

集成化的建筑结构设计软件

ETABS 2016[®]

案例教程



北京筑信达工程咨询有限公司
北京市古盛路36号泰然大厦407, 100043

版 权

计算机程序 ETABS 及全部相关文档都是受专利法和版权法保护的产品。全球范围的所有权属于 Computers and Structures, Inc. (中文版版权同属于北京筑信达工程咨询有限公司)。如果没有 CSI 和北京筑信达工程咨询有限公司的预先书面许可, 未经许可的程序使用或任何形式的文档复制一律禁止。

更多信息和此文档的副本可从以下获得:

北京筑信达工程咨询有限公司

北京市古盛路 36 号泰然大厦 407 100043

电话: 86-10-6892 4600

传真: 86-10-6892 4600 - 8

电子邮件: support@cisec.cn

在线支持: support.cisec.cn

网址: www.cisec.cn

目录

目录.....	1
混凝土框架-剪力墙结构	1
工程概况.....	1
步骤 1 创建新模型	5
步骤 2 编辑轴网.....	7
2.1 修改轴网	7
2.2 添加轴网 G2	9
2.3 添加轴网 G3	10
步骤 3 属性定义.....	12
3.1 定义材料	12
3.2 定义框架截面	14
3.3 定义墙截面.....	17
3.4 定义楼板截面	19
步骤 4 创建几何模型.....	21
4.1 绘制柱.....	21
4.2 绘制墙.....	24
4.3 绘制剪力墙开洞	26
4.4 绘制梁.....	35
4.5 绘制楼板	38
4.6 属性修正与端部释放	41
4.7 保存模型	42
步骤 5 施加荷载.....	43
5.1 定义面荷载.....	43
5.2 定义线荷载.....	44
5.3 定义质量源.....	48
5.4 定义隔板	48
5.5 定义模态工况	49
5.6 定义风荷载.....	50
5.7 定义反应谱函数	51
5.8 定义反应谱工况	52

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

步骤 6 运行分析.....	56
6.1 设置结构总信息	56
6.2 楼板剖分	56
6.3 墙剖分	57
6.4 检查模型	57
6.5 运行分析	58
步骤 7 显示结果.....	60
7.1 显示变形形状	60
7.2 显示内力图.....	62
7.3 结构大指标输出	65
步骤 8 混凝土框架设计	67
步骤 9 剪力墙设计	71
步骤 10 楼板设计	77
10.1 重置楼板属性	77
10.2 设置板带	80
10.3 楼板设计	81

混凝土框架-剪力墙结构

本教程通过详尽的操作说明，指导读者在 ETABS 2016 中为混凝土框架-剪力墙结构创建模型，并完成相关的分析和设计工作。在具体操作过程中，使读者熟悉并掌握 ETABS 2016 的诸多功能，如：模型模板及模型浏览器的使用；几何模型的编辑修改；荷载模式和荷载工况的定义；中国规范的实现等等。

依本教程执行操作，可创建如图 1 所示模型：

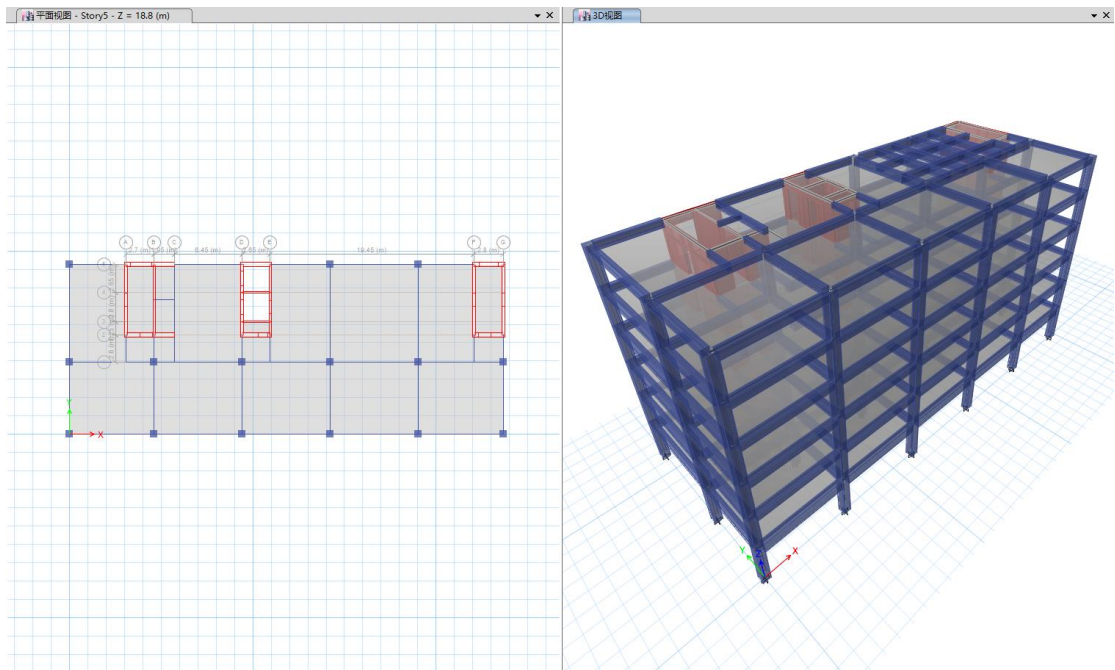


图 1 混凝土框架-剪力墙结构模型

工程概况

如图 1 所示，该工程为混凝土框架-剪力墙结构的建筑物，建筑平面呈矩形分布，X 方向宽度 41.4m，Y 方向 16.2m。建筑物的基本布局图如下：

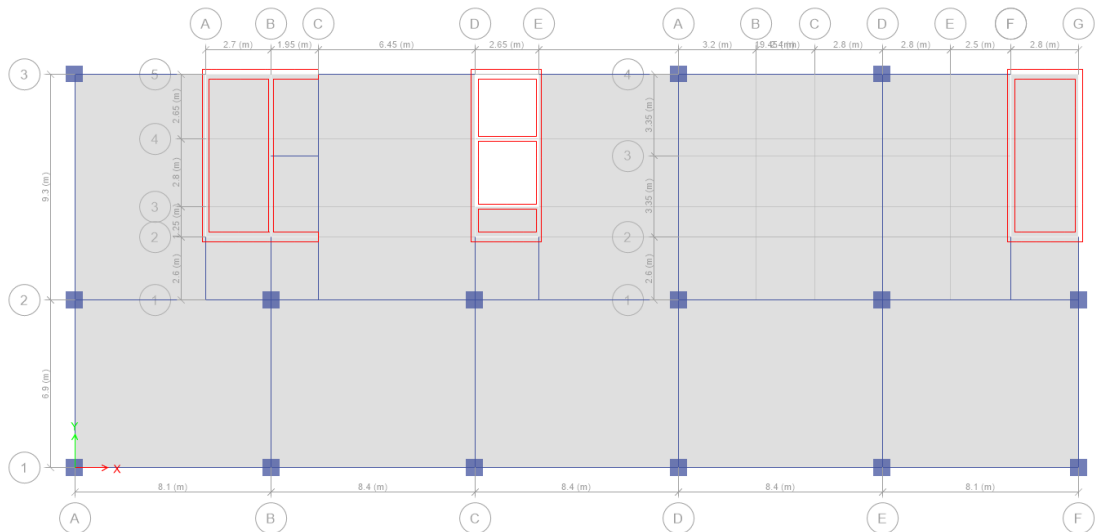


图 2 结构平面尺寸图

各构件的截面尺寸如下：

表 1 构件截面表

构件截面						
梁	B200X400C30	B200X500C30	B300X500C30	B300X700C30	B400X500C30	B400X650C30
	B400X900C30	B500X450C30	B500X500C30	B500X650C30	B500X900C30	B550X500C30
	B600X450C30	B600X500C30	B600X600C30	B600X750C30	B1000X500C30	B1000X750C30
柱	C700X700C40			C700X700C50		
	W200C40	W200C50	W300C40	W300C50	W400C40	W400C50
墙	F120C30	F150C30	F170C30	F180C30	F200C30	F250C30
板						

计算荷载包括恒载、活载、风荷载及地震荷载，具体如下：

- 恒载：结构自重，1~5 层楼板面荷载 3kN/m^2 ，6 层屋面面荷载布置如图 3 所示；梁上线荷载布置如图 4~图 6 所示。

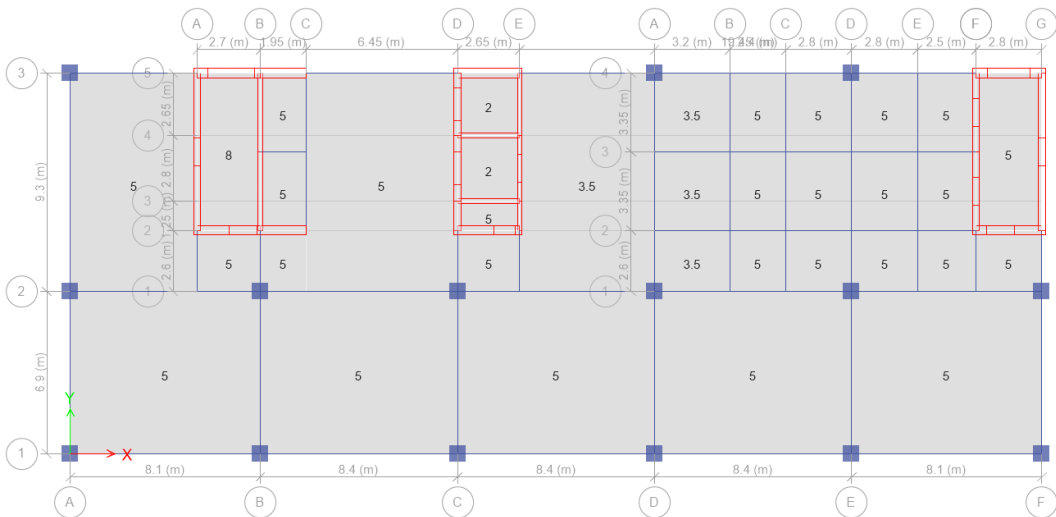


图 3 第 6 层恒荷载（面荷载）布置图

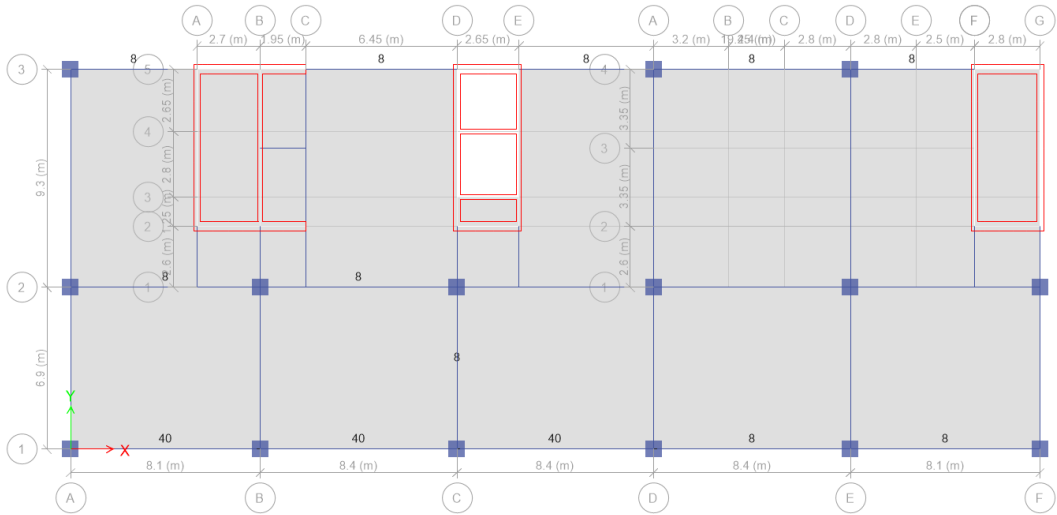


图 4 第 1 层恒荷载（线荷载）布置图

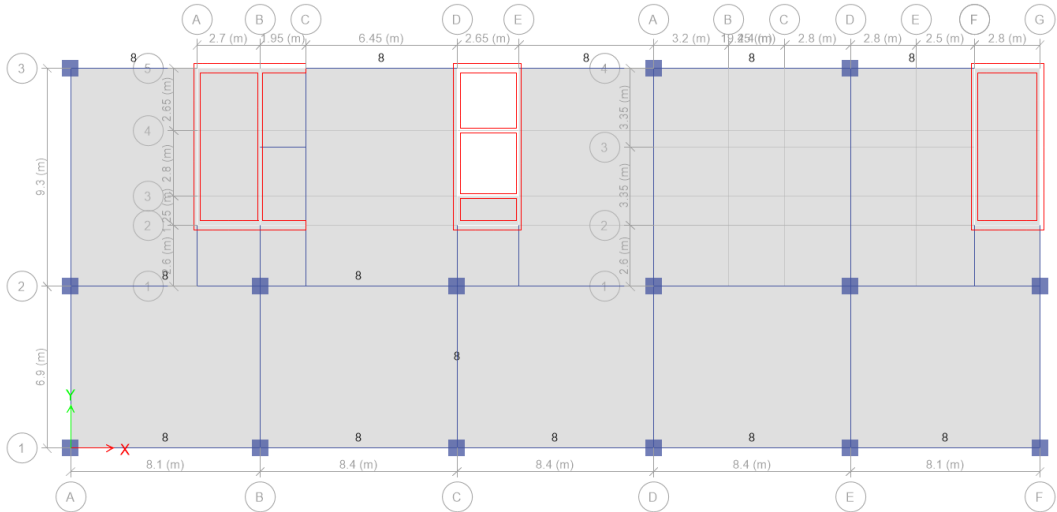


图 5 第 2~5 层恒荷载（线荷载）布置图

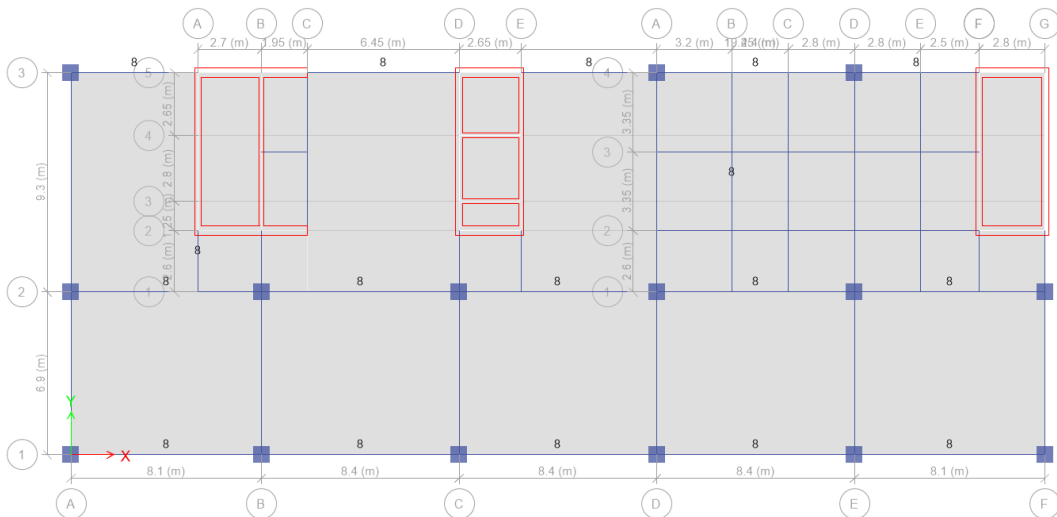


图 6 第 6 层恒荷载（线荷载）布置图

➤ 活载：第 1~5 层楼面活荷载 2kN/m^2 ，第 6 层屋面活载如图 7 所示。

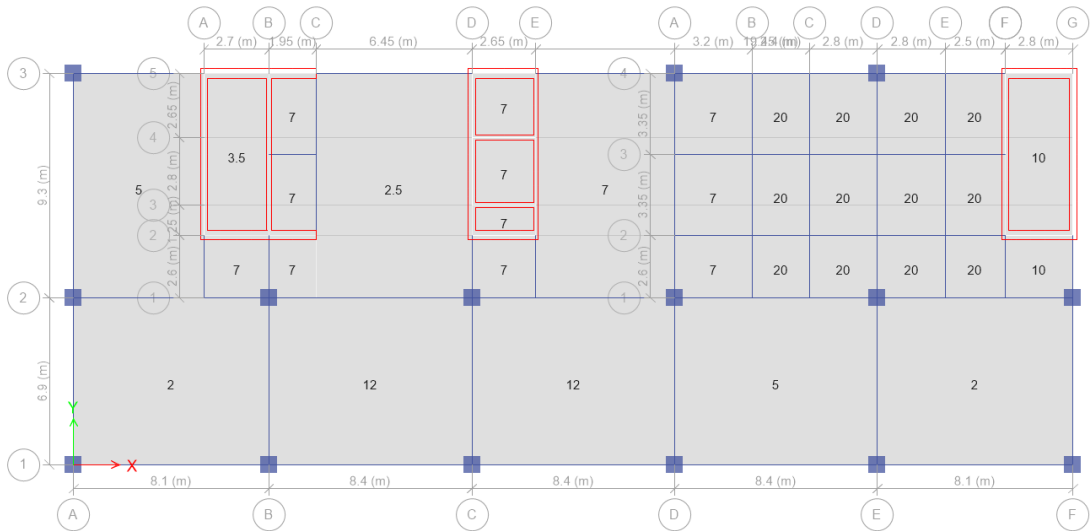


图 7 第 6 层屋面活荷载布置图

- 风荷载：依据中国规范 2010 自动施加
 - X、Y 方向分别定义
 - 基本风压 0.45kN/m^2 ，地面粗糙度 B 类
 - 体型系数 1.3
- 地震荷载：依据中国规范 2010 自动施加地震反应谱
 - X、Y 方向分别定义
 - 地震烈度 8 度
 - 周期折减系数 0.85
 - 场地特征周期 0.55s
 - 结构阻尼比 0.05。

计算模型采用的材料属性数据如下：

- 水平构件均采用 C30，竖向构件底层 C50，其余楼层 C40
- 钢筋均采用 HRB400

步骤 1 创建新模型

在该步骤中，读者将通过模型模板完成模型初始化。具体操作如下：

1. 启动程序，显示开始页
2. 点击开始页中的**新模型**按钮，弹出**模型初始化**对话框，如图 1-1 所示：

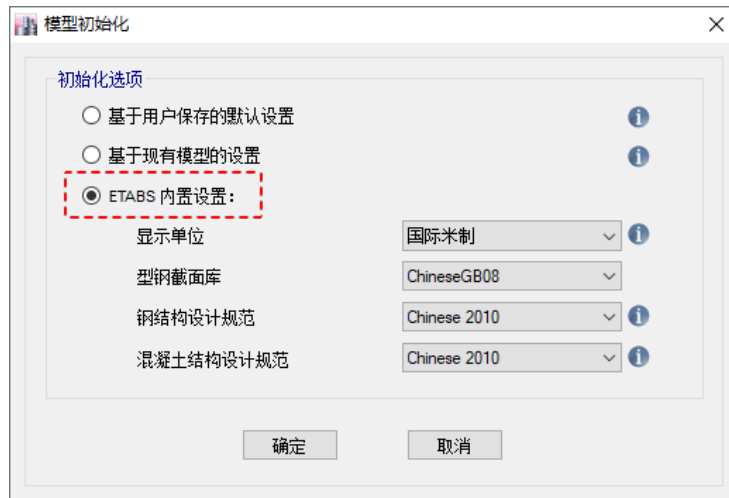



图 1-1 模型初始化对话框

3. 选择**使用内置设置**：
 - 1) 在**显示单位**下拉列表中选择**国际米制**

将鼠标置于**信息图标**  可以查看显示单位细节。如需改变初始化的单位设置，可点击菜单**选项>显示单位**
 - 2) 在**钢结构截面库**下拉列表中选择 **Chinese GB08**
 - 3) 在**钢结构设计规范**下拉列表中选择 **Chinese 2010**
 - 4) 在**混凝土设计规范**下拉列表中选择 **Chinese 2010**
4. 点击**确定**按钮，弹出**新建模型模板**对话框，如图 1-2 所示：

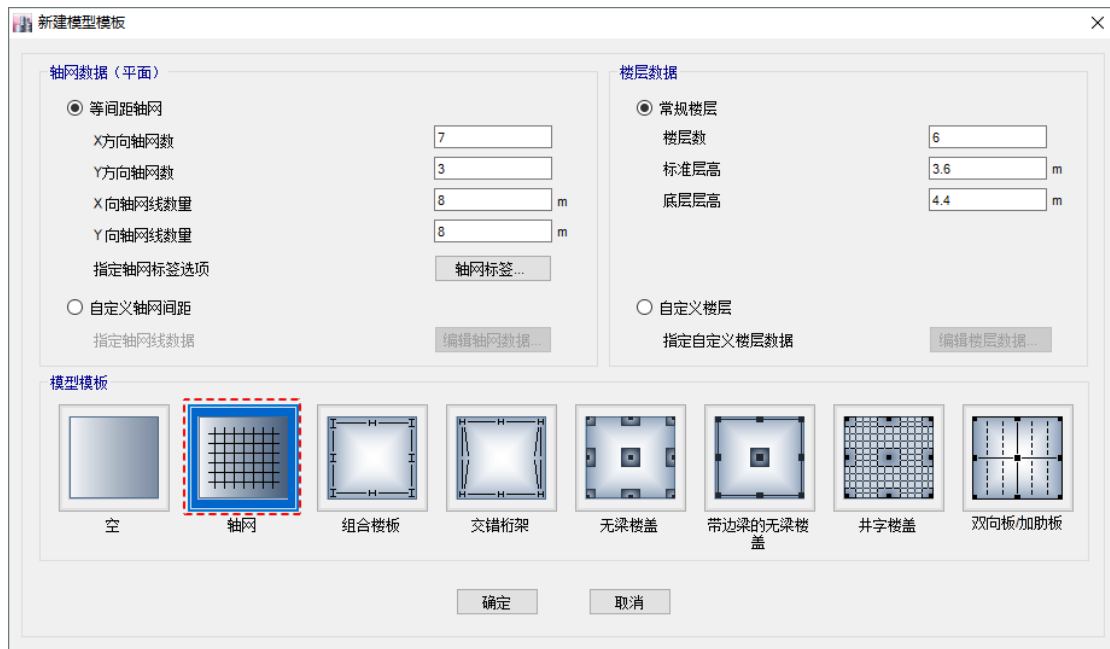


图 1-2 新建模型模板对话框

使用**新建模型模板**对话框可以定义平面轴网的数量和间距、楼层数和层高、以及模型模板。模型模板提供了快速、简捷的建模方式，可将具有特定属性的结构对象自动添加至模型中。本教程使用**轴网**模板来建立模型。

- 1) 在**轴网尺寸(平面)**区域选择**等间距轴网**
- 2) 在**X方向轴线数**编辑框中输入**6**
- 3) 在**Y方向轴线数**编辑框中输入**3**
- 4) 在**X方向轴线间距**编辑框中输入**8 m**
- 5) 在**Y方向轴线间距**编辑框中输入**8m**
- 6) 在**楼层尺寸**区域选择**单一楼层数据**
- 7) 在**层数**编辑框中输入**6**
- 8) 在**楼层高度**及**底层高度**编辑框中分别输入**3.6 m**和**4.4 m**

注意：本教程选择使用的**等间距轴网**无法直接定义不同的跨度，将在后续操作步骤中向读者演示如何修改轴网数据。当然，更便捷的方式是通过选择**自定义轴网间距**来实现。

5. 在**添加模型**区域点击**轴网**按钮，点击**确定**按钮关闭对话框

步骤 2 编辑轴网

在该步骤中，读者将通过适当的编辑操作完成多个轴网系统的定义，用于后续模型创建的快速准确定位。具体操作如下：

2.1 修改轴网

1. 在平面视图空白处右击鼠标，在弹出的菜单中选择**添加/修改轴网**，弹出**编辑楼层和轴网**对话框，如图 2-1 所示：

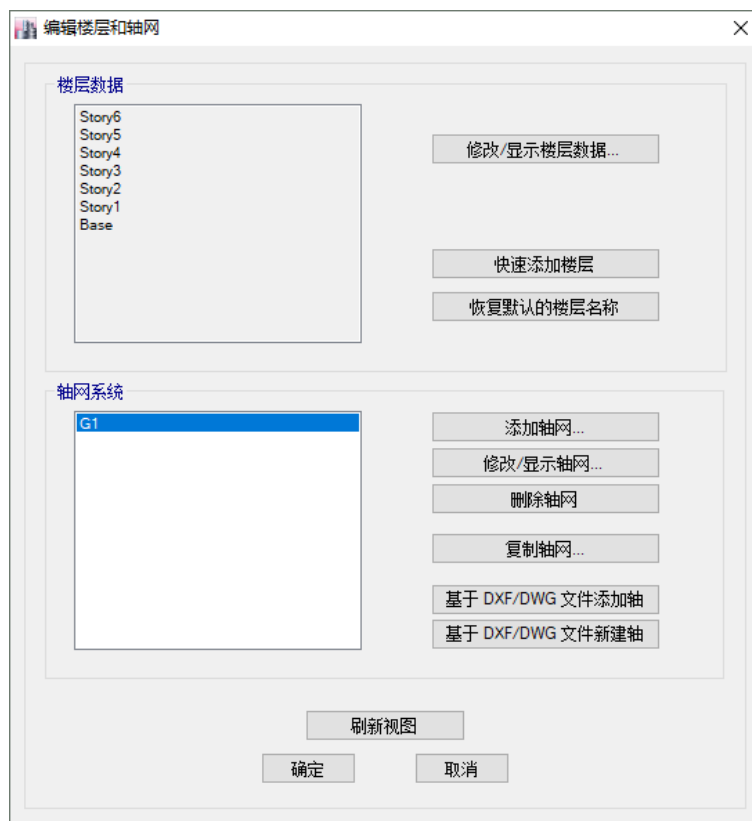


图 2-1 编辑楼层和轴网对话框

2. 点击**修改/显示轴网**按钮，弹出**轴网数据**对话框，在该对话框中进行如图 2-2 所示的编辑。



图 2-2 轴网数据对话框

- 1) 在矩形轴网区域中选择显示轴网数据为间距
 - 2) 在 X 轴区域的轴网 ID 列中，将编号 A 和 E 对应的 X 间距(m)修改为 8.1，将编号 B、C、D 对应的 X 间距(m)修改为 8.4
 - 3) 在 Y 轴区域的轴网 ID 列中，将编号 1 对应的 Y 间距(m)修改为 6.9，将编号 2 对应的 Y 间距(m)修改为 9.3
 - 4) 点击确定按钮，关闭对话框返回编辑楼层和轴网对话框
3. 点击确定关闭对话框，此时，轴网如图 2-3 所示：

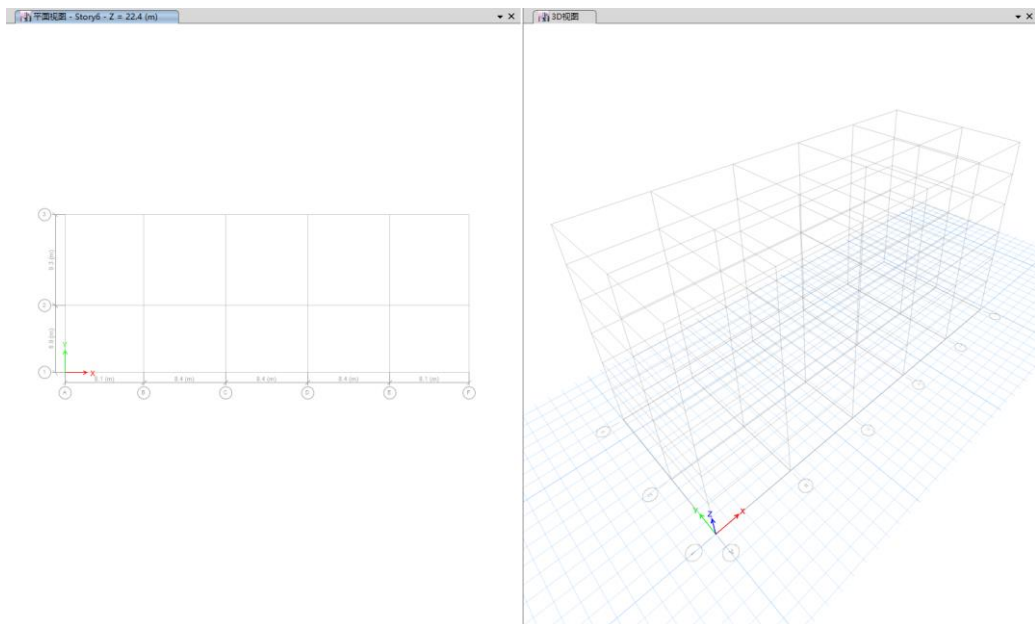


图 2-3 修改后的轴网

2.2 添加轴网 G2

1. 在平面视图空白处右击鼠标，在弹出的菜单中选择**添加/修改轴网**，弹出**编辑楼层和轴网**对话框，如图 2-1 所示：
2. 点击**添加轴网**按钮，弹出**快速添加新轴网**对话框，在该对话框中进行如图 2-4 所示的编辑。

