

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.03.020

欢迎按以下格式引用:张迅,姚昌荣,李小珍,等.在桥梁工程生产实习中嵌入BIM实训的教学探索[J].高等建筑教育,2024,33(3):163-170.

# 在桥梁工程生产实习中嵌入 BIM实训的教学探索

张迅,姚昌荣,李小珍,肖林,何畏,占玉林

(西南交通大学土木工程学院,四川成都 610031)

**摘要:**为解决当前桥梁工程生产实习中教学效果不佳、桥梁BIM人才缺乏等问题,西南交通大学尝试将BIM实训嵌入桥梁工程生产实习中。通过对国内外BIM课程设置情况进行调研,提出了桥梁工程生产实习的教学改革目标。基于该目标,探索了桥梁工程生产实习改革的实施方案、题目设置和考核评价方式。通过分析2016—2018级学生的BIM实训成果,总结了教学改革的优点和不足。实践表明,改革后的生产实习,大幅提高了学生的BIM应用水平,同时提升了学生的主观能动性,激发了学生的科创能力,具有较好的教学实践效果。

**关键词:**BIM技术;桥梁工程;生产实习;教学探索

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2024)03-0163-08

生产实习是桥梁工程专业实践教学的重要环节,其教学效果将直接影响后续大四课程学习和毕业设计的质量<sup>[1-3]</sup>。传统的生产实习教学模式存在较多需要改进的问题。一是教学内容覆盖面窄,无法形成对建筑材料、结构体系和施工方法等相关内容的整体把握。二是无法打通规划、设计、施工、运维等全生命周期。三是实习模式落后,“走马观花”式教学现象突出。四是实习条件艰苦,实习工点难以获得,学生组织难度大。五是考核体系单一,评价不全面,难以形成对学生个体的客观考核。

BIM是以参数化的方式将信息整合于建筑模型,以实现建筑工程的信息化、可视化和协调性。将大数据、物联网与设计、施工、管养等紧密结合后,BIM可实现信息资源共享以解决建筑工程全生命周期管理问题。当前,用人单位对BIM人才的需求逐年提高,高校土木工程专业迫切需要将BIM技术融入现有的人才培养体系中,以培养学生全局的BIM知识体系<sup>[4]</sup>。新形势下,传统桥梁工程生产实习教学模式逐渐不能适应学科发展的需求,对实践教学的革新探索势在必行,BIM实训为桥梁工程生产实习教学提供了新的视角。

修回日期:2022-02-17

基金项目:2021年教育部第一批产学合作协同育人项目(202101304006)

作者简介:张迅(1985—),男,西南交通大学土木工程学院教授,博士,主要从事土木工程研究,(E-mail)zhunxun@swjtu.edu.cn。

## 一、土木工程专业课程体系中的BIM元素

### (一) 国内外代表性高校

在土木工程专业现有的课程体系中,国内外高校开设了一部分与计算机相关的课程。例如,CAD与BIM技术、计算机图形学和工程制图与CAD等。但是,随着社会对BIM人才的需求日益增加,将BIM技术融入土建领域各专业的课程体系中已迫在眉睫<sup>[5]</sup>。

国外高校的BIM人才培养措施主要包括开设BIM课程,在研究生阶段设置BIM研究方向和组织BIM学生竞赛等<sup>[6]</sup>。美国高校在BIM教育方面起步较早,其建立的课程体系较为成熟。为此,文章对美国代表性高校的课程设置情况进行了调研,汇总情况如表1所示。调研发现美国高校并非局限于通过单门课程介绍BIM的基本概念,而是将BIM思维渗透到专业课程中,使学生在在学习专业知识的同时接受BIM理念,并最终应用在实际工作中。

