



全国高等医药院校药学类第四轮规划教材

供药学及相关专业

药学细胞生物学

(第2版)

□ 主编 徐威

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

药学细胞生物学

(供药学及相关专业用)

第 2 版

主 编 徐 威
副主编 谢建平 王秋雨 杨春蕾
编 者 (按姓氏笔画排序)
王秋雨 (辽宁大学)
李红枝 (广东药科大学)
宋 明 (沈阳药科大学)
杨春蕾 (四川大学)
赵芝娜 (沈阳药科大学)
赵晓云 (沈阳药科大学)
徐 威 (沈阳药科大学)
郭 薇 (中国药科大学)
谢建平 (西南大学)



中国医药科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

药理学细胞生物学 / 徐威主编. —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 - 7446 - 8

I. ①药… II. ①徐… III. ①药理学—细胞生物学—医学院校—教材

IV. ①R915

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 178326 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 33

字数 675 千字

初版 2006 年 1 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 三河市百盛印装有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 7446 - 8

定价 69.00 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) 匡海学 (黑龙江中医药大学) 朱依谆 (复旦大学药学院) 刘俊义 (北京大学药学院) 毕开顺 (沈阳药科大学) 吴少楨 (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) 郭 姣 (广东药学院) 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) 朱卫丰 (江西中医药大学) 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) 宫 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)
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		26. 医药商品学 (第3版)	刘 勇
1. 高等数学 (第3版)	刘艳杰	27. 药物经济学 (第3版)	孙利华
	黄榕波	28. 药用高分子材料学 (第4版)	方 亮
2. 基础物理学 (第3版)*	李 辛	29. 化工原理 (第3版)*	何志成
3. 大学计算机基础 (第3版)	于 静	30. 药物化学 (第3版)	尤启冬
4. 计算机程序设计 (第3版)	于 静	31. 化学制药工艺学 (第4版)*	赵临襄
5. 无机化学 (第3版)*	王国清	32. 药剂学 (第3版)	方 亮
6. 有机化学 (第2版)	胡 春	33. 工业药剂学 (第3版)*	潘卫三
7. 物理化学 (第3版)	徐开俊	34. 生物药剂学 (第4版)	程 刚
8. 生物化学 (药学类专业通用)		35. 药物分析 (第3版)	于治国
(第2版)*	余 蓉	36. 体内药物分析 (第3版)	于治国
9. 分析化学 (第3版)*	郭兴杰	37. 医药市场营销学 (第3版)	冯国忠
专业基础课和专业课		38. 医药电子商务 (第2版)	陈玉文
10. 人体解剖生理学 (第2版)	郭青龙	39. 国际医药贸易理论与实务	
	李卫东	(第2版)	马爱霞
11. 微生物学 (第3版)	周长林	40. GMP 教程 (第3版)*	梁 毅
12. 药理学细胞生物学 (第2版)	徐 威	41. 药品经营质量管理——GSP 实务	梁 毅
13. 医药伦理学 (第4版)	赵迎欢	(第2版)*	陈玉文
14. 药理学概论 (第4版)	吴春福	42. 生物化学 (供生物制药、生物技术、	
15. 药学信息检索与利用 (第3版)	毕玉侠	生物工程和海洋药学专业使用)	
16. 药理学 (第4版)	钱之玉	(第3版)	吴梧桐
17. 药物毒理学 (第3版)	向 明	43. 生物技术制药概论 (第3版)	姚文兵
	季 晖	44. 生物工程 (第3版)	王 旻
18. 临床药物治疗学 (第2版)	李明亚	45. 发酵工艺学 (第3版)	夏焕章
19. 药事管理学 (第5版)*	杨世民	46. 生物制药工艺学 (第4版)*	吴梧桐
20. 中国药事法理论与实务 (第2版)	邵 蓉	47. 生物药物分析 (第2版)	张怡轩
21. 药用拉丁语 (第2版)	孙启时	48. 中医药学概论 (第2版)	郭 姣
22. 生药学 (第3版)	李 萍	49. 中药分析学 (第2版)*	刘丽芳
23. 天然药物化学 (第2版)*	孔令义	50. 中药鉴定学 (第3版)	李 峰
24. 有机化合物波谱解析 (第4版)*	裴月湖	51. 中药炮制学 (第2版)	张春风
25. 中医药学基础 (第3版)	李 梅	52. 药用植物学 (第3版)	路金才
		53. 中药生物技术 (第2版)	刘吉华

