



全国高等医药院校药类专业第五轮规划教材

供药类专业使用

微生物学

第4版

主编 周长林

书网融合教材



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社



全国高等医药院校药学类专业第五轮规划教材

- | | | |
|-------------------|-----------------|----------------------|
| 高等数学 (第4版) | 药用拉丁语 (第3版) | 药品经营质量管理—GSP实务 (第3版) |
| 基础物理学 (第4版) | 生药学 (第4版) | 生物化学 (第4版) |
| 大学计算机基础 (第4版) | 天然药物化学 (第3版) | 生物技术制药概论 (第4版) |
| 计算机程序设计 (第4版) | 有机化合物波谱解析 (第5版) | 发酵工艺学 (第4版) |
| 无机化学 (第4版) | 中医学基础 (第4版) | 生物制药工艺学 (第5版) |
| 有机化学 (第3版) | 医药商品学 (第4版) | 生物药物分析 (第3版) |
| 物理化学 (第3版) | 药物经济学 (第4版) | 中医学概论 (第3版) |
| 分析化学 (第4版) | 药用高分子材料学 (第5版) | 中药分析学 (第3版) |
| 人体解剖生理学 (第3版) | 化工原理 (第4版) | 中药鉴定学 (第4版) |
| 微生物学 (第4版) | 药物化学 (第3版) | 中药炮制学 (第3版) |
| 药学细胞生物学 (第3版) | 化学制药工艺学 (第5版) | 药用植物学 (第4版) |
| 医药伦理学 (第5版) | 药剂学 (第4版) | 临床医学概论 (第2版) |
| 药学概论 (第5版) | 工业药剂学 (第4版) | 制药工程制图 (附习题集) (第2版) |
| 药学信息检索与利用 (第4版) | 生物药剂学 (第5版) | 医院药学 (第2版) |
| 药理学 (第5版) | 药物分析 (第4版) | 临床药学 (第2版) |
| 药物毒理学 (第4版) | 体内药物分析 (第4版) | 药物合成反应 (第2版) |
| 临床药物治疗学 (第3版) | 医药市场营销学 (第4版) | 制药设备与车间设计 (第3版) |
| 药事管理学 (第6版) | 医药电子商务 (第3版) | 药数数理统计方法 (第2版) |
| 中国药事法理论与实务 (第3版) | GMP教程 (第4版) | |

获取图书免费增值服务的步骤说明:

1. 登陆医药大学堂网站 <<http://www.yiyaodxt.com>> 或下载医药大学堂APP。
2. 注册用户, 登录后输入激活码激活, 免费阅读数字教材、配套数字资源。
3. 使用微信或客户端“扫一扫”功能, 扫描书中二维码即可快速阅读数字资源。

激活码有效期为自激活之日起一年。



上架建议

本科药学教材

ISBN 978-7-5214-1482-0



9 787521 414820 >

责任编辑\于海平 卜琦鑫

封面设计\學雅閣書裝

“医药大学堂”公众号

定价: 79.00元



全国高等医药院校药学类专业第五轮规划教材

微生物学

第4版

(供药学类专业使用)

主 编 周长林

副主编 徐 威 徐旭东 王桂琴 邓祖军

编 者 (以姓氏笔画为序)

王艳红 (山西医科大学)

王桂琴 (山西医科大学)

邓祖军 (广东药科大学)

张 冉 (湖南师范大学医学院)

张 帆 (山西医科大学)

周长林 (中国药科大学)

周丽娜 (沈阳药科大学)

徐 威 (沈阳药科大学)

徐旭东 (东南大学医学院)

郭 敏 (中国药科大学)

窦 浩 (中国药科大学)



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

内 容 提 要

本教材是“全国高等医药院校药学类专业第五轮规划教材”之一，根据药学类微生物学教学大纲的基本要求和课程特点编写而成。全书分为三篇，涵盖了微生物学概论、免疫学基础、微生物学在药学中的应用等内容。本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（PPT、题库、微课视频等），使教学内容更加多样化、立体化、生动化，便教易学。

本教材主要供全国高等医药院校药学类专业使用，也可作为相关专业人员参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

微生物学/周长林主编.—4版.—北京：中国医药科技出版社，2019.12

全国高等医药院校药学类专业第五轮规划教材

ISBN 978-7-5214-1482-0

I. ①微… II. ①周… III. ①微生物学—医学院校—教材 IV. ①Q93

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 287415 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 友全图文

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 × 1194 mm^{1/16}

印张 31

字数 691 千字

初版 2004 年 2 月第 1 版

版次 2019 年 12 月第 4 版

印次 2019 年 12 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 978-7-5214-1482-0