表1 美国代表性高校BIM相关课程开设情况

课程主要内容	代表大学	课程名称
BIM 理论及 基本知识	内布拉斯加大学林肯分校	Introduction to BIM(BIM 概论)
		BIM I: Introduction to BIM(BIM 概论)
		BIM II (BIM 高级应用)
	麻省理工学院	Introduction to BIM in Architecture(建筑学BIM 概论)
		佐治亚理工学院
	南加州大学	Introduction to Civil Engineering Graphics(土木工程图形学导论)
		Digital Tools for Architecture(建筑数字工具)
	加州大学伯克利分校	Special Topics in Digital Design Theories and Methods(数字设计理论与方法专题)
	伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校	Construction Data Modeling(施工数字化建模)
	卡内基梅隆大学	AutoCAD(CAD基本理论与应用)
BIM 应用	斯坦福大学	Construction Robotics(基于BIM的建造机器人)
		Advanced Building Modeling Workshop(高级建筑模型研讨课)
		Building Modeling for Design & Construction(建筑模型设计与施工)
		Virtual Design and Construction(虚拟设计与施工)
	加州大学伯克利分校	Architectural Design:3D Modeling, Methodology, and Process(建筑设计:3D模型、方法和过程)
		Lean Construction and Supply Chain Management(精益施工和供应链管理)
	南加州大学	BIM: Project Visualization and Simulation for Management(BIM:项目管理可视化和模拟)
		Computer-Aided Design(计算机辅助设计)
		Building Information Modeling for Collaborative Construction(BIM协同施工)
		Theories of Computer Technology(计算机技术理论)
德克萨斯大学奥斯汀分校	BIM for Capital Projects(建筑生命期BIM应用)	
卡内基梅隆大学	BIM for Engineering, Construction and Facility Management(BIM在工程、施工和设施管理中的应用)	
BIM 毕业设计	奥本大学	BIM graduation project(BIM毕业设计)

我国高校设置 BIM 课程一般采取三种方式:(1)开设单独的 BIM 课程;(2)对现有专业课程进行改革,在每门课程的核心内容中添加 BIM 元素;(3)上述两种措施的结合<sup>[15]</sup>。国内高校的 BIM 相关课程设置如表 2 所示。

表 2 国内代表性高校 BIM 相关课程开设情况

学校名称	课程名称/开设方式	课程实施措施	课程主要内容
东南大学 <sup>[7]</sup>	计算机辅助设计/植入内容	授课模式为案例教学,引导学生对案例进行剖析,专题讲座提升学生对 BIM 技术的求知欲,小组讨论增强学生参与感,布置作业巩固教学效果	BIM 的发展历史和趋势、BIM 的定义和概念,建筑三维的可视化、构件材料信息的数字化,建筑工程的模拟施工过程,工程的动态成本管理、多专业管线的三维碰撞检测等
西南交通大学 <sup>[8]</sup>	钢桥及其组合结构桥梁/植入内容	在教学实践环节引入 BIM 和 VR 技术,利用 BIM 技术可视化的特点和 VR 技术沉浸式、交互式的特点,提高学生的学习积极性	应用 Revit 建立 BIM 参数化模型;应用 Navisworks 进行施工阶段模拟和碰撞检查;应用 Fuzor 软件虚拟钢桁梁桥设计情景
哈尔滨工业大学 <sup>[9]</sup>	土木工程制图/植入内容	引入 BIM 技术,将传统的教学模式转变为集手工绘图、计算机绘图和计算机三维建模为一体的教学模式	介绍 Revit 软件建模、渲染、漫游、施工图出图、出明细表、项目管理等基本操作,了解碰撞检验、模型修改、预留孔洞、四维施工模拟等
北京科技大学 <sup>[10]</sup>	基于大工程观的 BIM 课程设计/新建课程	将“大工程观”理念渗透到 BIM 教学,设置课程设计环节,培养学生综合应用 BIM 技术的能力	介绍 BIM 基本概念、应用标准、应用现状、主流平台,介绍 BIM 工程典型案例、创新技术、发展趋势
辽宁工程技术大学 <sup>[11]</sup>	土木工程制图/植入内容	将 BIM 技术与多媒体技术结合,建立三维模型并向学生展示	介绍 Revit 软件操作方法,学生利用 Revit 进行三维建模,基于 BIM 的可视化功能,让学生更直观、高效地理解建筑与结构施工图
北京工业大学 <sup>[12]</sup>	BIM 实操技术/新建课程	基于闭环理念构建 BIM 课程教学流程体系,结合线上教学手段,实现教学效果的即时反馈与评价	介绍 Revit 软件体系架构、Revit 建模操作、具体案例应用,通过线上平台实现课前课后的实践练习和教师的及时反馈
同济大学 <sup>[13]</sup>	毕业设计/植入内容	实行“校内导师+企业导师”的双导师制度,使学生了解 BIM 技术在大型实际工程的最新应用和发展方法	基于 Revit 软件建立 BIM 模型,通过实际工程案例介绍 BIM 技术的碰撞检测、深化设计、图纸可视化交底、施工漫游等
重庆大学 <sup>[14]</sup>	框架结构三维虚拟建模实验设计/植入内容	基于框架结构,采用实验验证和理论分析的研究方法,完成三维虚拟建模实验	在 Revit 中新建项目,将框架梁、柱族、钢筋族等分别载入模型项目,使学生掌握 Revit 的参数化、信息化理念

