

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.06.004

欢迎按以下格式引用:吴琛,麻胜兰,詹金武,等.新工科背景下国家级虚拟仿真实验教学中心的新挑战与教学改革实践探索[J].高等建筑教育,2020,29(6):22-29.

新工科背景下国家级虚拟仿真实验教学中心的新挑战与教学改革实践探索

吴琛,麻胜兰,詹金武,王展亮

(福建工程学院 土木工程学院;福建工程学院土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心,福建 福州 350118)

摘要:国家级虚拟仿真实验教学中心是学科专业与信息技术深度融合的产物,更是实验教学的发展方向。从全球工业发展趋势、中国新经济发展和工程教育范式变革三方面剖析了新工科背景下,推进“智能+教育”的新型教育生产力是国家级虚拟仿真实验教学中心的责任担当;分析了虚拟仿真中心当前面临的新挑战;介绍了福建工程学院土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心开展新工科教学改革的初步探索;最后对国家级虚拟仿真实验教学中心的持续建设给出了建议。

关键词:新工科;国家级虚拟仿真实验教学中心;新挑战;教学改革

中图分类号:G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2020)06-0022-08

当前,我国经济发展正处于结构调整、转型升级的攻坚期,以现代信息技术为核心的新一轮科技和产业革命蓬勃兴起。新经济与新技术催生新业态,并对中国高等工程教育的改革提出了新的挑战,新工科建设的重大战略由此产生。

从2017年到2019年,新工科经历了从理念到行动,从轰轰烈烈走向扎扎实实的过程。尤其是在2018年召开的新时代本科教育工作大会上,教育部陈宝生部长明确指出,要将新工科建设深入推进到“教材建设、教师素质、体系融合、基地建设”上,这为新工科的实施指明了路径。以此为本,针对新工科背景下课程建设改革^[1]、教师跨界发展^[2]等教育教学问题,建构CDIO转换平台^[3]、推进卓越计划2.0^[4]等教育体系问题,以及国家级实验教学示范中心基地建设问题^[5-6],众多学者开展了深入研究。笔者围绕新工科背景下国家级虚拟仿真实验教学中心的责任担当、面临的新挑战和教学

修回日期:2020-06-11

基金项目:福建省教育科学“十三五”规划2018年度课题(FJKCGZ18-803);中国高等教育学会高等教育科学研究“十三五”规划课题2018年度工程教育专项课题“‘新工科’视域下地方高校土木工程专业升级改造探索”(2018GCLZD10);福建省本科高校教育教学改革研究项目(FBJG20190175);福建工程学院教育研究课题(GW-J-17-71);福建工程学院教学改革研究项目“基于OBE理念的工程教育质量立体化评价机制研究”

作者简介:吴琛(1978—),女,福建工程学院土木工程学院教授,院长,土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心主任,主要从事建筑结构抗震研究,(E-mail)wuchen2001@126.com。

改革思路展开研究。

一、推进“智能+教育”的新型教育生产力是国家级虚拟仿真实验教学中心的责任担当

在我国高校教学基地建设中,国家级虚拟仿真实验教学中心一直是践行教育信息化理念、组织高水平仿真实验教学、培养学生实践能力和创新精神的重要阵地。2013—2015年,教育部共确立了300个国家级虚拟仿真实验教学中心。在新工科的背景下,这些国家级虚拟仿真实验教学中心更是承担着推进“智能+教育”新型教育生产力的历史使命。

(一) 全球工业发展趋势决定虚拟仿真实验教学的必然性

信息化、智能化、一体化是新工业革命浪潮下全球工业的发展趋势^[7],这些核心特征决定了虚拟仿真实验教学在培养新工科人才、应对新工业革命挑战方面具有先天优势。

信息化主要表现在通过信息技术和互联网进行高效的资源整合和优化配置。虚拟仿真实验自身就是信息技术与教育教学相融合的产物,最直观地让师生感受到教学模式随信息化程度提升产生的深刻变革。同时,虚拟仿真的互动性也让学习者有机会体验信息模型辅助设计、生产装备数控化、生产过程自动化、基于信息系统的经营管理等产业发展新动力,培养学生通过现代信息技术提高社会生产率和社会运行效率的专业技术能力。

