

康奈尔大学微生物学本科课程分析

韩继英, 高金祥, 陈雯莉*, 唐铁军*

华中农业大学, 湖北 武汉 430070

韩继英, 高金祥, 陈雯莉, 唐铁军. 康奈尔大学微生物学本科课程分析[J]. 微生物学通报, 2024, 51(12): 5260-5269.

HAN Jiying, GAO Jinxiang, CHEN Wenli, TANG Tiejun. Preliminary study on the undergraduate Microbiology curriculum in Cornell University[J]. Microbiology China, 2024, 51(12): 5260-5269.

摘要: 康奈尔大学作为国际知名一流高校, 其课程体系的形成经历了漫长且复杂的历史演变过程。生物学分支学科之一的微生物学, 其课程设置贯通本、硕、博各个阶段。本科阶段的课程具有完整、自主、实践性强等特征, 专业基础课程、专业核心课程和专业选修课程则进行分级教学, 促进了从低阶到高阶、从基础到核心、从探索到创新进阶式人才培养模式的形成。教学管理严谨规范, 形散而神聚, 具有许多培养创新型人才的优势特点, 可对我国高校基础学科拔尖创新人才培养和微生物学课程改革及教学实践提供借鉴和参考。

关键词: 康奈尔大学; 微生物学; 课程

Preliminary study on the undergraduate Microbiology curriculum in Cornell University

HAN Jiying, GAO Jinxiang, CHEN Wenli*, TANG Tiejun*

Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China

Abstract: Cornell University, as one of the internationally renowned first-class universities, has undergone a long and complex evolution in the formation of its curriculum system. Microbiology, one of the branches of biology, offers an integrated curriculum for undergraduates and postgraduates. The curriculum for the undergraduates majoring in microbiology is complete, independent, and practical and it encompasses basic courses, core courses, and elective courses, which promotes the advanced training from low order to high order, from foundation to core, and from exploration to innovation. The teaching management is

资助项目: 湖北省教研项目(2022159); 2021年度中华农业科教基金课程教材建设研究项目(NKJ202102019)

This work was supported by the Hubei Provincial Education Reform (2022159) and the 2021 China Agricultural Science and Education Foundation Curriculum and Textbook Construction Research Project (NKJ202102019).

*Corresponding authors. E-mail: CHEN Wenli, wlchen@mail.hzau.edu.cn; TANG Tiejun, tangtiejun@mail.hzau.edu.cn

Received: 2024-05-19; Accepted: 2024-09-13; Published online: 2024-10-10

rigorous and standardized, boosting the advantages of cultivating innovative talents. The undergraduate microbiology curriculum at Cornell University can provide reference for the cultivation of top innovative talents in basic disciplines and the reform of microbiology curriculum and teaching practices in Chinese universities.

Keywords: Cornell University; Microbiology; curriculum

纵观人类历史,教育兴则国兴,教育强则国强。世界强国无一不是教育强国,教育始终是强国兴起的关键因素。根据当前国际形势发展变化,完善教育对外开放战略策略,统筹做好“引进来”和“走出去”两篇“大文章”,有效利用世界一流教育资源和创新要素,使我国成为具有强大影响力的世界重要教育中心。为贯彻落实关于教育强国建设的重要讲话精神,对标世界一流大学,研究国际知名高校基础学科人才培养体系,对我国培养拔尖创新人才具有重要意义。康奈尔大学作为“常春藤盟校”中历史最短也是唯一的“公私合营”高校,一直是我国教育界学者研究的主要对象。进入 21 世纪以来,我国针对康奈尔大学的课程研究有两个阶段:2014 年前主要是高访学者和高校领导对康奈尔大学的校情概述。随着各高校任课教师的陆续派出,近几年出现以某课程为参考的对比研究和教学教法实践探讨,如以康奈尔大学 ECE4950 课程为参考的人工智能课程体系建设^[1],打造一套兼具中国特色和国际化视野的世界一流农科大学普通化学的课程体系探讨^[2],康奈尔大学课程设计理念对我国地方综合性大学课程改革的启示^[3]，“实验室中的批判性思维”课程简介^[4], Small Private Online Course (SPOC) 模式在微生物学教学中的实践和探索^[5],基于“以学为中心”的微生物学课程设计的探索与实践^[6]，“微生物学”研究型教学模式探索^[7]等,但从源头出发探讨康奈尔大学课程体系的研究尚未见报道。本文以微生物学课程为例,分析康奈尔大学本

