

文章编号: 1671-6612 (2024) 03-426-07

高职制冷空调专业虚拟仿真教学资源的构建

林永进

(浙江商业职业技术学院 杭州 310053)

【摘要】 针对当前高职制冷空调专业实训教学中存在的“三高三难”问题,提出了构建虚拟仿真教学资源的必要性,阐述了以学生为中心、实践为导向的建设思路,详细阐述了虚拟仿真教学资源的内容构建,包括制冷循环原理、制冷压缩机、冷库制冷装置、中央空调系统、CO₂制冷系统、冷链设备控制和冷链信息等方面的虚拟仿真实训系统,以及虚拟仿真资源教学管理平台软件,介绍了虚拟仿真教学资源在制冷空调专业课程教学中的应用效果,为专业数字化转型奠定了基础。

【关键词】 制冷空调专业; 虚拟仿真; 教学资源; 实践教学; 数字化转型

中图分类号 G712 文献标志码 A

Construction of Virtual Simulation Teaching Resources for Refrigeration and Air Conditioning Majors in Higher Vocational Education

Lin Yongjin

(Zhejiang Business College, Hangzhou, 310053)

【Abstract】 Aiming at the problem of "three highs and three difficulties" in the practical teaching of refrigeration and air conditioning major in higher vocational colleges, this paper puts forward the necessity of constructing virtual simulation teaching resources. The construction idea of student-centered and practice-oriented is expounded. The content construction of virtual simulation teaching resources is described in detail, including the virtual simulation training system of refrigeration cycle principle, refrigeration compressor, refrigeration device of cold storage, central air conditioning system, CO₂ refrigeration system, cold chain equipment control and cold chain information, as well as the teaching management platform software of virtual simulation resources. The application effect of virtual simulation teaching resources in the teaching of refrigeration and air conditioning specialty is introduced. It lays a foundation for professional digital transformation.

【Keywords】 Refrigeration and air conditioning major; Virtual simulation; Teaching resources; Practical teaching; digital transformation

0 引言

在当今信息化、数字化的时代背景下,教育领域正经历着前所未有的变革与创新。高职院校作为高素质技术技能人才的重要培养基地,其教学模式与资源的革新显得尤为重要。国家相关政策明确提出要推动信息技术与教育教学的深度融合,鼓励利用虚拟仿真等现代技术手段改进教学方法、提升教学效果。建设职业教育虚拟仿真实训基地,既

是改革传统教学育人手段,推进人才培养模式创新的迫切需要,也是强化教学、学习、实训相融合的教育教学活动,有效弥补职业教育实训中看不到、进不去、成本高、危险性大等特殊困难的重要措施^[1]。《职业教育提质培优行动计划(2020-2023年)》进一步明确,鼓励职业学校利用现代信息技术推动人才培养模式改革,满足学生的多样化学习需求,大力推进“互联网+”“智能+”教育新形态,

作者(通讯作者)简介:林永进(1965.12-),男,本科,副教授,E-mail: 651853227@qq.com

收稿日期: 2024-02-24

推动教育教学变革创新^[2,3]。在职业教育领域,通过高度仿真的虚拟现实场景,利用仿真算法模型,实现真实场景的虚拟化呈现方式,能有效解决实训教学过程中高投入、高损耗、高风险及难实施、难观摩、难再现的“三高三难”问题,从而为职业教育开辟了一条低成本投入、高效培养优质人才的信息化育人新路^[4]。

虚拟仿真实训基地则能有效缓解技术技能人才培养与实训条件间存在的结构性矛盾^[5],尤其是工科专业,实训存在较多的高危环境,虚拟仿真实训基地建设势在必行^[6]。近5年来,我国许多高职院校已陆续开展虚拟仿真实训基地的研究和建设,以“虚拟仿真”和“高职”为“篇关摘”在中国知网进行检索,得到763篇论文,可是以“虚拟仿真”和“高职”和“制冷”或“空调”或“暖通”为“篇关摘”进行检索,只得到1篇文章,是汽车类专业的教改论文^[7]。高职制冷空调类专业虚拟仿真实训基地的研究和建设正处于起步和摸索阶段。制冷空调技术在社会生活、生产中应用广泛,人才需求量大,技能要求较高,但高职制冷空调专业在实训教学中存在“三高三难”问题,急需引入虚拟仿真教学资源。在此背景下,浙江商业职业技术学院制冷空调专业开展了虚拟仿真教学资源的构建研究与建设应用实践,助力专业数字化转型,提升人才培养质量,被省教育厅认定为省级示范性虚拟仿真实训基地,并被推荐参与遴选国家级虚拟仿真实训基地。

