普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通动物学实验指导

第3版

主编　刘凌云　郑光美

高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通动物学实验指导 第3版

Putong Dongwuxue Shiyan Zhidao

主编 刘凌云 郑光美

高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

普通动物学实验指导/刘凌云,郑光美主编. —3版.
北京:高等教育出版社,2010.1
ISBN 978-7-04-027979-5

Ⅰ.普… Ⅱ.①刘…②郑… Ⅲ.动物学-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(2009)第197195号

策划编辑 潘 超 **责任编辑** 张晓晶 **封面设计** 张 楠 **责任绘图** 尹 莉
版式设计 王 莹 **责任校对** 胡晓琪 **责任印制** 陈伟光

出版发行	高等教育出版社	**购书热线**	010-58581118
社　　址	北京市西城区德外大街4号	**咨询电话**	400-810-0598
邮政编码	100120	**网　　址**	http://www.hep.edu.cn
总　　机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landraco.com
经　　销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landraco.com.cn
印　　刷	中青印刷厂	**畅想教育**	http://www.widedu.com
开　　本	889×1194 1/16	**版　　次**	1979年4月第1版
印　　张	11		2010年1月第3版
字　　数	320 000	**印　　次**	2010年5月第2次印刷
插　　页	2	**定　　价**	17.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。
版权所有 侵权必究
物料号 27979-00

郑重声明 高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010) 58581897/58581896/58581879
反盗版举报传真:(010) 82086060
E-mail:dd@hep.com.cn
通信地址:北京市西城区德外大街4号
高等教育出版社打击盗版办公室
邮　　编:100120

购书请拨打电话:(010)58581118

第3版前言

本书是《普通动物学》(第4版)(刘凌云、郑光美主编,高等教育出版社,2009)的配套实验教材。根据现在的教改精神,本实验教材的修订,力求通过实验培养学生具有坚实的动物学实验基础,提高科学素质,主要着重于学生独立工作能力的培养。体现在以下几方面:

1. 在重视基础知识和基本操作技能训练的前提下,加强实用性。各实验的操作部分是按实验操作步骤的顺序编排,指导学生一步步按实验程序独立地进行观察和解剖。解剖操作注意科学、规范,由表及里,兼顾局部与整体的观察,结构与机能的联系。

2. 增加了"小实验选做"。在每个实验之后,一般设有一或几个研究性小实验,供学有余力、有兴趣的学生选做。这不仅深化了已学知识,更有利于激发学生的学习积极性,提高独立分析、解决问题的能力,增强创新意识。

3. 方便学生自主学习。在实验操作中增加了一些"提问",每个实验后设有思考题,启发活跃学生思维,培养其独立思考能力。各实验均附有供学生进一步深入学习的有关专著或论文,以扩大、深化有关知识,启发其自主学习和创新意识。

由于本书第2版的编者多已离开实验教学岗位,按高等教育出版社的建议,新邀请了在教学第一线的年轻教师参编。本书修订编写分工如下:实验指导说明、实验1~5(刘凌云),实验6~12、15、16(张雁云),实验13、14,附录3.1(成新跃),实验25~30(程红),实验17~24、31(宋杰),附录1、2.1.1、2.5(刘彦),附录2.1.2、2.1.3,附录2.2~2.4,附录3.2、3.3(郭冬生)。实验指导说明、实验1~15及附录1、2.1.1、2.5、3.1由刘凌云统稿,实验16~31及附录2.1.2、2.1.3、2.2~2.4、3.2、3.3由郑光美统稿。

主　编

2009年5月

第2版前言

本书是《普通动物学》(第3版)(刘凌云、郑光美主编,高等教育出版社,1997)的配套实验教材。第1版于1978年由武汉大学、南京大学和北京师范大学主编,作为试用教材出版。

实验教材第1版业经使用多年,以其简明和实用的特色,基本上能满足教学需要。但与当前教育改革、课时减少而要求提高的教学实际存在着差距,许多内容已显陈旧或编排不够合理,在学生独立工作能力训练方面仍需加强,实有修订必要。1997年3月,在原国家教委理科生物学教学指导委员会普通生物学教材建设组的主持下,在北京师范大学召开了《普通动物学实验指导》教材修订研讨会。参加人员有高等教育出版社吴雪梅,武汉大学黄诗笺,南京大学陈建秀、孟文新,北京师范大学刘凌云、郑光美、宋杰、刘彦、张正旺。会议对实验教材的修订原则和教学内容的进一步完善化进行了讨论,同时对实验教学大纲进行了修订。会议认为:本书的编写特色上仍应保持简明、实用,注重基础;在选材上要顾及实验材料的广泛代表性和实验经费的可承受性;每个实验教学应该重点突出,实验操作步骤合理,突出对学生独立工作能力的训练;在篇幅允许的范围内适当增加深度,注意先进性。在实验教学的编排上,将原有的34个实验精简为29个,以适应新的教学计划。在每一实验之首增加"实验操作要点提示",使学生明确应特别注意的操作关键步骤。每一实验之后附有"参考书目",列出与本实验有关的主要研修资料,为年轻教师的备课和有余力的学生提供进修指南。全书之末增加了3个"附录",扼要介绍了主要实验动物的采集与培养、标本制作以及代表性的动物生活史观察,希望能使学生开阔眼界,知道自己应为何去准备一个实验,也可作为开展课外活动的参考。此外,在有关显微镜的实验中,增加了对几种新型显微镜的介绍,以适应当今细胞分子技术迅速发展的形势。由于各校情况不同,可以有选择地施教。

