

21

世纪

莫书荣 主编

高等医学院校教材

实验 生理科学

-33

02

1



科学出版社

21 世纪高等医学院校教材

实验生理学

莫书荣 主编

黄仁彬 梁桂宁 副主编

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书是面向新世纪的实验课程教材。它将生理学、药理学、病理生理学等功能实验的内容精选、重新组合,归纳为一门新的学科课程。以培养实验操作技能、主要设备的使用、实验方法的学习以及提高创新能力为主,理论验证及巩固为辅。改变了过去实验课学时多、内容重复、仪器分散且使用率不高、重验证轻创新等缺点。主要内容包括:理论基础;综合性和经典性实验;探索性实验;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. -北京:科学出版社,2001.8

21世纪高等医学院校教材

ISBN 7-03-009450-6

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(2001)第040493号

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>

双青印刷厂 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

2001年8月第一次印刷 印张:10

印数:1-5 000 字数:203 000

定价:15.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

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、培养突出能力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。生理学侧重研究正常人体的生命活动过程,病理生理学侧重研究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,即实验课内容偏多、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研实验的基本程序和方法,为今后的学习和工作打下良好基础。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》。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,1999 年独立开设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教育厅及学校领导的肯定。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。

鉴于实验生理科学的学科建设起步不久,尚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》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

2001 年 5 月

目 录

前言

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.....	(4)
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	(6)
第一节 MS2000 多媒体生物信号记录分析系统	(6)
第二节 721 型分光光度计	(14)
第三节 常用手术器械	(15)
第四节 常用生理溶液	(16)
第三章 动物实验的基本操作技术	(18)
第一节 实验动物的种类	(18)
第二节 实验动物的品系	(19)
第三节 实验动物的选择	(21)
第四节 实验动物的编号、捉拿与固定.....	(22)
第五节 实验动物的给药方法	(26)
第六节 实验动物的麻醉	(29)
第七节 实验动物的取血与处死方法	(32)
第八节 动物实验的种类与基本操作技术	(34)
第九节 急救措施	(37)
第四章 实验生理科学实验研究设计的基本程序	(39)
第一节 生理科学实验研究基本程序	(39)
第二节 实验设计三大要素	(41)
第三节 实验设计三大原则	(45)
第四节 常用的实验设计方法	(47)
第五节 药物剂量的确定	(51)
第五章 实验生理科学常用的基本生物统计方法	(54)
第一节 量反应资料(计量资料)的统计处理方法	(54)
第二节 质反应数据资料(计数资料)统计处理方法	(55)
第三节 直线回归与相关	(56)

第六章 离体组织器官实验	(61)
实验 1 腓肠肌标本制备	(61)
实验 2 刺激与反应	(62)
实验 3 骨骼肌收缩	(64)
实验 4 影响离体心脏活动的因素	(66)
实验 5 影响消化道平滑肌活动的因素	(69)
实验 6 乙酰胆碱激动参数和阿托品拮抗参数的测定	(71)
第七章 在体动物机能实验	(75)
实验 7 期前收缩与心率的人工控制	(75)
实验 8 呼吸运动的调节及急性肺水肿	(77)
实验 9 心血管活动的生理性调节	(80)
实验 10 药物对心血管系统活动的影响	(84)
实验 11 影响尿生成的因素	(87)
实验 12 药物血浆半衰期的测定	(91)
实验 13 动物一侧迷路破坏的效应	(93)
实验 14 药物的基本作用	(93)
实验 15 不同给药途径对药物作用的影响	(94)
实验 16 士的宁作用部位的分析	(95)
实验 17 作用于传出神经系统的药物	(95)
实验 18 中枢兴奋药的毒性作用及其解救	(97)
实验 19 尼可刹米对吗啡呼吸抑制的解救	(97)
实验 20 镇痛药实验	(98)
实验 21 氯丙嗪对鼠激怒反应的影响	(99)
实验 22 镇静催眠药实验	(100)
第八章 人体机能实验	(101)
实验 23 人体心音听诊	(101)
实验 24 人体动脉血压测定	(102)
实验 25 人体心电图描记	(105)
实验 26 声音的传导途径	(107)
实验 27 视力测定	(108)
实验 28 视野测定	(109)
实验 29 盲点测定	(110)
第九章 电生理实验	(112)
实验 30 坐骨神经腓神经标本制备	(112)
实验 31 神经干动作电位及兴奋不应期的测定	(113)
实验 32 降压神经放电	(115)
实验 33 耳蜗微音器电位	(117)
第十章 动物疾病模型的复制	(120)

