

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.05.004

欢迎按以下格式引用:徐惠儿,李守德.产业结构变迁视角下我国工程造价专业知识结构发展研究[J].高等建筑教育,2024,33(5):29-39.

产业结构变迁视角下我国工程造价 专业知识结构发展研究

徐惠儿^{1,2}, 李守德³

(1.皖江工学院 管理学院,安徽 马鞍山 243031;2.江苏文天水利规划设计研究院有限公司,江苏 南京 211100;
3.河海大学 土木工程学院,江苏 南京 210098)

摘要:以数字化、网络化、智能化为特征的第四次工业革命正深刻影响我国高等工程教育体系,培养高层次国际工程造价人才是建筑业推进智能建造和迈向全球高端价值链的重要支撑。随着国家经济体制改革和产业结构调整,建设工程项目造价管理从算量计价的局部管理走向建筑全生命周期的信息化管控,工程造价专业的知识结构体系也从单一走向多学科知识的交叉融合。以产业结构变迁为逻辑主线,将工程造价本科专业知识结构的演化发展分为4个阶段,探讨各阶段工程造价本科专业知识结构特征并进行经验总结,为培养多学科交叉的高素质复合型工程造价专业人才提出建议。

关键词:工程造价;知识结构;产业结构

中图分类号:G641

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)05-0029-11

在全面深入推进世界科技强国的建设过程中,我国将新一代信息技术为核心的第四次工业革命作为实现中华民族伟大复兴的重要支撑^[1]。为推动建筑业信息化建设增效,住建部在2020年发布的《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》中提出,以数字化、智能化技术为基础,促进建筑业与信息产业等业态融合,并在2022年指出以科技创新推动建筑业转型发展,大力发展智能建造。党的二十大报告指出,我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑,而多学科交叉融合的新工科建设目的就是培养新一轮科技产业革命需要的卓越工程师等高层次复合型人才^[2-5]。根据国家战略部署,推进建筑业智能建造需要培养融合土木工程、管理、经济及法律等多学科交叉的高素质复合型工程造价人才;因此,站在新的历史征程上,从产业结构变迁的角度分析工程造价专业人才培养的变化规律,探讨各阶段工程造价知识结构特征并进行经验总结,对推动培养具有新技术、新思想、国际竞争意识的工程造价一流人才具有重要意义。

修回日期:2023-05-02

基金项目:安徽省精品课程(2021xxke193)

作者简介:徐惠儿(1971—),女,皖江工学院管理学院副教授,博士,主要从事BIM应用、工程项目管理和工程造价管理教学和实践研究,
(E-mail)736481126@qq.com。

一、我国工程造价专业知识结构的发展

我国工程项目造价管理研究著作最早见于北宋时期李诫编修的《营造法式》，之后有明代工部编著的《工程做法》，以及清朝工部颁布的《工程做法则例》和《营造算例》。1949年以前，对建筑项目进行工程估价和管理的主体是留学回国的建造师和营造厂^[6-9]。1949年以后，从计划经济体制到具有中国特色的市场经济体制飞跃式发展，建设工程项目的造价管理模式由“量价合一”的概预算管理模式演化为“量价分离”的造价管理，工程造价专业人才培养模式也发生了深刻变革。根据国家产业结构布局，工程造价专业高等教育的人才培养从计划经济下指向性培养转变为面向行业企业需求的培养，表明了工程造价专业高等教育和产业结构形成了正向的联动效应^[10]。从20世纪初开始，工程造价专业本科教育从响应国家产业结构转型升级改变为主动支撑建筑行业，一些优势工科高校正在研究探索以“工程技术与工程管理”引领建筑产业信息化转型升级的发展^[11]。对于工程造价专业高等教育发展历程的划分，目前学界主要是以齐二石教授对于中国高等教育工程管理专业演变发展史的划分为依据^[12]。以齐二石教授划分工程管理专业发展史为基础，结合中国建筑产品价格市场化的3个发展阶段，尹贻林教授将工程造价学科的发展历程划分为20世纪90年代以前（20世纪50年代—20世纪80年代）、20世纪90年代（20世纪80年代—20世纪90年代）、进入21世纪的工程造价学科发展^[13]。

二、我国产业结构演变和工程造价专业知识结构发展的四个阶段

高等工程教育发展过程中，工程造价专业人才培养与国家产业结构发展密切相关，从计划经济体制下的指向性培养演化为主动支撑建造行业需求的培养^[14-18]。因此，借鉴和参考国内学者的划分标准，根据我国产业结构发展的不同阶段，将工程造价专业知识结构的演进分为4个阶段：建筑工业化背景下工程造价专业的知识结构（1949—1977年）、建筑工业化现代化发展过程中工程造价专业的知识结构（1978—1997年）、建筑工业化和信息化融合下工程造价专业的知识结构（1998—2009年）、智能建造与建筑工业化协同发展下工程造价专业的知识结构（2010—）。因国内高校开设工程造价类专业有不同层次（如高职、专科和本科等）和不同学术背景（如工程技术类、财经类和管理类等），如果全部展开体系过于庞大^[12-13]，因此，工程造价专业知识结构的发展历程主要定位于普通高等学校本科专业，因产业结构变迁建筑领域面临转型升级（如智能建造）的需求，对工程造价专业知识结构研究的对象也主要集中于工程技术类和管理类的高校。

