**资源工程学院**

**毕业论文（设计）指导手册**



**题 目 福州市某幼儿园**

**BIM板块设计**

**专 业 土木工程**

**姓 名 张文洋**

**指导教师 副教授**

**资源工程学院印制**

目录

[第一章 建筑建模 6](#_Toc6626)

[一、楼层标高的绘制 6](#_Toc3336)

[二、轴网的绘制 6](#_Toc30790)

[三、基础绘制 7](#_Toc4389)

[四、基础柱的绘制 9](#_Toc31918)

[五、L1板的绘制 10](#_Toc1489)

[六、L1梁的绘制 12](#_Toc31901)

[七、其他楼层柱的复制 14](#_Toc16717)

[八、楼梯间的绘制 15](#_Toc6387)

[九、墙体的绘制 17](#_Toc32273)

[十、门的放置 18](#_Toc13048)

[十一、窗的放置 21](#_Toc11822)

[十二、装饰格栅的制作 22](#_Toc23228)

[十三、楼板边缘（节点）的制作 22](#_Toc30382)

[十四、场地的编辑 25](#_Toc2421)

[第二章 机电建模 27](#_Toc31486)

[一、给排水系统布置 27](#_Toc20410)

[(一) 创建系统类型 27](#_Toc8362)

[（二）对默认的管道在编辑类型中进行布管系统配置 28](#_Toc7901)

[（三）绘制管道 29](#_Toc30193)

[（四）机械设备和卫浴装置的放置 30](#_Toc19874)

[（五）管道与设备的连接 31](#_Toc31224)

[二、暖通系统的布置 33](#_Toc15401)

[（一）创建风管系统 33](#_Toc15276)

[（二）对默认的风管在编辑类型中进行布管系统配置 33](#_Toc22480)

[（三）绘制风管 34](#_Toc11406)

[（四）机械设备的放置 34](#_Toc1861)

[（五）风道末端的安置 35](#_Toc12028)

[三、过滤器的使用 37](#_Toc2096)

[四、建模大师开洞 41](#_Toc25531)

[五、MagiCAD碰撞检测 42](#_Toc21269)

[第三章 PKPM结构计算 45](#_Toc6344)

[一.、设计依据 45](#_Toc32606)

[二、计算软件信息 45](#_Toc3003)

[三、 结构模型概况 45](#_Toc12470)

[（一）系统总信息 45](#_Toc1092)

[1. 总信息 45](#_Toc8204)

[2. 地震信息 46](#_Toc12169)

[3.活荷信息 47](#_Toc9734)

[4.二阶效应 47](#_Toc11112)

[5.风荷载信息 47](#_Toc6565)

[8.配筋信息 50](#_Toc26868)

[9.荷载组合 50](#_Toc11622)

[10.地下室信息 50](#_Toc1953)

[11.性能设计 51](#_Toc1583)

[12.高级参数 51](#_Toc5877)

[13.其他重要参数 51](#_Toc25278)

[（二）楼层信息 51](#_Toc23238)

[（三）各层等效尺寸 53](#_Toc8054)

[（四）层塔属性 53](#_Toc20032)

[四、工况和组合 53](#_Toc450)

[（一）工况设定 53](#_Toc17485)

[（二）工况信息 54](#_Toc20327)

[（三） 构件内力基本组合系数 54](#_Toc14361)

[五、质量信息 55](#_Toc6516)

[（一）结构质量分布 55](#_Toc14015)

[（二）各层刚心、偏心率信息 56](#_Toc8122)

[六、荷载信息 56](#_Toc21353)

[（一）风荷载信息 56](#_Toc6378)

[七、立面规则性 58](#_Toc24937)

[（一）楼层侧向剪切刚度 58](#_Toc19668)

[（二）[楼层剪力/层间位移]刚度 59](#_Toc19473)

[（三） 各楼层受剪承载力 59](#_Toc6482)

[（四）楼层薄弱层调整系数 60](#_Toc25173)

[八、抗震分析及调整 61](#_Toc32747)

[（一） 结构周期及振型方向 61](#_Toc23678)

[（二） 各地震方向参与振型的有效质量系数 62](#_Toc2355)

[（三）地震作用下结构剪重比及其调整 63](#_Toc21624)

[（四）偶然偏心信息 65](#_Toc29803)

[九、结构体系指标及二道防线调整 65](#_Toc28029)

[（一） 竖向构件倾覆力矩及百分比(抗规方式) 65](#_Toc7414)

[（二）竖向构件地震剪力及百分比 67](#_Toc3629)

[十、变形验算 68](#_Toc3224)

[（一）普通结构楼层位移指标统计 68](#_Toc26705)

[（二） 大震下弹塑性层间位移角 72](#_Toc10404)

[十一、舒适度验算 73](#_Toc9186)

[（一）结构顶点风振加速度 73](#_Toc6517)

[十二、抗倾覆和稳定验算 74](#_Toc28420)

[（一）抗倾覆验算 74](#_Toc18161)

[（二）整体稳定刚重比验算 74](#_Toc785)

[（三）二阶效应系数及内力放大 74](#_Toc23013)

[十三、超筋超限信息 76](#_Toc28410)

[（一）超筋超限信息汇总 76](#_Toc29050)

[十四、指标汇总 76](#_Toc14707)

[（一） 指标汇总信息 76](#_Toc29969)

**福州市某幼儿园BIM板块设计**

**【摘要】本工程位于福建省福州市，主要用于专供居住，层数地上 3层，地下1层，建筑面积 3839.01平米，因为该工程抗震设防烈度为6度，因此不考虑竖向地震作用。利用REVIT土建及机电（暖通、给排水）结构建模；利用建模大师预留孔洞；利用MagiCAD进行碰撞检测；利用PKPM软件进行结构建模，设置参数、布置荷载等进行内力等的计算。**

**【关键词】 BIM应用、机电建模、建筑建模、碰撞检测、框架结构**

**BIM design of a kindergarten in Fuzhou**

**[Abstract]the project is located in Fuzhou City, Fujian Province. It is mainly used for residence. The number of floors is three above ground and one underground. The building area is 3839.01 square meters. Because the seismic fortification intensity of the project is 6 degrees, the vertical seismic action is not considered. Civil engineering and mechanical and electrical (HVAC, water supply and drainage) structure modeling using Revit; Using the master of modeling to reserve holes; Collision detection using magicad; PKPM software is used for structural modeling, setting parameters, arranging loads, etc. to calculate internal forces.**

**[Key words] BIM application, electromechanical modeling, building modeling, collision detection, frame structure**

# 第一章 建筑建模

## 一、楼层标高的绘制

在项目浏览器立面中进入东西南北任意立面，在原有的标高基础上通过复制并调整偏的方法，复制出需要的标高，再编辑好标高名称，编辑好后如图1：



图1-标高

选中视图选项卡点击平面视图→楼层平面，选中刚刚复制好的标高点击确定在项目浏览器中的楼层平面就会出现标高名称对应的楼层平面，可进入楼层平面进行轴网的绘制。

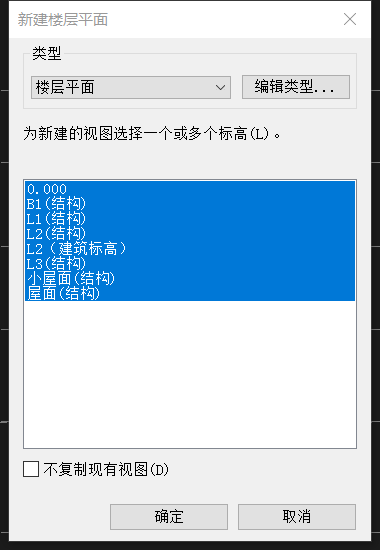


图2-新建楼层平面

## 二、轴网的绘制

进入任一楼层面，点击建筑选项卡中的轴网，先绘制第1条轴网，再选中第一条轴网，通过复制调整调整偏移量的方法，绘制剩余轴网，编辑好后如图3：

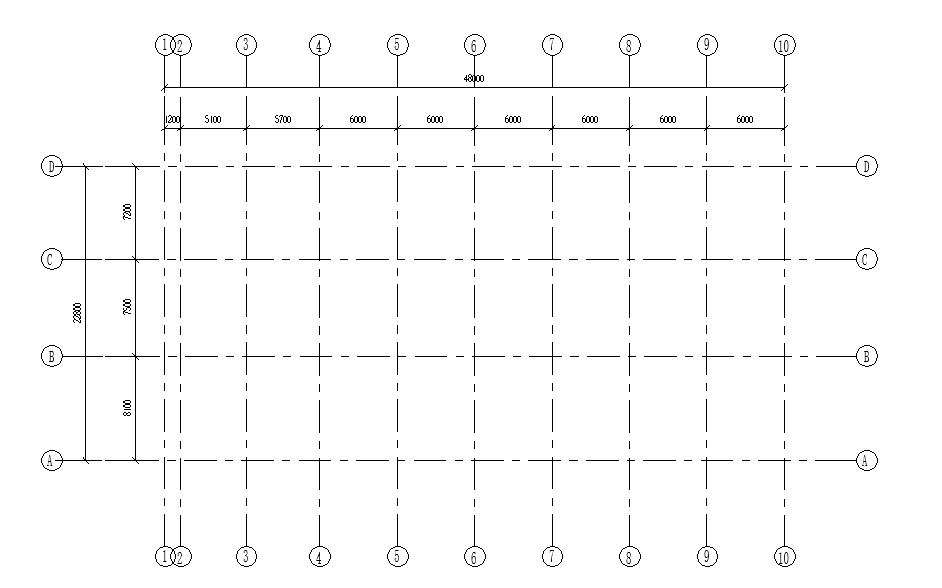


图3-轴网

选中轴网，点击小圆圈对轴网进行拖动，调整位置以及编辑号轴网名称。在属性栏中编辑类型对轴网的参数进设置：

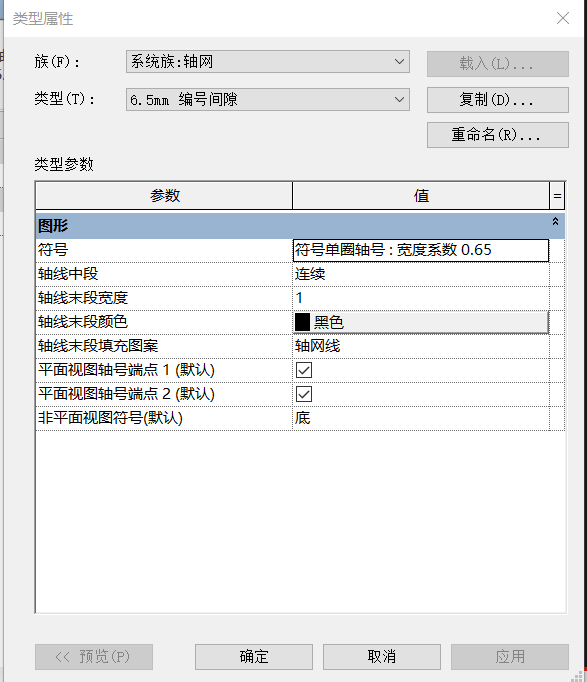


图4-轴网类型属性

## 三、基础绘制

根据图纸要求绘制基础，本项目的基础主要是由二阶承台基础以及筏板基础两部分组成。

![OE%A5R0GF26](IPW{)U4UO6](data:image/png;base64,)

图5-基础平面布置图

先绘制二阶承台基础，对于二阶承台基础项目中也要求有不同尺寸规格，可先通过插入→载入族→结构→基础中载入

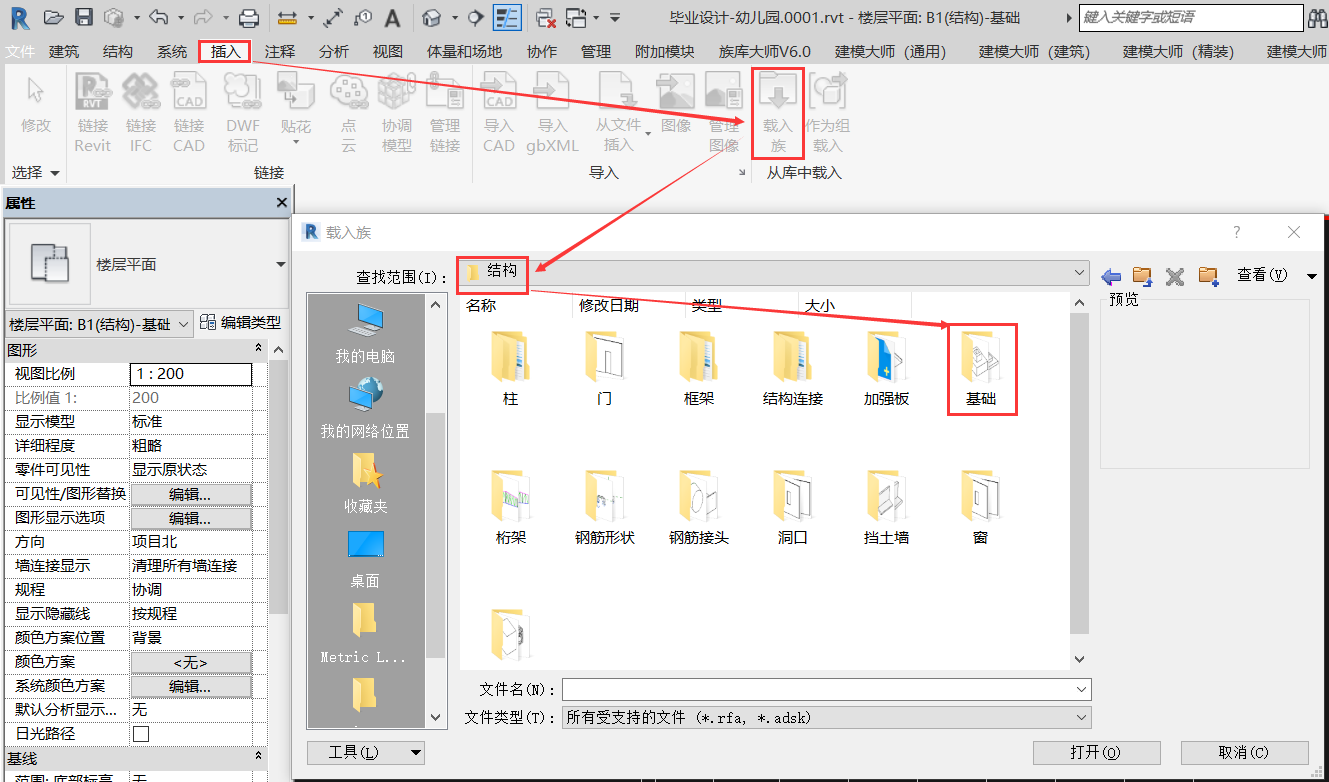


图6-载入基础族

然后在任意位置先放置二阶承台基础，选中基础→编辑族，进入编辑族的页面，点击属性中的族类型，可根据项目要求修改基础的垫层及结构材质，并且对尺寸标注中的参数进行修改以此来创建不同尺寸的二阶承台基础，再对族进行保存以J1、J2、J3、J4、J5对族进行命名，最后再回到地下一层对应的楼层平面B1中放置基础。

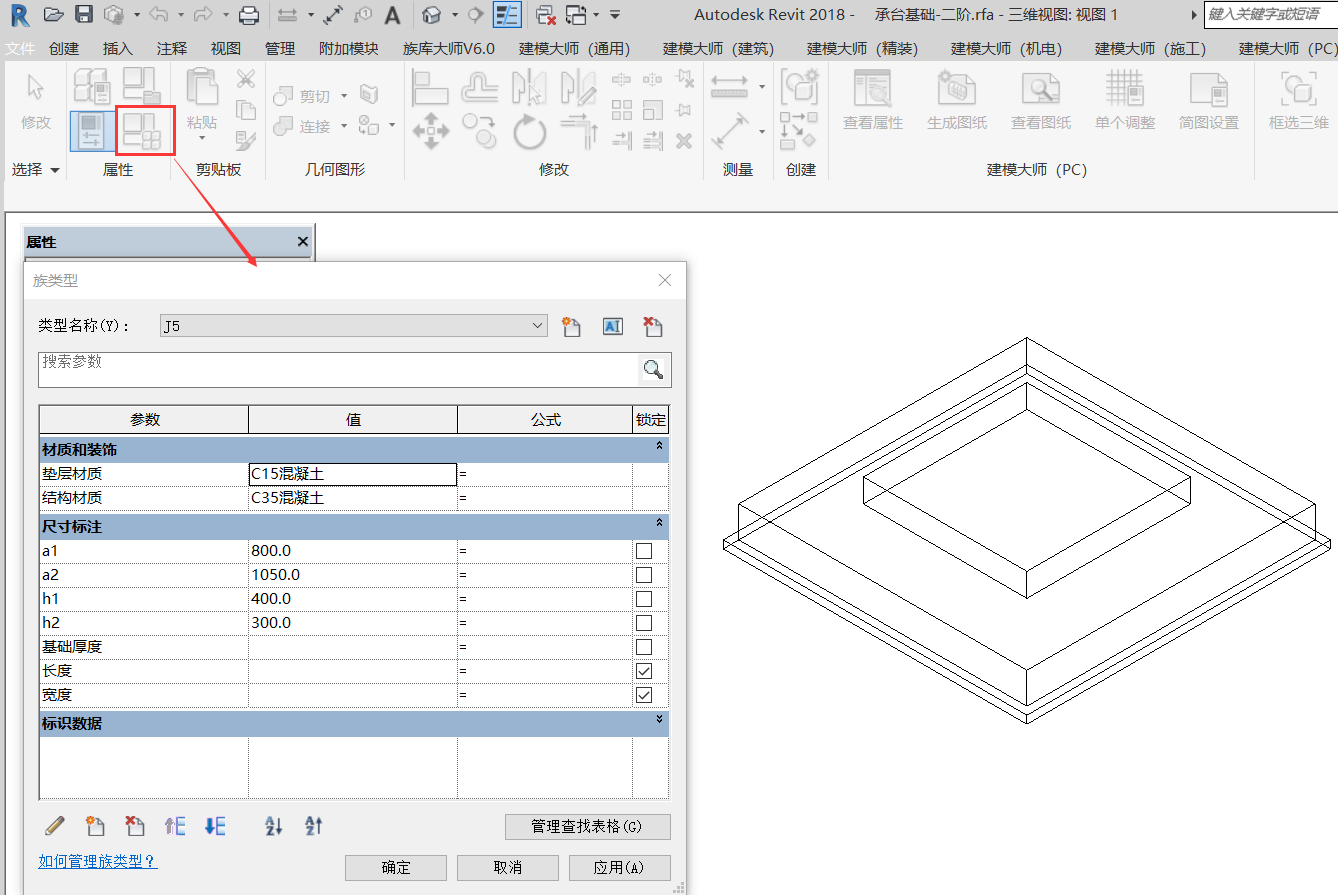


图7-编辑族类型

对于阀板基础，可选择建筑选项卡中的楼板，对任意楼板进入编辑类型复制重命名为：阀板基础，再进入结构中的编辑修改材质及厚度，材质选择C30混凝土，厚度编辑为500。



图8-编辑筏板基础

## 四、基础柱的绘制

先通过注释选项卡中的高程点，标注每一个不同类型二阶承台基础的顶部标高，以及阀板基础的顶部标高。以顶部标高为-4.900的二阶承台基础为例，因为楼层平面基础B1的标高为-5.100因此此处放置的柱应当调整偏移量，在属性栏中将底部偏移调为-200。在此之前应当先编辑好柱的尺寸：对任一柱进行复制重命名再重新编辑尺寸。

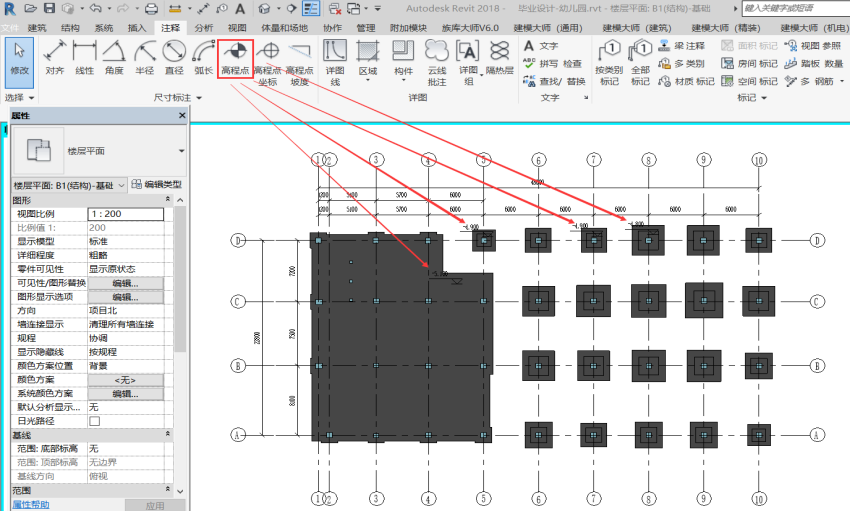
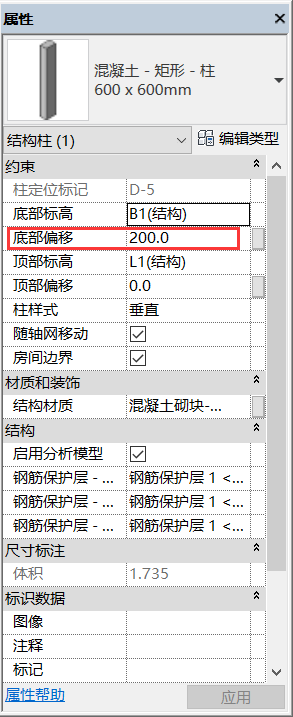


图9（a）-高程点注释 图9（b）-偏移量调整

此处为放置以后的三维效果图：

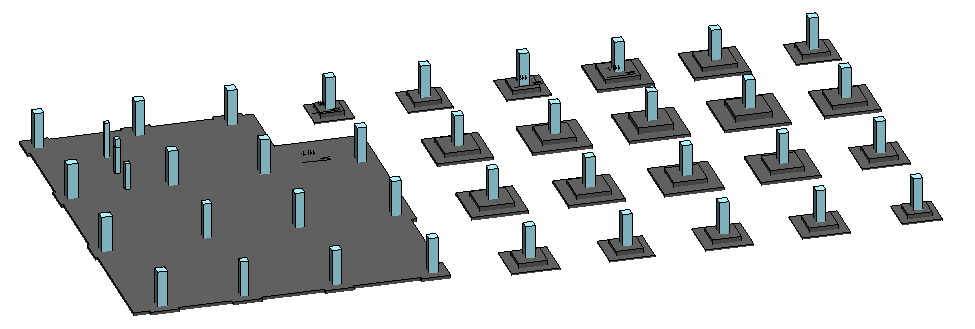


图10-基础柱布置

## 五、L1板的绘制

在建筑选项卡中点击板，对任意的板，进入编辑类型→复制→重命名，例如重命名为”结构板-120”，点结构中的编辑，进入编辑页面选择材质为C30混凝土，厚度修改为120，确认。

图11-楼板材质厚度编辑

为了方便绘制楼板，可将L1对应平面图通过插入选项卡中的链接CAD，将平面图的CAD链接进来，在此之前应当先处理好要链接进来的底图，可在CAD软件中先对平面图进行成块（快捷键w）和清图（快捷键pu）处理好底图，链接也应当注意，勾选仅当前视图以及将单位选择毫米，将CAD链接进来以后需通过对齐命令将底图和轴网重合。链接导入后如下图：



图12-CAD链接底图

为了避免选中轴网以及CAD底图产生误操作，可选中了所有轴网，将轴网锁定以及关闭右下角“按面选择图元”图标。

开始绘制楼板，拾取线的方式沿着CAD底图把绘制出来，绘制完成以后，在所有楼板上标注高程点，点击楼板修改标注高程点上的高程数值，以此来调整每一块楼板的标高（偏移量）。