本书的修订由以下编者负责:实验指导说明、实验1~5(刘凌云),实验6、9、14、15、附录Ⅲ一(陈建秀),实验7、8、10、11(孟文新),实验12、13、16、17、19、20、21(黄诗笺),实验18、22、24、28、29、附录Ⅱ一~四(宋杰),实验23、25~27、附录Ⅲ二(张正旺),附录Ⅰ、Ⅱ五(刘彦)。全书由刘凌云、郑光美统稿。研究生韩之明、张雁云、潘超等在排印、校稿等方面做了大量工作,谨致谢意!

限于编者水平,不当之处尚希指正。

编　者

1998年1月于北京

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

第1版编者的话

《普通动物学实验指导》一书是为配合武汉大学、南京大学和北京师范大学合编的《普通动物学》而编写的。在实验内容和编排上同《普通动物学》基本一致，其中安排实验共34次，约需102学时。

本书初稿完成后，曾在《普通动物学》审稿会议上进行过审查和修改，认为可以作为实验指导用书出版。

参加本书编写的单位有武汉大学、南京大学和北京师范大学。其中实验指导说明和实验1～6由北京师范大学刘凌云编写；实验7～9由南京大学童远瑞编写；实验10～12由南京大学许智芳编写；实验13～26由武汉大学王长贵编写；实验27、29、34由北京师范大学张玉书编写；实验28、30～33由北京师范大学郑光美编写。由于编写时间仓促和编者水平所限，在取材、实验方法和编排上仍有不少缺点，因此这本实验指导只供有关院校选用或参考，并希使用本书的同志将所发现的缺点和错误函告编者，以便再版时改正。

编　者

1978年3月于北京

目　录

普通动物学实验指导说明 …… 1
实验 1　显微镜 …… 3
实验 2　动物的细胞和组织 …… 9
实验 3　眼虫、变形虫及其他鞭毛虫和肉足虫 …… 12
实验 4　疟原虫、草履虫及其他孢子虫和纤毛虫 …… 15
实验 5　多细胞动物早期胚胎发育及水螅等腔肠动物 …… 19
实验 6　三角涡虫及其他涡虫 …… 22
实验 7　华枝睾吸虫、猪带绦虫及其他吸虫和绦虫 …… 25
实验 8　蛔虫及其他假体腔动物 …… 28
实验 9　环毛蚓及其他环节动物 …… 32
实验 10　无齿蚌(或圆田螺)及其他双壳类、腹足类 …… 36
实验 11　乌贼及其他头足类 …… 41
实验 12　日本沼虾(或螯虾)及其他节肢动物 …… 44
实验 13　棉蝗 …… 49
实验 14　昆虫的分类 …… 53
实验 15　海盘车及其他棘皮动物 …… 58
实验 16　文昌鱼及其他低等脊索动物 …… 61
实验 17　鲤鱼(或鲫鱼)的外形和内部解剖 …… 64
实验 18　鱼纲的分类 …… 70
实验 19　青蛙(或蟾蜍)的外形、皮肤、骨骼和肌肉系统 …… 77
实验 20　青蛙(或蟾蜍)的消化、呼吸、泄殖和神经系统 …… 84
实验 21　青蛙(或蟾蜍)的循环系统 …… 88
实验 22　两栖纲及爬行纲的分类 …… 92
实验 23　家鸽(或家鸡)的解剖 …… 98
实验 24　鸟纲的分类 …… 102
实验 25　家兔 (或大鼠、小鼠)的皮肤和骨骼系统 …… 109
实验 26　家兔的肌肉系统 …… 116
实验 27　家兔的解剖 …… 121
实验 28　家兔的循环系统 …… 127
实验 29　家兔的神经系统 …… 132
实验 30　小鼠(或大鼠)的解剖 …… 137
实验 31　哺乳纲的分类 …… 141
附录 1　无脊椎动物的采集与培养 …… 148
1.1　原生动物的采集与培养 …… 148
1.2　水螅(*Hydra*)的采集与培养 …… 148
1.3　涡虫的采集与培养 …… 149
1.4　寄生蠕虫的采集与处理 …… 149
1.5　昆虫的采集与标本制作 …… 149

附录2　实验动物的标本制作 …… 152
2.1　浸制标本的制作 …… 152
2.2　剥制标本的制作 …… 153
2.3　骨骼标本的制作 …… 155
2.4　血液循环注射标本的制作 …… 156
2.5　玻片标本的制作 …… 158
附录3　动物生活史观察 …… 160
3.1　家蚕生活史的观察 …… 160
3.2　蛙的胚胎发育与变态观察 …… 162
3.3　公园鸟类观察 …… 164
彩图