（一）加强和发展建筑工业化背景下工程造价专业的知识结构（1949—1977年）

中华人民共和国成立之初，工业化基础十分薄弱，为实现国民经济的快速增长和社会主义工业化建设，我国制定和实施了第一个五年计划，苏联援建了涵盖国防工业、机械工业和电子工业等156个建设项目，实行政府主导的计划经济体制下的基本建设管理模式。1956年，《关于加强和发展建筑工业的决定》指出，要从根本上改善我国的建筑工业，使建筑业走向正规化和工业化的发展道路。国民经济恢复时期基本建设资金总额仅为78亿元，百业待兴的资金匮乏，高效合理利用有限的基本建设资金成为中央政府造价管理的核心任务。在此核心任务下，我国从苏联引进并消化吸收了工程概预算制度，国家统一颁发并实行适用所有工程项目的“量价合一”工程建设定额标准的工程造价管理模式^[13]。在第一个五年计划的后期，为推行156项建设项目积累的基本建设管理工作经验，1956年，同济大学创办了“建筑工程经济与组织”本科专业，西安冶金建筑学院（现西安建筑科技大学）设置了“建筑工程经济组织与计划”本科专业^[13,19]。这两个本科专业既是工程管理专业的源头，

也是工程造价专业的前身,1998年以前没有正式区分工程造价和工程管理专业,也意味着两个专业的知识结构基本一致。1998年工程管理专业正式设立时,工程造价专业作为一个方向设立在工程管理专业下^[20-21]。2003年工程造价专业成为教育部普通高等学校本科专业目录外专业(专业代码110105W)。2012年,工程造价正式进入普通高等学校本科专业目录。

为全面服务社会主义基本建设和发展建筑工业化,培养社会主义经济建设需要的专门人才,国家全盘主导工程教育人才培养模式,根据行业发展需求设置专业和课程。根据教育部制定的全国统一的土木工程学科的教学计划和教学大纲,结合国家颁布的“量价合一”的工程建设定额标准,高校工程造价(工程管理)专业人才培养目标设定为“培养通晓基本工程技术理论并能熟练运用于实际操作的应用技术型人才”,此阶段工程造价(工程管理)专业人才培养的知识主要来自于土木工程学科中的知识结构体系^[12]。此阶段的资料较少,特引用1954年教育部颁布的全国建筑系统一教学大纲和同济大学房屋建筑专业本科教学计划的主要课程(因各高校各阶段开设的公共基础课基本同质,所以表格内容里不包含如数学、物理、英语和人文类等相关知识)^[22-23]。此阶段的知识结构如表1所示。

表1 第1阶段工程造价本科专业的知识结构(1949—1977年)

知识层次	工程技术、信息技术平台		经济平台	管理平台
	能力模块	主要课程		
基础知识	建筑工程技术	工程制图	城市建设经济	建筑企业经营管理学 建筑工程经济组织与计划
		力学(理论、材料、结构力学)		
		建筑概论		
		建筑构造		
		测量学		
核心知识	算量估价能力	建筑材料	建筑工程定额及概预算	
		发展知识		

注:此阶段经济学和管理学相关资料较少,上表主要依据《1954年建筑工程设计预算定额》、部分学校的培养目标和就业方向制定。

该阶段工程造价专业(同时也是工程管理专业)的培养目标是既懂技术又懂管理的德智体全面发展的建设管理人才。在专业设置上,集中力量对国家建设需要的专才进行“专业教育”,教学模式上除学习理论知识外,还设置了到生产单位实地实习的实践性教学环节^[12-13,24]。这一阶段的知识结构决定了高校学生从事的工作偏向技术性,毕业生的就业情况也验证了毕业生主要从事的是设计、施工和工程概预算等方面的技术性工作,没有参与基本工程建设项目全过程的工程造价控制管理工作^[24]。

为适应国家大规模建设发展的需要,1950年召开的第一次全国高等教育会议颁布了《关于实施高等学校课程改革的决定》,为优先培养社会和经济建设急需的专门人才,培养模式从“通才教育”转变为“专才教育”。借鉴苏联高等教育模式,全国范围大规模的院系调整于1952年正式开始。根据国家需要,华东地区的前交通大学和复旦大学等11所院校的土木工程系并入同济大学,成立了结构系。1955年,同济大学邀请苏联专家前来指导工作,提及城市建设与经营专业的概念,并于1955年开始筹建“建筑工业经济与组织”专业(隶属于结构系,1958年更名为建筑工程系)。1956年正式开始招收5年制本科生,以学年制来制定教学计划,培养目标设定为适应生产需要的“建筑施工企业

经理人才”,教学组织上采取“边教学边生产”的方式。培养的“建筑工业经济与组织”专业的学生不仅是建筑师,还应具有与建筑施工相关的多工种专业经验的综合能手,进而实现对国家基本建设工程项目的工程技术、造价预算和造价的整体把控^[25]。此阶段的国家计划性教学体制凸显了社会主义工业化专门人才培养模式的特征。

