

# 希望未来城项目的 BIM 创新应用研究

李 玲 王晓梅 节忠伟 刘志斌 王 鹏

(西南交通大学 希望学院建设工程管理系,成都 610400)

**【摘要】**基于 BIM 在国内应用的现状,工程项目引入 BIM 技术有效地提高生产效率,应用 BIM 工作平台实现对建设工程进行全要素,全过程,全生命周期管理将是本次应用研究的主要课题。此次将运用 BIM 技术解决建设项目从组织施工到后期运营时遇到的常见问题。通过 Revit 构建三维模型、P6 编制施工组织计划并结合 Fuzor 进行四维施工模拟以此作为施工进度控制依据、Navisworks 碰撞检测并根据碰撞报告对机电部分进行深化管理,综合调整管道碰撞问题、GCB 进行施工场地布置及管理、Pathfinder 疏散压力测试与 Pyrosim 建筑安全管理、Pathfinder 电梯运行方案优化研究与 Ecotect Analysis 空调及热水器使用方案优化研究等 BIM 技术应用来优化建筑性能,实现生产效率的提高。

**【关键词】**施工进度控制;机电深化管理;疏散压力测试;建筑光照及能耗分析

**【中图分类号】**TU17 **【文献标识码】**A

**【版权声明】**本文被《土木工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

## 引言

建筑信息模型(Building Information Model),通过建立三维模型集成各部件信息建立数字化模型,在此基础上对建筑物进行模拟分析与研究,进一步挖掘数据的价值。此外,高层建筑中部分楼层管线错综复杂,利用 Navisworks 软件进行碰撞检测,在 Revit 中综合调整,提前发现并解决管综各方面问题,在施工过程中尽可能减少变更及返工。我国能耗巨大,在绿色建筑的理念下,采用 BIM 技术优化能源使用情况,在空调的使用过程中分析其冷热空调的使用情况,利用 Ecotect Analysis 等能耗分析软件找到适合方案,以减少能耗使用;在建筑使用性质发生变化时应用 Pyrosim 和 Pathfinder 仿真模拟软件对建筑的疏散能力进行验证并进一步优化提升。

BIM 技术引入我国已有较长时间,目前广泛应用于建筑、桥梁等工程中,为了提升 BIM 的应用价值,借助已有项目挖掘探索 BIM 技术在房建项目施工阶段及运营阶段的使用价值及潜力。

## 1 BIM 技术的应用

目前我国 BIM 技术的应用仍处于起步阶段,本文将结合希望未来城项目从施工到运营期间 BIM 的具体应用为例分析 BIM 在技术在建筑行业中的应用。

### 1.1 工程概况

本项目为高层公寓建设项目工程,位于四川省成都市金堂县三星镇。建筑面积为 58 860.32m<sup>2</sup>,地上 28 层,1 至 5 层为商业裙楼,6 至 28 层为住宅,住宅部分分为两个单元,建筑高度为 97.3m。地理位置如图 1。

### 1.2 BIM 技术在建设项目全生命周期的应用流程

本文仅讨论 BIM 技术从建造至运营过程中的应用,在开始施工前组织图纸会审,深度分析图纸,找出本项目在施工过程中可能遇到的难点问题,针对本项目编制详细的 BIM 技术实施细则,对参与人员详细交底,确定 BIM 应用流程。如图 2 所示。

