

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.01.002

欢迎按以下格式引用:武鹤,孙绪杰,杨扬,等.面向“新工科”的智慧建筑学院土木工程专业人才培养研究与实践[J].高等建筑教育,2021,30(1):10-16.

面向“新工科”的智慧建筑学院 土木工程专业人才培养 研究与实践

武鹤,孙绪杰,杨扬,张旭宏,董艳秋,王维铭

(黑龙江工程学院 土木与建筑工程学院,黑龙江 哈尔滨 150050)

摘要:面向“新工科”和建筑业发展需求,以黑龙江工程院校企合作共建智慧建筑学院的土木工程专业人才培养方案为研究对象,面向建筑工业化和智能化培养目标,通过构建“工科通识平台、土木专业基础平台、新技术与交叉学科模块、工程与社会模块、创新创业模块和智慧建造方向模块”,形成适应地方本科院校土木工程专业改造升级的课程体系,并以智慧建筑学院为载体,通过“引企入教”和校企多主体合作的“3+1”培养模式开展实践研究,在培养企业急需的适应建筑工业化、数字化、智能化发展的应用型本科人才方面进行了大胆尝试,取得了良好的效果。

关键词:新工科;智慧建筑学院;工程教育;人才培养

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2021)01-0010-07

“新工科”建设是国家为应对新经济、新业态的挑战,服务国家战略、满足产业需求,面向未来发展提出的一项持续深化工程教育改革的重大行动计划。自2017年2月20日教育部发布《关于开展新工科研究与实践的通知》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”,陆续发布了《关于推进新工科研究与实践项目的通知》《教育部办公厅关于公布首批“新工科”研究与实践项目的通知》《高等学校人工智能创新行动计划》等文件,全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设^[1-3]。

根据“新工科”达成的共识,工科优势明显的高校应该推动现有工科的交叉复合、工科与其他学

修回日期:2020-08-15

基金项目:黑龙江省教改重点项目(SJGZ20170051);黑龙江地方院校首批新工科实践项目;黑龙江省高等教育教学改革项目(SJGY20190551)

作者简介:武鹤(1963—),男,黑龙江工程学院土木与建筑工程学院教授,工学硕士,主要从事土木工程防灾减灾、土木工程专业人才培养研究,(E-mail)hgewh@163.com。

科的交叉融合;综合性较强的高校应该推动学科交叉融合和跨界整合,推动应用理科向工科延伸;一般地方性高校应该深化产教融合、校企合作、协同育人,推动传统工科专业改造升级,支撑地方产业转型升级。教育部公布的数据显示,开设工科专业的院校在我国占90%,其中地方本科院校占90.8%。如此庞大的地方院校在“新工科”建设背景下如何开展工程教育改革,是我们必须回答的问题^[4]。

黑龙江工程学院作为应用型地方本科院校,积极响应高等教育“超前识变、积极应变、主动求变”的新发展理念,面向新经济、新业态、新产业的发展,改造升级传统工科专业,提升工程教育支撑服务产业发展的能力^[5]。众所周知,以BIM(Building Information Model)技术为基础的建筑信息化正孕育着我国建筑业的重大变革,建筑业改变传统落后的建造方式,加快推进转型升级,实现建筑工业化、智能化已成为发展的必然^[6]。作为以交通建筑为特色的应用型地方本科高校,本着面向未来、资源共享的原则,学校结合实际情况,与中国建筑科学研究院、上海鲁班软件有限公司、北京奔特力公司、深圳市斯维尔科技股份有限公司,以及黑龙江建工集团和龙建路桥集团,共建智慧建筑学院,采取“3+1”的人才培养模式,联合培养土木工程新型工科人才,以适应建筑工业化、智能化发展的要求^[7]。

一、人才培养目标的确定

(一) 面向新工科的人才培养定位

为应对新工科多学科交叉融合发展的要求,按照“新工科”建设的行动路线,应用型地方本科院校应面向地方经济和行业产业转型升级,聚焦信息化、智能化和多学科交叉复合进行专业改造升级,培养适应新技术、新业态、新产业发展需要的新型工科人才。因此,发挥与地方经济和行业产业结合紧密的优势,推动互联网、人工智能、信息技术、大数据、BIM技术等与传统工科专业的深度融合,关注行业及其产业当前急需和未来发展,集中优势资源,加强与行业领先企业的产教融合、协同育人,推动传统工科专业的转型、改造和升级,服务地方经济和产业转型升级,已成为地方应用型本科院校面向新工科人才培养的基本定位。

