

川渝地区医药院校精品实验教材
供临床医学、中医学、中医骨伤、医学影像
技术、医学检验技术、药学、护理等专业使用

机能实验教程与生理学学习指导

第2版

主 审 马恒东

主 编 王小红 郭 兵

副主编 侯 勇 姚和翠

编 者 (按姓氏笔画排序)

王 贞(雅安职业技术学院)

王小红(雅安职业技术学校)

孙玉锦(雅安职业技术学院)

宋世卿(重庆医药高等专科学校)

侯 勇(四川中医药高等专科学校)

姚和翠(达州职业技术学院)

袁 英(重庆医药高等专科学校)

徐亚吉(成都大学医护学院)

唐云安(四川中医药高等专科学校)

郭 兵(重庆医药高等专科学校)

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目(CIP)数据

机能实验教程与生理学学习指导/王小红,郭兵主编.
-2版. —西安:第四军医大学出版社, 2011.1

川渝地区医药院校精品实验教材

ISBN 978-7-81086-903-4

I. 机… II. ①王… ②郭… III. 机能(生物)-人体
生理学-实验-医学院校-教学参考资料 IV. R33-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第263998号

机能实验教程与生理学学习指导

主 编 王小红 郭 兵

责任编辑 曹江涛 马元怡

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.sn.cn>

印 刷 陕西龙源印务有限公司

版 次 2011年1月第2版 2011年1月第4次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 13.25

字 数 300千字

书 号 ISBN 978-7-81086-903-4/R·829

定 价 25.00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

一版前言

实验教学是基础医学教育中重要的实践性教育环节,是培养学生实践能力,创新意识、科学思维方法和严谨科学态度的有效途径。基础医学中三大机能学科包括生理学、病理生理学、药理学。机能学实验是以活体组织器官和细胞、活的离体组织器官、活的整体动物为实验对象,并在此基础上研究机体各种生理活动及规律、病理生理改变及药物和机体的相互作用及作用规律。

目前,许多高等院校基于培养创新性人才的需要,对基础医学教育进行了改革,相继开设了独立、完整、系统的《机能实验学》课程。它不单是把三个机能学科的实验内容有机地结合起来,并且还使用先进的生物信号采集与处理系统进行教学,是对传统实验方法及教学方式的改革和创新。

为顺应医学教育改革的需要,我院于 2003 年秋季开始使用 BL-420E+生物机能实验系统开展生理实验,并于去年在临床医学专业开设了《机能实验学》。鉴于目前许多高职高专生理学教材均没有编写配套的实验教材,更缺乏以 BL-420E+生物机能实验系统为蓝本编写的高职高专《生理学实验》及《机能实验学》教材。由于各方面条件的限制,在高职院校各专业普及开设《机能实验学》是困难的,由此编写了这本《机能实验教程》。

该教材主要涵盖了机能学科实验总论、生理学实验(基础训练、验证实验、综合实验)及三机能学科的综合实验三个方面的内容。不包括病理生理学、药理学基础实验部分。

本教材突出的特点是:①以 BL-420E+生物机能实验系统为蓝本编写,后附有 BL-420E+生物机能系统实验流程图。②在内容上加强内脏生理部分的综合实验;在每个实验后选编了与该实验有关的理论和技能方面的知识。③书后附有生理实验及《机能实验学》实验学时分配表(仅供参考);另附有实验练习题。

该教材使用性强,主要广泛适用于高职高专院校各专业的生理学实验教学,也为高职院校开设《机能实验学》的专业提供参考。

由于编写时间仓促,水平有限,尤其是《机能实验学》这部分有待进一步完善,敬请同行批评指正。

机能实验教材编写组

2007 年 5 月于雅安

二版前言

实验教学是高职高专教育的重要组成部分,是培养技能型专业技术人才的重要环节。通过实验教学能加深学生对理论知识的理解,提高学生的实践能力,培养学生科学的思维方法及创新意识,最终达到提高学生综合素质的目的。