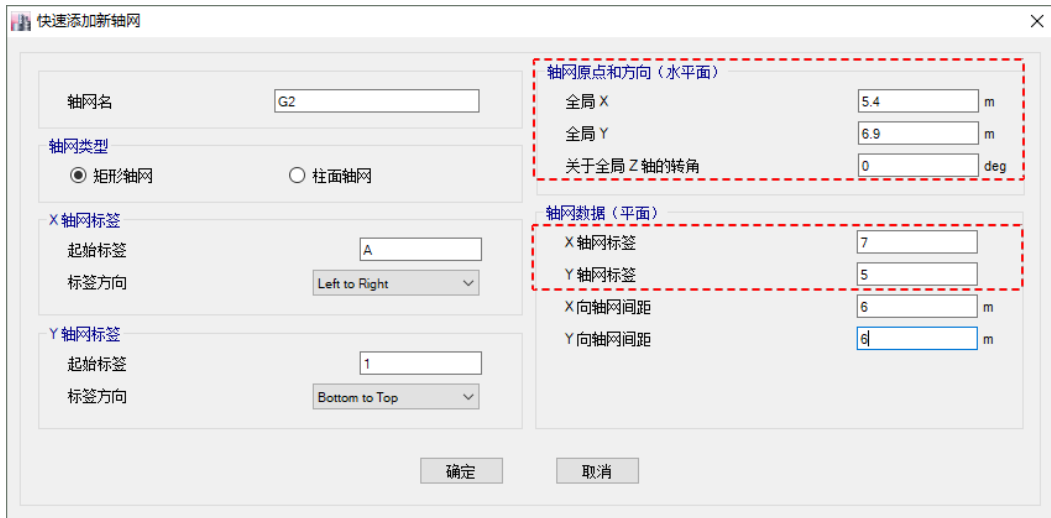


图 2-4 快速添加新轴网对话框

3. 点击**确定**按钮，返回图 2-5 所示的对话框。

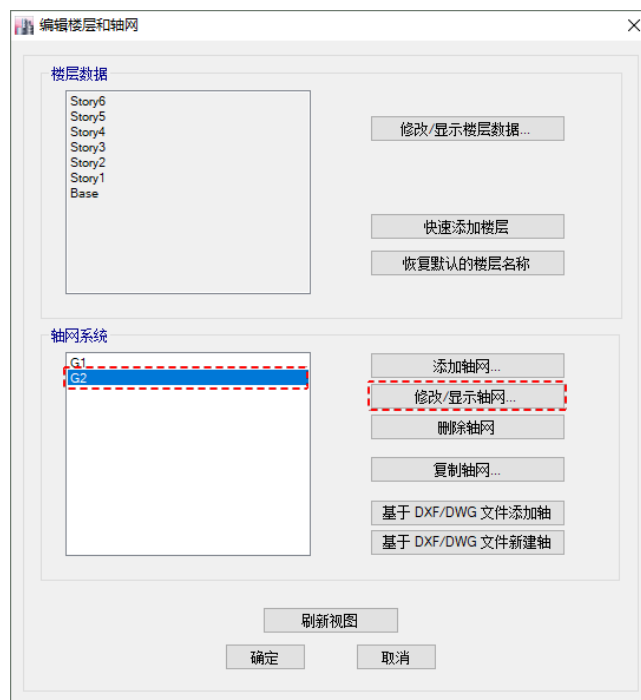


图 2-5 编辑楼层和轴网对话框

4. 在图 2-5 中的轴网系统中选中 **G2**，点击**修改/显示轴网**按钮，弹出轴网数据对话框，在该对话框中进行如图 2-6 所示的编辑。



图 2-6 轴网数据对话框

- 1) 在矩形轴网区域中选择显示轴网数据为间距
- 2) 在 X 轴区域的轴网 ID 列中，将编号 A 至 F 对应的 X 间距(m)分别修改为 2.7、1.95、6.45、2.65、19.45、2.8
- 3) 在 Y 轴区域的轴网 ID 列中，将编号 1 至 4 对应的 Y 间距(m)分别修改为 2.6、1.25、2.8、2.65
- 4) 点击确定按钮，关闭对话框返回编辑楼层和轴网对话框

2.3 添加轴网 G3

重复步骤 2.2 操作添加轴网 G3，参数如图 2-7 所示。



图 2-7 轴网 G3 数据对话框

三个轴网全部添加完成后的效果如图 2-8 所示。

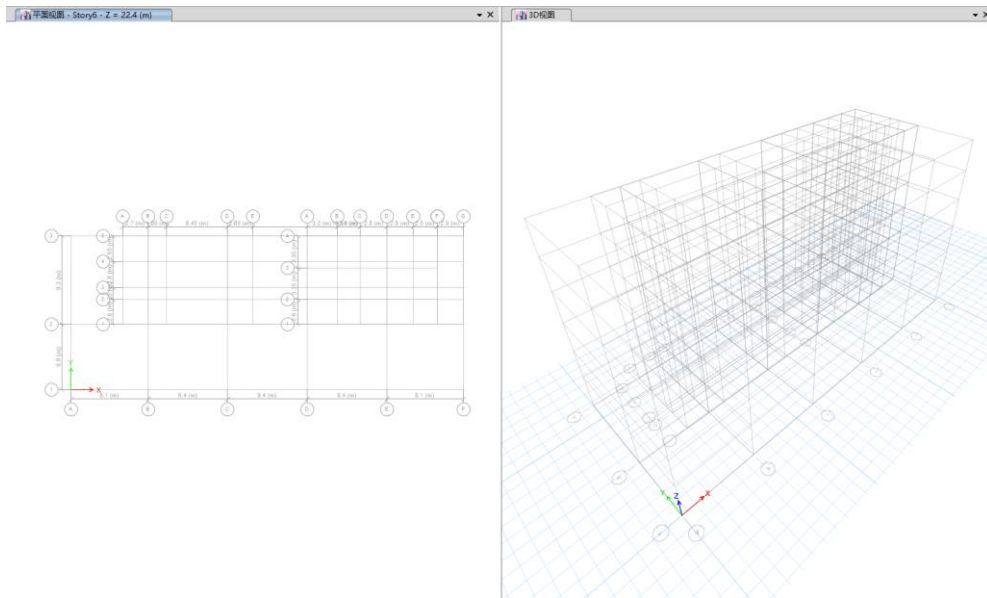


图 2-8 轴网效果图

步骤 3 属性定义

在该步骤中，读者将完成模型中所用到的材料、截面属性定义。具体操作如下：

3.1 定义材料

1. 点击菜单**定义>材料属性**，弹出**定义材料**对话框，如图 3-1 所示：

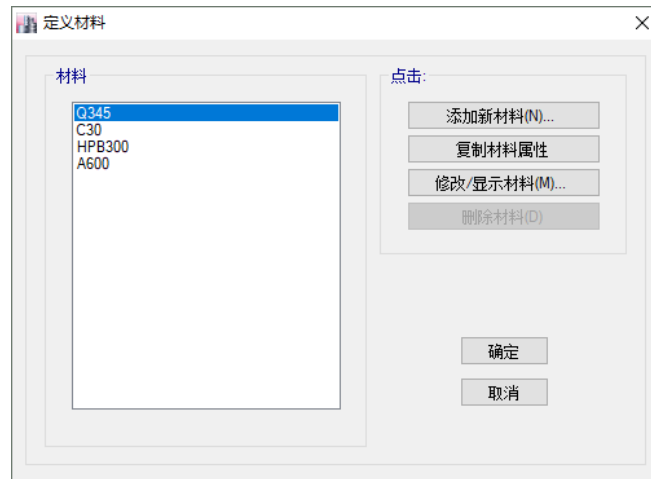


图 3-1 定义材料对话框

2. 点击**添加新材料**按钮，弹出**添加材料属性**对话框，如图 3-2 所示：



图 3-2 添加材料属性对话框

- 1) 在相应的四个下拉列表中分别选择 **China; Concrete; GB; GB50010 C40**
- 2) 点击**确定**按钮，弹出**材料属性数据**对话框，如图 3-3 所示：



图 3-3 材料属性数据对话框

- 3) 查看材料属性数据的默认值，点击**确定**按钮关闭对话框，完成混凝土材料属性 **C40** 的定义。
3. 重复上述操作 1)~3)完成混凝土材料 **C50** 属性定义。
4. 重复上述操作 1)~3)完成钢筋材料属性 **HRB400** 的定义，在**标准**下拉列表中选择 **Rebar**，如图 3-4 所示：

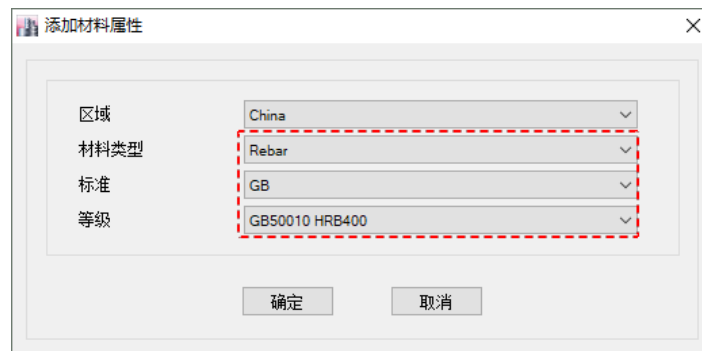


图 3-4 添加材料属性对话框

5. 在**定义材料**对话框中点击**确定**按钮，关闭对话框

注意，由于模型初始化时包含了 C30 混凝土，未再次定义，读者可查看其相关属性，也可重新定义其属性。

3.2 定义框架截面

1. 点击菜单定义>截面属性>框架截面，弹出框架属性对话框，如图 3-5 所示：

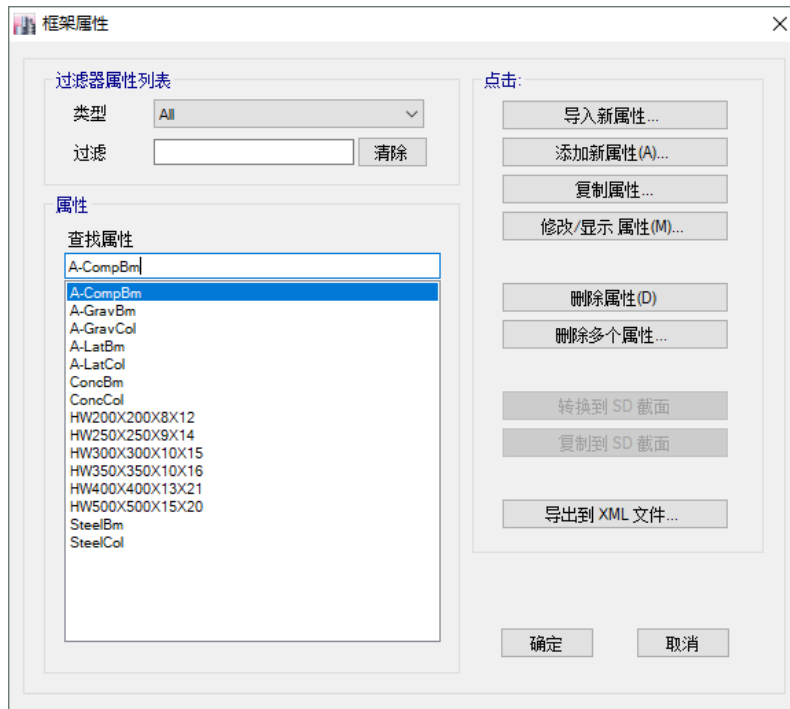


图 3-5 框架属性对话框

2. 在框架属性对话框中，点击添加新属性按钮，弹出框架属性截面类型对话框，如图 3-6 所示：

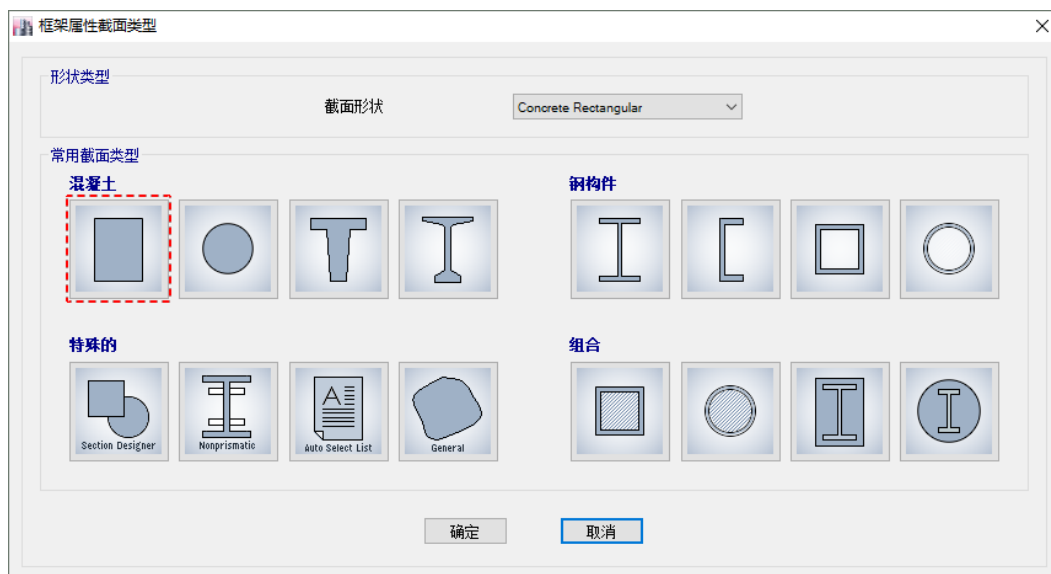



图 3-6 框架属性截面类型对话框

3. 在形状类型区域的截面形状下拉列表中选择 **Concrete Rectangular**，或者在常用截面类型区域中点击混凝土下方的矩形截面按钮 ，点击确定按钮，弹出框架截面属性数据对话框，如图 3-7 所示：

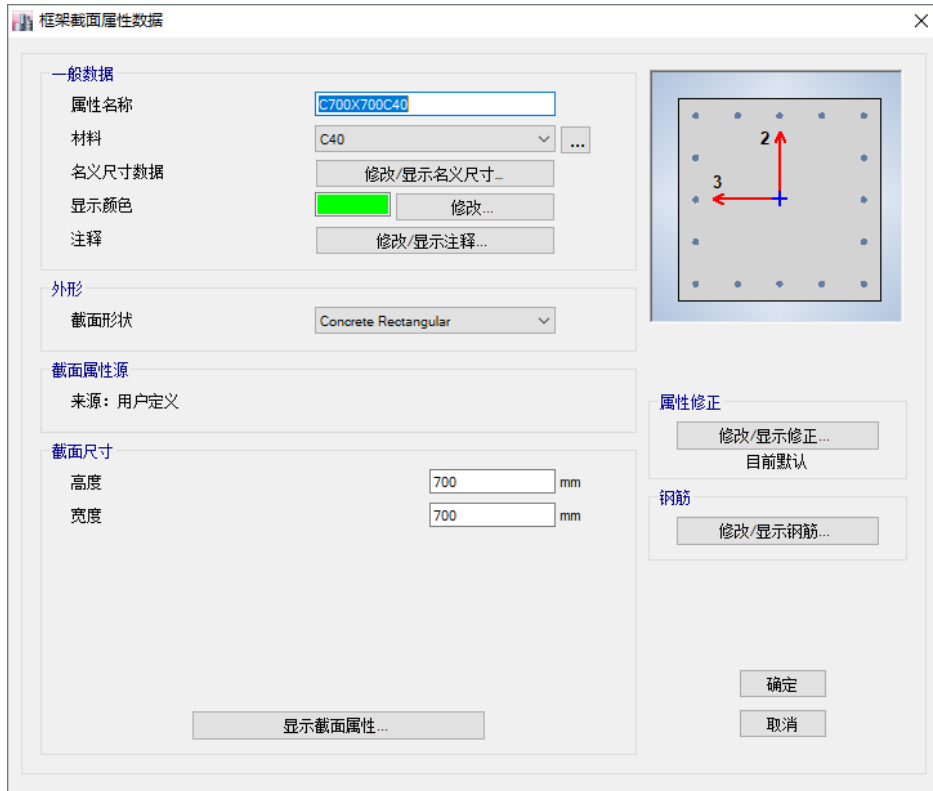


图 3-7 框架截面属性数据对话框

- 1) 在一般数据区域的属性名称编辑框中输入 **C700x700C40**
- 2) 在截面尺寸区域的高度编辑框和宽度编辑框中均输入 **700 mm**
4. 在框架截面属性数据对话框的材料下拉列表中选择 **C40**
5. 点击修改/显示修正按钮，弹出属性/刚度修正系数对话框，如图 3-8 所示。如有需要，可以通过放大或折减截面刚度系数来考虑不同因素的影响，点击确定按钮关闭对话框：

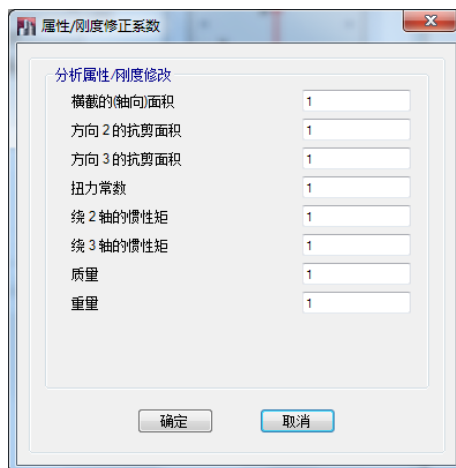


图 3-8 属性/刚度修正系数对话框

6. 点击修改/显示钢筋按钮，弹出框架截面属性配筋数据对话框，如图 3-9 所示：

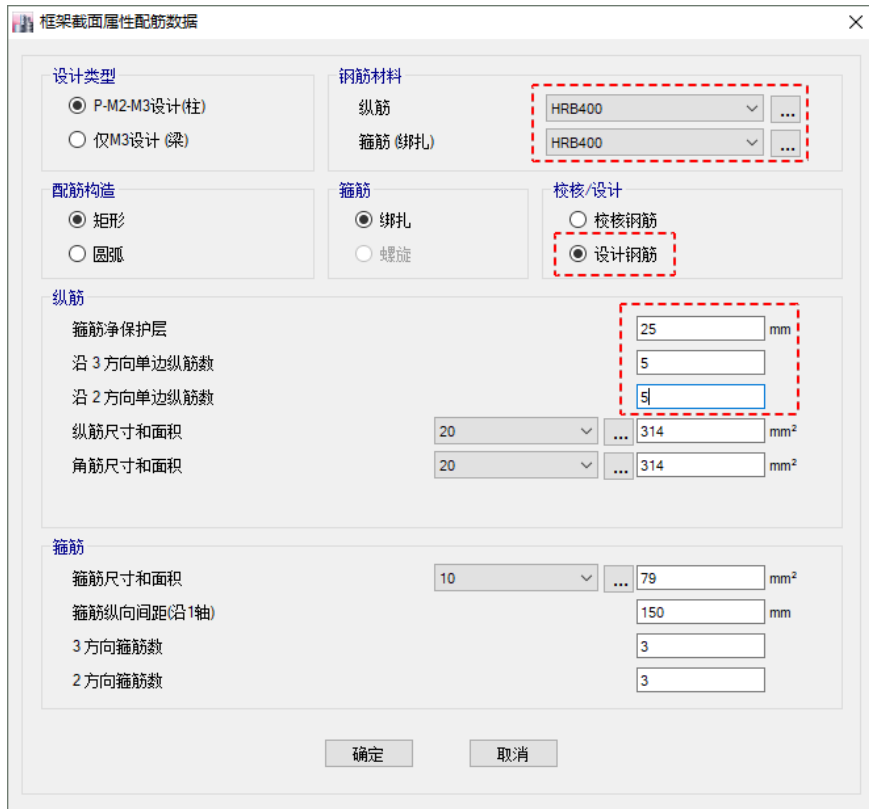


图 3-9 框架截面属性配筋数据对话框

- 1) 在**钢筋材料**区域中的**纵筋**和**箍筋(绑扎)**下拉列表中选择 **HRB400**
- 2) 在**纵筋**区域中的**箍筋净保护层**编辑框中输入 **25 mm**
- 3) 在**沿 3 方向单边纵筋数**编辑框中输入 **5**
- 4) 其余参数保持默认设置，点击**确定**按钮关闭对话框
7. 在**框架截面属性数据**对话框中，点击**确定**按钮关闭对话框，此时 **C700x700C40** 应出现在**属性**列表中。
8. 在属性列表中选中柱截面 **C700x700C40**，点击**复制属性**按钮，弹出**框架截面属性数据**对话框
 - 1) 在**属性名称**编辑框中输入 **C700x700C50**
 - 2) 在**材料**下拉列表中选择 **C50**
 - 3) 其余参数保持默认设置，点击**确定**按钮关闭对话框，此时 **C700x700C50** 应出现在**属性**列表中。
9. 重复步骤 1~3，
 - 1) 在**材料**下拉列表中选择 **C30**
 - 2) 在**一般数据**区域的**属性名称**编辑框中输入 **B200x400C30**
 - 3) 在**截面尺寸**区域的**高度**编辑框和**宽度**编辑框中分别输入 **400 mm** 和 **200 mm**
 - 4) 点击**修改/显示钢筋**按钮，弹出**框架截面属性配筋数据**对话框
 - 5) 在**设计类型**区域选择**仅 M3 设计(梁)**
 - 6) 在**钢筋材料**区域中的**纵筋**和**箍筋(绑扎)**下拉列表中选择 **HRB400**
 - 7) 在**到纵筋合力中心的保护层厚度**区域的**顶部钢筋**和**底部钢筋**编辑框中分别输入 **45 mm**
 - 8) 其余参数保持默认设置，点击**确定**按钮关闭对话框

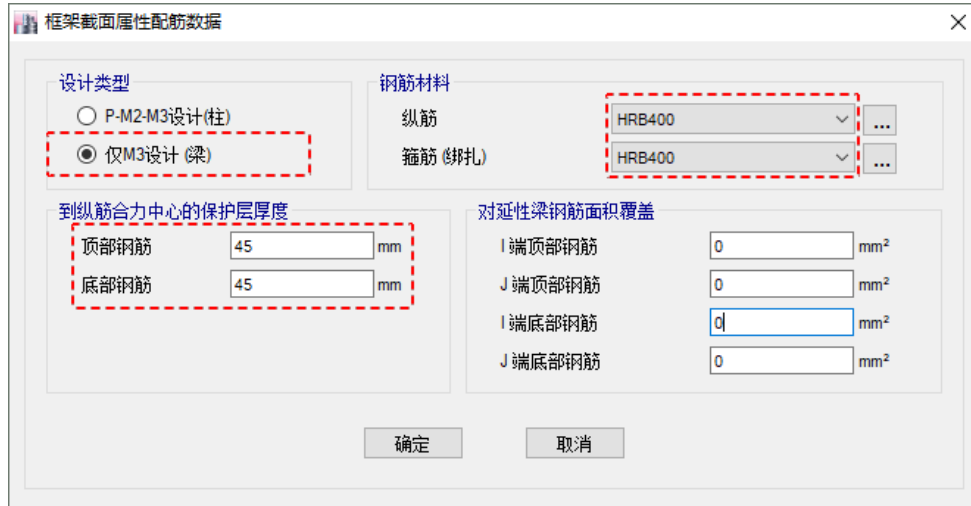


图 3-10 框架截面属性配筋数据对话框

10. 在**框架截面属性数据**对话框中，点击**确定**按钮关闭对话框，此时 **B200x400C30** 应出现在**属性**列表中
11. 重复步骤 9 和步骤 10，完成表 1 中其它框架截面定义；也可参考步骤 8，采用**复制属性**的命令完成。

3.3 定义墙截面

1. 点击菜单**定义>截面属性>墙截面**，弹出**墙属性**对话框，如图 3-11 所示：

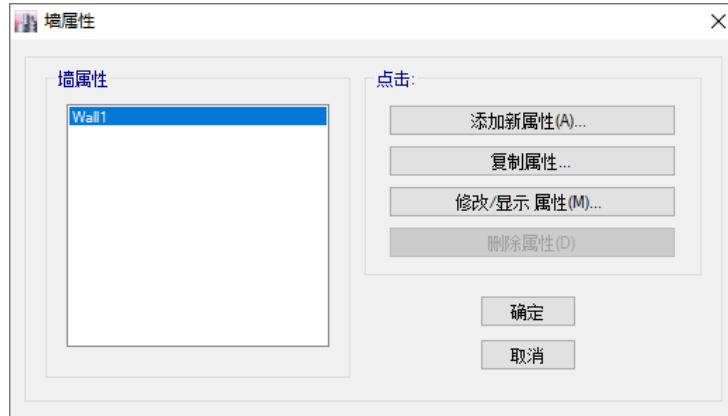


图 3-11 墙属性对话框

2. 在**墙属性**对话框中，点击**添加新属性**按钮，弹出**墙属性**对话框，如图 3-12 所示：

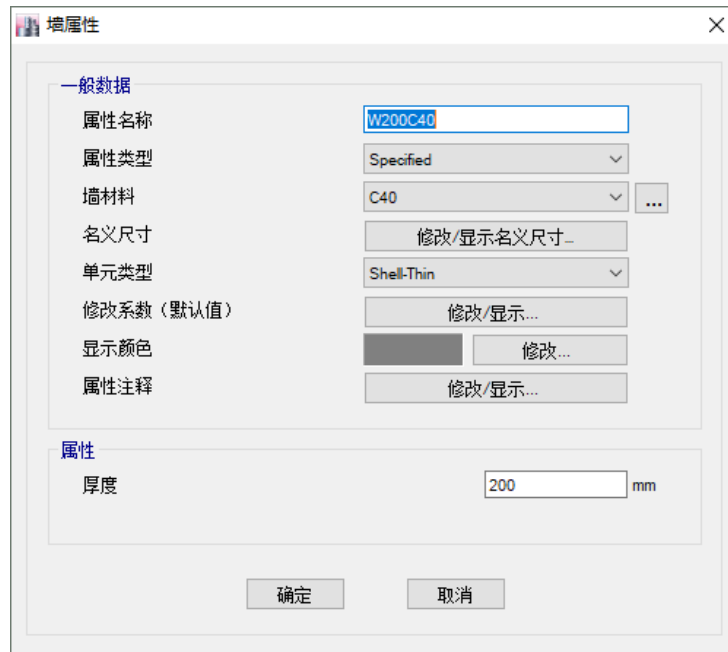


图 3-12 墙属性对话框

- 1) 在一般数据区域的属性名称编辑框中输入 **W200C40**
 - 2) 在墙材料下拉列表中选择 **C40**
 - 3) 在单元类型下拉列表中选择 **Shell-Thin**
 - 4) 在属性区域的厚度编辑框中输入 **200 mm**
3. 在修改系数(默认值)项, 点击修改/显示修正按钮, 弹出属性/刚度修正系数对话框, 如图 3-13 所示。如有需要, 可以通过折减截面刚度来考虑开裂的影响, 点击确定按钮关闭对话框:

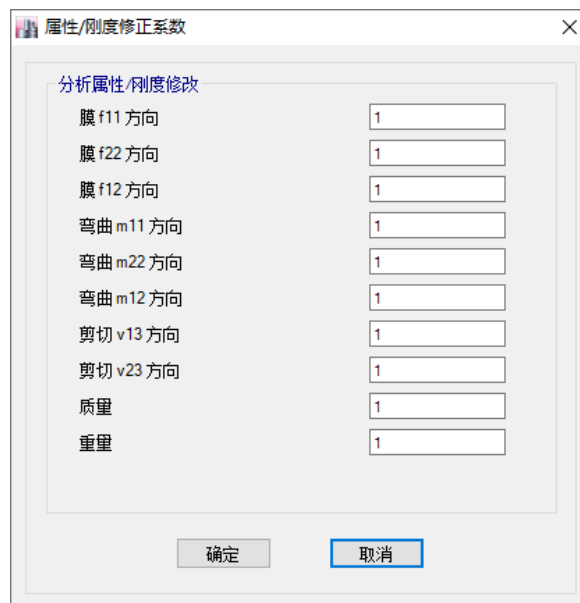


图 3-13 属性/刚度修正系数对话框

4. 在墙属性对话框中, 点击确定按钮关闭对话框, 此时 **W200C40** 应出现在墙属性列表中。

5. 重复步骤 1~4，完成表 1 中其它墙截面定义；也可采用图 3-11 中的复制属性命令完成。

3.4 定义楼板截面

1. 点击菜单定义>截面属性>楼板截面，弹出板属性对话框，如图 3-14 所示：

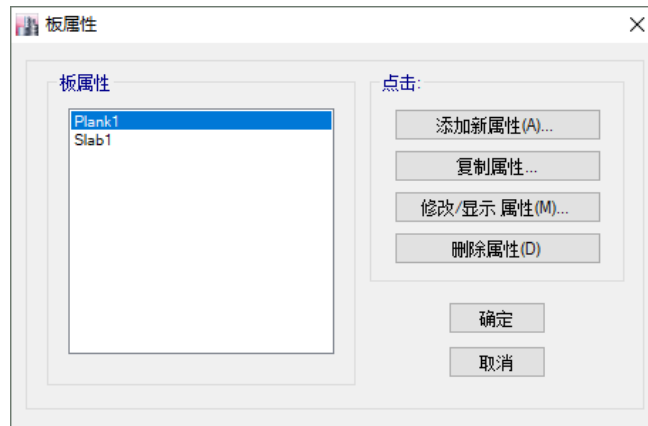


图 3-14 板属性对话框

2. 点击添加新属性按钮，弹出板属性数据对话框，如图 3-15 所示：

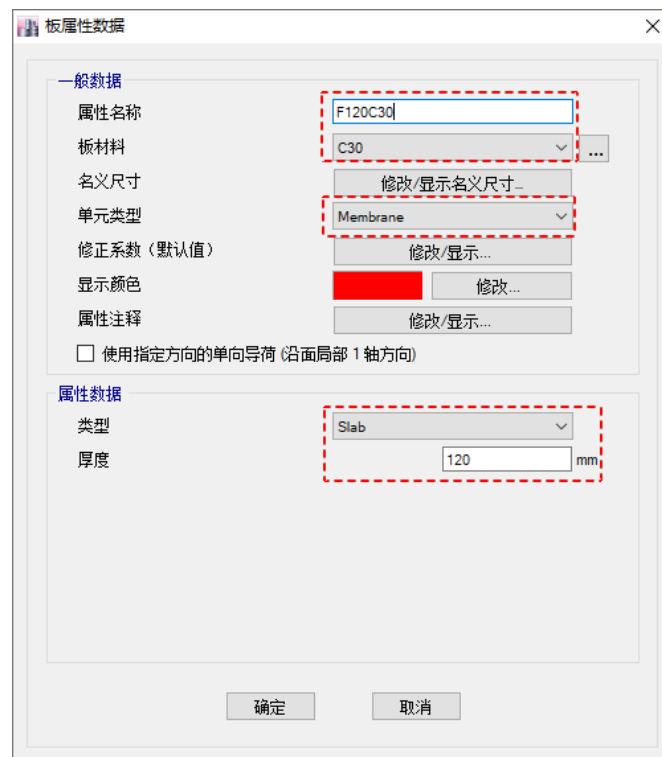


图 3-15 板属性数据对话框

- 1) 在属性名称编辑框中输入 **F120C30**
- 2) 在板材料下拉列表中选择 **C30**
- 3) 在单元类型下拉列表中选择 **Membrane**
- 4) 在厚度编辑下拉列表框输入 **120 mm**
- 5) 其余参数保持默认设置，点击**确定**按钮关闭对话框

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

3. 点击**确定**按钮关闭对话框，此时 **F120C30** 应出现在**板属性**列表中
4. 重复步骤 1~3，完成表 1 中其它楼板截面的定义。

至此，模型中所用到的所有构件截面已定义完成。

步骤 4 创建几何模型

该步骤将会利用到相似层属性，同时向多个楼层添加梁、柱、墙、楼板等属性。

4.1 绘制柱

1. 在平面视图窗口空白处点击鼠标，激活平面视图。
2. 查看主窗口右下方下拉列表显示为一层，若为相似层或所有层，则调整至一层。
3. 点击菜单视图>设置平面视图，弹出图 4-1 的对话框，选择 **story1**，点击确定按钮，将视图调整至第一层。

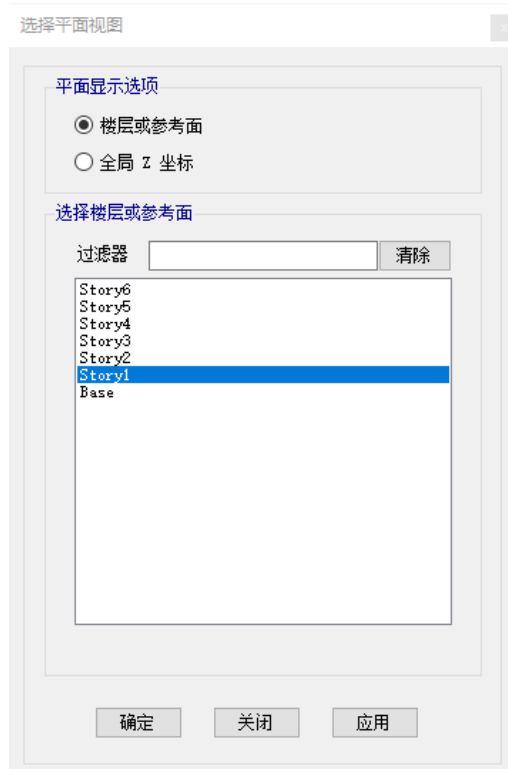


图 4-1 选择平面视图对话框

4. 点击菜单视图>设置轴网可见性，弹出图 4-2 的对话框。
 - 1) 在选择的轴网区域选择 **G2** 和 **G3**，如图中区域 1 所示；
 - 2) 点击区域 2 中的箭头；
 - 3) 点击**确定**按钮，视图中将不再显示轴网 G2 和 G3。

