

生物科学
生物技术
系 列

LABORATORY EXPERIMENTS IN ANIMAL BIOLOGY

普通高等教育“十一五”规划教材
精品课程教材

动物生物学实验指导

胡泗才 王立屏 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十一五”规划教材
精品课程教材

动物生物学实验指导

胡泗才 王立屏 主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

动物生物学实验指导/胡泗才, 王立屏主编. —北京:
化学工业出版社, 2010.7

普通高等教育“十一五”规划教材·精品课程教材
ISBN 978-7-122-08522-1

I. 动… II. ①胡…②王… III. 动物学: 生物学-
实验-高等学校-教学参考资料 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 092416 号

责任编辑: 刘 畅 赵玉清 洪 强 文字编辑: 王新辉
责任校对: 郑 捷 装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
720mm×1000mm 1/16 印张 10½ 字数 194 千字 2010 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

普通高等教育应用型本科规划教材 建设委员会名单

(以姓氏汉语拼音排序)

陈可夫 陈宏伟 陈正平 干 信 郭生金 雷引林
李良学 李玉萍 罗建成 梅乐和 屈慧鸽 谭新国
陶兴无 王洪凯 王立屏 王元秀 谢振文 姚志刚
叶林柏 尹春光 张 洁

《动物生物学实验指导》 编写人员名单

主 编 胡泗才 王立屏
副主编 李淑玲 张小谷 刘春杰
编 者 (以姓氏汉语拼音排序)
高瑞峰 古飞霞 胡泗才 李淑玲 刘春杰
沙万里 孙健红 王立屏 王彦美 徐智亮
杨丽英 杨艺华 张小谷 周春花

前 言

动物生物学是生命科学的重要分支，它是生物科学、生物技术、生物工程、农学、林学、植物保护、动物生产、动物医学等专业的重要专业基础课。

生命科学是实验科学，生物实验技术的任何一项发明创造，都会推动和伴随着生命科学基础理论的进一步发展。因此，我们在编写《动物生物学》理论教材的同时，编写了《动物生物学实验指导》。这两本教材可以配套使用，也可以单独使用。

本书分为4部分，包括29个实验、4个附录。基础性实验部分的主要内容为重要代表动物的形态解剖学观察；综合性实验部分的主要内容包括动物分类学实验和动物生产实践的考察；设计性实验部分在前两部分的基础上给学生一个独立实验的空间，着重培养学生的科研工作能力。附录包括石蜡切片法简介、染色液和生理溶液的配制、无脊椎动物的采集与培养、动物标本的制作等。

本书除包含动物生物学实验的基本内容外，还特别安排了寄生虫及寄生虫卵观察、畜牧养殖场见习、害虫田间调查及防治等生产实践内容，具有更强的实用性。

本书是集体劳动的结果，参加编写工作的有（排名不分先后）：南昌大学科学技术学院胡泗才、周春花，吉林农业大学发展学院王立屏、刘春杰、高瑞峰，东北农业大学成栋学院李淑玲，九江学院张小谷，宜春学院徐智亮，武汉生物工程学院孙健红，新余学院杨丽英，仲恺农业工程学院古飞霞，武汉科技大学中南分校杨艺华，滨州学院王彦美，吉林农业科技学院沙万里。南昌大学生命科学和食品工程学院胡起宇教授、辜清教授、夏斌教授，南昌大学医学院严涛教授审阅了本书部分书稿，深表谢意。

由于编者水平有限，书中定有不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2010年5月

目 录

实验室规则	1
动物生物学实验基本知识	2
第一部分 基础性实验	4
实验一 显微镜的结构和使用	4
实验二 动物的细胞和组织	9
实验三 自由生活的原生动物	13
实验四 疟原虫及其他寄生原虫	16
实验五 多细胞动物早期胚胎发育及水螅	20
实验六 涡虫的形态结构	22
实验七 华支睾吸虫和猪带绦虫	24
实验八 蛔虫及寄生蠕虫卵的检查	28
实验九 环毛蚓及其他环节动物	33
实验十 软体动物	37
实验十一 沼虾（或对虾）	42
实验十二 蝗虫及昆虫变态观察	47
实验十三 文昌鱼、七鳃鳗及柄海鞘	52
实验十四 鲤鱼的外形和解剖	57
实验十五 蛙（或蟾蜍）的外形及内部解剖	61
实验十六 家鸡（或家鸽）的外形、骨骼和内部解剖	68
实验十七 家兔的外部形态及内部解剖	74
实验十八 血细胞计数和血红蛋白测定	82
第二部分 综合性实验	87
实验十九 昆虫分类	87
实验二十 鱼纲分类	94
实验二十一 两栖纲及爬行纲分类	101
实验二十二 鸟纲分类	108

