



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材
全国高等学校教材

供预防医学类专业用

卫生微生物学

Sanitary Microbiology

第 6 版

主 编 曲章义

副主编 邱景富

王金桃

申元英



PREVENTIVE
MEDICINE



人民卫生出版社



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

全国高等学校教材

供预防医学类专业用

卫生微生物学

Sanitary Microbiology

第6版

主 编 曲章义

副主编 邱景富 王金桃 申元英

编 者 (以姓氏笔画为序)

王国庆 四川大学

王凯娟 郑州大学

王金桃 山西医科大学

王晓霞 兰州大学

王德全 广东药科大学

申元英 大理大学

白华民 包头医学院

曲章义 哈尔滨医科大学

吕丽艳 齐齐哈尔医学院

李 磊 南京医科大学

邱景富 重庆医科大学

宋艳艳 山东大学

郑 铃 福建医科大学

宫慧芝 中国医科大学


黄 正 华中科技大学

商 蕾 哈尔滨医科大学

甄 清 吉林大学

编写秘书

王迎晨 哈尔滨医科大学

 人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

卫生微生物学/曲章义主编. —6版. —北京:
人民卫生出版社, 2017

全国高等学校预防医学专业第八轮规划教材
ISBN 978-7-117-24590-6

I. ①卫… II. ①曲… III. ①卫生学-微生物学-
医学院校-教材 IV. ①R117

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第132481号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

卫生微生物学

第6版

主 编: 曲章义

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: 北京机工印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 21

字 数: 494千字

版 次: 1984年9月第1版 2017年7月第6版·

2017年7月第6版第1次印刷(总第32次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-24590-6/R·24591

定 价: 52.00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)

全国高等学校预防医学专业第八轮规划教材修订说明

我国的公共卫生与预防医学教育是现代医学教育的一个组成部分，并在教学实践中逐步形成了中国公共卫生与预防医学教育的特点。现代公共卫生与预防医学教育强调“干中学”（learning by doing）这一主动学习、终身学习的教育理念，因此公共卫生和预防医学教材的建设与发展也必须始终坚持和围绕这一理念。

1978年，在原卫生部的指导下，人民卫生出版社启动了我国本科预防医学专业第一轮规划教材，组织了全国高等院校的知名专家和教师共同编写，于1981年全部出版。首轮教材共有7个品种，包括《卫生统计学》《流行病学》《分析化学》《劳动卫生与职业病学》《环境卫生学》《营养与食品卫生学》《儿童少年卫生学》，奠定了我国本科预防医学专业教育的规范化模式。

此后，随着预防医学专业的发展和人才培养需求的变化，进行了多轮教材的修订与出版工作，并于1990年成立了全国高等学校预防医学专业第一届教材评审委员会，至今已经是第四届。为了满足各院校教学的实际需求，规划教材的品种也随之进一步丰富。第二轮规划教材增加《卫生毒理学基础》《卫生微生物学》，第四轮增加《社会医学》，第五轮增加《卫生事业管理学》《卫生经济学》《卫生法规与监督学》《健康教育学》《卫生信息管理学》和《社会医疗保险学》，第六轮、第七轮延续了16种理论教材的框架。由此，经过30余年的不断完善和补充，基本形成了一套完整、科学的教材体系。

为了深入贯彻教育部《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》和国家卫生和计划生育委员会《国家医药卫生中长期人才发展规划（2011—2020年）》，通过对全国高等院校第七轮规划教材近四年来教学实际情况的调研和反馈，经研究决定，于2015年启动预防医学专业第八轮规划教材的修订，并作为国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材的重点规划品种。本套教材在第四届教材评审委员会的指导下，增加《公共卫生与预防医学导论》，有助于学生了解学科历史，熟悉学科课程设置，明确专业研究方向，为专业课程的学习奠定基础。

预防医学专业第八轮规划教材的修订和编写特点如下：

1. 坚持教材顶层设计 教材的修订工作是在教育部、国家卫生和计划生育委员会的领导和支持下，由全国高等学校预防医学专业教材评审委员会审定，专家、教授把关，全国各医学院校知名专家、教授编写，人民卫生出版社高质量出版的精品教材。

