

高等医药院校教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

医学免疫学

郑武飞 主编

人民卫生出版社

高等医药院校教材

方、临床、口腔医学类专业用

疫学

郑武飞 主编

人民卫生出版社

R371
59

BM17/17

高等医药院校教材

(供基础、预防、临床、口腔医学类专业用)

医学免疫学

郑武飞 主编

编者 郑武飞 (天津医学院)
陈 仁 (首都医学院)
宗庭益 (安徽医科大学)
毕爱华 (同济医科大学)
吴慧君 (华西医科大学)
秘书 魏宏生 (天津医学院)

人民卫生出版社



B 580393

在编写过程中，深感从事一本新增教材的建设确实任务艰巨。为了使本书能广泛适用，在初稿汇总后，曾请了一些医学院校教学第一线的中老年教师进行评审。他们是陈仁溥教授（重庆医科大学）、沈元珊教授（河南医科大学）、胡明杰副教授（湖南医科大学）、张澜生副教授（苏州医学院）、刘君炎副教授（湖北医学院）、林美淳副教授（泸州医学院）和黄世义副教授（桂林医学院）。他们认真的评议和建设性意见对各编委进一步修改初稿有很大的促进作用，使之在原有水平上提高了一步。在此对这七位教授及其所在学校热情的支持表示深切的谢意。此外，**易有年**、郑振群、闻玉梅、周瑶玺等教授也从不同方面多次对本书的编写惠予难以言表的支持。主编在统理二稿时，不论是内容和插图构思都得到黄世义副教授的得力协助，他对本书的贡献是难以忘怀的。

全书插图承广西医学院吴定君同志精心绘制，对此表示衷心感谢。本编委会秘书天津医学院免疫学教研室魏宏生硕士在编写过程中作了大量工作，在此一并致谢。我们的编写工作得到各编委所在院校领导和科室同仁的支持，在定稿阶段我室全体研究生都投入承担各项繁琐的整理和抄写任务，对此表示感谢。

如果本书尚有可取之处，那是主要得力于编写前和编写中无数的良药忠言，加上原《医学微生物学》和《病理生理学》主编和编委的经验，出版社责任编辑的协助以及我们本身付出的劳动综合形成的。但终因规定的编写时间短促，免疫学知识又是发展得十分迅速，加以我们能力有限，就前述六项标准衡量，尚有不尽如人意之处。我们真诚地希望各院校师生严格要求，无保留地提出认真的批评和具体的建议，以便本书得后继编写者从我们手中握起接力棒，扬长避短，一版一版地使这本教材发展成为一本有特色的教科书。

郑武飞

前 言

免疫学的迅猛发展使其形成一门独立学科，并且在生物医学各领域起到极其重要的作用已是无庸争辩了。但在医学院校，这门学科的知识一直被纳入《医学微生物学》教材中。不少有识之士在教学中另编教材或独立讲授，在此基础上，有些院校先后成立了免疫学教研室或研究室。这种发展有日益扩大之势。第二届医学院校基本教材编审委员会决定将原《医学微生物学》教材中第二篇免疫学基础分出来，增设《医学免疫学》新教材，继而在1987年5月成都会议时，编审委员会建议并经病理生理学、内科学、外科学、儿科学教材主编商定，将各教材中有关免疫学部分删去，纳入《医学免疫学》中，以避免不必要的重复，而使这本新增教材具有完整性和独立性。这些决定是顺应学科发展潮流的。编审委员会的这一决定对我国医学免疫学的教学和发展起着积极的推动作用。

在着手分工编写本书之前，曾多方征求老前辈和同道们的意见。这些意见既是对本书的要求，也是我们据以作为编写本书的原则。这些原则是：①立足于免疫学是独立学科。不可拘囿于原微生物学的广度和深度。②明确使用对象是医学生，是为学习有关基础医学和临床医学打基础，而不是作为从事免疫学专业者的教材。③突出免疫生物学和免疫病理学，而其他分支如免疫化学、免疫药理学等必需的内容适当纳入。④不能以“求新、求全”为主，应以基础知识为主，兼顾整体、细胞和分子水平。⑤份量略多于讲授内容，文字力求通顺，便于自学。⑥充分利用免疫学特色，培养学生思考能力。

全书章目编排，尤其是基础免疫学部分反映了人们对免疫学的认识过程。在概论之后，顺序为抗原、抗体、补体系统，继而是免疫系统、免疫应答以及免疫学检测和应用。然后是主要组织相容性系统和免疫调节。后二章既是免疫应答进一步的引伸和深入，又是基础部分相互联系的部分归纳。随后是有关免疫病理的章目，即变态反应、免疫缺陷、免疫增生以及免疫耐受性和自身免疫。最后四章以抗感染免疫、移植免疫和肿瘤免疫反映免疫学与基础医学和临床医学结合的实例，而以免疫学防治说明造福于人类的现状和远景。当然，知识的发展是互相交织而不能截然划分的，只是为了编写、讲授和学习方便作了这样的安排，第一章末一节以梗概图解形式说明全书安排是贯彻了一个整体概念的。

鉴于卫生部目前不统一规定教学大纲和教学时数，因此使用本教材时各校和有关教师可根据原学时（医学微生物学、病理生理学等相关内容的学时）自行决定。作为教材其份量对五年制医学生有足够内容可供学有余力者自学提高。每章附有思考题，启发学生对学习免疫学的兴趣和培养其寻找参考书解决问题的能力。部分题为在学习后继章节或全书后复习提高之用。思考题后有思考提示，仅作为解题的引子，不具体回答。部分题为某些院校招考研究生的考题（附有*号），这部分题不备提示。所有题目需同学多动脑筋和扩大阅读参考书从中得出解题的乐趣，切忌求助于教师，同时教师也应以诱导启发为主，避免直接回答。否则，不利于培养学生的独立思考能力。如一时未能通解，可待全书学完后反思，自有悟性。如果教师直接解答，就失去出思考题的本意，而与我们编写这部分内容的初衷相左了。

目 录

第一章	概论	1
第二章	抗原	17
第三章	抗体	36
第四章	补体系统	60
第五章	免疫系统	76
第六章	免疫应答	93
第七章	免疫学检测及其应用	109
第八章	主要组织相容性系统	142
第九章	免疫调节	158
第十章	超敏反应	171
第十一章	免疫缺陷	196
第十二章	免疫增生	215
第十三章	免疫耐受性和自身免疫	223
第十四章	抗感染免疫	238
第十五章	移植免疫	250
第十六章	肿瘤免疫	262
第十七章	免疫学防治	280
	免疫学常用略语	295
	索引	307

