

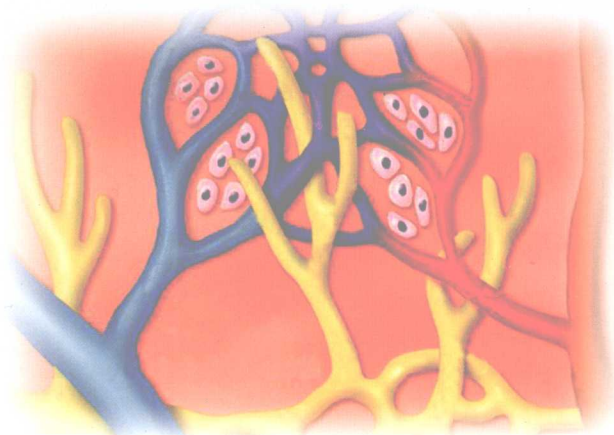


普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

# 动物生理学 实验指导

第四版

王国杰 主编



 中国农业出版社

DONGWU SHENGLIXUE  
SHIYANZHIDAO

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

# 动物生理学实验指导

第四版

王国杰 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

动物生理学实验指导/王国杰主编. —4 版. —北京: 中国农业出版社, 2008. 6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

ISBN 978-7-109-12117-1

I. 动… II. 王… III. 动物学: 生理学—实验—高等学校—教学参考资料 IV. Q4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 078709 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 武旭峰

---

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1962 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 4 版

2008 年 6 月第 4 版北京第 1 次印刷

---

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 9

字数: 150 千字

定价: 15.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 编写人员及分工

**主 编** 王国杰 (南京农业大学, 第一、六、八、十一、十二章)

**参 编** 刘哲洁 (东北农业大学, 第十三、十四章)

马恒东 (四川农业大学, 第三、五、七章)

孙镇平 (扬州大学, 第四、九、十章)

孙钦伟 (南京农业大学, 第二章)

**审 稿** 韩正康 (南京农业大学)

## 第四版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《动物生理学》的配套教材。其第一版和第二版于1962年和1982年由韩正康先生主编出版，第三版于1998年由朱祖康教授和王艳玲教授主编出版。近年来，教育教学理论发展的要求使得课程教学改革受到重视，并且随着生理科学发展，生理学研究技术日新月异，新的计算机生物信号采集与处理系统也被引入实验教学，因此本版在前版基础上做了增删和部分实验内容的整合，以适应当前实验技术和课程教学的需要。本书承蒙韩正康先生审阅。

成书过程中难免有不足之处，读者海涵之余还请不吝赐教。

编者

2008年2月

## 第三版前言

作为《家畜生理学》教科书的配套教材，本人主编的《家畜生理学实验指导》于1962年和1982年首次出版和再版。为了配合《家畜生理学》第三版（1998）问世，由朱祖康、王艳玲主编本实验指导书，根据生理学实验技术的发展和当前教学的需要，再次对实验指导进行修改增删，特别是增加了近几年迅速发展的关于电子计算机在生理教学中应用的内容。

本书修改过程中承蒙王星所、毛鑫智、董秀铤教授审阅，提出不少宝贵意见，张盛友同志协助文字和图样材料的计算机处理，谨致谢意。由于修改时间比较仓促，难免存在不足和错误之处，望读者指正。

韩正康

1998年7月

## 第二版前言

《家畜生理学实验指导》作为高等农业院校畜牧、兽医专业的教材，自1962年由农业出版社出版以来，将近二十年。这期间生理学发展迅速，但由于“十年动乱”，没有进行修改再版。

1980年统编教材《家畜生理学》重编出版后，于是我们对原教材《家畜生理学实验指导》进行修改增删，写成本书，以作为配套教材。全书包括82个实验，新增加了一些有关电生理学实验，考虑到畜牧兽医各专业要求及各院校设备技术力量等条件，所以书内所列实验数量比实际需要约多1/4以上，以供选择。

本书初稿完成后曾在全国家畜生理师资进修班试用，并听取了不少宝贵意见。南京农大学潘子钟、山东农业大学孙道正、河北农业大学陈伯鸣等同志，对全稿作了认真审阅。全书插图由山西农业大学聂向庭、南京农业大学潘子钟同志绘制。