按快捷键VV进入可见性/图形替换，在过滤列表建筑中找到楼板，可在填充图案中选择一种颜色，以便于观察绘制的楼板。



图13（a）-楼板填充图案编辑

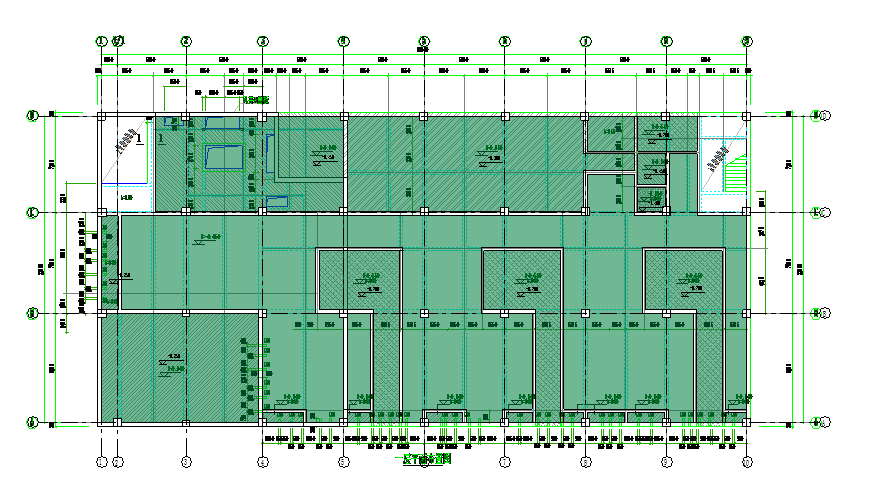


图13（b）-楼板填充效果图

## 六、L1梁的绘制

在结构选项卡中选中梁，对任意一个梁，在编辑类型中进行复制重命名，例如命名为混凝土-矩形梁250×600,然后在尺寸标注中修改的b、h的值。因为项目中不同尺寸的梁比较多，因此所有不同尺寸的梁都都创建好以后再进行放置。

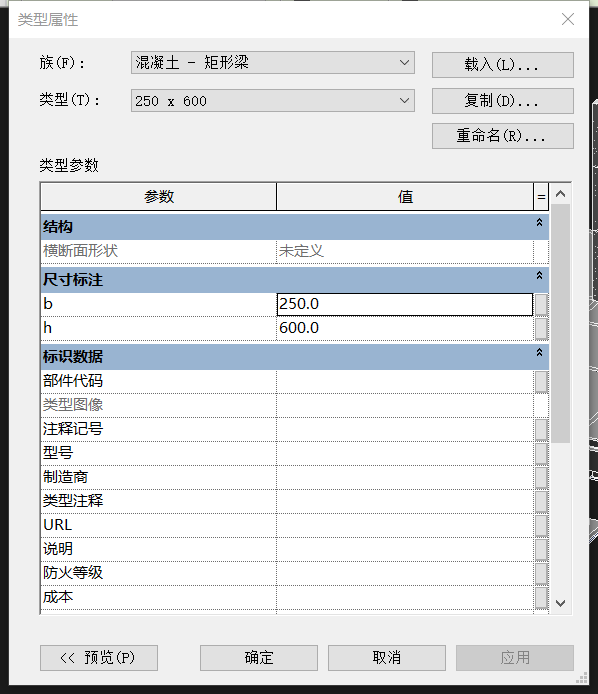
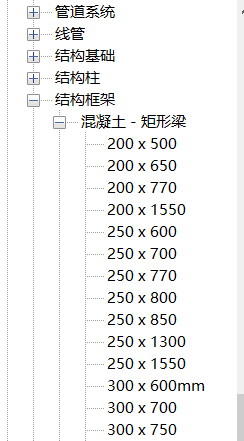


图14-创建梁尺寸

在楼层平面中布置梁时，可复制一个新的视图命名为L1（结构）-梁，同样导入相应的CAD链接，在新的视图中间楼板隐藏起来（快捷键VV，然后将建筑过滤器列表中的楼板去勾选）即可对梁单独进行绘制。

与楼板相同，按快捷键VV，在结构过滤器列表中，对梁的填充图案进行编辑，以便于观察会之后的梁



图15-梁填充图案编辑

绘制好以后，如图所示：

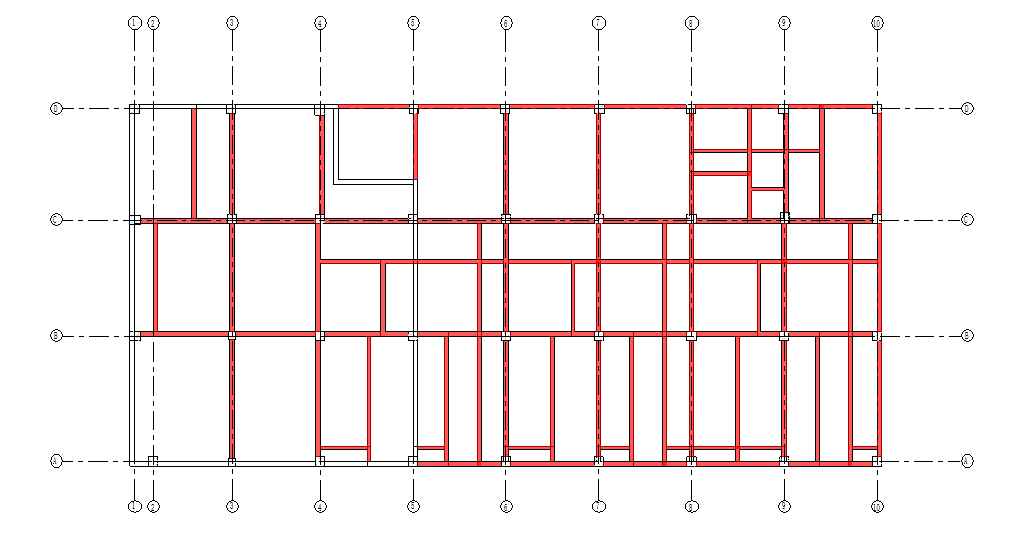


图16-梁填充效果图

## 七、其他楼层柱的复制

由于基础B1处的柱已经绘制完成，对于其他楼层的柱，可将基础B1处的柱向上复制，若柱尺寸发生变化，则对发生变化的柱进行相应的尺寸调整。具体操作如下：三维中选中B1中所创建的柱，点击“复制到剪贴板”，点击“粘贴”→与选定的标高对齐，然后选择需要该柱的楼层平面即可

粘贴完成以后的三维图如下：



图17-柱三维图

其他楼层的板、梁的绘制同楼层L1。

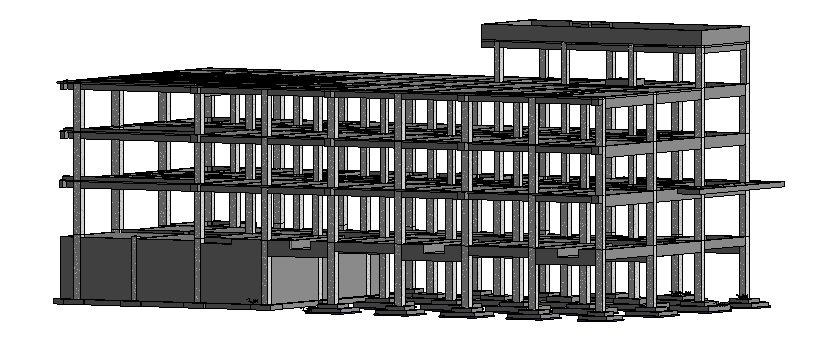


图18-梁板柱三维图

## 八、楼梯间的绘制

对于楼梯间的绘制，也可先复制相应的视图，在新的视图中单独完成。以第3层楼梯间为例具体步骤如下：  
 先在L3的平面图中点击视图选项卡中的范围框，框选平面图中楼梯间的范围并将其命名为楼梯间1。

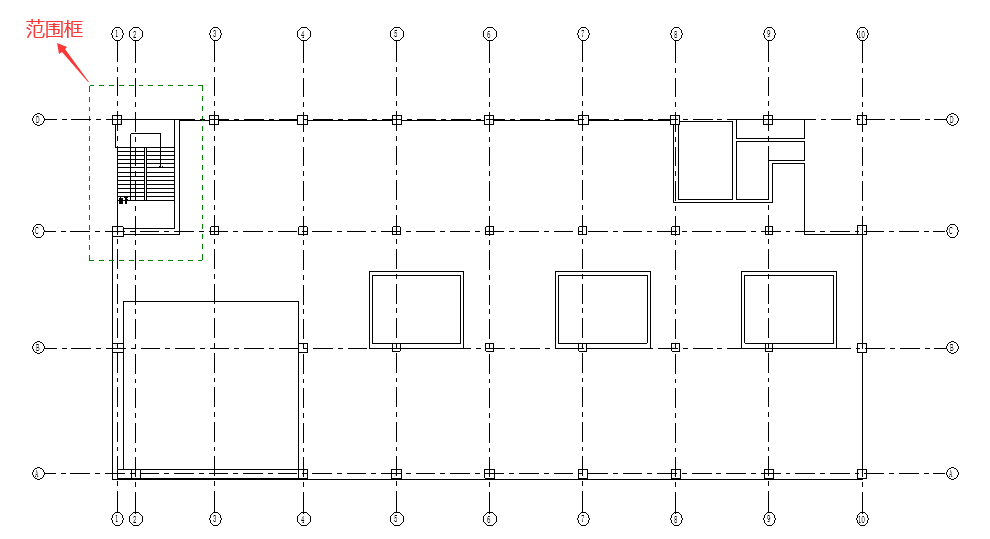


图19-范围框创建

再从L3的平面图中复制一个新的视图在此视图中绘制了楼梯，进入复制好的视图在属性栏中的范围框中选择杠杆会加厚的范围框即楼梯间1，生成平面如下：

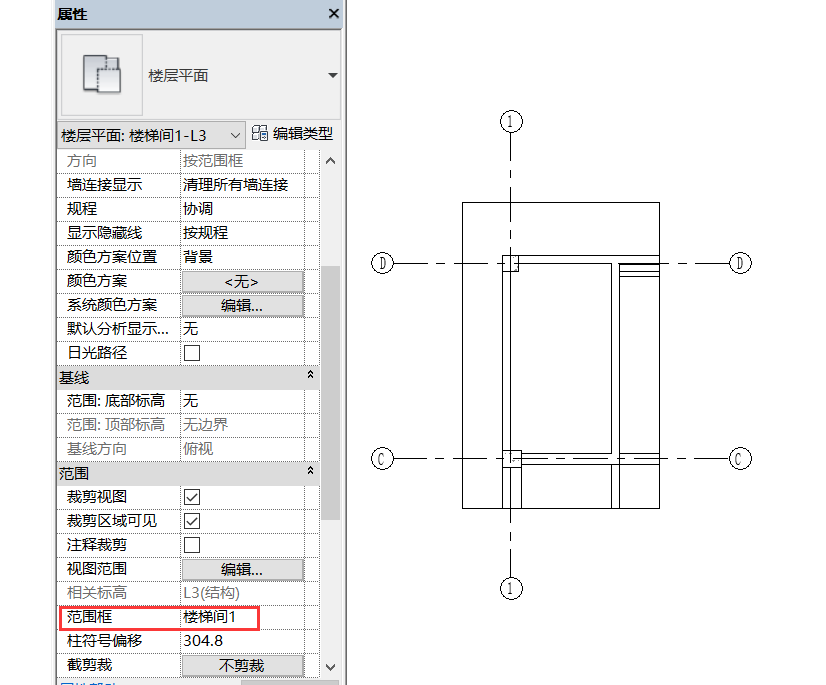


图20-范围框选择

在绘制楼梯之前，可先利用参照平面用于定位平台和梯段绘制区间，点击建筑选项卡中的楼梯，在属性栏中选择现场浇筑楼梯在编辑类型中进行复制，重命名例如重命名为：整体浇筑楼梯2。在构造栏中可以对梯段类型及平台类型里面的参数进行编辑如选择材质，编辑厚度等。

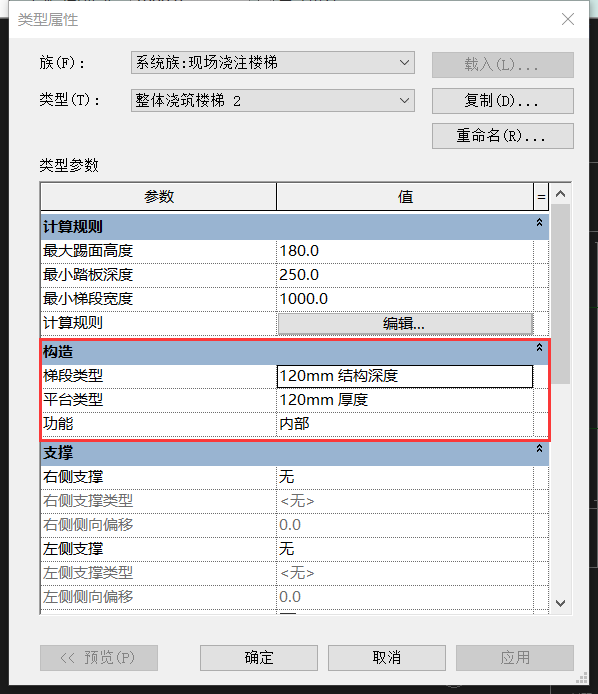


图21-楼梯参数编辑

确定好以后进行楼梯的绘制开始绘制时注意属性栏中。顶底标高以及顶底偏移量是否编辑正确，楼梯绘制完成以后，看属性栏中所需梯面数与实际梯面数是否相同。以及实际踏板深度是否和项目图纸要求一样，最后可用高程点对平台高度进行标注，看是否绘制正确，要注意的一点是用高程点进行标注时，应注意相对于基面的选择。

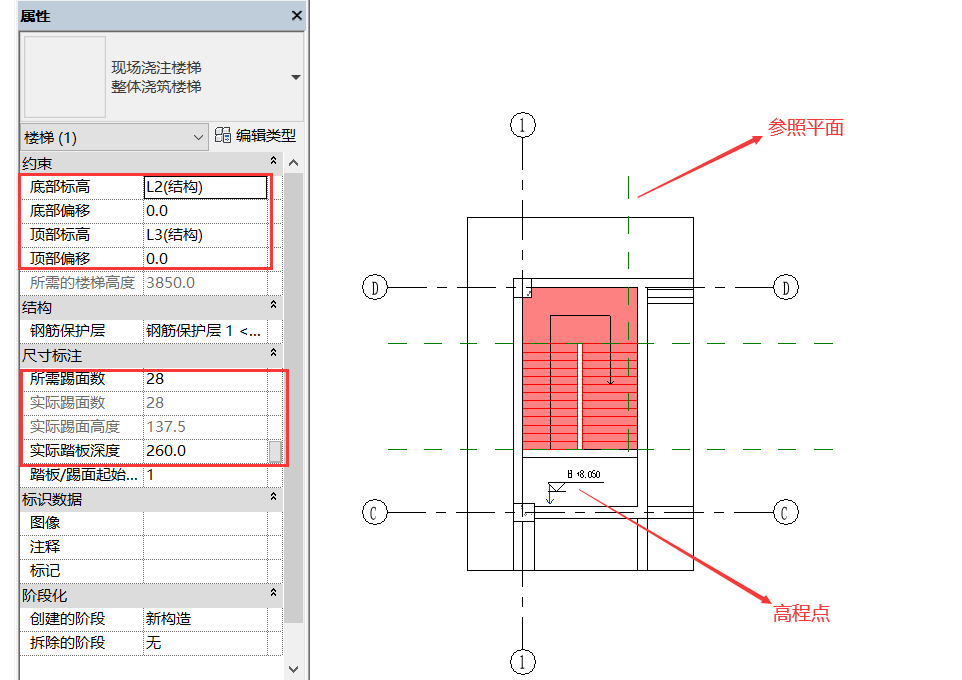


图22-楼梯绘制

对于楼梯的梯柱和梯梁的放置，需要在剖面视图中进行，在该视图中创建一个剖面（视图选项卡→剖面），调整好剖面范围以后，点击剖面右键点击转视图，在剖面中同样可以将楼梯间对应的CAD图纸链接进来，以便于梯梁、梯柱的放置：

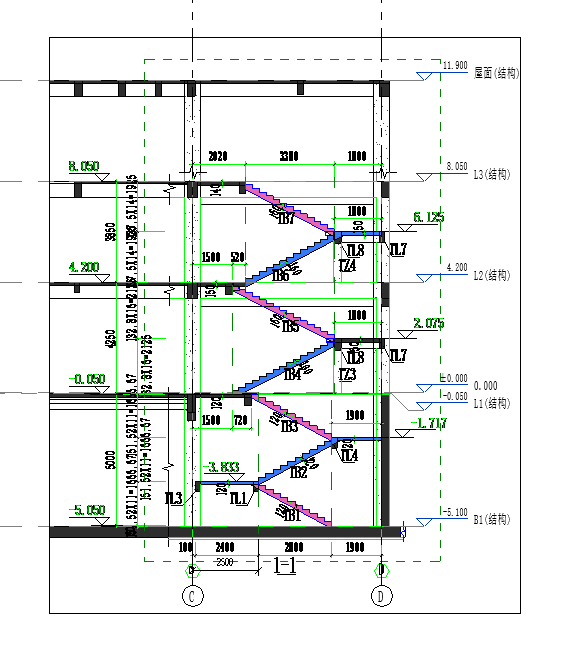


图23（a）-剖面图 图23（b）-CAD链接底图

创建好以后在三维中的剖面图如下所示：

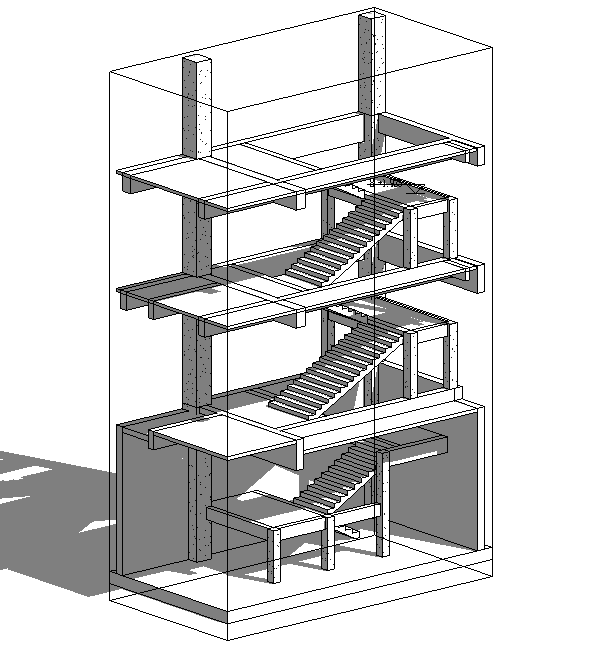


图24-楼梯三维图

## 九、墙体的绘制

对于墙体的绘制，本项目主要有三种室内墙体，分别是加气混凝土砌块、预制装配式内隔墙和多孔砖。首先同创建梁、板、柱一样，先对这三种墙体。在任一墙体中编辑类型复制重命名，进行创建，在编辑材质时，可以新建一个材质，以预制装配式内隔墙为例：在项目材质中新建一个“预制装配式内隔墙”并编辑图形和外观两种状态下的颜色以便于区分（图形下的颜色主要是在着色状态下显示；外观下的颜色是在真实状态下显示）

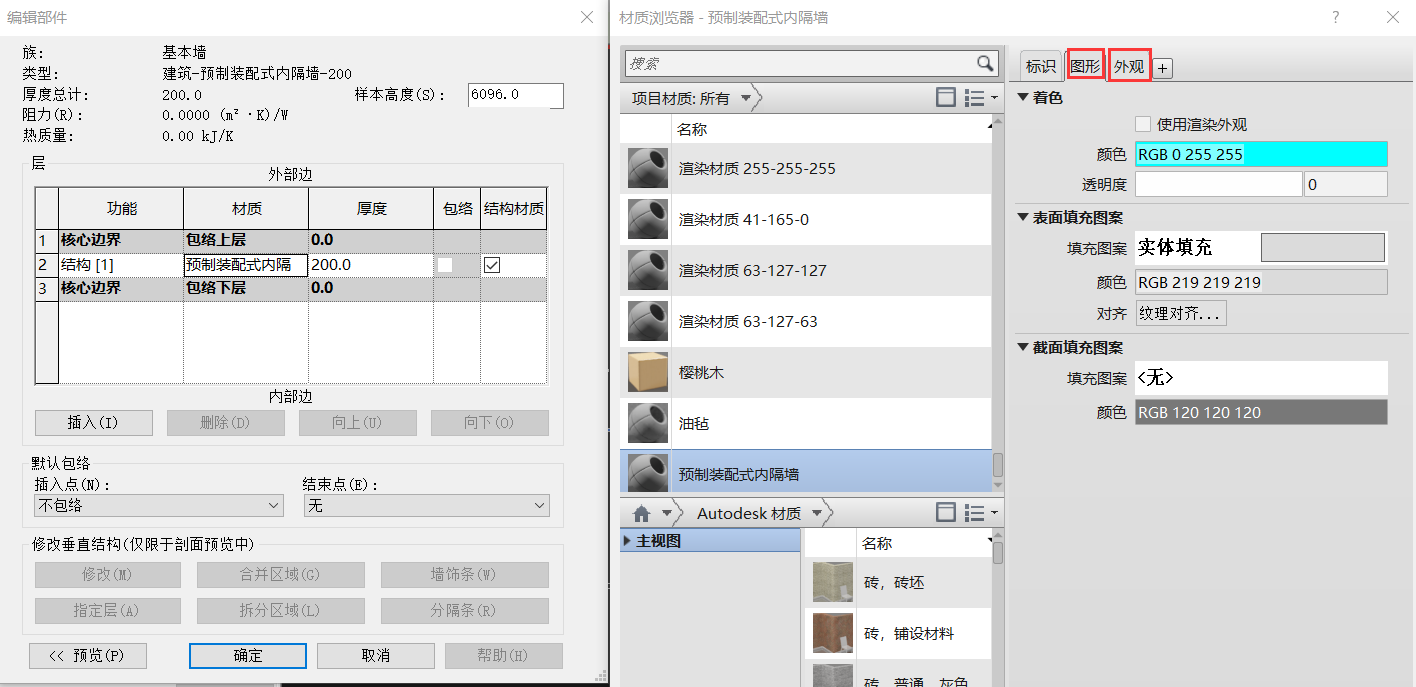


图25-墙体参数编辑

编辑好后，开始绘制墙体时将属性栏中的顶部约束设置为未连接，并设置合适的无连接高度。墙体绘制完成后，进入三维视图中（可选中墙体点击视图中的选择框进入三维）将墙体拉至梁或楼板底部，也可选中墙体点击附着到顶部再选中要墙体附到的顶部如楼板，然后观察此时墙体高度，记录下来，方便之后墙体的绘制。绘制好的楼层L2三维视图如下：

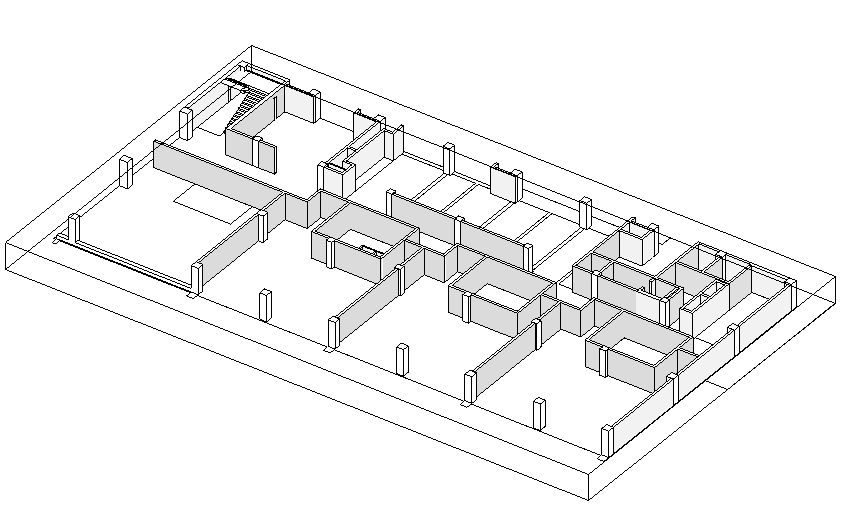


图26-L2墙体三维图

## 十、门的放置

对于门的放置首先可通过插入载入门族的方式，载入门样式，然后根据项目的门窗大样图对载入的门进行复制重命名，重命名的名称为大样表中门的类型标记，同时在标识中的类型标记中也要输入相同的名称，如下表：