智能化主要表现为在网络、大数据、物联网和人工智能等技术的支持下,能动地满足人的各种需求。虚拟仿真实验搭建虚拟场景,通过人工智能对实验操作做出实时响应,引导学生对下一实验步骤进行分析和决策,培养思维判断与分析的能力。同时,还可配合3D大屏、传感器、摄像头等硬件构建感知环境和智能交互系统,实现智能制造、智能建造、智慧物联、自动驾驶、智能医疗等,培养学生跨学科思维和创造创新能力。

一体化表现为在信息化、智能化的基础上打破传统产业内部的分工界限,使其全过程各环节相互渗透、融为一体。在传统工程教育中,森严的学科壁垒和专业藩篱决定了实践教学的关注点往往在单一产业甚至是单一技术岗位上,有限的实践课时难以安排覆盖全产业链的实践内容;因此,虚拟仿真打破时空界限的特征,使得组织贯穿工程全生命周期的实践活动、实现跨界融合的能力锻炼成为可能。

(二) 中国新经济发展驱动虚拟仿真实验教学的发展

当前,中国的经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,新的经济形态表现出六大特征:一是互联网深刻改变各行各业;二是创新型企业异军突起;三是新技术壮大新产业;四是智能化趋势方兴未艾;五是“三创”厚植新经济发展沃土;六是新经济发展促进产业间跨界融合^[8]。这六大特征决定了当前的工程教育应当将互联网、人工智能等先进信息技术融入教学;应当培育新的创新生态,挖掘大学生中蕴藏的巨大创新潜力,增强学科交叉融合能力;还应当建立个性化培养模式,适应年轻一代互联网“原住民”的特征。

虚拟仿真实验作为一种“智能+教育”的先锋实践,拓展了实验教学内容的广度和深度,延伸了实验教学的时间和空间,迎合了新经济形态的六大特征。虚拟仿真实验教学吸纳产业行业中的新技术、新成果、信息化智能化元素和跨学科元素,引领未来工程需求。自主设计实验方案、尝试超常规操作、比较分析多方案多参数实验结果,这些都将培养学生的创新精神、创业意识、创造能力和系统性思维。自由的线上学习时间、灵活的合作实验模式、强大的师生讨论和同伴互助功能可以满足当代青年对互

联网的依赖。

(三) 工程教育范式变革倡导虚拟仿真实验教学的实施

新工科“融合创新”的教育范式至少涵盖了工科教育的新理念、新模式、新方法、新内容、新质量等内容,形成了工程教育范式的基础框架^[9],也倡导虚拟仿真实验教学在新范式框架内持续发展、推广实施。

在新理念方面,虚拟仿真实验教学致力于创新教育形态,丰富教学资源,重塑教学流程,打造资源开放融合教育新生态。实验教学内容通过巧妙的构思、形象的呈现和灵活的组织向学习者传递新工科创新型、综合化、全周期、开放式的人才培养新理念^[10]。

在新模式方面,虚拟仿真实验教学建立了多学科交叉融合的人才培养新模式。首先,在高校、科研院所、地方政府、行业企业、仿真开发企业之间形成科教结合、产教融合、校企合作、校地联合的多主体协同育人机制。其次,促进教师跨时空、跨专业开展知识传授和创新研究。最后,实现学习资源供给的多元化,为学生提供个性化教育。

在新方法方面,虚拟仿真实验教学可通过沉浸式环境漫游引导学生深度适应学习环境;通过任务式驱动深度探索工程实际问题;通过自主式设计深度锻炼创新思维;通过交互式操作参与深度判断和系统决策;通过团队式探究与同伴深度互动;通过支架式引导深度分析复杂工程问题的解决策略。

在新内容方面,虚拟仿真实验教学中心已然成为数字时代的优质资源平台,所有高危或极端环境、不可及或不可逆操作,所有高成本、高消耗、综合性实验,当代工业使用的先进信息技术,以及所有新兴科学研究成果都可以转化为实验教学新内容,成为工程教育教学“变轨超车”的推动力。

