


◎ 21世纪高等院校教材

# D 动物生物学与 生理学实验指导

ONGWU 主编 ◎ 路纪琪 张书杰  
SHENGWUXUE YU  
SHENGLIXUE  
SHIYAN  
ZHIDAO



 郑州大学出版社

◎ 21世纪高等院校教材

# 动物生物学与 生理学实验指导

ONGWU  
SHENGWUXUE YU  
SHENGLIXUE  
SHIYAN  
ZHIDAO

主编 ◎ 路纪琪 张书杰

图书在版编目(CIP)数据

动物生物学与生理学实验指导/路纪琪,张书杰主编. —郑州:  
郑州大学出版社,2008.3  
ISBN 978-7-81106-740-8

I. 动… II. ①路…②张… III. ①动物学:生物学-实  
验-教学参考资料②动物学:生理学-实验-教学参考资料  
IV. Q95-33 Q4-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第165308号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路40号

出版人:邓世平

全国新华书店经销

河南新丰印刷有限公司印制

开本:787 mm × 1 092 mm

印张:12.75

字数:302千字

版次:2008年3月第1版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

1/16

印次:2008年3月第1次印刷

---

书号:ISBN 978-7-81106-740-8 定价:23.00元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

## 《动物生物学与生理学实验指导》编写人员

主 编 路纪琪 张书杰

副主编 黄族豪 苏兰利 高艳锋

编 委 (以姓氏笔画为序)

师会勤 苏兰利 张书杰

高艳锋 黄族豪 崔朝霞

路纪琪 翟明霞

## 内容提要

本书是随着高等院校动物生物学和生理学教学改革,为满足动物生物学和生理学实验课程而编写的。全书内容分为动物生物学实验和生理学实验两部分,按照动物进化的主线,详细介绍了基本的动物生物学实验和生理学实验的实验目的、实验原理、操作与观察过程、注意事项等。每个实验之后列出了作业与思考题。书后的附录可供查阅和参考。

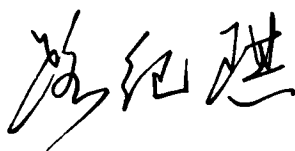
本书可作为高等院校生物科学专业、生物技术专业动物生物学实验和生理学实验的指导教材,也可作为相关管理和研究人员、中学生物学教师等的实用工具书。

# 前 言

动物生物学实验是生物技术专业的主要基础课,而生理学实验则作为生物技术专业的限定选修课程。为适应新时期实验课程教学改革的需要,结合在实践教学过程中的经验和体会,我们组织编写了这本《动物生物学与生理学实验指导》。为便于教师根据实际情况灵活安排实验内容,拓展学生的知识面,本书设置了多于正常教学时数的实验供教师选择和学生自学。

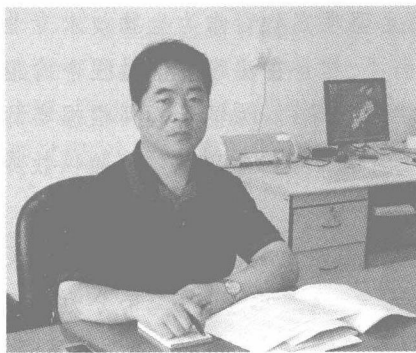
本实验指导共分两部分,第一部分为动物生物学实验,由路纪琪(郑州大学)、黄族豪(井冈山学院)、翟明霞(郑州大学)、崔朝霞(河南工业大学)负责编写;第二部分为生理学实验,由张书杰(郑州大学)、苏兰利(河南工业大学)、高艳锋(郑州大学)负责编写;附录部分由师会勤(郑州大学)负责编写。全书由路纪琪统稿。为查阅方便,双页书眉分别为第一部分、第二部分及附录名称,单页书眉为各部分实验及附录内容名称。

本书编写过程中,得到了郑州大学生物工程系、郑州大学教务处、郑州大学出版社的大力支持,在本实验指导编写过程中,引用了一些参考文献中的插图,在此一并致谢。



2007年10月

## 作者简介



路纪琪,陕西蒲城人。博士,现为郑州大学生物工程系教授。1986年毕业于兰州大学生物系动物学专业,获学士学位;1995年毕业于陕西师范大学生物系动物学专业,获硕士学位;2004年毕业于中国科学院研究生院和中国科学院动物研究所生态学专业,获博士学位。曾任中国动物学会理事、河南省动物学会秘书长,现任中国兽类学会理事、中国生态学会动物生态专业委员会委员、河南省动物学会理事。河南省教育厅学术技术带头人。从事动物学、生态学和保护生物学教学和科研工作,已发表研究论文50余篇,主编或参编出版《河南啮齿动物志》、《河南珍稀濒危动物》、《太行山猕猴自然保护区科学考察集》等著作7部。