许多高等院校基于培养创新性人才的需要,为临床医学等专业开设了独立、完整、系统的《机能实验学》课程。它不单是把基础医学中生理学、病理生理学、药理学 3 大机能学科的实验内容有机地结合起来,并且还使用先进的生物机能实验系统进行教学,是对传统实验方法及教学方式的改革和创新。鉴于目前许多高职高专生理学教材均没有配套的高质量实验教材,由雅安职业技术学院牵头,诚邀川渝 5 所医药高职高专院校的同仁共同参与,在第四军医大学出版社出版的《机能实验教程》的基础上启动二版实验教材的编写。

由于各方面条件的限制,在高职院校各专业普遍开设《机能实验学》是困难的,因此二版教材仍然保留了一版教材机能学科实验总论、生理学基本训练、生理学验证实验、机能学科综合实验的基本结构和内容。在此基础上,删减了 10 个实验,增加胆汁的分泌及影响因素等实验。该教材不但能满足不同层次、不同专业的高职高专学生生理实验教学的要求;还通过在内容上增加一些选开实验、一些生理学实验,增加一些选开药理学实验项目,实现了把生理学、病理生理学、药理学三机能学科在高职高专层次的简单融合,在一定程度上满足了临床医学专业开设机能学实验的需要。但该教材不包括病理生理学、药理学基础实验部分。本教材实验部分突出的特点是:①高职高专特色突出,实用性强。语言通俗易懂;每个实验相对独立完整;在内容上加强内脏生理部分的综合实验;结果与记录表格的设计,方便学生及时做好实验原始记录。②加强与同行的教学交流与分享,尤其对年轻教师帮助大。在实验后以附的形式选编了与该实验相关的知识,注意事项的描述包含了实验技术交流的内容。③以先进的 BL-420E+生物机能实验系统为蓝本编写,后附有操作流程圖。④适用范围广,各专业各层次均可根据需要选取实验。

高职高专学生文理兼收,相关文化基础课起点不一,学时紧,生理学习常感困难,特别是第一学期与解剖学同时开设生理学的专业更是如此。考虑到生理学是医卫类各专业必修的重要基础课,为了帮助学生梳理知识要点,提高学习效率,二版教材增加了生理学学习指导部分。内容包括:①学习目标。分掌握、熟悉、了解三级,力求抓住各专业生理学学习的共同性。②学习要点。与学习目标相呼应,主要对掌握、熟悉等重点内容进行归纳和总结,并辅

以指示图、图表等直观方式表达。③复习题以单项选择为主,覆盖掌握、熟悉内容。④参考答案供自我评估时参阅。

学习目标、学习要点的编写限于编者认识上的差距,难免有不妥之处,加之编写时间仓促,尤其是机能学科综合实验部分有待进一步完善,敬请同行批评指正。

编 者

2010 年 7 月于雅安

序

实践教学是高等教育人才培养的重要组成部分，直接指向学生职业能力的培养和执业资格考试的要求，在以能力为本位、以就业为导向的高等职业教育中尤其具有特别重要的地位。实践教学体系通常包括入学后一年级的见习、在校期间的课程实验实训、二年级的课程实习、专业综合实习、岗前培训以及毕业（顶岗）实习等，是与理论教学体系相辅相成的部分，应该保证在校期间不断线。

但是，与实践教学重要功能极不相称的是实践教材整体尚处于发育不良的状态，大多数院校的大多数实践课程停留在理论教材附属或校内教材阶段，因此急需一批适合高职高专学生情况、课程设置特点、培养目标需要的实践课程教材。

