



全国高等医药院校药学类实验教材
QUANGUO GAODENG YIYAO YUANXIAO YAOXUELEI SHIYAN JIAOCAI

人体解剖 生理学实验

RENTI JIEPOU SHENGLIXUE SHIYAN

主编 徐峰

中国医药科技出版社

全国高等医药院校药理学类实验教材

人体解剖生理学实验

Ren Ti Jie Pou Sheng Li Xue Shi Yan

主 编 徐 峰

副主编 曹颖林

编 者 (以姓氏笔画为序)

于 杨	王 敏	李 欣	李 罡
李春丽	赵明沂	周晓棉	徐 成
徐 峰	徐静华	黄永军	崔 巍
曹颖林	温慧敏	魏秀岩	

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书由人体解剖生理学实验基础知识、人体解剖生理学实验指导和生理实验需要的一些技术参数及相关数据组成,介绍了人体解剖生理学实验要求、仪器和手术器械的使用,实验动物相关知识和动物实验的常规操作方法;人体解剖学实验介绍各器官的形态结构,组织学实验介绍基本组织微观形态的观察方法和组织切片的制备方法,生理学实验包括各系统生理实验,以及综合性实验和设计性实验。

本书是根据药理学本科实验和毕业专题实验的教学实际需求而编写的,内容丰富、实用性强,适合于普通高等医药院校药理学类本科学使用。

图书在版编目(CIP)数据

人体解剖生理学实验/徐峰主编. —北京:中国医药科技出版社, 2008.3

全国高等医药院校药理学类实验教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 3822 - 4

I. 人… II. 徐… III. 人体解剖学: 人体生理学—实验—医学院校—教材 IV. R324 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 018554 号

美术编辑 陈君杞

责任校对 张学军

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 责编: 010 - 62235640 发行: 010 - 62244206

网址 www.cspyp.cn www.mpsky.com.cn

规格 787 × 1092mm $\frac{1}{16}$

印张 12

字数 279 千字

印数 1—4500

版次 2008 年 3 月第 1 版

印次 2008 年 3 月第 1 次印刷

印刷 北京市朝阳区小红门印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 3822 - 4

定价 22.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国高等医药院校药类规划教材常务编委会

名誉主任委员 吴阶平 蒋正华 卢嘉锡

名誉副主任委员 邵明立 林蕙青

主任委员 吴晓明 (中国药科大学)

副主任委员 吴春福 (沈阳药科大学)

姚文兵 (中国药科大学)

王温正 (中国医药科技出版社)

刘俊义 (北京大学药学院)

朱依淳 (复旦大学药学院)

张志荣 (四川大学华西药学院)

朱家勇 (广东药学院)

委 员 (按姓氏笔画排列)

王应泉 (中国医药科技出版社)

叶德泳 (复旦大学药学院)

毕开顺 (沈阳药科大学)

吴 勇 (四川大学华西药学院)

吴继洲 (华中科技大学同济药学院)

李元建 (中南大学药学院)

杨世民 (西安交通大学药学院)

陈思东 (广东药学院)

姜远英 (第二军医大学药学院)

娄红祥 (山东大学药学院)

曾 苏 (浙江大学药学院)

秘 书 罗向红 (沈阳药科大学)

徐晓媛 (中国药科大学)

浩云涛 (中国医药科技出版社)

高鹏来 (中国医药科技出版社)

编写说明

经教育部和全国高等医学教育学会批准，全国高等医学教育学会药学教育研究会于2004年4月正式成立，全国高等医药院校药学类规划教材编委会归属于药学教育研究会。为适应我国高等医药教育的改革和发展、满足市场竞争和医药管理体制对药学教育的要求，教材编委会组织编写了“全国高等医药院校药学类规划教材”。

本系列教材是在充分向各医药院校调研、总结归纳当前药学教育迫切需要补充一些教学内容的基础上提出编写宗旨的。本系列教材的编写宗旨是：药学特色鲜明、具有前瞻性、能体现现代医药科技水平的高质量的药学教材。也希望通过教材的编写帮助各院校培养和推出一批优秀的中青年业务骨干，促进药学院校之间的校际间的业务交流。

