

# 基于 BIM 应用的土木工程小组 协同毕业设计实践

刘方成,何杰,郑辉,蒋斯粟

(湖南工业大学 土木工程学院,湖南 株洲 412007)

**摘要:** BIM 的多专业协作便利性为小组协同毕业设计提供了良好的平台。结合小组毕业设计模式和 BIM 技术,从大型综合课题的选择、任务分解、多专业协同到组内成员任务分工协作,进行全过程创新实践,探索 BIM 技术在毕业设计中应用的可行性。研究发现,由于 BIM 技术需要建筑设计各方面高度的协调能力,能最大限度提高毕业设计小组成员的协同工作效率,使得真实复杂工程项目在毕业设计中实现成为可能,使得毕业设计的综合、协同更为现实。

**关键词:** BIM; 小组协同; 毕业设计; 实践教学

**中图分类号:** G642.0

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-5884(2019)01-0080-05

毕业设计是大学阶段最重要的专业综合实践教学环节。传统的毕业设计虽然大多也是分组进行的,但同组之内各成员的设计任务是类似而不是分块,学生之间的协作不是完成任务的刚性需求,更多的是少数人做、多数人看甚至抄袭的模式,学生并没有真正得到综合实践训练,更谈不上对学生协同工作精神和能力的训练。这已经是传统的以小组形式进行毕业设计的顽疾,亟待改革研究。

建筑信息模型(Building Information Modeling 以下简称 BIM)是被 AUTODESK 首次提出的,其核心思想是强调多个软件的协作,从二维到三维甚至是到 n 维,从独立到相互协作。BIM 的多专业协作要求与分小组进行毕业设计的理念初衷具有高度的一致性。

在北美、北欧等发达国家和地区,BIM 技术及其理念已经得到广泛的传播,并且在政府的大力支持下,BIM 最开始在国家的大型项目上得到运用及推广,紧接着开始向个人项目扩散<sup>[1]</sup>。近年来,我国也在逐步开展 BIM 标准以及软件的研究,但总体上还处于 BIM 标准的制定阶段,推广

应用有待完善<sup>[2]</sup>。在 BIM 教育方面的迟滞,更是 BIM 应用落后的一个重要原因<sup>[3-6]</sup>。目前,只有少部分高校开了 BIM 相关的专业课程,大部分还只是选修课,更多的高校还未引进 BIM 技术,学生不知道何为 BIM、如何应用。如何在高校推进 BIM 技术的教育、研究,是一项全新的课题<sup>[7-9]</sup>。

论文结合小组化毕业设计模式和 BIM 技术基础,从大型综合课题的选择、任务分解、多专业协同到组内成员任务分工协作,进行全过程创新实践,旨在探索 BIM 技术在毕业设计中应用的可行性,为高校毕业设计教学改革和普及 BIM 教育提供参考。

## 1 毕业设计课题选择

传统的毕业设计课题限于课时和学生的精力,往往只是小型体量工程项目的某一个环节,如某一榀框架的结构设计、某一栋建筑的施工组织设计等。学生接触的只是专业的一部分,缺少从整体层面对工程项目的认知。基于 BIM 技术,在课题选择时自由度就很大,并且可以选择大型综

收稿日期:20180328

基金项目:湖南省普通高等教育教学研究项目(20160454)

作者简介:刘方成(1978-),男,湖南常宁人,副教授,博士,主要从事土木工程专业教学与研究。

合性的工程项目,甚至是实际正在进行的综合体项目。本次毕业设计时长12周,根据实际情况,小组选择了三个不同的综合项目。

#### 项目一:某商业综合体项目

本工程建设1栋高层住宅楼、配套商业、物业管理用房以及区内配套道路广场、停车场、绿化、室外供电、给排水等附属工程,工程占地面积1248.87m<sup>2</sup>,地下室面积2741.60m<sup>2</sup>,总建筑面积15334m<sup>2</sup>。地下室层高5.2m,局部5.4m,首层、二层商铺部分层高为5.8m、4.5m,住宅入户大堂层高为5.10m,住宅标准层层高均为3.0m,建筑物檐口高度为79.90m,屋顶电梯机房顶高度为85.0m,建筑室内外高差0.1~0.3m。本工程处于南方夏季高温、冬季雨雪地区,冬季工程基础施工时,必须采取可靠的防雨雪措施确保基坑开挖的安全、质量和进度,夏季主体结构施工时应注意高温季节防暑降温。

#### 项目二:某城市立交桥项目

该项目是将“BIM+智能化管理”用于施工管理,通过使用BIM建模及信息化智能管理技术全程对项目进行信息化管理。

#### 项目三:某城市广场项目

3个不同的项目,可以给学生不同工程类型的综合训练,通过毕业设计实践实现“大土木”应用型人才培养的目标。

## 2 基于BIM的专业分工与任务安排

### 2.1 项目阶段划分

一般的工程项目进展阶段可划分为设计阶段、施工阶段、造价预算阶段。

### 2.2 BIM专业分工

#### 1) 基于BIM的设计阶段

一是土建初步建模。创建能满足建筑设计需求的模型。主要是绘制施工图,直接在Revit中绘制,其方法类似于CAD,在绘图过程中,可应用基于Revit的插件,使用插件中自带的族库以简化绘制的过程。

