**“新工科”背景下土木工程专业课程教学改革探讨**

**——以《土木工程施工》为例**

吴方红[[1]](#footnote-1)，瞿 维2，鲁志雄1

（1.佛山科学技术学院 交通与土木建筑学院，广东 佛山528225

2. 广东科技学院 马克思主义学院，广东 东莞 523083）

摘要：土木工程施工是高校土木工程专业的核心课程之一，具有综合性突出、实践性强、应用性显著特征。本文以新工科建设为背景，结合土木工程施工课程的特点，对其教学现状进行分析，提出了优化教学模式、丰富课程内容、强化教师队伍、创新课程考核方式、推动信息化教学、促进跨学科融合、加强校企联合培养的教学改革措施，可为新工科背景下土木工程施工课程教学改革提供参考。

关键词：新工科；土木工程施工；教学现状；课程改革

**Study on the teaching reform of civil engineering major courses in the context of emerging engineering education:**

**A case of civil engineering construction**

Wu Fang-honga, Qu Weib, Lu Zhi-xionga

(a. School of Transportation, Civil Engineering & Architecture, Foshan University, Foshan 528225, China

b. School of Marxism, Guangdong University of Science and Technology, Dongguan 523083, China)

**Abstract：**Civil engineering construction, one of the core courses in civil engineering major at university, is characterized by outstanding comprehensiveness, strong practicality, and prominent practicability. Under the background of emerging engineering construction, and based on the characteristics of civil engineering construction course, the current teaching situation is analyzed in this paper. Furthermore, several educational reform measures are proposed for civil engineering construction course, including optimizing teaching modes, enriching course content, strengthening the teaching staff, innovating assessment methods, promoting information-based teaching, pushing interdisciplinary integration, and strengthening school-enterprise joint training. These measures can serve as references for the educational reform of civil engineering construction courses in the context of the emerging engineering.

**Key words：**Emerging engineering, Civil engineering construction, Teaching situation, Curriculum reform

建筑业是劳动密集型产业，现有生产方式仍然比较粗放，与高质量发展存在较大差距。智慧城市、智能建造、绿色建筑等理念不断涌现，装配式建筑、绿色建材、建筑信息模型（BIM）等新技术的推广应用，对土木工程专业建设和人才培养带来了新的挑战和机遇[1]。特别是新工科背景下，对人才培养有着更高要求[2]。近年来，互联网、人工智能、云计算、大数据、区块链、物联网等技术的兴起，有助于提升建筑产业化、数字化、智能化、信息化水平，实现建筑产业的高质量发展[3]。

土木工程专业属于传统工科专业，是建筑产业的排头兵。在新工科背景下，需要将新工科的理念融入到土木工程专业课程教学改革中，培养能够熟练应用现代信息技术和智能技术进行勘察、设计、施工、管理的复合型人才[4]。土木工程施工是土木工程专业的重要核心课程之一，涉及的知识面广，实践性、应用性、综合性强，旨在培养学生掌握土木工程施工技术和施工组织管理的基本知识、基本原理及决策方法，初步具有解决实际工程问题和施工组织管理的能力[5]。

# 一、土木工程施工课程的主要特征

（一）综合性突出。土木工程施工课程是继土木工程材料、材料力学、结构力学、土力学与地基基础、混凝土结构基本原理、钢结构设计基本原理、砌体结构、土木工程测量等理论课程之后开展教学，涉及课程多、知识面广、章节差异性大，内容涵盖了土木工程施工技术、施工组织基本原理和方法。

（二）实践性强。土木工程施工课程涵盖了施工技术、施工工艺、施工机械和施工组织与管理，是一门实践性较强的课程。教学过程中应当重视课程实践性强的特点，依托于工程实践，将理论教学和实践教学相结合，重视实践能力的培养，探索新的教学模式。

（三）应用性显著。在应用型高校土木工程专业中，超过一半的本科毕业生直接从事施工企业一线工作，所学知识将会直接用于指导工程实践。而土木工程施工课程每章节内容与工程建设过程中各分部工程息息相关，如土方工程、基础工程、砌筑工程、结构安装工程、钢筋混凝土结构工程、网络计划技术等。

