

应用型人才培养模式下的 化工单元仿真与化工原理实验的协同教学

热则耶·热合米图力 张海兵 许孝玲 沈 蓉 刘艳升

(中国石油大学(北京)克拉玛依校区, 新疆 克拉玛依 834000)

摘 要: 本文以应用型人才培养模式下化学工程与工艺专业提出化工单元仿真与化工原理实验协同教学为研究, 建立了适合应用型人才培养的新教学体系, 建立化工单元仿真实训课程及化工原理实验课程。通过协同教学, 有了一定的成效, 提高了学生的动手操作能力和工程实验能力, 培养了学生团队合作能力。

关键词: 应用型人才; 化工单元仿真; 化工原理实验; 协同教学

近年来, 国家逐步引导部分本科高校向应用型转变, 部分本科高校进行了积极探索与实践, 并取得了一定的成效。何为应用型人才? 应用技术型人才就是把成熟的技术和理论应用到实际的生产、生活中的技术技能人才。本科教育在培养适量基础型人才、学术型人才的同时, 着力培养多规格、多样化的应用技术型人才, 推动具备条件的普通本科高校向应用技术型大学转变, 把办学思路转到服务地方经济社会发展、产教融合校企合作、培养应用型人才、技术技能人才上。引导高校主动对接经济社会发展和区域产业布局, 灵活和有前瞻性地规划、调整专业结构, 打造一批地方(行业)急需、优势突出、特色鲜明的应用技术型专业^[1]。

中国石油大学(北京)克拉玛依校区化学工程与工艺专业发展定位为培养“高层次、应用型”的人才, 通过与北京校区研究型人才培养实现“资源共享、差异化发展”, 办学方式要求“四年实习实训不间断, 四年企业参与培养不间断”。以工程和学术创新能力培养为引领, 以生产操作能力、炼油化工设计能力、炼化工程创新能力和基础科学创新能力四方面全面培养为目标, 实现创新能力和创业素质全方位培养, 在新疆地区乃至国内的化工本科生培养形成引领和示范作用。

1 化工原理实践环节的重要性

了解和掌握单元操作, 了解单元操作特性基本原理以及个性化特征是化工人才培养的核心和要点, 更是培养应用型人才必不可少的环节。化工原理课程又是本科教育环节中有理科教育向工程教育的转变点。《化工原理》课程是化工类及相近专业的一门主要技术基础课, 它是综合运用数学、物理和化学等基础知识, 分析和解决化工类型生产中单元操作问题的工程学科, 该课程担负着由理论到工程、由基础到专业的桥梁作用, 对化工类及相近专业学生的业务素质、工程能力与创新能力的培养起着至关重要的作用^[2]。

而化工原理实验这门实践教学课相当于生产实际中的一个基本过程, 学生能接触到和实际化工生产设备相

近的工程装置(精馏塔、离心泵、换热器、吸收塔等), 通过实验给予学生一定的工程概念。实验能加深对课堂教学内容的理解并验证化工原理的基本理论。通过实验方法和实验技能的基本训练, 培养学生独立组织和完成实验的能力, 培养学生严肃认真的工作作风, 实事求是的科学态度, 为将来从事科学研究和解决化工生产中的实际问题打下基础。

培养应用型本科人才, 仿真教学是构建新型实践教学环境的核心内容之一。化工单元仿真是专门对学生进行化工单元 DCS 仿真操作的教学环节。仿真系统是在深入了解典型的化工生产过程及设备操作的条件下, 借助计算机软件开发出各项化工单元操作的各种过程动态模型, 并设计出计算机易于实现而在传统教学中无法实现的各种培训功能。仿真系统的操作界面与现场环境十分相似, 学生在这样的界面中进行操作与试验, 学习兴趣大增, 有效提高了技术素质, 积累实际操作, 还是处理各种随时出现的问题, 真正做到学位所用。

