

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.04.009

欢迎按以下格式引用:高皖扬,谢文剑,李若凡.新工科背景下土木工程专业复合型人才培养目标的定位与思考[J].高等建筑教育,2024,33(4):66-75.

# 新工科背景下土木工程专业复合型 人才培养目标的定位与思考

高皖扬<sup>1a,1b</sup>, 谢文剑<sup>1a,1b</sup>, 李若凡<sup>2</sup>

(1.上海交通大学a.船舶海洋与建筑工程学院;b.海洋工程国家重点实验室,上海 200240;

2.复旦大学马克思主义学院,上海 200433)

**摘要:**教育的核心任务是培养卓越人才,因此明确人才培养目标成为教育领域的首要任务。在新工科背景下,土木工程领域亟须思考培养何种类型的人才,以及如何更好地培养学生满足行业变革的需求,这已成为当前土木工程教育的核心议题。通过引入复合型人才的概念,明确定义人才的特质,涵盖知识、能力和素质三个方面。这种全面素质要求不仅符合新工科背景下学科交叉融合的特点,而且要与土木工程产业的发展需求相契合。部分高校已在新工科背景下,根据学校的办学定位和优势,紧密结合国家战略、产业需求及未来发展,制定了土木工程学科复合型人才培养目标,构建了适应复合型人才培养的评价体系。为此,从加强跨学科合作专业教育、基于培养目标重构课程体系和打造多学科交叉融合的师资队伍三个方面,提出了实现复合型人才培养目标的具体措施。

**关键词:**新工科;土木工程;人才培养目标;复合交叉;定位

中图分类号:G640

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)04-0066-10

工程教育与产业发展密不可分,二者相互支持、相互促进。新兴产业的健康发展依赖于工程教育提供的人才支撑。作为一门传统学科,土木工程肩负国家基础设施建设的使命,与社会经济发展紧密相连。我国土木工程教育规模巨大,每年为国家输送大量从事工程建设和科技创新的人才。然而,随着我国社会经济步入新常态,产业升级、社会文化建设的推进,以及创新驱动发展战略的实施,土木工程领域正面临着巨大的机遇和挑战。在知识交叉和产业转型的浪潮下,我们必须思考如何培养适应新发展需求的土木工程人才,这已成为新时代土木工程教育的关键课题。

随着2017年教育部发布《关于开展新工科研究与实践的通知》及“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”等一系列新工科建设政策的推进,新工科建设取得了显著进展。在此背景下,深化工程教育改革、建设工程教育强国已成为高校工程教育的主旋律。对于高校土木工程专业而言,必须紧跟教育改革步伐,打破传统专业边界,积极推进跨学科融合,以复合型人才培养目标为引领,努力培养适应经济社会发展需要的土木工程人才。

修回日期:2023-08-15

基金项目:2023年上海高校本科重点教改项目(2023053)

作者简介:高皖扬(1982—),男,上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院副系主任,副教授,博士生导师,主要从事土木工程研究,  
(E-mail) wanyangao@sjtu.edu.cn。

## 一、复合型人才培养目标的内涵及其在土木工程专业的现状

### (一) 人才培养目标的重要性

教育的核心使命在于培养人才,而明确人才培养目标是教育领域的首要任务。自党的十八大以来,习近平总书记就“培养社会主义建设者和接班人”作出一系列重要论述,深刻回答了“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本性问题。在2018年全国教育大会上,习近平总书记明确指出,“培养什么人,是教育的首要问题”<sup>[1]</sup>。这一论断突显了人才培养目标在教育中的关键地位。高校作为主要的育人机构,人才培养目标影响着育人效果和长期发展,具体体现在以下几个方面:首先,人才培养目标贯穿整个培养过程,引导教育教学活动,构建了知识、能力和素质融合的人才培养体系,具有导向价值;其次,人才培养目标体现了高校的办学理念、定位和特色,具有标识价值;最后,人才培养目标为高校根据毕业生能力评价教育产出和效果提供了标准,具有检验价值。

同时,高校人才培养目标的确立也呈现出一定的复杂性,使其成为一个需要解决的难题。正如王严淞所指出,教育学界对人才培养目标的概念界定:学校在认知自身发展情况和外界环境变化的基础上,融合内在能力水平和外部社会需求,经过理性分析与深思熟虑,结合学校的使命和愿景,形成关于学生成长方面合理而理想的未来蓝图<sup>[2]</sup>。从这一观点可以看出,高校人才培养目标的制定既受到国家战略、社会需求、产业发展、高校定位及学生状况等客观因素影响,又受主观因素的影响。因此,高校土木工程学科需要准确把握客观条件和自身价值取向,科学明确人才培养目标,充分发挥其在导向、标识和检验方面的价值,从而真正提升土木工程教育在支撑产业发展方面的能力。

