

# “AI” 赋能管罐强度设计课程建设与改革

张 威, 黄辉荣, 黄 茜, 刘慧姝, 孟 江

重庆科技大学石油与天然气工程学院, 重庆

收稿日期: 2025年4月8日; 录用日期: 2025年5月15日; 发布日期: 2025年5月22日

## 摘 要

随着人工智能技术的迅猛发展, 教育领域正经历深刻的变革, 尤其是在课程建设和教学改革方面。管罐强度设计作为油气储运工程专业的重要课程, 长期以来存在教学内容更新滞后、教学方法单一、实践教学薄弱等问题, 难以满足行业对高素质人才的需求。本文分析了当前该课程在教学内容、方法、实践教学和考核评价方面存在的挑战, 并探讨了人工智能技术赋能该课程的可能性和可行性。通过引入前沿技术、虚拟仿真、个性化学习系统和智能评价系统等手段, 人工智能能够全面提升课程的教学质量和学生的学习效果。本文提出了基于人工智能的教学改革方案, 包括引入人工智能辅助设计、虚拟仿真实验、工程案例教学等, 旨在推动课程内容的更新、增强学生的实践能力和创新思维, 培养适应数字化时代需求的专业人才。

## 关键词

管道及储罐, 人工智能, 教学改革

# AI Empowerment Pipeline and Tank Strength Design Course Construction and Reform

Wei Zhang, Huirong Huang, Qian Huang, Huishu Liu, Jiang Meng

School of Petroleum and Natural Gas Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: Apr. 8<sup>th</sup>, 2025; accepted: May 15<sup>th</sup>, 2025; published: May 22<sup>nd</sup>, 2025

## Abstract

With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, the education sector is under-

文章引用: 张威, 黄辉荣, 黄茜, 刘慧姝, 孟江. “AI”赋能管罐强度设计课程建设与改革[J]. 职业教育发展, 2025, 14(5): 199-205. DOI: 10.12677/ve.2025.145216

going profound changes, particularly in course development and teaching reform. Tank strength design, as an important course in the oil and gas storage and transportation engineering field, has long faced challenges such as outdated teaching content, a single teaching method, and weak practical teaching, making it difficult to meet the industry's demand for high-quality talent. This paper analyzes the current challenges in the course related to teaching content, methods, practical teaching, and assessment, and explores the possibility and feasibility of empowering the course with AI technology. By introducing cutting-edge technologies, virtual simulations, personalized learning systems, and intelligent assessment systems, AI can comprehensively enhance the teaching quality of the course and improve students' learning outcomes. This paper proposes an AI-based teaching reform plan, including the introduction of AI-assisted design, virtual simulation experiments, and engineering case teaching, aiming to update the course content, strengthen students' practical abilities and innovative thinking, and cultivate professionals who are capable of adapting to the demands of the digital age.

## Keywords

Pipeline and Tank, Artificial Intelligence, Teaching Reform

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

当前,人工智能(AI)技术飞速发展,为教育领域带来了深刻变革,教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口[1] [2]。AI 技术不仅改变了传统的教学模式,还为课程建设和教学改革提供了新的思路和方法。管罐强度设计作为油气储运工程专业的核心课程,其教学内容和方法直接关系到学生的专业素养和工程实践能力。然而,当前该课程在教学内容、教学方法、实践教学和考核评价等方面仍存在诸多不足,难以满足行业对高素质人才的需求。

首先,课程内容更新滞后,难以反映最新的技术发展和工程实践。管道及储罐强度设计领域的技术日新月异,新材料、新工艺和新技术不断涌现,而传统的课程内容往往停留在基础理论和经典案例上,缺乏对前沿技术和实际工程问题的深入探讨[3]。其次,教学方法单一,过于依赖传统的课堂讲授,缺乏互动性和实践性。学生在课堂上被动接受知识,难以激发学习兴趣和主动性,导致学习效果不佳。再者,实践教学环节薄弱,传统的实验教学往往局限于验证性实验,缺乏综合性和设计性实验,学生无法真正参与到工程设计和问题解决的过程中。最后,考核评价体系不够科学,过于注重理论知识的考核,忽视了实践能力和综合素质评价。传统的笔试考核方式难以全面反映学生的学习效果和实际能力。AI 技术的引入为解决这些问题提供了新的思路和方法。AI 技术可以通过智能化的教学平台、虚拟仿真实验、个性化学习系统和智能评价系统等手段,全面提升课程的教学质量和学生的学习效果。

