doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2019.05.001

欢迎按以下格式引用:覃亚伟, 孙峻, 余群舟,等.新工科理念下工程管理专业教学改革研究[J].高等建筑教育,2019,28(5):1-7.

新工科理念下工程管理专业教学改革研究

覃亚伟, 孙　峻, 余群舟,仲景冰

(华中科技大学 土木工程与力学学院,湖北 武汉　430074)

摘要:新工科建设是我国高等工程教育应对新一轮现代人工智能等技术带来的科技革命和产业变革的重要举措。目前,我国建筑业正处于工业化转型升级和现代化发展的关键时期,急需大量创新型工程管理人才,传统工程管理学科面临着种种挑战和机遇。在总结目前工程管理专业教学现状及存在的主要问题的基础上,面向建筑业最新需求,结合新工科理念探讨了新工程管理学科特点、主要培养目标、实现的技术路线和主要工作,并从多学科交叉融合的专业课程设置与知识体系优化、专业教师综合能力建设、教学方式创新、专业技术类课程教学效果提升、专业创新教材资源建设和综合创新实践平台搭建五大方面提出了教学改革措施,以期实现工程管理专业学生综合素质和创新能力的大幅提升。

关键词:新工科;工程管理;教学改革;多学科交叉融合;创新能力

中图分类号:G642　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2019)05-0001-07

经过近二十年的发展,我国工程管理本科专业培养体系已经有了比较成熟的指导性专业规范和专业评估标准,仍然存在专业新、教学体系不够完善、招生规模扩张快等问题。目前,我国有 247 所以上本科院校开设了工程管理专业,已成为建筑与土木领域的第二大专业[1]。伴随着“一带一路”建设的提出和逐步实施,作为国民经济支柱之一的建筑业面临愈加激烈的竞争与机遇。当前建筑行业仍然存在技术水平低、劳动力密集、环境污染严重、施工效率低、产业链割裂、国际竞争力低等问题,面临工业化转型升级的需求,工程管理专业迎来了新挑战,也孕育着新机遇[2]。与此同时,国家为主动应对新一轮科技革命与产业变革,大力推动新工科建设,目前已经进入实施阶段,如何在新工科背景下进行教学改革和质量提升是亟待解决的问题。

一、工程管理专业教学现状

(一)培养体系不完善,专业核心能力不强

许多高校将本专业工程技术、经济、法律、管理等核心课程细分,课程很散,如分别开设项目管

修回日期:2018-12-13

基金项目:华中科技大学教学研究项目(2016014);湖北省高等学校省级教学研究项目(2017051)

作者简介:覃亚伟(1974—)男,华中科技大学土木工程与力学学院讲师,博士,主要从事工程管理教学与研究,(E-mail) qinyawei@hust.edu.cn 。

理概论、工程监理、工程质量管理、工程招标投标、工程合同管理等课程,课程数量众多,课程学时都比较少,而这些课程往往由多名教授主讲,内容随意性较大,容易出现内容重复和知识点缺失等问题。例如:网络进度计划技术知识在土木工程施工、工程项目管理、工程监理、施工组织管理等多门课程同时出现;最新 BIM 技术如何融入工程施工、项目管理、工程估价等专业课程中,以及课时如何分配等问题突出。这将导致学生知识碎片化,不利于专业核心能力的培养与提高。

此外,工程管理专业课程尚没有形成显性化、标准化的教学成果表达形式(类似建筑学专业的建筑设计图、土木工程专业的结构设计图等),导致核心能力的硬技术表现不足,学生专业核心能力不突出,社会和行业认可度不高。经过十多年的学科建设和教学研究,国内对工程管理专业核心能力结构、核心课程体系、专业核心能力、“硬技术”手段和工具的显性化表达有许多成果,但还没有真正培养“到位”[3]。