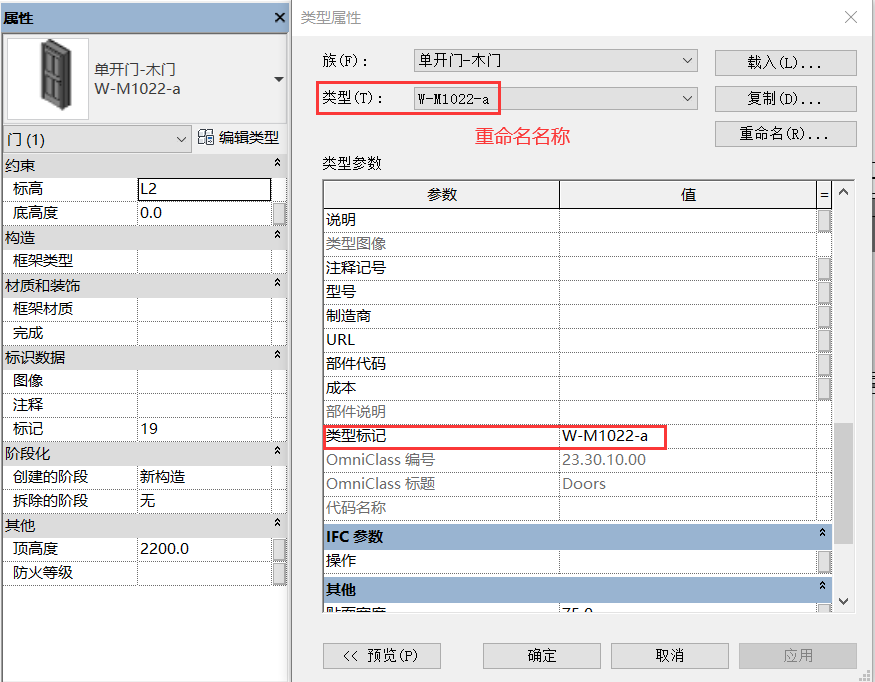


图27-门类型标记

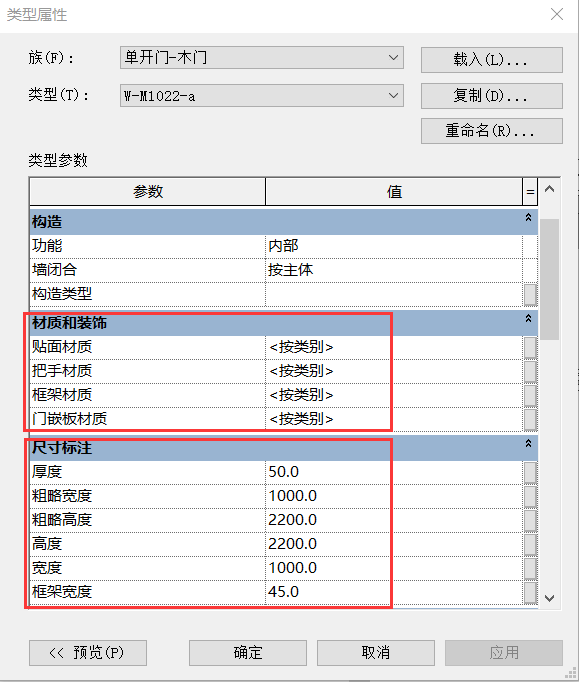
同时根据图纸要求修改对尺寸及材质

图28-门参数编辑

比较特别的是本项目的门设计除了通过载入门族修改参数的方式外还有的是利用幕墙的功能制作：先复制重命名幕墙，例如命名为门帘窗。勾选自动嵌入。可根据需求对垂直网格和水平网格的参数进行调整，例如垂直网格布局选择固定数量并且勾选调整竖梃尺寸。

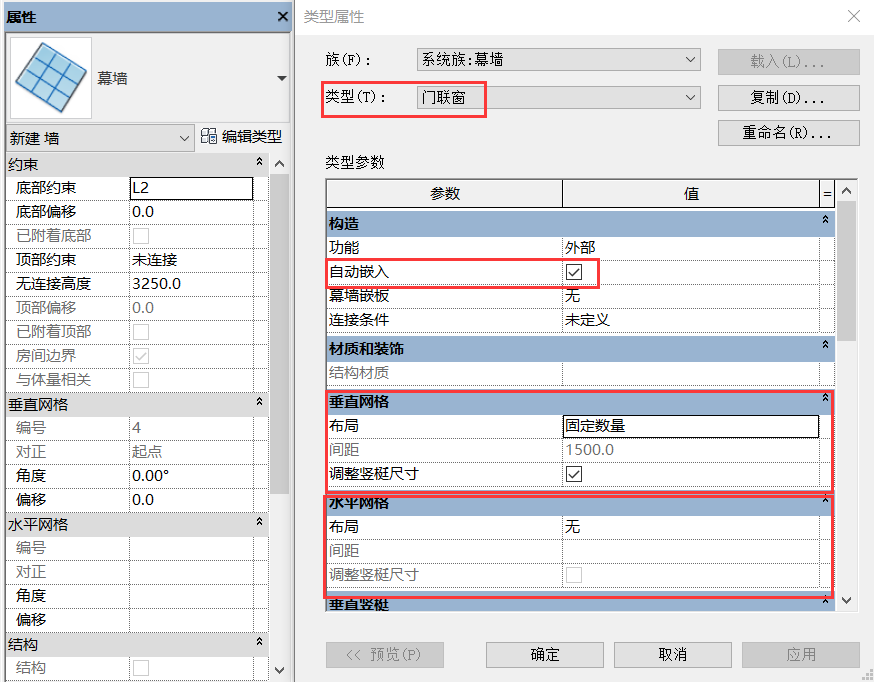


图29-幕墙参数编辑1

在垂直直竖梃和水平竖梃中选择竖挺类型，在此之前需要先创建该竖挺类型。

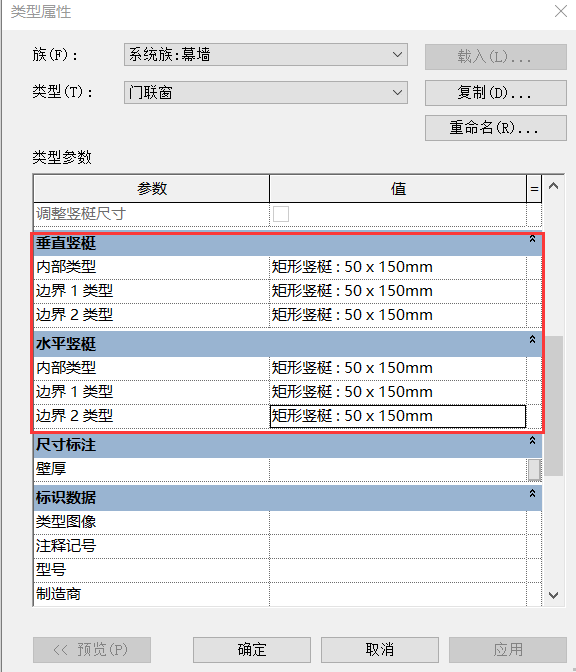


图30-幕墙参数编辑2

先在需要放置门的墙体上绘制一道编辑好参数的门帘窗，根据需要看是否需要添加幕墙网格和竖梃，在绘制的门帘窗上按Tap键选中需要切换为门嵌板的嵌板（注意需要打开右下角按面选择图元的开关）选中后将该嵌板替换为门嵌板（门嵌板需要先载入），生成三维模型如下：

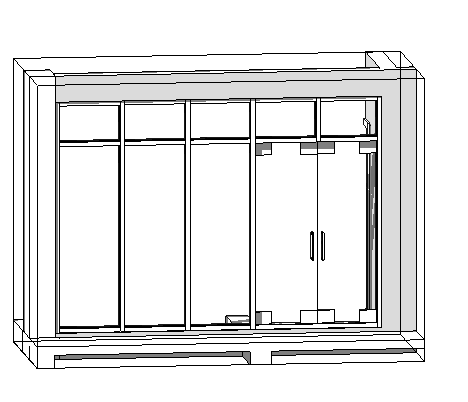


图31-门联窗三维图

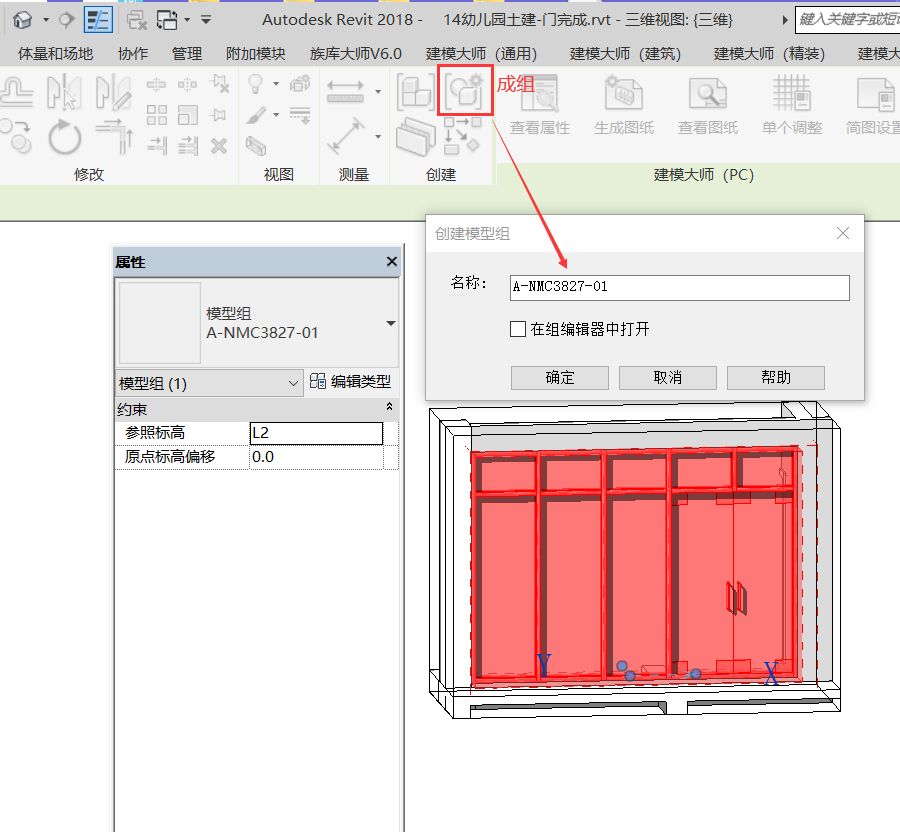
最后选中制作好的门帘窗，点击成组按钮，输入名称即门编号，便于复制及门窗明细表的统计：

图32-门联窗创建组

## 十一、窗的放置

对于窗的放置与门相同有两种方式：

一是通过载入窗族的方式对载入的窗类型编号、材质、尺寸进行参数的修改。

二是通过幕墙的功能进行制作，对复制的幕墙勾选自动嵌入修改幕墙里面垂直网格、水平网格、垂直直竖梃、水平竖梃的参数，在前面绘制好该幕墙以后，选中该幕墙嵌板再将嵌板替换为窗嵌板，最后选中绘制好以后的幕墙进行成组。

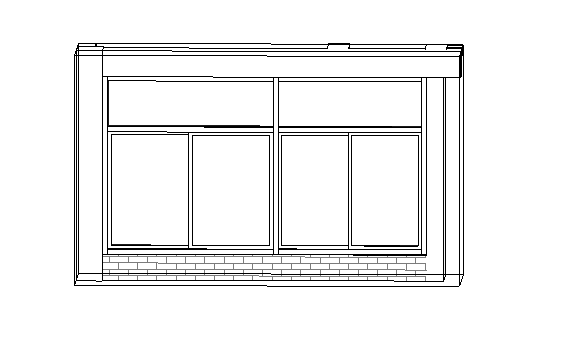
绘制好以后如下图所示：

图33-窗三维图

## 十二、装饰格栅的制作

对于装饰格栅的制作，也是利用幕墙的功能主要的制作方式是：  
复制幕墙命名为装饰格栅→不勾选自动嵌入→垂直网格中选择布局为最大间距，并调整间距，适当值即可，例可输入106。同时勾选调整竖梃尺寸。→选择垂直竖梃类型（事先需要创建该坚梃类型）→在平面图中绘制，再到三维中按Tab键选中幕墙嵌板，将该嵌板改为空嵌板→成组。

## 9K2GKZHA8DD}0R~A@8ATZ5X十三、楼板边缘（节点）的制作

图34-楼板边缘三维图

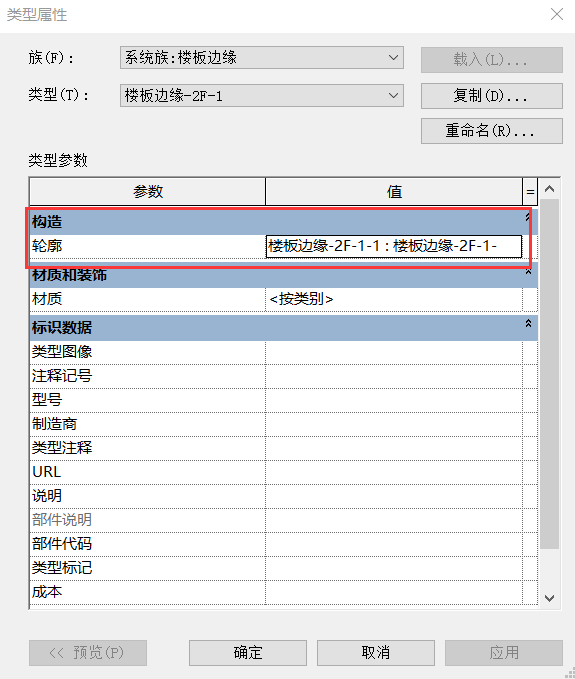
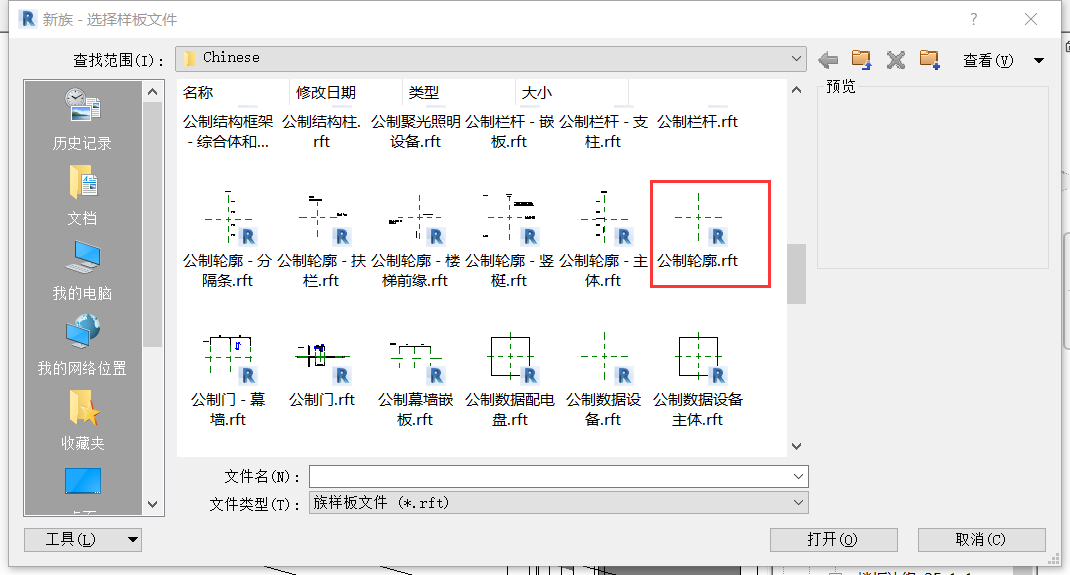
楼板边缘是由建筑楼板选项卡的楼板-楼板边进行制作，其外形由编辑类型中的轮廓决定。

图35-楼板边缘轮廓

对于楼板边缘的轮廓可在文件中新建一个轮廓族，具体操作如下：  
文件→新建→族→公制轮廓

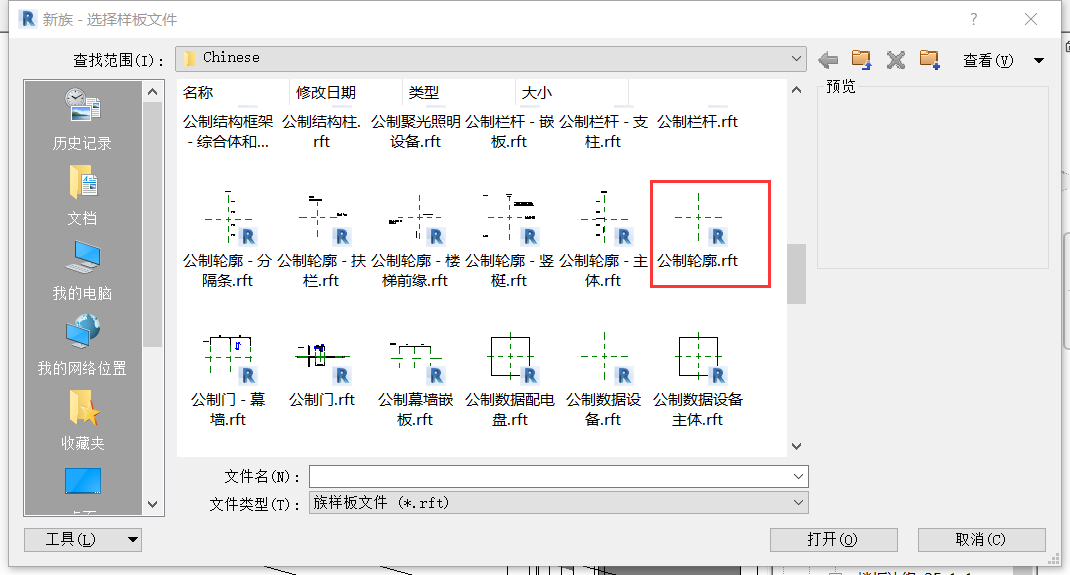


图36-轮廓族选择

进入编辑族页面，点击创建选项卡中的线，绘制轮廓。绘制完成以后，对族进行保存再载入到项目中并关闭。

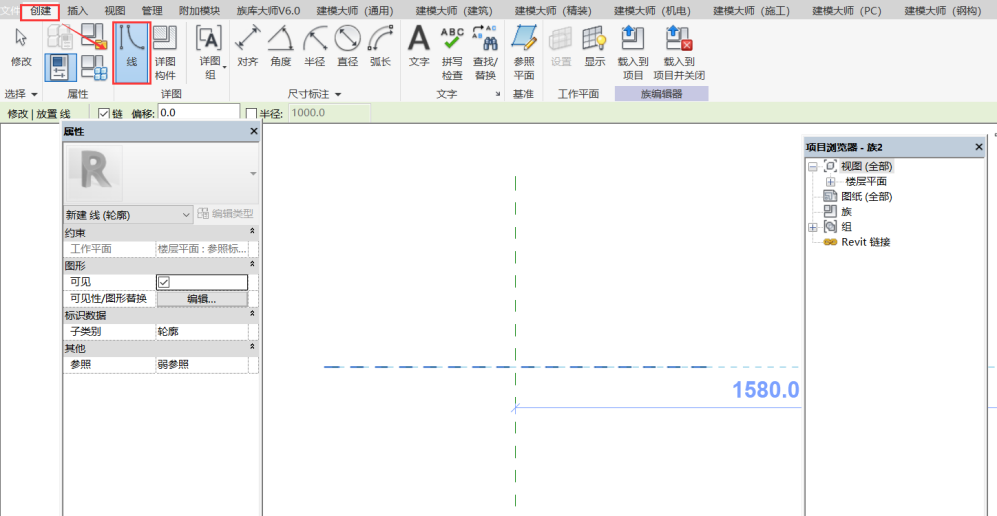


图37-绘制楼板边缘轮廓

载入到项目中的轮廓族，可在项目浏览器中轮廓中查找：

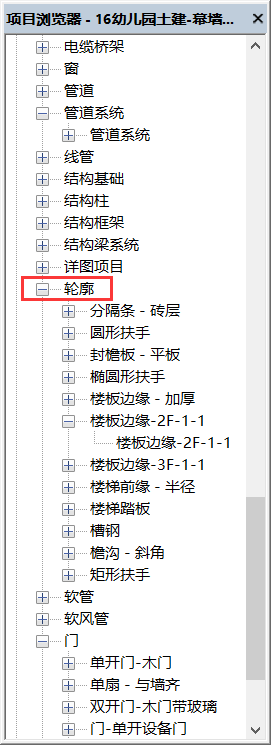


图38-查看轮廓

绘制好以后的楼板边缘如图所示：

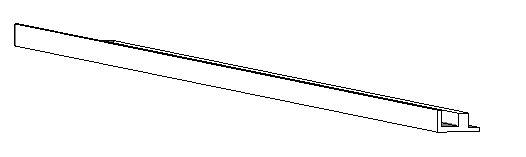


图39-楼板边缘隔离图

选择楼板-楼板边，在轮廓中选择刚刚绘制的轮廓，再到三维视图中，点击需要绘制楼板边的楼板，注意是上边缘还是下边缘。

## 十四、场地的编辑

首先对场地视图的视图范围进行一个调整，使顶底部的偏移量足够大：



图40-场地视图范围调整

将场地的平面图通过CAD链接方式链接进来，与底图对齐，再绘制等高线，等高线绘制的具体步骤为：体量和场地→绘制平面→放置点。绘制时先描出最低和最高等高线，再根据需要描中部高线（注意高程及其单位，一般来说场地平面图中的高层单位是米， 而revit系统自带单位为毫米）

