

文章编号: 1671-6612 (2023) 03-469-05

# 融合虚拟仿真的《空调用制冷技术》教学设计

白梦梦<sup>1,2</sup> 王泮浩<sup>2</sup> 康彦青<sup>1</sup> 张瑜<sup>1</sup>

(1. 西安交通大学城市学院 西安 710018;

2. 西安交通大学 西安 710049)

**【摘要】** 后疫情时代, 课堂教学中急需注重融入“互联网+”的思维和意识。虚拟仿真技术是一种基于三维视角实现实训课程“具体化”的新范式。文中将暖通空调虚拟仿真平台与《空调用制冷技术》课程相融合, 实施核心目标设计、学习支架设计、学习体验设计的教学设计模式, 实现将实践实训环节实时便捷地融入理论教学、学生可“实时”动手操作的教学目的。结合制冷站设计的教学实践成效, 融合虚拟仿真的教学设计激发了学生学习内动力, 达到了课程教学目标和育人效果。

**【关键词】** 虚拟仿真; 制冷技术; 教学设计; 实践实训课程

中图分类号 G642.0 文献标识码 A

## Teaching Design of “Refrigeration Technology for Air Conditioning” with Virtual Simulation

Bai Mengmeng<sup>1,2</sup> Wang Fenghao<sup>2</sup> Kang Yanqing<sup>1</sup> Zhang Yu<sup>1</sup>

(1. Xi'an Jiao Tong University City College, Xi'an, 710018;

2. Xi'an Jiao Tong University, Xi'an, 710049)

**【Abstract】** In the post epidemic era, classroom teaching urgently needs to focus on integrating the thinking and awareness of "Internet plus". Virtual simulation technology is a new paradigm to realize the "concretization" of training courses based on three-dimensional perspective. In this paper, the virtual simulation platform of HVAC is integrated with the course *Refrigeration Technology for Air Conditioning*, and the teaching design mode of core goal design, learning support design, and learning experience design are implemented to achieve the teaching purpose of integrating practical training links into theoretical teaching in a real-time and convenient way, and students can operate in real time. Combined with the teaching practice effect of refrigeration station design, the teaching design combined with virtual simulation has inspired the students' internal learning motivation, and achieved the course teaching goal.

**【Keywords】** Virtual simulation; Refrigeration technology; Teaching design; Practical Training Course

## 0 引言

《关于深化教学改革, 培养适应 21 世纪需要的高质量人才的意见》中提出, 要重视综合性实践教学环节, 密切教学与科学研究、生产实践的联系<sup>[1]</sup>。建筑环境与能源应用工程专业(建环专业)

的核心目标是让学生掌握系统性的建筑节能技术, 涉及的知识体系庞杂、内容体量庞大<sup>[2]</sup>。现有文献显示, 实践实训课程(实验、金工实习和生产实习等)作为建环专业重要的教学部分, 在教学开展中普遍存在以下问题: ①暖通空调工程涵盖供热管

基金项目: 陕西省教育科学“十三五”规划 2020 年度课题(SGH20Q273); 课程思政建设路径与创新方法研究——以“空调用制冷技术”课程为例(KCSZ01010)

作者简介: 白梦梦(1992.06-), 女, 硕士, 讲师, E-mail: 1209744732@qq.com

通讯作者: 王泮浩(1973.10-), 男, 博士, 教授, 博导, E-mail: fhwang@xjtu.edu.cn

收稿日期: 2023-02-13

网、空调通风系统、制冷站系统、建筑防排烟系统, 这些管网系统安装在建筑的吊顶内、设备间或市政道路下面, 系统大而复杂、设备部件多。单纯依靠理论教学, 学生对系统及整体性认知较弱。②常规教学是通过现场生产实习来学习, 但实际工程中的暖通管网基本暗装不可见, 难于进行整体和系统学习。尤其是在后疫情时代, 实地的生产实习经常无法开展。③全国多所高等院校建设了实体暖通空调系统实训中心, 占地面积大、费用高、维护困难, 在后疫情时代, 线上课程的开展, 导致实体实验室的利用变得困难。但同时在教学过程中发现, 学生对教学模具的观察分析、实验课的动手操作、生产实习中的顶岗实践、金工实习的部件制作等类似的学习过程给予了高度热情。因此, 在教学中如何积极配合学生的学习特点, 建立“虚拟实践实训”教学模式, 实现学生在“虚拟实践实训”中汲取理论知识的教学模式尤为重要。

