

# BIM技术在装配式工程电气系统中的应用



李春祥<sup>1</sup>, 王闯<sup>1</sup>, 王超<sup>2</sup>

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 百度时代网络技术(北京)有限公司, 北京 100085)

**摘要:** 针对装配式工程电气专业系统多、施工精细化要求高、预制构件及施工中易暴露设计缺陷等问题, 进行电气专业的BIM建模与研究。采用一套信息化、精细化的BIM建模方法对电气系统进行分层管理, 在提高建模的专业协同设计和完善装配式产业化生命周期等方面做了有效探索。工程实践表明: 基于BIM的建模体系更适合装配式工程电气设计, 能够指导施工和预制构件生产。

**关键词:** BIM(建筑信息模型); 信息化精细化建模; 专业协同设计; 装配式; 产业化生命周期

中图分类号: TU 24

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)10-0358-05

## Application of BIM technology in assembly engineering electrical system

LI Chun-xiang<sup>1</sup>, WANG Chuang<sup>1</sup>, WANG Chao<sup>2</sup>

(1.CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China;

2.Baidu.com Times Technology( Beijing ) Co., Ltd., Beijing100085, China)

**Abstract:** Aiming at the problems of many electrical professional systems in assembly engineering project, high requirements for construction refinement, and easy exposure of design defects of prefabricated units and construction, BIM modeling and research in electrical engineering is conducted. A set of informationized and refined BIM modeling methods for hierarchical management of electrical systems is adopted, and effective explorations have been made in improving professional collaborative design of modeling and improving the life cycle of assembly-type industrialization. The engineering practice shows that the set of BIM-based modeling system is more suitable for the prefabricated electrical design and can guide construction and prefabricated component production.

**Keywords:** BIM ( building information modeling); informatizationized and refined modeling; professional collaborative design; assembly-type; life cycle of assembly-type industrialization

随着BIM(building information modeling)及装配式<sup>[1]</sup>(以工业生产方式为基础, 建筑结构体和建筑内装体中全部或部分构件, 部分采用装配式建造)技术在城市建设中的发展应用, 数字化、信息化已经成为新的发展趋势, BIM与装配式在城市化建设中的融合显得迫在眉睫。

借助BIM技术参数化、可视化两大特征, 在计算机中搭建方案、施工、运维全生命周期的建筑模型, 并进行模拟优化。装配式建筑强调预制

化、模块组件化, 主要预制件分为楼板、梁、柱及剪力墙等, 主要采用混凝土结构或钢结构两种形式, 根据预制率的不同分全预制、部分预制部分现浇等形式。

结合BIM建模, 以门头沟3751-C地块棚户区改造及环境整治装配式住宅项目为依托, 摸索出一套更适用于装配式电气系统建模设计的方式, 提高了该高层建筑项目电气专业设计及施工的流畅度及工作效率。

## 1 项目概况

门头沟区永定镇冯村、何各庄地区 C 地块, 东面至丽景长安项目、西面与南面至万佛山、北面至中骏绿洲项目红线范围内, 总建筑面积 17.68 万 m<sup>2</sup>、地上 10.67 万 m<sup>2</sup>, 包含 C1~C4 共 4 个地块, 包括地上住宅及配套、地下车库包含人防等。其中项目装配式建筑地上建筑面积总和为 10.67 万 m<sup>2</sup>, 装配率 56%, 设计采用的预制构件主要包括预制外墙、预制内墙、预制楼梯、叠合楼板、预制空调板等。本文以 C2 地块 10# 住宅为例, 介绍 BIM 与装配式技术的应用。10# 住宅地上 12 层、

地下 3 层, 总建筑面积 4 814.1 m<sup>2</sup>, 层高 34.1 m, 属于高层建筑, 耐火等级为二级。

## 2 BIM 模型的搭建筹备

门头沟装配式项目属于二类高层建筑, 工程体量大, BIM 模型的构建选用外部链接与中心文件结合的工作方式, 建立机电专业样板文件及机电、设备、装配式预制相关的族库, 通过复制、监视将模型的高程和轴网传递到各专业样板文件及项目中, 允许多名工作人员同时对同一个项目文件进行处理、协同设计<sup>[2]</sup>。图 1 为电气族库。