**【作者简介】**李玲(1992-),女,助教,主要研究方向:BIM 在工程造价中的应用;王晓梅(1981-),女,讲师,主要研究方向:BIM 应用在教学活动中如何实施。



图 1 项目地址

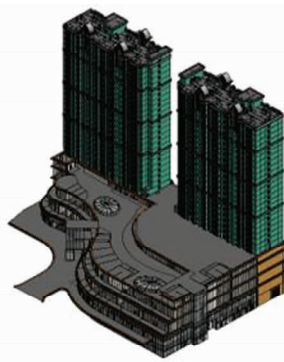


图 3 结构模型

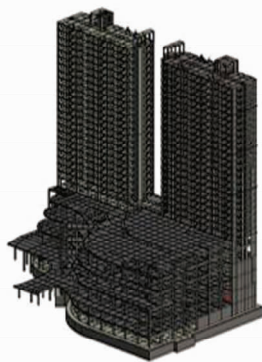


图 4 机电模型

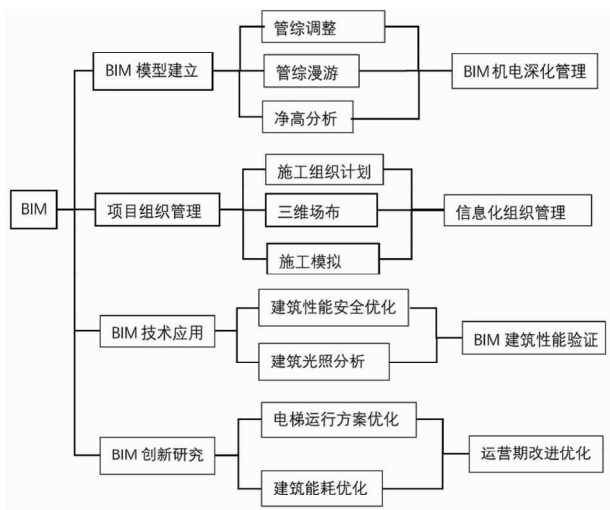


图 2 BIM 应用流程图

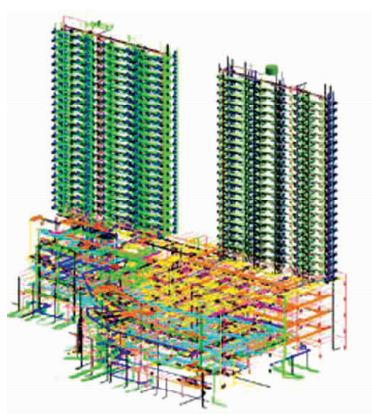


图 5 建筑模型

各专业间反复协调问题,大大节省了工期;二,可以作为运营过程中的建筑维护和性能优化的技术资料。碰撞修改如图 6。

### 1.3 BIM 技术在建设项目中的应用

#### 1.3.1 构建 BIM 模型

本项目基于 BIM 技术使用 Revit 软件分专业快速、准确地搭建 BIM 模型。在不使用正向设计的情况下,各专业图纸存在互相矛盾的问题,使用 Navisworks 软件对模型进行软硬碰撞检测,检查出具碰撞报告在检测过程中仅单层建筑内部的碰撞就达到 240 处之多。各专业模型如图 3-5 所示。

#### 1.3.2 碰撞检测及优化

根据已有的碰撞报告参照各专业的设计和施工规范对模型逐一进行调整,在调整过程中综合考虑施工及后期维护便利。在调整节点的同时考虑建筑净高需求,利用软件进行净高分析,尽可能提高净高,最终形成基础应用模型。并将其作为施工现场的指导文件。一,可以避免返工及施工现场

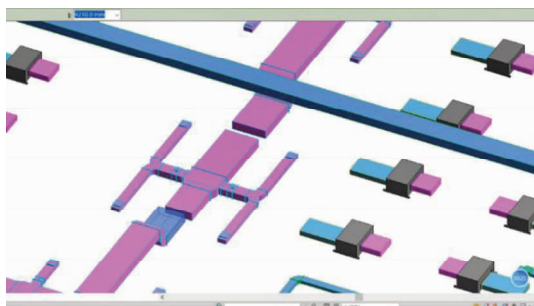


图 6 碰撞修改

#### 1.3.3 建筑施工进度控制

使用 Primavera 6 对施工进度进行控制,对项目从施工准备到竣工验收每个流程进行合理的时间安排,首先对施工场地进行考察,了解施工场地的地理环境与地质情况等,并且依据设计图纸现场复核,利用网络计划,通过计算,找出网络计划的关键线路和非关键线路;利用网络计划,计算出除关键