(二)教学内容与行业转型升级要求不匹配

目前,建筑业市场竞争激烈,正大力推行装配式建筑,走向海外国际市场。建筑业工业化转型升级压力大,对工程管理人才新技术(特别是互联网、人工智能等)和新能力的要求迫切,尤其需要既精通工程管理又懂机械、控制、心理学、法学、计算机等学科专业知识的复合型人才[4]。但在教学中,本专业相关知识体系和教学内容系统梳理还不够到位,简单增加了一些新的课程,体现了创新的元素,如开设建筑工业化、信息技术、工程总承包、工业工程、HSE 管理等课程。这样的做法使得课程越来越多,课时分散,知识碎片化,一方面拓宽了学生的知识基础, 解决了毕业生专业适应面窄的问题;另一方面又削弱了对第一职业岗位核心知识能力的关注,学生解决实际复杂工程问题的能力和可持续发展能力越来越弱,与建筑行业转型升级要求不相匹配。

(三)专业技术类课程深度有待提高

工程管理专业范围越来越广,但工程技术的基础地位无可取代。部分技术类专业课教师对工程管理专业知识体系认识不到位,对本专业学生的职业生涯设计引导不够,认为技术类课程对工管专业学生是辅助性的,实质作用不大,对工程管理专业学生应该掌握的专业技术类知识的深度和广度认识不到位,导致本专业的学生对相关技术类课程在未来工作中的重要性认识不清,缺乏学习动力。例如钢结构、组合结构设计等技术类课程,学习难度较大,学生容易产生畏难情绪[5],课堂学习效果差,专业技能不足,这将严重影响今后的职业发展。

部分讲授技术类课程的教师对学生应该掌握的相关知识的深度标准不一,导致学生专业素养不够,教学效果很难保证。

(四)智能信息技术给教学和教师带来新挑战

一方面很多教师不能熟练掌握现代信息技术和智能技术,更谈不上将这些先进技术融入工程管理专业教学中,以增强学生兴趣与综合能力、提高教学质量。另一方面,学生和教师能够随时从网上快速获取海量信息,使学习环境和平台有根本性变化,工程管理教育的形式、内容、方法也随之改变。工程管理的许多课程知识虽然掌握和应用难度大,但一般性阅读和理解相对不难,网上有海量信息可查,有大量工程案例可读。因此,对教师而言既有压力,又有挑战,如果还停留在“照本宣科”,学生自然学习乏味,学习效果不佳。

(五)专业教材、综合实验和实践基地缺乏

传统专业技术类课程教材大多是面向土木工程专业教材的简单精简版,未能充分考虑工程管理专业知识体系要求和专业特点,且理论与实践深入结合的典型工程管理案例教学资源库缺乏。

教材滞后于建筑业的发展。当前建筑工业化与数字化的飞速发展必然带来新的设计、制造、装配一体化的生产建造模式，工程管理也必然与工业工程管理、智能信息技术相融合，适合当前建筑转型需求的工程管理专业教材十分匮乏[6]。

除了传统土木专业实验室外，许多工程管理专业实验室往往是单一能力的训练，例如工程估价能力、施工组织设计能力、BIM 建模能力等，缺乏综合能力培养的先进实验平台。与企业共建的实践基地往往流于形式，实践大多是参观工厂或工地，动手机会较少，实践时间也很难保证。实践资源、企业导师数量与质量不足，使用不充分，创新产出较低，产学结合不足，与建筑业转型需求不相适应，严重制约了本专业创新型人才的培养。

二、新工科对工程管理专业的教学要求

为主动应对新一轮科技革命与产业变革，提升国家硬实力和国际竞争力，2017 年 2 月以来，教育部积极推进新工科建设，先后形成了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”，并于 2018 年 3 月颁布了首批 612 项“新工科”研究与实践项目。其主要目标是实现从学科导向转向产业需求导向、从专业分割转向跨界交叉融合、从适应服务转向支撑引领，培养造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才，为我国产业发展和国际竞争提供智力和人才支撑[4]。

