



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材

供预防医学类专业用

# 卫生微生物学

第 4 版

主 编 / 张朝武



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

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

卫生部“十一五”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

第 4 版

主 编 张朝武

编 者(以姓氏笔画为序)

王志玉 (山东大学公共卫生学院)	曲章义 (哈尔滨医科大学公共卫生学院)
王凯娟 (郑州大学公共卫生学院)	张朝武 (四川大学华西公共卫生学院)
王金桃 (山西医科大学公共卫生学院)	谷康定 (华中科技大学公共卫生学院)
王德全 (广东药学院公共卫生学院)	郑 铃 (福建医科大学公共卫生学院)
申元英 (云南大理学院公共卫生学院)	胡前胜 (中山大学公共卫生学院)
白华民 (内蒙古包头医学院)	黄民主 (中南大学公共卫生学院)
刘衡川 (四川大学华西公共卫生学院)	裴晓方 (四川大学华西公共卫生学院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

卫生微生物学/张朝武主编. —4版. —北京:人民卫生出版社, 2007.7

ISBN 978-7-117-08745-2

I. 卫… II. 张… III. 卫生学:微生物学—医学院校—教材 IV. R117

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 072224 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

主编 张朝武

(北京中医药大学) 教授

(北京中医药大学) 教授	文章曲	(北京中医药大学) 教授	王志王
(北京中医药大学) 教授	伍博来	(北京中医药大学) 教授	戴鹏王
(北京中医药大学) 教授	宝东谷	(北京中医药大学) 教授	淋金王
(北京中医药大学) 教授	钟 联	(北京中医药大学) 教授	全麟王
(北京中医药大学) 教授	魏清陆	(北京中医药大学) 教授	英汉申
(北京中医药大学) 教授	卫生微生物学	(北京中医药大学) 教授	吴华白
(北京中医药大学) 教授	第 4 版	(北京中医药大学) 教授	川德欣

主 编: 张朝武

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京市安泰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23

字 数: 521 千字

版 次: 1984 年 9 月第 1 版 2007 年 7 月第 4 版第 21 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-08745-2/R·8746

定 价: 33.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

# 全国高等学校预防医学专业第六轮卫生部规划教材

## 出版说明

全国高等学校预防医学专业第五轮卫生部规划教材，自2003年出版以来，经过几年的教学实践，得到广大师生的普遍好评。为了更好地体现近年来预防医学和公共卫生领域的发展，及时地反映国内外新的理论与技术，并使教材的理论与实践更加紧密地结合，2005年11月，全国高等学校预防医学专业教材评审委员会三届三次会议决定对第五轮卫生部规划教材进行修订，并确定了第六轮卫生部规划教材的修订原则、进度和主编人选。2006年4月，全国高等学校预防医学专业教材评审委员会三届四次会议暨预防医学专业第六轮卫生部规划教材主编人会议在合肥召开，会议确定第六轮教材共有16个品种，其中《卫生统计学》，《社会医学》，《卫生事业管理学》，《健康教育学》，《卫生经济学》，《卫生信息管理学》为与卫生管理专业共用教材。会议强调第六轮教材仍然必须坚持“三基、五性、三特定”的基本要求，并希望本轮教材内容要立足于反映培养新时代学生的需要，满足社会对人才培养的需要，以及预防医学专业学生学习的需要。既要注意教材的系统性与完整性，也提倡突出重点，消减一般内容的作法，体现出各章的不均衡性与重要性，较好地处理“系统、完整与突出重点、割舍一般内容”之间的关系。全套教材提倡整体优化，并编写配套教材和实用的配套光盘，以适应预防医学教育和教学改革的需要。

本套教材均为卫生部“十一五”规划教材，除《卫生化学》、《健康教育学》和《社会医疗保险学》外，其余十三种教材均为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全套教材将于2008年春季前全部出版。