(二) 智慧建筑学院土木工程专业培养目标

如何确定智慧建筑学院土木工程专业人才培养目标,是构建新工科背景下人才培养方案的首要问题。根据新工科人才培养定位和学校应用型人才培养优势与特色,在智慧建筑学院土木工程专业设置智慧建工和智慧道桥两个专业方向。在广泛征求用人单位、毕业生、行业企业专家意见的基础上,结合学校人才培养定位,制定了智慧建筑学院土木工程专业人才培养目标,即培养面向行业和地方经济建设,适应未来社会发展需求,德智体美劳全面发展,基础理论扎实、专业知识宽广、实践能力突出、科学与人文素养良好,具备终身学习与创新创业能力,掌握土木工程、信息与控制工程等相关学科基本原理和基本方法,能在交通建筑领域从事智能化建筑工程项目的规划与设计、生产与施工、运维与管理等工作,具有国际视野、跨界融合、团队意识和可持续发展理念的应用型高级专门人才。

毕业后经过5年左右的实践锻炼能够达到以下目标:(1)具备现代土木工程师的知识、能力和素养,能够适应现代土木工程智能建造技术发展,综合运用多学科知识对复杂工程问题提出解决方案;(2)在交通建筑领域具有职业竞争力,能够跟踪土木工程及相关领域的前沿技术,具备创新创业

能力,能够胜任智能化建筑工程项目的规划与设计、生产与施工、运维与管理等工作,并成为企业的业务骨干和中坚力量;(3)具有跨界融合、沟通交流与合作能力,能够在设计、施工或管理团队中作为骨干或领导者发挥带动作用;(4)具有良好的人文素养、法律意识、工程伦理、职业道德和家国情怀,能够在土木工程领域的设计、施工与管理过程中自觉重视健康、安全、环境、社会、文化、法律等影响因素;(5)具有国际视野和终身学习能力,能够通过自主学习或继续教育等途径拓展知识与能力,适应职业发展。

(三) 人才培养目标的合理性评价

按照 OBE 教育理念,人才培养目标评价由合理性评价判定,培养方案制定后,在施工企业(占 83%)、设计企业(占 12%)和研发机构(占 5%)等用人单位进行了调研,其中以施工企业为主,调研单位与学校毕业生就业单位去向基本一致,如图 1 所示。

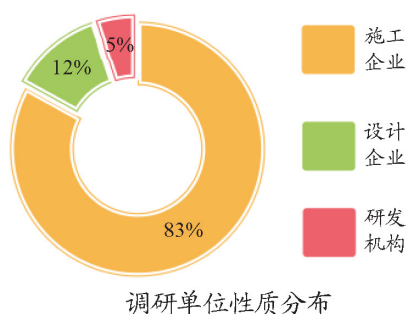


图1 调研单位情况

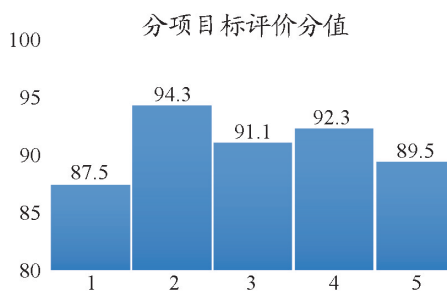


图2 培养目标评价情况

培养目标的认同度分为5级,分别为“非常认同”“认同”“基本认同”“基本不认同”和“非常不认同”,量化分析时分值分别设定为100、80、60、40、20,将所有评价表的分值取均值作为各项的最终评价价值。共发出调查表120份,收回有效调查表102份。经统计,得到培养目标评价情况如图2所示,图中1—5对应5个细化的培养目标。从调研情况看,企业对人才培养目标非常认可,尤其对行业竞争力、沟通能力和人文素养方面的目标认同度较高。

二、面向新工科的人才培养规格与课程体系构建

(一) 人才培养规格

面向土木建筑领域的新发展,特别是未来建筑业新技术、新产业、新业态国际竞争的新挑战,借鉴国际工程教育专业认证的先进理念,通过对土木工程专业升级改造,培养具备跨学科、跨领域,掌握现代工程新技术与学科交叉知识,具有家国情怀、工程伦理与生态意识和创新思维的新型工科人才。智慧建筑学院土木工程专业人才培养规格概括如下。

(1) 思想品德:具有良好的思想政治品德和正确的世界观、人生观、价值观与职业道德,做到责任担当、贡献国家、服务社会。

(2) 工程知识:掌握数学、自然科学、土木工程专业及交叉学科知识,并运用所学知识解决智慧建筑领域相关工程问题,具备自主学习和不断拓展知识领域的的能力。

(3) 专业能力:具备运用数学、自然科学、工程科学的基本原理,分析和解决复杂工程问题的能力;能够应用新技术和现代工具(软件)进行工程可视化设计、BIM协同设计,以及实验研究与开发,并具有推动新技术应用和新技术创新意识,具备较强的工程组织和管理能力。