虽然在修编过程中得到许多同志的关怀和支持，然而限于条件和编者水平，疏漏错误之处在所难免，恳请指正。

编者

1981年7月

# 目 录

第四版前言

第三版前言

第二版前言

<b>第一部分 总论</b> .....	1
<b>第一章 绪言</b> .....	3
<b>第二章 生理学实验信号采集与处理</b> .....	6
第一节 生理学实验信号采集与处理系统概述 .....	6
第二节 生理学实验信号采集与处理系统的应用 .....	7
<b>第三章 动物生理学实验的基本操作技术</b> .....	10
第一节 常用实验动物介绍 .....	10
第二节 实验动物的捉拿、固定、编号方法 .....	12
第三节 实验动物的给药方法 .....	16
第四节 实验动物的麻醉 .....	21
第五节 实验动物的采血 .....	26
第六节 实验动物的护理与处死方法 .....	30
第七节 生理溶液 .....	32
<b>第四章 研究性实验的程序与基本要求</b> .....	34
第一节 研究性实验的程序 .....	34
第二节 研究性实验的选题及内容 .....	35
第三节 研究性实验的论文撰写 .....	36
<b>第二部分 基本实验</b> .....	41
<b>第五章 细胞基本功能</b> .....	43
实验一 坐骨神经-腓肠肌标本制备与生物电现象观察 .....	43
实验二 神经干动作电位引导及其传导速度的测定 .....	45
实验三 刺激强度和刺激频率与骨骼肌的收缩 .....	48
<b>第六章 血液</b> .....	51



## 目 录

实验四	血液的组成和红细胞比容的测定 .....	51
实验五	血红蛋白的测定 .....	52
实验六	红细胞沉降率(血沉)的测定 .....	54
实验七	红细胞脆性的测定 .....	55
实验八	红细胞和白细胞计数 .....	56
实验九	血液凝固 .....	59
实验十	红细胞凝集现象 .....	61
第七章	血液循环 .....	64
实验十一	在体蛙心收缩描记与起搏点观察 .....	64
实验十二	离体蛙心灌流 .....	66
实验十三	心电图描记 .....	69
实验十四	蛙血管内血液的流动 .....	71
实验十五	动脉血压的直接测定及其影响因素 交感神经对兔耳血管和瞳孔的作用 .....	72
实验十六	主动脉神经、膈神经放电观察 .....	75
实验十七	蟾蜍内脏血管灌流 .....	77
第八章	呼吸 .....	80
实验十八	兔呼吸运动的调节和胸膜腔内压的观察 .....	80
第九章	消化、吸收、代谢 .....	84
实验十九	反刍动物腮腺分泌的观察 .....	84
实验二十	反刍活动的观察 .....	86
实验二十一	反刍动物咀嚼与瘤胃运动的描记 .....	87
实验二十二	瘤胃内容物在显微镜下的观察 .....	88
实验二十三	猪胃液的分泌 .....	89
实验二十四	胃肠运动的直接观察 .....	91
实验二十五	离体肠段运动的描记 .....	92
实验二十六	胆汁和胰液的分泌 .....	93
实验二十七	小肠吸收与渗透压的关系 .....	96
第十章	能量代谢与体温调节 .....	97
实验二十八	小鼠能量代谢的测定 .....	97
实验二十九	动物体温测定 .....	98
第十一章	泌尿与渗透 .....	100
实验三十	影响尿生成的因素 .....	100
实验三十一	肾小球血流的观察 .....	102

第十二章 肌肉和神经系统 .....	104
实验三十二 反射弧的分析 .....	104
实验三十三 背根和腹根的机能 .....	105
实验三十四 脊髓反射 .....	105
实验三十五 小脑的生理作用 .....	107
实验三十六 蛙各级脑的截除 .....	107
实验三十七 大脑皮层的运动区 .....	108
实验三十八 去大脑僵直 .....	109
实验三十九 大脑皮层的诱发电位 .....	110
第十三章 内分泌 .....	113
实验四十 胰岛素对血糖的影响 .....	113
实验四十一 甲状腺素对蝌蚪发育的影响 .....	115
实验四十二 摘除甲状旁腺对机体的影响 .....	116
实验四十三 肾上腺皮质激素对机体的影响 .....	118
第十四章 生殖与泌乳 .....	122
实验四十四 垂体激素对蛙卵巢的作用 .....	122
实验四十五 切除卵巢及注射雌激素对大鼠发情周期的影响 .....	123
实验四十六 离体子宫灌流 .....	125
实验四十七 雄激素对鸡冠发育的作用 .....	126
实验四十八 从输卵管获取受精卵 .....	127
实验四十九 孕马血清激素活性的生物测定 .....	128
实验五十 牛或羊的排乳反射 .....	129

# 第一部分

# 总论



# 第一章 绪 言

生理学是研究生命活动的一门实验性科学。生理学实验是生理教学过程中一个重要的环节。生命科学技术日新月异，微机化的现代科技成果已经引入生理学教学领域，这对生理学实验教学提出了更新的、更高的要求。在实验教学过程中，不仅要对学生进行系统、规范化的现代实验技能的训练，而且更要注重对学生能力和综合素质的培养。符合融传授知识和能力培养为一体的现代教育思想。给学生提供一个学以致用、学用结合、大胆创新的空间。使学生适应现代生命科学高度综合发展的要求。

