



面向 21 世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

# 动物生理学实验

杨秀平 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

# 动物生理学实验

杨秀平 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

## 内容简介

该书是面向 21 世纪课程教材《动物生理学》配套教材。以鱼类、两栖类、鸟(禽)类、哺乳类等 11 种脊椎动物为实验对象;以实验基本操作技术(包括动物的捉拿、固定、用药方法、麻醉、插管、手术、处死等)为基础;以现代电子科学技术,特别是计算机生物信号采集处理技术(包括刺激、换能、放大、显示、记录结果及处理等)为主要手段;以现代实验教学不仅是传授知识、验证理论,更为重要的是对学生能力、综合素质的培养为宗旨,合理保留和删节了一些经典的生理学实验,增加了综合性实验和设计性实验,加强了实验教学体系的理论教学内容。由浅入深,循序渐进,初步形成了独立的动物生理学实验教学体系。

该书由 13 章构成,分两大部分:第一部分总论(1~4 章)主要介绍动物生理学实验课的教学目的、内容及要求;常用仪器设备、手术器械工作原理及操作;动物生理实验基本操作技术;动物生理学研究(实验设计)的基本程序与要求。第二部分各论(5~13 章)从细胞、血液、血液循环、呼吸、消化、能量代谢与体温、泌尿与渗透压调节、神经与感觉、内分泌与生殖等 9 个器官系统,遴选出 76 个实验,可供高等农、林、水产院校本、专科各专业的需要进行选择;对于研究生相关的动物生理的研究也具有较好的指导作用;同时也是姊妹学科——动物药理学和动物病理学实验的最佳助手。

该书主要面向全国高等农林、水产院校的动物生产类(含畜牧、水产养殖、名贵经济动物养殖)、动物医学、野生动物资源保护、生物及生物技术等专业的本、专科学生。也可作为综合性大学、师范院校生物科学专业的本、专科及研究生教学用书和科学工作者的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

动物生理学实验 / 杨秀平主编. — 北京:高等教育出版社, 2004. 2

ISBN 7-04-013795-X

I. 动… II. 杨… III. 动物学:生理学-实验-高等学校-教材 IV. Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 105335 号

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-82028899		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京中科印刷有限公司		
开 本	850×1168 1/16	版 次	2004 年 2 月第 1 版
印 张	16.25	印 次	2004 年 2 月第 1 次印刷
字 数	400 000	定 价	21.10 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**

# 前 言

随着高等农、林、水产院校本科生物系列课程教学改革的不断深入,《动物生理学》课程的教学内容、教学要求及教学设备有了很大的改变,急需编写一本既能满足高等农、林、水产院校等专业需要,又能适应现代科学技术发展水平的《动物生理学实验》教材。我们在编写面向 21 世纪课程教材《动物生理学》的基础上编写了这本与之相配套的《动物生理学实验》。

《动物生理学实验》和《动物生理学》教材一样具有适应面广、实用性强、结构系统完整、内容新颖和超前性的特点:

1. 该书的实验对象涉及鱼类、两栖类、鸟(禽)类、哺乳类等脊椎动物达 11 种之多,针对 9 个器官系统遴选出 76 个实验,这对高等农、林、水产院校本、专科各专业的需要具有一定的选择余地;对其相关的动物生理的研究也具有较好的指导作用。

2. 该书以实验基本操作技术(包括动物的捉拿、固定、用药方法、麻醉、插管、手术、处死等)为基础;以现代电子科学技术,特别是计算机生物信号采集处理技术(包括刺激、换能、放大、显示、记录结果及处理等)为主要手段;以现代实验教学不仅是传授知识、验证理论,更为重要的是对学生能力、综合素质的培养为宗旨,加强了实验教学体系的理论教学内容,初步形成了独立的动物生理学实验教学体系。

该书对经典的生理实验内容进行了合理的保留和删节;增加了一些综合性实验和设计性实验;在此基础上还比较系统地介绍了生理科学研究、科学论文撰写的基本程序和要求,由浅入深,循序渐进。这对学生牢固掌握生理学理论、培养学生创造(新)性、提高学生自学和动手能力、综合分析思维能力等无疑是非常重要的。