张书杰,河南驻马店人。硕士,现为郑州大学生物工程系讲师。2000年、2003年毕业于河南农业大学牧医工程学院,分别获学士和硕士学位。主要从事动物生理学教学和科研工作,已发表研究论文10余篇,参编出版《动物生物学野外实习指导》等著作2部。

# 目 录

## 第一部分 动物生物学实验

动物生物学实验课程简介	3
实验一 显微镜的使用与基本实验技能	5
实验二 动物的细胞和组织	11
实验三 原生动物和动物的胚胎发育	15
实验四 无体腔动物比较形态学	19
实验五 假体腔动物	23
实验六 环节动物	27
实验七 软体动物	33
实验八 节肢动物(一)	37
实验九 节肢动物(二)	47
实验十 棘皮动物	52
实验十一 半索动物、头索动物、尾索动物和圆口类	54
实验十二 鱼类	58
实验十三 两栖动物	66
实验十四 鸟类	75
实验十五 哺乳动物	81
实验十六 动物多样性及进化	90
实验十七 物种多样性的测定	93
实验十八 实验选题、设计与实施	96

## 第二部分 生理学实验

生理学实验课程简介	99
常用实验设备与基本操作技能介绍	101
实验一 蛙坐骨神经-腓肠肌标本的制备	121
实验二 血液的组成及红细胞比容(PCV)的测定	125
实验三 血红蛋白(Hb)的测定	127
实验四 血液凝固的观察	129
实验五 蛙心收缩记录和心肌特性	132



实验六	人体心电图描记	135
实验七	减压神经放电	141
实验八	家兔呼吸运动的调节	146
实验九	家兔胃肠运动形式的观察	150
实验十	影响尿生成的因素	152
实验十一	去大脑僵直	156
实验十二	切除卵巢及注射雌激素对大白鼠动情周期的影响	159

## 附录

附录一	实验动物采血技术	165
附录二	动物生活史观察	171
附录三	常用实验动物部分生理参数	177
附录四	动物常用麻醉药物剂量及作用特点	178
附录五	国家重点保护野生动物名录	179
参考文献		194

第一部分

动物生物学实验





# 动物生物学实验课程简介

## 【概述】

动物生物学实验是动物生物学建立和发展的基础,根据课程的性质、任务、要求及学习的对象,课程内容主要为基础性验证实验。本课程突出动物生物学实验的特点,以实践环节为主,以基本操作、基本技能和基本理论为基础,紧密结合区域性的地方特色,以进化上有重要地位门类的代表动物(实验动物)为材料,按动物发生、进化的规律,从简单到复杂的顺序,进行动物整体形态到内部结构、从一般特征到个体差异的观察。在知识结构上注意将生物学基本原理贯穿于实验中。拟建立一个既与理论课有一定互补作用,又具有相对独立性的实验体系,力求在培养学生动手能力的同时,理论联系实际,培养学生的独立思考、综合分析能力,科学思维能力和创新意识,全面提高学生的综合素质,为学生今后从事生命科学相关领域的教学和科学研究奠定坚实的基础。

## 【基本要求】

动物生物学实验技术与方法是生物学实验的重要组成部分,学生经过全面训练后,应达到下列要求。

1. 进一步巩固和加深对动物生物学基本知识的理解,提高综合思考问题、运用所学知识解释生命现象的能力。
2. 课前做好预习,详读实验指导,明确实验目的、内容和要求,了解实验要点,带好自用物品。
3. 在实验过程中,做好实验记录,准确描述实验观察结果,正确绘制解剖图及整体图。实验记录是对实验方法、实验设计、实验材料、实验过程、观察内容和观察结果等的如实记载,是科学研究的重要数据,也是进一步分析和讨论的依据,切忌虚构杜撰。
4. 能正确使用仪器设备,较熟练地掌握解剖技术。
5. 实验完毕要写出实验报告,实验报告应简明扼要,重点突出,书写工整,并注明课程名称、实验题目与编号、报告人的姓名、班级、日期等,在规定时间内上交。
6. 能根据需要选学参考书,查阅相关手册,通过独立思考,深入钻研有关问题,学会独立分析问题、解决问题,并具有一定的创新能力。

