



全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材



全国高等中医药院校规划教材（第十版）

# 医学免疫学

（新世纪第二版）

（供中医学、中药学、中西医临床医学专业用）

主 编 刘文泰

全国百佳图书出版单位  
中国中医药出版社

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第十版）

# 医学免疫学

（新世纪第二版）

（供中医学、中药学、中西医临床医学专业用）

## 主 编

刘文泰（河北中医学院）

## 副 主 编

卢芳国（湖南中医药大学）

边育红（天津中医药大学）

朱诗国（上海中医药大学）

官 妍（安徽中医药大学）

肖 健（广西中医药大学）

## 编 委（以姓氏笔画为序）

叶荷平（江西中医药大学）

李 岩（广州中医药大学）

张丹丹（黑龙江中医药大学佳木斯学院）

侯殿东（辽宁中医药大学）

梅 雪（河南中医药大学）

戴 军（河北中医学院）

刘文洪（浙江中医药大学）

张天娥（成都中医药大学）

周 宏（长春中医药大学）

施京红（陕西中医药大学）

颜春鲁（甘肃中医药大学）

## 学术秘书

戴 军（兼）（河北中医学院）

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

医学免疫学/刘文泰主编. —2 版. —北京: 中国中医药出版社, 2017. 7

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 4195 - 3

I. ①医… II. ①刘… III. ①医学 - 免疫学 - 中医学院 - 教材 IV. ①R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 100331 号

请到“医开讲 & 医教在线”(网址: [www.e-lesson.cn](http://www.e-lesson.cn))  
注册登录后, 刮开封底“序列号”激活本教材数字化内容。



中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

河北省武强县画业有限责任公司印刷

各地新华书店经销

开本 850 × 1168 1/16 印张 14 字数 349 千字

2017 年 7 月第 2 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 4195 - 3

定价 55.00 元

网址 [www.cptcm.com](http://www.cptcm.com)

社长热线 010 - 64405720

购书热线 010 - 89535836

侵权打假 010 - 64405753

微信服务号 zgzyycbs

微商城网址 <https://kdt.im/LIdUGr>

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

天猫旗舰店网址 <https://zgzyycbs.tmall.com>

如有印装质量问题请与本社出版部联系 (010 64405510)

