



福建农林大学

国家级实验教学示范中心教学用书

动物机能学实验

Dongwu Jinengxue Shiyān

马燕梅◎主编



中国农业出版社

福建农林大学
国家级实验教学示范中心教学用书

动物机能学

实验

马燕梅 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物机能学实验/马燕梅主编. —北京: 中国农业出版社, 2011. 12

福建农林大学国家级实验教学示范中心教学用书

ISBN 978-7-109-16336-2

I. ①动… II. ①马… III. ①动物—机能—实验—高等学校—教材 IV. ①Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 251072 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)

策划编辑 武旭峰

文字编辑 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

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 6.25

字数: 133 千字

定价: 13.00 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

主 编 马燕梅

参 编 俞道进 梅景良

前言 <<

实验教学是培养创新型人才的必要途径。实验技术是保障实验教学和科学研究工作顺利进行的条件,也是学生动手能力和创新思维培养的基础。为了适应我国动物医学高等教育的改革和现代动物医学实验教学改革的需要,结合国家级实验教学示范中心的建设要求,构建有利于培养学生实践能力和创新能力的实验教学体系,我们按照课程体系设置,编写了本教材。

《动物机能学实验》的编写围绕培养目标,重点突出特色,注重实际操作,体现科学规范性和简明扼要性。遵照由提高动手能力到培养创新思维的宗旨设置教材内容,涵盖了动物生理学和药理学的机能学实验部分,以活体或组织器官为实验对象,研究动物机体各种生命活动及其规律,药物与机体的相互作用及其规律。不仅保持了原有的机能学实验特征,还对传统的实验方法和教学方式改革创新,并结合我校实验条件,应用先进的实验设备进行教学。教材中每个实验的基本内容包括实验目的、实验原理、实验准备(包括实验动物、实验试剂和实验器材)、实验方法与步骤、注意事项、实验结果与分析和思考题。在编写过程中将实际操作中可能遇到的问题及注意事项详细列出,并提出了解决的办法,力求做到学生能够按照实验指导自行完成实验。本教材编写的主要目的是使学生能在实验的基础上进行探索式学习。

本教材的编者是来自动物生理和药理教学和科研第一线的教师,具有丰富的教学实践经验。其中实验 28~38、实验 40~43 由俞道进和梅景良编写,其余部分由马燕梅编写,书稿完成后由马燕梅统稿。本教材在编写与出版过程中,得到福建农林大学副校长黄一帆教授、福建农林大学动物科学学院院长王寿昆教授、副院长张文昌教授和福建农林大学教务处的的大力支持,也得到福建农林大学教材出版基金的资助,在此一并致以由衷的感谢。在编写过程中参阅和引用了相关的文献资料,在此也向原作者表示衷心的感谢。

由于编者业务水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评并指正。

编者

2011 年 10 月

前言

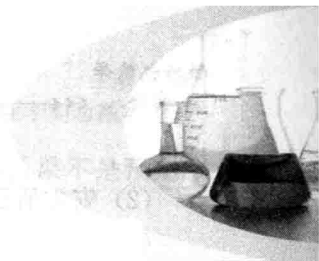
第一章 动物机能学实验基本知识	1
第一节 动物机能学实验的教学目的和基本要求	1
第二节 动物机能学实验常用仪器	3
一、BL-420E ⁺ 生物机能实验系统	3
二、常用换能器	9
第三节 动物机能学实验常用手术器械	11
第四节 动物机能学实验常用试剂	13
第五节 动物机能学实验常用实验动物	14
一、实验动物的种类	14
二、实验动物的捉拿方法	15
三、实验动物的给药方法	16
四、实验动物的麻醉	18
第二章 基础实验	20
第一节 细胞的基本功能实验	20
实验一 蛙坐骨神经-腓肠肌标本制备	20
实验二 生物电现象的观察	22
实验三 不同的刺激强度和频率对肌肉收缩的影响	23
第二节 血液系统实验	25
实验四 红细胞比容的测定	25
实验五 血细胞计数	26
实验六 血红蛋白的测定	29
实验七 红细胞脆性实验	31
实验八 ABO 血型的鉴定	32
实验九 影响血液凝固的因素	33
第三节 循环系统实验	35
实验十 期前收缩与代偿间歇	35
实验十一 蛙心起搏点	37
实验十二 离体蛙心灌流	39
实验十三 动脉血压的直接测定及其影响因素	41
实验十四 交感神经对血管和瞳孔的作用	44
第四节 呼吸系统实验	45

