

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.04.009

欢迎按以下格式引用:赵兴祥,朱美春.基于核心素养的智能建造人才培养模式探索[J].高等建筑教育,2023,32(4):64-69.

# 基于核心素养的智能建造人才培养模式探索

赵兴祥,朱美春

(上海师范大学 建筑工程学院,上海 200233)

**摘要:**在新时代发展背景下,分析新工科人才的本质特征,准确把握学科核心素养的内涵,面向新兴产业对人才的需求,建构新工科人才核心素养指标框架。以核心素养为基础,制定智能建造专业人才的培养目标和课程体系,从学习结果界定智能建造专业人才的培养规格、树立素养本位的专业教学理念、探索行动与反思的工程教学方法等方面,提出基于核心素养的新工科人才学业评价实施建议,体现了工程教学实践性和创新性的特点,对新工科人才培养具有一定的理论意义和应用价值。

**关键词:**核心素养;新工科人才;智能建造;培养模式

**中图分类号:**G642;C961

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2023)04-0064-06

新工科建设是我国在工程教育领域的重大改革,为新时代工程教育发展指明了方向,同时也对工程人才培养质量提出了更高要求。随着新兴技术的发展,在工程建造过程中开始应用BIM、物联网、人工智能及虚拟现实等信息技术,以提高工程建造的生产力和效率。目前,智能建造专业建设还处于起步阶段,其内涵、特征仍不确定,专业重点仍需要在建设过程中不断明确<sup>[1]</sup>。核心素养导向的新工科人才培养致力于探索“培养什么人”和“怎样培养人”的问题。以智能建造专业为例,深入分析专业培养目标、培养规格和课程体系,提出具有创新性和实践性的教学理念、教学方法和教学评价。智能建造是新一代信息技术与工程建造融合形成的新兴专业,是新工科建设背景下实现工程高质量发展的重要抓手<sup>[2]</sup>。本文通过建构新工科人才的核心素养指标框架对智能建造专业教学问题进行探索,在工程教学过程中加深对新工科教育理念内涵的理解,密切课程内容与产业需求的联系,明确新工科人才的培养目标和规格,提出基于核心素养的智能建造人才培养模式。

## 一、时代背景下新工科人才的核心素养框架

新工科人才培养是一个教学和实践共同作用的系统过程,是一个多因素综合形成的学习结果,不仅注重学生的知识和能力培养,而且还要注重品格和价值观的培养。新工科人才核心素养的含

修回日期:2022-08-16

基金项目:上海高校本科重点教改项目“智能建造趋势下核心素养导向的新型工程管理人才培养模式探索与实践”[沪教委高[2020]55号]

作者简介:赵兴祥(1963—),男,上海师范大学建筑工程学院副教授,博士,主要从事工程项目管理与智能建造研究,(E-mail) zxx181@shnu.edu.cn。

义是新型工程人才应用新技术应对工程活动面临的问题所应具备的工程知识、技能和价值观的整合性能力体系。新工科人才核心素养作为完整的目标体系可以转化为专业人才培养方案,进而形成教学内容、教学方法和学习环境。王世斌(2020)对新工科人才的核心素养体系进行了系统性研究,建立了具有代表性的新工科人才核心素养结构模型<sup>[3]</sup>。该模型由两个层次、五个维度和16个具体指标构成。为了进一步优化和验证新工科人才的核心素养指标框架,面向高校和企业开展了调研,通过对企业专家和高校教师函询、访谈和问卷调查,收集了大量有效数据,在统计分析的基础上,对模型作了部分补充和修订,形成了如表1所示的新工科人才核心素养指标框架。

表1 新工科人才的核心素养指标框架

层面	维度	指标	内涵
通用能力		人本思维	以人为本,重视人存在的意义,尊重人的主体性和自觉性价值
		反思实践	在不确定性和价值冲突情境中,一种解决问题的综合认知能力
		逻辑推理	前提与结论具有必然的联系,运用这种联系进行推论的能力
		行动学习	学习者通过自我观察和与他人互动,进行质疑与反思的能力
关键能力	专业能力	创新思维	提出工程新思路、新方法,以及创造新产品、新技术的能力
		分析认知	能够找出本质属性进行观察和剖析,进而得出相应结论的能力
		解决问题	运用具有行动目标的认知活动去处理真实情境问题的能力
		沟通交流	利用个人具备的沟通技巧与他人有效地进行信息交流的能力
工程能力		工程思维	由特定程序调动以目标为导向,对工程实施价值判断的能力
		工程策划	针对工程的决策和实施进行管理、经济和技术分析论证的能力
		工程实践	解决具体工程情境中的不确定性、价值观冲突问题的能力
		工程设计	知识转化为现实的先导过程,是对工程进行先期虚拟化的能力
必备品格	道德情操	理想信念	对未来社会发展的美好向往,是人们的正确价值观的集中体现
		职业道德	在职业实践活动中遵循行业标准、规范的能力
	工程伦理	知行合一	良知与行为的结合,可以引申为知识与行动相一致的能力
		伦理责任	对利益相关者、社会和环境等所承担责任的能力

