



四川轻化工大学课程实施大纲

课程名称：免疫学

授课班级：生物制药 2020 级 1、2、3 班

任课教师：潘玉竹

工作部门：化学工程学院

联系方式：13042361018

四川轻化工大学 制

2017 年 9 月

《免疫学》课程实施大纲

基本信息

课程代码：16573001

课程名称：免疫学

学 分：2

总 学 时：32

学 期：2022-2023 第 2 学期

上课时间：3-5，7-9，15-16 周

上课地点：N1-411、N1-412

答疑时间和方式：当面答疑、电子邮件、QQ、电话

答疑地点：N1-411、N1-412

授课班级：生物制药 2020 级

任课教师：潘玉竹

学 院：化学工程学院

邮 箱：530112519@qq.com

联系电话：13042361018

目录

1. 教学理念	1
2. 课程介绍	3
3. 教师简介	7
4. 先修课程	7
5. 课程目标	8
6. 课程内容	8
7. 课程实施	10
7.1. 教学单元一 第 1 章 绪论 (2 学时)	10
7.2. 教学单元二 第 1 讲免疫学基本概念 (2 学时)	15
7.3. 教学单元三 第 2 讲免疫系统、免疫器官 (2 学时)	19
7.4. 教学单元四 第 3 讲 免疫细胞、免疫分子 (2 学时)	22
7.5. 教学单元五-六 第 4-5 讲 固有免疫与适应性免疫 (4 学时)	29
7.6. 教学单元七 第 6 讲 抗原加工与递呈 (2 学时)	36
7.7. 教学单元八 第 7 讲 T、B 细胞介导的免疫应答 (2 学时)	41
7.8. 教学单元九 第 8 讲 免疫耐受 (2 学时)	44
7.9. 教学单元十 第 9, 10 讲 肿瘤免疫、治疗 (6 学时)	47

7.10.	教学单元十六 第 11 讲 沉淀反应 凝集反应（2 学时）	51
7.11.	教学单元十七 第 12 讲 免疫荧光技术（2 学时）	54
7.12.	教学单元十八 第 13 讲 免疫荧光技术（2 学时）	57
7.13.	教学单元十九 第 13 讲 酶免疫技术（2 学时）	60
7.14.	教学单元三 第 14 讲 习题讨论课（2 学时）	64
8.	课程要求	64
9.	课程考核方式及评分规程	65
10.	学术诚信规定	66
11.	课堂规范	67
12.	课程资源	67
13.	教学合约	68

1. 教学理念

1.1. 以学生为本

教学是教师的教和学生的学所组成的一种人类特有的人才培养活动。通过这种活动，教师有目的、有计划、有组织地引导学生积极自觉地学习和加速掌握文化科学基础知识和基本技能，促进学生多方面素质全面提高，使他们成为社会所需要的人。教学，虽是教师教，学生学。然而在这个过程中，真正的主体却始终是学生。因此，在课堂教学的过程中，始终关注学生的全面发展，把学生的个人职业发展作为教学的重中之重。作为制药专业的本科毕业生，在经过 4 年的大学本科教育后，大多数将会进入到制药相关的行业，成为我国医药事业建设中的一员，因此学生的全面发展不仅与其自身的职业发展密切相关，而且会影响整个医药行业的发展。作为大学教师，需要给予学生的不仅仅是专业知识和技能，培养其综合分析能力，使其在毕业后能够在相关领域有所建树，成就个人的同时，更好地为社会服务。

1.2. 注重教学效果

随着国际竞争的日趋激烈，青年面临着高速发展与变革的时代，无论从个人的发展还是中国梦的实现，增强个人创新能力都是一种必然的趋势。对于当代大学生，响应国家的号召，要具备“万众创新、大众创业”的能力，必须在其学生阶段打下深厚的知识基础和加强创新能力培养，也就是要求大学本科教育必须注重教学效果。

免疫学是解释各类生物学现象的关键核心，凡是无法解释的，就交给免疫学去解答，它是生物制药领域的专业基础学科。因此，在课堂的教学过程中，教师应该仔细研读教材，在让学生掌握免疫学基本概念，抗原抗体概念，细胞免疫，体液免疫，抗原提呈途

径，掌握各类免疫学基本技术，如 WB，ELISA，IHC 的基本实验原理。在现有基础上增加生物制药领域的研究热点如抗体药物，癌症免疫治疗介绍，拓宽学生生命科学的知识面，为日后熟练驾驭这项技术服务于科学研究及国民经济打下坚实的基础。

在课堂上，教师除了传授专业知识外，还有更重要的一环，那就是要培养学生的综合能力学习能力、分析问题能力、解决问题能力等。从长远来看，大学本科毕业的学生在专业道路上明显要比专科或高职院校毕业的学生走得更远，这必然与大学本科教育注重综合能力的培养密切相关。针对这个问题，作为专业课的教师，除了在授课过程中向学生传授理论知识，对学生的综合能力产生潜移默化的影响外；还应有针对性地设计一些相应的教学环节，例如：增加当今研究热点免疫学实践中具体案例的分析；引导学生针对具体应用中遇到的问题，查阅资料，分析问题产生的原因并提出解决方案；鼓励学生针对授课过程中感兴趣的点进行资料查阅并制作 PPT 进行汇报，扩充知识面；增加相配套的实验课程的比重，尤其是其中的综合设计类型的比重等，使大学教育真正给予学生一种能力，而这种能力将使其在毕业后的生活和工作中受益匪浅。

1.3. 教学方法的多样性

采用合理的教学方法对于教学的有效性起着至关重要的作用。在《免疫学》这门课程的讲授中，课堂教学仍然以教师的讲授为主，应把一些重点知识、难点知识，尤其是与现代研究热点或实际生产相关的知识点讲透。结合本人科研实际，对于具体的应用可以多列举一些案例来加深学生的印象；也可采用启发式的教学，组织学生查阅相关的资料后进行分组讨论，从而提高学生的课堂参与性，激发学生的学习热情和兴趣，增长学生的见识。另外，除了课程理论教学外，本门课程还配套进行了实验教学环节，让学生通过相关的实验设计和操作，能够对课堂讲授的内容有更直观、深刻的认识，从而提高学生的实践动手能力。

2. 课程介绍

2.1. 课程的性质

“二十一世纪是生命科学世纪”，免疫学，分子生物学和细胞生物学是推动现代生命科学前进的三架马车，免疫学是生物制药专业通向生物高新技术的必修课程之一。具体来讲，免疫学是贯彻生物制药的关键核心，它是介绍免疫系统的一门科学。本课程以微生物学、生物化学、分子生物学为基础，重点论述免疫学的基本原理及其单元操作，并将其应用于生物制药、工业发酵、生物工程和环境保护等实践领域的科学；它既是现代生物科学、生物技术、生物工程、食品工程等相关学科的重要基础技术，又是处于生命科学前沿的极具潜力的独立学科，是生物技术、生物科学、生物工程、食品工程等相关专业的专业必修课。

2.2. 课程在学科专业结构中的地位、作用

四川轻化工大学开设的生物制药专业旨在培养具有扎实的生物技术和药学基础理论、基本知识，熟练掌握现代生物制药生产的原理、技术和方法，了解生物制药企业设备、生产、储存、销售和管理等环节的基本知识和技能，具有良好的开拓精神、创新意识和实践能力，能够胜任现代生物制药企业及其相关的科研院所岗位基本要求的德、智、体、美全面发展的应用型高级专业人才。而《免疫学》作为生物技术和制药领域技术性很强的一门学科，在生物制药专业学生的整个发展中起到了至关重要的作用。一方面，《免疫学》与人类生活息息相关，作为应用技术性很强学科能够充分地调动学生的学习积极性，起到较好的承上启下作用；另一方面，《免疫学》作为生物制药理论课的实践化课程、又是《细胞工程》、《发酵工程》、《酶工程》、《蛋白质工程》课程的理论

基础，与其紧密相连，并与其一起构成了生物制药专业完整的专业课程体系。

2.3.课程的历史与传统文化

18 世纪至 20 世纪中叶为经典免疫学时期。这一时期，人们对免疫功能的认识由人体现象的观察进入了科学实验时期。在此期间取得的重要成果包括：

牛痘苗的发明

牛痘苗的发明是继人痘苗之后免疫学的一个重要发展，是由英国医生 Jenner 在观察到患过牛痘的挤奶女工，不再患天花的事实后，通过长期研究的科学成果。该疫苗给人体接种后，只引起局部反应，并不造成严重损害，但能有效地预防天花。它不仅弥补了人痘苗的不足，而且可在实验室大量生产。因此很快地代替了人痘苗，被医学界所接受。

减毒活疫苗的发明

19 世纪末，随着微生物学的发展，法国免疫学家巴斯德（Pasteur）和德国细菌学家郭霍（Koch）在创立了细菌分离培养技术的基础上，通过系统地科学研究，利用物理、化学，以及生物学方法获得了减毒菌苗，并用于疾病的预防和治疗。Pasteur 以高温培养法制备了炭疽疫苗，用狂犬病毒在兔体内经连续传代制备了狂犬病疫苗。这些减毒疫苗的发明不但为实验免疫学打下了基础，也为疫苗的发展开辟了新局面。

抗体的发现

1890 年德国学者 Behring（贝苓）和日本学者北里用白喉外毒素免疫动物时发现，在被免疫的动物血清中有一种能中和外毒素的物质，称为抗毒素。将此免疫血清被动转移给正常动物，使后者获得了中和外毒素的能力。同年 Behring 又与 Kitasato 将白喉抗毒素正式用于白喉的治疗，开创了人工被动免疫疗法之先河。为此，Behring 于 1901 年获得诺贝尔医学和生理学奖。后来，人们相继发现了凝集素、沉淀素等能与细菌或细胞特异性反应的物质，统称为抗体；而将能引起抗体产生的物质称为抗原，从而确立了抗

原和抗体的概念。

2.4. 课程的前沿及发展趋势

《免疫学》是二十一世纪生物工程相关领域技术性很强的一门学科。随着分子生物学等新技术的不断出现，对微生物学的研究迅速向纵深发展，已经从细胞水平、酶学水平逐渐进入到基因水平、分子水平和后基因组水平。例如，CAR-T、免疫检查点单抗为癌症的免疫治疗提供了令人兴奋的成果和良好的前景，目前利用免疫学的理论已经完成了各类疫苗、单抗、细胞免疫疗法等贵重药品，并形成了一个崭新的生物技术产业。

2.5. 课程与经济社会发展的关系

基于免疫学研究的产品主要是疫苗，抗体等生物制品，还可以为各类癌症提供系统的免疫治疗方案。正是由于抗原的发展，人类才能战胜天花，逐步降低乙肝，流感等传染性疾病发病率，正是由于单克隆抗体技术的发展，细胞生物学，分子生物学等相关学科才得以蓬勃发展。癌症的传统治疗方式主要是放化疗，但基本是杀敌一千，自损八百，且不能够根除癌细胞，基于免疫学理论研制的免疫疗法能够从根本上焕发机体免疫应答，达到根除的目的，从而根治顽症。

生物制品药物将成为 21 世纪医药中的耀眼明星。抗原抗体研究不仅能够为筛选和研制新药提供基础数据，也为利用基因进行检测、预防和治疗疾病提供了可能。比如，有同样生活习惯和生活环境的人，由于具有不同基因序列，对同一种病的易感性就大不一样。明显的例子有，同为吸烟人群，有人就易患肺癌，有人则不然。医生会根据各人不同的基因序列给予因人而异的指导，使其养成科学合理的生活习惯，最大可能地预防疾病。运用噬菌体展示技术，可以筛选出各类免疫原的优势抗原表位，从而筛选具有免疫保护性抗原，并对其表达制备成亚单位疫苗。

2.6. 课程内容可能涉及到的伦理与道德问题

免疫学在近些年取得了很大的进展，这至少有三个有力的证明。一是利用基因工程技术重组表达蛋白，制备成亚单位疫苗，通过接种免疫，使人类免于各类疾病的侵袭，如天花，乙肝，流感，破伤风，狂犬病等各类恶性传染病。二是利用单克隆杂交瘤技术制备单克隆抗体，使得在分子水平阐明细胞生物学中各类信号通路，另外利用表达的单克隆抗体具备病毒中和的能力，大大降低恶性疾病被传染后的发病率。三是利用免疫学理论研制的 CAR-T 免疫疗法，目前在血液瘤的治疗环境起非常重要作用，如白血病。尽管有着伦理和社会方面的忧虑，但免疫学技术的巨大进步使人类对未来的想象有了更广阔的空间。

2.7. 学习本课程的必要性

免疫学是从 20 世纪 70 年代初发展起来的是一门理论性与实践性较强的学科，经过多年来的进步与发展，其方法与技术已经渗透到现代生命科学的各个分支领域，成为生命科学的一门核心技术。许多科学家预言生物学将成为 21 世纪最重要的学科免疫学及相关领域的产业将成为 21 世纪的主导产业之一。免疫学包含许多独特的实验方法和技术，不仅内容丰富，涉及面广，实用性也强。免疫学技术广泛应用农业、工业、医药、能源、环保等许多领域。因此，《免疫学》作为生物制药专业的专业必修课程之一，使学生通过本门课程的学习，能够熟悉免疫学实验操作原理，掌握免疫学实验方法和技术，并进一步运用这些知识和技能去进行药物研发和生产，从而造福人类和推动社会的进步。

3. 教师简介

3.1. 教师的职称、学历

潘玉竹 讲师 博士

3.2. 教育背景

时 间	学习或工作单位	职位
2005.09-2009.07	黄山学院	学士
2009.09-2014.07	重庆大学	博士

3.3. 研究兴趣（方向）

生物制药、动物疫病疫苗、治疗性抗体、癌症免疫治疗

4. 先修课程

分子生物学、生物化学、细胞生物学、遗传学及微生物学等课程是本门课程的基础。要学习并掌握好本门课程，需要提前复习这些相关知识。分子生物学是理论指导，免疫学是理论指导实践；实践中发现新问题，反过来促进理论的发展和完善。

5. 课程目标

现代生物技术是 21 世纪三大高新技术之一，而免疫学是现代生物技术的理论核心，理解免疫学的原理对于更好地将免疫学技术应用于生产实践具有重要的指导意义。本课程的教学目的是让学生对免疫学技术所涉及的主要环节的基本原理进行系统地学习和掌握，培养学生通过原理进行生物制药方面的设计能力。在免疫学原理课程的讲授过程中对学生进行实验操作与社会伦理方面的教育，重在素质和能力的培养。

重点论述免疫学的基本原理及其单元操作，内容涉及免疫学实验操作的主要技术原理，抗原制备操作的工具酶，克隆载体，目的基因的分离方法，重组体的构建及导入，克隆基因的表达与检测，抗原抗体检测，免疫细胞分离培养等内容，使学生具备免疫学方面的基本知识和掌握免疫学实验基本的操作技术，拓宽学生生命科学的知识面，为日后熟练驾驭这项技术服务于科学研究及国民经济打下坚实的基础。

6. 课程内容

6.1.课程的内容概要

《免疫学》是一门理论性与实践性较强的学科，以免疫学发展历史，免疫系统介绍，免疫学发展进展为主线系统讨论免疫学的基本原理，包括免疫学概念、免疫器官、免疫分子、抗原、抗体、免疫学分析手段、免疫学的临床应用等方面的原理和技巧。

