

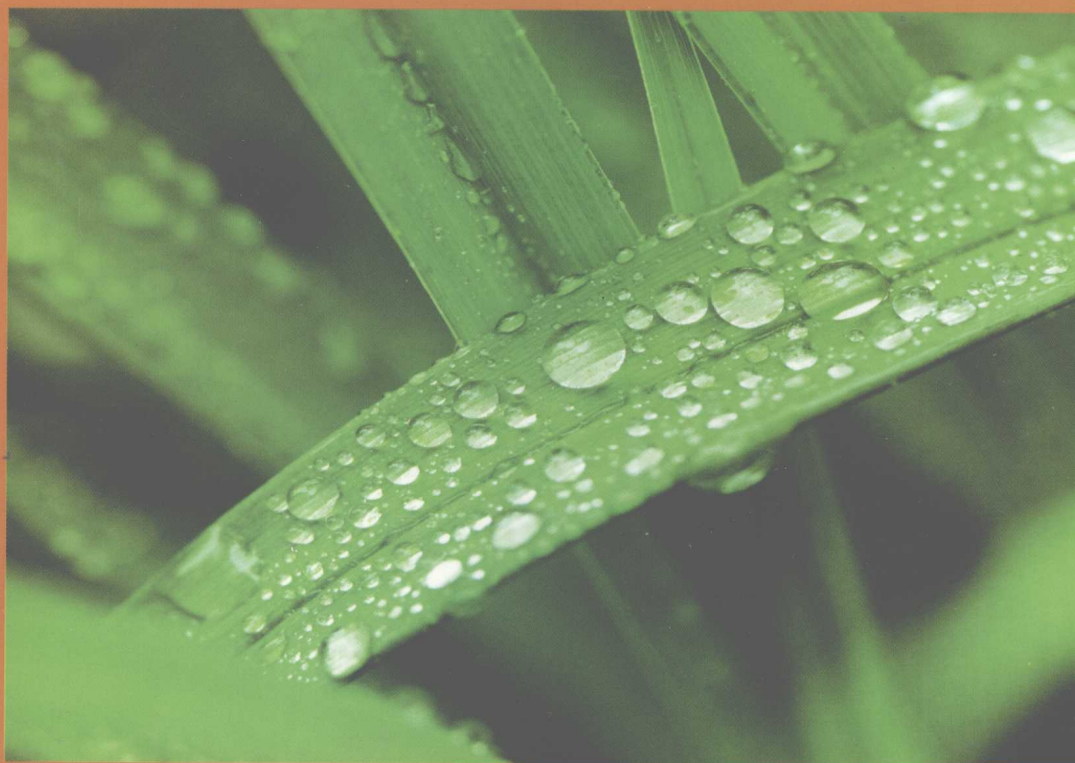
XINGBIAN ZHIWUXUE SHIYAN

彭友林 / 主编

湖南省特色专业规划教材

新编 植物学实验

XINGBIAN
ZHIWUXUE SHIYAN



湖南科学技术出版社

适用专业: 生物科学 农学 园林等

XINGBIAN ZHIWUXUE SHIYAN

湖南省特色专业规划教材

新编 植物学实验

XINGBIAN
ZHIWUXUE SHIYAN

主 编 / 彭友林

编写人员 / 王 云 肖辉海 黄白红 王朝晖

江苏工业学院图书馆
藏书章

图书在版编目(CIP)数据

新编植物学实验 / 彭友林主编. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2009. 3

ISBN 978-7-5357-5631-2

I. 新… II. 彭… III. 植物学—实验—高等学校—教材
IV. Q94-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第026457号

湖南省特色专业规划教材

新编植物学实验

主 编: 彭友林

责任编辑: 彭少富

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路276号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-4375808

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路6号

邮 编: 410004

出版日期: 2009年3月第1版第1次

开 本: 700mm×1020mm 1/16

印 张: 13.25

字 数: 238000

书 号: ISBN 978-7-5357-5631-2

定 价: 26.00元

(版权所有·翻印必究)

内容简介

本书是湖南省教育科学“十一五”规划课题“构建植物学实践教学新体系，培养学生科技创新能力的研究与实践”的成果之一，同时也是湖南省特色专业“生物科学专业”的规划教材之一。本教材立足于植物学实验教学改革与发展，比较系统地体现了编者的编写理念。本书根据当代植物科学在微观和宏观领域的发展，共分四篇，即植物学实验常用方法和技术，植物的形态与结构，植物的系统与分类，植物与环境。

