

面向新工科的食品专业物理类课程群建设 支撑工程人才培养

The construction of food physics curriculum group cultivates engineering talents facing to the new engineering disciplines

郭志明 邹小波 姜松 陈全胜 赵杰文

GUO Zhi-ming ZOU Xiao-bo JIANG Song CHEN Quan-sheng ZHAO Jie-wen

(江苏大学食品与生物工程学院, 江苏 镇江 212013)

(School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

摘要:针对食品专业工程人才培养过程重科学轻工程的问题,为培育新时期食品产业发展急需的创新型复合工程人才,以新工科的全新视角探索食品工程人才的培养新模式。在食品工程人才专业培养方案中,充分发挥食品物理类课程群在工程人才培养过程的支撑作用,以物理类知识体系为主线,从基础物理、工程物理、应用物理三个层面打造食品工程教育课程体系,强化食品产业优质资源融入高校人才培养、高校智力资源融入产业创新与创业的机制,激活产业与高校之间共同创新、融通育人的生态系统。

关键词:新工科;食品科学与工程;食品物理类课程;工程人才培养;教学改革

Abstract: There is a common phenomenon in domestic and foreign higher education with food engineering talents cultivation process which place particular emphasis on science and neglect toward engineering innovations. With a new perspective of new engineering disciplines, it is a new opportunities of economic development to seize the food industry technical innovation. Construction concept with keep pace with the times and shape talent in the future is developed to advance the new thought for creative train of food engineering. The aim of reform is to cultivate diversity, innovative food engineering talents integrating education resources inside and outside the university. Among the scientific and rational training program programs, the supporting role of the food physics course group will be highlighted in the training process of engineering talents. Based on the knowledge

system of physical classes, engineering curriculum system will be constructed for food talents from basic physics, engineering physics and applied physics. Innovation and entrepreneurship mechanism is more and more strengthen by integration of industry resources into university and intellectual resources into industrial. Ecosystems of full-cycle engineering education are being formed by common innovation between industry and universities.

Keywords: the new engineering disciplines; food science and engineering; food physics curriculum group; engineering talent training; educational reform

食品科学与工程专业具有多学科交叉融合的特点,涉及农学、化学、物理、生物、机械等多个学科知识,是生命科学与工程科学联通的重要桥梁。食品专业课程培养计划具有明确的知识体系,三条知识体系主线分别为化学类知识体系主线、物理类知识体系主线和生物类知识体系主线^[1]。每条知识主线对应一个课程群,如化学主线对食品工艺学习起支撑作用,而物理类主线对工程能力的培养起决定作用。食品科学与工程在工科大学科中区别于机械、车辆等传统工科,一般称为软工科^[2],在食品的组分、结构、加工、检测、制造、生产线设计等环节均需要物理类课程群的知识架构。因此食品专业物理类课程群建设的创新发展是面向新经济时期食品工程人才培养的内在驱动力。

江苏大学食品专业经过近 30 年的发展形成了食品工程装备的鲜明特色^[3]。在新工科与新经济发展背景下,探索食品专业工程人才培养模式之路,直面产业需求,以能力为导向,紧密跟踪技术前沿,注重多学科交叉融合,运用互联网+思维重构核心知识,多措并举、与时俱进,培养复合型、综合性人才,主动面向未来,适应和引领新经济。国家推动创新驱动发展,以人才培养为基本任务的高等院校必须面向未来布局新工科建设^[4-6],高度重视工科人才培养的课程体系建

基金项目: 江苏大学高等教育教改研究课题(重点课题)(编号:2017JGZD024);江苏大学高级人才科研启动基金(编号:15JDG169);江苏省研究生教育教学改革研究与实践课题(重点课题)(编号:JGZZ16-057)

作者简介: 郭志明,江苏大学副教授,硕士生导师,博士。

通信作者: 邹小波(1974—),江苏大学教授,博士生导师,博士。

E-mail: zou_xiaobo@ujs.edu.cn

收稿日期: 2018-01-10

设,探索多样化、个性化和多层次的人才培养模式。从食品专业物理类课程群建设出发,合理设置和融通知识结构,体现培养解决复杂工程问题的能力,创新培养食品高素质工程科技人才。