6.2.教学重点、难点

教学重点：免疫分子、抗原加工与递呈、免疫耐受、抗体等

教学难点：如何系统的理解免疫学在机体抵抗病毒中所起的作用。

6.3. 学时安排

周次及日期	讲 课 （ 教 学 大 纲 分 章 和 题 目 的 名 称 ）	讲课学时
第 3 周(09/15)	绪论	2
第 3 周(09/16)	第 1 讲 免疫学基本概念	2
第 4 周(09/22)	第 2 讲 免疫系统、免疫器官	2
第 4 周(09/23)	第 3 讲 免疫细胞、免疫分子	2
第 5 周(09/29)	第 4 讲 固有免疫与适应性免疫	2
第 5 周(09/30)	第 5 讲 固有免疫与适应性免疫	2
第 7 周(10/13)	第 6 讲 抗原加工与递呈	2
第 7 周(10/14)	第 7 讲 T、B 细胞介导的免疫应答	2

第 8 周(10/20)	第 8 讲 免疫耐受	2
第 8 周(10/21)	第 9 讲 肿瘤免疫	2
第 9 周 (10/27,10/28)	第 10 讲 肿瘤治疗	4
第 15 周(12/08)	第 11 讲 沉淀反应 凝集反应	2
第 15 周(12/09)	第 12 讲 免疫荧光技术	2
第 16 周(12/15)	第 13 讲 酶免疫技术	2
第 16 周(12/16)	第 14 讲 习题讨论课	2

7. 课程实施

7.1. 教学单元一 第 1 章 绪论（2 学时）

7.1.1. 教学日期

第3周(09/15)

7.1.2.教学目标

介绍免疫学的发展历史与研究现状，让学生理解免疫学的主要框架结构，掌握免疫学的含义和和免疫学诞生的理论基础与技术突破。

7.1.3.教学内容（含重点、难点）

重点：免疫学概念、免疫学发展历程；免疫学发展进展

难点：免疫学的研究内容；免疫学的理论基础

主要知识点：免疫学的概念与基本步骤、免疫学的发展历程、免疫学的研究内容。

7.1.4.教学过程

（1）课程引入：天花病毒的发生，人类抵御天花病毒的历史进展。

天花

天花是一种急性传染病，其传染性强、死亡率高达30%。



生苗：

将天花病人身上结的痘痂收集起来，
制备干粉。



熟苗：



最终逐渐使病毒毒性降低

（2）经典免疫学时期：

牛痘苗的发明：牛痘苗的发明是继人痘苗之后免疫学的一个重要发展，是由英国医生 Jenner 在观察到患过牛痘的挤奶女工，不再患天花的事实后，通过长期研究的科学成果。该疫苗给人体接种后，只引起局部反应，并不造成严重损害，但能有效地预防天花。它不仅弥补了人痘苗的不足，而且可在实验室大量生产。因此很快地代替了人痘苗，被医学界所接受。

（3）科学免疫时期

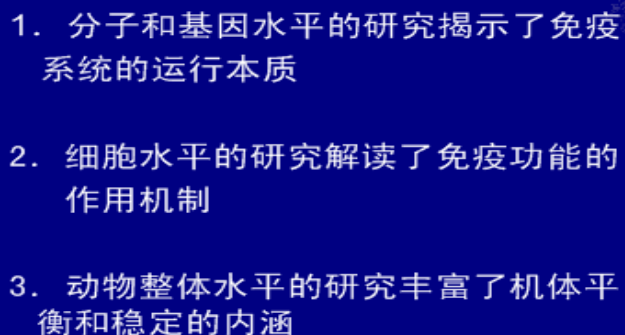
- 抗感染免疫的发展时期：减毒疫苗的发明
- 体液免疫的发展时期：
 - 抗体的发现
 - 补体的发现

- 血清学方法的建立
- 免疫化学的研究
- 抗体生成理论的提出
- 抗体分子结构揭示

■ 细胞免疫的发展时期：

- 细胞吞噬作用与细胞免疫
- Koch 现象与细胞免疫
- 变态反应与免疫病理学
- 免疫耐受现象与自身免疫耐受理论的形成
- 抗体生成的克隆选择学说

(4) 现代免疫学时期

- 
1. 分子和基因水平的研究揭示了免疫系统的运行本质
 2. 细胞水平的研究解读了免疫功能的作用机制
 3. 动物整体水平的研究丰富了机体平衡和稳定的内涵

7.1.5. 教学方法

一单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式展开，为了提高同学们对免疫学课程的兴趣。主要从与同学们生活息息相关的方面入手；讲解转免疫学领域的重大事件；并进一步讲解当今免疫学在各个领域的研究热点和难点，以充分调动同学们的学习热情。

7.1.6. 作业安排及课后反思

(1) 思考身边与免疫相关的事情，如疫苗、疾病等；

(2) 了解转免疫学的应用情况。

7.1.7.课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。对生物化学、分子生物学和微生物学的基础有一定要求。

7.1.8.参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，绪论（p3-p18）

7.2. 教学单元二 第1讲免疫学基本概念（2学时）

7.2.1.教学日期

第3周(09/16)

7.2.2.教学目标

掌握免疫的概念、免疫功能、免疫学技术。

7.2.3.教学内容（含重点、难点）

重点：免疫功能的掌握，免疫学在生命科学中的作用。

难点：掌握正常免疫反应，异常免疫反应。

主要知识点：免疫概念，免疫防御，免疫自稳，免疫监视，免疫测定

7.2.4.教学过程

一. 免疫概念

1. 免疫是人体的一种生理功能，人体依靠这种功能识别“自己”和“非己”成分，从而破

坏和排斥进入人体的抗原物质（如病菌等），或人体本身所产生的损伤细胞和肿瘤细胞等，以维持人体的健康。抵抗或防止微生物或寄生物的感染或其它所不希望的生物侵入的状态。免疫涉及特异性成分和非特异性成分。非特异性成分不需要事先暴露，可以立刻响应，可以有效地防止各种病原体的入侵。特异性免疫是在主体的寿命期内发展起来的，是专门针对某个病原体的免疫。

2. 免疫学：免疫学是研究生物体对抗原物质免疫应答性及其方法的生物-医学科学。免疫应答是机体对抗原刺激的反应，也是对抗原物质进行识别和排除的一种生物学过程。

二. 免疫功能

Autoimmune diseases 自身免疫病



1. 定义：是指机体对疾病的抵抗力，机体的免疫功能是在淋巴细胞、单核细胞和其他有关细胞及其产物的相互作用下完成的；免疫功能是免疫系统根据免疫识别而发挥的作用。

2.正常免疫反应：免疫防御、免疫自稳、免疫监视

3.异常免疫反应：



三. 免疫学技术

免疫学在长期发展过程中形成的一套独特的研究手段，包括 ELISA、WB、胶体金、免疫扩散、液相沉淀

四. 免疫学在生命科学中的作用

- 1) 免疫学与基础研究： 揭示生命活动的本质、为生命科学研究提供重要手段
- 2) 免疫学与应用研究：传染病、过敏性和自身免疫学疾病、肿瘤、移植和组织工程
- 3) 免疫学与生物高科技产业：抗体药物、基因工程疫苗、细胞免疫疗法

全球治疗性单克隆抗体上市情况列表

序号	商品名	英文名	中文名	研发公司	类型	作用靶点	适应症	上市国家及时间
1	康乐保	trastuzumab-CD8		礼来	鼠源抗体	T cell inhibitor	抗肿瘤排斥	1996:美国等
2	康乐保	trastuzumab-CD8	鼠源CD8单抗	Center of Molecular Immunology	鼠源抗体	CD8 antagonist T cell inhibitor	抗肿瘤排斥	1998:印度
3	赫赛汀	trastuzumab		TiGen Pharma	鼠源抗体	CD8 antagonist EGFR antagonist	乳腺癌	2000:美国
4	阿达木单抗	anti-IL-6 mAb		Yen Biotech	鼠源抗体	IL-6 antagonist	银屑病	2004:中国
5	利妥昔单抗	rituximab	利妥昔单抗	Roche	人鼠嵌合抗体	CD20	抗肿瘤, 类风湿	1999:美国等多国
6	西妥昔单抗	cetuximab	西妥昔单抗	Genentech	人鼠嵌合抗体	EGFR antagonist	抗肿瘤	2000:瑞士等国
7		Cetuximab		Genentech	人鼠嵌合抗体	EGFR antagonist	抗肿瘤, 心血管	印度, 巴西, 中国

7.2.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，抗体举例，介绍免疫学在生物制药领域的重要作用。

7.2.6. 作业安排及课后反思

思考免疫系统如何辨别非己？

7.2.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.2.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，免疫学概念（p19-p24）

7.3. 教学单元三 第2讲免疫系统、免疫器官（2学时）

7.3.1. 教学日期

第4周(09/22)

7.3.2. 教学目标

掌握免疫系统概念、免疫器官概念。

7.3.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：免疫细胞、中枢免疫器官。

难点：各类免疫器官以及免疫学功能。

主要知识点：中枢免疫系统（骨髓、胸腺、法氏囊），外周免疫系统（淋巴结、脾脏、粘膜免疫系统）

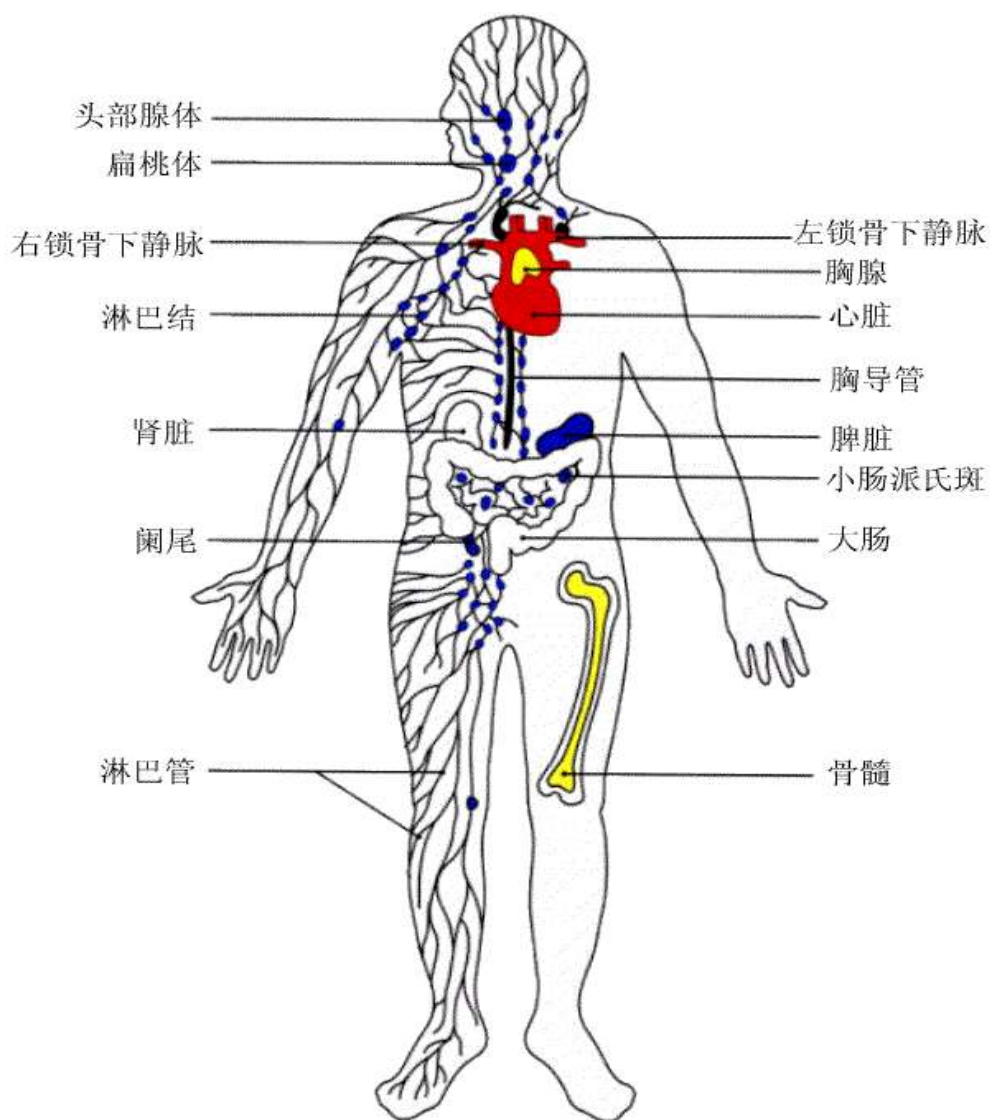
7.3.4. 教学过程

- 免疫系统——是机体执行免疫功能的一个重要系统。
- 它由免疫器官和组织，免疫细胞及免疫分子组成。
- 免疫组织——又称淋巴组织。
- 淋巴器官具有免疫功能——又称免疫器官。
- 免疫器官分为——中枢，外周，

免疫器官		免疫细胞	免疫分子	
中枢	外周		膜型分子	分泌型分子
胸腺	脾脏	干细胞系	TCR	免疫球蛋白
骨髓	淋巴结	淋巴细胞	BCR	补体分子
法氏囊 (禽类)	粘膜相关 淋巴组织	单核吞噬细胞	CD分子	细胞因子
	皮肤相关 淋巴组织	其他APC (树突状细胞、 内皮细胞等)	粘附分子	
		其他免疫细胞 (粒细胞、肥大 细胞、血小板、 红细胞等)	MHC	
			其他	

免疫系统的组成





■ 按其功能不同分为:

中枢免疫器官 --- 免疫细胞发生、分化和成熟的场所。

包括：胸腺和骨髓(人和哺乳动物)；法式囊(禽类)。

外周免疫器官及组织 ---

1.B 细胞成熟的场所；

2.免疫应答的发生部位。

包括：淋巴结 脾脏 粘膜伴随淋巴组织等。

7.3.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，介绍免疫系统、免疫器官。

7.3.6. 作业安排及课后反思

概述免疫系统的免疫器官及其主要免疫学功能。

7.3.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.3.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，免疫系统、免疫器官（p32-p39）

7.4. 教学单元四 第3讲 免疫细胞、免疫分子（2学时）

7.4.1. 教学日期

第4周(09/23)