参加本系列教材的编写单位有：中国药科大学、沈阳药科大学、北京大学药学院、广东药学院、四川大学华西药学院、山西医科大学、华中科技大学同济药学院、复旦大学药学院、西安交通大学药学院、山东大学药学院、浙江大学药学院、北京中医药大学等几十所药学院校。

教材的编写尚存在一些不足，请各院校师生提出指正。

全国高等医药院校药学类

规划教材编写办公室

2004年4月16日

前 言

药学专业的培养目标是培养药物研究、生产和应用的专门人才，为实现此目标，其教学课程设置是以化学、药学和生物学知识体系为理论支撑。生物学知识体系的主干课程是人体解剖生理学，人体解剖生理学是一门实验科学，因此，人体解剖生理学实验在教学中就显得十分重要。实验教学不仅仅是为了验证理论课的知识，更重要的是培养学生的创新能力，提高学生动手能力和独立分析问题、解决问题的能力。因此，专门编撰人体解剖生理学实验指导一书，为学生实验课的进行提供参考。

人体解剖生理学实验指导由三部分组成：第一部分是人体解剖生理学实验的基本要求及基础知识；重点介绍了实验的具体要求，生理学实验的常用仪器和手术器械的使用，实验动物相关知识和动物实验的常规操作。第二部分是实验指导部分，包括人体解剖学实验、组织学实验和生理学实验内容。第三部分给出了动物实验中经常遇到的一些技术参数，生理溶液的配制等内容。生理学实验除按系统编制的实验内容外，还专门开辟了综合性实验和设计性实验两部分内容。

该书力求实用性，针对本科学生的实验教学、药学毕业设计和药学研究生课题进行过程中所遇到的实际问题，提供基础知识、技术参数和基本实验模型。但是，鉴于我们的经验和水平有限，成书时间较短，肯定还存在许多问题，恳请广大同行、读者多提宝贵意见，以利今后进一步修订，使此书能够适应我国飞速发展的药学教育事业的需要。

编 者

2008年2月15日

目 录

第一章 人体解剖生理学实验的基本知识	(1)
第一节 人体解剖生理学实验的基本要求	(1)
一、实验目的和要求	(1)
二、生理学实验报告的撰写及注意事项	(1)
三、实验室守则	(3)
第二节 生理学实验常用仪器	(4)
一、RM6240 多道生理信号采集处理系统	(4)
二、BP-6 无创血压测量分析系统	(10)
三、HX-300 动物呼吸机	(13)
四、BI-2000 微循环图像分析系统	(14)
五、MP-200 微电极拉制器	(17)
六、ZZ-6 小鼠自主活动实验仪	(18)
七、RB-200 智能热板仪	(19)
八、PV-200 足趾容积测量仪	(21)
九、ZB-200 疲劳转棒仪	(22)
十、数显恒温水浴	(23)
十一、心脏 Langendorff 灌流装置	(24)
十二、其他常用实验装置和器械	(25)
第三节 实验动物基本知识	(30)
一、实验动物的分类方法	(30)
二、选择实验动物的基本原则	(33)
三、实验动物的抓取与固定	(36)
四、实验动物的给药途径与方法	(39)
五、动物的麻醉方法	(46)
六、处死实验动物的方法	(49)
第二章 人体解剖生理学实验	(52)
第一节 人体形态学实验	(52)
一、人体解剖学实验	(52)
实验一 运动系统解剖	(53)
实验二 呼吸系统解剖	(55)
实验三 循环系统解剖	(56)
实验四 消化系统解剖	(60)
实验五 泌尿系统解剖	(62)

