

21

世纪高等医学院校教材

实验生理科学

第二版

莫书荣 主编



科学出版社
www.sciencep.com

21世纪高等医学院校教材

实验生理学

第二版

莫书荣 主编

黄仁彬 梁桂宁 邝晓聪 副主编

科学出版社

内 容 简 介

本书是面向新世纪的课程教材。它将生理学、药理学、病理生理学等机能实验的内容精选、重新组合,归纳为一门新的学科课程。以实验操作技能的培养、主要设备的使用、实验方法的学习及其未来应用、创新能力的培养为主,理论验证及巩固为辅;改变过去实验课时多、内容偏多且重复、仪器分散且使用率不高、重验证轻创新等缺点。

本书主要包括:①基础理论 主要介绍本学科相关的基础内容、实验动物知识、科研设计、一般的统计学处理原则和统计软件使用等;②综合性和经典性实验 主要培养基本操作能力和技能,学习相关的实验方法及其应用;③探索性实验 对学生进行初步的科研培训,主要培养能动性和创新能力;④仿真性实验。

本书可供临床、预防医学、药学、护理、口腔、麻醉、影像、肿瘤、儿科等专业本科生使用,也可供新高职学生、部分专业的研究生等其他层次的学生选用。

图书在版编目(CIP)数据

实验生理科学/莫书荣主编. —2版. —北京:科学出版社,2003.8

(21世纪高等医学院校教材)

ISBN 7-03-011710-7

I. 实… II. 莫… III. 生理实验-医学院校-教材 IV. R33-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第059269号

责任编辑:李 君 吴茵杰 / 责任校对:陈丽珠

责任印制:刘士平 / 封面设计:卢秋红

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>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年8月第 一 版 开本:850×1168 1/16

2003年8月第 二 版 印张:10 1/2

2003年8月第二次印刷 字数:252 000

印数:5 001—10 000

定价:15.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

《实验生理学》编写人员

主 编 莫书荣

副主编 黄仁彬 梁桂宁 邝晓聪

编 者 (按姓氏笔画排序)

王小玲	韦红巧	韦锦斌	邝晓聪
刘承武	连芳	李倩茗	张士军
张洪	陈美芳	陈家欢	何萍
何惠	林军	林耀旺	庞辉
周小玲	柯美珍	胡世凤	莫书荣
黄仁彬	黄志明	黄超	黄龄瑾
梁纲	梁志锋	梁钢	梁桂宁
梁超勇	程建祥	鲁波	彭均华
谢露	潘尚领	戴马季	

前言

随着现代科学技术尤其是计算机辅助教学技术的飞速发展和素质教育的全面铺开,加快教改步伐,优化课程设置,突出能力培养,已引起我国各高校的高度重视。

在 21 世纪的主要研究领域之一——生命科学当中,医学是研究的重点。医学理论来源于临床实践和医学科学实验,而实验生理科学实验则是医学实验科学的重要组成部分,是临床、预防、药学、护理、口腔等医学专业的必修基础课程和技能训练课程。生理学、药理学、病理生理学均属机能性医学基础学科,以人体的生命活动过程为研究对象。生理学侧重正常人体的生命活动过程,病理生理学侧重病理状态下人体的生命活动过程,而药理学则侧重研究药物作用下的人体生命活动过程。传统的这三门基础医学机能课的实验教学,通常是验证本门学科的理论内容。其优点是实验教学与理论知识密切联系,易于操作;但有明显的缺点:实验课内容偏多、且有重复,只验证不突破,不利于跨学科思维培养,不利于强化多方面能力尤其是创新能力的培养,不利于提高实验仪器的使用率和更新率。但这三门实验室课的共同特点是实验性强,研究对象和方法相近,基本操作相同,具有有机融合为实验生理科学的客观基础。为了使医学生在系统掌握医学基本理论知识的同时,能够系统学习和掌握有关动物机能实验及部分人体实验的基本知识、基本技能以及医学科科研实验的基本程序和方法,为今后的学习和工作打下良好的基础。因此,我们将原有的生理学、药理学、病理生理学等机能实验课的内容重组、精选,综合成起点较高的实验项目,引入相关实验内容的理论课及统计学介绍,并保留少量的经典实验,开设探索性实验,编写了这本《实验生理科学(第二版)》。本书打破了学科界限,主要以培养学生的基本操作和技能为出发点,强调学习相关的实验方法及其应用,培养学生的多方面能力,包括初步的科学研究能力。

