

## 第二章 应用 Midas/Gen 软件建模

Midas/Gen 软件提供了多种建模方式，包括建模助手、直接建模、导入 CAD 模型等。

### 2.7 平面单元、实体单元的输入

平面单元包括：板单元、墙单元、平面应力单元、平面应变单元、轴对称单元

#### 2.7.1 板单元的输入

板单元的辅助单元类型分为：薄板和厚板。二者的差别在于厚板考虑剪切变形。板单元可以用于面内受拉压及面外受弯的压力容器、护壁、桥梁板等模型中。在 MIDAS/Gen 中，板单元上可以施加任意方向的压力荷载。

选择主菜单【模型/单元/建立单元】命令，程序窗口左侧树形菜单显示为【单元】选项卡，如图 2.7-1。

**【单元类型】** 栏：选择输入的单元类型，点击  按钮选择输入的单元类型为‘板单元’。

选择板的形状：点选 **【3 节点】** 选项表示板单元的形状为三角形，点选 **【4 节点】** 选项表示板单元的形状为四边形。

**【类型】** 栏：选择板单元的类型：点选 **【厚板】** 选项表示板单元的辅助类型为厚板，点选 **【薄板】** 选项表示板单元的辅助类型为薄板。

**【材料】** 栏：详见图 2.6-1。

**【厚度】** 栏：输入单元的截面特性，有两种方式：  
1、在 **【号】** 栏直接输入厚度特性的编号。  
2、在 **【名称】** 栏直接输入厚度特性的名称，或点击  按钮选择厚度特性的名称。

**【节点连接】** 栏：详见图 2.6-2。

点击  按钮可以在该栏选择主菜单【模型/单元/...】下的命令。

**【节点起始号】** 栏：详见图 2.6-1。

**【单元起始号】** 栏：详见图 2.6-1。

单元类型图。

**【平面内旋转自由度】** 选项：勾选该项时考虑板单元的平面内旋转自由度。

点击  按钮弹出材料和截面对话框 **【材料】** 选项卡。

点击  按钮弹出材料和截面对话框 **【厚度】** 选项卡。

**【交叉分割】** 栏：  
1、当勾选 **【节点】** 选项，且现有节点在输入的单元上时，则在现有节点位置处将输入的单元分割；  
2、当勾选 **【建立交叉节点】** 选项，即使在生成的板单元或实体单元中没有内部节点，也会在外节点连线的交点处建立节点并随后建立板单元和实体单元。

图 2.7-1 树形菜单 板单元的输入

## 2.7.2 墙单元的输入

墙单元的辅助类型包括：膜型和板型。膜型墙单元考虑面内刚度和对面外垂直方向的抗扭刚度；板型墙单元除考虑面内刚度和对面外垂直方向的抗扭刚度外，还考虑了面外抗弯刚度。

选择主菜单【模型/单元/建立单元】命令，程序窗口左侧树形菜单显示为【单元】选项卡，如图 2.7-2。

图 2.7-2 展示了在树形菜单中配置墙单元参数的界面。图中包含以下标注说明：

- [单元类型] 栏：**选择输入的单元类型，点击  按钮选择输入的单元类型为‘板单元’。
- 选择墙单元的辅助单元类型：点选[膜]选项表示墙单元的辅助类型为膜型；点选[板]选项表示墙单元的辅助类型为板型。
- [墙号] 栏：**选择墙体编号的方式：固定号、自动编号、最后号+1。
- [材料] 栏：**详见图 2.6-1。
- [厚度] 栏：**详见图 2.7-1。
- [节点连接] 栏：**详见图 2.6-2。
- [交叉分割] 栏：**详见图 2.7-1
- 点击  按钮可以在该栏选择主菜单【模型/单元/...】下的命令。
- [节点起始号] 栏：**详见图 2.6-1。
- [单元起始号] 栏：**详见图 2.6-1。
- 单元类型图。
- 该栏为输入的墙单元的墙单元编号。
- 点击  按钮弹出材料和截面对话框【材料】选项卡。
- 点击  按钮弹出材料和截面对话框【厚度】选项卡。

图 2.7-2 树形菜单 墙单元的输入

### 2.7.3 平面应力单元、平面应变单元、轴对称单元的输入

平面应力单元可以使用于受拉或受压的膜单元或只能受平面方向荷载的结构上，也可以承受垂直于单元边界的荷载。平面应力单元具有三角形和四边形单元，具有平面内抗拉、抗压和剪切强度。平面应力单元没有旋转自由度。