2. 坚持教材编写原则 教材编写修订工作始终坚持按照教育部培养目标、国家卫生和计划生育委员会行业要求和社会用人需求，在全国进行科学调研的基础上，借鉴国内外医学培养模式和教材建设经验，充分研究论证本专业人才素质要求、学科体系构成、课程体系设置和教材体系规

划后，制定科学、统一的编写原则。

3. 坚持教材编写要求 教材编写遵循教育模式的改革、教学方式的优化和教材体系的建设，坚持科学整合课程、淡化学科意识、实现整体优化、注重系统科学。本轮教材修订之初，在全国高等院校进行了广泛而深入的调研，总结和汲取了前七轮教材的编写经验和成果，对院校反馈意见和建议比较集中的教材进行了较大程度的修改和完善。在教材编写过程中，始终强调本科教材“三基”“五性”“三特定”的编写要求，进一步调整结构、优化图表、精炼文字，以确保教材编写质量，打造精品教材。

4. 坚持教材创新发展 本轮教材从启动编写伊始，采用了“融合教材”的编写模式，即将纸质教材内容与数字教材内容及智育内容、富媒体资源、智慧平台、智能服务相结合的，以纸质为基本载体，与互联网平台有机融合的立体教材和新兴服务，形成针对本专业和学科的终身教育解决方案。教师和学生都可以通过使用移动设备扫描“二维码”的方式，在平台上获得为每本教材量身创作的富媒体资源，包括教学课件、章末思考题解答思路、丰富的教学案例以及多种类型的富媒体资源，实现学生自主学习、终身学习、移动学习的教育目标。

5. 坚持教材立体建设 从第五轮教材修订开始，尝试编写和出版了服务于教学与考核的配套教材，之后每轮教材修订时根据需要不断扩充和完善。本轮教材共有 10 种理论教材配有《学习指导与习题集》、《实习指导》或《实验指导》类配套教材，供教师授课、学生学习和复习参考。

第八轮预防医学专业规划教材系列共 17 种，将于 2017 年 8 月全部出版发行，融合教材的全部数字资源也将同步上线，供秋季教学使用；其他配套教材将于 2018 年秋季陆续出版完成。

