	(7)
第四节 苔藓植物的主要形态特征	(10)
第五节 蕨类植物的主要形态特征	(17)
第六节 种子植物的主要形态特征	(25)

第二章 植物标本基本技能

第一节 藻类植物标本的采集、制作和保存	(52)
第二节 大型真菌标本的采集、制作和保存	(55)
第三节 地衣标本的采集、制作和保存	(58)
第四节 苔藓植物标本的采集、制作和保存	(59)
第五节 蕨类植物标本的采集、制作和保存	(61)
第六节 种子植物标本的采集、制作和保存	(62)

第三章 植物的观察与鉴定

第一节 植物拉丁名及其读音	(74)
第二节 观察和描述植物的基本方法	(78)
第三节 植物分类绘图	(86)
第四节 植物分类摄影	(91)
第五节 植物检索表的编制与应用	(92)
第六节 植物分类文献及网络资源的应用	(96)

第二篇 专题实践

第四章 植物采集、观察与鉴别

实践一 校园植物观察：植物的各大类群和多样性	(103)
实践二 藻类植物的采集、观察与鉴别	(107)
实践三 菌类的培养、观察与鉴别	(127)

实践四	苔藓植物的采集、观察与鉴别	(136)
实践五	蕨类植物的采集、观察与鉴别	(151)
实践六	常见种子植物类群的观察、鉴定	(165)

第五章 植物分类研究性实践

实践七	植物叶脉标本的制备和观察	(173)
实践八	植物表皮制片和组织分离制片法	(176)
实践九	植物花粉的制备和观察	(180)
实践十	植物种子形态的分类学应用	(188)
实践十一	植物花器官的发生和发育	(191)
实践十二	植物胚胎学实验方法	(194)
实践十三	植物化学分类学中层析法的应用	(199)
实践十四	植物染色体的观察与分析	(201)
实践十五	随机扩增多态性(RAPD)在植物系统学中的应用	(208)
实践十六	内转录间隔区序列(ITS)在植物系统学中的应用	(214)

第六章 性状与区系分析

实践十七	植物分类性状的数量分析	(217)
实践十八	区域植物区系调查与分析	(222)
实践十九	多地区植物区系的比较分析	(227)

第三篇 综合应用

第七章 植物分类学野外实习

第一节	野外实习的目的、内容及要求	(233)
第二节	野外实习的组织与管理	(234)
第三节	野外观察和识别植物	(237)
第四节	野生资源植物的分类、识别及测定	(244)
第五节	野外实习中的安全措施	(246)
第六节	实习总结和考核	(248)

第八章 植物园及标本馆工作实践

第一节	植物园及标本馆实践的目的要求	(255)
第二节	植物园工作实践	(256)
第三节	植物标本馆工作实践	(265)
第四节	植物园及标本馆实践的考核评价	(277)

参考文献	(279)
------	-------

第一篇 基本技能

第一章 植物类群的形态特征

植物分类学是一门实践性很强的学科，又是一门高度综合的学科，用于植物分类学的依据来源于包括形态、结构、孢粉、细胞、化学、大分子等的各个方面。形态依据是应用最广、使用最方便，一般可以用肉眼可以观察到的分类学性状，是经典植物分类学的核心，也是学习植物分类学和研究植物分类的最基本手段。从藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类到种子植物，由于其系统发育规律各异，形态学性状的表现和认识具有很大差异。

第一节 藻类植物的主要形态特征

一、藻类植物的形态与结构

(一) 单细胞类型

1. 具有鞭毛的单细胞类型：其中有的仅1条可见鞭毛，如裸藻门的裸藻属 *Euglena*、扁裸藻属 *Phacus*；有的具有2条等长、顶生的鞭毛，如绿藻门的衣藻属 *Chlamydomonas*；有的具有2条不等长而顶生的鞭毛，如金藻门的棕鞭藻属 *Ochromonas*；有的虽具有2条鞭毛，但1条位于细胞的横沟中，1条位于纵沟中，如甲藻门的多甲藻属 *Pteridinium*。还有的具有4条等长、顶生的鞭毛，如绿藻门的四鞭藻属 *Carteria* 等。

