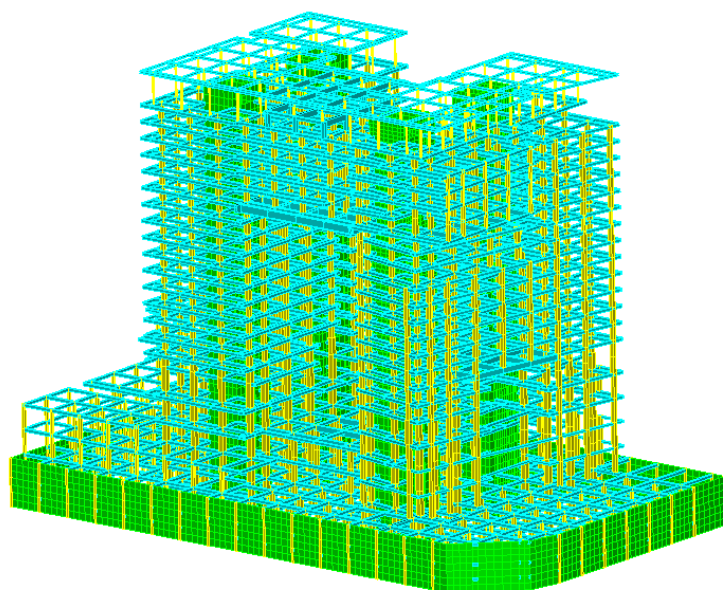


复杂结构设计软件

Fecis v1.0

快速参考手册



北京市建筑设计研究院有限公司

复杂结构研究所

2013.8.1

目 录

前 言	1
第一章 基本概念及视图操作	3
1.1 使用要求	3
1.2 用户界面简介	3
1.3 结构基本要素	6
1.4 工作基面	8
1.5 显示控制	12
1.6 显示模式	15
1.7 显示调整	17
1.8 选择工具	18
1.9 用户坐标系 UCS	21
1.10 结点操作	23
第二章 框剪结构设计实例	27
2.1 建模简介	27
2.1.1 网格线的输入	27
2.1.2 轴线的输入	31
2.1.3 构件特性定义	32
2.1.4 杆件布置	35
2.1.5 墙板布置	37
2.1.6 剪力墙开洞	40
2.1.7 施加荷载	42
2.1.8 整楼模型	45
2.1.9 边界条件	46
2.1.10 指定层号与塔号	47
2.1.11 其他有限元功能	50
2.2 设定分析参数	51
2.3 结果查看	59
2.3.1 振型、位移及内力图形	60
2.3.2 质量统计	65

2.3.3 周期、振型及地震作用文本.....	65
2.3.4 位移统计	67
2.3.5 楼层刚度	70
2.3.6 楼层结果图形	71
第三章 模型转换使用说明	75
3.1 PKPM(PMCAD-SpasCAD)转 Fecis	75
3.1.1 使用步骤	75
3.1.2 数据处理	78
3.1.3 说明	80
3.2 PKPM(PMCAD-PMSAP)转 Fecis	80
3.2.1 使用步骤	80
3.2.2 数据处理	86
3.2.3 说明	87
3.3 Midas/Gen 转 Fecis.....	88
3.3.1 数据处理	88
3.3.2 说明	94
3.4 Fecis 转 Midas/Gen.....	94
3.4.1 数据处理	94
3.4.2 说明	96
3.5 Midas/Building 转 Fecis	96
3.5.1 数据处理	97
3.5.2 说明	99
3.6 Fecis 转 Midas/Building	99
3.6.1 数据处理	99
3.6.2 说明	100
3.7 CSI/SAP2000 转 Fecis	101
3.8 Fecis 转 CSI/SAP2000	101
3.9 CSI/Etabs 转 Fecis.....	101
3.10 导入 DXF 文件.....	101
第四章 注意事项	103

前 言

Fecis 软件是面向三维建筑结构的有限元分析和结构设计软件，既可用于规则的多高层结构，也可用于复杂的任意空间结构。其基本理念是对结构模型不添加任何人为的假定和前提，秉承结点—单元—约束—荷载—分析的基本有限元过程，只要用户明确构件的几何参数、材料参数以及连接关系即可通过软件提供的建模工具进行输入和计算。

Fecis 当前版本支持梁、柱、支撑、虚杆、桁架、单拉杆和单压杆共七种杆件单元。除变截面外，程序采用精确的形函数对杆件进行计算，考虑剪切变形且无剪切闭锁，可支持刚域、偏心、弹簧和端部释放等多种可选参数。其中偏心数据可在全局坐标系或单元坐标系内设定，可用来准确模拟柱截面内连接多根梁的结构模型而不会引起数值上的精度损失和计算困难。杆件两端的约束释放可支持六个自由度的任意组合(用户应保证释放后的结构不产生刚度奇异)，从而可以方便地实现刚接、铰接和滑动等连接关系。

对于杆件的截面，**Fecis** 当前版本支持 13 类用户界面、38 类型钢截面和 14 类组合截面。对于其中的 13 类用户界面，同时支持其对应的 13 类变截面，变截面单元和常截面单元的计算存在显著差异，**Fecis** 采用 5 点高斯积分对变截面杆件进行计算，并采用相关技术措施确保不出现剪切闭锁问题，算例表明该单元具有相当高的计算精度。

由于杆件单元的计算模型可以认为是一种精确单元，不需要进行网格划分即可得到准确的位移和内力，从而建筑结构模型化的重点在于墙板类单元，其中尤其是剪力墙的力学模拟是衡量建筑结构软件计算精度和效率的重要标志。**Fecis** 对剪力墙采用空间壳元进行力学模拟，既考虑其平面内刚度也考虑其平面外刚度，剪力墙单元首先由网格划分程序自动剖分成小的三角形或四边形壳元，这些壳元每个结点含有空间六个自由度，程序通过静力凝聚的方法对内部结点进行处理，最终得到关于出口结点的刚度矩阵。在此计算过程中，**Fecis** 采用一系列技术手段使得计算得以加速，从而剪力墙单元可以使用相当精细的

单元尺寸进行分析和计算，以获得更好的应力精度。

对于楼板的分析，程序提供刚性楼板、弹性楼板 3、弹性膜和弹性楼板 6 四种计算模型。其中刚性楼板是一种虚拟单元，具备质量特征但不具备有限刚度特征，同时对水平自由度进行约束，保证同层构件协同变形，符合大部分建筑结构的使用条件；弹性楼板 3 单元采用真实的平面外刚度进行计算，同时平面内仍然保持无限刚性，可保持同层构件协同变形；弹性膜单元采用真实的平面内刚度进行计算，同时保持平面外刚度为零；而弹性楼板 6 单元则采用真实的平面内和平面外刚度进行计算，不引入任何刚度假定。对于上述各种楼板单元，用户可以根据实际需求任意选择使用，而且不要求同一楼层仅采用同一类单元，Fecis 会根据用户输入的情况自动进行处理。

在荷载方面，Fecis 除支持常见的杆件荷载、楼板荷载外，还可输入支座位移、升温降温、温度梯度以及土水压力等荷载，可充分满足建筑结构的各种需求。

当前版本的 Fecis 以多高层结构设计为目标，与各大结构设计规范紧密结合，完全按照规范规定计算分析结构模型，可以得到结构的周期、振型、构件内力、结点位移等结果，也可以得到质量、风荷载、层地震作用、层剪力、剪重比、层位移、层间位移、位移比、层刚度比等统计信息，基本满足了结构整体信息的需求。构件配筋的功能将在后续版本中加入。

Fecis 在输入过程中总是采用所见即所得的方式，用户可以用鼠标直接拾取和操作实体构件，程序同时给出高亮预览以及文本信息提示，具有方便直观的特点，具体方法可参见后续章节的介绍。另外，在正文中有些字句采用了黑体字，目的是突出其重要性，请用户在阅读过程中加以留意。

希望用户在使用过程中不断提出意见和建议，以利于开发者不断提高软件水平，从而为用户提供更好的服务。[联系邮箱 wuyunpeng@tsinghua.org.cn](mailto:wuyunpeng@tsinghua.org.cn)

第一章 基本概念及视图操作

1.1 使用要求

Fecis 计算核心采用了一系列方法对有限元分析部分进行加速处理，并对图形的实体显示尽可能采用三角形面链，可由显示卡 OpenGL 驱动进行硬件加速。测试表明，主流台式机和笔记本电脑均可顺利使用本软件，对于较复杂结构，为了更流畅的显示和计算，我们推荐以下配置：

CPU: Intel Pentium Dual Core 2.0 GHz 以上或 AMD 同等级 CPU

内存: 2G 或以上

硬盘: 超大规模结构模型的工作目录应保留 15G 以上可用空间

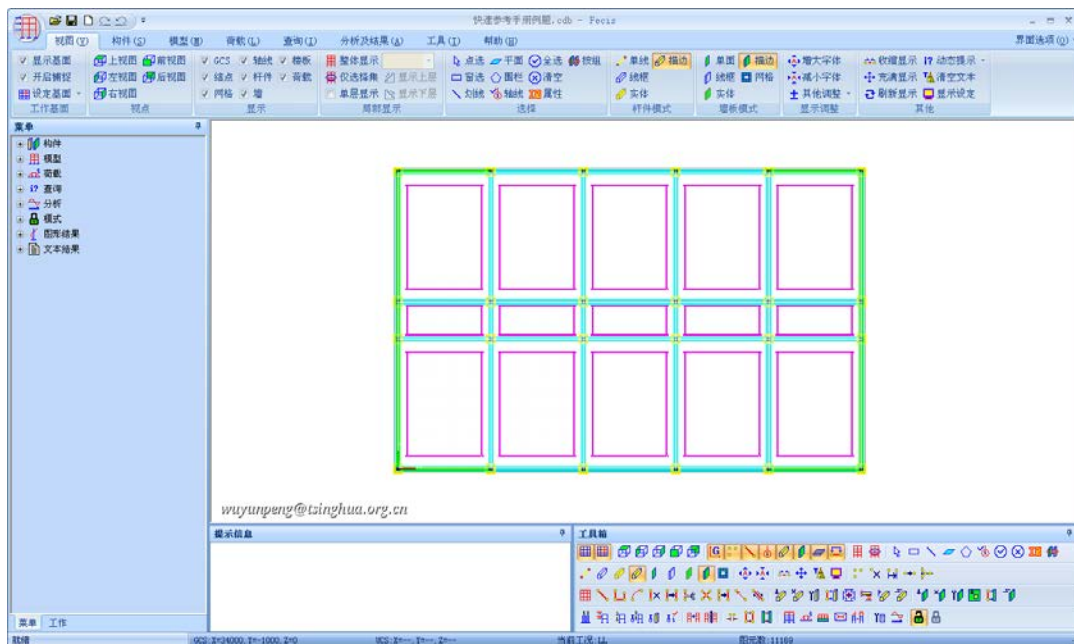
显卡: Intel i3/i5/i7 自带集成显卡或其它同级别显卡(推荐独立显卡)

Fecis 建议一个工程采用一个独立的工作目录。同时对于大规模结构模型，请尽可能保持该工作目录具有足够的可用空间，这是因为 Fecis 计算核心并不限制自由度总数，对于超高阶刚度矩阵将采用分块求解的方法，这需要额外的硬盘空间以进行数据交换。测试表明，数百万自由度的结构模型有可能导致刚度数据经压缩后仍有十几 G 甚至数十 G，对于此种情况，保持工作目录具有足够的可用空间是计算得以顺利进行的必要条件。

另外，工作目录下的文件由程序自动维护，无论是文本文件还是二进制文件，用户都不应直接进行编辑，以避免访问错误的出现。如果用户需要复制结构模型，则只需复制其中一个文件即可：工程名.cdb，这是一个二进制文件，所有的模型信息都保存在此文件中。

1.2 用户界面简介

Fecis 软件采用集成化的用户界面，即前处理、分析计算和后处理均在同一个模块中实现，从而在使用过程中无需进行任何软件切换。其主界面风格也与大部分 Windows 软件相一致，这样便于用户快速学习和掌握使用方法。下图为 Fecis 软件的典型界面，基本要素可分为菜单栏、工具箱、控制面板、提示信息窗口、状态栏和图形窗口共六个部分。



Fecis 软件主界面

Fecis 的主菜单位于主窗口标题栏下侧，属于标准的 Windows（Ribbon 风格）菜单，其中含有软件的全部执行命令。Windows7 操作系统下，主菜单字体有可能比较小，这时可以点击右上角的“界面选项”按钮，选择合适的字体。

工具箱位于软件界面右下角，集成了主菜单中常用的命令按钮，对主菜单命令熟悉之后，点击工具箱中的按钮会更便捷。

控制面板窗口位于软件界面左方，控制面板包括“菜单”和“工作”两个面板，其中菜单面板的功能与主菜单是相同的，其独有特点是可以同时展开某一组或几组菜单，并一直保持展开状态，以方便用户快速浏览和执行常用命令；操作上也较为快捷，只需双击某项即可执行相应命令。而工作面板则显示当前模型建立情况，例如当前结点数，各类单元数等；另外，工作面板中还显示当前输入的材料，截面以及厚度，双击其中某项，则关联构件会自动在图形窗口处于选中状态，方便用户进行各种编辑操作。当不需要使用控制面板时可以点击其右上角的图钉状图标进行自动隐藏以增大图形窗口的显示范围。