暖通虚拟仿真实训平台以项目案例场景作为大环境, 形成集理论、实操、漫游等于一体的仿真系统, 在专业理论知识的基础上, 将暖通实体系统仿真和三维化。相比于实体的实训平台, 虚拟仿真平台有如下优势: ①身临其境: 构建与现实相同的虚拟三维场景, 直观形象, 便于学生对管网系统的学习。②学以致用: 学生可实时动手操作, 完成暖通系统搭建、设备运维、系统故障检查分析, 理论联系实际。③寓教于乐: 助力开展大数据背景下互联网+应用型人才实验教学和教学改革, 拓宽人才培养路径。综上, 虚拟仿真实训平台为实践实训课程的开展提供了良好的平台。若在教学中融合虚拟仿真, 即可实现线上线下理论教学中实践实训课程实时入课堂和学生实时动手操作的目的。

本文以建环专业核心课程《空调用制冷技术》为例, 将虚拟仿真平台与课程教学(理论、实验、课程设计)相融合, 开展融合虚拟仿真的教学设计。拟取得理论教学和实践教学相得益彰的效果, 并完善互联网+时代线上教学中理论与实践相融合的闭环教学设计。

## 1 融合虚拟仿真教学内容

根据《空调用制冷技术》课程的教学目标及职业发展前景<sup>[3]</sup>, 从事设计岗位的学生需掌握制冷站的方案设计、图纸绘制, 与其他系统(空调水系统、

通风系统、防排烟系统、消防系统、给水排水系统)的配合, 以实现地下机房空间的合理利用和各系统的稳定运营。从事运行岗位的同学需掌握暖通系统的调试、暖通机房的运行管理、暖通机组、设备维护和保养。同时, 科技进步不断催生新型的制冷技术<sup>[4]</sup>, 制冷技术也不断拓展至新的应用领域。鉴于此, 西安交通大学城市学院建环专业学生的培养体系中涵盖了对应的认知实习、专题训练、课程设计和以及综合性的毕业设计。因此, 文中借助暖通空调综合操作虚拟仿真平台开展了建环专业理论和实习实训课程的教学设计(见表1), 可以让学生及时直观地了解新技术和新方法, 并通过实时动手操作获得设计运维的技能。

表1 建环专业课程教学中融合虚拟仿真内容

Table 1 The content of integrating of virtual simulation into HVAC teaching courses

序号	平台名称	教学内容	年级
1		专业认知实习	大一
2		《空调用制冷技术》(理论+实验)	大二
3		制冷技术课程设计	
4	暖通空调综合操作虚拟仿真平台	《空气调节工程》(理论+实验)	
5		空调工程课程设计	
6		《供热工程》(理论+实验)	大三
7		供暖课程设计	
8		建筑通风与防排烟训练	
9		可再生能源利用专题训练	
10		生产实习	
11	毕业设计	大四	

## 2 融合虚拟仿真的课程教学设计

有关课程教学设计的探索, 徐晓红<sup>[5]</sup>提出了基于工程实践能力培养的课程设计一体化构建方案和实施办法。卢楠<sup>[6]</sup>以 BIM 技术为骨架, 将课本、PPT 等二维信息逐步转变为 BIM 技术所对应的三维信息。徐言生等人在教学中融入课程思政元素<sup>[7]</sup>, 激发学生内驱力。借鉴学者们教学设计的方式方法, 笔者在课堂教学中坚持以“教师为主导, 学生为主体”的教学理念<sup>[8]</sup>, 并以建环专业核心课程《空调用制冷技术》为例, 开展融合虚拟仿真的课程教学设计。在虚拟仿真的课程教学设计中包含

了理论教学,虚拟仿真平台实训及实体项目 BIM 设计,教学内容丰富,故将传统的理论课时 38,实验课时 2,课程设计 2 周调整为理论课时 30,实验课时 10,课程设计 3 周。详细的教学设计如下。

2.1 核心目标设计:明确课程内容背后支撑性思维、方法和能力目标

#### (1) 确定学习目标

通过分析大一大二学生的基本情况及学情。结合维果的最近发展区理论,当教学以贴近学生发展模式的“小步调”方式,不断走在学生发展的前面时,学生内部的自我推动机制也会发挥作用。根据建环专业学生的职业发展前景,《空调用制冷技术》的总目标是培养学生能够掌握制冷技术,独立完成小型制冷站设计,制冷设备的故障检修,并培养学生具有良好的工匠精神。

