

国家级实验教学示范中心

基础医学实验教学系列教材

# 医学机能学实验

胡维诚 主编



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

国家级实验教学示范中心  
基础医学实验教学系列教材

# 医学机能学实验

主 编 胡维诚

副主编 高建新 王立祥 李瑞峰 潘 芳 陈哲宇

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁 华	于 卉	马剑峰	马雪莲
王 进	王 越	王立祥	王建丽
王桂敏	王菊英	邢子英	刘 杰
刘 萍	刘传勇	刘克敬	江 虹
孙 霞	杨贵忠	李自英	李 莉
李景新	李瑞峰	张 茜	张晓明
陈哲宇	周玉琴	胡维诚	高建新
徐红岩	崔 敏	谢冬萍	潘 芳

科学出版社

(北京) 北京

## 内 容 简 介

实验教学是医学教育的重要内容,是培养实践能力和创新精神强的创新型人才的重要环节。在实验教学的改革中,我们把同属机能学科的生理学、药理学、病理生理学、医学心理学和神经生物学的实验教学融合成了一个医学机能学实验平台,编写了这本涵盖五个学科的实验教材。本教材包括三篇,第一篇为5个学科的基本实验,分属5章。第二篇为融合实验,融合了5个学科的相关内容,培养学生的综合分析能力。第三篇是创新实验,培养学生的独立思考和创新能力。不同学校可结合自己的特点全部或选择部分实验用于实验教学。本实验教材概念准确、文字简明,层次清晰、使用方便;一本教材可供五个学科使用,既便于学生提前预习和教师对相关学科实验内容的了解,又可减轻学生的经济负担。

本书适合医学院校5年制、长学制学生使用,也可供研究生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

医学机能学实验/胡维诚主编. —北京:科学出版社,2007  
(国家级实验教学示范中心·基础医学实验教学系列教材)

.. ISBN 978-7-03-019490-9

I. 医… II. 胡… III. 机能(生物) - 人体生理学 - 实验 - 教材  
IV. R33-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第115892号

责任编辑:胡治国 / 责任校对:刘小梅

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2007年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2007年8月第一次印刷 印张:12

印数:1—3 000 字数:274 000

定价:28.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈文林〉)

# 《基础医学实验教学系列教材》编委会

丛书主编 高英茂

丛书副主编 刘传勇 胡维诚 苑辉卿 于修平 孙靖中

编者 (按姓氏笔画排序)

丁 华	丁兆习	丁 岩	于 卉	于春晓
于修平	于清水	马春红	马剑峰	马雪莲
马 榕	王小玲	王立祥	王 进	王 欣
王建丽	王桂敏	王晓燕	王菊英	王 越
孔 峰	田克立	邢子英	吕 斌	朱 敬
任桂杰	刘传勇	刘运芳	刘志芳	刘志艳
刘克敬	刘 杰	刘奇迹	刘 凯	刘 萍
齐 眉	江 虹	孙靖中	孙 霞	杨贵忠
杨艳平	李自英	李芳邻	李劲松	李 英
李 岩	李 莉	李振华	李景新	李瑞峰
李 霞	吴伟芳	何深一	辛 华	宋文延
宋 静	张立平	张庆慧	张孟业	张 茜
张洁晶	张晓明	张 超	张虞毅	陈丙玺
陈哲宇	陈 峰	陈蔚文	邵 军	邵红莲
武玉玲	苑辉卿	周玉琴	周亚滨	郑玉兰
孟晓慧	赵 玲	郝建荣	胡晓燕	胡维诚
钟 宁	侯桂华	袁方曙	徐红岩	高丽芬
高英茂	高建新	高贵敏	郭辰虹	郭淑玲
郭 强	唐 伟	黄 涛	崔 敏	梁 婷
谢冬萍	潘 芳	魏来临		

# 前 言

多年来的教学实践使我们体会到,实验教学是培养创新型人才的重要环节;实验教学完全依附于理论教学的传统模式不利于创新人才的培养;改革这种传统模式,构建实验教学既与理论教学密切结合,又不依附于理论教学,重在培养学生实践能力和创新精神的新模式势在必行。我们按照山东大学教学改革的一统一部署,将基础医学中学科内容相关、实验手段相近的三级学科的实验教学融合为一个实验平台,共构建了5个实验平台,即由人体解剖学、组织学与胚胎学和病理学融合而成的医学形态学实验平台;由生理学、药理学、病理生理学、医学心理学和神经生物学融合而成的医学机能学实验平台;由医学免疫学、医学微生物学和人体寄生虫学融合而成的医学免疫学与病原生物学实验平台;由医学细胞生物学、医学生物化学与分子生物学、医学遗传学融合而成的医学细胞分子生物学实验平台;由诊断学、手术学、实验核医学及临床技能培训中心融合而成的临床技能实验平台。每个实验教学平台都是一个独立的教学单位,独立开设实验课程,独立考核、考试、记学分。

多少年来,实验教学的功能只是验证理论和加深对理论的理解,实验教学的内容也千篇一律、多年一贯。随着实验教学模式的改革,我们对实验教学的内容也进行了深层次的更新,新添了融合性和创新性实验,强化了实验教学的实践和创新功能。每个实验平台都包含3个层面的实验,即基本实验、融合实验和创新实验。基本实验与相应学科的理论课同步进行,开设一些经典的验证实验,以巩固理论知识和培养学生的实践动手能力;融合实验是融合了相关学科的知识而设计的一些实验,以培养学生综合运用所学知识、分析和解决问题的能力;创新实验是由教师提出问题并在教师引导下由学生自行设计和完成的一些实验,以培养学生的创新能力。融合实验和创新实验在几个相关学科的理论教学全部完成后进行。在医学院的统一领导下,我们组织了各相关学科的学术带头人和骨干教师,编写了与5个实验教学平台相对应的5本实验教材,每本教材都分为3篇,即基本实验篇、融合实验篇和创新实验篇。

