

高等院校生命科学与技术实验教材

植物学

实验指导

(第2版)

叶创兴 冯虎元 廖文波 主编



清华大学出版社

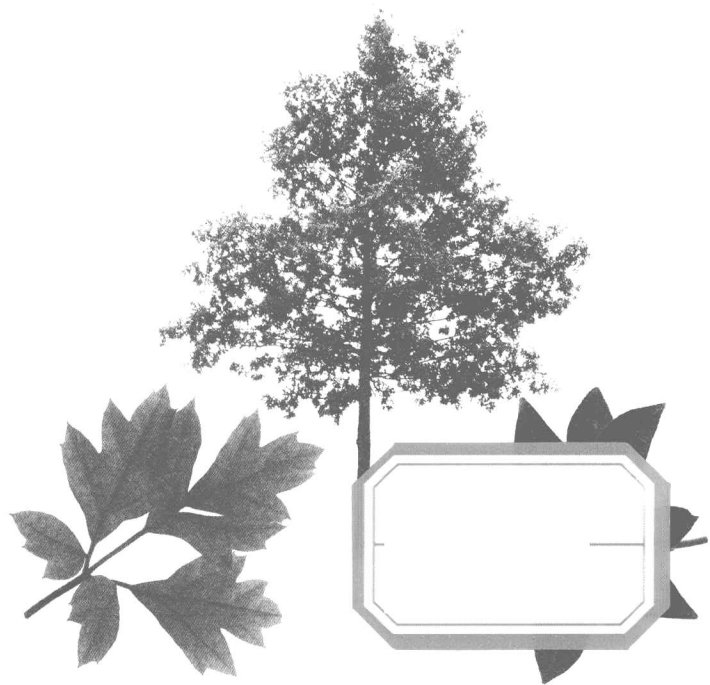
高等院校生命科学与技术实验教材



植物学 实验指导

(第2版)

叶创兴 冯虎元 廖文波 主编



清华大学出版社

北 京

重庆师大图书馆

内 容 简 介

本书包括 35 个实验和 6 个开放性实验,它们较好地涵盖了植物形态解剖基础和系统分类学的基本内容,其目的在于通过这些基本的实验训练,巩固学生从植物学理论课获得的基本知识,掌握基本实验技能和技巧,培养学生独立工作能力。为了介绍植物分子系统学研究的基本方法,有意安排了 2 个实验。在实验材料的选择上,尽量兼顾我国南北不同地区的植物,可根据不同情况,选用当地容易获取的类似植物。为了帮助学生理解植物结构的细节,每个实验均附有典型植物的解剖图。

本书还编入了植物检索表的编制、植物标本制作方法、石蜡切片技术、现代孢粉和化石孢粉的制备、化石植物叶表皮和木化石材料的制备等实验。书后有 3 个附录:其一是华南地区和西北地区常见维管植物名录,为使用本教材的师生提供方便;其二是植物各大类群代表植物照片;其三是植物营养器官和繁殖器官形态、解剖结构彩色图版。

本教材适合生命科学各专业植物学实验教学使用,也可供农业、林业、师范院校和医药院校有关专业师生使用和参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

植物学实验指导/叶创兴等主编. —2 版. —北京:清华大学出版社, 2012. 11

(高等院校生命科学与技术实验教材)

ISBN 978-7-302-29075-9

I. ①植… II. ①叶… III. ①植物学—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 130305 号

责任编辑:罗 健

封面设计:戴国印

责任校对:刘玉霞

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.25 插 页:14 字 数:400 千字

版 次:2006 年 2 月第 1 版 2012 年 11 月第 2 版 印 次:2012 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

产品编号:036763-01

前 言

《植物学实验指导》(第2版)是依据植物学实验教学大纲要求编写而成的。教学大纲规定,植物学实验是紧密结合植物学理论课程的一门独立课程,它由种子植物形态解剖学和植物系统分类学(包括孢子植物和种子植物)两大部分组成。通过实验认识植物的细胞、组织和器官的形态特征,掌握营养器官和繁殖器官解剖的基本知识、技能和技巧,使学生熟悉和运用分类学的原则、原理,去识别和鉴别植物种类。本教材第1版于2006年出版后,受到广大读者和使用本教材的高校的欢迎,但在使用本教材的过程中,也发现了一些不足和存在的问题,鉴于此,我们决定修订《植物学实验指导》一书。本次修订,在维持第1版框架的基础上,在实验内容的编排上做了调整,把校园植物观察放到所有植物形态解剖实验结束之后,对实验材料的解剖、描述做了修改和充实,在实验材料的选择上兼顾了不同地区实际物种的替代性,更换和增加了79幅插图,新增了134个种的彩色植物照片,重新彩绘了附录中的芽、叶、花和果实形态解剖图。为了减少篇幅和降低成本,以及避免和植物学理论教材内容的重复,删去了第1版中的附录“常用术语解释”。

本教材包含41个实验,包括基本操作训练、基本实验和研究性设计实验三个层次的实验。每个基本实验均包括实验目的和要求、实验材料、作业和思考题,这可为教师备课提供参考。实验内容的编排,其要旨是引导学生如何观察,观察什么,观察重点,培养和提高学生的实验技能及终身学习能力。由于受课时和条件的限制,各高校可以根据实际情况有选择地安排实验和实验的内容。