7.4.2. 教学目标

掌握免疫细胞概念、免疫分子概念。

7.4.3. 教学内容（含重点、难点）

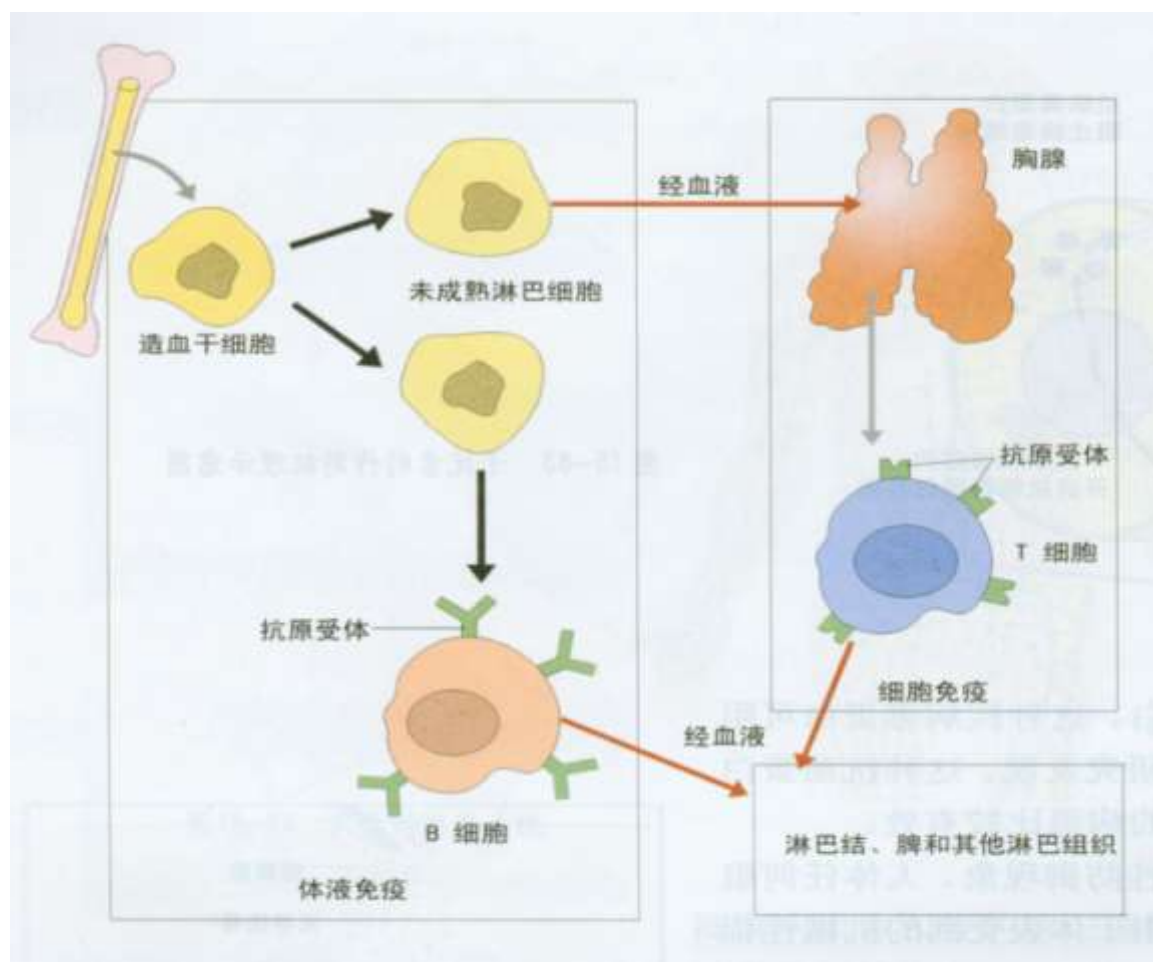
重点：免疫细胞分类、免疫分子作用。

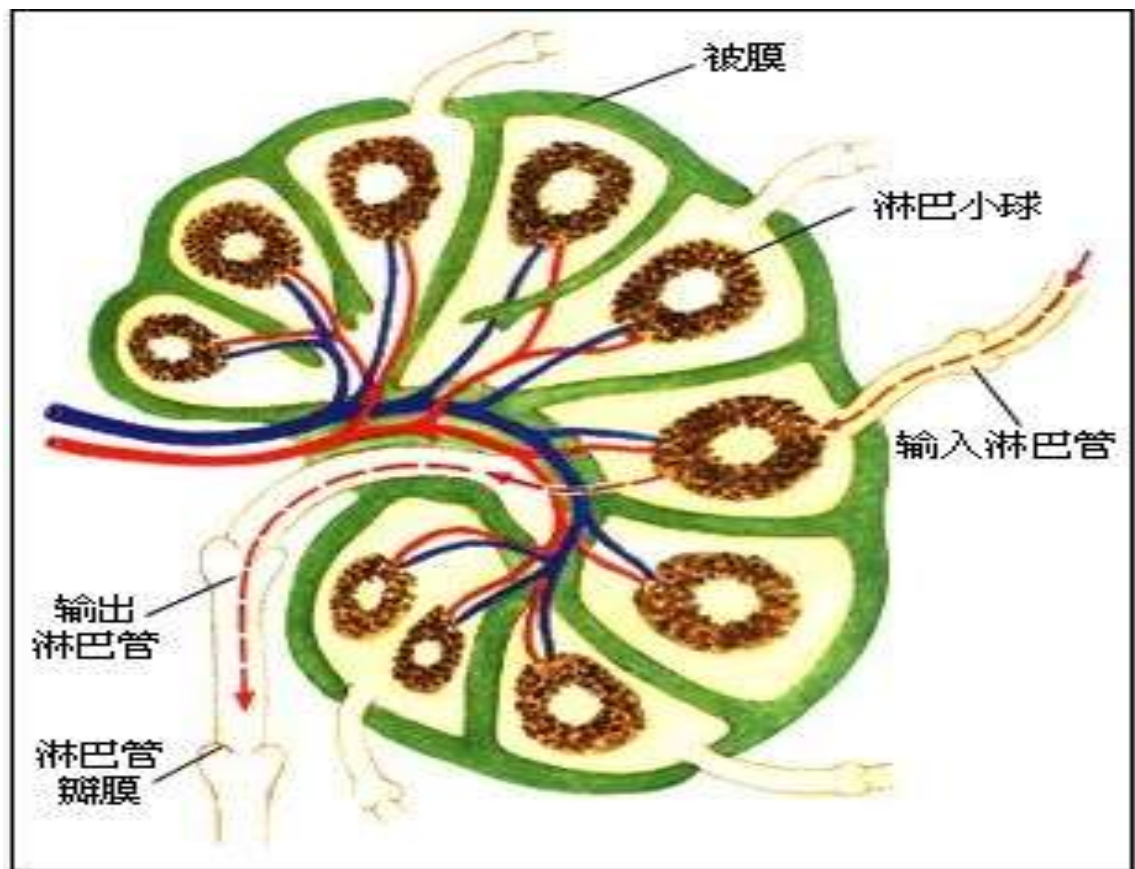
难点：各类免疫细胞、免疫分子概念以及免疫学功能。

主要知识点：造血干细胞、淋巴细胞、辅佐细胞、分化抗原、粘附分子、TCR、BCR、MHC 分子

7.4.4. 教学过程

免疫细胞





- ❖ 免疫细胞来自于骨髓中造血干细胞的两大谱系：即淋巴干细胞和骨髓干细胞谱系。前者发育成各种淋巴细胞。后者分化发育成粒细胞、肥大细胞、单核吞噬细胞。
- ❖ 除了 T 细胞、B 细胞外，还有 K 细胞和 NK 细胞执行杀伤异物，保护机体的任务。此外还有各种粒细胞、肥大细胞、单核吞噬细胞。

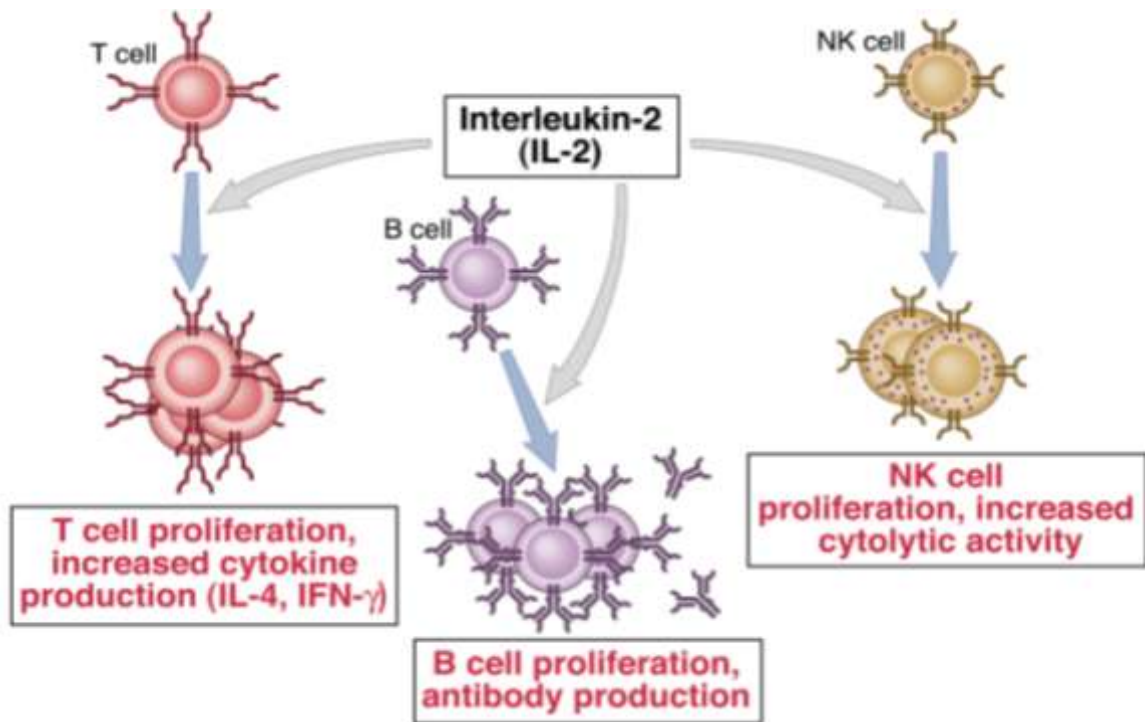
免疫分子：免疫细胞的表面蛋白

- 1) 主要组织相容性复合体(major histocompatibility complex,MHC) 基因群，人体细胞的”自我”标志 MHC-I 和 MHC-II 类具有抗原提呈功能，直接涉及 T 细胞的激活和分化，参与调控特异性免疫应答。
- 2) 白细胞分化抗原（CD 分子）
- 3) T 细胞抗原识别受体（TCR ）

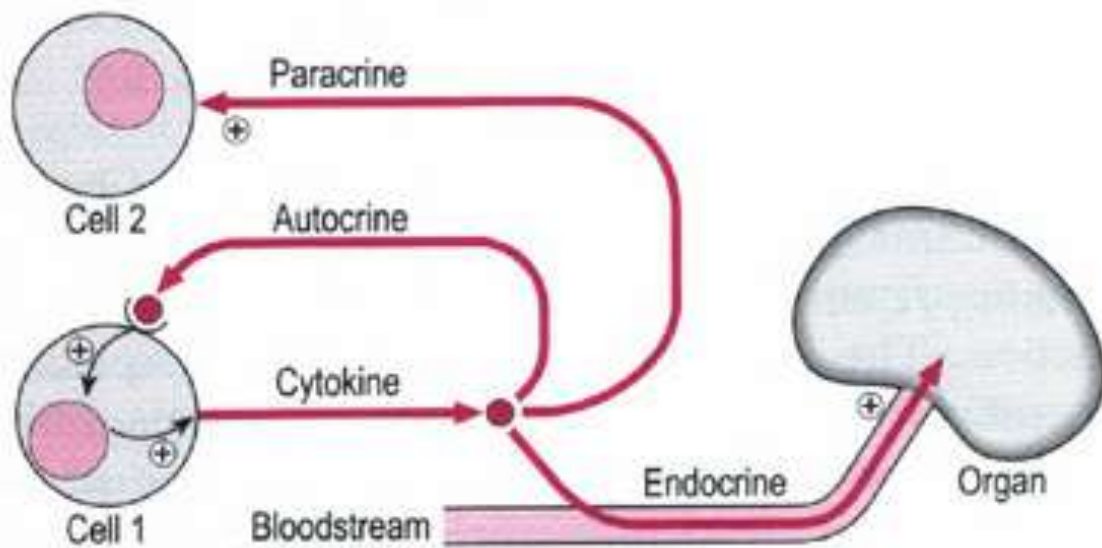
4) B 细胞抗原识别受体 (BCR)

1. 白细胞介素 (interleukin, IL)

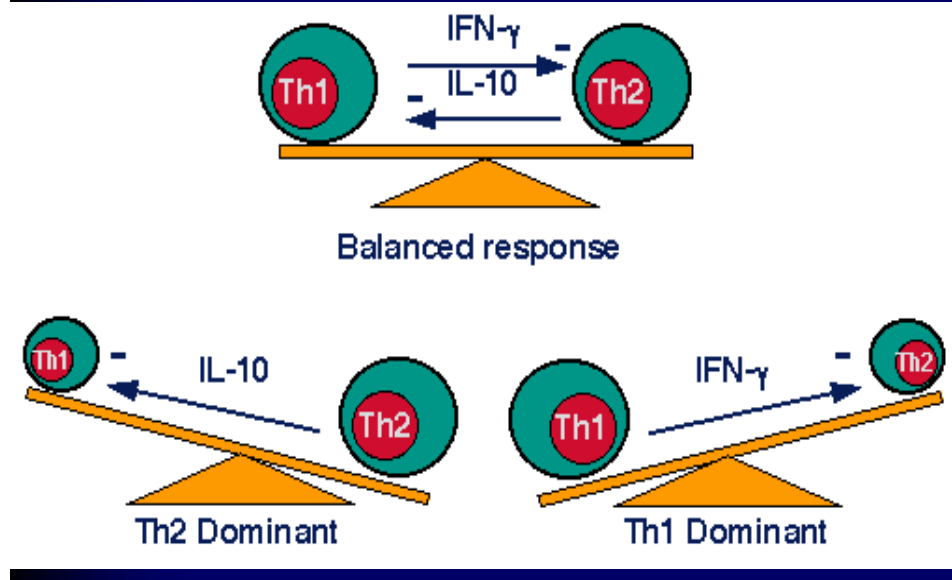
因来源于白细胞,参与白细胞之间的信息交流而得名.迄今已发现 IL-1~IL-33。



(c) Autocrine, paracrine and endocrine activities



Th1与Th2的平衡



细胞因子与临床

- 细胞因子与疾病的诊断
 - * 疾病的辅助诊断（类风湿性关节炎）
 - * 判断疾病的预后（感染性疾病）
 - * 监测机体免疫功能状态、治疗效果和病情
- 细胞因子与疾病的治疗
 - * 细胞因子补充/添加疗法
 - * 细胞因子阻断/拮抗疗法
- 细胞因子与疾病的预防

白细胞分化抗原

主要内容

- 基本概念
 - 白细胞表面标志
 - 白细胞分化抗原
 - 分化群
- CD的功能分类
 - 参与T细胞识别、粘附、活化的CD分子
 - 参与B细胞识别、粘附、活化的CD分子

7.4.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式。

7.4.6. 作业安排及课后反思

什么是细胞因子？从功能上可以分为几类？

7.4.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.4.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，免疫细胞、免疫分子（p40-p60）

7.5. 教学单元五-六 第 4-5 讲 固有免疫与适应性免疫（4 学时）

7.5.1. 教学日期

第 5 周(09/29, 09/30)

