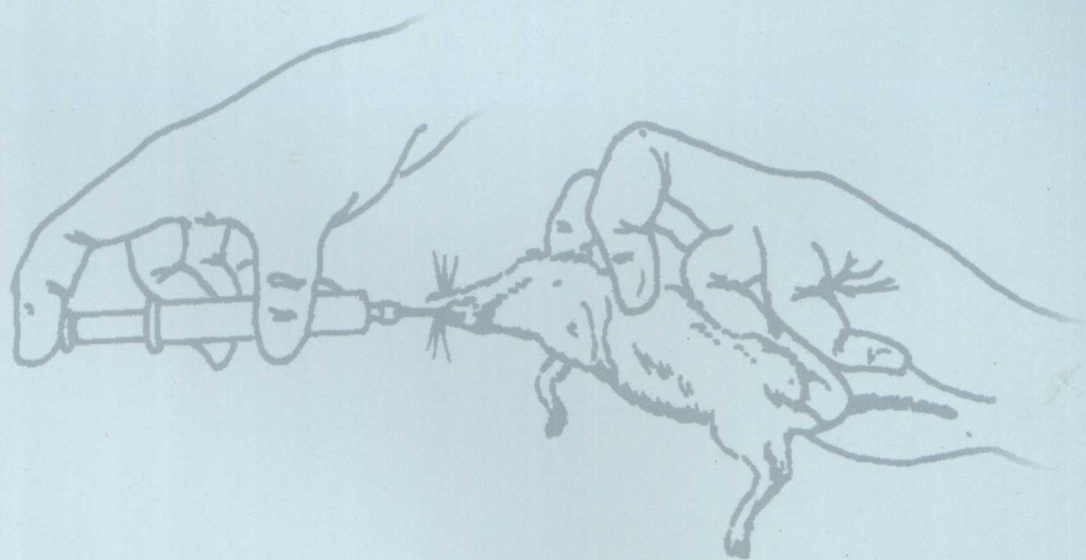


高等医学院校实验教材
供基础、临床、护理、预防、口腔医学类专业用

机能实验学

主编 常全忠



图章空藏自 (CIP) 编

高等医学院校实验教材
供基础、临床、护理、预防、口腔医学类专业用

机能实验学

主 编 常全忠
 副主编 尹志奎 李 炳 孙银平
 高 原 霍展祥
 编 者 (按姓氏笔画为序)
 千智斌 王国红 尹志奎 石 蕾
 刘晓丽 李 炳 孙银平 张大伟
 李生莹 李光华 李晓娟 杨玉亭
 侯慧芳 高 原 姬明丽 常全忠
 焦勇钢 霍展祥
 绘 图 毋传辉

人民卫生出版社

(人民卫生出版社北京海淀区黄庄大街25号)

主 编 常全忠
 副主编 尹志奎 李炳 孙银平
 编 者 千智斌 王国红 尹志奎 石蕾
 刘晓丽 李炳 孙银平 张大伟
 李生莹 李光华 李晓娟 杨玉亭
 侯慧芳 高原 姬明丽 常全忠
 焦勇钢 霍展祥
 绘 图 毋传辉
 地址：北京市丰台区黄庄大街25号
 邮编：100078
 电话：010-63902324 010-63264830
 网址：<http://www.pph.com>
 E-mail: pph@pph.com
 印 刷 北京中实印刷有限公司
 开 本 787×1092 1/16
 字 数 320千字
 版 次 2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷
 书 号 ISBN 978-7-117-08804-6/R·8802
 定 价 26.00元

图书在版编目 (CIP) 数据

机能实验学 / 常全忠主编. —北京:
人民卫生出版社, 2007.7
ISBN 978-7-117-08804-6

I. 机… II. 常… III. 机能 (生物) - 人体生理学 - 实
验 - 医学院校 - 教材 IV. R33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 085343 号

常全忠 主编
 李志强 副主编
 高翔 副主编
 (乳内画等共参编) 参编
 李志强 赵国玉 赵晋干
 李志强 李志强 李志强
 李志强 李志强 李志强
 常全忠 李志强 高翔
 李志强 李志强 李志强
 李志强 李志强 李志强

机能实验学

主 编: 常全忠
 出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)
 地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
 邮 编: 100078
 网 址: <http://www.pmph.com>
 E-mail: pmph@pmph.com
 购书热线: 010-67605754 010-65264830
 印 刷: 尚艺印装有限公司
 经 销: 新华书店
 开 本: 787×1092 1/16 印张: 16
 字 数: 370 千字
 版 次: 2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
 标准书号: ISBN 978-7-117-08804-6/R·8805
 定 价: 26.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前 言

