

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.04.007

欢迎按以下格式引用:许馨尹,吴征天,付保川.多方协同的本科生培养机制探究——以建筑电气与智能化专业为例[J].高等建筑教育,2021,30(4):46-52.

多方协同的本科生培养机制探究

——以建筑电气与智能化专业为例

许馨尹^{1,2},吴征天^{1,2},付保川¹

(1.苏州科技大学 电子与信息工程学院,江苏 苏州 215009;2.安徽建筑大学 楼宇控制与节能优化国家级实验教学示范中心,安徽 合肥 230022)

摘要:在人工智能高速发展的背景下,对建筑智能化方向本科生培养提出了新的挑战。以建筑电气与智能化专业为例,通过分析学生培养发展现状及协同理论与该专业学生培养的契合度,将协同理论应用于该专业人才培养。在主体(高校)与各协同相关方(企业,行业,兄弟院校等)共享与互动基础上,从协同制定培养目标、自循环培养机制、教学监测和评价体系等方面,探索构建建筑电气与智能化专业本科人才培养机制,以满足社会对建筑电气与智能化专业人才多元化的需要。

关键词:新工科;建筑电气与智能化;协同理论;培养模式

中图分类号:TU;C961

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2021)04-0046-07

新工科需要培养知识多元化、具备跨界整合能力的工程科技人才。该能力的形成要求学生不仅掌握常规知识,更要与时俱进学习新一代智能信息技术(如物联网、云计算、移动互联网、BIM等)。而建筑电气与智能化专业是将新一代信息技术应用于建筑领域所形成的新型交叉学科^[1-2]。因此在新工科视域下,探索如何培养知识多元化的工程科技人才,满足地方用人需求,正日益成为高度关注的话题。

智能建筑作为智慧城市的基本单元、管理枢纽和基础载体,其智能建筑技术的发展和工程建设都应适应社会需求,而技术的发展和实际应用离不开人才的培养。学生只有在校期间得到必要的知识融合、工程实践训练,毕业之后才能在设计、建设、管理和服务一线发挥应有的作用,从事科技含量高、综合性强的技术工作。其次,建筑电气与智能化专业人才培养目标是培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体全面发展,知识、能力、素质协调统一的专业人才。着重培养学生的动手能力、实践能力和

修回日期:2020-06-18

基金项目:2019楼宇控制与节能优化国家级实验教学示范中心开放基金项目“新工科视域下多方协同培养机制研究——以建筑电气与智能化专业为例”(BCES2019KF11);建筑电气与智能化专业硕士人才培养模式(BCES2019KF10)

作者简介:许馨尹(1990—),女,苏州科技大学电子与信息工程学院实验师,硕士研究生,主要从事建筑智能化及其相关课程教学与改革研究,(E-mail)xu_xinyin@163.com。

解决复杂工程问题的综合能力,而目前培养主体多为学校,缺少与其他协同方的深入互动和交流。充分与其所依赖的周围环境互动,学校才能得到良性发展。因此,传统单一培养模式将受到冲击,主体与有关方协同育人是新工科视域下的必经之路。人才培养是一个复杂的综合性系统工程,培养必然涉及多个要素,且该系统必须要与外界环境进行知识信息、物质资源和人才交换,是一种典型的半开放式教育。协同育人可实现人才培养与社会需求的有效对接,根据“优势互补”原则发挥各方协作培养人才的优势。

一、培养过程面临的问题

随着“新技术、新产业、新业态、新模式”为特点的新经济蓬勃发展及智慧城市建设的加速,长三角地区如苏州,对建筑智能化高层次工程科技化人才的需求随之增大。但目前,该专业学生在知识、能力及素质等培养方面暴露出与建筑智能化产业发展及社会需求不相适应的问题。通过梳理近五年相关文献发现,开设建筑电气与智能化专业的高校大多开展了产学研育人、校企合作等多样化人才培养模式,但是其发展和实际应用的过程存在诸多问题。