1 食品新经济背景下食品工程人才可持续性发展的机遇与挑战

截止2017年12月,教育部专业数据统计,全国295所高校开设食品科学与工程专业。为主动应对新一轮科技革命和产业变革,支撑健康中国2030、“中国制造2025”、创新驱动发展、“一带一路”和“互联网+”等一系列国家战略及倡议,食品新经济(新技术、新业态、新产业为特点)的蓬勃发展,必然要求食品工程人才具备更高的工程创新能力和科技创业能力,加快食品新工科专业建设,助力中国食品经济转型升级。近年来,食品工业取得了巨大的成就,向规模化、集约化和智能化方向发展,食品工程高端人才需求量巨大,食品工程人才的可持续输送面临巨大挑战^[7-8]。深入开展食品工程人才培养改革探索,培养工程实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型人才,支撑食品产业经济发展具有十分重要的现实意义和战略意义。

通过分析食品专业课程体系对工程人才培养的支撑作用,可以发现食品物理类课程群对食品专业人才的工程能力和工程素质的培养,特别是解决复杂工程能力方面起决定作用,因此,食品专业物理类课程群建设与实践是食品工程人才培养改革创新迈出的一大步。因师资队伍建设和实验室建设等多方面原因,对食品专业的物理类课程有不同程度弱化,如课程设置、实践环节设置、教学内涵、教学内容和形式,以及具体载体、师资队伍等不到位,严重影响了学生工程能力的培养^[9-10]。因此,食品专业的物理类知识体系的构建、教学活动的内容和形式及具体载体的建设、教学评价体系的构建、师资队伍建设等,是面向新工科与成果导向教育(Outcome-based education, OBE)理念的食品专业物理类课程群建设与工程人才培养探索的主要问题^[11]。结合中国食品科学与工程专业发展趋势和江苏大学食品专业工程教育经验,构建新工科导向的食品专业物理类课程群“新结构”,树立多元协同、全周期工程教育、融通培养生态“新理念”,以应对食品新经济与新产业背景下食品工程人才可持续性发展的挑战。

2 以食品物理类课程群融通培养专业工程人才新体系

2.1 食品物理类课程群建设体系

在食品专业培养计划中,凸出工程人才的培养食品物理类课程群建设,江苏大学食品专业培养计划以物理类知识体系为主线,包括基础物理、工程物理、应用物理三个层面,如图1所示,具体包括大学物理、电工与电子学、机械工程基础、食品物理类、食品工程原理、食品加工机械与设备、发酵设备等。

食品专业具有多学科交叉融合的特点,江苏大学在制定和修订食品专业人才培养方案时,对食品物理类课程体系、

知识体系及教学实践等各方面进行合理性、有效性、适用性进行了探索,以制定并完善切实可行的教学方案、培养计划等。另外,从技术层面来看,食品物理类课程群与时俱进,在食品专业的工程教育教学过程中,有计划地对课程体系、知识体系做出调整,把食品新技术、新装备不断加入到物理类课程教学中,丰富和拓展学习内容,改革实践教学环节,让学生学习到前沿的、有助于学生发展的技术与技能。



图1 食品物理类课程群支撑食品专业工程人才培养
Figure 1 Food physics curriculum group supports the cultivation of professional engineering talents

2.2 食品物理类课程群支撑食品专业高等工程教育

在新经济发展的背景下,新工科人才的培养离不开高等工程教育。高等院校一方面需要主动布局专业课程与培养体系建设,探索培养引领未来科技发展的专业工程人才^[12];另一方面,要加快传统工科专业的转型升级,革新现有工科专业的培养方案和培养模式。而人才培养的方式、培养目标以及毕业生所需具备的知识结构和综合素质需要新的人才培养方案作为指导,在“新工科”背景下,江苏大学突出工程基础教育,食品专业以食品物理类课程群教学改革为基本出发点,建设新课程群支撑食品专业工程人才培养新定位。

