

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2026.01.003

欢迎按以下格式引用:祝青鑫,杨阳.“人工智能+”时代科教融合协同育人的探索与思考——以土木工程学科为例[J].高等建筑教育,2026,35(1):20-29.

# “人工智能+”时代科教融合 协同育人的探索与思考

## ——以土木工程学科为例

祝青鑫<sup>1</sup>, 杨阳<sup>2</sup>

(1.上海理工大学环境与建筑学院,上海 200093;2.上海电力大学海上风电技术教育部工程研究中心,上海 200090)

**摘要:**随着“人工智能+”时代的到来,工科教育必须与时俱进,通过紧扣技术发展脉搏,推动工科教育模式的智慧化转型,从而有效培养适应社会需求、掌握实用技能且富有创新精神的复合型人才。以土木工程学科为例,新技术的不断涌现为传统土木工程学科带来新的机遇和挑战,需要重新审视其与AI技术的融合应用。文章分别从传统土木工程学科内部的AI应用、土木工程与其他学科交叉领域的AI应用两个维度,阐述了AI在土木工程学科中的发展与应用情况。这不仅为土木工程与AI的跨界融合提供了宝贵的思路,也为新时代土木工程科教融合协同育人的实践提供了方向。此外,针对新时代土木工程科教融合协同育人的现状进行了深入探索,剖析了现存问题,提出了相应的对策与建议。研究成果不仅为土木工程学科教育政策制定者、高校管理者,以及一线教育工作者提供了决策参考,更为国家新质生产力的构建提供持续不断的创新动力。同时,这些经验和启示也为“人工智能+”时代其他工科科教融合协同育人的实践提供参考和借鉴。

**关键词:**人工智能(AI);科教融合;土木工程;学科交叉;新质生产力

**中图分类号:**U448;G642

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2026)01-0020-10

传统土木工程专业立足其独特的学科定位,聚焦道路、桥梁、建筑及隧道等基础设施建设,旨在构筑国家经济发展的基石,有力支撑国家经济命脉<sup>[1-2]</sup>。这些基础性工程在我国宏观经济格局中占据举足轻重的地位,其投资额占国内生产总值(GDP)的比例超过20%,创造了庞大的经济贡献价值。不仅搭建了全国立体交通网络,塑造了现代城市风貌,更为社会创造了广泛的就业机会,为我国经济的持续、高速增长起到了不可替代的推动作用。然而,随着全球数字化转型的深入,“人工智能+”(以下简称“AI+”)<sup>[3-4]</sup>的不断发展,新一代信息技术赋能产业升级,推动新质生产力加速形成,并以前所未有的态势对各行各业进行全方位的重塑<sup>[5]</sup>。传统土木工程教育面临严峻的时代考验,亟

修回日期:2024-11-27

基金项目:国家自然科学基金(52408342);上海市浦江人才计划(23PJ1410000);上海理工大学教师发展研究项目(CFTD2024YB16)

作者简介:祝青鑫,讲师,博士,硕士生导师,主要从事桥梁工程研究,(Email)zhuqingxin@usst.edu.cn。

须探索并构建与新时代发展需求相契合的土木工程科教融合协同育人新模式,以响应国家发展战略需求。为此,本文系统梳理了AI技术在土木工程领域的应用现状,阐释了其对传统土木工程全链条的渗透与革新,重点探讨了多学科深度融合背景下AI技术所展现出的广阔应用场景与创新潜能。通过对这些跨学科案例的剖析,深刻揭示了AI赋能土木工程,推动其智能化转型的内在逻辑。最后,阐述了“AI+”时代土木工程科教融合的重大意义,深度剖析现行教育体系面临的挑战,并提出针对性的改革策略。这一系列的探讨旨在为教育界同仁提供极具价值的参考,助力教育创新与学科转型,致力于培养兼具传统土木工程精髓、新兴科技驾驭能力及跨学科创新素养的复合型人才,以期在新一轮产业革命中,持续发挥土木工程对我国实体经济的坚实支撑作用。

## 一、AI在土木工程学科中的应用进展

面对“AI+”时代浪潮,大学工科教育肩负着顺应技术浪潮、推动教育内涵式发展的历史使命,旨在培养具备前瞻视野与实战能力的卓越人才。以土木工程这一基础学科为例,在新技术层出不穷的当下,其固有的知识体系与实践框架正经历深刻的重构,AI技术的注入为传统土木工程带来了强劲的创新动能与发展活力。本部分立足双重视角,深入剖析AI在土木工程学科中的应用趋势与突破性成果。一方面聚焦AI对传统土木工程领域的赋能与重塑;另一方面探讨其在多学科交叉融合背景下的前沿应用拓展。通过对这两个层面的详尽阐述,旨在描绘AI与土木工程深度交织、互融共生的未来图景,为学术界及教育实践者提供具有启发性的思路借鉴,从而助力构建契合新时代需求的科教融合协同育人模式,确保人才培养紧贴科技进步步伐,精准对接社会经济发展需求。

