

# 基于虚 - 实仿真的《船舶结构与货运》“专创融合”课程建设

——以共青科技职业学院为例

陈隆波<sup>1</sup>, 邱敏蓉<sup>1</sup>, 刘宇<sup>1</sup>, 张潇<sup>2</sup>, 刘金华<sup>1</sup>

<sup>1</sup>共青科技职业学院航海学院, 江西 九江

<sup>2</sup>共青科技职业学院教务处, 江西 九江

收稿日期: 2024年5月23日; 录用日期: 2024年6月22日; 发布日期: 2024年6月29日

## 摘要

“专创融合”课程建设是深化创新创业教育改革的工作重点。本文结合共青科技职业学院校情, 提出了一种基于虚 - 实仿真的《船舶结构与货运》“专创融合”课程建设与教学实施解决方案。介绍了项目化“专创融合”式课程教学方法及“教与学”五步型程式。重点介绍了《船舶结构与货运》教学的实施, 包括项目开发和相应的教学主题内容, 基于虚 - 实仿真实验云平台(简称: V-RSCP)作为基础支撑的互动的视觉学习环境构建, 以及学习成果的考核与评价等内容。

## 关键词

“专创融合”课程, 项目式教学, 船舶结构与货运, 高职教育

# “Specialized and Innovation Integration” Course Construction of “Ship Structure and Freight Transport” Based on Virtual-Real Simulation

—Taking Gongqing Institute of Science and Technology as an Example

Longbo Chen<sup>1</sup>, Minrong Qiu<sup>1</sup>, Yu Liu<sup>1</sup>, Xiao Zhang<sup>2</sup>, Jinhua Liu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Navigation School, Gongqing Institute of Science and Technology, Jiujiang Jiangxi

<sup>2</sup>Dean's Office, Gongqing Institute of Science and Technology, Jiujiang Jiangxi

Received: May 23<sup>rd</sup>, 2024; accepted: Jun. 22<sup>nd</sup>, 2024; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

The course construction on “Integration of Specialization and Innovation” is the focus of deepening the reform of innovation and entrepreneurship education. Combining with the situation of Gongqing Institute of Science and Technology, the paper presents a solution for the “Integration of Specialization and Innovation” course construction and teaching implementation of “Ship Structure and Freight Transport” based on virtual-real simulation. The teaching method of the project-based “Integration of Specialization and Innovation” course and the five-step program of “teaching and learning” are introduced. The implementation of course teaching on “Ship Structure and Freight Transport” is emphatically introduced, including development of the project and corresponding teaching topic content, the construction of interactive visual learning environment based on virtual-real simulation experiment cloud platform (V-RSCP) as the foundation support, the assessment and evaluation of learning outcomes and so on.

## Keywords

Course on Integration of Specialization and Innovation, Project Based Teaching, Ship Structure and Freight Transport, Vocational Education

Copyright © 2024 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. 引言

在“中国制造 2025”、新技术浪潮下数字经济以及新质生产力蓬勃发展的新时代情势下，高职院校技术技能人才培养目标和规格对接现代化产业/经济体系发展需求，深化创新创业教育改革，带动学生高质量就业，已成为高职教育改革的重要抓手。2015 年国务院办公厅文件《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》明确提出，要促进专业教育与双创教育有机融合，在传授专业知识过程中加强创新创业教育[1]。2019 年教育部文件《关于做好深化创新创业教育改革示范高校 2019 年度建设工作的通知》指出，要把建设“专创融合”特色课程作为双创教育工作重点[2]。2019 年江西省教育厅文件《努力把江西高校打造成大学生创新创业高地工作方案》提出，坚持创新引领创业、创业带动就业，将创新创业教育纳入人才培养主渠道；加强实践体系建设，构建校内外一体创新创业教育平台，努力把江西高校打造成大学生创新创业高地，为江西高质量跨越式发展提供有力的人才保障[3]。

