

建设 BIM 研究与实践创新基地的探索

马良栋,张吉礼,梁若冰,王宝民

(大连理工大学 建设工程学部,辽宁 大连 116024)

摘要:基于 BIM 技术的虚拟仿真实验是建筑与土木工程专业实践教学的发展趋势,文章以实现 BIM 教学、BIM 虚拟产品开发、BIM 工程应用实践三个层次的功能需求为目标,提出了大连理工大学 BIM 研究与实践创新云服务平台的建设思路,并从硬件平台建设、软件平台建设、师资队伍建设、BIM 课程建设、运行管理机制建设、合作与交流 6 个方面总结 BIM 研究与实践创新云服务平台的建设方案,为 BIM 技术纳入建筑与土木工程专业的课程体系提供借鉴。

关键词:建筑与土木工程;建筑信息模型;虚拟仿真;实践创新基地

中图分类号:TU17;G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)01-00150-05

目前建筑行业正在经历从 2D - CAD 到基于建筑信息模型(BIM)的三维数字模型技术应用的变革。在国外,设计与建设工程公司使用 BIM 的比率已达到 77% 以上,并且 70% 以上的高校已将 BIM 融入学生培养课程体系^[1]。但在国内,BIM 应用仍处于发展阶段,在我国上千家甲级设计与施工企业中,除极少数设计院和施工单位外,大部分企业仅购买了 BIM 软件,由于缺乏 BIM 设计人员,导致 BIM 软件的利用率不高^[2-3]。在高校人才培养方面,与国外高等院校积极将 BIM 技术引入课程体系,并进行一系列的课程改革和研究相比^[4-5],我国绝大多数院校并没有将 BIM 技术理念纳入课程体系,土木工程专业尚无关于 BIM 的成熟教材^[6]。为进一步促进、落实教育部《教育信息化十年发展规划(2011—2020)》要求^[7],推动信息技术与高等教育深度融合,创新人才培养模式,在建筑与土木工程领域培养具有创新能力,适应经济社会发展需要的高质量工程技术人才,实现土木工程专业交叉人才培养模式,我校依托土木工程与水利工程学科相关专业,包括结构工程、建筑环境与能源应用工程、土木工程管理、桥梁工程、水电工程,联合国内知名科研机构、建筑设计研究院、施工企业、软件公司,以 BIM 技术为支撑,以科学研究和创新教学为目标,在辽宁省普通高等学校虚拟仿真实验教学中心建设项目中,建设“BIM 研究与实践教学”相结合的“大连理工大学 BIM 研究与实践创新云服务平台”。该平台为我校土木工程、水利工程相关专业人才培养提供强有力的虚拟实践环境,对面向社会需求培养人才,全面提高工程教育人才培养质量具有十分重要的作用。

收稿日期:2015-08-30

作者简介:马良栋(1976-),男,大连理工大学建设工程学部副教授,博士,主要从事绿色建筑 BIM 优化设计理论等研究,(E-mail) liangdma@dlut.edu.cn。

一、总体建设目标和建设思路

(一) 建设目标

依托土木工程与水利工程整体学科实力,将学科专业与信息技术相融合,建成开放式的 BIM 研究与实践创新基地,实现 BIM 基础课程学习、各专业课的 BIM 应用与分析、跨专业 BIM 协同毕业设计、专业课程 BIM 虚拟实验产品开发及 BIM 工程应用实践等本科专业人才培养教学和服务环节。通过教学资源的信息化的探索,探索新型人才培养模式。

