

高等院校实验教材

机能实验学

朱志红 林丽珊 主编

辽宁大学出版社

高等院校实验教材

机能实验学

朱志红 主编
林丽珊

辽宁大学出版社

©朱志红 林丽珊 2007

图书在版编目 (CIP) 数据

机能实验学/朱志红, 林丽珊主编. —沈阳: 辽宁大学出版社, 2007. 9

高等院校实验教材

ISBN 978-7-5610-5439-0

I. 机… II. ①朱…②林… III. 实验医学—医学院校—教材 IV. R—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 134823 号

出 版 者: 辽宁大学出版社

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036)

印 刷 者: 北京广达印刷有限公司印刷

发 行 者: 辽宁大学出版社

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 11.5

字 数: 309 千字

出版时间: 2007 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 崔利波

封面设计: 水木时代

责任校对: 金山

书 号: ISBN 978-7-5610-5439-0

定 价: 20.80 元

联系电话: 024—86864613

邮购热线: 024—86830665

网 址: <http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件: lnupress@vip.163.com

前 言

21 世纪,随着高等教育培养学生综合素质和创新能力目标的提出和现代医学教育模式的转变,医学实验教学的课程体系、教学内容、教学要求及教学手段均发生了很大的变化。为了适应新世纪培养医学生综合素质和临床实践能力的要求,各医学院校将生理学、病理生理学、药理学三个学科的实验教学从原课程中分离出来,科学有机地进行整合,形成一门综合性、独立性的机能实验学课程。

《机能实验学》是在医学实验教学改革的思想指导下,由我校生理学、病理生理学、药理学三个学科的教师编写完成的。本书根据医学实验教学发展的现状,总结几年来的机能实验学教学实践经验,对原有的教材内容进行了大幅度调整。新的教材主要由绪论、常用实验仪器的使用、常用实验动物的基本知识和动物实验技术、机能学实验等部分构成。其中,机能学实验包括部分经典的基础性实验、综合性实验、学生自行设计的探索性实验、计算机虚拟仿真实验和病例分析等。课程内容的设置遵循由浅入深、循序渐进的原则,既继承和发展了生理学、病理生理学和药理学实验课程的核心内容,更强调学科之间的交叉融合,重视新技术的应用,注重学生创新能力的培养。新课程体系的建立与实验教学模式的改革相配套,实现了真正意义上的学科交叉融合。

本书内容涵盖面比较广,难易兼有,具有较强的实用性和选择性,可作为医学院校各专业各层次学生的机能学实验教材,也可用于生理学、病理生理学和药理学独立课程的实验教材,还可作为开放性实验或实验设计等的参考用书。

本教材的编写是一项探索性的工作。由于我们的经验和水平有限,书中难免有疏漏、错误之处,恳切希望有关专家和广大读者不吝批评指正,以便再版时改进。

莆田学院医学院 吴永廉

2007 年 7 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 机能实验学概述	(1)
第二节 机能实验学的教学目的和基本要求	(2)
第三节 实验报告的内容和要求	(3)
第二章 常用实验仪器的认识和使用	(5)
第一节 生物信号特性及处理技术	(5)
第二节 MS4000U 生物信号定量记录分析系统	(9)
第三节 常用电子仪器	(29)
第三章 常用实验动物的基本知识和动物实验技术	(42)
第一节 实验动物的基本知识	(42)
第二节 动物实验的基本技术	(45)
第三节 动物实验的基本手术操作技术	(59)
第四章 机能学实验	(67)
第一节 机能学基础性实验	(67)
实验 1 蛙或蟾蜍坐骨神经—腓肠肌标本的制备	(67)
实验 2 刺激与反应	(69)
实验 3 神经干动作电位引导、兴奋传导速度及不应期的测定	(73)
实验 4 蛙心自律性收缩及其对刺激的反应	(76)
实验 5 脊髓反射与反射弧的分析	(79)
实验 6 红细胞渗透脆性实验	(81)
实验 7 血液凝固及其影响因素	(83)
实验 8 红细胞沉降率的测定	(86)
实验 9 生理止血功能的测定	(86)
实验 10 ABO 血型的鉴定	(88)
实验 11 人体动脉血压的测定	(89)
实验 12 心音听诊	(91)
实验 13 人体心电图的描记	(92)
实验 14 磺胺类药物的血浓度测定	(94)
实验 15 药物半数致死量(LD_{50})的测定(A)	(96)
实验 16 药物半数致死量(LD_{50})的测定(B)	(101)
实验 17 药物的镇痛作用	(103)
实验 18 吗啡中毒的呼吸抑制及尼可刹米的解救作用	(105)
实验 19 强心苷对在体蛙心收缩功能的影响(A)	(107)
实验 20 强心苷对在体豚鼠心肌收缩功能的影响(B)	(109)