总体而言,我国高校主要通过第二种措施设置 BIM 课程。由于土木工程学科具有较强的应用性,在没有相关专业课程配合的情况下,如单独讲授 BIM 课程,学生无法将 BIM 技术与工程应用相联系,无法熟练掌握和灵活运用。但是,现有的专业核心课程已经涵盖了大量知识内容,若再将 BIM 融入课程教学中,则无法完成原有的教学任务。因此,探寻将 BIM 实训嵌入短学期暑期实习中,如在第 6 学期结束时嵌入,可以有效解决上述问题,并保障其他专业课程教学任务的顺利完成。

## (二) 西南交通大学

西南交通大学的土木工程专业培养方案将传统的制图基础课程作为人才培养的重要环节。在第一学年开设了土木工程制图课程(4 学分,必修课),以讲授与上机结合的方式开展教学,其教学目

标主要是培养学生绘制和阅读建筑工程图的能力。但是,在教学实践中存在内容多、课程学时不足、教学方式死板,以及学生的空间想象能力差等问题。为了解决上述问题,西南交通大学在第一学年结束后,开设了计算机绘图实习课程,通过绘制具体案例的工程图,强化学生的CAD实操技能。同时,学院鼓励教师将BIM融入专业核心课的课堂教学中。例如,在钢桥及其组合结构桥梁课程中,将BIM与VR技术融入钢结构桥梁课程实践环节;在桥梁建造技术课程中,基于BIM对桥梁施工过程进行4D模拟;在桥梁结构CAD与BIM技术课程中,介绍BIM在桥梁工程中的基本应用和桥梁BIM模型的建立步骤等。

除土木工程专业外,西南交通大学还设置了智能建造专业,首批智能建造专业的学生已经于2021年9月入学。智能建造专业旨在引导学生掌握计算机科学与技术、机械工程、土木工程,以及工程管理等学科的基本原理和基本方法,培养能够运用跨学科相关知识解决土木工程问题的人才。相较于土木工程专业,智能建造专业更加注重学生BIM理念的培养。为此,专门开设了BIM技术及其工程应用相关课程,且课程性质为必修,具体情况如表3所示。

表3 西南交通大学智能建造专业BIM相关课程开设情况

课程名称	开设学期	课程性质	学分数
土木工程制图	第1学期、第2学期	必修	4
工程建模信息化技术与应用	第3学期	必修	2
土木工程智能施工	第6学期	必修	2
计算机绘图实训	第3学期	必修	1
城市轨道交通线路智能规划与设计选线	第6学期	必修	3
智能施工与管理课程设计	第7学期	必修	1

## 二、嵌入BIM实训的桥梁工程生产实习

### (一) 改革目标

桥梁工程生产实习的内容主要包括以下四方面:(1)桥梁工程中不同部位的构造、施工方法和技术等;(2)不同企业的组织架构和分工,尤其是施工项目经理部的组成、管理模式、施工项目成本的控制,以及生产要素的管理等;(3)施工过程质量控制、工程质量检验和验收标准等;(4)实际工程中的新结构、新工艺、新材料,以及现代化管理方法等。教学方法主要是学生在老师的指导下,参与或者深入现场观摩工程建造中的施工和管理,在现场技术或管理人员的指导下,获取工程设计、施工和管理等方面的知识。