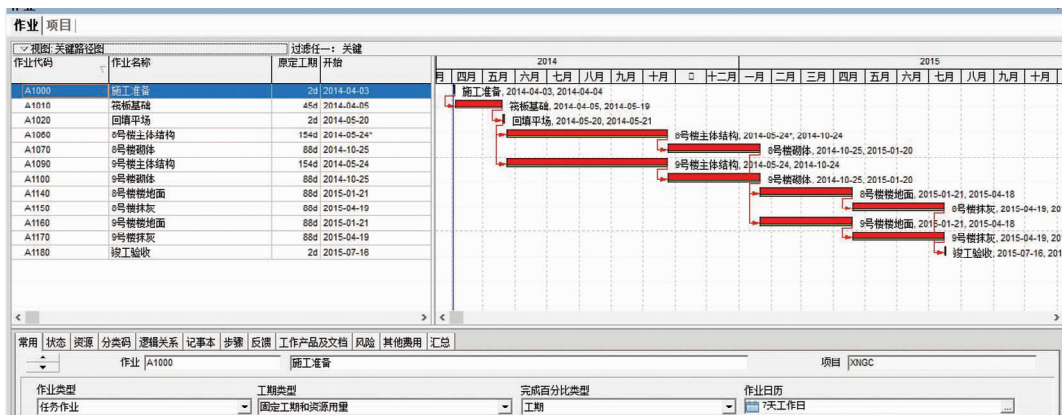


图7 进度计划

工作之外的其他工作的机动时间,合理利用机动时间,优化资源强度,调整工作进程,降低成本。施工横道图如图7。

### 1.3.4 BIM 三维场布

本项目与西南交通大学希望学院,五月花职业技术学院以及四川师范大学文理学院仅一条路之隔,位置特殊,既要保证施工的正常进行,又要避免影响学校的正常教学以及学生的日常生活。采用GCB进行三维场地布置,合理规划道路、仓库、堆场位置以及生活区及办公区的排布,例如将施工现场大门、各材料堆场以及材料加工区设置在远离学校一侧,将办公区以及生活区设置在靠近学校一侧,通过合理的场地规划减少二次搬运及用地浪费等资源浪费现象。见图8。



图8 三维场地布置

### 1.3.5 四维施工模拟

在传统的组织施工中很难把握组织施工的进度,无法预见施工过程中的进展情况,那么如何在有限的时间内组织施工与控制施工进度,成为了众多施工,监理单位等难以解决的问题,所以本次研究将应用四维施工模拟来尝试解决这一问题。

首先在施工前为本项目编制详细的施工组织计划。一,作为常规资料保存;二,作为四维施工模拟的基础文件。利用BIM软件对施工现场进行详细的布置。然后在三维模型的基础上导入施工进度计划完成施工模拟(四维施工模拟)。颠覆传统的文本形式的进度管理方案,用四维模拟的方式进行过程管理以及指导施工,在施工前通过施工模拟提前发现施工过程中可能会存在的问题,并制定相应的应对措施。在施工过程中将细部施工动画作为施工指导文件,确保施工的过程规范性及工程质量。施工模拟情况如图9。

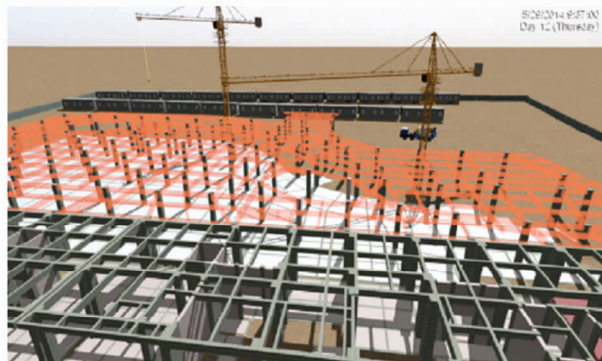


图9 施工模拟

### 1.3.6 三维可视化协同漫游

在传统的形式中图纸中信息散乱,且平面的图纸并不能展现出实际安转完成后的效果,本项目使用漫游软件来实现将模型实际使用到施工中这一目的,在建模过程中将图纸中各个构件的信息编辑到对应的构件中,通过三维可视化协同漫游查看各个构件信息,以及实际安装状态,与Revit软件实时双向联动修改模型。这样的模式可以避免传统模

