

AI时代《混凝土结构》智慧实践教学体系构建与创新

刘光秀 胡大伟 彭军 魏婧 李玉根

榆林学院 建筑工程学院, 中国·陕西 榆林 719000

摘要: 人工智能(AI)技术的快速发展正在重塑高等教育的教学模式与学习生态,为传统专业课程带来了机遇与挑战。《混凝土结构》作为土木工程专业的核心课程,亟需回应AI时代知识获取便捷化背景下学生思维能力培养、学习深度保障与伦理意识塑造等新命题。本文基于“学生主体性、教师主导性、知识建构性、智慧教学融合”的现代教学理念,系统探索了该课程实践教学的创新路径。研究构建了“重基础、强应用、校企协同、数智赋能”的课程实践教学体系,通过夯实理论基础、强化虚实结合的应用场景、深化产教融合与数字化手段,形成“理论—仿真—实操—实践”的递进式培养模式。同时,建立了“课堂提问、成果展示、闭卷考核、智能操作”四位一体的考核评价与质量保障机制,旨在平衡AI工具应用与独立思考能力培养,强化过程性评价与综合能力测评。实践表明,上述改革有效提升了学生的工程素养、创新能力和批判性思维,为土木工程专业核心课程在数字智能时代的转型升级提供了可借鉴的实践举措。

关键词: 人工智能; 混凝土结构; 智慧教学; 教学理念; 教学改革; 高校教育

Construction and Innovation of an Intelligent Practical Teaching System for "Concrete Structures" in the AI Era

Liu Guangxiu, Hu Dawei, Peng Jun, Wei Jing, Li Yugen

School of Civil Engineering, Yulin University, China Shaanxi Yulin 719000

Abstract: The rapid advancement of artificial intelligence (AI) is reshaping teaching models and learning ecosystems in higher education, presenting both opportunities and challenges for traditional specialized courses. As a core curriculum in civil engineering, *Concrete Structures* urgently needs to address new imperatives in the AI era, including cultivating students' thinking abilities, ensuring learning depth, and shaping ethical awareness against the backdrop of increasingly accessible knowledge acquisition. Grounded in modern pedagogical principles of "student agency, teacher leadership, knowledge constructivism, and intelligent teaching integration", this study systematically explores innovative pathways for practical teaching in this course. The research constructs a practical teaching system characterized by "solid foundations, strengthened application, university-industry collaboration, and digital-intelligent empowerment". By consolidating theoretical foundations, enhancing virtual-real integrated application scenarios, and deepening industry-education integration through digital means, a progressive training model of "theory-simulation-hands-on practice-field practice" is established. Additionally, a four-in-one assessment and quality assurance mechanism comprising "classroom questioning, outcome presentation, closed-book examination, and intelligent operation" is developed to balance AI tool utilization with the cultivation of independent thinking abilities, while strengthening process-oriented evaluation and comprehensive competency assessment. Practice demonstrates that these reforms effectively enhance students' engineering literacy, innovation capabilities, and critical thinking, offering referable practical initiatives for the transformation and upgrading of core civil engineering courses in the digital-intelligent era.

Keywords: Artificial intelligence; Concrete structures; Intelligent teaching; Teaching philosophy; Teaching reform; Higher education in universities

0 引言

近年来,人工智能技术的迅猛发展极大地便利了知识的获取与利用,在解放人类智力的同时,也为传统课程教学带来了新的挑战^[1]。一方面,青年学生对新技术适应能力强、使用意愿高,促使教师在课程的教学设计中须适度

融入大语言模型等工具,以提升教学实效;另一方面,海量学习资源的便捷获取也易引发信息过载,可能导致学生知识结构趋于扁平化,削弱学习的深度与专注力^[2]。此外,在开放式测评环境下,基于知识点的考核常使学生答案趋同,缺乏个性化思考与创新性表达。随着AI工具的普及,

