

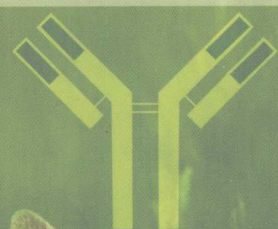
生物科学
生物技术
系 列

IMMUNOLOGY

普通高等教育“十一五”规划教材

简明免疫学原理

吴石金 孙培龙 主编



化学工业出版社

IMMUNOLOGY

普通高等教育“十一五”规划教材

简明免疫学原理

吴石金 孙培龙 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

免疫学作为一门自然科学,在最近 100 年中获得了快速的发展,已经成为生命科学最活跃的研究领域之一。

本书参考了大量最新的免疫学理论和技术编写而成。全书共分十八章,包括免疫学的发展及在生物学中的地位,免疫系统所包含的组织结构和各种免疫活性细胞,执行非特异性免疫功能的细胞和补体成分,抗原结构的特点,抗体结构、功能和基因调控,细胞免疫和体液免疫及它们在免疫应答中的作用,各种细胞因子及相互关系,抗原、抗体反应的特性和免疫学常用检测方法及实验技术。

本书适用于理工科生物类、药学类专业学生,也可供从事免疫学的工作者参考。

免疫学原理

主编 孙培龙 金石金

图书在版编目(CIP)数据

简明免疫学原理/吴石金,孙培龙主编. —北京:化学工业出版社, 2008.4

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-02304-9

I. 简… II. ①吴…②孙… III. 医药学:免疫学-高等学校-教材 IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 031394 号

责任编辑:赵玉清

文字编辑:马丽平

责任校对:宋夏

装帧设计:风行书装

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印装:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 435 千字 2008 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

《简明免疫学原理》 编者名单

主 编 吴石金 孙培龙

编 者 (排名不分先后)

陈尉青 (浙江树人大学 生物与环境工程学院)

张华星 (浙江大学 宁波理工学院)

黎观红 (江西农业大学 动物科学技术学院)

孙培龙 (浙江工业大学 生物与环境工程学院)

陈建澍 (浙江工业大学 药学院)

杨 开 (浙江工业大学 生物与工程学院)

吴石金 (浙江工业大学 生物与环境工程学院)

陈 效 (浙江工业大学 生物与环境工程学院)

前言

免疫学作为一门自然科学，只有 100 年左右的历史，最早只是细菌学的一部分，随后又作为微生物学的一部分来看待。它是以研究抗微生物感染而发展起来的一门科学，随后发现与微生物无关的抗原物质也引起机体的免疫应答，使得免疫学内容得到扩充，就有了现代免疫的概念，即“识别自己和对非己物质的清除”。

随着近代分子生物学的发展，免疫学已成为生命科学最活跃的研究领域之一，受到广泛的关注。免疫学、分子生物学和细胞生物学被称作推动现代生命科学前进的三驾马车。如今，免疫学理论和技术在深度和广度上都有了长足的发展。从深度上看，它已从整体水平、细胞水平，发展到分子水平，甚至基因水平；从广度上看，它已渗透到许多相关学科，形成了内容丰富多彩的分子免疫学、细胞免疫学、免疫生物学、免疫组织学、免疫生理学、免疫化学、免疫药理学、免疫病理学、免疫分类学、免疫遗传学和临床免疫学等学科。

免疫学本身是一门具有一定理论深度的课程，免疫学教材要么专业性很强，重点面对医学院校的学生，要么内容深邃难懂。但理工科院校几乎没有很合适的教材。

本书主要为理工科生物类、药学类专业学生学习免疫学而编写，是在使用多年的自编讲义《简明免疫学》的基础上，参考了大量最新的免疫学理论和技术成果汇编而成。免疫学检测技术因其具有高度的特异性和灵敏度，成为生物学研究中超微量分析的重要手段和医学临床中快速、准确、简便的检测方法。因此，免疫学在生物学中的地位的提高，就决定了理工科生物类专业的教学安排：由微生物学中的一个章节变为独立的一门课程，本教材也是为适应这一发展而编写的。