第四军医大学出版社作为一家医学专业出版社，经过广泛深入的调研，不计较短期的发行量，想高职高专院校师生所想，陆续开发了一批医药卫生类实验教材，受到医药院校师生的好评。2007年，第四军医大学出版社与雅安职业技术学院等院校共同开发了11种医药卫生类实验教材，使用效果很好。这11种教材尽管体例不尽一致，但记载了相关课程的教师在教学改革和教材建设方面的探索与追求。2010年初，出版社和雅安职院本着“共建共享”的宗旨向川渝地区兄弟院校发出合作邀请，得到了重庆医药高专、四川中医药高专、成都大学医学院、乐山职院和达州职院的积极响应，70余位教师提出参编申请。同年6月11日至13日“川渝地区医药院校实验工作研讨会暨精品教材编写会”在雅安隆重召开。编写会期间，各院校老师在热烈友好的气氛中成立了“川渝地区医药院校精品实验教材”建设委员会；商定了各门教材的主编、编者；确定了教材编写的体例、内容和交稿时间；交流了各院校实践教学的经验；进一步明确了实践教材对实践教学的重要作用，并一致表达了编好本套实践教材的决心。

雅安会后，在教材建设委员会的统一安排下，各科主编与编者克服繁重的行政、教学与科研任务，创造性地、出色地完成了编写任务。12月25日，教材建设委员会成员与各科第一主编再次聚首绵阳，进一步研讨交流，保证本系列教材的质量。作为本套教材的策划组织者之一和建设委员会主任委员，我衷心感谢各学校领导的积极参与、全面支持和真诚合作；感谢各位主编和编者对教学负责、对学生负责的专业态度和敬业精神；感谢出版社的高度重视和密切配合，特别是富明社长两次参加研讨、尊重院校一线教师和管理干部意见、真心服务教学的精神更令人感动。

编写一套满足教学需要、学生爱学、教师好教的精品教材是我们的共同目标。期待着通过这套教材的编写、使用以及改进再版，对推进各校实验教学建设、实践教学改革、提高学生动手能力和学习能力起到良好的推动作用！热忱欢迎广大师生的意见和建议，让我们共同培育品牌，实现可持续发展！

“川渝医药院校精品实验教材”付梓在即，序并贺！



（作者系全国高等学校教学研究会理事，雅安职业技术学院副院长、博士、教授、博士生导师）

川渝地区医药院校精品实验教材

人体解剖学与组织胚胎学实验与学习指导（第2版）	主编：徐 静 谯时文
医用化学实验与学习指导（第2版）	主编：彭裕红
机能实验教程与生理学学习指导（第2版）	主编：王小红 郭 兵
临床护理技能实训指导与技能考核标准（第2版）	主编：敖以玲 周 琦
病原生物与免疫学实验与学习指导（第2版）	主编：罗江灵
生物化学实验与学习指导（第2版）	主编：邱 烈
药理学实验与学习指导（第2版）	主编：金 虹 令红艳
病理学实验与学习指导（第2版）	主编：杜 斌

教材建设委员会

主任委员	马恒东	富 明
副主任委员	艾继周	金 虹
	伍小飞	陈元进
委 员	潘大兵	邱 平
	刘家英	程 琳
	冯礼福	谯时文

目 录

上篇 机能实验教程

第一章 机能实验总论	(3)
第一节 机能实验须知	(3)
一、实验目的	(3)
二、实验要求	(3)
三、实验报告的内容和书写要求	(4)
第二节 实验常用仪器、设备及器械简介	(5)
一、常用仪器、设备及配件	(5)
二、常用手术器械	(10)
第三节 常用实验动物及动物实验的基本知识	(12)
一、常用实验动物的种类及选择	(12)
二、常用实验动物的捉持	(13)
三、动物实验常用的麻醉方法	(13)
四、动物实验常用的手术方法	(15)
五、动物实验意外的处理	(17)
六、实验动物的处死	(19)
七、常用生理溶液的配制	(19)
八、常用抗凝剂	(20)
第二章 生理学基础训练	(21)
实验 1 坐骨神经 - 腓肠肌标本制备	(21)
实验 2 ABO 血型的鉴定与交叉配血	(23)
实验 3 红细胞渗透脆性	(26)
实验 4 出血时间和凝血时间的测定	(27)
实验 5 血液凝固和影响血凝的因素	(29)
实验 6 人体心音听诊	(31)