二是土建深化建模。创建能满足结构设计需求的模型。通过GMT建立土建结构模型,导出各建筑部件的三维设计尺寸和体积数据,为概预算、BIM审图、模板脚手架、BIM5D等提供资料,资料的准确程度同建模的精确性成正比。

三是机电建模。应用Magicaad将各个楼层的给排水、空调、风管等各种专业设备建模,然后将

各个楼层各个专业的管线综合,形成三维数值模型。

四是BIM审图。将建好的土建模型和机电模型导入BIM审图软件,将两种模型合并,在审图软件中查看各个楼层里面的真实情景。应用BIM审图自带的漫游功能,既能让审图者有种身临其境的感觉,同时又能自动生成碰撞报告。在检查出的碰撞中,一键返回建模软件进行修改,以减少成本,节约施工工期,减少返工次数。

#### 2) 基于BIM的施工阶段

一是施工网络计划建模。利用梦龙网络计划,创建网络计划技术管理模型,用于施工模拟及实时控制。

二是施工现场布置建模。应用建设项目临建规划设计三维软件,通过绘制或导入CAD图纸、GCL文件快速建立模型,按照规范完成规划的方案优化,快速生成直观、美观的三维施工场地布置数值模型,并自动生成临水、临电方案及临建工程量。

三是施工过程管理建模。应用广联达BIM5D建立施工过程管理模型,通过BIM5D模型集成进度、预算、资源、施工组织等关键信息,对施工过程进行模拟,及时为施工过程中的技术、生产、商务等环节提供准确的形象进度、物资消耗、过程计量、成本核算等核心数据,提升沟通和决策效率。

四是碰撞分析。通过导入多个专业的三维模型进入BIM审图,利用BIM技术检查多个专业的碰撞,为实际解决问题提供信息参考,在第一时间尽量减少现场的管线碰撞和返工现象,以最实际的方式体现降本增效,践行绿色施工的理念。

#### 3) 工程造价阶段的BIM技术应用

该阶段主要应用GGJ、GCL、GQI、GBQ这4款软件直接导入GMT、REVIT、Magic-CAD等软件的三维模型,建立图形算量模型,提高造价计算效率。

### 2.3 任务安排

根据项目不同阶段的任务需求,将任务具体分配到每一位学生,每个人的任务是属于项目整体的一部分,一旦不能完成,将影响整个项目的实施,因此,学生必须按时、按质完成,不能偷懒,更不能袖手旁观。同时,每个人在三个项目中的任务不同,使得其能够得到不同任务阶段的实训。在整个任务实施过程中,学生既有分工,又必须协作,而且还需相互学习、交流。当学生在不同的项

目中变换任务时,为提高学习效率,必须向在上一项目中承担该任务的同学请教。任务分配及时间

表 1 任务分配及时间安排

项目过程	周次											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BIM 知识准备	全体成员											
	项目一实施阶段											
土建建模			生 AB									
机电建模			生 C									
BIM 审图					生 ABC							
施工网络计划建模		生 D										
施工现场布置建模		生 E										
施工过程管理建模		生 F										
碰撞分析					生 DEF							
造价预算				生 GH								
资料整理					全体成员							
	项目二实施阶段											
桥梁 BIM 模型搭建								生 CD				
航拍建模								生 EF				
施工模拟								生 GH				
工程量与资金统计								生 AB				
资料整理								全体成员				
	项目三实施阶段											
BIM 方案设计											生 EF	
特殊设计优化											生 GH	
BIM 疏散模拟											生 AB	
BIM 沉浸式展示											生 CD	
资料整理											全体成员	

3 设计成果与成效

基于 BIM 技术,毕业设计小组顺利完成了三个项目的设计,形成了从土建机电施工图,到施工平面布置、施工组织设计、施工模拟,以及造价预算、运营测试甚至沉浸式展示的一系列成果资料。

