

# 基于 BIM 技术的某混凝土框架 结构机房改造设计

黄晓东

(上海漂鹏建设工程集团有限公司, 上海 200333)

**【摘要】**本文论述了基于 BIM 技术的某混凝土框架结构机房改造加固流程,根据既有建筑现状,运用 Revit 软件建立模型,实现三维可视化协同工作,从管线优化、碰撞检测(如柱与管线、窗的碰撞,梁与管线的碰撞等)等方面实现建筑改造方案优化,运用 Revit 中的日照分析功能,有助于合理地布置房间、隔墙材质等,将 BIM 技术运用于既有建筑的加固改造,可以避免传统加固改造中遇到的变更。

**【关键词】**建筑信息模型(BIM);Revit 软件;既有建筑;加固改造

**【中图分类号】**TU17 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1674-7461(2019)03-0033-05

**【DOI】**10.16670/j.cnki.cn11-5823/tu.2019.03.06

## 1 引言

随着建筑行业的发展,解决业内问题的软件也层出不穷,包括详图软件、设计软件、项目管理软件等,虽然不同的软件解决了建筑中遇到的不同问题,也不同程度地提高了工作人员的效率,但这些软件之间往往都是独立的,就算有联系也是很浅的,很少甚至不能保证建筑信息传递的可持续性,从某个角度来讲,这无形中增加了从业人员的繁琐重复的工作量,因此进一步推动建筑业信息化是行业发展的必然趋势<sup>[1]</sup>。为充分利用既有建筑物现有的条件降低能源消耗、提升建筑使用品质、促进既有建筑整体综合性能改造等目的,以及检查加固改造中,管道与梁、柱碰撞等问题来达到优化方案、降低施工周期、降低成本等目的,故提出利用 BIM 技术对既有建筑物进行加固改造。

近几十年来,我国城镇建设与城镇更新进程达到了史无前例的速度,在快速的城镇化过程中,大建大拆的现象普遍存在,在拆迁建筑中就包括许多还在使用寿命之内的既有建筑物,这不仅造成了城市污染以及大量资源的浪费,而且与我国追求的可持续发展战略相悖<sup>[2]</sup>。在我国,既有建筑物的改造

更新已经受到了广泛的关注。本文以某混凝土框架结构机房改造设计为例,阐述了利用 BIM 技术进行加固改造,有利于优化加固改造方案、优化管道的布置,从而降低能源消耗;利用 BIM 技术改造既有建筑物,有利于施工单位安排合理的施工过程、控制造价、缩短施工周期等;利用 BIM 技术改造建筑物,有利于优化建筑物的信息管理,提高建筑物的信息精确度,以及加强各个软件之间的联系;利用 Revit 软件,可以实现建筑、结构、机电各个专业之间的协同工作与协同设计,实现信息交流与共享。

## 2 BIM 技术在国内外既有建筑改造中的应用现状

BIM 是以从设计、施工到运营协调、项目信息为基础而构建的集成流程,它具有可视化、模拟性、优化性、协调性和可出图性五大特点<sup>[3-4]</sup>。

随着 BIM 技术优势的体现,越来越多的工程项目开始应用 BIM 技术。在国外较多的既有建筑物的工程中都应用了 BIM 技术,如英国再生能源系统的总部和房客中心、高迪设计的圣家族教堂屋顶修复工程等均展示了 BIM 技术在既有建筑改造设计中的应用优势与发展空间;美国自由大厦