在新质量方面,虚拟仿真实验在信息空间内传递工程知识、引导问题分析、设计实验方案,研究实验数据和结果;实验过程可渗透工程与社会,环境和可持续发展、职业规范、项目管理、终身学习等大工程视野;实验组织模式可融入个人与团队、沟通交流等工程素养训练。换言之,工程教育认证标准所确立的12项毕业要求,均可通过虚拟仿真实验得以培养。此外,完整的仿真实验包括了预习、操作、数据分析、实验报告撰写、知识能力拓展等模块,形成了认证标准所倡导的综合性和形成性评价。虚拟仿真实验教学中心提供的基于项目共享、后台数据的分析服务也为人才培养质量的精准、科学评价提供了大数据智能支撑。

综上所述,虚拟仿真实验教学顺应了全球工业发展、中国新经济发展和工程教育范式变革的新要求。国家级虚拟仿真实验教学中心理应率先思考如何保持可持续健康发展,为推进“智能+教育”的新型教育生产力发挥示范引领作用。

二、国家级虚拟仿真实验教学中心面临的新挑战

国家级虚拟仿真实验教学中心在过去的几年中,为完善实验教学体系、提升大学生实践创新能力作出了重要贡献。然而,随着我国现代信息技术快速发展、传统产业转型升级和新工科建设逐步深入,作为引领实验教学发展方向的国家级虚拟仿真实验教学中心也面临着诸多新挑战。

(一) 面向学科专业的扩展

当前,教育部批准的国家级虚拟仿真实验教学中心覆盖了力学土建、材料、机械、化学、经管等19个学科组。在新工科背景下,各中心面向学科专业的边界和内涵将发生变化,有所扩展。如:作者所在的土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心,面向的学科专业不再局限于传统的土木工程,而是一方面

需要打造数字化、信息化、智能化的新型土木工程,另一方面还需引领土木与计算机、控制、管理等其他学科之间的交叉融合,服务智能建造新生专业。虚拟仿真实验教学中心面向学科专业的扩展使得实践课程体系、教学内容、软硬件配备、师资队伍等面临挑战,但同时也是强化中心内涵建设的好机遇。

(二) 人才能力框架的重构

国家级虚拟仿真实验教学中心在建设之初主要聚焦实践能力和创新能力提升。然而,新工科立足新业态需求,从专业能力、通用能力和综合素质三个维度重构了面向未来的工程人才能力框架。结合已有研究^[11-17],搭建的能力框架如图1所示。显然,新工科对未来人才提出了更加复合、更加高阶的能力要求,这也要求国家级虚拟仿真实验教学中心重新定位人才培养目标,并将能力锻炼、素质养成有机融入实验教学的设计与组织,实现 OBE 教学理念。

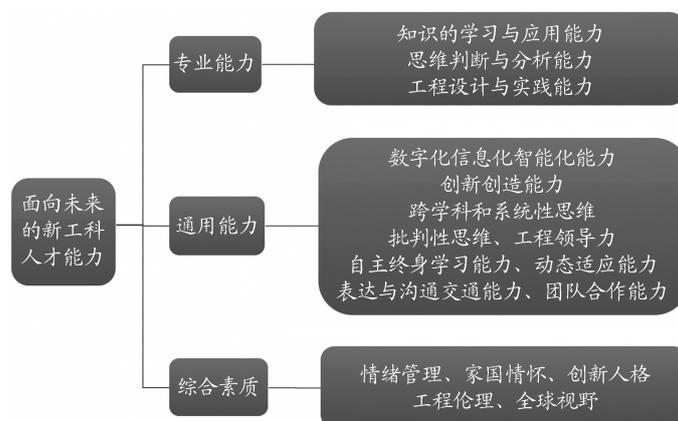


图1 新工科人才能力框架

(三) 虚拟仿真研发技术的提升

虚拟仿真研发技术水平是影响实验平台建设水平的主要因素。随着信息技术的飞速发展,虚拟仿真主要研发技术已由初级的二维动画、仿真设计工具发展到当今普遍采用的3D仿真、WebGL、VR虚拟现实、AR增强现实,大大提升了仿真的交互性、生动性和直观性。5G、WebVR、云计算、云渲染、人机交互、传感器、人工智能等先进信息技术的不断融入还将使得未来的虚拟仿真项目技术更加先进和智能。但同时,如何避免为信息化而信息化,真正实现让先进信息技术为实验的内涵服务,需要专业教师对实验项目进行精心设计。

