

## 基于 BIM 的“混凝土结构基本原理”翻转课堂教学模式研究

张龙文

湖南农业大学水利与土木工程学院, 湖南 长沙 410128

**[摘要]**随着智能建造技术的快速发展,土木工程教育面临理论与实践脱节、学生参与度低等挑战。为此,本研究提出基于 BIM 平台的翻转课堂教学模式,并将其应用于“混凝土结构基本原理”课程。通过课前 BIM 模型学习、课堂互动讨论及实践操作,实验结果表明,该模式显著提升了学生的学习兴趣、实践能力和团队合作精神。研究为土木工程教学改革提供了创新路径,尤其在智能建造领域具有重要实践意义。

**[关键词]**BIM 技术; 翻转课堂; 智能建造; 土木工程; 教学改革

DOI: 10.33142/fme.v6i2.15384

中图分类号: G64

文献标识码: A

### Research on the Flipped Class Teaching Model of "Basic Principles of Concrete Structures" Based on BIM

ZHANG Longwen

College of Water Resources & Civil Engineering, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan, 410128, China

**Abstract:** With the rapid development of intelligent construction technology, civil engineering education is facing challenges such as the disconnect between theory and practice, and low student participation. Therefore, this study proposes a flipped class teaching model based on BIM platform and applies it to the course of "Basic Principles of Concrete Structures". Through pre class BIM model learning, classroom interactive discussions, and practical operations, the experimental results show that this model significantly enhances students' learning interest, practical ability, and teamwork spirit. The research provides an innovative path for the reform of civil engineering teaching, especially in the field of intelligent construction, which has important practical significance.

**Keywords:** BIM technology; flipped class; intelligent construction; civil engineering; teaching reform

#### 引言

随着智能建造技术的快速发展,土木工程行业正经历着深刻的变革。建筑信息模型(BIM)作为智能建造的核心技术之一,已在工程设计、施工和管理中得到广泛应用<sup>[1, 2]</sup>。然而,传统的土木工程教育模式仍以理论讲授为主,缺乏对学生实践能力和创新思维的培养,难以满足行业对高素质人才的需求。特别是在“混凝土结构基本原理”等核心基础课程中,学生往往难以将抽象的理论知识与实际工程问题相结合,导致学习效果不佳。

近年来,BIM技术在土木工程教育中的应用逐渐受到关注。研究表明,BIM能够通过其可视化、协同性和信息集成等特点,有效提升学生的实践能力和空间思维能力<sup>[3, 4]</sup>。例如,齐岳等<sup>[5]</sup>通过案例教学验证了BIM在建筑设计课程中的有效性;赵金先等<sup>[6]</sup>则探讨了BIM在施工管理课程中的应用潜力。与此同时,翻转课堂作为一种创新的教学模式,也被广泛应用于土木工程教育中。孙苗苗等发现<sup>[7]</sup>,基于微信公众平台的翻转课堂能够显著提高学生的学习兴趣 and 参与度;董黎明等则指出<sup>[8]</sup>,翻转课堂在实践性课程中的应用效果尤为显著。然而,现有研究多集中于BIM技术或翻转课堂的单一应用,缺乏对两者结合的系统研究,特别是在“混凝土结构基本原理”等理论性较强的课程中,相关研究仍较为匮乏。

基于上述背景,如何将BIM技术与翻转课堂有机结合,成为当前土木工程教学改革的重要课题。特别是在“混凝土结构基本原理”课程中,BIM技术的可视化优势和翻转课堂的互动性特点,能够有效弥补传统教学模式的不足,为学生提供更加丰富的学习体验。

本研究提出基于BIM平台的翻转课堂教学模式,旨在通过BIM技术的应用,提升“混凝土结构基本原理”课程的教学效果。该模式不仅能够增强学生的学习兴趣 and 参与度,还能培养学生的实践能力和团队合作精神,为土木工程教育提供新的思路和方法。此外,研究结果对推动智能建造领域的人才培养具有重要的实践意义。

本文以“混凝土结构基本原理”课程为研究对象,设计并实施了基于BIM平台的翻转课堂教学模式。通过对比实验和问卷调查,分析了该模式对学生学习效果的影响,验证了其在提升学生实践能力和团队合作精神方面的有效性。研究结果为土木工程教学改革提供了理论依据和实践参考。

