



全国高等医药院校药学类第四轮规划教材

供药学类专业用

人体解剖生理学

(第2版)

□ 主编 郭青龙 李卫东

中国医药科技出版社

| 全国高等医药院校药学类第四轮规划教材

人体解剖生理学

(供药学类专业用)

第 2 版

主 编 郭青龙 李卫东

副主编 徐 峰 李运曼 傅继华

编 者 (以姓氏笔画为序)

方伟蓉 (中国药科大学)

卢 娜 (中国药科大学)

邢德刚 (广东药学院)

李卫东 (广东药学院)

李运曼 (中国药科大学)

吴玉林 (中国药科大学)

赵 丽 (中国药科大学)

赵明沂 (沈阳药科大学)

贺振泉 (广州中医药大学)

徐 峰 (沈阳药科大学)

徐静华 (沈阳药科大学)

郭青龙 (中国药科大学)

傅继华 (中国药科大学)

中国医药科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人体解剖生理学/郭青龙, 李卫东主编. —2 版. —北京: 中国医药科技出版社, 2015. 8
全国高等医药院校药理学类第四轮规划教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 7398 - 0

I. ①人… II. ①郭… ②李… III. ①人体解剖学 - 人体生理学 - 医学院校 - 教材
IV. ①R324

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 164995 号

中国医药科技出版社官网 www.cmstp.com

医药类专业图书、考试用书及
健康类图书查询、在线购买

网络增值服务官网 textbook.cmstp.com

医药类教材数据资源服务

美术编辑 陈君杞

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 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787 × 1092mm^{1/16}

印张 26^{3/4}

字数 543 千字

初版 2009 年 8 月第 1 版

版次 2015 年 8 月第 2 版

印次 2015 年 8 月第 1 次印刷

印刷 三河市双峰印刷装订有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 7398 - 0

定价 59.00 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学类第四轮规划教材

常务编委会

- 名誉主任委员 邵明立 林蕙青
- 主任委员 吴晓明 (中国药科大学)
- 副主任委员 (以姓氏笔画为序)
- 刘俊义 (北京大学药学院)
- 匡海学 (黑龙江中医药大学)
- 朱依淳 (复旦大学药学院)
- 郭 姣 (广东药学院)
- 毕开顺 (沈阳药科大学)
- 吴少祯 (中国医药科技出版社)
- 吴春福 (沈阳药科大学)
- 张志荣 (四川大学华西药学院)
- 姚文兵 (中国药科大学)
- 彭 成 (成都中医药大学)
- 委 员 (以姓氏笔画为序)
- 王应泉 (中国医药科技出版社)
- 田景振 (山东中医药大学)
- 李 高 (华中科技大学同济医学院药学院)
- 李元建 (中南大学药学院)
- 李青山 (山西医科大学药学院)
- 杨 波 (浙江大学药学院)
- 杨世民 (西安交通大学医学部)
- 陈思东 (广东药学院)
- 侯爱君 (复旦大学药学院)
- 官 平 (沈阳药科大学)
- 祝晨蓀 (广州中医药大学)
- 柴逸峰 (第二军医大学药学院)
- 黄 园 (四川大学华西药学院)
- 朱卫丰 (江西中医药大学)
- 秘 书 夏焕章 (沈阳药科大学)
- 徐晓媛 (中国药科大学)
- 黄泽波 (广东药学院)
- 浩云涛 (中国医药科技出版社)
- 赵燕宜 (中国医药科技出版社)

出版说明

全国高等医药院校药学类规划教材，于 20 世纪 90 年代启动建设，是在教育部、国家食品药品监督管理总局的领导和指导下，由中国医药科技出版社牵头中国药科大学、沈阳药科大学、北京大学药学院、复旦大学药学院、四川大学华西药学院、广东药学院、华东科技大学同济药学院、山西医科大学、浙江大学药学院、复旦大学药学院、北京中医药大学等 20 余所院校和医疗单位的领导和专家成立教材常务委员会共同组织规划，在广泛调研和充分论证基础上，于 2014 年 5 月组织全国 50 余所本科院校 400 余名教学经验丰富的专家教师历时一年余不辞辛劳、精心编撰而成。供全国药学类、中药学专业教学使用的本科规划教材。

