



新世纪高等学校教材

植物学实验及实习系列教材

周 仪 主编

植物形态 解剖实验

(第四版)



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

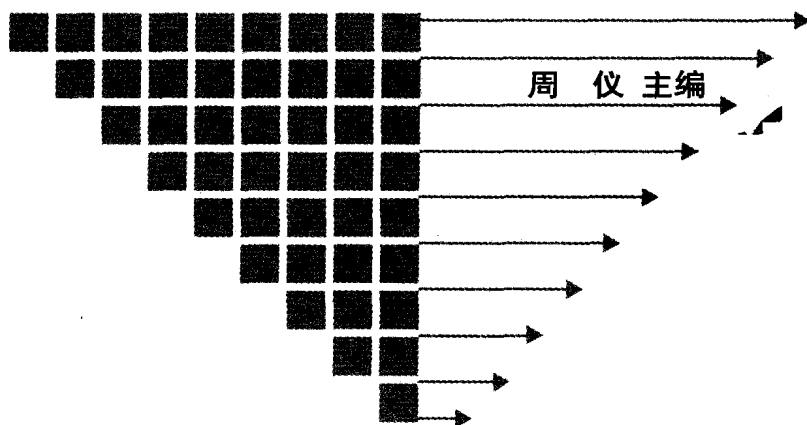
ZHIWU XINGTAI JIEPOU SHIYAN

新世纪高等学校教材

植物学实验及实习系列教材

植物形态解剖实验 (第四版)

ZHIWU XINGTAI JIEPOU SHIYAN



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物形态解剖实验/周仪编. —北京: 北京师范大学出版社,
2008. 8

ISBN 978-7-303-00128-6

I. 植… II. 周… III. 植物解剖学—实验—师范大学—
教材 IV. Q944.5—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 114590 号

出版发行: 北京师范大学出版社 [www. bnup. com. cn](http://www.bnup.com.cn)

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印刷: 北京东方圣雅印刷有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 184 mm×260 mm

印张: 8.75

插页: 4

字数: 196 千字

印数: 1~3 000 册

版次: 2008 年 8 月第 4 版

印次: 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

责任编辑: 姚斯研

装帧设计: 高 霞

责任校对: 李 菡

责任印制: 马鸿麟

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

第一版前言

本书为我校生物系学生使用的实验课教材，是在我系多年教学实践的基础上编写而成的。

编写这本实验教材的目的，是为了帮助学生和指导实验课的青年教师解决实验时的困难，并加强植物学的基本技术与技能的训练，提高大学植物学实验课的质量及学生的独立工作能力。

编写此书时，主要根据《高等师范院校生物专业植物学教学大纲》的要求，以大纲规定的实验内容为主，并做了必要的补充与扩大，以照顾学生课外科技活动的需要。因此，既有基础的实验，也有要求较高的实验，可供选择作为因材施教的内容。

实验所用的材料，注意采用我国植物区系中广泛分布或广为栽培的种类，大多是经济价值较大或容易找到的植物。

全书共安排了十六次实验，每次实验三学时，均要求同学自己动手操作。使用本书时可根据教学时数的多少，逐个进行或适当裁并。如实验一和二、实验十和十一、实验十二和十三均可合二而一，但至少要保证十三次实验，才能完成教学大纲的要求。每个实验的内容较多，有些实验还同时列举了不同的方法，这在教学中不可能全部都做，教师可根据各地条件的不同，加以选择。

考虑本基础课的教学目的，除要求学生掌握有关光学显微镜的基本知识和常规使用的基本技术外，还应掌握实验材料的处理和标本制备等一系列的技能技巧，因而单独编成第一篇的两章，这样既便于每次实验时对照使用，也可供学生课外活动及自学参考，以利于举一反三，灵活运用。

本书第一篇第二章之十一和第二篇实验六、实验八至十一为周静茹执笔、刘娟绘图；第二篇实验七为刘宁执笔并绘图；其余部分均由周仪编写，袁勤及马东绘图；并由周仪统编全稿，最后由王慧审稿。

由于编者理论水平和实践经验所限，错误和编排不当之处在所难免，诚恳希望有关兄弟院校的老师 and 同学们提出批评指正，以便再版时修改。

编 者

1985年7月于北京师大

修订版说明

本书第一版于1987年4月正式发行以来，已5年多，先后印刷6次，并于1988年10月翻译成维吾尔文，在新疆出版。目前此书已成为我国多数大专院校生物专业植物形态解剖课的实验教材或主要参考书。

