

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.03.022

欢迎按以下格式引用: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.

基于 BIM 的框架结构三维虚拟建模实验设计

姚刚,岳文峰,杨阳,张爱莉

(重庆大学 土木工程学院;施工虚拟仿真实验室,重庆 400045)

摘要:近年来,我国土木工程施工技术有了日新月异的发展,其中最具代表性的无疑是 BIM(建筑信息模型)技术。引入 BIM 技术为代表的虚拟现实技术作为施工教学实验,有效地解决了开设实体施工实验的难题。以基于 BIM 的框架结构三维虚拟建模实验设计为对象,采用理论分析、实验验证等研究方法,设计了框架结构三维虚拟实验方案,并编制了上机手册、实验任务书、实验报告编写指示书。通过 Revit 软件虚拟创建信息模型的实验教学,促进学生对 BIM 理论知识的理解及信息模型创建方法的掌握。

关键词:土木工程施工;教学改革;BIM 技术;信息模型

中图分类号:G642.42;TU74

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2017)03-0091-05

一、土木工程施工课程设置虚拟教学实验的必要性

(一)土木工程施工课程教学环境的变化

1. 施工技术的快速发展

近几年来,土木工程施工技术的发展迅速,最主要原因是本学科技术所需的跨学科基础理论发展和对本学科的渗透,使土木工程施工技术实际融入了多种工程技术成就,特别是现代信息技术,再加上社会生产形态从粗放型向集约型方式的转换,施工技术呈现精细化的发展趋势,土木工程施工课程教学环境也必须做出相应的变化。

2. 土木工程施工教学加入虚拟实践操作环节

建筑市场的变化使建设行业对人才呈现多样性的需求,因此需要学校培养具有较强动手能力、较宽知识面的学生。近年来,高校在课程设置、课程内容、教学方法等方面进行了大胆的探索,并取得了显著效果。但土木工程施工课程的教学方法基本上采用“教师讲,学生听”的教学方法,不利于调动学生的学习主动性、积极性和创造性^[1]。如今的实践教学培养模式存在着一些问题:一是专业课实验教学,基本上是以验证性实验为主,而综合性实验和开放性实验相对较少;二是实践教学内容单一陈旧,脱离社会实践的现实需要^[2]。为解决上述问题,对虚拟教学课程设置体系进行了较大调整,在课时总数不变的情

收稿日期:2016-12-20

基金项目:2015年重庆市高等教育教学改革研究项目(153009)

作者简介:姚刚(1963-),男,重庆大学土木工程学院教授,博士,主要从事建筑施工技术及管理研究,

(E-mail)yaocqu@vip.sina.com。

况下,加入虚拟实践操作环节,既解决了施工实验短期内无法完成的难题,又为专业课程所必须的实践操作环节提供有效支持,弥补了课堂教学的不足,增强学生的动手能力及对专业知识的学习兴趣,提高了教学质量。

3. 建设行业对掌握建筑信息化(BIM)技术的专门人才需求

在不断强化以人为本的教育理念前提下,市场对人才的需求促使高校教育向多样性和市场化方向发展。教师也应给予学生学习的主动权,使学生有积极的精神状态和学习行为,真正成为学习的主人^[3]。根据土木工程专业人才市场的要求,本专业培养的学生不仅能从事传统的工业与民用土木工程施工,而且应具有目前社会上最新的施工技术,这样才能在社会工作中处于主动地位。因此,新的培养目标要加强基础、拓宽专业知识,学生不仅要掌握传统的土木工程施工技术专业知识,还要掌握与本学科有关的已经或即将应用的新设备、新产品和新技术,目前从国家到地方政府都出台了推进建筑信息化的相关政策文件,国家及地方信息化标准正相继颁布实施,可以说,建筑信息化贯穿于规划、设计、施工、运维的全过程。然而,现在的推进工作受制于人才,所以增加虚拟实验内容,使学生在短时间内掌握建筑信息化的相关知识,对解决信息化建设人才匮乏短板,提高学生的就业率具有重要意义。

