

新工科背景下土木水利智慧建造教学模式改革

孙可 陈冰

山东交通学院

DOI:10.32629/er.v9i6.7113

[摘要] 新工科以交叉融合、面向产业、实践导向为核心逻辑，要求传统工科优化人才培养方案以适配产业技术革新。土木水利作为传统工科核心门类，需培养兼具传统专业能力、跨学科数字技术应用能力及创新解决复杂工程问题能力的人才，针对现有教学体系与产业需求错位等问题，从教学内容、方法、评价三方面重构模式，通过校企协同、项目驱动及资源保障推进落地。

[关键词] 新工科；智慧建造；土木水利；教学模式重构

中图分类号：G642.0 文献标识码：A

Teaching Model Reform for Smart Construction in Civil Engineering and Water Conservancy under New Engineering Education

Ke Sun, Bing Chen

Shandong Jiaotong University

Abstract: New Engineering Education takes cross-disciplinary integration, industry orientation and practice orientation as its core tenets. It requires traditional engineering disciplines to optimize talent cultivation plans to adapt to industrial technological innovation. As a core discipline of traditional engineering, civil engineering and water conservancy aims to foster professionals equipped with solid traditional professional capabilities, interdisciplinary skills in digital technology application, and the ability to solve complex engineering problems in innovative ways. In view of the disconnection between the existing teaching system and industry requirements, this paper reconstructs the teaching model from three dimensions: teaching content, teaching methods and teaching evaluation. The reform is implemented steadily through school-enterprise collaboration, project-driven teaching and comprehensive resource guarantee.

Keywords: New Engineering Education; Smart Construction; Civil Engineering and Water Conservancy; Teaching Model Reconstruction

引言

新工科建设是我国工程教育适配产业高质量发展的核心改革，旨在促进传统工科人才供给与产业技术需求深度对接；土木水利作为基础设施建设的核心工科，正处于智慧建造技术全面渗透的转型期，传统侧重理论与固定技能的教学模式已难以满足产业对复合型人才的需求，教学内容与产业需求错位、实践教学支撑不足、评价体系导向偏差等问题突出。探索新工科背景下的智慧建造教学模式是土木水利专业教学改革的核心方向，本研究以高教社2022版《土木水利智慧建造概论》课程章节为样本，明确教学模式重构方向与落地路径，为同类课程优化提供参考^[1]。

1 新工科背景下土木水利智慧建造教学的核心内涵

1.1 新工科背景下土木水利类专业的人才培养导向

《新工科研究与实践项目指南》提出深化传统工科供给侧改革，推动人才培养与产业需求对接，新工科以交叉融合、面向产业、实践导向为核心逻辑，适配产业技术革新节奏^[2]。

土木水利是传统工科核心门类，当前产业正受智慧建造技术深度渗透而转型，数字技术在工程全生命周期应用拓展，对人才能力结构提出复合要求，其培养导向需契合产业转型方向，在传统专业能力基础上融入数字技术应用、复杂工程协同解决及产业前沿创新能力，为教学模式调整提供价值锚点。

1.2 土木水利智慧建造教学模式的核心特征

基于新工科建设适配产业发展的要求及《新工科研究与实践项目指南》推动传统工科交叉融合的部署，智慧建造教学模式不同于传统侧重理论传递与固定技能训练的逻辑，将数字技术、产业需求、创新思维融入教学全流程；技术嵌入性是基础属性，将跨学科数字技术融入专业知识传授，实现两者深度融合，适配智慧建造全生命周期需求^[3]；产业贴合性是核心导向，以产业实际能力要求调整教学内容，让内容迭代匹配产业技术更新速度，减少供需错位。实践创新性是突出特性，强化探索性实践训练，引导学生在模拟场景中用复合知识解决非标准化工程问题，培养前沿创新能力。