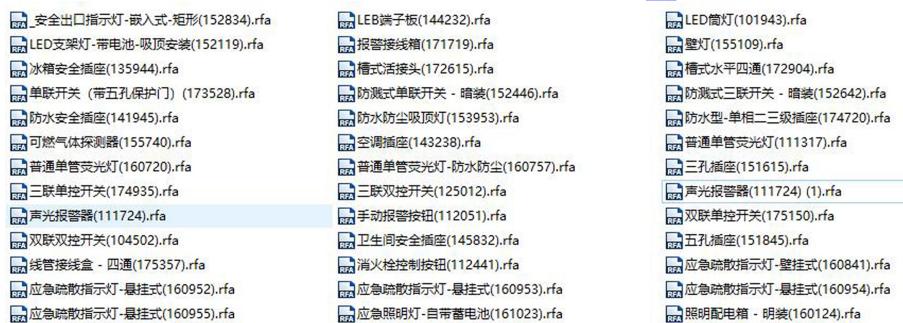


图 1 电气族库

利用 BIM 电气建模有 3 大问题: 1) 设备族种类多, 且宜依附于墙等; 2) 电气分强电(电力、照明)和智能化(弱电、消防)多个系统, 不宜管理和出图; 3) 装配式项目如何实现模块化方式“批量”建模。针对这 3 个问题, 解决办法分别是: 1) 建

立各种针对本项目的电气族、装配式预制构件族<sup>[3]</sup>; 2) 利用过滤器实现分系统的分图层模式; 3) 利用标准层模型进行相应楼层的模块化复制、成组关联的模式实现<sup>[4]</sup>。图 2 为利用标准层成组模块化建模示意。

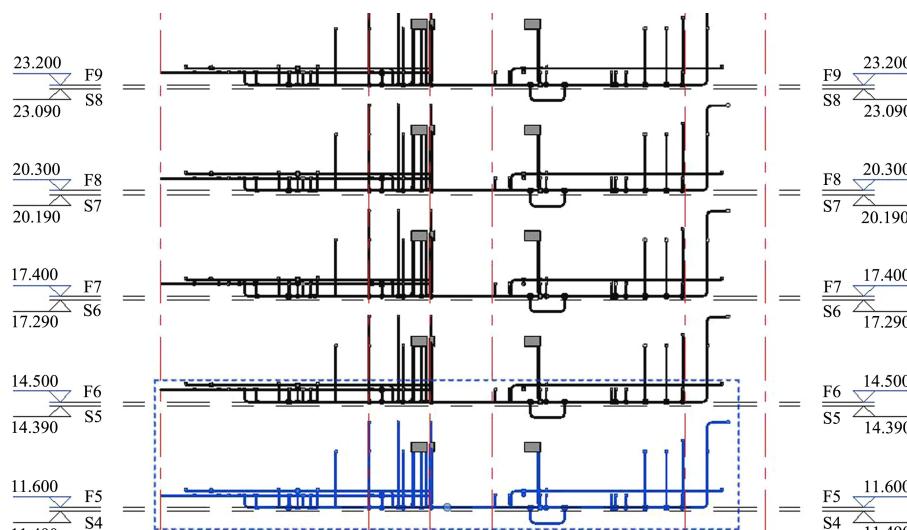


图 2 标准层成组模块化建模 (单位: mm)

### 3 电气设计及 BIM 技术的应用

该项目电气系统设计主要涉及电井和户箱位置的确定、强弱电插座点位的预留、电气管线的预埋和管综、防雷接地、强电和弱电分系统出图等。由于装配式混凝土结构形式的特殊性，其内部的精确定位、管综等尤为重要，预制构件现场随意开孔可能会影响到结构安全。设计可采用 BIM 技术精确定位结构预制构件内的电气设备、管线和预留槽洞等，以减少现场返工。

