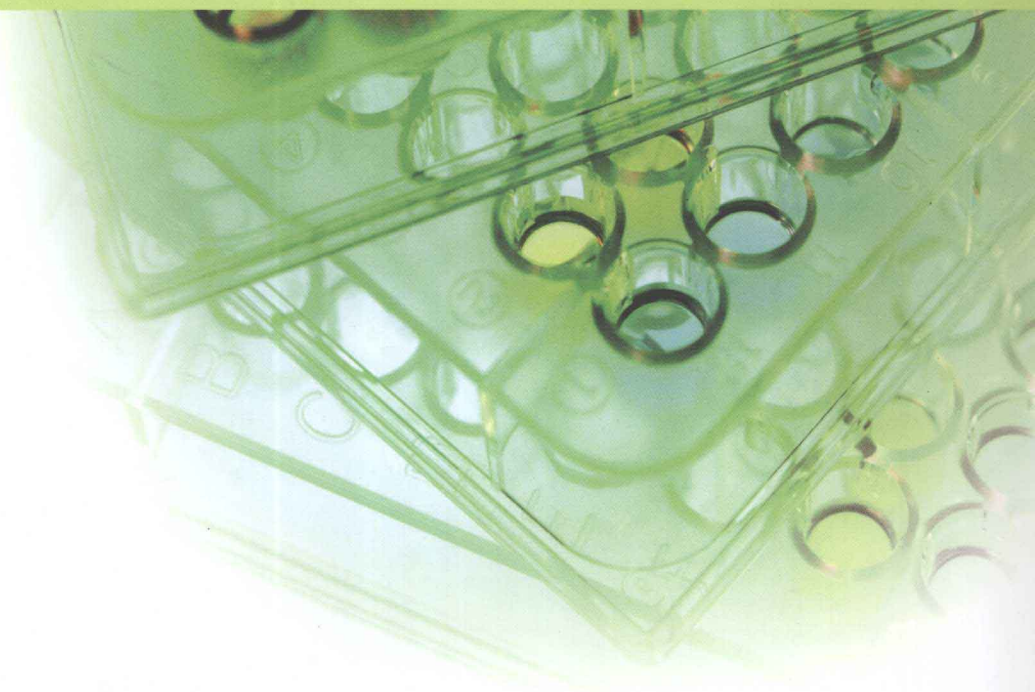


高等医学院校实验教程

医学机能学 实验教程

主编 孙宏丽 马小茹



北京大学医学出版社

高等医学院校实验教材

医学机能学实验教程

主 编 孙宏丽 马小茹

副主编 吴 红 陈 瑶 薛明明

编 委 (按姓氏拼音排序)

曹永刚 (哈尔滨医科大学)

陈 瑶 (内蒙古医学院)

李 荣 (牡丹江医学院)

刘 蕾 (佳木斯大学)

刘志跃 (内蒙古医学院)

马小茹 (佳木斯大学)

司效东 (内蒙古医学院)

王 麟 (哈尔滨医科大学)

吴 红 (牡丹江医学院)

杨 英 (内蒙古医学院)

朱坤杰 (齐齐哈尔医学院)

常培叶 (内蒙古医学院)

纪 中 (哈尔滨医科大学)

李春月 (内蒙古医学院)

刘明远 (佳木斯大学)

卢春风 (佳木斯大学)

孟德欣 (佳木斯大学)

孙宏丽 (哈尔滨医科大学)

王淑秋 (佳木斯大学)

薛明明 (内蒙古医学院)

杨利敏 (佳木斯大学)

北京大学医学出版社

YIXUE JINENGXUE SHIYAN JIAOCHENG

图书在版编目 (CIP) 数据

医学机能学实验教程/孙宏丽, 马小茹主编. ——

北京: 北京大学医学出版社, 2010. 9

ISBN 978-7-81116-970-6

I. ①医… II. ①孙… ③马… III. ①机能 (生物)

—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 (2010) 第 139779 号

医学机能学实验教程

主 编: 孙宏丽 马小茹

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 许 立 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11.5 字数: 286 千字

版 次: 2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷 印数: 1—8000 册

书 号: ISBN 978-7-81116-970-6

定 价: 19.50 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

高等医学院校实验教程编审委员会

主任委员 程德基

副主任委员 (按姓氏拼音排序)

崔光成 关利新 乔远东 魏晓东 毅 和

委 员 (按姓氏拼音排序)

