



全国医药类高职高专“十二五”规划教材

供护理、涉外护理、助产、临床、口腔、药学等专业用

SHENGLIXUE SHIYANZHIDAO
YUXITIJ

生理学实验指导与习题集

◎ 主编 徐筱跃



第四军医大学出版社

全国医药类高职高专“十二五”规划教材

供护理、涉外护理、助产、临床、口腔、药学等专业用

生理学实验指导 与习题集

主 编 徐筱跃

副主编 侯 勇 郭 兵

编 者 (以姓氏笔画为序)

于晓婷(辽宁中医药大学职业技术学院)

石爱民(平凉医学高等专科学校)

刘 平(江西中医药高等专科学校)

张 霞(忻州职业技术学院)

张莉蓉(成都大学医护学院)

郭 兵(重庆医药高等专科学校)

胡秋芳(乐山职业技术学院)

侯 勇(四川中医药高等专科学校)

徐筱跃(乐山职业技术学院)

秦观海(重庆医药高等专科学校)

潘 丽(广州医学院护理学院)

图书在版编目(CIP)数据

生理学实验指导与习题集/徐筱跃主编. —西安:第四军医大学出版社,2010.1(2011.1重印)

ISBN 978-7-81086-728-3

I. 生… II. 徐… III. 人体生理学-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. R33

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第008836号

生理学实验指导与习题集

- 主 编 徐筱跃
责任编辑 张永利
出版发行 第四军医大学出版社
地 址 西安市长乐西路17号(邮编:710032)
电 话 029-84776765
传 真 029-84776764
网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>
印 刷 陕西金德佳印务有限公司
版 次 2010年1月第1版 2011年1月第3次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 8.25
字 数 200千字
书 号 ISBN 978-7-81086-728-3/R·647
定 价 15.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

前 言

生理学是一门重要的基础医学理论课程,同时也是一门实验性学科。因此实验教学是本课程重要的组成部分。为了帮助学生更好的掌握生理学的基本理论知识、实验的基本方法和基本技能,培养严谨的科学思维,增强合作精神,提高独立思考和解决问题的能力,我们编写了这本《生理学实验指导与习题集》。

本书是全国医药类高职高专“十二五”规划教材《生理学》的配套教材。全书内容主要包括两个部分。第一部分是实验指导,包括生理学实验总论和神经肌肉、血液、循环、呼吸、消化等各个系统的主要实验项目,旨在通过生理学实验课的教学,将理论与实践有机结合在一起,注重学生分析问题、解决问题的能力 and 职业技能的培养。同时在第一部分末以附录的形式列出生理学实验项目名称及实验类型,以便医药类高职、高专院校各专业根据生理学教学要求和实验条件进行选择。第二部分是习题集,习题的内容以生理学的基本理论知识为主,深广度和难易程度适合教学的要求和学生的水平。题型采用选择、填空、是非判断、名词解释和简答题。其中选择题又包括A型题和X型题。A型题为单项选择题,X型题为多项选择题。在各章习题后均附有参考答案。

本书的编者是生理学教材相应章节的原编者,对教材比较熟悉,因此在习题的设计上,重点内容常以不同的题型重复出现,从不同的角度帮助学生审视、强化记忆,加深理解。

由于编写时间仓促,水平有限,欠缺之处有待进一步完善,敬请广大师生批评指正。

生理学教材编写组

2009年9月

目 录

第一部分 实验指导

第一章 实验总论	(3)
第一节 生理学实验须知	(3)
第二节 生理学实验常用仪器、设备、器械简介	(5)
第三节 常用生理溶液的配制	(13)
第四节 常用动物实验的基本知识	(14)
第二章 实验项目	(19)
实验一 坐骨神经 - 腓肠肌标本的制备	(19)
实验二 反射弧的分析	(21)
实验三 刺激强度和频率与骨骼肌收缩的关系	(22)
实验四 ABO 血型鉴定	(23)
实验五 红细胞渗透脆性的测定	(24)
实验六 出血时间和凝血时间的测定	(25)
实验七 影响血液凝固的因素	(26)
实验八 蛙心起搏点的观察与分析	(27)
实验九 期前收缩和代偿间歇	(29)
实验十 人体心音的听诊	(30)
实验十一 人体动脉血压的测量	(31)
实验十二 哺乳动物心血管活动的调节	(32)
实验十三 胸膜腔内压观察	(34)
实验十四 人体肺活量的测定	(35)
实验十五 哺乳动物呼吸运动的调节	(35)
实验十六 胃肠运动的观察	(36)
实验十七 人体体温的测量	(37)
实验十八 影响尿生成的因素	(38)
实验十九 视敏度测定	(40)
实验二十 视野测定	(40)