### (二) 复合型人才的概念界定

2017年教育部发布了《教育部关于“十三五”时期高等学校设置工作的意见》,其中明确指出我国高等教育总体上可分为研究型、应用型和职业技能型三大类型。复合型人才的概念最初源自对两种类型人才的区分,一种是专业精通但知识面较窄的“专才”,另一种是知识面相对广泛但缺乏深度和整体性的“通才”。随着社会行业的发展,如今的复合型与领军型、创新型类似,都是对人才特质的定义。因此,无论是研究型、应用型还是职业技能型高等教育,都可以培养出复合型人才,包括“复合型创新人才”“创新型、复合型、应用型人才”“复合型技术技能人才”等。

具体而言,复合型人才在知识、能力和素质三个方面都有体现。首先,在知识方面,复合型人才并非仅在单一专业领域深耕的I型人才,也不同于同时具备某一专业领域知识深度和广泛专业知识面的T型人才。相反,复合型人才在两个或更多专业领域拥有深度知识,能够将这些知识融合成相互补充的知识体系,形成所谓的 $\pi$ 型人才<sup>[3]</sup>。其次,在能力方面,复合型人才的能力结构包括通用能力、专业能力和发展能力等,其中通用能力是基础,专业能力是保障,发展能力是关键,从而使得复合型人才能够通过跨学科合作来解决复杂的工程技术难题,应对未来各种挑战。最后,在素质方面,复合型人才能够将吸收的知识内化为素质,其中包括跨学科的视野思维、创新能力,以及强烈的终身学习意识。这些素质使他们不仅能够在特定领域内作出贡献,还能够适应多领域的工作,满足不断发展的知识需求。

### (三) 土木工程专业复合型人才培养目标现状

表1总结了十所高校的校级人才培养目标和土木工程专业人才培养目标。这些高校包括六所部委直属高校和四所省属高校。在第四轮的土木工程专业学科评估中,有五所高校获得A-至A+的评级,三所院校获得B-至B+的评级,两所C-至C+的评级。可以看出,高校人才培养目标以简洁而凝练的表述,勾勒出了所培养人才的基本特质,并分为定性描述与定型描述两部分内容<sup>[2]</sup>。其中,定性描述侧重于从多个角度对人才的知识、能力和素质进行界定,而定型描述则以分类的方式突出和强调人才的价值。通常,定性描述中包括了一些共性表述,例如注重立德树人、德智体美劳全面发

展、创新、实践等。为突显各高校对培养目标的独立思考,表1中特别加粗了其中的定型描述。

通过对表1的文本分析,可以总结出以下几个重要观察和现象。

(1)土木工程专业人才培养目标的定性描述和定型描述主要建立在各高校的校级人才培养目标基础之上。例如:同济大学的校级与专业培养目标的定型描述均为“社会栋梁和专业精英”,西安建筑科技大学的校级与专业培养目标的定型描述均为“高素质高级专门人才”,哈尔滨工业大学的专业人才培养目标明确提到“秉承学校‘厚基础、强实践、严过程、求创新’的人才培养特色”,均体现了校级目标对专业目标的指导。

(2)不同高校之间的校级和专业培养目标的定型描述呈现出明显的差异。例如:有五所部委直属高校选择了“精英”“领军”等词汇作为定型描述,突出高层次人才培养的办学定位。西安建筑科技大学采用“高级专门人才”,广东工业大学和华东交通大学采用“高素质应用型”,突显了应用型人才办学定位。此外,作为省属高校的广西大学在定性描述中强调“立足广西,服务全国,辐射东盟,面向世界”,体现了鲜明的地方办学特色。这些不同的定型描述反映了高校在人才培养目标上的不同侧重和办学特色。

(3)共有五所高校将“复合”概念纳入了土木工程专业人才培养目标的相关表述,并且普遍存在于定型描述中,并与其他人才类型并列。例如,广西大学的校级和专业人才培养目标的定型描述均为“领军型、创新型、复合型高素质人才”,哈尔滨工业大学的专业人才培养目标的定型描述为“‘国际化、创新型、复合式’精英人才”,河海大学土木工程专业培养目标将复合作为唯一的定型描述,即“高级复合人才”,上海交通大学土木工程专业虽将“领军型人才”作为定型描述,但在定性描述中特别强调了“培养具有复合交叉学科背景”。

(4)浙江大学、哈尔滨工业大学、河海大学、上海交通大学在校级人才培养目标中并未强调“复合”概念,但它们的土木工程学科能够从专业实际需求出发,依照甚至超越校级人才培养目标的内容,将复合型在定型描述中加以强调。另外,华东交通大学的校级人才培养目标虽包含复合型,其专业培养目标却缺乏与之相关的表述。