提示信息窗口位于图形窗口的下方，用户在执行多步命令时常有提示信息出现在该窗口，例如提示用户拾取目标结点或目标构件等。与树形菜单相同，

该窗口不需要使用时，可以单击窗口右上角的图钉状图标进行自动隐藏。

以上这些窗体的显示开关和停靠位置均可由用户自由调整，调整后的界面状态由软件自动记录，下次启动后无需再次调整。

状态栏位于软件的最下端，目前共分为六个窗格，Fecis 当前版本使用前五个窗格，最右侧窗格暂不使用。其中最左端窗格用于对菜单命令进行提示，当鼠标位于某菜单项之上或位于某工具条按钮之上时，状态栏第一窗格将以文本形式显示该命令的具体含义，这是用户非常熟悉的 Windows 软件标准风格；第二个窗格用于显示光标的全局坐标：鼠标滑过图形窗口时，软件跟踪光标对应的全局坐标并将其显示在该窗格，当用户进行和目标点有关的操作时，应注意观察此窗格显示的坐标值；第三个窗格显示的是当前 UCS 坐标，当存在当前 UCS 时，软件同时追踪光标对应的 UCS 坐标并显示在该窗格；第四个窗格用于显示当前工况，当前工况是前处理建模过程中的一个重要概念，当用户进行荷载布置、荷载复制及荷载删除等命令时，均指对当前工况进行操作(当前工况可以在工况定义对话框中进行设定)，因此用户进行荷载相关的操作时应注意观察此窗格的显示(由于后处理模式不存在当前工况的概念，因此该窗格的显示对后处理模式无意义)；第五个窗格显示的是当前图形窗口所含有的图元总数，用于指示当前图形的规模。因为本软件对内存的使用进行严格监控，以防止意外的崩溃导致用户数据损失，所以当图元所占内存达到一定规模时，该窗格会提示图元数超限，此时图形窗口的显示将是不完整的，用户应简化图形显示模式，例如以单线显示杆件、单面显示墙板或者关闭文本及荷载的显示等方法，以达到简化图形的目的并执行刷新命令。一般情况下，图元数超限的状态是很难出现的。

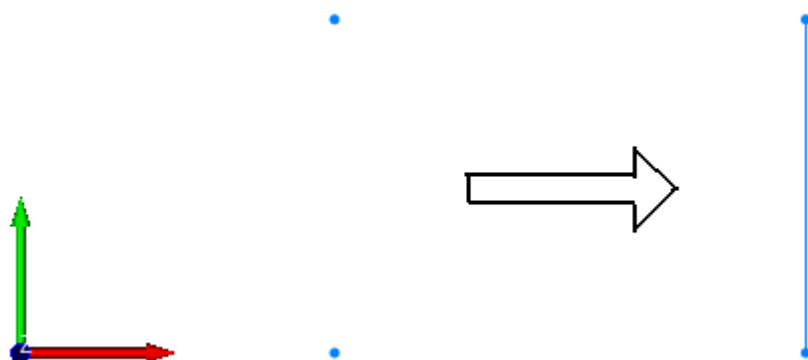
图形窗口是位于主界面中间的最重要窗口，结构模型的显示和计算结果的显示都在该窗口中进行。该窗口有三个重要操作需要经常使用——**缩放，平移和旋转**，Fecis 采用实时的方式执行这三个命令，无论当前正在进行何种操作，这三个命令都可以优先执行，以方便用户对视图进行任意的控制。它们的执行也非常简单：**向前推动鼠标滚轮则图形放大，向后拉动鼠标滚轮则图形缩小；按住鼠标滚轮并上下左右移动则实现图形平移；按住键盘 Ctrl 键再按住鼠标滚轮并上下左右移动则实现图形旋转**。除了这三种操作以外，各种需要图形交互的命令也需要借助图形窗口来完成，程序考虑到强制捕获输入焦点有时会导

致用户对键盘输入产生困惑，因此 Fecis 未把键盘输入一直传送到图形窗口，当图形窗口需要用户进行键盘输入时(主要是 **Esc** 键和 **Tab** 键)，用户可以用中键(滚轮)在图形窗口任意空白处按一下再进行输入即可。

对于 Fecis 的用户界面，另外需要注意的是软件分为两种模式——前处理模式和后处理模式。软件启动时默认为前处理模式，计算完毕后若中间无错误产生则自动进入后处理模式。对于已经计算完毕的工程，也可在软件启动后选择“模式—后处理模式”菜单项直接进入后处理模式而无需再次计算。这两种模式在各方面均存在显著差异：前处理模式可以对结构模型进行输入和编辑，但无法查看计算结果，相应菜单处于灰色不可用状态，并且一旦对模型进行了编辑，已有计算结果立即变为不可用，只有重新计算才可以再次进入后处理模式；相反后处理模式则只能对计算结果进行各种查看操作，而无法对结构模型进行编辑，相应的建模菜单处于灰色不可用状态。

1.3 结构基本要素

本节介绍 Fecis 的结构模型要素：结点、网格线、杆件和墙板。简单来说，结点和网格线属于定位工具，杆件和墙板则是结构构件；网格线由两端结点定位(圆弧网格线尚包括圆心)；杆件直接布置在网格线上，一根网格线可以布置且只能布置一根杆件；而墙板则由一组闭合网格线包围而成。其中结点和网格线的关系如下图所示：

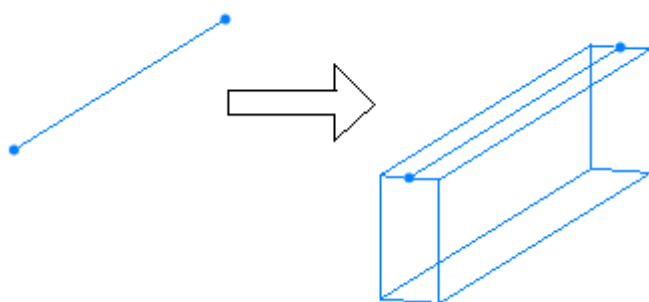


直网格线由两个端结点确定

如上图所示，定义了两个结点，即可以这两个结点为端点建立一段直网格线，这是结点和网格线的最基本关系。考虑到软件使用的便捷性，在大部分情

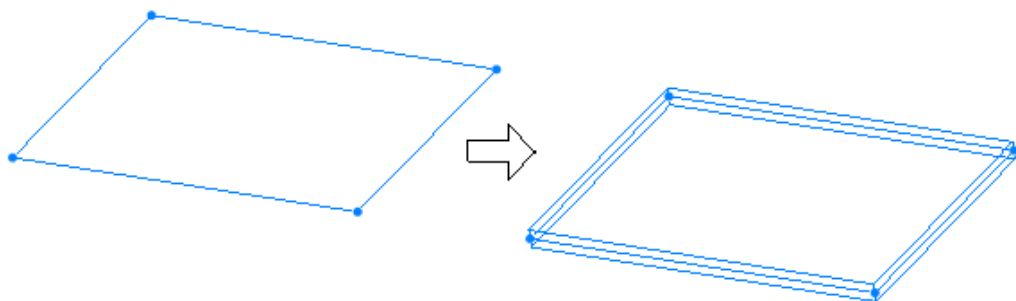
况下，用户可以不建立结点而直接建立网格线，例如各种网格线输入工具均不需提前建立结点，甚至可以采用轴网数据直接批量建立正交网格线和圆弧网格线，而结点菜单项在大部分情况下是不使用的。尽管如此，我们仍然需要清楚地认识到网格线是由结点定位这一基本关系，只不过网格线输入工具同时为用户创建了结点和网格线两类对象而已。

定义网格线完毕后，即可用于布置构件，目前一条网格线上只能布置一根杆件，多次布置的结果是最后布置的杆件会将已有的杆件替代。杆件布置在直网格线上则为直杆件，布置在圆弧网格线上则为圆弧杆件，如下图所示：



杆件布置到网格线上

Fecis 采用网格线包围的方式布置墙板，即由一组封闭的网格线回路定义一块墙板，并且一个网格线回路只能布置一块墙板，多次布置的结果是最后布置的墙板将前面布置的墙板替代。**Fecis** 当前版本支持的墙板形状分为平面矩形、平面多边形、平面含圆弧多边形、柱面以及锥面共五种，其形状完全由周边网格线决定。网格线与墙板的布置关系如下图所示：

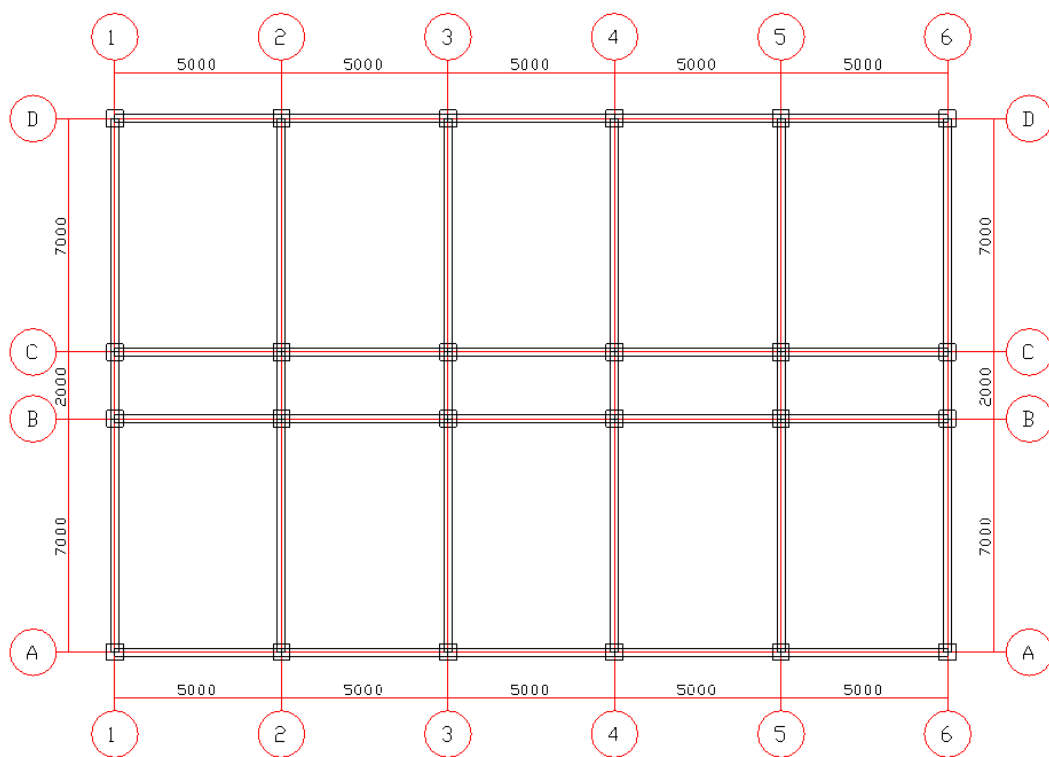


墙板布置到闭合网格线上

前述结构模型基本要素之间的关系表达了 **Fecis** 的基本思路：结点相连构

成网格线，网格线上可布置杆件，封闭网格线可布置墙板。这四种要素是 **Fecis** 结构模型的基础，理解它们之间的关系是使用 **Fecis** 进行建模的关键所在。

另外，**Fecis** 还有一个与网格线易混淆概念——轴线。轴线是为了方便用户进行显示和查看的工具，具有名称属性，例如 **A 轴**、**B 轴**、**1 轴** 及 **2 轴** 等，典型的轴线图如下图所示。大部分情况下，用户对模型进行编辑时仅显示结构的局部，此时若显示轴线则可以方便地标示出当前正在编辑的部分属于整体结构的哪一部分，另外轴线还可以用于对结构进行选择，例如选择 **A 轴** 一榀框架进行内力查看等。与网格线不同的是，轴线不能用于布置构件，它与结构无关，而仅仅是一种辅助工具，不定义轴线同样可以进行分析 and 计算，但网格线是结构的基本要素，要布置构件则必须先建立网格线。如下所示为典型的轴线图形：



轴线显示图形

1.4 工作基面

工作基面是 **Fecis** 的另一个重要概念，它代表三维空间的一个平面。用户

在二维图形窗口按下鼠标，则光标捕获的位置实际代表一条空间射线，即由观察点和光标相连所得到的射线。但 **Fecis** 并不返回这条射线，而返回一个确定的三维坐标，这个三维坐标就是该射线与工作基面的交点，也就是说工作基面和所有拾取目标点的操作有关，即用户拾取的目标点总是位于工作基面上，因此工作基面成为建模过程中最重要的概念之一。