实验二十一 色觉检查	(41)
实验二十二 声波传导途径	(41)
实验二十三 瞳孔对光反射	(42)
实验二十四 破坏小鼠一侧小脑的观察	(42)
实验二十五 兔大脑皮层运动功能定位及去大脑僵直	(43)
附录	(45)
生理学实验项目名称及实验类型	(45)

第二部分 习题及参考答案

第一章 绪论	(49)
第二章 细胞的基本功能	(53)
第三章 血液	(59)
第四章 血液循环	(65)
第五章 呼吸	(72)
第六章 消化与吸收	(79)
第七章 能量代谢与体温	(84)
第八章 尿的生成与排出	(88)
第九章 感觉器官	(98)
第十章 神经系统	(104)
第十一章 内分泌	(113)
第十二章 生殖	(120)
参考文献	(123)

第一部分

实验指导

第一章 实验总论

生理学是一门实验性学科,其知识主要来自对人体生命活动的观察与动物实验现象的科学总结。生理学实验是在人工控制条件的情况下,对实验对象的生命活动及其影响因素进行观察、记录,并根据实验结果分析、推理出生命活动发生的原因、环境影响因素及活动机制。因此生理学实验课是理论知识的重要来源,也是医学生学习和认识人体生命活动规律不可缺少的教学环节。

第一节 生理学实验须知

一、实验目的

1. 通过实验使学生了解获得生理学知识的科学方法,验证和巩固生理学的基本理论知识,提高学生在学习生理学的兴趣,培养获取知识的能力。
2. 通过实验使学生初步掌握生理学实验的基本操作技术和技能,提高学生的动手能力。
3. 培养学生对各种生理现象的观察能力、分析能力、独立思考和解决问题的能力,树立科学的工作态度、严谨的工作作风。
4. 通过书写实验报告,掌握写作科学文体的基本格式,培养学生的书面表达能力。了解生理学实验设计的一般原则和方法,培养科学的思维 and 创新能力。

二、实验要求

(一) 实验前准备

1. 做好实验前准备工作,认真仔细阅读实验指导,对开设实验项目的目的、原理、用品、步骤、操作程序及注意事项等有一定程度的掌握。
2. 结合实验,复习与巩固相关的理论知识,进一步加深对知识的理解与认识,并根据理论预测实验结果,提高实验课的学习效果。
3. 工作服穿着整洁,按时进入实验室。

(二) 实验期间

1. 遵守实验室规则,服从安排,认真听取指导教师的讲解,并仔细观察示范操作。
2. 统一规范,正确操作,爱护实验器材。按操作规程正确使用仪器和器材,注意安全,保护实验动物和标本。
3. 实验组的各成员应合理分工、密切配合,严格按照实验步骤循序操作,保证实验的顺利进行,注意培养动手能力和独立解决问题的能力。
4. 认真地观察实验过程中出现的现象,及时客观地记录实验结果,并做好必要的文字说明,以免出现错误或遗漏。
5. 联系有关的理论知识,思考、分析实验结果和各种实验现象。若出现非预测的结果,

应分析原因。

(三) 实验结束后

1. 整理实验仪器设备,关闭仪器、设备的电源开关。
2. 清理、洗净、擦干所用器械,并核对清点后放好实验物品,如有损坏或缺失应及时报告指导教师。
3. 分组做好实验室清洁卫生工作。按规定妥善处理实验后的动物和标本。
4. 认真整理实验记录,分析实验结果,书写实验报告,按时上交实验报告。