在此期间，我们不断收到读者来信，普遍对此书给予肯定和褒奖，这对我们是莫大的支持与鼓励，同时也提出了在使用本书过程中所遇到的问题和发现的错误，许多读者还提出进一步修改此书的宝贵意见、希望与要求，作者在此一并表示衷心感谢。尤其对于河南师大刘穆教授的指导，深表谢意。

这次修订版，首先改正了第一版中存在的错误和不妥之处，并依据各校同志们的意见和要求，参考近年植物学科的研究在国内外的有关进展，以及本人近几年来研究积累的资料，做了必要的补充与修改，并增加了必要而明快的插图。

由于周静茹同志的工作调动，刘宁同志远在贵州师范大学工作，联系诸多不便，因此修订工作主要由本人负责。此处还得到本教研室和植物切片室有关同志的支持与配合，许多显微摄影照片是由马象惠同志放大制作完成的，许多显微玻片标本是蒋瑞彬、鲁国庆和李秀荣同志协助制作的。二版插图的修改和补充绘制由袁勤完成。

全书虽经全面修改，但由于作者业务水平所限，仍不免存在缺点和错误，作者将继续征求意见，力争进一步改进提高，以适应全国各地兄弟院校的需求。

周仪于北京师大

1992年5月

第三版说明

本书修订版（第2版）于1993年6月出版发行后，先后于1995年8月、1996年4月和1998年3月印刷三次。此教材是我院植物科学方面几代教师50多年来教学与科研实践的成果，几经修改与锤炼，方使质量得以不断提高，已成为我国高等学校的主要实验教学用书，累计发行已超过5万册。目前仍是有关院校学生和青年教师的实验指导书或重要参考书，同时也是农、林、中药等有关专业科技工作者开展人才培养、科技开发、杂交育种和科技丰产的主要参考书之一。

改革开放以来，我国的教育教学和科学技术都发展很快，原有的植物科学已面临着体制性和整体性改革，因此原有植物科学的教材，尤其是实验指导性教材理应做出重大改革，但限于现有条件和体制改革尚未成熟，只能在原有基础上进一步修订；本次修订尽量吸收近年来的研究成果，并利用现代的显微摄影技术，拍摄植物解剖学方面的彩色图像，以展示植物结构方面的丰富多彩的微观世界，提高教材插图的直观性、真实性和科学性，以激发学生掌握植物科学这一基础课的积极性，提高自学分析的能力，在开阔视野的前提下，同时为学生深刻理解有关教学理论的重点、难点和创造性思维提供条件，并注意人才的综合素质的培养。

为适应当前在这方面的需求，2000年已出版发行了本书的第3版，我们主要做了以下的改动和提高：首先对原修订版（第2版）的内容在文字和编排方面做了进一步的修正、补漏和提高。其次撤销部分模糊不清、印刷质量差或手绘失真的插图，更换与充实本人拍摄的彩色显微照片63幅，共增加8面彩图，其中彩图五、六——“胚囊发育”和“荠菜胚发育”系列显微制片为蒋瑞彬先生制作，在此特表感谢。最后，重新设计了封面（松茎部分横切面）和封底（玉米茎部分横切面）。

限于我们的知识水平和理论修养，难免会有不当之处，恳请广大读者继续提出宝贵意见。

北京师范大学生命科学学院

周 仪

第四版说明

本书第一版自 1987 年 4 月正式出版发行始，历时已 21 年。其间进行过两次修订，于 1993 年 6 月出版发行第二版，2000 年 11 月出版发行第三版，使其能适应新形势发展的要求，成为我国高校的主要实验教学教材。本书自问世至今已发行超过 7 万册，受到全国高等院校师生和农、林、中药等有关专业科技工作者的欢迎。近年来全国许多院校根据各自的特点和新形势下科技发展的需要，新编了不少同类实验教材，但本书作者周仪先生所编的《植物形态解剖实验》，仍不愧为我国目前影响最大的生物类实验教材之一。

本书编者周仪先生已于第四版出版前去世。遵照编者“钻研业务精益求精，教书育人一丝不苟”的教育准则，我们在坚持第三版说明的要求基础上，根据需要对本书内容作了少量改动：对原修订版（第三版）的内容在文字和编排方面作了进一步修正、补漏和提高；对部分模糊不清或陈旧的图片进行了替换；重新设计了封面。

限于我们的知识水平和理论修养，本书虽经过多次修订，仍不免存在一些缺漏和不足，恳请广大读者继续提出宝贵意见。

北京师范大学生命科学学院

袁玉信

目 录

绪 论

一、实验课的教学目的与意义	(1)
二、实验室规则	(1)
三、实验课进行的方式及对学生的要求	(1)
四、实验仪器与用具	(1)

