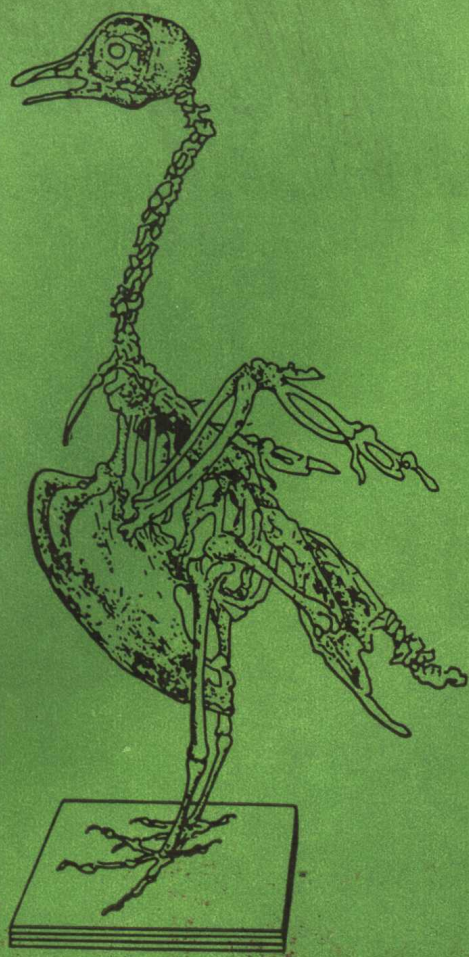


高等学校教材



李广军等 主编

SHENGWUJIISHU
JIAOCHENG

石油大学出版社

生物技术教程

生物技术教程

主编 李广军等

石油大学出版社

鲁新登字 10 号

内 容 提 要

本书是为师范院校开设生物技术课而编写的教材。全书共分生物学浸制标本的制作、干制标本的制作、常用仪器原理及维修、生物制片技术、生物绘图与挂图的制作、生物摄影、简易生物教学模型制作及实验室和生物园的设计与管理等八编二十七章。书后附有常用试剂的配制和常规实验实例，资料丰富，力求实用。

本书可作为师范院校、教育学院和广播电视大学等高等院校教学用书，也可作为各类中等专业学校和小自然课教师自制标本、教具的工具书，更适合中学教师指导学生课外科技活动时参考。

生 物 技 术 教 程

主 编 李 广 学 等

*

石油大学出版社出版

(山东省东营市)

新华书店发行

临沭县印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 16.875 印张 432 千字

1994 年 9 月第 1 版 1994 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—5000 册

ISBN 7-5636-0538-X/Q·03

定价：11.60 元

《生物技术教程》编委会

主 审 李文军

主 编 李广军 楚秀生 邱奉同

副主编(按姓氏笔画排列)

王春梅 刘秀花 胡家会 高 文 徐国璋 曹善东

编 委(按姓氏笔画排列)

王文房 王巨铨 王国良 邓玉培 任金洁 刘翔鹏

孙长明 孙虎山 孙喜芳 杜联穆 苏传东 李学贵

汪小帆 汪劲松 张为民 张 海 张晓红 杨 帆

杨 华 杨树权 周玉宁 周鸿凯 金卫根 姚志刚

高海英 黄 勇 黄淑芝

前 言

生物技术是师范院校学生必备的专业技术知识，这是由生物学这门以实验为基础的自然科学的特点所决定的。由于新编中学生物教材在内容上作了重大调整，尤其是在培养学生动手能力方面得到加强，讲课内容多以实验为引导，对教师在掌握实验方法和技术方面的要求大大提高。为适应这种形势的变化，提高高等师范院校师生的实验技能，各院校普遍开始注意提高学生的专业技能，并开始重视生物技术这门课的教学，但目前尚缺少一本合适的教材。为此，我们特组织了部分高校生物技术教学一线的教师编写了这本教材。

本书是以国家教委颁布的生物技术方面的两个大纲为指导，根据中学生物新教材实验需要，在汇集各校的教学经验的基础上编写而成的。基本上包括了中学生物学教学和高校生物学科常用的各种生物技术，师范院校学生掌握后，能基本满足从事中学生物教学和一般性生物学科的需求。