### 第六轮卫生部规划教材的目录如下：

1. 卫生统计学 第6版

主 编 方积乾

副主编 孙振球

2. 流行病学 第6版

主 审 施侣元

主 编 李立明

副主编 叶冬青 詹思延

- |                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| 3. 卫生化学 第6版          | 主 编 郭爱民<br>副主编 杜晓燕 毋福海            |
| 4. 职业卫生与职业医学 第6版     | 主 审 梁友信<br>主 编 金泰虞<br>副主编 孙贵范     |
| 5. 环境卫生学 第6版         | 主 审 陈学敏<br>主 编 杨克敌<br>副主编 衡正昌     |
| 6. 营养与食品卫生学 第6版      | 主 审 吴 坤<br>主 编 孙长颢<br>副主编 孙秀发 凌文华 |
| 7. 儿童少年卫生学 第6版       | 主 编 季成叶<br>副主编 刘宝林                |
| 8. 毒理学基础 第5版         | 主 审 庄志雄<br>主 编 王心如<br>副主编 周宗灿     |
| 9. 卫生微生物学 第4版        | 主 编 张朝武                           |
| 10. 社会医学 第3版         | 主 编 李 鲁                           |
| 11. 卫生事业管理学 第2版      | 主 编 梁万年<br>副主编 饶克勤 常文虎            |
| 12. 卫生经济学 第2版        | 主 编 程晓明<br>副主编 罗五金                |
| 13. 公共卫生法律法规与监督学 第2版 | 主 编 樊立华                           |
| 14. 健康教育学 第2版        | 主 编 马 骁                           |
| 15. 卫生信息管理学 第2版      | 主 编 罗爱静<br>副主编 李 康                |
| 16. 社会医疗保险学 第2版      | 主 编 卢祖洵<br>副主编 陈金华 汪 凯            |



# 全国高等学校预防医学专业第三届教材

## 评审委员会名单

主任委员 陈学敏

副主任委员 孙贵范

委 员 (以姓氏笔画为序)

马 骁 孙振球 刘宝林 姜庆五

胡永华 凌文华 梁万年

秘 书 孙秀发

# 前 言

21 世纪科学知识和技术迅猛发展、信息交流四海通达、知识更新快如闪电，强有力地推动了各学科的飞速发展和进步，尤其是给高等教育带来了前所未有的机遇和挑战。本书在继承第 3 版的基础上，坚持科学的发展观，注重内容的科学性、先进性、新颖性和实用性，提倡理论与实践相结合，基础与提高相结合，努力使每一位读者能从学习中获得丰硕的收益。

第 3 版《卫生微生物学》教材通过四年的使用，总的来说，能反映内容的内在联系及本专业特有的思维方法。结构完整、层次分明、条理清楚，有较强的逻辑性。文字规范、简练，语言流畅，通俗易懂。图文配合恰当，图表清晰、准确，符号、计量单位符合国家标准。能突出本学科特点，与相关课程分工明确、相互呼应，避免了不必要的重复。但是，由于学科发展日新月异，卫生微生物学也面临着不断涌现新病原所致疾病的挑战，继 2003 年“传染性非典型肺炎”之后，从 2003 年 11 月到 2006 年 9 月，全球感染 H5N1 禽流感累积有 246 人，死亡 144 人，病死率平均为 56%。迄今，人感染高致病性禽流感的威胁依然存在。同时，猪链球菌引起人的感染，“吃人细菌”的出现和老传染病的死灰复燃，太空微生物的问世等问题一一摆在我们面前。这些都为本书的更新提供了丰富的资料和更高的要求。

《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，在我国的形成、发展和日趋完善的过程中，一直是对生物病原学习、研究、应用和疾病预防、控制必不可少的重要理论和实践的重要课程之一。所以第 4 版《卫生微生物学》承前启后，继往开来，既把握学科体系的系统性、完整性，又追求知识的科学性、协调性和实用性。所以，本书在内容和体系安排上有探索和创新，将新的学科知识、新的科研成果引入教材，形成本学科新型的、较有特色的内容，及时跟上学科发展水平，反映本学科国内外科学研究和教学改革的先进成果，为培养高素质人才奠好基，开好路。