第一篇 显微镜及实验技术

第一章 显微镜	(3)
一、显微镜的类型	(3)
二、显微镜的构造	(4)
三、显微镜的成像原理	(5)
四、使用显微镜的主要步骤和方法	(6)
五、放大率、镜口率和视野宽度	(7)
六、指针的安装及测微尺的使用	(8)
七、保存和使用显微镜的注意事项	(9)
第二章 基本实验技术	(10)
一、实验材料的准备与保存	(10)
二、浸制标本的制作	(11)
三、临时装片法	(11)
四、徒手切片法	(12)
五、滑行(走)切片法	(13)
六、组织离析法	(14)
七、压片法	(15)
八、涂布法	(16)
九、永久性玻片标本的制作	(17)
十、简单的显微化学测定	(20)
十一、植物组织培养方法简介	(20)
十二、绘图的要求与方法	(23)

第二篇 实验内容

实验一 种子植物的植物体	(24)
实验二 显微镜的构造和使用	(28)
实验三 植物细胞的结构与代谢产物	(29)
实验四 植物细胞的有丝分裂和分生组织	(35)

实验五 植物的成熟组织	(40)
实验六 种子和幼苗	(48)
实验七 根的形态与结构	(55)
实验八 茎的形态与初生结构	(63)
实验九 茎的次生结构	(71)
实验十 叶的解剖结构	(78)
实验十一 营养器官的变态	(86)
实验十二 花的形态	(94)
实验十三 植物的减数分裂	(101)
实验十四 花的内部结构	(105)
实验十五 胚的发育及种子的形成	(113)
实验十六 果实的结构与类型	(116)
附录一 实验植物汉名与拉丁学名对照	(120)
附录二 玻片标本目录	(123)
附录三 常用试剂、染料名称英汉对照	(125)
附录四 实验药剂的配制方法	(126)
附录五 常用试剂的规格与等级	(129)
附录六 主要参考书	(130)

绪 论

一、实验课的教学目的与意义

1. 验证理论知识，把课堂教学中讲授的理论应用到对实际材料的观察中，并加深和巩固所学的理论知识，开发学生的智力，启发学生的学习兴趣。
2. 掌握有关植物学实验和研究的基本技术，培养独立工作的能力。
3. 培养独立思考及唯物辩证的思想方法。
4. 培养严肃认真的科学态度与实事求是的工作作风。

二、实验室规则

1. 学生应按时进入实验室，不迟到，不早退，实验时保持安静。
2. 按号使用显微镜和解剖镜。使用前要检查，使用后要擦拭整理，妥善保管。如发现损坏或发生故障要及时报告指导教师。
3. 爱护仪器和标本，节约药品和水电。损坏物品时应主动向教师报告，并及时登记。
4. 室内严禁吸烟。小心使用酒精灯和电炉，注意安全。
5. 要保持实验室的整洁，不准随地吐痰和乱抛纸屑、杂物。书包和衣物应放在指定地点。每次实验结束，由指导教师督促各组清理好实验桌面，收回实验凳，并由学生轮流打扫实验室。
6. 最后离开实验室的人要负责关灯及锁门。

三、实验课进行的方式及对学生的要求

1. 实验前必须预习“实验指导”的有关部分，了解实验的基本内容，并把由个人准备的物品带到实验室。
2. 必须提前 5 分钟进入实验室，做好实验前的准备工作。
3. 教师于开始实验前明确对当天工作的要求并讲解实验操作中的重点和难点。
工作时，同学根据实验指导个人独立进行，按要求认真操作、仔细观察、分析比较、记录与绘图。遇有困难时，应积极思考、分析原因，自己排除障碍，实在解决不了的，再请指导教师帮助。
4. 实验结果除绘图外，还要及时、准确地用文字或图表记载在记录本上，并按时交实验报告。实验报告的书写要求简明扼要、条理清楚。
5. 必须严格遵守实验室规则。

四、实验仪器与用具

1. 学生个人向仪器室领取：解剖器一套（包括解剖针两个，解剖剪、解剖刀和镊子各 1 个），放大镜 1 个。
2. 实验室准备（个人保管的物品）：解剖镜和显微镜各 1 台，小毛巾一块（擦前述二镜