# 二、土木工程施工课程教学现状

（一）理论与实践教学联系不紧密。土木工程施工技术涵盖的知识面广，具有非常强的实践性和综合性，大多数高校教师通常是按照教学大纲对知识点进行逐一讲解。而在教学过程中以课堂讲解为主，辅以适当的施工动画和工程案例，理论教学占用的时间较多，缺少理论教学与实践的有机结合。在这种单一的教学方式下，学生学习兴趣不高，实践能力欠缺，教学质量难以保证，与行业发展需求脱节。

（二）教师工程经验不足。现阶段，随着我国教育改革的不断深入，对学生培养的质量要求越来越高，对教师的要求也越来越严。土木工程施工具有实践性强的特点，讲授好该课程需要教师有着较丰富的工程实践经验。然而，高校土建类专业教师大多是走出校门后便站上讲台，缺少参与实际工程的经历，普遍存在“重理论，轻实践”的现象。同时，受高校教师考核评价机制的影响，博士进入高校后面临着较大工作压力，除完成基本教学活动外，承担着较繁重的科研任务，导致部分教师重科研轻教学，缺少时间参与工程一线锻炼。由于教师对各个施工工艺的具体施工过程了解不够深入，很难将相关课程内容讲解清楚和透彻，致使学生对相关知识点的掌握与工程实际存在明显脱节。

（三）教学内容陈旧。土木工程施工课程涵盖知识面广，教师通常根据教材编写教学大纲，按照教学大纲进度对知识逐一讲解。但土木工程施工教材的出版周期长，教材内容更新速度往往赶不上施工工艺和施工技术的发展，教材中部分内容相对陈旧，与当前甚至是将来的施工工艺存在较大差距。尤其是近年来土木工程建设采用了大量新工艺、新技术、新材料、新标准，而相关内容在教材中少有提及或仅是简单介绍，甚至教材中部分施工技术在实际工程中早已被淘汰或取代。而我国作为基建强国，基础设施建设得到了高速发展，超高层建筑、大跨桥梁、重载铁路、深大隧道、跨海大桥、大型水利水电工程、海上巨型风电、深地实验室等工程引进和发展了一大批新技术、新工艺、新材料、新方法和新管理理论。然而，土木工程施工教材对相关内容少有提及，未能做到与时俱进，相关知识点滞后于工程实际，导致学生所掌握的知识与行业对人才的需求存在较大差距，培养的人才工程观念落后，创新意识浅薄。

（四）教学内容多，课时不足。土木工程施工技术主要包括土方工程、基础工程、砌体结构工程、混凝土结构工程、脚手架工程、结构安装工程、防水工程、装饰装修工程。目前，高校实行学分制培养模式，在总学时数不变的情况下，每门课有着固定的学时数，部分课程学时数甚至会因新课程的增加而减少，而土木工程施工的学时大多在40-60学时。因学时数的限制，土木工程施工课程主要针对重要的基本理论和关键性施工技术进行讲解，难以做到面面俱到，相关内容讲解不深入，学生理解不够深刻。同时，因课时数不足导致教师为了满足教学大纲的要求而一味赶进度，导致学生所学知识似懂非懂。

（五）教学方式单一。土木工程施工课程主要以课堂教学为主，采用多媒体形式进行大班上课，学生被动接受知识，参与感不强。而施工课程具有非常强的实践性，仅通过课堂理论教学，学生对知识的掌握主要取决于图像思维和想象，难以建立起理论知识与工程实践的联系。教学过程中，尽管设置了提问和讨论环节，但由于课时数的限制，重难点内容难以深入探讨，教师与学生之间的互动效果不佳。在这种传统教学方式下，教师因得不到学生反馈，加之教学任务繁重，最终只能按照教材照本宣科；而学生因在教学活动中参与度不高，积极性和主动性较差，逐渐丧失学习兴趣。在考核方式上，多采用闭卷考试辅以平时成绩，注重学生对知识点的掌握，忽略了知识应用能力和实践能力的培养。

