

# 基于工程应用的《混凝土结构》课程改革与实践

徐浩 郑育文

广州航海学院 智能交通与工程学院, 中国·广东 广州 510725

**摘要:**《混凝土结构》课程作为土木工程专业的核心课程之一,具有很强的实践性。为提升学生的工程应用能力,论文分析了《混凝土结构》的课程特点及课程教学中的不足,从优化课程内容、课程教学方法、强化课程实践和完善课程评价体系等方面提出《混凝土结构》课程教学改革策略及方法,从而为其他实践类课程建设提供一定的参考。

**关键词:** 混凝土结构; 工程应用; 课程改革; 实践教学

## Reform and Practice of *Concrete Structure* Course Based on Engineering Application

Hao Xu Yuwen Zheng

School of Intelligent Transportation and Engineering, Guangzhou Maritime University, Guangzhou, Guangdong, 510725, China

**Abstract:** The course *Concrete Structure* is one of the core courses of civil engineering specialty, which has strong practicability. In order to improve students' engineering application ability, this paper analyzes the curriculum characteristics and shortcomings of *Concrete Structure* and puts forward teaching reform strategies and methods of *Concrete Structure* from the aspects of optimizing course content, course teaching methods, strengthening course practice and improving course evaluation system, so as to provide certain references for the construction of other practical courses.

**Keywords:** concrete structure; engineering application; curriculum reform; practical teaching

### 1 引言

2018年9月,习近平总书记在全国教育大会上强调,要提升教育服务经济社会发展能力,着重培养创新型、复合型、应用型人才<sup>[1]</sup>。同时,随着我国经济社会的高质量发展,对应用型人才的需求不断增加,这对高等院校的应用型人才培养和教育提出了新的要求和挑战。

《混凝土结构》课程是广州航海学院土木工程专业的核心课程之一,通常在大三上学期开设。该课程具有较强的理论性、综合性和工程实践性,内容主要包含“混凝土结构基本原理”和“混凝土结构设计”两大模块。它不仅是前述课程如材料力学、理论力学的综合应用,也是后续课程如高层建筑结构及抗震与毕业设计的重要基础。然而,传统的教学模式往往偏重于理论知识的传授,忽视了对学生工程实践能力和创新思维的培养,导致学生无法解决复杂的工程问题。因此,该课程也成为土木工程专业教师进行课程改革的重要对象之一<sup>[2-8]</sup>。刘雁等<sup>[2]</sup>和李松等<sup>[3]</sup>从教材内容、教学方法和考核方式上进行改革探索,这些改革在一定程度上激发了学生的学习兴趣;刘晓红等<sup>[4]</sup>和罗伯光等<sup>[5]</sup>分别从线下工程实践和实验教学方面对混凝土结构的教學形式进行了研究。结合应用型人才需求,田悦等<sup>[6]</sup>、王晓妮等<sup>[7]</sup>和李林<sup>[8]</sup>等从加强实践教学方面对《混凝土结构》课程进行了探索。

鉴于《混凝土结构》课程的实践性特点,其理论知识都将直接应用于现场实践,因此该课程应更加重视学生工程

应用能力的培养。然而,上述文献中提到的改革措施多集中在理论研究层面,缺乏具体的实践措施介绍。为此,论文针对《混凝土结构》课程存在的问题,详细介绍了改革措施和实践方法。旨在通过优化教学内容、创新教学方法以及强化实践教学环节,提升学生的工程实践能力,使他们能够更好地适应行业发展的需求。

### 2 课程现状及存在问题

《混凝土结构》是一门理论性与实践性紧密结合的专业课程,在土木工程专业课程体系中扮演着承上启下的重要角色。尽管经过多年的教学实践与发展,《混凝土结构》已经形成了完整的教学体系和明确的教学目标,然而该课程依然存在内容繁多、理论深奥的问题。虽然教师通过课堂讲解可以帮助学生应对考试,但实践教学效果并不理想。学生对结构设计原理及其应用的掌握程度不够深入,仍存在诸多问题。

#### 2.1 课程内容繁杂,课时分配不足

《混凝土结构》课程教学涵盖“混凝土结构基本原理”和“混凝土结构设计”两大核心模块。其中,“混凝土结构基本原理”涉及材料的力学性能、混凝土结构的设计方法、不同构件的截面承载力计算、裂缝和变形验算以及预应力混凝土的相关知识;“混凝土结构设计”则包含混凝土结构整体式梁板结构、多层框架结构、单层厂房结构在一般荷载作用下的受力特点、计算方法和构造要求。该课程的内容繁杂,涵盖基本概念、简化假定、试验现象、构件及结构设计等多

个方面, 为确保教学质量, 各高校的《混凝土结构》课程的平均课时为 114 课时<sup>[9]</sup>, 而我该校课程仅为 90 课时, 这对学生工程应用能力的培养构成了一定的挑战。