动物生理学是生理学的重要分支，也是畜牧兽医科学主要的基础学科，主要以家畜、家禽为研究对象，同时兼顾特种经济动物、伴侣动物等，研究动物机体的生命活动规律及其调节机理，并联系生产实际，研究其生产性能（如动物生长、泌乳、产蛋等）以及动物与外界环境（如应激、服习等）的关系。

动物生理学实验虽然主要以家畜、家禽为研究对象，但在实验动物选择上，有的从实验取材方便的角度通常选取较低等的动物，如血液循环实验，选择用蛙类的心脏作为实验对象，是因为蛙类心脏不需要高等哺乳动物心脏实验过程中要求的恒温、供氧等苛刻实验条件，同时前者的器官活动规律与后者基本一致。在实验动物的选择上还应根据具体实验过程以及动物自身特点确定，如摘除甲状旁腺实验，通常不选择兔而选择犬作为实验动物，主要是因为兔等一般草食类动物的甲状旁腺摘除较难，而犬较为合适。

## 一、动物生理学实验的目的、要求

### （一）目的

实验课的目的旨在验证和巩固生理学的基本理论，了解获得生理学知识的基本研究方法，初步掌握生理学实验的基本操作技术，了解实验设计的基本原理与方法。在实验过程中提高学生观察、分析和解决实际问题的综合能力，培养学生科学研究的基本素质。

## (二) 要求

### 1. 实验前

(1) 仔细阅读动物生理学实验指导中的有关内容,了解本次实验的目的、原理、方法和步骤及注意事项。

(2) 结合本次实验内容,复习相关理论知识。并对实验各个步骤可能出现的结果做出预测,对预测的结果尽可能地做出合理的解释。

(3) 估计本次实验可能出现的问题,并思考解决和应对的方法。

### 2. 实验时

(1) 严格遵守实验室规则。强调爱惜实验动物和标本,使其保持良好的生理状态,是生理实验能够进行的必要条件。

(2) 按程序正确操作仪器和手术器械,按实验步骤进行实验。

(3) 仔细观察实验现象,如实记录实验结果。对各种结果的产生原因,应理论联系实际的分析 and 思考。坚持实事求是,若出现非预期结果,也应分析其原因,尽可能地及时解决。

(4) 实验操作中有困难时,应自行设法解决,对解决不了的问题,请求指导教师协助。若实验过程中仪器出现故障,应立即向指导教师报告。

(5) 节约药品、水、电,爱护实验器材,同学间互助合作,确保实验过程顺利进行。

### 3. 实验后

(1) 实验完成后要及时关闭仪器和设备的电源;按规定整理实验器具和实验动物。

(2) 值日生应做好实验室的清洁卫生工作,离开实验室前应关好水、电、门窗。

(3) 及时整理实验记录,认真撰写实验报告,按时交给指导教师批阅。

## 二、动物生理学实验报告的撰写

动物生理学实验报告是综合评定实验课成绩的重要依据之一。每一位学生都应按照实验的具体内容独立、认真地完成实验报告。实验报告是对实验的全面总结,是理论联系实际和应用知识的重要环节,是对学生撰写科学论文能力的初步培养,可为今后的科学研究打下良好的基础。

实验报告要文字简练、条理清楚、语句通顺、观点明确、书写清楚。实验报告的格式如下:

## 动物生理学实验报告

姓名          班级          组别          日期          室 (水) 温

实验序号及实验题目

实验对象

实验目的

实验方法和步骤

实验结果和分析

讨论和结论

书写实验报告时需要注意以下几点:

- (1) 实验目的、要求尽可能简明扼要。
- (2) 实验对象若是动物, 要求写明实验动物的种属、性别、体重、名称等。

(3) 实验方法和步骤如实验指导有详细介绍, 只简明地写明实验技术路线。若在实验仪器或方法上有所调整, 可将调整之处做简要说明。

(4) 实验结果和分析是实验报告中的核心部分。应根据实验过程中所观察到的现象进行客观、详细地描述。对记录曲线应进行合理的剪切、归类, 在实验报告的适当位置进行粘贴, 并加以标注和必要的文字说明。如果是数据性实验结果可绘制成图表。实验结果的分析推理要有依据, 实事求是, 符合逻辑, 并提出自己的见解和认识。不能盲目抄袭书本理论知识或别人的实验报告。