(二) 土木工程施工课程教学面临的矛盾

传统的应试教育重知识灌输而忽略了获得知识的方法,而事实上,获得知识的方法乃教育之本,学习的真谛在于学会如何学习^[4]。现代教学情境的变迁使目前土木工程施工课程教学面临着诸多矛盾,主要表现在以下几方面。

(1) 土木工程施工新技术的发展与本课程教材相对落后间的矛盾。

(2) 土木工程施工技术内容的丰富与本课程课堂教学学时相对不足的矛盾。

(3) 大众化教育和人才多样性要求与传统“接受性学习”课堂教学模式的矛盾^[5]。

二、基于 Revit 的框架梁、柱虚拟建模实验设计基本原理

(一) 虚拟建模实验设计的基本方法

虚拟建模是在土木学院的虚拟仿真信息化实验室硬件支持下,通过教师讲解和示范,以混凝土矩形

梁、柱为例,创建一个混凝土梁、柱族,并将载有相应信息的族载入到模型中。从基本术语、基本命令等方面介绍族和项目的基本知识,为深入学习 Revit 的后续知识奠定坚实的基础。

(二) 虚拟建模实验设计的基本原则

(1) Revit 基本术语,完成对 Revit 族编辑界面的认识,包括功能区、应用程序菜单、工具栏、项目浏览器、状态栏、属性对话框、View Cube 等。

(2) 基本命令和基本图元命令。

(3) 实现建筑基本模型——梁、柱构件族的建立。

(4) Revit 参数化、信息化的由来。

(三) 土木工程施工课程教学与“虚拟建模实验”的有机结合

土木工程施工课程内容具有很强的专业性。学生虽然在日常生活中经常接触到建筑施工技术,但是对于专业知识的认知很浅。通过虚拟建模实验,使课堂教学和现场实践高度结合,通过上机操作达到虚拟仿真的效果,使知识获得更加形象。

虚拟建模实验通过上机操作,让学生在更加广阔的空间吸取知识,打破了传统学科一贯以教材为主的课程教学形式,充实了教材内容,弥补土木工程施工教材相对滞后的情况。通过上机操作,学生对土木工程施工产生直观认识,达到了人才培养目标的要求。虚拟建模实验主张学生自己动手,熟悉软件和操作命令,有目的进行操作,这样在教学上更加注重学生的直接经验。课堂教学和上机教学相辅相成,使课堂教学在教学空间上得到延展和丰富,上机教学巩固了课堂教学所获得的知识^[6]。

建筑施工技术一直处在高速发展的阶段,新技术和新工艺层出不穷,掌握最新的技术才能使学生在将来的工作中掌握主动权。而虚拟建模实验则是基于当前行业应用最具潜力的 BIM 技术,这也是对土木工程施工课程前沿性教学极大的补充。

三、基于 Revit 的框架梁、柱虚拟实验构建

(一) 实验教学内容

Revit 是为建筑信息模型(BIM)而设计的系列软件,包括建筑、结构及设备相关的功能模块,为建筑行业提供 BIM 解决方案。以框架梁或柱为例,讲述如何创建混凝土梁族或柱族,将从基本术语和命令等方面介绍族设计的基本知识,为深入学习 Revit 的后续知识奠定基础。步骤如下:

第一, Revit 新建族样板文件,建立不同的钢筋形状族以便后期载入到模型中,包括钢筋的模型创建和族类型、族参数、族类别的基础信息建立。

第二, Revit 新建族样板文件,建立不同的框架梁柱族以便于后期载入到模型中,包括框架梁、柱的模型创建和族类型、族参数、族类别的基础信息建立。

第三, Revit 新建建筑项目,把框架梁、柱族和钢筋族分别载入模型项目,通过定义相应的族参数实现结构梁构件的建立。

通过以上 3 个步骤的学习,初步认识了 Revit 软件,实现构件基本模型——梁、柱构件族的建立,并掌握 Revit 的参数化、信息化理念,体会建筑信息的关联功能。