1 高职制冷空调专业建设虚拟仿真教学资源的必要性

1.1 建设虚拟仿真资源是解决专业教学“三高三难”痛点的需要

高职制冷空调专业主要培养从事制冷空调产品设计与制造、制冷产品或工程营销、工程方案设计与施工管理、制冷设备运行管理和维修保养等工作的高素质技术技能人才。在教学中,需要训练学生对于制冷空调原理的理解和分析^[8],制冷空调设备的运行管理和检修等知识技能,实训设备投入大,教学困难,在没有良好的教学设备和教学手段的情况下,学生理解、操作困难,学习兴趣和学习效果大打折扣,主要表现在:

(1) 制冷空调专业的核心——制冷技术,由

于制冷剂在金属管道中封闭循环,无法观察制冷剂的真实流动情况和循环过程中的物态变化情况,更难以观察外界工况发生变化时,制冷剂循环的变化情况以及制冷量的变化等,致使学生对制冷原理解不深,影响分析问题解决问题能力的培养和可持续发展。

(2) 制冷技术的核心设备——制冷压缩机,种类较多,目前制冷装置中的主流压缩机主要有涡旋式、螺杆式和离心式,这些压缩机都较难拆装,尤其是螺杆式和离心式压缩机,特别是离心式,不仅价格昂贵,而且体积庞大,一般学校难以装备,同时学生也难以拆装操作,影响了对这些主流压缩机的工作原理、结构的学习,更难以学习对这些压缩机的检修操作。

(3) 大中型制冷装置(大中型冷库、大中型中央空调)的操作维护是高职制冷空调专业的核心技能,这些大型、复杂的装置也难以在校园内装备,只能到企业参观、实习来解决,且故障现象难以再现,影响了该核心技能的实训。

(4) 冷链物流的全过程从生产、储存、运输、售卖等环节的监控管理,在校园内也无法真实展现,无法用真实设备来教学、实训。

建设制冷空调专业虚拟仿真资源,可以较有效地解决这些痛点问题,有力提升制冷空调专业及其专业群学生的培养质量,为经济社会发展添砖加瓦。

1.2 建设虚拟仿真资源是专业数字化转型的需要

随着信息技术的飞速发展,数字化转型已经成为各行业的必然趋势,教育行业也不例外。对于高职院校而言,专业数字化转型是推动教育教学现代化、增强适应性、提升人才培养质量、实现高质量发展的重要途径。职业院校数字化转型升级是数字中国和数字经济的重要组成部分,是职业教育主动适应数字技术发展趋势,变革教学和评价模式,创新体制机制的必然要求^[9]。而虚拟仿真资源作为数字化教学资源的重要组成部分,其建设显得尤为重要。建设虚拟仿真资源,采用虚拟仿真资源教学,可以帮助学生更好地适应数字化时代的学习需求,促进教育教学模式的创新,提升专业竞争力;可以改善教学环境,完善教学内容,提高实践教学水平,提高教学质量,促进实践型、创新型人才的培养^[10]。

2 虚拟仿真教学资源建设思路

以学生为中心，实践为导向，以国家《职业教育改革实施方案》、《职业教育提质培优行动计划（2020-2023 年）》为指引，依据职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设工作要求^[2]，根据制冷空调专业教学标准、人才培养方案以及课程标准的要求，构建符合专业教学需求的虚拟仿真教学资源。通过校企合作、产教融合等方式，与行业头部企业合作，引入最新技术和设备资源，共同开发虚拟仿真教学资源，建设思路如图 1 所示。在建设顺序上，根据实训资源的紧迫性和“三高三难”问题的程度来确定开发次序。在设计具体内容时，结合专业教学标准和行业规范，设计具有高度仿真性、交互性和可扩展性的虚拟仿真实验实训项目。重点建设制冷循环虚拟仿真、制冷压缩机等重要设备虚拟拆装、大型制冷装置虚拟操作维护、冷链物流全过程信息虚拟监测管理等方面的虚拟仿真实训系统，同时构建开放性的虚拟仿真教学共享云平台来管理这些虚拟仿真系统及其教学与实训，在后续可以接入更多的虚拟仿真实训软件，并向其他专业、全校甚至全社会共享开放，用于学校的课程教学、专业技能实训和全社会的继续教育、自主学习、职业技能培训等。