式中在施工时才发现问题这一现象,避免了施工过程中提出变更,变更审核,等待发布变更通知的这一过程,能够大大节省工期,三维可视化图如图 10。



图 10 三维协同漫游

### 1.3.7 BIM 净高分析

采用 Fuzor 软件对模型进行逐层净高分析,对于净高不满足要求的部分进一步分析其过渡的合理性及进一步优化的可能性,力求各部分净高满足使用需求,见图 11。

## 2 BIM 创新应用研究

### 2.1 建筑安全性能验证及优化

本建筑设计初衷是普通公寓住宅,但目前作为学生公寓使用,在居住人员数量上可能超过了设计数量的 4 倍至 5 倍。因此在建筑各方面性能上需要进一步的验证及优化。利用疏散模拟软件进行疏散模拟,得到目前该楼疏散时长,若疏散时长不满足规范要求,再制定相应的应对方案优化。借助火灾模拟软件进行火灾模拟,将在火灾模拟过程中发现的危险部位作为消防重点防护部位,在规划疏散路线时避开这些危险部位。本项目经过疏散模拟得出在禁用电梯的情况下目前疏散时长为

1 486.8s,大大超过了规范要求,于是在不改建筑结构的情况下通过优化疏散路线的方式缩短疏散时长。在高层时合理分流,均衡各疏散通道疏散压力,当人群到达商业区时尽量利用商业区疏散通道疏散(针对该建筑用途的特殊性,高层部分作为学生公寓使用,在日常通过疏散演练来实现)。优化后疏散时长为 558.8s,路线优化能够有效缩短疏散时间。对于很多建筑而言,设计用途与实际使用间可能会存在一些差别,那么当实际用途与设计不同时,建筑的各方面性能可以使用 BIM 技术进一步的验证与优化。

### 2.2 建筑使用性能优化

本建筑在使用过程中,发现由于是作为学生公寓使用,居住人员出行时间相对集中,在每天出行高峰电梯厅异常拥堵,电梯运行压力极大,损坏频率极高,这样的出行状况既不安全也不方便。于是提出对电梯运行方案进行改进。本栋建筑共两个单元,每个单元共拥有 4 台电梯,其中一台消防电梯不做修改。现行电梯运行方案为一号电梯每层停靠,二号电梯单层停靠,三号电梯双层停靠。改进方案一,三台电梯每层停靠。改进方案二(分区停靠),一号电梯 6-13 层停靠,二号电梯 14-21 层停靠,三号电梯 22-28 层停靠。为了得到更加真实的模拟数据,对公寓居住人员进行抽样问卷调查,统计出较为真实的人员出行数据,使用疏散模拟软件为三个出行方案进行模拟得出现行方案完成出行需要 1 985.5s。方案一完成疏散需要 1 983.3s,方案二完成出行需要 1 677.8s。经过软件模拟可以看出方案二能够有效减少出行时间。因此提出修改电梯运行方案建议,将现行运行方案改为方案二。如图 12。