表1 样本高校的校级与专业人才培养目标

学校名称	学科评估	校级人才培养目标	土木工程专业人才培养目标
同济大学	A+	着力培养具备“通专基础、学术素养、创新思维、实践能力、全球视野、社会责任”综合素质,担当民族复兴大任、引领未来的 <b>社会栋梁与专业精英</b>	培养面向未来国家建设需要,适应未来社会发展需求,德智体美劳全面发展,基础理论扎实、专业知识宽广、实践能力突出、科学与人文素养深厚,掌握土木工程学科的相关原理和基本方法,能胜任土木工程及相关领域的工程设计、施工、运维、管理,具备跨界发展能力,可以从事投资与开发、金融与保险、社会服务与管理等工作,具有终身学习能力、创新能力、国际视野和领导能力的 <b>社会栋梁和专业精英</b>
东南大学	A+	以建设中国特色世界一流大学为根本宗旨,以培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人为根本遵循,秉承“止于至善”校训精神,弘扬“以科学名世,以人才报国”办学传统,大力推进教育教学改革和条件资源建设,培养学生坚定的理想信念、高尚的道德情操、扎实的知识基础、深厚的人文素养和突出的创新能力,努力造就具有家国情怀和国际视野、担当引领未来和造福人类的 <b>领军人才</b>	立足国家基础设施发展战略和社会可持续发展需求,应对未来工程问题挑战,培养具有良好的道德品质及职业素养、丰富的自然、人文、社会、经济等方面的通识,在掌握土木工程相关学科基础理论和知识基础上,能够胜任土木工程及相关领域的策划、勘察、设计、施工、管理、运维、科教等工作,具备家国情怀、国际视野、创新精神、自主学习和团队合作能力的土木工程 <b>领军人才</b>

续表

学校名称	学科评估	校级人才培养目标	土木工程专业人才培养目标
浙江大学	A	培养德智体美劳全面发展、具有全球竞争力的高素质创新人才和领导者	着力培养德智体美劳全面发展的社会主义事业合格建设者和可靠接班人,培养能够在土木、水利与交通工程等领域从事设计、建造、运维、管理及研发等工作,与国际接轨并具有知识创新能力的 <b>宽口径、复合型高级工程师技术和管理人才,以及具有全球竞争力的高素质创新人才和领导者</b>
哈尔滨工业大学	A	强化“厚基础、强实践、严过程、求创新”的人才培养特色,着力培养信念执着、品德优良、知识丰富、本领过硬、具有国际视野、引领未来发展的 <b>拔尖创新人才</b>	面向国家建设需要,适应未来科技进步,秉承学校“厚基础、强实践、严过程、求创新”的人才培养特色,培养具备良好的人文素养、职业道德和社会责任感,掌握土木工程领域相关基础理论和专业技术,能在土木工程领域从事设计、施工、管理、投资、开发、研究、教育等工作,具有创新意识、实践能力、国际视野和领导意识的“ <b>国际化、创新型、复合式</b> ”精英人才
河海大学	A-	以立德树人为根本任务,着力提高学生的社会责任感、创新精神和实践能力,培养具有“中国灵魂、全球视野、河海特质”的德智体美劳全面发展的 <b>社会主义建设者和接班人</b>	以立德树人为根本,秉持面向新工科背景下的土木行业未来和引领相关产业发展目标,致力于培养适应新时代社会主义现代化建设与国家战略发展需求的,德智体美劳全面发展,具有浓厚家国情怀、可持续发展理念和社会责任感,具备宽广扎实的自然科学与人文社会科学知识,扎实掌握土木工程学科的基本原理和专业知识,土水相融,且具有创新精神、实践能力、国际视野、终身学习能力和面向未来的 <b>高级复合人才</b>
上海交通大学	B+	坚持以学生健康发展为中心,通过价值引领、知识探究、能力建设、人格养成“四位一体”的育人理念,实施与通识教育相融合的宽口径专业教育,培养学生具有扎实的专业基础理论、厚重的人文素养、求真的学术追求、宽广的全球视野,具备学习和应用知识能力、创新能力、适应能力,成为 <b>卓越创新人才</b>	在土木建造、运维和管理领域,面向未来土木在安全、智慧、绿色、韧性方面的需求,培养具有 <b>复合交叉学科背景</b> ,广阔的视野和思维,前沿专业知识和创新能力,解决复杂工程问题能力,能够适应和推动行业创新变革并能应对行业未来挑战的 <b>领军型人才</b>
西安建筑科技大学	B+	培养适应现代化建设需要,掌握本专业的基本原理和基本知识,了解学科发展的前沿知识,基础理论扎实、实践能力和创新意识强、信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬,具有可持续发展能力的德智体美劳全面发展的高素质 <b>高级专门人才</b>	立足西部,面向全国,培养德智体美劳全面发展,具备良好的人文和科学素养、社会责任感和职业道德,能够综合运用土木工程专业基础理论和专业知识,能胜任独立承担土木工程领域的勘察、设计、施工、检测、管理、科研和开发等工作,具有较好解决土木工程专业复杂工程问题的能力和引领行业发展的潜质,具备获得注册工程师执业资格和中级技术职称的能力,成为土木工程及相关领域的技术或管理骨干,具有较好的创新能力、团队协作精神与合作能力、沟通表达与交流能力、可持续发展意识和一定国际视野的 <b>高素质高级专门人才</b>