本书共十四章，第一至第六章为理论部分，包括卫生微生物学形成和发展的历史过程，定义和与相关学科的联系；微生物生态、环境微生物对人类生产、生活和健康的影响；卫生微生物研究和检测方法，卫生消毒方法和技术，生物危害和生物损伤的防护。第七至第十四章介绍微生物在不同生存环境中的生长、繁衍和消亡的基本特点和规律，对人类健康、环境和生态的影响和防治方略，以及如何利用其有益的一面，

尽量消除其有害的一面，为我们的经济建设、社会进步、预防保健和可持续发展服务。其中极端环境中对太空微生物的介绍和对其研究、发展与利用的前景，对于探索和涉猎未知学科领域具有重要的启迪和激励作用。实验指导部分主要选择在疾病预防控制、预测、预报、预警和卫生监督、检测及预防保健中常用的国家标准或规范的方法和技术，所列实验要求教会学生掌握操作的基本原则、技能，分析和解决实际问题的能力，密切配合理论部分的学习。

本书既可作为公共卫生和预防医学专业的本科教材，又希望它能成为从事疾病预防与控制、卫生监督与监测、进出口商品检验和检疫、环境安全与保护、生态平衡与防护、生物医学与生物产业等工作和研究的技术人员的良师益友。

由于编者水平、时间和经验有限，本书难免有不当和错误之处。诚恳期望各学校老师、同学和广大读者提出宝贵意见。以便再版时修正和补充。

编 者

2007年3月



# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 卫生微生物学的历史沿革.....	1
第二节 卫生微生物学的定义.....	5
第三节 卫生微生物学与相关学科的关系.....	6
第四节 卫生微生物学的应用及其研究前景.....	16
<b>第二章 微生物生态</b> .....	8
第一节 微生物生态的基本概念与基本规律.....	8
第二节 微生物生态平衡与失调.....	17
第三节 微生物生态学的应用与研究前景.....	19
<b>第三章 环境中微生物的主要类群</b> .....	23
第一节 原核细胞型微生物.....	23
第二节 真核细胞型微生物.....	28
第三节 非细胞型微生物.....	34
第四节 环境中微生物的应用及研究前景.....	35
<b>第四章 卫生微生物学研究和检测的方法</b> .....	38
第一节 卫生微生物学检测的特点及基本原则.....	38
第二节 卫生指示微生物.....	43
第三节 卫生微生物研究和检测的方法.....	46
第四节 卫生微生物研究和检测方法的前景.....	61
<b>第五章 卫生消毒</b> .....	62
第一节 卫生消毒的基本概念及要求.....	62
第二节 物理消毒与灭菌方法.....	64
第三节 化学消毒与灭菌法.....	73
第四节 影响消毒与灭菌效果的因素.....	78
<b>第六章 生物危害与生物损伤的防护</b> .....	81
第一节 生物危害的历史与现状.....	81
第二节 生物危害战剂的种类与特征.....	85
第三节 生物危害战剂的伤害及防止.....	89