三、实验规则和操作规程

1. 须携带实验指导、记录本等文具准时进入实验室,并穿戴好实验衣帽。
2. 遵守纪律,保持实验室安静,严肃、认真、安全地进行实验。
3. 实验分组进行。各组应用的实验器材和物品,应在实验前查点清楚。未经教师许可,不得擅自取用,端出实验设备或与别组调换;如有缺少或损坏应及时报告指导教师。
4. 节约水电及一切消耗性物品,爱护仪器和用具。严禁违规操作或粗暴使用精密仪器,如有损坏照价赔偿。
5. 保持实验室整洁。公共器材和药品用完后及时放归原处,动物尸体和废弃物应放到指定地点。
6. 实验完毕后,应将实验器材、用品和实验台收拾整理干净,放回原处。各小组搞好实验室清洁卫生,关好窗户、水电等,经指导教师检查无误后方可离开。

四、实验报告内容和书写要求

实验报告是对整个实验及结果的汇报性记录,主要反映学生对实验设计和原理的理解,对技术方法掌握的程度,对实验结果的评价与分析等,其重要性不亚于实验本身。因此在每次实验结束后,每个同学都必须根据实验全过程及其结果如实书写实验报告。

(一) 实验报告的主要内容

生理学实验报告的主要内容包括:实验名称、实验目的、实验对象(人或动物)、实验过程(步骤)、实验结果、讨论、实验结论等(表 1-1)。

表 1-1 实验报告的一般格式

姓名 _____ 课程 _____ 专业 _____ 班次 _____ 学号 _____

实验名称
实验目的
实验对象
实验过程(步骤)
实验结果
实验结果讨论
实验结论

指导教师 _____ 年 ____ 月 ____ 日

(二) 实验报告的书写要求

1. 实验报告必须本人书写,不得抄袭;文字简练、通顺、书写整洁;内容齐全、格式规范,对实验结果、实验讨论等项目的描述须客观、科学和准确。

2. 实验结果应真实,实验结果的表达方式可用文字描述。属于定量的资料应以正确的计量单位及数值表达。如因操作失误或实验动物发生意外未能完成所需观察的实验结果,应在实验报告中如实说明。

3. 实验讨论主要是分析、解释所观察到的实验结果和现象,因此应简明扼要地结合实验结果进行书写,不要盲目抄袭书本。如出现非预测的实验结果,应查找原因,尽可能提出有价值的见解。

4. 实验结论是从实验结果和讨论中归纳出的一般性、概括性的判断,也就是对该实验所能验证的概念或理论的简明总结。小结应简明扼要,切合实际,不应罗列和重复具体的结果,也不能轻易推断或引申。在实验中未能充分证明的问题不应写入小结中。

第二节 生理学实验常用仪器、设备、器械简介

一、常用普通仪器

(一) 刺激器

1. **电子刺激器** 电子刺激器是能产生一定波形(多为方波)电脉冲的仪器。生理学实验中刺激神经肌肉时使用。它的强度、时间、频率等刺激参数易于控制。常用的可调节参数有手控单刺激和连续刺激两种刺激方式。可调节波幅(刺激强度)、波宽(刺激作用时间)和刺激频率。与示波器配用,具备同步输出和延时装置,前者使扫描同步、波形稳定清晰,后者调节波形于荧光屏的合适位置。

2. **锌铜弓** 锌铜弓是生理学实验常用的最简单的刺激器,用于对神经肌肉标本施加刺激,以检查其有无兴奋性。刺激原理:锌和铜同时与湿润组织接触时,锌失去电子成为正极,铜获得电子成为负极,电流从锌→活体组织→铜的方向流动,对组织施加刺激。

3. **刺激电极** 常用的电极有:①普通电极:其金属导体裸露少许,通过与组织接触而施加刺激。②保护电极:其金属导体一侧裸露少许,其他部分用绝缘材料包藏,用于刺激在体神经干,以保护周围组织免受刺激。③微电极:指电极的尖端直径在微米数量级的电极。依据制作材料的不同可分为金属微电极、碳纤维微电极和玻璃微电极。其中又以玻璃微电极最常用。

