

# 半实物仿真工厂在立体化实践教学中的应用与探索

范小振 徐美 李煦 王剑  
沧州师范学院化学与化工学院

DOI:10.32629/er.v2i7.1914

**[摘要]** 针对目前化工专业实践教学存在的问题,以半实物仿真工厂为平台,构建“一中心,多层次,六维度”的“逐级递进式”立体化实践教学模式,提高了学生的综合实践能力,取得较好的教学效果。

**[关键词]** 半实物仿真工厂; 立体化; 实践教学

随着科技的进步,经济的发展,产业结构的转型升级,社会对于高素质应用型人才的需求日益紧迫。但是目前我国高等教育培养出来的毕业生,尤其是工科专业的学生眼高手低,动手能力差,缺乏解决实际问题的经验与能力,不能满足企业的要求。这与高等教育实践教学环节的薄弱有直接关系。实践教学是高等教育人才培养的一个重要环节,在培养学生理论联系实际、分析解决实际问题方面起着不可替代的作用。《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》中明确提出要“强化实践育人环节。结合专业特点和人才培养要求,分类制订实践教学标准。增加实践教学比重,加强实践教学管理,提高实验、实习实训、实践和毕业设计(论文)质量。”

化工专业的特点决定了其在实际教学中具有较强的专业性、实践性,各高校为培养学生的工程实践能力,尤其注重实践环节的教学。但由于化工专业办学历史悠久,其教学内容、教学方法、教学模式相对成熟、稳定,因此各高校的化工实践教学极为相似,客观上造成了化工专业实践教学一味遵循传统,固步自封,难以有所突破的困境。

目前化工专业实践教学存在的主要问题<sup>[1-2]</sup>如下:

(1) 理论教学与实践环节偏离。化工专业大多数课程应用性、实践性很强,但多数任课教师从学校毕业后直接走上教学岗位,缺乏化工厂工作经历,教学偏重于理论,无法从工厂的实际角度对学生进行实践环节的引导。

(2) 实践环节相互独立。化工专业课程多而杂,看似独立,其实存在一定联系,即最终目的都是培养学生综合运用专业知识解决工程实际问题的能力。但在传统实践课程体系,各专业课实践环节独立进行,缺乏一定的联系,导致学生对工艺缺乏整体认识,工程观念薄弱。

(3) 教学模式固定。化工专业实践教学仍以传统教学模式为主,即老师一味填鸭式教、学生被动学,没有实现以学生为主体的教学,教与学没有达到有机的统一。

(4) 考核方法单一。实践教学环节的考核一般采用单一技能或者理论与技能结合的方式进行考核,考核方法单一,学生的真实水平无法有效得到体现。

(5) 工厂实践形同虚设。目前,出于安全等多方面考虑,化工厂并不欢迎学生进厂实习,即使学生能够进厂实习,也无法近距离接触设备,更无法实现真正的上手操作,现场实

习往往沦为参观见习,实习效果差强人意。

为培养出合格、合适的高素质应用型人才,沧州师范学院化学与化工学院积极推进教学改革,借助半实物仿真工厂,构建了“教、学、做、评、赛、研”多维度立体化实践教学体系。

## 1 半实物仿真工厂的内涵

半实物仿真工厂是利用OTS(Operating Training System)仿真技术模拟生产实际中工艺流程、生产操作、故障处理及应急演练等重要环节,采用DCS控制系统建立通讯联接,以传输信息,建立的仿真工厂与生产实际极其贴近<sup>[3]</sup>。该技术将控制器(实物)与在计算机上实现的控制对象的仿真模型联接在一起进行试验,即半为虚拟对象,半为实物对象,因此称为半实物仿真工厂<sup>[4]</sup>。

