

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.03.012

欢迎按以下格式引用:张海燕,季静,潘建荣,等.新工科背景下土木工程专业毕业设计教学模式改革与实践[J].高等建筑教育,2024,33(3):98-105.

新工科背景下土木工程专业毕业设计教学模式改革与实践

张海燕¹,季静¹,潘建荣¹,王帆²,艾显书³

(1.华南理工大学土木与交通学院,广东广州 510640;2.华南理工大学建筑设计研究院有限公司,广东广州 510640;3.北京构力科技有限公司,北京 100013)

摘要:近年来,为适应建筑工业化发展需求,华南理工大学对土木工程专业房建方向的毕业设计进行了一系列改革,包括调整毕业设计目标、选题、设计内容、实施手段、进度安排、成果提交等。为保障毕业设计改革的顺利进行,采取了一些卓有成效的措施,如采用PDCA循环制定了毕业设计改革的实施路径,使得毕业设计工作能逐年持续改进;引入装配式混凝土结构设计、基于BIM的预制构件深化设计、碰撞分析、施工过程模拟和计量计价等内容,改变了传统的以现浇混凝土框架结构设计为单一设计内容的状态;通过多维校企合作、线上和线下相结合的指导模式以及优秀学生助教,解决了装配式结构领域师资不足和软件使用方面的问题;通过赛教结合,提升了教师指导水平,测算了学生的实践能力。论文还探讨了传统手算内容与电算内容的取舍、现浇构件与预制构件设计内容的设定、设计难度和工作量的把握等问题,提出对于任务设置和进度安排必须基于预测结果,对于不同能力层次的学生可设置必做和选做内容适应其发展阶段。改革后,毕业设计总体工作量和难度有所增大,设计内容更符合工程实际,学生的软件应用技能有较大提高,学生对预制构件的细部构造、生产和施工过程等有了更深的理解。上述改革取得了良好的效果,为智能建造专业建设提供了良好的基础和借鉴。

关键词:智能建造;土木工程;毕业设计;PDCA循环;装配式;BIM

中图分类号:G642.477 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2024)03-0098-08

随着人工智能、物联网、大数据、云计算、信息技术等新兴技术的快速发展,传统产业面临着转型升级的巨大压力。建筑业作为我国国民经济的支柱产业之一,迎来了全面进入智能建造的时代。智能建造即数字化设计、工厂化生产、装配化施工、信息化管理和智能化应用,是土木工程行业未来发展的方向,但目前我国在智能建造方面的技术和管理人员极度缺乏,严重阻碍了建筑业的转型升级。

修回日期:2023-02-23

基金项目:广东省高等教育教学研究和改革项目(综合类)“基于数字化平台的土木工程专业内涵建设和发展”(20190034);2020年华南理工大学校级教研教改项目“新工科背景下的土木工程专业毕业设计改革”

作者简介:张海燕(1978—),女,华南理工大学土木与交通学院教授,博士生导师,主要从事绿色混凝土材料、混凝土结构研究,(E-mail)zhanghy@scut.edu.cn;(通信作者)季静(1963—),女,华南理工大学土木与交通学院副院长,教授,主要从事钢-混凝土组合结构、高层建筑结构研究,(E-mail)cvjingji@scut.edu.cn。

为加快培养面向建筑业转型升级需求的新型人才,以土木工程专业为基础,融合计算机及信息技术、控制机械原理、物联网、大数据和工程管理等专业发展而成的新工科专业——智能建造应运而生。自2018年同济大学率先获批智能建造专业以来,每年获批智能建造专业的高校数量持续增长,智能建造专业的教学体系和教学模式也逐渐完善,但是目前关于智能建造专业实践教学环节,尤其是毕业设计环节的教学研究较少^[1]。部分高校虽然尚未开设智能建造专业,但是为顺应新工科专业发展形势和建筑行业发展需求,对土木工程专业的毕业设计进行了一系列改革和实践,可为智能建造专业的毕业设计提供借鉴。目前已有高校在毕业设计时融入了BIM技术的应用^[2],例如,在工程管理和施工组织设计两个方向应用了BIM技术^[3-4];重庆大学进行了基于BIM的工程管理专业毕业设计改革,组织学生完成了工程算量和施工组织的跨方向毕业设计^[5];也有学校依托BIM大赛进行毕业设计改革^[6];同济大学通过校企联合指导毕业设计,针对设计案例采用BIM技术进行了管线碰撞检测和深化设计,也有基于RFID(无线射频识别技术)和BIM技术进行预制构件智能化管理的案例^[7];东南大学则基于CDIOF(构想-设计-实施-运行)理念和BIM技术开展了结构、岩土、地下和工程管理专业的联合毕业设计^[8]。对于土木工程专业房建方向的毕业设计,目前国内高校基本都是以现浇框架或框剪结构为设计对象,针对装配式建筑结构的选题尚未有相关文献报道。