在长期准备和充分预实验的基础上,我们于 1997 年全面引进了 MS 多媒体生物信号记录分析系统,在 1999 年独立开设了实验生理科学实验课。经多方努力,在教学、教改上取得了良好的效果,尤其是探索性实验的大规模开展,在学生中激起了很大的反响和空前的热情,受到学生普遍的欢迎并得到广西省教育厅及广西医科大学学校领导的肯定。这项实验教学改革,有利于促进新型实验室的建设和推动基础医学课程的改革,对医学教学改革将产生一定的影响,对学生的未来工作尤其是科研方面将有较大的指导意义。经过近 4 年的实践,学科建设逐渐走向正轨,课程内容逐渐更新、完善,并于 2002 年继续引进新型号的 BL-420 生物机能实验系统,为实验课程的贯彻奠定了更好的基础。

实验生理科学的学科建设虽已取得了一定成效,但仍有许多工作需要继续探索;而且由于编者水平所限,《实验生理科学(第二版)》的缺点和不足在所难免,希望在使用过程中不断得到广大师生的指正,以利于其修改和完善。

莫书荣

2003 年 5 月

· i ·

目 录

前言	(1)
第一章 绪论	(1)
第一节 实验生理科学概述	(1)
第二节 实验结果的处理	(3)
第三节 实验报告的写作	(3)
第四节 实验室守则	(4)
第二章 实验生理科学常用仪器及常用溶液	(5)
第一节 BL-420 生物机能实验系统	(5)
第二节 MS2000 多媒体生物信号记录分析系统	(15)
第三节 721 型分光光度计	(23)
第四节 TDL-5 型台式离心机	(24)
第五节 常用手术器械	(25)
第六节 常用生理溶液	(26)
第三章 动物实验的基本操作技术	(28)
第一节 实验动物的种类	(28)
第二节 实验动物的品系	(29)
第三节 实验动物的选择	(31)
第四节 实验动物的编号、捉拿与固定	(32)
第五节 实验动物的给药方法	(35)
第六节 实验动物的麻醉	(38)
第七节 实验动物的取血与处死方法	(40)
第八节 动物实验的种类与基本操作技术	(42)
第九节 急救措施	(45)
第四章 实验生理科学实验研究设计的基本程序	(47)
第一节 生理科学实验研究基本程序	(47)
第二节 实验设计三大要素	(49)
第三节 实验设计三大原则	(52)
第四节 常用的实验设计方法	(54)
第五节 药物剂量的确定	(58)
第五章 实验生理科学常用的生物统计方法	(61)
第一节 量反应资料(计量资料)的统计处理方法	(61)
第二节 质反应数据资料(计数资料)的统计处理方法	(62)