实验 34	半数致死量(LD ₅₀)的测定	(120)
实验 35	半数有效量(ED ₅₀)的测定	(121)
实验 36	有机磷农药中毒及其解救	(123)
实验 37	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	(125)
实验 38	缺氧	(128)
实验 39	失血性休克	(130)
实验 40	高钾血症	(132)
实验 41	氨中毒致肝、肾功能不全	(133)
实验 42	急性右心衰竭	(134)
第十一章	其他实验	(138)
实验 43	血型鉴定与交叉配血	(138)
第十二章	探索性实验	(140)
第十三章	病例讨论	(144)

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

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擦干,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,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,给予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,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和数值定量,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的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,如果不是连读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有关章节或参考书。

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，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作一般性的解释。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，与实验的目的相呼应，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，应分析可能原因。如参考课外读物，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 MS2000 多媒体生物信号记录分析系统

MS2000 与微机一起构成四通道多媒体生物信号记录分析系统(简称 MS 系统),可以同时从生物体内或离体器官中获取电活动或压力、张力、位移等非电变量的模拟信号,经过信号调节、采样保持、模数转换、离散成数字值,计算机处理后显示或打印出实验结果。它替代了传统的刺激器、放大器、示波器、记录器、照相机等多种仪器,成为新一代智能化的生物信号测量仪器。

一、组成与运行环境

本系统由计算机、MS 的硬件及软件等组成。MS 硬件是一块插在计算机主板扩展槽上的多功能卡以及与之相连的信号输入、刺激输出面板。1A 为六芯插座,专用于心电图信号输入;1B、2、3、4 为五芯插座,分别用于 1、2、3、4 通道电信号、压力、张力传感器的输入;5(刺激)为三芯插座作为刺激器输出和监听信号的输出(图 2-1)。

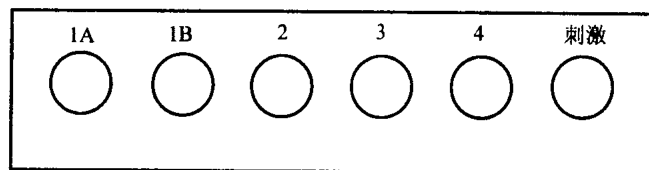


图 2-1 系统输入输出面板示意图

心电图接线:红为右上肢;黄为左上肢;绿为左下肢;黑为右下肢;白为胸导联

二、软件的启动及退出

1. 启动

按主机电源启动 Windows 系统,左键点击开始、关闭系统、切换到 DOS 方式,在 C:\>时键入 MS 并回车,屏幕显示封面,再回车后进入用户界面。

2. 退出

按 Esc 键至出现“监视状态”、“记录状态”、“结束实验”的对话框,按光标键将红色光标移至“结束实验”并回车,即返回到 DOS。

注意 软件虽有每隔 5min 自动存盘的功能,但仍需按上述步骤退出,否则将使最近 5min 的数据丢失!

三、图形界面与系统状态

图形界面分上、下两部分。上部为信号窗,占 3/4,又均分为 3 个子窗口分别显示 3 个通道的被测量信号(3、4 通道信号共用第三通道区)。下部为状态窗,占 1/4,又分上、中、下 3 个横条形区,上区显示数字结果与时间;中区显示子菜单或对话信息以及功能键提示;下区显示主菜单,分设 8 项功能,即信号输入、增益选择、实验模块、设刺激器、重显资料、打印选择、显速选择、参数设置。

1. 监视状态

系统启动后先进入监视状态,也可从记录状态转入。此时,系统不存贮实验数据,但仍采样显示。在监视状态下可对主菜单各功能项进行操作(F4、F7、F8 除外)。选“结束实验”之前再次进入记录时仍打开原数据文件继续存贮(同一文件)。