(二) 传动、换能装置

1. **万能支架** 万能支架是一种多关节的支架。常用来固定标本、检压计、换能器或引导电极等,配合双凹夹和金属杠杆有广泛的用途。

2. **检压计** 是一“U”形管固定在有刻度的木板上,有水检压计和水银检压计两种。水检压计用于较低压如胸膜腔内压的测定,水银检压计则用于较高压如动脉血压的测定。其测定的原理是利用管内液柱移动或带动浮标插竿上端的横置描笔,以显示或描记被测液体或者气体的压强变化。

3. **气鼓** 是一个带侧管的金属浅圆皿,上面覆盖有橡皮薄膜,膜中央有一小支架,架上安放描笔,常用于呼吸描记。

4. **换能器** 换能器又称传感器,是将能量从一种形式转换成另一种形式的传感元件。换能器种类很多,原理和性能也各不相同。实际工作中可根据实验目的和用途的不同,而选择合适的换能器。在生理实验室常用的换能器主要有以下几种。

(1) **压力换能器**:主要用来测量动物血压、胸膜腔内压、颅内压、眼内压等。它是生理实验中最常用的一种换能器。

(2) **肌肉张力换能器**:主要用于记录骨骼肌、心肌、平滑肌等组织的收缩曲线。把张力信号转换为电信号,再经放大器将转换的电信号放大后观察或记录。

(3) **呼吸换能器**:用于动物和人的呼吸波的测量。

(4) **脉搏换能器**:一种小型带压脉带的压电式脉搏换能器,可测量脉搏率或小动物的呼吸活动。该换能器安全、方便、无创伤,特别适合在教室使用。

(5) **心音换能器**:主要用于测量心音、心尖搏动等生物信号。

(6) **体温传感器**:主要用于测量动物体内和体表温度。

(7) **胃肠运动换能器**:主要用于测量胃肠蠕动收缩活动。

二、BL-410/420 生物信号采集系统

(一) 概述

BL-410/420 生物信号采集系统是配置在计算机上的,新一代智能化四通道生物信息采集、放大、显示、记录与处理系统,可广泛适用于生理、药理及病理生理学等的实验教学。该系统可以同时观察 4 个通道的生物信号波形(图 1-1)。系统前面板有 7 个插座,它们从左到右依次是 4 个 5 芯插座,1 通道输入(CH1)、2 通道输入(CH2)、3 通道输入(CH3)、4 通道输入(CH4)和 3 个 2 芯插座,记滴、监听输出和刺激输出插座。BL-410 生物机能实验系统主界面上各个部分的功能如图 1-2。

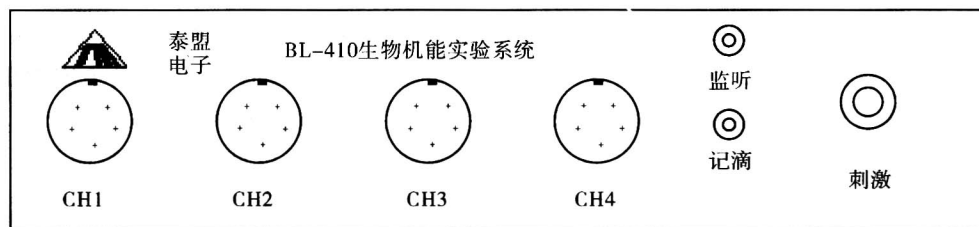


图 1-1 BL-410 生物信号采集系统的前面板

(二) 使用指南

1. **信号的输入方法** 生物机能实验系统是观察分析生物机体、离体器官或组织的电信号以及张力、压力、温度等变化的波形。

(1) **直接使用引导电极对生物体电信号的引导**:引导电极的一端是一个 5 芯插口,该插口与生物机能实验系统相连,另一端有 3 个不同颜色的鳄鱼夹,其中红色的引导正电信号,白色的引导负电信号,而黑色的用于接地,这三个鳄鱼夹可以直接或通过其他小电极与生物组织相连,用于引导生物体电信号。例如:全导联心电引导电极用于动物心电信号的引导,电极由 4 个接头和 5 根不同颜色的导线组成,每个导线的末端连接一个鳄鱼夹。其中红色