实验六	生殖系统解剖	(63)
实验七	内分泌系统解剖	(64)
实验八	感觉器官解剖	(65)
实验九	神经系统解剖	(67)
二、组织学实验		(71)
实验一	基本组织 (I)	(71)
实验二	基本组织 (II)	(74)
实验三	基本组织 (III)	(75)
实验四	基本组织 (IV)	(77)
实验五	主要脏器组织学观察	(78)
第二节	生理学实验	(81)
一、神经肌肉的一般生理实验		(81)
实验一	肌肉的收缩特征	(81)
实验二	神经干动作电位的记录	(84)
实验三	蛙坐骨神经干不应期的测定	(86)
实验四	负荷对肌肉收缩的影响	(87)
二、血液生理相关实验		(88)
实验一	红细胞沉降率的测定	(88)
实验二	红细胞渗透脆性测定	(90)
实验三	血涂片技术及红细胞、白细胞计数	(91)
实验四	出血时间的测定	(94)
实验五	凝血时间的测定	(95)
实验六	血型鉴定	(96)
三、循环系统生理实验		(97)
实验一	蛙心起搏点的观察	(97)
实验二	期前收缩与代偿间歇	(99)
实验三	前、后负荷对心排血量的影响	(100)
实验四	心室肌细胞动作电位及 L 型钙离子通道电流记录	(102)
实验五	人体心音听诊	(104)
实验六	人体动脉血压的测量	(106)
实验七	人体心电图的描记及分析	(108)
实验八	离体蛙心灌流	(111)
实验九	心血管活动的神经 - 体液调节	(113)
实验十	蛙肠系膜微循环的观察	(116)
四、呼吸系统生理实验		(117)
实验一	胸内负压的测定和开放性气胸的观察	(117)
实验二	人体肺通气功能的测定	(119)
实验三	呼吸运动的调节	(121)
五、消化系统生理实验		(122)

实验一	离体肠管平滑肌的生理特性	(122)
实验二	消化管运动形式的观察	(123)
实验三	神经-体液因素对胆汁分泌的影响	(125)
实验四	肠腔内容物渗透压对小肠水分吸收的影响	(126)
六、	体温相关生理实验	(127)
实验一	基础代谢率的测定	(127)
实验二	精神性发汗观察	(129)
七、	泌尿系统生理实验	(131)
实验一	水肿模型的制备及肾在维持水盐平衡中的作用	(131)
实验二	肾小球滤过率的测定——内生肌酐清除率(Ccr)法	(133)
八、	神经系统生理实验	(133)
实验一	皮质诱发电位的记录	(133)
实验二	脊髓的感觉及运动功能	(135)
实验三	反射中枢活动的特征	(136)
实验四	腱反射测试	(137)
实验五	小脑对躯体运动功能的调节	(139)
实验六	去大脑僵直现象的观察	(140)
九、	特殊感官生理实验	(141)
实验一	视敏度的测定	(141)
实验二	视野测定	(143)
实验三	盲点的测定	(145)
实验四	视觉调节反射和瞳孔反射	(146)
实验五	消除豚鼠一侧迷路功能的效应	(147)
实验六	豚鼠耳蜗微音器电位的记录	(148)
十、	内分泌和生殖生理实验	(150)
实验一	肾上腺对水和电解质代谢的影响	(150)
实验二	甲状腺素对小鼠耗氧的影响	(151)
实验三	胰岛素对血糖的调节作用	(151)
实验四	雌激素对子宫的影响	(153)
十一、	生理学综合性实验	(154)
实验一	神经干动作电位、多(群体)肌细胞动作电位、肌肉收缩的同步记录	(154)
实验二	心肌群体细胞动作电位、ECG及心脏收缩的同步记录	(155)
实验三	家兔减压神经放电及颈动脉血压的同步记录	(157)
实验四	膈神经放电及膈肌收缩运动(收缩幅度、频率)的同步记录	(158)
实验五	影响尿液生成的因素	(160)
实验六	循环、呼吸和泌尿功能的综合观察	(162)
十二、	学生设计生理学实验	(165)
实验一	影响血液凝固的因素	(165)

实验二 反射弧的分析.....	(166)
实验三 考察血糖对尿生成的影响.....	(167)
附录	(169)
一、实验动物的常用生物学数据.....	(169)
二、动物实验常用溶液的配制方法.....	(173)
三、实验动物与人用药量的换算.....	(176)
四、非挥发性麻醉药对实验动物的常用量.....	(178)
五、生理常用仪器公司地址.....	(179)
参考文献	(180)

第一章 人体解剖生理学 实验的基本知识

第一节 人体解剖生理学实验的基本要求

一、实验目的和要求

(一) 实验目的

(1) 学习正常人体解剖结构、正常人体基本组织及主要器官的显微结构,帮助学生建立人体的立体结构形态和内部组成结构形态的知识体系,为理解人体结构和功能的关系打下基础。

