

文章编号: 2095-1663(2012)05-0082-07

# 从课程设置看美国免疫学博士的专业知识结构

陈建俞<sup>1</sup> 刘少雪<sup>1</sup> 洪君<sup>2</sup>

(1. 上海交通大学高等教育研究院, 上海 200240; 2. 华东师范大学外语学院, 上海 200036)

**摘要:** 世界各国的博士学位标准对知识都有明确的要求, 要求博士学位获得者具备一定的专业知识结构。那么什么样的知识结构才算是合理的呢? 本文通过考察美国5所大学免疫学博士的课程设置, 发现美国免疫学博士课程体系为博士生提供了坚实、宽广和精深的专业知识结构。借鉴美国经验, 我国博士课程设置应以聚焦专业知识为培养目标, 优化硕士生基础课程, 增设跨学科课程, 实行实验室轮转, 建立学术实践活动制度。

**关键词:** 免疫学博士; 课程设置; 知识结构

**中图分类号:** G649 **文献标识码:** A

从世界各国对博士学位的标准和要求来看, 各国博士教育的理念虽然有一定差异, 但是共有一个基本的认识, 即博士学位获得者必须具备合理的专业知识结构, 具有独立开展科学研究的能力。那么博士学位获得者应具备什么样的专业知识结构才能算是合理的呢?

由于课程是知识的载体, 课程学习是获取研究领域内知识的一条重要的捷径, 因此合理的课程体系为博士生专业知识结构的形成奠定了基础。本文试图通过考察美国哈佛大学、霍普金斯大学、宾夕法尼亚大学、华盛顿大学和斯坦福大学等5所大学免疫学博士的课程设置, 了解美国免疫学博士的专业知识结构, 并选取中国北京大学、复旦大学、上海交通大学、浙江大学、华中科技大学等5所大学免疫学博士的课程设置为比较对象, 分析我国免疫学博士的课程设置中存在的问题, 为调整或优化我国免疫学博士的专业知识结构提供参考建议。

## 一、5所美国大学免疫学博士的课程设置

通常美国免疫学博士基本学习年限为5年, 最长学习年限为10年。美国博士教育模式最大的特点是课程学习, 一般规定: 前两年为课程学习阶段, 博士生必须学习10门左右核心课程或基础课程, 根据兴趣需求修习多门选修课, 参加各种各样的学术活动, 实行3次实验室轮转; 第三年及以后为学位论文撰写阶段, 开始进行独立研究。美国博士课程设置的目的是为博士生提供扎实宽广深入的理论基础知识, 提高博士生的认知能力, 为今后的科研活动中形成创新性的观点打下了基础。

知识的厚度、宽度和深度一般被认为是衡量知识结构的三个重要维度。知识厚度是指免疫学的基础理论知识和实验技术方法; 知识宽度是指与免疫学相关的其他领域的学科知识; 知识深度是免疫学

收稿日期: 2012-02-28

作者简介: 陈建俞(1970—), 女, 江苏张家港人, 上海交通大学高等教育研究院博士研究生, 上海交通大学医学院科技发展处助理研究员。

刘少雪(1967—), 女, 山东莱阳人, 上海交通大学高等教育研究院教授, 博士。

洪君(1981—), 女, 安徽合肥人, 华东师范大学外语学院讲师。

专业精深知识和前沿发展动态。下面我们从知识的三个维度来考察美国免疫学博士课程设置。

### 1. 知识厚度

从表 1 我们可以发现,为培养免疫学博士一定的知识厚度,美国各大学普遍开设免疫学专业基础必修课,通过分子、细胞和转化免疫以及系统免疫学整合的核心课程,获得基本的全面的免疫学的基础理论知识。同时,5 所大学都开设了研究入门课程,虽然不同大学名称不同,但宗旨都是向博士生介绍实验技术方法免疫学或分子生物学方法,使博士生初步具备从事科学研究的能力,能针对免疫学研究的某一方向提出课题设想,设计实验方案。