2. 不具鞭毛的单细胞类型：其中有的不能运动，仅漂浮于水体中，如绿藻门的小球藻属 *Chlorella*（圆形或椭圆形）、新月藻属 *Closterium*（新月形）、鼓藻属 *Mesotaenium*（细胞中间有深凹的缢缝，将细胞分成两个半细胞），蓝藻门的色球藻属 *Chroococcus* 等。

(二) 非丝状群体类型

1. 具鞭毛能游动的群体：如绿藻中的盘藻属 *Gonium*、实球藻属 *Pandorina*、空球藻属 *Eudorina* 和已具有明显细胞分化的团藻属 *Volvox*，其藻体的每个细胞类似衣藻，均具有2条等长而顶生的鞭毛；金藻门的锥囊藻属 *Dinobryon* 为树状分枝群体，每个细胞外有一钟形或圆筒形囊壳。

2. 不具鞭毛的群体：该类体形的植物种类繁多，体态（形状、大小、细胞数目、排列方式等）变化很大。如蓝藻中色球藻属，常以2、4、6或更多的细胞组成具有厚胶被的群体；平裂藻属 *Merismopedia* 为一层细胞规则排列组成的平板状群体。绿藻有栅藻属 *Scenedesmus*（2、4、8个细胞横向连接成的群体）、盘星藻属 *Pediastrum*（细胞排成星盘状的群体）、水网属 *Hydrodictyon*（细胞排成网袋状）、四孢藻属 *Tetraspora*（柱状不规则形胶状群体）等。

(三) 丝状体类型

1. 不分枝的丝状体：丝状体仅由单列细胞组成，常见的有蓝藻门的颤藻属 *Oscillatoria*、鞘丝藻属 *Lyngbya*，绿藻门的水绵属 *Spirogyra*、丝藻属 *Ulothrix*、鞘藻属 *Oedogonium*、双星藻属 *Zygnema*、转板藻属 *Moueotia*，硅藻门的直链藻属 *Melosira* 等。

- 2. 具分枝的丝状体：常见的有黄藻门的无隔藻属 *Vaucheria*，藻体仅分枝但无隔；绿藻门的刚毛藻属 *Cladophora*、毛枝藻属 *Stigeoclonium*、竹枝藻属 *Draparnaldia* 等。
- 3. 具有假分枝的丝状体：其中具有单条假分枝的单歧藻属 *Tolypothrix*、具有成对假分枝的伪枝藻属 *Scytonema* 等。
- 4. 具异形胞的丝状体：有一至数个异形胞位于丝状体的细胞之间的，如蓝藻门的念珠藻属 *Nostoc*、鱼腥藻属 *Anabaena*；仅一或两个异形胞在丝状体端的，如柱孢藻属等。

二、藻类的细胞结构

(一)细胞核

属于原核生物的蓝藻没有真正的细胞核，其余各门均有细胞核。多数藻类细胞中仅有 1 个细胞核，称单核，少数藻类如刚毛藻属、无隔藻属等具有多个核。

(二)光合器和光合色素

蓝藻无光合器结构，仅含有叶绿素 a 和藻胆素等，细胞多呈蓝绿色，有时紫红色；其余各门的光合器、光合色素、颜色等都有差别，这是分类的重要依据。如绿藻门的是绿色的，色素是叶绿素 a 和叶绿素 b，而色素体的形状则变化很大。有厚底杯状的，如衣藻属；有一至多条螺旋带状的，如水绵属；有环带状的，如丝藻属；有网状的，如刚毛藻属；有片状弯生的，如小球藻属；有(两个)星芒状的，如双星藻属。羽纹藻属和舟形藻属为两个板状的黄褐色色素体；无隔藻属为多个颗粒状色素体；红藻门的紫球藻属 *Porphyrdium* 为一个紫红色的星芒状色素体等。

(三)蛋白核

多数绿藻的色素体中有一至多个蛋白核，其外有淀粉鞘。有些裸藻、红藻、硅藻等也有蛋白核，但无淀粉鞘。蓝藻都无蛋白核。

(四)细胞壁

绝大多数藻类都有细胞壁，但其化学成分及结构不一样，这也是分类的重要依据。如蓝藻的细胞壁主要由粘肽组成，其外多有明显的胶质鞘；硅藻的细胞壁主要为硅质，且为上下壳套合而成，壳上还有辐射状或羽状花纹；黄藻中的一些丝状种类如黄丝藻，其细胞壁是由两个“H”形的节片套合而成；裸藻细胞裸露无壁，藻体可变形。