高职院校在培养人才方面，注重实践教学、职业导向教育、创新创业教育、综合素质教育等方面的培养，采用的教学方法一般有项目教学法、任务教学法、情境教学法、案例教学法、工坊式教学、双创融合教学等，这些教学方法都各有其特点[4] [5] [6] [7]。

项目化教学法是一种以学生为中心、注重实践的教学模式，强调学生之间的合作与交流，培养学生的团队协作能力和沟通能力，有效促进学生创造能力的发展。双创融合教学模式旨在培养学生的创新精神、创业意识和能力，强调“学以致用，用以促学”，引导学生将所学的知识和技能应用于实际问题中，是一种具有前瞻性和创新性的教学模式，对于培养新时代的高素质人才具有重要意义。学生自主学习

是一种以学生为中心的教学方式,强调学生在学习过程中具有自主选择和自我控制的能力,激发学生的学习兴趣 and 动力,培养学生自主思考、自主学习和自主评价的能力,有助于他们适应未来社会的发展[8] [9] [10] [11]。

本文借鉴项目教学、双创融合教学和自主式学习教学方法,通过集成优化改进,提出一种项目化“专创融合”式课程教学法。该方法结合专业教育与创新创业教育,兼具实践性、自主性、创新性和综合性的特点,通过真实项目实施的方式来进行教学组织,帮助学生理解项目需求、制定项目计划、解决项目问题,并引导学生将所学的专业知识和技能应用于实际的项目中,将所学的专业知识和技能与创新创业思维和能力相结合,培养学生的综合能力和创新精神。

## 2. 项目化“专创融合”式课程教学方法和五步型程式

### 2.1. 项目化“专创融合”式课程教学方法

#### (1) “专创融合”式课程教学

通过改革基于刺激——反应学习理论的行为主义,“专业教育与双创教育融合”的课程教学遵循了建构主义教学理论,强调“过程”“体验”“以学生为中心”“以项目为中心”。“专创融合”教与学系统过程中,教师是支持者、帮助者和促进者,负责设计课程帮助学生建构新的知识、掌握新的工作技能集、培养批判性思维和创新思维、承担复杂岗位任务的能力与创新创业能力;而学生占据了学习的主要地位,“边做边学”“边创边学”;学习是主动式的学习、自主研修真实问题/项目/案例/任务,并能够控制学习中的内部过程,在此过程中收获项目化“专创融合”学习成果和学习经验并获得能力进阶[4] [9]。

#### (2) 项目化课程教学方法

项目化课程教学(Project-based course teaching)是一种以真实工作问题、或典型生产项目、或工程服务案例为基础的教学方法,旨在通过加强实践性的教学与学习,使学生在“教与学”系统过程中获取知识、掌握技能和培养批判性思维及创新思维、承担复杂岗位任务的能力。20 世纪 70 年代以来,项目化课程教学成为国际职业教育课程改革的主要趋势。项目化课程教学是“以项目为载体、以典型问题/项目/案例/任务为核心、教师为引导、学生为主体”的一种课程教学模式[5] [8]。

#### (3) 课程教学方法的创新需要打破物理空间的限制

课程教与学的系统过程都是在特定的场域中进行的,通常包含五种要素,即教师、学生、教材、课堂板书和数字媒体。教与学的改革不仅是教学理论方法的改变,也须通过信息技术与教育教学的深度融合,借助虚拟现实等技术手段的加持,打破学习空间和学习环境界限的束缚,融合虚拟世界与现实世界、物理空间与网络空间。例如,对于高温、高耗、高危和极端工况或危险的任务/项目,能够创设形象逼真的教与学环境。通过构建虚-实仿真实验云平台(V-RSCP)作为基础支撑,形成“教师+学生+教材+课堂板书+数字媒体+V-RSCP”六要素集成的“教与学”空间,建立混合式研修与交互式学习和以学生为中心的开放、智能、功能复合的学习空间/环境,在对极端工况或突发事件的处置过程中,能够使学