基于西南交通大学现有的桥梁工程实践教学体系,开展BIM实践教学改革创新的目标包括以下四方面:(1)建立基于BIM技术的生产实习教学平台;(2)加强教师BIM实践教学水平;(3)培养具有BIM理念的行业人才;(4)打造示范实习队,建设一流专业。该教学改革的意义在于,采用“现实+虚拟”相结合的混合式教学方法,将BIM技术的应用引入生产实习的教学环节中,增强学生对桥梁工程学科系统化的理解,提升综合素质和实践能力,从而满足社会需求。

### (二) 实施方案

新的桥梁工程生产实习实施方案增加了BIM实训环节,其流程如图1所示。教师在课堂讲授BIM基础理论及应用后,提供部分优秀示例作品给学生参考,并将桥梁设计图分发给各个小组(每组4~6人),让学生根据土木工程制图课程中学习到的基本知识进行识图,示例作品如图2所示。首



先,学生完成建模思路的梳理后,创建案例桥梁的族构件,借助轴网与标高,以“搭积木”的形式将每一个族构件搭建为全桥模型。其次,使用 Lumion 软件对案例桥梁进行渲染,以视频的形式实现对桥梁的漫游。最后,展示设计方案并进行成果答辩,由教师对学生提交的 BIM 三维模型进行评价和反馈。

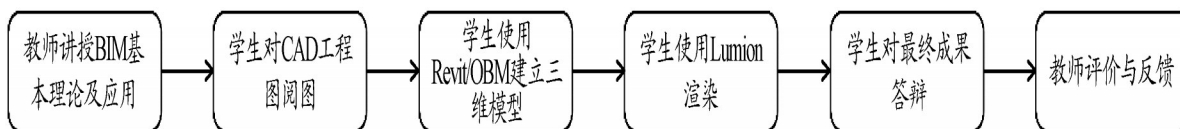


图1 BIM实训流程图



(a) 花山大桥



(b) 过街人行天桥

图2 示例作品

总体而言,BIM实训培养了学生用图纸联系实际工程项目的空间想象能力。同时,学生通过将 AutoCAD、Revit 和 Lumion 等软件的应用方法与土木工程制图、桥梁工程等课程的理论知识相结合,有效提升了实践应用和团结协作能力。

### (三) 题目设置

在 BIM 设计选题方面,主要考虑同类型高速公路跨线桥、代表性桥型。针对不同桥型,提供了多种类别的题目,如表4所示。一般采取教师随机分配题目的形式,保证每一种桥型的选题都有学生参与。

### (四) 考核方式

BIM实训的评价标准主要由 BIM 模型的完整性、渲染效果、视频展示,以及 PPT 制作等构成,满分为 100 分。成绩由中期检查和最终成果答辩两部分组成。其中,中期检查占 20 分,BIM 模型的完整性和渲染效果各占 30 分,视频展示和 PPT 制作各占 10 分。模型要求桥梁各个构件的尺寸与 CAD 图纸一致,各个构件完整且放置位置准确,三维模式能真实地展示实际工程。渲染效果要求桥梁美观性,桥梁色彩与周围环境协调一致。成果答辩要求学生介绍建模思路、软件关键操作和工作分配情况等。为减少学生相互抄袭模型的情况,教师需对学生提交的模型进行抽查。

### (五) 教学实践

西南交通大学 2016—2018 级桥梁工程系 600 余名学生参与了改革后的生产实习。学生围绕任务目标对 Revit、Lumion 等软件进行学习,以 BIM 设计的方式实现对知识点的串联,完成了理论与工程实践的有机结合。学生提交的部分作品如图 3 所示。总体而言,大部分学生能够达到预期目标,熟练掌握软件操作方法,建立的桥梁 BIM 模型结构完整,能够对桥梁三维模型还原。但是,少部分学生的作品存在美观性较差、桥址周围环境与设计书不一致、桥梁色彩与周围环境不协调等问题。

