

南京理工大学泰州科技学院

毕业设计说明书(论文)

作 者: 陈科屹 学 号: 1904260111

学院(系): 城市建设与设计学院

专 业: 工程管理

题 目: 新世纪国际名人花园 7#

基于 BIM 的施工管理 (三)

指导者: 张龙 实验师

评阅者: 陆永涛 讲师

2023 年 5 月

毕业设计说明书（论文）中文摘要

本次课题为“新世纪国际名人花园 7#基于 BIM 的施工管理（三）”，应用 BIM 软件完成图纸绘制并处理各项资料和设计规范，改变传统施工管理方式，引入 BIM 技术实现高效的施工管理。

本次主要采用 PKPM-BIM 机电建模软件，搭建模型并完成各项检查工作，采取动画演示方式，将设计过程中的文件和资料整合并提交。应用软件处理整合后的模型，完成碰撞检查，针对具有代表性的碰撞点分析检查结果并形成碰撞报告。应用 BIM 模型进一步处理并优化设计，其中涉及到多个环节，如管线绕弯、净高分析、套管开洞、剖视图分析等。

关键词 BIM 机电建模 深化设计

毕业设计说明书（论文）外文摘要

Title New Century International Celebrity Garden 7 # Construction
Management Based on BIM (3)

Abstract

This graduation design topic is “New Century International Celebrity Garden 7 # Construction Management Based on BIM (3)”. By using BIM software to integrate engineering supporting design drawings with relevant specifications and materials, the traditional construction process management is transformed into three-dimensional visualization management of construction process based on BIM technology.

This graduation design uses PKPM-BIM electromechanical modeling software to create installation models, collision inspection, model rendering and animation, and finally submit case engineering electromechanical model modeling results files and model 3D display. After the completion of the civil engineering, structural and electromechanical integration model of the case project, the collision check between the models is directly performed in PKPM-BIM, and several typical collision points are selected to output the corresponding collision report. Based on the BIM model, the detailed design is completed, which mainly includes pipeline bending, collision inspection, net height analysis, comprehensive support and hanger design, casing opening, plane section view and so on.

Key words: BIM Electromechanical Modeling Detailed design

目 录

1 绪论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 国内外研究现状.....	1
1.2.1 国外发展现状.....	1
1.2.2 国内发展现状.....	2
1.3 实施路径.....	3
1.4 团队分工.....	4
1.5 工程概况.....	5
2 机电模型创建.....	6
2.1 电气 BIM 建模.....	6
2.2 桥架建模.....	9
2.3 灯具安装.....	10
2.4 配管配线.....	12
3 模型综合应用.....	13
3.1 支吊架布置.....	13
3.2 防雷接地.....	16
3.2.1 防雷计算.....	17
3.3 管线碰撞.....	18
3.4 管线优化.....	19
3.5 提资开洞.....	21
4 总结.....	24
致 谢.....	26
参考文献.....	27

1 绪论

本课题为“新世纪国际名人花园 7# 基于 BIM 的施工管理（三）”。采取分组方式完成设计工作，首先搭建模型，之后处理地下室节点，完成碰撞检查、管线翻弯和净高分析，设计支吊架和提资开洞。通过施工模拟，提前发现项目设计方案中的错误。

1.1 研究背景

BIM（Building Information Modeling）即建筑信息模型，其中包含了不同阶段的信息数据，结合这些信息数据搭建可视化模型。BIM 技术的出现，一定程度上转变了传统建筑管理理念和管理方式，提高了施工效率，减少了整体建筑成本，对于建筑行业的长远发展具有重要意义，该技术的应用拓宽了建筑施工路径。

BIM 技术的发展主要建立在计算机辅助设计（CAD）技术基础上。20 世纪 80 年代，CAD 技术开始在建筑行业中得到广泛应用，但是它只能完成二维平面图的绘制，无法反映建筑物信息属性和空间关系。随着计算机技术水平逐渐提升，三维建模技术的应用范围拓宽，BIM 技术在建筑领域也受到了广泛关注。BIM 技术的应用，不仅解决了 CAD 技术的局限性，还能够实现建筑信息的全面管理和共享，为建筑行业的数字化转型提供了有力支持。而今 BIM 技术的应用范围非常广泛，包括建筑设计、施工管理、运维管理等多个领域。在建筑设计方面，BIM 技术可以帮助设计师快速生成三维模型，进行空间布局、材料选择、能源分析等工作，提高设计效率和质量。在施工管理方面，BIM 技术可以帮助施工方进行施工计划的制定和优化，协调各个施工环节的关系，提高施工效率和质量^[1]。在运维管理方面，BIM 技术可以帮助运维方对建筑物进行全面的监控和管理，及时发现和解决问题，提高建筑物的使用效率和安全性。

1.2 国内外研究现状

中文名为建筑信息模型。BIM 技术的概念起源于 1975 年，由“BIM 之父”Eastman 教授在其研究的一个重要课题中提出“A Computer-Based Description Of-A Building”，目的是便于实现建筑工程的可视化和量化分析，从而提高工程建设效率。

1.2.1 国外发展现状

美国，2003 年美国总务管理局制定了相关计划，开始实施 3D-4D-BIM 计划。

2007 年，美国政府指出政府建设项目应积极引入新技术，尤其是 BIM 技术，同时制定了符合实际情况的技术标准和规范，即 BIM 标准（National BIM Standard）。2012 年 5 月，美国对上述标准加以改进优化。其中强调了信息共享等。2015 年 7 月，美国推出了第三版标准。

英国，应用和研究 BIM 技术的时间较晚，但是政府也提出了各项要求推动 BIM 技术的应用^[2]。2016 年开始，英国公共建筑需要引入各项关键技术，如应用 BIM 技术搭建模型等，建筑行业开始关注信息模型的应用。2012 年英国 NBS 调研数据表明，英国 BIM 技术的应用范围逐渐拓宽，应用 BIM 技术的人数也大幅度增加，在两年间实现了从 13%到 39%的增长。

日本，应用 BIM 技术的时间较早，由于日本的软件业发展速度较快，因此为 BIM 技术的发展提供了有利条件。另外，2012 年 7 月日本制定了 BIM 指南，一定程度上推动了 BIM 技术在建筑行业中的应用^[3]。2013 年日本指出部分区域的建筑项目应积极引入 BIM 技术，这也促进了 BIM 技术的发展。

韩国，2014 年 4 月政府项目引入 BIM 技术，之后提出了完整的 BIM 实施路线图（2010 年-2015 年）。随着 BIM 技术相关研究逐渐增多，BIM 技术水平逐渐提升，应用范围也逐渐拓宽，为建筑行业的发展提供了重要支持。

1.2.2 国内发展现状

国内 BIM 技术的发展和应用可以说是才刚刚起步，在理论上和实际上的应用研究都是比较滞后的。2001 年我国开始发展 BIM 技术，2010 年，我国开始重视 BIM 技术并推出了一系列政策。由于 BIM 技术不成熟，软件方面也存在较多问题，影响了 BIM 技术的应用和发展。而 BIM 技术的应用有利于提高工程建设效率，因此我国开始提出信息化战略，并将该技术纳入到战略范围内，一定程度上推动了 BIM 技术的应用和发展^[4]。

中国香港和台湾较早开始应用 BIM 技术。2009 年 11 月，香港政府发布了 BIM 技术规范 and 标准并开始实施，指出 2014-2015 年，应进一步加强 BIM 技术在建筑项目中的应用，尤其是全资项目。2008 年，台湾高校开始关注“BIM”并积极开展相关研究，促进了 BIM 技术的应用和发展。除此之外，“2012 台北 BIM 愿景”也为 BIM 技术的发展提供了重要支持。

国内 BIM 技术的发展经历了多个时期，1998~2005 年，我国主要提出了 BIM 相关概念，并开展了相关研究，包括 IFC 标准等；2006~2010 年，我国在各种试点