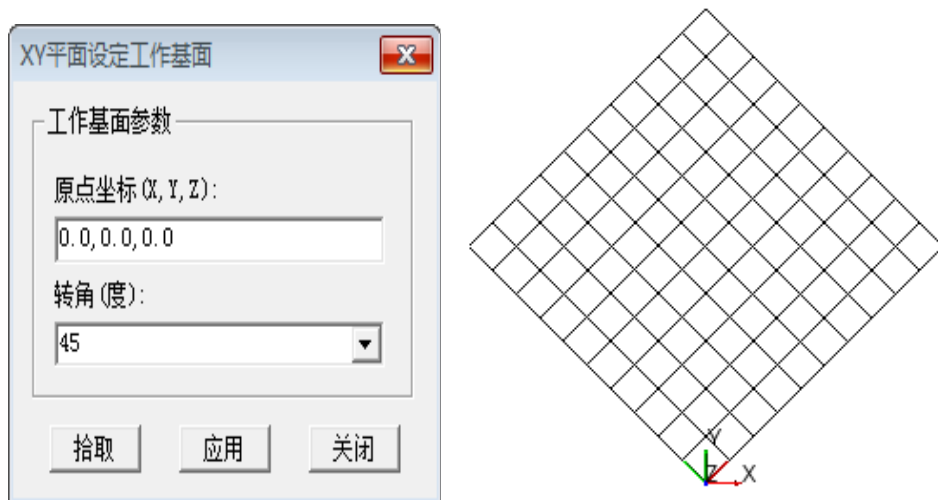
需要注意的是：对于上述拾取过程，当视线和工作基面的夹角小到一定程度时，为防止捕捉到位置极远的目标点，程序并不返回有效的坐标值，这时用户可以看到状态栏显示的坐标值也处于无效状态。用户要想完成对目标点的捕捉，应保持工作基面和视线的夹角尽可能大，并以 **90 度** 为最佳，这可以通过对图形窗口进行旋转或者其它视图控制命令而实现。另外，上述拾取过程存在一个例外情况：**若鼠标直接捕获了一个现有结点，则程序不再做相交计算，而是直接返回该结点的坐标**，这一点请用户在使用过程中加以体会。

上述可见，正确地设定工作基面不仅可以有效地简化用户操作，也是输入正确模型的必要条件。为了进一步帮助用户进行拾取和捕捉，软件在工作基面上定义了明确的坐标系，称为工作基面坐标系。默认状态下，工作基面与全局坐标系的 **X-Y** 平面重合，工作基面坐标系也与全局坐标系重合。

程序提供了对工作基面进行完整设定的命令，即显示和捕捉的开闭、位置设定以及属性设定。这些命令对应“主菜单--视图--工作基面”中的按钮。其中  **显示基面** 命令是显示和关闭工作基面的开关，默认状态下工作基面处于可见状态，当不需要显示时可以使用此命令关闭工作基面从而使图形窗口更加整洁。 **开启捕捉** 命令是开启和关闭工作基面格栅捕捉功能的开关，默认状态下工作基面格栅的捕捉功能被激活，拾取焦点总是被工作基面格栅所吸引，从而输入的坐标总是位于格栅的交叉点，这样可以帮助用户快速输入结点坐标而不用担心屏幕像素点偏差所引起的拾取误差。

 **设定基面** 命令用来设定工作基面的位置。如前所述，拾取点坐标即为工作基面和视线的交点，因此工作基面的位置直接决定了返回的拾取点坐标。程序共提供了五个命令来设定工作基面的位置，在此以 **X-Y** 平面设定工作基面为例进行说明，并注意这里的 **X-Y** 平面是指任意水平面而不是单指 **Z=0** 的水平面。单击该命令弹出对话框如下图所示，在对话框中输入两个参数--工作基面的原点(**X,Y,Z**)以及转角 α ，单击“应用”按钮即可建立新的工作基面，该

工作基面的原点位于坐标(X,Y,Z)，处于水平位置，其 X 轴方向向量为 $(\cos \alpha, \sin \alpha, 0)$ ，Y 轴方向向量为 $(-\sin \alpha, \cos \alpha, 0)$ ，Z 轴方向向量为 $(0, 0, 1)$ 。这里假定输入的原点坐标为(0,0,0)，转角为 45 度，则设定完毕后的工作基面如下图所示。另外，除直接输入坐标值外，用户也可以仅填写工作基面的转角，再单击“拾取”按钮并用鼠标直接拾取新工作基面的原点。需要注意的是：在新的工作基面未建立之前，所有的拾取均在当前旧的工作基面下完成，一旦新的工作基面建立，则所有拾取操作立即转换到新的工作基面下。



X-Y 平面设定工作基面

除 X-Y 平面(水平面)建立工作基面的方式外，用户也可以使用 Y-Z 平面(侧面)和 X-Z 平面(立面)建立工作基面，这些工作基面可以帮助用户在任意平面、立面和侧面进行捕捉拾取，极大地方便了用户的建模操作。如果这些工作基面仍然不能满足需求，用户还可以使用三点方式建立工作基面，从而可以把工作基面设定到任意空间位置。例如为了在坡屋面上进行输入则可以把工作基面设定到该坡屋面上，即可直接在该屋面上进行拾取操作。另外还可以把工作基面设定当前 UCS 坐标系上，这也是设定工作基面的一种常用方式。由于这些操作比较简单或者与 X-Y 平面建立工作基面相类似，在此不再详述。

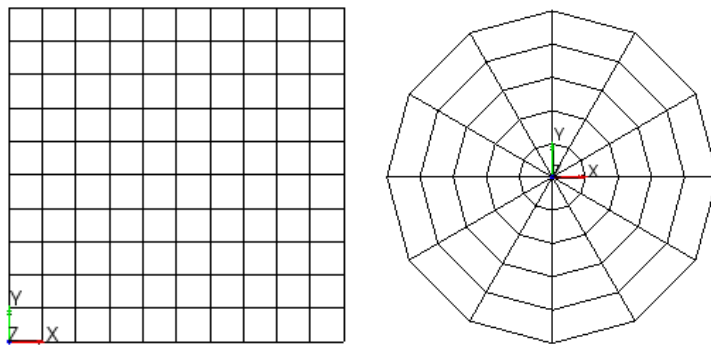
工作基面的主要功能是帮助用户进行拾取，因此工作基面不仅具有位置属性，还具有与捕捉相关的属性--格栅，默认情况下工作基面显示 1000mm 间隔的笛卡儿格栅，显示范围为 $[0, 10000] \times [0, 10000]$ ，我们在程序刚刚启动时看到的网格即为工作基面的格栅。对于工作基面的格栅，用户可以根据需要自行

设定，例如设定其间距为工程尺寸模数则可以大大加快输入速度。为了对工作基面的格栅进行设定，可选择“视图--工作基面--设定基面--基面参数”菜单项，弹出如下所示对话框：



工作基面设定对话框

由上图可知，工作基面的格栅分为笛卡尔和极坐标两种模式，笛卡尔格栅适用于输入双向正交的结构，而极坐标格栅适用于输入带有圆弧轴线的结构；工作基面的显示方式分为点网和轴网两种方式，一般情况下，由于目前显示器的像素点很小，显示轴网可以达到更为清晰的目的，这也是程序的默认工作方式。另外，设定合适的格栅范围也十分重要，过大的格栅范围不仅效率低下，而且影响图形窗口的整洁性。下图所示为典型的笛卡尔格栅和极坐标格栅：



笛卡尔格栅和极坐标格栅

1.5 显示控制

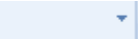
显示控制是 **Fecis** 软件最常使用的功能之一，包括图形窗口的充满、刷新、视点设置、各种对象的显示与隐藏等。这些功能可以使用户对图形窗口进行完整的控制，从而满足各种浏览和查看的需要。需要强调的是：**所有显示控制命令都是优先执行的，在其它任何命令的执行过程中都可以用来随时调整图形窗口的显示内容和模式，以满足用户对结构模型进行任意观察的需要。**显示控制对应的工具条如下图所示，共分为五组命令。



第一组命令为视点和视线的控制，分别为俯视图、左视图、右视图、前视图和后视图。俯视图表示从上向下观察结构模型，得到结构平面图；左视图和右视图分别表示从左和从右观察结构模型，得到两个方向的侧面图；前视图和后视图分别表示从前和从后观察结构模型，得到两个方向的立面图。另外，这些命令还分别具有自动居中和充满显示的功能。关于视点和视线的控制，需要重复说明的是 **Fecis** 的图形窗口还支持实时**缩放、平移和旋转**，具体使用方法在前面用户界面简介一节中已有讨论。

第二组命令为各类对象的显示开关，分别控制 **GCS** 坐标系、结点、网格线、轴线、杆件、剪力墙、楼板和荷载的显示与关闭。默认情况下这些对象均处于可见状态，用户可以根据需要适当关闭其中一种或几种对象的显示，以简化图形窗口的输出从而方便进行拾取等操作。例如，当用户进行洞口布置操作时，可以把结点、网格线和杆件的显示暂时关闭，从而使图形窗口只显示墙板，这样会使用户的操作非常便捷和直观。需要注意的是，这里的命令仅仅是常用的显示开关，用户还可以在显示设定对话框中进行更加全面的控制。例如用户可以分别控制梁、柱、支撑以及桁架的显示开关，同理用户也可以分别控制各类墙板单元的显示开关，有关显示设定对话框的介绍见后续内容。

第三组命令是专为局部显示而设定的。一般情况下，在建模过程中总是把显示内容限定在一个局部范围内，尤其是对于较大规模的结构，例如编辑第一层时可以暂时关闭其它各层的显示等。其中第一个按钮为“全部显示”，用于局部显示后恢复到整体显示，无论何时单击此按钮，都会显示结构的整体模型。第二个按钮为“仅显示选择集”(关于选择集的概念见后续介绍)，单击此命令，

则仅当前选择集中的对象可见，其它对象被全部隐藏，该命令可用于任意的局部显示。在“主菜单—视图—局部显示”菜单中，还有  **单层显示** 按钮，单击此按钮，按层显示被激活，这是多高层建筑结构常用的显示方法，该按钮后面的层号组合框  变为可用状态，在该组合框中选择需要显示的层号，则仅该层被显示，其它各层均被隐藏(注：要使用按层显示的功能，必须首先对结构设定正确的层号属性，详见后续例题)。按层显示除可以直接选择层号以外，程序还提供了“显示上层”和“显示下层”快捷按钮，以方便用户快速切换层号。

第四组命令为“收缩显示”和“充满显示”。收缩显示在显示模式中再详细介绍。单击充满显示按钮，程序会自动分析当前显示内容，设定一个合适的缩放比例后将图形放在窗口正中央，当用户进行多次缩放和拖拽后经常需要使用此命令来恢复到一个初始的合适窗口。

最后一组命令是“文本清除”和“显示设定”。文本清除用于对图形窗口的文本进行清除，一般用在查询操作完毕之后。对于超大规模的结构模型，由于大量文本的显示对内存的压力非常大，建议用户**查询完毕后及时清除文本**显示，以获得更为流畅的效果。显示设定命令实际是指对显示进行控制的一个集成对话框，该对话框集成了显示控制的大部分功能，包括显示过滤、显示模式、显示尺寸和显示颜色。其中显示模式和显示尺寸选项卡的内容分别在后续两节中介绍，而显示过滤和显示颜色两个选项卡分别如下图所示。在显示过滤选项卡中，用户可以对图形窗口是否显示某类对象进行全面控制，这里的控制更加细致，例如用户可以单独控制各类杆件以及杆件的刚域和弹簧是否显示等等。在显示颜色选项卡中，用户可以根据需要自行设定各类对象的显示颜色。对于颜色设定需要指出的是：当用户对图形窗口进行打印时，一般应将背景颜色改为白色或较浅的颜色，并把文本颜色改为黑色或较深的颜色，以获得更好的打印效果。默认状态下，为便于用户进行观察，背景颜色为黑色而文本颜色为白色，这样的颜色设定利于计算机屏幕显示但不利于打印输出。



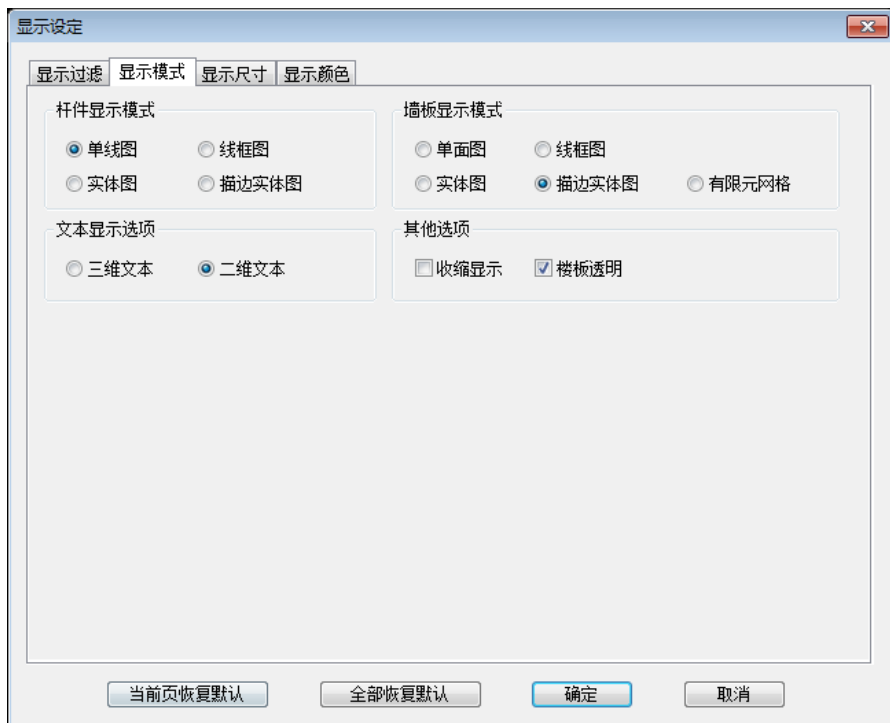
显示过滤选项卡集成各类对象的显示开关



显示颜色选项卡集成各类对象的颜色控制

1.6 显示模式

显示模式是 Fecis 的常用概念，包括杆件显示模式、墙板显示模式、文本显示选项、是否收缩显示以及楼板是否透明等。在前一节所述“显示设定”对话框中，显示模式占据其中一个选项卡，如下图所示。另外程序对显示模式还单独提供一个工具条，以便于快速操作：