7.5.2. 教学目标

掌握免疫应答概念、固有免疫与适应性免疫概念。

7.5.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：固有免疫与适应性免疫。

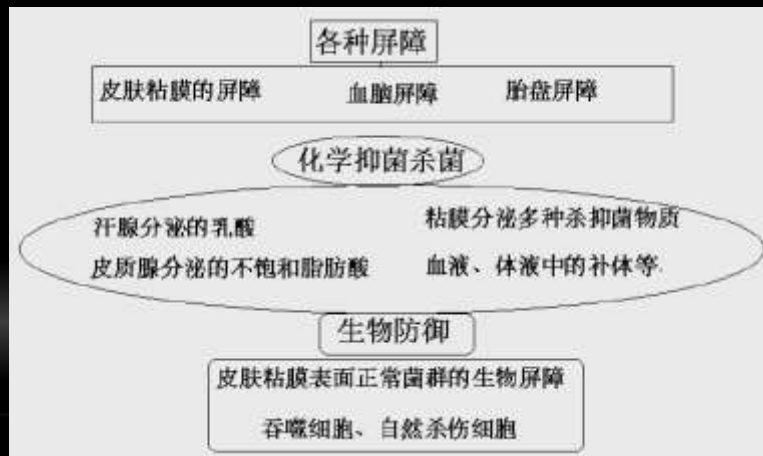
难点：细胞免疫与体液免疫。

主要知识点：固有免疫与适应性免疫、免疫应答的基本过程及结局、细胞免疫与体液免疫、初次免疫与再次免疫、适应性免疫获得方式、固有免疫。

7.5.4. 教学过程

1. 固有免疫：固有免疫（innate immunity）是机体在种系发育和进化过程中形成的天然免疫防御功能，即出生后就已具备的非特异性防御功能，也称为非特异性免疫

固有免疫的组成和作用

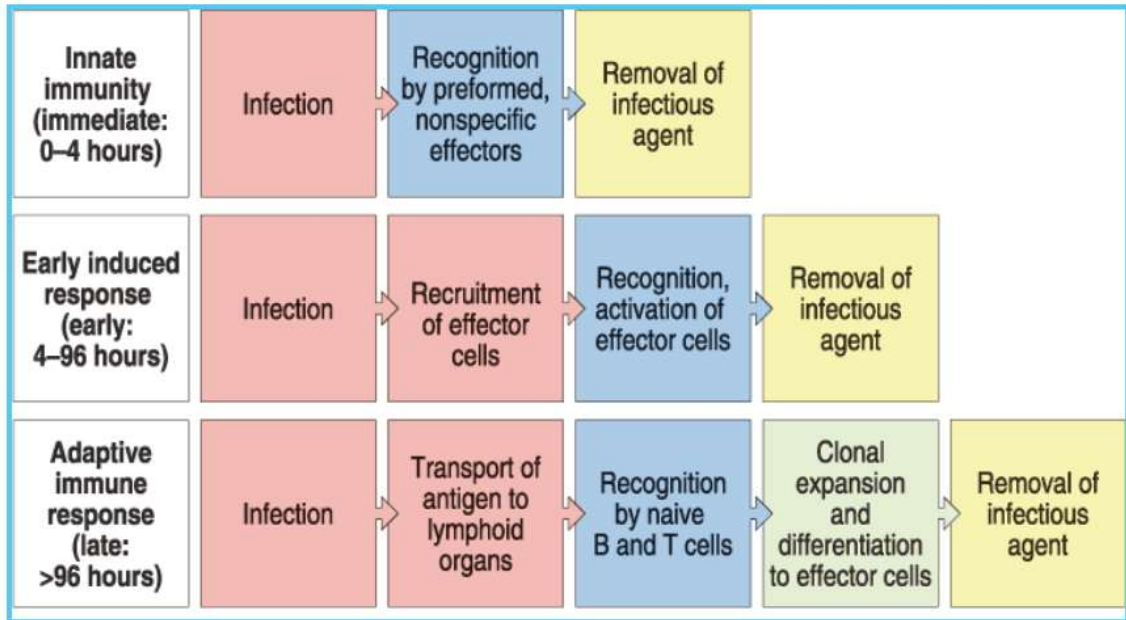


第二节、固有免疫细胞

上皮细胞、单核巨噬细胞、中性粒细胞、树突状细胞、NK细胞、NKT细胞、 $\gamma\delta$ T细胞、B1细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞以及肥大细胞等。

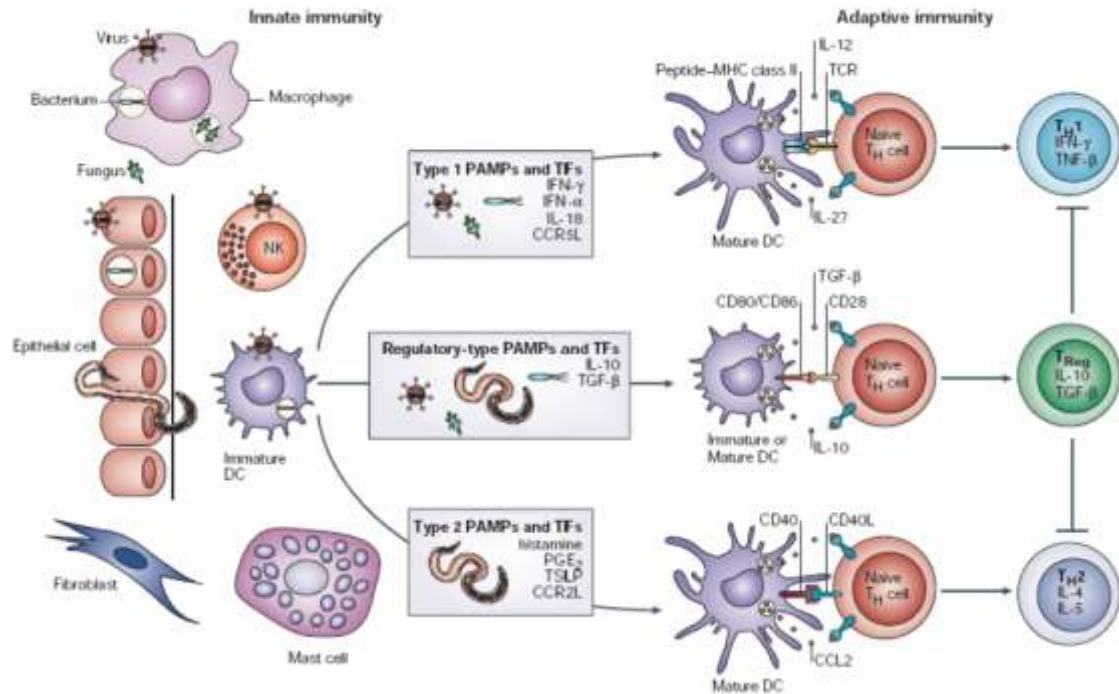
Innate Immunity

**Innate immunity is responsible for the earliest response by the body to potential infection.
Innate immunity precedes adaptive immunity.**

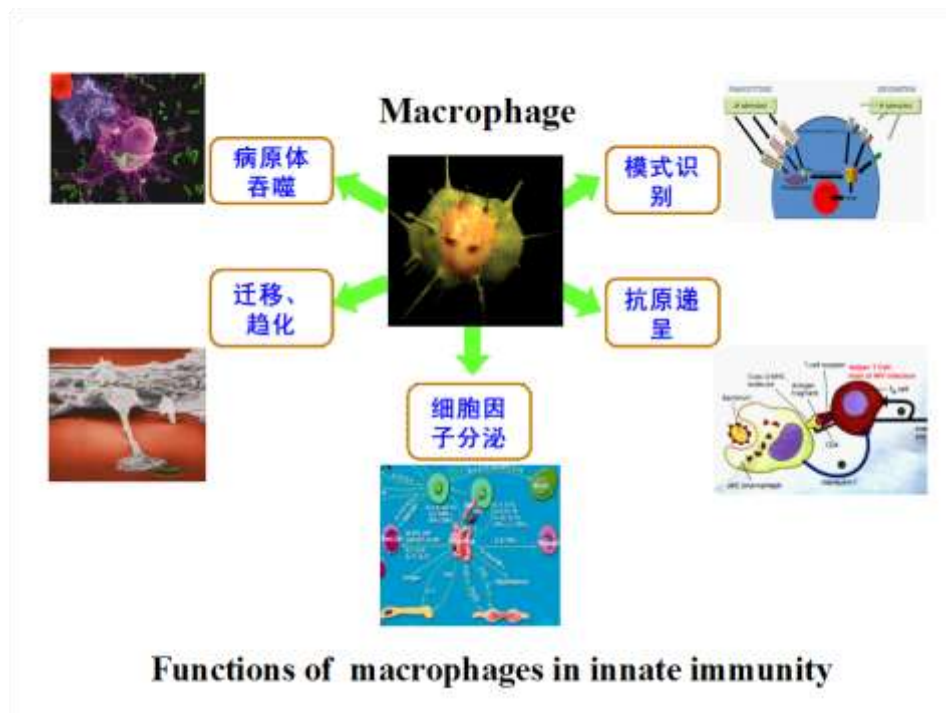


2. 适应性免疫: 适应性免疫应答(adaptive immune response)是指体内抗原特异性 T/B 淋巴细胞接受抗原刺激后, 自身活化、增殖、分化为效应细胞, 产生一系列生物学效应的全过程。免疫应答的重要生物学意义是通过识别“自身”和“非己”, 有效排除体内抗原性异物, 以保持机体内环境的相对稳定。但在某些情况下, 免疫应答也可对机体造成损伤, 引起超敏反应或其他免疫性疾病, 此种免疫应答为病理性免疫应答。

Innate – Adaptive



3. 固有免疫细胞的功能



4. 固有免疫识别的分子基础

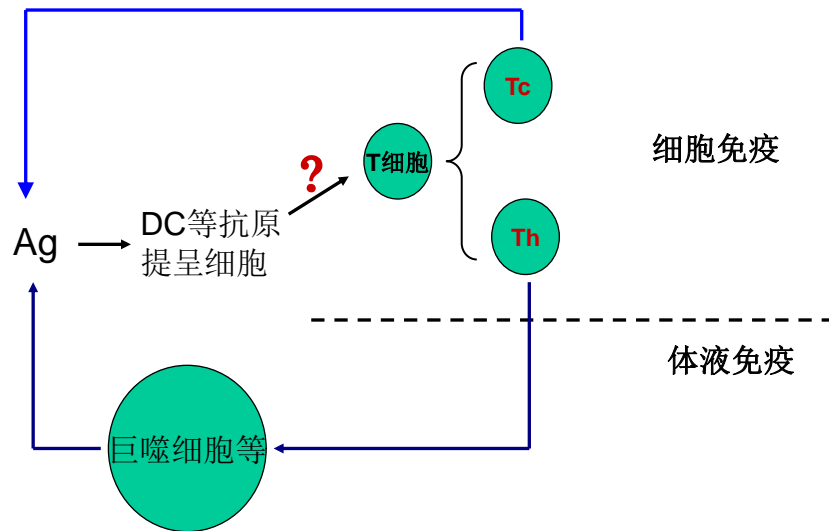
- 病原微生物表面存在一些人体宿主所没有的，但可为许多相关微生物所共享并结构保守的分子结构，即病原体相关分子模式 (pathogen-associated molecular patterns, PAMP)。
- 固有免疫细胞表面存在可识别PAMP的受体，即模式识别受体 (pattern recognition receptors, PRR)，如TLR。

二、适应性免疫应答的过程

T细胞不能识别天然表位

- **抗原识别阶段**：APC对抗原的摄取、加工处理和抗原提呈，T、B细胞分别通过TCR或BCR对抗原识别
- **淋巴细胞活化阶段**：淋巴细胞获得**活化信号**，增殖、分化为**效应细胞**、记忆细胞等。
- **效应阶段**：浆细胞产生**抗体**，介导体液免疫；T细胞产生细胞因子（**CD4+T细胞**）或直接发挥作用（**CD8+T细胞**）。

细胞免疫由两种不同的T亚群介导



T细胞的活化需要满足三个条件

- 第一信号：抗原特异性信号
- 第二信号：协同刺激信号
- 第三信号：细胞因子信号

B细胞介导的免疫应答

——B细胞受抗原刺激分化为**浆细胞**，分泌抗体，发挥特异性免疫效应。

- B细胞分为B1和B2两个亚群

7.5.5.教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，具体对细胞、体液免疫进行讲授法讲解。

7.5.6.作业安排及课后反思

概述免疫应答的分类和基本过程

固有免疫有哪些识别方式？何谓 PRR？

7.5.7.课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.5.8.参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，固有免疫与适应性免疫（p62-p70）

7.6. 教学单元七 第 6 讲 抗原加工与递呈（2 学时）

7.6.1. 教学日期

第 7 周(10/13)

7.6.2. 教学目标

掌握抗原递呈概念、抗原递呈细胞概念。

7.6.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：抗原提呈途径。

难点：外源性抗原、内源性抗原加工递呈途径。

主要知识点：抗原递呈细胞、内体、Tap 转运蛋白、MHC I 类分子途径、MHC II 类分子途径

7.6.4. 教学过程

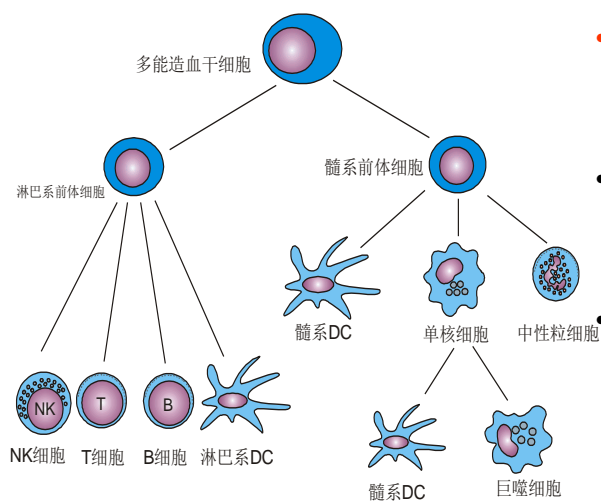
抗原加工与递呈：抗原呈递细胞将抗原加工处理降解为抗原肽片段并与胞内 MHC 分子结合，以 MHC 分子—抗原肽复合物的形式提交给 T 细胞识别的过程

抗原提呈细胞：指能捕捉、加工、处理和呈递抗原给 T 细胞的细胞，如：Mφ，DC，内皮细胞，B 细胞上表达 MHC-II 分子把抗原呈递给 Th 细胞，一般称 APC



FIG. 2. Cytopsin preparations of DCs that are stained for MHC class II products. Shown here are lymph node cells enriched by virtue of a low buoyant density. The unusual shape of the DCs (arrows) on cytopsin is best evident when the surface is stained, here for MHC II.