过度依赖智能技术的潜在风险日益凸显，也为教育质量带来隐忧。当学生过度依赖机器完成学习任务时，容易忽视独立思考与清晰表达的训练，这不仅影响批判性思维和创新能力的培养，也会削弱其解决复杂问题的能力^[3-5]。在知识触手可及的 AI 时代，教育和学习的核心应更加注重知识的内涵理解与价值引领。立德树人、培养全面发展的能力显得尤为重要，教育目标应当从单纯的知识传授转向素质与能力的综合提升，真正实现“教书育人”的长远目标。

《混凝土结构》课程是土木工程专业的核心课程，通常在学生入学后的第三个学年开设。该课程主要包含三大模块：混凝土结构设计原理、混凝土结构和混凝土结构课程设计^[6]。课程承担着将力学理论与工程实践紧密结合的任务，课程内容系统且应用性强，知识体系源于工程实践又直接服务于工程建设，也是土木工程专业研究生入学考试初试或复试的重要科目之一。课程以培养学生的工程素养、创新能力和职业责任感为目标。虽然本课程前期已实施了教学内容整合、模块化重构和教学方法更新等一系列教学改革措施，积累了一定经验并取得了初步成效^[7]，但随着“互联网+”和人工智能技术对教育教学的深度赋能，如何构建数字课堂、推进智慧教学，已成为《混凝土结构》课程当前教学改革与实践的核心课题。为此，课程从教学理念与方式创新、实践教学体系构建、考核评价与质量保障机制建立等方面入手，系统推进智慧教学改革。实践表明，相关改革成效显著，其经验与模式可为同类工程课程的教学改革提供参考。

1 建立以“学生主体性、教师主导性、知识建构性、智慧教学融合”为核心的现代教学理念

1.1 教学理念辨析

教学理念不仅体现了人们对教育活动内在规律的认识，更深刻反映了对教学过程的态度、价值观和追求^[8]。在人工智能技术迅速发展的背景下，教育面临前所未有的挑战与机遇，传统的教学理念和方法已难以满足现代社会对学生创新、批判性思维及自主学习能力的要求^[9]。在 AI 技术的推动下，教育方式正在经历深刻变革，尤其是在高等教育领域，教育正朝着更加个性化、智能化、便捷化的方向发展^[10]，这不仅极大提升了学生的学习效果和质量，也为未来教育的发展提供了新的可能性。

传统教学理念以教师为中心，课堂讲授是主要的教学方式，学生的主要任务是理解和记住知识。这样的模式下，教师主导，学生则处于被动接受的角色，缺乏对知识

的主动探索与批判性思维，学生的主体性未得到应有的体现。某项国外实验研究表明，当学生通过自主阅读、口述内容或由教师讲解等方式学习时，知识的记忆率通常低于 50%；然而，当教师组织讨论、引导学生展示学习心得时，学生的记忆率可提高至 70%；而学生若能够通过亲身实践，并展示其成果，知识的记忆率则可达到 90%^[11]。这一研究结果凸显了传统教学方法的局限性，尤其是在强调教师主导的课堂上，学生的主动性和创造性往往被压抑。然而，单纯强调学生主体性而忽视教师的主导作用，也无法取得理想的教学效果。现代教学理念提倡将学生的主体性与教师的主导性有机结合，在教学过程中，教师不仅是知识的传授者和引导者，还应通过启发式教学、引导学生积极探索，帮助学生在自主学习过程中自主构建知识体系。因此，教学活动应当是师生共同参与的过程，教师在引导学生理解知识的同时，鼓励学生在探究中提出问题，解决问题，激发学生的创新思维和批判性思维，从而使学习变得更加主动和个性化。在这一理念下，现代教学不仅强调知识的传授，更注重知识的建构性。教师需要深入了解教材中的知识结构，并将其与学生的认知结构相结合，帮助学生发现知识之间的内在联系，引导学生在此基础上主动建构属于自己的知识体系。此过程不仅是知识的获取，更是学生认知能力的提升和创新能力的培养。因此，知识建构性是现代教学中不可或缺的核心要素。

