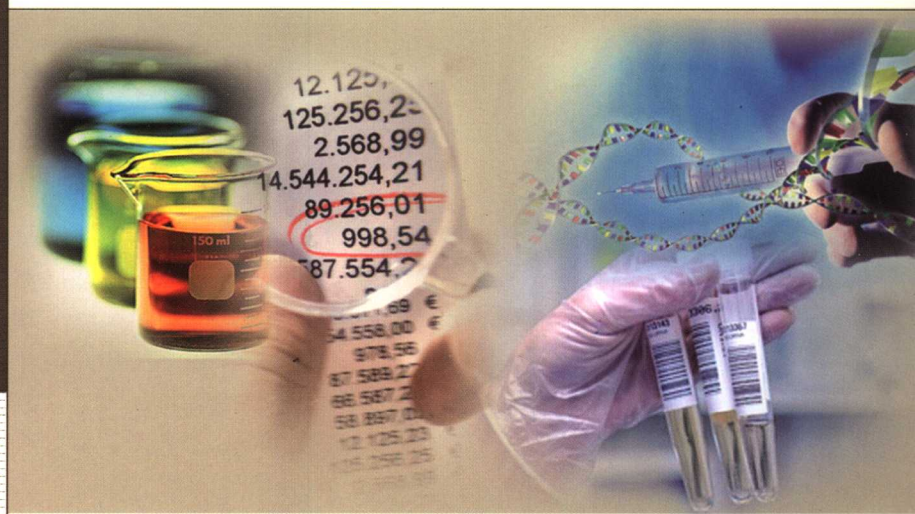


供卫生检验类专业用

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材  
全国高等学校教材

# 免疫学检验

主 编 徐顺清  
刘衡川  
副主编 黎明兰  
宋 宏



全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材

全国高等学校教材

供卫生检验类专业用

# 免疫学检验

主 编 徐顺清 刘衡川

副主编 黎明兰 宋 宏

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 琳 (华中科技大学同济医学院公共卫生学院)

王金桃 (山西医科大学公共卫生学院)

司传平 (济宁医学院)

许 雅 (广东药学院公共卫生学院)

刘衡川 (四川大学华西公共卫生学院)

宋 宏 (中山大学公共卫生学院)

宋艳艳 (山东大学公共卫生学院卫生检验研究所)

张 畅 (哈尔滨医科大学公共卫生学院)

余 倩 (四川大学华西公共卫生学院)

杨朝国 (四川省卫生管理干部学院)

陈婷梅 (重庆医科大学)

封少龙 (南华大学公共卫生学院)

徐顺清 (华中科技大学同济医学院公共卫生学院)

黎明兰 (吉林大学公共卫生学院)

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目(CIP)数据

免疫学检验/徐顺清等主编. —北京:  
人民卫生出版社, 2006. 8  
ISBN 7-117-07808-1

I. 免… II. 徐… III. 免疫学-医学检验  
IV. R446.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 070865 号

本书本印次封底贴有防伪标, 请注意识别。

## 免疫学检验

主 编: 徐顺清 刘衡川  
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: 北京市顺义兴华印刷厂  
经 销: 新华书店  
开 本: 850×1168 1/16 印张: 23 插页: 1  
字 数: 587 千字  
版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷  
标准书号: ISBN 7-117-07808-1/R·7809  
定 价: 35.00 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)

# 全国高等学校卫生检验专业规划教材

## 出版说明

为了进一步促进卫生检验专业的人才培养和学科建设,以适应我国公共卫生建设和公共卫生人才培养的需要,全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室于2005年开始组织编写了国内第一套供卫生检验专业使用的规划教材。

该套教材由国内近20所开办卫生检验专业的医药卫生院校的一线专家参加编写,在编写过程中紧紧围绕该专业的培养目标;注重教材编写的“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性);强调卫生检验专业与预防医学专业及临床检验专业等相关教材的区别与联系;注重整套教材的整体优化与互补,旨在培养具备预防医学基本理论知识和卫生检验技能,能在疾病控制中心、环境卫生或食品卫生监测等机构工作的高级卫生检验人才。

该套教材共有10种,于2006年7月全部出版。

# 全国高等学校卫生检验专业规划教材

## 编写委员会

**主任委员:** 陈学敏 (华中科技大学)

**副主任委员:** 张朝武 (四川大学)

**委 员:** 周宜开 (华中科技大学)

孙成均 (四川大学)