本研究旨在探讨 AI 技术如何赋能管道及储罐强度设计课程建设,以提高课程教学质量,培养适应数字化时代需求的专业人才。文章首先分析了课程现状及面临的挑战,然后阐述了 AI 赋能课程建设的必要性和可行性,接着详细探讨了 AI 在课程建设中的具体应用,最后总结了 AI 赋能课程建设的预期效果和未来发展方向。通过本研究,我们希望为管道及储罐强度设计课程的智能化转型提供理论支持和实践指导,推动工程教育的创新发展。

## 2. 管道及储罐强度设计课程现状分析

随着 AI 技术的快速发展,特别是大模型的广泛应用,教育领域正经历着深刻的变革[4]-[6]。管道及储罐强度设计课程作为石油工程、化工机械等相关专业的核心课程,其教学内容和方法直接关系到学生的专业素养和工程实践能力。然而,当前该课程在教学内容、教学方法、实践教学和考核评价等方面仍存在诸多不足,难以满足行业对高素质人才的需求。结合 AI 和大模型的发展背景,以下对管道及储罐强度设计课程的现状展开具体分析和论述。

### 2.1. 教学现状

#### 2.1.1. 教学内容

管罐强度设计理论教学部分主要讲授管道和储罐的应力分析、强度计算、稳定性分析等内容[7]。课程内容通常包括以下几个方面:1) 基础理论,如材料力学、弹性力学、流体力学等基础理论知识,为后续的强度设计提供理论支撑;2) 应力分析,包括管道和储罐在各种载荷作用下的应力分布、应力集中等问题;3) 强度计算,涉及管道和储罐的强度校核、壁厚计算、安全系数确定等内容;4) 稳定性分析,主要讲解储罐在风载荷、地震载荷等外部作用下的稳定性问题。尽管管罐强度设计课程在培养学生理论知识和实践技能方面发挥了一定作用,但随着工程技术的快速发展和行业需求的不断变化,现有课程内容逐渐暴露出一些问题,亟需解决,主要包括:1) 前沿技术缺失,课程内容多集中于传统理论和经典案例,缺乏对前沿技术和实际工程问题的深入探讨;2) 理论与实践脱节,课程中的理论内容涉及大量数学公式和物理概念,学生难以理解其实际工程意义。缺乏与实际工程问题的结合,学生无法将理论知识应用于复杂工程场景;3) 案例教学不足,课程中缺乏真实的工程案例,学生难以理解理论知识在实际工程中的应用场景。

#### 2.1.2. 教学方法

##### 1) 以教师讲授为主,学生参与度低

传统课堂模式,教师“一言堂”现象普遍,课堂时间主要用于讲解理论知识,学生被动听讲,缺乏思考和互动。师生互动局限于简单的课堂提问,难以引发深入讨论和思考。学生课堂参与度低,部分学生注意力不集中,学习效率低下。单向知识传递,教师侧重于公式推导和理论讲解,缺乏对工程背景和实际应用的介绍,学生难以理解知识的实际意义。教学内容与工程实际脱节,学生难以将理论知识应用于解决实际问题。缺乏对学科前沿和发展趋势的介绍,学生难以了解行业最新动态。

##### 2) 教学方式单一,缺乏灵活性和趣味性

依赖 PPT 和板书,教学手段单一,缺乏生动形象的案例、视频等多媒体资源。课程内容以文字和公式为主,缺乏图片、图表等可视化元素,难以吸引学生注意力。缺乏实践环节,课程设置中缺乏实验、课程设计、实习等实践环节,学生难以将理论知识应用于实际工程问题。现有实验项目以验证性实验为主,缺乏设计性和综合性实验,难以培养学生的创新能力和实践能力。学生缺乏接触实际工程设备和软件的机会,难以将理论知识与工程实践相结合。

### 2.2. 课程内容

管罐强度设计现有课程内容往往停留在基础理论和经典案例上,内容更新速度慢,缺乏对技术背景和应用要点的深入解读,学生难以理解规范标准的实际意义。缺乏实际工程案例,课程内容缺乏对规范标准在实际工程中应用案例的介绍,学生难以将规范标准与工程实际相结合。为了适应行业发展需求,培养高素质的管道和储罐设计人才,需要对课程内容进行优化和更新,建立学生所学知识与行业实际需求之间的桥梁,使学生能够适应快速变化的工程环境。