机能实验学是基于生理学、病理生理学、药理学等方法学基础上组建的一门新的医学实验指导性课程。本课程旨在优化机能实验课的教学环境、教学配置、教学内容和课程设置, 培养和提高医学生的综合能力和素质。在本书的编排中, 开始是一些仪器的使用和动物实验的基本操作, 然后是一些经典的实验, 最后是综合性实验和实验设计。此编排的意图在于使学生在了解机能实验基本技能和经典实验的基础上, 融合生理学、病理生理学和药理学的理论知识和实验技能, 进行综合性实验和病案讨论, 最后进行实验设计, 锻炼学生综合运用知识的能力。通过机能学实验的锻炼, 学生不仅能掌握一些基本的实验操作技术, 学习一些仪器的使用方法, 在结合临床的基础上还能使他们通过对各种动物模型的复制、药物救治等, 使所学知识融会贯通, 逐步培养学生的实验设计和统计结果分析能力、独立解决问题能力、书面表达能力和团结协作能力、创新意识与开拓精神, 提高学生的学习主动性和创造性, 为最终提高学生的综合素质打下基础。

在本书的编写过程中, 得到了新乡医学院教务处、基础医学院、药学院和遵义医学院珠海校区的大力支持, 在此一并表示感谢。

参加本书编写的人员均为机能学科的资深教师, 他们具有丰富的一线教学工作经验, 根据自己多年的实验教学摸索, 参阅了大量文献, 为此书能如期面世付出了大量辛勤劳动。由于时间仓促, 再加我们水平有限, 书中可能存在不少缺点和不足, 我们真诚希望机能学同行和教材使用者提出宝贵意见, 以便使之不断完善。

编 者

2007年4月

目 录

第一章 绪论	1
第二章 机能学实验主要实验设备及器械介绍	6
第一节 生物信号采集处理系统	6
第二节 机能学实验室常用实验器械	9
第三节 分析仪器	13
第四节 机能学实验常用手术器械	17
第三章 机能学实验动物实验基本知识	20
第一节 概述	20
第二节 常用实验动物的种类及特点	21
第三节 实验动物的品系	23
第四节 实验动物的选择原则	24
第五节 实验动物的抓取固定、分组编号和标记方法	24
第六节 实验动物的麻醉	30
第七节 实验动物被毛的去除法	33
第八节 实验动物的给药和采血方法	34
第九节 实验动物某些体液的采集	42
第十节 机能学实验的动物实验类型	45
第十一节 实验动物的处死法	46
第十二节 急性动物实验常用的手术部位及手术方法	47
第四章 离体组织器官实验	50
实验1 蛙坐骨神经-腓肠肌标本制备	50
实验2 不同刺激强度、刺激频率对骨骼肌收缩形式的影响	53
实验3 神经干动作电位	55
实验4 离体蛙心灌流	58
实验5 组胺对离体豚鼠回肠的作用及 EC_{50} 、 pD_2 的测定	60
实验6 促凝血药及抗凝血药实验	63
实验7 药物对离体血管平滑肌张力的影响	65

第五章 在体动物实验	67
实验 1 蛙心起搏点的观察	67
实验 2 期前收缩和代偿间歇	68
实验 3 家兔膈神经放电	70
实验 4 家兔缓冲神经放电	71
实验 5 豚鼠耳蜗微音器电位	73
实验 6 大鼠胃液分泌的观察	75
实验 7 反射弧的分析和脊髓反射的观察	77
实验 8 损伤小白鼠小脑的观察	79
实验 9 家兔去大脑僵直	80
实验 10 不同给药途径对药物作用的影响	81
实验 11 肝功能对药物作用的影响	81
实验 12 磺胺嘧啶钠药物代谢动力学参数测定	82
实验 13 传出神经系统药物对心血管的影响	84
实验 14 有机磷酸酯类农药中毒及其解救	88
实验 15 药物的镇痛作用	91
实验 16 钙、镁的拮抗作用	92
实验 17 氯丙嗪对体温调节的作用	93
实验 18 尼可刹米对抗吗啡的呼吸抑制作用	94
实验 19 心律失常的诱发及防治	95
实验 20 家兔实验性肺水肿	97
实验 21 大白鼠实验性肺水肿	98
实验 22 血管壁通透性改变在水肿发生中的作用	99
实验 23 家兔乏氧性缺氧	100
实验 24 小鼠乏氧性和血液性缺氧	102
实验 25 影响缺氧耐受性的因素	103
实验 26 局灶性脑缺血动物模型的制作及药物的保护作用	104
第六章 人体机能实验	107
实验 1 人体动脉血压的测定	107
实验 2 人体心电图的描记	109
实验 3 视敏度和视野的测定	111
实验 4 盲点测定和瞳孔对光反射	114
实验 5 出血时间及凝血时间的测定	116
实验 6 人体肺容量的测定	117
第七章 机能实验学综合实验	119
实验 1 胃肠运动的观察及氨在肝性脑病发病中的作用	119