在传统的化工原理实践教学基础上增加化工单元仿真实训环节, 利用仿真软件对化工原理实验装置进行不用的仿真操作, 产生与实际化工原理装置相同的结果。通过软件的联系, 产生身临其境的现场体验, 取得良好的教学效果, 同时有利于提高学生的实际操作技能, 化工原理实践教学与单元仿真实训相辅相成, 有机相结合, 培养学生动手能力, 解决工程实际问题都有很好的帮助与提升。

因此, 无论是化工原理实验还是化工单元仿真对应用型人才培养都起着举足轻重的作用, 二者协同教学模式能够改变传统的单一、古板的教学模式, 以及解决学生接触相关知识后思维受局限的弊端。只有二者有机结合在一起才能发挥重要的作用。

2 单元仿真与化工原理实验的协同教学

2.1 以我校发展定位为导向, 制定教学体系

我校围绕应用型人才培养目标, 构建了“基础教学实验平台-校内实训与创新平台-企业工程实践平台”

相结合的递进式工程实践能力培养体系。化工专业也按照实践→认识→再实践→再认识的认识事物的规律,打造化工单元操作仿真实训、炼油化工装置操作实训和炼油化工流程模拟实训的课程体系。化工单元操作仿真实训课程设置为认识实习课程和化工原理理论课程的先导课程,主要掌握单元操作过程功能和基本操作方法。化工单元操作仿真实训不同于国内其他仿真实训内容,课程设置在大学一年级,第二学期,结合第一学期的化工导论课程,使学生对化学工程产生感性认识,提高专业兴趣。课程性质就像讲解汽车,只需要学生了解汽车是干什么的,有什么功能,掌握如何开车,并不需要学生掌握汽车的内部构成,发动机原理,变速箱结构设计,……等,以使用汽车为目的,而不是修理和制造汽车。因此这是一个全新的教学体系,也是结合了我校应用型人才培养的目标。

2.2 化工原理实验课程建设

化工原理实验是一门以化工单元操作过程的原理和设备为主要内容,以处理工程问题的实验研究方法为特色的实践性课程。它紧密联系化工生产实际,是一门实践性很强的基础技术课程。自然科学的基本原理和工程实验方法来解决化工相关领域的工程实际问题。这门课程的特点在于,它与理论教学、实习、课程设计等教学环节构成一个有机的整体,有助于学生巩固传递原理、化工单元操作知识。不同于基础课(化学、物理)实验,它具有明显的工程特点,即具有工程或中间试验规模。实验设备脱离基础课实验的小型玻璃器皿,而与实际的化工设备相同或者相似,每个实验就相当于化工生产中的一个基本过程,所得到的结论对于化工单元操作的基本设计及过程条件的确定具有指导意义。

化工原理实验课程教学目标为:①使学生掌握工程问题的基本研究方法,培养学生的工程观念和实验能力;②验证有关化工单元操作的基本理论,并在运用理论分析实验的过程中加深对理论知识的理解,使所学到的知识得到充实和提高;③熟悉实验装置的流程、结构、原理,以及化工上常用的仪表,给与学生近于工程设备及流程的初步概念;④掌握化学工程实验的方法和技巧,培养学生理论联系实践分析问题和解决问题的能力。

化工原理实验课程内容与化工原理理论课程紧密相关,包括理论课程中密切相关的各个单元操作的实验部分。按动量传递、热量传递、质量传递的次序,由浅入深开设实验。制定合理的教学大纲,完事和丰富实验教学体系,都是非常重要的环节^[3]。为了让学生能更加全面的掌握化工原理理论课程中涵盖的每一个单元过程,化工原理实验课程设置为上下册,分别是16学时,在上下学期开展实验课程,与化工原理理论课前后进行,这使学生可以更好的巩固理论知识,还能在实验过程中结合自己的想法,拓展思维。再此基础上开设了11个

