

# 基于建筑信息模型技术的城市轨道交通 站后工程设计优化应用研究<sup>\*</sup>

段军朝<sup>1,2,3</sup> 贾锐奇<sup>4</sup>

(1. 中建三局基础设施建设投资有限公司, 430061, 武汉; 2. 中建三局轨道交通公司, 430061, 武汉;  
3. 中建三局集团有限公司, 430064, 武汉; 4. 中建三局安装工程有限公司, 430064, 武汉//第一作者, 高级工程师)

**摘 要** 站后工程属于城市轨道交通项目施工过程中最为复杂、接口数量最为庞大的工程,其建设质量直接影响列车的运行安全。以成都轨道交通 6 号线三期工程为研究案例,对 BIM(建筑信息模型)技术在站后工程设计中的各项优化进行探索,在体系建设、施工图协同设计、设计优化输出等方面进行了具体的分析与研究。研究表明,采用 BIM 技术进行设计优化,可实现设计与施工的高效协同,大幅提高设计效率,并有效提高施工图设计质量。

**关键词** 城市轨道交通; 站后工程; 建筑信息模型; 设计优化

**中图分类号** U231.1

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2021.07.045

## Application Research of Urban Rail Transit Post-station Project Design Optimization Based on BIM Technology

DUAN Junchao, JIA Ruiqi

**Abstract** Post-station project is the most complex and the most extensive work in the process of urban rail transit project construction, and its construction quality directly affects the safety of train operation. Taking Chengdu Metro Line 6 Phase III project as a case study, the optimization of all items in the post-station engineering design with BIM (Building Information Modeling) technology is explored, and specific analysis and research in the aspects of system construction, collaborative design of construction drawings, and output of design results are conducted. Research shows that using BIM technology for design optimization can achieve efficient collaboration between design and construction, greatly improving design efficiency, and the quality of drawings.

**Key words** urban rail transit; post-station project; BIM; design optimization

**First-author's address** CCTEB Infrastructure Construction

Investment Co., Ltd., 430061, Wuhan, China

城市轨道交通站后工程一般指除车站、区间、停车场和车辆段等土建工程以外的施工内容总称。站后工程主要包括轨道、通信、供电、综合监控以及常规水电风等十几个专业系统,具有施工工期紧、作业空间狭小、管线错综复杂、系统间接口数量大、统筹协调工作量大等特点。站后工程机电管线的综合优化设计对施工质量、系统调试和试运行有着至关重要的影响,其施工质量直接影响列车的行车安全。因此,采用 BIM(建筑信息模型)技术对城市轨道交通站后工程施工图设计进行优化,对解决站后工程建设过程中的多专业协同设计困难、施工环境复杂多变、建设信息不流通等问题而言尤为重要。同时,BIM 技术的实施可有效采集、加工、协同和存储项目信息,对项目的规划、建造和成本进行整体把控,可提高施工组织、技术创新、施工图设计及施工管理水平,实现项目的“设计安全、建设安全、运营安全”<sup>[1]</sup>。本文依托成都轨道交通 6 号线三期工程,对 BIM 技术在站后工程设计优化中的应用做了具体研究分析,以为类似工程提供参考。

## 1 工程概况

成都轨道交通 6 号线三期工程全长 23 km,均为地下敷设,设车站 18 座(含换乘站 9 座)、停车场 1 座。该线列车为 8 节编组 A 型车,线路等级速度为 80 km/h,设计的最小行车间隔为 2 min。

## 2 设计优化体系建设

### 2.1 设计现状

目前国内设计院进行工程设计时,往往只是根

<sup>\*</sup> 中建三局科研课题(CSCEC3B-2018-29)

据设计规范和建筑功能需求对本专业的整体状况和系统组成进行说明性设计,设计图较为粗放,错漏碰缺和不明确、不细致之处较多<sup>[2]</sup>。而城市轨道交通工程的设计过程中,建设单位会多次组织运营、设计、施工及供货商等单位共同参加设计联络会,明确拟使用材料和设备的具体品牌、型号、规格等技术参数,并对材料样品、设备样机进行性能测试和检查。验证合格后,设计人员需将施工时所安装的设备、材料的主要信息绘制于设计图中,方可出具施工图,从而导致各专业施工图的设计周期较长。

2.2 设计优化体系

在设计优化体系建设中,应以设计信息的协同与交互为主。建设单位统筹建立设计优化体系;设

计监理单位、设计总体院、总承包管理单位制定标准、建立审查机制、参与设计管理,并提供技术支持;各工点设计院和各标段施工单位进行具体模型的创建和优化,出具施工图纸,落实设计优化工作。