## 二、基于核心素养的智能建造专业培养方案

### (一) 智能建造专业人才的培养目标与规格

核心素养肇始于课程教学改革,完善于理论框架构建,落实于学科课程设置<sup>[4]</sup>。核心素养具有描述人才形象的功能,不同的学科人才可以通过不同的学科核心素养界定;核心素养能够通过有针对性的学科教育而逐渐形成,具有动态性、时代性的特征。在核心素养导向的教学改革过程中,其具有双重作用,既具有结果导向性又具有过程导向性。新工科人才的核心素养具体体现在课程体系和教学评价中,将专业教学与工程情境联系起来。新工科人才的核心素养可以理解为一个统一的学科群的目标体系,是对具体的学科人才培养目标的抽象,按照从抽象到具体的发展过程,核心素养贯穿了新工科人才的培养目标、培养规格和教学课程,使三者相互联系、相互支持,共同构成新工科专业教学体系。

以新工科人才核心素养为视角探讨智能建造专业人才的培养问题,有利于加深对人才培养本质的理解。智能建造专业人才培养目标是面向新一轮产业革命的需求,培养德、智、体、美、劳全面发展,基础理论扎实、专业知识和实践能力突出、人文素养深厚,掌握智能建造理论和技术,严格遵守职业道德规范,具备自主学习、自主创新和团队合作能力的新型工程人才。培养规格可以归纳为

4个方面:一是具有深厚的科学和人文素养,坚守理想信念和职业道德,在工程实践活动过程中能够承担社会责任;二是具备工程专门能力,能够在行业胜任工程协同设计、智能施工、智能运维和智慧管理等具体工作;三是掌握与行业相关的工程通用能力和专门能力,具备获得智能建造工程领域执业资格的能力;四是具有跨学科能力和终身学习的能力,具备从事智能建造科学研究和产品研发等的工作能力。培养规格是对培养目标的具体化描述,基于核心素养的智能建造专业人才培养规格如表2所示。

表2 基于核心素养的智能建造人才培养规格

培养要素	要素的基本内涵
工程知识	能够将自然科学和工程基础用于解决智能建造专业工程问题的知识
工程思维	由特定程序调动以目标为导向,对工程项目实施价值判断的能力
解决问题	运用具有行动目标的认知活动去处理工程实践过程中真实问题的能力
设计方案	能够构思工程实践需求体系、考虑社会、文化和环境等因素
创新思维	提出工程新思路、新方法,以及创造新产品、新材料和新技术等的的能力
研究能力	对智能建造工程问题进行分析,通过实验和思考得到合理结论的能力
工具使用	能够针对具体问题,使用工程工具和信息技术手段解决复杂工程问题
行动学习	通过自我观察和与他人互动,对问题进行质疑与反思的能力
反思实践	在不确定性和价值观冲突的情境中,一种解决工程问题的综合能力
工程社会	能够根据智能建造相关的社会背景,评价工程与社会问题的解决方案
持续发展	采取合适方法,正确理解工程活动对自然环境和社会未来发展的影响
工程实践	解决具体工程具体情境中的不确定性问题,以及价值观冲突问题的能力
团队合作	在解决工程实践问题的过程中,能够在工作团队中承担不同角色责任
沟通交流	能够就智能建造专业的工程问题,进行有效沟通并解决问题
项目管理	在工程项目建设相关领域中掌握工程项目策划与经济决策方法并加以应用
工程伦理	工程人才在工程实践活动中所遵守的道德标准、行为规则和价值观
终身学习	具有持续学习的意识,通过学习能够快速适应未来社会新发展的能力