## 【实验内容】

动物生物学实验部分共安排了 18 个实验,在教学和使用过程中,可根据实际情况,酌情选择相关内容。

# 实验一 显微镜的使用与基本实验技能

## 【实验目的】

1. 了解普通光学显微镜的基本构造,掌握显微镜的使用方法。
2. 了解动物生物学实验的常用物品,初步掌握一些基本的实验操作技能。

## 【实验内容】

1. 双筒光学显微镜的结构和使用及维护方法。
2. 基本实验操作技能介绍与练习。

## 【材料及用品】

双筒复式显微镜、载玻片、盖玻片、擦镜纸、吸水纸、解剖器械等。

## 【实验过程】

1. 显微镜的基本结构 显微镜的中部有一弯曲的柄,称为镜臂,基部为镜座。从镜箱(或镜柜)中取出显微镜时,须用右手紧握镜臂,左手托住镜座,保持镜体直立,轻放于实验台上,观察其各部分结构。

在镜臂的基部有一个方形或圆形的平台,是为载物台(或称镜台)。载物台的中央有一圆孔,可容光线通过。两侧有压片夹,用以固定玻片标本。现代显微镜的镜台有 X-Y 驱动器,用以固定和移动玻片标本。在圆孔的下方,有由一片或数片透镜所组成的聚光器,其作用是将光线集射于待观察物。聚光器附有一组由金属片组成的可变光阑,其侧面伸出一横杆,可前后移动使光阑开合,从而调节通过光量的多少。光阑开大则光线较强,适于观察颜色较深的物体;光阑缩小则光线较弱,适于观察较为透明或无色的物体。

在聚光器的下方有反光镜,可将光线反射至聚光器。此反光镜为一面平面镜,另一面为凹面镜。凹面具有较强的反光性,多用于光线较弱的情况下;光线较强用平面镜即可。有些显微镜配置有内置光源,位于镜座靠后方。内置光源配有可前后移动的按钮或旋钮,用以调节光线的强弱。

在载物台的圆孔上方,有一附于镜臂上的圆筒称为镜筒,其上下两端均附有镜头。现代的显微镜一般具有 2 个镜筒,两镜筒之间的距离可根据观察者的眼间距调节。

镜筒上端有接目镜(或称目镜),可以从镜筒中抽出。目镜有高倍和低倍之分,较长

者是低倍镜头,一般放大5倍( $5\times$ )或6倍( $6\times$ );较短的是高倍镜头,一般放大10倍( $10\times$ )、12倍( $12\times$ )或15倍( $15\times$ )。

在镜筒下端有可旋转的圆盘称为旋转器,下面附有2~4个接物镜(或称物镜),以旋钮置于旋转器内,转动旋转器可换用不同倍数的物镜。物镜也有高倍和低倍之分,较短的是低倍镜头,一般放大10倍( $10\times$ );较长者为高倍镜头,一般放大40倍( $40\times$ )、45倍( $45\times$ )或60倍( $60\times$ )。油物镜放大90倍( $90\times$ )或100倍( $100\times$ )。

在镜臂上有2组旋钮,用以升降镜筒,从而调节聚光器的焦距。大者称为粗调焦器,升降速度快,常用于低倍调焦;小的称为细调焦器,升降速度慢,多用于高倍调焦。现代显微镜的粗、细调焦器常组合在一起,外周较大者为粗调焦器,内侧较小者为细调焦器。

显微镜的总放大倍数是目镜与物镜放大倍数的乘积。例如,使用 $5\times$ 目镜和 $10\times$ 物镜,则总放大倍数为50倍;使用 $10\times$ 目镜和 $40\times$ 物镜,则总放大倍数为400倍。

2. 显微镜的使用方法 使镜臂正向或反向朝着观察者(视显微镜的具体结构和型号而定),把显微镜摆放平稳。转动粗调焦器,使镜筒上提。转动旋转器,使低倍物镜对准载物台上的圆孔,二者相距约2 cm,观察者根据自己的眼间距调节两目镜的间距,两眼对着双筒目镜观察。打开可变光阑,用手转动反光镜,使之正对光源,但不可对直射的阳光,以免强光灼伤眼睛。当视野(即从目镜内所看到的圆形部分)呈现一片均匀的白色时即可。如为内置光源显微镜,先打开电源开关,前后移动调节光线至适宜强度。

取一玻片标本置于载物台上,用压片夹(或X-Y驱动器)固定,并使待观察物正对载物台中央圆孔。转动粗调焦器,使镜筒下降至低倍物镜距玻片约5 cm为度。然后自目镜观察,同时转动粗调焦器,至视野内被观察物清晰为止。以可变光阑调节光线至适宜强度。

注意视野内的物体,上下左右轻轻移动玻片,物像的移动方向如何?为什么?