项目中开始引入 BIM 技术，并设置了相关标准，积极开展了相关软件的研究；

2011~2015 年，我国开始进入应用阶段，推出了各项标准和政策，市面上的软件应用也逐渐增多。我国开始重视 BIM 技术并推动 BIM 技术在建筑业中的应用。2011 年 5 月我国发布《2011~2015 建筑业信息化发展纲要》、2015 年 7 月发布《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》、2016 年 9 月发布《2016~2020 建筑业信息化发展纲要》，其中设置了各项 BIM 技术的应用规范和标准，这些政策标准的出台促进了 BIM 技术的发展^[5]。而自 2011 年以来，国家建设部每年都会出台相应的政策大力推广 BIM 的应用发展，政府和建筑行业也多次举行各种 BIM 建模比赛、会议等，由此可见国家想要快速推动 BIM 技术发展的决心^[6]。随着 BIM 技术的应用日益普及，在建筑行业已经获得了广泛的认可。如北京奥运场馆、北京大兴机场、白玉兰广场、上海中心大厦等建筑项目积极引入了 BIM 技术提高了工程建设效率。随着相关行业领域开始关注 BIM 技术政府部门相关的政策支持，相信在未来 BIM 技术将会有巨大的发展空间。

1.3 实施路径

BIM 技术在工程建设中是一项重要工具，能够完成模型搭建、虚拟施工等，在本次设计中主要引入 BIM 技术完成各项设计工作，包括全专业建模及一系列的深化设计应用，均通过 PKPM-BIM 综合平台软件完成。基于 BIM 技术的毕业设计流程图如图 1 所示。

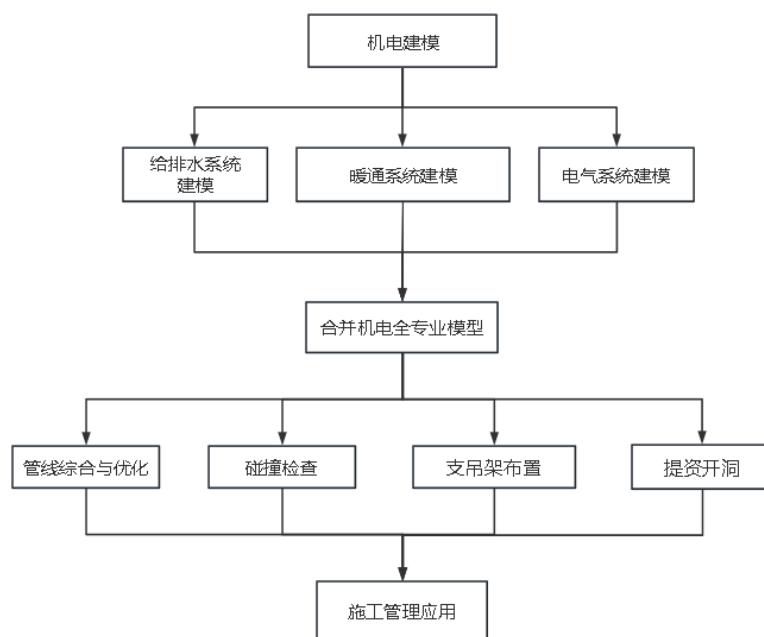


图 1 毕业设计流程图

1.4 团队分工

在本次毕业设计小组中，本人主要负责建立电气系统模型、支吊架安装、防雷接地模型和管线设计、调整等，与小组成员完成模型搭建和各项设计工作，成员负责的工作内容具体如表 1 所示。

表 1 小组成员任务分工表

工作任务	陈科屹	单欣	唐清春
暖通建模	/	/	负责
给排水系统建模	/	负责	/
电气建模	负责	/	/
节点模型	负责	负责	负责
支吊架安装	负责	/	/
防雷接地	负责	/	/
碰撞检测	参与	负责	参与
管线优化	负责	参与	参与
净高分析	参与	负责	/
绿建分析	/	/	负责

1.5 工程概况

此次毕业设计项目的工程概况如表 2 所示。

表 2 工程概况表

(1)	工程名称	新世纪国际名人花园 7#
(2)	工程地点	海南省三亚市
(3)	总建筑面积	14764.6 m²，其中地下建筑面积 3460.04 m²
(4)	7#建筑面积	地上总建筑面积：11304.56 m²
(5)	建筑层数	16F
(6)	建筑高度	48m
(7)	主要结构形式	框架剪力墙结构
(8)	建筑结构类别	二类
(9)	设计使用年限	50 年
(10)	抗震设防烈度	6 度
(11)	建筑耐火等级	二级

2 机电模型创建

在毕业设计中主要借助 PKPM-BIM 完成模型搭建。模型搭建前现需要做好准备工作，包括设置基点和绘制轴网等，在合并模型时就不再需要人工去调整了，减少不必要的麻烦，把建立的轴网中 1-A 轴和 1-1 轴的交点设置为基点，使用相对标高，以 ± 0.000 作为坐标原点，统一以 mm 作为项目单位，如下图 2 所示。在具体建模前需要提前确定好机电各专业，如桥架、风管、给排水等的各个楼层的安装高度，这样做可以较大程度的减少后期碰撞的而需要更多的修改步骤，能更好的完成整个项目的建模任务。

在进行建筑机电安装工程之前，须进行管线的检查，以确保设计的准确性。传统的平面管线施工会存在各种问题，因此采用 BIM 技术来构建管线的三维模型很有必要。通过这种方式就算在管线密集分布的情况下，也可以直观地了解管线的布局分布，从而减少施工中出现的问题。确保不同位置的管线施工符合要求，保证各项施工环节顺利实施，提高机电安装质量。

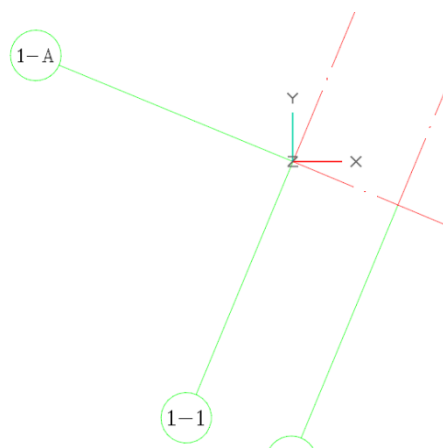


图 2 项目基点

2.1 电气 BIM 建模

在建立电气模型之前，先在 PKPM-BIM 的建筑模块设置项目楼层信息如图 3，然后在-1 层地下室平面绘制项目的总轴网如图 4，其他楼层通用，再去 PKPM-BIM 的电气模块，进行电气专业模型的绘制。

在实际设计中需要结合电气 CAD 底图完成设计工作并完成模型搭建，因此借助 AutoCAD 处理图纸，将图纸划分为不同模块，整体项目由配电平面图、弱电平面图、消防平面图、照明平面图等四大类，以及基础接地网平面图和屋顶防雷平面图构成。完成上述工作后，基于 PKPM-BIM 处理各个楼层的图纸，合理设置图纸位置，确定对应的轴网（如图 5）。结合标准层的情况分析，仅需处理标准楼层，搭建相应的模型，其它楼层可以采用相同的模型，这样就完成了完整模型的搭建。