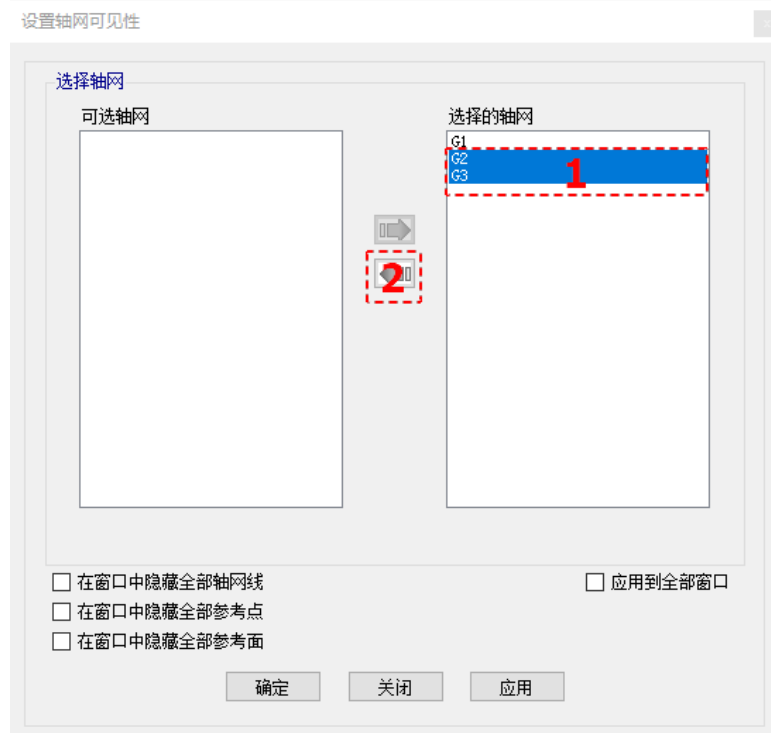


图 4-2 设置轴网可见性对话框

5. 点击菜单绘制>绘制梁/柱/支撑对象>快速绘制柱，弹出对象属性对话框。

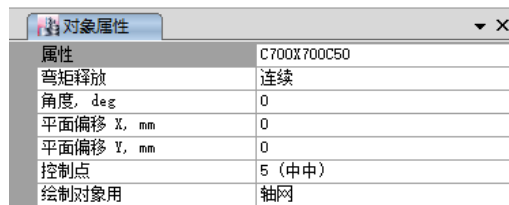


图 4-3 对象属性对话框

- 1) 在属性下拉列表中选择已定义好的柱截面 **C700X700C50**;
- 2) 如图 4-4 所示，从左上角至右下角拖动鼠标绘制柱对象，效果如图右侧所示；

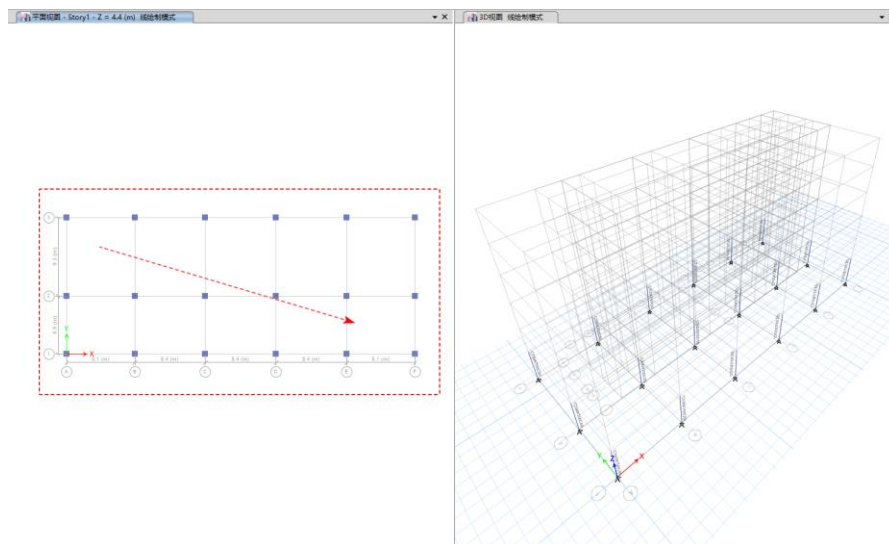


图 4-4 绘制柱对象

3) 删除轴网 3B、3C、3F 位置处多余的柱对象，完成第一层柱对象绘制。

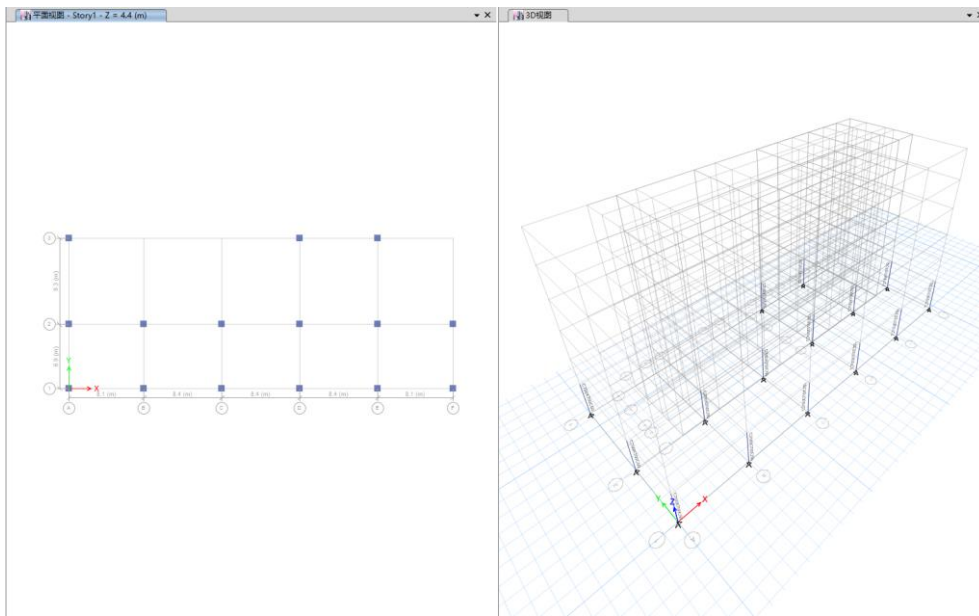


图 4-5 删除后的柱对象

6. 点击菜单编辑>编辑楼层和轴网，在弹出的对话框中点击修改/显示楼层数据，弹出楼层数据对话框。



图 4-6 楼层数据对话框

- 1) 将 story1 的主控楼层修改为是
- 2) 相似于修改为 none
- 3) 点击两个确定按钮关闭对话框。
7. 重复步骤 3 将水平视图调整至第 2 层。
8. 重复步骤 2，将一层修改为相似层，此时激活相似层功能，即在第 2 层至第 6 层中的任意一层进行操作，会对其它层产生相同的效果。
9. 重复步骤 5 绘制其余各层柱子，柱截面属性选择为 C700X700C40

至此，模型中所有的柱对象绘制完毕。

4.2 绘制墙

1. 调整主窗口右下方下拉列表显示为**所有层**。
2. 重复 4.1 节中第 4 步，调整轴网可视性至仅显示 G2
3. 点击菜单**绘制>绘制楼板/墙对象>快速绘制墙**
 - 1) 在弹出的**对象属性**对话框中**属性**栏选择 **W400C40**

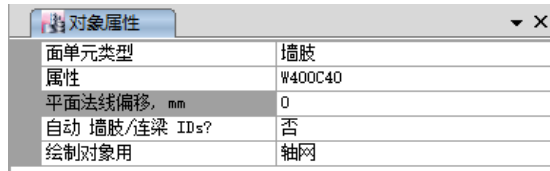


图 4-7 对象属性对话框

- 2) 分别 G2 轴网的 2 轴和 5 轴上点击轴线 AB、BC、DE、FG
- 3) 界面上显示如图 4-8 所示的墙对象。

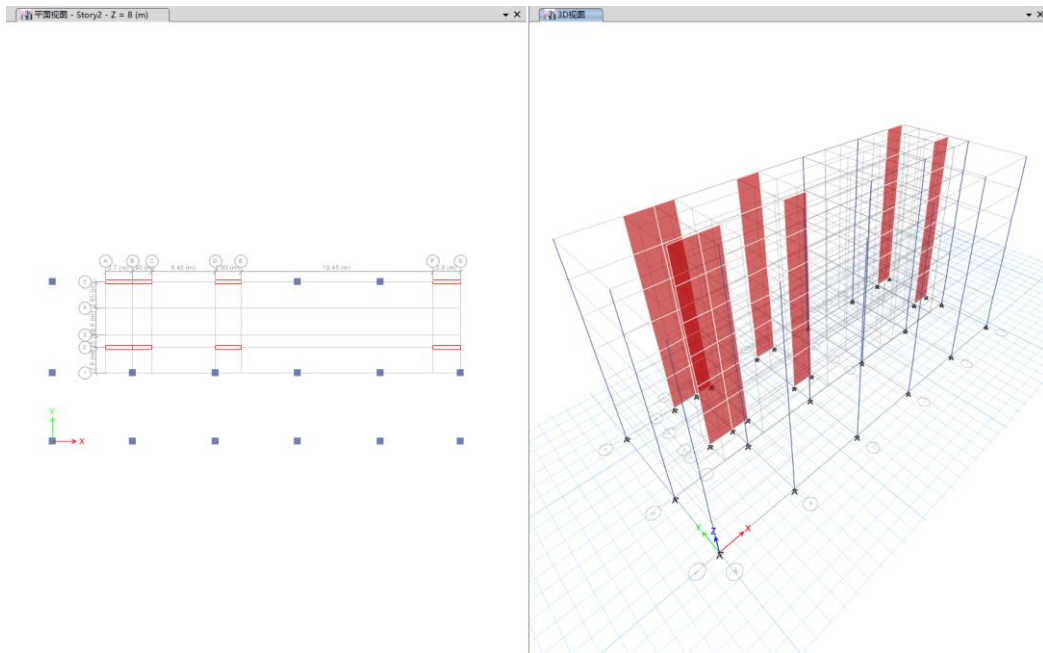


图 4-8 墙对象绘制效果

4. 绘制 300 厚剪力墙
 - 1) 在图 4-7 所示的对话框中，**属性**栏选择 **W300C40**
 - 2) 分别在 A、D、F、G 轴上点击轴 2 和 5 之间轴网
 - 3) 界面上显示如图 4-9 所示的墙对象。

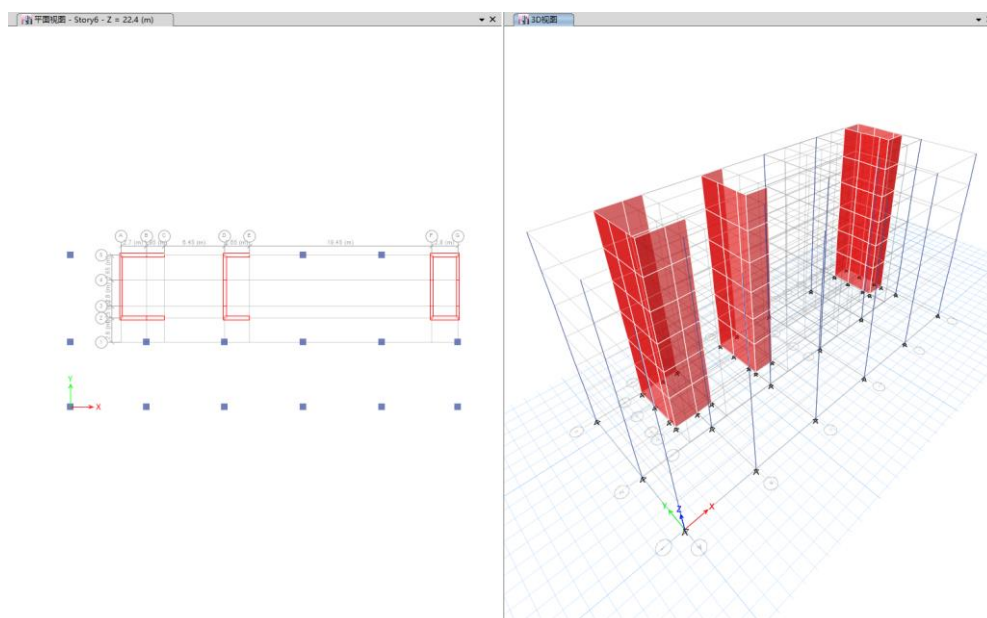


图 4-9 墙对象绘制效果

5. 绘制 200 厚剪力墙

- 1) 在图 4-7 所示的对话框中，属性栏选择 **W200C40**
- 2) 分别在 B、E 轴上点击轴 2 和 5 之间轴网
- 3) 在 3 轴和 4 轴上点击 DE 轴线
- 4) 界面上显示如图 4-10 所示的墙对象。

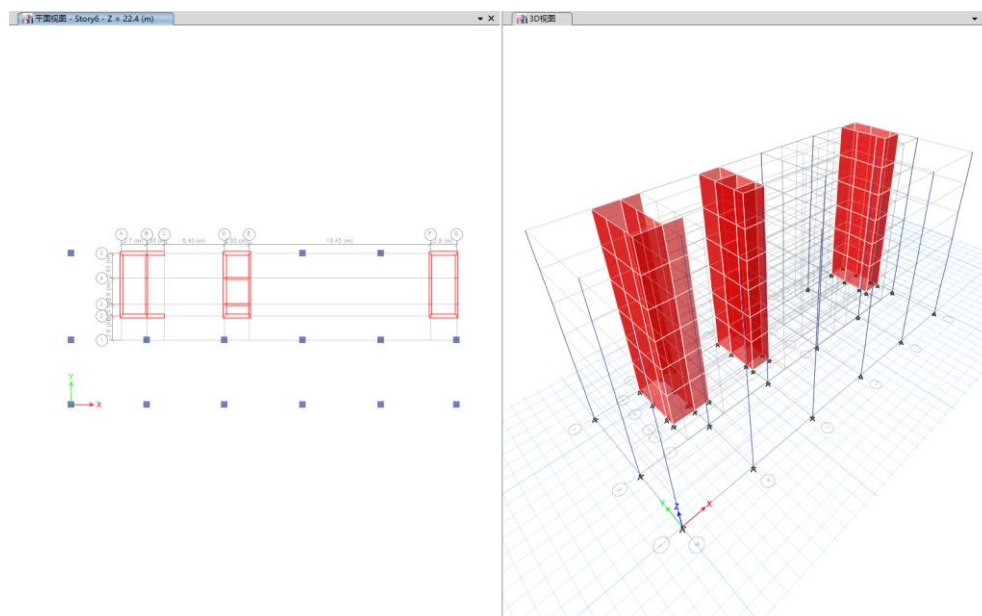


图 4-10 墙对象绘制效果

6. 修改墙截面属性

- 1) 将平面视图切换至 **story1**，并激活该窗口
- 2) 屏幕右下角切换至 **一层**
- 3) 框选厚度为 400 的剪力墙，通过命令 **指定>壳>墙截面**，在弹出如图 4-11 的对话框中选择 **W400C50**，并点击确定按钮。

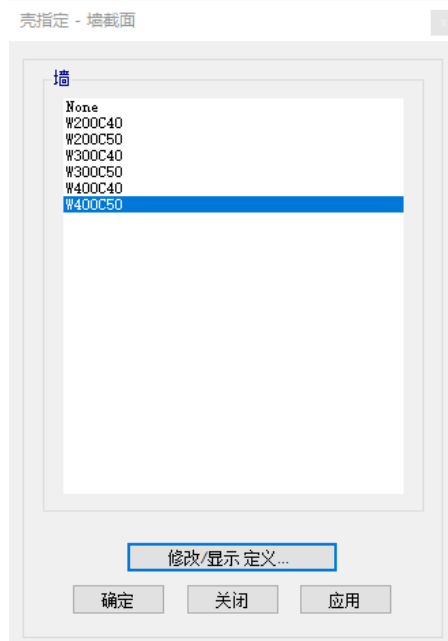


图 4-11 指定墙截面对话框

- 4) 重复步骤 1) ~3)，将 story1 中厚度为 300 的墙截面修改为 **W300C50**
- 5) 重复步骤 1) ~3)，将 story1 中厚度为 200 的墙截面修改为 **W200C50**

4.3 绘制剪力墙开洞

1. 绘制 A 轴上剪力墙开洞
 - 1) 点击菜单视图>设置立面视图，在弹出的对话框中选择 G2-A，点击**确定**按钮，调整立面视图至轴网 G2 中的 A 立面。



图 4-12 设置立面视图对话框

- 2) 点击菜单**绘制>绘制楼板/墙对象>绘制墙开洞**。
- 3) 在弹出的对话框中分别输入图 4-13 所示的数据，并点击右侧的图标将数据变为锁定状态。

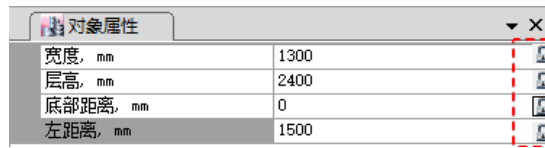


图 4-13 对象属性对话框

- 4) 在立面视图中分别点击轴线 3 和轴线 4 之间的剪力墙完成剪力墙开洞, 开洞后的剪力墙效果如图 4-14 所示。

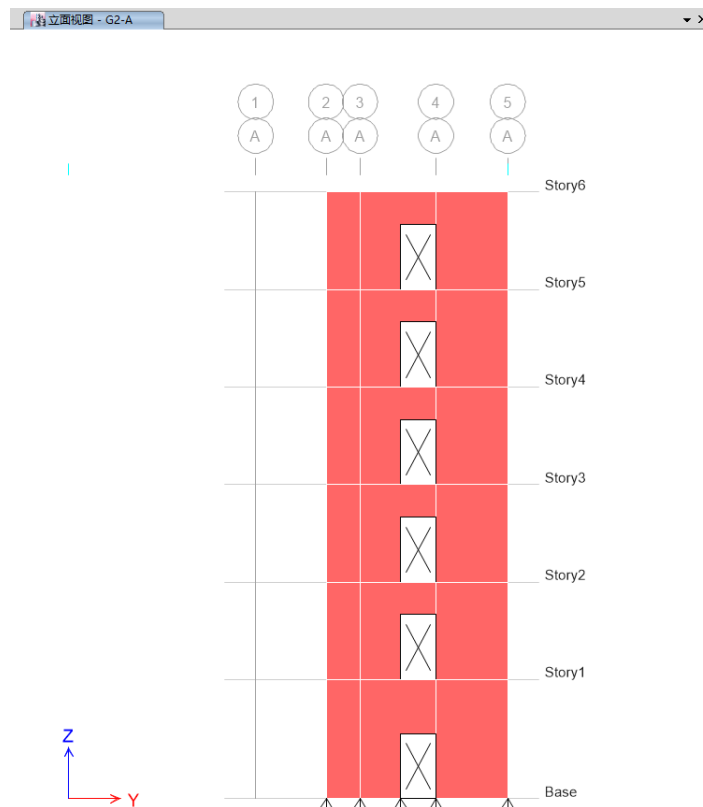


图 4-14 剪力墙开洞效果

2. 绘制 D 轴上剪力墙开洞
 - 1) 点击菜单**视图>设置立面视图**，在弹出的对话框中选择 G2-D，点击**确定**按钮，调整立面视图至轴网 G2 中的 D 立面。
 - 2) 点击菜单**绘制>绘制楼板/墙对象>绘制墙开洞**。
 - 3) 在弹出的对话框中分别输入图 4-15 所示的数据，并点击右侧的图标将数据变为锁定状态。

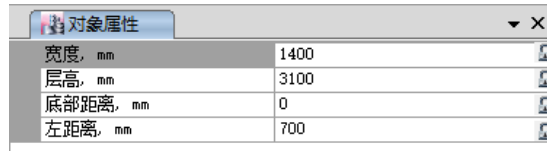


图 4-15 对象属性对话框

- 4) 在立面视图中分别点击轴线 3 和轴线 4 之间的剪力墙完成剪力墙开洞, 开洞后的剪力墙效果如图 4-16 所示。

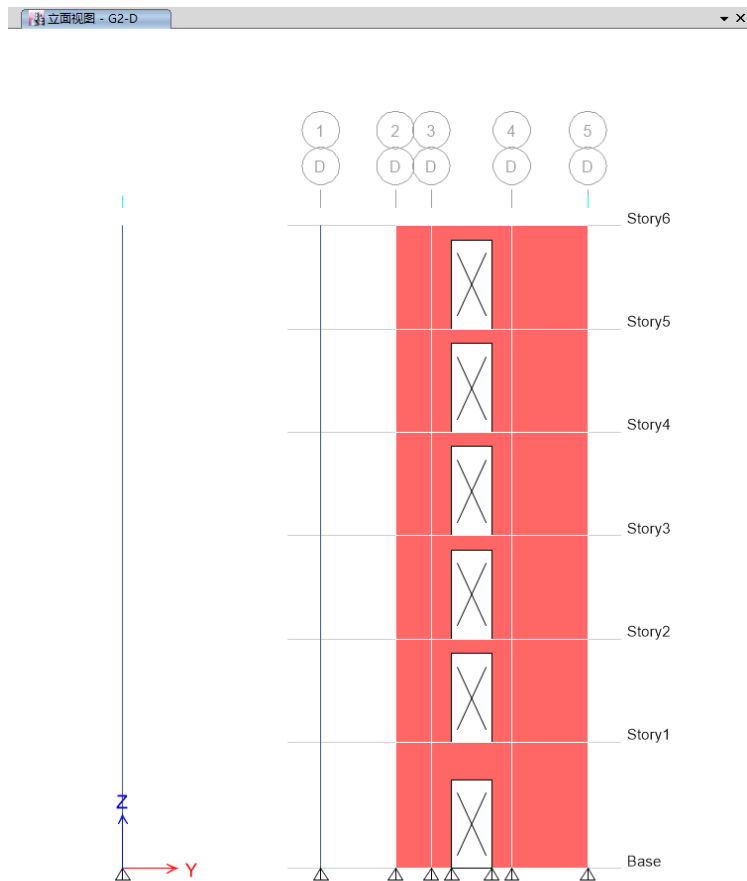


图 4-16 剪力墙开洞效果

- 5) 在弹出的对话框中分别输入图 4-17 所示的数据, 并点击右侧的图标将数据变为锁定状态。

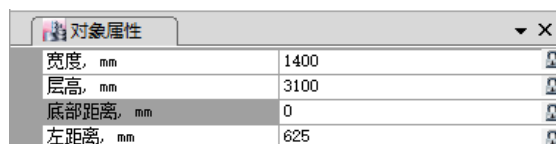


图 4-17 对象属性对话框

- 6) 在立面视图中分别点击轴线 4 和轴线 5 之间的剪力墙完成剪力墙开洞, 开洞后的剪力墙效果如图 4-18 所示。

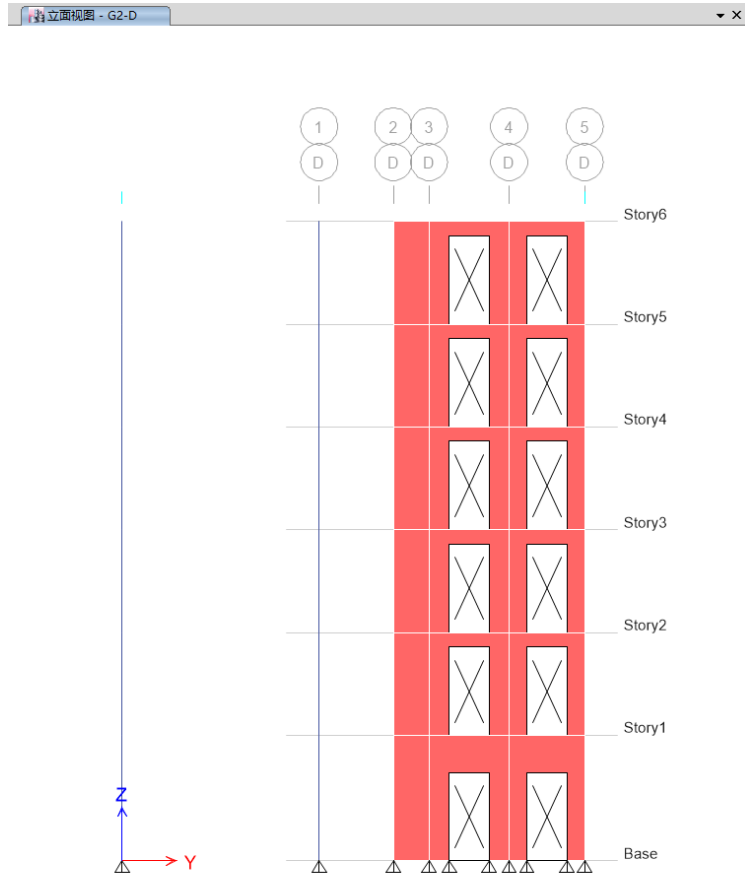


图 4-18 剪力墙开洞效果

3. 绘制 E 轴上剪力墙开洞
E 轴上的洞口在轴线 3 和轴线 4 之间，洞口尺寸如 1200mmX2410mm，距离 3 轴 800mm，开洞后的效果如图 4-19 所示。

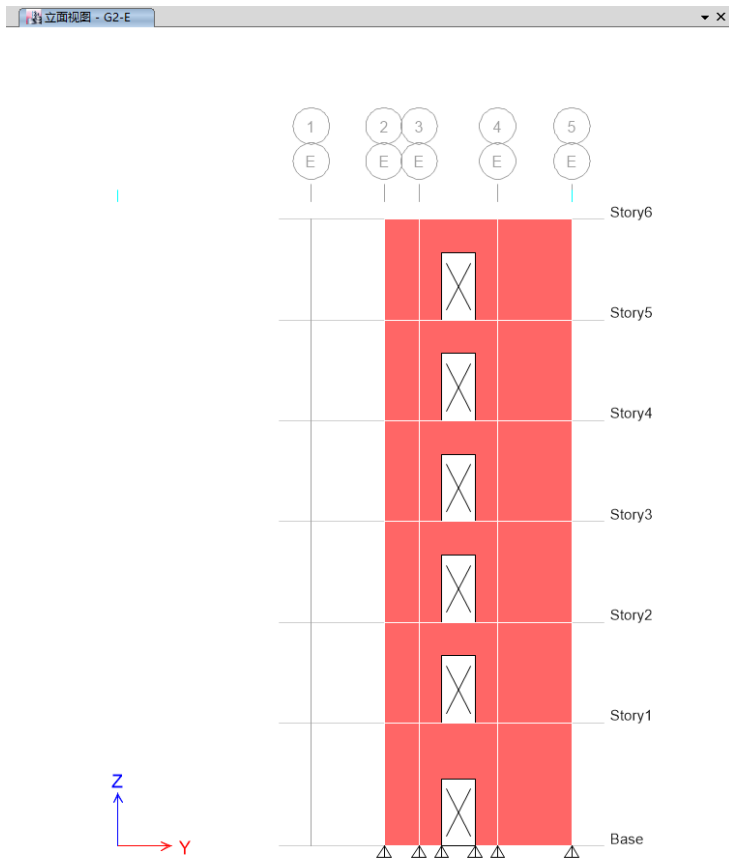


图 4-19 E 轴剪力墙开洞效果

4. 绘制 F 轴上剪力墙开洞

F 轴上 story1~story5 的洞口在轴线 3 和轴线 4 之间,洞口尺寸如 1300mmX2410mm, 距离 3 轴 1500mm; story6 上,轴线 2 和轴线 4 之间的洞口,尺寸如 1200mmX2410mm, 距离 2 轴 1075mm; 轴线 4 和轴线 5 之间的洞口, 尺寸如 1200mmX2410mm, 距离 4 轴 375mm。开洞后的效果如图 4-20 所示。

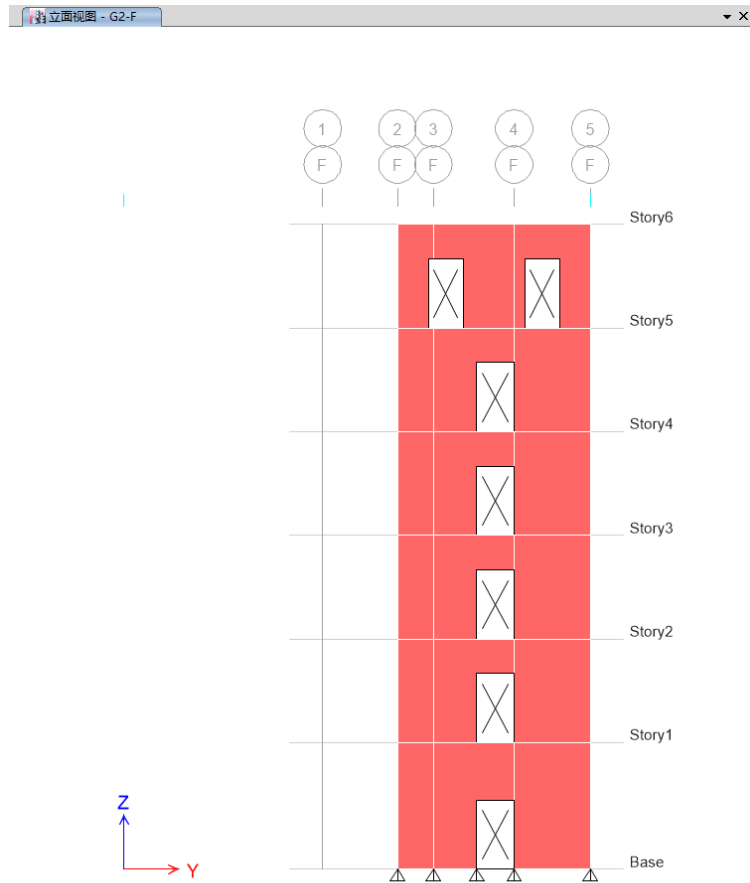


图 4-20 F 轴剪力墙开洞效果

5. 绘制 G 轴上剪力墙开洞
F 轴上的洞口在轴线 3 和轴线 4 之间，洞口尺寸如 1300mmX2410mm，距离 3 轴 1500mm，开洞后的效果如图 4-21 所示。

