

# 工程认证背景下虚拟仿真技术在“食品工厂设计基础”中的应用与探索

张保军, 孙子羽, 高爱武\*

内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2021年10月8日; 录用日期: 2021年11月5日; 发布日期: 2021年11月12日

---

## 摘要

“食品工厂设计基础”是食品类专业的核心课程, 结合线上线下混合式教学模式, 将虚拟仿真技术引进课堂成为该课程教学过程的重要辅助手段, 并可为食品类其他专业课程建设提供参考, 以虚拟仿真技术为基础构建的、虚实结合与互补的教学体系前景广阔但还不成熟, 需继续努力。

## 关键词

工程认证, 虚拟仿真技术, 食品工厂设计

---

# Application and Exploration of Virtual Simulation Technology in “Fundamentals of Food Factory Design” under the Background of Engineering Certification

Baojun Zhang, Ziyu Sun, Aiwu Gao\*

College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot Inner Mongolia

Received: Oct. 8<sup>th</sup>, 2021; accepted: Nov. 5<sup>th</sup>, 2021; published: Nov. 12<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

“Fundamentals of food factory design” is the core course of food specialty. Combined with the on-line and offline hybrid teaching mode, introducing virtual simulation technology into the class-

\*通讯作者。

room has become an important auxiliary means in the teaching process of this course. It provides reference for the course construction of other food majors. The teaching system based on virtual simulation technology, which combines virtual reality and complement each other, has a bright future, but it is still immature and needs to keep trying.

## Keywords

Engineering Certification, Virtual Simulation Technology, Food Factory Design

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

作为国家高等教育的重要组成部分,工程教育对于推动高校学科建设和专业发展具有积极作用[1],对于培养现代化的高水平专业技能人才举足轻重,对于我国整体工业化过程的推进作用不可忽视,对于国际上对我国工程类人才的肯定也具有非凡意义。

纵观食品科学与工程及相关专业的教学体系,相应专业的设计内容教学和设计类课程的开展是实践教学中的必不可少环节,是理论教学和实验教学的必要补充,也是生产实习类教学项目的重要组成部分。

“食品工厂设计基础”是各个院校食品科学与工程专业的核心课程[2],是食品类专业本科生从基础理论学习过渡到工程实践的必要纽带,对该课程的学习阶段也是理论学习与实践认知的重要衔接时期。所以,“食品工厂设计”课程教学质量的高低与培养学生解决复杂工程问题的能力有密切关系,对食品类工程人才的培养具有重要意义。

虚拟仿真(Virtual Reality)是利用现代计算机系统对现实某一现象(过程)进行模仿的技术手段[3],通过构建虚拟的空间世界给予体验者真实的感官刺激,在具体的实际教学过程中通过对现实中不可能(或高成本)事件的重现与还原,以人机对接、虚实结合的手段让学生达到更高层次的体验,最终达到提升实际教学效果的目的。

## 2. “食品工厂设计基础” 教学内容安排及现状

在推进工程教育人才培养体系建设的过程中,各大院校均针对性修订了人才培养方案,旨在将学生培养成具有工程素养的专业技术人才。以课程“食品工厂设计基础”为例,为使食品类本科毕业生具备设计(开发)解决方案等实际工作能力,响应重视实践类内容教学的理念,就课程教学大纲做了相应调整。

该课程教学内容上分为理论内容教学和设计部分教学两部分。理论教学主要围绕工厂设计中的工艺设计和非工艺设计两部分展开,工艺设计涵盖产品方案确定、工艺流程论证、物料衡算、设备选型及生产车间工艺布置等内容[4],确定食品工厂工艺设计的关键环节,非工艺设计包括工厂卫生设计、辅助部门、公用工程等内容,以满足工艺设计的要求、辅助工艺设计的实施进行,通过对以上内容的系统学习,使学生初步具备设计食品工厂的能力,完成工程师的综合训练;设计部分则围绕培养方案中已设置的专业课程或实际教学内容开展,在学生巩固、运用具体专业知识的基础上,培养学生就某类食品工厂的整体设计和局部设计的基本技能,基本具备设计(开发)能提出基本解决方案的能力。

课程教学组从课程结构上也进行了优化,理论内容教学为8学时(占课程教学容量的25%),设计部分教学为24学时(占课程教学容量的75%),从教学内容所占学时的占比可知该课程教学重点是通过加强