(一) 人才培养定位、人才培养体系与社会用人需求出现偏差

在传统办学模式下,学校与其他协同有关主体的互动不够,导致对人才培养目标的认识不够清晰、理解不够深入,培养定位与社会需求的匹配程度不高。近年来,虽然在知识结构调整、教学内容设计和教学手段改革等方面做了大量探索,但总体改革的力度较弱,主体与各协同相关方人才培养体系还未形成,培养目标的制定,培养体系的执行、评价均与社会需求存在偏差。

(二) 主体与各协同相关方合作的长效运行机制尚未真正建立

虽然经过多年培养模式的改革与探索,形成了多种合作模式,但多数合作流于形式、缺乏深度,尤其在合作的系统性、长效性、体系化、投入-产出机制等方面深度不够,长效运行机制的缺乏使得社会主体投资的积极性降低。因此如何构建主体与各协同相关方的长效运行机制,驱动协同关系的持续有效运行,并在管理决策运行机制、激励动力机制及调控机制等方面落实到位,还需要做很多实质性工作。

(三) 与培养实施过程相配套的师资队伍及制度环境等保障机制不健全

建筑电气与智能化专业建筑工程特色明显,且与国家政策、法规标准的实施密切相关,而实际培养过程中,师资队伍大多为传统的“维持性学习”模式,新的知识库更新缓慢,教师与企业缺乏长效互动,导致知识体系滞后于实际市场需求。其次,缺乏合理有效的监督,无法及时跟踪反馈主体与协同相关方的组织活动过程,从而影响实际教学效果。因此,建立一套成熟的保障制度,并不断反馈强化协同目标非常重要。

产生上述问题的根源在于人才培养的思路出现偏差、条件保障不到位、相关措施未得到有效落实,而要解决这些问题仅仅依靠学校自身的力量是无法做到的,必须通过整合社会资源构建多方协同育人机制,才能实现跨界、跨领域的工程化科技人才培养。

二、总体思路

(一) 定义主体与协同相关方

学校承担着主体责任,称之为“主体”,协同机制中的其他各方均是协作者,可称为“协同相关方”,具体有企业、兄弟院校、科研院所、地方政府等。在培养过程中,培养主体逐渐呈现出复杂开放、非

平衡态的特征。(1)复杂性:主体在以第一责任者培养学生时,要求该专业学生既要掌握建筑物相关能源系统特性和运行要求,又要了解建筑物功能构成,建筑电气、建筑设备性能及运行规律,强调多学科、多技术的融合和工程实践能力^[3]。随着智慧城市和新一代信息技术的兴起及应用,急需大量的工程技术人员。该交叉学科的人才培养是一个交互作用明显的复杂结构系统。(2)开放性:培养主体必须与相关方包括企业(设计院、智能化公司、甲方、房地产、建设公司及电力公司等)、政府、社会、其他高校等进行人才、知识信息、物质资源的交换。(3)非平衡性:随着智慧城市建设的加速,企业产业变化、政府角色转换、学生个体特点将会对该专业人才培养提出新要求,因此必将打破人才培养机制的现有平衡,补充新的内容,使其内涵和外延得到完善扩充。

(二)主体与协同相关方的关系

主体与各协同相关方之间存在着辩证关系。如果主体与各协同相关方的协同是良性的、合理的、有序的,将有助于提升该专业学生培养的质量和效率;反之,如果各主体之间处于一种混乱、无序的关系状态,则无法起到协同效果,甚至会影响学校本身的正常功能,因此主体与各协同相关方之间必须实现良性循环互动^[4]。在相关方协同培养的过程中,增强企业执行协同作用,可适当调整专业知识和行业知识比重,缩小与行业需求的差距,提高毕业生跨界整合能力及其工程适应能力;整合社会资源与学校资源,为学生提供近距离接触社会的机会,为未来工程师塑造一个健康向上的人格;政府的协调职能可以充当强化目标的黏合剂,营造良好的运行保障机制,实现长足的可持续性发展。

协同理论于20世纪70年代提出,是在系统论、信息论、控制论、突变论等众多现代研究成果研究基础上逐渐形成和发展起来的一门新兴学科,将协同理论应用于复杂开放、非平衡态的人才培养中可有效解决人才培养中出现的诸多问题^[5-7];因此基于协同理论构建一套系统的培养机制实现良性循环互动非常必要。

