



普通高等教育“十五”国家级规划教材

新世纪 全国高等中医药院校规划教材

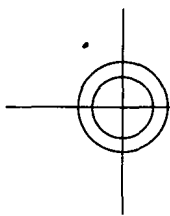


生 理 学

供中医药类专业用

主编 施雪筠

中国中医药出版社



普通高等教育“十五”国家级规划教材

新世纪全国高等中医药院校规划教材

生 理 学

(供中医药类专业用)

主 编 施雪筠 (北京中医药大学)
副主编 张志雄 (上海中医药大学)
王德山 (辽宁中医学院)
牛 欣 (北京中医药大学)
主 审 郭学勤 (复旦大学上海医学院)
王大仁 (福建中医学院)

中国中医药出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学/施雪筠主编. —北京: 中国中医药出版社,
2003.2

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-80156-432-4

I. 生… II. 施… III. 人体生理学—中医学院—
教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 099907 号

中国中医药出版社出版

发行者: 中国中医药出版社

(北京市朝阳区东兴路 7 号 电话: 64151553 邮编: 100027)

(邮购联系电话: 64166060 64174307)

印刷者: 天津市蓟县宏图印务有限公司

经销者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850 × 1168 毫米 16 开

字 数: 855 千字

印 张: 36.5

版 次: 2003 年 2 月第 1 版

印 次: 2003 年 3 月第 2 次印刷

册 数: 5001—10000

书 号: ISBN 7-80156-432-4/R·432

定 价: 43.00 元

如有质量问题, 请与出版社发行部调换。

全国高等中医药专业教材建设

专家指导委员会

- 主任委员 李振吉 (国家中医药管理局副局长)
- 副主任委员 王永炎 (中国中医研究院名誉院长 中国工程院院士)
贺兴东 (国家中医药管理局科技教育司司长)
- 委员 (按姓氏笔画排列)
- 王绵之 (北京中医药大学 教授)
- 王明来 (国家中医药管理局科技教育司副司长)
- 王新陆 (山东中医药大学校长 教授)
- 邓铁涛 (广州中医药大学 教授)
- 石学敏 (天津中医学院教授 中国工程院院士)
- 龙致贤 (北京中医药大学 教授)
- 皮持衡 (江西中医学院 教授)
- 刘振民 (北京中医药大学 教授)
- 任继学 (长春中医学院 教授)
- 严世芸 (上海中医药大学校长 教授)
- 李任先 (广州中医药大学 教授)
- 李庆生 (云南中医学院院长 教授)
- 吴咸中 (天津中西医结合医院教授 中国工程院院士)
- 张士卿 (甘肃中医学院院长 教授)
- 肖培根 (中国医学科学院教授 中国工程院院士)
- 陈可冀 (中国中医研究院教授 中国科学院院士)
- 周仲瑛 (南京中医药大学 教授)
- 郑守曾 (北京中医药大学校长 教授)
- 胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)
- 项 平 (南京中医药大学校长 教授)
- 施 杞 (上海中医药大学 教授)
- 徐志伟 (广州中医药大学副校长 教授)

曹洪欣 (黑龙江中医药大学校长 教授)
梁繁荣 (成都中医药大学副校长 教授)
焦树德 (中日友好医院 教授)
路志正 (中国中医研究院 教授)
颜德馨 (上海铁路医院 教授)

前 言

“新世纪全国高等中医药院校规划教材”是依据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神，在教育部、国家中医药管理局规划指导下，由全国中医药高等教育学会组织、全国高等中医药院校联合编写、中国中医药出版社出版的高等中医药院校本科系列教材。

本系列教材采用了“政府指导、学会主办、院校联办、出版社协办”的运作机制。为确保教材的质量，在教育部和国家中医药管理局指导下，建立了系统完善的教材管理体制，成立了全国高等中医药专业教材建设专家指导委员会、全国高等中医药教材建设研究会，对本系列教材进行了整体规划，在主编遴选、教学大纲和教材编写大纲、教材质量等方面进行了严格的审查、审定。

本系列教材立足改革，更新观念，以新的专业目录为依据，以国家规划教材为重点，按主干教材、配套教材、改革创新教材分类，以宽基础、重实践为原则，是一套以国家规划教材为重点，门类齐全，适应培养新世纪中医药高素质、创造性人才需要的系列教材。在教材组织编写的过程中引入了竞争机制，教材主编和参编人员全国招标，按照条件严格遴选，专家指导委员会审议，择优确定，形成了一支以一线专家为主体，以老带新的高水平的教材编写队伍，并实行主编负责制，以确保教材质量。