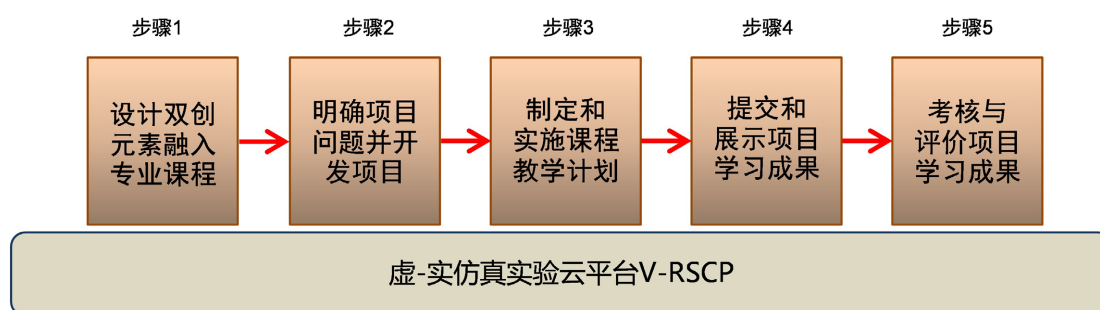
#### (4) 项目化“专创融合”式课程教学法

本文基于“项目化教学”“专创融合教学”“学生自主式学习”等建构主义理论的教学方法,提出一种项目化“专创融合”式课程教学法,该方法是一种基于师生共同实施完成一个完整项目工作的专业课程“教与学”,具有项目化教学和“专创融合”课程教学的聚合增效特征。通过借助新一代信息化技术手段,以构建的虚-实仿真实验云平台(V-RSCP)作为基础支撑,形成“教师+学生+教材+课堂板书+数字媒体+V-RSCP”六要素集成的“教与学”环境,在互动的视觉学习环境下,教师将学生的学习“项目”化,指导学生基于真实工作过程而提出问题,并利用相关知识与信息资料开展研究、设计

和实践操作,通过学生主动学习、自主研修真实问题/项目/案例/任务,最终解决问题并展示和分析项目学习的成果。

## 2.2. 项目化“专创融合”式课程教学的五步型程式

以虚-实仿真实验云平台 V-RSCP 作为基础支撑的交互式视觉学习环境下,开发“项目”和实施项目化“专创融合”式教学。以船舶与航运工程领域中真实工作问题/典型生产项目/工程服务案例为主题内容,按照真实问题/案例/任务“项目”化、项目解题课程化、课程实施实作化、检查和评价成果化的主线进行“项目”的开发。在云平台 V-RSCP 为基础支撑的交互式视觉学习环境下实施项目化“专创融合”的“教与学”,其五步型程式示于图 1。



**Figure 1.** The five-step program of “teaching and learning” for the project-based course of “integration of specialization and innovation”

**图 1.** 项目化“专创融合”式课程的“教与学”五步型程式

步骤 1 设计双创元素融入专业课程:将创新方法、批判性思维、创新创业理念和知识等内容融入课程章节与知识点,引导学生开展创新研究、技术研发、航运工程服务和运输代理项目产品开发等。深度挖掘和充实专业课程创新创业教育资源,建设“专创融合”案例库、课件库、文献资料库等教学素材。

步骤 2 明确项目问题并开发项目:从问题到项目,从单一技能到多学科技能集的培养,从项目到创新创业教学,从技能集训练到创新创业意识的培养。项目来源于船舶与航运工程领域职业岗位/工程服务一线的工作情景,以及真实应用经验、应用要求、实施规范和流程、以及经济性/安全性/环保性等真实工作要素。提炼的真实职位任务/生产项目,应体现“专创融合”特征,以及多学科交叉和综合能力运用的特点,且具有一定的挑战度,适合学生自主学习。