(二) 建筑工业现代化发展过程中工程造价专业的知识结构(1978—1993年)

改革开放后,我国开始加快轻工业和基础工业发展,进入轻重工业协调发展时期,工作重点转移到以“经济建设”为中心,逐步从高度集中的计划经济体制向市场经济体制转变。为进一步推进建筑工业化,1978年召开的全国建筑工业化规划会议明确指出,全国大中城市要在1985年基本实现建筑工业化,2000年全面实现建筑工业的现代化。降低建设成本和提升建筑产品质量是建筑工业化的重要目标,因此,为确保建设项目资金合理利用和提升经济效益,开始逐步恢复和建立了与建设领域造价管理制度相关的部门。1977年重建了造价管理机构并恢复了概预算管理制度,1983年和1985年分别成立了基本建设标准定额局(1988年更名为标准定额司)和中国工程建设概预算委员会(1990年变更为中国建设工程造价管理协会)。建立社会主义市场经济体制于十四大报告正式提出,引进苏联“量价合一”的基本概预算制度已不能适应社会主义市场经济的工程造价管理的需求,为此建设领域进行了重大变革。1992年,提出了“控制量、指导价、竞争费”的改革措施,逐步对建设项目采用“量价分离”“静态管理转变为动态管理”的造价管理模式。

应对产业结构的调整和工程造价管理模式的改革,建设领域面临着现代化建设造价管理的人才短缺,国家教委确立管理工程专业(工程管理和工程造价专业的前身)的培养目标为既懂技术又懂经济的高级管理专门人才^[26-27]。全国各高校在国家教委的指导下有序进行学科专业的调整和修改,在此期间,工程造价(工程管理)本科专业先后经历了两个时期的调整:第一时期(1978—1988年),重庆大学(原重庆建筑工程学院)和哈尔滨工业大学(原哈尔滨建筑大学)分别于1980年设置了建筑管理工程专业,同济大学设置了管理工程专业(前身为建筑工业经济与组织专业),天津大学于1981年开设了基本建设管理工程专业,清华大学和东南大学等高校在1986年开设了建筑管理工程专业^[28-31]。随着我国对外国际工程承包项目和房地产建设投资规模快速增长,为适应市场经济体制下国内外建设项目的工程管理,同济大学于1992年设置了房地产经营与管理专业,哈尔滨工业大学和重庆大学也分别于1993年设置房地产经营管理专业,天津大学在1993年增设了国际工程管理专业,其他一些高校在建筑管理工程专业下设置了项目管理、工程造价管理和国际工程管理等专业方向^[28,32-33]。

随着产业结构的调整和经济体制的改革,在全面实现建筑工业现代化的建设过程中,建筑领域需要大量具备自然科学、土木工程技术和工程造价专业等知识的高级管理人才;因此,这一阶段的知识结构由具备“管理学和土木工程学科知识”向具备“经济学、管理学和土木工程学科知识”转变,培养通晓基本工程技术、管理学和经济学知识,可以从事建设施工全过程管理工作的高级管理人才,成为由计划经济体制向市场经济体制转变阶段工程造价(工程管理)专业高等教育的重要目标^[27,34]。因建设领域管理人才需具备土木工程知识的特殊性,工程造价专业“能管理”的知识结构体系建立在掌握工程技术的基础知识上,这一阶段的知识结构体系如表2所示^[35-36]。

这一阶段和第一阶段最大的不同是从计划经济到市场竞争机制的改革。一方面,工程建设领域引入了市场竞争机制,国际承包商开始进入我国的建筑市场和国内建筑企业同台竞争;另一方面,我国行业顶尖的承包商也进入国际市场承包工程,新形势下的客观需求推动了国内工程造价专业知识结构的变化。在课程结构上,工程项目管理、地基基础、工程成本规划与控制等课程的开设响应了建筑行业要求加强建设项目的成本、进度、质量控制等方面的需求。随着工程建设项目复杂

化和利益多元化,工程项目建设的法律和合同管理问题开始凸显,因此,各高校增设了工程合同和法律相关的课程^[32,37]。这一阶段的培养目标是集中力量对国家建设需要的管理人才进行培养,向着宽口径、多样化、产学研合作实践教学模式发展。

表2 第2阶段工程造价本科专业的知识结构(1978—1993年)

知识层次	工程技术、信息技术平台		经济平台	管理平台	法律平台
	能力模块	主要课程			
基础知识	建筑工程技术和信息技术	工程制图 建筑力学 建筑学 结构工程 工程测量 建筑材料 地基基础 施工技术与组织 管理信息系统 计算机基础与应用程序	西方经济学 会计学基础 统计学等	建筑企业经营管理学 建筑工程项目管理	经济法
		核心知识	算量估价能力 投资决策能力	建筑工程定额及概预算	建筑经济学 建筑技术经济学
发展知识	项目技术和质量管理能力	施工新技术		工程经营管理能力	