实验十五 呼吸运动的调节	45
实验十六 鱼类呼吸运动的描记及其影响因素	47
第五节 消化系统实验	48
实验十七 胃肠运动的观察	48
实验十八 消化道平滑肌的生理特性	49
实验十九 迷走神经对鱼胃运动的影响	51
第六节 泌尿系统实验	52
实验二十 影响尿液生成的因素	52
第七节 神经系统实验	54
实验二十一 反射弧的分析	54
实验二十二 反射时的测定	56
实验二十三 脊髓反射	56
实验二十四 去大脑僵直	58
实验二十五 小脑的生理作用	59
第八节 内分泌系统实验	60
实验二十六 胰岛素和肾上腺素对血糖的影响	60
实验二十七 动物摘除肾上腺的应激观察	61
第九节 药物作用实验	63
实验二十八 药物剂量与剂型对药物作用的影响	63
实验二十九 局部麻醉药对神经传导作用的影响	64
实验三十 药物的理化性质与药理作用的关系	65
实验三十一 不同给药途径对药物作用的影响	65
实验三十二 肝功能对药物作用的影响	66
实验三十三 药物的配伍禁忌	67
实验三十四 药物的协同作用和拮抗作用	68
实验三十五 利多卡因和普鲁卡因的表面麻醉作用观察	69
实验三十六 普鲁卡因对家兔的椎管麻醉作用的观察	69
实验三十七 水合氯醛对家兔的全身麻醉作用的观察	70
实验三十八 解热镇痛药对发热家兔体温的影响	71
第三章 综合性实验	73
实验三十九 循环、呼吸、泌尿综合实验	73
实验四十 猪肌肉和血液组织中氟苯尼考残留提取和高效液相色谱检测	76
实验四十一 抗菌药物最小抑菌浓度 (MIC) 的测定	77
实验四十二 两种抗菌药物的体外联合药敏试验	80
第四章 设计性实验	85
实验四十三 烹饪方法对肌肉组织中兽药残留含量的影响	85
附录	87
一、鱼的保持	87
二、鱼的麻醉	87

三、鱼类的生理盐水	88
四、鱼的采血方法	88
主要参考书目	90

第一章

动物机能学实验基本知识



动物机能学实验是以活体为实验对象,研究动物机体各种生命活动及其规律,药物与机体的相互作用及作用规律的一门实验性学科。它将动物生理学实验和药理学实验二者有机地结合起来,独立设课,对传统的实验方法和教学方式进行改革创新,并应用先进的实验设备进行教学,形成一门具有一定特色的实验课程。

第一节 动物机能学实验的教学目的和基本要求

(一) 动物机能学实验的教学目的

通过实验教学,使学生逐步掌握动物机能学实验的基本操作技术,培养学生的动手能力,培养学生实事求是的科学态度、严谨的科学作风和严密的逻辑思维方法,提高学生对各种实验现象的观察、分析和解决问题的能力,并通过学习实验课程中的新技术和新方法,培养学生的创新意识和科研能力。

(二) 学习动物机能学实验的基本要求

为提高动物机能学实验的教学质量,学生在进行实验时,必须要达到以下要求:

1. 实验前

(1) 认真预习《动物机能学实验》的相关内容,了解实验的目的、原理、方法与步骤、操作要点和注意事项,充分理解实验设计原理。

(2) 结合每次实验内容复习相关理论,分析实验过程中可能出现的问题,并思考解决问题的方法。

(3) 设计好实验原始记录的表格。

2. 实验中

(1) 遵守实验室规则,准时到达实验室,中途因故外出或早退应向教师请假。

(2) 保持实验室的整洁,实验器材的放置要整齐、稳当和有条不紊。

(3) 保持实验室安静,不要高声谈笑,不得进行与实验无关的活动。

(4) 爱护公共财物,各组实验器材由本组使用,不得与其他组调换,以免混乱。若遇仪器损坏,应报告教师进行处理。

(5) 按照实验方法与步骤,正确操作仪器和使用手术器械,注意爱护实验动物和实验器材。注意安全,严防被动物咬伤及中毒事故的发生。节约药品和水电。

(6) 仔细观察实验过程中出现的现象,如实客观地记录实验结果,可结合绘制图形或曲线进行分析。实验小组各成员合理分工,密切合作,培养团队精神,确保实验过程的顺利进行。

(7) 对实验过程中取得的结果作如下思考:①取得了什么结果?②出现这种结果的原因是什么?③这种结果有什么理论或实际意义?④若出现非预期结果,它的原因是什么?

