



国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
科研人员核心能力提升导引丛书
供研究生及科研人员用

医学免疫学

Medical Immunology

主 编 曹雪涛
副主编 于益芝 熊思东



人民卫生出版社



国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
科研人员核心能力提升导引丛书
供研究生及科研人员用

医学免疫学

Medical Immunology

主 编 曹雪涛

副主编 于益芝 熊思东

编 委 (以姓氏笔画为序)

于益芝	第二军医大学	张 毓	北京大学
马大龙	北京大学	张利宁	山东大学
王建莉	浙江大学	张学光	苏州大学
田志刚	中国科技大学	张雁云	上海交通大学
司传平	济宁医学院	金伯泉	第四军医大学
吕昌龙	中国医科大学	郑德先	中国医学科学院
李大金	复旦大学	柳忠辉	吉林大学
吴 励	清华大学	姚 智	天津医科大学
吴长有	中山大学	曹雪涛	中国医学科学院
吴玉章	第三军医大学	龚非力	华中科技大学
何 维	中国医学科学院	储以微	复旦大学
余 平	中南大学	富 宁	南方医科大学
陈丽华	第四军医大学	熊思东	苏州大学
沈倍奋	军事医学科学院		

作 图 司传平(兼)



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

图书在版编目 (CIP) 数据

医学免疫学/曹雪涛主编. —北京:人民卫生出版社,
2015

ISBN 978-7-117-21088-1

I. ①医… II. ①曹… III. ①医学-免疫学-医学院
校-教材 IV. ①R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 167801 号

人卫社官网 www.pmph.com 出版物查询, 在线购书
人卫医学网 www.ipmph.com 医学考试辅导, 医学数
据库服务, 医学教育资
源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

医学免疫学

主 编: 曹雪涛

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: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 32

字 数: 1014 千字

版 次: 2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-21088-1/R·21089

定 价: 120.00 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)

主编简介



曹雪涛,1964年出生,教授、中国工程院院士,现任中国医学科学院院长、第二军医大学医学免疫学国家重点实验室主任;兼任全球慢性疾病联盟(Global Alliance for Chronic Disease, GACD)主席、亚洲大洋洲免疫学联盟主席、中国免疫学会秘书长。创办《中国肿瘤生物治疗杂志》并任主编,任 *Cellular and Molecular Immunology* 共同主编、*Journal of Molecular Medicine*、*Gene Therapy*、*Cancer Immunology Research* 副主编; *Cell*、*Science Translational Medicine*、*Annual Reviews of Immunology* 等杂志编委。

曹雪涛院士长期从事天然免疫与炎症的基础研究、肿瘤等重大疾病的免疫治疗应用研究。从树突状细胞中自主发现了数十种新分子并开展了功能研究,发现了树突状细胞等数种新型免疫细胞亚群并研究其免疫调节功能,提出了天然免疫识别与抗病毒天然免疫应答调控的新机制,揭示了肿瘤免疫逃逸新方式并研究了数种肿瘤免疫治疗新方法。研究成果入选2011年中国十大科技进展。以通讯作者在 *Cell*、*Nature*、*Science*、*Nature Immunology*、*Cancer Cell*、*Immunity*、*PNAS* 等杂志发表SCI论文220多篇;培养的11名博士生获得全国百篇优秀博士学位论文。获国家发明专利16项、国家II类新药证书2个。获2003年“国家自然科学基金”二等奖、2005年“长江学者成就奖”、2006年“中国青年科学家奖”、2012年第九届“中国工程院光华工程科技奖”、2014年首届中国研究生教育成果奖特等奖等。

全国高等学校医学研究生规划教材

第二轮修订说明

为了推动医学研究生教育的改革与发展,加强创新人才培养,自2001年8月全国高等医药教材建设研究会和原卫生部教材办公室启动医学研究生教材的组织编写工作开始,在多次大规模的调研、论证的前提下,人民卫生出版社先后于2002年和2008年分两批完成了第一轮五十余种医学研究生规划教材的编写与出版工作。

为了进一步贯彻落实第二次全国高等医学教育改革工作会议精神,推动“5+3”为主体的临床医学教育综合改革,培养研究型、创新性、高素质的卓越医学人才,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社在全面调研、系统分析第一轮研究生教材的基础上,再次对这套教材进行了系统的规划,进一步确立了以“解决研究生科研和临床中实际遇到的问题”为立足点,以“回顾、现状、展望”为线索,以“培养和启发研究生创新思维”为中心的教材创新修订原则。

