

21世纪 高等院校教材
国家理科基地教材

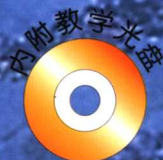
生物科学系列

动物学实验教程

杨琰云 韦正道 屈云芳 编著



科学出版社
www.sciencep.com



21 世纪高等院校教材——生物科学系列

动物学实验教程

杨琰云 韦正道 屈云芳 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共设 20 个动物学实验,分别针对动物界主要门类代表动物的外部形态和内部结构的解剖和观察进行训练,使学生熟练使用显微镜和解剖镜、掌握动物显微解剖和大体解剖技术、学会检索表的使用与编制等基本方法和技巧,并通过影像资料和示范标本,加强对各种主要动物分类特征的掌握。本书配备电子版教材,动态(丰富的影像资料)显示实验关键技术,好学易懂;内容设置合理,编排新颖。

本书适用于高等院校生命科学类本科生的教学,同时也可供中学教师及生物科学工作者和爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

动物学实验教程/杨琰云,韦正道,屈云芳编著. —北京:科学出版社, 2005

21 世纪高等院校教材——生物科学系列

ISBN 7-03-016730-9

I. 动… II. ①杨… ②韦… ③屈… III. 动物学-实验-高等学校-教材 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 158356 号

责任编辑:周 辉 甄文全 李久进/责任校对:钟 洋

责任印制:安春生/封面设计:陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年12月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2005年12月第一次印刷 印张: 12

印数: 1-4 000 字数: 232 000

定价: 20.00 元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

谨 以 此 书 献 给
复旦大学建校一百周年纪念

前 言

鉴于科学的发展和我国高等教育教学的实际情况,针对如何让学生在较短的时间内学习和掌握必要的动物学知识和技能,作者根据多年积累的教学经验和资料,编写了《动物学实验教程》,旨在让学生在课前利用教学光盘做好预习,了解实验内容和要求,提高自学能力,减少课堂上教师的讲解,让学生有更多的时间进行实验操作。本教程将现代计算机技术引入教材中,大大增加了教材的信息量,有利于学生的自学。

本教程实验设置合理,动物解剖采用大量第一手的影像资料;解剖学照片色彩逼真,注解清晰,关键的操作步骤配有录像。本实验教程克服了以往动物学实验按器官系统编写、学生不易操作和理解的缺陷,坚持以学生为本的原则,从学生的认知过程出发,按实验的操作进程进行描述,引导学生完成实验内容。教程中有教师在长期教学实践中积累的丰富经验和操作诀窍,大大增强了实验的可操作性。教程注重启发式教学,及时提出问题让学生思考,寻找答案,并在书中留白,供学生在实验过程中及时记下自己的心得体会。

《动物学实验教程》由纸质教科书和教学光盘组成。在使用时,光盘供学生课前预习及提供更多的有关信息,也可作为教师上课的多媒体辅助课件。

对每个动物门类的重要类群,教师可根据各校的实际情况,按实验教程上所列的示范内容以标本展示的方式让学生观看实物标本。为克服一般浸制标本色彩与动物活体差异大的难题,该教程在电子版中选用了大量动物生态照片,让学生对动物类群有更实际、更深切的认识。对部分动物类群,光盘提供了一些观赏性的照片,让学生感受动物界的多彩和奇妙。

有关分类的实验,在电子版中只要点击有关检索表上的分类特征和检索结果的文字就有相应的照片出现,便于使用者进行判断和获得更丰富的信息。

教程中的实验分成两类:一类须在课堂上进行;一类供学生自学,

扩大学生知识面。因实验学时紧张，不能安排课堂实验的内容，学生可从电子版中了解这些实验和动物类群的基本情况。

本教程可作为高等院校实验教学用书和大、中学教师及生物科学工作者的参考书。光盘中有动物界主要类群的分类学知识和丰富的影像资料，对广大生物科学爱好者也是一本不可多得的影像读物。

在本书编写过程中得到复旦大学教务处、复旦大学生命科学学院乔守怡教授的大力支持，承蒙黄正一教授、梁来荣教授的悉心指导和审阅，并得到陆帆、宋志平、唐仕敏、赵志安、陈燕萍等老师和王逸菲、吕佳乐、李佳敏、徐明子等同学的帮助，在此表示衷心感谢。