邹学贤 (昆明医学院)

陈大义 (四川省卫生管理  
干部培训学院)

冀元棠 (安徽医科大学)

毋福海 (广东药学院)

王 充 (中山大学)

孙长颢 (哈尔滨医科大学)

和彦苓 (内蒙古科技大学)

康维钧 (河北医科大学)

代兴碧 (重庆医科大学)

黎明兰 (吉林大学)

王志玉 (山东大学)

刘桂芬 (山西医科大学)

茅 力 (南京医科大学)

陈 廷 (济宁医学院)

邓学良 (南华大学)

# 全国高等学校卫生检验专业规划教材目录

1. 《食品理化检验》  
主 编：黎源倩  
副主编：孙长颢 叶蔚云 代兴碧
2. 《生物材料检验》  
主 编：孙成均  
副主编：冀元棠 王爱国
3. 《免疫学检验》  
主 编：徐顺清 刘衡川  
副主编：黎明兰 宋 宏
4. 《分析化学》  
主 编：邹学贤  
副主编：赵云斌 高希宝
5. 《病毒学检验》  
主 编：李洪源 王志玉  
副主编：裴晓方
6. 《细菌学检验》  
主 编：张朝武  
副主编：唐 非 黄升海
7. 《水质理化检验》  
主 编：张克荣  
副主编：康维钧 张翼翔
8. 《空气理化检验》  
主 编：吕昌银 毋福海  
副主编：杜晓燕 刘 萍
9. 《临床与职业卫生检验》  
主 编：牛 侨  
副主编：吴永会 陈 锋 张春芝
10. 《卫生检验检疫》  
主 编：周宜开  
副主编：张德纯 苏 虹

# 前 言

为适应 21 世纪医学卫生人才培养的需要,加强卫生检验专业本科教学的教材建设,特编写本教材。遵循教育部有关教材编写的基本精神,本教材突出体现三基(基本理论、基本知识、基本技能)、五性(思想性、科学性、启发性、先进性、适用性)和三特定(特定的对象、特定的要求、特定的限制)的教材编写原则,特别注重培养学生的实际操作能力,着重阐述免疫学检验理论、技术、实际应用和方法评估等。

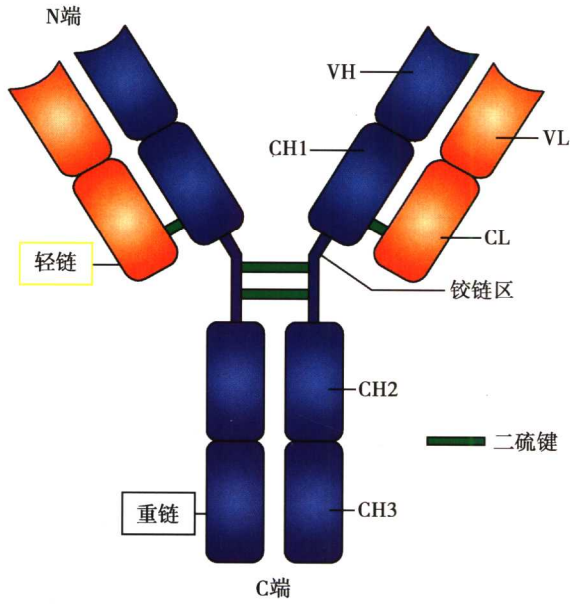
本教材以免疫测定技术在卫生检验学中的应用为中心,全书共 21 章。主要内容包括抗原、抗体的制备和纯化、抗原抗体反应以及在此基础上发展起来的酶免疫、荧光免疫、放射免疫、金免疫、化学发光免疫等免疫检测新技术。然后系统介绍免疫细胞、细胞因子及其受体、免疫球蛋白、人类白细胞抗原分型等检测技术与方法,免疫学检验在超敏反应、免疫预防和计划免疫、动植物病原体、健康相关产品等卫生学领域的具体应用。最后对免疫学检验质量控制的基本理论和方法进行了讨论。这些编排便于读者循序渐进掌握免疫学检验的基本理论和技术方法,使其具有较强的实用性。本教材主要供高等医学卫生检验专业本科和成人教育使用,也可作为从事预防医学、卫生检验及检验检疫等工作人员的重要参考书。

