

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.05.009

欢迎按以下格式引用:肖磊,王小岗,王仕方,等.应用型高校土木工程专业数字建造与管理人才产教循环培养机制探索与实践[J].高等建筑教育,2025,34(5):69-76.

应用型高校土木工程专业数字建造与管理人才产教循环培养机制探索与实践

肖 磊,王小岗,王仕方,舒小乐,俞 静,杨 志,朱晓菊

(台州学院 建筑工程学院,浙江 台州 318000)

摘要:由于校企协同存在协同诉求目标不一、协同保障制度不全、协同激励机制缺失、协同创新动能不足等问题,校企协同产教融合机制难以有效建立和运行,成为地方高校培养高素质应用型人才的瓶颈。面向建筑业转型发展需求和土木工程新工科建设需要,依托建筑业现代化产业学院,探索产教融合培育地方应用型数字建造与管理人才。针对校企双方关注点错位导致的校企协作产教融合难以深度落地的难题,基于校企双方特点,分析了校方主导的校企融合产教循环机制建立的意义、可行性和必要性,构建了校方主导的“一引、二拓、五融合”产教循环师生成长共同育人模式。通过组建数字建造与管理创新团队,培育“梦之启航”BIM工作室和产业特色班,积极对接行业、服务企业,促进产教融合外循环,同时,突出内外衔接,通过实施应用型课程建设、学科竞赛课赛融合、毕业设计创新等一二课堂融合改革举措,实现人才培养内循环。经过五届学生培养实践,产教循环的机制逐步形成并持续改进。根据各阶段学生精神面貌、学习状态、师生反馈、显性成绩,以及行业企业与学院建立合作关系的积极性,对比师生在实施“一引、二拓、五融合”育人模式前后的状态。实践证明:采用产教循环师生成长共同育人模式可以有效推动校方主导产教循环机制的建立,较好地破解产教融合落地难题,促进学生专业素质、教师教学水平以及师生团队服务能力的提升。

关键词:校方主导;产教循环;数字建造与管理;人才培养模式

中图分类号:C961

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2025)05-0069-08

在信息技术和智能技术的驱动下,数字化转型成为传统建筑行业发展的大趋势。从产业端来看,以台州市建筑业为例,2020至2022年,台州市建筑业年产值均已超过千亿级。施工企业878家,

修回日期:2024-06-22

基金项目:台州学院高等教育教学改革项目“新工科背景下地方院校土建类人才培养模式的改革与实践研究”(2022097)

作者简介:肖磊(1975—),男,台州学院建筑工程学院土木系主任,副教授,主要从事数字建造与管理技术应用研究,(E-mail)379040707@qq.com。

其中特级企业8家,监理、造价、招标等咨询企业100余家,从业人数56万人。企业急需复合型建造与管理人才,新型建造与管理人才尤其紧缺。从教育端来看,近年来,土木工程专业招生吸引力明显下滑,在国家积极倡导新工科建设的大背景下,传统土木工程专业向数字化、智能化转型是大势所趋。台州建筑业的产业发展需求与台州学院土木工程专业的发展需求共同牵引学院加快“应用型数字建造与管理人才”培养模式研究。

党的十八届三中全会明确提出:“加快现代职业教育体系建设,深化产教融合、校企合作,培养高素质劳动者和技能型人才。”产教融合已成为我国高等教育分类发展、内涵发展、转型发展、合作发展的基本方式,更是当下我国高等教育教学改革的新常态。研究表明:强化应用型本科院校产教融合意识,明确产教融合定位,根据地方和学校特色资源,不断推进学校特色学科建设和人才培养方案完善,可提升自身科研水平和协调能力,实现产教融合模式由相对短期的“项目牵引模式”和“产教融合研发模式”转向长期的“产教融合共建模式”和“人才培养与交流模式”^[1]。本文试图通过实证研究摸索出具有鲜明特点的校企合作产教融合应用型数字建造与管理人才协同育人模式。

一、校企协同育人面临的问题及挑战

在国家相关部门的大力推动下,高校顺势而为,持续深化协同育人改革,形成了一大批特色成果。但也应看到,高校协同育人尚未发展成为一种成熟的教育理念和模式。目前,学术界和高校不仅尚未就其内涵达成共识,也高度关注其机制存在的问题。因此,对协同育人内涵与机制进行深入探讨,已成为学术界亟待解决的核心问题^[2]。