实验 2	家兔急性中毒性肝损伤对药物效应的影响	124
实验 3	动脉血压的调节与急性失血性休克	126
实验 4	影响心功能的因素及实验性心力衰竭的发生与治疗	131
实验 5	呼吸运动的调节与实验性急性呼吸衰竭	135
实验 6	影响尿生成的因素与急性肾功能不全	139
实验 7	胃肠运动的观察及胆汁分泌的调节	143
第八章 行为学实验		147
实验 1	小鼠运动协调的实验观察	147
实验 2	大鼠主动回避反应的建立和消退及影响因素	148
实验 3	东莨菪碱对大鼠空间反应的影响	150
第九章 疾病动物模型的复制		153
第一节	概述	153
第二节	动脉粥样硬化模型的复制	153
第三节	心肌梗死模型的复制	156
第四节	急性心肌缺血模型的复制	157
第五节	脑缺血模型的复制	159
第六节	肾性高血压模型的复制	165
第七节	糖尿病模型的复制	166
第八节	肝硬化模型的复制	172
第九节	急性中毒性肝炎、肝坏死模型的复制	173
第十节	Alzheimer 型痴呆淀粉样变蛋白前体转基因模型的复制	174
第十一节	心律失常模型的复制	181
第十章 病例讨论		185
第十一章 药物剂型、药典与处方		206
第一节	药物剂型	206
第二节	药典	208
第三节	处方学	210
第四节	小儿用药剂量计算法	213
第十二章 机能实验学实验设计的原理与方法		218
第一节	实验设计的基本程序	218
第二节	实验设计的三项基本原则	218
第三节	实验设计的三大要素	220
第四节	学生自行设计实验的目的和实施	221

附录	226
附录 1 几种易变质药物溶液的配制、保存方法和防腐剂的应用	226
附录 2 常用缓冲液和标准液的配制	227
附录 3 实验材料的配制	232
附录 4 化学试剂的分级及使用注意事项	234
附录 5 常用营养液的组成和配制	238
附录 6 常用实验动物性别鉴定	239
附录 7 常用实验动物的生殖和生理常数	240
附录 8 五种动物心电图间期	242
附录 9 四种动物心电图参考值	243
附录 10 动物的血液温度、pH、黏稠度、比重和体温	244
附录 11 动物正常血压数值	245
附录 12 常用实验动物的注射量和使用针头规格	246
附录 13 常用动物各内脏的重量	247

第一章

绪论

一、机能实验学概述

机能实验学是为适应现代高等院校教学改革和提高素质教育的需要,把经典的生理学、药理学和病理生理学三门学科的实验有机融合构建为一门新型独立的实验性课程,是基础医学实验教学体系改革的重要内容和医学生必修的基础课程之一。机能实验学克服了传统学科实验分散、重复设置、综合实验效果较差、实验资源浪费等缺点,重新组建了机能学实验室,并配有专职的实验素质较高的实验教师和教辅人员,实现了设备资源共享、知识融合的效果。在机能学实验教学活动中,在学生初步了解机能实验基本技能和经典实验的基础上,融合生理学、病理生理学和药理学的理论知识和实验技能,进行综合性实验和病案讨论,最后进行实验设计,锻炼学生综合运用知识的能力。

通过机能学实验,同学们不仅能掌握一些基本的实验操作技术,学习一些仪器的使用方法,在结合临床知识的基础上还能使他们通过对各种动物模型的复制、药物救治等,使所学知识融会贯通。机能实验学教学安排教师指导下的学生自主实验设计和科研实践,使学生初步了解了科研过程,有意补充了医学教学环节中的缺陷,培养学生的实验设计和统计结果分析能力、独立解决问题能力、书面表达能力和团结协作能力、创新意识与开拓精神,提高学生的学习主动性和创造性,培养医学生严谨的工作作风和实事求是的工作态度,为最终提高学生的综合素质打下基础。

二、机能学实验的基本要求

1. 实验前 由于机能学实验融合了生理学、药理学和病理生理学三学科的知识,因此在实验前尽量仔细阅读实验教材或讲义,了解实验的目的、要求,领会实验原理,熟悉实验方法,结合实验内容复习有关理论,做到充分理解,尽可能预测实验各个步骤应出现的结果,估计实验中可能出现的问题及发生的误差,以便及时纠正在实际操作中发生的错误。

2. 实验时

- (1) 遵守课堂纪律,因故迟到或早退应向主管教师请假。
- (2) 实验不必要的物品不应带进实验室,保持实验室的整齐和整洁,做到实验器材的安放整齐和有条不紊。
- (3) 保持实验室安静,不高声谈笑,不得进行与实验无关的活动。
- (4) 爱护公共财物,各组的实验仪器和器材由各组使用,不得与别组调换。
- (5) 如仪器出现故障,应及时报告本室主管教学辅助人员,否则后果自负。