卜晓波	陈志伟	李艳君	梁 军	林雪松
刘 星	刘伯阳	刘东璞	刘文忠	马淑霞
马小茹	欧 芹	沈晓玲	宋印利	孙宏丽
田国忠	新 燕	云长海	张 涛	张晓莉
张振涛	朱金玲			

前 言

20 世纪末，教育部启动了“面向 21 世纪高等医学教育教学内容和课程体系改革计划”，许多院校都对基础医学实验教学体系进行了改革，将生理学、病理生理学和药理学三门课程的实验内容有机地融合在一起，形成一门独立的、完整的、系统的机能学实验课程。该课程以培养学生的基本实验操作技能为出发点，以提高学生的综合素质和科技创新能力为宗旨，打破学科之间的界限，开设了综合性及设计性实验，对于激发学生的学习兴趣，培养学生的探索精神、科学思维、实践能力和创新能力都起到了重要的作用。

本教材是在哈尔滨医科大学大庆校区、佳木斯大学、牡丹江医学院、内蒙古医学院及齐齐哈尔医学院五所院校具有丰富实验教学经验的教师的共同努力下完成的。在教材编写的过程中，本着创新性和实用性的原则，融合了五所院校机能实验教学改革的成果，从根本上改变了实验教学依附于理论教学的观念，形成了理论教学与实验教学统筹协调的理念。教材内容包括机能学实验常用仪器的使用、机能学实验的基本方法和操作技能等有关医学机能学实验必需的基本知识；实验内容从综合学科、独立课程的角度，优化重组了实验项目，保留了部分经典实验项目，增加了综合性实验内容，着重选用综合性强、实用性广的实验，同时运用世界上比较先进的膜片钳技术等进行机能学实验研究，使学生增长了见识，开阔了视野。此外，为了培养学生的科研思维能力，本教材还就如何选题、如何进行实验研究、如何进行实验资料的统计分析以及如何撰写医学科技论文进行了详细的叙述，对于培养学生独立查阅文献，设计新的实验，具有重要的指导作用。本教材不仅适用于临床、护理、药学、检验等本科专业的学生，而且在一定程度上也可作为研究生及医学科学研究者的参考用书。

由于时间仓促，加之编者水平有限，该教材难免有不足之处，恳请广大读者多提宝贵的意见和建议，以便今后进一步修改和完善。

孙宏丽 马小茹

2010 年 5 月 30 日

目 录

第一章 机能学实验概述	1
第一节 机能学实验基本知识	1
一、机能学实验的教学目的、内容和要求	1
二、实验结果的记录方法与实验报告的书写要求	2
三、实验室规则和操作规程	3
四、机能学实验考核办法	3
第二节 机能学实验常用仪器的使用	4
一、BL-420 生物机能实验系统	4
二、恒温平滑肌槽	19
三、心电图机	23
四、分光光度计	28
五、HX-300S 型动物呼吸机	29
六、血气分析仪	31
七、常用换能器	36
八、神经标本屏蔽盒	39
九、脑立体定位仪及脑立体定位技术	39
十、膜片钳放大器及膜片钳技术	42
十一、VBL-100 医学机能虚拟实验室	46
第三节 常用实验动物和动物实验基本知识	48
一、常用实验动物种类及选择	48
二、常用动物的捉持法、编号法、给药法、取血法	49
三、动物实验常用麻醉方法及异常情况的急救	55
第四节 常用手术器械及手术方法	57
一、动物实验常用手术器械及使用方法	57
二、动物实验的常用手术方法	60
第五节 常用试剂、药物剂量的换算和配制	68
一、常用生理盐溶液的成分与配制	68
二、常用抗凝剂的浓度	68
三、药物剂量的换算	68
第二章 基础性机能学实验	71
实验一 不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响	71
实验二 神经干动作电位、传导速度和不应期的测定	73
实验三 反射弧分析与反射时测定	75
实验四 脊髓半离断及去小脑动物观察	76
实验五 大脑皮层运动功能定位及去大脑僵直	78