(一)校企合作协同育人机制存在的问题

一是协同诉求目标不一;二是协同保障制度不全;三是协同激励机制缺失;四是协同创新动能不足^[3]。受这些因素影响,校企协同产教融合机制往往难以有效建立和运行,成为当前地方高校培养高素质应用型人才的瓶颈。本研究初期,课题组参考相关院校校企合作协同育人经验,尝试采取包括共建实习基地、校企共建课程、校企双导师制等举措协同育人,取得了一定成效,但由于校企双方利益诉求的差异,校企双方关注点错位的问题明显。比如:从课程教学角度,校方希望企业能系统性参与,企业限于精力有限,往往只能局部参与。从实习教学角度,校方希望能够多岗轮训,企业基本只安排单一顶岗。从培养目的角度,校方希望能获得普适的培养成效,企业只关注能否为企业补充人力资源。从合作研究的角度,校方希望基于工程实践发现问题,并总结凝练形成科学问题,展开纵向课题研究,企业更希望校方能解决当前面临的生产难题。

(二)校企合作协同育人面临的挑战

针对校企协同培养模式,不少学者提出了相应的对策。比如把握企业需求、优化课程体系、建立共赢机制、加强双师队伍培育、搭建特色实践课程体系、打造协同育人平台保障机制、促进校企师资流动、加大政府对产学研用支持力度、夯实产学研用融合的法律基础、给予财政补贴和税收减免等^[4-9]。通过一系列的改革尝试为校企合作协同育人提供了思路,但如何从自身出发,破解校企双方关注点错位造成的产教深度融合障碍,还缺少具体的实践方案。

整合资源,校企共建实体型产业学院是突破上述瓶颈的有效措施。对当前还不具备建立实体型产业学院的高校,必须以应用型人才培养为目标,主动作为,积极探索,力求解决产教深度融合问题。

一是“产”的问题。数字建造与管理是当前建筑行业及企业数字化转型期的新形态,行业企业

本身也在探索初期,如何面向企业真实生产环境发现企业生产一线的实际需求。

二是“教”的问题。数字建造与管理作为一种新型建造模式和技术,具有很强的实践性、综合性和创新性,传统土木工程课程体系很难培育符合要求的应用型、实践创新型人才,如何全方位整合教学资源,构建综合立体的教学环境。

三是“融合”的问题。“产”必须服从生产项目的目标,比如工期、成本的约束。“教”必须服从教学秩序,比如课时和学分的约束。如何寻求一种模式或载体,既能适应“产”的约束,又能满足“教”的约束,建立良性循环机制。

针对上述问题,课题组基于校企双方的特点和优势进行了持续探索与思考。高校教师在知识结构搭建、学习能力养成等方面具有较为系统的方法和经验,对于新技术的应用探索具有较高的热情和研究能力。企业工程师和项目经理具有丰富的工程实践经验和操作能力,对新技术的应用探索也有热情,但由于工作繁忙且研究基础有限,往往心有余而力不足。因此,构建一个校方主导的“能力培养—应用研究—实践应用—能力培养”的校企融合产教循环机制在一定程度上可有效解决校企双方关注点错位造成的产教深度融合障碍。

二、校方主导的产教融合循环机制构建

台州学院通过加强网络课程平台建设、开拓开放性实验教学引导学生深层学习,培养土木工程专业学生工程建造与管理实践创新能力^[10]。2015年起逐步将BIM概念引入教学后,基于BIM的数字建造与管理人才培养模式和路径逐渐清晰。2018年,在学院领导大力支持下,课题组启动了新一轮的教学探索和实践研究。自2018年创建BIM工作室以来,课题组充分利用各种网络课程平台和资源,秉持产教融合的理念,创新了开放性实验教学环节。具体而言,课题组对内以工作室建设为抓手迭代培养模式,对外积极融入行业企业,服务地方发展。这一系列努力使其于2023年成功加入了智能建造试点城市建设专班小组。在这个过程中不断积累、形成并总结出“一引、二拓、五融合”培养模式,以及校方主导的产教融合循环机制,如图1所示。

