

南京理工大学泰州科技学院

# 毕业设计说明书(论文)

作 者： 盛润璐 学 号： 1904260104

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 6#

基于 BIM 的施工管理（一）

指导者： 杨大峰 高级工程师

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

本次毕业设计课题为“新世纪国际名人花园 6# 基于 BIM 的施工管理（一）”，利用 BIM 技术构建机电相关三维模型，使机电设计可视化，借助 BIM 技术提升机电专业设计质量，可大大提高机电施工效率，减少返工，降低造价。

本次毕业设计的任务是使用 BIMbase 软件完成给排水及暖通模型的创建，然后将整合之后的各专业模型进行深化设计。弥补了传统二维平面设计的不足。本说明书从 BIM 技术在设备安装中的应用出发，包含 BIMbase 软件建模过程、管线综合、模型的碰撞检查、净高分析，并利用 Lumion 软件进行渲染图及施工动画制作，将管线直观的展示在用户面前。通过深化设计，使施工质量和服务能力得到提升。

**关键词** BIM 给排水模型 管线优化 净高分析

# 毕业设计说明书（论文）外文摘要

**Title**     New Century International Celebrity Garden 6#  
              BIM-based Construction Management (I)

## **Abstract**

This graduation design topic is ' BIM-based construction management of 6 # International Celebrity Garden in the New Century ( I ) '. The BIM technology is used to construct the three-dimensional model of electromechanical correlation, so that the electromechanical design is visualized. With the help of BIM technology, the design quality of electromechanical specialty can be improved, which can greatly improve the efficiency of electromechanical construction, reduce rework and reduce cost.

The task of this graduation design is to use BIMbase software to complete the creation of water supply and drainage and PDCA models, and then deepen the design of the integrated professional models. It makes up for the shortcomings of traditional two-dimensional graphic design. Starting from the application of BIM technology in equipment installation, this manual includes BIMbase software modeling process, pipeline synthesis, model collision inspection, net height analysis, and uses Lumion software to render drawings and construction animations. The pipeline is visually displayed in front of the user. Through deepening the design, the construction quality and service ability are improved.

**Key words:** BIM   Water supply and drainage model   Pipeline optimization   Clear height analysis

目 录

1 绪论 ..... 1

1.1 BIM 技术的发展及现状 ..... 1

1.2 研究方法 ..... 2

1.3 实施途径 ..... 4

1.4 团队分工 ..... 4

1.5 工程概况 ..... 5

2 软件建模 ..... 7

2.1 图纸审查 ..... 7

2.2 建模依据 ..... 9

2.3 暖通 BIM 模型创建 ..... 9

2.4 给排水 BIM 模型创建 ..... 15

3 管线综合优化 ..... 20

3.1 碰撞调整 ..... 21

3.2 净高分析 ..... 24

3.3 开洞提资 ..... 28

3.4 材料统计 ..... 31

4 成果展示 ..... 33

4.1 节点展示 ..... 33

4.2 动画展示 ..... 33

5 结论 ..... 35

结束语 ..... 36

致谢 ..... 37

参考文献 ..... 39

## 1 绪论

本课题为“新世纪国际名人花园6#基于BIM的施工管理（一）”。由四人为组分工合作的模式开展本次毕业设计，首先进行初步设计，分别建立各自专业模型同时调整图纸中出现的问题，再通过合模生成相关报告完成深化设计，最终完成BIM相关应用成果。

### 1.1 BIM 技术的发展及现状

#### 1.1.1 BIM 技术的发展

建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术是一项信息化管理的技术形式，核心应用特点是将建筑工程项目二维设计方案转化为三维模型，并在此基础上开展一系列的管理工作。<sup>[1]</sup>BIM的核心是通过建立虚拟的建筑工程三维模型，利用数字化技术，为这个模型提供完整的、与实际情况一致的建筑工程信息库。该信息库不仅包含描述建筑物构件的几何信息、专业属性及状态信息，还包含了非构件对象（如空间、运动行为）的状态信息。借助这个包含建筑工程信息的三维模型，大大提高了建筑工程的信息集成化程度，从而为建筑工程项目的相关利益方提供了一个工程信息交换和共享的平台。<sup>[2]</sup>在20世纪70年代，BIM的最初概念“Building Description System”由美国乔治亚理工大学的Chuck Eastman教授提出。在此之后的10年间，美国学者Robert Aish提出和BIM概念非常接近的“Building Modeling”概念，其不仅包含建筑的三维几何信息，也包含建筑其他属性的信息。随着计算机硬件的发展，2002年美国著名建筑信息化公司Autodesk率先提出BIM，至此拉开了BIM发展的序幕。<sup>[2]</sup>

#### 1.1.2 国外 BIM 技术的现状

BIM技术兴起于美国，逐渐扩展到欧洲各国、日本、中国等。随着各国的深入研究及项目实践，BIM的运用领域也不断扩大，不但涵盖了设计、施工阶段，更能够在项目全周期运营中发挥巨大作用。

相较于其他国家，美国关于BIM的发展程度是相对较高的，2007年Building SMART联盟正式成立，作为美国建筑科学研究院的一个专业委员，该组织将建筑信

息资源及技术作为一个主要研究方向。Building SMART联盟认为，建筑业的设计和施工中耗费了大量资源在做无效功，而通过BIM技术，可以将那部分浪费消除。美国威斯康辛州是第一个要求使用BIM建设大型公建项目的试点，自2009年起，全州对250万美元的工程项目要求实现BIM技术全应用。据统计显示，2009年底，已经有80%的美国建筑业300强企业应用了BIM在相关项目及研究中。

BIM在日本的广泛应用是在2009年，许多日本设计单位和施工方都开始了BIM的试点应用。日本成立了国产解决方案软件联盟，支持以数据集成作为前提，多软件协同的BIM软件开发应用。2012年，日本建筑学会发布了日本BIM的指导性文件，为项目的应用提供指导。<sup>[3]</sup>

### 1.1.3 国内 BIM 技术的现状

BIM进入国内已经历了二十年左右的发展时间，1998年—2005年属于BIM的“概念导入期”，2006年—2010年，国内学者开始对BIM展开理论与初步应用。2011年，以国家住建部首次颁布关于BIM的技术政策《2011-2015年建筑业信息化发展纲要》为标志，国内的BIM发展步入了“快速发展及深度应用阶段”。国务院、建设部等相关单位也在此后陆续发布了一系列关于BIM技术的政策及文件以大力推动BIM技术在国内的发展。

近十年来，在各省市政策的相继推动下，国内BIM行业一直处于高速发展期，尤其在国内外一、二线城市，BIM行业已经达到一定规模，BIM技术在许多项目的方案设计深化、图纸审核优化、数字化智能建造、智慧型运维等阶段均起到了至关重要的作用。<sup>[5]</sup>

表 1.1 国内BIM应用现状

设计阶段	施工阶段	运维阶段
方案设计	碰撞检查	空间治理
扩初设计	模拟施工	设施治理
施工图	三维渲染	隐蔽工程治理
设计协同	进度管理	应急治理
设计工作中心前移	成本管理	节能减排治理

## 1.2 研究方法

本次毕业设计中新世纪国际名人花园6#属于装配式住宅建筑，采用协同设计的方法。BIM协同是基于不同层面展开多角度与多层次的设计分析方法，实现了各个

部件与各个专业透视显现，优势体现在帮助于各专业设计人员确定出最佳、可行与实用的设计方案，实现优化设计方案，提升了多专业设计效率。<sup>[6]</sup>BIM协同设计的基本思路为:先由建筑师创建基础模型，搭建起建筑的基础框架，为后续设计夯实基础;再由结构工程师建立结构模型，在此基础上进行细化;此后，MEP工程师在前述设计结果的基础上创建MEP模型;最后，将各模型紧密衔接于一体，构成完整的模型;在生成建筑的整体模型后，启用碰撞检查功能，若确实存在碰撞的情况，则及时予以处理，最终自动生成图纸。<sup>[7]</sup>本毕业设计分为建筑专业、结构专业、给排水专业、暖通专业、电气专业和绿建节能专业。各专业协同设计，可在合并模型中直观、全面地发现各专业潜问题，比传统二维平台更准确，效率更高。通过协同设计可达到施工进度加快，管线冲突减少，施工质量提高，成本降低等效果。

同时结合BIM技术，本次毕业设计引入PDCA循环法进行毕业设计进度控制与设计成果质量控制，取得了良好的效果。P(plan)指在毕业设计各阶段制定阶段性任务，D（do）指根据目标任务保质保量完成相应工作，C（check）指在每一阶段末小组成员一起检查相关问题、讨论解决方案并及时调整，A（act）指根据方案解决问题同时调整下阶段任务规划。在毕业设计每一阶段采取PACD循环的方式监督组内成员建模进度与建模质量并及时得到反馈，积极解决毕业设计图中出现的问题，如期上交且成果良好。

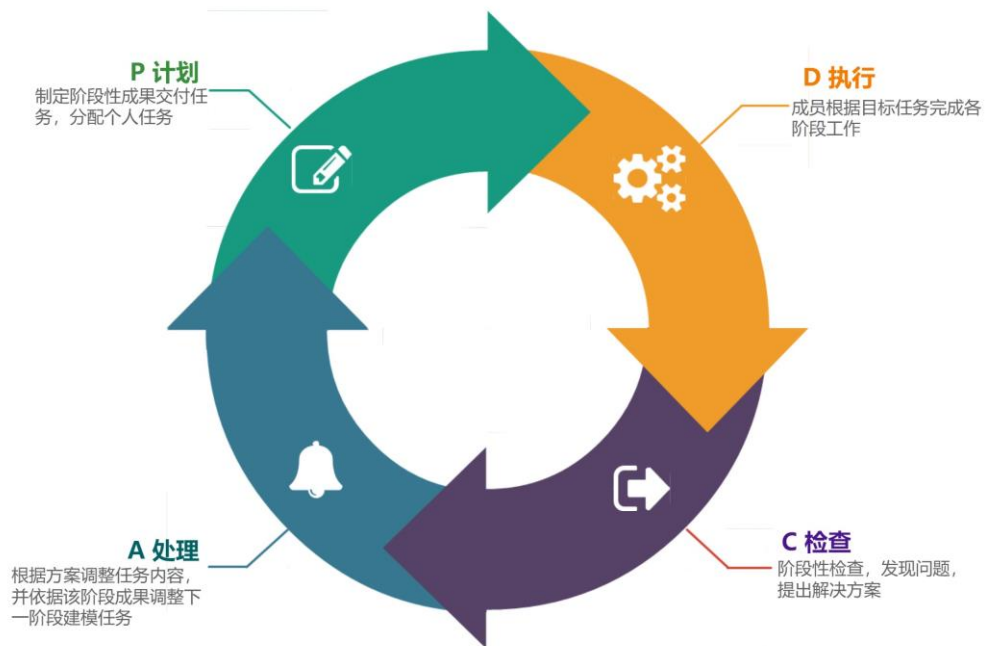


图 1.1 PDCA 循环法

### 1.3 实施途径

本次毕业设计过程中，小组成员从识图开始解决图中相关疑问，计算图纸建筑面积，核对结构规范，经过指导老师答疑和小组内部讨论决定在图纸基础上增加两层标准层以满足规定要求。建模开始前通过CAD分割各层图纸及大样图,讨论决定各专业管道及设备标高，减少碰撞。建模阶段小组成员根据分工应用BIMbase软件分别建立建筑、结构、暖通、给排水、电气模型。最后合模阶段通过碰撞检查、净高分析调整各专业管线及构件位置。在建立完模型和调整各管线及构件位置的前提下，按照相关国家施工质量验收规范布置支吊架。最后导出碰撞检查报告书、净高分析图，进一步深化设计。用Lumion将合并后的模型进行效果图渲染和漫游动画制作，使呈现效果更清晰直观。