本书共八编二十七章，每编自成体系，力求文字简洁、明了。为了使生物专业的毕业生到基层从事教学后能顺利开展各项实验活动，书后还附有常见试剂配制及生物技术实验实例。

参加本书编写的有山东临沂师专、聊城师院、烟台师院、淄博师专、滨州教育学院、德州教育学院、临沂师范、山东广播电视大学、河南信阳师院、商丘师专、焦作教育学院、广西师范大学、广东湛江农业专科学校、韶关教育学院、汕头教育学院、湖北师范学院、黄冈教育学院、山西运城高专、晋中师专、内蒙古呼和浩特教育学院、四川重庆师专、江西抚州师专、黑龙江齐齐哈尔铁路教育学院、佳木斯师专和浙江农村技术师范专科学校等二十四所院校有关教师。还有山东教育社及临沂地区人民医院、济南铁路局教育处等单位同志参加了部分章节的编写工作。本书各章均由执笔人写出初稿，然后由主编统一审稿，最后由李广军同志统审后定稿。钟爱芳同志参加了审定工作。在编写过程中，得到了各校有关领导和同志的支持，并得到了山东科学技术出版社及石油大学出版社的大力支持，王淑珍主任为本书的编辑做了大量的工作，并提出了一些宝贵的修改意见。在此一并致谢。

限于时间和水平，书中难免有不当甚至错误之处，希望读者和同行们批评指正，以便今后再版时修改。

编者

1994年6月

目 录

绪论	(1)
第一篇 生物学常用仪器的原理及维修	(3)
第一章 光学显微镜	(3)
第一节 光学显微镜的构造和原理	(3)
第二节 显微镜的使用、保养及常见故障与维修	(5)
第三节 几种特殊显微镜的用途和用法	(8)
第四节 显微镜中测微尺的应用	(9)
第二章 电子显微镜简介	(11)
第一节 电子显微镜的原理及构造	(11)
第二节 电镜超薄切片简介	(14)
第三章 其他常用仪器的原理与维修	(17)
第一节 幻灯机和投影仪	(17)
第二节 电热干燥箱及恒温培养箱	(23)
第三节 电冰箱	(26)
第四节 离心机	(28)
第二编 制片技术	(31)
第一章 概述	(31)
第一节 制片用具	(31)
第二节 制片的一般方法及步骤	(33)
第三节 其他制片方法	(44)
第二章 植物材料的制片方法	(46)
第一节 植物的石蜡切片	(46)
第二节 植物徒手切片	(49)
第三节 植物材料的其他制片方法	(51)
第三章 动物材料制片方法	(55)
第一节 动物石蜡切片	(55)
第二节 整体装片	(58)
第三节 动物材料的其他制片方法	(62)
第三编 浸制标本的制作	(65)
第一章 植物浸制标本的制作	(65)
第一节 植物整体标本的浸制	(65)

第二节	植物局部标本的浸制	(67)
第三节	植物原色标本的浸制	(69)
第二章	动物浸制标本的制作	(73)
第一节	无脊椎动物标本的浸制	(73)
第二节	脊椎动物标本的浸制	(83)
第三章	特殊浸制标本的制作	(85)
第一节	常用器具和药品	(85)
第二节	动物局部解剖标本的制作	(86)
第三节	比较解剖标本的制作	(97)
第四节	系统标本的浸制	(100)
第五节	胚胎发育标本的制作	(101)
第六节	腐蚀标本的制作	(102)
第七节	透明标本的制作	(104)
第四编	干制标本	(107)
第一章	动物骨骼标本的制作	(107)
第一节	概述	(107)
第二节	整体骨骼标本制作的步骤	(109)
第三节	动物局部骨骼比较标本的制作	(115)
第二章	动物剥制标本的制作	(118)
第一节	概述	(118)
第二节	几类剥制标本的具体制作过程	(121)
第三章	昆虫标本的制作	(127)
第一节	昆虫的采集	(127)
第二节	昆虫标本的制作	(131)
第四章	植物腊叶标本的制作	(136)
第一节	植物标本的采集	(136)
第二节	腊叶标本的制作和保存	(141)
第五章	其他干制标本的制作	(145)
第一节	无脊椎动物干制标本的制作	(145)
第二节	木乃伊的制作	(147)
第三节	内脏器官的干制标本	(148)
第四节	鸟卵、鸟巢、消化道干制标本及化石标本的制作	(148)
第五编	生物学绘图与挂图制作	(150)
第一章	生物学绘图	(150)
第一节	概述	(150)
第二节	绘图的一般方法及规则	(152)
第三节	动植物图的绘制	(156)
第四节	彩色绘图简介	(163)
第五节	投影片的绘制	(166)
第二章	生物挂图的绘制及装裱	(168)

