

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.03.007

欢迎按以下格式引用:丁研.新工科背景下智能建筑课程创新思考与实践[J].高等建筑教育,2023,32(3):56-62.

新工科背景下智能建筑课程 创新思考与实践

丁研

(天津大学环境科学与工程学院,天津 300350)

摘要:“新工科”战略实施是我国应对全球竞争、推动创建高等教育强国的重要举措。为积极响应国家重大发展战略、紧跟行业发展趋势,天津大学紧抓机遇,在建筑环境与能源应用工程、电气自动化等优势学科基础上开设智能建筑专业,通过构建学科间相互渗透和交叉融合的教学模式,旨在培养符合国家发展战略需求的人才。由于天津大学智能建筑专业尚在起步阶段,未能得到其他专业学生的广泛认识,因此开设一门能够为多个学院学生提供课程选择的公共选修课具有重要意义。智能建筑课程建设,采用模块化课程体系来设计不同授课阶段的重点内容和精讲内容,结合对创新型教材的打造、理论教学中技术应用前景的展望和实践教学回归技术原理的思考,辅助多名具有不同研究方向和专业背景的教师联合授课,以诠释多学科交叉融合的课程特色,并在授课过程中关注行业发展与实践要点。通过对课程组织模式、教学安排和课程评价等方面分析,提出了针对智能建筑创新课教学方法的混合式教学模式,构建了模块化多维交叉课体系和多学科融合育人平台,针对性地建立了混合式教学的创新型人才培养模式。

关键词:新工科;智能建筑;模块化教学;培养模式

中图分类号:G642.0; TU855-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2023)03-0056-07

智能技术快速发展背景下,建筑智能化与新兴信息技术交叉融合发展已成为趋势。从传统弱电安防系统建设到楼宇电气自控系统建设,再到暖通空调自控系统,直至发展到智慧楼宇,人们生活质量与工作生活舒适度的提高都离不开建筑智能化水平的快速发展。当前,新一轮产业变革和科技革命正在加速进行,物联网、云计算、人工智能等信息技术的出现和发展,打破了传统学科相对独立和封闭的局面。新产业、新技术为学科发展带来机遇的同时,也暴露出我国高等教育发展创新不足的问题。为应对新一轮科技革命和产业变革挑战,高校需加快工程教育改革,创新人才培养模

修回日期:2021-12-23

基金项目:天津大学研究生创新人才培养项目(YCX2023043)

作者简介:丁研(1984—),男,天津大学环境科学与工程学院副教授,博士生导师,博士,主要从事建筑环境与能源应用工程专业教学研究,(Email)dingyan@tju.edu.cn。

式,推进跨学科培养交叉复合型人才^[1],以为我国产业发展提供具有国际竞争力和跨学科整合能力的科技人才^[2]。

一、智能建筑公选课开设背景及重要意义

人类的发展史可以说是建筑的发展史,建筑内部环境由过去单一的热湿环境调控,转向全时段、多方位的声光热环境营造,在此过程中愈发强调人们生活质量与环境舒适度的提升。随着科技发展、建筑创新设计和使用过程中能源利用高效化,以及设备系统智能集成化趋势,“智能建筑”这一概念应运而生。国家标准《智能建筑设计标准》(GB50314—2015)将智能建筑定义为“以建筑物为平台,基于对各类智能化信息的综合应用,集架构、系统、应用、管理及优化组合为一体,具有感知、传输、记忆、推理、判断和决策的综合智慧能力,形成以人、建筑、环境互为协调的整合体,为人们提供安全、高效、便利及可持续发展功能环境的建筑”,可见智能建筑涵盖能源、环境、自动化、智能控制等内容,呈现出多学科交叉融合的特点^[3]。

从某种程度上说,与智能建筑相关的各个学科专业,如建筑环境与能源应用工程、自动化、人工智能等,学生知识接受面仍局限于各自领域和特定的研究对象与方法,各学科传统理论知识虽然成熟但缺少创新,与其他学科的交叉融合仍处于探索初始阶段。推动建筑类、自动化、能源类与智能建筑相关学科交叉融合,需将产业和技术的最新发展、行业对人才培养的最新要求嵌入教学过程、更新教学内容和创新课程体系中。因此,需要一门能够适配于就读不同专业、拥有不同知识储备水平学生的课程,既能覆盖智能建筑定义的广度,又能深入智能建筑构建的深度,建成一门能够满足学生知识学习需要的公共选修课程^[4]。