为避免绘制的等高线与底图等高线混淆：按快捷键VV（可见性/图形替换）→在过滤列表为建筑的选项卡中去勾选主次等高线：



图41-等高线视图调整

根据建筑标高±0.000和黄海高程关系对绘制好的地形高程进行调整，黄海高程与建筑标高±0.000的关系如图所示：

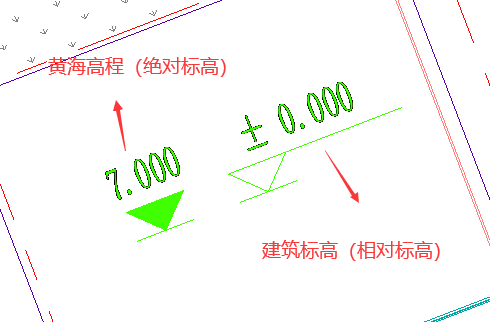


图42-场地绝对标高和相对标高

选中绘制好的地形，向下移动7000毫米（为了绘制方便，可对平面视图和三维视图视图进行平铺）

绘制好地形后，可对地形的材质进行一个编辑：点击体量和场地中场地建模的斜下小箭头进入场地设置，在剖面填充样式中，可对场地的材质进行选择。



图43场地瓷砖编辑

在场地构件中可在场地上放置一些植物：

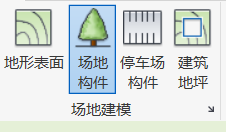


图44-场地构件

除植物以外的场地构件，可在插入→载入族→建筑中载入放置：

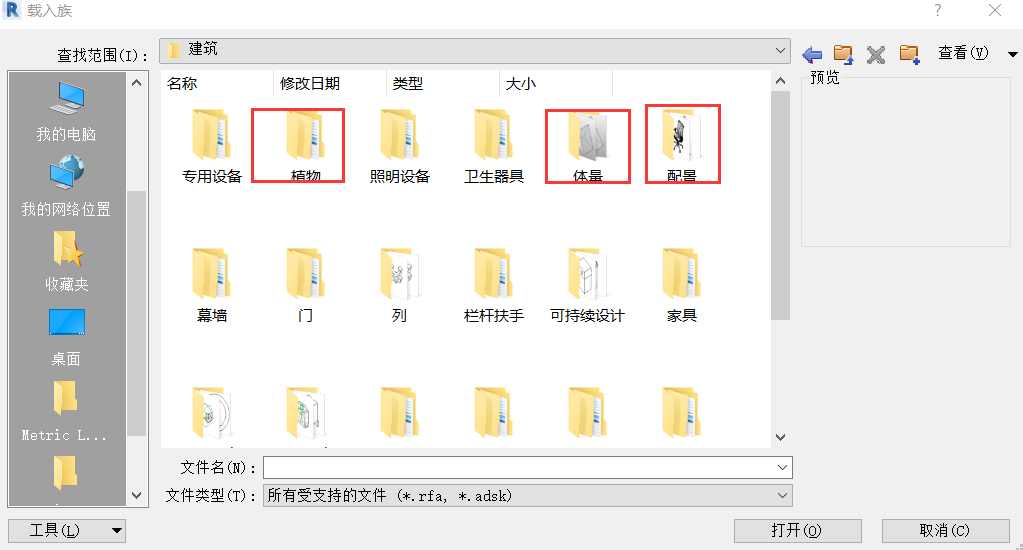


图45-载入场地构件

同时可在场地上完成一些湖面以及游泳池的，主要是利用楼板绘制，通过修改材质的方式，在渲染的效果下形成湖面、游泳池等其他场地构建。

编辑好的三维视图如下：

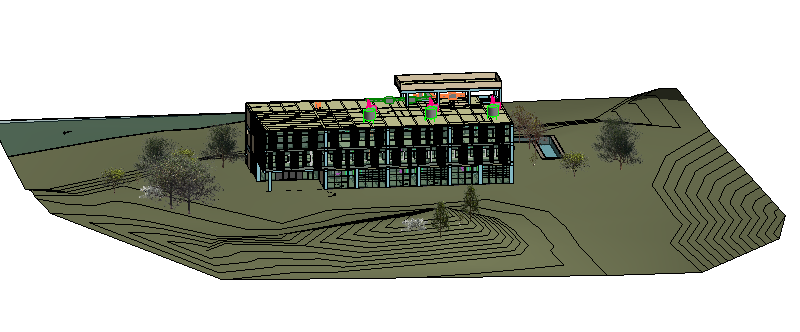


图46-整体三维视图

# 第二章 机电建模

## 一、给排水系统布置

(一) 创建系统类型

在项目浏览器中找到管道系统，对卫生设备、家用冷水、家用热水等自带的管道系统右键复制成我们需要的系统如#供水系统、#排水系统等（用#号表示自己新建的）

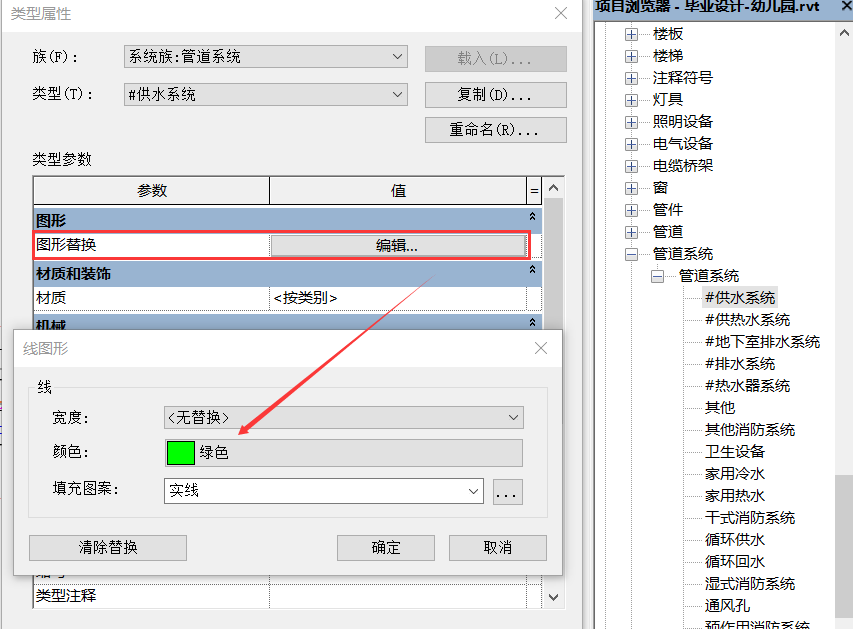


图47-创建系统类型

对于新建的系统以#供水系统为例，双击进入类型属性在图形替换中可编辑该系统的颜色，以便于与其他系统相区分。

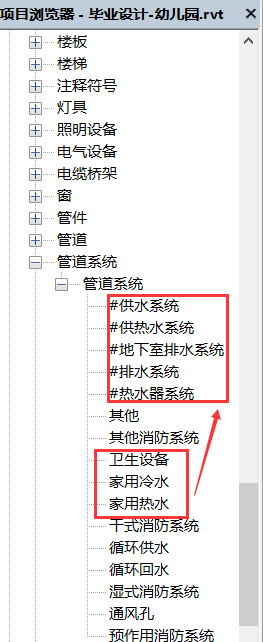


图48-系统颜色调整

也可对它的材质进行一个选择。其他新建系统的编辑步骤相同。

（二）对默认的管道在编辑类型中进行布管系统配置

点击布管系统中的编辑，进入布管系统，对构件中的管段、弯头、首选连接类型、连接、四通、过渡件等基本构件进行配置。

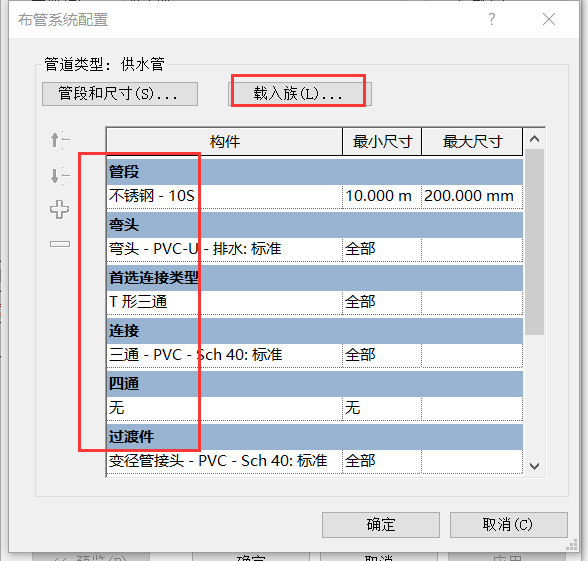


图49-布管系统配置

可通过载入族的方式载入相应的构件，具体为：载入族→机电→水管管件

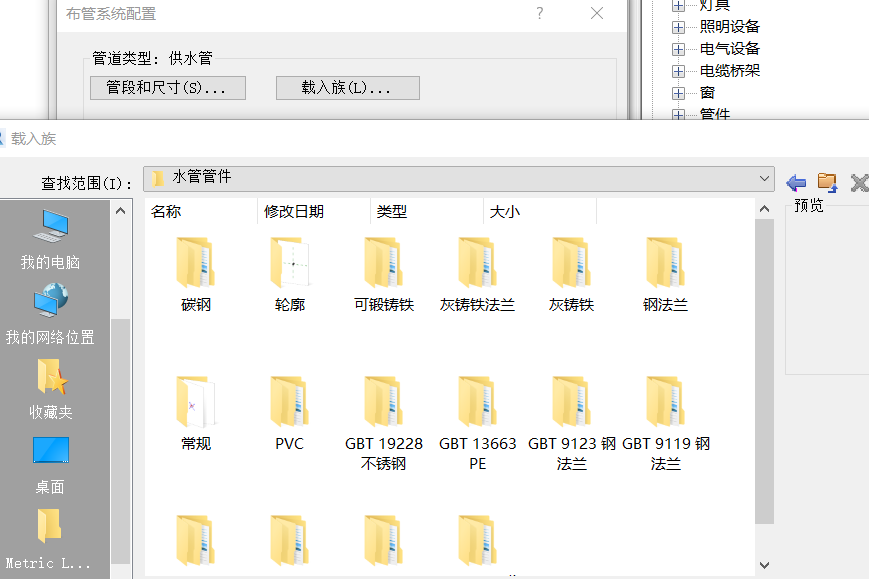


图50-载入水管管件

（三）绘制管道

绘制管道之前，要对之前编辑好的管道进行复制，复制成排水管，供水管等不同类型的管道，再选择对应的管道类型进行绘制，绘制时需要选择好管件的直径、偏移量、对正方式以及参照标高等参数。

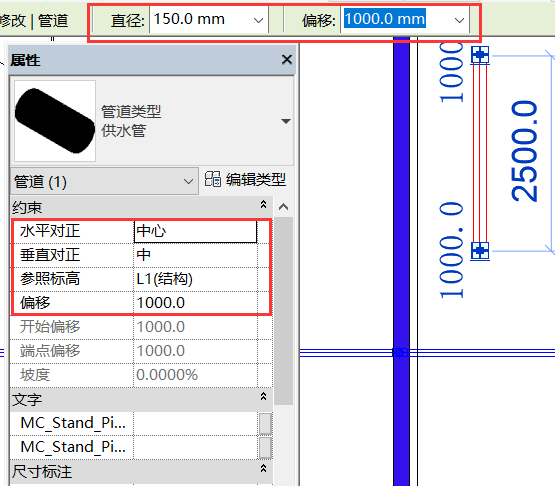


图51-绘制管道

在绘制管道时，一定要在属性栏中的选择对应的系统类型，例如对于排水管需要选择#排水系统，对于供水管需要选择#供水系统。

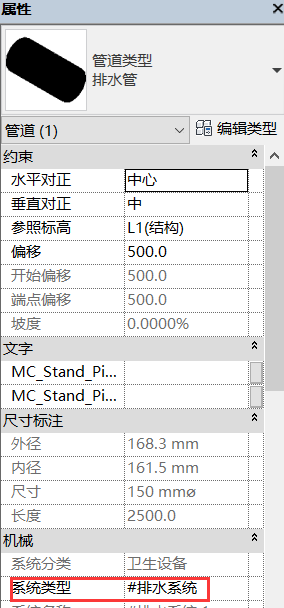


图52-系统类型选择

其中立管的绘制方式：先编辑好管道直径以及偏移量→在需要绘制立管的位置点击→修改偏移量→点击应用即绘制好立管

需要注意的是管道的绘制需要再精细的状态下才能显现成条形管道，否则将会显现成一根线（一般情况下都是精细+隐藏线模式）

（四）机械设备和卫浴装置的放置

通过载入族的方式将需要的设备或装置载入进来，放置的时候需要注意，载入进来的设备或装置在系统选项卡中的机械设备和卫浴装置中。



图53-机械设备和卫浴装置

对于有些机械设备和卫浴装置的放置，需要注意的是它的方式方式是有三种分别是①放置在垂直面上②放置在面上③放置在工作平面上。所以需要注意放置的方式。

（五）管道与设备的连接

对于管道与设备的连接方式主要有三种，分别是手动、半自动以及全自动，在连接的时候绝大多数都是用手动的方式即点击设备会出现设备的连接件标志，点击连接件可在设备创建管道，先绘制一段，再将该管道拖拽至需要连接的管段上使其自动形成连接方式

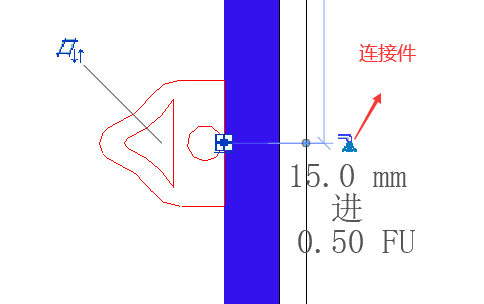


图54（a）-设备连接件

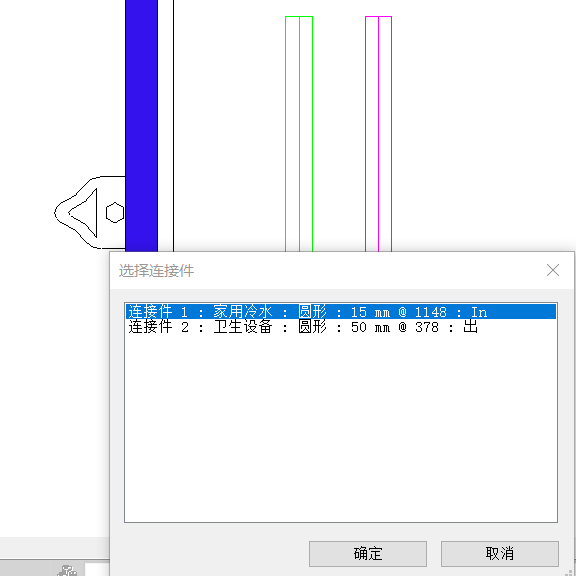


图54（b）-选择连接件类型

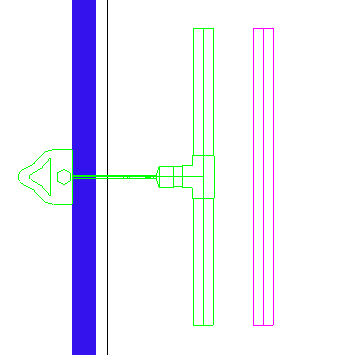
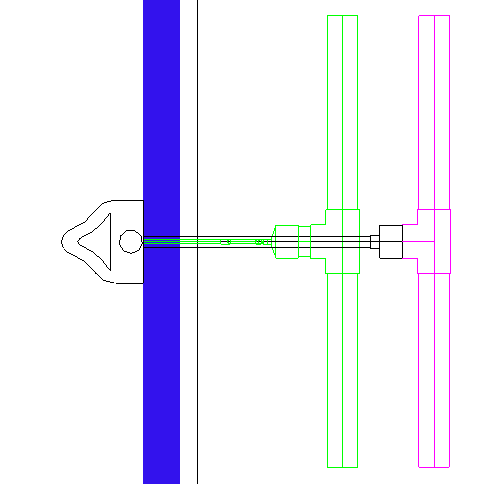


图54（c）-设备连接

对比图54（c）中两图，当设备连接件只连接供水管的时候，因为之前给供水系统设置的颜色为绿色，所以设备也显示绿色，当再连接排水管上时，之前给排水系统设置的颜色为紫红色，但此时设备显示为无色则表示两个系统都已连接上。

需要注意的是有些设备连接件向下时，会出现在平面和三维中都没办法将连接件绘制的管段连接到管道上的情况，这种情况的解决办法是创立一个剖面图，选中创立好的剖面图，右键点击转到视图，在剖面图中连接。（剖面图中也需要调为精细+线框模式）

下图为局部给排水管件分部：

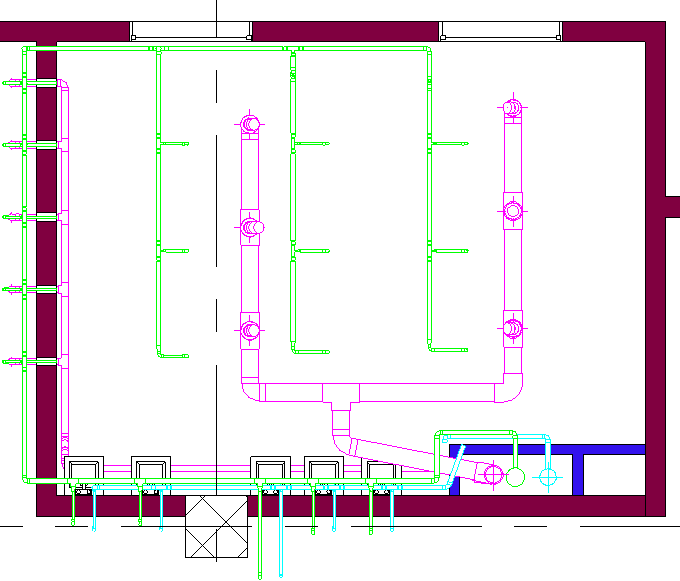


图55-局部给排水管件分部图

## 二、暖通系统的布置

暖通系统的布置给排水系统的布置步骤基本相同。

（一）创建风管系统

先在项目浏览器找到风管系统，在系统原有的回风、排风、送风系统的基础上复制出需要的风管系统，例如#排风系统、#送风系统、#加压送风系统等。

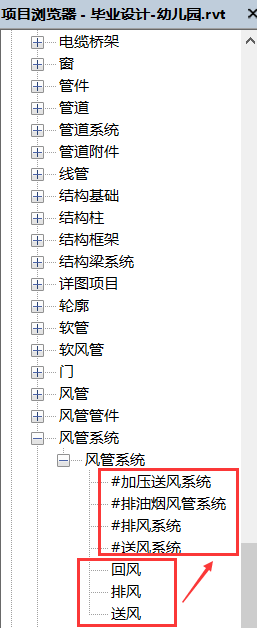


图56-创建风管系统

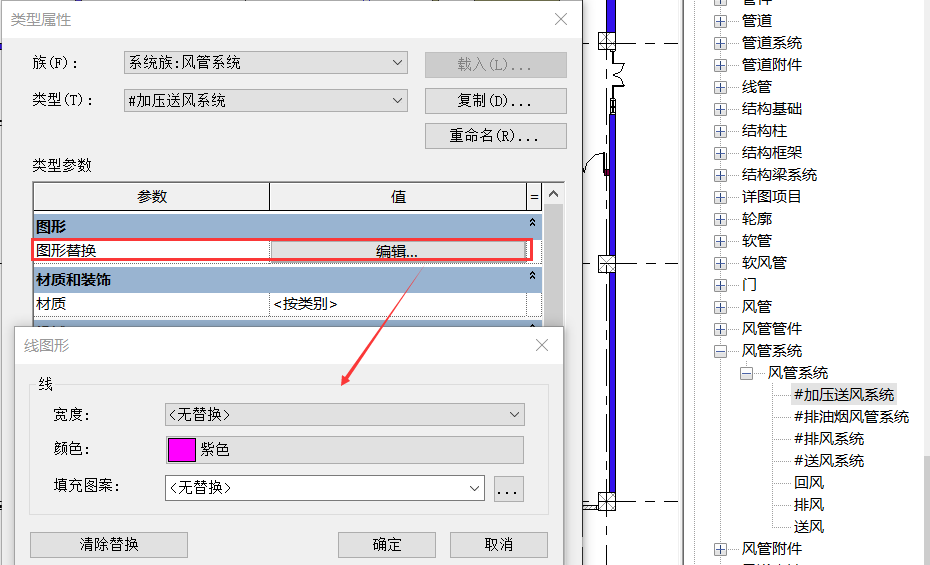
双击进入类型属性在图形替换中点击编辑可替换颜色，在类型属性也可修改材质。

图57-风管颜色编辑

（二）对默认的风管在编辑类型中进行布管系统配置

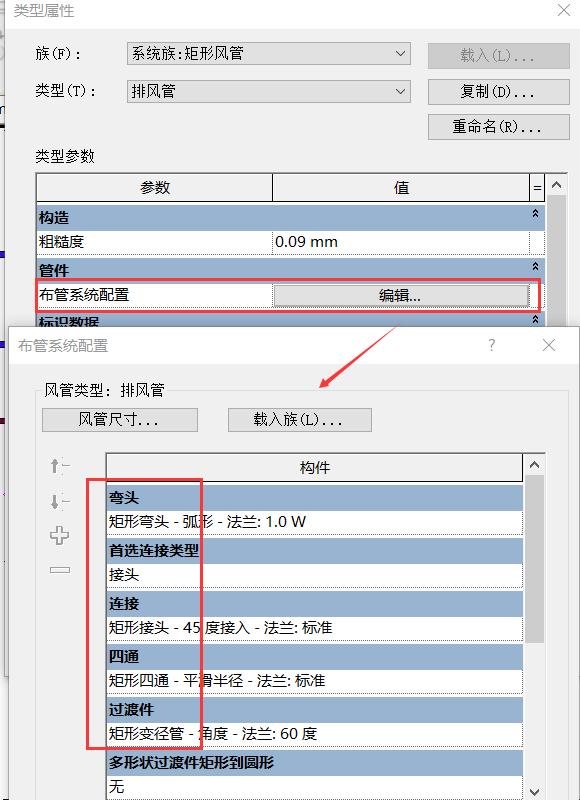
点击布管系统配置中的编辑，进入布管的系统对构建中的弯头、首选连接类型、连接、四通、过渡件等构件进行配置。

图58-布管系统配置

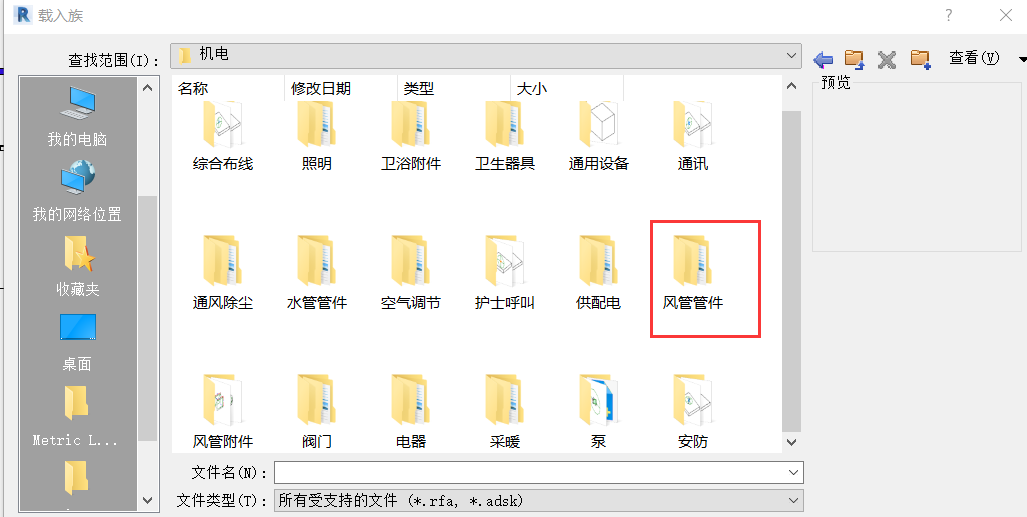
可通过载入族的方式载入相应的构件，具体为：载入族→机电→风管管件

图59-载入风管管件

（三）绘制风管

绘制风管之前要对之前编辑好的风管进行复制复制成送风管排风管等不同类型的风管，在选择对应的风管进行绘制，绘制时需要编辑好风管的宽度、高度、偏移量、对正方式以及参照标高等参数，最重要的是要在系统类型中选择对应的风管系统。