定价 79.00 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

获取新书信息、投稿、
为图书纠错，请扫码
联系我们。



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)
- 叶敏 (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)
- 吴春福 (沈阳药科大学)
- 宋少江 (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)
- 宫平 (沈阳药科大学)
- 郭姣 (广东药科大学)
- 彭成 (成都中医药大学)
- 委员 (以姓氏笔画为序)
- 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 (西安交通大学药学院)
- 陈燕忠 (广东药科大学)
- 侯爱君 (复旦大学药学院)
- 祝晨蓀 (广州中医药大学)
- 夏焕章 (沈阳药科大学)
- 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)
- 唐伟方 (中国药科大学)
- 李晓菁 (广东药科大学)

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、国家药品监督管理局的领导和指导下，由中国医药科技出版社组织中国药科大学、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、广东药科大学等20余所院校和医疗单位的领导和权威专家成立教材常务委员会共同规划而成。

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 and 成果”的编写思路，近30年来历经四轮编写修订，逐渐完善，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。

为进一步提升教材质量，紧跟学科发展，建设符合教育部相关教学标准和要求，以及可更好地服务于院校教学的教材，我们在广泛调研和充分论证的基础上，于2019年5月对第三轮和第四轮规划教材的品种进行整合修订，启动“全国高等医药院校药学类专业第五轮规划教材”的编写工作，本套教材共56门，主要供全国高等院校药学类、中药学类专业教学使用。

全国高等医药院校药学类专业第五轮规划教材，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)、《药品经营质量管理规范》(GSP)等新版国家药品标准、法律法规和《国家执业药师资格考试大纲》进行编写，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。

本套教材定位清晰、特色鲜明，主要体现在以下方面。

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，及时体现新版《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大纲》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，精炼教材内容，突出重点，强调理论与实际需求相结合，进一步提升教材质量。

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，以增强教材的可读性及学生学习的主动性，提升学习效率。

4. 配套增值服务，丰富教学资源 本套教材为书网融合教材，即纸质教材有机融合数字教材，配

套教学资源、题库系统、数字化教学服务，使教学资源更加多样化、立体化，满足信息化教学的需求。通过“一书一码”的强关联，为读者提供免费增值服务。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（PPT、微课、视频、图片等），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；“扫码看一看”，即可浏览微课、视频等教学资源；“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。

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，能受到广大师生的欢迎，为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。

中国医药科技出版社

2019年9月

前言

高校的首要目标是高质量的人才培养，教材编写是教学改革的重要组成部分。为了适应微生物学科的发展、培养适应社会需求的药学创新型特色人才，本书在周长林主编的前三版的《微生物学》基础上进行了修订。

考虑到药学微生物学的特点和药学与医学的紧密联系，我们组织了中国药科大学、沈阳药科大学、广东药科大学、山西医科大学、东南大学医学院和湖南师范大学医学院为参编单位，由具有多年微生物学和免疫学教学经验和科研背景的老师参加该教材的编写工作，以期教材具有鲜明的药学特色。根据药学类本科专业人才的培养要求，我们确立了基础性、系统性、专业性、科学性、先进性和应用性的编写宗旨，使学生在掌握普通微生物学基本理论、基本知识、基本技能的基础上，明确微生物学在药学和医药工业中的地位 and 重要性。通过学习，使学生了解微生物学科的发展现状及其未来发展趋势，并能运用微生物学知识解决药学研究和生产中的实际问题。

与第3版相比，第4版在编排和内容方面都做了部分修正和更新，根据老师的教学经验和学生使用过程中的反馈意见，结合科研实践，并按照《中国药典》（2020年版）的要求，进行了全新修订。

本教材主要内容分为三篇，共二十章。绪论部分重点介绍了微生物学基本概念、微生物学和免疫学发展史，特别是收录了一些与微生物学和免疫学相关的诺贝尔奖获得者的相关介绍，力求使教学更加生动活泼，培养学生对微生物学的学习兴趣。第一篇微生物学概论，阐明各类微生物的生物学特性，其中包括细菌、放线菌、螺旋体、立克次体、衣原体、支原体、真菌和病毒，每章均对微生物在药学中的应用和常见病原性微生物及其致病性做了简要叙述，以使学生了解微生物与医药的紧密联系。微生物的营养、代谢、生长与繁殖等章节的内容介绍与微生物制药前后呼应。免疫学在药学研究中占有重要地位，考虑到药学类专业课程设置的特点，我们在教材中编排了基础免疫学的内容，即第二篇免疫学基础，简要阐明免疫学的基本原理及其应用，其中包括抗原、免疫系统、免疫应答、超敏反应、免疫学检测、免疫学在药学中的应用。第三篇微生物学在药学中的应用，包括微生物制药、抗生素的体内外药效学和药物的微生物检查。本篇重点介绍了药物的微生物生产方法、抗生素的效价测定方法和体内外药效学研究方法、灭菌制剂和非灭菌制剂的微生物学检查方法 [按《中国药典》（2020年版）内容修订]。附录部分为本书中出现的微生物、微生物学和免疫学名词的中英文对照表，以期对今后的双语教学实践有所帮助，同时可供读者查阅相关文献资料时使用。

