

基于工程教育理念的食品人才“双翻转”培养模式^①

许青莲, 邢亚阁, 李明元, 李鹤, 马嫒, 袁永俊, 车振明

西华大学 食品与生物工程学院, 成都 610039

摘要: 结合国际典型案例和工程教育认证理念, 以西华大学食品科学与工程专业工程教育为例, 构建了“双翻转”工程人才立体培养模式. 以学生为中心, 基于产出为导向构建了工程教育培养方案和课程体系, 设计了理论课程和实践课程的“双翻转”教学模式, 分析了相关教学案例, 并创建了学生工程素养、工程意识、工程思维和工程能力等工程综合素质立体培养模式. 该模式极大地提高了学生的工程能力, 达成了高等工程教育培养目标与毕业要求, 丰富了工程教育模式.

关键词: 工程教育; 工程人才; 双翻转; 多层次

中图分类号: G640

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2019)02-0142-07

地方高等工程教育是我国工程教育发展的基石, 更是地方经济社会发展的动力源泉^[1-2]. 教育部实施工程教育认证工作极大地推进了地方高校工程教育的发展和改革^[3-4]. 2016 年, 我国顺利成为《华盛顿协议》组织的正式成员. 但是, 因受多种因素的影响, 近些年高校工程人才培养的效果不容乐观^[1,4].

2016 年, 西华大学首个专业—机械工程专业顺利通过国家工程教育认证. 同年, 食品科学与工程等 3 个专业通过认证申请, 2017 年将是该校工程教育认证工作的关键一年. 该校食品科学与工程专业通过明确定位, 确定了 5 年预期培养目标, 学生毕业要求的达成和解决复杂食品工程问题能力的培养是一个螺旋式上升的过程, 是否可以借鉴国际高校工程教育的成功经验和模式应用于我国地方高校的工程教育是一个很重要的课题^[1-2].

本文借鉴其他国际高校成功经验与成果, 将国际工程教育认证理念与我国地方高校工程人才实践培养辩证结合, 以西华大学食品科学与工程专业为例, 创新设计了以学生为中心的食品工程人才“双翻转”立体培养模式, 以丰富我国工程教育理论.

1 国际工程教育认证制度在我国的建立与发展

工程教育认证起源于 20 世纪 30 年代的美国, 是一项由专业认证机构对高等教育机构开设的工程类专业教育进行认证的工作^[1,3]. 目前, 已经成为国际工程教育质量认可的衡量标准, 也是工程师资格国际认可的重要指标之一. 工程教育认证是以学生的毕业要求达成度为核心, 从课程体系设置、师资队伍配备、办学条件配置等方面开展工程教育和认证工作, 建立持续改进机制以保证教育质量^[3-4].

为了提高我国工程人才的质量、工程能力和国际竞争力, 需要建立与国际工程师制度相衔接的认证体

① 收稿日期: 2018-01-14

基金项目: 国家第 6 批高等学校特色专业建设项目(TS12422); 食品科学与工程卓越工程师培养计划项目; 四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目; 西华大学教学改革项目(xjgg2017103).

作者简介: 许青莲(1981-), 女, 实验师, 硕士, 主要从事农产品加工与贮藏的研究.

通信作者: 邢亚阁, 副教授, 博士.

系并大力开展工程教育认证工作. 2005 年, 我国启动了该项认证工作. 2006 年, 我国开始构建国际实质等效的工程教育认证体系. 2013 年, 我国正式成为《华盛顿协议》临时签约组织. 2016 年, 成为正式成员国^[3], 这就意味着通过工程教育专业认证的学生可在相关的国家或地区按照职业工程师的要求取得工程师执业资格并相互认可^[3].

工程教育认证倡导的以学生为中心、产出导向和持续改进的 3 大基本理念逐步深入到工程人才培养的各个环节, 并引发了人才培养机制的深层次改革. 截至 2017 年底, 我国已有 375 个工科专业通过了认证申请, 工程教育认证的理念与制度逐步向地方高等教育普及和推广. 但是, 多数地方工程教育重理论轻实践, 工程实践特色不显著, 师资队伍难保障, 实践平台难落实, 实施工程教育具有相当大的难度, 而结合国际工程教育理念提出适合地方工程教学的新模式迫在眉睫.