## (二) 建构核心素养为基础的专业课程体系

智能建造人才培养目标是新工科人才核心素养在学科专业层面的具体化,课程体系是落实核心素养的重要载体。在进行智能建造专业课程体系设计的过程中,坚持以新工科人才核心素养为纲,以人才培养为本的理念,综合考虑课程群模块化、综合性的特点,与工程实践密切结合,建构核心素养为内涵的课程体系,重点处理好新工科人才核心素养与通识课程、专业课程、拓展课程和实践环节的关系。智能建造专业课程体系融合了土木工程、工程管理、人工智能和信息技术等多个学科专业,凸显了学科的交叉性。智能建造专业课程体系,特别是专业课和实践环节的设计对于培养目标的全面实现有着重要影响。智能建造专业必须充分考虑土木工程的特点,不能偏离工程建造领域<sup>[5]</sup>,从产业人才需求出发,综合考虑专业培养目标和教学内容,在课程模块设计过程中,明确各课程的知识点和任务链。

为了将新工科人才核心素养育人目标有效落实到专业课程体系之中,将智能建造专业课程分为专业基础课、专业交叉课程、专业方向课、专业拓展课及实践环节5个模块,每个模块承担着落实核心素养指标的具体任务。模块一、模块二体现了新工科人才所必需的通用能力、专门能力、工程能力及土木类基础知识和信息化技术等方面的要求。模块三通过对所包含的专业知识、专门能力

和工程能力的合理匹配,增强学生的专业技能,为学生提升工程适应能力创造条件。模块四是专业拓展课程,主要培养学生的通用能力、人文素养和正确价值观,其中主要包括跨学科能力、道德情操、职业规划和发展方向等。模块五是实践性教学环节,主要包括专业实验、实习、毕业设计和社会实践等内容,目的是让学生更好地理论联系实际,增强专业实践能力。基于新工科人才核心素养的智能建造专业课程体系如图1所示。

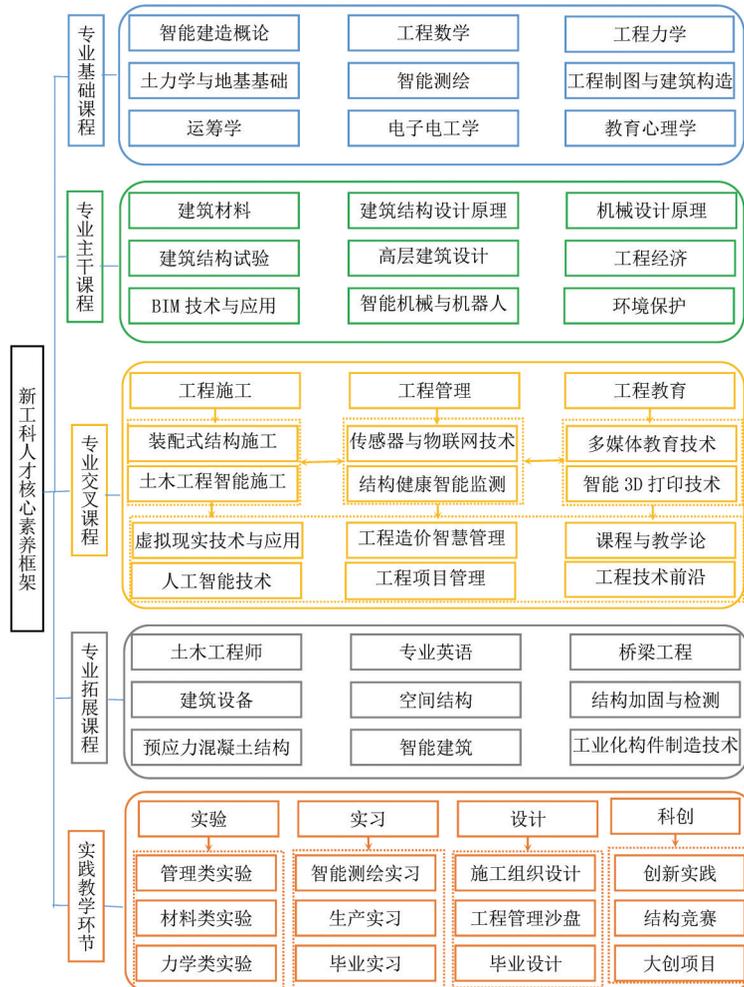


图1 基于核心素养的智能建造专业课程体系

### 三、核心素养本位的专业教学改革创新

#### (一) 树立素养本位的专业课程教学观

核心素养导向的新工科人才培养理念是对工程教育本质的一种回归。核心素养整合知识、能力和价值观“三位一体”,实现新工科人才培养从单纯知识学习向注重核心素养培育转变。素养本位教学的目的在于帮助学生发展认知能力和学习策略,综合运用知识、技能和价值观解决问题,这种教学理念具有实践性和反思性的特征<sup>[6]</sup>。通过学习使核心素养在特定的具体情境中充分发挥与运用,是素养本位学习的关键所在。重视发展知识与价值、合作与沟通、批判与反思、理解与关爱等素养,充分体现了素养本位学习的价值追求。素养本位学习可以实现学习与社会的融合,可以通过解决复杂情境中各种问题而获得实践能力,从而为社会培养具有良好素养的专业人才。

