

人工智能时代下城市地下空间工程专业人才培养模式的思考与探讨

吉凌¹, 尹涛¹, 程兵²

1. 安徽理工大学 土木建筑学院, 安徽 淮南 232001

2. 安徽理工大学 化工与爆破学院, 安徽 淮南 232001

摘 要 : 人工智能 (AI) 技术的迅猛发展正在深刻影响各行各业, 包括城市地下空间工程专业。传统课程设置在培养学生适应新时代需求方面逐渐显得不足, 如何将 AI 技术融入该专业的教学内容, 提升学生的创新能力与实践技能, 成为当前亟待解决的问题。本文结合国家 “一带一路” 战略的专业培养需求及高校课程内容智能化建设的趋势, 探讨了人工智能时代下城市地下空间工程专业课程改革的必要性和可行性, 提出了具体的改革策略与实施建议, 旨在为该专业的人才培养提供新思路。

关 键 词 : 人工智能; 城市地下空间工程; 课程改革; 人才培养

Thinking and discussion on the training mode of urban underground space engineering professionals in the era of artificial intelligence

Ji Ling¹, Yin Tao¹, Cheng Bing²

1. School of Civil Engineering and Architecture, Anhui University of Science and Technology, Huainan, Anhui 232001

2. School of Chemical Engineering and Blasting, Anhui University of Science and Technology, Huainan, Anhui 232001

Abstract : The rapid development of artificial intelligence (AI) technology is deeply affecting all walks of life, including urban underground space engineering. The traditional curriculum is gradually insufficient in training students to adapt to the needs of the new era. How to integrate AI technology into the teaching content of this major and improve students' innovative ability and practical skills has become an urgent problem to be solved. Combined with the professional training needs of the national "One Belt and One Road" strategy and the trend of intelligent curriculum construction in colleges and universities, this paper discusses the necessity and feasibility of curriculum reform of urban underground space engineering major in the era of artificial intelligence, and puts forward specific reform strategies and implementation suggestions, aiming at providing new ideas for the talent training of this major.

Keywords : artificial intelligence; urban underground space engineering; curriculum reform; personnel training

引言

国家 “十四五” 规划及 2035 年远景目标的提出, 给隧道等地下工程的发展带来了新的机遇, 极大地推动了城市现代化进程, 使得城市地下空间的建设要求向高质量、精准化、智能化建设方向发展^[1]。城市地下空间工程专业作为一门新兴学科, 承担着培养相关领域专业人才的重要任务。然而, 传统的课程体系多以土木工程、地质工程为基础, 难以应对快速发展的人工智能技术带来的新挑战^[2-4]。

为适应国家交通工程现代化建设的需要, 同济大学作为国内领先的土木工程院校, 在 2010 年代初期, 注重于智能监测与管理, 提出了在专业建设中融入智能技术与可持续发展的理念^[5-6]; 2010 年代中期, 华东理工大学逐步将智能化技术融入地下工程及隧道工程的课程体系中, 培养学生的智能化设计能力。东南大学也设立了结合智能化技术的地下工程专业, 强调智能监控和数据分析在城市地下空间中的应用; 近年来, 天津大学建立了智能城市研究中心, 将城市地下空间工程与智能技术结合, 推动专业发展。

综上所述, 将人工智能技术融入城市地下空间专业人才培养的新模式, 辅助城市地下空间工程专业课程教学, 建立人才培养新模式, 能够有效提升教学质量和实践能力, 培养出适应未来城市发展的高素质人才。

基金项目: 安徽理工大学校级教育教学改革研究项目 (2023xjy027)。

作者简介: 吉凌 (1995-), 女, 汉族, 四川南充人, 博士, 讲师, 研究方向为地下工程爆破。

一、人工智能技术对城市地下空间工程的影响

近年来,人工智能技术的飞速发展正逐步渗透到地下空间工程的各个环节,推动了该专业的变革与升级^[7-8]。人工智能技术对城市地下空间工程的影响主要体现在以下五个方面:

