



全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材
(第二轮规划教材)

供中药学、药学、制药技术、制药工程及相关专业使用

生物化学

(第2版)

主编◎郑里翔 杨云



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社



医药学堂
WWW.YIYAOXT.COM

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

生物化学

（第2版）

（供中药学、药学、制药技术、制药工程及相关专业使用）

主 编 郑里翔 杨 云

副主编 王和生 毛水龙 孙 聪 陈会敏 陈美娟

编 者 （以姓氏笔画为序）

丁芳芳（陕西国际商贸学院）

王和生（贵阳中医学院）

冯伟科（山东中医药大学）

朱 洁（安徽中医药大学）

杨 云（云南中医学院）

何迎春（湖南中医药大学）

宋高臣（牡丹江医学院）

陈 彻（甘肃中医药大学）

陈美娟（南京中医药大学）

郑里翔（江西中医药大学）

翁美芝（江西中医药大学）

魏敏惠（陕西中医药大学）

于水澜（黑龙江中医药大学）

毛水龙（浙江中医药大学）

冯晓帆（辽宁中医药大学）

孙 聪（长春中医药大学）

李爱英（河北中医学院）

汪 红（成都中医药大学）

张晓薇（山西中医药大学）

陈会敏（湖北中医药大学）

卓少元（广西中医药大学）

顾志敏（天津中医药大学）

崔炳权（广东药科大学）



中国健康传媒集团

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是“全国普通高等中医药院校药学类专业‘十三五’规划教材（第二轮规划教材）”之一，依照教育部相关文件精神，根据本专业教学要求和课程特点及执业药师资格考试要求编写而成。全书包括绪论及生命的物质基础、物质代谢及调节、遗传信息、药学生生化4篇19章，即糖类化学、脂质化学、蛋白质化学、核酸化学、维生素、酶、生物氧化、糖代谢、脂质代谢、蛋白质分解代谢、核苷酸代谢、物质代谢的调节、DNA的生物合成、RNA的生物合成、蛋白质的生物合成、基因表达调控、药物在机体内的生物转化、生物药物、药物研究与生物化学技术。

本书为书网融合教材，即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源和数字化教学服务（在线教学、在线作业、在线考试），主要供中医药院校中药学、药学、制药技术、制药工程及相关专业教学使用。

图书在版编目（CIP）数据

生物化学 / 郑里翔, 杨云主编. —2版. —北京: 中国医药科技出版社, 2018. 8

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

ISBN 978-7-5214-0256-8

I. ①生… II. ①郑… ②杨… III. ①生物化学-医学院-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 097873 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 诚达誉高

出版 中国健康传媒集团 | 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 889×1194mm $\frac{1}{16}$