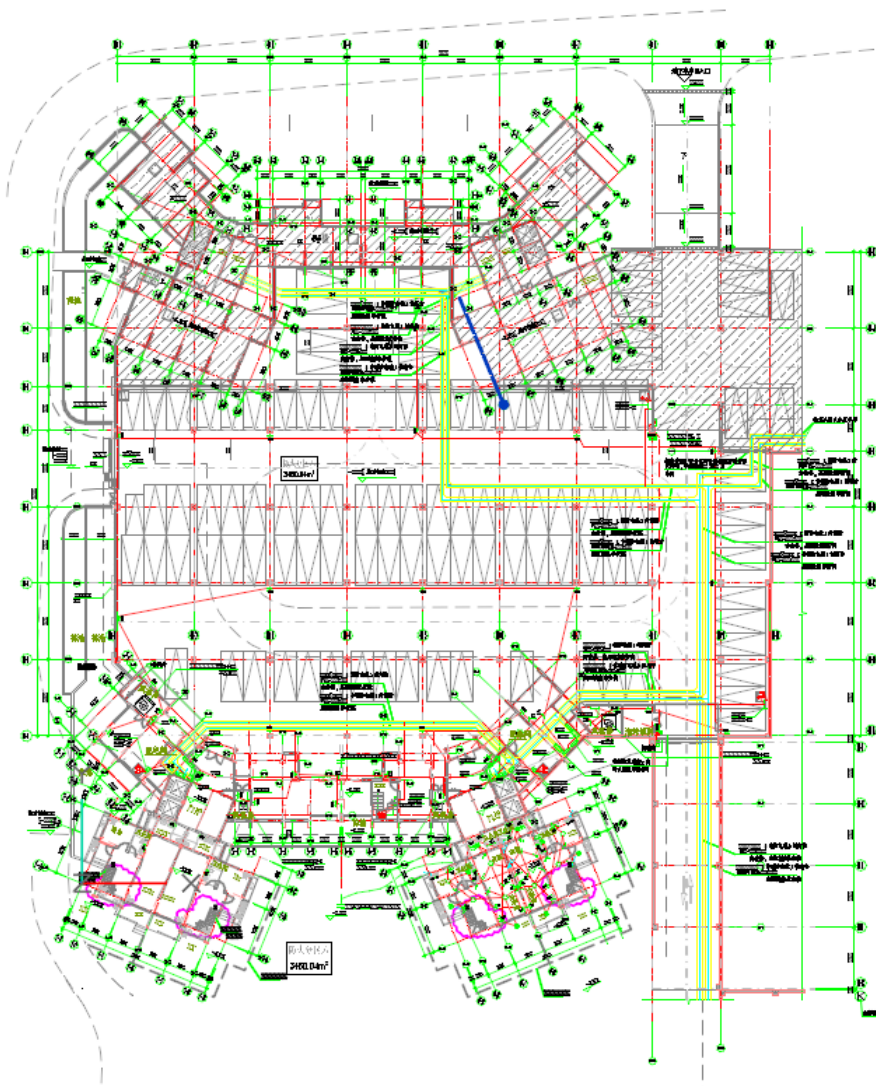


图 5 调整导入的 CAD 与轴网贴合

2.2 桥架建模

根据《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019，需要合理设置各项参数，对于电缆桥架，相较于地面，高度应达到或超过 2.5m；相较于管道应合理设置两者距离，包括平行最小净距和交叉净距，具体为 0.4m、0.3m；如果采用多层敷设方式，应合理设置层间距离，具体如下：

- （1）桥架间距不小于 0.3m；
- （2）应合理设置电缆与桥架间距，需要超过 0.5m，如果设置了屏蔽盖板，为 0.3m；
- （3）对于控制电缆桥架，需要保证间距达到或超过 0.2m；
- （4）桥架上部与楼板等间距应控制在一定范围内，一般超过 0.3m。

桥架布置满足上述条件，具体如图 6 所示。

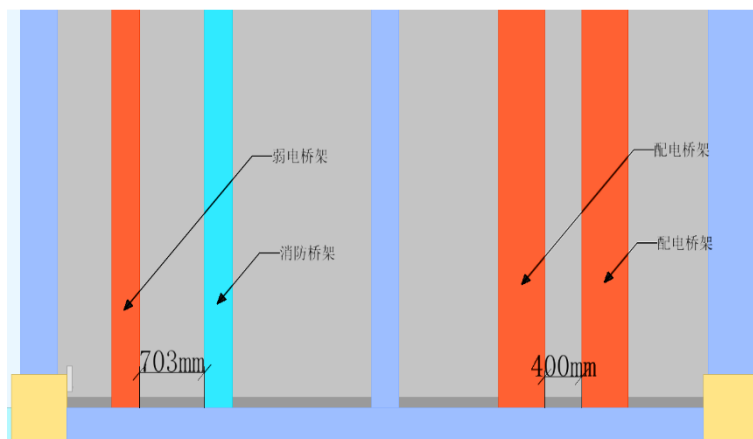


图 6 不同系统的桥架间距图

此项目中图纸标注负一层金属槽式电缆桥架标高为距梁底 0.1m 安装，负一层地下停车场及车道相对建筑标高为 4m，根据梁的尺寸桥架应该安装在 3.0m 的位置，但是考虑了暖通和给排水系统大范围的碰撞问题，把桥架的初定底标高为 2.7m，如下图所示 7。因桥架都绘制在统一高度，在绘制的过程中如果发现碰撞的桥架直接对碰撞的桥架进行翻弯处理，如下图所示 8 所示，便于后期碰撞的优化处理。

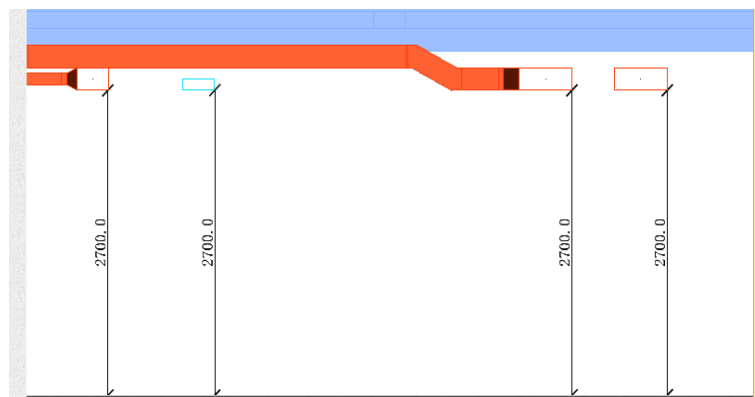


图 7 桥架标高

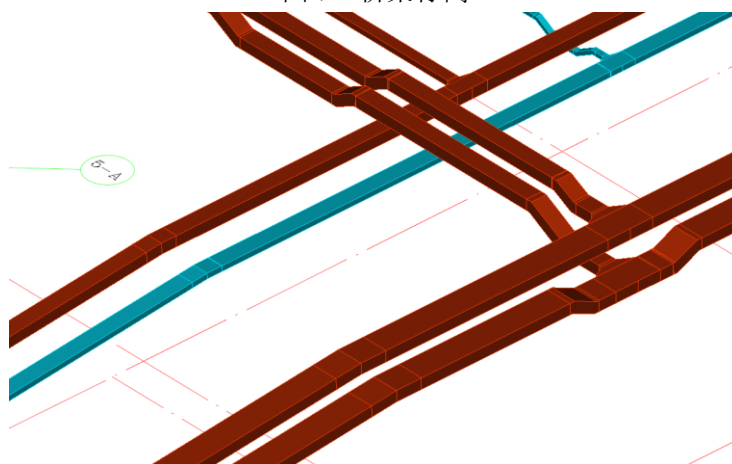


图 8 翻弯的桥架

2.3 灯具安装

本项目的灯具类型有，单管荧光灯、圆形吸顶灯、安全出口标志 LED 灯、自带蓄电池应急照明灯等。图纸中规定地下室的单管 LED 荧光灯的安装高度为距地 2.5m，采用吊杆方式安装，吊杆延长深入结构板中，连接接线盒管线预埋便于后期施工，如图 9 所示。圆形吸顶灯根据图纸要求全部吸顶安装，效果图如图 10 所示。安全出口标准灯根据图纸要求，安装高度为底距门框上 0.2m 明装，如图 11 所示。