第一节	生物挂图的绘制	(168)
第二节	挂图的装裱	(170)
第六编	生物学摄影	(173)
第一章	普通生物摄影	(173)
第一节	照相机及其附件	(173)
第二节	感光材料	(183)
第三节	生物野外摄影	(186)
第四节	生物室内摄影	(189)
第二章	显微摄影	(190)
第一节	显微摄影装置	(190)
第二节	显微摄影的过程	(193)
第三节	显微摄影的简易方法	(197)
第三章	暗室工作	(200)
第一节	暗室的一般要求与仪器	(200)
第二节	感光片的冲洗	(201)
第三节	底片的印相与放大	(205)
第四章	幻灯片的制作	(210)
第一节	利用颜料绘制幻灯片	(210)
第二节	利用摄影制作幻灯片	(211)
第五章	彩色摄影简介	(214)
第一节	彩色摄影的原理	(214)
第二节	彩色胶片的冲洗和彩色照片的印放	(215)
第七编	简易生物学教学模型的制作	(220)
第一章	普通生物模型的制作	(220)
第一节	模本的选定与塑制	(221)
第二节	模子的制作	(222)
第三节	模型的翻制	(223)
第二章	其他类型模型的制作介绍	(226)
第一节	塑料模型的制作	(226)
第二节	电子模型制作简介	(226)
第八编	生物实验室及生物园的建设和管理	(228)
第一章	生物实验室的建设和管理	(228)
第一节	生物实验室的建设	(228)
第二节	实验室的管理	(230)
第二章	生物园的建设和管理	(235)
第一节	生物园的建设	(235)
第二节	生物园的管理	(236)
第三章	生物标本室的建设与管理	(237)
第一节	生物标本室的建设	(237)
第二节	标本室的管理	(237)

第四章 常用实验生物的培养方法.....	(240)
第一节 孢子植物的培养方法.....	(240)
第二节 无脊椎动物的培养方法.....	(245)
附录 I 常用试剂的配制.....	(250)
附录 I 生物技术实验.....	(259)
参考文献.....	(260)

绪 论

生物学是实验性较强的学科之一。从它诞生之日起，就离不开各种实验技术，而新的实验技术的出现又带动了生物学的发展。可以说，生物学发展的每一个里程碑都与新的实验技术的出现有关。显微镜技术及薄片标本制作技术的发展，使人们把生物学由宏观世界推到了微观世界，全面开创了细胞学的新局面。X光衍射技术的出现，又使人们了解了遗传物质的结构。生物技术是生物学教学及科研中必备的知识之一，而这些技术又随着科学的发展，进一步向高、精、尖发展。

一、生物技术的基本范畴

生物技术的内容有狭义和广义之分。其狭义概念一般泛指生物标本制作等在生物学教学和科研中常用的普通实验技术；它的广义概念多指生物学教学、科研乃至与之有关的生产应用中的生物学各类技术。现代生物高科技领域中，常提到的生物技术，则指生物工程研究、开发及生产实际中应用的生物技术。我们现在学习的是狭义的生物技术，它一般包括以下十个方面的内容：

1. 生物仪器的原理及维修技术；
2. 生物制片技术；
3. 浸制标本技术；
4. 干制标本技术；
5. 生物绘图及装裱技术；
6. 生物摄影及图片制作技术；
7. 生物模型制作技术；
8. 生物实验室、生物园的建设与管理技术；
9. 生物实验材料的采集与培养技术；
10. 生物常用试剂的性能及配制方法等等。

二、生物技术与其他学科的关系

生物技术的学习涉及多门学科，如物理学、化学、动物学、植物学、人体解剖学等。与之联系最密切的要数动、植物学。因为标本制作和制片等生物技术的主要内容，都离不开动、植物材料，当然更离不开动、植物知识，特别是形态结构及分类知识。所以，动、植物学是生物技术的基础学科。另外，在仪器维修中广泛应用的机械加工、电焊、机修和电子等学科专业技术；生物绘图则涉及美术绘画方面的知识；生物摄影涉及摄影知识；生物实验室及生物园的建设与管理要涉及建筑及管理专业方面的知识。因此，可以说生物技术涉及面很广，要掌握它，还应注意学习、吸收其他学科的有用知识和技术。

三、学习生物技术的意义

由于师范院校的学生将来要到中学去从事教学和科研，有的学校是新建的，还会出现实验室建设及管理方面的问题等等，都需要生物技术知识。归结起来，其重大意义主要有以下几点：

第一，生物技术是生物学教学、科研必备的技术，学习和掌握它有利于提高教学与科研水平；

第二，生物技术能给教学带来生动和形象的标本、模型、挂图、图片等实物，有助于学生正确、迅速地理解和掌握知识，从而提高和激发学生的学习兴趣，提高求知欲；

第三，生物技术能培养我们的技能，这些技能在今后的工作中大有用处，并且通过动手制作等活动，使我们的思维能力有所发展；

第四，学习生物技术，还可以学到今后生活中应用的一些技术，将在今后的日常生活中受益。

总之，生物技术是我们师范院校学生必须掌握的专业技术，要想学好它必须下苦功。希望通过生物技术的学习，能为今后教学和科研打下基础，将来为九年制义务教育服务，为四个现代化服务。