3. 实验后

(1) 关闭仪器设备电源,将实验所用器械清洗干净,并摆放整齐,将动物尸体放到指定

地点。

(2) 安排值日生做好实验室的清洁卫生工作，离开实验室前应关灯、关窗和关水龙头。

(3) 整理实验结果，按要求认真撰写实验报告，按时交教师评阅。

(三) 实验报告的撰写

实验报告是对实验的全面总结，为培养学生今后撰写科研论文打基础，也是教师综合评定实验课成绩的重要依据之一，因此每一位学生都应该按要求认真、独立地完成实验报告。

1. 实验报告格式

动物机能学实验报告

专业年级_____ 姓名_____ 组别_____ 日期_____ 室温_____

实验序号及实验题目

实验目的

实验原理

实验方法与步骤

注意事项

实验结果与分析

2. 实验报告内容

(1) 实验序号及实验题目：实验序号指本次实验是本课程的第几次实验课，它可能包含有多个实验项目；实验题目指具体实验。

(2) 实验目的、原理：应与实验题目一致，文字力求简练。

(3) 实验方法与步骤：实验方法在实验指导中有详细介绍，学生可按照教师的要求写，一般把主要的实验技术路线写明即可。

(4) 注意事项：按实验指导的要求写明在实验过程中应注意的事项。

(5) 实验结果与分析：是实验报告的核心部分。要求学生将实验过程中所观察到的实验现象进行如实、详细的描述。实验结果若以图形记录在实验仪器上的，如心肌的收缩曲线、血压曲线等，可通过输出设备打印出来，在实验报告的适当位置进行粘贴，并在图的下方写明图号、图名，以及必要的文字说明。实验结果若需要用表格形式说明的，要求用三线表，并在表的上方写明表号、表名。实验结果的分析要有依据，可结合理论知识对实验现象进行

分析, 阐述其作用机制, 实事求是, 不抄袭, 并提出自己的见解。若实验结果不是预期结果, 应找出原因, 总结其经验教训。

第二节 动物机能学实验常用仪器

一、BL-420E⁺生物机能实验系统

BL-420E⁺生物机能实验系统是配置在计算机上的四通道生物信号采集、放大、显示、记录和处理系统。它主要由 PC 机、BL-420 系统硬件和 TM_WAVE 生物信号采集与分析软件三个主要部分构成(图 1)。该系统可进行生理、药理、毒理和病理等实验, 并可完成实验数据的分析及打印工作, 它替代了原有利用分离的放大器、示波器、记录仪、刺激器等仪器所构成的生物信号观测系统, 是一个功能更多、更灵活的生物信号显示和处理系统。

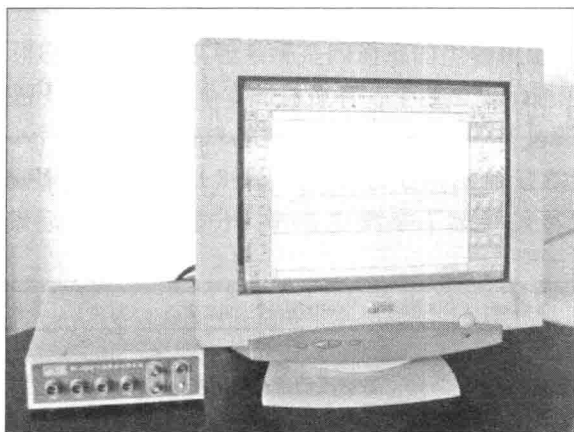


图 1 BL-420E⁺生物机能实验系统

(一) 使用指南

1. 启动软件 在计算机上安装 BL-420E⁺生物机能实验系统, 桌面出现启动图标, 双击 BL-420E⁺生物机能实验系统的启动图标即可启动该软件。

2. 主界面 启动软件后进入 BL-420E⁺生物机能实验系统生物信号采集与分析软件的主界面(图 2)。

主界面从上到下依次为: 标题条、菜单条、工具条、波形显示窗口、数据滚动条及反演按钮区、状态条等 6 个部分; 从左到右主要为: 标尺调节区、波形显示窗口和分时复用区三个部分。