本次修订工作分工如下:辛国荣、石祥刚负责形态解剖部分实验;刘蔚秋负责孢子植物部分实验;叶创兴、冯虎元负责种子植物部分实验;黄椰林负责分子植物系统学实验;金建华负责植物化石实验;冯虎元负责植物标本制作实验;叶创兴负责植物石蜡切片法、现代植物孢粉的制备和观察实验。刘蔚秋、石祥刚、叶创兴提供了植物彩色照片。华南和西北两地的植物名录分别由叶创兴、石祥刚、冯虎元提供。谢庆建、刘运笑、李佩瑜重摹和绘制了全部插图。李植华、李筱菊、蒲训、黎运钦不同程度地参加了本教材的修订工作。全书由叶创兴、冯虎元、廖文波统稿。

在本书编写修订中,中山大学设备与实验室管理处和生命科学学院分别给予了经费支持,兰州大学教务处和生命科学学院自始至终对本教材的修订十分重视,清华大学出版社罗健编辑为本教材的顺利修订给出了指导性的意见。对上述单位和个人编者谨表示我们诚挚的谢忱。

由于编者业务水平有限,书中的缺点和错误在所难免,恳请读者惠予批评指正。

编者谨识

2012年5月20日

目 录

绪论	(1)
植物学实验须知	(3)
实验一 生物显微镜和体视显微镜的构造及使用方法	(5)
实验二 植物细胞的形态结构	(14)
实验三 植物细胞的有丝分裂	(21)
实验四 植物组织	(24)
附：开放性实验一 植物组织	(30)
实验五 根的初生构造和次生构造	(31)
实验六 茎的初生构造和次生构造	(37)
附：开放性实验二 次生分生组织和次生生长	(46)
实验七 叶的形态及其构造	(47)
附：开放性实验三 不同生境下植物叶的形态与构造、C ₃ 和C ₄ 植物的叶	(54)
实验八 花、花序、雌雄蕊的结构和发育	(55)
实验九 植物胚胎发育和种子的结构与类型	(61)
实验十 果实的结构和类型	(66)
实验十一 校园植物观察：植物各大类群和多样性	(70)
实验十二 藻类植物（一）：蓝藻门、裸藻门、甲藻门、硅藻门、金藻门、黄藻门、 绿藻门	(74)
实验十三 藻类植物（二）：红藻门与褐藻门	(84)
附：开放性实验四 藻类植物的采集及检索	(90)
实验十四 菌物（一）：黏菌门与卵菌门	(92)
实验十五 菌物（二）：接合菌门与子囊菌门	(95)
实验十六 菌物（三）：担子菌门和半知菌门	(99)
实验十七 地衣与苔藓植物	(104)
附：开放性实验五 苔藓植物的观察、采集、检索以及苔藓标本的制作和保存	(110)
实验十八 蕨类植物（一）：石松亚门、水韭亚门、松叶蕨亚门、楔叶蕨亚门	(113)
实验十九 蕨类植物（二）：真蕨亚门	(117)
实验二十 裸子植物：苏铁纲、银杏纲、松柏纲、紫杉纲、买麻藤纲	(125)
实验二十一 双子叶植物离瓣花类（一）：胡桃科、杨柳科、壳斗科、桑科、 石竹科、木兰科、樟科	(135)

实验二十二 双子叶植物离瓣花类(二):毛茛科、十字花科、金缕梅科、 蔷薇科、豆科	(144)
实验二十三 双子叶植物离瓣花类(三):大戟科、锦葵科、桃金娘科、伞形花科 ...	(155)
实验二十四 双子叶植物合瓣花类(一):夹竹桃科、萝藦科、茜草科、马鞭草科	(161)
实验二十五 双子叶植物合瓣花类(二):茄科、旋花科、唇形科、菊科	(167)
实验二十六 单子叶植物(一):泽泻科、百合科、石蒜科、禾本科	(175)
实验二十七 单子叶植物(二):天南星科、莎草科、姜科、兰科	(182)
附:开放性实验六 种子植物	(187)
植物检索表的使用和编制	(188)
实验二十八 利用DNA序列标记的分子系统学实验	(191)
实验二十九 利用ISSR标记检测植物的种群遗传多样性	(198)
实验三十 植物标本制作	(206)
实验三十一 植物材料的石蜡切片法	(211)
实验三十二 现代植物孢粉的制备和观察	(216)
实验三十三 化石孢粉制备和观察	(219)
实验三十四 化石植物叶表皮制备和观察	(222)
实验三十五 木化石制备和观察	(224)
参考文献	(227)
附录I 华南地区和西北地区常见维管植物名录	(228)
附录II 植物各大类群代表植物照片	(253)
附录III 芽、叶、花、果形态彩图	(268)

绪 论

植物学是生命科学各专业学生的必修课，植物学实验是与之同样重要的实践课。只学习植物学理论课，不经过植物学实验课的训练，就不能掌握比较全面的植物学知识。分不清细胞类型、组织类型、器官类型，将无法从事植物形态解剖学研究。同样的，对营养器官和生殖器官的特征不能正确判断和归纳，也不可能进行植物系统分类学的研究。再者，对植物资源的利用，如各种植物药、淀粉、糖、纤维、维生素、脂肪、蛋白质等，都必须分清保存这些物质的器官。腰果油来自果柄，棕榈油来自果皮；还有姜黄与郁金，乌头与附子，当归头、当归身、当归尾均可当作药用，其名称虽异，却是分别来自同一植物的不同部分；姜黄是根状茎，郁金是它的块根；乌头是主根，附子是子根……，最重要的是在药用时它们的功用不同，治疗的病症不一样。