实验二十三	哺乳纲分类	118
实验二十四	畜牧养殖场见习	124
实验二十五	害虫田间调查及害虫防治	130
第三部分	设计性实验	134
实验二十六	草履虫的纯培养与接合生殖观察	134
实验二十七	涡虫的再生	136
实验二十八	虾体色的调节	138
实验二十九	校园鸟类调查	139
附录	143
附录一	石蜡切片法简介	143
附录二	常用染色液和生理溶液的配制	144
附录三	无脊椎动物的采集与培养	146
附录四	动物标本的制作	154
参考文献	159

实验室规则

1. 实验前认真预习实验内容。
2. 实验过程中自觉遵守课堂纪律，严格按照操作规程操作，注意与同学合作。
3. 爱护实验仪器。实验所需仪器按规定领取。实验完成后，应将所用仪器清洗干净，倒置在实验台上，并排列整齐。如有损坏或遗失要及时报告，经实验员签字后补领，并按规定补偿。
4. 精密贵重仪器每次使用后应登记姓名和仪器使用情况。要随时保持仪器清洁。如发生故障，应立即停止使用并报告老师。
5. 取用试剂和蒸馏水等物品时，要按需取用，注意节约。取用时，量具要专一使用，防止试剂间的交叉污染。如有多余不得倾入原试剂瓶内。取用结束后，及时盖好盖子，防止其失效或污染，并放回原处。
6. 配好的试剂及要保存在冰箱或冷藏室中的物品，要注明配制者或保存者的姓名、班级、配制或保存日期及内容物名称。
7. 实验数据和现象要及时做好记录。实验报告写好后要按时上交。
8. 实验时要保持台面、地面、水槽及室内整洁。含强酸、强碱的废液应倒入废液缸中。将书包、衣物放到指定架上。实验结束后，值日生负责打扫实验室卫生。
9. 不得将含有易燃物的实验用品接近火焰。漏电设备一律不准使用。注意人身安全。严禁用口直接吸取或用皮肤直接接触有毒药品和试剂。凡发生烟雾、含有毒气体和不良气味的实验均应在通风橱中进行。通风橱门应紧闭，非必要勿开。
10. 离开实验室时应断水、断电和关闭门窗。

(孙健红)

动物生物学实验基本知识

一、解剖术语

1. 方位

- (1) 前端 两侧对称动物的运动方向端或头端。
- (2) 后端 身体的后端或尾端，即远离头的一端，与前端相对。
- (3) 背面 身体的背面或上面，与腹面相对。
- (4) 腹面 身体的腹面或下面，与背面相对。
- (5) 侧面 身体的边缘。
- (6) 中部 接近或沿着身体的中线部分。
- (7) 左右 观察者面对两侧对称动物的背，动物的左右与观察者一致，若腹面对着观察者则左右相反。
- (8) 口面 辐射对称动物具有口的一面。
- (9) 反口面 口面的相对一面。

2. 体轴

- (1) 纵轴 1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。
- (2) 背腹轴 从背面到腹面的线，与纵轴垂直。
- (3) 横轴 从身体左侧到右侧的线，与纵轴和背腹轴都垂直。

3. 切面

- (1) 纵切面 沿纵轴和背腹轴，从前至后将身体剖开的切面。
- (2) 横切面 与纵切面垂直，与背腹轴平行的切面。
- (3) 水平切面 与背腹轴垂直，与纵切面和横切面都垂直的切面。

4. 对称性

- (1) 不对称 身体不能被切分成2个或2个以上的相同部分。
- (2) 两侧对称 通过身体纵轴只有1个平面能将身体切分为左右相同的2部分。
- (3) 辐射对称 沿任何1个包含纵轴的平面都可将其身体分成相同2部分，如水母。