(2) 熟悉人体形态学的学习方法,学会熟练使用光学显微镜,了解本学科的常用技术和现代研究方法。

(3) 初步掌握生理学实验的基本操作技术,熟悉常用实验仪器的使用方法,了解获得生理学知识的科学方法。

(4) 验证和巩固生理学的基本概念和基本理论,培养学生树立严谨的科学态度、实事求是的科学作风和独立分析问题、解决问题的能力。

(二) 实验要求

(1) 实验前,仔细阅读实验指导书,了解实验目的、要求、方法和步骤,复习有关理论知识,预测实验中各个步骤可能出现的情况,检查实验器材和药品是否齐全。

(2) 实验中,器材摆放力求整齐,认真循序操作,注意安全,严格遵守规章制度。耐心、细致地观察实验中出现的每个现象,准确、及时、客观地记录,在没有获得预期结果时,也应据实记录。尊重教师指导,节约药品和试剂,尽量减少对动物的不必要损伤。

(3) 实验后,整理实验器材,关闭实验仪器电源;认真撰写实验报告,值日生值日,送回动物。

二、生理学实验报告的撰写及注意事项

(一) 生理学实验报告撰写的意义

生理学实验以动物为实验对象,用实验的方法观察正常、疾病和药物作用下的动物机

体功能和代谢变化，并研究这些变化的机制及规律。实验报告是描述实验过程，记录实验结果的材料；是表达实验研究成果的一种形式；是对实验的全面总结，为今后撰写科学论文打下良好的基础。实验报告应做到内容准确、明白，文字简练、通顺，书写清楚、整洁。标点符号、外文缩写、单位度量等准确、规范。

（二）生理学实验报告撰写的原则

（1）真实性 实验报告是对实验全过程的记录，务必做到实事求是，绝对真实可靠。对动物实验过程的各种现象和结果都要认真、仔细地观察，客观、准确地记录，绝对不能舍弃或修改不符合主观意愿的结果。

（2）可重复性 可重复性是实验报告的关键。生理学实验报告所记述的现象和结果必须是符合事实而且经得起别人重复验证的，只有别人能够重复出相同的现象和结果的实验，才能获得社会的公认。

（3）可操作性 可操作性是真实性和可重复性的补充，是在真实性的基础上通向可重复性的途径。生理学实验报告对动物实验的各个环节均有明确的记录，使别人能够按照所记述的方式方法进行操作，达到取得相同结果的目的。

（三）生理学实验报告的基本格式与要求

1. 基本格式

生理学实验报告的内容和格式通常包括实验名称、实验目的、实验器材、实验方法、实验结果、讨论和实验结论等七项内容。

（1）实验名称 要能够明确表达实验的内容，使人一看就明确实验的内容，切忌冗长，也要避免过分笼统，反映不出实验的主题特色。

（2）实验目的 作为实验报告的开端要直截了当地说明为什么要进行这个实验，解决什么问题，具有什么意义。实验目的要求精练、简短。

（3）实验器材 实验用的所有仪器、材料，应介绍齐全，包括名称、型号、规格、数量等。

（4）实验方法 一般按时间顺序，说明生理实验的操作过程，是实验技术性问题最集中的地方。可用序号列出每一步操作，使别人能够按次序一步步做下去；或采用操作流程图，上一项操作与下一项操作之间用箭头标示，达到按图索骥的目的。

（5）实验结果 是在实验过程产生的现象和数据的原始记录的基础上，经过科学加工而成的资料。其表达形式可以有图、表、曲线和文字叙述等方式。原始记录是实验结果的根据。在实验过程中，必须随时在有页码的记录本上详尽地进行记录，除记录实验过程及其产生的现象和数据外，还应记录实验的日期、时间、环境条件（温度、湿度或其他特殊条件）和偶然情况；原始记录不得随意涂改，更不能撕毁脱页。在实验完成之后，应对原始记录进行认真核对，系统分析，对数据进行统计学处理，形成实验结果，正式写进实验报告中。实验结果应包括对结果的文字叙述、以表格形式记录的实验原始数据、经过统计处理的图表、经过标注的原始记录曲线，对图表的说明文字等。

（6）讨论 是从实验和观察到的结果出发，从理论上对其进行分析、比较、阐述、推论和预测。讨论的内容可包括用已有的理论知识对实验和观察结果进行讨论，从理论上对

实验结果的各种资料、数据、现象等进行综合分析，指出结果和结论的理论意义；如果实验没有获得预期的结果，要找出原因加以分析；如发现新问题也要进行分析，提出自己的看法。

