

# BIM技术在建筑工程中的应用

刘良平,余跃进,沈维龙,何丹峰,于广静,任璐璐

(南京师范大学能源与机械工程学院,南京 210042)

**[摘要]** 本文以BIM技术为基础,全面阐述了BIM协同设计在当前机电工程项目中的运用理念.通过Revit在建筑模型构建中的运用以及Navisworks在管线综合设计中的运用,将复杂的二维平面图转化为直观的三维空间图,避免了因管道碰撞而引起的二次设计,缩短了设计和施工时间,反映了BIM建筑信息模型在建筑设计、施工、运维阶段中具有降低项目总投资成本、提高收益率等潜在价值.最后对BIM后期的发展予以展望.

**[关键词]** 建筑信息模型, BIM技术, 管线综合

**[中图分类号]** TU17 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2016)01-0072-04

## Application of BIM Technology to Construction Project

Liu Liangping, Yu Yuejin, Shen Weilong, He Danfeng, Yu Guangjing, Ren Lulu

(School of Energy and Mechanical Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing 210042, China)

**Abstract:** In this paper, the application of Building Information Modeling (BIM) to the current project is discussed in detail. On the base of the BIM technology, in order to convert the complicated 2D plane picture into the visualized 3D space picture, the construction of the building modeling and the general pipeline system are analyzed by using Revit and Navisworks respectively. Therefore, the collision of the pipeline is avoided and the period of construction and maintenance is shortened. At the same time, it reflects the promising capacity of the BIM in the current project, such as reducing the total project investment cost improving the project revenue and so on. Finally, the widely application of BIM in the future is predicted in this paper.

**Key words:** building information modeling, BIM technology, pipeline integration

建筑信息模型(Building Information Modeling)是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型,进行建筑模型的建立,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息.它具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性五大特点<sup>[1]</sup>.但BIM并不仅仅是将数字信息简单的进行集成,而是一种数字信息的应用,并可用于设计、建造、管理的数字化方法.此方法支持建筑工程的集成管理环境,使建筑工程显著提高效率、大量减少风险.一般的工程项目设计至少有建筑、结构、水道、暖通、电气、概预算等部门,部门间分工虽然清晰但合作相对模糊.此外缺乏多部门协调,往往因多套图纸视觉上不够立体,导致每套项目图纸都有问题,相互碰撞,以造成项目建设的资源浪费,工期大大延迟等一系列问题.

## 1 项目概况

该工程项目位于江苏苏州,是由酒店、商业、住宅组合成一体化的现代化综合性建筑群.总占地面积为2.34万m<sup>2</sup>,总建筑面积约3.79万m<sup>2</sup>.地下建筑面积0.83万m<sup>2</sup>,建筑高度最高为32.3m.

该项目中BIM技术主要应用在前期建筑信息模型的构建以及后期深化设计阶段管线综合设计中的运用,从而达到提高生产效率、减少变更、节约成本和缩短工期的效果.地下室面积大、基础标高参差不齐且深度大,施工难度大;地下综合管线复杂、墙体预留洞口较多且难于定位;地上管线综合排布优化难度

大. 针对这些难点,利用传统施工技术难以克服,BIM技术是解决这些难点的有效途径之一.



图1 该项目效果图

Fig.1 The project rendering

## 2 建模阶段BIM技术应用

### 2.1 轴网标高的统一

由 BIM 工程师将该项目工程的建筑 CAD 图纸导入到 Revit 软件中,并依据建筑图纸建立相同的轴网标高,通过共享平台将此分享给参与建模的 BIM 工程师.以保证各专业在统一的轴网标高下建模,从而确保了后期各专业链接整合的可行性. BIM 工程师在统一的轴网标高下进行建筑建模.

### 2.2 各专业内部的协调统一

BIM 工程师把二维平面图纸转化为可视化的立体三维模型,部分模型具体见图 2. 每个建模师都应避免本专业的管道碰撞. 比如机电建模师在建模时应遵循小管让大管、风管让水管、无压管让有压管、水管不得翻越桥架等基本原则<sup>[2]</sup>. 此外机电管道也应避让梁柱, BIM 建模师应当为建筑 CAD 图纸上有要求的地方预留洞口,以减少后期碰撞检查的工作,提高了工程的质量和效率.