本书共有十八章，包括免疫学的发展及在生物学中的地位，机体执行免疫功能的免疫系统所包含的组织结构和各种免疫活性细胞，非特异免疫功能的细胞和补体成分，抗原结构的特点，抗体结构、功能和基因调控，细胞免疫功能及在免疫应答中的作用，各种细胞因子及相互关系，最后还介绍了抗原、抗体反应的特性和一些免疫学检测方法与实验技术。本书也可作为综合性大学理科各相关专业本、专科生选修课，研究生各相关专业的教材或教学参考书，也可供从事免疫学的工作者参考。

本书是在收集国内外最新文献资料的基础上，结合多年的教学、科研经验编写而成的。本书的编写和出版得到了浙江工业大学重点教材建设项目资助，同时，还得到了相关单位领导、各位同仁和化学工业出版社的支持和帮助，在此表示诚挚的谢意。

限于篇幅和作者水平，书稿疏漏和不当之处，恳请广大读者和专家批评指正。

吴石金
2008 年 3 月

目录

第一章 免疫学概述

第一节 免疫的概念与功能	1
一、免疫概念的演变	1
二、免疫系统的基本功能	2
第二节 免疫学发展简史	4
一、经验免疫学的发展	4
二、实验免疫学的发展	5
三、现代免疫学的发展	6
第三节 免疫学的分支学科	8
一、基础免疫学	8
二、临床免疫学	9
第四节 21 世纪的免疫学	10
小结	11

第二章 免疫系统

第一节 免疫系统的种系发生及发展	12
一、无脊椎动物免疫功能的起源与演化	12
二、脊椎动物免疫功能的起源与演化	13
第二节 免疫器官	14
一、中枢免疫器官	14
二、外周免疫器官	17
第三节 免疫活性细胞	21
一、淋巴细胞	22
二、免疫辅佐细胞	28
小结	30

第三章 抗原

第一节 决定免疫原性的因素	31
一、异物性	31
二、分子质量	32
三、化学结构	32
四、生物学因素	33
第二节 抗原特异性基础	33
一、天然抗原的表位	33

二、半抗原与载体	36
第三节 抗原的类型	38
一、根据诱导免疫应答的性能分类	38
二、根据抗原与宿主的亲缘关系分类	39
三、其他分类方法	40
小结	41

第四章 免疫球蛋白

第一节 抗体与免疫球蛋白的概念	42
第二节 免疫球蛋白的结构	42
一、Ig 的四肽链结构	42
二、Ig 的其他结构	43
三、免疫球蛋白的功能区	44
四、Ig 的水解片段	44
第三节 免疫球蛋白的血清型	45
一、同种型	45
二、同种异型	46
三、独特型	46
第四节 免疫球蛋白的生物学活性	47
一、IgV 区的功能	47
二、IgC 区的功能	48
第五节 各类免疫球蛋白的特点	50
一、IgG	50
二、IgM	51
三、IgA	51
四、IgD	51
五、IgE	51
第六节 免疫球蛋白的遗传控制及生物合成	52
一、编码 Ig 分子的遗传基因控制	52
二、Ig 多样性的遗传控制	53
三、Ig 基因的表达及 Ig 分子的分泌	54
四、抗体分子的多样性	54
小结	54

第五章 细胞因子

第一节 细胞因子的概述	56
一、细胞因子的分类	56
二、细胞因子的作用方式及特性	59
第二节 白细胞介素	62
一、白细胞介素-1	63
二、白细胞介素-2	63
三、其他白细胞介素	65

第三节 干扰素	68
一、干扰素的性质及类型	68
二、干扰素的诱导及产生	68
三、干扰素的生物活性	69
第四节 肿瘤坏死因子	70
一、肿瘤坏死因子的性质及类型	70
二、肿瘤坏死因子的生物效应	70
三、肿瘤坏死因子的应用研究	71
第五节 细胞因子受体	72
第六节 细胞因子的生物学效应	73
一、抗菌作用	73
二、抗病毒作用	73
三、参与免疫应答和免疫调节	74
四、刺激造血	74
五、其他	75
第七节 细胞因子的临床意义	75
一、细胞因子与疾病	75
二、细胞因子与疾病治疗	76
小结	77

