

新工科视域下土木专业数字化教学改革路径探索

张庆勋

云南工商学院，云南省昆明市，651701；

摘要：本文针对新工科视域下土木专业数字化教学存在的目标模糊、学用割裂、资源不足及评价滞后等问题，探索系统性改革路径，基于OBE教育理念，结合企业实际需求，从教学目标设定、实践体系重构、资源建设、动态评价机制设计四个维度出发，进行系统分析，提出了设计能力导向目标、构建产教融合三级实践平台、投入多元化资源、实施全过程、多主体动态评价的改革路径，得出结论：在土木专业的数字化教学改革中，需实施培养目标、课程体系、资源建设与评价机制的系统性重构，有效提升土木专业人才培养质量，适应新工科建设要求。

关键词：新工科；土木专业；数字化教学改革

DOI：10.69979/3029-2735.26.05.037

1 新工科视域下土木专业数字化教学现存不足

1.1 缺乏明确的数字化教学改革目标

在新工科视域下，土木专业数字化教学改革的首要障碍，在于目标设定的模糊性，具体而言，高校在推进数字化教学建设时，只设定了引入软件、开设BIM课程等目标，并未从专业整体发展、构建学生能力图谱的角度出发，进行顶层设计，导致数字化教学改革目标过于宏大，很难真正落地^[1]。

根据OBE教育理念，高校在进行土木专业数字化改革建设时，应关注对学生数字化思维、数据驱动决策能力的培养，据此，应设定学生在各年级、各课程模块中，应形成的具体能力，然而，就现阶段来看，高校并未设置这样明确、细化的数字化教学改革目标，导致在教学中，教师不清楚自己应承担什么角色、达到什么标准，学生不了解掌握某项数字技能，对未来职业发展的具体意义，管理者也难以评估改革投入与产出之间的匹配度，导致改革成效不佳。

1.2 数字化教学与实践教学、企业需求割裂

土木工程是一门实践性极强的学科，然而，现阶段的土木工程数字化教学，却普遍存在“学用脱节”的现象：一方面，在校内实践教学环节中，传统材料试验、简单构件设计仍占据大量的课时，对数字化工具的使用较少，许多学生在BIM课程中学会了建模，但到了施工组织设计课程中，这些学生却继续用二维图纸来设计，各门课程之间的数字化训练缺乏有机衔接，导致学生难以形成系统性的数字化 workflow 意识；另一方面，数字化教学内容与企业实际需求之间存在落差，当前大多数企业已全面推行BIM全生命周期管理、智能建造等技术，

但高校教学中，并未设计企业实际工程项目中的协同平台、数据标准、交付规范等教学内容，导致学生在进入工作岗位后，需要花费大量时间进行学习。另外，部分教师由于缺乏工程实践经验，对行业数字化发展现状了解不足，难以为学生提供符合企业需求的技术教学，从而削弱了高校服务行业发展的能力。

1.3 数字化教学资源支撑不足，设备更新周期长

数字化教学的顺利开展，离不开软硬件资源的有效支撑，然而，现实中许多高校的数字化教学资源建设存在严重短板，例如，高性能工作站、图形服务器、VR/AR实训设备投入大、折旧快，而学校的设备采购流程十分繁琐，更新周期也长，影响了数字化教学的落地^[2]。许多学校在进行数字化教学资源建设时，并未做好系统性规划，常常进行“点状”建设，如结合教师申请的课程项目购置软件。由于学校并未在全校或全学院层面做好统筹，数字化资源的利用率整体较低，且不同课程之间难以共享资源，许多软件在安装后多年不更新，版本老旧、兼容性差，严重影响教学效果。

1.4 缺乏动态的评价体系，无法反映改革成效

在教学改革中，学校需要设计有效的评价体系，来检验改革成效，发现问题，指引方向，然而，现阶段土木专业数字化教学的评价机制普遍滞后，首先是评价内容单一，未体现对数字化实践能力、项目协作能力、创新应用能力等难以量化的指标的评价，也缺乏对数字化工具运用深度、数据解读能力、问题解决能力的具体考核。

其次是评价方法静态化。总的来说，数字化教学改革是一个动态演进的过程，教学资源的更新、教学方法

的改进、学生能力结构的变化,都需要有及时的反馈,但现阶段,学校采用的评价体系,多为学期末或学年末的总结性评价,缺乏过程性评价机制,导致教师无法及时了解学生在数字化学习中的困难点,学生也无法获得针对性的改进建议,管理者更难以区分哪些改革措施真正有效、哪些流于形式。