在自然界，我们面对的是植物的宏观形态——它的整体以及它的生态环境；在实验室，我们面对的实验材料既有完整的个体，但多数时候只是它的部分，营养器官和生殖器官的整体或部分，如根、茎、叶、花、果实、种子，有时是它们的玻片材料、腊叶标本、浸制标本、化石标本等。通过具体的实验材料的解剖研究，可以了解细胞、组织、营养器官和生殖器官的结构特征，进而可以与各植物的种类联系起来。从个别到一般，从特殊性到普遍性，这正是植物学实验应该遵循的方法。要充分认识到一切生物包括植物在内，是在漫长的地质长河中大浪淘沙后形成的结果，这就是赫胥黎的“物竞天择”和达尔文总结的“适者生存，不适者淘汰”的生存竞争法则。可以用一句话来概括，结构决定命运，植物营养器官、生殖器官的结构是否适应环境，是否能得到生存所需要的空间和资源，这就决定了它过去、现在和将来的命运。每当我们解剖研究植物的一种结构时，也应与它的植物习性、生存环境、分类地位、演化地位等加以联系，以扩大我们的视野。种子植物的生殖结构千差万别，兰科植物花柱、柱头与雄蕊合而为合蕊柱，以及连带发展出来的花粉块、黏盘、花粉块柄、弹丝，凹陷带黏液的柱头，拟态，高度异花传粉情况下突而又具自花传粉的现象，是否就是造就了它成为被子植物种类最多的类群（3 万种）的原因？而在萝藦科植物中与合蕊柱不同的合蕊冠，其副花冠、花药、柱头顶端结合成帽状体，遮盖着柱头的受粉面，与夹竹桃科长春花柱头面围以钟罩状结构隔离自花传粉，似乎都在传递着一个信息：保证异花传粉获得更有生活力的后代；雌雄蕊异长如胡蔓藤、报春花植物、蓼科植物，菊科植物的雌雄蕊异熟及聚药雄蕊花药内向开裂，壳斗科、桑科植物常为雌雄异序，这些现象的存在似乎表明自然界的进化就传粉而言，就是尽力维持异花传粉。然而在涉及到生存策略时，高度异花传粉植物如菊科植物也出现了自花传粉的现象。不同的植物类群

之间,花的结构会有非常大的差别,禾本科与莎草科小穗的组成是不同的。在植物学实验课上,对植物结构的细节观察往往很关键,而且也可以藉此触发许多有意义的研究兴趣,姜科植物其发育雄蕊只有1枚,理论上的6枚雄蕊中5枚雄蕊的去向就很有趣,可以拿艳山姜和姜花进行比较。对叶榕为何雄花与瘿花要长在同一个隐头花序上,而雌花又在另一株对叶榕的隐头花序上,其传粉瘿蜂为何要如此舍生忘死把全部希望寄托在后代?野牡丹为何药隔下部延长成鱼钩状?为什么自然界雌雄异株的植物如银杏、单性木兰、桧属植物均是雌株多、雄株少。诸如此类的问题还有很多。在植物学实验中,要探究植物结构的细节,见微知著,并且要多问为什么,如果走马观花,可能会错过很多细节,学习的兴趣也会降低,如为什么麻叶绣线菊蜜腺环生于花冠与雄蕊之间,菊科植物花的蜜腺生于花冠筒内面基部,水仙的蜜腺环生于花冠与副花冠之间。从全局的观点出发,针对具体的结构进行观察,是学习传承前人知识的过程,但有时会成为发现新结构,对前人结论进行纠错补漏的机会。植物实验课的绘图作业常常是不可少的,通过绘图可以进一步认清结构,加深记忆,锻炼和提高绘图能力,教材中有多幅插图是由上植物学实验课的当年学生李佩瑜、程翹楚绘的,她们细致入微的观察使所绘的插图成为经典。植物画大家冯钟元在解剖花的结构绘图中发现新的分类群,也表明结构的细节是多么的重要。我们不能因为植物学是经典学科就鄙视它,更不能认为经过二三百年的研究,植物学研究已走到山穷水尽的地步了。借助于手持放大镜、显微镜、电子显微镜对植物的研究结果是不同的,运用分子生物学手段研究植物,以其他生理学方法、遗传学方法、动物和植物以及微生物共存生态系统的方法研究植物必然又有另一番天地。也许植物学实验只是认识植物学的出发点,但作为基础学科,它对有志于植物科学研究的人来说其重要性是可想而知的。

由此看来,植物学上的许多问题还有待我们去探索,只要抱持认真的态度去深入钻研,我们就会不断地有所发现。

力求从全方位来理解植物系统中的各大类群,其出发点当然是好的,但由于植物的种类繁多,不必说种间差异,个体差异就足以让人眼花缭乱了,因此,在照顾知识的完整性时,选择实验植物进行研究时往往会受到很多限制。换句话说,研究所有的植物类群是有困难的,我们用有限的植物材料,从具体的实验中提高我们的观察能力、动手能力,掌握研究方法,触类旁通,举一反三,从而达到锻炼科学思维、发展科研潜力的目的。认真对待每一个实验,通过自己的观察和解剖,形成整体概念,掌握对某种植物识别的要点,再上升到探求造成各种结构现象的原因,这是一个飞跃。