2.3 模型标准

模型标准需规定模型中实体构件的几何元素和非几何信息的分类和命名规则,专业工作集拆分原则,模型的深度、精确度和完整度,文件大小、整合要求及交付标准等<sup>[3]</sup>。如表 1 为风管及其附件的部分实体几何构件的命名规则,表 2 对给排水系统部分管道类型的非几何信息进行了明确。统一构建信息分类和命名规则便于各专业设计人员间的协同和数据分析。

表 1 风管及其附件部分实体几何构件的命名规则

构件	族命名	族类型命名	命名样例
风管	按照风管外形选择	按风管材料类型命名	矩形风管-镀锌钢板
风风管件	按照管件类型和特征命名	按其管件几何构造命名	矩形弯头-弧形-法兰- 1.5 W
风管附件	按照附件名称和特征命名	按其附件几何尺寸命名	蝶阀-圆形-手柄式- D500
机械设备	按照设备类型和主要特征命名	按主要规格特征命名	螺杆式冷水机组-水冷式- 1 020 kW

表 2 给排水系统部分管道类型的非几何信息命名规则

系统类型	代号	专业施工图		综合施工图		图层定义
		颜色编码	示例	颜色编码	示例	
GPS-压力废水管	YF	200,180,20		0,100,0		PIPE-YF-压力废水
GPS-废水管	F	255,127,0		0,100,0		PIPE-F-废水
GPS-生活给水管	J	0,255,0		0,100,0		PIPE-J-给水
GPS-污水管	W	0,127,127		0,100,0		PIPE-W-污水
GPS-雨水管	Y	191,127,255		0,100,0		PIPE-Y-雨水
GPS-消火栓系统	XH	255,0,0		255,0,0		FS-XH-消火栓
GPS-自动喷淋系统	ZP	255,0,0		255,0,0		FS-ZP-自动喷淋

注:颜色编码以 RGB 色彩模式进行色彩表示;GPS 为给排水。

3 施工图设计优化

3.1 设计信息交互

根据初步设计图纸、设备基本信息数据,可在 Revit 软件中建立结构、建筑及机电等各系统的 BIM 模型。利用 Navisworks 软件对项目模型信息进行整合后轻量化输出,各专业设计人员查看设计效果,审查初步设计中的矛盾与错误。如图 1 所示,车站结构风道设计在制冷机房的顶部,使得局部区域安装空间不足,风管存在较大翻弯,风阻变大。通过综合模型的可视化分析,设计人员及时修改了机电设计方案,确保系统负荷满足要求。

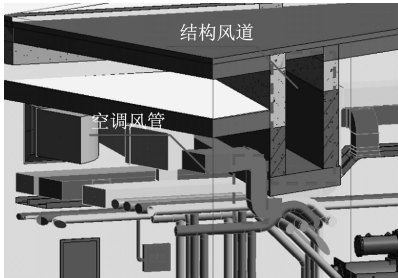


图 1 结构风道与空调风管设计冲突

3.2 综合建模排布

利用 Revit 软件建立各个专业的初步设计图纸模型。为了保证系统的完整性,模型信息精度等级

须达到 LOD(精度标准)300<sup>[4]</sup>。表 3 为水泵模型按不同的精度等级逐步完善的信息列表。

精度等级	信息列表
LOD 100	水泵模型不表示
LOD 200	几何尺寸,定位信息
LOD 300	流量、扬程、功率等基本信息
LOD 400	产品制造信息(厂家、生产批次、生产日期、进出场、安装日期、操作单位等)
LOD 500	调试、运维技术参数信息,厂家信息

在完善模型信息后,按照区域净空要求,充分考虑施工组织、支吊架设计、检修操作所需空间,整体规划机电管线的排布。车站站厅层设备区走廊综合管线排布效果如图 2 所示。未确定具体尺寸的设备和部件可按设计最优原则初步预留安装空间。