在新工科背景下,华南理工大学土木工程专业近年来对房建方向的毕业设计进行了一系列改革和实践,以满足建筑工业化对人才的需求,同时也为智能建造专业的毕业设计做一些前期探索和经验积累。首先,分析我国土木工程专业毕业设计现状,其次,总结华南理工大学土木工程专业房建方向毕业设计改革的经验,最后,给出作者对新工科背景下土木工程专业毕业设计改革的一些思考,以期土木工程专业、智能建造专业毕业设计提供借鉴。

一、我国土木工程专业毕业设计现状分析

经电话访谈以及对近五年的文献进行分析后发现,目前国内高校土木工程专业的毕业设计普遍存在以下问题^[9-12]。

(1)毕业设计选题只重视某一方面专业知识的应用,忽视相关专业知识的拓展和融合。目前国内高校土木工程专业的毕业设计选题主要包括结构设计、施工组织设计、基坑支护设计等^[13],学生对项目的整个设计及建造过程缺乏概念,使得毕业生工作后普遍存在专业面窄、上手慢等问题。

(2)毕业设计内容及形式陈旧,不能反映当代工程技术发展水平,与工程实际脱节。从近几年土木工程专业毕业设计的题目来看,大多数学校的毕业设计题目以工程设计居多,毕业设计通常是教师自拟若干题目,要求学生完成结构计算和施工图绘制等基本任务。设计对象多为钢筋混凝土框架结构,结构形式过于单一。近年来我国装配式建筑和BIM技术发展迅速,企业对相关人才的需求量极大,但目前的毕业设计基本针对传统现浇结构,导致毕业设计与工程实际不能有机结合,学生难以完成实际工程任务。

(3)毕业设计的实施方法和实施手段与企业的实际工作情况差距较大。土木工程专业具有较强的实践性和综合性,但目前开展毕业设计的方法和手段与企业的实际情况差距较大,不利于提升学生的实践能力。一是对行业内的主流工程软件了解不够,比如PKPM、YJK、广联达等系列软件以及近些年快速发展的BIM建模软件Revit等;二是软件应用在整个毕业设计中占比较低,比如框架结构设计仍采用手算为主、电算为辅的方法^[14],手算设计效率较低,而设计单位均采用软件设计出图。上述两方面的问题影响了学生实践能力的提高,以致学生在面对实际工程问题或具体工作时往往经验不足。

二、毕业设计改革的目标和难点

华南理工大学土木工程专业房建方向的毕业设计分为钢筋混凝土结构和钢结构设计,本次毕业设计改革主要针对以钢筋混凝土结构为对象的毕业设计。改革前毕业设计的目标为通过毕业设计训练,使学生掌握整栋建筑物结构设计的基本流程、基本原理和具体方法,熟悉主流结构设计软件,能正确运用相关规范和理论方法,解决结构设计中常见问题,完成结构手算、电算和施工图的绘制。针对目前土木工程专业毕业设计存在的问题,并结合建筑工业化的市场需求及其对人才培养的要求,改革后毕业设计目标设定为提高学生对装配式建筑的设计、生产、施工及运维管理全过程的认识,提升学生应用BIM技术进行装配式建筑设计、施工管理、计量与计价的水平,使学生具备对装配式建筑进行结构设计、深化设计、施工组织设计以及项目管理的能力,毕业后能胜任装配式建筑的结构设计、深化设计、生产管理和现场管理等岗位工作。

由于首次将装配式建筑作为毕业设计对象,没有现成经验可供参考,在进行毕业设计改革的过程中,有以下难点。

(1) 师资问题。BIM技术以及装配式建筑为新兴技术,目前熟悉装配式建筑的深化设计、施工组织设计、计量计价的人员较少,土木工程专业现有的专任教师缺乏相关教学及工程经验。