重庆大学(合并重庆建筑大学和重庆建筑高等专科学校)是为响应现代化建设需求对工程造价管理专业进行体制改革的典型,是国家引导设立建筑管理工程专业首批学校之一。1980年在土木工程系(原重庆建筑工程学院)设置了建筑经济与管理四年制本科专业,1981年更名为建筑管理工程,划归在建筑管理工程系^[38]。培养懂技术、能管理、会经营的建筑企业生产和经营管理人才是这一阶段重庆大学的培养目标^[30,34]。课程结构上,专业技术基础类课程与经济管理类课程并重,提升工程管理专业课程占比,增加到建筑工程管理公司任职需要的技能和知识储备,增设实用性课程和超前性课程(如计算机模拟)。教学方式上积极响应建筑工程项目管理形势发展变化,教学内容不断更新,教学方法上采用讨论式、情景角色式以开拓学生多向思维能力。教学环节方面,实行校内校外教育相结合,增加如社会专题调查、承担生产及管理业务和经济管理咨询等社会性的实践环节。知识结构上采用通才型人才所需的立体型知识结构,人际关系学相关知识,建筑生产技术、经济学和管理学相关知识。

随着我国建筑工业化速度加快和国际市场份额的稳步提升,建筑工程项目日益复杂和工程技术水平的不断提高,重庆大学积极响应国家产业结构发展变化,2005年工程造价专业作为独立的本科专业正式招生。经过几年的沉淀与发展,重庆大学的工程造价专业成为全国高校中规模与实力领先的专业之一,2007年通过英国皇家特许测量师学会(RICS)的评估(认证)^[38]。

(三) 建筑工业化和信息化融合下工程造价专业的知识结构(1994—2009年)

我国于2001年加入世界贸易组织WTO后,进行了大规模的产业结构调整,成为了国际公认的最完整的现代工业体系国家。2003年颁布了《2003—2008年全国建筑业信息化发展规划纲要》,为促使建筑业向精细化、信息化、工业化、绿色化“四化”融合方向发展,应充分运用信息技术手段改造和提升建筑业,使建筑业全面迈向高质量发展阶段,为此培养“面向地方支柱产业和高新技术产业等”的高层次应用人才成为这阶段的主旋律^[39]。造价管理体制变革紧跟形势变化,《中华人民共和国

建筑法》(1998年)、《中华人民共和国招标投标法》(1999年)和《中华人民共和国合同法》(1999年)相继颁布,极大促进并丰富了造价学科的发展,使造价成为一门集技术、经济、管理、法律于一体的复合学科^[13,40]。为适应社会主义市场经济体制和建设领域的深刻变化,1998年教育部对高校本科专业目录进行了调整,将原房地产经营管理、管理工程、国际工程管理和涉外建筑工程营造与管理合并更名为工程管理专业,工程造价作为一个方向设在工程管理专业下,至此工程造价专业正式进入普通高等学校本科专业目录^[21]。

为推动建筑业高质量发展,促进信息化和建筑工业化融合,高层次应用人才成为国内建筑工业化发展的新需求。加入WTO和国际经济一体化背景下,为提高我国建筑业的国际竞争力,培养适应全球化需要、满足国际人才标准(如国际评估和工程师资格认证的专门人才)的高素质工程造价专业人才成为这一阶段的培养目标。根据国内外市场对工程造价专业人才的需求,工程造价专业的知识结构由具备“经济学、管理学和土木工程学科知识”(少部分高校学生学习合同法和经济法知识)向具备“与执业资格一体化的工程技术、经济、管理和法律等复合型知识”转变。这一阶段的迫切任务是加快培养与国际造价工程师(英国和亚太地区称为工料测量师,美国为造价工程师)知识结构体系基本一致的中国造价工程师,建立行业发展需要的“与执业资格一体化”的工程造价学科^[40-41]。2003年,与国际接轨的《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2003)正式发布,量价分离、企业自主报价的清单计价制度开始在全国推广实行。

2003年,经教育部批准,天津理工大学正式建立了工程造价本科专业,这标志着工程造价成为一门独立、完整的学科体系。面向国内外市场和行业发展的需求,培养目标设立为“培养具有较为坚实的建筑工程技术知识、经济知识、管理知识和法律基础知识的复合型高级管理人才”^[13,42-43]。因此,在这一阶段,工程造价专业的典型特征是建立与执业资格一体化的工程技术、经济、管理和法律等复合型知识结构体系,如表3所示。

在课程设置方面,结合中国造价工程师执业资格考试的理论知识,以造价工程师执业能力为基础,增加建设法规、合同法和招投标法等与工程相关的法律课程,以行业学会提出的专业能力标准进行课程教学内容的设置;同时增设工程造价信息化课程教学,如开设用于工程计价的算量套价软件等方面的教学。同时,面向国际市场,在课程设置上满足国际工料测量行业组织对我国高校课程认证要求。实践教学上,逐步建立“双师型”师资队伍(具备注册造价工程师执业资格的教师和外聘经验丰富的工程造价从业人员),筹备建立工程造价专业实验室(工程计量和计价软件等)和实习实践基地,重视造价工程师执业岗位所需的实践能力培养。制度保障上,评估评价制度不断完善,形成了《普通高等学校本科教学水平评估方案》,并沿用至今,逐步开始进行工程教育认证的研究工作,探索建立工程教育专业认证制度和工程师资格认证制度。