#### 3.1 精细化、信息化建模

电井位置除了考虑设在负荷中心<sup>[5]</sup>、还考虑

到电井内有竖向桥架及管线，井道内楼板需要提前预留洞口、楼板及墙体也会暗埋较多管线，为避免预制楼板因预埋较多管线而增大厚度，电井设置于现浇层施工的公共区域内。

户箱位置考虑户内维修及维护方便，尽量设在非承重墙，结合本项目装配式特点，户箱尽量设在靠近公共走廊的预制条板墙，同时综合户箱进线电缆敷设宽度、结构钢筋及保护层厚度，叠合板浇筑成型后的实际厚度为 80 mm，见图 3。

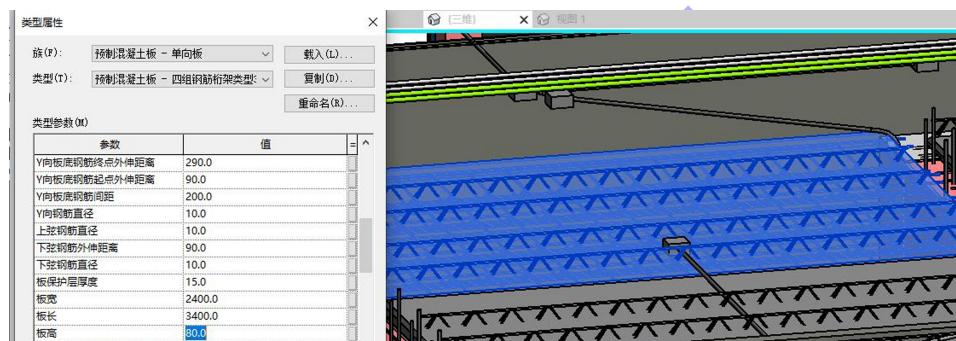


图 3 叠合板现浇层厚度（单位：mm）

在预制构件设置的照明灯具、开关和插座、弱电、消防设备等应精确定位，对应的连接盒、接线管等均应由结构专业预留预埋，在预制构件

上的预留位置应不影响结构安全，不宜在房间维护结构安装后凿踢沟、槽、孔、洞<sup>[6]</sup>。图 4 为预制板灯位处预埋 86 接线盒定位。

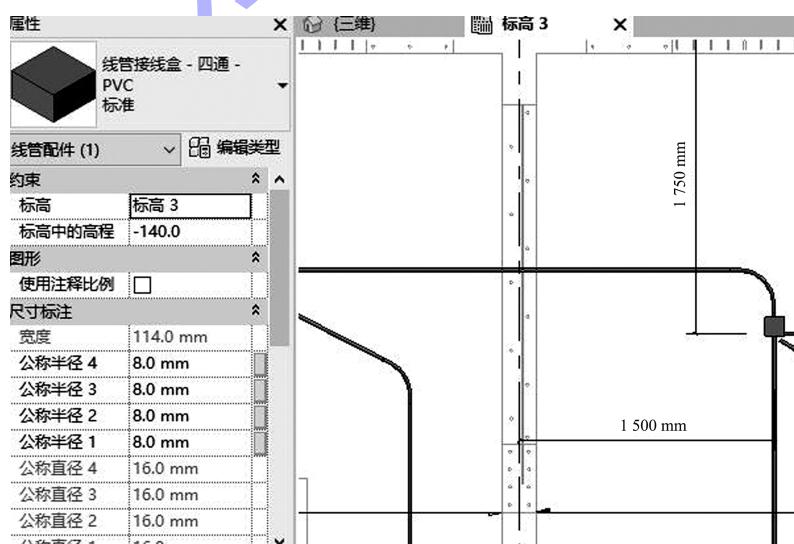


图 4 预埋 86 接线盒定位

电气强、弱电干线尽可能与装配式结构主体分离，竖向管线宜集中敷设在电井内，户内必须

穿越装配式结构主体时，应预留孔洞或保护管。图 5 为电视插座管线连接预留孔洞。同时沿叠合

楼板、预制墙体预埋的电气开关、灯头盒、烟感、接线盒及其线路与现浇相应电气线路连接时, 应在其上方或下方连接处预留管线连接孔洞。设备和管线精准定位, 还能在同一张 Revit 图纸中查看电气各系统点位、管线是否存在冲突, 提前规避预制构件厂家生产和施工遇到的碰撞问题。

