

BIM 技术在建环专业实践教学的探索与实践

孙成才¹ 周 勃¹ 吕 洁¹ 张 娇²

(1. 沈阳工业大学 建筑与土木工程学院, 沈阳 110870; 2. 沈阳工程学院 基础教学部, 沈阳 110136)

【摘 要】文章结合 BIM 技术的应用特点,阐述了将 BIM 技术引入建环专业实践教学环节的意义,介绍了在毕业设计中引入 BIM 技术的前期准备工作和在毕业设计中从选题到答辩各个环节的应用方法和阶段性成果,并指出了将 BIM 技术融入建环专业实践教学改革中出现的一些问题。通过教学改革的探索与实践表明,BIM 技术可以很好融入建环专业实践教学,收到了良好的教学效果,起到了积极作用。

【关键词】建筑环境与能源应用工程专业; BIM 技术; 实践教学; 教学改革

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】本文被《土木建筑工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

引言

近年来,BIM 技术在国内外的建筑行业得到了广泛的应用和发展。BIM 技术的全称是建筑信息模型(Building Information Modeling),它可以在整个建筑生命周期,即规划、设计、施工、运维、管理的各个阶段进行信息传递和数据共享,大大提高了设计施工质量,缩短了工期,节省了投资,因此 BIM 技术被称为继计算机辅助设计(CAD)革命以来的第二次建筑革命^[1-4]。

为推动 BIM 技术的发展,明确了 BIM 技术作为建筑业发展的目标与方向,住房和城乡建设部于 2016 年先后发布了《2016~2020 年建筑业信息化发展纲要》和《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》。文件指出,到 2020 年末,建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。预计 2020 年末,在新立项项目勘察、设计、施工、运营维护中,集成应用 BIM 的项目比率达到 90%^[5-6]。为了推动 BIM 技术的项目落地,很多省市都制定了未来一段时间的 BIM 发展纲要,许多大中型设计施工单位都成立了 BIM 技术研究所。BIM 技术的快速发展,使得建筑市场 BIM 人

才存在很大缺口,因此加快 BIM 人才的培养是在发展 BIM 技术过程中的一个急需面对和解决的问题^[7-10]。高等学校作为人才培养的基地需要承担起加强 BIM 技术人才培养的重任。

在教育信息化的大背景下,BIM 技术的发展和应用于建筑类专业的教育信息化提供了技术支撑,例如对于建筑环境与能源应用工程专业(以下简称“建环”专业),可以充分利用 BIM 技术中管道综合优化的技术优势。因此,如何将 BIM 技术正确有效地引入到专业教学中,为建筑行业提供 BIM 技术人才,是值得高校教师进行探索与实践的一个教改方向和培养目标。

目前,国内很多高校已经开始在专业教学中引入 BIM,进行相关教学改革尝试。如,青岛理工大学、哈尔滨工业大学在专业教学体系中增设 BIM 技术应用专业课程,吉林建筑大学、长春大学、北京工业大学开设了 BIM 创新实践课和专业选修课,安徽工程大学在系列专业课中融入 BIM 技术,大连理工大学在毕业设计环节尝试了 BIM 方向,大连民族学院增设了 BIM 实验选修课程。

1 在实践教学中引入 BIM 技术的意义

建筑行业近年来的信息化发展对行业人才

【基金项目】 沈阳工业大学 2018 年教改立项项目“基于 BIM 技术的土建类专业实践教学的改革研究与实践”(编号:)
【作者简介】 孙成才(1988-),男,讲师,硕士,主要从事 BIM 技术教学研究工作。

提出了新的标准和要求,目前传统的高校建筑类人才培养模式和教学模式需要针对社会对人才的需求进行改革,BIM 技术是一个很好的技术手段,BIM 技术更多的是软件的使用,常常作为一种设计工具出现,可以进行建筑模型的建立、虚拟施工模拟、设计优化等,所以更适合应用于实践教学环节中。建环专业传统的课程设计和毕业设计都是采用 AutoCAD 软件进行绘制水暖、通风、空调的二维图纸,通过调查研究,这种方式绘图精度不高,学生对所绘图纸的专业理解能力不够,传统的二维图纸设计并不能使学生真正了解各个系统的设计,学生在做设计的时候由于在脑海中无法形成正确的三维模型,尤其是遇到稍微复杂一点的平面图往往在设计时只知其然而不知其所以然。这就不能很好地培养学生的空间思维和对专业知识的正确把握。将 BIM 技术引入到建环专业的实践教学中,可以充分利用 BIM 技术的可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性的特点^[11-12],将原本晦涩难懂的二维图纸设计转变为生动立体的三维信息模型,提高学生对课程设计、毕业设计的兴趣和积极性。