(五)储藏物质

光合储藏物质也是分类的重要依据，特别是在分门方面。藻类植物的储藏物质及其他区别特征见表 1-1。

表 1-1 藻类植物形态特征比较

门	藻体颜色及体态	细胞壁成分	主要色素	光合产物	鞭毛
蓝藻	蓝绿色，单细胞群体，丝状体	粘肽 果胶酸粘多糖	叶绿素 a、藻红素、藻蓝素、类胡萝卜素、叶黄素	蓝藻淀粉、蓝藻颗粒体	无
裸藻	绿色，单细胞	周质体 无细胞壁	多叶绿素 a 及叶绿素 b， 少类胡萝卜素及叶黄素	裸藻淀粉	1~3 条，顶生

续表 1-1

门	藻体颜色及体态	细胞壁成分	主要色素	光合产物	鞭毛
甲藻	橙或褐色，多单细胞	纤维素	叶绿素 a、多叶绿素 c 及类胡萝卜素、叶黄素	淀粉($\alpha-1, 4$ -枝链葡聚糖)	1 条侧生, 1 条后生
金藻	金橄榄色，单细胞群体，分枝丝状体	果胶质 硅质	叶绿素 a、多叶绿素 c 及类胡萝卜素、叶黄素	昆布多糖($\beta-1, 3$ -葡聚糖)	1 条或 2 条顶生
黄藻	金黄色，单细胞群体分枝丝状体、多核管状体	果胶质为主，少 SiO_2 及纤维素	叶绿素 a、 β -胡萝卜素、叶绿素 c、叶黄素、异黄素	油 金藻昆布糖	2 条近顶生略偏向腹部不等长
硅藻	橄榄褐色，单细胞可连成群体或丝状体	果胶质、硅质	叶绿素 a、多叶绿素 c 及类胡萝卜素、叶黄素	昆布多糖($\beta-1, 3$ -葡聚糖)	仅精子具 1 条
绿藻	绿色，形体多样	纤维素	多叶绿素 a 及叶绿素 b、少类胡萝卜素	淀粉(植物淀粉)	2 条或更多顶或近顶生
红藻	红色至黑色，多细胞丝状体、叶状体、枝状体	外层果胶质，内层纤维素	叶绿素 a、类胡萝卜素、多藻胆素、少叶绿素 d	红藻淀粉	无
褐藻	橄榄褐色，分枝丝状体到有组织分化	藻胶酸、褐藻糖胶、纤维素	叶绿素 a、多叶绿素 c 及类胡萝卜素、叶黄素	昆布多糖	仅精子具 2 条，侧生

第二节 大型真菌的主要形态特征

一、大型真菌子实体的基本形态

子实体是指子囊菌和担子菌生长在土壤或树木等基质上面的部分，全部由菌丝体构成，是产生孢子的结构。子实体的形态结构和质地，子实层的结构，孢子的形态、大小、颜色，以及生态习性是大型真菌分类的主要依据。

1. 形状：大型真菌子实体的形状各异，如子囊菌中大多数为盘状或碗状，有的为马鞍状或羊肚形等。担子菌的子实体大多为伞状，也有的为球形、扇形、笔形、脑形、耳形、块形、喇叭形等。

2. 颜色：有白色、红色、绿色、黄色、蛋壳色以及褐色等。

3. 质地：大多为肉质，有的为革质，还有的为木质或木栓质(如灵芝属 *Ganoderma*)，以及胶质(如银耳属 *Tremella*、木耳属 *Auricularia*)。

二、伞菌类子实体的结构(图 1-1)

(一) 菌盖

1. 菌盖的形状: 不同伞菌菌盖的形状不尽相同, 常见的有钟形、斗笠形、半球形、平展形和漏斗形等。菌盖的表面有的光滑, 有的具有纤毛、鳞片等附属物。

2. 菌盖的结构: 伞菌菌盖由表皮、菌肉和菌褶(有的为菌管)三部分组成。表皮薄, 常含不同非光合色素。菌肉为表皮下松软部分, 大多由菌丝组成, 有的为菌丝和囊泡组成, 如红菇属 *Russula*。菌肉的颜色、质地、厚薄、味道等各不相同。有的菌肉在受伤时流出乳汁或水液, 如乳菇属; 有的受伤后变红, 如红肉菇 *Agaricus haemorrhoidarius*; 有的受伤后变蓝, 如削脚牛肝菌 *Boletus queletii* 等。