2 新工科背景下土木水利智慧建造教学模式的重构维度

2.1 内容重构，对接产业技术需求

教学内容作为人才培养的核心载体，其设置逻辑直接决定人才能力结构与产业需求的适配程度，调整需锚定智慧建造产业技术需求，梳理传统知识体系，淘汰脱离实践的冗余内容，新增 BIM 技术应用、智慧感知监测、数字孪生等核心内容，实现教学供给与产业要求的动态契合，且并非全盘否定传统知识，而是在保留核心能力培养基础上优化知识体系，契合新工科交叉融合逻辑。

结合高等教育出版社 2022 版相关教材内容，梳理与水利工程智慧运维需求的匹配点，调整内容权重，具体匹配与调整情况可参考表 1。压缩传统坝体浇筑流程类内容，补充坝体变形实时监测、数字孪生模型搭建、协同管控平台应用等内容，覆盖智慧建造全生命周期核心环节，适配复合型人才需求，调整后的内容实现专业知识与数字技术深度打通，符合技术嵌入性要求，支撑后续教学方法革新与评价体系升级，兼顾基础能力夯实与新兴技术培育，避免弱化核心知识传授，通过有机融合帮助学生建立完整知识体系，灵活处理实际工程问题，让学生在接触产业主流技术，缩小校企差距，为就业或研究奠定基础。

表 1 土木水利智慧建造教学内容与产业需求匹配对照表

模块类别	原有教学内容核心指向	调整后教学内容核心指向	产业需求匹配度	课时权重调整幅度
传统工艺模块	传统水利枢纽施工全流程实操要点	传统工艺与数字技术的适配应用场景	78%	-17%
BIM 技术应用模块	仅涉及 BIM 基础概念介绍	水利枢纽 BIM 模型全周期搭建与动态更新	92%	+15%
智慧感知监测模块	常规水利监测设备基础原理讲解	物联网感知设备布设、实时数据采集与异常预警	94%	+12%
数字孪生运维模块	无相关内容设置	数字孪生模型同步映射、运维决策模拟推演	93%	+10%

2.2 方法革新，匹配能力培养目标

教学方法革新是衔接教学内容调整与学生能力培育的核心环节，围绕土木水利智慧建造人才的技术应用、实践创新两项核心能力目标，采用探究式、任务式互动教学替代传统单向灌输模式，推动学生从被动接收转向主动构建复合知识体系^[4]。

结合高等教育出版社 2022 版相关教学内容设计小组探

究模块，将知识关联梳理融入任务设置，核心指向水利枢纽智慧建造全生命周期技术路径，涵盖传统工艺与数字技术适配、BIM 模型各阶段要点、物联网监测布设与数据应用、数字孪生运维决策支撑四个板块，引导学生自主关联传统专业知识与数字技术逻辑，打通应用壁垒，同时兼顾不同能力层级学生，基础层聚焦技术模块核心逻辑，拓展层关注多技术协同应用，既保证全体掌握核心要点，也为学有余力者提供创新空间，弱化知识传递单向性，深化复合知识场景理解，为实践教学储备知识。

2.3 评价升级，聚焦过程成长反馈

教学评价作为检验教学成效与学生能力成长的核心载体，需打破传统以期末笔试为核心的单一评价逻辑，转向覆盖多维度成长表现的过程性评价体系，为复合能力培育提供正向引导。过程性评价需兼顾知识掌握、实践操作与创新思维三个层面，指标设置贴合课程目标。

结合高教社 2022 版《土木水利智慧建造概论》大三上第 3 单元第 2 节内容设计适配指标，具体指标构成、权重分配与评价主体设置可参考表 2。覆盖课堂参与、小组成果、创新贡献等全流程，重点关注专业知识与数字技术的融合应用及问题解决、创新思维，同时兼顾不同能力层级学生成长空间，基础考核向能力弱学生倾斜、创新考核为学有余力者提供高得分空间，让评价真实反映成长并为教学优化提供反馈，弱化单一考核偶然性，引导学生关注复合能力提升而非期末背诵。

