

预应力混凝土结构课程教学创新与实践探索

赵体栋

重庆三峡学院 土木工程学院, 重庆 404000

DOI: 10.61369/ETR.2025350036

摘 要 : 本研究针对土木工程专业预应力混凝土结构设计课程开展教学创新探索。通过融合讲授式教学 (LBL) 与项目驱动式教学 (PBL), 构建了多元化的教学模式。该模式注重理论教学与实践应用的有机结合, 采用现场观摩、实验操作等多种教学形式, 有效提升了学生的课程参与度、问题解决能力和工程实践能力。教学实践表明, 这一改革方案取得了预期成效, 为培养高素质工程技术人才提供了新路径。

关 键 词 : 预应力混凝土; 教学创新; 课程设计; 项目驱动; 实践教学

Innovations and Practical Exploration in Teaching Prestressed Concrete Structures

Zhao Tidong

Chongqing Three Gorges University School of Civil Engineering, Chongqing 404000

Abstract : This study explores teaching innovation in the course “Prestressed Concrete Structure Design” in civil engineering. By integrating lecture-based learning (LBL) and project-driven learning (PBL), a diversified teaching model has been developed. This approach emphasizes the combination of theoretical instruction and practical application, incorporating various teaching forms such as on-site observation and hands-on experimentation. It effectively enhances students' course engagement, problem-solving skills, and engineering practice capabilities. Teaching practice demonstrates that this reform initiative has achieved the expected outcomes, providing a new pathway for cultivating high-quality engineering and technical talents.

Keywords : prestressed concrete; teaching innovation; course design; project-driven learning; practical teaching

前言

预应力混凝土技术自上世纪中期引入我国后, 经过长期的理论探索与工程实践, 已发展成为提升工程结构性能、满足多样化设计要求的关键技术。目前, 我国现存预应力建筑总量超过80亿平方米, 每年新增面积约5亿平方米。在公路桥梁领域, 混凝土桥梁中采用预应力技术的比例超过95%。随着新型城镇化建设的深入推进, 行业对预应力混凝土设计与施工专业人才的需求持续增长, 这对高校相关课程的教学质量提出了更高要求^[1]。

《结构设计原理》作为土木工程专业的核心课程, 要求学生在掌握《建筑力学》《钢筋混凝土结构》等先修知识的基础上, 系统学习预应力混凝土结构的设计理论与施工技术。然而, 传统的单一讲授教学模式存在理论与实践脱节、学生主动性不足等局限, 难以适应新时代人才培养需求。因此, 本研究尝试将PBL与LBL教学方法有机融合, 对预应力混凝土结构课程进行教学改革探索^[2]。

一、课程教学现状与挑战

(一) 教学内容特征

预应力混凝土结构设计课程包含现代预应力混凝土的基本概念、结构形式、分类方法、张拉控制应力、预应力损失计算、有效预应力计算等核心内容^[3]。同时还需要掌握预应力次弯矩、主

弯矩和综合弯矩的概念与计算方法, 以及等效荷载法和荷载平衡法等设计方法。这些内容具有较强的理论性和抽象性, 学生在学习过程中普遍反映理解困难。

(二) 教学面临的挑战

传统教学模式主要存在以下问题: 其一, 课程内容理论性强, 学生缺乏工程实感, 对预应力基本概念理解不透彻^[4]; 其

二，理论教学与工程实践衔接不够紧密，学生对预应力施工工艺和节点构造缺乏直观认识；其三，教学方法单一，难以调动学生的学习热情和主动性；其四，考核方式偏重理论测试，对实践能力评价不足^[5]。

二、教学改革方案

（一）双轨融合教学模式

针对课程特点，我们创新性地采用了PBL与LBL相结合的双轨教学模式。LBL方法保障专业基础知识的系统传授，PBL方法则通过实际工程案例和项目任务，培养学生的问题分析和解决能力^[6]。

具体实施过程中，基础理论部分采用LBL教学法，系统讲解预应力混凝土的基本原理和设计方法；工程应用部分采用PBL教学法，组织学生以团队形式完成实际工程项目的预应力方案设计，并进行集中讨论和综合评价。这种双轨模式既保证了知识传授的系统性，又增强了学生的学习参与度。

（二）概念体系建构教学

在教学设计中，重点强化现代预应力混凝土的基本概念、结构形式、分类方法、张拉控制应力、预应力损失计算等核心内容的讲解。通过对比普通混凝土与预应力混凝土的结构特性，帮助学生建立完整的概念体系^[7]。

表1 预应力混凝土课程核心概念体系

概念类型		教学侧重
基础理论	预应力原理、预应力度	内力与变形特性
材料特性	混凝土、预应力筋	本构关系、收缩徐变
设计方法	等效荷载法、平衡法	综合弯矩计算
施工技术	有粘结、无粘结预应力	节点构造、张拉工艺

（三）理论与实践深度融合

注重理论联系实际，结合典型工程案例进行讲解。通过收集实际工程的预应力筋布置、锚具安装、端部构造、张拉施工等现场影像资料，使抽象的预应力设计与施工内容变得直观生动^[8]。

在施工图教学环节，选用实际工程图纸，详细讲解预应力施工图的表达方法、配筋标注、线型表示以及梁板施工图的绘制规范。引导学生参与教师的实际工程设计项目，进行预应力方案的二次深化设计，计算预应力梁的挠度和反拱值等参数，增强学生的工程实感^[9]。

