浙江省普通高校“十三五”新形态教材

基础医学实验创新系列教材

医学机能实验学

主编　张琦　李睿明　俞月萍



科学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

浙江省普通高校“十三五”新形态教材
基础医学实验创新系列教材

医学机能实验学

主　编　张　琦　李睿明　俞月萍

副主编　储利胜　刘重斌　仇　容　王　珏　董　波　金可可

编　者　（以姓氏笔画为序）

于述伟（厦门医学院）　王　卫（温州医科大学）

王　珏（杭州医学院）　王琳琳（浙江大学医学院）

仇　容（杭州医学院）　朱一亮（杭州医学院）

刘　靖（厦门大学医学院）　刘重斌（湖州师范学院医学院）

李睿明（湖州师范学院医学院）　吴达龙（嘉兴学院医学院）

何新康（杭州医学院）　沈　洪（湖州师范学院医学院）

张　琦（杭州医学院）　易燕锋（湖州师范学院医学院）

金可可（温州医科大学）　周　宇（厦门大学医学院）

胡　珏（杭州医学院）　胡　晨（湖州师范学院医学院）

俞月萍（杭州医学院）　柴荣奎（嘉兴学院医学院）

徐秋琴（杭州师范大学医学院）　董　波（嘉兴学院医学院）

储利胜（浙江中医药大学）

科学出版社

北　京

内 容 简 介

医学机能实验学主要是由生理学、病理生理学和药理学三门课程的实验教学内容有机结合而成的一门独立、完整、系统的综合性实验学科。本教材内容主要包括基本知识和技能、基础性实验、综合性实验和创新性实验四部分，并以二维码的方式提供了254个数字化资源，充分拓展教学内容，打造立体阅读体验，创新实验教材模式。

本教材适合医学院校中临床医学、护理学、药学、医学检验技术、医学影像学、预防医学等专业的实验教学，也可供青年教师考研和从事科研工作时参考。

图书在版编目（CIP）数据

医学机能实验学 / 张琦，李睿明，俞月萍主编. —北京：科学出版社，2018.8

浙江省普通高校“十三五”新形态教材 · 基础医学实验创新系列教材

ISBN 978-7-03-058208-9

Ⅰ. ①医… Ⅱ. ①张… ②李… ③俞… Ⅲ. ①实验医学–医学院校–教材 Ⅳ. ①R-33

中国版本图书馆CIP数据核字（2018）第141330号

责任编辑：李 植 / 责任校对：郭瑞芝

责任印制：徐晓晨 / 封面设计：陈 敬

版权所有，违者必究。未经本社许可，数字图书馆不得使用

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

北京凌奇印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年8月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2019年7月第三次印刷 印张：12

字数：270 000

定价：49.80元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

基础医学实验创新系列教材
编写指导委员会

主任委员　吕建新

副主任委员　夏　强　俞月萍

委　　员　（按姓氏笔画排序）

王　征（杭州医学院）
仇　容（杭州医学院）
吕建新（杭州医学院）
孙爱华（杭州医学院）
杜　蓬（杭州医学院）
李睿明（湖州师范学院医学院）
吴仲敏（台州学院医学院）
张　琦（杭州医学院）
郑红花（厦门大学医学院）
俞月萍（杭州医学院）
夏　强（浙江大学医学院）
徐　煌（嘉兴学院医学院）
徐水凌（嘉兴学院医学院）
高喜仁（湖州师范学院医学院）
黄升海（安徽医科大学）
蒋锦琴（杭州医学院）
储利胜（浙江中医药大学）
潘丽红（杭州医学院）

序

医学实验教学在整个医学教育中具有重要地位，是教育过程中实现创新人才培养目标的重要环节，也是保证和提高医学人才培养质量的必要手段。随着计算机、网络和信息技术的飞速发展，改革基础医学实验教学的内容、手段和方法已经势在必行。

在纸质教材中融入数字化教学资源，可突破传统教材在时间和空间上的限制，丰富教学内容的同时促使学生多元化、多渠道地接受教学信息，在学习中发现问题、解决问题。因此，我们根据国内医学类高校实验教学改革的经验，融合互联网信息技术和资源，提出了创新基础医学实验教材的想法。本套基础医学创新实验系列教材包括《医学机能实验学》、《医学形态实验学》、《生物化学与分子生物学实验》和《病原生物与免疫学实验》4本教材，于2017年9月被立项为浙江省普通高校“十三五”新形态教材项目。