本教材编写过程中得到各编者单位领导和同行们的大力支持。各位参编老师著书态度认真、严谨,在编写本书过程中付出了极大的辛劳,一并致以真诚的谢意。

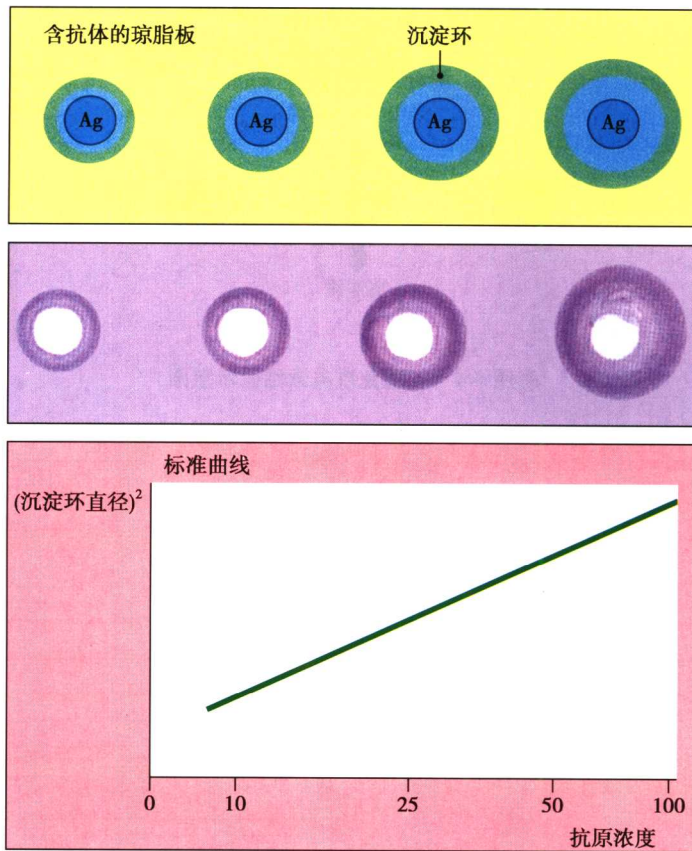
由于现代免疫学理论和技术发展迅猛,本书在编写过程中对一些知识的阐述难免有遗漏或不足。编者虽经多方努力,但鉴于作者水平有限,不足之处,恳请广大教师、同学和同道们提出宝贵意见,以便再版时加以修改和补充。