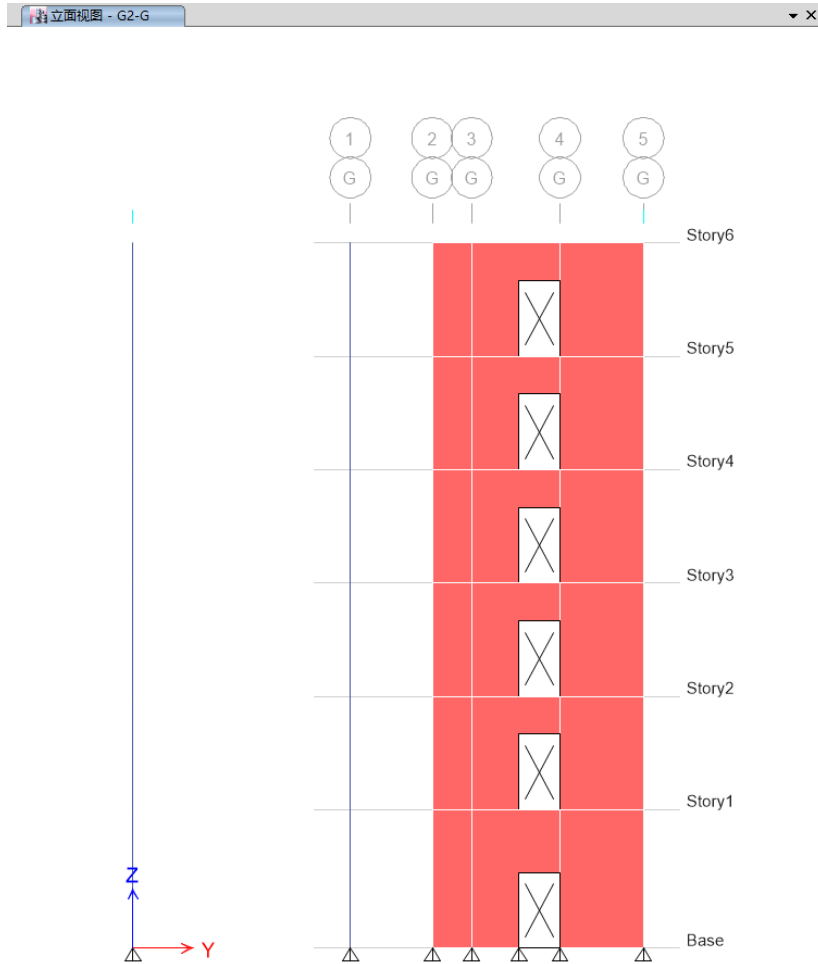


图 4-21 G 轴剪力墙开洞效果

6. 绘制 2 轴上剪力墙开洞
2 轴上轴线 A 和轴线 B 之间的洞口尺寸如 1350mmX2400mm，距离 A 轴 1350mm；轴线 D 和轴线 E 之间的洞口，尺寸如 1100mmX2400mm，距离 D 轴 1550mm；轴线 F 和轴线 G 之间的洞口，尺寸如 1200mmX2400mm，距离 F 轴 450mm。开洞后的效果如图 4-22 所示。

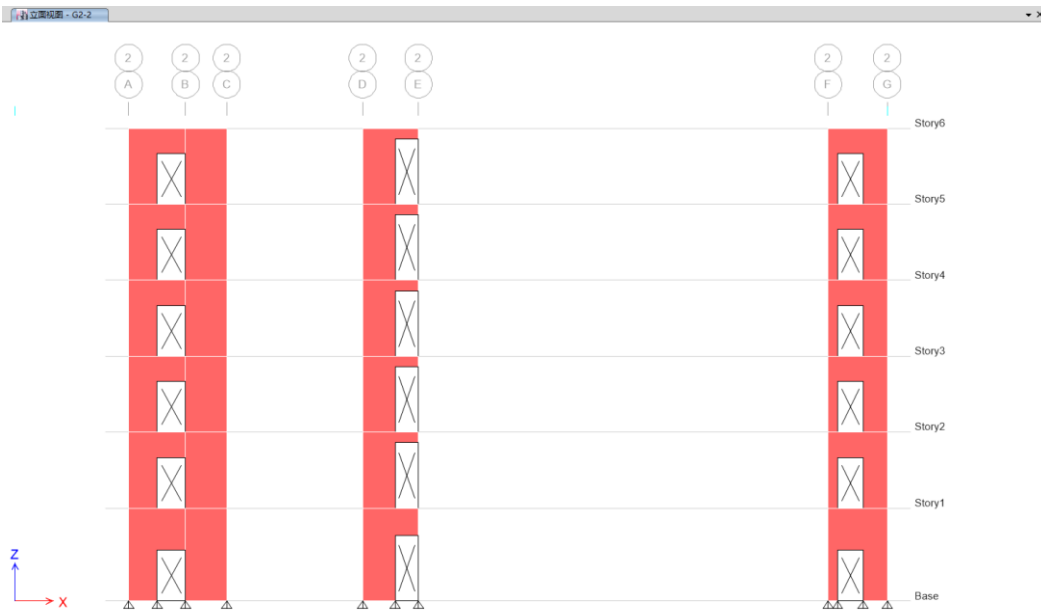


图 4-22 2 轴剪力墙开洞效果

7. 绘制 5 轴上剪力墙开洞

5 轴上轴线 A 和轴线 B 之间的洞口尺寸如 2000mmX2800mm，距离 A 轴 700mm；
 轴线 F 和轴线 G 之间的洞口，尺寸如 1500mmX2800mm，距离 F 轴 700mm。开洞后的效果如图 4-23 所示。

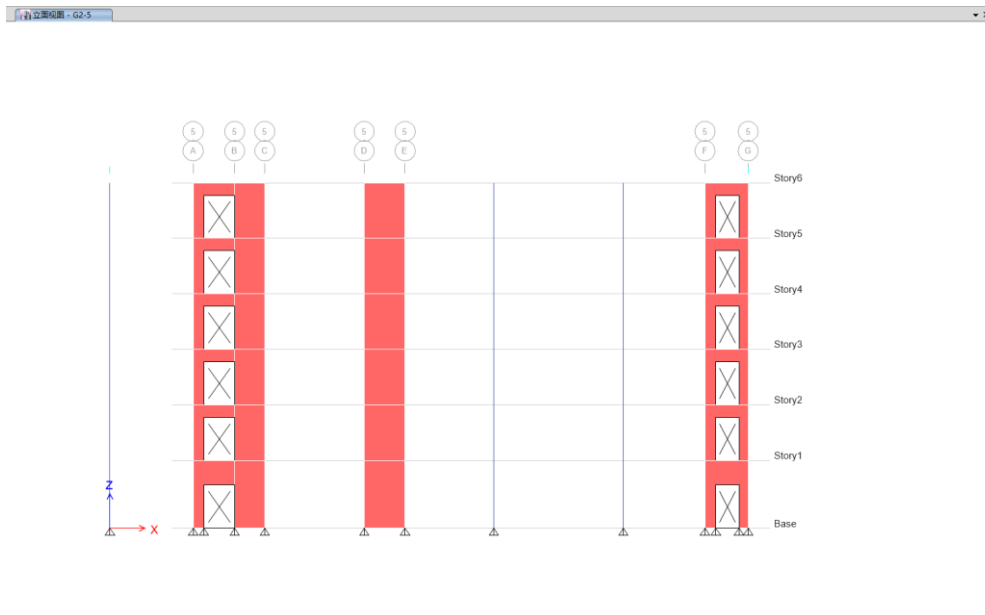


图 4-23 5 轴剪力墙开洞效果

8. 分割剪力墙

- 1) 选择所有剪力墙和开洞；
- 2) 点击菜单编辑>编辑壳>基于洞口分割墙，效果如图 4-24 所示。

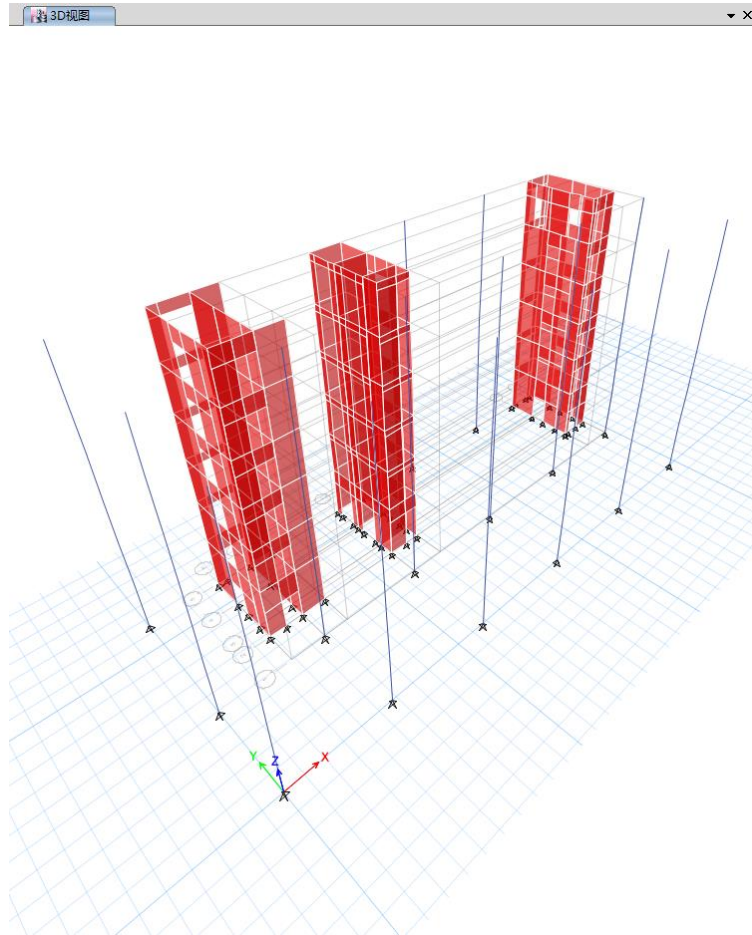


图 4-24 剪力墙图

至此，模型中所有的墙对象绘制完毕。

注意，本案例中，所有的剪力墙均按照开洞的方式建立，除了该方式外，程序还提供绘制墙和绘制墙垛两种建模方式。

绘制墙命令：绘制>绘制楼板/墙对象>绘制墙（平面） 或 绘制>绘制楼板/墙对象>快速绘制墙（平面），利用该命令时，可在对象属性对话框中，通过面单元类型切换墙肢和连梁，且程序支持在绘制过程中直接自动生成墙肢和连梁标签。

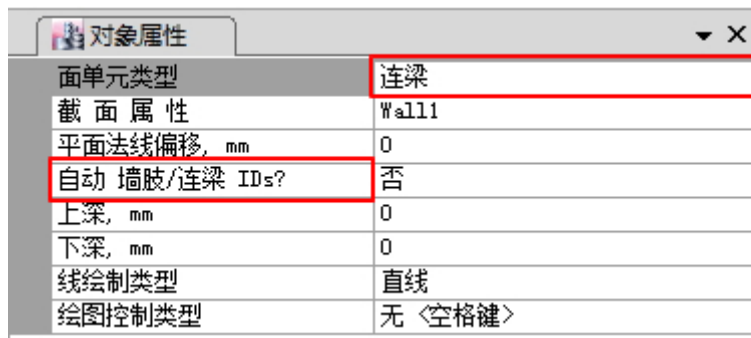


图 4-25 绘制剪力墙对象属性对话框

绘制墙垛命令：绘制>绘制墙垛，利用该命令，可以选择对应的剪力墙类型，输入对应参数后程序直接自动生成剪力墙，对于特定类型的剪力墙，使用该参数化建模方法更为便捷。

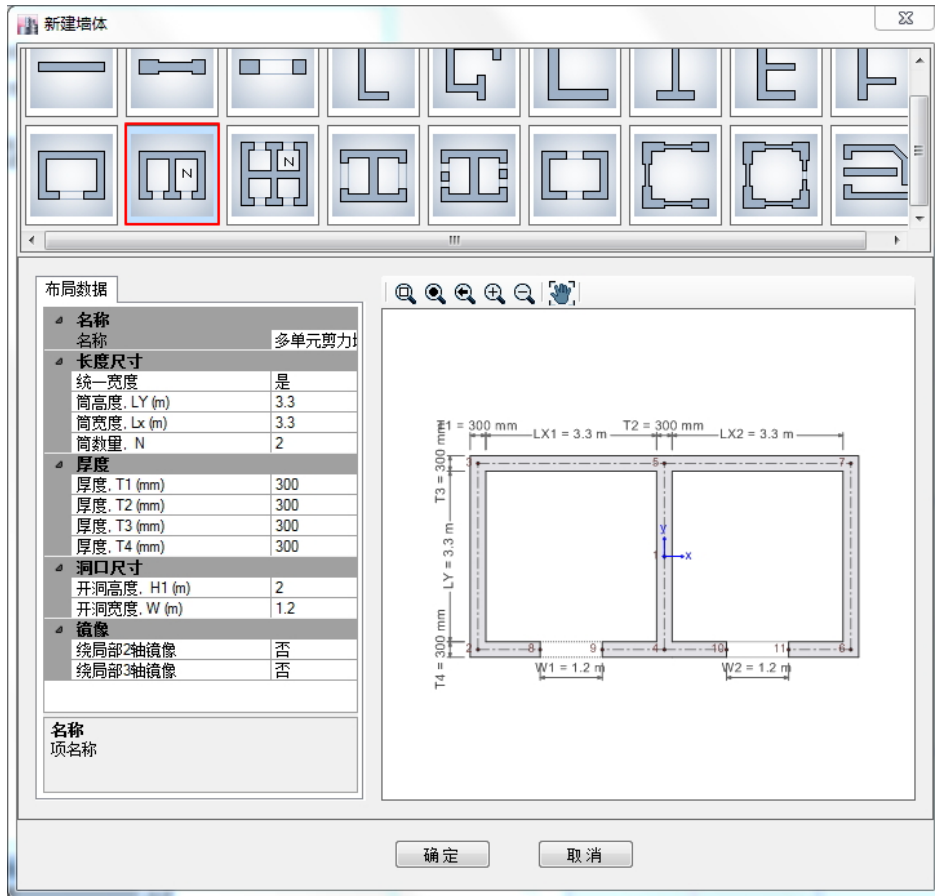


图 4-26 绘制墙垛对话框

4.4 绘制梁

1. 设置轴网可见性为仅轴网 **G1** 可见。
2. 将平面视图切换至 **story1** 。
3. 屏幕右下角切换至 **一层**。
4. 点击菜单 **绘制>绘制梁/柱/支撑对象>快速绘制梁/柱**，弹出 **对象属性** 对话框。

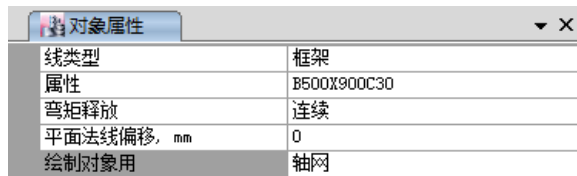


图 4-27 对象属性对话框

- 1) 在 **属性** 下拉列表中选择已定义好的柱截面 **B500X900C30**;
- 2) 如图 4-28 所示，从左上角至右下角拖动鼠标绘制梁对象;

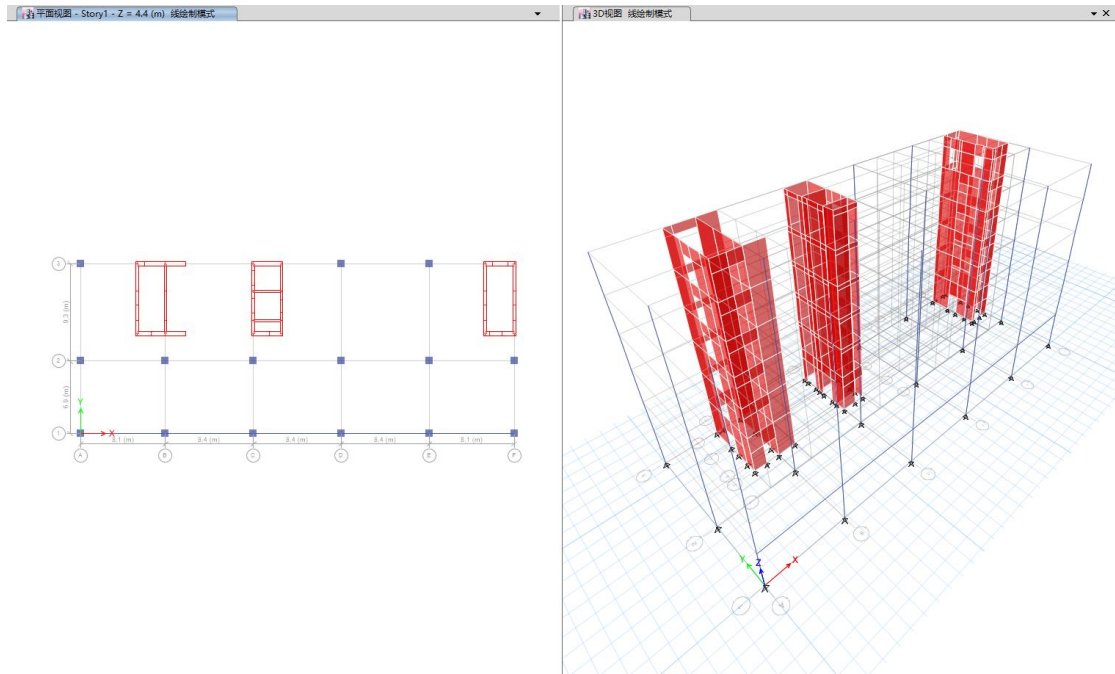


图 4-28 快速绘制梁对象

5. 点击菜单 **绘制>绘制梁/柱/支撑对象>绘制梁/柱/支撑对象**，弹出**对象属性**对话框。

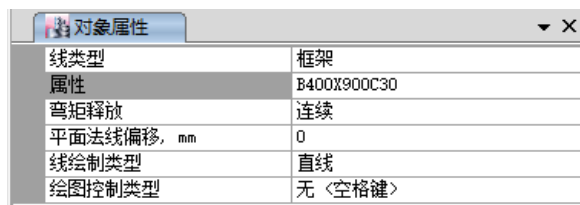


图 4-29 对象属性对话框

- 1) 在**属性**下拉列表中选择已定义好的柱截面 **B400X900C30**;
- 2) 在图 4-28 所示的平面上，依次点击 3D、3E 轴网交点，按回车或鼠标右击结束绘制;
- 3) 得到如图 4-30 所示的梁对象。

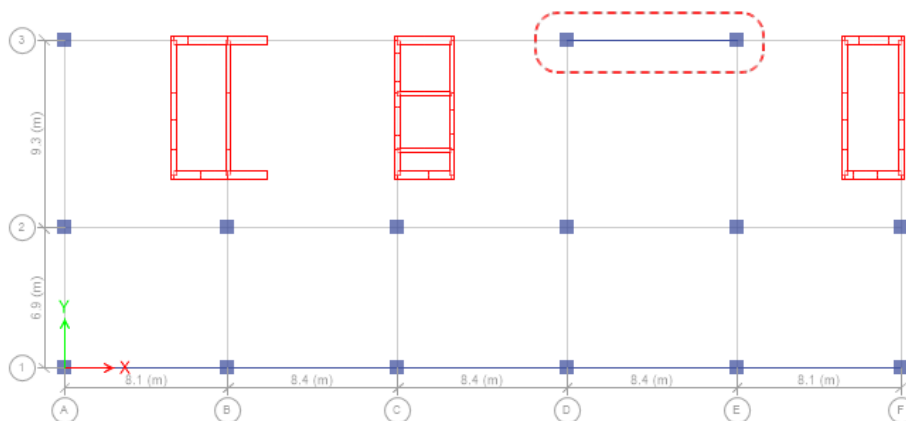


图 4-30 绘制梁对象

6. 重复步骤 4 或步骤 5，可结合显示不同的轴网视图，完成 story1 的楼面梁布置，如图 4-31 所示。

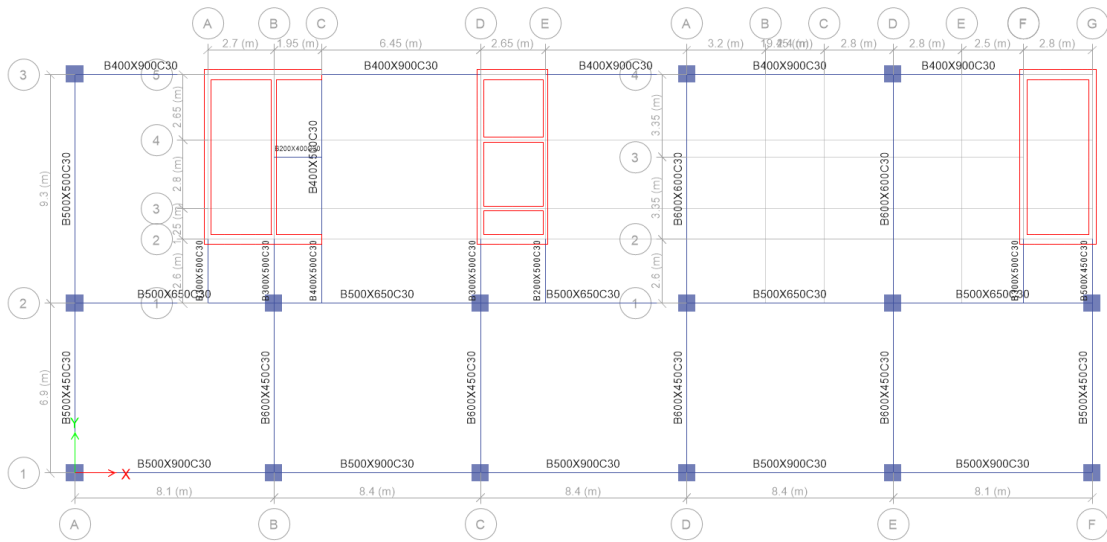


图 4-31 story1 楼面梁布置图

7. 按照 4.1 节中步骤 6 设置楼层数据如下：

楼层	层高 m	标高 m	主控楼层	相似于	拼接楼层	拼接高度 m	楼层颜色
Story6	3.6	22.4	否	None	否	0	洋红色
Story5	3.6	18.8	否	Story2	否	0	灰色
Story4	3.6	15.2	否	Story2	否	0	亮绿色
Story3	3.6	11.6	否	Story2	否	0	红色
Story2	3.6	8	是	None	否	0	黄色
Story1	4.4	4.4	是	None	否	0	蓝色
Base		0					

图 4-32 楼层数据

- 1) 将 story2 修改为主控楼层；
- 2) Story3~5 相似于 story2；
- 3) 将 story6 主控楼层参数修改为否；
- 4) 将 story6 相似于参数修改为 none；
8. 将平面视图切换至 **story2** 。
9. 利用相似层，重复步骤 4 或者 5，完成 story2~5 楼面梁布置如图 4-33 所示。

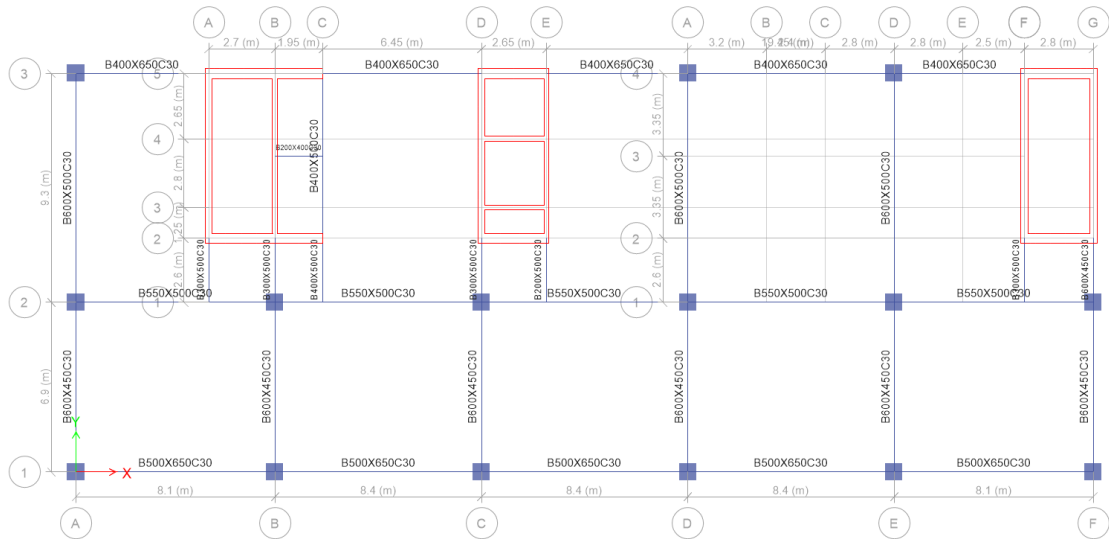


图 4-33 story2~5 楼面梁布置图

10. 将平面视图切换至 **story6** 。

11. 重复步骤 4 或者 5，完成 story6 楼面梁布置如图 4-34 所示。

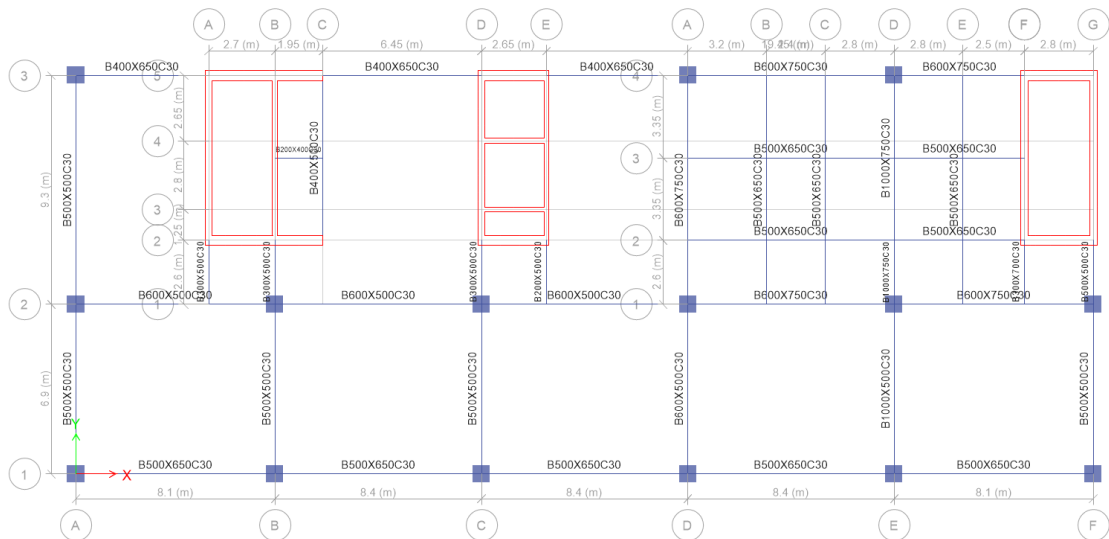


图 4-34 story6 楼面梁布置图

至此，模型中所有的梁对象绘制完毕。

4.5 绘制楼板

1. 切换平面视图至 **story1** 。

2. 点击**绘制>绘制楼板/墙对象>快速绘制楼板/墙**，在弹出的对象属性对话框中，选择 **F170C30**

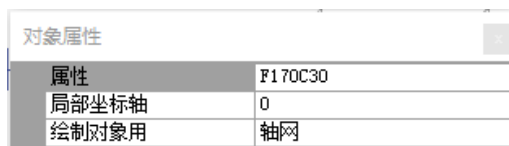


图 4-35 对象属性对话框

3. 在左下角的轴网区格中点击鼠标，完成该区域楼板布置。
4. 将图 4-35 中的楼板属性修改为 **F200C30**
5. 在图 4-36 所示的虚线区域中，从左上角至右下角拖动鼠标，布置楼板 F200C30。

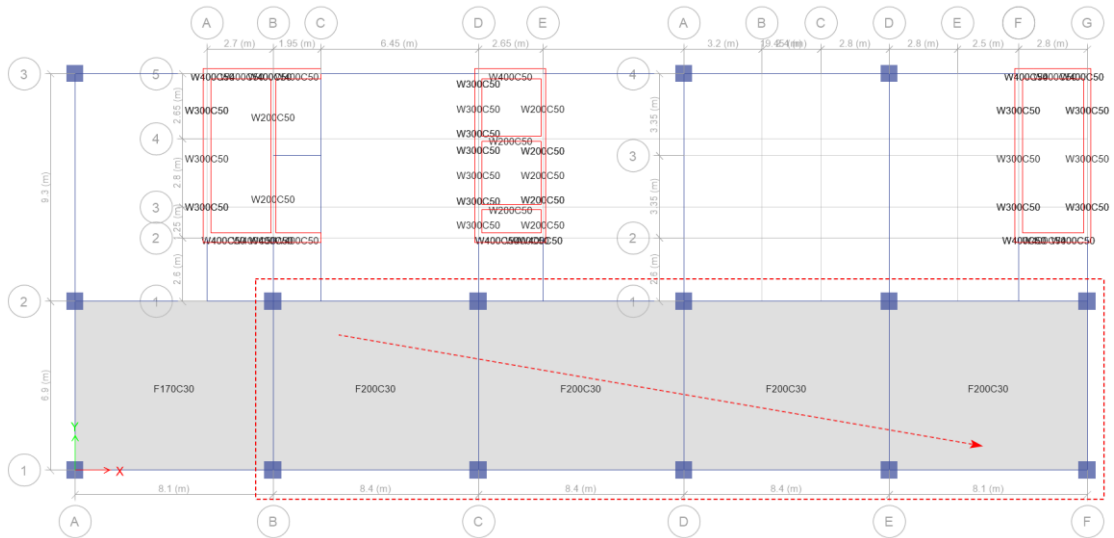


图 4-36 快速楼板布置

6. 点击 **绘制>绘制楼板/墙对象>绘制楼板/墙对象**，在弹出的对象属性对话框中，选择 **F200C30**
7. 依次点击图 4-35 中的 1、2、3、4 轴网交点，按回车键完成楼板布置。