毕业设计流程图如图1.2所示。

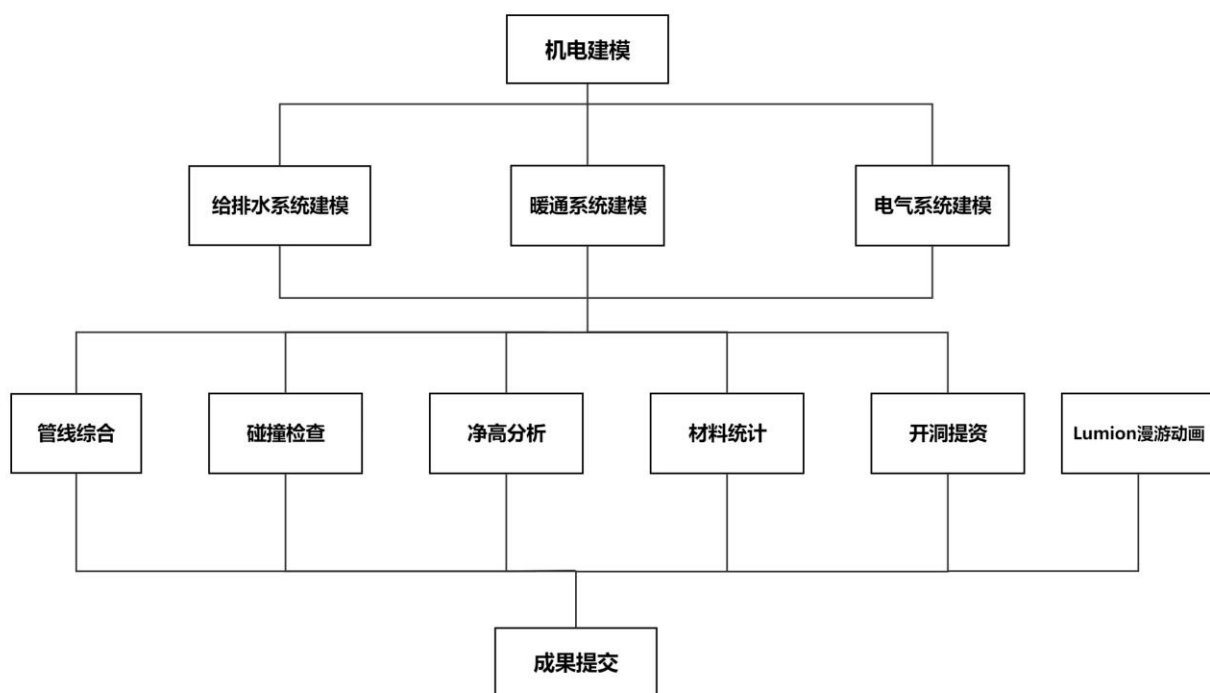


图 1.2 实施路线

### 1.4 团队分工

本人负责设计说明编制，BIM给排水模型和暖通模型的创建，给排水节点展示，制作碰撞检查报告书、净高分析图，模型渲染，动画制作并配合团队成员建模



以及其他工作，具体分工如表1.2所示。

表 1.2 小组分工

	盛润璐	余项钰颖
给排水模型创建	负责	/
机电模型创建	/	负责
暖通模型创建	负责	/
支吊架布置	/	负责
碰撞检查	负责	参与
管综优化	负责	负责
装配式开洞提资	负责	参与
净高分析	负责	/
节点模型	负责	负责
专业模型	负责	负责
材料统计清单	负责	负责
漫游动画	负责	/
设计说明编制	负责	负责

1.5 工程概况

工程名称为新世纪国际名人花园住宅小区，工程地点位于海南省三亚市，总建筑面积为13572m²，其中地上建筑面积10451m²，地下建筑面积3120.92m²。本次项目的工程概况如表1.3所示，项目效果图见图1.2。

表 1.3 工程概况表

序号	项目类别	工程概况
(1)	工程名称	新世纪国际名人花园住宅小区 6#楼
(3)	建筑高度	61.2m
(4)	建筑分类	一类
(5)	结构形式	现浇钢筋混凝土框架-剪力墙结构
(6)	耐久年限	50 年
(7)	抗震设防烈度	7 度（0.15g）
(8)	防水等级	地下室防水等级为一级，屋面防水等级为一级
(9)	耐火等级	地下车库耐火等级为一级
(10)	抗渗等级	地下室抗渗等级 S8
(11)	人防工程防护等级	非人防区
(12)	建筑功能	居民居住及家庭活动用房



图 1.2 效果图

## 2 软件建模

此次毕业设计全组统一采用“构力杯”大赛官方BIMbase软件，在各自专业进行建模。先进行图纸审查解决图中问题。先在BIMbase软件导入分割好的图纸再进行暖通和给排水模型的建模，形成各部分模型成果后将各专业模型整合并进行管线优化。

### 2.1 图纸审查

施工图审查的主要内容有：（1）建筑物的稳定性、安全性；（2）是否符合消防、节能、环保、抗震、人防等有关强制性标准；（3）是否满足设计深度要求；（4）是否损害公众利益。<sup>[8]</sup>

审查标准层平面图时发现12轴与A轴交点处洗衣机摆放位置与废水立管存在碰撞，可能对后期建模存在影响，需调整图上位置，见图2.1。

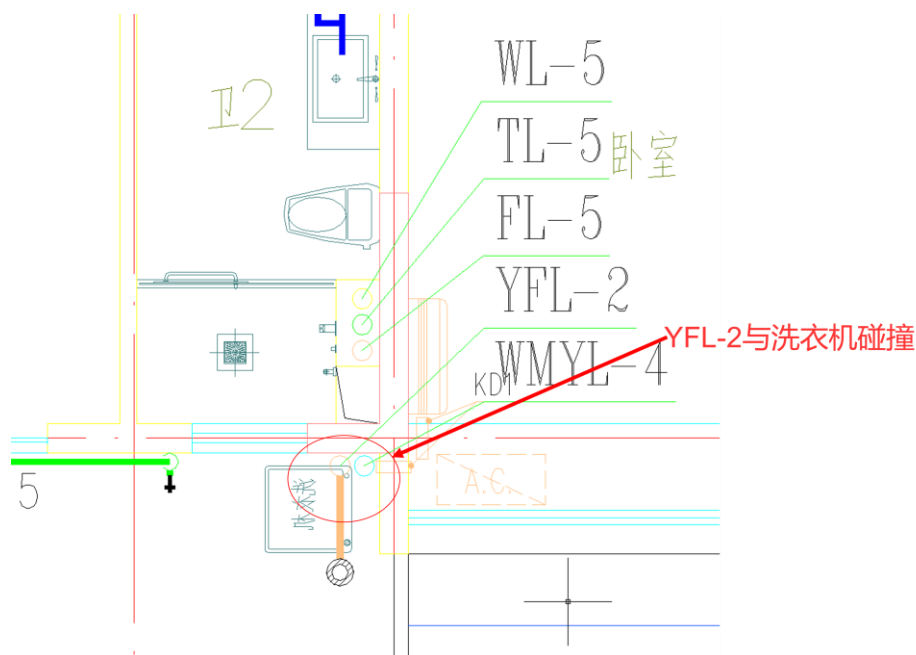


图 2.1 管线碰撞

系统图中存在部分系统图纸缺失，在自行查阅国家设计规范的基础上，确定相关构件位置及管道高度。PL-1立管在立面图中未绘出，最终确定排水立管在一层散水处排水，每层地漏安装相对高度为-0.05m，水封深度60mm。地漏废水排至排水立管中通向一层散水排水。

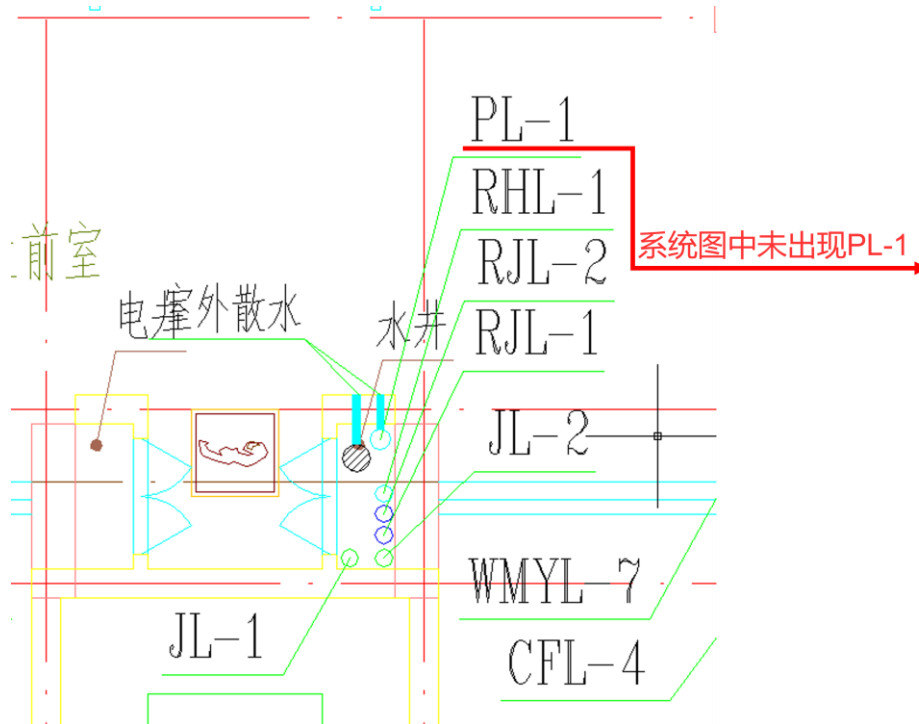


图 2.2 系统图缺失平面图排水系统

在跃二层平面图与跃三层平面图中，9轴与20轴中部均为跃一层顶板标高，若将集热水箱与太阳能集热器同时放置在该标高位置处，则会出现不可避免的硬碰撞。为了避免该情况发生且考虑到结构承载力要求，将集热水箱放置在跃一层设备间内，将太阳能集热器放置在跃二层底板上。

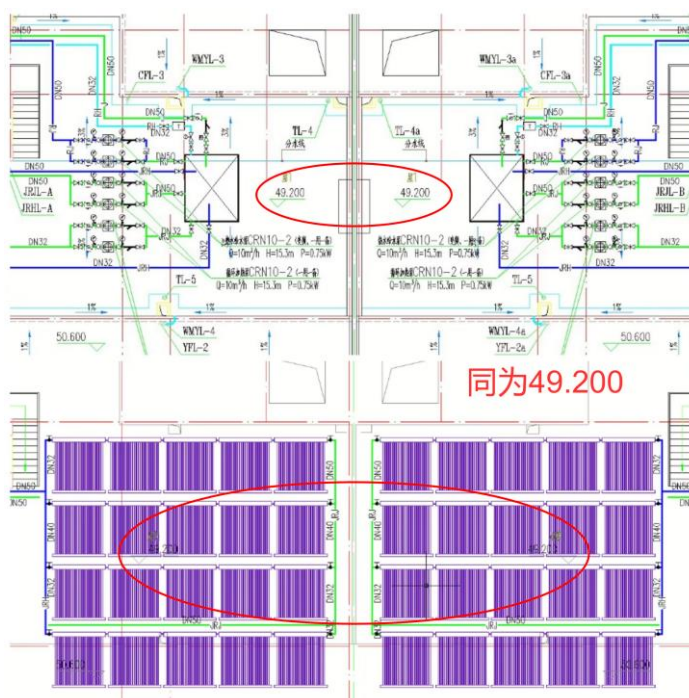


图 2.3 标高冲突

## 2.2 建模依据

本工程建模依据如表2.1所示。

表 2.1 建模依据

序号	建模依据
(1)	建筑给水排水设计规范 (GB50015-2003) (2009 年版)
(2)	建筑设计防火规范 (GB50016-2014)
(3)	住宅建筑规范 (GB50368-2005)
(4)	自动喷水灭火系统设计规范 (GB50084-2005)
(5)	建筑灭火器配置设计规范 (GB50140-2005)
(6)	建筑排水硬聚氯乙烯管道工程技术规程 (GJJ/T29-98)
(7)	住宅设计规范 (GB50096-2011)
(8)	消防给水及消火栓系统技术规范 (GB50974-2014)
(9)	建筑工程 BIM 模型创建与交付标准
(10)	工程施工设计图纸以及其他设计文件
(11)	民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 (GB50736-2012)
(12)	建筑设计防火规范 (GB50016-2014)
(13)	汽车库、修车库、停车场设计防火规范 (GB50067-2014)

