



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材
供药学类专业用

药分子生物学

第5版

主 编 张景海

副主编 杨保胜 黄泽波



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



网络
增值服务
ONLINE SERVICES



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材

供药学类专业用

药学生物学

第5版

主 编 张景海

副主编 杨保胜 黄泽波

编 者 (以姓氏笔画为序)

杨保胜 (新乡医学院)

肖建英 (锦州医科大学)

宋永波 (沈阳药科大学)

张景海 (沈阳药科大学)

陈建华 (中国药科大学)

黄泽波 (广东药科大学)

崔荣军 (牡丹江医学院)

康 宁 (天津中医药大学)

楼 滨 (复旦大学药学院)

颜 真 (第四军医大学)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

药學分子生物学 / 张景海主编. —5 版. —北京: 人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22373-7

I. ①药… II. ①张… III. ①药理学 - 分子生物学 - 医学院校 - 教材 IV. ①R915

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 075035 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

药學分子生物学

第 5 版

主 编: 张景海

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京汇林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850 × 1168 1/16 印张: 19

字 数: 523 千字

版 次: 2000 年 11 月第 1 版 2016 年 2 月第 5 版

2017 年 5 月第 5 版第 2 次印刷 (总第 23 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-22373-7/R · 22374

定 价: 42.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

全国高等学校药学类专业本科国家卫生和计划生育委员会规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第1版,1987~2011年间进行了6次修订,并于2011年出版了第七轮规划教材。第七轮规划教材主干教材31种,全部为原卫生部“十二五”规划教材,其中29种为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材;配套教材21种,全部为原卫生部“十二五”规划教材。本次修订出版的第八轮规划教材中主干教材共34种,其中修订第七轮规划教材31种;新编教材3种,《药学信息检索与利用》《药学服务概论》《医药市场营销学》;配套教材29种,其中修订24种,新编5种。同时,为满足院校双语教学的需求,本轮新编双语教材2种,《药理学》《药剂学》。全国高等学校药学类专业第八轮规划教材及其配套教材均为国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材,具体品种详见出版说明所附书目。

该套教材曾为全国高等学校药学类专业唯一一套统编教材,后更名为规划教材,具有较高的权威性和较强的影响力,为我国高等教育培养大批的药学类专业人才发挥了重要作用。随着我国高等教育体制改革的不断深入发展,药学类专业办学规模不断扩大,办学形式、专业种类、教学方式亦呈多样化发展,我国高等药学教育进入了一个新的时期。同时,随着药学行业相关法规政策、标准等的出台,以及2015年版《中华人民共和国药典》的颁布等,高等药学教育面临着新的要求和任务。为跟上时代发展的步伐,适应新时期我国高等药学教育改革和发展的要求,培养合格的药学专门人才,进一步做好药学类专业本科教材的组织规划和质量保障工作,全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会围绕药学类专业第七轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学人才培养模式等多个主题,进行了广泛、深入的调研,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。根据药学类专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定组织全国专家对第七轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第八轮规划教材的修订编写,坚持紧紧围绕全国高等学校药学类专业本科教育和人才培养目标要求,突出药学类专业特色,对接国家执业药师资格考试,按照国家卫生和计划生育委员会等相关部门及行业用人要求,在继承和巩固前七轮教材建设工作成果的基础上,提出了“继承创新”“医教协同”“教考融合”“理实结合”“纸数同步”的编写原则,使得本轮教材更加契合当前药学类专业人才培养的目标和需求,更加适应现阶段高等学校本科药学类人才的培养模式,从而进一步提升了教材的整体质量和水平。

为满足广大师生对教学内容数字化的需求,积极探索传统媒体与新媒体融合发展的新型整体

教学解决方案,本轮教材同步启动了网络增值服务和数字教材的编写工作。34种主干教材都将在纸质教材内容的基础上,集合视频、音频、动画、图片、拓展文本等多媒介、多形态、多用途、多层次的数字素材,完成教材数字化的转型升级。

需要特别说明的是,随着教育教学改革的发展和专家队伍的发展变化,根据教材建设工作的需要,在修订编写本轮规划教材之初,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社对第四届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第五届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材建设做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授以高度负责的态度积极踊跃和严谨认真地参与了本套教材的编写工作,付出了诸多心血,从而使教材的质量得到不断完善和提高,在此我们对长期支持本套教材修订编写的专家和教师及同学们表示诚挚的感谢!