当前我国建筑业大而不强，建筑业仍是劳动密集型和资源消耗较高型产业，随着经济发展结构调整而变缓，国内外竞争加剧，劳动力老化，环境约束日趋明显，处于结构调整优化的攻坚期，迫切需要进行产业转型升级，从而实现建筑产业现代化和可持续发展。

新工科专业包含新兴、新生和新型三类，前两者主要是针对面向现代产业发展的新需要、未来新技术和新产业发展而孕育的新学科专业，属于“增量补充”；后者重点针对传统的、既有的工科专业，属于“存量更新”[7]。鉴于工程管理专业具有很强的工程实践性，新工科背景下的主要任务是存量更新，也就是面向建筑产业发展产生的新变革和新需求，注重与其他学科的交叉融合，以互联网和工业智能为核心，对既有的学科专业进行转型、改造和升级，进一步调整完善现有学科专业教学体系。其核心是面向现代工程建设行业数字化、智能化与全寿命周期增值管理发展新趋势和新需求，以互联网、人工智能等新技术为手段，打破专业界限束缚，促进工程管理与土木、机械、电子、控制、数学、心理学、社会学、法学等学科专业的交叉融合（如图 1 所示），逐渐形成“工程管理+人工智能”复合交叉培养新模式[8]。

传统工程管理专业人才培养主要要求具有土木工程技术与工程建设领域经济、管理、法律法规等专业知识，获得工程师基本训练，具备实践能力和创新能力。在建筑行业面临深刻产业变革和新工科建设的背景下，重点是对本专业知识域进行有效拓展，对个人综合素质及创新实践能力进行提升，笔者总结新工科背景下工程管理学科培养目标是：面向建筑业现代化发展要求，培养熟练掌握多学科的基础知识，人文素质与领导协调能力突出，具有多领域发展和终身学习与创新能力的人才。其核心是多学科交叉融合创新的能力，尤其强调以建筑产业需求为导向，深入结合人工智能、互联网信息技术、虚拟仿真技术等交叉学科，跨界合作从而取得创新性成果的能力，其知识域从单一土木工程管理学科深化到依靠多学科的交叉与综合，其时间域从建造使用阶段拓展到全寿命周期[9]。

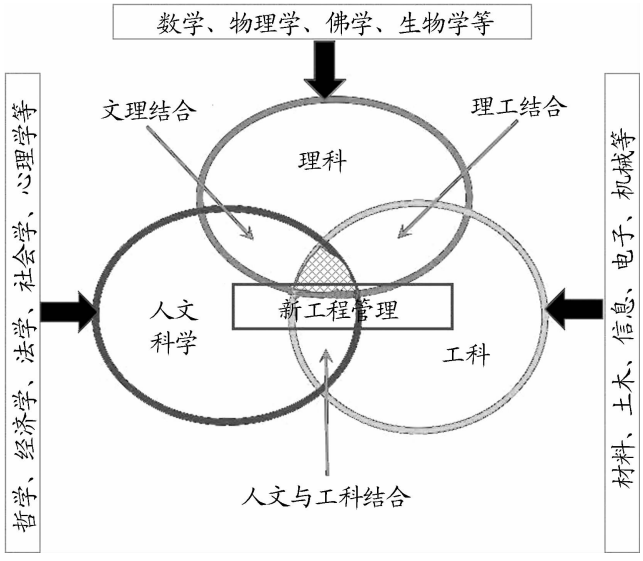

图 1　新工科背景下工程管理学科系统图

要真正实现新工科背景下工程管理学科培养目标,必须更加注重工程管理教学体系结构优化和模式创新,始终以学生为中心,以多学科交叉融合创新能力培养为导向,结合业界需求和学科发展,不断优化课程体系和教学内容,不断探索现代工程管理教育边界再设计,具体工作包括教学体系优化、专业教师能力建设、教材资源建设、教学实验与实践基地资源平台建设等[10]。