徐顺清

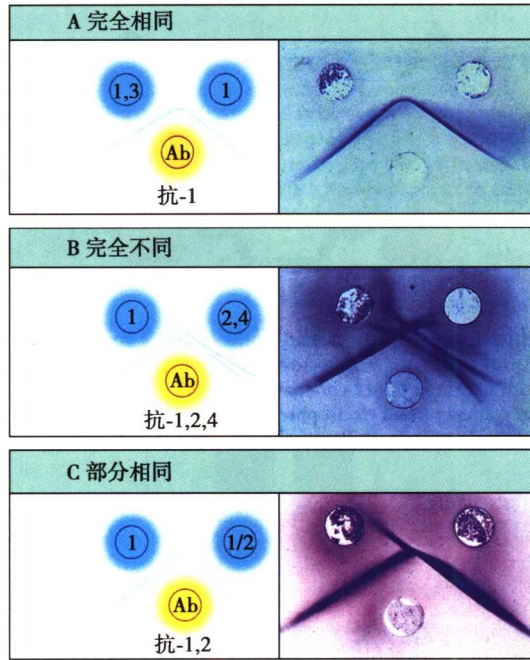
2006 年 4 月



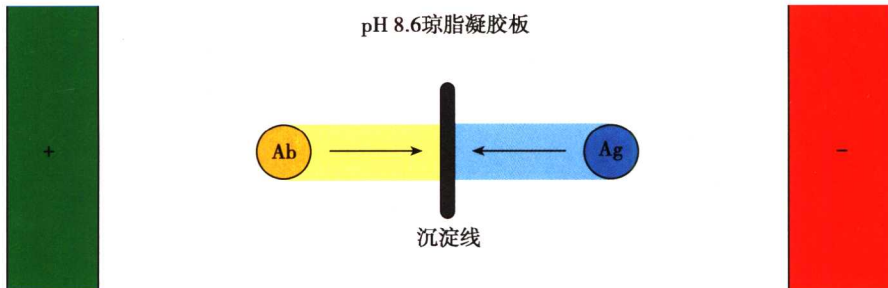
彩图 2-1 免疫球蛋白的基本结构



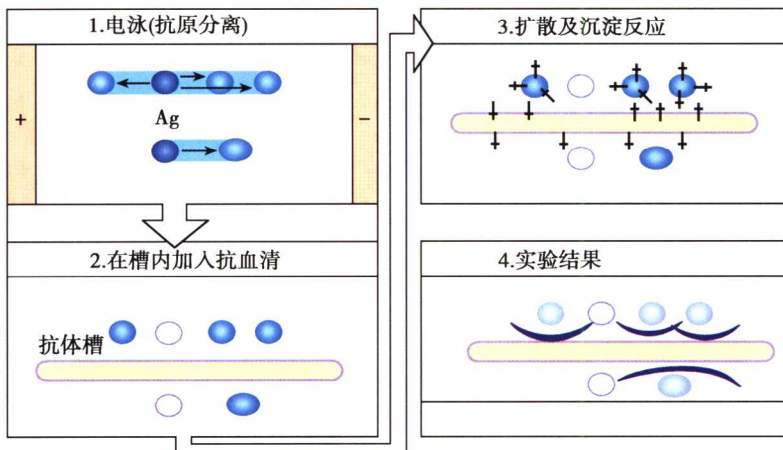
彩图 5-2 单向免疫扩散试验结果



彩图 5-3 抗原性质分析结果图型



彩图 5-4 对流免疫电泳结果示意图



彩图 5-6 免疫电泳沉淀线示意图



# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
<b>第一节 免疫学基础</b> .....	1
一、免疫的概念与免疫应答反应 .....	1
二、免疫器官与免疫细胞 .....	2
三、免疫分子 .....	4
<b>第二节 免疫学技术</b> .....	5
<b>第三节 免疫学检验</b> .....	6
<b>第二章 抗原抗体反应</b> .....	8
<b>第一节 抗原</b> .....	8
一、抗原的性能 .....	8
二、影响抗原免疫原性的因素 .....	8
三、抗原的特异性与交叉反应 .....	9
四、抗原的种类 .....	10
五、常见的抗原 .....	12
六、非特异性免疫刺激剂 .....	12
<b>第二节 免疫球蛋白与抗体</b> .....	13
一、免疫球蛋白与抗体的概念 .....	13
二、免疫球蛋白的结构 .....	14
三、免疫球蛋白的生物学功能 .....	15
四、各类免疫球蛋白的特点 .....	16
五、免疫球蛋白的免疫原性 .....	17
六、人工制备抗体 .....	18
<b>第三节 抗原抗体反应的原理</b> .....	18
一、抗原抗体的结合力 .....	19
二、抗原抗体的亲和力和亲合力 .....	19
三、亲水胶体转化为疏水胶体 .....	20
<b>第四节 抗原抗体反应的特点</b> .....	20
一、特异性 .....	20
二、抗原抗体的比例 .....	21
三、可逆性 .....	22
<b>第五节 影响抗原抗体反应的因素</b> .....	22
一、反应物自身因素 .....	22

二、反应条件 .....	22
<b>第三章 抗原抗体的纯化 .....</b>	<b>24</b>
<b>第一节 离心分离法 .....</b>	<b>24</b>
一、基本原理 .....	25
二、离心方法的类型 .....	25
三、影响因素 .....	27
四、离心技术的应用 .....	28
<b>第二节 沉淀分离 .....</b>	<b>29</b>
一、盐析法 .....	29
二、有机溶剂沉淀法 .....	31
三、非离子聚合物沉淀法 .....	32
<b>第三节 离子交换层析法 .....</b>	<b>33</b>
一、基本原理 .....	33
二、常用的离子交换剂种类和性质 .....	34
三、技术要点 .....	36
四、影响交换容量的因素 .....	39
五、应用 .....	39
<b>第四节 凝胶层析 .....</b>	<b>40</b>
一、基本原理 .....	40
二、常用凝胶 .....	41
三、技术要点 .....	43
四、凝胶层析的应用 .....	46
<b>第五节 亲和层析法 .....</b>	<b>47</b>
一、原理 .....	47
二、载体和配体的选择 .....	48
三、技术要点 .....	51
四、再生和保存 .....	52
五、应用 .....	52
<b>第六节 电泳 .....</b>	<b>53</b>
一、基本原理和分类 .....	54
二、影响泳动速度的因素 .....	54
三、聚丙烯酰胺凝胶电泳 .....	56
四、应用 .....	60
<b>第四章 免疫原和特异性抗体的制备 .....</b>	<b>61</b>
<b>第一节 免疫原的制备 .....</b>	<b>61</b>
一、颗粒性免疫原的制备 .....	61
二、可溶性抗原的制备 .....	61

