**土木工程运维与性能提升课程教学探讨**

邱灿星，王佳雯

（北京工业大学 城市建设学部，北京朝阳 100020）

**[摘要]**《土木工程运维与性能提升》逐渐成为土木工程专业院校的新增课程，该课程具有以下特点：1）讲课内容上涉及三大力学、所有专业课和各类新兴技术，内容偏多偏难；2）受众面广泛，小土木所有班级都是听课群体，听众的知识储备不尽相同。因此，本课程的教学内容和考核模式都需要结合实际情况和时代背景进行研究。本项研究从该课程的理论教学和实践教学两方面进行了探讨，致力于解决课程内容中新兴信息技术与本专业知识存在割裂的矛盾以及考核手段中难以促进学生灵活运用本专业知识和学习跨学科知识的问题。通过本研究，期望听课学生能够积极学习新兴信息技术并灵活运用已学知识去解决实际工程问题和提出有意义的科学问题。

**[关键词]**人工智能；土木工程；运维；教学内容；教学模式

**[项目基金]** 2023年度北京工业大学城市建设学部高水平成果奖励基金（CJ20230016）

**[作者简介]**邱灿星（1987年—），男，江西抚州人，工学博士，北京工业大学城市建设学部教授，主要从事地震工程研究。

**[中图分类号]** G642 **[文献标志码]** A

我国基础设施（包括轨道交通、重大能源工程、市政与公共建筑等）体量巨大、造价与运营成本昂贵，其安全关系国计民生[1]。随着大数据、云计算、区块链和人工智能等新兴技术的不断涌现和快速发展，我国基础设施建造与运维的任务正处在产业现代化、信息化转型升级的关键时刻[2-3]。中央目前高度重视“新基建”，要求加快5G网络、人工智能、大数据中心等新型基础设施建设进度，进一步统筹好新型和传统基础设施的协同融合发展，打造现代化的基础设施体系[4]。同时，该课程是近年来国内外重要学术会议的热点讨论内容。

随着城市建设的可持续发展，遇到的运行和维护问题日益增多，且越来越复杂[5]。近年来的典型案例包括深圳赛格广场的振动问题[6]和佳木斯体育馆坍塌事故[7]。国内许多兄弟院校增设了《土木工程运维与性能提升》课程。该课程中的理论知识主要涉及三大力学等基础课程；钢结构、钢筋混凝土结构、砖混结构、砌体结构和土木工程施工等专业课程；同时涉及结构动力学、地震工程、风工程等高年级专业课程。本课程具有知识面广、理论深厚、实践性强等特点。

根据申请人调研结果，由于缺乏教材，国内讲授本课程的高校教师都是处于探索阶段，几乎都是根据自己的专长来教学。如何在极其有限的教学时间内让学生领会和全面掌握土木工程运行、维护和性能提升的基本理论、常见手段和前沿技术，并能较好地将其应用于实际工程设计中，是值得探究的问题。同时，传统考试和考查方式存在诸多弊端[8]。为此，本论文针对土木工程专业基础工程学课程理论和课程设计实践教学中存在的问题进行讨论并探索相应的办法。

**一、《土木工程运维与性能提升》课程的现状研究**

本课程的教学现状与存在的问题主要有以下3个方面:

（1）教学模式。本课程涉及了几乎所有的基础课程和专业课程。同学们能学好这门课的前提在于是否已经准确掌握了以往的专业知识。然而，在创新型培养模式下，理论知识讲授学时数被大量压缩。由于学时量不足，一般将教学重点用于回顾专业知识上，对于如何融会贯通的运用知识却只能简单讲述。虽然这种模式有助于巩固既有知识，但起不到运用知识的效果，更是难以结合日益涌现的新兴信息技术。使得该课程无法与时俱进，无法满足现代社会对全面发展的创新创业高层次工程技术人才的需求，也不能实现创新型人才培养模式的目的。课程涉及的前序内容太多，知识点之间有关联，却又不能过多过细，使得学生对本课程的讲解内容一知半解。特别是对于涉及的理论知识和推导公式，学生们常常感觉不适和迷茫，就会加大课程的理解难度，学生就不能很好的将所学知识用来解决实际工程问题，从而缺乏学有所用的成就感，对学习失去兴趣，削弱教学效果。这要求课程理论教学的手段必须要进行改革，在适应新的人才培养模式下，提高学生的学习兴趣。

（2）课程内容。随着新理论、新方法和新技术的不断出现，教学内容在不断增加。特别是近年来新兴技术的涌现，与固有知识形成了碰撞和交叉。在新的培养模式下计划安排的教学学时不断减少，课程的服务对象又涉及土木专业的所有班级。因此，以固有知识为主要内容的传统教学模式将使课程讲授内容偏少陈旧，不能与时俱进，不利于对知识点进行展开和引入有关的新理论与新技术，致使培养出的专业技术人才知识面狭窄，解决实际问题的能力单一，甚至降低对本学科的兴趣。为了实现培养全面发展的创新创业型卓越专业技术人才这一目标。如何在有限的课时内，解决既有专业知识与日益涌现的新兴知识之间的矛盾，进一步提高教学效果与质量，成为我们所面临的一个重要问题。

