

新工科“五维联动”教学法在《水电站》课程中的创新应用

孙 笑 刘卫林 王志强

江西水利电力大学 水利工程学院 江西 南昌 330099

【摘 要】：针对新工科建设对水利类专业人才培养提出的复合型、创新性要求，考虑目前传统《水电站》课程存在的知识模块割裂、工程实践脱节、创新能力培养不足等问题，构建包含“目标导向-知识重构-虚实协同-项目贯通-多元评价”的五维联动教学体系。通过教学要素的系统性重构，形成以工程问题为纽带、虚实场景为载体、创新能力培养为核心的课程改革模式。实践表明，该模式有效提升了学生的工程思维能力和复杂问题解决能力，课程达成度提升 23%，为同类专业课程改革提供参考。

【关键词】：新工科；五维联动；水电站课程；工程教育

DOI:10.12417/2705-1358.25.19.056

1 问题的提出与改革思路

1.1 新工科背景下课程教学痛点

随着新工科理念的不断推进，传统《水电站》课程教学面临着诸多挑战，亟待深入剖析其痛点，以适应新时代工程技术人才培养的需求。主要体现在以下 3 个方面：

（1）知识体系滞后：一方面，水电站教材内容与新技术发展脱节，如现有教材多侧重于传统水电站基础理论与常规技术，而对智能电站涉及的大数据监控、智能调度等前沿技术，抽水蓄能电站以及绿色能源理念下的生态流量保障等新技术涵盖不足，使学生难以接触和了解行业最新发展动态。另一方面，知识更新机制不畅，教材编写周期长，部分编写者对一线工程实践参与不足，导致教材内容难以精准对接实际工程需求，无法及时跟上行业技术快速迭代的步伐，知识体系难以与时俱进。（2）能力培养断层：传统教学模式重理论轻实践，理论课堂占比高，实践课程安排少，学生缺乏实际动手设计的机会，难以将理论知识转化为工程设计等核心能力。同时，实践教学资源与条件受限，实验设备陈旧且数量不足，难以满足学生对新型水电设备操作与实验需求，实践场地多与真实工程场景差异大，学生难有深入工程现场的实习机会，对实际工程的感知停留在表面，工程实践综合能力薄弱，无法有效运用所学知识进行系统性诊断与优化，难以满足行业对高素质工程技术人才的需求。（3）教学维度单一：一方面，跨学科整合不足，水电站课程涉及多学科知识，但当前课程设置多为单一学科知识传授，各学科课程各自独立，缺乏有机融合，教师跨学科教学能力和意识不足，难以开展跨学科项目式教学，限制了学生跨学科思维与创新能力的培养。另一方面，虚实结合培养

路径欠缺，传统教学以线下课堂教学与校内实验为主，虚拟仿真教学资源开发不足，对于难以实地开展的教学内容，未充分利用虚拟仿真技术构建虚拟场景进行教学，且实际工程实践与虚拟仿真教学未建立有效衔接机制，无法形成虚实结合的完整培养闭环，难以有效提升学生的综合实践能力与工程素养。

1.2 “五维联动”教学模型构建

在当今快速发展的工程领域，传统的教学模式已难以满足现代社会对工程人才的多样化需求。OBE（Outcome-based Education）理念强调以学习成果为导向，注重学生能力的培养与达成情况；CDIO（Conceive-Design-Implement-Operate）工程教育模式则以产品研发到产品运行的生命周期为载体，培养学生在工程实践中的综合能力。基于这两种先进理念，本文构建了“五维联动”教学模型，旨在为工程教育提供一种创新且有效的教学方法与途径。如下图 1 所示：

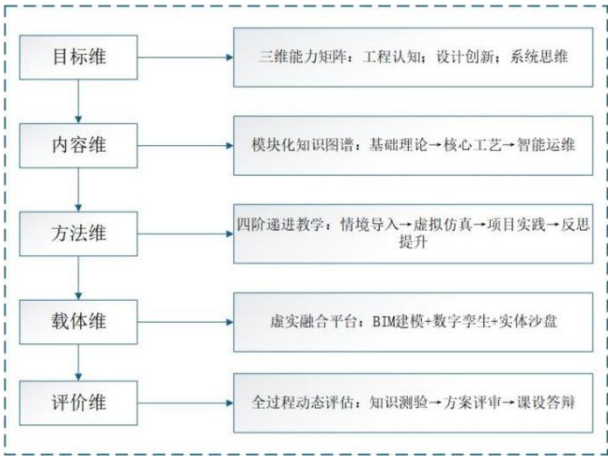


图 1 “五维联动”教学模型

作者简介：孙笑（1986.10-），女，江西泰和，副教授，博士，研究方向：水工结构及水工新材料研究。
基金项目：2024 年江西省高等学校教学改革研究项目，新工科建设背景下《水电站》立体化教学内容重构及教学路径的改革与实践（项目编号：JXJG-24-18-20）。

2 “五维联动”教学法的创新实践

2.1 目标维度重构：三维能力培养体系

工程认知层	通过电站BIM模型拆解教学, 建立厂房布置、机电设备等空间认知
设计创新层	开展“小型水电站改造”项目, 融入绿色能源、智能监控等新技术要求
系统思维层	设置跨学科案例(如“水-光-储互补系统”), 培养复杂工程系统分析能力

