



Seed Images of China National Herbarium (PE)

# 国家植物标本馆 种子图谱

上册

马欣堂 李敏  
刘永刚 刘长江  
主编



中原出版传媒集团  
中原传媒股份公司

河南科学技术出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

国家植物标本馆种子图谱.上册 / 马欣堂等主编. — 郑州: 河南科学技术出版社, 2022.1

ISBN 978-7-5725-0304-7

I. ①国… II. ①马… III. ①种子—图谱 IV. ①Q944.59-64

中国版本图书馆CIP数据核字 ( 2021 ) 第098572号

---

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市郑东新区祥盛街27号 邮编: 450016

电话: ( 0371 ) 65737028 65788613

网址: [www.hnstp.cn](http://www.hnstp.cn)

策划编辑: 杨秀芳

责任编辑: 申卫娟

责任校对: 崔春娟 徐小刚

整体设计: 李 敏

责任印制: 张艳芳

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 1270 mm × 965 mm 1/16 印张: 27.25 字数: 300千字

版 次: 2022年1月第1版 2022年1月第1次印刷

定 价: 598.00 元

---

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系并调换。

# 《国家植物标本馆种子图谱》

## 编委会

顾问：王文采 李良千

主编：马欣堂 李 敏 刘永刚 刘长江

编委：陈莹婷 韩鹏程 郝丽华 贺建秀 姜会强 李 敏 刘慧圆 刘永刚

刘长江 马欣堂 莫群芳 宋松全 魏 泽 宣 晶 薛景慧 薛艳莉

杨志荣 张小凤 赵宪振

资助：国家植物标本资源库

单位：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

国家植物标本馆 (PE)

# 序 一

---

多年的树木学及植物系统学研究工作使我深刻地明白，种子形态学是描述性分类学的一个重要方面，又是植物系统与演化研究的重要领域之一。种子的特征能作为植物科、属和种的分类学依据。依据种子的特点鉴定不知名种子隶属的植物类群，不仅为植物分类学家所承认，也在解决社会各方面提出的种子鉴定实践中为遗传学、生态学、园艺学、农学、中药学等学科的专家，以及商业部门、司法部门、检疫部门和海关所承认。植物化石，包括种子和果实化石可为古生物学家对古气候和古植物研究提供重要线索；考古学家根据考古遗址发现的种子及果实遗存资料而获知古代环境、古农业和古文明的历史发展过程。总而言之，对种子形态学研究不仅有重要的理论意义，还有取得经济效益和社会效益的应用价值。

由马欣堂、李敏、刘永刚、刘长江等人合作编写的《国家植物标本馆种子图谱》收录了全球各地156科8 083种植物种子的彩色照片，每幅照片都附以学名、中文名等鉴定信息，以及对应的标本条码号及来源信息，内容量着实丰富，非常有利于专业内外的人士重新或者进一步了解种子形态的多样性，同时可以引发人们对种子的关注和兴趣。我相信《国家植物标本馆种子图谱》的出版将有助于种子形态学的研究。

张志翔

## 序 二

---

众所周知，种子的形态千变万化、千奇百怪。一直以来，科学研究、经济活动和生产实践等各个方面不断提出许多关于种子鉴定的问题，而鉴定过程中，最大的困难之一就是缺乏可作比对的种子标本。近日，中科院植物所标本馆的马欣堂递给我一部尚未面世的书稿，试图解决这个困难。此书名叫《国家植物标本馆种子图谱》，是以植物所标本馆收集的8.3万份种子标本为素材，精选种子实拍照片编纂而成。我不禁暗暗惊讶，8万多份种子标本！这恐怕是我知道的仅次于美国农业部和英国邱园的种子收藏量了。再翻书，此书不完全收录了植物所标本馆馆藏的8 083种植物的种子图像及信息，代表了1 368属、156科，难得的是种子产地为全球各地，具有全球大尺度研究的重要价值，能让我们比较全面地了解整个植物界的种子多样性。后追问才知，植物所标本馆对种子标本的收集工作始于20世纪50年代初，源自中国科学院植物研究所北京植物园的奠基者、中国科学院院士俞德浚先生的构想和指示，至今有70年的历史。种子标本主要来源于同全球60余个国家和地区的300多家植物园、树木园等植物学研究机构进行的种子交换活动；其次是根据植物园引种驯化研究的需求，从华北、东北和西北地区采集的野生或栽培植物种子；还有少量是学者到国外考察、收集或国外友人馈赠的种子。如此重要的标本宝库，怎能沉没于时间尘埃，而不发光发热、充分施展它的科研价值呢！特别是我开头说的目前正缺乏可作比对的种子标本。《国家植物标本馆种子图谱》作为一部种类丰富、科学系统的种子形态工具书，将为有种子鉴定需求和相关研究领域的人士提供参考依据及基础数据。

曾庆银

# 前言

种子是植物用以繁殖的器官之一，能结种子的植物称为“种子植物”，目前地球上已知的种子植物大约有 30 万种。现存的种子植物包括两大类：被子植物和裸子植物。被子植物的种子外有果皮完全围裹，形成了果实，因此得名“被子”，是整个植物界里最为进化、多样性最高、分布最广的类群，按 APG IV 系统（Angiosperm Phylogeny Group IV）分为 416 科、13 164 属。裸子植物的种子裸露生长，外无固定的包被式组织，故名“裸子”，有 1 185 种，涉及 12 科、85 属。种子主要由胚和种皮构成，胚为种子繁殖功能的核心区，是植物子一代的生命雏形。种皮是种子的最外层包被式组织，完全围裹并保护胚不受外力机械损伤、防止病虫害入侵等，其形态和性质随植物种类而异。许多植物的种子还具备营养贮藏组织——胚乳，一般为肉质，其养分主要有糖类、油脂和淀粉，以及少量的无机盐和维生素。

种子的形成是植物演化历程中一大里程碑事件。它意味着植物在经受自然选择的压力下，自身的适应策略向前迈进了一大步，原本缺乏保护屏障和营养储备的脆弱的胚从此有了隔离内外环境的种皮结构，进而减弱外环境的影响侵害，避免失水干燥。更重要的是，种子为植物应对环境变化打开了一条新的有效途径：帮助新生植物体休眠，以应对不良环境，特别是干旱气候；并且积累贮藏营养物质，将营养组织与胚围裹在一起，以保障胚在遇见合适的生长条件时有能力萌发。

中国科学院植物研究所国家植物标本馆（国际代码 PE）隶属于系统与进化植物学国家重点实验室，现馆藏植物标本 290 余万份，种子标本 8.3 万余份和植物化石标本 7 万份，而且妥善保存着近 2 万份模式标本。就馆藏标本规模而言，位居亚洲地区之首。PE 对种子标本的收集工作始于 20 世纪 50 年代初，源自中国科学院植物研究所北京植物园的奠基者、中国科学院院士俞德浚先生的构想和指示，至今有 70 年的历史。PE 种子标本主要来源于同全球 60 余个国家和地区的 300 多家植物园、树木园等植物学研究机构进行的种子交换活动；其次是根据植物园引种驯化研究的需求，从华北、东北和西北地区采集的野生或栽培植物种子；还有少量是学者到国外考察、收集或国外友人馈赠的种子。收集数量比较多的有蔷薇科、豆科、禾本科和裸子植物。现已收藏种子标本 8.3 万余份，涵盖 252 科、3 600 属、22 000 余种（包括亚种、变种），为目前世界上种子标本收集种类最丰富的机构之一，是从事种子形态、分类及鉴定等方面研究工作的材料宝库。

