

Exploring Practical Teaching Reform of Hydraulic Engineering Drawing under Engineering Education Accreditation

Jianwu He¹ Chao Liu² Lei Zhou¹ Haiyan Li¹

1. Guizhou University of Engineering Science, School of Civil and Architectural Engineering, Bijie, Guizhou, 551700, China

2. Guang'an Vocational Technical College, School of Intelligent Manufacturing and Automotive Engineering, Guang'an, Sichuan, 638000, China

Abstract

Engineering Education Accreditation (EEA) emphasizes the critical role of practical teaching in cultivating engineering talents. Targeting the issues in traditional practical teaching of hydraulic engineering drawing—such as outdated content, weak systematicity, lack of engineering experience, and an imperfect evaluation system—this study centers on the Outcome-Based Education (OBE) concept. It constructs a four-level target mapping matrix deeply aligned with accreditation standards, reconstructs a three-stage content system comprising “standard library-case library-innovation library”, designs a four-stage progressive teaching process (“cognition-skill-design-comprehensive”), systematically integrates ideological and political elements into courses, and establishes a multi-dimensional evaluation system covering skill mastery, problem-solving ability, professional literacy, and innovative capacity. These measures aim to enhance the adaptability of practical teaching to EEA requirements and provide robust support for its continuous improvement.

Keywords

Engineering Education Accreditation (EEA); Hydraulic Engineering Drawing; Practical Teaching; Outcome-Based

工程教育认证背景下水利工程制图实践教学改革的探索

何建武¹ 刘超² 周磊¹ 李海燕¹

1. 贵州工程应用技术学院土木建筑工程学院, 中国·贵州毕节 551700

2. 广安职业技术学院智能制造与汽车工程学院, 中国·四川广安 638000

摘要

工程教育认证强调了实践教学在工程人才培养中的重要地位。针对传统水利工程制图实践教学存在的内容滞后、系统性不强、欠缺工程历练、评价体系不完善等问题,以成果导向教育理念为核心,构建与认证标准深度绑定的四级目标映射矩阵,重构“标准库-案例库-创新库”三阶内容体系,设计“认知-技能-设计-综合”四阶渐进式教学流程,系统融入课程思政元素,并建立涵盖技能掌握、问题解决、职业素养及创新能力的多维度评价体系,推动实践教学更好地适应工程教育认证要求,为实践教学的持续改进提供有力支持。

关键词

工程教育认证; 水利工程制图; 实践教学; 成果导向

【基金项目】2024年度贵州省高等学校本科教学内容和课程体系改革项目(项目编号: GZJG2024359); 贵州省基础研究计划(自然科学)资助项目(项目编号: 黔科合基础QN〔2025〕273); 2024年度毕节市社会科学界联合会、贵州工程应用技术学院联合基金项目(项目编号: BSLY-202402); 广安职业技术学院科研项目(项目编号: GAZYKY-2025A02); 贵州省级“金课”(一流本科课程)“CAD基础”(项目编号: 2024JKSJ0028); 贵州工程应用技术学院校级质量提升工程项目“城市水务工程”(项目编号: XQ202309)。

【作者简介】何建武(1992-), 中国四川古蔺人, 硕士, 讲师, 从事工程制图教学及流体机械研究。

1 引言

工程教育认证是国际广泛认可的工程教育质量保证制度。2024版《工程教育认证标准》明确指出:“工程实践与毕业设计(论文)(至少占总学分的20%)。设有完善的实践教学体系,并与企业合作,开展实习、实训,培养学生的实践能力和创新能力。”可见,实践教学在工程教育认证中占据着重要地位,直接关乎工程教育认证的目标达成。

2 水利工程制图实践教学痛点分析

作者对所在学校2025届水利水电工程专业47份毕业设计图纸初稿进行问题梳理,结合相关文献调研,传统水利工程制图实践教学痛点归结如下。

(1) 实践教学内容滞后。当前的水利工程制图实践教学内容整体上局限于传统教材和方法,忽视新兴制图软件、插件的应用,对AI辅助制图技术探讨不足,这容易造成实践教学与行业需求脱节,学生面对复杂工程问题时知识和技能储备不足。

(2) 实践环节系统性不足。作为水利类专业基础实践环节,水利工程制图知识在后续课程中会反复用到,基础打不牢,必然会影响后续学习。但由于教师授课习惯和课程时间安排,理论和实践衔接不够顺畅,知识进阶不连贯,难以形成完整的知识能力体系。

(3) 实践设计缺乏工程情境。传统模式下,学生实践活动多停留在理论层面,缺乏对真实工程环境的深入体验,对企业需求和行业发展常常理解不够深入,难以把握核心问题。

(4) 评价体系亟待完善。传统考核评价体系往往只看最终结果,忽视实践过程中的学习态度、问题解决能力及创新思维等关键要素,难以全面评估学生综合能力和素质,也不利于培养创新意识以及严谨负责的工程态度。