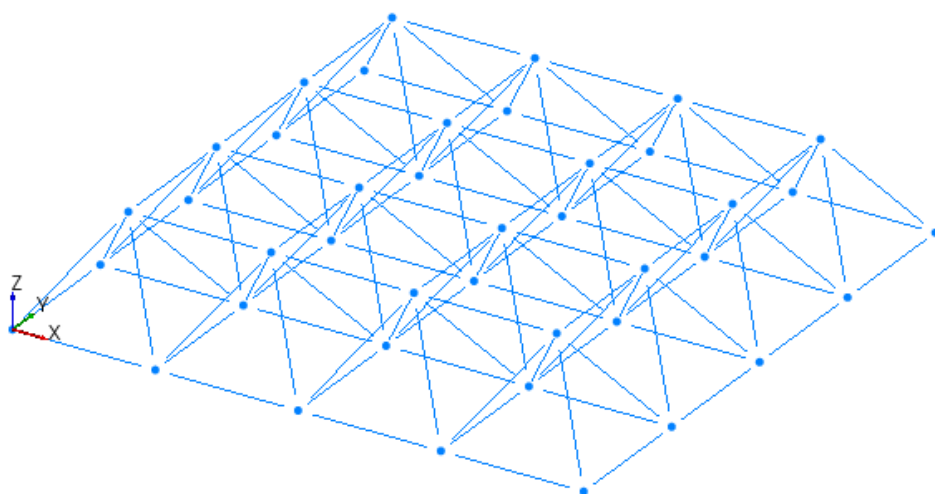
显示模式选项卡

首先讨论一下杆件的显示模式，杆件显示模式分为单线图、线框图、实体图和描边实体图。其中单线图是指不显示杆件的截面特征，仅以一条线段或圆弧表示杆件，此种显示方法可以极大地降低图元数量，加快显示速度，特别当杆件的截面尺寸对当前观察内容不重要时应优先使用此种模式，不仅可以获得相当流畅的显示速度，还可以使图形窗口更加简洁。例如后处理中查看杆件内力图时，其显示模式一律采用单线图，因为此时用户关注的焦点是杆件内力，若显示其截面尺寸则不仅造成浪费，还会使图形窗口变得混乱。杆件的线框图是指以线条而不是面片表示杆件的截面轮廓，由于线条不会产生消隐效果，便于用户对一些数据进行观察，例如当查询杆件截面尺寸或者显示其抗震等级

时,可采用线框图的方式。杆件的实体图是以面片显示杆件的渲染图,可以得到相当逼真的显示效果,而描边实体图则是在实体图的基础上再添加棱边的高亮显示,可以得到更富立体感的渲染图。实体图和描边实体图除了渲染效果逼真以外,还可方便用户进行拾取操作,例如对杆件进行荷载布置时,可将显示模式切换到实体或实体描边模式。**Fecis** 允许用户直接对实体模式的构件进行拾取,这种方式比拾取线框图更加方便。

墙板的显示模式与杆件的显示模式基本是类似的,其中墙板的单面图不考虑墙板的厚度而仅以一个面来表示墙板,因此可以获得相当快的渲染速度,当用户不关注墙板的厚度时可以优先使用此种显示方式。同样,当需要对墙板进行拾取操作时,推荐用户使用单面图、实体图或者描边实体图,这些模式的拾取操作均比线框图更加方便。

除了杆件和墙板的显示模式外,显示模式还包括是否收缩显示和楼板是否透明两个选项。楼板透明的含义十分明显,这里不再赘述,用户根据自身的需要进行选用即可,这里仅对收缩显示的含义进行简单的介绍。收缩显示是一个状态开关,默认状态下,各种对象是不进行收缩显示的,当用户需要查看结构的连接关系时,可以选用此命令使得网格线和各类构件都从结点脱开一段距离,从而可以清晰地看到它们之间的连接关系,以确保输入的结构和预期相同。下图所示是一个处于收缩显示状态的桁架结构,图中可以清楚地观察到每个结点的连接关系:



收缩显示的桁架结构

文本显示选项，包括三维文本和二维文本。二维文本，会始终面向用户，更易于观察，但是显示速度会较慢，注意文本显示完毕后点击清除文本按钮，以获得更为流畅的效果。

1.7 显示调整

显示调整即指显示尺寸，是控制图形显示大小的一组命令。该组命令可实现放大和缩小显示字体、调整荷载箭头线长度以及调整坐标系标志大小等功能。在前述“显示设定”对话框中，显示尺寸占据其中一个选项卡，如下图所示。另外，在“主菜单--视图--显示调整”中以及工具箱中，程序提供了相应的命令按钮，可实现文本、荷载和坐标系尺度的快速调整。



显示尺寸选项卡

显示尺寸的各种参数含义均比较明显，在此不进行详细讨论。需要补充说明的是：Fecis 的荷载显示尺度是与其数值大小相关的，例如 100kN 集中荷载的显示长度必然是 10kN 集中荷载的 10 倍。这样做是为了方便用户通过图形

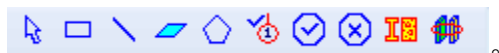
直观了解荷载的大小关系。通过上图选项卡中的参数，用户可以任意设定各种荷载显示的基准长度。另外，荷载显示还有一个总的调整因子，可以方便地调整全体荷载的显示尺度，工具条上的相关命令就是通过调整这个因子而实现快速放大和缩小荷载显示尺度的。

1.8 选择工具

选择集是 Fecis 的一个最重要概念之一，几乎大部分命令都使用了选择集这一概念，其中最突出的是无模式对话框中“应用”按钮的含义大部分都是将相关命令“应用”于当前选择集。例如洞口布置对话框的“应用”按钮，即为将该对话框中填写的洞口信息布置到当前选择集中的全部墙板，从而选择集成为 Fecis 进行批量操作的基础概念。

选择集是 Fecis 的一个当前状态，即指当前处于选中状态的全部对象的集合。需要明确的是，并不是所有对象都可以被选择，可以被选中的对象仅包括结点、网格线、杆件和墙板四类，因此选择集也可定义为当前处于选中状态的一组结点、网格线、杆件和墙板。这些选中的对象以统一的高亮颜色显示(该颜色可以在显示设定对话框中更改)。

对于选择集的构造，Fecis 提供了一个专用工具条，这些工具条命令也可以在“主菜单--视图--选择”操作下找到。该工具条共十个命令：



为避免出现混乱，一般在构造目标选择集之前，应先进行选择集清空操作。

第一个命令  ——点选，单击该命令，鼠标变为一个捕捉靶形状，用户可以根据需要点选结点、网格线、杆件和墙板。点选区别于其他选择方式的一个重要特征是它并不区分选择和解除选择，如果一个对象当前处于选中状态，点选将使它变为非选中状态，相反地如果一个对象处于非选中状态，则点选将使其变为选中状态。

随后的五个命令  从左至右依次为：窗选、交叉线选择、平面选择、多边形选择、轴线选择。这五个命令的共同点是，单击按钮之后，提示信息窗口给出下面信息(以窗选为例)：“窗口仅选，左键拾取第一个角点，

(右键退出, **Tab** 键切换: 仅选/解选/补选)”。仅选, 是选中的对象会高亮显示, 软件自动清空选择集, 仅将这次选中的对象加入选择集。补选, 是选中的对象会高亮显示, 软件不清空选择集, 继续将这次选中的对象加入选择集。解选, 是选中的对象会退出高亮显示, 将这次选中的对象从选择集中移出。按 **Tab** 键可以在这三种选择状态中切换, 注意, 此时输入焦点必须在图形窗口中, 也就是说, 如果发现 **Tab** 切换不起作用的话, 可以用中键(滚轮)在图形窗口任意空白处按一下再按 **Tab** 键即可。下面依次对这些命令的含义进行解释。

窗选是指用鼠标在图形窗口划出一个矩形区域(该矩形区域处于半透明状态), 位于窗口内的对象将被选中。需要注意的是: 窗选隐含两种操作方式, 当第一点位于第二点左侧时(即从左向右划), 则只有完全处于该窗口范围内的对象才会被选中; 相反当第一点位于第二点右侧时(即从右向左划), 则不仅窗口内的对象被选中, 与矩形边界相交的对象也会被选中。

交叉线选择是指用户在图形窗口划出一条线段, 与这条线段相交叉的对象将被选中。这种选择方式主要用于选择线形对象。例如布置柱单元时, 目标网格线处于竖直位置, 用户可以切换到立面视图并用交叉线来选择目标网格线。

平面选择是指构造一个平面, 位于该平面上的对象将被选中。构造该平面的方法是依次拾取三个不共线的点, 具体操作可参考提示窗口给出的信息。该方法便于选择结构的任意平面, 立面及侧面上的局部结构。

多边形选择主要用于选择不规则结构的一部分, 该操作需要用户连续用鼠标在图形窗口划出一个多边形, 并以双击结束, 则位于多边形内部的对象将被选中。

按轴线选择的含义比较明确, 可用于直接选择某一轴线进行观察, 例如 **A** 轴, **B** 轴等。用户应事先保证轴线已定义并处于可见状态, 单击该命令, 鼠标变为一个捕捉靶形状, 随着鼠标的移动, 光标下的轴线会自动高亮显示, 用户只要按下左键则整个轴线的结构将被选中。

  这两个命令分别为全选和清空选择集, **全选**使得当前可见对象全部处于选中状态; 清空选择集则使得选择集为空, 没有任何对象被选中。

  这两个命令分别为按属性选择和按组选择。按属性选择是指根据指定的材料、截面或厚度对构件进行选择的一种方式, 因此它不能对结点和网格

线进行选择，选择范围限杆件和墙板两类。单击该按钮，弹出对话框如下所示：



按属性选择对话框

要进行按属性选择，只需确定待选择的材料、截面或厚度，然后单击“应用”按钮，则结构中具有此属性的构件将全部被选中。对于目标属性的确定有两种方法，一种是用户在对对话框内直接选定，一种是单击“拾取属性”按钮，然后去图形窗口拾取具有目标属性的构件，拾取完毕后其属性将显示在对对话框中，而后再单击“应用”按钮进行选择操作。按属性选择对某些操作具有方便快捷的特性，例如用户采用 600x300 的截面布置了若干梁单元，出于某种原因需要将其截面变为 500x300，但这些梁单元位于结构的各个部位，则其他选择方式就显得很不方便，此时可以直接在对对话框中选择该 600x300 截面，单击“应用”按钮，则所有使用了该截面的杆件立即被选中，从而此方法很容易实现构件属性的编辑和更替。

按组选择是指按结构组选择，需要用户提前定义结构组，并将结构的某一部分归为一个组，这样可以方便的按组进行选择解选等操作。

1.9 用户坐标系 UCS

Fecis 的用户坐标系目前只有一个应用，即用于建立新结点，且仅用于输入坐标值的方式而不用于拾取输入的方式。用户坐标系的目的是使用户避免繁琐的坐标计算而仅输入简洁的坐标值。为了简单起见，Fecis 的 UCS 仅为一层，即所有 UCS 均定义在全局坐标系 GCS 下，不能进行嵌套设定。

局部坐标系的相关命令位于主菜单“构件--UCS”下，含有五个命令——X-Y 平面建立 UCS、Y-Z 平面建立 UCS、X-Z 平面建立 UCS、三点建立 UCS 以及 UCS 设定。

我们以 X-Y 平面建立 UCS 为例来说明 UCS 的建立方法，注意这里所说的 X-Y 平面是指任意水平面而不单指 $Z=0$ 的水平面。单击该命令，弹出如下所示对话框：



X-Y 平面建立 UCS

在上图对话框中输入 UCS 原点和转角，单击“应用”按钮即可建立新的 UCS，并且该 UCS 会自动设为当前 UCS。另外，也可不输入原点坐标而单击“拾取”按钮对原点进行拾取输入。按上图对话框所示数据建立的 UCS 如下图所示，其中 UCS 的三个坐标轴分别以 X' 、 Y' 、 Z' 表示。