第六章 补体系统

第一节 补体系统的组成和性质	78
一、补体系统的组分及命名	78
二、补体组分的生成和理化特性	79
三、补体成分的分子结构	79
第二节 补体系统的激活	80
一、经典激活途径	81
二、旁路激活途径	83
三、MBL 激活途径	84
第三节 补体激活的调控	85
一、自身衰变的调节	85
二、体液中补体某些成分的调节	85
三、膜结合性补体成分的调节	86
第四节 补体受体	87
第五节 补体系统的生物活性	88
一、溶解细胞、细菌和病毒	88
二、免疫复合物清除作用	89
三、炎症介质作用	89
第六节 补体的合成及代谢	90
一、补体的编码基因	90
二、补体合成的器官和细胞	90
三、补体的代谢平衡	90

第七节 补体系统的异常	91
一、补体的遗传缺陷	91
二、补体含量增高	91
三、补体含量降低	92
小结	92

第七章 主要组织相容性复合体

第一节 概述	93
第二节 MHC 分子的分布与基本结构	94
一、MHC 分子的分布	94
二、MHC 分子的基本结构	94
第三节 MHC 的基因组成及遗传学特点	96
一、人类 MHC (HLA) 基因结构	96
二、MHC 的遗传学特点	97
第四节 MHC 分子的功能	98
一、参与抗原加工和呈递	98
二、限制免疫细胞间的相互作用	98
三、参与 T 细胞分化过程	98
四、参与对免疫应答的遗传控制	99
五、引起移植排斥反应	99
第五节 MHC 在医学上的意义	99
一、MHC 与器官移植	99
二、MHC 与免疫应答	100
三、MHC 与疾病	100
四、HLA 与输血反应	101
五、MHC 与法医学	101
六、MHC 与人类学研究	102
小结	102

第八章 免疫应答

第一节 概述	103
一、免疫应答的类型	103
二、免疫应答的物质基础和场所	104
三、免疫应答的特点	105
四、免疫应答的基本过程	105
第二节 B 细胞介导的体液免疫应答	105
一、B 细胞对 TD 抗原的免疫应答	106
二、B 细胞对 TI 抗原的免疫应答	109
三、抗体产生的一般规律	109
四、体液免疫的生物学效应	110
第三节 T 细胞介导的细胞免疫应答	111
一、抗原的递呈和识别	111

二、T 细胞的活化、增殖与分化	112
三、T 细胞介导的免疫应答	113
四、细胞免疫的生理功能	116
第四节 膜免疫应答	116
一、共同膜免疫机制	116
二、sIgA 的转运及功能	116
三、其他膜免疫机制	117
第五节 免疫应答的调节	118
一、基因水平的调节	118
二、分子水平的调节	118
三、细胞水平的调节	119
四、神经-内分泌系统与免疫系统间的相互调节	119
小结	119

第九章 炎症与抗感染免疫

第一节 炎症细胞	121
一、中性粒细胞	121
二、肥大细胞和嗜碱性粒细胞	122
三、嗜酸性粒细胞	123
四、血小板	124
五、内皮细胞	125
第二节 炎症介质	125
一、细胞源性炎症介质	125
二、血浆源性炎症介质	126
第三节 抗感染免疫	127
一、细菌感染与免疫	127
二、病毒感染与免疫	131
第四节 抗真菌免疫和抗寄生虫免疫	132
一、抗真菌免疫	132
二、抗寄生虫免疫	133
小结	134

第十章 超敏反应

第一节 I 型超敏反应	135
一、发生机制	136
二、常见疾病	137
三、防治原则	139
第二节 II 型超敏反应	139
一、发生机制	140
二、常见疾病	141
第三节 III 型超敏反应	143
一、发生机制	143