1.2 《混凝土结构》课程知识体系建构

《混凝土结构》是土木工程专业的核心基础课，其通用教材（以当前高校主流的《混凝土结构设计原理》+《混凝土结构设计》分册体系为例^[12]）的知识体系遵循“材料与基本理论→构件设计→结构体系应用→构造与实践”的逻辑主线。通过实践探索，基于知识图谱技术^[13,14]，进行了该课程整体章节之间、各章内容以及每节具体知识点多层次知识体系建构。《混凝土结构》课程章节框架知识体系建构如图 1 所示；精细化的单节知识图谱建构，以“现浇

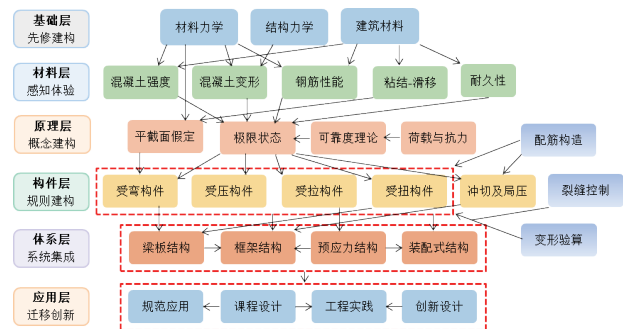


图1 《混凝土结构》整体章节知识图谱

单向板肋梁楼盖”这一具体教学单元为例，如图2所示。

图1呈现了《混凝土结构》课程的整体章节知识图谱。基于建构主义理论，将课程内容划分为六个层级，从力学与材料基础出发，逐步递进至材料性能、设计原理、构件设计、体系集成，最终延伸至工程应用与创新部分。该图谱能够清晰展现各章节知识点之间的内在联系与逻辑发展主线，有助于构建系统化的知识框架，把握课程的整体架构与学习路径。

图2完整展示了“现浇单向板肋梁楼盖”教学单元的知识框架。内容从核心概念与结构组成出发，按照结构设计的内在逻辑展开，涵盖了结构选型、计算模型、内力分析、构件设计、图纸表达以及后续拓展等六个主要方面。该图谱系统地呈现了各知识点之间的逻辑关系和学习路径，有助于引导学生逐步掌握单向板肋梁楼盖的整体设计方法，建立清晰的混凝土结构课程知识体系。综上，《混凝土结构》课程各章节内容并非孤立存在，而是以既有知识为基石，后续内容层层延伸、应用并深化，同时反向强化对前置知识的理解，形成“基础→应用→反馈→提升”的闭环建构关系。

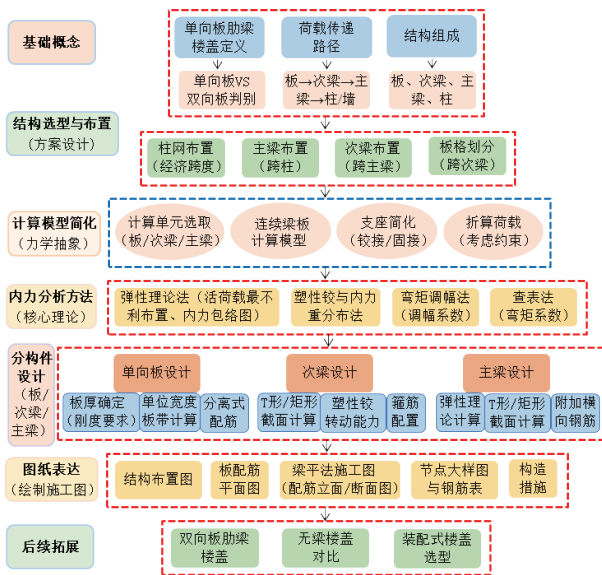


图2 “现浇单向板肋梁楼盖”教学单元知识图谱

1.3 智慧教学融合

新一代人工智能技术凭借其强大的通用性、渗透性和颠覆性，正在为高等教育带来深刻的变革。数字化课程的引入推动着高校教育从传统的“标准化”向更加灵活的“个性化”转型^[15]。AI驱动的智能课程能够精准适配不同学生的学习需求，通过学习行为分析、个性化反馈和沉浸式交互技术，不仅大幅提升了教学效率，还能够根据学生的知识结构与学习节奏动态调整学习路径。在这一过程中，