步骤 3 制定和实施课程“教与学”计划:以云平台 V-RSCP 为基础支撑,形成“教师 + 学生 + 教材 + 课堂板书 + 数字媒体 + V-RSCP”六要素集成的教与学环境,提供互动的视觉学习环境,支撑实施“专创融合”课程的“教与学”。

步骤 4 提交和展示项目学习成果:包括实物/半实物作品、测试数据或仿真数据测试/曲线、显示界面/软件程序演示等,同时还必须提交有关项目学习的技术报告。

步骤 5 考核与评价项目学习成果:考核评价包括考试成绩、专业知识、技术技能和创新创业意识的掌握程度,以及评价学生在学习过程中的表现。学习过程的表现包括出勤参与率、实践能力、创新精神、创业意识、批判性思维、项目学习管理能力、书面表达和口头沟通能力。

## 3. 《船舶结构与货运》教学实施

### 3.1. 《船舶结构与货运》教学大纲

《船舶结构与货运》是高职高专航海技术(500301)专业的一门必修专业课。总学时:158,第二学期

开课，理论课和项目课交织进行。

课程内容涉及：船舶类型和结构的一般知识、船体结构的型式以及与船舶货运有关的船舶设备，各类货物的海运特性、各类船舶的货运性能、货物在船上装载的基本规律以及编制和实施货物积载计划的程序和方法，以及了解与货物运输有关的国际公约、规则和国内法规等内容。该课程在培养航海高级人才方面起着基础性和主要性的作用，也是航海技术专业学生取得职业资格证书必修课程之一。

在原有教学内容基础上，渗透创新创业理念和知识，将创新方法、批判性思维等内容融入课程章节与知识点，引导学生开展创新研究、技术研发、航运工程服务和运输代理项目产品开发等。将学科、航运产业新技术成果与创新创业理念相融合，体现创新创业教育元素，更新充实贴切航海专业课程的创新创业特色教学案例。

理论课 96 学时，分八个教学模块(每个模块又细分 2~3 个教学子模块)。任务课 62 学时，学习形式：2~3 位学生可组成一个“学习 - 结对 - 分享”的学习小组，以学习 - 合作方式进行项目化“专创融合”式学习。

3.2. 项目的开发、教与学主题内容

“项目”来源于船舶与航运工程领域一线的职业岗位工作情景，从真实问题/项目/案例、真实应用要求、实施规范和流程以及经济性/安全性/环保性等真实工作流程中，提炼职位任务/项目。开发的项目应体现专业教育与双创教育融合性特征，除具有挑战度、适合学生自主学习外，同时还加入了体现航运、机电、信息、管理等学科以及创新意识和创业知识综合运用的学习训练元素[8] [12] [13]。

《船舶结构与货运》课程开发了“确定航次货运量”“核算船舶吃水与强度”“散货运输”和“集装箱运输”“运输散装危化品船舶爆炸事故及处置”等五个项目任务。在这五个项目中均设计融入了创新创业教育元素。表 1 给出了(项目)任务、主题教学内容。