（3）考核方式。在传统的考核方式中，主要包括考试和考察两大类。考试是对学生的量化评价，尤其传统的考试主要以纸笔为主，对学生起决定作用的只是一次或几次的考试成绩，这种纸笔测验的方法片面、单一，容易僵化，只能考查学生对自己所学的基础知识的掌握程度，考查学生对公式、概念定义、法则等的记忆能力，而不能深入、真实、再现评价对象的特点和发展趋势。所以，它不适合学生个性的发展。因为人的发展有其个体差异，很多方面，如:态度、情感、兴趣等是不能用定量的方法去评价的。所以，我们只有用多层次化的评价方法去评价学生的不同方面，用多样化的评价方法去评价一个个不同的个体，才能使每位学生充分发展自己的优势领域，同时促进自己劣势领域的发展。从而达到学生全面发展的目的。另外，新的《土木工程运维与性能提升》课程的教学计划还应该增加一些与工程实际密切相关的课程设计题目。在实践教学的过程中，如何充分发挥学生的主观能动性，通过自主计算和设计工程项目培养学生的创新和创造能力，成为我们所面临的又一个教学问题。

鉴于上述原因，我们亟需对目前的《土木工程运维与性能提升》进行全面的思考，合理安排教学内容，制定完善的考核等管理机制，采用理论教学体系连贯、实践教学轻松、灵活考核的方式，有效地将理论知识与工程实践相结合，来调动学生的积极性和主动性，激发学生的创新能力，特别是同学们解决实际问题的动手能力。最终，达到增强学生综合素质与能力的目的。

**二、理论教学方面**

1、自编教材和课件

市场上缺乏《土木工程运维与性能提升》的教材。在课时有限的条件下，如何选好教材成为教学改革的第一步。根据申请人的调研结果，所有高校都没有教材，都是授课教师结合自身的专业特长开展教学。各个高校使用的课件五花八门，甚至可以说是良莠不齐。此外，要想形成系统性的教学资料，应结合各个国家和地区不同类型土木工程结构或设施的实际情况，还要考虑时代发展背景。在贴合本专业教学大纲和学时数的同时，内容应丰富新颖，编排条理性和系统性好。学习和运用是相辅相成的，制作课件和准备教材时要侧重学生综合素质的培养，切记死记硬背，遴选具有代表性的工程案例，结合日常生活中的经历，尽量使得理论讲解通俗易懂、深入浅出。

2、跨学科的有机结合

《土木工程运维与性能提升》课程具有很强的交叉学科特点。本课程既要求学生掌握基本的理论知识，又要求学生做到理论联系实际；既要求学生扎实掌握本专业知识，又要求学生能够快速学习新兴信息技术。因此，根据不同的教学内容选择不同的、合理的教学手段十分重要。结合本课程的教学特点，在该课程的理论和公式方面，使用板书推导公式和启发性的提问，更加有助于学生回顾和加深相关知识点，从而吸引学生课堂上的注意力，调动学生的积极性。而对于学生需要快速认识和理解的新兴信息技术，则适合运用多媒体讲授这些知识。教师可以把平时收集到的实际工程的土木工程基础设施的运行状态、维护方式以图片和视频的方式方便学生理解。对于不同专业的知识采用不同的教学方式，可以丰富教学活动，活跃课堂氛围，有利于学生直观认识所学知识内容中的重难点，深入认识抽象的问题，有利于学生思维能力和分析、解决问题能力的提升。

3、利用开放教学平台促进学生的自学

随着现代媒体和网络开放课堂的不断发展，提供免费资源的开放教学平台十分强大。教师应该积极将这些资源灵活运用到教育教学活动中，这是提高教学质量的重要途径。因此，教师应主动了解国内外相关课程的开设情况，以及新兴信息技术的发展现状，从而提高教学质量。具体的，应该在教改过程中与全国精品课程建设相结合，优化整合国内外的教学资源，引导学生去主动发现与该课程相关的知识网络平台。这样，学生可以利用课余时间在平台上学习，并邀请任课教师在线与学生交流、互动，为学生答疑解惑，进一步拓展教学内容，提高学生学习的主动性和积极性。同时结合现实生活，将生活中的案例分析引入平台学习，使学生认识到本课程与生活的紧密关系，并将所学知识熟练运用到实际生活中，比如北京工业大学的校园建筑目前应该如何运行和维护，以及是否需要性能提升。

**三、实践教学方面**

一般而言，实践教学和理论教学是相辅相成、互相协调的关系，两者在教学过程中都是必不可少的重要环节。实践教学主要是对学生的专业基本技能进行有效培养，也有利于学生团队合作意识、创新意识、职业素养等综合素质的提高，有利于增强实践教学的效果，可以为学生的创新发展奠定良好的基础。申请人围绕本课程的特点从以下三方面进行实践教学改革。

