

高等学校教材

# 普通动物学实验指导

(第二版)

刘凌云 郑光美 主编

高等教育出版社

高等学校教材

# 普通动物学实验指导

(第二版)

主编 刘凌云 郑光美

编委 (以姓氏笔画为序)

刘彦 刘凌云 张正旺 宋杰  
陈建秀 孟文新 郑光美 黄诗笈

高等教育出版社

(京) 112 号

**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. - 2 版. -  
北京: 高等教育出版社, 1998. 5  
ISBN 7-04-006575-4

I. 普… I. ①郑… ②刘… III. 动物学-实验-学习参  
考资料 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 08735 号

高等教育出版社出版  
北京沙滩后街 55 号  
邮政编码: 100009 传真: 64014048 电话: 64054588  
新华书店总店北京发行所发行  
北京印刷二厂印刷

开本 787×1092 1/6 印张 10.25 字数 250 000  
1979 年 4 月第 1 版  
1998 年 5 月第 2 版 1998 年 5 月第 1 次印刷  
印数 0 001-7 098

定价 8.80 元

凡购买高等教育出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等  
质量问题者, 请与当地图书销售部门联系调换

**版权所有, 不得翻印**

## 修 订 版 前 言

本书是《普通动物学》(第三版)(刘凌云、郑光美主编,高等教育出版社,1997)的配套实验教材。第一版于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。参加编写的人员有武汉大学王长贵(实验13~26);南京大学童远瑞(实验7~9)、许智芳(实验10~12);北京师范大学刘凌云(实验指导说明、实验1~6)、张玉书(实验27、29、34)、郑光美(实验28、30~33)。

实验教材第一版业经使用多年,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,可以有选择的施教。

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Ⅱ(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、29、附录Ⅱ四(宋杰),实验25~27、附录Ⅱ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、校稿等方面作了大量工作,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

# 普通动物学实验指导说明

## 一、实验课的目的要求

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，提高动手能力及观察分析问题的能力，培养科学的、严谨的、实事求是的学风。

## 二、实验室规则

- (一) 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。
- (二) 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。
- (三) 观察及绘图务求精细准确，独立思考，独立完成。
- (四) 每次的实验报告应在教师指定时间内完成。
- (五) 实验结束，于离开实验室前，应清理好自己的实验桌，要轮流打扫实验室，保持整洁。
- (六) 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。

## 三、学生如何进行实验

- (一) 每次实验前应仔细阅读实验指导，明确实验目的、实验内容和操作步骤。把必需的实验用品带到实验室。
- (二) 实验开始时应认真听教师的讲解。
- (三) 准备好实验用的材料和工具（如显微镜、解剖器等）。
- (四) 严格根据实验指导进行工作。实验的主要目的之一在于培养学生的独立工作能力，因此每个学生在实验工作中要做到尽量不依赖别人；只有当自己经过努力仍不明白时才请教师帮助。
- (五) 在生物学实验中绘图是一项很重要的工作，每个学生应认真对待。但绘图并不是实验的唯一目的，它只是观察的记录。观察若不精确，绘图也不可能精确。一般绘图的时间应占实验时间的一小半左右。大部分时间应当用于实验观察和解剖。
- (六) 每次实验最后的 10~20 min 应当留作写笔记或总结用。

## 四、绘图注意事项

- (一) 绘制科学的图应以精确为主，因此要求学生首先要认真地观察标本。
- (二) 只在纸的一面绘图，铅笔应经常保持尖锐，纸面力求整洁。
- (三) 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，预留注解的空地。

(四) 绘图时先把标本放在一个适宜的位置，能方便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、长短，按照应放大或缩小的倍数用铅笔先轻轻描在纸上。

(五) 先用软铅笔(HB)把整体轮廓及主要部分轻轻画出，如标本是两侧对称，则应先画一条线垂直经过图的正中，这样就很容易把两部分画得相称。

(六) 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，点线不要重复描绘。

(七) 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。

(八) 所有的图都要注释完全。

## 五、实验报告

(一) 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。

(二) 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。

(三) 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。

## 六、上实验课前必须准备的物品

(一) 学生自备物品

1. 笔记本1个，作实验记录用。
2. 白色绘图纸(16开)30张。
3. 带横格的报告纸约30张，作实验报告用。
4. 绘图用具：HB及2H或3H绘图铅笔各1支，软橡皮、尺和铅笔刀等。