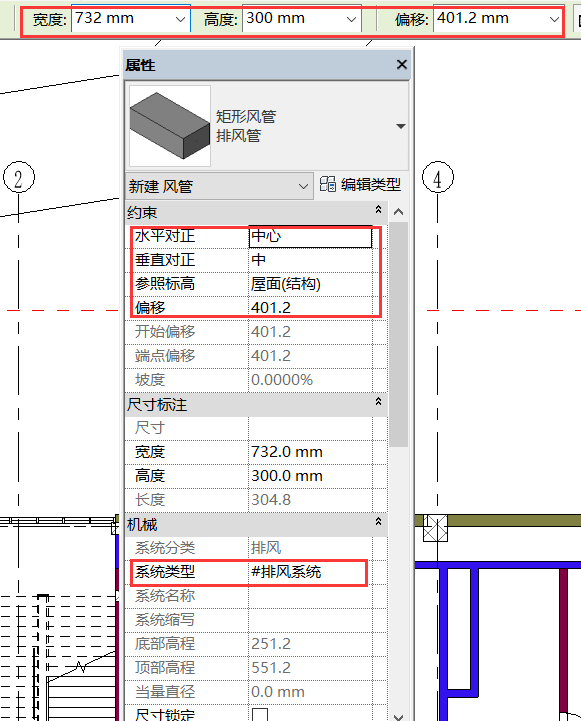


图60-绘制风管

（四）机械设备的放置

对于风管系统的机械设备如风机、静压箱等的放置，以风机的放置为例步骤如下：  
 ①通过插入载入族的方式在机电中载入需要的风机类型。  
 ②先绘制好一段风管，将风机放在任意位置。

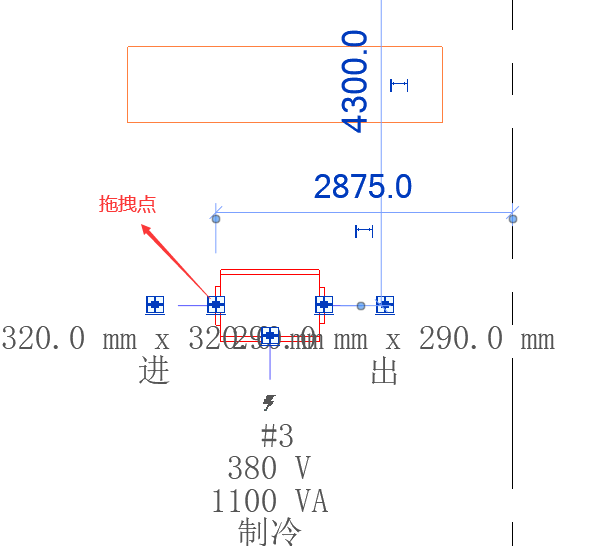


图61-设备拖拽点

③点击风机出现拖拽按住按住拖拽点，移动到风管末端，使风机自动捕捉到风管的中线位置自动连接。

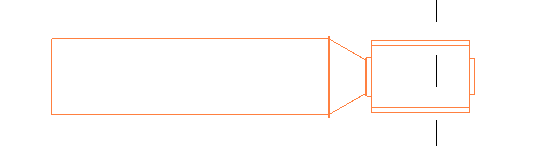


图62-设备连接

（五）风道末端的安置

对于风道末端的安置，需要在局部三维中进行，特别需要注意的是，一定要注意的是要将风管首选连接方式改为接头，具体操作如下：

①插入→载入族→机电→风管附件→风口，将排风口、送风口以及散热器等载入进来。  
 ②系统→分到末端→选择排风口，将排风口放在任意位置。



图63-放置排风口

③选中绘制好的风管→编辑类型→点击布管系统配置中的编辑按钮→按首选连接方式选择为接头并在接，连接中选择一个合适的接头→确认。

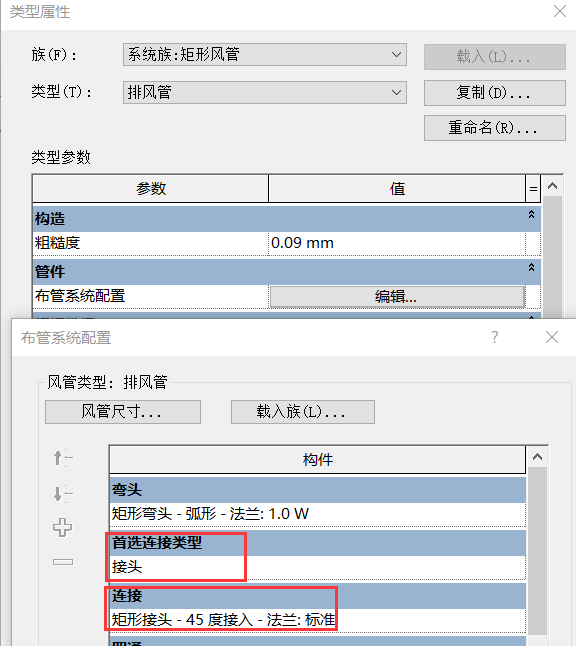


图64-风管首选连接方式调整

④选中绘制好的风管→点击视图中的选择框进入局部三维，拖动小三角可调节剖面框的范围。

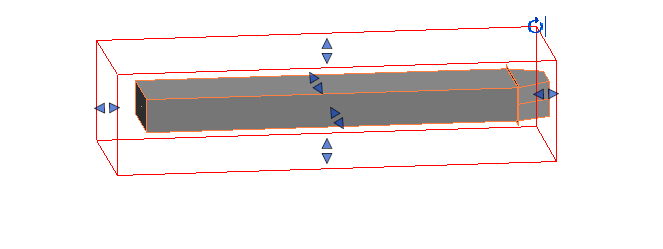


图65-风管局部三维图

⑤选中排风口编辑偏移量，在上视图中将排风口移至风管正下方。

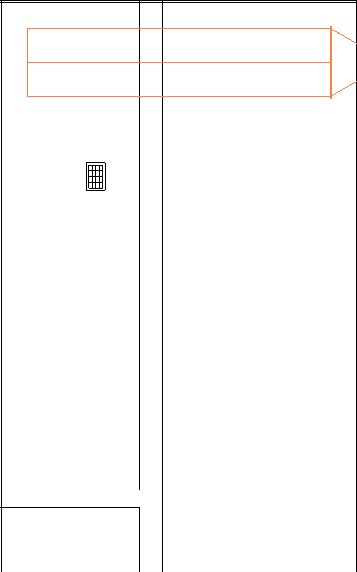


图66-风管上视图

⑥点击排风口，在布局中点击连接到再点击风管，即排风口安置完成。

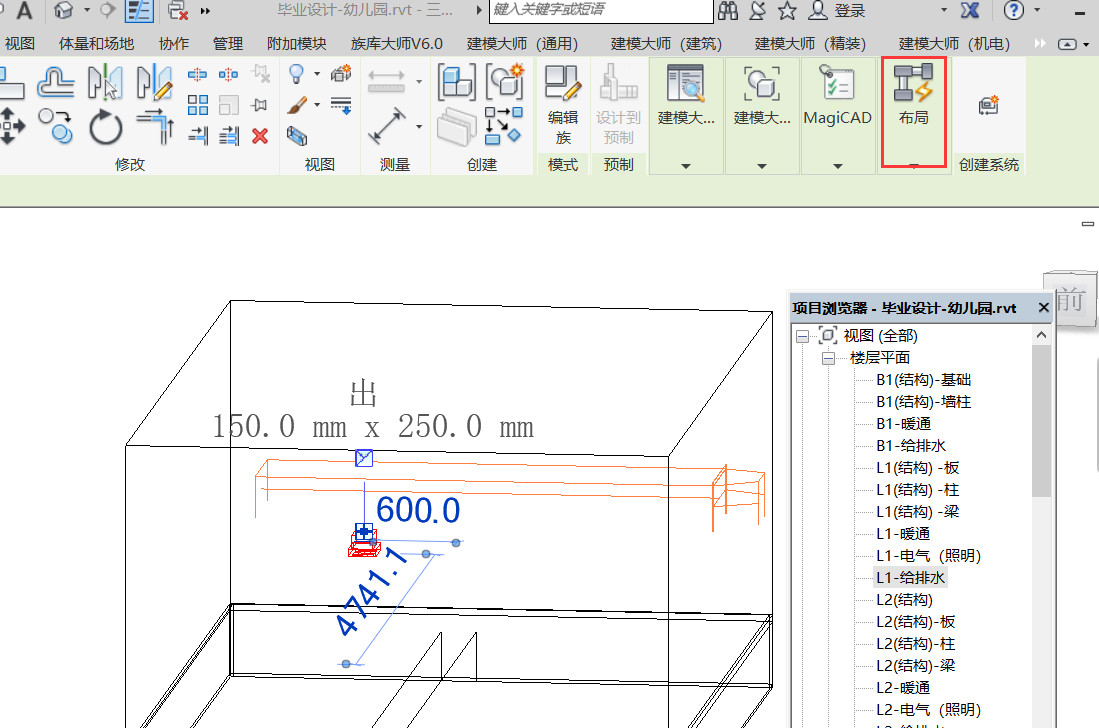


图67-排风口连接

三维视图如下所示：

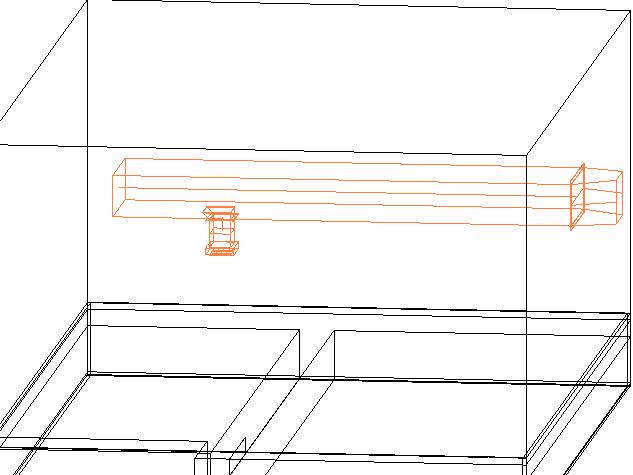


图68-风管三维视图

## 三、过滤器的使用

在一张平面图纸中既有暖通系统也有给排水系统，不利于平面图纸的导出，因此，可以利用属性栏中可见性图形替换（快捷键VV）中的过滤器功能。

以一层平面暖通图纸为例，在暖通平面图纸中需要将给排水系统进行过滤，具体步骤如下：  
 ①点击快捷键VV，进入过滤器页面。  
 ②点击下方编辑/新建，在原有的过滤器中任意选择一个进行复制重命名为给排水。



图69-过滤器页面

③在过滤列表中选择管道，并选择与管道相关的类别，如管道、管道占位符、管道系统、管道附件等。

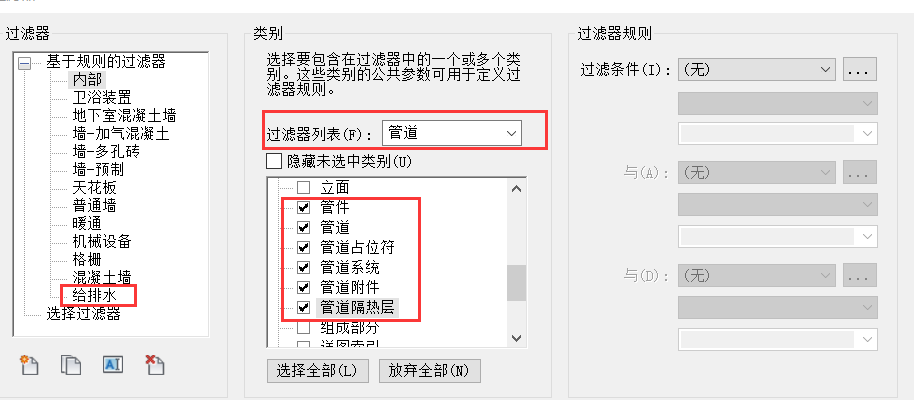


图70-过滤类别选择

④在过滤器规则中，选择过滤条件为系统名称→包含→输入水系统。



图71-过滤器规则编辑

⑤确定以后回到过滤器界面点击添加，将给排水过滤器添加进来。编辑好截面填充颜色及透明度。

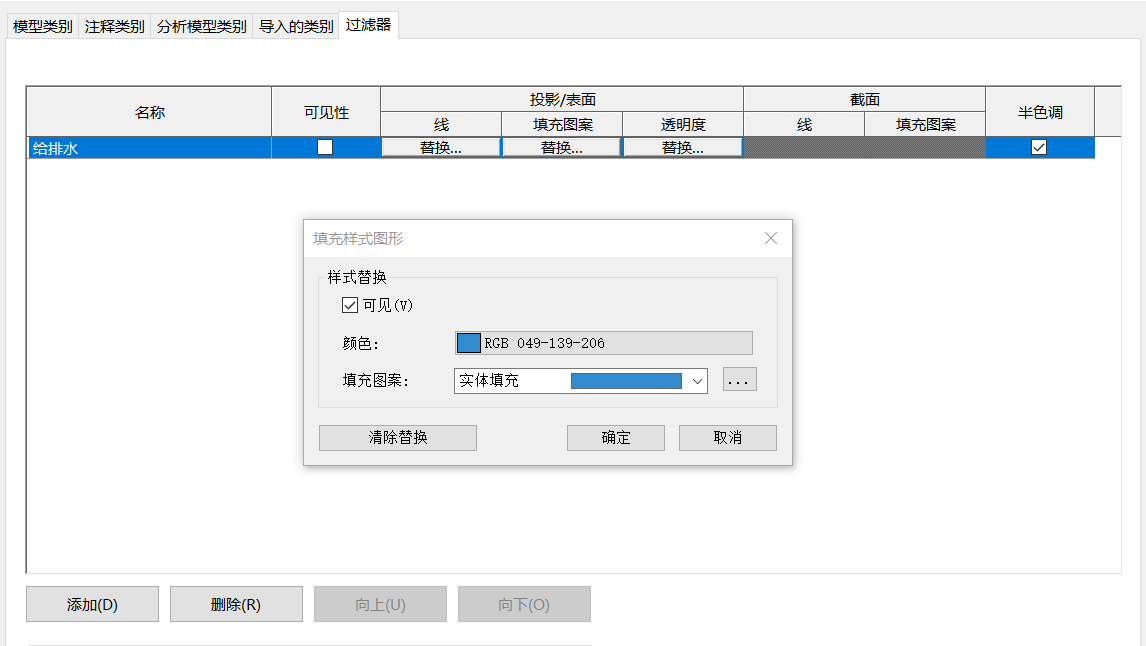
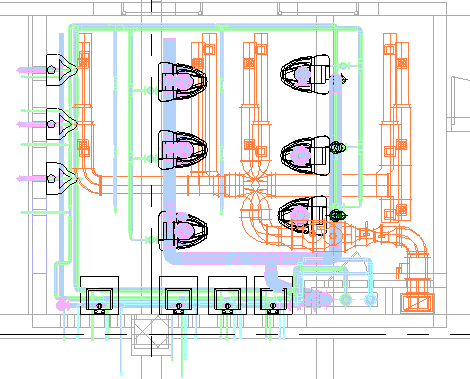


图72-填充图案编辑

其中半色调主要是用于判断过滤条件是否编辑正确，其步骤为同时勾选可见性和半色调，回到平面视图中观察，若条件编辑正确，则所有与管道系统相关的管件颜色变淡。

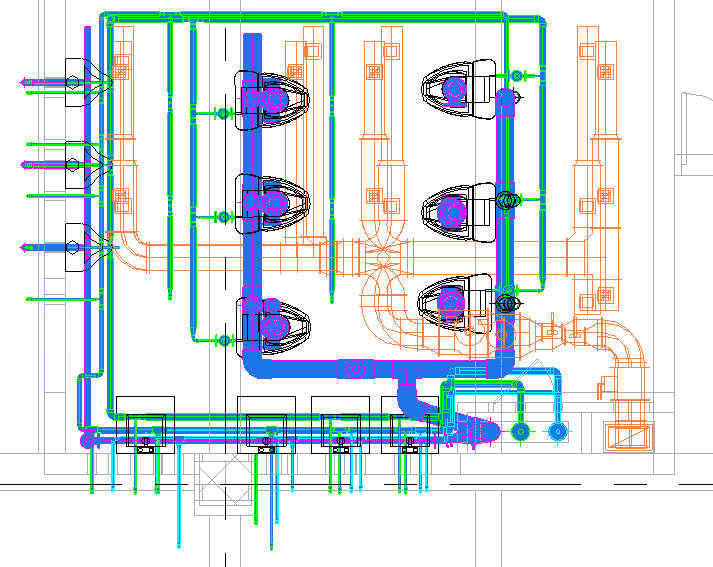


图73（a）- 原图 图73（b）-勾选半色调图

不勾选可见性选择所有与管道系统相关的管件都会被过滤掉，剩下的则是暖通系统相关管件，整个视图即为暖通平面布置图

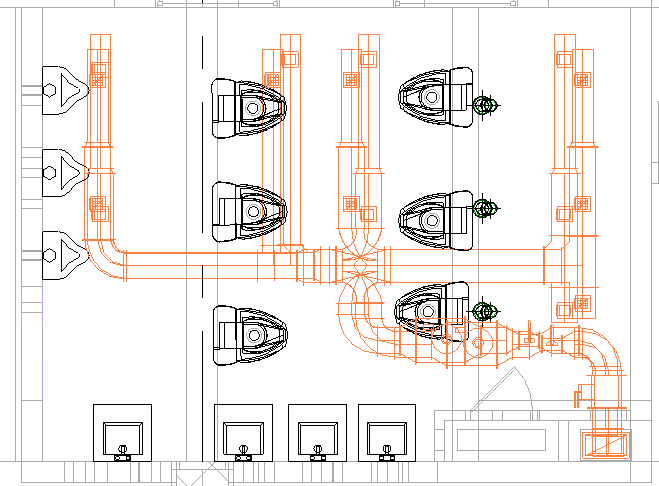


图74-去勾不可见图

需要注意的是对于所有的机械设备以及卫浴装置都要单独设置一个过滤器。

对于在该楼层中创建好的过滤器，可通过创建视图样板的方式将该过滤器应用于其他平面视图中，给排水过滤器为例具体操作步骤如下：

①在绘制过滤器的楼层平面点击左上角视图样板按钮。

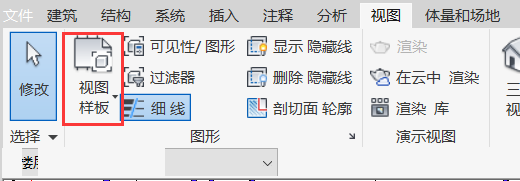


图75-视图样板

②点击从当前视图创建样板。  
③输入样板名称，例如给排水过滤器。

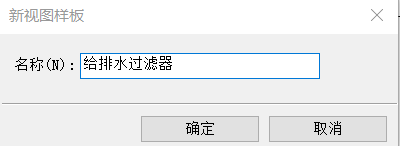


图76-样板名称编辑

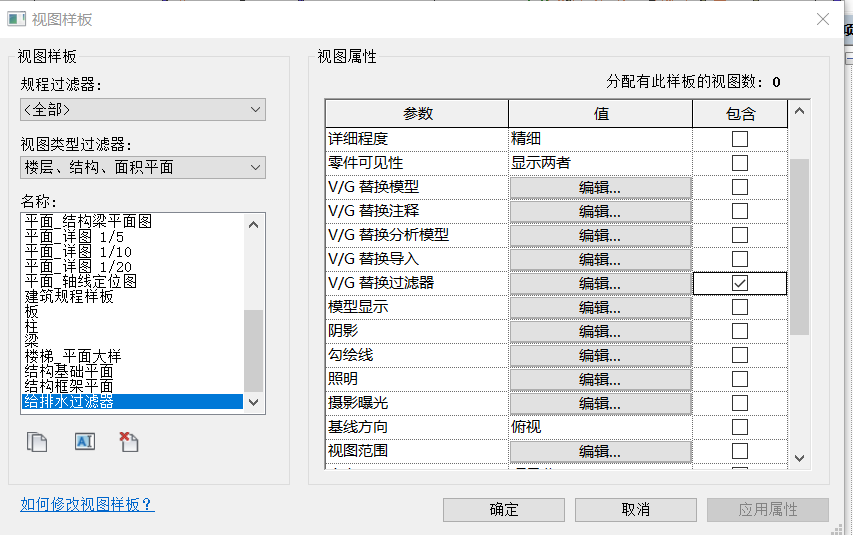
④在视图属性中可知勾选V/G替换过滤器，点击确定完成视图样板的创建。

图77-视图属性选择

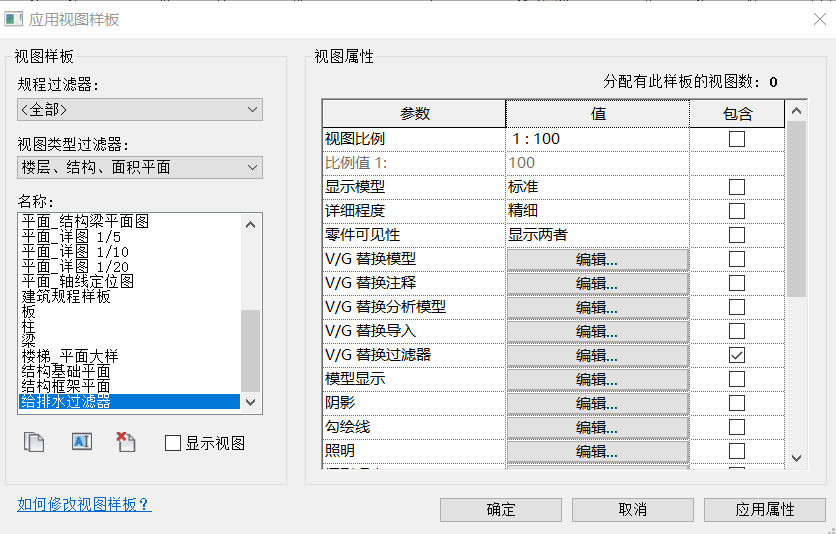
⑤在需要该视图样板的楼层平面中点击左上角视图样板中的将样板属性应用于当前视图，找到给排水过滤器点击确定。

图78-选择视图样板

## 四、建模大师开洞

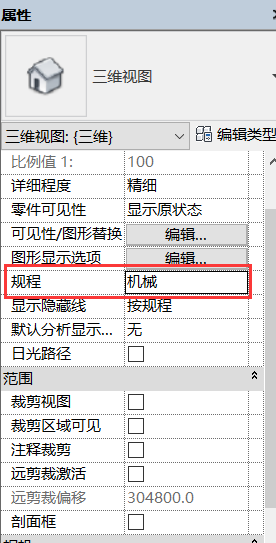
绘制好给排水系统和暖通系统以后，可利用建模大师对所有管道和风管进行开洞，具体操作如下：  
①在三维中框选整个建筑，为了方便操作可将属性栏中的规程改为机械，这样就只会选中与机械相关的风管、水管、机械设备和卫浴装置，与建筑规程下的梁、板、柱、墙体等建筑构件则不会被选中误操作。