值得关注的是,美国 5 所大学都规定免疫学博士必须参加实验室轮转,每位博士生在第一年内必须完

成 3 次实验室轮转,每次基本一个学期。宾夕法尼亚大学和华盛顿大学还将实验室轮转列入必修课程。实验轮转期间,博士生将学习到不同免疫学的方法和实验研究方法。同时通过实验室轮转有助于博士生确定选择论文题目和论文导师的方向。实验室轮转有利于博士生和同辈及导师之间的交流与相互影响,“一个学生也许对仪器技术,测量式样,或设备图样需要帮助;可能有一个漏洞或一个概念问题需要解决”,在实验室工作环境下,他就可以与同辈进行谈论或求教于导师。一位教授在谈到对学生的指导时说:“我不得不自己装置实验的比较困难的部分。但是,当实验出毛病时,要他们把它修好。我对学生说,这是最后一次,所以注意。这就像孩子学走路。你注视着并且抓住他们。当他们有进步时,让他们自己走<sup>[1]</sup>。”

表 1 美国 5 所大学对免疫学博士知识“厚度”的要求

课程类型	哈佛大学	霍普金斯大学	宾夕法尼亚大学	华盛顿大学	斯坦福大学
专业基础必修课	Immunology 201. Principles of Immunology 免疫学基础原理 Immunology 202. Advanced Principles of Immunology 免疫学高级原理 Immunology 204. Critical Reading for Immunology 免疫学批判性阅读 Immunology 219. The Primary Immunodeficiencies 主要的免疫缺陷	ME. 250. 603 Principles of Immunology 免疫学基础原理 ME. 250. 702 Advanced Topics in Molecular Immunology 分子免疫学的高级主题 ME. 250. 703 Graduate Immunology 研究生免疫学 ME. 250. 708 Physical and Biochemical Basis of Immune Activation 免疫活化的物理和生物化学的基础 ME. 250. 709 Immunology Core Course 免疫核心课程 ME. 250. 713 Tumor Tolerance and Transplantation 肿瘤耐受与移植	Immunology 506. Immune Mechanisms 免疫机制 Immunology 507. Immune Responses 免疫反应 Immunology 508. Immune Responses 免疫反应 Immunology 601. Cellular Immunology 细胞免疫学	Immunology 532. Advanced Immunology 高级免疫学 Immunology 534A. Central Issues in Immunology 免疫学核心问题 Immunology 533. Host Defense to Cancer (Odd Years) 癌的宿主防御(奇年) Immunology 535. Host Defense to Infection ( Even Years) 传染的宿主防御(偶年)	Imm 201. Advanced Immunology I 高级免疫学 I Imm 202. Advanced Immunology II 高级免疫学 II Imm 203. Advanced Immunology III 高级免疫学 III Imm 215. Principles of Biological Technologies 生物技术原理
实验研究必修课	Immunology 328r. Introduction to Research Laboratory Rotations 研究入门 3 次实验轮转	ME. 250. 804 Introduction to Immunology Research 免疫学研究入门 Research Rotation Projects 3 次研究轮转	Immunology 607 Advanced Topics in Molecular and Cellular Immunology (Grant Proposals) 分子与细胞免疫高级主题(基金申请书) Immunology 699. Laboratory Rotations 3 次实验轮转	Immunology 600. Independent Research 独立研究 Immunology 599. Lab Rotations 3 次实验轮转	Imm 399. Immunology Graduate Research Lab Rotations 免疫学研究生研究 3 次实验轮转

### 2. 知识宽度

美国 5 所大学都采取选修课的方式来拓宽博士生的知识面(见表 2)。各大学都重视跨学科课程的学习,在课程设置中都明确要求学生要选修相关领域的课程或者规定辅修学科,如生理学、细胞生物学、生物化学、分子生物学和微生物学。

除此之外,免疫学博士知识的宽度还包括心理

学、法律学、伦理学等人文方面的知识,以及与研究课题相关的仪器设备与材料的知识。宾夕法尼亚大学开设了“伦理学培训(Ethics Training)”课程,要求博士生必须具备伦理学等人文方面的知识。斯坦福大学要求博士生遵守科研道德规范,具备与研究课题相关的安全知识,开设了“负责任的研究行为(Med 255. Responsible Conduct in Research)”课

