



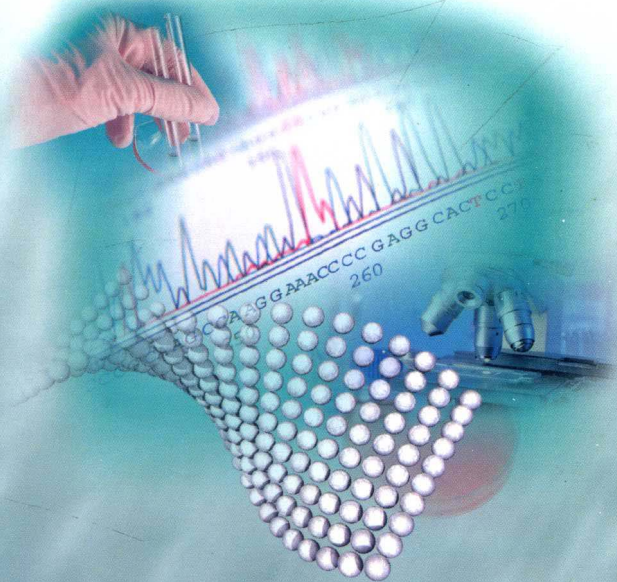
医学本科院校精品规划实验教材

供临床医学、麻醉学、法医学、
医学影像学等专业使用

机能学实验教程

第 2 版

◎ 主编 刘爱东



第四军医大学出版社

医学本科院校精品规划实验教材

供临床医学、麻醉学、法医学、医学影像学等专业使用

机能学实验教程

第2版

主 编 刘爱东

副主编 陈远寿 刘佳云 李利生

编 者 (按姓氏笔画排序)

王 箐	王逸华	王曜晖
田 琳	任 伟	刘波(女)
刘 波	刘佳云	刘爱东
李丽娟	李利生	余德芊
张 冬	陈小文	陈远寿
陈晓燕	罗孝美	金 寰
秦 伟	聂 晶	徐海燕
唐薇薇	蒋 慧	

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目 (CIP) 数据

机能学实验教程/刘爱东主编. —2 版. —西安: 第四军医大学出版社, 2014. 8

ISBN 978 - 7 - 5662 - 0572 - 8

I. ①机… II. ①刘… III. ①机能 - 人体生理学 - 实验 - 医学院校 - 教材
IV. ①R33 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 175921 号

Jinengxue shiyan jiaocheng

机能学实验教程

出版人: 富 明 责任编辑: 张永利

出版发行: 第四军医大学出版社

地址: 西安市长乐西路 17 号 邮编: 710032

电话: 029 - 84776765 传真: 029 - 84776764

网址: <http://press.fmmu.edu.cn>

制版: 新纪元文化传播

印刷: 西安永惠印务有限公司

版次: 2009 年 7 月第 1 版 2014 年 8 月第 2 版第 2 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 12 字数: 280 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 5662 - 0572 - 8/ R · 1405

定价: 26.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

前言

机能学实验是涉及生理学、病理生理学、药理学等相关学科的一门独立的实验性课程。2009年,我们组织了生理学、药理学、病理生理学有丰富教学经验的一线老师,结合实验室的条件,编写了第1版《机能学实验教程》。自出版以来至今已使用四年时间。经过这四年的实践,我们收集到一些第1版实验教材使用中存在的问题,同时生物机能实验系统进行升级换代,第1版《机能学实验教程》已不能满足实验教学,因此,我们再次组织了上述学科的老师们对第1版《机能学实验教程》进行修订。本次修订仍遵循第1版的编写原则:在医学生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,提高学生分析和解决问题的能力,加深学生对相关学科理论知识的融会贯通,培养学生对科学研究的兴趣,为今后的学习和工作打下良好的基础。教材内容仍包括机能学实验常用仪器的使用、常用实验动物的基本操作、实验项目、机能学设计性实验、病例讨论和附录。其中实验项目包含基础实验、综合实验,基础实验以训练学生基本操作能力为教学目标,综合实验主要培养学生综合分析的能力;设计性实验旨在开发学生创新思维,初步了解科研的整个过程;通过病例讨论,加强基础学科与临床学科的融合。