(二) 建设思路

(1) BIM 研究与实践创新云服务平台建设坚持“虚实结合、以实促需”的建设原则。“实”体现为 BIM 研究与实践创新云服务平台的硬件环境和软件环境建设,学生利用该平台动手实践完成 BIM 基础课程学习、各专业课 BIM 应用与分析、跨专业 BIM 协同毕业设计等教学环节,并且结合实际工程完成 BIM 工程应用能力培养,从而以“实”来提高学生解决工程实际问题的能力。“虚”体现在专业课程 BIM 虚拟实验产品开发方面,土木工程专业实验综合性强,通常与实际工程结合紧密的实验无法在实验室内让学生直接深入参与,在认识实习和生产实习环节,学生也只能观看构筑物但无法通过实际操作了解建筑过程的整体工艺,且一些隐蔽工程在现场也无法展示^[8],因此,构建高度仿真的虚拟实验或虚拟工艺过程,是解决实践教学不足的一个重要途径,从而以“虚”来加强课程理论知识与实际工程应用的联系。“以实促需”则是通过“实”的建设,确定“虚”的任务目标,以学生应用为中心,在 BIM 课程的学习和实践过程中,逐渐实现专业课程 BIM 虚拟实验产品开发的任务目标,一方面,在虚拟产品的开发过程中,提高了学生解决工程问题的能力,同时也丰富了专业课程虚拟产品库,为课程教学提供丰富的虚拟教学资源,实现虚拟实验过程。

(2) BIM 研究与实践创新云服务平台建设坚持将学科建设平台、科研项目成果转化为虚拟教学实验项目。BIM 研究与实践创新云服务平台建设依托学科结构工程、建筑环境与能源应用工程、土木工程管理、桥梁工程、水电工程现有师资力量,将高层次的学科建设平台、高水平的科研和工程项目成果融入云服务平台的建设过程中,提升服务平台的建设水平,提高教学实践环节硬件和软件环境质量,扩大专业课程 BIM 虚拟实验教学规模。

(3) 推进专业 BIM 课程建设,积极开展实践教学体系改革。围绕建筑设计、施工过程和运行管理全寿命周期,结合各专业课程,推进服务于专业课程教学的 BIM 课程建设,将 BIM 教学融于专业过程的教学内容中,提高学生应用 BIM 模型进行专业应用分析的能力。在此基础上,推进专业课程教学和实践教学改革,更新实践教学内容,并进行教学模式和实验手段的探索,以实现高素质工程技术人才培养目的。

二、BIM 研究与实践创新云服务平台建设方案

大连理工大学 BIM 研究与实践创新云服务平台属于虚拟仿真实验教学中心的一部分,总体建设方案如图 1 所示。依托结构工程、建筑环境与能源应用工程、土木工程管理、桥梁工程、水电工程等相关专业现有 BIM 软硬件平台,规划建设大连理工大学 BIM 研究与实践创新云服务平台,满足 BIM 教学、产品开发、工程应用实践三个层次的功能需求,其建设内容包括硬件平台、软件平台、师资队伍、课程建设、运行管理与合作交流等 6 个方面。

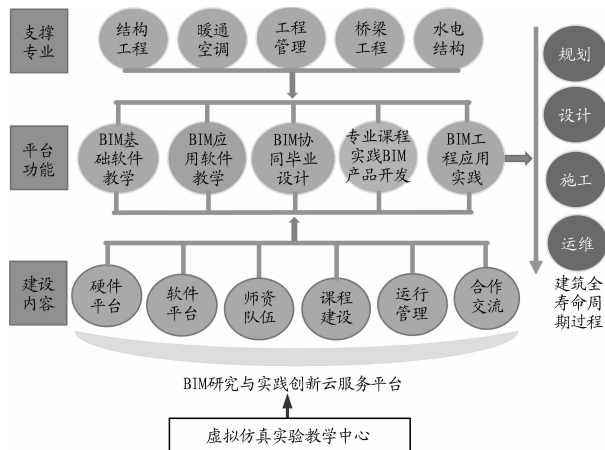


图 1 BIM 研究与实践创新云服务平台总体构架

(一) 硬件平台建设

良好的平台系统构架不仅可以确保 BIM 研究与实践创新云服务平台的可靠性和稳定性,而且在将来对系统进行升级时具有良好的可扩展性^[9]。图 2 为大连理工大学 BIM 研究与实践创新云服务平台系统架构,包括实验教学中心硬件环境建设和各专业 BIM 工作站硬件环境建设。实验教学中心硬件环境包括服务器区、学生工作区相关硬件环境,其中 BIM 服务器用于 BIM 课程教学,数据服务器用于 BIM 虚拟产品开发及工程项目实践等。专业 BIM 工作站用于各专业 BIM 教学、产品开发及工程项目实践等,包括网络服务器、学生工作区网络化终端工位、多媒体