• 4 • 免疫学检验

三、人工免疫原的制备 .....	64
四、合成肽抗原的制备 .....	66
五、基因工程抗原的制备 .....	66
第二节 多克隆抗体的制备 .....	66
一、多克隆抗体制备技术与操作要点 .....	67
二、抗血清的获得与鉴定 .....	69
三、抗血清的纯化和保存 .....	70
第三节 单克隆抗体的制备 .....	70
一、单克隆抗体制备的原理 .....	71
二、单克隆抗体制备的技术要点 .....	73
三、单克隆抗体的鉴定与保存 .....	77
四、单克隆抗体在医学上的应用 .....	78
第四节 基因工程抗体的制备 .....	79
一、人-鼠嵌合抗体 .....	79
二、小分子抗体 .....	80
三、双特异性抗体 .....	80
四、抗体库技术及其应用 .....	81
<b>第五章 沉淀反应 .....</b>	<b>83</b>
第一节 液相沉淀试验 .....	84
一、环状沉淀试验 .....	84
二、絮状沉淀试验 .....	85
第二节 凝胶沉淀试验 .....	85
一、单向免疫扩散试验 .....	85
二、双向免疫扩散试验 .....	86
第三节 免疫电泳技术 .....	87
一、对流免疫电泳 .....	87
二、火箭免疫电泳 .....	87
三、免疫电泳 .....	88
四、自动化免疫电泳 .....	88
第四节 免疫浊度测定 .....	89
一、免疫透射浊度测定 .....	89
二、免疫散射浊度测定 .....	90
三、免疫胶乳粒子增强浊度测定 .....	93
四、免疫速率抑制浊度测定 .....	94
五、免疫浊度测定的主要影响因素 .....	94
六、免疫浊度测定的应用 .....	96
<b>第六章 凝集反应 .....</b>	<b>97</b>

第一节 凝集反应概述 .....	97
一、凝集现象的发生机制和影响因素 .....	97
二、凝集反应和沉淀反应的比较 .....	98
三、凝集反应的类型 .....	98
四、凝集反应的应用 .....	98
第二节 直接凝集反应 .....	99
一、玻片凝集试验 .....	99
二、试管凝集试验 .....	99
第三节 间接凝集反应 .....	100
一、载体种类 .....	100
二、间接凝集反应类型 .....	100
三、间接血凝试验 .....	102
四、胶乳凝集试验 .....	104
第四节 其他凝集技术 .....	105
一、抗球蛋白试验 .....	105
二、协同凝集试验 .....	107
三、冷凝集试验 .....	107
四、自身红细胞凝集试验 .....	107
第七章 补体测定和补体结合试验 .....	109
第一节 免疫溶血反应的试剂 .....	109
一、稀释缓冲液 .....	109
二、补体 .....	109
三、绵羊红细胞 .....	109
四、溶血素 .....	110
第二节 补体总活性测定 .....	111
一、血清总补体活性 ( $CH_{50}$ ) 测定 .....	111
二、补体旁路活化的溶血活性 ( $AP-H_{50}$ ) 测定 .....	113
第三节 单个补体成分检测 .....	114
一、免疫溶血法 .....	114
二、免疫化学法 .....	114
第四节 补体结合试验 .....	115
一、补体结合试验的类型及原理 .....	115
二、技术要点 .....	115
三、影响因素 .....	117
四、应用与评价 .....	117
第八章 酶免疫技术 .....	119
第一节 酶免疫技术的分类 .....	119