该书由 5 所高等农、林、水产院校 14 位教师编写,南京农业大学韩正康教授担任顾问,中国农业大学乔惠理教授和大连水产学院桂远明教授担任审稿。他们中间既有多从事动物生理学研究、理论和实验教学实践与改革的专家、教授,也有充实到动物生理学教师队伍中的年青教师。他们以老带新、以新促学、互教互学,合作统一。其大致的分工是:华中农业大学负责第 1、2、5、9、10、12 各章;东北林业大学负责第 4、7、11 各章;山东农业大学负责第 3、8、11 各章;上海水产大学负责第 1、3、6、8 各章;西北农林科技大学负责第 3、13

各章。

由于该书涉及多个学科和新的科学技术,因此对某一个概念的习惯性提法和理解的角度可能会各有所异,加之我们的水平有限,书中难免有些错误,我们恳切希望读者能对此书提出宝贵意见,以便再版时改进。

编者

2003年7月于武汉

# 目 录

## 第一部分 总 论

<b>第 1 章 绪论</b> .....	(3)
1.1 动物生理学实验及其方法 .....	(3)
1.1.1 离体实验方法 .....	(3)
1.1.2 在体实验 .....	(3)
1.2 动物生理学实验课的教学内容和目的 .....	(4)
1.3 动物生理学实验课的要求 .....	(4)
1.3.1 实验前 .....	(4)
1.3.2 实验时 .....	(5)
1.3.3 实验后 .....	(5)
1.4 动物生理学实验报告的撰写 .....	(5)
<b>第 2 章 动物生理学实验常用仪器、设备</b> .....	(7)
2.1 刺激系统 .....	(8)
2.1.1 电子刺激器 .....	(8)
2.1.2 刺激隔离器 .....	(10)
2.1.3 电极 .....	(10)
2.2 引导、换能系统 .....	(12)
2.2.1 机械引导(传动)装置 .....	(12)
2.2.2 换能器 .....	(14)
2.3 信号调节放大系统——生物电放大器 .....	(16)
2.3.1 生物放大器的基本要素 .....	(16)
2.3.2 微电极放大器 .....	(17)
2.4 显示、记录系统 .....	(18)
2.4.1 二道生理记录仪 .....	(18)
※ 2.4.2 SBR-1 型二线示波器 .....	(21)
2.5 计算机生物信号采集处理系统在生理学实验中的应用 .....	(22)
2.5.1 计算机生物信号采集处理系统的基本组成和工作原理 .....	(22)
2.5.2 计算机生物信号采集处理系统的基本操作 .....	(24)
2.5.3 刺激器的设置 .....	(26)
2.5.4 换能器定标 .....	(26)
<b>第 3 章 动物生理学实验的基本操作技术</b> .....	(28)
3.1 动物生理学实验常用手术器械 .....	(28)

3.1.1	常用手术器械	(28)
3.1.2	手术器械的消毒方法	(30)
3.2	实验动物、实验用动物及其选择	(31)
3.2.1	实验动物的种类和特性	(32)
3.2.2	实验动物的选择	(33)
3.3	实验动物的编号、捉拿、固定方法	(34)
3.3.1	动物编号方法	(34)
3.3.2	动物捉拿和固定方法	(34)
3.4	实验动物的给药方法	(37)
3.4.1	经口投药法	(37)
3.4.2	注射给药	(38)
3.5	动物的麻醉	(41)
3.5.1	麻醉前的准备工作	(41)
3.5.2	全身麻醉	(41)
3.5.3	局部麻醉	(42)
3.5.4	麻醉效果的观察	(42)
3.5.5	麻醉注意事项	(43)
3.6	实验动物的采(取)血与处死方法	(43)
3.6.1	实验动物的采(取)血方法	(43)
3.6.2	实验动物的处死方法	(44)
3.7	组织分离和插管术	(45)
3.7.1	除去被毛	(45)
3.7.2	切口和止血	(45)
3.7.3	肌肉、神经、血管的分离	(46)
3.7.4	插管术	(47)
3.8	动物实验意外事故的处理	(50)
3.8.1	麻醉过量和窒息	(50)
3.8.2	大出血	(50)
<b>第4章</b>	<b>动物生理学研究性实验的程序与基本要求</b>	<b>(51)</b>
4.1	动物生理学实验设计	(51)
4.1.1	立题	(51)
4.1.2	实验设计	(52)
4.2	筛选与预备性实验	(56)
4.2.1	初步筛选	(56)
4.2.2	预备实验	(56)
4.3	实验结果的观察、记录及其处理	(57)
4.3.1	实验及其结果的观察和记录	(57)
4.3.2	实验结果的处理	(58)