实验项目(流体流动阻力测定实验、离心泵特性曲线测定实验、流量计标定实验、固体流化床实验、气-汽对流传热实验、板框过滤实验、氧解吸实验、精馏实验、填料塔流体力学特性测定实验、板式塔流体力学特性测定实验、流化干燥实验),每个实验装置4套,学生3人一组进行实验操作。实验项目增设了设计性的实验,往常的实验中都是以验证性实验为主,学生知道实验结果,只需要通过实验数据对其验证即可,加深对所学理论知识的理解,但是这种实验形式会限制学生综合能力和创新能力的培养,不能真正做到全方位培养,思维会受限,学生只停留在实验指导教师告诉他们做什么,怎么做,照着实验步骤操作得到数据,没有思考,没有创新。在有了前期单元仿真实训课程的铺垫,学生对现场实际装置有了一定的认识,看到实验室里的装置会很亲切也很熟悉,因此我们设置了设计型实验,3人一组自主设计实验方案,独立完成实验操作和实验数据的处理,这一方面强化了学生对理论知识的综合运用能力,另一方面也提升了团队协作能力。

2.3 化工单元仿真实训课程建设

众所周知,虚拟仿真教学实验的就是要以完成教学要求和内容为目标,综合应用多媒体,三维建模,数字化、智能化技术手段来模拟真实自然现象或社会现象,学生模拟扮演某一角色进行技能训练的一种教学方法。仿真教学能在很大程度上弥补客观条件的不足,为学生提供近似真实的训练环境,提高教学项目的吸引力以及提高学生操作技能中发挥着重要作用。在虚拟仿真软件中可以灵活地设置各种参数、模拟条件,就可以自如地模拟真实世界中的各种情况。设定各种事故及极限运行状态^[4]。一般情况下,仿真软件具有评价功能,可以给学生的每一次操作实时地评分,使学生们可以即时地了解自己的每一次操作的正确性或合理性。加强相关技术的可靠性研究,虚拟实训具有安全性,多层次防护,切实保障学生健康。总之,仿真教学是一种新的教学手段,为学生以及专业教师提供了教学和研究的一个平台,延展了创新的想象空间,必将在未来的智能化教育领域中取得重大的发展,成为现代教育的基础。

对于化工专业来说,设立一门化工单元操作仿真实训课程是非常有必要的。该课程是一门在人才培养方案中带有承上启下意义的、关键性的专业核心课程,主要讲解化工生产中通用的物理过程,要求学生理解各单元操作的基本知识,掌握典型设备构造,性能及操作方法,并具有选择设备型号的能力,寻找适宜的操作条件,探索强化过程的方向及改变设备的能力。通过化工单元操作仿真实训这门课的学习可以适合各类化工生产企业的化工总控操作岗位、化工现场操作岗位、设备仪表维护岗位、化验分析岗位。本课程是以动量传递,质量传递,热量传递(三传)基本理论为主线,针对各种代表性的

单元操作的基本原理,影响因素,典型设备,操作方法进行研究,分析,并进行相应的演示与实训操作,要求学生能正确理解各化工单元操作的基本知识;掌握典型设备的构造、性能及操作方法,并具有选择设备型号的能力;寻找适宜的操作条件,探索强化过程的方向及改造设备的途径。为后续课程奠定基础。同时本课程在培养学生具有良好的职业道德意识,严谨工作作风,务实的工作态度,终身学习能力和适应职业变化等方面起到一定作用,在专业能力培养中占有重要地位。

结合培养计划目标,化工单元仿真实训课程定为32学时,开设了8个实验项目,分别为流体过程综合、流体阻力系数、离心泵串并联、气气传热、恒压过滤综合、精馏、二氧化碳吸收与解吸、干燥等。这些项目也是和化工原理理论课程及化工原理实验项目相对应,内容全面。仿真平台的建设旨在引导学生对化工专业有初步的认识,让学生一开始接触到化工单元仿真实训这门课程时通过在电脑屏幕对各个化工单元的操作,对后续的学习产生浓厚的兴趣,让他们了解到化工是研究什么的,这些装置是做什么用的,以及可以认识并了解阀门、管道、流量计、离心泵、风机等等这些零部件的用处,如何操作。接触的过程中就会让学生在心理埋下好奇的种子,在后期的化工原理理论知识学习和化工原理实验操作中自觉的投入进去。