本书适用于生物科学、农学、园林等专业的植物学实验教学。

编写说明

植物学实验是生物科学、农学、园林等专业的专业基础实验课之一，其目的是让学生掌握植物学实验的基本理论、基本知识和基本技能，扩充和丰富学生的实验知识及发现和解决问题的能力，为学习植物学相关后续课程打下坚实的基础。

本书在原有文字描述的基础上，插入了大量显微拍摄图片，以便于学生观察和比较。此外，本书在各实验中还插入了“思考题”和“创新性实验”等内容，旨在激发学生的学习兴趣，培养学生的创新能力。

本书作为基础实验课教材，汇集了编写人员多年从事植物学实验教学的丰富经验，是植物学实践教学改革和大学生创新能力培养的实践教材之一，具有可操作性、实用性、科学性和创新性，对指导学生独立完成植物学实验及独立开展植物学科学研究有着重要意义。

参与本书编写的人员有彭友林、王云、肖辉海、黄白红、王朝晖等，由王云负责统稿，彭友林审定。本书在编写过程中引用和参考了大量国内外相关资料，编写和审稿工作得到了有关兄弟院校的帮助和指导，特别是湖南文理学院和常德职业技术学院的大力支持，本书的出版发行得到了湖南科学技术出版社的鼎力支持，在此一并表示诚挚的谢意。

由于参考资料缺乏，加之时间仓促和编写人员水平有限，书中难免有疏漏、不妥乃至错误之处，在此深表歉意，并诚挚地就正于读者，以便我们及时修订。

编 者

2008年12月

目 录

引言	(1)
第一篇 植物学实验常用方法与技术	(3)
1-1 光学显微镜和体视镜的构造及其使用方法	(3)
1-2 植物学绘图的基本方法和要求	(11)
1-3 植物学实验常用试剂配制	(13)
1-4 植物组织制片技术	(20)
1-5 植物实验材料的采集、培养与保存	(34)
1-6 植物标本的采集、制作与保存	(41)
1-7 植物的压条、扦插及嫁接技术	(53)
1-8 植物组织培养技术	(59)
1-9 植物学检索工具书的使用	(69)
1-10 紧急事故的处理	(73)
1-11 实验废弃物的处理	(76)
第二篇 植物的形态与结构	(79)
2-1 植物细胞的基本形态与结构	(79)
2-2 植物组织的形态结构及类型	(87)
2-3 种子的形态结构、类型及生长动态	(97)
2-4 根的形态结构、类型及生长动态	(103)
2-5 茎的形态结构、类型及生长动态	(115)
2-6 叶的形态结构及类型	(130)
2-7 花的形态结构及花序	(138)
2-8 花药、子房的发育	(143)
2-9 果实结构及类型	(150)
第三篇 植物的系统与分类	(157)
3-1 藻类植物的观察	(157)
3-2 菌类植物和地衣植物的观察	(167)
3-3 苔藓植物的观察	(172)

3-4	蕨类植物的观察·····	(179)
3-5	裸子植物的观察·····	(183)
3-6	双子叶植物的观察·····	(188)
3-7	单子叶植物的观察·····	(194)
第四篇	植物与环境·····	(196)
4-1	植物群落内生态因子的测定·····	(196)
4-2	陆生植物群落的样地调查·····	(198)
参考文献	·····	(206)

引言

一、实验课的目的

植物学实验是植物学教学过程中的一个必不可少的重要环节，其主要目的是让学生掌握植物学实验的基本理论、基本知识以及观察和研究植物学的基本方法和基本技能，即在实验室借助于各种仪器和手段细致观察各主要类群的重点代表，掌握它们的形态特征、细胞结构、生殖过程以及各器官的形态建成与结构，并以真实的材料来加深、巩固、扩大和丰富课堂上及书本上的知识；同时也可使课堂上不易讲清的问题在实验课上得到解决。