### (一) AI技术对传统土木工程领域的赋能

土木工程一级学科下设桥梁与隧道工程、市政工程、结构工程、防灾减灾工程及防护工程、岩土工程等多个二级学科。为了系统阐述人工智能在传统土木工程学科中的应用,本文立足建设工程的全生命周期,剖析各个阶段涌现的AI融合新方向,如图1所示。该图将项目全生命周期划分为七个阶段,详尽展示了AI技术在各阶段多元化应用实例及其深度融合场景<sup>[6]</sup>。

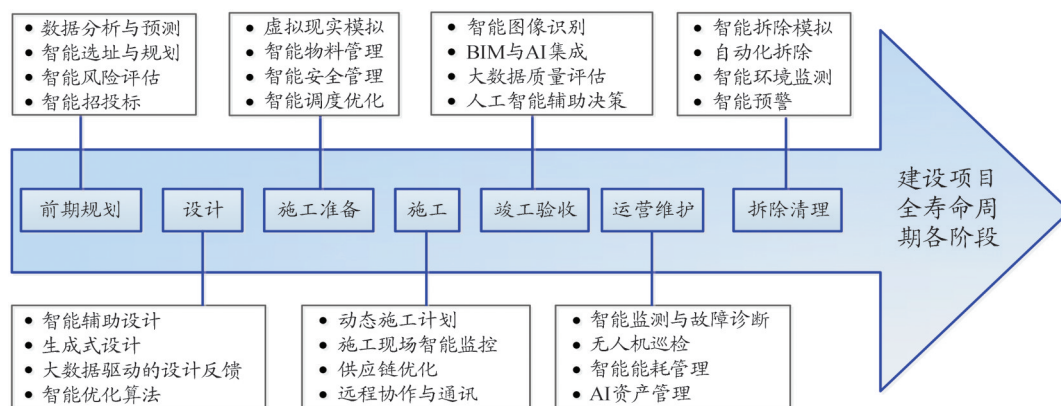


图1 工程项目全生命周期各阶段AI相关应用

#### 1. 前期规划阶段

当前,人工智能已深度融入工程规划环节,为其带来了新的发展机遇<sup>[7]</sup>。这种融入主要体现在数据分析与预测的智能化、选址与规划的精准化、风险评估的高效化,以及招投标的透明化。例如,借助AI算法对地理信息系统(GIS)及经济数据进行深度挖掘与分析,能够综合评估地形地貌、地质条件及周边环境等对工程的影响,精准预测工程项目需求,从而辅助优化选址决策<sup>[8]</sup>。大数据与AI

技术的协同优势,为项目起始阶段的科学决策奠定了坚实的基础。

## 2. 设计阶段

此阶段,人工智能展现出强大的创新驱动力<sup>[9]</sup>,如智能辅助设计、生成式设计、大数据驱动的设计反馈机制,以及智能优化算法等。基于项目需求和约束条件,该阶段主要利用生成式人工智能技术,快速生成多种设计方案<sup>[10-11]</sup>。在此基础上,从结构性能、采光通风等方面对设计方案进行模拟分析和优化。以清华大学发布的AIstructure-Copilot为例,该系统通过集成GAN、GNN及Diffusion等前沿智能设计模块,在显著提升结构设计效率与合理性的同时,极大地拓展了设计师的创作边界<sup>[12]</sup>。

## 3. 施工准备阶段

此阶段,AI技术为施工筹备提供了强有力的支持,主要体现为利用虚拟现实(VR)技术进行施工场景预演、实施智能物料管理、开展预见性安全隐患防范,以及优化施工流程智能调度。例如,通过AI算法优化施工进度计划、资源配置(设备、材料)及施工顺序,制定更为合理高效的施工组织设计方案<sup>[13]</sup>。同时,利用AI对地质、天气及市场等潜在风险进行评估预测,有助于提前制定相应的应对策略<sup>[14]</sup>。总之,AI技术的应用显著提升了施工准备阶段的工作效能,为后续施工活动的顺利开展奠定了坚实基础。

## 4. 施工阶段

在项目实施的核心阶段,AI技术的应用涵盖了动态施工计划的灵活调整、施工现场智能监控系统的严密守护、供应链的深度优化,以及远程协作与通信平台的无缝衔接<sup>[15]</sup>。当前,众多国内工程已构建了数字化管理体系,通过智慧工地管理模式对施工现场进行安全风险监测<sup>[16]</sup>。例如,通过视频分析识别工人是否佩戴安全帽、是否存在违规操作行为等,确保项目安全、平稳推进。此外,人工智能机器人可进行高精度施工,如3D打印建筑、机器人焊接等,有效保障施工效率和质量。