1、丰富课程设计题目

课程设计的出发点是促进同学们在使用中掌握所学知识。如果全班同学（本课程的选课人数达119人）使用同一个题目，会导致课程内容单调、枯燥，课程教学模式单一、刻板，限制学生个性和思维的发展，甚至出现学生之间相互抄袭的后果。因此，丰富的课程设计题目是十分必要的。课程设计题目可以从同学们身边的建筑、桥梁和地铁车站等结构中遴选，结合所选取结构的实际情况在实践中完成。通过形式丰富的课程设计，让学生得到真实而全面的训练，有利于学生综合运用所学知识解决实际工程问题能力的提高。

2、转换课程设计指导方式

对于大多数课程的设计，一般都是由本班的授课教师单独指导完成，这使得指导形式呆板、理念单一、评价标准唯一，最终是效果不理想，无法更加全面的评估学生们的完成水平。同时，学生们缺少公开演讲的机会，不能充分阐述他们作业的创新性。因此，改革后的课程设计可以由我院土木工程专业相关任课教师联合指导，并且，提倡同学们上台充分阐述，这不仅增加学生和教师的沟通机会，而且提高学生的学习热情，最终提高学生作业的完成质量。

3、改革课程设计考核方式

传统的课程设计考核方式是让学生将设计和作业统一装订和上交，然后教师进行统一的评阅和打分，这种方式通常存在以下几个问题：第一，对于部分抄袭其他学生成果的学生，如果教师没能及时辨别出来，往往可能会给出高分，导致评分缺乏客观性。第二，学生与教师不能及时交流、解决评阅后设计成果中出现的问题，学生设计水平最终并没有得到提高。为了有效解决上述问题，教师可以在设计结束后利用一段时间，采用当面评阅设计成果的方法，对学生作业提出相应的问题，该过程不仅能够检验作业的真实性，还进一步给学生提供了表达机会，这就使评分更加客观，同时也可以对成果中存在的问题进行及时解决。最终学生将学到更多的知识，也能有效巩固并提高自身的综合水平。

**结语**

本论文针对《土木工程运维与性能提升》课程在理论和实践教学等方面的教学现状，讨论其教材选择、课件制作、教学方式、考核手段等存在的问题，研究提高本课程的教学质量，培养学生综合素质与能力的有效方法；强调根据教学内容采用不同的教学方式，并结合实际工程案例，丰富本工程实践教学内容，有效地将理论知识与工程实践相结合，积极学习新兴技术，灵活实现土木工程知识与新兴信息技术和理论的有机结合，提高学生创新思维能力和工程实践能力。

**[参考文献]**

[1]杨静,李大鹏,岳清瑞等.建筑与基础设施全寿命周期智能化的研究现状及关键科学问题[J].中国科学基金,2021,35(04):620-626.

[2]《“十四五”全国城市基础设施建设规划》[R].住房和城乡建设部及国家发展改革委. 2022. 57号.

[3]徐阳,金晓威,李惠.土木工程智能科学与技术研究现状及展望[J].建筑结构学报,2022,43(09):23-35.

[4]李晓华.面向智慧社会的“新基建”及其政策取向[J].改革,2020,(05):34-48.

[5]《中国公路学报》编辑部.中国交通工程学术研究综述·2016[J].中国公路学报,2016,29(06):1-161.

[6]黄铭枫,唐归,陶慕轩等.赛格广场大厦楼顶双桅杆结构的风致高阶涡振分析[J].建筑结构学报,2022,43(12):1-10.

[7]《多次安检为何查不出问题？三问佳木斯体育馆坍塌事故！》光明网. 2023.Tynjälä, P. (1998). Traditional studying for examination versus constructivist learning tasks: Do learning outcomes differ? [J]. Studies in Higher Education, 23(2), 173-189.

**Exploring the Teaching Method of the Course “Civil Engineering Operation and Maintenance and Performance Enhancement”**

QIU Canxing, Wang Jiawen

(School of Civil Engineering, Beijing University of Technology, Chaoyang, Beijing 100020, China)

**Abstract:** "Civil Engineering Operation and Maintenance and Performance Enhancement" has gradually become a new course in civil engineering colleges and universities, which has the following characteristics: 1) The content of the course involves the three major mechanics, all the specialized courses and all kinds of emerging technologies, the content is comprehensive and difficult; 2) It reaches a wide range of audiences, covering all the classes of civil engineering, and the audiences have different background. Therefore, both the teaching content and assessment mode of this course need to be studied in the context of the actual situation and the era. This study explores both the theoretical and practical teaching of the course, and is committed to solving the contradiction between the emerging information technology and the professional knowledge in the course content, as well as the problem that it is difficult to promote students to flexibly use their professional knowledge and learn interdisciplinary knowledge in the assessment process. Through this study, it is expected that students can actively learn emerging information technology and flexibly utilize what they have learned to solve practical engineering problems and raise meaningful scientific questions.

**Key words:** artificial intelligence; civil engineering; operation and maintenance; teaching content; teaching models