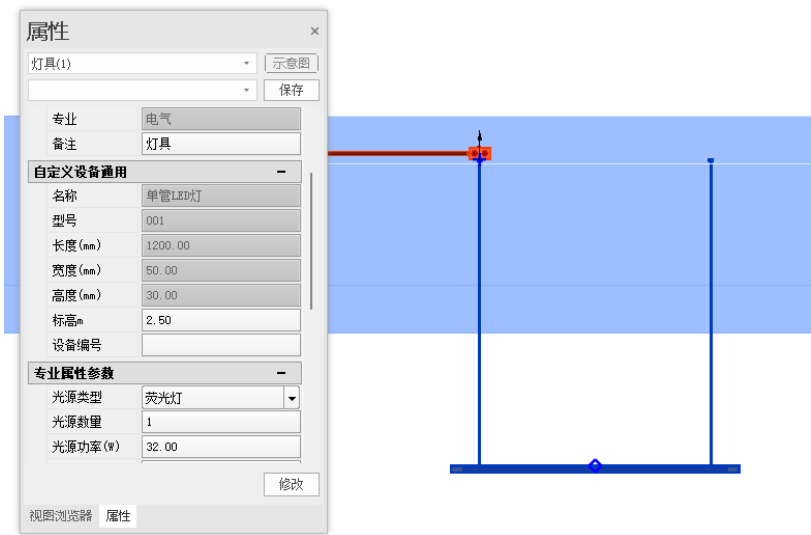


图 9 单管荧光灯的安装

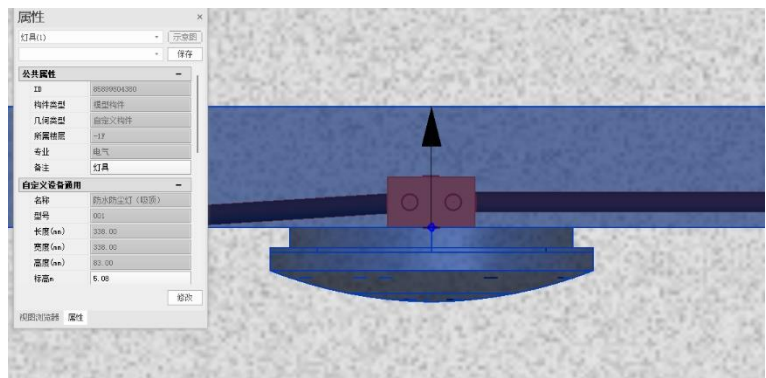


图 10 圆形吸顶灯的安装

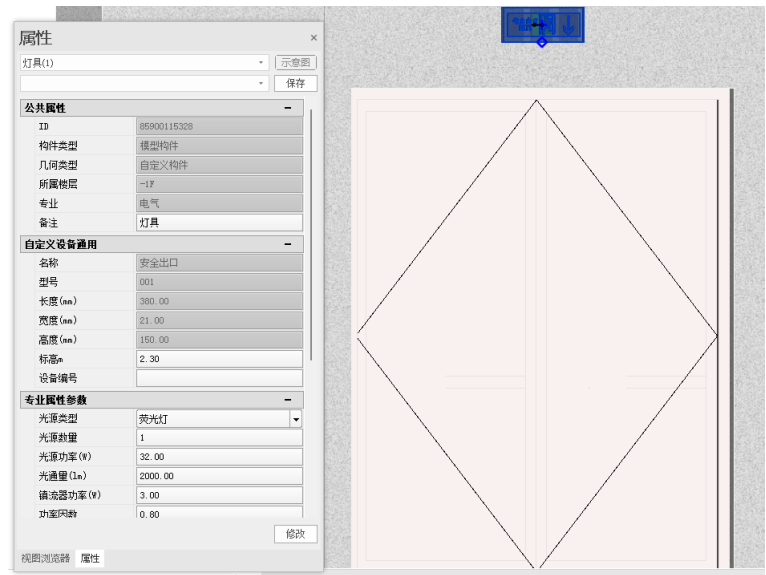


图 11 安全出口标准灯的安装

2.4 配管配线

在进行线管配线前，需要先对管线系统进行设置如图 12，不同系统的设置根据要求设置为不一样的颜色备注。

线管系统设置					
序号	系统名称	系统代号	系统类型	颜色	备注
1	照明	ELL	照明		
2	应急照明	ELM	照明		
3	插座	EPS	动力		
4	电源	EPL	动力		
5	动力	EPP	动力		
6	动力控制	EPC	动力		
7	接地	EGG	防雷接地		
8	接闪	EGL	防雷接地		
9	消防广播	EFB	火灾自动报警		
10	消防电话	EFH	火灾自动报警		
11	消防联动	EFC	火灾自动报警		
12	消防电源	EFP	火灾自动报警		
13	消防信号	EF5	火灾自动报警		
14	消防手控	EFK	火灾自动报警		
15	消防气体灭火	EFQ	火灾自动报警		
16	电话	ECT	通信与网络		
17	网络	ECN	通信与网络		
18	综合布线	AAA	综合布线		
19	机房工程	ERR	机房工程		
20	广播、扩声、会议	EDD	广播、扩声、会议		

图 12 线管系统设置

本项目具体的线路走线以 CAD 配电箱系统图的 B1AL6 配电箱为例，如图 13。

如车行道照明线路 L1-n1-WDZ-BYJ（F）-3×2.5-PC20-CC 就代表车行道照明线路的单管荧光灯 n1 线路管线采用的是无卤低阻燃型铜芯交联聚乙烯绝缘电线，3 芯线，每根截面积 2.5mm²，穿直径 20mmPVC 塑料硬管保护，顶板内暗敷，如图 9 中的管线所示。

而插座 L2-n8-WDZ-BYJ（F）-3×4.0-PC20-FC 代表的是连接插座的 n9 线路，管径采用的是无卤低阻燃型铜芯交联聚乙烯绝缘电线，3 芯线，每根截面积 4mm²穿直径 20mmPVC 塑料硬管保护，穿管地板内敷设或者埋地敷设。

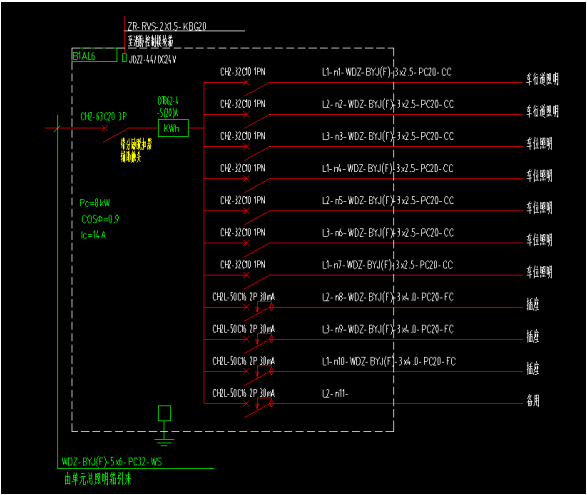


图 13 B1AL6 配电箱系统图

3 模型综合应用

3.1 支吊架布置

支吊架的安装是机电工程安全性和可靠性的基本保障，通过 BIM 技术可以对机电管线的三维建模，包括管道、桥架、风管等，在考虑到管道的重量、管道间距、管道弯曲程度等因素，从而确定支吊架的位置和数量，且在三维模型中绘制，可以避免支吊架与其他建筑构件的冲突，确保支吊架的安全性和稳定性。同时还可以进行材料和成本的优化，根据实际情况选择合适的支吊架材料和规格，降低成本，提高效率。

承重支吊架与抗震支吊架这两种管道支吊架的主要区别是承担的主体作用存在不同，根据系统的属性不同，也可将支架系统分为水管支吊架、风管支吊架、桥架支吊架三类^[7]。如图 14 是展示的支吊架的类型。支架抗震设防烈度大于六度的地区需要设计抗震部件，这是 GB50011-2010、GB50981-2014 也即《建筑抗震设计规范》、《建筑机电工程抗震设计规范》的要求。

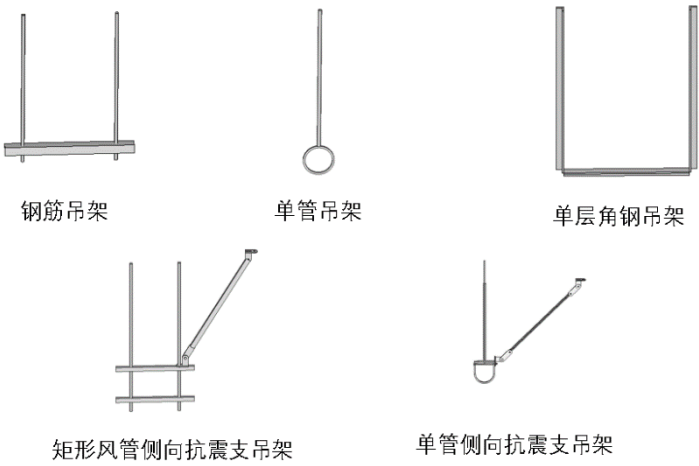


图 14 支吊架类型

针对钢管水平布置的支、吊架间距设计，在《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002 明确规定应小于表 3。

表 3 管道支吊架之间的距离

公称直径（mm）		15	20	25	32	40	50	70	80	100	150
最大间距	保温	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4	4	4.5	7
	不保温	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	8

喷头的喷水效果可能会受到管道支架、吊架影响，因此支架的安装位置需要考虑到喷头的位置，一般情况下喷头与管道支架、吊架的距离需要大于 0.3m，而末端喷头的距离则要小于 0.75m。至少安装一个吊架用来支撑配水支管上直管段、相邻两喷头之间的管段，吊架安装距离间隔小于 3.6m。