实验六 药物的镇痛、抗惊厥作用	80
实验七 人体心音听诊、动脉血压测量和心电图描记	82
实验八 心肌电生理特性的观察	87
实验九 容积导体的导电规律	89
实验十 减压神经与膈神经放电的观察	90
实验十一 尼可刹米对中枢性呼吸抑制的解救	93
实验十二 人体视野、视敏度及盲点的测定	94
实验十三 声音的传导途径	99
实验十四 药物作用的影响因素	100
实验十五 水杨酸钠血浆半衰期的测定	102
实验十六 药物的安全性评价及半数致死量的测定	104
实验十七 普鲁卡因的传导麻醉作用	106
实验十八 高渗硫酸镁和液体石蜡对蟾蜍肠道的作用	107
第三章 综合性机能学实验	109
实验一 大鼠海马神经细胞钠通道电流的记录	109
实验二 大鼠大脑皮层电位记录	111
实验三 生理性止血及影响血液凝固的因素	112
实验四 各种离子及药物对离体蟾蜍心脏活动的影响	114
实验五 药物对兔血压的影响及其受体机制分析	116
实验六 动脉血压的调节及急性失血性休克的治疗	119
实验七 急性右心衰竭及其药物治疗	122
实验八 哇巴因对心脏的毒性及利多卡因的抗心律失常作用	125
实验九 急性心肌梗死及药物的治疗作用	125
实验十 高钾血症及抢救	127
实验十一 呼吸运动调节及急性实验性呼吸功能不全的急救	129
实验十二 缺氧及抢救	131
实验十三 家兔酸碱平衡紊乱	133
实验十四 氨茶碱对组胺性休克、肺气肿的作用	135
实验十五 消化道平滑肌的生理特性及药物对其影响	136
实验十六 实验性肝性脑病及治疗	137
实验十七 急性中毒性肝损伤	139
实验十八 影响尿生成的因素及利尿药的应用	143
实验十九 正常肾功能调节及急性缺血性肾衰竭	144
实验二十 氯丙嗪对体温调节的影响及阿司匹林的解热作用	147
实验二十一 胰岛素的降血糖作用及其过量反应与解救	149
实验二十二 炎症与糖皮质激素的抗炎作用	151
实验二十三 磺胺类药物在正常与肾衰竭家兔体内的药代动力学参数测算	152
实验二十四 有机磷酸酯类药物中毒与解救	154
实验二十五 观察和判断几种药物对蛙心的作用及作用机制	157
实验二十六 三种传出神经系统未知药物的确定	158

第四章 实验设计.....	161
一、选题与设计.....	161
二、实验方法（以动物实验为例）.....	163
三、实验资料的统计与分析.....	165
四、医学论文的撰写.....	168
主要参考文献.....	172

第一章 机能学实验概述

第一节 机能学实验基本知识

机能学实验是一门将生理学实验、病理生理学实验、药理学实验三者有机地结合在一起，研究机体正常机能、疾病发生机制和药物作用规律的实验性科学。它继承并发展了生理学、病理生理学和药理学实验的核心内容，注重学科之间的交叉融合与渗透，更加重视新技术的应用，对于培养学生的动手能力、综合分析能力以及科技创新能力都将起到重要的作用。

一、机能学实验的教学目的、内容和要求

（一）机能学实验的教学目的

通过机能学实验教学进一步加深学生对机能学科基本知识、基本理论的理解和认识；通过运用基本知识、基本理论指导实验，培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力；通过学习机能学科研究中常用的方法、技术和手段，培养学生创新意识、科学精神和实践能力；通过将机能学实验与理论融会贯通，为学生深入学习临床医学和其他医学课程打下良好、坚实的理论与实践基础。

（二）机能学实验的教学内容

机能学实验主要教学内容包括：①机能学实验常用仪器的基本原理及使用方法；②常用实验动物的选择及麻醉；③实验基本操作技术；④实验常用溶液的配制；⑤基础性实验和综合性实验；⑥实验设计的基本思路与方法。

（三）机能学实验的教学要求

1. 实验前 熟悉相关生理学、病理生理学、药理学理论知识；仔细阅读实验教材，了解实验目的、原理，掌握实验方法、操作步骤及注意事项；预测实验结果以及实验中可能出现的问题，设计好实验结果记录方式；首次实验前应熟悉实验报告撰写要求。

2. 实验时 实验小组成员应分工明确、密切合作，正式实验前需清点所用实验器材和用品，检查并正确安装和连接实验设备；正确捉拿、麻醉实验动物和进行手术操作；准确计算、正确配制实验用药；正确使用实验器械，严格按照实验步骤进行操作；仔细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；根据相关理论知识，对实验结果进行恰当分析及讨论。

3. 实验后 正确处死实验动物，将动物尸体及其他废物放到指定地点；非一次性器械必须洗净擦干，按实验前的布置安放好；清点实验器械，如有损坏应及时向实验指导老师报告；清理实验台和实验室卫生，注意门、窗、水、电安全；认真撰写实验报告，做到文字通顺、精练，书写清楚，客观地填写和叙述实验结果，并进行分析讨论，并作出结论，按时上交实验指导。