这套实验教学系列教材涵盖了基础医学各学科的全部实验内容,版面字数近百万,内容丰富,文字简明,图表清晰,适用面广。但由于实验教学改革还处于探索阶段,编写这样的改革教材尚无经验可循,加之我们的水平所限,教材中不足之处在所难免,恳请同行专家和同学们批评指正。

高英茂

2007年5月于济南

# 目 录

## 第一篇 基本实验

第一章 生理学基本实验 .....	1	实验五 曲马朵和罗通定的镇痛作用 (扭体法) .....	68
实验一 常用仪器介绍 .....	1	实验六 药物的体外抗凝血作用 .....	69
实验二 实验动物和实验基本操作技术 .....	14	实验七 药物对离体豚鼠气管环的作用 .....	70
实验三 刺激的强度与频率对肌肉收缩的 影响 .....	25	实验八 地塞米松对蛋清致敏豚鼠回肠的 作用 .....	71
实验四 神经干动作电位的测定 .....	29	实验九 地塞米松的抗炎作用 .....	73
实验五 期前收缩和代偿间歇 .....	33	实验十 药物对四氯化碳诱发小鼠急性肝损 伤的保护作用 .....	74
实验六 某些因素对离体蛙心活动的影响 .....	35	第三章 病理生理学基本实验 .....	78
实验七 家兔心肌细胞动作电位与心电图 .....	38	实验一 淤血性水肿 .....	78
实验八 心室压力-容积环动态观察正常心 功能及影响因素 .....	39	实验二 中毒性肺水肿 .....	79
实验九 心血管活动的神经体液调节 .....	43	实验三 高钾血症对心电活动的影响 .....	80
实验十 呼吸运动的调节 .....	45	实验四 缺氧 .....	82
实验十一 消化道平滑肌的生理特性 .....	48	实验五 实验性氨中毒 .....	85
实验十二 肠平滑肌和奥迪括约肌电活动 的记录 .....	50	第四章 医学心理学基本实验 .....	87
实验十三 观察豚鼠耳蜗的生物电现象 .....	52	实验一 情绪与皮肤电反应测试 .....	87
实验十四 去大脑僵直 .....	54	实验二 艾森克人格测验 .....	88
实验十五 大脑皮质运动功能定位 .....	55	实验三 瑞文标准推理测验 .....	89
实验十六 兔大脑皮质诱发电位 .....	56	实验四 不同应激方式对小鼠行为学和生理 机能的影响 .....	90
实验十七 去小脑动物的观察 .....	59	实验五 注意特点实验 .....	92
第二章 药理学基本实验 .....	60	实验六 知觉特性实验 .....	93
实验一 酚磺酞药动学参数的测定 .....	60	实验七 人的学习与记忆 .....	95
实验二 戊巴比妥钠半数有效量( $ED_{50}$ )的 测定 .....	62	第五章 神经生物学基本实验 .....	98
实验三 苯海拉明的拮抗参数( $pA_2$ )的测定 .....	63	实验一 脑立体定位及微量注射术 .....	98
实验四 药物对麻醉动物动脉血压的影响 .....	66	实验二 镇痛药的镇痛作用研究 .....	99
		实验三 大鼠空间参考记忆的检测—Morris 水迷宫 .....	101
		实验四 大鼠脑的固定和取材 .....	103

## 第二篇 融合实验

实验一 急性呼吸衰竭 .....	105	实验二 观察家兔血流动力学的影响因素 .....	107
------------------	-----	--------------------------	-----



实验三 心肌缺血再灌注损伤及药物的保护作用 .....	111	实验十二 急性弥散性血管内凝血 .....	131
实验四 室性心律失常及利多卡因的治疗作用 .....	112	实验十三 动物学习记忆及影响因素的研究 .....	133
实验五 微循环障碍及药物的影响 .....	113	实验十四 人大脑皮质诱发电位 .....	134
实验六 血管内皮细胞舒张因子-NO的研究实验 .....	116	实验十五 刺激动物怒叫中枢对循环系统的影响 .....	141
实验七 代谢性酸中毒对呼吸及心血管活动的影响 .....	120	实验十六 BDNF 基因敲除小鼠的焦虑相关行为学研究 .....	143
实验八 胰液和胆汁分泌的调节 .....	121	实验十七 海马毁损对大鼠学习记忆的影响 .....	145
实验九 影响尿生成的因素 .....	123	实验十八 肾上腺素受体激动剂对习得性焦虑的易化作用 .....	148
实验十 急性中毒性肾功能衰竭 .....	126	实验十九 病例分析 .....	149
实验十一 急性肾缺血对肾泌尿功能的影响 .....	129		

### 第三篇 创新实验

实验一 应用膜片钳技术观察药物对离子通道的影响 .....	161	探索 .....	165
实验二 心血管正常生理功能无创伤研究方法设计 .....	162	实验七 抗抑郁治疗的方法及其疗效验证 .....	166
实验三 呼吸神经元与膈神经放电关系的实验 .....	163	实验八 心理行为因素影响心血管功能的机制研究 .....	167
实验四 急性低钾血症动物模型的制备及干预研究 .....	163	实验九 成瘾行为的病因学研究 .....	167
实验五 肝性脑病动物模型制备的探索 .....	164	实验十 疼痛模型及镇痛方法的设计 .....	168
实验六 中药大黄治疗实验性肝性脑病的探索 .....	165	实验十一 动脉粥样硬化及其防治技术 .....	169
		实验十二 脑缺血损伤及其防治技术 .....	170