2、DC的来源：髓系DC和淋巴系DC



- **DC的来源** DC主要有两种来源，即髓源性和血源性
- 髓源性DC是指由骨髓和脐血中CD34+造血祖细胞生成的DC
- 从外周血单个核细胞来源的DC属于血源性，某些单个细胞在GM-CSF和IL-4作用下可转变为DC

一、概念：

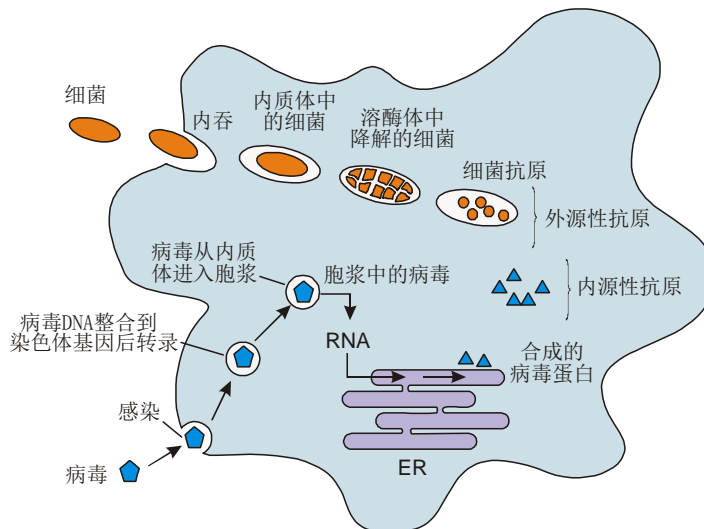
❖ 抗原提呈：

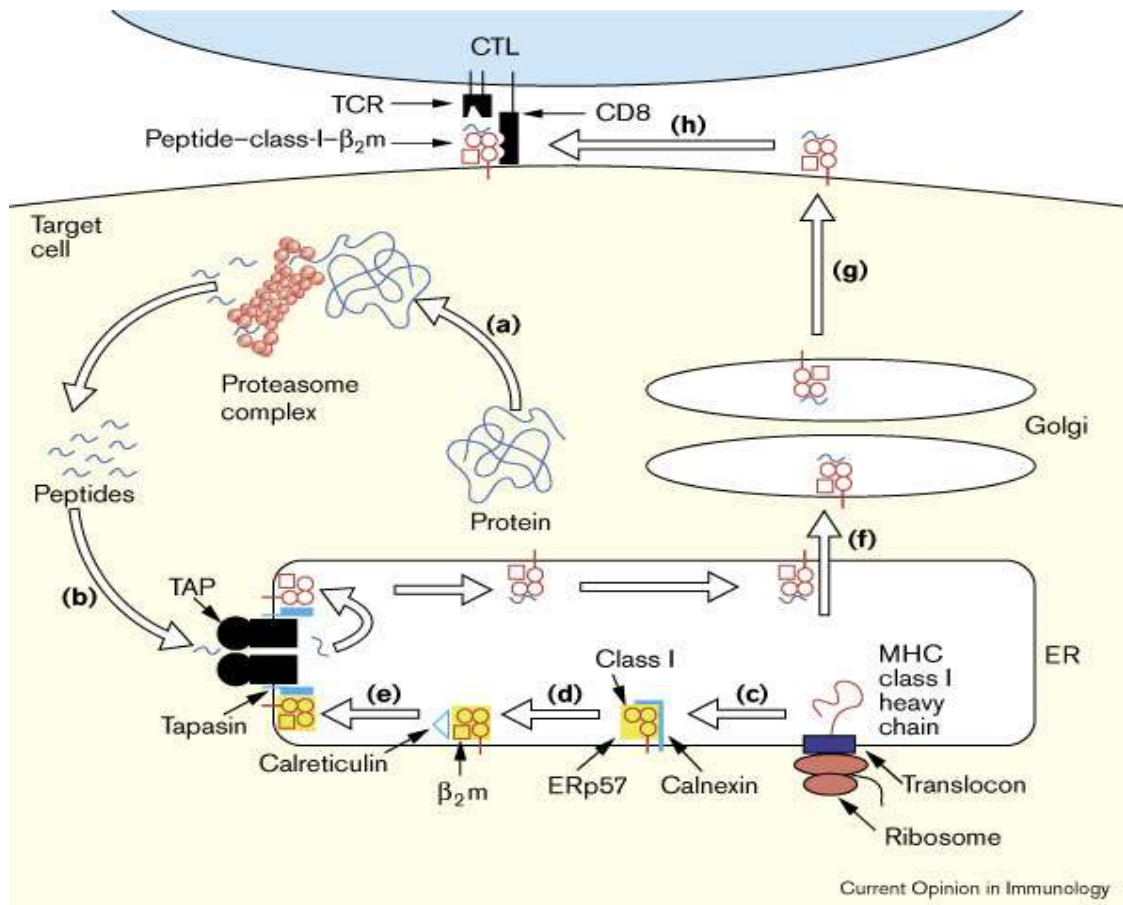
指抗原提呈细胞（**APC**）将抗原加工处理、降解为多肽片段，以抗原肽/**MHC**分子复合物的形式提呈给**T**细胞识别的过程

外源性抗原：在**APC**胞外合成的抗原，主要是吞噬的外来抗原(如细菌)或死亡细胞

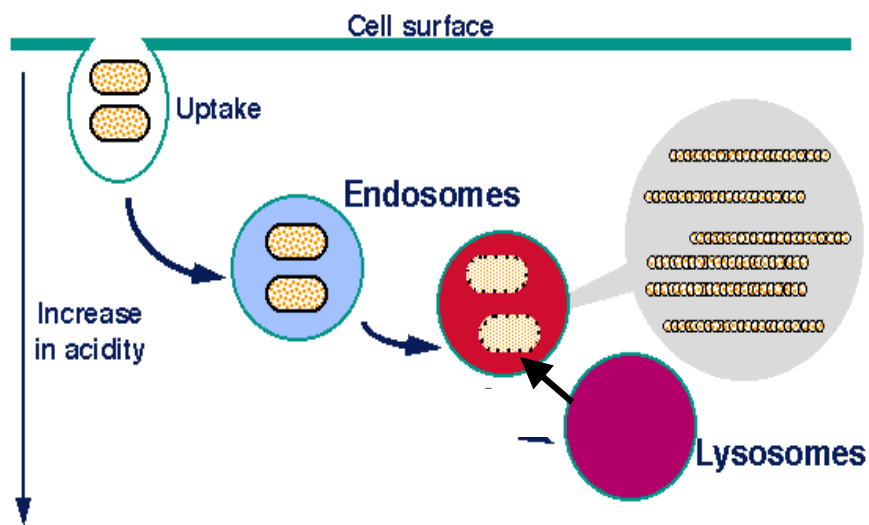
内源性抗原：在**APC**内合成的抗原，包括病毒感染细胞内合成的病毒蛋白或肿瘤细胞内的肿瘤抗原，以及胞内自身蛋白等

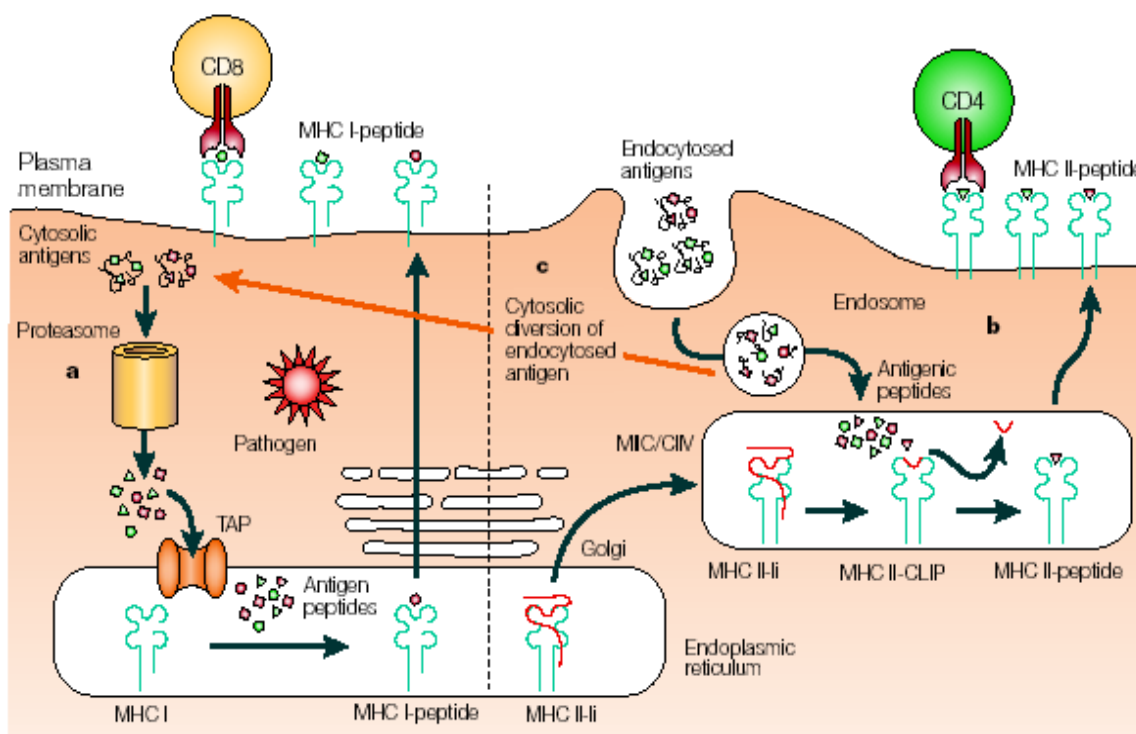
外源性抗原和内源性抗原的产生





2、外源性抗原在APC中降解





交叉提呈

7.6.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，举例各种疫苗，病毒分子在体内的抗原提呈途径进行讲解

7.6.6. 作业安排及课后反思

何谓抗原提呈细胞？抗原加工递呈有几条途径？他们有何异同？

7.6.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.6.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，抗原的加工与递呈（p70-p75）

7.7. 教学单元八 第7讲 T、B 细胞介导的免疫应答（2 学时）

7.7.1. 教学日期

第7周(10/14)

7.7.2. 教学目标

掌握T、B细胞介导的免疫应答概念。

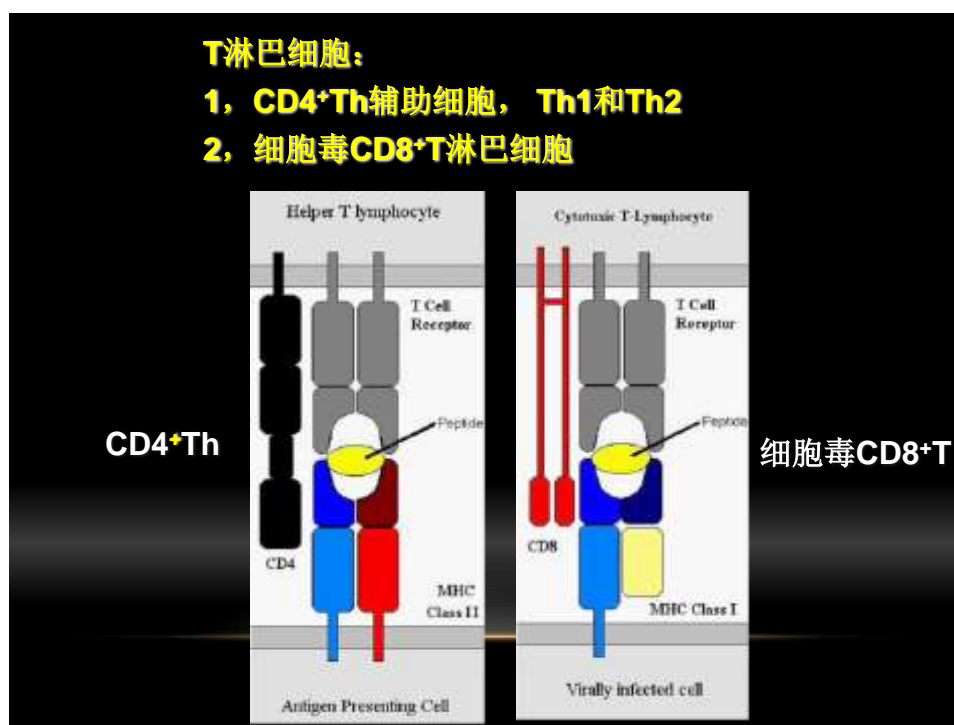
7.7.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：T 细胞介导的免疫应答。

难点：CTL 反应、T 细胞活化。

主要知识点：TCR、BCR、T 细胞活化、B 细胞活化 Th1、Th2 细胞免疫应答

7.7.4. 教学过程



第一节、T淋巴细胞的发育与分化

- T淋巴细胞来源于骨髓干细胞(HSC)

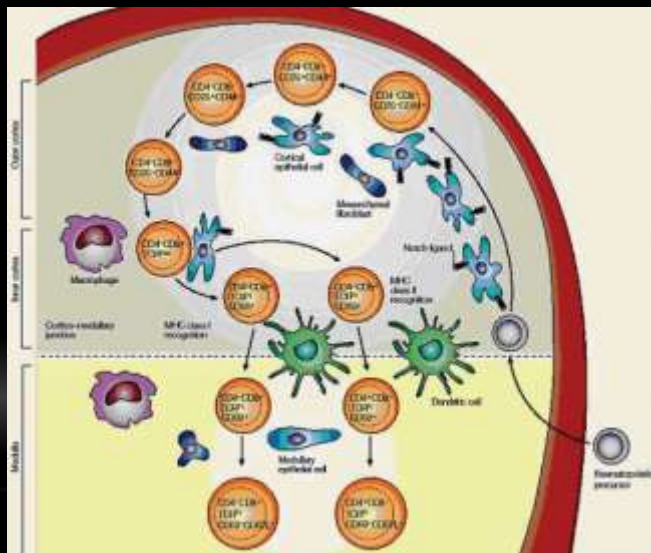
Pro-T → Pre-T → 进入胸腺

↓ 阴性和阳性选择

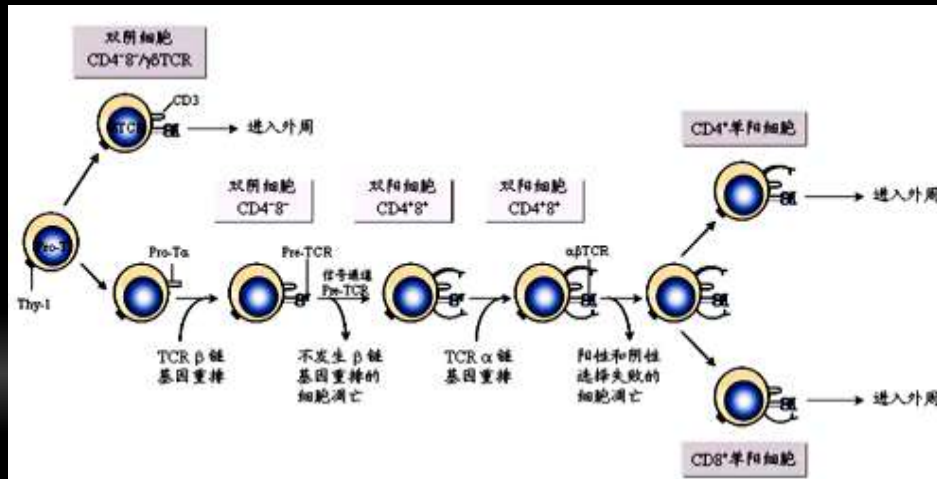
T细胞

- T细胞相关表面分子标记, TCR, CD4/8

二、T细胞在胸腺中的发育分化过程



TCR的发育



- T细胞的功能可分为三种：辅助功能、杀伤功能和抑制功能。
- 辅助功能是Th细胞辅助其他淋巴细胞发挥免疫活性的功能。
- 杀伤功能是Tc细胞具备的对靶细胞的直接破坏功能。
- 抑制功能是T细胞对机体免疫应答的负调节功能。

B 细胞对 TD 抗原的免疫应答

B 细胞对 TD 抗原的识别

7.7.5.教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，结合移植免疫排斥例子对 T 细胞与 MHC 分子进行讲解。

7.7.6.作业安排及课后反思

T、B 淋巴细胞的活化需要哪两个信号？由哪些细胞上的分子所提供？

7.7.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.7.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第 1 版，钱旻主编，T、B 细胞介导的免疫应答（p76-p88）

