

融合人工智能的土木工程教学体系探索

李可心 刘进新 刘永超 王显利*

北华大学

DOI:10.12238/er.v5i6.4760

[摘要] 土木工程专业人才的就业趋势在大数据时代的影响下已经发生了巨大变化。以人工智能与土木工程融合研究体系下形成的研究方向为依据,提出将图像识别技术融入土木工程形成“IR+土木工程”的核心思想。从现有土木工程学科设置体系分析,提出融合图像识别技术的土木工程本科专业培养思维模式。并将“IR+”融合体系引入土木工程专业核心课程《桥程检测》的课堂教学,基于教师评价及学生反馈结果进行检验。结果表明,本文提出的融合人工智能的土木工程教学体系,可以帮助本科生初步形成大数据时代下土木工程的交叉融合思维模式。期望此研究能够对土木工程学科发展以及教学研究带来讨论契机,推动土木工程学科的可持续发展。

[关键词] 新工科; 土木工程; 人工智能; 图像识别

中图分类号: G424.1 **文献标识码:** A

Exploration of Civil Engineering Teaching System Integrating Artificial Intelligence

Kexin Li Jinxin Liu Yongchao Liu Xianli Wang*

BeiHua University

[Abstract] The employment trend of Civil Engineering professionals has undergone tremendous changes under the influence of the era of big data. Based on the research direction formed under the integration research system of Artificial Intelligence and Civil Engineering, the core idea of integrating image recognition technology into Civil Engineering to form "IR + Civil Engineering" is proposed. Based on the analysis of the existing Civil Engineering discipline setting system, the core idea of cultivating Civil Engineering undergraduate majors integrating Image Recognition technology is put forward. The "IR+" integration system was introduced into the classroom teaching of the core course "Bridge Test" for Civil Engineering, and the test was conducted based on teacher evaluation and student feedback. The results show that the Artificial Intelligence-integrated Civil Engineering talent training model proposed in this paper can help undergraduates initially form a cross-integrated thinking model of Civil Engineering in the era of big data. It is hoped that this research can bring discussion opportunities to the development of Civil Engineering and teaching research, and promote the sustainable development of Civil Engineering.

[Key word] New Engineering; Civil Engineering; Artificial Intelligence; Image Recognition

多学科交叉融合是技术创新的趋势^[1,2,3]。世界范围内迎来了新一轮科技革命,“中国制造2025”、“工业4.0”、“互联网+”、“新一代AI发展”等,展示出多学科交叉与融合的新态势^[4,5,6]。2017年,教育部高等教育司启动新工科建设,审批设置智能建造、智能制造工程和大数据管理及应用等新工科专业。2017年,江苏大学的马海乐教授,开展中国食品科学与工程和物理学的交叉研究,江苏大学食品学科研究生跨学科理论创新、技术创新和实践创新能力得到显著提升^[7]。2018年,华北电力大学王秀梅教授,打造多学科交叉的工程训练中心知识体系及教师团队,极大地调动学生参与工程创新实践主动性及参与度^[8]。2019年,

陕西师范大学屈世显教授,致力于X-物理学跨学科复合型人才培养模式研究,构建“课堂教学+讨论课”、双语课和全英文课混合教学模式^[9]。2020年,深圳大学乐阳教授,深入探索地理信息融合式教学体系,提出了城市空间信息工程本科专业的培养方案设计思路^[10]。2021年,山东中医药大学陈智教授,开展中药炮制学学科交叉融合研究,提出了以学科交叉融合为导向的中药炮制学教学改革实施策略^[11]。2022年,复旦大学程训佳教授,提出从多学科交叉的角度开展寄生虫感染诊断研究,分析寄生虫感染检测中的常用及新型检测技术^[12]。

土木工程(Civil Engineering, CE)既是一个专业覆盖面极

宽的一级学科, 又是一个行业涉及面极广的基础产业和支柱产业^[13]。人类社会的发展离不开生活、生产乃至生存, 这些无一不需要土木工程。但随着大数据时代的到来, 土木工程也随之发生着巨大改变^[14]。土木工程迫切的需要智能体系下新型土木工程的专业人才力量军。教育是面向未来国家需要、社会发展需求而不断调整专业方向的^[15]。为适应社会发展的需要, 如何变革土木工程专业是当下亟待解决的重要问题。美国斯坦福大学人工智能研究中心尼尔松(Nilson)教授认为“人工智能(Artificial Intelligence, AI)是关于知识的学科——怎样表示知识以及怎样获得知识并使用知识的学科”^[16]。作为21世纪三大尖端技术之一, 人工智能极富挑战性, 它是研究人类智能活动的规律, 构造具有一定智能行为的过程^[17]。越来越多学者将人工智能与土木工程结合起来, 开启“智能土木”融合体系的研究^[18, 19]。在推进“智能土木”过程中, 中国土木协会专家学者们表示, 要将土木工程与战略性新兴产业等紧密融合, 通过理念创新、跨越发展, 促进传统产业升级, 推动我国从建设大国迈向建设强国。然而, 与其他行业相比, 虽然钢(钢结构)与混凝土(混凝土工程)均是工业化产物, 但基础设施机械化、自动化、智能化以及信息化程度较低。人工智能技术虽然已不断与土木工程各个领域相融合, 但融合人工智能的土木工程人才培养模式还处于发展阶段。高校作为培养高水平创新人才的摇篮。但目前无论是在多学科交叉融合的程度, 还是在人才培养的质量上仍存在较大差距^[20]。如何利用人工智能相关技术以及土木工程学科的优势, 并将学科间交叉与融合应用于土木工程类人才的培养, 培养大量掌控新技术革命的高水平人才, 实现我国工业技术的跨越式发展, 是现阶段摆在我国高校面前重要而迫切的任务。