#### 1 教学模式设计

##### 1.1 教学目标

本课程结合BIM技术与翻转课堂模式,旨在提升土木工程专业学生的工程实践能力、自主学习能力和团队协作能力,特别是在BIM技术的应用方面。教学设计的核心目标(如表1所示)分为三个方面:知识目标、能力目标和素

质目标。

知识目标：学生能够掌握 BIM 技术在智能建造中的应用，理解其在土木工程项目中的实际操作流程。

能力目标：学生能够培养解决工程实际问题的能力，特别是在 BIM 技术应用的结构设计原理。

素质目标：提高学生的团队协作能力和自主学习能力，培养学生具备创新意识和工程实践能力。

表 1 课程教学核心目标

目标类别	具体内容
知识目标	掌握 BIM 技术在智能建造中的应用，理解其在土木工程项目中的操作流程。
能力目标	培养解决工程实际问题的能力，特别是在 BIM 技术应用的结构设计原理。
素质目标	提高学生的团队协作和自主学习能力，培养学生具备创新意识和工程实践能力。

### 1.2 翻转课堂教学流程

翻转课堂作为本课程的教学模式，强调课前自主学习、课堂互动与实践、课后总结与深化的三阶段教学流程。每个阶段都明确了学生和教师的任务与目标，确保学习的有效性与实践性。具体流程设计（如图 1 所示）如下：

#### 1.2.1 课前阶段（自主学习）

(1) 提供学习资源：包括 10 个 BIM 相关微视视频（每个视频时长 5-10 分钟），涵盖 BIM 建模基础、施工模拟和项目管理等内容；BIM 建模软件操作指南（如 Revit 和 Navisworks）。

(2) 设置学习任务：学生需观看指定的视频并在线测试（包括 10 道选择题和 2 道简答题），提出学习中遇到的问题。

(3) 使用 BIM 平台或在线教学平台（如超星学习通）进行学习进度跟踪，并提供即时反馈。

#### 1.2.2 课堂阶段（互动与实践）

(1) 讨论与答疑：课堂时间主要用于解答学生课前学习中的疑问，组织小组讨论（如“BIM 在施工管理中的应用”），激发学生的思考。

(2) 项目驱动实践：学生分组进行项目实践，使用 BIM 平台完成实际的建筑或结构模型建模、施工模拟等任务（如某桥梁的 BIM 建模与施工模拟）。

(3) 教师引导与反馈：教师通过小组指导，帮助学生理解技术难点，提供项目完成过程中的实时反馈（如每周一次小组汇报和点评）。

#### 1.2.3 课后阶段（总结与深化）

(1) 提交学习报告：学生需提交课后总结报告，分析项目实践过程中的问题和解决方案。

(2) 课后测评：通过在线平台对学生的学习效果进行评估（包括理论测试和实践任务评分），并给予成绩反馈。

(3) 教师总结与反馈：根据学生的表现，提出个性化的改进建议，帮助学生巩固所学知识。

#### 1.2.4 技术支持

(1) 平台选择：本课程使用 Revit、Navisworks、BIM360 等 BIM 软件平台进行教学，这些平台具有强大的建模、模拟和协同功能，能够帮助学生深入了解建筑信息模型的应用。

(2) 资源开发：设计并制作相关课程微视频（每个视频时长 5-10 分钟），涵盖 BIM 建模基础、施工模拟和项目管理等内容；设置在线测试题目（包括选择题和简答题），以便学生自主学习和测验知识掌握情况。