三、基于协同理论的培养机制探究

(一)培养目标

根据苏州科技大学2018年建筑电气与智能化专业培养方案定位可知,专业立足建筑智能化行业发展和需求,结合地方和区域产业需求,培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体全面发展,知识、能力、素质协调统一的专业人才。着重培养学生的动手能力、实践能力和解决复杂工程问题的综合能力。为此,需通过专业理论学习和实践训练,培养具备执业注册工程师基础知识和基本能力的建筑电气与智能化专业领域的高素质工程人才,使其毕业后能够从事工业与民用建筑电气及智能化技术相关的工程设计、工程建设与管理、系统集成、信息处理等工作,并具有建筑电气与智能化技术应用研究和开发能力,成为基础扎实、知识面宽、综合素质高、实践能力强、有创新意识的高级应用型创新人才。该培养目标由主体与各相关方协同制定。

(二)主体与各相关方协同的内涵

建筑电气与智能化专业人才的培养对高校而言是一项艰巨任务,需要多方力量共同参与,新工科更强调学生与社会的匹配度。主体与各相关方协同的新工科培养模式设计,旨在响应新工科理念,以学校为第一主体,协同有关各方资源,在传统人才模式基础上,探讨如何协同定位人才培养目标、协同构建教学体系、协同实施培养过程及协同制定人才培养评价标准等。

本质是通过协同学习,将各协同方的知识流进行转移和融合,形成共享的知识库(也可称为“蓄水

池”)。该知识库中不仅包含传统教育中的显性知识,更多的是隐性知识,如实践性能力、自主探索能力、知识融合能力、职业规范及沟通能力等。通过闭合的环形成多方资源依赖和互动的关系,如图1所示^[3]。协同培养模式分为校内协同和校外协同,校外协同根据协同主体的不同又分为校际(兄弟院校)协同、校企(电力设计院,智能化公司,甲方等)协同和校所(研究所)协同三种模式,其共同点是通过发挥联合优势,进行高水平、深层次的合作与交流。

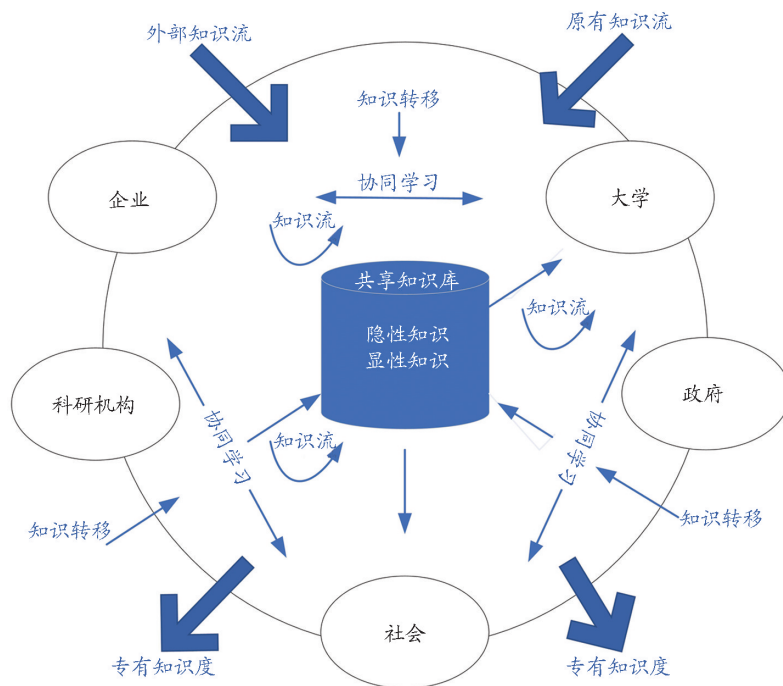


图1 协同培养知识共享与互动关系

(三) 多方协同的培养机制研究

在新工科背景下,以高等院校为第一主体,协同企业等有关方共同打造建筑电气与智能化专业人才培养模式。基于控制论思想,从构思、设计、实现、运作四个阶段,探索构建具有自身特色的自循环培养机制^[8-9]。所谓“自循环”培养机制设计并实施的一套自循环培养机制构架如图2所示。