通过实验课，可以使学生进一步验证、深化、拓宽理论知识，学会实验室和野外工作的基本技能，培养学生严谨的科学态度，事实求是的科学精神，以及创新思维意识，培养学生理论联系实际，进行独立思考、独立工作的能力，为今后进一步深造和研究打好基础。此外，通过实验课也可以培养辩证唯物主义的思想方法和严肃认真的科学态度。

二、怎样上好实验课

要上好一堂实验课，既有教师的指导和准备的问题，也有学生的态度和方法问题。对于教师来说，要准备好实验材料，并且在实验前必须亲自做一遍，以便发现问题；对于实验中的难点要提出解决的措施，有些可向学生事先提醒。此外，在实验过程中，要多观察学生的操作是否正确，所绘的图是否完整，要随时注意指导和纠正。

从学生这方面来说，要上好实验课必须做到以下几点：

1. 实验前必须复习老师课堂上的讲授内容，并预习实验指导，了解实验目的要求、实验内容、实验材料、实验用品以及实验方法步骤。
2. 实验时要认真按实验指导的要求和方法步骤进行，注意培养独立操作的能力。遇到问题首先自己思考和解决，然后再请老师帮助。
3. 不要抄书描图，要按所观察的实验材料正确地绘图。
4. 实验结束时，可按以下几点来检测自己的实验效果和实验质量：
 - (1) 是否达到了本实验的目的要求。
 - (2) 是否掌握了本实验的方法和技能。

- (3) 能否科学地绘出植物的结构图。
- (4) 能否回答出教材中所提出的问题。

5. 按时完成实验报告和作业。

三、植物学实验室规则

1. 学生应提前 5~10min 进入实验室，穿好实验服，做好实验准备工作。
2. 不准无故缺席、迟到和早退。特殊情况不能参加者，应事先向实验指导老师请假。
3. 实验过程中要保持实验室安静，认真听讲，掌握实验要点及操作中的注意事项，实验时不得随意走动和谈笑。
4. 实验应严肃认真，根据实验指导要求独立进行。观察过程应有专用的记录，并按时交实验报告。
5. 爱护实验室的一切仪器设备，珍惜药品及一切消耗用品（如纱布、拭镜纸、载玻片等），节约水、电。按操作规程使用实验仪器，使用前要检查，实验过程中不得随便更换实验仪器，使用后要擦拭整理，并清点好各自的仪器、试剂和用品等，按原样放好。如发现损坏或故障应及时报告指导教师，及时登记并按规定赔偿。
6. 保持实验室清洁整齐，实验室内严禁吸烟，书包、衣帽等应放在指定位置，不能置于实验台上；每次实验完毕，要轮流打扫实验室卫生，最后离开实验室的同学应仔细检查水、电、门、窗是否关好，以防事故发生。

第一篇 植物学实验常用方法与技术

1-1 光学显微镜和体视镜的构造及其使用方法

光学显微镜和体视镜是植物学教学和科研工作中最重要的工具之一。普通光学显微镜（简称显微镜）是一种精密的光学仪器，它是研究植物细胞结构、组织特征和器官构造的重要工具，其最高分辨率为 $0.2\mu\text{m}$ ，最大有效放大倍数为 1250 倍，其种类很多，其中至少由 2 组以上的光学镜头构成的称为复式显微镜，在教学和科研中常用的就是复式显微镜。体视显微镜（或实体显微镜、解剖镜、体视镜）是一种能看到立体像的显微镜，它除和一般显微镜一样能把被观察的物体加以放大外，还能形成正的立体像，具有立体感，并且有较长的工作距离及宽阔的视野，它适用于植物解剖学的研究等方面。

一、普通光学显微镜的构造、使用及维护

1. 普通光学显微镜的基本构造

光学显微镜虽然种类很多，但构造基本相同。

显微镜的基本结构如图所示（见图 1-1），可以分为光学部分与机械部分。

（1）光学部分

由成像系统与照明系统组成。成像系统中有目镜和物镜；照明系统有聚光器（也叫聚光镜），在利用自然光照明的显微镜上有反光镜，而在内光源显微镜中则有光源和集光镜（见图 1-2）。

①物镜：它是决定显微镜质量的关键部件，其作用是将物像放大。位于镜筒下端的转换器上，接近被观察的物体，故叫做物镜。一台显微镜上通常有不同放大倍率的物镜，一般为 $10\times$ 、 $40\times$ 、 $100\times$ ，物镜的放大倍率是标在镜头上的。物镜上通常还标有其他一些数值，如分辨率等，一般分辨率高的镜头分辨性能好。显微镜物镜性能指标见表 1-1。