### 3. 课程建设与改革措施

#### 3.1. 教学内容改革

##### 3.1.1. 引入前沿技术、更新课程内容

###### 1) 新增 AI 辅助设计模块

机器学习作为一种广泛应用的算法工具，能够在海量数据中发现潜在的规律。课程将介绍监督学习、无监督学习、强化学习等机器学习方法，并通过实际案例展示如何运用这些算法来进行管道和储罐的应力分析。在实际工程中，管道和储罐的结构设计与材料选择往往需要考虑多个因素，比如内压、外力作用、腐蚀情况等。机器学习可以通过对历史数据的分析，预测应力分布及关键部位的脆弱性。通过训练机器学习模型，学生可以理解如何基于数据建立应力预测模型，进而对结构设计进行优化，提高设备的安全性和可靠性。进一步引入深度学习技术，课程将讲解卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN)的工作原理，以及它们在疲劳寿命预测中的应用。管道和储罐的疲劳寿命预测是工程中一项至关重要的任务，尤其是在长期运行或受力环境复杂的情况下。深度学习算法通过从大量历史运行数据中提取特征，能够更精准地预测结构可能出现疲劳裂纹的位置及其发展趋势。通过案例分析，学生将学习如何使用深度学习方法，基于图像识别、时间序列分析等技术，评估设备的疲劳损伤情况，预测设备的剩余使用寿命，并提出针对性的维修和加固建议。此外，数字孪生技术作为一种创新的监控和优化手段，也将在课程中占据重要位置。数字孪生通过实时数据采集与物理系统相结合，能够创建与物理设备相对应的虚拟模型，用于实时监控与分析。在管道和储罐的健康监测中，数字孪生技术能够通过传感器数据对管道的温度、压力、流量等参数进行实时监测，并结合仿真分析预测设备的运行状态。课程将通过具体案例展示如何利用数字孪生技术，实时检测设备的健康状况，提前发现潜在故障，减少意外停机和维修成本。学生通过这些案例能够了解如何构建数字孪生模型、如何进行数据分析和仿真，以及如何基于实时数据对设备进行维护和管理。通过这些 AI 辅助设计模块，学生不仅能深入掌握流体力学中的传统理论和方法，还能学会如何将现代人工智能技术与实际工程问题结合，提升解决复杂工程问题的能力。

###### 2) 增加新型材料内容

在油气管道和储罐的工程设计与维护中，复合材料和纳米材料的应用正逐步成为提升结构性能和耐久性的关键技术。复合材料，尤其是碳纤维复合材料和玻璃钢复合材料，凭借其优异的力学性能和耐腐蚀性，已广泛应用于油气领域中。这些材料通常具备高强度和高刚度，能够有效提高管道和储罐的承载能力，同时具备较轻的质量，减轻整体结构的负荷，增加安全性。尤其在高压管道中，碳纤维复合材料凭借其强大的抗拉伸性能和优异的抗疲劳性，成为了一种理想的选择。这些复合材料的耐腐蚀特性，使得它们在恶劣环境中，尤其是在油气输送过程中，能够大幅提升管道的使用寿命。碳纤维复合材料不仅能够提供极高的强度，还能有效地减轻管道的自重，降低运输和安装成本。而在纳米材料方面，其独特的性能特点使其在油气管道和储罐中的应用潜力巨大。纳米材料的高强度、高韧性以及自修复功能，使得它们在提高管道和储罐的耐久性方面展现了独特优势。纳米材料，尤其是纳米涂层，在管道的防腐应用中表现得尤为出色。由于其具有极小的颗粒尺寸，纳米涂层能够在管道表面形成紧密的保护层，减少腐蚀介质对管道表面的侵蚀，显著延长管道的使用寿命。纳米涂层不仅增强了管道的抗腐蚀性能，还提高了其抗高温、抗化学反应等特性，使得管道可以在更加严苛的工作环境中运行。