普通动物学实验指导说明

1 实验课的目的

通过实验课教学验证、加深理解和巩固课堂讲授所学知识，熟悉动物学的基本操作技术，提高动手能力、独立工作能力及观察分析问题的能力，培养科学的、严谨的治学态度、实事求是的学风。

2 实验课的要求

(1) 学生应按规定时间进入实验室。保持实验室安静，不得进行与实验无关的活动。
(2) 实验用的一切工具，在使用前应核对清楚，实验后清洗干净，查点清楚，原样放回。
(3) 观察及绘图务求精细准确，独立思考，独立完成。
(4) 每次的实验报告应在教师指定时间内完成。
(5) 实验结束，在离开实验室前，应清理好自己的实验桌，要轮流打扫实验室，保持整洁。
(6) 爱护实验室的一切物品，避免损坏或浪费。损坏物品时，应主动向教师报告，由教师处理。

3 学生如何进行实验

(1) 每次实验前应仔细阅读实验指导及教科书的有关章节，明确实验目的、内容和操作步骤。把必需的实验用品带到实验室。
(2) 实验开始时应认真听教师的讲解。
(3) 准备好实验用的材料和工具(如显微镜、解剖器等)。
(4) 严格按实验指导进行工作：除明确目的，注意实验提示外，需认真按实验操作要求一步步进行观察、解剖，包括示范标本的观察及小实验等。总的实验目的之一，在于培养学生的独立工作能力，因此每位学生在实验中着重锻炼自己独立操作、独立思考，培养创新意识。尽量不依赖别人，只有经过努力仍不明白时，才请教师帮助。
(5) 生物绘图是实验观察，解剖结果的记录。观察若不精确，绘图不可能精确。绘图是生物实验中一项重要工作，也是基本技术之一，每位学生应认真对待。一般绘图时间应占实验时间一小半左右，大部分时间应用于实验观察和解剖。
(6) 每次实验最后的 10 ~ 20 min 应留作写笔记或总结。

4 绘图注意事项

(1) 生物绘图以科学性为主，首先从理论上对所绘标本有一定了解，认真观察标本，掌握其各种特征，再严谨绘图。
(2) 只在纸的一面绘图，铅笔应经常保持尖锐，纸面力求整洁。
(3) 绘图的大小应适宜，图的各部分结构必须按要求表示清楚。一般较大的图每页绘一个，同一类的小图可以在一张纸上绘数个，但应在纸上适当安排，预留注字的空地。
(4) 绘图时先把标本放在一个适宜的位置，能展现出图中要求表示的各部分。先测量或估量一下标本的大小、长宽比例，确定应放大或缩小的倍数。再开始绘图。
(5) 先用软铅笔(HB)把标本形态结构的轮廓及主要部分轻轻画出(线条要细要轻)，如标本是两

侧对称，则应先画一条线垂直经过图的正中，这样易将两部分画得相称。

(6) 根据草图添绘各部分的详细结构，最后用硬铅笔(2H 或 3H)以清晰的笔画绘出全图。线条要均匀一致，不要有接痕。以点点表示标本上的凹凸、深浅、层次、结构的立体感等，要将笔垂直于图纸绘成圆点。点的多少，疏密视图的不同而异，但是点点不要重叠。

(7) 绘图纸上所有的字都必须用硬铅笔以楷书写出，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。在纸的上面当中写出本实验的题目，并在纸的右上角写学生姓名、座号及实验日期。

(8) 所有的图都要注释完全。

5 实验报告

(1) 除绘图外，实验报告还包括解答实验指导中提出的问题和必要的记录等，并应把它写在笔记本上。实验指导中的问题是为了启发学生进行思考。

(2) 实验报告须用钢笔或圆珠笔书写，不宜太密，两行之间应留适当空隙，以便教师修改。每次实验报告及笔记均另起一页，并写上实验指导的号数及题目。

(3) 写报告时切记下列几点；

① 记载要正确、简明、突出要点。

② 记载要条理分明。

③ 实验报告是记录个人在实验中观察到的内容和对观察的解释，不可照抄实验指导和教材中的内容。

6 实验课前应准备的物品

(1) 学生自备物品

① 实验指导

② 实验记录本

③ 白色绘图纸(16 开)

④ 解剖器一套：包括解剖刀刀柄 1 把，解剖刀刀片 1 ~ 2 片，大小解剖剪各 1 把，大小镊子各 1 把，解剖针 2 根，放大镜 1 个

⑤ 绘图用具：HB 及 2H 或 3H 绘图铅笔，橡皮、铅笔刀和直尺

⑥ 白色实验服

(2) 学校提供的物品

① 显微镜和解剖镜每人各 1 台

② 解剖盘

③ 实验材料

④ 载玻片、盖玻片等玻璃器皿、骨剪、棉花、药品等

实验1 显微镜

1.1 实验目的

显微镜(microscope)是学习、研究生命科学不可缺少的、基本的重要工具之一。本次实验了解显微镜的基本结构,初步掌握显微镜的使用方法。

1.2 实验内容

(1) 观察显微镜的各部分结构,理解其基本性能。
(2) 通过字母片和粉蝶鳞片的观察,学习使用显微镜的方法。
(3) 初步认识几种类型的显微镜。

1.3 实验材料和用品

学生用显微镜、几种不同类型的显微镜。
载玻片、盖玻片、字母片、50%乙醇、粉蝶和毛笔等。
显微镜是观察研究细胞、组织以及原生动物等必需的仪器,由于显微镜的发展日新月异,而我国各高校教学实验室的设备水平不等,因此我们重点介绍现在一般常用的复式显微镜(compound microscope)。