的机械部分), 纱布一块(擦玻片), 刀片 1 个, 载玻片和盖玻片各 5 片。

3. 各桌组公用(也由实验室准备后放置在实验桌上): 瓷杯 1 个, 玻璃烧杯 2~3 个, 培养皿 2~3 个, 酒精灯 2 个, 火柴 1 盒, 滴管及毛笔各 3 支, 试剂瓶 1 套, 玻片标本 1 套(带切片盒, 每次依实验内容不同, 由实验教师负责更换)。

4. 实验室还准备有镜头毛刷、洗耳球、擦镜纸、吸水纸条等, 放在讲台桌上备用, 必要时学生可以自取。

5. 学生个人自备: 实验指导、实验记录本、绘图纸、HB 和 3H 铅笔各 1 支、尺子及橡皮等。

第一篇 显微镜及实验技术

第一章 显 微 镜

常用的复式显微镜是一种精密的光学仪器，是研究植物细胞结构、组织特征和器官构造的重要的和不可缺少的工具。因此，每个学生都必须很好地掌握显微镜的构造和使用方法，并学会最起码的维护保养显微镜的知识，以延长它的使用寿命。但是，要熟练地使用显微镜，需要有一段时间的实践过程，并不是一两次实验所能办到的，希望同学们在今后的一系列实验中注意反复地练习。

一、显微镜的类型

显微镜的种类很多，一般可分为光学显微镜和电子显微镜两大类。

(一) 光学显微镜

以可见光作光源，用玻璃制作透镜的显微镜，可分为单式显微镜与复式显微镜两类。单式显微镜结构简单，常用的如扩大镜，由一个透镜组成，放大倍数在 10 倍以下。构造稍复杂的单式显微镜为解剖显微镜，也称为实体显微镜，是由几个透镜组成的，其放大倍数在 200 倍以下。扩大镜和解剖显微镜放大的物像都是方向一致的虚像，即直立的虚像。

复式显微镜结构比较复杂，至少由两组以上的透镜组成，放大倍数较高，是植物形态解剖实验最常用的显微镜。其有效放大倍数可达 1 250 倍，最高分辨力为 $0.2\mu\text{m}$ ($1\mu\text{m} = 1/1\,000\text{mm}$)。除一般实验使用的普通生物显微镜外，重要的还有研究用的暗视野显微镜、相差显微镜和荧光显微镜等。

(二) 电子显微镜

使用电子束作光源的一类显微镜，是近 50 年来才发展起来的。电子显微镜以特殊的电极和磁极作为透镜代替玻璃透镜，能分辨相距 0.2nm ($1\text{nm} = 1/1\,000\,000\text{mm}$) 左右的物体，放大倍数可达 80 万~120 万倍，其分辨力比光学显微镜大 1 000 倍，是了解超微结构的重要的精密仪器。现已应用于植物形态解剖学等学科的研究之中。

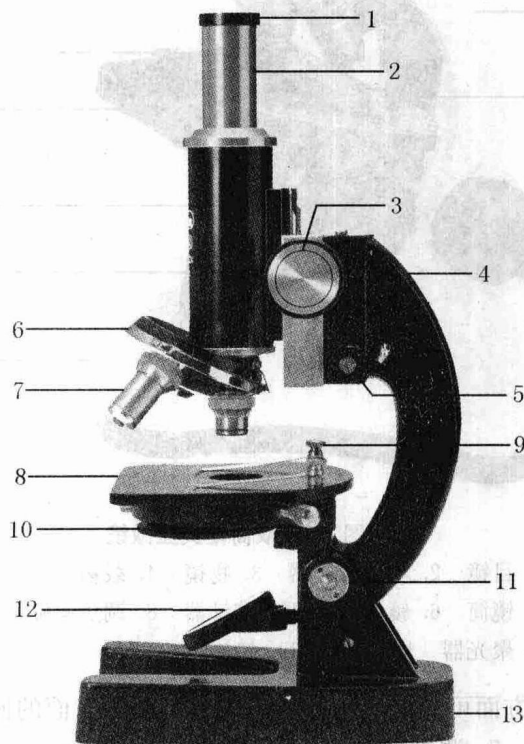


图 1-1 单筒复式显微镜

1. 目镜 2. 镜筒 3. 粗准焦螺旋 4. 镜臂
5. 细准焦螺旋 6. 物镜转换器 7. 物镜 8. 载物台
9. 压片夹 10. 聚光器 11. 倾斜关节
12. 反光镜 13. 镜座

二、显微镜的构造

学生使用的复式显微镜多为单筒镜（图 1-1），示范观察使用的常为双筒镜（图 1-2）。这两种显微镜虽然繁简不同，但基本构造都包括两大部分，即：保证成像的光学系统和用以装置光学系统的机械部分（镜架）。