二、常见疾病	144
第四节 IV型超敏反应	144
一、发生机制	144
二、常见疾病	145
小结	146

第十一章 免疫缺陷和自身免疫病

第一节 免疫缺陷与免疫缺陷病	147
一、免疫缺陷病的分类和一般特征	147
二、原发性免疫缺陷病	148
三、继发性免疫缺陷病	149
四、免疫缺陷病的治疗原则	154
第二节 自身免疫病	154
一、自身免疫病概述	154
二、常见的自身免疫病	155
三、自身免疫病的防治原则	156
小结	156

第十二章 移植免疫

第一节 概述	158
一、移植的类型和种类	158
二、组织相容性抗原与器官移植的关系	160
第二节 同种异型排斥反应的识别机制	160
一、同种异型移植排斥反应的特点	160
二、同种异型抗原的识别机制	162
第三节 同种异基因移植排斥的类型及其效应机制	163
一、宿主抗移植反应	163
二、移植反应抗宿主反应	165
第四节 同种异型移植排斥的防治	165
一、选择组织型别相配的供者	166
二、免疫抑制药物的应用	166
三、诱导移植耐受	167
第五节 与移植免疫学相关的其他领域	168
一、异种移植	168
二、组织工程	168
小结	169

第十三章 单克隆抗体

第一节 概述	170
第二节 杂交瘤技术的基本原理	172
一、细胞的选择与融合	172
二、选择培养基的应用	172

三、有限稀释与抗原特异性选择	173
第三节 制备单克隆抗体的基本技术	173
一、抗原提纯与动物免疫	173
二、骨髓瘤细胞及饲养细胞的制备	174
三、细胞融合	176
四、有限稀释法	176
五、单克隆抗体的制备和冻存	176
六、单克隆抗体的纯化	176
第四节 单克隆抗体在医学中的应用	177
一、医学临床检验	177
二、临床免疫治疗	177
三、生物制剂提纯	179
四、用作研究的工具	179
小结	179

第十四章 基因工程抗体

第一节 概述	181
一、基因工程抗体技术基础	181
二、抗体的基因结构	181
三、制备基因工程抗体的基本技术路线	182
第二节 基因工程抗体的种类	183
一、嵌合抗体 (chimeric antibody)	183
二、人改型抗体 (CDR 移植)	184
三、抗体的小分子化	185
四、双价抗体和双特异性抗体	186
五、抗体融合蛋白	187
第三节 基因工程抗体的应用	188
一、基因工程抗体的治疗潜能	188
二、基因工程抗体作为诊断试剂的价值	188
三、基因工程抗体技术用于 Ig 超家族成员的研究	189
小结	189

第十五章 催化性抗体

第一节 抗体酶概述	190
一、人工模拟酶的梦想	190
二、模拟抗体酶	192
第二节 抗体酶的催化特点和作用机制	193
一、抗体酶的催化特点	193
二、抗体酶和常规抗体作用的比较	194
三、抗体酶催化作用的机制	194
第三节 抗体酶的制备原则	195
一、催化性抗体制备的基本方法	195

二、催化性抗体的筛选方法	196
第四节 抗体酶存在的主要问题与展望	197
一、存在的主要问题	197
二、抗体酶应用的展望	197
小结	198

第十六章 基因免疫

第一节 概述	200
一、基因免疫系统的建立	200
二、基因免疫的优势	201
三、基因免疫的主要生物学特征	202
四、基因免疫的最新进展	203
五、基因疫苗免疫的安全性问题	204
第二节 基因免疫中目的基因的来源	204
一、完整抗原编码基因的基因免疫	204
二、以抗原表位为基础的基因免疫	205
三、表达文库基因免疫	206
第三节 基因免疫的注射途径和接种方法	207
一、注射途径	207
二、接种方法	207
小结	208

第十七章 酶免疫技术

第一节 酶免疫技术的分类	209
一、标记免疫技术	209
二、酶免疫技术的分类	210
第二节 均相酶免疫测定	210
一、酶扩大免疫测定技术	210
二、克隆酶供体免疫测定	211
第三节 ELISA 的原理和类型	211
一、ELISA 基本原理	211
二、ELISA 方法类型和操作步骤	212
第四节 ELISA 的技术要点	215
一、试剂的制备	215
二、最适工作浓度的选择	219
三、测定方法的标准化	220
第五节 膜载体的酶免疫测定	221
一、斑点-ELISA	221
二、免疫印迹法	222
三、重组免疫结合试验	223
第六节 酶免疫测定的应用	223
小结	224