1.4 实验操作及观察

实验提示

必须按实验指导了解显微镜的各部分结构、性能及使用方法。切不可脱离实验指导,擅自扭动各部件,以免损坏仪器。

使用显微镜作一般观察主要是学会调光线、调焦点。作显微照相时,还必须调中心(调聚光器中心)。

使用高倍镜时,一定要从低倍镜开始。用油镜时要从40×的物镜开始。将要观察的标本某部分移至视野正中央。在高倍镜下只能用细调焦器调焦点,不能用粗调焦器。要开大光阑。

1.4.1 显微镜的基本结构

显微镜的中部有一斜向的柄,称镜臂,基部为镜座。用右手握紧镜臂,将其自镜箱(或镜柜)中取出,左手托住镜座,保持镜体直立,轻放于桌上,观察各部分构造。

试读结束:需要全本请在线购买: www.ertongbook.com

镜座上的短柱叫镜柱。一般镜座与镜臂相连。旧式显微镜在二者之间有一倾斜关节，可使显微镜在90°角范围内随意倾斜成任何角度。

在镜臂基部有一个方形或圆形的平台，是载物台（或称镜台）。台的中央有一圆孔，可通过光线。镜台上有具刻度标尺的标本移动器（或称镜台 X－Y 驱动器），用以固定和移动玻片标本。镜台右下方有标本移动器旋钮，转动螺旋可使玻片标本前后左右移动。标尺上的刻度可用于记录标本的位置。在圆孔的下面，有由数片透镜所组成的聚光器，有集射光线于物体的作用。聚光器附近有一组由金属片组成的可变光阑，其侧面伸出一光阑杆，可前后移动使光阑开闭。光阑开大则光线较强，适于观察色深的物体；光阑缩小则光线较弱，适于观察透明（或无色）的物体。

在聚光器正下方的镜座上，有一内置的电光源。光源位于镜座内靠后方，在镜座右侧有光源按钮，此按钮开启后可前后移动，使光阑开闭，以调节光线的强弱。也有的在镜座后侧有电源开关，另在一侧有光量调节器。旧式显微镜采用外光源，在聚光器正下方有一反光镜，可将光线反射至聚光器。此镜一面平，一面凹。凹面具有较强的反光性，多用于光线较暗的情况下。光线较强时用平面镜。

在镜台孔上方，安装在镜臂上端的圆筒称为镜筒。现在显微镜多为双目镜筒（也有单目的）。在目镜筒基部各有一块瞳距调节板，左右移动可调节目镜间距，使适于观察者左右目镜视野完全重合。目镜（接目镜）由 2 个透镜组成，其功能是将物镜所放大的物像再行放大。目镜可从镜筒内抽出。但不宜随便抽出。

在镜筒下端有一可旋转的圆盘，称为物镜转换器，其上可带有 2～4 个物镜，以螺旋旋入转换器。转动转换器可换用不同倍数的物镜。物镜（接物镜）由数组透镜组成，是显微镜获得物像的主要部件。

镜柱的左右两侧有两组螺旋。大的为粗调焦器，小的为细调焦器。现代的显微镜粗、细调焦器常组合在一起，外周粗的螺旋为粗调焦器，中央细的螺旋为细调焦器。用调焦器调节焦点，旋转它们使镜台连同聚光器上升或下降，调节成像焦点直到看见清晰的物像。粗调焦器其升降距离较大适用于低倍镜观察调焦，细调焦器其升降幅度较小、细微，主要用于高倍镜观察调焦。

每台显微镜均备有几个倍数不同的接目镜和接物镜。每个目镜上标有 5×、10×、12.5×、15×等放大倍数。一般常用 10×目镜。每个物镜上分别标有 4×（或 3.5×）、10×（属低倍）、40×、45×、60×（一般 40×以上为高倍）、90×、100×（油物镜）等放大倍数。

显微镜的总放大倍数是接目镜的放大倍数与接物镜的放大倍数的乘积。例如，使用 5×接目镜与 10×接物镜，则总放大倍数是 50 倍。使用 10×接目镜与 40×接物镜，则总放大倍数是 400 倍。

1.4.2 显微镜的使用方法

使双目镜对着观察者（旧式显微镜镜臂向着自己），摆好显微镜。转动粗调焦器，使物镜与镜台有一距离，转动物镜转换器，使低倍物镜对准镜台孔。二者相距约 2 cm，两眼对着双筒目镜，移动瞳距调节板，使瞳距适于自己，再进行观察（如为单筒目镜，则两眼睁开，用左眼看）。打开光源按钮，向前向后移动，当视野（即从镜内看到的圆形部分）呈现一片均匀的白色时即可。如为旧式外光源显微镜，则打开可变光阑，用手翻动反光镜，使其正对光源，但不可对直射的阳光，调节光线至适宜强度。