(二) 实验步骤及方法

1. 受力钢筋族创建

绘制钢筋形状,创建的过程需要用到“放样”的命令,“放样”是用于创建需要绘制或应用轮廓(形状)并沿路径拉伸此轮廓的族的一种建模方式。

创建受力钢筋族过程,在族类型名称建立之后,创建族类型对话框,如图 1。



图 1 创建组类型对话框

在创建受力钢筋族过程中,需要将添加的族参数与模型关联。图 2 和图 3、图 4 和图 5 表示族参数实现关联的过程。



图 2 弯钩平直段长度关联步骤



图 3 弯钩平直段长度关联结果



图 4 钢筋直径 d 关联步骤

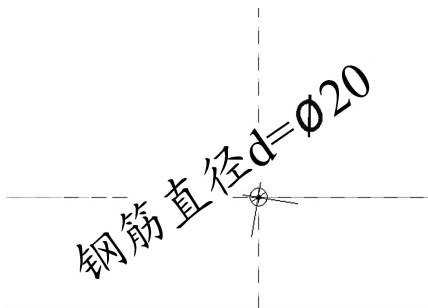


图 5 钢筋直径 d 关联结果

在族类型对话框中实现族参数之间的关联,如图 6。



图 6 族参数的关联

得到关联之后的钢筋受力族,信息模型如图 7。该模型通过族参数之间的关联,满足钢筋的施工构造,实现 BIM 技术参数化的优势。



图 7 钢筋受力族信息模型

2. 梁柱信息模型的创建

Revit 创建梁柱信息模型的过程,实质是将系统族组合到项目样板文件成为一个项目,梁柱信息模型创建过程如下:

(1) 梁或柱族的导入,如图 8。

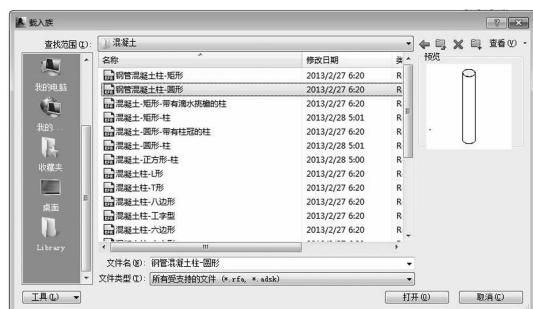


图 8 柱族的导入

(2) 钢筋形状族的导入,如图9。



图9 钢筋形状族的导入

(3) 梁信息模型建立,如图10。

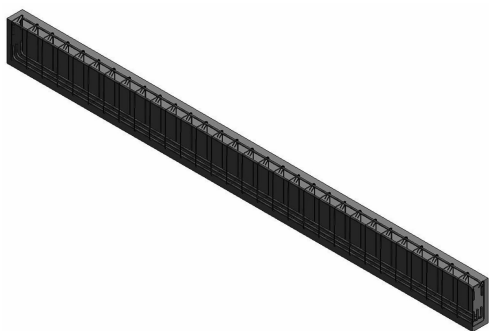


图10 梁模型

(4) 柱信息模型建立,如图11。



图11 柱模型

(三) 实验作业布置

课程实验作业应与实验上机操作相辅相成,使之成为课堂知识点的扩展。具体实施方法是通过给出实验模型的信息,通过 Revit 软件来实现模型的建立并完成实验报告。

1. 实验模型

钢筋混凝土简支梁,跨度为 6 m,结构安全等级

为 II 级,混凝土强度等级 C30 及 HRB400 级钢筋,截面尺寸为 200×500 mm,纵向受力钢筋为 3 根直径 18 mm 的钢筋,箍筋选用 $\phi 6 @ 200$,架立筋为 2 根 14 mm 钢筋。某多层钢筋混凝土框架房屋底层中柱的底层层高为 3.3 m,基础顶面标高为 -0.3 m,结构安全等级为 II 级,混凝土强度等级 C30 及 HRB400 级钢筋,截面尺寸为 300×300 mm,纵向受力钢筋采用 4 根 18 mm 钢筋,箍筋选用 $\phi 6 @ 200$ 。