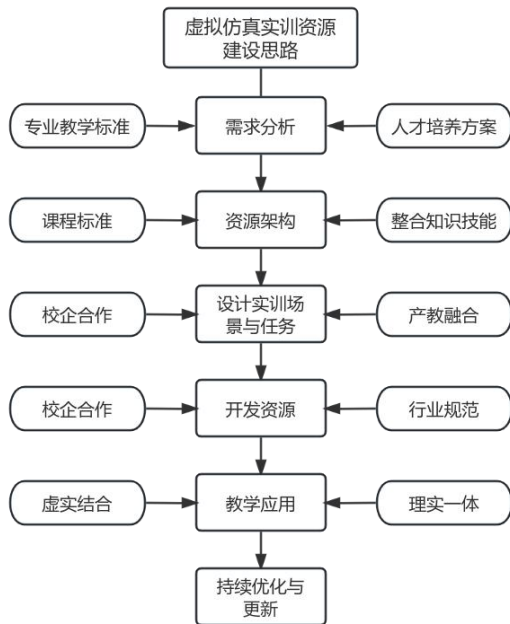


图 1 虚拟仿真资源建设思路

Fig.1 The idea of virtual simulation resource construction

3 虚拟仿真教学资源内容构建

设计虚拟仿真教学资源是一个系统性、复杂性的工程，必须要依据专业教学标准、人才培养方案以及课程标准的要求，重点解决教学中的“三高三难”问题，兼顾教学改革和可持续发展的需要，明确虚拟仿真教学资源所服务的教学目标和内容，确定要模拟的真实环境或系统、要展示的教学知识点、要培养的学生能力等，才能有针对性地设计虚拟仿真教学资源，确保其教学有效性和实用性。同时要综合考虑教学内容、技术实现、用户体验等多个方面，还需要考虑技术平台的兼容性、稳定性、可扩展性等因素，以确保虚拟仿真教学资源的顺畅运行和持续发展^[1]。由此，浙江商业职业技术学院制冷空调专业虚拟仿真教学系统构建如下。

(1) 制冷循环原理虚拟仿真实训系统。以单级蒸气压缩式制冷系统为主要对象，展示制冷系统里的所有制冷设备及管道，如压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀等的三维模型。在实验过程中，虚拟仿真软件将对制冷系统的各个设备的零部件进行原理动画、设备剖面的展示，显示运行的压焓图、制冷量、冷凝器负荷、压缩机功率、制冷系数等参数；改变制冷运行工况，能反映出压焓图、制冷量、冷凝器负荷、压缩机功率、制冷系数等参数的变化，同时反映出制冷剂的变化，如节流后制冷剂的干度、蒸发器内制冷剂蒸发结束的位置等。模拟一些常见的故障，如堵塞、制冷剂泄漏、制冷剂过多、系统中有空气等，制冷系统发生的变化，并可进行故障的排除、恢复。分别以双级蒸气压缩式制冷系统、复叠式制冷系统、吸收式制冷系统、吸附式制冷系统、蒸汽喷射式制冷系统、空气制冷系统、半导体制冷为对象，建立三维虚拟仿真模型，能够形象地描绘各系统的工作原理，介绍各个系统部件的结构和工作过程，定性展示系统性能的影响因素。

(2) 制冷压缩机虚拟仿真实训教学系统。以活塞式压缩机、螺杆式压缩机、离心式压缩机为主要对象，开发虚拟仿真实训软件，实现其 3D 剖视原理展示、虚拟拆解组装，学生通过规范性操作、检修，以及知识点的学习，实现对中大型压缩机复杂工艺及操作流程的仿真化教学。图 2 为螺杆式压缩机的虚拟拆装。