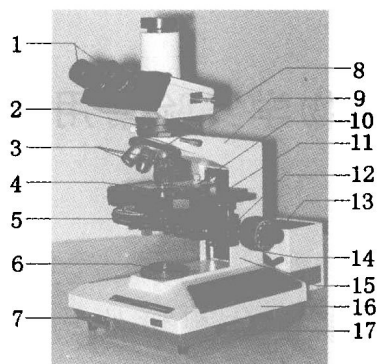


图 1-1 光学显微镜的构造

1. 目镜 2. 镜筒 3. 物镜 4. 通光孔 5. 聚光器 6. 集光镜 7. 电源开关 8. 物镜转换器
9. 镜臂 10. 移片器 11. 载物台 12. 移片器旋钮 13. 细准焦螺旋 14. 粗准焦螺旋
15. 镜柱 16. 镜座 17. 电源变压器调节开关



图 1-2 Motic 数码显微互动实验室

表 1-1 常用显微镜物镜的放大倍率、数值孔径和工作距离 (王英典)

物镜放大倍率	数值孔径 (NA)	工作距离 (mm)
10×	0.25	7.63
40×	0.65	0.53
100×	1.25	0.198

②目镜：其作用是将物镜所成的像进一步放大，便于观察，位于镜筒的上端。目镜上也标有放大倍率，如 5×、8×、10×、16×等。有些显微镜的目镜内根据需要还装有指针，方便教学和研究。

③聚光器：位于载物台下面，由几个透镜装配而成，用以集合由下面反光镜反射的光线，照于标本上。聚光器的下面装有一光圈，并有控制光圈大小的手柄，由于光圈的开闭方式很像眼睛的虹彩，故有人称之为“虹彩光圈”，此光圈也称为孔径光圈或孔径光阑。聚光器可上下升降，用以调节光线以便获得适宜的光度。

④虹彩光圈：位于聚光器下面，由许多金属片组成。推动操纵光圈的调节杆，就可调节光圈的大小，用于改变光线强弱，便于观察。

⑤反光镜：利用自然光照明的显微镜上装有反光镜，位于聚光器下方，分平、凹两面（凹面的反射力强，适于弱光时使用，平面的反射力弱，适于强光时使用）。反光镜装于镜叉上，具有轮转关节，能向各方转动，便于将光线反射到聚光器上。

(2) 机械部分

①镜座：位于显微镜的底部，呈马蹄形，用以支持和固定全镜，使其不致倾倒。在内光源的显微镜中，镜座内还装有电源和照明灯泡等。

②镜柱：是镜座上面的直立部分，其上装有镜臂，镜柱与镜臂之间有一倾斜关节，它可使显微镜倾至 90°内的任何角度，以利材料的观察。

③镜臂：形稍弯，其下端与镜柱关节处相连，其上与镜筒相接，用以移动镜座以上的部分，也是使用者拿取显微镜的部位。不同型号显微镜的镜臂样式有所差异。

④镜筒：是连接物镜和目镜的部分，为圆形中空的长筒，一般长度为 160mm，上端放置目镜，下端与物镜转换器相连，起保护成像的光路与亮度的作用。

⑤载物台：为放置玻片标本的平台，通常为方形或圆形。台中央有一圆孔，以通光线，称为通光孔。台上还有一对弹簧夹或移片器，以固定或移动观

察的玻片标本。

⑥物镜转换器：位于镜筒下方，中部与镜筒相连，为圆盘状，其上可装2~4个物镜，能任意转动，以利于用不同放大倍率的物镜观察。

⑦调焦螺旋：镜筒两旁有两对螺旋，一大一小，大者为粗调焦器，位于镜臂上方，小者为细调焦器，位于镜臂下方，两者的作用是使镜筒上升或下降，用以调节物镜与标本之间的距离，使其达到该物镜的要求的工作距离，以利于看到最清晰的图像。粗调焦器旋转一圈可使镜筒向上或向下移动2mm，细调焦器旋转一圈可使镜筒向上或向下移动0.1mm。低倍物镜常用粗调焦器，高倍物镜既用粗调焦器也用细调焦器。