(6) 按照实验指导要求认真操作, 爱护实验器械, 节约使用药品。注意保护实验动物和标本, 实验废弃物应放到指定的位置。

(7) 注意安全, 严防触电, 防止火灾, 防止被动物咬伤及中毒事故的发生。

(8) 仔细耐心地观察实验过程中出现的现象, 真实客观地记录实验结果, 实验过程中的每一项结果都应随时记录, 并加上必要的文字标注, 以免发生遗漏。对实验中取得的结果做如下思考: ①取得了什么结果? ②为何出现这样的结果? ③这种结果有什么理论和实际意义? ④出现非预期结果的原因何在?

3. 实验后

(1) 整理实验记录, 作出实验结论, 认真填写实验报告, 做到文字简练、通顺, 书写干净清楚, 客观地填写和分析实验结果, 按时交给实验带教教师。

(2) 将本实验小组实验用品整理就绪, 所用器械清洗干净, 按实验前的布局整理安放好, 检查仪器的性能状况, 填写使用记录单, 如有损坏或短少, 应立即报告实验课主管教师。临时借用的实验器械或物品, 使用完毕后, 清点并归还借用处。将实验用过的动物尸体放到指定的位置, 最后将实验室打扫干净, 离开实验室时注意关水、关电。注意填写实验运行记录。

三、实验结果的处理

学生在实验过程中通过科学的方法, 将所观察、检测及计算出的实验结果进行分析、统计和整理, 转变为可定性或定量的数据或图表, 以便研究其所获得的各种变化规律。

对实验所得的结果, 凡属于可以定量检测的资料, 如长短、高低、快慢、轻重等, 均应以正确的单位和数值定量。凡可以记录到曲线的实验项目, 应尽量采用曲线来表示实验结果, 并在曲线上标注说明。有些实验结果可采用表格或绘图表示。制表格时, 可将观察的项目列在表内左侧, 右侧按顺序填写各项结果变化的数值, 也可简要说明; 绘图时, 以横坐标表示各种刺激条件, 纵坐标表示所出现的各种反应, 坐标轴要有适当的注解, 包括剂量单位。选择大小适宜的坐标以便作图, 根据图的大小确定坐标轴的长短。绘制经过各点的曲线或折线要平滑。如果不是连续性变化, 也可用柱形图表示, 图下注明实验条件、实验名称等。对需要统计学处理的实验数据, 应按卫生统计学中所规定的统计学方法进行处理后, 才能对实验结果进行评价。

四、实验报告的写作要求

1. 示教实验和自己做的实验每人均要写出实验报告。
2. 实验报告必须按时完成, 尽可能按科技论文书写格式书写。
3. 按照每一实验的具体要求, 认真写出试验报告。写报告时应注意文字简练、通顺, 书写清楚、整洁, 正确使用标点符号。具体项目如下:
 - (1) 一般项目: 姓名、班次、组别、日期, 实验序号与题目等。
 - (2) 实验目的
 - (3) 实验方法: 不要照抄实验指导书, 写出自己亲自操作过的主要实验步骤, 实验

步骤一般不必详尽描述,如有实验仪器与方法的临时变动,或因操作技术影响观察的可靠性时,应作简要说明。

(4) 实验结果:是实验最重要的部分。应将实验过程中所观察的现象,真实、准确、详细地记录描述。每次观察都应随时作原始记录,实验结束后,根据记录填写实验报告,不可单凭记忆,否则容易发生错误和遗漏。实验结果的处理见前面的要求。

(5) 讨论和结论:实验结果的讨论是根据实验结果和实验中出现的现象用已知的理论和知识进行的解释和推理分析。要判断实验结果是否为预期结果,应再考虑和分析其可能原因。实验结论是从实验结果中归纳出的一般的、概括性的判断,也就是这一实验所验证的概念、原理或理论的简要总结。结论中一般不要罗列具体的结果。在实验中未得到充分证据的理论分析不应写入结论。

实验的结论和讨论的书写是富有创造性的工作,应严肃认真,不应盲目抄袭书本或别人的作品,应鼓励和提倡对实验中出现的现象提出科学的独特性的假设。注意,所参考的科技读物应注明出处。