(2) 毕业设计的具体任务和进度安排问题。毕业设计的具体任务和进度安排是否合理,直接影响毕业设计的效果以及学生能否如期毕业,因此需提前确定毕业设计的具体内容,预估每项工作的难度,预测完成每项工作所需时间。例如,采用软件设计或模拟的内容与手算内容具体包括哪些,不仅要考虑设计内容的难易程度、学生的能力、毕业设计的时间限制等,还要考虑知识点的重要性和覆盖性以及行业发展需求等。

(3) 软件问题。目前能进行装配式结构深化设计的软件较少,且版本更新快、价格昂贵,部分学校购买相关软件或相关端口供学生使用的经费不足。

三、毕业设计改革的内容

由于毕业设计目标调整,毕业设计选题、内容、实施手段、进度安排、提交成果等都需要相应调整。例如,毕业设计的对象由传统的现浇框架结构变为装配式钢筋混凝土框架结构、框剪或剪力墙结构;设计内容由传统的上部结构整体分析、单榀框架结构计算、构件配筋计算、基础设计、施工图绘制变为预制构件拆分及装配率计算、上部结构及基础设计、预制构件深化设计、装配率计算、施工组织设计、基于BIM的生产和施工过程模拟、基于BIM的工程计量与计价、施工图绘制等;实施手段除了应用传统的手算、结构设计软件、办公软件、绘图软件等,还增加了BIM建模软件、施工过程模拟软件、造价分析软件等的应用;总的毕业设计学时不变,但手算工作量减少,软件应用工作量增多;最终提交的成果除了传统的计算书、施工图,还有三维动画视频、工程量清单、PPT等资料。表1为毕业设计改革前后的变化。

四、毕业设计改革的具体措施

为实现上述毕业设计改革,并解决改革中的难点问题,主要采取了以下措施。

(一) 基于PDCA循环的毕业设计改革实施路径

PDCA循环的含义是将质量管理分为四个阶段,即Plan(计划)、Do(执行)、Check(检查)和Act

(处理)。华南理工大学基于PDCA循环制定毕业设计改革的实施路径,如图1所示,以保障毕业设计工作能逐年持续改进。在“P”阶段,收集装配式建筑的设计案例及图纸等相关资料,并优选出难度适中,适合于毕业设计的工程项目,拟定毕业设计选题;收集装配式建筑的设计规范、标准图集、书籍和视频资料等;与企业合作,组建指导教师队伍,取得相关软件使用授权;确定毕业设计的具体任务、提交的成果及要求、进度安排,编写毕业设计任务书。在“D”阶段,编写毕业设计指导书及授课课件,指导学生按照进度计划逐步完成设计任务,记录学生在完成结构整体建模、构件拆分、深化设计、碰撞分析、施工组织设计、施工过程模拟、计量与计价、施工图出图等各项工作时花费的时间及遇到或存在的问题。在“C”阶段,定期检查学生完成毕业设计的情况,尤其注重开题报告检查、中期检查和毕业设计答辩环节,对比改革前和改革后的毕业设计质量,评价毕业设计改革效果。在“A”阶段,针对毕业设计改革中出现的问题进行总结和调整,修订毕业设计任务书、指导书及课件等,然后开展下一轮循环。

表1 毕业设计改革前后对比

改革点	改革前	改革后
目标	掌握整栋建筑物结构设计的基本流程、基本原理和具体方法	具备对装配式建筑进行结构设计、深化设计、施工组织设计,以及项目管理的能力
对象	现浇钢筋混凝土结构(框架、框剪结构)	装配式混凝土结构(框架、剪力墙、框剪结构)
内容	上部结构整体分析 单榀框架结构计算 构件配筋计算 基础设计 施工图绘制	预制构件拆分及装配率计算 上部结构及基础设计 预制构件深化设计 基于BIM的生产、施工过程模拟 基于BIM的计量和计价 施工图绘制
实施手段	手算为主,整体结构分析采用电算,需应用结构设计软件、办公软件、绘图软件	手算工作量降低,软件应用增多,除用到结构设计、办公、绘图软件外,还需应用BIM建模、施工过程模拟、造价分析等软件
进度安排	第8学期开始,学时共计15周,结构选型和截面初选1周,电算(结构整体分析)2周,手算9周,施工图绘制2周,整理计算书和答辩准备1周	寒假自学软件,学时共计15周,结构选型和截面初选1周,结构整体分析和预制构件拆分等2周,手动进行结构分析和构件配筋计算7周,预制构件深化设计1周,软件进行施工过程模拟和造价分析1周,绘制施工图2周,整理计算书和答辩准备1周
成果提交	计算书、结构施工图	计算书、施工图、三维动画视频、工程量清单、PPT等