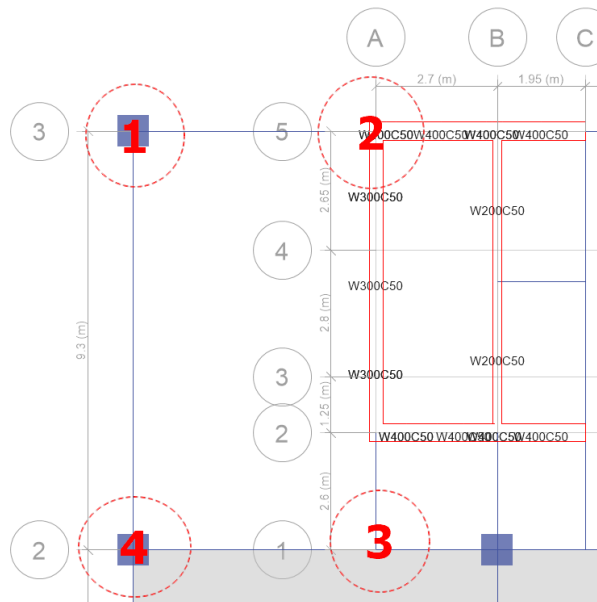


图 4-37 楼板布置

8. 利用步骤 2~步骤 7 所示功能，完成 story1 楼板布置，楼板布置图如 4-38 所示。

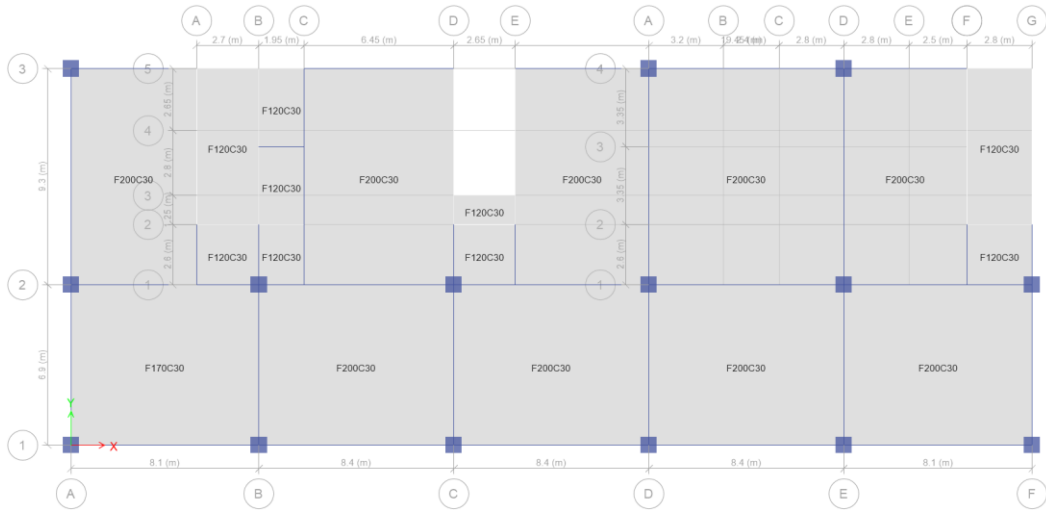


图 4-38 sotry1 楼板布置图

9. 重复步骤 1~7，完成 story2~story6 楼板布置，楼板布置图如 4-39 和 4-440 所示。

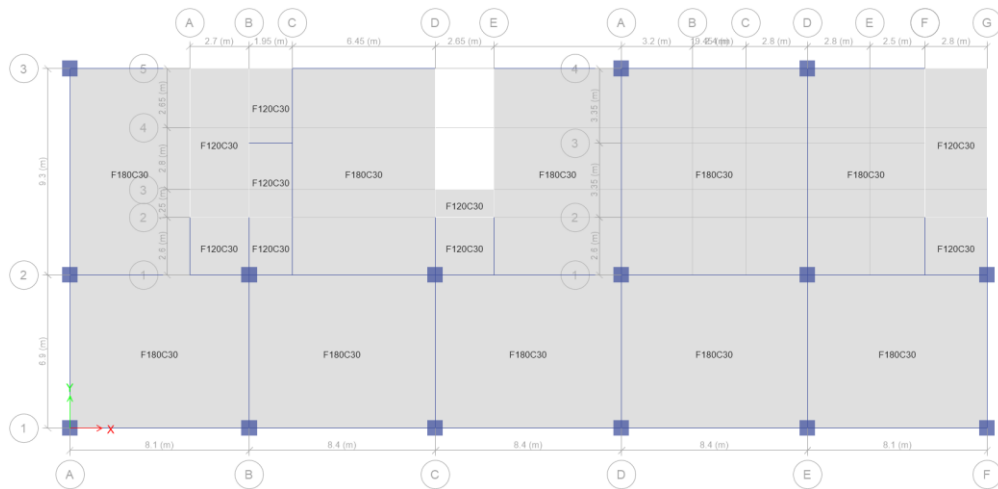


图 4-39 sotry2~5 楼板布置图

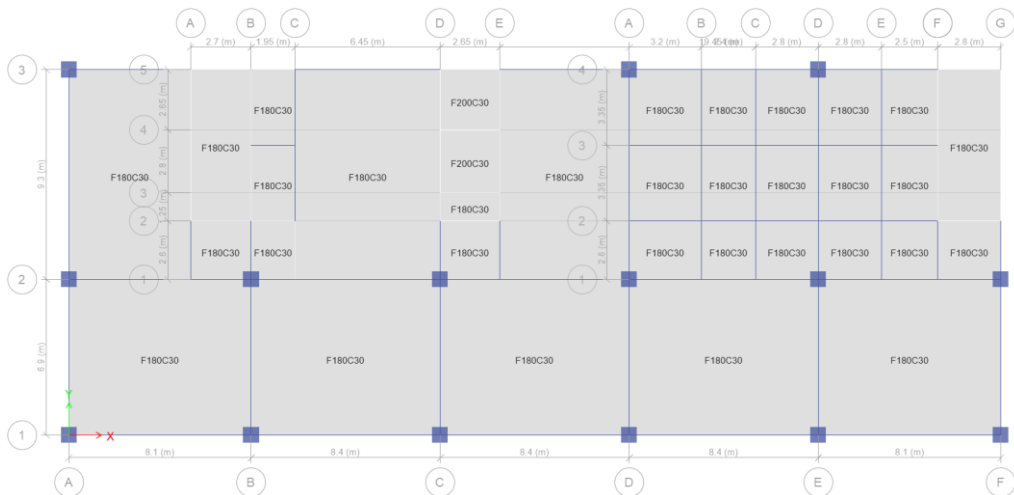


图 4-40 sotry6 楼板布置图

4.6 属性修正与端部释放

中国规范要求考虑楼板对梁刚度的放大作用以及考虑连梁开裂后的刚度折减。在 3.2 节与 3.3 节中，已经介绍了如何在截面定义中考虑属性修正，但此法适用性并不强，用户可以通过指定来实现更加精细的属性修正。

选择需要进行属性修正的框架或连梁（壳单元模拟），点击菜单指定>框架/壳>属性修正。对于梁刚度放大可参考图 4-41，而对于连梁刚度折减可参考图 4-42。



图 4-41 框架属性修正

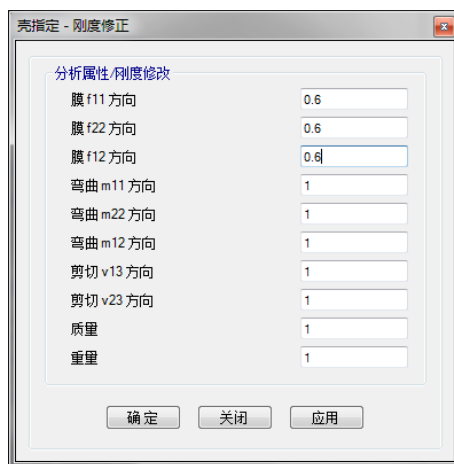


图 4-42 壳属性修正

用户需要注意的是，截面定义中的属性修正与构件指定的属性修正是连乘关系，而非覆盖关系，应谨慎使用。

不过在本例中，并没有使用上述方法来修正楼面梁刚度，而是通过设置结构总信息让程序自动实现楼面梁的刚度放大，详见 6.1 节。

对于次梁等构件，规范中允许次梁与主梁之间按铰接处理，用户可以端部释放来实现。选中需要端部释放的次梁，点击菜单指定>框架/壳>端部释放，如图 4-43，为两端释放的次梁。



图 4-43 框架端部释放

4.7 保存模型

操作过程中要经常保存模型，可以保存相同名称覆盖先前的模型，也可以保存不同名称，记录不同阶段的建模情况。

点击菜单文件>保存，或保存按钮。指定保存模型的路径，及文件名称 **Concrete Building**。至此，几何模型建立完成，如图 4-44 所示。

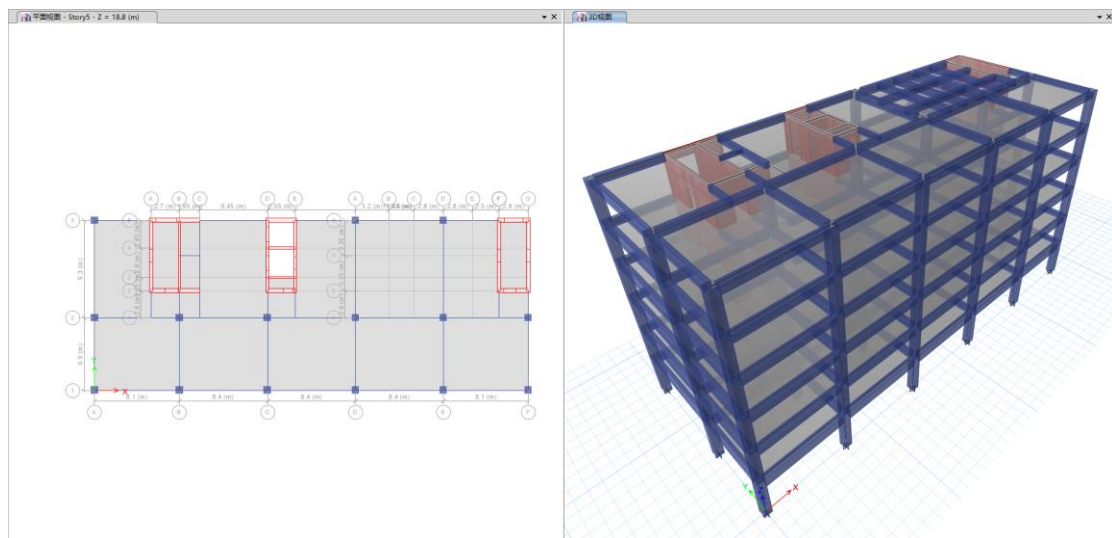


图 4-44 几何模型

步骤 5 施加荷载

该建筑物在进行混凝土结构设计中需要考虑的荷载包括恒载、活载、风荷载以及地震荷载。

在该步骤中，读者将完成上述荷载的定义和施加，具体操作如下：

5.1 定义面荷载

1. 修改楼层数据如图 5-1 所示。

楼层	层高 m	标高 m	主控楼 层	类似于	拼接楼 层	拼接高度 m	楼层颜色
Story6	3.6	22.4	否	None	否	0	洋红色
Story5	3.6	18.8	否	Story2	否	0	灰色
Story4	3.6	15.2	否	Story2	否	0	绿色
Story3	3.6	11.6	否	Story2	否	0	红色
Story2	3.6	8	是	None	否	0	黄色
Story1	4.4	4.4	否	Story2	否	0	蓝色
Base		0					

图 5-1 楼层数据定义对话框

2. 切换平面视图至 **story1**，同时打开相似层开关。
3. 在 **story1** 楼层平面图中，选择所有楼板对象。
4. 点击菜单**指定>面荷载>均布荷载**
 - 1) 荷载模式名称选择 **Dead**
 - 2) 荷载大小输入 **3KN/m²**
 - 3) 方向选 **Gravity**
 - 4) 选项：**替换现有荷载**
 - 5) 点击**应用**按钮完成 story1~5 楼面恒荷载荷载施加。

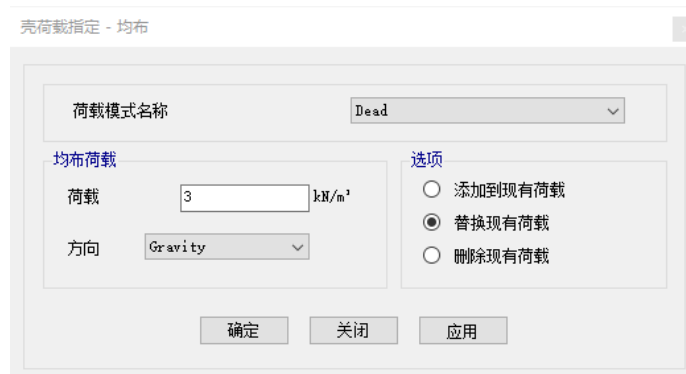


图 5-2 壳均匀荷载指定对话框

5. 切换平面视图至 **story6**。
6. 重复步骤 4，完成 **story6** 楼面恒荷载施加。

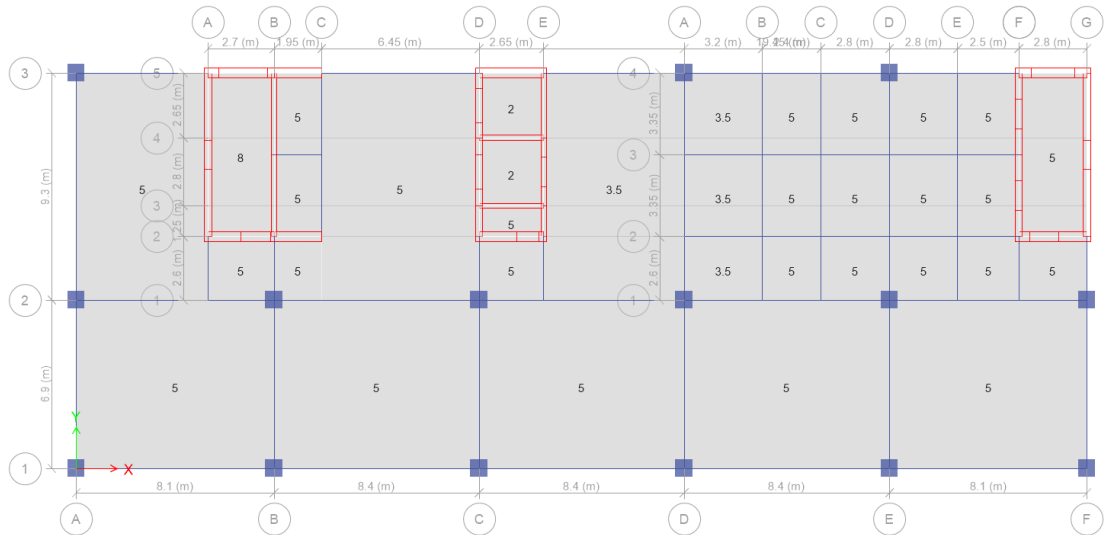


图 5-3 story6 恒荷载布置图

7. 重复步骤 1~6，完成楼面活荷载施加。

- 1) Story1 楼面活荷载为 12KN/m^2
- 2) Story2~story5 楼面活荷载为 2.5KN/m^2
- 3) Story6 楼面活荷载布置如图 5-4 所示。

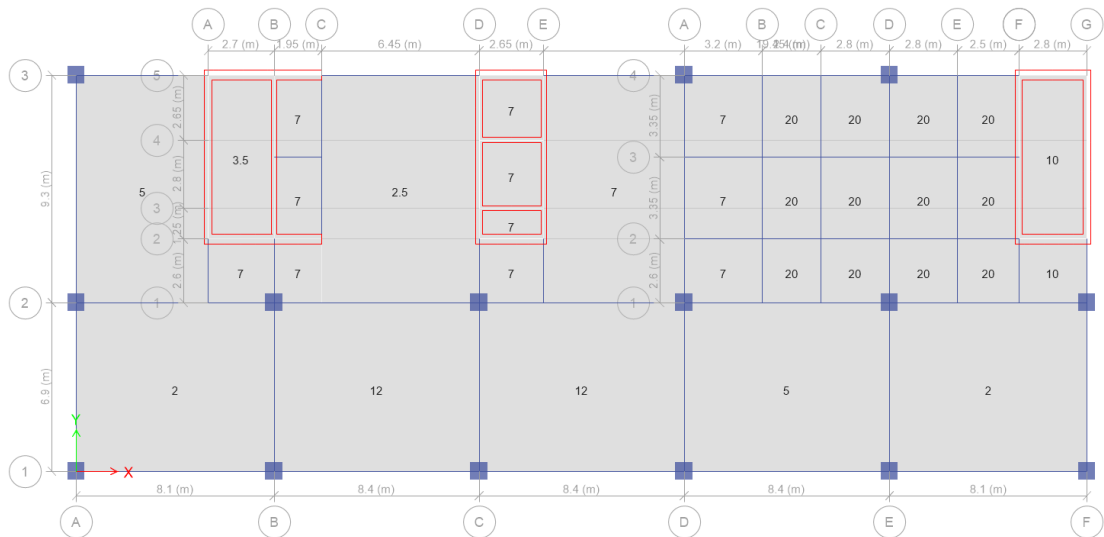


图 5-4 story6 活荷载布置图

5.2 定义线荷载

1. 点击菜单视图>设置显示选项，弹出图 5-5 所示的对话框。
 - 1) 取消柱、楼板、墙、开洞
 - 2) 点击确定按钮。



图 5-5 设置视图选项对话框

2. 修改楼层数据如图 5-6 所示。

楼层	层高 m	标高 m	主控楼层	类似于	拼接楼层	拼接高度 m	楼层颜色
Story6	3.6	22.4	否	None	否	0	洋红色
Story5	3.6	18.8	否	Story2	否	0	灰色
Story4	3.6	15.2	否	Story2	否	0	亮绿色
Story3	3.6	11.6	否	Story2	否	0	红色
Story2	3.6	8	是	None	否	0	黄色
Story1	4.4	4.4	否	None	否	0	蓝色
Base		0					

图 5-6 楼层数据定义对话框

3. 切换平面视图至 **story1**。
4. 在 **story1** 楼层平面图中，选择轴线 1 上，A 至 D 点之间的 3 根梁对象，如图 5-7 所示。
5. 点击菜单指定>框架荷载>线荷载，弹出图 5-8 所示对话框。

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

- 1) 荷载模式名称选择 **Dead**
- 2) 荷载类型选择力
- 3) 荷载方向选 **Gravity**
- 4) 荷载大小输入 **40KN/m**
- 5) 选项：**替换现有荷载**
- 6) 点击**应用**按钮完成线荷载施加。

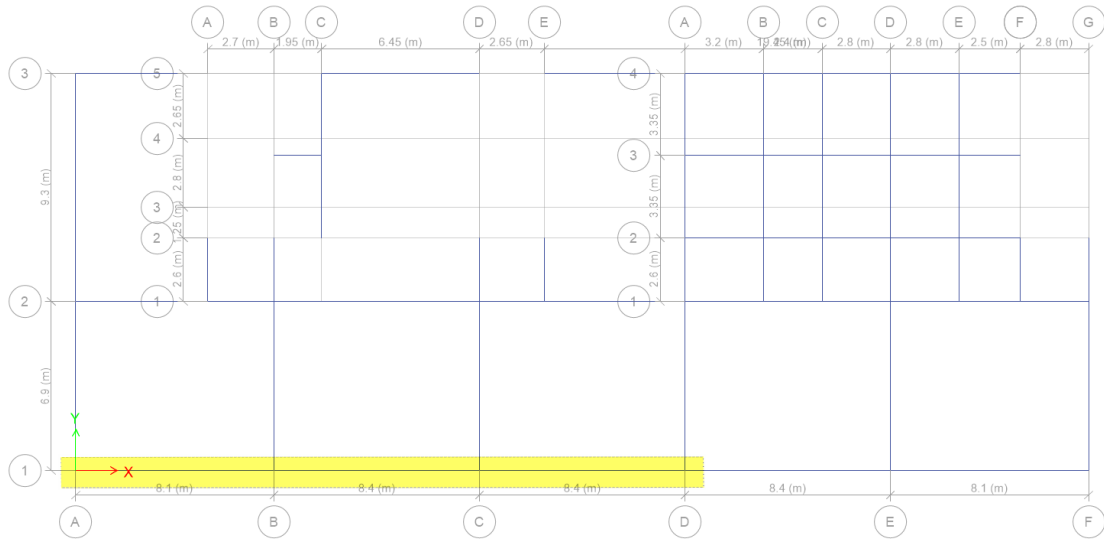


图 5-7 选择的梁对象

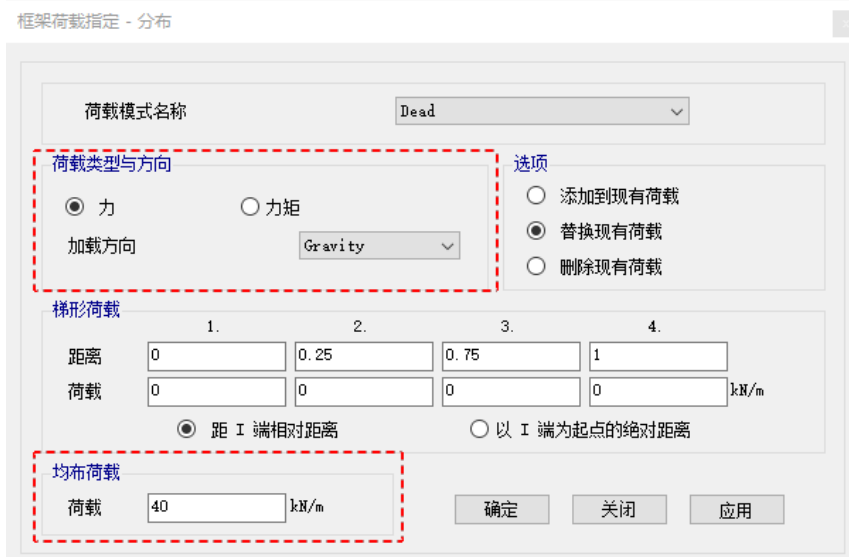


图 5-8 梁荷载施加对话框

6. 重复步骤 3~5，完成梁上线荷载施加。

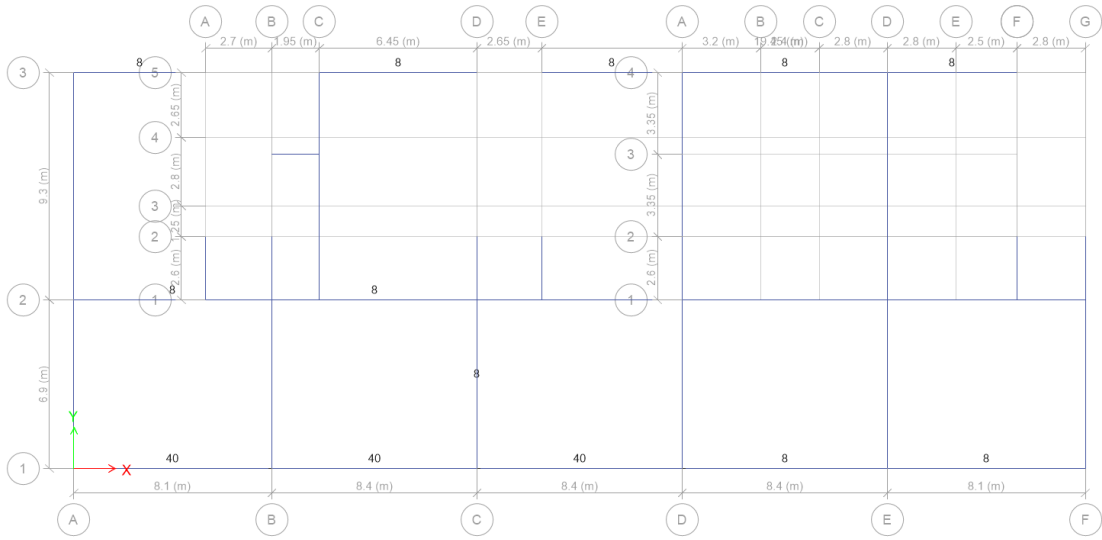


图 5-9 story1 梁上恒荷载布置图

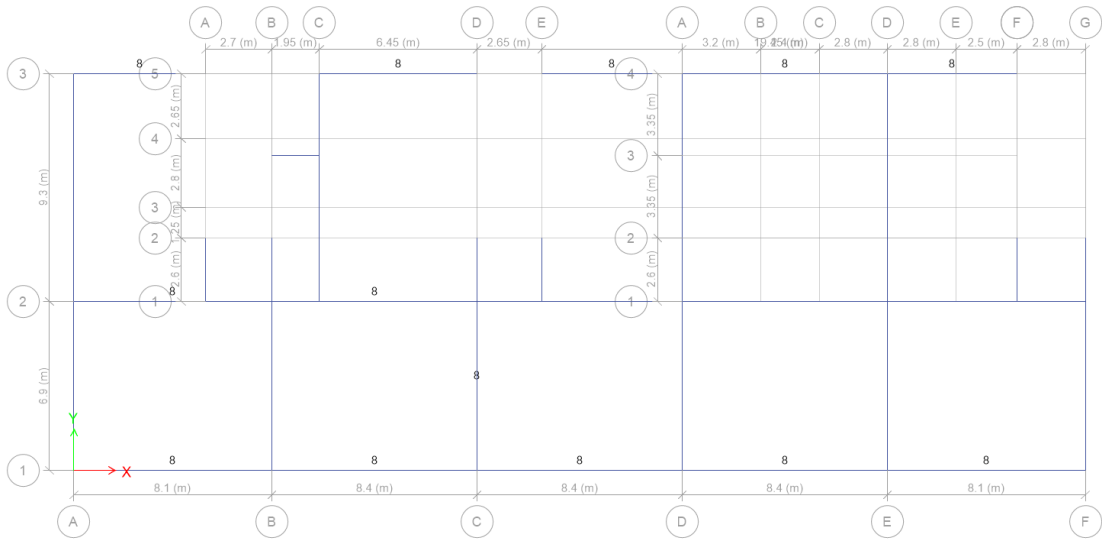


图 5-10 story2~5 梁上恒荷载布置图

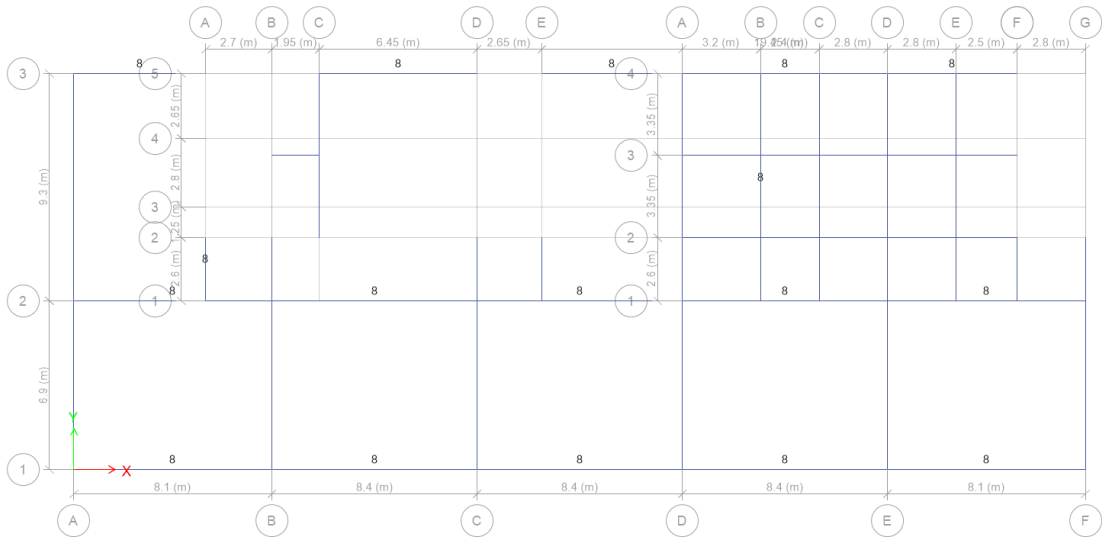


图 5-11 story6 梁上恒荷载布置图

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

点击菜单视图>设置显示选项，在弹出的对话框中勾选“设置默认视图选项”点击确定，恢复默认视图。

5.3 定义质量源

1. 点击定义>质量源，定义质量源对话框，点击修改/显示质量源，弹出质量也定义对话框如图 5-12 所示：
2. 按照中国规范考虑重力荷载代表值，勾选指定的荷载模式，取消勾选单元本身质量和附加质量
3. 在荷载下拉列表中选择 **Dead**，在乘数编辑框中输入 **1.0**，点击添加按钮
4. 下拉列表中选择 **Live**，在乘数编辑框中输入 **0.5**，点击添加按钮
5. 点击确定按钮，关闭对话框。

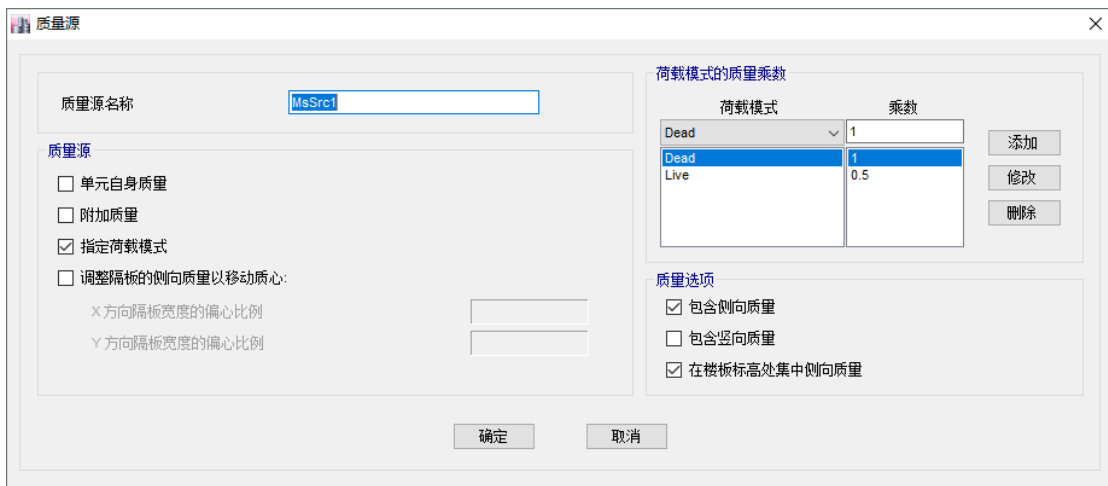


图 5-12 定义质量源对话框

5.4 定义隔板

1. 修改楼层数据如图 5-13 所示。

楼层	层高 m	标高 m	主控楼层	相似于	拼接楼层	拼接高度 m	楼层颜色
Story6	3.6	22.4	否	Story2	否	0	洋红色
Story5	3.6	18.8	否	Story2	否	0	灰色
Story4	3.6	15.2	否	Story2	否	0	亮绿色
Story3	3.6	11.6	否	Story2	否	0	红色
Story2	3.6	8	是	None	否	0	黄色
Story1	4.4	4.4	否	Story2	否	0	蓝色
Base		0					

图 5-13 楼层数据定义对话框

2. 切换平面视图至 **story1**。
3. 打开相似层开关。
4. 在 **story1** 楼层平面视图上框选所有构件。
5. 点击菜单指定>节点>隔板，弹出如图 5-14 所示的对话框。
 - 1) 选择 D1；
 - 2) 可通过修改/显示定义按钮，来查看和修改隔板属性；