在标尺调节区的上方是通道选择区, 下方是 Mark 标记区。分时复用区包括: 控制参数调节区、显示参数调节区、通用信息显示区、专用信息显示区和刺激参数调节区 5 个分区, 它们分别占用屏幕右边相同的一块显示区域, 可以通过分时复用区底部的 5 个切换按钮在它们之间进行切换。

软件中的左、右视的大小并不固定, 可通过左、右视分隔条改变左、右视的大小, 一个视变大的同时另一个视缩小。在实时实验过程中, 可以使用右视观察即时出现的波形, 同时使用左视观察过去时间记录的波形, 这样, 在不暂停或停止实验的情况下, 可以观察本次实验中任何时段的波形; 在数据反演时, 可以利用左、右视比较不同时段或不同实验条件下的

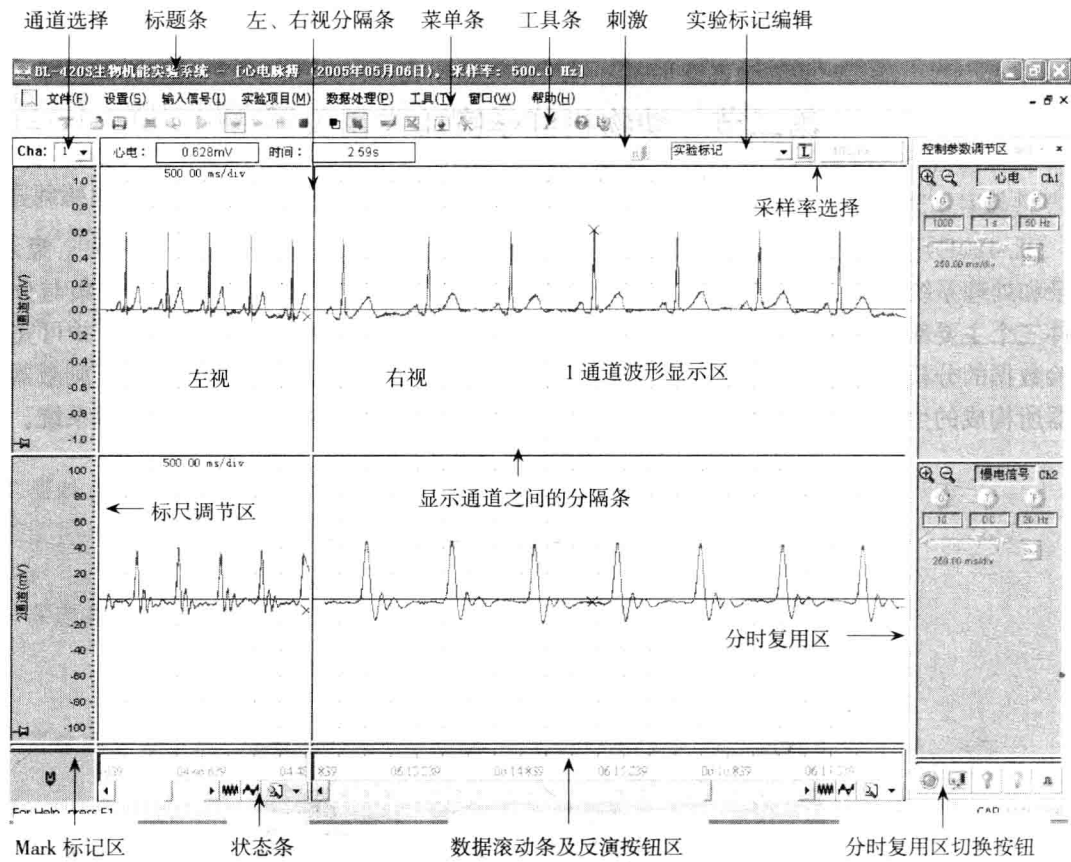


图 2 BL-420E⁺生物机能实验系统生物信息采集与分析软件主界面

波形。
软件主界面上各部分的功能清单参见表 1。

表 1 BL-420E⁺生物机能实验系统生物信号采集与分析软件主界面各部分功能

名 称	功 能	备 注
标题条	显示软件的名称及实验相关信息	软件标志
菜单条	显示所有的顶层菜单项，可以选择其中的某一菜单项以弹出其子菜单，最底层的菜单项代表一条命令	菜单条中一共有 8 个顶层菜单项
工具条	一些最常用命令的图形表示的集合，它们使常用命令的使用变得方便和直观	共有 24 个工具条命令
左、右视分隔条	用于分隔左、右视，也是调节左、右视大小的调节器	左、右视面积之和相等
特殊实验标记编辑	用于编辑特殊实验标记，选择特殊实验标记，然后将选择的特殊实验标记添加到波形曲线旁边	包括特殊标记选择列表和打开特殊标记编辑对话框按钮
标尺调节区	选择标尺单位及调节标尺基线位置	