2 基于国际工程教育和翻转课堂理念的“双翻转”培养方案设计

食品科学与工程专业是应用性极强的学科, 既要适应地方经济社会发展的需求, 又要设计合适的毕业要求和 5 年培养目标. 为提高该校食品科学与工程人才培养的水平, 2015 年在设计新的培养方案过程中, 既要严格参照国际工程教育理念和我国工程教育专业认证标准, 又要考虑专业特色即考虑培养目标和结果导向; 既要考虑毕业要求的达成, 又要重视实践能力的培养、行业企业参与教学过程等. 由此, 基于工程教育角度和翻转课堂理念设计了食品工程人才“双翻转”培养模式, 如图 1. 以产出为导向(Outcomes-Based Education, OBE), 实现了从传统的以理论教学中心转变为以能力培养为中心的、从传统的以课堂教学为中心转变为以课前自主学习和课堂答疑与讨论为中心的课堂任务“双翻转”, 实现了从传统的以教师为中心转变为以学生为中心、从教师讲学生学为中心转向学生全员、全面、全过程参与教学过程为中心的师生角色双翻转; 实现了从课堂任务、师生角色在理论课程和实践课程教学过程的“双翻转”. 通过完善的内外部质量保障机制, 保证质量的持续改进和提升, 围绕区域产业特色, 逐步培养食品人才的工程素养、工程意识、工程思维和工程能力, 构建了具有国际视野、现代性和特色性的工程人才立体培养方案, 以满足工程教育要求和社会发展的需求^[4-9].

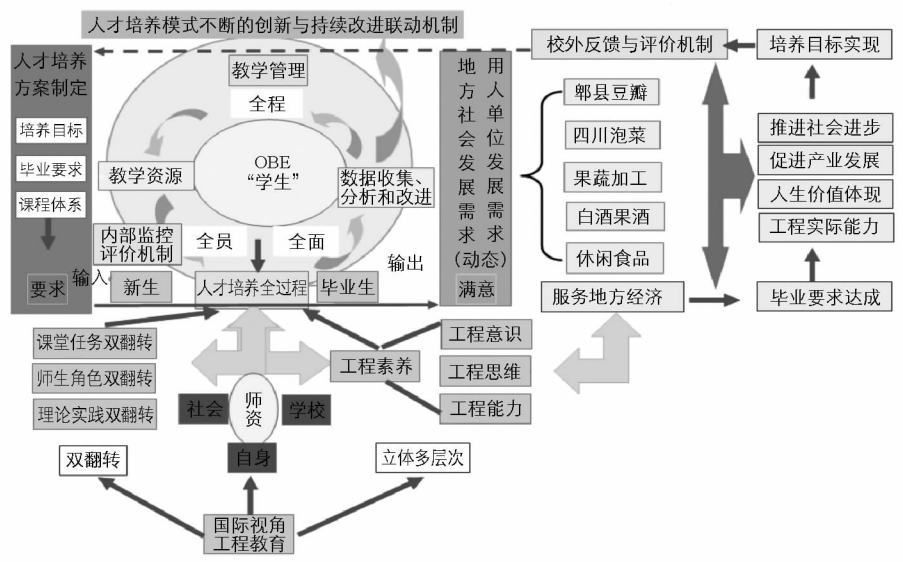


图 1 基于工程教育和翻转课堂理念的食品工程人才“双翻转”培养方案设计

通过认真调研工程认证通用标准, 建立了工程教育课程体系^[1-2]. 实现了工程基础类、专业基础类课程两者至少占总学分 30%, 专业类课程至少占总学分 10%, 集中实践环节占总学分近 30% 的培养方案, 并将毕业生应具备的能力和在生产实践中应用的理论知识、大量实例等有机地导入到教学的各环节中. 另外, 工程人才培养的关键是具有一定工程经验的教师团队. 教师应积极追求自我突破与发展, 树立培养学

生综合素质、促进学生全面发展的观念,具有激发学生的求知欲与创新思维的能力和水平.工程教育教师需具有完善的工程知识结构和工程实践的能力.同时,学校应在教师在职读研、读博、访学、培训等方面制定相应引导政策,创新自主引智机制,引导中青年教师进行实践经验积累和创新发展^[8].