第四节	预防生物危害的研究前景 .....	94
<b>第七章</b>	<b>水微生物 .....</b>	<b>96</b>
第一节	水的生境特征 .....	96
第二节	水微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义 .....	98
第三节	水微生物的检测与卫生标准 .....	102
第四节	水中病毒 .....	104
第五节	水微生物污染及其预防与控制 .....	108
第六节	水微生物研究的前景 .....	115
<b>第八章</b>	<b>土壤微生物 .....</b>	<b>117</b>
第一节	土壤生境特征 .....	117
第二节	土壤微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义 .....	118
第三节	土壤微生物的检测与卫生标准 .....	124
第四节	土壤微生物污染的预防 .....	127
第五节	土壤微生物研究的前景 .....	127
<b>第九章</b>	<b>空气微生物 .....</b>	<b>129</b>
第一节	空气生境特征 .....	129
第二节	空气微生物的来源、种类、分布及其卫生学意义 .....	130
第三节	空气微生物的检测与卫生标准 .....	134
第四节	空气微生物污染及其预防 .....	138
第五节	空气微生物研究的前景 .....	142
<b>第十章</b>	<b>特殊环境中的微生物 .....</b>	<b>144</b>
第一节	医院环境微生物 .....	144
第二节	微生物学实验室微生物 .....	152
第三节	公共场所微生物 .....	157
第四节	极端环境微生物 .....	163
第五节	特殊环境微生物的研究前景 .....	168
<b>第十一章</b>	<b>食品微生物 .....</b>	<b>170</b>
第一节	食品生境特征 .....	170
第二节	食品微生物污染来源、危害和预防措施 .....	173
第三节	各类食品中的微生物 .....	179
第四节	引起食物中毒的微生物 .....	189
第五节	食品微生物检验及卫生标准 .....	202
第六节	食品安全预防体系(HACCP) .....	207
第七节	食品微生物的研究前景 .....	211

818 .....	618 .....	618 .....
<b>第十二章 化妆品微生物</b> .....	213	213
第一节 化妆品生境特征.....	213	213
第二节 化妆品微生物的来源、种类及其卫生学意义.....	214	214
第三节 化妆品微生物的检验及卫生标准.....	218	218
第四节 化妆品微生物污染及其预防.....	221	221
第五节 化妆品微生物研究的前景.....	222	222
830 .....	830 .....	830 .....
<b>第十三章 药品微生物</b> .....	224	224
第一节 药品生境特征.....	224	224
第二节 药品微生物污染的来源、种类及其卫生学意义.....	225	225
第三节 药品微生物检测与卫生标准.....	228	228
第四节 药品微生物污染及其预防.....	234	234
第五节 药品微生物研究的前景.....	236	236
838 .....	838 .....	838 .....
<b>第十四章 医疗与卫生用品微生物</b> .....	238	238
第一节 医疗器械及用品微生物.....	238	238
第二节 生活及卫生用品微生物.....	248	248
第三节 医疗、生活及卫生用品微生物研究的前景.....	254	254
<b>实验指导</b> .....	255	255
实验一 指示微生物的检测.....	255	255
一、水样的采集与送检.....	255	255
二、菌落总数的测定.....	256	256
三、大肠菌群的测定.....	259	259
实验二 致病微生物检测.....	266	266
一、食品中沙门菌和志贺菌检测.....	266	266
二、空气中溶血性链球菌检测.....	270	270
三、化妆品中铜绿假单胞菌检测.....	273	273
四、物体表面乙型肝炎表面抗原(HBsAg)检测.....	277	277
五、娱乐场所从业人员艾滋病抗体检测.....	279	279
实验三 粮食中真菌的检测.....	289	289
一、霉菌、酵母菌数的测定.....	289	289
二、粮食内部霉菌的检测和常见产毒霉菌的初步鉴定.....	291	291
实验四 引起细菌性食物中毒细菌的检测.....	300	300
一、海产品中副溶血性弧菌的检验.....	300	300
二、奶粉中金黄色葡萄球菌的检测.....	304	304
三、变质食品中蜡样芽胞杆菌的检测.....	309	309
实验五 细菌质粒提取及其图谱分析.....	314	314

实验六 消毒效果实验室评价.....	318
一、中和剂鉴定试验.....	318
二、细菌定量杀灭试验.....	322
三、使用中消毒液染菌量测定.....	324
实验七 肠道中双歧杆菌的检测.....	324
实验八 PCR技术在卫生微生物检测中的应用.....	329
一、PCR技术的原理.....	329
二、PCR技术的特点.....	330
三、PCR试验的设计.....	331
四、PCR技术在卫生微生物检测中的应用.....	332
实验九 设计性实验.....	333
一、设计性实验的目的和意义.....	334
二、设计性实验的基本原理和依据的原则.....	334
三、设计性实验的基本类型.....	337
四、实验设计中应注意的问题.....	337
五、设计性实验的参考格式.....	339
六、设计性实验举例.....	340
参考文献.....	343
中英文名词对照索引.....	346