系统及配套设施等。各专业 BIM 工作站的学生工作区网络化终端与实验教学中心学生工作区网络化终端通过网络与实验教学中心服务器和专业 BIM 工作站服务器联结,网络终端可通过远程桌面和直接访问的形式实现远程访问^[9]。

(二) 软件平台建设

为满足 BIM 教学、产品开发、工程应用实践三个层次的功能需求,选择目前最先进的 BIM 软件,通过

数据交互软件和二次开发,解决不同专业、不同功能软件的数据交换,增强其兼容性、扩展性^[10]。软件平台建设包括实验教学中心 BIM 软件建设和各专业 BIM 工作站软件建设。实验教学中心 BIM 软件包括核心建模软件 Revit、各专业分析软件(Ecotect、PKPM 等)、模型综合碰撞检查软件 Navisworks、造价管理软件、运营管理软件等。各专业 BIM 工作站软件建设包括各专业 BIM 设计软件和专业应用分析软件。

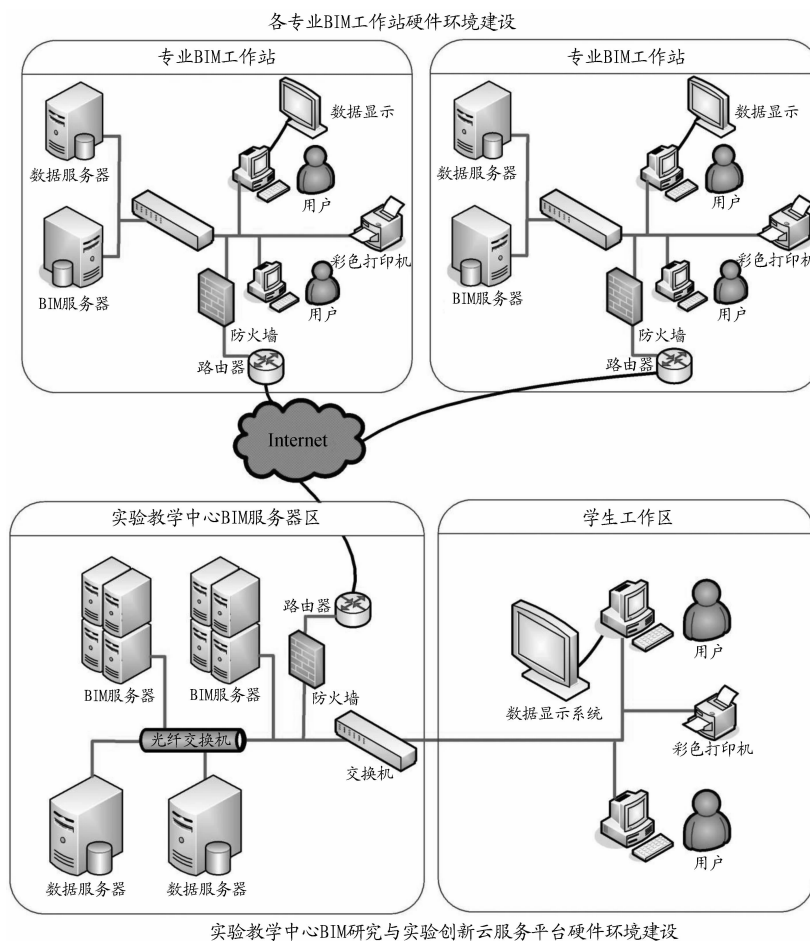


图2 BIM 研究与实践创新云服务平台硬件环境总体架构

(三) 师资队伍建设

师资队伍建设的 BIM 研究与实践创新云服务平台建设的关键,为满足全专业 BIM 课程教学和专业毕业设计指导等需要,一方面教师必须掌握 BIM 相关理论和标准,同时需具备较强 BIM 工程实践能力,如 BIM 模型建造、BIM 模型应用分析和 BIM 项目业务集成等。依托建筑学、结构工程、建筑环境与能源应用工程、土木工程管理、桥梁工程、水电工程现有师资力量,以年轻教师为主,通过参加全国大学教师 BIM 技术培训会、BIM 技术专题讲座、BIM 竞赛等方式,有计划、有目标地重点培养 BIM 实践教学指导教师,逐渐提升 BIM 实践教学师资队伍水平。