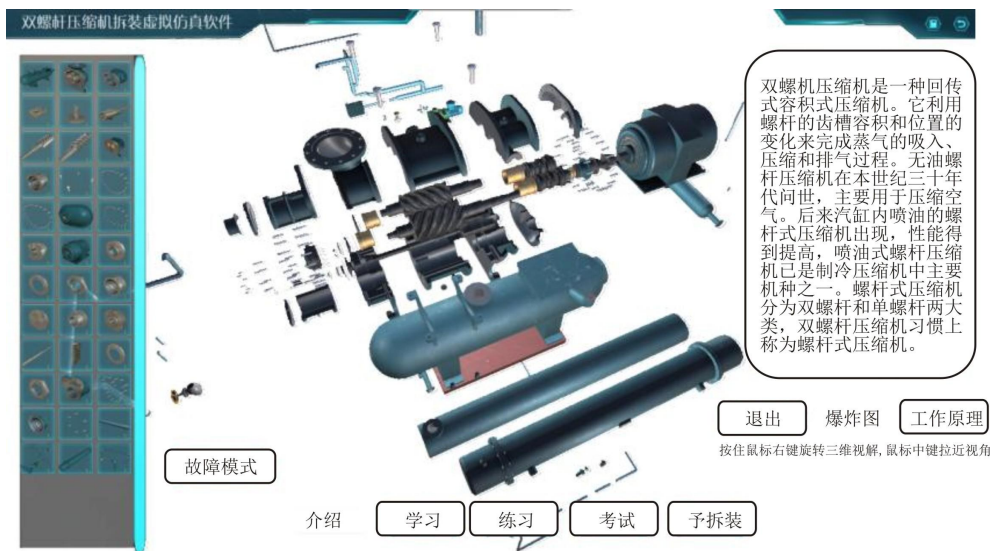


图 2 螺杆式压缩机的虚拟拆装

Fig.2 Virtual disassembly and installation of screw compressor

(3) 冷库制冷装置运行维护一体化虚拟仿真实训系统。以大型冷库系统为对象，采用 CO₂ 复叠式制冷系统和 CO₂ 载冷剂系统两种方式，开发运行维护一体化的虚拟仿真实训系统软件，学生通过鼠标三维仿真的方式可在场景中自主浏览，通过剖面、显示隐藏等方式直观地查看冷库系统中压缩

机、冷凝器、高压储液器、中间冷却器、低压循环桶、冷却排管、冷风机、水泵、冷却塔等设备的结构和管道的走向，学习大型冷库系统的运作流程和操作管理方法，对不正常的运行状态进行故障判断和调整处理。图 3 为冷库机房设备的虚拟调节。

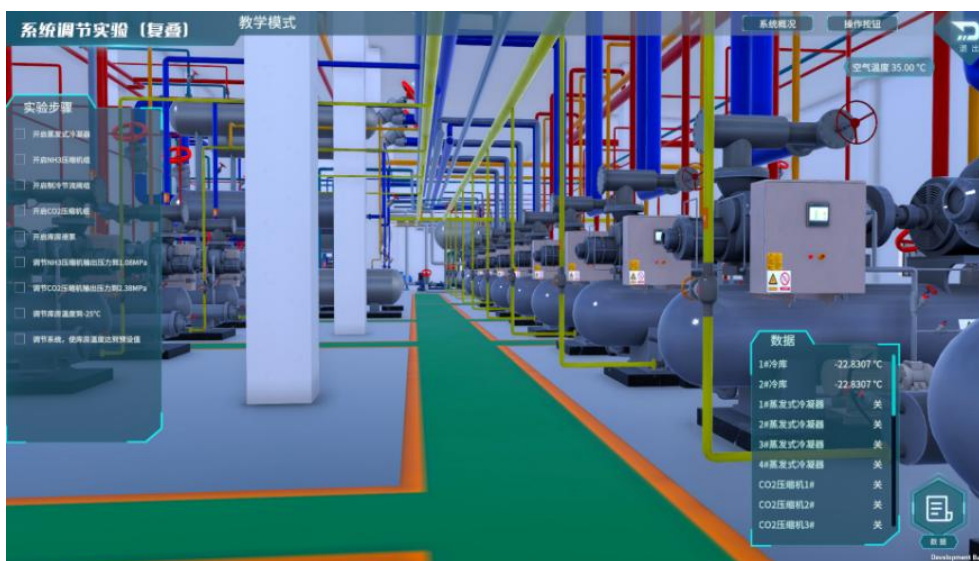


图 3 冷库设备的虚拟调节

Fig.3 Virtual adjustment of cold storage equipment

(4) 中央空调安装维护一体化虚拟仿真实训系统。以大型中央空调系统为对象，开发安装维护

一体化的虚拟仿真实训系统软件，学生可在场景中直观地查看空调系统中压缩机、冷凝器、蒸发器、

风机盘管、空调箱、水泵、冷却塔等设备的结构和水管、风管的走向，学习中央空调系统的安装流程

和操作管理方法，对不正常的运行状态进行故障判断和调整处理。图 4 为中央空调的虚拟维护。



图 4 中央空调的虚拟维护

Fig.4 Virtual maintenance of central air conditioning

(5) 中央空调设计虚拟仿真实训系统。以宾馆或办公楼为对象，建立建筑模型和空调设备模型，学生根据设计条件进行空调负荷计算，设备选型、管道水力计算，根据选型结果进行设备、管道的自由搭建、虚拟布置，安装各种设备、管道、管