为与国际惯例接轨,满足建设项目投资控制的需要,徐大图教授于2002年在天津理工大学开设工程造价本科专业。2003年,经教育部批准,天津理工大学正式设立工程造价专业,标志着工程造价专业在本科教育中作为独立专业设置。自创办工程造价专业以来,天津理工大学确立了“与执业资格一体化、国际化”的专业定位,多年来一直在努力提升教学科研水平和人才培养质量。为提升工程造价专业发展的国际化进程和专业品质,天津理工大学借鉴国际上工料测量行业协会的专业人士能力评价制度,构建了以国际行业协会课程认证和国内行业协会认证的执业资格为核心的能力标准课程体系,通过提供与行业“岗位能力”及工程造价人才“知识结构”相匹配的课程模块,以及采用“双认证”制度,培养学生掌握工程造价专业领域最核心的知识和技术^[43-44]。以产学研合作教育的理念为指导,采用“学生为主体,能力为导向”的工作坊实践教学模式(识图算量工作坊、招投标与合同管理工作坊、可行性研究工作坊),培养学生解决实际问题的能力,构筑起基本能力、核心能

力和发展能力为一体的应用型、复合型人才培养模式^[45]。

表3 第3阶段工程造价本科专业的知识结构(1994—2009年)

知识层次	工程技术、信息技术平台		经济平台	管理平台	法律平台
	能力模块	主要课程			
基础 知识	建筑工程技术和 信息技术	工程制图与识图 工程力学 建筑学 工程结构 工程测量 建筑材料 地基基础 施工技术与管理 管理信息系统 计算机语言及应用等	西方经济学 会计学基础 统计学等	管理学 工程项目管理	经济法 建设法规
		核心 知识	算量估价能力 投资决策能力与 项目评价能力	建筑工程定额 工程计量计价 工程计量计价软件	建筑经济学 建筑技术经济学 金融与信贷*
发展 知识	项目技术和质量 管理能力	计量与计价新规则 施工新技术	工程项目投融资	工程造价信息管理 人际关系沟通	FIDIC合同条件 新的建筑法律 和规章等

注:国际工程承包、房地产经营管理只在一些开设房地产经营与管理专业的学校设置,如天津大学、清华大学等。

(四) 智能建造与建筑工业化协同发展下工程造价专业的知识结构(2010—)

为提供经济社会可持续发展强有力的支撑,2010年国务院发布了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》,决定培育和发展节能环保、新一代信息技术等七大战略性新兴产业^[46-47]。住建部积极响应国家科技创新战略规划,分别在2011年和2016年发布了《2011—2015年建筑业信息化发展纲要》和《2016—2020年建筑业信息化发展纲要》,将BIM技术作为行业“十二五”信息化发展的重点,以BIM技术全面提升建筑业信息化水平^[48]。2020年,住建部等十三部门发布的《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》指出,要在智能建造与建筑工业化协同发展上取得显著进展,2035年全面实现建筑工业化,迈入智能建造世界强国行列^[49]。面向世界范围的科技革命和产业变革,教育部在2017年启动新工科建设,“复旦共识”“天大行动”“北京指南”——新工科建设“三部曲”接连奏响了人才培养主旋律,推动高等工程教育的创新和变革,教育的培养目标逐渐从“专才”转向“通用型工程科技人才”^[50-51]。为借力信息化提升工程造价专业人才培养质量和推动高等教育强国建设,教育部在2012年的《普通高等学校本科专业目录(2012年)》中,将工程造价专业(代码120105)调整至管理科学与工程类下^[52]。

在国家科技创新的顶层设计下,住建部等部门联合推动智能建造与建筑工业化协同发展。智能建造不仅是工程建造技术的变革创新,而且从建造方式、造价管理理念、建筑实物产品,以及数字化运维服务等方面重塑建筑业,这要求工程造价专业人才必须掌握与智能建造相关学科的基础理论和知识,做到新一代信息技术与土木工程、经济管理、法律等多学科知识的交叉融合,成为满足智能建造与建筑工业化协同发展要求的具有创新型复合知识体系,并具有工程伦理意识、强烈的社会

责任感、人文情怀和执业资格精神的工程造价专业人才^[53]。这一阶段工程造价专业知识结构,由具备“与执业资格一体化的工程技术、经济、管理和法律等复合型知识结构”向具备“以专业执业能力为标准,新一代信息技术知识和多学科知识交叉融合的知识结构”转变,如表4所示。

表4 第4阶段工程造价本科专业的知识结构(2010—)

知识层次	工程技术、信息技术平台		经济平台	管理平台	法律平台
	能力模块	主要课程			
基础知识	建筑工程技术和信息技术	工程制图与识图 工程力学 房屋建筑学 工程结构 工程测量 建筑材料 地基基础 施工技术与组织 管理信息系统 计算机语言及应用	宏观/微观经济学 会计学基础 应用统计学	管理学 工程项目管理	经济法 建设法规
		算量估价能力 投资决策能力与 项目评价能力 进度、质量、成本 与合同管控能力 工程审计能力	建筑工程定额 工程计量计价 工程计量计价软件	工程经济学 财务管理 工程造价案例分析 工程项目投融资	运筹学 工程审计 工程风险管理 房建/水利管理等
发展知识	项目全生命周期 造价管理能力 项目利益相关方 管理能力	BIM等信息 计量与计价新规则	工程保险	信息集成管理	FIDIC合同条 件新的建筑法 律和规章等