光线调好后，取一字母装片标本放在镜台上，使字母正对镜台孔，用标本移动器卡紧固定玻片标本。然后调焦，转动粗调焦器调节低倍物镜与镜台间的距离，从侧面观察，使物镜距装片约 5 mm 。再自目镜观察，如果字母标本未全在视野中，可调节标本移动器，同时慢慢转动粗调焦器。至视野内的字母清晰为止。

注意视野内看到的字母，转动标本移动器旋钮，上下左右轻轻移动玻片，物像的移动方向如何？原因是什么？

低倍物镜观察毕可转高倍镜观察。首先将要详细看的部分移至视野正中央。现代显微镜一般在低倍镜下调好焦点后，转动物镜转换器，可直接转用高倍物镜。将光阑开大，轻轻上下调节细调焦器，使物像达到最清晰为止。旧式显微镜在低倍镜下调好焦点后，提升镜筒，转动转换器换用高倍物镜。从侧面观察下降镜筒，使高倍物镜几乎接触玻片表面（约 1 mm 距离），再从目镜观察，转动细调焦器，提升镜筒，一般旋转半圈至一圈即可出现物像（要小心操作，切勿压破玻片）。注意在高倍镜下视野内的字母能看到多大部分？与低倍镜所见比较一下。

使用高倍物镜时，一定先从低倍物镜开始（如上步骤）。准备详细观察的标本部分，要移到视野正中央。在高倍物镜下调焦点只能用细调焦器，不能用粗调焦器。光阑要开大。

由低倍物镜转高倍物镜需多练习几次，要初步掌握使用方法。

观察粉蝶鳞片：用毛笔在粉蝶的翅上刷几下，在载玻片中央涂一涂，即有一些粉状物附于载玻片上，此即鳞片。于其上加一滴50%乙醇。用镊子另取一干净盖玻片，先使盖玻片一边接触乙醇，再轻轻放下，勿使盖玻片与载玻片间留有气泡，或使乙醇溢出过多（这是临时装片的做法）。做好装片后在低倍物镜下观察。再转高倍物镜观察。粉蝶鳞片是什么形状？

用高倍镜观察后，如果需要观察某些微细结构，可使用油镜进一步放大观察。

油物镜（油镜）的使用：首先在高倍镜（40×）下调准焦点，将要观察的标本某部分移至视野的正中心。然后转动转换器移开物镜，在玻片上视野中央的位置加一滴镜头油，再将油物镜移至该处，使前透镜与油滴接触。开大光阑，即可看到物像，上下稍动细调焦器则可看到清晰的物像。如为旧式显微镜，在玻片上加一滴镜头油后，必须从侧面观察，使油镜头与油滴接触，再从目镜中观察，用细调焦器向上调节焦点。用后，将油物镜移至旁边，将最低倍物镜移至玻片标本上方，不宜将高倍物镜（40×）放在此处，以免玷污透镜。然后，用擦镜头纸蘸镜头清洗液轻轻擦拭透镜。不宜用二甲苯或相似溶剂擦拭，以免损坏透镜中的胶合剂。可用二甲苯擦去玻片上的油污。

每次观察完毕后，必须先把接物镜头转开，然后取出玻片标本。要把高、低倍接物镜转向前方，不可使接物镜正对着聚光器，然后放回镜箱（或镜柜）内。

要注意经常保持显微镜的清洁。如金属部分有灰尘时，一定要用清洁的软布擦干净。如镜头有灰尘时，必须用特备的擦镜纸轻轻地擦拭。切勿用手或其他布、纸等擦拭，以免损坏透镜。

1.4.3 显微镜的工作原理

为了进一步提高对显微镜的认识，拓展视角，现以图1-1所示的标准实验室显微镜的剖面图为例，按其图注及说明，结合剖面图逐条逐字读下去，既有助于巩固已学的显微镜知识，又加深了对其功能原理的理解。有兴趣的学生，不妨想想，你还有哪些补充、见解？

标准实验室显微镜剖面结构（结合图1-1）说明：

光源（light source，L）：可为一低电压的灯泡或为一较复杂的光源。

光源聚光器（lamp condenser，LC）：它将光源的像投射到孔径光阑的平面。

场光阑（field diaphragm，FD）：光阑限制光线照射到物体的面积，光阑的大小可调节。

镜台下聚光器（substage condenser，SC）：它将场光阑成像于物体平面。通常聚光器由两个调中心螺旋（centering screws，CS）调中心，由聚光器旋钮（condenser knob，K）通过齿轨上下移动调节焦点。

聚光器前透镜（front lens of the condenser，FL）：为邻近物体的透镜，用透镜旋钮（lens konb，LK）能将FL移出光路。在聚光器上可附有滤光器支架（filter carriers，FC）。