本教材由中国药科大学周长林老师负责编写绪论及第一章（第一节、第二节、第三节）、第四章、第十九章、第二十章；湖南师范大学医学院张冉老师编写第一章（第四节）、第十二章（第一节、第二节）；沈阳药科大学徐威老师编写第一章（第五节）、第三章、第五章；沈阳药科大学周丽娜老师编写第二章、第七章；东南大学医学院徐旭东老师编写第六章、第十章；中国药科大学郭敏老师编写第八章；广东药科大学邓祖军老师编写第九章、第十八章；山西医科大学王艳红老师编写第十一章、第十二章（第三节、第四节）；山西医科大学张帆老师编写第十三章；山西医科大学王桂琴老师编写第十四

章；中国药科大学窦洁老师编写第十五章、第十六章、第十七章。

本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（PPT、题库、微课视频等）、题库系统、数字化教学服务（在线教学、在线作业、在线考试），使教学内容更加多样化、立体化、生动化，便教易学。本教材主要供全国高等医药院校药学类专业使用，也可作为相关专业人员参考用书。

本教材也凝聚了中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室钱海伦和查永喜老师的大量心血和卓越智慧，在此特表谢意。由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者和同行指正。

编者
2019年9月

本教材编写过程中，得到了中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室钱海伦和查永喜老师的鼎力支持，在此表示衷心的感谢。同时，感谢中国药科大学图书馆、教务处、教材科、出版科等部门在教材出版过程中给予的大力支持和帮助。此外，还要感谢中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室全体教师和广大同学对本教材编写工作的支持和帮助。最后，还要感谢中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室全体教师和广大同学对本教材编写工作的支持和帮助。

本教材编写过程中，得到了中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室钱海伦和查永喜老师的鼎力支持，在此表示衷心的感谢。同时，感谢中国药科大学图书馆、教务处、教材科、出版科等部门在教材出版过程中给予的大力支持和帮助。此外，还要感谢中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室全体教师和广大同学对本教材编写工作的支持和帮助。最后，还要感谢中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室全体教师和广大同学对本教材编写工作的支持和帮助。

本教材编写过程中，得到了中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室钱海伦和查永喜老师的鼎力支持，在此表示衷心的感谢。同时，感谢中国药科大学图书馆、教务处、教材科、出版科等部门在教材出版过程中给予的大力支持和帮助。此外，还要感谢中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室全体教师和广大同学对本教材编写工作的支持和帮助。最后，还要感谢中国药科大学生命科学与技术学院微生物学教研室全体教师和广大同学对本教材编写工作的支持和帮助。

目 录

绪论	1
一、微生物学基本概念	1
二、免疫学基本概念	5
三、微生物学和免疫学的发展及其里程碑	7

第一篇 微生物学概论

第一章 细菌	14
第一节 细菌的大小和形态	14
一、细菌的大小	14
二、细菌的形态	14
三、细菌染色法	19
第二节 细菌细胞的结构与功能	20
一、细菌的基本结构	20
二、细菌的特殊结构	29
第三节 细菌的繁殖	34
一、细菌的繁殖方式	34
二、细菌的菌落特征	35
第四节 细菌与人类的关系	36
一、细菌在制药工业中的作用	36
二、细菌的致病性	36
三、常见的病原性细菌	38
第五节 放线菌	45
一、放线菌的形态与结构	46
二、放线菌的生长和繁殖	51
三、放线菌代表属	52
第二章 其他原核微生物	57
第一节 螺旋体	57
一、生物学性状	57
二、主要病原性螺旋体	57
第二节 立克次体	60