续表

学校名称	学科评估	校级人才培养目标	土木工程专业人才培养目标
广西大学	B-	立足广西,服务全国,辐射东盟,面向世界,培养德智体美全面发展,具有社会责任感、法治意识、创新精神、实践能力和国际视野的 <b>领军型、创新型、复合型高素质人才</b> 。其中培养“五有领军型人才”是核心及重点	立足广西,服务全国,辐射东盟,面向世界,旨在培养适应国家现代化建设需要,德智体美劳全面发展,富有创新精神,具有社会责任感、法治意识、创新精神、实践能力和国际视野的 <b>领军型、创新型、复合型土木工程类高素质人才</b> ,其中培养“五有领军型人才”是核心及重点
广东工业大学	C+	落实立德树人根本任务,全面贯彻党的教育方针,构建和完善特色鲜明的高水平人才培养体系,培养有家国情怀、有国际视野、有坚实基础、有创新能力 <b>的高素质创新型人才</b>	旨在培养“德智体美劳”全面发展,具有高度社会责任感和良好的工程职业道德,善于合作、勇于创新,具有解决复杂土木工程问题的综合能力,适应广东经济发展和工程建设需求,具有一定国际视野的 <b>高素质应用型创新人才</b>
华东交通大学	C+	立足江西,面向全国,服务交通运输行业和区域经济社会发展,培养 <b>高素质复合型、应用型人才</b> 和 <b>具有领军潜质创新型人才</b>	培养具备良好的人文素养、扎实的理论基础、系统的专业知识、较强的实践能力、较好的团队合作精神和终身学习能力,同时具有一定的创新能力和国际视野,具备分析和解决土木工程领域复杂工程问题能力,毕业后能够在铁路、道路、城市轨道交通及房屋建筑等土木工程领域从事建设投资、勘察设计、施工管理、运营维护、科研教育等工作的 <b>土木工程高素质应用型人才</b>

## 二、复合型人才培养目标的意义

### (一) 适应新工科背景下的学科交叉趋势

学科是根据知识体系的共性特征进行的人为划分。随着新一轮科技革命和产业变革的不断演进,学科交叉融合已经成为当前科学技术发展的一个重要特征。在过去的25年里,跨学科合作研究在诺贝尔奖获奖中的比例接近50%,这突显了学科交叉融合的重要性。与此同时,新兴经济领域如大数据、智能制造、智能医学等的兴起更加凸显了学科交叉融合在经济社会发展中的不可或缺性。近几年,国家逐步提出了培养复合型人才的指导方针和政策。2016年,习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会等不同场合多次强调了学科交叉融合的重要性,强调了“厚实学科基础,培育新兴交叉学科生长点”的必要性;2018年,他在北京大学考察时再次强调了“要下大气力组建交叉学科群”。随后,国家自然科学基金委员会成立了交叉科学部,以支持跨学科研究。2021年,国务院学位委员会决定设立“交叉学科门类”,进一步明确了学科交叉已经成为社会共识。新工科建设旨在为国家战略服务,满足产业需求,迎接未来发展,是深化工程教育改革的重要举措。

在跨学科交融的时代,各个科学领域都迎来了革命性的突破。土木工程作为其中之一,也在多学科融合中催生了一系列颠覆性的创新案例。例如,何满潮院士结合地质工程与材料科学,提出了“预留变形量的恒阻大变形锚杆高预应力支护”方法,成功解决了传统矿山工程中岩体大变形灾害的问题;冯夏庭院士致力于应对大规模开挖诱发的岩体工程灾害,引入岩石力学智能反馈分析方法,丰富并推动了岩石力学与工程领域的智能岩石力学新方向;欧进萍院士通过跨学科合作,包括

信息学、材料科学和机械工程等领域,开发了工业物联网装备,并提出了机器学习和深度学习的数据挖掘新理论,为大型桥梁科学维护和灾害管控提供了精准解决方案。这些案例清晰地展示了学科交叉的重要性和潜力。在当前时代背景下,土木工程学科应积极寻求与其他学科合作,以培养复合交叉背景的人才。

## (二) 契合土木工程产业的发展需求

目前,我国工程教育正面临着快速变化的外部环境。在国际层面,发达国家积极推动新经济的发展,引领了“工业4.0”、分享经济、虚拟现实和人工智能等前沿技术的浪潮。同时,国内经济也正在经历新旧动能的转换,新技术和新模式不断涌现,科学研究所面临的问题日益复杂,跨学科研究的需求也日益显著。这些因素对土木工程专业提出了全新的要求,未来的工程人才必须具备跨学科融合的能力,能够将不同学科领域的理论和方法有机结合,以解决日益复杂的工程问题。