## 第一章

## 绪论

## 第一节 卫生微生物学的历史沿革

自有人类历史以来,我们的祖先在生产实践和与大自然搏击的生存斗争中积累了同创伤、病痛和瘟疫作斗争以防病健身促进健康的丰富经验,创立和发展了生物医学。长期以来,瘟疫、战争与灾荒一起,构成人类生存的三大威胁。人类的健康史其实是一部与致病微生物所引起的传染病(瘟疫)作斗争的历史。然而,在 17 世纪以前,人们一直为一种肉眼看不见的神秘恶魔所威胁和困扰,对其束手无策,直到 1674 年,荷兰人列文·虎克发明了能看见微小生物的显微镜后,人们才得以逐渐认识微生物。在我们生存的环境中,微生物无所不在,研究微生物与环境及人类关系的卫生微生物学是微生物学的重要分支,其历史渊源久远而学科建立晚近。

## 一、启蒙时期对病原的认识

原始社会的医学由经验积累而来,人们以经验为他人治病。到了奴隶社会(4 000BC 以后),产生了古老的民间医学和僧侣医学(或寺院医学)。

## (一) 文明古国对病原的认识

对病原的认识,在中国、古埃及、印度、古希腊和古罗马是随着医学的逐渐发展,人们所积累的诊断、治疗和预防疾病的知识开始与宗教迷信区分开来的。据当时的记载,医学开始分外科、妇科、儿科、毒物等科以及早期讲卫生和预防疾病的思想。

1. 中国史书的记载 我国《周易》记载有传染病(疠、疫、蛊、疔、癘、风)和《山海经》记载有疽痈及疾疥(疥、瘰、疔、癣等)的诊治。其预防有《说文解字》载:“浴,洒身也;洗,洒足也;澡,洒手也”;《礼记·曲礼》则有“头有疮则沐,身有痍则浴”的治则等。

2. 古希腊史书的记载 希腊的希波克拉底(Hippokrates, 460~377BC)是“西方医学之父”,在《希波克拉底文集》中有关传染病的《瘟疫》和《急症饮食》等体现了防治原则。



## (二) 卫生学的启蒙

早在 28BC 埃及建筑金字塔已有防腐技术保存木乃伊；21BC 中国夏朝发明造酒、凿井、筑城；450BC 罗马法令中禁止城市葬人，规定清扫街道等。

## (三) 早期对卫生微生物的认识

在封建社会(欧洲 5~17AD)，科学和技术发展很快，但由于城市人口集中，卫生状况差，鼠疫、伤寒、斑疹伤寒、天花及霍乱等病肆虐，麻风、梅毒等传染病也广泛流行，对人类构成严重威胁。据记载，我国明朝万历八年(1580 年)，“大同瘟疫大作，十室九病，传染者接踵而亡，数口之家，一染此疫，十有一二甚至阖门不起者”。万历《山西通志》卷 26 记载，潞安“是岁大疫，肿项善染，病者不敢问，死者不敢吊”。这些是人类早期对卫生微生物引起相关危害由朦胧到急于认识它们的过程。

## 二、实验卫生微生物学时期

生存斗争和生产力的发展促进了自然科学和社会科学的发展，它又极大地推动了医学的发展和进步。

1. 微生物的发现 17 世纪，荷兰人莱文·胡克(Antony van Leeuwen-hoek, 1632~1723)用自己磨制的透镜，装配了世界上第一部能放大 266 倍的显微镜，显微镜的发现开创了实验微生物学。他不久即发现和记载了污水、齿垢、粪便等中有球形、杆状和螺旋样等形态的微小生物，为微生物的存在提供了科学证据。莱文·胡克的一生致力于在微观世界中探索，发表论文 402 篇，其中《莱文·胡克发现的自然界的秘密》是人类关于微生物研究的最早专著。