实验 21	PA ₂ 的测定	(111)
第二节	机能学综合性实验	(112)
实验 22	影响家兔血压的因素	(112)
实验 23	尿生成的影响因素与急性肾功能衰竭	(115)
实验 24	呼吸运动的影响因素和急性呼吸功能不全	(119)
实验 25	急性心力衰竭	(122)
实验 26	家兔急性弥漫性血管内凝血	(124)
实验 27	胃肠运动的观察	(126)
实验 28	消化道平滑肌生理特性及药物对离体肠肌的作用	(128)
实验 29	离子与药物对离体蟾蜍心脏活动的影响	(130)
实验 30	有机磷酸酯类中毒及其解救	(132)
实验 31	炎症与糖皮质激素的抗炎作用(鼠耳肿胀法)	(136)
第三节	机能学模拟实验	(137)
模拟实验 1	刺激强度、频率对骨骼肌收缩的影响	(138)
模拟实验 2	神经干动作电位及其传导速度的测定	(139)
模拟实验 3	蟾蜍心室期前收缩和代偿间歇	(140)
模拟实验 4	离子与药物对离体蟾蜍心脏活动的影响	(141)
模拟实验 5	药物对离体肠肌的作用	(143)
模拟实验 6	人体心电图	(144)
模拟实验 7	家兔动脉血压的神经和体液调节	(145)
模拟实验 8	药物对家兔动脉血压的作用	(147)
模拟实验 9	家兔呼吸运动调节	(148)
模拟实验 10	尿生成的影响因素	(150)
模拟实验 11	尼可刹米对抗度冷丁抑制呼吸作用	(151)
模拟实验 12	体液分布改变在家兔急性失血中的代偿作用	(152)
模拟实验 13	家兔血液酸碱度变化与血气分析	(153)
模拟实验 14	血浆胶体渗透压降低在水肿发生中的作用	(155)
第四节	处方与制剂	(156)
第五节	病例讨论	(163)
第五章	实验设计	(172)
第一节	实验设计的意义和目的	(172)
第二节	设计性实验的基本步骤和方法	(172)

第一章 绪 论

第一节 机能实验学概述

医学科学是实践性和应用性较强的科学。医学的理论教学和实验教学是医学教育中相辅相成、不可分割的两个部分。机能实验学就是医学实验教学中的一门重要课程,在医学教育中具有举足轻重的地位和重要意义。

一、机能实验学的性质

医学机能学科的实验教学改革一直是国内医学教育界关注和探讨的热点。机能实验学是在探索医学实验教学改革、培养医学生综合素质和能力的思想指导下形成的一门综合性、独立性实验教学课程。生理学、病理生理学和药理学都是研究机体功能活动规律的科学。生理学主要研究正常机体功能活动的规律,病理生理学主要研究疾病情况下的机体功能活动规律,而药理学则主要研究机体与药物相互作用的规律。这三门学科都是实验性学科,在理论上密切联系,实验方法与手段相似,各种理论、学说和结论都来自于科学实验,它们共同构成生理科学(Physiological sciences)或人体机能学。机能实验学是研究生物机体正常功能、疾病发生机制和药物作用规律的实验性科学,它是将人体生理学、病理生理学和药理学实验整合、发展,有机融合形成的新课程,是人体机能学的重要组成部分。

机能实验学的教学内容是从“三理”学科的原实验教学中精选出来并经过重新编排整合,由部分经典的基础性实验、综合性实验、学生自行设计的探索性实验、计算机虚拟仿真实验和病例分析等部分构成。课程内容的设置遵循由浅入深、循序渐进的原则,既继承和发展了生理学、病理生理学和药理学实验课程的核心内容,更强调学科之间的交叉融合,重视新技术的应用,注重学生创新能力的培养。新课程体系的建立与实验教学模式的改革相配套,实现了真正意义上的学科交叉融合。

二、机能学的实验方法

机能学实验常以人体和动物作为研究对象。人体实验项目较少,而动物实验项目相对较多。动物实验按实验时间的长短,可分为急性实验和慢性实验两大类。

(1)急性实验方法是指实验过程不能持久,实验后动物不能存活,实验观察能在短期内完成的实验方法。急性实验一般又可分为在体实验和离体实验两种方法。

①在体实验(活体解剖实验):是在动物麻醉或大脑损毁的状态下,剖开动物,对某一两个器官进行观察。这种方法易于控制条件,有利于观察器官间的具体关系和分析某一器官功能活动的过程与特点。

②离体实验:是把要研究的器官或组织从活的或刚死的动物身上取出,置于适宜的人工环境中,使之在数小时或稍长的时间内仍保持生理功能。这种方法有利于排除其他因素的影响,观察