现代高等医学教育强调培养学生的探索精神、科学思维、实践能力和创新能力。本套实验教材的编写遵循“由浅入深、循序渐进”的原则，注重实验教学内容的必要性、实用性、综合性和创新性；减少验证性实验，改进经典性实验，加强综合性实验，增加创新性实验；着重培养学生的实践能力、知识应用能力和创新性思维。教材内容编排充分考虑多学科、多层次教学的需求，内容设置兼顾临床医学及相关专业人才的培养目标需求，亦可供研究生和医学研究人员参考使用。

根据新形态教材建设要求，本套教材配备了丰富的数字化资源。资源内容主要包括实验原理拓展、实验仪器演示、基本操作技术示范、形态图片、案例分析、相关知识学习等，资源形式有图片、动画、视频、文档等。通过在纸质教材上插入二维码的方式展示数字化资源，可充分拓展教学内容，打造立体阅读体验，创新实验教材模式。

本系列教材由十余所高等医学院校一线教师共同编写而成，在编写和出版过程中得到了各参编院校和科学出版社的大力支持，在此一并致以衷心感谢！新形态教材是一种全新的尝试，编者水平有限，教材中难免存在不足之处，恳请广大师生和读者提供宝贵意见和建议。

《基础医学实验创新系列教材》编写指导委员会

2018年5月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

基础医学是一门实验性科学，实验教学在培养临床医学及相关专业学生的过程中具有至关重要的地位。在基础医学教育阶段，重视实验教学，培养学生的自主学习能力、综合素质、创新意识和团队精神是全面提高教学质量的重要环节。

医学机能实验学主要是由生理学、病理生理学和药理学三门课程的实验教学内容有机结合而成的一门独立、完整、系统的综合性实验学科。按实验方法学将正常生理活动、异常病理模型、药物作用规律有机地结合起来，有利于三门学科教学内容的互相交叉、渗透与融合，有利于学生对动物机体的机能变化进行动态连续的实验与观察。

根据应用型本科人才培养目标，本教材的设计编写遵循“由浅入深、循序渐进”的原则，注重实验教学内容的必要性、实用性、综合性和创新性；减少验证性实验，改进经典性实验，加强综合性实验，增加创新性实验；着重培养学生的实践能力、知识应用能力和创新性思维。教材内容主要包括基本知识和技能、基础性实验、综合性实验和创新性实验四部分。通过开设基础性实验，培养学生基本实验技能，提高动手能力；通过开设综合性实验，有效地衔接相关学科知识，使学生学会整体、多角度地观察问题，全面地思考分析问题，培养提高学生的科学思维和解决问题的能力；通过开设创新性实验，学生在教师指导下经过选题、实验设计、实验实施、统计处理实验数据和撰写实验论文等过程，培养学生的创新意识和开拓精神。教材内容编排充分考虑了多学科、多层次教学的需求，内容设置以适合五年制临床医学专业为主体，兼顾相关医学类专业人才的培养目标需求，亦可供研究生和医学研究人员参考使用。

根据浙江省“十三五”新形态教材建设要求，本教材配备了 254 个线上数字化资源。资源内容主要包括实验原理拓展、实验仪器展示、实验基本操作技术示范、实验流程演示、相关知识学习等，资源形式有图片、动画、视频、文档等。学生可通过扫二维码的方式，自由选择相关学习内容，此方法可充分拓展教学内容，打造立体阅读体验。

本教材由多所高等医学院校一线教师共同编写而成，浙江大学医学院夏强教授作为本书的主审提出了许多宝贵意见和建议，杭州医学院叶夷露、陈健、艾恒、钟恺、李翔、肖池等多位老师对实验视频的拍摄提供了无私的帮助，在此一并致以衷心感谢！编者水平有限，教材中难免存在不足之处，恳请广大师生和读者提出宝贵意见，以便及时更正。