杨琰云 韦正道 屈云芳

于复旦大学生命科学学院

2005.2

目 录

前言

实验指南	1
实验一 光学显微镜的构造和使用	6
实验二 草履虫、变形虫和水体原生动物的观察	16
实验三 多细胞动物的胚胎发育和基本组织	26
实验四 水螅的观察和腔肠动物重要类群	32
实验五 涡虫的观察、再生和扁形动物重要类群	40
实验六 蛔虫解剖和原腔动物重要类群	48
实验七 蚯蚓解剖和环节动物重要类群	55
实验八 河蚌解剖和软体动物重要类群	62
实验九 节肢动物重要类群	72
实验十 螯虾解剖	77
实验十一 蝗虫解剖	81
实验十二 昆虫分类	89
实验十三 土壤动物多样性调查	99
实验十四 棘皮动物重要类群	113
实验十五 鲫鱼解剖和鱼的重要类群	116
实验十六 蟾蜍解剖和两栖动物的重要类群	126
实验十七 蟾蜍循环系统注射和观察	135
实验十八 爬行动物分类	142
实验十九 家鸽解剖和鸟的重要类群	151
实验二十 大白鼠解剖和哺乳动物的主要类群	161
参考文献	178
附录 与动物学实验有关的若干技术	179

实验指南

一、动物学实验的目的和意义

动物学和其他科学一样，是以事实为依据的。动物学实验通过对具体动物的研究，以印证和巩固课堂教育的理论知识，并在一定程度上加以扩充和提高。通过具体操作训练，掌握动物学研究的基本技能和方法，培养学生严谨的科学态度和独立工作的能力。通过对多种动物的观察比较，培养观察和分析的能力。动物学实验是动物学乃至生物学基础教育的重要环节。

二、实验室规则

- 按时进实验室，保持安静，不得谈笑喧哗。
- 按指定位置入座，未经教师同意，不得随意更换。
- 保持室内整洁，动物尸体投入指定容器内，做好值日工作。
- 注意安全，节约水电、煤气、药品及其他消耗品。
- 未经许可，不得将实验用品带出实验室。
- 爱护公物，解剖工具用后洗净擦干，妥善保管。

三、学生须知

- 每次实验前必须预习《动物学实验教程》中的有关部分，预习《动物学实验教程》电子版中的相应章节，了解本次实验的目的、要求和内容，明确操作步骤。
- 注意倾听教师讲解实验重点以及技术操作的关键。
- 独立进行工作，包括观察、解剖、绘图、思考分析和完成实验报告。工作中要注意时间的合理分配，按时做好实验。
- 按时完成实验报告。报告内容必须实事求是，不得杜撰或抄袭；书写认真，字迹端正。
- 绘图、添图或填图之前，对实物做仔细观察，掌握各结构的相互关系和大小比例。用 H 或 HB 铅笔轻轻勾出轮廓，再加深描绘。图要真实科学，注意在报告纸上的位置和大小，做到整洁美观。

四、解剖术语

1. 方位 (orientation)

前端 (anterior) 为两侧对称动物的运动方向端或头端 (cranial)。

后端 (posterior) 为身体的后端或尾端 (caudal)，即远离头的一端，与前

端相对。

背 (dorsal) 身体的背面或上面, 与腹相对。

腹 (ventral) 身体的腹面或下面, 与背相对。

中部 (medial) 接近或沿着身体的中线部分。

侧 (lateral) 身体的边缘。

左右 (left / right) 观察者面对两侧对称动物的背, 动物的左右与观察者一致, 若腹面对观察者则左右相反。

口面 (oral surface) 为辐射对称动物具有口的一面。

反口面 (aboral surface) 口面的相对一面。

2. 体轴 (axiality)

纵轴 (longitudinal axis) 为一根假设的从身体前端到后端, 与身体等长的线; 或从口面到反口面的线。

背腹轴 (dorsi-ventral axis) 为从背面到腹面的线, 与纵轴成直角。

横轴 (transverse axis) 为从身体的一边到另一边的线, 与纵轴和背腹轴都呈直角。

3. 切面 (section) (图 0-1)