件，形成一套完整的空调系统，并进行模拟运行，展示运行结果，检验设计效果。图 5 为中央空调的虚拟设计选型，图 6 为根据选型结果进行设备和管路的虚拟搭建。



图 5 中央空调的虚拟设计选型

Fig.5 Virtual design and selection of central air conditioning

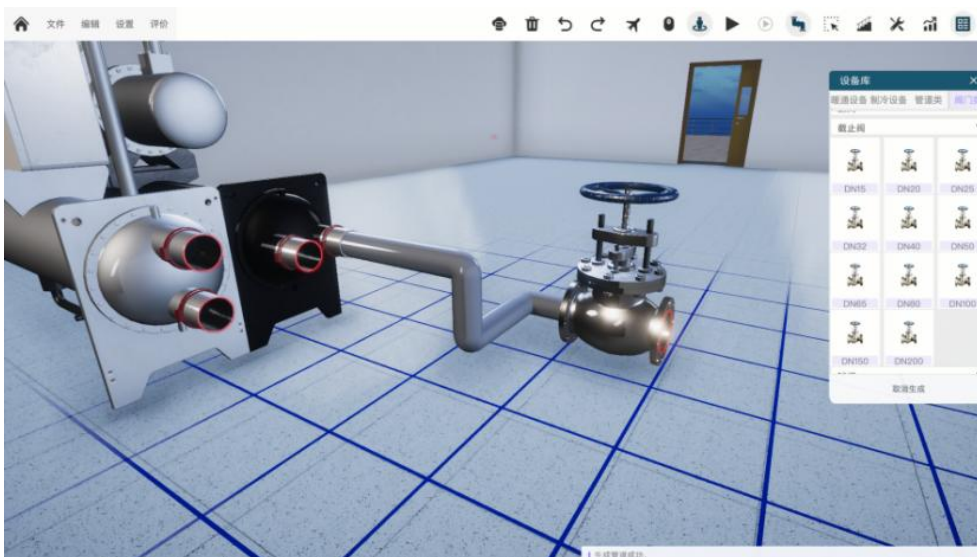


图 6 设备和管路的虚拟搭建

Fig.6 Virtual construction of equipment and pipeline

(6) CO₂ 制冷虚拟仿真实训系统。以跨临界 CO₂ 制冷系统为对象，展示主要设备的工作原理。通过该软件，学生可以便捷简单地操作、研究完整的 CO₂ 制冷系统。通过虚拟现实技术，利用三维软件的粒子功能，同时建立底层数学模型等手段，以可视化的效果展现工作介质在系统设备中的工况变化和 workflows，并动画展示设备相关零件的相对运行过程。

(7) 冷链设备控制和冷链信息虚拟仿真实训系统。该系统包含冷链物品从生产到用户全过程信息采集、传输、处理及监控等环节的虚拟仿真系统，建立冷链全流程设备模型，包括预冷和速冻设备、生产冷库、冷藏运输车、商超周转冷库、冷藏陈列柜，以及冷链中央控制室。各冷链设备可以进行虚拟生产、物流派发，各设备的主要运行参数可以虚拟传送到冷链中央控制室，也可以接收真实的冷库、冷藏车等设备通过网络发送的运行数据，同时可以对冷藏运输车实时定位。当冷链设备发送的运行参数偏离设定值时，冷链中央控制室实时报警，可以远程控制或虚拟派出技术人员对异常设备进行开停机、调节温度和简单的故障处理，以维持设备正常运行，保障物品温度的恒定。

上述虚拟仿真实训系统根据各个软件不同的特点和要求，设置知识介绍、设备认知、原理学习、施工安装、设备检修、实训考核等功能模块。学生可以在虚拟仿真机房或远程反复学习、练习，教师

可以灵活组织教学、实训和考核。除了上述虚拟仿真软件外，根据需要还可以建设可燃制冷剂制冷空调设备检修虚拟仿真实训系统、气电焊虚拟仿真实训系统等。

(8) 虚拟仿真资源教学管理平台软件。诸多的虚拟软件资源，必须要有一套具有用户管理、资源管理、教学管理等功能的管理平台软件来统一管理。虚拟仿真教学管理模块基于网络架构，主要包括虚拟仿真实训管理、资源管理、平台管理等功能模块。其中以教学资源库、仿真实训库、用户数据库等为底层资源数据支撑，以各种资源构建出一套能够满足学生在线实验实训、老师在线管理维护、在线答疑的学习平台，打破“信息孤岛”，满足实验共享，实现虚拟仿真实验实训的统一管理和维护。