低倍物镜观察之后可以转至高倍物镜观察。首先将要详细观察的部分移至视野正中央,提升镜筒或使载物台下降,换高倍物镜。转动细调焦器,从侧面观察,使高倍物镜几乎接触到玻片(约1 mm)为止,再从目镜中观察,同时旋转细调焦器半圈至一圈即可出现物像(此时应小心操作,以免物镜压破玻片)。可将光阑开大,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距后,可直接转至高倍物镜。注意在高倍物镜下的视野与低倍物镜下有何区别。

使用高倍物镜时,一定要先从低倍物镜开始(如上所述),将待观察的标本部分置于视野的正中央。并且,在高倍物镜下只能使用细调焦器,不可使用粗调焦器,同时应开大光阑。由低倍物镜转至高倍物镜需多练习几次,以至比较熟练地掌握使用方法。

观察完毕之后,必须先把物镜镜头转开,然后取出玻片标本。每次实验结束时,都要注意将高、低倍物镜转向前方,不可使物镜正对着聚光器,然后把显微镜放回镜箱(或镜柜)。

在日常使用中,要注意随时保持显微镜的清洁。若镜体部分有灰尘时,须用清洁的软布擦拭。若镜头部分有灰尘时,必须用专用擦镜纸轻轻擦拭干净,切忌用手或其它布、纸等擦拭,以免损坏镜头。

油物镜的使用:首先在高倍物镜( $40\times$ )下调节好焦距,将待观察的标本部分移至视

野的正中央。然后,转动旋转器移开物镜,在盖玻上视野中央的位置加一滴专用的镜头油,再将油物镜移至该处,使镜头与油滴接触,开大光阑,即可观察到物像。轻微旋转细调焦器到物像清晰为止。观察结束后,将油物镜移开,将最低倍物镜移至玻片标本上方,勿将高倍物镜置于此处,以免玷污镜头。然后,用擦镜纸蘸镜头清洗液,轻轻擦拭油物镜镜头。请勿用二甲苯等类似溶剂擦拭,以免损坏镜头中的胶合剂。

3. 其它常用显微镜简介 显微镜的种类和型号很多,各有其不同的用途和使用方法。现就几种常用的显微镜简介如下,如需进一步了解,可查阅一些专门资料。

(1) 实体显微镜或称立体显微镜(stereo microscope) 这种显微镜因可以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,也有镜体内同轴垂直照明,使光线投射到所观察的物体上。还有些兼具透射光照明器、荧光照明器等其它照明系统,扩大了应用范围。

(2) 暗视野显微镜(darkfield microscope) 其外形和结构与普通显微镜一致。最主要的不同在于聚光器。由光源来的光线经过聚光器,使光束经过物体或在物镜前透镜的外边,因此视野是暗的,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有较大反射率,或折射率不同以及比较透明的细胞、组织切片或装片标本。

(3) 相差显微镜(phase contrast microscope) 这种显微镜有具备环形光阑的相差聚光器、相差物镜和相板。其主要原理是利用折射率的差异形成亮/暗反差。光线经过具环形光阑的聚光器、物体、相差物筒之后,将光束分为两部分,一部分是物体结构的折射光,另一部分是受物体影响的光,二者经过相板干涉形成图像。由于两束光的相移位接近半波长( $\lambda/2$ ),因而可以观察到反差分明的图像。这种显微镜适于观察较透明的或染色反差小的细胞、组织切片或装片等。

(4) 荧光显微镜(fluorescence microscope) 荧光来自于特定波长的光辐射作用所激发的、较高能级的电子跃迁所放出的一些具有特定能量的光子(photon)。除了少数物质如叶绿素具有固定的荧光(初级荧光)外,大部分生物材料需用荧光染料染色后,才能显示出荧光,称为次级荧光。荧光显微镜能鉴定极少量的荧光物质,通过选择滤光器,能高度特异性地鉴定一定的荧光染料。大量的组织化学、免疫细胞化学研究中都选用荧光染料进行特异性染色,具有很高的敏感性或特异性。