图 11 商业部分净高分析

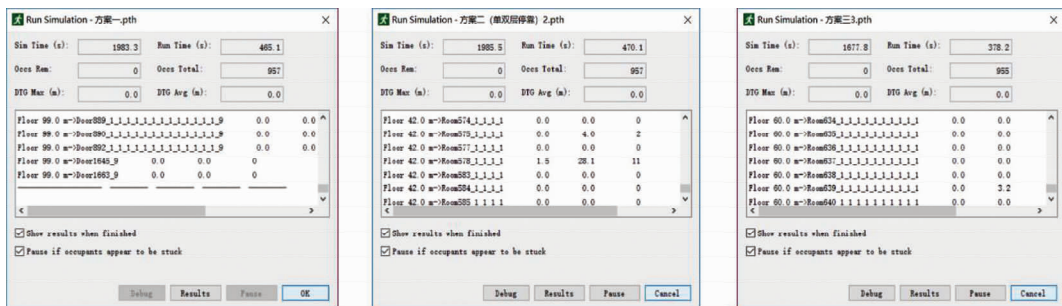


图 12 各方案模拟时长

### 2.3 建筑使用灯光优化

在建筑的设计与使用当中发现一些光照强度不合理,在设计师设计的时候或者现场安装的时候可以根据实际光照强度的分析来确定补充的光源,使用 Ecotect Analysis 进行分析,在全阴天空,自然光照为 4 500 lux 时,房间的自然采光节点,见图 13。

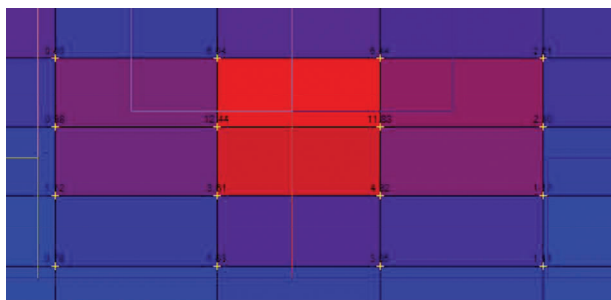


图 13 光照分析

按要求可设置 100 - 300 lux 的灯光,用来增加房间亮度,当然也可以减少不必要的补充灯光。对于大多数建筑而言,在后期的运营过程中无论是在对业主的日常生活中还是在物业公司的日常管理与运营中都能起到节约能耗的作用。

### 2.4 宿舍空调整能研究

希望未来城项目于成都市金堂县,属于亚热带湿润季风气候区,现在在校学生 1.5 万余人,学生宿舍楼 6 栋(四栋 6 层, 2 栋 28 层),平均每间入住人数高达 8 人,人均占有面积较低,人员密度大。夏季使用冷空调较为频繁,使用 Ecotect Analysis 进行热工分析,当空调的的开启范围从 26℃ 上升到 28℃ 时,能量消耗将降低 12.1MWh,约降低了 52%,节能效果不言而喻,节能效果如图 14。

众所周知,现今社会资源匮乏,住宅的电气的节能使用对于我国的可持续发展有着举足轻重的作用,通过 Ecotect Analysis 对空调使用情况的分析,

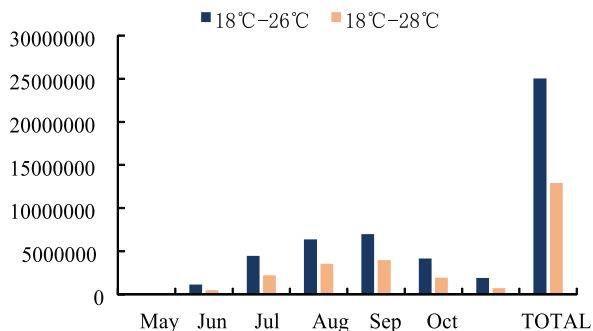


图 14 空调能耗分析

可以做出一些对空调使用的整改,从而减少能量的消耗。为推进我国建筑节能工作,国务院和有关部门已先后颁布《民用建筑节能条例》、《民用建筑节能管理规定》《民用建筑节能设计标准(JGJ26—95)》《公共建筑节能设计标准(CB50189—2005)》、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准(JGJ 134—2010)》等法律法规和标准。空调能耗控制在规定的范围内对高校的大范围宿舍建筑的节能改造、有效降低高校建筑能耗具有重要意义<sup>[2]</sup>。

### 3 结论与展望

在上述基于 BIM 在建设工程全生命周期的应用的阶段性探究中,通过模型的建立, BIM 应用与创新性研究,实现了施工组织优化、BIM 机电的深化管理、BIM 建筑性能的验证和 BIM 的创新性研究。