## 2.3 暖通 BIM 模型创建

首先在BIMbase软件中进行暖通和给排水BIM模型的创建。最终的暖通BIM模型如图2.4所示。

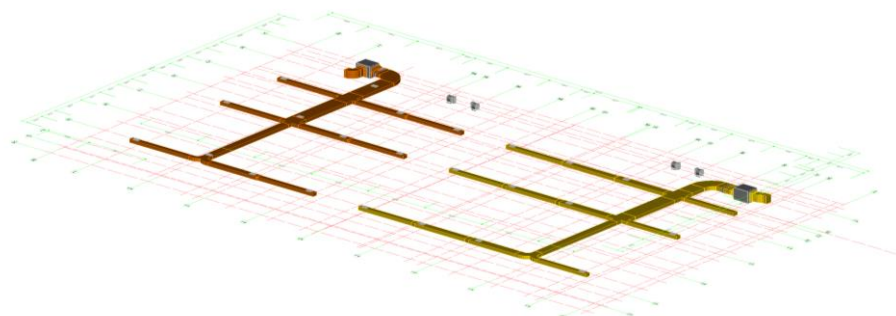


图 2.4 暖通 BIM 模型

### 2.3.1 楼层设置、楼层关联及底图参照

为了保证各专业的模型在最终模型整合过程中能与施工设计图纸对应，在建筑专业下进行同样的建筑楼层设置。地下室标高为-5.3m，1层高度为4.2m，标准层每层为3m，如图2.5。

切换到暖通专业，关联楼层完成后，将CAD图纸按楼层拆分，以降低图纸文件大小，减少导入软件中带来的卡顿等问题。如楼地下室通风平面图等。将1轴和3D-A轴交点定为项目原点，在参照底图处将分割好的各层图纸导入，在各层参照楼各层相应平面图，调整位置到项目原点，见图2.6。

楼层关联

设备楼层表: Building1

关联楼层表: Building1

设备楼层	标高	层高	关联建筑楼层
-1	-5300.00	5300.00	-1
1	0.00	4200.00	1
2	4200.00	3000.00	2
3	7200.00	3000.00	3
4	10200.00	3000.00	4
5	13200.00	3000.00	5
6	16200.00	3000.00	6
7	19200.00	3000.00	7
8	22200.00	3000.00	8
9	25200.00	3000.00	9
10	28200.00	3000.00	10

自动匹配

取消关联

确定

取消

图 2.5 楼层关联表

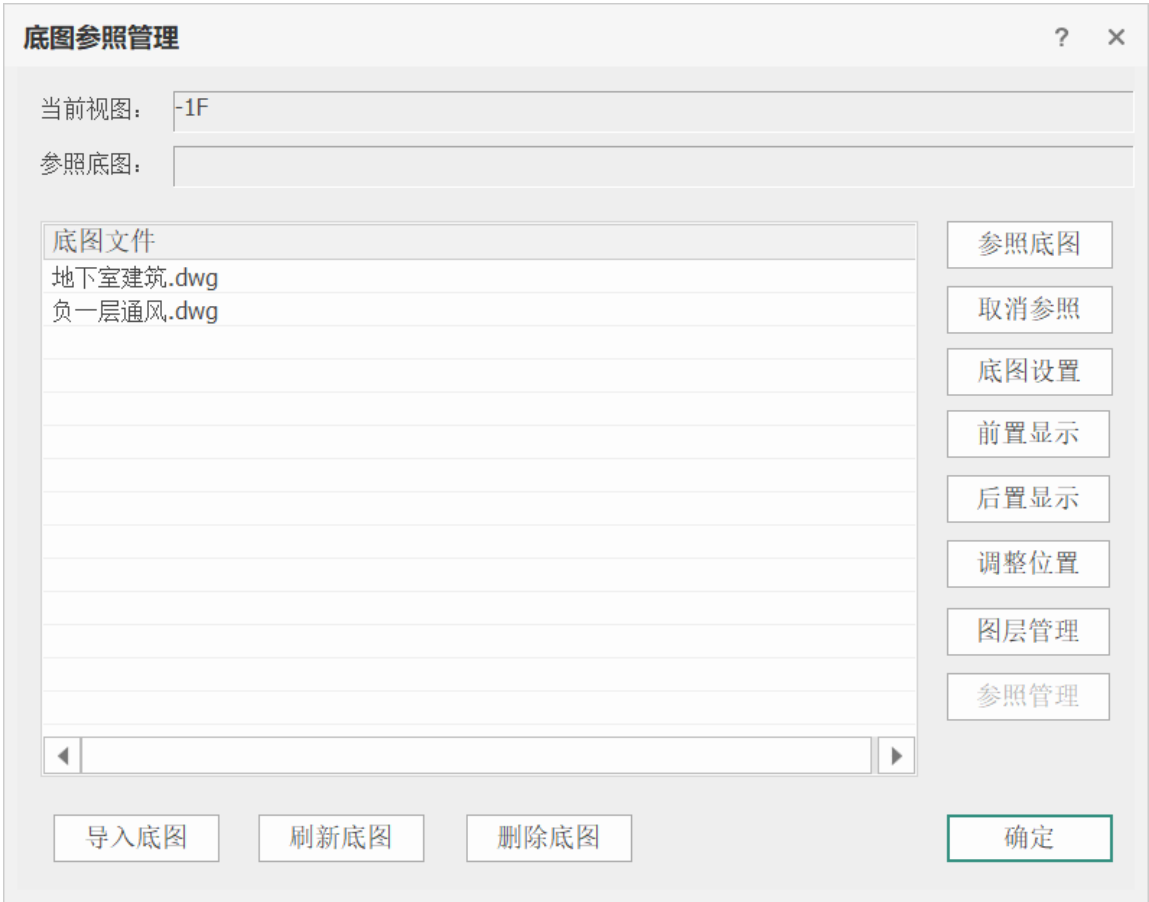


图 2.6 底图参照

2.3.2 工程设置

本工程分为两类通风系统，为平时通风系统和消防通风系统如表2.2和表2.3。

表 2.2 平时通风系统

序号	系统编号	通风系统位置及房间名称	平时排风量（M³/h）	风机位置
1	-XPY-1 (PF-1)	防火分区五防烟分区一	34375.2	汽车库
2	-XPY-2 (PF-2)	防火分区五防烟分区二	35400	汽车库

表 2.3 消防通风系统

序号	系统编号	通风系统位置及房间名称	送、排风量（M³/h）	风机位置
1	-XPY-1	防火分区五防烟分区	31500	汽车库风机房
2	-XPY-2	防火分区五防烟分区二	31500	汽车库风机房
3	-XSF-1 (2)	消防电梯合用前室	22000	地下室风机房

在暖通系统下进行风管系统设置将防火分区五防烟分区一设置为XFP-1代号，将颜色定义为黄色。将防火分区五防烟分区二设置为XFP-2代号，将颜色定义为橙色，见图2.6。