第一章 概 论

第一节 免疫的基本概念	1
一、免疫概念的演变	1
二、免疫的功能	2
第二节 免疫学的发展	2
一、免疫学的萌芽期(16世纪至19世纪末)	2
二、免疫学的兴盛期(19世纪末至20世纪中叶)	3
三、免疫学的腾飞期(20世纪中叶至今)	4
(一) 免疫系统的研究	6
(二) 分子免疫学的研究	6
(三) 免疫遗传学的研究	7
(四) 产生单克隆抗体的杂交瘤技术	7
第三节 免疫学在医学中的地位和作用	8
第四节 我国的免疫学现状	10
第五节 《医学免疫学》的梗概	12
附 免疫学发展史上重要成果	13
参考文献	15
思考题	16
思考提示	16

人们很早就观察到免疫现象,并将其应用到疾病预防实践中去,但免疫学作为一门自然科学只有一百年左右的历史。免疫学最初是作为细菌学的一部分,随后作为微生物学的一个分支,它是以研究抗微生物感染而发展起来的。随着研究的深入,人们发现许多免疫现象是与微生物无关的。在40年代中期,由于细胞生物学、生物化学和遗传学的发展及渗透,免疫学飞跃发展并成为一门独立的学科。它渗透到许多基础和临床医学领域中,形成了众多的边缘学科如免疫病理学、肿瘤免疫学等。因此,免疫学既是一门源远流长的古老科学,又是一门富有活力、欣欣向荣、具有巨大发展潜力的新兴学科。

第一节 免疫的基本概念

一、免疫概念的演变

immune(免疫、免疫的)是从拉丁字 *immunis* 衍生而来的,其原意是免除服役或免除课税之意。很早以前,人们就注意到传染病患者痊愈后,对该病就有不同程度的免疫力。因此,在相当长的时期内,“免疫”在微生物学和医学中是指“免除瘟疫”之意;换言之,是指对传染因子的再次感染有抵抗力,这是机体在初次感染后对传染因子产生了免疫应答的结果。免疫学从一开始就是伴随着抗传染病的研究而发生发展起来的。传染病的诊断和病原的分离鉴定常借助于一些免疫学方法,有些传染病的预防和治疗

疗也是以免疫学的理论和方法为依据的。所有这些使免疫与微生物学密切相关，使人们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。随着观察更多的现象，这种经典概念逐渐动摇了。在 20 世纪早期，已经揭示了一些与抗感染无关的免疫现象，如注射异种动物血清引起的血清病，血型不符的输血引起的输血反应，有些物质引起的过敏反应等。这些观察的积累及对其科学的分析使人们对传统免疫学的认识发生了改变。这些观念的改变包括：第一，免疫应答不一定由病原因子引起，免疫功能不局限在抗感染方面；第二，免疫应答不一定对机体有利，也可以有害。

综合各种免疫现象而言，免疫 (immunity) 是指机体接触“抗原性异物”或“异己成分”的一种特异性生理反应，其作用是识别和排除抗原性异物，以此维持机体的生理平衡。这些维持机体稳定性的反应，通常对机体是有利的；但在某些条件下也可以是有害的。所以，免疫的现代概念可以概括地指机体识别和排除抗原性异物的功能，即机体区分自身与异己 (self-nonsel) 的功能。传染因子只是众多的抗原性异物中的一大类而已。

免疫学 (immunology) 是研究抗原性异物、免疫应答规律以及免疫应答产物与抗原反应的理论和技术的—门生物学。免疫学的基础研究包括阐明引起免疫应答的抗原、执行免疫应答的免疫系统、免疫应答的现象和机制、免疫应答产物的种类及其特性、以及它们与对应抗原的反应和后果；免疫学在应用方面的研究包括建立免疫反应方法以检测抗原、免疫应答产物等，阐述某些疾病的免疫学发病机制以及研究如何促进或阻遏甚至中断不利于机体的免疫过程。

二、免疫的功能

机体的免疫功能体现在对抗原性异物的识别和清除。机体受到抗原性异物刺激时，由于抗原物质的性状特征、刺激时的具体条件包括机体当时的情况，机体可通过多种方式对其进行清除。清除的对象，即抗原性异物，可包括无致病性的抗原性异物（如引起超敏反应的花粉）、入侵的病原微生物或其产生的毒素、正常机体内经常出现的衰残细胞以及偶尔出现的癌变细胞。通过对这些抗原性异物的识别和清除，机体才能保持相对的自身稳定 (homeostasis)。

第二节 免疫学的发展

任何—门自然科学都是经历着经验阶段、实验阶段和理论阶段而螺旋式地上升。在发展中各阶段有所重叠，难以截然划分，免疫学亦不例外。回顾免疫学的发展简史，将有助于了解其形成的历史背景、现状和发展动态。

—、免疫学的萌芽期(16 世纪至 19 世纪末)

传染病古称瘟疫。天花是一种烈性传染病，正常人—旦接触患者，几乎无不遭受感染，但感染后幸存者，却不会再次患病。到公元 16 世纪 (明隆庆年间)，我国人民在长期防治天花的实践中，发明了用人痘痂皮进行接种造成人工轻度感染，达到了预防天花的目的。17 世纪时，人痘接种被广泛地传至邻近国家。人痘接种是我国对预防医学的—大贡献。这是最早的经验式的免疫学实践，客观地证实了患过—次即使是较轻的或不典

型的传染病后，可以获得免疫。这种免疫是特异性的，即接种人痘者只是免患天花，而对其它传染病甚至类似天花的水痘，亦无免疫力。

二百多年后，又一重要发展问世。英国乡村医师 Jenner 曾接诊一位主诉发热、背痛和呕吐的挤奶女工，他考虑病人可能感染天花，女工肯定地说：“我不可能得这种病，因为我已得过牛痘了！”Jenner 已知奶牛乳房溃疡，常可传至挤奶工人，引起类似天花的脓疱（牛痘），但并不致命。病人的回答使他想到也许牛痘能预防天花。因此，Jenner 决定用实验证明其设想。他从一名正患牛痘的挤奶女工 Sarah Nelmes 身上脓疱取少许脓液注射至一个八岁男孩 James Phipps 臂内。六周后，男孩的牛痘反应消退，Jenner 为了证实其效果，竟用同样方法先后给 Phipps 注射达 20 次！但 Phipps 安然无恙。据此，Jenner 于 1798 年出版其专著 *Inquiry*（探究），书中称此技术为 vaccination（种痘），取意于拉丁字 *vacca*（牛）。经历了一段习惯势力的阻拦后，用接种牛痘预防天花的方法终于被广泛地接受了。