印张 24 $\frac{1}{4}$

字数 516 千字

初版 2015 年 1 月第 1 版

版次 2018 年 8 月第 2 版

印次 2018 年 8 月第 1 次印刷

印刷 大厂回族自治县彩虹印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5214-0256-8

定价 62.00 元

版权所有 盗版必究

举报电话: 010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

编写委员会



主任委员 彭 成（成都中医药大学）

副主任委员 朱 华（广西中医药大学）

杨 明（江西中医药大学）

冯卫生（河南中医药大学）

刘 文（贵阳中医学院）

彭代银（安徽中医药大学）

邱智东（长春中医药大学）

委 员（以姓氏笔画为序）

王 建（成都中医药大学）

文红梅（南京中医药大学）

邓 赟（成都中医药大学）

池玉梅（南京中医药大学）

严 琳（河南大学）

杨 云（云南中医学院）

杨武德（贵阳中医学院）

李小芳（成都中医药大学）

吴 虹（安徽中医药大学）

吴启南（南京中医药大学）

何 宁（天津中医药大学）

张 梅（成都中医药大学）

张朔生（山西中医药大学）

陈振江（湖北中医药大学）

周长征（山东中医药大学）

郑里翔（江西中医药大学）

胡 明（四川大学）

郭 力（成都中医药大学）

容 蓉（山东中医药大学）

巢建国（南京中医药大学）

蒋桂华（成都中医药大学）

傅超美（成都中医药大学）

裴 瑾（成都中医药大学）

王诗源（山东中医药大学）

尹 华（浙江中医药大学）

史亚军（陕西中医药大学）

许 军（江西中医药大学）

严铸云（成都中医药大学）

杨怀霞（河南中医药大学）

李 峰（山东中医药大学）

李学涛（辽宁中医药大学）

吴培云（安徽中医药大学）

吴锦忠（福建中医药大学）

张 丽（南京中医药大学）

张师愚（天津中医药大学）

陆兔林（南京中医药大学）

金传山（安徽中医药大学）

周玖瑶（广州中医药大学）

赵 骏（天津中医药大学）

夏厚林（成都中医药大学）

郭庆梅（山东中医药大学）

康文艺（河南大学）

彭 红（江西中医药大学）

韩 丽（成都中医药大学）

曾 南（成都中医药大学）

全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材（第二轮规划教材）

出版说明

“全国普通高等中医药院校药学类‘十二五’规划教材”于2014年8月至2015年初由中国医药科技出版社陆续出版，自出版以来得到了各院校的广泛好评。为了更新知识、优化教材品种，使教材更好地服务于院校教学，同时为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》《“十三五”国家药品安全规划》《中医药发展战略规划纲要（2016-2030年）》等文件精神，培养传承中医药文明，具备行业优势的复合型、创新型高等中医药院校药学类专业人才，在教育部、国家药品监督管理局的领导下，在“十二五”规划教材的基础上，中国健康传媒集团·中国医药科技出版社组织修订编写“全国普通高等中医药院校药学类专业‘十三五’规划教材（第二轮规划教材）”。

本轮教材建设，旨在适应学科发展和食品药品监管等新要求，进一步提升教材质量，更好地满足教学需求。本轮教材吸取了目前高等中医药教育发展成果，体现了涉药类学科的新进展、新方法、新标准；旨在构建具有行业特色、符合医药高等教育人才培养要求的教材建设模式，形成“政府指导、院校联办、出版社协办”的教材编写机制，最终打造我国普通高等中医药院校药学类专业核心教材、精品教材。

本轮教材包含47门，其中39门教材为新修订教材（第2版），《药理学思维导图与学习指导》为本轮新增加教材。本轮教材具有以下主要特点。

一、教材顺应当前教育改革形势，突出行业特色

教育改革，关键是更新教育理念，核心是改革人才培养体制，目的是提高人才培养水平。教材建设是高校教育的基础建设，发挥着提高人才培养质量的基础性作用。教材建设以服务人才培养为目标，以提高教材质量为核心，以创新教材建设的体制机制为突破口，以实施教材精品战略、加强教材分类指导、完善教材评价选用制度为着力点。为适应不同类型高等学校教学需要，需编写、出版不同风格和特色的教材。而药学类高等教育的人才培养，有鲜明的行业特点，符合应用型人才培养的条件。编写具有行业特色的规划教材，有利于培养高素质应用型、复合型、创新型人才，是高等医药院校教育教学改革的体现，是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》的体现。

二、教材编写树立精品意识，强化实践技能培养，体现中医药院校学科发展特色

本轮教材建设对课程体系进行科学设计，整体优化；对上版教材中不合理的内容框架进行适当调整；内容（含法律法规、食品药品标准及相关学科知识、方法与技术等）上吐故纳新，实现了基础学科与专业学科紧密衔接，主干课程与相关课程合理配置的目标。编写过程注重突出中医药院校特色，适当融入中医药文化及知识，满足21世纪复合型人才培养的需要。

参与教材编写的专家以科学严谨的治学精神和认真负责的工作态度，以建设有特色的、教师易用、学生易学、教学互动、真正引领教学实践和改革的精品教材为目标，严把编写各个环节，确保教材建设质量。

三、坚持“三基、五性、三特定”的原则，与行业法规标准、执业标准有机结合

本轮教材修订编写将培养高等中医药院校应用型、复合型药学类专业人才必需的基本知识、基本理论、基本技能作为教材建设的主体框架，将体现教材的思想性、科学性、先进性、启发性、适用性作为教材建设灵魂，在教材内容上设立“要点导航”“重点小结”模块对其加以明确；使“三基、五性、三特定”有机融合，相互渗透，贯穿教材编写始终。并且，设立“知识拓展”“药师考点”等模块，与《国家执业药师资格考试考试大纲》和新版《药品生产质量管理规范》（GMP）、《药品经营质量管理规范》（GSP）紧密衔接，避免理论与实践脱节，教学与实际工作脱节。