X-Y 平面建立的 UCS

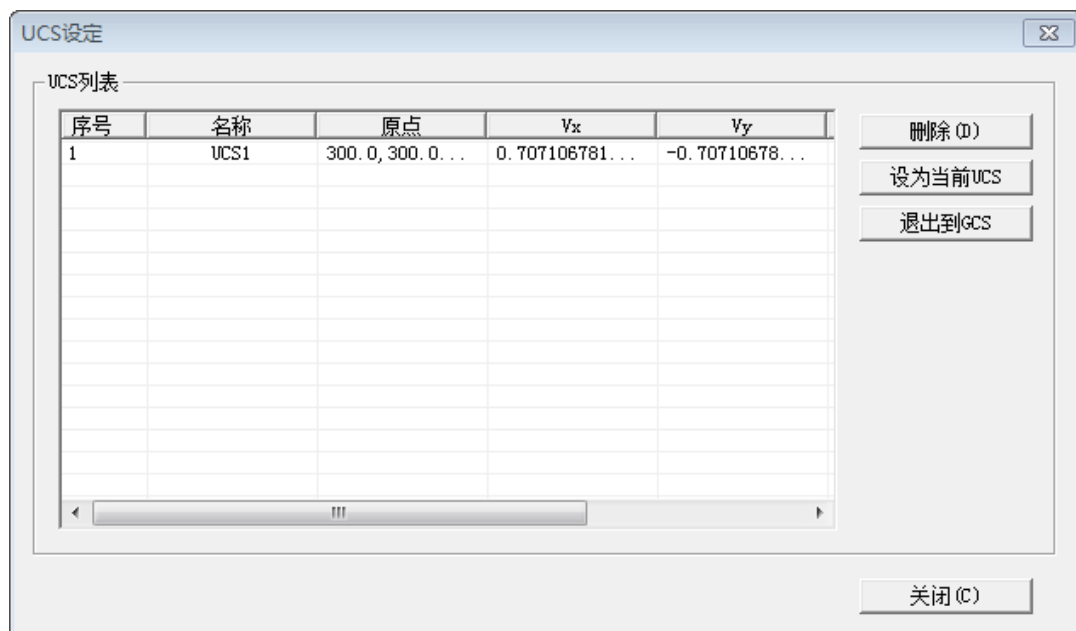
用户可能会注意到 **UCS** 的建立和工作基面的设定方法是完全相同的，但应注意工作基面和 **UCS** 是两个完全不同的概念，其重要区别如下：

1、工作基面随时都存在，用户只能设定其位置而不能删除或增加工作基面；而 **UCS** 可能不存在，用户可以增加和删除 **UCS**，也可以随时退回到全局坐标系 **GCS**。

2、工作基面的目的是帮助用户进行目标点的拾取；而 **UCS** 的目的是简化用户输入的坐标值。

3、工作基面不仅具有坐标系属性，还具有与拾取相关的格栅属性；而 **UCS** 仅是一个坐标系。

UCS 的其它建立方法在此不再详述，用户可参考相关提示进行操作即可。建立 **UCS** 以后，为了对其进行设定，可单击工具条中的“**UCS 设定**”按钮，弹出如下所示对话框：



UCS 设定对话框

利用上图所示的对话框，用户可进行三种 UCS 操作：1、对已经建立的 UCS 进行删除；2、将任意选定的 UCS 设为当前 UCS；3、退出到全局坐标系 GCS。

1.10 结点操作

结点是 **Fecis** 结构模型的最基本对象，它直接决定网格线、杆件及墙板的
空间位置和几何参数。由于 **Fecis** 的网格线工具可同时建立结点和网格线，所以单独操作结点的功能并不如网格线功能常用。尽管如此，**Fecis** 仍然提供了完整的结点输入功能，其菜单位于“构件--结点”下。

上节曾提到，**Fecis** 当前版本的 **UCS** 只有一项应用，即用于新建结点，因此如果不单独建立新结点，则用户无需关心 **UCS** 的所有操作。为此我们简要介绍一下该功能的使用方法，单击结点工具条中“新建结点”按钮，弹出如下所示对话框：



新建结点对话框

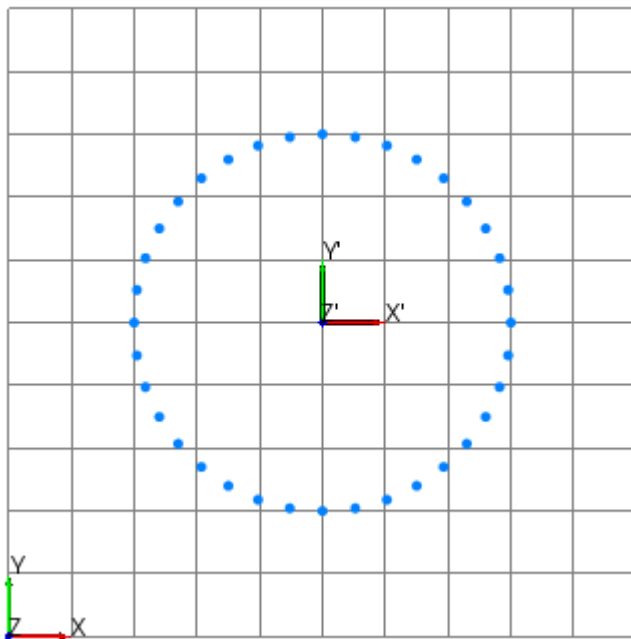
在上图对话框中，可以单击“拾取”按钮并配合当前工作基面进行结点的拾取输入，这种方法非常简单，在此不进行讨论。而需要说明的则是另一种方法——用户直接填写坐标值并单击“应用”按钮。这种方法有两个特点：第一是坐标值分为笛卡儿坐标、柱坐标和球坐标三种类型；第二是坐标值可能相对于当前 UCS(如果存在的话)。

首先解释一下柱坐标输入格式，这里假定坐标点为 P ，坐标原点为 O ， P 在 X - Y 平面内的投影为 P' 。则 P 点柱坐标的填写格式为 (ρ, θ, z) ，其中 ρ 表示 OP' 的长度， θ 表示 OP' 与 X 轴的夹角(单位为度，取值范围 $[0, 360)$)，而 z 和 P 点的三维笛卡尔坐标 z 的含义完全相同。

其次解释一下球坐标输入格式，仍然假定坐标点为 P ，坐标原点为 O ， P 在 X - Y 平面内的投影为 P' 。则 P 点球坐标的填写格式为 (ρ, θ, ϕ) ，其中 ρ 表示 OP 的长度， θ 表示 OP' 与 x 轴夹角(单位为度，取值范围 $[0, 360)$)，而 ϕ 表示 OP 和 x - y 平面的夹角(单位为度，取值范围 $[-90, 90]$)。

上述柱坐标和球坐标均针对含圆弧结构的模型，其中柱坐标特别针对含柱面的结构，而球坐标特别针对含球面的结构。利用这些特性，我们可以在 $(5000, 5000, 0)$ 点处以 X - Y 平面建立 UCS，并以柱坐标进行输入，填写的参数

如上图对话框所示，单击“应用”按钮，则得到如下的新建结点范例：



利用 UCS 和柱坐标新建结点范例

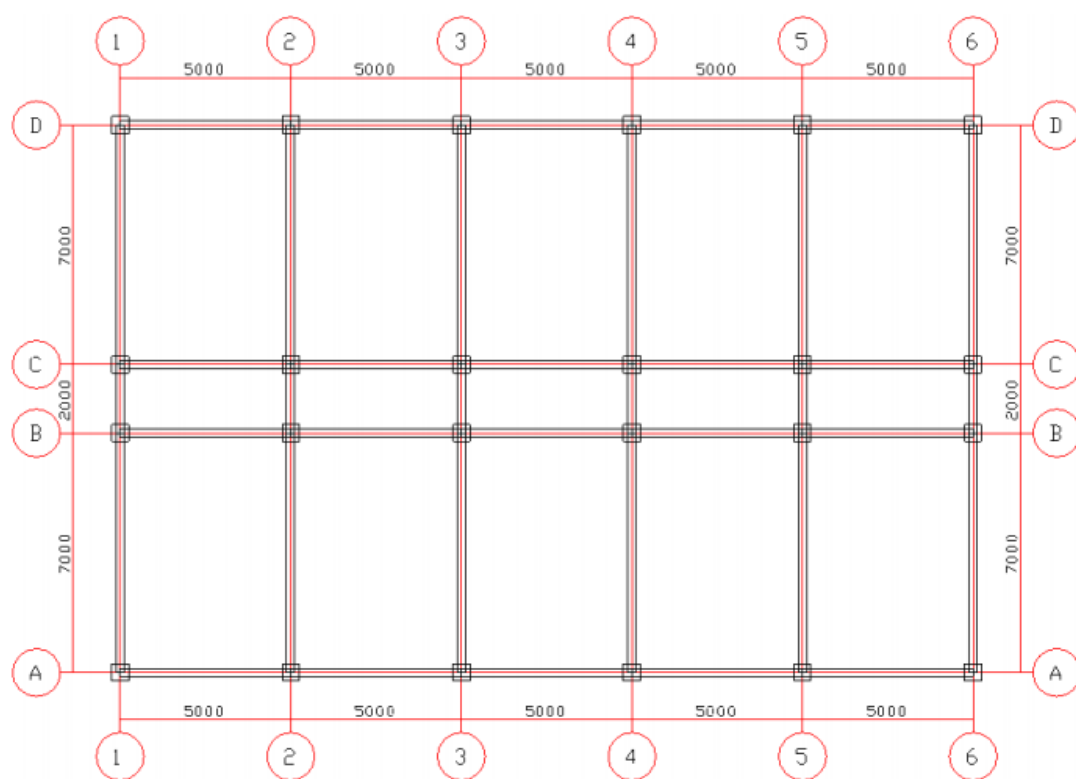
结点命令中的对齐、共线、共面命令，主要用于导入 DXF 文件后的结点位置的校正，由于布置墙板单元需要结点共面，而导入的 DXF 中的结点坐标会有些微不共面的误差，有可能导致布置失败，这时需要这三个命令对结点进行对齐校正。

结点命令中的旋转、镜像、分割和清理悬空结点等命令都比较简单，用户可参考相关提示信息进行操作。这里需要提一下的是“删除结点”和“移动/复制结点”两个命令。由于结点是所有结构信息的基础，因此删除结点实际上提供了对结构进行删除的便利操作，用户要想删除结构的某一部分，则可直接删除该部分的结点即可，其相应的网格线，杆件和墙板会自动被删除，操作非常简便。此外，程序还提供了快捷键，想删除选中的模型，可以直接按 **Delete** 键。对于移动/复制结点中的移动结点，实际上提供了对结构进行整体编辑的一种方法。例如，若结构某两条轴线间的距离需要调整，则可以选择其中一条轴线上的全部结点，对其进行移动就可以达到目的。

第二章 框剪结构设计实例

本章以一个框剪结构工程为例对模型的输入过程、参数设定及结果查看等方面进行简要介绍，以帮助用户快速建立模型并用于实际工程设计。

该实例结构共 5 层，层高均为 3300mm，C30 混凝土，剪力墙厚 200mm，楼板厚 100mm，柱尺寸 500x500mm，梁尺寸 500x250mm，洞口尺寸 1500x1500mm。平面布置如下图所示：



