

《化工原理》课程多维互动教学模式改革研究与实践

王晓蕾

黑龙江大学化学化工与材料学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2023年8月2日; 录用日期: 2023年9月13日; 发布日期: 2023年9月20日

摘要

《化工原理》课程是化学、化工相关专业的专业核心课程, 课程围绕着单元操作(流体输送、精馏、吸收、过滤等)的基本原理、典型设备的结构特点及设计操作的计算方法等方面所展开, 综合性、实践性、工程性结合的特点突出。基于目前《化工原理》课程教学中所存在的问题, 以多维互动为切入点, 对《化工原理》课程教学体系进行改革, 以提高学生培养质量, 适应新形势下对化学、化工人才的需要。

关键词

《化工原理》课程, 多维互动, 改革探索与实践

Research and Practice on the Reform of Multidimensional Interactive Teaching Mode of “*Chemical Engineering Principle*” Course

Xiaolei Wang

College of Chemistry, Chemical Engineering and Materials, Heilongjiang University, Harbin Heilongjiang

Received: Aug. 2nd, 2023; accepted: Sep. 13th, 2023; published: Sep. 20th, 2023

Abstract

The course of “*Chemical Engineering Principle*” is a core course of chemistry and chemical related majors. The course focuses on the basic principles of unit operation (fluid conveying, distillation,

absorption, filtration, etc.), the structural characteristics of typical equipment and the calculation method of design operation. The combination of comprehensiveness, practicality and engineering is prominent. Based on the problems existing in the teaching of "Principles of Chemical Engineering", its teaching system is reformed with multi-dimensional interaction as the starting point, so as to improve the quality of students training and meet the needs of chemistry and chemical talents under the new situation.

Keywords

"Principles of Chemical Engineering" Course, Multidimensional Interaction, Reform Exploration and Practice

Copyright © 2023 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. 《化工原理》课程多维互动教学模式改革的背景及社会重要性

化工行业在我国国民经济中具有非常重要的地位，化学工程与技术学科是化学与工程交叉、新老技术密切结合为特征的工程专业，是新工科建设和改革的重要内容。目前以提高工程素质与创新能力为核心，以提高教育教学质量为本的理念已经成为化工科学人才培养模式的指导思想[1] [2]。

《化工原理》主要讲授化工生产过程中各种单元操作(流体输送、精馏、吸收、过滤等)的基本原理、典型设备的结构特点及设计操作的计算方法等问题，是一门具有极强综合性、实践性、工程性较强的课程，黑龙江大学化学化工与材料学院化学、材料化学、化学工程与工艺、应用化学专业等化学、化工相关专业重要的学科基础课，旨在培养学生运用基础理论分析和解决化工单元操作中各种工程实际问题的能力以及建立基本的工程观点。传统的教学模式主要是教师向学生单方面传输知识、学生被动获取知识，这种模式教师与学生之间的交流较少，往往会引起课堂氛围沉闷、教学效果不佳等弊端，此外《化工原理》课程中所涉及到的化工机械与设备往往结构复杂、更新换代速度较快，也给传统教学带来了一定的难度。因此，教师需要向《化工原理》课程中引入更加新颖的教学手段，实现提高教学效果、全面提升学生的综合能力、应对新形势下化工行业对专业技术人才需求的目标。多维互动教学模式主要围绕着学生建立教师与学生、学生与学生、小组与小组等多维互动主体，从多方面获取知识，是培养具有自主学习能力、团队协作能力和创造创新能力人才的有效方法[3]。

在国家推动创新驱动发展，强调高等教育“工程素质培养”的大背景下，基于“新工科”建设理念，以多维互动为切入点，探索《化工原理》教学模式的改革和创新，在提高学生对基础专业知识掌握、培养学生综合素质、提高学生培养质量、全面提升工程能力、适应新形势下对化工人才的需要等方面具有十分重要的意义和应用前景[4]。

