

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2026.02.005

欢迎按以下格式引用:孙澄,董琪,王天阳,等.产教融合创新人才校企联合培养模式探索与实践[J].高等建筑教育,2026,35(2):33-39.

产教融合创新人才校企联合培养 模式探索与实践

孙澄¹,董琪¹,王天阳^{1,2},王清勤²

(1.哈尔滨工业大学 建筑与设计学院;寒地城乡人居环境科学与技术工业和信息化部重点实验室,黑龙江 哈尔滨 150001;2.中国建筑科学研究院有限公司,北京 100013)

摘要:新一轮的科技革命和产业变革与中国经济发展方式的转变正处于历史性交汇期,全方位改变了卓越工程师的培养环境。在愈发激烈的国际竞争环境下,卓越工程师成为了影响国家高水平科技自立自强的关键变量。面对变革与挑战,加快建设中国特色、世界水平的工程师培养体系,以培养造就爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍为目标,提出从思想建设、课程体系构建、工程实践与科技创新三方面构建创新人才校企联合培养模式,即“思学实创”的阶梯式、融合式的卓越工程师培养模式,并在教学与实践内容等方面进行了深入研究。通过深化产教融合,构建校企合作平台,实现资源结合和配置优化,在思想培育、课程共建、工程创新等方面共同培养复合型高素质人才。

关键词:卓越工程师;建筑教育;新工科;校企联合培养

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2026)02-0033-07

当今世界正面临地区冲突、气候变暖、资源枯竭等多重挑战,如期实现21世纪中叶碳中和目标,迫切需要大批具备系统思维、能够解决复杂工程问题的新时代工程师。当前,世界百年未有之大变局与中华民族伟大复兴战略全局交汇,自主培养卓越工程师,直接关乎人才强国、科技强国建设大局。2021年9月,习近平总书记在中央人才工作会议上明确要求,要调动好高校和企业两个积极性,实现产学研深度融合。2022年3月,教育部召开卓越工程师产教联合培养行动座谈会,标志着这一行动正式启动。

在百年奋斗历程中,我国始终重视培养人才、团结人才、引领人才、成就人才,构建了世界上规模最大的高等教育体系。然而,纵观当今世界,教育和产业之间仍存在着矛盾,具体体现在发明与创新的关系、专业性与多面性的辩证关系和对人才培养本质的理解等方面^[1]。为更好拉近教育与产

修回日期:2024-10-02

基金项目:哈尔滨工业大学研究生教育教学改革研究项目“基于新工程教育转型的设计类研究生杰出人才培养体系探索与实践(22ZD08)”“产教融合创新人才校企联合培养模式探索与实践”(XQLP2023022)

作者简介:孙澄,教授,博士生导师,主要从事计算性设计、智慧建筑与建造等领域研究,(E-mail)suncheng@hit.edu.cn。

业间的衔接距离,实现创新人才校企联合培养,需深化产教融合,推动高校与科技企业同步发力,双向整合。企业和高校同为产教融合的主体,应与工程硕士、博士等卓越工程师培养对象协同发力,共同实现高层次创新人才培养目标^[2]。

一方面,现有的以高校为主体的建筑学教学体系普遍存在以下问题:(1)重理论轻实践。现有课程体系对建筑设计与实际工程的结合重视不足,导致学生对行业的理解局限于专业学科框架内,对工程建设全过程及上下游产业认知不够,难以形成解决实际工程问题的能力。(2)重科研轻工程。现有科研体系在选题上更注重理论创新与技术前沿,与工程实践中的关键问题结合不紧密,研究方向偏离实际工程需求,成果难以转化为实际效益^[3]。

另一方面,作为产教融合主体的企业普遍存下两大核心诉求:(1)复合型工程师人才供给不足。企业作为建筑产业主体,承担大量工程项目和课题研究,对人才的专业能力、知识体系和全产业链要求较高。传统高校毕业生入职后,往往需要通过长期培养和实践锻炼,才能成长为满足企业需求的工程师,人才成长周期长、稳定性不足。(2)关键技术突破面临人才瓶颈。科技型企业高度依赖科研创新和工程实践,创新技术是企业生命力与可持续发展的关键。企业在承担国家重点科研项目、开展关键技术攻关的过程中,亟须大量创新型人才支撑,而当前此类人才仍较为紧缺^[2]。