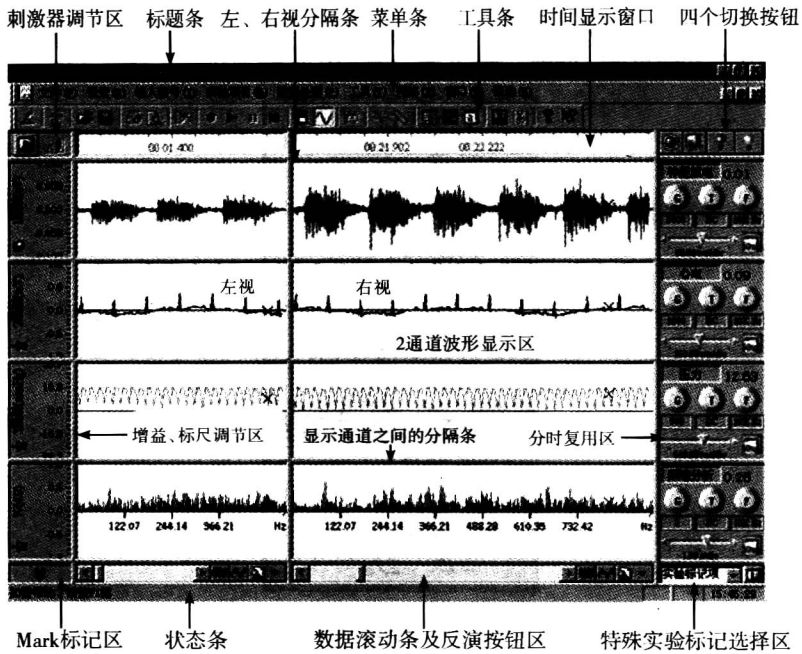


图 1-2 BL-410 生物信号显示与处理软件主界面

导线(接动物右前肢)和黑色接地导线(接动物右后肢)共用一个接头,并且这个接头连接到面板的 1 通道接口;黄色导线接动物左前肢,并连接到 2 通道;绿色导线接动物左后肢,并连接到 3 通道,白色导线接动物胸前,并连接到 4 通道。

(2)通过传感器对生物体内非电信号进行引导:通过传感器可以将生物体内的非电信号转换为电信号,然后导入生物机能实验系统。根据传感器引导信号的不同类型,可以将传感器分为:引导压力的称为压力传感器,引导张力的称为张力传感器,引导呼吸的称为呼吸传感器,引导温度的称为温度传感器等。