短短几年内,各行业信息化程度不断提高,促使各学科专业使用的主流软件、信息技术也快速更新。例如:在建筑业内,建筑信息模型(BIM)实现了建筑全生命期内,各参与方在同一多维信息模型上的数据共享和传递,成为推动“数字建筑”的重要抓手。借助智能传感器和模式识别技术实时感知建筑运行状况,成为建筑物健康监测和舒适度调控的核心技术。可见,产业与先进信息技术的深度融合驱动虚拟仿真实验教学中心对接产业需求,及时更新行业软件,同时也对教师提出了更新知识、提升信息化教学能力的高要求。

三、福建工程学院土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心 面向新工科人才培养新探索

福建工程学院土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心于2016年获批,是全国21个力学/土建组国家级仿真中心之一。当前,中国建筑业迎来了全面进入“智慧建造”的新时代,但随之而来的是在智

慧建造方面的人才困境。以 BIM 应用为例,有数据显示,2020年,全国 BIM 人才缺口达 60 万。在此背景下,中心从课程体系、教学内容、教学方法三个方面积极探索新工科人才培养的新路径,培养面向未来、面向产业需求的卓越工科人才。

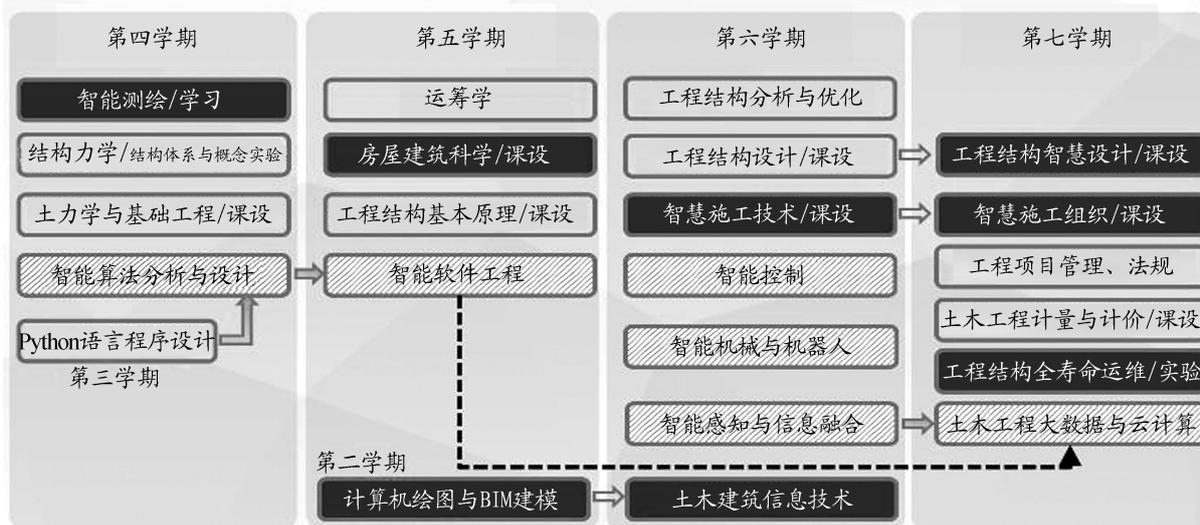
(一) 基于建筑业新业态重构信息化课程体系

传统建筑业是一个典型的劳动密集型产业,随着信息化的高速发展,建筑业绿色化、工业化、信息化的新业态已然呈现,智慧建造成为实现绿色建造发展目标的技术支撑手段。智慧建造通常包括灵敏感知、高速传递、精准识别、快速分析、优化决策、自动控制、替代作业等七个基本特性,可通过先进信息技术实现,从而达到两个目的:一是针对传统的土木工程,可以用更先进更智能的手段进行工程建设;二是建造出智慧建筑。据此,虚拟仿真实验教学中心以土木工程专业智慧建造综合实验班为试点,在传统土木工程课程体系基础上重点打造和优化第四至第七学期课程,通过信息技术、智能设备、工程建造技术的深度融合与集成,形成如图 2 所示的专业课程体系。重构后的课程体系具有以下特征。