某一器官或组织的基本生理特性,但不一定代表它在正常机体内的功能。

(2)慢性实验方法是在无菌条件下对健康动物进行手术,并在不损害动物机体完整性的前提下,暴露、摘除、破坏或移植所要研究的器官,然后尽可能在接近正常的生活条件下,观察它们的功能或功能紊乱等。这种实验方法便于观察器官在正常情况下的功能活动以及它在整体功能活动中的地位。

由于时间、条件等因素的限制,教学实验一般采用急性实验。

第二节 机能实验学的教学目的和基本要求

一、机能实验学的教学目的

本课程旨在使学生通过实验课的学习,熟悉机能学实验的基本原理和基本方法,掌握基本操作技能,培养动手能力;进一步认识人体及其他生物体的正常功能、疾病发生机制及药物作用的基本规律,巩固生理学、病理生理学和药理学的理论知识,使之融会贯通,培养理论联系实际的能力;培养客观地对事物进行观察分析和综合的能力,以及独立思考、解决实际问题的能力;培养科学研究的基本素质,建立严格的科学作风、严肃的科学态度和严密的工作方法;在积累知识和技能的基础上,激发学生积极探索未知领域的热情,启发创造性思维 and 创新能力,为进一步学习其他医学课程打下良好、坚实的理论与实践基础,为将来进行创造性工作做好必要的准备。

二、学习机能实验学的基本要求

(一)实验前

- (1)应提前预习实验教材,了解本次实验的基本内容、目的、原理、要求、步骤和操作程序。
- (2)结合实验内容,复习相关的理论知识,力求提高实验效果。
- (3)根据所学的知识对各个实验步骤的可能结果做出预测,并预估在实验过程中可能发生的问题、误差。

(二)实验中

- (1)遵守课堂纪律,遵守《实验室规则和操作规程》、《机能学多媒体实验室管理规定》。
- (2)穿工作服进入实验室;按分组名单就座;进入实验室首先要清点实验桌上的实验用品,不足或破损的要及时上报。
- (3)严格按照实验步骤以及带教教师的要求进行操作。不得进行实验以外或与实验无关的操作。
- (4)认真、仔细、耐心地观察实验现象,及时如实地记录下实验结果。主动联系理论知识,积极思考、分析各种实验现象,尽可能地排解实验中出现的疑难,培养观察、分析和解决问题的能力,培养实事求是的科学作风。
- (5)实验小组成员应分工协作,在不同的实验过程中应轮流担任各项实验操作,力求学习机会均等。
- (6)实验所用的仪器、器材和药品务必按照要求摆放,做到桌面整洁,实验有序。
- (7)要爱护实验动物和器材,尽量节省药品。

(8)注意安全,严防触电、火灾、中毒及被动物咬伤等事故发生。万一出现事故,要立即报告,迅速处理。

(三)实验后

(1)收集并整理实验所得的记录和资料,对存储的实验结果进行数据分析、剪辑和打印。

(2)认真填写实验记录卡、仪器运行情况表、出勤登记表等。

(3)按照常规清洗并擦干实验器械,整理桌面,清点实验用品。如果发现器材和物品损坏或缺少,应及时登记,并视情节性质予以处理。

(4)使用过的实验动物应按要求处理和摆放,注意取下连在动物身上的器械和装置。不得私自带走实验动物。

(5)要按序关闭微机系统。要分配值日生打扫实验室。

(6)认真填写实验报告,按时送交指导教师评阅。

第三节 实验报告的内容和要求

一、撰写实验报告的意义

实验报告是将实验的目的、方法、结果等内容如实地记录下来,经过整理、分析而写出的书面报告。书写实验报告是机能学实验课的重要环节之一。通过写实验报告,将实验过程中所获得的理论知识和操作技能进行全面总结,使感性认识提高到理性认识,从而获得对理论知识的深刻理解,并使学生在思维能力、研究能力、综合应用能力及文字表达能力等方面都得到训练和提高。

二、实验报告的基本内容和一般要求

实验报告的基本内容包括实验题目、实验目的、实验原理、实验对象、实验结果及分析讨论等。实验器材及注意事项可以省略,而实验步骤除与结果的描述有关部分外,一般不必写出。

(一)实验题目

实验题目即实验的名称,应力求具体、确切,并能简练表达出实验内容。

(二)实验目的

实验目的是指通过实验所要证实的论点或要研究的内容,应掌握的实验方法和技术,所要达到的预期结果等。字数不宜繁多,一般用1~2句话阐明。

(三)实验原理

实验原理是指所设计的实验方案的可行性理论依据。根据不同的实验,实验原理可用文字叙述,也可用计算公式、化学反应式等方式表达。

(四)实验对象

实验对象是指实验所使用的动物或人等。

(五)实验结果

实验结果是指实验对象经过实验过程后所出现的各种现象。实验结果为实验报告中最重要的一部分,应将实验过程中所观察到或记录到的现象做真实、正确、详细的记录。

实验结果的显示有多种方法和形式,主要有以下几种:

(1)波形法:指实验中描记的波形和曲线(如呼吸、血压、肌肉收缩曲线),经过剪贴编辑,加上标注、说明,可直接贴在实验报告上,以显示实验结果。波形法较为直观清楚,能够客观地反映实验结果。

(2)表格法:对于实验项目较多,或计量、计数性资料可以用列表的方式显示。表格法反映的实验结果清晰明确,便于比较,同时可以显示初步统计分析的结果。

(3)简图法:将实验结果用柱图、饼图、折线或逻辑流程图等方式表示。表示的内容可用原始结果,也可以是经过分析、统计或转换的数据。简图法比表格法更能直观地显示实验结果。

(4)描述法:对于不使用图形及表格显示的结果也可用文字叙述。但要注意文字描述的精炼和层次,注意使用规范的名词和概念。

用波形法、表格法、简图法显示实验结果时,要做好标注或图义说明。

(六)实验讨论和结论

实验讨论和结论是一项富有创造性的劳动,它反映了学生独立思考、独立分析和知识应用的能力。讨论是指运用所掌握的理论知识,通过分析思考,尝试对实验中出现的现象及结果做出解释。讨论要围绕实验结果展开,要实事求是,有根有据,符合逻辑。如果在实验过程中出现非预期的结果,应考虑并分析其可能发生的原因,并写入实验报告中。结论是从实验结果和分析结果中归纳出的一般性的概括性判断,也就是对该实验所验证的基本概念、原则或理论的简明总结。下结论时应当用最精辟的语言进行高度概括,力求简明扼要,一目了然。结论中不要罗列具体结果,也不要将实验中未得到充分证实的理论分析写入结论。

书写实验报告应严肃认真、独立完成;应按规定使用统一的实验报告用纸和规范的撰写格式;要注意文笔简练、条理清晰、观点明确;应按照指导教师的要求,按时完成实验报告,并送交给指导教师评阅,以作为平时成绩的依据。

三、实验报告的书写格式

实验报告的一般项目及格式如下:

机能学实验报告

专业: 班级: 座号: 姓名:
实验室: 组别: 实验日期: 带教教师:
实验题目:
实验目的:
实验原理:
实验对象:
实验结果:
讨论和结论:
报告人和报告日期:

(王秀国)

第二章 常用实验仪器的认识和使用

机能实验学仪器经历了记纹鼓、电子放大器、示波器、笔式记录仪和生物信号记录分析系统等不同的年代。仪器设备的不断更新和新技术的应用,极大地提高了实验水平和实验效率。同时,应用新技术开设了一大批新的实验。尤其是 20 世纪 90 年代以来,随着计算机技术的迅猛发展和普及,计算机生物信号实时采集处理系统为实验技术的自动化、信息化,以及开展综合性、设计性实验教学提供了有力的支持。

机能实验学仪器是根据被检测信号的性质而设计的。要正确使用实验仪器,保证实验顺利进行,必须了解和掌握生物信号的基本特征及现代实验仪器的基本知识。

第一节 生物信号特性及处理技术

机能学实验以动物为主要实验对象,观察和研究机体功能和代谢变化。机体功能和代谢的变化可以以生物信号的形式表达。有些生物信号是生命活动过程自发产生的,如血压、心电信号、体温、血液氧分压、神经细胞动作电位等。另有一些信号是外界因子施加于机体,机体响应后再产生出来的,如超声信号、同位素信号、X 射线信号、血药浓度等。机能学实验中的多数内容是通过观察和测量生物信号来了解机体的功能活动和代谢情况,而生物信号是一类比较复杂的信号,了解生物信号的基本特性有助于实验的顺利和正确进行,有助于对实验原理的理解和实验结果的分析。

一、生物信号的基本特性

生物信号多种多样,根据其存在的方式和属性可分为化学信号和物理信号。化学信号包括机体各种生命物质的化学组成成分和机体内物质含量等;物理信号包括生物体内的声、光、电、磁、温度、压力、压力梯度、流速、流量、阻力等。

(一)生物电信号的特点

机体内可兴奋细胞进行生命活动的过程中,总是伴有电的变化,即生物电活动。研究机体内的生物电现象的学科称为电生理学。在实际工作中,常以生物电活动为指标,开展对机能活动的研究、临床辅助诊断和监护工作。机体内的生物电信号具有以下特点:

- (1)信号微弱,电压低,为 μV 至 mV 数量级;电流小,达 nA 至 pA 水平。
- (2)频率低,为 $0\sim 20\,000\text{ Hz}$ (指生物电信号的频谱范围;并非某一生物电信号每秒钟重复的次数)。
- (3)信号源内阻高,包括组织电阻、皮肤电阻、细胞膜电阻和微电极电阻等,可达几千欧至数万千欧。