(3)输入信号菜单:BL-410 生物信号显示与处理软件菜单将相同性质的命令放入到同一顶级菜单项目中(图 1-3)。

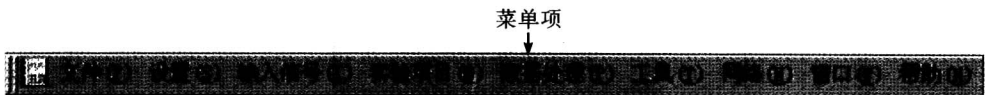


图 1-3 顶级菜单条

用鼠标单击顶级菜单条上的“输入信号”菜单项时,“输入信号”下拉式菜单将被弹出(图 1-4)。

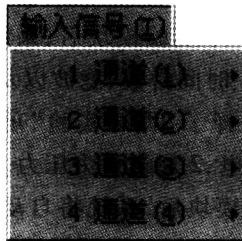


图 1-4 输入信号下拉式菜单

信号输入菜单中包括有 1 通道、2 通道、3 通道、4 通道 4 个菜单项,每一个菜单项有一个

输入信号选择子菜单。如1通道选神经放电、2通道选压力、3通道选心电,通道必须先选好,实验开始后中途不便添加,否则必须重新设定(图1-5)。

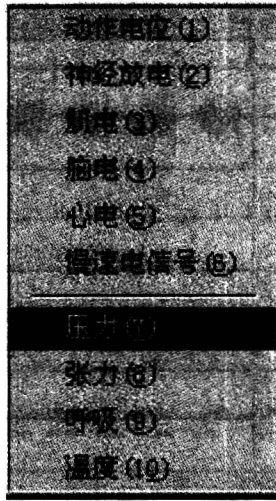


图 1-5 输入信号选择子菜单

(4)实验项目菜单:当用鼠标单击顶级菜单条上的“实验项目”菜单项时,“实验项目”下拉式菜单将被弹出(图1-6)。

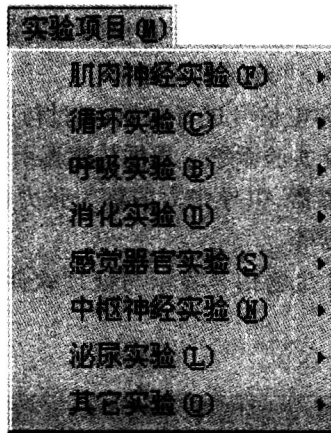


图 1-6 实验项目下拉式菜单

这些实验项目组将实验按性质分类,在每一组分类实验项目下又包含有若干个具体的实验模块,当选择某一类实验,如肌肉神经实验时,则会向右弹出一个包含该类中具体实验模块的子菜单。根据需要从中选择一个实验模块后,系统将自动设置该实验所需的各项参数,包括信号采集通道、采样率、增益、时间常数、滤波以及刺激器参数等,并且将自动启动数据采集,直接进入实验状态。如选择了“循环实验”项目组中的“减压神经放电”实验模块,则系统自动将1通道设为神经放电,2通道设为压力。如选择了“肌肉神经实验”项目组中的“神经干动作电位的引导”实验模块后,系统将自动把1通道设为动作电位,增益设为200倍,时间常数设为0.01s,滤波设为10kHz,扫描速度设为0.625ms/div,刺激器参数设为:单刺激,波宽0.05ms,强度1.0V。

2. 控制参数调节区 用来设置 BL-410 硬卡参数以及调节扫描速度的区域,对应于每

一个通道用来调节该通道的控制参数(图 1-7)。

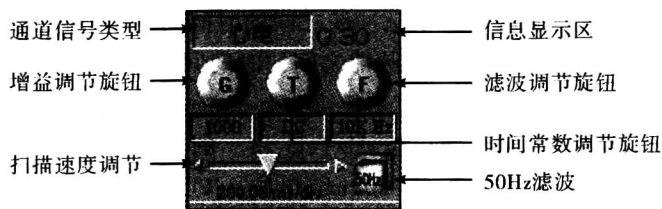




图 1-7 一个通道的控制参数调节区

- (1) 通道信号类型:用于显示当前通道显示波形的类型,如心电、压力、张力、微分等。
- (2) 简单测量信息显示区:用于显示本通道光标测量的结果,单位显示在主窗口左边的标尺调节区中。
- (3) 增益调节旋钮:用于调节通道增益(放大倍数)档位,在增益调节旋钮上单击鼠标左键将增大一档该通道的增益,而单击鼠标右键则减小一档该通道的增益。
- (4) 时间常数调节旋钮:分为 5 档,它们从小到大分别是:0.001s、0.01s、0.1s、5s、DC。记录血压时用 DC(直流信号)。
- (5) 滤波调节旋钮:分为 8 档:0.3、3、30、100、300、1K、3.3K、10K,单位是 Hz。
- (6) 50Hz 滤波按钮:抑制和关闭 50Hz 交流电源中最常见的干扰信号。
- (7) 扫描速度调节器:是调节通道内显示波形的扫描快慢。
- (8) 波形高度自动调节按钮:是指波形的显示大小随波形显示窗口的大小而改变,目的是使波形的最大值始终不会超过波形显示窗口的顶部。
- (9) 标尺单位:将鼠标光标移动到标尺单位显示区,然后按下鼠标右键,将会弹出一个标尺选择快捷菜单,标尺单位有 mV、 μ V、g、kPa、mmHg、cmH₂O、 $^{\circ}$ C、ml、cm、Ohm、Hz 以及%共 12 种。