3. 菌褶或菌管: 菌盖下面呈辐射状生长的薄片称菌褶, 菌盖下面的许多管孔状结构称菌管。二者都是产生担孢子的结构, 特称作子实层体。菌褶两面布满子实层, 菌管的内表面生长子实层。

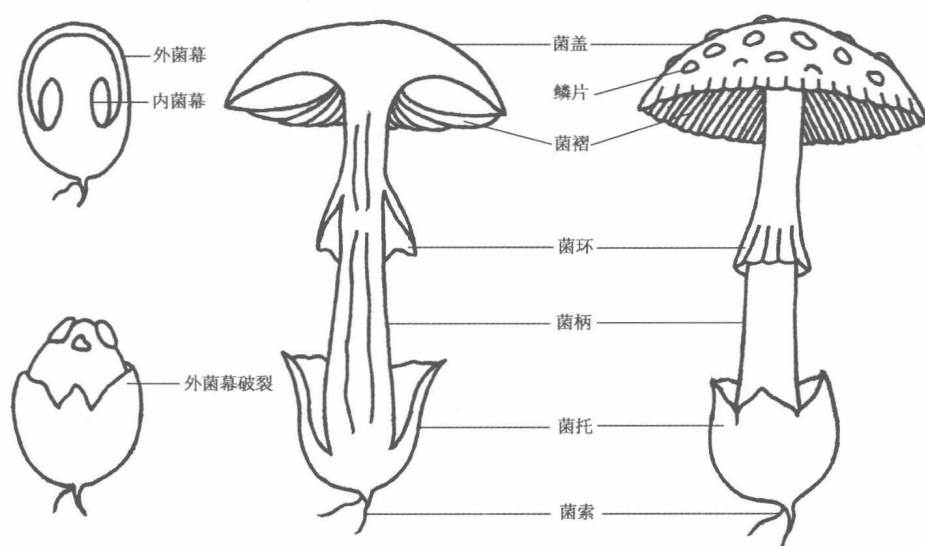


图 1-1 伞菌子实体的形态结构

菌褶幼嫩时一般为白色或其他颜色, 成熟后表现为担孢子的各种颜色。菌褶在宽窄、厚薄、长短等方面也各不相同, 特别是菌褶和菌柄连接的方式更是分属分种的重要依据。大致有四种方式:

(1) 菌褶直生: 菌褶直接着生在菌柄上, 如粉红菇 *Russula subdepallens* 等。

(2) 菌褶离生: 菌褶不和菌柄相连, 二者之间有一定距离。如草菇 *Volvariella volvacea*、蘑菇 *Agaricus campestris*、白毒伞 *Amanita verna* 等。

(3) 菌褶弯生: 菌褶和菌柄相连处有一部分稍向上弯曲, 如松口蘑 *Tricholoma matsutake* 等。

(4) 菌褶延生: 菌褶沿着菌柄向下延伸, 如柳钉菇 *Gomphidius* 等。

此外,有的种类在菌褶成熟时和菌盖一起自溶成墨汁状,如鬼伞属 *Coprinopsis*。

具有菌管的担子菌,如牛肝菌类和多孔菌类。菌管管口的形状有的为圆形(如美味牛肝菌 *Boletus edulis*),有的为多角形(如绒盖牛肝菌属 *Xerocomus*),还有的为复式管口,即大管中又有若干小管(如假牛肝菌属)。菌管的排列方式,有的为辐射状(如假牛肝菌属 *Boletinus*),大多不为辐射状。牛舌菌属 *Fustulina* 的菌管间彼此容易分离,而牛肝菌属和多孔菌属 *Polyporus* 则彼此不易分离。

担子菌的子实层除了生于菌褶或菌管上的以外,也有的生于菌盖下面的刺状结构上,称菌齿或菌刺,如肉齿菌属 *Sarcodon*。有的则无菌盖,菌齿生于子实体表面,如猴头属 *Heridium*。

4. 担孢子:孢子的形状、大小、颜色、孢子壁的特征是重要的分类依据。如红菇属的孢子常为球形,表面还有刻纹;灵芝属的孢子双层壁,外壁平滑内壁粗糙,孢子的一端平切;毒伞属、乳菇属 *Lactarius*、蜡伞属 *Hygrophorus*、红菇属等的孢子白色;草菇属的孢子粉红色;鬼伞属的孢子黑色;黑伞属 *Naematoloma* 的孢子褐色等。