Table 1. The task and subject teaching content

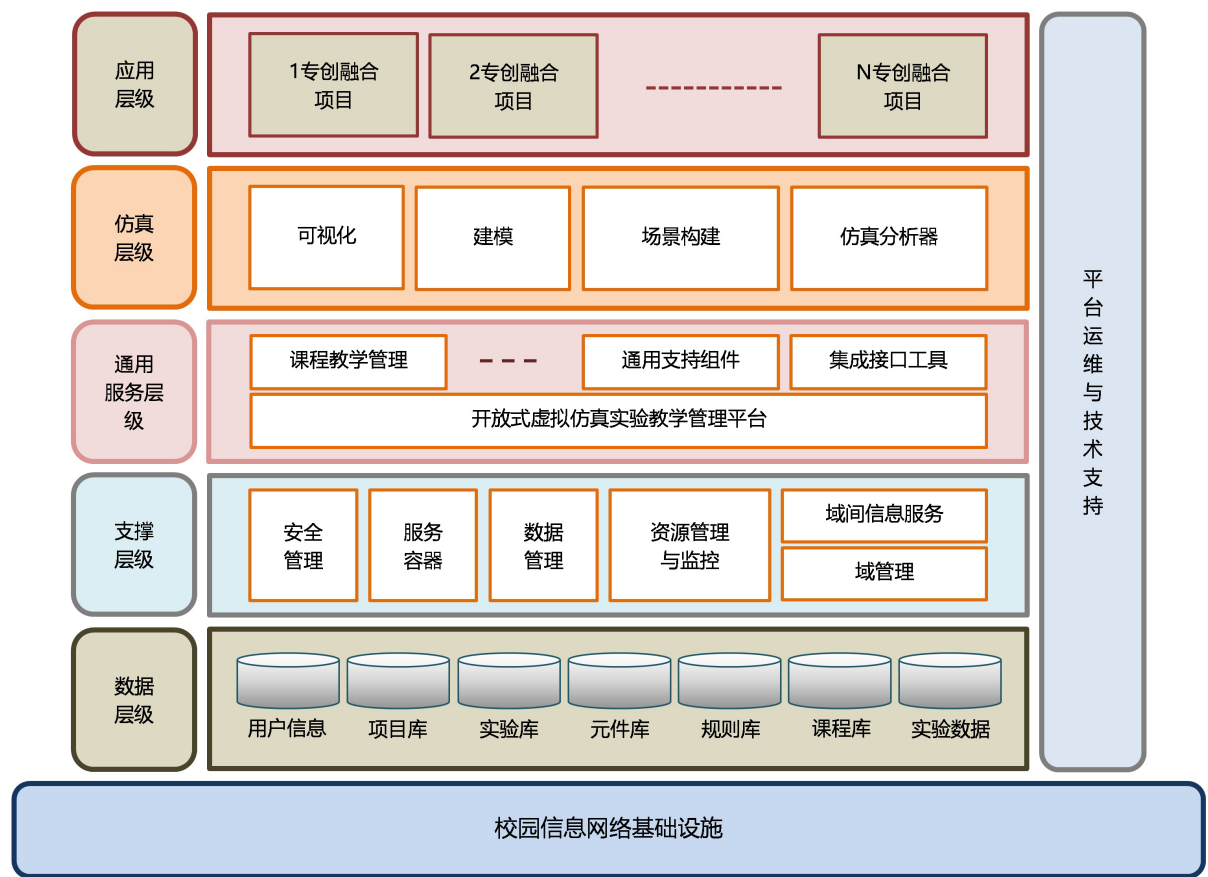
表 1. 任务、主题教学内容

项目	教与学主题内容	项目教学类别
确定航次货运量	船舶种类、船体结构、起货设备的认知，船舶重量和容量性能，船舶静水力资料，平均吃水的求取，载重线及其海图，亏舱率及积载因数，装载能力的利用	必修
核算船舶吃水与强度	船舶稳性及平衡状态，船舶吃水差及要求，吃水差的计算和调整，吃水差曲线图及吃水差比尺，船舶强度，船舶纵向强度的保证及校核，船舶局部强度	
散货运输	固体散货船装运要求及装载计划，水尺检量及《IMSBC 规则》，散装液体货物运输，石油产品及其特性、油量计量，油轮积载、安全操作及防污染，散装谷物运输，散装谷物船稳性核算	
集装箱运输	集装箱和集装箱船认知，集装箱船配积载与装运特点认知，集装箱系固设备认知，集装箱运输常见事故原因分析	选修
运输散装危化品船舶爆炸事故及处置	模拟现场勘验调查，爆炸的着火源分析，爆炸的可燃物分析，爆炸的助燃物分析，事故处置方案认知，事故调查分析	

3.3. 虚 - 实仿真实验云平台(V-RSCP)