可见将 BIM 技术引入建环专业实践环节,将课程设计、毕业设计和 BIM 技术结合,实现建环专业信息化实践教学,可以提高学生的综合素质和专业能力,积极应对建筑信息化的快速发展,为社会提供其需求的合格人才。

本文在已有研究基础上细化了 BIM 在实践教学中的应用流程,并针对应用过程中出现的问题进行了总结并提出了解决方案,对其他想引入 BIM 技术的高校有一定借鉴意义。

2 BIM 在实践教学中的应用探索与实践

沈阳工业大学从 2013 级学生开始将 BIM 技术引入到实践教学环节中,下面以建环专业毕业设计为例,详细介绍 BIM 技术在建环专业实践教学中的应用探索与实践。

2.1 前期准备

BIM 技术的运用不仅需要具备相关专业知识,还要精通 Revit、Navisworks 等设计模拟软件,这些相关 BIM 软件的学习操作需要花大量的时间和精力,如果让学生在忙碌的学习中抽时间来自学难度很大而且缺乏监督,很难收到成效,所以需要安排专门的 BIM 教学环节。如果仅在毕业设计开始后着

手 BIM 的学习显然是来不及的,所以需要在 BIM 教学上进行合理的安排,使学生有充分学习 BIM 的时间,为毕业设计做好前期准备。

沈阳工业大学建环专业在大二下学期开设《BIM 技术及应用》这门课,共有 24 学时,其中有 16 学时的上机课,指导学生完成实际案例的建模,主要包括住宅给排水翻模(5 学时)、地下车库防排烟系统翻模(4 学时)、办公楼空调翻模(5 学时)、负荷计算分析软件与 BIM 软件的协同(2 学时),其中计算分析软件与 BIM 软件的协同教学主要培养学生正向设计和能耗分析的方法,具体包括:采用负荷计算软件进行负荷计算,在 Revit 中进行分区将负荷计算结果导入,建立一简单 HVAC 系统,利用 Green Building Studio 综合能耗分析模块进行分析,得到全年能耗等数据,指导模型系统优化。通过以上工程案例的建模使学生熟练掌握基本 BIM 软件操作。我校还和超星尔雅合作,将《BIM 技术及应用》这门课的授课视频和教学资料上传到网络教学平台,使学生能够在 BIM 课程结课后如果有遗忘或不懂的地方可以通过网络教学资源进行巩固学习,提高了学生对 BIM 技术的掌握能力。此外,我校建环专业还鼓励学生积极将参加 BIM 大赛,近年来,很多高校 BIM 大赛蓬勃发展,比如全国高等院校学生“斯维尔杯”建筑信息模型(BIM)应用技能大赛、中国建设教育协会主办的全国高等院校 BIM 应用技能大赛等。学生通过参加比赛,提高和巩固了其在课堂上学习的 BIM 建模能力,进一步提升了学生对 BIM 的认识和应用,激发了学生的学习兴趣,培养了学生的创新思维和解决问题的能力。同时,通过学生参加 BIM 大赛可以检验 BIM 教学改革的成果,及时调整改革方向,进一步推动 BIM 技术在建环专业教学中的应用。

除了单独设置 BIM 课程外,还应在专业课中引入 BIM 技术。比如在《建筑设备施工技术》课程中,加入 8 学时 BIM 环节,利用 BIM 技术对一些施工技术,机电设备进行讲解,在《安装工程经济与管理》课程中加入 8 学时 BIM 环节,利用 BIM 进行工程量统计的内容。加入的 BIM 环节由 BIM 专业教师担任授课教师。另外,在供热工程课程设计中都引入了 BIM 技术。到毕业设计时,学生对 BIM 技术也有了较好的认识和理解,同时也能够熟练掌握 BIM 相关软件的操作,从而为毕业设计环节 BIM 技术的运用做好了前期准备。