最重要的是要通过实验课来培养终身学习的能力、解决实际问题的能力,这就是我们的目的。

植物学实验须知

一、实验室规则

1. 实验课应遵守上课时间，不迟到，不早退。
2. 实验前应认真阅读实验指导和教材的有关内容，了解实验的目的、内容和方法。
3. 每次实验须带教材、纸张、铅笔、直尺、橡皮擦等绘图用具。
4. 实验开始前，不要随意移动实验材料和实验器具。
5. 实验过程要保持实验室的宁静、紧张、有序的学习气氛，不随意走动和互相攀谈，更不要高声喧哗。
6. 对规定的实验内容，应严格按照要求依次完成，养成认真细致，一丝不苟的科学精神和探索求真的学习态度，提高实验的操作技能和解决问题的能力。
7. 要爱护公物，保持实验室整洁，不随意抛丢垃圾。用过的物品要整理好，放回原处。注意将用过的玻片等放回玻片盒或玻片盘，不要置于手肘边、实验台边缘，以免将玻片碰落地上损坏。如有损坏公物要及时报告老师，登记被损坏的物品和责任人，视造成后果，给予处理。
8. 实验完毕，每个同学要将自己用过的器具清洁、整理好，清理自己的实验台；值日生要认真做好清洁卫生工作；整理使用过的实验用品。
9. 离开实验室时，要关好水、电、门窗，防止发生安全事故。

二、绘图注意事项

1. 准备好绘图用具，实验时应带备下列绘图用具：
 - (1) 绘图纸：16 开道林纸或复印纸。
 - (2) 铅笔：笔芯的硬度要适中，通常用 2H 铅笔。
 - (3) 橡皮擦：以白色质软为宜，不宜用质地坚硬或其他颜色的橡皮擦。
 - (4) 小尺子（或三角板）。
 - (5) 铅笔刀。
2. 认真观察：绘制生物图要准确忠实反映所观察的材料的形态结构，绘图时应选择正常的，而不是畸形的，或者发育不全的材料作为绘图对象。因此，首先要认真观察标本，按实验指导要求选择需要绘图的部位。生物图不同于一般绘图，一张完好的

生物图是科学性与艺术性相结合的产物，尤其要注重科学和准确性。在选择要绘图的部位时，要注意它的整体形态及其细微部分的结构。

3. 合理布局：根据每次绘图的数量和要求，在绘图纸上安排好图的位置，力求布局合理美观。所绘的图不必与所观察的标本大小一致，可视需要按一定比例放大或缩小。绘图应注明比例。

4. 打好图稿：在纸上用铅笔轻轻描出所绘物体的轮廓，要注意整体的长宽比例是否恰当，也要注意整体中的各部分之间的比例是否正确，若有不妥之处，用橡皮擦轻轻擦去不合理部分，直到修改正确为止。

5. 誊清图稿：在图稿的基础上用清晰、连续而均匀的线条绘出详细结构、标本的生活部分或明暗处可用疏密不同的圆点表示。疏点表示较亮部分，密点表示较暗部分，要先疏后密地打点。以3点为一个单位，逐渐铺开，而不要毫无规律地乱点，打圆点时铅笔要与纸面垂直，笔锋要保持削尖，打出来的点以圆浑、用力均匀、疏密得体为好，绘图步骤见图0-1。

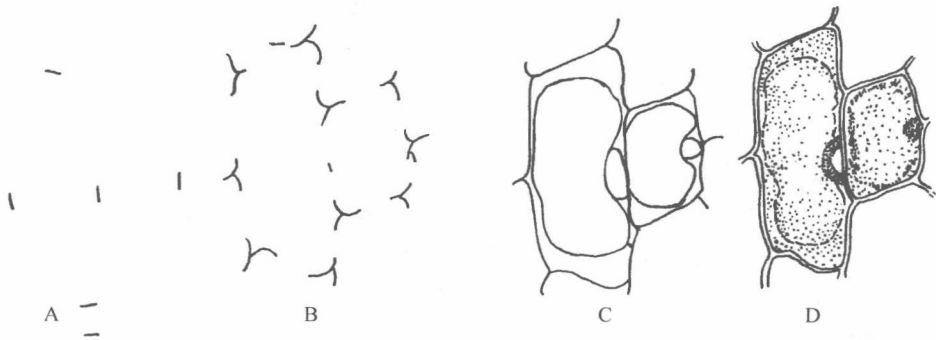


图0-1 绘图步骤

(引自 воронин, 1953)

A、B、C、D表示绘图顺序

6. 纸面清洁：应尽可能少用橡皮擦，需要时也只细擦轻拭，经常保持橡皮擦清洁。只在绘图纸的一面绘图。

7. 书写规格：图纸的上方写上实验编号和题目，右下角自上而下写上姓名、学号、班级、日期。表示组织结构的名称一律放在图的右侧，以平行横虚线引出。图的正下方写图的名称，包括植物名称、所属器官、显示的内容等。

实验一 生物显微镜和体视显微镜的构造及使用方法

一、实验目的和要求

掌握生物显微镜和体视显微镜的构造及使用方法；掌握水藏玻片标本的制作方法。

二、实验材料

- (1) 染色纤维玻片标本。
- (2) 水绵 (*Spirogyra* sp.) 新鲜材料。
- (3) 胜红蓟 (*Ageratum conyzoides* L.) 的花。