表 2 智慧建造教学过程性评价指标表

评价维度	评价核心指向	权重占比	评价主体
课堂互动表现	探究任务参与积极性、观点表述清晰度、核心问题回应准确度	20%	授课教师
小组探究任务完成质量	水利枢纽智慧运维全流程技术路径梳理完整性、跨领域知识融合合理性	40%	授课教师、小组
创新思路贡献度	非标准化工程问题解决解决方案创新性、技术落地适配性	25%	小组互评
核心知识掌握程度	课后习题中各技术模块应用逻辑表述准确度、问题分析严谨性	15%	授课教师

3 新工科背景下土木水利智慧建造教学模式的落地路径

3.1 校企协同教学场景的搭建

校企协同教学场景是衔接理论教学与产业实践的核心载体，需联合智慧建造相关施工及运维企业搭建常态化教学场景，组织学生进入项目现场观摩实训，打通校内教学与产业实践通道，将企业真实案例作为校外教学核心素材，让学

生在真实场景中感知数字技术与专业知识的融合逻辑，弥补校内模拟与产业实际的差距。校企双方共同设计实训内容，围绕智慧建造全生命周期技术要点设置实训环节，强化学生跨领域知识融合应用能力，同时为教师提供接触产业前沿技术的渠道，帮助调整教学内容方向，契合产业端实际人才需求。

3.2 项目驱动教学流程的设计

结合智慧建造教学复合能力培育需求，项目驱动教学以产业端真实智慧建造项目为核心，将项目能力诉求与教学目标适配，帮助学生在沉浸式项目中完成知识体系搭建与能力转化；需求拆解环节梳理项目全生命周期诉求，匹配专业知识与技术工具形成解决框架，方案设计环节结合土木水利知识与数字技术形成可行方案，强化跨领域融合与协同处理能力，成果评估环节组织展示评议，补全短板巩固成果，为产业实践奠基

3.3 教学资源供给体系的完善

教学资源供给体系的质量直接决定智慧建造教学落地成效，是衔接教学内容迭代、方法实施与学生能力培育的核心支撑，需统筹校内外力量常态化更新资源，剔除陈旧内容、补充产业规模化技术模块，兼顾核心知识延续性与新技术适配性。要建立智慧建造产业案例库，收集不同工程实践资料，围绕全生命周期技术逻辑分类拆解成适配各教学阶段的标准化素材，资源更新节奏需契合产业迭代速度，保障教学资源匹配产业实际以支撑学生复合能力培育。

4 结语

土木水利类专业智慧建造教学模式重构是新工科下传

统工科改革的重要部分，核心是打破教学与产业需求壁垒，实现人才培养与技术革新同频^[9]。它并非否定传统知识体系，而是在夯实核心能力基础上融入数字技术、产业导向与创新思维，通过三维调整构建适配转型的教学体系，落地时调动校企资源，强化场景支撑，动态调整内容，探索可复制范式，为工程教育改革提供支撑。

[参考文献]

- [1]李昇翰,黄均,杨磊,等.新工科背景下可持续建设课程体系改革探讨[J].高教学刊,2025,11(33):137-141+146.
- [2]王长龙,吴玉锋.新工科建设下循环经济交叉学科的教学改革[J].教育教学论坛,2025(27):9-12.
- [3]李赫.数智融合驱动下“一体多翼”教学模式重构与实践——以水利水电工程专业核心课程为例[J].高教学刊,2025,11(33):118-121.
- [4]武林,曹瑞,李珊珊,等.面向新工科与AI赋能的化工原理课程实践教学活动改革探索[J].造纸科学与技术,2025,44(1):186-189.
- [5]罗艳,祁传琦,胡永旭,等.新工科背景下“工程材料”课程建设研究[J].时代汽车,2025(23):37-39.

作者简介:

孙可（1990.05-），女，汉族，山东济南人，博士研究生，讲师，研究方向：港口、海岸及近海工程。

陈冰（1983.09-），女，汉族，江苏连云港人，博士研究生，讲师，研究方向：土木水利工程。