

道路与桥梁工程技术专业教师跨专业发展的培养模式探索

钟子林,申富林,肖卫国

(广州铁路职业技术学院铁道工程学院,广东广州 511300)

[摘要]道路与桥梁工程领域向智能建造的范式转型,推动教师能力体系从单一技能向“工程技术+数字工具+跨界整合”的复合结构跃迁,教学角色亦需向跨专业教学架构师转型。但传统培养体系存在专业壁垒导致的知识碎片化、模式滞后于技术迭代、支撑机制缺失等结构性障碍。基于此,构建“三维协同”跨专业能力模型,遵循动态适配、跨界整合与生态协同原则,通过跨专业教学团队建设、模块化课程与数字化载体开发、校企协同实践赋能及多维度保障体系构建,探索教师跨专业发展路径,以实现职业教育与产业数智化转型的协同演进。

[关键词]道路与桥梁工程;教师跨专业发展;三维协同模型;校企协同;智能建造

[作者简介]钟子林(1990—),男,广东河源人,广州铁路职业技术学院铁道工程学院讲师,博士,研究方向:新型桥梁结构稳定、轨道交通工程测量、人工智能教育。申富林(1983—),男,湖南邵东人,广州铁路职业技术学院铁道工程学院副教授,博士,研究方向:新型桥梁结构、轨道交通工程稳定及震动。肖卫国(1967—),男,甘肃金川人,广州铁路职业技术学院铁道工程学院教授,硕士,研究方向:职业教育、采矿工程技术。

[基金项目]本文系广州铁路职业技术学院科技创新团队项目“轨道交通线—桥—隧职能监测检测与安防防控技术创新团队”(项目编号:GTXYT2401);广州市科技计划项目“压电智能复合材料拱的非线性动力稳定与主动控制研究”(项目编号:2023A04J0653);广州铁路职业技术学院新引进人才项目“高强度钢拱桥平面外稳定性研究”(项目编号:GTXY2201);广东省教育厅项目“面向轨道交通监测系统自供电技术的拱形俘能器设计与研究”(项目编号:2022KTSCX298)。

[DOI] <https://doi.org/10.62662/kjxk0103009>

[中图分类号] G715

[本刊网址] www.oacj.net

[投稿邮箱] kjxk999@163.com

近年来,道路与桥梁工程领域正加速从传统建造向智能建造转型,BIM技术、数字孪生等跨域技术的深度融合,推动产业对复合型人才的需求呈爆发式增长。职业教育作为连接产业与人才的关键纽带,其“产教融合”的深化推进,使道路与桥梁工程技术专业教师的能力结构面临颠覆性重构——单一工程技能已无法适配“结构设计+数字工具+工程管理”的跨学科教学场景,教师跨专业发展成为突破教育与产业协同瓶颈的核心命题。

然而,当前教师培养体系正遭遇多重现实困境。专业壁垒造成的知识断层尤为突出,如姜胜等在研究能源动力类教师跨专业转型“电机及控制技术”课程时发现,学科视角差异会形成显著认知障碍,这一现象在道路与桥梁工程领域同样明显,教师对智能监测系统与数据分析的跨界整合常显力不从心。传统培养模式与技术迭代的脱节更为严峻,王德武等从跨专业授课实践出发提出,教师需重构课程定位与工程前沿的关联,其背后折射的正是现有体系对跨专业能力培养的系统性缺失。

值得关注的是,业界已展开多元探索为破局提供启示。刘幸福构建的多学科跨专业名师工作坊,通过“坊中坊+多线联动”模式打破专业壁垒,印证了跨域协作对教师发展的辐射效应;连佳璇关于幼儿园教师跨专业研修共同体的研究表明,集体协作能显著提升教师跨学科能力,为协作机制构建提供了实践样本;潘淑娟等对跨专业教学团队建设的思考,直指精细化分工与综合化发展的协同之道,为团队架构设计提供了思路;唐科莉解析的OECD报告明确指出,跨专业合作是增强教师专业化的“强大工具”,这一结论为领域内实践提供了理论参照;刘晓平从动态管理视角探讨高校文科跨专业教师发展,其提出的管理策略对道路与桥梁工程领域教师的跨专业成长具有借鉴意义。

在此背景下,如何整合现有探索经验,针对道路与桥梁工程技术专业的特殊性,构建适配智能建造转型的教师跨专业发展培养模式,成为亟待回应的时代命题。本文立足行业技术迭代与职业教育规律,探索兼具实践性与创新性的培养路径,为破