(一) 地铁施工中的 AI 应用

地铁施工是城市地下空间工程中的重要组成部分,施工过程中需要面对复杂的地质条件、高密度的城市建筑物及周边环境的影响。人工智能技术在这一领域的应用,使得施工更加高效、安全且智能化。如,在上海轨道交通的隧道建设中,采用了基于 AI 技术的智能盾构机控制系统。传统的盾构机依赖人工操作,操控者需要根据经验判断施工中的各种变化,存在较高的操作风险。AI 技术通过机器学习模型对盾构机的操作进行优化。上海地铁在盾构施工中采用了 AI 实时监控系统,通过采集地下地质数据、设备状态数据及施工参数,AI 系统可以自动分析并给出最优的操作方案,实时调整盾构机的工作状态。这一系统不仅提高了施工效率,还大幅减少了人为操作失误,避免了由于地质条件复杂或设备故障导致的隧道塌方、地表沉降等风险。

(二) 地下空间安全监测中的 AI 应用

地下空间的安全问题一直是工程师们关注的重点。城市地下工程由于其隐蔽性和环境复杂性,传统的监测方法难以以实时、精确地捕捉地下结构的状态信息。人工智能技术通过智能传感器网络和大数据分析,为地下空间工程提供了更加先进的安全监测手段。如,广州地铁在施工过程中,特别是在穿越既有建筑和地下设施时,如何防止沉降问题成为一大难题。为了解决这一问题,施工方引入了 AI 辅助的沉降监测系统。该系统通过布设在地下的传感器网络,实时采集地面和地下的沉降数据。AI 算法根据监测数据进行分析,识别出可能的沉降趋势,并通过模拟预测未来的沉降变化。这充分体现了 AI 在地下空间安全监测中的巨大潜力,特别是在应对复杂施工环境和快速变化的地下条件时,AI 技术为工程决策提供了更科学的依据。

(三) 智能化地下空间规划中的 AI 应用

地下空间的规划设计需要考虑城市空间的复杂性和未来发展需求,传统的规划往往依赖人工经验和初步的模拟分析,难以在大规模、复杂环境中实现最优布局。AI 技术的应用,特别是基于生成设计和优化算法的智能规划系统,为地下空间的合理开发提供了全新的解决方案。如,新加坡因土地资源稀缺,早早开始了城市地下空间的开发。其政府主导的“地下空间发展计划”借助了 AI 技术,通过大数据和人工智能进行城市地下空间的规划设计。新加坡国立大学的一项研究利用 AI 算法,对全市的地质、建筑、交通和水资源等数据进行综合分析,生成地下空间的三维模型,并自动生成最优化的开发方案。这一 AI 系统通过多目标优化算法,不仅能够在保证安全性和经济效益的前提下,设计出最优的地下空间利用方案,还能够根据未来城市发展的需求进行动态调整。

(四) 智能维保中的 AI 应用

地下空间的建设完成后,如何进行高效的维护和管理是长期

挑战。传统的地下设施维护依赖定期人工检查,这种方式费时费力,且难以及时发现潜在问题。而 AI 技术通过智能监控和预测性维护,为地下设施的长期运营提供了全新思路。伦敦地铁系统历史悠久,地下设施的老化问题严重。为了提高地铁系统的安全性和运行效率,伦敦地铁引入了 AI 驱动的维护预测系统。该系统利用安装在地铁隧道、轨道和设备上的传感器,实时采集各种运行数据。AI 算法通过分析这些数据,提前预测设施的潜在故障,并建议何时需要进行检修。这一实例表明,AI 技术在地下设施维护中的应用,能够有效延长设施使用寿命,降低运维成本。