张　琦　李睿明　俞月萍

2018 年 5 月

目　录

第一篇　基本知识和技能

第一章　绪论 …… 1
第一节　医学机能实验学概述 …… 1
第二节　医学机能实验的教学目的 …… 1
第三节　医学机能实验的教学要求 …… 2
第四节　医学机能实验报告书写要求 …… 2
第二章　常用实验仪器 …… 4
第一节　生物信号采集处理系统 …… 4
第二节　机能学虚拟仿真实验教学软件 …… 15
第三节　分光光度计 …… 18
第四节　恒温器 …… 19
第五节　动物呼吸机 …… 20
第六节　换能器 …… 20
第七节　心电图机 …… 21
第八节　血气分析仪 …… 22
第九节　常用手术器械 …… 23
第三章　实验动物基本知识 …… 27
第一节　实验动物的种类 …… 27
第二节　实验动物的品种品系 …… 29
第三节　实验动物的选择 …… 30
第四节　实验动物的福利和保护 …… 32
第四章　动物实验基本操作技术 …… 34
第一节　实验动物的捉拿和固定 …… 34
第二节　实验动物的编号 …… 35
第三节　实验动物的麻醉 …… 35
第四节　实验动物的给药方法 …… 37
第五节　各种插管技术 …… 39
第六节　手术操作的止血与打结方法 …… 42
第七节　实验动物体液的采集方法 …… 43
第八节　实验动物的处死方法 …… 44
第九节　常用生理溶液的成分和配制 …… 45
第十节　药物剂量的换算 …… 46
第五章　实验结果的统计分析 …… 47
第一节　统计分析的基本概念 …… 47

第二节　实用统计分析方法 ……48
第三节　Excel 在统计学上的应用 ……51
第四节　常用专业统计软件简介 ……58

第二篇　基础性实验

第六章　神经系统实验 ……60
实验 1　蟾蜍坐骨神经腓肠肌标本制备 ……60
实验 2　不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响 ……62
实验 3　神经干动作电位传导及其传导速度的测定 ……65
实验 4　去小脑动物运动功能的观察 ……67
实验 5　家兔去大脑僵直 ……68
第七章　血液系统实验 ……70
实验 6　影响血液凝固的因素 ……70
实验 7　出血时间和凝血时间的测定 ……71
实验 8　ABO 血型鉴定与交叉配血 ……72
第八章　循环系统实验 ……75
实验 9　蛙心起搏点的观察 ……75
实验 10　蟾蜍心室期前收缩和代偿间歇 ……76
实验 11　离子与药物对离体心脏活动的影响 ……78
实验 12　离体大鼠主动脉环实验 ……80
实验 13　离体心脏 Langendorff 灌流实验 ……82
实验 14　人体心音听诊 ……84
实验 15　人体动脉血压的测定及运动对血压、脉搏的影响 ……85
实验 16　人体心电图的测定 ……87
第九章　呼吸系统实验 ……91
实验 17　肺通气功能的测定 ……91
实验 18　家兔呼吸运动的调节及其影响因素 ……93
实验 19　胸膜腔内压和气胸的观察 ……95
第十章　消化系统实验 ……97
实验 20　胃肠运动的观察 ……97
实验 21　药物对离体豚鼠（家兔）回肠的作用 ……98
实验 22　实验性肝性脑病 ……100
第十一章　泌尿系统实验 ……102
实验 23　尿生成的影响因素 ……102
实验 24　肾功能不全及药物治疗 ……104
第十二章　代谢和感官实验 ……108
实验 25　人体体温的测量 ……108
实验 26　视力和视野的测定 ……109
实验 27　瞳孔对光反射 ……110
实验 28　声波传导途径 ……111

第十三章　药物作用实验……113
实验 29　药物剂量对药物作用的影响……113
实验 30　不同给药途径对药物作用的影响……114
实验 31　肝功能对药物作用的影响……115
实验 32　药代动力学参数的测定……116
实验 33　普鲁卡因半数致死量（LD_{50}）的测定和计算……118
实验 34　传出神经药物对家兔瞳孔的影响……121
实验 35　地西泮的抗焦虑作用……123
实验 36　药物的抗惊厥作用……124
实验 37　氯丙嗪的镇静和降温作用……125
实验 38　镇痛药的镇痛作用……126
实验 39　尼可刹米对吗啡呼吸抑制的解救作用……128
实验 40　硫酸镁的导泻作用……129
实验 41　硫酸镁急性中毒及钙剂的解救作用……130
实验 42　有机磷农药的中毒及解救……131
实验 43　链霉素的毒性反应及钙剂的对抗作用……134