课程结构体系上,以建设领域的“智能建造”(人工智能、云计算、大数据、BIM等)为先导,结合国际先进的信息技术造价管理理念,进行土木工程、经济管理、法律等多学科知识的交叉融合。课程设置上,根据工程建设领域多层次的岗位需求和执业类考试要求(注册造价工程师和注册建造师等)的专业执业能力标准来设置^[54]。实践教学上,以解决实际工程项目问题为导向,集成不同学科背景的高水平教研团队的指导教师,以建筑信息模型(building information modeling, BIM)为基本,进行工程建设项目投资决策、识图算量、项目过程的造价管理等集中实训,以实现对工程建设项目的全生命周期的造价管理。

清华大学工程造价专业设在土木水利学院建设管理系的工程管理专业下,实行宽口径本科专业“土木、水利与海洋工程”大类招生,其工程管理(工程造价)专业的培养目标为“培养具有坚实的自然科学和工程科学基础、牢固的管理知识和技能等学科知识的建设管理人才,如项目评估师、咨询专家、项目经理、建造师等”^[11]。清华大学工程管理专业最早源自1953年土木工程系成立的施工教研组,1986年正式设立本科专业,名称为建筑工程管理,1999年调整为工程管理专业。2000年工程管理专业设在土木水利学院(土木工程系和水利水电工程系合并)的建设管理系^[55]。清华大学本科专业实行以通识教育为基础、实施大类培养的培养模式,在培养工程管理专业学生的同时培养工程造价专业方向的学生。为提升我国工程高等教育质量、培养支撑制造强国的卓越工程师,清华大学设置了与国际接轨的具有国际实质等效性的课程体系及其相关的质量保障体系,是国内高校中

最早通过英国皇家特许测量师学会(RRICS)认证的学校,2011年建设管理系工程管理工学学士正式通过项目管理协会(简称PMI)全球项目管理鉴定中心(简称GAC)国际认证^[56]。为推动建筑业的BIM技术应用和智能化建造,清华大学BIM课题组联合多家单位开展了中国建筑信息模型标准研究,并于2010年公布第一版《中国建筑信息模型标准框架研究》^[57]。以强化“宽口径、厚基础、强实践、多样化”的通识教育和专业教育融合,满足未来社会对创新型和复合型杰出人才的需求,实现从“工程技术”到“工程技术与工程管理”的学科发展战略布局转变。

三、启示和建议

(1)明确各高校工程造价专业的人才培养定位,形成与产业结构相匹配的多层次培养目标。在当前工程造价高等教育中,一些普通高校为响应国家战略发展要求,其制定的工程造价人才培养方案和双一流高校基本相同。国家应出台政策,规范和引导各层次高校依据自身实际情况,明确高校培养方案中的人才培养定位,双一流高校有与国家战略发展需求相匹配的高新技术资源,为使工程教育先于产业,应以国际视角展开以前沿技术对接产业需求、引领产业发展,宽口径、厚基础、注重综合素质的本科生培养;以工程科技创新为重点的工科高校应注重培养具备科学基础和行业背景知识的产业创新型人才。专科院校,可以根据自身学科特色和学科优势,凝练自身的专业特色,培养行业发展需要的工程实践能力强的技术技能应用型人才。

(2)设置面向产业结构发展需求和新一代信息技术要求的“多学科交叉融合”工程造价专业课程体系,建立与新工科建设相匹配的专业支持条件。新工科建设明确了工程造价专业课程体系建设中进行多学科的交叉融合,因此,在工程造价专业教学中,应增强人文素质、环境、经济、法律等学科知识的交叉融合,并将物联网、BIM技术、智能建造等引入教材建设和课堂教学中,推进新一代信息技术与工程造价专业教学的交叉融合。设立与新工科建设相匹配的专业支持条件,包括教师队伍建设和实践教学体系。工程造价专业硬件支撑条件包括实验室、教学设备、教材。同时,为响应新形势下建设领域智能建造的发展要求,积极探索基于新一代信息技术的校企协同人才培养模式,通过“学校+企业”现场项目交互式工程实践平台,进行线上线下混合式教育,为培养具备国际视野、实践应用能力强的的高素质复合型工程造价人才打下坚实基础。

(3)以工程造价专业评估为基准,实行满足行业实践发展需要的专业认证。支撑国家发展战略的新工科建设“三部曲”是第四次工业化革命下高等教育的发展方向,工程造价专业评估是为满足建设行业对工程造价人才的需求,而工程造价专业认证是响应国家发展战略需求和行业实践发展需求的重要制度工具。为推进“一带一路”建设,本科高校可以开设与国际接轨且符合我国行业需求和国际认证标准的课程体系。针对全国高校,专业评估与执业资格考试相挂钩,对已通过评估的高校进行专业认证,促使这些高校对人才培养方案、课程结构体系、创新能力培养模式,以及实践教学等不断更新完善,以培养满足现代化建设需求的工程造价专业性人才。