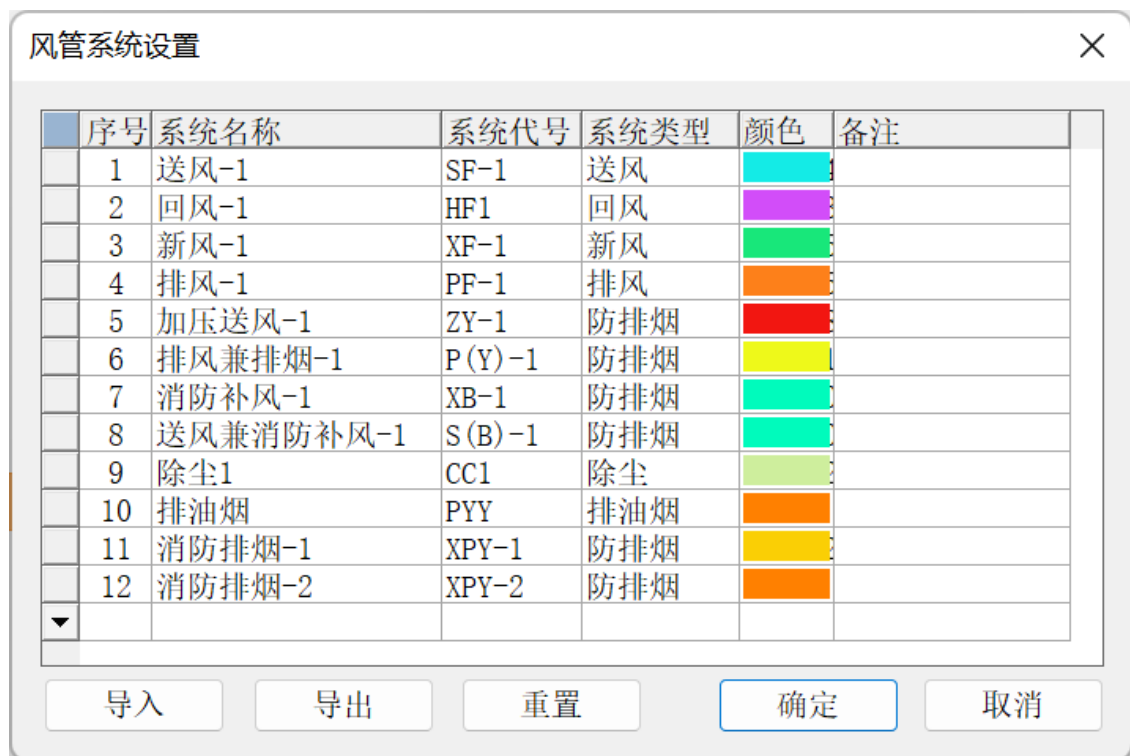


图 2.7 风管系统设置

### 2.3.3 风管绘制

在参照的CAD底图上按照图上所标注的风管尺寸采用上方工具菜单栏风管绘制进行风管的布置。



图 2.8 风管布置



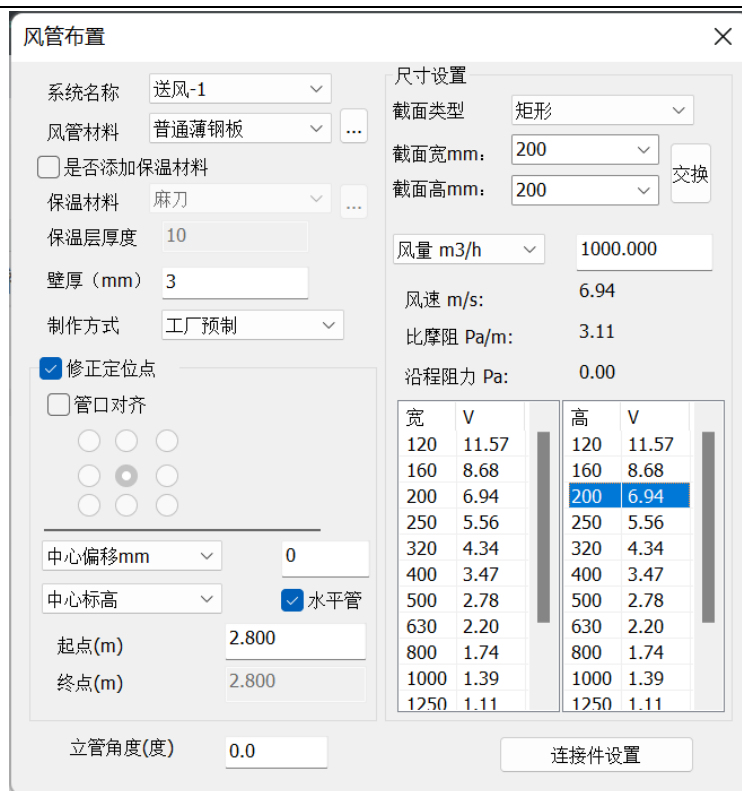


图 2.9 风管尺寸选择

地下室底标高为-5.3m，结构架空层高度为1.35m，结构梁高为900mm.为了避免管线与结构梁的碰撞，采用上部布置电气线管桥架，中部布置风管及通风设备，下部布置给水管和消防水管。地下室净高为3.05m，可布置机电管线的净高空间为550mm（停车位处可布置的净高空间为850mm），风管截面最高高度为500mm，桥架截面最高高度为200mm,初步将桥架中心标高定为2.9m，风管中心标高定为2.7m，后期再将碰撞部分进行局部高度调整，如图2.10所示。

按图纸及设计说明选择风管的尺寸、标高、系统名称、风管材料、风量和壁厚并在所属楼层进行绘制，绘制完毕将暖通构件布置在风管上，选择与图例对应的构件、标高、尺寸，与风管中心对齐通过柔性短管连接，如图2.12所示。

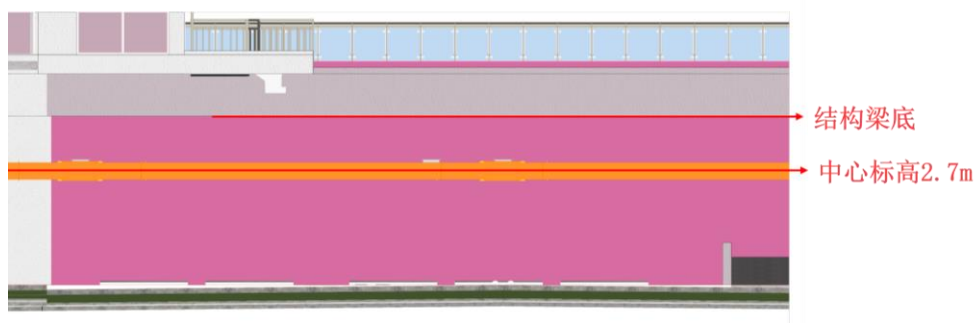


图 2.10 风管标高侧视图



图 2.11 设备布置

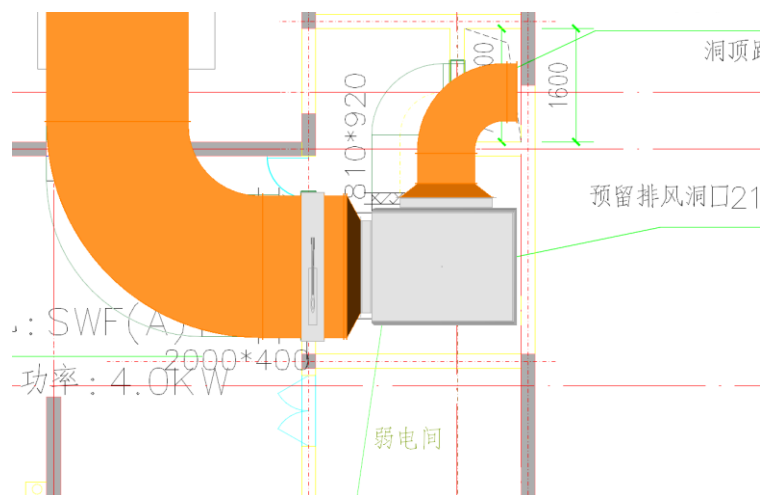


图 2.12 风机布置

地下室沿3D-6轴线作为防烟区分隔线划分为两个防烟分区。各布置一个消防平时两用风机HTFC-I-33作为双速风机用于排烟兼排风，平时低速运行排风，紧急情况运行高速排烟。在风机房中布置消防加压送风机。当发生火灾时，加压送风机SWF(A)-I-8内部的电机会打开风口，温感烟感或者是手动火灾报警会开启，塔楼顶正压风机自动打开，对送风竖井进行加压送风，楼梯的前室通过正压送风口会源源不断的对前室进行送风，使前室维持正压，保证烟气不会在这个区域蔓延，而给人逃生的空间。当温度高于 $280^{\circ}\text{C}$ 时人已无逃生可能性，其内部熔断器会熔断，风口自动关闭，防止火势蔓延，防风机型号见表2.4。

表 2.4 消防风机型号

名称、规格与型号	转速 (r/min)	风量( $\text{m}^3/\text{h}$ )	全压(Pa)	数量(台)	服务范围	备注
消防柜式排烟风机:HTFC-I-33	350	34160-43470	383-389	2	地下车库	消防兼平时排风
消防补风(加压送风)机:SWF(A)-I-8	960	18636-25467	382-193	2	消防电梯前室	消防加压送风

## 2.4 给排水 BIM 模型创建

设置相应楼层标高并关联楼层导入分割好的底图，并在所属楼层参照底图再将底图1轴和3D-A轴交点调整至原点，如图2.13。

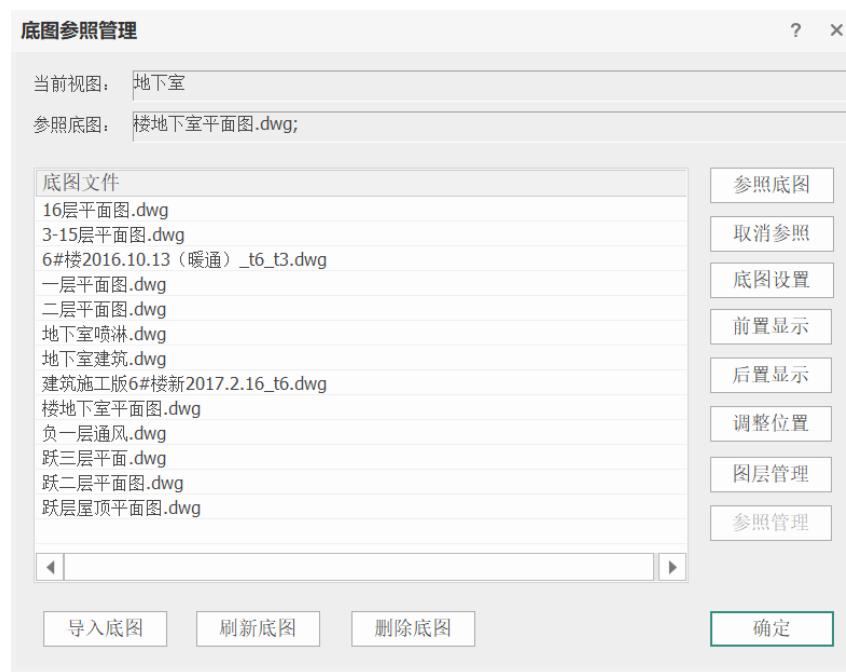


图 2.13 给排水底图

### 2.4.1 给排水系统设置

查阅图纸可知，室内给水立管和横干管采用钢塑复合管，管径 $<DN100$ ，采用螺纹连接。管径 $\geq DN100$ 采用沟槽连接。消防给水管采用热镀锌无缝钢管。管径 $<DN50$ 采用丝扣连接。管径 $\geq DN50$ 采用卡箍连接。室内污废水管立管均采用消音UPVC排水管，承插粘接。室内雨水立管采用消音厚壁承压塑料排水管承插粘接。各集水坑的排水管采用PPR管,热熔连接。

按给排水设计说明中的系统名称、管材、连接方式设置给排水系统，需覆盖到每一系统，如图2.14。



图 2.14 给排水系统设置

2.4.2 给排水建模

选取工具栏上水管绘制命令进行横管及立管绘制，选取系统、直径、材质、安装高度等布置横管，选取起点标高和终点标高布置立管，如图2.15、图2.16所示。



图 2.15 水管布置

水管单管绘制

☒ 给水 ☐ 排水 ☐ 消防

系统名称 生活给水

管材 铝塑复合管

管径 (mm) 100

☐ 加保温层 B1级泡沫橡塑

保温层厚度(mm): 40

☒ 修正定位点

☐ 水平管 ☐ 按坡度计算终点标高

偏移(mm) 0.0

起点标高(m) 0.000

终点标高(m) 0.000

坡度 0.003

管道系统设置

立管布置:

☒ 给水 ☐ 排水 ☐ 消防

管道类型 生活给水

管道材料 铝塑复合管

管径 100

☐ 是否加保温层 B1级泡沫橡塑

保温层厚度(mm): 40

立管编号 1

☒ 是否为立管

☐ 取层高

底标高(m) 0.000

顶标高(m) 3.000

布置方式

☒ 任意布置

☐ 墙角布置

☐ 沿墙布置

图 2.16 管道绘制

消防系统干管最大管径为DN100，将消防干管中心标高定为2.3m。生活给水管最大管径为DN100，将生活给水管道标高定为2.45m。喷淋管道最大管径为DN150，将喷淋管道管径定为2.7m，喷淋头与喷淋横管间距为0.3m，即喷淋头高度为3m。保证大部分管线不会与暖通与电气专业产生碰撞且满足地下室各部分净高要求。

本模型各标准层用水设备采用隔层排水，洗手盆安装高度为0.8m,洗手盆废水立管为DN50，从盆底到0.5m位置安装“S型”存水弯立管底相对标高为-0.3m位置最终排向废水干管向市政污水管。座便器安装高度为0.00m，自带水封深度为60mm。本工程污、废水采用分流制，座便器底污水立管将污水自相对高度-0.3m排向污水干管，污水经化粪池处理后,与废水一起排入市政污水管。

生活给水由市政自来水管网引两根DN150供水管。住宅2至18层由市政生活给水管网将水泵到屋顶生活水池。再由生活水池向变频供水设备供水，最后有各层室内管网供水给各用水点。该卫生间生活用水支管直径为DN15，从楼面相对标高2.5m处向洗手池和座便器水箱供水，如图2.17。

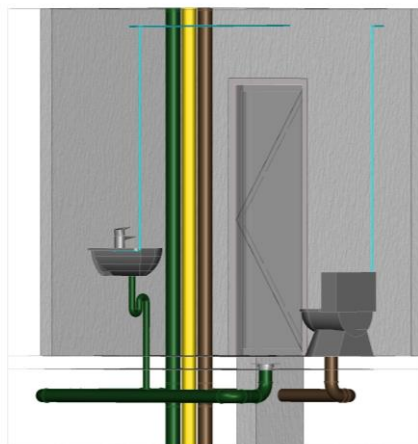


图 2.17 卫生间模型

本工程采用集中集热集中供热直接加热。在屋顶（跃二层）放置太阳能集热器以 $20^{\circ}$ 倾角向南放置并且在屋面设置 $8.5\text{m}^3$ 储热水箱将生活用热水通过经过保温措施的热热水给水管供水给各层住户。保温材料采用橡塑保温管壳,保温层厚度 $30\text{mm}$ 并在保护层外包专用的塑料布,减少供水途中水温损失。