三、显微镜的基本知识

(一) Nikon ANTI-MOULD 型显微镜的构造

生物显微镜由机械部分和光学部分组成。机械部分是用以支持光学部分的支架，光学部分则起调节光线、放大物像的作用。参见图 1-1。

1. 机械部分

- (1) 镜座：显微镜的基底部分，用以固定和支持全镜。
- (2) 镜臂：装于镜座之上，外形弧状弯曲，便于握取。
- (3) 双目镜筒：连接于镜臂的部分。
- (4) 转换器：固定于镜筒的下端，呈盘状，有 4 个圆孔用以装置不同放大率的接物镜，转动换镜转盘以选择所需倍数的接物镜。
- (5) 调焦手轮：位于镜臂左、右两侧，粗、微调控制旋钮同轴，旋转可使载物台垂直移动，移动范围 26.5mm。粗调焦手轮是靠内方大的调节轮，每转能使载物台移动 3.77mm。微调焦手轮是靠外方小的调节轮，每转能使载物台移动 0.2mm。由于它的构造精细，因此操作时必须先用粗调焦手轮调整看到物像后，再用微调焦手轮调准焦点。
- (6) 载物台：一方形平台，用以放置玻片标本。在中央有一透光孔，使光线从该孔通过。玻片用移动尺弹簧夹紧，旋转载物台右下方的调节钮，使玻片纵向或横向水平移动。

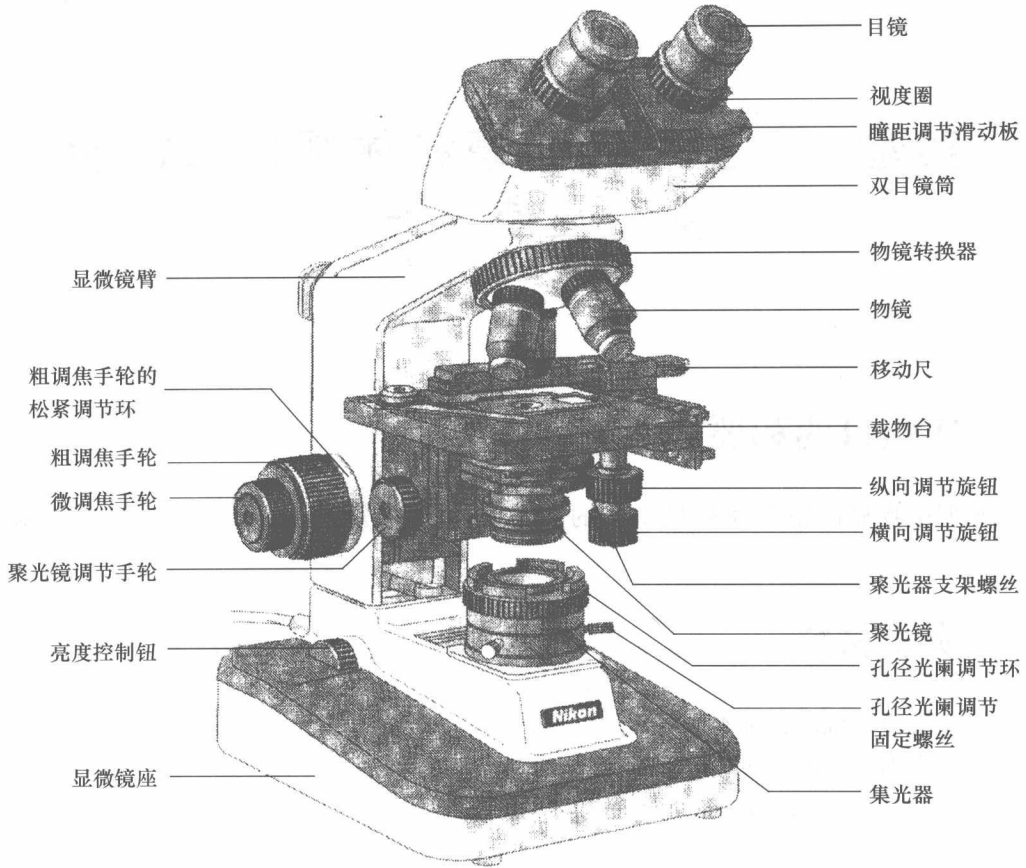


图 1-1 生物显微镜构造图

2. 光学部分

(1) 聚光镜：装置在载物台通光孔的下方，多由几个透镜组成，用以聚集来自钨卤素灯的光线（钨卤素灯光线的亮度可用控制钮调节），使照射于标本物体上。聚光器可以上下移动，以调节光线的亮度。聚光镜中装有视场光阑，扳动视场光阑操纵杆，可使光阑扩大或缩小，以调节入射光束的大小。若嫌光线过强，可使孔径光阑口径缩小，若亮度不够，光圈将扩大。

(2) 物镜：旋固在换镜转盘上的圆孔中，通常有 4 种：低倍物镜，根据其放大倍数有 $4\times$ 和 $10\times$ 两种；高倍物镜，通常有 $40\times$ ，油镜 $100\times$ 。植物学实验通常只用低倍和高倍两种。有些物镜上标有表示该物镜主要性能参数，如在 10 倍的物镜上标有 10/0.25 和 160/0.17，其中 10 是指它的放大倍数，0.25 是镜口率（即数值孔径，简称为 $N \cdot A$ 或 A ，是接物镜和聚光器的主要参数，与显微镜的分辨率和清晰度成正比），160 是镜筒长度（mm），0.17 为盖玻片的标准厚度（mm）等。有些物镜上刻有 16mm 或 4mm，表示它的焦距。

(3) 目镜：装在镜筒的顶端，上面刻有 $10\times$ 字样，以表示放大倍数。目镜的作用是把物镜放大的实像进一步放大，相当于 1 个放大镜，教学上用的显微镜常在目镜