实验 7 人体动脉血压的测量	(33)
实验 8 人体肺容量的测定	(36)
实验 9 人体体温的测量	(38)
实验 10 瞳孔对光反射和近反射	(40)
第三章 生理学验证实验	(42)
实验 11 反射弧分析	(42)
实验 12 神经干动作电位的引导及兴奋传导速度的测定	(45)
实验 13 刺激强度和骨骼肌收缩的关系	(49)
实验 14 刺激频率和骨骼肌收缩形式的关系	(52)
实验 15 蛙心搏动的观察及起搏点的分析	(54)
实验 16 期前收缩和代偿间歇	(57)
实验 17 人体心电图描记	(60)
实验 18 离体蛙心灌流	(63)
实验 19 胸膜腔内压与气胸的观察	(66)
实验 20 兔去大脑僵直	(68)
实验 21 胰岛素引起的低血糖观察	(70)
第四章 机能学科综合实验	(72)
实验 22 动脉血压的调节及药物对血压的影响	(72)
实验 23 呼吸运动的调节及影响因素	(76)
实验 24 胃肠运动的观察及影响因素	(80)
实验 25 胆汁的分泌及影响因素	(83)
实验 26 影响尿生成的因素及利尿药的作用	(85)
实验 27 急性失血性休克及药物治疗	(89)

下篇 生理学学习指导

第一章 绪论	(95)
第二章 细胞的基本功能	(99)
第三章 血液	(106)
第四章 血液循环	(114)
第五章 呼吸	(127)
第六章 消化与吸收	(134)
第七章 能量代谢和体温	(142)

第八章 肾脏的排泄功能	(147)
第九章 感觉器官	(155)
第十章 神经系统	(159)
第十一章 内分泌	(169)
第十二章 生殖	(176)
第十三章 老年生理	(180)
附录一 BL-420E + 生物机能实验系统操作流程	(183)
附录二 生理学综合测试题	(184)
参考文献	(200)

上 篇

机 能 实 验 教 程

第一章 机能实验总论

基础医学中三大机能学科包括生理学、病理生理学、药理学。机能学科实验的特征,是以活体组织器官和细胞、活的离体组织器官、活的整体动物为实验对象,并在此基础上研究机体各种生理活动及规律、病理生理改变及药物和机体的相互作用及作用规律。一切实验结论均源自活体组织器官、活体细胞或整体动物的反应结果。

第一节 机能实验须知

一、实验目的

1. 通过实验训练使学生初步掌握机能学科实验的基本操作和技术,学会检查人体功能活动的一些测试方法,提高学生的实践动手能力。
2. 通过实验验证和报告撰写加深学生对生理学基础理论知识的理解和掌握。
3. 培养学生“三严”(严肃的态度、严格的要求、严密的方法)的工作作风、实事求是的科学态度,提高学生对事物进行客观地观察、比较、分析、综合的能力及独立思考解决问题的能力。
4. 通过学习实验课程中的新技术、新方法,使学生了解机能学科实验方法的更新和发展方向,启发学生在实验中的创新思维。
5. 培养与同学之间相互关心和帮助,团结与协作的良好品德。

二、实验要求

(一) 实验前

1. 仔细阅读实验指导,了解本次实验的目的、原理、操作步骤、观察项目和注意事项等,不盲目进入实验室。
2. 结合本次实验内容,复习有关理论知识,并根据理论预测本次实验各步骤可能出现的结果,估计实验中可能发生的误差,易产生的操作失误,尽量避免发生错误。
3. 实验衣帽穿着整洁,按时进入实验室,并按分组到指定实验台。按实验物品清单认真检查实验器材及药品是否短缺,如有短缺及时向准备教师汇报。