## 5. 竣工验收阶段

在工程验收环节,AI技术展现出显著的赋能作用,通过智能图像识别实现质量精准检测、利用BIM与AI集成技术呈现项目全貌、依托大数据系统进行质量评估,以及借助AI辅助决策系统提供科学指引,共同推动了工程质量检测的自动化进程。例如,采用自然语言处理(NLP)技术实现竣工文档的自动化整理与归档,在此基础上融合工程竣工资料、施工过程数据及现场检测数据开展综合分析,全面评估工程质量是否符合验收标准。此外,AI技术还能辅助工程项目全生命周期回溯性评价,系统总结规划、设计及施工各阶段的经验教训<sup>[17]</sup>。

## 6. 运营维护阶段

在项目运营阶段,AI技术持续发挥关键效能,其应用涵盖智能监测与故障诊断的实时监控、无人巡检的高效覆盖、能耗管理的精细调控,以及资产管理的科学决策支持。尤其是智能监测手段的广泛应用,基于AI与物联网(IoT)融合的智能检测技术通过实时追踪建筑结构健康状态<sup>[18-19]</sup>,预测潜在损坏和维护需求,显著降低了运维成本,大幅提升了运维效率,已成为国内智能运维领域的一大亮点<sup>[20]</sup>。

## 7. 拆除清理阶段

在项目拆除阶段,AI技术同样展现出重要价值。通过对待拆除建筑的结构开展详细分析和模拟,AI技术可快速识别关键承重构件、薄弱部位及潜在安全风险,为拆除决策提供科学依据,并辅助制定最优的拆除路径与工序<sup>[21-22]</sup>。此外,引入AI驱动的机器人执行拆除任务,不仅避免了人工作业可能出现的误差,而且降低了施工安全风险。同时,现场部署的各类智能传感器能实时监测粉尘浓度、噪声水平等环境参数,一旦数值超过安全阈值,系统将自动触发喷水降尘、噪声隔离等防护措

施<sup>[23]</sup>,切实保障工作人员的健康和安全。

综上所述,人工智能已全面融入工程项目全生命周期。随着AI技术的迭代更新及行业对智能化、高效化诉求的日益增长,土木工程学科与人工智能的深度融合势不可挡。这一趋势将催生更多创新应用范式,有力推动土木工程向智慧化方向实现跨越式发展。

## (二) AI技术在多学科交叉融合背景下的前沿应用拓展

土木工程学科正积极探索与机械工程、航空航天工程、计算机科学与技术、材料科学,以及地理信息技术等领域的深度融合。这一趋势不仅推动了AI技术在土木工程领域的广泛应用与实践,更为传统土木工程学科拓展了新的发展方向,注入了前所未有的创新活力与发展契机。AI技术应用与土木工程与其他学科的实例如图2所示。

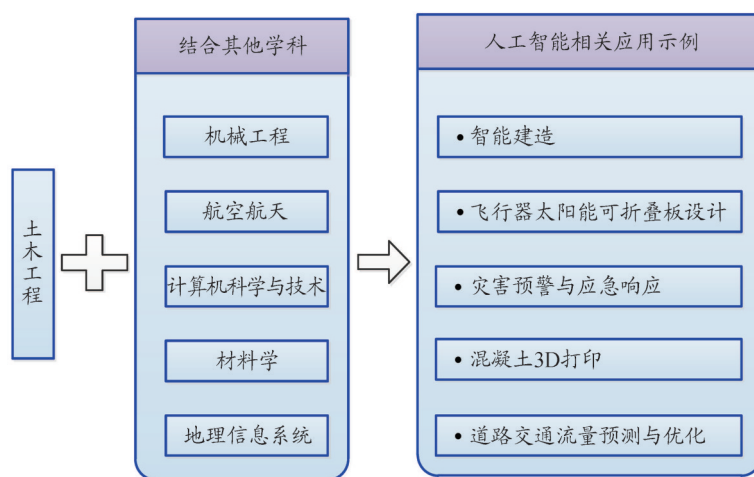


图2 土木工程结合其他学科AI相关应用实例

一是智能建造。通过土木工程与机械工程深度融合,引入先进制造技术,革新了土木工程建设的生产工艺与服务模式,实现了从设计到施工的全方位智能化升级<sup>[24]</sup>。二是飞行器太阳能可折叠板设计。土木工程与航空航天工程跨界合作,成功实现飞行器关键部件的研发。这一显著成果不仅彰显了土木工程技术在航空航天领域的巨大潜力,也为相关专业人才开辟了全新的职业发展空间。三是灾害预警与应急响应智能系统。土木工程与计算机科学技术深度融合,催生了备受瞩目的智能预警系统。该系统的广泛应用对提升防灾减灾能力具有重大意义,切实保障了人民生命财产安全和社会稳定<sup>[25]</sup>。四是3D打印混凝土技术。土木工程与材料科学紧密结合,推动3D打印技术日益成熟。这一创新手段极大提升了土木工程实施的速度,开启了智慧化、高效化的建筑施工新时代<sup>[26]</sup>。五是基于AI的道路交通流量预测与优化。结合地理信息系统(GIS),AI技术赋能交通管理,有效缓解了城市拥堵问题,显著提升了公众出行的效率与舒适度,为社会生活带来了实实在在的便利<sup>[27]</sup>。