三、基于新工科的工程管理教学改革

(一)工程管理课程设置与知识体系优化

新工科背景下工程管理课程设置必须响应建筑业界需求,充分体现多学科交叉融合的特点,在打好传统工程管理专业既有技术、经济等平台课程的基础上,以最新的自然科学和社会科学成果为支撑,深度融合人工智能、互联网信息技术、机器人技术、虚拟仿真等新技术,不断改造、升级、调整和完善,形成新的合理工程管理专业课程群,构建科学的新工程管理(智能)知识地图,其课程设置如图 2 所示。图 2 中通识教育为基础,应重新明确人才培养中的通识目标,以最新自然科学和社会科学研究成果为支撑,尤其注重从哲学、历史、社会学等多方位维度进行批判性思维和创新思维能力培养,掌握跨学科知识,开拓学生视野,并逐步实现通识教育与专业教育的融合。专业教育中,应融合新兴科学技术(人工智能、大数据技术、机器人技术、3D 打印技术等),对本专业传统四个平台课程进行拓展,以专业基础为核心,打破专业壁垒,面向建筑业当前转型升级和未来发展需求,以专业方向和实践课程为手段,构建新工程管理课程群,从而培养知识领域宽广、动手与创新能力强、具备国际视野的新工程管理(智能)人才。

面对教学学时减少、教学内容增多、教学深度增强这一普遍矛盾,专业教师们需要系统梳理知识点和知识体系,打破专业壁垒,避免重复与遗漏,综合运用多种现代化教学手段提高教学质量,以学生为中心,激发学生学习兴趣和学习效率,重点关注共性方法,创新性地开展思维训练。在课堂上,应加强与工程相关的各个专业知识、工程管理各门理论和方法、实际工程处理方法的整合,使平台课程间的知识融为一体,相互支撑。这也符合现代工程教育学科整合、课程整合、技术整合、资源整合的特点要求[10]。

目前华中科技大学土木工程与力学学院工程管理系，积极响应建筑行业数字化与自动化的发展趋势，已将工程管理专业改为数字建造与工程管理专业。在 2018 级教学计划培养目标中着重强调了学习人文精神、社会责任感、国际视野、工程实践和创新能力的培养。通识基础课程增加了工程伦理学、环境保护与可持续发展等内容，专业基础课和专业方向课程增加了机械及信息模块课程，包括复变函数与积分变换、自动控制原理、工程机械原理与设计、工程大数据分析与处理、机器人技术基础、Python 程序设计、机器视觉及应用等课程，同时筹建了数字建造综合实验室，购买了 3D 打印机、机器人、Leica 三维激光扫描仪、基康数据自动化采集平台和传感器、迈卓诺光笔测量仪等设备与 BIM 建模分析软件，正在积极探索新工科背景下工程管理课程体系建设。