表 2-1 列出的一些典型的生物电信号反映了低幅、低频、源阻抗大的生物电信号的基本特性。

表 2-1 生物电信号参数

信号名称	幅度	频谱 (Hz)	源阻抗 (kΩ)	极化电压 (mV)	干扰 (V)
心电图(ECG)	0.1~8 mV	0.2~100	数十	±300	数伏
脑电图(EEG)	0.01~1 mV	1~60	数十	±100	数伏
皮肤电(SB)	0.05~0.2 mV	1~100	数十	±300	数伏
视网膜电图(ERG)	0.001~1 mV	DC~200	数十	±300	数伏
胃电图(EGG)	0.01~1 mV	DC~1	数十	±300	数伏
膜电位(MP)	0.1~100 mV	DC~10000	数十	±300	数伏
肌电图(EMG)	0.1~5 mV	DC~10000	数十	±300	数伏

拾取生物电信号的电极常被称为引导电极。拾取生物电信号的过程称为生物电信号引导。在引导生物电信号时,往往易受其他电信号和非电信号的干扰。这些干扰信号主要有:

- (1)生物电之间的相互干扰,如肌电、皮肤电对心电,肌电对脑电,肌电对神经干动作电位的干扰。
- (2)电辐射的干扰,50 Hz 市电干扰信号,交流电源对记录电信号的干扰。
- (3)电极极化电位的干扰。
- (4)其他种类的电干扰,如空间电磁波干扰、汽车引擎火花塞的电磁波干扰和机械波动干扰等。

生物电信号的检测是从各种生物电中、背景干扰和极化电压中检出需要测量的信号。

(二)生物信号的交、直流特性

生物信号可根据其与时间的关系分为交流信号、直流信号和交直流混合信号。

1. 交流信号

振幅和方向随时间变化的信号为交流信号,如交流电(图 2-1)。细胞外记录的生物电信号多数为交流信号,如心电信号(图 2-2)、脑电信号、神经干动作电位等。

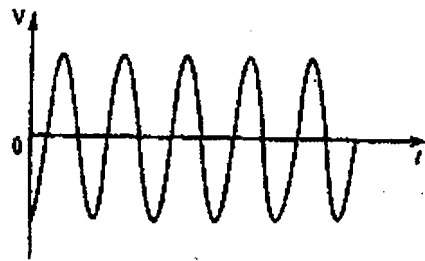


图 2-1 交流电

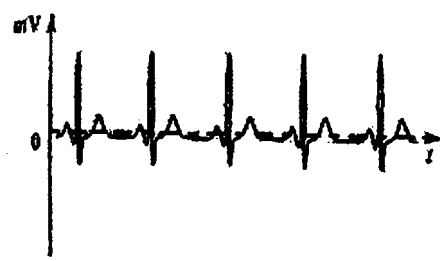


图 2-2 人体心电图

2. 直流信号

振幅和方向不随时间变化的信号为直流信号,如直流电(图 2-3)。振幅和方向随时间变化很缓慢的信号可视其为直流信号,如电极电位、细胞内记录的细胞静息电位(图 2-4)。

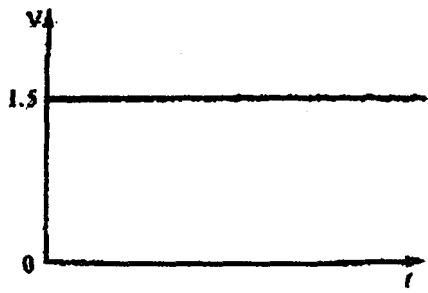


图 2-3 直流电

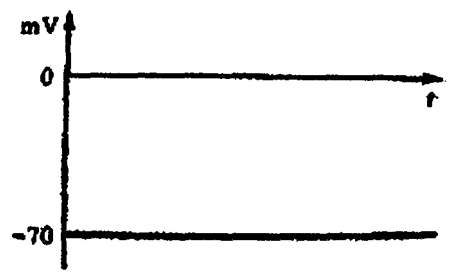


图 2-4 细胞静息电位

3. 交、直流混合信号

生物信号中往往既有直流成分又有交流成分。例如，细胞内引导膜电位变化过程，细胞静息时，记录到的静息电位是直流电信号，细胞兴奋时记录到的动作电位是交流电信号(图 2-5)。有些细胞的动作电位含有直流信号成分，如心肌细胞动作电位平台期电位。生物信号通过直流应变式换能器转换为电信号。这类信号往往为交、直流混合信号。例如，反映肌肉舒张期张力、动脉血压舒张压等是直流信号，而反映肌肉收缩、心脏射血引起的张力和动脉血压变化过程是交流信号(图 2-6)