纵切面 (longitudinal section, L.S) 为沿纵轴及背腹轴, 从前端至后端将身体剖开的切面。

横切面 (transverse section; cross section; E.S) 为与纵轴呈直角, 与背腹轴平行的切面。

水平切面 (horizontal section) 为与背腹轴呈直角的切面, 与纵切面和横切面都呈直角。

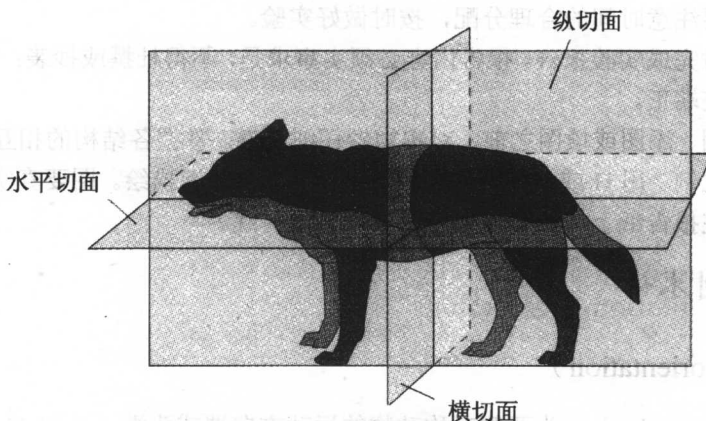


图 0-1 动物体的切面

4. 对称性 (symmetry)

不对称 (asymmetry) 身体不能被切分成两个或两个以上的相同部分。

辐射对称 (radio symmetry) 通过身体纵轴可以将身体切分为两个以上的相同部分, 如水螅等。

两侧辐射对称 (bilatero-radial symmetry) 通过身体纵轴只能有两个平面将身体切分为相同的两部分, 如海葵。

两侧对称 (bilateral symmetry) 通过身体的纵轴只有一个平面将身体切分为左右相同的两部分, 多数动物属之。

5. 体腔 (coelem)

体腔是消化道和体壁之间的空腔, 只出现在三胚层动物中。

无体腔 (acoelomate) 内胚层的消化道和外胚层的体壁间为中胚层组织充塞, 无空腔, 如涡虫。

假体腔 (pseudocoelomate) 又称原始体腔 (primary coelem), 内胚层的消化道和体壁中胚层之间的空腔, 如蛔虫。

真体腔 (coelomate) 又称初生体腔 (secodery coelem), 中胚层之间的空腔, 为中胚层的体腔膜所围, 如蚯蚓等。

6. 分节现象 (metamerism)

两侧对称的动物身体分为若干结构相同的重复部分, 由前到后按身体的长度一个接一个排列, 这些重复部分即为体节。身体分为体节的现象称为分节现象, 如环节动物、节肢动物等。

同律分节 (homonomous metamerism) 除体前面两节和体末节外, 其余体节在形态上都是相同的分节现象。

异律分节 (heteronomous metamerism) 因体节愈合和合并, 各体节形态和功能不同。

五、特征

在观察、解剖和比较研究各类群动物时, 应注意下列特征:

- 身体对称性、外形、大小和颜色。雌雄同形还是异形?
- 身体分节情况和有否附肢, 体节数和各节结构功能, 附肢数及分布。
- 栖息地 (habitat) 是陆地还是水域 (淡水或海水)? 营自由生活还是寄生生活?
- 组织分化程度, 细胞是否形成明确的组织结构, 有多少组织层次?
- 体腔属何种类型?