版权专有 侵权必究

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第十版）

## 专家指导委员会

### 名誉主任委员

王**国强**（国家卫生计生委副主任 国家中医药管理局局长）

### 主任委员

王**志勇**（国家中医药管理局副局长）

### 副主任委员

王**永炎**（中国中医科学院名誉院长 中国工程院院士）

张**伯礼**（教育部高等学校中医学类专业教学指导委员会主任委员  
天津中医药大学校长）

卢**国慧**（国家中医药管理局人事教育司司长）

### 委 员（以姓氏笔画为序）

马**存根**（山西中医药大学校长）

王 **键**（安徽中医药大学教授）

王**省良**（广州中医药大学校长）

王**振宇**（国家中医药管理局中医师资格认证中心主任）

方**剑乔**（浙江中医药大学校长）

孔**祥骊**（河北中医学院院长）

石**学敏**（天津中医药大学教授 中国工程院院士）

匡**海学**（教育部高等学校中药学类专业教学指导委员会主任委员  
黑龙江中医药大学教授）

吕**文亮**（湖北中医药大学校长）

刘 **力**（陕西中医药大学校长）

刘**振民**（全国中医药高等教育学会顾问 北京中医药大学教授）

安**冬青**（新疆医科大学副校长）

许**二平**（河南中医药大学校长）

孙忠人（黑龙江中医药大学校长）  
严世芸（上海中医药大学教授）  
李占永（中国中医药出版社副总编辑）  
李秀明（中国中医药出版社副社长）  
李金田（甘肃中医药大学校长）  
杨 柱（贵阳中医学院院长）  
杨关林（辽宁中医药大学校长）  
余曙光（成都中医药大学校长）  
宋柏林（长春中医药大学校长）  
张欣霞（国家中医药管理局人事教育司师承继教处处长）  
陈可冀（中国中医科学院研究员 中国科学院院士 国医大师）  
陈立典（福建中医药大学校长）  
陈明人（江西中医药大学校长）  
武继彪（山东中医药大学校长）  
范吉平（中国中医药出版社社长）  
林超岱（中国中医药出版社副社长）  
周仲瑛（南京中医药大学教授 国医大师）  
周景玉（国家中医药管理局人事教育司综合协调处副处长）  
胡 刚（南京中医药大学校长）  
洪 净（全国中医药高等教育学会理事长）  
秦裕辉（湖南中医药大学校长）  
徐安龙（北京中医药大学校长）  
徐建光（上海中医药大学校长）  
唐 农（广西中医药大学校长）  
彭代银（安徽中医药大学校长）  
路志正（中国中医科学院研究员 国医大师）  
熊 磊（云南中医学院院长）

### **秘 书 长**

王 键（安徽中医药大学教授）  
卢国慧（国家中医药管理局人事教育司司长）  
范吉平（中国中医药出版社社长）

### **办公室主任**

周景玉（国家中医药管理局人事教育司综合协调处副处长）  
林超岱（中国中医药出版社副社长）  
李秀明（中国中医药出版社副社长）  
李占永（中国中医药出版社副总编辑）

## 编审专家组

### 组 长

王国强（国家卫生计生委副主任 国家中医药管理局局长）

### 副组长

张伯礼（中国工程院院士 天津中医药大学教授）

王志勇（国家中医药管理局副局长）

### 组 员

卢国慧（国家中医药管理局人事教育司司长）

严世芸（上海中医药大学教授）

吴勉华（南京中医药大学教授）

王之虹（长春中医药大学教授）

匡海学（黑龙江中医药大学教授）

王 键（安徽中医药大学教授）

刘红宁（江西中医药大学教授）

翟双庆（北京中医药大学教授）

胡鸿毅（上海中医药大学教授）

余曙光（成都中医药大学教授）

周桂桐（天津中医药大学教授）

石 岩（辽宁中医药大学教授）

黄必胜（湖北中医药大学教授）

# 前言

为落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》《关于医教协同深化临床医学人才培养改革的意见》，适应新形势下我国中医药行业高等教育教学改革和中医药人才培养的需要，国家中医药管理局教材建设工作委员会办公室（以下简称“教材办”）、中国中医药出版社在国家中医药管理局领导下，在全国中医药行业高等教育规划教材专家指导委员会指导下，总结全国中医药行业历版教材特别是新世纪以来全国高等中医药院校规划教材建设的经验，制定了“‘十三五’中医药教材改革工作方案”和“‘十三五’中医药行业本科规划教材建设工作总体方案”，全面组织和规划了全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材。鉴于由全国中医药行业主管部门主持编写的全国高等中医药院校规划教材目前已出版九版，为体现其系统性和传承性，本套教材在中国中医药教育史上称为第十版。

本套教材规划过程中，教材办认真听取了教育部中医学、中药学等专业教学指导委员会相关专家的意见，结合中医药教育教学一线教师的反馈意见，加强顶层设计和组织管理，在新世纪以来三版优秀教材的基础上，进一步明确了“正本清源，突出中医药特色，弘扬中医药优势，优化知识结构，做好基础课程和专业核心课程衔接”的建设目标，旨在适应新时期中医药教育事业发展和教学手段变革的需要，彰显现代中医药教育理念，在继承中创新，在发展中提高，打造符合中医药教育教学规律的经典教材。

本套教材建设过程中，教材办还聘请中医学、中药学、针灸推拿学三个专业德高望重的专家组成编审专家组，请他们参与主编确定，列席编写会议和定稿会议，对编写过程中遇到的问题提出指导性意见，参加教材间内容统筹、审读稿件等。