图79-规程调整

调为机械规程以后如下图所示：

****

图80-机械规程三维图

②框选以后点击建模大师（建筑）选项卡中快捷中的一键开洞：

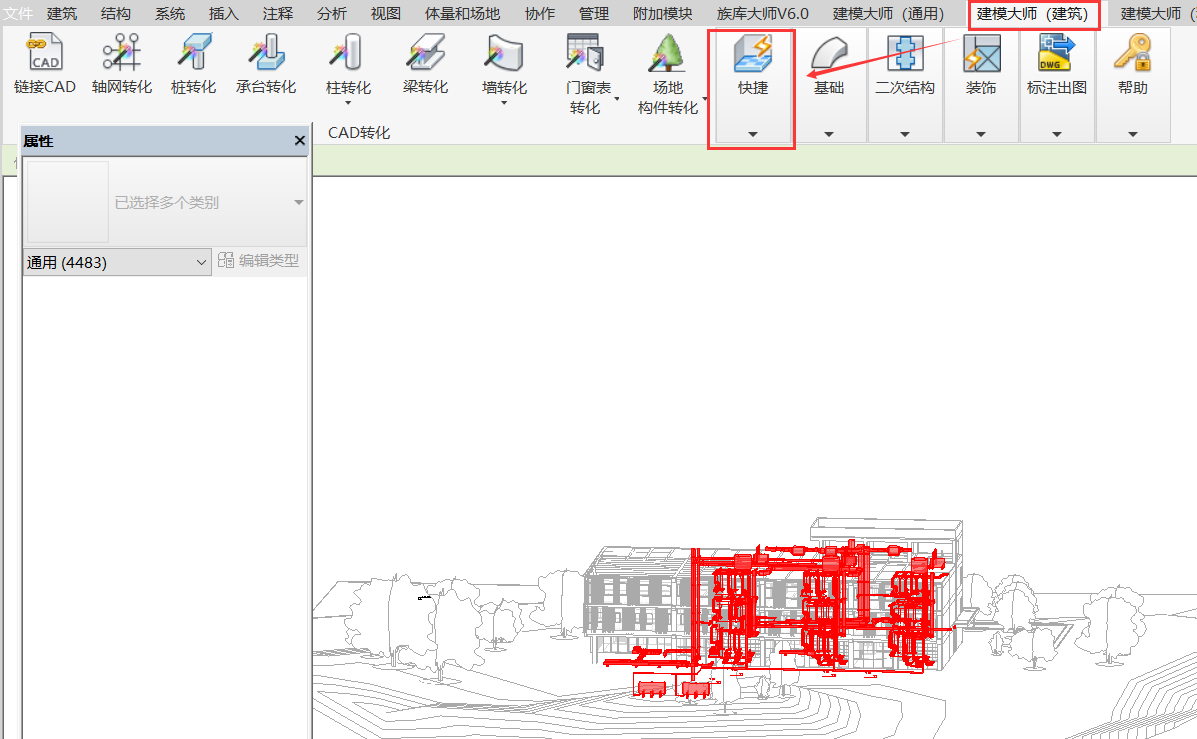


图81-一键开洞

③等待开洞结果，开洞完成以后，回到每一个楼层平面中进行检查是否有遗漏。



图82-开洞构件选择

## 五、MagiCAD碰撞检测

点击MagiCAD通用选项卡中的碰撞设置，在类别选择中选择选择集A和选择集B，以及对系统过滤器中的通风系统以及管道系统进行选择，最后点击碰撞结果开始碰撞。

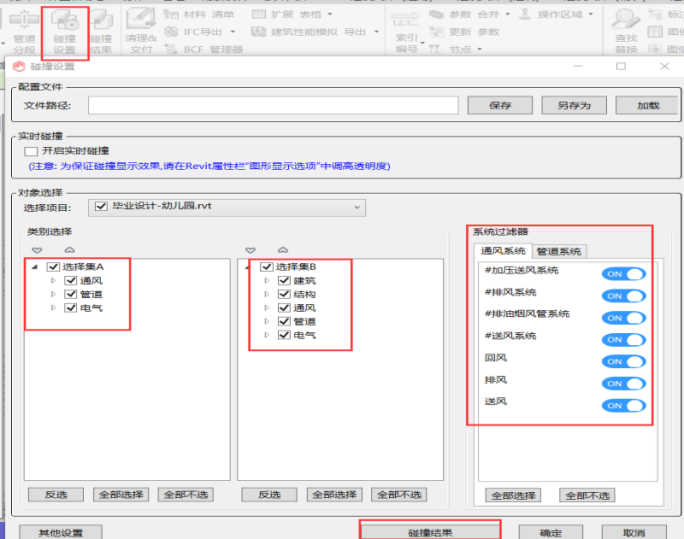
****

图83-碰撞类别选择

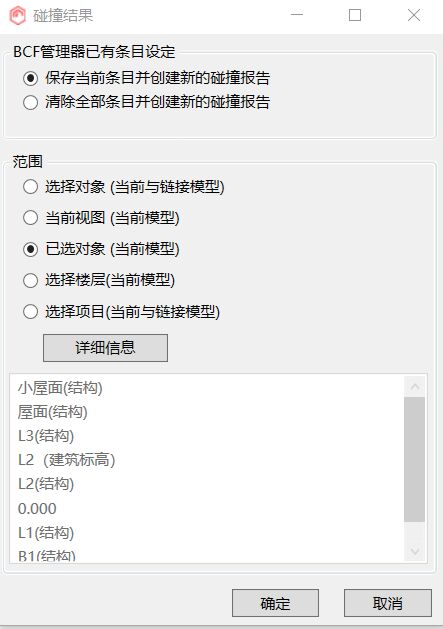
****

图84-碰撞范围选择

碰撞检测出来以后，可观察碰撞的视图，点击视图下方正方体按钮，可创建构建局部三维显示，在三维中对判断进行处理通过对管件进行翻弯、对墙体进行开洞及调整管件、机械、结构框架等之间的位置关系减少碰撞。

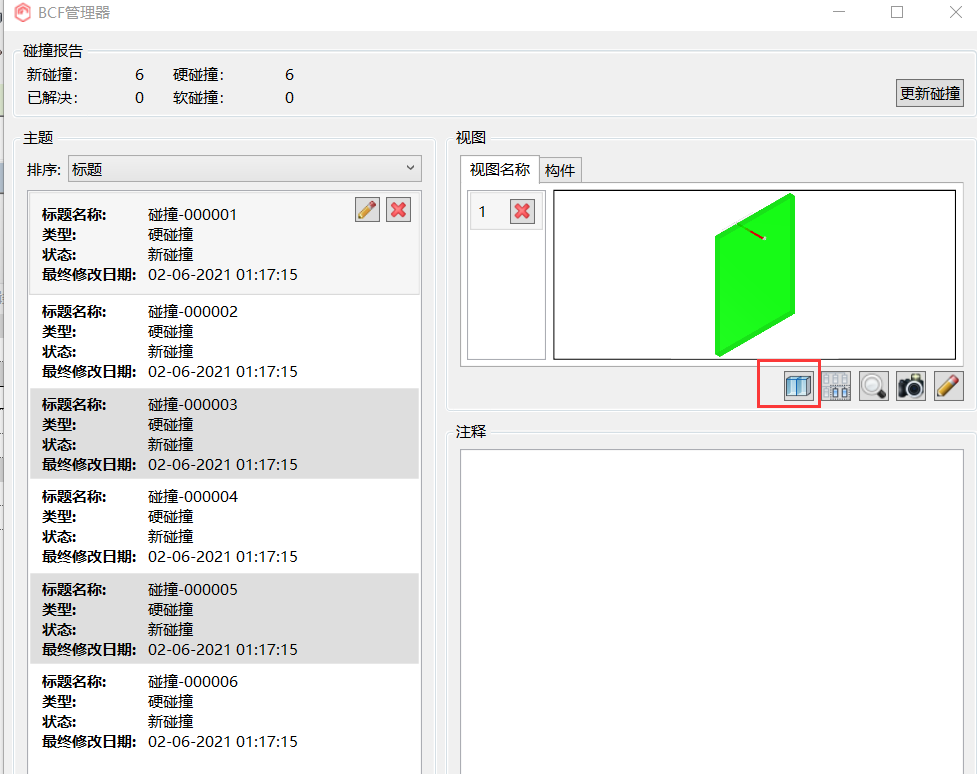


图85-碰撞结果显示

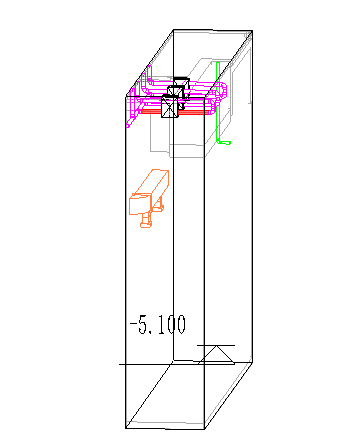


图86-碰撞三维视图

对于在软件中无法解决的碰撞，可通过导出PDF的形式形成碰撞检测报告。

# 第三章 PKPM结构计算

## 一.、设计依据

本工程按照如下规范、规程进行设计:

1. 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)

2. 《钢结构设计标准》(GB50017-2017)

3. 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)

4. 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)

5. 《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005)

6. 《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2010)

7. 《高层民用建筑钢结构技术规程》(JGJ99-2015)

8. 《钢管混凝土结构设计与施工规程》(CECS 28-2012)

9. 《混凝土异形柱结构技术规程》(JGJ149-2017)

10. 《钢板剪力墙技术规程》(JGJ/T 380-2015)

11. 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB51022-2015)

12. 《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)

## 二、计算软件信息

本工程计算软件为SATWE V5.2.3版。

计算日期为2021年6月2日10时36分33秒。

## 三、 结构模型概况

（一）系统总信息

#### 1. 总信息

|  |  |
| --- | --- |
| 水平力与整体坐标夹角（度） | 0.00 |
| 混凝土容重（kN/m3） | 25.00 |
| 钢材容重（kN/m3） | 78.00 |
| 裙房层数 | 0 |
| 转换层所在层号 | 0 |
| 嵌固端所在层号 | 1 |
| 地上部分层数 | 5 |
| 地下室层数 | 0 |
| 墙元细分最大控制长度（m） | 1.00 |
| 弹性板细分最大控制长度（m） | 1.00 |
| 转换层指定为薄弱层 | 是 |
| 墙梁跨中节点作为刚性楼板从节点 | 是 |
| 高位转换结构等效侧向刚度比计算 | 传统方法 |
| 墙倾覆力矩计算方法 | 考虑墙的所有内力贡献 |
| 考虑梁板顶面对齐 | 否 |
| 构件偏心方式 | 传统移动节点方式 |
| 结构材料信息 | 钢筋混凝土结构 |
| 结构体系 | 框架结构 |
| 恒活荷载计算信息 | 模拟施工加载 1 |
| 风荷载计算信息 | 计算水平风荷载 |
| 地震作用计算信息 | 计算水平地震作用 |
| 结构所在地区 | 全国 |
| 规定水平力的确定方式 | 楼层剪力差方法（规范方法） |
| 墙梁转杆单元，当跨高比>= | 0.00 |
| 框架梁转壳元，当跨高比< | 0.00 |
| 扣除构件重叠质量和重量 | 否 |
| 全楼强制刚性楼板假定 | 不采用 |
| 整体计算考虑楼梯刚度 | 不考虑 |
| 采用指定的刚重比计算模型 | 否 |
| 墙柱刚度折减系数 | 1.00 |
| 自动计算现浇楼板自重 | 是 |
| 弹性板按有限元方式进行面外设计 | 否 |

#### 地震信息

|  |  |
| --- | --- |
| 设防地震分组 | 第三组 |
| 设防烈度 | 7（0.1g） |
| 场地类别 | II 类 |
| 建筑抗震设防类别 | 丙类 |
| 砼框架抗震等级 | 2 二级 |
| 剪力墙抗震等级 | 0 特级 |
| 钢框架抗震等级 | 3 三级 |
| 抗震构造措施的抗震等级 | 不改变 |
| 悬挑梁默认取框梁抗震等级 | 否 |
| 按主振型确定地震内力符号 | 否 |
| 降低嵌固端以下抗震构造措施的抗震等级 | 否 |
| 部分框支剪力墙结构底部加强区剪力墙抗震等级自动提高一级 | 是 |
| 程序自动考虑最不利水平地震作用 | 否 |
| 考虑双向地震作用 | 否 |
| 考虑偶然偏心 | 是 |
| 考虑偶然偏心的方式 | 相对于边长的偶然偏心 |
| X向相对偶然偏心 | 0.05 |
| Y向相对偶然偏心 | 0.05 |
| 重力荷载代表值的活载组合值系数 | 0.50 |
| 周期折减系数 | 1.00 |
| 特征周期（秒） | 0.45 |
| 水平地震影响系数最大值 | 0.0800 |
| 用于12层以下规则砼框架结构薄弱层验算的地震影响系数最大值 | 0.5000 |
| 结构阻尼比选取方法 | 全楼统一 |
| 结构的阻尼比（%） | 5.00 |
| 特征值分析参数： |  |
| 分析类型 | 子空间迭代法 |
| 计算振型个数 | 15 |
| 斜交抗侧力构件方向附加地震数 | 0 |
| 同时考虑相应角度的风荷载 | 是 |
| 是否采用自定义地震影响系数曲线 | 否 |
| 指定的隔震层个数 | 0 |
| 阻尼比确定方法 | 强制解耦 |
| 最大附加阻尼比 | 0.50 |
| 迭代确定等效刚度和等效阻尼比 | 否 |

#### 3.活荷信息

|  |  |
| --- | --- |
| 楼面活荷载折减方式 | 传统方式 |
| 柱、墙设计时活荷载 | 不折减 |
| 传给基础的活荷载 | 折减 |
| 柱、墙、基础活荷载折减系数： |  |
| 计算截面以上层数 | 折减系数 |
| 1 | 1.00 |
| 2-3 | 0.85 |
| 4-5 | 0.70 |
| 6-8 | 0.65 |
| 9-20 | 0.60 |
| 20层以上 | 0.55 |
| 梁楼面活荷载折减设置 | 不折减 |
| 梁活荷不利布置的最高层号 | 5 |
| 墙、柱设计时消防车荷载 | 折减 |
| 梁设计时消防车荷载 | 折减 |
| 考虑结构使用年限的活荷载调整系数 | 1.00 |

#### 4.二阶效应

|  |  |
| --- | --- |
| 结构内力分析方法 | 一阶弹性设计方法 |
| 二阶效应计算方法 | 不考虑 |
| 柱长度系数置1.0 | 否 |
| 考虑柱、支撑侧向失稳 | 否 |
| 考虑结构整体缺陷 | 否 |
| 考虑结构构件缺陷 | 否 |
| 传施工步荷载 | 否 |

#### 5.风荷载信息

|  |  |
| --- | --- |
| 地面粗糙度类别 | B |
| 修正后的基本风压（kN/m2） | 0.30 |
| X向结构基本周期（秒） | 0.47 |
| Y向结构基本周期（秒） | 0.47 |
| 风荷载作用下结构的阻尼比（%） | 5.00 |
| 承载力设计时风荷载效应放大系数 | 1.00 |
| 用于舒适度验算的风压（kN/m2） | 0.30 |
| 用于舒适度验算的结构阻尼比（%） | 2.00 |
| 考虑顺风向风振影响 | 是 |
| 考虑横风向风振影响 | 否 |
| 考虑扭转风振影响 | 否 |
| 水平风体型系数： |  |
| 体型分段数 | 1 |
| 第一段： |  |
| 最高层号 | 5 |
| X向体型系数 | 1.30 |
| Y向体型系数 | 1.30 |
| 设缝多塔背风面体型系数 | 0.50 |

6.调整信息

|  |  |
| --- | --- |
| 梁活荷载内力放大系数 | 1.00 |
| 梁扭矩折减系数 | 0.40 |
| 托墙梁刚度放大系数 | 1.00 |
| 梁端负弯矩调幅系数 | 0.85 |
| 梁端弯矩调幅方法 | 通过竖向构件判断调幅梁支座 |
| 地震作用下连梁刚度折减系数 | 0.60 |
| 风荷载作用下的连梁刚度折减系数 | 1.00 |
| 梁刚度放大系数按2010规范取值 | 是 |
| 梁刚度放大系数按主梁计算 | 否 |
| 剪重比调整 | 调整 |
| 扭转效应是否明显 | 否 |
| 弱轴方向动位移比例（0-1） | 0.00 |
| 强轴方向动位移比例（0-1） | 0.00 |
| 薄弱层调整： |  |
| 按刚度比判断薄弱层的方式 | 按抗规和高规从严判断 |
| 受剪承载力突变形成的薄弱层自动进行调整 | 否 |
| 指定的薄弱层个数 | 0 |
| 薄弱层地震内力放大系数 | 1.25 |
| 地震作用调整： |  |
| 全楼地震作用放大系数 | 1.00 |
| 二道防线调整： |  |
| 考虑双向地震时内力调整方式 | 先考虑双向地震再调整 |
| 0.2V0分段调整方法 | 规范方法 |
| alpha | 0.20 |
| beta | 1.50 |
| 调整分段数 | 0 |
| 调整系数上限 | 2.00 |
| 调整与框支柱相连的梁的内力 | 否 |
| 框支柱调整系数上限 | 5.00 |
| 采用SAUSAGE-Design计算的连梁刚度折减系数 | 否 |
| 计算地震位移时不考虑连梁刚度折减 | 否 |
| 钢管束墙混凝土刚度折减系数 | 1.00 |
| 转换结构构件（三、四级）的水平地震作用效应放大系数 | 1.00 |
| 梁柱重叠部分简化为刚域： |  |
| 梁端简化为刚域 | 否 |
| 柱端简化为刚域 | 否 |

7.设计信息

|  |  |
| --- | --- |
| 结构重要性系数 | 1.00 |
| 交叉斜筋箍筋与对角斜筋强度比 | 1.00 |
| 钢构件截面净毛面积比 | 0.85 |
| 梁按压弯计算的最小轴压比 | 0.15 |
| 梁按拉弯计算的最小轴拉比 | 0.15 |
| 钢梁宽厚比等级 | S4 |
| 钢柱宽厚比等级 | S4 |
| 钢构件材料强度执行《高钢规》JGJ 99-2015 | 是 |
| 长细比、宽厚比执行《高钢规》第7.3.9条和7.4.1条 | 否 |
| 框架梁端配筋考虑受压钢筋 | 是 |
| 结构中的框架部分轴压比限值按照纯框架结构的规定采用 | 否 |
| 构造边缘构件竖向配筋最小值提高0.001Ac | 是 |
| 轴压比小于《抗规》6.4.5条限制时设置为构造边缘构件 | 是 |
| 按排架柱考虑柱二阶效应 | 否 |
| 框架梁弯矩按简支梁控制 | 主梁、次梁均执行此条 |
| 主梁进行简支梁控制的处理方法 | 分段计算 |
| 梁保护层厚度（mm） | 20.00 |
| 柱保护层厚度（mm） | 20.00 |
| 钢柱计算长度系数： |  |
| X向： | 有侧移 |
| Y向： | 有侧移 |
| 自动考虑有无侧移 | 否 |
| 柱配筋计算原则 | 按单偏压计算 |
| 柱双偏压配筋方式 | 普通方式 |
| 柱剪跨比计算原则 | 简化方式（H/2h0） |
| 简化方式（H/2h0） | 否 |
| 墙柱配筋采用考虑翼缘共同工作的设计方法 | 否 |
| 圆钢管混凝土构件设计执行规范 | 高规(JGJ 3-2010) |
| 方钢管混凝土构件设计执行规范 | 组合结构设计规范(JGJ 138-2016) |
| 型钢混凝土构件设计执行规范 | 组合结构设计规范(JGJ 138-2016) |
| 异形柱设计执行规范 | 混凝土异形柱结构技术规程(JGJ149-2017) |
| 钢结构设计执行规范 | 《钢结构设计标准》GB50017-2017 |
| 执行《装配式剪力墙结构设计规程》DB11/1003-2013 | 否 |
| 执行《建筑结构可靠性统一设计标准》 | 是 |
| 按《建筑与市政工程抗震通用规范》试设计 | 否 |
| 箍筋间距： |  |
| 梁箍筋间距（mm） | 100.00 |
| 柱箍筋间距（mm） | 100.00 |
| 墙水平分布筋间距（mm） | 200.00 |
| 柱实配钢筋超配系数 | 1.15 |
| 墙实配钢筋超配系数 | 1.15 |

#### 8.配筋信息

|  |  |
| --- | --- |
| 钢筋级别： |  |
| 梁主筋级别 | HRB400[360] |
| 梁箍筋级别 | HRB400[360] |
| 柱主筋级别 | HRB400[360] |
| 柱箍筋级别 | HRB400[360] |
| 墙主筋级别 | HRB400[360] |
| 墙水平分布筋级别 | HRB400[360] |
| 墙竖向分布筋级别 | HRB400[360] |
| 边缘构件箍筋级别 | HPB300[270] |
| 板主筋级别 | HRB400[360] |
| 墙分布筋配筋率： |  |
| 墙竖向分布筋配筋率（%） | 0.30 |
| 墙最小水平分布筋配筋率（%） | 0.00 |
| HRB500轴心受压强度取400N/mm2 | 是 |

#### 9.荷载组合

|  |  |
| --- | --- |
| 地震与风同时组合 | 否 |
| 考虑竖向地震为主的组合 | 是 |
| 普通风与特殊风同时进行组合 | 否 |
| 屋面活荷载、雪荷载和风荷载组合原则 | 屋面活荷载、风荷载和雪荷载同时进行组合 |
| 温度作用考虑风荷载参与组合的组合值系数 | 0.00 |
| 砼构件温度效应折减系数 | 0.30 |
| 水平地震作用分项系数γEh（主控） | 1.30 |
| 水平地震作用分项系数γEh（非主控） | 0.50 |
| 荷载组合方式 | 采用默认组合 |

#### 10.地下室信息

|  |  |
| --- | --- |
| 室外地面与结构最底部的高差（单位m） | 0.00 |
| x向土层水平抗力系数的比例系数（m值） | 3.00 |
| y向土层水平抗力系数的比例系数（m值） | 3.00 |
| x向地面处回填土刚度折减系数 | 0.00 |
| y向地面处回填土刚度折减系数 | 0.00 |
| 地下室外墙侧水土压力参数： |  |
| 回填土天然容重（kN/m3） | 18.00 |
| 室外地坪标高（m） | -0.35 |
| 回填土侧压力系数 | 0.50 |
| 地下水位标高（m） | -20.00 |
| 回填土饱和容重(kN/m2) | 25.00 |
| 室外地面附加荷载（kN/m2） | 0.00 |
| 水土侧压计算 | 水土分算 |
| 水压力年限调整系数 | 1.00 |
| 人防设计信息： |  |
| 人防地下室总层数 | 0 |
| 面外设计方法 | 有限元方法 |
| 竖向配筋方式 | 纯弯 |
| 外墙纵筋保护层厚度（mm） | 35.00 |
| 内墙纵筋保护层厚度（mm） | 35.00 |

#### 11.性能设计

|  |  |
| --- | --- |
| 按照高规方法进行性能设计 | 不考虑 |

#### 12.高级参数

|  |  |
| --- | --- |
| 计算软件信息 | 64位 |
| 线性方程组解法 | Pardiso |
| 地震作用分析方法 | 总刚分析方法 |
| 位移输出方式 | 简化输出 |
| 生成传给基础的刚度 | 否 |
| 支撑临界角（度） | 20.00 |
| 位移指标统计时考虑斜柱（仅限小于“支撑临界角”的斜柱） | 否 |
| 按框架梁建模的连梁混凝土等级默认同墙 | 否 |
| 二道防线调整时，调整与框架柱相连的框架梁端弯矩、剪力 | 是 |
| 采用自定义位移指标统计节点范围 | 否 |
| 薄弱层地震内力调整时不放大构件轴力 | 放大 |
| 剪切刚度计算时考虑柱刚域影响 | 否 |
| 短肢墙判断时考虑相连墙肢厚度影响 | 否 |
| 刚重比验算考虑填充墙刚度影响 | 否 |
| 剪力墙端柱的面外剪力统计到框架部分 | 否 |
| 执行《混凝土规范》9.2.6.1 | 否 |
| 执行《混凝土规范》11.3.7 | 否 |
| 采用自定义范围统计指标 | 否 |

#### 13.其他重要参数

|  |  |
| --- | --- |
| 主控自由度总数 | 1476 |

（二）楼层信息

表3-1 构件材料

| 层号 | 梁 | | 柱(含支撑) | | 墙 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数量 | 材料 | 数量 | 材料 | 数量 | 材料 |
| 5 | 36 | C30 | 8 | C40 |  |  |
| 4 | 170 | C30 | 35 | C40 |  |  |
| 3 | 163 | C30 | 35 | C40 |  |  |
| 2 | 183 | C30 | 36 | C40 |  |  |
| 1 | 198 | C30 | 36 | C40 |  |  |

表3-2 梁柱板钢筋强度及保护层厚度

| 层号 | 柱纵筋 | 柱箍筋 | 柱保护层厚度 | 梁纵筋 | 梁箍筋 | 梁保护层厚度 | 楼板钢筋 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-5 | 360 | 360 | 20 | 360 | 360 | 20 | 360 |

注: 保护层厚度单位为mm

表中为钢筋强度设计值，选择中、大震不屈服设计时，程序自动采用材料强度标准值进行计算。

表3-3 墙钢筋强度

| 层号 | 墙主筋 | 墙水平分布筋 | 墙竖向分布筋 | 边缘构件箍筋 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-5 | 360 | 360 | 360 | 270 |