(4)非技术能力:能够与业界及社会公众进行良好的沟通和交流,能够在多学科背景下的团队中作为成员或负责人有效发挥作用,具有良好的动态适应能力和跨界融合能力。

(5)综合素质:具备良好的人文社会科学素养和家国情怀、工程伦理与环境可持续发展理念;具有国际视野和终身学习的能力。

(二) 课程体系构建

根据 OBE 理念,除依据培养规格(毕业要求)设置课程体系基本要求外,还应按照工程逻辑构建模块化课程,打破学科界限,将互联网+、物联网、云计算、大数据、人工智能、虚拟现实等信息技术、智能技术,尤其是 BIM 技术等用于多学科交叉的课程体系设置中(如图 3),开展以成果为导向的课程体系重构。

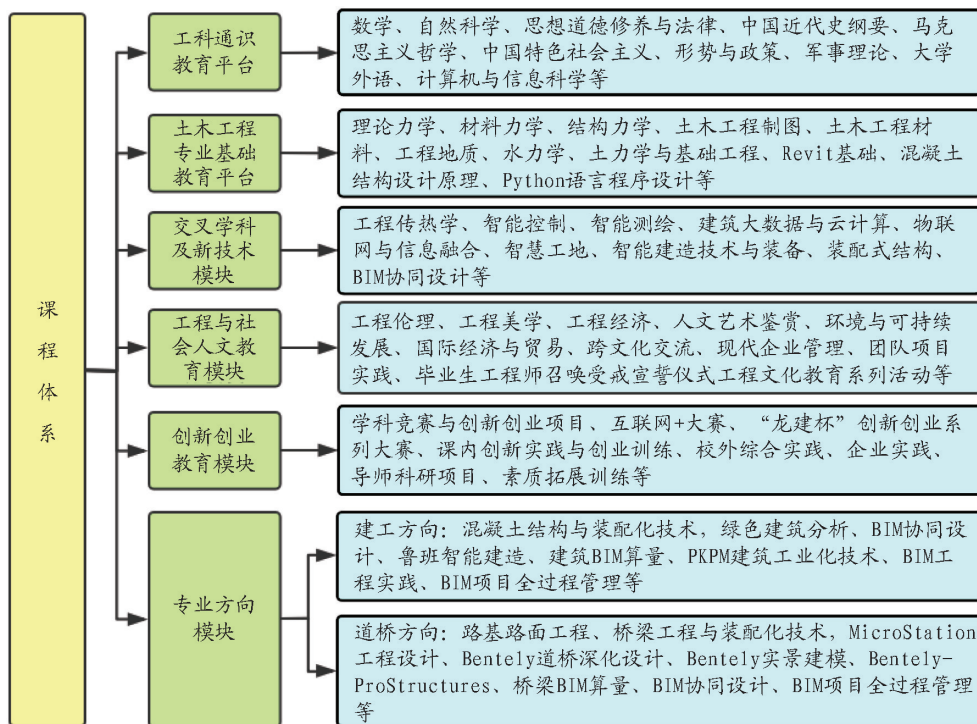


图 3 课程体系

按照交叉与融合、协调与共享的新工科理念,建立能力达成与课程体系之间的对应关系,构建面向新经济新业态的土木工程专业新型课程体系。尤其重视利用智慧建筑学院的优势,及时更新完善教学内容,将行业企业及教师研究成果充实到教学中,开拓学生的视野,提升学生应对变化的能力。在整个培养方案的制定过程中,始终与行业企业专家共同商讨,充分体现行业企业发展对人才培养规格的需求。

(三) 校企协同育人方案

学生主要以设计、施工、管理等岗位为平台,全面了解和参与企业项目的有关技术和管理工作,尤其是有关智慧工地、智能建造、智能装备、智能管理及 BIM 协同方面的工作,在实践中培养学生的专业能力、综合素质和创新意识。