本套教材具有以下特点：

## 1. 加强顶层设计，强化中医经典地位

针对中医药人才成长的规律，正本清源，突出中医思维方式，体现中医药学科的人文特色和“读经典，做临床”的实践特点，突出中医理论在中医药教育教学和实践工作中的核心地位，与执业中医（药）师资格考试、中医住院医师规范化培训等工作对接，更具有针对性和实践性。

## 2. 精选编写队伍，汇集权威专家智慧

主编遴选严格按照程序进行，经过院校推荐、国家中医药管理局教材建设专家指导委员会专家评审、编审专家组认可后确定，确保公开、公平、公正。编委优先吸纳教学名师、学科带头人和一线优秀教师，集中了全国范围内各高等中医药院校的权威专家，确保了编写队伍的水平，体现了中医药行业规划教材的整体优势。

## 3. 突出精品意识，完善学科知识体系

结合教学实践环节的反馈意见，精心组织编写队伍进行编写大纲和样稿的讨论，要求每门

教材立足专业需求，在保持内容稳定性、先进性、适用性的基础上，根据其在整个中医知识体系中的地位、学生知识结构和课程开设时间，突出本学科的教学重点，努力处理好继承与创新、理论与实践、基础与临床的关系。

#### 4. 尝试形式创新，注重实践技能培养

为提升对学生实践技能的培养，配合高等中医药院校数字化教学的发展，更好地服务于中医药教学改革，本套教材在传承历版教材基本知识、基本理论、基本技能主体框架的基础上，将数字化作为重点建设目标，在中医药行业教育云平台的总体构架下，借助网络信息技术，为广大师生提供了丰富的教学资源 and 广阔的互动空间。

本套教材的建设，得到国家中医药管理局领导的指导与大力支持，凝聚了全国中医药行业高等教育工作者的集体智慧，体现了全国中医药行业齐心协力、求真务实的工作作风，代表了全国中医药行业为“十三五”期间中医药事业发展和人才培养所做的共同努力，谨向有关单位和个人致以衷心的感谢！希望本套教材的出版，能够对全国中医药行业高等教育的发展和中医药人才的培养产生积极的推动作用。

需要说明的是，尽管所有组织者与编作者竭尽心智，精益求精，本套教材仍有一定的提升空间，敬请各高等中医药院校广大师生提出宝贵意见和建议，以便今后修订和提高。

国家中医药管理局教材建设工作委员会办公室

中国中医药出版社

2016年6月



## 编写说明

医学免疫学是一门重要的基础医学课程，是临床医学、预防医学重要的理论基础，在疾病诊断、预防、发病机制和治疗中发挥着重要作用。随着免疫学理论和技术的飞速发展，免疫学在生命科学领域的应用日益广泛，有力地推动了生命科学研究的进步。

《医学免疫学》教材是在国家中医药管理局教材建设工作委员会、中国中医药出版社规划指导下，由16所中医药院校同行专家共同完成。与上一版教材相比，本教材有以下4个特点：

1. 更新章节顺序。免疫学知识体系复杂、前后知识交错、衔接不够紧密，初学者普遍感到难以掌握。针对这一问题，本教材对选定知识内容进行了系统整理和归纳，尽量将相关性知识编排在同一章中。如将固有免疫细胞、固有免疫分子放在固有免疫应答章节，将适应性免疫细胞放在适应性免疫应答章节，注重免疫学知识的连贯性和系统性。

2. 对某些有争议的免疫学理论问题，以“知识拓展”的形式提出了新诠释。如病原相关分子模式的定义与分类、T细胞在胸腺中发育的阳性选择与阴性选择过程和移植排斥反应的直接识别机制等，愿与同道商讨与完善，同时开阔学生的思路。