二、城市地下空间工程专业人才培养新模式的建立

随着智能化技术的迅猛发展,计算机技术、人工智能、大数据、物联网和虚拟现实等在地下空间工程中的应用日益广泛。例如,通过建筑信息模型(BIM)、三维建模、自动化控制系统和智能传感器网络,可以实现对地下空间工程的全过程监测和控制。基于这些技术的应用,智能化地下空间工程逐渐成为行业标准。然而,智能化技术的广泛应用也对人才的知识结构和技能水平提出了更高的要求。传统的地下空间工程专业侧重于基础的工程设计与施工管理,而面对复杂的智能化需求,工程师不仅需要掌握传统的工程技术,还需要具备信息化、智能化技术的应用能力。因此,培养具备跨学科知识的综合型人才成为高校的重要任务^[9-12]。

为了适应这一需求,中国高校在地下空间工程领域的教学模式和课程设置上进行了积极的探索。例如,同济大学、北京交通大学等多所高校相继开设了智能化地下空间工程相关课程,涵盖了智能监测系统、自动化施工技术、BIM 应用等领域。这些课程不仅引入了先进的计算机技术和智能化管理方法,还加强了工程实践中的应用训练,使学生能够在复杂的地下空间工程项目中熟练应用现代科技。此外,随着高校与行业合作的深入,学校也建立了实验室和研究中心,为学生提供实践平台。比如,同济大学建立了“城市地下空间智能化实验室”,通过与企业合作,将实际工程项目引入课堂,学生不仅能够接触到前沿技术,还能参与到真实的工程项目中,提升实践能力。通过这种校企合作模式,学生能够更加直观地理解智能化技术在地下空间工程中的应用场景,培养解决实际问题的能力。

随着“一带一路”项目的推进,中国企业参与了大量海外基础设施建设项目,特别是在中亚、东南亚和非洲等地区,许多城市地下空间工程的开发与建设需要大量高素质的专业人才。因此,高校在地下空间工程领域的国际化人才培养模式应运而生^[13-15]。首先,高校通过与“一带一路”沿线国家高校、科研机构的合作,共同培养国际化工程人才。例如,北京交通大学与东南亚多个国家的大学建立了合作培养机制,通过交换生计划、联合培养和教师互访等方式,使学生不仅能够学习到先进的技术,还能了解不同国家的工程规范和文化差异。这种国际合作不仅提升了学生的技术水平,也增强了他们的跨文化沟通和项目管理能力。其次,中国高校在推动“一带一路”基础设施建设过程中,

积极派遣教师和学生参与海外工程项目，积累国际工程经验。例如，西南交通大学通过与非洲国家的合作，派遣学生到非洲参与当地的城市地下空间工程建设项目，学生在实际项目中接受培训，掌握国际工程标准，并培养全球化视野。这种“走出去”的人才培养方式，使学生能够更好地适应国际市场的需求，并为“一带一路”沿线国家提供技术支持。未来，随着智能化技术和“一带一路”政策的深入推进，中国高校在城市地下空间工程专业的人才培养模式还将继续发展。

三、城市地下空间工程专业人才培养模式的改革建议

目前城市地下空间工程专业的课程设置主要围绕土木工程、地质工程、环境工程等传统学科展开。随着人工智能技术的快速发展及国家对地下空间开发利用的战略需求，AI技术在城市地下空间专业人才培养中的应用潜力愈发显著。为应对AI技术带来的挑战，城市地下空间工程专业课程改革可从以下几个方面着手：一是更新专业课程内容，在传统课程内容的基础上，增设AI基础课程，介绍机器学习、深度学习和数据分析技术，以及它们在地地下空间工程中的应用，如结构健康监测和风险评估。同时在课程内融入AI技术的实际应用案例，如在地下工程设计课程中，加入基于AI的优化设计方法，在施工管理课程中，增加智能化施工设备的操作与管理等内容。通过案例教学，使学生能够将AI技术与工程实际相结合，提高解决实际问题的能力；二是强化实践教学