解教师跨专业发展的现实梗阻提供系统性方案。

一、道路与桥梁教师跨专业发展的现实诉求与困境

(一) 行业变革驱动的能力维度拓展

道路与桥梁工程领域正经历从传统建造向智能建造的范式转型,技术融合与产业升级对教师能力体系提出突破性要求。技术层面,BIM 全流程应用、数字孪生虚实映射、智能监测实时预警等技术革新,推动教师能力谱系从单一工程技能向“工程核心技术+数字工具应用+跨界技术整合”的复合结构跃迁。这一跃迁呼应跨专业组织以问题为导向整合多元技术要素的本质特征,要求教师具备将人工智能算法与桥梁健康监测、Python 编程与道路工程数据分析进行跨界融合的能力,以应对智能施工场景中的复杂技术命题。

教学维度上,职业教育“产教融合、知行合一”的本质诉求推动教师角色从知识传授者向跨专业教学架构师转型。角色转型要求教师既能将智能建造标准转化为跨专业课程模块,将装配式桥梁施工工艺与虚拟仿真技术结合开发实训项目,更需借鉴“大师工作室+项目+产品”的工学结合模式,在教学中植入真实工程的跨领域协作场景,培养学生系统思维。能力超越传统教学范畴,指向“课程开发—场景创设—技术转化”的全链条创新。

产教协同层面,现场工程师培养中“技术动态适配”原则同样适用于教师发展。道路与桥梁教师需承担企业技术需求与教学资源的转译中介角色,既要理解智慧交通、绿色建造等产业前沿的技术标准,又要将山区桥梁改造、低碳路面施工等真实工程问题转化为跨专业教学项目。角色定位要求教师兼具行业技术敏感度与教学转化能力的双元素养,成为连接产业实践与教育教学的关键纽带。

(二) 现存培养体系的结构性障碍

传统培养体系的路径依赖与行业变革的迫切需求之间形成显著张力,其结构性障碍体现在三个维度。专业壁垒导致知识体系碎片化,道路与桥梁工程专业长期存在的学科本位惯性,使教师培养被局限于“道路工程”“桥梁工程”单一领域,与信息技术、工程管理等相关学科形成知识断层。“专业筒仓”现象导致教师难以应对智能建造中“结构力学+传感器技术+数据算法”的跨域问题,对桥梁智能监测系统的数据分析能力不足,对 BIM 与 GIS 技术的协同应用掌握薄弱。

培养模式滞后于技术迭代速度,当前教师继续教育多采用“专题讲座+技能培训”的传统形式,侧重理论知识灌输而忽视跨界实践能力培养,与生成

式 AI 时代“从工具使用者到 AI 调校师”的技能蜕变要求严重脱节。针对数字孪生技术的培训仅停留在软件操作层面,未涉及“工程场景建模—数据交互分析—教学场景迁移”的全流程能力训练,导致教师难以将新技术有效融入日常教学。

支撑机制缺失制约跨专业生态形成,院校内部缺乏跨专业组织的管理体系,未建立“道路桥梁+信息技术”的联合教研平台,教师跨部门协作面临行政壁垒;校企协同培养的长效机制尚未健全,企业技术资源向教师培养资源的转化通道不畅,难以形成“技术研发—教学应用—能力提升”的闭环,导致教师跨专业发展缺乏实践场景与资源支撑。结构性障碍不仅限制教师个体能力升级,更制约职业教育与道路桥梁产业数智化转型的协同发展,亟需通过培养模式创新实现突破。

二、教师跨专业发展的理论框架与培养原则

(一) “三维协同”跨专业能力模型构建

“三维协同”模型根植道路与桥梁工程技术特性,融合跨学科整合逻辑与职业教育规律,形成技术、教学、协同三大维度的有机联动。技术维度聚焦工程核心技术与数字技术的跨界融合,涵盖道路桥梁结构设计、施工工艺等专业根基,数字孪生建模、智能监测系统运维等工具应用能力,以及工程优化算法集成、多源数据解析等跨界整合素养,构成技术能力的金字塔结构。教学维度指向跨专业教育转化能力,包括基于智能建造标准的课程模块开发,依托虚拟仿真技术的场景化教学设计,以及将企业工程问题转化为教学项目的产教衔接能力,形成“技术输入—教学转化—能力输出”的闭环链条。协同维度强调多元主体协作效能,包含跨学科教研团队的组织与协调能力,校企技术资源的对接与整合能力,以及跟踪道路桥梁技术前沿的终身学习能力,支撑跨专业发展的可持续性。三维度相互渗透,技术维度为教学转化提供内容基础,协同维度为技术升级与教学创新提供生态支撑,共同构成完整的能力体系。