镜台下光阑（=孔径光阑，substage diaphragm or aperture diaphragm，AD）：形成镜台下聚光器的入射光瞳（entrance pupil），并限制其数值孔径。用光阑杆（diaphragm lever，DL）调节该光阑的大小。缩小光阑可增加景深（depth of field），减小球面像差（spherical aberration），并产生干涉条纹（interference fringes）增加反差，降低最后像的细节的可见度。

油浸聚光器（oil immersion condenser）：其上有OIL或OEL字样，它比干聚光器有较高的数值孔径。用时在前透镜和物体之间需加一层具一定折射率的油。

镜台（stage，ST）：转动镜台驱动器（stage drives，SD）旋钮，可使镜台在X-Y方向移动。

粗、细调焦器（coarse and fine focusing knobs，FK）：大部分现代显微镜由粗、细调焦器提高和降低整个镜台-镜台下聚光器。在较老的显微镜，由粗、细调焦器调节镜筒使其提高与降低。

接物镜（objective lenses，OL）或称物镜：它投射物体放大的像到位于目镜中的中间像平面（intermediate image plane）。3个或更多的物镜可装在一个能旋转的转换器上。所有物镜都不同程度地校正了透镜的像差和色差。消色差（achromats）是校正两种颜色（通常是蓝和红）。复消色差（apochromats）是完全校正3种色（蓝、绿、红）。Plano物镜和相似标志的透镜是校正视场的曲率（curvature）失真。这些特别适用于照相。在接物镜镜筒上常见有PL25/0.50字样。“PL”表明这种透

镜是特别校正的，产生平场(flat field)。这样高度校正的物镜必须与标示的补偿目镜合用，才能获得完全校正的效果。“25”表示中间像的放大，“0.50”表示数值孔径(numerical aperture ，NA)。干透镜的 NA 小于 1(在干透镜和标本之间有空气分开)。油浸透镜能达到 1.4。油浸透镜(oil immersion lenses)或称油物镜，在其镜筒上有 OIL 或 OEL 字样，其 NA 值可达 1.4。使用时，在前透镜和标本之间必须加一层具一定折射率的液体油。否则，就干扰其校正并减低其 NA。浸油与组织学制片所用的盖玻片有相似的折射率。光线经物体通过相近折射率的介质到达物镜。用油物镜时，盖玻片与前透镜之间的工作距离最短。如果盖玻片太厚则不能调焦点，现代高级物镜装有弹簧，物镜与盖玻片接触可不致损坏。

接目镜(ocular lenses 或 eyepiece，O)或称目镜：它的作用是作为一个由物镜所产生的中间像的放大器。前透镜是主要的放大部件。向场透镜(field lens)能使更多的光线进入目镜。光阑位于前透镜的焦平面，是物镜形成中间像的位置。出射光瞳或目点(exit pupil or eye point)是离开目镜的光锥最窄的部分。正确的位置，观察者的瞳孔与目点重合一致。高目点(high-eye point)目镜，戴眼镜者可戴眼镜进行观察。在高度校正的显微镜，目镜必须与特定的物镜配合使用以达到所要求的校正效果。

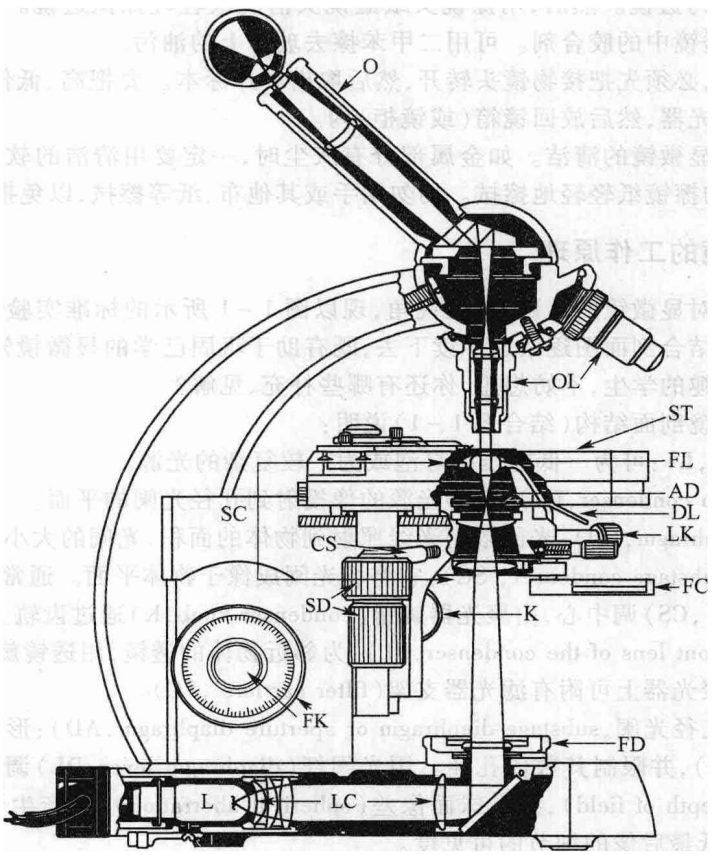

图 1－1　标准实验室显微镜剖面图(Ernst Kallenbach)