五、实验室守则

1. 遵守学校纪律,准时到达实验室并穿好实验工作服,衣帽整齐,否则不能进入实验室。
2. 实验时,应严肃认真,不得进行任何与实验无关的活动,保持实验室安静。
3. 参加实验者,应熟悉仪器和设备的性能及操作要求后,方能动手使用。如遇仪器和设备故障或损坏,应立即报告实验指导教师,以便及时维修或更换,不可擅自拆修或调换。实验所用的动物是按组分发,如需补充使用,需经教师同意才能补领。对损坏的物品视情节不同由损坏者给予一定的赔偿。
4. 各实验小组的试验仪器和器材各自保管使用,不得随意与他组调换挪用。如需补发或增添时,应向指导教师提出,经同意后方能补领。每次实验后应清点实验器材用品。
5. 爱惜公共财物,爱护实验动物,注意节约各种实验器材和实验用品。
6. 保持实验室清洁整齐,除实验指导与相应的实验教材及原始实验记录外,不必要的物品不要带进实验室。实验完毕后,应将实验器材、用品和实验桌凳收拾干净。实验动物的尸体以及废物应放到指定的地点,不得随意乱丢。实验室的清洁卫生由各实验小组轮流负责。实验结束后一定要注意关好水、电、门窗等,经指导教师检查后,方可离开实验室。

附 机能实验学教学大纲

一、目的与任务

机能实验学是将生理学、病理生理学和药理学三门学科的实验有机融合而成的一门新的医学综合性实验课程,是医学院校本科生的基础医学必修课。本课程以实验教学为主要方法,独立开课,独立考核。通过教学使学生掌握机能学实验设计的基本理论,熟悉常用实验仪器设备和实验方法,完成机

能学实验的基本经典实验及多指标的分析综合实验，并在此基础上开展探索性实验。本课程教学的主要目的是培养学生的科学思维能力、动手实验操作能力、口头及书面表达能力、创新能力与综合素质。培养学生严肃认真的科学态度与严谨求实的工作作风。为学生临床课程的学习及以后的工作打下良好基础。

二、基本理论

1. 了解机能实验教学的目的、意义和要求。
2. 了解实验动物的种类、试剂配制等基本知识。掌握实验动物的选择、给药方法、麻醉方法及局部手术等知识。
3. 了解机能学实验常用仪器的基本原理、基本构造，熟悉其使用范围。
4. 掌握机能实验学实验设计与数据处理的基本知识，熟悉探索性实验的要求、步骤和计划。

三、基本技能

1. 了解机能实验学常用仪器及生物信号采集系统的正确使用方法。
2. 掌握常用实验动物麻醉及神经、气管、血管插管方法；掌握神经标本、离体内脏器官（或组织）标本的制备及功能活动的描记方法；了解生物电活动的记录技术。
3. 掌握实验报告和探索性实验论文的书写方法。要求紧扣实验目的、依据实验结果进行客观分析及逻辑推论，得出符合事实的结论。
4. 熟悉实验动物疾病模型复制的一般原则和方法，了解病理动物模型在实验研究中的应用。
5. 熟悉药代动力学实验方法，如 pD_2 实验等。

四、应用与创新

1. 掌握机能实验学实验设计的原理、方法，初步具有查找资料、通过自学获取必要知识的能力。
2. 能提出探索性实验的研究方向，拟订要探讨的问题，并运用所学知识设计出探索性实验方案。
3. 能用准确、精练的语言、文字和图片在小班做开题报告，通过公开答辩，证明其设计方案的科学性、可行性和创新性。
4. 在实验过程中能根据实验结果完善原设计方案，完成一个小的实验课题并写出论文。

五、考试

考试包括三个方面：一是理论考试，检查学生对本课程基本理论的掌握情况；二是实验技能考核，检查学生动手操作能力；三是探索性实验考核，综合评价学生的自学能力、分析问题和解决问题能力、口头与书面表达能力以及创造性思维能力。考试既要重视学生理论知识掌握的深度与广度，更要突出对学生多方面能力的评价。三项考试在总成绩中所占的比例分别是：理论考试占 30%、实验考核 50%、平时成绩占 20%。

（一）理论考试

考试范围如下：

1. 机能实验学的基本组成和教学目的。
2. 换能器、分光光度计等仪器在机能实验学中的应用范围及操作注意事项；生物信号采集电脑操作系统在机能实验学中的应用。
3. 常用实验动物的种类、品系，动物的编号、捉拿与固定的方法与注意事项。
4. 实验动物的给药方法与注意事项。

5. 麻醉药的种类，大白鼠、家兔、狗、猫的常用麻醉方法。
6. 动物实验的种类与基本操作技术。
7. 实验设计的基本程序、三大要素、三大原则，综合性实验的目的、意义。
8. 已做过的实验的目的和原理，有关理论和注意事项；实验课中出现的思考题。

(二) 实验技能考核

以个人实际动手操作的形式进行，范围如下：

1. 分光光度计、生物信号采集电脑操作系统等的基本操作。
2. 常用实验动物的捉拿与麻醉方法。
3. 坐骨神经-腓肠肌标本的制备、动作电位的记录。
4. 家兔、猫或大白鼠的颈部手术如气管插管术、迷走神经的分离、颈总动脉插管术、股静脉或颈外静脉插管术、血压描记等。