3. 每章章末设有知识纲要和复习思考题，为学生掌握知识要点和复习提供了方便；也为开展PBL教学提供了帮助，学生可先以“知识纲要”为提纲，导入本章相关知识的深入学习和理解。

4. 免疫学是生命科学研究的重要支柱学科之一，必将在中医药理论研究领域发挥重要作用。本教材增设了“中医药理论的研究策略”一章，主要讨论了中药成分的分析研究策略、中药作用机制的研究策略和中医证候本质的研究策略，希望在加快中医药理论研究进程中能起到抛砖引玉作用。

本教材可供中医学、中药学、中西医临床医学各专业本科生及研究生使用，还可作为临床医师、相关科研工作者的参考书。使用本教材时，各院校可根据专业特点和课时安排等具体情况，适当调整讲授内容和顺序。

本教材编写分工：刘文泰、施京红、张丹丹、周宏、肖健、边育红、叶荷平、卢芳国、侯殿东、梅雪、颜春鲁分别编写免疫学基础理论部分（第一章至第十一章），官妍、刘文洪、李岩、戴军分别编写免疫相关疾病与免疫学应用部分（第十二章至第十四章），刘文泰、张天娥、朱诗国共同编写中医药理论的研究策略（第十五章）。

本教材数字化工作是在国家中医药管理局教育教学改革项目（编号：GZYJS128）的支持下，由中国中医药出版社资助展开的。该项目由卢芳国负责，全体编委会成员共同完成。另外，湖南中医药大学魏科、胡珏、聂娟参与了数字化的编制工作。

本教材的17位编写人员，通力协作，集思广益，博采众长，精益求精，为教材出版做出了巨大努力，付出了极大心血，在此表示衷心感谢。医学免疫学进展迅速，编写内容若有疏漏之处，衷心希望广大师生提出宝贵意见，以利今后不断完善和提高。

《医学免疫学》编委会

2017年4月

## 目 录

<b>第一章 绪论</b>	1	二、抗原的分类	22
第一节 免疫学的基本内容	1	附：其他免疫刺激剂	24
一、免疫的概念与功能	1	<b>第四章 抗体</b>	28
二、免疫系统	2	第一节 抗体的结构	28
三、启动免疫应答的物质基础	2	一、抗体的基本结构	28
四、免疫应答	2	二、抗体的辅助结构	31
五、免疫学实验技术	3	第二节 抗体的多样性及其形成机制	31
六、免疫学防治技术	3	一、抗体的基因结构	31
第二节 免疫学发展简史	3	二、抗体的基因重排机制	32
一、经验免疫时期	4	三、抗体多样性的形成	32
二、经典免疫学时期	4	第三节 抗体的抗原性	34
三、现代免疫学时期	5	第四节 各类抗体的特性	35
<b>第二章 免疫器官与组织</b>	7	一、IgG	35
第一节 中枢免疫器官	7	二、IgM	35
一、骨髓	7	三、IgA	36
二、胸腺	8	四、IgE	36
附：法氏囊	10	五、IgD	36
第二节 外周免疫器官与组织	10	第五节 抗体的生物学作用	37
一、淋巴结	10	一、中和作用	37
二、脾脏	11	二、激活补体作用	37
三、黏膜相关淋巴组织	12	三、结合免疫细胞表面 Fc 受体介导各种免疫效应	37
附：肝脏的免疫作用	13	第六节 人工制备抗体	38
第三节 淋巴细胞归巢与再循环	13	一、多克隆抗体	38
一、淋巴细胞归巢	13	二、单克隆抗体	38
二、淋巴细胞再循环	14	三、基因工程抗体	38
<b>第三章 病原相关分子模式与抗原</b>	16	<b>第五章 细胞因子</b>	42
第一节 病原相关分子模式	16	第一节 细胞因子的分类	42
第二节 抗原	17	第二节 细胞因子受体	43
一、构成抗原的条件	17	一、细胞因子受体分类	43
附：影响抗原免疫原性的机体因素	22	二、细胞因子受体的私有链与公有链模式	44