这次修订主要在内容上有所修改和增加,有两处较大的变化:一是,在第二章“常用仪器的使用”中将“BL-410生物机能实验系统”修改为升级版的“BL-420F生物机能实验系统”;“721型分光光度计简介”修改为“722N型可见分光光度计简介”;增加了“神经标本屏蔽盒”“HW-400E型恒温平滑肌槽”“HX-300动物呼吸机”“WebChart-400的人体生理学实验系统”“BG-800血气电解质”“AFT-300AU电解质分析仪”和“VBL-100医学机能虚拟实验室”的使用简要介绍。二是,在第四章“实验项目”中增加两个有关动物实验的项目,“药物对家兔离体气管环的作用”及“pH对家兔水杨酸钠排泄的影响”,还有关于人体视听功能测定的项目,由第1版的23个实验项目增至该版的31个实验项目。充分考虑了多学科、多层次教学的要求以及不同专业培养目标的需要。实验项目可根据不同专业选择开设。

本书部分内容参考了徐海主编的《医学机能学实习教程》,樊继云、冯逵、刘燕主编的《生理学实验与科研训练》,郑先科、李国华、黄碧兰主编的《机能实验科学》,谢可鸣、茅彩萍、王国卿主编的《机能实验学》,张晓主编的《医学机能实验学》,胡怀忠主编的《医学机能学实验教材》,周歧新主编的《人体机能学实验》,于军、张晓、梅爱敏主编的《机能实验学》,朱大年、王庭槐主编的《生理学》(第8版),杨宝峰主编的《药理学》(第8版),王建枝、殷莲华主编的《病理生理学》(第8版)。在此,向这些书的作者们表示感谢。

由于参编人员经验不足和水平有限,书中的缺点和错误在所难免,希望教师和学生们的给予批评斧正。

编者

2014年6月

目 录

第一章 绪言	(1)
一、机能学实验概述	(1)
二、机能学实验课的目的	(1)
三、机能学实验课的要求	(1)
四、实验报告的书写格式和要求	(2)
五、机能学实验室学生实验守则	(3)
第二章 机能学实验常用仪器的使用	(5)
第一节 BL-420F 生物机能实验系统	(5)
一、主界面	(5)
二、菜单条及功能	(7)
三、工具条及功能	(8)
四、其他部分及功能	(12)
五、BL-420F 生物机能实验系统的使用	(18)
第二节 722N 型可见分光光度计简介	(19)
一、仪器的结构	(19)
二、仪器的工作原理	(20)
三、仪器的光学原理	(20)
四、仪器的使用及操作注意事项	(20)
第三节 换能器的原理与使用方法	(22)
一、应变式换能器的工作原理	(22)
二、常用的换能器	(22)
三、使用注意事项	(24)
第四节 神经标本屏蔽盒	(24)

一、结构	(24)
二、使用方法	(25)
三、注意事项	(25)
第五节 HW-400E 型恒温平滑肌槽	(25)
一、实验操作	(26)
二、注意事项	(26)
第六节 HX-300 动物呼吸机	(26)
一、基本原理	(26)
二、适用动物与范围	(27)
三、操作流程	(27)
第七节 WebChart-400 的人体生理学实验系统	(29)
一、WebChart-400 人体生理学实验系统组成	(29)
二、人体生理实验系统的特点	(30)
三、人体生理实验内容	(30)
四、系统软件操作步骤	(31)
五、WebChart-400 人体生理学实验系统对数据的管理	(34)
第八节 BI-2000 医学图像分析系统	(36)
一、BI-2000 医学图像分析系统软件主界面	(36)
二、BI-2000 医学图像分析系统的使用	(37)
第九节 BG-800 血气电解质分析仪	(43)
一、测量原理	(43)
二、仪器的操作	(43)
三、操作注意事项	(44)
四、采集样本的注意事项	(44)
第十节 AFT-300AU 电解质分析仪	(45)
一、测量原理	(45)
二、仪器的操作	(45)
三、操作注意事项	(47)
第十一节 VBL-100 医学机能虚拟实验室	(47)