3 单元仿真与化工原理实验的协同教学成效

3.1 教学质量提升

受化工原理实验装置台套数的限制不能保证每个学生都有动手操作的机会,实际的教学效果并不理想。化工单元仿真实训课可以保证每个学生都有自己动手做实验的机会,可以更好的观察实验现象,对于实验原理也有更深刻的理解。此外,对一些操作复杂且耗时长的实验(精馏,吸收等),学生可以重复地进行实验,不受时间和场地的限制。对于传统的化工原理实验,学生由于之前预习不充分,直接上手做实验经常出现实验操作失误引起的实验事故,比如离心泵的启动或关停的失误引起离心泵电机烧毁;某个阀门放关闭而导致水箱里的水倒吸入风机而被烧毁。这些实验的失误,一方面导致实验装置损坏,影响整个实验教学进度;另一方面,还会造成危害教师和学生的身体健康。而在化工单元仿真实训中学生通过仿真平台做实验,从开车到停车,如有错误操作系统会亮红灯提示实验故障,学生就成重视该步骤的操作。在单元仿真实训与化工原理实验有机结合起来,学生在进入实验室后面对实验装置会大胆动手,大胆操作,经过单元仿真实训课程的训练,学生在实验过程中会带着实训课程中产生的问题去做,这使得学生思维变得开阔,甚至可以举一反三^[5]。化工单元仿真与化工原理实践教学缺一不可。培养应用型人才中,必须要两者统一结合,学生先通过对化工单元仿真软件对装

置熟悉,对化工原理课程进行更深一步的理解,在上化工原理实验,这样能避免因一些实验操作失误导致的装置损坏等。能有效的提升教学质量,提高学生的动手能力,实践水平。

3.2 化工实验大赛成果

化工实验大赛是为了推动高等学校化工类“新工科”建设,提高本科化工类专业核心课程教学质量,加强大学生综合素质与能力培养,提升教育服务石油和化工行业发展的水平,由教育部高等学校化工类专业教学指导委员会和中国化工教育协会共同举办的比赛。竞赛内容包括化工原理理论、化工单元仿真操作、化工原理实验三个部分,充分考察化工类专业学生理论与实践知识水平,更是对应用型人才工程应用能力方面的考察。

我校化工专业以培养应用型人才为目标,更加重视这个比赛,这不仅是对学生知识掌握水平及应用水平的考察,也是对我们化工专业单元仿真与实践教学培养模式的检验。因此实验指导老师组织大三的学生积极报名筹备比赛,学生积极性较高,在备赛过程中学生结合单元仿真与化工原理实验,这样更加加深学生理论知识的掌握。近两年以来学生取得成绩较好,这充分体验了单元仿真和化工原理实践教学的协调培养成效。

在大数据的时代背景下,真实实验与虚拟仿真实验相辅相成,已成为各大高校示范实验室中心建设的必要形式,可实现资源共享,信息化创新。现今应用型人才培养模式下,化工专业要发挥单元仿真与化工原理实验教学的协调发展,根据教学要求和内容,仿真实验可开设高成本,高耗能,不可逆的实验项目,以及为高层次的学生提供广阔的学习平台,为培养高素质、高水平的应用型人才奠定基础。通过对化工单元仿真与化工原理实践教学相结合,学生能清楚的了解化工生产装置并能熟悉运行,对今后进入石油化工领域打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 李楠,张海兵,等.以地区需求为导向建设化工专业创新实验室[J].化工高等教育,2020,6(176):50-53.
- [2] 胡秀英,文颖频,姚鹏飞,等.工程教育专业认证背景下化工原理实验教学改革探索[J].化工时刊,2018,32(2):44-46.
- [3] 夏青.化工原理(第一版)[M].天津:天津大学出版社,2005.
- [4] 冯艳艳,杨文,王桂霞,等.专业认证背景下化工原理实验的教学改革与实践[J].山东化工,2019,48(19):230-231.
- [5] 刘丽英,苏海佳,翁南梅.在化工原理教学中注重工程观点的培养[J].化工高等教育,2001,18(1).

作者简介:

热则耶·热合米图力(1989-),女,维吾尔族,新疆人,研究生,工程师,从事化工原理教学。