##### 3.1.2. 加强理论与实践结合，增加案例教学

###### 1) 开发虚拟仿真实验平台

开发一个基于 VR/AR 技术的虚拟仿真实验平台，将为学生提供一个高度沉浸的学习环境，打破传统学习中理论与实践之间的隔阂，使学生能够更直观、互动地掌握复杂的工程概念和操作。通过这一平台，

学生不仅能够深入理解管道和储罐等结构在不同工况下的表现，还能进行实际操作，参与到设计、分析和优化过程中，从而培养他们的工程实践能力。例如，在进行储罐强度设计实验时，学生可以通过虚拟平台调整储罐的尺寸、材质及结构布局等参数，模拟不同的工作条件，如温度、压力或外部荷载等。通过虚拟仿真实验平台，学生可以进行大量的实验和探索，不受时间和空间的限制，极大地提升了学习的灵活性和效率。此外，平台还能够为学生提供即时反馈和多次实验的机会，从而让学生在试错过程中快速积累经验，掌握复杂工程设计中的关键原理和技巧。

## 2) 引入实际工程案例

通过与相关企业的合作，将实际工程案例引入课堂教学，可以为学生提供宝贵的实践经验，并使他们能够将理论知识应用于真实的工程问题中。在这一过程中，企业可以为学生提供其在日常运营中遇到的工程挑战和解决方案，从而加深学生对实际工作流程和工程决策的理解。以输油管道的应力分析为例，首先，课程内容会介绍管道的基本信息，包括管道的长度、直径、壁厚以及材料等，这些都是影响管道力学性能和使用寿命的关键因素。学生可以通过这些数据了解管道的结构特性，为后续的应力分析打下基础。通过详细分析这些参数，学生能够理解每一项设计决策对管道性能的影响。例如，管道的壁厚直接影响其抗压能力，材料的选择决定了管道的耐腐蚀性和强度，而管道的长度和直径则关系到整体的稳定性和流量特性。在讲解载荷条件时，课程将详细介绍管道可能承受的内压、外压和温度等影响因素。学生将学习如何计算和预测这些外部因素对管道的应力分布、变形情况及安全性的影响。例如，内压通常是输油管道的主要载荷来源，而外压和温度变化则可能引发管道材料的热膨胀或收缩，甚至可能导致管道的破裂或失效。通过实际的案例分析，学生不仅能够学习到如何处理这些复杂的载荷条件，还能理解如何在设计阶段进行合理的计算与优化。

## 3.2. 教学方法改革

### 3.2.1. 采用多元化教学方法，提高学生参与度

#### 1) 案例式教学

引入实际工程案例，引导学生运用所学知识解决实际问题，提高分析问题和解决问题的能力。例如，引入某管道泄漏事故案例，引导学生进行以下分析：事故原因分析，包括材料缺陷、设计缺陷、施工缺陷等。事故后果分析，包括经济损失、环境影响等。改进措施建议，包括材料改进、设计改进、施工改进等。

#### 2) 项目式学习

以项目为导向，学生分组完成管道或储罐的强度设计项目，培养团队合作精神和工程实践能力。例如，让学生分组完成某 LNG 储罐的强度设计项目，进行以下工作：确定储罐的设计参数，包括容积、压力、温度等。进行储罐的应力分析、强度校核、稳定性分析等。编写项目报告，并进行项目答辩。

#### 3) 线上线下混合式教学

利用在线教学平台提供丰富的学习资源，线下课堂进行重点讲解和互动讨论，提高教学效果。例如，利用在线教学平台提供以下学习资源：AI 辅助设计软件的学习视频和操作手册。实际工程案例的分析报告和解决方案。规范标准的解读文档和应用案例。线下课堂进行以下教学活动：AI 辅助设计软件的应用教学和案例分析。实际工程案例的讨论和解决方案优化。规范标准的深入解读和应用要点讲解。

### 3.2.2. 引入 AI 技术，提升教学效率

#### 1) 开发智能教学平台

开发一个基于 AI 技术的智能教学平台，旨在为学生提供更加高效、个性化的学习体验，从而提升学习效率并增强学习的趣味性。该平台将充分利用人工智能的强大数据分析与处理能力，根据学生的学习

