

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.06.028

欢迎按以下格式引用:侯学良,杨思佳. BIM技术在工程结构课程教学中的应用[J]. 高等建筑教育,2017,26(6):129-132.

BIM技术在工程结构课程教学中的应用

侯学良,杨思佳

(华北电力大学 经济与管理学院,北京 102206)

摘要:工程结构课程是工程管理专业最为主要的专业课程,但因其内容抽象、公式复杂而给学生学习和掌握这一专业知识带来困难。针对其中的教学难点,文章基于BIM技术给出了在教学中如何有效展示工程结构构件的随机组合形态和构件之间的相互关系、工程结构在荷载作用下的传力路径、力学特性与破坏机理的教学新方法。结合新方法在工程结构课程教学中的应用效果,文章就如何将BIM引入工程结构课堂教学、提高工程结构教学水平给出了三条具体建议,即加快思想认识转化、设立工程结构BIM实验室和开发基于BIM技术的工程结构教学素材。

关键词:工程结构;BIM技术;教学方法;课堂教育

中图分类号:G642.0;TU3

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2017)06-0129-04

一、工程结构课程内容及其教学现状

工程结构是一门理论与实践紧密结合的专业课程,该课程实用性强、应用范围广,是从事工程管理必须掌握的核心技术。因此,自高等院校设立工程管理专业以来,工程结构这一课程就成为该专业的核心主干课程。

然而,由于该课程所授内容不仅包含工程结构的基本组成、承载方式、受力特点、传力路径等大量专业基础知识,还包含结构荷载组合、承载极限分析、结构形态演化、结构变形破坏、结构构件设计、设计公式推导、结构参数假设、结构构造配置等众多内容抽象、晦涩难懂的专业理论,且在学习过程中需要学生熟记大量的工程设计基本参数、专业术语、计算公式和设计规则,了解和掌握工程结构多种材料的变换组合与相互替代,这就使得学生在该课程学习中倍感吃力、困难重重^[1]。对此,很多教师在教学中常借助结构模型、结构图片和实物图像予以工程结构二维平面或三维立体演示,但对于缺乏工程结构客观感知和实践经验的学生来讲,很难理解变换多样的空间立体结构,更无法深刻领会荷载作用下工程结构随时间推移的结构形态变化和破坏机理等四维特性,进而在学

收稿日期:2017-04-27

基金项目:华北电力大学本科教育教学建设与改革项目(XM17032)

作者简介:侯学良(1966-),男,华北电力大学经济与管理学院教授、博士生导师,博士后,主要从事工程项目管理及其教学方法研究,(E-mail)hou-xl@163.com;(通讯作者)杨思佳(1994-),女,华北电力大学经济与管理学院硕士,主要从事工程管理的研, (E-mail)18810797275@163.com。

习用中逐渐产生畏难情绪并影响到学生的学习积极性^[2]。因此,如何通过更为科学有效的教学方法将这一重要专业技术课程变得通俗易懂,使学生能够更好学习和掌握这一专业技术知识,成为工程结构课程教学需要研究和解决的一个重要现实问题。

二、BIM 技术及其特点

BIM 是 Building Information Modeling 的简称,即建筑信息模型,它是通过数字信息进行建筑物仿真模拟的一门新技术,具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性的特点^[3]。BIM 内含 3D 和 4D 技术,3D 技术主要是基于工程项目的相关数据,构建建筑物的三维空间立体模型,可从多个视角展示出工程结构的平立剖效果以及构件之间的空间组合关系(如图 1 所示),结构设计规范以及结构设计中隐藏的基本构造要求等内容则可通过虚拟的方式展现出来(如图 2 所示)。

4D 是在 3D 的基础上纳入时间序列,不仅能够帮助使用者形象直观地认知工程结构随时间变化而变化的具体形态,理解工程结构的施工顺序、施工工艺、现场施工组织活动内容,还能发现工程结构在时间变化状态下结构空间存在的位相冲突问题^[4]。因此,自 BIM 技术使用以来,4D 技术就深受工程项目管理者和工程结构设计者的喜爱。