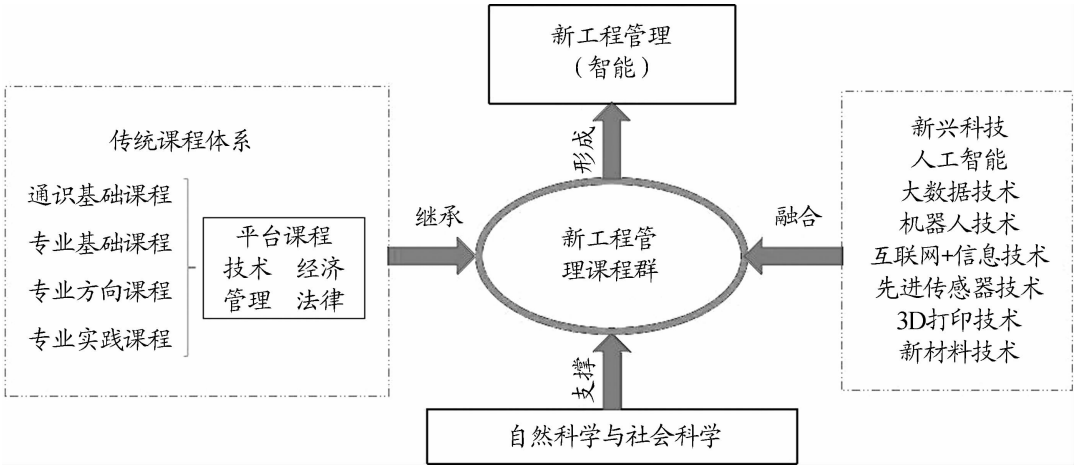

图 2　新工科背景下工程管理课程设置

（二）专业教师综合能力提升

工程管理专业应大力引进计算机、电子、机械、自动化等跨专业课程及相关教师，并系统对传统工程管理教师进行新技术培训，组建各种新工科建设课程改革研讨小组，学校也应配套出台相应保障和激励措施。此外，还应利用国际课程和假期学校等形式，引进国际一流师资，拓宽教师和学生的国际视野，更新教师教学理念和教学方式；鼓励和支持教师“走出去”，多参加国际教学改革研讨会和国际学生创新与创业实践竞赛。尤其是年轻教师，在走上讲台之前应经过严格的工程实践训练。年轻教师只进行岗前教学培训、科研培训直接授课是不能完全胜任创新型人才培养要求的，也不能从事真正的有价值的“问题导向型”的工程管理研究与教学。作为工程管理专业的教师，要管理好自己的职业发展战略和发展路径，要兼顾好学术和工程实践，做好教学和科研的平衡，迅速提升自己的工程能力[11]。

（三）教学方式的创新

现代工程教育，人才需求从知识型、技能型到创新型转变，要求学生有创新能力和一定的研究能力，所以工程管理专业课程教学不能限定标准答案，应该以问题为导向进行教学，学生通过调研和讨论，要能够提出不同意见，用批判性思维找出解决现实工程问题的方案。这对课程体系、教学内容、授课方式和质量要求都很高[12]。

针对新工科理念下工程管理专业课堂学时少、教学内容多、教学要求高等特点，必须以学生为中心进行教学方法和教学手段的改革创新，充分利用好 MOOC（慕课）、专业学习论坛等在线学习资源，探索翻转课堂、体验式学习、游戏化学习、问题式学习等先进教学方式，鼓励学生进行研究探索

型学习,重点培养学生对海量信息进行加工、分析、处理和表达能力。

(四)加强专业技术类课程的教学

针对专业技术类课程教学薄弱的问题,需要结合工程管理前沿问题,精心设计各种复合交叉的工程任务,线上线下学习相结合,以任务为导向在实施过程学习各种交叉新知识,培养学生解决工程技术问题的兴趣,大力提倡以解决问题为导向的“做中学”和“学中做”的高效学习模式,在实践中不断完善知识结构,从而有效提高学生的自学能力、动手能力、系统思维与团队协作精神。

应根据技术发展和建筑业需求及时调整专业技术类课程教学计划,经常性地更新知识体系和教学内容,用最新的观点、案例、数据展现建筑工业化和现代化的时代特征。如我国超级工程建设所遇到的问题、工程经验的总结,这些都应该成为课堂教学的经典案例。

(五)创新教材资源建设,搭建综合实践平台

准确把握新工程管理专业对技术类课程的实际要求,组织权威专家学者编写适合工程管理专业所需的教材,并将互联网、大数据、云计算等现代信息技术有效地融合到教材中。此外,提倡集体备课,鼓励教材内容更新。

充分利用学校和企业的各种资源,积极搭建创新实践基地。积极进行虚拟仿真实验教学项目建设,充分利用国家虚拟仿真实验教学项目共享平台(http://www.ilab-x.com),为学生提供工程管理创新教学综合实践平台,改变过去实验室单一能力训练模式,全方位培养学生的创新能力[13]。此外,应广泛吸纳业界精英为企业项目实践导师,在项目实践过程中对学生进行针对性指导。