本套教材坚持“紧密结合药学类专业培养目标以及行业对人才的需求，借鉴国内外药学教育、教学的经验和成果”的编写思路，20 余年来历经三轮编写修订，逐渐形成了一套行业特色鲜明、课程门类齐全、学科系统优化、内容衔接合理的高质量精品教材，深受广大师生的欢迎，其中多数教材入选普通高等教育“十一五”“十二五”国家级规划教材，为药学本科教育和药学人才培养，做出了积极贡献。

第四轮规划教材，是在深入贯彻落实教育部高等教育教学改革精神，依据高等药学教育培养目标及满足新时期医药行业高素质技术型、复合型、创新型人才需求，紧密结合《中国药典》、《药品生产质量管理规范》（GMP）、《药品非临床研究质量管理规范》（GLP）、《药品经营质量管理规范》（GSP）等新版国家药品标准、法律法规和 2015 年版《国家执业药师资格考试大纲》编写，体现医药行业最新要求，更好地服务于各院校药学教学与人才培养的需要。

本轮教材的特色：

1. 契合人才需求，体现行业要求 契合新时期药学人才需求的变化，以培养创新型、应用型人才并重为目标，适应医药行业要求，及时体现 2015 年版《中国药典》及新版 GMP、新版 GSP 等国家标准、法规和规范以及新版国家执业药师资格考试等行业最新要求。

2. 充实完善内容，打造教材精品 专家们在上一轮教材基础上进一步优化、

精炼和充实内容。坚持“三基、五性、三特定”，注重整套教材的系统科学性、学科的衔接性。进一步精简教材字数，突出重点，强调理论与实际需求相结合，进一步提高教材质量。

3. 创新编写形式，便于学生学习 本轮教材设有“学习目标”“知识拓展”“重点小结”“复习题”等模块，以增强学生学习的目的性和主动性及教材的可读性。

4. 丰富教学资源，配套增值服务 在编写纸质教材的同时，注重建设与其配套的网络教学资源，以满足立体化教学要求。

第四轮规划教材共涉及核心课程教材 53 门，供全国医药院校药学类、中药学类专业教学使用。本轮规划教材更名两种，即《药学文献检索与利用》更名为《药学信息检索与利用》，《药品经营管理 GSP》更名为《药品经营管理——GSP 实务》。

编写出版本套高质量的全国本科药学类专业规划教材，得到了药学专家的精心指导，以及全国各有关院校领导和编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。希望本套教材的出版，能受到全国本科药学专业广大师生的欢迎，对促进我国药学类专业教育教学改革和人才培养做出积极贡献。希望广大师生在教学中积极使用本套教材，并提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材。

全国高等医药院校药学类规划教材编写委员会

中国医药科技出版社

2015 年 7 月

全国高等医药院校药学类第四轮规划教材书目

教材名称	主 编	教材名称	主 编
公共基础课			
1. 高等数学 (第3版)	刘艳杰	26. 医药商品学 (第3版)	刘 勇
	黄榕波	27. 药物经济学 (第3版)	孙利华
2. 基础物理学 (第3版)*	李 辛	28. 药用高分子材料学 (第4版)	方 亮
3. 大学计算机基础 (第3版)	于 静	29. 化工原理 (第3版)*	何志成
4. 计算机程序设计 (第3版)	于 静	30. 药物化学 (第3版)	尤启冬
5. 无机化学 (第3版)*	王国清	31. 化学制药工艺学 (第4版)*	赵临襄
6. 有机化学 (第2版)	胡 春	32. 药剂学 (第3版)	方 亮
7. 物理化学 (第3版)	徐开俊	33. 工业药剂学 (第3版)*	潘卫三
8. 生物化学 (药学类专业通用 第2版)*	余 蓉	34. 生物药剂学 (第4版)	程 刚
9. 分析化学 (第3版)*	郭兴杰	35. 药物分析 (第3版)	于治国
专业基础课和专业课		36. 体内药物分析 (第3版)	于治国
10. 人体解剖生理学 (第2版)	郭青龙	37. 医药市场营销学 (第3版)	冯国忠
	李卫东	38. 医药电子商务 (第2版)	陈玉文
11. 微生物学 (第3版)	周长林	39. 国际医药贸易理论与实务 (第2版)	马爱霞
12. 药学细胞生物学 (第2版)	徐 威	40. GMP 教程 (第3版)*	梁 毅
13. 医药伦理学 (第4版)	赵迎欢	41. 药品经营质量管理——GSP 实务 (第2版)*	梁 毅 陈玉文
14. 药学概论 (第4版)	吴春福	42. 生物化学 (供生物制药、生物技术、 生物工程和海洋药学专业使用) (第3版)	吴梧桐
15. 药学信息检索与利用 (第3版)	毕玉侠	43. 生物技术制药概论 (第3版)	姚文兵
16. 药理学 (第4版)	钱之玉	44. 生物工程 (第3版)	王 旻
17. 药物毒理学 (第3版)	向 明	45. 发酵工艺学 (第3版)	夏焕章
	季 晖	46. 生物制药工艺学 (第4版)*	吴梧桐
18. 临床药物治疗学 (第2版)	李明亚	47. 生物药物分析 (第2版)	张怡轩
19. 药事管理学 (第5版)*	杨世民	48. 中医药学概论 (第2版)	郭 姣
20. 中国药事法理论与实务 (第2版)	邵 蓉	49. 中药分析学 (第2版)*	刘丽芳
21. 药用拉丁语 (第2版)	孙启时	50. 中药鉴定学 (第3版)	李 峰
22. 生药学 (第3版)	李 萍	51. 中药炮制学 (第2版)	张春风
23. 天然药物化学 (第2版)*	孔令义	52. 药用植物学 (第3版)	路金才
24. 有机化合物波谱解析 (第4版)*	裴月湖	53. 中药生物技术 (第2版)	刘吉华
25. 中医药学基础 (第3版)	李 梅		