## 2 深入调研,建设煤制甲醇半实物仿真工厂

《国家教育事业发展规划“十三五”规划》对教育服务国家和区域经济社会发展有着明确要求。沧州师范学院作为新建地方本科院校,主要为地方经济发展服务,为地方输送应用型人才<sup>[5-6]</sup>。其所在城市沧州市位于环渤海经济区及京津冀都市圈内,是典型的石油化工城,化工行业是沧州重要支柱产业,包括石油化工、盐化工、煤化工和精细化工等。近年来,沧州市“以有代新”、“无中生有”,大力推动全市产业转型升级的同时,积极推动生物医药、清洁能源、节能环保等新兴产业发展。石化行业及新兴产业的发展急需大量的高技术应用型化工类人才。通过深入调研,沧州师范学院与浙江言实合作开发了煤制甲醇半实物仿真工厂。该半实物仿真工厂是以国内煤化工示范线实际生产的60万吨煤制甲醇工厂实际现场工艺流程为设计原型;仿真系统监测控制参数与对应操作动作实现数据联动,真实反映煤制甲醇实际生产工艺的工厂生产工艺流程及工艺参数;工艺参数以实际生产的煤制甲醇工厂系统工艺参数为标本,体现仿真培训操作过程中的生产现场真实性。该仿真工厂的建立为应用型人才的培养提供了有力支撑。

## 3 构建“一中心,多层次,六维度”的“逐级递进式”立体化实践教学模式

“一中心”即以半实物仿真工厂为中心,“多层次”即基础实践教学、专业设计实践、及综合创新实践逐级渐进提升实践能力,“六维度”即“教、学、做、评、赛、研”六个相互依存、互相支持的维度。在化学工程与工艺专业人才培养方案制定过程

中,依托半实物仿真工厂,“强技能”、“宽口径”、“重实践”,将服务区域经济、培养应用型人才贯彻始终。邀请企业专家参与现代化工高素质应用型人才规格、专业技能项目、能力标准及实践课程体系的设计,使得基础课程、专业核心课程的理论教学与校内实训、进企顶岗的实践教学既各成系统,又相互融合,形成“逐级递进式”立体化课程体系,见图1。将部分课程上课地点由传统教室转移到仿真工厂,化工自动化及仪表、化工分离技术等课程采用理论学习与技能训练交替进行,化工设备、化工原理、化工安全与环保、化工工艺等采用“教、学、做”一体化的教学模式。在教学中灵活运用讲授法、案例分析法、现场教学法等循序渐进、由浅入深地安排课程内容,使学生在“学中做”、“在做中学”,从而实现知识及能力的逐级递进和提升。

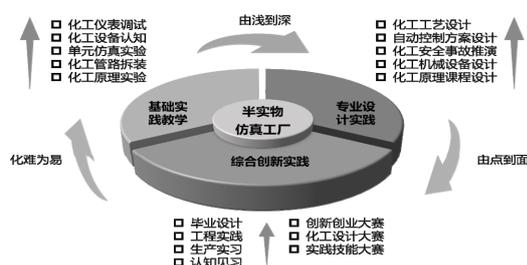


图1 仿真教学工厂与教学计划内实践课程体系关系

建设集实验教学、项目实训、科学研究于一体的校内综合实践教学基地。基地建设系统化、立体化,涵盖设备拆装、检修实训室、化工单元操作实训室、化工设计创新基地、大型煤化工仿真教学工厂(无缝链接煤化工实际生产工艺的校中厂)。仿真工厂工艺装置与仿真软件联合成一体,将真实工厂的操作培训引入学校,优化教学内容,采用角色扮演法、任务驱动法等教学方法,利用赛训结合、以赛带训等形式,实现“教、学、做、评、赛、研”六位一体的校中厂教学模式<sup>[7]</sup>。利用校中厂实现校内实验与校外实践之间的柔性联接,见图2,打造实验实操、仿真实验、仿真实训、技能大赛、工厂实习等线上线下、逐级递进式、多维度立体化实训体系,最终实现实践课程教学的立体化。