(四) BIM 课程建设

BIM 课程的目的是为各专业课程服务,围绕建筑设计、施工和运行管理等内容,将 BIM 教学融合于专业课程的教学内容中,从而提高学生 BIM 应用分析能力。BIM 课程包含三个方面,即 BIM 设计软件课程,包括基础性和通用性软件课程;专业课程 BIM 应用分析软件课程,包括物理环境性能分析软件、机电设备分析软件和结构分析软件等;跨专业 BIM 协同毕业设计指导课程。BIM 课程建设的重点主要围绕专业课程 BIM 应用分析软件课程和跨专业 BIM 协同毕业设计指导课程,共计 6 门课程,分别为 BIM 结构分析、BIM 绿色建筑分析、建筑能耗模拟与分

析、工程造价与管理、建筑工程施工模拟、跨专业 BIM 协同设计。

(五) 运行管理机制建设

在教学组织方面,通过本科生创新创业项目和本科生毕业设计组织 BIM 学习班,在大二阶段完成 BIM 概论及相关核心建模软件教学以培养学生的 BIM 软件操作及模型建造能力。大三阶段通过科技创新计划实践教学环节培养学生 BIM 后期模型应用分析能力。大四阶段通过毕业设计环节培养学生解决实际工程项目的 BIM 实践能力,在产品开发 and 工程应用方面,依托结构工程、暖通、土木工程管理、桥梁工程等相关学科实力,与教师科研工作相结合,开展专业课程实践 BIM 产品开发及 BIM 工程应用实践等工作。

(六) 合作与交流

联合国内知名科研机构、建筑设计研究院、施工企业和 BIM 软件公司共同建设 BIM 研究与实践创新云服务平台的硬件环境和软件环境。一方面,企业为 BIM 研究与实践创新云服务平台建设提供技术资料 and 软件,参与云服务平台软件维护和升级管理工作,确保平台良好的运行状态并始终处于同类平台的领先地位,另一方面,学校为企业人才培养提供支持。通过人才培养这个纽带,学校和企业结成战略合作伙伴关系^[8]。在培养学生过程中,首先,依托科研机构、建筑设计研究院和施工企业的相关工程,让学生参与实际工程项目,培养学生的工程实践能力。其次,邀请相关领域的知名专家,到学校为学生作 BIM 方面的讲座,让学生了解该领域的前沿科学和工程问题。第三,定期组织学生参加 BIM 竞赛,以提高学生 BIM 工程实践能力和水平。

三、建设成效

目前,我校已完成了各专业 BIM 工作站的建设,并在学校教学改革基金重点项目的支持下,通过本科生创新创业项目和毕业设计等环节,在不改变现有课程体系的前提下,将 BIM 技术融入本科人才培养的全过程。

(1) 通过参加全国大学教师 BIM 技术培训和 BIM 技术专题讲座,经过 2 年时间,BIM 师资规模达到 10 人以上,已满足全专业 BIM 课程教学、专业毕业设计指导等需要。

(2) 基于 Autodesk 公司的数字化培训平台,建筑学专业在二年级上学期和短学期分别开设了 BIM

课程:建筑数字技术 1 和建筑数字技术 2,共计 64 学时,包括 BIM 基本概念、BIM 模型设计、建筑性能分析、参数化设计等内容,使学生掌握应用建筑数字技术进行建筑创作、分析、展示的方法和技能。

(3) 在大三和 大四阶段的专业课程学习中,建筑环境与能源应用专业和结构工程将 BIM 技术融入专业课程学习。建筑环境与能源应用专业将 Revit 等软件引入建筑能耗模拟课程,实现了利用 BIM 技术完成模型建造和建筑能耗模拟的计算工作。结构工程开设了结构工程 BIM 设计方法与分析课程,实现利用 PKPM 进行工程结构分析等。依托本科生创新训练项目,2014 年和 2015 年分别组建了 15 人的 BIM 学习班,每个创新训练项目由 3~4 个学生组成,其专业包括建筑学、建筑设备、结构工程或土木工程管理。通过 1 年时间项目成员共同完成一个建筑绿色化节能改造项目,项目内容包括建筑热工参数及暖通空调系统运行状况现场测试,利用 Revit 创建跨专业的 BIM 模型,进行建筑绿色性能分析和节能改造前后建筑能耗模拟、结构应力分析,在跨专业 BIM 模型基础上进行项目规划、数量估算、成本分析等。BIM 专业应用分析课程学习培养了学生的 BIM 模型建造能力及后期模型应用能力。