#### (3) 教学案例

通过实际项目进行教学，如某桥梁的 BIM 建模与施工模拟，结合实际工程中的数据和问题，帮助学生将理论知识与实际项目应用结合。

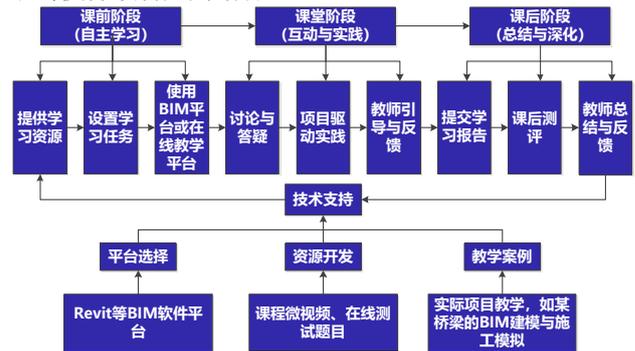


图 1 翻转课堂教学流程

## 2 教学实践

本研究在湖南农业大学 2020 级和 2021 级土木工程专业本科生中开展教学实验，旨在比较基于 BIM 平台的翻转课堂模式与传统教学模式的效果。实验对象共计 270 余人，其中 2019 级学生作为对照组（采用传统讲授式教学模式），2020 级和 2021 级学生作为实验组（采用基于 BIM 平台的翻转课堂教学模式）。以“混凝土结构基本原理”课程为例，实验周期为一个学期，通过对两组学生的学习成绩、学习兴趣、课堂参与度及实践能力等方面的对比分析，评估基于 BIM 平台的翻转课堂模式在提升学生综合能力方面的效果。

### 2.1 实验设计与数据收集

数据收集采用问卷调查、课堂表现记录、期末考试成绩及实践项目的完成情况。问卷调查包括学习兴趣、课堂参与度和自主学习能力等维度，共发放问卷 270 份，回收有效问卷 260 份，有效回收率为 96.3%。本实验采用按年级分组的方式，将学生分为实验组和对照组。实验组使用基于 BIM 平台的翻转课堂模式进行教学，而对照组则依然使用传统的讲授式教学模式。为了全面评估教学效果，数据收集采用问卷调查、课堂表现记录、期末考试成绩及实践项目的完成情况。

### 2.2 数据分析与效果评估

#### 2.2.1 学生成绩变化

期末考试成绩是衡量学生学习效果的重要指标之一。

图 2 展示了 2019 级(改革前)、2020 级(改革后)和 2021 级(改革后)学生在期末考试成绩上的对比。结果表明,实验组(2020 级与 2021 级)的学生期末成绩显著高于对照组 2019 级。

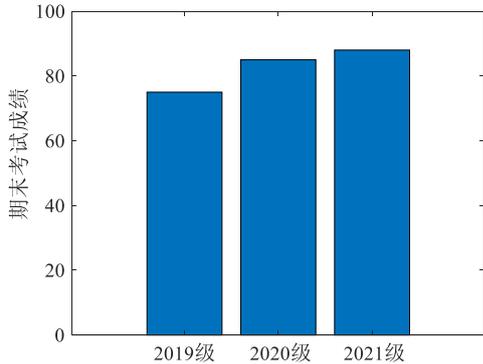


图 2 期末考试成绩对比

通过问卷调查收集学生的学习兴趣和课堂参与度数据,图 3 展示了实验组与对照组在这两个方面的差异。从数据中可以看到,实验组学生的学习兴趣、课堂参与度及主动性均显著高于对照组,尤其是在课前自主学习和课内小组讨论时,实验组的学生表现出更高的参与度和积极性。

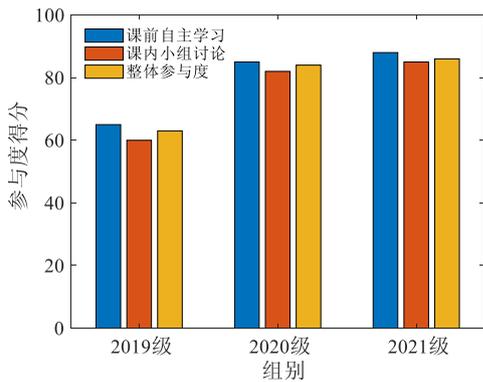


图 3 课程参与度得分对比

### 2.2.2 实践能力提升情况(BIM 项目任务完成度对比)

为了评估学生在实际项目中的实践能力,本文通过对不同组学生在 BIM 项目任务中的完成度,分析了基于 BIM 平台的翻转课堂模式对学生实践能力的提升。具体任务包括“BIM 建模”“施工模拟”和“构件设计”三个环节。

图 4 展示了 2020 级和 2021 级实验组与 2019 级对照组在这些任务中的完成度差异。从图中可以看出,实验组学生在各项任务中的表现显著优于对照组,特别是在“BIM 建模”和“构件设计”方面,实验组学生的完成度均高于对照组。尤其是 2021 级实验组学生在“BIM 建模”和“施工模拟”任务中的表现最为突出,显示出翻转课堂模式在提升学生实践能力方面的显著效果。