第二节 酶联免疫吸附试验 .....	120
一、基本原理 .....	120
二、方法类型和操作步骤 .....	120
第三节 固相酶免疫测定的技术要点 .....	123
一、试剂的准备 .....	124
二、酶标记抗体或抗原的方法 .....	125
三、酶标记物的纯化及鉴定 .....	126
四、最适工作浓度的选择 .....	127
五、测定方法标准化 .....	127
第四节 酶免疫组织化学技术 .....	131
一、标记抗体免疫组织化学技术 .....	131
二、非标记抗体酶免疫组织化学技术 .....	131
三、酶标记免疫电镜技术 .....	132
第五节 其他酶免疫技术 .....	132
一、均相酶免疫测定 .....	132
二、非均相液相酶免疫测定 .....	134
三、斑点-酶联免疫吸附试验 .....	134
四、斑点酶免疫渗滤试验 .....	134
五、免疫印迹法 .....	134
六、重组免疫结合试验 .....	135
七、BAS-酶联免疫吸附试验 .....	135
八、聚合酶链式反应 ELISA 法 .....	136
第六节 酶免疫测定的应用 .....	137
<b>第九章 荧光免疫技术</b> .....	<b>139</b>
第一节 荧光的基础知识 .....	139
一、荧光 .....	139
二、荧光物质 .....	140
第二节 荧光抗体技术 .....	141
一、基本原理 .....	141
二、荧光抗体技术 .....	142
三、荧光抗体的制备 .....	142
四、荧光免疫显微技术 .....	144
五、免疫荧光技术的特点 .....	148
六、在卫生检验中的应用 .....	148
第三节 流式荧光免疫技术 .....	149
一、流式细胞仪的基本结构及其作用 .....	149
二、工作原理 .....	150
三、流式荧光免疫分析的技术要点 .....	152

四、应用与评价 .....	155
<b>第四节 荧光免疫测定</b> .....	156
一、时间分辨荧光免疫测定 .....	156
二、均相荧光免疫测定 .....	158
三、荧光偏振免疫分析法 .....	158
四、其他荧光免疫测定 .....	159
<b>第十章 放射免疫技术</b> .....	161
<b>第一节 放射免疫分析</b> .....	161
一、基本原理 .....	161
二、技术要点 .....	162
三、应用与评价 .....	166
<b>第二节 免疫放射分析</b> .....	167
一、基本原理 .....	167
二、技术类型 .....	167
三、技术要点 .....	169
四、免疫放射分析与放射免疫分析的比较 .....	169
五、应用与评价 .....	169
<b>第三节 固相放射免疫分析</b> .....	170
一、基本原理 .....	170
二、技术类型 .....	170
三、技术要点 .....	171
四、评价与应用 .....	171
<b>第十一章 金免疫技术</b> .....	172
<b>第一节 胶体金与免疫金的制备</b> .....	172
一、胶体金的特性及其制备 .....	172
二、免疫金的特性和制备 .....	173
<b>第二节 金免疫测定技术</b> .....	174
一、斑点金免疫渗滤试验 .....	174
二、斑点金免疫层析试验 .....	176
<b>第三节 金免疫组织化学技术</b> .....	177
一、免疫金(银)光镜染色技术 .....	177
二、免疫金电镜染色技术 .....	179
三、应用与评价 .....	180
<b>第十二章 化学发光免疫分析技术</b> .....	181
<b>第一节 发光原理</b> .....	181
一、化学发光 .....	181

二、生物发光 .....	182
三、光照发光 .....	183
第二节 发光标记物和发光标记技术 .....	183
一、发光标记物 .....	183
二、发光免疫标记技术 .....	184
第三节 发光免疫分析技术 .....	188
一、化学发光免疫分析 .....	188
二、化学发光酶免疫分析 .....	188
三、生物发光免疫分析 .....	189
四、微粒子化学发光免疫分析 .....	189
五、电化学发光免疫分析 .....	189
第四节 免疫传感器 .....	190
一、传感器概述 .....	190
二、免疫传感器 .....	191
第十三章 免疫细胞检测技术 .....	194
第一节 免疫细胞的分离与纯化 .....	194
一、血液标本的采集 .....	194
二、外周血液中白细胞的分离 .....	195
三、外周血液中单个核细胞的分离 .....	195
四、淋巴细胞及其亚群的分离纯化 .....	196
五、吞噬细胞的分离 .....	199
六、淋巴细胞的保存与活力测定 .....	199
第二节 T 淋巴细胞的检测 .....	200
一、T 淋巴细胞表面标志的检测 .....	200
二、T 淋巴细胞受体的检测 .....	202
三、T 淋巴细胞功能的检测 .....	203
第三节 B 淋巴细胞的检测 .....	205
一、B 淋巴细胞表面抗原的检测 .....	205
二、B 淋巴细胞表面受体的检测 .....	205
三、B 淋巴细胞功能的检测 .....	206
第四节 自然杀伤细胞的检测 .....	208
一、概述 .....	208
二、NK 细胞活性检测 .....	208
第五节 吞噬细胞功能的检测 .....	209
一、粒细胞功能的检测 .....	209
二、巨噬细胞功能的检测 .....	210
三、巨噬细胞功能检测的卫生学意义 .....	211