3 基于国际视角与工程教育理念的“双翻转”课堂教学模式设计

3.1 翻转课堂理念在国际高校中的应用分析和展望

翻转课堂(Flipped Classroom)来源于美国 Jonathan Bergman 和 Aaron Sams 这两位化学教师^[6-10].这种新型教学模式翻转了传统学校“课上老师讲授,课后完成作业”的教学安排,已经成为了近些年的研究热点.“理念相同但实施过程和特点却不同”可能是翻转课堂教育模式遵从的基本原则^[6-9].研究总结典型案例和最新成果,对该校食品科学与工程专业实施工程教育具有价值^[8-9].

澳大利亚昆士兰大学于 2012 年实施翻转课堂并进行了系统研究^[10].加拿大圭尔夫大学的 Yang 在计算机系统的课程中,以小组形式进行学习和讨论,并开展协作汇报与相互评价,培养学生的自主学习和团队合作的能力.Mason 等^[11]研究表明,翻转课堂需要教师准备更多的课程材料,学生以课堂测试、考试问题和开放式设计问题等形式参与到翻转课堂中.Braun 等^[12]在电机工程学生数学课程中研究了以“主题”形式的翻转课堂模式并进行了追踪调查,以确定翻转课堂的效果.Min 等^[13]采用不同的方法以及具体详细的设计原理检验了 3 类翻转课堂教学案例并设计了翻转课堂的模式.Daniel 等^[14]将翻转课堂应用于医学专业课程的教学过程中^[13].翻转课堂教学模式逐渐成为全球教育界关注的新型教学模式.

3.2 基于工程教育理念的“双翻转”理论与实践立体教学模式设计与案例

基于国际工程教育认证理念对翻转课堂教学案例进行深入的分析,如图 2,对食品人才培养的理论课程和实践课程分别设计了“双翻转”立体培养模式.双翻转体现在整个教学环节,即师生的角色翻转:从以教师为中心转向以学生为中心;课堂全程的翻转:从教师主讲转向学生主学,更强调学生的全员、全面、全程参与的工程意识、工程思维、工程能力和工程素养的立体多层次的培养过程^[15-21].

3.2.1 基于工程教育理念的“双翻转”立体理论教学模式的设计

1) 师生准备于课前

教师在课前根据课堂目标制备微视频,单个微视频涵盖 1~2 个知识点.资源准备完成后,教师将课前学习任务告知学生,学生自学完毕后统计问题并反馈给教师.此外,学生由教师安排知识点或提出相关主题,由小组成员分工协作完成,提前制作完成 5~10 min 的交流 PPT 或主题汇报材料.

2) 师生讨论于课堂

学生全员、全面、全程参与课堂讨论与交流.每组全员参与主题讲解与讨论,全面参与各小组的主题讨论,全程参与翻转课堂教学过程.在讨论阶段都会遇到不同的问题,全体成员分组讲解或主题汇报时教师实施因材施教.各小组之间和组员之间进行充分的交流和讨论.教师针对重点问题与重点知识集中讲授和系统化梳理,并对课程翻转学习过程进行总结.

3) 师生互评于课后

课后教师从全局角度对课程进行整体评价,师生、生生之间互相评价,重视评价的多元性和公平性,以激励为主,并引导学生积极探索及交流协作.潜移默化中提高学生工程意识、工程思维和解决复杂食品工程问题的基本能力.