平面应变单元一般使用于象大坝、隧道那样维持一定的截面而长度很长的结构模型中。平面应变单元不能和其它类型的单元混合使用。Midas/Gen 软件要求必须把平面应变单元布置在全局坐标系的 X-Z 平面上，并自动将单元的厚度设定为 1（单位厚度）。平面应变单元可以承受垂直于单元边界的荷载。平面应变单元具有三角形和四边形单元，不仅具有平面内抗拉、抗压和剪切强度，而且具有平面外抗拉和抗压强度。

轴对称单元一般使用于形状、材料、荷载等沿一定的轴对称的结构中，如管道、压力容器、水箱、料仓等。轴对称单元不能和其它类型的单元混合使用。利用 Midas/Gen 软件分析轴对称单元时，把对称轴定义为全局坐标系的 Z 轴，把单元定义在 X-Z 平面的 Z 轴右侧平面上，此时半径方向就是全局坐标系的 X 轴，所有节点的 X 轴坐标值均为正值，并且软件自动生成 1 弧度的轴对称单元的厚度。轴对称单元可以承受垂直于单元边界的荷载。

选择主菜单【**模型/单元/建立单元**】命令，程序窗口左侧树形菜单显示为【**单元**】选项卡，如图 2.7-3。

【单元类型】栏：选择输入的单元类型，点击 ▾ 按钮选择输入的单元类型为‘平面应力单元’、‘平面应变单元’或‘轴对称单元’。

选择单元的形状：点选【3节点】选项时，表示单元为三角形，并需依次输入单元的三个节点，点选【4节点】选项时，表示单元为四边形，并需依次输入单元的四个节点。

【材料】栏：详见图 2.6-1。

【厚度】栏：详见图 2.7-1。平面应变单元、轴对称单元不需输入厚度数据。

【节点连接】栏：详见图 2.6-2。

【交叉分割】栏：详见图 2.7-1。

点击 ▾ 按钮可以在该栏选择主菜单【模型/单元/…】下的命令。

【节点起始号】栏：详见图 2.6-1。

【单元起始号】栏：详见图 2.6-1。

单元类型图。

【平面内旋转自由度】选项：勾选该项时考虑平面应力单元的平面内旋转自由度。平面应变单元，轴对称单元无此

点击 [ ] 按钮弹出材料和截面对话框【材料】选项卡。

点击 [ ] 按钮弹出材料和截面对话框【厚度】选项卡。

图 2.7-3 树形菜单 平面应力单元的输入

提示:平面应力单元、平面应变单元和轴对称单元中的四边形单元的位移和应力结果比较准确。三角形单元的位移结果比较准确而应力结果的精确度不是很高。因此在需要较高精确度的位置,建模时应尽量使用四边形单元。在需要调整四边形单元大小的部位,可以使用三角形单元进行过渡。恰当的单元形状与单元类型、几何形状、结构类型有关。一般尽量使单元形状比接近1.0。四边形单元尽量使角度接近90度。当不能满足上述条件时,也应该在应力变化较大的部位或需要精密分析的位置,尽量使用形状接近于正四边形的单元。一般来说单元划分的越细,单元收敛性能越好。

平面应力单元没有旋转自由度。没有旋转自由度的不同单元之间相互连接时,在连接节点位置会发生奇异。此时在MIDAS/Gen中,程序内部会自动约束旋转自由度,从而避免了奇异的发生。另外,当平面应力单元和具有旋转自由度的梁单元或板单元连接时,可以使用刚性连接(主节点、从属节点)或使用刚性辅助梁,从而保证旋转自由度的连续性。