<b>第十四章 细胞因子及其受体的测定</b> .....	213
<b>第一节 细胞因子检测的方法</b> .....	213
一、生物学测定法 .....	213
二、免疫学测定法 .....	217
三、分子生物学测定法 .....	219
<b>第二节 细胞因子受体检测技术</b> .....	220
一、活细胞吸收试验 .....	220
二、核素标记重组配体的放射受体分析 .....	220
三、抗受体 McAb 法 .....	220
四、重组细胞因子与受体的交联分析 .....	220
五、受体 cDNA 分析 .....	220
六、可溶性细胞因子受体的检测 .....	220
<b>第三节 肿瘤坏死因子的检测</b> .....	220
一、生物学测定法 .....	221
二、免疫学测定法 .....	221
<b>第四节 干扰素的检测</b> .....	222
一、抗病毒试验 .....	222
二、MHC II 类抗原诱导法 .....	222
<b>第五节 白细胞介素的检测</b> .....	223
一、IL-1 的检测 .....	223
二、IL-2 及其受体的检测 .....	224
三、IL-3 的检测 .....	225
四、IL-4 的检测 .....	226
五、IL-5 的检测 .....	227
六、IL-6 的检测 .....	227
七、IL-7 的检测 .....	227
八、IL-8 的检测 .....	228
九、IL-9 的检测 .....	229
十、IL-10 的检测 .....	229
十一、IL-11 的检测 .....	229
<b>第十五章 免疫球蛋白测定</b> .....	230
<b>第一节 免疫球蛋白定量检测方法</b> .....	230
一、常用检测方法 .....	230
二、正常参考值与影响因素 .....	231
<b>第二节 免疫球蛋白定量方法学应用与评价</b> .....	231
一、血清 Ig 定量的意义 .....	231
二、尿微量 Ig 定量的意义 .....	233
三、脑脊液微量 Ig 定量的意义 .....	233



四、免疫球蛋白定量方法学评价 .....	234
<b>第十六章 人类白细胞抗原分型检测技术 .....</b>	<b>235</b>
<b>第一节 HLA 血清学分型法 .....</b>	<b>235</b>
一、原理 .....	235
二、技术要点 .....	236
三、方法评价 .....	236
<b>第二节 HLA 细胞学分型法 .....</b>	<b>236</b>
一、双向混合淋巴细胞培养法 .....	237
二、单向混合淋巴细胞培养法 .....	237
三、方法评价 .....	238
<b>第三节 HLA 的基因分型技术 .....</b>	<b>238</b>
一、限制性片段长度多态性-聚合酶链反应 .....	238
二、特异性寡核苷酸探针-聚合酶链式反应 .....	239
三、序列特异性引物-聚合酶链式反应 .....	240
四、单链构象特异性-聚合酶链式反应 .....	240
五、基于基因测序的 HLA 分型 .....	241
六、基因芯片 .....	241
<b>第十七章 超敏反应及其检验 .....</b>	<b>243</b>
<b>第一节 I 型超敏反应 .....</b>	<b>243</b>
一、发生机制 .....	243
二、I 型超敏反应导致的健康危害 .....	245
<b>第二节 II 型超敏反应 .....</b>	<b>247</b>
一、发生机制 .....	247
二、II 型超敏反应导致的健康危害 .....	247
<b>第三节 III 型超敏反应 .....</b>	<b>248</b>
一、发生机制 .....	248
二、III 型超敏反应导致的健康危害 .....	249
<b>第四节 IV 型超敏反应 .....</b>	<b>250</b>
一、发生机制 .....	251
二、IV 型超敏反应导致的健康危害 .....	251
<b>第五节 超敏反应的免疫学检测 .....</b>	<b>252</b>
一、变应原皮肤试验 .....	252
二、血清 IgE 检测 .....	254
三、免疫复合物的检测 .....	256
<b>第十八章 免疫预防与计划免疫 .....</b>	<b>260</b>
<b>第一节 抗感染免疫 .....</b>	<b>260</b>