本轮教材出版后,各位教师、学生在使用过程中,如发现问题请反馈给我们(renweiyaoxue@163.com),以便及时更正和修订完善。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2016年1月

国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材 全国高等学校药学类专业第八轮规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	药学导论(第4版)	毕开顺	沈阳药科大学
2	高等数学(第6版)	顾作林	河北医科大学
	高等数学学习指导与习题集(第3版)	顾作林	河北医科大学
3	医药数理统计方法(第6版)	高祖新	中国药科大学
	医药数理统计方法学习指导与习题集(第2版)	高祖新	中国药科大学
4	物理学(第7版)	武 宏	山东大学物理学院
		章新友	江西中医药大学
	物理学学习指导与习题集(第3版)	武 宏	山东大学物理学院
	物理学实验指导***	王晨光	哈尔滨医科大学
		武 宏	山东大学物理学院
5	物理化学(第8版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学学习指导与习题集(第4版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学实验指导(第2版)(双语)	崔黎丽	第二军医大学
6	无机化学(第7版)	张天蓝	北京大学药学院
		姜凤超	华中科技大学同济药学院
	无机化学学习指导与习题集(第4版)	姜凤超	华中科技大学同济药学院
7	分析化学(第8版)	柴逸峰	第二军医大学
		邸 欣	沈阳药科大学
	分析化学学习指导与习题集(第4版)	柴逸峰	第二军医大学
	分析化学实验指导(第4版)	邸 欣	沈阳药科大学
8	有机化学(第8版)	陆 涛	中国药科大学
	有机化学学习指导与习题集(第4版)	陆 涛	中国药科大学
9	人体解剖生理学(第7版)	周 华	四川大学华西基础医学与法医学院
		崔慧先	河北医科大学
10	微生物学与免疫学(第8版)	沈关心	华中科技大学同济医学院
		徐 威	沈阳药科大学
	微生物学与免疫学学习指导与习题集***	苏 昕	沈阳药科大学
		尹丙姣	华中科技大学同济医学院
11	生物化学(第8版)	姚文兵	中国药科大学
	生物化学学习指导与习题集(第2版)	杨 红	广东药科大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
12	药理学(第8版)	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
	药理学(双语)**	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
13	药理学学习指导与习题集(第3版)	程能能	复旦大学药学院
	药物分析(第8版)	杭太俊	中国药科大学
	药物分析学习指导与习题集(第2版)	于治国	沈阳药科大学
	药物分析实验指导(第2版)	范国荣	第二军医大学
14	药用植物学(第7版)	黄宝康	第二军医大学
	药用植物学实践与学习指导(第2版)	黄宝康	第二军医大学
15	生药学(第7版)	蔡少青	北京大学药学院
		秦路平	第二军医大学
	生药学学习指导与习题集***	姬生国	广东药科大学
	生药学实验指导(第3版)	陈随清	河南中医药大学
16	药物毒理学(第4版)	楼宜嘉	浙江大学药学院
17	临床药物治疗学(第4版)	姜远英	第二军医大学
		文爱东	第四军医大学
18	药物化学(第8版)	尤启冬	中国药科大学
	药物化学学习指导与习题集(第3版)	孙铁民	沈阳药科大学
19	药剂学(第8版)	方亮	沈阳药科大学
	药剂学(双语)**	毛世瑞	沈阳药科大学
	药剂学学习指导与习题集(第3版)	王东凯	沈阳药科大学
	药剂学实验指导(第4版)	杨丽	沈阳药科大学
20	天然药物化学(第7版)	裴月湖	沈阳药科大学
		娄红祥	山东大学药学院
	天然药物化学学习指导与习题集(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
	天然药物化学实验指导(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
21	中医学概论(第8版)	王建	成都中医药大学
22	药事管理学(第6版)	杨世民	西安交通大学药学院
	药事管理学学习指导与习题集(第3版)	杨世民	西安交通大学药学院
23	药理学分子生物学(第5版)	张景海	沈阳药科大学
	药理学分子生物学学习指导与习题集***	宋永波	沈阳药科大学
24	生物药剂学与药物动力学(第5版)	刘建平	中国药科大学
	生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集(第3版)	张娜	山东大学药学院