4.3.3 研究(实验)的结论 .....	(58)
4.4 生理学实验研究论文的撰写 .....	(59)

## 第二部分 各 论

<b>第5章 细胞的基本功能</b> .....	(63)
实验 5.1 坐骨神经-腓肠肌标本制备 .....	(63)
实验 5.2 刺激强度对肌肉收缩的影响 .....	(66)
实验 5.3 刺激频率对肌肉收缩的影响 .....	(69)
实验 5.4 心肌收缩的特点 .....	(72)
实验 5.5 神经干复合动作电位及其传导速度的测定 .....	(74)
实验 5.6 神经兴奋不应期的测定 .....	(78)
实验 5.7 强度-时间曲线的测定 .....	(79)
实验 5.8 蛙坐骨神经-腓肠肌标本中神经、肌肉兴奋时的电活动和肌肉收缩的综合观察 .....	(81)
实验 5.9 影响神经动作电位传导速度的因素(实验设计) .....	(82)
<b>第6章 血液生理</b> .....	(84)
实验 6.1 红细胞比容的测定 .....	(84)
实验 6.2 血红蛋白的测定 .....	(85)
实验 6.3 红细胞沉降率的测定 .....	(89)
实验 6.4 红细胞脆性的测定 .....	(90)
实验 6.5 血细胞计数 .....	(91)
实验 6.6 出血时间的测定 .....	(95)
实验 6.7 凝血时间的测定 .....	(96)
实验 6.8 影响血液凝固的因素 .....	(97)
实验 6.9 ABO 血型鉴定和交叉配血实验 .....	(99)
实验 6.10 实验设计 .....	(101)
<b>第7章 血液循环生理</b> .....	(102)
实验 7.1 蛙心起搏点观察 .....	(102)
实验 7.2 鱼类心脏的期前收缩与代偿间歇 .....	(103)
实验 7.3 心脏灌流 .....	(107)
实验 7.4 心音听诊 .....	(110)
实验 7.5 微循环观察 .....	(112)
实验 7.6 交感神经对血管和瞳孔的作用 .....	(114)
实验 7.7 蛙心电图和容积导体的导电规律 .....	(115)
实验 7.8 禽与哺乳动物的心电图描记 .....	(118)
实验 7.9 鱼类心电图的描记 .....	(121)
实验 7.10 心血管活动的神经体液调节 .....	(122)
实验 7.11 家兔的心电图和左心室内压的同步观察 .....	(128)
实验 7.12 影响心输出量的因素(实验设计) .....	(130)



<b>第 8 章 呼吸生理</b> .....	(134)
实验 8.1 大鼠离体肺静态顺应性的测定 .....	(134)
实验 8.2 呼吸运动的调节 .....	(137)
实验 8.3 膈肌电活动的记录 .....	(140)
实验 8.4 呼吸运动、胸内负压及膈神经放电的同步观察 .....	(141)
实验 8.5 鱼类呼吸运动及重金属离子对鱼类洗涤频率的影响 .....	(145)
<b>第 9 章 消化生理</b> .....	(147)
实验 9.1 离体小肠平滑肌的生理特性 .....	(147)
实验 9.2 唾液分泌的观察 .....	(151)
实验 9.3 唾液、胰液和胆汁的分泌 .....	(153)
实验 9.4 胃内容物的分层分布 .....	(157)
实验 9.5 在体小肠运动的记录 .....	(157)
实验 9.6 胃肠运动的直接观察 .....	(160)
实验 9.7 家禽的食管切开术与假饲实验 .....	(163)
实验 9.8 大白鼠胃液分泌的调节 .....	(167)
实验 9.9 反刍动物咀嚼与瘤胃运动的描记 .....	(168)
实验 9.10 瘤胃内容物在显微镜下的观察 .....	(170)
实验 9.11 反刍的机制 .....	(171)
实验 9.12 小肠的吸收 .....	(173)
实验 9.13 外源性胆囊收缩素(cck)对动物摄食行为的调控(实验设计) .....	(175)
<b>第 10 章 能量代谢与体温调节生理</b> .....	(177)
实验 10.1 小白鼠能量代谢的测定 .....	(177)
实验 10.2 温度对鱼类耗氧量的影响 .....	(181)
实验 10.3 动物体温的测定 .....	(184)
实验 10.4 甲状腺素对代谢的影响 .....	(186)
<b>第 11 章 泌尿与渗透压调节</b> .....	(188)
实验 11.1 影响尿生成的因素 .....	(188)
实验 11.2 肾小球血流的观察 .....	(191)
实验 11.3 鱼类渗透压调节 .....	(192)
实验 11.4 循环、呼吸、泌尿综合实验 .....	(193)
<b>第 12 章 神经与感觉生理</b> .....	(197)
实验 12.1 脊髓反射的基本特征和反射弧的分析 .....	(197)
实验 12.2 大脑皮层运动机能定位和去大脑僵直 .....	(200)
实验 12.3 去小脑动物的观察 .....	(203)
实验 12.4 肌梭传入冲动的观察 .....	(205)
实验 12.5 破坏动物一侧迷路的效应 .....	(207)
<b>第 13 章 生殖、内分泌生理</b> .....	(209)
实验 13.1 甲状腺对蝌蚪变态的影响 .....	(209)