然而,当前土木工程行业的就业形势并不乐观。一方面,企业转型升级对于复合型人才的需求越来越大;另一方面,一些毕业生难以获得市场认可,导致就业形势严峻。这一问题的根本原因在于,现有土木工程专业院校的工科教育模式未能及时适应新工科型人才培养的需求。高校的相关学科专业没有紧密调整,人才培养目标也脱离了未来的需求,课程设置和教学内容显得过于陈旧。其中,人才培养目标定位脱离未来需求是这些问题的关键,主要表现在:传统的土木工程教育过于强调培养专业型人才,呈现出专业划分过细、口径过窄的人才培养结果,导致大多数学生仅能“一专”,而不能“多专多能”。土木工程行业的转型和发展迫切需要高校为社会输出创新型、多学科交叉复合型人才。因此,高校应该积极探索并倡导多学科交叉渗透的复合型工程人才培养模式,以满足社会对复合型专业人才的迫切需求。

## (三) 培养可持续竞争力的人才

随着科技的飞速发展,土木工程领域的知识和技术不断涌现和更新迭代;因此,传授给学生的课堂知识和技能可能会逐渐过时。与此同时,现今的大学生在职业发展方面呈现出多元化趋势,未来职业生涯所需的技能和知识可能与学校传授的内容不直接相关。本科专业教育的目标不仅仅是为学生提供特定领域的知识,更重要的是为他们建立终身学习的基础。因此,人才培养中必须注重培养学生的可持续竞争力。这种竞争力涵盖了在不断变化的社会和职业环境中所需的适应能力、以使命和技术为基础的创新能力和推动社会发展与科技进步的行动能力,从而确保他们不断适应并推动土木工程领域的新发展。

可持续竞争力要求最大化利用和扩展自身的知识系统,具备终身学习的意识和能力,掌握先进的信息获取、整理和应用方法,能够有效从各种数据库、工程实践和前人成果中获取信息,并将其与自身专业知识相结合,形成综合能力。然而,传统的土木工程专业教育通常比较封闭,培养方式相对单一,过于注重本专业知识的灌输,而忽视了其他学科知识的融合。这导致学生的知识广度不足,缺乏适应新社会环境的能力。此外,传统的土木工程人才培养模式偏向于理论知识的传授和感性实践,过多的考试和考核限制了学生的思维深度和广度。这也导致学生只能表面记忆和理解知识,而高级能力如分析、综合和问题导向的自主性学习能力得不到充分培养,从而限制了他们未来跨学科和多领域发展的潜力。

与传统的土木工程人才培养方式相比,复合交叉人才培养具有多重优势,能够有效地提高学生的可持续竞争力。首先,跨学科学习使学生能够从不同学科的角度来认识 and 解决问题,开阔学生视野,培养跨学科思维能力。其次,接触不同领域和行业使学生更全面地掌握知识体系和技能,提升了他们的适应能力,帮助学生更好地适应快速变化的社会和竞争环境,增加职业发展的机会。最后,在复合交叉学习中,学生需要不断地面对新问题和挑战,通过探索和创新,激发创新意识和创新能力,更好地应对土木工程领域的新发展。这种综合能力和跨学科思维将使他们成为未来领域中

的领军人才。

### 三、复合型人才培养目标的定位思路

#### (一) 立足学校办学定位和优势

我国高校规模庞大,行业分布广泛,地域文化各异,因此每所学校对土木工程学科的人才培养目标的理解和认识上都呈现出多样性特征。教育部在2021年发布的《关于“十四五”时期高等学校设置工作的意见》中明确指出,高校应根据社会经济发展的需求、学校的历史背景、基础条件,以及学科专业的优势,进一步明确自己的办学定位,注重内涵发展。在定义土木工程学科人才培养目标时,不同层次和类型的高校应考虑以下几个方面:

高校应考虑自身在高等教育体系中的地位 and 使命。地方本科高校通常承担着为地方和区域培养复合型应用人才的重要任务,因此,这些高校的土木工程专业应该符合学校的应用型办学定位,满足地方和区域的实际需求。在人才培养目标与层次上,不必盲目攀高,应该更加注重培养适应地方产业和基础设施建设的一线复合应用型人才。

不同类型的高校具有不同的历史、学科结构和产业基础,因此在土木工程专业的人才培养上应有独特的特色。无论高校的规模、办学层次和办学历史,都可能因其独特的优势而形成独特的人才培养特色。这意味着高校可以根据自己的学科优势和产业基础来调整土木工程学科的课程设置,强调特定领域的知识和技能培养,以满足新技术、新产业和新经济对多样化人才的需求。