第一阶段:构思阶段。“新工科”背景下建筑智能专业人才培养目标:既拥有扎实建筑电气理论基础、娴熟的设计能力、丰富的电气设计、自动化等相关专业知识,更要有智慧城市、人工智能、大数据等新思维,兼具一流的工程实践创新能力以及团队合作素养的宽口径工程技术人才。该培养目标不局限于考察基本理论知识和基本的设计能力,而是更加关注专业能力与行业的结合度,注重培养学生的工程问题解决能力和实践创新能力^[10]。因此,要以学校为主体,企业、行业、兄弟院校等共同参与制定专业培养目标。企业想要获得符合自身发展需求的人才,需要将企业的长远发展目标与人才培育对接,对人才实施精准定位和培育。学校是培育人才的主体,培养实践应用型人才,必须与校外联动,才能更好地培养满足市场需求的宽口径工程技术人才。

第二阶段:设计阶段。协同确定专业培养目标后,要分解和细化培养体系,学校要与行业(企业)一起剖析,确保学生能够在毕业后具备丰富的专业知识、工程知识能力、问题分析能力、设计方案能力,以及较好的职业规范、沟通能力及项目管理能力等。

第三阶段:实现阶段。明确毕业要求,通过本科四年的基础专业知识理论学习和实践训练,使学生

掌握基本的项目开发技能等。

第四阶段:运作阶段。将工程化的要素注入实际教学过程中,建筑公共安全技术、建筑物信息设施系统、建筑供配电与照明及 BIM 技术、新一代信息技术(物联网,云计算,移动互联网)等专业必修课,其共同特点是工程化及先进性特征显著。将多元化的课程教学方法和多元化的课程考核方法应用于教学中,着重培养学生的项目工程意识。

随着智慧城市的加速建设,企业产业变化致使人才需求变化,学生学业状态及个体特点的不断变化,对人才培养不断提出新要求,因此其必将打破人才培养机制的现有平衡,补充新的内容,使其内涵和外延得到完善与扩充。其中“专业培养目标”的动态持续性改进通过校内自循环和校外自循环实现,其依据来自企业需求、行业发展、学校评价及校友平台等。各个环节的持续改进是通过校内自循环得以实现。