(二) 菌柄

1. 菌柄的形状:有的为圆柱形,如花褶伞属 *Panaeolus*;有的为粗筒形,如牛肝菌属;有的基部稍膨大,如口蘑 *Tricholoma gambosum*;有的基部膨大成球形,如毒蝇伞属 *Amanita*;有的基部延伸成假根状,如长根菇 *Oudemansiella radiata* 等。

2. 菌柄生长的位置:有的生于菌盖中央,称为中生,如鬼伞属、黑伞属等;有的生于菌盖偏离中央者,称侧生,如侧耳属 *Agaricochaete*;有的则完全生于菌盖的一边,称偏生,如革耳属 *Lentinus* 等。

3. 菌环:有的伞菌在菌柄的一定部位生有内菌幕的残留部分形成的膜状的环形结构,称菌环。有的菌环呈蛛网状,如丝膜菌属 *Cortinarius*;有的悬挂在菌盖的边缘,如花边伞属 *Hypholoma*。大多数菌环为单层,少数如野蘑菇 *Agaricus arvensis*、大紫菇 *Agaricus augustus*、双环林地菇 *Agaricus placomyces* 等为双层。大多数菌环固定不动,少数如高环柄菇的菌环可上下移动。许多种类没有菌环。

4. 菌托:有些伞菌在菌柄基部有由外菌幕的残留部分形成的菌托,其中有的为苞状,如毒伞等;有的为杯状,如草菇;有的为环带状,如豹斑毒伞 *Amanita pantherina*;还有呈数圈颗粒状的,如毒蝇伞 *Amanita muscaria* 等。

有的种类既有菌环又有菌托,如毒伞属的许多种类;有的仅具菌环,如黑伞属、密环菌属 *Armillaria*、环柄菌属 *Caulobacter* 等;有的仅具菌托,如草菇属;也有的菌环、菌托均无,如乳菇属、红菇属、蜡伞属等。

5. 菌柄的颜色、质地以及是否中空、是否扭转等均可作为分类的依据。

第三节 地衣的主要形态特征

一、地衣的基本生长型及颜色

1. 壳状地衣:地衣体呈粉状、颗粒状或小鳞片状物,无皮层或仅具上皮层,以髓层的菌丝牢固地紧贴于基物上。此类地衣很多,常见的如茶渍衣属 *Lecanora*、网衣属 *Lecidea*、文字衣属 *Graphis* 等。

2. 叶状地衣：地衣体水平扩展成叶状，多具有皮层，腹面从下皮层伸出许多菌丝索形成假根或者以近中央的脐固着于基物上。常见的如梅衣属 *Parmelia*、蜈蚣衣属 *Phycia*、石黄衣属 *Xanthoria*、地卷属 *Peltigera*、皮果衣属 *Dermatocarpon*、石耳属 *Umbilicaria* 等。

3. 枝状地衣：地衣体树枝状、发状、带状、指状或灌木状，直立或悬垂，仅基部附着于基物上。最常见的有石蕊属 *Cladonia*，是在鳞片状地衣体上又长出空心的棒状或树枝状的果柄；松萝属 *Usnea*，为直立或悬垂的多分枝的圆柱形或发丝状体；地茶属 *Thamnolia*，为空心的牛角状；树花属 *Ramalina* 等。

4. 地衣的颜色：也是鉴别地衣的重要依据。如皮果衣的上表面灰色或铅灰色，下表面浅至暗褐色；石黄衣的上表面金黄色（阴暗环境下为浅绿黄色）；地茶属灰色至灰白色；树花属两面都为浅绿色或带绿的浅灰色；蜈蚣衣属为白色或灰白色等。