(二) 实验中

1. 严格遵守实验室规则和安全守则,认真听取指导教师的讲解和示范操作。
2. 正确使用并爱护实验器材,器材的摆放力求整洁、稳妥、有条不紊,不与其他组调换;维护和节约消耗性器材及药品;注意保护实验动物和标本,使其始终处于良好的机

能状态。

3. 实验组各成员应合理分工、密切合作，严格按照实验步骤循序操作。

4. 仔细、耐心地观察每项实验的结果或现象，及时作好原始记录，加上必要的文字说明，不能单凭记忆，以免出现错误或遗漏，并联系所学理论进行分析和解释。若实验过程中出现了问题，要仔细地查找原因并积极合作努力加以解决，不得过分依赖教师，培养自己独立工作的能力。

（三）实验后

1. 完成实验各项目并经教师同意后，可以结束实验，按指导教师要求处理或处死实验动物，并将动物尸体暂时存放于教师指定的地点，不得随意丢弃。

2. 关闭仪器、设备的电源开关。

3. 将实验台及所用器械清洗干净，物品摆放整齐，请实验准备教师核查所有器材，如有损坏或短缺，应立即报告指导教师处理。安排值日小组做好实验室清洁，关闭水、电、门、窗等。

4. 认真整理实验记录，实验小组集体讨论实验结果或现象，按照格式独立撰写实验报告，按时交给指导教师评阅。

三、实验报告的内容和书写要求

（一）实验报告的主要内容

机能实验报告的主要内容包括：实验题目、实验目的、实验对象（动物）、实验结果、结果讨论、结论、实验者姓名、实验日期等（表1-1-1）。

（二）实验报告的书写要求

1. 实验报告必须由本人填写，不得互相抄袭。完整填写实验报告有关项目，做到内容齐全、格式规范；文字简练、通顺、书写整洁；对实验结果、结果讨论和实验结论等项目的描述要客观、科学、准确。

2. 实验结果应真实、完整地以图形、表格或文字方式表示出来。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项目，应在实验报告中如实说明。

3. 实验讨论主要是分析、解释所观察到的实验结果和现象，应结合实验结果进行，宜简明扼要，不能盲目抄袭书本。如出现非预期结果，应找出原因，尽可能提出有价值的见解。

4. 结论应以实验结果为依据，在讨论的基础上概括、总结具有代表性的实验结果的论点或推论。结论放在实验讨论后，作为结尾完成。在实验中未能得到充分证据的理论分析，不应列入结论。

表 1-1-1 实验报告的一般格式

× × × × × × (学校名称) 实验报告

课程名称: _____ 专业班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____

实验题目

实验目的

实验对象

实验结果

结果讨论

结论

第____实验组成员: _____ 实验日期: _____

教师签名: _____ 批改日期: _____

第二节 实验常用仪器、设备及器械简介

一、常用仪器、设备及配件

(一) 生物信号采集系统

随着科学技术的不断发展, 先前常用的记纹鼓、示波器、二道生理记录仪等实验仪器逐渐被生物信号采集平台所代替, 如现在广泛应用于机能实验的 BL-420E+ 生物机能实验系统。该实验系统是配置在计算机上的新一代智能化四通道生物信号采集、放大、显示、记录与处理系统, 可同时记录四种相同类型或不同类型的生物机能信号。可广泛应用