一、VBL-100 系统概述	(47)
二、VBL-100 系统特点	(48)
三、VBL-100 系统客户端软件操作简介	(48)
第三章 常用实验动物的基本操作	(51)
第一节 常用实验动物的捉拿、固定与去毛	(51)
一、常用实验动物的捉拿	(51)
二、常用实验动物的固定	(53)
三、实验动物的去毛	(53)
第二节 给药途径和给药剂量换算	(54)
一、给药途径	(54)
二、给药剂量换算	(60)
第三节 实验动物的麻醉	(62)
一、吸入麻醉法	(62)
二、非吸入麻醉法(注射麻醉)	(63)
三、使用麻醉药的注意事项	(64)
四、麻醉意外问题的处理	(64)
第四节 急性动物实验的常用手术方法	(65)
一、常用手术器械的使用方法	(65)
二、急性动物实验的常用手术操作	(68)
第五节 实验动物的采血方法	(72)
一、小鼠和大鼠的采血法	(72)
二、豚鼠的采血法	(73)
三、家兔的采血法	(73)
四、犬的采血法	(74)
第六节 实验动物的处死方法	(74)
一、颈椎脱臼法	(74)
二、断头法	(74)
三、打击法	(75)
四、急性失血法	(75)

五、空气栓塞法	(75)
六、化学药物致死法	(75)
第四章 实验项目	(76)
实验一 蟾蜍坐骨神经干动作电位的观察	(76)
实验二 刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响	(81)
实验三 蟾蜍心脏的期前收缩及代偿间歇	(85)
实验四 影响心脏活动的化学和药物因素	(88)
实验五 多种因素对家兔减压神经放电的影响	(92)
实验六 动脉血压的生理性调节和药物对血压的影响	(94)
实验七 家兔呼吸运动的调节及胸内负压的测定	(98)
实验八 离体小肠平滑肌的生理特性及药物作用的观察	(101)
实验九 影响尿生成的因素和利尿药的作用	(104)
实验十 家兔循环、呼吸、泌尿功能影响的综合观察	(107)
实验十一 不同类型缺氧小鼠的观察	(110)
实验十二 实验性高钾血症及其解救	(113)
实验十三 家兔实验性肺水肿	(116)
实验十四 家兔失血性休克	(119)
实验十五 实验性急性右心衰竭	(121)
实验十六 氨在肝性脑病发生中的作用	(124)
实验十七 肾泌尿功能与急性肾衰竭	(128)
实验十八 血浆渗透压与组织水肿	(133)
实验十九 有机磷酸酯类农药急性中毒及解救	(136)
实验二十 强心苷对在体豚鼠心脏收缩性能的影响	(139)
实验二十一 阿司匹林的镇痛作用	(141)
实验二十二 水杨酸钠药代动力学参数的测定	(144)
实验二十三 药物半数致死量(LD_{50})的测定	(146)
实验二十四 药物对家兔离体气管环的作用	(149)
实验二十五 pH 对家兔水杨酸钠排泄的影响	(151)
实验二十六 人体心音听诊	(153)

实验二十七 人体心率和动脉血压的测定	(155)
实验二十八 视敏度的测定	(159)
实验二十九 视野的测定	(161)
实验三十 瞳孔近反射、视轴会聚及瞳孔对光反射	(163)
实验三十一 声音的传导途径	(165)
第五章 机能学设计性实验	(168)
一、实验设计的基本程序	(168)
二、设计性实验的组织实施	(170)
三、简介医学科研论文的基本格式和内容	(171)
第六章 病例讨论	(175)
附录	(180)
一、实验动物一般生理生化正常参考值	(180)
二、常用生理溶液的配制	(182)