- 消化道开口，食物入口（口）和废物出口（肛门）是否为两个不同的开口及其位置？有些动物仅一个开口，担负口和肛门的双重任务。
- 是否有循环系统？如有，是开管式的、还是闭管式的？
- 有什么样的呼吸器官？皮肤呼吸还是有专门的器官，如鳃、气管和肺。
- 渗透压调节系统（osmoregulatory system），有何种排泄方式？是通过皮肤的，伸缩泡收缩，原肾管、后肾管和马氏管的，还是肾脏的。
- 以何种方法支撑身体，而保持一定的外形。有的通过细胞液压（hydroskeleton），有的以外骨骼或内骨骼支撑。有否脊椎骨？
- 有否专门的神经系统和感觉器官？属网状、梯形还是链索状神经系统？有否脑，其结构和功能复杂程度如何？有否专门特化的感觉器官（如视觉的眼、听觉的听器及嗅觉器等）？
- 生殖系统和生殖方式。雌雄同体（monecious）还是雌雄异体（dioecious）？生殖系统结构复杂程度和其开口与排泄系统的关系如何？怎样授精和交接，有无专门的交接器？生殖方式有分裂、出芽、孤雌和两性生殖之别。

六、常用工具及用途

- （1）解剖刀 用于剖开及切除较大动物体或其一部分。
- （2）骨钳 用于剪断骨骼。小动物解剖时也可用中式剪替代骨钳。
- （3）解剖剪 有大、小两种，大的为手术剪，用于剪开或剪除动物体或其一部分；小的为眼科剪，只用于剪薄膜和细小的结构。
- （4）镊子 有大小和尖、钝之分，在提取动物体或解剖时用以固定动物体或分离器官及组织。钝头的也可用于探寻体内管道。
- （5）吸管 用以吸取培养液中的微小动物或加滴液体。
- （6）载玻片 长方形的薄玻片，在显微镜观察时用于放置微小动物或动物组织。
- （7）盖玻片 极薄的方形小玻片，用以盖住载玻片上的被观察物，一方面可保护显微镜物镜，另一方面可使被观察物压成一薄层，利于观察。
- （8）擦镜纸 专门用于擦抹显微镜和解剖镜镜头玻璃的柔软棉纸，决不可用以擦抹他物。
- （9）蜡盘 用熔化石蜡注入大培养皿或金属大盘，凝固后即成。用于存放动物或解剖时插大头针以固定动物（大头针应与蜡盘呈45°插入）。
- （10）解剖针（探针） 用以分离动物体细小部分，或探寻动物体内管道及小孔。

七、《动物学实验教程》使用说明

《动物学实验教程》由纸质的教科书和教学光盘（电子版）两部分组成。在

教学光盘中有大量的彩色照片和录像。教科书作为实验指导供学生上课时使用，教学光盘供学生课前预习和复习用，教师也可在上课时作多媒体实验课件用。在书中凡有标记处，在电子版中有相应的照片，有标记处在电子版中有相应的录像。

在电子版中，录像以红字作标识，用鼠标点击正文中的红字，就会激活该编码的录像，出现活动画面。点击文中的录像画面或画面下的红字，也可激活画面。

在电子版中，实验十二、十三、十七的检索表中，凡有红字处，经点击均会出现相应的照片，以帮助你对鉴别特征和检索结果作对照，以做出正确的判断。

实验一

光学显微镜的构造和使用

引言

光学显微镜是动物学研究最常用的仪器，用来观察微小动物及动物体的细小结构。光学显微镜可分为单式和复式两类。最简单的单式显微镜一般称为扩大镜，如三开扩大镜，由三片透镜组成，放大倍数 3~15 倍；结构稍复杂的单式显微镜为解剖镜或称体视显微镜，放大倍数 200 倍以下。复式显微镜一般称为显微镜，结构复杂，放大倍数可达 2000 倍。

目的

- 熟悉光学显微镜的构造及用途，了解放大倍数的概念。
- 熟练掌握显微镜的使用和保养方法。
- 学会制作临时水封片的方法。

用具

显微镜，解剖镜，载玻片，盖玻片，牙签，核染色剂（1% 乙酸甲基绿溶液）等。

材料

新月藻培养液。

一、显微镜的结构

图 1-1 所示的是高级双目显微镜，主要部件有：

1. 镜臂和镜座

镜臂（arm）是整个显微镜的支架，垂直位于镜座的后侧。镜臂两侧有粗调焦轮（coarse and fine focus adjustment knobs），逆时针或顺时针转动可使镜台连同集光器上升或下降，调整成像焦点直至看到清晰的物像。粗细调焦轮为两个同心轮，外圈是粗调焦轮，使镜台上下升降幅度大。内圈凸出的是细调焦轮，使镜台升降幅度微细。在粗调焦轮的基部有一白色金属圈，为粗调焦轮松紧调节环，可用于调节粗调焦轮的松紧（图 1-2）。