四、学习方法

生物技术由于涉及面广，又属技术课程，因此必须以实践为主，强调在学习过程中要理论联系实际。对于每一类技术，首先要弄通理论，然后再亲自动手去做，在实践中不断地学习和掌握这项技术，在熟练操作的基础上不断完善、创新。

虽然每项技术种类繁多，且都有不同的原理和操作方法，但也是有规律可循的。同学们在学习过程中应注意以下几点，是完全能学好这门课的：

1. 学习要仔细、认真、虚心，要有严肃的科学态度；
2. 要首先掌握各项技术的原理，这是掌握各项技术的主要环节；
3. 要掌握各项技术的关键步骤，这也是掌握各项技术的关键；
4. 学到的技术注意在应用中不断熟练、提高；

5. 生物技术中所应用的仪器一般很精密，使用的药品也很昂贵，因此要求有节约观念减少浪费。

第一编 生物学常用仪器的原理及维修

由于生物学是实验性学科，在进行生物学教学和科研中，必然要使用各种常规和精密仪器，作为生物学教学及科研人员，应该了解实验室中常用仪器的原理及维修和保养技术，以保证合理使用，并排除故障，提高工作效率。

第一章 光学显微镜

普通光学显微镜是生物学教学和科研中最常用的仪器之一，它的发展推动了生物学、特别是细胞生物学等学科的发展。本章着重介绍普通光学显微镜的结构、原理及使用和维修技术。

第一节 光学显微镜的构造和原理

一、光学显微镜的构造及用途

自1604年荷兰人詹森制造了第一架复式显微镜以来，光学显微镜的结构发生了重大变化，但其基本原理和结构并无明显差异，主要由两个系统组成，即机械系统与光学系统（图1-1-1）。

（一）机械系统

1. 镜座 位于镜体最底部，为一铸铁结构，起稳定和支持作用。其形状，有的呈马蹄形，有的呈长方形。用电作光源的显微镜，在其镜座内装有变压器、可变电阻、灯泡和开关等电器元件。

2. 镜臂 为镜座上的一铸铁柱，起支持镜筒等作用，有固定式及活动式两种。

3. 镜筒 为连接镜臂上端的金属圆筒，其上端安装

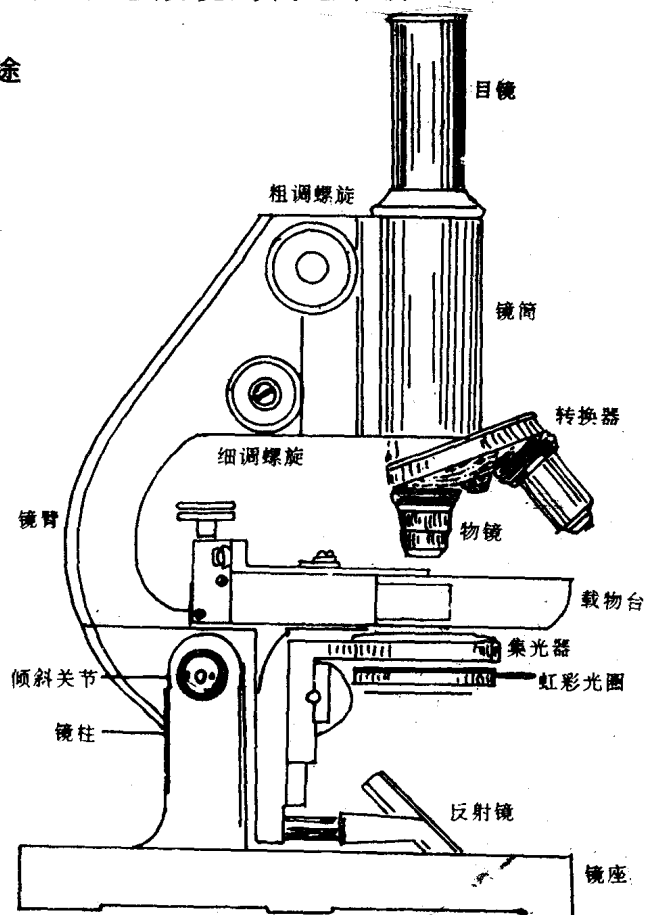


图1-1-1 光学显微镜

目镜，下端与物镜转换器相连接。

4. 物镜转换器 呈圆盘状，可左右转动，便于交换使用不同倍数的物镜，其上可安装 3~4 个物镜。

5. 载物台 为圆形或方形的平面台，用于放置被检物体。其中央有一圆孔，便于下面的光线通过。台上常附有固定标本用的金属弹性夹或推动器，可固定和移动标本，其上有刻度，用以确定标本中所看物象的位置。