第三节 直线回归与相关	(63)
第六章 离体组织器官实验	(69)
实验 1 腓肠肌标本制备	(69)
实验 2 刺激与反应	(70)
实验 3 骨骼肌收缩	(72)
实验 4 影响离体心脏活动的因素	(75)
实验 5 影响消化道平滑肌活动的因素	(77)
实验 6 乙酰胆碱激动参数和阿托品拮抗参数的测定	(79)
第七章 在体动物机能实验	(83)
实验 7 期前收缩及心率的人工控制	(83)
实验 8 呼吸运动的调节及急性肺水肿	(85)
实验 9 心血管活动的生理性调节	(88)
实验 10 药物对心血管系统活动的影响	(91)
实验 11 影响尿生成的因素	(94)
实验 12 药物血浆半衰期的测定	(98)
实验 13 动物一侧迷路破坏的效应	(100)
实验 14 药物的基本作用	(100)
实验 15 不同给药途径对药物作用的影响	(101)
实验 16 土的宁作用部位的分析	(102)
实验 17 作用于传出神经系统的药物	(102)
实验 18 中枢兴奋药的毒性作用及其解救	(104)
实验 19 尼可刹米对吗啡呼吸抑制的解救	(104)
实验 20 镇痛药实验	(105)
实验 21 氟丙嗪对鼠激怒反应的影响	(106)
实验 22 镇静催眠药实验	(106)
第八章 人体机能实验	(108)
实验 23 人体心音听诊	(108)
实验 24 人体动脉血压的测定	(109)
实验 25 人体心电图描记	(111)
实验 26 声音的传导途径	(114)
实验 27 视力测定	(115)
实验 28 视野测定	(116)
实验 29 盲点测定	(117)
第九章 电生理实验	(118)
实验 30 坐骨神经-腓神经标本制备	(118)
实验 31 神经干动作电位的测定	(119)
实验 32 神经干及骨骼肌动作电位与肌张力的同步记录	(121)
实验 33 降压神经放电	(124)

实验 34	耳蜗微音器电位	(125)
第十章	动物疾病模型的复制	(128)
实验 35	半数致死量(LD_{50})的测定	(128)
实验 36	半数有效量(ED_{50})的测定	(129)
实验 37	有机磷农药中毒及其解救	(131)
实验 38	肝药酶的诱导与抑制及 CCl_4 和对乙酰氨基酚的肝毒性作用	(133)
实验 39	缺氧	(136)
实验 40	失血性休克	(138)
实验 41	高钾血症	(140)
实验 42	肝功能不全	(141)
实验 43	急性右心衰竭	(142)
第十一章	其他实验	(145)
实验 44	血型鉴定与交叉配血	(146)
第十二章	探索性实验	(148)
第十三章	病例讨论	(152)

第一章

绪 论

第一节 实验生理科学概述

一、实验生理科学实验的目的

实验生理科学(experimental physiological science)是为了适应 21 世纪的需要,在原有的生理学、药理学和病理生理学实验课的基础上有机融合而逐渐形成的一门新型的独立学科。它是医学实验的重要组成部分,也是其他医学实验的基础。本学科的研究包括临床研究及动物实验研究。前者只许在不损害身体健康、不耽误病情、不加重病人痛苦的条件下进行,但因受诸多条件限制而较难开展工作。故实验生理科学多采用动物实验方式进行,研究机体、器官、组织、细胞在生理及病理状态下各种机能活动的规律及其机制,研究药物对这些活动规律的影响、机制及毒性,进而为人体机能活动的研究提供借鉴;亦可进行实验性治疗和预防,为临床工作提供线索及依据(注意临床观察校正)。因此,实验生理科学的主要目的是通过相关理论的学习、实验仪器的使用、经典和综合性实验的操作及分析、探索性实验的实施以及仿真性实验的虚拟,培养学生获取知识的能力、动手能力、观察分析及解决问题的能力、科学思维能力、口头和书面表达能力以及科学创新能力;培养学生对科学工作的兴趣和严谨求实的作风;加深对有关课程理论的理解;思考所学实验方法在未来工作的实际应用。