本系列教材编写实施“精品战略”，从教材规划到教材编写、专家审稿、编辑加工、出版，都有计划、有步骤实施，层层把关，步步强化，使“精品意识”、“质量意识”贯彻全过程。每种教材的教学大纲、编写大纲、样稿、全稿，都经过专家指导委员会审定，都经历了编写会、审稿会、定稿会的反复论证，不断完善，重点提高内在质量。尤其是根据中医药教材的特点，在继承与发扬、传统与现代、理论与实践、中医与西医等方面进行了重点论证，并在继承传统精髓的基础上择优吸收现代研究成果；在写作方法上，大胆创新，使教材内容更为系统化、科学化、合理化；更便于教学，更利于学生系统掌握基本理论、基本知识和基本技能；注意体现素质教育和创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

在出版方面，出版社全面提高“精品意识”、“质量意识”，从编辑、设计、印刷、装帧质量，在各个环节都精心组织、精心施工，力争出版高水平的精品教材，使中医药教材的出版质量上一个新台阶。

本系列教材按照中医药专业培养目标和国家中医药执业医师资格考试要求，以国家规划教材为重点，门类齐全，适合全国各高等中医药院校中医学专业、针灸推拿学专业、中药学专业本科教学使用。是国家中医执业医师资格考试、国家中医药专业技术人员职称资格考试的参考书。

本系列教材于2002年年底出版的主要为中医专业、针灸推拿专业、中药专业教材，共计46门，其中34门被教育部评选为“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”。

值得提出的是，本系列教材在审定时，专家指导委员会王永炎院士、邓铁涛教授、任继学教授、肖培根院士、胡之璧院士等专家对教材书稿进行了严格把关，提出精辟的意见，对保证教材质量起了重要作用；本套教材的编写出版，得到中国中医药出版社和全国高等中医药院校在人力、物力上的大力支持，为教材的编写出版创造了有利条件。各高等中医药院校，既是教材的使用单位，又是教材编写任务的承担单位，在本套教材建设中起到了主体作用。在此一并致谢！

本系列教材在继承的基础上进行了一定力度的改革与创新，在探索的过程中难免有不足之处，甚或错漏之处，敬请各教学单位、各位教学人员在使用中发现问题，及时提出批评指正，以便我们重印或再版时予以修改，使教材质量不断提高，更好地适应新世纪中医药人才培养需要。

全国中医药高等教育学会
全国高等中医药教材建设研究会

2002年8月

普通高等教育“十五”国家级规划教材
新世纪全国高等中医药院校规划教材
《生理学》编委会

- 主 编 施雪筠 (北京中医药大学)
副主编 张志雄 (上海中医药大学)
 王德山 (辽宁中医学院)
 牛 欣 (北京中医药大学)
- 编 委 (按姓氏笔画为序)
方志斌 (安徽中医学院)
王建红 (江西中医学院)
邓冰湘 (湖南中医学院)
刘 铠 (山东中医药大学)
刘志敏 (黑龙江中医药大学)
许 红 (贵阳中医学院)
杨午鸣 (浙江中医学院)
何承敏 (湖北中医学院)
苗维纳 (成都中医药大学)
苗 戎 (天津中医学院)
高治平 (山西中医学院)
秦俊莲 (河南中医学院)
钱佳利 (长春中医学院)
- 主 审 郭学勤 (复旦大学上海医学院)
 王大仁 (福建中医学院)

编写说明

新世纪全国高等中医药院校规划教材《生理学》是根据国家教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》精神，在中医药管理局指导下，由全国中医药高等教育学会主办、中国中医药出版社协办、各参编院校联办的运作机制下组织编写而成。编委会的主编、副主编及编委是通过招标、遴选中标产生。本次编委会由来自全国 16 所中医药院校 17 位教学第一线的教授组成。首先由主编在广泛征求对上版生理学规划教材的意见和建议的基础上，根据新世纪教材改革的精神和思路，修订了教学大纲并初步拟订了编写大纲，后经第一次全体编委会讨论通过。