第 十 八 章 免疫学理论和技术的应用

第一节 免疫学检测 225

一、抗原或抗体检测 225

二、细胞免疫的检测 230

三、细胞因子的检测 230

第二节 免疫预防 231

一、疫苗的基本要求 231

二、人工主动免疫 231

三、人工被动免疫 232

四、佐剂 232

五、计划免疫 233

六、新型疫苗及其发展 234

七、疫苗的应用 235

第三节 免疫治疗 236

一、分子治疗 236

二、细胞治疗 238

三、生物应答调节剂与免疫抑制剂 239

小结 240

附录 免疫学实验指导

参考文献

第一章

免疫学概述

生命存在着许多奥秘，自然界在长期进化过程中产生了生命形式的多样性和生物功能的复杂性。万物能在世间生存离不开免疫功能，免疫是除了神经系统以外的最智能化的生命系统，是生物进化、生存、适应的必然性。免疫学（immunology）是研究生命免疫现象的一门科学。免疫学最早起源于中国，免疫学作为一门独立的学科，历史很短。其实，很早以前人们就观察到了机体发生的免疫现象，并将其应用到疾病的预防实践中去，但在日常生活实践中，人们经常会遇到以下复杂现象，但又很少去思考发生这些现象背后的原因。自然界存在着引起人类感染致病的微生物，人们对这些微生物的易感性不同；乙肝病毒侵入人体后，不同的机体，可表现为不同的发病形式，如急性肝炎、慢性肝炎、重型肝炎或病毒携带者；人类在患麻疹、流行性腮腺炎等疾病后，一般终身不再患同类疾病；当春暖花开，人们在花丛中散步时，个别人会发生哮喘；鱼、虾、蛋、蟹是美味佳肴，可有人食用后却会发生急性胃肠炎症状；引起 SARS（严重急性呼吸综合征）的病毒异常猖狂；亲子鉴定、个体识别的依据等。所有这些，都属于免疫学研究的范畴，可用免疫学的理论来解释。免疫学如今已是一门富有活力、欣欣向荣，具有巨大发展潜力的新兴学科。

第一节 免疫的概念与功能

一、免疫概念的演变

免疫（immune）这一名词衍生自拉丁文，起初只是一个法律概念，意即免除课税、免除奴役。很早以前，人们就注意到传染病患者痊愈后，对该病即产生不同程度的不感受性，即能够抗御病原微生物在机体内生长繁殖，解除毒素或毒性酶等有害代谢产物的毒害作用。因此，在相当长的时期内，就将这种不感受性称为“免疫”，意即免除瘟疫，对感染有抵抗之意。换言之，免疫是指机体对传染因子的再感染有抵抗力，即在初次感染后，对传染因子产生了免疫应答，而所谓传染因子是指细菌、病毒等病原微生物。可见，免疫学从一开始就是伴随着抗传染病的研究而发展起来的，如传染病的诊断和病原微生物的分离鉴定等常借助于一些免疫学方法提供的结果来解决；有些传染病的预防和治疗也是以免疫学的理论和方法为依据实施的。所有这些，使得免疫的内涵与微生物学更为密切相关，使人们长期误认为免疫仅指机体抗感染的防御功能，而且免疫对机体都是有利的。20 世纪中期以后，随着对更多现象的观察，这种传统的观念逐渐动摇了，人们逐渐认识到上述免疫的概念不能确切反映免疫的实质，如与传染病无关的超敏反应，器官移植排斥，肿瘤的发生、发展，不育，衰老等都与免疫有关。又如注射异种动物血清引起的血清病，血型不符输血引起受者的输血反应，以及有些物质引起的过敏反应等。现代免疫的概念是指机体识别“自身”和“异物”的活动，即机体识别和清除抗原性异物，维护自身生理平衡与稳定的一种功能。改变的观念包