第一章 绪 言

一、机能学实验概述

机能学实验是将生理学实验、药理学实验和病理生理学实验发展,有机融合,三合而一的实验课程。它作为一门独立的实验课程,打破了传统的实验教学辅助于理论教学的体系,使学科交叉渗透,有利于训练和提高学生的实验技能和分析问题的综合能力,有助于培养学生的创新意识和协作精神。

本书将机能学实验分为两个阶段。第一阶段为基础性实验,通过一些经典实验验证理论知识,使学生掌握基本的机能学实验技能(包括常用仪器的使用和实验操作技术),初步培养学生的操作能力和观察能力。第二阶段为综合性实验和设计性实验。综合性实验是将生理学实验、药理学实验和病理生理学实验有机融合,其目的在于培养学生综合分析问题能力和初步科研能力。设计性实验要求以实验小组为单位,利用业余时间收集和查阅相关文献资料,按要求撰写实验设计方案,然后进行实验设计的论证答辩,经老师和学生提出问题对实验的技术路线和可行性做出修改,优选出一份设计方案,再由学生自行完成。最后,学生以科研论文方式撰写设计性实验报告。在实验设计过程中,充分调动学生学习的主动性,使学生初步了解科研实验的整个过程,为以后的科研工作奠定基础。

二、机能学实验课的目的

通过对该实验课程的学习,验证、加深和巩固课堂讲授的理论知识,培养学生理论来自实验的观点和理论联系实际的能力。综合运用生理学、药理学和病理生理学实验方法和相关知识,使学生掌握机能学实验常用的基本技术,学会实验资料的收集、整理和数据处理,学会对实验结果的分析、整理,从而提高学生的综合能力,训练学生独立进行动物实验设计的技能;通过书写实验报告,初步训练学生的科研论文写作能力,为今后从事实际工作和科学研究奠定基础。

三、机能学实验课的要求

(一) 实验课前

1. 提前预习实验教材,明确实验目的,了解实验方法、操作关键步骤及注意事项。
2. 结合实验内容,复习相关的理论知识。
3. 根据所学的知识对各个观察项目的可能结果做出预测,并尝试予以解释。
4. 预估在实验过程中可能发生的问题、误差。
5. 按实验室要求从准备室领取常用手术器械和其他实验器材。

(二) 实验课时

1. 严格遵守实验室规则,保持安静,维持良好的秩序,遵从带教老师的指导。

2. 认真听讲, 注意观察示教操作, 特别注意带教老师所指出的主要操作和注意事项。
3. 爱护实验中所用的仪器、器材, 节约实验动物和药品等, 按规定摆放、操作, 以保证实验过程的顺利进行。
4. 实验小组成员既要明确分工、又要相互配合, 各尽其职, 力求每个人都得到应有的技能训练。
5. 实验过程要胆大心细, 规范操作。
6. 认真、仔细地观察实验过程中所出现的现象, 准确、及时、客观地记录实验结果。
7. 实验中若遇到疑难之处, 先要自己想方设法予以排除。解决不了时, 应向带教老师汇报情况, 请求给予协助解决。
8. 对于没达到预期结果的实验, 要及时分析原因。条件许可时可重复部分实验项目。

(三) 实验课后

1. 清洗、擦干、清点手术器械, 连同领取的其他实验器材及时归还实验准备室。
2. 使用过的实验动物应按要求处理, 注意取下实验时连在动物身上的器械和装置。
3. 检查实验仪器, 关闭其电源开关; 按要求填写仪器的使用记录。
4. 妥善安放药品。
5. 清洁实验台, 打扫整理实验室卫生, 按要求填写实验室记录, 注意门、窗、水、电安全。
6. 整理、分析实验结果, 认真书写实验报告, 按时送交带教老师评阅。

四、实验报告的书写格式和要求

实验报告的书写过程是学生用所学的基本理论对实验结果进行综合分析的过程, 也是锻炼学生科学思维、独立分析和解决问题、准确地进行科学表达的过程。因此, 实验报告的书写是一项重要的基本技能训练。