环节，通过校企合作、产学研结合等方式，构建AI技术应用的实践教学平台。组织学生参与实际工程项目，开展基于AI技术的实训活动，使其在真实场景中掌握AI技术的应用方法，提升实践能力和创新意识。例如，在城市地下空间规划方面，可组织学生利用AI技术分析地理信息系统（GIS）数据，进行地下空间的使用效率评估和规划建议，学习如何优化空间布局。在城市地下交通项目中，学生可以利用AI进行交通流量数据的收集与分析，优化地下交通系统的设计与运行；三是开展项目式教学，推行项目式教学，将AI技术的应用作为课程设计的核心内容之一。通过创新竞赛、科研项目等形式，鼓励学生在实际问题中探索AI技术的创新应用。项目式教学不仅能够激发学生的创新思维，还可以帮助他们将理论知识与实际操作紧密结合，提高解决复杂问题的能力。

四、结论

人工智能技术的迅猛发展为城市地下空间工程专业带来了新的机遇和挑战。通过课程改革，将AI技术融入教学内容，不仅能够提升学生的综合能力，还能推动学科的发展与创新。尽管在改革过程中面临师资力量、教学资源等方面的挑战，但只要多方协作、持续努力，城市地下空间工程专业的教学质量和人才培养效果必将得到显著提升，从而更好地服务于社会发展的需求。

参考文献

[1] 庞语汇. 浅谈大型建筑企业财务共享中心建设 [J]. 品牌研究, 2022(23):113-116.

[2] 王苏然, 陈有亮, 王琛. 多媒体弱化理念下土木工程课程教学优化路径——以“工程地质”课程为例 [J]. 大学 (教学与教育), 2024(1):157-160.

[3] 牟伟, 孙俊利, 杨震铂. 新工科背景下土木工程专业实习实践教学体系创新与实践——以中国地质大学 (北京) 为例 [J]. 高等建筑教育, 2022, 31(4):7.

[4] 兰景岩, 曹振中, 苏阳. 疫情防控期工程地质课程实践教学新模式的探索与实践 [J]. 高教论坛, 2021(2):3.

[5] 马万经, 王玲. 国内外典型交通工程专业课程体系对比分析研究 [J]. 大学: 教学与教育, 2023(2):31-35.

[6] 朱炜, 朱晔, 王鹏玲, 等. 国内外典型工科大学轨道交通专业建设对比研究 [J]. 高教学刊, 2023, 9(17):12-15.

[7] 宋玉香, 张诗雨, 刘勇, 等. 城市地下空间智慧规划研究综述 [J]. 地下空间与工程学报, 2020.

[8] 马鹏飞, 郭德龙, 许文年, 等. 大数据技术与人工智能在城市地下综合管廊中应用: 回溯, 挑战及展望 [J]. 水利水电技术, 2022(053):005.

[9] 蔡志奇. 地方高校培养复合应用型人才的逻辑与进路 [J]. 黑龙江高教研究, 2021, 039(005):154-160.

[10] 侯佛钢, 张学敏. 地方高校跨学科复合应用型人才培养的学科集群探究 [J]. 清华大学教育研究, 2018, 039(003):99-104.

[11] 孙雅锦. 普林斯顿大学本科跨学科专业人才培养及其启示研究 [D]. 江西师范大学, 2023.

[12] 宋汝欣. 中国推进高铁“走出去”面临的政治风险及其作用机制分析 [J]. 当代亚太, 2017(5):30.

[13] 李悦, 宋志飞, 王建省, 等. 新时代城市地下空间工程专业创新研究 [J]. 无线互联科技, 2020, 17(1):2.

[14] 林鹏, 许振浩, 杨为民, 等. 新工科背景下交叉融合型创新人才培养模式探索 [J]. 高教学刊, 2023, 9(4):27-30.

[15] 郭春, 杨璐. “一带一路”城市地下空间工程专业人才的国际化能力培养探讨 [J]. 教育现代化, 2019, 6(85):7-8.