### 附录 .....

附录一 .....	171	附录二 .....	172
附录三 .....	173	附录三 .....	173
附录四 .....	174	附录四 .....	174
附录五 .....	175	附录五 .....	175
附录六 .....	176	附录六 .....	176
附录七 .....	177	附录七 .....	177
附录八 .....	178	附录八 .....	178
附录九 .....	179	附录九 .....	179
附录十 .....	180	附录十 .....	180
附录十一 .....	181	附录十一 .....	181
附录十二 .....	182	附录十二 .....	182
附录十三 .....	183	附录十三 .....	183
附录十四 .....	184	附录十四 .....	184
附录十五 .....	185	附录十五 .....	185
附录十六 .....	186	附录十六 .....	186
附录十七 .....	187	附录十七 .....	187
附录十八 .....	188	附录十八 .....	188
附录十九 .....	189	附录十九 .....	189
附录二十 .....	190	附录二十 .....	190

### 附录合编 第二卷

附录二十一 .....	191	附录二十一 .....	191
附录二十二 .....	192	附录二十二 .....	192

# 第一篇 基本实验

## 第一章 生理学基本实验

### 实验一 常用仪器介绍

#### 【BL-420 生物机能实验系统】

##### (一) BL-420 生物机能实验系统概况

BL-420 生物机能实验系统是配置在微机上的 4 通道生物信号采集、放大、显示、记录与处理系统。它由微机、BL-420 系统硬件、BL-New Century 生物信号显示与处理软件 3 部分组成。BL-420 系统硬件是一台程序可控的,带 4 通道生物信号采集与放大功能,并集成宽适应范围程控刺激器于一体的设备。BL-420E + 生物信号显示与处理软件利用微机强大的图形显示与数据处理功能,可同时显示 4 道从生物体内或离体器官中探测到的生物电信号或张力、压力等生物非电信号的波形,并可对实验数据进行存贮、分析及打印。该系统适用于大、中专医学院校及科研单位进行生理、药理、毒理和病理等实验。

##### (二) BL-420 系统基本原理

BL-420 生物机能实验系统的基本原理是:首先将原始的生物机能信号,包括生物电信号和通过传感器引入的生物非电信号进行放大、滤波等处理,然后将数字化后的生物机能信号传输到计算机内部,计算机则通过专用的生物机能实验系统软件接收从生物信号放大、采集卡传入的数字信号,然后对这些收到的信号进行实时处理,一方面进行生物机能波形的显示,一方面进行生物机能信号的存贮,另外,它还要根据使用者的命令对数据进行指定的处理和分析,比如平滑滤波、微积分、频谱分析等。(图 1-1-1)

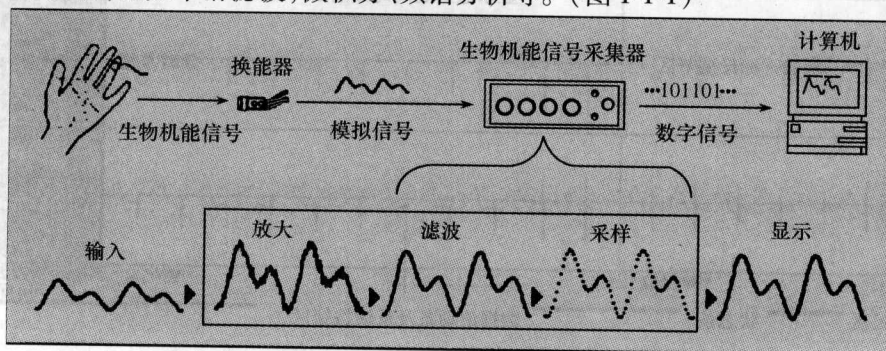


图 1-1-1 BL-420 生物机能实验系统原理图





### (三) 硬件简介

BL-420 生物机能实验系统为外置式的生物机能实验系统,它的前面板包含有 4 个信号输入接口、1 个触发输入接口、1 个刺激输出接口、1 个记滴输入接口和一个电源指示灯。触发输入接口用于在刺激触发方式下,外部触发器通过这个输入接口触发 BL-420 系统采样(图 1-1-2)。



图 1-1-2 BL-420 系统的前面板

### (四) 软件简介

BL-NewCentury 生物信号显示与处理软件的主界面是用户与 BL-420 生物机能实验系统打交道的唯一手段,为了使您能尽快地掌握 BL-420 生物机能实验系统来完成自己的生物机能实验,首先要掌握 BL-NewCentury 软件的主界面,熟悉主界面上各个部分的用途。