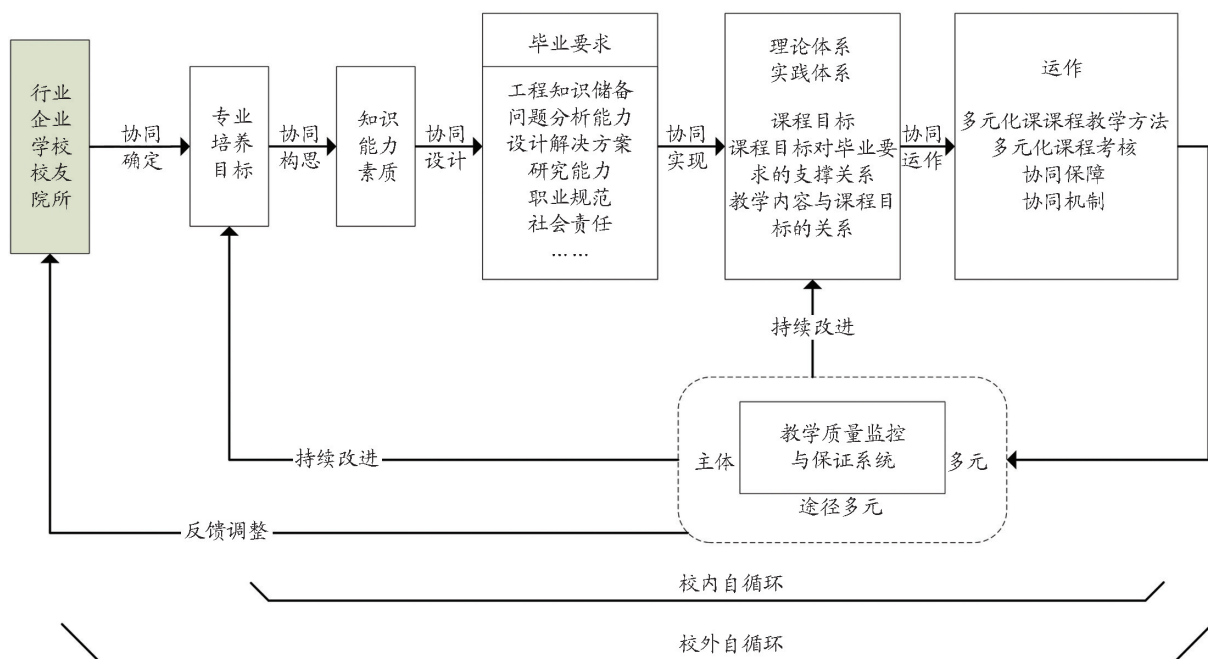


图2 自循环培养机制框架

四、多方协同的监督评价体系

为确保自循环培养机制正常运转,必须建立相应的质量监督评价体系,强化协同目标,引导协同要素资源优势互补,从而达到充分协同的目的。在构建该体系时,要以学生和教师发展为中心,多方参与。通过建立科学、客观、开放且具有可操作性的评价体系,多角度观测人才培养质量,综合评定学生的成长和发展,确保评价的准确度,提高企业和社会对评价结果的认可度。配备了如图3所示的监测系统和评价系统的自循环培养质量保障体系,从以下四个阶段开展实施。

(1) 科学合理的信息采集:以学校现有的“学生信息管理平台”“教务管理系统”等作为评价数据的主要来源,对学生活动情况进行记录。

(2) 评价指标体系的建立:对高校而言,协同培养能否培养出企业需要的高层次、复合型人才是衡量协同教育的关键。在评价指标体系的建立过程中,关于学生考评内容,可根据多方面的需求和培养目标建立适用于协同培养机制下的指标体系,可利用大数据等信息技术,实现多视角、多维度和多空间

的评价,如课程的微观评价、学院的整体评价和协同有关方的宏观评价等。

(3)评价机制的建立:评价可分为过程评价、投入评价和产出评价。跟踪学生协同培养过程并进行评价,指导协同培养整体过程,该过程主要由各高校实施。投入评价主要由协同方进行交叉评价。产出评价根据培养目标的完成度和实际创造产出进行评价。

(4)评价结果的反馈调整:针对评价结果,做出科学决策,客观识别在培养过程中存在的问题,不断调整并实现及时的交叉反馈。

通过加强教学质量监督和评价,满足建筑电气与智能化专业本科生培养质量的内在需求、协同创新的时代需求、系统发展的必然需求、利益相关的实际需求和资源依存的现实需求,最终通过循环往复的有机闭环监督和评价体系确保教育质量目标的有效落实,管理职责的明确以及多主体的培养质量需求,实现高质量和高成效的建筑电气与智能化专业工程化人才培养。