## 2.7.4 实体单元的输入

实体单元一般用于实体结构中,实体单元的形状有楔形、三角棱柱体和六面体。平面应变单元可以承受垂直于单元各面的荷载或沿着整体坐标系方向作用的荷载。

选择主菜单【模型/单元/建立单元】命令,程序窗口左侧树形菜单显示为【单元】选项卡,如图2.7-4。

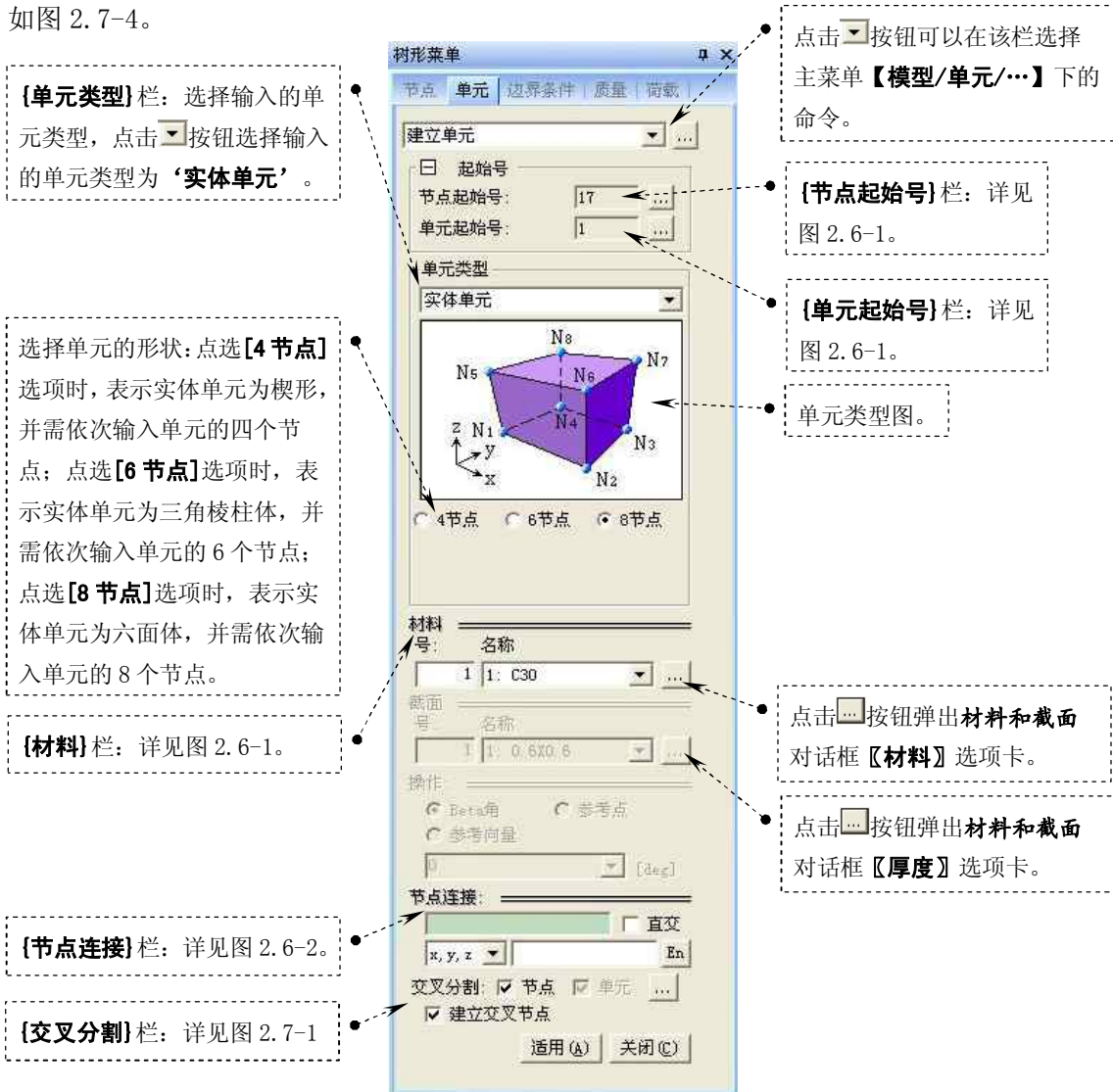


图 2.7-4 树形菜单 实体单元的输入

---

提示：实体单元中六面体单元的位移和应力结果均比较准确；楔形、三角棱柱体的位移结果比较准确，应力结果的准确度相对于位移有所降低。因此在需要较高精确度的位置，建模时应尽量使用六面体单元。在需要调整六面体单元大小的部位，可以使用楔形或三角棱柱体单元进行过渡。实体单元没有旋转刚度，即在其节点位置没有旋转自由度。没有旋转自由度的不同单元之间相互连接时，在连接节点位置会发生奇异。此时在 MIDAS/Gen 软件中，程序内部会自动约束旋转自由度；从而避免了奇异的发生。另外，当实体单元和具有旋转自由度的梁单元或板单元连接时，可以使用刚性连接(主节点、从属节点)或使用刚性辅助梁，从而保证旋转自由度的连续性。