为保证学生在企业实践的顺利实施,采取分阶段的方式进行,做到工学结合、产教融合,循序渐进、取得实效,具体实践项目与内容如表 1。

表1 实践项目与内容

序号	时间安排	实践项目	主要内容
1	第6学期 (4周实习+4周假期)	生产实习 (传统施工+智能建造实践阶段)	了解企业文化、企业生产管理,熟悉项目环境,掌握主要生产工艺、流程和关键环节,重点是生产工艺工法,同时了解智慧工地、智能施工、智能设备等相关知识,培养良好的环境适应能力、吃苦耐劳精神和坚强的意志品质
2	第7学期 (5周实践+4周课程设计)	企业实践 (基于BIM信息化技术实践阶段)	基于BIM的全过程智能管理的应用;学习相关技术、标准和规范,利用BIM等信息化、智能化技术实现对项目全寿命周期中设计、施工、运维阶段的设计、控制和管理;培养良好的团队协作精神、创新能力,以及较强的沟通和组织管理能力
3		毕业实习	设计工具和设计流程、规范的学习,为毕业设计打基础
4	第8学期 (2周毕业实习+14周毕业设计)	毕业设计	采用企业教师 and 校内教师共同指导的方式,结合工程实际进行选题,利用信息技术进行工程项目的设计、施工和管理研究、开发用于解决工程技术问题的信息化新技术,培养学生的跨界整合能力和面向未来的创新意识。在此阶段,学生可作为企业的技术人员直接参与企业的工程设计、技术开发和施工管理。最终由企业和学校共同完成对学生的毕业答辩工作
	累计		33周

三、人才培养方案实施过程与效果分析

智慧建筑学院于2016年成立,每届土木工程专业招收两个班,智慧建工和智慧道桥两个方向。每年从大二土木类招生的学生中分流产生,现已招收四届学生,其中2015级和2016级学生已顺利毕业。

(一) 教学计划安排与“3+1”人才培养模式实践

为适应建筑工业化、智能化发展的要求,采取“3+1”的人才培养模式,与多主体联合培养单位共同制定人才培养方案、共同落实教学计划安排。其中,前三年以校内学习和校内实践为主,企业教师走进校园、课堂参与教学,实施“引企入教”。第6学期的生产实习和第7学期的企业实践均采用双导师制。第8学期完成毕业设计任务,采用企业教师 and 校内教师共同指导的方式,结合工程实际进行选题,利用BIM技术进行工程项目设计、施工和管理,研究、开发用于解决工程技术问题的BIM新技术。同时利用学院土建类专业齐全的优势,组建由建筑学专业、建工专业、建环专业和给排水专业构成的“智慧建筑团队”,多专业协同,完成基于BIM技术的学校在建工程技术大楼的可视化设计。此毕业设计阶段,学生可作为企业技术人员直接参与企业的工程设计、技术开发和施工管理。最终由企业和学校共同完成对学生的毕业答辩考核。

(二) 师资队伍的配置与“1+1+1”教学团队的实施

智慧建筑人才培养的课程体系具有学科交叉的特征,因此,除本专业教师外,还聘请了相关交叉学科的教师和具有智能建造经验的企业教师组成“1+1+1”的师资队伍,特别是涉及新技术与学科交叉融合的课程,通常由多位教师或者校内外教师共同承担教学任务。为保证专业建设的持续性,除积极引进交叉学科教师外,有计划地安排青年教师学习新技术,参加培训交流,到设计院、施工企业参加实践锻炼,逐步完善教师队伍结构,提升教师队伍水平。

(三) 校内实践平台与企业实践基地建设

为适应建筑工业化、智能化的发展,2016年学校投入600万元建设了设施先进、功能齐全的智

智慧建筑仿真实验中心(BIM技术中心),供土木、建筑、工管等专业使用。根据建筑施工与管理技术发展情况,2019年与龙建路桥集团共建了“智慧工地实验室”,以满足智慧建筑学院人才培养的需要。与此同时,分别与哈尔滨建筑云科技公司、黑龙江公路勘测设计院、深圳斯维尔科技公司、黑龙江省建工集团等企业共建智慧建筑实践基地及BIM技术研发中心,保证了学生在企业实习的软硬件条件。目前,根据《装配式建筑构件制作与安装职业技能等级标准》的要求,学院获得了“1+X证书”(试点)培训资格,进一步强化了智慧建筑教学软硬件设施建设,有力地保障了智慧建筑学院土木工程专业教学和人才培养需求。

(四) 教学方式方法改革与考核

在专业课教学中,改变以讲授为主的传统教学方式,将案例教学、探究式教学和项目驱动式教学纳入教学改革中。加大师生互动与学生团队式研讨教学,充分体现“以学生为中心”和“成果导向”的教学设计。以能力目标为导向,以课程目标为抓手,采取测试、案例分析、调研报告、项目设计、小组答辩、实际操作等多种方式对学生进行考核。重视学生阶段性目标的达成评价,特别是在实习实训环节采取自我评价、企业指导教师和校内指导教师三方评价相结合的方式。生产实习、企业项目实践和毕业设计都需要通过由企业教师(专家)和学校教师组成的答辩委员会,公开答辩考核。