土木工程学科应充分发挥学校多学科支持和广泛的产业基础等优势资源,同时在满足新工科人才培养的共性要求下突出本校的特色。例如,我国农林院校的土木工程专业整体实力相对较弱,福建农林大学另辟蹊径,充分利用学生熟悉农村经济和农村文化的特点,加大力度推出涵盖农村道路、林区道路及农村地区常见中小桥梁等专业课程,通过结合土木工程和农林领域的知识,为学生提供了今后从事农村地区基础设施建设和维护工作所需的良好条件<sup>[4]</sup>。再如,以交通为特色、以轨道为核心的华东交通大学,其土木工程人才培养目标明确指出“毕业后能够在铁路、道路、城市轨道交通及房屋建筑等土木工程领域从事建设投资、勘察设计、施工管理、运营维护、科研教育等工作的土木工程高素质应用型人才”,强调了铁路、道路、城市轨道交通等优势方向的就业导向。

#### (二) 紧跟国家战略、产业需求和未来发展

新工科建设的主要目标为:“主动布局、设置和建设服务国家战略、满足产业需求、面向未来发展的工程学科与专业,培养造就一批具有创新创业能力、跨界整合能力、高素质的各类交叉复合型卓越工程科技人才”<sup>[5]</sup>。在这一目标中,“服务国家战略”突出了新工科应主动支持国家重大战略实施,“满足产业需求”强调新工科应培养当前产业急需的工程人才,“面向未来发展”意味着新工科需要提前布局未来所需的学科和专业。然而,由于高校本科教育的时间跨度较长,具有慢变量和滞后性的特点,因此培养目标需要在稳定性和灵活性之间取得平衡。

高校在制定培养目标时,需要综合考虑近期(3~5年内)的国家战略、产业需求等因素,同时也应展望未来,领先市场需求,引领行业发展<sup>[6]</sup>。为实现这一目标,高校应建立灵活的动态调整机制,根据产业发展的变化和趋势及时对学科内涵、培养要素等进行调整<sup>[5]</sup>。这需要高校密切关注社会对人才的当前和未来需求,准确把握国家和产业的发展方向。

为了更好地把握未来需求和发展方向,高校可以组建跨学科研究团队,由校内外不同学科专家和行业企业代表共同参与。这些团队可以通过研究国家战略性新兴产业的发展规划、产业前沿领域和未来发展的国际趋势,以及与发达国家产业发展的比较等,来清晰把握未来国家和产业的发展需求和方向。与此同时,高校应加强与产业界的紧密合作,深入了解产业对复合型人才的需求和期望,制定符合产业需求的复合型人才培养目标,保持持续改进的意识,确保培养目标能够准确适应

不断变化的需求,并不断优化教育体系,以培养出更加适应未来要求的工程科技人才。

### (三) 建立适用于复合型人才的评价体系

不断优化人才培养目标的关键在于确立一个有效的评价体系,然而,复合型人才特性已不再局限于单一领域的知识和技能,而是多学科知识和技能的综合体现;因此,传统的单一学科评价体系已不再适用,需要构建一种适用于复合型人才的全新评价机制。为了迎合复合型人才的需求,这一评价体系应强调多维度评估、注重发展性内容及包容多元评价主体等特点。首先,复合型人才需要跨领域的综合能力,必须整合不同领域的理论知识,因此评价体系需要具备多元的评价维度,以全面、准确地评估其知识、技能和素质。其次,评价体系的内容应着重强调发展性,不仅要考核学生对基础学科知识的掌握,还要关注学生在多学科领域综合应用知识的能力,并着眼于未来需求,特别是毕业后的长期竞争力。最后,评价主体应多样化,考虑内外部不同利益相关者的诉求,以多角度评估人才培养质量。为实现这一目标,应建立毕业生跟踪反馈机制和社会质量评价机制,同时积极邀请跨学科专家参与,形成一体化的评价体系。

## 四、复合型人才培养目标的实现路径

### (一) 加强跨学科合作专业教育

长期以来,受苏联教育体系的影响,我国高等教育在培养专业人才方面偏向于单一学科。特别在土木类专业领域,存在过于细分的问题,如工业与民用建筑、道路与桥梁、矿山建设、铁路工程等专业的划分。1998年,教育部将土木类专业整合为土木工程专业,但土木、水利、交通等学科仍然存在划分过细的问题。2019年,清华大学率先整合了原有的土木工程、水利科学与工程、工程管理、交通工程、海洋科学与工程五个本科专业,形成了“土木、水利与海洋工程”专业<sup>[7]</sup>。同年,浙江大学也将原有三个本科专业整合,形成了“土木、水利与交通工程”专业。这些大类专业平台采用“宽口径、厚基础”的大类招生和大类培养模式,强调通识教育和“大土木”基础课程教育,使学生在前两年夯实基础、拓展视野,到大三、大四年级再进行专业分流,充分尊重了学生个性发展的需求,有助于实现从培养I型人才到培养T型人才的转变。