目前,科学技术的飞速发展使学科划分越来越细,各个学科间交叉越来越多,智能建筑是涵盖建筑环境与能源应用工程前沿理论与实践知识的基础选修课程,智能建筑课对各个专业的作用如表1所示。

表1 智能建筑课程对工科专业的作用

工科专业	作用
土木工程	在设计中充分考虑到智能建筑的要求
工程管理	在管理中充分考虑到智能建筑的要求
自动化	学习建筑电力系统基本知识
计算机	学习建筑控制基本知识
化学与化工	结合本专业发展智能建筑的物质与材料
材料	结合本专业发展智能建筑的物质与材料
数学	以数学为工具,建立智能建筑模拟
法学	完善和运用智能建筑法律法规
外语	拓展专业范围,建立中外交流平台

从表中所举例子可以看出,计算机、自动化、信息工程、化学、材料、数学等专业与建筑类专业相结合,在智能建筑课程平台上相互交流、扩展,可以拓宽学生的基础知识范围。该课程体现了新工

科交叉融合的特点,适用于多个学科的学生了解并认识智能建筑。通过该课程学习有助于学生思维能力的深度拓展开发,为培养出掌握跨学科领域知识的创新型人才、填补当前国家对智能建造、能源转型、智能运维等领域的人才空缺做准备。对于有兴趣在建筑类领域和智能化领域拓宽知识面的学生而言,这门公选课的安排是非常必要的。

二、智能建筑课程组织模式

(一) 模块化教学体系

对于智能建筑这门课程来说,因其本身属于交叉学科,与许多专业都有密切联系。如计算机、自动化、信息类专业;建筑及其配套类专业;数理化专业;管理类专业;法律外语类专业等都可以纳入该课程学习。因此,不同于传统各学科相对独立的课堂教学模式,智能建筑这门课程宜采用混合式教学的人才培养模式。

为使各个学科学生能在交叉学科类选修课中获取知识,在已有知识水平基础上对选修课重点有所了解,部分学校采取小班教学或模块化教学形式。小班教学,即根据学生本身专业和期望学习方向将他们划分为不同的班级,在授课时分批次教授对应知识。然而,小班授课虽有利于降低课堂组织、教师教学和学生知识接受等难度,但机械化地将学生划分为不同类别,不仅违背了该课程开设的初始需求,也违背了新工科理念中培养复合型人才的要求。

由于不同学生所学习的基础课和专业课都不尽相同,单凭本课程便期望学生深刻掌握智能建筑的全部理论是不可能的,所以可采用模块化课程体系来设计不同授课阶段的重点内容和精讲内容(图1)。

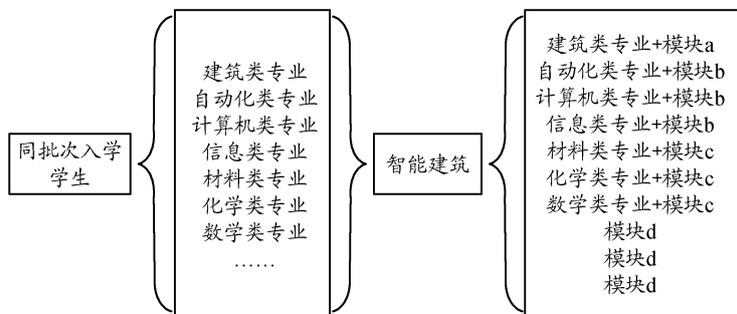


图1 模块化教学方法示意

(二) 优化课程内容

智能建筑作为新兴行业,其本身具有技术理论新颖、行业发展迅速和产品更新迭代较快的特点。作为一门公共选修课,在课程内容设置时应符合其本身的定位,即在满足学生好奇心的基础上增加智能建筑相关的基础知识和前沿发展信息,如就智能建筑的提出、发展、构建要求、实现要素、技术支撑、伦理背景和法律需求等进行讲解。