程,并要求参加“安全培训—动物安全培训/医疗保险 责任条例/放射培训(Safety Training)”课程等等。

表 2 美国 5 所大学对免疫学博士知识“宽度”的要求

课程类型	哈佛大学	霍普金斯大学	宾夕法尼亚大学	华盛顿大学	斯坦福大学
跨学科选修课	biochemistry 生物化学 microbiology 微生物学 genetics 遗传学 cell biology 细胞生物学 tumor biology 肿瘤生物学	ME. 260, 708 Genetics 遗传学 ME. 260, 709 Molecular Biology & Genomics 分子生物学与基因组学 ME. 260, 802 Special Studies and Research 专项调查与研究 ME. 260, 712 Introductory Molecular Immunology 分子免疫学入门 ME. 360, 728 Pathways & Regulations 通路与调节 ME. 800, 707 Bioinformatics 生物信息学 ME. 100, 709 Macromolecular Structure & Analysis 宏观分子结构与分析 ME. 100, 710 Biochemical & Biophysical Principles 生物化学与生物物理原理 ME. 110, 728 Cell Structure & Dynamics 细胞结构与动力学	BMB 508, Macromolecular Biophysics 大分子生物物理 INSC 587, Neurobiology of Disease 疾病的神经生物学 BMB 550, Macromolecular Crystallography 大分子晶体学 CAMB 600, Cell Biology 细胞生物学 CAMB 555, Eukaryotic Gene Expression 真核基因表达 CAMB 539, Prokaryotic Molecular Genetics 原核分子遗传学 CAMB 608, Regulation of Eukaryotic Gene Expression 真核基因表达的调节 CAMB 545, Fundamental Virology 病毒学基础 CAMB 601, Advanced Virology Seminar 高级病毒学研讨会 CAMB 621, Seminar in Retroviral Biology 逆转录酶病毒生物学研讨会	MolMed 514A, Molecular Medicine 分子医学 A MolMed 514B, Molecular Medicine 分子医学 B Conjoint 526, Introduction to Systems Biology and Quantitative Approaches to Biomedical Sciences (Biochem) 系统生物学入门和生物学的定量方法 Conjoint 537, Mechanism of Transcriptional Regulation (BIOCHEM) 转录调控机制 Conjoint 541, Cellular Processes (BIOCH) 细胞过程 Conjoint 539, Biological Basis of Neoplasia (MCB) 肿瘤形成的生物基础 Conjoint 544, Protein Structure, Modification and Regulation (MCB) 蛋白质结构、修饰和调节 Conjoint 531, Signaling Mechanisms in Excitable Cells 易兴奋细胞的信号机制 Conjoint 532, Signal Transduction from the Cell Membrane to the Nucleus (PHCOL) 从细胞膜到细胞核的信号传导 Conjoint 542, Development (B/STR) 发育 Conjoint 547, Molecular Evolution of Viral-Host Interactions (MICRO) 病毒与宿主相互作用的分子进化 Conjoint 552, Metabolic Flexibility in Biology (GS) 生物学新陈代谢灵活性	Gen 203, Advanced Genetics 高级的遗传学 Biol 214, Advanced Cell Biology 高级的细胞生物学 Biol 241, Biostatistics 生物统计学 MI 210, Advanced Pathogenesis of Bacteria, Viruses, and Eukaryotic Viruses 细菌、病毒和真核藻类病毒的高级发病机理 MI/Imm 240, Professional Development in the Biosciences 生物科学的专 业发展 CSB 210, Signal Transduction Pathways and Networks 信号传导通路与网络 SB 241, Biological Macromolecules 生物大分子 DB 210, Developmental Biology 发育生物学 Cbio 241, Cancer Biology 癌症生物学 Biol 230a, Molecular & Cellular Immunology Literature Review 分子与细胞免疫文献综述
其他课程			Ethics Training 伦理学培训		Med 255, Responsible Conduct in Research 负责任的研究行为 Safety Training 安全培训—动物安全培训/医疗保险责任条例/放射培训等等