⑧聚光器调节螺旋：调节聚光器的位置，使之上下移动，以改变光线的强弱。通常只有一个旋钮，有些型号的显微镜不具备这个旋钮。

2. 显微镜的主要参数

显微镜的性能主要由以下几个参数表示。

(1) 放大倍数

放大倍数是指物体任意两点之间的距离在成像后相应地被放大的倍率。显微镜的放大倍数由目镜、物镜和镜筒的长度所决定，显微镜的物镜与目镜上都刻有放大倍数，一般目镜越短放大倍数越高，而物镜越长则放大倍数越高。标本最后被放大的倍数为目镜和物镜两者放大倍数的乘积。

(2) 分辨率

分辨率是指显微镜分辨被检物体细微结构的能力，即分辨物体两点之间的最短距离的能力，也即分辨物体两点之间的最短距离的本领。显微镜的分辨距离越小，即表示它的分辨率越高，也就是表示它的性能越好。

显微镜分辨率的大小由物镜的分辨率决定，物镜分辨率的大小取决于它的数值孔径、照明光线的波长和光线通过介质的折光率。一般数值孔径大的分辨率高。

3. Moite 数码显微互动实验室

Motic 数码显微互动实验室（见图1-2）可连接1~128台显微镜，由数码显微镜系统、图像系统、语音问答系统、计算机软硬件系统四大系统构成，实验室内所有显微镜的图像都可直接传输到教师端的计算机上显示，一屏可显示16个实时画面，也可对128台中的任意一台显微镜的图像放大显示。通过教师计算机，可对学生端显微镜逐台进行白平衡，消除图像噪声，动态增加红、蓝、灰、绿和反转滤色片等功能操作。学生端设有拍照按键，学生可将需要留存的显微镜切片图像拍摄下来。教师计算机已经为每位学生分配了独立的存储空间，学生发出请求，经教师许可后，自动将图像存储在计算机中。

为了方便师生间的交流, Motic 数码互动教室还具有双向语音通话功能, 共有四种通话方式(全通话模式、学生示范模式、师生对讲模式、分组练习模式)的双向语音通话系统, 可以很好地实现师生之间、生生之间的交流和共享, 满足教学的各种要求。为了方便师生间的交流, 数码显微镜还装有 Led 显微镜指针系统, 亮度可调, 可指示显微镜目镜视场观察范围及显示画面的任意位置, 使讨论双方对于讨论的内容一目了然。

4. 显微镜的使用方法

(1) 正确安置显微镜

用显微镜时, 先开镜箱, 右手紧握镜臂, 左手托住镜座, 将显微镜从箱中取出来, 取出显微镜托在左胸前, 放在身前左侧的桌上, 放镜时要小心轻放, 避免震动, 镜臂向胸, 镜座与桌缘相距 5~6cm, 便于观察和防止摔落, 在右边放上铅笔和绘图纸(或记载本)。

(2) 对光

打开光圈对光, 将低倍物镜对准通光孔(物镜镜头与通光孔之间要保持 10mm 以上的距离), 上升聚光器与镜台平齐。观察时, 两眼睁开, 用左眼在目镜内观察, 同时用手转动反光镜对着光源取光, 直到镜中完全均匀发亮为止。还可以改变光圈孔径或改变聚光器的位置达到改变光照的目的, 但反光镜一定要调到最佳角度。在镜筒内可以看到一圆形明亮的光, 即为视野。对好光后可看到白亮视野。

(3) 放置标本

将标本放置在载物台上, 固定好。将玻片中有标本的地方移动到通光孔的正中央。

(4) 低倍物镜的使用

观察任何玻片标本, 都必须先用低倍物镜, 因为低倍物镜的视野大, 容易发现所观察的目标或部位。其使用步骤为:

眼睛不要看目镜, 从侧面注视低倍物镜与标本。先向外徐徐转动粗调焦器, 使物镜向下移动, 至物镜下方与标本相距只有 5mm 处, 这时切勿大意, 以防镜头压破玻片, 损坏物镜和标本。此时即可进行观察, 用左眼对准目镜进行观察, 一边观察视野, 一边反方向调节粗准焦螺旋, 使物镜慢慢上升, 直到看到物像。最后用细准焦螺旋作精确的调焦, 使看到的物像更清晰。