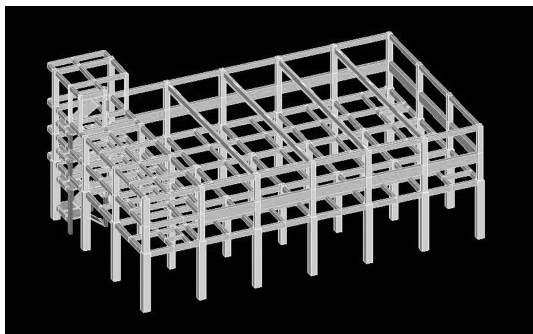


图 1 工程结构的空问组合关系示例

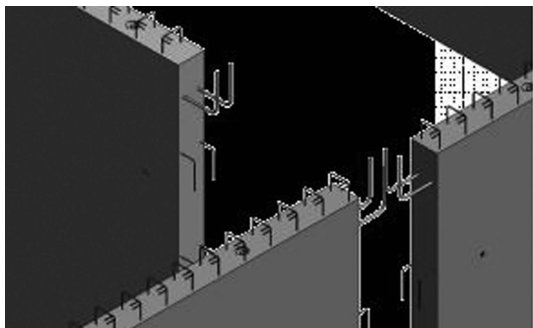


图 2 工程结构构造要求示例

三、工程结构课程教学引入 BIM 的方法

目前,在工程结构专业课程教学中,学生学习和

教师授课的难点主要集中在两大方面:一是在工程结构基础知识中,采用传统教学方式很难全方位展示出工程结构构件的随机组合形态变化结果以及构件之间的相互关系;二是无法展示出工程结构在荷载作用下的传力路径、力学特性与破坏机理,进而给学生讲授工程结构设计、结构参数选择、结构构造配置等专业知识带来更大困难^[5]。然而,将 BIM 技术引入后,上述问题就可迎刃而解^[6]。

(一) 工程结构构件的随机组合形态展示

当教师讲解工程结构基础知识中结构构件随机组合形态变化以及构件之间的相互关系时,可以预先确定工程结构模型的基本信息,如砌体结构、排架结构或框架结构的三维尺寸、构件的断面尺寸等,然后通过附以结构材料信息的 BIM 建模过程,编制工程结构构件。在此基础上,通过 BIM 平台进行多种构件的相互组合,即可将书本上抽象的工程结构构件随机组合形态变化结果以及构件之间的相互关系形象地展示出来^[7],并让学生切身感受到工程结构的组合变化过程,体验到工程结构变化多样的组合魅力,进而激发学生的学习兴趣与热情。如图 3 所示。

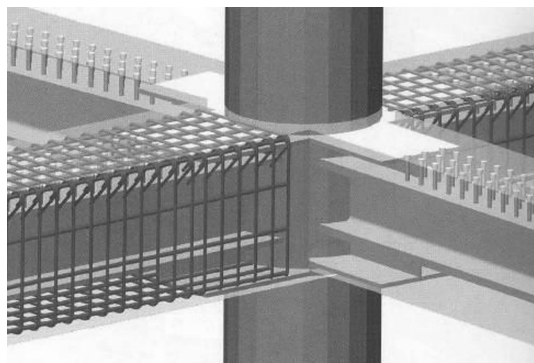


图 3 工程结构构件展示

(二) 工程结构的传力路径与力学特性

在荷载作用下,不同类型的工程结构具有不同的传力路径,了解和掌握工程结构的传力路径对科学开展工程结构的力学分析至关重要。但由于肉眼无法观察到工程结构的传递荷载过程,因此学生无法感知工程结构的真实受力形态。针对该问题,教师可以基于 BIM 技术预先建立工程结构模型,并融入 ANSYS 仿真软件,通过彩色云图方式展示出结构构件的应力应变分布以及支座反力情况^[8],以此让学生直观看到工程结构在荷载作用下的传力路径和力学特性,如图 4 所示。