（一）机械部分

1. 镜座：显微镜的底座，支持整个镜体，使显微镜放置稳固。

2. 镜柱：镜座上面直立的短柱，支持镜体上部的各部分。

3. 镜臂：弯曲如臂，下连镜柱，上连镜筒，为取放镜体时手握的部位。直筒显微镜镜臂的下端与镜柱连接处有一活动关节，称倾斜关节。可使镜体在一定的范围内后倾，便于观察。

4. 镜筒：为显微镜上部圆形中空的长筒，其上端放置目镜，下端与物镜转换器相连，并使目镜和物镜的配合保持一定的距离，一般是 160mm，有的是 170mm。镜筒的作用是保护成像的光路与亮度。

5. 物镜转换器：为接于镜筒下端的圆盘，可自由转动。盘上有 3~4 个螺旋圆孔，为安装物镜的部位。当旋转转换器时，物镜即可固定在使用的位置上，保证物镜与目镜的光线合轴。

6. 载物台（镜台）：为放置玻片标本的平台，中央有一圆孔，以通过光线。两旁装有一对压片夹，用以固定玻片标本。研究用的显微镜常装有平台移动器，

一方面可固定玻片标本，同时可利用上面的操纵钮，使玻片标本向前后左右各方向移动。

7. 调焦装置：为了得到清晰的物像，必须调节物镜与标本之间的距离，使它与物镜的工作距离相等，这种操作叫调焦。在镜臂两侧有粗、细调焦螺旋各一对（弯筒显微镜细的调焦螺旋在镜柱的两侧），旋转时可使镜筒上升或下降。大的一对是粗调焦螺旋，调动镜筒升降距离大，旋转一圈可使镜筒移动 2mm 左右。小的一对是细调焦螺旋，调动镜筒的升降距离很小，旋转一周可使镜筒移动约 0.1mm。

8. 聚光器调节螺旋：（图 1-2）在镜柱的左侧或右侧，旋转它时可使聚光器上、下移动，借以调节光线，但简单的显微镜没有这种装置（图 1-1）。

（二）光学部分

由成像系统和照明系统组成。成像系统包括物镜和目镜，照明系统包括反光镜和聚光器。

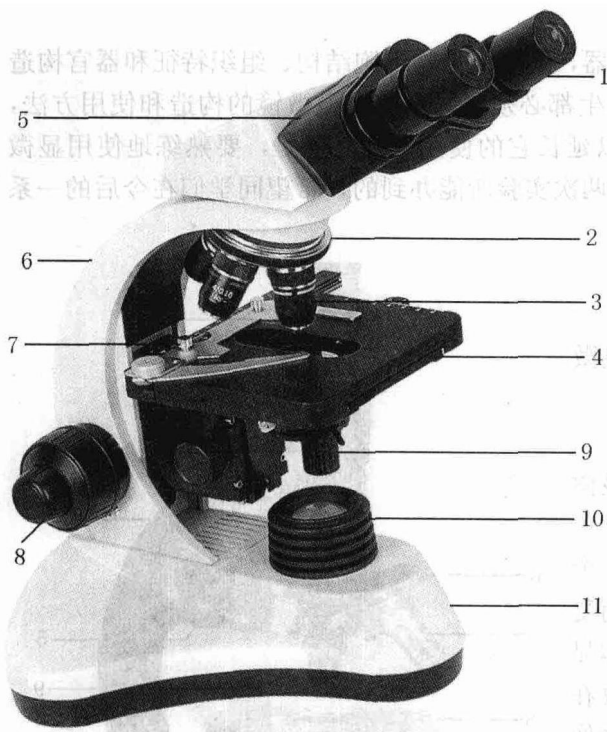


图 1-2 双筒复式显微镜

1. 目镜 2. 物镜转换器 3. 物镜 4. 载物台
5. 镜筒 6. 镜臂 7. 平台移动器 8. 调焦螺旋
9. 聚光器 10. 光源 11. 镜座

1. 物镜：是决定显微镜质量的最重要的部件，安装在镜筒下端的物镜转换器上。一般有三个放大倍数不同的物镜，即低倍、高倍和油浸物镜，镜检时可根据需要择一使用。物镜可将被检物体作第一次放大，一般其上都刻有放大倍数和数值孔径（N.A），即镜口率，如国产 XSP-16A 型显微镜有下表中的三种。