3 水利工程制图实践教学改革策略

围绕实践教学目标确立、实践内容重构、实践教学设计、课程思政融入、考核评价深化等五个方面构建全链条、多维度、立体化改革策略。

3.1 实践教学目标:对接认证标准深度绑定

实践教学目标的确立应契合工程教育认证标准、专业人才培养目标及行业需求的全局逻辑。因此,实践教学核心要求可概括为以下三点。

(1) 目标明确性,教学目标需直接支撑专业“毕业要求”的具体指标点,且可观测、可量化。

(2) 能力导向性,聚焦“解决复杂工程问题能力”“工程实践与创新能力”等高阶能力培养,而非单纯技能训练。

(3) 持续改进性,建立“评价—反馈—改进”闭环机制,动态调整教学目标以适应行业需求与学生发展。为实现“深度绑定”,建立教学目标与认证指标点的四级映射矩阵(目标层→子目标层→具体指标点→核心能力要求),确保每个教学目标均有明确认证依据,且可通过具体教学活动落实。

3.2 教学内容重构:建立“标准—案例—创新”的能力递进链条

内容重构需打破“教材依赖”,构建以“常用标准库、真实案例库、创新设计库”三库为支撑的实践教学内容体系。

(1) 常用标准库建设。常用标准库建设的核心在于将工程规范转化为易于学生理解的教学资源。①整合《水利水电工程制图标准》等10余项标准,按“图纸—图样—符号—表达—标注—模型”分类绘制知识图谱,形成多标准交叉的知识网络,系统化整合、结构化呈现并动态更新,解决传统教学知识体系分散、碎片、滞后问题;②依托学习通“AI助教”

功能,填充知识库、设置问答规则,大模型赋能下提供全天候在线答疑,针对投影原理、视图绘制等问题精准解析,为培养学生自主学习及工程创新能力奠定基础。

(2) 真实案例库建设。真实案例库旨在构建“实践场景—能力训练—持续改进”的教学支撑体系,确保案例既真实反映工程实际,又适合实践教学。①覆盖常见工程场景:提取《中小型水利水电工程典型设计图集》等公开资料的典型案例,转化为教学资源,覆盖水库、水闸等五类工程及设计、制图、审图三阶段,还原“标准冲突”“工具限制”等复杂情境,助学生在真实问题中掌握工程逻辑;②工程案例深加工:首先,先去掉行政审批、财务核算等无关信息,聚焦规范应用、工具操作等核心要点;其次,围绕“工程类型—工程阶段—能力目标”三个维度为工程案例打标签、作编码,并关联标准条文,形成系统的知识网络;最后,提炼出考核任务点,设计实践任务包,重点训练学生应用规范、操作工具和解决问题的能力。

(3) 创新设计库建设。以水利创新设计大赛、先进成图大赛、节能减排大赛等专业赛事题目等优质资源为基础,在实践教学引导学生围绕“问题提炼—技术应用—创新设计—成果表达”四个维度进行模块化拆解。一方面,逆向解析赛事题目与公开成果,提炼创新设计核心要素与路径,提供实践范例。另一方面,结合智能监测、生态水利等行业前沿技术,引入创新项目案例,展示新技术在制图实践中的应用,拓宽视野并激发创新思维。

3.3 优化教学设计:强化制图实践的贯穿性

实践教学设计应打破课程划分的局限,将专业基础课程与专业课程紧密结合,并将工程制图实践教学贯穿其中。遵循“渐进式、问题导向、项目化”的原则,具体划分为四个阶段。

(1) 认知实践阶段:通过现场观察水库、水电站、泵站等水利工程项目,观察并分析其实际运行状态,深入了解相关设计理念与运维流程。在此过程中,围绕“图纸与实体”的对应关系进行详细阐释,有助于学生构建起图形与工程实体之间的空间对应关系,提升对实际工程结构的认知,为后续课程学习与实践教学奠定坚实基础。

(2) 工具技能训练阶段:以“任务工单”模式为驱动,选取典型水库、水闸、渠道、泵站、水电站等水工建筑物的三维模型作为绘图对象,设置“三维模型观察测绘→图样表达→工程出图”的软件绘图递进任务,同时进行“标准核查—设计反思—错误修改”的手工绘图专项训练,两者互补以提升绘图技能,加强质量意识。

(3) 设计能力训练阶段:依托核心课程开展“微毕设”实践,以《泵与泵站》为例,围绕“排涝泵站重建设计”任务,课程开始即发放设计任务书,前置实践任务,让学生明确学习目标学习。组织学生全流程训练,包括资料查阅、方案构思、图样绘制、成果汇报,重点培养设计思维、制图及表达能力。