2.2 毕业设计中 BIM 技术的应用探索

毕业设计是建环专业在大四上学期第 10 周开设到大四下学期第 14 周开设的一门实践课,是对学生大学四年所学专业知识的检验,其主要目的在于培养学生应用所学知识去解决实际工程问题的能力。沈阳工业大学建环专业毕业设计主要方向为空调方向。主要内容包括确定设计方案和设计参数,选择系统形式和冷热源方案,完成方案论证、负荷计算、系统布置、设备选型计算、管网水力计算、气流组织设计、施工图绘制、计算书编写等工作。通过毕业设计,使学生掌握相关设计施工规范,对暖通工程从设计到施工过程有一个比较全面的认识,为今后就业工作打下良好的专业基础。因此,为顺应建筑信息化的发展趋势,将 BIM 技术引入到毕业设计中。

在选题工作上,在传统选题外,专门设置 BIM 方向的选题,制定并下达相关 BIM 设计任务书,学生可以 2-3 人为一个毕业设计小组共同做同一个题目,以实际工程项目为设计题目,要求学生在毕业设计环节全部采用 BIM 技术进行暖通空调设计。

在空调冷负荷和热负荷的计算环节中,采用 TR-HVAC 软件进行计算,分别计算出每个房间的冷负荷、热负荷以及新风量,再计算出整个空调系统的制冷量和制热量,通过负荷分析确定设计方案,并完成建筑能耗模拟的工作。

在图纸绘制工作中,由于利用 BIM 技术绘图在设计过程中会增加工作量,所以 2-3 人一组并应进行工作分工,对不同系统进行设计,可按空调风系统的设计、空调水系统的设计和空调冷热源的设计进行分工,这样会使设计效率更高。利用 Revit 软件进行空调风系统、空调水系统和空调冷热源的 BIM 模型建立,充分发挥 BIM 技术可视化的固有特点,形成一个不仅含有几何尺寸信息还包括建筑构件的材料、重量、价格等属性信息的三维信息模型。在模型创建过程中,由于会用到大量的 BIM 族,为提高设计效率,可利用网络族库资源,或通过对已有设备族的修改调整进行利用,对于无法获取的族,应根据要求自行创建。比如对于冷热源系统的绘制,制冷机组作为一个设备族,如果通过自行创建,往往费时费力,可利用网络族库对设备几何尺寸进行调整载入到模型当中,而不去具体关注制冷机组内部的零部件结构,提高设计效率。由于 BIM

的可视化,学生能够通过三维立体模型,更直观形象地了解暖通设计施工过程。同时,BIM 模型可以多角度进行旋转观察,还可实现构件拆分功能,指导老师不用再对着抽象的二维图纸进行专业知识的讲解,而是可以通过三维视角进行介绍,大大提升了教学效果。对于暖通设计来说,由于冷热源机房内管道复杂,所以冷热源机房的管线排布往往是令设计者头疼的一项工作。在冷热源机房的 BIM 模型建立过程中,充分利用了 BIM 技术在管线综合方面的优势,对管道排布进行优化设计,提高了出图精度,也便于学生对系统原理有更形象的了解。在小组各成员进行 BIM 建模的过程中,可充分利用 BIM 的可协同性,实现小组各成员之间信息共享,及时通过同一个数据平台进行信息更新和修改调整。比如空调风系统绘制过程中,某个风机盘管设备的位置发生变动,会实时传递到绘制空调水系统的学生处,该学生可进行及时的更新和修改,保证图纸的一致性。都建模完成后可合成一个 BIM 模型,并进行管线的碰撞检查,进行及时沟通调整。通过 BIM 的可协同性,培养了学生的团队协作意识。

Revit 模型建立后,需将 RVT 格式模型文件导入 BIM 的另一款软件 Navisworks 中,在 Navisworks 中添加时间轴,进行施工进度模拟,利用 4D 模拟动画展示施工过程,提前发现施工中可能存在的问题。充分利用 BIM 的可模拟性,可以让抽象的图纸变成生动的动画形式,既体现了设计的创新性,又让学生掌握了施工工艺流程。

在图纸提交过程中,充分利用 BIM 的可出图性,BIM 信息模型是一个各个构件相互关联的整体,学生可以直接利用建立的 BIM 模型生成平面图、剖面图(可任意角度剖切)、系统图。并且由于构件之间的相关关联,当改变某一处模型时,其相应的平立剖图纸都将随之自动改变,省去了 CAD 绘图时检验图纸平立剖对应性和正确性这项费时的工作。最后学生提交的成果包括电子版 BIM 模型、打印版导出的图纸、电子版施工模拟动画等。