AI的深度介入正在重塑课堂教学模式，推动从以教师为中心的讲授式教学向以学生为主体的互动式和探究式学习转变^[16]。AI不仅优化了教学互动方式，更是打破了传统的“教师—学生”二元关系，重构了“教师—学生—AI”三元协同体系^[17]。在这一新体系中，教师扮演着课程设计者和学习引导者的角色，学生借助AI实现个性化学习、提升自主学习能力；而AI作为智能助教，通过实时数据分析与精准反馈，进一步提升学习体验的个性化和互动性。因此，在AI时代的教学实践中，教师不仅需要具备深厚的基础理论知识功底与扎实的知识传授能力，更应在这一基础上主动实现自身角色的转变，即从传统的知识传递者，转型为能够熟练驾驭“教师、学生、智能技术”三者协同的教学引导者、学习驱动者与课堂生态设计者。教师应充分发挥课堂引领作用，积极利用人工智能等技术手段，为学生创设高度个性化、适应性的学习体验，推动教学方法与学习模式的系统性创新。通过构建人机协同、数据驱动的数字课堂，深入推进以学生为中心的智慧教学，从而实现教学质量与育人实效的双重提升。

由此可见，进入AI时代的现代教育不仅仅是知识的传授，更是学习方式和认知结构的深度重塑。AI技术的广泛应用促使教学理念不断发展，在这场变革中，学生和教师的角色发生了前所未有的转变。教学活动从单向的知识灌输转变为多元的互动合作，而这种转变的背后，正是现代教学理念的深刻引领。因此，真正的教育改革不只是技术工具的迭代更新，更在于教学理念的创新与实践，让每一位学生都能在适合自己的教学环境中茁壮成长。综上，探索并构建以“学生主体性、教师主导性、知识建构性、智慧教学融合”为核心的现代教学理念显得尤为重要。这一理念不仅是对传统教育模式的革新，更是对未来教育方向的深度探索。

2 构建“重基础、强应用、校企协同、数智赋能”的课程实践教学体系

随着人工智能技术的迅猛发展，各行各业正经历着深刻的产业变革，土木工程领域亦不例外。智能设计、虚拟施工、智慧运维等新型应用场景不断涌现，对应用型人才的知识结构、实践能力与创新素养提出了更为全面与高水准的要求。然而，传统课程实践教学体系中存在理论与实践脱节、校企联动不足、技术赋能滞后等问题，已难以适应人工智能时代行业转型对人才培养的实际需求。因此，构建适配新时代发展的课程实践教学体系，已成为当前高等工程教育改革的关键课题。面向这一命题，《混凝土结

构》课程立足行业实际需求,紧扣时代发展趋势,通过持续的教学改革与实践探索,逐步构建起以“重基础、强应用、校企协同、数智赋能”为核心特征的实践教学体系。

具体而言,“重基础”旨在引导学生在课程学习中系统掌握基本理论,筑牢专业根基,使其在面对复杂工程问题时能够运用理论知识进行科学分析与有效应对;“强应用”则强调教学内容与工程实际应用场景的紧密衔接^[8],推动学生将理论知识转化为实践能力,切实提升其解决实际工程问题的综合素质;“校企协同”聚焦于学校与企业的深度合作,通过共同制定教学方案、设计实践项目、开展联合指导等方式,帮助学生在真实工作环境中开展实训实习,提升其工程实践能力与职业适应力;“数智赋能”则是通过数字化和智能化技术为教学提供技术支持,提升实践教学的互动性、针对性与实效性,形成“理论教学—虚拟仿真—实体操作—工程实践”的递进式培养路径。实践表明,该体系不仅契合行业对应用型人才的技术要求,更注重培养学生运用智能技术解决复杂工程问题的创新能力,为新时代土木工程专业人才培养提供了系统化的解决方案。