物 镜 倍 数	数值孔径 (N. A)	工作距离 (mm)
10×	0.25	7.63
40×	0.65	0.53
100×	1.25	0.198

100×物镜为油浸物镜。

所谓工作距离是指物镜最下面透镜的表面与盖玻片（其厚度为 0.17~0.18mm）上表面之间的距离。物镜的放大倍数愈高，它的工作距离愈小（见上表）。一般油浸物镜的工作距离仅为 0.2mm，所以使用时要加倍注意。

2. 目镜：安装在镜筒上端，它的作用是将物镜所成的像进一步放大，使之便于观察。其上刻有放大倍数，如 5×、10×和 16×等，可根据当时的需要选择使用。目镜内的光栏上可装一段头发，在视野中则为一黑线，叫“指针”，可以用它指示所要观察的标本部位。

3. 反光镜（反射镜）：是个圆形的两面镜。一面是平面镜，能反光；另一面是凹面镜，兼有反光和汇集光线的作用，可选择使用。反光镜具有能转动的关节，可作各种方向的翻转，面向光源，能将光线反射在聚光器上。

4. 聚光器（或镜）：装在载物台下，由聚光镜（几个凸透镜）和虹彩光圈（可变光栏）等组成，它可将平行的光线汇集成束，集中在一点，以增强被检物体的照明。聚光器可以上下调节，如用高倍镜时，视野范围小，则需上升聚光器；用低倍镜时，视野范围大，可下降聚光器。

5. 虹彩光圈：装在聚光器内，位于载物台下方，拨动操作杆，可使光圈扩大或缩小，借以调节通光量。

三、显微镜的成像原理

显微镜的目镜和物镜各由若干个透镜组成，但可看成是一个凸透镜。根据凸透镜的成像原理，如图 1-3 所示：小物体 O_1 放在聚光镜和物镜之间，平行的光线自反光镜向上折入聚光器，光线经过聚光器因而集中，向上透过实验标本（因此实验观察的标本必须是透明的），进入物镜，然后即在目镜的焦点平面（光栏部位或在它的附近）形成了一个经过第一次放大的倒置的实像（ O_2 ），从初生实像射过来的光线，经过目镜而到达人的眼球，形成人眼中 O_1 的实像（ O_3 ）。也就是说，我们用目镜观察这个倒的实像时，又经过一次放大。因此，当我们观察实验标本时，所看到的最后的物像，是经二次放大的、方向相反的倒置的虚像（ O_4 ）。这样倒置的像，常使初学使用显微镜的人发生困难，需要经过一段时间的实践，才能习惯，操作自如。从眼球到放大的虚像之间的距离叫明视距离，它的长度为 250mm，这是明视显微镜中物像的最适宜的距离。

四、使用显微镜的主要步骤和方法

显微镜的使用主要包括两个方面，一方面是光度的调节，另一方面是焦距的调节。具体使用步骤分述于后。

(一) 取镜和放置

按固定编号从镜盒中取出显微镜。取镜时应右手握住镜臂，左手平托镜座，保持镜体直立，不可歪斜（特别要禁止用单手提着镜子走，防止目镜从镜筒中滑出）。放置桌上时，动作要轻，一般应放在座位的左侧，距桌边约 5~6cm 处，以便观察和防止掉落。

(二) 对光

一般情况下可用由窗口进入室内的散射光（应避免用直射阳光），或用日光灯作光源。对光时，先把低倍物镜转到中央，对准载物台上的通光孔，然后用左眼或双眼从目镜向下注视，同时，用手转动反光镜，使镜面向着光源。一般用平面镜即可，光弱时可用凹面镜。当光线从反光镜表面向上反射入镜筒时，在镜筒内就可以看到一个圆形的、明亮的视野。此时再利用聚光镜或虹彩光圈调节光的强度，使视野内的光线既均匀、明亮，又不刺眼。在对光的过程中，要体会反光镜、聚光镜和虹彩光圈在调节光线中的不同作用。

(三) 低倍镜的使用

观察任何标本，都必须先用低倍镜，因为低倍镜的视野范围大，容易发现目标和确定要观察的部位。

1. 放置切片：升高镜筒，把玻片标本放在载物台中央，使材料正对通光孔的中心，然后用压片夹压住载玻片的两端。

2. 调整焦点：两眼从侧面注视物镜，并慢慢按顺时针方向转动粗调焦螺旋，使镜筒徐徐下降至物镜离玻片约 5mm 处。接着用左眼或双目注视镜筒内，同时按反时针方向，向后、向内转动粗调焦螺旋使镜筒缓慢上升，直到看见清晰的物像为止（注意不可在调节焦点时边观察边下降镜筒，否则会使物镜和玻片触碰，压碎玻片，损伤物镜）。如一次调节看不到物像，应重新检查材料是否放在光轴线上，重新移正材料，再重复上述操作过程直至物像出现和清晰为止。