结构平面布置图

2.1 建模简介

2.1.1 网格线的输入

如第一章所述，建立结构模型，应首先建立基本的网格线。为了输入网格线，首先选择“构件--网格--轴网”菜单项，弹出轴网布置对话框，如下图所示

示, 点击 按钮弹出轴网定义对话框。

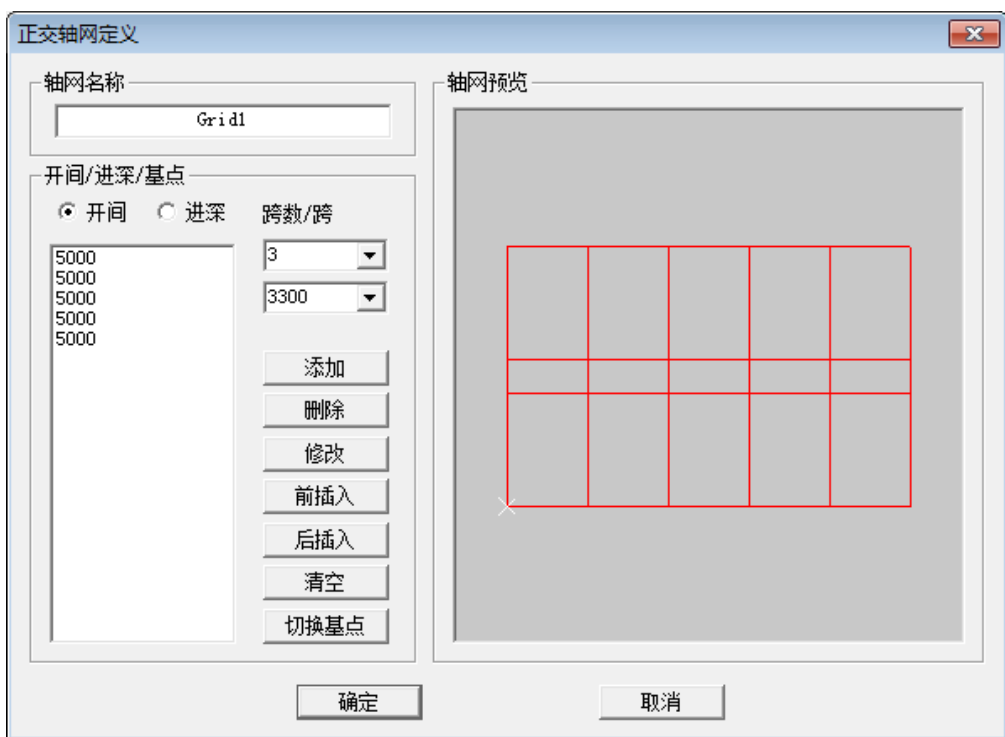


轴网布置对话框



轴网定义对话框

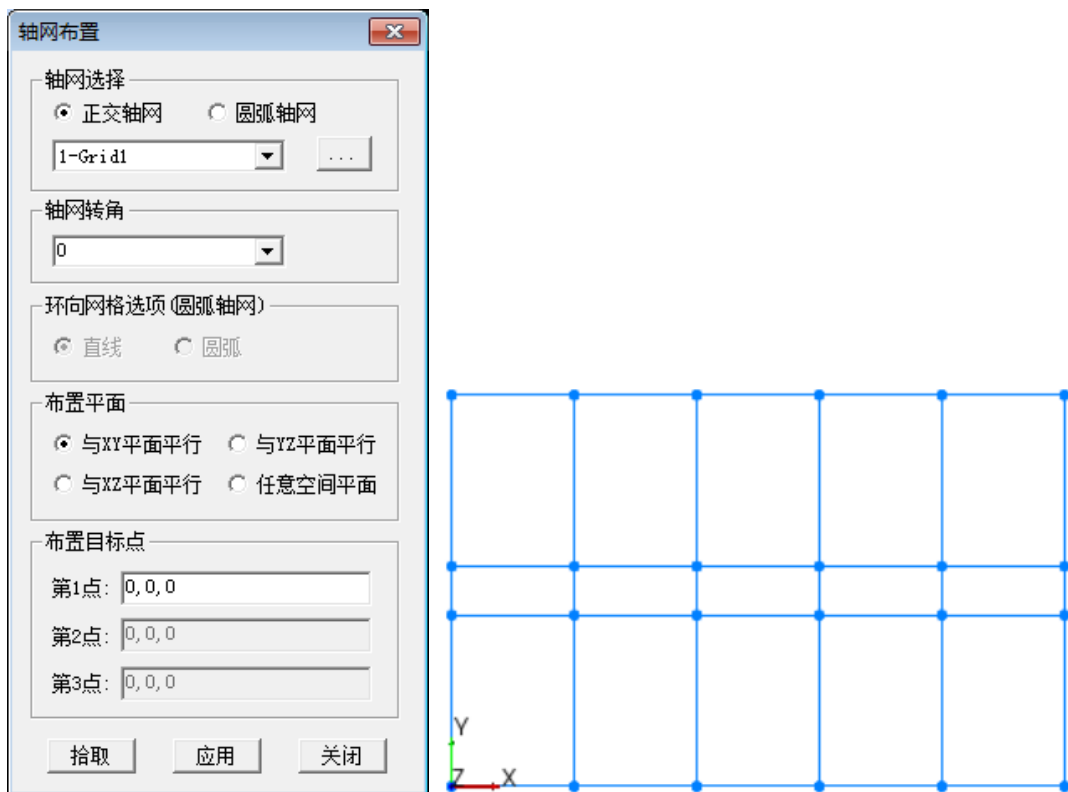
选择正交轴网选项卡，点击“增加”按钮，弹出正交轴网定义对话框，如下图所示。



正交轴网定义对话框

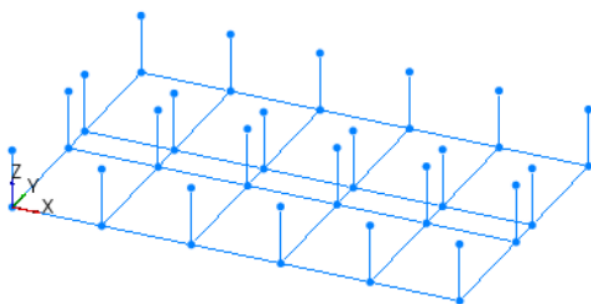
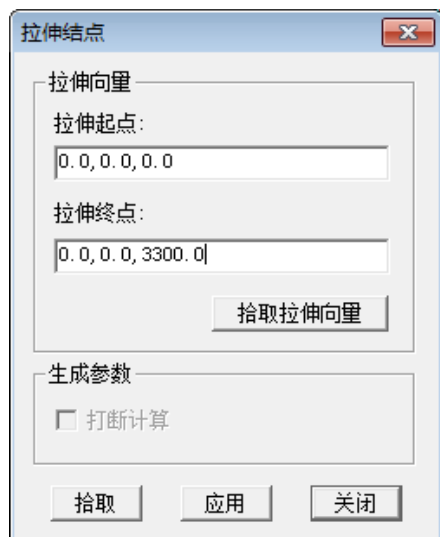
在正交轴网定义对话框中根据相应提示信息输入开间 5x5000 以及进深 1x7000、1x2000、1x7000。同时保持基点为默认左下角。并给轴网确定一个便于标识的名称，这里假定名称为 **Grid1**，单击“确定”按钮，返回到轴网定义对话框，此时可以看见列表中增加了一项，即为刚刚定义的轴网数据。单击“关闭”即完成轴网的定义。

完成轴网定义之后，即可对轴网进行布置。选择“构件--网格--轴网”菜单项，弹出轴网布置对话框如下图所示。在对话框中选择刚刚定义的正交轴网 **Grid1**，保持其他参数选为默认值，单击“拾取”按钮，然后将鼠标移动到图形窗口内，此时用户可以观察到随着光标的移动而出现的轴网布置预览图，并可在状态栏中看到布置目标点的坐标。本例我们选择目标点为(0,0,0)，并单击鼠标左键完成轴网 **Grid1** 的布置，如下图所示：



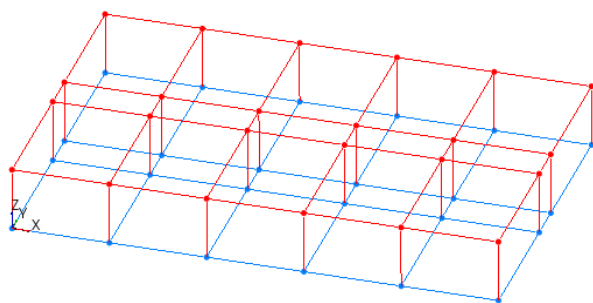
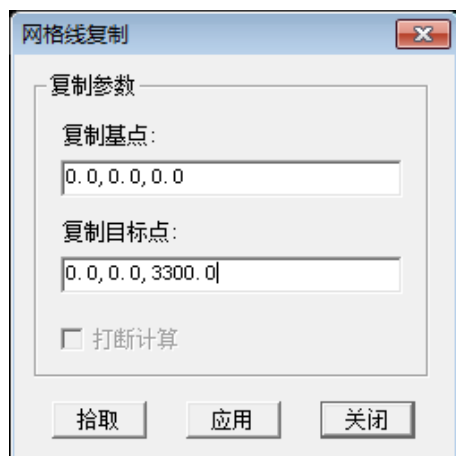
轴网布置对话框和完成 Grid1 布置后的网格线

轴网布置完毕后，产生了一层水平网格线，用户可以使用鼠标进行缩放、平移和旋转等方式进行观察，以判断输入的网格线是否符合预期。确认无误后，下一步是建立竖向网格线，为此可以借助于拉伸结点命令，此命令可以对任意一组结点进行拉伸操作，从而形成一组指定方向和长度的空间网格线。在本模型中，层高为 3300mm，选择“构件--网格--拉伸”菜单项，弹出拉伸结点对话框如下图所示，在对话框的拉伸向量编辑框内填入拉伸起点(0,0,0)，拉伸终点(0,0,3300)，表示当前选择集中所有结点以向量(0,0,3300)形成新的网格线。单击选择工具条中的“全选”命令（此时看到所有结点均处于高亮选中状态），并单击拉伸结点对话框中的“应用”按钮，即可完成第一层竖向网格线的建立：



拉伸结点对话框和拉伸完毕后的网格线

接下来需要建立层顶面水平网格线,通过选择工具将最底层的水平网格线全部选中,然后选择“构件--网格--复制”菜单项,弹出下图对话框,在对话框复制向量对话框中输入复制基点(0,0,0)和复制目标点(0,0,3300),表示希望当前选择集中所有网格线以向量(0,0,3300)作为增量进行复制以形成新的网格线,单击“应用”按钮进行复制,此时图形窗口应如下图所示:

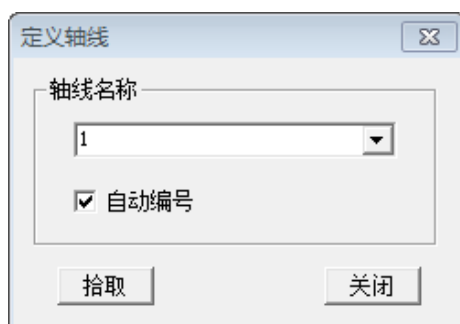


复制网格线对话框和复制完毕后的网格线

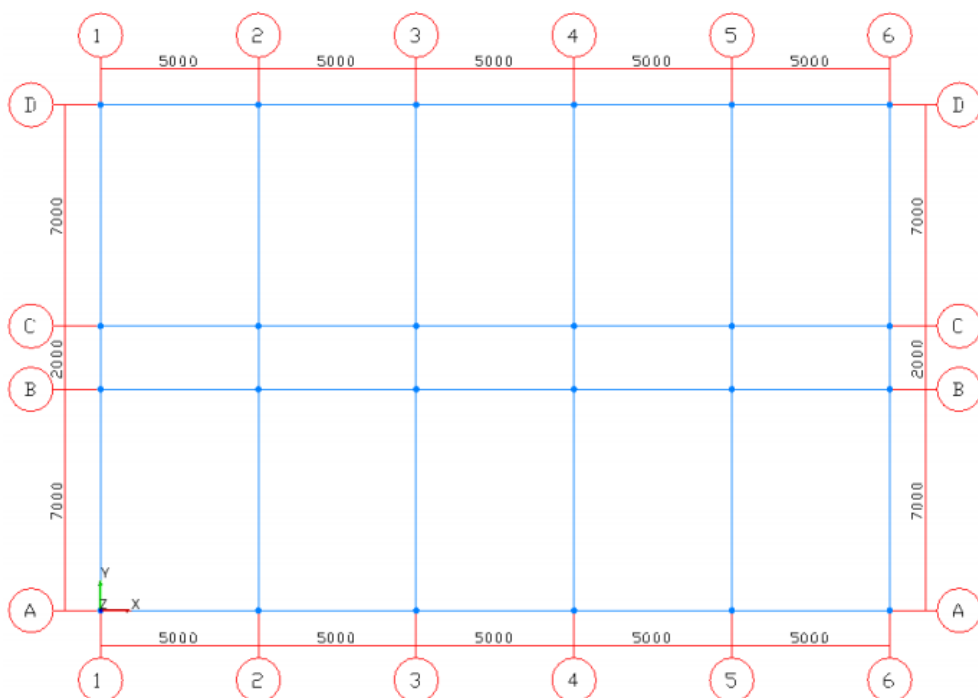
2.1.2 轴线的输入

网格线布置完毕后,切换到水平视图,选择“构件--轴线--增加”菜单项,

弹出轴线定义对话框如下图所示。调整对话框中待定义轴线的名称，单击“拾取”按钮，开始进行轴线定义。随着光标的移动，图形窗口会高亮显示轴线预览图，方便用户在正式输入前进行判断。另外，随着用户的输入操作，若对话框中“自动编号”按钮处于勾选状态，则轴线命名会自动增加，例如 1 轴定义完毕后自动变为 2，A 轴定义完毕后自动变为 B，以方便用户进行连续输入。所有轴线输入完毕后应如下图所示：



轴线定义对话框



轴线定义完毕

2.1.3 构件特性定义

接下来应进行构件的布置。为了布置构件，首先需要定义构件特性，即材料、截面和厚度。选择“构件--特性--材料”菜单项，弹出材料定义对话框，选择其中的混凝土选项卡，单击“增加”按钮，弹出混凝土定义对话框(对话框分别如下图所示)，选择 **C30** 即可。此时 **C30** 混凝土的各项参数将在对话框下部显示(各编辑框处于灰色状态，不能修改)，这些材料参数均取自现行混凝土规范；如果用户有特殊需求，也可将规范混凝土改为自定义混凝土，则对话框下部的材料特性编辑框均被激活，即可进行手动修改。