第三篇　综合性实验

第十四章　综合实验……136
实验 44　反射弧分析和药物的传导麻醉作用……136
实验 45　弥散性血管内凝血动物模型的制备及治疗……138
实验 46　家兔动脉血压的神经体液调节及影响因素……140
实验 47　心肌缺血-再灌注模型的制备与药物影响……142
实验 48　实验性家兔急性右心衰竭及药物治疗……144
实验 49　实验性急性呼吸衰竭……146
实验 50　缺氧与影响缺氧耐受性的因素……147
实验 51　实验性高钾血症及其药物治疗……150
实验 52　药物对动物学习记忆的影响……151

第四篇　创新性实验

第十五章　创新性实验基本知识……154
第一节　概述……154
第二节　实验选题……156
第三节　实验设计……157
第四节　实验分析……159
第五节　常用医学文献检索方法……160
第十六章　创新性实验训练程序……162
第一节　项目申报书的撰写……162
第二节　研究计划的实施……164
第三节　研究论文的撰写……165

附录 ……168
附录一　常用实验动物生理常数表……168
附录二　常用实验动物的注射量和使用针头规格表……169
附录三　人体常用的生理指标……169
附录四　随机数字表……170
附录五　常用统计表……171
中英文名词对照索引……176

第一篇　基本知识和技能

第一章

绪　论

第一节　医学机能实验学概述

医学机能实验学（medical functional experiment）是一门采用实验方法研究机体正常机能、疾病发生机制和药物作用规律的学科。该课程将生理学、病理生理学和药理学三门学科的实验教学内容进行了有机整合，有利于机能学科教学内容的互相交叉、渗透、融合。通过本门课程的学习，学生可对机体的机能变化进行动态连续的实验与观察，并从整体上了解生命活动、疾病及治疗过程。医学机能实验学的学习内容主要包括以下四个方面：



医学机能实验学的教学内容

1. 基本知识和技能　包括实验动物基本知识、常用仪器的原理和使用方法、常用手术器械和使用方法、实验基本操作技术、实验数据的采集和统计处理、机能实验研究的基本程序等。通过基本理论知识和操作技能的学习，可为获得真实的实验现象和准确的实验结果奠定基础。

2. 基础性实验　主要通过一些单一因素、单一观察指标的实验，学习常用仪器的使用、实验数据的记录和统计，规范基本实验操作，掌握生理学、药理学和病理生理学经典实验的实验原理和方法。通过基础性实验可巩固基础实验技能，进一步提高动手能力。

3. 综合性实验　主要通过一些多指标、多因素的实验，有效地衔接相关基础医学学科知识，使学生学会整体、多角度地观察问题，全面地思考分析问题。通过综合性实验可培养严谨的科学作风和缜密的科学思维方法，进一步提高解决问题的能力。

4. 创新性实验　指学生在教师指导下完成选题、项目申报书撰写、实验准备、实验实施、实验数据收集和处理、研究论文撰写等过程。通过创新性实验，可培养学生的创新意识，充分发挥学生的主观能动性，进一步提高其科学研究能力。