波形显示窗口	显示生物信号的原始波形或数据处理后的波形，每一个显示窗口对应一个实验采样通道	
显示通道之间的分隔条	用于分隔不同的波形显示通道，也是调节波形高度的调节器	4 个显示通道的面积之和相等

(续)

名 称	功 能	备 注
分时复用区	包含硬件参数调节区、显示参数调节区、通用信息显示区、专用信息显示区和刺激参数调节区 5 个分时复用区域	这些区域占据屏幕右边相同的区域
Mark 标记区	用于存放 Mark 标记和选择 Mark 标记	Mark 标记在光标测量时使用
时间显示窗口	显示记录数据的时间	在数据记录和反演时显示
数据滚动条及反演按钮区	用于实时实验和反演时快速数据查找和定位, 可同时调节 4 个通道的扫描速度	
切换按钮	用于在 5 个分时复用区中进行切换	
状态条	显示当前系统命令的执行状态或一些提示信息	

3. 显示窗口 BL-420E⁺生物机能实验系统是四通道的生物机能实验系统, 可以同时观察 4 个通道的生物信号波形, 对应于每个实验通道有一个波形显示通道, 所以当软件处于初始状态时, 屏幕上共有 4 个波形显示窗口。在某个通道显示窗口上双击鼠标左键可将该窗口最大化或者将其恢复到原始大小。图 3 表示一个通道的波形显示窗口, 其中包含有标尺基线、波形显示和背景标尺点等三部分; 表 2 中列举了波形显示窗口中各部分的主要功能。

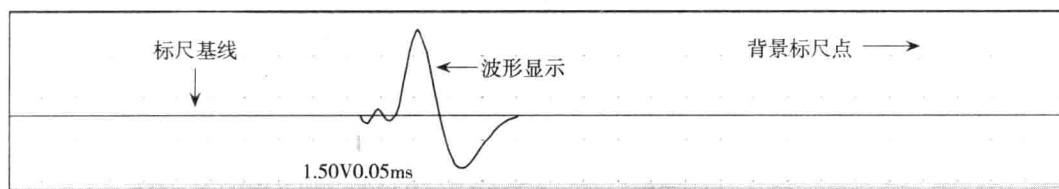


图 3 生物信号显示窗口

表 2 生物信号波形显示窗口各部分功能

名 称	功 能	备 注
标尺基线	生物信号的参考零点, 其上为正, 其下为负	
波形显示	显示采集到的生物信号波形或处理后的结果波形	
背景标尺点	波形幅度大小和时间长短的参考刻度线或点	其类型和颜色可选