(4) 2015 年,我校建筑环境与能源应用工程、结构工程和土木工程管理专业的部分学生,共计 20 余人完成了 BIM 毕业设计,其内容包括 BIM 建筑模型建立、BIM 结构模型建立、结构应力分析、建筑能耗分析、空调系统 BIM 工程设计、建筑冷热源 BIM 工程设计、工程招标估价 BIM 分析、建筑小区 BIM 展示、工程实施四维 BIM 演示等。参与 BIM 毕业设计的学生普遍取得了较好的答辩成绩,全为优良以上,其中优秀率达 25%。通过 BIM 毕业设计,培养了学生 BIM 工程实践能力和 BIM 工程问题解决能力。

四、结语

虚拟仿真实验教学是教育信息化的重要组成部分,基于 BIM 技术的虚拟仿真实验是建筑与土木工程专业实践教学的发展趋势。文章总结了我校 BIM 研究与实践创新云服务平台建设目标、建设思路及建设方案。通过 BIM 研究与实践创新云服务平台实现 BIM 教学、产品开发、工程应用实践三个层次的功能需求,从而实现 BIM 人才的大规模培养,对推进 BIM 以及建筑行业的发展具有至关重要的作用,同

时为将 BIM 技术引入建筑与土木工程类高等院校的课程体系提供一定的借鉴,为其他类似虚拟仿真实验中心的建设提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 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, 18(12):20-29.
- [2] 赵雪锋,李炎锋,王慧琛. 建筑工程专业 BIM 技术人才培养模式研究[J]. 中国电力教育,2014,297(2):53-54.
- [3] 齐宝库,薛红,张阳. 建筑类高校 BIM 高端人才培养的瓶颈与对策[J]. 中国建设教学,2014,99(1):30-33.
- [4] 吴伟,Raja R A Issa, Brittany Giel. Integrated BIM and sustainability curriculum (BIM 和可持续性一体化课程)[J]. 建筑创作,2012,18(10):58-71.
- [5] Kam - din Andy Wong, Kwan - wah Francis Wong, Abid Nadeem. Building information model for tertiary construction education in Hong Kong[J]. Journal of Information Technology in Construction, 2011, 16: 467-476.
- [6] 刘照球,李云贵. 土木工程专业 BIM 技术知识体系和课程架构[J]. 建筑技术,2013,44(10):913-916.
- [7] 中华人民共和国教育部. 教育信息化十年发展规划(2011—2020年)[Z]. 2012.
- [8] 李炎锋,杜修力,纪金豹,等. 土木类专业建设虚拟仿真实验教学中心的探索与实践[J]. 中国大学教学,2014(9):82-85.
- [9] 周世杰,吉家成,王华. 虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J]. 计算机教育,2015(9):5-11.
- [10] 王淑婧,贺行洋,邹贻权,等. 绿色建筑虚拟仿真实验教学中心建设思考[J]. 高等建筑教育,2014,23(4):134-137.

Construction of BIM research and practice innovation base

MA Liangdong, ZHANG Jili, LIANG Ruobing, WANG Baomin

(Faculty of Infrastructure Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, P. R. China)

Abstract: Virtual simulation experiment teaching based on BIM technologies is the development trend of practice teaching for the architecture and civil engineering. In order to achieve the goal of three levels of BIM teaching, BIM virtual product development and BIM engineering application practice, this paper proposes the construction ideas of BIM research and practice innovative cloud service platform, and summarizes the construction scheme of BIM research and practice innovative cloud service platform from six aspects, such as the hardware platform construction, software platform construction, BIM teaching staff construction, BIM course construction, operation and management mechanism construction, cooperation and communication. This will provide reference taking BIM technology into curriculum system of the architecture and civil engineering.

Keywords: architecture and civil engineering; building information model; virtual simulation; practice innovation base

(编辑 周沫)