

以“新工科”理念推进高校土木工程专业建设与改革探究

于英 乔晨旭 马修辉 黄跃华
(海南科技职业大学 海南海口 571137)

【摘要】智慧土木技术的发展和“新工科”的建设,要求培养适应工业现代化需要的跨学科复合型人才。目前,一些高校对高层土木和低层土木的智慧土木专业进行了研究,但对深层土木专业智慧人才培养的研究较少。在大学和商业研究、文献研究和研究生学习的基础上,我们掌握了高等教育和低等教育培养智慧型人才的知识和资格要求,在此基础上,通过新课程与综合课程的结合,开发了土木工程智慧化培训和土木信息模型(BIM)应用技术与软件培训课程组。新课程,如Python语言编程、物联网、数据库技术、网络爬虫和数据分析,以及将新信息技术融入现有专业课程。

【关键词】“新工科”;智慧土木工程;课程群

最近一段时间,随着新信息技术的兴起和发展,“云大学智慧转移(云计算、大数据、物联网、人工智能和移动网络技术)”和土木信息模型(BIM)等核心信息技术得到了发展,其日益集成并应用于智慧城市建设。将这些新兴网络技术与土木技术相结合,可以加强信息合作,扩大技术数据源,挖掘海量数据的价值,支持具有良好应用前景的智慧决策。智慧城市、数字土木、智慧土木等新一代信息技术与土木行业的深度结合,加强和深化了学科的交叉和融合。

1 建设背景

1.1 产业发展及“新工科”建设

为了促进网络技术、大数据、人工智能等现代信息技术与产业的深度融合,服务于经济转型和现代化,国家实施了“中国制造2025”“网络技术”和“人工智慧2.0”等一系列重要战略。国家重大战略的实施为“新工科”的建设和发展指明了方向,新工科和新产业的强劲崛起和发展也必须依靠技术培训提供智力支持和促进。为适应当前和未来产业发展的需要,优化专业布局,促进工程师与现代信息技术的交叉融合,积极发展智慧土木相关专业方向和专家组,提升智慧城市建设和智慧土木的内涵和方法,大力培养智慧化、创新型应用,是高校和教育工作者的任务和职责,为国家产业变革、现代化和区域产业发展服务。

1.2 智慧土木工程的建设要求

自从2008年美国首次明确提出智慧地球概念以来,中国规划、通信等行业迅速、积极地开展了智慧城市的建设和研究。在“智慧城市建设”的背景下,作为城市重要基础设施的“智慧地下土木”概念应运而生。2014年8月,八个国家部委发布了《促进智慧城市健康发展指引》,要求大力提升深海建设和其他公共基础设施的智慧化水平。在国家政策的领导下,当地科学家在智慧水生植物的设计和智慧管理、恢复水生植物的规划、建设、运营和维

护方面进行了积极探索,推动污水处理厂控制平台的设计和建设,综合管道的参数化设计和生命周期管理,水资源管理的集成和民用安全的综合应用,搭建土建系统管理信息平台,提高城市土建工程的安全性和可管理性。

2 智慧化课程群建设

2.1 课程群建设方案

同济大学、北京土木大学、青岛理工大学等高校对智慧土木专业建设进行了调研,培养了智慧土木师。然而,这些高校的智慧土木师大多依赖于土木技术,土木技术是在深层土木的基础上融合物联网、大数据、人工智能等现代信息技术而形成的一门交叉学科,主要用于深海施工,培养具有深海施工基础知识、计算机和机械控制原理、综合工程技能的学生,能够完成现代深海施工的智慧设计、生产、施工、操作和维护。目前,关于土木业智慧课程群培养的研究较少,土木业智慧信息人才的培养也应提上议事日程。目前,我国很多土木工程师都进行了智慧土木和土木工程的研究,但土木工程知识体系的发展滞后于工业技术的发展,其更新速度无法跟上企业的发展。

“新工科”的开发必须基于商业形式的需求,识别行业问题,了解行业发展状况,充分响应大学和企业的协同教育功能,以培养创新型复合型人才,符合时代发展和行业要求。因此,创建智慧课程群需要社会资本和资源(如产业、科研院所等)的参与,积极开展教育合作,大力推进大学产业合作和产业教育整合,学校和企业共同制定培训目标和培训计划,共同开发课程,开发教学案例,共同开发培训和实践基地;将智慧土木公司的最新研究成果应用于教学,并在公司和毕业生反馈后不断完善培训方案,使教学内容尽可能与技术发展同步,促进人才培养与行业需求紧密结合。

2.2 课程群的知识和技术需求

智慧土木和土木对数据采集、数据存储、数据处理和数据使用都有要求,这五个层次是:感知层、存储层、模型层、处理层和应用层。

(1) 基于现代物联网技术的数据采集方法包括二维码识别技术、射频(RFID)识别技术、智慧控制、数据采集仪器、在线检测工具、通用传感器和水质传感器,通常用于水质监测。民用物联网技术的应用还需要有线网络(广域网、现场总线等)和无线网络(3G/4G/5G/Nb 物联网)等网络架构来传输数据和信息。通过收集所有类型的波长数据,我们可以智慧地感知水质参数、生产和运行数据、工厂状态信息、维护记录等。