(五) 实施效果分析与启示

智慧建筑学院土木工程专业采用面向“新工科”的人才培养方案,学生在建筑工程信息化技术方面的能力得到了加强,具备了应用BIM技术等手段进行智能化设计与施工管理的能力。通过交叉学科课程的学习,开阔了视野,为适应新技术、新业态的出现和跨界发展奠定了基础。特别是通过第四年在企业的综合实践,做到个性化选择、实战化训练、前沿性引领和品质化培养。通过“做中学”“学中做”,参与企业的研发项目、工程实例,学生的综合素质和工程能力得到明显提升。将毕业设计、生产项目、素质教育与跨界能力培养有机结合,实行双导师制,与工程界保持同步,获得现代工程师的初步训练。2015级和2016级毕业生需求旺盛,且大都进入中建、中交等大型企业的新技术岗位。首届毕业生在企业表现调查反馈表明:智慧建筑学院土木工程专业基于新工科理念培养的学生,更适合现代企业发展的需要,能够满足建筑企业既懂专业,又能应用智能、信息手段进行工程设计、施工与管理的人才需求。

企业在人才培养中起着举足轻重的作用,实践环节的教学主要以企业为主,企业需要提供具备一定水平的导师和适当的岗位,也需要有目的地安排实践项目让学生参与。这对以生产为主要目标的企业而言需要付出一定的代价和成本。如何使学校与企业互利互惠、合作共赢,实现可持续发展,是一个需要解决的问题。积极探索混合所有制办学,以股份制产业学院方式联合办学,强化企业的办学地位,增强专业的主人翁意识并从中获得收益,是值得探讨的产教融合办学模式。

四、结语

校企共建智慧建筑学院的成立,是响应“新工科”建设的需要,是适应建筑工业化、智能化的发展的重要举措。通过实施“3+1”校企合作、协同育人培养模式,组建“1+1+1”的多结构专兼结合的师资队伍,搭建校内与校外多主体、多类别,开放共享的实践基地,采取“以学生为中心”和“成果导向”的教学设计与多样化的考核评价体系,有力地保障了智慧建筑学院土木工程专业人才培养方案

的有效实施,并达到预期效果,可供同类院校土木工程专业新工科建设借鉴、参考。

参考文献:

- [1]“新工科”建设复旦共识[EB/OL].(2017-02-23).http://old.moe.gov.cn/public_files/business/htm/files/moe/moe_742/index.html.
- [2]“新工科”建设行动路线(“天大行动”)[EB/OL].(2017-04-08).http://www.moe.gov.cn/s78/business/A08/files/moe_745/201704/t20170412_302427.html.
- [3]新工科建设形成“北京指南”:新工科研究与实践专家组成立暨第一次工作会议在京召开[EB/OL].(2017-04-08).
http://www.moe.gov.cn/jyb-xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/201706/t20170610_306699.html.
- [4]朱志军,张树明.“新工科”背景下地方高校创新型人才培养体系的探索[J].教育教学论坛,2018(31):147-148.
- [5]姜肖坤,朱泓,李志义.面向新工业革命的新工科人才素质结构及培养[J].中国大学教学,2017(12):13-17;23.
- [6]朱为鸿,彭云飞.新工科背景下地方本科院校产业学院建设研究[J].高校教育管理,2018,12(2):30-37.
- [7]武鹤.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(6):12-16.

Innovative research and practice of talent cultivation plan of civil engineering major of Intelligent Construction College for emerging engineering education

WU He, SUN Xujie, YANG Yang, ZHANG Xuhong, DONG Yanqiu, WANG Weiming

(School of Civil Engineering and Architecture, Heilongjiang Institute of Technology, Harbin 150050, P. R. China)

Abstract: Facing the development needs of emerging engineering education and construction industry, talent cultivation plan of civil engineering major of Intelligent Construction College built based on school-enterprise cooperation by Heilongjiang Institute of Technology is researched. Training objective is established to meet the demand of building industrialization and intellectualization, and the curriculum system adapting to the transformation and upgrading of civil engineering specialty in local universities is constructed including engineering general education platform, professional foundation platform of civil engineering, new technology and interdisciplinary module, engineering and social module, innovation and entrepreneurship module, and intelligent construction module. A “3+1” training mode based on multi-agent cooperation is adopted which introducing enterprises to participate in education. Taking the Intelligent Construction College as the carrier, practical research is carried out to cultivate application-oriented undergraduate talents who adapt to the development of industrialization, digitization, and intellectualization of construction and are needed by enterprises, and it works well.

Key words: emerging engineering education; Intelligent Construction College; engineering education; talent cultivation

(责任编辑 梁远华)