三、细胞因子受体的共用受体模式	45	三、胎盘屏障	62
四、可溶性细胞因子受体	45	第二节 固有免疫应答的识别机制	62
附：细胞因子受体拮抗剂	45	第三节 吞噬细胞介导的固有免疫应答	63
第三节 细胞因子的共同特点	45	一、单核-吞噬细胞系统	63
第四节 细胞因子的生物学作用	46	二、中性粒细胞	65
一、参与免疫细胞的发育、分化及其功能和免疫应答的调节	46	第四节 抗原提呈细胞介导的固有免疫应答	65
二、抗感染作用和抗肿瘤作用	46	一、抗原提呈细胞的分类	65
三、诱导细胞凋亡	47	二、专职性抗原提呈细胞及其作用	66
四、促进创伤的修复	47	三、抗原提呈过程	68
<b>第六章 黏附分子与分化抗原</b>	<b>48</b>	第五节 细胞毒细胞介导的固有免疫应答	71
第一节 黏附分子	48	一、自然杀伤细胞	71
一、黏附分子的种类	48	二、NKT 细胞	75
二、黏附分子的免疫生物学作用	50	三、 $\gamma\delta$ T 细胞	75
第二节 分化抗原	50	附：其他固有免疫细胞	75
一、分化抗原的概念	50	第六节 免疫分子介导的固有免疫应答	76
二、分化抗原与细胞表面分子的关系	50	一、补体系统	76
<b>第七章 主要组织相容性复合体及其编码分子</b>	<b>52</b>	二、细胞因子	82
第一节 MHC 的分类	52	三、防御素	83
一、依据 MHC 的结构分类	52	四、溶菌酶	83
二、依据 MHC 及其编码分子的功能分类	53	第七节 固有免疫的生物学意义	83
第二节 HLA 复合体及其编码分子	53	一、识别和清除 PAMP 物质和异常细胞	83
一、HLA 复合体	53	二、抗感染免疫的第一道防线	83
二、HLA 分子结构及其功能	54	三、启动和调节适应性免疫应答	84
第三节 MHC 的遗传特征与多态性	57	<b>第九章 适应性免疫应答</b>	<b>86</b>
一、MHC 的遗传特征	57	第一节 T 细胞介导的适应性免疫应答	87
二、MHC 的多态性	58	一、T 细胞的生物学特性	87
第四节 MHC 的生物学意义	58	二、T 细胞介导的细胞免疫应答	94
一、个体遗传标志	58	第二节 B 细胞介导的适应性免疫应答	98
二、调控适应性免疫应答	59	一、B 细胞的生物学特性	98
三、调节免疫应答功能	59	二、B 细胞介导的体液免疫应答	101
四、HLA 与疾病	59	第三节 免疫耐受	104
<b>第八章 固有免疫与固有免疫应答</b>	<b>61</b>	一、诱导免疫耐受形成的条件	104
第一节 组织屏障及其作用	61	二、免疫耐受的形成机制	106
一、皮肤与黏膜屏障	61	三、免疫耐受的意义	107
二、血-脑屏障	62	第四节 适应性免疫应答的发生规律	108
		一、初次应答与再次应答	108
		二、适应性免疫应答的维持与终止	108
		附：黏膜免疫	109