中装有 1 根钢丝做成的指示针，可以根据需要转动目镜或前后左右平移载物台，使物像的某一部分落在指示针的末端。

显微镜放大倍数的计算方法：接目镜的放大倍数 $\times$ 物镜的放大倍数=显微镜的放大倍数。

(二) 显微镜的放大原理

用显微镜观察标本时，光线先由集光镜反射到聚光镜，汇集成 1 束较强的光束，然后通过载物台的透光孔射到载玻片标本上。标本被接物镜第一次放大，并在接目镜内形成 1 个倒置的实像，再通过接目镜第二次放大，进入观察者的眼帘，这时眼睛所看到的物像是经过两次放大的倒置虚像。

(三) 显微镜的使用方法

1. 低倍镜的使用方法

(1) 显微镜的放置：将显微镜置于身体前方。

(2) 对光：转动换镜转盘，使 10 $\times$ 接物镜与镜筒成 1 直线，然后打开电源开关，调节亮度控制钮，直到获得所需亮度。

(3) 放置玻片标本：把待观察的玻片标本放在载物台上，有盖玻片的一面朝上，用弹簧夹卡住，使观察的材料正对载物台中的通光孔。

(4) 参阅图 1-2、图 1-3，正确调节瞳距与视度。

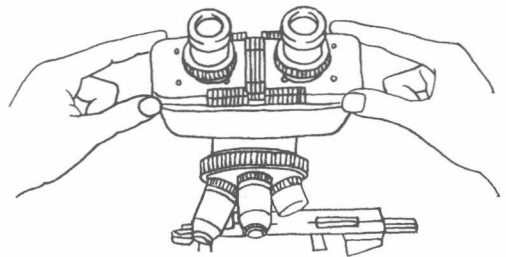


图 1-2 瞳距的调节

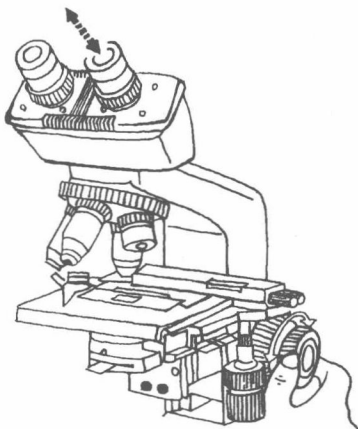


图 1-3 视度的调节

步骤：

- 1) 旋转视度圈，使其下端与刻线（沟槽）对齐，此时是零视度位置。
- 2) 旋转物镜转换器至 40 $\times$ 物镜，调节调焦旋钮，对标本准确调焦。

3) 转换器旋至 $4\times$ 和 $10\times$ 物镜，不动调焦旋钮，旋转目镜视度圈，使每个目镜中的图像分别调节清楚。

4) 重复上述步骤两次、正确调节视度。

5) 通过补偿使用者左、右眼视度差别的视度调节。修正了显微镜的筒长，这能使我们充分利用高品质物镜的优点，包括齐焦。

(5) 参阅图 1-4 将视场光阑调节至中心。

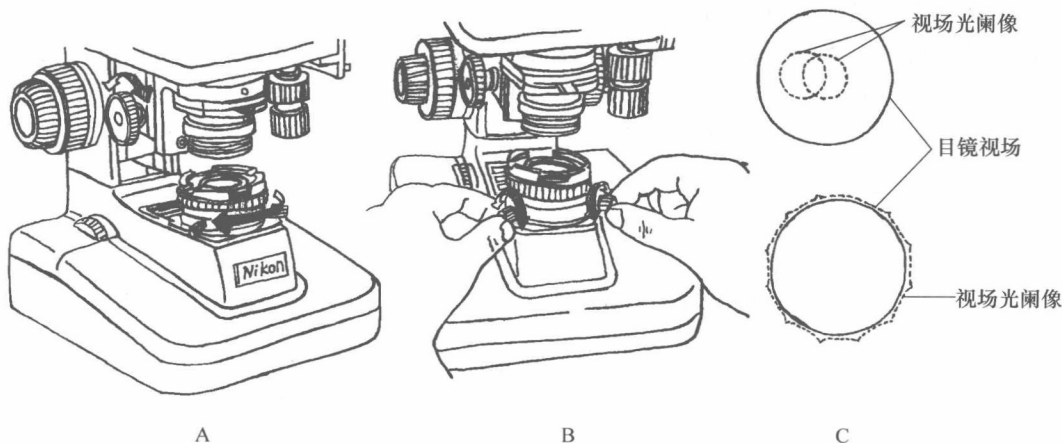


图 1-4 将视场光阑调节至中心

A. 将视场光阑关至最小孔径，上下移动聚光镜把视场光阑像对焦到标本面上；B. 调节调中心螺钉，把视场光阑像调到与视场同心；C. 改用 $40\times$ 物镜，调节视场光阑像使其与视场大小基本一致。

如果还不能对中心，可再次使用调中心调节螺钉

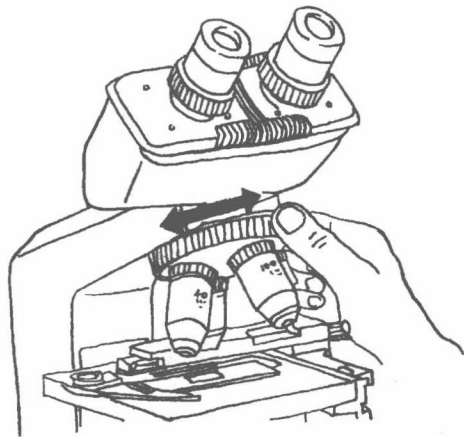


图 1-5 物镜的选择

转动物镜转换器，使所需物镜
进入光路，并准确定位

(6) 参阅图 1-5、图 1-6 调节好显微镜。

(7) 对焦；转动粗调焦手轮，使载物台向上移动，当 $10\times$ 物镜几乎接触到玻片上，然后双眼通过 $10\times$ 目镜观察。边观察边转动粗调焦手轮，使载物台徐徐下降，直至视野中出现放大物像为止。