1. 主界面(图 1-1-3) 主界面从上到下依次主要分为:标题条、菜单条、工具条、波形

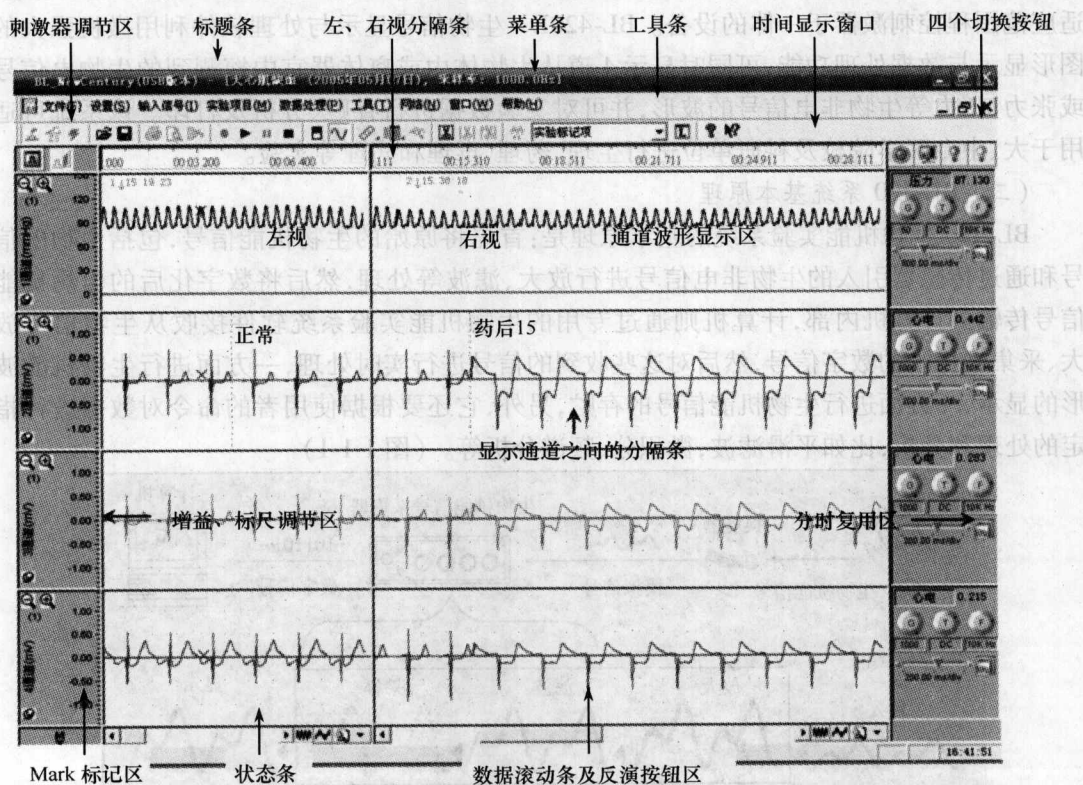


图 1-1-3 BL-420E+ 生物信号显示与处理软件主界面



显示窗口、数据滚动条及反演按钮区、状态条等6个部分;从左到右主要分为: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刺激器调节区,其下方则是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、通用信息显示区和专用信息显示区四个分区,它们分时占用屏幕右边相同的一块显示区域,您可以通过分时复用区顶端的4个切换按钮在这4个不同用途的区域之间进行切换。分时复用区的下方是特殊实验标记选择区。(表 1-1-1)

表 1-1-1 BL-420E + 软件主界面上各部分功能一览表

名称	功能	备注
刺激器调节区	调节刺激器参数及启动、停止刺激	包括两个按钮
标题条	显示软件名称及实验标题等相关信息	
菜单条	显示软件中所有的顶层菜单项,您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9个顶层菜单项
工具条	一些最常用命令的图形表示集合,它们使常用命令的使用变得方便与直观	其中包含有下拉式按钮
左、右视分隔条	用于分隔和调节左、右视大小	左、右视面积之和相等
时间显示窗口	显示记录数据的时间	数据记录和反演时显示
四个切换按钮	用于在四个分时复用区中进行切换	
标尺调节区	选择标尺单位及调节标尺基线位置等	
波形显示窗口	显示生物信号的原始波形或处理后的波形,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,也是调节波形显示通道高度的调节器	4个显示通道的面积之和相等
分时复用区	包含硬件参数调节区、显示参数调节区、通用信息区以及专用信息区四个分时复用区域	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
状态条	显示当前系统命令的执行状态或一些提示信息	
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,同时调节四个通道的扫描速度。	实时实验中显示简单刺激器调节参数(右视)

2. 生物信号波形显示窗口简介 生物信号波形显示窗口是 BL-420E + 软件主界面中最重要的组成部分,实验人员观察到的所有生物信号波形及处理后的结果均显示在波形显示窗口中。在 BL-420E + 软件处于初始状态时屏幕上将显示4个波形窗口。

实验中用户可以根据自己在屏幕上显示1个、2个、3个或4个波形显示窗口,也可以通过波形显示窗口之间的分隔条调节各个波形显示窗口的高度,但由于4个波形显示通道的面积之和始终相等,所以当您将其中一个显示窗口的高度调宽时,必然会导致其他显示窗口的高度变窄。



图 1-1-4 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格线

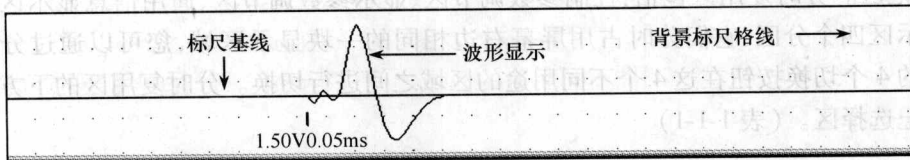


图 1-1-4 BL-420E + 软件生物信号显示窗口

等三部分。

3. 显示通道相关的快捷功能菜单 当您在通道窗口上单击鼠标右键时, BL-420E + 软件将会完成两项功能:一是结束所有正在进行的选择操作和测量操作,包括两点测量、区间测量、细胞放电数测量以及心肌细胞动作电位测量等;二是将弹出快捷功能菜单。在这个快捷功能菜单中包含的命令大部分与通道相关,所以如果您需要对某个通道进行操作,就直接在那个通道的显示窗口上单击鼠标右键弹出与那个通道相关的快捷菜单即可。

下面我们将对与显示通道相关的功能快捷菜单中每个命令进行详细介绍:

(1) 数据导出:是指将您选择的一段反演实验波形的原始采样数据以文本形式提取出来,并存入到相应的文本文件中。数据导出功能只有在数据反演阶段可以使用,并且在您对一个通道的实验数据进行了区域选择。数据导出的具体操作步骤如下:

- 1) 在整个反演数据中查找您需要导出的实验波形段;
- 2) 将需要导出的实验波形段进行区域选择;
- 3) 在选择的区域上单击鼠标右键弹出通道显示窗口快捷菜单,然后选择数据导出命令,就完成了选择段波形的数据导出。

(2) 数据剪辑:是指将您选择的一段或多段反演实验波形的原始采样数据按 BL-420 的数据格式提取出来,并存入到您指定名字的 BL-420 格式文件中。这个命令只有在您对一个通道的数据进行了区域选择之后才起作用。具体操作步骤如下:

- 1) 在整个反演数据中查找您需要剪辑的实验波形;
- 2) 将需要剪辑的实验波形进行区域选择;
- 3) 按下工具条上的数据剪辑命令按钮,或者在选择的区域上单击鼠标右键弹出快捷菜单并且选择数据剪辑功能,就完成了一段波形的数据剪辑;

(3) 图形剪辑:是指将您从通道显示窗口中选择的一段波形连同从这段波形中测出的数据一起以图形的方式发送到 Windows 操作系统的公共数据区内,以后您可以将这块图形粘贴到 BL-NewCentury 软件的剪辑窗口中或任何可以显示图形的 Window 应用软件如 Word、Excel 或画图中,方法是选择这些软件“编辑”菜单中“粘贴”命令即可。



1) 图形剪辑的具体操作步骤如下:①在实施实验过程中或数据反演中,按下“暂停”按钮使实验处于暂停状态,此时,工具条上的图形剪辑按钮处于激活状态,按下该按钮将使系统处于图形剪辑状态;②对您感兴趣的一段波形进行区域选择,您可以只选择一个通道的图形或同时选择多个通道的图形;③当您进行了区域选择以后,图形剪辑窗口出现,您上一次选择的图



形将自动粘贴进入到图形剪辑窗口中;④选择图形剪辑窗口右边工具条上的退出按钮退出图形剪辑窗口;⑤重复步骤1,2,3,4剪辑其他波形段的图形,然后拼接成一幅整体图形,此时您可以打印或存盘,也可把这张整体图形复制到其他应用程序,如 Word、Excel 中。

2) 图形剪辑窗口介绍:图形剪辑窗口是 BL-420 生物机能实验系统的一个特色。您可以在该窗口中完成一些基本的图形操作。参见图 1-1-5。进入图形剪辑窗口的方法有二:

①是执行图形剪辑操作后自动进入;②是选择工具条上的“进入图形剪辑窗口”命令按钮

 或选择“窗口”菜单上的“图形剪辑窗口”命令;③退出图形剪辑窗口的方法只能是选择图形剪辑工具条上的退出命令按钮 .

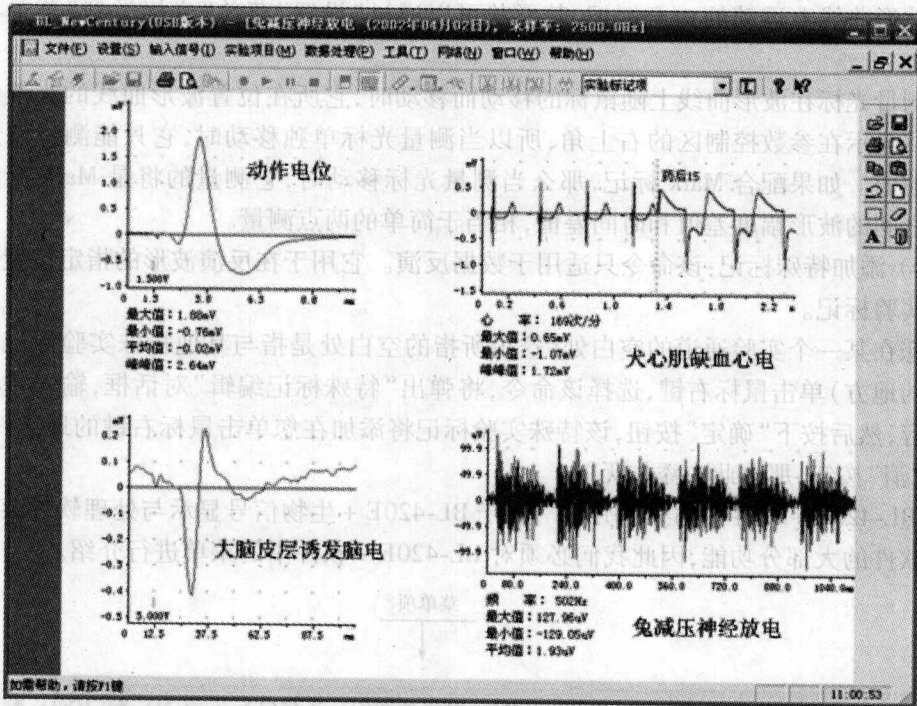


图 1-1-5 图形剪辑窗口

3) 图形剪辑窗口分为图形剪辑页和图形剪辑工具条两部分。①图形剪辑页在图形剪辑窗口的左边,占图形剪辑窗口的大部分空间;②图形剪辑页用于拼接和修改从原始数据通道剪辑的波形图;③剪辑的图形只能在剪辑页的白色区域内移动。