表中为钢筋强度设计值，选择中、大震不屈服设计时，程序自动采用材料强度标准值进行计算。

表3-4 墙分布筋配筋率

| 层号 | 最小水平分布筋配筋率(%) | 墙竖向分布筋配筋率(%) |
| --- | --- | --- |
| 1-5 | 0.00% | 0.30% |
|  |  |  |

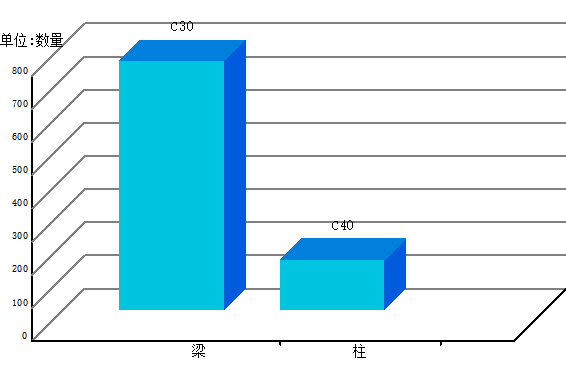


图3-1 全楼构件材料简图

（三）各层等效尺寸

表3-5 各层等效尺寸(单位:m,m^2)

| 层号 | 层高 | 累计层高 | 面积 | 形心X,Y | 等效宽B | 等效高H | 最大宽BMAX | 最小宽BMIN |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 3.800 | 15.600 | 97.92 | 52.33,25.11 | 13.60 | 7.20 | 13.60 | 7.20 |
| 4 | 3.800 | 11.800 | 1096.20 | 38.40,17.13 | 48.25 | 22.66 | 48.26 | 22.63 |
| 3 | 3.800 | 8.000 | 893.42 | 42.33,17.76 | 41.66 | 22.68 | 42.13 | 21.79 |
| 2 | 4.200 | 4.200 | 1064.03 | 38.90,16.90 | 47.17 | 22.48 | 47.17 | 22.48 |
| 1 | 5.000 | 0.000 | 1064.03 | 38.90,16.90 | 47.17 | 22.48 | 47.17 | 22.48 |

（四）层塔属性

表3-6 楼层属性表

| 层号 | 约束边缘构件层 | 过渡层 | 底部加强区楼层 | 转换层 | 加强层 | 薄弱层 | 顶部小塔楼 | 输出位移比 | 结构镂空 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3-5 |  |  |  |  |  |  |  | √ |  |
| 2 | √ |  |  |  |  |  |  | √ |  |
| 1 | √ |  | √ |  |  |  |  | √ |  |

## 四、工况和组合

（一）工况设定

表4-1 工况设定

| 工况编号 | 工况简称 | 工况详称 |
| --- | --- | --- |
| 工况1 | DL | 恒荷载 |
| 工况2 | LL | 活荷载 |
| 工况3 | LL2 | 考虑不利布置的活荷载(负包络) |
| 工况4 | LL3 | 考虑不利布置的活荷载(正包络) |
| 工况5 | WX | X向风荷载 |
| 工况6 | WY | Y向风荷载 |
| 工况7 | EXP | X向正偏心地震 |
| 工况8 | EXM | X向负偏心地震 |
| 工况9 | EYP | Y向正偏心地震 |
| 工况10 | EYM | Y向负偏心地震 |
| 工况11 | LX | X向静震(规定水平力) |
| 工况12 | LY | Y向静震(规定水平力) |
| 工况13 | PX | X向正偏心静震(规定水平力) |
| 工况14 | MX | X向负偏心静震(规定水平力) |
| 工况15 | PY | Y向正偏心静震(规定水平力) |
| 工况16 | MY | Y向负偏心静震(规定水平力) |
| 工况17 | EX | X向地震 |
| 工况18 | EY | Y向地震 |

（二）工况信息

表4-2 永久荷载信息

| 工况名称 | 分项系数 | 分项系数(有利) | 重力荷载代表值系数 |
| --- | --- | --- | --- |
| 恒荷载 | 1.30 | 1.00 | 1.00 |

表4-3 可变荷载信息

| 工况名称 | 分项系数 | 抗震组合值系数 | 组合值系数 | 重力荷载代表值系数 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 活荷载 | 1.50 | -- | 0.70 | 0.50 |
| 风荷载 | 1.50 | 0.20 | 0.60 | 0.00 |

表4-4 地震作用信息

| 工况名称 | 分项系数(主控) | 分项系数(非主控) |
| --- | --- | --- |
| 水平地震 | 1.30 | 0.50 |

（三） 构件内力基本组合系数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DL: 恒荷载 | LL: 活荷载 | WL: 风荷载 | EH: 水平地震 |

表4-5 工况组合原则

| **编号** | **组合** |
| --- | --- |
| 1 | 1.30\*DL 1.50\*LL |
| 2 | 1.00\*DL 1.50\*LL |
| 3 | 1.30\*DL 1.50\*WL |
| 4 | 1.30\*DL -1.50\*WL |
| 5 | 1.00\*DL 1.50\*WL |
| 6 | 1.00\*DL -1.50\*WL |
| 7 | 1.30\*DL 1.50\*LL 0.90\*WL |
| 8 | 1.30\*DL 1.50\*LL -0.90\*WL |
| 9 | 1.30\*DL 1.05\*LL 1.50\*WL |
| 10 | 1.30\*DL 1.05\*LL -1.50\*WL |
| 11 | 1.00\*DL 1.50\*LL 0.90\*WL |
| 12 | 1.00\*DL 1.50\*LL -0.90\*WL |
| 13 | 1.00\*DL 1.05\*LL 1.50\*WL |
| 14 | 1.00\*DL 1.05\*LL -1.50\*WL |
| 15 | 1.20\*DL 0.60\*LL 1.30\*EH |
| 16 | 1.20\*DL 0.60\*LL -1.30\*EH |
| 17 | 1.00\*DL 0.50\*LL 1.30\*EH |
| 18 | 1.00\*DL 0.50\*LL -1.30\*EH |

## 五、质量信息

（一）结构质量分布

**根据《高规》3.5.6条的规定，楼层质量沿高度宜均匀分布，楼层质量不宜大于相邻下部楼层的1.5倍。结构全部楼层满足规范要求。**

表5-1 质量分布

| 层号 | 恒载质量(t) | 活载质量(t) | 层质量(t) | 质量比 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 169.2 | 11.2 | 180.4 | 0.08 |
| 4 | 2275.1 | 110.9 | 2386.0 | 1.07 |
| 3 | 2125.3 | 105.5 | 2230.8 | 0.88 |
| 2 | 2423.6 | 122.5 | 2546.2 | 0.96 |
| 1 | 2525.9 | 122.1 | 2648.0 | 1.00 |

恒载产生的总质量 (t): 9519.072

活载产生的总质量 (t): 472.244

结构的总质量 (t): 9991.316

恒载产生的总质量包括结构自重和外加恒载

结构总质量包括恒载、活载产生的质量和附加质量以及自定义工况荷载产生的质量

活载产生的总质量、自定义工况荷载产生的总质量和结构的总质量是活载折减后的结果 (1t = 1000kg)

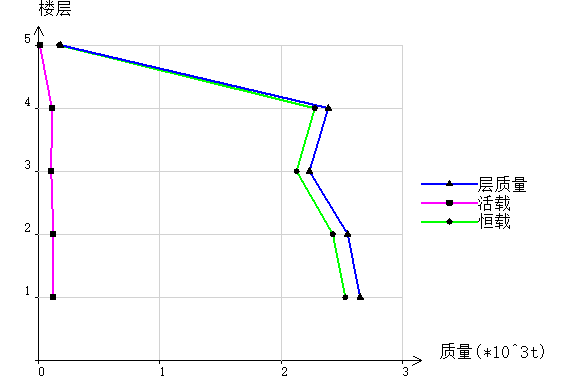


图5-1 恒载,活载,层质量分布曲线

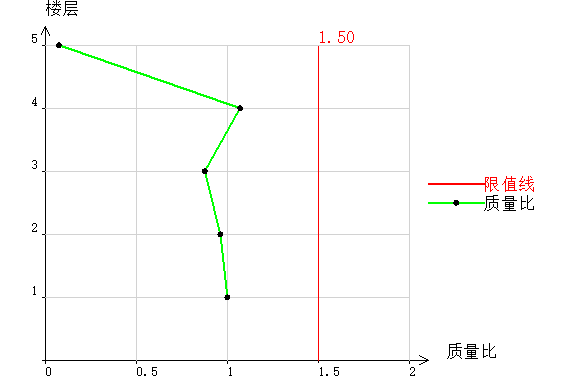


图5-2 质量比分布曲线

（二）各层刚心、偏心率信息

Xstif、Ystif(m): 刚心的 X，Y 坐标值

Alf(Degree): 层刚性主轴的方向

Eex、Eey: X，Y 方向的偏心率

表5-2 各层刚心、偏心率信息

| 层号 | Xstif | Ystif | Alf | Eex | Eey |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 54.72 | 25.04 | 0.00 | 12.25% | 0.79% |
| 4 | 39.35 | 17.94 | 0.00 | 2.93% | 1.41% |
| 3 | 39.35 | 17.94 | 0.00 | 11.56% | 0.37% |
| 2 | 39.37 | 18.03 | 0.00 | 2.47% | 4.59% |
| 1 | 38.82 | 18.86 | 0.00 | 3.53% | 9.32% |

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

## 六、荷载信息

（一）风荷载信息

风压单位: kN/m2

迎风面积单位: m2

本层风荷、楼层剪力单位:kN

楼层弯矩单位: kN.m

表6-1 X向顺风向风荷载信息

| 层号 | 本层风荷 | 楼层剪力 | 楼层弯矩 |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | 22.2 | 22.2 | 84.3 |
| 4 | 61.3 | 83.4 | 401.3 |
| 3 | 53.8 | 137.2 | 922.7 |
| 2 | 51.6 | 188.8 | 1715.6 |
| 1 | 55.1 | 243.8 | 2934.8 |

表6-2 Y向顺风向风荷载信息

| 层号 | 本层风荷 | 楼层剪力 | 楼层弯矩 |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | 54.7 | 54.7 | 207.8 |
| 4 | 129.7 | 184.4 | 908.4 |
| 3 | 114.0 | 298.4 | 2042.2 |
| 2 | 109.7 | 408.0 | 3756.0 |
| 1 | 117.6 | 525.6 | 6384.2 |

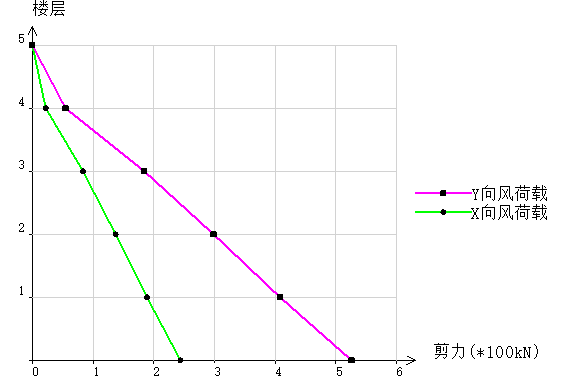


图6-1 顺风向楼层剪力简图

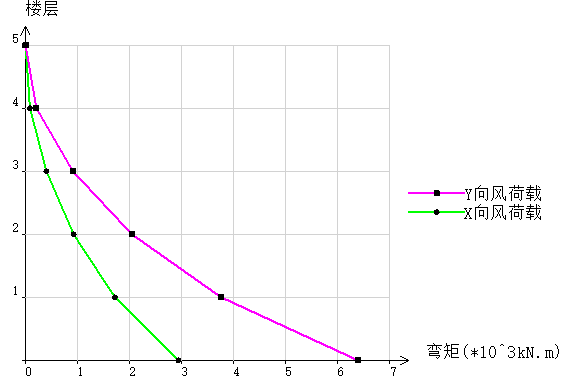


图6-2 顺风向楼层弯矩简图

## 七、立面规则性

（一）楼层侧向剪切刚度

Ratx，Raty**(刚度比):**  X，Y 方向本层塔剪切刚度与下一层相应塔剪切刚度的比值

表7-1 楼层侧向剪切刚度比

| 层号 | Ratx | Raty |
| --- | --- | --- |
| 5 | 0.23 | 0.23 |
| 4 | 1.00 | 1.00 |
| 3 | 1.35 | 1.35 |
| 2 | 1.15 | 1.18 |
| 1 | 1.00 | 1.00 |

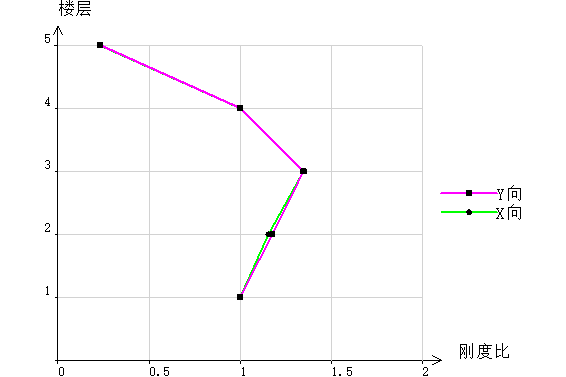


图7-1 多方向刚度比简

（二）[楼层剪力/层间位移]刚度

**《高规》3.5.2-1条规定：对框架结构,楼层与其相邻上层的侧向刚度比，本层与相邻上层的比值不宜小于0.7，与相邻上部三层刚度平均值的比值不宜小于0.8。结构并无侧向刚度不规则的情况。**

Ratx1，Raty1(刚度比1):X、Y 方向本层塔侧移刚度与上一层相应塔侧移刚度70%的比值或上三层平均侧移刚度80%的比值中之较小值(按抗规3.4.3;高规3.5.2-1)

表7-2 楼层刚度比

| 层号 | Ratx1 | Raty1 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 1.00 | 1.00 |
| 4 | 7.36 | 7.69 |
| 3 | 1.40 | 1.47 |
| 2 | 1.20 | 1.24 |
| 1 | 1.31 | 1.38 |

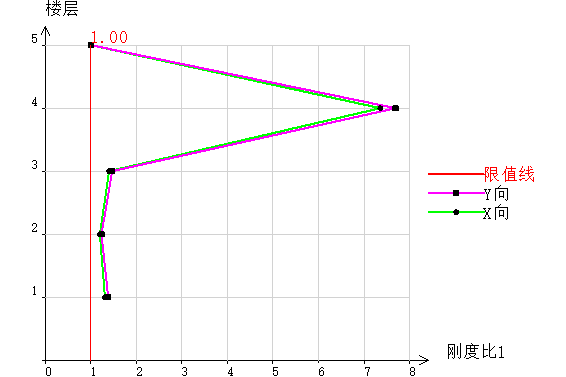


图7-2 多方向刚度比1简图

（三） 各楼层受剪承载力

**《高规》3.5.3条规定:A级高度高层建筑的楼层抗侧力结构的层间受剪承载力不宜小于其相邻上一层受剪承载力的80%,不应小于其相邻上一层受剪承载力的65%;B级高度高层建筑的楼层抗侧力结构的层间受剪承载力不应小于其相邻上一层受剪承载力的75%。**

**结构设定的限值是80.00%。并无楼层承载力突变的情况**

**Vx(kN)、Vy(kN):** 楼层受剪承载力(X、Y方向)

**Vx/Vxp、Vy/Vyp:** 本层与上层楼层承载力的比值(X,Y方向)

表7-3 各楼层受剪承载力及承载力比值

| 层号 | Vx(kN) | Vy(kN) | Vx/Vxp | Vy/Vyp | 比值判断 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 1667.58 | 1695.13 | 1.00 | 1.00 | 满足 |
| 4 | 10345.32 | 10402.23 | 6.20 | 6.14 | 满足 |
| 3 | 13597.29 | 13770.51 | 1.31 | 1.32 | 满足 |
| 2 | 15178.05 | 15387.53 | 1.12 | 1.12 | 满足 |
| 1 | 17307.95 | 17483.09 | 1.14 | 1.14 | 满足 |

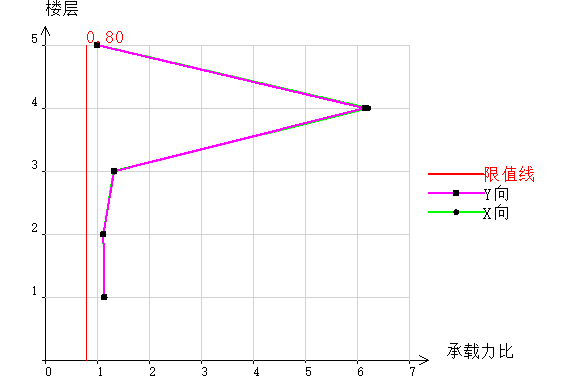


图7-3 多方向受剪承载力比简图

（四）楼层薄弱层调整系数

**用户指定的薄弱层:**在参数及多塔定义中指定的薄弱层

**软弱层:** 刚度比不满足规范要求的楼层

(刚度比判断方式: 抗规和高规从严判断)

(软弱层判断原则: “楼层剪力/层间位移”刚度的刚度比1)

**薄弱层:** 受剪承载力不满足规范要求的楼层

**C\_def:** 默认的薄弱层调整系数(综合以上三项判断得到)

**C\_user:** 用户定义的薄弱层调整系数

**C\_final:** 程序综合判断最终采用的薄弱层调整系数

表7-4 薄弱层调整系数

| 层号 | 方向 | 用户指定薄弱层 | 软弱层 | 薄弱层 | C\_def | C\_user | C\_final |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-5 | X,Y |  |  |  | 1.00 |  | 1.00 |

## 八、抗震分析及调整

（一） 结构周期及振型方向

地震作用的最不利方向角: 54.67度

表8-1 结构周期及振型方向

| 振型号 | 周期(s) | 方向角(度) | 类型 | 扭振成份 | X侧振成份 | Y侧振成份 | 总侧振成份 | 阻尼比 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0.9179 | 82.95 | Y | 11% | 2% | 87% | 89% | 5.00% |
| 2 | 0.8946 | 172.35 | X | 0% | 98% | 2% | 100% | 5.00% |
| 3 | 0.8388 | 85.85 | T | 85% | 1% | 14% | 15% | 5.00% |
| 4 | 0.2900 | 88.36 | Y | 1% | 0% | 99% | 99% | 5.00% |
| 5 | 0.2849 | 179.92 | X | 8% | 91% | 0% | 92% | 5.00% |
| 6 | 0.2726 | 146.17 | T | 85% | 10% | 5% | 15% | 5.00% |
| 7 | 0.1723 | 80.04 | Y | 9% | 3% | 87% | 91% | 5.00% |
| 8 | 0.1682 | 169.87 | X | 1% | 96% | 3% | 99% | 5.00% |
| 9 | 0.1547 | 106.54 | T | 66% | 6% | 28% | 34% | 5.00% |
| 10 | 0.1398 | 51.36 | Y | 13% | 34% | 53% | 87% | 5.00% |
| 11 | 0.1330 | 153.92 | X | 34% | 53% | 13% | 66% | 5.00% |
| 12 | 0.1318 | 167.33 | T | 94% | 6% | 0% | 6% | 5.00% |
| 13 | 0.1235 | 106.87 | T | 96% | 1% | 3% | 4% | 5.00% |
| 14 | 0.1127 | 5.73 | X | 7% | 92% | 1% | 93% | 5.00% |
| 15 | 0.1110 | 95.48 | Y | 4% | 1% | 95% | 96% | 5.00% |

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

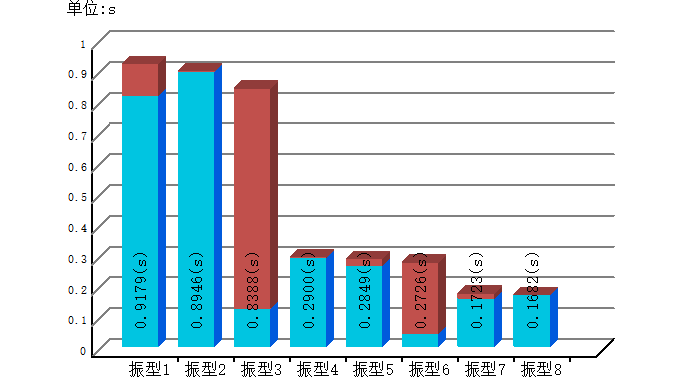


图8-1 1-8振型周期简图

注: 图中蓝色表示侧振成份,红色表示扭振成份.