土木工程与其他学科在AI领域的广泛深度融合,不仅为传统土木工程在新时代转型升级提供了丰富的机遇,还带来了应对复杂技术挑战的任务。这种跨学科融合的教育模式是高等教育顺应“AI+”时代潮流,推进科教融合、协同育人的典范,旨在培养具备跨学科视野与创新能力的未来土木工程领军人才,以满足社会对“AI+土木工程”复合型人才的迫切需求。

## 二、新时代土木工程科教融合协同育人的探索与思考

随着产业数字化的深入,国家大力推行“AI+”行动。面对这一国家战略需求,传统土木工程教

育亟须转型,探索新时代科教融合协同育人的新模式。

### (一)“AI+”时代土木工程科教融合重要性

顺应“AI+”时代下国家发展新质生产力的迫切需求,传统土木工程行业需与人工智能产业深度融合,以释放科技创新的深层潜能。这一趋势为高校土木工程教育带来了全新的机遇与挑战,其重要性集中体现在多维度的变革与提升之中,如图3所示。

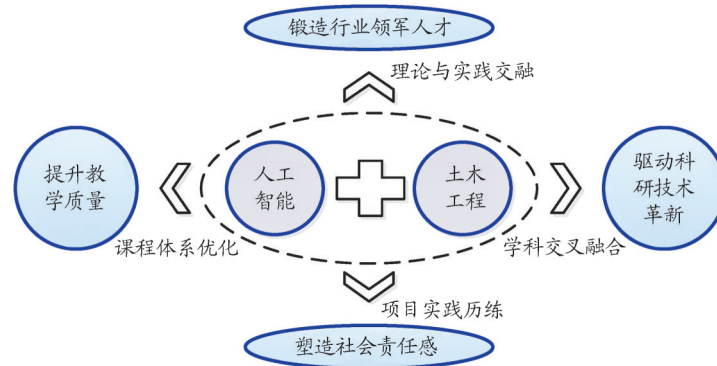


图3 “AI+”时代土木工程科教融合的重要性

#### 1. 理论与实践相结合,锻造行业领军人才

借助科教融合模式,学生得以构建理论联系实际的桥梁,进而深化其对土木工程原理的认知,强化解决复杂工程问题的能力。该模式致力于塑造学生的行业领导力,使其能在未来引领技术创新、参与行业标准制定,成为新时代土木工程的领军人物,为国家新质生产力的构建注入关键动力。

#### 2. 学科交叉融合,驱动科研技术革新

AI技术的引入为传统土木工程学科注入了强劲的创新动能,有效拓展了学科边界并深化了交叉领域的科研探索。AI与土木工程的深度融合,不仅催生了智能设计、智能建造、智能运维等前沿研究方向,更显著提升了相关技术的创新能级,为新质生产力的培育和发展提供了肥沃的学术土壤与坚实的技术支撑。

#### 3. 项目实践历练,塑造社会责任感

在新时代科教融合的背景下,学生通过参与涵盖AI元素的多元化工程项目,完整体验从规划到实施的全过程。这一实战过程不仅锤炼了专业技能、提升了实践效能,更有效提升了学生的专业胜任力。通过深刻感悟工程项目的社会影响力,学生得以肩负起工程师的社会责任,为毕业后服务社会、推动公共利益奠定了坚实的职业道德基础。

#### 4. 课程体系优化,提升教学质量

高校在土木工程学科中融入“AI+”课程体系,实现了教育资源的优化配置与高效利用。此举不仅推动了课程内容更新以紧跟科技前沿,还通过引入AI领域专家及深化实践项目合作,显著拓展了教学的深度与广度。这种科教融合模式有效激发了学生的创新潜能,大幅提升了教学质量,为培养适应新时代需求的高素质土木工程人才提供坚实保障<sup>[28]</sup>。

### (二) 存在的问题

在“AI+”时代背景下,土木工程科教融合对于全方位提升学生的专业素养、科研创新能力、社会责任感,以及提高高校教学质量具有深远意义,更为我国新质生产力的发展输送具备前瞻视野与跨界能力的卓越土木工程师奠定了坚实基础。然而,当前土木工程科教融合协同育人机制仍面临诸多挑战,主要存在以下六个方面的问题,如表1所示。

