

食品科学实验网络教学创新与未来发展趋势

何文猛

北京师范大学 - 香港浸会大学联合国际学院

摘要

本文为北京师范大学 - 香港浸会大学联合国际学院食品科学实验网络教学改革创新的实践报告。针对传统食品科学实验课程的教学现状，以及疫情期间的教学环境，本校采取了食品科学实验教学线上、线下混合创新的教学方法。创新点包括：采用多种互动软件加强网络教学质量，借鉴虚拟仿真平台结合实验室实景录制视频进行教学，推出食品嘉年华线上展示教学活动，建立严格的教学质量保证体系，等等，以期激励学生应用创新，形成创新性实验教学体系，深化改革实验教学内容。此外，本文分析总结了传统线下实验教学与网络教学的现存弊端，并在此基础上对食品科学实验教学未来的需求及发展趋势作出了展望。

关键词：食品科学实验，网络教学创新，教学质量保证体系，虚拟仿真实验室

分类号： G420;TS20

通讯作者：何文猛。电邮：wenmenghe@uic.edu.cn

随着食品工业高速发展，食品科学领域与科研事业也飞速进步。食品科学与工程是我国传统专业，是理、工、农等多学科交叉且实践性和应用性较强的学科。食品科学实验为普通高等教育本科国家规划、食品科学专业传统主干课程，以传统的实践实验教学模式授课为主。王慧春指出，“实践教学作为高等教育的一个重要组成部分，它不仅是验证、补充理论，更是理论与应用联系的纽带，是实现专业培养目标的核心载体，同时是全面素质教育的一种有效的教学形式，对培养学生的实践能力和创新意识具有很重要的作用”（王慧春，2020）。食品科学实验作为一门实践教学课程，对相关领域的人才培养而言具有不可忽视的重要意义。

随着“新工科”建设的开展，一些学科需要针对当前和未来产业发展的急需进行转型改造成为新型工科（王成等，2019）。食品科学与工程类专业也需要升级改造，构建新的培养目标体系，设置新的学科内容结构（陈洁等，2020）。此外，随着当前计算机技术得到大力推广，以及“互联网+”教学研究和实践的深入推进（牛古丹等，2020），食品科学实验课程已经具备了互联网改革的理论和技术基础。从今年年初开始，受新冠肺炎疫情影响，不少学校和学科开始采用线上教学辅助线下辅导的模式开展教学活动。由于原有的教学与学习模式发生改变，如何通过更好地安排线上教学形式和内容，并有效地结合线下辅导教学，满足目前食品科学实验的教学需求，保证学生实验顺利有效开展，是在疫情期间本校迫切需要解决的问题。为此，本校在进行前期研究的基础上，结合实际情况对本课程进行了一系列改革。

1 食品科学实验教学现状分析

传统食品科学实验设计多为食品综合实验，存在一些需要改进的地方。首先，传统模式缺乏进入实验室之前的专门实验室安全培训，学生、教师的人身安全和教学单位的财产安全存在某种程度的隐患。第二，传统实验教学模式一般为学生课前预习，教师课上进行实验讲解演示，学生实验操作完成后撰写实验报告，形式比较单一。而且学生的预习资源一般局限于教材，无法充分满足预习需要。第三，食品科学实验多采用半理论、半实践的教学模式，学习内容相对抽象。第四，食品专业开展实验课通常是以班级为单位，大型仪器设备不足以满足每一个学生同时动手操作的需求，只好分成小组进行操作，

导致只有部分学生能够全过程动手进行试验操作。这种状况容易造成学生学习兴趣下降，实验参与程度不够，影响学习效果（曾朝喜 等，2019）。在传统实验课教学中，由于实验条件有限，教师要面向众多学生进行示教，难以保证示范效果，影响学生操作的准确性。第五，传统教学模式容易导致学生学习动力不足。食品工艺学实验具有较强的实践性和应用性，通常需要使用很多大型仪器和设备。在实验过程中，为获得准确的结果，耗时也比较长。此外，由于机理分析等等理论知识具有抽象性和复杂性的特点，再加上高精实验仪器和教学空间的局限，以及传统实验内容陈旧，板书形式的教学难以将实验原理生动、形象地展示给学生等等问题，传统教学模式难以充分调动学生的学习积极性，在一定程度上限制了实验教学的效果和发展（陈丽艳 等，2019）。还有一点值得一提的是，传统院校使一般用普通话作为该门课程的教学语言，这种做法无疑是合理的，但结合当下的社会发展，也可以适当考虑增加英文教学的内容，提高该门课程的国际化程度，积极帮助学生应对未来就业和升学的挑战。