(二) 学校提供的物品

1. 实验指导1份。
2. 解剖器1套：包括解剖刀1把；大小解剖剪各1把；大小镊子各1把；解剖针2根(铁针、木针)；蜡盘。
3. 载玻片、盖玻片各5片。
4. 显微镜每人分配1台，学生对自己使用的显微镜应妥善保管。
5. 解剖镜、放大镜、解剖盘、玻璃仪器以及各实验专用材料及药品等。

责任编辑	吴雪梅
封面设计	张楠
责任绘图	宗小梅
版式设计	李杰
责任校对	高素婷
责任印制	宋克学

# 目 录

实验 1	显微镜	(1)
实验 2	动物的细胞和组织	(8)
实验 3	眼虫和变形虫	(11)
实验 4	疟病虫及草履虫	(13)
实验 5	多细胞动物早期胚胎发育及水螅	(16)
实验 6	涡 虫	(19)
实验 7	华枝睾吸虫和猪绦虫	(21)
实验 8	蛔虫及寄生蠕虫卵的检查	(24)
实验 9	环毛蚓	(28)
实验 10	河蚌 (或田螺)	(32)
实验 11	乌 贼	(37)
实验 12	螯吓 (或日本沼虾)	(40)
实验 13	蝗 虫	(46)
实验 14	昆虫分类	(51)
实验 15	海盘车	(61)
实验 16	文昌鱼及七鳃鳗	(64)
实验 17	鲤鱼 (或鲫鱼) 的外形和内部解剖	(68)
实验 18	鱼纲分类	(74)
实验 19	青蛙 (或蟾蜍) 的外形、皮肤、骨骼和肌肉系统	(82)
实验 20	青蛙 (或蟾蜍) 的消化、呼吸、泄殖和神经系统	(88)
实验 21	青蛙 (或蟾蜍) 的循环系统	(92)
实验 22	两栖纲及爬行纲分类	(96)
实验 23	家鸽 (或家鸡)	(103)
实验 24	鸟纲分类	(107)
实验 25	兔的皮肤、骨骼系统	(115)
实验 26	兔的消化、呼吸和泄殖系统	(118)
实验 27	兔 (或大白鼠) 的循环系统	(122)
实验 28	兔的神经系统	(126)
实验 29	哺乳纲分类	(129)
附录 I	无脊椎动物的采集与培养	(136)
	一、原生动物的采集与培养	(136)
	二、水螅 ( <i>Hydra</i> ) 的采集与培养	(136)
	三、涡虫的采集与培养	(137)
	四、寄生蠕虫的采集与处理	(137)



五、昆虫的采集和标本制作·····	(137)
附录Ⅰ 实验动物的标本制作·····	(140)
一、浸制标本的制作·····	(140)
二、剥制标本的制作·····	(141)
三、骨骼标本的制作·····	(143)
四、血液循环标本的制作·····	(145)
五、玻片标本制作·····	(147)
附录Ⅱ 动物生活史观察·····	(150)
一、家蚕的生活史观察·····	(150)
二、蛙的胚胎发育与变态观察·····	(151)

# 实验 1 显 微 镜

## 一、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、内容

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

## 三、实验材料和用具

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%酒精、粉蝶、毛笔。

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，因此我们在此仍以简单的单筒目镜和双筒目镜复式显微镜为主，再辅以标准的实验室显微镜。

## 四、实验操作及观察

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亮度、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。

(一) 显微镜的基本结构：显微镜的中部有一弯曲的柄，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。

镜座上的短柱叫镜柱。镜座与镜柱之间有一倾斜关节（在较新的显微镜无此倾斜关节），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。两侧有压片夹，用以固定玻片标本。现代的显微镜具镜台X-Y驱动器，用以固定和移动玻片标本。在圆孔的下面，有由一片或数片透镜所组成的聚光器，有集射光线于物体的作用。聚光器附有一组由金属片组成的可变光阑，其侧面伸出一杠杆，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。