因此, 开展融合人工智能的土木工程教学体系探索研究。以融合人工智能的土木工程研究体系形成的四个方向, 分析该融合形式的问题关键。以此为导线, 提出“IR+土木工程”模式得核心理念, 并从四个方面对“IR+土木工程”人才培养教学体系进行深入剖析。最后, 围绕融合模式得核心思想开展基于“IR+《桥梁检测》”的融合教学模式检验研究。

1 “IR+土木工程”教学体系核心思想的提出

AI不断融入土木工程形成智能规划、智能设计、智能养护维护以及智能防震减灾四个方向。其核心是不断“数字化”传统的土木工程。“数字化”是新土木工程形成关键问题, 更是构建新工科培养模式亟待解决重要难点。“数字化”土木工程其核心思想如图1所示。



图1 “AI+”土木工程核心思想

分析图1可知, “数字化”土木工程关键是如何应用AI相关

技术。

2 “IR+土木工程”人才培养教学体系

图像识别技术(Image Recognition, IR)是人工智能重要研究方向, 利用计算机对图像进行处理、分析和理解, 以识别不同模式目标和对象的技术。IR技术应用非常广泛, 其包含的数字图像处理与模式识别已不断融入土木工程研究领域。归纳总结图像识别技术研究的核心框架, 基于IR技术解决问题的关键步骤可以分为四个内容: 图像获取、图像处理、特征提取以及模式识别。基于土木工程专业属性, 以IR研究的四个步骤为依据, 探索“IR+土木工程”的核心思想。

从数据信号层面上进行分析, 土木工程学科可以被解释为土木工程专业人才对图像信号、声音信号以及机器信号等一切与土木工程有关数据信号的获取及处理的学科。因此, “IR+土木工程”核心是将土木工程数据信号转换为图像信号, 对土木工程中的图像信号进行处理, 再提取特征参数建立土木工程中图像目标之间的关系, 通过模式识别方法, 对土木工程中图像信号加以解释、分析的过程。

学生是人才培养体系构建的主体, 教师是人才培养体系传输科学知识载体。“IR+土木工程”人才培养的核心要素是在此培养模式下, 教师如何系统的帮助学生形成融合式空间思维模式。基于现有土木工程学科设置体系, 对“IR+土木工程”人才培养的核心要素进行四个方面的剖析。

2.1 数据获取思维的形成

将IR技术融入到土木工程专业人才培养, 首要面对问题是如何把土木工程专业学习中的非图像信号转换为图像信号。因此, 需要培养学生形成图像信号获取思维模式。通过教师引导, 帮助学生发现土木工程学科中能够通过图像获取数据的研究方向, 使学生能够系统的从数字图像角度思考土木工程学科问题。

2.2 数据处理思维的建立

通常情况下, 基于土木工程研究领域初步获取的图像数据信号, 数据量极为庞大、包含的冗余信息较多, 很难直接对其进行处理与分析。因此, 需要培养学生逐步形成图像信号处理思考模式。开设《数字图像处理基础》课程, 强化学生运用图像处理相关技术处理数据的能力。

2.3 定量化思维模式的形成

“IR+土木工程”的核心是基于视觉传感器, 通过图像手段数字化传统的土木工程, 实现科技化、智能化、实时在线的新土木工程。然而, 仅通过图像处理技术无法建立智能化模式。因此, 需要培养学生形成对图像信号定量化分析能力, 通过计算机提取出输入到模式体系的特征参数。开设计算机语言的相关课程, 系统的帮助学生形成土木工程图像信号定量化分析的思维模式及操作能力。

2.4 系统化思维体系的建立

当学生形成数据获取、处理以及定量化思维模式后, 为了能够实现智能化土木工程, 还需要学生形成系统化思维体系, 运用计算机去理解、分析图像信号, 从而实现机器视觉代替人眼去处

理土木工程问题。同时,开设《模式识别》课程,促进学生形成系统化的思维体系的形成。

3 基于“IR+《桥梁检测》”的融合教学模式检验

《桥梁检测》是道路桥梁工程专业核心课程,在专业人才培养方案中具有重要的地位。针对梁缺陷检测课程内容,开展融合教学体系检验,建立评价方式:

$$E = \frac{w_{11}(\sum t_1 + t_2 + \dots + t_n) + w_{12}(\sum s_1 + s_2 + \dots + s_n) + w_{13}(\sum q_1 + q_2 + \dots + q_n)}{n} \times 100\% \quad (1)$$