素养本位的学习是基于问题的学习。素养本位的教学理念将学习看作是问题解决的过程,问

题在素养本位学习中有着重要意义。相对于事先设计好的问题,情境中的问题具有更强的复杂性。素养是知识、能力、态度和品格等各种成分交互整合而形成的。核心素养与学科课程体系密切联系,核心素养导向的教学需要启发学生的问题意识,从提出问题到问题解决。素养本位学习关键在于:一是提出具有真实性、实践性与开放性的问题;二是引导学生在问题探究与实践创新中获得技能<sup>[7]</sup>。

素养本位的学习意味着团队合作与情境的互动。学习者在情境中起着主动承担学习任务的责任,素养体现为在实际情境中迁移和运用知识的能力。学习者实践能力的发展受情境影响,专业知识只有被转化为学习者的情境实践能力才具有实际意义。素养本位学习中的质疑、反思意识与学习情境有着直接的联系,建立学习团队成员之间及与情境协作关系是素养本位学习中不可或缺的因素。

### (二) 创新核心素养为本的课程教学方法

积极推进教师指导下的学生探究性学习。以智能建造专业为例,探究新工科人才的专业能力和知识的迁移路径,创新智能建造专业教学方法。基于核心素养的专业教学是真实情境中的探究性活动,探究是学习过程的手段和目的,探究式学习不同于传统的教学形式,学生更容易从探究学习中获益。教师在探究过程中对于学生学习主要有两个方面的作用:一是帮助学生对已有的专业知识进行建构,从而快速理解问题;二是帮助学生将获得的信息整合成新的知识,为学生解决问题创造条件。核心素养具有广泛迁移能力,与问题情境紧密地结合在一起有利于促进学生探究能力的发展,课题式学习与项目式学习都是以问题探究为重点的学习方式<sup>[8]</sup>。

创设真实学习情景,开展校企协同育人。校企协同构建“网状学习结构”,创造有利于核心素养迁移的环境,提高学生适应工作情境的能力,拉近课堂教学与工程场景之间的距离。“网状学习结构”是学校与企业合作建立的多层次的实习点,分别由核心层、紧密层和松散层等实习点构成,以学校为核心,辐射多个企业,通过详细规划使学校教学点与多个实习点之间相互联系,形成“网状学习结构”。在网状学习结构中,可以通过核心素养实现人才培养与行业需求的紧密对接,促进社会服务与人才培养的联动,改变以教师为中心的教学模式,以学生为主体开展教学活动,学生主动学习、实践,充分挖掘学生的潜在能力。

以核心素养为导向,探索分阶递进教学模式。通过设计不同阶段的学习塑造学生价值观,涵养关键品行,提高新工科人才核心素养,探索多元开放、优势互补的专业教学模式。新工科人才培养具有阶段性和规律性特点,培养过程可分为四个学习阶段,每个阶段对应不同的目标和学习任务。第一阶段要达到的培养目标是进步的工程初学者,针对工程初学者,在学习的开始阶段应给学习者分配专业定向的学习任务,使其对智能建造工程专业内容有初步了解,重点培养学生的通用能力。第二阶段要达到的培养目标是熟练的专业实习者,这一阶段应保证学习者的真实工作情境,在学习任务设计时应包含多项工程问题的解决方案,使这个阶段的学习者能够有机会根据工程实际需要进行自我决策,重点培养学生的专业能力。第三阶段要达到的培养目标是内行的行动学习者,这一阶段应包含新工科人才个体和团队学习的质量要求,需要掌握行动知识、专门的工程技术及丰富的个体实践经验,这一阶段重点培养学生的工程能力。第四阶段要达到的培养目标是成为反思的工程实践者,在设计学习任务时,需要学生结合自身的兴趣和经验开展行动反思,自行建构处理实际问题的方式,优化个性化的行动方式,这一阶段重点培养学生的综合能力和工程伦理<sup>[9]</sup>。