根据实验对象,实验生理科学实验可分为在体实验、离体实验和细胞培养。后者多用于科研;因受时间、条件的限制,教学实验多安排急性的在体实验和离体实验。

二、实验生理科学实验的特点

1. 实验对象均为活体

实验对象包括整体的动物和离体的器官或组织均在具有活性的前提下用于实验。故应小心、

规范地操作,注意保护动物或标本于最佳活性状态。

2. 影响因素多

动物的机能状态、实验操作及条件、药物及试剂等均可影响实验结果。故须仔细观察、记录、分析实验结果。

3. 规范操作

使用的仪器及器材多,性能复杂,应按有关规程进行操作。

三、实验生理科学实验的基本要求

1. 实验前

(1) 主动积极进行实验准备。仔细阅读本课程内容和有关理论,了解实验的目的、要求、步骤和操作规程,充分理解实验设计原理,预测实验结果。

(2) 设计好实验原始记录的表格及写好对本实验结果分析讨论的提纲。

(3) 结合实验内容复习有关理论。

(4) 未预习者不得参与实验。

(5) 检查实验器材和药品是否齐全。

2. 实验中

(1) 遵守课堂纪律和实验室守则,提前到达实验室,中途因故外出或早退应向教师请假。

(2) 保持实验室的整齐、清洁,实验器材的安放力求整齐、稳当、有条不紊,不必要的物品请勿带进实验室,书包等杂物应放于边台或抽屉内。

(3) 保持实验室安静,不要高声谈笑,禁止进行与实验无关的操作。

(4) 爱护公共财物,各组仪器和器材由各组使用,不得与别组调换,以免混乱。如遇仪器损坏或机件不灵,应报告教师或技术人员进行处理。

(5) 按照实验步骤,认真操作,注意保护实验动物和标本,节省实验器材和药品。

(6) 注意安全,严防触电、火灾、被动物咬伤及中毒事故的发生。

(7) 仔细、耐心地观察实验过程中所出现的现象,及时、真实、客观地记录实验结果,描记实验曲线或图形,并加上必要的文字注释,不可仅凭记忆来描述实验结果,以免出错或遗漏,更不可随意修改,应培养严谨求实的科学作风。实验报告中应尽可能使用原始结果。

(8) 实验过程要进行相关思考,培养科学思维能力和解决问题的能力。思考:①取得了什么结果?②为什么出现这种结果?③这种结果有什么生理或临床意义?④出现非预期结果的原因是什么?

3. 实验后

(1) 整理实验仪器,注意复位、正常关机、清洁并防尘。

(2) 整理实验用具,所用器械应冲洗干净并用布抹干,交予技术员清点。如果器械有损坏或短

少,应按有关规定予以赔偿。

(3) 动物尸体、标本、纸片和废品应放到指定场所,不要随地乱丢,严禁丢到水池中,以免堵塞排水管道,并擦干净实验台。某些试剂或药品可能有毒,或混合后会产生某种毒性,或可能会污染环境,应听从老师的安排,注意安全,适当存放或进行必要的处理。要树立牢固的自身安全意识和环境保护意识。

(4) 值日生应搞好实验室的清洁卫生工作,离开实验室前应关灯、关窗、关水龙头。

(5) 整理、分析实验结果,认真、独立撰写实验报告,按时交指导教师评阅。

第二节 实验结果的处理

实验结果必须进行整理和分析,才能从中发现问题,揭示其变化的规律性,探索这些自然规律的成因及其影响机制。

实验中得到的结果数据称原始资料,可分两大类:测量资料和计数资料。

测量资料以数值大小来表示某种变化的程度,如血压值、呼吸频率、尿量、血流量等,这类资料可从测量仪器中读出,也可通过测量所描记的曲线而得到。凡属于测量性质的结果,如高低、长短、快慢、轻重、多少等,必须进行测量并以规范的单位 and 数值定量,然后制成表格(多用三线表)。做表格时应事先周密考虑,一般将观察的项目列于表的左侧,由上而下逐项填入。表的右侧可按时间或数量变化的顺序或观察指标的不同由左至右逐格写入。必要时可根据表格的数值绘图。绘图应注意下列各点:①附上所依据的数值表格;②横轴表示刺激条件或给药剂量大小,纵轴表示反应的强度,正确赋予坐标轴的含义及单位;③图的大小应恰当;④图中各点间可用直线连接,如果不是连续的变化也可用柱形图表示;⑤在图的下方写上图号和标题。凡属于曲线记录的实验,应对记录的曲线图进行整理,在图上标注说明,要有刺激记号、时间记号等。