二、观察

首先对动物的身体外形、大小、对称性、体色、性别、分节情况等

察。随后进行解剖，对其各个系统、器官的外形、大小和所处位置进行观察。如为组织切片，应观察组织结构和细胞形态，判断组织类型。

三、绘图

(1) 仔细测量出观测对象的整体长宽比例和各器官所在位置及占位比例。只有比例精确，图形才能与实物相像。

(2) 确定所画图形与实物的缩放比例。

(3) 绘图前先对绘图纸进行合理布局，留出名称、图注等位置，再用 HB 铅笔轻轻描出整体及主要部分轮廓的草图。对于两侧对称动物，为了准确，往往先画出一侧，再复制另一侧。如有错误可用软橡皮轻轻擦拭。

(4) 检查所绘图形与实物是否仍有差距，如满意，可开始用 2H 铅笔把草图以清晰的线条描绘出来。绘线条时应由上向下，由左向右画，且线条粗细应一致，不见接痕。定稿后，可用软橡皮擦去草图线。

(5) 绘图完成后，绘图纸上的所有字都必须用 2H 铅笔以楷体写出，不可潦草。图上的注字应横写，并且最好在两侧排成竖行，上下尽可能平齐。注字引线尽量水平拉出。图的标题应写在该图的下面中央。在纸的上方居中写出本实验的题目，并在纸的右上角写出学生姓名、座号及实验日期。保持图形标注的整洁美观。

(孙健红)

第一部分 基础性实验

实验一 显微镜的结构和使用

一、实验目的

了解显微镜的基本构造，初步掌握显微镜的使用方法。

二、实验内容

1. 观察显微镜各部分的构造。
2. 学习显微镜的使用方法。
3. 初步认识几种类型的显微镜。
4. 显微镜使用注意事项。

三、仪器和材料

生物显微镜、几种不同类型的显微镜、载玻片、盖玻片、字母片、粉蝶、毛笔、酒精等。

四、操作与观察

(一) 观察显微镜各部分的构造

图 1-1 所示的是高级双目显微镜，主要部件有以下几部分。

1. 镜臂和镜座

镜臂是整个显微镜的支架，垂直位于镜座的后侧。镜臂两侧有粗细调焦轮，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备，为显微镜提供光源。

2. 双目镜筒和目镜

双目镜筒斜位于镜臂上方，镜筒上有一突出的圆环，为视度圈，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（图 1-3、图 1-4）。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 1-5）。目镜由两个透镜组成，从目镜管上方插入（注意：不要随便从目镜管中拉出和插

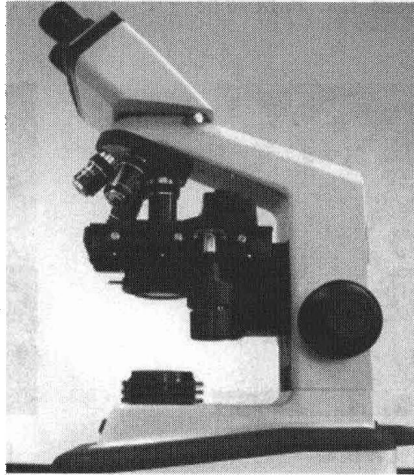


图 1-1 显微镜的结构

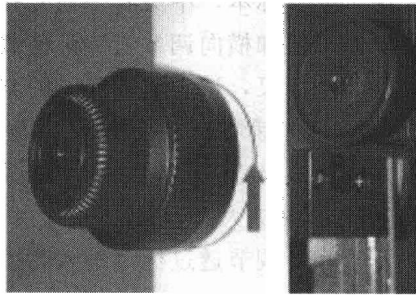


图 1-2 粗调焦轮松紧调节环

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。

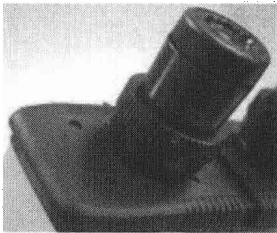


图 1-3 视度圈



图 1-4 基准线

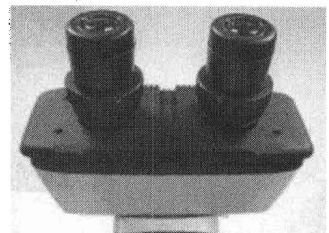


图 1-5 瞳距调节板

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。物镜上注明放大倍数，从 $4\times\sim 100\times$ ，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 1-6、图 1-7）。