四、创新教材呈现形式，书网融合，使教与学更便捷、更轻松

本轮教材全部为书网融合教材，即纸质教材与数字教材、配套教学资源、题库系统、数字化教学服务有机融合。通过“一书一码”的强关联，为读者提供全免费增值服务。按教材封底的提示激活教材后，读者可通过PC、手机阅读电子教材和配套课程资源，并可在线进行同步练习，实时反馈答案和解析。同时，读者也可以直接扫描书中二维码，阅读与教材内容关联的课程资源（“扫码学一学”，轻松学习PPT课件；“扫码练一练”，随时做题检测学习效果），从而丰富学习体验，使学习更便捷。教师可通过PC在线创建课程，与学生互动，开展在线课程内容定制、布置和批改作业、在线组织考试、讨论与答疑等教学活动，学生通过PC、手机均可实现在线作业、在线考试，提升学习效率，使教与学更轻松。此外，平台尚有数据分析、教学诊断等功能，可为教学研究与管理提供技术和数据支撑。

本套教材的修订编写得到了教育部、国家药品监督管理局相关领导、专家的大力支持和指导；得到了全国高等医药院校、部分医药企业、科研机构专家和教师的支持和积极参与，谨此，表示衷心的感谢！希望以教材建设为核心，为高等医药院校搭建长期的教学交流平台，对医药人才培养和教育教学改革产生积极的推动作用。同时精品教材的建设工作漫长而艰巨，希望各院校师生在教学过程中，及时提出宝贵的意见和建议，以便不断修订完善，更好地为药学教育事业发展和保障人民用药安全有效服务！

中国医药科技出版社

2018年6月

前言 PREFACE

为了更好地体现和把握生物化学学科发展的特点和趋势,满足国家医药卫生事业快速发展的要求,实现我国“十三五”期间高等中医药教育教学改革“新形式、新目标、新要求”的人才培养目标,培养高质量、高素质的中医药人才,中国健康传媒集团·中国医药科技出版社在全国普通高等中医药院校药学类专业“十二五”规划教材的基础上,组织启动了全国普通高等中医药院校药学类专业“十三五”规划教材(第二轮规划教材)修订编写工作。为保证教材修订编写质量,教材编写委员会对参加教材修订工作的专家进行了认真遴选,对教材主编、副主编、编委进行了部分调整,成立了由一线专家和教学经验丰富的教师组成的编委会,从而更进一步保证了教材质量。

本版教材的修订在保留第一版框架体系和特点的基础上,继续遵循教材必须实现知识性、系统性、科学性、前瞻性与实用性五性结合的原则,在教学理念上突出“以学生为中心”,强调了对学生知识应用能力的培养;在内容上强调加强“基础理论、基本知识和基本技能”的“三基”要求,突出生物化学理论与现代生物化学技术的结合、现代生物化学与现代药学的结合,以及生物化学理论和技术在药学领域的研究和应用,紧密对接国家执业药师资格考试。编写人员从专业人才培养目标出发,结合本版教材特点,主要删除了上一版教材中不合理的内容和陈旧的数据,对更新较多的章节如第七章进行了重新编写,对大部分章节内容进行了重新调整,全面修改完善了教材内容。在教材的呈现方式上,本版教材为书网融合教材,即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源和数字化教学服务(在线教学、在线作业、在线考试),为教师和学生提供了多样化、立体化的教学资源,以适应当前教学改革的需要。本版教材主要供中医药院校中药学、药学、制药技术、制药工程及相关专业教学使用。

本版教材的编写分工如下:绪论由江西中医药大学郑里翔编写;第一章由云南中医学院杨云、黑龙江中医药大学于水澜编写;第二章由浙江中医药大学毛水龙、陕西国际商贸学院丁芳芳编写;第三章由长春中医药大学孙聪编写;第四章由湖北中医药大学陈会敏编写;第五章由陕西中医药大学魏敏惠编写;第六章由广西中医药大学卓少元编写;第七章由辽宁中医药大学冯晓帆编写;第八章由贵阳中医学院王和生编写;第九章由山西中医药大学张晓薇编写;第十章由天津中医药大学顾志敏编写;第十一章由山东中医药大学冯伟科编写;第十二章由安徽中医药大学朱洁编写;第十三章由甘肃中医药大学陈彻编写;第十四章由湖南中医药大学何迎春编写;第十五章由牡丹江医学院宋高臣编写;第十六章由