二、免疫学的兴盛期(19 世纪末至 20 世纪中叶)

经过几百年经验免疫学的实践后，免疫学的发展进入了以实验为主的第二阶段。Jenner 的牛痘预防接种正是这两个阶段的过渡和联系。法国科学家巴斯德（Louis Pasteur, 1822~1895）和德国学者郭霍（Robert Koch, 1843~1910）奠基的微生物学从一开始就与传染病发生了紧密的联系，为发现各种传染病的病原提供了实用的方法学。巴斯德（1880）意外地观察到陈旧的鸡霍乱杆菌培养物注射到鸡体内，鸡不受感染。他进一步的实验表明，用新鲜培养的鸡霍乱杆菌再给这些鸡注射，它们仍不发病，而未注射过陈旧培养物的对照鸡多数发病死亡。巴斯德为了纪念一百年前 Jenner 的功勋，将这种接种也称为 vaccination；将接种的制剂相应地称为 vaccine（疫苗、菌苗）。在此基础上，巴斯德于 1881 年用高温培养法获得炭疽杆菌减毒株（由单个分离菌所形成的子代纯培养菌称为菌株。株不是分类学单位），继而用动物传代和干燥法获得了狂犬病病毒减毒株，二者均有显著的预防效果。这些实例说明细菌学的发展，使人们能成功地分离培养病原菌，并进而使制备菌苗成为可能，为应用免疫学方法预防传染病开辟了新的局面。

Roux 和 Yersin (1888) 发现白喉的病原菌能产生毒素，初步说明了白喉的发病机制。在此基础上，von Behring 和北里 (Kitasato) 将对白喉毒素有抵抗力的动物的血清（免疫血清）注射于正常动物，可使后者同样对白喉毒素有抵抗力。这是因为该免疫动物血清中含有一种称为抗毒素的物质。免疫血清用于治疗白喉，是人工被动免疫的先声。在 19 世纪末和 20 世纪初，许多科学家先后发现了免疫血清在体内和试管内可以凝集细菌、杀灭细菌和溶解细菌。将血清中与相应细菌或毒素反应的物质统称为抗体，引起抗体产生的刺激物质（细菌、细胞、毒素等）则称为抗原。体外抗原抗体反应的研究形成免疫学的一个分支——血清学。它对病原的鉴定和传染病的诊断起到相当重要的作用。至此，随着细菌学的发展而兴起的免疫学对于传染病的预防、治疗和诊断的重要作用已被公认。这个时期免疫学在传染病的预防和治疗上取得了很大的成功，形成了免疫学史上的一个高峰。但另一方面，免疫的概念和免疫学的发展，在相当长的一段时期内，又受到微生物学的束缚和影响。

血清学的发展又促进了免疫化学的发展。本世纪 30 年代人们开始对抗原的特异性、抗体的理化性质、抗原抗体反应机制进行广泛的研究。40 年代以后，在经典的血清学反应的基础上，一些新的检测和鉴定抗原或抗体的方法陆续问世，进一步推动了免疫化学的发展。

在血清学和抗感染免疫学发展的同时，人们从不同方面探讨机体保护性免疫的机制。以 Мечников (Metchnikoff, 1890) 为代表的细胞免疫学派认为机体免疫中吞噬作用是主要的，而以 Ehrlich (1897) 为代表的体液免疫学派则认为血清抗体的防御作用是首要的。Wright 和 Douglas (1903) 研究吞噬作用时，发现了调理素（血清和其它体液中存在的一种有助于吞噬细胞对细菌等吞噬的成分），证明吞噬作用在体液因素参与下可大为增强，从而初步统一了两个学派之间的矛盾，使人们开始认识到对机体免疫机制应全面地理解。但由于当时血清学和免疫化学的发展与免疫学其他分支相比，处于相对领先地位，因此，对于很多问题的阐述还是侧重于抗体或体液免疫的作用。

至此所涉及的都是免疫对机体起到的保护作用；事实上，早在 20 世纪初，已观察到一些完全相反的现象。Richet 和 Portier 在用海葵 (*Actinia equina*) 触角的甘油提取液给狗注射的实验中，观察到提取液对狗有毒性，可引起死亡，但其中有些狗可能因注射剂量不足或其它原因而幸存。经 2~4 周后，当他们用这些狗重复试验时，结果出现极反常的现象。即使对这些狗注射极少量毒素（例如原注射量的 1/20），它们也会立即出现严重的症状：呕吐、便血、晕厥、窒息以至死亡。他们经多次重复证实后，于 1902 年提出三个主要事实：①过去注射过毒素的动物比未注射者敏感得多；②第二次注射引起的症状完全不同于第一次；③需要有三、四周的潜伏期。Richet 和 Portier 称这种现象为 anaphylaxis（取意于希腊字 *ana* 和 *phylaxis*，意即无保护作用），中文译为过敏反应，意即经注射后未起到保护效果，反而引起敏感性增高。

von Pirquet 和 Schick 在应用异种动物血清（例如马的抗白喉血清，即白喉抗毒素血清）治疗患者时，发现患者在注射抗血清后，经 7~14 天出现发热、皮疹、水肿、关节痛、淋巴结肿大等症状。病程短暂，且能自愈。由于这是因应用治疗血清而引起，因此称为血清病。过敏反应和血清病以及有关现象虽然各自的机制有所不同，但其共同点是机体对刺激物不是增强抵抗力，而是呈现了敏感性。因此，它们被称为超敏反应 (hypersensitivity)。von Pirquet 认为免疫和超敏反应是一个现象的两个对立面；前者是提高了抵抗力（保护作用），后者是提高了敏感性（无保护作用）。因此，他将这些现象统称为 allergy（源于希腊字 *allos*，另一种；*ergon*，作用），即变态反应。

超敏反应的研究，一方面动摇了免疫的传统概念，同时开创了免疫学的一个新的分支——免疫病理学，研究免疫应答引起的组织损伤效应。从此，免疫学除了仍与微生物学和传染病学有着传统的联系外，还延伸至其他临床学科。

三、免疫学的腾飞期(20 世纪中叶至今)

从第二次世界大战结束后，免疫学由于相关学科发展的促进，有了质的飞跃。在理论上出现了崭新的理论体系，在方法学上更是出现了许多新仪器和新方法，因此使免疫学充满了生机，渗透至许多生物医学学科中。