### 3. 知识深度

专业知识精深的内涵主要体现在深入了解免疫学专业领域内最先进、精深的理论知识和技术。不光只是掌握免疫学专业内的精深知识,而且还应及时了解免疫学专业的发展动态,最新和最先进的研究方法,了解国内外同行在免疫学专业领域已做的工作。

在美国,博士生可根据个人的研究兴趣,通过选修免疫学系提供的课程,了解免疫学研究综合性领域的高深知识,如自身免疫、免疫缺陷、肿瘤学、移植、感染性疾病的免疫以及变态反应,熟知与自己研究论文相关的某些特殊领域的知识。

坚实宽广的基础理论知识一般是通过课程接受性学习获得,而系统深入的专门知识更多地是博士生通过研讨课和学术活动等方式获得。研讨课往往以主持教师的研究内容为中心,或以某个课题为主由学生进行自由讨论。这种学习方法的目的是“为论文做准备工作”,“给博士生一剂量实在的东西,使他们有一个共同的知识基础;试图涵盖基本的领域,做到有系统性”,同时也“给他们一剂量方法论,这基本上讨论如何整理证据。教导他们虽然他们不能做到有权威性,但是他们能够在和同辈争论时做到有说服力”<sup>[2]</sup>。科研信息与经验的获得除了来自于个

人的研究项目外,还来自于与其他科学家进行交流。美国大学都鼓励并要求博士生参与正式或非正式的学术活动,与科学家们进行自由交流交换思想。参加各种各样的学术活动,使博士生及时了解当前免疫学

科前沿的问题和热点问题。开设学术研讨课、参加各种学术活动等方式是美国大学开阔博士生的视野,使之了解免疫学最新研究成果及发展动态的重要手段,也是美国博士教育模式的一个重要特征(见表3)。

表3 美国5所大学对免疫学博士知识“深度”的要求

课程类型	哈佛大学	霍普金斯大学	宾夕法尼亚大学	华盛顿大学	斯坦福大学
选修课		免疫学系特别提供8门高级免疫课程供选择: Innate Immunity 先天免疫; Recognition to Response 反应识别; Autoimmunity 自身免疫; Tumors 肿瘤; Transplants and Tolerance 移植和耐受性; Transplantation Immunology 移植免疫学; Viral Immunology 病毒性免疫学; Developmental Immunology 发育免疫学			Imm 260. HIV: The Virus, the Disease, the Research 艾滋病病毒; 病毒, 疾病, 研究 Imm 275. Tumor Immunology 肿瘤免疫学 Imm 285. The Brain and the Immune System 脑与免疫系统 Imm 204. Innate Immunity 先天性免疫; Imm 205. Immunology in Human Hlth & Disease 人类健康与疾病方面的免疫学; Imm 209. Translational Immunology 转化免疫学 Imm 211. Clinical Research Design and Development 临床研究设计和发展 Imm 212. Granulocyte Biology in Human Disease 人类疾病的粒细胞生物学; Imm 231. Medicine for Innovators & Entrepreneurs 创新者和企业家的医学
研讨课 必修课	Immunology 301. Immunology Seminar Discussion Course 免疫学研讨会讨论 Immunology 300. Clinical Sessions 临床讨论会		Immunology 520. Elective Tutorials in Immunology 免疫学选择 指导 Immunology 605. Current Topics in Molecular and Cellular Immunology 当前分子与 细胞免疫的研究主题 Immunology 599. Faculty Research Seminar 教师研究讨论会	Immunology 550. Selected Topics in Immunology (Research in Progress) 免疫学选定的主题 Immunology 573. Immunology Seminars Series 免疫学系列研讨会 Immunology 551-579: Research Conferences & Lab Meetings 研究会议及实验室会议	Imm 305. Immunology Journal Club 免疫学期刊俱乐部 Imm 311. Immunology Seminar Series 免疫学系列研讨会 Imm 311a. Immunology Seminar Discussions 免疫学研讨会讨论
学术活动	Annual Retreat 年假 Immunology Graduate Student Data Club 免疫学研究生资料 俱乐部 Poster Sessions 海报展 出席学术会议	Annual Immunology Program Retreat 免疫学年假 Journal Clubs 期刊俱乐部 Immunology Seminars and Lectures 免疫学研讨会和讲座 Research Conferences 研究会议	Annual Retreat 年假 Chalkboard Seminars 黑板研讨会 Journal Club 期刊俱乐部 Immunology Colloquium 免疫专题座谈会	Annual Retreat 年假	Annual Retreat 年假 Annual Scientific Conference 年度科学会议
教学实习	担任医学科学部研究生课程(如免疫学201, 202等)的助教, 或进行相关社区服务的教育。			担任 Immunology 441: Introduction to Immunology 免疫学入门 或 HuBio 523: Immunology for Medical Students 针对医学学生的免疫学的助教。	担任医学院或生物科学院提供的两门免疫学课程的助教。