<b>第十章 免疫应答的调节</b>	<b>112</b>
第一节 免疫细胞对免疫应答的调节	112
一、免疫细胞直接参与的免疫调节	112
二、免疫细胞表面受体的调节	113
三、免疫细胞活化的自身负反馈调节	113
四、活化诱导的细胞死亡	113
第二节 免疫分子对免疫应答的调节	114
一、抗原对免疫应答的调节	114
二、抗体和抗原抗体复合物对免疫应答的调节	114
三、补体对免疫应答的调节	115
四、细胞因子对免疫应答的调节	115
第三节 神经-内分泌-免疫网络的调节	115
第四节 基因水平的免疫调控	116
一、免疫识别盲区	116
二、MHC 多态性的免疫调控	116
<b>第十一章 超敏反应</b>	<b>118</b>
第一节 I型超敏反应	118
一、参与I型超敏反应的主要成分	118
二、I型超敏反应的发生机制	119
三、I型超敏反应的常见疾病	122
四、I型超敏反应的防治原则	122
第二节 II型超敏反应	124
一、参与II型超敏反应的抗原特点	124
二、II型超敏反应的发生机制	124
三、II型超敏反应的常见疾病	124
第三节 III型超敏反应	126
一、参与III型超敏反应的抗原特点	126
二、III型超敏反应的发生机制	126
三、III型超敏反应的常见疾病	127
第四节 IV型超敏反应	128
一、参与IV型超敏反应的抗原特点	128
二、IV型超敏反应的发生机制	128
三、IV型超敏反应的常见疾病	129
<b>第十二章 免疫相关性疾病</b>	<b>131</b>
第一节 自身免疫性疾病	131
一、自身免疫性疾病的致病因素	131

二、自身免疫性疾病的损伤机制及典型疾病	134
三、自身免疫性疾病的防治原则	136
第二节 免疫缺陷病	136
一、原发性免疫缺陷病	137
二、获得性免疫缺陷病	141
三、免疫缺陷病的治疗原则	141
第三节 移植免疫	142
一、同种异型移植排斥反应的机制	143
二、同种异型移植排斥反应的类型	145
三、同种异型移植排斥反应的防治原则	148
第四节 肿瘤免疫	150
一、肿瘤抗原	150
二、抗肿瘤免疫效应机制	153
三、肿瘤的免疫逃逸机制	154
四、肿瘤的免疫诊断和免疫治疗	155

**第十三章 免疫学实验技术 160**

第一节 抗原抗体检测技术	160
一、抗原抗体反应的原理与特点	160
二、抗原抗体反应的影响因素	161
三、抗原抗体反应的检测方法	161
第二节 免疫细胞检测技术	166
一、免疫细胞的分离	166
二、免疫细胞功能测定	167
第三节 机体免疫功能检测	169
一、细胞免疫功能测定	169
二、体液免疫功能测定	170

**第十四章 免疫学防治技术 173**

第一节 免疫预防	173
一、人工主动免疫预防	173
二、人工被动免疫预防	177
第二节 免疫治疗	177
一、分子治疗	177
二、细胞治疗	180
三、免疫调节剂及其应用	180

**第十五章 中医药理论的研究策略 185**

第一节 中医药理论的实验研究技术	185
一、免疫学实验技术	185

二、组学技术	185	三、中药成分作用的细胞效应和机体效应研究	195
三、生物芯片技术与高通量筛选技术	190	第四节 中医证候本质的研究策略	197
第二节 中药成分的免疫分析法检测与组学分析	191	一、中医证候的研究方法	197
一、中药成分的免疫分析法检测	191	二、中医证候的研究策略	198
二、中药成分的组学分析	194	<b>英中文名词索引</b>	<b>201</b>
第三节 中药作用机制的研究策略	194		
一、中药成分材料的制备	194		
二、中药成分作用的靶标定位研究	195		

# 第一章 绪论

免疫学是 20 世纪后期生命科学的前沿和支柱学科，不仅具有惊人的发展速度，而且还具有广泛的学科交叉和渗透。医学免疫学涉及基础医学、临床医学和预防医学等诸多层面，并形成了许多分支。如免疫生物学、免疫遗传学、免疫病理学、免疫诊断学、免疫防治学、免疫药理学、分子免疫学、临床免疫学、神经免疫学、肿瘤免疫学、移植免疫学、生殖免疫学等。医学免疫学是重要的医学基础课之一。