4) 图形剪辑工具条占据图形剪辑窗口的右边,包含 12 个与图形剪辑相关的命令按钮,它们分别是:打开、存贮、打印、打印预览、复制、粘贴、撤消、刷新、选择、擦除、写字和退出。

当您刚进入图形剪辑窗口的时候,图形剪辑工具条上的命令按钮处于不可用的灰色状态,只需在图形剪辑页的任意位置单击鼠标左键,命令按钮就变得可以使用了。

(4) 基线显示开关:该命令用于打开或关闭标尺基线(参考 0 刻度线)显示。

(5) 门限显示开关:该命令用于打开或关闭频率直方图或序列密度直方图中用于选择



分析数据范围的上、下门限线的显示。

(6) 比较显示:比较显示方式是指将所有通道波形共同显示在 1 通道的波形显示窗口中进行比较,其中包括“集中比较显示”和“分散比较显示”两种方式。集中比较显示是指所有通道波形使用相同的参考基线进行显示,这个功能在进行神经干动作电位传导速度的测定实验中非常有用。分散比较方式是指参加比较显示的通道波形使用分离的参考基线,从上到下分开显示比较波形。

(7) 信号反向:该命令用于将选择通道的波形曲线进行反向显示。

(8) 平滑滤波:该命令用于对选择通道的显示波形进行平滑滤波。

(9) 添加 M 标记:该命令用于将 Mark 标记添加到测量光标所指的波形位置上,测量光标是在波形曲线上运动的一个标记,其形状可以通过“设置”菜单“光标类型”菜单项进行设置。

当测量光标在波形曲线上随鼠标的移动而移动时,它所在位置波形曲线的当前值被测定出来并显示在参数控制区的右上角,所以当测量光标单独移动时,它只能测量波形曲线上的当前值。如果配合 Mark 标记,那么当测量光标移动时,它测量的将是 Mark 标记和测量光标之间的波形幅度差值和时间差值,相当于简单的两点测量。

(10) 添加特殊标记:该命令只适用于数据反演。它用于在反演波形的指定位置添加一个特殊实验标记。

当您在某一个实验通道的空白处(这里所指的空白处是指与其他特殊实验标记相隔一定距离的地方)单击鼠标右键,选择该命令,将弹出“特殊标记编辑”对话框,输入特殊实验标记内容,然后按下“确定”按钮,该特殊实验标记将添加在您单击鼠标右键的地方;如果您按下“取消”按钮,那么此次添加无效。

4. BL-420E + 软件中的菜单介绍 由于 BL-420E + 生物信号显示与处理软件菜单中包含有该软件的大部分功能,因此我们必须对 BL-420E + 软件中的菜单进行介绍。

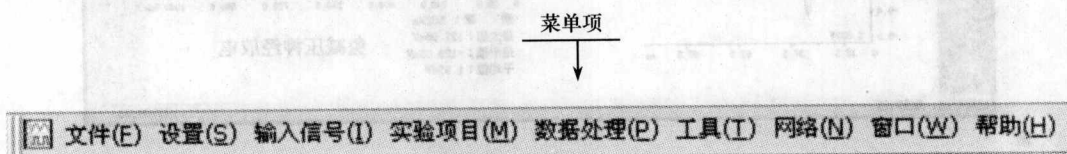


图 1-1-6 顶级菜单条

图 1-1-6 为 BL-420E + 软件的顶级菜单条,它相当于对菜单命令进行第一次分类,将同性质的命令放入到同一顶级菜单项下。在顶级菜单条上一共有 9 个菜单选项,它们是:文件、设置、输入信号、实验项目、数据处理、工具、网络、窗口及帮助。下面我们将对每一个菜单项做详细地介绍。

(1) 文件菜单:当您用鼠标单击顶级菜单条上的“文件”菜单项时,“文件”下拉式菜单将被弹出。文件菜单中包含有打开、另存为、保存配置、打开配置、打开上一次实验配置、高效/安全记录方式、删除文件等 13 个命令。

1) 打开:该命令打开一个以前记录的数据文件(.tme 类型文件)。选择此命令,将弹出“打



开”对话框,在“打开”对话框中选择一个文件名,然后按“打开”按钮,即可打开这个数据文件。

2) 打开配置:选择该命令后,会弹出一个“自定义模块选择”对话框,从自定义模块名下拉式列表表中选择一个您原来存贮的实验模块,然后按“确定”按钮,系统将自动按照这个实验模块存贮的配置进行实验设置同时启动实验。

3) 打开上一次实验配置:该命令是指,当一次实验结束之后,本次实验所设置的各项参数均被存贮到配置文件 config. las 中,如果您现在想要重复上一次的实验而不想进行繁琐的设置,那么,只需选择“打开上一次实验设置”命令,计算机将自动把实验参数设置成与上一次实验时完全相同。

4) 高效记录方式:选择该命令,将在“高效记录方式”和“安全记录方式”之间进行切换。高效记录方式是指,在记录过程中,将不进行记录文件的关闭和打开操作。由于文件的频繁打开与关闭,将占用 CPU 时间,而且还可能造成硬盘空间碎片的增多,从而降低硬盘的运行效率,高效记录方式就是为了克服这些缺点,在记录的整个过程中将不会关闭记录文件,除非您选择了暂停或停止命令。

安全记录方式是指,在记录过程中,只有在写入实验数据的时刻才打开记录文件,其余时刻文件处于安全的关闭状态,这样,在绝大多数计算机系统发生意外的情况下,都不会造成记录数据的丢失,所以称为安全记录方式。

5) 删除文件:选择该命令,将弹出“删除文件”对话框,您可以从该对话框中选择一个您需要删除的数据文件,然后按“删除”按钮即可删除您所选择的数据文件,按“取消”按钮将退出“删除文件”对话框,结束本次操作。