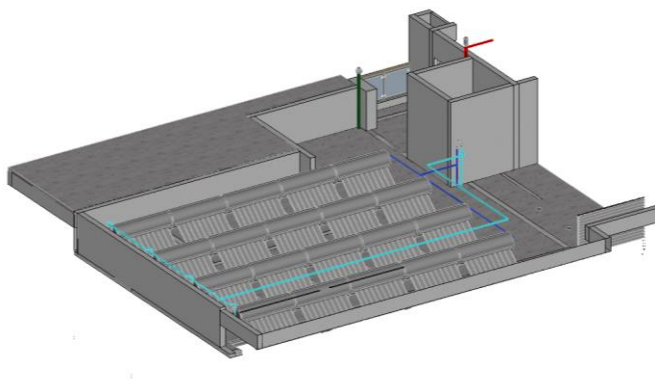


图 2.18 屋面太阳能集热器

在给水管系统水管绘制界面设置外层保温措施及保温材料,在各层布置热水管道。管道保温措施设置如图2.19。



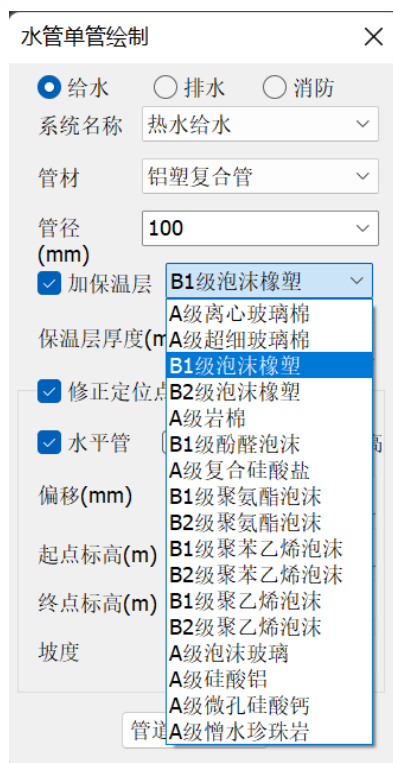


图 2.19 热水管道保温措施

将各系统水管及设备绘制结束生成最终给排水BIM模型，如图2.20所示。

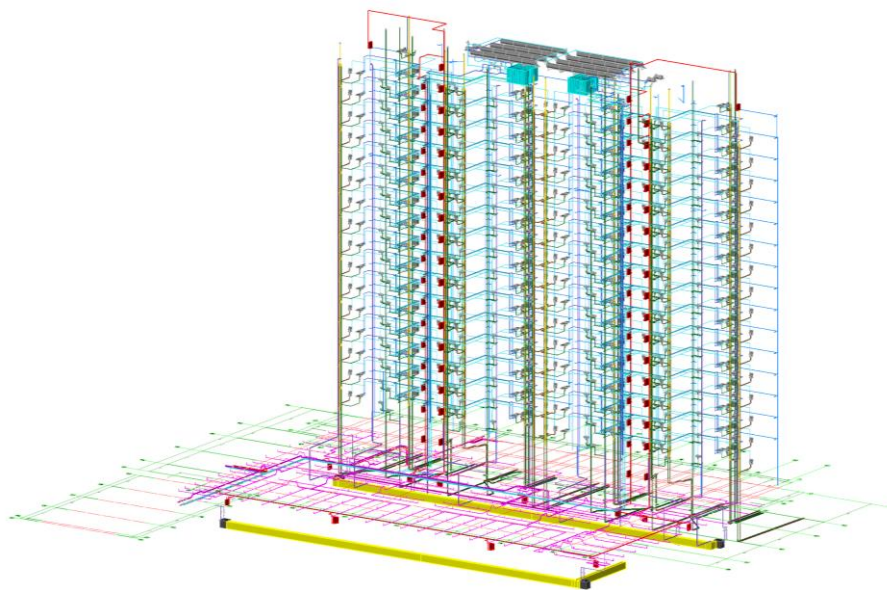


图 2.20 给排水成果图

### 3 管线综合优化

管线综合优化是指通过对项目的规划设计资料分析，根据专业规范以及调整设计人员的工程经验，依据管线综合优化调整原则，充分考虑管线优化的可行性和合理性，结合工程项目实际要求对各专业管线在满足净高的安装空间内进行统筹布置，使其空间利用率高，空间分布经济合理，方便后期的使用和维护。优化流程如图3.1。

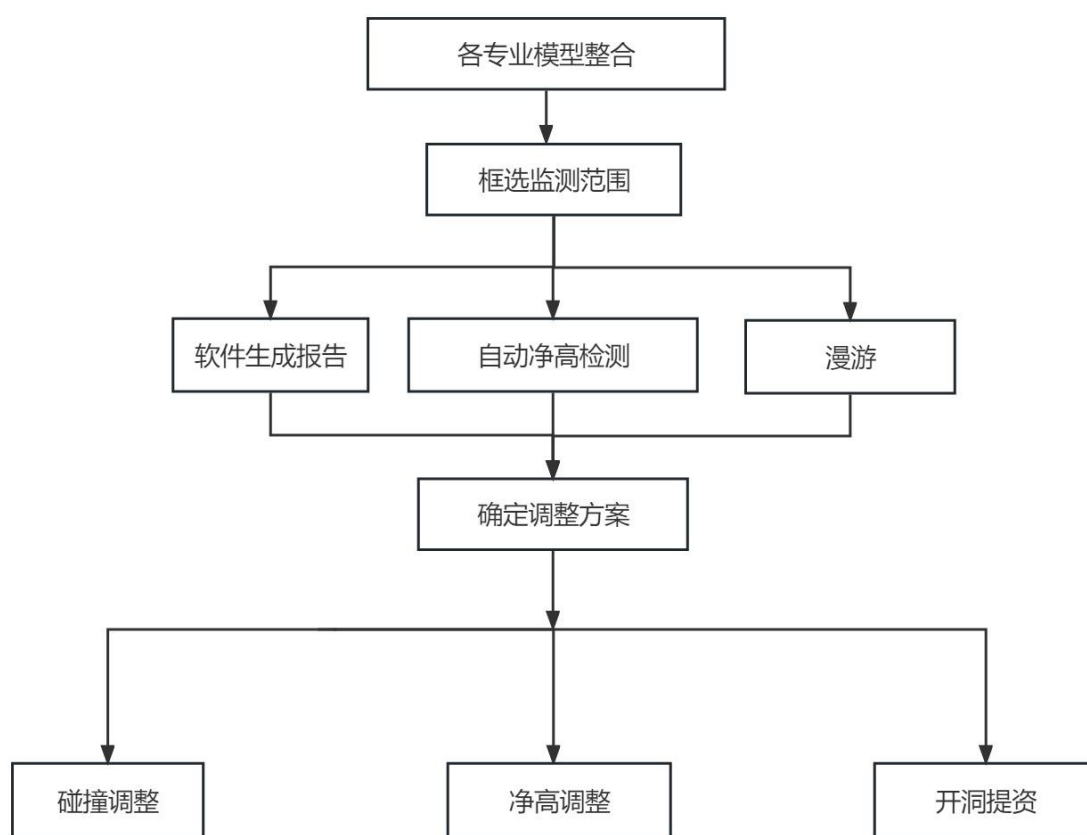


图 3.1 管线优化流程

查阅结构施工图可知结构梁底标高为-2.25m，地下室底板顶标高为-5.3m，停车位处净空至少为2.2m，走道处净高至少为2.5m。建模初期预设机电布置空间高度为0.55m，上部为电气专业，中部布置暖通专业，下部为给排水专业。风管截面高度为400mm，桥架截面高度为200mm，超过了550mm，需采用管道局部调整的方式避免碰撞冲突及保证净空。因此，后期采用监测及模拟的方法进行管线优化。



3.1 碰撞调整

碰撞检测是用于判定一对或多对物体在给定时间内的同一时刻是否占有相同区域。其根本任务是确定两个或者多个物体之间是否发生重合或交叉。综合管线的碰撞类型主要包括硬碰撞、软碰撞和重复项碰撞。<sup>[9]</sup>

将建筑模型、结构模型、给排水模型、暖通模型和机电模型整合起来进行碰撞检查。

首先通过3D剖切功能从侧视方向调整各管道及桥架的位置及高度，再通过软件碰撞检查命令进行精细化的调整，点击碰撞检查命令，生成碰撞检查报告，从软件圈出的位置调整该处管线位置。



图 3.2 碰撞检查

序号	状态	所属楼层	构件 1 名称	构件 1ID	构件 2 名称	构件 2ID	碰撞点坐标	轴网位置	碰撞点图片
1	新增	-1	雨水管 DN80	240518238768	废水管 DN160	240518239787	54895, 3760, -5319	23-3D-8 交 B-B 轴	
2	新增	-1	水管三通	240518238884	消防栓管 DN100	240518772349	67835, 22371, -3035	3D-9-A 交 F-J 轴	
3	新增	-1	水管三通	240518238884	水管弯头	240518908396	67835, 22372, -3035	3D-9-A 交 F-J 轴	
4	新增	-1	水管三通	240518238895	消防栓管 DN100	240518908410	67710, 34503, -3035	3D-9-A 交 3D-E-H 轴	
5	新增	-1	水管三通	240518238895	水管弯头	240518908424	67720, 34503, -3035	3D-9-A 交 3D-E-H 轴	
6	新增	-1	水管弯头	240518239466	废水管 DN160	240518239377	12972, 265, -5570	3D-3-6 交 3D-A-B 轴	
7	新增	-1	废水管 DN160	240518239482	废水管 DN160	240518239485	12457, 2449, -5330	3D-3-6 交 3D-A-B 轴	
8	新增	-1	水管弯头	240518239607	废水管 DN160	240518238604	19829, 268, -5570	3D-4-9 交 3D-A-B 轴	
9	新增	-1	废水管 DN160	240518239623	废水管 DN160	240518239626	20363, 2488, -5377	3D-4-9 交 3D-A-B 轴	

图 3.3 碰撞检查报告

共检测出270碰撞点，通过局部调整的方式调整碰撞点位置及高度，解决对应问题。

### 3.1.1 碰撞统计

根据软件导出的碰撞检查报告，进行各部分硬碰撞统计。各专业间碰撞结果如表3.1所示。

表 3.1 碰撞结构统计

	碰撞类型	碰撞个数	碰撞率
给排水与结构柱梁碰撞	硬碰撞	25	9.26%
给排水系统自碰撞	硬碰撞	90	33.33%
给排水系统与暖通碰撞	硬碰撞	108	40%
给排水系统与电气碰撞	硬碰撞	45	16.67%
暖通与电气碰撞	硬碰撞	2	0.74%
暖通自碰撞	硬碰撞	0	0
电气自碰撞	硬碰撞	0	0
总计		270	100%
机电与结构间碰撞率			9.26%
机电间碰撞率			90.74%

### 3.1.2 碰撞调整

传统管线综合设计由二维平面确定三维管线的关系，存在较多缺陷与漏洞，利用BIM三维软件排布的管线对比传统二维排布，具有以下优势。<sup>[10]</sup>

表 3.2 BIM 软件在管线排布中的优势

BIM 软件	传统软件
三维控制净高，管线碰撞减少	净空不足，管线碰撞多
施工安装协调，减少返工	施工安装不协调，增加返工
协调预制构件与管线预埋	装配式部分设备管线需预先设置在预制构件中