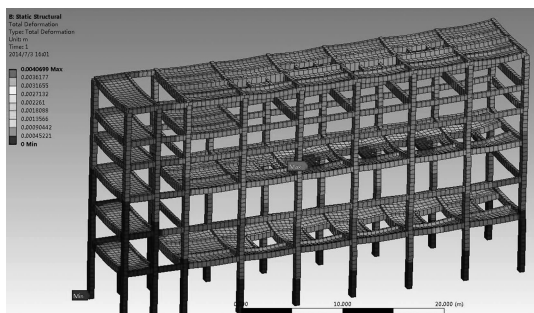


图4 工程结构传力路径和力学特性展示

(三) 工程结构的破坏机理

在讲授结构构件的受力原理及其破坏过程时,由于受到讲课时间、实验设备等客观条件的约束,不能在课堂直接进行实物实验,此时可以借助 BIM 的 4D 功能模拟构件破坏过程,让学生看清荷载作用下工程结构及其构件出现裂缝以及裂缝的发展趋势,帮助学生深刻领会工程结构专业知识的内涵与本质。

(四) 工程结构设计

培养学生能够独立进行工程结构设计是工程结构课程教学的最后一个环节,其目的是帮助学生在获知工程结构专业知识的基础上,学会综合应用所学知识,并掌握工程结构设计的完整流程,为今后开展实际工作打好基础。但开展工程结构设计前,学生需要熟记大量的工程设计基本参数、计算公式和设计规则,这就给学生开展工程结构设计带来困难^[9]。针对此问题,教师在授课前应针对不同类型的工程结构及其设计要求,首先基于该结构的设计原理提炼出与之相应设计模型,将工程设计规范和常用工程结构设计参数进行整合,构建起多种结构的数据库,然后利用计算机语言进行编程,开发出工程结构设计的仿真软件。因此,当学生选定工程结构类型及其相关参数后,即可按照设计程序模拟工程结构及其构件的设计,使学生真实体验到工程设计的完整流程,并能直接看到工程结构的设计结果。

四、引入 BIM 后的工程结构课程教学效果

通过多年的理论研究和历时三届课堂教学的应用结果证明,基于 BIM 技术建立起工程多种结构的三维立体演示模型、工程结构荷载组合软件、工程结构构件随机组合形态变化演示软件、工程结构仿真实验模型和工程结构程序化设计过程模拟软件,在引入到工程结构课程教学中后,该教学新方法不论是在理论教学方面还是在学生学习专业知识方面都达到了预期教学目标,特别是在以下三个方面取得

了显著教学效果。

(一) 激发了学生的学习兴趣

晦涩难懂的工程结构专业知识通过借助 BIM 技术转化为具体形象的动态图像,不仅减轻了学生的学习难度,帮助学生正确了解和掌握了工程结构的专业理论知识,而且使学生在学习中不再感到枯燥无味。特别是学生在认识到工程结构知识的实用价值后,极大地激发了学生的学习积极性、主动性和创造性。连续三年的评教综合评价结果证明,该课程设计的优秀率都在 90% 以上,其中 2014 年为 92.5%,2015 年为 95.2%,2016 年为 94.2%。

(二) 提升了学生应用工程结构专业知识的能力

在工程结构课程教学过程中,学生通过工程结构设计教学模拟软件的反复练习,熟练掌握了工程结构选型、结构布置、构件设计等主要专业技术技能,因此,学生多次积极主动参加了有关高校组织的工程结构专业技能大赛。通过大赛,不仅提升了学生应用工程结构专业知识的技术能力,也为学生今后从事工程管理工作打下了良好的基础。

(三) 促进了工程结构教学水平的提高

在工程结构课堂教学中,教师借助基于 BIM 技术开发的软件,不仅可将原本内容复杂、晦涩难懂的专业知识形象直观地表达出来,让课堂变得生动有趣,而且融合现代科学技术的教学方式也促进了该课程教学水平的提高,实现了教与学的和谐发展。

五、工程结构课堂教学引入 BIM 的相关措施

BIM 技术是近年来在工程建设领域兴起的新技术,尽管在工程建设过程中已得到了较多应用,但对于从事教育工作的教师来讲,使用率还非常低。为此,若要将 BIM 引入到工程结构课堂教学中来,切实提高工程结构课堂教学水平,还需要若干措施予以促进。