采取圆型吊架（圆环）来吊起小管径管道例如喷淋管等，如图 15 所示，设置 0.6m 的喷淋管末端喷头间距，安装两个吊架支撑配水支管，1.8m 的吊架安装距离。而当多根大管径的管道并排布置时，采用角钢吊架，吊架布置间距为 3.0m 一个，这样布置满足上述规范要求。

针对水平电缆桥架布设间距，《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 中规定了应大于 1.5m 且小于 3.0m，垂直安装距离应小于 2.0m。本项目的桥架均采用钢筋吊架，布置间距为 3.0m，如图 16。

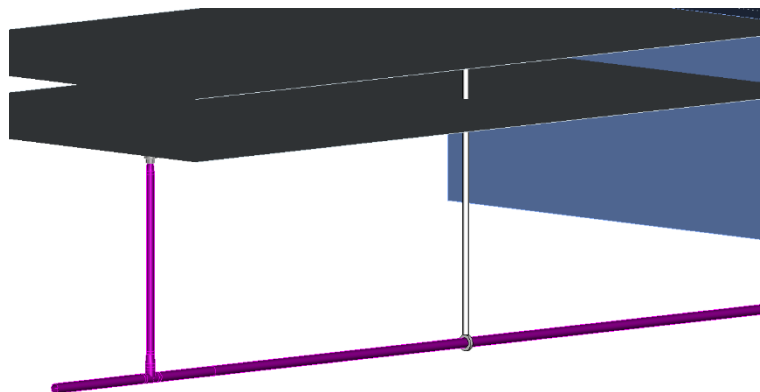


图 15 单管吊架

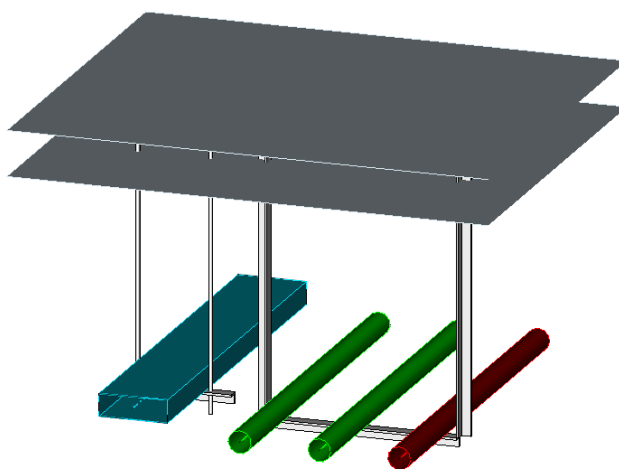


图 16 给排水与桥架的支吊架布置

对于风管管道而言，当管道直径或宽度不大于 400mm 时，支吊架布设间距应小于 4m；大于 400mm 时，支吊架布设间距应小于 3m，垂直管段至少布设 2 个支吊架，且间隔应小 3m。当管径小于 2000mm 时采用钢筋吊架，大于等于 2000mm 时采用角钢吊架布置间距为 2.5m，如图 17。

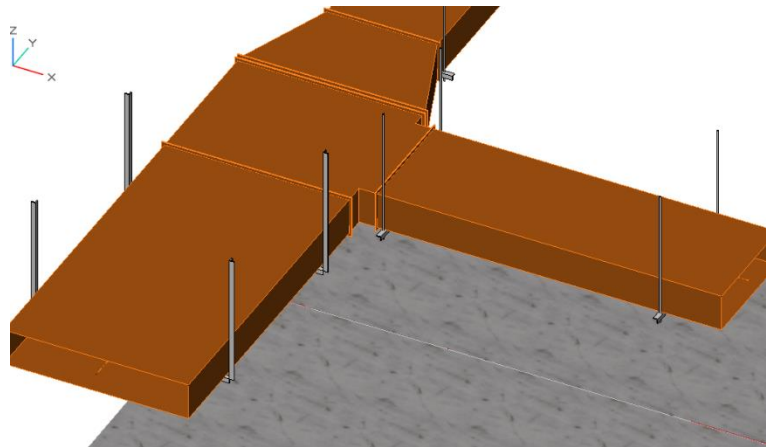


图 17 暖通的支吊架安装

机电系统中的水平管线端部应设置抗震支吊架，与立管交接的水平管道应在距离立管连接部位 0.6m 内布置，抗震支吊架的具体布置要求如表 4 所示，而最大布置间距如表 5。效果图如图 18 和图 19。

表 4 抗震支吊架布置要求

机电系统	抗震支吊架布置要求
给排水系统	金属管道管径 $\geq 65\text{mm}$
电气系统	电气配管内径 $\geq 60\text{mm}$ ；桥架、母线槽等重力 $\geq 150\text{N/m}$ 。
风管系统	通风管道及相关设备；截面积 $\geq 0.38\text{m}^2$ 或直径 $\geq 700\text{mm}$ 矩形及圆形风管。

表 5 抗震支吊架布置间距

管道类型	侧向最大间距（m）	纵向最大间距（m）
新建工程刚性连接金属管道	12.0	24.0
新建工程柔性连接金属管道；非金属管道；复合管道	6.0	12.0
新建工程普通刚性材质风管	9.0	18.0
新建工程普通非金属材质风管	4.5	9.0
新建工程刚性材质电缆梯架、槽盒等	12.0	24.0
新建工程非金属材质电缆梯架、槽盒等	6.0	12.0

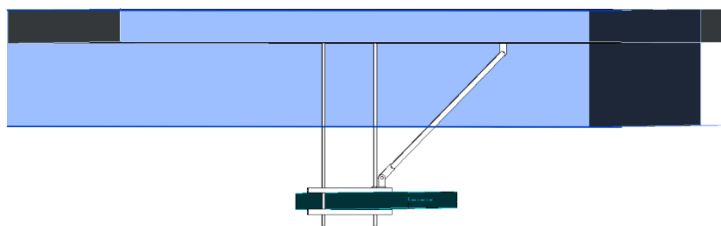


图 18 矩形风管的抗震支吊架安装

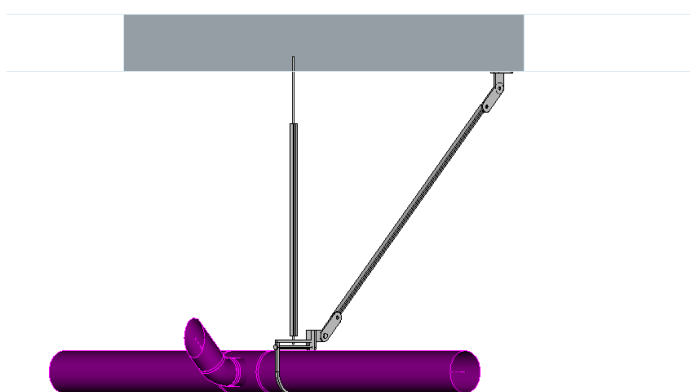


图 19 给水管的抗震支吊架安装

BIM 技术可以实现支吊架的标准化设计，减少人为因素的干扰，提高设计的精度和一致性。在机电工程支吊架的设计和安装中具有重要的作用，可以提高机电工程的安全性、可靠性和美观性，为机电工程的施工和管理提供有力的技术支持。

3.2 防雷接地

根据 CAD 设计规范要求，使用热镀锌圆钢设接闪带安装在屋顶，直径为 12mm，形成小于 $10\text{m} \times 10\text{m}$ — $12\text{m} \times 8\text{m}$ 的接闪网，接闪网（带）与引下线可靠焊接。明敷接闪带配合土建在女儿墙上或屋脊上预埋 0.15m 高支持杆，每隔 1m 埋一支（转弯处间距不大于 0.5m）。不同高屋面接闪带应通过引下线或剪力墙钢筋可靠连接，与屋面接闪带连接成同一接闪网。突出屋面的金属管道、钢（金属构架）、钢梯、室外风机、室外空调等的金属构件均与接闪带连接。屋顶天面下四周圈梁内至少 2 根主钢筋焊接联通为均压环，连接下线。防雷装置连接竖立敷设的金属管道及金属物顶部和底部所有焊接处为双面焊，焊接接口长不少于 80mm。