(二) 培养模式的核心原则

培养模式构建需遵循三大核心原则,确保与行业变革和教育规律深度契合。动态适配原则要求对接道路桥梁行业技术迭代节奏,将智慧建造、绿色工程等前沿方向纳入能力培养目标,建立与产业技术标准联动的动态调整机制,使教师能力发展始终与行业需求保持同步。跨界整合原则致力于打破学科壁垒,推动道路桥梁工程与信息技术、工程管理等领域知识的网状联结,通过课程体系重构、教学资源整合等路径,构建跨领域知识图谱,避免

单一专业局限对教师能力拓展的制约。生态协同原则强调多元主体协同育人,整合院校、企业、行业协会等多方资源,建立技术研发、教学实践、能力评估的协同机制,形成“技术共享—实践共育—成果共推”的生态闭环,为教师跨专业发展提供持续支撑。三大原则相互支撑,动态适配是前提,跨界整合是核心,生态协同是保障,共同指引培养模式的系统设计。

三、教师跨专业发展的培养模式与实施策略

(一)跨专业教学团队建设模式

跨专业教学团队建设需突破传统专业壁垒,构建多元主体协同共生的组织形态。团队构成采用“双师引领+跨界融合”架构,吸纳道路与桥梁工程领域企业技术骨干、信息技术专业教师、职业教育教学法专家三类核心成员,形成技术实践、数字应用、教学转化的能力互补。企业技术骨干主导工程实践前沿内容输入,信息技术教师负责数字工具与工程场景的融合指导,教学法专家聚焦跨专业教学策略设计,三者通过定期联席教研机制实现知识流与技术流的无缝衔接。

团队运行依托“旋转式”历练机制激活动态协作,教师需按周期参与跨领域任务。在院校层面,参与跨专业课程联合开发与虚拟仿真教学资源共建;在企业层面,深度介入智能建造项目技术攻关与工程问题诊断,通过“教学实践—工程历练—教学反哺”的循环实现能力迭代。同时建立“技术共同体”协作平台,通过主题沙龙、项目工坊等形式推动跨领域知识共享,将团队协作成效纳入教师考核体系,以任务完成度、资源转化率、教学创新度为核心指标,激发团队跨界协作的内生动力,形成可持续的跨专业发展合力。

(二)模块化课程与数字化培养载体

模块化课程体系构建以“核心筑基—拓展跨界—融合创新”为逻辑主线,实现知识与能力的梯度进阶。核心模块聚焦道路与桥梁工程核心技术,涵盖结构力学分析、复杂地质施工工艺、工程质量检测等专业根基内容,确保教师掌握行业本质规律;拓展模块侧重数字技术基础,包含 Python 编程、工程数据处理、BIM 建模原理等内容,搭建跨界知识桥梁;融合模块突出技术整合应用,覆盖智能施工管理、桥梁健康监测与 AI 预警、道路工程数字孪生等交叉领域,培养教师解决复合问题的能力。三模块通过学分互认机制实现柔性衔接,教师可根据自身能力短板自主选择进阶路径。

数字化培养载体建设以虚拟仿真技术为核心,构建“虚实融合”的学习场域。依托数字孪生技术

搭建道路桥梁智能建造虚拟平台,还原从勘察设计到运维养护的全流程工程场景,教师可在虚拟环境中演练智能监测系统调试、施工方案数字仿真优化等跨专业任务;开发交互式教学资源库,整合智能施工标准库、跨专业案例集、技术手册电子版等素材,通过知识图谱技术实现内容的关联检索与动态更新;搭建在线协作平台,支持教师与跨领域专家实时研讨技术难题、共享教学创新成果,推动数字化资源向教学能力的转化,强化跨专业学习的沉浸感与实效性。

(三)校企协同的实践赋能机制

校企协同的实践赋能需构建“技术输入—能力转化—价值输出”的闭环体系。建立“双项目”联动机制,教师同步参与企业真实工程与教学转化项目:在企业端,深度介入智能桥梁改造、低碳路面施工等实际项目,承担技术方案论证、现场数据采集、工程问题诊断等任务,积累跨专业实践经验;在院校端,将企业项目拆解为教学案例,开发跨专业实训任务书、虚拟仿真脚本等教学资源,推动工程实践向教学内容的转化,实现“做中学”与“教中创”的有机统一。

健全技术标准转译机制,校企联合组建标准转化工作组,将企业智能建造技术规范、施工工艺标准等转化为教师培养的能力指标与教学标准,确保教师能力发展与行业要求的精准对接。推动行业认证与培养过程衔接,将“智慧建造师”“BIM 工程师”等职业资格认证内容融入培养环节,教师通过认证考试可兑换相应培训学分,强化跨专业能力的行业认可度。建立实践成果共享机制,校企联合发布技术白皮书、教学创新案例集等,将教师实践成果转化为行业共享资源,提升跨专业发展的社会价值。