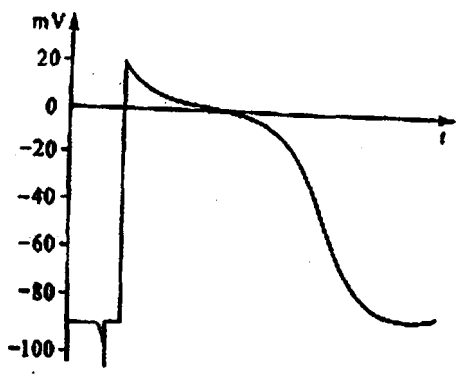


图 2-5 心肌细胞动作电位

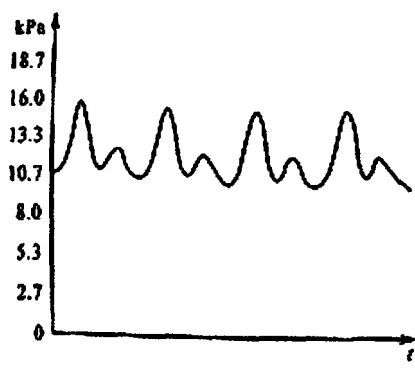


图 2-6 家兔动脉血压波

二、生物信号的采集与处理过程

对绝大多数的生物信号，人的感官不能直接感知，需要借助仪器设备才能对其进行观察和测量。如图 2-7，从实验对象拾取的生物信号(如血压、肌肉张力、生物电等)，通过换能器(如压力换能器、张力换能器、呼吸流量换能器、电极等)将其转换为电信号，再经过放大器放大后，以人感官所能感知的信息形式被显示和记录。若对实验对象施加刺激，则反映机体功能代谢情况的信号就会发生相应变化。对这些变化的信号进行分析，便可获知机体功能代谢变化的情况。

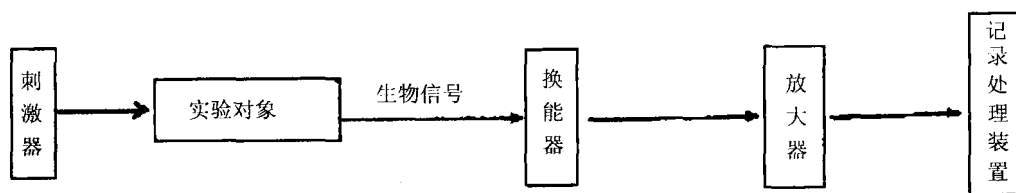


图 2-7 生物信号获取的一般过程

近年来,随着计算机技术的迅速发展及信号实时采集处理技术的日趋成熟,计算机生物记录分析仪器已在机能实验室普及应用。计算机生物记录分析系统由硬件和软件两大部分组成。硬件主要完成对各种生物信号的调理、放大,并进而对信号进行模一数(A/D)转换,使之进入计算机。软件主要用来对硬件的功能进行调控及对已经数字化了的生物信号进行显示、记录、存储、分析处理及打印(图 2-8)。通常,除生物电信号(如心电、肌电、脑电)可直接送入放大器外,其他的非电生物信号(如血压、张力、呼吸等)必须经过换能器将这些信息转换成电信号,才能送到放大器。信号经放大器放大、滤波器滤波后,按一定的时间间隔进行 A/D 转换,即将模拟信号转换成计算机能接受的数字信号,这就是通常说的数字采样。A/D 转换所需的最短时间,决定系统最高采样率。数字化的信号最终进入到计算机内部进行处理,计算机将这些处理后的离散数字序列连接成线并显示在显示器上,这就是观察到的生物信号。这些信号可以通过磁盘储存、打印,同时也可以对这些信号进行进一步的处理。

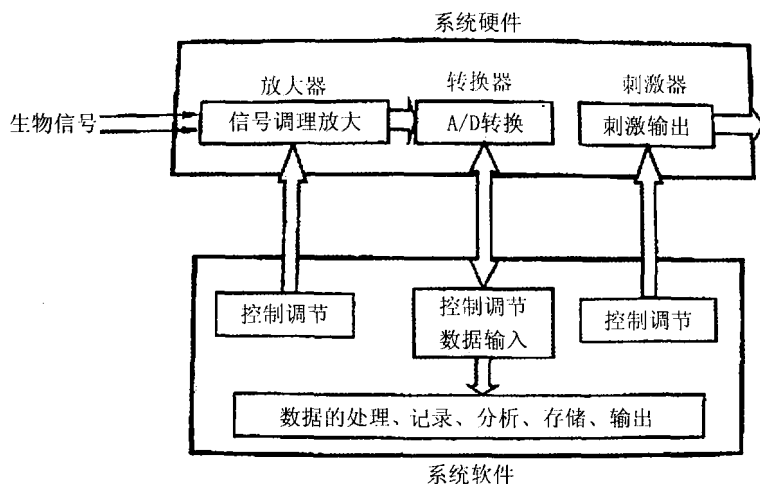


图 2-8 计算机生物记录分析系统模式图

一台计算机生物记录分析仪往往具有对多个生物信号放大、记录、信号输出和刺激输出的功能,有的还具有对信号进行滤波、微分和积分的功能。它替代了传统的刺激器、放大器、示波器、记录器、监听器、照相机等多种仪器,大大简化了实验室仪器设备,提高了实验效率,为深化现实实验和开设新的实验提供了非常好的实验平台。