3. 特殊实验标记选择区(图 1-8)



图 1-8 特殊实验标记编辑对话框

4. 刺激器调节区 刺激器调节区位于主界面左上角,其内部包含两个与刺激器调节相关的按钮。 按钮用于打开或关闭刺激器参数设置。 按钮用于启动或停止刺激输出。

t1(延时1)刺激脉冲发出之前的初始延时(范围:0~6s,单位:ms)。

t2(波间隔)双刺激或串刺激中两个脉冲波之间的时间间隔(范围:0~6s,单位:ms)。

t3(延时2)在连续刺激中,连续刺激脉冲之间的时间间隔,可与t1相等,也可以不等(范围:0~6s,单位:ms),在显示中,该参数将被换算为频率,换算公式如下:

$F = 1/(t3 + w)$;其中F为频率(单位:Hz),t3和w的单位是s。

W(波宽)刺激脉冲的宽度(范围:0~200ms,单位:ms)。

H1(强度1)单刺激、串刺激中的刺激强度,或双刺激中第一个刺激的强度(范围:0~35V)。

H2(强度2)双刺激中第二个刺激脉冲的强度(范围:0~35V)。

5. 数据反演、左、右视和滚动条 鼠标单击顶级菜单条上的“文件”菜单项时,下拉式菜单将被弹出。选择打开命令,将弹出对话框,用鼠标在文件名列表框中选择一个文件名,然后按“打开”按钮(或用鼠标左键双击文件名),即可打开反演数据文件并启动反演(图1-9)。

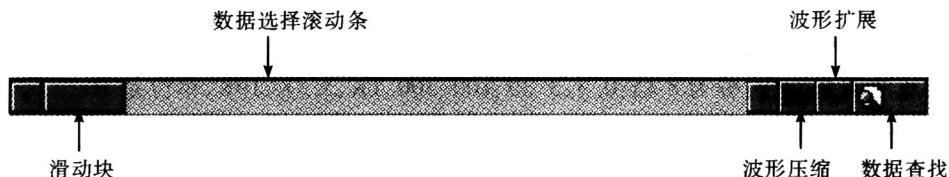


图1-9 数据反演、左、右视及滚动条

通过左、右视分隔条可以同时改变左、右视的大小,在左、右视中各有一个滚动条和数据反演功能按钮区,通过对滚动条的拖动,来选择实验数据中不同时间段的波形进行观察。该功能不仅适用于反演时对数据的快速查找和定位,也适用于实时实验中,将已经推出窗口外的实验波形通过左、右视重新拖回到窗口中进行观察、对比。

(三)使用步骤

1. 启动软件 鼠标双击桌面上的“BL-410/420 生物信号采集系统”快捷图标,就可进入系统的主界面。

2. 开始实验 从“实验项目”菜单中选择需要的实验项目即可开始实验。

3. 参数调节 在实验过程中,根据被观察信号的大小与波形特点,调节各参数。

4. 定标 定标是为了确定引入传感器的生物非电信号和该信号通过传感器转换后得到的电压信号之间的比值。通过该比值,可计算出传感器引入的生物非电信号的真实大小。为了定量分析生物非电信号,如为了测量血压的准确值,需要对压力换能器进行定标。