在聚光器下方有反光镜，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即可。内光源显微镜的光源位于镜座靠后方，在镜座右侧有光源按钮，此按钮可前后移动，使光阑开闭，用以调节光线的强弱。

在载物台的圆孔上方，有一附于镜柄上端的圆筒称为镜筒，其上下两端附有镜头。显微镜如具有抽筒，则在观察物体之前，一般应抽至160 mm处。现代的显微镜一般有两个镜筒。两镜筒之间的距离，可按观察者双目的距离调节。

镜筒上端有接目镜（或称目镜），可从镜筒内抽出。接目镜有低倍和高倍之分。

在镜筒下端有可旋转的圆盘叫旋转器，下面附有2~4个接物镜（或称物镜）以螺旋旋入旋转器内。接物镜也有低倍和高倍之分。转动旋转器可换用接物镜。

在镜臂上有两组螺旋。大的叫粗调焦器，小的叫细调焦器。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，中央细的为细调焦器。用调焦器调焦点。粗调焦器升降镜筒较快，用于低倍镜调焦；细调焦器升降镜筒较慢，用于高倍镜调焦。

接物镜有低倍和高倍之分。较短的是低倍，一般放大10倍（10×）；较长的是高倍，一般放大40倍（40×）、45倍（45×）或60倍（60×）。油物镜放大90倍（90×）或者100倍（100×）。接目镜也有高低倍之分，较长的是低倍，一般放大5倍（5×）或6倍（6×），较短的是高倍，一般放大10倍（10×）、12倍（12×）或15倍（15×）。

显微镜的总放大倍数是接目镜的放大倍数与接物镜放大倍数的乘积。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。

（二）显微镜的使用方法：使镜臂向着自己（现代显微镜使镜臂反向对着自己），摆好显微镜。转动粗调焦器，把镜筒向上提起。转动旋转器，使低倍接物镜对准载物台的圆孔。二者相距约2 cm左右，两眼对着双筒接目镜观察（如为单筒目镜，则两眼睁开，用左眼看）。打开可变光阑，用手转动反光镜，使它正对着光源，但不可对直射的阳光。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。如为内光源显微镜，打开光源按钮，向前向后移动按钮，调节光线的强弱至适宜强度。

取一拉丁字母装片放载物台上，使字母正对中央圆孔。用压片夹（或X-Y驱动器）固定。转动粗调焦器，使镜筒下降至低倍接物镜距装片5 mm左右为度。然后自目镜观察，同时转动粗调焦器，提升镜筒，至视野内的字母清晰为止，此为调焦点。再以可变光阑调节亮度至适宜强度。一般现代显微镜由粗、细调焦器提高或降低镜台—镜台下聚光器。

注意视野内看到的字母，上下左右轻轻移动装片，物像的移动方向如何？思考一下原因。

低倍物镜观察毕可转高倍物镜。首先将要详细看的部分移到视野正中央，提升镜筒，转动旋转盘，换高倍物镜。从侧面观察下降镜筒，使高倍物镜几乎接触玻片（1 mm左右）为止。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，切勿压破盖玻片或载玻片）。可将光阑开大，上下调节细调焦器，使物像达到最清晰为止。现代显微镜一般在低倍物镜下调好焦点后，可直接转换高倍物镜。注意在高倍物镜下，视野内的字母能看到多大一部分？与低倍物镜所见比较一下。

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% 酒精。用镊子另取一干净盖玻片，先使盖玻片一边接触酒精，再轻轻放下，勿使盖玻片与载玻片间留有气泡，或使酒精逸出过多（这是临时装片的作法）。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？

观察完毕后，必须先把接物镜头转开，然后取出玻片标本。每次实验完毕后，都要把高、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去。切勿用手或其他布、纸等擦拭，以免损坏透镜。

（三）标准实验室显微镜：图 1-1 所示为一种装配较完全的标准实验室显微镜（standard laboratory microscope）剖面结构图。可按该显微镜的图注及其结构说明认识显微镜各部分结构，并想想各组成结构的功能。

标准实验室显微镜的结构（结合图 1-1）说明：

光源（light source, L）：可以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）：光阑的大小可调节，光阑限制光线照射到物体的面积。