为此,哈尔滨工业大学(以下简称哈工大)与中国建筑科学研究院有限公司(以下简称中国建研院)开展工程硕士、博士校企联合培养,以关键国产软件开发应用为抓手,针对“卡脖子”的关键工程难题,通过产教融合共同培养建筑学专业硕士、博士研究生,将高校的教育科研平台与企业的工程创新平台紧密结合,从思想建设、课程体系构建、工程实践与科技创新三个方面构建创新人才校企联合培养模式。通过产教融合、校企联合,开展多层次、多领域的合作,共同培养堪当卓越工程师的复合型高素质人才^[2,4]。

一、卓越工程师校企联合培养的基本原则与建设思路

卓越工程师培养,需要校企双方通力合作、优势互补。围绕建设中国特色、世界水平的工程师培养体系,以培养造就爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍为目标,坚持基本培养原则:(1)明确学科专业的特点,树立与之相适应的教育教学观念,按照专业人才基本学科能力培养要求,构建培养计划与课程体系,将学科方法论的思想、内容贯穿于培养全过程;(2)加强实践训练,坚持理论联系实际,通过提升综合课程设计、实验课程、校外社会实践等环节的质量,着力培养学生分析和解决实际问题的能力;(3)培养创新精神,提高创新思维,增强创新能力,深化教学方法改革,突出学生的主体地位,充分调动学生的学习热情,将创新思维和创新能力培养融入理论教学与实践教学全过程^[4-5]。

依托产教融合、校企联合培养机制,对接行业发展需求,寻求高校学科发展与产业发展工程创新的契合点,构建符合社会发展需要的学科体系与人才培养平台。深化校企合作,既能满足社会需求,又能凝练专业特色,提升专业发展水平。在本次产教融合创新人才校企联合培养模式探索中,哈工大建筑与设计学院与中国建研院开展校企深度合作,立足已有教学条件和实践研究基础,围绕建筑学专业新工科教学体系,从课程建设规划、基本内容、理论体系、课程设计体系等方面开展系统研究与实践探索,提出了“思学实创”培养模式,旨在为建筑领域培养更多高素质卓越工程师^[3]。

二、卓越工程师校企联合培养的党建工作与思想建设

卓越工程师培养目标着重强调“爱党报国,敬业奉献”的价值导向,凸显了党建工作与思想建设

在构建中国特色、世界水平卓越工程师培养体系中的重要作用。红色文化作为中华民族历史文化的重要组成部分,集中展现了中国近现代史与当代史的发展主线,成为中华文明中受人瞩目的篇章之一。作为一种重要的思想政治教育资源,红色文化以红色革命道路、红色革命文化和红色革命精神为核心脉络,见证了中华民族从站起来、富起来到强起来的伟大飞跃,有助于学生深刻认识中国共产党的百年奋斗历程,坚定拥护党的领导,自觉传承和弘扬中国共产党人精神谱系,为成长为担当民族复兴大任的时代新人提供坚实精神支撑^[6]。

面对新一轮科技革命和产业变革、中国经济发展方式的转变和愈发激烈的国际竞争环境,卓越工程更加需要坚定信念,强化思想,爱党报国^[7]。对于党建工作和思想建设,产教融合的校企联合培养模式具有独特的教育思路和培养优势。哈工大、中国建研院分别作为全国重点大学和国有企业,均有较长的历史和丰富的红色文化底蕴,通过校企深入交流(图1),从校企层面的党建合作,到校企双方教师党支部的合作交流,再到学生党支部的主题党日活动共建(图2),既实现了针对硕士、博士研究生

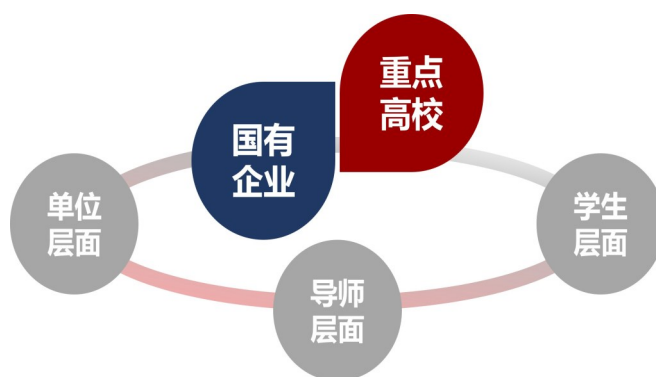


图1 产教融合校企联合培养思想建设模式



图2 校企联合培养硕士、博士研究生参与企业学生党支部主题党日活动

三、卓越工程师校企联合培养的复合型课程体系构建

课程体系是整个教学的核心。为实现“培养造就具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师”这一目标,应在校企合作的基础上,将企业工程经验、技术、资源系统融入高校人才培养体系、课程内容、工程实践环节与科研创新全过程。现阶段,哈工大与中国建研院的校企联合培养项目主要面向关键国产软件技术领域,即中国建研院自主研发的国产BIM软件——BIMbase。项