2 食品科学实验教学创新

2.1 课程内容设计

为了帮助本校学生取得更好的学习效果，本校在食品科学实验教学方面推行创新的国际化办学模式。如表 1 所示，首先，本校食品科学实验采用英文教学，与国际化课程认证接轨。其次，本校该门课程的课程设计综合性较强，不仅包含食品综合实验，着重食品加工工艺探究，还涵盖实验室安全培训、食品化学与分析、产品质量控制、食品工程原理等等多方面内容。本课程重视实验室安全培训，增加相关培训内容，保证学生安全操作，以期更加有效地避免实验事故发生。在课程考核设计方面，本课程将实验报告拆分为长短报告，分别侧重于逻辑分析和原理理解的考察。学生实验过程不打分，而是在实验课结束后设置实操考核，统一考核每个实验的操作关键点，相对于传统实验教学随堂操作、随堂给分的模式，这种模式给予学生更多时间复习操作关键点，使学生加深对操作的印象，避免在首次实验操作过程中由于学生预习程度不够，或分组不均造成的成绩不公现象。在考核内容方面，灵活增加海报设计、海报展示、食品嘉年华等等项目，

表 1 食品科学实验课程教学设计对比

课程设置	课程内容设	课程考核设计	传统教学方式
传统高校	食品综合加工	实验过程打分 实验报告 期末考试	授课语言: 中文 原理讲解、演示操作 学生分组实操
		长实验报告(逻辑分析)	
	实验室安全培训	短实验报告(原理理解)	
	食品化学与分析	实操考核(操作能力)	授课语言: 全英文
UIC	食品综合加工	海报设计(设计能力)	原理讲解、演示操作
	食品工程原理	海报口头展示(表达能力)	学生个人及分组实操
	产品质量控制	食品嘉年华(产品研发)	
		期末考试(全面考察知识理解及运用)	

多方位培养学生。学生不仅需要提高实验安全意识，还要学习如何科学地进行实验设计、实验操作、数据分析，讨论实验结果，运用批判性思维，开展新产品研发与推广、商业方案设计、产品包装设计、学术海报设计、英文语言表达、新闻媒体推广、跨学科交叉学习等等。本课程努力使实验由“验证型、认识型、单一型”转变为“设计型、综合型、创新型”，增强学生对理论和知识的应用能力，更好地帮助他们掌握基本实验技能，提高综合分析、发现和解决问题的能力，促进形成严谨的学风，培养出学生的创新、创业精神和实践能力，更好地实现“新工科”背景下人才创新应用能力的培养。

2.2 线上、线下混合实验教学模式的设计

2020 年春季学期疫情期间，为响应教育部“停课，不停学”的通知要求，UIC 全面开展网络教学培训，在保证原有 14 周正常教学基础上，增设 1 周教师教学网络培训，1 周师生调试网络教学，快速适应教育需求的转变。疫情期间，

表 2 食品科学实验线下教学与线上、线下混合教学模式对比

	线下	线上、线下混合
预习	确定学生名单、发布 14 周教学计划、课程大纲、考核标准、课程内容 PPT 到 Moodle-Ispace，供学生下载学习	Panapto 平台培训、课程演练 2 周 确定学生名单、发布 14 周教学计划、课程大纲、考核标准、课程内容 PPT 到 Moodle-Ispace、供学生下载学习，提供虚拟仿真（JOVE）平台相关实验课、预习理论、实际操作环节
教学	实验室安全培训 实验教学（理论、演示、学生实操） 食品嘉年华（实验室厨房制作、现场展示评分）	课程介绍、实验室安全培训（直播、录制） 实验理论、视频演示（直播、录制） 食品嘉年华（家庭制作、线上海报展示）直播、录制 线下实验实践教学（教师演示、学生实操）
复习	Moodle-Ispace 资料、课堂笔记	Moodle-Ispace 资料、课堂笔记 Panapto 理论课视频 虚拟平台实验操作
考核	报告（长、短报告，食品嘉年华，海报设计、展示）、现场实操、期末考试 成绩审核、成绩复查、成绩发布	报告（长、短报告，食品嘉年华，海报设计、展示）、现场实操、期末考试 成绩审核、成绩复查、成绩发布