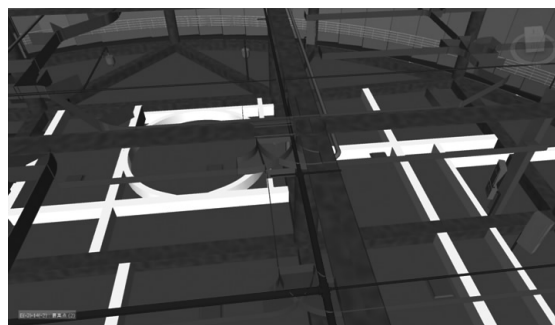


图2 部分机电 BIM 模型

Fig.2 Part of the Electrical BIM model

### 2.3 各专业之间的协调统一

BIM 工程师将建好的各专业 Revit 模型导出,并进行各专业之间的碰撞检查. 根据检查结果及时变更管道的走势,提高工程施工的效率,缩小施工成本.

## 3 实施阶段BIM技术应用

### 3.1 碰撞检测

将整个工程项目的各专业模型链接到一起,利用软件本身的碰撞检测功能或者第三方软件(Navisworks)对管线、墙、梁柱进行综合碰撞检查<sup>[2]</sup>. 详细定位到每一个碰撞点,使得建模师直观地观察到各专业模型的碰撞冲突,详情见图 3. 提前发现设计问题,为沟通和管线综合提供依据. 模型的建立和修改都应该为实际施工做准备,在施工前尽可能多地排除可能会遇到的质量隐患问题. 碰撞有硬碰撞和软碰撞之分,硬碰撞指两个构件之间交叉碰撞检查,目前利用 Revit 软件进行的碰撞检查主要集中在硬碰撞. 软碰撞可以为两个构件做定间距的碰撞检查,大多用于检查局部区域的净高是否达到要求如地下车库的净高是否满足来往车辆自由

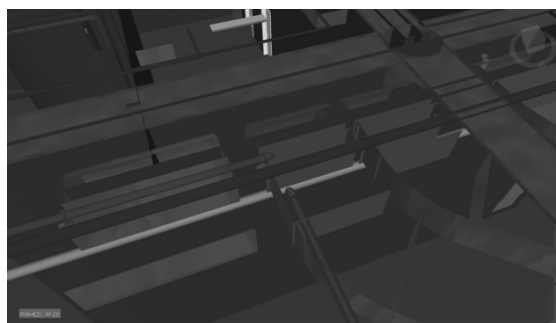


图3 碰撞点的详细定位

Fig.3 Detailed location of the collision point

出入的要求<sup>[3]</sup>.Navisworks 软件中的软碰撞检测功能极大地弥补了 Revit 软件中碰撞检测的空间协同上的不足,利用此软件可以在虚拟的三维建筑模型里检查各项设计参数,使得二维 CAD 图纸上复杂的管线在可视化的模型下变得更清晰明了,施工时可以依据三维模型图查看任意方位的管线及构件排布情况,大大地降低了施工难度.

3.2 管线综合

二维传统的管线综合设计在技术上存在着很大的不足,实际施工起来也是一大难点.针对此难点,BIM 技术能够将二维管道综合设计转换为三维管道综合设计,可直观地体现各管道之间的状态关系,因此 BIM 技术成为解决错综复杂的管道布置问题的理想方案.通过 Revit 软件将二维的平面图转化为三维立体具有可视化的管道模型,经过检测得出各专业间的冲突,并导出冲突点的详细报告,详情见表 1,然后及时反馈给各专业设计者进行调整并修改模型,重新检测后将新的问题再次反馈给设计师.如此重复几次,最终完成机电的管道综合优化.BIM 模型的管道综合优化过程帮助设计师解决了很多难题,使设计师对方案的施工可行性有了更好的控制.本项目在实施 BIM 过程中,施工前在地库中共找出冲突点 2 100 多处,经过反查筛选确定并消除了 160 处.经测算,可有效节省人工约 46 个工日,避免返费及材料费二十多万元,提高了工程进度,缩短了工期,节约了建设成本,增强了项目管理团队对工程施工进度的整体控制能力.

表 1 碰撞点的详细报告	
Table 1 A detailed report of the collision point	
名称	碰撞 263
构件 1	给排水/管道/污水管/排水用 PVC-U-De160
构件 2	弱电/线槽桥架/线槽/金属线槽-200*70 (底标高=2165m,顶标高=2235m)
轴网	10-19/2/F-E
位置	距 10 轴 829mm;距 E 轴 1081mm
碰撞类型	已核准

详细报告,详情见表 1,然后及时反馈给各专业设计者进行调整并修改模型,重新检测后将新的问题再次反馈给设计师.如此重复几次,最终完成机电的管道综合优化.BIM 模型的管道综合优化过程帮助设计师解决了很多难题,使设计师对方案的施工可行性有了更好的控制.本项目在实施 BIM 过程中,施工前在地库中共找出冲突点 2 100 多处,经过反查筛选确定并消除了 160 处.经测算,可有效节省人工约 46 个工日,避免返费及材料费二十多万元,提高了工程进度,缩短了工期,节约了建设成本,增强了项目管理团队对工程施工进度的整体控制能力.