南京中医药大学陈美娟编写；第十七章由成都中医药大学汪红编写；第十八章由广东中医药大学崔炳权编写；第十九章由河北中医学院李爱英编写。

本版教材的修订工作得到了全国22所高等中医药院校生物化学专业众多专家、教师的支持和积极参与。在此，对相关单位和个人表示衷心地感谢！但由于时间紧，教材的不足之处在所难免，恳请各院校和广大教师、学生对本教材提出宝贵意见和建议，以便不断修订和完善。

编者

2018年6月

第二章

脂质化学

第一节	脂质的分布、分类及生理功能	21
一、	脂质的分布	21
二、	脂质的分类	21
三、	脂质的生理功能	22
第二节	脂肪的化学和脂肪酸的分类及生理功能	22
一、	脂肪的结构与性质	22
二、	脂肪酸的分类及生理功能	23
第三节	类脂的化学及生理功能	25
一、	磷脂	25
二、	糖脂	27
三、	胆固醇和胆汁酸	27
第四节	脂质体、脂质体药物与脂肪替代物	29
一、	脂质体	29
二、	脂质体药物	29
三、	脂肪替代物	30

第三章

蛋白质化学

第一节	蛋白质的分子组成	32
一、	蛋白质的元素组成	32
二、	蛋白质的基本结构单位	32
三、	肽键和肽	36
第二节	蛋白质的分子结构与分类	37
一、	蛋白质的一级结构	37
二、	蛋白质的空间结构	38
三、	蛋白质的分类	41
第三节	蛋白质结构与功能的关系	42
一、	蛋白质的一级结构与功能的关系	42
二、	蛋白质的空间结构与功能的关系	42
第四节	蛋白质的性质	43
一、	蛋白质的紫外吸收	43
二、	蛋白质的呈色反应	43
三、	蛋白质的胶体性质	44
四、	蛋白质的两性电离与等电点	44
五、	蛋白质的变性与复性	45
六、	蛋白质的沉淀	46
第五节	蛋白质的分离与纯化	47
一、	蛋白质的提取	47

28	二、蛋白质的分离与纯化方法	47
28	第六节 氨基酸、多肽和蛋白质类药物	50
	一、临床常用氨基酸类药物的特点及分类	50
	二、临床常用多肽和蛋白质类药物的特点及分类	51
28	第四章 核酸化学	117
28	第一节 核酸的分子组成与结构	55
28	一、核酸的元素组成	55
28	二、核酸的基本结构	55
28	三、核酸的分子结构	59
28	第二节 核酸的理化性质	66
28	一、核酸的一般性质	66
28	二、核酸的紫外吸收	67
28	三、核酸的变性、复性和杂交	67
28	第三节 核酸类药物	69
28	一、核酸类药物的概念	69
28	二、核酸类药物的分类	69
28	三、临床常用核酸类药物	69
28	第五章 维生素	128
28	第一节 概述	72
28	一、维生素的概念	72
28	二、维生素的命名与分类	72
28	三、维生素缺乏病及其缺乏原因	73
28	四、维生素中毒	73
28	第二节 水溶性维生素	73
28	一、维生素 B ₁	73
28	二、维生素 B ₂	74
28	三、维生素 PP	75
28	四、维生素 B ₆	76
28	五、泛酸	76
28	六、生物素	77
28	七、叶酸	78
28	八、维生素 B ₁₂	78
28	九、硫辛酸	79
28	十、维生素 C	79
28	第三节 脂溶性维生素	81
28	一、维生素 A	81
28	二、维生素 D	83

	三、维生素 E	85
	四、维生素 K	86
第六章	酶	
	第一节 概述	88
	一、酶的概念	88
	二、酶作用的特点	89
	三、酶的分类与命名	90
	第二节 酶的分子组成与结构	91
	一、酶的分子组成	91
	二、酶的结构	92
	第三节 酶的作用机制	92
	一、显著降低反应活化能	92
	二、中间复合物学说	93
	三、酶作用高效率的机制	93
	第四节 酶促反应的动力学	93
	一、底物浓度对酶促反应速度的影响	94
	二、酶浓度对酶促反应速度的影响	95
	三、温度对酶促反应速度的影响	96
	四、pH 对酶促反应速度的影响	96
	五、激活剂对酶促反应速度的影响	97
	六、抑制剂对酶促反应速度的影响	97
	七、酶的活力测定	101
	第五节 酶的调节	102
	一、别构调节	102
	二、化学修饰调节	103
	三、酶含量调节	103
	四、酶原及酶原的激活	104
	五、同工酶	105
	第六节 酶在医药方面的应用	106
	一、酶在疾病诊断上的应用	106
	二、酶在疾病治疗上的应用	106
	三、酶工程在医药领域的应用	107
	第二篇 物质代谢及其调节	
第七章	生物氧化	
	第一节 概述	113