一、生物学性状	60
二、致病性与免疫性	60
三、微生物学检查与防治	61
四、主要病原性立克次体	61
第三节 衣原体	62
一、生物学性状	62
二、致病性与免疫性	62
三、微生物学检查与防治	63
四、主要病原性衣原体	63
第四节 支原体	63
一、生物学性状	63
二、致病性与免疫性	65
三、微生物学检查与防治	65
四、主要病原性支原体	65
第三章 真菌	66
第一节 酵母菌	66
一、形态和结构	67
二、繁殖方式及生活史	70
三、常见酵母菌	73
四、酵母菌与人类关系	74
第二节 霉菌	76
一、形态和结构	76
二、繁殖方式及生活史	79
三、霉菌的代表属	84
四、霉菌与人类关系	88
第三节 大型真菌	91
一、形态和结构	91
二、繁殖方式及生活史	93
三、大型真菌与制药工业	94
第四章 病毒	98
第一节 病毒的大小、形态、结构、化学组成和分类	98
一、病毒的大小	98
二、病毒的形态	98
三、病毒的结构和化学组成	101
四、病毒的分类	104
第二节 病毒的增殖	106
一、吸附	106

二、侵入和脱壳	107
三、生物合成	107
四、装配	110
五、释放	110
第三节 病毒的培养	111
一、动物接种	111
二、鸡胚培养	111
三、细胞培养	112
四、病毒在细胞内的增殖	112
第四节 干扰现象和干扰素	114
一、干扰现象	114
二、干扰素	115
第五节 抗病毒药物作用机制	117
一、抑制病毒侵入与脱壳	117
二、抑制病毒核酸合成	118
三、抑制病毒蛋白质合成	119
第六节 噬菌体	119
一、噬菌体的生物学性状	119
二、噬菌体的增殖	120
三、噬菌斑及噬菌体效价	122
四、噬菌体的一步生长曲线	123
五、噬菌体与宿主细胞生活周期	123
六、噬菌体的应用	125
第七节 病毒与人类的关系	125
一、病毒在医药工业中的应用	125
二、病毒的致病性和机体的免疫性	125
三、病毒与人类疾病	127
第五章 微生物的营养	135
第一节 微生物的营养物质	135
一、微生物细胞的化学组成	135
二、微生物的营养类型	140
三、营养物质的运输	142
第二节 培养基	146
一、培养基的配制原则	146
二、培养基的类型	149
三、常用的培养基	151
第六章 微生物的代谢	153
第一节 微生物代谢的类型	153

一、物质代谢	153
二、能量代谢	154
第二节 微生物的分解代谢及其能量产生	154
一、葡萄糖分解途径	155
二、发酵	159
三、呼吸作用	162
第三节 微生物的分解代谢产物与鉴定反应	166
一、生物大分子的降解	167
二、与代谢相关的微生物鉴定反应	169
第四节 微生物的合成代谢	172
一、微生物合成代谢的三要素	172
二、氨基酸的生物合成	173
第五节 微生物代谢的调控	176
一、酶活性的调节	176
二、酶合成的调节	177
三、微生物代谢调节的控制	180
四、代谢调节理论在发酵工业中的应用	182
第七章 微生物的生长与控制	185
第一节 微生物在培养基中的生长及其培养方法	185
一、微生物的生长	185
二、微生物的培养方法	188
三、未可培养微生物的研究方法	193
第二节 微生物生长的测定方法	194
一、计数法	195
二、细胞量测定法	196
第三节 微生物的群体生长规律	197
一、细菌与酵母菌及霉菌的群体生长规律	197
二、影响微生物生长的因素	201
第四节 微生物的控制	204
一、基本概念	204
二、死亡曲线	205
三、控制微生物的物理方法	206
四、控制微生物的化学方法	211
五、生物安全	216
第八章 微生物的遗传与变异	218
第一节 遗传变异的物质基础	218
一、遗传变异物质基础的实验证明	218

二、遗传物质在微生物中的存在形式	221
第二节 基因突变	226
一、基因和性状	226
二、基因突变	227
三、基因突变的分子机制	230
四、DNA 损伤的修复	235
第三节 基因的转移和重组	237
一、转化	238
二、接合	239
三、转导	243
四、真核微生物的基因重组	246
第九章 菌种选育与保藏	250
第一节 菌种选育	250
一、自然选育	250
二、诱变育种	250
第二节 菌种保藏	257
一、常用的菌种保藏方法	257
二、菌种的衰退和复壮	258
第十章 微生物系统进化、分类及生态学	261
第一节 微生物进化及其多样性	261
一、原始生命形式及其进化	261
二、生物进化的尺度分子	261
三、系统发育树	262
第二节 微生物分类与鉴定	264
一、微生物分类单元与等级	264
二、细菌分类系统简介	266
三、微生物分类鉴定技术	269
第三节 微生物生态学	271
一、微生物在自然界的分布	272
二、微生物与其他生物的相互关系	275
三、微生物生态学在药学和生物技术中的应用	278