计数资料是清点数目所得到的结果,如动物存活或死亡数目等。

实验中必须注意记录对照资料。而且,为了使实验数值更明确可靠,往往需要有一定数量标本的结果,并进行统计学处理,找出其规律性,有关统计学方法参考第五章内容或其他参考书。

第三节 实验报告的写作

一、实验报告的一般格式

实验序号和题目:

实验目的:

实验对象:

实验方法:如与实验指导相同,可省略。

实验结果:

讨论和结论:

二、实验报告书写的要求

- (1) 姓名、班次、组别 此项可写在实验报告本的封面。
- (2) 填写实验报告有关项目 按要求认真填写,应注意文字简练、通顺,书写清楚、整洁,正确使用标点符号。
- (3) 实验目的 要求尽可能简洁、清楚。
- (4) 实验对象 应注明。
- (5) 实验材料和方法 一般不必详述(如与实验指导相同,可在此题目后标上“略”)。
- (6) 实验结果 把经过处理的结果写上并附上原始资料(包括记录的曲线图)。
- (7) 讨论和结论 对实验结果进行有根据的科学分析,应实事求是,符合逻辑,而不是用现成的理论对实验结果做一般性的解释。并在分析实验结果的基础上推导出带有共同规律的几点小结或结论。结论应言之有据,与本实验的目的相呼应,本实验未能验证的内容不要写到结论中。如结果未达预期目的,甚至出现反常现象,应分析考虑其可能原因。如需参考课外读物,应注明出处。书写讨论部分应严肃认真,不应盲目抄袭书本或别人的实验报告。
- (8) 注意 在实验序号和题目的下一行注明实验日期、室温、湿度、气压等。

第四节 实验室守则

- (1) 遵守学习纪律,准时到达实验室,因故缺席或早退应向教师请假。
- (2) 严肃认真进行实验,培养严谨的科学态度。实验期间不得进行与实验无关的活动。
- (3) 保持实验室安静,严禁喧哗,以免影响他人实验,养成良好的工作作风。
- (4) 爱护实验仪器及器材。实验开始前应认真检查器材,如有缺损,应及时报告指导教师。实验中应严格按操作规程使用仪器,各组专用器材不得串用,以免混乱。实验中如仪器出现故障,应及时报告教师或实验技术人员,以便检修或更换,严禁自行拆卸、乱修。
- (5) 珍惜实验动物。实验动物在实验前按组发给,因故需要补领时,必须经过指导教师批准。
- (6) 保持实验室内清洁整齐,不必要的物品不得带入实验室。实验结束后应清点、擦净实验器材和用品,并摆放整齐。桌面收拾干净,动物、纸片及废品应放到指定地点,不要随意乱扔。

(莫书荣)

第二章

实验生理科学常用仪器及常用溶液

第一节 BL-420 生物机能实验系统

BL-420 生物机能实验系统(简称 BL 系统)是配置在计算机上的 4 通道生物信号采集、放大、显示、记录与处理系统。它由以下三个主要部分构成:①兼容计算机;②BL-420 系统硬件;③BL-NewCentury 生物信号显示与处理软件。

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,并集成高精度、高可靠性以及宽适应范围的程控刺激器于一体的设备。BL-NewCentury 生物信号显示与处理软件利用计算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(图 2-1)。

一、BL 系统软件的主界面及其功能

主界面从上到下依次主要分为:标题条、菜单条、工具条、波形显示窗口、数据滚动条及重显按钮区、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 3 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 4 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。