6. 粗调螺旋与细调螺旋（调节器） 用于调节镜筒或载物台的升降，以便调节物镜与标本间的距离，获得清晰的物象。粗调为调焦时用，而细调是在已有物象但不清晰时使用。

7. 虹彩光圈 其结构类似照相机光圈，由弧形铁片组成，可连续扩大与缩小孔径，直至关闭。主要是控制进入物镜的光量大小。

（二）光学系统

1. 目镜 圆筒形，位于镜筒上端，由两组透镜组成。它把物镜的成像再放大，但不能增加分辨率。其上标有 5×、10×、15× 等放大倍数，但其放大倍数不宜过大，否则影响观察效果。

2. 物镜 装于转换器上，通常由两组透镜组成，其作用是将物体第一次放大。它的质量决定成像质量及分辨率，也决定显微镜的质量。其上标有的一些数值为物镜的性质参数。

3. 聚光器 位于载物台下方，一般由 2~3 个凸透镜组成，用来收集从光源射来的光线并集合成光束，以增强照明光度，提高物镜分辨率。其下面装有虹彩光圈。

4. 光源 可分人工光源及自然光源两种。前者常用照明线路，镜座内有电器原件，灯光通过底座上的透镜进入聚光器，光线的强弱由可变电阻调节；后者用反射镜来反射光线，使其进入物镜。反射镜有两个面，一个为平面而另一个为凹面。光线强时用平面，而弱时用凹面。

5. 滤光片 一般具有颜色，安装在虹彩光圈下面的塑料框内，以增加物像的反差与清晰度。

二、成像原理

常用的复式显微镜成像原理如图 1-1-2 所示。物体置于聚光器与物镜之间。平行的光线自反光镜折入聚光器，经聚光器透镜汇聚后，穿过透明的物体进入物镜，这时在物镜的焦点平面上形成初生正立的实象，再经过接目镜到达眼球，则形成倒立的实象，但在视野中所看到的是倒立的虚象。

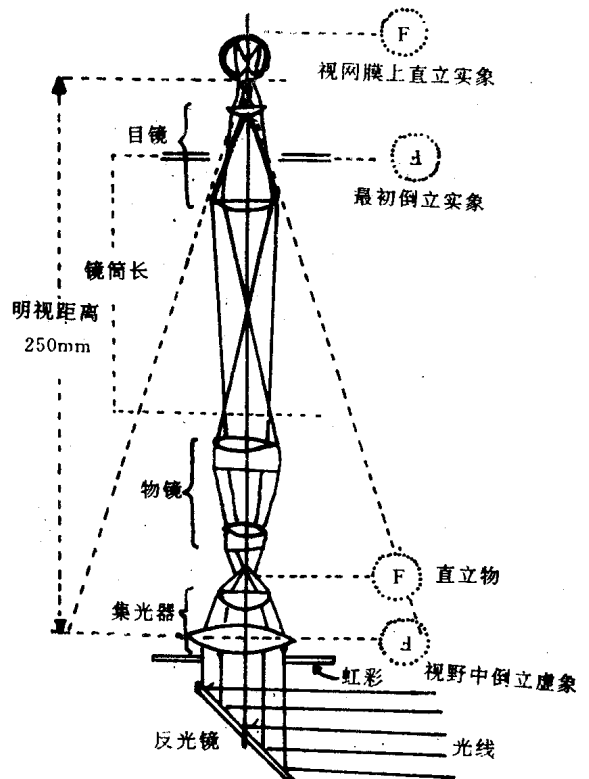


图 1-1-2 显微镜成像的基本原理

第二节 显微镜的使用、保养及常见故障与维修

一、显微镜的使用

1. 放置位置 用右手握紧镜臂，左手托住镜座，把显微镜从盒中取出，放于实验桌上，切不可单手提显微镜。放置时，一般放于左侧，以便于左眼观察，右眼绘图。

2. 对光 移动物镜转换器，使低倍物镜正对通光孔，把虹彩光圈开到最大。用左眼由目镜观察，同时调节反光镜使之转向光源或打开电源开关，将视野中的光亮度调均匀且不耀眼，此时即可放置被检物体。