课内实际设计操作的手段,培养学生以食品类专业为背景的设计相关方面的工程素养。

教学方式的创新与应用也是课程教学的重要环节[5]。结合该课程综合性、实践性的基本特点,理论内容环节采用课上结合板书讲授、多媒体(视频、图片)学习、随堂提问等方式进行,兼以微信(QQ群)、雨课堂等平台进行线上教学为补充,巩固加强课程理论内容学习的同时为实践环节的学习进行针对性铺垫。设计部分则采取课前文献查阅、课上讨论具体设计方案或典型案例、课后补充和完善等途径实现,与理论学习形成互补、融为一体的整体式教学。

从课程内容、结构及教学方式等方面综合分析,现有教学体系的构建对于学生工程素养的培养具有较强针对性,但是教学的技术层面上缺乏较为先进的教学手段切入,虚拟仿真技术的引入对于“食品工厂设计基础”的课程建设和教学意义显得尤为重要。

### 3. 虚拟仿真教学内容的设计与评价

目前我国高校食品专业类学生的培养,普遍存在课程实践教学开展困难或不足的现象[6],究其根本原因是社会需求与培养环节的剥离。规模化生产的食品企业只能以参观实习为主,现代化的食品大型企业以集约化生产为主,由于劳动力成本的居高不下导致传统劳动密集型企业已经完全没有优势可言,因此企业在生产中不需要很多的劳动力(某些行业除外,如白酒生产);同时出于安全、卫生等因素的考虑,普遍不愿接收本科生集体(以班、专业为单位)实习,这与高校本科学生实践实习的培养模式是相悖的。中小型食品企业其机械化、自动化程度不够,既是这一类型企业的短板,培养的学生又不能完全满足当下形势需要,这是不容忽视的现状。由于诸上原因,导致学生无法深入食品生产车间,仅凭课程的理论知识而不能结合实际生产供需,开展具体的课程(毕业)设计与现实相去甚远;同时,学生在实践教学中的工程实习操作严重不足,必然导致学生的工程素养与能力欠缺。

为解决以上现象带来培养工程技术人才所遇到的困难,结合“食品工厂设计基础”的课程内容,利用虚拟仿真技术的优势,以“管路设计”进行虚拟仿真建设并进入课堂。原因有:1) 不论食品工厂规模大小,其生产过程中对于管路的利用必不可少,同时由于生产环境等因素对管路使用寿命有一定影响,所以大多数食品工厂通常对管路进行一定的防护;2) 理论教学以描述与演示为主,设计内容教学中的图纸绘制以平面布置为主,二者均不能满足对实际生产中管路立体布局的认识;3) 根据实际输送物料特性不同,结合具体生产工艺需要对管路进行种类、材质、规格等参数的确定,还要考虑管路的走向、连接方式及相互交叉等布局,这些具体的设计操作即使在生产中也难以还原和展现。

在具体的课程设计中,构建管路设计虚拟仿真实验平台,并建立“虚实结合”的一体化教学模式。主要内容有:1) 学生可利用虚拟仿真实验平台提供的设计模块,进行管道系统的模拟设计。在具体设计过程中,学生可在具体虚拟生产工艺选择的基础上,结合具体物料(流体)及温度、压力、流速等工艺参数对管材、管径等进行确定,通过计算标准化管路规格,同时结合工艺完成不同类型、不同功能多套设备的交叉连接与料液输送;2) 正确的管路连接方式及管道附件的基本利用。针对不同流体及工艺需要,管路的连接方式也不同,同时各种管件及阀门在管路组成中也是必不可少的部分,实现改变管路方向、口径变化及连通和分流等功能;3) 依靠虚拟仿真实验平台通过软件完成原料生产车间的管路网络模块化建设,形成立体式的管路布置设计。虚拟仿真实验平台搭建生产车间的虚拟空间结构,在该虚拟空间内原辅料的生产各类设备以简明形状如立方体、长方体或圆柱体等表示,结合生产工艺流程按照顺序排列并标示出相应的管路进、出口位置,整体式工艺框架的建立有助于学生对所学内容的宏观把握和细节掌握;4) 通过虚拟仿真实验平台学习部分管路的保温及常用管路的标志。