(5) 高倍物镜的使用

为了进一步了解标本的细微结构, 进行较详细的观察, 必须用高倍物镜。其使用步骤为:

首先选好目标, 由于高倍物镜只能把低倍物镜视野中心一小部分加以放

大,因而在使用高倍物镜前,应先在低倍物镜中选好目标,并将其移至视野中心部位,再转动转换器,把低倍物镜换成高倍镜进行观察。然后调整焦点,在正常情况下,当把低倍物镜转换成高倍物镜之后,视野中的物像会变得模糊,这时只要略调细准焦螺旋,就可获得清楚的图像。

在用高倍物镜观察时,视野小且光线暗,此时要重调视野亮度,可升高聚光器或放大光圈。

总之,在观察标本时,首先要了解情况,如果在视野中看不到全景,就必须移动标本,一般是一手移动标本,另一只手旋转调焦器,使物像位于视野中便于观察。而物像在显微镜下所成的是倒立像,如标本向右移动则视野中的像便向左移,标本向胸移动则物像向前移动。

(6) 浸油物镜的使用

一般显微镜的物镜中都有一浸油物镜,它的放大率 $90\times$ 或 $100\times$,浸油物镜可提高鉴别率,一般在观察细致结构时应用。其使用步骤为:

首先按次序用高倍物镜找到观察的部分。然后转动转换器,移走高倍物镜,在所观察部位的玻片上滴上香柏油,并将浸油物镜换上,转动细准焦螺旋,使物镜浸入油中(此时眼要注意观察物镜,以免物镜将玻片压破),再转动细准焦螺旋,找到观察的部分。由于每一显微镜的各个物镜的工作距离在制造时已配制好,所以,在高倍物镜换浸油物镜观察时,不需再转动粗调焦器,只要稍转动细调焦器就可以清楚地看到所要观察的结构了。

浸油物镜每次用毕后,必须用擦镜纸沾二甲苯仔细擦净,以防损坏。

(7) 用毕复原

显微镜使用完毕后,先转动物镜转换器,先将高倍镜或油镜的镜筒升高,取下玻片标本,再转动物镜转换器,使物镜与通光孔错开,然后将镜筒降至最低处,并将反光镜还原为竖直的位置。显微镜复原后,用右手握镜臂,左手托镜座,平稳地放入镜箱内,最后锁好镜箱。

5. 光学显微镜的显微测微法

在光学显微镜下我们所观察到的植物组织及细胞,其大小虽然可用绘图及摄影后的放大倍数来粗略表示,但其精确数字,需用显微测微尺进行测量。

(1) 显微测微尺

测微尺是测量显微镜下微小物体的一种显微镜的附属工具。分镜台测微尺和目镜测微尺,两者配合使用可精确地测定显微镜视野中物体的长短及大小。

①镜台测微尺:为一特制的载玻片,其中央有标尺,有直线式的和网格式的(见图1-3)。标尺全长为1mm,分为100小格,每一格的长度为 $10\mu\text{m}$ 。也有2mm的,分200小格,每一格的长度也为 $10\mu\text{m}$ 。

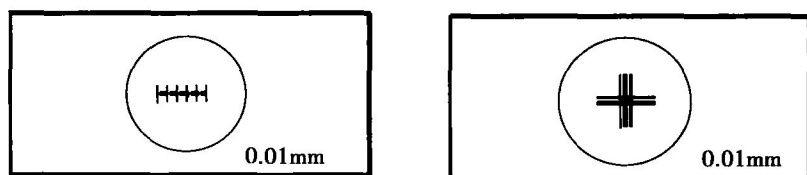


图 1-3 镜台测微尺

②目镜测微尺：为一圆形玻片，装在目镜中使用（见图 1-4）。也有直线式和网格式的，其上分为 50 或 100 个小格，在不同观测条件下所测得的长度是不同的，是相对值，因此在使用时需要用镜台测微尺确定目镜测微尺每格的实际长度。此外还有一种移动式目镜测微尺，其右侧设有带分度的操纵钮，这种更为精确。