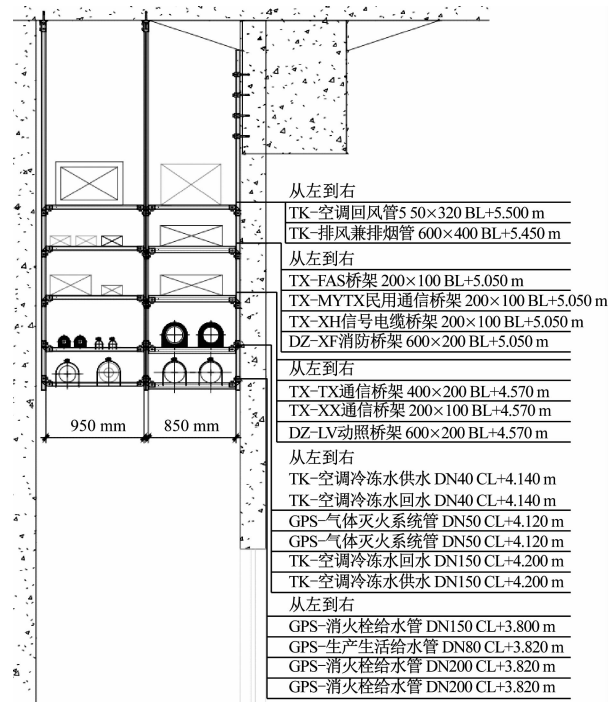


图2 车站站厅层设备区走廊综合管线排布图

3.3 碰撞检测分析

碰撞检查后的施工图调整如果缺乏各专业之间的协调沟通、同步调整,则会产生新的碰撞位置,导致设计效率低下<sup>[5]</sup>。首先应进行机电各专业与建筑结构专业的碰撞检查,这个过程可能会出现误判。人为进行碰撞点筛选后,根据碰撞检测报告结果对原设计方案进行机电管线调整。根据文献[6]对车站中碰撞点所属专业系统分布数据进行对比,

其中,通风空调专业中的风管是比较容易产生碰撞的点,对该系统相关的碰撞调整是设计优化的重点工作。

3.4 设计联络分析

按照城市轨道交通项目机电设计的特点,在设计联络的同时,采用漫游的形式进行内部构件信息排布检查,利用 Fuzor 软件与 Revit 软件双向实时同步对模型进行修改<sup>[7]</sup>。在协同模式下,在 Revit 中修改风机的属性信息,可在 Fuzor 中同步更改,从而可以采用可视化方式分析设备的合理性。在设计联络确认无误后进行模型的二次优化,确保在设计、采购、施工等不同阶段模型信息的一致性,提高设计效率。

3.5 精细化调整

在综合管线完成后,需对局部管线进行精细化调整及系统整体复核计算,在原设计标准上对管线尺寸进行优化,在特殊区域进行非标构件接驳布置,以充分考虑运营阶段的维保需求。如图 3 所示,风阀执行机构的控制线接驳位置与控制线路桥架位置相对应,多个执行机构设置于同侧;如图 4 所示,多根并排消防水平管道上的阀门应错位安装。

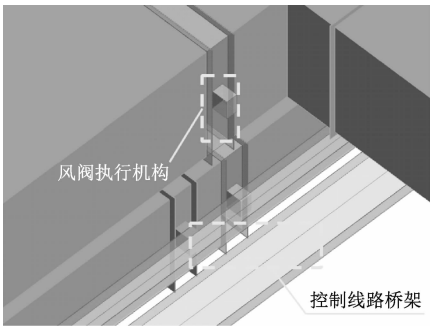


图3 风阀执行机构与控制线路位置示意图

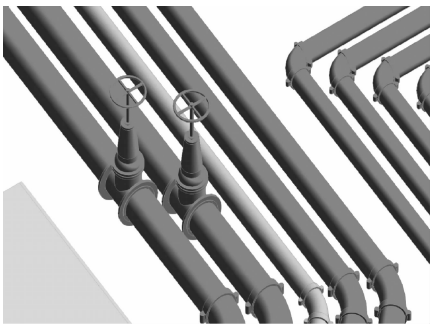


图4 阀门错位安装

3.6 支吊架优化

根据综合管线图纸导出需要设置支吊架的剖面,用支吊架受力分析软件进行支吊架的设计排

布、材料选型、应力计算和承载力验算。如图 5 所示,某抗震支架的直角双面杆件采用 41/2.5/K 槽钢,21D/2.0/K 双拼槽钢和 62/2.5/K 槽钢,连接件采用直角双面连接件。支座采用 21-72 槽钢底座,分别在混凝土表面固定,支架间距为 2 m。在设计荷载下,模拟分析得到各单元的拉应力、压应力、剪应力如图 6 所示,支架设计选型及优化满足荷载要求。

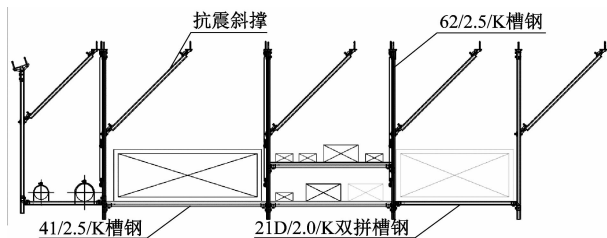


图 5 抗震支架示意图