案例分析:

在《食品工厂设计与环境保护》课程教学过程中,采用生动的动画技术将食品工厂厂区的各部分和车间布局等制作成动画或视频资料,其设计要求和布局等一目了然,学生更能直观地观察到食品工厂布局和相互关系.并开展师生间的课堂讨论,重视互动性,提高主动性.并结合肉制品、乳制品、果汁和葡萄酒等特色食品在工厂生产工艺等方面开展深入讨论.联合教务处、学工部与创新创业学院组织开设工厂设计开放

课与开展轻工类工厂设计大赛,显著提高了学生参与课堂讨论与自主学习的积极性,取得了较好的效果。

3.2.2 基于工程教育理念的“双翻转”工程人才实践教学模式构建

- 1) 学生为主体,师生共同制作实践教学视频
- 设计制作工程实践视频、模拟中试生产视频、工程设计案例和生产案例等多层次视频,食品科学与工程专业师生联合录制了微生物、生物化学、化工原理、工程制图、工厂设计等10余个实验短片,开发了川菜调味品、四川泡菜、果蔬、肉制品和特色果酒等特色食品10余个视频短片,学生参与到多种视频的制作过程中,逐步培养他们的食品生产工程思路和能力。
- 2) 学生为主体,明确主题与实验实践思路
- 以学生为主体,以小组为单位进行分组讨论,根据实验实践课程的类别,观察视频,查阅资料,明确实验和实践主题,确定平台和方案,围绕实验主体和过程进行工程创新思考培养,小组广泛交流,明确方案思路,将工程实验实践目标分解融合到多层次实验实践平台。
- 3) 学生为主体,开展实验实践,教师点评总结
- 以个人或小组形式独立或协作开展实验和实践,观察实验实践现象、分析讨论、总结经验,对学生评价应做到表现性评价与过程性评价相结合,不断改进教学方式,提高教育效果。

案例分析:

食品工艺综合实验课程应彻底改变以往的以简单的食品制作、教师讲学生做的教学模式。在学校的大力支持下,建设完成肉制品、发酵食品、饮料、啤酒和果蔬保鲜等中试生产平台。学生以小组为单位,确定实践主题和平台,查阅资料,充分讨论,确定方案,并全员、全面、全程参与实验实践过程,直接参与并直观体验食品的生产过程。