## 2.2 教学内容更新滞后

随着材料科学、信息技术及工程实践的快速发展, 传统的《混凝土结构》课程内容逐渐暴露出陈旧性问题。作为土木工程专业的核心课程, 其知识体系急需融入现代混凝土技术、高性能材料应用、智能化监测与维护等前沿进展。目前, 课程内容主要侧重于经典理论与设计方法, 而对新型混凝土(如自密实混凝土、再生混凝土)、高性能纤维增强复合材料以及基于大数据与人工智能的结构健康监测与评估等新兴领域的涉及明显不足, 制约了学生创新能力的提升以及解决复杂工程问题的能力。

## 2.3 教学模式和教学手段单一

当前, 《混凝土结构》课程的教学模式和教学手段相对单一。在课堂上, 教师往往依赖于传统的讲授方式, 即通过 PPT 展示理论知识、公式推导和案例分析, 而学生则主要处于被动接受的状态。这种“填鸭式”教学虽然能够系统地传授知识框架, 但缺乏足够的互动性和实践性, 难以激发学生的主动性和创新思维。此外, 教学手段上也较为局限, 过多依赖于黑板板书与电子课件, 缺乏多样化的教学工具和平台来辅助教学。

## 2.4 理论与实践联系不紧密

在传统的《混凝土结构》课程教学中, 理论与实践常常被割裂。“混凝土结构基本原理”部分侧重于理论知识的传授, 如材料力学性能、结构受力分析、设计原理等, 而“混凝土结构设计”部分则主要聚焦于设计规范、计算方法、构造要求等实践内容。这种教学模式导致学生虽然掌握了丰富的理论知识, 但在面对实际工程问题时却显得力不从心, 难以将所学知识有效应用于实践。

## 2.5 实践教学环节不足

尽管《混凝土结构》课程强调对学生设计实践能力的培养, 但受学校场地、实验条件和教学时间等多重因素的制约, 学生往往难以获得足够的实践机会。此外, 部分高校还缺乏与企业的深度合作机制, 导致学生难以接触到真实的工程项目和施工现场, 从而无法积累现场实践经验, 也限制了他们解决实际问题的能力。

## 2.6 考核方式重理论轻实践

当前, 《混凝土结构》课程的考核存在偏重理论和忽视实践的现象。以闭卷考试为主的考核方式, 主要侧重于检验学生对理论知识的记忆和理解, 如概念的理解、公式的记忆以及计算能力等。缺乏对学生实践能力的考察, 如实验操作技能、结构设计能力以及解决实际问题的能力等。这种考核方式难以全面反映学生的学习成效和综合能力, 同时也不利于培养学生的实践技能和创新精神。

## 3 课程改革与实践探索

针对《混凝土结构》课程教学存在的不足, 论文从教学内容、教学方法、实践教学及考核评价等维度进行了深入探索。

### 3.1 优化课程内容, 突出重点

鉴于《混凝土结构》课程内容的繁杂性和部分内容的陈旧性, 论文采用了以下改革探索。

#### 3.1.1 明确核心主题、剔除非必要细节

通过深入分析课程大纲, 聚焦于混凝土结构的基础理论、关键设计原则和核心计算方法。例如, 重点突出混凝土材料的力学性能、构件(如梁、板、柱)的受力分析、结构设计的基本概念与流程等。删除或合并那些重复、过时或与其他课程重叠的内容, 确保课程内容的精炼性和针对性。

#### 3.1.2 采用模块化课程教学

将课程内容细分为混凝土材料性能、构件受力分析、结构设计原理及混凝土结构设计等模块, 以帮助学生分阶段、分模块地深入学习和掌握。各模块均设定清晰的学习目标和任务, 以提升学生的理解和应用能力。

#### 3.1.3 强化教师的自我学习与更新

结合科研项目的申报与完成, 确保教师能实时跟踪国内外土木工程学科的先进成果和发展趋势, 及时将新的理论、方法、材料、技术与工艺融入课程教学中, 如高性能混凝土、再生混凝土等材料的性能与应用现状。

### 3.2 创新教学方法, 增强师生互动

为丰富教学方法并提升学生的参与度, 需要探索并实施多元化的教学模式和教学手段。

#### 3.2.1 采用多元化教学手段

通过整合多媒体教学、网络教学以及虚拟仿真等多样化的教学手段, 课程的趣味性和互动性得到了显著提升。借助动画、视频等多媒体资源, 直观地展现混凝土结构的受力性能和破坏过程, 帮助学生深入理解理论知识。

#### 3.2.2 加强师生互动与反馈

在课程开始之际, 便明确将师生互动纳入考核体系, 以此构建有效的师生互动机制, 并鼓励学生积极提问和反馈。教师通过课堂讨论、在线答疑、作业批改等多元方式, 实时掌握学生的学习需求和困惑, 进而给予针对性的指导和帮助。同时, 根据学生的反馈和建议, 教师可以持续优化教学内容和方法。