实验 13.2 甲状腺切除与骨骼肌痉挛的关系 .....	(211)
实验 13.3 胰岛素、肾上腺素对血糖的影响 .....	(212)
实验 13.4 肾上腺摘除动物的观察 .....	(213)
实验 13.5 血中甲状腺素的放射免疫测定 .....	(215)
实验 13.6 促黄体生成素的放射受体测定 .....	(218)
实验 13.7 乳中孕酮的酶联免疫测定 .....	(221)
实验 13.8 啮齿动物动情周期的检查 .....	(225)
实验 13.9 雄激素对鸡冠发育的作用 .....	(226)
实验 13.10 精子的氧耗强度 .....	(227)
实验 13.11 精子活力的测定 .....	(228)
实验 13.12 激素对未成熟的雌性小鼠生殖器官的作用 .....	(229)
实验 13.13 金鱼的应激反应 .....	(230)
实验 13.14 鱼类的性外激素 .....	(232)
实验 13.15 鱼类的体色(实验设计) .....	(233)
实验 13.16 乳羊的排乳反射 .....	(234)
实验 13.17 生长素促进动物生长作用的观察(实验设计) .....	(235)
<b>附录 1 常用生理溶液、试剂、药物的配制与使用 .....</b>	<b>(236)</b>
1. 常用生理溶液的成分及配制方法 .....	(236)
2. 消毒液、洗液的配制 .....	(237)
3. 脱毛剂的配制 .....	(239)
4. 特殊试剂的保存方法 .....	(239)
5. 常用血液抗凝剂的配制及用法 .....	(240)
6. 几种实验动物常用麻醉药物的参考剂量 .....	(241)
<b>附录 2 实验动物的生理指标 .....</b>	<b>(243)</b>
1. 常用实验动物的一般生理常数参考值 .....	(243)
2. 常用实验动物血液学主要生理常数 .....	(243)
3. 常用实验动物白细胞分类计数参考值(%) .....	(244)
<b>附录 3 实验参数配置表 .....</b>	<b>(245)</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>(247)</b>

# 第一部分 总 论



# 第1章

## 绪论

生理学是一门实验性学科,生理学的发展和它的每一项新理论的建立都借助于大量的动物实验,并获得了大量实验的支持。因此学习动物生理学必须亲自做一做实验,才能更好地理解和掌握它的基本理论。

### 1.1 动物生理学实验及其方法

动物生理学实验即是利用一定的仪器设备和方法,人为地控制某些因素以再现动物机体的某些生命活动过程,或将一些感官难以观察到的内在的、迅速而微小变化着的生命活动展现、记录下来,便于人们观察、分析和研究。

因为动物生理学是研究动物机体生命活动(机能)及其规律的一门科学,因此动物生理学实验的对象一般都是机能正常的“活体”,而且这种“活体”的特征在动物机体的整体、器官及细胞等不同水平上有不同的表现形式。

动物生理学实验的方法一般根据动物的组织器官是在整体条件下进行实验,还是将其解剖取下置于人工环境条件下进行实验,可分为在体实验方法和离体实验方法。

#### 1.1.1 离体实验方法

离体实验是根据实验目的和对象的需要,将所需的动物器官或组织按照一定的程序从动物机体上分离下来,置于人工环境中,设法在短时间内保持它的生理功能而进行研究的一种实验方法。此种方法的优点在于能摒弃组织或器官在体内受到的多种生理因素的综合作用,从而能比较明确地确定某种因素与特定生理反应的关系。但由于离体实验的实验对象已去除了整体时中枢神经的控制,所以离体实验得出的结论还不能直接推广至整体时的情况。