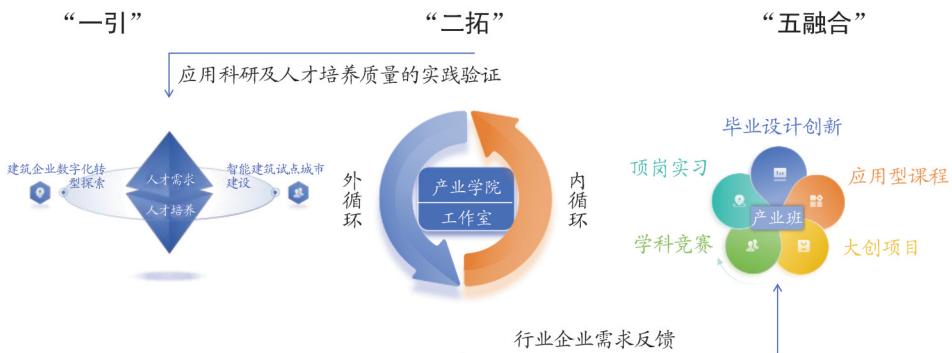


图1 “一引、二拓、五融合”的校方主导产教融合循环机制

(一)“一引”,社会服务引领

建筑业数字化转型是行业发展大趋势,BIM技术落地应用及其在工程建设全过程的应用推广是传统建造向数字建造转型的重要基础之一。作为智能建造试点城市建设主体,台州市住建局积极推动包括BIM技术在内的多项智能建造技术应用与推广。台州民营建筑企业众多,急需提升员工数字素养,探索转型升级。学院大力培育数字建造与管理创新团队,积极走进行业、走进社会,服务行业主管部门、服务工程项目建设,服务企业人才需求和培养。团队既是对接行业应用的创新创

业团队,更是产教融合的落地点。其主要价值就是服务导向、内外衔接,是产教循环的驱动系统。

(二)“二拓”,工作室的纵横双向拓展

当前发展阶段,产教融合培养模式还不适于在全专业推广,工作室作为产教内外循环的中间节点,是产教融合教研的主阵地和教研成果转化的主要载体。基于工作室进行纵横双向拓展,是产教融合培养模式逐步推广的实施路径之一。纵向拓展“传帮带”的梯队后备,作为前述创新团队的补充;横向拓展应用研究,对有价值但当前落地有难度的技术应用进行前期探索。其主要价值是专业导向、产教融合,是产教循环的传动系统。

(三)“五融合”,应用型课程、顶岗实习、毕业设计创新、大创项目、学科竞赛等一二课堂的融合

其主要价值是兴趣导向、课程支撑,是产教循环的储能系统。

“一引、二拓、五融合”既是校方主导产教融合的有效举措,又是产教融合循环机制得以正常运行的驱动力。校方主导主要体现在:牢牢把握“地方应用型数字建造与管理高级人才”培养目标,基于课题组双师型教师对建设行业及专业教育的深刻理解,积极争取新技术实践应用场景,系统总结创新应用实践成果,主动转化为应用创新型人才培养实践课题,为人才培养目标提供精准支持。

三、校方主导的产教融合循环机制实践路径

在校企融合产教循环机制建设思路的引领下,课题组按照以下路径逐步实施推进。

(一)创建纵横双向拓展的内外双循环载体,解决融合载体问题

2018年课题组创建了“梦之启航”BIM工作室,2015级的5位学生成为第一梯队第一批成员。5年来先后有100余人加入工作室。纵向从2015级开始第一梯队建设,至今已拓展至2020级第六梯队,采用集体学习、梯队建设模式,形成了“传帮带”的梯队特色。横向从BIM可视化应用开始,逐步拓展施工深化设计及管理,目前正朝着平台化建造管理和建管营一体化方向发展。