修订后的第二轮教材共包括5个系列:①科研公共学科系列:主要围绕研究生科研中所需要的基本理论知识,以及从最初的科研设计到最终的论文发表的各个环节可能遇到的问题展开;②常用统计软件与技术介绍了SAS统计软件、SPSS统计软件、分子生物学实验技术、免疫学实验技术等常用的统计软件以及实验技术;③基础前沿与进展:主要包括了基础学科中进展相对活跃的学科;④临床基础与辅助学科:包括了临床型研究生所需要进一步加强的相关学科内容;⑤临床专业学科:通过对疾病诊疗历史变迁的点评、当前诊疗中困惑、局限与不足的剖析,以及研究热点与发展趋势探讨,启发和培养临床诊疗中的创新。从而构建了适应新时期研究型、创新性、高素质、卓越医学人才培养的教材体系。

该套教材中的科研公共学科、常用统计软件与技术学科适用于医学院校各专业的研究生及相应的科研工作者,基础前沿与进展主要适用于基础医学和临床医学的研究生及相应的科研工作者;临床基础与辅助学科和临床专业学科主要适用于临床型研究生及相应学科的专科医师。

全国高等学校第二轮医学研究生规划教材目录

- | | | |
|----|----------------------|---------------------------------------|
| 1 | 医学哲学 | 主 编 柯 杨 张大庆
副主编 赵明杰 段志光 罗长坤
刘 虹 |
| 2 | 医学科研方法学(第2版) | 主 编 刘 民
副主编 陈 峰 |
| 3 | 医学统计学(第4版) | 主 编 孙振球 徐勇勇 |
| 4 | 医学实验动物学(第2版) | 主 编 秦 川
副主编 谭 毅 张连峰 |
| 5 | 实验室生物安全(第2版) | 主 审 余新炳
主 编 叶冬青 |
| 6 | 医学科研课题设计、申报与实施(第2版) | 主 审 龚非力
主 编 李卓娅
副主编 李宗芳 |
| 7 | 医学信息搜集与利用(第2版) | 主 编 代 涛
副主编 赵文龙 张云秋 |
| 8 | 医学实验技术原理与选择(第2版) | 主 编 魏于全
副主编 向 荣 郭亚军 胡 汛
徐宁志 |
| 9 | 统计方法在医学科研中的应用 | 主 编 李晓松
副主编 李 康 夏结来 |
| 10 | 医学科研论文撰写与发表(第2版) | 主 编 张学军
副主编 王征爱 吴忠均 |
| 11 | IBM SPSS 统计软件应用(第3版) | 主 编 陈平雁 黄浙明
副主编 安胜利 欧春泉 陈莉雅 |
| 12 | SAS 统计软件应用(第3版) | 主 编 贺 佳
副主编 尹 平 |

- | | | |
|----|------------------|---------------------------------------|
| 13 | 医学分子生物学实验技术(第3版) | 主 编 药立波
副主编 韩 骅 焦炳华 常智杰 |
| 14 | 医学免疫学实验技术(第2版) | 主 编 柳忠辉 吴雄文
副主编 王全兴 吴玉章 储以微 |
| 15 | 组织病理技术(第2版) | 主 编 李甘地 |
| 16 | 组织和细胞培养技术(第3版) | 主 审 宋今丹
主 编 章静波
副主编 张世馥 连小华 |
| 17 | 组织化学与细胞化学技术(第2版) | 主 编 李 和 周 莉
副主编 周德山 周国民 肖 岚 |
| 18 | 人类疾病动物模型(第2版) | 主 审 施新猷
主 编 刘恩岐
副主编 李亮平 师长宏 |
| 19 | 医学分子生物学(第2版) | 主 审 刘德培
主 编 周春燕 冯作化
副主编 药立波 何凤田 |
| 20 | 医学免疫学 | 主 编 曹雪涛
副主编 于益芝 熊思东 |
| 21 | 基础与临床药理学(第2版) | 主 编 杨宝峰
副主编 李学军 李 俊 董 志 |
| 22 | 医学微生物学 | 主 编 徐志凯 郭晓奎
副主编 江丽芳 龙北国 |
| 23 | 病理学 | 主 编 来茂德
副主编 李一雷 |
| 24 | 医学细胞生物学(第3版) | 主 审 钟正明
主 编 杨 恬
副主编 易 静 陈誉华 何通川 |
| 25 | 分子病毒学(第3版) | 主 编 黄文林
副主编 徐志凯 董小平 张 辉 |
| 26 | 医学微生态学 | 主 编 李兰娟 |
| 27 | 临床流行病学(第4版) | 主 审 李立明
主 编 黄悦勤 |
| 28 | 循证医学 | 主 编 李幼平
副主编 杨克虎 |