为了适应我国高等中医药教育发展的需要，全面推进素质教育，培养 21 世纪高素质创新型人才，全体编写人员首先认真学习了有关文件，更新观念，立足改革，树立了对编写新教材的质量意识、精品意识，参阅了原教材及各类新世纪高等医药院校教材，结合各校的教学实际，对教材内容结构、知识点、规范化、标准化及中医药院校生理学教材的特点等方面进行深入讨论并取得共识，为编写教材奠定了统一的思想基础。

教材的编写中既注意适合中医药院校的实际需要，也注意新世纪科学发展的现实，故在保证生理学的基本理论、基本知识和基本技能的基础上，强调遵循科学性、系统性、逻辑性及内容的先进性、前沿性和实用性的基本原则。力求概念清楚、准确；语言精练、易懂，便于学生自学，启发学生独立思考，以提高学生学习知识和利用知识的能力和素质。

全书采用全国自然科学名词审定委员会公布的《生理学名词》（科学出版社，1989）及国际法定的计量单位。其中压力和分压的单位，为适应目前习惯使用，在用 kPa 表示的同时，再用括弧标注 mmHg。

由于各科教材协调分工要求，本书第四章血液循环中加入体表心电图及波形形成的基本原理。为反映中医药科研成果和学术发展的主要成就，在有关章节中加入相应的中医研究成果，以体现中医特色。

本教材可供高等中医药院校中医专业、针灸专业本科生及准备参加中医医师资格考试者使用。

在此次编写过程中，复旦大学上海医学院郭学勤教授和福建中医学院王大仁教授为教材的审定工作付出了辛勤的劳动。此外，在整个编写过程中，北京中医药大学徐元景、高蔚等同志为收发、处理信件及电子邮件，计算机处理文稿及图表扫描等繁杂事务费心费力；上海中医药大学祁小燕讲师在审改书稿时提出许多宝贵意见。在此，一并表示衷心的感谢。

《生理学》编委会

2002 年 11 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生理学的研究内容	1
一、生理学的研究对象和任务.....	1
二、生理学研究的三个水平.....	1
三、生理学的研究方法.....	2
第二节 生命活动的基本特征	3
一、新陈代谢.....	3
二、兴奋性.....	3
三、生殖.....	4
第三节 机体的体液、内环境与稳态	4
一、体液与内环境.....	4
二、稳态.....	5
第四节 机体生理功能的调节	6
一、神经调节.....	6
二、体液调节.....	6
三、自身调节.....	7
第五节 机体功能活动的自动控制原理	7
一、反馈控制系统.....	8
二、前馈控制系统.....	9
第二章 细胞的基本功能	10
第一节 细胞膜的基本结构和跨膜物质转运功能	10
一、细胞膜的结构和化学组成.....	10
二、细胞膜的跨膜物质转运功能.....	12
第二节 细胞的跨膜信号转导功能	16
一、G蛋白耦联受体介导的信号转导.....	17
二、酶耦联受体介导的信号转导.....	19
三、离子通道介导的信号转导.....	20
第三节 细胞的兴奋性和生物电现象	21
一、神经和骨骼肌细胞的生物电现象.....	22
二、兴奋的引起和兴奋在同一细胞上的传导.....	28
第四节 肌肉的收缩功能	32
一、骨骼肌细胞的微细结构.....	32
二、骨骼肌的兴奋收缩耦联.....	34
三、骨骼肌收缩的分子机制.....	35

四、骨骼肌收缩的外部表现和力学分析	37
第三章 血液	41
第一节 血液的组成、理化特性和生理功能	41
一、血液的基本组成	41
二、血浆的成分及功能	41
三、血液的理化特性	42
四、血液的生理功能	43
第二节 血细胞生理	44
一、红细胞	44
二、白细胞	45
三、血小板	47
四、血细胞的生成与破坏	50
第三节 凝血、抗凝血和纤维蛋白溶解系统	53
一、血液凝固	53
二、抗凝系统	56
三、其他影响凝血的因素	56
四、纤维蛋白溶解系统和纤维蛋白溶解抑制物	57
第四节 血型与输血	59
一、红细胞凝集现象	60
二、凝集原和凝集素	60
三、ABO血型系统	60
四、Rh血型系统	63
五、血量和输血原则	64
第四章 血液循环	67
第一节 心脏的泵血功能	67
一、心动周期与心率	68
二、心脏泵血——射血与充盈过程	69
三、心脏泵血功能的评价	71
四、影响心脏泵血功能的因素	73
五、心力储备	75
第二节 心肌细胞的生物电现象	76
一、心肌细胞的分类	76
二、心肌细胞的跨膜电位	77
三、心肌细胞的电生理类型	82
第三节 心肌细胞的生理特性	83
一、心肌细胞的电生理特性	83
二、心肌细胞的机械特性——收缩性	90