# 三、新工科背景下土木工程施工课程教学模式探讨

## （一）优化教学模式

“以学生为中心”的教育理念，突出学生的主体地位，重视学习质量。采用“线下+线上”相结合的教学模式，教师教学和学生学习不再受时间地点的限制，学生可做到随时随地学习，充分发挥线上课程的优势，帮助学生掌握更多的专业知识。教师通过课堂教学软件把章节相关的PPT、图片、施工动画、课堂作业、工程案例、课堂思考以及教材未涉及的新工艺、新技术、新材料、新标准等内容上传至云端，供学生随时随地学习。在每一章学习之前，教师将章节重难点、参考资料、工程案例、涉及到的新材料、新方法、新技术提前在网络平台上发布并布置预习任务，要求学生在预习完成后将遇到的问题在平台上进行反馈。教师可根据在线统计数据作出学情分析，将难点和疑点详细讲解，简单内容一带而过，做到重难点突出。“线上+线下”相结合的教学模式不仅可以调动学习积极性，让学生参与到整个教学活动中，还可为重难点的讲解留出足够时间，保证教学质量。此外，学生在网络平台上将线上学习、课堂学习以及预习时遇到的问题及时向老师线上请教，减少课堂讨论时间，在一定程度上缓解课程课时数不足的问题，保证教师教学和学生学习质量。

## （二）丰富课程内容

土木工程施工教学内容紧扣教材，而教材内容更新往往滞后于工程实际，行业新技术、新材料、新工艺、新理论在教材中少有涉及，教材中相关规范未及时更新。因此，教师在教学过程中应根据章节特点，合理安排章节学时，丰富章节内容，以扩展的方式增加新知识模块，如BIM技术在建造中的应用、装配式建筑施工、智能建造技术、绿色建造、深大基坑的开挖与支护、信息化施工技术、3D打印技术、建筑业10项新技术、超高性能混凝土（UHPC）、高延性混凝土（ECC）等。通过丰富课程教学内容，将新知识与传统知识有机结合起来，做到与时俱进，以培养出更好适应社会发展的新兴工程科技人才。

## （三）强化教师队伍

土木工程施工课程的综合性、实践性和应用性要求教师不仅要有丰富的理论知识，同时还要有一定的工程经验和实践能力，能够紧跟产业发展步伐，掌握行业发展动态。年轻教师刚踏出校门普遍缺少工程实践经验，学院可组织些列研讨活动，邀请资深教师和企业技术专家作专题分享报告，开展项目合作，帮助年轻教师掌握更多的教学技能和实践知识，全面提升教师综合素养。建立教师专项培训制度，支持教师到知名学校访学和交流，鼓励专任教师深入一线施工现场锻炼，推进“双师型”教师队伍建设。教师通过实践继续教育，能够较好地把握行业发展动态，获取行业发展方向，将掌握的新技术、新工艺、新材料、新理论反哺课堂教学。此外，高校在招聘土木工程专业教师时，可适当放低学历和科研成果方面的要求，将个人实践经验和工程经历作为重要考察指标，从而建设富有实践经验的师资队伍。

## （四）创新课程考核方式

传统课程考核方式采用闭卷考试辅以平时成绩，期末考试占课程最终成绩的60%-70%。土木工程施工课程的考点相对集中，以计算题为例，考试内容主要涉及土方量计算、土方调配、涌水量计算和井点布置、钢筋下料长度计算和代换、施工配合比换算、起重机型号确定、开行路线及停机位置确定。考试内容反复出现，学生通过考前突击复习便可过关，导致学生平时学习不够专注，对知识点的掌握仅停留在记忆层面，缺少知识应用能力。

创新课程考核方式，凸显学习过程和知识应用能力考核。将课程考核分为三部分：线上课程交流（10%）、平时作业及汇报（30%）、期末考试（60%）。其中，（1）线上课程：对线上课程自学记录、线上提问、课堂讨论、课后作业、测验作出评价。（2）平时作业及汇报：分组以专题形式对不同分部工程涉及的代表性工程和工程事故、施工工艺、新材料、新技术进行调研，通过文献的收集和整理，形成调研报告并以PPT的形式提交，在课堂上进行交流展示。教师对报告的完整性、逻辑性、条理性、规范性、汇报情况作出评价，以此作为小组平时汇报成绩。此外，平时成绩还包括教材课后习题完成情况、课堂提问和考勤。（3）期末考试：采用闭卷形式，在试卷中增添工程案例分析，重点考察学生对知识点的理解及应用能力。