2. 《化工原理》课程多维互动教学模式改革的内容

《化工原理》课程具有知识点多，与实际结合紧密，各部分相对独立等特点，同时化工机械与设备发展迅速，新型机械设备不断应用，也给课堂教学带来了一定的难度。根据课堂反馈、网络不记名调查问卷等方式，《化工原理》课程具有对化工设备缺乏整体性认识、缺乏对《化工原理》课程重要性的认识、欠缺将《化工原理》课程中计算问题投射到实际化工生产问题的能力等方面问题。在学科建设的背景下，如何提高学生学习兴趣，引导学生自主学习，在自我学习中完善和提高综合素质，提高工程能力，

培养高素质化工科学人才是面临的关键问题。在这一大背景下，我们根据目前所存在的问题，以多维互动教学模式为手段，提高学生的课堂参与意识、课后自主学习意识，进而全面提高以实践创新为核心的工程能力是解决这一问题的关键，具体方法如下：

1) 基于多媒体技术的《化工原理》课堂教学的实现

《化工原理》教学过程中需要对单元操作中机械设备的工作原理和结构特点进行学习，在传统教学模式下，对这些知识的讲解要求学生具有较强的抽象思维能力，对知识的接受存在一定困难。针对这一情况，在教学过程中投入多媒体手段，将枯燥的理论和抽象的设备结构，以图片、flash 动画、声音等方式，形象地展示给学生。如在喷雾干燥设备的讲解中，通过动画形式，演示喷雾干燥的工作过程、工作原理及系统组成。在课程中制作关于《化工原理》主要单元操作的原理图片，机械设备原理示意图达到总体教学内容的 60%以上；制作单元操作典型机械设备工作过程动画，包括离心式通风机、鼓风机、压缩机、真空泵、离心泵、板框压缩机、传统真空过滤机、离心过滤机、沉浸式蛇管换热器、喷淋式换热器、套管式换热器、板式换热器、列管式换热器、填料塔、板式精馏塔、箱式干燥器、转筒干燥器、流化床干燥器、气流干燥器、喷雾干燥器等，实现 90%典型机械设备工作过程的动画展示。通过以上手段，辅以讨论教学、专题演讲等教学模式，达到重点突出，图文并茂的效果。通过这种形象的方式，营造良好的课堂气氛，能够吸引学生注意力，也能够提高学生学习的兴趣。同时有意识的增加互动教学设计，通过多媒体的手段将知识形象的传递给学生，实现将教师单纯讲解转变成多维度互动的教学形式，将教学过程从以教师为中心，转变为以学生为中心。以师生互动，拓宽交流途径，丰富教学内容，进而达到提升教学效果的目的。

2) 同步开设《化工原理》理论课与实验课强化基础知识

我们在化工原理实验、化工原理课程设计、认识实习、生产实习等后续课程的教学中发现，学生对《化工原理》课程中所学过的工科知识点难以与后续课程相关联，这主要是由于本门课程中每一种单元操作所遵循的基本原理都不相同，此外，仅仅依赖多媒体对于一些复杂化工设备的学习，依然不够全面，无法全方位的学习设备的构造。为了加强学生对每一种单元操作及其所涉及到的化工设备的学习，我们在理论课学习阶段同步开设与之匹配的实验课程，以理论指导实验、实验辅助理论的方法，全方位的学习化工设备的每一个零件是如何彼此协作完成单元操作的。我们发现在阶段性考试、期末考试、后续教学中这种学习方法增加了学生对于知识点的长时间记忆能力。相对于过去学生对相关知识的掌握仅仅浮于表面、为了应付考试而做题所产生的短时间记忆的现象，这种长时间的记忆更加牢固，对知识的运用能力更强、更灵活。