然而,要实现复合交叉人才的培养目标,不仅需要学科内拓宽,还需要在学科之间拓宽,即培养II型人才。在设置专业培养目标时,应打破传统封闭的教育体系,淡化专业界限,加强对跨学科、跨专业学习与能力的培养。在跨学科合作专业教育中,还应注意以下几个方面:首先,选择合适的合作对象,考虑与土木工程专业构成要素相关的院系、学科和专业合作,例如机械、计算机、物联网等;其次,建立稳定的合作关系,联合多个学科共同搭建交叉学科人才培养平台;最后,确定合适的合作内容,包括跨学科专业课程的建设、跨学科专业教师队伍建设、教育资源的共享等<sup>[8]</sup>。

近年来,国家大力推广BIM、物联网、大数据、数字孪生、人工智能等信息技术在工程项目中的集成应用。为更好地推动建筑业数字化转型,同济大学于2018年率先开设智能建造专业,设置智能规划与设计、智能装备与施工、智能设施与防灾、智能运维与服务四大模块。智能建造综合了土木工程、建筑学、机械工程、材料工程、控制科学与工程、工程管理等学科的最新发展成果,代表了国家高新技术的前沿发展。目前,全国已有99所院校开设智能建造专业<sup>[9]</sup>。此外,工程项目常伴随法律纠纷问题,催生了对土木与法学的复合型人才需求。同济大学土木工程学院与法学院于2014年联合推出“工程(土木)—法学复合人才培养模式创新实验区”,致力于培养既掌握扎实土木工程专业知识和技能,又熟谙法律知识的“土木工程师+律师”复合型人才。毕业生多数延续土木工程职业,成为法律知识丰富的土木工程专家,也有毕业生进入法律领域,成为富有土木知识的法律人,还有毕业生被大型建工集团等录用为法务人员<sup>[10]</sup>。这些举措有助于培养具备广泛跨学科知识的II型人才,推动我国高等教育向更开放、更多元、更适应社会需求的方向发展。

## (二) 基于培养目标重构课程体系

课程体系和教学内容在高校人才培养过程中具有至关重要的地位。高校的培养目标代表了对学生在知识、能力和素质方面的理想期望,这反映了工程教育的必然要求。然而,传统土木工程的课程体系大多根据专业型人才的培养目标而设计,其特点包括对专业知识的组织过于分块和碎片化,理论教学和实践教学模式相对固化和单一,且未能及时将新兴技术融入课程,导致课程教学和实践内容滞后于工程领域技术的快速发展,这是造成毕业生就业错位的重要原因之一。因此,为了支持复合型人才培养目标的实现,高校需要彻底改变以往只以学科系统性为标准构建课程体系的观念。相反,应打破学科界限,吸收现代工程科学技术的最新成果,以新的复合型人才培养目标为基础,构建跨学科交叉融合的课程体系,并不断丰富专业培养方案中的跨学科知识和新技能。

例如,为了培养学生在信息化技术方面的能力,可将BIM、3D打印、云计算、人工智能等课程纳入课程体系。为了引导培养学生坚定树立绿色发展理念,可以增加“碳达峰”和“碳中和”导论课程,并在土木工程材料课程中增加介绍绿色建材相关内容(如新型低碳胶凝材料、高性能纤维及复合材料等)的篇幅占比。为了加强学生在打造韧性城市方面的从业能力,可在原有土木工程防灾减灾课程中添加相关专题,以全面覆盖灾前规划建设、灾前应急、灾后重建和灾后恢复的全过程。为了培养学生在工程项目管理领域的综合素养,可在土木工程施工课程中引入工程系统分析、优化和运筹学等相关知识。在重构课程体系的过程中,更加注重能力培养而非仅仅知识传授。这将有助于确保人才培养目标与课程体系之间的协调一致,使学生能够在毕业后胜任复杂的工程项目和解决实际挑战。这种改革不仅有利于学生的职业发展,还将推动土木工程领域的创新和可持续发展。

## (三) 打造多学科交叉融合的师资队伍

教师是教学活动的主导者,他们的素质和能力对于学科专业建设和复合型人才培养至关重要。在新工科背景下,为了实现复合型人才培养的目标,需要构建一支具备全面素质的教师队伍,包括知识、能力、教育经验,以及综合素质<sup>[8]</sup>。目前,我国大学的师资队伍建设在跨院系组织之间存在较大的学科壁垒,缺少跨学科课程的师资力量。土木工程专业的教师也主要在本学科范围内开展教学及科研工作,教师个人的知识结构和学术能力尚不能完全承担交叉学科的教学任务。此外,多数跨学科教师长期投身于某一特定研究方向,所负责指导的学科领域与其原有专业有明显不同,使得教研人员短期内无法适应从研究到教学的身份转变。