传统桥梁设计主要根据设计者的工程经验和相似的既有桥梁进行尺寸的拟定,并通过绘制 CAD 图纸以一种二维方式呈现设计方案,这种方式的可视化相对较差,难以满足桥梁美观性的要

求。学生通过应用三维BIM建模软件,为桥梁概念设计提供了一种新思路。通过建立桥梁BIM模型并借助Lumion对桥梁进行渲染,可以让模型更直观地展示,让学生能够投入实际桥梁环境中进行观察和设计,进而不断优化设计,提升整体工程素养。

表4 BIM设计题目

序号	题目	桥型特点
1	青龙互通式立交E匝道大桥	跨度为(30+60+30)m。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用肋板台。桥墩采用柱式墩,墩台采用钻孔桩基础。桥平面分别位于圆曲线和缓和曲线上
2	彭山互通式立交E匝道大桥	跨度为(25+50+25)m。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用肋板台。桥墩采用柱式墩,墩台采用钻孔桩基础。桥平面分别位于右偏缓和曲线和直线上,墩台等角度(105°)布置
3	青龙分离式立交	跨度为(25+50+25)m。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构0号墩、4号墩采用肋板台。桥墩采用柱式墩,墩台采用桩基础。桥平面位于直线上,桥面净宽为2×11.5m
4	广青分离式立交	跨度为(26+52+26)m。斜交角53°。上部结构采用预应力砼简支小箱梁,桥面连续,下部结构桥台采用柱式台及肋板台。桥墩采用矩形墩,墩台采用承台钻孔桩基础。桥平面位于直线上,桥面净宽为2×11.5m,两幅桥间留5cm间隙
5	马林分离式立交	跨度为(26+52+26)m,斜交角75°。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用柱式台。桥墩采用圆柱墩,墩台采用钻孔桩基础。桥平面位于直线上,桥面净宽为8m
6	红旗分离式立交	跨度为(25+50+25)m。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用肋板台。桥墩采用圆柱墩,墩台采用钻孔桩基础。桥平面位于直线上,桥面净宽为8m
7	观保路分离式立交	跨度为(25+50+25)m,斜交角113.5°。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用柱式台。桥墩采用圆柱墩,墩台采用钻孔桩基础。桥平面位于直线上,桥面宽度为2×12.5m,两幅桥间留2cm间隙
8	兴崇1号分离式立交	跨度为(25+50+25)m。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用肋板台。桥墩采用圆柱墩,墩台采用钻孔桩基础。桥面净宽为8m。
9	兴崇2号分离式立交	跨度为(25+50+25)m,斜交角97.836°。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用柱式台。桥墩采用圆柱墩,墩台采用钻孔桩基础。桥面宽度为2×12.25m,两幅桥间留2cm间隙
10	老彭谢路分离式立交	跨度为(25+50+25)m,斜交角97.836°。上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用柱式台。桥墩采用圆柱墩,墩台采用钻孔桩基础。桥面宽度为2×12.25m,两幅桥间留2cm间隙
11	文殊分离式立交	跨度为(25+50+25)m,上部结构采用预应力砼简支小箱梁及钢-混组合梁,下部结构桥台采用肋板台。桥墩采用圆柱墩,墩台采用钻孔桩基础。桥面净宽为8m
12	开合式便民步道桥	桥梁分左右两幅桥,桥梁纵坡为0.5%。左幅桥采用钢板桥面铺人行道砖,右幅桥采用玻璃桥面
13	泥溪岷江特大桥	左右幅均采用(108+195+108)m预应力砼连续刚构+15×40m预应力砼简支T梁+5×30m预应力砼简支T梁布置。下部结构主墩采用双肢薄壁墩、承台接群桩基础。交界墩采用空心墩、承台接群桩基础。引桥下部结构采用柱式墩接圆柱桩基础。起止点均采用重力式桥台、扩大基础
14	苍溪肖家坝大桥	主桥为预应力混凝土独塔双索面斜拉桥,跨径布置为(180+94+56)m。塔梁固结体系,花瓶形索塔
15	锦言大桥	主跨为138m钢箱拱桥,位于R=500m的平面曲线段+直线段上,桥面最大纵坡约3.609%,设置双向1.5%的横坡。拱肋斜跨主梁,拱脚间距135m,矢跨比为0.3555,拱肋为单箱单室钢箱拱肋