在答辩环节,学生除了自述以外,还可通过 PPT 展示 BIM 信息模型和 4D 施工模拟动画,丰富了毕业设计答辩的形式,在教师提问环节,增加与 BIM 技术相关问题的比重。在成绩评定环节,由于采用 BIM 技术的毕业设计,图纸质量较高,具有很好的创新性,能够生动形象地将理论与工程实际相结合,所以成绩都比较高,同时也鼓励学生多进行 BIM

方向的选题。

以下为采用 BIM 技术进行毕业设计的部分成果展示,见图 1-图 2。

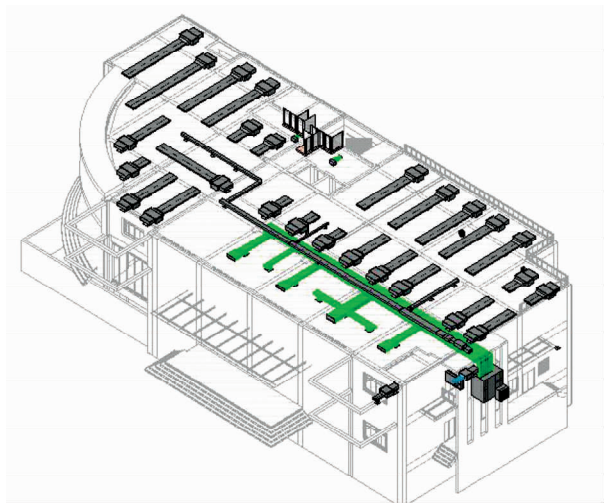


图 1 空调风系统三维视图

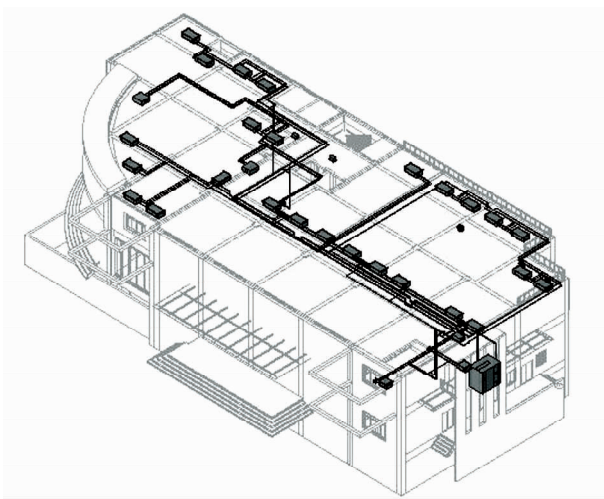


图 2 空调水系统三维视图

综上,学生要达到毕业设计中应用 BIM 的目标,要掌握以下技术:①利用天正软件进行负荷计算;②利用 Revit 软件建立模型;③利用 Navisworks 软件进行动画模拟。学生应达到利用 BIM 进行正向建模的程度,对于机房等难点部位可采用翻模或在老师指导下进行正向建模。指导教师应按周次提前编制任务书,学生每周填写工作内容及完成情况,指导教师定期检查。主要检查机械设备、管道、管件、管道末端、阀门、仪表的的几何信息(位置、尺寸)和非几何信息(规格型号,材料和材质、技术参数等)。

3 BIM 在实践教学应用过程中出现的问题

沈阳工业大学建环专业从 2013 级学生开始将 BIM 技术引入到实践教学环节中以来,收到了比较好的成效,但由于 BIM 技术作为一项新事物引入时间还比较短,在探索与实践的过程中出现了需要调整的一些问题。

3.1 BIM 相关师资力量不足

BIM 技术在建筑行业得到了快速的发展,但高校并没有像社会企业一样有较快的适应速度,熟练掌握 BIM 技术的教师很少,需要单独对教师进行培训,目前 BIM 技术的培训费用较高,如果大范围培训对教师 and 学院会形成负担,而且对于一些年龄偏大的教师对新技术的接受能力还有待提高,BIM 相关师资力量不足。

针对以上问题,可以利用教师进入企业挂职锻炼的政策,学校可以组织教师深入企业学习 BIM 应用技术,提升工程实践能力。教师不断学习,走在学生的前面,了解 BIM 行业动态,带给学生最新的 BIM 行业资讯,培养适应企业的 BIM 技术人才。