(2) 存储层负责存储和管理收集的数据,并为统计、分析、决策和其他过程提供数据支持。随着时间的推移,工程办公室的生产和运营数据将大量积累和增长。公司必须根据公司内部数据类型选择合适的数据平台,以实现海量数据的集中处理、存储、传输、交换和管理。数据存储平台可以选择传统数据库或云平台。传统的数据存储方法主要是集中数据库或数据中心。例如,与 Hadoop 一样, Mongo dB 接管了可用于非结构化大数据并行计算的分布式开源存储; Oracle 是一种适用于业务和管理系统的存储结构关系数据库;水泵、智慧水表和土木工程师将在生产和操作过程中创建大量时间序列,需要数据库软件进行高效存储、集成、读取和分析。同时,一些贸易公司开发的实时数据库产品可以满足这些要求。

(3) 在模型层, SWMM、Info Works、DHI 等软件用于国内外早期信息设计,创建水文和水力模型,用于提取和分析生产和运营数据。随着土木信息模型(BIM)的普及和完善,以及智慧城市建设的需要, BIM 技术正逐渐成为城市基础设施(如水厂、污水处理厂、恢复的水电站和市政管道)。以土木信息模型(BIM)为载体,可以集成和管理土木构件的几何信息、专业属性、状态信息、设计信息和成本信息等多维信息,以便在整个项目生命周期内实现全面的可视化显示以及数据和信息的交换。目前,土木工程项目中常用的土木信息模型(BIM)主流建模软件包括 Autodesk Revit MEP、Bentley 系列软件、Graphisoft 公司的 Archi CAD 等,以解决主流土木信息模型(BIM)支持的不足,为了克服市政技术的设计软件,红叶和其他专门从事市政工程 and 土木工程的设计软件出现在市场上。一些设计单位还与软件公司联合开发了适合本单位工程项目的智慧设计软件。

(4) 处理层负责对数据进行分析 and 处理。传统的方法采用人工处理或简单的统计手段。大数据技术的引入为海量数据的深层构建、分析和可视化提供了一种新工科,可以有效降低数据的潜在价值。人工智慧算法,如决策树、向量机支持、遗传算法、贝叶斯算法、人工神经网络、疼

挛神经网络(CNN),基于机器学习和深度学习的边缘计算和聚类分析可以通过不断自我装备和改进,重用历史经验,智慧监控、运送和管理民用设备和设施,提高土木工程系统的运行效率,广泛用于土木工程数据的提取和分析,以支持智慧分析和决策。

(5) 应用层是系统和用户之间的接口。它以可视化和交互式的方式为不同的用户提供不同的应用功能,如模型显示、数据可视化、过程控制和远程控制。它是其他层的特定功能和值的外部体现。应用层通过智慧手机客户端、传统桌面系统、浏览器、智慧便携设备、动画,直观地展现项目性能模型、漫游动画、设备信息、系统运行、参数地理分布分析、数据分析显示等数字业务,为了让数据说话,并实时提供全面的系统业务信息,确保持续、顺畅的通信,为辅助分析、决策和管理提供良好的信息基础。

2.3 课程与实施方法

根据当前智慧土木技术的发展趋势,在新课程的帮助下,结合原有课程,建立智慧课程组。定义了新的智慧课程,如土木信息模型(BIM)应用技术和相关软件培训、Python 语言编程、数据库技术和应用、物联网技术、网络爬虫和数据分析,以及最先进的技术,如 GIS、VR、AR、Mr. 无人机和 3D 打印渗透并融入相关课程和讲座,让学生掌握必要的专业技能和现代信息技术,了解行业发展趋势,提高学生能力,通过数字思维和现代信息技术解决复杂的技术问题。随着土木信息技术的飞速发展,土木信息模型(BIM)逐渐应用于与供水和污水处理厂相关的土木和设施的规划、施工、计算和绘图。

3 结语

为土木培养智慧创新工程人才,是中国土木业转型和现代化的重要保证和战略关键,也是推动民用土木业创新和转型的重要因素。然而,推广智慧土木人才并不是确定新优先事项的唯一途径。对于条件有限的应用型大学,目前还不具备通过土木工程师的现代化和转换,如高层和低层土木,建设智慧土木相关专业的能力,根据学校的优势和专业特点,结合区域产业建设的需要,在原有技术课程的基础上,增加现代信息技术的整合,课程体系和内容的优化以及智慧课程组的形成也可以促进智慧和创新的工程师技能,这也符合国家“新工科”的精神。

作者简介: 于英(1957.3—),女,吉林长岭人,学士,教授,研究方向: BIM 技术。

基金项目: 新工科土木工程专业通专融合课程及教材体系建设的研究与实践(E-TMJZSLHY20202143),国家第二批新工科研究与实践项目教育部审核(立项)。

【参考文献】

- [1] 贾美珊,徐友全,赵灵敏.国内智慧建造应用发展分析——基于共词分析法[J].土木建筑工程信息技术,2019,11(4):111-120.
- [2] 张云翼,林佳瑞,张建平.BIM 与云、大数据、物联网等技术的集成应用现状与未来[J].图学学报,2018,39(5):806-816.
- [3] 陆国栋,李拓宇.新工科建设与发展的路径思考[J].高等工程教育研究,2017(3):20-26.
- [4] 陆继诚.从“自动化”到“智慧化”——智慧水厂建设的新思路[J].给水排水,2017,53(11):1-3.