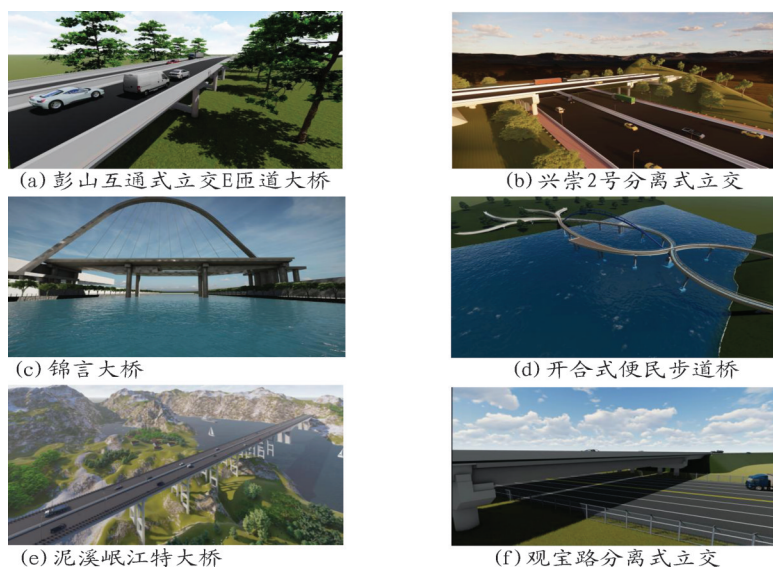


图3 BIM实训成果展示

### 三、教学效果与学生反馈

对西南交通大学2016—2018级桥梁工程系生产实习教学中BIM实训部分的学年成绩进行统计分析,结果显示:2016级平均成绩为72.8分,2017级平均成绩为79.6分,2018级平均成绩为85.6分。学生成绩逐年提高的原因主要包括两方面。一方面,由于在课堂教学中引入了BIM相关知识,应用了BIM相关软件,提高了学生运用BIM技术的能力。另一方面,近年来学院鼓励教师将BIM融入专业核心课程中,提升了学生的BIM学习意识。

为了解学生对于生产实习改革效果的满意度,对600余名学生进行了问卷调查,统计结果如图4所示。其中,81.2%的学生认为将BIM技术引入桥梁生产实习,有效提高了识图能力,增强了对桥梁结构的认识,达到了教学目标;12.8%的学生认为课程教学方式需进行一定的调整,应该更加强化过程考核,并增加相应的学时,教学效果一般;6%的学生认为和传统的桥梁工程生产实习教学方式无本质区别。综上所述,将BIM实训嵌入桥梁工程生产实习中,能够有效调动学生学习的积极性,激发学生的创造力。

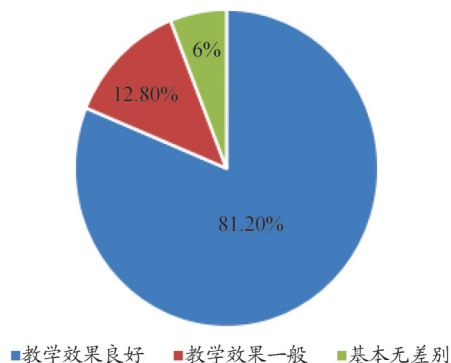


图4 问卷调查结果

近年来,西南交通大学举办了BIM证书考试培训班、全国大学生OpenBIM竞赛、土木科技月BIM竞赛等,为学生更好地完成BIM实训环节营造了浓厚的氛围。BIM实训有助于学生在重量级学科竞赛中取得较好的成绩。以2021年为例,在第十四届全国大学生先进成图技术与产品信息建模



创新大赛中,西南交通大学取得了团体类比赛一等奖4项、二等奖2项、三等奖2项,BIM创新应用赛一等奖1项、二等奖3项,基础知识赛一等奖3项、二等奖3项、三等奖1项以及轻量化设计三等奖1项,共计20项奖项。