种子的形态千变万化、各式各样。最大、最重的种子来自巨籽棕（*Lodoicea*

*maldivica*), 重可达 23 千克; 最小、最轻的是兰科植物斑叶兰 (*Goodyera schlechtendaliana*) 的种子, 不足 1 毫米长, 每粒种子只有二百万分之一克重。一直以来, 科学研究、经济活动和生产实践等各个方面提出了诸多关于种子鉴定的问题, 而鉴定过程中, 最大的困难之一就是缺乏可作比对的种子标本。本种子图谱以国家植物标本馆收集的 8.3 万余份种子标本为拍摄与研究对象编纂而成, 展示该馆收藏的各式各样种子标本的表面形态及其初始鉴定信息。作为一部种类丰富、科学系统的种子形态工具书, 为有种子鉴定需求和相关研究领域的人士提供参考依据及基础数据。

本书分为上下两册, 上册收录 8 083 种 (包括亚种、变种), 剩余馆藏种类将编入下册。对每一种植物的种子, 选取一幅合适的彩色照片进行呈现, 种子照片使用数码体视显微镜拍摄, 书里图像标注了中文名、拉丁学名、科名、属名、种子标本条码号和比例尺, 因资料所限, 有些图像缺少中文名或采集地或采集时间。拉丁学名均依照对应种子标本的来源单位所提供的信息; 对于同种异名采用 TPL (<http://www.theplantlist.org>) 对应的接收学名, 中文名则以《中国植物志》(FRPS, <http://frps.iplant.cn>)、中国植物图像库 (PPBC, <http://ppbc.iplant.cn>)、多识植物百科 (<https://duocet.ibiodiversity.net/>) 为主要参考资料。关于植物科、属位置的排列, 本书遵循以下分类系统: 裸子植物按 Christenhusz 裸子植物分类系统排列, 被子植物按 APG IV 系统排列; 属内各个种按学名拉丁字母的顺序排列。

通过图像右下方的标本条码号, 读者可以从国家植物标本馆 (PE, <http://pe.ibcas.ac.cn>)、中国数字植物标本馆 (CVH, <http://www.cvh.ac.cn>) 和国家标本平台 (NSII, <http://www.nsii.org.cn>) 等专业网站上查询获取该标本的相关信息。

本书介绍的种子形态学术语及研究方法, 系引用《中国植物种子形态学研究方法和术语》(刘长江等, 2014) 一文 (内容、体例略作改动), 综述了种子形态、鉴定研究的意义、描述内容及方法、术语等, 供读者参考。书末编有中文、拉丁文的科、属、种 (包括亚种、变种) 的名称索引供读者参考使用。

在本书上册出版之际, 我们对种子标本提供者, 参与收集、制作、管理的工作人员, 对国家植物标本资源库的资助, 对河南科学技术出版社的大力支持及出版, 等等, 一并表示衷心的感谢!

由于种子标本来源广泛, 制作过程繁杂, 加之本书编纂过程难免出现疏漏、错误, 我们诚请读者不吝指正, 以便再版时修正。

编者

2019 年 1 月于北京香山

# 种子形态学研究方法和术语

种子形态学是描述性分类学的一个重要方面，又是植物系统与演化研究的重要领域之一。种子的特征能作为植物科、属和种的分类学依据。依据种子的特点鉴定不知名种子隶属的植物类群，不仅为植物分类学家所承认，也在解决社会各方面提出的种子鉴定实践中为遗传学、生态学、园艺学、农学、中药学等学科的专家，以及商业部门、司法部门、检疫部门和海关所承认。植物化石，包括种子和果实化石可为古生物学家对古气候和古植物研究提供重要线索；考古学家根据考古遗址发现的种子及果实遗存资料而获知古代环境、古农业和古文明的历史发展过程。因此，对种子形态学研究不仅有重要的理论意义，而且还有取得经济效益和社会效益的应用价值。

近年，国外对种子形态学的研究已经越来越重视，有 Martin<sup>[1]</sup>、Murley<sup>[2]</sup>、Brouwer 和 Stahlin<sup>[3]</sup>、Martin 和 Barkley<sup>[4]</sup>、Berggren<sup>[5, 8]</sup>、Corner<sup>[6]</sup>、Musil<sup>[7]</sup>、Gunn 和 Ritchie<sup>[9]</sup>、Gunn<sup>[10]</sup>、Anderberg<sup>[11]</sup>、Nakayama<sup>[12]</sup> 等人发表了一系列论文或专著。然而，我国对种子形态学研究的资料并不多，主要有刘长江等<sup>[13]</sup>、张则恭等<sup>[14]</sup>、印丽萍等<sup>[15]</sup>、郭琼霞<sup>[16]</sup>、关广清等<sup>[17]</sup> 的工作。从他们的工作中可以看出，对中国植物种子形态学的研究主要集中在杂草种子方面，只有少数人对极少数科、属植物种子形态学做过研究，而且存在有的形态描述术语不规范，用俗语或自造词汇描述的情况还不时出现。这些说明对中国植物种子形态学做的系统性和科学性的研究工作还非常不够，前人的工作还远远不能满足科研和社会的需求。我国是种子植物种类最丰富的国家之一，对我国植物种子进行系统性的、不同分类群的形态分类研究，丰富种子形态学基本资料，是亟待开展的、既有重要学术意义又有广泛实用价值的重大课题。有鉴于此，从 2000 年起，我们着手进行中国植物种子形态学的系统研究，并计划将有关资料分科或属陆续发表。为了此类研究工作的顺利进行，有必要将种子形态学的研究方法和常用描述性术语先行介绍，作为研究的依据，并整理刊出，以供国内外同行批评和指正，使其日臻完善。

本文中“种子”一词的含义是广义的，即自然存在的多种传播体（disseminule）形式。除包括由受精后发育成熟的胚珠，即植物学意义上的真正种子外，还包括同样具有传播功能的多种传播体，即含有 1 粒（少为 2 粒至多粒）种子的干燥不开裂的种子状果实（seedlike fruits），如瘦果（或带花被）、颖果（或带小花）、坚果（或带壳斗）、小坚果、胞果、分果、翅果等；或为果实的一部分，如节荚、果核等。

## 一、研究方法

### （一）材料选择与制取

#### 1. 材料选择

材料选择要求具备准确性、代表性和可比性。

（1）准确性：取材时要选择有凭证标本并经专家鉴定的种子材料。若条件允许，亦可从模式标本上取材。没有凭证标本的种子，需经专家确认后才能使用。对所有凭证标本要指明收藏处，以利今后或他人检验。