1. 标题条

显示 BL-NewCentury 软件的名称以及实验标题等信息。

2. 菜单条

菜单条包含有文件、设置、输入信号、实验项目、数据处理、工具、网络、窗口、帮助等 9 个顶层

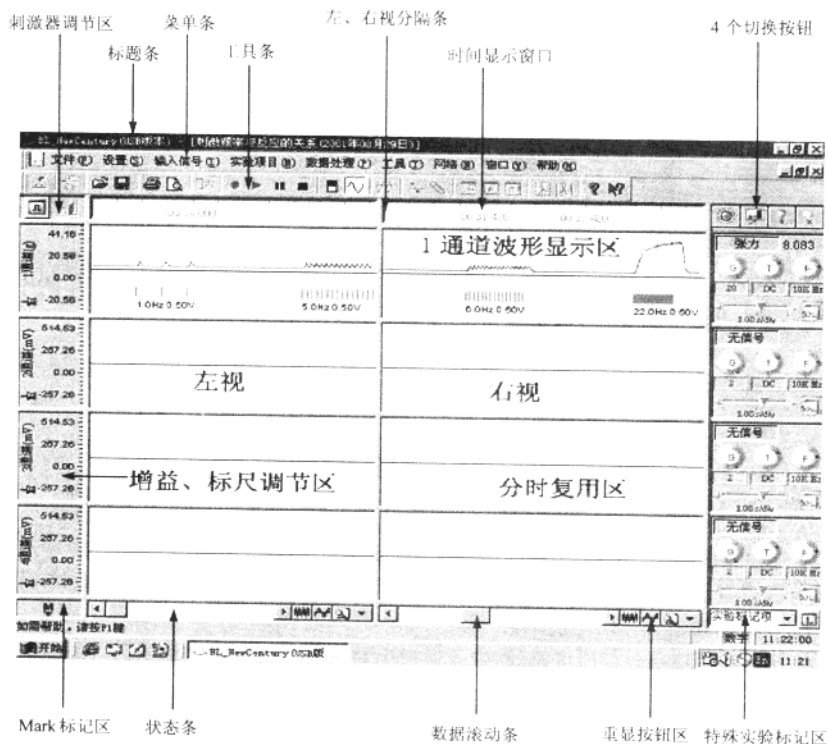


图 2-1 BL 系统软件的主界面

4 个切换按钮从左到右分别为: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

菜单项。

(1) 文件 “文件”菜单中包含打开等 13 个命令。

1) 打开 此命令可打开相应的实验文件。

2) 另存为 已打开的文件可以用另外的文件命名。

3) 打开配置 执行此命令,可从“自定义模块选择”选定一个原来存贮的实验模块,系统将自动按照这个实验模块存贮的配置进行实验。

4) 保存配置 配置是指用户自定义的实验模块。选择“保存配置”将可保存已设置好的实验配置,以后通过“打开配置”来启动本实验模块。

5) 打开上一次实验配置 当一次实验结束之时,该次实验所设置的各项参数均被存贮到了计算机的磁盘配置文件 config.las 中,如想重复做上一次的实验而不想再次进行设置,那么,执行命令即可。

6) 高效记录方式 开关命令,将在高效记录方式和安全记录方式之间进行切换(命令项前有小钩表示处于高效记录方式)。高效记录时不进行记录文件的关闭和打开操作。而在安全记录方