“*” 示该教材有与其配套的网络增值服务。

前言

细胞是生物体结构和功能的基本单位。药学细胞生物学是研究与药学学科相关的细胞生物学理论与应用的一门交叉学科。一个细胞蕴含了所有生命的奥秘,细胞生物学不仅仅从分子、亚细胞、细胞和细胞社会等不同水平来揭示所有生命现象的奥秘,更重要的是探讨与药学相关的细胞生物学问题,探索药物在细胞中的作用机制,理解新的药物靶标的细胞学基础,为更好地掌握不同类别药物的药效学与药动学知识、研发与生产具有自主知识产权的新药做好铺垫。

本教材的编写会于2014年6月在沈阳召开,与会专家共同讨论制订本书的编写提纲,并分配编写任务。经过9个月的编写、交叉审阅、修改、主编主审并做相应修改之后,于2015年3月在中国药科大学召开编审会,对各章节内容进行深入讨论。会后,各位编委对所编写章节进行精心修改。2015年4月由主编和编委对书稿进行再次修订,最后由主编定稿。

本教材在编写过程中力争符合“内容简新、编排合理、文字精练、图文并茂、经典实用”的编写原则,在各章中融入药学相关知识与应用。全书共四篇15章,涵盖药学细胞生物学所涉及的基本理论和研究热点。第一篇细胞生物学概论:第一章绪论(徐威编写);第二章细胞概述(宋明编写);第三章细胞生物学研究技术与方法(徐威、宋明编写)。第二篇细胞的结构与功能:第四章细胞膜与物质运输(王秋雨、赵晓云编写);第五章线粒体与细胞能量转换(赵晓云编写);第六章细胞质基质与细胞内膜系统(王秋雨、赵芝娜、郭薇编写);第七章细胞核(李红枝编写);第八章核糖体与细胞蛋白质合成(李红枝编写);第九章细胞骨架(谢建平、宋明编写)。第三篇细胞的基本生命活动:第十章细胞增殖、细胞周期与调控(宋明、谢建平编写);第十一章细胞分化(杨春蕾编写);第十二章细胞的衰老与细胞的死亡(郭薇、赵晓云编写)。第四篇细胞的社会性:第十三章细胞连接与细胞粘附(赵芝娜编写);第十四章细胞外基质及与细胞的相互作用(徐威编写);第十五章细胞的信号转导(谢建平、徐威编写)。书末附参考文献及附录(徐威整理)。

本版教材的主要特点:(1)在深入调研基础上,总结和汲取前一轮教材的编写经验和成果,尤其对其中不足之处进行大量修改和完善,在体现科学性的基础上,考虑代表性和通用性。(2)融合学科发展的最新成果,更新相应的知识点,特别是增加了

细胞生物学理论在新药研发、药学研究以及药品生产等方面的应用。(3) 为方便教学, 每章正文前面有学习目标, 文中有知识链接, 正文后附有重点小结和复习思考题, 以增加教材的直观性、形象性、可读性、趣味性和启发性。

本教材适用于高等医药院校药学类各专业本科生使用, 同时也可作为药学各专业研究生、教师、科研人员以及临床医师、药师的一本有益读物。

在教材修订过程中, 尽管各位编者根据学科发展及教学实践做了极大的努力, 但由于受知识水平的限制及时间仓促, 本书仍不可避免地存在某些缺点和不足, 我们殷切希望同行、专家及使用本书的广大学生、教师和研究人员提出宝贵意见, 以便我们再版时进一步提高、完善。

编者

2015 年 4 月

目 录

第一篇 细胞生物学概论

第一章 绪论 / 2

第一节 细胞生物学概述	2
一、细胞生物学的概念	2
二、细胞生物学研究内容	4
三、细胞生物学的地位及与其他学科的关系	8
第二节 细胞生物学发展简史	9
一、细胞的发现	10
二、细胞学说的创立	10
三、经典细胞学时期	10
四、实验细胞学阶段	11
五、亚显微结构与分子水平的细胞生物学	11
第三节 细胞生物学与现代药学	13
一、药学细胞生物学的含义及与药学的关系	13
二、细胞生物学是现代药学的基础理论	13
三、细胞生物学研究技术与新药筛选	14

第二章 细胞概述 / 19

第一节 细胞的基本特征	19
一、细胞的起源和进化	19
二、细胞是生命活动的基本单位	21
三、细胞的基本共性	22
第二节 原核细胞与真核细胞	26
一、原核细胞的结构特点	26
二、真核细胞的结构特点	28