2. 记录状态

记录状态时状态窗右上角时钟数字为绿色,可由实验者自己命名或由系统自动命名。后者将第 1、2、3 通道的实验数据分别以实验当时计算机系统的“年月日时.分 A”、“年月日时.分 B”、“年月日时.分 C”为名形成 3 个数据文件存入硬盘。例如在 1997 年 7 月 1 日 9 时 15 分实验时,记录的数据文件名为:97070109.15A、97070109.15B、97070109.15C。记录时间的长短取决于硬盘容量与采样速率,速率越快,记录时间越短。在记录过程中,亦可做多种选择操作。

3. 重显状态

退出采样显示,可选硬盘的数据文件回放。重显时主要使用的功能键为 F3、F4、F7、F8 和 F9。

四、操作键

一般只需使用 4 个操作键,作用如下:

→键或↓键:① 向右(或向下)选择菜单或文件;

② 递增参数,按↓键起粗调作用,按→键起细调作用。

←键或↑键:① 向左(或向上)选择菜单或文件;

② 递减参数,按↑键起粗调作用,按←键起细调作用。

Enter 键: ① 开始执行该菜单项的功能;

② 从上层菜单进入下层菜单,并见下层菜单显示在子菜单区。

Esc 键: ① 取消对该菜单项的选择;

② 从下层菜单返回上层菜单或主菜单。

③ 在主菜单按 Esc 键,显示“监视状态”、“记录状态”和“结束实验”的对话信息。

空格键:按空格键,画面“冻结”;再按空格键,恢复扫描状态。

为简明叙述,本书约定 ①选择:用光标键将红色光标移至欲选择的项目处。②确认:按 Enter 键(回车)执行红色光标处的项目。③选定: = ① + ②。

五、功能键

功能键 F1~F10 已定义成不同功能,在状态窗中区后部有提示,现分述如下:

F1 通道重叠:可将两或三个通道的信号重叠于一个通道区(取决于“参数设置”中“显示方式”的“图形比较”设置)。

F2 实验标记:按 F2 键,状态窗显示选择通道,选定通道后显示实验项目,选定适用项目,即在该通道标上该项目;若无适当标记内容可选,按 Esc 键则自动生成↑(标记号)和表示标记次序的数字;下次标记需重复操作。两次标记相隔太近时,显示↑号;若相隔非常近时,只显示向下的脉冲。

F3 屏幕测算:测量图形的时间和电压。按 F3 键,图形“冻结”,状态窗显示选择通道,选定相应通道则该区出现坐标标尺,状态窗显示测量指标,根据需测的波形高度用光标键设定测量水平横线(需纳入计数的波形高度应超过横线,计数时低于此水平的波形被忽略),按 Enter 键显示竖线,用光标键将竖线移至测量(始)点(当前值显示该点的电压),回车后出现第二条竖线,用光标键将该竖线移至测量终点,回车后状态区各指标的数字就是测量区信号的反映。

F4 特殊操作:选定“重显资料”并选定文件后,以“按设定显示、按间隔显示、按标记显示”中红色光标块的方式显示,按 F4 键,图形“冻结”并显示“重显速度”等五个项目,可选定欲选项目。现将五个项目分述如下:

① 重显速度 分 0、…、20 等 21 级,以 0 级最快。可选定欲选速度,若需改变时,需再按 F4 键,重新选定。

② 单屏显示 进入此菜单后,按←键显示前一屏,按→键显示后一屏。按 Esc 键退出。

③ 横向压缩 将图形在时间轴方向压缩。进入此菜单后,选定 1:1、…、1:40 共 40 档之一的“横向压缩比”。1:40 的压缩比最大。

④ 横向扩展 将图形在时间轴方向扩展。进入此菜单后,选定 1、2、4 倍的扩展比之一。4 倍的时间扩展最大。③、④只能取其一。

⑤ 扩展屏幕 将三个通道区扩展为整个信号窗,并使信号幅度增大 1 倍(四个通道的信号线可能重叠)。重复执行本功能则恢复原分区显示。

F5 开刺激器:按 F5 键启动刺激器,以用户设定的参数输出刺激方波。

F6 关刺激器:按 F6 键终止刺激方波输出。

F7 开始剪辑:重显时选取欲剪图形,按 F7 键,用←键或→键将竖线(可能在屏幕外)移至剪辑始点并回车。

F8 终止剪辑:按 F8 键,用←键或→键将第二竖线移至剪辑终点并回车。软件将剪下的信号以“R”的自动命名法,形成新的数据文件并存于硬盘。反复操作 F7、F8 可对原记录进行多次剪辑并存于同一文件。剪辑时菜单系统和功能键的操作受到限制。