希望全国广大院校在使用过程中能够多提宝贵意见，反馈使用信息，以逐步修改和完善教材内容，提高教材质量，为第九轮教材的修订工作建言献策。

全国高等学校预防医学专业第八轮规划教材目录

1. 公共卫生与预防医学导论

主编：李立明 副主编：叶冬青 毛宗福

2. 卫生统计学 第8版

主编：李晓松 副主编：陈峰 郝元涛 刘美娜

3. 流行病学 第8版

主审：李立明 主编：詹思延 副主编：叶冬青 谭红专

4. 卫生化学 第8版

主编：康维钧 副主编：和彦苓 毋福海 李娟 黄沛力

5. 职业卫生与职业医学 第8版

主审：孙贵范 主编：邬堂春 副主编：牛侨 周志俊 朱启星 陈杰

6. 环境卫生学 第8版

主编：杨克敌 副主编：郑玉建 郭新彪 张志勇

7. 营养与食品卫生学 第8版

主编：孙长颢 副主编：凌文华 黄国伟 刘烈刚 李颖

8. 儿童少年卫生学 第8版

主编：陶芳标 副主编：武丽杰 马军 张欣

9. 毒理学基础 第7版

主审：王心如 主编：孙志伟 副主编：陈雯 周建伟 张文昌

10. 卫生微生物学 第6版

主编：曲章义 副主编：邱景富 王金桃 申元英

11. 社会医学 第5版

主编：李鲁 副主编：吴群红 郭清 邹宇华

12. 卫生事业管理学 第4版

主编：梁万年 副主编：胡志 王亚东

13. 卫生经济学 第4版

主编：陈文 副主编：刘国祥 江启成 李士雪

14. 卫生法律制度与监督学 第4版

主编：樊立华 副主编：刘金宝 张冬梅

15. 健康教育学 第3版

主编：傅华 副主编：施榕 张竞超 王丽敏

16. 卫生信息管理学 第4版

主编：罗爱静 副主编：王伟 胡西厚 马路

17. 医疗保险学 第4版

主编：卢祖洵 副主编：高广颖 郑建中

全国高等学校预防医学专业第四届教材评审委员会名单

名誉主任委员: 陈学敏 华中科技大学

主任委员: 李立明 北京大学

副主任委员: 孙贵范 中国医科大学

王心如 南京医科大学

委员: 姜庆五 复旦大学

凌文华 中山大学

梁万年 国家卫生和计划生育委员会

金泰虞 复旦大学

武丽杰 哈尔滨医科大学

季成叶 北京大学

牛 侨 山西医科大学

陈 坤 浙江大学

吴逸明 郑州大学

浦跃朴 东南大学

谭红专 中南大学

曹 佳 第三军医大学

刘开泰 中国疾病预防控制中心

潘先海 海南省疾病预防控制中心

胡永华 北京大学

孙振球 中南大学

马 骁 四川大学

郑玉建 新疆医科大学

郭爱民 首都医科大学

吕姿之 北京大学

邬堂春 华中科技大学

颜 虹 西安交通大学

孙长颢 哈尔滨医科大学

孟庆跃 山东大学

陶芳标 安徽医科大学

庄志雄 深圳市疾病预防控制中心

汪 华 江苏省卫生和计划生育委员会

秘书: 詹思延 北京大学

主编简介



曲章义

医学博士，教授，博士研究生导师，俄罗斯太平洋医学科学院院士。自1990年起，先后在哈尔滨医科大学基础医学院、公共卫生学院和药学院工作，现任哈尔滨医科大学药学院院长、公共卫生学院卫生微生物学教研室主任。曾荣获黑龙江省人民政府自然科学二等奖并享受黑龙江省人民政府特殊津贴。国家自然科学基金委等项目、教育部学科评审和黑龙江省高级职称评委。现兼任《中草药》《中华微生物学和免疫学杂志》《哈尔滨医科大学学报》和*Epidemiology & Vaccinal Prevention* 等杂志编委，曾任《国际免疫学杂志》副主编。

主要从事分子微生物学的教学及研究工作，熟练掌握基因克隆、表达、重组蛋白的纯化和鉴定等有关技术和理论，拥有研发基因工程重组疫苗、细胞因子等蛋白类药物、抗肿瘤药物和免疫调节剂等天然药物的能力。目前的科研方向一是基因工程重组疫苗和重组蛋白药物的基础研究，二是呼吸道病毒的分子生物学，三是抗肿瘤、抗病毒天然药物的筛选和利用。主持国家级及省部级科研课题20余项，其中主持国家自然科学基金课题面上项目5项。主编出版《卫生微生物学》等本专业全国规划教材及学术专著5部，副主编和参编多部。发表学术论文60余篇。

副主编简介



邱景富

医学博士，教授，硕士生导师。现任重庆医科大学公共卫生与管理学院院长，中国高等医学教育学会预防医学教育研究会第二届理事会常务理事，中华预防医学会理事，公共卫生教育专委会理事，国家自然科学基金委一审专家，重庆市预防医学会副会长，重庆市卫生局涉及饮用水卫生安全产品评审委员会专家库成员。

主要研究方向微生物的分子耐药性与环境微生物控制。参加国家 863 课题，国家自然科学基金重点项目，自然科学基金面上项目的研究，主持 2 项国家自然科学基金，1 项省级科技攻关重点项目，1 项省级自然科学基金以及多项厅校级课题。发表研究论文 70 余篇，其中 SCI 收录 20 余篇。



王金桃

教授，博士生导师。现任中华医学会卫生微生物学会委员、中华医学会流行病学肿瘤分会委员、山西省微生物学会副理事长等，为国家科技部重大项目、国家自然科学基金委等项目评审专家。