科阶段课程的设置情况和特色,为进一步优化我国微生物学课程理论与知识架构提供参照。

1 康奈尔大学课程体系的形成及特点

美国高等教育思想从建国前到现在已走过 300 多年的发展历程^[8]。20 世纪初随着美国政治经济的发展,现代高等教育制度建立成型,大学的职能从单纯培养有教养的人转变为教学、科研、服务社会 3 种职能并重,形成 3 种重要并相互对立的课程思想,即功利主义大学课程思想、以研究为中心的大学课程思想和强调自由教育的大学课程思想。1945 年后,为避免大学教育过度功利化,主要以培养学生形成共同价值观、实现完整本科教育为目的;到 20 世纪 80 年代,则出现课程融合的趋向形成整体知识观的主导思想。博耶等高等教育家的整体知识观认为人类社会的知识系统是一个整体,大学应结合各自的学科、专业和师资特点,在课程目标的设计上,将知识传授与研究方法和研究能力的培养有机结合,提高整体结构与个性选择,促进知识广度与深度的结合,以体现大学实施综合性教育的目的^[8]。整体知识观总体特征是通过改革大学本科普通教育课程体系,使之与主修专业教育课程相互融合,从而使大学的本科普通教育课程与主修专业课程形成一个相互关联的有机整体知识结构,以提高本科教育质量^[9]。20 世纪 90 年代,康奈尔大学课程改革主要围绕两方面:一是改善课程结构,淘汰过

时陈旧课程,增添新课程;另一方面则是通过提高课程的集成度和整体性,加强大学一二年级课程的内在联系^[10]。二十多年来康奈尔大学的课程改革一直在进行中,在此,本研究以生物学基础学科微生物学课程为例进行分析,以期为我国高校微生物学课程改革及教学实践提供借鉴和参考。

2 康奈尔大学的微生物学本科课程设置

2.1 微生物学相关学院的课程概况

农业与生命科学学院和文理学院是康奈尔大学最重要的两大学院,农业与生命科学学院更是当代农业科学与生命科学的先行者。自20世纪90年代起,与美国许多著名高校一样,课程设置旨在培养学生的学习能力,不仅使学生在—门专业化的学科中学习纵向思维,而且还能够获得学习横向思维的机会,进而产生跨学科思维的能力。这意味着学生具有超越割裂的知识片段、发现事物之间内在联系的能力,即教学与科研的联系、学科之间的联系、学校与社会的联系、人类与世界的联系^[11]。

生物科学项目的学生可以选择在农业与生命科学学院或文理学院注册。教师队伍由农业与生命科学学院、文理学院、人类生态学院和兽医学院这4个学院的相关教师共同组成。根据个人目标,学生可在其中一个学院申请选择主修课程。生物科学的专业方向包括微生物学、动物生理学、生物化学、生物多样性与系统学、计算生物学、生态学与进化生物学、普通生物学、遗传学基因组学与发育、人类营养学、海洋生物学、分子与细胞生物学、神经生物学与行为学和植物生物学共计13个方向,学生须从中选择—门主修方向,定制自己的本科学习课程,完成毕业所需120个学分的要求。

如表1所示:课程共分9个层级,1 000–9 000级,第1级为基础、概论或导论课,比例较小,可面向全院学生开设多个课堂,无选课要求;第2级为一、二年级选学,比例有所增加,对选课对象有先修课程要求;第3级为三、四年级课程,选课比例递增,步入专业基础课程,有严格的选课要求(先修课程或禁止重叠的课程要求);第4级为高年级课程,课程总数最多,本科阶段专业方向已确定的四年级及有意向转入研究生阶段的学生都可选修;第5级为专业方向学生选学(如管理、法律、兽医等);第6级为专业方向和研究生课程,同时对高年级学生开放;第7级为研究生课程;第8–9级为硕士和博士学位课程、论文和科学研究。9个层级课程分布比例呈“纺锤状”,本、硕、博课程结构一体化贯通,2个学院共计开设5 356门课程,1–5级的本科生可选课程分别占比70.8%和76.0%,关键的4级专业方向课程呈暴发式增加,2个学院分别占34.5%和26.0%,是9级课程中最大的比例。本科高年级和研究生课程可以互选,既保证本科教育与研究生教育衔接紧密、平稳过渡且相互补充,又保证了高质量的本科和研究生教育的纵深培养资源。

将康奈尔大学2023–2024学年课程计划与2013–2014学年计划比较发现,近年来跨学科课程设置越来越多,主要分为2种类型:通识教育课程中的跨学科课程和专业课程中的跨学科课程。通识教育课程中的跨学科课程主要包括新生研讨课、跨学科导论课、高级研讨课等,面向全体学生。专业课程中的跨学科课程又包括跨学科专业导论课和跨学科高级课程等,面向跨学科专业的学生。跨学科课程可以分为三类:(1)集合社会科学、艺术、人文知识的跨学科课程;(2)横跨工程、健康科学、数学