式时,只有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,计算机发生意外时不会造成记录数据的丢失。

7) 删除文件 此命令可选择删除某一文件。

8) 最近文件 可列举4个最近打开过的文件。

9) 退出 本命令的执行将退出 BL-NewCentury 软件。

(2) 设置 设置菜单中包括工具条等13个菜单选项,其中工具条、显示方向和定标3个菜单选项还有二级子菜单。

1) 工具条 包含3个子命令:“标准工具条”用于打开或关闭本软件的标准工具条;“图形剪辑工具条”用于打开或关闭本软件的图形剪辑工具条。

2) 状态栏 本命令可打开或关闭软件窗口底部显示信息的状态栏。

3) 实验标题 此命令可以改变实验标题,并且可以为同一个实验设置第二个实验标题。

4) 实验人员 用来输入实验人员的名字和实验组号。

5) 实验相关数据 此命令可设置一些与本实验相关的数据。如动物名称、动物体重、麻醉方法、麻醉剂品种和麻醉剂剂量等参数。

6) 记滴时间设置 用于设定单位时间以计算记滴数。

7) 光标类型 可选择6种光标类型中的一种。

8) 通用标记时间显示开关 显示或关闭通用标记旁边的绝对时间。

9) 特殊标记时间显示开关 显示或关闭特殊实验标记下边的绝对时间。

10) 设置记录时间 选择该命令,会弹出“设置记录时间”对话框。控制方式是指控制记录的方式,包括三种:人工控制方式是指系统是否进行实验数据的记录是根据用户选择的命令执行,比如,刚开始实验时计算机自动启动数据记录功能,用户选择一次记录按钮将停止数据记录,当用户再一次选择该按钮时将重新启动数据记录;间隔记录和条件记录都是指计算机根据预先设置好的启动和停止记录条件自动启动和停止记录,间隔记录和条件记录的区别在于:间隔记录可多次启动和停止记录,而条件记录仅启动和停止记录一次。时间选择有两种:绝对时间是指计算机系统所显示的本地时间,而相对时间是指以计算机的当前时间为0时刻开始计算的时间。

11) 扫描显示方式 开关命令,可改变扫描显示的方式。

12) 显示方向 开关命令,切换显示方向为从右向左或从左向右。但实验模式为刺激触发方式时,显示方向只能从左向右。

(3) 输入信号 此菜单包括4个通道的菜单项,各菜单中输入信号选择的内容相同。具体的输入信号类型包括动作电位、神经放电、肌电、脑电、心电、慢速电信号、压力、张力、呼吸以及温度等信号。如选定了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,当选完所有通道的输入信号类型之后,启动“开始”按钮即可开始实验。

(4) 实验项目 本菜单包含8个菜单项,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、泌尿实验以及其他实验。在每一实验项目下又包含有若干个具体的实验模块,当您选择某一类实验,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,可以根据自己的需要从中选择一个实验模块。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样,使实验者直接进入实验状态。

(5) 数据处理 本菜单包括有微分、积分、频率直方图、心肌细胞动作电位测量等 14 个命令。举例说明如下:

1) 计算药效参数 LD_{50} 、 ED_{50} 用于计算某种药物的半数致死量 LD_{50} (或半数有效量 ED_{50})。由于 LD_{50} 和 ED_{50} 的计算方法完全相同, 因此, 只给出一个计算对话框。需要注意的是, 计算 ED_{50} 时, 在“死亡动物数”栏目下实际输入的是有效动物数即可。选择该命令, 将弹出“用寇式法计算 $LD_{50}(ED_{50})$ ”对话框。按照要求在对话框中输入相关数据并选择正确的“有效实验组数”, 然后按“计算结果”按钮, 计算机将自动计算出 LD_{50} (或 ED_{50}) 及其 95% 的可信限。注意: 由于使用寇式法计算 $LD_{50}(ED_{50})$, 所以必须有 0% 和 100% 死亡组 (或有效组) 才能得到准确的计算结果。

2) 计算半衰期 用于计算某种药物在血液中的半衰期及消除速率常数。选择该命令, 会弹出“半衰期计算”对话框。按照要求在对话框中输入相关数据, 然后按“计算”按钮, 计算机将自动计算出半衰期及其消除速率常数。

3) 两点测量 本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 %。两点测量的具体操作步骤如下: ①选择本命令或工具条上的两点测量命令, 波形扫描暂停; ②在测量波形的起点位置单击鼠标左键以确定起点位置。此时, 出现一根红色直线, 其一端固定在起点, 另一端随鼠标移动而移动, 当移至测量终点时, 单击鼠标左键以确定终点, 此时该红色直线固定, 完成本次两点测量; ③重复步骤②可对不同通道内的不同波形段进行两点测量; ④在任何通道中按下鼠标右键都将结束本次两点测量。