续表

序号	教材名称	主编	单位
25	药学英语(上册、下册)(第5版)	史志祥	中国药科大学
	药学英语学习指导(第3版)	史志祥	中国药科大学
26	药物设计学(第3版)	方 浩	山东大学药学院
	药物设计学学习指导与习题集(第2版)	杨晓虹	吉林大学药学院
27	制药工程原理与设备(第3版)	王志祥	中国药科大学
28	生物制药工艺学(第2版)	夏焕章	沈阳药科大学
29	生物技术制药(第3版)	王凤山	山东大学药学院
		邹全明	第三军医大学
	生物技术制药实验指导***	邹全明	第三军医大学
30	临床医学概论(第2版)	于 锋	中国药科大学
		闻德亮	中国医科大学
31	波谱解析(第2版)	孔令义	中国药科大学
32	药学信息检索与利用*	何 华	中国药科大学
33	药学服务概论*	丁选胜	中国药科大学
34	医药市场营销学*	陈玉文	沈阳药科大学

注: *为第八轮新编主干教材; **为第八轮新编双语教材; ***为第八轮新编配套教材。

全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会名单

顾问 吴晓明 中国药科大学

周福成 国家食品药品监督管理局执业药师资格认证中心

主任委员 毕开顺 沈阳药科大学

副主任委员 姚文兵 中国药科大学

郭 姣 广东药科大学

张志荣 四川大学华西药学院

委员 (以姓氏笔画为序)

王凤山 山东大学药学院

朱依淳 复旦大学药学院

朱 珠 中国药学会医院药学专业委员会

刘俊义 北京大学药学院

孙建平 哈尔滨医科大学

李晓波 上海交通大学药学院

李 高 华中科技大学同济药学院

杨世民 西安交通大学药学院

杨 波 浙江大学药学院

张振中 郑州大学药学院

张淑秋 山西医科大学

陆 涛 中国药科大学

周余来 吉林大学药学院

胡长平 中南大学药学院

胡 琴 南京医科大学

姜远英 第二军医大学

夏焕章 沈阳药科大学

黄 民 中山大学药学院

黄泽波 广东药科大学

曹德英 河北医科大学

彭代银 安徽中医药大学

董 志 重庆医科大学

《药学生物学》作为药学专业教材已经使用近二十年。按照 2015 年在北京召开的全国高等院校药学专业第八轮规划教材主编人会议精神,本着教材应该重点阐述基础理论、基本知识、基本技能的原则,借鉴各院校在使用本教材以及在分子生物学教学实践中反馈的意见、建议,结合各院校药学、中药学等有关专业的状况,以分子生物学基本理论与技术为核心,在药学、中药学等领域应用为拓展,进行《药学生物学》第五版的修订编写。同时,第五版《药学生物学》不仅匹配了数字化教材,也编写了与之配套的《药学生物学学习指导与习题集》一书。

衷心感谢《药学生物学》前三版主编史济平教授及所有编委同仁的辛勤工作,才使得《药学生物学》主题、框架、内容等成型并具特色,并成为普通高校教育国家级规划教材。同时,也感谢《药学生物学》第四版编写组的杨保胜教授和颜真教授两位副主编以及编委们的辛勤工作,在保留第三版绝大部分主题、框架、内容等的基础上,第四版在总体上划分基础与应用两篇,并在应用篇的各章适当增加与药学、中药学研究相关内容。

本教材分为基础和应用两篇。上篇为药学生物学基础,这部分内容的广度与深度,并不是针对生物化学、分子生物学专业的本科生,而是适用于药学类、中药学类各专业的本科生。在分子水平探讨细胞对其内外信号响应、产生效应机制——信号转导的研究,已是生命科学研究热点之一,并广泛应用于药学、中药学领域。为此,上篇的内容仍是以基因、复制、转录、翻译为主线,辅以基因损伤与修复、转录和翻译的调控基础理论、基本知识,以及常用分子生物学技术的介绍和细胞信号转导基础的内容。下篇为药学生物学应用,这部分内容是以药物基因组学、药物转录组学、药物蛋白质组学为主线,辅以外源基因表达与基因工程药物的基础理论、基本知识、基本技术的介绍。此外,生物信息学技术不仅在生物大分子的三维结构模建、功能预测、结构与功能关系等研究中得以广泛应用,也在医药领域应用中日趋活跃并极大促进新药研发、药靶发现与确认、个体化以及合理用药、精准医疗等分子作用基础研究。为此,本教材针对药物生物信息学进行适当的基础介绍。