括：①免疫应答不一定由病原因子引起，免疫功能也不局限在抗感染方面；②免疫应答不一定对机体都有利，也可以有害。综合观察到的各种免疫现象认为，免疫是机体接触“抗原性异物”或“异己分子”所发生的一种特异性生理反应；其作用是识别自己和排除异己物质，以维持机体的动态生理平衡。这种维持机体动态平衡的生理反应，通常对机体是有利的，但在某些条件下也可以是有害的。由上所述，现代免疫的概念可以概括为：机体识别自己，排除异己，保持机体生理活动相对稳定的功能。作为抗原的传染因子，只是众多异己分子中的一大类而已，更有许多非传染性异己分子亦是抗原，免疫传统概念和现代概念的比较见表 1-1。

表 1-1 免疫传统概念和现代概念的比较

项 目	传统 概念	现代 概念
异物抗原	抗感染(清除病原微生物)	识别和清除异物抗原
自身成分	耐受(不发生免疫应答)	耐受(发生免疫应答)
对机体有用	有利(有保护机体的作用)	有利,也可能有害

二、免疫系统的基本功能

机体是由多个器官和系统组成，各自执行专职功能，如呼吸系统主要执行气体交换，呼出 CO₂、吸入 O₂，供新陈代谢需要；免疫系统则执行免疫功能，保护机体免受抗原性异物的侵害。免疫功能由机体内的免疫系统执行，免疫系统具有如下功能。①免疫防御功能：免疫防御功能是机体排除病原微生物和其他外来抗原性异物的功能。在异常情况下，此功能可对机体产生不利的影响，例如，若免疫应答过于强烈或持续时间过长，在清除抗原的同时，也可能导致组织损伤或生理功能异常，即超敏反应；若免疫应答功能缺陷或过低，则出现免疫缺陷病，或对致病菌甚至条件致病菌易感性增加，导致反复、严重的感染。②免疫监视功能：免疫监视功能是机体清除体内突变细胞和病毒感染细胞的功能。一旦此功能低下，易发生肿瘤或病毒持续感染。③免疫耐受功能：免疫系统对自身组织、细胞表达的抗原不产生免疫应答，不导致自身免疫病；反之，对外来病原体及有害生物分子表达的抗原，则产生免疫应答，予以清除，从这层功能上说，免疫系统具有“区分自我及非我”的功能。④免疫稳定功能：指机体识别和清除自身衰老、残损的组织、细胞

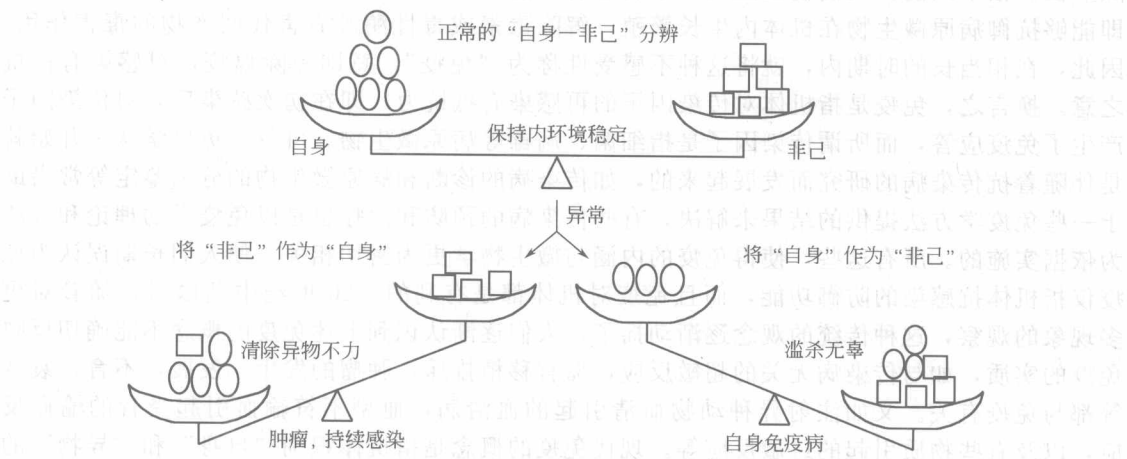


图 1-1 自身和非己分辨的失误与疾病的发生

的能力，这是机体维持正常内环境稳定的重要机制。这种自身稳定功能失调易导致某些生理平衡的紊乱或者自身免疫病。⑤免疫调节功能：免疫系统参与机体整体功能的调节，与神经系统及内分泌系统连接，构成神经-内分泌-免疫网络调节系统，不仅调节机体的整体功能，亦调节免疫系统本身的功能。