(一) 实验报告的书写格式

实验报告要求内容实事求是, 结构完整, 分析全面具体, 文字简练通顺, 条理清楚, 并注意科学性和逻辑性。其格式如下:

实验名称:

实验目的:

实验动物:

实验材料:

实验方法:

结果:

讨论和结论:

(二) 实验报告的书写要求

1. 实验名称 力求具体、确切、简练地概括实验内容。
2. 实验目的 主要是说明通过实验验证有关学科的理论或某些结论及所要达到的预期结果, 一般实验教材上已有。书写尽可能简洁、清楚, 明确观察对象和探讨的问题。
3. 实验动物 应注明实验动物的健康状况、种类、性别、体重、数量, 必要时还应

写明饲养条件、购买单位、合格证等。

4. 实验材料 这部分是指实验所使用的主要仪器设备、药品和试剂。仪器设备包括：名称、规格型号、生产厂家，药品和试剂的名称、批号、生产厂家。若是实验室自行配制的试剂，只写明名称和浓度。

5. 实验方法 主要是实验操作程序，包括手术、标本的制备过程、记录的手段和方法，以及实验所使用装置、实验条件等。不要照抄实验指导，要按实验时实际操作程序和具体情况，要简明扼要。其表达形式可采用文字按序号列点描述，也可列表，也可绘出操作流程或箭头图等。

6. 实验结果 实验结果指实验材料经实验过程加工处理后得到的结果。它是实验结论的依据，是整个实验报告的核心。其内容包括：实验过程中所观察到的各种现象（包括看到的定性、定量结果及最终结果），实验所测得的全部原始数据、图像（包括实验数据的计算过程需要统计学处理时，也应说明其处理过程和结果）。

对于实验结果的表达方式，一般有三种方法：

（1）文字叙述：根据实验目的将原始资料系统化、条理化，用准确的医学术语客观地描述实验现象和结果，要有时间顺序以及各项指标在时间上的关系。

（2）图表：数据结果可用表格或坐标图表示，尤其适合于分组较多、且各组观察指标一致的实验，使组间异同一目了然。图表制作应规范。

（3）曲线图：应用记录仪器（如 BL-420F 生物机能实验系统）描记出的曲线图（如血压、呼吸曲线等）。

7. 讨论和结论 讨论就是针对实验所观察到的现象与结果，联系有关理论或技术知识，对结果进行解释和分析，再做出客观结论。如所得实验结果与预期结果一致，需阐明由实验结果说明相关的理论或概念，指出实验结果或结论的意义。但是，不能用已知的理论或生活经验硬套在实验结果上，更不能由于得到的实验结果与预期的结果不符而随意取舍或修改实验结果，应该分析其异常的可能原因，找出实验中的失误及以后实验应注意事项。不要盲目抄袭书本或别人的实验报告。另外，也可总结本次实验成功的经验和体会，指出需要进一步探讨的问题，对实验的改进意见或建议等。