根据以上建设的食品工厂设计仿真项目,评价学生掌握虚拟仿真教学内容有:1) 对系统文库内管路与管件的辨识度;2) 管路与管理、管路与设备间的连接方式及相应管道附件的利用;3) 管路选择与单元

操作的配合度; 4) 管路整体与生产工艺的匹配性; 5) 管路整体布局的合理性等。通过考核学生对以上知识体系的掌握程度, 不仅可以了解学生对教学内容的学习情况, 还利于对教学方式的改进状况进行评价。

#### 4. “食品工厂设计基础”课程教学效果与思考

通过线上线下教学的开展及虚拟仿真教学的补充, 逐渐构建传统手段与现代技术结合、虚拟空间与现实世界的一体化教学体系, 具体效果较明显, 表现在: 1) 学生对课程本身的兴趣得到极大提升, 不论是专业内容上还是教学手段上; 2) 课堂氛围不再停留在单纯的教与学过程, 更主要表现在师生交流、学生讨论层面; 3) 专业知识面的拓宽及衍生出现自然增长现象, 促进了师生同学习、共进步的现象; 4) 有助于学生构架“食品工厂设计基础”及相关专业知识的系统性框架和整体性认识; 5) 锻炼了学生在设计方面的创新能力和动手能力, 加强了学生的基本工程素养。

同时, 在具体教学过程中也发现了需要继续努力的方向, 如具体设计中所需要的元素(脚本)不甚完善; 受资源所限, 仿真教学的内容不够全面, 只能就某几方面的具体专业知识让学生进行演练和操作; 现成的仿真体系框架虽然提供了学习便利的一面, 也存在限制学生想象和发挥的负面影响。

#### 5. 课程建设的创新点及意义

虽然全国各大高校的一些不同类型课程建设纷纷引入虚拟仿真技术, 并且进行了具体的课程建设与教学创新, 但就“食品工厂设计基础”或相关食品工厂设计类课程, 如食品工厂设计与环境保护、GMP 与现代食品工厂设计等, 均没有将管路设计这一内容与虚拟仿真技术进行结合并予以实践, 本文结合课程建设需要首次提出具体的创新思路并进行探讨, 对于该课程及同类课程的课程建设具有借鉴意义和参考价值。

#### 6. 结语

随着各类先进技术的不断发展, 各高校结合具体教学内容的基础上对学生培养的过程越来越重视, 在教学手段上也进行了各种尝试与创新, 虚拟仿真技术进入课堂对食品类专业的课程建设具有重要意义。目前各高校同类专业虚拟仿真系统建设在出现百花齐放局面, 重点和优势就不会凸显, 且各自为营、单打独斗的现象也比较普遍, 应该以院校联合为桥梁、通过共同建设真正达到资源共享的目的。当然, 以虚拟仿真技术为基础构建虚实结合与互补的教学体系还不成熟, 其应用目前也很有限, 尚未达到真正融入到专业整体教育教学体系中, 融合式、整体式的教学模式也没有形成, 对于专业技术人才的工程能力培养还处于不断探索阶段。因此, 就“食品工厂设计基础”而言, 构建系统的、完善的“虚实结合”教学体系是一项必要的工作, 对提高学生的设计(开发)解决方案工程能力大有裨益。

#### 基金项目

内蒙古农业大学食品科学与工程学院教改项目(SPJG202106); 内蒙古农业大学教改项目(JGZD201906)。

#### 参考文献

- [1] 林健, 胡德鑫. 国际工程教育改革经验的比较与借鉴——基于美、英、德、法四国的范例[J]. 高等工程教育研究, 2018(2): 96-110.
- [2] 李芳, 于慧春, 任广跃, 等. 工程认证背景下《食品工厂设计基础》教学改革研究与探讨[J]. 教育现代化, 2019, 6(85): 194-195.
- [3] 杨慧, 雷建军. 作为媒介的 VR 研究综述[J]. 新闻大学, 2017(6): 27-35+151.
- [4] 陈守江. 食品工厂设计[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2014: 4.
- [5] 陈永平. 高职 MOOC、SPOC 与传统教学融合设计要求及策略[J]. 职教论坛, 2019(12): 39-46.
- [6] 曹岩. 应用型本科经济管理类专业经济法课程实践教学体系的构建[J]. 经济师, 2013(1): 128-130.