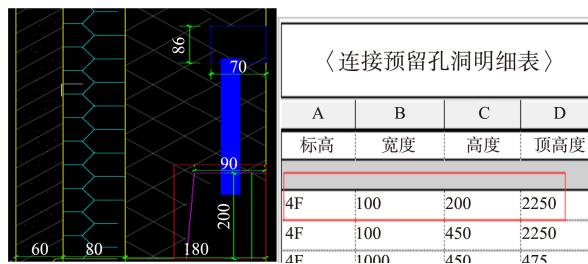


图 5 电视插座管线连接预留孔洞 (单位: mm)

装配式建筑防直击雷做法的主要差异体现在引下线做法的不同, 根据装配式结构形式的不同, 利用钢结构中的钢柱或者预制混凝土结构柱、剪力墙内 2 根直径大于等于 16 mm 的主钢筋作为防雷引下线, 并确保接闪器、引下线及接地极直接可靠焊接。利用预制混凝土结构柱主钢筋作为防雷引下线, 见图 6。对装配式建筑的金属管道、卫生间等部分需要进行等电位联结。以卫生间局部等电位联结做法为例, 等电位和预制墙体都在预制工厂安装完成, 图纸中对卫生间 LEB 精准定位, 避免与卫具位置冲突, 同时便于后期接线方便。

图 7 为卫生间 LEB 设置定位。

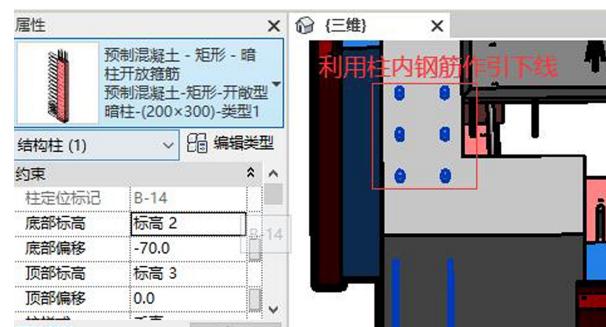


图 6 利用主钢筋作为防雷引下线 (单位: mm)

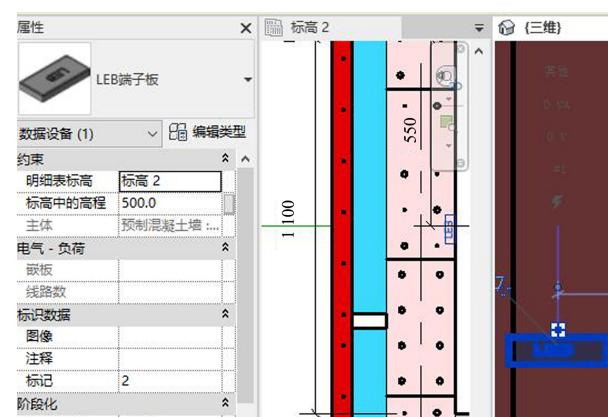


图 7 卫生间 LEB 设置定位 (单位: mm)

### 3.2 分层管理与碰撞检测

利用 BIM 进行建模, 通过对强电、弱电、照明等不同系统设备及管线设置过滤器, 实现对各系统分层管理, 并可以通过出图设置完全取代 CAD 进行出图。

通过 BIM 技术在三维模型中对机电管线的精准定位, 进行碰撞分析与优化, 避免了预制构件工厂及施工现场线、管接头定位不准、错位搭接等状况, 基本省去了精装专业, 实现主管线零碰撞, 减少后期设计反复修改、施工变更, 为装配式工厂及施工单位提供了极大便利。图 8 为 Revit 模型部分碰撞报告截图, 管线碰撞解决方法见图 9。