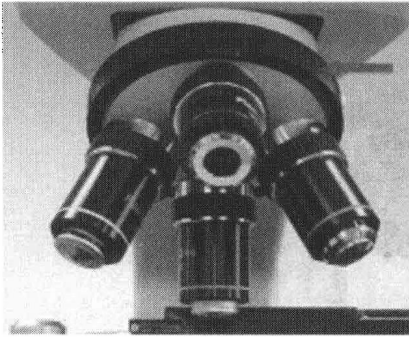


图 1-6 物镜转换器

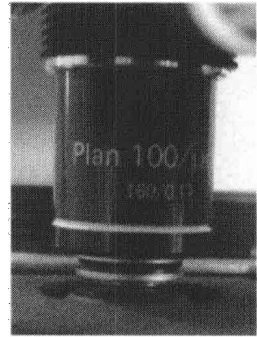


图 1-7 100×油镜

4. 镜台或载物台和聚光镜

镜台为一方形平台，用于放置标本，中央有一通光孔。镜台装有载玻片移动器，旋转镜台下附属的纵向调节钮和横向调节钮，可使载玻片前后左右移动。载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（图 1-8）。聚光镜在镜台下方，一般由 2~3 片凸透镜组成，用于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 1-9）。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。

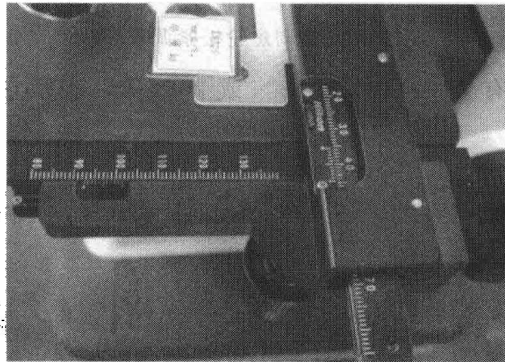


图 1-8 载玻片移动器坐标尺

(二) 学习显微镜的使用方法

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（图 1-10），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。
3. 转动物镜转换器（不能直接转动物镜），将低倍搜索物镜（4×）对准通

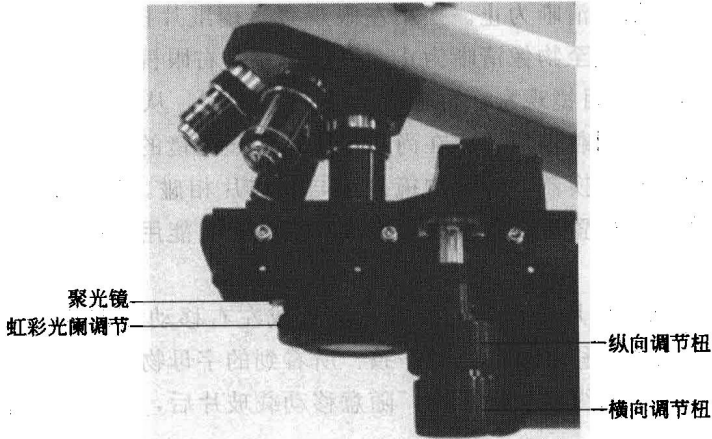


图 1-9 载玻片移动器、聚光镜和光阑调节杆

光孔。

4. 将载玻片放置于镜台的载玻片移动器上 (图 1-11), 把观察物放在通光孔中央 (都应在低倍物镜下放上和取下载玻片, 禁止在高倍物镜时取放载玻片, 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, 直至物镜和载玻片间距达 5mm 左右)。