二、实验结果的记录方法与实验报告的书写要求

(一) 实验结果的记录方法

1. 实验资料的收集 在实验研究过程中,要采用科学严密的实验观察方法,准确、客观、全面地收集实验资料。为保证实验的可靠性,首先应从实验药品、实验试剂的配制,实验动物的准备和观察指标的确定等方面严格控制实验误差。

实验过程中,应详细收集和记录的资料包括:①实验人员;②实验名称;③实验动物;④实验药物与试剂;⑤实验仪器设备;⑥实验环境因素;⑦实验步骤、实验方法和实验进程;⑧实验过程中各项观察指标(实验数据)。

2. 实验资料的整理和分析 实验中得到的记录结果为原始资料。原始资料包括各种描记曲线、计量资料(如血压、心率、呼吸频率、体温、尿量、生化测定数据、血气测定结果等)、计数资料(阳性反应或阴性反应数、动物死亡或存活数)、心电图、脑电图、肌电图等。

实验结束后,应对原始资料进行及时的整理和分析。实验结果如果以曲线、图形等形式记录在实验仪器上的,经过科学剪辑,可通过打印机打印出来,附在实验报告上。实验结果以测定数据记录的,需经过统计学处理后,以表格或统计图形式表示。用统计图或统计表表达实验结果时,均应有图题或表题,必要时添加“图注”或“表注”,统计表应采用标准的三线表。

(二) 实验报告的书写要求

1. 实验报告的重要性 实验报告是将实验的目的、原理、方法、结果等内容如实地记录下来,经过整理、分析和讨论而写出的书面报告,是完成一项实验后的全面总结。一份实验报告的质量可以体现出实验者的学习态度、实践能力和文字表达能力。一份好的实验报告应记述明确的实验目的、准确的药物剂量、可靠的实验方法、取得的结果和对实验结果进行分析讨论得出的正确结论。通过实验报告的撰写,可使学生对实验过程中获得的理论知识和操作技能进行全面总结,将认识从感性提高到理性的高度。

2. 实验报告的书写格式 实验报告要求字迹清楚、结构完整、文字简练、条理清晰,并应遵守固定的格式。其格式内容包括:①姓名、班级、组别、日期、同组者;②实验名称;③实验目的和原理;④实验对象;⑤实验仪器和药品;⑥实验方法;⑦实验结果;⑧讨论与结论等。

3. 实验报告的书写内容

(1) 实验名称:即实验报告的题目。

(2) 实验目的和原理:实验目的是说明通过实验要学习和掌握的相关理论,应掌握的实验方法和技术,所要达到的预期结果等。实验原理是指所设计的实验方案的可行性理论依据。可用简短的文字书写目的和原理,但应注意实验目的的明确性和实验原理的科学性、逻辑性,力求清晰、准确、完整。

(3) 实验对象:实验动物的种属、品系、数量、选择标准与动物特征(如性别、年龄、体重、健康状况等)。另外实验对象也可能是人。

(4) 实验仪器和药品:实验中用到的各种仪器设备名称,药品或试剂名称、剂量、浓度等。

(5) 实验方法：书写时，要按实验时实际操作和具体情况，真实而详细地记录，以反映实验进行的实际过程，并使他人能清楚了解实验过程。其表达形式可采用文字按序号描述，可列表格，也可绘制箭头图或流程图等来表述。要求完整、客观、具体、精练、清楚地表达。

(6) 实验结果：是整个实验报告最重要的部分。应将实验中所观察到的各种现象，包括定性或定量结果，动态变化过程和最终结果，真实、准确、详细地记录下来。根据不同类型的实验结果选用不同的表达方法，数据结果可用图来表示，图表均应有编号；凡以曲线记录实验结果时，应注明纵横坐标的名称和单位；定性实验结果，可用“—”、“±”、“+”、“+++”、“++++”、“>”或“<”等表示；凡属计量资料和计数资料，应以正确单位和数值作定量的表达，不能笼统地记录。如因操作失误或实验动物发生意外未能完成所需观察的实验结果，应在实验报告中如实说明，绝不可伪造实验数据。

(7) 讨论：讨论是根据实验所观察的现象与结果，联系理论知识，对实验结果进行分析和解释。如为预期结果，应结合理论知识对其作用、作用机制进行阐述；如未达到预期结果，应分析实验中的失误或误差，并总结经验教训。

(8) 结论：结论应以实验结果为依据，在讨论的基础上概括并总结出本实验所发现或所能证明的论点或推论。结论要求证据充分，简单明了。

三、实验室规则和操作规程

1. 不迟到，不早退，因故缺席应向指导教师请假并得到批准；遵守课堂纪律，听从教师指导，实验过程中应严肃认真，严禁嬉戏打闹；禁止在实验室吃东西；进实验室应穿白大衣。