- 3) 点击**确定**按钮完成隔板指定。

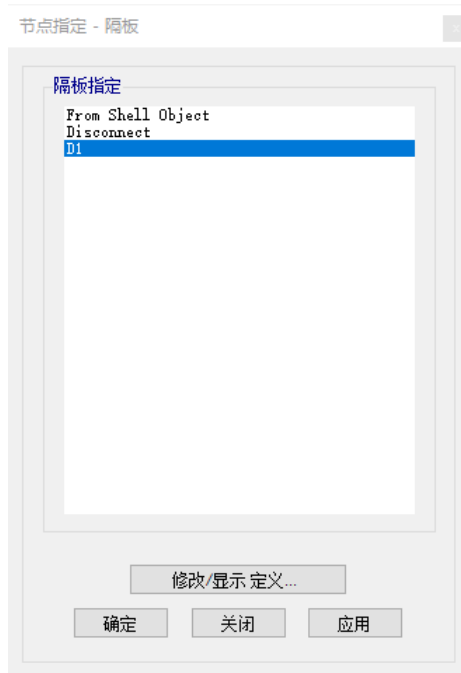


图 5-14 隔板指定对话框

5.5 定义模态工况

1. 在**模型浏览器**窗中依次打开**模型>荷载>模态工况>Modal**，双击 Modal，在弹出如图 5-15 所示的模态工况数据对话框：

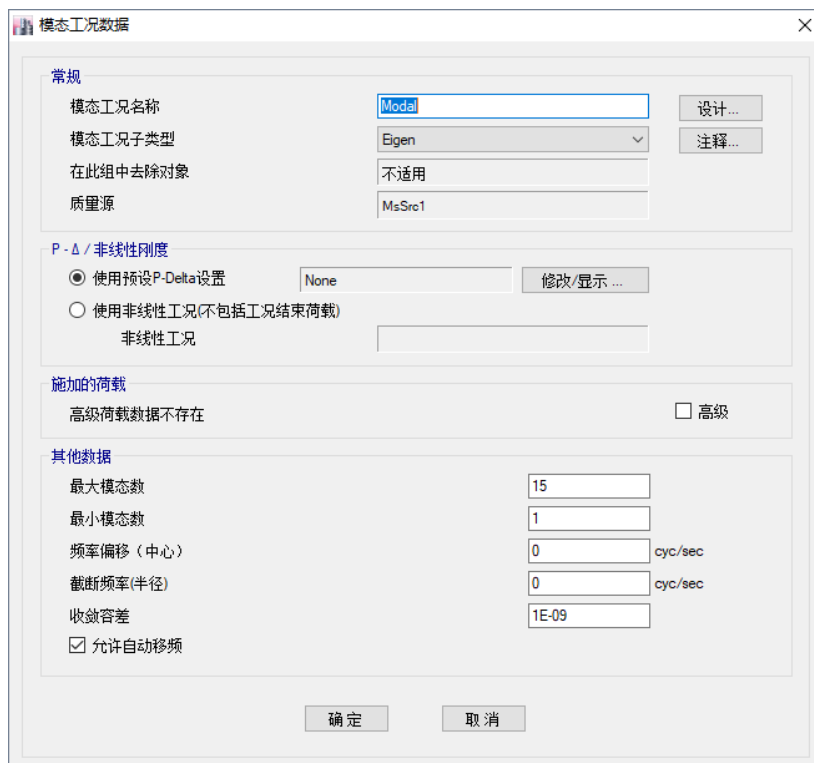


图 5-15 模态工况数据对话框

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

2. 在**模态工况子类型**下拉列表中选择 **Eigen**。
3. 在**最大模态数**栏输入 **15**。

点击**确定**按钮，完成对荷载模式的定义。

注意，程序中包含两种模态求解方法，特征向量法（Eigen）和利兹向量法（Ritz）。特征向量法用于求解结构无阻尼的自由振动；利兹向量法用于求解特定荷载激励下的结构振动。

5.6 定义风荷载

1. 在**模型浏览器**窗中依次打开**模型>荷载>荷载模式**，右击**荷载模式**在弹出的菜单中点击**添加新荷载模式**，弹出**定义荷载模式**对话框，如图 5-16 所示：

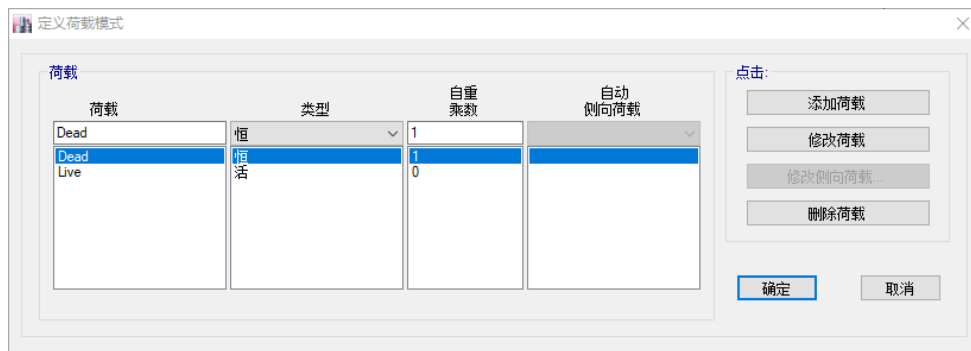


图 5-16 定义荷载模式对话框

注意：恒载模式 **Dead** 和活载模式 **Live** 已经自动定义

2. 在**荷载**编辑框中输入新的荷载模式名称：**Windx**
3. 在**类型**下拉列表中选择**风**。风荷载模式的自重乘数是 0，自重一般只包含于在一个荷载模式（通常是恒载 Dead）中。
4. 在**自动侧向荷载**下拉列表中选择 **Chinese 2010**，ETABS 将基于 **Chinese 2010** 的规范要求自动施加风荷载。
5. 点击**添加荷载**按钮
6. 选择 **Windx** 荷载模式，点击**修改侧向荷载**按钮，弹出**风荷载样式-GB50009-2012**对话框，如图 5-17 所示：



图 5-17 风荷载样式对话框

- 1) 风力作用面与体形系数栏选择：**来自隔板范围**
 - 2) 风暴露参数中体型系数输入：**1.3**
 - 3) 基本风压输入 **0.45**
 - 4) 其它参数按照默认，点击确定完成 X 向风荷载定义。
7. 与 X 方向风荷载相同，定义 Y 方向风荷载 **Windy**，点击**修改侧向荷载**按钮，弹出**风荷载样式-GB50009-2012**对话框，如图 5-17 所示：
- 1) 点击**风暴露参数**区域**风荷载方向和迎风宽度的修改/显示**按钮，弹出**风暴露宽度数据**对话框，如图 5-18 所示：
修改方向角为 **90** 度，点击**确定**按钮返回**风荷载样式**对话框。

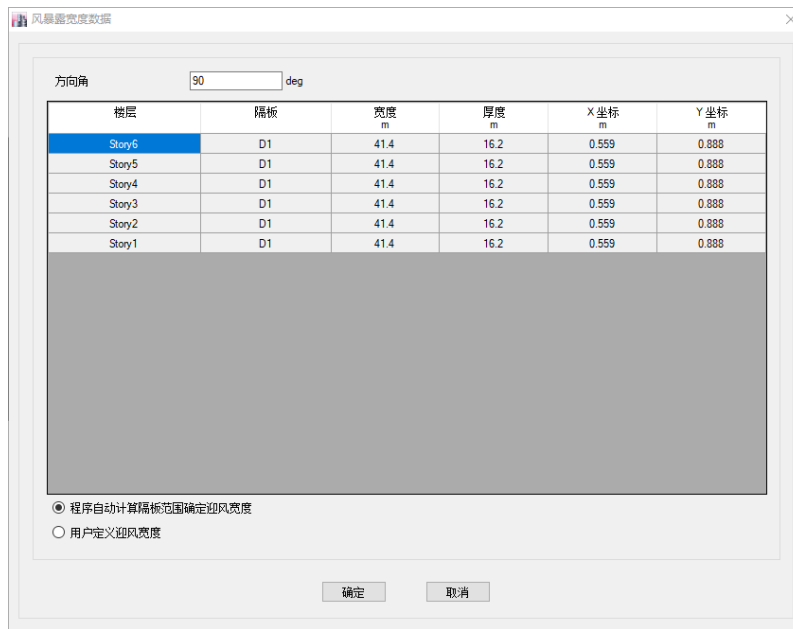


图 5-18 风暴露宽度数据对话框

- 2) 在**建筑宽度 B**编辑框中输入 **41.4 m**
 - 3) 在**体型系数**编辑框中输入 **1.3**
 - 4) 查看其余默认选项，点击**确定**按钮返回**定义荷载模式**对话框
8. 点击**确定**按钮，完成对荷载模式的定义。

5.7 定义反应谱函数

1. 点击菜单**定义>函数>反应谱**，弹出**定义反应谱函数**对话框，如图 5-19 所示：

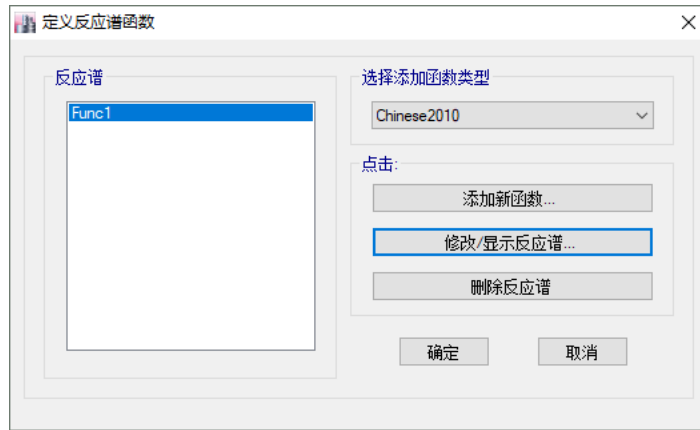


图 5-19 定义反应谱函数对话框

2. 在**选择添加函数类型**区域的下拉列表中选择 **Chinese2010**(中国 2010 规范反应谱)
3. 点击**添加新函数**按钮，出现**反应谱函数定义**对话框，如图 5-20 所示：
 - 1) 在**周期折减系数**编辑框中输入 0.85
 - 2) 在**特征周期 T_g** 中输入 0.55s
 - 3) 其余参数保持默认值，点击**确定**按钮关闭对话框
4. 在**定义反应谱函数**对话框中，点击**确定**按钮关闭对话框

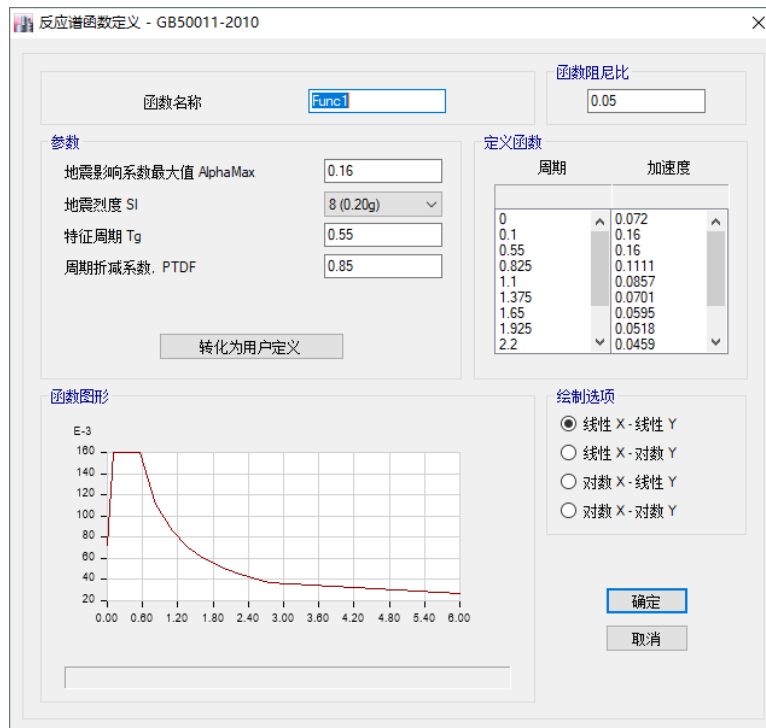


图 5-20 反应谱函数定义对话框

5.8 定义反应谱工况

1. 点击菜单**定义>荷载工况**，弹出**荷载工况**对话框，如图 5-21 所示：

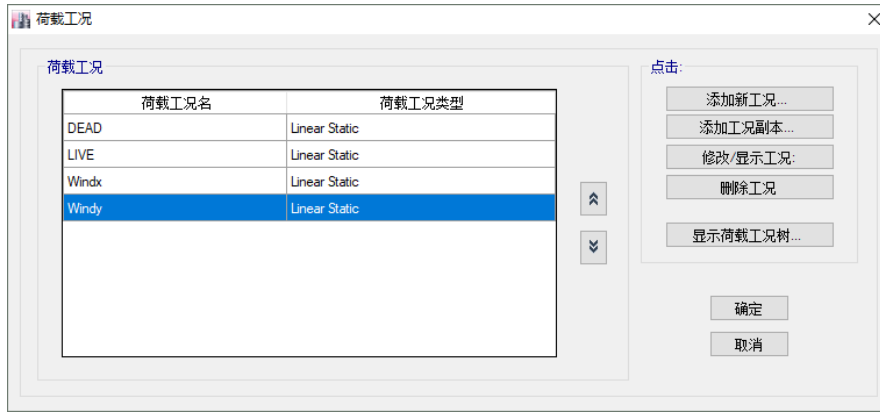


图 5-21 荷载工况对话框

程序已自动定义 4 个荷载工况，分别对应已定义的 4 个荷载模式：Dead、Live、Windx、Windy

2. 点击**添加新工况**按钮，弹出**荷载工况数据**对话框，如图 5-22 所示：

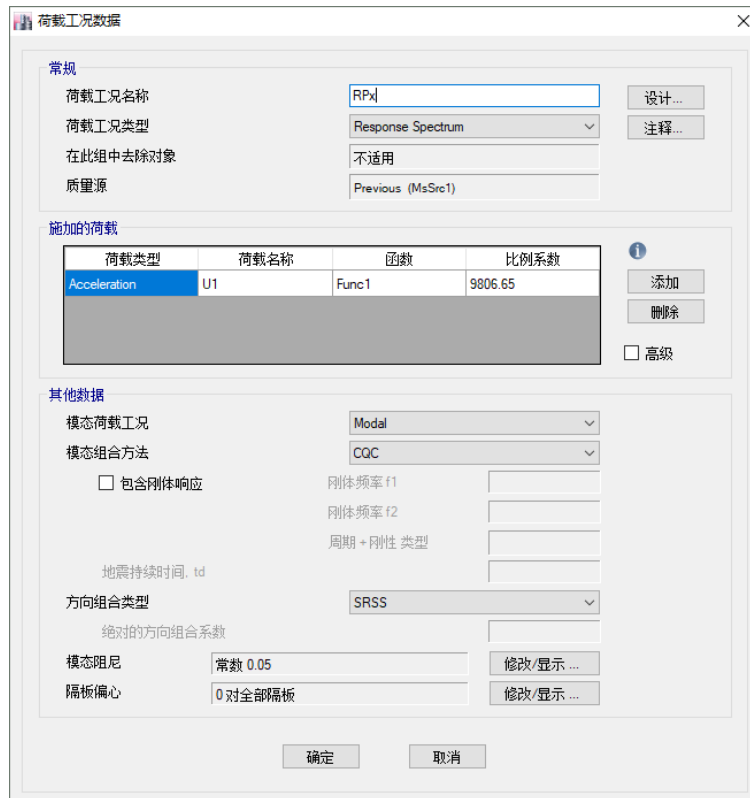


图 5-22 荷载工况数据对话框

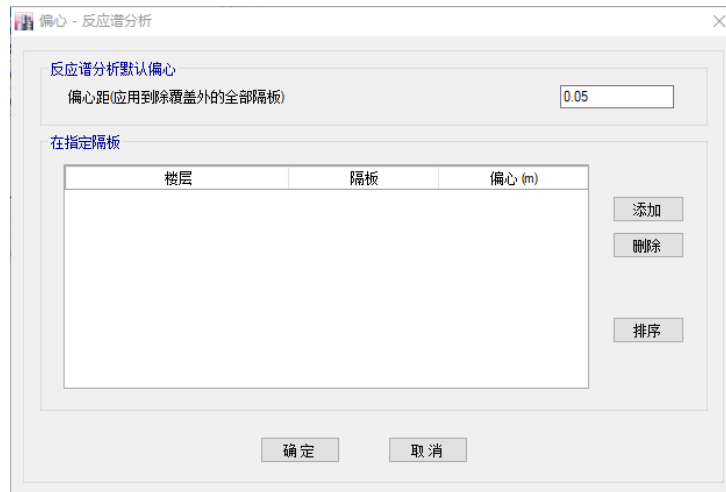


图 5-23 隔板偏心设置对话框

- 1) 在**荷载工况名称**编辑框中输入 **RPx**
 - 2) 在**荷载工况类型**下拉列表中选择 **Response Spectrum**
 - 3) 在**施加的荷载**区域中点击**添加**按钮
 - 4) 在**荷载名称**下拉列表中选择 **U1**
 - 5) 在**函数**下拉列表中选择之前定义的反应谱曲线 **Func1**
 - 6) 点击**隔板偏心**项的**修改/显示**按钮，在弹出的隔板偏心设置对话框中，输入 0.05 的偏心，如图 5-23 所示。点击**确定**按钮，关闭隔板偏心设置对话框。
 - 7) 其余选项保持默认值，点击**确定**按钮关闭对话框
3. 点击**添加工况副本**按钮，弹出的**荷载工况数据**对话框
 - 1) 在**荷载工况名称**编辑框中输入 **RPy**
 - 2) 在**荷载名称**下拉列表中选择 **U2**
 - 3) 其余设置保持不变，与 **RPx** 相同
 - 4) 点击**确定**按钮关闭对话框
 4. 在荷载工况对话框中，选中 **RPx** 工况，点击**添加工况副本**按钮，弹出的**荷载工况数据**对话框
 - 1) 在**荷载工况名称**编辑框中输入 **RPxy**
 - 2) 在**荷载工况类型**下拉列表中选择 **Response Spectrum**
 - 3) 在**荷载名称**下拉列表中选择 **U2**
 - 4) 在**函数**下拉列表中选择之前定义的反应谱曲线 **Func1**
 - 5) 在**比例系数**中输入 **9806.65*0.85**，点击回车键
 - 6) 修改隔板偏心为 0
 - 7) 点击**确定**按钮关闭对话框



图 5-24 双向地震定义对话框

5. 在荷载工况对话框中，选中 **RPxy** 工况，点击**添加工况副本**按钮，弹出的**荷载工况数据**对话框
 - 1) 在**荷载工况名称**编辑框中输入 **RPyx**
 - 2) 在**荷载名称**下拉列表中互换 **U1**、**U2**
 - 3) 其余设置保持不变，与 **RPxy** 相同
 - 4) 点击**确定**按钮关闭对话框，完成双向地震定义

注意，反应谱工况 **RPxy** 和 **RPyx** 共同组成了双向地震作用。

6. 点击确定按钮，关闭荷载工况对话框。

步骤 6 运行分析

6.1 设置结构总信息

1. 点击菜单 **设计>结构总信息**，弹出中国规范结构总信息对话框，如图 6-1 所示：

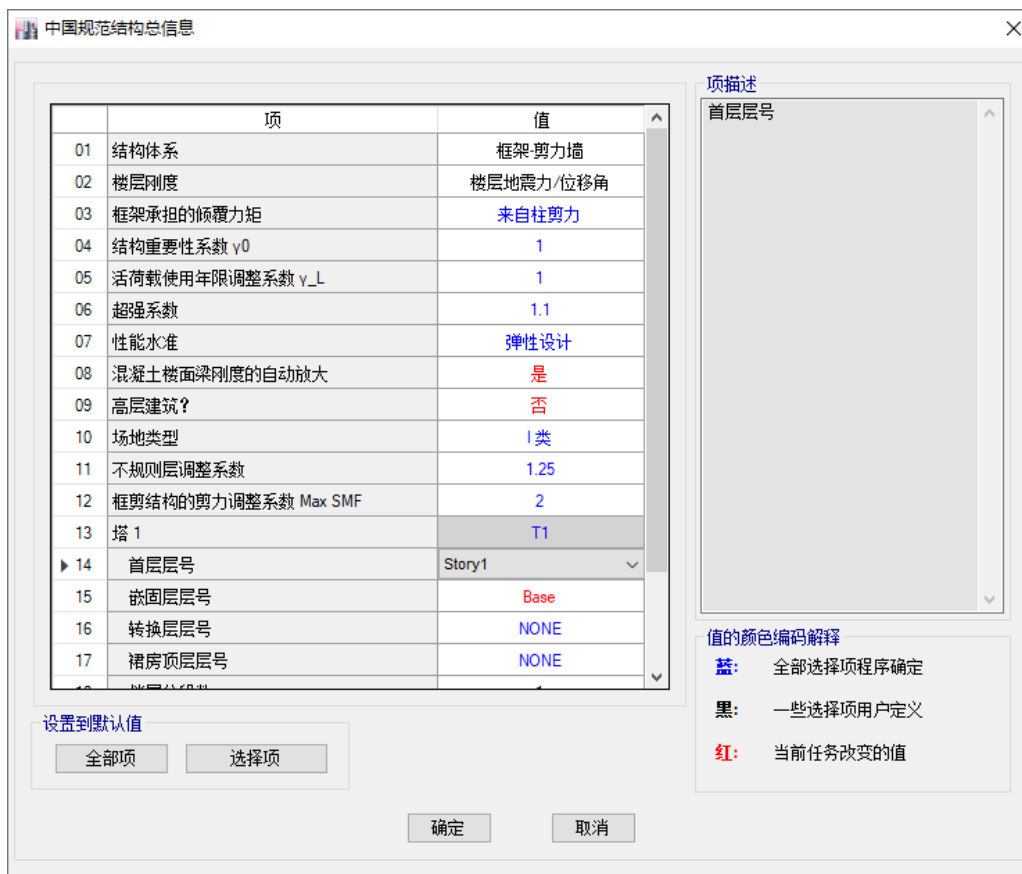


图 6-1 中国规范结构总信息对话框

- 1) 在**结构体系**下拉列表中选择**框架-剪力墙**
 - 2) 在**楼层刚度计算方法**下拉列表中选择楼层**地震力/位移角**
 - 3) 在**混凝土边梁/中梁自动刚度放大**下拉列表中选择**是**
 - 4) 在**高层建筑?**下拉列表中选择**否**
 - 5) 在**首层层号**下拉列表中选择**Story1**
 - 6) 在**嵌固层层号**下拉列表中选择**Base**
2. 点击**确定**按钮关闭对话框

6.2 楼板剖分

1. 同时按下键盘 **CTRL+A**，选中全部模型
2. 点击菜单 **指定>壳>楼板自动剖分选项**，弹出如图 6-2 所示的楼板自动网格划分选项对话框
3. 选择**默认**，此时对于属性为膜的楼板，程序自动在墙和梁处自动划分网格
4. 点击**确定**按钮关闭对话框



图 6-2 楼板自动网格划分选项对话框

6.3 墙剖分

1. 同时按下键盘 **CTRL+A**，选中全部模型
2. 点击菜单 **分析>墙自动矩形划分**，弹出如图 6-3 所示的墙自动网格划分选项对话框
3. 保持默认值不变，墙最大划分尺寸为 1.25m
4. 点击**确定**按钮关闭对话框

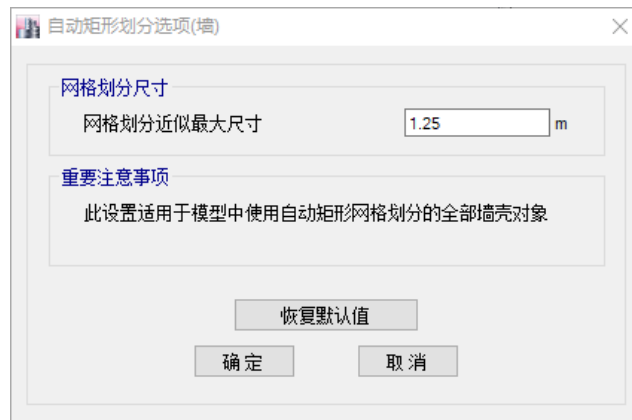


图 6-3 墙自动矩形划分选项对话框

注意，墙矩形划分也可以通过菜单 **指定>壳>墙自动剖分选项** 来实现。

6.4 检查模型

1. 点击菜单**分析>检查模型**，弹出**检查模型**对话框，如图 6-4 所示：



图 6-4 检查模型对话框

2. 勾选所有选项并点击**确定**按钮，弹出类似图 6-5 所示的**警告**对话框，表示模型几何没有问题。
3. 点击右上角的**[X]**关闭警告信息

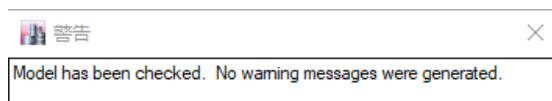



图 6-5 检查模型对话框

6.5 运行分析

1. 激活平面视图，点击菜单**指定>清除显示指定**。在主窗口右下方显示为**所有层**的下拉列表中，选择**一层**，激活对单层的绘制和选择功能。
2. 点击**设置平面视图**按钮 ，选择 **Base** 并点击**确定**按钮
3. 框选所有节点，点击菜单**指定>节点>约束**，弹出**节点指定-约束**对话框，如图 6-6 所示：
 - 1) 勾选所有自由度约束；
 - 2) 点击**确定**按钮。

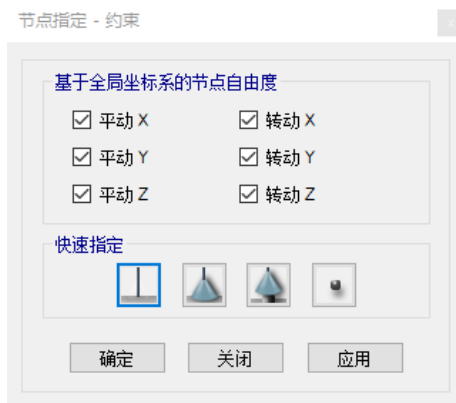




图 6-6 节点指定-约束对话框

4. 点击菜单**分析>运行分析**，或**运行分析**按钮。程序在后台将对象模型转换为分析模型后执行分析。
5. 分析完成后，主窗口显示类似图 6-7 所示的变形形状，同时模型被锁定。

当**锁定/解锁模型**按钮显示锁定状态时，表示模型被锁定。锁定模型可以阻止任何可能使分析结果无效的改动。

6. 点击菜单**文件>保存**，或**保存**按钮，保存分析结果。

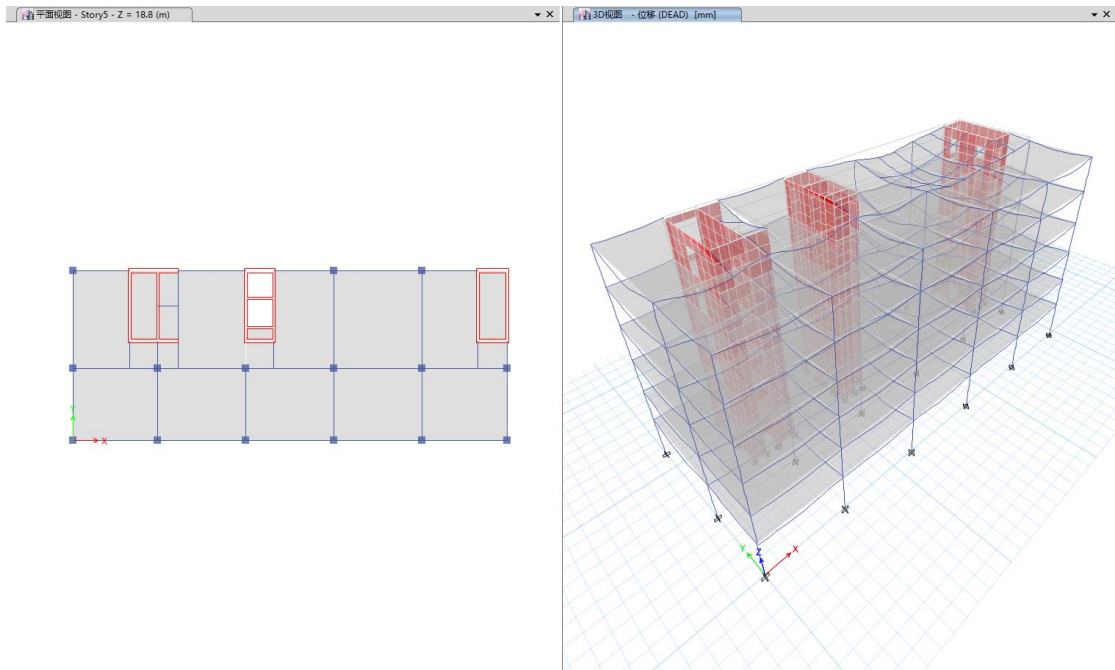


图 6-7 显示变形形状

步骤 7 显示结果

7.1 显示变形形状


1. 激活三维视图，点击菜单**选择>选择>对象类型**，在弹出的对话框中选择**楼板**，点击**选择**按钮，选中模型中的所有楼板对象。
2. 在屏幕空白处右击，在弹出的对话框中选择**隐藏选择对象**，隐藏所有已选中的楼板对象。
3. 点击菜单**显示>变形形状**，或**显示变形形状**按钮，弹出**变形形状**对话框，如图 7-1 所示：



图 7-1 变形形状对话框

- 1) 选择 **Mode** 并在 **Mode Number** 下拉列表中选择 **1**
- 2) 在**颜色选项**区域勾选**在对象上绘制颜色**
- 3) 在**显示颜色**区域选择 **Displacement Resultant**
- 4) 点击**确定**按钮，在窗口右侧三维视图中显示结构相应的振型图，并在标题处标明振型阶数及对应的周期值。第 1 阶振型的位移云图如图 7-2 所示：

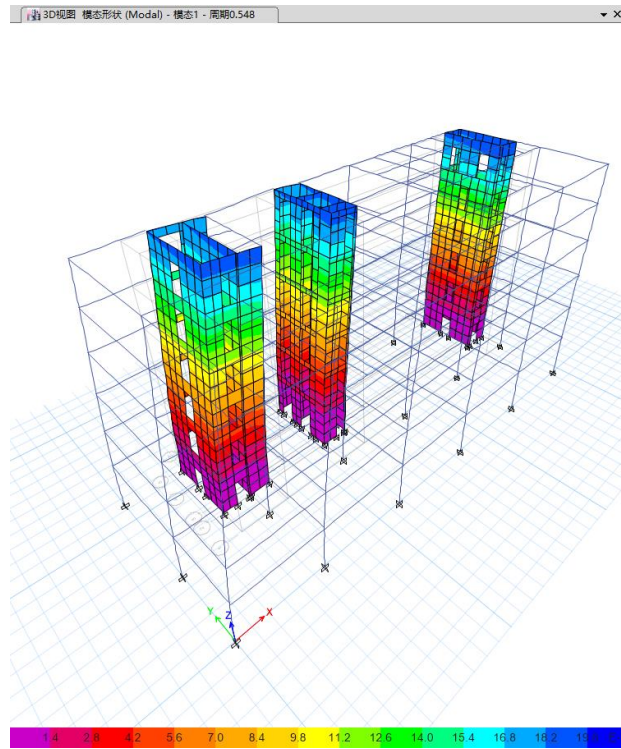


图 7-2 第 1 阶振型的位移云图

4. 点击窗口底部状态栏的**开始动画**按钮，可以动态观察结构振型形状。
5. 点击**开始动画**右侧相邻按钮，可以快速切换前后阶振型。
6. 在**模型浏览器**中依次打开**表>分析>结果>模态结果**，双击 **Modal Periods and Frequencies**，则在主窗口下方出现 **Modal Periods and Frequencies** 表格。如图 7-3 所示：