结论是从实验结果中归纳出的一般性、概括性的判断，与本实验的目的相呼应，要简练、准确、严谨、客观。

五、机能学实验室学生实验守则

1. 实验室主要是开展教学实验的场所，学生进入实验室必须严格遵守实验室各项规章制度和操作规程，注意安全。

2. 遵守纪律，准时到达实验室（学员必须在打预备铃之前进入实验室），实验时因故外出或早退应向带教老师请假，进入实验室时均应穿好白大衣。

3. 保持实验室内的整洁、安静，不得迟到、早退，严禁喧哗、吸烟、吃零食和随地吐痰。如有违犯者，带教老师有权停止其实验。

4. 必须严肃认真进行实验，实验期间不得进行任何与实验无关的活动。

5. 实验室内各组器材和仪器由各组自行使用，不得与其他实验组调换，以免混乱。贵重仪器使用前后应进行登记。如遇仪器损坏或机械不灵，应及时报告带教老师，以便修

理或更换。不得自行带软件到实验室计算机上安装。

6. 实验用的动物按组发给，如需补充使用，须经带教老师同意才能补领。
7. 爱护实验仪器，注意节约实验用品，节约水、电、材料。实验中如发生发现异常情况，应及时向带教老师报告。发生责任事故应按有关规定进行赔偿处理。
8. 公用物品，用后及时放回原处。
9. 废物不要乱扔，应暂时放在污物缸中或倒入垃圾桶中。
10. 每次实验结束后，每组学生应自觉整理好实验仪器设备，关闭实验仪器、放置妥当并及时登记使用情况，清洗实验用品并擦干后归还准备室，由值日学员清扫实验室（包括清理实验用品及实验动物，整理桌椅，关闭门、窗、水、电等）。做好清洁工作及登记，经带教老师或实验技术人员检查后方可离开实验室。

（刘爱东）

第二章 机能学实验常用仪器的使用

第一节 BL-420F 生物机能实验系统

BL-420F 生物机能实验系统是配置在计算机上的四通道生物信号采集、放大、显示、记录与处理系统（图 2-1）。它主要由 PC 机、BL-420F 系统硬件和 TM_WAVE 生物信号采集与分析软件的三个主要部分构成。该系统既可满足教学的大规模需要，又可满足科研的需要。它可内置，也可外置。如果采用内置方式，像光驱一样将 BL-420F 系统安装在计算机内部，并通过计算机系统内部 USB 接口与 BL-420F 系统相连。这样，既可以节约实验平台，又便于实验室管理，还可防止机器的任意搬动或丢失。如果采用外置方式，只需使用 USB 接口连线将 BL-420F 系统与计算机相连，并接好 BL-420F 系统电源线即完成系统的硬件连接。

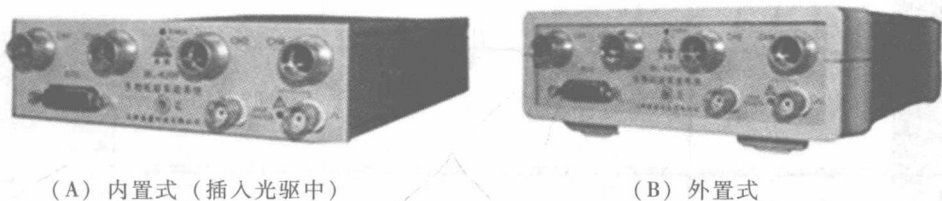


图 2-1 BL-420F 系统

BL-420F 生物机能实验系统主要用于观察生物体内或离体器官中探测到的生物电信号以及张力、压力、呼吸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。它是研究各种生物机能活动的主要设备和手段之一。它可用于大、中专医学院校，科研单位进行动物的生理、药理和病理生理等实验，并可完成实验数据的分析及打印工作。

由于 TM_WAVE 生物信号采集与分析软件具有很多功能，下面只对学生实验最常用的部分配置及其功能作一简单介绍。

一、主界面

TM_WAVE 生物信号采集与分析软件是用户与生物机能实验系统交互的唯一手段。TM_WAVE 生物信号显示与处理软件主界面如图 2-2 所示。

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、数据滚动条及反演按钮区、状态条等六个部分；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通道选择区，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、专用信息显示区和刺激参数调节区五个分区，它们分时占用屏幕右边相同的一块显示区域，可以通过分时复

用区顶端的五个切换按钮在这五个不同用途的区域之间进行切换。视可以看作一个用于观察生物波形信号的复合显示窗口，其中包括直接用于观察生物波形的显示窗口和相关的辅助窗口。每一个视均包含六个子窗口，分别是：时间显示窗口（用于显示记录数据时间）、四个通道的波形显示窗口（每个通道对应于一个波形显示窗口）、数据滚动条及反演按钮区（用于数据定位与查找，可同时调节四个通道的扫描速度）。TM_ WAVE 软件主界面上各部分功能参见表 2-1。