3. 放置玻片标本与低倍镜观察 先提升镜筒，把玻片标本放置于载物台上，用压片夹压住。放置时最好使被观察的标本位于通光孔中央，再将物镜慢慢降低或将载物台慢慢升高，使物镜刚要触及玻片标本为止（勿使镜头与玻片标本相触碰）。这时左眼对准接目镜，同时转动粗调旋钮，使物镜与玻片标本间的距离逐渐拉大，至标本影象出现为止。再用细调旋钮调节，调到图象最清晰时即可进行观察。如标本不在视野中，可根据调节过程中视野中出现污物的多少来判断是否对焦。一般来说，对焦时出现的污物较多。但还需用手转动推动器旋钮，观察视野中的污物是否动，若动则说明已对焦，可用推动器将标本调至视野中央进行观察。由于标本形成的象是倒象，因此，玻片移动的方向恰好与视野中物象移动的方向相反。

4. 高倍镜观察 仔细观察低倍镜下所找到的内容。若不再放大观察，则可用铅笔将视野中的图象绘出或用显微照相装置拍摄下来；若再放大观察，应更换物镜。一般更换物镜后，只须用细调旋钮即可得到清晰的图象，但有些镜头还需使用粗调旋钮方能调节清楚。由于更换物镜后，光线往往随之减弱，可调节虹彩光圈或反光镜、可变电阻等，使亮度增强。

5. 油镜观察

若高倍镜的放大倍数不能满足要求时，可使用油镜观察。

把要观察的部分移至视野的中央，将镜筒提起或下降载物台，油镜转至下方。在玻片标本的镜检部位滴一滴香柏油，然后缓缓下降镜筒或上升载物台。转动粗调焦时，要使镜头刚好与标本相接触并浸入油中，不可快速转动粗调节器，更不可用力过猛，否则会损坏镜头。接触标本后，先进行粗调，再细调直至出现清晰图象。观察完毕，先用擦镜纸擦去镜头上的香柏油，再用擦镜纸蘸些二甲苯拭去残留的油迹，最后用擦镜纸擦去二甲苯，切不可用手或其他物品去擦拭，以免损坏镜头。

显微镜用毕，将各部分复原后放入盒中，切不可部分复原或把标本留在载物台上。

二、使用时的注意事项

在显微镜的使用过程中，除上述提及的注意事项外，还应牢记下列几点：

1. 搬动时，一定要用一只手握牢镜臂，另一只手托住镜座，并置于胸前，忌用一只手提，而另一只手不托的做法。

2. 显微镜要放在实验台上，切不可随便放在其他仪器或窗台及板凳上，以免损坏仪器。

3. 使用时应严格按操作规范去做，切不可自作主张，以致损伤仪器。

4. 使用时要保持光学部分的绝对干净，切不可用手触及各类镜面、镜头。如有灰尘，要用擦镜纸擦拭，不能用其他物品代替使用。

5. 机械部分也应注意清洁，有灰尘时要用绸布等软布拭去，若间隔时间不长就要使用，可不必放入盒中，但要用绸布盖好镜头，以防灰尘污染镜头。

6. 平时不修理时, 不得随意拆卸显微镜的任何部件, 更不能随意拆卸镜头, 以防污染镜头内部及影响其正常使用, 甚至使之损坏。如遇故障可请教师帮助排除或修理。

7. 观察临时装片时, 要小心水及染液等腐蚀污染镜头。

8. 显微镜平时要保养好, 最好有专人管理, 学生使用时也应专人专镜, 以备出现问题好查找原因, 并能增强学生的责任感。

9. 显微镜盒内还要防潮、防腐和防热等。

10. 如发现镜子已损坏, 应立即停止使用, 进行维修, 切不可长期失修, 以致不能修复而报废, 造成国家财产的损失。

三、日常保养

显微镜是生物专业最常用的仪器, 数量多且使用频繁, 所以要注意日常保养, 以保证正常使用, 不致影响工作。

1. 要进行编号使用, 每使用一次就应擦拭一遍, 并要定期进行检修, 重点检查光学系统有无损坏、污染、发霉等现象。发现问题要及时处理。机械部分也要进行检修。

2. 在放假或长期放置期间, 也应定期检查、擦拭, 以防损坏。

3. 光学系统的保养是日常保养的中心, 平时要特别注意保养, 主要是防尘、防潮、防腐和防热等, 并定期更换干燥剂。

4. 机械系统的保养比较容易, 要定期上油, 并注意随时发现脱漆、旋转失灵等现象的发生。发现问题, 随时处理。

四、常见故障及维修

生物显微镜是较精密的仪器, 如平常保养不及时, 或使用不当等, 就会出现各类故障, 必须及时维修, 以免影响正常使用。这些故障造成的原因很多, 主要是频繁使用及环境因素影响等, 使机械部分损坏, 光学部分成像质量下降。另外同其他仪器一样, 在使用一段时间后, 要对其进行保养、修理和校正等, 以恢复原有的精度, 但必须用专用校试仪器及工具修理, 切不可盲目乱修。目前, 国产的显微镜维修仪器有SXS等型号, 下面仅以SXS型为例说明显微镜检测和常规修理的方法。