表1 土木工程科教融合协同育人的挑战与需求

面临问题		需求
专业课程体系待精细化	更新教学大纲	确保课程内容与就业市场需求紧密对接 确保其前瞻性和科学性
	持续优化需求	及时调整课程内容、教学方法和评估方式 开展国际交流,引进先进教学理念和方法
跨学院资源整合	资源共享机制	制定跨学院教学资源共享政策,建立资源共享平台 明确资源共享的范围、方式和责任 开展联合课程、实验室项目和科研项目
	打破资源壁垒	加强学院间的沟通与合作,建立定期交流机制 设立跨学院协调机构,负责资源调配和冲突解决
教师知识结构拓宽与融合	跨学科知识储备	组织跨学科培训、研讨会和进修课程,提升跨学科素养 建立跨学科教师团队,引入具有跨学科背景的新教师
	教学能力提升	加强教学方法研究,探索适合交叉学科教学的新模式 建立教学评价体系,提升教师的教学水平和创新能力
人才培养模式创新与升级	培养路径多元化	设计多样化的课程体系和教学模式 加强与企业合作,推行双导师制
	毕业设计创新	结合多个学科的知识进行创新设计或研究 引入企业真实项目作为毕业设计任务
提升学生兴趣与就业前景	就业前景教育	举办行业讲座和职业规划活动,建立就业信息平台 邀请行业专家和企业代表来校交流
	实践活动与就业资源	组织学生参加学科竞赛、科技创新活动和社会实践项目 加强与行业协会和人才市场的联系
深化产教融合	产学研联盟	与企业、科研院所建立紧密的产学研合作关系 建立产学研合作基地和联合实验室
	实践机会与校企合作	为学生提供丰富的实践机会和实习岗位 加强与企业的合作,建立稳定的实习实训基地和就业平台

### 1. 专业课程体系顶层设计尚待精细化

尽管诸多高校已顺应时代趋势,开设了智慧建造专业,并培养出首批应届毕业生,但教学大纲的构建仍处于探索阶段。为确保教育内容紧贴产业需求与学科前沿,需对课程体系进行持续迭代与优化,确保课程设置的科学化与前瞻性<sup>[29]</sup>。

### 2. 跨学院资源整合机制尚显薄弱

交叉学科课程往往横跨多个专业领域,在课程设计与实施中,不同学院间的实验设施、数据资源等教学要素存在共享与联动不足的现象。因此,需打破行政壁垒,建立健全跨学院资源共享机制,为交叉学科学生营造开放、协同的学术生态<sup>[30]</sup>。

### 3. 师资队伍跨学科素养亟待提升

AI与土木工程的深度交叉要求教师具备跨学科的复合型知识结构。当前,部分教师在学科交叉融合方面存在短板,需强化自我更新意识,主动拓宽知识边界,精准把握交叉学科的教学重点,以保障课程内容既具备学科深度,又体现融合的魅力<sup>[31]</sup>。

### 4. 人才培养模式亟须创新与变革

面对交叉学科的独特性,传统培养模式的适应性明显不足。尽管相关交叉专业已陆续设立,但

培养路径仍显单一,特别是在毕业设计环节,须摒弃单纯沿袭传统土木工程模式的做法,积极探索双导师制等多元化培养方式,引导学生灵活运用多学科知识解决复杂工程问题<sup>[32]</sup>。

### 5. 学科认同感与就业预期需进一步引导

受就业前景不明等因素影响,学生对交叉学科的接受度普遍较低。高校应通过举办行业讲座、组织企业参观及实习实践,积极引导认识交叉学科的价值与广阔前景,加深学生对市场需求的直观认知,提升其学习热情。同时,需深化校企合作,搭建稳定的实习与就业平台,为学生提供清晰的职业发展路径。

### 6. 产教融合深度与广度有待拓宽

对接新质生产力对科技人才的旺盛需求,高校应主动寻求与相关产业的深度融合,构建紧密的产学研联盟。通过共建实验室、联合科研攻关及协同育人等方式,丰富实践资源与就业机会,助力土木工程学科在“AI+”时代实现高质量发展<sup>[33]</sup>。

## (三) 对策与建议

通过对现有问题的分析,提出了以下对策与建议,旨在全方位提升高校土木工程专业在“AI+”时代的教育教学质量与人才培养成效,为我国输送更多具备创新能力的“AI+土木工程”交叉专业毕业生,如图4所示。