通过柱状图展示,可以清楚地看到实验组学生在“BIM 建模”“施工模拟”和“构件设计”三个任务中的整体表现

较为优异,特别是在实际操作任务中的能力提升尤为显著。

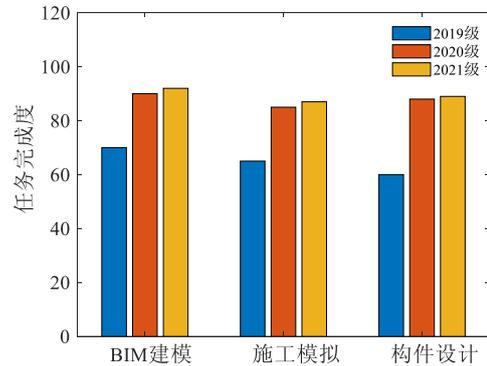


图 4 实践任务完成度对比

### 2.3 结果讨论

通过对比分析,可以明显看出基于 BIM 平台的翻转课堂模式在提升学生综合能力方面的优势。实验组在学习成绩、学习兴趣、课堂参与度以及实践能力等多个维度上均表现出了较大的提升。尤其是在实践能力方面,实验组学生能够更好地掌握 BIM 技术,并将其应用于实际的工程项目中,展现出较强的工程实践能力。

另一方面,传统的讲授式教学模式虽然能够传授基础知识,但在激发学生自主学习和实践能力方面显得较为薄弱,尤其在 BIM 技术的应用和项目管理方面,学生的掌握程度不高。因此,基于 BIM 平台的翻转课堂模式能够有效弥补传统教学的不足,更好地促进学生的学习和实践能力发展。本研究为土木工程教学改革提供了新的思路和方法,特别是在智能建造领域具有重要的实践意义。

### 3 结论

本研究提出了基于 BIM 平台的翻转课堂教学模式,并通过教学实验验证了该模式在提高学生学习成绩、学习兴趣、课堂参与度及实践能力等方面的显著优势。BIM 平台的引入和翻转课堂模式的应用有效增强了学生的工程实践能力和问题解决能力,特别是在智能建造领域的实际项目应用中表现突出。

研究结果为土木工程专业的教学改革提供了可行的路径,特别是在智能建造领域。该模式不仅能够弥补传统教学模式在实践能力培养方面的不足,还能通过 BIM 技术的应用,帮助学生更好地掌握行业前沿技术。此外,翻转课堂模式的应用显著提升了学生的自主学习能力和团队合作精神,为培养适应智能建造行业需求的复合型人才提供了新的思路和方法。

未来的教学改革应加强技术与教学方法的深度融合,特别是在 BIM 技术与虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等新兴技术的结合方面。此外,可以进一步探索该模式在其它土木工程核心课程(如“结构力学”“桥梁工程”)中的应用效果,并通过长期跟踪研究评估其对学生职业发展的影响。通过不断优化教学模式,培养能够适应行业需求的高素质复合型人才。

基金项目：2023 年湖南省普通高等学校教学改革研究项目资助（HNJG-20230414）。

[参考文献]

- [1]陈珂,丁烈云.我国智能建造关键领域技术发展的战略思考[J].中国工程科学,2021,23(4):64-70.
- [2]孙旭民.建筑工程施工新技术在施工中的应用研究[J].现代工程项目管理,2024,3(11):241-243.
- [3]吴罡全.基于BIM技术的《建筑初步》课程教学改革实践[J].现代教育前沿,2024,5(5):156-158.
- [4]路宏遥,石嵘.虚实结合的道岔检测实验平台设计与应用[J].土木建筑工程信息技术,2023,15(6):123-127.
- [5]齐岳,张俊华,赵文军.结合BIM技术的房屋建筑学课程改革探讨[J].高等建筑教育,2014,23(6):147-149.
- [6]赵金先,李堃,王苗苗,等.基于BIM的工程管理专业课程体系与教学实践[J].高等建筑教育,2018,27(3):13-16.
- [7]孙苗苗,施广权,张世民,等.基于微信公众平台的结构力学翻转课堂教学与应用[J].力学与实践,2017,39(4):403-408.
- [8]董黎明,焦宝聪.基于翻转课堂理念的教学应用模型研究[J].电话教育研究,2014,7(17):108-113.

作者简介：张龙文（1988—），男，博士、硕士生导师。湖南农业大学，研究方向：混凝土结构基本原理、建筑结构抗震设计、土木工程专业英语、工程地质。