SXS型生物显微镜校试仪器主要有: 自准平行光管、平行平面反射镜、星点板、圆反射镜、星点校正夹、星点电光源灯、十字划分板、针孔目镜、读数目镜、千分表、磁力表座及修理用的一些工具等。它可以进行十几项指标的检测, 主要有: (1) 生物显微镜物镜成像质量的检测与校正; (2) 显微镜机械装置的检测与校正; (3) 显微镜机械装置的修理三大类。

(一) 生物显微镜物镜成像质量的检测与校正

1. 用观察星点象判断物镜象差

判断物镜成像质量的好坏, 现多采用观察物镜星点象的象差存在情况, 象差有六种表现, 但我们主要要求消除球差、色差、慧差和象散等四种。具体校测中要判断出接近理想的象差。

(1) 球差判断方法 球差是对物镜成像质量影响最大的象差, 观察星点象可以星点中心亮斑与环之间的亮度衬度等情况结合星点衍射象的颜色来判断球差的大小 (具体判断标准请参阅仪器说明书)。

(2) 慧差的判断方法 慧差存在时, 从星点象上很容易判断出来扩散时衍射星点象不再圆整, 呈慧星变化, 在焦面视域中央观察到的星点象也不再圆整。

(3) 象散的判断方法 有象散存在时, 观察星点象在焦前、焦后调焦时, 中央亮斑时而呈 \odot 形, 时而呈 \ominus 形, 严重时, 在焦面上光斑则呈 \triangle 形或 \star 形。

(4) 色差的判断方法 无色差存在时, 焦面上的星点亮斑呈黄色, 而有色差存在时, 则呈红色, 边缘呈紫蓝等色。产生色差的主要原因是玻璃材料引起的, 一般出厂的产品是有严格质量保证的, 维修无法消除。

2. 显微镜物象差的校正方法

首先按照维修仪器的说明安装好所测物镜, 然后将星点板放在显微镜的载物台上。装上目镜和被检物镜, 打开显微镜灯, 调整好照明光源, 选择中央合适的星点, 进行调焦。观察星点象, 判断被检物镜的象差, 最后校正象差。

(1) 球差校正 根据星点象反映的球差正负情况, 将被检物镜各组镜座之间加垫或减少锡箔垫圈, 以改变各组镜片之间空气层厚度来消除球差。星点象的焦面上, 点环不分为负球差, 空气层短要加垫, 反之要减少垫圈。球差正好时, 星点象中心的亮斑呈淡黄色微带白色。球的颜色一般为淡红、淡黄, 不妨使之趋于发绿, 能量似乎更集中一些。

(2) 慧差的校正 清洗后重新装上的被检物镜观察星点象, 若有慧差存在时, 将校正夹螺杆插入物镜筒前端小孔内, 将第二组镜座沿光轴垂直的平面前后左右反复调整, 直至星点象为圆整为止。

(3) 象散的校正 清洗后重新装上被检物镜观察视域中央星点象, 若有象散存在, 重新拆开物镜, 将各组镜座从筒中拿出, 相互之间转动一个角度, 重新装上, 反复调校, 象散会有所改善。若象散特别严重(星点亮斑中心呈“十”形), 则说明某一组镜片严重变形, 需同厂家联系更换镜片。

(二) 显微镜机械装置的检测与校正

在被检测显微镜筒内插入自准直平行光管, 将平面反射镜放在显微镜载物台台面上。由自准直平行光管目镜中可观察到由反射镜反射回的自准十字划分板象, 由十字象中心偏离平行光管读数划分板中心之距离 X , 可直接读出载物台台面与镜筒轴线不垂直的角度。可调整镜筒导轨, 紧固螺钉, 或调整载物台固紧螺钉, 或加垫调整这两处, 以上为镜筒轴线对载物台台面垂直度的检测和校正。

机械系统中还有镜筒轴线对物镜螺孔上端面垂直度的检测和校正、聚光镜前透镜上平面对镜筒轴线垂直度的检测与校正、物镜转换器配合中心的检测和校正、显微镜微动机构的检测和调试等内容, 其方法基本上无差别, 可参阅有关说明书进行。