2. 对微生物的卫生学认识 19 世纪初叶，欧洲发生天花、霍乱、斑疹伤寒大流行，而医院内与流行病传染无关的手术后感染很猖獗，医院的病室成了传染病发生的重要场所。许多外科医生从实践中得出必须保持手术室和病房清洁的结论。这时卫生微生物学的基本意识开始萌发。匈牙利人西莫威斯(Semmelweis, 1818~1865)在他的教学医院里(1847 年)主张用石灰消毒病室，因采取了预防措施，他主管的病人因传染病而死亡的人数减少了一半。但这时对传染病的共同传染原因和每个传染病特点的认识是模糊的，不能根据病原微生物的特性区分不同的传染病。

3. 微生物学科的形成 到 19 世纪后半叶，法国人巴斯德(Louis Pasteur, 1822~1895)作为奠基者创建了微生物学(Microbiology)。微生物学来源于生产和生活实践，它的出现使医学、生物学、农艺和许多相关工业发生了重大改变，也是人类把隐藏的敌人暴露出来并与之进行面对面斗争的开始。

(1) 巴斯德的成就：巴斯德是 19 世纪最有成就的科学家之一，他一生进行了多项探索性的研究，证明了三个重要的科学问题：

1) 每一种发酵作用都是由于一种微生物的发展，他发现用加热的方法可以杀灭那些让啤酒变苦的讨厌的微生物。为此，他发明的“巴氏消毒法”便应用在各种食物和饮料上。

2) 每一种传染病都是一种微小生物在生物体内的发展。由于发现并根除了一种侵害蚕卵的细菌，巴斯德拯救了法国的丝绸工业。

3) 引起传染疾病的微生物,在特殊的培养之下可以减轻毒力,变成预防传染病的药苗。他意识到许多疾病均由微生物引起,于是建立了微生物理论。

1889年巴斯德发明了狂犬病疫苗,可使人抵御可怕的狂犬病。其他科学家应用巴斯德的基本思想先后发展出抵御许多种严重疾病的疫苗,如预防斑疹伤寒和脊髓灰质炎等疾病的疫苗等。虽然在他之前英国医生琴纳(Edward Jenner,1749~1823)发明了牛痘接种法,但有意识地培养、制造成功免疫疫苗,并广泛应用于预防多种疾病,巴斯德堪称第一人。

(2) 病原微生物研究的成就:德国的科赫(Robert Koch,1843~1910)是微生物学的另一位奠基人。他创用的固体培养基对从环境和病人标本中分离纯化培养和鉴定细菌特点与染色的方法,为多种病原菌的发现提供了重要的实验手段。在19世纪的后20年中,炭疽芽胞杆菌、伤寒沙门菌、结核分枝杆菌、霍乱弧菌、白喉杆菌、葡萄球菌、破伤风梭菌、肉毒梭菌、脑膜炎奈瑟菌、鼠疫耶尔森菌、痢疾志贺菌等相继发现和分离成功。他既是细菌学家又是医生,他在传染病的预防研究中成绩卓著,1905年获得了诺贝尔医学奖。

同一时期,俄国的伊凡诺夫斯基(Ивановский И. Д.)于1892年发现了第一个病毒——烟草花叶病毒。其后学者们又发现了口蹄疫病毒、黄热病病毒和细菌病毒(噬菌体);随后相继又分离出许多人和动物、植物的致病性病毒,极大地丰富了微生物学。

### 三、近代与现代微生物学

#### (一) 疾病预防的卫生学起源

随着微生物学的发展,免疫学应运而生。事实上早在公元10世纪人们已对传染与免疫有了较为明确的认识。998~1022AD我国北宋真宗时传说峨眉山人为王旦之子种痘。1348年突尼斯港成立检疫所,1376年拉古萨(Ragusa)制定30天(后改为40日)检疫制度,1383年马赛港第一次检疫。有关卫生学的认识和实践也在同一时期兴起,1388年英国首创卫生法案。到18世纪末,英国琴纳才创用牛痘预防天花,为疾病预防学开创了广阔途径。然而,以俄国学者梅契尼可夫(Мечников И. И.,1845~1916)为代表的吞噬细胞学说和德国学者埃利希(Paul Ehrlich,1854~1915)为代表的体液抗体学说的争论,在瑞特(Wright)于血液中发现调理素抗体后使两种学说相辅相成,使争论达到统一。