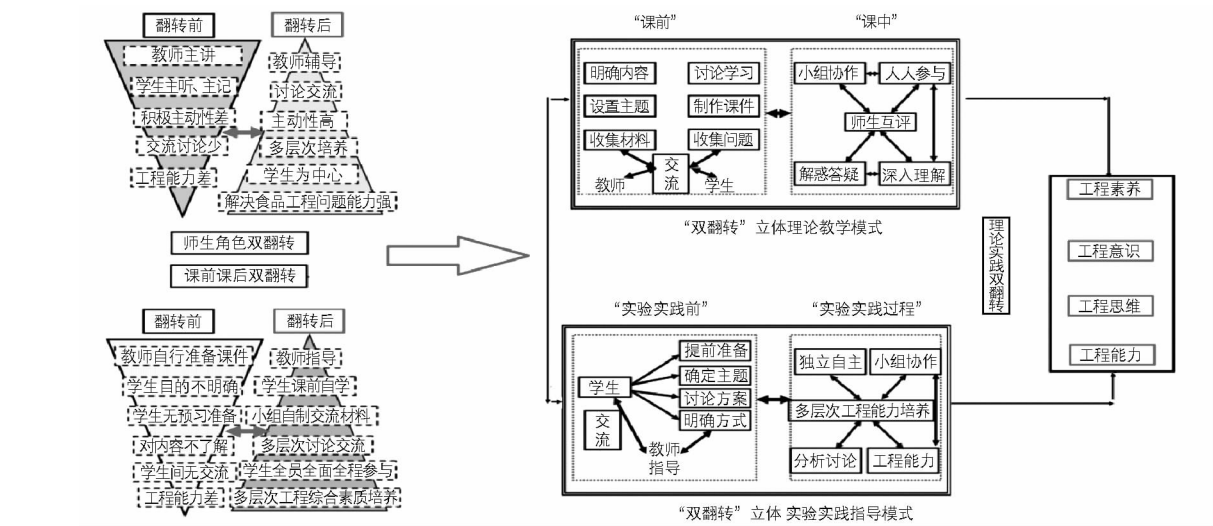


图2 基于工程认证理念的“双翻转”理论与实验实践立体教学指导模式

4 基于国际工程教育理念的“双翻转”工程综合素质培养模式

工程教育以学生为中心,以产出为导向,以学生自主学习、教师辅导、少讲多学、独立协作等方式,逐步培养学生的工程素养、工程意识、工程思维和工程能力。如图3,以人文教育课程群、工程实习课程群等重点培养学生的工程素养;以专业基础和专业课程实验群、工程实习课程群等重点培养学生的工程意识和工程思维;构建多层次实践平台、校企合作立体体系与企业集群合作模式,逐步培养学生的工程思维和工程能力^[1-4,19]。

4.1 职业道德与工程素养培养平台

构建人文修养等多种类型的选修课程群、法律基础与思想道德和多种实习课程的多层次职业道德与工

程素养培养平台,熟悉职业道德和工程师职责,了解工程师工作环境与岗位,并结合后期工程实验实践全过程共同培养食品工程人才的自主学习、终身学习的习惯和良好的工程师素养,实现人才培养目标。

4.2 多层次多元化现代仿真教学实践平台

多层次多元化现代仿真教学实践平台主要包括基础实验、专业实验、综合实验和实践性实验等和课堂教学课件、实验预习仿真视频、操作单元仿真视频和生产仿真视频等多元化仿真教学实践平台。创新设计了如微生物、食品工厂设计、食品工艺等 30 多门课程的多媒体实验实践教学视频,制作了动漫教学视频软件和操作单元演示视频,并开发了以川菜调味品、四川泡菜、果蔬、肉制品和特色果酒等特色食品 10 余个生产教学视频,把学科优势转为人才培养优势。

4.3 全方位多层次实验平台

多层次现代专业基础实验平台,主要包括物理化学基础实验、微生物实验、生物化学实验、化工原理、工程制图、工厂设计、探讨型创新实验等。构建了专业基础实验平台、专业实验平台、工程实验平台等多层次的实验平台,开展“探讨创新型”综合设计实验模式,进行本科创新性实验和科研等实践环节,以提高学生的工程思维、工程实践能力和解决问题的能力。

4.4 工程综合能力培养平台

探索搭建“开放型”科研实验实践平台,联合企业开设创新大赛,学院设立“三创”项目。结合学院和企业开放实验平台,由学生自主选题,企业和学院提供场地和经费,开展产品开发和关键技术问题研究等实用实验环节。建设了模拟生产中试实践平台,设计建设了 22 项操作单元,建成了 2 300 m² 共 6 条中试生产线。与多单位共建了四川省食品质量与安全协同创新中心、四川省川菜特色调味品工程技术研究中心联合创新实验室和川菜调味品产业技术研究院等 30 项工程实践基地和创新平台。另外,该专业已与美国麻省大学、法国巴黎第六大学、加拿大阿尔伯塔大学、加拿大农业及农业食品部圭尔夫食品研究中心和加拿大圭尔夫大学等国际知名高校和研究机构建立了师生联合培养与合作交流指导机制,这些平台的充分利用,极大地提高了学生的工程技术能力和创新实践能力,为大力促进国际化工程教育和提高工程人才的国际竞争力创造了良好的基础。