镜座（base）是显微镜稳定的基座，内装有变压器、照明光源及集光镜等设

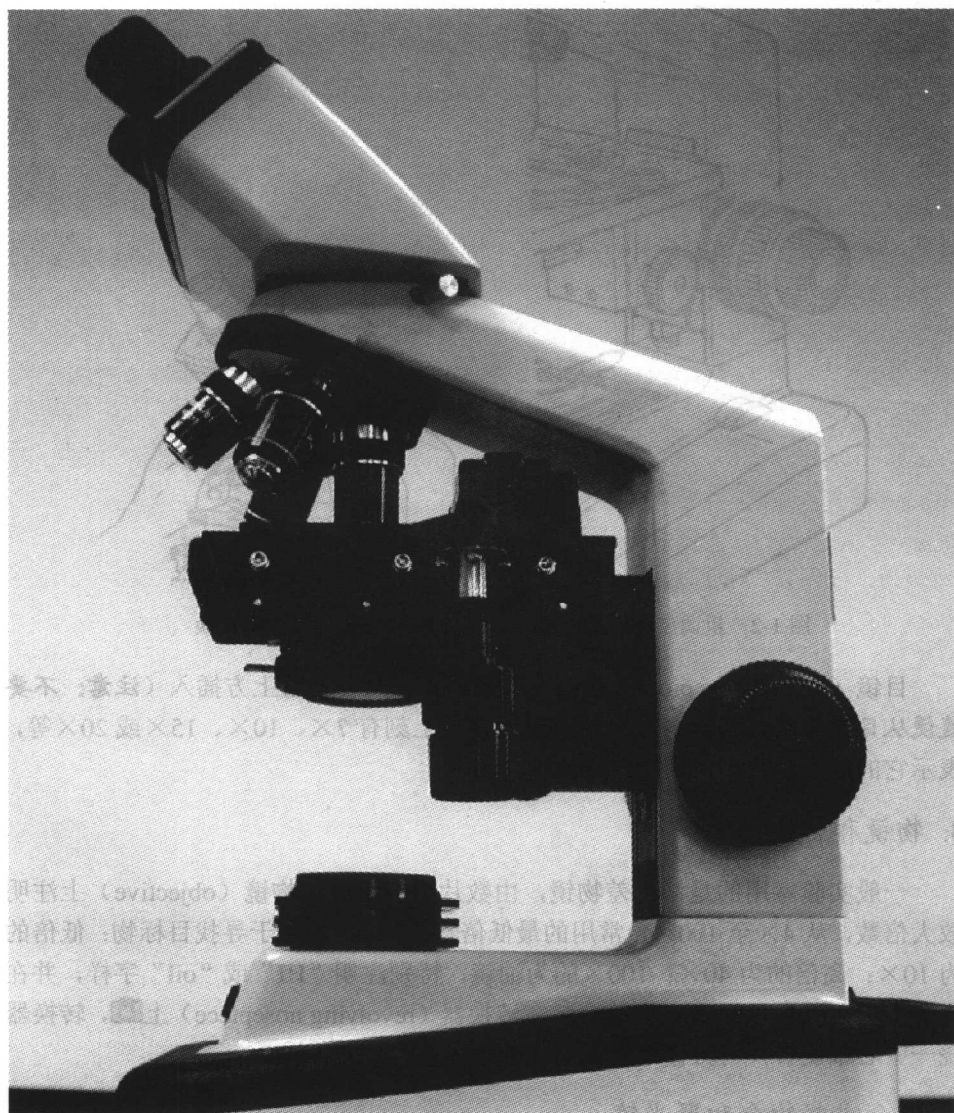


图 1-1 显微镜的结构

备，为显微镜提供光源。

2. 双目镜筒和目镜

双目镜筒 (both ocular tube) 斜位于镜臂上方，镜筒上有一突出的圆环，为视度圈^①，旋转视度圈可使目镜筒升降。在每个目镜筒上有一圈凹槽，为基准线^②。在目镜筒基部各有一块瞳距调节板，左右移动该板可调节目镜间距 (图 1-3)。