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。

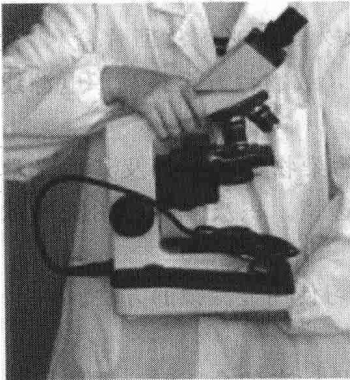


图 1-10 显微镜的提取

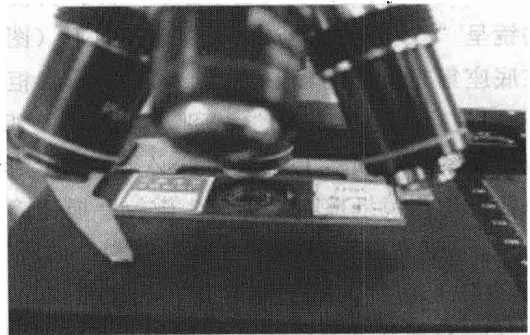


图 1-11 载玻片夹在载玻片移动器内

6. 调节两双筒目镜管间距。向内向外滑动瞳距调节板, 使双筒目镜的管间距与两眼瞳孔间距一致, 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。

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标

本准确调焦，至物像清晰为止。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。

8. 转换成 $10\times$ 目镜观察，再转成 $40\times$ 目镜观察。从低倍转换成高倍，正常情况下物镜不会碰到载玻片，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，看看物镜是否与载玻片相碰。从低倍转换成高倍前，应先将需观察的目标置于视野中央，换成高倍后，只能用细调焦轮调节，禁止使用粗调焦轮。

9. 调节控制载玻片移动器的旋钮，前后或左右移动载玻片，载玻片移动方向与你所看到的物像移动方向是否一致？所看到的字母物像是正像还是倒像？记下载玻片移动器上的纵横坐标数据，随意移动载玻片后，你能根据坐标的数据找到原来的物像吗？

10. 计算放大倍数。显微镜的放大倍数是目镜放大倍数与物镜放大倍数的乘积。放大倍数是针对物体的长度还是面积而言的？

11. 油镜的使用。在使用 $100\times$ 的油镜时，必须先盖在盖玻片上滴上油性介质，常用的为香柏油。转动油镜，使镜头碰到香柏油，形成一个连续的油性介质通路，再进行观察。油镜使用完毕，必须先用擦镜纸抹去镜头油，再用蘸少许混合剂（7份乙醚加3份无水乙醇）的擦镜纸抹去残留的镜头油，最后用擦镜纸擦净。

12. 显微镜操作过程中，如发现故障和问题，应立即报告指导教师，不可自行拆卸。

13. 实验结束后，关闭电源，取下载玻片（永久封片必须放回片盒），将两物镜呈“八”字形斜放，不要垂直向下（图 1-12），载物台升至最高。电源线盘在底座集光镜上，套上防尘罩，按号放置柜中。

14. 不能让水、化学试剂及新鲜动物组织等污染物镜、目镜及其他光学透镜。观察时必须盖上盖玻片；必须用擦镜纸擦抹透镜。积灰多时先用洗耳球吹净，再用擦镜纸擦，以免灰尘微粒磨损透镜。

15. 通过拉丁字母装片和粉蝶鳞片的观察，练习使用显微镜的方法。

（三）初步认识几种类型的显微镜

1. 双筒解剖显微镜 解剖较小标本或观察玻片标本的全貌时，需使用解剖显微镜，以观察自然状态下较小的实体（正像）和较大的玻片标本，或解剖细小生物。

2. 相差显微镜 活细胞在普通光镜下，一般不能分辨其细微结构。这是由于各细微结构的折光性很近似或对比不够显著的缘故。相差显微镜则是在聚光器下装1个环状光阑，其物镜是安有相板的相差物镜。环状光阑的作用是造成空心的光线锥，使直射光和衍射光分离。相板的作用是使直射光和衍射光发生干涉，