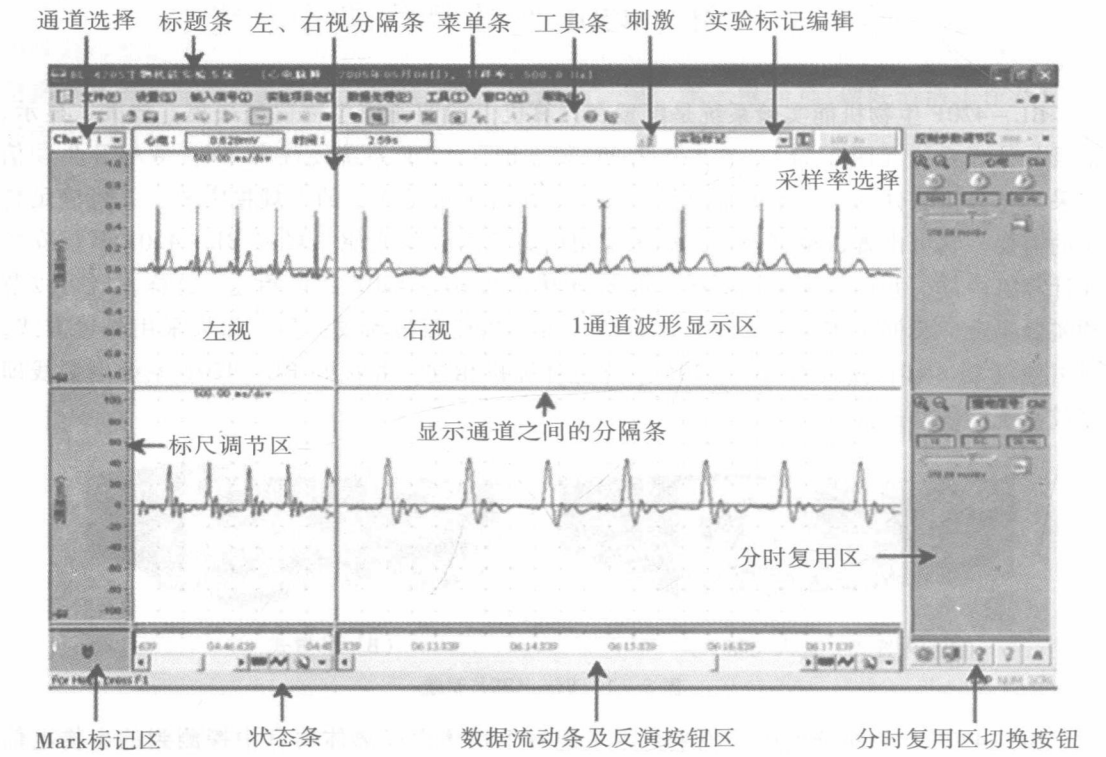


图 2-2 TM_ WAVE 生物信号显示与处理软件主界面

表 2-1 TM_ WAVE 软件主界面上各部分功能一览表

名称	功能	备注
标题条	显示 TM_ WAVE 软件的名称及实验相关信息	软件标志
菜单条	显示所有的顶层菜单项，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 8 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	共有 22 个工具条命令
左、右视分割线	用于分隔左、右视，也是调节左、右视大小的调节器	左、右视面积之和相等
特殊实验标记编辑	用于编辑特殊实验标记、选择特殊实验标记，然后将选择的特殊实验标记添加到波形曲线旁边	包括特殊标记选择列表和打开特殊标记编辑对话框按钮

续 表

名称	功能	备注
标尺调节区	选择标尺单位及调节标尺基线位置	
波形显示调节	显示生物信号的原始波形或数据处理后的波形， 每一个显示窗口对应一个实验采集通道	
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	四个显示通道的面积之和相等
分时复用区	包含硬件控制参数调节区、显示参数调节区、 通用信息显示区、专用信息显示区和刺激参数 调节区五个分时复用区域	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 标记区	Mark 标记在光标测量时使用
时间显示窗口	显示记录数据时间	在数据记录和反演时显示
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， 可同时调节四个通道的扫描速度	
切换按钮	用于在五个分时复用区钟进行切换	
状态条	显示当前系统命令的执行状态或一些提示信息	