(1) 以信息化工具为基础。如“Python 语言程序设计”为“智能算法分析与设计”提供技术平台; BIM 建模成为开展一切建筑信息技术应用的基础;智能感知提取的信息为开展大数据分析和云计算提供了技术支持。

(2) 信息技术贯穿勘察、设计、施工、运维等工程全生命周期。课程体系以智慧测绘为起点,经过房屋建筑和结构的科学、智慧设计,采用智能机械实施智慧施工,通过智能感知和大数据分析实现智慧运维。

(3) 信息化理论与实践密切联系。在一系列信息化理论知识的基础上,学生将在虚拟仿真中心通过 BIM 软件或带有 BIM 功能模块的结构设计分析软件完成对应的课程设计与仿真实验。



注:图中黑色填充背景为土木专业传统课程的升级,斜线填充背景为新增信息化课程

图 2 智慧建造专业课程体系

(二) 基于建筑产业现代化需求拓展信息化教学内容

土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心与设计、施工、房地产、监理、专业软件开发、信息技术研发等多类型企业合作,“一校多企”共建专业核心课程,主要在以下五个方面拓展了信息化教学内容。

1. 从 CAD 到 BIM

CAD 的出现使工程师甩掉图板,促成了轰轰烈烈的工程设计大改革,也使得近 30 年里,CAD 制图成为土木工程制图课程的主要教学内容。如今,BIM 的出现兴起了新一轮的建筑业革新,并在教学中取代 CAD 成为学生必须掌握的核心知识。

与 BIM 贯穿工程全生命周期相对应,BIM 的知识贯穿了专业教学全周期。虚拟仿真中心在教学设计中不仅关注 BIM 建模,更主要的是将以 BIM 为平台的多方协同应用渗透于多门课程设计和实验中。实践教学中重点让学生体验从 CAD 到 BIM 的三个变化。一是表现形式的改变。CAD 绘制的是由线条组成的二维或三维图纸;BIM 建立的是带有建筑信息的三维模型,甚至可以关联工期、成本等生产管理要素形成五维模型,BIM 是虚拟化的实体建筑。二是功能的提升。CAD 的功能仅限于辅助设计绘图;BIM 则联通海量数据,一方面实现建筑各阶段的数据共享,提高工程的质量和建设效率,另一方面实现项目各参与方在协同平台上的数据共享,提升企业精细化管理水平和智慧运营决策能力。三是思维意识的转变。CAD 让人们体会到计算机技术释放劳动力,从而进入电子时代的思维模式;BIM 则让工程师们进入智能时代,系统性思维、合作共享、科技创新、专业使命、诚信守法、职业道德、环境与可持续发展等意识作为课程思政的元素在 BIM 教学中加以强化。

2. 从工程测量到智能测绘

传统的工程测量课程主要讲授利用水准仪、经纬仪、全站仪等仪器进行工程测量和误差分析;而智能测绘课程主要拓展学习 GIS 遥感、GPS 卫星定位、数字测绘、航空摄影测量、三维立体化工业测量、地面测量等现代测量技术。在智能测绘实习课程中,学生在虚拟仿真实验教学中心开展“工程测量三维仿真实训”和“无人机航空摄影测量虚拟仿真综合实验”,未来还将尝试对 GIS 遥感技术采集的地形数据进行分析以指导后续施工。通过以上虚拟仿真实验,可帮助学生了解信息化技术、定位技术与高端电子设备的融合,为工程项目提供精准的数据支持,实现精确化、智能化测量。