L. 光源　LC. 光源聚光器　FD. 场光阑　SC. 镜台下聚光器
CS. 调中心螺旋　K. 聚光器旋钮　FL. 聚光器前透镜　LK. 透镜旋钮
FC. 滤光器支架　AD. 镜台下光阑　DL. 光阑杆　ST. 镜台
SD. 镜台驱动器旋钮　FK. 粗、细调焦器　OL. 接物镜　O. 接目镜

1.5　示范

显微镜有许多类型和型号，各有其不同的用途。根据实验室的条件，可示范或演示几种常用的新

型显微镜。如果条件不够,可参看图 1 -2。

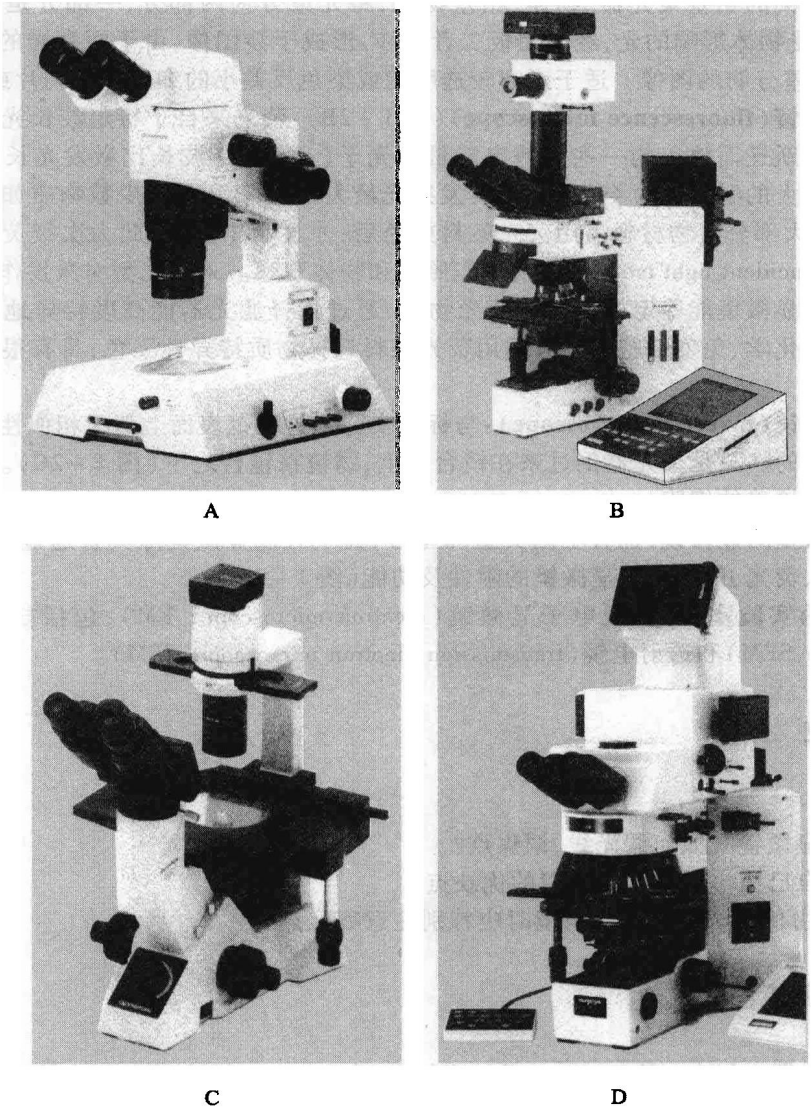

图 1 -2　几种类型的显微镜照片(自 Olympus 公司)

A. Olympus SZX12 实体显微镜　B. Olympus BX60 荧光显微镜(和 PM30 自动照相系统)

C. Olympus CK40 倒置显微镜　D. Olympus AX70 万能显微镜(和全自动万能照相系统)

(1) 实体显微镜或称立体显微镜(stereo microscope):这种显微镜因可观察不透明物体表面的立体结构而得名。它具有多种形式的外加光源照明器,也有镜体内同轴垂直照明,使光线落射到所观察的物体上。还有兼具透射光照明器、荧光照明器和许多其他照明系统,扩大了使用范围。对可变焦距立体显微镜(zoom stero microscope)(Olympus 生产的齐焦透镜,parfocal lenses),装在转换器上的两物镜能快速连续地进行观察。一般放大倍数较低。新型的实体显微镜向高分辨率、高放大倍数发展。如 SZX12 镜总放大范围为 2.1 × ~675 ×(图 1 -2A)。

(2) 暗视野显微镜(dark field microscope):其外形结构与普通显微镜一致。最主要的不同点是聚光器。由光源来的光线经过聚光器使光束经过物体落在物镜前透镜的外边。因此视野是黑暗的,通过物体本身反射和折射的光进入物镜形成亮的像,即标本在暗的背景上呈现出发亮的图像。这种显微镜适于观察具较大反射率、不同折射率或较透明的细胞组织切片或装片标本。