目依托 BIMbase 开发平台,着力培养工程硕士、博士研究生解决关键软件技术在开发和应用中面临的实际问题。通过对课程体系的适应性构建(图 3),将校企联合课程体系分为校内学习和入企实践两个部分。专业课程采用校内教师授课与企业专家共同授课模式,校内课程夯实专业基础,企业课程巩固专业应用、拓宽工程视野;工程实践阶段增加关键国产软件相关知识,配合企业实际工程项目开展实践训练;课程设计阶段运用所学知识和实践能力,开展基于课题的国产软件二次开发和基于工程的国产软件专业应用,在培养卓越工程师的同时,实现对“卡脖子”技术问题的定向攻关。

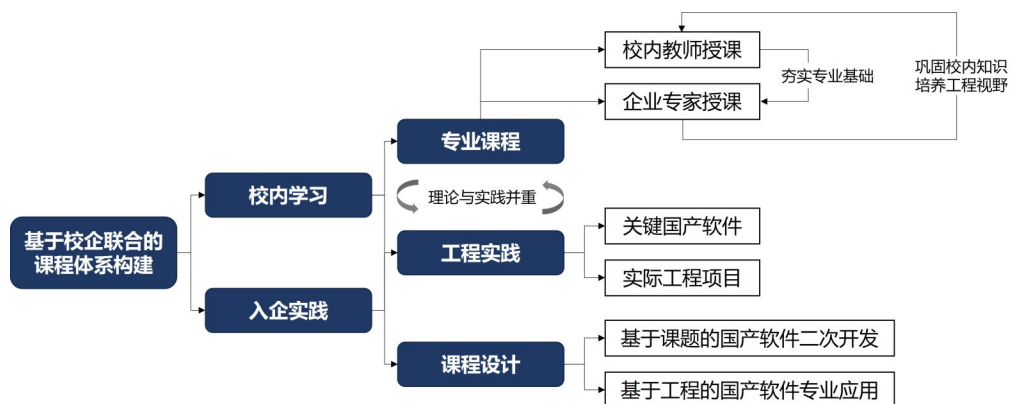


图 3 基于校企联合培养的课程体系构建

课程体系建设分为专业课程教学环节、工程实践环节和课程设计环节三个部分,三者一脉相承,环环相扣。在专业课程教学环节,突破传统教学内容和手段,采用校企合作授课方式,坚持专业基础与工程化视野培养并重,将企业专家引进高校课堂,并辅助以智能化教学、“云课堂”教学等多元化教学手段,提升学生对理论知识的掌握与应用能力。在工程实践环节,以企业为主体,依托实际工程项目,拓宽学生对建筑产业及上下游行业的认知视野,形成多专业、多层次、多系统协同的行业整体认知,同时提高学生解决实际工程问题的能力,实现理论与实践的深度融合。通过系统学习关键国产软件,使学生具备软件操作、工程应用与二次开发的能力,助力其在课题研究和工程项目中灵活运用国产软件相关技术,支撑技术瓶颈突破。在课程设计环节,鼓励学生综合运用专业知识、工程技能和软件技术,开展基于课题的国产软件二次开发和基于工程的国产软件专业应用,在专业研究上实现创新,在关键技术领域力争取得突破。

产教融合创新人才校企联合培养实行双导师制,校内导师是第一导师,负责研究生的专业课程学习,科研进度安排和科研工作指导;企业导师为第二导师,负责研究生的工程实践和科研工作指导。在时间安排上,工程硕士、博士研究生的培养主要分为两部分:第一年在学校进行校内学习,第二年直至毕业进行入企实践。

(一) 校内学习

研究生培养的第一年须在校内完成专业课程学习,包括校内教师和企业专家授课。专业课程建设旨在培养学生扎实的专业理论知识。在专业课程建设中,教学内容与教学方式是课程体系建设的重点。在产教融合和新工科的背景下,在研究生阶段,建筑学教学内容已经涵盖建筑、城市设计、计算机、人居环境、复杂性科学等多个领域,各学科深度交叉融合,因此必须立足创新人才培养目标和自身专业发展情况,清晰地把握教学目标,合理规划教学体系。现阶段,哈工大建筑与设计学院与中国建研院联合培养专业课程体系建设分为校内教师授课和企业专家授课两种形式,二者在教学内容和教学形式上有所区分。其中,以校内教师授课为主,夯实学生专业理论基础;辅以企业专家开展专题授课与讲座,在巩固校内所学的同时,开阔学生的工程视野。