表 1 2023–2024 学年康奈尔大学本硕博课程分级比例表

Table 1 Proportion of graded courses of undergraduate, master and doctoral programs for 2023–2024 academic year in Cornell University

学院 College		课程层次 Course level									总数 Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
农业与生命科学学院 College of Agriculture and Life Sciences	门数 Number	89	143	246	523	73	245	155	21	23	1 518
	比例 Ratio (%)	5.9	9.4	16.2	34.5	4.8	16.1	10.2	1.4	1.5	100%
文理学院 College of Arts and Sciences	门数 Number	370	595	857	1 001	99	618	232	58	8	3 838
	比例 Ratio (%)	9.6	15.5	22.3	26.0	2.6	16.1	6.0	1.5	0.02	100%
工程学院 Engineering College	门数 Number	48	46	75	157	190	153	125	30	17	841
	比例 Ratio (%)	5.7	5.5	8.9	18.7	22.6	18.2	14.9	3.6	0.2	100%

和自然科学等学科知识的跨学科课程，如“创造力”；(3) 连接人文社会科学、工程科学和自然科学的“桥”类跨学科课程，如“人类生物学”。这些课程将原本各成体系的专业教育和通识教育紧密联系起来，使之成为一个知识整体^[12]。

2.2 微生物学本科课程模块

微生物学专业学生的课程包括注册学院的公共课、专业基础课、核心课和微生物学专业指选课 4 个模块(表 2)。学生须同时满足以上所有课程类型要求的条件，并取得相应的学分才能获得毕业证和学位证。

2.2.1 微生物学专业基础课、核心课与指选课的分级递进

如表 2 中基础课所示，生物学旨在让学生能够从事生物特定领域的高级研究，理解生物的物理和生命科学基础知识。生物学课程的核心要求是为生物学专业的学生奠定必要的基础。

微生物学专业的学习既包括普通生物学也包括下列主要领域之一：微生物学、动物生理学、生物化学、计算生物学、生态与进化生物学、发育遗传学、昆虫生物学、分子细胞生物学、行为神经生物学、营养学、植物生物学、分类学与生物多样性。依据这些领域基础课序列要求，基础生物学、化学和数学为一年级必

修课程，在二年级完成有机化学课程。如果学生在一年级以后的课程学习中表现欠佳，理论知识基石不牢固，则须重新评估自己的潜能并确认是否真正热爱本专业，否则可改换其他感兴趣的专业。

如表 3 核心课(<https://courses.cornell.edu/content.php?catoid=55&naviod=22378>)所示，微生物学专业纵向本科课程开设 20 门，每门课程学分为 2–3 个，共计约 55 个学分。课程之间层级明显，一级 4 门，二级 6 门，三级 5 门，四级 5 门(有些五级课程也可选择)。一二层级课程两个学期都开设，便于学生选修；三四层级课程只开一个学期，专业性强。课程横向则体现与其他学科的交叉融合，包括植物微生物、动物微生物、食品微生物、海洋微生物、土壤微生物和发酵微生物等，为许多生物科学领域的研究生学习提供了多样化的选择，同时也为医学、兽医及牙医学院各专业学生的进一步深造奠定了良好的基础。本科毕业生可以在生物技术或工业、环境、临床、食品或制药等微生物学相关领域追求职业发展，并可以在各单位研究实验室担任技术员。