- | | | | | |
|----|-------------|-----|-----|---------|
| 29 | 断层影像解剖学 | 主 编 | 刘树伟 | |
| | | 副主编 | 张绍祥 | 赵 斌 |
| 30 | 临床应用解剖学 | 主 编 | 王海杰 | |
| | | 副主编 | 陈 尧 | 杨桂姣 |
| 31 | 临床信息管理 | 主 编 | 崔 雷 | |
| | | 副主编 | 曹高芳 | 张 晓 郑西川 |
| 32 | 临床心理学 | 主 审 | 张亚林 | |
| | | 主 编 | 李占江 | |
| | | 副主编 | 王建平 | 赵旭东 张海音 |
| 33 | 医患沟通 | 主 编 | 周 晋 | |
| | | 副主编 | 尹 梅 | |
| 34 | 实验诊断学 | 主 编 | 王兰兰 | 尚 红 |
| | | 副主编 | 尹一兵 | 樊绮诗 |
| 35 | 核医学(第2版) | 主 编 | 张永学 | |
| | | 副主编 | 李亚明 | 王 铁 |
| 36 | 放射诊断学 | 主 编 | 郭启勇 | |
| | | 副主编 | 王晓明 | 刘士远 |
| 37 | 超声影像学 | 主 审 | 张 运 | 王新房 |
| | | 主 编 | 谢明星 | 唐 杰 |
| | | 副主编 | 何怡华 | 田家玮 周晓东 |
| 38 | 呼吸病学(第2版) | 主 审 | 钟南山 | |
| | | 主 编 | 王 辰 | 陈荣昌 |
| | | 副主编 | 代华平 | 陈宝元 |
| 39 | 消化内科学(第2版) | 主 审 | 樊代明 | 胡品津 刘新光 |
| | | 主 编 | 钱家鸣 | |
| | | 副主编 | 厉有名 | 林菊生 |
| 40 | 心血管内科学(第2版) | 主 编 | 胡大一 | 马长生 |
| | | 副主编 | 雷 寒 | 韩雅玲 黄 峻 |
| 41 | 血液内科学(第2版) | 主 编 | 黄晓军 | 黄 河 |
| | | 副主编 | 邵宗鸿 | 胡 豫 |
| 42 | 肾内科学(第2版) | 主 编 | 谌贻璞 | |
| | | 副主编 | 余学清 | |
| 43 | 内分泌内科学(第2版) | 主 编 | 宁 光 | 周智广 |
| | | 副主编 | 王卫庆 | 邢小平 |