2. 实验报告撰写要求

实验报告包括实验名称、实验目的、实验原理、实验过程、实验心得等内容。

实验报告要求书写完整,体现出构件族建立的过程,配合相应的截图和文字描述。

需提交的模型包括“钢筋族”和“建筑模型”,钢筋族的命名方式为“纵向受力钢筋”,模型的命名方式为“梁模型”或者“柱模型”。

(四) 考核方式

与以上实验实施方案对应的是学生多元化评价体系的建立及执行。一是通过学生在上机实验课中的表现来判断,如是否认真参加每一次的上机操作,是否认真完成 Revit 软件的操作,是否与教师上课形成良好的互动,将这些表现情况计入平时成绩。二是根据学生提交的信息模型来进行判断,如族参数的关联函数、建筑模型受力钢筋和箍筋的布置是否符合规范要求,模型的视觉样式,实验报告的撰写情况等,将这些表现计入最终成绩。

虚拟建筑模型在土木工程施工教学改革的实施,提高了学生的学习兴趣和上机操作水平,拓展了学生的思维领域,达到了全面培养学生素质的目标,受到广大学生的好评。同时也完善了优质课程的建设,充分发挥优质课程优势,增强了土木工程施工课程特色,但仍然在很多方面存在不足,计划下一步工作是实现建筑、结构和设备三个阶段的实验教学,使学生掌握建设项目三个阶段的学习内容,应用 BIM 于建筑全生命周期,为学生进入工作岗位提供有力的技术支持。

参考文献:

- [1] 田江永.《建筑施工技术》课程教改的探讨[J].时代教育:教育教学版,2008(6):136-137.
- [2] 孙楠,刘东,汪志君.土木工程专业多样化实践教学模式的构建与实践[J].高等建筑教育,2009,18(3):108.
- [3] 陈鹏,曹雨.“建筑施工技术”课程教改探究[J].中国建

- 设教育,2015(6):27-28.
- [4] 韩庆祥. 素质教育的本质:能力教育[J]. 高等教育研究, 2000,21(4):23-26.
- [5] 卜延森. 在《建筑施工》教学中实施任务引领学习[J]. 才智,2010(31):245-246.
- [6] 吴蔚. 改革建筑学专业的建筑技术课之浅见——以“建筑设备”教改为例[J]. 南方建筑,2015(2):62-67.
- [7] 吴蔚,董姝婧. 建筑技术课程中能耗模拟软件 Ecotect 教学探讨[J]. 建筑学报,2012(S2):186-188.

Three-dimensional virtual modeling experiment design of frame structure based on BIM

YAO Gang, YUE Wenfeng, YANG Yang, ZHANG Aili

(School of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: In recent years, the civil engineering construction technology has developed rapidly in China. Undoubtedly, one of the most representative developments is the BIM (Building Information Modeling) technology. By means of introducing the virtual reality technique represented by BIM technology as the construction teaching experiment, the long-term problem in establishing substantive construction experiment can be solved effectively. This paper took the three-dimensional virtual modeling experiment design based on BIM frame structure as research object, adopted some research methods like theoretical analysis, experiment validation and so on, designed the frame structure three-dimensional virtual experiment scheme, and compiled computer handbooks, experiment task books and experiment report compiling instruction. Through the information modeling experiment teaching which is virtually constructed by Revit software, this paper can promote students' understanding of BIM theoretical knowledge and their mastery of information modeling.

Keywords: civil engineering construction; reform in education; BIM technology; information modeling

(编辑 周沫)