式中,E为评价参数, w_{11} 、 w_{12} 和 w_{13} 分别代表教师评价、成绩及问卷结果权值,n为学生人数,t为教师评价分数,s为学生成绩,q为问卷调查结果分数。

以北华大学土木与交通学院2020级土木工程专业68名本科生为授课对象,开展“IR+《桥梁检测》融合式教学模式研究评价,评价指标数87.55%。

4 结论

“IR+土木工程”将以培养服务于智慧土木的专业人才为目标,融合式体系既是对传统专业的转型升级,更是为新型产业催生新专业的有效途径。以人工智能与土木工程交叉融合体系模式的建立为目标开展研究,得到如下结论:

(1)提出将图像识别技术融入土木工程形成“IR+土木工程”的思想理念、“IR+土木工程”融合式人才培养的核心思想;

(2)基于IR+《桥梁工程检测》课堂教学得到评价参数87.55%,初步对融合体系进行了检验。

[基金]

2021年度北华大学教育教学改革项目“融合人工智能的土木工程人才培养模式探索”(项目编号:J2021022);2019年度北华大学重大教改课题“新时代”背景下土木类应用型人才培养的供给侧改革与实践(J2019020);北华大学教育教学改革项目“基于SOM神经网络的医学技术专业课程思政教学评价方法研究”(项目编号:J2021050);吉林省教育厅科学技术研究项目“基于机器视觉的场站突发事件应急疏散辅助决策技术研究”(项目号:20220057)。

[参考文献]

[1]庄越挺,蔡铭,李学龙,等.人工智能的下一步突破——多学科交叉内禀[J].Engineering,2020,6(3):89-95.

[2]王莉莉,刘鑫达.植根国家级多学科交叉科研基地 构建高层次创新人才培养生态系统[J].学位与研究生教育,2022,(1):31-35.

[3]吴朝晖.加快培养能够解决“卡脖子”问题的创新型人才[J].中国高等教育,2021,(12):7-8.

[4]成建宇.多学科交叉思维对高校日常教育管理的促进作用研究——评《高校日常教育管理新论:基于交叉思维的专题研究》[J].中国高校科技,2018,(11):107.

[5]董奇.应对教育变革重大挑战创新教育研究资助体系推动多学科交叉研究[J].中国高等教育,2018,(12):12-14.

[6]林健.多学科交叉融合的新工科专业建设[J].高等教育研究,2018,(01):32-45.

[7]马海乐.利用多学科交叉提高食品学科学生创新能力的研究与实践[J].食品与机械,2017,33(09):213-215.

[8]王秀梅,胡蝶,房静,等.工程训练中心利用多学科综合优势开展创新教育的探索实践[J].实验技术与管理,2018,35(02):6-9.

[9]屈世显,高健智,李贵安.跨学科X-物理人才培养体系的构建及实践[J].中国大学教学,2019,(10):27-31.

[10]乐阳,李清泉,郭仁忠.融合式研究趋势下的地理信息教学体系探索[J].地理学报,2020,75(08):1790-1796.

[11]陈智,杨龙,张超.多学科交叉融合的中药炮制学教学改革探索[J].时珍国医国药,2021,32(03):734-735.

[12]荆雯雯,程训佳.多学科交叉新型检测技术在寄生虫感染诊断中的应用和展望[J].中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2022,40(01):20-27.

[13]周光礼.建设世界一流工程学科:“双一流”高校的愿景与挑战[J].现代大学教育,2019,(03):1-10.

[14]崔京浩.土木工程的学科优势和人力资源开发[J].土木工程学报,2017,(5):1-11.

[15]袁广林.新科技革命与交叉学科专业设置——兼论新一轮学科专业目录调整的方向[J].研究生教育研究,2021,(05):1-8.

[16]Russell S J,Norvig P.Artificial Intelligence: A Modern Approach[M].2003.

[17]Ca Rbone]] J G , Michalski R S , Mitchell T M . An Overview of Machine Learning, in Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach[J]. kaufman publishers inc los altos ca,1983.

[18]Lu P , Chen S , Zheng Y . Artificial Intelligence in Civil Engineering[J]. Mathematical Problems in Engineering, 2012,2012(1024-123X).

[19]Flood I,Kartam N.Neural Networks in Civil Engineering. I: Principles and Understanding[J]. J.comput.civil Eng.asce, 1994,8(2):131-148.

[20]张铭凯.高校教学高质量发展的核心意蕴、价值追求与实践路向[J].中国电化教育,2022,(03):30-35.

作者简介:

李可心(1992--),女,汉族,吉林抚松人,博士研究生,讲师,研究方向:结构健康监测、无损检测及模式识别研究。

*通讯作者:

王显利(1971--),男,汉族,吉林吉林人,博士研究生,教授,研究方向:土木工程专业教学改革与实践。