(陈良儿)

第二节 MS4000U 生物信号定量记录分析系统

MS4000U 的硬件与安装在计算机中的软件系统共同构成具有四通道的生物信号定量记录分析系统,可以同时从生物体内或离体器官中获取生物电活动,以及压力、张力、位移等非电变量的模拟信号,经过放大、滤波、A/D 转换和离散成数字值后,其应用软件把接收到的数据进行显示、存储、分析和打印。它是新一代智能化的生物信号记录分析仪。

一、MS4000U 的组成结构与运行环境

MS4000U 由硬件(外置式)和软件两部分组成。其硬件基本结构包括:信号输入的选择电路、放大器、滤波器、A/D 转换、单片机、复杂可编程的逻辑控制器(CPLD)、USB 接口、刺激器、计数器等。

CPLD 和单片机管理着整个硬件的电路控制、数据的采集以及通过 USB 接口将数据传输给计算机。其结构如图 2-9 所示。

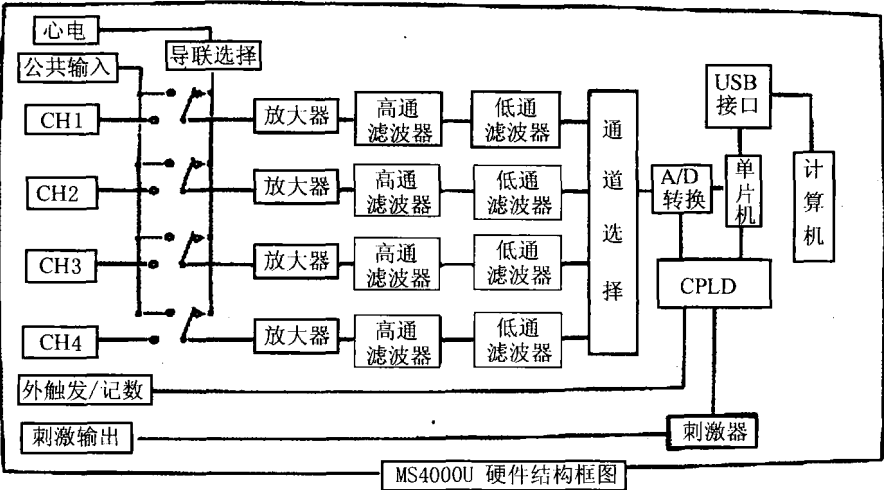


图 2-9 MS4000U 硬件结构框图

MS4000U 的运行环境要求:计算机 CPU InterP4 2.5 G 以上;内存 256 M 以上;显卡内存 64 M 以上;显示器分辨率 1024×768 以上;操作系统 Windows 2000 或 Windows XP;打印机(激光或喷墨)。

二、MS4000U 仪器面板

(一)硬件的输入输出口

1. 前面板

前面板如图 2-10 所示。

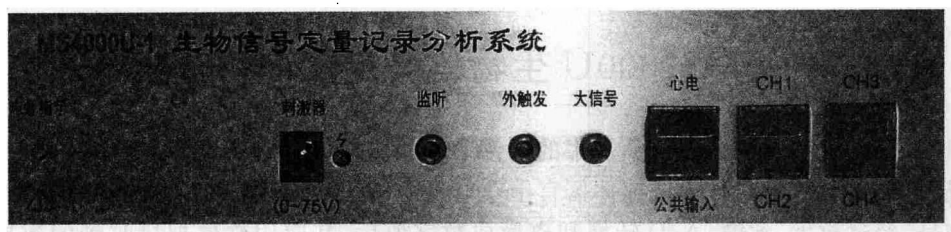


图 2-10 前面板

(1) 输入口: 心电输入口、公共输入口、CH1(1 通道输入口)、CH2(2 通道输入口)、CH3(3 通道输入口)、CH4(4 通道输入口)、大信号输入口和外触发输入口。