利用BIM模型对管道密集区的各专业管道进行综合模拟施工排布，结合二维CAD设计图纸可解决绝大部分的碰撞问题。<sup>[11]</sup>通过软件识别出的碰撞位置进行管线的碰撞调整。

在3D-5轴和E轴交点处喷淋系统支管与生活给水干管存在硬碰撞。因此在此处采用小管避让大管原则将喷淋支管向上翻弯。喷淋管直径为DN32，生活给水管直径为DN100，由于小管绕弯容易且造价低，为了避免与风管系统的硬碰撞，决定将喷淋管道向上翻弯300mm，如图3.4。

在工具栏使用水管局部调整工具，将喷淋支管以60°向上翻弯，选取适当管道长度，使喷淋管道足以避让生活给水干管。

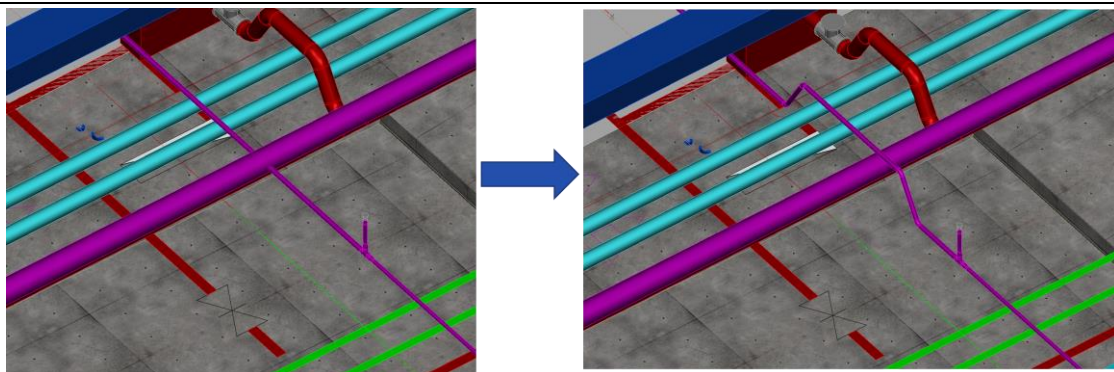


图 3.4 水管与水管间碰撞



图 3.5 水管局部调整



图 3.6 水管向上翻弯设置

在3D-5轴和3D-B轴风管位置处喷淋管与泡沫管与排烟管道间存在碰撞。排烟管道宽度为630mm高度为400mm。同时，为了避免与电气桥架的碰撞，采用调整水管局部标高的方式解决碰撞。由于通风管道体积大且翻弯困难且为了保证车位处净高，喷淋管中心标高在3.0m处，将泡沫管以60° 向上翻弯至3.1m处。调整后管线位置如图3.7所示。

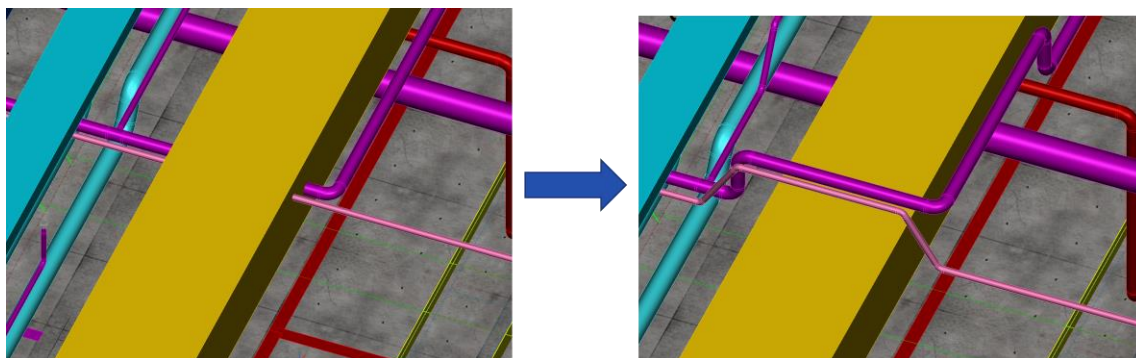


图 3.7 水管与风管间碰撞



图 3.8 漫游检查

对与软件中遮挡不可见部分通过Lumion软件进行漫游动画审查，以人物视角仰视，更加直观检查各专业碰撞部分。图3.8显示的为喷淋管道与桥架的碰撞，采用水管避让桥架原则桥架翻弯工程量大造价高，因此将喷淋管道标高调整至桥架下部，减少了桥架避让的工程量。

### 3.2 净高分析

在机电工程设计领域中，管道的种类繁多，包括给排水、暖通、电气、消防等。不同区域内的管道净高要求不同，管线净高不符合规范要求，将会导致施工中的大量返工、检修困难等问题。二维平面设计不能表达三维空间信息，在二维模式下难以对管线的净高进行逐一检测，不可避免出现大量净高不符合要求的管线。<sup>[12]</sup>

本毕业设计应用BIM技术通过BIMbase软件自带净高监测功能对各部分进行净高分析，直观地展示不满足净高要求的管线并于三维模型中局部调整，使各部分机电管线设备满足规定的净高要求。

### 3.2.1 净高平面图

以地下室为例进行净高分析。地下室为车库，根据《住宅设计规范》，当地下室作为地下车库使用的情况下车位处净高不低于2.2m，行车道净高不低于2.5m。根据规范对地下室进行各部分净高检查，生成净高平面图。

地下室最低净高为2.2m，将2.2m以下设置为红色，2.2m-2.5m设置为橙色，2.5m-2.7m设置为蓝色，划分出对应净高区域生成直观的净高平面图。将停车位处不符合2.2m净高，走道处不符合2.5m净高要求的管道及设备上调。



图 3.9 净高平面选择

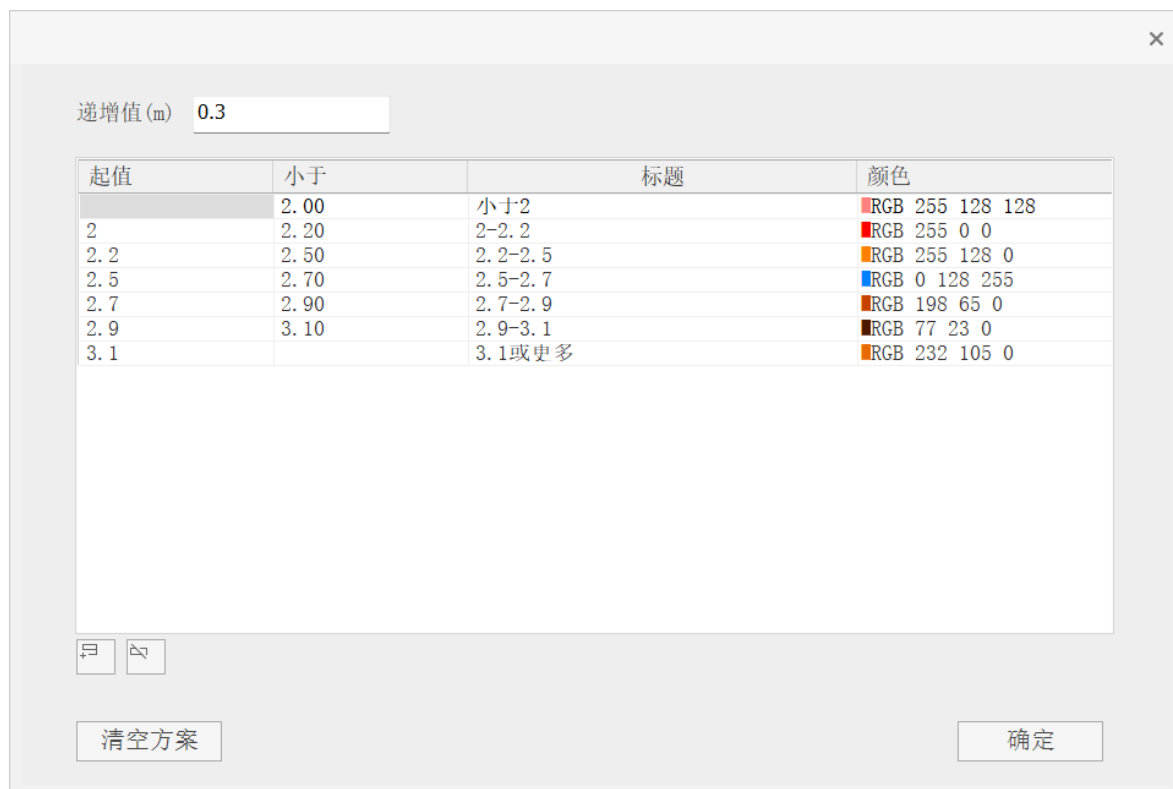


图 3.10 净高颜色方案



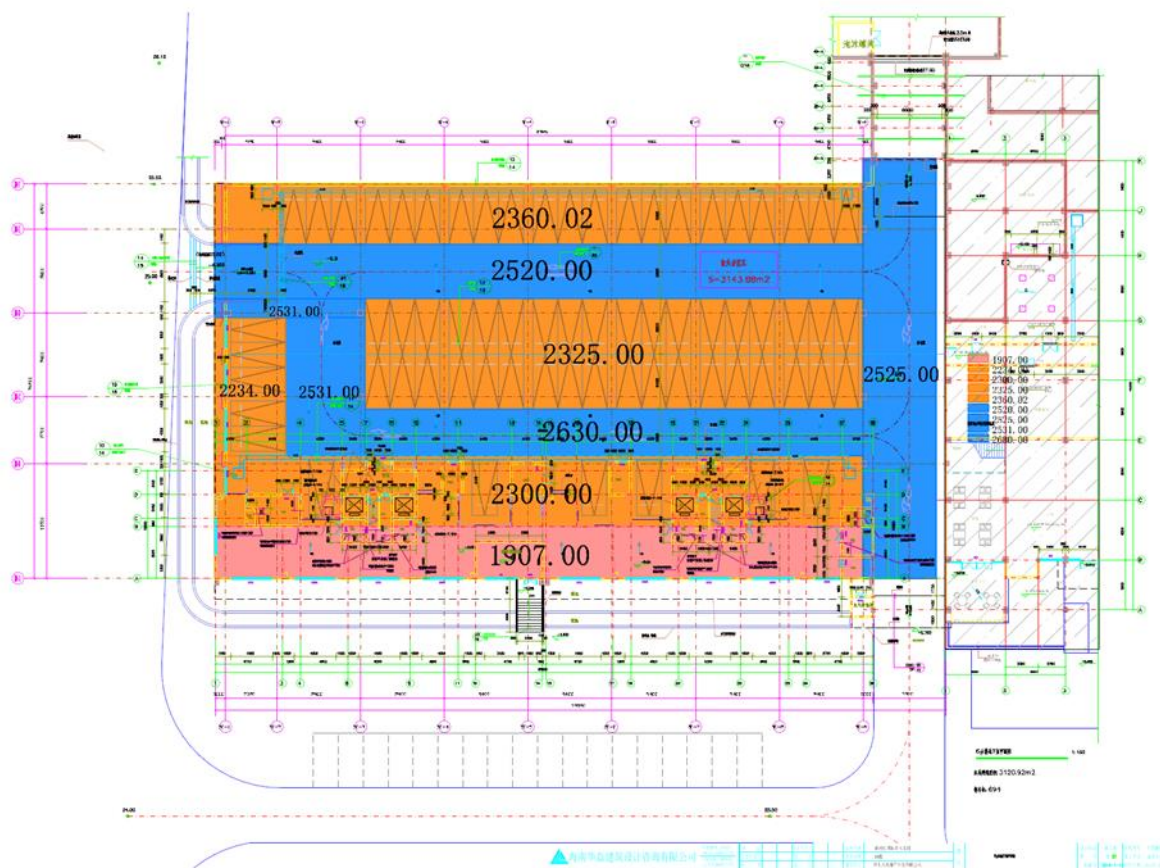


图 3.11 地下室净高分析图

### 3.2.2 净高节点调整分析

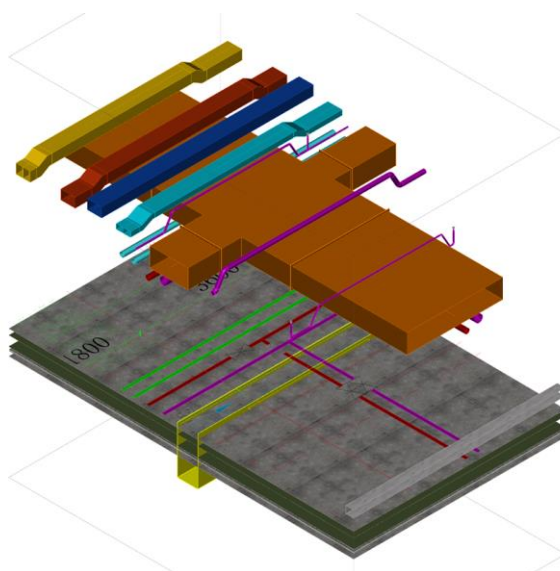


图 3.12 净高节点

停车位各专业节点处最低标高为消防水管底2.25m，上部为风管及桥架，风管宽度为2000mm高度为400mm，桥架宽度为300mm高度为200mm。为防止碰撞且需满足