（二） 各地震方向参与振型的有效质量系数

表8-2 各地震方向参与振型的有效质量系数

| 振型号 | EX | EY | 振型号 | EX | EY |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1.33% | 75.66% | 2 | 86.59% | 1.57% |
| 3 | 0.26% | 10.43% | 4 | 0.01% | 9.06% |
| 5 | 8.00% | 0.00% | 6 | 0.72% | 0.01% |
| 7 | 0.07% | 2.11% | 8 | 2.56% | 0.09% |
| 9 | 0.00% | 0.65% | 10 | 0.11% | 0.22% |
| 11 | 0.19% | 0.03% | 12 | 0.02% | 0.00% |
| 13 | 0.00% | 0.01% | 14 | 0.13% | 0.00% |
| 15 | 0.00% | 0.17% |  |  |  |

**根据《高规》5.1.13条,各振型的参与质量之和不应小于总质量的90%。**

第 1 地震方向 EX 的有效质量系数为 99.99%,参与振型足够

第 2 地震方向 EY 的有效质量系数为 100.00%,参与振型足够

（三）地震作用下结构剪重比及其调整

Vx,Vy(kN): 地震作用下结构楼层的剪力

RSW: 剪重比

Coef2: 按抗规(5.2.5)条计算的剪重比调整系数

Coef\_RSWx,Coef\_RSWy: 程序综合考虑最终采用的剪重比调整系数(如果用户定义了则采用用户定义值)

**根据《抗规》5.2.5条规定，7度(0.10g)设防地区，水平地震影响系数最大值为0.08，X向楼层剪重比不应小于1.60%。**

**由下表可见， X向地震剪重比符合要求。**

表8-3 EX工况下指标

| 层号 | Vx(kN) | RSW | Coef2 | Coef\_RSWx |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 144.5 | 8.01% | 1.00 | 1.00 |
| 4 | 1546.5 | 6.03% | 1.00 | 1.00 |
| 3 | 2506.5 | 5.23% | 1.00 | 1.00 |
| 2 | 3336.8 | 4.54% | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 3863.8 | 3.87% | 1.00 | 1.00 |

**根据《抗规》5.2.5条规定，7度(0.10g)设防地区，水平地震影响系数最大值为0.08，Y向楼层剪重比不应小于1.60%。**

**由下表可见， Y向地震剪重比符合要求。**

表8-4 EY工况下指标

| 层号 | Vy(kN) | RSW | Coef2 | Coef\_RSWy |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 150.6 | 8.35% | 1.00 | 1.00 |
| 4 | 1490.1 | 5.81% | 1.00 | 1.00 |
| 3 | 2374.6 | 4.95% | 1.00 | 1.00 |
| 2 | 3121.8 | 4.25% | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 3619.9 | 3.62% | 1.00 | 1.00 |

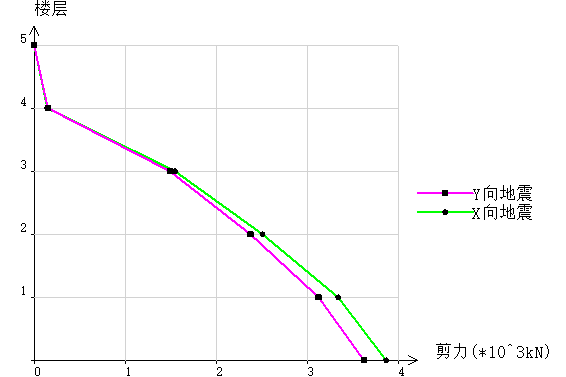


图8-2 地震各工况楼层剪力简图

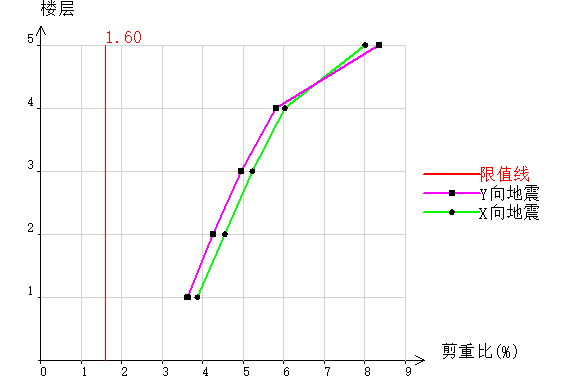


图8-3 地震各工况剪重比简图

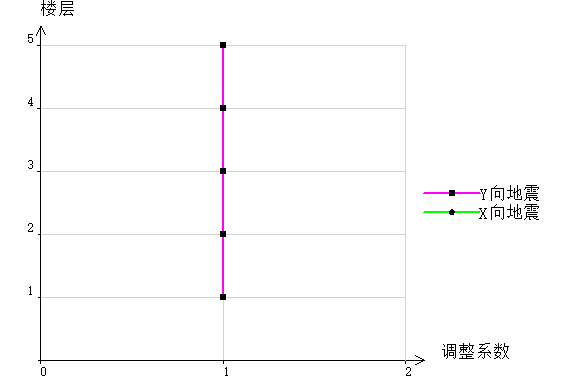


图8-4 地震各工况最终采用的剪重比调整系数简图

（四）偶然偏心信息

**Ecx，Ecy:** X、Y向偶然偏心

表8-5 偶然偏心

| 层号 | Ecx | Ecy |
| --- | --- | --- |
| 1-5 | 0.05 | 0.05 |

## 九、结构体系指标及二道防线调整

（一） 竖向构件倾覆力矩及百分比(抗规方式)

表9-1 X向静震工况下的倾覆力矩及百分比(单位 kN.m)

| 层号 | 框架柱 | 短肢墙 | 普通墙 | 斜撑 | 总弯矩 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 549.0(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 549.0 |
| 4 | 6425.8(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 6425.8 |
| 3 | 15950.6(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 15950.6 |
| 2 | 29965.1(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 29965.1 |
| 1 | 49283.9(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 49283.9 |

表9-2 Y向静震工况下的倾覆力矩及百分比(单位 kN.m)

| 层号 | 框架柱 | 短肢墙 | 普通墙 | 斜撑 | 总弯矩 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 572.4(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 572.4 |
| 4 | 6234.9(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 6234.9 |
| 3 | 15258.3(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 15258.3 |
| 2 | 28369.8(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 28369.8 |
| 1 | 46469.1(100.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 0.0(0.0%) | 46469.1 |

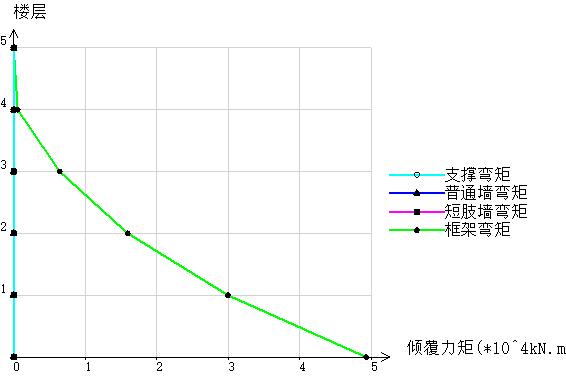


图9-1 X向静震下倾覆力矩简图

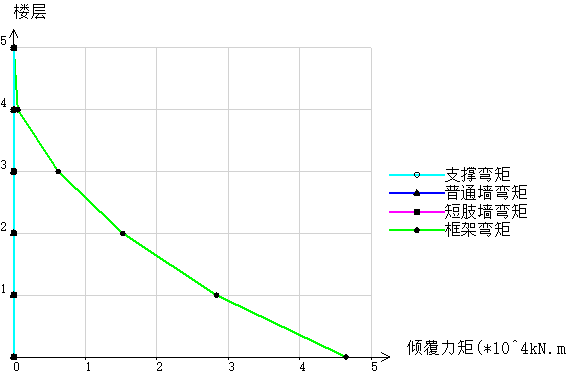


图9-2 Y向静震下倾覆力矩简图

（二）竖向构件地震剪力及百分比

表9-3 X向地震工况下的剪力及百分比(单位 kN)

| 层号 | 框架柱 | 墙及支撑 | 总剪力 |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | 144.5(100.0%) | 0.0(0.0%) | 144.5 |
| 4 | 1546.5(100.0%) | 0.0(0.0%) | 1546.5 |
| 3 | 2506.5(100.0%) | 0.0(0.0%) | 2506.5 |
| 2 | 3336.8(100.0%) | 0.0(0.0%) | 3336.8 |
| 1 | 3863.8(100.0%) | 0.0(0.0%) | 3863.8 |

表9-4 Y向地震工况下的剪力及百分比(单位 kN)

| 层号 | 框架柱 | 墙及支撑 | 总剪力 |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | 150.6(100.0%) | 0.0(0.0%) | 150.6 |
| 4 | 1490.1(100.0%) | 0.0(0.0%) | 1490.1 |
| 3 | 2374.6(100.0%) | 0.0(0.0%) | 2374.6 |
| 2 | 3121.8(100.0%) | 0.0(0.0%) | 3121.8 |
| 1 | 3619.9(100.0%) | 0.0(0.0%) | 3619.9 |

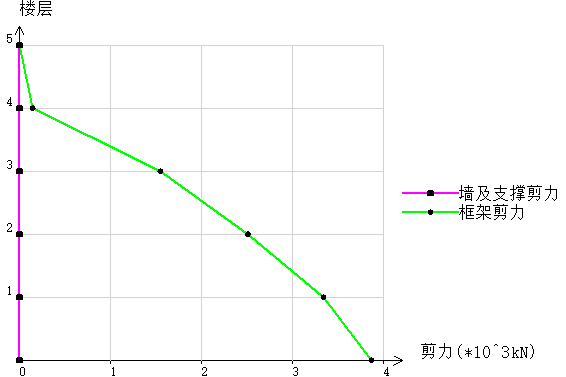


图9-3 X向地震下剪力简图

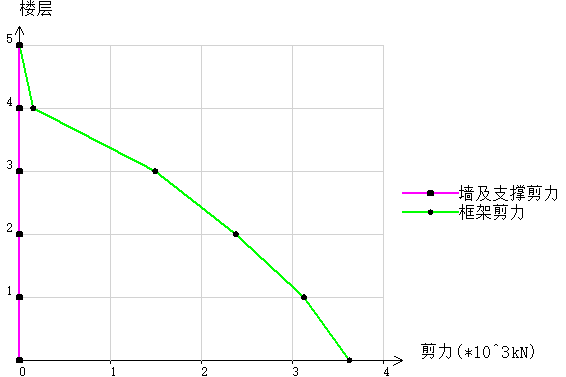


图9-4 Y向地震下剪力简图

## 十、变形验算

（一）普通结构楼层位移指标统计

**根据《高规》3.7.3条规定：对于高度不大于150m的框架结构，按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的楼层层间最大水平位移与层高之比△u／h不宜大于1/550，对于高度不小于250m的高层建筑，其楼层层间最大位移与层高之比△u／h不宜大于1/500，结构设定的限值为1/550，结构所有工况下最大层间位移角均满足规范要求。**

**《抗规》3.4.3-1条对于扭转不规则的定义为：在规定的水平力作用下，楼层的最大弹性水平位移(或层间位移)，大于该楼层两端弹性水平位移(或层间位移)平均值的1.2倍。根据《高规》3.4.5条规定：结构在考虑偶然偏心影响的规定水平地震力作用下，楼层竖向构件最大的水平位移和层间位移，A级高度高层建筑不宜大于该楼层平均值的1.2倍，不应大于该楼层平均值的1.5倍；B级高度高层建筑、超过A级高度的混合结构及复杂高层建筑不宜大于该楼层平均值的1.2倍，不应大于该楼层平均值的1.4倍。结构设定的判断扭转不规则的位移比为1.20，位移比的限值为1.50，结构不属于扭转不规则。**

**所有工况下位移比、层间位移比均满足规范要求。**

表中位移的单位为(mm)

表10-1 X向正偏心静震(规定水平力)工况的位移

| 层号 | 位移比 | 层间位移比 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 1.01 | 1.01 |
| 4 | 1.04 | 1.04 |
| 3 | 1.05 | 1.03 |
| 2 | 1.05 | 1.04 |
| 1 | 1.07 | 1.07 |

本工况下全楼最大位移比 = 1.07（发生在1层1塔）

本工况下全楼最大层间位移比= 1.07（发生在1层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

表10-2 X向负偏心静震(规定水平力)工况的位移

| 层号 | 位移比 | 层间位移比 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 1.02 | 1.04 |
| 4 | 1.05 | 1.07 |
| 3 | 1.04 | 1.06 |
| 2 | 1.04 | 1.05 |
| 1 | 1.02 | 1.02 |

本工况下全楼最大位移比 = 1.05（发生在4层1塔）

本工况下全楼最大层间位移比= 1.07（发生在4层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

表10-3 Y向正偏心静震(规定水平力)工况的位移

| 层号 | 位移比 | 层间位移比 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 1.09 | 1.10 |
| 4 | 1.29 | 1.21 |
| 3 | 1.30 | 1.26 |
| 2 | 1.32 | 1.29 |
| 1 | 1.35 | 1.35 |

本工况下全楼最大位移比 = 1.35（发生在1层1塔）

本工况下全楼最大层间位移比= 1.35（发生在1层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

表10-4 Y向负偏心静震(规定水平力)工况的位移

| 层号 | 位移比 | 层间位移比 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 1.05 | 1.12 |
| 4 | 1.11 | 1.44 |
| 3 | 1.10 | 1.16 |
| 2 | 1.09 | 1.10 |
| 1 | 1.07 | 1.07 |

本工况下全楼最大位移比 = 1.11（发生在4层1塔）

本工况下全楼最大层间位移比= 1.44（发生在4层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

表10-5 X向地震工况的位移

| 层号 | 最大位移 | 最大层间位移角 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 11.33 | 1/5529 |
| 4 | 11.00 | 1/2647 |
| 3 | 9.70 | 1/1620 |
| 2 | 7.44 | 1/1125 |
| 1 | 3.73 | 1/1338 |

本工况下全楼最大楼层位移= 11.33（发生在5层1塔）

本工况下全楼最大层间位移角= 1/1125（发生在2层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

表10-6 Y向地震工况的位移

| 层号 | 最大位移 | 最大层间位移角 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 13.80 | 1/4290 |
| 4 | 13.14 | 1/1985 |
| 3 | 11.57 | 1/1371 |
| 2 | 8.86 | 1/948 |
| 1 | 4.46 | 1/1121 |

本工况下全楼最大楼层位移= 13.80（发生在5层1塔）

本工况下全楼最大层间位移角= 1/948（发生在2层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

表10-7 X向风荷载工况的位移

| 层号 | 最大位移 | 最大层间位移角 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 0.74 | 1/9999 |
| 4 | 0.66 | 1/9999 |
| 3 | 0.58 | 1/9999 |
| 2 | 0.44 | 1/9999 |
| 1 | 0.22 | 1/9999 |

本工况下全楼最大楼层位移= 0.74（发生在5层1塔）

本工况下全楼最大层间位移角= 1/19123（发生在2层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

表10-8 Y向风荷载工况的位移

| 层号 | 最大位移 | 最大层间位移角 |
| --- | --- | --- |
| 5 | 1.87 | 1/9999 |
| 4 | 1.65 | 1/9999 |
| 3 | 1.41 | 1/9999 |
| 2 | 1.08 | 1/7974 |
| 1 | 0.55 | 1/9037 |

本工况下全楼最大楼层位移= 1.87（发生在5层1塔）

本工况下全楼最大层间位移角= 1/7974（发生在2层1塔）

有蓝色底色标识位置双击可以查看图形

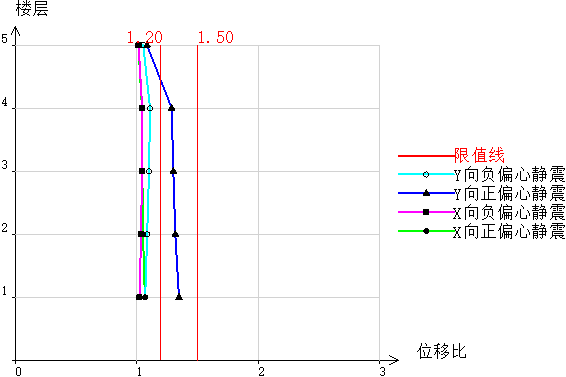


图10-1 位移比简图

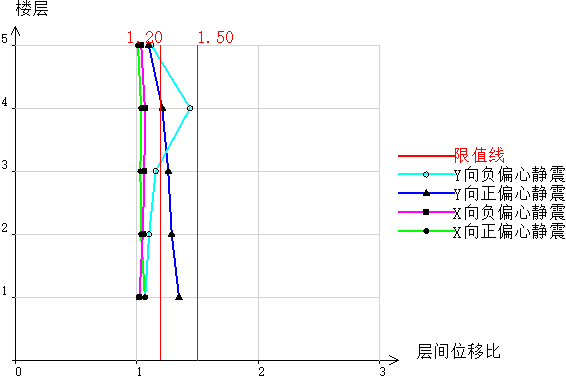


图10-2 层间位移比简图

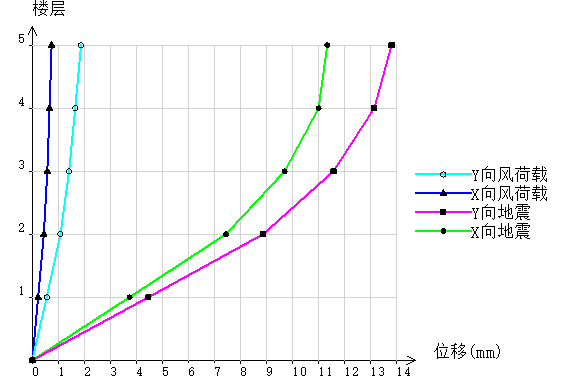


图10-3 最大位移简图

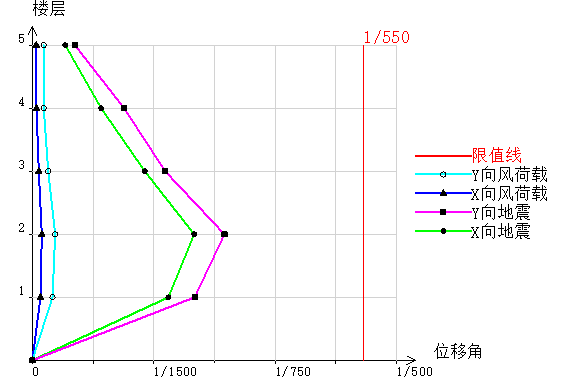


图10-4 最大层间位移角简图

（二） 大震下弹塑性层间位移角

（本计算适合于不超过12层的规则框架，其余情况仅作参考）

符号说明

**Qy:** 楼层受剪承载力

**Qe:** 大震下楼层弹性剪力

**Ksiy:** 楼层屈服强度系数

**Ytap:** 弹塑性层间位移增大系数

**dUe:** 大震下楼层弹性平均层间位移角

**dUp:** 大震下楼层弹塑性平均层间位移角

**dUeMax:** 大震下楼层弹性最大层间位移角

**dUpMax:** 大震下楼层弹塑性最大层间位移角

表10-9 X向地震工况下的楼层位移

| 层号 | Qy(kN) | Qe(kN) | Ksiy | Ytap | dUeMax | dUpMax |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 1667 | 903 | 1.85 | 1.50 | 1/884 | 1/588 |
| 4 | 10345 | 9666 | 1.07 | 1.32 | 1/423 | 1/319 |
| 3 | 13597 | 15666 | 0.87 | 1.30 | 1/259 | 1/199 |
| 2 | 15178 | 20855 | 0.73 | 1.30 | 1/180 | 1/137 |
| 1 | 17307 | 24149 | 0.72 | 1.30 | 1/214 | 1/164 |

表10-10 Y向地震工况下的楼层位移

| 层号 | Qy(kN) | Qe(kN) | Ksiy | Ytap | dUeMax | dUpMax |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 1695 | 941 | 1.80 | 1.50 | 1/887 | 1/591 |
| 4 | 10402 | 9313 | 1.12 | 1.30 | 1/404 | 1/311 |
| 3 | 13770 | 14841 | 0.93 | 1.30 | 1/247 | 1/189 |
| 2 | 15387 | 19511 | 0.79 | 1.30 | 1/172 | 1/131 |
| 1 | 17483 | 22624 | 0.77 | 1.30 | 1/204 | 1/156 |

## 十一、舒适度验算

（一）结构顶点风振加速度

**根据《高规》3．7．6 条：房屋高度不小于150m的高层混凝土建筑结构应满足风振舒适度要求。在10年一遇的风荷载标准值作用下，结构顶点的顺风向和横风向振动最大加速度计算值对于住宅、公寓不应超过0.15 m/s2，对于办公、旅馆不应超过0.25 m/s2。**

**《高钢规》3．5．5 条规定：房屋高度不小于150m的高层民用建筑钢结构在10年一遇的风荷载标准值作用下，结构顶点的顺风向和横风向振动最大加速度计算值对于住宅、公寓不应超过0.20 m/s2，对于办公、旅馆不应超过0.28 m/s2。**

**具体的计算方法依据《荷载规范》附录J。**

| 工况 | 顺风向 | 横风向 |
| --- | --- | --- |
| WX | 0.012 | 0.002 |
| WY | 0.025 | 0.039 |

表11-1 风振加速度

## 十二、抗倾覆和稳定验算

（一）抗倾覆验算

**根据《高规》12.1.7条，在重力荷载与水平荷载标准值或重力荷载代表值与多遇水平地震标准值共同作用下，高宽比大于4的高层建筑，基础底面不宜出现零应力区；高宽比不大于4的高层建筑，基础底面与地基之间零应力区面积不应超过基础底面面积的15％。结构的抗倾覆验算结果如下：**

表12-1 抗倾覆验算

| 工况 | 抗倾覆力矩Mr(kN.m) | 倾覆力矩Mov(kN.m) | 比值Mr/Mov | 零应力区(%) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| EX | 2.34e+6 | 53062.34 | 44.04 | 0.00 |
| EY | 1.10e+6 | 49712.73 | 22.20 | 0.00 |
| WX | 2.38e+6 | 3348.78 | 711.28 | 0.00 |
| WY | 1.12e+6 | 7218.73 | 155.75 | 0.00 |

（二）整体稳定刚重比验算

刚度单位： kN/m

层高单位： m

上部重量单位： kN

表12-2 整层屈曲模式的刚重比验算[高规5.4.1-2,一般用于剪切型结构]

| 层号 | X向刚度 | Y向刚度 | 层高 | 上部重量 | X刚重比 | Y刚重比 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 2.12e+5 | 1.80e+5 | 3.80 | 2343.92 | 343.93 | 291.06 |
| 4 | 1.09e+6 | 9.67e+5 | 3.80 | 32750.22 | 126.78 | 112.15 |
| 3 | 1.07e+6 | 9.94e+5 | 3.80 | 61207.64 | 66.62 | 61.71 |
| 2 | 9.02e+5 | 8.60e+5 | 4.20 | 93722.00 | 40.40 | 38.54 |
| 1 | 1.07e+6 | 1.04e+6 | 5.00 | 1.27e+5 | 42.11 | 40.79 |

该结构最小刚重比Di\*Hi/Gi（38.54,第2层）不小于20,可以不考虑重力二阶效应

该结构最小刚重比Di\*Hi/Gi不小于10,能够通过高规(5.4.4)的整体稳定验算

（三）二阶效应系数及内力放大

**《钢结构标准》GB50017-2017 5.1.6条规定：框架柱的稳定计算应符合以下规定：结构内力分析可采用一阶线弹性分析或二阶线弹性分析。当二阶效应系数小于0.1时，可采用一阶弹性分析；大于0.1且小于0.25时，宜采用二阶线弹性分析或直接分析；大于0.25时，应增大结构的侧移刚度。**

**结构最大二阶效应系数(0.03，2层1塔）不大于0.1，结构内力分析可采用一阶弹性分析或二阶弹性分析，结构最大二阶效应系数(0.03，2层1塔）不大于0.25，能通过《钢结构标准》GB50017-2017(5.1.6)的稳定计算。**

**θx,θy:** 按《钢结构标准》GB50017-2017 5.1.6计算的二阶效应系数

刚度单位 : kN/m

层高单位 : m

上部重量单位 : kN

表12-3 二阶效应系数

| 层号 | X向刚度 | Y向刚度 | 层高 | 上部重量 | θx | θy |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 2.12e+5 | 1.80e+5 | 3.80 | 2343.92 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 1.09e+6 | 9.67e+5 | 3.80 | 32750.22 | 0.01 | 0.01 |
| 3 | 1.07e+6 | 9.94e+5 | 3.80 | 61207.65 | 0.02 | 0.02 |
| 2 | 9.02e+5 | 8.60e+5 | 4.20 | 93722.02 | 0.02 | 0.03 |
| 1 | 1.07e+6 | 1.04e+6 | 5.00 | 1.27e+5 | 0.02 | 0.02 |

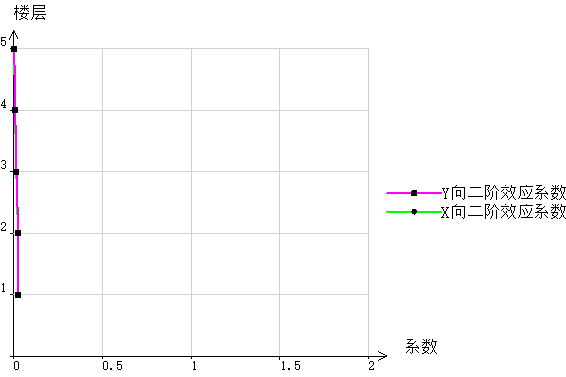


图12-1 多方向二阶效应系数简图

## 十三、超筋超限信息

（一）超筋超限信息汇总

## 十四、指标汇总

（一） 指标汇总信息

表14-1 指标汇总

| 指标项 | | 汇总信息 |
| --- | --- | --- |
| 总质量(t) | | 9991.32 |
| 质量比 | | 1.07 < [1.5] (4层 1塔) |
| 最小刚度比1 | X向 | 1.00 >= [1.00] (5层 1塔) |
| Y向 | 1.00 >= [1.00] (5层 1塔) |
| 最小楼层受剪承载力比值 | X向 | 1.00 > [0.80] (5层 1塔) |
| Y向 | 1.00 > [0.80] (5层 1塔) |
| 结构自振周期(s) | | T2 = 0.8946(X) |
| T1 = 0.9179(Y) |
| T3 = 0.8388(T) |
| 有效质量系数 | X向 | 99.99% > [90%] |
| Y向 | 100.00% > [90%] |
| 最小剪重比 | X向 | 3.87% > [1.60%] (1层 1塔) |
| Y向 | 3.62% > [1.60%] (1层 1塔) |
| 最大层间位移角 | X向 | 1/1125 < [1/550] (2层 1塔) |
| Y向 | 1/948 < [1/550] (2层 1塔) |
| 最大位移比 | X向 | 1.07 < [1.50] (1层 1塔) |
| Y向 | 1.35 < [1.50] (1层 1塔) |
| 最大层间位移比 | X向 | 1.07 < [1.50] (1层 1塔) |
| Y向 | 1.44 < [1.50] (4层 1塔) |
| 刚重比 | X向 | 40.40 > [10] (2层 1塔) |
| Y向 | 38.54 > [10] (2层 1塔) |