备注：Panapto 平台：<https://www.panopto.com/>；Moodle-Ispace 平台：<https://moodle.org/>；JOVE 平台：<https://www.jove.com/>

食品科学实验采取线上、线下混合教学设计的模式，这种模式与之前该课程的线下教学模式的对比如表 2 所示。



图 1. 实验室实景视频录制 (备注: 爱剪辑软件: 深圳网旭科技有限公司, 深圳。Mymovie 软件: MyMovie 有限公司, 北京。)

在疫情期间, 对比以往的线下教学, 本课程增加了线上教学平台的使用培训以及演练教学(2周), 并向学生提供虚拟仿真平台及视频演示资源, 加深学生对理论的理解以及对实际操作的熟悉程度。在课程讲授阶段, 本课程将以往的理论讲授、教师演示以及学生的实际操作拆分开来, 理论讲授采用线上视频直播录制教学的形式, 让学生提前学习理论课程, 教师加强理论部分讲解, 满足疫情状况下的教学需求。食品嘉年华食品研发设计活动更改为家庭制作和线上海报展示加录制。由于网络教学很难锻炼学生实际动手能力, 实验课理论结束后, 再次安排线下教师演示以及学生实操, 理论课的内容学生可回看录制视频进行复习。在考核前的学生复习阶段, 增加生动的理论课视频资源和虚拟平台实操环节演示, 以加深学生对所学内容的理解。考核环节维持不变。食品科学实验网络教学(即线上教学部分)采用多元化教学方法, 设置互助学习的教与学情景。网络教学平台软件系统具有强大的服务功能, 为师生在网上开展各种实验教学活动提供全面的工具支持。其良好的交互功能可及时、有效地实现师生沟通, 提高教学与实践的效果。接下来本文将从4个方面总结该课程线上、线下教学模式的实践与创新成果。

2.2.1 采用多种互动软件加强网络教学

食品科学实验网络教学采用直播和录制同时进行的方式。直播采用腾讯会议应用软件。该软件能够保证课堂实时互动，教师在网络流畅的条件下可以作实时讲解，还可以使用共享文档、实时动态分享屏幕等等丰富的网络资源进行教学。后台使用 Panopto 软件录制视频，这些视频可作为数字资源备份到数字图书馆。同时，该课程采用多种互动软件教学方法，缓解教学高峰期 Panopto 网络状态不佳、直播不流畅等等问题，也可解决腾讯会议录制功能缺陷的问题，以及减少采用其他直播软件录制视频后再转载到 Panopto、Moodle-Ispace 的麻烦。直接采用 Panopto 后台录制可同时将视频链接上传到 Ispace，视频资源可作为学生复习资源。教师可以通过 Panopto 平台监督、考察学生观看次数和复习情况，帮助学生巩固学习效果。使用这些平台还可以实现包括浏览、评估和互动等等类型在内的多元化学习活动。

2.2.2 借鉴虚拟仿真平台与实验室实景录制视频结合教学

食品科学实验包含复杂的食品工艺实验、食品检测机理分析实验以及产品质量特征检测分析等等。该课程的理论知识点具有抽象性、复杂性等等特点。工艺实验复杂参数多变，大型仪器演示受教学空间以及有限的实验仪器等限制，传统实验教学模式难以将实验原理生动、形象地展示给学生，容易导致学生学习动力不足。实施实验课网络教学期间，本校该门课程借鉴 JOVE 虚拟仿真平台，采用视频、动画、网页等多种资源形式教授学生原理知识，使抽象的理论教学变得直观、形象，激发学生的学习兴趣。其他平台的视频资源可以用以辅助学生学习相关原理和操作流程等内容。这些平台的使用能够促进学生进行实验理论的预习和学习，辅助提升教学效果。由于实验仪器型号的差异，视频资源并不能百分之百还原实验流程及参数。为解决这一难题，教辅老师回到实验室实景录制（录制过程如图 1），采用 Mymovie（MyMovie Inc., Beijing）、爱剪辑等软件剪接编辑视频，制作教学视频，营造真实的实验环境。此外，教师可以将实验数据收集、上载，讲授数据分析等内容。实景录制的视频既能够辅助线上实验理论课讲授，又为线下实践教学奠定基础。