7.8. 教学单元九 第 8 讲 免疫耐受（2 学时）

7.8.1. 教学日期

第 8 周(10/20)

7.8.2. 教学目标

掌握免疫耐受概念、免疫抑制概念。

7.8.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：天然免疫耐受、人工免疫耐受。

难点：中枢免疫耐受。

主要知识点：天然免疫耐受、人工免疫耐受、B 细胞中枢免疫耐受、免疫耐受的建立、维持和终止。

7.8.4. 教学过程

定义：免疫耐受是指对抗原特异性应答的 T 细胞与 B 细胞，在抗原刺激下，不能被激活，不能产生特异性免疫效应细胞及特异性抗体，从而不能执行正免疫应答的现象。

形成机制的原因有固有性免疫耐受和适应性免疫耐受。

早在 20 世纪中叶，科学家们就发现，在胚胎时期或新生儿，引入外源抗原，很容易诱导个体发生对该抗原的耐受，在正常情况下，胎儿与外部抗原刺激是隔离开的，它的淋巴系统只会遇到自身抗原，从而导致了自身免疫反应的消除。免疫系统在发育过程中学会了耐受，它的任务是通过 T 细胞和 B 细胞抗原受体基因的重排下产生随机的结构多样性，识别不期而遇的分子并作出反应，因而是一种获得性现象，需要抗原诱导才能产生，即便是对自身抗原的耐受也是如此。这就使 **Burnet** 学说于 1960 年获诺贝尔奖，并对 70 年代免疫学的快速发展起到了巨大的推动作用。

常见自身免疫性疾病及其相应的自身抗原

自身免疫病	病变器官	已知自身抗原
器官特异性		
慢性甲状腺炎	甲状腺	甲状腺球蛋白、甲状腺过氧化酶
弥漫性甲状腺肿	甲状腺	甲状腺细胞表面TSH受体
I型糖尿病	胰岛	胰岛β细胞GAD(酪氨酸磷酸酶)
重症肌无力	肌肉	乙酰胆碱受体
特发性血小板减少性紫癜	血小板	血小板膜蛋白
天疱疮	皮肤	桥粒核心糖蛋白
非器官特异性		
类风湿性关节炎	关节、肺、心脏等	IgG 、中间丝相关蛋白、纤维蛋白
系统性红斑狼疮	皮肤、关节、肾脏等	核抗原(DNA 、组蛋白、核糖核蛋白)

Immunology

自身免疫与自身免疫病

- 自身免疫(autoimmunity):
 - 机体免疫系统对自身成分发生免疫应答, 产生自身抗体(autoantibody)或自身反应性T淋巴细胞(autoresponsive T lymphocyte)的现象。
- 自身免疫病(autoimmune disease)
 - 自身抗体和自身反应性淋巴细胞攻击自身组织细胞, 机体出现病理改变和相应临床表现。



免疫耐受与免疫抑制的区别

	免疫耐受	免疫抑制(缺陷)
直接原因	特异性免疫细胞被清除或不能被活化	免疫细胞发育缺损或增殖分化障碍
诱生机理	免疫系统未成熟、免疫力减弱, 抗原性状改变	先天免疫缺损, 应用X-射线、免疫抑制药物、抗淋巴细胞抗体等
特异性	针对特异抗原	无



7.8.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式, 从自身免疫疾病举例讲解免疫耐受

7.8.6.作业安排及课后反思

何谓免疫耐受？中枢免疫耐受和外周免疫耐受主要有哪些机制？

7.8.7.课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.8.8.参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，免疫耐受（p88-p93）

7.9. 教学单元十 第9，10讲 肿瘤免疫、治疗（6学时）

7.9.1.教学日期

第8周(10/21)，第9周(10/27,10/28)

7.9.2.教学目标

掌握肿瘤概念、癌症、肿瘤免疫概念。

7.9.3.教学内容（含重点、难点）

重点：TSA、免疫逃避。

难点：CAR-T、免疫检查点。

主要知识点：TSA、免疫检查点、CAR-T、TaNK

7.9.4.教学过程

TSA：肿瘤抗原

抗肿瘤免疫应答

肿瘤的免疫治疗

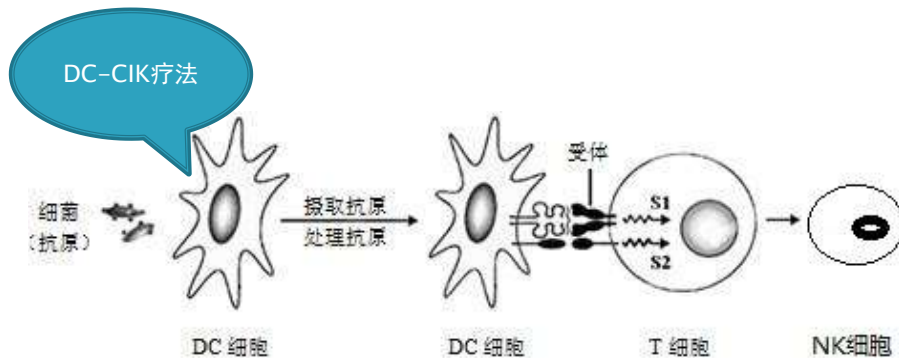
一、癌症的细胞免疫疗法



▶ 免疫逃逸

向肿瘤患者转输具有抗瘤活性的**免疫细胞**，直接杀伤肿瘤或激发机体抗肿瘤免疫效应,从而达到治疗肿瘤的目的。

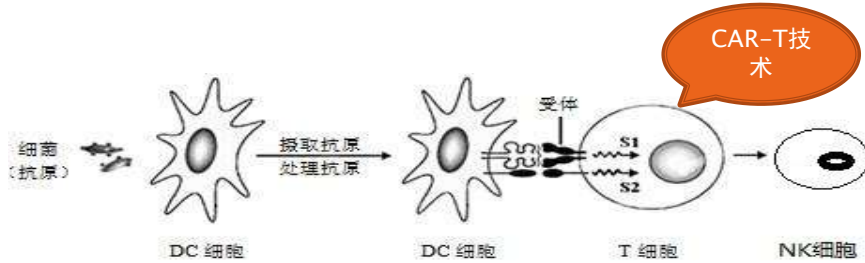
二、第一代细胞免疫疗法



临床效果不佳，国外基本淘汰

魏则西所接受的疗法：**DC-CIK技术**

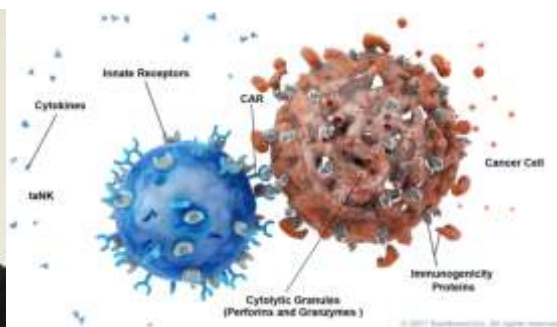
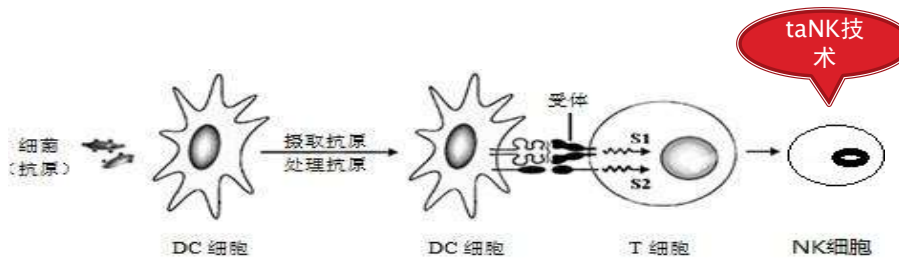
三、第二代细胞免疫疗法-CAR-T



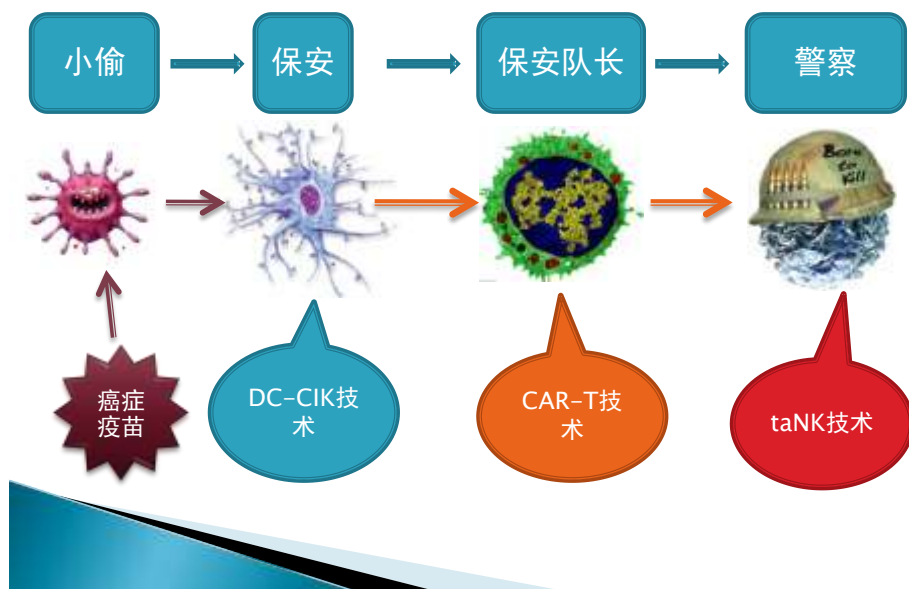
▶ CAR-T, 全称是 Chimeric Antigen Receptor T-Cell Immunotherapy, 嵌合抗原受体T细胞免疫疗法。



四、第三代细胞免疫疗法



五、癌症的细胞免疫治疗发展历程



- ▶ 免疫检查点：免疫检查点控制共刺激和共抑制信号的平衡，而共刺激和共抑制信号在维持自身耐受和调节 T 细胞应答的幅值与持续时间方面具有重要作用。
- ▶ 两个主要的免疫检查点分子——细胞毒性 T 淋巴细胞蛋白 4(CTLA4)和程序性细胞死亡的蛋白 1(PD1)，是具有细胞毒性的 T 细胞激活的负调节因子。

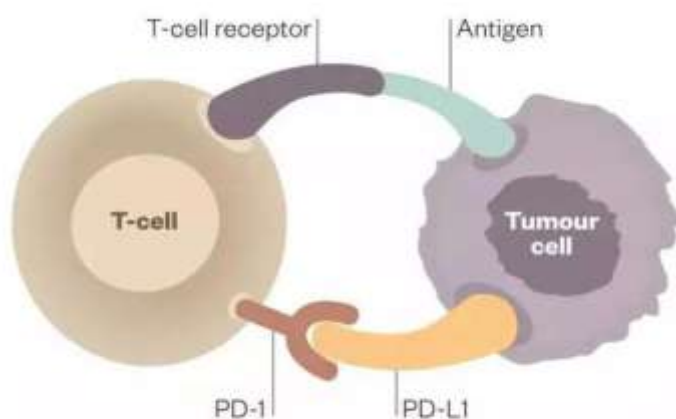


表 1 正在研发的免疫检查点抑制剂				
药物	公司	药物类型	第一适应症	研发阶段
Opdivo(nivolumab)	百时美施贵宝	PD1	恶性黑色素瘤	已上市(日本)
Keytruda(pembrolizumab)	默沙东	PD1	恶性黑色素瘤	已上市(美国)
MED14736	阿斯利康	PDL1	NSCLC	III期
MPDL3280A	罗氏 / 基因泰克	PDL1	鼻咽癌或 NSCLC	III期
Tremelimumab	阿斯利康	CTLA4	间皮瘤	II期
Pdilizumab(CT-011)	CureTech	PD1	血液学或实体瘤	II期
Lirilumab(BMS-986015)	百时美施贵宝	KIR	血液学或实体瘤	II期
Indoximod(NLG-9189)	NewLink Genetics	IDO1	乳腺癌	II期
INCB024360	Incyte	IDO1	实体瘤	II期
MED10680(AMP-514)	阿斯利康	PD1	实体瘤	I期
MSB-0010718C	德国默克	PDL1	实体瘤	I期
PF-05082566	辉瑞	4-1BB(CD137)	血液学或实体瘤	I期
MED16469	阿斯利康	OX40(CD134)	实体瘤	I期
BMS-986016	百时美施贵宝	LAG3	血液学或实体瘤	I期
NLG-919	NewLink Genetics	IDO1	实体瘤	I期
Urelumab(BMS-663513)	百时美施贵宝	4-1BB(CD137)	血液学或实体瘤	I期

注释:4-1BB,肿瘤坏死因子受体超家族成员 9; CTLA4,细胞毒性 T 淋巴细胞蛋白 4;IDO1,吲哚胺 2,3-双加氧酶 1; LAG3,淋巴细胞活化基因 3 蛋白; KIR,杀伤细胞免疫球蛋白样受体;NSCLC,非小细胞肺癌; OX40,肿瘤坏死因子受体超家族成员 4; PD1,程序性细胞死亡的蛋白 1; PDL1,程序性细胞死亡配体 1。

7.9.5.教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，利用魏泽西事件举例讲解。

7.9.6.作业安排及课后反思

DC-CIK 技术疗效不如 CAR-T 等其他技术，中国的民营医院为何仍旧对它趋之若鹜？

7.9.7.课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.9.8.参考资料

《免疫学原理与技术》第 1 版，钱旻主编，分子克隆工具酶（p110-p112）

7.10. 教学单元十六 第 11 讲 沉淀反应 凝集反应（2 学时）

7.10.1. 教学日期

第 15 周(12/08)

7.10.2. 教学目标

掌握沉淀反应原理、沉淀反应类型。

7.10.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：沉淀反应类型。

难点：沉淀反应类型、絮状沉淀实验。

主要知识点：絮状沉淀实验、环状沉淀实验、免疫比浊法、免疫沉淀技术免疫共沉淀技术

7.10.4. 教学过程

免疫沉淀反应(Immunoprecipitation)主要用于抗原或者抗体的定性检测。其原理是指可溶性抗原与相应抗体在有电解质存在的情况下，按适当比例所形成的可见沉淀物现象。据此现象设计的沉淀实验主要包括絮状沉淀试验，环状沉淀试验和凝胶内的沉淀试验。凝胶内的沉淀试验依所用的实验方法又可分为免疫扩散实验和免疫电泳技术 2 类。

第一节 沉淀反应原理及特点

沉淀反应（**precipitation**）是指可溶性抗原与相应抗体在适当条件下发生特异性结合而出现的沉淀现象, 其特性与经典的抗原抗体反应相同。

沉淀反应分两个阶段

第一阶段

抗原抗体特异性结合，快速但不可见。免疫比浊法中的速率法就是利用此阶段测定免疫复合物形成的速率。

第二阶段

形成肉眼可见的大免疫复合物。沉淀线或沉淀环的观察以及免疫比浊法中的终点法就是测定此阶段形成的复合物

沉淀反应可分三类

液体内沉淀试验

免疫浊度测定
絮状沉淀试验

凝胶内沉淀试验

单向扩散试验
双向扩散试验

凝胶免疫电泳技术

对流免疫电泳
火箭免疫电泳
免疫电泳
免疫固定电泳

7.10.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式

7.10.6. 作业安排及课后反思

7.10.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.10.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，沉淀反应（p178-p186）