(5) 讨论和结论是在分析实验结果的基础上得出的概括性判断、认识或总结, 是学生独立思考、独立工作能力的具体体现。对实验中出现的非预期性结果, 应该分析其可能的原因。如实验中尚有遗留问题没有解决, 学生应尽可能地提出自己的见解和判断。结论的书写要简明扼要, 切合实际, 并与实验目的相呼应。实验中未能得到充分论证的理论分析不要写入结论。

## 第二章 生理学实验信号采集与处理

### 第一节 生理学实验信号采集与处理系统概述

#### (一) 生物信号记录概述

动物生物信号表现可反映机体的生命活动状态，通过对实验动物生理信号记录分析，可以对动物的生理学表现进行验证和研究。因此，生理实验信号的采集与处理是生理科学研究的重要手段之一。

传统的信号采集与处理系统多采用直观记录方式，如记纹鼓、示波器、多道生理记录仪等，信号记录完毕后必须结合手工测量手段才能做进一步分析处理。

近年来，随着科学技术的飞速发展，计算机得到广泛应用，众多科研单位开发出了计算机生物信号采集与处理软件，把经过放大的生物电信号输入计算机进行观察、测量、处理和储存。因此，生理学实验信号采集处理系统逐渐变为以计算机和相应软件为采集处理核心的数字化系统。数字化信号采集与处理系统记录和处理的准确性、实时性、可靠性有了很大的提高。而且更多的参数可以灵活设置，并随时方便地改变，使采集的数据能够共享和进行复杂的多维处理，从而大大提高了系统的性能和实验质量，简化了实验过程。

#### (二) 计算机生物信号采集与处理系统

完整的计算机生物信号采集与处理系统主要有信号的输入、放大、采集、记录和处理 4 部分，基本工作模式见图 2-1。

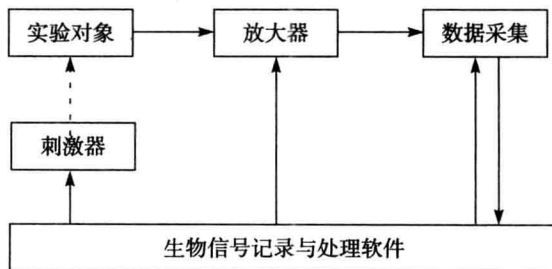


图 2-1 计算机生物信号采集与处理系统基本工作模式



**1. 信号输入** 生理学实验中涉及到的生物学信号主要可分为电信号（如脑电、肌电等）和非电信号（如血压、呼吸、气体分压等）两类。电信号可直接通过电极输入计算机进行记录，而非电信号则必须通过相应的装置转换成电信号后，才能被计算机记录，这样的装置称为生物换能器或生物传感器（即是将能量从一种形式转换成另一种形式的元件），是生理学实验中非电信号精确测量不可缺少的部分。动物生理学实验中常用的换能装置有张力换能器和压力换能器等。

**2. 信号放大** 大多数生物电信号的电位幅值很小，需要经过放大才能被观察仪器及记录仪器测量到。并且在检测生物电信号的同时存在强大的干扰，如来自环境的工频 50Hz 和极化电压（测量电极与生物体之间构成化学半电池而产生的直流电压）等干扰。因此，生理学实验中信号放大应当采用高性能的生物信号专用放大器。

**3. 信号采集** 计算机的生物信号采集与处理系统的数据采集是将电极及换能器引导、转换并放大的模拟信号转变为数字信号，并将其输入计算机的过程。

**4. 信号处理** 由于生物信号被转换成数字信号输入计算机，所以对信号的处理都是以数字方式由计算机进行。计算机内部的存储器能够使数据暂时或长久存储，并可随时输出、显示或用于计算，使得被测信号能容易地进行多次处理、显示和比较。绝大部分的生物信号采集处理系统通常自带相应的处理软件，系统记录信号后通过软件即可进行数据分析、处理、存储、显示和打印。

## 第二节 生理学实验信号采集与处理系统的应用

生物信号采集与处理系统是应用计算机硬件和软件技术开发的一种集生物信号的放大、采集、显示、处理、存储和分析的一体化仪器。硬件设计多采用单片机控制，数据采集硬件部分一般做成计算机内置接口卡或外置 USB 连接方式（图 2-2），相应的处理软件有 DOS、Windows 等操作系统下的各种版本。硬件部分可对各种生物电信号与非电生物信号调理、放大，并进而对信号进行模/数（A/D）转换。软件主要完成对系统各部分进行控制和对已经数字化了的生物信号进行显示、记录、存储、处理及打印输出。

国内已有许多科研单位开发研制出多样化的生物信号采集系统，大部分系统的硬件性能和数据采集精度较高，软件界面友好，可操作性强（图 2-3），本书仅以泰盟公司的 BL-420 生物机能实验系统为例，其他系统数据处理软