（2）代表性：对 1 个科的描述，要在科的次级划分中各个分类单元内取材；对 1 个属的描述，要在属的次级划分中各个分类单元内取材；对 1 个种的描述至少要有 2 个不同来源的标本做依据，若条件允许，可在此种半数以上的省级分布范围内取材。对有异形（heteromorphism）和多形（polymorphism）种子的种类，其标本要包括异形或多形种子，如菊科（Compositae）的边花果和盘花果，禾本科（Gramineae）小穗的侧花果和顶花果，碎米荠属（*Cardamine*）一些种类的地下种子和地上种子，等等。

(3) 可比性：要选择发育正常、充分成熟和无杂质的种粒作种子材料，其种子需经自然充分干燥、杀虫，去除异类种粒、碎屑、虫尸、尘土等杂质。

## 2. 材料制取

在制取种子材料时，要特别注意不能损坏种子发育过程中自然形成的、作为分类依据的表面状态及附属物。对蒴果、荚果、蓇葖果等干果类，需待果实充分干燥并自然开裂后再倒出果实内种子；对肉质类果实则需要果实成熟、果肉变软后再揉烂果肉，将种子用水洗净漂出后晾干，不能用高温烘烤。对果肉难于完全洗净的种子（如猕猴桃、西红柿），可待种子干燥后，轻轻搓掉残留果肉而露出种子表面的微形态特征。

## (二) 描述内容和照相

### 1. 种的描述

种的描述主要包括该种的中名、拉丁学名、传播单位名称、大小、形状（整体轮廓、两端、横切面）、表面及附属物、种皮特化结构（种脐、种脊、合点等）、颜色、光泽、种皮纵切面、胚乳、胚等方面。

(1) 中名及拉丁学名：以《中国植物志》首选名称为准，一般不列异名。

(2) 传播单位名称：如种子……，瘦果……，果核……，小花……，等等。

(3) 大小：种子大小以长、宽和厚度表示。为使不同科、属的种子有可比性，规定长度系指着生种脐的种子端至种子的相对端间（图 1：A，l；B，l）或着生种脐的侧面至种子相对侧面间（图 1：C，l）的轴长。宽度系指垂直于长度轴的种子最大直线距离（图 1：A，w；B，w；C，w）。厚度系指垂直于宽度的第 3 平面的直线距离。宽度和厚度都测量种子的最大部位。各量度均以该种类材料中种子的最小值～多见值～最大值表示，单位毫米（mm）。测量种子大小可使用卡尺、坐标格纸（适于大、中粒）、测量显微镜（适于小粒），通常精度为 0.1mm。

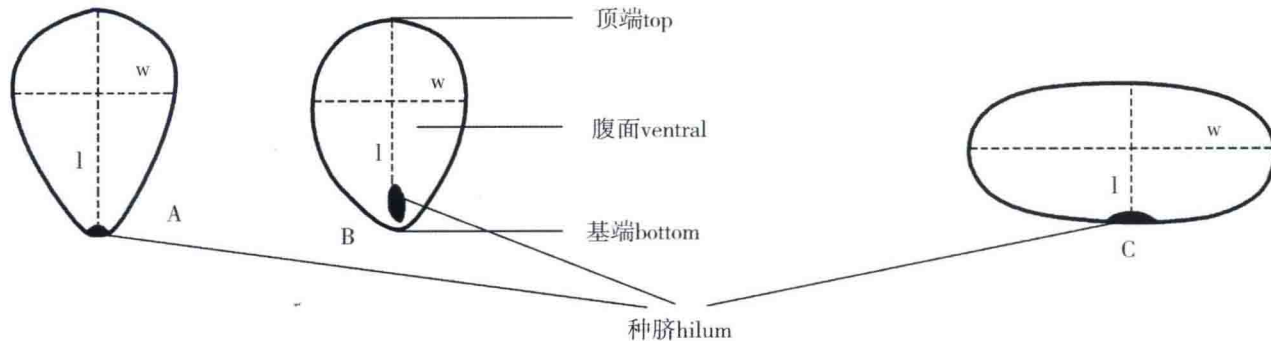


图 1 种子大小和形状的确 (种脐朝下)

A. 种脐位于种子基端；B. 种脐位于种子腹面基部；C. 种脐位于种子侧面近中部；l. 长度；w. 宽度

(4) 形状：系指置种脐朝下时种子最大表面轮廓的形状（图 1）。对称平面形状名称参照分类学协会描述性术语委员会（Systematics Association Committee for Descriptive Terminology<sup>[18]</sup>）制订的简单对称平面图形（图 2），立体形状名称见图 3。使用图 2、图 3 名称，或复合名称、修饰性名称。种子两端及横切面形状是对整体形态描述的补充。