#### 3.2.3 多教师协同教学模式

鉴于学校教师通常理论知识丰富而现场实践经验不足, 提出采用多教师协同教学的方式。课程教师团队由学校教师和企业兼职教师组成, 学校教师主要给学生讲授理论知识, 企业兼职教师则结合实际项目案例, 阐述理论知识的应用及设计要点, 以此激发学生的学习兴趣, 增强其实践知识。

#### 3.2.4 引入翻转课堂教学

教师通过预先录制教学视频或选择高质量的在线课程

资源, 要求学生在课前观看并完成预习任务。课堂上, 则主要进行问题讨论、案例分析、实践操作等互动环节, 确保学生能够深入理解并应用所学知识。

### 3.3 强化实践教学, 提升工程素养

#### 3.3.1 全过程实践教学

在《混凝土结构》课程的教学过程中, 实践教学贯穿于土木工程专业整个培养方案。这包括认识实习、课程设计和现场实习三个环节。通过认识实习, 使学生能够初步了解混凝土结构; 课程设计则帮助学生熟悉混凝土楼盖的设计流程与方法; 而现场实习则让学生明确混凝土结构的施工流程及注意事项, 从而实现全过程实践教学。

#### 3.3.2 虚拟仿真实实践教学

由于现场实践教学资源及时间的限制, 课程中引入了 BIM 虚拟仿真技术。结合具体工程案例, 向学生展示混凝土结构的三维建模、碰撞检测及施工进度模拟等操作。在教师指导下, 学生亲手操作 BIM 软件, 完成小型混凝土结构的建模与分析。此方法不仅增强了学生对混凝土结构设计与施工的直观理解, 还有效节约了实践成本与时间。

#### 3.3.3 实施项目式教学

通过将课程内容与实际工程项目相结合, 组织学生分组进行课程设计。学生围绕指定的混凝土结构, 自主查阅资料、设计方案、进行计算验证, 最终完成课程设计。此方式能够锻炼学生的综合能力, 包括团队协作能力、问题解决能力和创新能力等。

#### 3.3.4 建立校企合作实践基地

为解决实践教学资源不足的问题, 积极寻求与企业合作, 建立了校企合作实训基地。通过与企业签订合作协议, 使学生在企业导师的指导下, 参与混凝土结构的设计、施工、检测等全过程实践, 体验工程现场的工作氛围和技术要求。此外, 还鼓励学生参与科研项目和结构设计竞赛项目, 通过项目驱动的方式, 提升其创新思维和实践能力。

### 3.4 完善评价体系, 注重能力培养

为更全面地评估学生的学习成效和能力层次, 本研究构建了多元化的评价体系。除传统的闭卷考试外, 还纳入了平时成绩、课程设计和项目实践等多元化评价方式。平时成

绩主要衡量学生的课堂参与度、作业完成质量及小组讨论贡献; 课程设计重在评估学生的实践技能和创新思维; 而项目实践则通过学生在科研项目和结构设计竞赛中的表现, 全面评价其运用所学知识解决实际问题的能力。

## 4 结语

论文从增强学生工程应用能力出发, 结合《混凝土结构》的课程特点, 从优化课程内容、课程教学方法、强化课程实践和评价体系完善等方面提出《混凝土结构》课程教学改革策略及方法, 从而使学生具备运用结构设计基本理论和基本知识正确进行混凝土结构设计和分析、解决实际工程问题的能力, 为后续专业课程的学习、继续深造及从事土木工程专业工作打下基础。

### 参考文献:

- [1] 习近平. 坚持中国特色社会主义教育发展道路培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人[EB/OL]. [2018-9-10]. <http://cpc.people.com.cn/nl/2018/0910/c64094-30284598.html>
- [2] 刘雁, 杨鼎久. “混凝土结构”课程教学改革的思考[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2012, 14(S2): 178-180.
- [3] 李松, 焦楚杰, 杨永民. “混凝土结构”课程教学改革探索与思考[J]. 教育教学论坛, 2023(30): 137-140.
- [4] 刘晓红, 蔡丽朋. 混凝土结构课程线上线下混合式教学改革探讨[J]. 中国现代教育装备, 2020(17): 100-103.
- [5] 罗伯光, 覃荷璞. 混凝土结构实验教学改革探讨与实践[J]. 中国电力教育, 2014(8): 170-171.
- [6] 田悦, 闫密, 陈苗, 等. 应用型本科院校《混凝土结构》系列课程改革研究与实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2022, 5(14): 57-59.
- [7] 王晓妮, 陆益军. 基于应用型人才培养的混凝土结构课程的教改探索[J]. 教育教学论坛, 2017(19): 131-132.
- [8] 李林. 基于应用型人才能力培养的“混凝土结构”教学改革研究[J]. 科教导刊(中旬刊), 2016(29): 120-121.
- [9] 王海军, 魏华. 面向创新应用型人才培养的混凝土结构课程群优化[C]//第十七届沈阳科学学术年会论文集, 2020.

作者简介: 徐浩(1989-), 男, 中国湖北天门人, 博士, 高级工程师, 从事高速重载轨道结构及其动力学研究。