7.11. 教学单元十七 第12讲 免疫荧光技术（2学时）

7.11.1. 教学日期

第15周(12/09)

7.11.2. 教学目标

掌握凝集反应概念。

7.11.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：免疫细胞、中枢免疫器官。

难点：各类免疫器官以及免疫学功能。

主要知识点：中枢免疫系统（骨髓、胸腺、法氏囊），外周免疫系统（淋巴结、脾脏、粘膜免疫系统）

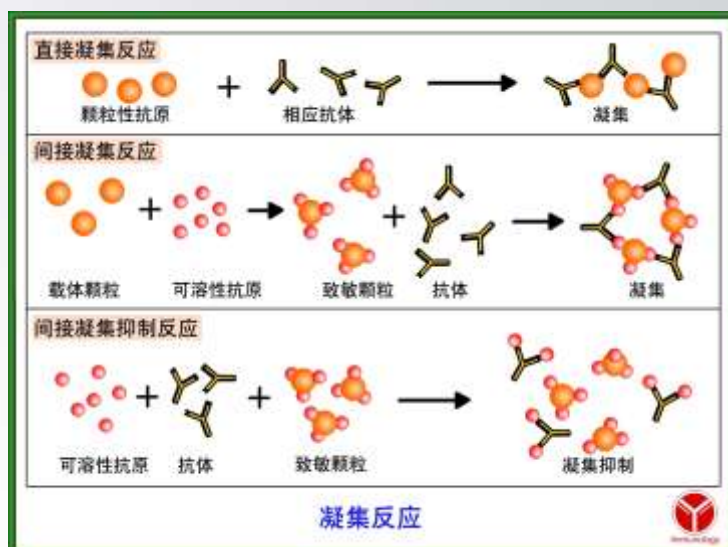
7.11.4. 教学过程

凝集反应是一种血清学反应。颗粒性抗原（完整的病原微生物或红细胞等）与相应抗体结合，在有电解质存在的条件下，经过一定时间，出现肉眼可见的凝集小块。参与凝集反应的抗原称为凝集原，抗体称为凝集素。可分为直接凝集反应和间接凝

集反应两类。玻片法是一种定性试验方法。可用已知抗体来检测未知抗原。若鉴定新分离的菌种时，可取已知抗体滴加在玻片上，将待检菌液一滴与其混匀。

直接凝集反应 颗粒状抗原（如细菌、红细胞等）与相应抗体直接结合所出现的凝集现象。分为玻片法和试管法。数分种后，如出现肉眼可见的凝集现象，为阳性反应。该法简便快速，除鉴定菌种外，尚可用于菌种分型、测定人类红细胞的 ABO 血型等。试管法是一种定量试验的经典方法。可用已知抗原来检测受检血清中有无某抗体及抗体的含量。用来协助临床诊断或供流行病学调查研究。操作时，将待检血清用生理盐水连续成倍稀释，然后加入等量抗原，最高稀释度仍有凝集现象者，为血清的效价，也称滴度，以表示血清中抗体的相对含量。诊断伤寒、副伤寒病的肥达氏反应（Widaltest）、布氏病的瑞特氏反应（Wright test）均属定量凝集反应。

间接凝集反应 将可溶性抗原（或抗体）先吸附于一种与免疫无关的、一定大小的颗粒状载体的表面，然后与相应抗体（或抗原）作用。在有电介质存在的适宜条件下，即可发生凝集，称为间接凝集反应。用做载体的微球可用天然的微粒性物质，如人（O 型）和动物（绵羊、家兔等）的红细胞、活性炭颗粒或硅酸铝颗粒等；也可用人工合成或天然高分子材料制成，如聚苯乙烯胶乳微球等。由于载体颗粒增大了可溶性抗原的反应面积，当颗粒上的抗原与微量抗体结合后，就足以出现肉眼可见的反应，敏感性比直接凝集反应高得多。



Page 7

【实验原理】

人类ABO血型抗原主要有A和B两种，根据红细胞表面这两种抗原的有无可把血型分为四种。据此，将抗A和抗B抗体分别与待测红细胞混合，抗A或（和）抗B抗体与红细胞表面上的相应抗原结合而引起红细胞凝集，据其凝集情况便可判定出受试者的血型。

	红细胞表面Ag	血清中Ab
A型	A	抗B
B型	B	抗A
AB型	A、B	—、—
O型	—、—	抗A、抗B

Page 10

7.11.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，已 ABO 血型举例讲解

7.11.6. 作业安排及课后反思

胎儿溶血现象的原理是什么？

7.11.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.11.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，凝集反应（p186-p190）

7.12. 教学单元十八 第13讲 免疫荧光技术（2学时）

7.12.1. 教学日期

第16周(12/15)

7.12.2. 教学目标

掌握免疫荧光技术概念、原理。

7.12.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：免疫荧光技术原理。

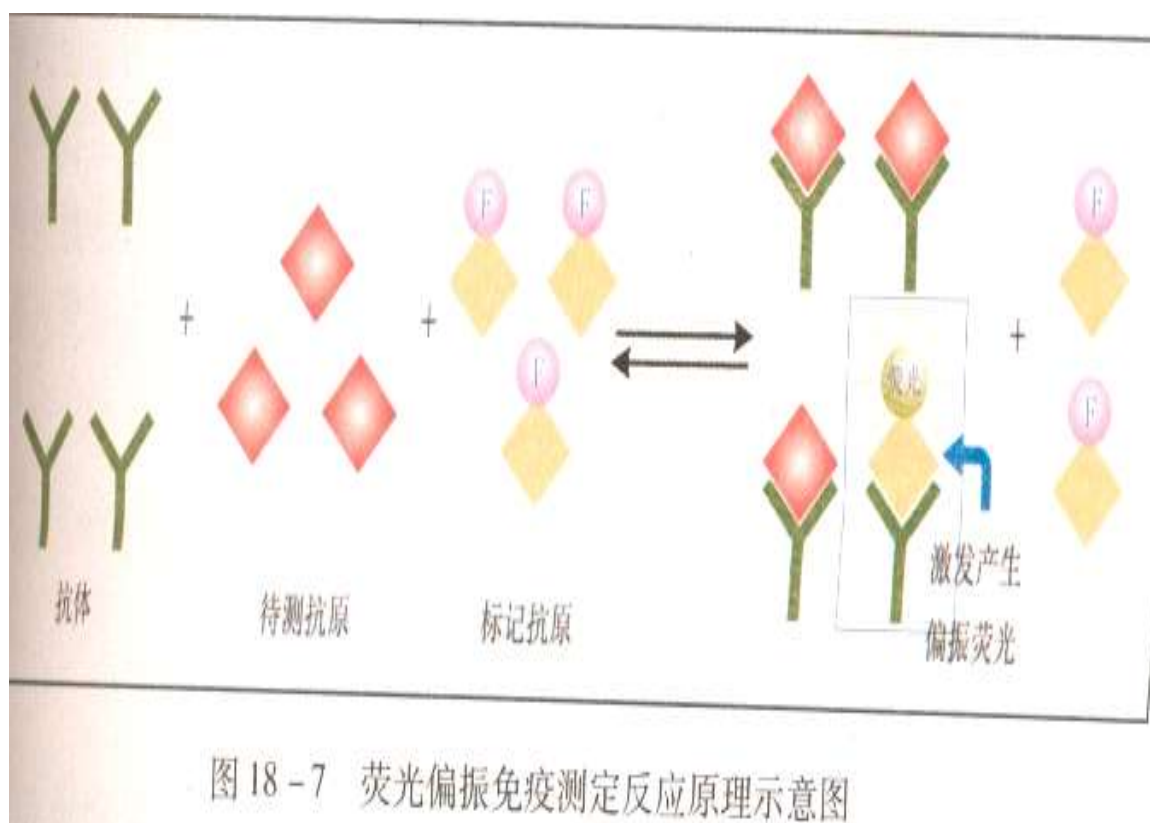
难点：荧光素及其性质、荧光素抗体标记。

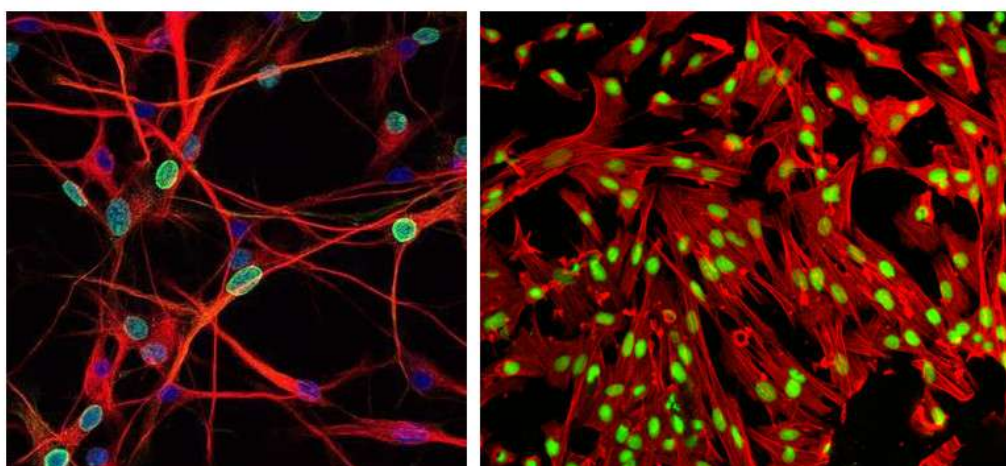
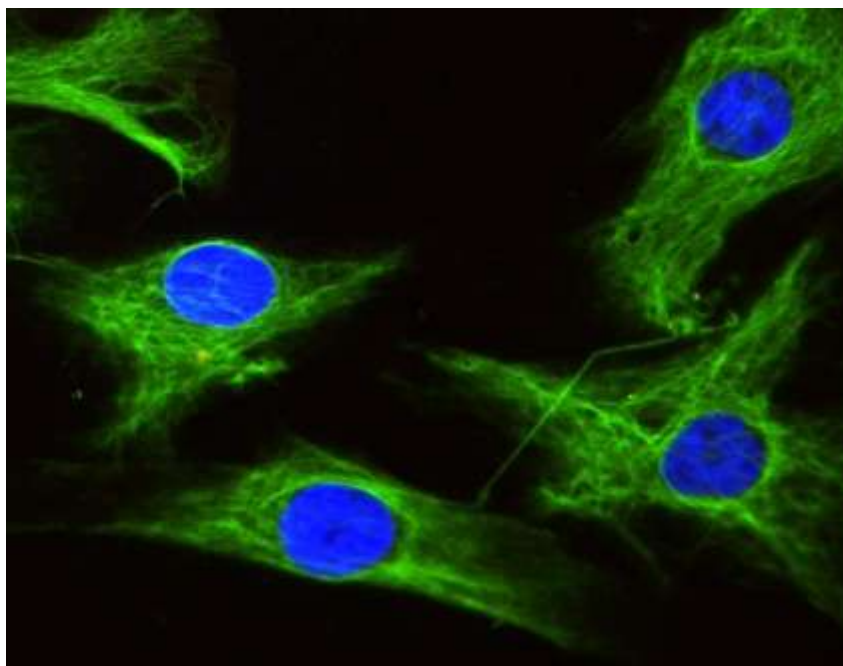
主要知识点：荧光素及其性质、常用荧光素的特性、FITC、DAPI、TRITC 等荧光特性。

7.12.4. 教学过程

免疫荧光技术是将免疫学方法(抗原抗体特异结合)与荧光标记技术结合起来研究特异蛋白抗原在细胞内分布的方法。由于荧光素所发的荧光可在荧光显微镜下检出，从而可对抗原进行细胞定位。

免疫荧光细胞化学是根据抗原抗体反应的原理，先将已知的抗原或抗体标记上荧光素制成荧光标记物，再用这种荧光抗体（或抗原）作为分子探针检查细胞或组织内的相应抗原（或抗体）。在细胞或组织中形成的抗原抗体复合物上含有荧光素，利用荧光显微镜观察标本，荧光素受激发光的照射而发出明亮的荧光（黄绿色或桔红色），可以看见荧光所在的细胞或组织，从而确定抗原或抗体的性质、定位，以及利用定量技术测定含量。





7.12.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，利用激光共聚焦图片实例讲解免疫荧光

7.12.6. 作业安排及课后反思

试述各类荧光标记分子特性

7.12.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.12.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第1版，钱旻主编，免疫荧光技术（p205-p216）

7.13. 教学单元十九 第13讲 酶免疫技术（2学时）

7.13.1. 教学日期

第16周(12/16)

7.13.2. 教学目标

掌握ELISA概念、实验操作技术原理。

7.13.3. 教学内容（含重点、难点）

重点：ELISA、ELISPOT 技术

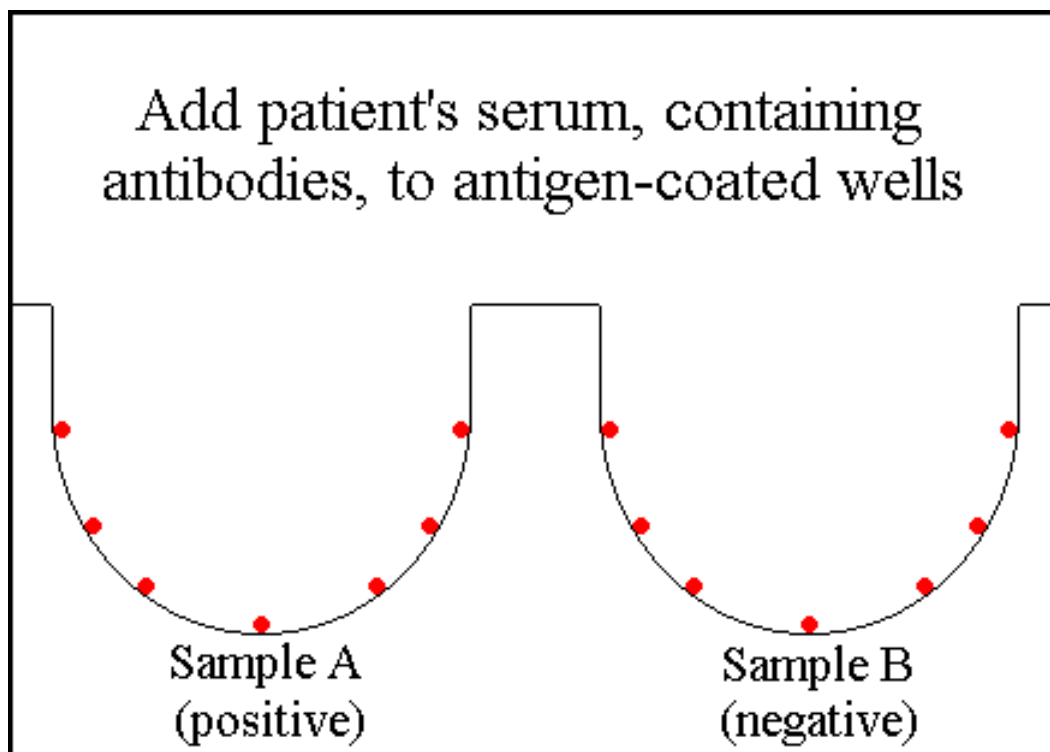
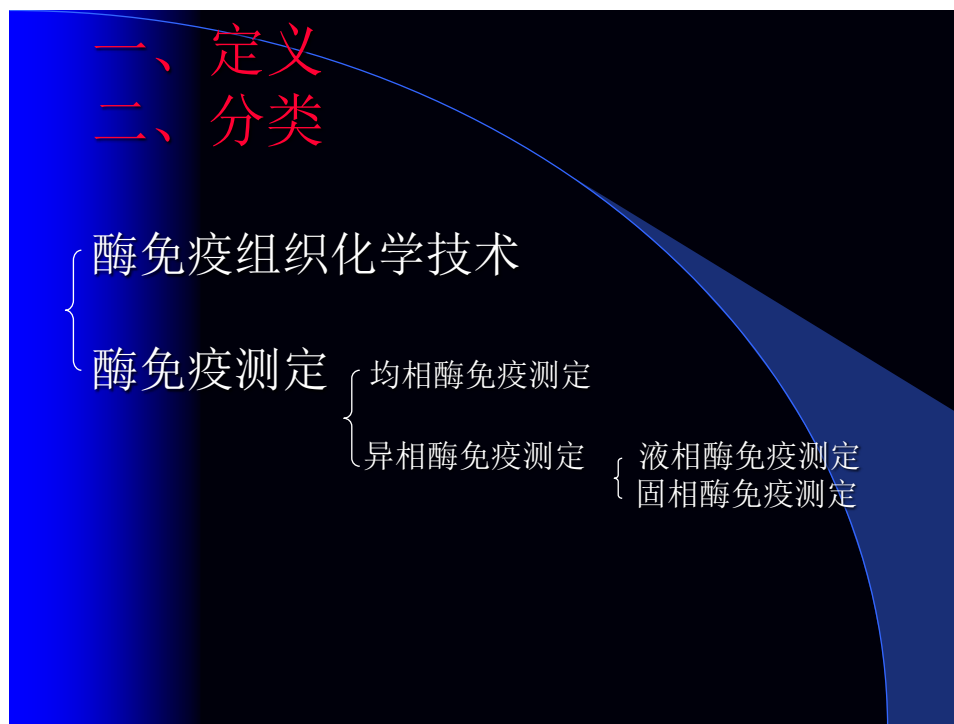
难点：抗原、酶标记物选择、酶底物选择。