(二)创建一二课堂“五融合”的产教融合“内循环”,解决综合立体教学环境问题

自2019年开始,积极组织参加BIM应用技能大赛和全国大学生BIM毕业设计创新大赛,为学生打造现代建筑业新能力训练主阵地,逐步形成兴趣引领、产教相融机制,磨炼学生意志、提升学生信心。以大赛指导为抓手,积极培育应用型课程,引导学生积极申请大学生创新训练项目。应用型课程属于第一课堂范畴,是产教融合教研成果大面积推广的主阵地。为了快速实践人才培养模式创新,在土木工程本科专业规范的框架下,从工程项目管理、工程造价、建筑信息模型应用、建筑施工专项方案设计等部分课程开展试点,结合大赛课题采用项目任务式教学,将社会服务中遇到的实际工程问题分解形成教学任务,用于创设工程情境,加深学生对实际工程复杂问题的系统认识和理解。进一步探索在部分课程中直接采用课赛融合模式,改造教学内容、教学方式和评价方式。积极探索毕业设计创新,强化准毕业生应用新技术提升专业能力的关键训练。逐步形成真题真做、应用导向的机制,激发学生自主探索、终身学习的意识和能力。此外,本着社会服务引领宗旨,积极走进行业,与当地一家全过程工程咨询单位合作开展BIM应用实践探索。该项目由校方组建的BIM团队与企业项目管理团队携手合作,旨在探索BIM技术在提高施工图纸会审效率、优化项目沟通交流,以及辅助进行管线综合深化和工程造价控制管理方面的应用。同时开创了小组协同实施毕业实习和毕业设计的先例,按照现场管理的需求和时间节点分阶段实施,尽最大努力提供企业用得上的设计成果。由此,经工作室反馈的“应用型课程+大创项目+学科竞赛+毕业顶岗实习+毕业设计创新”五融合“内循环”初步形成,孵化了师生成长共同体。

(三) 创建服务导向、内外衔接的产教融合“外循环”,解决真实生产实际需求问题

通过“内循环”的精心打磨,团队已具备了一定的社会服务能力。工作室进一步强化了社会服务导向,以住房和城乡建设部推动的智能建造与建筑工业化协同发展为引领,依托浙江省建筑业现代化台州产业学院,积极对接地方住建局和建筑企业,基于工程实际情况,协助企业提炼科研课题,共同申报科研项目,培育企业技术研发团队。进一步宣传推广新技术应用在建企数字化转型中的价值及实施路径,帮助企业制定具体的实施方案,引导BIM实施团队融入企业试点项目的组织架构。2020年起,组织BIM工作室成员深入企业进行顶岗实习和社会服务。与工程总承包企业合作,先后实施了某文化中心(EPC)项目、某科技综合楼项目等多个典型工程的BIM技术应用与实践。在土方开挖、高大支模、机电管线综合协调、精细化装修、异形复杂节点或空间干涉推敲等重要环节采用BIM过程管理,协助项目技术部提升工作效率和工作质量。与此同时,总包单位项目管理和技术团队还在各阶段基于BIM成果定期开展研讨,不断总结提炼人才培养能力需求和训练目标,由此形成社会服务产教融合“外循环”。

(四) 积极争取学院支持,保障人才培养机制创新的持续动力

自2018年课题组提出BIM应用人才专项培养后,学院在工作室场所、软硬件配置等方面给予了大力支持。同时积极向学校教务处争取,将“全国大学生BIM毕业设计创新大赛”列入学校A类赛项并给予相应的考核奖励。学院支持课题组承担校院两级数字建造人才培养教改项目,并在此研究成果支撑下,在2023级土木工程人才培养方案中增设智能建造方向。支持课题组在BIM创新创业实验实训中心基础上,升级规划并筹建数字建造与智慧运维实验实训中心。支持课题组入驻台州学院温岭研究院,服务地方和数字建造人才专项培养。支持课题组培育和申报学校教学成果奖。

四、实践成效

回顾过去五年的实践历程,我们引入了由校方主导的校企融合产教循环机制。以培养数字建造与管理新型土木人才为目标的专业方向建设、教学活动组织等工作,得到了系统性的指导和支持,初步形成了一个逐步迭代的良性循环机制。

(一) 数字建造与管理人才培养质量逐步提升

为了验证该模式与人才培养质量正相关,课题组开展了两组调查。一是对2015级—2020级11名工作室骨干成员的成长过程进行了追踪,如表1;二是对参加竞赛的工作室成员的学习表现进行了观察,如表2。观察表明,首先,参赛学生的自主学习积极性显著增强。他们普遍将工作室视为至关重要的第二课堂,系统地接触并解决了复杂的工程实际问题。由此激发了他们通过多种途径搜集学习资料,进行自主学习和相互讨论的热情。其次,团队合作和计划能力得到了显著提升。在毕业设计创新大赛中,每支参赛队伍由5名学生组成,各组自由组合并推选队长。队长将项目管理课程中学习的WBS分解结构和甘特图等工具应用于项目规划中,每周进行集中研讨和汇报,及时检查和纠正偏差,实行动态管理。整个比赛过程持续六个月,有效提升了队长的项目管理和团队组织协调能力。最后,实践能力提升成效显著。由于所有课题和大赛都基于真实的工程背景,学生的实践能力得到了显著提升。特别是那些在参赛后继续参与BIM顶岗实习和实际操作毕业设计的学生,由于已经接受了近一年的真实工程实践锻炼,毕业时他们能够自信满满地参与企业招聘和面试。