(二) 基于多维校企合作的指导教师队伍建设和资源整合

较多高校在毕业设计环节与企业合作,邀请经验丰富的工程师作为校外合作导师。对于结构设计,通常与设计院合作较多。但对于装配式结构设计,仅和设计院进行合作远不能满足要求,一是设计院现在具有装配式结构设计经验的人员不多;二是装配式建筑设计软件上市时间短、更新快,熟悉软件操作的人不多;三是学生对装配式构件形式、构件生产和安装过程等缺乏直观了解,影响其对装配式结构设计过程的理解。为此,我校在毕业设计改革前就与装配式建筑设计软件商、设计院、有预制构件加工厂的施工企业合作,组建了来自软件公司、设计院、预制构件厂、施工单位等不同企业的指导教师团队,并充分利用和整合了这些企业的资源。

(1) 毕业设计中,软件公司提供免费的装配式建筑设计软件(PKPM-PC、PKPM-BIM等)和施工管理软件使用授权码,提供软件使用培训视频资料,并专门建立毕业设计答疑群,开展软件使用咨询和答疑服务。

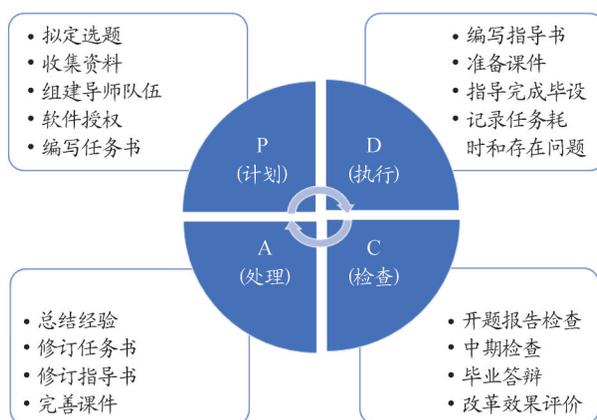


图1 毕业设计改革的PDCA循环

(2) 预制构件厂和施工单位提供预制构件生产和现场安装施工的参观机会,并派专人讲解装配式建筑的施工过程和技术要点。

(3) 设计院提供多个装配式建筑的设计案例及基础资料,全程参与毕业设计指导,为学生讲授预制构件拆分、预制装配率计算、预制构件施工和使用阶段的受力验算及配筋计算、装配式构件节点设计与验算等内容。

(三) 基于线上和线下结合的毕业设计指导模式

2020年春季的毕业设计,华南理工大学采用了线上教学的模式,在此过程中发现线上教学有较多优点,如受众多、不受地点限制、可回放等,但也存在对学生缺乏有效管控等问题,因此,2021年和2022年的毕业设计我校采取了线上和线下教学相结合的毕业设计指导模式。软件的使用和操作采用软件公司提供的教学视频,由学生在毕业设计开始前的寒假自行学习。企业导师的授课,例如装配式建筑施工、预制构件和装配式节点设计等内容,采用线上教学的方式,而校内导师则组织线下教学和指导,每位校内导师指导的学生控制在6人以内。

通过线上和线下结合的模式,解决了装配式结构设计指导师资不足的问题,同时也对学生毕业设计的进度和质量形成了有效管控,对学生遇到的问题能及时了解和解决。

(四) 基于“传帮带”的优质学生资源利用

在毕业设计过程中,需要运用专业软件,例如,结构设计软件、绘图软件、BIM建模软件、施工过程模拟软件、造价分析软件等,以及结构分析和配筋计算的小工具箱等。由于这些软件更新换代快,而一些教师在平时的教学和科研中对它们应用较少,因此软件操作方面不太熟练。为解决学生在软件使用过程中遇到的问题,我校采取了“传帮带”的方式,每年都有优秀毕业生留在本校读研,选择研一的若干学生做助教,讲解软件的操作,并负责软件操作方面的答疑。长此以往,形成了“传帮带”的良好风气,保研的学生在做毕业设计的过程中,主动钻研软件的使用技巧,为下届的助教工作做准备,而研究生助教也可以借此提高自己的实践能力。