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 knob, 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（或孔径光阑，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）：它们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。物镜不同程度地校正了透镜的像差。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

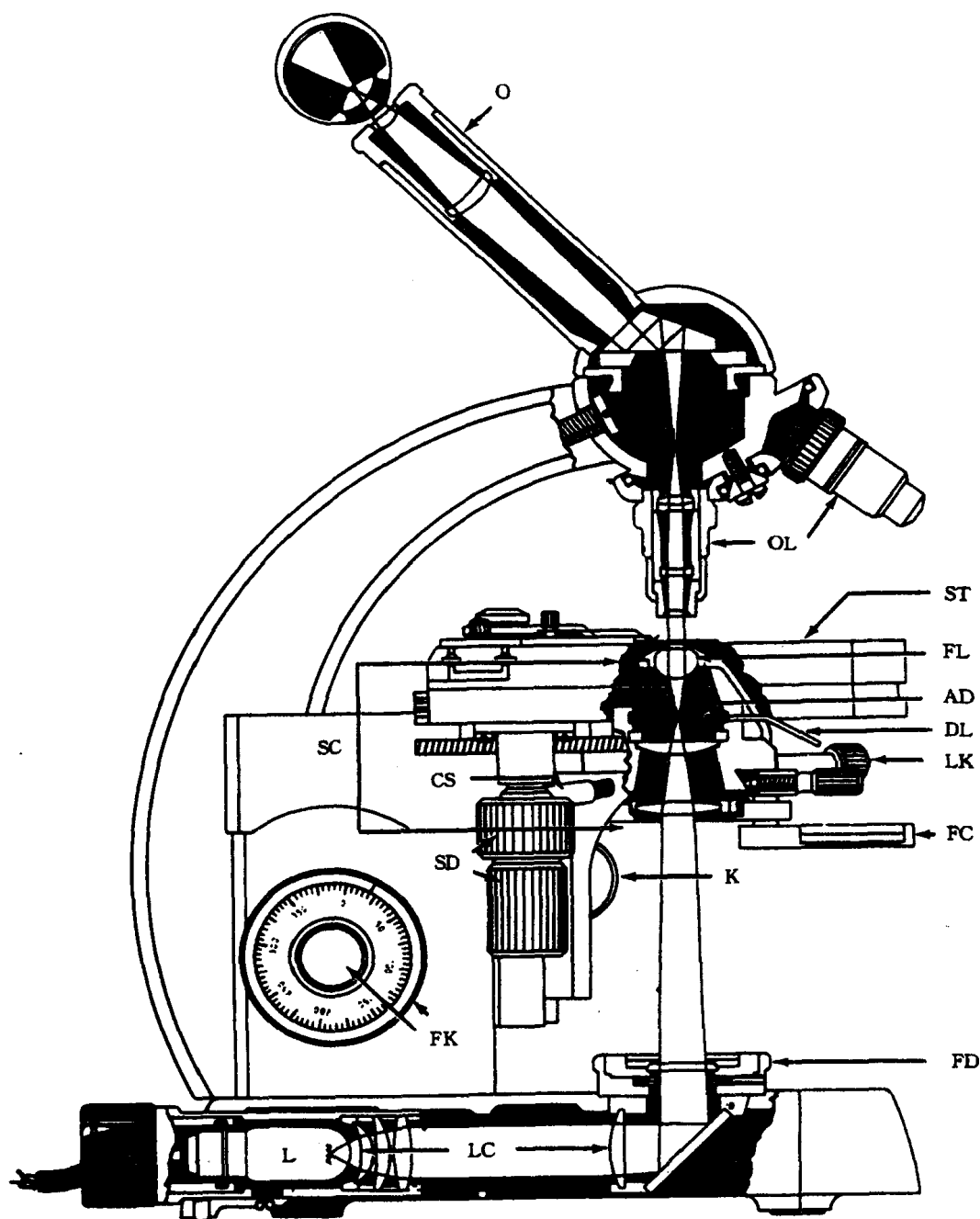


图 1-1 标准实验室显微镜 (Ernst Kallenbach 1986)