**【作者简介】** 黄晓东(1983 -),男,工程师,主要从事施工管理方面的工作。

是在原有世贸大厦旧址上建设的建筑,其中应用 BIM 技术进行了施工管理、设计等,实现了改造工程的设计要求、建筑可持续性等<sup>[5]</sup>。台湾以“开放式建筑”为理念,对现有公寓建筑进行可持续改造,改造工程通过 BIM 技术的评估与反馈设计方案费用,实现了空间的灵活性,减少了成本等<sup>[6]</sup>。BIM 技术不仅应用于既有建筑物改造的施工和设计中,在其后续使用和信息技术管理方面也得到了较广泛的应用,Danny V 等<sup>[7]</sup>提出整合 BIM 技术、能源监测数据、设施管理软件等各项技术,并应用于建筑能源管理的创新概念与系统架构以协助管理人员及时掌握建筑物的能源信息,有效地提高管理效率;Godager B A<sup>[8]</sup>以医院改造项目为例,建立了满足后续使用功能(如消防安全、通用设计、日常运营等)BIM 模型,并以此为基础对其他改造项目的信息数据模型、管理人员实施策略等进行讨论;Ergen E 等<sup>[9]</sup>从历史文化建筑的可持续改造项目入手,对 BIM 技术的协同数据管理平台对管理和完善的设计、组织和改造项目建设的优势进行了探讨。

BIM 技术引进初期,其在中国主要应用于复杂、大型的建筑物上,而后逐渐应用于既有建筑物的改造、建筑运营维护以及古建筑保护等方面<sup>[10]</sup>。BIM 技术在既有建筑中的功能应用与研究,西安建筑科技大学主要研究基于 BIM 技术的古建筑建模技术,并将其应用于古建筑的修复与保护方面;北京交通大学侧重于 BIM 技术的数字化建筑规划设计,并应用于北京四合院的修复与更新设计中<sup>[11-12]</sup>。BIM 技术在既有建筑改造实施应用过程中,中国建筑设计研究院参与设计的基于保护与复原性质的北京故宫、敦煌的数字化工程等项目中的 BIM 应用均代表了当前 BIM 技术在我国建筑改造项目中的应用成就<sup>[13]</sup>。

从前人的研究中,可以清楚地发现 BIM 技术在既有建筑物的改在中得到广泛的应用,但他们的研究大都是从整个项目上表达 BIM 技术在既有建筑物改造设计、施工、后期运营等上面的应用,没有具体到某个软件、某个功能上。本文某混凝土框架结构机房改造设计为例,利用 Revit 建模,将具有建筑物的资料进行信息化保存,为后续运营提供参考,接着利用其碰撞检测功能及可视化功能实现加固改造方案的优化、减少变更、缩短周期等,再利用其光照模拟功能实现资源的可持续利用。

## 2.1 改造项目的 Revit 模型搭建

在运用 BIM 技术对既有建筑物加固改造设计前,需要将既有建筑物的信息导入到 Revit 软件中,因此根据既有建筑物的信息,在 Revit 中搭建改造项目的模型,如图 1 是建模流程图,图 2 是根据流程图的建模过程。

## 2.2 应用 BIM 技术进行改造方案的设计

BIM 技术实际上是三维模型技术的拓展,在传统三维模型设计的基础上,实现了多个专业在同一个平台上的协同设计<sup>[3]</sup>。本论文主要是采 Revit 软件对改造方案进行设计,结构计算采用盈建科软件。

### 2.2.1 梁与管线的碰撞处理

利用 Revit 软件和盈建科软件的互通功能,将在 Revit 中建好的机房模型导入盈建科软件进行结构的计算。计算结果显示梁的强度不足,需要进行加固。加固的方法既可以采用增大截面法,也可以采用粘贴碳纤维法等方法。首先在 Revit 模型中采用增大截面法对梁进行加固(如图 3 是改造前梁与管线的位置),然后利用 Revit 软件的碰撞检测功能对加固改造后的建筑物进行检测,通过检测发现梁与管线发生了碰撞(如图 4 是改造后梁与管线的位置),要解决此问题,可以采取以下方法:

(1)在改造后的建筑平面图中重新计算管线放置位置,显然这种在二维平面图上解决管线位置布置的方法计算量大、费时、受人为因素的影响较大、容易出现错误,有的甚至还可能导致返工等,所以此方法不合理;