- | | | | |
|----|------------|-----|--------------------|
| 44 | 风湿内科学(第2版) | 主 编 | 陈顺乐 邹和健 |
| 45 | 急诊医学(第2版) | 主 编 | 黄子通 于学忠 |
| | | 副主编 | 吕传柱 陈玉国 刘 志 |
| 46 | 神经内科学(第2版) | 主 编 | 刘 鸣 谢 鹏 |
| | | 副主编 | 崔丽英 陈生弟 张黎明 |
| 47 | 精神病学(第2版) | 主 审 | 江开达 |
| | | 主 编 | 马 辛 |
| | | 副主编 | 施慎逊 许 毅 |
| 48 | 感染病学(第2版) | 主 编 | 李兰娟 李 刚 |
| | | 副主编 | 王宇明 陈士俊 |
| 49 | 肿瘤学(第4版) | 主 编 | 曾益新 |
| | | 副主编 | 吕有勇 朱明华 陈国强
龚建平 |
| 50 | 老年医学(第2版) | 主 编 | 张 建 范 利 |
| | | 副主编 | 华 琦 李为民 杨云梅 |
| 51 | 临床变态反应学 | 主 审 | 叶世泰 |
| | | 主 编 | 尹 佳 |
| | | 副主编 | 洪建国 何韶衡 李 楠 |
| 52 | 危重症医学 | 主 编 | 王 辰 席修明 |
| | | 副主编 | 杜 斌 于凯江 詹庆元
许 媛 |
| 53 | 普通外科学(第2版) | 主 编 | 赵玉沛 姜洪池 |
| | | 副主编 | 杨连粤 任国胜 陈规划 |
| 54 | 骨科学(第2版) | 主 编 | 陈安民 田 伟 |
| | | 副主编 | 张英泽 郭 卫 高忠礼
贺西京 |
| 55 | 泌尿外科学(第2版) | 主 审 | 郭应禄 |
| | | 主 编 | 杨 勇 李 虹 |
| | | 副主编 | 金 杰 叶章群 |
| 56 | 胸心外科学 | 主 编 | 胡盛寿 |
| | | 副主编 | 孙立忠 王 俊 庄 建 |
| 57 | 神经外科学(第3版) | 主 审 | 周良辅 |
| | | 主 编 | 赵继宗 周定标 |
| | | 副主编 | 王 硕 毛 颖 张建宁
王任直 |

- | | | | | | |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|
| 58 | 血管淋巴管外科学(第2版) | 主 编 | 汪忠镐 | | |
| | | 副主编 | 王深明 | 俞恒锡 | |
| 59 | 小儿外科学(第2版) | 主 审 | 王 果 | | |
| | | 主 编 | 冯杰雄 | 郑 珊 | |
| | | 副主编 | 孙 宁 | 王维林 | 夏慧敏 |
| 60 | 器官移植学 | 主 审 | 陈 实 | | |
| | | 主 编 | 刘永锋 | 郑树森 | |
| | | 副主编 | 陈忠华 | 朱继业 | 陈江华 |
| 61 | 临床肿瘤学 | 主 编 | 赫 捷 | | |
| | | 副主编 | 毛友生 | 沈 铿 | 马 骏 |
| 62 | 麻醉学 | 主 编 | 刘 进 | | |
| | | 副主编 | 熊利泽 | 黄宇光 | |
| 63 | 妇产科学(第2版) | 主 编 | 曹泽毅 | 乔 杰 | |
| | | 副主编 | 陈春玲 | 段 涛 | 沈 铿 |
| | | | 王建六 | 杨慧霞 | |
| 64 | 儿科学 | 主 编 | 桂永浩 | 申昆玲 | |
| | | 副主编 | 毛 萌 | 杜立中 | |
| 65 | 耳鼻咽喉头颈外科学(第2版) | 主 编 | 孔维佳 | 韩德民 | |
| | | 副主编 | 周 梁 | 许 庚 | 韩东一 |
| 66 | 眼科学(第2版) | 主 编 | 崔 浩 | 王宁利 | |
| | | 副主编 | 杨培增 | 何守志 | 黎晓新 |
| 67 | 灾难医学 | 主 审 | 王一镗 | | |
| | | 主 编 | 刘中民 | | |
| | | 副主编 | 田军章 | 周荣斌 | 王立祥 |
| 68 | 康复医学 | 主 编 | 励建安 | | |
| | | 副主编 | 毕 胜 | | |
| 69 | 皮肤性病学 | 主 编 | 王宝玺 | | |
| | | 副主编 | 顾 恒 | 晋红中 | 李 岷 |
| 70 | 创伤、烧伤与再生医学 | 主 审 | 王正国 | 盛志勇 | |
| | | 主 编 | 付小兵 | | |
| | | 副主编 | 黄跃生 | 蒋建新 | |

全国高等学校第二轮医学研究生规划教材 评审委员会名单

顾 问

韩启德 桑国卫 陈 竺 赵玉沛

主任委员

刘德培

副主任委员 (以汉语拼音为序)

曹雪涛 段树民 樊代明 付小兵 郎景和 李兰娟 王 辰
魏于全 杨宝峰 曾益新 张伯礼 张 运 郑树森

常务委员 (以汉语拼音为序)

步 宏 陈安民 陈国强 冯晓源 冯友梅 桂永浩 柯 杨
来茂德 雷 寒 李 虹 李立明 李玉林 吕兆丰 瞿 佳
田勇泉 汪建平 文历阳 闫剑群 张学军 赵 群 周学东