(三) 显微镜机械装置的修理

1. 各转动部分的修理

显微镜各转动部分常见的故障主要有松紧不适、阻滞和空回等现象。这时可拆下有关部位进行清洗, 观察是否损坏或螺钉松动等, 可视其故障情况分别采取不同的方法进行更换、校正、加油等, 最后调整到正常转动程度为止。清洗后重新装上的转动机构除调整至旋转舒适外, 还必须使其连动的移动部件位置不变, 这样才能正常使用。

2. 镜筒下滑(或载物台下滑)的修理

镜筒或载物台下滑是常见的故障, 其主要原因是粗调各旋转和移动锯齿部分磨损或手轮松动等造成。修理方法并不复杂, 可调整齿轴与齿条啮合间隙, 也可调整导轨配合间隙。如果齿轴与齿条啮合间隙过大, 可将清洗后的粗调节器转动部分各零件涂上润滑油, 装好粗调转动部件, 调整至转动舒适后, 松开粗调齿轴的偏心套紧固螺丝, 转动偏心套, 直至调整好齿轴与齿条啮合间隙, 使镜筒(或载物台)不再下滑为止, 然后固紧偏心套固定螺丝, 转动粗调手轮感觉舒适为止。若偏心套调到极限位置仍不能解决, 则将镜筒取下, 拆下齿条, 在

其背面两端垫上薄纸片或铜片进行调整，如齿轴等损坏严重则应与厂家联系更换。调整导轨配合间隙时可拆下导轨滑板，将其底面放在水砂纸上磨，但必须注意磨的均匀，然后清洗、上油和校正。

3. 显微镜物镜转换器的修理

物镜转换器主要故障是整体松动和定位不明确两种。整体松动时，旋下镜管，调整好转换器，紧固固定螺栓。定位不明确时调整定位簧片。

4. 可变光栅（或虹彩光圈）的修理

可变光栅最常见的是叶片脱垮，不能改变孔径。修理方法是卸下整体，拧下外侧三枚小螺丝，分开壳与座。取出叶片及动盘，清洗擦净，检查叶片是否变形或铆钉是否脱落，整平或更换叶片。将光栅动盘装入光栅壳内，用镊子夹起叶片，将其一端铆钉插入光栅动盘孔内，用左手大拇指按住叶片插入端，从第一叶片下面插入相邻的第二叶片，依次逐渐插入，不让任何一片铆钉脱落，也可反向依次插入。为了方便、快速，可用润滑油涂片粘好。将叶片摆成圆圈，使叶片另一端铆钉间隔相等。将光栅座装入光栅壳内，并使每一片的铆钉落入光栅座的各槽内，如有个别不在槽中，可用镊子尖推拉让其落入，并使三侧面螺丝孔对正，用手指上下按住光栅壳和座。转动手柄时，孔径从小到大转动自如，最小时叶片不凸起。如不行则必须重新装。

另外推动器等部件可能也会出现一些故障，但较易修复，这里不再介绍。

第三节 几种特殊显微镜的用途和用法

一、暗视野显微镜

暗视野显微镜是以丁达尔效应为基础，利用特别的抛物面集光器，不使照射被检物体的光线直接射入物镜，而是利用被检物体表面散射的光线来观察普通照明视野显微镜下所看不到的微粒子，如细菌、梅毒螺旋体等。这是因为在明视显微镜下透明物不易看清，暗视野显微镜就象暗室中从一缝隙中透过一束强光时，可以清楚地看到其中微粒一样，在漆黑的视野中反差反而增大，而使样品能够看得更清楚。

暗视野显微镜主要是采用了一种特别集光器，其他结构同普通显微镜没有什么差别，因此在无此种镜子的时候，只需将明视显微镜上的聚光器取下，换上暗视野聚光器即可。也可在明视显微镜聚光器下面的滤光镜支架上放一片星形挡板，构成暗视野，但这种方法只能用于低倍镜观察。

该种显微镜的使用方法同一般显微镜相似，不同之处是在于装有一个暗视野集光器，在使用暗视野集光器时，要注意选用载玻片的厚度，装有抛物面集光器的显微镜，在集光器的旁边有调节焦点用的把手，如载玻片的厚度在0.7~1.7毫米之间就可以用它来调节，反之则不能调节，一般多采用1.0~1.2毫米厚的载玻片。另外，进行暗视野观察时，聚光器与载玻片之间滴加的香柏油要充满，否则照明光线在聚光镜上面进行全面反射，达不到被检物体，从而不能得到暗视野照明。在观察标本前，一定还要进行聚光镜的中心调节和调焦，使焦点与被检物体一致。

二、相差显微镜

相差显微镜是利用镜中的特殊装置——环状光栏（聚光器下）与相板（物镜中），使光波通过物体时波长与振幅发生变化，以增大物体明暗的反差，用来观察活物体的细微结构及其