(2)在运用 BIM 技术建好的模型中修改管线的位置,然后导出施工图纸,通过模型和图纸共同指导施工。由于 BIM 技术修改模型的优点是一处更改,处处更新,这就减少了人工操作时遗漏等错误的产生。运用 BIM 技术还可以对改造后的管线与梁的位置进行碰撞检查,这就避免了施工后发现碰撞,拆除重新安装,进而缩短了施工周期、减少材料的浪费等。

(3)运用 BIM 技术发现用增大截面法加固梁后,梁与管线发生碰撞,可以选择其他合理的加固方法,如粘贴碳纤维、粘刚法等。图 5 为 BIM 模型中采用粘贴碳纤维的方法加固梁后梁与管线的位置。通过图 4 与图 5 相比较,可以发现当梁既可以采用增大截面法加固,又可以采用粘贴碳纤维的方法加固时,一般选择粘贴碳纤维法,因为从模型的三维

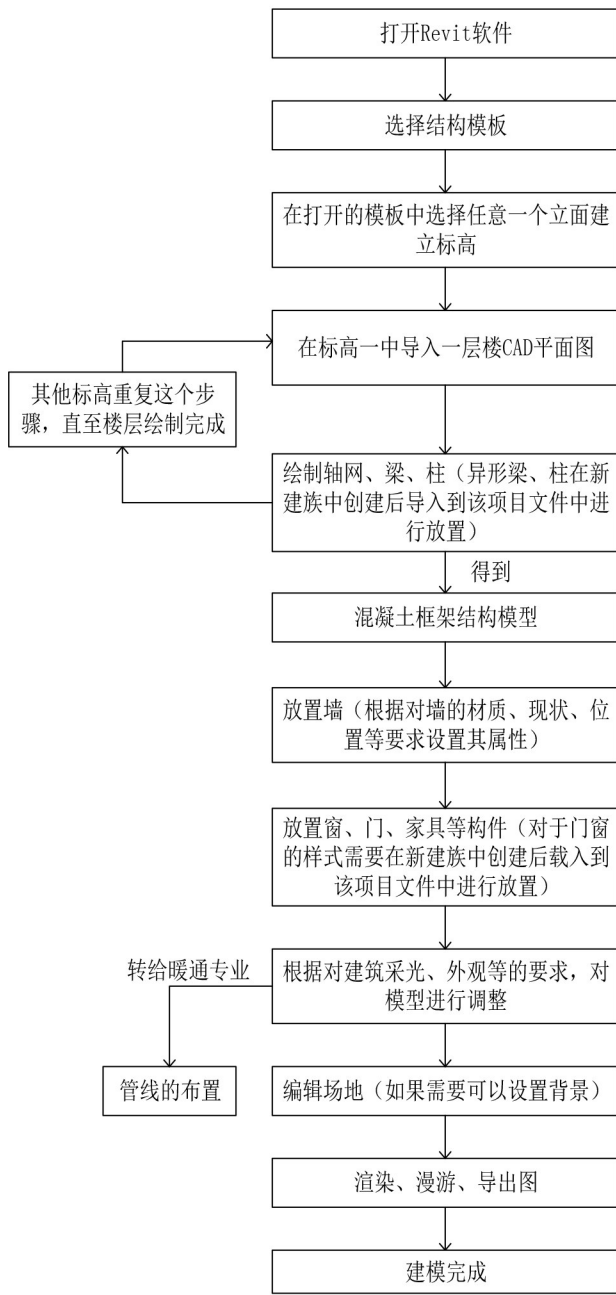