(7) 实验结论 是根据实验过程观察到的现象和测得的数据等感性材料进行理论上的分析、推理而产生的对理性认识的客观表述；它并不是简单重复正文各部分内容。如果实验已得到明确的结果，那么结论部分的文字就要简短，措辞要严谨，表达要准确。如果所得的实验结果未能说明问题，就不要勉强下结论，实验报告也就写到讨论为止。

2. 生理学实验报告撰写注意事项

(1) 实验报告的撰写要求独立完成，切忌抄袭。

(2) 撰写实验报告应突出真实性、可重复性和可操作性。

(3) 撰写实验报告应采用专业书面语言，也可用通用符号代替文字概念，力求简明、确切。

(4) 可采用示意图等图解的形式，弥补文字叙述上的不足。

(5) 撰写实验报告时，应采用简化字及相应的医学名词，使用我国法定计量单位。我国法定计量单位包括国际单位制的基本单位、国际单位制的辅助单位、国际单位制中具有专门名称的导出单位、国家选定的非国际单位制单位以及组合的单位等。

(6) 应按国家标准化管理委员会发布的《统计名词及符号》的规定：如样本的算术平均数用英文小斜体 x ，不用大斜体 X 或 M ；标准差用英文小斜体 s ，不用 SD ；标准误用英文大斜体 S 加下角小斜体 x ，即 S_x ，不用 SE 或 SEM ； t 检验用英文小斜体 t ； F 检验用英文大斜体 F ；卡方检验用希腊文小斜体 χ^2 ；相关系数用英文小斜体 r ；概率用英文大斜体 P ；样本用英文小斜体 n 。

(7) 节段序号应按一、(一)、1、(1)、①层次编排。如实际无需太多的层次，可自后面依次删减或跳级使用。

(8) 对实验动物描述的主要内容应包括：动物种系名称、背景资料、性别、数量、体重、年龄，以及饲养条件和某些处理方式。背景资料中应包括动物来源、遗传学分类及微生物质量合格证号和饲养环境合格证号。

三、实验室守则

(1) 遵守学习纪律，准时到达实验室，必须穿白大衣并系紧衣扣和袖扣；实验时因故外出或早退应向教师请假。

(2) 必须严肃认真地进行观察，严格遵守操作规程，提高实验动手能力，如实记录各种实验数据，养成独立思考习惯，努力提高自己的独立分析问题、解决问题的能力。

(3) 实验期间不得进行任何与实验无关的活动。

(4) 保持实验室安静。

(5) 实验室内各组仪器和器材各组自己使用，注意保管，实验结束后清洗干净，放回原处，经指导教师检查后方可离开，如有破损，需填写破损单进行赔偿。

(6) 实验中注意水、电的安全使用，并节约各种实验器材和药品。

(7) 实验后由值日生负责清扫实验室及处理动物尸体。

第二节 生理学实验常用仪器

生理学实验常使用各种刺激来引起机体组织和器官的反应，然后进行客观记录并做精确的观察和分析，从而正确地认识生命活动的运行规律。实现这一目的，要依赖于各种仪器的相互配合使用。

一、RM6240 多道生理信号采集处理系统

(一) 系统的特点

该系统是综合应用多媒体计算机技术、先进的电子技术和数字信号处理技术研制而成的。系统具有多道、多功能全程控放大器及记滴、监听、全隔离程控刺激器等设备。集生物信号采集、放大、显示、记录与分析为一体，采用外置式结构，计算机通过 EPP 并口或 USB2.0 接口与其连接，实现通讯。

系统使用 Windows 风格的中文图形界面，操作简便易学，可在 Windows98、Windows2000、WindowsXP 等平台上运行。能够实现数据共享，可灵活地将实验数据嵌入到 Word、Excel 等通用软件中。

(二) 系统的组成

系统由硬件和软件两部分组成：硬件包括外置程控放大器、数据采集板、数据线及各种信号输入输出线；软件（RM6240 生物信号采集处理系统 1.x）主要由 RM6240.EXE 及多个实验子模块组成。软件与硬件协调工作，实现系统的多种功能。其面板上设置有外接信号输入插座、刺激器输出插座、记滴及监听插座（图 1-1）。