(二) 入企实践

研究生结束第一年专业课程学习后即可进入企业开展实践。入企实践阶段,研究生需要参与实际工程项目,积累工程实践经验;参与企业重要研究课题,完善专业知识体系;参与学校科研项目,提高科研工作能力;学习关键软件技术,寻找创新突破口。在此阶段,学生深度融入企业环境,感受企业文化与工作氛围,在个人能力提升的同时锻炼团队协作能力。学生依托中国建研院平台,深度参与国家课题、北京市课题、院基金课题等重要科研项目,全面提升学生的综合能力;参与国家标准、团体标准和地方标准的编制与修订,进一步拓宽了专业视野,深化了行业理解;参与设计与研究类竞赛并获奖(图4)。学生依托哈工大建筑与设计学院平台,参与国家重点研发计划专项项目,科研能力得到有效锻炼;参与专著和专业教材编写,进一步提升了专业理论水平。同时,为助力学生在关键技术领域深耕学习,中国建研院为工程硕士、博士研究生专门开设了BIMbase 专项培训课程(图5),由企业一线专家与技术骨干担任授课教师。课程为期9周、共18次课,内容涵盖 BIM-base 建模平台介绍、Python 参数化组件及二次开发应用、全流程建模与科技论文写作,并配套课后实践环节,强化知识巩固与应用。课程从理论、应用、开发、创新四个维度开展系统化教学,为学生提供精准培养与针对性指导,帮助学生快速掌握核心技能,实现能力持续提升。



图4 校企合作参与建筑设计及相关竞赛获奖



图5 面向校企联合培养研究生的BIMbase 专项课程

四、卓越工程师校企联合培养的工程实践与科技创新

校企联合培养工程硕士、博士研究生的课题来源基于企业需求,来自工程实践和科研课题,在高校与企业导师的共同培养下完成学位要求的各项成果与学位论文。

以某在读博士研究生为例,其课题源自中国建研院承担的北京市科委课题和哈工大建筑与设计学院承担的国家重点研发技术专项项目。该生依托哈工大和中国建研院共建的产教融合培养平

台(图6),综合运用专业知识、工程实践经验和关键国产软件技术,开展学位论文撰写和科研攻关。在培养过程中,学生以建筑工程师身份加入项目团队,全程参与实际工程项目,通过团队协作的方式完成现场勘察、方案设计、图纸绘制、施工管理等全流程工作,在理论与实践深度融合中提升解决实际工程问题的能力;以编制组成员身份参与标准编制(图7),参与标准启动、撰写、征求意见、修订等全流程工作,从宏观与行业层面深化对专业领域的系统认知;同时获得了多次深度参与学术会议的机会,面向行业同行汇报分享个人研究成果(图8)。学校与企业共同为学生提供专业课程、专项培训、各类学术研讨机会,全面培养学生的专业技能和科研能力。通过系统课程学习、深度工程实践和科研训练,在高校与企业双平台支撑、双导师联合指导的产教融合培养模式下,学生综合能力得到显著提升,顺利完成科研任务,实现博士阶段培养与成果目标。