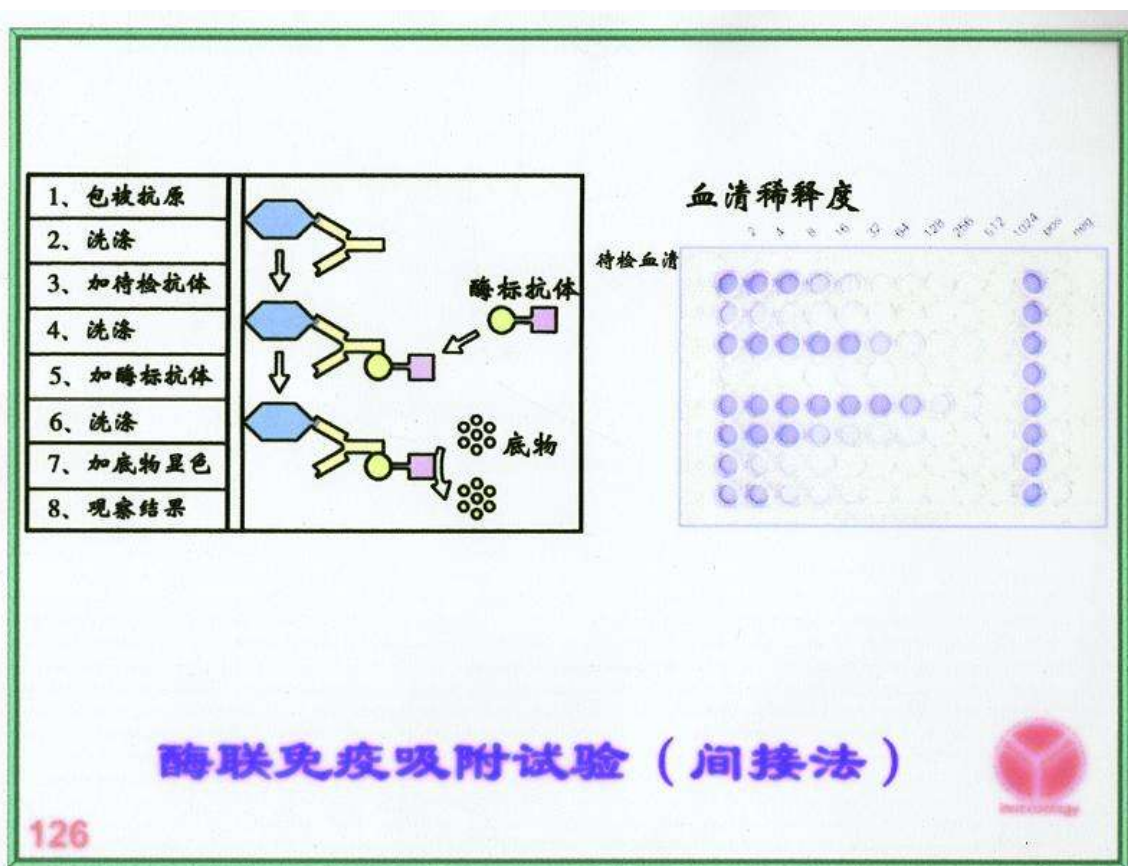
主要知识点：抗原、酶标记物选择酶底物选择、固相载体选择、酶联免疫技术基本类型。

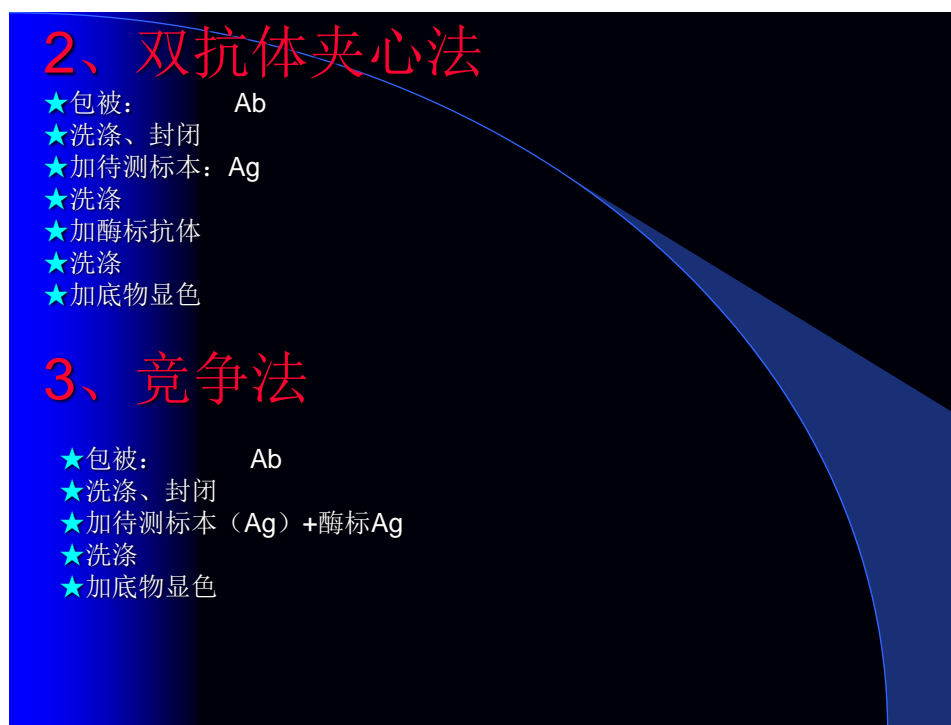
7.13.4. 教学过程

定义：免疫酶技术(immunoenzymatic technique)也叫酶免疫测定，是通过酶标记抗体或抗原来检测抗原或抗体的方法，其应用范围极广。显示方法是用酶的特殊底物来处理反应后的标本，通过酶催化底物的显色反应来测定抗原或抗体的存在，以酶标作定量或定性分析。标记酶有辣根过氧化物酶(HRP) 和碱性磷酸酶等，它们与抗原或抗体结合后活性不受影响。底物一般是邻苯二胺和对硝基苯磷酸酯。它具有敏感性高、特异性强，既可

定性又可定量的特点。







ELISPOT 法:

ELISPOT 法源自 ELISA，又突破传统 ELISA 法，是定量 ELISA 技术的延伸和新的发展。两者都是检测细胞产生的细胞因子或其他可溶性蛋白，它们最大的不同在于：

- 1、ELISA 通过显色反应，在酶标仪上测定吸光度，与标准曲线比较得出定量的可溶性蛋白总量。
- 2、ELISPOT 通过显色反应，在细胞分泌这种可溶性蛋白的相应位置上显现清晰可辨的斑点，可直接在显微镜下人工计数斑点或通过 ELISPOT 分析系统对斑点进行计数，1 个斑点代表 1 个活性细胞，从而计算出分泌该蛋白或者细胞因子的细胞的频率。（某些研究不仅要测细胞因子生成量，还需检测分泌此细胞因子的细胞频率）
- 3、由于是单细胞水平检测，ELISPOT 比 ELISA 和有限稀释法等更灵敏，能从 20 万-30 万 细胞中检出 1 个 分泌该蛋白的细胞。
- 4、捕获抗体为瑞典高科技生物公司 MABTECH, BD、R&D、生产的高亲和力、高特异性、低内毒素单抗，在研究者以刺激剂激活细胞时，不会影响活化细胞分泌细胞因子。

7.13.5. 教学方法

本单元的教学方法主要采用课堂讲授的形式，实例讲解 ELISA、ELISPOT 操作要领

7.13.6. 作业安排及课后反思

分析 ELISA 与 ELISPOT 异同点？

7.13.7. 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师认真备课；学生上课前对参考教材进行预习。

7.13.8. 参考资料

《免疫学原理与技术》第 1 版，钱旻主编，酶免疫技术（p216-p227）

7.14. 教学单元三 第 14 讲 习题讨论课（2 学时）

7.14.1. 教学日期

第 11 周(05/13)

8. 课程要求

8.1. 学生自学的要求

学生上课前，需对课本进行预习。预习时可参考本大纲的内容进行快速阅读。课后，学生需对课堂上重点强调的内容进行复习，以达到熟练掌握理论知识的目的。

8.2. 课外阅读的要求

课外，参考教材中的内容，特别是课堂上进行重点强调、补充的内容可通过查阅相关的书籍，或者通过网络（如中国知网、万方、小木虫、优酷视频等）进行相关知识的延伸阅读和了解，以达到扩充知识面的目的。

8.3. 课堂讨论的要求

对老师提出的讨论题目结合所学知识、自身经验等进行认真思考，积极参与，踊跃发言。在整个讨论过程中，教师不得限制学生的发言，可适当地进行点拨，从而达到最大限度地调动学生学习本门课程的积极性，启发学生的思考能力的目的。

8.4. 课程实践的要求

按照课程的安排要求，学生需准时参加，不得无故迟到、早退甚至旷课，认真完成课程相关的专题汇报。对于专题汇报，需先进行大组讨论，确定总的中心思想和具体实施途径后，再查阅文献具体实施。

9. 课程考核方式及评分规程

9.1. 出勤（迟到、早退等）、作业等的要求

教师：不得无故调课、停课、迟到和早退，且至少需在每堂课开始前 10-15 分钟到达上课地点，检查多媒体教学设备及课件播放情况是否正常，若有问题需及时调整。

学生：严格考勤，随机抽查点名（对于缺过课的同学，随机点名时要重点抽查）。

如若三次随机点名未到，且未向任课教师或辅导员请假的学生，其平时成绩为 0。若学生无故缺课达到本门课程 1/3 学时的，取消其考试资格，该门课成绩为不合格。

课堂专题汇报和讨论要积极认真地准备，教师需鼓励大家积极发言、点评，并对学生发言过程中错误的知识点和认知进行纠正和解释。课堂专题汇报主要以 PPT 的形式进行展现。

9.2.成绩的构成与评分规则说明

该门课程成绩构成如下：期末考试卷面成绩占 60%，作业占 30%，考勤占 10%；

课程成绩=卷面总成绩×60%+作业成绩×30%+考勤成绩×10%。

9.3.考试形式及说明（含补考）

考试形式为闭卷形式，相关要求按照四川轻化工大学考试相关要求执行。

10. 学术诚信规定

10.1.考试违规与作弊

考试违规和作弊者，按照四川轻化工大学有关规定进行处理。

10.2.杜撰数据、信息等

杜撰数据和信息者，按照四川轻化工大学有关规定，交学校学术委员会讨论处理。

10.3.学术剽窃等

学术剽窃者，按照四川轻化工大学有关规定，交学校学术委员会讨论处理。

11. 课堂规范

11.1. 课堂纪律

按照四川轻化工大学关于课堂纪律的要求执行。

教师认真授课，上课时不得接听或拨打电话，不得讲授与课程无关的内容，在整个教学过程中需维持课堂良好的纪律，以保证教学质量。

学生认真听讲，积极踊跃发言，在教师授课时，对于不懂的或有争议的问题，可以随时举手打断老师，进行讨论式的学习和讲解。不得在上课时打闹，吃零食，玩手机，做任何与课程无关的事。

11.2. 课堂礼仪

教师和学生的课堂礼仪按照四川轻化工大学关于课堂礼仪的规定执行。总的要求是教师应衣着规范，干净整洁，普通话标准，为人师表，如无特殊情况，不得坐着授课；学生同样应衣着整齐，不得着奇装异服，应具备大学生应有的青春风貌。

12. 课程资源

12.1. 教材与参考书

《免疫学原理与技术》（钱旻主编，科学出版社，第1版）

12.2. 专业学术专著

《医学免疫学》（陈蔚峰主编，人民卫生出版社，（第四版））

12.3. 专业刊物

Vaccine

Immunology

Journal of Virology

VirusResearch

International Journal of Infectious Diseases

Immunology and Cell Biology

Journal of experimental medicine

Nature immunology

12.4. 网络课程资源

百度文库（地址：<http://wenku.baidu.com>）

小木虫论坛（地址：<http://emuch.net/bbs>）

丁香园（地址：<http://www.dxy.cn>）

12.5. 课外阅读资源

图书馆的相关资源

电子图书馆中的中国知网、万方的相关资源。

13. 教学合约

13.1. 教师作出师德师风承诺

为了更好地贯彻国家的相关规定，履行教师的职业道德，塑造良好的教师形象，我承诺在整个教学过程中将始终遵守《教师职业道德规范》，教书育人，爱岗敬业；认真执行《中国教育改革和发展纲要》及《教师法》等有关法律法规；积极参加教改实验和

科研，探索更好的教育教学方法；关爱学生，尊重学生，理解和亲近学生，不对学生进行体罚，杜绝任何有损学生身心健康的行为；自觉遵守学校各项规章制度和工作纪律；廉洁从教，身正为范，以德立身。

13.2. 阅读课程实施大纲，理解其内容

学生应认真阅读课程实施大纲，如有异议或建议，可以向授课教师提出，教师根据实际情况作出修改和调整；如无异议，则视为同意遵守课程实施大纲当中所确定的责任与义务。

13.3. 同意遵守课程实施大纲中阐述的标准和期望

课程实施大纲编写完成后旨在提高教学规范和效率，学生需按照达到本课程实施大纲所要求的标准进行学习。

14. 其他说明 无