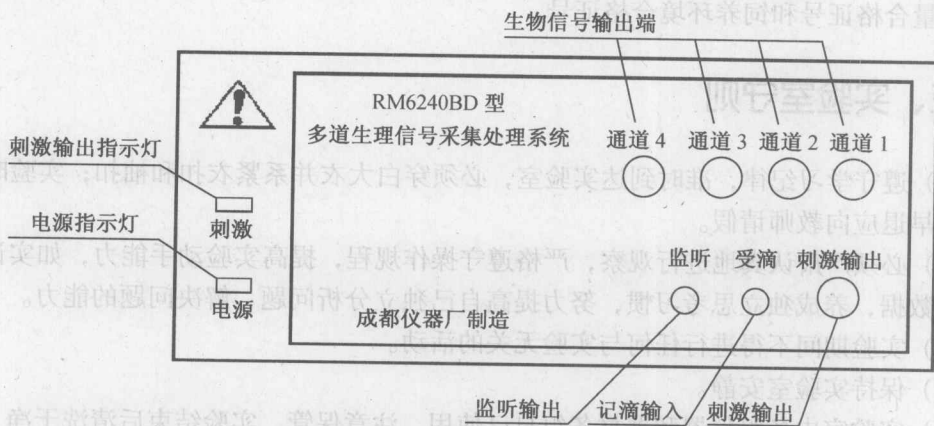


图 1-1 RM6240BD 外置仪器前面板

(三) 系统的运行

1. 启动系统

打开外置的仪器电源（若仅对以前记录的波形进行分析，不做示波及记录，则可不开外置仪器），然后开启计算机，用鼠标双击计算机屏幕上的“RM6240 并口 2.0h”图标即可进入实验系统（图 1-2）。

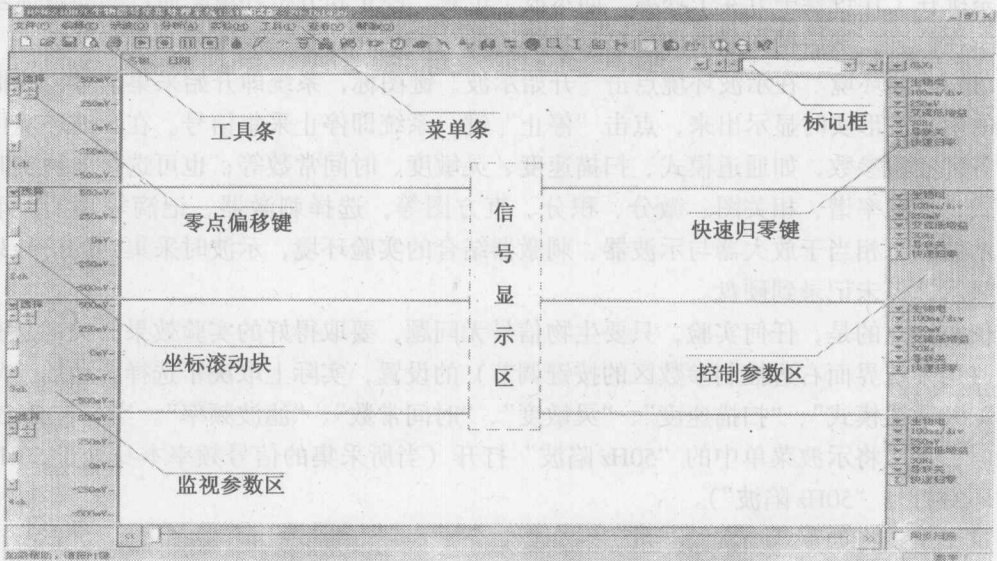


图 1-2 RM6240 BD 主界面

注意开机顺序，应先开外置仪器，然后再进入“实验系统”。如果未开外置仪器即进入“实验系统”，系统就无法进行“示波”或“记录”，此时应退出软件系统，开启外置仪器再进入系统。

(1) 菜单条 显示顶层菜单项，选择其中的一项即可弹出其子菜单。

(2) 工具条 工具条的位置处于菜单条的下方。工具条是提供一种快捷途径。菜单条中最常用的指令，都能在工具条中找到对应的图标（只需鼠标直接点击即可）。在操作工具条时，一旦鼠标指向某图标即会弹出其指令名称。