图 2. 食品嘉年华“云”展示及新闻宣传

2.2.3 食品嘉年华“云”展示及新闻宣传

如表 1 所示，本校食品科学实验课程设有食品嘉年华活动、海报设计活动和作品展示环节，增加自主设计型实验，能够更好地调动学生参与实验的积极性和兴趣，提高学生分析问题、解决问题和创新思维的能力。食品嘉年华主要针对食品及饮料产品设计，包括烘焙制品、糖果制品、肉制品、蛋制品及饮料。多主题产品设置给学生提供更多的创意空间，有助于锻炼学生对食品加工工艺的综合理解。

不同以往食品嘉年华的线下活动，在疫情影响下，食品嘉年华活动如图 2 所示，由学生自主在家制作完成。学生根据作品设计海报，进行作品线上展示并对产品进行新闻宣传。相对以往活动，此次活动具有更多限制因素。例如，教师不能当面指导制作过程，学生需要锻炼自主规划能力，与教师实时沟通，获取远程指导。此外，这次食品嘉年华活动也更多地锻炼了学生的独立设计规划能力。学生家庭条件各不相同，在家庭实验条件限制的情况下，学生需要分析限制因素，合理设计产品，解决产品加工难题。产品设

计完成后，还需要在网上展示，由师生评比打分。在以往的线下活动中，师生可现场观看并品尝产品，评分具有客观、全方位的特点。在疫情情况下，产品评分更偏重于产品外观、色泽和整体设计理念。如何通过网络直播方式，吸引师生眼球，生动描绘产品特点，以及如何使外观设计更符合网络消费者的喜好，都是本次作品展示的难题。此次食品嘉年华比以往更具有挑战性，学生需要改变传统的设计思路，侧重于如何通过产品外观设计吸引消费者。在当今盛行电商平台和电商直播的背景下，食品、饮料的开发和销售仍

表 3 教学质量保证体系

教学系统	职能	网络教学工具	功能
学校校务	总体教学计划安排	腾讯会议	直播互动、出勤打卡
学校技术服务部	教学平台维护、技术支持	Panapto	视频录制、学生复看统计，学情统计
学校教务部	教务安排、考务支持	Moodle-Ispace	学习资料上传、作业搜集、搜集、问题反馈、小组讨论
理工科技部	网络教学平台培训、问题解答、教务安排	MIS 调查系统	教学调查、反馈
食品系	课程内容设置、考核标准审批	微信群	发布学习任务、实时沟通、问题解答
课程教师	课程教学	企业工作群	教学安排、调整、教学活动发布
教辅人员	课程教辅	微信公众号	新闻信息发布、就业留学活动分享

备注：Panapto 平台：<https://www.panopto.com/>；Moodle-Ispace 平台：<https://moodle.org/>；MIS 为 UIC 问卷调查平台（<https://mis.uic.edu.hk/mis/login.jsp>）。

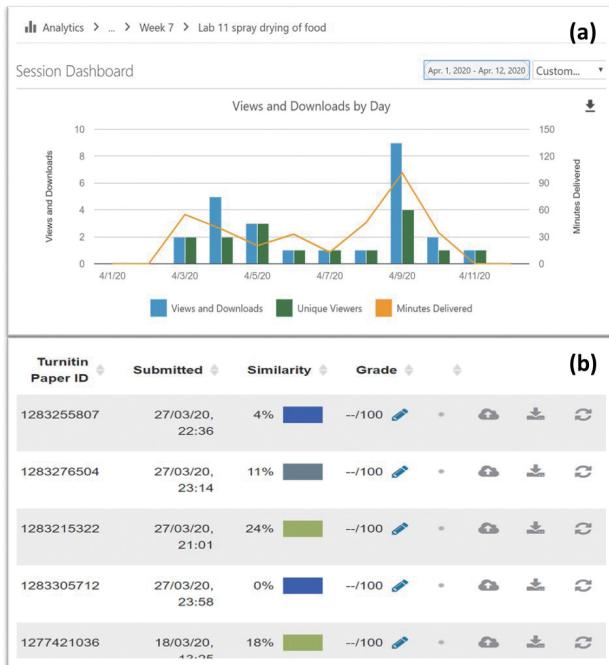


图 3. 学生学情统计



图 4. 教师教学反馈

有巨大的发展空间，正在向多极化发展，对产品的设计需求和产品研发的方向具有深远的影响。此次食品嘉年华活动促使学生思考产品如何适应网络营销市场产品设计的新特点，启发学生进行创新。此外，本次活动的新闻宣传让学生体验到展示创新成果的喜悦，鼓励了学生，激发了学生的热情，有助于提高学生的创新素质与能力。