参考文献:

- [1] 习近平. 关于《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的说明[N]. 人民日报,2020-11-04(2).
- [2] 韩杰才. 担负起培养大批卓越工程师的重大使命[N]. 学习时报,2022-03-16(6).
- [3] 吴爱华,杨秋波,郝杰. 以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J]. 高等工程教育研究,2019(1):1-7,61.
- [4] 毛超,严薇,刘贵文,等. 智能建造专业教育创新与实践[J]. 高等建筑教育,2022,31(1):1-7.
- [5] 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.
- [6] 萧默. 敦煌建筑研究[M]. 北京:文物出版社,1989.

- [7] 陈明达. 中国古代木结构建筑技术: 战国~北宋[M]. 北京: 文物出版社, 1990.
- [8] 李书钧. 中国古代建筑文献注译与论述[M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- [9] 张颖. 中国工程建造模式的历史研究[D]. 南京: 东南大学, 2005.
- [10] 潘海生, 王世斌, 余建星. 新时期中国工程教育体系及其构建[J]. 高等工程教育研究, 2010(6): 39-43.
- [11] 清华大学2019级土木、水利与海洋工程(工程管理专业)本科培养方案[EB/OL]. [2023-01-20]. <http://www.civil.tsinghua.edu.cn/cm/rcpy/bksjy/pyfa.htm>.
- [12] 齐二石. 中国管理科学与工程类专业教育教学改革与发展战略研究[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [13] 尹贻林, 严玲, 孙春玲. 世界工程造价学科教育发展报告[M]. 天津: 天津大学出版社, 2005.
- [14] 王孙禹, 刘继青. 从历史走向未来: 新中国工程教育60年[J]. 高等工程教育研究, 2010(4): 30-42.
- [15] 张海英. 试论中国工业结构调整与升级中的高等工程教育[J]. 清华大学教育研究, 2006, 27(4): 42-47.
- [16] 韩萌, 魏克新. 以产业发展为导向的高等工程教育研究[J]. 高等工程教育研究, 2012(3): 66-68.
- [17] 张清, 沈文英, 范如国. 我国高等工程教育对产业发展的影响研究[J]. 高等工程教育研究, 2017(2): 108-113.
- [18] 沈锦璐, 李飞. 产业结构变迁视角下我国高等工程教育体系的建构与实践研究[J]. 清华大学教育研究, 2022, 43(3): 134-143.
- [19] 1900S, 一个世纪的成长历程[EB/OL]. [2023-01-20]. <http://sem.tongji.edu.cn/semch/学院简介/历史沿革>.
- [20] 普通高等学校本科专业目录(1998年颁布)[EB/OL]. [2023-01-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s3882/199807/t19980706_109699.html.
- [21] 教育部关于印发《普通高等学校本科专业目录(1998年颁布)》、《普通高等学校本科专业设置规定(1998年颁布)》等文件的通知[J]. 教育部政报, 1998(10): 398-438.
- [22] 钱锋. 现代建筑教育在中国(1920s-1980s)[D]. 上海: 同济大学, 2006.
- [23] 武晶. 外国建筑史的中国研究——以中国建筑教育为例[D]. 天津: 天津大学, 2017.
- [24] 曾昭掄. 高等学校的“专业”设置问题[J]. 人民教育, 1952(9): 6-9.
- [25] 华霞虹. 高校设计院与建筑学的教育革命——以1958至1965年间同济大学建筑设计院的组织与实践为例[J]. 时代建筑, 2018(5): 22-27.
- [26] 薛东浚. 试论管理类专业的设置和调整问题[J]. 高等工程教育研究, 1983(S1): 150-153.
- [27] 礼阜. 浅谈管理工程本科教育的培养目标知识结构和能力要求[J]. 管理工程学报, 1988(S1): 122-124.
- [28] 王要武, 王硕, 孙成双, 等. 我国工程管理本科专业发展状况分析[J]. 工程管理学报, 2021, 35(5): 153-158.
- [29] 邝守仁. 适应建筑业发展需要培养工程与管理相结合的人才[J]. 清华大学教育研究, 1988(2): 29-32.
- [30] 方秋水. 建筑管理人才教育的回顾与思索[J]. 高等建筑教育, 1990(2): 43-46.
- [31] 应重视、发展和保护建筑管理工程专业[J]. 基建优化, 1991(2): 7-9.
- [32] 卢谦. 关于国际工程项目造价管理人才培养的几点设想[J]. 基建优化, 1992(1): 1-9.
- [33] 雷懋成, 许远明, 刘楠, 等. 房地产经营管理专业建设构想[J]. 高等建筑教育, 1993(4): 6-9.
- [34] 何万钟. 建筑管理工程专业建设的几个问题[J]. 基建优化, 1988(2): 39-44.
- [35] 建筑经济与管理课程讨论会秘书组. 建筑经济与管理课程讨论会纪要[J]. 建筑经济, 1982.
- [36] 李世蓉. 全国高等学校建筑管理工程学科专业指导委员会一九九一年年会在西安举行[J]. 基建优化, 1991(2): 52.
- [37] 方秋水. 美国土建类专业毕业生管理知识需求的调查及其启示[J]. 高等建筑教育, 1991(3): 82-86.
- [38] 重庆大学管理科学与房地产学院工程造价专业[EB/OL]. [2023-01-20]. <http://www.msre.cqu.edu.cn/gywm/jxdw.htm>.
- [39] 教育部关于印发《关于做好普通高等学校本科学科专业结构调整工作的若干原则意见》的通知[J]. 教育部政报, 2001(12): 539-541.
- [40] 李杰. 执业资格制度与工程造价专业应用型人才的培养[J]. 高等建筑教育, 2008(3): 7-10.
- [41] 陈光云. 对新形势下造价工程师知识结构和能力标准的探讨[J]. 工程造价管理, 2009(4): 32-35.
- [42] 任宏, 竹隰生, 顾湘. 工程管理专业的发展展望[J]. 高等建筑教育, 2001(2): 33-35.
- [43] 严玲, 尹贻林, 柯洪. 工程造价能力标准体系与专业课程体系设置研究[J]. 高等工程教育研究, 2007(2): 111-115, 136.
- [44] 刘元芳, 严玲, 尹贻林. 工程造价专业特色人才培养体系的创新和实践[J]. 中国高教研究, 2005(11): 85-86.
- [45] 尹贻林, 王美玲, 邓娇娇. 基于产学研合作教育创新的应用型人才培养机制研究——以天津理工大学工程造价专业为例[J]. 科技管理研究, 2015, 35(13): 56-61.
- [46] 国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定(国发[2010]32号)[EB/OL]. [2023-01-20]. <http://www.gov.cn/>