4. 工具条 工具条和命令菜单的含义相似, 也是一些命令的集合, 但它更方便直观(图 4)。



图 4 工具条

工具条上有 24 个工具条按钮, 即代表着 24 条不同的命令, 各按钮的具体功能见表 3。

表 3 工具条各按钮的功能

图标	名 称	功 能
	系统复位	对系统所有硬件及软件参数恢复到初始状态
	拾取零值	对系统的所有硬件及软件参数进行复位, 即将这些参数设置为默认值
	打开反演数据文件	打开存储在计算机内的原始实验数据文件进行反演
	另存为	将正在反演的数据文件另存为其他名字的文件
	打印	用于通道显示波形的打印
	打印预览	预览要打印的图形
	打开上一次实验设置	在重复做上一次的实验时, 将自动把实验参数设置成与上一次实验时完全相同
	记录	一个双态命令, 当记录命令按钮的红色实心圆标记处于蓝色背景框内时, 说明系统处于记录状态, 否则系统仅处于观察状态而不进行观察数据的记录
	启动	启动数据采集, 并将采集到的实验数据显示在计算机屏幕上; 如果数据采集处于暂停状态, 选择该命令, 将继续启动波形显示
	暂停	暂停数据采集和波形动态显示
	停止实验	结束当前实验, 同时发出“系统参数复位”命令, 使整个系统处于开机时的默认状态
	切换背景颜色	显示通道的背景颜色将在黑色和白色这两种颜色中进行切换
	格线显示	一个双态命令, 当波形显示背景没有标尺格线时, 单击此按钮可以添加背景标尺格线; 当波形显示背景有标尺格线时, 单击此按钮可以删除背景标尺格线
	同步扫描	一个双态命令, 当这个按钮按下时, 所有通道的扫描速度同步调节, 这时只有第一通道的扫描速度调节杆起作用; 当不选择同步扫描时, 各个显示通道的扫描速度独立可调
	区间测量	用于测量任意通道波形中选择波形段的时间差、频率、最大值、最小值、平均值、峰值、面积、最大上升速度 ($d_{\max}/dt$) 及最大下降速度 ($d_{\min}/dt$) 等参数, 测量的结果显示在通用信息显示区中
	心功能参数测量	用于手动测量一个心电波形上的各种参数, 包括心率、R 波幅度、ST 时段等 13 个参数; 这是一个开关命令, 只有在命令打开状态下方可测量
	打开 Excel	打开 Excel 电子表格, 可将区间测量、心肌细胞动作电位测量和血流动力学测量的结果自动写入到 Excel 电子表格中
	X-Y 输入窗口	可做出心电图向量环、完成压力-变化率环 ($P-dp/dt$)、压力-速度环 ($P-dp/dt/p$) 等分析, 血压与血压变化速率关系的 X-Y 曲线
	选择波形放大	在实时实验或波形反演时, 可查看某一段波形的细节
	数据剪辑	可将选择的一段或多段反演实验波形的原始采样数据按 BL-420E ⁺ 的数据格式提取出来, 并存入到指定名字的 BL-420E ⁺ 格式文件中
	数据删除	将选取的波形全部从原始文件中剔除, 用剩余的原始数据构成一个新的数据文件, 适用于从原始数据文件中剔除少量的无用数据
	添加通用标记	在实时实验过程中, 将在波形显示窗口的顶部添加一个通用实验标记, 其形状为向下的箭头, 箭头前面是该标记的数值编号, 编号从 1 开始顺序进行, 如 10 ↓, 箭头后面则显示添加该标记的时间
	关于	显示“关于 TM_WAVE”对话框, 它包含有 TM_WAVE 软件的版本、版权信息等
	及时帮助	提供及时帮助

5. 滚动条和数据反演 滚动条和反演功能按钮区在软件主窗口通道显示窗口的下方(图 5)。

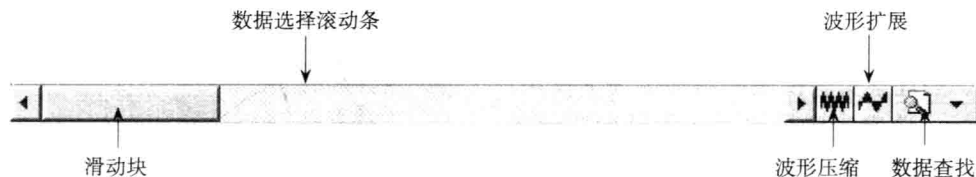


图5 滚动条和数据反演功能按钮区

BL-420E⁺生物机能实验系统软件中,波形曲线可以在左、右视中同时观察。通过对滚动条的拖动,可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重新拖回到窗口中进行观察、对比(仅适用于左视的滚动条)。具体的操作方法是:首先用鼠标选择并拖动左、右视分隔条将左视拉开,然后拖动左视下部的滚动条进行典型波形数据定位。在拖动滚动条的同时,对应于当前滚动条位置的波形将显示在通道显示窗口中,继续拖动直到找到想观察的典型波形为止。注意,此时实验并没有停止,可以同时通过右视观察实时出现的生物波形,并且数据记录也照样进行。