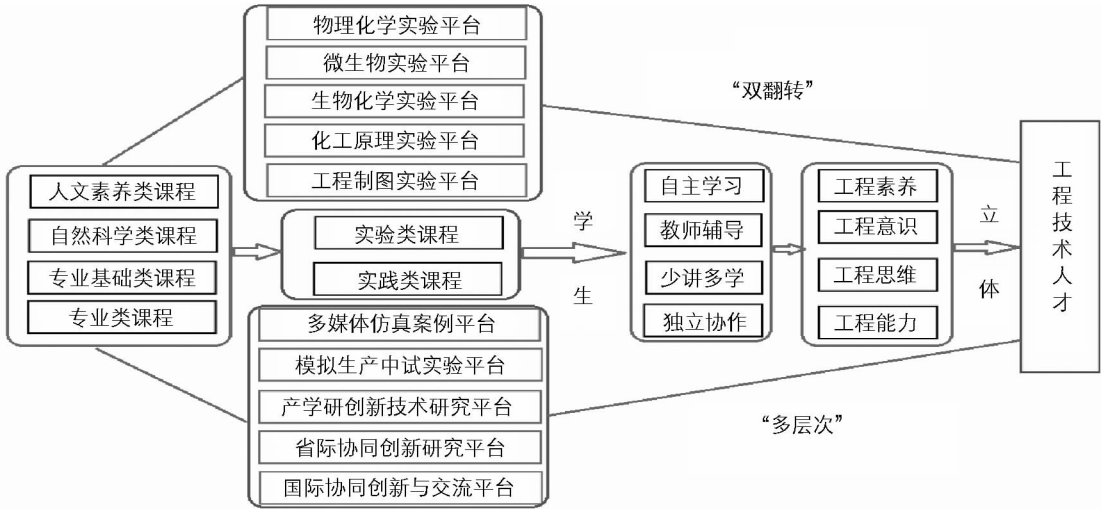


图 3 基于工程认证理念的“双翻转”工程综合素质立体培养模式

5 基于工程教育理念的跟踪反馈评价与持续改进机制及效果

毕业生跟踪反馈评价机制的合理制定和有效执行是提高教学质量及推进持续改进的重要方式。根据食品科学与工程专业人才培养方案的要求,建立了跟踪反馈机制,主要包括毕业生跟踪反馈机制、用人单位评价机制、建立第三方机构评价机制和培养目标达成评价机制。并建立基于 OBE 以过程为基础的人才培

养持续改进模式,以教学环节质量监控结果、毕业生反馈信息和社会评价反馈结果作为评价依据,为本专业人才培养过程的持续改进提供了改进的方向,以确保本专业毕业生的质量并不断提高。通过全面的、全过程的教学质量监控、评价与反馈,促进人才培养方案持续改进,保证毕业要求对培养目标的有效支撑^[1-4,22]。

基于工程教育和翻转理念对理论课程和实验实践课程的教学模式进行了系统的“双翻转”改革设计和实施。效果表明,学生对食品相关知识涉猎更多,知识面更宽,创新意识和思路得到了培养和锻炼,分析问题更加深入,学生操作相关设备和仪器机会明显增多,对设施和仪器等的基本原理认识也更加清楚。并通过增加各类讲座、参观、实践活动以及科技创新、学科竞赛活动等,学生毕业设计(论文)工作与教师研究课题和对外服务结合机会增加,学生受指导机会增加,学生与校外指导教师接触更多,了解行业的机会更多,达到了工程教育的培养目标与毕业要求,并实现了人才培养过程的持续改善,保证了毕业生的质量不断得以提高。

参考文献:

- [1] 张 宁. 工程教育认证背景下地方高等工程教育改革路径探索 [J]. 教育教学论坛, 2016(10): 74—76.
- [2] 陆 勇. 浅谈工程教育专业认证与地方本科高校工程教育改革 [J]. 高等工程教育研究, 2015(6): 157—161.
- [3] 王孙禺, 赵自强, 雷 环. 中国工程教育认证制度的构建与完善——国际实质等效的认证制度建设十年回望 [J]. 高等工程教育研究, 2014(5): 23—34.
- [4] 张建成, 刘 伟, 谭苗苗. 基于工程教育专业认证的应用型本科培养方案设计 [J]. 求知导刊, 2015(22): 65—66.
- [5] 明 建, 曾凯芳. 基于产学研的食品科学与工程专业创业教育研究与实践 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2013, 38(12): 190—194.
- [6] LI X, HUANG Z. An Inverted Classroom Approach to Educate MATLAB in Chemical Process Control [J]. Education for Chemical Engineers, 2017(19): 1—12.
- [7] FLAHERTY J O, PHILLIPS C. The Use of Flipped Classrooms in Higher Education: A Scoping Review [J]. Internet and Higher Education, 2015(25): 85—95.
- [8] 王 红, 赵 蔚, 孙立会, 等. 翻转课堂教学模型的设计——基于国内外典型案例的分析 [J]. 现代教育技术, 2013(8): 5—10.
- [9] 左 冕, 周晓江. 多元化设计人才培养模式的研究与实践 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(4): 178—184.
- [10] 代 宁, 何 璇, 张国正. 澳大利亚高校本科翻转课堂教学模式实践与启示——以昆士兰大学为例 [J]. 黑龙江高教研究, 2016(5): 62—64.
- [11] MASON G S, SHUMAN T R, COOK K E. Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course [J]. IEEE Transactions on Education, 2013, 56(4): 430—435.
- [12] BRAUN I, RITTTTER S, VASKO M. Inverted Classroom by Topic—a Study in Mathematics for Electrical Engineering Students [J]. International Journal of Engineering Pedagogy, 2014, 4(3), 11—17.
- [13] MIN K K, KIM S M, KHERA O, et al. The Experience of Three Flipped Classrooms in an Urban University: an Exploration of Design Principles [J]. Internet and Higher Education, 2014, 22(3): 37—50.
- [14] DANIEL T, CHRISTINE S, TOBIAS R, et al. An Introduction to the Inverted/Flipped Classroom Model in Education and Advanced Training in Medicine and in the Healthcare Professions [J]. Gms Journal for Medical Education, 2016, 33(3): 1—23.
- [15] 邓小霞. “翻转课堂”在教学改革中的实践研究 [J]. 电脑与电信, 2016(6): 27—29.
- [16] 张亚军. 中美高校翻转课堂教学模式比较及启示 [J]. 当代教育实践与教学研究(电子版), 2016(7X): 9—10.
- [17] 刘健智, 王 丹. 国内外关于翻转课堂的研究与实践评述 [J]. 当代教育理论与实践, 2014, 6(2): 68—71.
- [18] KUIPER S R, CARVER R H, POSNER M A, et al. Four Perspectives on Flipping the Statistics Classroom: Changing Pedagogy to Enhance Student-centered Learning [J]. Primus, 2015, 25(8): 655—682.

- [19] 张慧研. 构建开放的人才培养体系培养应用型人才的实践探索 [J]. 黑龙江教育学院学报, 2015, 34(2): 29—31.
- [20] 梁 樱, 李 倩. 基于 Sakai 的“翻转课堂”开发与实践——以《信息技术与课程整合》为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(9): 213—217.
- [21] 罗丽苹, 李相勇, 贾 巍. 基于“SPOC+微课+BYOD”的翻转课堂设计与应用——以《大学计算机基础》公共课为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(8): 158—164.
- [22] 林 健. 工程教育认证与工程教育改革和发展 [J]. 高等工程教育研究, 2015(2): 10—19.

“Double flipping” Training Model for Food Talents Based on the Concept of Engineering Education

XU Qing-lian, XING Ya-ge, LI Ming-yuan,
LI He, MA Yuan, YUAN Yong-jun, CHE Zhen-ming

School of Food and Bio-engineering, Xihua University, Chengdu 610039, China

Abstract: In this article, the stereoscopic training mode of “Dual-Flip” for food engineering talents was constructed from the international classic cases and engineering education concept using the Food Science and Engineering in Xihua University as the example. In this system, the engineering education training program and curriculum system were constructed based on the concept of student-centered and Outcomes-Based Education (OBE), the teaching mode of theoretical courses and practical courses were designed, the related teaching cases were analyzed. More importantly, the stereoscopic training mode of engineering comprehensive quality for the engineering literacy, engineering consciousness, engineering thinking and engineering ability for students was created. This model greatly improves the engineering ability of students and enriches the theory of engineering education.

Key words: engineering education; engineering talents; double-flip; multi-levels

责任编辑 周仁惠