（张　琦）

第二节　医学机能实验的教学目的

医学机能实验学是一门综合性实验课程，通过本课程教学，可达到以下目的：

（1）了解医学机能实验的基本理论和研究方法，掌握实验的基本技能和基本操作。

（2）认识正常生命活动过程及其规律，观察疾病的发生、发展过程，熟悉药物的作用特点。

（3）掌握基础医学科学研究中常用的方法、手段和实验设计思路，培养学生的科学思维和创新能力，提高学生分析问题和解决问题的能力。

（4）培养学生刻苦认真、实事求是和理论联系实际的科学精神。

（张　琦）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第三节　医学机能实验的教学要求

为实现医学机能实验的教学目的，要求学生具体做到以下几点。

1. 实验前

（1）仔细阅读实验教材相关内容，了解实验的目的和要求，充分理解设计原理，熟悉实验步骤、操作程序和注意事项。

（2）结合实验内容，复习有关理论知识，做到充分理解，以提高实验课教学效果。

（3）预测实验中各个步骤可能得到的结果，对预期的结果可做出合理的解释。

（4）注意和估计实验中可能发生的误差，并制订减少误差的措施。

2. 实验时

（1）认真听取指导教师的讲解和观看示教操作，尤其注意教师所指出的实验注意事项。

（2）实验器材和用具的放置要整齐、稳妥、有条不紊。对贵重仪器，在尚未熟悉操作规程之前，不可轻易操作。

（3）严格按照实验教材的步骤进行操作，不可随意改动。要注意善待实验动物，节省实验药品。

（4）遵守实验室守则，注意实验安全。以人体为对象的实验项目，应重点关注人身安全，必须在确认安全无误后开始实验。

（5）要以严谨、实事求是的科学态度，仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象。随时记录出现反应的时间、反应的表现及最后的转归，联系相关理论知识进行思考。

（6）在实验过程中若遇到疑难之处，先要自己设法排除。解决不了的，可向指导教师汇报情况，请求协助解决。

（7）实验小组成员在不同项目中，应轮流进行各项实验操作，力求每人的学习机会均等。在做一些工作量较大和复杂程度较高的实验时，组内成员要明确分工、相互配合、各尽其职，并服从统一指挥。

3. 实验后

（1）洗净擦干手术器械，并摆放整齐。整理实验仪器和用具，关闭相关电源开关。清点实验用具，如有损坏或短缺应立即报告指导教师。

（2）按规定妥善处理实验后的动物和废弃物，不得随意丢弃。

（3）各组将实验桌凳收拾干净，轮流负责实验室的清洁卫生工作，以保证实验室环境的整洁。

（4）认真收集实验资料，对实验记录进行分类整理，对实验数据进行统计处理，为撰写实验报告做准备。

（5）认真及时撰写实验报告，对实验结果进行分析讨论，得出实验结论，按时交给指导教师评阅。

（张　琦）

第四节　医学机能实验报告书写要求

实验报告是对实验的全面总结。通过书写实验报告，可使学生掌握图表绘制、数据处理、文献资料查阅的基本方法，学会利用实验资料和文献资料对实验结果进行科学的分析和总结，进一步提高学生应用理论知识分析、解决实际问题的能力和文字表达的能力，并为后续科学论文的写作打下基础。因此，学生应以科学严谨的态度，严肃、认真、独立地完成实验报告的撰写。

实验报告要求文笔简练、条理清晰、观点明确、书写工整，具有科学性和逻辑性。报告的格式及内容要求如下：

1. **基本情况** 学生姓名、专业、年级、班级、组别、日期、室温等。

2. **实验题目** 概括实验的主要内容，应包含处理因素、实验对象和实验效应。

3. **实验目的** 反映实验所要证实的论点或要研究的内容。

4. **实验材料** 包括实验对象、药品、仪器和用具等。

5. **实验方法** 具体的实验步骤和过程等。如与教材相同，可简写；如有变动，应详细说明。



实验报告的格式

6. **实验结果** 应对实验中所观察得到的结果详实记录。客观的结果用数据来表示，其中要求统计的结果可用统计表或图来表示，其显著性检验应标注 P 值。主观的实验结果用文字来描述，注意叙述要条理清晰、表达准确。如因操作失误或实验动物发生意外未能获得所需观察的实验结果，应给予如实说明。

7. **讨论** 根据已知的理论知识对实验结果进行解释和分析，并指出实验结果的理论或实际意义。分析推理要有根据，实事求是，符合逻辑。如果出现非预期的结果，应分析其可能的原因，并写入讨论中。

8. **结论** 从实验结果和讨论中归纳出一般、概括性的判断，即该实验所能验证的概念或理论的简明总结。结论应与该实验的目的相呼应。其书写应简明扼要，概括性强，不要罗列具体的结果，也不能轻易推断或引申。未有充分证据的结果不应写入结论。

9. **参考资料** 参考的课外资料应注明出处。

（张 琦）

第二章

常用实验仪器

第一节　生物信号采集处理系统

生物信号（biological signal）是生物体在生命活动中产生的信号。生物信号一般分为两类：一类是生物电信号，如心电、脑电、肌电和细胞电活动；另一类是非生物电信号，如体温、血压、呼吸、心音、肌肉收缩、二氧化碳分压等。在生物信号的采集与处理系统中，电信号的采集需要合适的电极引导，非电信号的采集需要合适的换能器将其转换成电信号。目前，各类生物信号采集处理系统已经被广泛应用于医学机能实验研究，其中 BL-420、MedLab、RM6240 是较为常用的几个系统。