智能建筑作为一门多学科交叉的课程,在进行实际课程建设时需注意多学科交叉融合,应避免将原有不同学科专业课程简单地添加,或仅从原来课程中摘出部分内容进行逻辑上的排列组合。打造具有明确指导方向性的创新型教材,需从基础理论、技术原理、实践方法、案例应用等环节贯穿课程主线,以达到培养学生专业领域的研究兴趣和塑造学生新工科实践能力的目标。授课过程中,

教师也应避免对课程相关基本概念的泛泛而谈,需在理论教学中对技术应用前景的展望、在实践教学教学中回归对技术原理的思考。此外,将土木工程、电力、暖通空调和自动化等多个学科融合在一门课程中,并达到理想的授课效果过程不是一蹴而就的,而是要经过不同学生的评价建议和多位授课教师的不断努力和修正,才能够形成一套能够被学生和教师都认可的课程大纲与培养模式^[5]。

(三) 多教师联合授课

针对智能建筑课程本身具有的多学科交叉性、内容广泛性和研究深刻性,不同课程模块设计,可邀请不同学科的教师来教授相关课程。采用不同学院、不同专业教师组合授课的教学形式,更好地将知识传授给学生。

智能建筑创新课作为一门公共选修课,既注重通识教育课程内容对专业性课程的铺垫和支撑作用,同时又注重专业性课程对通识教育课程内容的拓展和深化作用。由此可见,智能建筑这门课程不仅需要教师深刻把握其所在学科领域的发展历程,对已经基本成熟的技术体系有着一定的研究积累,还需关注研究方向的发展动态和研究前沿的科学成果,对新出现的技术原理有准确认识。

不同教师往往有自己专精的领域,仅配备一名授课老师进行全过程讲解难以保证授课效果。通过选择一名教师作为课程的主导,负责课程整体逻辑框架和基础知识的讲授,其余几名教师根据其研究方向和专业背景,就逻辑框架进行修订并补充讲授相关专业知识内容,以及前沿的智能建筑技术热点等,可以实现更全面、更好的课程内容讲授,使学生对该课程有更深入地认识和学习。

让学生充分接触并了解不同领域、不同专业方向的知识,正是模块化课程组织模式的重要内容。一方面有利于打破科研人员学科边界概念;另一方面有助于学生了解多学科发展的态势,成为未来具有跨界整合能力的卓越工程科技人才。不同学科教学内容为学生了解交叉学科知识提供可能,使学生能够根据专业兴趣和职业规划,探索个人发展和未来社会发展的关系,从而成为具有创新能力、国际视野的复合型人才。

(四) 基础知识与实践创新并行

当下,学科创新往往就是学科交叉融合的地方。仅通过一门公共选修课就想让学生拥有足够的创新能力或达成某种创新成就是不现实的。要保证基础知识与实践创新并行的系统性,首先要改变学生对理论和实践的传统认知,虽然学生普遍认为公共选修课的理论知识不会在未来的工作中直接应用,但实际上企业用人不仅要求理论基础扎实,更要求员工进行实操性实践,从而为企业创造价值效益。如建筑设计工作不仅要求从业人员会设计自己领域的系统及绘制图纸,也需要了解其他相关领域的工艺、材料等有关专业知识及相关行业的国家规范或标准,才能在整体设计方案中展示出各专业衔接的协调性。因此,在教学环节中,教师在课程中除了为学生讲解智能建筑行业发展的基础内容外,可就相关从业者解决面临的实际问题时提出的新想法、新思路,积极探索和制定相关行业标注规范并进行介绍,在讲清基本理论的同时,也要讲清楚实践要点,以及在实践中有何作用和如何运用。此外,课程应加强认识实习、社会调查、企业走访、课程设计等实践环节的创新教学和指导,鼓励学生将创新想法运用到实践中,使学生在实践活动中加深对理论知识的理解并检验创新实践效果。