#### (二) 卫生学学科的形成

在18世纪末至19世纪初,由于资本主义社会的发展卫生学也随之发展成为一门科学。工人由于劳动条件极差,各种传染病如肺结核等摧残了正是壮年的工人,儿童的死亡率亦很高。受法国和英国工人运动的影响,卫生学、环境卫生学和流行病学方面的工作开展起来了。德国的佩腾科弗(M. Pettenkofer,1818~1901)采用实验研究的方法,给卫生学打下了科学的基础。

1. 科学的发展促进学科的分化 19世纪末至20世纪初,是微生物学发展的黄金年代,全球在巴斯德和科赫的微生物辉煌事业的指引下,形成了研究病原生物的热潮,传染病的大部分病原体均被发现,形成了“微生物主要是有害的”的片面观点。

随着科学的进步与研究的深入,人们才从正常微生物群(normal microbiota)、微生物生态学(microbial ecology)和微生态学(microecology)角度审视和研究微生物,在防治和利用微生物为人类卫生保健服务的研究方面不断取得新的成就。疫情促进了公共卫生事业和医学的发展。1865~1875年霍乱第四次大流行,迫使人们注意水源、食品、环境等的卫生状况,促成了公共卫生学的建立,并从公共卫生的角度重新考虑城市规划,用几何布局和拓宽街道来改善过于拥挤纷杂的旧城。此间,约翰·斯诺对伦敦霍乱流行进行的医学调查,开创了早期的流行病学工作。从卫生学的需要出发,1919年美国在耶鲁大学和霍普金斯大学分别建立了卫生系;1920年莫斯科成立国家科学公共卫生研究所;1929年我国(民国)设立卫生部,下设医政、保健、防疫、统计等科;1930年设立海关检疫处,1932年卫生部设立中央卫生设施实验处,作为学术研究机构,下设九个系,包括从事微生物、疫苗、寄生虫等公共卫生方面的研究。与此同时,卫生微生物学也萌发和派生出来。

2. 卫生微生物学学科的确立 20世纪是微生物学快速、深入和现代化发展的时期。随着化学、量子化学、生物化学、物理学、核物理学、光学、遗传学、生物学、分子生物学、细胞生物学、生物工程学、免疫学、生态学和微生态学等学科的进展,以及电子显微镜技术、酶免疫及酶组化技术、核酸杂交技术和核酸序列测定技术、各种克隆和转基因技术、聚合酶链反应技术(PCR)、厌氧培养技术、气相和液相色谱技术、各种标记技术和酶及放射免疫分析技术、基因芯片(微阵列)分析技术、计算机和各种自动化分析仪器的应用使微生物学达到了极其迅速而深入的发展。同时,临床和卫生学科的发展,微生物学分成了很多分支学科,如细菌学(bacteriology)、病毒学(virology)、免疫学(immunology)、临床微生物学(clinical microbiology)、药品微生物学(medical microbiology)、兽医微生物学(veterinary microbiology)、应用微生物学(applied microbiology)、口腔微生物学(oral microbiology)、食品微生物学(food microbiology)、环境微生物学(environmental microbiology)、水微生物学(aquatic microbiology)、土壤微生物学(soil microbiology)、微生物生态学(microbial ecology)、卫生微生物学(sanitary microbiology)或公共卫生微生物学(public health microbiology)等。

(1) 世界各国的卫生微生物学:微生物学研究来源于实践并以解决工业和医学中的问题为目的,一开始就涉及卫生微生物学问题,然而卫生微生物学作为学科在全世界尚不统一。在欧美有些大学称为卫生微生物学,有的称为应用微生物学,有的称为微生物在公共卫生中的应用,有的称为公共卫生微生物等。大多数医学和公共卫生学院的课程中均有卫生微生物学或卫生微生物学部分的内容。