3. 从房屋建筑学到房屋建筑科学

房屋建筑科学是在原有房屋建筑学课程基础之上,融合智慧建筑和绿色建筑理念,以满足室内环境的舒适性,并降低建筑能耗。由虚拟仿真实验教学中心开设的房屋建筑科学课程设计、土木工程综合实验、毕业设计等课程,将指导学生在建筑方案设计中充分考虑通风、照明、声音、热能等影响,开展优化设计。未来还将尝试在 BIM 工作环境中,引入 Ecotect 等可持续建筑设计及分析工具,对环境进行模拟、分析、评估和方案优化,构建人、环境、建筑之间相互协调的生态体系。

4. 从传统结构设计到智慧设计

工程结构设计类课程主要讲解现浇混凝土结构、钢结构和砌体结构的设计原理和方法;而智慧设计中融入了大量的工业化和信息化元素,设计计算方法分布于多门课程中,学生在虚拟仿真实验教学中心可完成相应的结构设计。如:在工程结构智慧设计及其课程设计中,增加了叠合式混凝土结构设计、预埋件设计、钢筋连接设计,以及钢结构预埋件焊接设计。在建筑结构抗震设计中强化装配式楼盖抗震设计。在土木工程综合实验中,结合大型商用有限元分析软件 ABAQUS 开展装配式构件的建模和受力分析。在毕业设计中基于 BIM 技术完成整体结构正向设计。

5. 从传统施工到智慧施工

通常土木工程施工课程主要讲授各分部工程传统的施工技术和项目施工组织管理的一般规律;而智慧施工的核心能力则是通过多门课程的实践训练逐渐累积而成。如:在智慧施工技术中讲

解拓展装配式建筑的施工工序、施工要点,并通过装配式建筑虚拟建造仿真实验使学生熟悉装配式建筑工业化生产和装配化施工的过程。在土木工程综合实验中,融合 BIM 信息技术、装配式建筑施工技术开展脚手架、模板支撑体系、新型铝合金模板体系的信息化配模及优化。在毕业设计中,基于 BIM 技术开展施工组织设计和专项设计,对关键施工方法、施工顺序、组织方式进行全过程可视化模拟,完成各施工过程的三维现场布置和场内漫游,分析项目工程量,模拟施工过程进度管理。

(三) 基于新工科人才能力需求创新实验教学方法

根据前文总结的新工科人才能力框架,虚拟仿真实验教学中心总结了沉浸式、任务式、自主式、交互式、团队式、支架式、反思式等实验教学方法,各种实验教学的目的与新工科人才能力的关联如表 1 所示。

表 1 实验教学方法与新工科人才能力培养关联表

序号	实验教学方法	目的	新工科人才能力
1	沉浸式环境漫游	熟悉实验环境、了解实验设备与操作要求	动态适应能力
2	任务式教学驱动	根据实验任务,寻找解决工程问题的思路,并组织实施	知识学习与应用、工程设计与实践、跨学科和系统性思维、创新创造、数字化
3	自主式实验设计	任意选择实验对象、实验参数,自主设计实验方案和流程	信息化智能化、终身学习、工程伦理
4	交互式实验操作	根据所学核心知识对实验步骤和实验结果作出分析、判断与决策	知识学习与应用 思维判断与分析
5	团队式探究分析	在跨学科或同学科团队中承担角色,与同伴交流互助,共同讨论实验方案,协同操作实验,对比实验结果,共同获得实验结论	跨学科和系统性思维 工程领导力 表达与沟通交流 团队合作 情绪控制
6	支架式引导思考	引导学生通过预设的“引导支架”逐步攀升,提升解决复杂工程问题的能力	思维判断与分析
7	反思式评价反馈	学生反思实验设计与操作,认识自身知识能力缺陷;通过反复实验,获取新知	批判性思维 思维判断与分析 创新人格

四、结语

新工科建设是新一轮科技革命、产业变革和新经济蓬勃发展背景下高等工程教育改革的“中国方案”。当前,全球工业发展趋势、中国新经济发展态势、工程教育范式变革都驱动着国家级虚拟仿真实验教学中心成为我国高等教育信息化建设和实验教学示范中心建设的重要内容,也成为新工科建设的一个重要抓手。在新工科背景下,仿真中心的持续发展面临着学科专业扩展、人才能力框架重构、虚拟仿真研发技术快速提升等一系列新挑战。笔者以福建工程学院土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心为例,对面向未来和产业的课程体系重构、教学内容拓展、教学方法创新做了初步探索。