主编/副主编《卫生微生物学》《流行病学》《临床流行病学》以及参编国家规划教材 40 余部，培养博士、硕士研究生近百名。先后主持国家自然科学基金、国家卫生计生委重大科研专项、NIH、WHO 等国际项目以及省级科研课题 20 多项。重点进行了 HPV 生物因素协同基因、环境等因素以及阴道微生态变化对宫颈病变发生发展作用的系列研究。获国家科技进步三等奖 1 项，中国抗癌协会科技三等奖 1 项，山西省科技进步二、三等奖 9 项，山西省个人科技奉献一等奖 1 项。



申元英

二级教授，硕士生导师。大理大学公共卫生学院院长，基础医学院党委书记。云南省中青年学术技术带头人，教学名师，享受省政府特殊津贴。受聘国际应急管理协会 IAEM 亚洲区卫生应急专业委员会委员，云南省食品质量与安全学会副会长，国家自然科学基金项目评审专家；云南省高等学校医药类专业教学指导委员会委员，云南省高校学术委员会、学位委员会委员，云南省预防医学会卫生检验分会副理事长；大理市重大行政决策咨询论证专家等。

以第一发明人获得实用新型专利 1 项，发明专利 3 项。主持或参加国家自然科学基金项目 4 项；主持重大专项子项目 3 项，主持或参加其他各类项目 10 余项。获得云南省科技进步奖一等奖和大理州科技进步奖三等奖各 1 次。

前 言

卫生微生物学遵循预防医学的思想，以兴利避害为目的，从生态学、卫生学、病原学和流行病学的观点出发，针对人群和环境制定合理的措施，有效利用有益的微生物、控制有害的微生物，已得到公共卫生和预防医学乃至医疗卫生领域的广泛认同及普遍应用，为医学院校的教学、科研、人才培养、医疗卫生保健、医药及食品工业的发展作出了重要贡献。《卫生微生物学》作为公共卫生和预防医学专业本科教育教学的基本课程，以培养具有一定专业理论水平、良好实际工作能力和创新性思维能力的新型预防医学与公共卫生专门人才为目标，突出学科特点，理论联系实际，注重创新转化，已成为预防医学专业的重要课程之一。

我国第一本规划教材《卫生微生物学》于1984年出版，迄今已经修订再版5次（第1版，郁庆福、杨均培主编，1984年出版；第2版，郁庆福主编，1993年出版；第3~5版，张朝武主编，分别于2003年、2007年和2012年出版）。经过卫生微生物学界两代人历时三十余年的不懈努力，不仅建立了我国的卫生微生物学学科，编撰了《卫生微生物学》教材，而且使学科迅速发展、不断壮大，使教材建设日臻完善。值此全国高等学校预防医学专业第八轮规划教材、国家卫生和计划生育委员会（原卫生部）“十三五”规划教材《卫生微生物学》修订再版之际，谨代表第6版新一版编委会向以郁庆福教授和张朝武教授为代表的老一代专家和学者为我国卫生微生物学学科的建立、建设和发展及教材建设作出的突出贡献致以崇高的敬意和衷心的感谢。

《卫生微生物学》第6版的编写本着传承、发扬、创新、发展的原则，承前启后、继承发展。既把握学科体系的系统性、完整性，又追求知识的新颖性、科学性和实用性。在内容和体系上开拓创新，将新的国家标准、学科知识和科研成果引入教材，及时反映本学科国内外教学改革和科学研究的成果，突出本学科的特色。近些年对新发或再发传染病，如禽流感、EBOLA和MERS、登革热、SARS和结核等，防控的理论研究和实践应用，新的食品安全国家标准食品微生物学检验（GB 4789—2016）的颁布等为新版教材的编写提供了丰富的素材。

第6版教材传承了前三版特长，新增、合并、调整了部分章节的内容或章序安排，使教材内容更系统协调。具体的调整主要内容为：①恢复了第3版“特异性免疫预防”的内容，并与第4版、第5版中的“消毒与灭菌”和“生物战剂伤害防护”两章内容合并为第四章“微生物危害的预防与控制”；②将第5版增加的两章“实验室生物安全”和“微生物实验室微生物”合并为第五章“微生物实验室生物安全”；③在第1章绪论里增加了一节“微生物的特点和作用”，将前三版中排在第1节的“卫生微生物学的发展历史”调整为第4节；④将前三版一直与理论教材合并印刷的“实验指导”内容提取出来与“学习指导和习题集”合并独立成册，