(一) 加快思想认识转化

多年教学实践已证明,对于没有实践经验的学生,如果没有对工程结构的客观感知,即使认真学习理论知识也会感到晦涩难懂。因此,不论是学校还是教师,都应加快思想认识转化,改变传统的教学思想与教学模式。学校要出台相应政策鼓励教师不断学习和掌握先进技术,教师则要在熟练掌握专业理论的基础上,不断积累实践经验并开发出新的教学模式,使抽象的专业知识变成形式活泼、易于理解的科普知识^[10-11]。

(二) 设立必要的工程结构 BIM 实验室

与其他专业课程相比,工程结构课程更倾向于实际应用,而要达到这一目的就需要有相应的实验平台和硬件支撑。如果能够设立工程结构 BIM 实验室,学生就可以通过 BIM 技术将所学的专业知识系统地进行整合,不仅可以增强学生对工程结构的感性认识,还可以提升学生专业知识的应用能力,进而实现理论教学与专业实践的有效集成。

(三) 开发基于 BIM 技术的工程结构教学素材

BIM 技术除了可以仿真工程结构的受力特性外,还可以模拟工程结构施工的四维特性,构建工程结构专业基础知识的学习平台。借助 BIM 技术开发大量的工程结构教学素材,并让学生参与工程结构及其施工的仿真制作,在工程管理专业大一新生入门开始对学生进行工程结构知识的通识教育,让学生了解工程结构的建设过程和设计程序,掌握工程结构的基础知识,为学生进一步开展理论学习和专业实践打下良好基础。

参考文献:

- [1] 邓海, 段书金. 在工程结构教学中引入概念设计的思考[J]. 中国电力教育, 2009, 11(1): 55-56.
- [2] 黎生南. 工程管理专业《工程结构》课程教学方法的思考[J]. 长江大学学报, 2008, 20(3): 340-342.
- [3] 郑华海, 刘匀, 李元齐. BIM 技术研究与应用现状[J]. 结构工程师, 2015, 31(4): 233-240.
- [4] 李云贵, 邱奎宁, 王永义. 我国 BIM 技术研究与应用[J]. 铁路技术创新, 2014, 23(2): 36-42.
- [5] 徐振华. 工程管理专业“工程结构”教学改革探索[J]. 科教文汇, 2015, 56(5): 63-64.
- [6] 罗中. BIM 技术引入建筑工程项目管理课程教学实践探讨[J]. 山西建筑, 2015, 21(7): 249-250.
- [7] 张仓, 谢万萍. BIM 技术在工程专业课程教学中应用的探索[J]. 科技视界, 2016, 42(5): 24-25.
- [8] 张尚, 任宏. BIM 教学改革的作用、规划与建议[J]. 建筑经济, 2015, 23(2): 92-96.
- [9] 魏利鹏. 浅谈 BIM 平台在工程管理教学中的构建[J]. 新西部, 2015, 31(8): 130-131.
- [10] 吴光东, 唐春雷. BIM 技术融入高校工程管理教学的思考[J]. 高等建筑教育, 2015, 13(4): 156-159.
- [11] 曾媛, 胡明山. 大学生创业素质现状、问题及教育对策研究[J]. 江西理工大学学报, 2011, 32(4): 34-36.

Application of BIM technology in the teaching of engineering structure

HOU Xueliang, YANG Sijia

(School of Economic and Management, North China Electric Power University, Beijing 102206, P. R. China)

Abstract: The main course of engineering management is engineering structure, but it is difficult for students to learn and master the professional knowledge, because of its abstract content, complex formula, obscure and difficult knowledge. Aiming at the teaching difficulties, based on BIM technology, points out the teaching method how to display engineering structural components of the relationship of random combination morphology and component and engineering structure under load transfer path, mechanical behavior and failure mechanism of the new teaching method effectively. According to the effect of these new methods in engineering structure in the course teaching, giving three suggestions on how to apply the BIM technology into the teaching, improves the teaching level of engineering structure teaching, which is accelerating the ideological transformation, building BIM laboratory based on engineering structure and developed engineering structure teaching materials based on BIM technology.

Keywords: engineering structure; BIM technology; teaching method; classroom teaching

(编辑 胡 玥)