生物信号采集处理系统是将传统仪器的优点与计算机的强大处理功能相结合而设计的系统，集信号放大、数据采集、显示、存储、处理及输出为一体的实验系统。它由硬件与软件两大部分组成。硬件主要完成对各种生物电信号（如心电、肌电、脑电）与非生物电信号（如血压、张力、呼吸）的调节、放大，并进而对信号进行模/数（A/D）转换，导入计算机；软件则主要完成对系统各部分进行控制和对已经数字化了的生物信号进行显示、记录、存储、处理及打印输出。



MedLab 系统面板

生物信号采集处理系统软件均为标准 Windows 应用程序，能在 Windows 系统下稳定运行。该系统易于操作、便于观察、处理功能强大，是广大师生科研教学的重要辅助工具。

（一）MedLab 生物信号采集处理系统

1. 仪器面板　MedLab 生物信号采集处理系统面板见图 2-1。

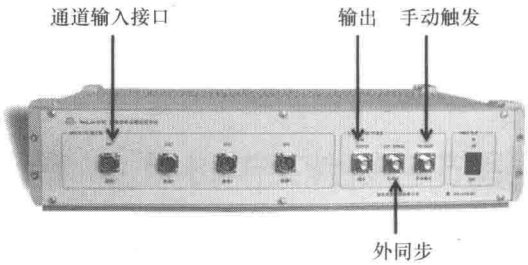


图 2-1　MedLab 生物信号采集处理系统面板

（1）通道输入接口：从左至右分别是通道 1、通道 2、通道 3、通道 4 四个物理通道，均为 5 芯生物信号输入接口。

（2）输出：输出刺激电压，刺激波形为方波。

（3）外同步：外部触发信号输入口，由外部信号控制扫描。

（4）手动触发：手控开关触发器信号输入口，由手控开关触发器触发扫描。

2. 软件窗口界面　MedLab 6.0 软件窗口界面由标题栏、菜单栏、快捷工具栏、状态提示栏及采样窗、处理窗、数据窗等其他多个相应的子窗口组成，启动后界面如图 2-2 所示。