在叙述现代免疫学奠基理论前，追溯一些早期理论和发现是有助于加深理解的。早

在1901年，Ehrlich 提出了“自身中毒禁忌”的概念，他认为机体虽然对异物有免疫应答，但对自身成分并不如此。后来的一些观察揭示机体也有针对自身成分的应答。Donath 和 Landsteiner (1907) 从阵发性寒冷血红蛋白尿患者首次发现了抗自身红细胞的抗体。Dameshek (1938) 再次研究自身溶血性贫血时，提出自身免疫现象似乎是极为常见的观点。Witebsky (1956) 等成功地建立了多种出现自身免疫损伤的动物模型。这样，对传统免疫学的认识又出现了一个改变，即免疫应答不一定单是针对进入体内的异物（细菌、异种血清），自身成分在某些特殊情况下也可诱导产生免疫应答。

另一方面，却发现了对异物不产生免疫应答的现象。Owen (1945) 报导了一个有趣的观察。两只遗传基因不同的异卵双生牛的血流中，彼此有另一方的异型血细胞，成为不同血型的嵌合体。这是因为双胎牛不同于人，双胎牛共有一个胎盘，因此，两个胎牛的血细胞可以互相交流。不同型的血液可以共处而不互相排斥（图 1-1）。这种现象称为天然耐受现象。这种双生牛虽然是异卵双生，但彼此的皮肤可以互相移植而不被排斥。这一现象的发现提出了自身识别和免疫耐受的问题，标志着现代免疫学的开始。Burnet (1949) 提出了免疫耐受的理論，解释了血型嵌合的现象。在此基础上，Medawar 等 (1953) 研究人工耐受现象取得成功，出色地证明了胚胎期耐受的理論。这些发现极大地推动了现代免疫学理論的形成。

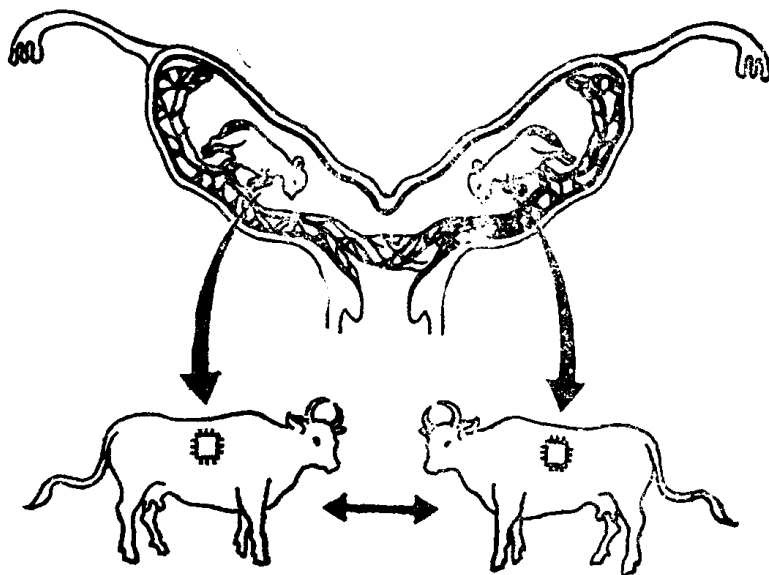


图 1-1 异卵双生牛的耐受现象

早在1900年Ehrlich 提出抗体生成的侧链学说，他是受体学说雏型的首创者。他认为抗毒素分子是细胞表面的一种受体，外毒素进入机体后，与之结合，刺激细胞产生更多的抗毒素分子，后者自细胞表面脱落进入血流，即是抗体。当时此学说由于证据不足，遭到多方反对，长期束之高阁。随后几十年中，各种假说莫衷一是。对创立现代免疫学理论有突出贡献的，首推 Jerne (1955) 的天然抗体选择学说。他认为机体循环内存在着很低浓度的针对各种抗原的天然抗体。当机体接触某一抗原时，此抗原即与对应的特异性抗体反应。所形成的抗原抗体复合物，即可刺激更多细胞产生针对该抗原的特异性抗体。Burnet 也提过一些假说，以后他根据生物学和遗传学，在上述学说和免疫耐受现象的观察和发现的启示下，逐步形成了克隆选择学说 (clonal selection

theory, 1959)。其要点是：①体内存在着具有各种不同受体的**免疫细胞克隆(clone)**，即细胞系。所谓克隆是指由一个祖先细胞分裂繁殖而形成的一簇细胞纯系。所有这个集团中的细胞，如无突变发生，其基因是相同的。一旦发生突变，则其后代即形成新的细胞克隆。②抗原进入机体可选择具有相应受体的克隆，使之活化、增殖和分化，最后成为产生抗体的细胞或免疫记忆细胞。③胚胎期某一克隆如接触相应抗原，包括外来的抗原及自身物质，即被消除或抑制，称为**禁忌克隆(forbidden clone)**或禁系，机体对这些抗原即产生了免疫耐受性。④禁忌克隆可以复活或突变，成为能与自身成分起反应的克隆。

这个学说不仅较完善地解释了抗体产生的机制，同时对许多免疫现象（如对抗原的识别、免疫记忆、免疫耐受、血型抗体、自身免疫、移植排斥等）都能做出较合理的解释。同时，许多科学家作了一些设计上独具匠心的实验，支持了这个学说。该学说也还有不足之处，对此，有些学者作了补充和修正。尤其是70年代初 Jerne 提出的免疫网络学说是现代免疫学的重要发展。他打破了 Burnet 关于免疫应答的单个克隆承担的局限性，把免疫应答看成是免疫细胞和免疫分子相互作用的网络调节的结果，从而从一个新的角度解释了免疫耐受、自身免疫和超敏反应等问题，在理论和实践上都有重要意义。这就使免疫学从抗感染免疫的概念中彻底解脱出来，成为一门研究以识别“自身”与“异己”为中心从而维持机体自身稳定的独特的生物科学。1971年在美国华盛顿召开的第一届国际免疫学会联合会会议上，一致认为免疫学应从微生物学的一个分支发展成为一门独立的学科。

在近几十年来，免疫学飞跃发展的成就是不胜枚举的，以下仅举几个主要实例。

（一）免疫系统的研究

免疫系统及其功能的研究源于50年代末期和60年代初期对胸腺功能和淋巴细胞的再认识和深入研究。对淋巴细胞的来源、发生成熟过程中受什么器官影响、分泌何种免疫分子、承担何种免疫功能积累了大量资料。淋巴细胞作为主要的免疫细胞，它的详细分类、鉴定、功能以及相互间的调节已有了广泛和深入的研究。近几年迅速发展起来的神经免疫学和免疫药理学使免疫调节的研究进入了一个新的更广阔的领域。