2. 实验者必须先熟悉仪器使用要点后才能使用，发现仪器损坏或失灵，应及时向指导教师报告；未经指导教师同意，不得随意捉拿实验动物、动用实验仪器及器械；严禁在计算机上玩游戏或运行与实验无关程序。

3. 每个实验组应指派专人领取实验器材和药品，清点数量，签字确认；各实验组之间不得擅自挪用或调换实验器材，公用器材和试剂用毕后及时放回原处；不得擅自将实验器材、药品、试剂、动物等带离实验室，若有损坏或遗失，应及时报告，查明责任后按学校有关规定赔偿。

4. 爱护实验动物，不在实验动物身上进行与本次实验无关的操作；实验中注意动物麻醉状态，尽量减轻动物痛苦，实验结束后严格按照实验动物使用要求正确处死动物。

5. 实验结束后，清理干净本组实验台，非一次性实验器材洗净擦干，摆放整齐，动物尸体及污物（尤其是动物被毛、离体组织标本、腐蚀污染性废物等）投放到指定地点；实验室卫生由各实验组轮流打扫，保持整洁，离开时关闭水、电、门窗。

6. 实验过程中出现其他问题，应及时向指导教师请示、报告；离开实验室前请实验指导教师检查验收后方能离开。

四、机能学实验考核办法

作为一门独立的课程，机能学实验学习结束后应组织单独的考核。根据课程内容，原则上考核应由平时成绩、实验技能考核和实验设计三部分组成。平时成绩重点考察学生的课堂表现、实验报告书写质量等；实验技能考核重点考查学生对实验技术掌握的熟练度和操作的规范性；实验设计重点考查学生所设计的实验的科学性、可行性和创新性；各部分应占有相近的分值比例，分别体现学生的学习态度，学生对基本知识的掌握，学生实践动手能力，学

生利用所学知识分析、解决问题的能力以及科学精神和创新意识。通过考核不但可以检验教学效果,同时也有助于发现教学中存在的问题和不足,以便不断改进和完善,推动机能学实验课程改革不断向前发展。

(王麟 孙宏丽)

第二节 机能学实验常用仪器的使用

一、BL-420 生物机能实验系统

BL-420 生物机能实验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。主要由以下三个部分构成:PC 机、BL-420 系统硬件、TM_WAVE 生物信号采集与分析软件。

BL-420 系统硬件是一台程序可控,带 4 通道生物信号采集与放大功能及程控刺激器于一体的设备。TM_WAVE 生物信号采集与分析软件是利用微机的图形显示与数据处理功能,同时显示 4 通道从生物体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,并对其进行存贮、分析及打印(图 1-1)。

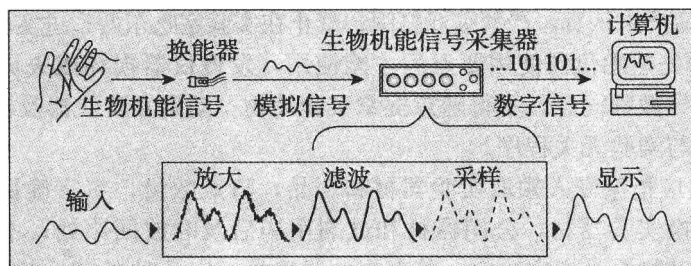


图 1-1 BL-420 生物机能实验系统工作原理

下面以 BL-420S 型为例介绍 BL-420 生物机能实验系统使用方法。

(一) TM_WAVE 软件使用方法

TM_WAVE 信号显示与处理软件是以图形化的 WinXP 操作系统为基础,通过直接点击直观的图标来完成大部分的功能。

1. 启动及退出

(1) 进入 WinXP 操作系统。

(2) 双击 TM_WAVE 软件的启动图标即启动该软件。

(3) 退出软件:选择 TM_WAVE 软件“文件”菜单中的“退出”命令即可退出软件。

2. 主界面(图 1-2)

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 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通道选择区,其下方是 Mark 标记区。分时复用区包括控制参数