第二篇 免疫学基础

第十一章 抗原	284
第一节 决定抗原免疫原性的因素	284
一、异物性	284

二、一定的理化性状	285
三、完整性	286
四、其他因素	286
第二节 抗原的特异性与交叉反应	286
一、抗原的特异性	286
二、共同抗原及交叉反应	288
第三节 抗原的种类	288
一、根据抗原的基本性能分类	288
二、根据抗原刺激 B 细胞产生抗体时对 Th 细胞的依赖性分类	289
三、根据抗原来源分类	289
四、根据抗原与机体的亲缘关系分类	290
五、肿瘤抗原	291
六、其他重要抗原	292
第四节 非特异性免疫刺激剂	292
一、超抗原	292
二、免疫佐剂	292
三、丝裂原	294
第十二章 免疫分子	295
第一节 免疫球蛋白	295
一、免疫球蛋白的结构	295
二、免疫球蛋白的异质性	298
三、五类免疫球蛋白的特性和功能	299
四、人工制备的抗体	300
第二节 补体系统	301
一、补体的概念与理化特性	301
二、补体系统的组成与命名	302
三、补体系统的激活途径	302
四、补体系统激活后的生物学功能	305
五、补体激活的调节	306
第三节 细胞因子	307
一、细胞因子的概念及共性	307
二、细胞因子的常见种类及其主要功能	309
三、细胞因子及其受体与临床应用	311
第四节 免疫细胞膜分子	311
一、主要组织相容性抗原系统	312
二、CD 分子与黏附分子	317
三、其他受体分子	320

第十三章 免疫组织器官和免疫细胞	322
第一节 免疫组织器官	322
一、中枢免疫器官	322
二、外周免疫器官	324
第二节 免疫细胞	326
一、抗原特异性淋巴细胞	327
二、抗原呈递细胞	335
三、其他参与免疫应答的细胞	337
第十四章 免疫应答	341
第一节 固有免疫应答	341
一、参与固有免疫应答的组织、细胞及分子	341
二、固有免疫应答的生物学意义	344
第二节 适应性免疫应答	345
一、适应性免疫应答的基本过程	346
二、T 细胞介导的细胞免疫应答	349
三、B 细胞介导的体液免疫应答	352
四、免疫耐受	355
第三节 免疫调节	357
一、免疫系统的自身调节	357
二、细胞凋亡对免疫应答的调节	360
三、神经内分泌系统对免疫应答的调节	361
第十五章 超敏反应	362
第一节 I 型超敏反应	362
一、发生机制	362
二、临床常见疾病	364
三、防治原则	365
第二节 II 型超敏反应	366
一、发生机制	366
二、临床常见疾病	366
第三节 III 型超敏反应	368
一、发生机制	368
二、临床常见疾病	369
第四节 IV 型超敏反应	370
一、发生机制	370
二、临床常见疾病	371
第十六章 免疫学检测	372
第一节 体液免疫检测	372

一、抗原抗体反应的一般特征	372
二、常见的抗原抗体反应	373
第二节 细胞免疫测定法	376
一、免疫细胞的分离与计数	376
二、免疫细胞功能的测定	377
三、细胞因子的检测	378
第十七章 免疫学在药学中的应用	379
第一节 免疫诊断	379
一、免疫诊断的概念	379
二、免疫诊断的特点与技术类型	379
第二节 免疫预防	379
一、人工主动免疫	380
二、人工被动免疫	382
三、计划免疫	382
第三节 免疫治疗	383
一、用于人工特异性免疫的生物制品	383
二、免疫增强剂	384
三、免疫抑制剂	385
第四节 生物制品的生物安全性	386
一、生物制品制备过程中使用的原材料和动物的安全性	386
二、生物制品制备过程中使用的技术的安全性	386
三、生物制品的毒副作用	387

第三篇 微生物学在药学中的应用

第十八章 微生物制药	390
第一节 抗生素	390
一、抗生素的概念和分类	390
二、抗生素产生菌的分离和筛选	392
三、抗生素的制备	393
四、抗生素的生物合成	396
第二节 氨基酸	397
一、概述	397
二、氨基酸代谢控制育种与发酵技术	398
三、常见氨基酸的微生物合成	401
第三节 酶制剂与酶抑制剂	402
一、酶制剂	402
二、酶抑制剂	403