第五版《药学生物学》编写规划是以第四版为基础,不仅进一步完善分子生物学理论和技术在药学、中药学领域应用内容,也在各章全面补充这方面内容;适当调整补充了常用分子生物学技术内容;增加药物代谢组学一章内容。在教材编写过程中,副主编和宋永波老师倾注了大量心血,同时,各位编委也从不同角度、不同层面、不同方位对编写大纲提出了宝贵的修改意见和建议,在此一并致以衷心感谢和崇高敬意。

由于我们的知识面、学术水平等对分子生物学尤其与药学、中药学关系的认知有限,教材出现

瑕疵、疏漏、片面乃至错误等不足之处在所难免,恳请使用本教材的广大同仁、师生与读者批评指正,以便再次印刷修正。

张景海

2016年1月于北国药苑

上篇 药学生物学基础

绪论	2
第一章 基因与基因组	6
第一节 基因	6
一、概念及其分类	6
二、基因的结构与功能	7
第二节 基因组	12
一、原核生物基因组	13
二、真核生物基因组	13
第三节 基因组学	18
一、基因组学概述	18
二、人类基因组计划	20
第二章 DNA 的复制、损伤与修复	22
第一节 DNA 复制	22
一、DNA 复制的一般特征	22
二、特殊类型的复制	32
三、阻止 DNA 复制的药物	40
第二节 DNA 损伤	40
一、DNA 损伤类型	41
二、DNA 损伤在药物评价中应用	44
第三节 DNA 的修复	45
一、复制修复	45
二、损伤修复	47
三、复制后修复	48
四、限制与修饰	50
五、DNA 损伤修复系统与药物	50
第三章 转录及其调控	51
第一节 原核生物转录	51
一、原核生物转录模板、酶及相关因子	51
二、原核生物转录过程	53
第二节 真核生物转录	55
一、真核生物转录酶及相关因子	55
二、真核生物转录过程	57

三、真核生物 RNA 成熟	58
第三节 转录调控	64
一、原核生物转录调控	64
二、真核生物转录调控	68
第四节 转录及其调控系统与药物	74
一、与 DNA 形成复合体从而影响转录的药物	74
二、选择性结合原核生物 RNA 聚合酶的药物	74
第四章 翻译及其调控	76
第一节 蛋白质的生物合成	76
一、蛋白质的合成体系	76
二、蛋白质合成的过程	81
三、非核糖体肽链的合成	89
第二节 蛋白质合成后的折叠与加工	90
一、蛋白质合成后的折叠	90
二、蛋白质合成后的加工	93
第三节 蛋白质的转运与定位	94
一、蛋白质的转运	94
二、蛋白质的定位	97
第四节 蛋白质合成的调控	100
一、蛋白质合成速率的调节	100
二、蛋白质降解速率的调节	101
第五节 蛋白质合成与药物	102
一、蛋白质合成系统与药物	102
二、蛋白质合成调控系统与药物	103
第五章 细胞信号转导基础	108
第一节 信号转导的概述	108
一、信号分子与受体	108
二、信号转导的基本过程	111
第二节 主要信号转导途径	113
一、G 蛋白偶联受体信号转导途径	113
二、酶偶联受体信号转导途径	118
三、依赖于受调蛋白水解信号转导途径	123
四、胞内受体信号转导途径	124
第三节 细胞信号转导的特性	125
一、信号转导一过性与记忆性	125
二、信号转导效应的调控	126
三、信号转导途径之间的相互作用	127
第四节 信号转导与分子靶向药物	131
一、信号转导与药物作用靶点	131
二、细胞信号转导与靶向抗肿瘤药物	132
三、细胞信号转导与靶向其他药物	133