从建立三维模型集成建筑各部件信息,基于 BIM 的技术优化施工组织,合理场景布置,模拟火灾及管综漫游,进行能耗分析等各个方面完善了建筑,且深入研究本项目在当地环境下和现代社会对于节能要求条件下做出的应对政策实现绿色建筑,实现了节约减排的目的;挖掘、提升了 BIM 的价值,进一步推动了 BIM 技术的全面发展。

## 参考文献

- [1] 孟佶贤, 徐凤, 吕新忠. 高层电梯系统运行方案的建模与求解[J]. 运筹与管理, 1.
- [2] 翁洪屹. 智能电梯系统设计[J]. 中国高科技, 2019(13): 66-68.
- [3] 李冶, 张思雨, 周炆, 等. 基于贝叶斯算法电梯运行效率的研究[J]. 吉林大学学报(信息科学版), 2017, 35(1): 57-62.
- [4] 翟秋君. 基于多模式的电梯群控算法与仿真研究[D]. 河北科技大学, 2016.
- [5] 颜文波. 基于群区理念的电梯运行效率提升[J]. 科技创新与应用, 2014(27): 101.
- [6] min H C, Rhee E K., potential opportunities for energy conservation in existing buildings on university campus: A field survey in Korea[J]. Energy and Buildings, 2014, 78(4): 176-182.
- [7] 李宏俭, 张倩倩. 建筑业 BIM 技术发展的阻碍因素及对策方案研究[J]. 土木工程信息技术, 2016, 8(5): 45-50.
- [8] 李飞, 刘宇恒, 杨成. 基于 BIM 技术的施工场地布置研究与应用[J]. 土木工程信息技术, 2017, 9(1): 60-64.
- [9] 陈佳佳, 朱燕. BIM 技术在天津永基花园二期项目中的应用[J]. 土木工程信息技术, 2015, 7(6): 96-100.
- [10] 魏立峰. BIM 技术在绿色建筑中的设计应用及案例分析[J]. 土木工程信息技术, 2018, 10(2): 60-64.
- [11] 李文靖, 丁珊珊, 王齐兴, 等. BIM 技术在沪灞发展大厦工程施工与管理中的应用研究[J]. 土木工程信息技术, 2017, 9(5): 62-70.
- [12] 中国建筑科学研究院建研科技股份有限公司. BIM 在建筑施工领域应用解决方案[J]. 土木工程信息技术, 2012, 4(1): 110-112.
- [13] 王少锋, 李庆平, 高洋, 等. 基于绿色建筑运营管理的几点探讨[J]. 土木工程信息技术, 2015, 7(3): 108-110.
- [14] 胡振中, 彭阳, 田佩龙. 基于 BIM 的运维管理研究与应用综述[J]. 图学学报, 2015, 36(5): 802-810.

## Research on Innovative BIM Application in Hope Future City Project

Li Ling, Wang Xiaomei, Jie Zhongwei, Liu Zhibin, Wang Peng

(Department of Construction Engineering Management, Southwest Jiaotong University Hope College, Chengdu 610400, China)

**Abstract:** The current situation of BIM application in China is that many engineering projects apply the BIM technology to effectively improve production efficiency. This application research mainly studies the application of BIM platform to realize the construction management for whole element, whole process and whole life cycle. The BIM technology will be used to solve the common problems encountered in construction projects, from the early construction organization to the operation in later stage. Revit is applied to create the 3D model. Then, P6 is used to prepare construction organization plan, and to create 4D construction simulation with the help of Fuzor, which is the basis for construction schedule control. NavisWorks is applied for collision detection, and the further in-depth management on MEP system is conducted according to the collision reports, which overall solves the collision problems in MEP system. Other BIM-based technologies are also applied to optimize building performance, and to improve production efficiency, including using GCB for construction site layout and management, using Pathfinder for evacuation pressure test, using Pyrosim for construction safety management, using Pathfinder for elevator operation scheme optimization research, and using Ecotect Analysis for air conditioning and water heater use scheme optimization research.

**Key Words:** Construction Progress Control; Electromechanical Deepening Management; Evacuation Pressure Test; Building Lighting and Energy Consumption Analysis