在滚动条的右边有三个按钮:波形横向(时间轴)压缩和波形横向扩展两个功能按钮及一个数据查找菜单按钮。

波形横向(时间轴)压缩:波形横向压缩命令是对实验波形在时间轴上进行压缩,相当于减小波形扫描速度的调节按钮。但是这个命令是针对所有通道实验波形的压缩,即将每一个通道的波形扫描速度同时调小一档,在波形被压缩的情况下可以观察波形的整体变化规律。

波形横向(时间轴)扩展:波形横向扩展命令是对实验波形在时间轴上进行扩展,相当于增大波形扫描速度的调节按钮。但是这个命令与波形压缩按钮一样是针对所有通道实验波形的扩展,在波形扩展的情况下可以观察波形的细节。

反演数据查找菜单按钮:使用鼠标左键单击此按钮时,会弹出一个数据查找菜单,包括按时间查找、按通用标记查找和按特殊标记查找三个命令,便于数据反演时的精确定位。

(二) BL-420E⁺生物机能实验系统的操作

1. 开机 将计算机各接口连线连接好后,打开计算机电源。

2. 启动软件 待计算机进入主界面后,用鼠标双击桌面上的 BL-420E⁺生物机能实验系统的图标,即可以启动该软件,进入 BL-420E⁺生物机能实验系统的主界面。

3. 开始实验

(1) 若做的实验在“实验项目”菜单项中已有,则用鼠标单击菜单条上的“实验项目”菜单项,“实验项目”下拉式菜单将被弹出(图6)。实验项目下拉式菜单中包含有9个菜单项,它们分别

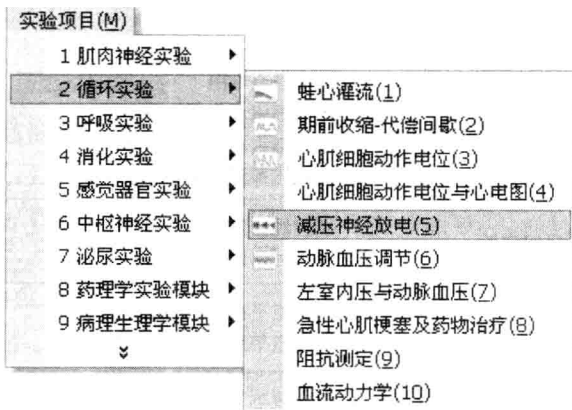


图6 实验项目下拉式菜单

是肌肉神经实验、循环实验、呼吸实验、消化实验、感觉器官实验、中枢神经实验、泌尿实验、药理学实验模块和病理生理学模块。移动鼠标，选定实验模块后，用鼠标左键单击该项，则弹出具体内容。当选择了一个实验模块之后，系统将自动设置该实验所需的各项参数，包括采样通道、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样，使实验者直接进入到实验状态。

(2) 若做的实验在“实验项目”菜单项中没有，则用鼠标单击菜单条上的“输入信号”菜单项，“输入信号”下拉式菜单将被弹出。信号输入菜单中包括有 1~4 通道，它们与硬件输入通道相对应，每一个菜单项又有一个输入信号选择子菜单，每个子菜单上包括多个可供选择的信号类型（图 7）。