(五) 赛教结合,以赛促教,以赛测能

为促进我国建筑工业化和智慧建造的发展与交流,推动建筑工业化和智慧建造等相关领域的人才培养,相关部门和单位组织了全国大学生工业化建筑与智慧建造竞赛、全国大学生结构设计信息技术大赛、全国高校BIM毕业设计创新大赛等全国性的赛事。通过组织和指导学生参加竞赛,将毕业设计与竞赛内容结合起来,不仅可以获得来自大赛组织方的资源(例如赛题设置、各类培训等),提升指导教师自身的水平以及学生的学习和实践能力,还可以通过在指导学生参赛的过程中,了解学生学习各类软件以及完成各项工作所需的时间、各项工作的难易程度、能达到的水平等,从而为毕业设计选题、内容设置以及进度安排提供参考。

五、毕业设计改革成效及思考

华南理工大学土木工程专业从2016年开始进行毕业设计改革。首先,房建方向的改革融入了基于BIM的工程计量和造价分析、施工过程模拟等内容,随后,安排部分学生开展装配式建筑结构设计,图2-图3为学生毕业设计的代表性作品。通过改革,华南理工大学土木工程专业的毕业设计质量有较大幅度的提升,以往房建方向毕业设计内容(以手算为主的现浇框架结构设计)较为单一、与实际工程有所脱节的问题有较大改观,学生的学习和实践能力大大增强,各类软件的操作和应用水平大幅提升,毕业设计改革也由一组学生试点推广到混凝土结构设计方向的多组学生。

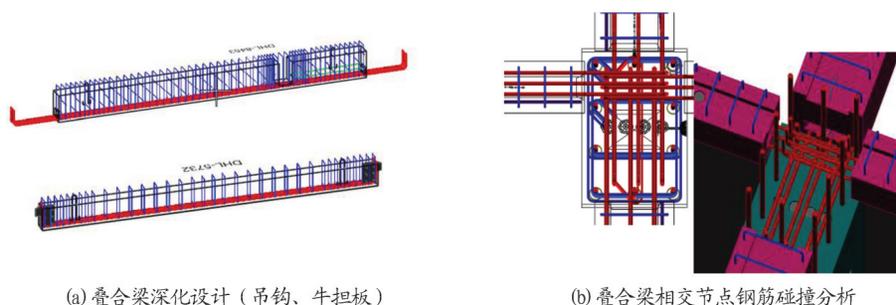


图2 预制构件深化设计(图片来源:学生作品)

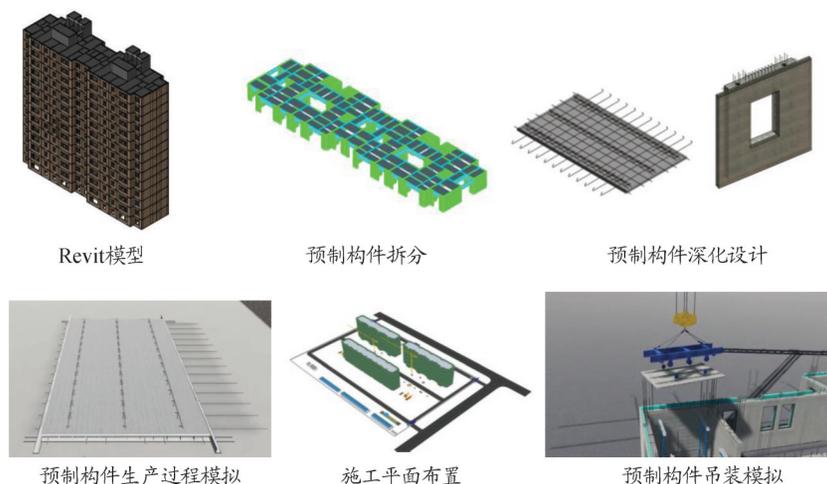


图3 预制构件设计、生产、施工全过程(图片来源:学生作品)

在毕业设计过程中,学生也参加了比赛,并取得了较好的成绩,例如,在2021年首届全国大学生工业化建筑与智慧建造竞赛中,获得一等奖1项,二等奖3项;在2022年全国高校BIM毕业设计大赛中获得二等奖1项,三等奖1项。

毕业设计改革后,对相关学生进行了调查,学生反映以装配式建筑为对象进行结构设计,并引入BIM技术进行深化设计、碰撞分析、施工过程模拟等之后,毕业设计的工作量和难度有所增大,软件应用技能有很大提高,对预制构件的细部构造、生产和施工过程理解得更深入了,毕业设计内容相比于改革前的更实用。在毕业设计改革过程中,也出现了一些问题,引发了一些思考。