外墙上的金属物（栏杆、门窗、金属构架等）与防雷装置连接。电气施工与土建施工密切配合，具体效果图 20 所示。

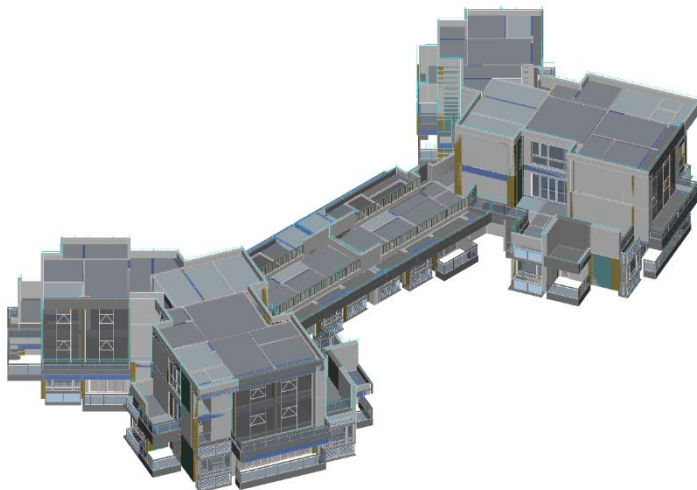


图 20 屋顶防雷

3.2.1 防雷计算

参考《建筑物防雷设计规范》GB50057—2010 对建筑新世纪名人花园 7#号楼进行防雷计算。

在 PKPM-BIM 电气平台计算中的防雷参数设计需要考虑到建筑的各项已知参数，例如建筑物的构成属性、一般情况下分为住宅区、办公区、工业建筑三类，输入建筑物的长度、宽度、高度，分别是 $L=56.20\text{m}$ 、 $W=30.50\text{m}$ 、 $H=54.00\text{m}$ 。建筑物所属的地区为三亚市，据调查，每年的平均雷暴日天数为 60.50 天，1.0 的校正系数，忽略周边建筑物对其影响，得到如图 21。

年预计受雷击的次数计算结果为 0.2535（次/年），《防雷设计规范》针对雷击次数大于 0.25 的民宅、办公建筑、工业建筑等属于二类防雷建筑，同时，二类防雷建筑还包括了累计次数大于 0.05 的省部级办公建筑和其他重要场所。因此该建筑应该属于第二类防雷建筑。

图 21 防雷计算

3.3 管线碰撞

先通过 PKPM-BIM 综合平台软件将不同专业的模型进行整合，针对得到的模型进行整合之后，开展碰撞测试，在碰撞测试之中需要事先选择检测的设备与结构，调整的碰撞参数如图 22 所示。通过分析软件计算模拟的结果可以得到设备发生碰撞的具体部件、碰撞对象和碰撞位置信息。一般碰撞类型分为硬碰撞、软碰撞、间隙碰撞、重复项碰撞。

较为常见的碰撞问题有：（1）管井管道安装空间不足；（2）机电专业管路与墙、柱、梁之间的碰撞；（3）预留预埋位置设置不当问题；（4）局部管线复杂区域或建筑高度不足区域存在机电安装净高不足的问题；（5）机电专业内的设计内容不匹配等^[8]。

本项目采用多专业碰撞检查，合并好的模型设置碰撞参数，如图所示，进行全专业碰撞检查结果报告，如图 23 所示。

从 PKPM-BIM 软件的碰撞分析之中可以看到设备发生碰撞的原因，进而对此提出针对性的改正，从而帮助工程师更好的对管线进行设计与完善，减少碰撞问题的发生，提升施工效果，降低工程成本。

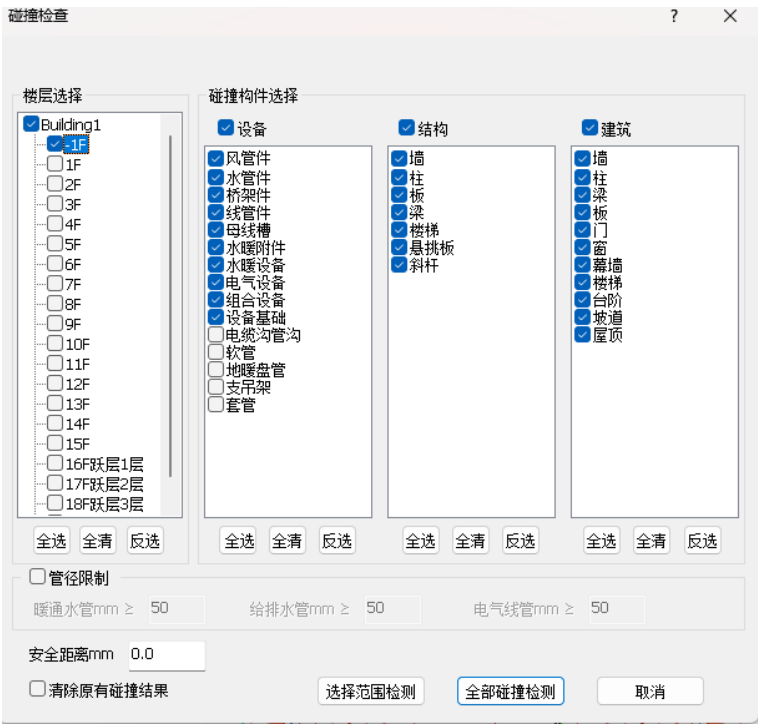


图 22 碰撞参数设置

序号	状态	所属楼层	构件 1 名称	构件 1 ID	构件 2 名称	构件 2 ID	碰撞点坐标	轴网位置	碰撞点图片
1	新增	-1	照明桥架 500*200	858996 45617	排风管 1200*400	234075 921119 9	68563, 31997, - 2599	1-9-9 交 -6-2 轴	
2	新增	-1	单管荧光灯 副本	858998 46578	排风管 1200*400	234075 921119 9	68334, 31496, - 2799	1-9-9 交 - 01/1-A 轴	
3	新增	-1	照明桥架 500*200	859015 15654	照明桥架 300*200	859015 15656	68163, 43498, - 2399	1-9-9 交 1-D-D 轴	
4	新增	-1	照明桥架 300*200	858995 97312	桥架弯头	858996 46719	74160, 43498, - 2599	1-9-9 交 5-C-C 轴	
5	新增	-1	桥架弯头	858996 46719	排风管 630*400	234075 921119 3	74534, 43498, - 2599	1-9-9 交 5-C-C 轴	
6	新增	-1	水管弯头	199716 161091 7	单柱室内消 火栓箱	199716 161098 1	13112, 16663, - 2564	1-9-9 交 -5-D 轴	
7	新增	-1	水管弯头	199716 161091 7	水管弯头	199716 161135 1	12263, 16663, - 2564	1-9-9 交 -5-D 轴	

图 23 碰撞报告书

3.4 管线优化

管线的安装设计需要结合具体的施工场景、工人操作、专业技术等因素进行综合设计，这是因为管线的安装设计虽然在图纸上虽然较为清晰可见，但是反映到具体的建筑模型上，则会发生管线碰撞、冲突等问题，因此合理的管线空间优化与分析是工程稳步施工的重要保障。在管线设计之中常常忽略的问题就是安装工人的管线安装空间、维修空间，这会增加管线的安装成本与维修成本，同时也会使得工程无法准时完工，造成工程的返工问题与工程延期问题。

因此合理的管线空间优化与分析是工程稳步施工的重要保障。尤其是对于项目工程的返工问题、施工进度、施工成本、项目质量、管线空间优化、管线后期维修等具备重大意义。

机电管线的优化原则是小管道避让大管道，应当保障管径较大的管线能够畅通，便于维修，而管径较小的管线穿插进行安装，以节省空间。当多根管道遇到一个管道交叉冲突时，单根管道进行翻完处理，这样能最大程度上减少施工的工程量。如图 24 所示，图中给水管与给水管道和消防管道发生了交叉碰撞，只需要对给水管进行翻完即可解决三根管道的交叉碰撞。