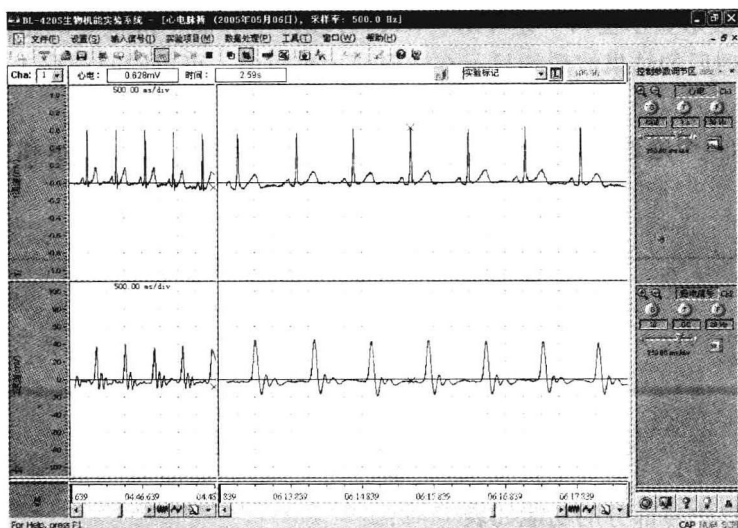


图 1-2 TM_WAVE 生物信号采集与分析软件主界面

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底部的 5 个切换按钮在它们之间进行切换（表 1-1）。

表 1-1 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
菜单条	显示所有的顶层菜单项，其中的某菜单项可弹出子菜单。最底层的菜单项代表一条命令	菜单条中一共有 8 项顶层菜单
工具条	一些最常用命令的图形表示集合，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、右视分隔条	用于分隔左、右视，调节左、右视大小	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	包括特殊标记选择列表和打开特殊标记编辑对话框按钮
标尺调节区	选择标尺单位及调节标尺基线位置	
波形显示窗口	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样通道	主界面中最重要的组成部分
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	4 个显示通道的面积之和相等
分时复用区	包含硬件参数调节区、显示参数调节区、通用信息区、专用信息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	Mark 标记在光标测量时使用
时间显示窗口	显示记录数据的时间	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中进行切换	
状态条	显示当前系统命令的执行状态或一些提示信息	

3. 生物信号波形显示窗口 是 TM_WAVE 软件主界面中最重要的组成部分, 所有生物信号波形及处理后的结果波形均显示在波形显示窗口中, 可以同时观察 4 个通道的生物信号波形。

图 1-3 表示一个通道的波形显示窗口, 包含有标尺基线、波形显示和背景标尺格线三部分。

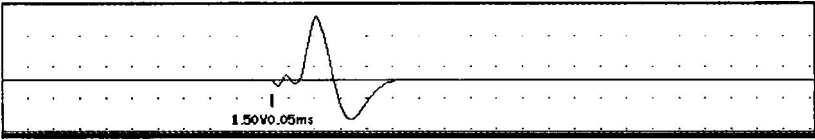


图 1-3 TM_WAVE 软件生物信号显示窗口

波形显示窗口中各部分的功能如表 1-2:

表 1-2 生物信号波形显示窗口各部分功能一览表

名 称	功 能	备 注
标尺基线	生物信号的参考零点, 其上为正, 其下为负	
波形显示	显示采集到的生物信号波形或处理后的结果波形	
背景标尺点	波形幅度大小和时间长短的参考刻度线或点	其类型和颜色可选

在通道显示窗口中还有一个快捷功能菜单, 在单击鼠标右键时, TM_WAVE 软件将会完成两项功能: 一是结束所有正在进行的选择功能和测量功能; 二是弹出一个快捷功能菜单, 参见图 1-4。在这个快捷功能菜单中包含的命令大部分与通道相关, 如果需要对某个通道进行操作, 就直接在那个通道的显示窗口上单击鼠标右键弹出与那个通道相关的快捷菜单。

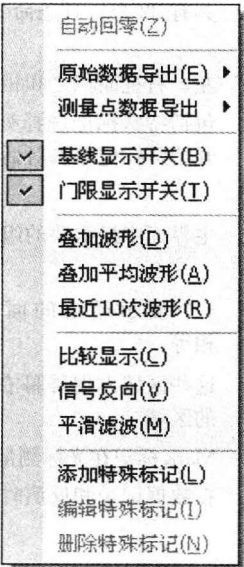


图 1-4 信号显示窗口中的快捷菜单

在一个或多个通道显示窗口中选择一块区域, 该区域以浑色方式显示称区域选择。有很多功能与其相关, 包括显示窗口快捷菜单中的数据导出功能; 在区域选择的同时, TM_WAVE 软件内部还完成了选择区域参数测量和选择区域图形复制等操作。