#### (2) 细化学习目标

将《空调用制冷技术》的核心目标进一步转化、分解为具体的教学目标和学习目标。其中,需思考为达成核心目标,学生需要有哪些关键性的产出及成果展示。从学生的角度设计学习目标,通过课程学习学生将有哪些主要的收获?学生能够利用理论知识解决哪些理论或者实际的问题?因此,根据《空调用制冷技术》的总目标,设计了理论讲解→虚拟仿真平台实操→数据库(知网, WOS)查阅→小创意设计→虚拟平台测试→申请专利/参加比赛→获得成果荣誉的教学路径,不断培养学生解决问题的能力。其中,①帮助学生掌握简单的制冷原理并绘制原理简图。②要实现制冷,需要哪些设备?帮助学生明确制冷原理中所需的制冷设备及其辅助部件。③掌握了制冷技术,那可以有什么制冷小创意呢?通过竞赛等项目的驱动,引导学生查找资料,不断激发兴趣,主动去实践。④制冷技术如何服务社会呢?以项目驱动的方式鼓励学生合作完成小型制冷站的方案设计和内容,再鼓励学生独立完成制冷站相关图纸的绘制。⑤设计成果在运行过程中,会出现什么故障?出现故障后应该怎么检修?引导学生借助虚拟仿真平台去测试验证,运维制冷站。

2.2 学习支架设计:协助、引导、帮助学生达成学习目标

#### (1) 学习活动细化设计

注重增设创新性和开放性的教学设计,为理论

教学提供了实践实训平台。通过开展以大学生创新创业训练、专业竞赛、制冷站 BIM 设计等为核心目标的教学设计,即依托大学生创新创业实践项目、专业竞赛和实际工程项目,驱动学生对理论知识的掌握,并积极动手实践获得实体成果。根据阶段性目标的紧迫感积极引导多反馈、多思考、多实践,协助学生达成学习目标。这是师生、生生之间不断互相启发,也是互相挑战的过程。

#### (2) 学习评价设计

注重过程评价,根据平时成绩、考试成绩、实践实训报告成绩、实践实训成果,形成综合性评价。其中,注重实践实训设计过程和作品展示,过程考核依据教学的交流互动、团队合作与沟通、系统掌控能力的评价来衡量。结果考核依据项目实施的情况<sup>[9]</sup>,包括合理性、完整性、创新性 3 个方面。

2.3 学习体验设计:创建高度参与、个性化的学习体验

#### 2.3.1 学习模式与策略设计

(1) 第一次课:为什么学?让学生认识到所学内容的重要性以及趣味性,动机是学生能够主动学习的关键因素,激发学生的内驱力。学什么?介绍课程核心目标、学习内容、学习方法。怎么学?在教师学习方法的基础上,分享上届学生的学习心得和学习方法,展示其成果及评价,激发学生兴趣,树立信心。同时,在第一次课后留思考题,谈谈自己的想法和期待。例如:谈谈你对本课程的期待;通过本课程的学习,你希望得到哪些技能?你希望达到什么样的目标(知识和能力目标)?你准备如何学习来达到你的目标?学生通过回答问题,达到一种自我承诺,激发学生的学习主动性,树立学习目标。

(2) 每章节课:每章节开始开展 8min 左右的“头脑风暴”、“奇思妙想”、“畅所欲言”等环节,了解并把握学生“学习现状”。然后,借助思维导图列出各章节教学框架,明确教学目标及教学内容的重难点,让学生对章节内容有整体的了解,即可在学习过程中做到有的放矢。最后,课余时间积极带领学生参加线上讲座等,并在绪论中引入专业的前沿发展和应用,让学生有专业憧憬进而“好之”与“乐之”。

(3) 中间课程:借助虚拟仿真平台,可将实践课和理论课实时结合,让学生在“动”起来的过



和积极性较高。该种教学方式得到学生的一致好评, 建环 17 级、18 级、19 级学生对该课程的教学评分高达 95 分, 教学效果良好。

学生参加竞赛, 获得“崇文杯”第八届创新创业竞赛院级二等奖, “天加杯”第十四届中国制冷空调行业大学生科技竞赛全国一等奖, “顿汉布什杯”第十六届中国制冷空调行业大学生科技竞赛三等奖。在项目驱动下, 学生参与并授权多项实用新型专利。期间, 学生的成就感得到明显提升, 从而使得学生的内驱力得到激发, 形成了有问题会先思考, 主动互相交流讨论, 主动网上查阅资料的良性学习氛围。