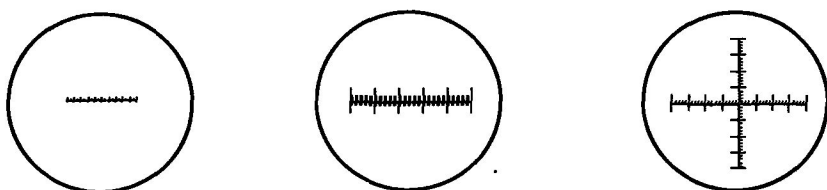


图 1-4 目镜测微尺

(2) 测量方法

用目镜测微尺测量细胞的大小时，先用镜台测微尺校正目镜测微尺中每一格相当于多少微米，然后用目镜测微尺测量细胞的实际大小。具体方法如下：

- ①将镜台测微尺放在载物台上，调节好显微镜，使其刻度清晰可见。
- ②再把目镜测微尺放在目镜内的视野光阑上。
- ③调节台尺，使镜台测微尺上的零点与目镜测微计上的零点相重叠，再找出这两个测微计的刻度第二次重叠的地方，并计算目镜测微计上的每一刻度相当于多少微米。其计算公式如下：

$$\text{目镜测微尺每小格的长度} = \frac{\text{镜台测微尺的格数} \times 10}{\text{目镜测微尺格数}} \mu\text{m}$$

如目镜测微计第 15 格正对镜台测微计上的 24 小格时：

$$\text{则目镜测微尺每小格的长度} = \frac{24 \times 10}{15} = 16 \mu\text{m}$$

- ④移去台尺，换上玻片标本观察，用目镜测微尺测量视野中物体的大小

(标本所占目镜的小格数 $\times$ 目镜测微计每小格的长度)。

在进行测量时如变换显微镜,或改变目镜与物镜的倍数时,都必须进行换算校正,其次为了测量的准确性,在换算及测量时,至少要测量三次,并求其平均值,得到精确的数值。

6. 显微镜的维护

(1) 显微镜是精密的光学仪器,使用时一定要严格地按规程进行操作,不能违反操作规程。

(2) 在使用过程中,如发生故障,应及时报告老师,以防损坏。

(3) 要保持显微镜各部件的清洁,注意防尘,尤其是光学部分,切不可让镜头沾水或化学药剂。使用临时制片时,其上一定要加盖玻片,且各种临时装片的上、下面不应有水溢出。用后必须用干净柔软的绸布或镜头纸擦净,并罩好防尘罩。

(4) 显微镜的存放要做到四防:防潮、防腐、防热、防撞击。

(5) 显微镜的清洁方法。可用软布擦拭机械部分的灰尘,用吹风球吹掉灰尘,或用专用的镜头刷轻轻拂去灰尘。用镜头清洁液(无水乙醇:乙醚=3:7)擦掉镜头上的油污,先用棉棒沾清洁液,从中心向外螺旋状擦拭,切忌用手、较粗的布或纸擦拭镜头,以防划伤镜头。

(6) 防止酸碱等腐蚀性的液体沾污显微镜,一旦机械部分沾上,要及时用吸水纸吸干,并用潮湿的布反复擦拭。如镜头沾上,则用擦镜纸吸干后再用清洁液擦洗。

二、体视显微镜的一般结构及使用方法

1. 体视镜的一般构造

体视镜又称实体显微镜或解剖镜(见图1-5),在体视镜下物像是正立的。体视镜的构造与光学显微镜基本相同,由光学和机械两部分组成。光学部分由一对目镜、一对斯密特棱镜、一对小物镜、二组可变倍的伽利略望远系统和一组大物镜共五部分组成。机械部分与光学显微镜基本相同。

通常光线从物体斜上方照射(利用自然光或内置光源灯光)在标本上,因而观察的是标本的表面,有很强的立体感。如是内置光源体视镜,则在镜座内也装有光源,光线还可以经过标本的下方透过标本进入镜头。

体视镜的焦点深度较大,可放置较大样品,如茎、叶、花等植物器官,可供观察者进行显微镜下的解剖操作。结构较复杂的体视镜通常有一个可以变倍的物镜(0.7~1 $\times$),通常物镜上还可再加装一镜片,可使放大倍数进一步增大。此外,还有一组可以把物像放大的目镜,目镜的放大倍数通常有10 $\times$ 和