三、 K^+ 对心肌细胞电生理特性的影响	91
第四节 心音和心电图	92
一、心音和心音图	92
二、心电图	94
附：希氏束电图	101
第五节 血管生理	102
一、各类血管的结构和功能特点	102
二、血管系统中的血流动力学	104
三、动脉血压和动脉脉搏	108
四、微循环	112
五、组织液和淋巴液	115
六、静脉血压和静脉回心血量	118
第六节 心血管活动的调节	120
一、神经调节	120
二、体液调节	129
三、心血管自身调节	132
第七节 心、肺和脑的血液循环	133
一、冠脉循环	133
二、肺循环	135
三、脑循环	136
第五章 呼吸	139
第一节 肺通气	139
一、呼吸道的结构特征和机能	140
二、肺泡的结构和机能	140
三、肺通气动力	142
四、肺通气阻力	144
五、肺容积和肺容量	146
六、肺通气量	148
第二节 呼吸气体的交换	149
一、气体交换的原理	149
二、肺泡气体交换和组织气体交换	150
第三节 气体在血液中的运输	153
一、氧和二氧化碳在血液中的存在形式	153
二、氧的运输	153
三、二氧化碳的运输	156
第四节 呼吸运动的调节	158
一、呼吸中枢与呼吸节律的形成	158

二、呼吸运动的反射性调节	160
三、周期性呼吸	165
第六章 消化和吸收	166
第一节 概述	166
一、消化道平滑肌	166
二、消化腺的分泌功能	168
三、胃肠道的神经支配及其作用	169
四、消化道的内分泌功能	170
第二节 口腔内消化	171
一、唾液分泌	171
二、咀嚼和吞咽	172
第三节 胃内消化	173
一、胃液的分泌	173
二、胃运动	178
第四节 小肠内消化	180
一、胰液的分泌	180
二、胆汁的分泌和排出	182
三、小肠液的分泌	184
四、小肠运动	185
第五节 大肠内消化	187
一、大肠液的分泌及肠内细菌的作用	187
二、大肠运动和排便反射	187
第六节 吸收	188
一、吸收的部位及途径	188
二、小肠内主要营养物质的吸收	190
第七章 能量代谢与体温	194
第一节 能量代谢	194
一、机体能量的来源与利用	194
二、能量代谢的测定	195
三、影响能量代谢的主要因素	198
四、基础代谢	199
第二节 体温及其调节	199
一、人体正常体温及其生理变动	199
二、机体的产热与散热	201
三、体温调节	204
第八章 肾脏的排泄功能	207

第一节 肾脏的结构和血液循环特点	208
一、肾脏的功能结构特点	208
二、肾脏血流特点及其调节	210
第二节 肾小球的滤过功能	211
一、肾小球滤过作用的动力——有效滤过压	212
二、滤过膜及其通透性	213
三、影响肾小球滤过的因素	214
第三节 肾小管和集合管的重吸收功能	215
一、肾小管与集合管的重吸收特点和方式	215
二、各段肾小管和集合管的重吸收功能	217
第四节 肾小管和集合管的分泌与排泄作用	221
一、 H^+ 的分泌	221
二、 NH_3 的分泌	222
三、 K^+ 的分泌	222
四、其他物质的排泄	222
第五节 尿液的浓缩和稀释	223
一、肾髓质高渗梯度现象	223
二、肾髓质高渗梯度的形成与维持	224
三、尿液浓缩和稀释机制	226
四、影响尿浓缩和稀释的因素	227
第六节 尿生成的调节	228
一、肾内自身调节	228
二、神经和体液性调节	230
第七节 血浆清除率	234
一、血浆清除率的概念与计算方法	234
二、测定血浆清除率的意义	234
第八节 排尿活动	236
一、膀胱与尿道的神经支配及作用	236
二、排尿反射	237
第九章 内分泌	239
第一节 概述	239
一、激素的分类	239
二、激素的传递方式	241
三、激素的一般生理作用和特征	241
四、激素作用的机制	242
五、激素的测定方法	245
第二节 下丘脑与垂体	247
一、下丘脑	247