## 第一节 免疫学的基本内容

### 一、免疫的概念与功能

#### (一) 免疫的概念

在与瘟疫抗争的漫长过程中，人们早就发现了曾患过某种瘟疫而康复的人，再遇相同瘟疫时往往具有抵抗力，将之称为“免疫 (Immune)”。免疫之词来源于拉丁文 Immunitas，原意为免除赋税。最初引入医学领域寓意着免除瘟疫和对传染病的抵抗力。

在发现了 ABO 血型系统和组织器官移植排斥反应后，人们将免疫的概念修正为：免疫是机体识别“自己”和“非己”，通过排斥“非己”来保护“自己”的一种生物学现象。所谓“自己”是指自身生理性物质，包括自身行使正常生理功能的细胞和分子；“非己”是指与自身生理性物质结构或构象相异的物质，包括行使功能后结构或构象改变的自身物质及与自身生理性物质结构或构象相异的物质。

#### (二) 免疫系统的基本功能

机体的免疫功能，归纳起来可分为三大类，即免疫防御 (immune defense)、免疫稳定 (immune homeostasis) 和免疫监视 (immune surveillance)，见表 1-1。

表 1-1 机体免疫功能的分类及其功能表现

功能	正常情况下	异常情况下
免疫防御	抵抗和清除外来病原体侵袭及中和毒素	病原体感染、病原体携带等
免疫稳定	清除自身性病原相关分子模式物质、损伤与衰老死亡细胞，清除抗原性物质，自身免疫耐受及免疫调节平衡，维持机体生理功能稳定	生理功能紊乱、自身组织细胞损伤、自身免疫病、免疫功能紊乱等
免疫监视	监视和清除突变或转化细胞	细胞转化、癌变等

## 二、免疫系统

机体通过免疫系统发挥免疫效应。免疫系统包括免疫器官、免疫细胞和免疫分子。

### (一) 免疫器官

免疫器官包括中枢免疫器官和外周免疫器官。

1. **中枢免疫器官** 是免疫细胞发生、分化、成熟的场所，包括骨髓、胸腺和禽类动物的法氏囊。骨髓是免疫细胞发生的场所，哺乳动物的骨髓和禽类动物的法氏囊是 B 细胞分化、成熟的场所；胸腺是 T 细胞分化、成熟的场所。

2. **外周免疫器官** 是免疫细胞居留、接受抗原刺激产生免疫应答的场所，主要包括脾脏、淋巴结和黏膜相关淋巴组织等。

### (二) 免疫细胞

免疫细胞泛指参与免疫应答和与免疫应答有关的细胞，包括的范围十分广泛，诸如淋巴细胞、树突状细胞、单核-巨噬细胞、中性粒细胞、嗜碱性粒细胞、嗜酸性粒细胞、肥大细胞等，甚至还包括红细胞和血小板。依据免疫细胞的识别机制和作用特点，将其分为固有免疫细胞和适应性免疫细胞。

1. **固有免疫细胞** 指由固有胚系基因编码免疫原识别受体（如模式识别受体、杀伤活化受体等），泛特异性识别免疫原，发生固有免疫应答的免疫细胞，主要包括吞噬细胞、抗原提呈细胞和自然杀伤细胞等。

2. **适应性免疫细胞** 指在发育成熟过程中由胚系基因片段随机重排后编码抗原识别受体，特异性识别抗原，发生适应性免疫应答的免疫细胞，主要包括 T 细胞和 B 细胞。

### (三) 免疫分子

免疫分子分为液相免疫分子和膜相免疫分子。①液相免疫分子：是指由免疫细胞分泌，在体液中发挥免疫效应或调节免疫细胞间相互作用的液相分子，主要包括抗体、补体及细胞因子等；②膜相免疫分子：是指存在于免疫细胞膜胞内器室膜表面，主要参与免疫细胞间相互作用的一类膜相分子，主要包括固有免疫细胞的模式识别受体、适应性免疫细胞的抗原受体、共刺激分子及其受体、MHC 分子、黏附分子、CD 分子等。