区域选择有两种方法: 一种是在一个通道显示窗口中进行区域选择, 见图 1-5; 另一种是同时选择所有通道显示窗口中相同时间段的一块区域, 见图 1-6。两种区域选择的操作方法相同, 只是完成操作的窗口不同, 前一种操作在通道显示窗口中完成, 后一种操作在时间显示窗口中完成。

区域选择后, 系统内部将自动完成选择区域的图形复制, 将区域选择的一块窗口区域连同从这块区域波形中测出的数据一起以图形的方式发送到 Windows 操作系统的一个公共数据区-剪辑板内, 以后可以将其粘贴

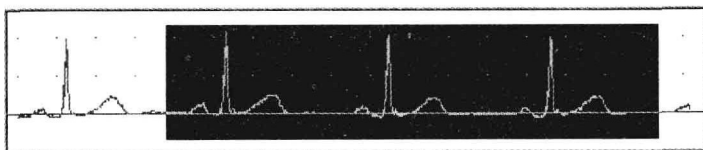


图 1-5 在一个通道显示窗口中进行区域选择

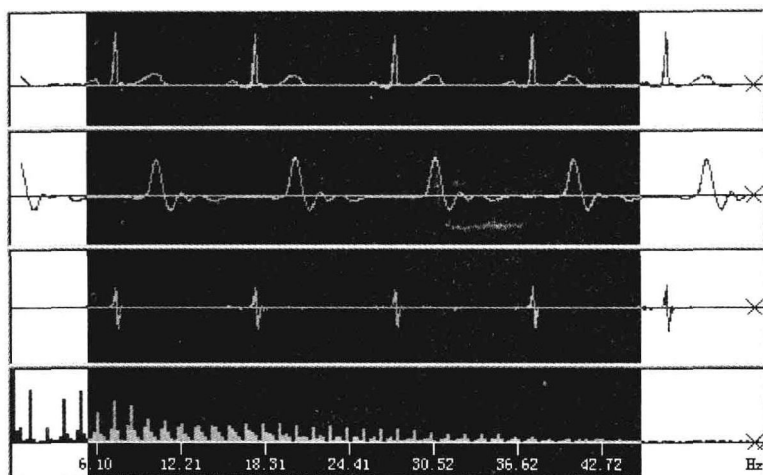


图 1-6 对多个通道显示窗口中相同时间段的区域进行区域选择

到任何可以显示图形的 Windows 应用软件，如 Word、Excel 或画图中。

下面对显示通道快捷菜单中每个命令进行详细介绍：

(1) 自动回零：此功能可以使由于输入饱和而偏离基线的信号迅速回到基线上。如果给 BL-420 系统的信号输入接口加入一个很大的输入信号，就会引起该通道放大器信号饱和，执行该命令可以立刻消除放大器的零点飘移。

(2) 原始数据导出：指将选择的一段反演实验波形的原始采样数据以文本形式提取出来，并存入到相应的文本文件中。此功能只在数据反演阶段起作用，并且在对某个通道的实验数据进行了区域选择之后这个命令才有效。

具体操作如下：

- 1) 拖动反演滚动条在整个反演数据中查找需要导出的实验波形段；
- 2) 将需要导出的实验波形段进行区域选择；
- 3) 在选择的区域上单击鼠标右键弹出通道显示窗口快捷菜单，选择数据导出命令，数据导出菜单中有“本通道数据”和“所有通道数据”两个子命令，选择其一完成数据导出(图 1-7)。

执行数据导出命令后得到选择波形段的原始采样数据以文本形式存入到\data子目录下，并以“datan.txt”命名，其中n代表通道号，如从1通道上选择的数据段导出到data1.txt文本文件中，如果选择导出“所有

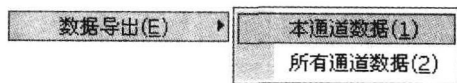


图 1-7 数据导出子菜单

通道数据”，那么导出数据的文件名为：data.txt。

导出的原始数据采用文本格式，方便在 notepad 等文本编辑器中进行查看，另外文本类型这种中间格式可以被读入到很多其他的数据统计、分析软件，如 Excel、MatLab、SAS、SPSS 中进一步统计、分析处理（图 1-8）。



图 1-8 记事本中看到的导出数据 data.txt

（3）测量点数据导出：此功能可以将测量光标位置处的波形点数据直接导出到 Excel 中，如将无创血压测定中得到的收缩压、舒张压、心率等指标直接导出到 Excel 中进行统计分析。选择这个命令，会向右弹出下面菜单（图 1-9）。