5. 保存与打印 实验结束后,如需保存实验数据,可为实验数据取一个文件名,然后保存或打印当前画面。

三、HX-300 动物人工呼吸机

HX-300 动物人工呼吸机是生物信号采集系统的配套仪器设备。它主要用于当动物因麻醉剂或打开胸腔后不能进行自主呼吸时帮助动物进行被动呼吸,以便实验能顺利进行。

四、常用的手术器械

手术器械是动物实验的必需工具,手术器械有多种类型,可根据实验对象和实验目的选

择合适的器械(图 1-10)。

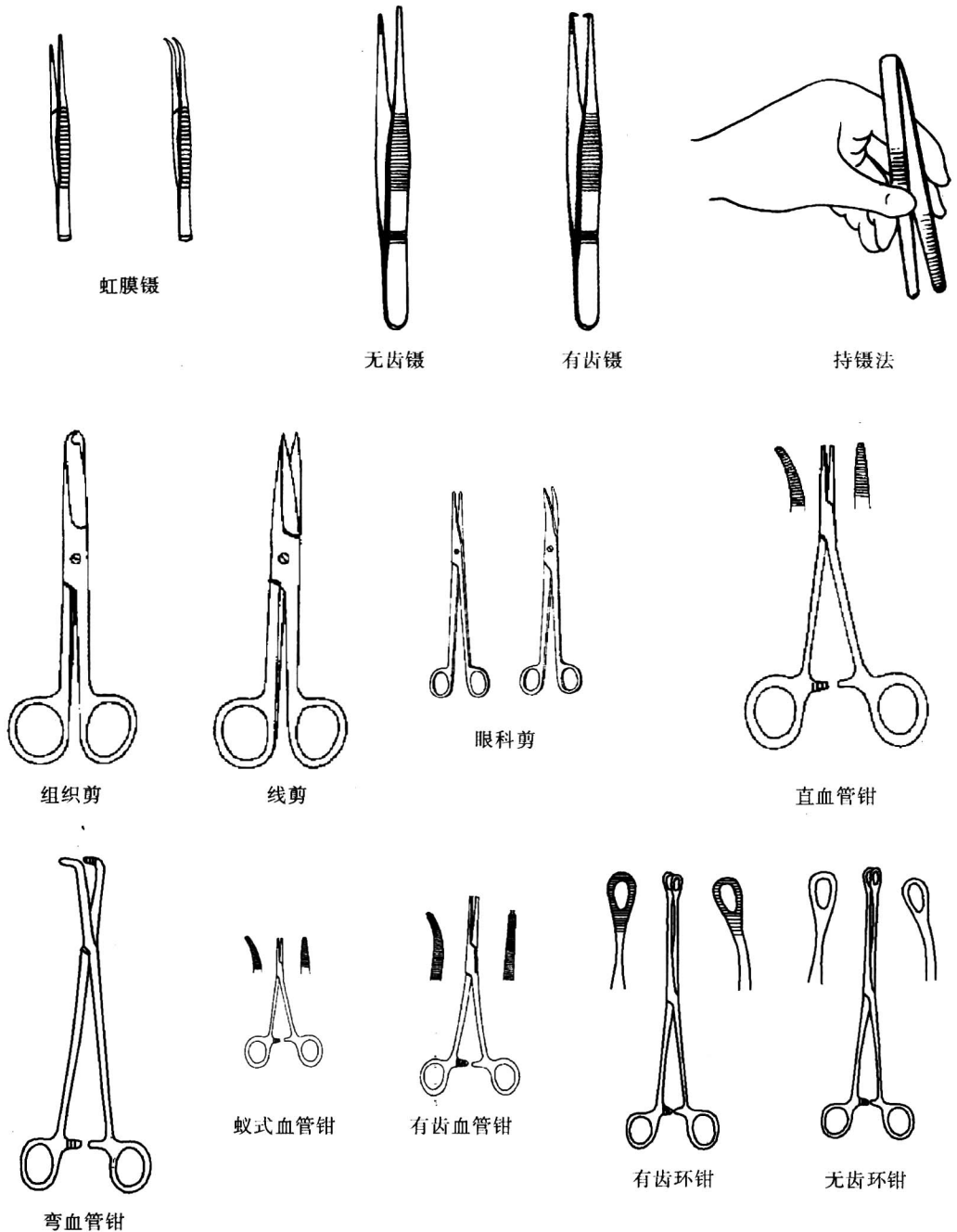


图 1-10 常用的手术器械及握持法

(一) 蛙类手术器械

1. 剪刀 粗剪刀用于剪骨、皮肤等坚硬组织;手术剪用于剪肌肉、筋膜和结缔组织等;眼科剪用于剪神经、血管等软组织。