进化历史悠久的、具有吞噬作用的巨噬细胞当初被细胞免疫学派作为防御功能的主要执行者，而现代细胞免疫学家的研究发现，巨噬细胞的作用早已超出这个吞噬杀菌的狭窄范畴。深入的研究揭示了它在免疫应答中，参与了对抗原的摄取、处理和递呈，同时涉及免疫调节；因此，巨噬细胞在免疫中也具有非常重要的作用。

上述问题的全面和深入的研究，使人们认识到这些与免疫功能有关的器官、细胞和免疫分子自成一体，形成独特的免疫系统。免疫系统在解剖学和生理学上与其它系统具有并列的位置得到了公认。

（二）分子免疫学的研究

几十年来，^④对本质为免疫球蛋白的抗体也进行了大量的研究，有关其结构、理化性质、生物学功能等均已阐明。抗体多样性的遗传控制也大体明确。

抗原的免疫化学研究也有很大进展。对微生物的保护性抗原已从分子水平进行了广泛的研究，如抗原中有效成分（小分子肽）的提取以及利用基因工程技术使有效成分表达等。

许多免疫活性分子如淋巴因子、单核因子、补体等的分离提取、理化性质的研究也日趋深入，其中有些分子是基因工程课题的热点。免疫化学与免疫细胞学研究的结合，发展成为分子免疫学。

(三) 免疫遗传学的研究

免疫遗传学在现代免疫学中占有重要位置。免疫学研究揭示了，不仅红细胞抗原（ABO 抗原、Rh 抗原等）、白细胞抗原（HLA）以及各类免疫分子（免疫球蛋白、补体、淋巴因子等）的产生均受遗传控制，而且机体对抗原刺激是否应答、应答强弱和应答过程中某些环节，以及机体对某些疾病的易感性等均受所谓主要组织相容性复合体的遗传控制。这些研究使免疫学和遗传学紧密地融合在一起，衍生了免疫遗传学。免疫遗传学的这些研究成果将免疫学推向了一个更高的层次，一些免疫介导性疾病追溯其源可能是遗传性疾病。这样，对诊断和防治这些疾病提出了新的途径。

(四) 产生单克隆抗体的杂交瘤技术

1975年 Köhler 和 Milstein 将产生抗体的免疫动物脾细胞与骨髓瘤细胞融合形成杂交瘤细胞。由于每一个产生抗体的细胞只能产生单一特异性抗体，因此杂交瘤细胞也具备了脾细胞产生特异性抗体的能力，同时还保留瘤细胞长期增殖的特性。通过稀释和筛选，可以获得产生单克隆抗体的杂交瘤细胞，从而能人工地大量生产单一特异性的抗体。单克隆抗体已成为生物科学中最精细的探针之一。近年来不论在诊断、鉴定和防治中都应用单克隆抗体进行了大量的探索性研究，其中有些方法已广泛应用。这一技术的问世，使免疫学研究迈向更精细和更高的水平。

免疫学的飞跃发展也得益于有关学科的渗入和它本身与多学科的联系，从图 1-2 可见免疫学与生物学、医学以及基础学科的关系。

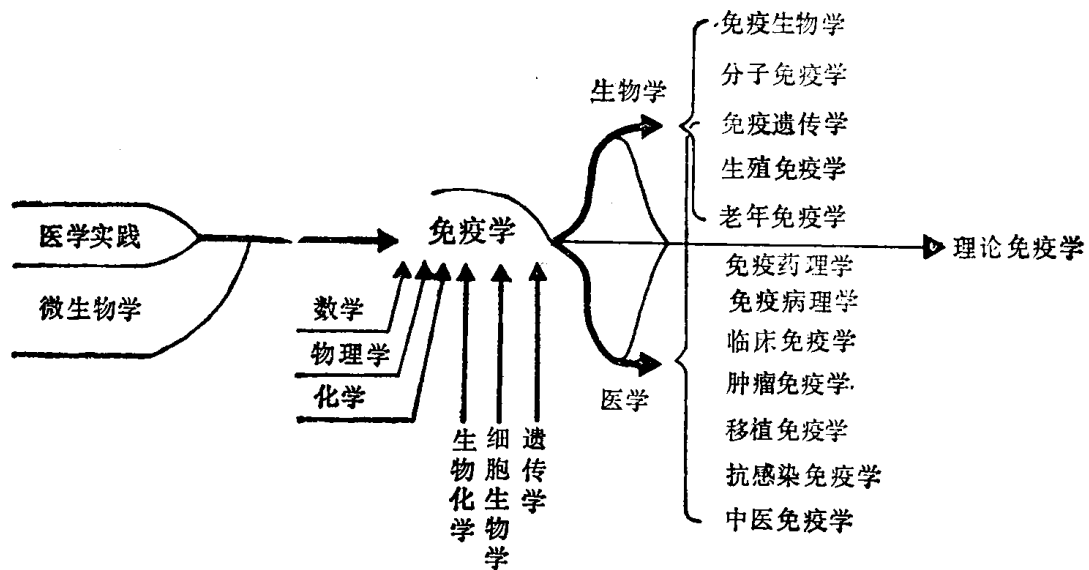


图 1-2 免疫学及其分支的形成

第三节 免疫学在医学中的地位和作用

从上述免疫学发展简史的叙述中可以明确两点：首先，免疫学确实是随医学实践和细菌学的发展而出现的；其次，时至今日，免疫学虽从微生物学分出来，但仍被一部分人

认为是一门医学学科。事实上，现代免疫学的发展表明免疫学是一门生物学科，而不仅仅是医学学科（诚然，广义说来，医学也是生物学科）。以识别自身和异己为主线的免疫功能不仅存在于人类和其他高等动物，而且存在于所有不同进化阶段的生物，只是在功能上有高低之分而已。免疫如同生长代谢、繁殖、遗传和变异等一样，是生物的特征。因此，免疫学是一门独立的、完整的生物学科。需要强调的是，医学免疫学是免疫学的一个主要分支。医学免疫学是研究人体在健康和疾病条件下的免疫现象以及应用免疫学理论和方法进行诊断、预防和治疗的一门科学。医学免疫学对一个医学生来说，是一门很重要的学科，许多疾病的发病机制与免疫应答有关，许多疾病（不仅限于传染病和免疫介导性疾病）的诊断、预防和治疗均需借助于免疫学的方法和理论。以下从几个方面简单介绍免疫学在医学中的地位和作用。