6) 打印:选择该命令,首先会弹出“定制打印”对话框,定制的意思就是用户根据自己的要求选择打印参数,该对话框是专门为 BL-420E + 软件打印功能而设计的,在任何打印机上其界面均一样。

“打印比例”组框中包含 100%、70% 和 50% 三个选项,100% 打印比例为正常打印,在这种情况下,在一张打印纸上只能打印一份图形。70% 打印比例每次在屏幕上打印左右两份图形,图形的大小为原始图形的 70%,如果您选择 70% 打印比例,则必须将打印纸的方向选择为横向,否则,右边的图形将不能够打印完整。50% 打印比例使打印出来的图形为原始图形大小的 50%,这是一种节约打印纸的打印方式,在这种打印方式下,我们可以指定图形在打印纸上的位置,也可以实现在一张打印纸上同时打印 4 份相同的图形(学生实验时一组实验往往需多名学生一起完成,每个同学均需要一份实验报告),这样可以有效的节约打印纸。

用户可以任意指定打印通道,凡是在通道号前面打一个小钩,即认为该通道需要被打印,您可以通过鼠标单击选择需要打印的通道。默认情况下,BL-420E + 软件自动选择有数据显示的通道为打印通道。

打印位置只在 50% 打印比例时有效,您可以选择的打印位置包括“左上角”、“右上角”、“左下角”和“右下角”四个。

(2) 设置菜单:当您用鼠标单击顶级菜单条上的“设置”菜单项时,“设置”下拉式菜单将被弹出。设置菜单中包括工具条、状态栏、实验标题、实验人员、实验相关数据等 22 个菜单选项,其中工具条、显示方式、显示方向、数据剪辑方式和定标 5 个子菜单下还有二级子菜单。

1) 实验标题:选择该命令后,将弹出“设置实验标题”对话框,可以通过该命令来改变



实验标题,并且可以为同一个实验设置一个副标题,副标题在打印时使用。当您选择“输入信号”菜单中的命令启动一个实验时,默认的实验标题与最后选择的信号名称一致,信号名称并不足以表达一个实验的真正意义,此时,您可以用这个功能重定义实验标题,这样便于对实验意义的理解和打印资料的存档。

2) 实验人员:选择该命令,将弹出“实验组及组员名单输入”对话框,该对话框用来输入实验人员的名字和实验组号。

3) 实验相关数据:在“实验相关数据设置”对话框中,您可以设置本实验中使用的动物名称、动物体重、麻醉方法、麻醉剂和麻醉剂剂量等参数,您可以在动物名称下拉式列表框中选择一个动物名称,也可以自己直接输入,动物名称限定在5个汉字以内。而麻醉方法和麻醉剂则限定在10个汉字以内。

4) 记滴时间:选择该命令,将弹出“记滴时间选择”对话框,它用于选择统计记滴的单位时间,即每次在您选定的时间间隔内统计尿滴数。如果您选择“影响尿生成的因素”实验模块,那么 BL-420E + 软件不仅将为您实时地统计尿滴的总数,也为您统计单位时间的尿滴数。

5) 实时测量时间:选择该命令,将弹出“实时测量时间间隔选择”对话框,实时测量时间是指在实时实验过程中,每过一定时间会对1/4屏幕的最新数据进行一次通用测量,测量的结果显示在通用信息显示区中。这个对话框就用于设置实时测量的时间间隔。

6) 光标类型:选择该命令,将弹出“选择光标类型”对话框,光标类型是指光标测量时依附于每个通道波形曲线上的测量光标,用户可以根据自己的爱好或需要选择对话框中列举的6种光标类型中的任何一种。

7) 通用标记时间显示开关:这是一个开关命令,当该菜单命令项的前边有一个小钩,表示它被选中,此时在您添加的通用标记旁边将显示添加这个通用标记时刻的绝对时间。默认状态为选择。每选择这个命令一次,其状态就改变一次。

8) 特殊标记时间显示开关:这是一个开关命令,当该菜单命令项的前边有一个小钩,表示它被选中,此时在您添加的特殊实验标记下边将显示添加这个标记时的绝对时间。默认状态为不选择。

9) 心电 R 波标记显示开关:这是一个开关命令,当该菜单命令项的前边有一个小钩,表示它被选中。默认状态为不选择。每选择这个命令一次,其状态就改变一次。当选择心电信号时,会采用专用的方法对心率进行计算,即寻找所有的 R 波,如果寻找 R 波不准确,会导致计算出来的心率有误。当我们认为心率不准确是通过这个功能打开在 R 波顶部的标记,如果标记正确,则心率准确;标记有误,计算出来的心率不可用。R 波标记最多标记连续的 10 个 R 波。

10) 数据剪辑方式:该子菜单内包含有两个命令:“单通道数据剪辑”和“多通道数据剪辑”。“单通道数据剪辑”只剪辑选择通道数据形成一个新的 .tme 文件。这个功能非常有用,它使我们可以从多通道数据中只提取我们感兴趣通道的有用数据。“多通道数据剪辑”剪辑的数据与原始数据具有相同的记录通道数。我们只能按照一种方式对某个文件进行数据剪辑,在剪辑过程中不能改变方式。

(3) 输入信号菜单: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,每个菜单项有一个输入信号选择子菜单,每个通道的输入信号选择子菜单完全相同。



1) 1 通道:可以通过 1 通道的信号选择子菜单选择需要观察的信号,当选定了 1 通道的输入信号类型后,可以再通过“输入信号”菜单继续选择其他通道的输入信号;当选定所有通道的输入信号类型之后,使用鼠标单击工具条上的“开始”命令按钮,就可以启动数据采样,观察生物信号的波形变化了。