第六章 常用分子生物学技术	135
第一节 分子杂交技术	135
一、Southern 印迹	135
二、Northern 印迹	136
三、Western 印迹	136
四、原位杂交	137
五、生物芯片	137
第二节 目的基因制备技术	139
一、聚合酶链反应	139
二、cDNA 文库	141
三、化学合成	142
第三节 基因敲除技术	143
一、基因敲除的一般原理	143
二、基因敲除载体构建	144
三、基因敲除载体导入 ES 细胞	145
四、筛选与鉴定	145
五、基因敲除动物产生	148
第四节 RNA 干扰技术	148
一、RNAi 的发现	149
二、RNAi 的作用机制	149
三、RNAi 的作用特点	149
四、siRNA 的设计与制备	150
五、RNA 干扰技术的生物学意义及其在药学中的应用	150
第五节 CRISPR/Cas9 系统介导的基因组编辑技术	150
一、CRISPR/Cas 系统的发现	151
二、CRISPR/Cas 系统的结构和组成	151
三、CRISPR/Cas9 系统的作用机制	152
第六节 分子间的相互作用概述	153
一、DNA 和蛋白质相互作用	153
二、蛋白质和蛋白质相互作用	154

下篇 药学分子生物学应用

第七章 药物基因组学	158
第一节 概述	158
一、药物基因组学	158
二、单核苷酸多态性与单体型	160
三、药物基因组学研究方法	163
第二节 药物基因组学与精准医疗	164
一、遗传变异与药物应答	164
二、基因检测与合理用药	167
第三节 药物基因组学与药物研发	173

一、靶分子发现和药物设计·····	173
二、药物临床试验·····	176
三、药物审批·····	178
第八章 药物转录组学·····	180
第一节 转录组学概述·····	180
一、转录组·····	180
二、转录组与基因组的关系·····	180
三、转录组学·····	181
第二节 转录组学在药理学中的应用·····	188
一、药靶候选基因的鉴定·····	188
二、反义药物和 siRNA 药物·····	188
三、转录组学在药用植物中的应用·····	190
四、转录组在代谢工程领域的应用·····	191
第九章 药物蛋白质组学·····	192
第一节 蛋白质组学概述·····	192
一、蛋白质组学·····	193
二、蛋白质组与转录组的关系·····	194
三、蛋白质组学的主要研究技术·····	195
第二节 蛋白质组学在药理学中的应用·····	204
一、药物蛋白质组学概述·····	204
二、药物蛋白质组学应用·····	204
第十章 药物代谢组学·····	216
第一节 代谢组学概述·····	216
一、代谢组学·····	216
二、代谢组学与基因组学、转录组学和蛋白质组学的关系·····	216
三、代谢组学的研究方法和分析技术·····	218
第二节 代谢组学在药理学中的应用·····	222
一、代谢组学与个体化药物治疗·····	223
二、代谢组学与药物作用机制研究·····	225
三、代谢组学与药物研发·····	226
第十一章 外源基因表达与基因工程药物·····	231
第一节 概述·····	231
一、基因表达基本原理·····	231
二、基因表达基本类型·····	231
第二节 外源基因表达基本过程·····	232
一、目的基因的获得·····	232
二、目的基因与表达载体的重组·····	233
三、重组表达载体导入宿主细胞及其筛选与确认·····	237
四、目的基因表达·····	240

第三节 原核细胞表达系统	242
一、表达载体	242
二、表达宿主细胞	244
第四节 真核细胞表达系统	245
一、酵母细胞表达系统	245
二、昆虫细胞表达系统	247
三、哺乳动物细胞表达系统	248
第五节 重组基因工程药物	249
一、重组人胰岛素及其突变体	249
二、重组人凝血因子Ⅷ	251
三、重组人尿激酶与尿激酶原	252
四、重组人生长激素	253
五、治疗性单克隆抗体——曲妥珠单抗	253
第十二章 药物生物信息学基础	256
第一节 生物信息学概述	256
一、生物数据库及其查询	256
二、序列分析	263
第二节 生物信息学在药学中的应用	268
一、蛋白类结构预测和模拟	269
二、药物靶标的发现	273
三、计算机辅助药物设计	274
四、在新药开发临床研究阶段的应用	277
五、在中药研究中的应用	278
参考文献	279
中英文对照索引	281

上篇

药学生物学基础