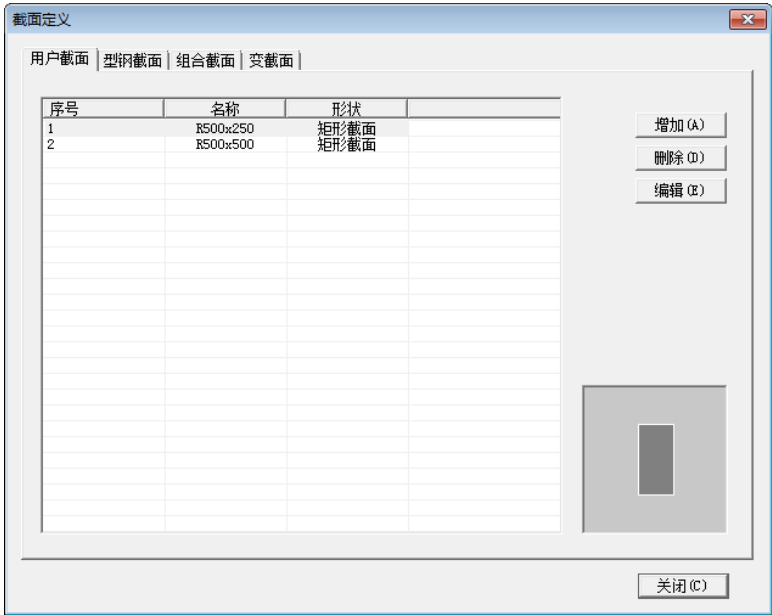
材料定义对话框



混凝土定义对话框

材料定义完毕后，选择“构件--特性--截面”菜单项，弹出截面定义对话框

框，选择其中的用户截面选项卡，单击“增加”按钮，弹出用户截面定义对话框，这两个对话框分别如下图所示。在对话框中选择截面类型为矩形，并按照相关的尺寸说明以及截面预览图输入梁截面尺寸 **R500x250** 并保持其默认名称格式：**RHxB**，其中 **R** 表示矩形截面，**H** 和 **B** 分别表示截面高度和宽度，同样方法定义 **R500x500** 截面。

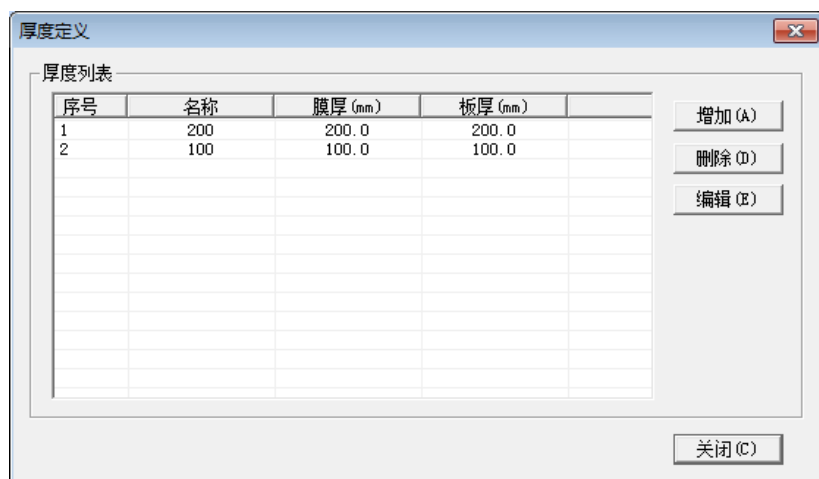


截面定义对话框



用户截面定义对话框

为了定义墙和楼板，需要输入厚度信息，选择“构件--特性--厚度”菜单项，弹出厚度定义对话框，并单击“增加”按钮，分别输入墙厚度 200mm 和楼板厚度 100mm，如下图所示：



厚度定义对话框

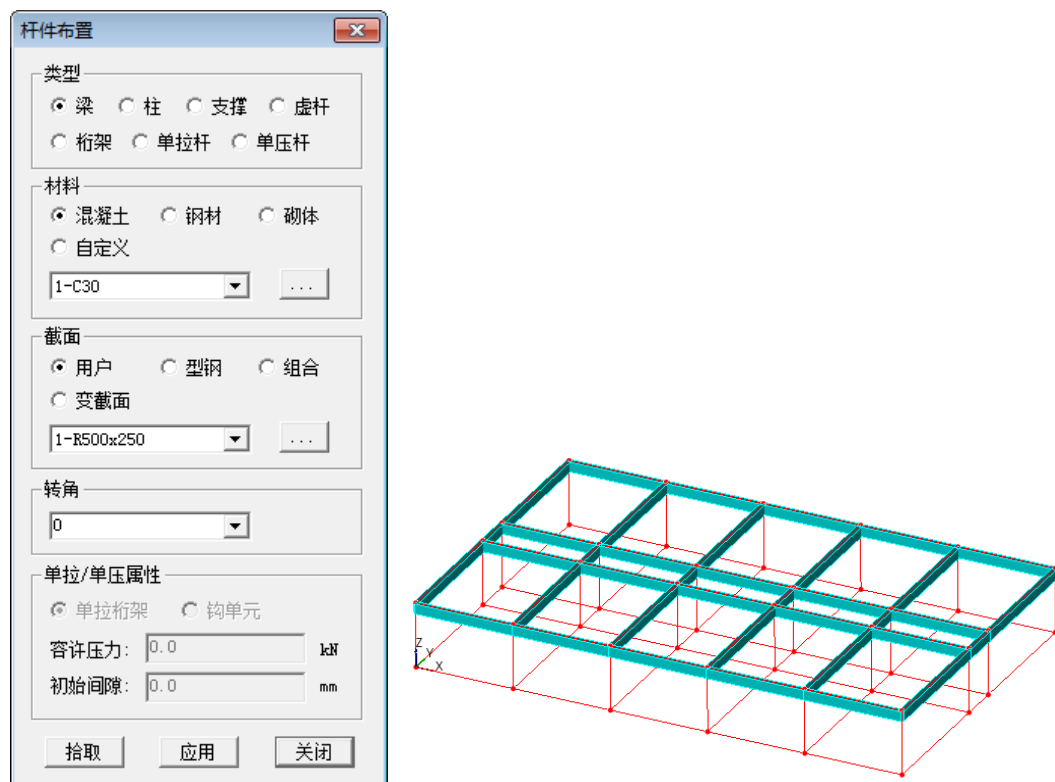


厚度数据输入

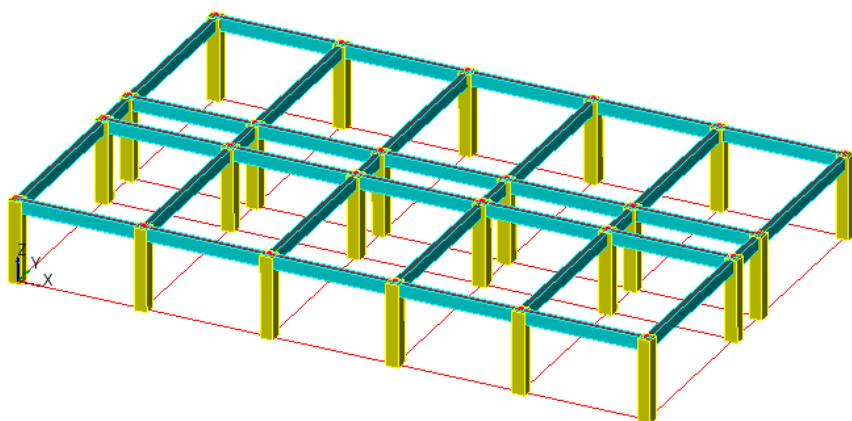
2.1.4 杆件布置

选择“构件—杆件—布置”菜单项，弹出杆件布置对话框。选择对话框中合适的类型、材料、截面、转角值后，有两种方法布置杆件，可以点“拾取”按钮，左键依次点选要布置该杆件的网格线；也可以先选择所有要布置该杆件

的网格线，点击“应用”按钮，批量布置。如布置梁 R500x250，选择类型为梁、材料为 C30、截面为 R500x250、转角为 0，先清空当前选择集，并切换到立面视图，采用窗选工具选择上层网格线，点击杆件布置对话框中的“应用”按钮，即完成梁布置，如下图。同样方法完成柱的布置。



杆件布置对话框和梁布置完毕后的模型



布置完杆件后的模型

2.1.5 墙板布置

由于墙板需要布置到一个闭合的网格线回路上,因此理论上较杆件布置要复杂一些。为了方便用户进行墙板布置,Fecis 提供了若干快捷方式来加快用户的操作,利用这些辅助工具,用户同样可以快速完成墙板布置,甚至只需按下一个键即可完成整层楼板或者整个剪力墙井筒的布置。为布置墙板,选择“构件--墙板--布置”菜单项,弹出墙板布置对话框如下图所示:

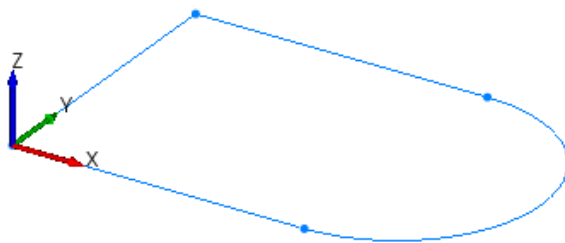


墙板布置对话框

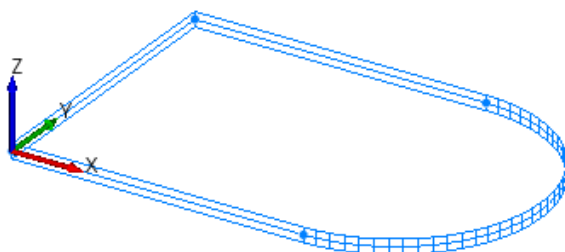
布置墙板之前,首先要选择对应的墙板类型,材料及厚度,由于这些参数含义比较清楚,在此不进行讨论,下面重点讨论搜索方向、批量布置、拾取、和手工几个按钮的使用方法。

首先讨论手工输入墙板的方法,该方法是输入墙板的基本方法,虽然该方法并不快捷,但通用性最强,无论多么复杂的墙板,只要符合程序对墙板形状的基本要求(平面矩形、平面多边形、平面含圆弧多边形、柱面和锥面),即可使用该方法进行输入。要使用该方法,单击对话框中的“手工”按钮,然后用

鼠标逐一拾取组成闭合网格线回路的各条网格线(如果过程中出现误选网格线,则只需再次单击即可解除其选择状态),选择完毕后用鼠标在空白处双击,则程序将自动分析所选网格线并完成墙板布置,范例如下图所示:



待捕捉的网格线回路



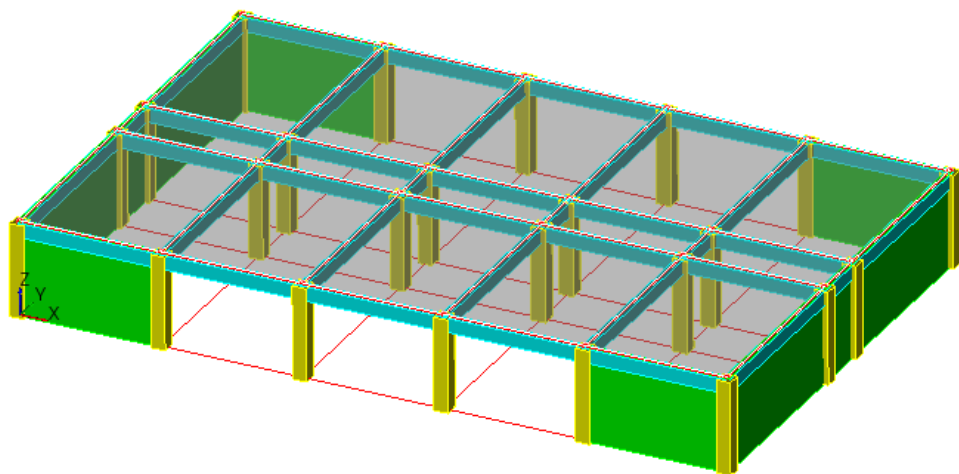
手工输入带圆弧平面墙板(线框图)

接下来讨论搜索方向和对话框最下端“拾取”按钮的配合使用,该方法是布置单个墙板的主要方法,只需按一下鼠标即可完成一块墙板的布置,相对手工布置极为快捷。这里所谓搜索方向实际就是一个方向向量,当鼠标选择一条网格线时,程序自动根据搜索方向以该网格线为基础搜索可能的闭合回路,并在其中挑选最短的闭合回路,查看是否满足墙板布置的条件,满足的话则可以完成墙板布置。该方法的实质是以搜索方向和自动搜索算法代替了若干网格线的手工点选。要使用该方法,只要设定好搜索方向并单击对话框最下端的“拾取”按钮,并用鼠标逐一点选目标网格线即可。为了防止可能的误操作,当鼠标在图形窗口移动时,程序进行实时搜索,可以布置墙板时,会以高亮的方式对可能的墙板进行预览,以方便用户进行判断。一个普遍的规律是:当布置竖向墙板(例如剪力墙)时,一般把搜索方向设为Z正向或Z负向,若为Z正向搜索,可用鼠标选择目标墙板的底部网格线,若为Z负向搜索,则可用鼠标选择目标墙板的顶部网格线;而当布置水平墙板时,可根据需要把搜索方向设为

