

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.06.028

欢迎按以下格式引用: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.

BIM 技术在校企联合毕业设计中的应用和实践

王 婉¹, 李怀健^{1,2}, 刘 匀¹

(1.同济大学 土木工程学院,上海 200092;2.新疆大学 建筑工程学院,新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要:文章阐述了同济大学和上海建工集团在校企联合毕业设计中开展 BIM 技术研究和应用的目的和意义,介绍了联合毕业设计实施的过程和方法,并通过实际工程案例介绍了基于 BIM 技术的毕业设计研究内容、方法和成果。实践表明,联合毕业设计的开展使学生、企业和学校三方获益,取得了丰硕的成果和良好的社会效应。

关键词:BIM;校企合作;毕业设计

中图分类号:G642.477

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2018)06-0161-06

随着社会经济发展和土木工程行业信息化水平的提高,近年来,建筑信息模型(building information modeling, BIM)技术在设计、施工和运维过程中得到越来越广泛的应用。行业发展的变化对高等学校的人才培养模式和土木工程信息化教学提出了新要求,如何应对信息技术飞速发展的挑战,满足社会需求,提升学生的综合能力和素质,成为人才培养过程中必须正视的问题。

一、校企联合设计中应用 BIM 技术的目的和意义

(一)开展校企联合毕业设计的目的

校企合作是“卓越工程师教育培养计划”的重要环节,对学生工程实践能力和工程系统思维能力的培养极为重要。近年来,在传统实习基地模式基础上,校企合作在形式和内涵上不断拓展^[1],同济大学在培养框架构建、联合课程体系建设、联合毕业设计、产学研合作等方面与企业开展全方位合作,为人才培养提供了丰富的实践平台。

联合毕业设计是校企合作的一种模式,是培养学生运用所学知识分析和解决实际问题能力的重要手段。校企联合毕业设计的课题,大多来自企业大型实际工程项目或重大科研课题,既具有一

修回日期:2018-02-02

基金项目:同济大学 2017-2018 年教学改革研究与建设项目(0200104370)

作者简介:王婉(1968—),女,同济大学土木工程学院建筑工程系讲师,博士,主要从事计算机工程图学研究,(E-mail) wangwan@tongji.edu.cn。

定的理论性,又与实际工程紧密结合,其中一些课题还具有一定的前沿性。校企联合毕业设计的发展,对学生实践创新能力和综合素质的提升具有积极推动作用^[2-3]。

(二) BIM 技术在土木工程中的应用

建筑信息模型是建筑物理和功能特征的数字化表现,一个完整的建筑信息模型就是一个数据库,可将建设项目在设计、建造、管理、运营等过程中的所有信息整合在统一的数据库中,用以支撑建筑从概念设计到拆除阶段这一全生命周期内的所有决策,为建筑全生命周期管理提供平台。

在 AutoCAD 取代手工作图之后,BIM 作为提升建筑行业的第三代信息应用技术,得到越来越广泛的应用。BIM 技术使不同专业在同一平台上进行共同设计成为可能,设计师以 BIM 为平台进行各专业建筑模型设计,并解决专业内和专业之间的设计冲突,如管线综合、梁柱复杂结点、坡道与楼梯碰撞检测等^[4]。BIM 模型可以从设计阶段沿用至施工阶段,并可进行三维虚拟漫游、施工建造模拟等,还可加入时间维度,进行施工组织设计,方便工程量统计。而基于 BIM 模型的照度、能耗、消防疏散、人流密度等建筑性能分析,则可为建筑方案的设计优化提供依据,为项目未来的运营提供更好的方案^[5]。BIM 技术是提高设计施工效率,推进建筑工业化、节能化、绿色化的技术保证,代表了建筑业未来的发展方向。

(三) 在联合毕业设计中开展 BIM 项目的意义

近年来 BIM 在国内的推广应用主要集中在三维设计、施工组织、材料管理、工程造价、运维管理等方面。一般大型设计和施工企业都成立了专门的 BIM 研究所,拥有经验丰富的 BIM 研发和应用人员,并有不少已建和在建的实际工程案例。相比而言,高校在 BIM 的理论教学方面相对滞后,且涉及的内容多限于一般的概念性介绍和软件初步应用,比较浅显空泛。