(三) 探索性实验考核

以小组为单位，自选题目、自行设计、独立完成并写出论文。教师从以下几个方面评定学生成绩：

1. 实验设计的科学性、创新性和可行性。
2. 学生在实验操作过程中所表现出来的动手操作能力和科学态度。
3. 学生在论文撰写及答辩中所表现出来的科学思维能力，口头及书面表达能力。
4. 学生在完成整个实验设计过程中所表现出来的组织能力和团结协作精神。
5. 实验设计的结果、讨论及论文的书写。
6. 各学生的成绩主要根据小组论文的质量、学生在完成整个探索性实验过程中的参与程度及贡献大小（以排名先后表示）加以评定。

(四) 平时成绩

主要根据学生各项实验报告的成绩及平时表现综合评定。

机能学实验主要实验设备及器械介绍

第一节 生物信号采集处理系统

一、计算机在机能学实验中的应用

随着科学的飞速发展,微型电子计算机简称“微机”已广泛应用于各种管理、财经、信息网络、科研工作、高级精密的科研和医疗仪器等方面。目前国内使用的微机主要为 IBM PC 系列。IBM PC 微机的机型和功能更新得非常快,内存容量越来越大,运算速度越来越快,功能越来越强大。由于不同的信号采集、分析系统所使用的操作系统和应用软件不同,其操作规程各异,但其组成及原理基本相同。本节主要介绍信号采集分析系统的基本知识及使用的注意事项。

微机在机能学实验中的主要用途:微机与一般的精密电子仪器不同,其最大的优点是功能多样性,尤其是近年来多媒体的发展,可以同时将文字、声音、图像、视频等信号进行处理,更加拓宽了微机的应用,开发潜力很大。只要配置适当的硬件、接口和应用软件,可以完成许多专用设备所不能比拟的功能,尤其是计算、记忆及某些人工智能的功能。在生理实验中微机可以完成以下功能:

(1) 联机采集各种生物电及非电信号(经相应换能器转换为电信号),进行实时显示、计算和打印结果,也可脱机处理录音磁带,磁带存储的有关实验结果、数据或其他信息。

(2) 进行数据的统计分析,打印实验结果和结论。

(3) 模拟教学实验,可用于学生的复习、自测和模拟某些无条件进行的实验。

二、生物信号采集处理系统

从广义上讲,生物机能实验系统是指这样一种系统:研究人员、老师和学生可以通过该系统观察到各种生物机体内或离体器官中探测到的生物电信号以及张力、压力、温度等生物非电信号的波形,从而对生物机体在不同的生理或药理实验条件下所发生的机能变化加以记录与分析。生物机能实验系统是研究生物机能活动的主要设备和手段之一。

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(有些生物电信号非常微弱,比如减压神经放电,其信号为微伏级信号,如果不进行信号的前置放大,根本无法观察)、滤波(由于

在生物信号中夹杂有众多声、光、电等干扰信号，比如交流电网的 50Hz 信号，这些干扰信号的强度往往比生物电信号本身的强度还要大，如果不将这些干扰信号滤除掉，那么可能会因为过大的干扰信号致使有用的生物机能信号本身无法观察等处理，然后通过模数转换对处理的信号进行数字化并将数字化后的生物机能信号传输到计算机，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，然后对这些接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储，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。对于存储在计算机内部的实验数据，生物机能实验系统软件可以随时将其调出进行观察和分析，还可以将重要的实验波形和分析数据进行打印。系统工作过程如下：生物信号→传感器→放大滤波→A/D 转换→计算机（图 2-1）。