2.2.4 严格的教学质量保证体系

有效的教学质量反馈与控制能够促进教学效果的提升。如表 3 所示，UIC 各个部门的配合形成了全方位、多渠道的教学质量支持和控制体系。UIC 内部教学系统在纵向上分为不同层级，各层级之间通过统筹规划安排，能够做到相互支持和辅助，在横向上，则形成各部门彼此合作、相辅相成的良好局面。新网络教学平台的建立、培训、技术管理和支持，有助于应对网络教学的需求转变，保证在疫情条件下教学活动的顺利开展。针对网络教学，本校课程统一通过 Panapto 上传和备份视频，建立数字资源库，并且针对互动直播授课软件的实际需求，开放平台使用的相应权限。在直播授课过程中，为实现即时、顺畅的直播沟通，本课程采用多网络平台结合的教学策略，通过不同渠道布置学习任务，分享课程信息。例如，使用腾讯会议进行直播学习、互动打卡，使用 Panapto 平台录制视频上传学习，使用微信群、企业工作群、微信公众号发布有关教学、就业及留学经验分享等信息。在网络学习的环境下，学生的学习自主性和自律性相对课堂学习较差。为了改善该状况，如图 3a 所示，本课程使用 Panapto 后台数据统计信息，实名统计每位学生每个课堂视频的复看情况，监测其学习进度。该软件还可统计在某段规定时间内，视频的下载及观看频次和观看时长。对于实名统计复看次数少、时间短或者不复看的同学，教师在课堂提问环节可对其进行专项提问，督促其学习。如图 3b 所示，Moodle-Ispace 平台可统计学生的作业完成情况，并且根据作业查重率给予实时反馈意见。

在教师教学质量反馈方面，学习效果统计或对比可通过 MIS 系统作出。如图 4 所示，在教学平台的互动性以及平台教学模式的反馈数据分析方面，腾讯会议和 Zoom 具有较大优势，经过衡量之后，本课程最终决定采用腾讯会议作为直播平台，并采用 Panapto 进行录制。这个做法在提高直播教学互动性和效率的同时，也可备份教学视频作为数字资源，供学生复习

使用。关于线上教学效果，学生可于期中与期末的时候在 MIS 系统上给予课程评价（选择评分等级或输入文字评价）。评价信息将被反馈给课程教师，教师可以根据相关意见建议更改授课方案，提高学生学习效果。

3 食品科学实验教学未来发展趋势

“互联网+”时代的到来给高等教育带来颠覆性的冲击。它改变人类的工作和学习方式，使原有的教育模式面临非常严峻的挑战。如何在传统教学中及时改进和完善原有的实验教学模式，是应用型、创新型人才培养模式改革的核心问题，也是提高教学质量的关键（赵月玲等，2018）。

疫情期间，虽然授课老师对传统的食品科学实验的教学进行了改革，网络教学结合线下实际操作的创新与实践突破了时间、空间和设备数量的限制，使实验教学与理论教学紧密结合起来，并通过运用生动的视频资源促进学生的理论学习，但是，在实际操作方面，例如仪器参数、操作流程和实验数据的获得等等，依然主要以学生观摩的方式完成。这种方式没有使学生获得亲手操作的机会，互动及实操效果差，很难弥补线下实际操作的真实感。

虚拟仿真实验室是一个基于 Web、VR 虚拟现实等等前沿技术构建的开放式网络化虚拟实验教学系统，是现有各种教学实验室的数字化和虚拟化场景。在这个实验室里，学生既可以在虚拟实验台上动手操作，又可以自主设计实验，教师则可以利用虚拟器材库中的器材自由组合出各种合理的实验案例。除了实验环境设计的灵活性，虚拟仿真实验室还具有良好的在线学习和辅导功能，能够拓展远程教育的领域，让学生可以通过网络不受时空限制地使用实验设备进行实验，并和其他实验者共享资源，实现合作实验、指导实验、远程实验等，提高学习和研究效率，增强教学效果。