鼓励学生自主组队，模拟工程团队角色分工，提升团队协作与沟通，为毕业设计打基础。

(4) 综合应用阶段：鼓励采用“高年级+低年级”的组队模式参与水利创新设计大赛、节能减排大赛等学科竞赛，充分利用高年级学生较强的设计能力和低年级学生更充裕的时间优势，实现互补。引导学生结合水利行业的发展趋势与前沿技术，如智能监测、生态水利、数字化管理、低碳设计等，提出创新设计方案，并制作可视化成果与模型。通过竞赛，促进学习与教学，使学生接触到更多行业前沿信息，拓宽视野，激发学习兴趣与动力。

3.4 课程思政元素系统融入：塑造人文素养和工程素养

构建“知识—技能—素养”三位一体的课程思政体系，通过模块化思政教育实现专业教学与价值引领有机融合。以三峡工程为典型案例实施四阶段递进的思政融入。

(1) 启蒙阶段，在投影与图样表达基础部分向学生展示水利枢纽平面布置图、二维结构图、三维示意图等图样，引导学生主动了解不同图样的作用、使用场景，树牢标准意识，增强专业归属感。

(2) 稳固阶段：在投影构形理论和方法部分分析比较二维图样及其三维模型的表达特点、投影对应关系，塑造学生科学思维，培养工程人的责任担当。

(3) 发展阶段：在专业制图方法部分解析船闸结构、大坝廊道等复杂构件的多视图表达案例，对照图样解读水工制图国家标准与行业规范在工程实践中的应用，树立“细节决定成败”的工程理念，培养学生严谨求实的工程作风。

(4) 提升阶段：组织学生开展典型水工建筑物参数化建模实践，利用三维建模技术模拟施工建设过程，强调工程图纸与现场施工衔接的重要性，同时穿插介绍三峡工程涌现出的先进人物事迹，引导学生以先辈为榜样敬业专注，塑造学生“精于工、匠于心、品于行”的崇高追求。

3.5 完善评价体系：强化成果导向与过程考核的系统评估

构建工程制图实践教学评价体系应系统考量课程目标的有效达成以及对毕业要求的支撑作用，从而确保评价体系的全面性与科学性。具体而言，评价体系应包括以下几个维度。

(1) 技能掌握程度，考查学生对水利工程制图相关技能的掌握情况，如制图标准的应用、绘图工具的使用等。通过作业、测试、实践操作等方式进行评价，确保学生能够熟练掌握并运用所学技能。

(2) 问题解决能力，评估学生在面对实际工程问题时，能否运用所学知识进行分析、设计和解决。通过案例分析、项目实践、小组讨论等方式，考查学生的逻辑思维、创新能力和团队协作精神。

(3) 学习态度与职业素养，关注学生在实践学习中的态度表现，如责任心、勤奋程度、团队合作等。通过教师评价、同学互评、自我评价等方式，全面了解学生的学习态度和职业素养，引导学生形成良好的学习习惯和职业操守。

(4) 创新能力与成果展示，鼓励学生在实践中发挥创新思维，提出新颖的设计方案或解决策略。通过创新设计比赛、成果展示会等活动，为学生提供展示自我、交流学习的平台，同时根据作品的创新性、实用性和表达效果进行评价。

4 改革成效

通过实践教学改革，学生实践能力得到显著提升。2024年至2025年，作者所在二级学院学生获贵州省第五届、第六届大学生结构设计竞赛一等奖1项、二等奖6项、三等奖1项；首次参加的第四届“中望杯”工业软件大赛获省赛一等奖1项、三等奖1项，国赛一等奖1项。此外，作者所在二级学院年均申报省级以上创新创业训练项目20余项，并持续增长。

5 结语

工程教育认证对水利工程制图实践教学提出了新标准，不仅重视学生专业技能培养，更强调了工程素养及创新能力的提升。围绕工程教育认证标准、专业人才培养目标及行业需求，构建水利工程制图实践教学策略，激发学生的“主体性”，将教学逻辑从“教师主导”转向“学生主体”，使实践教学从“知识传授”转向“能力培养”，从“统一标准”转向“个性发展”，从“滞后于行业”转向“适应产业需求”，进而不断提升学生专业竞争力，为未来职业生涯奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 穆浩志,薛立军,牛兴华.工程教育专业认证背景下工程制图课程大纲的改革与实践[J].图学学报,2016,37(05):711-717.
- [2] 杨莉,郝育新,刘令涛.工程教育专业认证背景下《工程制图》课程教学改革研究[J].图学学报,2018,39(04):786-790.
- [3] 郑凯,董兴辉.激发学生自主创新学习的工程制图AR教学探索[J].实验室研究与探索,2022,41(07):190-193.
- [4] 刘家友,陈玉婷,杜灿鹏.工程教育认证背景下工程制图类课程教学模式探索[J].创新创业理论与实践,2024,7(12):114-117+131.