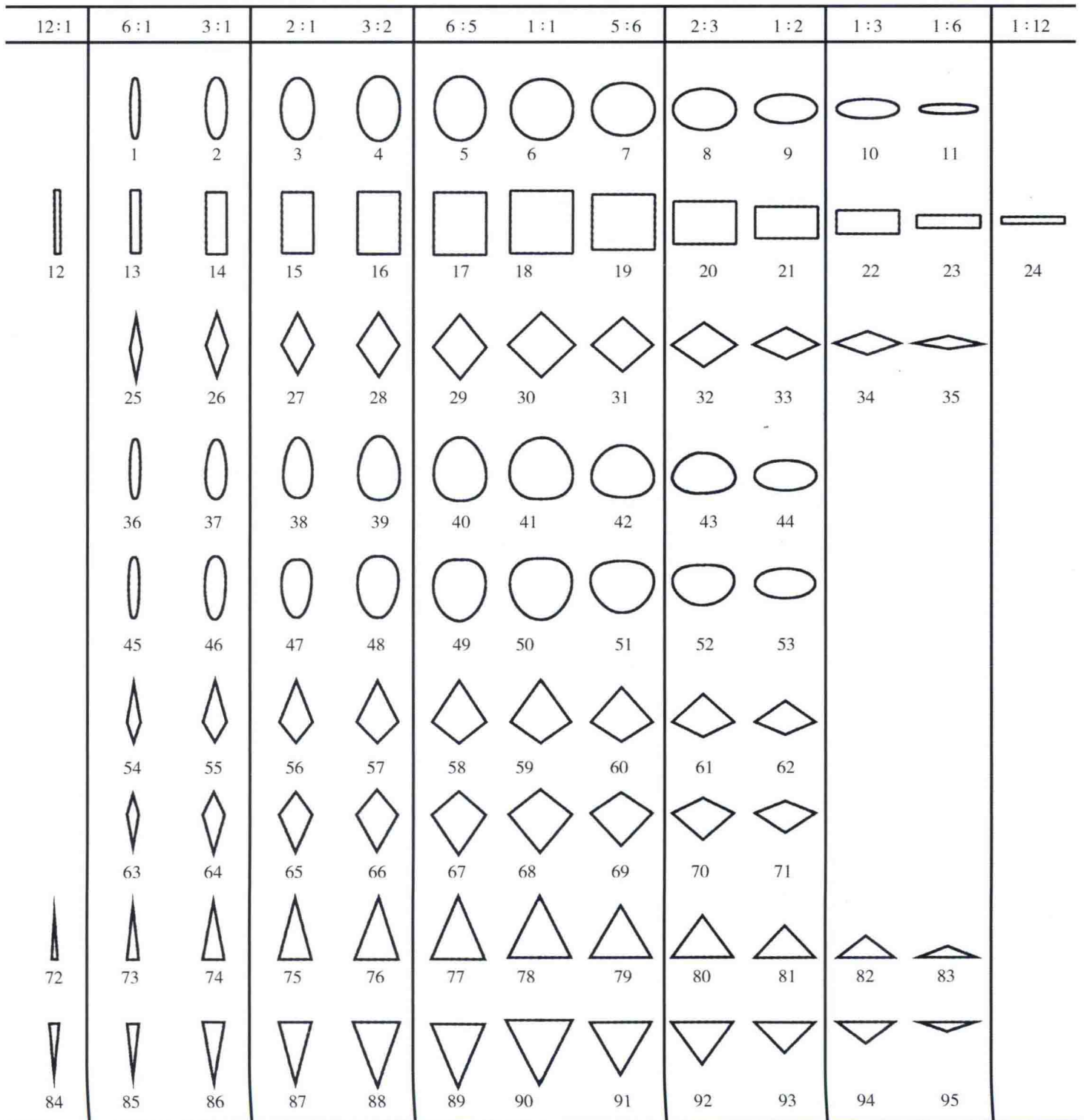
(5) 表面及附属物：

表面：平滑、粗糙或有突起，凹凸类型。

翅：形状、大小、翅脉、质地及有无关节（如松属 *Pinus*）。

刺：形状、分布、方向及刺端。

芒：着生部位、长短及弯曲。

图2 简单对称平面图形 (摘自分类学协会描述性术语委员会<sup>[18]</sup>)

1—11.椭圆形的。1~2.窄的；3~4.椭圆形的；5.宽的；6.圆形的；7.横宽的；8~9.横的；10~11.横窄的。12—24.矩圆形的。12.线形的；13~14.窄的；15~16.矩圆形的；17.宽的；18.方形的；19.横宽的；20~21.横的；22~23.横窄的；24.横线形的。25—35.菱形的。25~26.窄的；27~28.菱形的；29.宽的；30.方形的；31.横宽的；32~33.横的；34~35.横窄的。36—44.卵形的。36~37.窄的；38~39.卵形的；40~41.宽的；42.极宽的；43~44.压扁的。45—53.倒卵形的。45~46.窄的；47~48.倒卵形的；49~50.宽的；51.极宽的；52~53.压扁的。54—62.角卵形的。54~55.窄的；56~57.角卵形的；58~59.宽的；60.极宽的；61~62.压扁的。63—71.倒角卵形的。63~64.窄的；65~66.倒角卵形的；67~68.宽的；69.极宽的；70~71.压扁的。72—83.三角形的。72.线状三角形的；73~74.窄的；75~76.三角形的；77~78.宽的；79.极宽的；80~81.压扁的；82~83.极压扁的。84—95.倒三角形的。84.线形的；85~86.窄的；87~88.倒三角形的；89~90.宽的；91.极宽的；92~93.压扁的；94~95.极压扁的。

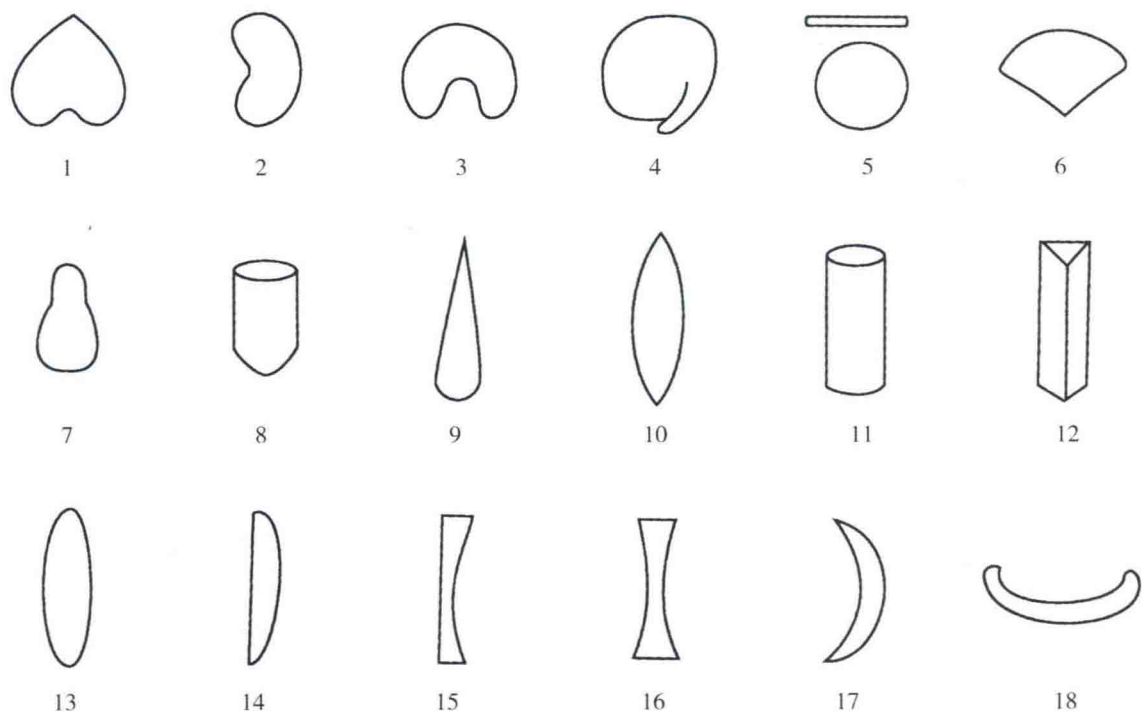


图3 立体形状

1.心形；2.肾形；3.马蹄形；4.逗号形；5.圆盘形；6.扇形；7.梨形；8.陀螺形；9.披针形；10.纺锤形；  
11.圆柱形；12.三棱形；13.双凸面；14.平凸面；15.平凹面；16.双凹面；17.新月形；18.船形

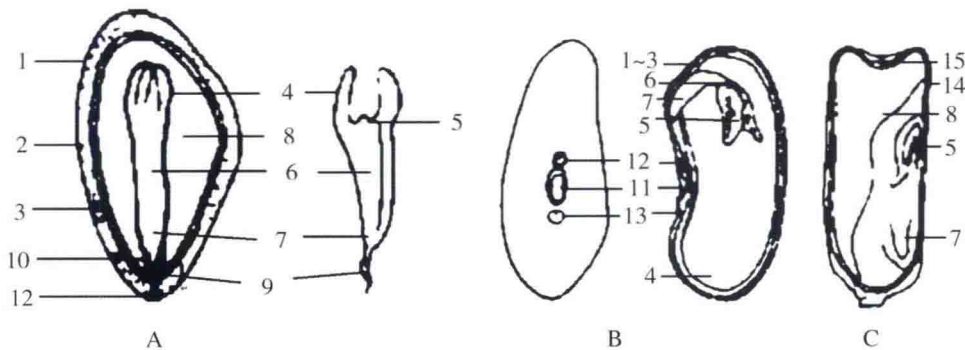


图4 种子组成部分名称(种子或果实纵切面)