3.2 设备投入较大

由于 BIM 技术对电脑的配置要求较高,一般需要酷睿 i7 及以上系列的中央处理器,8G 以上的电脑内存,安装相关的正版 BIM 软件也是一笔较大投入。学院机房电脑数量有限,在进行《BIM 技术及应用》这门课的上机课安排上比较紧张,在进行课程设计和毕业设计时,由于机房电脑数量有限,不能满足所有学生的使用,需学生自己配置电脑,对学生也会有一定的负担。

针对以上问题,可通过校企合作方式,与就业企业进行联合人才培养模式,企业为学校投资,建立相应的网络实训室,高校和企业可以共享开放平台。

3.3 教师积极性需加强

在进行毕业设计过程中,由于部分教师不精通本专业课程的 BIM 知识,运用 BIM 技术的热情不高,部分教师只停留在看个热闹的层面,还是采用原有的教学手段,积极性不高。

针对以上问题,应建立有效的激励机制,推进教师运用 BIM 的政策支持,如增设 BIM 指导教师荣誉证书,鼓励教师参与指导学生 BIM 竞赛,并对获奖给予一定奖励。

4 总结

BIM 技术作为建筑行业第二次革命的产物,推动了建筑行业的发展变革,未来亟需大量的 BIM 人才,掌握 BIM 技能就是赢得未来。高等学校作为向社会输出人才的重要基地,应紧跟时代发展,顺应社会需求,把为社会提供专业技术人才。实践证明,以培养人才促进就业为导向,在建环专业的实践教学引入 BIM 技术可以激发学生学习兴趣,便于学生对专业知识的理解,而且可以形象生动地与工程实际结合起来,提高学生的实践与创新能力,并且增强了学生的就业竞争力。因此,将 BIM 技术引入到建环专业实践教学起到了积极的作用,今后应不断调整和改进 BIM 技术在教学中的应用方式,加大其在实践教学中的应用力度。

参考文献

- [1] Ming SUN. UK national BIM strategy and its implementation[R]. ICCREM, 2014.
- [2] 郑琪. BIM 的深层内涵与未来趋势[J]. 土木工程信息技术, 2010, 106-108.
- [3] 何关培. BIM 总论[M]. 北京:北京建筑工业出版社, 2011.

- [4] 何关培. “BIM”究竟是什么? [J]. 土木建筑工程信息技术, 2010, 2(3): 111-117.
- [5] 陆海燕, 鲍文博, 宁宝宽, 等. BIM 与 VR 技术在土木工程施工教学改革中的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(5): 127-131.
- [6] 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.
- [7] 克里斯托弗·帕韦尔科, 阿兰·D·切西. 当今大学本科课程中的 BIM 课程[J]. 建筑创作, 2012(10): 20-29.
- [8] 王宪杰, 徐锦楠, 高思敏, 等. 工程管理专业 BIM 本科课程教学研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2019, 11(5): 103-107.
- [9] 范喆. 基于 BIM 技术的施工阶段 4D 资源动态管理[D]. 清华大学, 2010.
- [10] 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.
- [11] 陈延敏, 李锦华. 国内外建筑信息模型 BIM 理论与实践研究综述[J]. 城市, 2013(10): 72-76.
- [12] 张鹏, 吴晓南, 马红艳. 虚拟仿真软件在建环专业毕业设计中的应用[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(5): 154-158.

Exploration and Practice of BIM Technology in Practice Teaching of Building Environment and Energy Engineering

Sun Chengcai¹, Zhou Bo¹, Lv Jie¹, Zhang Jiao²

- (1. School of Architecture and Civil Engineering, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China;
2. Basic Teaching Department, Shenyang Institute of Engineering, Shenyang 110136, China)

Abstract: Based on the application characteristics of BIM Technology, this paper expounds the significance of introducing BIM technology into the practical teaching of building environment and energy application engineering specialty. The preparatory work of introducing BIM technology into the graduation project, and the application methods and phased results in all aspects of the graduation project from topic selection to defense, are all introduced in the paper, and some problems in integrating BIM technology into the practical teaching reform of the major of construction and environmental protection are pointed out. The exploration and practice of teaching reform have shown that BIM technology can be well integrated into the practice teaching of the major of construction and environmental protection, which has received good teaching effect and played a positive role.

Key Words: Building Environment and Energy Engineering Specialty; BIM Technology; Practice Teaching; Teaching Reform