二、地衣体上的附属物

1. 假根：由从地衣体下皮层伸出的许多菌丝形成的索状物，有三种类型：单条假根、羽状分枝假根和二叉分枝的假根。许多叶状地衣具有假根，而壳状地衣则无假根。

2. 脐：某些叶状地衣下表面的中央由菌丝紧密结合而成的脐状突起，借以固着基物。如脐衣科、皮果衣属以及石耳属等都有典型的脐。

3. 衣癭：某些地衣上表面的小瘤状物，它有自身的假薄壁组织和藻细胞。地卷属、茶渍属、珊瑚枝属、网衣属、地茶属等有这种结构。

4. 粉芽：某些地衣体表的一些细小的颗粒状粉末，它是由皮层分离出的、被菌丝缠绕的少数藻细胞群。有时粉芽可聚集成粉芽堆。

5. 裂芽：为地衣体上皮层局部突起的部分，呈球形、倒卵形、圆柱形或分枝的珊瑚状。与衣癭的区别是裂芽的皮层、藻层、髓层直接与地衣体各部分相连，所含藻类也和地衣体一致。

6. 杯点：为地衣体下表面呈碗状、具有周缘界限分明的小凹穴，是牛皮叶属 *Peltigera* 的主要特征之一。

7. 假杯点：地衣体下表面不规则的、露出髓层的小斑点，稍凹下或与地衣体表面平或微隆起，但周缘界限不整齐。通常出现在梅衣属、冰岛衣属 *Cetraria* 的部分种类以及假杯点属的全部种类中。

除了上述附属物外，还有茸毛、缘毛、小裂片等，都是地衣鉴别中的常用依据（图1-2）。

三、地衣的子实体

子实体的类型是地衣分类特别是分目、分属的重要依据。由于地衣中共生的真菌绝大多数是子囊菌，所以产生的子实体绝大多数也是子囊果。其中以子囊盘最多，子囊壳较少，而担子果极少。

（一）子囊盘

大多数圆盘状，少数为线条形，有或无柄。根据有无果托和果壳、质地等，分三类：

1. 茶渍型子囊盘：子囊盘基部周围的地衣体向上延伸形成盘缘，称为果托，其外部颜色与地衣体相同，而与子囊盘表面的颜色不同，其内含藻层。如茶渍属、松萝属、树花属、梅衣属、蜈蚣衣属等。

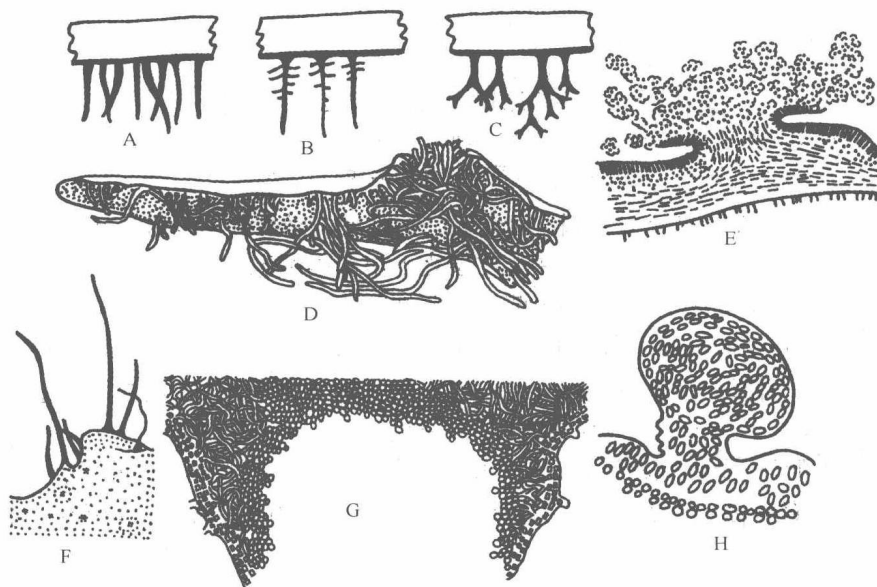


图 1-2 地衣体上常见的附属物

A—单一假根；B—羽状假根；C—二叉式假根；D—梅子(*Parmelia fistulata*)的假根；
E—粉芽；F—缘毛；G—杯点；H—缘叶地卷衣(*Peltigera aphthosa*)上表面的地衣瘦