基于虚拟现实技术开发的仿真环境和实验室实体场景相结合，组成虚拟空间与物理空间结合的实验教学平台，支撑《船舶结构与货运》课程教学的实施。所形成的“教师 + 学生 + 教材 + 课堂板书 + 数字媒体 + V-REP”六要素集成的“教与学”环境，作为提高《船舶结构与货运》课程教学质量和教学效果的手段，提供了互动的视觉学习环境。





**Figure 2.** The software system architecture of the cloud platform for virtual and real simulation experiment  
**图 2.** 虚 - 实仿真实验云平台软件系统架构

云平台 V-RSCP 基于计算机网络、计算机仿真和虚拟现实等技术，集软件开发、硬件设备开发和软件应用于一体，具有综合性、开放性和交互性等特点。平台软件系统架构设计采用微服务架构 (Microservices architecture) 开发(图 2)，软件系统整体采用前后端分离方案，前端使用 Vue.js 进行开发，后端使用 Java 进行开发，构建多个稳定、高效的服务模块，各服务模块单独运行并提供服务接口。平台的用户认证方式提供 SSO (Single Sign-On) 单点登录服务，允许用户一次登录就能访问多个应用，并使用统一的身份认证鉴权[14]。

云平台 V-RSCP 采用 kubernetes 技术进行部署，支持公有/私有混合云模式安装，支持多数据源处理，确保服务的稳定、可扩展和弹性扩容。数据库集群(Database Cluster)采用广泛使用的数据库管理系统 MySQL 和 MongoDB 集群方案开发。

### 3.4. 虚拟空间与物理空间的结合

#### (1) 虚拟空间与物理空间

云平台 V-RSCP 采用传感器数据融合技术，通过物联网和传感器技术手段，实时感知和智能控制实验室仪器设备以及构建的创新创业场景实体物理模型变化过程，实现虚拟空间与物理空间的结合。传感器/转接器将实验室仪器设备和创新创业场景实体物理模型的各种物理参数转化为数字信号，并通过内部通信协议传输到云端或领域应用平台，可将传感器/转接器、实验仪器设备及控制系统等数据实时地融入到虚拟环境中，使得虚拟仿真更加真实。

## (2) 形成互动的视觉学习环境

以云平台 V-RSCP 作为基础支撑,虚拟仿真与实验室仪器设备和创新创业场景实体物理模型相结合,构建出一个可以真实模拟现实世界的虚拟实验环境,使学生沉浸其中,获得真实感受和体验。为学生提供了自主学习和研修基本知识点、基本技能和新知识点与新技能集的交互式视觉学习环境,同时也为学生提供了虚拟空间与物理空间结合环境下“专创融合”以及多学科知识综合运用学习训练场景。

## 3.5. 学习成果的考核与评价

学生提交的学习成果包括技术报告、实物/半实物作品、实验测试或仿真测试数据/曲线等,学习过程的表现包括参与性、自主学习、动手实践、创新精神、创业意识、批判性思维、书面表述和口头沟通能力等。

学习成果的考核与评价,分为量化考核和非量化评价两个部分,包括考核学生学习成绩和评价学生自主学习表现两个部分[7][8][15]。学习成果的考核和评价不仅考核学生对课程知识的掌握程度,更注重检查评价学生在学习过程中的表现。量化考核采用综合应用笔试、口试、开卷考试、非标准答案考试等多元化考评方式。非量化评价为团队式、小组化考核,是对 2~3 位学生组成的学习小组为单元进行评价。另外,还增加了对年级全体修课学生的及格/良好/优秀率的评价。项目化“专创融合”式课程教学法实施应用于我校航海技术专业 2 届学生,教学方法逐步完善,促进了毕业生就业率的提高。据我校学生处走访调查抽样统计,多数毕业生在海洋运输各企事业单位,从事轮机操纵、维修和船舶监修、监造等专业对口工作,对自身的职业现状较为满意,约 60%的毕业生认为自身的发展前景良好。