(3) 控制参数区 可选择当前通道的模式和调节灵敏度、时间常数、滤波、扫描速度等参数，本系统每个通道都是多功能放大器，均可作血压放大器和生物电放大器（由通道控制参数区的通道模式决定）。鼠标在通道参数区各功能键上移动，可看到各功能键的功能显示；分别为通道模式、扫描速度、灵敏度、时间常数、滤波频率、导联。用鼠标点击这些功能键可调节各通道的实验参数。通道模式可选择放大器模式。

(4) 监视参数区 该区设有“选择”项、“零点偏移键”、“坐标滚动块”，可进行零点调节、坐标滚动，也可对通道做校验、实时显示参数、频率谱、相关图、微分、积分、直方图、数字滤波，对图形进行测量（用鼠标点开“选择”按钮进行选择）等分析处理。

(5) 信号显示区 用于显示各通道信号，分析波形和刺激信号等。

(6) 标记框 标记方式可选择词条标记、时间标记、标记组等。标记方法：在记录、

暂停或分析状态用鼠标右键在各个通道波形的任意位置加入标记。如果标记框内没有所需内容,可点击“+”添加;或点击“-”删除。只能在系统处于记录环境时对通道上的图形进行标记。

2. 软件使用方法

该系统对显示的通道宽度可任意调节,只要在通道的分隔栏位置按住鼠标左键拖动到所需位置即可,使用热键“Alt+H”可使通道回到等分状态。

系统在工作过程中分4个环境,即示波、记录、停止和分析环境。通过移动鼠标至功能键所在位置,然后稍作停留即可显示功能键的功能。

(1) 示波环境 在示波环境点击“开始示波”键图标,系统即开始采集信号,并把采集到的信号波形实时显示出来,点击“停止”键,系统即停止采集信号。在示波环境可以调节各种实验参数,如通道模式、扫描速度、灵敏度、时间常数等;也可选择各种实时处理模式,如频率谱、相关图、微分、积分、直方图等,选择刺激器、记滴等功能。请注意,示波状态相当于放大器与示波器、刺激器结合的实验环境,示波时采集到的信号只作实时显示,但未记录到硬盘。

值得注意的是,任何实验,只要生物信号无问题,要取得好的实验效果,关键是实验参数(用系统界面右边控制参数区的按键调节)的设置,实际上取决于选择合适的“采集频率”、“通道模式”、“扫描速度”、“灵敏度”、“时间常数”、“滤波频率”。当有50Hz交流干扰时,还应将示波菜单中的“50Hz陷波”打开(当所采集的信号频率本身处于50Hz附近时不宜打开“50Hz陷波”)。

这里重点将如下几个实验参数逐一介绍:

①通道模式:用来选择放大器的工作模式,系统的放大器是全功能程控放大器。通过通道模式选择各通道的放大器均可成为生物电放大器、血压放大器、桥式放大器、温度放大器、呼吸流量放大器等。如做血压实验时,应选择血压模式,并根据习惯选择血压单位。根据已知输入信号的特性,系统可通过软件工具栏中的创建新量纲功能添加或删除放大器的工作模式。系统预先设置了生物电、血压、体温、温度、pH、呼吸流量等通道模式,并已打开了生物电和血压模式。用户如需使用其他模式,可利用“创建新量纲”功能自行打开已有模式或创建新的模式。注意,使用系统预先创建的模式应使用指定的换能器或放大器,否则需重新定标。通道模式中的交流低增益模式是时间常数为1s的低放大倍数交流模式,用于某些特殊场合,若需时间常数更小的交流低增益模式,可在此模式下再结合数字滤波的高通滤波来实现。

②采集频率:系统采集数据的频率,如采集频率100kHz,表示系统以10万点/秒的速度采集数据。由于计算机画一个波形是以若干点组成的,所以采集频率应高于信号频率若干倍才能分辨出有效信号。信号频率越高,需要的采集频率就越高。但在实际应用中,采集频率也不是越高越好,对于低频的信号,选择过高的采集频率非但对显示的波形没有改善,反而会占用过大的存储空间。该系统共有21档采集频率(从1Hz至100kHz),在每一档采集频率均有若干档扫描速度供选择(在同一档采集频率下,扫描速度可有1000倍的调节量),就是在同一采集频率下,各通道的扫描速度独立可调,通道间的扫描速度可达1000倍的差别。如选择了同步扫描(在界面右下角),则各通道扫描速度均相同,只能同步调节。在同样的扫描速度下,只要信号波形好,选择低的采集频率有助于减小记录的文