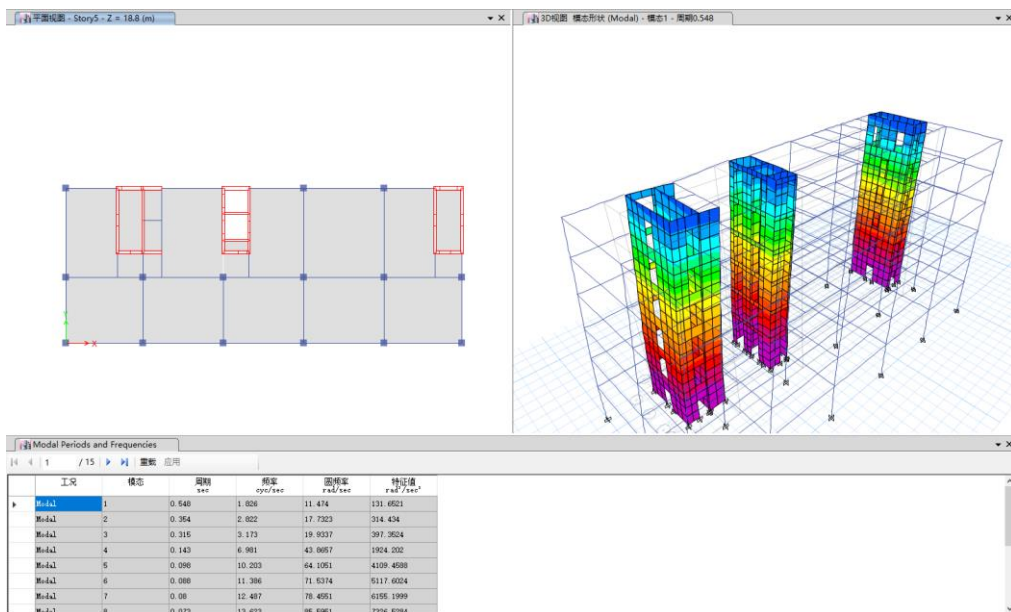



图 7-3 周期和频率表格

7. 点击表格标题栏的**[X]**关闭表格

8. 同理，在**模型浏览器**中还可以查看其他的模态分析结果，如质量参与系数、反应谱模态信息等等。
9. 另外，在**模型浏览器**中依次打开**表>分析>结果>结构结果**，双击任意一项可以查看相应的结构结果，如质量和刚度中心、楼层刚度、剪重比等等。

7.2 显示内力图

1. 为了方便查询核心筒剪力墙各个墙肢的内力，需要为其指定相应标签。激活平面视图，**所有层**选项应保持打开。点击**设置平面视图**按钮，选择 **Story5** 并点击**确定**按钮
2. 点击菜单**选择>选择>对象类型**，弹出**按对象类型选择**对话框，如图 7-4 所示：

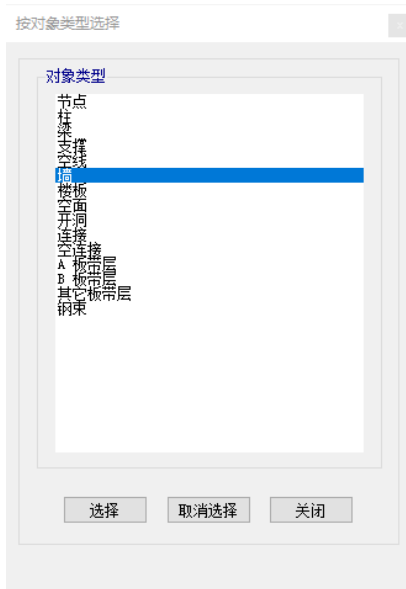



图 7-4 按对象类型选择对话框



图 7-5 墙肢标签对话框

- 1) 在**按对象类型选择**对话框中，高亮选择**墙**
- 2) 点击**选择**按钮，再点击**关闭**按钮
3. 点击菜单**视图>仅显示选择对象**，平面视图中将只显示剪力墙
4. 点击菜单**定义>墙肢设计标签**，弹出**墙肢标签**对话框，如图 7-5 所示：
 - 1) 在**墙肢**编辑框中输入 **P2**，再点击**添加新名称**按钮
 - 2) 在**墙肢**编辑框中输入 **P3**，再点击**添加新名称**按钮
 - 3) 依次输入直至 **P26**。
 - 4) 点击**确定**按钮关闭对话框
5. 点击**窗口缩放**按钮，通过拖拉框局部放大模型，显示最左侧核心筒部分。
6. 在平面视图中，框选 G2 轴网中 5 轴线上最左侧的墙，状态栏会提示 12 个壳对象已被选中。
7. 点击菜单**指定>壳>墙肢标签**，弹出**壳指定-墙肢标签**对话框，如图 7-6 所示：

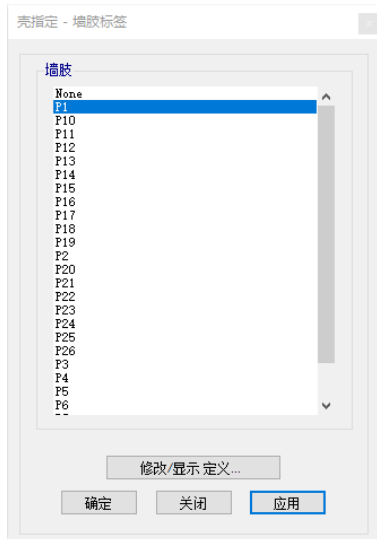


图 7-6 壳指定-墙肢标签对话框

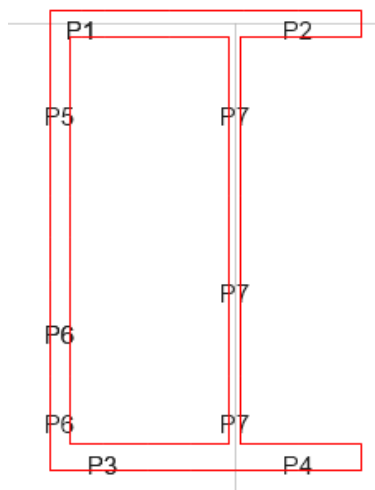


图 7-7 左侧核心筒墙肢标签

8. 在壳指定-墙肢标签对话框中，高亮选择 **P1** 并点击**应用**按钮。
9. 不关闭壳指定-墙肢标签对话框，依次选择墙体并高亮选择后续 **Pn**，点击**应用**按钮。操作过程中，可以观察各部分墙体的标签变化。最左侧核心筒墙肢标签指定完成后如图 7-7 所示。
10. 用同样的方法指定其它剪力墙标签，注意，G2 轴网轴线 F 上 story6 墙肢分布与其它楼层不同，在指定完成后需要局部修改墙肢标签，修改后局部墙肢标签如图 7-8 所示。

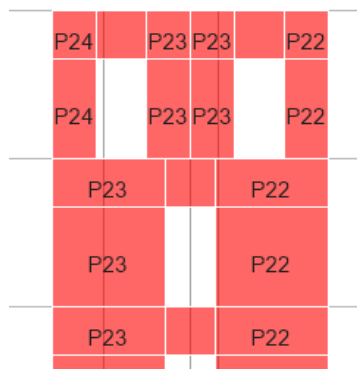


图 7-8 G2 轴网轴线 F 上的局部墙肢标签

11. 重复步骤 4~步骤 10，定义并指定连梁标签，以上步骤中所涉及的“墙肢”均替换为“连梁”。
12. 在立面视图空白处右击鼠标，在弹出的菜单中选择**显示所有对象**。
13. 点击菜单**显示 > 力/应力图 > 框架/墙肢/连梁/连接力**，弹出**框架墙肢/连梁/连接单元内力图**对话框，如图 7-9 所示：



图 7-9 框架墙肢/连梁/连接单元内力图对话框

- 1) 选择 **Case** 并在下拉列表中选择 **Dead**
- 2) 在分量区域选择**弯矩 3-3**
- 3) 在显示选项区域，同时勾选**填充图**和**图中显示控制测站值**
- 4) 在包含区域，同时勾选**框架、墙肢、连梁**
- 5) 点击**确定**按钮，关闭对话框并显示内力图，如图 7-10 所示：

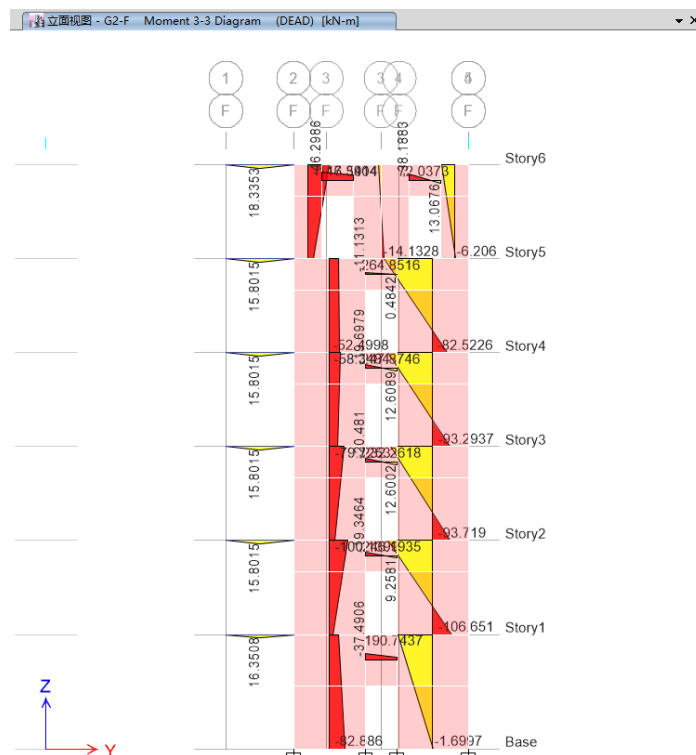


图 7-10 M33 弯矩图

14. 在立面视图中右击任意框架、墙肢或连梁对象，可弹出对应的内力详图，如图 7-11 和 7-12 所示：



图 7-11 墙肢和连梁内力详图

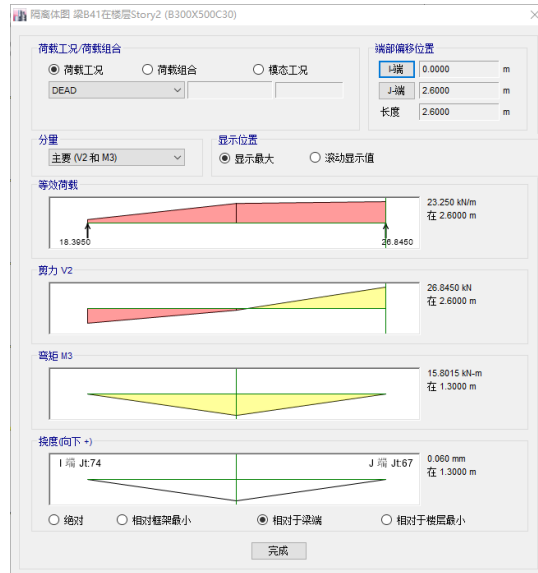


图 7-12 梁内力详图

7.3 结构大指标输出

ETABS2016 版本可直接打印结构大指标报告，方便读者进行结构校核。其操作过程如下，点击菜单文件>创建报告>显示结构总信息，程序显示结构大指标报告。

- 1) 点击模型浏览器中报告>Reports 前的加号，可展开报告目录
- 2) 点击任意章节，进入报告查看相关内容。

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

模型浏览器

- Reports
- Project Report
- Summary Report
- 封面页
- 1 一般信息
 - 1.1 项目信息
 - 1.2 结构总信息
- 2 荷载
 - 2.1 自动风荷载
 - 2.2 反应谱荷载
 - 2.3 抗震作用 (振型分解反应谱法)
- 3 材料
 - 3.1 材料统计 (按对象统计)
 - 3.2 材料统计 (按楼层统计)
- 4 楼层数据
- 5 质心和刚心
- 6 质量
 - 6.1 质量源数据
 - 6.2 集中楼层质量
- 7 振型
 - 7.1 振型周期和频率
 - 7.2 振型方向因子
 - 7.3 振型质量参与系数
- 8 楼层力
- 9 层间位移角
- 10 刚性层质心位移
- 11 楼层最大水平位移与平均值及其比值
- 12 楼层最大层间位移与平均值及其比值
- 13 刚重比 (结构整体稳定性校核)
- 14 剪重比 (最小地震剪力校核及调整系数)
- 15 层间位移角和层间剪力调整系数
- 16 框架承担最小剪力比较核及调整系数
- 17 框架承担地震剪力核比

3D视图 | 报表查看器

9 of 13 | 缩放 | Fit Page

一般信息

2018/1/4

8 楼层力

Table 8.1 - Story Forces

楼层	荷载工况/组合	位置	P kN	VX kN	VY kN	T kN-m	MX kN-m	MY kN-m
Story6	RPx Max	Bottom	2976.0054	216.7002	1837.117	778.0227	10770.1814	
Story6	RPx Max	Bottom	4603.9129	273.3688	20684.8696	1707.6546	27223.0327	
Story4	RPx Max	Bottom	5787.4952	343.8461	38828.8548	2811.7156	47781.3871	
Story3	RPx Max	Bottom	5882.4602	355.8616	42440.8077	4171.4719	71180.2423	
Story2	RPx Max	Bottom	7248.1139	421.8547	45972.824	6537.8286	86472.1714	
Story1	RPx Max	Bottom	7893.5458	480.8928	48242.105	7402.9543	12142.485	
Story6	RPy Max	Bottom	205.0164	2894.2442	70724.451	124.9302	738.0081	
Story6	RPy Max	Bottom	281.9781	1482.397	107206.863	285.9.8029	1728.7382	
Story4	RPy Max	Bottom	346.8893	1846.8826	124146.2828	4681.7823	2884.3728	
Story3	RPy Max	Bottom	401.3918	2487.106	130156.2026	6989.1847	4210.2899	
Story2	RPy Max	Bottom	470.2191	3166.8966	16532.2849	9428.439	5824.3115	
Story1	RPy Max	Bottom	480.8927	7478.1739	15782.4802	16236.8287	7536.646	
Story6	Windx	Bottom	-34.8882	0	262.87	0	-126.6887	
Story6	Windx	Bottom	-69.3621	0	816.8411	0	-483.2088	
Story4	Windx	Bottom	-116.4434	0	1289.0916	0	-1842.8901	
Story3	Windx	Bottom	-202.822	0	1842.8681	0	-1773.0493	
Story2	Windx	Bottom	-242.4233	0	1971.7288	0	-2849.3732	
Story1	Windx	Bottom	-283.8982	0	2291.6996	0	-3888.5187	
Story6	Windy	Bottom	0	-83.9078	-1322.888	230.0871	0	
Story6	Windy	Bottom	0	-178.8044	-4839.8861	391.902	0	
Story4	Windy	Bottom	0	-330.2824	-6838.4319	2120.8478	0	
Story3	Windy	Bottom	0	-480.7282	-9330.0319	3743.4818	0	
Story2	Windy	Bottom	0	-692.2349	-12219.2042	6873.606	0	
Story1	Windy	Bottom	0	-978.8117	-16212.8716	9128.1194	0	

9 层间位移角

Table 9.1 - Story Drfts

楼层	荷载工况/组合	方向	位移角	位移角	位移角
Story6	RPx Max	X	0.002761	11308	60
Story6	RPx Max	Y	0.000168	15980	269
Story6	RPx Max	X	0.000483	11173	64
Story6	RPx Max	Y	0.000164	16416	64
Story4	RPx Max	X	0.000841	11190	37
Story4	RPx Max	Y	0.000178	15818	64
Story3	RPx Max	X	0.000771	11228	64
Story2	RPx Max	Y	0.000182	16184	64
Story2	RPx Max	X	0.000397	11476	37
Story1	RPx Max	Y	0.000123	18142	83
Story1	RPx Max	X	0.00031	10222	37
Story1	RPx Max	Y	7.9E-05	172806	2
Story6	RPy Max	X	6.5E-05	174412	6
Story6	RPy Max	Y	0.000488	12480	248
Story6	RPy Max	X	7.3E-05	171869	23
Story4	RPy Max	Y	0.00049	10224	64
Story4	RPy Max	X	7.6E-05	174016	23
Story4	RPy Max	Y	0.000414	12414	64
Story3	RPy Max	X	6.9E-05	171428	68

第9页 / 13

7-13 结构总信息报告

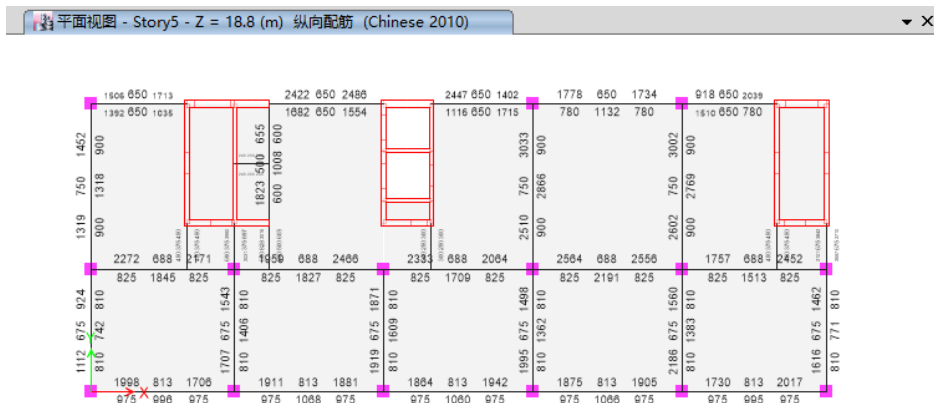
步骤 8 混凝土框架设计

1. 点击菜单 **设计>混凝土框架设计>查看/修改首选项**，弹出 **混凝土框架设计首选项** 对话框，如图 8-1 所示：
 - 1) 确认 **设计规范** 下拉列表中已选择 **Chinese 2010**
 - 2) 检查该对话框中所显示的设计参数，点击 **确定** 按钮



图 8-1 混凝土框架设计首选项对话框

2. 点击菜单 **设计>混凝土框架设计>开始设计/检查** 来运行设计。程序会基于模型中定义构件的形状和尺寸进行配筋计算。
3. 设计完成后，平面视图中显示纵向配筋，如图 8-2 所示。



ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

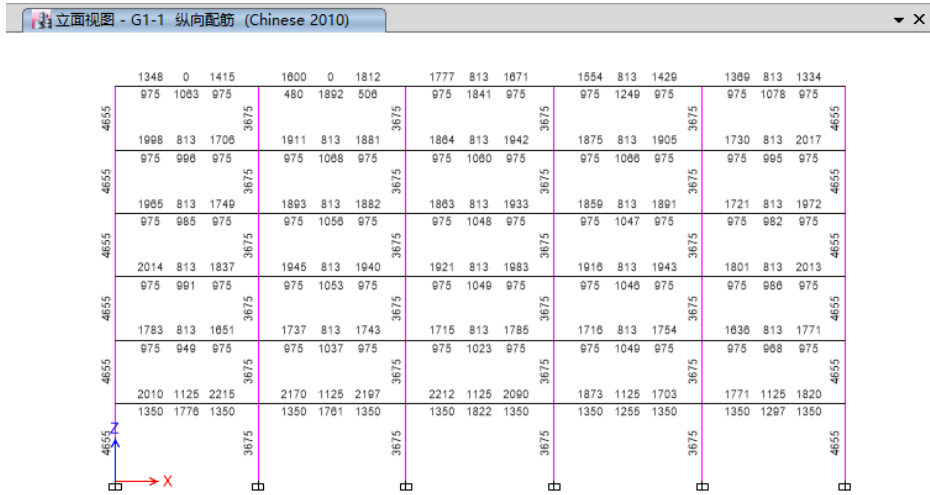


图 8-2 混凝土框架纵向配筋

4. 右击平面视图中的任意框架对象，弹出**混凝土梁设计信息**对话框，如图 8-3 所示：
 - 1) 该对话框显示在每个荷载组合下沿梁轴线不同测站位置所需的钢筋
 - 2) 默认情况下，控制组合被高亮显示

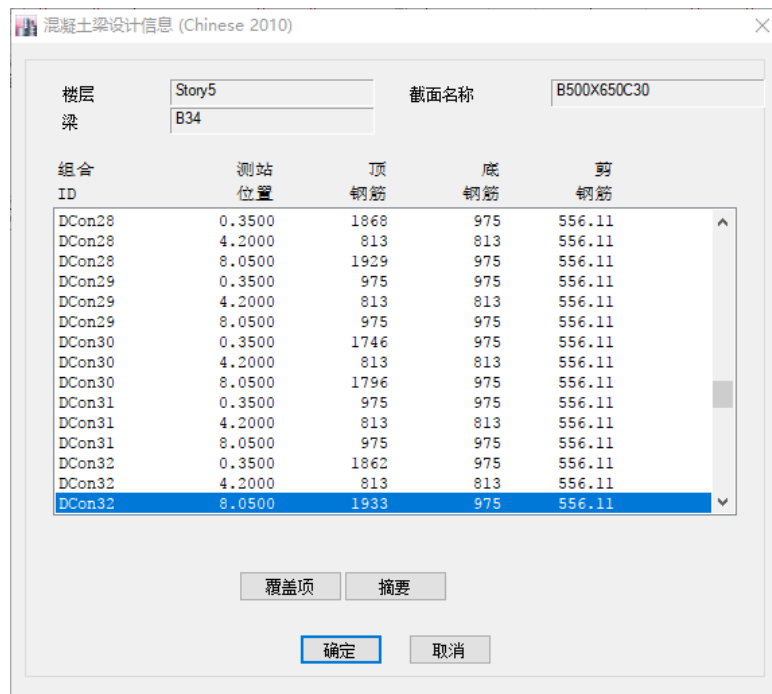


图 8-3 混凝土梁设计信息对话框

5. 点击**混凝土梁设计信息**对话框上的**摘要**按钮，弹出**设计细节**报告，如图 8-4 所示，点击报告浏览器右上角的[X]关闭窗口。

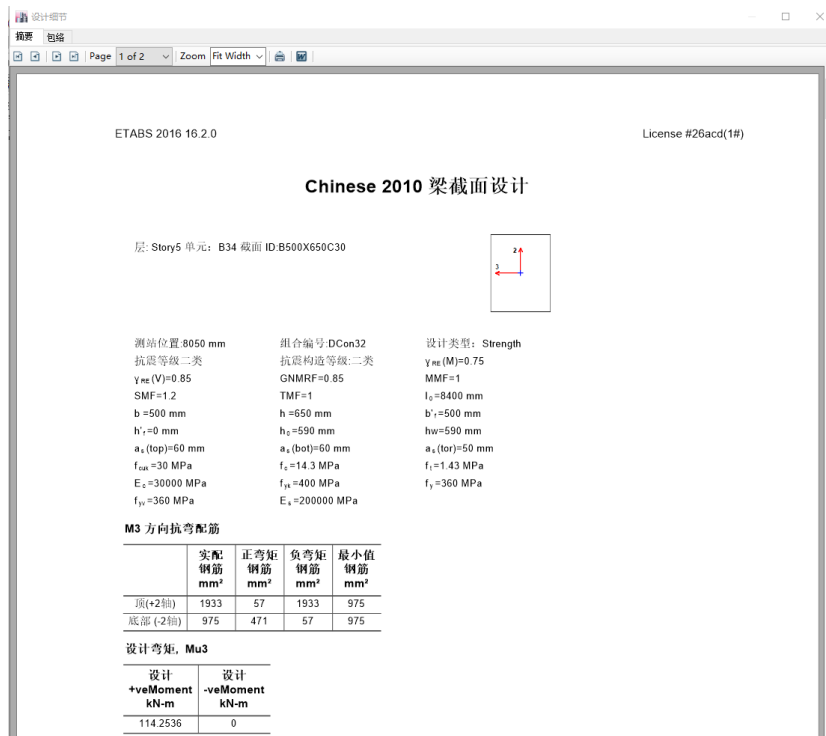


图 8-4 设计细节报告

6. 点击混凝土梁设计信息对话框上的覆盖项按钮，弹出混凝土框架设计覆盖项对话框，覆盖项功能主要用于交互式设计，如图 8-5 所示：



图 8-5 混凝土框架设计覆盖项对话框

- 1) 在抗震设计等级下拉列表中选择三级
- 2) 点击确定按钮，关闭对话框

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

- 3) 观察配筋的变化
7. 点击**取消**按钮，关闭**混凝土梁设计信息**对话框
8. 点击菜单**设计>平面显示**，弹出**平面显示结果**对话框，在**选择楼层**区域点击**Story4**，点击**确定**按钮，则在平面视图窗口中显示梁柱配筋简图，如图 8-6 所示：
 - 1) 对所关心的局部区域，可以使用窗口缩放工具进行局部放大
 - 2) 视图中标示的数字可以使用鼠标左键进行拖动
 - 3) 标题位于平面显示结果的下方

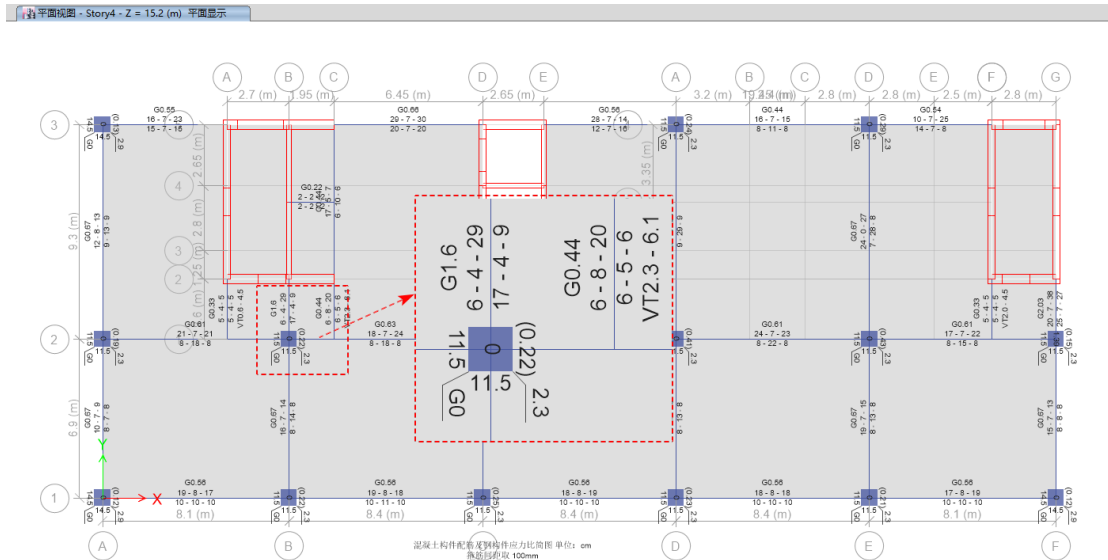


图 8-6 平面显示结果

11. 点击菜单**设计>混凝土框架设计>校核通过截面**，弹出类似图 8-7 所示的对话框，提示所有混凝土框架构件的形状和配筋设计通过校核。
12. 点击**确定**按钮关闭对话框

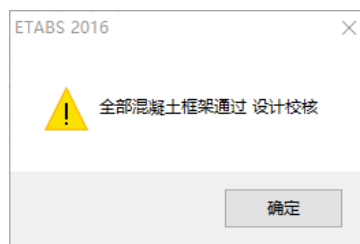




图 8-7 校核所有构件通过信息

13. 点击菜单**指定>清除显示指定**
14. 点击菜单**显示>未变形**，或**显示未变形**按钮
15. 点击菜单**文件>保存**，或者**保存**按钮

步骤 9 剪力墙设计

1. 点击菜单 **选择>选择>对象类型**，弹出**按对象类型选择**对话框，在对话框中选择**墙**，点击**选择**，并关闭该对话框。
2. 点击菜单 **视图>仅显示选择对象**，视图中将只显示剪力墙。
3. 点击菜单 **设计>剪力墙设计>查看/修改首选项**，弹出**剪力墙设计首选项**对话框，如图 9-1 所示：



图 9-1 剪力墙设计首选项对话框

- 1) 在**设计规范**下拉列表中选择 **Chinese 2010**
- 2) 在**钢筋材料**和**抗剪钢筋材料**下拉列表中选择 **HRB400**
- 3) 查看对话框中的设计参数，点击**确定**按钮
4. 点击菜单 **设计>剪力墙设计>开始设计/校核**运行设计。程序会基于模型中定义的构件形状和尺寸进行配筋计算。
5. 完成设计后，三维视图中显示墙肢纵向配筋，如图 9-2 所示：