二、菜单条及功能

图 2-3 为 TM_ WAVE 生物信号采集与分析软件的顶级菜单条，它相当于对菜单命令进行第一次分类，将相同性质的命令放入同一顶级菜单项。顶级菜单条上一共有 8 个菜单选项，分别是文件、设置、输入信号、实验项目、数据处理、工具、窗口及帮助。



图 2-3 顶级菜单条

1. 文件菜单 当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、高校记录方式、安全记录方式、打印、打印预览、打印设置、最近文件和退出等 12 个命令。

2. 设置菜单 当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、记滴时间、光标类型和定标等 17 个菜单选项，其中工具条、显示方式、显示方向和定标等子菜单下还有二级子菜单。

3. 输入信号菜单 当用鼠标单击顶级菜单条上的“输入信号”菜单项时，“输入信号”下拉式菜单将被弹出。输入信号菜单中包括 1~4 个通道的菜单项，与硬件输入通道相对应，每一个菜单项又有一个输入信号选择子菜单，每一个子菜单上包括多个可供选择的信号类型，参见图 2-4。

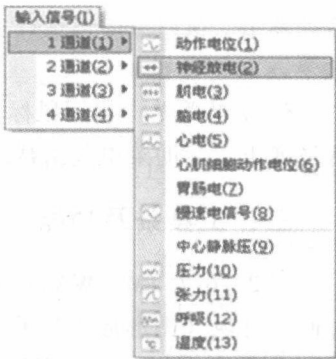


图 2-4 输入信号下拉式菜单

当某个输入通道选择了一种输入信号类型之后,这个实验通道的相应参数就被设定好了,这些参数包括:采样率、增益、时间常数、扫描速度等。

也可以为不同的通道选择不同的信号,当依次选定所有通道的输入信号类型后,使用鼠标单击工具条上的“启动”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。

4. 实验项目菜单 当用鼠标单击顶级菜单条上的“实验项目”菜单项时,“实验项目”下拉式菜单将被弹出(图2-5)。

实验项目下拉式菜单包含九个菜单项,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、药理学实验模块和病理生理学模块。

这些实验项目组将生理及药理实验按性质分类,每一组分类实验项目下包含有若干个具体的实验模块,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集,直接进入实验状态。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。



图2-5 实验项目下拉式菜单

5. 数据处理菜单 当用鼠标单击顶级菜单条上的“数据处理”菜单项时,“数据处理”下拉式菜单将被弹出。数据处理菜单包括有微分,积分,频率直方图,频谱分析,三位频谱分析,记滴趋势图,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, *t* 检验,细胞放电数测量,心肌细胞动作电位测量和血流动力学参数测量等命令。

6. 工具菜单 当用鼠标单击顶级菜单条上的“工具”菜单项时,“工具”下拉式菜单将被弹出。工具菜单的作用是集成 Windows 操作系统中的工具软件和其他 Windows 应用软件,如记事本、画图、Windows 资源管理器、计算器、Excel、Word 等。选择工具菜单上的某一个命令,将直接从 TM_ WAVE 生物信号采集与分析软件启动选择的 Windows 应用程序。

7. 窗口菜单 当用鼠标单击顶级菜单条上的“窗口”菜单项时,“窗口”下拉式菜单将被弹出。窗口菜单包括有参数设置窗口、层叠、平铺、排列图标和正在使用的窗口等命令。

8. 帮助菜单 当用鼠标单击顶级菜单条上的“帮助”菜单项时,“帮助”下拉式菜单将被弹出。帮助菜单包括帮助主题、关于 TM_ WAVE 两个命令。

三、工具条及功能

图2-6为 TM_ WAVE 生物信号采集与分析软件的工具条,它是把一些常用的命令以方便、直观(图形形式)的方式直接呈现在使用者面前,提供给使用者另一种命令操作方式。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的图形方式显示时,表明该工具条按钮不可使用,此时,它对用户