(1)传统手算内容与电算内容的取舍问题。在传统的毕业设计中,较多内容采用手算方法完成,例如,荷载计算、水平和竖向荷载作用下的内力分析和变形验算、荷载组合、配筋计算等,虽然手算时采用的简化方法在实际工程中较少用到,但是手算的过程可以帮助学生梳理大学四年所学的

专业基础知识,同时增强学生对结构力学行为的把握和判断,因此在电算盛行的当下,必要的手算仍不可或缺,例如,结构在水平和竖向荷载作用下的内力分析和变形验算这部分手算工作量不能减少,但重复性的手算(如构件配筋率计算)任务量可以减少。电算以及施工图绘制的要求及流程与实际工程的做法一致,因此学生毕业后能马上胜任设计岗位的工作。改革后的毕业设计要求学生能灵活应用多种软件,但由于学时有限,不能都靠指导老师来教授,因此可以要求学生大四寒假自学BIM建模、装配式结构设计、施工过程模拟等相关软件的操作。

(2)现浇构件与预制构件设计内容的均衡问题。现浇混凝土结构还是目前建筑结构的主流形式,而且装配式建筑中也有部分现浇结构,因此毕业设计内容不能只有预制构件的设计及连接节点验算,还要包括部分现浇构件的设计。但是,由于毕业设计时间有限,面面俱到是不可能的,因此可以考虑选取典型现浇构件(如1块现浇板、1根现浇梁)和预制构件(如1块叠合板、1根叠合梁)进行手算。

(3)难度和工作量的把握。实际工程中,装配式混凝土结构设计的工作量远大于现浇混凝土结构,它不仅包含了传统现浇混凝土结构(装配式结构“等同现浇”)的整体受力分析、构件配筋计算、结构施工图等内容,还增加了预制构件拆分、施工阶段受力验算、节点验算、碰撞分析、预制构件深化设计和施工图绘制等内容,因此将装配式混凝土建筑作为毕业设计的对象,工作量相比于以往的现浇结构毕业设计无疑是增大的。为保证学生能顺利完成毕业设计,必须“先预测后实操”,提前安排能力水平不同的学生进行部分设计工作,记录学生完成结构整体建模、构件拆分、深化设计、碰撞分析、基础设计、施工组织设计、施工过程模拟、计量与计价、施工图绘制等工作所需时间及遇到的问题,评估各项任务的难度,结合学生参赛情况、知识点的重要性及覆盖面等,确定毕业设计的具体任务和进度安排。由于学生的基础知识掌握程度以及学习能力不同,毕业设计的难度和工作量应有所差异,可以通过设置必做和选做内容来适应不同层次的学生。对于某些关键性内容,例如,预制构件拆分、整体受力分析、预制构件施工阶段和使用阶段的受力分析及配筋计算、结构施工图绘制等内容确定为必做内容,而预制构件深化设计、碰撞分析、基础设计、施工组织设计、施工过程模拟、计量与计价等内容作为选做内容。

六、结语

在建筑工业化大力发展的时代背景下,新工科专业——智能建造应运而生,传统的土木工程专业面临着向智能建造专业转变,或融入部分智能建造相关内容,以适应建筑业转型升级需求。毕业设计作为本科生培养的最后环节以及最重要的环节,相应也需进行调整。华南理工大学近年来对土木工程专业房建方向的毕业设计进行了一系列改革,如采用PDCA循环来制定毕业设计改革实施路径,引入了BIM技术应用、装配式混凝土结构设计等内容,改变了传统的以现浇混凝土框架结构设计为单一设计内容的状态;通过多维校企合作、线上和线下结合的指导模式以及优秀学生助教,解决了师资不足和软件使用方面的问题;通过赛教结合,提升了教师水平,了解了学生的能力以及各项任务耗时。此外,还对传统手算内容与电算内容的取舍问题、现浇构件与预制构件设计内容的均衡问题、难度和工作量的把握等问题进行了思考和解决。通过6年持续不断的改革和实践,华南理工大学的毕业设计改革取得了良好的效果,为智能建造专业的毕业设计提供了良好的基础和借鉴。

参考文献:

- [1] 刘世平,骆汉宾,孙峻,等. 关于智能建造本科专业实践教学方案设计的思考[J]. 高等工程教育研究,2020(1):20-24.
- [2] 刘方成,何杰,郑辉,等. 基于BIM应用的土木工程小组协同毕业设计实践[J]. 当代教育理论与实践,2019,11(1):80-84.