- zwgk/2010-10/18/content_1724848.htm.
- [47] 国务院关于印发“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知(国发[2016]67号)[EB/OL].[2023-01-20]. http://www.gov3cn/zhengce/content/2016-12/19/content_5150090.htm.
- [48] 住房城乡建设部关于印发《2011—2015年建筑业信息化发展纲要》的通知(建质[2011]67号)[EB/OL].[2023-01-20]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2011/content_2010588.htm.
- [49] 数字化、网络化、智能化让建筑业焕发新生机[EB/OL].[2023-01-20]. <http://www.bcebeca.org.cn/Show Samp News.aspx?id=8032>.
- [50] 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知(教高司函[2017]6号)[EB/OL].[2023-01-20]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html.
- [51] 杜明芳. 智慧建筑2.0和建筑业互联网[J]. 中国建设信息化,2018(6):28-31.
- [52] 教育部关于印发《普通高等学校本科专业目录(2012年)》《普通高等学校本科专业设置管理规定》等文件的通知(教高[2012]9号)[EB/OL].[2023-01-20]. http://www.gov.cn/govweb/fwxx/wy/2012-10/12/content_2242157.htm.
- [53] 丁烈云. 智能建造创新型工程科技人才培养的思考[J]. 国内高等教育教学研究动态,2020(5):14.
- [54] 严玲, 闫金芹. 应用型本科专业认证制度及其作用机理研究——以工程管理类专业为例[J]. 清华大学教育研究, 2012,33(4):80-88.
- [55] 清华大学关于建管的历史沿革[EB/OL].[2023-01-20]. <http://www.civil.tsinghua.edu.cn/cm/gyjg/lsgy.htm>.
- [56] 王孙禹,赵自强,雷环. 中国工程教育认证制度的构建与完善——国际实质等效的认证制度建设十年回望[J]. 高等工程教育研究,2014(5):23-34.
- [57] 中国建筑信息模型标准框架研究[J]. 土木建筑工程信息技术,2010,2(2):1-5.

Research on the development of China's engineering cost major knowledge structure system from the perspective of industrial structure change

XU Huier^{1,2}, LI Shoude³

(a. School of Management Engineering, Wanjiang University of Technology, Maanshan 243031, Anhui, P. R. China; b. Jiangsu Wentian Water Conservancy Planning and Design Research Institute Co., Ltd., Nanjing 211100, P. R. China; c. College of Civil Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, P. R. China)

Abstract: The fourth industrial revolution characterized by digitalization, networking and intelligence is profoundly affecting China's higher engineering education system, and cultivating high-level international engineering cost talents is an important support for the construction industry to promote intelligent construction and move towards the global high-end value chain. With the reform of the national economic system and the adjustment of the industrial structure, the cost management of construction project has moved from the partial management of takeoff and pricing to the information control of the whole life cycle of the building, and the knowledge structure system of engineering cost major has also moved from single to multidisciplinary knowledge. Taking the change of industrial structure as the logical main line, this paper divides the evolution and development of China's engineering cost major undergraduate professional knowledge structure into four stages, discusses the characteristics of engineering cost undergraduate professional knowledge structure at each stage and summarizes the experience, and makes suggestions for improving the quality of high-quality composite engineering cost professionals who cultivate multidisciplinary cross-knowledge.

Key words: engineering cost; knowledge structure; industrial structure

(责任编辑 梁远华)