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

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 g 干透镜和标本之间有空气分开)。在油

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有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。如果盖片太厚则不能调焦点, 现代高级物镜装有弹簧, 物镜与盖片接触可不致损坏。

接目镜 (ocular 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, 戴眼镜者可直接进行观察。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。

标准实验室显微镜的使用方法: 作为一般观察与上述的使用方法基本相同。在条件较好的实验室, 学生可根据上述的 (二) 显微镜使用方法, 结合标准实验室显微镜的结构说明, 自己操作使用。如果需要观察细胞组织的某些微细结构, 可使用油物镜进一步放大观察。

油物镜的使用: 首先在高倍干物镜 ( $40\times$ ) 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, 转动旋转器移开物镜, 在盖片上视野中央的位置加一滴镜头油 (具有一定折射率的), 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。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 ( $40\times$ ) 放在此处, 以免玷污透镜。然后, 用擦镜头纸沾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。

## 五、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。

(一) 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 stereo microscope) (Olympus 生产的齐焦透镜, parfocal lenses) 装在转换器上的两物镜使能快速连续地进行观察。一般放大倍数较低。新型的实体显微镜在向高分辨、高放大倍数发展。如 SZX12 镜总放大范围为  $2.1\sim 675\times$  (图 1-2A)。

(二) 暗视野显微镜 (darkfield 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, 通过物体本身的光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。