2. 网衣型子囊盘：不具果托，仅在子囊盘边缘具有坚硬的果壳。地衣体的颜色与果壳的颜色不同，但与子囊盘表面的颜色相同。如网衣属、石蕊属、石耳属等。

3. 蜡盘型子囊盘：与网衣型类似，但果壳不坚硬，而似蜡一样。

(二) 子囊壳

瓶状，通常埋于地衣体内，仅顶端有孔状开口漏出表面。其外观呈小点状，散布于地衣体上表面，如皮果衣属等。

四、地衣的子囊孢子

大多数子囊内有 8 个子囊孢子，少数多于 8 个或者少至 1~2 个。子囊孢子在分属、分种方面特别重要，形态上可分为四种类型：

1. 单孢型：为单细胞的子囊孢子，小而壁薄。如茶渍属、网衣属、石蕊属、石耳属、松萝属、梅衣属、皮果衣属等。

2. 横隔(膜)型：通常为长形，具有 1~40 个横隔膜。如地卷属为 4~8 个细胞的纺锤形至长针形子囊孢子；蜈蚣衣属和树花属为双孢型。

3. 哑铃型(对极型)：壁厚的双细胞，中央具有一狭管道，或者为单细胞而中间强烈缢缩，状似哑铃，有人将其比作地球的两极。仅出现在黄衣属、橙衣属 *Caloplaca* 等。

4. 砖壁型：具纵、横隔膜的子囊孢子，体大状似砖墙的方格。如凹盘衣属等。

五、地衣体内的共生藻类

已发现大约 30 属，常见的有共球藻属 *Tyebouxia*、橘色藻属 *Trentepohlia* 和念珠藻属等，

尤以共球藻属最常见。一般说,异层地衣中藻类多为绿藻类,同层地衣中的藻类多为蓝藻(念珠藻属等)。除有衣囊者外,大多只有一种藻类共生。

第四节 苔藓植物的主要形态特征

苔藓植物配子体的形态大体上可分为叶状体和茎叶体两大类:

叶状体:平铺地面,带状二叉分枝,少数近圆形,两侧对称,有背腹之分。这种类型全为苔纲植物。

茎叶体:其一是有背腹之分的茎叶体,其上的叶多为二列侧叶和一行腹叶,植物体两侧对称,无中肋,这种类型也属于苔纲植物。其二是叶在茎上螺旋排列,辐射对称,无侧叶和腹叶之分,具中肋,这种类型为藓纲植物。

一、苔藓植物的生长类型

1. 垫状:植物体直立,密集丛生,形成圆形垫状。如干燥岩面上着生的紫萼藓属 *Grimmia* 和缩叶藓属 *Ptychomitrium* 等。

2. 树状:主茎直立,顶端或上端有密集的树状分枝。如万年藓属 *Climacium*、树藓属等。

3. 平铺状:茎匍匐,常有假根,枝与主茎在相同的一个面上,如侧蒴藓类。

4. 交织状:匍匐枝疏松交织一起似地毯状,假根生主茎基部。多为生长在林地的藓类,如羽藓属 *Thuidium*、塔藓属 *Hylocomium* 等。

5. 悬垂状:主茎多附生于树干、树枝和石面,支茎和枝向下悬垂,如蔓藓科等。

二、配子体的基本形态和构造

(一)原丝体

是苔藓植物发育初期出现的一种丝状构造,由孢子萌发后直接形成。可分为四种类型:

1. 丝状原丝体:由单列细胞构成的丝状,不分枝或分枝,可产生多数假根。

2. 片状原丝体:原丝体的细胞排列在一个平面,呈片状,基部生有假根。

3. 树状原丝体:原丝体的细胞排成多列,树状分枝,基部有假根。

4. 宿存原丝体:原丝体在配子体发育后不枯萎,在整个生活史中长存。

(二)假根

由植物体表皮细胞突起形成的无色、单列细胞、丝状的结构。通常平滑,少数如珠藓科有疣。假根常生于叶状体苔类的腹面、茎叶体苔类叶的腹面和藓类的基部,少数种类没有假根。对于藓类,假根除了常着生在基部以外,匍匐生长的种类主茎各处都可生长,包括茎、枝(如珠藓科)或者叶片基部(如大墙藓 *Tortula princeps*)甚至叶片顶端(如棉藓属 *Plagiothecium*)等部位。

(三)茎

1. 茎的构造:没有维管束,但有相当于起输导作用的构造。分为皮部和中轴两部分:

(1)皮部:茎的最外围,由一至多层厚壁细胞构成,常有大型无色透明细胞,可储存大量水分,并具有水孔和螺纹。生于干燥地区的属种,皮部常有较发达的厚壁组织;生于潮湿地区的属种,皮部有较发达的薄壁组织。