F9 打印图形:在监视、记录或重显时按 F9 键,均可打印屏幕显示的图形和数据,打印内容由“打印选择”设定。打印时实验可照常进行,数据的贮存与分析处理不受影响。

F10 图形转化:转化为 Windows 系统的 BMP 图形文件。尽量少用。

六、基本操作

软件主要由 8 个功能块组成,表示为主菜单中的 8 个项目,即信号输入、增益选择、实验模块、设刺激器、重显资料、打印选择、显速选择及参数设置。

1. 信号输入

(1) 功能及意义 被测的生物信号可分为电变量与非电变量两类。电变量如心电、肌电、脑电、神经电位等,多数为不同频率的交变电信号,可用交流(AC)或直流(DC)放大器放大。非电变量的种类较多,如压力、流速、张力、位移、声音、温度等,其中不少是含有直流分量的低频信号,须用直流放大器或载波放大器放大。

各通道均有自动频带、手动频带(滤波)选择。当选择含有直流分量的信号(如压力、肌张力等)时,各通道均用做 DC 放大器,有自动调零功能。调零后,基线即为直流分量的零,线上为正,线下为负。基线水平可通过“参数设置”中的“基线位移”来调节。

(2) 具体操作

① 选定“信号输入”,状态窗显示“选择通道 1、2、3、4”。

② 选定所需通道和“自动频带”,状态窗显示多项实验项目。

③ 选定所需项目,此时进入实验状态(动作电位、心电等尚有子菜单可选)。

注意:操作子菜单时,如果对话框中出现“调零”提示,需按提示进行调零。

2. 增益选择

(1) 功能及意义 根据信号大小选择适当的放大倍数。最右侧的放大倍数最大。

(2) 具体操作

① 选定“增益选择”,状态窗显示“通道 1、2、3、4”。

② 选定所需通道,状态窗显示不同放大倍数。

③ 选定所需的增益数值(放大倍数)。

3. 实验模块

(1) 功能及意义 以实验系统预置的参数自动完成实验软件操作。

(2) 具体操作 选定“实验模块”,显示“动作电位”等多项实验,选定相应实验后显示“动物实验”和“模拟实验”,如做实验选定前者,如实验失败可选定后者观察或选定“重显资料”,并选定相应文件观察。

4. 设刺激器

(1) 功能及意义 设置刺激器输出方波的各参数。各参数的定义如图 2-2 所示。

基本刺激方式只有单次与连续两种,但通过改变串间隔、波宽、波间隔、串长的设置,可以得到多种刺激类型,如表 2-1 所示。但要注意参数间的合理关系。

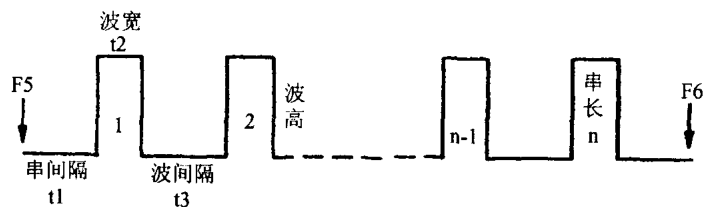


图 2-2 刺激器输出方波参数示意图

串间隔:连续刺激时前组方波输完后组方波开始的相距时间,其值在 3 000ms 内可调;波宽:指单个刺激的持续时间,其值在 20ms 内可调;波高:指刺激强度,其值在 10V 内可调;波间隔:指相邻两方波之间的时间,其值在 3 000ms 内可调;串长:指单串刺激中方波的个数,其值在 1 000 个之内可调