通过这个功能，在无创血压测量中，可以将每次测量得到的收缩压和舒张压直接导入到 Excel 中，方法如下：

- 1) 打开要测量的数据文件；
- 2) 通过单击工具条上的“打开 Excel”命令打开 Excel 电子表格；
- 3) 通过窗口左上角的通道选择列表框选择要测量血压的通道，一般压力在 1 通道；
- 4) 移动十字光标到要测量数据的点，比如收缩压点，参见图 1-10；

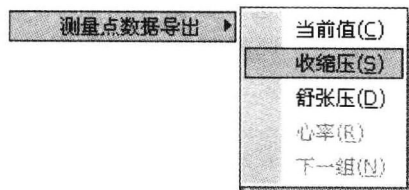


图 1-9 测量点数据导出子菜单

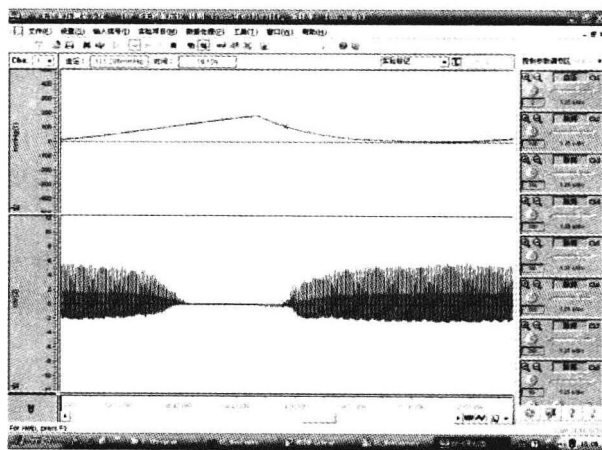


图 1-10 无创血压收缩压测定示意图

5) 单击鼠标右键弹出快捷菜单, 选择“测量点数据导出”命令, 在弹出的子菜单中选择要导出的项, 包括收缩压、舒张压、心率和当前值, 选择完成后, 系统自动导出数据到 Excel 中, 参见图 1-11;

	A	B	C	D	E	F
1	当前值或无创血压测量数据结果:					
2	收缩压 舒张压 心率 当前值					
3	序号(次)	(mmHg)	(mmHg)	(次/分)	(mmHg)	
4	1	104.8284	93.26425	346	102	
5	2	102.7258	92.13787	346	92	
6	3					

图 1-11 测量点数据导出后 Excel 中的测量值

6) 使用同样的方法也可以将光标当前位置处的测量数值直接导出到 Excel 中;

7) 测量心率: 测量心率必须配合 Mark 标记, 首先将 Mark 标记从窗口左下角拖到要测量的第 1 个脉搏波的顶点, 释放鼠标左键; 然后移动光标到第 4 个脉搏波上, 单击鼠标右键弹出快捷菜单, 选择“测量点数据导出”→“心率”, 完成心率的测量并导出到 Excel (图 1-12)。

(4) 叠加波形: 该命令在刺激触发方式下有效。它用于打开或关闭叠加波形曲线 (图 1-13)。

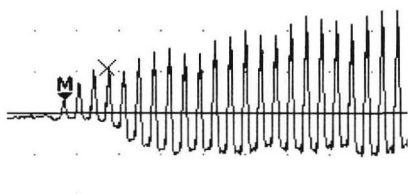


图 1-12 心率测量方法示意图

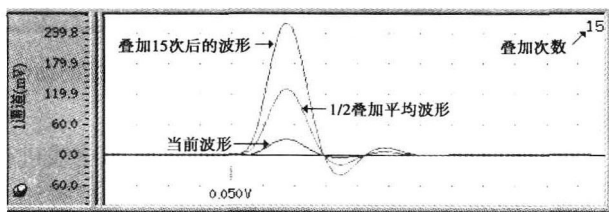


图 1-13 刺激触发方式下的叠加及叠加平均波形

(5) 叠加平均波形: 该命令在刺激触发方式下有效。它用于打开或关闭叠加平均波形, 叠加平均波形以深灰色显示。叠加平均波形是叠加波形除以一个整数倍数得到的。当选择这个命令后, 会弹出一个平均倍数输入对话框。对话框中的有效范围是指从 1 到 2 倍当前刺激次数之间的范围, 默认平均输入倍数为当前刺激次数 (图 1-14)。

(6) 最近 10 次波形开关: 该命令在刺激触发方式下有效。使用该命令可以同时打开或关闭最近 10 次刺激触发得到的波形, 构成一幅伪三维图形, 参见图 1-15, 有助于对前后波形的比较。在同时显示的 10 次波形中, 最上面的一条波形是时间最近的一条, 越下面的波形时间越远。