导致相位差变成振幅差（即明暗差），使反差加强。所以，相差显微镜可以观察活细胞中不同染色的微细结构。

3. 倒置显微镜 物镜位于标本的下方，而光源位于标本的上方。主要用于细胞培养时观察培养瓶中细胞的生长情况。

（四）显微镜使用注意事项

1. 持镜时必须用右手握臂、左手托座的姿势，不可单手提取，以免零件脱落或碰撞到其他地方。

2. 轻拿轻放，不可把显微镜放置在实验台的边缘，应放在距边缘 10cm 处，以免碰翻落地。

3. 保持显微镜的清洁，光学和照明部分只能用擦镜纸擦拭，切忌口吹手抹或用布擦，机械部分用布擦拭。

4. 水滴、酒精或其他药品切勿接触镜头和镜台，如果沾污应立即用擦镜纸擦净。

5. 放置玻片标本时要对准通光孔中央，且不能反放玻片，防止压坏玻片或碰坏物镜。

6. 要养成两眼同时睁开观察的习惯，以左眼观察视野，右眼用以绘图。

7. 不要随意取下目镜，以防止尘土落入物镜，也不要任意拆卸各种零件，以防损坏。

8. 使用完毕后，必须复原才能放回镜箱内，其步骤是：取下标本片，转动旋转器使镜头离开通光孔，下降镜台，平放反光镜，下降集光器（但不要接触反光镜）、关闭光圈，推片器回位，盖上绸布和外罩，放回实验台柜内。最后填写使用登记表。

五、作业与思考

1. 显微镜的基本构造有哪些？
2. 使用显微镜时应注意哪些事项？

（刘春杰 高瑞峰）

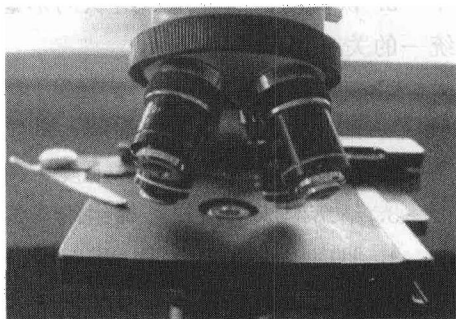


图 1-12 非工作状态时
显微镜的镜头位置

实验二 动物的细胞和组织

一、实验目的

1. 了解动物细胞的基本结构及有丝分裂各期的特点。

2. 认识动物四种基本组织的形态结构特点，了解组织的形态结构与功能相统一的关系。

二、实验内容

1. 细胞 人口腔上皮细胞，动物细胞有丝分裂。
2. 上皮组织 单层立方上皮，两栖类鳞形上皮。
3. 结缔组织 疏松结缔组织，透明软骨，骨组织，血液。
4. 肌肉组织 平滑肌、横纹肌。
5. 神经组织 脊髓的前角神经元。

三、器材与材料

显微镜、载玻片、盖玻片、滴管、牙签、小镊子、滤纸条、镜头纸、香柏油、5%甘油、0.1%和1%亚甲基蓝、0.9%和0.65% NaCl 溶液。

人口腔上皮细胞、马蛔虫或其他动物细胞的有丝分裂制片、单层立方上皮装片、两栖类鳞形上皮制片、疏松结缔组织铺片、透明软骨装片、小鱼鳃盖骨、人血涂片、平滑肌分离装片、蝗虫横纹肌制片、神经装片和肾脏切片。

四、操作与观察

(一) 上皮组织

1. 人口腔上皮细胞

将牙签粗的一端放在自己的口腔里，轻轻地在口腔颊部内侧刮数次。将刮下的白色黏性物薄而均匀地涂在载玻片上，加1滴0.9%的NaCl溶液，然后加上盖玻片，注意不要出现气泡，以免妨碍观察。先放在低倍镜下观察。口腔上皮细胞常数个连在一起，而且细胞薄而透明，因此光线需要调暗些。找到口腔上皮细胞后，将其放在视野中心，再转用高倍镜观察。每个口腔上皮细胞呈扁平多边形。试辨认细胞膜、细胞质和细胞核。若观察不清时，可在盖玻片一侧加1滴0.1%的亚甲基蓝，另一侧放1小块吸水纸。如此可使染液流入盖玻片下面，将细胞染成浅蓝色，细胞核染色较深。注意染液不可加多，以免妨碍观察。

2. 单层立方上皮

在显微镜下观察肾脏切片，注意其肾小管壁有的部分是由1层整齐呈方砖形的细胞组成的，核呈球形，位于细胞的中部，是为单层立方上皮。

3. 鳞形上皮

取两栖类鳞形上皮制片，放在低倍镜下观察，细胞为扁平多边形。细胞排列紧密，细胞之间仅有少量的细胞间质。

(二) 结缔组织

1. 疏松结缔组织

取活蛙或蟾蜍经麻醉或处死后，剪开腹部皮肤，用细镊子从皮肤和肌肉层之间取下1小片结缔组织，放在干净的载玻片上，加1滴0.65%NaCl溶液。用解