从人痘接种进而采用牛痘接种预防天花，经过不懈的努力，终于在 1979 年 10 月 26 日由世界卫生组织宣布全世界正式消灭天花。脊髓灰质炎曾给不少患者和其家庭甚至社会带来不幸和负担，自从发明了脊髓灰质炎疫苗后，病例呈直线下降（图 1-3）。据统计，在发展中国家，每 15 秒钟就有一个儿童死于六种传染病（麻疹、白喉、百日咳、

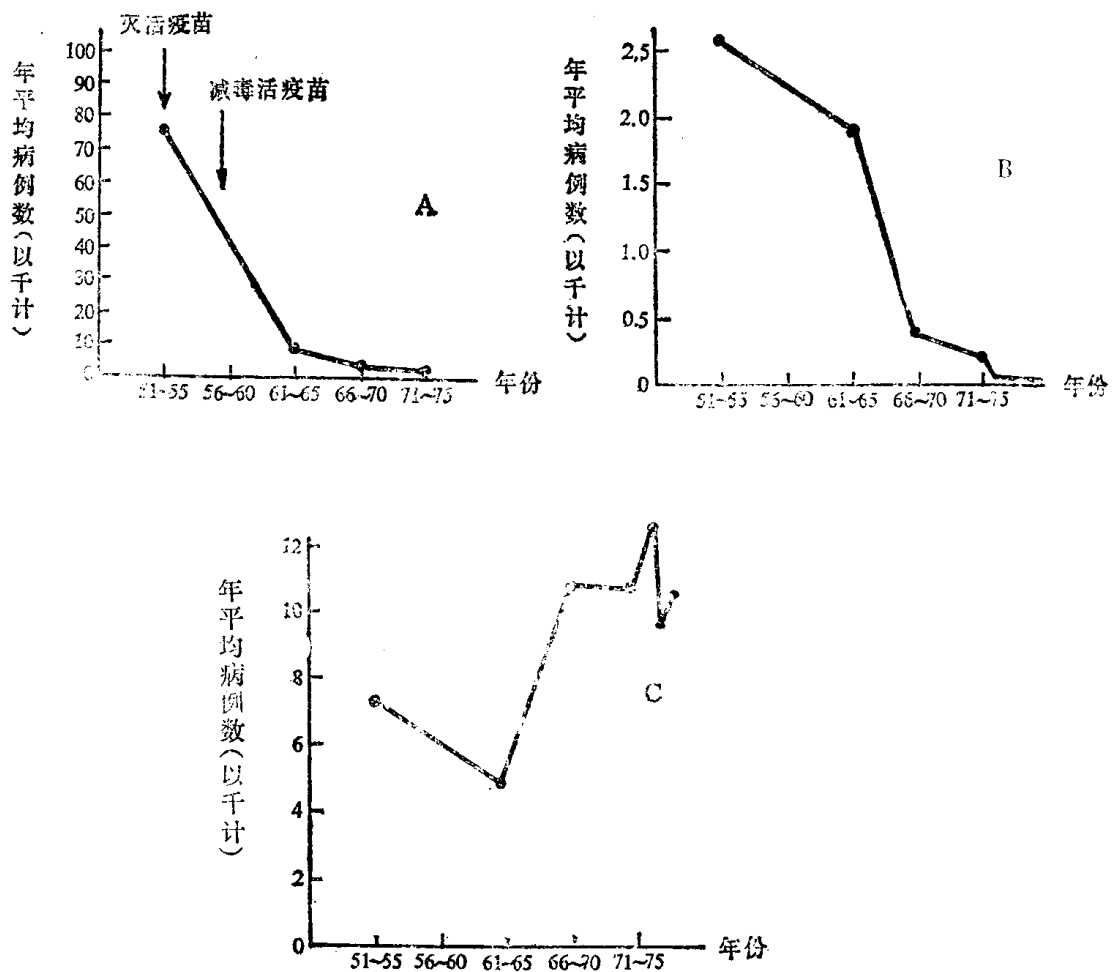


图 1-3 三组不同情况的国家在脊髓灰质炎疫苗问世后控制该病的情况

- A组：30个发达的国家，人口8.253亿，执行有效的免疫规划，长期控制了此病；
- B组：35个发展中的国家，人口6913万，制定免疫规划，并成功地控制此病；
- C组：59个发展中的国家，人口8.59亿，有些有免疫规划，有些尚无规划，至今未控制此病

破伤风、脊髓灰质炎和结核)之一,这六种病现都已有用于预防的有效疫苗。这些都是抗感染免疫研究成果中突出者。基于过去已取得的成就,世界卫生组织提出到2000年,人人享有健康的奋斗目标。

免疫学从不同方面对临床医学作出的贡献是人所公认的。免疫学的研究,使临床医学明确了一些以往未确诊的病种。以免疫缺陷的研究为例,第一例免疫缺陷病是50年代初发现的。随着以后的大量研究,发现免疫缺陷有多种类型,组成一大类免疫性疾病。在早些年,这类病的患儿无不夭折;经过深入研究,现已取得了可喜的成果,许多患儿都能在治疗后或治疗中继续成长。

免疫学的理论已被临床各科用以研究许多原因不明的疾病,其中有些免疫学机制在发病中的作用已被揭示。仅举几例即可见一斑,如免疫性不育症、I型糖尿病、肝炎、全身性红斑狼疮、重症肌无力、某些贫血病等。

移植免疫的研究成果也是较突出的。通过免疫学的研究阐明了移植器官被排斥是免疫学机制所致,其关键是由于供者和受者之间的人类白细胞抗原不同。虽然除了同卵双生以外,几乎很难找到基因型一致的供者,但通过免疫学的组织配型可以选择最适供者。与此同时,利用免疫学方法可以监测移植的预后,防止和控制排斥的发生。归功于免疫学的成就,不少接受移植者长期健存。

由于抗原抗体反应具有任何其他方法所不能比拟的特异性,因此,免疫学方法在许多生物医学科学中被广泛应用。近年来,随着方法学不断改进,其敏感性也大为提高,有些可以测到ng甚至pg水平。免疫学方法可以用于定性、定量或定位检测任何一方反应物。在许多实验技术学科和临床医学中,抗原或抗体可用作形态和功能的探针。在此举两个实例,说明免疫学方法在既非传染病又非免疫性疾病的其它医学学科中所起的作用。首先以内分泌疾病为例。各种激素的作用虽然复杂,但在体内的量是很少的,极微量的改变即可引起病理生理后果。放射免疫测定法的应用,使许多激素的检测和定量成为可能。这对内分泌疾病的确诊、病情和疗效的监测是非常有用的。在肿瘤免疫的研究方面,不少先进的、简单易行的免疫学方法被用于肿瘤的普查,其中可以肝癌和鼻咽癌为代表,有些无任何先驱症状的患者,在普查中被及时发现而得到治愈。