2014 年以来,同济大学和上海建工集团在联合毕业设计方面开展合作,企业每年结合实际工程项目提出课题,学校挑选审核后向学生发布,其中与 BIM 相关的项目一直是热门选题,深受学生欢迎。从几年来的实施结果看,课题的完成质量和企业满意度较高,成效显著。

二、开展校企联合毕业设计的过程和方法

(一) 前期选题和准备工作

毕业设计是学生毕业前的一项综合训练,以往毕业设计的课题大多来自学校教师制定的设计项目或科研课题。近年来,按照卓越工程师的培养要求,校企联合毕业设计的比例逐年扩大。联合毕业设计的题目来自企业的实际工程,学校组织相关教师讨论和分析选题的难度、深度是否适合学校对毕业设计的要求,最终确定题目和内容。

(二) 过程质量控制

在联合毕业设计的具体实施过程中,实行“校内导师+企业导师”的“双导师”制,企业指派经验丰富的高级工程师作为毕业设计指导教师,学校也指派与课题相关的校内骨干教师,共同负责联合毕业设计的指导工作。

双方导师共同制定毕业设计任务书,指导学生完成开题报告,原则上学生在校外指导教师的指导下,在企业完成毕业设计,而校内导师则负责理论方面的指导。通过定期汇报、中期检查、专家抽查和公开答辩的方式,对毕业设计进行全程跟踪和层层把关,确保毕业设计的质量。

校企联合毕业设计实施的大致流程如图 1 所示。

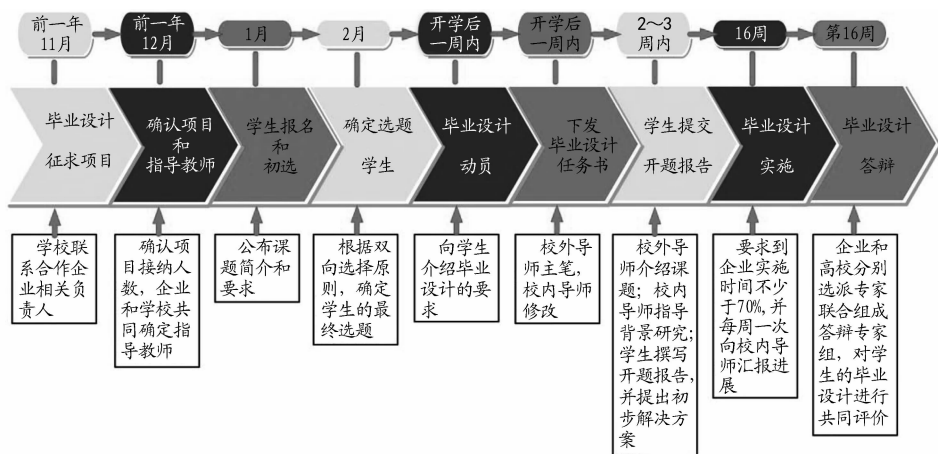


图1 校企联合毕业设计实施流程示意图

三、联合毕业设计中 BIM 技术应用实例

(一) 实施情况

上海建工集团是中国建设行业的龙头企业,创造了众多精品工程。上海建工集团对新技术的研发和应用非常重视,BIM 技术的应用和推广工作也一直走在行业前沿。集团建立了 BIM 发展联盟,专兼职从事 BIM 工作的技术人员近 500 人,并在 70 余项重点工程中广泛应用 BIM 技术,涵盖房产开发、设计咨询、施工建造、运营维护等整个产业链,取得了许多骄人的成果。

近年来,同济大学土木工程学院与上海建工集团开展联合毕业设计的总体实施情况为:2014—2017 年双方开展的联合毕业设计项目分别为 22、22、16、24 个,其中 BIM 相关项目分别为 7、5、4、5 个。联合毕业设计的开展,使学生了解 BIM 技术在大型实际工程中的最新应用和发展方向,同时在校内外导师的指导下开展 BIM 相关的研究和实践,既帮企业完成了一些有效工作,又拓宽了学生的知识面,锻炼了实践能力。