## （五）推动信息化教学

大数据、云计算、人工智能等网络技术的兴起，必将推动教育行业的变革。如何将土木工程施工教学与新兴信息技术进行深度融合成为了课程教学改革的新方向。新工科背景下的土木工程施工教学应重视数字化技术的应用，如建筑信息模型（BIM）、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）以及无人机技术。其中BIM可提供全面的设计和施工信息，VR和AR可以提供沉浸式的学习体现，无人机技术可以进行快速而准确的测量和监测。此外，高校可通过购买施工仿真软件，建立虚拟仿真实验室，开展虚拟仿真训练，模拟土方开挖、土方回填、土方压实、基础施工、脚手架搭设、模板搭设、钢筋绑扎、混凝土浇筑等施工流程，将抽象知识形象化，课堂教学多样化。通过BIM、AR、VR等信息化手段，推进数字化沉浸式体验教学，弥补理论教学缺少现场感官学习的不足。

## （六）促进跨学科融合

土木工程施工课程涉及多个学科领域，如材料力学、结构力学、流体力学、测量学等。为培养学生创新思维，可引入跨学科教学内容，设计跨学科课程，将不同学科知识融合起来，培养他们成为具有跨学科背景的优秀土木工程施工人才。引导学生跨越学科边界，将土木工程专业与计算机专业、电子专业、信息专业、自动化专业等学科知识交叉融合，为土木工程施工提供全面解决方案。例如，将结构设计与新材料或新结构形式相结合，探索新的施工方式，推进新材料在土木工程中的应用。组织跨学科知识讲座、报告、研讨会等活动，邀请不同学科领域资深专家学者介绍各领域的前沿技术及其在土木工程施工中的潜在应用，开展跨专业项目合作，为解决土木工程施工中的问题提供新思路。

## （七）加强校企联合培养

建立校企联合培养机制，在人才培养方案的制定、课程大纲的修订、课程设计等教学活动中邀请企业参加专家论证会，汲取一线技术专家的建议，避免培养的人才与行业发展严重脱节。共建实习基地，充分发挥企业优势，切实利用好企业资源，开展实践教学，弥补课堂实践教学不足。重视校内实训和校外生产性实践教学，注重学生实践能力的培养，聘请一线技术人员作为实习导师，培养学生现场分析问题和解决问题的能力。倡导学生利用好每个暑假开展认识实习和生产实习并提交实习报告和心得，为土木工程施工理论教学奠定基础。

# 四、结语

通过对土木工程施工课程的特点及现状分析，基于新工科的理念，从优化教学模式、丰富课程内容、强化教师队伍、创新考核方式、推动信息化教学、促进跨学科融合和加强校企联合培养七个方面阐述了教学改革措施，为推动土木工程施工课程教学改革提供参考。

**参考文献**

[1] 杨璐，张文学. 土木工程施工课程教学改革思考与探索[J]. 高等建筑教育. 2015, 24(01): 79-82.

[2] 林健. 深入扎实推进新工科建设——新工科研究与实践项目的组织和实施[J]. 高等工程教育研究. 2017(05): 18-31.

[3] 程旭东，王积静，高福聚，等. 新工科背景下土木工程施工课程教学改革与实践[J]. 大学教育. 2021(2): 90-92.

[4] 范圣刚，刘美景. “新工科”背景下土木工程专业建设与改革探讨[J]. 高等建筑教育. 2019, 28(04): 16-20.

[5] 王作文，万旭升，孟晓平. 土木工程施工课程多样化教学模式改革与实践[J]. 高教学刊. 2020(19): 143-146, 149.

1. 基金项目：2021年度佛山科学技术学院 “课程思政”教改立项建设项目“《土木工程施工技术》课程思政教学改革”（SZ2021D25）

   作者简介：吴方红（1989-），男，苗族，湖北利川人，工学博士，讲师，研究方向为超高性能混凝土材料与结构 [↑](#footnote-ref-1)