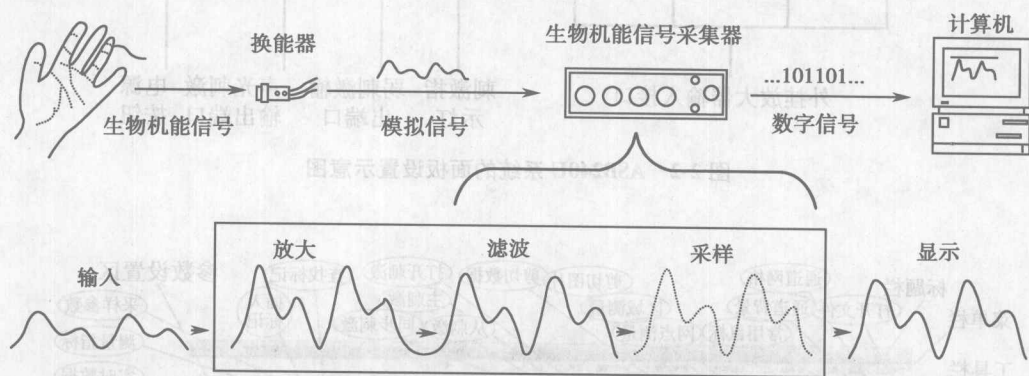


图 2-1 生物信号采集处理系统示意图

（一）系统界面设置

目前市场上销售的生物信号采集处理系统有很多种型号，基本原理都类似，都是借助于计算机集生物信号采集、处理、储存和输出等功能为一体。以 ASB240U 系统为例，硬件部分设置有电源、各通道输入、刺激器输出、记滴、监听及外部触发等接口（图 2-2）。软件部分的主要显示窗口如图 2-3 所示。主界面从上至下依次为：菜单栏，工具栏，波形显示区，时间显示区。波形显示区左侧为标尺调节区，右侧为参数设置区。

（二）系统的使用

1. 系统菜单 ASB240U 系统信号现实与处理软件的顶级菜单（图 2-4）。

2. 采集系统的启动 软件使用顺序：首先，开启采集系统设备；然后再进入生物医学实验处理系统；最后，使用生物医学实验处理系统，为采集通道定标、采集信号、编辑图形、分析处理，数据保存、数据输出到 Word、Excel。通过“开始”→“程序”→“生物医学实验处理系统”即可启动本软件。也可以双击安装时在桌面自动生成的快捷方式图标。