### (三) 推进素养本位的新工科人才学业评价

当前,学生学业评价过于关注学生记忆碎片化知识的能力,对于专业教学“怎么评价”和“评价什么”这些关键问题认识不清<sup>[10]</sup>。为了解决上述问题,需要制定多元化的学生学业评价体系,促使评价主体多元化和评价标准柔性化。在课程教学中如何促进学生的核心素养发展,已经成为新工科人才培养质量评价的焦点问题。基于核心素养的新工科人才学业评价综合考虑,重视专业教学活动中的细节,注重采用多种形式考察学生的知识、能力和价值观。新工科人才学业评价改革应与课程改革同步,更加有效地支持课程改革,进而引领课程教学创新。

采用多元化方式评价学生学业,深入挖掘学生的潜在能力。现行学业评价标准的关注点主要集中在专业知识掌握方面,而对行为和价值观方面关注较少,积极推进核心素养导向的新工科人才多元化评价方式,这是改变上述评价模式的有效途径。将总结性评价和形成性评价综合平衡,充分重视形成性评价的优势,综合考察各学习阶段学生所具备的核心素养水平。强调对学生日常学习过程的观察,将学生在综合实践活动中的调查报告、解决方案和探究记录等作为评价学生学习的依据,将评价作为师生共同学习的机会。利用PPT演示文稿进行汇报是综合性评价的常用方式,能够使学生准确把握参与的状态和活动的效果<sup>[11]</sup>。

将基于核心素养的评价贯穿于整个智能建造专业教学过程中,贯穿于教师和学生的互动交流中,以核心素养为本,促进教学与评价一体化。在评价中应努力将重点转向学生的学习与创造、探究与反思,以及合作与交流等学习要素,重视学生在学习过程中解决实际问题的能力,做到自我、社会 and 他人三个维度的融合,采用描述、解释等评价方式充分挖掘学生的各项潜能,组织各种形式的学习实践活动,引导学生对自己的学习表现进行反思性评价,积极探索信息对评价的支持,使评价信息及时转换为教学改革实践。

#### 参考文献:

- [1] 卢昱杰,高慧,霍天昭. 智能建造专业建设体系与教学方案设计[J]. 高等建筑教育,2022,31(1)8-14.
- [2] 丁烈云. 智能建造创新型工程科技人才培养的思考[J]. 高等工程教育研究,2019(5):1-4,29.
- [3] 王世斌,顾雨竹,郝海霞. 面向2035的新工科人才核心素养结构研究[J]. 高等工程教育研究,2020(4):54-60,82.
- [4] 邵朝友,周文叶,崔允灏. 基于核心素养的课程标准研制:国际经验与启示[J]. 全球教育展望,2015,44(8):14-22,30.
- [5] 吴飞,吴超,朱强. 科教融合和产教协同促进人工智能创新人才培养[J]. 中国大学教学,2022(1):15-19.
- [6] 张紫屏. 论素养本位学习观[J]. 全球教育展望,2016,45(3):3-14.
- [7] 钟启泉. 学科教学的发展及其课题:把握“学科素养”的一个视角[J]. 全球教育展望,2017,46(1):11-23.
- [8] 李松林. 学科核心素养的发展机制与培育路径[J]. 课程教材教法,2018,38(3):31-35.
- [9] 赵兴祥. 学科素养导向的工程管理人才培养理论与实践[M]. 成都:西南交通大学出版社,2022.
- [10] 张玮,王良,钱鹤伊,等. 智能化社会工程科技人才核心素养:要素识别与培养策略[J]. 高等工程教育研究,2020(4):94-98,106.
- [11] 刘世平,骆汉宾,孙峻,等. 关于智能建造本科专业实践教学方案设计的思考[J]. 高等工程教育研究,2020(1):20-24.

## Exploration of talent training mode of intelligent construction specialty based on core competence

ZHAO Xingxiang, ZHU Meichun

(School of Architecture and Engineering, Shanghai Normal University, Shanghai 200233, P. R. China)

**Abstract:** In the context of the development of the new era, the essential characteristics of emerging engineering education talents are analyzed, grasping the connotation of subject core competence accurately, facing the demand of new industry for talents, constructing the index frame of emerging engineering education talents core competence. To set up the training target and curriculum system of intelligent construction talents, to define the training standard of intelligent construction talents from the results of study, and to establish the professional teaching concept of quality standard, this paper explores the engineering teaching method based on action and reflection, and puts forward some suggestions on the implementation of core competence-oriented academic evaluation of emerging engineering education talents. It embodies the characteristics of practicality and innovation in engineering teaching, and has a certain theoretical significance and application value for the talents training of emerging engineering education.

**Key words:** core competence; emerging engineering education talents; intelligent construction; training mode

(责任编辑 梁远华)