(五) 教学与实践相结合

根据《中国工程教育质量报告》显示,我国普通工科专业的招生人数、在校生人数和毕业生人数稳居世界首位,远远高于其他国家。工科毕业生在专业知识、逻辑思维、研究能力和职业道德等方面得到了企业和用人单位的充分肯定,但在前沿知识、创新能力和分析解决工程问题的方面得到的评价相对较低^[6]。此现象既反映出我国工程教育的传统优势,也暴露出我国在工学教育现阶段发展中存在不足。

就目前各专业教学现状来看,各学科课程教学更倾向于传统书本理论知识,缺乏对实践教学和技术前沿应用讲解。相比而言,企业导师在实践和应用方面有明显经验优势。学校与企业间可开展有条件的联合人才培养模式^[7],通过到企事业单位实习实践,将部分考核环节安排在校企合作的智能建筑平台,使学生利用理论知识解决实际问题的方案,可作为考查学生工程实践能力水平的依据,以使学生更加深入了解智能建筑设计、建造和运维的全过程^[8],在实习实践中,学生本人有机会和具有丰富实践经验的从业人士沟通,也能深化对所学知识的理解。与此同时,企业事单位在联合培养的过程中,既可以达到为自身宣传招聘目的,也可以为本行业的未来人才储备作出贡献。

三、教学安排与课程评价

公共选修课的特殊性决定了学生对此种课程重视程度不如专业课。从主观上讲,部分学生认为只要学好了专业课就是完成了学业,公选课只是被动地为了积累学分,很难认识到课堂所讲授知识对于拓宽自身知识领域的重要性。由于公选课受课程安排时间有限,不能深度展示出智能建筑领域的知识体系和脉络,所以提高学生课堂参与度是智能建筑这门课程必须关注的重点问题。以公共选修课作为智能建筑专业前置课程,用于激发学生的学习热情,同时通过不同专业教学模块由浅入深的顺序衔接,可完成对各部分教学内容的条理性展现。

智能建筑是一门以应用和技术为主的课程,提高学生的课堂参与度,让学生在课堂上多思考、多互动必不可少。建议在智能建筑课教学中采用互动式教学方法,根据课程模块内容,将互动式课堂分为两个阶段。在学习智能建筑的相关理论知识阶段,以教师讲授为主要开展形式,互动内容主要体现课堂教学过程中师生间互动。教师在授课过程中要注意精讲和课程重点内容的时长分配,也要充分利用多媒体手段,加强教学听觉与视觉效果。在课程实践和实习阶段,教师可有针对性地提出相关的问题供学生进行思考和探讨,学生可选择单独或合作的形式完成此环节,针对教师提出的、或自主选题的某个专题或案例^[9],以小组的形式进行发散性思考交流活动,进而制定创新性智能建筑前沿领域分析报告或实践报告,最终通过课堂 PPT 展示分享的形式就探索成果进行分享汇报。

通过合理化设置的课程评价手段也是提高课程参与度的重要手段之一。传统的课程评价手段采用考勤和结课考试的方式对学生的学习效果进行评价。此种考核方法虽然应用广泛,但并不能很好地满足智能建筑这门公选课的需求。为保证课堂的教学效果,避免学生的学习仅是为了考试而对学习浮于表面,建议采取考勤、问题回答、PPT 展示和结课论文/考试并行的课程考核方式(表 2)。

表 2 智能建筑课程考核环节设计

成绩组成(比例/%)	考核环节(比例/%)	成绩评定细则
	考勤(10)	出勤率
平时成绩(30)	课堂互动(10)	课堂回答问题的积极性和准确性 课堂质疑互动的积极性和有效性
	课堂作业(10)	作业提交的完整性和正确性
实践环节(30)	汇报与展示分享(30)	研究的深度与意义、PPT制作与讲解的水平
结课论文(40)	论文或实践报告(40)	选题的前沿性和应用的实践性

通过在专业课和选修课课程的教学中多次使用该方式,对学生学习效果进行考核,发现该方法对于提升学生平时上课参与度和最终学习效果公正评价有很大帮助。智能建筑课教学目标不只是完成论文,而是通过教与学使学生扩展视野,将课程与其所学专业建立联系,启发学生在交叉学科运用所学知识开拓新领域。