制度化的教学实习工作是美国博士教育制度的又一个特色,美国大学没有专职助理教授职位,相应的工作由在读博士生承担。一方面教学实习培养了博士生将知识运用于实践并从实践中发现问题的能力和将来从事学术职业所需要的教学技能;另一方面教学工作对博士生将来的专业发展是有好处的,可以使他们迅速熟悉并掌握一门学科,因为“能够教授一门课程是通晓该门课程的最好的佐证<sup>[3]</sup>”。

## 二、我国 5 所大学免疫学博士的课程设置

我国免疫学博士生的基本学习年限为 3 年。我国博士课程设置的目的是培养博士生高尚的政治修养,严谨的治学态度和科研作风,坚实地掌握本学科

有关基础理论和系统的专门知识,并且具有从事科学研究、教学工作或独立担负专门技术工作的能力。

从我国 5 所大学的课程设置来看,课程结构基本一致,主要由公共必修课、专业必修课、专业选修课和实践活动等四个部分组成,公共必修课为政治理论课和公共外语两门课程。从整个课程体系来看,我国免疫学博士的专业知识结构也体现出一定的厚度、宽度和深度。博士生通过专业必修课和专业选修课,将获得免疫学基础理论知识,并了解与免疫学相关的学科知识,以拓宽其专业知识领域(见表 4、表 5)。博士生通过参加以学术讲座、学术报告、读书报告、文献阅读等形式开展的学术活动和教学实践活动来了解免疫学前沿知识及发展动态(见表 6)。

表 4 我国 5 所大学对免疫学博士知识“厚度”的要求

课程类型	北京大学	复旦大学	浙江大学	华中科技大学	上海交通大学
专业必修课	010038 高级免疫学 010033 分子免疫学 010036 分子免疫学实验	MED8009 现代免疫学	1812002 免疫学专题 1812070 医学研究方法	510.814 免疫学进展 510.808 医学科研入门	X700516 医学专业基础课

表 5 我国 5 所大学对免疫学博士知识“宽度”的要求

课程类型	北京大学	复旦大学	浙江大学	华中科技大学	上海交通大学
专业必修课	010058 高级医学遗传学 010039 分子生物学工作基础	BIOL8102 高级神经生物学 BIOL8103 细胞与分子生物学实验 BIOL8107 医学分子生物学 BIOL8109 肿瘤分子生物学 MED8001 基础医学进展系列讲座 MED8002 细胞与分子免疫学进展 MED8003 现代组织化学(二) MED8007 医学分子病毒学(二) MED8010 当代新疫苗 BIOL8104 高级生化(二)	1812071 分子医学	510.803 医学高级生物化学 510.805 医学高级遗传学 810.804 医学分子生物学进展 513.802 中英文医学科论文的撰写与投稿	X700519 医学专业基础课 Y700001 科学家讲科研 Y700002 生命科学前沿 Y700003 文献导读
专业选修课	010054 分子生物学进展 010095 医学遗传学进展 010086 细胞生物学进展 010075 病原微生物学研究进展	BIOL6102 医用分子遗传学 BIOL6104 医学分子细胞生物学 BIOL6105 神经生物学 BIOL6106 生物图像处理和分析技术 BIOL6107 生物医学电子技术 BIOL6114 神经生物学实验技术与方法 BIOL7100 自由基生物学与医学 MED6023 医学分子病毒学实验 MED8000 分子生物学技术(二) MED6008 疫苗的分子设计 MED6009 核素技术在生物医学中的应用 PHAR7005 基因工程药物分析(跨一级学科课程)	1812059 分子生物学 1812001 分子生物学实验技术 1812068 医学分子遗传学 1812065 临床药理学 1812061 高级免疫学 1812063 高级细胞生物学 1812062 高级生理学 1812060 高级病理生理学 1812069 蛋白质科学 1812066 高级医学统计学 1814069 医学统计软件的应用 1814070 学术英语交流的口语表达 1812067 网络生物医学信息获取与应用	510.813 遗传学与疾病—历史,现状和前景 513.801 项目设计与申报	Y700034 综合实验技术(免疫学部分) Y700035 综合实验技术(分子生物学部分)
其他课程	180002 医学研究中安全防护与相关法规 180003 实验动物学				