（四）现场观摩与实验训练

组织学生参观预应力施工现场，通过观察波纹管定位、支架钢筋安装和张拉作业等施工过程，加深对预应力施工工艺的理解。在参观过程中，引导学生思考油压表读数计算、预应力筋伸长量测量等关键技术问题^[10]。

建设预应力施工实训实验室，让学生在安全可控的环境中完

成预应力张拉实验。通过后张法预应力混凝土梁的张拉实训，使学生掌握预应力构件的施工设计方法和张拉操作要点，深入理解预应力结构的工作机理^[11]。

（五）多维考核评价体系

改革单一的理论考试模式，建立包含理论知识测试（40%）、设计方案评价（30%）、实验操作考核（20%）和课堂表现评估（10%）的多维评价体系。通过多元化的考核方式，全面评估学生的理论知识水平、设计能力、实践技能和综合素质^[12]。

三、教学成效分析

通过上述改革措施，课程教学取得了显著成效：

（一）学习主动性提升

PBL与LBL相结合的教学模式显著提高了学生的学习积极性。基于真实工程项目的案例教学，使学生认识到课程内容的实用价值，激发了学习兴趣。问卷调研显示，超过90%的学生认为这种融合教学模式比传统教学方式更能提高学习效果^[13]。

（二）工程实践能力增强

通过现场参观、实验操作和工程实践等环节，学生的实践能力得到明显提升。学生能够熟练识读预应力施工图，掌握预应力设计的深化方法，准确计算预应力梁的挠度和反拱等参数^[14]。

（三）创新能力发展

PBL教学方法通过开放性工程问题，培养了学生的创新思维和解决问题的能力。在预应力设计项目中，学生需要综合考量结构性能、施工可行性和经济性等多重因素，提出创新解决方案。近年来，学生提出的多项创新方案获得了企业的认可和应用^[15]。

表2 教学改革效果对比

评估指标	改革前	改革后	改善程度
理论考核成绩	76.5	84.2	10.1%
设计能力评价	中等	良好以上	明显提升
学习兴趣指数	65.2%	91.5%	40.3%
工程应用能力	一般	熟练	显著提高

四、总结与展望

预应力混凝土结构设计课程通过采用PBL与LBL相融合的教学模式，强化概念教学、注重实践环节、创新考核方式等改革措施，取得了良好的教学效果。学生不仅系统掌握了专业知识，同时提高了问题分析能力、实践能力和创新能力。

未来，我们将从以下几个方面深入推进教学改革：首先，引入预应力混凝土领域的最新研究成果，如不确定性评价理论、材料-结构一体化设计方法等；其次，开发预应力张拉虚拟仿真实验系统，模拟各种施工工况；再次，深化与工程设计、施工企

业的合作，拓展实践教学基地；最后，将可持续发展理念融入教学，突出预应力技术在节材减碳方面的优势。

通过持续的教学创新和实践，我们将不断完善人才培养模式，为行业发展输送更多高素质专业技术人才。

参考文献

[1] 刘桐. 现代预应力设计与施工课程教学改革研究 [J]. 科教导刊, 2024(3): 967-971.

[2] 许庆, 徐晓达, 曾滨, 等. 预应力混凝土结构性能评价技术研究进展及展望 [J]. 工业建筑, 2024, 54(10): 1-8.

[3] 薛伟辰, 张保证, 陈盛扬, 等. 预制预应力混凝土结构 (建筑与管廊) 受力性能研究进展 [J]. 工业建筑, 2024, 54(10): 9-20.

[4] 张云峰, 詹界东, 李文. 基于“PBL与 LBL相融合教学法”的结构设计原理课程建设 [J]. 高教学刊, 2022(31): 84-87, 92.

[5] 弓扶元, 黄哲, 潘钻峰, 等. 环境湿度影响下大尺寸结构预应力损失及挠度变化的多场多尺度分析 [J]. 工业建筑, 2024, 54(10): 21-30.

[6] 孙文彬. 土木工程专业应用型人才培养方案思考 [J]. 高等建筑教育, 2009(1): 39-40.

[7] 张本业. 土木工程专业建设教学改革的新探索 [J]. 徐州工程学院学报, 2006(5): 61-62.

[8] 卿缘, 巩兆辉, 王春林, 等. 预应力装配式混凝土框架-屈曲约束支撑体系参数分析 [J]. 工业建筑, 2024, 54(10): 31-37.

[9] 李星宇, 王晓锋, 赵广军, 等. 先张法预应力混凝土叠合梁的裂缝计算方法解析 [J]. 工业建筑, 2024, 54(10): 46-52.

[10] 何林忆, 熊学玉, 包联进. 多齿块厚板锚固区足尺试验和有限元分析 [J]. 工业建筑, 2024, 54(10): 53-61.

[11] 易驹, 王磊, 雷鸣, 等. 锈蚀先张预应力混凝土构件传递长度研究 [J]. 工业建筑, 2023, 53(10): 44-50.

[12] 宋重阳, 付星燃, 高洪波, 等. 预应力连续箱梁体内体外组合预应力加固技术研究 [J]. 中外公路, 2025, 45(2): 187-193.

[13] 康星星, 蒋文浩, 荀浩. 部分预应力混凝土构件计算内容的综述 [J]. 土木工程, 2025, 14(9): 2185-2192.

[14] 徐元, 李尚武, 夏伟. 200m级预应力混凝土梁桥空间应力分析 [J]. 河南科技, 2025, 44(7): 69-76.

[15] 闫杰森, 吴荣国. 预应力混凝土箱梁桥开裂影响因素分析 [J]. 黑龙江交通科技, 2025, 48(5): 78-81, 86.