情况、学习进度、兴趣偏好等多维度信息，自动推荐个性化的学习内容。通过分析学生在学习过程中遇到的困难，平台可以精准地提供针对性的学习资源、补充材料和适时的复习内容，帮助学生更好地掌握知识点，弥补薄弱环节。AI 技术的深度应用还体现在智能答疑服务的提供上。平台将结合自然语言处理(NLP)技术，实现 24 小时智能问答功能。当学生在学习过程中遇到问题时，无需等待教师的解答，平台将即时提供精准的答案或相关资源。这种即时反馈机制不仅解决了传统课堂中学生无法及时解决疑问的问题，还能够根据学生提出的不同问题，推荐进一步学习的相关知识点或类似问题的解决方案，使学生在自学过程中能够保持持续的学习动力和高效的进度。

## 2) 利用 AI 技术进行学习评价

利用 AI 技术开发智能评价系统，能够极大提高教学效率和学生的学习效果，特别是在针对复杂学科如管道应力分析等工程学科时。该系统的核心功能之一是自动批改作业，它能够通过深度学习和自然语言处理技术，识别和分析学生提交的管道应力分析作业中的各类错误，无论是计算错误、理解错误还是公式应用错误。通过自动化处理，系统不仅能快速批改学生的作业，还能确保批改结果的准确性，减少人工批改的时间和可能的偏差。在批改过程中，AI 系统能够对每一个步骤和结果进行详细的分析，指出学生在哪些具体环节出现了问题。例如，若学生在管道应力计算中忽略了温度因素的影响，系统将明确标出该错误并提供相关的解释，帮助学生理解其背后的物理原理。通过对错误的细致剖析，AI 可以生成针对性的改进建议，帮助学生避免重复同样的错误，进一步巩固其理论和实践能力。对于每一个错误，系统还能够提供可操作的反馈，例如提供相关的视频教程、文本解释或示例题，帮助学生在短时间内弥补知识漏洞。除了批改作业，智能评价系统还会根据学生作业完成情况、正确率以及错误类型进行学习数据分析。通过对学生学习进度和知识掌握情况的全面评估，AI 系统可以精准识别出学生在管道应力分析领域的优势与薄弱点。例如，若某个学生在应力计算的复杂性较高的环节上持续出现错误，系统会识别到这一学习障碍并提出相应的解决方案。根据这一分析结果，平台将推荐个性化的学习内容，如针对性的练习题、相关的理论讲解或是模拟实验，帮助学生针对性地进行强化训练。

## 4. 结论

AI 技术的快速发展为管罐强度设计课程的建设与改革带来了新的机遇和挑战。通过 AI 技术的赋能，课程教学内容得以更新和优化，教学方法得以创新和改进，实践教学得以加强和拓展，考核评价体系得以完善和科学化。具体而言，AI 技术的引入使得课程内容更加前沿和实用，教学方法更加多元和高效，实践教学更加真实和互动，考核评价更加全面和客观。这些改革措施不仅提高了课程的教学质量和学生的学习效果，还培养了学生的工程实践能力、创新思维能力和团队合作精神，使其能够更好地适应行业发展的需求。未来，随着 AI 技术的不断发展和应用，管罐强度设计课程的建设与改革还将继续深化。可以预见，AI 技术将在课程内容的动态更新、教学方法的智能化、实践教学的虚拟化和考核评价的个性化等方面发挥更大的作用。同时，也需要进一步加强校企合作，推动 AI 技术与工程实践的深度融合，培养更多高素质的管道和储罐设计人才，为行业的发展提供强有力的人才支撑。

## 参考文献

- [1] 张帆. 人工智能技术赋能高校思政课教学改革创新研究[J]. 学校党建与思想教育, 2025(4): 53-56+60.
- [2] 王家华. AI 赋能教育教学数字化改革的智慧教学新模式[J]. 辽宁高职学报, 2025, 27(1): 38-42.
- [3] 祝显强, 董亮, 周昊, 等. 管道及储罐强度设计课程建设探讨[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(20): 57-60.
- [4] 季凯. 数智化时代人工智能驱动高等教育变革研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京邮电大学, 2023.
- [5] 范红. 人工智能背景下高校基础教育课程改革[J]. 大学, 2023(35): 87-90.

- 
- [6] 胡钦太, 张彦, 刘丽清. 人工智能赋能基础教育课程改革研究: 内涵、机制与实践[J]. 国家教育行政学院学报, 2021(9): 23-30+38.
- [7] 帅健. 管道及储罐强度设计[M]. 北京: 石油工业出版社, 2016.