(四)保障体系构建

保障体系需从机制、资源、评价三个维度形成支撑合力。管理机制创新聚焦制度突破,设立跨专业发展专项基金,重点支持教师参与跨界技术培训、虚拟资源开发、校企联合项目等活动,基金使用采用“项目申报—动态评估—绩效挂钩”的管理模式,确保资源精准投放;推行“跨界成果认定”制度,将教师在跨专业领域的技术研发、课程开发、教学创新等成果纳入职称评审、绩效考核指标体系,破除专业壁垒对职业发展的限制;建立跨部门协调机制,成立由教务处、二级学院、企业人力资源部组成的联合工作组,统筹解决教师跨专业发展中的行政障碍与资源冲突。

资源平台建设强调多元整合,搭建跨专业教学

资源共享中心,集中管理虚拟仿真平台、跨界案例库、技术标准库等资源,实行“统一管理、按需调配”的共享模式;校企共建实训基地,企业捐赠智能监测设备、数字建模软件等硬件资源,院校提供场地与运维支持,共同打造“智能道路工程实验室”“桥梁数字孪生研究中心”等实践平台;链接行业资源网络,与道路桥梁协会、智能建造企业建立战略合作伙伴关系,定期组织教师参与行业峰会、技术沙龙等活动,保持对前沿技术的敏感度。

评价机制构建注重动态反馈,建立“三维度”过程性评价体系。技术维度聚焦跨界技术掌握度,通过技能测试、项目验收等方式评估教师对智能建造工具的应用能力;教学维度侧重教学转化力,通过课堂观察、资源评审等指标衡量跨专业内容的教学适配性;协同维度关注协作效能,通过团队互评、企业反馈等方式评价教师的跨界合作表现。引入第三方评价机构,由行业专家、教育学者组成评审组,定期对培养模式的有效性进行诊断,提出优化建议,确保保障体系与教师跨专业发展需求的动态适配。

参考文献:

- [1]姜胜,王涛,宁志平.基于教师跨专业转型的“电机及控制技术”课程基本概念解析[J].中国电力教育,2024(10):92-93.
- [2]王德武,张伟,刘燕,等.从跨专业入职青年教师视角浅谈工程热力学授课体会[J].广州化工,2023,51(3):254-255,268.
- [3]刘幸福.职业院校多学科跨专业名师工作坊研修模式研究——基于幸福职教工作坊实践案例[J].广东职业技术教育研究,2024(10):19-24.
- [4]连佳璇.幼儿园教师跨专业研修共同体对教师跨学科能力提升的影响研究[J].当代教研论丛,2024,10(5):86-88.
- [5]潘淑娟,李侠.跨专业教学团队建设的若干思考[J].教育现代化,2019,6(85):152-154.
- [6]唐科莉.促进教师跨部门与跨专业合作——解析OECD报告《跨部门与跨专业协作:教师专业化的强大工具》[J].上海教育,2023(11):40-43.
- [7]刘建,李海粉.高职院校道桥专业群数字化升级探索[J].湖北开放职业学院学报,2024,37(18):174-176.
- [8]刘晓平.动态管理视角下高校文科跨专业教师的发展研究[J].山东教育,2021(39):40-42.

Exploration of Training Modes for Interdisciplinary Development of Teachers in Road and Bridge Engineering Technology Major

ZHONG Zi-lin, SHEN Fu-lin, XIAO Wei-guo

(School of Railway Engineering, Guangzhou Railway Polytechnic, Guangzhou Guangdong 511300, China)

Abstract: The paradigm shift towards intelligent construction in the field of road and bridge engineering has promoted the transformation of teachers' competency system from single skills to a composite structure of "engineering technology + digital tool + interdisciplinary integration", and their teaching role also needs to transform into interdisciplinary teaching architects. However, the traditional training system has such structural obstacles as knowledge fragmentation caused by professional barriers, modes lagging behind technological iteration, and lack of supporting mechanisms. In response, a "Three-dimensional Collaboration" interdisciplinary competency model is constructed, following the principles of dynamic adaptation, interdisciplinary integration and ecological collaboration. Through the construction of interdisciplinary teaching teams, development of modular courses and digital carriers, empowerment of school-enterprise collaborative practice, and establishment of a multi-dimensional guarantee system, this paper explores the path for teachers' interdisciplinary development, so as to realize the synergistic evolution of vocational education and industrial digital-intelligent transformation.

Key words: road and bridge engineering; teachers' interdisciplinary development; three-dimensional collaboration model; school-enterprise collaboration; intelligent construction