表 6 我国 5 所大学对免疫学博士知识“深度”的要求

课程类型	北京大学	复旦大学	浙江大学	华中科技大学	上海交通大学
实践活动	参加学术讲座或学术讨论会 作学术报告或展示论文	参加各种学术活动,博士研究生参加前沿学术讲座及学术活动不得少于 10 次;由本人主讲的各类学术讲座不少于 15 次。 独立带教实验课并参加讲授部分免疫学章节大课	读书报告或 seminar 6 次,其中至少公开在学科或学院做读书报告 2 次。	650.801 文献阅读与选题报告 650.802 参加国际学术会议或国内重要学术学术会议并提交论文	教学实践

### 三、中美免疫学博士课程设置比较及启示

#### 1. 课程设置目标不同

美国免疫学博士课程设置目标单一,就是博士生经过系统的课程学习后,获得坚实、宽广、精深的专业知识,为今后的科研活动打下基础,强调知识的基础性、完整性和系统性。而我国免疫学博士课程设置目标多重,既有政治理论和外语水平方面的要求,又有专业知识和科研能力的要求。

博士学位的本质在于证明博士生经过长期而系统的训练,掌握了系统化、规范化、专门化的高深知识,并以高深知识为工作对象,通过研究发现新的知识从而扩展人类的知识领域。因此,我国免疫学博士的课程设置目标应聚焦以掌握专业知识、培养研究能力为目标。

#### 2. 课程编制方式不同

美国博士课程设置比较规范,每所大学都有自己的一套课程体系和编号目录,便于学生选择适当的课程。5 所大学的课程大都采用以下方式进行编号:“院系的英文名称(全称或简称)”+“三位数的数字编号(个别课程数字编号后还有英文字母)”。数字编号是根据课程的模块、难易程度等来编制的。课程编号从小到大,反映了课程内容由易变难,课程层次由低到高,使得贯穿整个博士生培养过程的课程学习呈现出一个循序渐进的状态。这样给博士生提供一个清晰的知识结构图,便于他们对知识体系有一个宏观的、系统的认识,可以很容易地根据自己的研究兴趣组合选择不同等级不同模块的修习课程。我国各大学课程编号采用的方式则各不相同,有的是“院系英文简称”+“三位数的数字编号”,有的是“院系数字代码”+“三位数的数字编号”,有的是“院数字代码”+“系数字代码”+“三位数的数字编号”,有的是“课程类别”+“院系数字代码”+“三位数的数字编号”。建议我国各大学应采取统一的

课程编号方式,以便于识别和比较。

#### 3. 课程设置内容不同

从上述中美两国免疫学博士课程体系来看,美国设置的博士课程特别强调基础理论知识,涉及其他学科的知识面较宽广且有一定的深度,重视研究方法课,突出学术研讨课,强调学科交叉课。相对而言,我国各大学的博士课程暴露出一些不足,如:基础理论薄弱,知识面较窄,缺少研讨性课程,没有科研轮转课,学科交叉性体现也不足,课程设置和教学内容不能很好地反映当前科技、经济与社会发展的需要。