3 建立“课堂提问、成果展示、闭卷考核、智能操作”的课程教学考核评价与质量保障机制

如前所述,人工智能在教育领域的应用带来了诸多益处,如个性化学习和即时反馈。然而,过度依赖 AI 技术也产生了新的问题。当学生长期借助机器完成学习任务时,其独立思考与清晰表达的能力可能逐渐弱化。这一现象折射出一个愈发值得警惕的问题:技术若使用不当,非但无法提升智力,反而可能对其产生削弱作用。教育不仅仅是获取答案,更是学会提问、分析问题并形成自己的观点,这些能力是无法被 AI 替代的。为解决这个问题,应当引导学生合理使用 AI。教师可设计需要原创思考和个人反思的作业,使学生难以单纯依赖机器。同时,应鼓励学生将 AI 视为学习助手,而非思维的替代品。简言之, AI 可以辅助学习,但不能完全取代人的思考。唯有负责任地使用 AI,才能在不牺牲人的独立性的前提下,发挥其最大潜力。而要使学生真正成为思考的主体,让 AI 回归辅助工具的正确定位,仅靠理念倡导实则难以落地,须从制度层面加以落实。

为此,亟需从考核机制这一关键环节切入,创新课程教学考核与质量保障体系,加强过程与成果的双重考核,确保教育质量和效果。基于此思路,以《混凝土结构》课程为实践载体,针对 AI 时代过度依赖智能技术所导致的

能力弱化问题,探索并构建了“课堂提问、成果展示、闭卷考核、智能操作”四位一体的课程考核评价与质量保障机制。首先,“课堂提问”作为一种互动形式,旨在激发学生的思维,提高学生的参与感。通过教师和学生之间的问答互动,不仅可以考察学生对知识的掌握情况,还能促进学生批判性思维和创新思维的培养。这种形式有助于教学过程的即时反馈,使教师能及时调整教学策略。其次,“成果展示”环节,根据课程教学进度,要求学生定期将章节作业、课程设计作品等学习成果通过 PPT 形式进行汇报展示。这一过程不仅着重于学生课程学习的过程性考核,还鼓励学生在实践中运用所学知识,提升其综合表达、沟通和项目展示能力。通过这种方式,教师能够更加全面地了解学生的学习进展、思维方式及实践能力,从而为学生提供有针对性的反馈,帮助其发现不足并做出改进。而学生也能够在展示过程中进行自我反思,及时调整学习方法,进一步提高自己的学习与实践能力。此环节的引入,有助于激发学生的主动学习意识,促进其对知识的深度理解与灵活运用,同时也推动了教学质量的持续提升和课程目标的有效达成。第三,“闭卷考核”则是传统考核方式的一部分,仍然在 AI 时代具有重要作用。虽然技术的发展提供了更灵活的评估手段,闭卷考试有其不可替代的作用,可以有效地考察学生的知识储备、记忆能力以及在短时间内运用所学知识解决问题的能力。最后,“智能操作”是 AI 时代特有的考核手段,利用人工智能和大数据技术,提供智能化的操作平台,使学生能够通过模拟系统进行实践操作和问题解决。这种方式结合了智能分析与实践应用,能够更好地评估学生的综合能力,尤其是在技术性、实践性较强的学科中,智能操作考核尤为有效。

通过这四种考核形式的结合,可以更全面地评估学生的知识掌握、思维能力、实践能力及创新能力,同时确保课程教学质量的持续优化和改进。该考核体系的实施响应了 AI 时代的教学需求,确保学生在多样化的评估方式下得到更加全面和精准的培养。

4 结语

在人工智能技术迅速发展的背景下,高等教育面临前所未有的挑战与机遇。人工智能时代为专业课程教学改革提供了技术支撑与创新空间,但也对人才培养的深层目标提出了更高要求。《混凝土结构》课程的改革实践表明,技术赋能教育的本质并非工具的简单叠加,而是教学理念、体系构建与评价机制的系统重塑。通过确立“学生主体、教师主导、知识建构、智慧教学融合”的现代教学理念,