A. 有胚乳种子(松属); B. 无胚乳种子(豆类); C. 颖果(禾本科)

1. 外种皮; 2. 中种皮; 3. 内种皮; 4. 子叶; 5. 胚芽; 6. 胚茎; 7. 胚根; 8. 胚乳; 9. 胚柄; 10. 胚腔;  
11. 种脐; 12. 种孔; 13. 种瘤; 14. 果皮和种皮; 15. 残存花柱(B、C引自 Gunn & Ritchie<sup>[9]</sup>)

毛: 类型。

冠毛: 长短、毛形及层(轮)。

树脂囊、果核缝线、气孔、宿存花柱、宿存花被、黏质等。

(6) 种皮特化结构(Specialized structures on the seed coat): 含种脐(或果疤)、种脊、合点、种阜、种孔等的位置、形状、大小及颜色。

(7) 颜色及光泽: 仿照《中国植物志》等描述颜色概念。在自然光下观察成熟种子颜色。先种子整体基色, 后局部颜色, 以及光泽的有无或强弱。

(8) 种皮纵切面：厚度 (mm)、纹理、有无孔穴 (如山茱萸 *Cornus officinalis* 的果核)、维管束和油管 (伞形科 Umbelliferae)。

(9) 胚乳：有或无、硬或软、颜色、质地。

(10) 胚：胚的类型按 Martin<sup>[1]</sup> 的胚分类名称 (图 5)。观察胚的位置、大小、形状、颜色、子叶与下胚轴比例、子叶并合或开展、有无叶脉。如为弯曲型胚则要描述胚根与子叶排列类型 (图 6)。观察种子的一般形态可在低倍体视显微镜下进行。了解种皮表面微形态时, 则需用高倍体视显微镜或进行扫描电子显微镜观察。观察种子内部结构时, 需切出种子纵切面和横切面。切面要能正确地显示出各组成部分的真实情况。做切面时, 先将种粒水浸, 种皮变软后再用刀片切出断面。具硬壳的种子或果核先用小手锯锯开硬壳, 或用小台钳逐渐加力, 使外壳破裂而又不挤坏内部, 然后再用刀片切成断面。对易滚动的小粒种子, 可粘在胶带上或用胶水固定在纸上, 置于发芽皿内 (避免滑动散失) 切开。切好的种子切面固定在胶带上或按入橡皮泥内, 在体视显微镜下观察。胚和胚乳界线不清时, 对含淀粉为主的胚乳种子, 可将稀释的碘溶液滴在切面上, 使胚乳现出蓝色。对少淀粉胚乳种子, 可在切面上滴几滴水, 几分钟后, 可现出胚和胚乳的分界线。观察胚的全形, 应将全胚剥出。

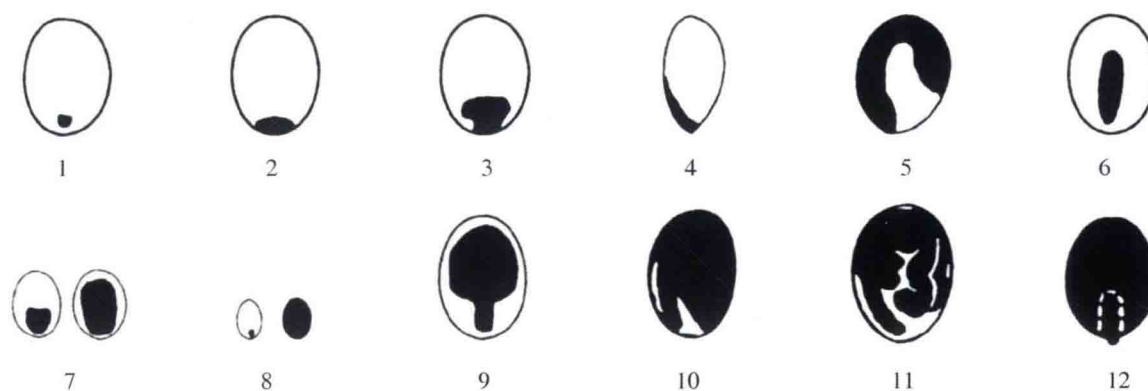


图 5 胚的类型

1. 发育不全型; 2. 宽型; 3. 头型; 4. 侧生型; 5. 周边型; 6. 线型; 7. 短小型;  
8. 微型; 9. 抹刀型; 10. 弯曲型; 11. 折叠型; 12. 包围型 (引自 Martin<sup>[1]</sup>)

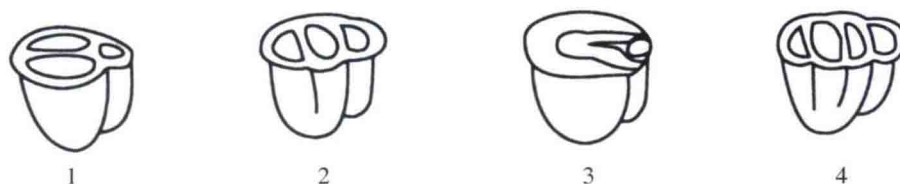


图 6 弯曲胚的子叶类型 (种子横切面)

1. 缘倚; 2. 背倚; 3. 对折; 4. 盘绕

## 2. 科和属的描述

1 科包括 3 ~ 5 属以上和 1 属包括 3 种以上者, 根据可能分别概述科或属的形态特征, 突出共同点。对本科特有的形态特征可做出专门的解释和图示。

## 3. 照相

(1) 原则上每种只配 1 张种子群体照片, 特别必要的微形态可拍特写照片或扫描电镜照片。

(2) 彩色照片或黑白照片。

(3) 拍照时需选取凭证标本中有代表性的种粒。

(4) 画面中的种子粒数、种粒摆放态势及放大倍数均以能清晰地反映描述中各形态特点为原则，同属内各种要一致。

(5) 拍照前需清除种粒表面及背景上的尘土及细碎杂物，种粒摆在抬高的透明玻璃片上，调整照明，避开种粒阴影，并注意选取合适的背景色。在保证科学性的前提下，力求画面清晰有美感。

(6) 照片上种子放大倍数写在照片拉丁学名之后。

## 二、术语

术语之后，附有英文名称和简要解释，一些术语附有示意图。本文就种子状果实、种子各组成部分、种子表面及切面、附属物及种皮特化结构、质地等方面术语分述于下。

### (一) 种子状果实

(1) 不开裂干果 (Indehiscent dry fruit)。成熟后仍保持闭合的干燥果实。

(2) 瘦果 (Achene)。含 1 粒种子的不裂干果，果皮紧包种皮。

(3) 边花果 (Ray flower fruit)。菊科花盘边缘花产生的果实。

(4) 盘花果 (Disk flower fruit)。菊科除边花外盘花产生的果实。

(5) 翅果 (Samara)。1 或 2 心皮形成的干果，果皮向外延伸成薄片状翅翼。

(6) 颖果 (Caryopsis)。单心皮含 1 粒种子的干果，果皮与种皮愈合，不易分离。

(7) 坚果 (Nut)。由合生心皮的下位子房形成，具坚硬果皮，含 1 粒种子。

(8) 小坚果 (Nutlet)。子房分离而形成含 1 粒种子的坚硬小果。

(9) 胞果 (Utricle)。由合生心皮的上位子房形成，包含 1 粒种子，果皮薄而疏松地包围种子，极易分离。

(10) 分果 (Schizocarp)。不开裂干果，成熟时分成数个具单种子的果瓣 (心皮)，每一果瓣称分果瓣 (Mericaip)，如伞形科植物果实的两果瓣之一。