(2) 我国的卫生微生物学:我国的《卫生微生物学》卫生部规划教材是由郁庆福和杨均培教授于1983年主编的,郁教授也是我国本学科的创始人,随着学科的建立,作为公共卫生专业基础课的地位也同时确立。卫生微生物学是在全球生产高速发展、交通快捷、外贸大发展、各种交流频繁、经济飞速发展、生活水平不断提高、科学高速发展与太空探索热潮迭起的同时,引发能源危机、水资源危机、环境污染日趋严重、新的病原因子不断发现、战争频仍等因素的催化下应运而生的。在我国,卫生微生物学通过20多年的发展历程,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、工农业生产、环境治理和保护、生态平衡的保持和可持续发展做出了重要贡献。

## 第二节 卫生微生物学的定义

### 一、定 义

卫生微生物学(sanitary microbiology)是研究微生物与其环境相互作用的规律、对人类健康的影响以及应对方略的科学。微生物所在的环境包括大气、土壤、水、光照、生物及非生物物质等有机和无机环境。本学科对微生物的研究包括与人类健康直接或间接相关的生境和生态,在环境中种群的分布和演替规律,相关理论研究,采用的技术与方法,以及兴利避害的策略与措施等。这里所指的环境包括物理环境(温度、水、有机和无机物质、环境 pH 等)和生物环境(宿主及其状态、群落构成、竞争、捕食、寄生及合作等;它们与人类和动植物等生物之间存在有害和有利、竞争、捕食、寄生和合作等关系)。相互作用是指这些微生物在生态系中与宿主(人或动植物等)之间的关系和相互作用的规律。研究其如何影响人类健康,影响人类生产、生活和社会的变迁,以及如何采取有效措施和策略消除其危害,利用这些规律来为生产、生活、环境保护、生态平衡、卫生保健(如生态制剂)和可持续发展服务等。

### 二、卫生微生物学定义的范畴

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。因为只要这些微生物与人类直接或间接接触或涉及人类生存所涉猎到宇宙空间中已知乃至未知的微生物,都可能对人类带来影响;它包括对人类致病与非致病微生物,对人体有害和有利的微生物。从狭义上讲,卫生微生物不包括引起传染病流行的病原微生物(pathogenic microbe)。但从卫生学观点出发,疾病本身就是卫生学问题,所以,卫生微生物的定义应是广义的。病原微生物可引起人类患各种疾病,影响人的健康、生活和生存质量,乃至致命,这就体现出微生物的有害作用方面。另一方面,微生物对人体和生产生活有利的一面,人作为微生物的宿主是其最大的微生态空间,是其繁衍的最佳领地之一。人一出生,体表及与外界相通的体腔中就有微生物并伴随到生命的终结。人肠道中的细菌依靠消化道提供生存环境,同时宿主可以从胃肠道的正常菌群获得营养物质,如 B 族维生素( $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_6$  和  $B_{12}$ )、泛酸、烟酸及维生素 K、碳水化合物等。微生物几乎有与宿主同样多的碳水化合物酶,其中有些酶(如溶纤维素酶)宿主(反刍动物)缺乏,依赖细菌的酶降解多糖为营养物质;细菌参与蛋白质代谢,某些菌体蛋白也可为宿主利用;细菌参与宿主代谢和吸收(细菌的  $\beta$ -葡萄糖醛酸酶、硫化酶,对多种化合物的肝肠循环起重要作用);肠道菌参与胆红素、胆汁、雌激素、胆固醇等肝肠循环的大部分;微生物生长繁殖中合成自身结构组成部分的营养物质最终会被宿主消化、吸收和利用;参与宿主免疫(正常微生物群具有对人和动物不可少的免疫刺激作用);发挥生物拮抗作用(对抗外籍菌群定