最后,评价主体具有单一性。在数字化教学改革中,现有评价主要以教师和学院内部评估为主,缺乏来自企业、行业、校友的外部视角,导致教学改革陷入“自我循环”的困境,与社会需求相脱节。

2 新工科视域下土木专业数字化教学改革路径分析

2.1 结合 OBE 教育理念,设定明确的教学改革目标

OBE (Outcome-Based Education) 理念,即成果导向教育理念,强调以学生最终取得的学习成果为核心,设计、实施和评价整个教育过程。将 OBE 理念引入土木专业数字化教学改革,首要任务是重构人才培养目标体系。具体而言,学校设计的改革目标,应分为三个层次:专业培养目标、课程群目标和单课程目标。

其中,专业培养目标回答的是“学生毕业三到五年后应具备什么样的数字化能力”的问题,例如能熟练运用 BIM 及相关数字工具进行复杂工程项目的协同设计与全生命周期管理、能基于数据分析进行工程决策、能适应智能建造、数字孪生等新兴技术环境下的工作模式。在这一层次的目标,应紧密结合区域经济与行业发展需求,定期邀请企业专家参与论证修订。

课程群目标则将上述专业目标,分解到不同的教学模块中,例如,将“全生命周期管理能力”分解到设计类课程群(掌握参数化建模与性能分析)、施工类课程群(掌握施工过程模拟与进度管理)、运维类课程群(掌握设施管理与数据采集分析)等课程中,每个课程群内的各门课程之间,要有明确的数字化能力递进关系,形成“基础操作——综合应用——创新设计”的能力阶梯。

单课程目标则更为具体,要求每门课程明确列出学生在完成本课程后,应能完成的数字化任务,例如,“工程制图”课程结束后,学生应能独立搭建一套中小型建筑的 BIM 模型,并生成标准施工图;“土木工程施工”课程结束后,学生应能使用施工模拟软件,完成某分项工程的工艺动画制作与进度优化。这些目标应可测量、可评估,且难度适中,既具有挑战性,又通过努力可以达成。

通过设计这种层层分解的目标体系,数字化教学改

革有了清晰的路线图,教师可据此设计教学内容,学生可明确自己的学习方向与阶段性成果,管理者可评估各环节的执行情况,从而实现“以终为始”的闭环管^[3]。

2.2 结合企业需求,设计数字化教学改革下的实践体系

数字化教学的最终目的,是培养能适应并引领行业发展的工程人才,因此,学校必须将企业的真实需求与工作场景,引入数字化教学全过程,从课程内容、实践平台、师资队伍三个维度出发,进行系统重构^[4]。

在课程内容层面,应建立“企业出题—师生解题—成果反馈”的产教融合机制。具体而言,学校可与合作企业共同开发数字化案例库,将企业近两年的真实工程项目引入课堂教学,这些案例应覆盖不同工程阶段、不同技术难度、不同协作模式,让学生在课堂中,就能接触到行业一线的技术标准、工作流程和质量要求。例如,在 BIM 课程中,可以要求学生按照企业实际的 LOD 标准进行建模,并完成符合企业交付规范的成果;在施工管理课程中,可引入企业正在使用的进度管理软件和成本控制平台,让学生模拟完成一个完整标段的施工组织设计。

在实践平台层面,应构建“校内虚拟仿真—校企联合实训—企业顶岗实习”的三级实践体系,在校内虚拟仿真平台中,重点解决大型综合性实验难以重复、高危场景无法进入等问题,采用数字孪生技术,让学生“沉浸式”体验深基坑施工、高支模搭建、大型构件吊装等典型工程场景;在校企联合实训中心中,可引入企业的服务器、软件、数据标准,让学生在准真实的工作环境中,完成团队协作项目,企业工程师可参与指导;在企业顶岗实习阶段,应要求学生至少完成一项与数字化相关的具体任务,如参与项目 BIM 协调会、编制某分项工程的数字化施工方案等,并提交由企业导师和校内教师共同评定的实习报告。

在师资队伍层面,应建立“教师进企业、工程师进课堂”的双向流动机制,每年选派一定数量的专业教师到合作企业中,进行为期 1~3 个月的脱产实践,通过深入参与企业的数字化项目,了解最新技术动态,同时,聘请企业资深工程师担任兼职教授,定期走进课堂,开展专题讲座、案例教学,对于承担数字化教学任务的教师,应建立持续培训制度,确保其软件操作能力、项目管理能力、教学创新能力能够跟上行业发展速度。

2.3 加强数字化教学资源建设,建立科学的设备管理机制

充足的软硬件资源,是数字化教学改革物质基础。针对当前高校存在的资源投入不足、管理混乱、更新缓慢等问题,应从经费保障、资源共享、运维机制三个方面出发,进行系统性改进。