由于我国免疫学博士的入学条件与美国有很大不同,导致两国免疫学博士计划的培养对象和学习年限有很大差别,我国免疫学博士生都已获得硕士学位,基本上博士学位完成时间为 3~4 年。而美国免疫学博士生都是学士学位获得者,大部分博士生需要 6~7 年才能完成博士学位。在现有的教育框架下,对于我国免疫学博士生来说,仅仅靠博士生阶段的课程学习来获得深厚广博的专业知识显然是很难的。因此,建议硕士生阶段就应高度重视基础理论功底,改善硕士生知识结构,这样才能在博士生阶段将知识层次进一步拓宽和深化,并结合研究方向形成有自己风格和特色的知识格局。建议博士生阶段应注意区别硕士生课程,按照学科知识的内在逻辑建构,对我国目前免疫学博士课程进行融合、重组、渗透,形成一套系统的核心课程,增设跨学科课程,拓展博士生的专业理论知识,实行实验室轮转,使博士生体验感受实验过程,获得对科研的感性认识,为下一步科研实践打好基础。

中美两国实践活动的具体内容大体相同,或者参加学术讲座或者教授本科生课程,但是美国博士生的实践活动更加系统化,有完善的学术活动和助教制度。建议借鉴美国经验,结合我国实际建立各种学术实践活动制度,引领博士生把握前沿性热点问题,激发他们的创新思维,培养他们的创新能力。

参考文献:

- [1] 伯顿·克拉克主编. 研究生教育的科学研究基础[M]. 王承绪,译. 杭州:浙江教育出版社,2001,298.
- [2] 伯顿·克拉克主编. 研究生教育的科学研究基础[M]. 王承绪,译. 杭州:浙江教育出版社,2001,305.
- [3] 查尔斯·霍莫·哈斯金斯著. 大学的兴起[M]. 梅义征,译. 上海:上海三联书店,2007.7.
- [4] 哈佛大学网站. <http://www.hms.harvard.edu/dms/immunology/index.html>.
- [5] 霍普金斯大学网站. <http://gradimmunology.med.som.jhmi.edu/phd/index.html>.
- [6] 宾夕法尼亚大学网站. <http://www.med.upenn.edu/immun/>.
- [7] 华盛顿大学网站. <http://immunology.washington.edu/>.
- [8] 斯坦福大学网站. <http://immunol.stanford.edu/phd/>.
- [9] 北京大学医学部研究生院网站. <http://graschool.bjmu.edu.cn/pybWeb/pyfa.asp>.
- [10] 复旦大学研究生院网站. <http://www.gs.fudan.edu.cn/s/20/t/24/p/1/c/166/d/189/list.htm>.
- [11] 上海交通大学研究生院网站. <http://www.gs.sjtu.edu.cn/eduscheme/showScheme.ahtml?id=56651>.
- [12] 上海交通大学医学院研究生分院网站. <http://yjsy.shsmu.edu.cn/>.
- [13] 浙江大学研究生院网站. <http://grs.zju.edu.cn/intro.jsf?cid=154>.
- [14] 华中科技大学研究生院网站. <http://gs.hust.edu.cn/Cu>.

**The Knowledge Structure for PhD in Immunology in the United States  
As Revealed by Their Curriculum**

CHEN Jian-yu<sup>1</sup>, LIU Shao-xue<sup>1</sup>, HONG Jun<sup>2</sup>

(1. *Graduate School of Education, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240;*  
2. *School of Foreign Languages, East China Normal University, Shanghai 200036*)

**Abstract:** The knowledge requirements for PhD degrees are clearly indicated around the world. Based on the curriculum for the PhD program in immunology at five universities in the United States, we find that their curricula provide a solid knowledge structure for doctoral students. We should learn from the America experience in designing our curriculum to focus better on professional knowledge, optimize foundation courses for master's students, offer more interdisciplinary courses, provide laboratory rotations, and establish a system of hands-on academic activities.

**Keywords:** knowledge structure; PhD; immunology; curriculum