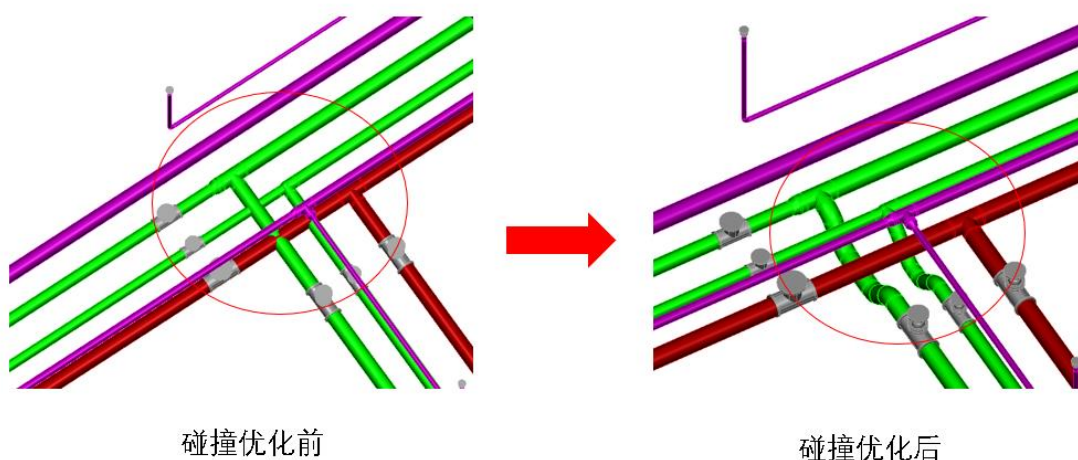


图 24 给排水专业的碰撞优化

其他管线的优化原则根据不同的施工类型、专业类型、地区设计规范等有不同的规定，因此按照一般的经验公式与优化原则就进行设计。如图 25 所示，在暖通风管交叉连接的排水管道初始位置，需要设置风管弯转移动以此来保障风管的通风，而风管末端通风孔位置固定，因此针对排水管道进行优化与改进。

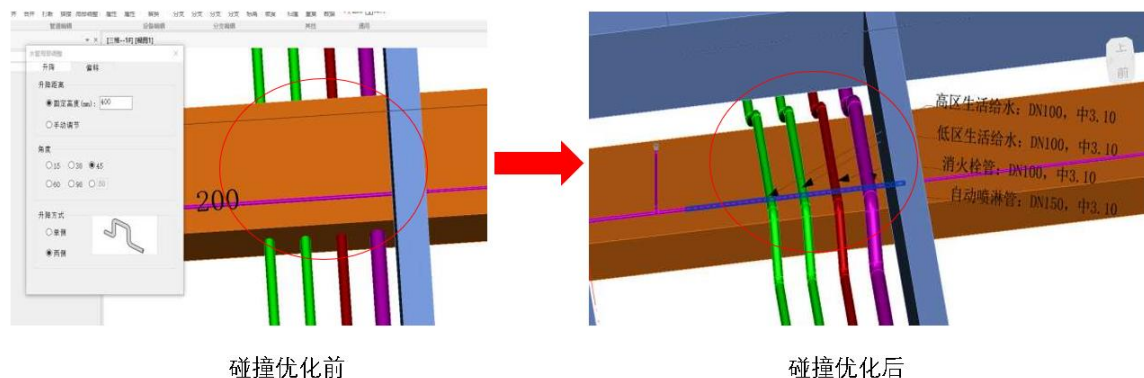


图 25 给排水专业与暖通碰撞优化

喷淋管道与电缆桥架位置如图 26 所示，两者发生硬碰撞冲突，发生碰撞冲突的原因为高度原因，在模型的建立时需要注意构建的宽度与高度，这种情况的处理方式为翻弯可移动的桥架即可。

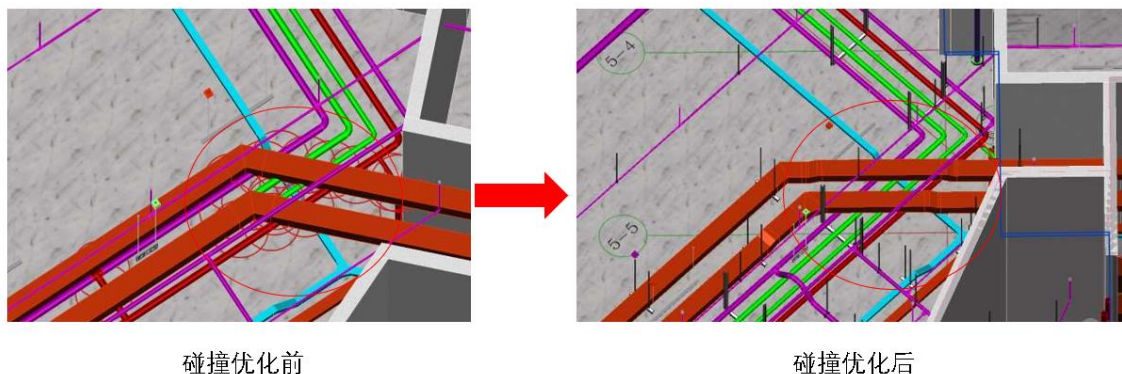


图 26 桥架与给排水的碰撞优化

3.5 提资开洞

在施工过程之中，针对工程量较小的施工项目，承包商往往无法对其投入足够的研究人力与施工管理力度，这造成了这些小型施工项目的施工质量较差。例如排水洞口的预留和套管的预埋工程，由于专业的研究成度较浅，而导致工程设计的问题出现，如果该工程出现计算误差、漏留洞口，漏埋套管等问题，则会迅速提升排水系统的工程量，增加工程的难度与成本，降低工程施工质量。预留排水洞口的作用是保障施工完成后的统一性，避免后期开凿洞对工程结构造成微观影响，避免结构完整性受到损害而承担风险。

通过 PKPM-BIM 软件的提资选项，先对机电各专业的开洞设置进行参数设置，具体参数设置如下图 27、图 28、图 29 所示。设置完成之后选择自动开洞选项，系统便会根据设置的参数进行预埋洞口提资处理，并生成开洞条件列表，如下图 30 所示。提资开洞的具体效果图如下图 31 所示。