(二) 毕业设计中开展 BIM 项目的实例

自 2014 年来,笔者一直参与同济大学和上海建工集团的联合毕业设计工作,并作为学校导师每年分别指导 1~2 名学生进行 BIM 方向的联合毕业设计。

实例一:“虹桥 04 地块综合体 BIM 技术的应用和开发”课题,由上海建工五建集团提供,主要包括:建立 BIM 模型,利用 BIM 技术对工程复杂节点进行三维可视化技术交底,并进行梁柱、管线综合排布;利用 BIM 技术实现工程精细化管理,为工程搭建无纸化协同管理平台;利用 BIM 技术进行虚拟施工模拟,并进行后期运维管理等。

建立 BIM 模型,一种是直接由设计方以三维信息模型的形式进行设计,另一种是在传统设计完成后,由专业 BIM 团队建立 BIM 模型。由于传统交付模式合同条款的限制,虹桥 04 地块已完成了传统的招标设计图纸的二维设计工作,需要按照第二种方式依据已有的 CAD 图纸,运用 Revit 软件进行各专业建模再集成,为后期 BIM 技术的应用打下基础。

1. 模型建立

由于业主提供的是前期投标设计图,结构图主要由 PKPM 软件生成,在 BIM 建模过程中可以及时发现设计中存在的问题。在虹桥 04 地块综合体建模过程中发现梁柱节点不统一、柱端受力不均

匀、风管标高与结构梁冲突、消防管道穿墙布置等问题,比二维图纸审查时查出率高很多,体现出三维模型在设计方法上的优越性。BIM 建立的模型如图 2 和图 3 所示。

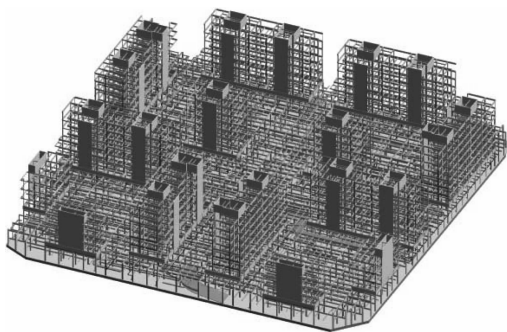


图 2 虹桥 04 地块综合体结构模型

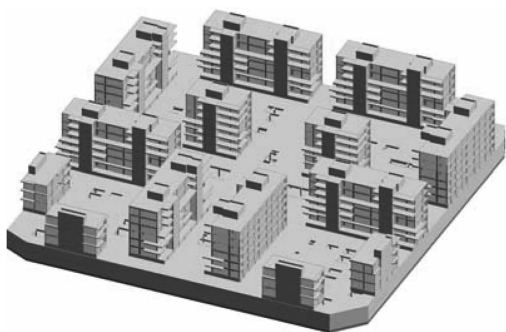


图 3 虹桥 04 地块综合体综合模型

2. 碰撞检测

在建筑、结构、机电各专业均完成设计,形成综合模型之后,可对其进行碰撞检测等操作。由于该综合体集商场、会所、住宅为一体,使用功能复杂,造成地下室机电管线数量和种类繁多,排布复杂,专业间的冲突检查尤为重要。运用 Navisworks 软件对模型进行碰撞检测,发现图纸设计中的失误,形成碰撞检测报告。

3. 深化设计

该项目机电系统庞杂,各种管道与设备、结构构件之间纵横交错,各专业负责人仅依靠二维图纸进行深化,几次图纸会审下来依旧问题重重。利用 BIM 精细建模并结合碰撞检测报告,可直观、准确地对构件的尺寸、位置进行调整,完成管线综合优化,与传统的二维图纸深化设计相比,无论从劳动力成本上还是从形成速度上都有极大提高。

4. 图纸可视化交底

有时一张或多张平面图纸并不能直观反映某些复杂节点的形状,现场施工人员往往难以想象其真实结构。利用 BIM 可视化模型,通过彩色打印图或直接利用电脑进行现场三维交底,避免因理解不当而造成的返工现象,提高了施工效率。管道可视化模型图如图 4 所示。