(三) BL-420E⁺生物机能实验系统的实验模块

BL-420E⁺生物机能实验系统的实验模块见表 4，每个实验类型下可做的实验项目有多个。

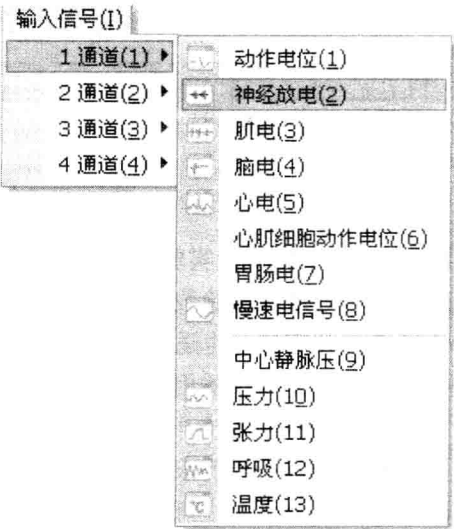


图 7 输入信号设置

表 4 BL-420E⁺生物机能实验系统的实验模块

实验类型	具体实验项目名称	
肌肉神经实验	1. 刺激强度与反应的关系	6. 肌肉收缩-兴奋的时相关系
	2. 刺激频率与反应的关系	7. 痛觉实验
	3. 神经干动作电位的引导	8. 阈强度与动作电位关系
	4. 神经干兴奋传导速度的测定	9. 细胞放电
	5. 神经干兴奋不应期测定	10. 心肌不应期测定
循环实验	1. 蛙心灌流	7. 兔动脉血压调节
	2. 期前收缩-代偿间歇	8. 左心室内压与动脉血压
	3. 全导联心电图	9. 血流动力学模块
	4. 心肌细胞动作电位	10. 急性心肌梗死及药物治疗
	5. 心肌细胞动作电位与心电图	11. 阻抗测定
	6. 兔减压神经放电	
呼吸实验	1. 膈神经放电	3. 呼吸相关参数的采集与处理
	2. 呼吸运动调节	4. 肺通气功能测定
消化实验	1. 消化道平滑肌电活动	3. 消化道平滑肌活动
	2. 消化道平滑肌的生理特性	4. 苯海拉明拮抗参数的测定
感觉器官实验	1. 肌梭放电	3. 视觉诱发电位
	2. 耳蜗生物电活动	4. 脑干听觉诱发电位

(续)

实验类型	具体实验项目名称	
中枢神经实验	1. 大脑皮层诱发电位	4. 诱发脑电
	2. 中枢神经元单位放电	5. 脑电睡眠分析
	3. 脑电图	
泌尿试验	1. 影响尿液生成的因素	
药理学实验	1. PA2 值的测定	6. 药物对实验性心律失常的影响
	2. 药物的镇痛作用	7. 药物对麻醉大鼠的利尿作用
	3. 尼可刹米对吗啡呼吸抑制的解救作用	8. 垂体后叶素对小鼠离体子宫的作用
	4. 药物对离体肠肌的作用	9. 电惊厥实验
	5. 传出神经系统药物对麻醉大鼠血压的影响	

二、常用换能器

换能器是一种能将非电信息转换为电信息的装置, 又称传感器。换能器的种类很多, 原理和性能各不相同。动物机能学实验中, 常用的换能器有压力换能器、张力换能器和呼吸流量换能器等。

(一) 压力换能器

压力换能器是动物机能实验中最常用的一种换能器, 主要用于测量动物血压, 还可用于胸膜腔负压的测量等 (图 8)。

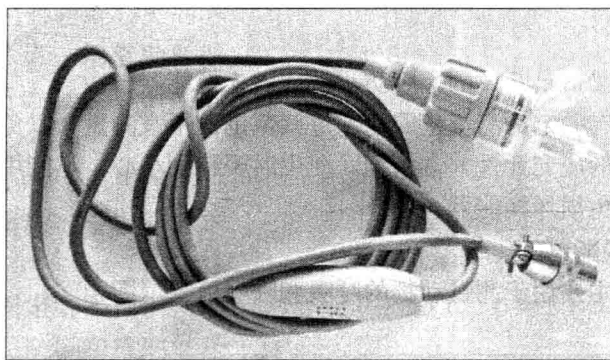


图 8 压力换能器

1. 使用方法 将压力换能器一端与动脉插管相连, 并通过三通管将压力换能器腔内和动脉插管内充满肝素生理盐水, 注意排出气泡, 另一端连于生物机能实验系统。将测压管与大气相通, 确定压力为零时的基线位置, 即可进行血压实验。

2. 注意事项

- (1) 确保压力换能器腔内和动脉插管内没有气泡。
- (2) 注意将“O”型垫圈垫好, 以免漏水。
- (3) 测量血压时, 压力换能器的位置必须与心脏平行, 以保证测量的结果。

(4) 压力换能器有一定的测量范围, 严禁在压力换能器处于密闭状态时, 用注射器向换能器内推入液体, 以免损坏换能器。