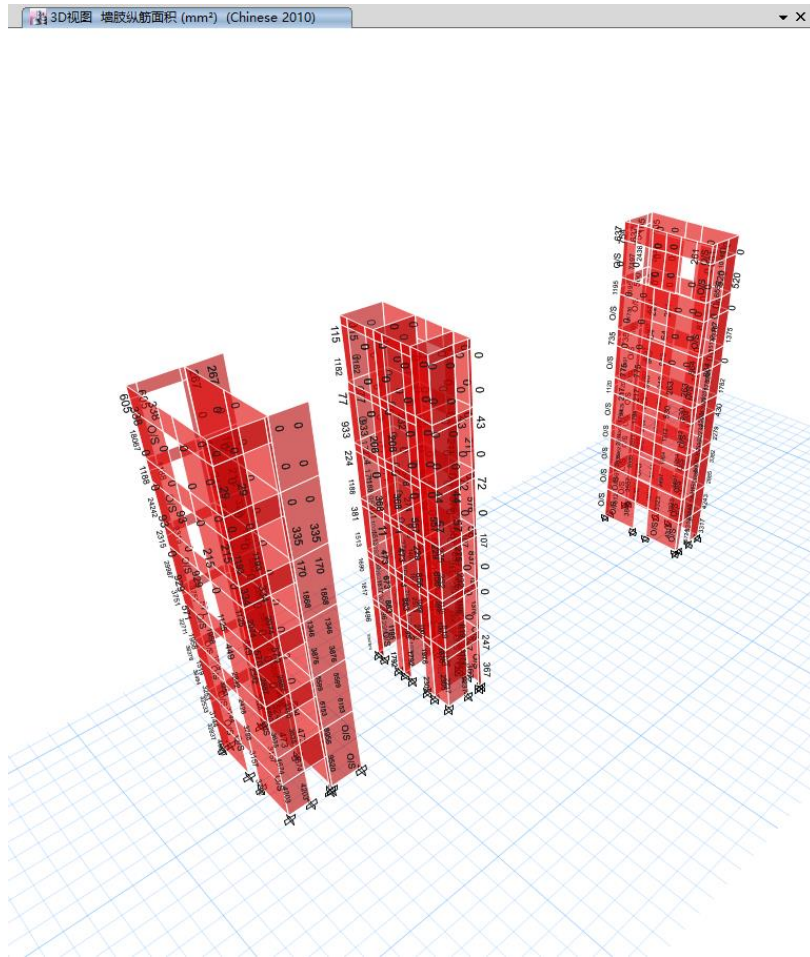



图 9-2 墙肢纵向配筋

6. 使用窗口缩放按钮，放大局部剪力墙的显示
7. 在三维视图中右击任一片墙体，弹出设计细节对话框，如图 9-3 所示：

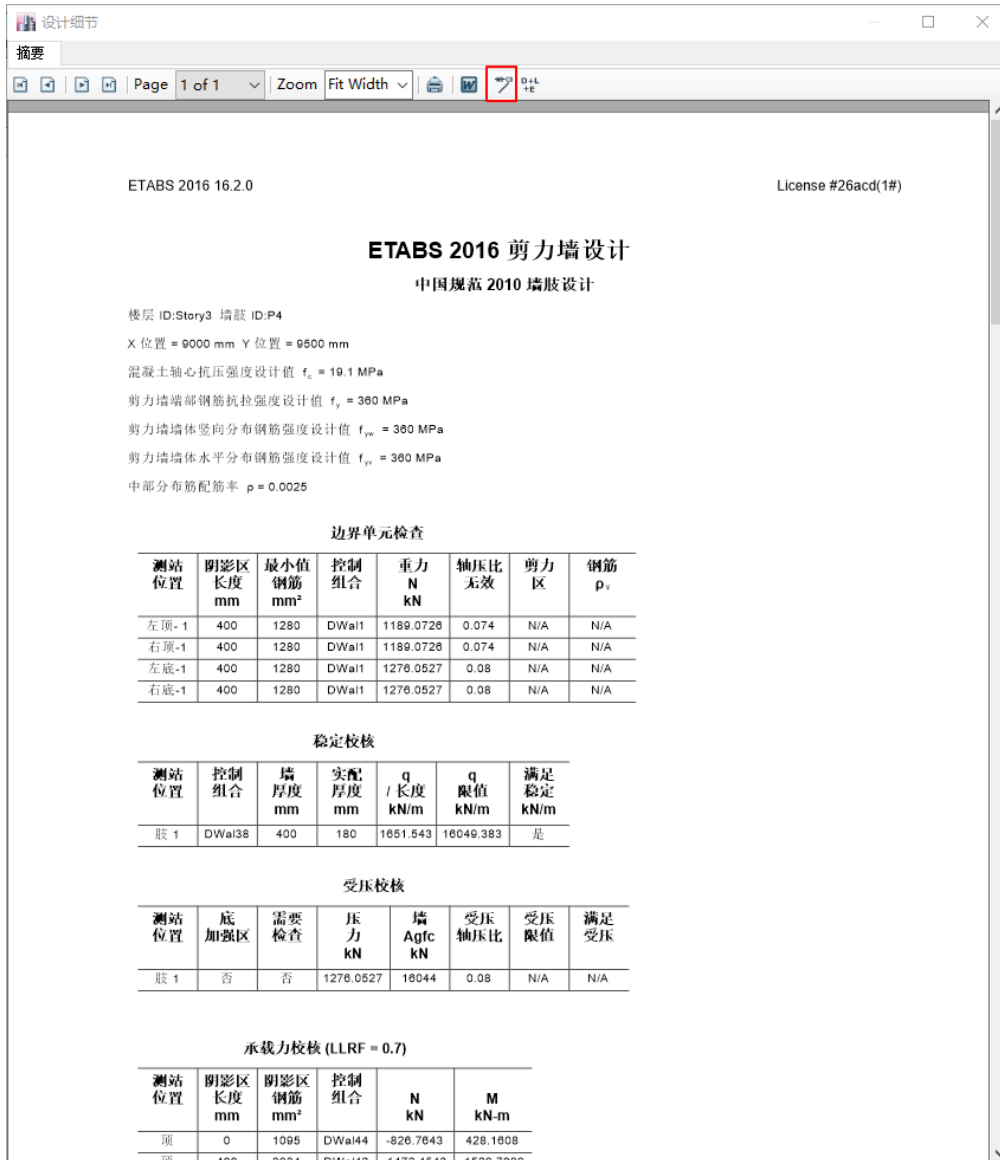


图 9-3 剪力墙设计细节对话框

8. 点击设计细节报告中红色框内的按钮，弹出剪力墙设计覆盖项。
 - 1) 在设计覆盖项中可修改墙肢设计的相关参数，修改完成后，墙肢设计细节即时发生改变。
 - 2) 点击确定按钮关闭对话框



图 9-4 剪力墙设计覆盖项对话框

9. 点击右上角的[X]关闭报告。
10. 点击菜单**设计>剪力墙设计>显示设计信息**，弹出**显示设计结果**对话框，如图 9-5 所示：
 - 1) 在**设计输出**下拉列表中选择 **Spandrel Longitudinal Reinforcing**
 - 2) 点击**确定**按钮关闭对话框



图 9-5 显示设计结果对话框

11. 在三维视图中右击任一根连梁，弹出**设计细节**对话框，如图 9-6 所示：

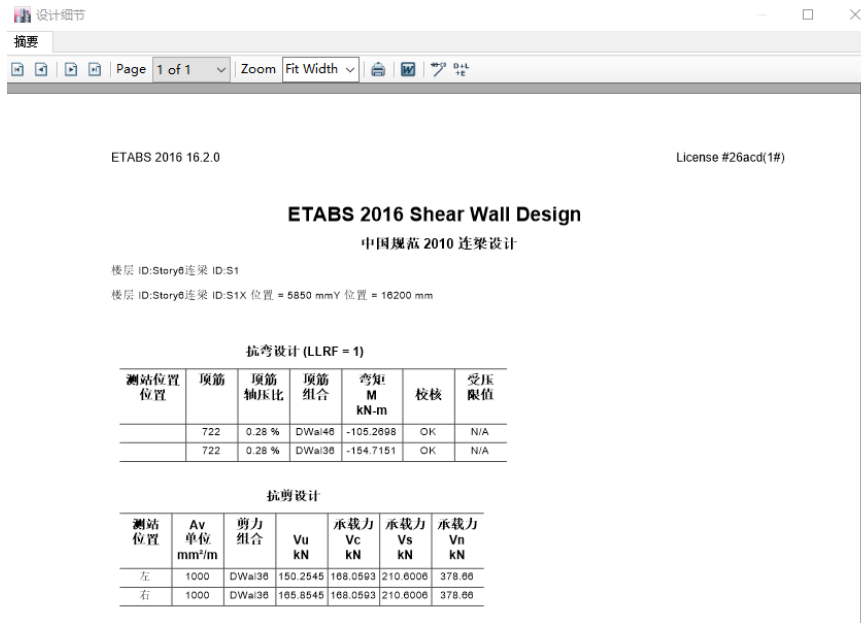



图 9-6 连梁设计细节对话框

12. 点击右上角的[X]关闭报告。
13. 选中任一连梁，点击菜单 设计>剪力墙设计>显示/修改连梁覆盖项，弹出连梁设计覆盖项对话框。
 - 1) 在设计覆盖项中可修改连梁设计的相关参数
 - 2) 点击确定按钮关闭对话框
 - 3) 重新运行剪力墙设计，连梁设计将根据覆盖项中的参数进行



图 9-7 连梁设计覆盖项对话框

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

14. 在模型浏览器窗中依次打开表>设计>剪力墙设计，双击 *Shear Wall Pier Summary*（剪力墙墙肢摘要），则在主窗口下方出现墙肢设计摘要表格，如图 9-8 所示：
15. 同理，可以查看剪力墙连梁摘要
16. 点击剪力墙墙肢摘要表格标题栏的[X]来关闭表格
17. 点击文件菜单>保存命令，或者保存按钮，保存模型和设计结果。

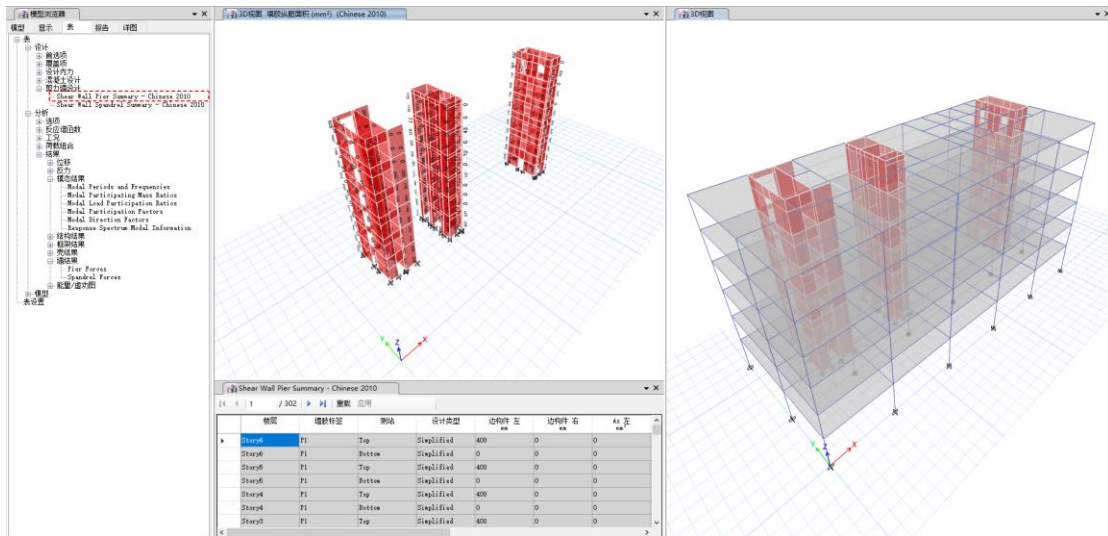


图 9-8 剪力墙墙肢摘要表格

步骤 10 楼板设计

本案例中，所有楼板属性为膜，即在分析过程中，楼板仅起到传递荷载的作用，不考虑楼板本身的受力。若要进行楼板设计，则需要使用属性为壳的楼板单元进行建模。

以 story2 楼板设计为例，完成楼板设计过程。

10.1 重置楼板属性

1. 点击菜单**分析>解锁模型**，解除模型锁定，变为可编辑状态。
2. 通过视图**设置平面视图**命令，将视图切换至 story2 。
3. 点击菜单**选择>选择>对象类型**，弹出**按对象类型选择**对话框，在对话框中选择**楼板**，点击**选择**，并关闭该对话框。
4. 点击菜单**视图>仅显示选择对象**，视图中将只显示楼板。
5. 点击菜单**视图>设置显示选项**，弹出设置视图选项对话框。
 - 1) 点击对象指定栏；
 - 2) 勾选壳指定区域的截面；
 - 3) 点击确定关闭对话框。



图 10-1 设置显示选项对话框

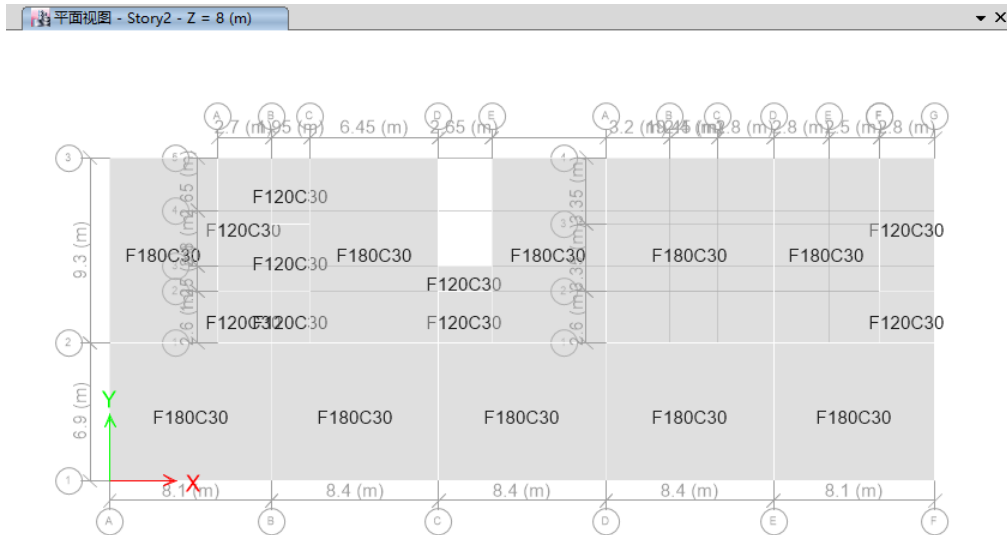


图 10-2 story2 楼板布置图

5. 点击菜单定义>>截面属性>楼板截面，弹出板属性对话框，如图 10-3 所示：

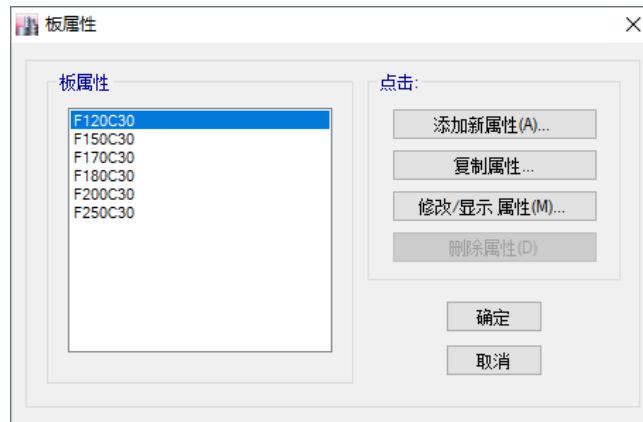


图 10-3 板属性对话框

6. 在板属性中选中 F120C30，点击复制属性按钮，弹出板属性数据对话框，如图 10-4 所示：



图 10-4 板属性数据对话框

- 1) 在**属性名称**编辑框中输入 **S120C30**
- 2) 在**单元类型**下拉列表中选择 **Shell-Thin**
- 3) 其余参数保持默认设置
7. 点击**确定**按钮关闭对话框，此时 **S120C30** 应出现在**板属性**列表中。
8. 重复步骤 6~7，完成厚度为 180 的楼板 **S180C30** 定义。
9. 点击确定关闭楼板属性定义对话框。
10. 选择 story2 中所有楼板属性为 F120C30 的截面，注意检查，勿选中其它楼层对象。
11. 点击菜单**指定>壳>楼板截面**，弹出壳指定-板截面对话框。
 - 1) 选中截面 S120C30
 - 2) 点击应用，Story2 中所有 120 厚的楼板截面替换为 S120C30
12. 重复步骤 10~11，将 180 厚的板替换为 S180C30
13. 选中所有属性为 S120C30 和 S180C30 的截面。
14. 点击菜单**指定>壳>楼板自动剖分选项**，弹出壳指定-楼板自动网格划分选项对话框。
 - 1) 楼板划分选项中选择默认
 - 2) 可通过**高级-修改/显示自动剖分设置**选项进一步设置楼板剖分尺寸，默认最大网格尺寸 1.25m
 - 3) 点击**确定**关闭对话框，完成楼板剖分设置。



图 10-5 楼板自动网格剖分选项对话框

10.2 设置板带

1. 点击菜单**编辑>添加/编辑设计板带>添加设计板带**，弹出添加设计板带对话框。
 - 1) 楼层选择 **story2**
 - 2) 勾选**包含跨中板带**
 - 3) 轴网选择 **G1**
 - 4) 轴网方向选择 **X**
 - 5) 板带层选择 **A**
 - 6) 点击**应用**按钮，添加基于轴网 G1 的 X 方向设计板带。
 - 7) 轴网方向选择 **Y**
 - 8) 板带层选择 **B**
 - 9) 点击**应用**按钮，添加基于轴网 G1 的 Y 方向设计板带。

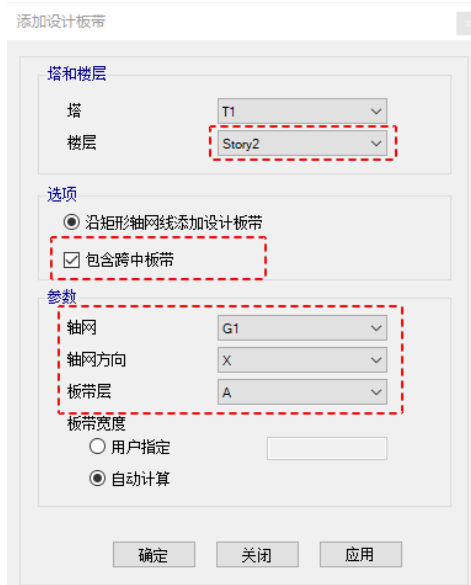


图 10-6 添加设计板带对话框

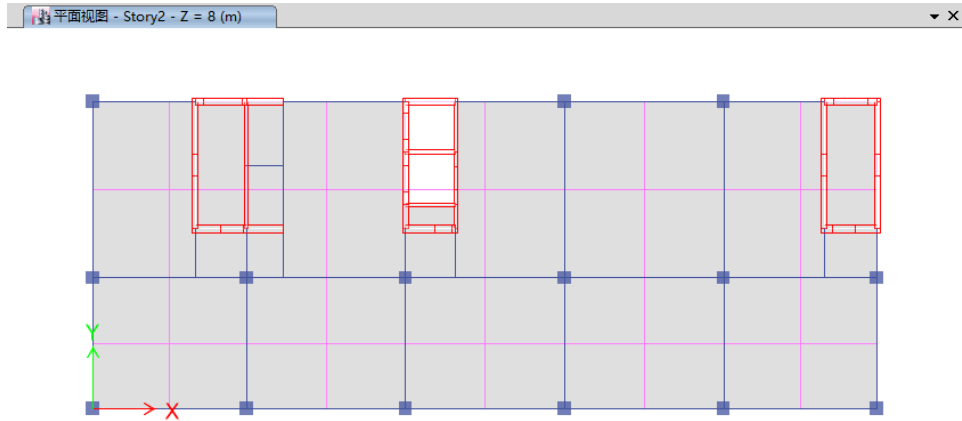


图 10-7 自动添加设计板带效果

- 读者可选中任意一条设计板带,通过菜单**编辑>添加/编辑设计板带>编辑设计板带**,对选中的设计板带进行编辑,也可通过**菜单绘制>绘制设计板带**,绘制新的设计板带。

注意,板带的绘制是任意的,读者可根据不同楼板的受力特征进行任意布置,程序基于板带统计和输出内力,进行板带设计。

10.3 楼板设计

- 点击菜单**设计>混凝土楼板设计>查看/修改首选项**,弹出**混凝土楼板设计首选项**对话框,如图 10-8 所示:



图 10-8 楼板设计首选项对话框

- 在**设计规范**下拉列表中选择 **Chinese 2010**
- 查看对话框中的设计参数,点击**确定**按钮

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

2. 点击菜单**设计>混凝土楼板设计>选择设计楼层**，弹出**设计楼层选择**对话框，如图 10-9 所示：
 - 1) 选择 **story2**
 - 2) 点击**确定**按钮，关闭对话框。

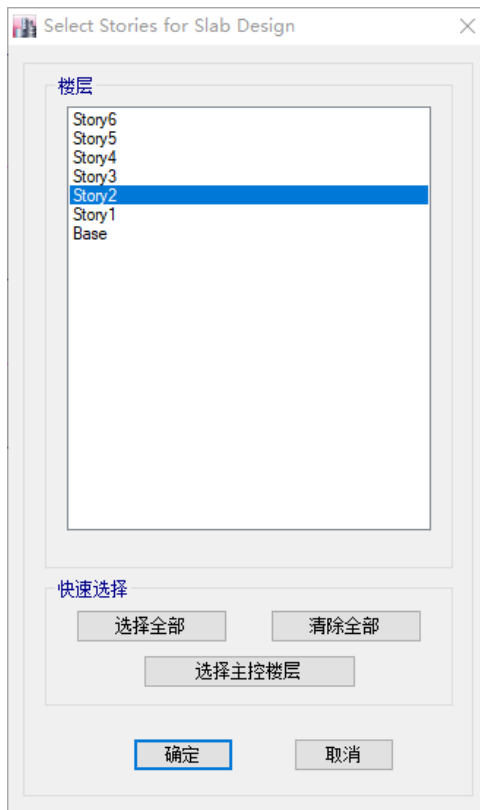


图 10-9 设计楼层选择对话框

3. 点击菜单**设计>混凝土楼板设计>开始设计**运行设计。程序会基于模型中定义的构件形状和尺寸进行配筋计算。
4. 完成设计后，视图中显示基于板带的配筋结果，如图 10-10 所示：

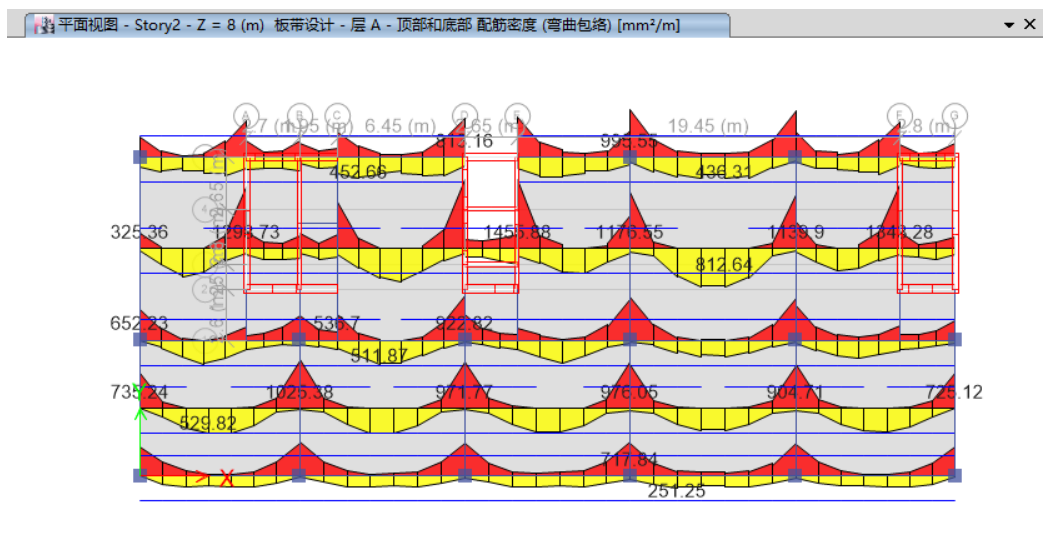


图 10-10 基于板带的配筋结果

5. 在配筋结果视图中右击任一板带，弹出设计细节，如图 10-11 所示：

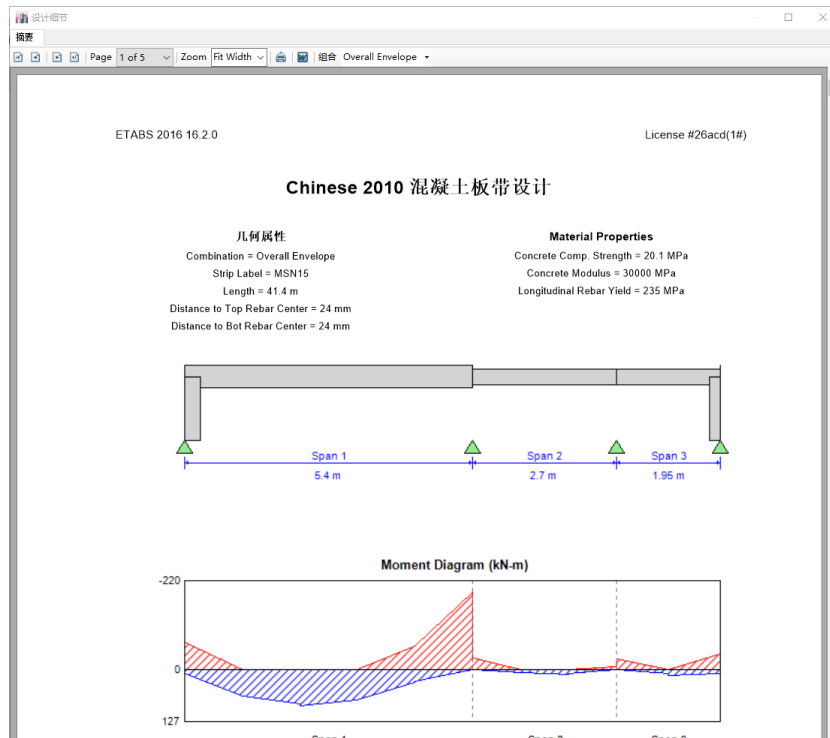


图 10-11 楼板设计细节

6. 点击右上角的[X]关闭报告。
7. 选择任一设计板带，点击菜单**设计>混凝土楼板设计>查看/修改抗弯设计覆盖项>基于板带设计**，在弹出基于板带的设计覆盖项对话框。
 - 1) 在钢筋材料下拉列表中选择 HRB400
 - 2) 点击**确定**，关闭对话框。



图 10-12 基于板带设计的覆盖项

ETABS 2016 案例教程：混凝土框架-剪力墙结构

8. 点击菜单显示>力/应力图>板带力，弹出板带力对话框，点击应用按钮，可在视图中显示板带力如图 10-14 所示，鼠标放置在板带任意位置时，视图中显示当前位置处的结果。

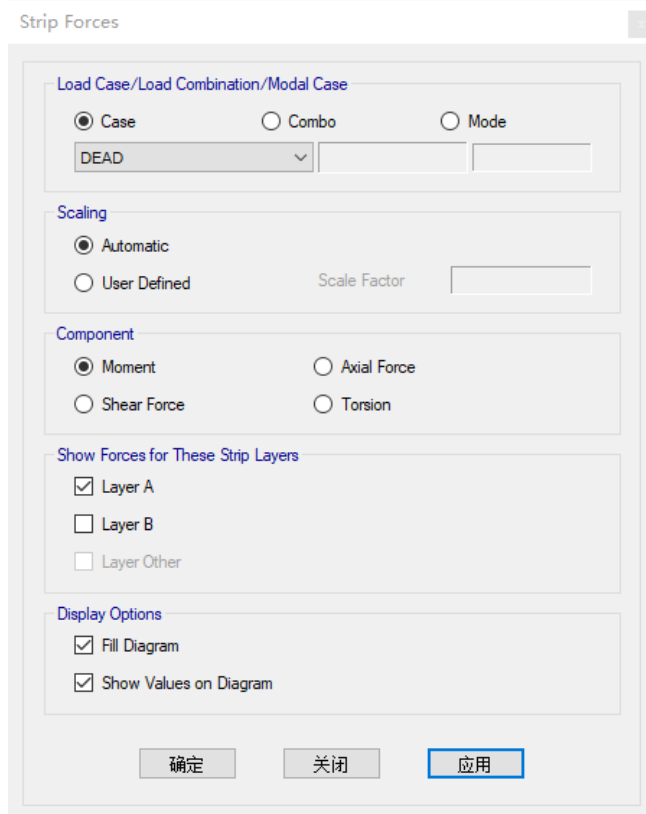


图 10-13 板带力设置对话框

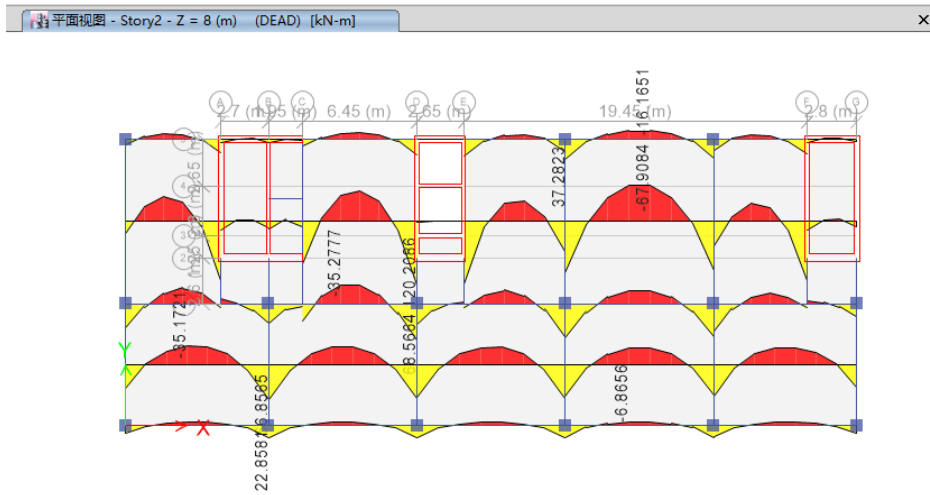


图 10-14 板带力结果

9. 点击菜单设计>混凝土楼板设计>显示抗弯设计，弹出楼板设计对话框，如图 10-15 所示：
 - 1) 在设计方法下拉列表中选择 **Finite Element Based**
 - 2) 点击**确定**按钮关闭对话框

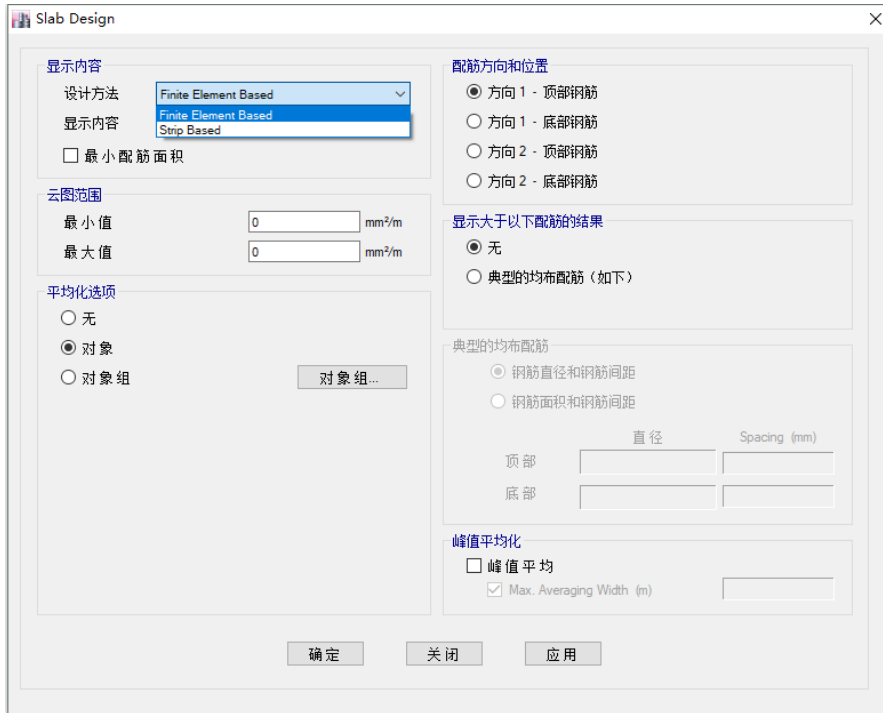


图 10-15 楼板设计结果对话框

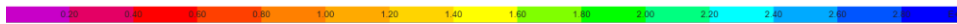
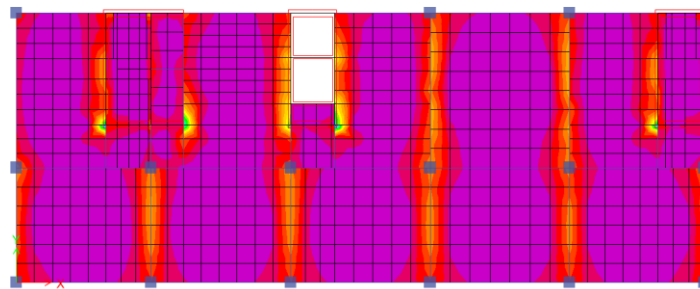



图 10-16 基于有限元的设计结果

10. 点击文件菜单>保存命令，或者保存按钮，保存模型和设计结果。

本教程到此结束！