“*” 示该教材有与其配套的网络增值服务。

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生物学、化学、医学和药学知识体系为理论支撑。医学知识体系的主干课程是人体解剖生理学。

人体解剖生理学课程的教学目的是让学生掌握正常人体形态、结构特征和生命活动运行规律等知识，为进一步学习掌握药物在体内的转运和作用的知识提供基础。为此，我们专门编写了这本适合于药学专业培养目标的人体解剖生理学教材。

本教材在保证人体解剖学和人体生理学内容完整性的基础上，体现为药学提供基础的特征，与以往的教材相比，本书有以下特点。

1. 本书由人体解剖学和人体生理学两部分内容组成，体现人体结构与功能知识的有机结合。其中，人体解剖学约占 15% 的篇幅，人体生理学约占 85%。在人体解剖学中，重点介绍人体生理学所必需的结构以及药物在体内转运和实现药物作用的组织结构等。

2. 不像其他教材完全是演绎方式叙述，本书在适当的地方，根据生理学源于实验观察的特征，采用归纳法进行阐述，体现认识自然现象的基本方法。

3. 人体功能的微观调控着重在细胞生物学课程中讨论，强调机体的整体调节，将整合的思想贯穿全书。

4. 本书尽可能做到通俗、简洁。关键概念和生理过程的背景知识，结论的实验情景，生理功能对应的生活实例以及人体解剖生理学的研究进展等内容放到本书的配套教材《人体解剖生理学学习指导》中介绍。

5. 本书以叙述生命活动的过程为主，尽可能让学生认识上万年生命的自然选择和进化及完美生命现象的奇妙之处，而不是死记几个概念。

6. 高级神经活动和精神活动是人类生命活动和人类创造性发挥的重要基础，本书将对高级神经活动和精神活动领域的知识进行拓展，指导学生如何探索人类的思维和精神活动，为研究药物成瘾和药物滥用提供基础。

限于作者的水平，本教材难免有不妥之处，欢迎读者批评指正、提出建议，以促进本教材的完善。

编者

2015 年 4 月

目 录

第一章 绪论 / 1

第一节 概述	1
一、人体解剖生理学的研究对象和任务	1
二、解剖学的研究内容和方法	3
三、生理学的研究内容和方法	5
第二节 生理学与药物研究	7
一、新药研发的基本过程	7
二、生理学在新药研发中的应用	8
三、生理学在新药研发中的地位 and 作用	8

第二章 细胞、基本组织及运动系统 / 10

第一节 细胞	10
一、细胞的基本结构和生理功能	10
二、细胞的跨膜信号传导功能	18
三、细胞的增殖	20
四、细胞衰老与凋亡	22
第二节 基本组织	24
一、上皮组织	24
二、结缔组织	28
三、神经组织	31
四、肌肉组织	35
第三节 运动系统	35
一、肌纤维	35
二、骨骼肌的形态与功能	39
三、人体肌肉的分布	41
四、骨与骨连结	45