第三章 细胞生物学研究技术与方法 / 32

第一节 细胞形态学观察技术	32
一、细胞显微结构观察	32
二、细胞亚显微结构观察	38
第二节 细胞的分离和培养技术	45
一、不同类型细胞的分离	46
二、动物细胞培养	49
第三节 细胞组分的分离和纯化技术	54
一、细胞破碎	54
二、细胞组分的分离纯化	56
第四节 细胞组分的检测技术	63
一、细胞化学法	63
二、免疫细胞化学技术	63
三、流式细胞术	65
四、放射自显影技术	66
第五节 核酸与蛋白质研究技术	66
一、PCR 技术	67
二、核酸分子杂交技术	69
三、基因的克隆与表达技术	70
四、RNA 干扰技术	71
五、基因芯片技术	72
六、Western 免疫印迹技术	72
七、蛋白质相互作用研究技术	73
八、蛋白质组研究技术	77
第六节 细胞工程制药技术	78
一、细胞工程的主要相关技术	79
二、动物细胞工程在生物制药领域的应用	90

第二篇 细胞的结构与功能

第四章 细胞膜与物质运输 / 96

第一节 细胞膜的化学组成与结构特征	97
一、细胞膜的化学组成	97

二、细胞膜的结构模型	105
三、细胞膜的特性与功能	107
第二节 物质的跨膜运输	112
一、小分子物质的跨膜运输	112
二、大分子物质和颗粒物质的膜泡运输	119
第三节 细胞膜与医药学	125
一、膜转运系统异常与疾病	125
二、细胞膜组分异常与肿瘤	127
三、脂质体与药物治疗	130
四、药物与细胞膜的相互作用	133

第五章 线粒体与细胞能量转换 / 139

第一节 线粒体的形态结构和组成	139
一、线粒体的形态、大小、数量及分布	139
二、线粒体的亚显微结构	140
三、线粒体的化学组成和酶的定位	141
第二节 线粒体的功能	142
一、线粒体与氧化磷酸化	142
二、线粒体的其他功能	148
第三节 线粒体的起源和半自主性	152
一、线粒体相对独立的遗传体系	152
二、线粒体增殖	157
三、线粒体的起源	158
第四节 线粒体与医药学	158
一、线粒体 DNA 突变与疾病	159
二、线粒体与肿瘤	163
三、药物和毒物对线粒体的作用	166
四、线粒体疾病的药物治疗	167

第六章 细胞质基质与细胞内膜系统 / 172

第一节 细胞质基质及功能	173
一、细胞质基质的概念	173
二、细胞质基质的功能	174
第二节 内质网	176
一、内质网的基本结构特征与类型	176
二、内质网的化学组成	180

三、内质网的功能	181
四、内质网与医药学	190
第三节 高尔基体	195
一、高尔基体的形态结构	196
二、高尔基体的化学组成	199
三、高尔基体的功能	200
四、高尔基体与医药学	206
第四节 溶酶体	208
一、溶酶体的形态结构与类型	208
二、溶酶体的化学组成与酶类	209
三、溶酶体的生物发生	210
四、溶酶体的功能	211
五、溶酶体与疾病	211
第五节 过氧化物酶体	214
一、过氧化物酶体的形态和结构	214
二、过氧化物酶体的化学组成和酶	214
三、过氧化物酶体的生物发生	215
四、过氧化物酶体的功能	216
五、过氧化物酶体与疾病	217
第六节 内膜系统与细胞内蛋白质的分选	218
一、内膜系统区域化	218
二、蛋白质的分选	218
三、蛋白质进入线粒体的运输	221
第七节 膜流与囊泡转运	224
一、囊泡的类型	224
二、囊泡转运	226
三、生物合成—分泌途径	228
四、胞吞途径——从细胞表面到细胞内的蛋白质分选和运输	232

第七章 细胞核 / 236

第一节 核被膜	237
一、核被膜的化学成分	237
二、核被膜的亚显微结构	237
三、核被膜的功能	240
第二节 染色质与染色体	242
一、染色质和染色体的化学组成	242
二、染色体的组装	246
三、异染色质和常染色质	252

第三节 核仁	253
一、核仁的结构	253
二、核仁的化学组成	255
三、核仁的功能	255
第四节 核骨架	257
一、核骨架的形态结构与组成成分	257
二、核骨架的功能	258
第五节 细胞核的功能	258
遗传信息的贮存、复制及传递	258
第六节 细胞核异常及相关疾病	262
一、遗传物质异常与遗传病	262
二、细胞核异常与肿瘤	264
三、端粒异常与疾病	266