## 四、结语

培养具有BIM理念和应用能力的土木工程专业人才已迫在眉睫。西南交通大学顺应时代发展对桥梁工程生产实习进行了改革,将BIM实训嵌入桥梁工程生产实习中,以期培养具有扎实BIM基础理论、实践能力强的土木工程创新人才。实践表明,学生的BIM应用水平大幅提高,工程实践和创新能力得以增强,教学效果良好。西南交通大学围绕BIM实训展开的生产实习改革探索,可为正在进行实践教学改革的相关高校提供借鉴。

### 参考文献:

- [1] 秦本东,余永强,胡春红,等.面向“新工科”的土木工程专业实习教学模式构建[J].大学教育,2019,8(2):23-25.
- [2] 刘德贵,王涛,许立英,等.桥梁工程教学内容和教学模式探讨[J].大学教育,2018,7(11):55-57.
- [3] 彭以舟,汪芳芳.BIM技术在道路桥梁工程实践课程中的应用[J].实验技术与管理,2017,34(11):158-160.
- [4] 田莉梅,尹欢欢,张景华.BIM技术在土建专业的课程改革研究[J].土木工程信息技术,2020,12(4):114-118.
- [5] 许福,屠梦成,李强伟,等.专业认证背景下土木工程专业BIM课程体系建设现状与建议[J].土木工程信息技术,2021,13(1):8-16.
- [6] 谢云飞,李春祥.BIM对高等院校土建类人才培养的影响与思考[J].土木工程信息技术,2017,9(1):86-90.
- [7] 冯若强.基于BIM技术的土木工程专业《计算机辅助设计》课程教学改革研究[J].教育教学论坛,2020(9):145-146.
- [8] 卫星,巨云华.基于BIM+VR技术的钢结构桥梁教学实践改革研究[J].图学学报,2018,39(6):1231-1238.
- [9] 何蕊,栾英艳,高岱.基于BIM人才培养的土木工程课程体系改革研究[J].图学学报,2017,38(1):102-108.
- [10] 许镇,郝新田,靳伟.基于大工程观的土木工程专业BIM课程设计[J].高等工程教育研究,2021(3):83-86.
- [11] 张霓,孙庆巍,张振东.基于BIM技术的“土木工程制图”课程教学改革[J].教育教学论坛,2021(10):53-56.
- [12] 赵雪峰,侯笑,刘占省,等.高校BIM课程教学闭环管理体系研究[J].图学学报,2021,42(6):1011-1017.
- [13] 王婉,李怀健,刘匀.BIM技术在校企联合毕业设计中的应用和实践[J].高等建筑教育,2018,27(6):161-166.
- [14] 姚刚,岳文峰,杨阳,等.基于BIM的框架结构三维虚拟建模实验设计[J].高等建筑教育,2017,26(3):91-95.
- [15] 梅生启,宋玉香,王兴举,等.普通高校BIM课程设置问题综述与分析[J].高等建筑教育,2020,29(5):167-177.

## Education exploration of embedding BIM training in bridge engineering production practice

ZHANG Xun, YAO Changrong, LI Xiaozhen, XIAO Lin, HE Wei, ZHAN Yulin

(School of Civil Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, P. R. China)

**Abstract:** To solve the current problems of poor education effectiveness in bridge engineering production practice and lack of bridge BIM talents, Southwest Jiaotong University tries to embed BIM training in bridge engineering production practice. By investigating the arrangement of domestic and foreign BIM courses, the education reform objective is proposed. Based on the objective, the implementation plan, exercise program and assessment method in bridge engineering production practice reform are explored. The advantages and disadvantages of the education reform are summarized by analyzing the BIM training reports submitted by students enrolled in 2016-2018. Results show that with the help of the education reform, the BIM application level of students is greatly improved. At the same time, it enhances students' subjective initiative, stimulates their scientific innovation ability, and achieves good effect in practice.

**Key words:** BIM technology; bridge engineering; production practice; education exploration

(责任编辑 代小进)