四、结语

以新工科建设为背景开展工程管理人才培养模式改革,提升创新能力和人才培养质量,对中国建筑业转型和现代化发展具有重要的现实意义。工程管理专业人才的培养必须注重多学科的交叉融合发展、课程体系的优化、教学方式的创新、相关教学资源建设和创新实践平台搭建,培养具有深厚人文精神和社会责任感,严谨的思维方式、认真务实的科学态度,开拓的国际视野,善于理论联系实际解决各种复杂工程管理问题的创新型人才。

参考文献:

[1]谢丹凤.我国高校工程管理专业现状及教育模式的优化探讨[J].教育现代化,2015(14):61-64;148.

[2]丁烈云.顺应新型工业化道路 主动培养拔尖创新人才[J].中国高等教育,2012(1):31-32;55.

[3]任宏,晏永刚. 工程管理专业平台课程集成模式与教学体系创新[J]. 高等工程教育研究, 2009(2):80-83.

[4]孙峻.“新工科”土木工程人才创新能力培养[J].高等建筑教育,2018,27(2):5-9.

[5]刘戈, 李佳. 技术类课程对工程管理专业应用型人才培养的重要性[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(3):43-46.

[6]陈建国, 李秀明, 刘德银,等. 工程管理专业核心课程教学大纲及其优化[J]. 高等工程教育研究, 2013(5):135-139.

[7]李培根. 从三个视角看互联网+智能制造[N]. 中国信息化周报,2017-09-25(10).

[8]林健.面向未来的中国新工科建设[J].清华大学教育研究,2017,38(2):26-35.

[9]袁烽,赵耀. 智能新工科的教育转向[C]// 全国高等学校建筑学专业教育指导委员会建筑数字技术教学工作委员会. 数字技术·建筑全生命周期——2018 年全国建筑院系建筑数字技术教学与研究学术研讨会论文集,2018:6-13.

[10]叶民,孔寒冰,张炜.新工科:从理念到行动[J].高等工程教育研究,2018(1):24-31.

[11]张爽.新工科视域下高校青年教师工程素质提升途径分析[J].高教学刊,2018(20):143-144;148.

[12]李义茹,黄甫全,曾文婕,潘蕾琼.论指向教师有效专业发展的学习学术[J].高教探索,2018(1):111-119.
[13]郭恒宁,贺志启,刘艳,宗周红.土木工程实验教学的虚拟仿真平台设计[J].实验技术与管理,2019,36(3):143-145.

Study on the teaching reform of engineering management specialty based on the program of Emerging Engineering Education

QIN Yawei, SUN Jun, YU Qunzhou, ZHONG Jingbing
(*School of Civil Engineering and Mechanics, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, P. R. China*)

Abstract: The construction of Emerging Engineering Education is an important measure for China's higher engineering education to cope with the scientific and technological revolution and industrial transformation brought by a new round of modern artificial intelligence and other technologies. The current construction industry is in a critical period of transformation, upgrading and modernization. The industry is in urgent need of a large number of innovative engineering management talents, so that traditional engineering management disciplines are facing various challenges and opportunities. On the basis of summarizing the current teaching situation and main problems of engineering management specialty, faced with the latest needs of the construction industry, the discipline characteristics, main training objectives, technical routes and main work under the program of Emerging Engineering Education were analyzed. And the measures of teaching reform were put forward from five aspects: interdisciplinary integration of professional curriculum setting and knowledge system optimization, professional teacher capacity building, innovation of teaching methods, improvement of teaching effect of professional and technical courses, construction of professional innovative teaching materials and resources and construction of innovative practice platforms. The aim is to improve the comprehensive quality and innovation ability of students majoring in engineering management by a large margin.

Key words: Emerging Engineering Education; engineering management; teaching reform; multidisciplinary integration; innovation ability

(责任编辑　梁远华)