如表 2 指选课所示：(1) 微生物学专业指定选修要求最低 13 个学分。所有学生都必须参加一门入门讲座课程(BIOMI 2900)和一门入门实

表 2 康奈尔大学本科微生物专业课程模块

Table 2 Cornell University course module of undergraduate Microbiology

课程类别	课程要求
Course category	Course requirement
公共课 Common courses	1. 农业与生命科学学院 2. 文理学院 注: 注册其中一个学院课程即可 1. College of Agriculture and Life Science 2. College of Arts and Sciences Note: Registering for one of the college courses is sufficient
基础课 Basic courses	生物科学项目 注: 须满足所有项目要求 Biological science projects Note: Must meet all project requirements
核心课(表 3) Core courses (Table 3)	20 门课程, 55 个学分 注: 须满足所有项目要求 20 courses, 55 credits Note: Must meet all project requirements
指选课 Major elective courses	1. 要求最低 13 个学分, BIOMI 2900 (3 学分)和 2911 (3 学分)均为必修 2. 额外的 7 个学分的课程: 9 门课; BIOMI 2600, 2950, 3210, 3500, 4040, 4090, 4310, 4850, 6200, 6300; BIOMS 4340; BME 4960; CEE 4510; FDSC 3940, 3950, 4260; NS 4200; PLPPM 4300; VIEN 4650; 基因组学 1. Minimum 13 credits, BIOMI 2900 (3 credits) and 2911 (3 credits) are both mandatory 2. Additional 7 credits of classes: 9 courses; BIOMI 2600, 2950, 3210, 3500, 4040, 4090, 4310, 4850, 6200, 6300; BIOMS 4340; BME 4960; CEE 4510; FDSC 3940, 3950, 4260; NS 4200; PLPPM 4300; VIEN 4650; Genomics
微生物学微生物方向指选课 Major elective courses in microbiology	1. 满足以上所有要求 2. 课程 BIOMI 2900 和 2911 均为必修 3. 额外增加 8 个学分, MIOMI 4140, 4160, 4180, 4850 必修一门 4. 选择如下 3 个领域之一并完成相应的课程要求 ① 原核生物: BIOMI 3910, 4140, 4160, 4180 ② 分子微生物学和生物技术: BIOMI 3910, 4160, 4200, 4850, 3940 ③ 病原微生物学: BIOMI 4040, 4090, 4310, 4850 1. Meet all the above requirements 2. Courses BIOMI 2900 and 2911 are both mandatory 3. Extra 8 credits added, one mandatory course for MIOMI 4140, 4160, 4180, 4850 4. Choose one of the three directions and complete the requirements ① Prokaryotes: BIOMI 3910, 4140, 4160, 4180 ② Molecular Microbiology and Biotechnology: BIOMI 3910, 4160, 4200, 4850, 3940 ③ Pathogenic Microbiology: BIOMI 4040, 4090, 4310, 4850

微生物学方向学生在满足公共课、基础课、核心课和指选课之外, 还须额外增加 8 个学分, 同时选择完成 3 个指定领域之一的课程要求

Microbiology students need 8 additional credits in addition to meeting the requirements of common courses, basic courses, core courses, and major elective courses, and also choose to complete one of the course requirements in three designated fields.

验课(BIOMI 2911)。(2) 学生可以使用批准的任何课程来完成额外的 7 个学分的课程要求, 包括环境微生物学、微生物生理学、细菌多样性、细菌遗传学、微生物-宿主相互作用、病毒学、

海洋微生物学、应用微生物学和基因组学课程(未提供课程代码)。(3) 剩余的学分要求必须通过以下批准的 16 门课程中的任一课程来满足, 其中 9 门课程来自其他学科。

表 3 康奈尔大学本科微生物学核心课程

Table 3 Cornell University undergraduate Microbiology core course

课程名称 Course name	课程层级 Course hierarchy	开课时间 Course schedule	学分 Credit	成绩类型 Grade type	先修课程 Prerequisite
大学生活的微生物学 The Microbiology of College Life	BIOMI 1100	春季, 夏季 Spring, Summer	3	字母等级 Letter grades	-
微生物、地球与万物 Microbes, the Earth, and Everything	BIOMI 1120	秋季 Fall	3	学生评分 Student grading	-
抗生素: 探索生死的生物学 Antibiotics: Probing the Biology of Life and Death	BIOMI 1400	春季, 夏季 Spring, Summer	3	字母等级 Letter grades	-
生物医学学术语学 Biomedical Terminology	BIOMI 1720	冬季, 夏季 Winter, Summer	3	字母等级 Letter grades	-
创世纪 Genesis	BIOMI 2100	秋季, 春季 Fall, Spring	2	学生评分 Student grading	核酸合成 Nucleic Acid Synthesis
公共卫生微生物学 Public Health Microbiology	BIOMI 2500	秋季 Fall	3	学生评分 Student grading	普通化学 General Chemistry
人类传染性疾病的微生物学 Microbiology of Human Contagious Diseases	BIOMI 2600	春季, 夏季 Spring, Summer	3	学生评分 Student grading	生物学简介 Introductory Biology
普通微生物学讲座 General Microbiology Lectures	BIOMI 2900	秋季, 春季 Fall, Spring	3-4	字母等级 Letter grades	生物学, 化学 Biology, Chemistry
普通微生物学实验 General Microbiology Laboratory	BIOMI 2911	秋季, 春季 Fall, Spring	3	字母等级 Letter grades	-
传染病生物学: 从分子到生态系统 Biology of Infectious Disease: from Molecules to Ecosystems	BIOMI 2950	秋季 Fall	3	字母等级 Letter grades	本科生物课程 Undergraduate biology
肠道微生物组 The Gut Microbiome	BIOMI 3210	秋季 Fall	3	字母等级 Letter grades	获讲师许可 Permission of instructor
普通寄生虫学 General Parasitology	BIOMI 3310	春季 Spring	2	字母等级 Letter grades	生物学 Biology
变化中的海洋微生物与疾病 Marine Microbes and Disease in a Changing Ocean	BIOMI 3500	秋季 Fall	3	学生评分 Student grading	获讲师许可 Permission of instructor
应用与食品微生物学 Applied and Food Microbiology	BIOMI 3940	秋季 Fall	3	学生评分 Student grading	BIOMI 2900, 2911
宿主-微生物相互作用研究的专业技能 Professional Skills for Host-Microbe Interactions Research	BIOMI 3990	春季 Spring	1	S/U 等级 S/U grades	-
病原细菌学 Pathogenic Bacteriology	BIOMI 4040	春季 Spring	2-3	学生评分 Student grading	获讲师许可 Permission of instructor
病毒学原理 Principles of Virology	BIOMI 4090	秋季 Fall	3	字母等级 Letter grades	获讲师许可 Permission of instructor
医学寄生虫学 Medical Parasitology	BIOMI 4310	秋季 Fall	2	字母等级 Letter grades	生物学 Biology
细菌遗传学 Bacterial Genetics	BIOMI 4850	秋季 Fall	2-3	字母等级 Letter grades	BIOMG 2800
教学经验 Teaching Experience	BIOMI 4980	秋季, 春季 Fall, Spring	1-4	学生评分 Student grading	之前参与该课程 Previous enrollment in course