(二) 教师组织产教融合的能力明显提升

五年来,通过组建工作室、对接行业企业、组织“内外循环”等一系列行动探索,课题组骨干教师

组织产教融合的能力明显提升。团队教师主持3门省级一流课程,1门省级虚拟仿真实验教学项目。主持省级课程思政教学项目、省级课程思政示范课各1项,教育部(省)产学合作协同育人项目4项,教育部供需对接育人项目1项,参与完成省级教改项目2项。完成1项校级教学成果一等奖(参与),建设省一流专业1个(参与)。出版教材3部,发表教研论文3篇,指导学生发表论文3篇。教学团队申报的“地方应用型数字建造与管理人才产教融合培养模式探索与实践”获2023年度浙江省工程管理学术论坛教学成果奖。

表1 2015级—2020级BIM工作室骨干成员情况表

学生	班级	性别	室前绩点排名	进工作		毕业		毕业	
				竞赛成绩		实习	设计	成绩	成绩
刘同学15土木	男	前50%		全国大学生BIM应用技能大赛三等奖		优秀	校优	某央企施工单位技术部	
江同学15土木	男	前40%		全国大学生BIM应用技能大赛三等奖		优秀	优秀	某智能机械公司技术部	
杜同学15土木	男	前30%		全国大学生BIM应用技能大赛一等奖		优秀	优秀	某大型房产公司成本部	
刘同学16土木	男	前30%		浙江大学生BIM应用技能大赛一等奖		优秀	校优	某大型幕墙公司设计部	
王同学16土木	男	前30%		浙江大学生BIM应用技能大赛一等奖		优秀	优秀	某大型幕墙公司设计部	
冯同学17土木	女	前10%		全国大学生BIM毕设创新大赛二等奖		优秀	校优	某地方高校研究院BIM所	
金同学17土木	女	前10%		全国大学生BIM毕设创新大赛二等奖		优秀	优秀	某地方高校研究院BIM所	
张同学17土木	女	前10%		全国大学生BIM毕设创新大赛二等奖		优秀	优秀	某地方高校研究院BIM所	
陆同学18土木	女	前10%		全国大学生BIM毕设创新大赛特等奖		优秀	校优	某建筑信息科技公司设计部	
肖同学19土木	男	前20%		全国大学生BIM毕设创新大赛特等奖		优秀	优秀	某地方龙头建企BIM中心	
蔡同学20土木	男	前15%		全国大学生BIM毕设创新大赛特等奖		优秀	—	大四毕业设计中	

表2 2015级—2020级BIM工作室成员情况表

工作室成员人数统计	参加BIM大赛人数		参加考研	选择工程建造与管理	毕业设计获评	备注
			考公人数	BIM应用毕设课题	优秀	
15级	10	10	4	5	2(其中校优1)	所有参赛学生均
16级	10	10	8	2	2(其中校优1)	获得省级比赛三等奖及以上成
17级	23	12	9	3	3(其中校优1)	绩。18、19、20级各有一组获全国大学生BIM毕业
18级	15	10	9	6	2(其中校优1)	设计创新大赛特
19级(含专升本)	21	17	15	9	2(其中校优1)	等奖
20级(含中外合作)	36	25	23	9	—	

(三)师生团队服务企业生产实际的能力明显提升

“梦之启航”BIM工作室师生团队积极对接行业,服务地方发展,与多家建企合作开展BIM技术落地应用实践探索,取得较好成效。项目应用成果分别获得“龙图杯”第十二届全国BIM大赛综合组优秀奖、第六届“建模大师杯”全国建筑信息模型(BIM)建模大赛社会组一等奖、某央企2023年度

集团公司 BIM 技术应用大赛二等奖。

五、结语

回顾工作室自 2018 年成立以来的发展历程,通过观察不同阶段学生的精气神、学习状况、师生反馈、成绩表现,以及与行业企业建立的合作关系,得出以下结论:遵循“一引、二拓、五融合”的实施策略,能够有效地构建校方主导的产教循环机制,有效解决产教融合实施中的难题,进而促进学生专业素质、教师教学能力以及师生团队服务企业能力的全面提升。该模式成功的关键因素之一在于双师型教师的引领,需要系统掌握人才培养的方法和规律,合理构建并组织立体化的教学资源;同时还要深入了解行业生产现状和发展趋势,有针对性地组织应用性研究和社会服务。