委 员 (以汉语拼音为序)

毕开顺 陈红专 崔丽英 代 涛 段丽萍 龚非力 顾 晋
顾 新 韩德民 胡大一 胡盛寿 黄从新 黄晓军 黄悦勤
贾建平 姜安丽 孔维佳 黎晓新 李春盛 李 和 李小鹰
李幼平 李占江 栗占国 刘树伟 刘永峰 刘中民 马建辉
马 辛 宁 光 钱家鸣 乔 杰 秦 川 尚 红 申昆玲
沈志祥 谌贻璞 石应康 孙 宁 孙振球 田 伟 汪 玲
王 果 王兰兰 王宁利 王深明 王晓民 王 岩 谢 鹏
徐志凯 杨东亮 杨 恬 药立波 尹 佳 于布为 余祥庭
张奉春 张 建 张祥宏 章静波 赵靖平 周春燕 周定标
周 晋 朱正纲

前 言

免疫学是生物医学领域前沿性、支柱性学科,具有较强的理论体系,在疾病诊断、预防、治疗中具有巨大的应用价值和实践指导作用,因此,在国内外各类高校生物医学教学中免疫学备受重视,免疫学教材也有多种版本。回想一年前接受《医学免疫学》研究生教材编写任务时,我与中国免疫学界的同仁们均感到这是一项责任重大而又非常具有挑战性的工作。研究生教育在我国创新性人才培养体系中具有重要地位,高等教育界对于如何提高研究生培养质量进行过多种讨论,可谓仁者见仁,智者见智,但有一个大家共同关注的问题是我国目前研究生教材的编写与应用是否体现了研究生创新性培养的导向,即从研究生基础课程教育阶段就启发和引导研究生进入创新性境界。由此可见,编写一部既体现研究生创新性教育理念又具有本学科专业特点以及理论科学性、知识系统性和实践应用性的教材,确实是一项挑战性的工作。

对于如何编写《医学免疫学》研究生教材,编委们经过激烈的争论和深入的讨论,就编写本书的主旨达成了如下共识:本书不能是《医学免疫学》本科教材的扩充版,也应该与《医学免疫学》八年制教材以及已有的《医学免疫学》研究生教材相区别,有自己明显的特点,要自始至终体现研究生教学的科研思维启发性、理论知识前沿性和技术体系创新性;它应该是面向生物医学领域对于免疫学感兴趣的研究生以及从事医学专业科研和教学的专业人员,不仅能够为他们拓展和更新医学知识、了解和借鉴相关研究体系奠定基础,而且能够为他们形成创新性生物医学研究的思路提供一定的帮助和指导。

本书历经四次会审,五易其稿而成。每次会审会上,编委们各抒己见以相互启发,积极建言以提升质量,每次置身于会审的热烈讨论之中,均深深感受到编委们对于一本自我定位清晰、编写风格不群的研究生教材的期盼与责任。编委们对于各自负责的章节内容精益求精,对于整本书相关章节的内在联系与特点把握等集思广益,可以说,本书每一章内容均凝聚了编委们大量的心血与智慧。全书在保持了编写风格一致的基础上,又在不同章节里体现了免疫学不同研究方向的特点,力求在多个方面达到预期目标。相信本书的出版将推动我国免疫学教学工作以及免疫学研究和应用,也将为国内研究生教材编写的指导思想与编写风格产生影响。

掩卷静思,免疫学研究和应用的历史长河浮现在脑海。从我国古人 1000 多年前提出免疫接种防治传染病的成功实践,到百年来免疫学诸多成就对于人类健康与疾病防治的贡献,免疫学研究和应用历经了潮起潮落式的波浪式发展。在这历史长河中,涌现了非常多的璀璨照人的里程碑式的免疫学研究成果,仅仅获得诺贝尔奖的免疫学成果就达到 16 项之多,还有数项成果有望在未来获奖。这些成果不仅推动了免疫学理论与应用的发展,而且在生命科学与医学的发展过程中发挥了巨大

的推动作用。“以铜为镜,可以正衣冠;以史为镜,可以知兴替;以人为镜,可以明得失。”将免疫学发展过程中这些标志性成果如何得以发现及相关启示,乃至将获得这些标志性成果的大师级科学家的创造性思维与独创性实验体系展示给研究生,让研究生从中领悟到开展高水平创新性医学研究的思路与境界,是本书写作的指导思想之一。