停车位2.2m净高要求优选方案为桥架向上部翻弯100mm。

调整后风管底标高为2.5m，桥架底标高2.9m，桥架顶标高为3.1m在该处未碰撞到结构梁底，如图3.13。

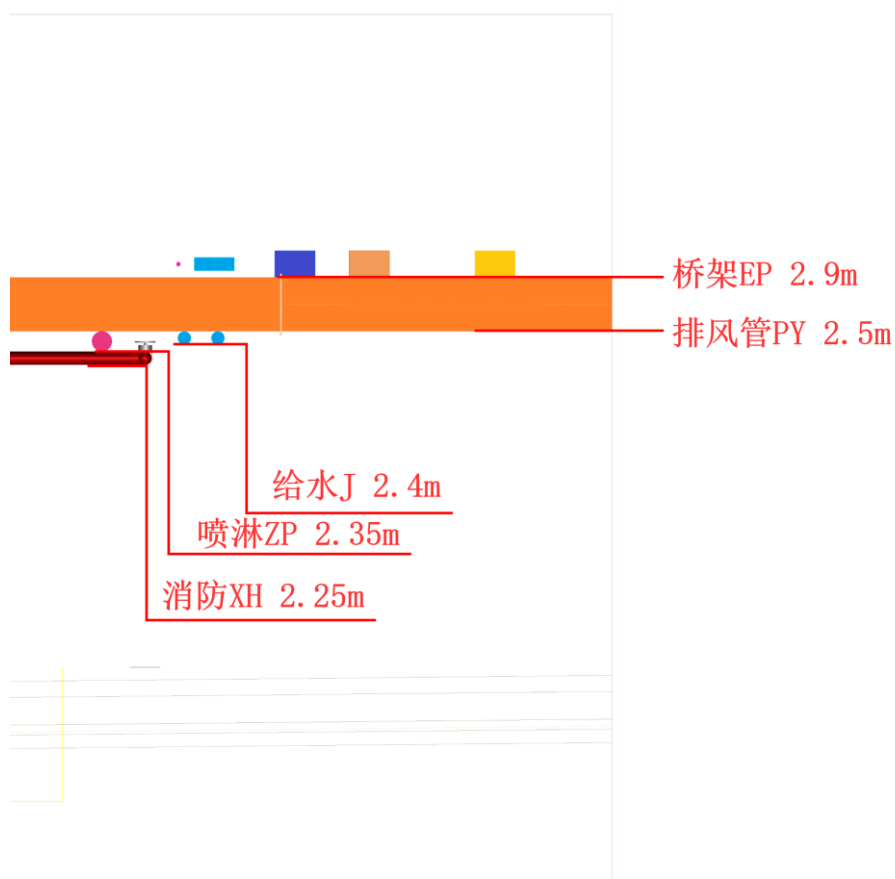


图 3.13 管道净高剖面

吊架竖杆增加100mm，底标高为2.4m，依然符合车位净高要求。



图 3.14 净高漫游展示

### 3.3 开洞提资

管道开孔是指在建筑、水电安装等工程中，为了让管道或线路通过某些特殊的区域或障碍物，需要开辟出一定大小和形状的通道。管道开孔要求的主要目的是确保管道或线路在施工和使用过程中，能够顺利地通过各种难以通过的障碍物，并能够保证管道或线路的安全和稳定。

给排水各系统水管留洞及套管尺寸如表3.2和表3.3所示

表 3.2 给排水普通管道预埋洞口设置

外径 (mm)	保温层厚度 (mm)	保温留洞尺寸 (mm)	非保温留洞尺寸 (mm)	套管尺寸 (mm)
20.0	25.0	75.0	50.0	25.0
25.0	25.0	75.0	50.0	32.0
32.0	25.0	100.0	50.0	40.0
40.0	35.0	100.0	75.0	50.0
50.0	35.0	120.0	75.0	65.0
65.0	35.0	120.0	100.0	80.0
80.0	35.0	150.0	100.0	100.0
100.0	35.0	200.0	125.0	200.0
125.0	40.0	200.0	150.0	250.0
150.0	40.0	250.0	200.0	300.0
200.0	40.0	300.0	250.0	350.0
250.0	40.0	400.0	300.0	400.0
300.0	40.0	400.0	350.0	450.0
350.0	40.0	450.0	400.0	500.0



表 3.3 冷凝水管预埋洞口设置

外径 (mm)	保温层厚度 (mm)	保温留洞尺寸 (mm)	非保温留洞尺寸 (mm)	套管尺寸 (mm)
20.0	19.0	75.0	50.0	25.0
25.0	19.0	75.0	50.0	32.0
32.0	19.0	100.0	50.0	40.0
40.0	22.0	100.0	75.0	50.0
50.0	22.0	120.0	75.0	65.0
65.0	22.0	120.0	100.0	80.0
80.0	22.0	150.0	100.0	100.0
100.0	22.0	200.0	125.0	200.0
125.0	22.0	200.0	150.0	250.0
150.0	22.0	250.0	200.0	300.0
200.0	22.0	300.0	250.0	350.0
250.0	22.0	400.0	300.0	400.0
300.0	22.0	400.0	350.0	450.0
350.0	22.0	450.0	400.0	500.0

无保温风管洞口附加量为50mm，带保温风管洞口附加量为60mm。桥架洞宽及洞高附加量均为50mm。

按规范设置完各专业孔洞预留量，选择自动开洞楼层，设备等进行自动开洞，生成开洞列表，如图3.15、图3.16、图3.17和图3.18。



图 3.15 自动开洞



图 3.16 开洞设置

开洞条件列表							
洞口	提资类型	截面类	直径/高	设备构件ID	设备构件类型	土建构件ID	土建类
14219	提资开洞	矩形	250	250	240518238488	水管	1382980143284
14219	提资开洞	矩形	250	250	240518238516	水管	1382980143254
14219	提资开洞	矩形	250	250	240518238634	水管	1382980143260
14219	提资开洞	矩形	250	250	240518238635	水管	1382980143262
14219	提资开洞	矩形	250	250	240518238732	水管	1382980143284
14219	提资开洞	圆形	100	100	240518238768	水管	1382980143282
14219	提资开洞	圆形	100	100	240518238768	水管	1580548806144, 1580549173629
14219	提资开洞	圆形	100	100	240518238768	水管	1580548806697, 1580549174182
14219	提资开洞	圆形	100	100	240518238768	水管	1580548806733, 1580549174218
14219	提资开洞	矩形	250	250	240518239482	水管	1580548806270, 1580549173755
14219	提资开洞	圆形	150	150	240518240096	水管	1382980143284
14219	提资开洞	圆形	150	150	240518240198	水管	1382980143270
14219	提资开洞	圆形	150	150	240518240198	水管	1580548806616, 1580549174101

图 3.17 洞口列表

套管列表					
序号	套管ID	直径/宽	长度	材质	类型
1	1460334	300	200	钢管	刚性防水套管
2	1460335	300	200	钢管	刚性防水套管
3	1460336	200	100	钢管	刚性防水套管
4	1460338	200	120	钢管	刚性防水套管
5	1460339	200	100	钢管	刚性防水套管
6	1460342	200	120	钢管	刚性防水套管
7	1460343	200	100	钢管	刚性防水套管
8	1460345	200	120	钢管	刚性防水套管
9	1460346	200	100	钢管	刚性防水套管
10	1460349	200	120	钢管	刚性防水套管
11	1460350	200	100	钢管	刚性防水套管
12	1460352	200	120	钢管	刚性防水套管
13	1460353	200	100	钢管	刚性防水套管

图 3.18 套管列表

图3.19所示桥架尺寸为200mm×200mm，墙面洞口尺寸为250mm×250mm，中心标高为2.9m。自动喷淋水管公称直径为DN150，采用刚性防水套管，套管直径为300mm。

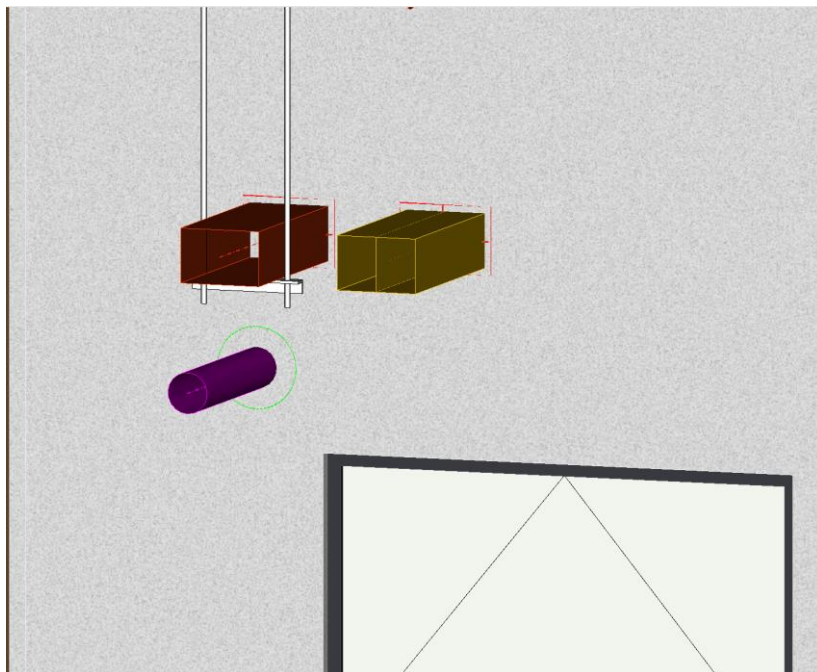


图 3.19 墙面开洞

## 3.4 材料统计

### 3.4.1 暖通专业材料统计

管线优化完毕进行各专业材料统计，如图3.19。



图 3.19 统计材料

风管管材为镀锌钢板。经统计，暖通专业共用了16个风管变径，4个矩形风管内圆弧外圆弧弯头，2个风管Y型普通R-4-1三通，4个矩形风管直角普通四通，2个矩形排烟防火阀（280℃），2个矩形风管软接头，18个方形风口，24个单层百叶风口，4个双层百叶风口和2个离心式风机箱。