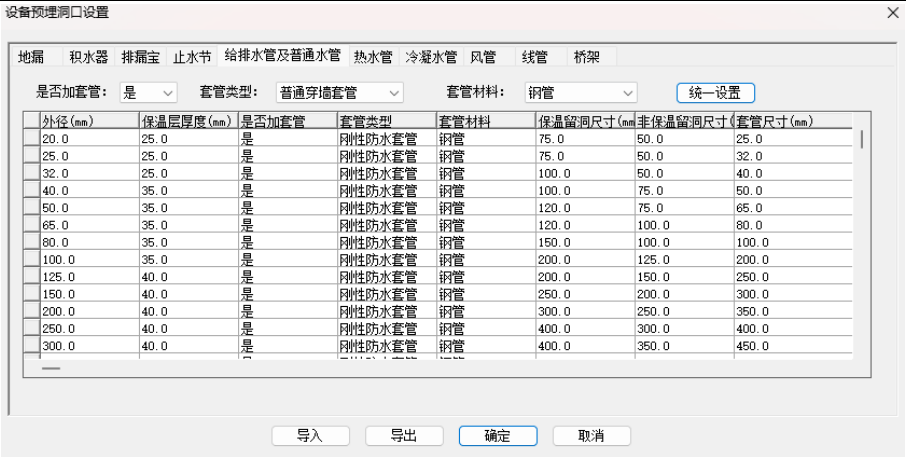


图 27 给排水管及普通水管的预埋洞口参数设置

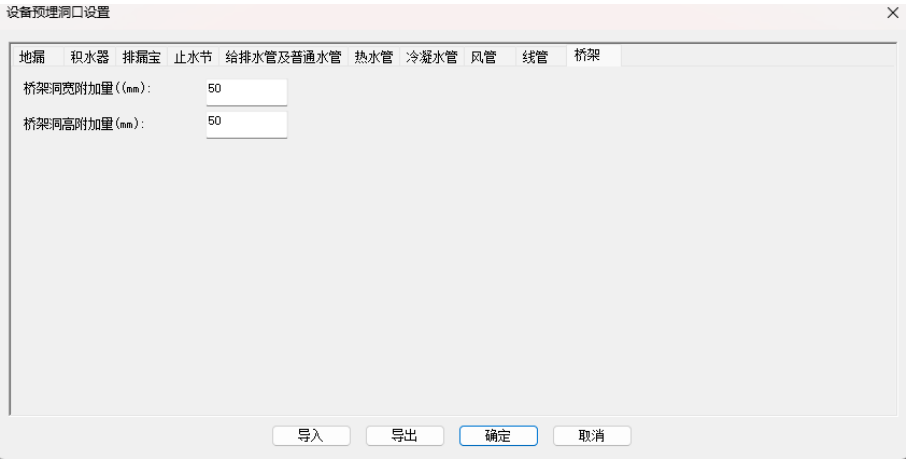


图 28 桥架预埋洞口参数设置

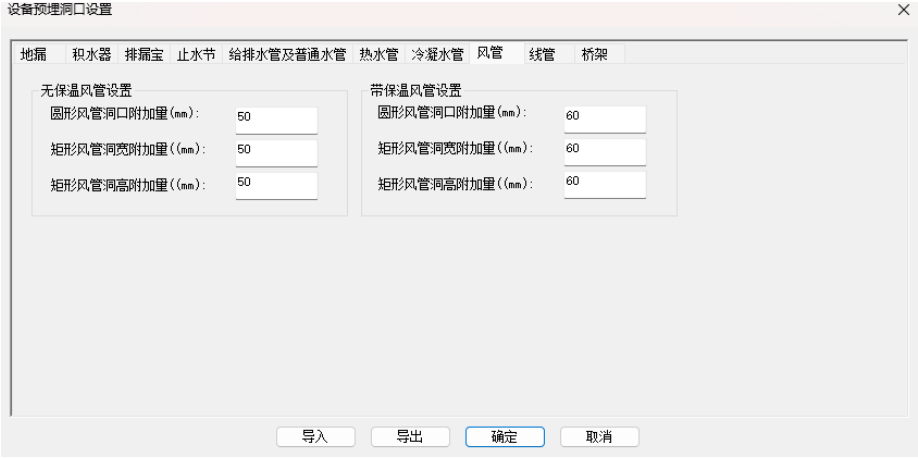


图 29 风管预埋洞口参数设置

开洞条件列表									
序号	洞口ID	提资类型	截面类型	直径/宽	高	设备构件ID	设备构件类型	土建构件ID	土建构件类型
1	2161353	提资开洞	矩形	350	250	8589959740	桥架	2168960408	建筑墙
2	2161354	提资开洞	矩形	250	250	8589959751	桥架	2168960407	建筑墙
3	2161355	提资开洞	矩形	349	250	8589959751	桥架	2168960407	建筑墙
4	2161356	提资开洞	矩形	457	250	8589959758	桥架	2168960407	建筑墙
5	2161357	提资开洞	矩形	350	250	8589959758	桥架	2168960408	建筑墙
6	2161358	提资开洞	矩形	250	250	8589959758	桥架	2168960407	建筑墙
7	2161359	提资开洞	矩形	349	250	8589959758	桥架	2168960407	建筑墙
8	2161360	提资开洞	矩形	350	250	8589960939	桥架	2168960408	建筑墙
9	2161361	提资开洞	矩形	326	150	8589960941	桥架	2168960407	建筑墙
10	2161362	提资开洞	矩形	265	150	8589960941	桥架	2168960408	建筑墙
11	2161363	提资开洞	矩形	200	150	8589960948	桥架, 桥架	2168960407	建筑墙, 建筑墙
12	2161364	提资开洞	矩形	295	150	8589960948	桥架	2168960407	建筑墙

删除洞口

删除所有洞口

图 30 开洞列表

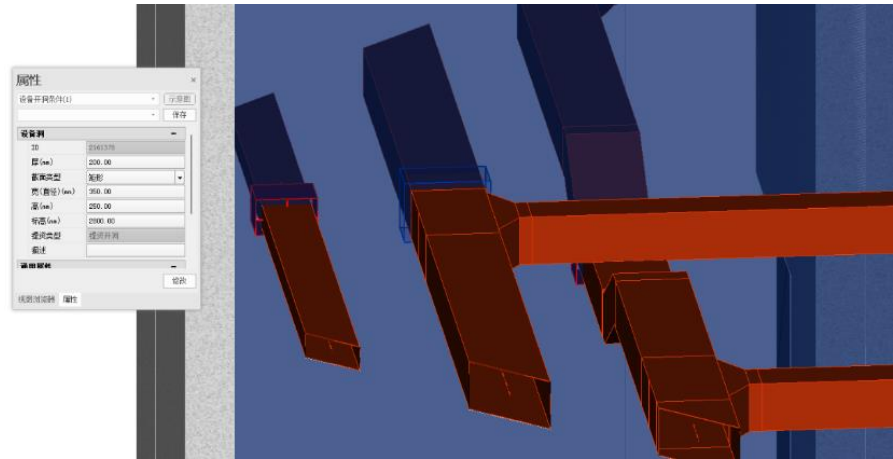


图 31 开洞效果图

4 总结

利用 BIM 技术手段可将工程中的管线、吊架等重要部件进行三维可视化的模型建立，从而直观的反应出工程信息与工程设计，对于工程的施工质量与前期工程设计而言，应用 BIM 技术手段可以提升工程的施工效果，并且在优化工程方面发挥了重要作用。

（1）针对工程的管线设计、施工管理、管线碰撞测试、模型建立等方面，BIM 技术在机电专业工程可以体现。

（2）根据已有的设计的图纸来进行三维建模，分析和校验图纸中的设计参数，针对可视化的三维模型反映出的各种问题进行二次优化分析，从而提升项目的施工质量与工程进度，避免二次返工，从而节省二次施工成本。

（3）在实际的施工过程中，机电管线的安装空间、管线优化等问题，利用 BIM 技术可以有效的解决，利用三维可视化优点，能够清晰的了解管线空间净高与空间容量，从而优化管线分布。

结束语

虽然，BIM 技术虽然得到了国家的大力推广，但在实际工程项目中，利用 BIM 技术实现全周期的应用还很少，设计实例也不多。主要利用 BIM 软件进行翻模，做碰撞检查，运用到项目的招投标阶段。显然，BIM 技术的优势还没有完全发挥出来。总的来说，BIM 技术还处于发展阶段，需要一定的时间来充分发挥其应有的价值。

致 谢

首先，由衷感谢我的指导老师张龙老师，在毕业设计过程中，模型的建立、论文的撰写与修改都给予了精心的指导和鼓励，耐心专业地帮助解决疑难问题，每天不辞辛苦，按时开会并督促我们学习和完成毕业设计各项内容，在专业知识方面和软件运用方面对我们小组进行指导，发现问题并解决问题。感激我的优秀的指导老师，是您和我们风里来，雨里去，是您和我们一同度过了大学最后的美好时光！

当然，也要感谢与我一起携手合作的团队成员单欣、唐清春，我们共同学习各种软件应用，交流互相遇到的问题、互帮互助的完成了各自的任务。

感谢我的家人对我大学学习路上一直以来理解、支持和帮助，他们的扶持和鼓励是我前进的动力，使我能够全身心的投入到学习和研究中去。

感谢母校，南京理工大学泰州科技学院！

参考文献

- [1] 牟海伟. 建筑企业工程项目管理信息化探讨[D].青岛：青岛理工大学,2015.
- [2] 张世霞.BIM 技术在建筑工程成本控制中的研究与应用[D].河南：华北水利水电大学,2019.
- [3] 方新月,鲍兆飞,薛阳,阚玥,倪莹.BIM 技术在我国的发展状况及前景分析[J].现代物业(中旬刊),2018(04):68.
- [4] 张淼.BIM 技术在绿色建筑领域应用研究[J].住宅与房地产,2018(07):183.
- [5] 李文盛,郝勇.融合 BIM 的土木专业人才培养模式研究与实践[J].轻工科技,2022,38(04):102-103+115.
- [6] 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].土木建筑工程信息技术,2016,8(05):45-50.
- [7] 杨搏涛. 基于 Revit 的自动化管道支吊架系统应用研究及开发[D].河北：河北科技大学,2021.
- [8] 宋文彬. BIM 技术在建筑项目机电设计中应用研究[D].青岛：青岛大学,2020.