构建“重基础、强应用、校企协同、数智赋能”的实践教学体系,以及建立多元、立体、注重思维过程的考核机制,从而在知识获取便捷化的背景下,重新锚定“育人”这一教育的根本目标,即培养学生超越知识本身的创新意识、批判思维、工程伦理与解决复杂问题的综合能力。

面向未来,课程建设仍需持续探索 AI 技术与专业教育的深度融合边界,警惕技术依赖对思维能力的侵蚀,进一步强化教师在价值引领与思维训练中的主导作用。唯有坚持立德树人根本任务,将数字化手段服务于人的全面发展,才能真正实现从“教书”到“育人”的跨越,为国家基础设施建设培养更多具有工匠精神、创新能力和使命担当的新时代土木工程人才。

参考文献:

[1] 黄荣怀. 人工智能正加速教育变革: 现实挑战与应对举措[J]. 中国教育学刊, 2023, (06): 26-33.

[2] 韦文华, 杨婷婷. 教育数字化背景下学生主体性发展的机遇、困境与路径[J]. 现代教育科学, 2025, (05): 10-15+23.

[3] 杨宇鹏, 姜强, 赵蔚等. 生成式人工智能背景下思维发展桎梏何以形成—基于混合方法的多维解构[J]. 电化教育研究, 2026, 47(02): 69-77.

[4] DOSHI A R, HAUSER O P. Generative AI enhances individual creativity but reduces the collective diversity of novel content[J]. Science advances, 2024, 10(28): 5290.

[5] 冯建军. 人工智能时代教育学话语的转换、风险与重构[J]. 南京社会科学, 2025, (11): 16-24+33.

[6] 成诺. 基于工程应用能力培养的“混凝土结构”课程教学改革—以武汉文理学院为例[J]. 房地产世界, 2024, (07): 65-68.

[7] 刘光秀.《混凝土结构与砌体结构设计》课程教学改革和实践[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2014, (07): 235-236.

[8] 孙亚玲, 傅淳. 教学理念辨析[J]. 云南师范大学学

报, 2004, 36(04), 133-136.

[9] 李会珍, 黄华, 张本龚等. 新质生产力视域下高校人才培养内涵、定位与培养模式探究[J]. 科教文汇, 2026, (03): 6-10.

[10] 吴砥, 冯倩怡. 人工智能时代的教育变革: 发展形势与现实路径[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2025, 64(06): 136-145.

[11] 张保柱, 陈勇强, 白官等. “学习金字塔理论”在物理化学实验教学中的应用初探[J]. 广州化工, 2023, 51(11): 219-221.

[12] 李爱群, 程文灏, 王铁成等. 混凝土结构[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.

[13] 蔡婷婷, 李朝有. 基于知识图谱的高等继续教育成人自我导向学习研究[J]. 成人教育, 2026, 46(02): 8-13.

[14] 许昊翔, 朱琳, 蒲源等. 基于知识图谱的化工原理课程数字化教学改革[J]. 化工高等教育, 2025, 42(02): 39-47.

[15] 梁玲云. 人工智能助力高校教育个性化学习的路径探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(14): 8-12.

[16] 祝智庭, 戴岭. 设计智慧驱动下教育数字化转型的目标向度、指导原则和实践路径[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(03): 12-24.

[17] 杨宗凯, 王俊, 吴砥等. ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(07): 26-35.

[18] 王俊, 霍兵勇, 刘敬云等. 基于衔接行业标准的《混凝土结构设计原理》课程教学改革与实践[J]. 许昌学院学报, 2020, 39(02): 49-52.

基金项目: 陕西省课程思政精品课程项目; 榆林学院本科教育教学改革研究项目“AI时代《混凝土结构》课程实践教学的创新与探索”(JG2532)。

作者简介: 刘光秀(1986-), 男, 陕西榆林人, 副教授, 博士研究生, 研究方向: 主要从事岩土工程研究。