(11) 节荚 (Loment)。荚果在种子之间缢缩，并在成熟时断开成为若干段，每一段成为一节荚。

(12) 果核 (Stone)。核果脱除肉质外果皮和中果皮后，留下内含种子的坚硬木质内果皮。

### (二) 种子各组成部分

#### 1. 主要构成

(1) 种皮 (Seed coat; Testa)。种子外部之包被，由珠被发育而成，一般厚而坚硬，有外种皮、中种皮和内种皮之别 (图 4: A, 1 ~ 3)。

(2) 外种皮 (Exotesta)。种皮之最外层，由外珠被发育而成。裸子植物外种皮多为肉质 (如银杏 *Ginkgo biloba*、苏铁 *Cycas revoluta*) 或为膜质 (如松科 Pinaceae) (图 4: A, 1)。

(3) 中种皮 (Meso testa)。在外种皮和内种皮之间，多为较厚的石质细胞层 (图 4: A, 2)。

(4) 内种皮 (Endo testa)。种皮之最内层，多为膜质 (图 4: A, 3)。

(5) 胚乳 (Endosperm)。胚乳是种子发芽时供胚发育的营养物质，由胚囊中极核受精后发育而成 (图 4: A, 8; C, 8)。

(6) 外胚乳 (Perisperm)。由珠心发育而成。如苋属 (*Amaranthus*)、甜菜 (*Beta vulgaris*)。

(7) 糊粉层 (Aleurone layer)。含有糊粉粒的细胞层，位于禾谷类颖果胚乳的外层。

(8) 胚 (Embryo)。种子中未发育的幼小植物体 (图 4: A, 4 ~ 7; B, 4 ~ 7)。

(9) 胚腔 (Embryo cavity)。胚在种子内存在的空隙 (图 4: A, 10)。

## 2. 胚的组成

(1) 胚芽 (Plumule, 又称上胚轴 Epicotyl)。子叶着生处以上部分 (图 4: A, 5; B, 5; C, 5)。

(2) 子叶 (Cotyledon)。幼胚的叶 (图 4: A, 4; B, 4), 各类植物子叶数目不同, 可分为单子叶 (Monocotyledon)、双子叶 (Dicotyledon) 和多子叶 (Polycotyledon)。

(3) 胚茎 (Hypocotyl)。又称下胚轴, 为胚的子叶着生处至胚根之间的一段 (图 4: A, 6; B, 6)。

(4) 胚根 (Radicle)。位于胚茎下端, 胚的未发育的根 (图 4: A, 7; B, 7; C, 7)。

(5) 胚柄 (Suspensor)。胚根端连接的螺旋弯曲的长管状细胞。如松属 *Pinus* (图 4: A, 9)。

## 3. 胚的类型

按 Martin<sup>[1]</sup> 对胚的分类命名法, 分为 12 个类型:

(1) 发育不全型 (Rudimentary)。胚小, 球形至椭球形; 种子一般中等大小或更大, 子叶常发育不全, 模糊不清 (图 5: 1)。如冬青科 (Aquifoliaceae)、五加科 (Araliaceae)、木兰科 (Magnoliaceae)、菝葜科 (Smilacaceae)、仙茅科 (Hypoxidaceae)。

(2) 宽型 (Broad)。胚的宽等于或大于其高, 位于周边或靠近周边 (图 5: 2)。如睡莲科 (Nymphaeaceae)、三白草科 (Saururaceae)、谷精草科 (Eriocaulaceae)、灯心草科 (Juncaceae)。

(3) 头型 (Capitate)。胚上部膨大成头状 (图 5: 3), 仅在单子叶植物中存在。如薯蓣科 (Dioscoreaceae)、莎草科 (Cyperaceae)、芭蕉科 (Musaceae)。

(4) 侧生型 (Lateral)。胚在种子基部侧生或侧生, 常沿周边伸延, 大至种子的一半, 很少更大 (图 5: 4)。这个类型只限于禾本科。

(5) 周边型 (Peripheral)。胚长而大, 占种子的 1/4 或大部分, 至少部分与种皮连接, 常弯曲; 胚乳 (实际上为外胚乳) 富含淀粉, 位于中心或少有位于侧面, 子叶窄或宽 (图 5: 5)。如番杏科 (Aizoaceae)、仙人掌科 (Cactaceae)、石竹科 (Caryophyllaceae)、藜科 (Chenopodiaceae)、苋科 (Amaranthaceae) 等。

(6) 线型 (Linear)。胚的长度比宽度大数倍, 直、弯曲或盘绕, 子叶不宽展, 种子一般不为小型 (图 5: 6)。如松科 (Pinaceae)、茄科 (Solanaceae)、百合科 (Liliaceae)。

(7) 短小型 (Dwarf)。胚从小到充满整个种子, 一般短粗, 常呈宽椭圆形、椭圆形或矩圆形, 子叶发育不良; 种子小, 一般 0.3 ~ 2mm (除种皮外), 多为长与宽近等 (图 5: 7)。如玄参科 (Scrophulariaceae)、龙胆科 (Gentianaceae)、杜鹃花科 (Ericaceae)、桔梗科 (Campanulaceae)。

(8) 微型 (Micro)。种子极小, 常小于 0.2mm (除种皮外), 一般球形, 由相当少的细胞构成, 种皮内有 50 ~ 150 个细胞, 胚由微形到充满整个种子 (图 5: 8)。如水晶兰科 (Monotropaceae)、鹿蹄草科 (Pyrolaceae)、兰科 (Orchidaceae)、水玉簪科 (Burmanniaceae)。

(9) 抹刀型 (Spatulate)。胚直立, 子叶多变化, 从薄到厚, 由稍宽至宽 (图 5: 9)。如菊科 (Compositae)、蔷薇科 (Rosaceae)、木犀科 (Oleaceae)。

(10) 弯曲型 (Bent)。胚抹刀型, 但像折刀那样在胚茎部位折弯; 子叶一般厚 (图 5: 10)。如十字花科 (Cruciferae)、豆科 (Leguminosae)、漆树科 (Anacardiaceae)。在弯曲型胚中, 子叶和胚根的排列方式又有下列 4 种类型:

① 缘倚 (Accumbent)。子叶边缘紧靠胚根 (图 6: 1)。如桂竹香属 (*Cheiranthus*)。

② 背倚 (Incumbent)。子叶背部紧靠胚根 (图 6: 2)。如芥属 (*Capsella*)。

③ 对折 (Conduplicate)。子叶纵向内折 (图 6: 3)。如芸薹属 (*Brassica*)。

④ 盘绕 (Coiled)。子叶在种子内呈席卷状折叠 (图 6: 4)。如匙荠属 (*Bunias*)。

(11) 折叠型 (Folded)。胚的子叶通常薄、宽展和有不同折叠方式 (图 5: 11)。如旋花科 (Convolvulaceae)、

锦葵科 (Malvaceae)。

(12) 包围型 (Investing)。胚直立, 子叶厚而特别宽, 包围着缩短的胚轴 1/2 以上, 无胚乳或极少 (图 5; 12)。如壳斗科 (Fagaceae)、胡桃科 (Juglandaceae)、樟科 (Lauraceae)。

### (三) 种子表面及切面

(1) 平滑 (Smooth)。光滑无毛, 无突起或下陷。

(2) 粗糙 (Rough)。触之感到不平滑。

(3) 凹陷 (Immersed; Depressed)。低于种子表面的部分。

(4) 有光泽 (Lucid; Lustrous)。发亮光的。

(5) 凹凸不平 (Concaveconvex)。表面为不规则的凹入和凸起。

(6) 线纹 (Lineate)。清晰的线状纹 (图 7: 1)。

(7) 条纹 (Striate)。平行的条带状纹 (图 7: 2)。

(8) 沟 (Sulcate; Groove; Furrow)。邻接的两棱间形成的凹下部分 (图 7: 3)。

(9) 棱 (Rib; Ridge)。沿表面均匀的长条形突起物 (图 7: 4)。与种子长轴平行的棱称纵棱, 与长轴相垂直的棱称横棱; 根据棱的顶部夹角, 分为钝棱和锐棱。

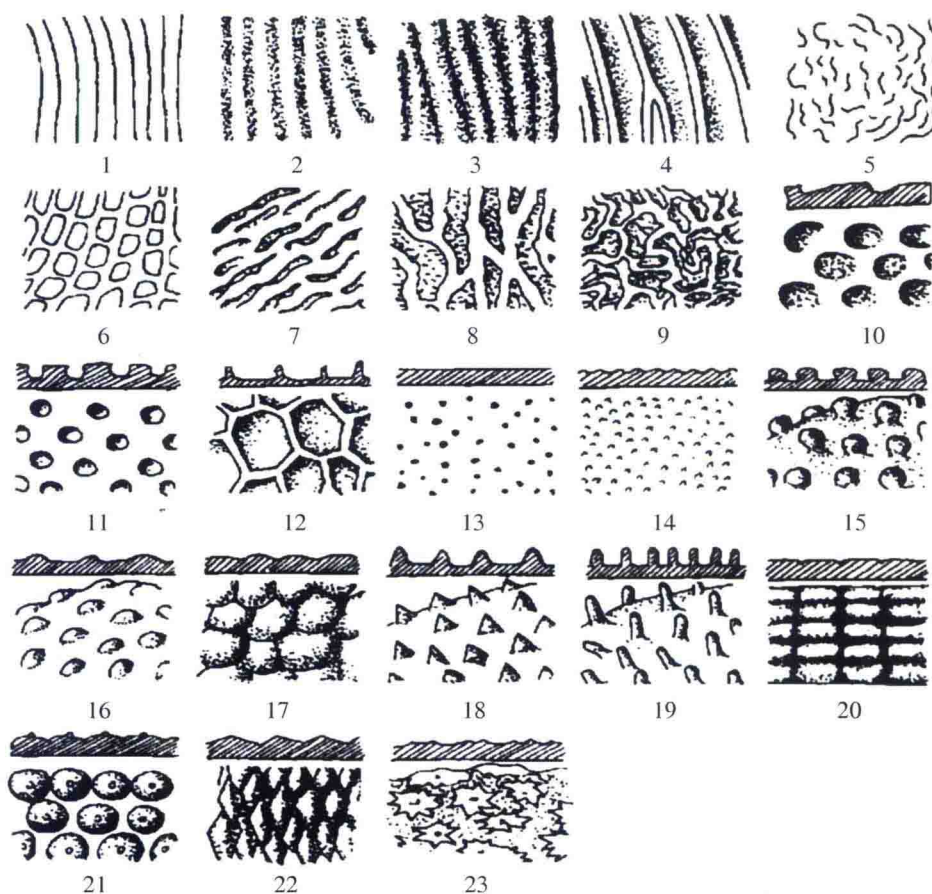


图7 种子表面纹饰的不同类型

1.线纹; 2.条纹; 3.沟; 4.棱; 5.波状; 6.梯纹; 7.断棱; 8.多皱; 9.嚼烂状; 10.假孔穴; 11.孔穴;  
12.网纹; 13.斑点; 14.颗粒状; 15.瘤状; 16.疣状; 17.圆头状; 18.刺状; 19.棒状; 20.横棒状;  
21.乳头状; 22.菱状; 23.星状 (1~14引自Murley<sup>[2]</sup>)

- (10) 波状 (Undulate)。呈波浪状起伏的 (图 7: 5)。
- (11) 梯纹 (Scalariform)。由交叉的带状方形纹形成的像梯子阶样的纹饰 (图 7: 6)。
- (12) 断棱 (Favulariate)。被间断成若干短而波状弯曲的细棱 (图 7: 7)。
- (13) 多皱 (Rugose)。皱纹状, 不规则凸起 (图 7: 8)。
- (14) 嚼烂状 (Ruminata)。表面布满像被侵蚀后形成的不同方向的小沟 (图 7: 9)。
- (15) 假孔穴 (Falsifoveate)。孔穴底部倾斜, 不等深 (图 7: 10)。
- (16) 孔穴 (Foveate)。表面小型近圆形的凹穴 (图 7: 11)。
- (17) 网纹 (Reticulate; Network)。由种皮表面突起的棱围成若干规则多边形小间隙 (图 7: 12)。
- (18) 网壁 (Lines of reticulum)。指网眼周围隆起的棱 (图 8: 1)。
- (19) 网脊 (Ridge of reticulum)。网壁顶部 (图 8: 2)。
- (20) 网眼 (Mesh; Interspace)。网壁间所围绕的凹陷区域 (图 8: 3)。
- (21) 细胞腔 (Lumina)。组成网眼的栅栏细胞腔 (图 8: 4), 在入射光照射下细胞腔中发亮光者称亮细胞腔 (Lustrous lumina)。
- (22) 负网纹 (Areolate)。网壁为凹下的沟, 而网眼底凸出。
- (23) 复网纹 (Double reticulum)。网眼内又有二重网纹结构。
- (24) 斑点 (Punctate; Maculate)。略突起而稀疏的小点 (图 7: 13)。
- (25) 颗粒状 (Granulate)。稍呈球形的粒状小突起 (图 7: 14)。
- (26) 瘤状 (Tuberculate)。突起的高度大于或等于其宽度, 顶部圆形, 基部收缩 (图 7: 15)。
- (27) 疣状 (Verrucate)。扁圆头状突起, 最大宽度大于其高度, 基部不收缩 (图 7: 16)。
- (28) 圆头状 (Colliculate)。宽圆的突起紧密排列于种子表面 (图 7: 17)。
- (29) 刺状 (Aculeate)。短刺如锥形, 向上渐尖的突起 (图 7: 18)。
- (30) 棒状 (Claviform)。突起如直立的棍棒或棒球棒 (图 7: 19)。
- (31) 横棒状 (Transverse claviform)。横卧的棒状突起 (图 7: 20)。
- (32) 乳头状 (Papilliform)。在圆头形突起顶端又有一小圆球形突起 (图 7: 21)。
- (33) 菱状 (Diamond)。突起的基部呈菱形 (图 7: 22)。
- (34) 星状 (Stelliform)。突起呈多角的星状 (图 7: 23)。
- (35) 腹面 (Ventral)。种子着生种脐或种子状果实留有果疤的侧面 (图 1: B)。
- (36) 背面 (Dorsal)。与种子腹面相对的侧面。
- (37) 纵切面 (Longitudinal section)。沿种子长轴断开的切面 (图 4)。
- (38) 横切面 (Transverse section; Cross section)。在种子长轴中部并与长轴相垂直的切面 (图 6)。