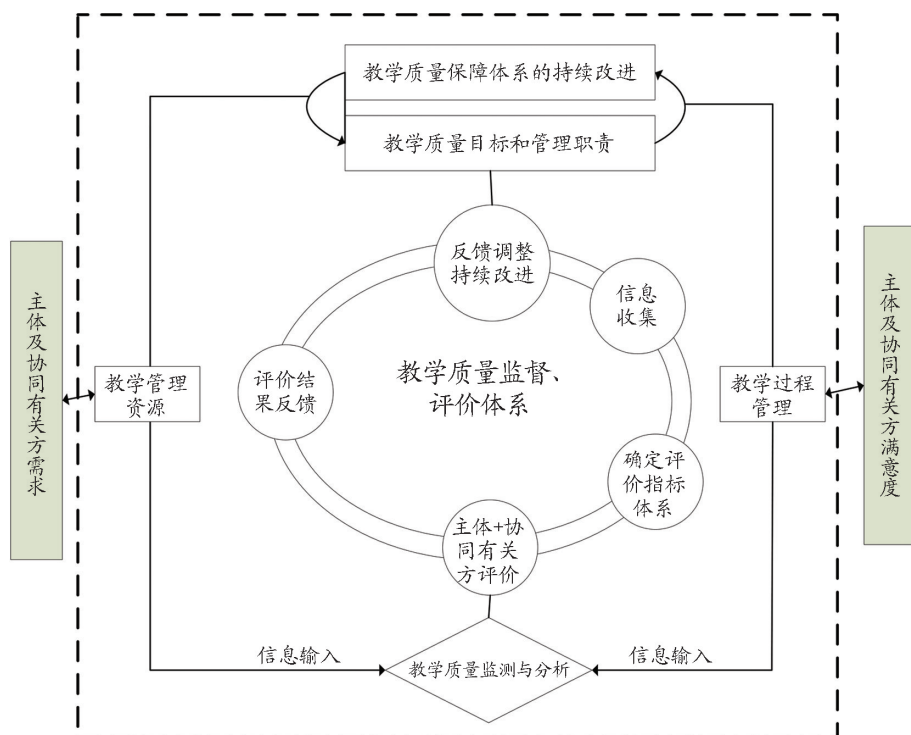


图3 教学质量监督和评价环

五、结语

随着智慧城市、新一代信息技术的发展,“新工科”建设是应对经济发展、产业变革等挑战而提出的一项引领未来工程教育的战略性举措,其核心目标是培养社会所需的优秀工程科技人才,使高校工科教育对接社会经济产业发展。经济的发展与产业的变革必将促进建筑电气与智能化专业人才培养机制的更新,以满足社会对建筑智能化专业人才的多元化需求。

参考文献:

- [1] 孙英浩, 谢慧. 新工科理念基本内涵及其特征[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2019(Z2): 11-15.
- [2] 吴宏杰, 付保川, 戴大东, 等. 新工科背景下建筑智能化方向专业硕士培养实践[J]. 科教文汇, 2019(3): 85-87.
- [3] 杨世忠, 邢丽娟. 建筑电气与智能化专业应用型本科人才培养模式的构建[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(5): 20-25.

- [4] 沈炯. 研究生培养协同机制研究[M]. 南京: 南京大学出版社, 2018.
- [5] 哈肯(HakenH.). 高等协同学[M]. 郭治安, 译. 北京: 科学出版社, 1989.
- [6] 俞竹超, 樊冶平. 知识协同理论与方法研究[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [7] 奚雪峰, 付保川, 张元武. 基于协同理论的高校创新创业人才“竞标式团队协作”培养机制的构建[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2019(9): 73-76.
- [8] 吴丽华. 基于CDIO国际工程教育理念的创新型IT人才培养模式探索与实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.
- [9] Crawley E F, Malmqvist J, Östlund S, et al. The CDIO approach[M]. Rethinking Engineering Education. Cham: Springer International Publishing, 2014.
- [10] 林智慧, 唐亮, 王元一. 应用型本科人才培养方案构建探究[J]. 信息系统工程, 2017(12): 161-162.

Research on the mechanism of multi-party cooperative training: Taking building electricity and intelligence specialty as an example

XU Xinyin^{1,2}, WU Zhengtian^{1,2}, FU Baochuan¹

(1. School of Electronic and Information Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, Jiangsu, P. R. China; 2. National Experimental Teaching Demonstration Center for Building Control and Energy Conservation Optimization, Anhui Jianzhu University, Hefei 230022, P. R. China)

Abstract: Under the background of the emerging engineering education of the rapid development of artificial intelligence, it puts forward new challenges to the cultivation of undergraduates in the building electricity and intelligence field. Taking the building electricity and intelligence specialty as an example, this paper analyzes the current situation and development of the students' training and the correspondence between the collaborative theory and the students' training, and applies the collaborative theory to the training of the major. On the basis of multi-party knowledge sharing and interaction, this paper explores the construction of undergraduate training mechanism of building electricity and intelligence specialty from the aspects of collaborative development of training objectives, collaborative development of dynamic adjustable operation mechanism, monitoring system and evaluation system, so as to meet the needs of the society for diversification of building electrical and intelligent professionals.

Key words: emerging engineering education; building electricity and intelligence; synergy theory; training mode

(责任编辑 梁远华)