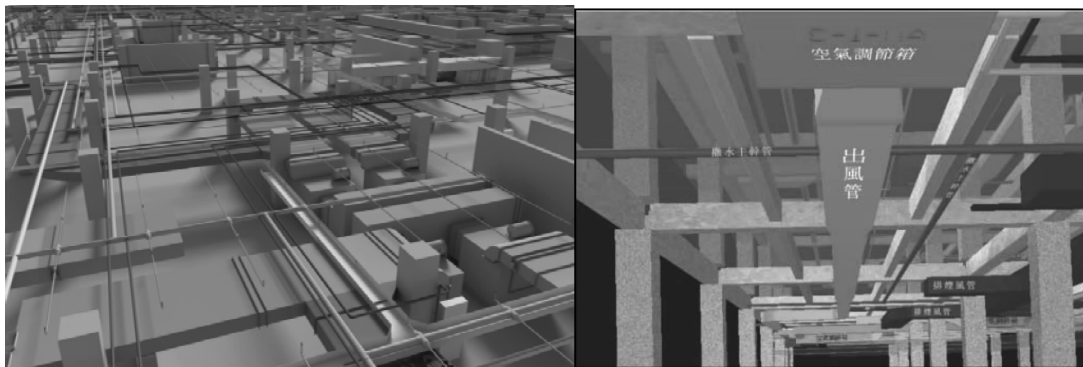


图 4 管道可视化模型图

5. 施工漫游

将 BIM 模型导入 Navisworks 中,利用 Navisworks 的漫游功能为项目提供可交互的施工漫游模拟,利用模拟人物在建筑模型中漫游,直观地反映室内空间和人物的对比关系。通过 BIM 的辅助工具测量关键构件之间的距离(如楼板与吊顶之间的高度),来检查判断设计的合理性和是否存在设

计冲突或其他问题,从而进一步优化设计。图 5 为基于 BIM 技术的施工漫游。

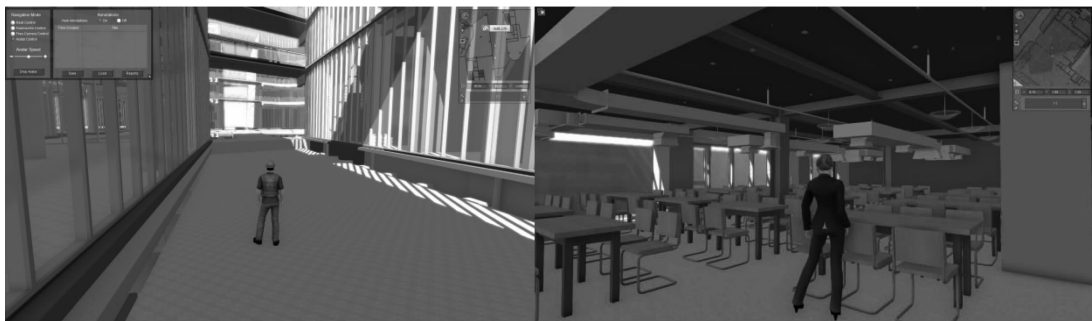


图 5 基于 BIM 技术的施工漫游

实例二:“基于 RFID 技术和 BIM 技术的 PC 智慧建造方案研究与应用”课题,由上海建工五建集团提供,课题结合五建集团“基于供应链管理的预制装配式建筑智慧建造管理系统”项目,探讨了 RFID 技术和 BIM 技术结合在装配式建筑中的应用方案。

装配式建筑是建筑工业化的重要方式,具有提高质量、缩短工期、减少消耗、节能环保等优点。装配式建筑中,相当比例的构件来源于工厂的预制生产,因此预制构件在生产、建造过程中的管理尤为重要,这种管理涵盖了预制构件从生产、运输到施工现场管理、构件吊装等过程,对于某些可以回收重新利用的构件,还包括其拆除、再利用阶段^[6]。

然而构件管理及现场施工方式的落后,一定程度上制约了装配式建筑的发展,应用 BIM 信息管理技术可解决上述问题。信息采集如果采用传统手工填写、照相、扫描等方式,不仅费时,也难以做到信息的实时更新,整体效率会受到一定影响。为使 BIM 技术得到更好的运用,需找到一种标签技术,将预制构件与 BIM 数据库“联系”起来,无线射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)很好地解决了这一问题。RFID 技术利用无线射频信号的电磁感应或电磁传播的空间耦合实现对被标识物体的自动识别,是继条码、磁条、IC 卡、声音和视觉识别技术后的又一种自动识别技术^[7]。应用时,射频标签被放入物体内部,利用读写器对射频标签进行信息读取,RFID 技术识别的信息传给中间件和应用系统软件,从而实现信息解码、识别和管理^[8]。将采集的信息保存在 BIM 模型中,可以及时快速地查找构件信息。这种新技术的应用,基本实现了构件生产、运输、安装、运维状态的实时信息查询和数据交互,给装配式建筑全生命周期管理带来了革命性的技术支持。图 6 为基于 RFID 和 BIM 技术的预制构件智能化管理流程图。