-: 没有限制要求

-: No restriction requirements.

如果选择微生物学专业微生物学方向,除完成 BIOMI 2900 普通微生物学讲座、BIOMI 2911 普通微生物学实验,另外还要求至少 8 个学分并至少修读以下课程中的一门:BIOMI 4140 细菌多样性、BIOMI 4160 细菌生理学、BIOMI 4180 微生物生态学、BIOMI 4850 细菌遗传学。学生完成上述课程要求后可以选择原核生物、分子微生物学和生物技术、病原微生物学这 3 个领域之一并完成相应的课程要求。微生物学方向的渐进式选课过程和要求,充分体现了专业基础课程、专业核心课程和专业选修课程进行分级递进教学的意义,诠释从低阶到高阶、从基础到核心、从探索到创新进阶式人才培养模式。

三类课程与公共课模块一起构筑起完整的微生物学专业知识架构:注重生物学的整体性和基础性,整合微生物学基础理论和实验内容,明确不同讲授部分的重点。从塔基到塔顶,由浅入深,由简入繁,循序渐进,通过层层递进的学习过程逐步让学生掌握系统知识的内在逻辑。课程分级教学的意义就在于此,课程设置有效界定了课程的内容、类别、等级和层次,考虑到学生的年级专业、知识背景、个人兴趣等个体间的差异,为学生创造最合适的学习条件。这种课程分级有助于确保教学内容适合学生的实际,同时也为教师提供了明确的教学目标和评估标准:即课程层级越高,专业性越强;课程层级低,则专业特征不明显、选课不受限。比如微生物学核心课程之一的 BIOMI 1400 抗生素:探索生死的生物学是一门一级课程,可适用于全校非生命科学专业的学生,无选课要求。这门课通过抗生素和其他抗微生物剂的视角审视微生物生命的生物学,期待达到 6 个课程目标:(1) 可以评估并有效地解释科学中的理论和假设;(2) 可以查找、访问、批判性和有道德地使用信息;(3) 可以整合定量和定性信息以

达到可靠和创造性的结论;(4) 可以通过书面、口头和视觉信息有效地进行沟通;(5) 可以展示独立工作及与他人合作的能力;(6) 能把可持续发展的概念应用于分析人类面临的一个或多个重大挑战,以及地球资源这样一些更广更大的领域。修读一级课程却能达到多极致用,因此该课程跨学科的前景具有无限可能。

2.2.2 微生物学本科课程的特色

自主性和特色化是康奈尔大学微生物学本科课程的特色之一。因学生自行选修课程,教学计划一人一式,项目类型种类繁多,课程教学的方式方法更是多种多样。即使内容相关度高的姊妹课程,课程的学分、要求也不尽相同。比如,微生物学核心课程 BIOMI 2900 普通微生物学讲座和 BIOMI 2911 普通微生物学实验就有相同与不同之处:(1) 两门课对先修课程化学的要求相同;(2) 讲座不强制要求同时修读实验,但实验却要求必须与讲座同时修读;(3) 讲座的学分选择有 2 种(3 个或 4 个),选 4 个学分的学生每周须参加一个小组讨论;(4) 实验课因为需要实践性调查和探索,学分比别的理论课模式多 1 个,计 3 个学分。

实践性和创新性是康奈尔大学微生物学本科课程的又一特色。它体现在学校课程体系构建的方方面面。学校除为学生课堂内外提供自主学习、讨论、本科生研究、实验实践教学等形式外,还特地为创新实践教育创设了一个涵盖整个大学院系的项目。参与项目的老师可以根据专业特征设置创业课程,学生可以跨学院、跨专业选课。1992 年由大学校友、教师、学院院长成立的“创业精神和个人创业项目”(Entrepreneurial Spirit and Personal Entrepreneurial Projects, EPE),所有招收本科生的学院都参加,学生参与率占 20%,最多可获得 15 个学分,该项目既提高了教师研究领域的可信度,也极大地丰富了学生