在数字化和虚拟化的教学环境中，基于网络技术的实验教学平台有以下几个优势：可选择性地缩短实验流程，大大减少实验过程的等待时间，提高教学效率；避免实验操作中实验现象或效果不明显，实验结果难判断或与实际不符等问题；丰富的信息资源可弥补实验指导教材落后的弊端，并能防止设备损坏，降低实验成本，避免生物污染，杜绝实验伤害（郑小坚等，2016）。

4 结论

疫情期间，本校的食品科学实验课程采用线上、线下混合式实验教学设计，以适应这段时期的特殊教学需求。这种教学模式打破了传统线下实验教学理念，加入多组织、多平台、多工具辅助线上教学内容，并录制实验操作视频用作学习资源，形成了创新的实验教学体系，深化改革了实验教学内容。完善的教学组织、多元教学工具、实时教学反馈的混合教学体系，也有助于培养教师队伍，提升教学质量。实验视频资源及虚拟仿真实验平台资源为建立UIC生物与化学全英文教学实验教学示范中心奠定了基础，也促进了不同学校教育理念融合、平台互通，互相借鉴经验，共享教学资源。但是，学生实际操作部分仍不能完全转化为线上教学，需要线下开展学生实操辅助教学，将该课程转化为完全线上的教学还需要进一步的探索。从教育拥抱科技的趋势，以及国内外现有的发展情况来看，我们似乎可以预见到虚拟仿真实验室将会成为未来教学中的重要一环。新的教育方式与教育理念将培养出更能适应当下时代发展的人才。

参考文献

- 牛古丹, 杨秀春, 陆桂芳. (2020). “互联网+”背景下虚拟仿真实验在化工原理实验教学中的应用探索. 高教学刊, 25, 96-98.
- 王成, 来永斌, 伍广等. (2019). 新工科背景下过程装备与控制工程专业的《热工基础》课程改革与探索. 科技视野, 4, 109-110.
- 王慧春. (2020). 基于开放性实验的食品科学与工程专业实践教学探究. 教育教学论坛, 9, 389-390.
- 陈丽艳, 全吉淑, 柳明洙. (2019). 基于“互联网+”的生物化学实验教学改革实践. 基础医学教育, 21, 318-320.
- 曾朝喜, 刘渝港, 夏会平, 肖茜. (2019). 慕课环境下的食品工艺学虚拟仿真实验教学模式探讨. 轻工科技, 35, 189-191.
- 郑小坚, 何俊, 贡成良, 薛仁宇. (2016). 多学科融合分子生物学实验网络教学平台的设计与实现. 实验技术与管理, 33, 140-142+172.
- 赵月玲, 刘莉莉, 裴欣彤. (2018). “互联网+”时代的实践教学改革的探索. 电脑与信息技术, 26, 81-83.
- 陈洁, 刘爱红, 左祥莉, 章焰. (2020). 新工科背景下基于食品科学与工程“卓越工程师”人才培养的微生物学实验教学的改革. 食品与发酵科技, 56, 133-135.

Innovation of Online Teaching of Food Science Laboratory and Its Future Development

Wenmeng He

BNU-HKBU United International College

Abstract

This article is a summary report on the online teaching innovation and practice of the traditional experimental course food science laboratory. The teaching status of the conventional food science laboratory course was introduced. In response to teaching needs, food science laboratory teaching adopted innovative teaching methods combining online and offline teaching during the epidemic. The innovations included using a variety of interactive software to strengthen online teaching, combining the virtual simulation platform with the real laboratory recording video to teach, displaying food carnival activity online, and the strict teaching quality assurance system was adopted to improve teaching quality. All these can encourage students to apply innovation and form innovative experimental teaching systems, deepening laboratory teaching content reform. Besides, the shortcomings of traditional offline laboratory teaching and online teaching were analyzed. Finally, future demand and development trends of food science experiential education were discussed.

Keywords: food science laboratory, online teaching innovation, teaching quality assurance system, virtual simulation lab