3) 基于移动互联网的《化工原理》课后学习资源建设

在课外教学层面，通过利用移动互联网等技术，将课程相关资源，如课程课件、设备运行的原理动画、题库等，通过网络平台共享。在此基础上，利用微信群、电子邮箱、公众号等方式，组织学生进行讨论和学习。达到促进师生交流的目的。同时网络平台的资源可以长期保存，也有利于学生根据自身学习状态，自主选择学习时间和学习方式，构建个性化的学习策略，真正实现知识的内化和学习能力的提升。

4) 基于案例的《化工原理》课堂教学内容

《化工原理》是一门存在较多的计算问题的课程，如计算换热器传热面积、精馏塔内质量能量衡算、离心泵需要额外提供多少机械能等问题。学生对于此部分的掌握往往局限于运用公式完成计算，但是对于将课本中的计算题如何投射到实际化工生产这一能力尚有欠缺。为了帮助学生完成化学思维到化工思维的转换，培养学生将《化工原理》课程中计算问题投射到实际化工生产问题的能力，我们建立了针对《化工原理》课堂教学内容的案例库，达到对课程主要知识点 90%的覆盖。通过优化课程进程，逐步提

高案例教学所占学时的比例, 最终使案例教学学时达到总学时的 50%。通过案例教学, 结合实际化工生产案例, 将枯燥的计算题赋予生动的背景, 以案讲题, 对化工机械设计思想和取向进行讨论, 将枯燥的知识点落于实处, 调动学生良性竞争意识, 为学生展现自我提供平台, 同时也帮助同学在不同角度加强对知识的认识, 培养综合分析问题的能力, 为后续由学生身份转换为社会人身份奠定基础。

3. 《化工原理》课程多维互动教学模式改革的效果

为了验证多维互动教学模式改革在《化工原理》课程的效果, 我们分别对材料化学 1 班、材料化学 2 班展开传统模式与多维互动模式 2 种教学方法, 并利用本课程期末考试成绩作为标准衡量学生学习情况。如表 1 所示, 与传统教学组(材料化学 1 班)相对比, 多维互动教学组(材料化学 2 班)的《化工原理》课程期末考试成绩由 72.39 分提高到 76.37 分。证明了多维互动教学模式在《化工原理》课程上的改革具有显著效果, 可以提高教育教学质量、学生自主学习能力和综合工程能力, 以适应新形势下对化工人才的需要。

Table 1. Comparison of final exam grade of “*Chemical Engineering Principle*” between traditional teaching group and multi-dimensional interactive teaching group

表 1. 传统教学组与多维互动教学组学生《化工原理》课程期末考试成绩比较

班级	教学模式	人数	成绩/分
材料化学 1 班	传统教学模式	28	72.39 ± 13.10
材料化学 2 班	多维互动教学模式	30	76.37 ± 11.02

4. 结论

综上, 将多维互动理念融入《化工原理》课程的课堂教学中, 本着以学生为主体的原则, 针对教学过程中实际存在的问题, 以提高学生综合能力和工程水平为核心, 以多维互动为手段, 通过对课程教学模式的改革创新, 实现高质量人才的培养, 对培养适应新形势、新需求的化工人才具有重要意义。

基金项目

黑龙江大学高等教育教学改革工程一般项目(2021C01)。

参考文献

- [1] 郝世雄, 杜怀明, 于海莲. 工程教育认证背景下西部地区地方高校化工原理课程设计教学浅议[J]. 广东化工, 2020, 47(11): 209, 234-235.
- [2] 黄圆圆. 新工科背景下工程教育教学质量保障路径研究——以伦敦大学学院综合工程项目为例[J]. 物流工程与管理, 2020, 42(12): 186-190.
- [3] 曹小华, 雷艳虹, 严平, 等. 多维互动教学模式的探索与实践[J]. 化学教育, 2018, 39(6): 16-18.
- [4] 孙艳伟. 高等专科职业技术 GIS 本科课程教学改革路径研究——基于化工原理教学 GIS 应用需求视角[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2020(12): 41-43.