注：计算机识别硬件设备将有一定的延时，用户需等待一段时间才可进行实验操作。

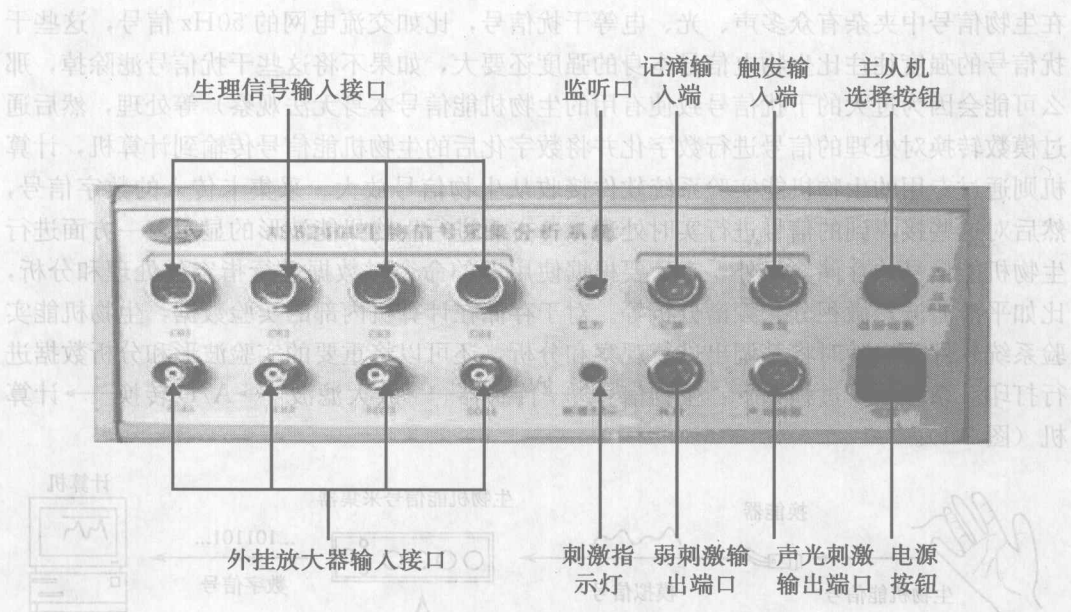


图 2-2 ASB240U 系统的面板设置示意图

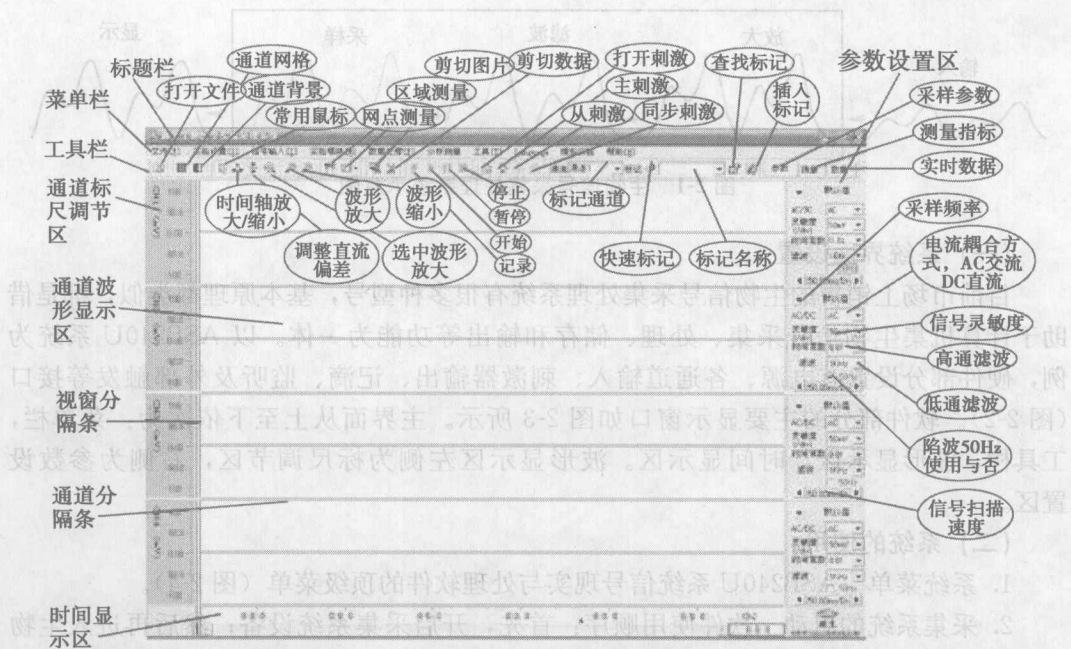


图 2-3 ASB240U 系统的软件系统显示界面设置示意图

文件[F] 实验设置[S] 信号输入[I] 实验模块[M] 数据处理[P] 分析测量 工具[T] Language 模拟实验 帮助[H]

图 2-4 ASB240U 系统的顶级菜单

3. 软件的实验过程 首先, 确定被测实验对象信号输入线与数据采集信号通道相连, 刺激电极与刺激输出通道相连。其次, 根据实验要求, 对选用通道进行定标。用户选择“实验设置→定标”菜单项, 弹出“定标”窗口, 给通道采集信号定标, 定标窗口功能参见后面描述。然后, 建立实验项目, 输入实验项目名称并保存。每个实验建立一个文件夹, 实验项目保存在“盘符:\我的实验”目录中。

第二节 机能学实验室常用实验器械

一、肌 动 器

肌动器是专门用来描记蛙类神经肌标本收缩、舒张活动的装置, 有平板式及槽式等几种, 它们都用绝缘材料制成。槽式肌动器的优点是可以加盖, 使槽内能保持一定的湿度, 以避免标本干燥。肌动器一般都装有两对刺激电极, 一个安装标本的插孔及固定螺丝, 此外老式的肌动器还有一个安装乏极化电极的支架。肌动器的侧方是一根用来作固定的金属棍。其前方是描记杠杆, 通过杠杆架螺丝在槽孔板中位置的调节, 可以改变杠杆与肌动器平板相对位置。顶在描记杠杆下方的小螺丝钉叫“后加负荷螺丝钉”, 在进行肌肉负荷实验时使用。

安装标本时操作要轻, 不要使标本受牵拉和被污染, 以保持神经肌标本良好的兴奋性。先将神经搭在电极上, 将肌肉附着的股骨插在电极旁的小孔内, 拧紧固定螺丝, 再将肌肉游离端的扎线缚在杠杆上。缚线之前, 先将杠杆架的位置固定在槽孔板的中部; 缚线后, 再适当调节杠杆支柱的位置, 使杠杆和描记在肌肉不收缩状态下保持水平。最后, 向上旋转“后加负荷螺丝钉”到刚刚接触描记杠杆。这种情况下, 肌肉收缩前杠杆上所施加的任何负荷都不会牵拉肌肉, 只有当肌肉开始收缩后, 杠杆离开了这根螺丝钉, 负荷才会通过杠杆牵拉肌肉, 故此螺丝钉叫“后加负荷螺丝钉”。如果不用描记杠杆, 可将肌肉标本的扎线直接结扎在张力换能器上。

二、换 能 器

换能器也叫传感器, 是将能量从一种形式转变为另一种形式的操作。医学生物学常用的换能器是将一些非电信号(机械、压力、光、温度、化学等的变化)转变为电信号, 然后输入不同的仪器进行处理, 以便对其所代表的生理变化进行深入的分析。换能器的种类很多, 生理学实验常用的换能器有张力换能器和压力换能器两类。

(一) 张力换能器

1. 原理及规格 张力换能器(图 2-5)是利用某些导体或半导体材料在外力作用下发生变形时, 其电阻会发生改变的“应变效应”原理。将这些材料做成薄的应变片, 用这种应变片(常用弹性较好的铍青铜片)制成的两组应变元件(R₁、R₂及 R₃、R₄)分别贴于悬梁臂的两侧, 作为桥式电路的



图 2-5 张力换能器