比如,您从 1 通道选择的输入信号为“神经放电”,2 通道选择的输入信号为“压力信号”,然后启动波形显示,就可以代替实验项目中的“减压神经放电”实验模块。

2) 2、3、4 通道:2、3、4 通道的输入信号与 1 通道的输入信号完全一样,这里不再赘述。

(4) 实验项目菜单:实验项目下拉式菜单中包含有 12 个菜单项,它们分别是肌肉神经实验、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、病理生理学实验模块以及其他实验 10 个含子菜单的菜单项和 2 个命令项:自定义实验模块和续接记录功能。

1) 10 个含子菜单的菜单项:这些实验项目组将生理及药理实验按性质分类,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,您可以根据自己的需要从子菜单中选择一个实验模块。当您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,包括信号采样通道、采样率、增益、时间常数、滤波以及刺激器参数等,并且自动启动数据采样,使实验者直接进入到实验状态。当完成实验后,根据不同的实验模块,打印出的实验报告包含有不同的实验数据。

实验模块中预设置的参数基本保证用户可以正常做出实验,但由于生物信号千差万别,比如心电信号,人的心率大约为 60cpm,而小鼠的则可达 600cpm,因此在实验过程中,您还可以根据具体的信号特征调节硬件参数,已达到最佳效果。

2) 自定义实验模块:选择该命令,将弹出“用户自定义实验项目”对话框。用户可以按照自己的要求设置实验参数,这些参数包括:实验标题、采样率、选择通道、每个通道的增益、时间常数和滤波,波形显示方式等,设置完成后按“确定”按钮完成设置,系统自动按照您的设置启动采样。

(5) 数据处理菜单(略):数据处理菜单中包括有微分、积分、频率直方图、序列密度直方图、频谱分析,计算直线回归方程,计算 PA2、PD2、PD2', 计算药效参数 LD50、ED50,计算半衰期,两点测量、区间测量、细胞放电数测量、心肌细胞动作电位测量等命令。

5. BL-420E + 软件工具条介绍:首先我们对整个工具条进行简单介绍,参见图 1-1-7。

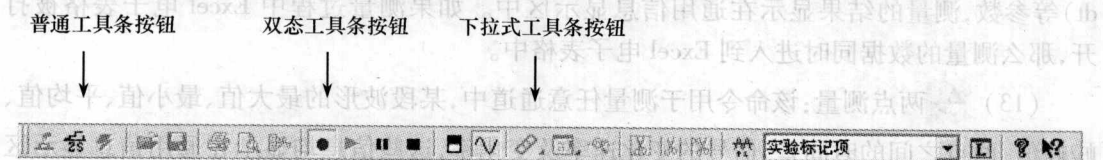


图 1-1-7 工具条















工具条上的每一个图形按钮被称为工具条按钮,每一个工具条按钮对应一条命令,当工具条按钮以雕刻效果(灰色)显示时,表明该工具条按钮当前不可使用,此时,它对用户的





输入没有反应;否则,它将响应用户输入。

BL-420E + 软件的主工具条上一共有 24 个工具条按钮和一个实验标记编辑选择框,其中有两个工具条按钮是下拉式工具条按钮。

- (1)  打开:该命令与“文件”菜单中的“打开”命令功能相同。
- (2)  另存为:该命令与“文件”菜单中的“另存为”命令功能相同。
- (3)  打印:该命令与“文件”菜单中的“打印”命令功能相同。
- (4)  打印预览:该命令与“文件”菜单中的“打印预览”命令功能相同。
- (5)  上一次实验配置:该命令与“文件”菜单中“打开上一次实验配置”命令功能相同。
- (6)  数据记录:当记录命令按钮的红色实心圆标记处于按下状态时说明系统现在正处于记录状态,否则系统仅处于观察状态而不进行观察数据的记录。
- (7)  开始:选择该命令,将启动数据采集,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。在反演时,该命令用于启动波形的自动播放。
- (8)  暂停:选择该命令后,将暂停数据采集与波形动态显示;反演时,该命令用于暂停波形的自动播放。
- (9)  停止:选择该命令,将结束当前实验,同时发出“系统复位”命令,使整个系统处于开机时的默认状态,但该命令不复位您设置的屏幕参数,如通道背景颜色,基线显示开关等。反演时,该命令用于停止反演。
- (10)  切换背景颜色:选择该命令,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。不管您以前设置的通道背景颜色是什么,这个命令无条件将背景设置为黑色或白色。
- (11)  格线显示:这是一个双态命令,用于显示或隐藏背景标尺格线。
- (12)  区间测量:区间测量命令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、峰峰值、面积、最大上升速度( $dm_{\max}/dt$ )及最大下降速度( $dm_{\min}/dt$ )等参数,测量的结果显示在通用信息显示区中。如果测量过程中 Excel 电子表格被打开,那么测量的数据同时进入到 Excel 电子表格中。
- (13)  两点测量:该命令用于测量任意通道中,某段波形的最大值、最小值、平均值、峰峰值、两点之间的时间差、信号的变化速率及变化率,这些信息均显示在通用信息显示区中。信号的变化速率和变化率是两个不同的概念,前者是指相对于时间的变化量,即第二点的值减去第一点的值然后再除以两点间的时间差得到,其单位的形式为  $mV/ms$ ;后者是指相对于第一点值的变化量,即第二点的值减去第一点的值然后再除以第一点的值得到,其单位是%。
- (14)  频率测量:该命令用于手动测量某种波形的频率。由于 BL-420E + 系统记录