图 1 建模流程图

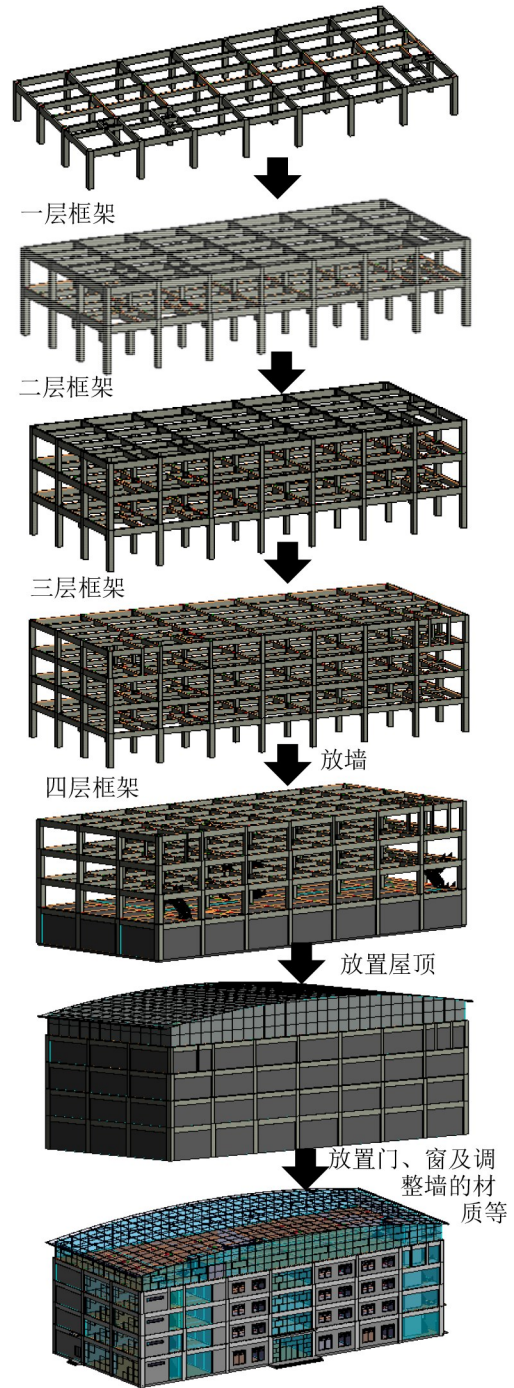


图 2 根据流程图的建模过程

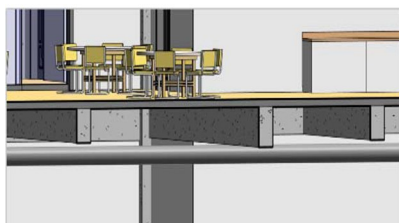


图 3 改造前梁与管线的位置图

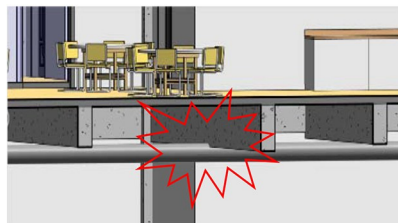


图 4 采用增大梁截面法改造梁后, 梁阻碍管线的放置

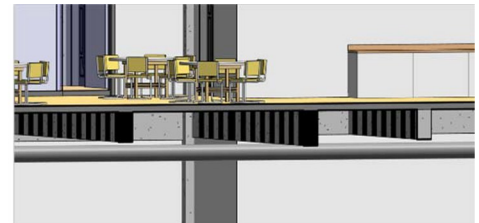


图 5 采用粘贴碳纤维的方法加固梁后, 梁与管线的位置

中,能够明显知道采用粘贴碳纤维的方法加固梁对原有结构的改动小,管线也不需要变动,避免了拆除装置的费用,以及重新布置管线位置的工作,节约了时间。因此采用此方法最佳。