作为生命科学以及医学研究的支柱与前沿学科,免疫学研究和应用的现状可谓欣欣向荣,葳蕤蓊郁。免疫学也与众多的医学专业有着千丝万缕的密切联系,许多重大疾病包括肿瘤、感染、自身免疫性疾病等的攻克需要免疫学的理论指导与技术支撑。免疫学体系本身还存在着非常多的关键性、根本性重大科学难题需要解决,相信免疫学某个方向的新发现、新进展将很可能给生命科学与医学,特别是人类重大疾病的防治带来新的突破。将这些新进展以及学科发展的趋势展示给研究生或感兴趣的读者,为他们的科学研究提供一些帮助,是本书写作的另一个主要指导思想。

本书的出版,是全体编委共同努力、通力合作的结果,在此向所有的编委、编委会秘书以及编辑们表示衷心感谢。

医学免疫学学科进展迅速,作为一本全新风格的研究生教材,相信本书仍然存在诸多不足,包括疏漏乃至争议之处。恳请广大师生和同道们在教学实践中对本版教材提出宝贵意见,以利于今后不断完善与提高。

曹雪涛

2015年7月于北京

目 录

第一章 免疫学的历史、现状和展望	1
第一节 免疫学发展史启示录	1
第二节 免疫学研究的现状	13
第三节 免疫学研究和应用中的关键科学问题	17
第四节 免疫学研究趋势和展望	21
第二章 抗原和疫苗	23
第一节 抗原和疫苗研究的历史	23
第二节 抗原和疫苗研究的现状	28
第三节 抗原和疫苗研究的关键科学问题	32
第四节 抗原和疫苗研究的趋势和展望	35
第三章 抗体和抗体工程	38
第一节 抗体研究的历史	38
第二节 抗体研究的现状	42
第三节 抗体研究的关键科学问题	49
第四节 抗体研究的趋势和展望	50
第四章 补体	53
第一节 补体研究的历史	53
第二节 补体研究的现状	55
第三节 补体研究的关键科学问题	64
第四节 补体研究的趋势和展望	68
第五章 细胞因子	70
第一节 细胞因子研究的历史	70
第二节 细胞因子研究的现状	77
第三节 细胞因子研究的关键科学问题	82
第四节 细胞因子研究的趋势和展望	84
第六章 趋化因子	88
第一节 趋化因子研究的历史	88
第二节 趋化因子研究的现状	91
第三节 趋化因子研究的关键科学问题	98
第四节 趋化因子研究的趋势和展望	104
第七章 白细胞分化抗原	107
第一节 白细胞分化抗原研究的历史	107
第二节 白细胞分化抗原研究的现状	110
第三节 白细胞分化抗原研究的关键科学问题	114
第四节 白细胞分化抗原研究的趋势和展望	124

第八章 主要组织相容性抗原	129
第一节 主要组织相容性抗原研究的历史	129
第二节 主要组织相容性抗原研究的现状	133
第三节 主要组织相容性抗原研究的关键科学问题	143
第四节 主要组织相容性抗原研究的趋势和展望	146
第九章 免疫细胞的信号转导	148
第一节 免疫细胞信号转导研究的历史	148
第二节 免疫细胞信号转导研究的现状	151
第三节 免疫细胞信号转导研究的关键科学问题	162
第四节 免疫细胞信号转导研究的趋势和展望	163
第十章 抗原提呈细胞与抗原提呈	166
第一节 抗原提呈细胞与抗原提呈研究的历史	166
第二节 抗原提呈细胞和抗原提呈研究的现状	168
第三节 抗原提呈细胞和抗原提呈研究的关键科学问题	179
第四节 抗原提呈细胞和抗原提呈研究的趋势和展望	181
第十一章 T淋巴细胞及其亚群介导的免疫应答	185
第一节 T淋巴细胞及其介导的细胞免疫应答研究的历史	185
第二节 T淋巴细胞及其介导的免疫应答研究的现状	190
第三节 T淋巴细胞及其介导的免疫应答研究的关键科学问题	199
第四节 T淋巴细胞及其介导的免疫应答研究的趋势和展望	200
第十二章 B淋巴细胞及其介导的免疫应答	203
第一节 B淋巴细胞及其介导的免疫应答研究的历史	203
第二节 B淋巴细胞及其介导的免疫应答研究的现状	206
第三节 B淋巴细胞及其介导的免疫应答研究的关键科学问题	215
第四节 B淋巴细胞及其介导的免疫应答研究的趋势和展望	216
第十三章 NK细胞	218
第一节 NK细胞研究的历史	218
第二节 NK细胞研究的现状	219
第三节 NK细胞研究的关键科学问题	229
第四节 NK细胞研究的趋势和展望	232
第十四章 固有免疫应答	236
第一节 固有免疫研究的历史	236
第二节 固有免疫研究的现状	239
第三节 固有免疫研究的关键科学问题	250
第四节 固有免疫研究的趋势和展望	251
第十五章 黏膜免疫	254
第一节 黏膜免疫研究的历史	254
第二节 黏膜免疫研究的现状	255
第三节 黏膜免疫研究的关键科学问题	266
第四节 黏膜免疫研究的趋势和展望	268
第十六章 免疫调节	271
第一节 免疫调节研究的历史	272
第二节 免疫调节研究的现状	275
第三节 免疫调节研究的关键科学问题	289
第四节 免疫调节研究的趋势和展望	290