为了使物像更加清晰，此时可使用细调焦螺旋，轻微转动到使物像最清楚时为止。但切忌连续转动多圈，以免损伤仪器的精确度。当细调焦螺旋向上或向下转不动时，就是转到了极限，千万不能再硬拧，而应重新调节粗调焦螺旋，把物镜与标本的距离稍稍拉开后，再反拧细调焦螺旋，约 10 圈左右（因一般可动范围为 20 圈）。有些显微镜则可将微调基线拧到指示微调范围的两根白线之间，然后再重新调整焦点，直到将物像调节清晰为止。

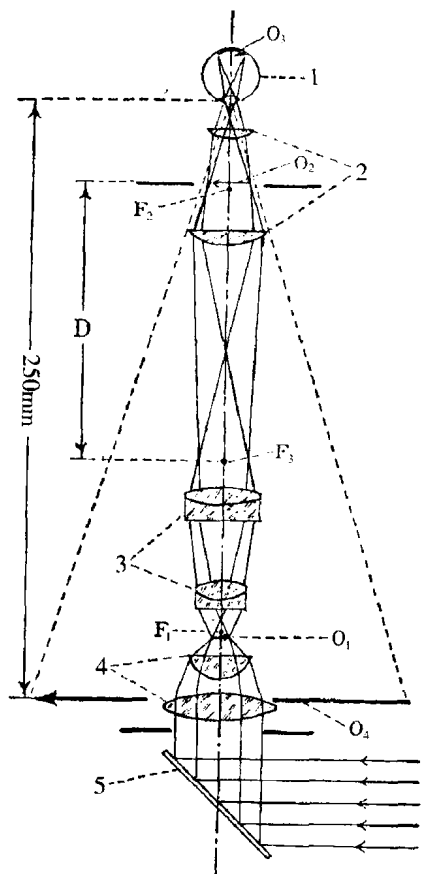


图 1-3 显微镜的成像原理

O_1 被观察的物体 O_2 目镜形成的 O_1 的实像 O_3 人眼中 O_1 的实像 O_4 高倍放大的虚像

1. 人眼 2. 目镜 3. 物镜 4. 聚光器
5. 反光镜 F_1 . 物镜前焦点 F_2 . 目镜焦点 F_3 . 物镜后焦点 D. 光学筒长

3. 低倍镜的观察：焦点调好后，可根据需要，移动玻片，把要观察的部分移到最有利的位上。找到物像后，还可根据材料的厚薄、颜色、成像的反差强弱是否合适等再进行调节，如果视野太亮，可降低聚光器或缩小虹彩光圈，反之则升高聚光器或开大光圈。

(四) 高倍物镜的使用

在观察较小的物体或细微结构时使用。

1. 选好目标：由于高倍物镜只能把低倍镜视野中心的一小部分加以放大，因此，使用高倍镜前，应先在低倍镜中选好目标，将其移至视野的中央，转动物镜转换器，把低倍物镜移开，小心地换上高倍物镜，并使之合轴，即使其与镜筒成一直线（因高倍镜的工作距离很短，操作时要十分仔细，以防镜头碰击玻片）。

2. 调整焦点：在正常情况下，当高倍物镜转正之后，在视野中即可见到模糊的物像，只要略调动细调焦螺旋，就可获得最清晰的物像。

初用一台显微镜时，必须注意它的高、低倍物镜是否能如上述情况那样很好地配合。如果高倍物镜离盖玻片较远看不到物像时，则需重新调整焦点；此时眼睛应从侧面注视物镜，并小心地转动粗调焦螺旋使镜筒慢慢地下降到高倍物镜头几乎要与切片接触时为止（注意切勿使镜头紧压玻片，以免损坏镜头和压碎玻片标本），然后再由目镜向下观察，同时向内、向后转动粗调焦螺旋，稍微升高镜筒至看见物像后，换调细调焦螺旋，使看到的物像更加清晰。