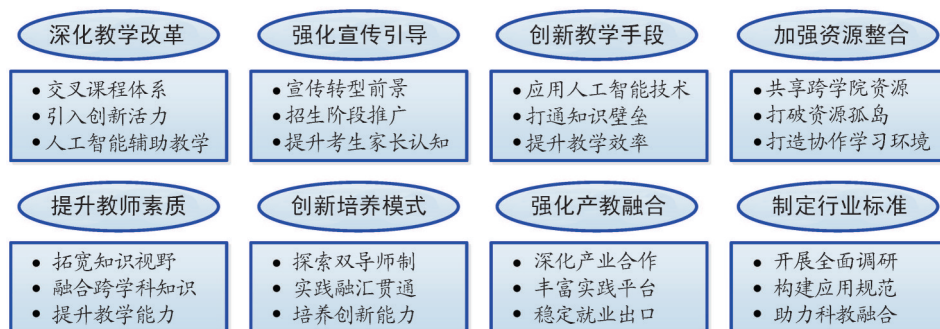


图4 “AI+”时代土木工程专业发展的对策与建议

#### 1. 深化教学改革:构建动态优化的课程体系

依托AI数字化发展机遇,精心构建交叉学科课程体系,兼顾前沿性与实用性。在基础课程层面,增设AI基础、数据科学导论等模块,夯实学生理论基础;在专业课程层面,融入ChatGPT、DeepSeek、CivilGPT等生成式AI与行业大模型的应用内容。同时,建立校企共建机制,邀请企业专家参与课程设计与动态调整,确保教学内容紧贴行业需求。此外,建立年度评估与更新机制,及时纳入最新的AI技术与典型案例,保持课程体系的先进性。

#### 2. 强化宣传引导:提升学科认同与社会认知

加大对土木工程数字化转型的宣传力度,特别是在招生环节,向考生及家长全面展示交叉学科的发展潜力。面向在校生、企业人员及社会大众,开设AI技术应用通识课程。课程内容涵盖大语言模型(如ChatGPT、DeepSeek等)的操作流程、算法原理及土木工程典型应用案例,消除认知壁垒,提升社会各界对“AI+土木工程”的关注与认可。

#### 3. 创新教学手段:赋能智慧教育与个性化学习

利用知识图谱等AI工具梳理现有课程内容,剖析知识点间的逻辑关系,有效打破知识壁垒,提升教学效率<sup>[34]</sup>。构建系统化的教学资源库,利用大语言模型和深度学习技术对资源进行智能处理,基于学生的学习画像(兴趣、进度、目标),实现精准推送。同时,借助AI训练机制的高保真仿真模型与工程情景,引导学生从问题情境中提炼理论模型,直观理解抽象概念,强化理论与实践的深度融

合,培养适应新工科需求的创新人才<sup>[35-36]</sup>。

#### 4. 加强资源整合:打破学科壁垒实现协同共享

推动跨学院、跨学科的教学资源整合,消除“资源孤岛”。例如,与计算机学院合作引入机器学习、深度学习等核心课程,深化学生对AI底层原理的理解;与管理学院联合开发项目管理课程,融入AI在沟通协调与资源分配中的应用。此外,搭建跨学科课程共享平台,允许学生根据职业规划自由选择,拓宽知识视野。

#### 5. 提升教师素质:打造复合型高水平师资队伍

一方面,鼓励教师拓宽视野,参加AI技术培训课程并参与企业合作项目;另一方面,积极引进兼具AI背景与工程经验的复合型人才。同时,通过举办跨学科讲座与短期培训,强化教师的知识融合能力。此外,改革教师考核机制,将AI技术应用于学科交叉的成果纳入考核指标,激励教师提升教学质量与科研广度。

#### 6. 创新培养模式:完善双导师制与量化评价体系

探索适应交叉学科特点的培养模式,如推行“双导师制”,确保学生在实践中融会贯通多学科知识<sup>[37]</sup>。改革传统的教学评价方式,引入AI技术构建可量化的评估机制。通过收集学生的学习偏好、行为数据及反馈意见,以可视化的形式展示学生的学习进度和效果,实现评估的客观性与全面性,为教学模式的优化提供科学依据<sup>[38]</sup>。

#### 7. 强化产教融合:共建实践平台与转化创新成果

深化校企合作,拓宽协同育人渠道,建立联合实践教学基地,组织学生实地考察AI在土木全流程中的应用。定期举办“AI+土木工程”相关的实践竞赛,鼓励学生利用生成式人工智能解决实际工程难题,并将优秀方案在企业项目中试点应用,以赛促学、以用促教,推动学科在“AI+”时代下的持续发展。

#### 8. 制定行业标准:规范全流程技术应用

全面调研AI技术在土木工程各阶段的应用现状、效果及问题,梳理国内外相关标准,并在此基础上,制定涵盖规划、设计、施工、运维全流程的AI技术应用规范,为科教融合协同育人提供权威的行业参考与规范指引。例如,明确设计阶段AI辅助方案的合规性审查标准,制定施工阶段AI监控数据的准确性与可靠性标准。