	一、生物氧化的概念	113
	二、生物氧化的特点	114
181	第二节 呼吸链	114
181	一、呼吸链的组成成分	114
181	二、主要呼吸链及呼吸链中传递体的排列顺序	117
181	第三节 细胞质中 NADH 的氧化	118
181	一、甘油-3-磷酸穿梭	119
181	二、苹果酸-天冬氨酸穿梭	119
181	第四节 高能化合物	120
181	一、高能化合物的种类	120
181	二、ATP 的生成	121
181	三、ATP 的利用、转移与储存	124
181	第五节 非线粒体氧化体系与抗氧化体系	124
181	一、微粒体氧化体系	124
181	二、过氧化物酶体氧化体系	125
181	三、超氧化物歧化酶	126
181	第八章 糖代谢	
181	第一节 糖类的消化和吸收	128
181	一、糖类的消化	128
181	二、糖类的吸收	129
181	三、糖类消化、吸收后的代谢概况	129
181	第二节 糖的分解代谢	129
181	一、糖的无氧分解	130
181	二、糖的有氧分解	136
181	三、戊糖磷酸途径	145
181	第三节 糖原的合成与分解	148
181	一、糖原的合成	148
181	二、糖原的分解	149
181	三、糖原的合成与分解的生理意义	150
181	四、糖原代谢的调节	150
181	第四节 糖异生	152
181	一、糖异生的途径	152
181	二、糖异生的生理意义	153
181	三、糖异生的调节	154
181	第五节 血糖及其调节	155
181	一、血糖的来源与去路	155
181	二、血糖水平的调节	155
181	三、糖代谢紊乱	157

第九章

● 脂质代谢

111	第一节	脂质的消化和吸收	161
111		一、脂质的消化	161
111		二、脂质的吸收	161
111	第二节	脂肪的代谢	162
111		一、脂肪的分解代谢	162
111		二、酮体的生成和利用	165
111		三、脂肪的合成代谢	167
111	第三节	类脂的代谢	170
111		一、甘油磷脂的代谢	170
111		二、胆固醇的代谢	172
111	第四节	血浆脂蛋白代谢	175
111		一、血脂的组成与含量	175
111		二、血脂的来源和去路	175
111		三、血浆脂蛋白	176
111	第五节	脂质代谢的调节	181
111		一、脂肪代谢的调节	181
111		二、胆固醇代谢的调节	181
111	第六节	脂质代谢紊乱	182
111		一、高脂血症	182
111		二、动脉粥样硬化	183
111		三、肥胖症	183

第十章

● 蛋白质分解代谢

121	第一节	蛋白质的营养作用	186
121		一、氮平衡	186
121		二、蛋白质的营养价值和需要量	187
121	第二节	蛋白质的消化、吸收和腐败	187
121		一、蛋白质的消化	187
121		二、肽和氨基酸的吸收	188
121		三、蛋白质的腐败作用	189
121	第三节	氨基酸的一般代谢	190
121		一、氨基酸的代谢概况	190
121		二、氨基酸的脱氨基作用	192
121		三、氨的代谢	195
121		四、 α -酮酸的代谢	200
121	第四节	个别氨基酸的代谢	201
121		一、氨基酸的脱羧基作用	201