四、结语

新工科建设的核心理念是强调专业之间的交叉和融合,确立新知识结构,利用增加的课程实践和企事业单位实习来拓宽学生视野,让学生能够对行业前景、自身发展有更加深刻认识,在学习中重视理论知识和实践经验积累。具体说,智能建筑创新课程的目的是拓宽学生的视野和知识储备,培养适合科技发展、推动交叉学科向更深更广方向发展的新型工科人才,为智能建筑发展作出贡献。

从普通建筑到智能建筑,实际上是建筑类专业对信息技术、自动化技术、计算机技术等高度科技化的过程,是对信息技术、暖通空调、自动化等学科应用的过程。培养具备综合专业知识的人,培养的是适应当前建筑科技发展、适合未来智能建筑发展的人。通过智能建筑课程设置,就是如何进一步优化多学科交叉相融的知识内容,拓展知识运用和实践的渠道,提升学生分析和解决实际问题能力^[10]。智能建筑课程重要性无需质疑,但同时也存在需调整 and 解决的问题,需在实践中不断完善和解决,以为智能建筑这门公共选修课发挥更大作用。

参考文献:

- [1] 赵群,卢琳,任婷婷.新工科背景下创新教育管理方式探索[J].创新与创业教育,2018(1):65-68.
- [2] 周军.多层次、多方位培养智能建筑人才——专访高等学校智能建筑指导小组组长北京林业大学寿大云教授[J].数字社区 & 智能家居,2007(3):12-14.
- [3] 刘德明,钟素娟,庞胜华,等.多层次多学科本科生创新实践平台的构建与实践[J].高等建筑教育,2015,24(3):123-126.
- [4] 黄璐.供需匹配视角下公共基础课程教学能力提升研究——以C大学为例[J].高等建筑教育,2019,28(5):111-116.
- [5] 周绪红.凝聚高校优势回归工程实践——写在《高等建筑教育》一流课程建设专刊发刊之际[J].高等建筑教育,2020,29(1):1-2.
- [6] 中国工程教育质量报告(摘要)[N].中国教育报,2016-04-08(6).
- [7] 赵小刚,高蕾,王彦坤,等.“新工科”背景下地方高校建筑学教育的实践与探索——以河北工业大学为例[J].高等建筑教育,2019,28(4):7-15.

- [8] 王素君. 建筑产业化背景下高等建筑教育发展战略研究[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(2): 8-14.
- [9] 王昭俊, 刘京, 周志刚, 等. 基于学习成效驱动的暖通专业研究生课程多元化考核方法研究与实践[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(1): 169-174.
- [10] 羊梅. 智能建筑专业建设的实践和探索[J]. 成都航空职业技术学院学报, 2005, 21(1): 24-26.

Thinking and practice on the innovation course of intelligent building under the background of new engineering

DING Yan

(School of Environmental Science and Technology, Tianjin University, Tianjin 300350, P. R. China)

Abstract: The implementation of the “new engineering” strategy is an important measure for China to cope with the global competition and promote the creation of a higher education power. For positive response to the national major development strategy, following the industry development trend, Tianjin university is seizing the opportunity to offer the intelligent building major on its advantage in disciplines of building environment and energy application engineering, electrical automation, etc. By building a teaching mode of mutual penetration and cross integration among disciplines, the aim is to cultivate talents that meet the needs of national development strategy. Since the intelligent building major of Tianjin University is still in its infancy and has not been widely recognized by students of other majors, it is of great significance to open a public elective course that can provide course selection for students of multiple colleges. In intelligent building course construction, the modular curriculum system is taken to design the focus of different teaching stage and intensive content. Combined with innovative teaching materials, theory teaching of technology application prospect and regression technical principle of practice teaching, supplemented with joint teaching by teachers with different research direction and professional background, the multidisciplinary integration curriculum features is interpreted, and the industry development and practical key points are paid attention to in the process of teaching. Through the analysis of curriculum organization mode, teaching arrangement and curriculum evaluation, the hybrid teaching mode for the intelligent building innovative course is put forward, the modular multi-dimensional cross course system and multi-disciplinary integration education platform are constructed, and the innovative talent training mode of mixed teaching is established.

Key words: new engineering; intelligent building; modular teaching; training mode

(责任编辑 崔守奎)