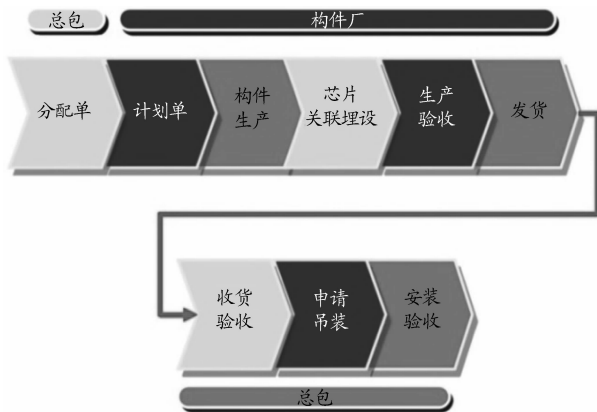


图 6 基于 RFID 和 BIM 技术的预制构件智能化管理流程图

四、结语

从建筑业和整个社会发展的趋势来看,三维建筑信息模型取代传统的二维图纸是一种必然,而企业在 BIM 技术的研究和应用方面一直走在行业的前列。在校企联合毕业设计中开展 BIM 技术的研究和应用,既为学生提供了良好的实践平台,使学生深入了解 BIM 技术在土木工程设计、施工过程中的最新应用,拓展了专业知识,锻炼了创新实践能力,也为企业考察和吸收优秀人才提供了机会,同时对提高高校教师尤其是青年教师的工程素质也起到了促进作用。联合毕业设计的开展,得到学生、企业和学校三方的高度认可,取得了很好的反响和社会效应,已形成了相对稳固的合作模式,为校企之间的全方位深度合作起到良好的示范作用。

参考文献:

- [1] 向诚,何培.构建校企协同创新机制建设专业学位联合培养实践基地[J].高等建筑教育,2017,26(4):31-35.
- [2] 张晋元,芦燕,韩庆华.土木工程专业本科毕业设计创新与实践[J].高等建筑教育,2016,25(1):162-166.
- [3] 王建超,张丁元,周静海.BIM技术在建筑类高校专业课程教学中的应用探索——以沈阳建筑大学为例[J].高等建筑教育,2017,26(1):161-164.
- [4] 薛晓娟,赵昕,丁洁民.建筑信息模型在建筑结构一体化协同设计中的应用[J].结构工程师,2011(1):14-18.
- [5] 李煜一.基于BIM的综合管线碰撞检测研究[D].兰州:兰州交通大学,2014.
- [6] 许俊青,陆惠民.基于BIM的建筑供应链信息流模型的应用研究[J].工程管理学报,2011(2):138-142.
- [7] ERGEN E, DEMIRALP G, GUVEN G. Determining the Benefits of an RFID-Based System for Tracking Pre-Fabricated Components in a Supply Chain[C]// Computing in Civil Engineering (2011). ASCE, 2014:291-298.
- [8] 胡珉,陆俊宇.基于RFID的预制混凝土构件生产智能管理系统设计与实现[J].土木建筑工程信息技术,2013,5(3):50-56.

Application and practice of BIM in joint graduation design between university and enterprise

WANG Wan¹, LI Huaijian^{1,2}, LIU Yun¹

(1. College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China; 2. College of Civil Engineering and Architecture, Xinjiang University, Urumchi 830046, P. R. China)

Abstract: The purpose and significance of joint graduation design on BIM between Tongji University and Shanghai Construction Group are illustrated in this paper. The process and methods of implementation of joint graduation project are also introduced. Then the contents, methods and achievements on BIM are introduced through some engineering cases. Practice shows that joint graduation design project benefits not only students, but also enterprise and university, and has achieved rich results and good social effects.

Key words: BIM; university-enterprise cooperation; graduation design