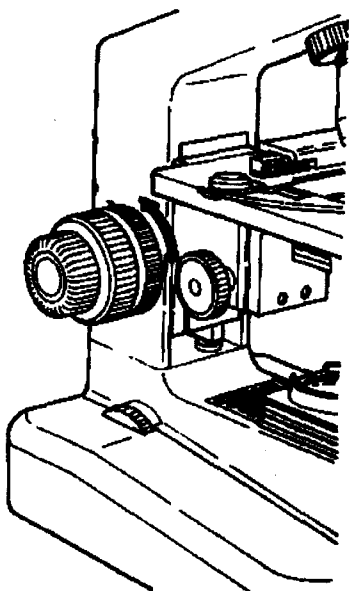


图 1-2 粗调焦轮松紧调节

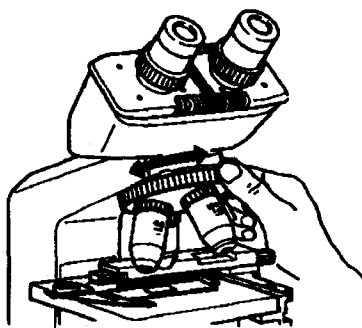


图 1-3 物镜转换

目镜 (ocular, eyepiece) 由两个透镜组成, 从目镜管上方插入 (注意: 不要随便从目镜管中拉出和插入!)。不同目镜上刻有 $7\times$ 、 $10\times$ 、 $15\times$ 或 $20\times$ 等, 表示它的放大倍数, 常用 $10\times$ 的目镜。

3. 物镜和转换器

一般实验室用的是消色差物镜, 由数片透镜组成。物镜 (objective) 上注明放大倍数, 从 $4\times$ 至 $100\times$ 。常用的最低倍物镜为 $4\times$, 用于寻找目标物; 低倍的为 $10\times$; 高倍的为 $40\times$; $100\times$ 的为油镜, 特别注明 “HI” 或 “oil” 字样, 并在物镜上标有一白色圈。物镜安装在转换器 (revolving nosepiece) 上, 转换器绕一中心轴旋转, 可方便地转换所需要的物镜 (图 1-3)。

4. 镜台或载物台和聚光镜

镜台 (stage) 为一方形平台, 用于放置标本, 中央有一通光孔。镜台装有玻片移动器 (mechanical stage), 旋转镜台下附属的纵向调节钮和横向调节钮, 可使玻片前后左右移动。玻片移动器上有纵向和横向的坐标尺, 记下坐标尺上的刻度数, 能方便地找到此时所观察到的目标。聚光镜 (condenser) 在镜台下方, 一般由两或三片凸透镜组成, 用以收集从光源来的光线并集成光束, 以增强入射光强度。聚光镜下有一虹彩光阑, 犹如照相机的快门, 缩小或扩大孔径可改变入射光量 (图 1-4)。有调节轮可使聚光镜连同光阑上下升降, 调节透过标本进入物镜的光强度。

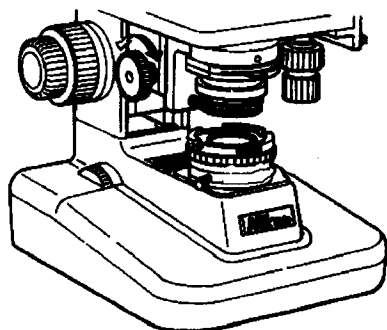


图 1-4 调节聚光镜和光阑的升降

二、显微镜的使用方法

1) 从显微镜存放柜中取出显微镜，取镜时应右手握镜臂，左手托住镜底座，镜的左侧靠近胸部。轻放于实验桌上，除去防尘罩■。

2) 插上电源插头，打开显微镜电源开关，通过拨动旋钮调节光线亮度（图 1-5）■。

3) 转动物镜转换器（**不能直接转动物镜!**），将低倍物镜（4×）对准通光孔。

4) 将玻片放置于镜台的玻片移动器上（图 1-6）■，把观察物放在通光孔中央（**都应在低倍物镜下放上和取下玻片，禁止在高倍物镜下取放玻片，以免擦伤透镜!**）。顺时针方向转动粗调焦轮，将镜台升至最高（无限位装置的显微镜应头侧视，转动粗调焦轮，直至物镜和玻片间距达 0.5cm 左右）。