3.3 虚拟漫游

在碰撞优化后的模型中,利用 Navisworks 软件中漫游真实效果命令,指示“模拟人”从建筑的地下室走到顶楼,做一个实时的动漫模拟视频并录制下来.将视频发送给甲方、乙方、业主,便于他们了解管线走向,体验虚拟的建筑模型,直观的观察到的建筑的内外构造、室内装潢的效果,提高沟通效率.依据可视化的三维模型,便于业主提出更贴近实际的修改意见.

3.4 图纸输出

目前,国内施工图审查标准是二维的,因此须将三维建筑模型转化为二维图纸,故承担施工图设计任务以二维设计绘图为主<sup>[5]</sup>.但随着建筑业的快速发展,出现各种千奇百怪的建筑形状、构件设备,传统的 CAD 平面图已经不能满足当前的施工要求.往往需要把平面图、剖面图以及立面图结合起来才能准确地定位空间位置.施工人员在施工时查看图纸费力费时,且易出错延迟工期,降低生产效率.BIM 的可视化建筑模型更能直观地反应异性构件设备的几何特征和空间位置.利用 Revit 的自动出图命令,通过剖切建筑模型的任意位置,从而输出项目施工时所需要的二维平面图纸.另外,此图纸仅在项目部内部使用,对施工起辅助作用,并非起直接依据<sup>[4]</sup>.辅助施工图纸为施工人员节约了大量的看图时间,间接地指导施工、提到生产效率、缩短工期.

4 结论与展望

BIM 技术的应用给建筑行业带来了福音,它将二维传统的平面图纸转化为具有可视化、信息化、参数化的 3D 模型,给建模师们带来更为直观的建筑信息.它还让三维协同设计成为新的工作方式,通过云平台的资料共享,实现了各专业在同一模型中工作的可能,使得设计差错减少,设计协调更加容易.且此工作方式通过开放权限使越来越多的人可以共同参与一个项目,使建筑分工再次细化<sup>[5]</sup>.但也有其不足:现有的建模软件大多是由国外引进的,缺乏本土化,一时很难在国内推广与应用;跟大多数软件一样,建模软件也有其局限性,建模时管道偏移量都是整体联动,一步错,步步错,将建模的工程量加大<sup>[6]</sup>.总之,BIM 技术的发展对人类的进步作出了一定的贡献,它的作用不仅仅局限在建筑行业,我们有理由相信 BIM 技术将在人类未来占据着不可小觑的地位.

[参考文献](References)

- [1] 张建平,李丁,林佳瑞,等. BIM在工程施工中的应用[J]. 施工技术,2012(16):10-17.  
ZHANG J P,LI D,LING J R,et al. Application of BIM in engineering construction[J]. Construction technology,2012(16):10-17.(in Chinese)
- [2] 李甜. BIM协同设计在某建筑设计项目中的应用研究[D]. 成都:西南交通大学,2013:22-25.  
LI T. Applied research on BIM-based building design project collaborative design[D].Chengdu:Southwest Jiaotong University,2013:22-25.(in Chinese)
- [3] 北京建筑工程学院. 汽车库建筑设计规范:JGJ100—98[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2006.  
Beijing University of Civil Engineering and Architecture. Design Code for Garage:JGJ100-98[S]. Beijing:China Building Industry Press,2006.(in Chinese)
- [4] 龙腾,唐红,吴念,等. BIM技术在武汉某高架桥工程施工中的应用研究[J]. 施工技术,2014(3):80-83.  
LONG T,TANG H,WU N,et al. Study and application of BIM in construction of some viaduct project in wuhan[J]. Construction technology,2014(3):80-83.(in Chinese)
- [5] 陈继良,张东升. BIM相关技术在上海中心大厦的应用[J]. 建筑技艺,2011(Z1):104-107.  
CHEN J L,ZHANG D S. BIM in Shanghai tower[J]. Architectural skill,2011(Z1):104-107.(in Chinese)
- [6] 何清华,张静. 建筑施工企业BIM应用障碍研究[J]. 施工技术,2012(22):80-83.  
HE Q H,ZHANG J. Study on barriers of building information modeling application in building construction enterprises[J]. Construction technology,2012(22):80-83.(in Chinese)

[责任编辑:陈 庆]