(8) 转动微调焦手轮：直到观察到最清晰的物像。

(9) 在显微镜的视野中所看到的是放大的虚像。因此在移动玻片标本时要向相反方向移动。

2. 高倍镜的使用方法：若标本材料需要在高倍镜下观察，一定要先在低倍镜下观察，然后再转高倍镜观察，切记不可不经低倍镜而直接使用高倍镜。

(1) 在低倍镜下看到物像后，移动玻片标本，把要放大的部分移至视野中央，然后转动换镜转盘，改用 $40\times$ 物镜，这时如果能看到模糊的物像，则转动微调焦手轮，

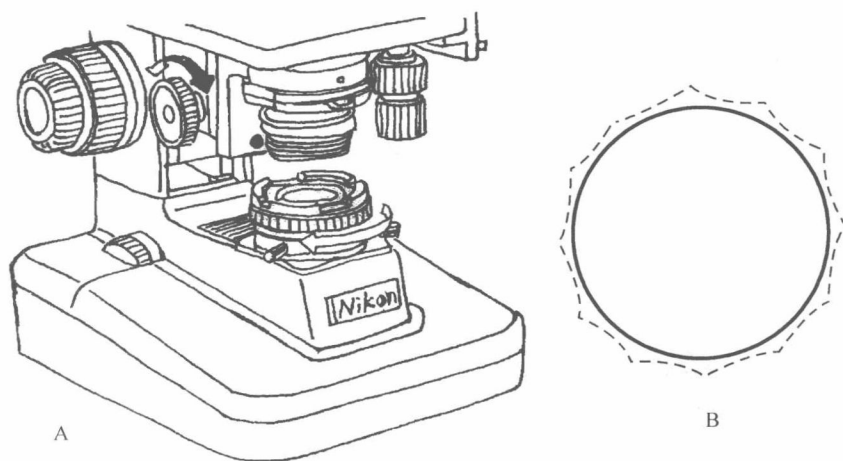


图 1-6 视场光阑的调节

A. 调节视场光阑的大小，使之与目镜视场边缘外切；B. 视场光阑用来控制标本的被照明区域与显微镜的视场相一致，如果开得过大，则额外的光线将进入视场，从而减弱图像的衬度，影响像质

就能看到清晰的物像。在使用高倍镜时，由于物镜与玻片标本非常接近，稍有不慎就会使镜头压碎玻片标本，昂贵的镜头也会受损。因此在转动调焦手轮过程中要特别小心。

(2) 显微镜观察时，要养成用手一面转动微调焦手轮，一面观察的习惯，以便更清楚地观察物体的立体构造，若光线不适宜，可调节聚光镜孔径光阑。

(四) 使用显微镜应注意的事项

(1) 拿取显微镜的正确姿势是右手握镜臂，左手托镜座，正置胸前，以防碰撞和脱落零件。

(2) 每次使用显微镜前，应检查镜头和附件有无损坏和损失，电源开关有无关闭，亮度控制钮是否最小；接目镜、接物镜、聚光镜可用擦镜纸小心抹拭，不得用手指或纱布等抹擦；其余部分则用干净纱布抹去尘埃。

(3) 若粗调焦手轮较松，使载物台下滑而不能观察，此时应逆时针方向旋转粗调焦手轮的松紧调节环进行调节。

(4) 显微镜属于精密仪器，应放在干燥、阴凉、无尘的地方，不得将显微镜置于阳光下暴晒，及阳光照射强烈的地方，也不要灰尘大的环境中使用显微镜。要随时保持它的清洁，勿让污物、水分、化学药品等玷污它的各个部分。若不慎玷污，应立即用擦镜纸（对于光学部分）和干净纱布（对于机械部分）擦拭干净。