MedLab 软件窗口界面

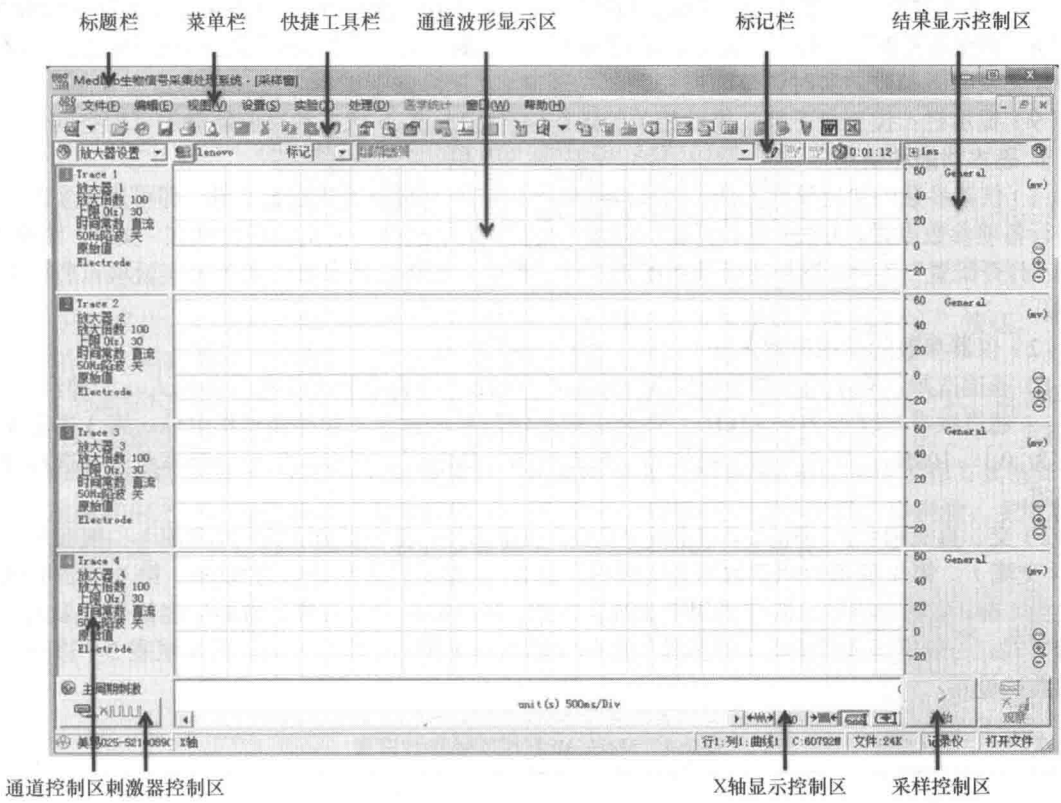


图 2-2　MedLab 系统软件窗口界面

（1）标题栏：提示实验名称、存盘文件路径、文件名及包含“缩小”“扩大”“关闭”按钮。

（2）菜单栏：按操作功能不同可分类选择操作，包含以下主菜单名称。

文件：包括所有的文件操作，如打开、存盘、打印、退出等。

编辑：包括所有对信号图形的编辑功能，如剪切、拷贝、粘贴等。

视图：对界面上主要可视部分显示与否进行切换。

设置：对系统运行有关的设置功能进行选择。

实验：对已完成定制实验配置的具体教学与科研实验项目进行选择。

处理：对信号图形的采样后处理功能，如 FFT 运算、数字滤波等。

窗口：提供一些有关窗口操作的功能。

帮助：包括在线帮助，版权信息与公司网址链接。

（3）快捷工具栏：提供最常用的快捷工具按钮，只要鼠标箭头指向该按钮，单击鼠标左键，即可进入操作。

（4）标记栏：用于添加、编辑实验标记，并可用于实验数据的定位。

（5）通道采样窗：每个通道采样窗分为三部分。第一部分为采样窗最左侧的“通道控制区”，显示通道号，实时控制放大器硬件；第二部分为采样窗中部的“通道波形显示区”，采样时动态显

示信号波形，处理时静态显示波形曲线，并可手动选定一部分波形做进一步分析处理，MedLab 6.0采用先进的多视窗共享数据的方法，可同时进行多视窗的动态、静态观察或测量；第三部分为采样窗最右侧的“结果显示控制区”，用来显示Y轴刻度、采样通道内容、单位，控制基线调节，Y轴方向波形压缩、扩展，定标操作等。

（6）X轴显示控制区：用来动态显示采样时间（X轴），波形曲线的X轴拖动控制，X轴方向波形压缩、扩展控制。

（7）采样控制区：位于“X轴显示控制区”的右侧，用于开始采样、停止采样及采样存盘控制。

（8）刺激器控制区：位于“X轴显示控制区”的左侧，用于选择刺激器发出刺激的模式，刺激启动开关及刺激参数的实时调整。

（9）提示栏：位于最下部，提示相关的操作信息、MedLab状态和当前硬盘的可用空间。

3. 基本功能和使用

（1）仪器参数的快捷设置方法：直接调用仪器内置的实验项目或配置文件，即可进行实验，无须进行各项参数设置。方法：在软件窗口界面“实验”菜单选择所需实验项目或在“文件”菜单中，选择“打开配置”菜单，选择实验项目配置文件，系统自动将仪器参数设置为该实验项目所要求的状态。

（2）仪器参数的通用设置方法

1）通道选择：第1通道频带宽度为160Hz～10kHz，适合高频生物信号的输入，如神经放电。第2、4通道频带宽度为2Hz～1kHz，适合中频生物信号的输入，如神经动作电位。第3通道频带宽度为0.1～100Hz，适合低频生物信号，如心电图、脑电图。可根据信号的频率范围，选择合适的通道。

2）交、直流耦合：用输入接口上的AC/DC按钮选择。按钮抬起为DC（直流），按钮压下为AC（交流）。第1通道时间常数约为0.001s，第2、4通道时间常数约为0.08s，第3通道时间常数约为1.6s。生物电信号一般应采用交流耦合方式，高振幅并含有直流分量的生物信号可采用直流耦合方式。一般应变式传感器（换能器）的信号输入应采用DC耦合方式。可参照表2-1进行通道及参数的设置。