设备材料统计表						
名称	型号规格	面积	材料	单位	数量	备注
空调通风系统						
风管：镀锌钢板	规格：1000mm*400mm*6844.81mm（宽*高*长）	6275848	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：800mm*400mm*7425.13mm（宽*高*长）	6580104	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：630mm*400mm*7855.98mm（宽*高*长）	6788784	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：630mm*400mm*7195.39mm（宽*高*长）	6260312	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：1000mm*400mm*13149.99mm（宽*高*长）	11319992	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：800mm*400mm*7308.01mm（宽*高*长）	6486408	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：1000mm*400mm*7018.66mm（宽*高*长）	6414928	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：630mm*400mm*7899.25mm（宽*高*长）	6823400	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：2000mm*400mm*2085.01mm（宽*高*长）	3268008	镀锌钢板	个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：630mm*400mm*7320.39mm（宽*高*长）	6360312	镀锌钢板	个	2.000	
风管：	规格：630mm*400mm*8154.36mm（宽*高*长）	7027488		个	2.000	
风管：	规格：1000mm*400mm*7216.16mm（宽*高*长）	6572928		个	1.000	
风管：	规格：800mm*400mm*7671.97mm（宽*高*长）	6777576		个	1.000	
风管：镀锌钢板	规格：2000mm*400mm*6900.00mm（宽*高*长）	7120000	镀锌钢板	个	1.000	

图 3.20 暖通材料表

### 3.4.2 给排水专业材料统计

给排水管材主要有PVC-U排水管、镀锌钢管、铝塑复合管等。

设备材料统计表							
序号	名称	型号规格	标准号和图号	材料	单位	数量	备注
1	PVC—U排水管	De160		PVC—U排水管	米	371.124	
2	PVC—U排水管	De110		PVC—U排水管	米	3270.726	
3	PVC—U排水管	De80		PVC—U排水管	米	35.997	
4	镀锌钢管	DN100		镀锌钢管	米	505.937	
5	镀锌钢管	DN65		镀锌钢管	米	143.907	
6	铝塑复合管	DN100		铝塑复合管	米	171.326	
7	镀锌钢管	DN150		镀锌钢管	米	155.906	
8	PVC—U排水管	De20		PVC—U排水管	米	4.199	
9	PVC—U排水管	De50		PVC—U排水管	米	300.280	
10	镀锌钢管	DN32		镀锌钢管	米	456.007	
11	铝塑复合管	DN65		铝塑复合管	米	180.609	
12	PVC—U排水管	De100		PVC—U排水管	米	849.387	
13	镀锌钢管	DN25		镀锌钢管	米	327.288	
14	镀锌钢管	DN40		镀锌钢管	米	131.049	
15	镀锌钢管	DN80		镀锌钢管	米	111.889	
16	镀锌钢管	DN50		镀锌钢管	米	32.632	
17	铝塑复合管	DN25		铝塑复合管	米	1135.680	
18	铝塑复合管	DN50		铝塑复合管	米	399.050	
19	铝塑复合管	DN20		铝塑复合管	米	4069.697	
20	铝塑复合管	DN32		铝塑复合管	米	129.906	
21	铝塑复合管	DN15		铝塑复合管	米	2612.681	
22	铝塑复合管	DN40		铝塑复合管	米	680.841	
23	PVC—U排水管	De32		PVC—U排水管	米	535.193	

图 3.21 给排水材料表

## 4 成果展示

### 4.1 节点展示

在Lumion中调整适当的视角，对关键节点进行渲染成果展示，如图4.1所示。



图 4.1 地下室节点模型

### 4.2 动画展示

本毕业设计采用Lumion10.3制作漫游动画。

在BIMbase软件中导出fbx文件，导出成功后在Lumion软件新建场地将fbx模型导入并放置在原点处。在移动模型的过程中按了加速键模型依然移动很慢，在室外自由移动时出现模型消失的情况。



图 4.1 导出模型文件

调整模型位置及模型尺寸，得到正确模型，如图 4.3 所示。





图 4.2 模型整体缩放



图 4.3 正确模型尺寸

Lumion常用于建筑、景观、城市规划、室内设计等领域动画演绎制作与效果图呈现的3d实时渲染,无法进入地下室进行地下室电气系统的漫游展示。组内提出了两项解决方案。方案一为直接在BIMbase软件全楼模型中进入地下室漫游录屏；方案二为将地下室部分移至地面以上用Lumion软件进行漫游动画制作。在尝试过录屏视角调整的不方便及管线展示效果不佳等缺陷后，决定采用方案二。将模型文件备份后，将各专业楼层上移一层，由于楼层设置的问题，地下室机电管线相对标高在一层高出结构楼板，于是需将建筑楼层高度修改至5.3m，再进行楼层复制。在不断修改尝试，发现问题又解决问题，在软件中将地下室管线部分漫游动画制作成功。

将模型外观漫游动画和地下室漫游动画用视频编辑软件剪映整合起来，配上字幕与声音，生成动画制作成果。

## 5 结论

把基于BIM的施工过程管理应用流程应用实施到新世纪国际名人花园6#工程中。以BIM应用为出发点展现BIM技术在实际装配式住宅机电构件的具体安装流程和细节展示。工程分为建筑专业、结构专业、机电专业，机电专业在建筑结构基础上进行设计。运用协同设计、PDCA管理法等方法对本次毕业设计过程中专业设计各阶段的应用情况进行分析调整。主要包括以下三部分内容：

（1）初步设计建模阶段。在二维CAD图纸的基础上，进行新世纪国际名人花园6#工程的暖通专业和给排水专业建模。完成暖通专业包括平时通风系统和平时通风系统，给排水专业包括生活给水系统、热水系统、废水系统、污水系统、消防系统、喷淋系统等全部系统的建模，根据建筑及结构构件，初步调整平面图中管线位置。

（2）深化设计阶段。根据机电规范和管线综合原则，根据软件出具的报告，在三维可视化模型中调整相关管线及构件，使其分布合理，安装便捷，造价低廉。根据漫游视角身临其境体验建筑使用情况，将设计不合理之处进一步细化调整。

（3）成果输出阶段。在软件内导出各专业智能审查报告书，检测模型是否有违规规定。最后将深化设计结束的各专业模型合并进行漫游动画制作，生成展示成果。

## 结束语

本次毕业设计课题为“新世纪国际名人花园6#基于BIM的施工管理（一）”。经过小组成员几个月的努力，顺利完成了毕业设计各项内容。在此过程中，学会了用BIMbase软件建模、碰撞检查、净高分析、开洞提资，也学会了运用Lumion软件制作渲染效果图及漫游动画。培养了自己独立解决问题的能力同时，也暴露了自身专业实践经验的不足。

建筑信息化是建筑行业发展的必然趋势。对比美国Autodesk公司出品的revit建模软件和由我国北京构力科技有限公司研发的BIMbase建模软件将各应用软件集合为一，避免了下载插件和各类相关软件的麻烦。但在管线连接和编辑的智能性上有待提高，国产BIM软件的应用范围和审查功能广泛性方面的创新性使人眼前一亮，在建模细节的功能方面有很大的提升空间。



## 致 谢

始于2019年初秋，终于2023年盛夏。大学本科生涯即将落幕，四年光阴如白驹过隙，目之所及，皆是回忆。在这段弥足珍贵的时光里我收获了不同的感悟与成长，拥有了值得回味一生的故事。在这四年里有欢乐、艰辛、喜悦、满足、惊喜、失落，但更多的是感激之情。

家人之爱，永记于心。感恩父母二十多年来悉心培养，教会我善待这个世界，积极向上，阳光开朗，让我懂得感恩。从小到大，他们无条件尊重并支持我的决定，尽其所能支持我，不让我有后顾之忧。在我长达一年的考研之旅中给予我鼓励，让我肆无忌惮地追求自己的梦想。养育之恩，无以为报，我会继续努力做他们的骄傲，希望我的家人们永远平安健康。

一朝沐杏花雨，一朝念师恩。感谢我的毕业设计指导老师——张龙老师，在忙碌的教学工作中指导我的毕业设计，用专业知识和极致的耐心帮我指点迷津、解除困惑。在晚上9点还牺牲休息时间为我们开线上会议，帮我们完成给排水计算书。在我考研复试过程中也给出了充分的理解，给我的复试环节提供了宝贵意见。人生之幸，得遇良师。衷心感谢张龙老师在毕业设计中对我的帮助。

饮水思其源，学成念吾师。感谢大学四年来陪伴我们的“成长导师”杜建文老师。任记得大一初次见面的班会课，杜老师的幽默风趣将懵懂的我们愉快的带入丰富的大学生活中。每次班会课的结束语成了我时刻鞭策自己的座右铭——“现状是过往的积累”。他对我四年的学习和生活上的指引，温柔细致，让我成为了更好的自己。受其影响，研究生阶段我将继续在道路和桥梁方向继续深造。何其有幸，遇此良师，不偏不倚，传道授业，亦师亦友。愿恩师万事顺遂，桃李芬芳。

感谢在毕业设计过程中为我们提供指导和帮助的李十泉老师和陆永涛老师。两位老师都是为我学科竞赛方面和学习方面提供帮助的老师，在此表示真挚的感谢。

知性有余，知音难遇。感谢我的队友余项钰颖同学，与我并肩作战，解决了一个又一个问题，相互鼓励扶持，相互陪伴，完成了我们本科阶段最后一份也是最满

意的一份作品。

最后，我想感谢勇敢的自己。谢谢你没有在安逸的生活中迷失自我，谢谢你傻傻的努力，笨笨的坚持，谢谢你完成了18岁未完成的梦想。无数个奋笔疾书的日夜，无数个含泪坚持的时刻，无数个自我治愈的瞬间，都是成长的印记。轻舟已过万重山，前路漫漫亦灿灿。

最后，衷心感谢论文评审和答辩过程中付出辛勤汗水的各位老师。

## 参 考 文 献

- [1] 朱亮.BIM 技术优势及应用——以柳东新区文化广场项目为例[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(03):71-73.
- [2] 牛浩远.基于 BIM 的建筑工程质量管理效益评价研究[D].石家庄:河北地质大学,2022.
- [3] 雷嘉敏.基于 BIM 的装配式住宅 PC 构件深化设计及信息化管理研究[D].淮南:安徽理工大学,2022.
- [4] 纪飞.BIM 技术在我国建筑设计施工管理一体化中的应用与前景[J].散装水泥,2021(02):99-101.
- [5] 金在纯.BIM 技术在住宅装配式内装中的应用研究[D].苏州:苏州科技大学,2022.
- [6] 温涛宁.BIM 技术在建筑建设智能化工程中的应用[J].四川建材,2023,49(03):60-61+64.
- [7] 赵海亮.基于 BIM 技术的混凝土装配式住宅建筑设计方法研究[J].砖瓦,2023(04):51-53.
- [8] 于留辉,林明理,万娟.建筑电气设计与审查中标准应用问题分析[J].中国标准化,2021(23):171-173.
- [9] 贾志琴,刘吉敏,史会.BIM 技术在综合管线碰撞检测中的应用分析[J].安徽建筑,2022,29(11):82-83+107.
- [10] 黄泽,何娟,欧阳伟,刘津成,林颖群,程从密.BIM 技术在某装配式学生宿舍深化设计中的应用[J].施工技术(中英文),2022,51(11):18-21.
- [11] 温涛宁.BIM 技术在建筑建设智能化工程中的应用[J].四川建材,2023,49(03):60-61+64.
- [12] 王博,祝兴虎,何珊珊,时方涛.基于 BIM 的三维综合管线设计优化及应用[J].建筑机械,2021(08):78-81.