二、腺垂体	249
三、神经垂体	251
第三节 甲状腺	253
一、甲状腺激素的合成与代谢	253
二、甲状腺激素的作用	256
三、甲状腺功能的调节	258
第四节 甲状旁腺激素及其他调节钙、磷代谢的激素	260
一、甲状旁腺激素	260
二、降钙素	261
三、1, 25-二羟维生素 D ₃	262
第五节 肾上腺	264
一、肾上腺皮质	264
二、肾上腺髓质	268
第六节 胰岛	269
一、胰岛素	270
二、胰高血糖素	273
第七节 松果体的激素和前列腺素	274
一、松果体的激素	274
二、前列腺素	275
第八节 性腺、胎盘	275
一、睾丸	276
二、卵巢	279
三、胎盘	281
第十章 神经系统	283
第一节 神经系统的基本结构与功能	283
一、神经元与神经纤维	283
二、神经胶质细胞	287
第二节 突触传递	289
一、突触的结构及分类	289
二、突触传递的过程	291
三、神经递质和受体	295
第三节 中枢活动的一般规律	301
一、反射中枢	301
二、中枢神经元的联系方式	301
三、反射中枢内兴奋传递的特征	302
四、中枢抑制	304
第四节 神经系统的感觉分析功能	306

一、脊髓的感觉传导功能·····	307
二、丘脑及其感觉投射系统·····	307
三、大脑皮层的感觉分析功能·····	310
四、痛觉·····	311
第五节 神经系统对姿势和运动的调节·····	316
一、脊髓对躯体运动的调节·····	316
二、脑干对肌紧张和姿势的调节·····	320
三、小脑对躯体运动的调节·····	323
四、基底神经节对躯体运动的调节·····	325
五、大脑皮层对躯体运动的调节·····	327
第六节 神经系统对内脏活动的调节·····	329
一、自主神经系统的结构特征·····	329
二、自主神经系统的功能特点·····	330
三、自主神经系统各级中枢的功能·····	332
第七节 脑的高级功能·····	335
一、大脑皮层的生物电活动·····	336
二、觉醒和睡眠·····	338
三、学习与记忆·····	340
四、大脑皮层的语言中枢和一侧优势·····	342
第十一章 感觉器官·····	345
第一节 概述·····	345
一、感受器、感觉器官·····	345
二、感受器的一般生理特性·····	346
第二节 视觉器官·····	347
一、眼的折光功能·····	348
二、视网膜的感光功能·····	352
三、几种视觉现象·····	355
第三节 听觉器官·····	358
一、人耳的听阈和听域·····	358
二、外耳和中耳的功能·····	359
三、内耳的功能·····	360
第四节 前庭器官·····	363
一、前庭器官的感受装置和适宜刺激·····	364
二、前庭反应和眼震颤·····	366
第五节 嗅觉和味觉感受器·····	367
一、嗅觉感受器和嗅觉·····	367
二、味觉感受器和味觉·····	367

附录一	生理学常用法定计量单位	369
附录二	常用千进倍数和分数单位的词头	370
附录三	生理学常用单位新旧换算表	371
附录四	生理学常用名词中英文对照	372

生理学实验指导

第十二章	实验指导总论	399
第一节	绪言	399
一、	生理学实验课的目的与要求	399
二、	实验设计	400
三、	实验结果的整理与实验报告的撰写	405
第二节	生理学实验常用器材及使用方法	406
一、	传统的生理学实验常用器材	406
二、	计算机技术在生理学中的应用	415
第三节	生理学实验常用的手术器械及使用方法	436
一、	蛙类手术器械	436
二、	哺乳类动物手术器械	437
第四节	生理学实验常用溶液及配制方法	439
一、	常用盐溶液	439
二、	常用抗凝剂的配制	440
第五节	实验动物基本操作技术	440
一、	实验动物的选择	440
二、	实验动物的编号	441
三、	常用动物的捕捉方法	441
四、	常用动物的麻醉方法	442
五、	常用动物的固定方法	444
六、	常用手术的基本操作	445
七、	常用动物的给药方法	448
八、	常用的采血方法	449
第六节	实验动物用药剂量的计算方法	450
一、	给药剂量的确定	450
二、	药物浓度与给药剂量的计算	450
第十三章	实验指导各论	452
实验一	坐骨神经-腓肠肌标本制备	452
实验二	阈刺激、阈上刺激和最大刺激	454
实验三	骨骼肌的单收缩和强直收缩	456