表2-1 MedLab系统实验参数设置

实验名称	实验参数					
	通道	耦合方式	采样间隔	放大倍数	显示模式	压缩比
蟾蜍神经干电生理	2、4	AC	25μs	200～500	记忆示波	1：1
骨骼肌收缩	1～4	DC	1～5ms	50～100	连续记录	20：1
肌肉电兴奋与机械收缩	1	DC	25μs	50～100	记忆示波	20：1
	2	AC		200		
蛙心期前收缩-代偿间歇	2（收缩）	DC	1ms	200～500	连续记录	10：1
	3（ECG）	AC		2000		
蛙心灌流	1～4	DC	2～5ms	200～500	连续记录	20：1
兔动脉血压	1～4	DC	1ms	100～200	连续记录	50：1
心电图	3	AC	0.1～1ms	2000	连续记录	50：1
减压神经放电	1	AC	50μs	10 000	连续记录	500：1
呼吸运动调节	1～4	DC	2ms	500	连续记录	10：1
膈神经放电	1	AC	50μs	10 000	连续记录	100：1
消化道平滑肌的生理特性	1～4	DC	5ms	200～500	连续记录	100：1

3）采样过程设置：专为长时程并要求自动采样的实验而设计。实验人员只需要在开始采样前一次设定好每次采样的开始时间与采样时长，MedLab 就会自动由时钟控制采样与停止，非常方便和实用。具体方法：在“设置”菜单中进入“采样过程设置”子菜单，打开“采样过程设置”窗口，点击选择“自动控制采样过程”，将鼠标放在“开始采样（min）”或“开始采样（s）”下单击鼠标左键，填入“开始采样”时间；再在采样时间（s）栏下填入要采样的时间（s）的数值；按序号依次填入每次的开始与采样时间；填写完成后，按“确定”键退出“采样过程控制”窗。此时系统相对时钟清零，MedLab 将按系统相对时钟自动运行（注意：此项设置，应在所有仪器设置完成后进行）。

（3）信号记录：信号记录控制按钮如图 2-3 所示，功能分别如下。



图 2-3　记录控制按钮

1）开始采样：由菜单控制采样的入口，按 F5 功能键或右下方采样“开始/停止”按钮。

2）存盘：由菜单控制存盘的入口，按 F6 功能键或右下方“观察/存盘”按钮。

（4）刺激器功能及设置：刺激器控制区位于整个窗口的左下角，用于选择刺激方式，设置刺激参数及启动刺激器（图 2-4）。用鼠标点击最左侧图标按钮，弹出刺激器面板图（图 2-5），其图标按钮的形状变成箭头向下，再按时可收拢窗口。用鼠标点击上方的列表框，弹出工作方式选择表，按需要选择其中之一，刺激器方式设置即完成（图 2-6）。刺激模式有单刺激、串刺激、主周期刺激、自动间隔调节、自动幅度调节、自动波宽调节、自动频率调节等模式。



图 2-4　刺激方式选择按钮

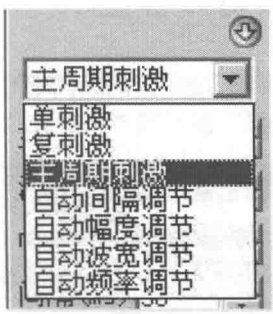


图 2-5　刺激器面板



图 2-6　刺激器参数设置

1）单刺激：与普通刺激器一样，输出单个方波刺激，延时、波宽、幅度程控可调，可用于骨骼肌单收缩、期前收缩等实验。

2）串刺激：相当于普通刺激器的复刺激，但刺激的持续时间由程序控制，即串长的概念，启动串刺激后到达串长的时间，刺激器自动停止刺激输出。串刺激的延时、串长、波宽、幅度、频率可调。刺激减压神经、迷走神经和强直收缩等实验可采用此刺激方式。

3）主周期刺激：程控刺激器常用此方式编程。与普通刺激器比较，此种刺激方式将几个刺激脉冲组成一个周期看待，多了主周期、周期数的概念。主周期：每个周期所需要的时间。周期数：重复每个周期的次数（也即主周期数）。每个主周期里又有以下参数：延时、波宽（脉冲的波宽）、幅度（脉冲的幅度）、间隔（脉冲间的间隔）、脉冲数（一个主周期内脉冲的数目）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com