(三) 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

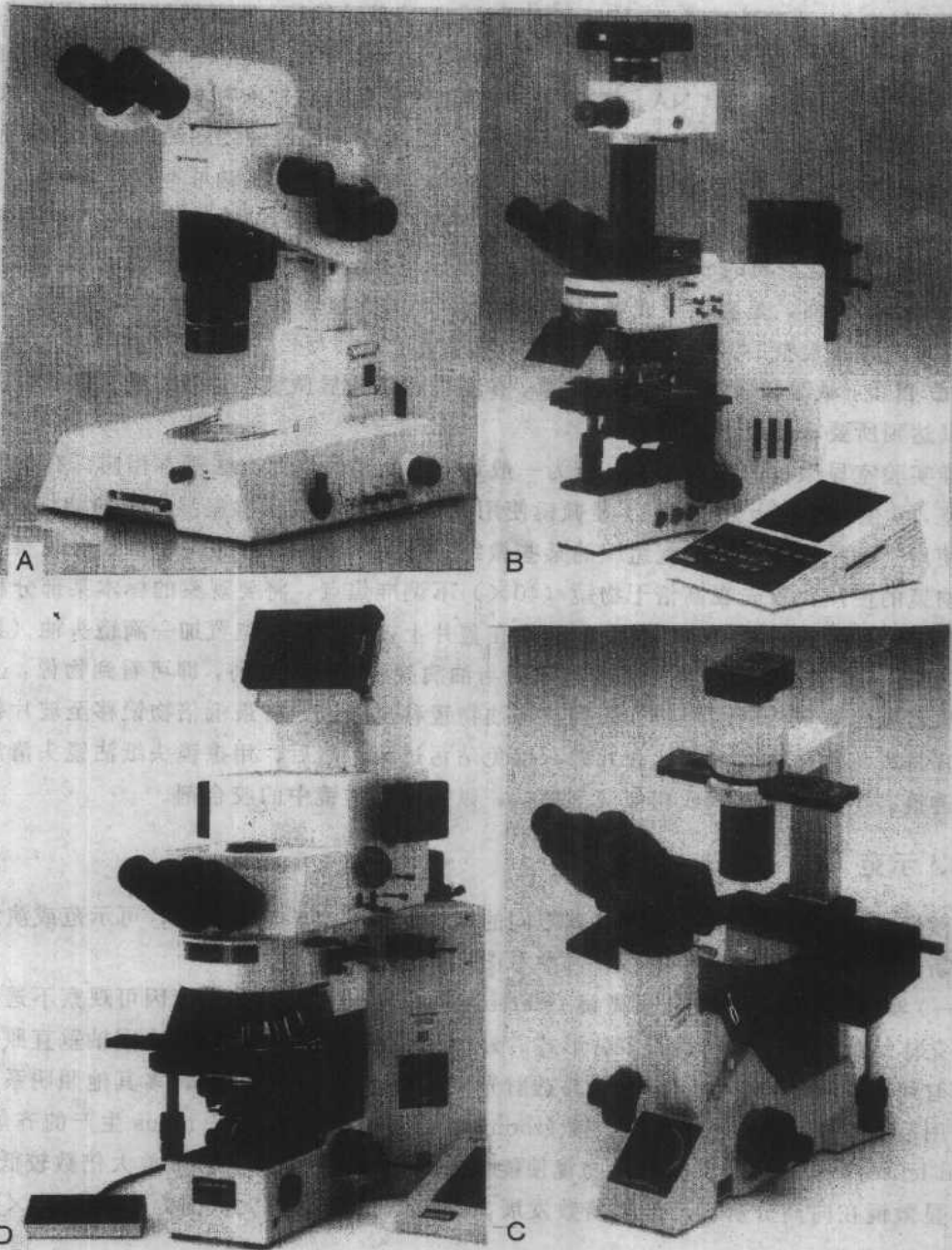


图 1-2 几种新型的显微镜照片 (自 Olympus 公司)

- A. Olympus SZX12 实体显微镜 (1997);
- B. Olympus BX60 荧光显微镜 (和 PM30 自动照相系统) (1997);
- C. Olympus CK40 倒置显微镜 (1997);
- D. Olympus AX70 万能显微镜 (和全自动万能照相系统) (1994)

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 $\lambda/2$ （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。

(四) 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)，物镜用作为照明和物体观察。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。

(五) 倒置显微镜 (inverted microscope)：与标准实验室显微镜表面上似无相似性，但实际上，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。

(六) 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)。

(七) 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)。

## 六、作业

(一) 思考题：

1. 使用显微镜时如何调亮度、调焦点？
  2. 总结自己第一次使用显微镜的优缺点。
- (二) 问答题：由低倍物镜转高倍物镜时应特别注意哪几点？

## 七、参考书目

1. Kallenbach E. The Light Microscope: Principles and practice for biologists. Charles C. Springfield Illinois. Thomas Publisher, 1986
2. Duke P, Michette A G ed. Modern microscopes: Techniques and applications. New York: Plenum Press, 1990
3. 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

### 一、目的

- (一) 了解细胞的基本结构及有丝分裂各期的特点。
- (二) 了解动物的 4 类基本组织的结构和功能。

### 二、内容

- (一) 细胞：人口腔上皮细胞；马蛔虫或其他动物细胞的有丝分裂制片。
- (二) 上皮组织：复层扁平上皮。
- (三) 结缔组织：疏松结缔组织；透明软骨、蛙的血液装片。
- (四) 肌肉组织：横纹肌、平滑肌。
- (五) 神经组织：脊髓的前角细胞。

### 三、实验材料和用具

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）、有丝分裂制片、复层扁平上皮、透明软骨、平滑肌及神经组织 4 种组织的切片。

幻灯机、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、蒸馏水。

### 四、实验操作及观察

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。

(一) 人口腔上皮细胞：用牙签粗的一端，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）。将刮下的白色粘性物薄而均匀地涂在载玻片上，加一滴 0.9% NaCl 溶液，然后加盖玻片，在低倍显微镜下观察。口腔上皮细胞常数个连在一起。由于口腔上皮细胞薄而透明，因此光线需要暗些。找到口腔上皮细胞后，将其放在视野中心，再转高倍镜观察。口腔上皮细胞呈扁平多边形。试辨认细胞核、细胞质、细胞膜。若观察不清楚时，可在盖片一侧加一滴 0.1% 的亚甲蓝，另一侧放一小块吸水纸。如此，可使染液流入盖片下面，将细胞染成浅蓝色。核染色较深。注意染液不可加得过多，以免妨碍观察。

(二) 疏松结缔组织：取活蛙或蟾蜍经麻醉或处死后，剪开腹部的皮肤，用细镊子从皮肤与肌肉层之间取下一小片结缔组织（两栖类的皮下结缔组织不发达）。放在干净的载玻片上，加一滴 0.7% NaCl 溶液。用解剖针将其展薄，加数滴 1% 亚甲蓝。2 min 后，用 0.7% NaCl