第三章 人体的基本生理功能 / 54

第一节 生命活动的基本特征	54
一、新陈代谢	54
二、兴奋性	54
三、适应性	55
四、生殖	56
第二节 神经与骨骼肌细胞的一般生理特性	56
一、细胞的生物电现象及其产生机制	56
二、兴奋在同一细胞上的传导	62
三、兴奋在不同细胞间的传递	64
四、骨骼肌的收缩	66
五、平滑肌的微细结构和收缩机制	71
第三节 人体与环境	72
一、人体与外环境	72
二、内环境与稳态	72
第四节 人体生理功能的调节	74
一、神经调节	74
二、体液调节	74
三、自身调节	75
第五节 体内控制系统	75
一、非自动控制系统	75
二、反馈控制系统	75
三、前馈控制系统	76

第四章 血液的特性与生理功能 / 78

第一节 血液的组成、功能与理化性质	78
一、血液的组成	78
二、血液的生理功能	79
三、血浆的成分	79
四、血量	81
五、血液的理化特性	81
第二节 血细胞形态及生理功能	84
一、红细胞	85
二、白细胞	88

三、血小板	91
第三节 生理性止血与血液凝固	95
一、生理性止血的基本过程	95
二、血液凝固	96
三、抗凝系统	99
四、体外促凝因素	101
五、纤维蛋白溶解系统	101
六、表面激活与血液的其他防卫功能	103
第四节 血型	104
一、血型的概念	104
二、ABO 血型系统	105
三、Rh 血型系统	107
四、白细胞与血小板血型	107
五、输血的原则	108
第五章 循环系统解剖与生理 / 110	
第一节 循环系统解剖	110
一、心脏的解剖及特殊传导系统	111
二、血管的种类、结构及分布	116
三、淋巴系统的解剖及生理特征	121
第二节 心脏生理	123
一、心肌细胞的生物电现象	124
二、心肌的基本生理特性	129
三、体表心电图	134
四、心脏的泵血功能	139
第三节 血管生理	146
一、各类血管的功能特点	146
二、血流量、血流阻力和血压	147
三、微循环	152
四、组织液的生成	154
五、淋巴液的生成和回流	155
第四节 心血管活动的调节	156
一、神经调节	156
二、体液调节	162
三、自身调节	167

第五节 血量的调节	168
一、血量调节的主要方式	168
二、失血时的生理反应	169
第六节 器官循环	169
一、冠状循环	170
二、脑循环	171
三、肺循环	172
第六章 呼吸系统解剖与生理 / 175	
第一节 呼吸系统解剖	175
一、呼吸道和肺	175
二、胸膜和胸膜腔	179
第二节 呼吸系统的基本规律	179
一、肺通气的原理	179
二、气体交换与运输	184
第三节 呼吸运动的调节	186
一、呼吸中枢与呼吸节律	186
二、呼吸运动的反射性调节	188
第七章 消化系统解剖与生理 / 190	
第一节 消化系统解剖	190
一、口腔	190
二、咽	194
三、食管	194
四、胃	195
五、小肠	196
六、大肠	197
七、肝	198
八、胰	199
第二节 消化系统的基本规律	199
一、消化与吸收的基本概念	199
二、胃肠的神经支配及其作用	200
第三节 消化	202
一、消化活动的基础	202

二、口腔内消化	206
三、胃内消化	209
四、小肠内消化	216
五、大肠的功能	224
第四节 吸收	226
一、吸收的部位及影响吸收的因素	226
二、三大营养物质的吸收	227
三、其他物质的吸收	229
第八章 机体的体温与调节 / 231	
第一节 体温的基本概念	231
一、机体的正常体温及其相对稳定的意义	231
二、体温的分类	231
三、体温的生理波动	232
第二节 机体的热平衡	233
一、能量代谢与产热	234
二、散热过程	235
第三节 体温调节	236
一、温度感受器	236
二、体温调节中枢与体温调节过程	236
三、皮肤血管和汗腺的神经体液调节	237
第九章 泌尿系统解剖与生理 / 239	
第一节 泌尿系统的解剖	239
一、肾	239
二、输尿管、膀胱、尿道	241
第二节 肾的功能解剖与血液供应	242
一、肾的功能解剖	242
二、肾的血液循环及其功能特点	246
第三节 尿生成的过程	247
一、肾小球的滤过功能	247
二、肾小管、集合管的转运功能	250
第四节 尿液的浓缩和稀释	257
一、肾髓质渗透浓度梯度及其形成	257