(5) 学生不得自行拆卸显微镜的任何部分。如显微镜的某一部件失灵或操作困难，应及时报告检修。

(6) 显微镜使用完毕后，应及时取下玻片标本，清洁载物台，各部分复位。最后，用显微镜罩套好，放回原来的显微镜保管柜中。

(7) 及时做好使用记录。

四、体视显微镜

（一）LSZ8 型连续变倍体视显微镜的结构

体视显微镜构造如图 1-7 所示。

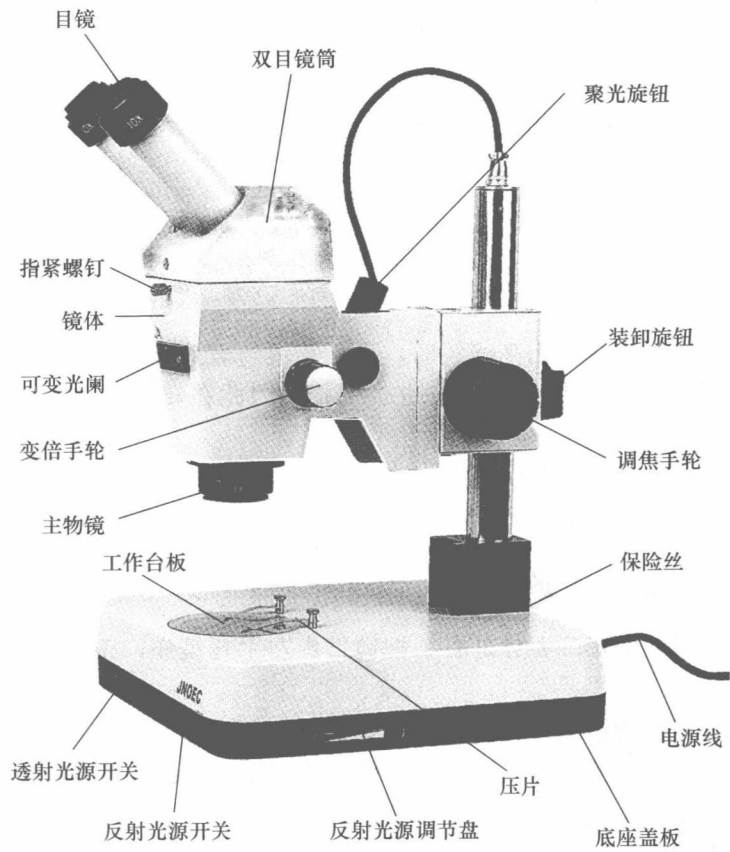


图 1-7 体视显微镜构造示意图

（二）体视显微镜的操作

- （1）打开透射和反射光源开关，并调节聚光装置直到获得所需亮度。
- （2）调焦：将标本置于工作台中间，先把变倍手轮旋至对应 0.8 数字时，调节调焦手轮，使标本在目镜成像清晰。然后再旋转变倍手轮至 6.3 数字时，如标本不很清晰，再转动微调焦手轮，直到清晰为止。
- （3）目镜视度调节，以补偿视差。调节双目瞳距与观察者眼距一致。
- （4）可变光阑：观察时适当调节可变光阑大小，可提高成像衬度。
- （5）摄影装置：如需要摄影时，取下双目镜筒，接上摄影接座并锁紧，再装上双目镜筒，锁紧后再把取景目镜插入右目镜筒内。在摄影目镜筒内插入摄影目镜，套上

摄影接筒，旋紧锁紧圈，将照相机镜头卸下装上卡圈，在摄影接筒上装好相机，将指紧螺钉指紧。

在观察过程中需要摄影时，只要拉动手柄即可摄影，其摄影范围可在取景目镜中选取。 $2.5\times$ 摄影目镜拍摄，为取景目镜内分划板上最大的框格， $4\times$ 摄影目镜为中间的框格， $6.3\times$ 摄影目镜为最小框格。

(6) 当需要使用描绘器时，取下双目镜筒接上描绘器，并锁紧。再装上双目镜筒并锁紧。同时取一可调光强的工作灯置于描绘工作台上，调整描绘器上的两个调节圈，同时调整工作灯之光亮度（调节主机照明灯强弱）直到在目镜视场内同时看清被观察物和描绘之笔尖为止。这样就可边观察边描绘出观察到的图像。

五、实验内容

(一) 染色纤维

取染色纤维玻片标本，先在低倍镜下观察，可见玻片内有3束不同颜色的纤维彼此交错重叠，转动微调焦轮，注意观察3束纤维的交叉点，判别染色纤维自上而下的次序。

(二) 水藏玻片标本

用水把要观察的材料封藏起来所做成的临时性玻片标本称为水藏玻片标本。它的制作方法简便易行，在生物学的研究中应用广泛，应正确掌握它的制作方法。制水藏玻片的材料可以是生活的或用固定液浸制的。如果是干标本则要先用70%乙醇浸泡，或用热水浸泡，待材料完全浸润后再使用。由于实验材料的类型以及观察目的和要求不同，水藏玻片制作应有不同的处理。

将载玻片和盖玻片用纱布擦拭干净。通常是用左手的拇指和示指将载玻片或盖玻片的侧面捏紧，以右手的拇指和示指拿纱布，夹住载玻片的上下两面来回抹拭，盖玻片很薄，擦拭时用力要轻而均匀，以免压碎。

1. 单细胞或群体类型：用吸管吸取含有材料的水液，滴一两滴在清洁的载玻片中央，加上盖玻片即成，对于能自由运动种类，如：衣藻、裸藻、角甲藻、羽纹硅藻等，如果观察对象运动太活泼，可用下列方法之一处理。

(1) 用吸水纸自盖玻片边缘吸去一部分水液，这样，观察对象的运动就会减慢。

(2) 在盖玻片一侧的边缘加1滴稀的碘液（碘-碘化钾溶液），再从相对的一侧用吸水纸吸去部分的水液（图1-8），这样，不但可将材料固定，而且又能达到把蛋白核、鞭毛等染色的目的。

2. 丝状体类型：对于丝状体类型，如水绵、丝藻、无隔藻、鞘藻、水霉、根霉、青霉、曲霉、白粉病菌等，用解剖针或镊子连同基质取少许材料，或用刀片刮取白粉病菌等真菌病菌，放在载玻片中央的水滴中，用解剖针小心将材料分散，然后盖上盖玻片。注意镊取材料要适量，不要太多，否则不易将丝体分散，如果丝体密集重叠就会妨碍观察。对颤藻类，因藻丝胶在一块，实验时，用解剖针挑取少许材料，放在载