学生融合虚拟仿真平台、BIM 技术完成了北圣大厦制冷站设计, 设计成果如图 3 所示。通过调查反馈看出, 以前在二维建筑平面 CAD 条件图的基础上, 借助天正完成二维的平面图绘制, 三维查看等, 错误率较高学生自信心受挫, 总会为完成任务而完成任务。而融合虚拟仿真平台的教学让学生对制冷技术的理论基础掌握较好, 并在参加竞赛的过程中使得理论知识得到了巩固和应用。再者, 在 BIM 三维设计中制冷站系统和建筑有机地融合, 管网的布置优化、标高错位和碰撞检查等更加形象、具体和直观, 极大地促进了学生对三维空间的认知和制冷管网的综合布置, 图纸绘制的准确度得到了提升。最后, 三维漫游视频极大地提高了学生的主观能动性, 能积极查阅相关资料解决问题。在自媒体时代, 将设计成果以视频的方式分享给周围人, 得到大家赞许的同时, 学生的成就感和自豪感油然而生。同时, 学生分析问题和解决工程实际问题的能力得到锻炼, 其工匠精神得到了培养。

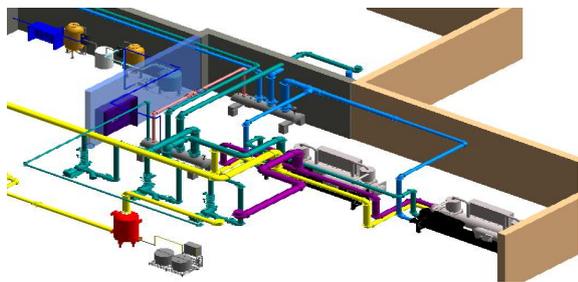


图 3 制冷站系统设计 BIM 图

Fig.3 Refrigeration station system design displayed in BIM

#### 4 结语

本文以《空调用制冷技术》为例, 探索了融合虚拟仿真的课程教学设计, 通过实时创设良好的学习体验和动手操作平台, 提高了学生的兴趣和学习积极性, 构建了教学中理论与实践实训内容实时便捷融合的闭环教学方式。在教学过程中, 借助虚拟仿真平台开展了以大学生创新创业训练、专业竞赛、制冷站 BIM 设计等为核心目标的教学设计, 形成了开放性、创新性和探索性的教学方式, 为理论教学提供了虚拟“实践实训”平台, 提高了课程整体教学效果。

#### 参考文献:

- [1] 周东一,袁文华,石楚平.高校制冷与空调专业学生实习现状及改革探讨[J].制冷与空调,2008,(1):98-100,94.
- [2] 童明伟,张新铭,刘玉东.跟踪科技进步充实本科专业教材内容—《制冷与空调新技术及进展》的编写兼谈专业教材改革[J].重庆大学学报(社会科学版),2001,(5):167-168.
- [3] 杜芳莉,申慧渊.基于“校企协同”的制冷空调课程体系的构建[J].制冷与空调,2020,34(2):268-272.
- [4] 张立瑜.制冷与空调实验课程教学改革[J].教育教学论坛,2020,(51):214-215.
- [5] 徐晓红,李长风,杜文学,等.基于工程能力培养的土木工程专业课程设计一体化改革研究与实践[J].高等建筑教育,2014,23(3):110-113.
- [6] 卢楠.BIM 技术在应用型大学土木工程专业实践教学探索研究[J].教育现代化,2017,4(21):60-61.
- [7] 徐言生,张成,万力,等.高职制冷与空调技术专业课程思政教学体系的设计与实施案例[J].制冷与空调,2021,21(5):1-4.
- [8] 孙颖.哈佛大学特色教学方法思考下的中国模式构建[J].湖北开放职业学院学报,2019,(24):23-24.
- [9] 余鹏飞,张君,张小松,等.基于 CDIO 的制冷空调专业实践教学方法的改革与实践[J].制冷与空调,2015,15(12):10-12.