4) 区间测量 本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。区间测量的具体操作步骤如下: ①选择本命令或选择工具条上的区间测量命令, 波形扫描暂停; ②将鼠标移动到任意通道中需要进行区间测量的波形段的起点位置, 单击鼠标左键进行确定, 此时将出现一条垂直直线, 它代表区间测量起点; ③移动鼠标时, 另一条垂直直线出现并随鼠标的左右移动而移动, 当这条直线移动时, 在通道显示窗口的右上角将动态地显示两条垂直直线之间的时间差, 单击鼠标左键确定终点; ④此时, 在两条垂直直线区间内将出现一条水平直线, 该直线是用来确定频率计数的基线, 此基线随鼠标的上下移动而移动, 其所在位置的值将显示在通道的右上角, 按下鼠标左键确定该基线的位置, 完成本次区间测量; ⑤重复上面的步骤②、③、④, 对不同通道内的不同波形段进行区间测量; ⑥在任何通道中按下鼠标右键都将结束本次区间测量。

注意: ①由于在 BL-NewCentury 软件中没有当前通道的概念, 为了使区间测量可以在任意通道上进行, 所以, 当对区间测量起点选择的同时, 也选择了进行区间测量的通道。②区间测量的结果数据将被保存为电子表格 Excel 的数据格式及普通的文本格式。

3. 工具条

工具条上一共有 23 个工具条按钮, 代表着 23 条不同的命令。这些命令 (从左向右) 分别代表

着系统复位、零速采样、打开、另存为、打印、打印预览、打开上一次实验设置、数据记录、开始、暂停、停止等。

4. 波形显示窗口

生物信号波形显示窗口可以同时显示4个通道的生物信号波形。用户可根据需要显示1个、2个、3个或4个波形显示窗口,也可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。在某个通道显示窗口上双击鼠标左键可以将该窗口变为最大化或者将其恢复到原始大小。而在某个信号窗口上单击鼠标右键时,软件将完成两项功能: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;二是弹出该通道的快捷功能菜单,该菜单包括数据导出、数据剪辑、图形剪辑、基线显示开关、门限显示开关、叠加波形开关、叠加平均波形开关、最近10次波形开关、比较显示、信号反向、平滑滤波、添加M标记、添加特殊标记、编辑特殊标记、删除特殊标记、自动回零共16个命令。部分主要功能分述如下:

(1) 基线显示开关 显示或关闭标尺基线(参考0刻度线)。

(2) 比较显示 打开或关闭通道的比较显示方式。比较显示是指将所有通道的波形均显示在1通道的窗口以进行比较。

(3) 平滑滤波 本命令用于对选择通道的显示波形进行平滑滤波。

(4) 添加M标记 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。Mark标记可以被鼠标拖动到显示窗口上的任何位置处,但是如果要将Mark标记精确定位在波形的某个特征点上并不容易,而将测量光标定位在波形的任何一个特征点上相对容易。所以,可先使用测量光标定位波形曲线上的特征点,然后选择快捷菜单上的添加M标记命令,就可以把Mark标记添加到测量光标所指定的特征点上了。

(5) 添加特殊标记 本命令只适用于数据重显。在某一通道的空白处(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,选择本命令,在弹出的编辑框中输入新添加的特殊实验标记内容,按下“确定”即可。

(6) 编辑特殊标记 本命令只适用于数据重显。在某一通道中某一个特殊实验标记附近单击鼠标右键,选择本命令,在弹出的编辑框中修改原有的特殊实验标记内容,按下“确定”即可。

(7) 删除特殊标记 本命令只适用于数据重显。在某一通道中某一个特殊实验标记附近单击鼠标右键,选择本命令,在弹出的确认框中,按下“是(Y)”,该特殊标记被删除;按下“否(N)”,此次删除无效。

(8) 自动回零 自动回零功能可以实现由于输入饱和而偏离基线的信号迅速回到基线上。

5. 刺激器调节区

刺激器调节区位于软件主界面左上角、工具条的下方,内含“打开刺激器调节对话框”和“启动