增加了实验内容；⑤在每章的开头新增了学习要求，在每章的末尾新增了思考题。⑥将新增的案例及分析，思考题结题思路，习题参考答案，图片和多媒体课件等一并以数字融合配套教材形式出版。

新版教材共分15章，由三部分组成。第一至五章为第一部分，主要介绍卫生微生物学的基本理论、基本原理和基本技术；第六至十一章为第二部分，主要介绍水、土壤、空气、公共场所、医院及极端环境中的微生物；第十二至十五章为第三部分，主要介绍食品、药品及化妆品等物品中的微生物。第一部分为基本理论和基本技术，第二、第三部分为卫生微生物学的应用，重点介绍不同生境的特点，微生物的来源、种类、分布、危害、防控及应用和研究前景等。各院校在教学过程中，可根据学时要求和本校的具体情况进行取舍。

本书为公共卫生和预防医学专业的本科学生教材，也希望该书能成为从事疾病预防与控制、卫生监测与监督、海关检验与检疫、环境安全与保护、生态平衡与防护、生物医学和生物产业等工作的科研技术人员的良师益友。

尽管编者力求完美，但限于能力和水平，书中一定还有很多错漏或不当之处，诚望各院校老师、同学和广大读者提出宝贵意见和建议，以便再版时修正和补充。

曲章义

2017年1月

目 录

1 第一章 绪论

第一节 卫生微生物学概述	1
第二节 微生物的特点和作用	3
第三节 卫生微生物学与相关学科的关系	8
第四节 卫生微生物学的发展历史	11
第五节 卫生微生物学的应用及研究前景	14

18 第二章 微生物生态学

第一节 基本概念与研究范畴	18
第二节 微生物生态学的基本规律	21
第三节 微生物在自然界的分布及其主要类群	28
第四节 微生物生态学的应用及研究前景	40

45 第三章 卫生微生物学研究方法与检测方法

第一节 卫生微生物学检测特点及基本原则	45
第二节 卫生微生物学研究和检测方法	48
第三节 卫生指示微生物	62
第四节 卫生微生物研究和检测方法的应用及研究前景	67

70 第四章 微生物危害的预防与控制

第一节 消毒与灭菌	70
第二节 感染性疾病的特异性预防	82
第三节 生物战剂伤害的防护	87
第四节 微生物危害的预防与控制的应用及研究前景	94

98 第五章 微生物实验室生物安全

第一节 微生物实验室生物安全概述	98
第二节 生物因子与生物安全实验室分级	104
第三节 生物安全实验室运行	113

第四节 微生物实验室生物安全的应用及研究前景	120
------------------------------	-----

123 第六章 水微生物

第一节 水生境特征	123
第二节 水微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义	127
第三节 水微生物的检验与卫生标准	134
第四节 水微生物污染的预防与控制	140
第五节 水微生物研究的应用及研究前景	148

152 第七章 土壤微生物

第一节 土壤生境特征	152
第二节 土壤微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义	154
第三节 土壤微生物的检测与卫生标准	161
第四节 土壤微生物污染的预防与控制	163
第五节 土壤微生物的应用及研究前景	165

168 第八章 空气微生物

第一节 空气生境特征	168
第二节 空气微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义	170
第三节 空气微生物的检测和卫生标准	175
第四节 空气微生物污染预防与控制	182
第五节 空气微生物的应用及研究前景	185

189 第九章 公共场所微生物

第一节 公共场所生境特征	189
第二节 公共场所微生物来源、种类、分布及卫生学意义	191
第三节 公共场所微生物的检验与卫生标准	192
第四节 公共场所微生物污染的预防与控制	196
第五节 公共场所卫生微生物的应用及研究前景	198