经费保障方面,应建立“学校专项+企业捐赠+项目竞争”的多元化投入模式,在学校层面,应将数字化教学资源建设纳入年度预算,设立专项经费,用于采购正版软件,进行硬件升级、资源开发,同时,也要积极争取企业的设备捐赠或软件赞助,现阶段,许多大型软件公司对教育用户有优惠甚至免费授权政策,学校应主动对接,充分利用。在学校内,要鼓励教师团队申报各级教改项目、课程建设项目,以竞争性经费,补充常规投入。

资源共享方面,应打破实验室、教研室之间的壁垒,建立学院乃至学校层面的数字化教学资源中心,负责由该中心统一管理所有正版软件的授权分配,以及高性能计算资源的调度、虚拟仿真平台的访问权限,各课程可根据教学需要,申请使用资源,资源中心则根据使用频率、课程规模、教学效果等数据,动态调整分配方案,避免资源闲置或过度集中。学校要鼓励教师开发校本化的数字化教学资源,如典型工程案例的BIM模型库、施工工艺动画库、试题库等,这些资源经过审核后,可纳入共享体系,形成可积累、可复用的知识资产。

在运维机制方面,应制定明确的设备更新周期,根据行业技术迭代速度,建议核心教学软件的版本更新周期不超过两年,硬件设备的使用年限不超过五年。学校应建立定期巡检与性能评估制度,在每年暑假,对全部数字化教学设备展开检测与维护,对性能不达标的设备,要及时升级或替换,同时,也要设立专门的技术支持岗位,负责从事软件安装、网络配置、故障排除等日常运维工作,确保教学过程中的技术问题能被快速响应、解决,对于学生端的软件需求,可探索建立云端虚拟桌面方案,使学生能通过个人电脑,远程访问学校的正版软件和高性能计算资源,降低学生自购设备的门槛。

2.4 针对数字化教学改革目标,建立动态评价体系

首先,教学评价的内容应实现“知识+能力+素养”的多元覆盖,在知识层面,要考查学生对数字化工具原理、数据标准、行业规范的理解;在能力层面,通过项目制学习、团队协作任务,考查学生的数字化建模、数据分析、协同工作、问题解决等实操技能;在素养层面,需关注学生的工程伦理意识、数据安全意识、持续学习意愿等软实力。

其次,评价方式应从“终结性评价”转向“形成性评价与终结性评价相结合”,学校可引入学习过程记录与分析工具,如通过分析在线学习平台的登录频次、练习完成度、讨论参与度,以及课程设计中的阶段性成果,了解学生的学习情况,

并进行针对性的干预^[5]。在学期末,实行终结性评价,要求学生展示综合性的项目成果,如完成一个完整的数字化工程方案并进行答辩汇报,通过这种方式,了解学生的成长状况。

最后,应丰富教学改革的评价主体,构建教师评价、学生自评、同伴互评、企业评价的多元化评价机制,减轻教师的评价负担。在企业评价中,要将行业标准引入校园,例如,可以邀请企业工程师,评价学生的数字化成果,并给出改进建议。

在构建评价体系后,学院应每学期汇总各课程的评价数据,识别出普遍性的教学难点,据此调整下学期的教学计划,同时,教师应根据评价,优化教学内容,学生根据评价结果,有针对性地进行后续学习,通过这种“评价——反馈——改进——再评价”的动态循环,使数字化教学改革得以持续优化、螺旋上升。

3 结语

综上所述,在新工科视域下,高校应根据自身的办学定位、行业背景与资源条件,选择适合的切入点,推进数字化教学改革,培养出能驾驭数字工具、适应产业变革、具有持续学习能力的土木工程人才。随着数字技术的加速迭代,土木专业的数字化教学改革,必将走向更深层次,唯有坚持问题导向、持续迭代创新,才能真正实现新工科建设目标,培养数字化时代的优质人才。

参考文献

- [1]甄恩泽,曹海,全伟,等.新工科背景下应用型高校工程实践类课程教学体系改革探讨——以黄山学院土木类专业为例[J].科技风,2025,(26):77-79.
- [2]罗西,刘江华,于军琪.数智场域下土木类专业教学体系改革[J].中国冶金教育,2025,(02):28-32.
- [3]孙峤,陈佳颖,李栋伟,等.地方高校土木类专业“三位一体”实践教学改革与探索[J].大学教育,2025,(15):69-73.
- [4]钱雪松,艾永明.教育数字化下土木类专业教学改革的新路径[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2023,(12):9-12.
- [5]孙竹良.“建筑施工技术”课程教学改革的探索[J].科学咨询,2023,(24):104-106.