于机能学科的实验教学和科研工作。

1. BL-420E + 生物机能实验系统由计算机、BL-420E + 生物机能实验系统硬件、BL-NewCentury 生物信号显示与处理软件三部分组成（图 1-1）。



图 1-1 BL-420E + 生物机能实验系统组成

2. BL-420E + 生物机能实验系统的功能既强大又灵活，并能获得比传统机能实验设备更为精确的实验结果；可实现对实验结果的无纸保存、实验数据的计算机自动分析等；除了既定的实验类型以外，还可以根据自己的需要定义不同的实验类型。

3. BL-420E + 生物机能实验系统使用指南，首先熟悉该系统软件的操作主界面及其各个部分的功能和用途。

(1) BL-NewCentury 软件主界面（图 1-1-2）。

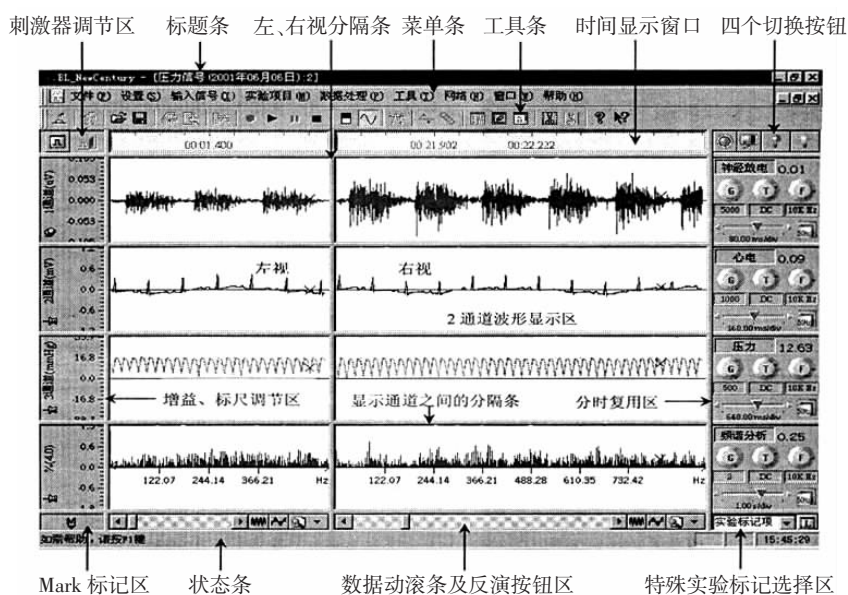


图 1-1-2 BL-NewCentury 生物信号显示与处理软件主界面

(2) BL-NewCentury 软件主界面上各部分的功能（表 1-1-2）。

表 1-1-2 BL-NewCentury 软件主界面上各部分功能

名称	功能	备注
标题条	显示软件名称及相关实验信息	
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	共有 9 个顶层菜单项
工具条	一些最常用命令的图形表示集合，可直接点击执行	共有 24 个工具条命令
刺激器调节区	调节刺激器参数及启动、停止刺激	包括 2 个按钮
左、右视分隔条	用于分隔左、右视，也是调节左、右视大小的调节器	
时间显示窗口	显示记录数据的时间	在数据记录和反演时使用

续 表

名称	功能	备注
四个切换按钮	用于在四个分时复用区之间进行切换	
标尺调节区	在实时实验过程中调节硬件增益，在数据反演时调节软件放大倍数。选择标尺单位及调节标尺基线位置	
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	
分时复用区	包含硬件参数调节区、显示参数调节区、通用信息区和专用信息区四个分时复用区域	这些区域占据屏幕右边相同的区域
波形显示区	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	
Mark 标记区	用于存放 Mark 标志	Mark 标志在光标测量时使用
状态条	显示当前系统命令的执行状态或一些提示信息	
数据滚动条及反演按钮	用于实时实验和反演时快速数据的查找和定位，同时调节四个通道的扫描速度	
特殊实验标记选择区	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的按钮

(3) 工具条 (图 1-1-3)。



图 1-1-3 工具条

工具条是一些常用命令的集合。工具条上的每一个按钮对应一条命令，当工具条按钮以灰色效果出现时，表明该工具条当前不可使用。下面是部分工具条命令的功能说明 (表 1-1-3)。

表 1-1-3 工具条各命令的功能

图标	命令名称	功能说明
	系统复位	可使系统硬件和软件恢复到初始状态
	零速采样	可实现零扫描速度下的数据采样功能
	打开反演数据	用于打开存储在计算机内的原始实验数据文件进行反演
	另存为	用于将正在反演的数据文件另存为其他名字的文件
	打印	用于通道显示波形的打印