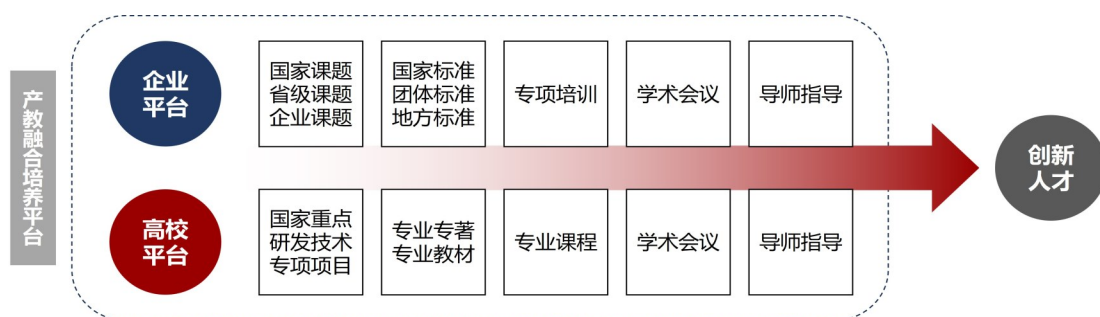


图6 产教融合培养平台



图7 某团体标准编制组合合影



图8 2024绿色建筑大会青年学术沙龙汇报人合影

五、结语

“思学实研”的阶梯式、融合式卓越工程师培养模式,从思想教育、课程学习、工程实践和科学研究四个阶段,层层递进,融合校企联合培养平台,完成对硕士、博士研究生研究生的系统培养,实现学生综合能力素质的提升。该模式既践行了产教融合的培养理念,又以创新人才培养为共同目标,搭建了高校与企业深度合作的桥梁,构建了以“思学实研”为核心的合作纽带,进一步完善了产教融合创新人才校企联合培养模式。

当前,新一轮科技革命和产业变革,与中国经济发展方式转变正处于历史性交汇期,全方位重塑了卓越工程师的培养环境。在日趋激烈的国际竞争背景下,卓越工程师已成为影响国家高水平科技自立自强的关键变量。文章结合哈工大与中国建研院的合作实践经验,开展了产教融合校企联合培养实践探究。围绕卓越工程师培养的核心要求,提出了从思想建设、课程体系构建、工程实践与科技创新三个方面构建创新人才校企联合培养模式,即“思学实创”阶梯式、融合式的卓越工程师培养模式。该模式优化完善了产教融合校企联合培养的教学体系、教学内容、教学手段及教学方

法,形成了建筑学专业创新型人才培养特色,助力培养造就爱党报国、敬业奉献、具备突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的卓越工程师,契合了建设中国特色、世界水平工程师培养体系的时代要求。

参考文献:

- [1] 贝尔唐·哈盖,赫伯特·耶格,赵巍胜,等. 推进产教融合培养卓越工程师(笔谈)[J]. 中国高教研究, 2023(11): 17-25.
- [2] 白逸仙,王华,王珺. 我国产教融合改革的现状、问题与对策——基于103个典型案例的分析[J]. 中国高教研究, 2022(9): 88-94.
- [3] 孙澄,邵郁,董宇,等. “智慧建筑与建造”专业教学体系探索新工科理念下的建筑教育思考[J]. 时代建筑, 2020(2): 4.
- [4] 王扬,刘景超,赵沁平. 卓越工程师培养联合体的构建思路与实现路径[J]. 中国高教研究, 2023(11): 26-31, 38.
- [5] 刘怡,张炜. 一流大学卓越工程师核心素养构成及发展状况调查——基于学生视角的探索性研究[J]. 高等工程教育研究, 2023(6): 59-65.
- [6] 邢娜. 红色文化融入高校思想政治教育的时代价值及路径研究[J]. 吕梁学院学报, 2023, 13(3): 50-53.
- [7] 陈先哲,王俊. 新时代中国拔尖创新人才培养: 理念重审与体系优化[J]. 高等教育研究, 2023, 44(3): 65-73.

Exploration and practice of school-enterprise joint training mode for innovative talents under industry-education integration

SUN Cheng¹, DONG Qi¹, WANG Tianyang^{1,2}, WANG Qingqin²

(1. School of Architecture and Design, Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, P. R. China; 2. China Academy of Building Research Co., Ltd., Beijing 100013, P. R. China)

Abstract: The new round of scientific and technological revolution and industrial transformation and the transformation of China's economic development mode are in a historic confluence period, which has comprehensively changed the training environment for excellent engineers. In increasingly fierce international competition, excellent engineers have become a key variable affecting the country's high-level self-reliance in science and technology. In the face of changes and challenges, the construction of an engineer training system for world-class engineers with Chinese characteristics should be accelerated, to cultivate a team of engineers who love the Party and the country, are dedicated, have outstanding technological innovation abilities, and are good at solving complex engineering problems. This paper proposes a school-enterprise joint training model consisting of ideological construction, curriculum system construction, engineering practice and scientific and technological innovation, namely a stepped and integrated “ideology, learning, practice and innovation” training mode, and conducts in-depth research on teaching and practical contents. By deepening industry-education integration and building a school-enterprise cooperation platform, resource combination and allocation optimization are realized, and compound high-quality talents are jointly cultivated in ideological cultivation, curriculum co-construction, engineering innovation and other aspects.

Key words: excellent engineer; architectural education; new engineering; joint training of schools and enterprises

(责任编辑 梁远华)