免疫学在医学中的地位和作用也可由诺贝尔奖的颁发中反映出来。诺贝尔奖是世界上公认的对推动科学发展有重大作用的科研成果的一种肯定,同时也是对作出该贡献的科学家的一种殊荣。1901年首次医学和生理学奖的获得者就是在免疫学有突出贡献的von Behring。截至1987年止,该奖共颁发78次,而免疫学以及与免疫学密切相关的科学成果就占了15项,为获奖次数的19%(表1-1)。这是任何生物医学学科所属的单一学科所不能比拟的。这一事实,说明免疫学及其成就的重要性,同时也反映了免疫学是生物医学领域中的一块肥沃的原野,研究范围极为广阔。免疫学不仅其固有领域有待深入开发,而且由于免疫学已渗透至生物医学的各个方面,又受到后者的反渗透,相互之间形成了众多的边缘学科,亟待探索和研究的奥秘俯拾皆是,从而吸引了大批科学家为之辛勤耕耘,并不断结出硕果。一部分青年医学生正是在学习医学免疫学时受到感染并萌发了献身于免疫学事业的意愿。新生力量的不断补充,加上自然科学包括生物医学学科的发展,无疑将加速免疫学的进展,并将其推至一个更高的阶段。

表 1-1 免疫学方面获得诺贝尔奖的科学家及其工作

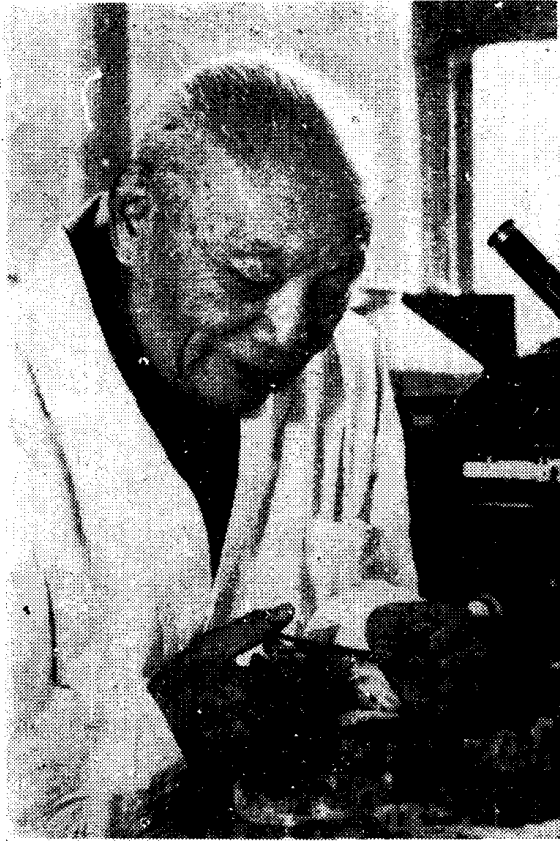
年份	姓名 (国籍*, 生卒年份)	成 就
1901	EA von Behring (德, 1854~1917)	血清疗法
1905	R Koch (德, 1843~1910)	结核病的研究
1908	P Ehrlich (德, 1854~1915)	抗体形成体液学说及免疫学其它方面
	E Metchnikoff (俄, И Мечников, 1845~1916)	吞噬作用和细胞学说
1912	A Carrell (法, 1873~1944)	器官移植
1913	CR Richet (法, 1850~1935)	过敏反应
1919	J Bordet (比, 1870~1961)	补体结合现象和免疫
1930	L Landsteiner (美*, 1868~1943)	ABO血型系统
1951	M Theiler (南非, 1899~1972)	黄热病疫苗
1957	D Bovet (意*, 1907~)	抗组胺研究
1960	FM Burnet (澳, 1899~1986) PB Medawar (英, 1915~)	} 免疫耐受性的理论和实验
1972	GM Edelman (美, 1929~) RR Porter (英, 1917~1986)	} 免疫球蛋白的结构
1977	RS Yalow (美, 1921~)	放射免疫测定
	同年与另两位研究下丘脑激素的科学家分享	
1980	GD Snell (美, 1903~) J Dausset (法, 1916~) B Benacerraf (美*, 1920~)	} 主要组织相容性复合体
1984	G Köhler (德, 1946~) C Milstein (阿根廷, 1927~)	} 产生单克隆抗体的杂交瘤技术
	NK Jerne (英-丹, 1912~)	免疫网络学说
1987	S Tonegawa (日, 利根川进, 1939~)	免疫球蛋白基因结构

* 获奖时所属国籍

第四节 我国的免疫学现状

新中国成立以前,我国专门从事免疫学教学和科研者屈指可数,但却有一部分免疫学工作者在生物制品和防疫部门从事这方面工作。50年代初期在多所医学院校开办了微生物学和免疫学的高级师资班,培养了不少人才。在不太长的时间内,经过各方面不懈的努力,对诸如天花、霍乱、鼠疫等烈性传染病取得了彻底消灭或完全控制的成就。对结核、脊髓灰质炎、麻疹等儿童传染病广泛推行了计划免疫。许多有效的生物制品被广泛应用,其中有些还打入了国际市场。所有这些成绩都包含了我国免疫学工作者的辛勤劳动。各种新的技术如流式细胞术、基因工程、分子探针术也都引入国内的免疫学研究中。