## 三、启动免疫应答的物质基础

启动机体免疫应答的物质称为免疫原，主要包括病原相关分子模式和抗原。固有免疫细胞（如吞噬细胞等）及其免疫分子（如补体等）的模式识别受体识别病原相关分子模式，诱发固有免疫应答；适应性免疫细胞（T 细胞和 B 细胞）及其免疫分子（如抗体等）的抗原识别受体识别抗原分子的抗原表位，激发适应性免疫应答。

## 四、免疫应答

免疫学理论研究的核心内容为免疫应答。免疫应答是指免疫细胞识别免疫原后激活（或发生凋亡）及其产生效应的过程。依据免疫应答的获得形式、识别与效应机制，将其分为固有免疫应答和适应性免疫应答（表 1-2）。

1. **固有免疫应答** 固有免疫细胞及其分子通过固有胚系基因编码的免疫原识别受体泛特



异性识别相关配体（如模式识别受体识别病原相关分子模式，杀伤活化受体识别异常靶细胞的相关配体等），诱发固有免疫应答。其基本特征是先天存在、作用缺乏特异性，故又称天然免疫应答或非特异性免疫应答。

**2. 适应性免疫应答** 适应性免疫细胞（T、B 细胞）及其分子通过胚系基因片段随机重排后编码的抗原识别受体特异性识别抗原表位，诱发适应性免疫应答。其基本特征为接受抗原刺激后获得、作用具有严格特异性，故又称获得性免疫应答或特异性免疫应答。

表 1-2 免疫应答的分类及其特点

	固有免疫应答	适应性免疫应答
其他名称	天然免疫应答，非特异性免疫应答	获得性免疫应答，特异性免疫应答
获得特点	先天存在	接受抗原刺激后获得
免疫识别	模式识别受体识别病原相关分子模式，杀伤活化受体识别异常靶细胞的相关配体	抗原识别受体特异性识别抗原表位
作用特点	泛特异性识别和清除免疫原	特异性识别和清除或耐受抗原

## 五、免疫学实验技术

免疫学实验技术主要是依据抗原抗体反应原理而设计的实验检测方法，用于临床疾病的诊断。例如：用已知抗体特异性检测患者体内病原体或用已知病原体抗原检测患者体内相应抗体，诊断感染性疾病；用特异性抗体，定性或定量检测体内相应抗原成分，如用抗绒毛膜促性腺激素抗体进行早孕诊断，用抗甲胎蛋白抗体进行原发性肝癌的早期诊断；用抗细胞表面分子抗体，检测、分离相应细胞等。

随着免疫学理论和技术的飞速发展，免疫学实验技术的应用范围日益扩大。它不仅在医学领域得到了广泛应用，而且也推动了生命科学的发展。尤其是免疫学检测技术已经逐渐渗透到很多自然科学研究和应用领域。如在应用化学领域用于检测、提取和纯化特定化学物质成分；检测农作物的农药残留；检测食品或动物饲料中激素等有害物质的有无和含量。在中医药理论研究方面，将在中药成分分析与质量标准建立、中药作用机制和中医证候本质等中医药基础理论研究领域，发挥巨大的推动作用。

## 六、免疫学防治技术

免疫学防治技术是指用免疫学理论和技术预防和治疗疾病，它不仅用于感染性疾病的防治，而且已经渗透到了临床绝大多数疾病的预防和治疗。

## 第二节 免疫学发展简史

免疫学起源于抗感染免疫，所以在很长一段时期内，一直围绕着抗感染而附属于微生物学之中。20 世纪以后，随着免疫系统的非防御功能和相对独立结构被发现或明确，免疫学逐步脱离了微生物学并发展成为一门独立学科，并在 1971 年第一届国际免疫学会联合会的会议上

NOTE