### 2.2.2 柱与管道及窗子的碰撞处理

将在 Revit 中建好的机房模型导入盈建科软件进行结构的计算。计算结果显示柱的强度不足,需进行加固。通常情况下,当对柱进行加固改造时,设计人员会在施工前对柱与管道、窗是否发生碰撞进行检测,但由于图纸的局限性不能够全面反应各种状况,造成一些柱与管道、窗发生碰撞。为了避免这些不必要的问题,利用 BIM 技术的可视化功能进行柱与管道、窗的碰撞检测,可以及时发现设计漏洞并反馈给设计人员,提早解决实际问题,以最迅速的方式解决问题、提高效率、减少浪费。图 6 是在 BIM 模型中柱与管道、窗在改造加固前的位置。图 7 是采用增大截面法加固柱后,柱与管道、窗的位置,从此图中,我们能够明显的看到柱与管道、窗发生了碰撞。图 8 是采用粘贴碳纤维加固柱后,柱与管道、窗的位置。当柱既可以采用增大截面法加固又可以采用粘贴碳纤维加固时,从图 7 和图 8 可知,采用粘贴碳纤维加固柱的方案最优。采用这种方法可以减少对既有建筑构件的扰动,不会破坏建筑的整体结构,避免了对管道的重新布置。

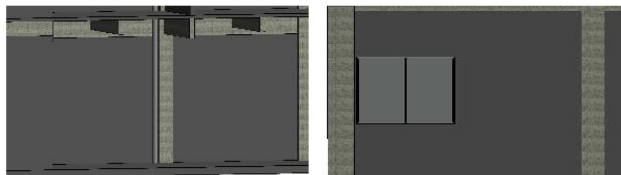


图 6 柱加固改造前与管道、窗的位置

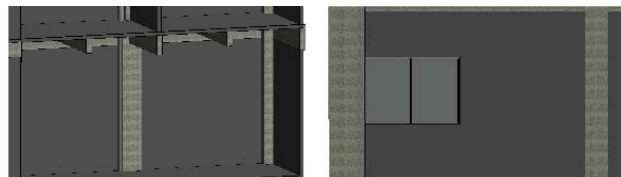


图 7 采用增大截面法加固柱后,柱与管道、窗发生碰撞

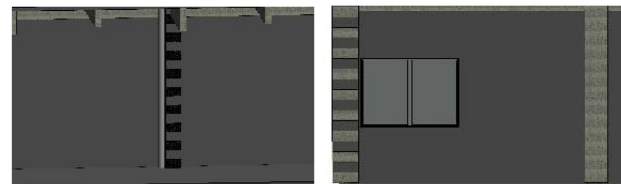


图 8 采用碳纤维加固柱后,柱与管道、窗的位置

### 2.2.3 隔墙改造后进行房屋的光照模拟分析

在 Revit 中,用日照分析可以模拟建筑物静态的阴影位置,也可以动态模拟一天和多天的建筑阴影走向,以可视的方式展示来自地势和周围建筑物对场地的影响,以及自然光在一天或一年中的特定时间会从哪些位置摄入建筑物内。通过 Revit 中的日照分析,可以分析出建筑物每个房间的采光效果,可以帮助设计者对隔墙的改造。图 9 在北京时间 2016 年夏至 10 月 21 日 9 点,隔墙未改造时房间的光照情况。图 10 为在北京时间 2016 年夏至 10 月 21 日 9 点隔墙由砖墙改为玻璃墙后,房间的光照情况。由这两幅图,可以明显地发现在此处将砖墙改为玻璃墙更好,这可以提高房间的采光效果。因此在对原有建筑隔墙进行改造设计时,可以运用 BIM 技术帮助设计者合理的选择隔墙的材质、隔墙的放置位置,以达到各个房间的采光要求。运用 BIM 技术可以模拟建筑物各个时间段的日照情况,通过日照模拟分析有助于合理的放置窗、隔墙的位置,有助于选择合适的窗户大小、隔墙材质等,有助于合理地布置各个房间的功能。



图 9 隔墙为基本砖墙时房间光线

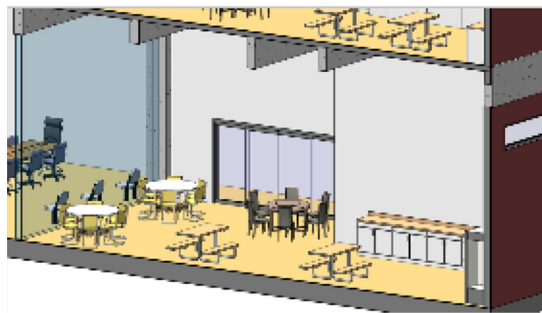


图 10 隔墙改为玻璃墙后房间光线

## 3 结论与展望

以某混凝土框架结构机房加固改造为背景,首先论述了为什么将 BIM 技术引用到既有建筑物的

改造设计中,接着论述了 BIM 技术的国内外发展,最后论述了将 BIM 技术运用于既有建筑物的改造设计中。得到以下的结论:

(1)在机房的加固改造设计中,可以运用 BIM 技术将改造方案在建筑模型中可视表达,然后检查加固后的梁与管道、柱与管道和窗等是否发生碰撞,从而优化加固改造的设计方案,缩短施工周期,降低成本。

(2)运用 BIM 技术建成的既有建筑物加固后的模型,包含了既有建筑物的所有信息,有助于信息的保存及该建筑物后期的运营和维护。

### 参考文献

- [ 1 ] 李鑫. Revit 完全学教程 2016[M]. 北京: 中国建筑工业出版社.
- [ 2 ] 王永图. 基于 BIM 技术的成都市既有大中型商业建筑综合性改造研究[D]. 西南交通大学, 2016
- [ 3 ] 张顺宇. BIM 技术在建筑改造结构设计中的应用[J]. 工程建设与设计, 2014, 23(5): 34-38
- [ 4 ] 钱丽,段运峰,等. BIM 在国内外应用的现状及障碍研究[J]. 工程管理学报,2012(01): 12-17.
- [ 5 ] Wang C, Cho Y K, Gai M. As-is 3D thermal modeling for existing building envelopes using a hybrid LIDAR system[J]. Journal of Computing in Civil Engineering, 2012, 27(6): 645-656.
- [ 6 ] Tu K J, Chu S K. Applications of the Open Building Renovation System and BIM Technology in the Sustainable Renovation of Existing Apartment Buildings in Taiwan [C].ETH Conference; The future of open building; September 9-11, 2015.
- [ 7 ] Danny V, Tu K J. Utilizing Building Information Modeling on the Energy Management of Existing Building[J]. 物业管理學會論文集, 2015:291-303.
- [ 8 ] Godager B A. Analysis of the information needs for existing buildings for integration in modern BIM-based building information management[J].2011,20:88-96.
- [ 9 ] Iiter D, Ergen E. BIM for building refurbishment and maintenance; current status and research directions[J]. Structural Survey, 2015, 33(3): 228-256.
- [10] 李亚东,郎灏川,吴天华. 现场扫描结合 BIM 技术在工程实施中的应用[J]. 施工技术, 2012,18:19-22.
- [11] 丁宁,王倩,陈明九. 基于三维激光扫描技术的古建筑保护分析与展望[J]. 山东建筑大学学报, 2010,03: 274-276.
- [12] 吕芳. 思南路旧房——多维技术在古建筑群改造中的应用[J]. 工程质量, 2013,02:51-54.
- [13] 赵华英,叶红华,赵冠一,等. 上海玉佛寺禅寺修缮与改扩建工程中的 BIM 技术拓展应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2014, 6(1): 101-105.

## Reconstruction Design of a Concrete Frame Structured Machine House Based on BIM Technology

Huang Xiaodong

(Shanghai Lipeng Construction Engineering Group Co., Ltd., Shanghai 200333, China)

**Abstract:** This paper illustrates the reinforcement and transformation process of a concrete frame structured machine house based on BIM technology. A BIM model is established by using Revit based on the current situation of existing buildings to realize the 3D visualization and collaborative work. The optimization of building renovation plans was achieved from the aspects of pipeline optimization, collision detection (such as collision of column with pipeline and window, collision of beam with pipeline, etc.) and so on. The sunshine analysis function in Revit is helpful to rationally arrange the room, partition material, and etc. The application of BIM technology in the reinforcement of the existing building will avoid changes encountered in the traditional reinforcement and reconstruction.

**Key Words:** BIM; Revit Software; Existing Building; Reinforcement