极大地突破了传统毕业设计所涵盖的范畴,让学生更加真实、系统、全面地接触、体验实际工程项目的建设内容、建设过程。形成的部分成果如图 1~图 8 所示。



图 1 项目一 Revit 模型 3D 图



图 2 项目一 GMT 土建模型

碰撞名称: 第2层土建与给排水等专业的硬碰撞(忽略碰撞深度20mm)检查1							
创建时间: 2016-5-28 16:08:59.518							
碰撞点数量 (全部275 新增275 待处理0 忽略0 已处理0)							
图像	碰撞点ID	楼层	碰撞位置	问题描述	碰撞图元	构件类型	图元ID
	6893900350929038822	第2层	26~;1/H~k	碰撞275: 粗装修-Q1-2 与 给排水.mc_fitting 碰撞	粗装修-Q1-2	粗装修-墙面	14910956168627122831
					给排水.mc_fitting	给排水-管道(水)	17912505869603440177
	5919599789317564583	第2层	16~20;1/H~k	碰撞274: 粗装修-Q1-2 与 给排水.mc_fitting 碰撞	粗装修-Q1-2	粗装修-墙面	173185019496056871
					给排水.mc_fitting	给排水-管道(水)	17093477322829330238
	6166982700434516400	首层	23~26;1/H~k	碰撞273: 粗装修-外墙-浅咖啡色陶瓷饰面砖墙面 与 给排水.mc_segment 碰撞	粗装修-外墙-浅咖啡色陶瓷饰面砖墙面	粗装修-墙面	2650906363164417923
					给排水.mc_segment	给排水-管道(水)	17075367242380296808

图 3 项目一碰撞分析结果

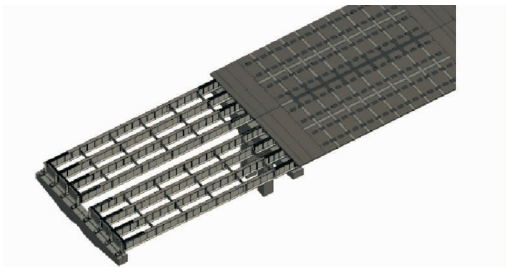


图 4 项目二桥梁 revit 模型图



图 8 项目三 VR 模拟图



图 5 项目一航拍场地模型图



图 6 项目二形象进度管理图



图 7 项目三火灾疏散模拟图

学生的毕业设计成果参加全国高校 BIM 毕业设计作品大赛,获得了较好的成绩,学生也因此获得了进入大型设计院就业的机会。

4 结论

1)BIM 技术对多专业、多任务协同工作的必然要求,以及 BIM 所提供的协同平台,完全契合了小组毕业设计模式对分工协作的初衷要求,将两者进行结合,能极大地调动学生的主动性,促进其承担任务、参与合作、积极交流,从而避免传统小组毕业设计模式带来的弊端。

2)基于 BIM 技术的毕业设计,突破了传统毕业设计的选题限制,能让学生在大型综合性项目中更加真实、系统、全面地接触、体验工程项目的建设内容、建设过程,实践教学效果贴合时代需求。

3)基于 BIM 技术的小组毕业设计模式是高校推进 BIM 教育的重要环节,应予以特别重视,随着新技术的发展,将来可作为毕业设计的主要形式。

参考文献:

[1] Wong A K D,Wong F K W,Nadeem A. Comparative roles

- of major stakeholders for the implementation of BIM in various countries [C]. Proceedings of the International Conference on Changing Roles: New Roles, New Challenges, Noordwijk Aan Zee, The Netherlands, 5-9 October. Development Bureau, Government of the Hong Kong Special Administrative Region, 2009.
- [2] 纪博雅, 戚振强, 金占勇. 基于外部性分析的建筑业 BIM 应用阻碍及对策[J]. 施工技术, 2014(3): 84-87.
- [3] 贺灵童. BIM 在全球的应用现状[J]. 工程质量, 2013(3): 12-19.
- [4] 张春霞. BIM 技术在我国建筑行业的应用现状及发展阻碍研究[J]. 建筑经济, 2011(9): 96-98.
- [5] 李俊卫, 肖贲, 糟文凯. 我国建筑业 BIM 技术的应用现状与发展阻碍探讨[J]. 建设科技, 2015(17): 59-60.
- [6] 张建新. 建筑信息模型在我国工程设计行业中应用障碍研究[J]. 工程管理学报, 2010(4): 387-392.
- [7] 邱兰. BIM 大背景下高职院校土建类专业教学改革探析[J]. 教育教学论坛, 2016(28): 135-137.
- [8] 张连营, 马丹, 郭海燕. 心理资本视角下设计人员对 BIM 技术的变革抵制研究[J]. 土木工程学报, 2017(6): 125-132.
- [9] 安永林, 贺建清, 钟新谷. 土木工程专业地下方向生产实习与毕业实习改革[J]. 当代教育理论与实践, 2015(12): 83-84.

## Practice on Group Collaboration of Civil Engineering Graduation Design Based on the Application of BIM

LIU Fangcheng, HE Jie, ZHENG Hui, JIANG Sishu

(College of Civil Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou, 412007, China)

**Abstract:** The multi-professional collaboration and convenience of BIM provide a good platform for carrying out the graduation design project in group unit. This paper introduces the innovative practices on how to conduct the civil engineering graduation design project with the application of BIM technologies, including the selection of task, the job decomposition, multi-professional collaboration and task allocation among group members. It demonstrates that the application of BIM technology could promote the integration and cooperation among group members during the graduation design project, as well as make it possible to select comprehensive integrated project as the graduation project tasks. Practical exploration provides references for both the teaching reform of civil engineering graduation design and the BIM technology education in the country.

**Key words:** BIM; group collaboration; graduation design project; practical teaching

(责任校对 朱正余)