的外延拓展活动,更有助于培养学生的创业能力和创业精神^[13]。

多样性和灵活性是康奈尔大学微生物学本科课程的特色亮点。从课程模块可以看出,学生只要满足所有主修专业的要求,可以在学校任何有辅修专业的学院(系)里选一个或多个辅修领域。因此,康奈尔大学微生物学专业学生在入学时只选择一个主修专业,但毕业时可能有2个或多个专业。学校无论是课程的总量、类型、选课的方式,还是教师授课的形式,都给学生留有很大的选择余地。学院同一类别课程为学生提供多个课堂,不同层次、不同要求的学生可以选择自己需要或喜欢的课堂进行学习,给予了学生较大的自由选择空间。任选课程更是自由灵活,学生可在全校范围自由选择。

时代性和前瞻性是康奈尔大学微生物学本科课程的鲜明特色。当今时代日新月异,随着大数据、云计算和人工智能等新学科新技术的出现,要培养学生以不同视角看待和解决全球性、多文化的问题,大学课程教学必须紧跟时代,不断发展、演变和调整来适应时代的要求。康奈尔大学的课程调整周期为10–20年,细微的课程调整师生可以讨论并上报学院委员会。康奈尔大学2023–2024学年度课程学习指南比2013–2014学年度新增20多个课程代码,10年间共增加70多门课程,新增课程都带有鲜明的时代和地缘政治特征。

2.2.3 微生物学课程的管理和评价模式

康奈尔大学在强调学生个性化学习的同时也实行严格的“导师制”,在学生学习和教学管理过程中,导师严格把关。随着课程总量的不断变化和增加,新兴学科、跨学科课程占据相当大的比重,教学的形式与课程相对应的学时总数、学分分配、授课方式、辅修规定、学习年限等都以学生为中心进行调整。微生物学课

程的体系、内容和结构,由学院根据各专业的培养目标、培养方法、学科特点确定,无统一规定,形成了各专业的特色。因此,学生的课程计划(主辅修、学时、学分要求)因人而异,教学管理一人一策,形散而神聚。

为保证教学质量,1996年8月,康奈尔大学成立了“调查研究院”(The Survey Research Institute, SRI),专门为康奈尔大学的教师、学生、行政管理人员以及地方政府组织、非营利性组织提供高水平的教学质量评估和分析服务。SRI向全校各学院建议评教各项指标,使全校采用统一的核心指标,以便进行跨学院、跨学科的教学比较。学校还编制《教师评价手册》,其中针对课程和教学内容有一套评估体系,教学评价主要包括3个方面:内容的专业性、教学设计技巧和课堂讲授技能。为保证评估结果的客观性,康奈尔大学兼用量化方法和质性方法收集评教数据。量化方法包括学生问卷、同行听课和观摩、教师自评等;质性方法包括问卷调查中的开放性问题、学生或校友书信形式的建议、学生作业或学生成果的样本等。康奈尔大学不仅重视每次评教指标的达成,而且关注教师教学相长时期内在的变化轨迹,将一个教师在不同时期的评教结果进行比较,建立教学档案^[14],为教学质量和人才培养质量保驾护航。

3 康奈尔大学给我们的启示

康奈尔大学的课程和教学特色,是与一众美国知名大学几十年的共同努力、探索和持续不断的课程改革创新中趋于稳定成熟并被国际高校认可推崇的。康奈尔大学微生物学本科课程也有其特殊性和历史渊源,与学科的综合性和师资力量的雄厚密不可分,与我国大学学科课程设置的发展过程和特点有诸多差异。我国

在改革开放后, 尤其是通过近些年大学的实践探索, 各高校为适应外部社会变化以及时代发展要求, 对大学人才培养模式进行了一系列兼容并蓄的改革举措, 其中就包括对大学课程体系和和管理制度的系统改革^[15]。比如, 本硕博贯通培养模式已经形成共识并已在全国重点高校实施, 跨学科课程正在多层次开发, 取得长足发展。