200 第十章 医院环境微生物

- 第一节 医院环境生境特征 200
- 第二节 医院环境微生物的特点、来源、种类、分布及
卫生意义 202
- 第三节 医院环境微生物的检验及卫生标准 210
- 第四节 医院环境微生物污染的预防与控制技术 213
- 第五节 医院环境微生物的应用及研究前景 215

217 第十一章 极端环境中微生物

- 第一节 极端环境类型及其生境特征 217
- 第二节 各种极端环境微生物来源、种类及卫生学意义 219
- 第三节 极端环境微生物的利用与防控 227
- 第四节 极端环境微生物的应用及研究前景 228

231 第十二章 食品微生物

- 第一节 食品生境特征 231
- 第二节 食品微生物的来源、种类及卫生学意义 235
- 第三节 引起食物中毒的微生物及致病特点 243
- 第四节 食品微生物检验及卫生标准 254
- 第五节 食品微生物污染的预防与控制 260
- 第六节 食品微生物的应用及研究前景 263

267 第十三章 药品微生物

- 第一节 药品生境特征 267
- 第二节 药品微生物的来源、种类及其卫生学意义 269
- 第三节 药品微生物检测与卫生标准 273
- 第四节 药品微生物污染的预防和控制 279
- 第五节 药品微生物研究的应用及研究前景 284

286 第十四章 化妆品微生物

- 第一节 化妆品生境特征 286
- 第二节 化妆品微生物的来源、种类及其卫生学意义 287
- 第三节 化妆品微生物的检验与卫生标准 291
- 第四节 化妆品微生物污染的预防与控制 294

第五节	化妆品微生物的应用及研究前景	296
-----	----------------------	-----

299 第十五章 医疗与生活卫生用品微生物

第一节	医疗与生活卫生用品生境特征	299
第二节	医疗与生活卫生用品微生物的来源、种类、分布 及其卫生学意义	301
第三节	医疗与生活卫生用品微生物的检测及卫生标准	303
第四节	医疗及生活卫生用品微生物污染及其预防	309
第五节	医疗与生活卫生用品微生物研究的应用及研究 前景	311

312 推荐阅读

315 中英文名词对照索引



绪论

学习目标

掌握 卫生微生物学定义、对象和范畴、研究内容。

熟悉 微生物的特点和作用;卫生微生物学与微生物学其他学科、与相关学科、与预防医学的关系;卫生微生物学的特色。

了解 卫生微生物学的发展历史,卫生微生物学的应用及研究前景。

微生物在环境中广泛存在,与人类健康密切相关。卫生微生物学遵循预防医学的思想,从生态学、卫生学、病原学和流行病学的观点出发,针对人群和环境制订合理的措施,有效利用有益的微生物、控制有害的微生物,达到兴利避害的目的。通过本章的学习,对卫生微生物学学科能够整体了解和理解,掌握学科特点、研究方法和学习方法,将兴利避害的学科思想贯彻到课程学习过程中和将来的工作实践中,为将来工作中制定更加合理的公共卫生政策、应对突发公共卫生事件、保护环境和促进人类健康等奠定坚实的基础。

第一节 卫生微生物学概述

一、定义

卫生微生物是指环境中与人类健康相关的微生物的统称。卫生微生物学(sanitary microbiology)是研究卫生微生物与其环境相互作用的规律、对人类健康的影响以及人类应对这些微生物方略的科学。该定义确定了卫生微生物学的研究对象、研究内容和研究目的。

二、对象和范畴

卫生微生物学的研究对象为环境中的卫生微生物及这些微生物所处的环境。

从广义上讲,卫生微生物包括存在于自然界的所有微生物,即凡能容许微生物存在的生境中一切种群的微生物。因为这些微生物无论是对人类致病的还是非致病的、有利的还是有害的、已知的还是未知的,只要与人类直接或间接接触都可能对人类带来影响。从狭义上讲,卫生微生物主要是指对人类健康产生不利影响的微生物。对人类健康产生不利影响的微生物中,引起人类或动物感染性疾病的病原微生物(pathogenic microbe)的危害更为直接和严重,因而从卫生微生物中独立出来,