## 4. 结束语

(1) 借鉴“项目化教学”“双创融合教学”“学生自主式学习”等基于建构主义理论的教学方法,提出了一种基于虚-实仿真实验云平台(V-RSCP)的项目化“专创融合”式课程教学法,并以共青科技职业学院《船舶结构与货运》“专创融合”特色课程建设为应用样例进行了实证研究。

(2) 以构建的云平台 V-RSCP 作为基础支撑,形成了互动的视觉学习环境,在该环境下实施了项目化“专创融合”式《船舶结构与货运》课程的“教与学”。

(3) 分析和总结了项目化“专创融合”式《船舶结构与货运》课程建设的实施路径,以及“教与学”经验。

## 参考文献

- [1] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见[EB/OL]. 国办发[2015] 36 号. [https://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content\\_2868465.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2868465.htm), 2024-04-11.
- [2] 教育部办公厅. 教育部办公厅关于做好深化创新创业教育改革示范高校 2019 年度建设工作的通知[EB/OL]. 教高厅函[2019] 22 号. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s5672/201904/t20190408\\_377040.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s5672/201904/t20190408_377040.html), 2024-04-17.
- [3] 江西省教育厅. 关于印发《努力把江西高校打造成大学生创新创业高地工作方案》的通知[EB/OL]. 赣教高字[2019] 18. [http://jyt.jiangxi.gov.cn/art/2019/4/28/art\\_25890\\_1728720.html](http://jyt.jiangxi.gov.cn/art/2019/4/28/art_25890_1728720.html), 2024-04-09.
- [4] 吴隼, 邓白君. 高职“专创融合”课程建设: 理论依据、分类特征与实施建议[J]. 高等职业教育探索, 2023, 22(2): 66-73.
- [5] 陈语时, 刘琳婧, 张世邦. 新工科项目化课程: 内涵、要素、特征[J]. 高教学刊, 2023(2): 126-129.
- [6] 赵有生, 赵宏宇. 高等职业教育创新与实践: 长春职业技术学院教学改革之路[M]. 北京: 清华大学出版社, 2016.
- [7] 沈克永, 邱震钰, 胡荣群, 彭雪梅, 吴玲红, 朱文龙. 创新产教融合模式、突出职业接口课程特色[J]. 职业教育, 2022, 11(3): 328-333.
- [8] 徐立中, 张潇, 李玉满, 罗中华, 李柯. OBE 和 PBL 驱动的《工程电磁场》课程规划与教学实施[J]. 教育进展,

---

2024, 14(4): 984-991. <https://doi.org/10.12677/ae.2024.144616>

- [9] 顾佩华. 国际视野下我国工程教育转型的发展路径与思考 天津大学新工科教育中心主任顾佩华教授访谈录[J]. 科教发展研究, 2023, 3(3): 1-17.
- [10] 徐梦溪, 吴晓彬. CDIO 方法: 高等工程教育改革与新发展[J]. 教育进展, 2022, 12(3): 606-613.
- [11] 徐梦溪, 卢阿丽, 庄严. CDIO 工程教育改革实践模式与“中国制造 2025”的关联性[J]. 教育进展, 2022, 12(5): 1741-1747.
- [12] 罗中华, 杨扬, 严林波, 阮英兰, 白书华. “传感器网络及应用”课程建设与教学模式改革的实施路径[J]. 教育进展, 2022, 12(4): 1235-1240.
- [13] 徐梦溪, 陆云扬, 谈晓珊, 施建强. 固态激光雷达传感器技术及无人机载测深应用[J]. 电子测量技术, 2021, 44(15): 89-96.
- [14] 黄陈蓉, 徐梦溪, 温秀兰, 蔡玮. 校企深度合作、专业跨界联动的虚拟仿真实验/实训系统构建研究[J]. 职业教育, 2022, 11(5): 473-480.
- [15] 徐梦溪, 熊建桥, 杨庆. “工业控制软件综合实验”课程规划建设研究[J]. 创新教育研究, 2022, 10(12): 3131-3136.