在未来的建设中,国家级虚拟仿真实验中心一方面应当充分发挥平台优势,积极开发和建设具有高阶性、创新性和挑战度的虚拟仿真实验教学项目,使之成为实验教学内容与技术更新的着力点、实验教学与工程实践无缝对接的切入点、实验教学模式与教学方法改革的突破口;另一方面,还应当紧密对接产业需求,将适应产业需求的实践教学内容渗透在专业教学的全周期。与此同时,还必须建设信息化实验教学跨界教师队伍,组织教师深入开展实验教学研究、提升自身信息化水平和

市场开发能力,积极传递信息化教学基因。相信多方面的教学改革与创新实践必然能够使国家级虚拟仿真实验教学中心承担起推进“智能+教育”新型教育生产力的历史责任。

参考文献:

- [1] 林健. 新工科专业课程体系改革和课程建设[J]. 高等工程教育研究, 2020(1):1-13,24.
- [2] 江爱华,施大宁,易洋,等. 新工科背景下的教师跨界发展:概念模型、工作机制和实施路径[J]. 高等工程教育研究, 2019(4):46-51.
- [3] 叶民,孔寒冰,张炜. 新工科:从理念到行动[J]. 高等工程教育研究, 2018(1):24-31.
- [4] 林健. 新工科建设:强势打造“卓越计划”升级版[J]. 高等工程教育研究, 2017(3):7-14.
- [5] 王保建,王永泉,段玉岗,等. “新工科”背景下国家级实验教学示范中心建设与实践[J]. 高等工程教育研究, 2018(6):47-54.
- [6] 钱辉,高东锋,叶民. 国家级实验教学示范中心的可持续发展状况与问题探析[J]. 高等工程教育研究, 2019(3):76-80.
- [7] 林健. 第四次工业革命浪潮下的传统工科专业转型升级[J]. 高等工程教育研究, 2018(4):1-10,54.
- [8] 吴爱华,侯永峰,杨秋波,等. 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济[J]. 高等工程教育研究, 2017(1):1-9.
- [9] 顾佩华. 新工科与新范式:概念、框架和实施路径[J]. 高等工程教育研究, 2017(6):1-13.
- [10] 吴爱华,杨秋波,郝杰. 以“新工科”建设引领高等教育创新发展[J]. 高等工程教育研究, 2019(1):1-7,61.
- [11] 周开发,曾玉珍. 新工科的核心能力与教学模式探索[J]. 重庆高教研究, 2017(3):22-35.
- [12] 徐骏,王自强,施毅. 引领未来产业变革的新兴工科建设和人才培养——微电子人才培养的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2017(2):13-18.
- [13] 陆国栋. “新工科”建设的五个突破与初步探索[J]. 中国大学教学, 2017(5):38-41.
- [14] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017,38(2):26-35.
- [15] 包信和. 在新工科的“无人区”如何继续一路风行[N]. 文汇报, 2017-02-24(006).
- [16] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3):1-6.
- [17] 李正良,廖瑞金,董凌燕. 新工科专业建设:内涵、路径与培养模式[J]. 高等工程教育研究, 2018(2):20-24,51.

New challenges and teaching reform of the national virtual simulation experimental teaching center under the background of emerging engineering education

WU Chen, MA Shenglan, ZHAN Jinwu, WANG Zhanliang

(School of Civil Engineering; National Experiment Teaching Center of Virtual Simulation in Civil Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, P. R. China)

Abstract: The national virtual simulation experimental teaching center is the product of the in-depth integration of disciplines and information technology, and it is also the development direction of experimental teaching. From the perspective of global industrial development, Chinese new economic development, and the transformation of engineering education paradigm, it is responsible for the national virtual simulation experiment teaching center to promote “intelligence + education” educational productivity. The new challenges currently facing and the preliminary reform exploration in Fujian University of Technology are introduced. Finally, some suggestions are given for the continuous construction of the national virtual simulation experimental teaching center.

Key words: emerging engineering education; national virtual simulation experimental teaching center; new challenges; teaching reform

(责任编辑 梁远华)