4 虚拟仿真教学资源在制冷空调专业课程教学中的应用

虚拟仿真教学资源建设，就是为了提高专业课程教学的效果，专业教师不仅要投入到资源建设中，更应将虚拟仿真教学资源运用到课程教学中^[12]，将虚仿资源灵活地融入到课程设计中。浙江商业职业技术学院制冷空调专业在虚拟仿真教学资源建成后，及时地应用于专业课程的教学、技能竞赛的训练、企业员工的培训等环节中，推进课程教学虚实结合、线上线下结合，极大地提高了学生的

学习兴趣,提升了学习效果,为专业数字化转型奠定了基础。以“空调工程施工与运行”课程为例,以前涉及到大型中央空调的安装、运行、维护环节的教学,只能去企业、工地参观,只能看不能动,无法进行实训,自从2022年底建成第一批虚拟仿真资源后,该课程及时将中央空调安装维护一体化虚拟仿真实训系统、制冷压缩机虚拟仿真实训教学系统应用到教学中,在知识学习、技能训练等环节全面嵌入虚仿软件,实现虚实结合、理实一体、线上线下互补的教学方式,学生的学习积极性大大提高,利用虚仿软件学习,就像玩游戏一样,不仅身临其境,而且可以反复训练,教学效果提高明显,与前三年相比,期末平均成绩由71.3分提高到78.8分,提升10.5%,学生对任课教师的满意度测评分提升6.1%。

5 结语

随着教育信息化的深入发展,虚拟仿真教学资源在高职教育中的应用越来越广泛。本文围绕高职制冷空调专业虚拟仿真教学资源的构建展开了研究,通过构建一系列高度仿真、交互性强的虚拟仿真实训系统,较有效地解决了实训教学中的“三高三难”问题,提升了学生的实践能力和学习兴趣,同时也为继续教育、自主学习、职业技能培训等提供了有力支持。展望未来,我们将继续深化虚拟仿真教学资源在高职制冷空调专业教学中的应用研究,继续建设更多的虚拟仿真教学资源,助推人才培养质量的提升。我们期待更多的同行共同参与到虚拟仿真教学资源的建设中来,共同研究,共同探讨,共同推动高职制冷空调专业的数字化转型和高质量发展。

参考文献:

- [1] 曾照香,刘哲,李金亮.新时代职业院校智能制造虚拟仿真实训基地建设研究[J].教育与职业,2022,(9):109-112.
- [2] 彭建明,王永娟,吉娟,等.职业院校护理专业虚拟仿真实训基地的建设与实践研究[J].现代职业教育,2024,(1):137-140.
- [3] 方道,董娟娟,吴谦.浅谈翻转课堂在《包装印刷》课程教学中的应用——以“印刷压力的计算与调节”为例[J].广东印刷,2021,(6):63-65.
- [4] 李秀丽,李申,方维,等.一体化资源共享型职业院校虚拟仿真实训基地建设路径[J].中国职业技术教育,2023,(14):92-96.
- [5] 张甲瑞,苏航,耿飞,等.职业教育虚拟仿真实训基地建设情况分析思考[J].工业技术与职业教育,2023,21(3):69-72.
- [6] 李刚.职业教育虚拟仿真实训基地建设研究[J].天津职业大学学报,2022,31(2):92-96.
- [7] 屈贤,余烽.基于信息技术的高职汽车类专业核心课程的教学改革与实践[J].时代农机,2018,45(4):144-145.
- [8] 虞效益,陈光明,胡长兴,等.制冷原理课程数字资源建设与应用[J].制冷与空调,2022,36(5):794-797.
- [9] 刘仁有.职业院校数字化转型升级的驱动机理、实践路径与成效表征[J].中国职业技术教育,2022(30):66-73.
- [10] 李秀丽,李申,方维,等.一体化资源共享型职业院校虚拟仿真实训基地建设路径[J].中国职业技术教育,2023,(14):92-96.
- [11] 白梦梦,王洋浩,康彦青,等.融合虚拟仿真的《空调用制冷技术》教学设计[J].制冷与空调,2023,37(3):469-473.
- [12] 彭丹,李文举,高欣,等.虚拟仿真实验在高职能源动力类专业中的应用及改革探索[J].职业技术,2020,19(9):42-47.