为了解决上述问题,高校应从以下三个方面着手打造能研究、会教学、懂育人的多学科交叉融合的师资队伍。首先,针对跨学科课程对任课教师的学术水平提出的更高要求,高校应搭建具有学科群效应的多学科交叉融合平台,建立跨学科的交叉研究机构,以科学研究带动教师队伍建设。同时,高校还应从行政管理体制层面为从事跨学科课程的教师完善考核办法和激励机制,以确保科研评价、教学工作量、职称职务晋升的合理性。其次,高校土木工程学科应打破过去基于学科分类引进师资队伍的习惯,引进多学科交叉融合发展领域紧缺的人才,为教师队伍注入源头活水。招聘新教师时,要注重其学科背景的交叉性、知识结构的互补性、学缘结构的多元性、工作经历的多样性。新进教师不仅要能承担教学任务,还要关注一些与本学科专业领域相关的新兴、交叉和前沿学科,或是与产业界保持密切的合作关系,以及时把握新技术、新产业的发展动向。

## 五、结语

新工科建设正从起步阶段逐渐过渡到深入扎实的发展阶段,在高等教育领域正在形成崭新格局。作为传统的工科领域之一,土木工程学科必须根据当前需求展望未来,紧密对接国家、产业和科技领域的重大需求,积极主动地实施人才培养目标向复合型人才战略性变革,将被动适应转变为积极引领。只有通过明确复合型人才培养目标,结合土木工程学科的自身特点,作出准确定位和

持续改进,才能确保高校在人才培养过程中不偏离正确方向,持续为产业和国家培养出能够在工程建设和科技创新领域发挥重要作用的人才。

#### 参考文献:

- [1] 中国法院网. 习近平:坚持中国特色社会主义教育发展道路 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人 [EB/OL]. (2018-09-10) [2023-06-30]. <https://www.chinacourt.org/article/detail/2018/09/id/3491464.shtml>.
- [2] 王严淞. 论我国一流大学本科人才培养目标[J]. 中国高教研究, 2016(8): 13-19, 41.
- [3] 李拓宇, 邓勇新, 叶民. 智能化时代II型工程科技人才培养模式构建——基于8个典型案例的扎根研究[J]. 高等工程教育研究, 2021(4): 74-80.
- [4] 刘景良, 黄文金, 骆勇鹏, 等. 农林院校土木工程专业硕士研究生创新能力培养探讨[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(1): 32-37.
- [5] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.
- [6] 林健. 引领高等教育改革的新工科建设[J]. 中国高等教育, 2017(S2): 40-43.
- [7] 李克非, 张建民, 方东平, 等. 土木、水利与海洋工程:大土木类本科宽口径培养模式探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2022(3): 46-51.
- [8] 林健. 新工科建设: 强势打造“卓越计划”升级版[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 7-14.
- [9] 北方工业大学土木工程学院智能建造网. 全国开设智能建造专业院校名录(2023) [EB/OL]. (2023-04-18) [2023-06-30]. <http://znjz.ncut.edu.cn/info/1114/1251.htm>.
- [10] 鲁正, 高世博文, 高士凯. 交叉学科人才培养联盟的探索[J]. 高教论坛, 2022(10): 35-37, 85.

## Positioning and reflection on the cultivation objectives of composite talents in civil engineering under the background of new engineering disciplines

GAO Wanyang<sup>1a,1b</sup>, XIE Wenjian<sup>1a,1b</sup>, LI Ruofan<sup>2</sup>

(1. a. School of Naval Architecture, Ocean and Civil Engineering; b. State Key Laboratory of Ocean Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, P. R. China; 2. School of Marxism, Fudan University, Shanghai 200433, P. R. China)

**Abstract:** The core mission of education is to cultivate outstanding talents, so defining talent development objectives has become the primary task in the field of education. In the context of new engineering disciplines, the field of civil engineering urgently needs to contemplate the type of talents to be cultivated and how to better equip students to adapt to industry evolving demands. This has become a central topic in contemporary civil engineering education. Through the concept of composite talents, the traits of talents have been clearly defined, encompassing knowledge, skills, and qualities. This comprehensive aptitude not only aligns with the interdisciplinary integration characteristic of the new engineering background, but also corresponds to the developmental requirements of the civil engineering industry. Several higher education institutions have already, within the framework of new engineering disciplines, closely integrated their institutional positioning and advantages with national strategies, industrial demands, and future development. They have formulated objectives for nurturing composite talents in the field of civil engineering while simultaneously establishing an evaluation system that adapts to such a talent cultivation approach. This article proposes specific measures to achieve the objectives of nurturing composite talents, including reinforcing interdisciplinary collaborative professional education, restructuring the curriculum system based on cultivation objectives, and fostering a faculty team capable of multidisciplinary integration.

**Key words:** new engineering disciplines; civil engineering; talent development objectives; composite integration; positioning

(责任编辑 梁远华)