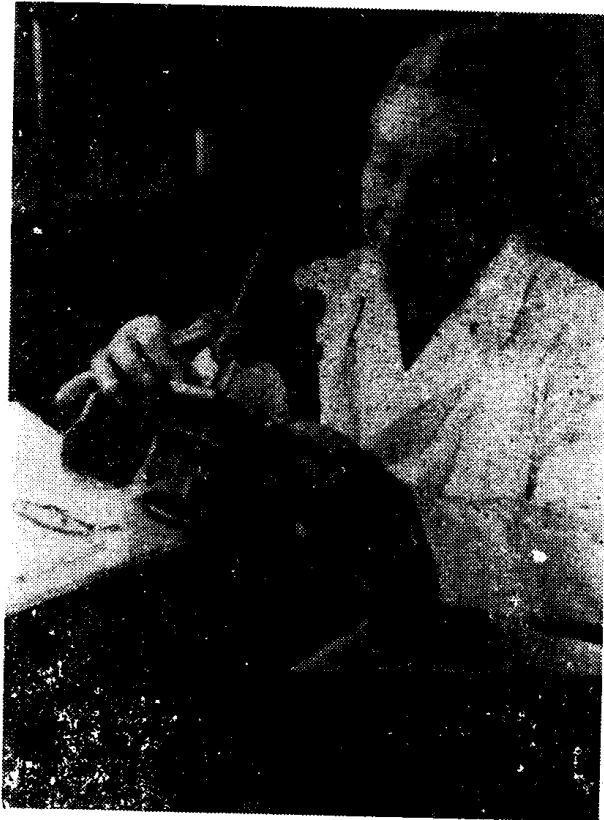
我国免疫学工作者的队伍日益壮大。老一辈科学家谢少文、余赓、林飞卿等教授在将现代免疫学介绍到我国,指导教学、科研和培养人才方面的作用是众所周知的(图 1-4)。我国老一代医学教育家的下一代学生在近 40 年中发挥了承前启后的作用。近十年来,各类院校的毕业生和研究生不断充实免疫学工作者队伍,他们必将成为 90 年代和 21 世纪初使我国免疫学赶上世界水平的主力。



谢少文教授(1903~)



余澍教授(1903~1988)



林飞卿教授(1904~)

图 1-4 我国当代老一辈的免疫学微生物学教育家

随着免疫学的发展和需要，从80年代开始已有相当一部分医学院校成立了独立的免疫学教研室和研究室，或将免疫学内容自成体系地独立进行教学作为一种过渡形式。《医学免疫学》作为新增设的高等医学院校医学专业必修教材问世，正是顺应了免疫学发展成为一门独立学科的大势。

我国目前有关免疫学的主要专业刊物有《中华微生物学和免疫学杂志》、《中国免疫学杂志》、《免疫学杂志》、《上海免疫学杂志》、《单克隆抗体通讯》、《国外医学免疫学分册》、《国外医学预防诊断治疗用生物制品分册》等。随着国内外免疫学的发展，这些刊物的质和量也在不断地提高，反映了我国免疫学进展的水平。

第五节 《医学免疫学》的梗概

本章（第一章概论）的主要内容是阐明免疫的现代概念，以及通过回顾免疫学发展史，了解免疫学在医学中的地位和重要性，使读者对之发生兴趣。学习生理学时，已知道机体可接受体内外各种刺激。学习免疫学时，将会了解到还有一类特殊的刺激，称为抗原性刺激（第二章抗原）。有生命的物质（如致病的和非致病的微生物）和许多有机物质（如血清蛋白、花粉）都可构成抗原性刺激。机体受抗原刺激后发生的一系列变化的结果之一，是产生特异性免疫球蛋白（第三章抗体）。抗原、抗体之间的反应有时涉及到体液（血清为主）中的补体系统（第四章补体系统）。接受抗原的刺激和抗体的产

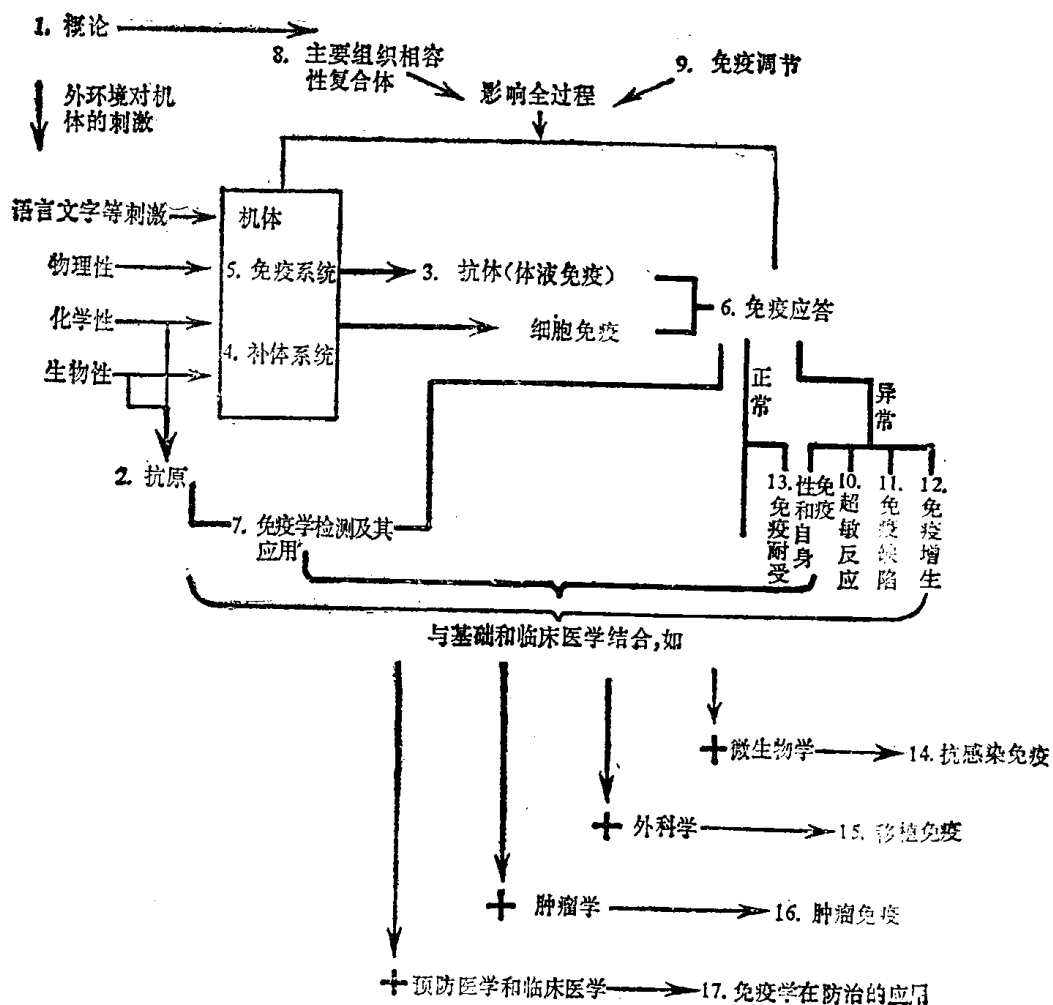


图 1-5 《医学免疫学》梗概示意图