#### 1.1.2 在体实验

在动物处于整体条件下,保持欲研究的器官于正常的解剖位置或从体内除去(拟从反证的角度),来研究动物或某器官生理功能的实验方法。在体实验又可分为活体解剖实验和慢性实验。

(1) 活体解剖实验 在动物麻醉(或去除脑髓)情况下,对其进行活体解剖,以便观察组织、器官机能在不同情况下的变化规律。这种方法比慢性实验方法简单,易于控制条件,有利于观察器官间的相互关系和分析某一器官功能活动过程与特点,但与正常功能活动仍有一定差别。

(2) 慢性实验 是使动物处于清醒状态,观察动物整体活动或某一器官对于体内情况或外界条件变化时的反应。在慢性实验前,首先必须对动物进行较为严格的消毒、手术,根据实验目的要求,对动物进行一定处理,如导出或去除某个器官,或埋入某种药物、电极等。手术之后,使动物恢复接近正常生活状态,再观察所暴露器官的某些功能以及摘除或破坏某器官后产生的生理功能紊乱等现象。

慢性实验以完整动物为实验对象,所取得的结果能比较客观地反映组织或器官在正常生活时的真实情况,比离体实验有更大的真实性,但是由于动物处于体内各种因素综合控制下,因此,对于实验结果所产生的原因比较难以确定。

由于离体实验和活体解剖实验过程不能持久,实验后动物往往不能存活,故又称为急性实验法。急性实验手术毋须进行严格地消毒。

## 1.2 动物生理学实验课的教学内容和目的

动物生理学是高等农、林、水产院校动物生产类(含畜牧、水产、名特经济动物养殖)、动物医学、野生动物资源保护、生物和生物技术专业本、专科必修的专业基础课,它将在理论上和实验技能上为后续课程的学习打下必要的基础。

为了适应现代教育、教学思想,融传授知识和能力培养为一体,动物生理学实验课除了讲授经典的生理学实验外,还特别注重对学生的获取知识的能力、观察及分析问题的能力、科学研究的实事求是作风、严肃认真的工作态度和团结协作精神的训练和培养。因此动物生理学实验课拟使学生通过对经典生理学实验的学习,掌握动物生理学实验的仪器、设备的基本操作;熟悉和掌握动物生理学实验的基本技术;掌握观察、纪录实验结果和收集、整理实验数据的方法。

本课通过多个实验项目同时观察或综合性实验,进一步强化、规范实验操作、掌握实验方法;重点培养学生分析、综合和逻辑推理的能力。

通过探索(研究)性实验设计的训练,使学生掌握实验设计的基本原理、原则;掌握撰写科学研究论文的基本方法。

## 1.3 动物生理学实验课的要求

### 1.3.1 实验前

(1) 仔细阅读《动物生理学实验》中的有关内容,了解本次实验的目的、要求,充分理解本次实验的原理、熟悉实验项目、操作步骤和程序,了解实验的注意事项。

(2) 结合实验阅读相关理论知识,必要时还需要查阅一定的资料,做到充分理解实验原理与方法,力求提高实验课的效果。

(3) 预测本次实验结果,对预测的结果尽可能地作出合理的解释。

(4) 估计本次实验可能发生的问题,并思考解决问题的应急措施。

### 1.3.2 实验时

(1) 遵守实验室规则。

(2) 爱惜实验动物和标本,使其保持良好的兴奋性;节约药品、水、电,确保实验完成。

(3) 按程序正确操作仪器和手术器械,按实验步骤进行实验。

(4) 认真观察和纪录实验结果,并加上必要的标记、文字说明;实验过程中还要思考出现了什么样的结果?为什么会有这些结果?这些结果有何意义?若出现非预期结果,还应分析其原因,尽可能地及时解决。

(5) 实验中要有耐心,必须等实验动物在前一项实验基本恢复正常后,才能进行下一项实验,注意观察实验的全过程。

### 1.3.3 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处理实验动物。

(2) 及时整理实验纪录,分析实验结果,作出实验结论。

(3) 认真撰写实验报告,按时交给教师批阅。

有关实验过程的观察、实验结果的记录、处理及表示方法还可参考第4章(4.3)中有关内容。

## 1.4 动物生理学实验报告的撰写

动物生理学实验课中无论是学生自行操作、还是示教的实验项目,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、观点明确、字迹清楚,并能正确使用标点符号。实验报告可参考以下的格式:

#### 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

实验结果

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地说明。

(2) 实验方法如与《动物生理学实验》所提的方法相同,可简写为见《动物生理学实验》××页即可。若在实验仪器或方法上有所变动,可将变动之处作简要的说明。

(3) 实验结果是实验报告中最为重要的部分,应将实验过程中所观察到的现象与经过处理后的原始资料(见第4章)进行真实、正确、详细地描述。有记录曲线的应进行合理的剪切、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,如曲线的序号、名称、施加(或撤消)刺激(药物)的标记、刺激及显示、记录参数(或药物名称、浓度或剂量)及定标单位、效(反)应时程的变化过程等等。如果有的实验结果是数据,可绘制成图表(见第 4 章)进行表达。

(4) 讨论和结论是实验报告中最具有创造性的工作部分,是学生独立思考、独立工作能力的具体体现,因此应该严肃、认真,不能盲目抄袭书本和他人的实验报告。进行实验结果的讨论,首先要判断实验结果是否为预期的,然后根据已掌握的课堂理论或查阅资料所获得的知识,对实验结果进行有针对性的解释、分析,并指出其生理意义。如果出现和预期的结果相矛盾的地方,也应分析其产生的原因。如实验中尚有遗留问题没有解决,学生可尽可能地对问题的关键提出自己的见解。

实验的结论是从实验结果中进一步归纳出来的一般性、概括性的推理,即对本次实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。结论应与本次实验的目的相呼应。结论的书写要简明扼要,概括性强,不必要再罗列具体的结果,也不要轻易推论和引申。实验中未能得到充分论证的理论分析不要写入结论。所引用的课外参考资料应注明出处。

(魏华、杨秀平)

## 第2章

# 动物生理学实验常用仪器、设备

随着科学技术的发展,先进的科学仪器设备在动物生理学研究广泛地得到应用,才使我们对生命活动有了更为本质的认识。因此学习和掌握动物生理常用仪器、设备的使用方法对做好动物生理实验也十分重要。进行动物生理学实验所需的仪器总体上可分为4大系统(图2-1)。

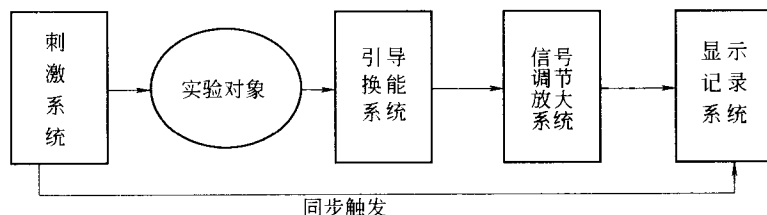


图 2-1 基本生理学实验仪器配置关系

(1) 刺激系统 是对欲研究的对象施加刺激,引起其生理功能变化(即产生兴奋)的一套仪器设备。多种刺激因素,如光、声、电、温度、机械及化学因素都可兴奋组织,使其产生生理活动的变化。但生理实验中应用最多的还是电刺激,因为电刺激较容易控制、对组织没有或损伤很小、引导方便、可重复使用。电刺激系统包括电子刺激器、刺激隔离器和各种电极。

(2) 引导、换能系统 生理功能变化的信号只有用一定的仪器设备显示、记录下来才有研究的价值,因此需要有一定的装置能将其引导到显示、记录仪器上。若生理信号是电信号,引导系统可能是引导电极,包括记录单细胞活动的玻璃微电极和记录一群细胞电活动的金属电极;若生理现象为其他能量形式时,如机械收缩、压力、振动、温度和某种化学成分变化等,都需要将原始生理信号转换为电的信号,加以引导,这就是各种形式的换能器。

(3) 信号调节放大系统 有的生理信号较为微弱,尚需进行适当的放大。信号调节系统是一种放大器或放大器的组合,对信号基线的位置和输出信号幅度的高低(增益,信号的Y轴)进行调节。最原始的经典仪器是各式各样的杠杆、玛利式气鼓、各种检压计等。现代仪器设备包括示波器、记录仪中的放大器部分和专用的前置放大器、微电极放大器等。

(4) 显示与记录系统 有用纸带记录、显示屏记录或显示信号的仪器。通过调节相关的旋钮调节走纸速度或扫描速度(信号的X轴)将信号扩展开来。记纹鼓是一种较为原始的经典记录仪。

由于计算机技术的发展,计算机生物信号采集处理系统已在生理学实验中广泛应用,有替代刺激器、放大器、示波器和记录仪的趋势。