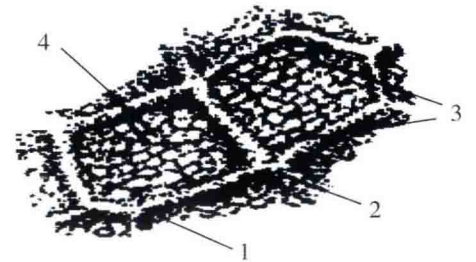


图8 网纹的构成  
1.网壁; 2.网脊; 3.网眼;  
4.细胞腔 (引自Musil<sup>[7]</sup>)

#### (四) 附属物及种皮特化结构

- (1) 冠毛 (Pappus)。菊科瘦果顶端的簇毛, 由萼片发育而成, 呈毛状、刺状或鳞片状。
- (2) 具短柔毛的 (Pubescent) (图 9: 1)。
- (3) 具茸毛的 (Velutinous) (图 9: 2)。
- (4) 具绵毛的 (Woolly) (图 9: 3)。
- (5) 具疏柔毛的 (Pilose) (图 9: 4)。
- (6) 具糙伏毛的 (Strigose) (图 9: 5)。

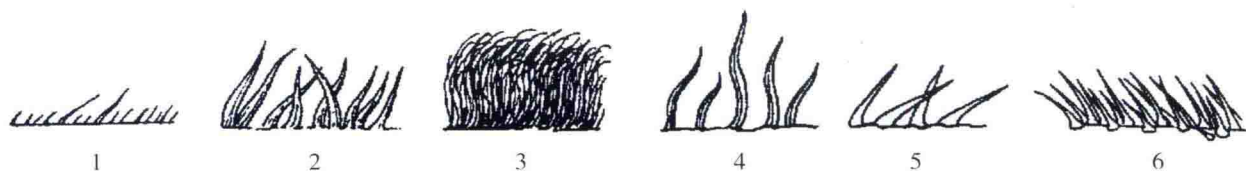


图9 种子表面的毛

1. 短柔毛; 2. 茸毛; 3. 绵毛; 4. 疏柔毛; 5. 糙伏毛;  
6. 刚毛 (1 ~ 5 引自中国科学院植物研究所<sup>[19]</sup>)

(7) 具刚毛的 (Bristly)。短的硬毛 (图9: 6)。

(8) 具刺的 (Spinescent; Spiniferous)。带刺的。

(9) 直刺 (Straight spine)。如蒺藜 (*Tribulus terrestris*) (图10: 1)。

(10) 钩刺 (Hooked spine)。弯曲如钩的刺。如苍耳属 (*Xanthium*) (图10: 2)。

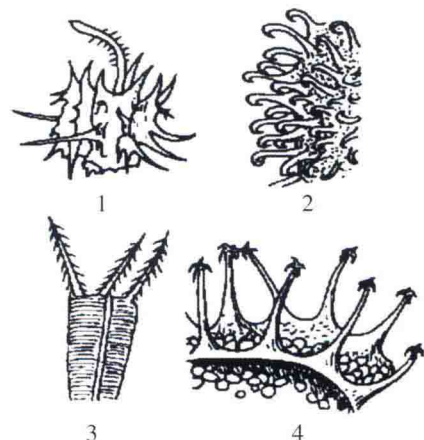


图10 种子表面的刺

1. 直刺; 2. 钩刺; 3. 倒刺; 4. 锚状刺

(11) 倒刺 (Barbed spine)。具反折刚硬的短刺。如鬼针草属 (*Bidens*) (图10: 3)。

(12) 锚状刺 (Grapnel spine)。刺的顶端有3 ~ 4个短倒刺。如鹤虱 (*Lappula myosotis*) (图10: 4)。

(13) 具翅的 (Wing)。由果皮或种皮延伸成的翅状物。

(14) 气孔 (Stomata)。种皮或果皮表面保卫细胞围绕的孔, 执行气体交换功能。如莲 (*Nelumbo nucifera*)。

(15) 衣领状环 (Collar)。瘦果顶端或果疤部的环形脊状物。如矢车菊属 (*Cyanus*)。

(16) 残存花柱 (Style remnant)。果实上残存的花柱基部 (图4: C, 15)。

(17) 花柱痕 (Style scar)。花柱脱落后在果实表面遗留的疤痕。

(18) 总苞 (Involucre)。由多数小苞片紧密聚生在一朵花或花序的下面。如栎属 (*Quercus*) 坚果外的木质总苞。

(19) 芒 (Awn)。指禾本科颖或稃的脉延伸成的针状物 (图11: 1)。

(20) 外稃 (Lemma)。包被禾草颖果的两个苞片中下面的一片 (图11: 2)。

(21) 内稃 (Palea)。包被禾草颖果两个苞片中上面的一片 (图11: 3)。

(22) 小穗轴节间 (Rachilla segment)。小穗轴上小花着生处之间的一段 (图11: 5)。

(23) 基盘 (Callus)。禾草外稃基部增厚的部分 (图11: 6)。

(24) 被黏质 (Mucilaginous)。种子表面分泌的黏性物质。

(25) 具粉霜的 (Pruinose)。表面被明显的白色粉霜。

(26) 种脐 (Hilum)。种子与种柄分离后, 在种子表面遗留的痕迹 (图4: 11)。

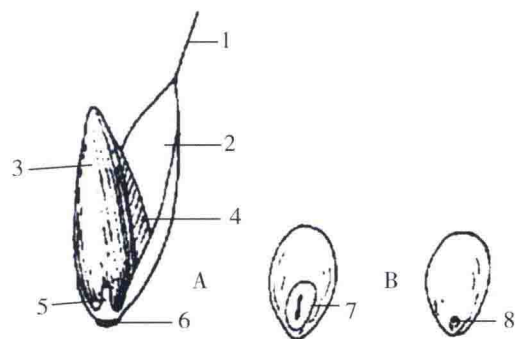


图11 禾本科小花及颖果

A. 小花; B. 颖果

1. 芒; 2. 外稃; 3. 内稃; 4. 颖果; 5. 小穗轴节间; 6. 基盘;  
7. 胚区 (在颖果背面); 8. 果疤 (在颖果腹面)