在国家大力推进“四新”建设的背景下, 华中农业大学也向康奈尔大学学习, 积极思考和探索以全面发展人才为目标的课程育人路径^[16], 核心基础课微生物学教学覆盖全校一流专业生物科学、生物技术、生物工程及其他 14 个专业近 60 多个教学班级, 考虑到不同专业培养方案的差别, 针对不同专业的学生开设了两种不同内容和学时数的模块课程, 包括适用于生物科学、生物技术、生物工程、食品科学与工程及食品质量与安全 5 个专业的“微生物学”(48 学时), 并单独开设“微生物学实验”(60 学时); 以及适用于其他专业的“基础微生物学”, 该课程整合了 28 学时的理论课和 20 学时的实验课^[7]。在教学中持续优化课程、出台课程分级、学分互认等具体机制, 努力克服人才培养阶段的阻碍^[17], 加强协同育人力度, 积极开展国际合作与交流项目^[18], 深化课程改革与“翻转课堂”相结合推动学生创新内驱力^[19]。以数字化、国际化视角开辟和发展课程新空间等方面的工作也取得显著成效: 如建设数字课程, 增设新课程, 将“微生物学前沿”和“微生物技术与产品”作为对重要基础理论课程——首批国家一流本科课程“微生物学”的补充与提升等。

然而, 我国课程改革和教学实践工作中依然存在许多亟待解决的问题, 例如师资力量不足, 本研课程衔接缺乏统一和连贯性, 教学资源不均衡, 以及课程设置横向广度不足等。为此, 高校正围绕这些问题进行课程改革和教学形式创新工作。

4 结束语

毋庸置疑, 微生物学教学的改革不能一蹴而就。但如何“结合学科发展新变化新特点, 提出新观点, 努力构建新理论, 努力构建具有中国特色、中国风格、中国气派的课程体系、学术体系、话语体系”^[20]是新时期国家创新发展基础学科的重大战略任务, 需要我们齐心协力更长久地持续努力。我们应该根据我国国情和本科教育现状, 结合自身学科特点和发展的方向, 对标世界一流大学, 有选择、有目的地取长补短, 打造一流课程, 做好课程规划、课程实施、课程评价和课程更新, 培养生物学拔尖创新人才。

REFERENCES

- [1] 王立国, 刘丽, 郭犇. 以康奈尔大学 ECE4950 课程为参考的人工智能课程体系建设[J]. 实验科学与技术, 2021, 19(4): 38-43.
WANG LG, LIU L, GUO B. Research on curriculum construction for Artificial Intelligence based on ECE4950 curriculum of Cornell University[J]. Experiment Science and Technology, 2021, 19(4): 38-43 (in Chinese).
- [2] 张云飞, 张莉, 杜风沛, 吴晓蒙, 王红梅. 中美涉农高校普通化学课程比较与新农科背景下纯英文授课的初步探索和实践: 以中国农业大学与康奈尔大学合作办学为例[J]. 大学化学, 2022(8): 1-8.
ZHANG YF, ZHANG L, DU FP, WU XM, WANG HM. Comparison of General Chemistry courses in agricultural universities in China and the United States and preliminary exploration and practice of teaching in English under the background of new agricultural science: raking the cooperation between China Agricultural University and Cornell University as an example[J]. University Chemistry, 2022(8): 1-8 (in Chinese).
- [3] 张海生. 大学要为学生什么样的课程? 康奈尔大学课程设计理念对我国地方综合性大学课程改革的启示[J]. 高教研究与实践, 2015(2): 56-62.
ZHANG HS. What kind of courses do university offer to college students? The enlightenment of Cornell University curriculum design concept[J]. Higher Education Research and Practice, 2015(2): 56-62 (in Chinese).
- [4] 王槿, 惠王伟, 朱闻睿. 康奈尔大学的“实验室中的批判性思维”开放课程简介[J]. 物理与工程, 2021, 31(4): 69-74.