件空间；但对于频谱丰富的信号，选择的采集频率过低，则会丢失信号的高频成分，如做神经放电实验时，尽管选择的扫描速度并不高，但仍需要选择足够高的采集频率；故采集频率的物理意义可比喻为采集卡的频率响应。

③扫描速度：计算机显示波形的扫描速度，如 $1\text{s}/\text{div}$ ，表示水平方向一个大格代表 1s 时间，相当于描笔式记录仪的走纸速度。和描笔式记录仪不同的是，该系统的扫描速度不是惟一的。例如：当采集频率为 200Hz 时，可选择 $100\text{ms}/\text{div}$ 的扫描速度；但在采集频率为 8kHz 时，也可选择 $100\text{ms}/\text{div}$ 的扫描速度。但二者的物理意义是不同的，前者的频率响应应低，后者的频率响应应高；用前者无法观察神经放电现象，用后者则可观察。而对观察脉搏波这种低频信号来说，二者效果差不多，但前者的数据量仅为后者的 $1/40$ ，显然用前者更有助于节约数据存储空间。

④灵敏度：用于选择放大器的放大倍数。当观察到的信号太大或太小时，应相应地减小或提高灵敏度。

⑤时间常数：用于调节放大器高通滤波器的时间常数，它与高通滤波器的低频截止频率呈反比关系。高通滤波器用来滤除信号的低频成分，信号的有效成分频率越高，选择的时间常数就越小，如做神经实验时，因有效信号频率高，所以就应选择小的时间常数，将低频成分隔离掉，以有助于基线的稳定。有效信号频率低时，应选择高的时间常数或直流电，如做胃肠电实验时选择 5s 的时间常数，做张力实验时选择直流电等。时间常数代表放大器低频滤波的程度，如 1s 、 0.1s 、 0.01s 、 0.001s 分别对应放大器的下限截止频率 0.16Hz 、 1.6Hz 、 16Hz 、 160Hz 。时间常数越小，下限截止频率就越高，亦即对低频成分的滤波程度越大。当选择直流电时，放大器不做高通滤波，此时放大器将信号中的交流电和直流电成分均做了放大。

⑥滤波频率：用来滤除信号的高频成分。当信号有效成分频率较低时，应选择低的滤波频率，以滤除高频干扰。如观察脉搏波时，选择 10Hz 的滤波，代表此时放大器的上限截止频率为 10Hz ，可将 10Hz 以上的各种干扰滤掉。

(2) 记录环境 点击“开始记录”键图标，系统即开始在显示波形的同时将采集到的信号实时存储到硬盘。从示波状态点击记录键可直接进入记录状态，一旦在示波状态点击记录键，系统将当前屏幕所显示的波形以及此后采集的信号实时记录到硬盘上。请注意，实时记录的信号是以临时文件的形式记录的，只有在退出系统前正式存盘，该文件才能转换成正式文件。在记录状态如点击暂停键图标，则暂停记录，再次点击暂停键图标，则系统在原记录文件基础上继续记录。记录状态也可调节各种实验参数和模式，但有些参数如采集速度必须在示波状态时才能调节。记录环境相当于放大器与示波器、刺激器、记录仪相结合的实验环境。在记录状态，通过双击鼠标左键可激活或取消系统具备的计时功能，通过单击鼠标右键还可在所需通道打上中文词条标记。

(3) 停止记录环境 点击“停止记录”键图标，系统即停止采集信号。此时，应将存在硬盘的临时文件，正式存盘，以“另存为 A”的方式，将临时文件转换成正式文件。之后，退出系统。

(4) 分析环境 从记录状态停止记录或打开一个已记录存盘的文件（双击计算机屏幕上“RM6240 文件浏览器”，找到正式文件存盘的位置），系统即进入分析状态。在分析状态，系统可对记录的波形进行各种测量、分析、编辑和打印。步骤如下：