(3) 相差显微镜(phase contrast microscope):这种显微镜有具环形光阑(ring shaped "annular" diaphragm)的相差聚光器(phase contrast condenser)、相差物镜(phase contrast objective,在镜筒上有

"Ph"字)和相板(phase plate)。它主要是利用折射率的差异(如存在于相物体的)以形成亮/暗反差。光线经过具环形光阑的相差聚光器、物体、相差物镜,将光束分为两部分,一部分是物体结构的折射光,另一部分是不受物体影响的光,经过相板二者干涉,形成干涉图像,由于两束光的相移位接近 λ/2(半波长),可见反差分明的图像。适于观察较透明的或染色反差小的细胞组织切片或装片。

(4) 荧光显微镜(fluorescence microscope)(图 1-2B):荧光来自于特定波长光辐射作用所激发的较高能级的电子跃迁而放出的一些具特定能量的光子(photon)(波长比激发光长)。例如,广泛应用的荧光染料其最大的激发光为 490 nm,而其发射光最大约为 530 nm。少数物质如叶绿素具固有的荧光(初级荧光),大部分生物材料需用荧光染料染色后,才显示出荧光,此为次级荧光。现代的显微镜使用入射光型(incident light mode),物镜用作照明和物体观察。入射光型对激发作用和收集发射光是最有效的。荧光显微镜能鉴定极少量的荧光物质,通过选择滤光器能高度特异地鉴定一定的荧光染料。大量的组织化学、免疫细胞化学方法用荧光染料选择物质特异性染色,具有很高的敏感性和特殊性。

(5) 倒置显微镜(inverted microscope):与标准实验室显微镜表面上似无相似性,但实际,其组成部件和功能是一致的。只是聚光器倒过来在镜台之上,物镜在镜台之下(图 1-2C)。工作距离较大,适于观察研究组织培养的细胞。

(6) 研究用大型的显微镜:也有不同类型和型号,其中万能显微镜除具普通显微镜的功能外,还具有相差、暗视野、荧光、偏振光等显微镜的附件及功能(图 1-2D)。

(7) 有条件的实验室:可参观电子显微镜(electron microscope, EM),包括扫描电镜(scanning electron microscope,SEM)和透射电镜(transmission electron microscope,TEM)。

1.6 作业

(1) 思考题

① 使用显微镜时如何调光线、调焦点?

② 总结自己第一次使作显微镜的优缺点。

(2) 问答题:由低倍物镜转高倍物镜时应特别注意哪几点?

1.7 参考书目

Kallenbach E. The Light Microscope: Principles and practice for biologists. Charles C. Springfield Illinois: Thomas Publisher, 1986.

Duke P, Michette A G. Modern microscopes: Techniques and applications. New York: Plenum Press, 1990.

Bradbury S. An introduction to the optical microscope. Rev. ed. Oxford, New York: Oxford University Press, 1989.

实验2 动物的细胞和组织

2.1 实验目的

(1) 掌握细胞的基本结构及有丝分裂各期的特点。
(2) 掌握动物4类基本组织的主要结构和机能。

2.2 实验内容

(1) 细胞:人口腔上皮细胞临时装片观察,马蛔虫或其他动物细胞的有丝分裂切片或装片示范。
(2) 上皮组织:复层扁平上皮切片示范。
(3) 结缔组织:蛙的疏松结缔组织、血液临时装片观察,致密结缔组织、透明软骨切片示范。
(4) 肌肉组织:横纹肌临时装片观察,平滑肌切片示范。
(5) 神经组织:脊髓的前角细胞涂片示范。

2.3 实验材料和用品

人口腔上皮、疏松结缔组织及血液组织(活蛙或蟾蜍)、横纹肌(蝗虫浸制标本)、有丝分裂切片、复层扁平上皮、致密结缔组织、透明软骨、平滑肌及神经组织4种组织的切片等 。

幻灯机或动物细胞、组织的多媒体演示软件、载玻片、盖玻片、解剖器、吸管、吸水纸、牙签、0.1%及1%的亚甲蓝、0.7%及0.9%的NaCl溶液和蒸馏水等。

2.4 实验操作及观察

实验提示

做口腔上皮细胞临时装片时,注意必须将从颊部刮下的细胞在载玻片上涂得薄而均匀。滴加0.9% NaCl液不宜过多,恰在盖玻片之下为宜。

做疏松结缔组织装片时,用解剖针取下的组织必须在一小滴生理盐水中将其展开成薄片。

做横纹肌装片时,将取下的一小束肌肉放在载玻片上加一滴水,必须在水中用解剖针顺着肌纤维仔细分离,分得越细越好。

2.4.1 人口腔上皮细胞

用无菌的牙签粗的一端,放在自己的口腔里,轻轻地在口腔颊内刮几下(注意不要用力过猛,以免损伤颊部)。将刮下的白色黏性物薄而均匀地涂在载玻片上,加一滴0.9% NaCl溶液,然后加盖玻

试读结束:需要全本请在线购买: www.ertongbook.com