第八章 核糖体与细胞蛋白质合成 / 268

第一节 核糖体的结构与类型	268
一、核糖体的形态结构	268
二、核糖体的存在形式	269
三、核糖体的基本类型与化学成分	269
第二节 核糖体的分离与自组装	271
第三节 多聚核糖体与蛋白质合成	272
一、多聚核糖体	272
二、蛋白质合成	272
第四节 核糖体与医药学	280
一、核糖体蛋白及其相关疾病	280
二、核糖体与肿瘤发生	280
三、血红素对血红蛋白合成的调节	281
四、干扰素对蛋白质合成的抑制	281
五、抗生素对蛋白质生物合成的影响	281

第九章 细胞骨架 / 284

第一节 细胞骨架概述	284
一、细胞骨架的概念与主要功能	284
二、细胞骨架的遗传学研究方法	286
第二节 微丝	287

一、微丝的分子结构	288
二、微丝结合蛋白	289
三、肌肉收缩系统	293
四、微丝的功能	294
五、研究微丝的遗传学新方法	297
第三节 微管	297
一、微管的分子结构	297
二、微管结合蛋白	299
三、微管组织中心	300
四、微管的功能	302
第四节 中间纤维	305
一、中间纤维的类型	305
二、中间纤维的分子结构	307
三、中间纤维结合蛋白	307
四、中间纤维的功能	308
五、三种细胞骨架的比较	309
第五节 核骨架	309
一、核骨架的成分与结构	309
二、核骨架的功能	310
三、细胞骨架和运动系统的功能基因组学研究	310
第六节 细胞骨架蛋白与新药开发	311
一、细胞骨架蛋白异常表达与疾病	311
二、微管抑制剂作为抗肿瘤药物的研究与开发	313

第三篇 细胞的基本生命活动

第十章 细胞增殖、细胞周期与调控 / 324

第一节 细胞分裂	324
一、无丝分裂	324
二、有丝分裂	325
三、减数分裂	327
第二节 细胞周期	329
一、细胞周期的概念和意义	329
二、细胞周期的主要事件	334

第三节 细胞周期调控	336
一、细胞周期调控研究采用的模式生物	336
二、周期蛋白依赖性蛋白激酶	339
三、细胞周期蛋白依赖性激酶抑制因子	340
四、细胞周期蛋白及其选择性降解	341
五、DNA 复制且仅一次	345
六、M 期 CDK 的激活	345
七、细胞周期检验点	347
八、生长因子对细胞增殖的影响	347
九、细菌细胞周期的调控	348
第四节 细胞周期异常与肿瘤	350
一、与肿瘤形成相关的细胞周期调控基因突变	350
二、抑癌基因	352
第五节 细胞周期与医药学	354
一、细胞周期相关基因在肿瘤发生发展中的作用	354
二、肿瘤相关基因在肿瘤细胞周期调控中的生物学作用	355
三、细胞周期与药物设计	355
四、细胞周期检验点和药物靶标	356

第十一章 细胞分化 / 359

第一节 细胞分化的概念	359
一、细胞分化的概念	359
二、细胞分化的特点	363
三、细胞的分化潜能	365
四、体细胞分化潜能	366
五、成熟细胞可以通过重组而具有多能性	367
第二节 细胞分化的分子基础	367
一、细胞分化的本质是基因选择性表达	367
二、细胞分化的基因表达调控	368
第三节 细胞分化的影响因素	377
一、细胞内因素	377
二、影响细胞分化的细胞外因素	379
三、激素对细胞分化的调节	382
第四节 细胞分化与医药	383
一、细胞分化异常与疾病	383
二、肿瘤诱导分化的药物靶标	384
第五节 干细胞	385
一、干细胞基本特性	386

二、干细胞的分类	388
三、干细胞与医药	390

第十二章 细胞的衰老与细胞的死亡 / 396

第一节 细胞的衰老	396
一、细胞衰老的概念和特征	396
二、细胞衰老的机制	399
三、衰老研究方法及抗衰老药物	402
第二节 细胞死亡	404
一、细胞凋亡	405
二、细胞坏死	421
三、细胞自噬死亡	423
四、非典型细胞死亡方式	423
第三节 细胞凋亡与医药学	424
一、细胞凋亡异常与疾病	424
二、细胞凋亡与新药研究	426

第四篇 细胞的社会性

第十三章 细胞连接与细胞粘附 / 434

第一节 细胞连接	434
一、封闭连接	435
二、锚定连接	437
第二节 细胞粘附	444
一、钙黏素家族	446
二、选择素家族	448
三、免疫球蛋白超家族	449
四、整联蛋白	451

第十四章 细胞外基质及与细胞的相互作用 / 454

第一节 细胞外基质的主要成分	455
一、蛋白聚糖和糖胺聚糖	455