- WANG J, HUI WW, ZHU WR. Brief introduction of the course “Thinking Critically in Physics Labs” of Cornell University[J]. *Physics and Engineering*, 2021, 31(4): 69-74 (in Chinese).
- [5] 陈芳, 何进, 端木德强, 王莉, 陈雯莉. 小规模限制性在线课程(SPOC)模式在微生物学教学中的实践与探索[J]. *微生物学通报*, 2020, 47(4): 1087-1094.
CHEN F, HE J, DUANMU DQ, WANG L, CHEN WL. Practice and exploration of small private online course (SPOC) model in Microbiology teaching[J]. *Microbiology China*, 2020, 47(4): 1087-1094 (in Chinese).
- [6] 刘明秋, 全哲学, 丁晓明, 王英明, 钟江. 基于“以学为中心”的微生物学课程设计的探索与实践[J]. *微生物学通报*, 2020, 47(4): 1100-1109.
LIU MQ, QUAN ZX, DING XM, WANG YM, ZHONG J. Exploration and practice of Microbiology course design based on learning-centered teaching philosophy[J]. *Microbiology China*, 2020, 47(4): 1100-1109 (in Chinese).
- [7] 何进, 唐清, 陈雯莉, 王莉, 端木德强, 金安江. 基于创新能力培养的“微生物学”研究型教学模式探索[J]. *微生物学通报*, 2018, 45(3): 635-641.
HE J, TANG Q, CHEN WL, WANG L, DUANMU DQ, JIN AJ. Exploration of research-oriented Microbiology teaching model based on innovative creativity[J]. *Microbiology China*, 2018, 45(3): 635-641 (in Chinese).
- [8] 郭德红. 美国大学课程思想的历史演进[M]. 北京: 中央编译出版社, 2007.
GUO DH. *The Historical Evolution of American University Curriculum Thought*[M]. Beijing: Central Compilation & Translation Press, 2007 (in Chinese).
- [9] 贺国庆, 王保星, 朱文富. 外国高等教育史[M]. 北京: 人民教育出版社, 2003: 523.
HE GQ, WANG BX, ZHU WF. *History of Foreign Higher Education*[M]. Beijing: People’s Education Press, 2003: 523 (in Chinese).
- [10] RODENS FHT. 创造未来: 美国大学的作用[M]. 王晓阳等译. 北京: 清华大学出版社, 2007: 115.
RODENS FHT. *The Creation of the Future: the Role of American Universities*[M]. Translated by WANG XY et al. Beijing: Tsinghua University Press, 2007: 115 (in Chinese).
- [11] KERR C. 高等教育不能回避历史: 21世纪的问题[M]. 王承绪译. 杭州: 浙江教育出版社, 2001.
KERR C. *Higher Education Cannot Escape History: Issues for the Twenty-first Century*[M]. Translated by WANG CX. Hangzhou: Zhejiang Education Publishing House, 2001 (in Chinese).
- [12] 郭德红, 柳晓颖. 美国大学本科跨学科教育的进展与借鉴[J]. *当代教育科学*, 2020(1): 83-86.
GUO DH, LIU XY. Progress and reference of interdisciplinary education in American universities[J]. *Contemporary Education Sciences*, 2020(1): 83-86 (in Chinese).
- [13] 梅伟惠. 美国高校创业教育[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2010.
MEI WH. *Entrepreneurship Education in American Universities*[M]. Hangzhou: Zhejiang Education Publishing House, 2010 (in Chinese).
- [14] 李虔, 阮守华. 康奈尔大学教学评估体系的内容及特点[J]. *大学(学术版)*, 2010(4): 65-71.
LI Q, RUAN SH. Content and characteristics of Cornell university’s teaching evaluation system[J]. *University (Academic Edition)*, 2010(4): 65-71 (in Chinese).
- [15] 郭德红, 马国焘. 优化大学课程管理的几点思考[J]. *北京教育(高教版)*, 2020(4): 8-11.
GUO DH, MA GT. Some thoughts on optimizing university curriculum management[J]. *Beijing Education*, 2020(4): 8-11 (in Chinese).
- [16] 陈锦, 匡敏, 陈雯莉. 以培养全面发展人才为目标的微生物学教学改革思考与探索[J]. *微生物学通报*, 2019, 46(7): 1731-1735.
CHEN J, KUANG M, CHEN WL. Thinking and exploration on the education of all-around development talents in the course of Microbiology in the new era[J]. *Microbiology China*, 2019, 46(7): 1731-1735 (in Chinese).
- [17] 吕叙杰, 金安江, 何进, 陈雯莉. 乡村振兴背景下华中农业大学“三生”专业人才培养改革与实践[J]. *微生物学通报*, 2022, 49(4): 1464-1471.
LYU XJ, JIN AJ, HE J, CHEN WL. Reform and practice of talent cultivation in Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors under the background of rural revitalization: taking Huazhong Agricultural University as an example[J]. *Microbiology China*, 2022, 49(4): 1464-1471 (in Chinese).
- [18] 唐铁军, 肖湘平. 推进生物科学基础学科拔尖人才自主培养的探索与思考[J]. *中国大学教学*, 2023(3): 12-17.
TANG TJ, XIAO XP. Exploration and thinking on promoting the independent cultivation of top-notch talents in basic disciplines of biological sciences[J]. *China University Teaching*, 2023(3): 12-17 (in Chinese).
- [19] 陈雯莉, 胡胜. 课堂之外: 微生物学“翻转课堂”的改革实践[J]. *微生物学通报*, 2016, 43(4): 735-741.
CHEN WL, HU S. Outside the classroom: teaching reform practices of Microbiology by flipped classroom[J]. *Microbiology China*, 2016, 43(4): 735-741 (in Chinese).
- [20] 习近平. 扎实推动教育强国建设[J]. *求是*, 2023: 18.
XI JP. Mading solid progress in building China into an education powerhouse[J]. *Truth Seeking*, 2023: 18 (in Chinese).