由于经验和精力所限,文章所提到的人才培养模式主要在 BIM 工作室和数字建造产业班试行,直接惠及的学生约占土木工程专业全体学生人数的 30%。这些学生都自愿加入工作室和产业班,其学习意向相对比较明确。该模式可持续的关键在于外循环的畅通运行,建立外循环健康运行的保障机制是后续需要深入研究和实践的重要课题,是否适用于全面推广应用还需进一步实践验证。

参考文献:

- [1] 柳友荣,项桂娥,王剑程.应用型本科院校产教融合模式及其影响因素研究[J].中国高教研究,2015(5):64-68.
- [2] 范小虎.基于自组织理论构建地方高校协同育人机制[J].安徽理工大学学报(社会科学版),2021,23(4):87-90.
- [3] 张国峰,汪江.转型高校多主体校企协同育人机制建构[J].中国冶金教育,2020(4):39-43.
- [4] 张姿炎.产学合作协同育人的机制研究[J].高教学刊,2020(20):163-165.
- [5] 孙澄,薛名辉.建筑类专业“双主体”校企协同培养模式的探索与实践[J].高等建筑教育,2023(2):103-109.
- [6] 张扬,宋素亚,祖湘莎.工程管理类专业“四体系一平台”产学研用协同育人模式设计及实现[J].高等建筑教育,2023(2):63-70.
- [7] 宋国琴,杨媛,陈海英.应用型本科高校产教融合协同育人体系探究[J].浙江工业大学学报(社会科学版),2023(9):337-342.
- [8] 孟雪楠,余国江.创新机制,协同育人:应用型本科高校产教融合理论和实践研究[J].应用型高等教育研究,2021(9):23-28.
- [9] 王丽媛,栾景红.产教融合视域下地方应用型本科院校人才培养的困境与对策[J].通化师范学院学报,2023(9):117-121.
- [10] 肖磊,舒小乐,杨志.土木工程管理类课程“深层学习”引导法教学实践和思考[J].高等建筑教育,2013(5):45-48.

Exploration and practice of production and education circular training mechanism for talents of digital construction and management in civil engineering in application-oriented universities

XIAO Lei, WANG Xiaogang, WANG Shifang, SHU Xiaole, YU Jing, YANG Zhi, ZHU Xiaojun
(School of Architecture and Engineering, Taizhou University, Taizhou 318000, P. R. China)

Abstract: Due to the different goals of collaborative demands, incomplete collaborative guarantee system, lack of collaborative incentive mechanism, and lack of momentum for collaborative innovation, the school-enterprise collaborative industry and education integration mechanism is often difficult to be effectively established and operated, which has become the bottleneck of cultivating high-quality applied talents in local

universities. To meet the needs of the construction industry's transformation and development and new civil engineering construction, relying on the construction industry modernization institute, the paper explores the integration of industry and education to cultivate local application-oriented digital construction and management talents. In response to the difficulty in deep implementation of school-enterprise cooperation industry and education integration caused by the misplaced focus of both sides, and based on the characteristics of both sides, the paper analyzes the significance, feasibility and necessity of school-led industry and education circular training mode, builds a school-led one-lead, two-extension, five-fusion industry and education circular training mode. Through the establishment of digital construction and management innovation team, cultivating dream sailing BIM studio and industrial characteristic class, industry and enterprises are actively connected, and the external circulation is promoted. At the same time, the internal circulation is realized through applied course construction, discipline competition and graduation design innovation. After five sessions of student training practice, the mechanism of industry and education circulation has gradually formed and continuously improved. According to the observation of students' mental outlook and learning status, teacher and student feedback and explicit performance, and enthusiasm of industry enterprises in cooperation, comparing the status of teachers and students before and after the implementation of the training model, it shows that the training mode can effectively promote the establishment of school-led circulation mechanism, better solve the implementation difficulty, promote students' professional quality, teachers' teaching level, and the team service ability of teachers and students for enterprises.

Key words: school-led; industry education circulation; digital construction and management; talent training mode

(责任编辑 梁远华)