图2 三维能力培养体系

2.2 内容维度升级：模块化知识图谱构建

图3 模块化知识图谱

2.3 方法维度创新：四阶递进式教学

```

graph TD
    A[情境导入] --> B[引入“某抽水蓄能电站黑启动”等工程案例创设问题情境]
    A --> C[虚拟仿真]
    C --> D[应用Unity3D开发水电站VR实训系统, 支持设备拆装等训练]
    C --> E[项目实践]
    E --> F[实施“真题实做”项目(如小型电站增容扩容设计)]
    E --> G[反思提升]
    G --> H[建立“设计-评审-迭代”的螺旋式改进机制]
  
```

情境导入

引入“某抽水蓄能电站黑启动”等工程案例创设问题情境

虚拟仿真

应用Unity3D开发水电站VR实训系统, 支持设备拆装等训练

项目实践

实施“真题实做”项目(如小型电站增容扩容设计)

反思提升

建立“设计-评审-迭代”的螺旋式改进机制

图 4 四阶递进式教学方法

2.4 载体维度突破：虚实融合教学平台

2.5 评价维度变革：多元动态评估体系

在水电站课程的教学改革进程中,评价维度的革新显得尤为关键,而构建多元动态评估体系正是实现这一目标的重要路径。传统上,以单一的理论考试成绩为主导的评价模式,往往难以全面、客观地反映出学生在综合实践能力和创新思维等方面的真实水平。为了打破这种局限,新的多元动态评估体系着重考量知识、能力和素质这三大核心维度^[6-7],并在评价方式上进行了多维度的拓展,采用了三阶段+四维度的评价模型。如

下图 5 所示：

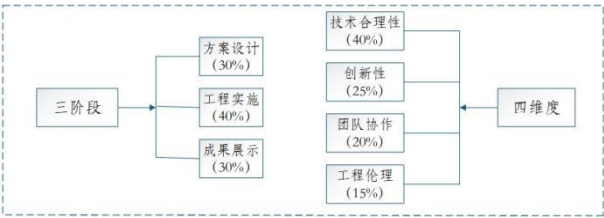


图 5 三阶段+四维度评价模型

3 实施成效与反思

3.1 教学效果量化分析

教学改革后，各项指标均取得了显著提升。课程达成度从改革前的 71.2% 提升至 87.6%，学生对课程知识的掌握程度和课程目标的达成情况有了明显改善；在工程图纸质量方面，改革后的平均分从 62.5 分提高到 84.3 分，表明学生在工程制图技能方面有了长足的进步。通过强化实践教学环节和采用多样化的教学方法，学生的实际操作能力和工程图纸绘制水平得到了有效提升。

3.2 持续改进方向

教学改革在取得成效后，未来的持续改进将聚焦以下三个关键方向：

（1）加强跨学科案例库建设。组建跨学科团队，整合不

同领域专家资源，开发涵盖水电站工程与环境科学、信息技术等交叉领域的案例，培养学生综合运用知识的能力，拓宽学术视野。

（2）深化校企协同育人机制。通过拓展与企业的合作深度和广度，建立长期稳定的战略合作伙伴关系，让企业专家参与课程设计、教学实施和评价反馈，同时为学生提供更多实习和就业机会，实现人才培养与企业需求的无缝对接。

（3）开发自适应学习系统。利用信息技术，根据学生的学习进度和风格动态调整教学内容和方法，提供个性化学习路径和资源。通过收集和分析学生学习行为数据，不断优化系统算法，提高教学精准度和有效性。

4 结语

在《水电站》课程教学改革中，五维联动教学法实现了教育要素的系统整合，有效破解了传统教学的碎片化困境。通过目标、内容、方法、载体和评价五个维度的协同创新，提升了学生知识掌握、实践能力和创新思维等综合素养。未来，将着力推进工程教育数字化转型，开发智慧学习平台，利用大数据、人工智能等技术优化教学过程，精准把握学生学习需求，动态调整教学策略，实现个性化培养。同时深化校企合作，紧密对接智慧水利行业前沿，强化实践教学，培养适应智慧水利发展的复合型工程技术人才，为行业高质量发展提供坚实的人才支撑，助力工程教育现代化进程。

参考文献：

- [1] Chandy,M.J.,&2024[M].John Wiley&Sons.,2018.
- [2] 李明.水电站工程[M].中国水利水电出版社,2020.
- [3] 中国水利教育协会.新工科建设与水利人才培养[J].中国水利教育,2020(2):15-19.
- [4] Educational Development Centre.CDIO Initiative implementation guide[R].CDIO Initiative,2019.
- [5] 张伟.虚拟仿真技术在工程教育中的应用研究[J].实验技术与管理,2020,37(4):145-149.
- [6] 国家教育部门.教育信息化 2.0 行动计划[Z].2018.
- [7] 王者.基于 OBE 理念的课程设计与实践[J].高等工程教育研究,2019(4):112-118.