- [3] 何夕平,陈冉,陈燕. 基于BIM技术土木工程专业施工类毕业设计的探索与实践[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版),2017,34(1):68-70,85.
- [4] 钱萍萍. BIM在土建类毕业设计中的应用现状分析[J]. 科教导刊, 2018(11): 65-66.
- [5] 李世蓉,吴承科,李骁. 基于BIM的工程管专业毕业设计改革——以重庆大学为例[J]. 工程经济,2016,26(8): 57-61.
- [6] 吴小强,刘雅君. BIM大赛下的土木毕业设计教学改革与实践[J]. 山西建筑,2014,40(10):271-273.
- [7] 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.
- [8] 秦卫红,姚一鸣,张志强,等. 基于CDIOF-BIM的土木工程联合毕业设计教学实践与思考[J]. 高等建筑教育,2022,31(5):63-70.
- [9] 余艳华,曾磊,黄文雄,等. 工程教育认证标准下土建类专业毕业设计改革与实践[J]. 教育教学论坛,2018(18): 153-154.
- [10] 艾心莹,郑愚,孙璨,等. 新工科建设背景下土木工程专业毕业设计改革与实践[J]. 高教学刊,2022,8(2):131-136.
- [11] 李雪平,杨林青,余思平. 土木工程专业混凝土多层框架结构毕业设计常见问题总结与建议[J]. 河南建材,2018(5): 401-402.
- [12] 李彦龙. 应用型本科土木工程专业毕业设计改革与实践——以许昌学院为例[J]. 高等建筑教育,2019,28(4): 109-114.
- [13] 冯志焱,韦锋,罗少锋. 在毕业设计环节培养工科学生创新能力的思考与实践——以岩土工程方向为例[J]. 榆林学院学报,2017,27(4): 106-109.
- [14] 张晋,李趁趁,王新玲,等. 土木工程专业毕业设计教学改革实践与探索[J]. 教育现代化,2019,6(18):53-55.

Reform and practice of graduation design teaching mode of civil engineering under the background of new engineering

ZHANG Haiyan¹, JI Jing¹, PAN Jianrong¹, WANG Fan², AI Xianshu³

(1. School of Civil Engineering and Transportation, South China University of Technology, Guangzhou 510640, P. R. China; 2. Architectural Design and Research Institute of SCUT Co., Ltd., Guangzhou 510640, P. R. China; 3. Beijing Glory PKPM Technology Co., Ltd., Beijing 100013, P. R. China)

Abstract: To meet the demand of the development of building industrialization, a series of reforms in the graduation design of building construction orientation for civil engineering specialty are carried out in South China University of Technology, which includes the adjustment on the graduation design objectives, topics, design content, implementation means, schedule, results submitted, etc. To ensure the smooth implementation of the reform, some effective measures are taken. For example, the implementation path of the reform is formulated by using PDCA cycle, so that the graduation design practice can be continuously improved year by year. The design of prefabricated concrete structure, BIM-based deepening design of prefabricated components, collision analysis, construction process simulation, measurement and pricing are introduced, making the traditional state of taking the structural design of cast-in-place concrete frame as a single design content changed. Through multi-dimensional university-enterprise cooperation, online and offline guidance mode and excellent student teaching assistants, the problems of lack of teachers and software application in the field of prefabricated structure design are solved. Facilitated by the combination of competition and teaching, the teaching quality is promoted, and students' ability is measured. Issues such as the choice between the traditional manual calculation content and the computer calculation content, the setting of the design content of the cast-in-place components and prefabricated components, the balance on design difficulty and workload, are discussed. The design task and schedule are suggested to be arranged based on the measurement results, and for students with different ability levels, the required and optional content can be set to meet their development needs. After the reform, the overall workload and difficulty of the graduation design are increased, and the design content is more in line with the engineering practice. Students' software application skills are greatly improved, and their understanding in detailed structure, production and construction process of prefabricated components is deepened. The reform has achieved good effect, providing a good basis and reference for the development of intelligent construction specialty.

Key words: intelligent construction; civil engineering; graduation design; PDCA cycle; assembled; BIM

(责任编辑 邓云)