	二、一碳单位的代谢	203
	三、个别氨基酸的代谢降解与疾病	205
第十一章	核苷酸代谢	
	第一节 核酸的消化和吸收	211
	一、核酸的消化	211
	二、核酸的吸收	211
	第二节 核苷酸的合成代谢	212
	一、嘌呤核苷酸的合成代谢	212
	二、嘧啶核苷酸的合成代谢	215
	三、脱氧核糖核苷酸的生成	216
	第三节 核苷酸的分解代谢	217
	一、嘌呤核苷酸的分解代谢	217
	二、嘧啶核苷酸的分解代谢	218
	第四节 核苷酸的抗代谢物	219
	一、嘌呤核苷酸的抗代谢物	219
	二、嘧啶核苷酸的抗代谢物	220
第十二章	物质代谢的调节	
	第一节 物质代谢的特点	222
	一、物质代谢的概念	222
	二、机体内物质代谢的特点	223
	第二节 物质代谢的相互关系	224
	一、蛋白质与糖代谢的相互联系	224
	二、糖与脂质代谢的相互联系	225
	三、蛋白质与脂质代谢的相互联系	225
	四、核酸与糖、脂质和蛋白质代谢的相互联系	226
	第三节 代谢调控总论	226
	一、细胞水平的调节	226
	二、激素水平的调节	230
	三、整体水平的调节	235
	第三篇 遗传信息	316
第十三章	DNA 的生物合成	
	第一节 DNA 的复制	239
	一、DNA 复制的基本特征	239
	二、参与 DNA 复制的物质	241

	三、DNA 的复制过程	243
	四、端粒与端粒酶	245
	第二节 逆转录	246
	一、逆转录酶	246
	二、逆转录过程	246
	三、逆转录的生物学意义	247
	第三节 DNA 的损伤 (突变) 与修复	247
	一、DNA 的突变	248
	二、DNA 突变的类型	248
	三、DNA 损伤修复的类型	249
第十四章	RNA 的生物合成	
	第一节 转录的基本特点	254
	一、转录的模板	254
	二、参与转录的酶	255
	三、转录的过程	256
	第二节 真核生物转录后的加工	259
	一、mRNA 前体的转录后加工	259
	二、tRNA 前体的转录后加工	262
	三、rRNA 前体的转录后加工	262
	四、核酶在转录加工过程中的作用	263
	第三节 RNA 生物合成的抑制剂	264
	一、碱基类似物	264
	二、DNA 模板功能的抑制剂	264
	三、RNA 聚合酶的抑制剂	265
第十五章	蛋白质的生物合成	
	第一节 蛋白质的生物合成体系	267
	一、蛋白质生物合成的直接模板——mRNA	267
	二、蛋白质生物合成的场所——核糖体	270
	三、结合并运载氨基酸的工具——tRNA	271
	四、参与蛋白质生物合成的其他成分	271
	第二节 蛋白质生物合成过程	272
	一、氨基酸的活化	272
	二、原核生物蛋白质的合成	273
	三、真核生物蛋白质的合成	278
	四、蛋白质合成后的加工	280
	第三节 药物对蛋白质生物合成的影响	283
	一、抗生素类	283

158	二、其他干扰蛋白质生物合成的物质	284
第十六章 ● 基因表达调控		
85E	第一节 基因表达的基本规律	287
85E	一、基因表达的特异性	287
95E	二、基因表达的方式	287
95E	三、基因表达调控序列和调节蛋白	288
95E	四、基因表达调控的多层次和复杂调控	291
47E	第二节 原核生物基因表达调控	291
47E	一、原核生物基因表达调控的特点	291
47E	二、原核生物转录水平调控——操纵子学说	292
47E	三、原核生物翻译水平的调控	294
47E	第三节 真核生物基因表达调控	294
47E	一、真核生物基因表达调控的特点	294
47E	二、真核生物 DNA 水平的调控	295
47E	三、真核生物转录水平的调控	295
47E	四、真核生物转录后水平的调控	297
47E	五、真核生物翻译水平及翻译后水平的调控	297

第四篇 药学生化

第十七章 ● 药物在机体内的生物转化

95E	第一节 概述	303
95E	一、药物生物转化的概念	303
95E	二、药物生物转化发生的主要部位和特点	303
95E	三、药物生物转化的意义	304
95E	第二节 药物生物转化的类型和酶系	305
95E	一、药物生物转化的第一相反应	306
95E	二、药物生物转化的第二相反应	312
95E	第三节 影响药物代谢的因素	314
95E	一、药物的相互作用	314
95E	二、其他因素	316

第十八章 ● 生物药物

95E	第一节 概述	318
95E	一、生物药物的概念	318
95E	二、生物药物的发展历程	319
95E	三、生物药物的特点	320