围绕食品学科专业的结构、新工科教育新理念、工程人才培养新模式、多元发展的新体系、教育教学的新要求等内容开展探索、研究和实践^[13]。江苏大学充分考虑学生知识学习、能力培养、工程素质和创新创业等不同要求,从基础做起,努力构建支撑工程能力的食品物理类课程群建设,建立模块化、组合式、开放型工程人才培养体系;体现工程教育专业认证标准持续改进的要求,不断推陈出新,结合国家和地区经济建设和社会发展水平,结合高等工程教育的办学定位、办学优势与特色等,结合人才培养目标、服务面向和未来发展,制定人才培养方案。落实以学生为中心的理念,增强师生互动,改革教学方法和考核方式。江苏大学在食品物理类课程群建设的基础上,建设网络课堂和网上精品课程,以线上线下相结合,推进信息技术和教育教学深度融合,形成以学习者为中心的工程教育模式。

3 以塑造未来的新工科理念构建食品工程人才培养新模式

3.1 新工科理念下食品工程人才培养实践

江苏大学食品专业始终坚持“以工程为特色,以科研反哺教学,工艺与工程并举”的办学思想,以物理类课程为抓手,不断完善人才培养方案,通过坚持不懈的努力,食品专业在培养模式上形成了自身的特色和优势。2016年6月中国成为第18个《华盛顿协议》正式成员,2017年江苏大学食品科学与工程专业顺利通过了由中国工程教育专业认证协会和教育部高等教育教学评估中心联合组织的工程教育专业认证,也成为《华盛顿协议》正式成员之后首批通过工程教育专业认证的食品专业。

食品物理类课程群建设的实践在工程教育评价中凸显了学科特色与优势,同时,工程教育专业认证持续改进的教育理念对江苏大学食品科学与工程专业建设和发展具有积极的引导作用。在工程教育国际化背景下,为助力中国高等教育强国建设,推进新工科建设,教育部和高等工程教育界先后形成了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”^[14]。江苏大学食品专业不断丰富和完善食品装备特色,提升食品工程人才培养质量,探索面向未来的食品工程人才塑造新模式。

3.2 食品物理类课程群教学改革深化食品工程人才培养模式

食品科学工程专业与社会发展及民生需求紧密联系,是一门面向食品工业的工科专业,需要学生具备较高的工程实践能力和创新能力,为食品智能制造的发展提供人力与智力支撑。当前食品工程人才的培养无法满足食品工业高速发展的需要,以食品物理类课程群教学改革推进食品工程人才培养,以信息化和智能化的新工科模式重塑食品工程人才培养模式(图2),提升中国食品科技水平,推进食品工业健康可持续发展,让中国食品产业跻身于世界食品工业之林。高等工程教育中食品专业人才的培养也必须适应新产业和新经济的发展,迎接新理念和新模式挑战,以食品物理类课程群为工程人才培养主线,抓住食品工业调结构、转方式、调动能的健康转型发展的机遇,探索一条食品专业工程人才培养新思路。

江苏大学坚持科教融合的工程人才培养模式,发挥食品智能制造研究的优势,食品学科建设有国家农产品加工技术装备研发中心、农业部蔬菜脱水加工技术集成基地、江苏省食品物理加工重点实验室、江苏省食品智能制造工程技术研究中心、江苏省食品智能制造装备工程实验室5个国家和省部级科研平台,建设有食品智能化检测与加工国际联合实验室、中美谷物科学与营养联合研究中心、中美鲜切产业研究院、世界食品保藏中心等国际合作平台。以物理类课程群的教师为学业导师,指导学生在科研平台上学习新技术、新技能。同时开展大学生科研立项工作,以科研小组的形式在研究平台开展研究探索。以物理类课程教学为基础,以科研平台为支撑,以科教融合为途径,创新培养食品工程人才。