二、尿液浓缩和稀释的过程	259
三、直小血管在保持髓质渗透浓度梯度中的作用	260
四、影响尿液浓缩和稀释的因素	260
第五节 肾功能的评价	261
一、清除率的概念和计算方法	261
二、测定清除率的意义	261
第六节 尿的排放	262
一、膀胱与尿道的神经支配	262
二、排尿过程	263
第七节 肾对机体水盐代谢的调节	264
一、肾在保持水平衡中的作用	264
二、肾在保持体内电解质平衡中的作用	266
第十章 神经系统解剖与生理 / 269	
第一节 神经系统基础解剖	269
一、内脏神经系统	270
二、脊髓和脊神经	273
三、脑和脑神经	277
四、神经系统中的传导通路	288
第二节 神经系统活动的基本规律	293
一、神经元活动的基本规律	293
二、反射中枢活动的一般规律	301
第三节 神经系统的感觉和运动功能	306
一、神经系统的感觉功能	306
二、神经系统的躯体运动功能	309
第四节 神经系统对内脏活动的调节	317
一、交感与副交感神经系统的功能	317
二、脊髓对内脏活动的调节	319
三、低位脑干对内脏活动的调节	319
四、下丘脑对内脏活动的调节	320
第五节 脑的高级功能和脑电图	321
一、条件反射	321
二、学习与记忆	322
三、睡眠	323
四、大脑皮层的电活动	324

第六节 神经干细胞与神经再生	325
一、神经干细胞	325
二、神经再生及神经营养因子	328
第十一章 特殊感觉器官的解剖与生理 / 332	
第一节 视器	332
一、眼球	332
二、眼的辅助装置	334
第二节 眼的基本生理功能	335
一、眼的折光系统及其调节	335
二、瞳孔对光反射	336
三、视网膜感光细胞的换能作用	336
四、视觉的传入通路	337
五、与视觉有关的其他现象	337
第三节 前庭蜗器的解剖	338
一、外耳	339
二、中耳	339
三、内耳	340
第四节 听觉传导	343
一、声波的传导	343
二、耳蜗的感音换能作用	344
三、耳蜗对声音的初步分析	344
第五节 内耳的平衡感觉功能	345
一、前庭器官的感受装置	345
二、前庭器官的适宜刺激	345
三、前庭反应	346
第六节 感受器、感觉器官的定义和一般生理	347
一、感受器	347
二、感觉器官	347
三、特殊感官	347
四、感受器的一般生理	347
第十二章 内分泌系统解剖与生理 / 349	
第一节 内分泌系统解剖	349

一、内分泌系统的组成	349
二、内分泌腺解剖	349
第二节 激素	353
一、激素的传递方式	353
二、激素的功能	354
三、激素的分类	354
四、激素作用的一般特性	354
五、激素的作用机制	356
六、激素的分泌及其调节	359
七、环境激素	360
第三节 下丘脑	360
一、下丘脑与腺垂体结构和功能的联系	360
二、下丘脑与神经垂体的功能联系	361
三、下丘脑神经内分泌细胞分泌的调节肽	361
第四节 垂体	362
一、腺垂体分泌的激素	362
二、神经垂体释放的激素	365
第五节 甲状腺	365
一、甲状腺激素的合成与代谢	365
二、甲状腺激素的生物学作用	367
三、甲状腺激素分泌调节	368
四、甲状腺功能亢进症及其治疗	371
第六节 甲状旁腺激素、降钙素及维生素 D₃	371
一、甲状旁腺激素与维生素 D ₃	371
二、降钙素	373
第七节 肾上腺	374
一、肾上腺皮质	374
二、肾上腺髓质	377
第八节 胰岛	379
一、胰岛素	379
二、胰高血糖素	380
三、糖尿病的药物治​​疗	381
第九节 其他腺体	382
一、松果体	382
二、胸腺	383
三、前列腺素	383

四、脂肪组织	384
--------------	-----

第十三章 生殖系统解剖与生理 / 388

第一节 生殖系统解剖	388
一、内生殖器	388
二、外生殖器	391
第二节 男性生殖	394
一、睾丸的生精功能	394
二、睾丸的内分泌功能	394
三、睾丸功能的调节	395
第三节 女性生殖	397
一、卵巢的生卵作用	397
二、卵巢的内分泌功能	398
三、卵巢功能的调节	399
四、月经周期	400
第四节 妊娠与避孕	402
一、妊娠	402
二、避孕	406