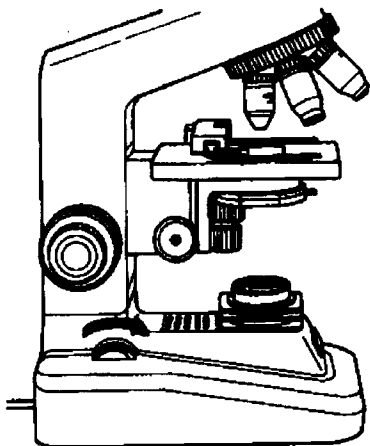


图 1-5 调节开关旋钮以获得所需亮度

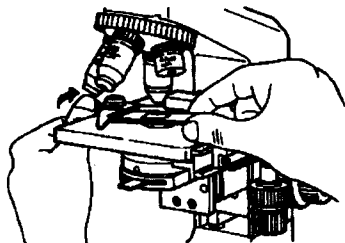


图 1-6 玻片安放

5) 通过目镜观察，逆时针转动粗调焦轮（下降镜台），直至看清物像，再

调节细调焦轮，使之更清晰（图 1-7）。

6) 调节两双筒目镜管间距^目：向内向外滑动瞳距调节板，使双筒目镜的管间距与你的两眼瞳孔间距一致，左、右眼能同时看到一清晰的视野，左、右目镜中的图像合并为一（图 1-8）。

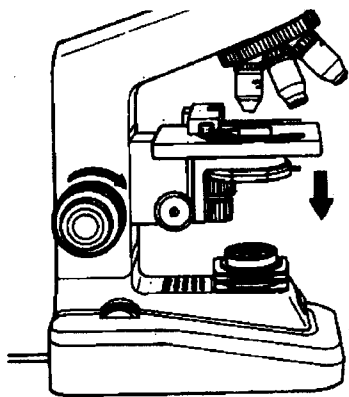


图 1-7 物镜对焦

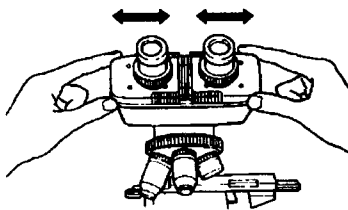


图 1-8 瞳距调节

7) 调节视度：旋转右侧目镜的视度圈，使其下端与基准线对齐，此时是零视度位置。先用右眼观察（用纸片挡住左眼），在 $40\times$ 物镜下用细调焦轮对本准确调焦，至物像清晰为止（图 1-9）。换用左眼观察（用纸片挡住右眼），转动左侧目镜管上的视度圈，直至物像清晰为止，以校正左、右眼视度差别（图 1-10）。

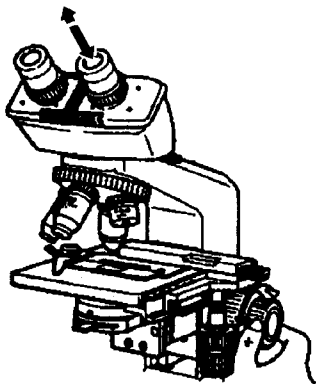


图 1-9 调节视度

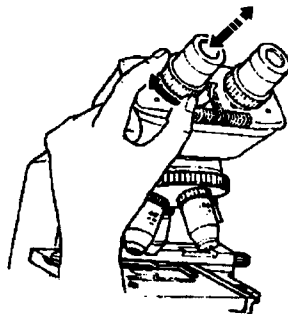


图 1-10 左右眼视度差校正

8) 转换成 $10\times$ 目镜观察，再转成 $40\times$ 观察：从低倍转换成高倍，正常情况下物镜不会碰到玻片，但在尚未了解这台显微镜的性能前，第一次使用时应侧视，慢慢转动转换器，看看物镜是否与玻片相碰。