3. 在换用高倍镜观察时，视野变小变暗，所以要重新调节视野的亮度，此时可升高聚光器或放大虹彩光圈。

(五) 油镜的使用

在油浸物镜使用前，也必须先从低倍镜中找到被检部分后，再换高倍物镜调整焦点，并将被检部分移到视野中心，然后再换用油浸镜头。

在使用油浸镜头前，一定要在盖玻片上滴加一滴香柏油（镜油），然后才能使用。当聚光器镜口率在 1.0 以上时，还要在聚光器上面滴加一滴香柏油（油滴位于载玻片与聚光器之间），以便使油镜发挥应有的作用。

在用油镜观察标本时，绝对不许使用粗调焦螺旋，只能用细调焦螺旋调整焦点。如盖玻片过厚不能聚焦，应注意调换，否则就会压碎玻片或损伤镜头。

油镜使用完毕，需立即擦净。擦拭方法是用棉棒或擦镜纸蘸少许清洁剂（乙醚和无水酒精的混合液，见附录四，最好不用二甲苯，以免二甲苯浸入镜头后，使树胶溶化，透镜松解），将镜头上残留的油迹擦去。否则香柏油干燥后，就不易擦净，且易损坏镜头。

(六) 显微镜使用后的整理

观察结束，应先将镜筒升高，再取下玻片，取下时要注意勿使玻片触及镜头。玻片取下后，再转动物镜转换器，使物镜镜头与通光孔错开，再下降镜筒，使两个物镜位于载物台上通光孔的两侧，并将反光镜还原成与桌面垂直，擦净镜体，罩上防尘罩。仍用右手握住镜臂，左手平托显微镜，按号收回镜箱中。

五、放大率、镜口率和视野宽度

(一) 放大率的计算

显微镜的总放大率是由目镜和物镜原有放大倍数的乘积来表示的，如下表：

放大倍数 目 镜	物 镜			
		10×	40×	100×
5×		50×	200×	500×
10×		100×	400×	1 000×
16×		160×	640×	1 600×

若目镜为 16×，物镜为 40×，则：

显微镜的总放大率=16×40=640 倍

如果目镜的放大倍数过大，得到的放大虚像会很不清。所以，一般目镜不宜过大。

(二) 镜口率 (数值孔径)

被检物体细微结构的分辨力，并不完全取决于放大倍数，而主要是由镜口率决定。在物镜镜头上常标有 N. A10/0.25, N. A40/0.65, N. A100/1.25 (或 1.30) (油镜头)。N. A 表示镜口率，也就是数值孔径。N. A 的值越大，分辨能力越高。所谓分辨力是指分辨被检物体细微结构的能力，也就是判别标本两点之间的最短距离的本领。因此，镜口率越大，物镜的价值也就越大，它是衡量显微镜质量的最主要的依据。

欲使显微镜发挥它的能力，除有高级的物镜外，还必须有优良的聚光器，因为物镜的分辨力受聚光器镜口率的影响。物镜有效镜口率的计算如下式：

$$\text{物镜的有效镜口率} = \frac{\text{物镜镜口率} + \text{聚光器镜口率}}{2}$$

例如：镜口率为 1.2 的物镜，如与镜口率为 0.5 的聚光器配合使用，则物镜的有效镜口率就降低为 0.85。因此，聚光器的镜口率应该与物镜的镜口率一致。通常聚光器上仅刻有最大镜口率的数值，如 N. A1.0、1.2、1.4 等。因此，在使用时要注意调节，使二者镜口率相等。

如果采用折射率更高的香柏油浸液，物镜的镜口率还可提高。

(三) 视野宽度

目镜光栏所围绕的圆即视野宽度。视野宽度愈大，观察玻片标本的面积愈大，则显微镜放大的倍数愈小。所以，视野宽度与放大率成反比。因此当你将低倍物镜转换成高倍物镜时，必须先把标本移到视野的正中央，否则标本的影像落到缩小的视野的外面，反而找不到需要进一步放大的物像了。

六、指针的安装及测微尺的使用

(一) 安装指针的简易方法

新购置的显微镜一般没有指示针，为了教学的需要，可以自己安装指针。具体方法如下：将目镜的上盖（一片透镜）旋下，剪取 5~10mm 长一小段头发（其长度约等于目镜的半径），用镊子夹住一头，将另一头蘸上少许加拿大树胶（或牛皮胶），将其黏在目镜内壁的金属光栏（铁圈）上，注意使指针的尖端位于视野的中央，稍干后，旋紧上盖即可使用。

(二) 测微尺的使用

常见的测微尺包括台式测微尺和目镜测微尺两种。

1. 台式测微尺 (图 1-4)：一种特制的载玻片，中央有一个具刻度的标尺，全长为 1mm，共分成 100 小格，每小格长 0.01mm，即 10μm。