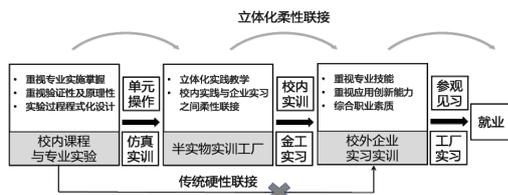


图2 立体化实践教学体系

#### 4 立体化实践教学体系的应用效果

教育部“关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见”中指出:要“强化工科教师工程实践能力”。通过化学工程与工艺专业人才培养模式的发展及实践教学体系的建设,该专业的教师业务水平得到大幅度提升。有2位教师进企业顶岗锻炼,取得良好效果;先后4名教师外出培训,分别获得工程师、技师证,被学校认定为高级、中级、初级“双师型”资格。

以半实物仿真工厂为平台的立体化实践教学体系自

2016年正式实施以来,显著提高了化学工程与工艺专业教学质量,以及学生的工程实践和创新能力。通过在4个年级的使用,共使130余名学生受益。该专业第一届学生在毕业实习过程中,受到实习单位高度评价,有近30%的同学达成了就业意向,最终,一次签约率近40%。研究生录取率为25.9%,其中1/4的学生,凭借扎实的理论基础及较高的专业技能被中国石油大学等重点大学录取。特别是在面试时体现出的专业能力和工程技能受到导师的称赞。

近几年来,化学工程与工艺专业学生积极参加各类比赛及科技创新活动,参与度接近40%,学生创新及实践能力得到明显提高。该专业学生在创新创业、化工设计大赛中有多人次获奖。参加化工设计大赛,荣获河北省一等奖5人,华北赛区二等奖5人,全国二等奖5人;参加第四届河北省“互联网+”大学生创新创业大赛荣获三等奖5人。

#### 5 存在问题及改进措施

以半实物仿真工厂为平台的立体化实践教学体系实施以来取得可喜的成绩,但是在实施过程中也暴露出一定问题。如个别课程理论课程与实践融合度不够;实践教学中学生竞赛机制不完善;社会服务程度不够等。在今后的教学中,要进一步优化课程体系,精心设计教学环节,使理论与实践相互融合;进一步完善竞赛机制,制定标准,真正做到以赛带训,以赛促学,使学生的综合实践能力进一步提高;加强与企业的联系,利用半实物仿真工厂,开展对企业员工的培训,提高为社会服务的程度,完善服务区域经济发展的目标。

#### 【参考文献】

- [1]张其亮,周瑜,卢冶.“三位一体”层次化实践教学体系构建与实施[J].实验技术与管理,2019,36(1):33-36+43.
- [2]钟秦,王娟,陈迁乔,等.化工类专业三层次实践教学体系的研究与实践[J].实验技术与管理,2012,29(2):4-7.
- [3]马辉,吴立涛,唐文秀,等.煤制烯烃 OTS 半实物仿真工厂的设计研究[J].宁夏教育,2018,(4):55-58.
- [4]郭靖.基于OTS教学工厂基础上的化工原理课程教学改革探索[J].内蒙古石油化工,2017,(10):70-71.
- [5]刘炯天.新时代高校服务国家战略和区域经济社会发展的思考[J].中国高教研究,2018,(04):9-11+54.
- [6]苏菡丽,李俊飞,沈文其.产业转型升级背景下苏州高职教育服务区域经济发展的实践与思考[J].教育与职业,2018,(12):47-50.
- [7]李煦,范小振,徐美,等.“教、学、做、评、赛、研”多维度立体化实践教学模式研究[J].内江科技,2019,40(3):109-110+112.

#### 作者简介:

范小振(1966--)男,河北省肃宁县人,汉族,硕士,教授,研究方向:农药检测和环境分析。

#### 基金项目:

河北省教育厅重点课题“基于半实物仿真工厂平台的立体化实践教学模式研究”(2017GJJG265);沧州师范学院教研改课题“应用型本科《化工原理》课程体系立体化教学模式研究”(2019JGC033)。