### 三、结语

本文以土木工程学科为切入点,深入探究了“AI+”时代背景下工科科教融合协同育人的核心问题。研究表明,AI在土木工程学科及其交叉领域已具备坚实的研究基础与广阔的应用前景。立足建设工程的全生命周期视角,系统剖析了各阶段AI与土木工程融合的新兴方向,并详细探讨了其与机械工程、航空航天工程、计算机科学与技术、材料科学和地理信息技术等领域的深度交叉路径,为土木工程学科的智慧化转型奠定了理论基础。然而,审视当前高校科教融合实践,仍面临课程体系精细程度不足、跨学院资源整合存在壁垒、师资知识结构单一,以及培养模式滞后等挑战。针对上述问题,提出了系统性的对策建议,旨在通过深化产教融合、加强校企合作等举措,激发学生学习兴趣、明晰其职业发展前景,进而全面提升“AI+”时代高校土木工程专业的教育教学质量与人才培养成效,为国家新质生产力的持续发展输送卓越的复合型创新人才。

#### 参考文献:

- [1] 郭伦海,周康. 新工科背景下土木工程专业建设探究[J]. 高教学刊, 2024, 10(10): 39-42.

- [2] 李万润, 韩建平, 杜永峰. 以智慧建造为引领的地方院校传统土木工程专业改造升级探索与思考[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(4): 31-40.
- [3] 范晓婷, 张重, 刘爽. 人工智能课程的教学改革与实践研究[J]. 中国现代教育装备, 2024(11): 148-151.
- [4] 朱瑞, 李游山, 陈海萍. 人工智能融入高等教育教学模式的创新与实践[J]. 中国信息化, 2024(6): 83-84.
- [5] 唐林伟, 黄思蕾. 发展新质生产力背景下高职工科人才培养定位的实证研究[J]. 河北师范大学学报(教育科学版), 2024, 26(4): 108-117.
- [6] 马佳星, 谢含军, 周朝阳, 等. 人工智能在土木工程领域中的应用进展[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(22): 127-129.
- [7] 杨超, 陈明洋. AI时代城市交通规划面临的挑战与技术变革[J]. 城市交通, 2024, 22(6): 1-4.
- [8] 陈志远, 吴洪涛, 罗亚, 等. 人工智能赋能智慧国土空间规划的关键路径: AI智能体的构建[J]. 规划师, 2025, 41(2): 28-36.
- [9] 李彦锦, 王帆, 周诚, 等. 生成式AI在工程设计中的研究与应用综述[J]. 土木工程与管理学报, 2023, 40(5): 102-112.
- [10] Zhao P J, Liao W J, Huang Y L, et al. Intelligent beam layout design for frame structure based on graph neural networks [J]. Journal of Building Engineering, 2023(63): 105499.
- [11] Zhao P J, Liao W J, Huang Y L, et al. Intelligent design of shear wall layout based on attention-enhanced generative adversarial network [J]. Engineering Structures, 2023(274): 115170.
- [12] 樊健生, 王琛, 宋凌寒. 土木工程智能计算分析研究进展与应用[J]. 建筑结构学报, 2022, 43(9): 1-22.
- [13] 张喆. 基于可解释人工智能的泥水盾构能耗预测与施工节能优化[D]. 武汉: 华中科技大学, 2024.
- [14] 曾钦清, 冯梦萍, 胡力勤, 等. 基于边缘智能计算的施工场景安全监控应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (2): 6-9.
- [15] 杨传浩. 人工智能在建设项目管理的应用可行性研究[D]. 北京: 清华大学, 2021.
- [16] 冷烁, 王玮, 欧家勇, 等. 基于大型视觉语言模型的施工现场安全监控研究[J/OL]. 图学学报, 1-9. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1034.T.20250319.1554.002.html>.
- [17] 刘小琬. 智慧工地背景下施工质量数字化验收管理模式研究[D]. 重庆: 重庆科技学院, 2022.
- [18] Zhu Q X, Wang H, B F. Spencer Jr., et al. Mapping of temperature-induced response increments for monitoring long-span steel truss arch bridges based on machine learning [J]. Journal of Structural Engineering, 2022, 148(5): 04022034.
- [19] 祝青鑫, 王浩, 茅建校, 等. 基于ANFIS的环境激励下桥梁结构应变响应预测分析[J]. 中国公路学报, 2019, 32(11): 62-70, 117.
- [20] 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(9): 23-35.
- [21] 蒋卫平, 史文锋, 周向明. 数字化背景下工程项目全生命周期数据治理框架研究[J]. 建筑经济, 2024, 45(12): 98-104.
- [22] 孙昌年, 潘竹. 基于城市综合管廊全生命周期的大数据智能运维研究[J]. 绿色建造与智能建筑, 2024(11): 150-153.
- [23] Yu H X, Zahidi I. Environmental hazards posed by mine dust, and monitoring method of mine dust pollution using remote sensing technologies: An overview. Science of the Total Environment, 2023(864): 161135.
- [24] 肖磊, 王小岗, 王仕方, 等. 应用型高校土木工程专业数字建造与管理人才产教循环培养机制探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2025, 34(5): 69-76.
- [25] 陈晓, 秦昊, 马林建, 等. 地下工程施工智能化监测及灾害预警技术应用综述[J]. 防护工程, 2020, 42(5): 70-78.
- [26] 李特, 李琦. 混凝土建筑3D打印计算机模拟研究综述[J]. 混凝土与水泥制品, 2023(5): 22-26.
- [27] 李斌, 陈喆, 余欣航. 基于高速公路通行大数据的人工智能研发与应用[J]. 中国交通信息化, 2024(5): 72-76, 82.
- [28] 邝伦海, 周康. 新工科背景下土木工程专业建设探究[J]. 高教学刊, 2024, 10(10): 39-42.
- [29] 郭雪源, 武立伟, 杨志年, 等. 土木工程专业智能建造方向课程体系建设[J]. 华北理工大学学报(社会科学版), 2022, 22(5): 93-98.
- [30] 窦玉丹, 王胤, 吕恒, 等. 学科交叉融合需求下智能建造专业课程体系建设与实践[J]. 大学教育, 2024(11): 15-19, 24.
- [31] 武鹤, 孙绪杰, 魏建军. 面向新工科的土木工程专业改造升级路径探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(6): 12-16.
- [32] 郭庆军, 王慧. 地方普通本科高校土木工程专业向应用型转变的探析[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(3): 1-4.
- [33] 吴守彦. 产教融合视域下土木工程人才培养的探索与实践[J]. 辽宁科技学院学报, 2020, 22(6): 19-22.
- [34] 李珩, 黄璐, 吴小志. 人工智能赋能高等教育路径探索: 重庆大学的实践与启示[J]. 高等建筑教育, 2025, 34(2): 1-9.
- [35] 黄廷祝. 人工智能时代教学形态的主动变革[J]. 中国大学教学, 2025(Z1): 85-91, 107.
- [36] 赵玉新, 许德新, 刘志林, 等. “OODA+AI”驱动的自动化领域工程科技未来人才培养——以哈尔滨工程大学智能科