自身和非己分辨的失误与疾病的发生见图 1-1。

上述免疫系统功能可由两种方式获得：①由先天遗传获得的免疫力。主要由皮肤、黏膜及其他屏障，吞噬细胞，自然杀伤细胞以及多种体液成分（如补体、溶菌酶等）构成。面对病原体的入侵，人体出现的这两类免疫反应，亦可称为两道防线（图 1-2）。这些因素能非特异性地阻挡或清除入侵体内的微生物及体内衰老、死亡、突变的细胞，故称为非特异性免疫、先天性免疫或固有性免疫。这种免疫的特点是能识别多种病原体的共有成分，如细菌脂多糖。非特异性免疫在感染早期发挥作用，不产生免疫记忆。②个体出生后因感染了某种病原微生物或受其他抗原物质刺激而获得的免疫力，主要由 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞执行。T 淋巴细胞、B 淋巴细胞针对某一特定病原体或其他抗原物质发挥作用，称特异性免疫、获得性免疫或适应性免疫。这种免疫的特点是识别某种病原体的特定成分，特异性免疫继非特异性免疫应答之后发挥作用，可产生免疫记忆。

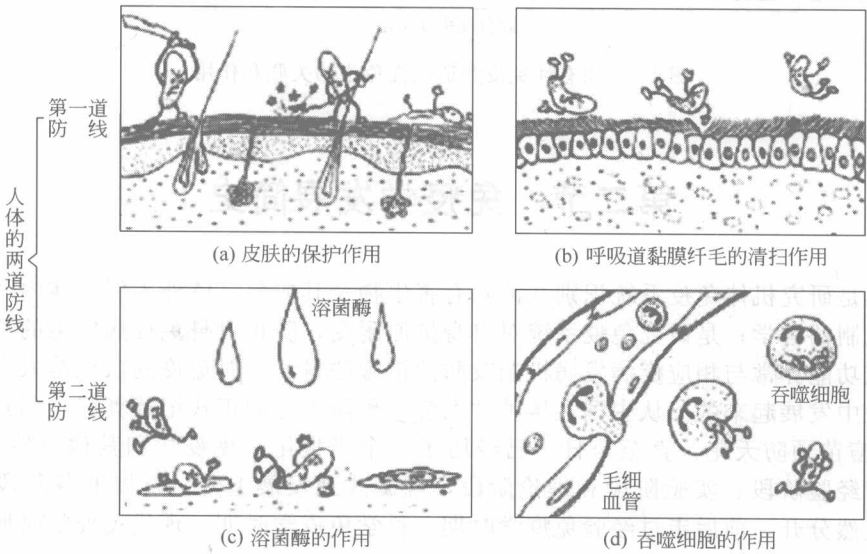


图 1-2 由先天遗传获得的两道免疫防线

固有性免疫和适应性免疫并不是孤立地存在，而是相互关联和相互作用的（图 1-3）。

免疫系统的功能是机体的免疫系统在清除病原微生物等抗原性物质的过程中所产生的各种生物学作用的总和，主要包括 5 个方面的内容（表 1-2）。

表 1-2 免疫系统的功能

项 目	生 理 功 能	病 理 表 现
免疫防御功能	清除病原微生物及其他抗原性异物	过敏反应(强) 免疫缺陷病(弱)
免疫监视功能	清除突变细胞和病毒感染细胞	肿瘤、病毒持续性感染
免疫耐受功能	区分自我及非我	自身免疫病
免疫稳定功能	清除损伤或衰老的细胞	自身免疫病
免疫调节功能	机体整体功能的调节	功能失调,各种免疫系统疾病