(2) 输出口: 刺激器输出口和监听输出口。

2. 后面板

后面板如图 2-11 所示。

后面板主要有电源开关、220V 电源插座、USB 接口(与计算机 USB 口相接)、刺激器电流输出口。



图 2-11 后面板

(二) 输入输出导线及其接法

(1) 全导联心电输入线: 5 芯线。红色—右上肢, 黄色—左上肢, 绿色—左下肢, 白色—胸导, 黑色(地线)—右下肢。

(2) 电信号输入线: 3 芯。红色—正极, 白色—负极, 黑色(接屏蔽)—地线。

(3) 刺激器输出线: 3 芯。红色—正极(刺激器输出), 白色—负极(刺激器的地线), 黑色(仪器地线)。

(4) 外触发输入线(尿滴记录线): 红色—正极(输入极), 黑色—地线(负极, 接地)。

三、MS4000U 软件窗口界面

MS4000U 软件窗口界面如图 2-12 所示, 可划分为 5 个功能区。

(一) 主菜单区

位于窗口的上部, 显示的主菜单项从左到右包括文件、定标设置、显示方式、实验模块、刺激器、实验标记、图形冻结、信号分析、资料存储、资料重显、查看、编辑、帮助等栏。它包含了软件的主要功能, 用鼠标点击即可弹出其子菜单进行操作。

(二)图形显示区

位于窗口中部的四个通道,从上至下分别显示来自 CH1、CH2、CH3、CH4 及心电和公共输入的信号图形,以及对应的微分图形、积分图形、叠加图形、刺激标记及打印的基线等。

(三)状态显示栏及滚动条

位于窗口的下部,显示软件运行的状态,以及相关的提示信息;滚动条在资料重显时起作用,用鼠标拖动滚动条,可方便显示有用的图形。

(四)坐标区

位于窗口的左侧,显示相应通道图形信号纵坐标标尺的单位种类;将鼠标的光标位于坐标区点击左、右键,具有不同的操作功能。

(五)功能操作区

位于窗口的右侧,是使用最频繁的操作区,包括控制栏、颜色栏和结果栏,是采集各种信号图形选择参数设置的主要区域,有着十分重要的功能。

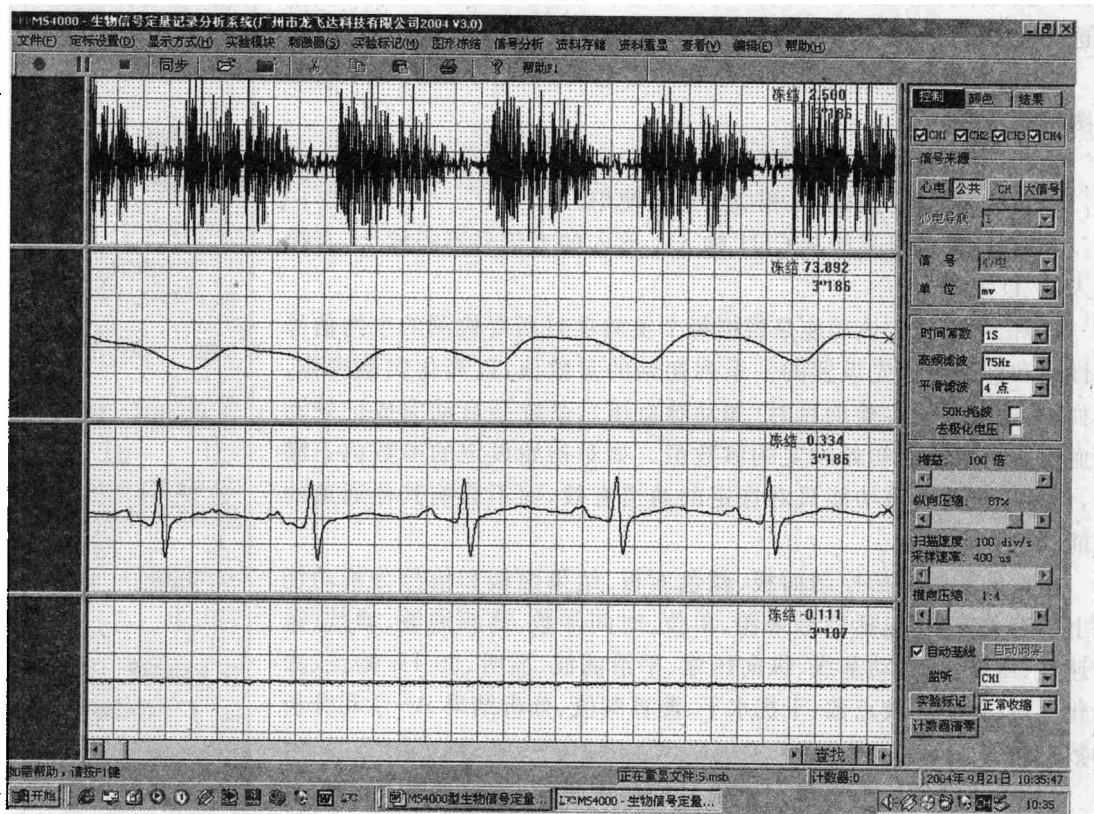


图 2-12 MS4000U 软件主界面

四、MS4000U 软件的功能及操作

(一)功能操作区

功能操作区包括控制栏、颜色栏和结果栏。