第十七章	免疫耐受	294
第一节	免疫耐受研究的历史	294
第二节	免疫耐受研究的现状	296
第三节	免疫耐受研究的关键科学问题	303
第四节	免疫耐受研究的趋势和展望	308
第十八章	免疫记忆	311
第一节	免疫记忆研究的历史	311
第二节	免疫记忆研究的现状	312
第三节	免疫记忆研究的关键科学问题	321
第四节	免疫记忆研究的趋势和展望	325
第十九章	超敏反应	328
第一节	超敏反应研究的历史	328
第二节	超敏反应研究的现状	332
第三节	超敏反应研究的关键科学问题	341
第四节	超敏反应研究的趋势与展望	343
第二十章	自身免疫性疾病	346
第一节	自身免疫性疾病研究的历史	346
第二节	自身免疫性疾病研究的现状	348
第三节	自身免疫性疾病研究的关键科学问题	359
第四节	自身免疫性疾病研究的趋势和展望	360
第二十一章	免疫缺陷病	364
第一节	免疫缺陷病研究的历史	364
第二节	免疫缺陷病研究的现状	366
第三节	免疫缺陷病研究的关键科学问题	379
第四节	免疫缺陷病研究的趋势和展望	381
第二十二章	肿瘤免疫	383
第一节	肿瘤免疫研究的历史	383
第二节	肿瘤免疫研究的现状	387
第三节	肿瘤免疫研究的关键科学问题	395
第四节	肿瘤免疫研究的趋势和展望	397
第二十三章	移植免疫	400
第一节	移植免疫研究的历史	400
第二节	移植免疫研究的现状	402
第三节	移植免疫研究的关键科学问题	409
第四节	移植免疫研究的趋势和展望	412
第二十四章	感染免疫	415
第一节	感染免疫研究的历史	415
第二节	感染免疫研究的现状	417
第三节	感染免疫研究的关键科学问题	427
第四节	感染免疫研究的趋势和展望	429
第二十五章	生殖免疫	432
第一节	生殖免疫研究的历史	432
第二节	生殖免疫研究的现状	434
第三节	生殖免疫研究的关键科学问题	444
第四节	生殖免疫研究的趋势和展望	445

第二十六章 免疫预防和免疫治疗	448
第一节 免疫预防和免疫治疗研究的历史	448
第二节 免疫预防和免疫治疗研究的现状	449
第三节 免疫预防和免疫治疗研究的关键科学问题	458
第四节 免疫预防和免疫治疗研究的趋势和展望	461
第二十七章 免疫药理学	464
第一节 免疫药理学研究的历史	464
第二节 免疫药理学研究的现状	466
第三节 免疫药理学研究的关键科学问题	473
第四节 免疫药理学研究的趋势和展望	475
第二十八章 免疫学技术研发及其应用	477
第一节 免疫学技术研发及其应用研究的历史	477
第二节 免疫学技术研发及其应用研究的现状	482
第三节 免疫学技术研发及其应用研究的关键科学问题	486
第四节 免疫学技术研发及其应用研究的趋势和展望	488