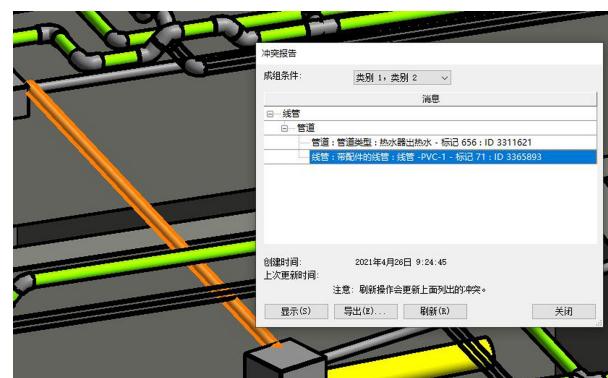


图 8 BIM 模型部分碰撞报告

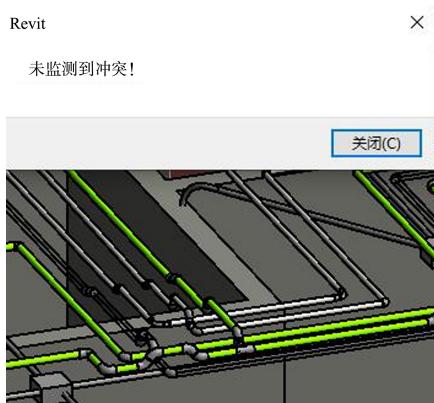


图 9 管线碰撞解决方法

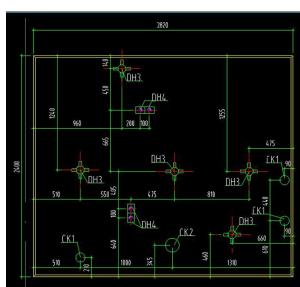


图 10 预制混凝土预留孔洞及对应明细(单位: mm)

#### 4 结语

1) 通过精细化、信息化建模，对模型的分层管理与碰撞检测，基本在设计阶段实现专业之间的零碰撞和专业协同设计，提高了设计效率。

2) 通过 Revit 对信息参数的读取、精准定位，指导预制构件厂家在工厂预制加工，提高生产效率。

3) 提高了设计、施工配合的准确度和施工效率，从而实现 BIM 技术在装配式工程从设计、工厂生产到施工整个产业化生命周期中的应用，提高了装配式项目电气系统建模的流畅度及工作效率。

#### 参考文献：

- [1] 装配式建筑系列标准应用实施指南(装配式混凝土结构建筑[M].北京:中国计划出版社, 2016: 117-133.

### 3.3 指导预制构件生产

装配式住宅的预制构件在工厂内预制完成，原则上不允许在施工阶段剔槽、开洞，因其不仅影响预制件，还影响质量及观感。故借助 BIM 模型精确定位，对应生成相应明细表，可以指导预制构件生产。厂家生产预制板时，按照电气预留洞口的位置直接在工厂定位灯盒并浇筑混凝土成型，提高预制构件的生产精准度和效率<sup>[7]</sup>。图 10 为预制混凝土模板预留孔洞及对应明细表<sup>[8]</sup>。

- [2] 王君峰, 杨云. Autodesk Revit 机电应用之入门篇[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013: 40-63.
- [3] 欧特克软件(中国)有限公司构件开发组. Autodesk Revit2012族达人速成[M]. 上海: 同济大学出版社, 2012: 135-136.
- [4] 李春祥.BIM 技术在建筑电气设计中的应用[J]. 工程技术通讯, 2016(1): 42-45.
- [5] 中国建筑东北设计院有限公司. 民用建筑电气设计标准: GB 51348—2019 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.
- [6] 窦春叶, 王海松. 装配式住宅电气设计要点[J]. 智能建筑电气技术, 2017, 11(2): 35-39.
- [7] 宋浩, 樊骅, 恽燕春. BIM 技术在装配式建筑电气系统中的应用[J]. 住宅科技, 2018, 38(1): 12-17.
- [8] 王君峰, 廖小烽. Revit Architecture 2010 建筑设计火星课堂[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010: 271-281.

(本文编辑 武亚庆)