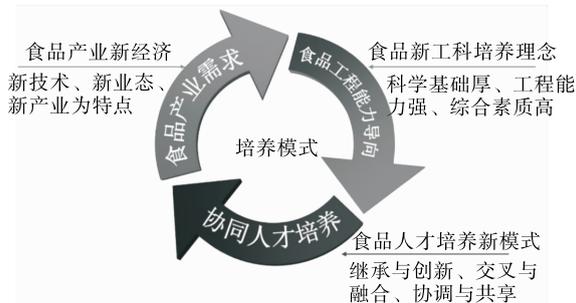


图2 面向新工科与新经济的食品专业工程人才培养模式
Figure 2 Food professional engineering talent training mode oriented to new engineering disciplines and new economy

4 以多元深度协同培养构建新经济时代食品工程人才培养新思路

把握食品产业人才动态发展的人才需求方向,主动对接新经济发展和产业技术创新要求,充分利用各方优势资源,凝练办学特色,以校企合作、协同育人深化产教融合,增强学生创新创业能力,培养面向未来食品产业新经济时代下重交叉、宽基础、强工程的复合型高技能食品工程人才。

4.1 食品工程教育责任共同体

面对新经济和新业态的层出不穷,要打破高校人才培养闭门造车模式,推进产教融合、协同育人,打造共商、共建、共享的食品工程教育责任共同体(图3)。搭建高校和食品上中下游产业多层次、多方位合作平台^[15],在培养目标和培养方案制定,食品专业课程建设与课程开发等环节,把食品企业界代表请进来;在实验室和实训实习基地方面,与企业共建,合作培养培训师资、合作开展研究;让企业精英成为学业导师、兼职教授、产业教授,让高校专业人才成为企业技术顾问、客座研究员。构建产教融合良好生态,通过校企多元深度协同,促进食品工程人才培养与产业需求紧密结合。

以江苏大学与恒顺醋业科教融合为例,合作开展香气味觉嗅觉可视化评价、醋醅微生物光谱识别、醋醅功能成分光谱图像二维分布、食醋超声波催陈和香醋固态发酵智能翻醋机等科技创新工作,助力传统醋业智能化改造升级;同时,一批技术高管成为江苏大学产业教授,共建第二课堂。在科教平台方面,共建江苏省农产品生物加工与分离工程技术研究

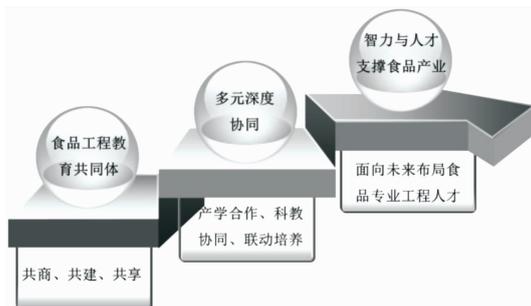


图3 食品工程人才多元深度协同培养体系
Figure 3 Food engineering talent co-cultivation systems with multiple depth models

中心,共同培育国家食醋工程技术研究中心,形成了长期稳定的工程教育合作关系。

4.2 食品工程人才的融通培养生态链

江苏大学依托食品学科特色与优势,不断完善学科师资工程结构,壮大物理、机械、控制和计算机等师资力量,引领学生工程素质拓展与能力提升,构建以学习者为中心的工程教育生态(图4)。一方面,探索以工程素质培养为导向的食品物理类课程群建设体系,加强食品物理类课程教学方法和教学手段的改革,整合教育教学资源,以校内校外两个课堂创新基础知识与工程应用相衔接的课程呈现形式。另一方面,引导学生由被动学习模式向探究式主动学习模式的自主转变^[16],通过课堂学习与企业应用的协同培养模式,培养学以致用、学有所用的观念,学习并不是简单混几个学分,实现从“以教学为中心”向“以学习为中心”的转变,培育食品工程教育生态。