(5) 倒置显微镜(inverted microscope) 与普通显微镜相比,其组成部分和功能是一致的,只是聚光器倒过来置于镜台之上,而物镜则位于镜台之下。这种显微镜工作距离较大,适于进行细胞、组织培养的观察研究。

(6) 电子显微镜(electronic microscope) 包括扫描电镜(scanning electronic microscope, SEM)和透射电镜(transmission electronic microscope, TEM)。

#### 4. 基本实验技能简介

##### (1) 动物的方位和切面

1) 动物四肢着地时,向着地面的一侧为腹面(侧),相反的一侧为背面(侧)。

2) 朝向头部的一端为前端,朝向尾部的一端为后端。

3) 沿身体前后正中矢状线,将身体垂直地分为左右相等的两半,此为正中矢状切面,与这



一切面相平行的任何切面均为矢状切面。

4) 与矢状切面相垂直,将身体分成相等或不相等的前、后两部分的切面,即为横切面。

5) 从头至尾,将身体分为相等或不相等的背、腹两部分并与矢状面垂直的切面,称为冠状面或额切面。

6) 距正中矢状切面较近者为内侧,较远者为外侧。

7) 距身体中心较近者为近端,较远者为远端。

8) 距体表或器官表面较近者为浅,而位于较深部位者为深。

(2) 解剖用具及其使用(图 1-1-1)

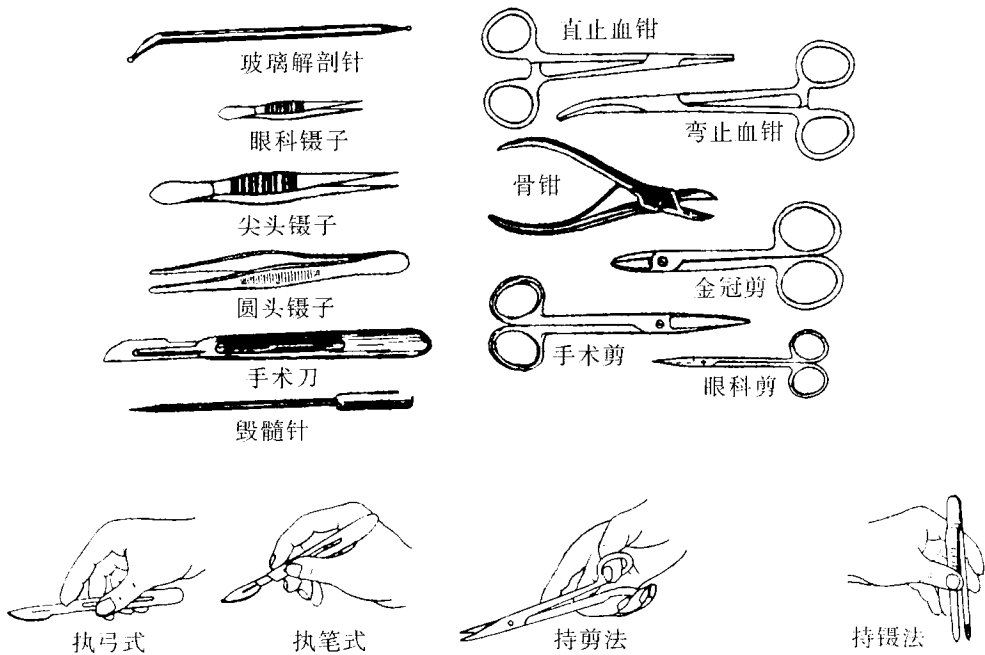


图 1-1-1 常用解剖工具

1) 手术刀 刀片锋利,可更换,用于切开皮肤和脏器。执刀方法有 4 种:执弓式、执笔式、握持式、反挑式。在使用时不可用力过大过猛,以免损伤所要观察的组织或器官。勿用手术刀切割较硬的结构如骨骼等。

2) 解剖刀 较钝,刀片与刀柄连为一体,用于分离、剥离或切割组织。

3) 手术镊 用于夹持、提起、分离组织或器官。有尖头和钝头 2 种类型,前者用于精细组织的操作,勿用来提拉坚韧组织或夹持坚硬物体,以免镊尖变形。

4) 解剖剪 用于剪开软组织,2 个剪刀一股为一尖一钝,使用时应将钝者置于下方,以免伤及所要观察的结构。勿用来剪坚硬物体。

5) 骨剪 也称骨钳,具有较厚的刃,用于剪断或剪开骨骼。

(3) 解剖动物的一般方法 首先对解剖对象进行观察,分辨其身体的前后、背腹、左