- 学与工程学院为例[J]. 高等工程教育研究, 2025(1): 61-67.
- [37] 高皖扬, 谢文剑, 李若凡. 新工科背景下土木工程专业复合型人才培养目标的定位与思考[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(4): 66-75.
- [38] 广田薰, 周政, MERSHABemnet Wondimagegnehu, 等. 教室环境下的教学质量AI机器评估研究进展[J]. 北京理工大学学报, 2024, 44(10): 1077-1088.

## Exploration and reflection on the integration of science and engineering education in the AI+ era: a case study on civil engineering

ZHU Qingxin<sup>1</sup>, YANG Yang<sup>2</sup>

(1. School of Environment and Architecture, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, P. R. China; 2. Engineering Research Center of Offshore Wind Technology Ministry of Education, Shanghai University of Electric Power, Shanghai 200090, P. R. China.)

**Abstract:** In the era of AI+, engineering education faces an imperative to keep abreast with technological advancements, fostering seamless integration with the rapid pace of technological development. This necessitates the promotion of a smart transformation within engineering education, aimed at nurturing a cadre of socially responsible professionals equipped with both practical skills and an innovative mindset. Using civil engineering as an example, the perpetual emergence of novel technologies has not only rejuvenated traditional civil engineering disciplines but also underscored the need for a profound reassessment of their integration and utilization alongside AI technology. This article undertakes an examination of the progression and implementation of AI in civil engineering from two perspectives: the embedment of AI within the confines of traditional civil engineering disciplines and interdisciplinary application of AI at the juncture of civil engineering and other fields. This not only illuminates avenues for cross-disciplinary collaboration between civil engineering and AI but also serves as a guidepost for the pragmatic endeavor of collaborative education and science-education integration within civil engineering in the new era. Furthermore, this article engages in a rigorous exploration and reflective analysis of the present landscape of collaborative education and the integration of science and education within civil engineering. It meticulously scrutinizes existing challenges and, in response, formulates pertinent countermeasures and recommendations. The research furnishes decision-making frameworks for policymakers, university administrators, and frontline educators in the realm of civil engineering education. Concurrently, the experiences and insights serve as crucial benchmarks for the implementation of collaborative education and science-education integration in other engineering disciplines navigating the AI+ era.

**Key words:** artificial intelligence (AI); integration of science and education; civil engineering; interdisciplinary; new productive forces

(责任编辑 邓 云)