通过校企协同,明确创新型食品工程人才的培养目标,注重以知识武装头脑解决复杂工程问题的培养,融合品格和公民意识建设,开展以食品物理类课程内涵、学生个性化培养为核心的卓越教育体系,实施人才培养生态系统,改革传统的人才培养理念,建立食品新工科人才的全新模式。推进多元协同培养,树立全周期工程教育理念,优化食品人才培养各环节,培养学生自主学习、终身学习的能力以适应新经济时代发展变化的需求。培养学生终身学习发展、适应时代要求的关键能力。积极探索创新创业教育,培育交叉融合的育人生态,建立创新创业教育和实践平台,将高水平科研优势和产学研资源转化为育人优势^[17-18]。江苏大学在食品科学与工程人才培养模式改革与实践方面进行了探索,通过产教融合、校企协同,提出了“重交叉、宽基础、强工程、促创新”的多元协同新思路。

养复合型工程人才。以提升学生工程能力、创新意识和综合素质为目标探索食品科学与工程专业工程人才培养模式,为学科发展和工程人才培养提供新的思路。

参考文献

- [1] 姜松, 崔恒林, 朱帆, 等. 食品科学与工程专业导论课程的构建与实践[J]. 农产品加工: 学刊, 2009(8): 84-87.
- [2] 马海乐. 我国食品类人才培养的成绩、困惑与对策探索[J]. 食品工业科技, 2010, 31(7): 16-20.
- [3] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-9.
- [4] 新工科建设指南:“北京指南”[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 20-21.
- [5] 叶民, 钱辉. 新业态之新与新工科之新[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 5-9.
- [6] 夏建国, 赵军. 新工科建设背景下地方高校工程教育改革发展当议[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 15-19.
- [7] 郭志明, 陈全胜, 邹小波, 等. “食品加工机械与设备”精品课程建设探析[J]. 农产品加工, 2016(11): 75-78.
- [8] 马海乐. 利用多学科交叉提高食品学学生创新能力研究与实践[J]. 食品与机械, 2017, 33(9): 213-215.
- [9] 王周利, 岳田利, 袁亚宏, 等. 基于工程认证教育的“食品工厂设计”课程建设思考[J]. 农产品加工, 2017(9): 86-88.
- [10] 蒋将, 刘元法. 浅议食品学科卓越工程师的培养[J]. 教学研究, 2012, 35(6): 45-48.
- [11] 牛广财, 杨宏志, 王宪青, 等. 食品科学与工程专业创新实践教学体系的构建与实施[J]. 食品与机械, 2013, 29(5): 270-272.
- [12] 张伟杰, 马海乐, 宋新泉. 工程专业认证视域下的食品科学工程专业学生创新能力培养[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(28): 248-251.
- [13] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [14] “新工科”建设行动路线:“天大行动”[J]. 高等工程教育研究, 2017(2): 24-25.
- [15] 姜宇, 姜松. 基于工程教育认证的教师教学创新能力研究[J]. 高校教育管理, 2015, 9(6): 105-109.
- [16] 周爱梅, 刘欣, 赵力超, 等. 基于CDIO理念的食品化学课程教学改革[J]. 食品与机械, 2015, 31(2): 277-280.
- [17] 胡祎, 陈芳, 易建勇, 等. 中国农业科技创新现状及其存在的问题与对策[J]. 食品与机械, 2017, 33(1): 209-212.
- [18] 韦银. 大数据下计算机信息技术在食品企业食品安全管理中的应用[J]. 食品与机械, 2016, 32(2): 226-228.



图4 全链条食品工程人才的融通培养生态

Figure 4 Comprehensive cultivate ecology based on whole chains for food engineering talents

5 结论

以“新工科”理念为指引,面向食品新经济与新产业的挑战,优化人才培养方案,改革食品专业人才培养课程体系,强化食品专业物理类课程群在食品工程人才培养支撑作用,以物理类课程群的知识架构提升学生的实践能力,构建多元深度协同的食品工程人才培养生态,为食品产业可持续性培