X 正向、X 负向、Y 正向或 Y 负向，其余操作原理与布置竖向墙板相类似。对于上例手工输入的墙板，可采用搜索方向为 X 正向，然后用鼠标点选最左侧的网格线(即位于 Y 轴上的那一条直网格线)即可完成墙板的布置，而无需再依次点选其它三条网格线。

上述两种布置方法都是逐一布置墙板的方法，除此之外，Fecis 还提供了批量布置的方法，该方法全部包含在对话框的“批量布置”包围框中。要使用批量布置，首先选择批量布置的基本方法——平面、立面、侧面或选择集。当选择平面、立面和侧面时，“拾取”按钮(注意是批量布置包围框中的“拾取”按钮，而不是对话框最底部的“拾取”按钮)被激活，单击该按钮，鼠标变为捕捉靶形状，此时在图形窗口捕捉一个点即可完成一个平面内的墙板布置。其原理为：当鼠标捕获一个点时，假定其坐标为 $(X0, Y0, Z0)$ ，则通过该点的平面、立面和侧面都是唯一确定的，假如选择的是平面批量布置，则程序自动在这个点确定的平面 $(Z=Z0)$ 内搜索并完成全部可能的墙板布置，同理如果选择的是立面或侧面也将进行类似的操作。另外，如果选择批量布置的方法为选择集，则“应用”按钮被激活，单击该按钮，程序自动搜索当前选择集中的网格线，并完成其中全部可能的墙板布置。需要注意的是：批量布置同样需要选定搜索方向，这是墙板快速布置的基本条件。

本例中的剪力墙比较少，可以采用拾取布置或手工布置，而楼板的布置可以采用批量布置（批量布置栏里选“平面”，点击批量布置栏里的“拾取”按钮，选择一层顶上任一结点），完成后模型如下图所示：



墙板布置完毕

2.1.6 剪力墙开洞

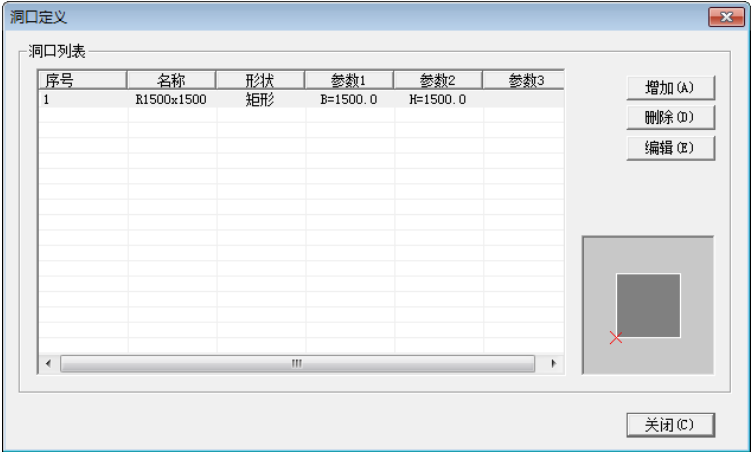
墙板布置完毕后，应按使用需要对其进行开洞。为了布置洞口，首先定义洞口尺寸，为此选择“构件--墙板--洞口”菜单项，弹出洞口布置对话框如下图所示，点击  按钮弹出洞口定义对话框。



洞口布置对话框包含以下配置项：

- 操作类型**：增加 (选中)、删除、替换
- 洞口尺寸**：
 - ☒ 使用已定义洞口
 - 选择列表：1-R1500x1500
 - B: 1000.0 (mm)
 - H: 1000.0 (mm)
- 布置参数**：
 - X (mm): 0.0
 - Y (mm): 0.0
 - 转角 (度): 0
 - ☒ 简化输入 (限矩形墙板/洞口)
 - X方向**：
 - ☐ 靠左 ☒ 居中 ☐ 靠右
 - ☐ 其他: 0.0
 - Y方向**：
 - ☒ 靠下 ☐ 居中 ☐ 靠上
 - ☐ 其他: 0.0
- 应用范围**：
 - ☒ 剪力墙 ☒ 刚性板 ☒ 弹性膜
 - ☒ 弹性板3 ☒ 弹性板6 ☒ 屋面板
 - ☒ 弹性壳 ☒ 虚板
- 底部按钮：拾取、应用、关闭

洞口布置对话框



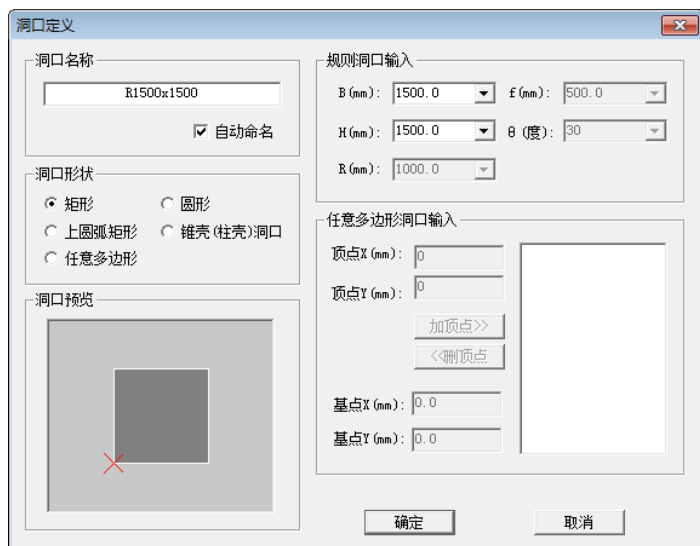
洞口定义对话框包含以下配置项：

- 洞口列表**：

序号	名称	形状	参数1	参数2	参数3
1	R1500x1500	矩形	B=1500.0	H=1500.0	
- 右侧按钮：增加 (A)、删除 (D)、编辑 (E)
- 右侧预览图：显示一个带有红色X的灰色正方形
- 底部按钮：关闭 (C)

洞口定义对话框

单击上图对话框中的“增加”按钮，弹出洞口尺寸输入对话框如下图所示，在对话框中选择洞口形状为矩形(目前 Fecis 支持的洞口形状为：矩形、圆形，上圆弧矩形、用于柱壳和锥壳的类矩形以及任意平面多边形)，并输入洞口宽度 $B=1500\text{mm}$ ，高度 $H=1500\text{mm}$ ，单击“确定”按钮返回上图所示洞口定义对话框。



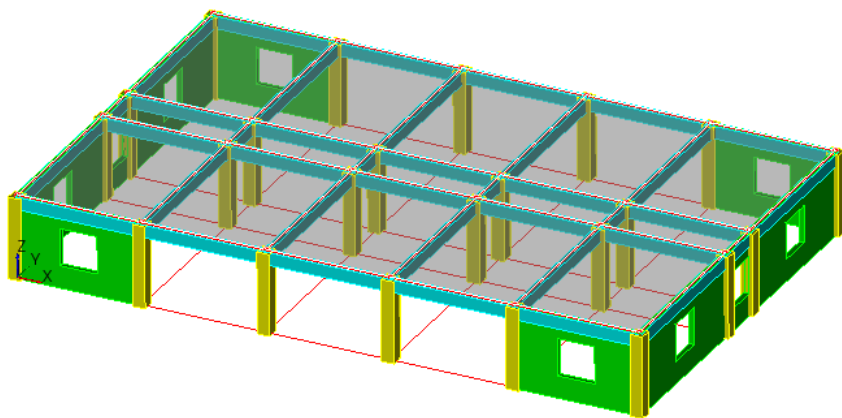
洞口尺寸输入

注意到上图对话框的洞口预览图含有一个红色标记，该标记表明了洞口布置的基点。对洞口进行布置时，布置参数共有三个： X ， Y 和转角 θ (参见下述的洞口布置对话框)，其中 X ， Y 表示洞口基点在目标墙板局部坐标系内的坐标，而 θ 则表示洞口逆时针的转角(一般为零)。

为布置洞口，选择“构件--墙板--洞口”菜单项，弹出洞口布置对话框（对话框图见上页）。

对话框需要输入的主要参数是 X 、 Y 和转角，其含义刚刚已介绍。大部分情况下，如果是矩形墙板上布置矩形洞口且无转角时，可以使用对话框中默认的简化输入方式。对于本例的布置参数，我们在对话框中选择定义好的矩形洞口，勾选“矩形墙板/洞口简化输入”按钮，洞口的方向按照实际情况选择居中、靠右、靠左、靠上、靠下或者选择其他并输入相应的数值均可，单击“拾取”按钮，然后在图形窗口依次拾取需布置此洞口的剪力墙即可完成操作，布置完成后可单击右键退出，则此时结构模型应如下图所示(建议在布置之前将墙板显示模式调整为实体或实体描边，可以获得更加直观的效果)。另外，除

逐一进行布置的方式外，用户也可以采用批量布置的方式，该方式需要首先清空选择集，切换到平面视图，用窗选的方式选择目标剪力墙，确保目标剪力墙被选中后，直接单击对话框中的“应用”按钮即可完成全部洞口的布置操作。本例直接拾取布置即可。



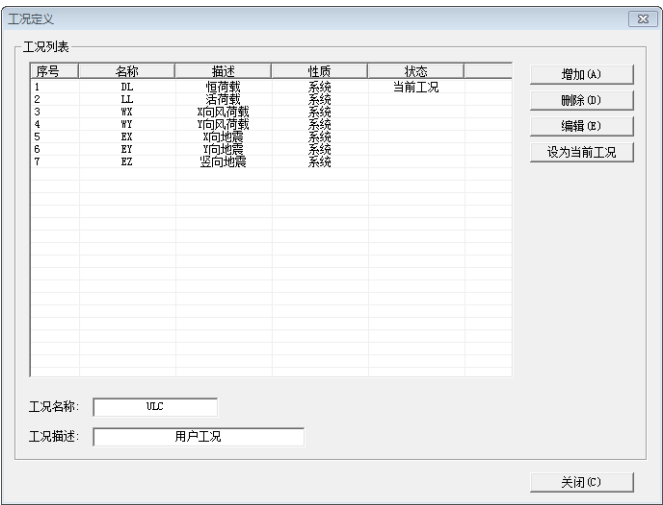
剪力墙洞口布置完毕

2.1.7 施加荷载

结构模型输入完毕后即可对结构施加所需的任意荷载。**Fecis** 对荷载提供了大量的支持，支持 10 种杆件荷载和 12 种墙板荷载类型，除常见建筑结构荷载外，还包括支座位移(即结点位移)、网格线位移、升温降温、温度梯度以及土水压力等荷载。从操作方式上来说，**Fecis** 对荷载的布置也和前述各种操作方式相类似——只要用户定义了荷载参数，就可以通过拾取目标对象的方式进行逐一布置，也可以通过应用到选择集的方式进行批量布置。建议用户在拾取过程中将构件显示方式切换到实体或实体描边的方式进行，以获得更为直观的效果。

要进行荷载布置，首先需要明确该荷载应属于哪个工况，例如恒载或是活载，这就是前面对状态栏的介绍中曾提到过的“当前工况”的概念。一般情况下，一个工程可能同时含有若干个工况，既可能有 DL、LL 这样的系统工况，也可能有任意的用户自定义工况，但同一时刻只能有一个工况处于当前工况。用户在建模过程中对荷载的布置、删除以及复制等操作，都是针对当前工况进行的，默认状态下，恒载 DL 被设为当前工况。用户在荷载操作过程中应随时观察状态栏的提示，以获得当前工况的信息，防止把荷载布置到错误的工况

中去。要进行当前工况设定，可选择“荷载--工况定义”菜单项，弹出工况定义对话框如下图所示：



工况定义对话框

该对话框可进行工况的增加、删除、编辑以及当前工况的设定，这里我们选择活荷载工况，并单击“设为当前工况”按钮，即可看到活荷载的状态标示为“当前工况”，同时注意到状态栏的当前工况也已变成了“当前工况：LL”。单击“关闭”按钮即可实现荷载工况的切换。本例题中我们先布置 DL 工况下的楼面荷载，所以需要按上面的操作将 DL 设为当前工况。工况设置完毕，接下来要进行荷载的设置，点击“荷载--荷载定义”菜单项，弹出下图所示荷载定义对话框：



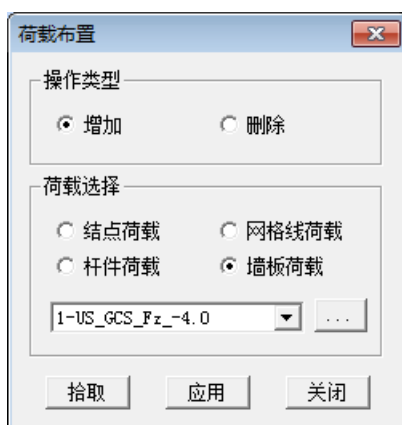
荷载定义对话框

选择上图对话框中的墙板荷载选项卡，单击“增加”按钮，弹出墙板荷载定义对话框如下图所示，荷载类型选择其中的均布面荷载，保持默认参数全局坐标系和 F_z 荷载不变，填入荷载数值-4.0kN/m²，这里需要注意：向下的荷载由于和 Z 轴正方向方向相反，应该填写负值。



墙板荷载定义对话框

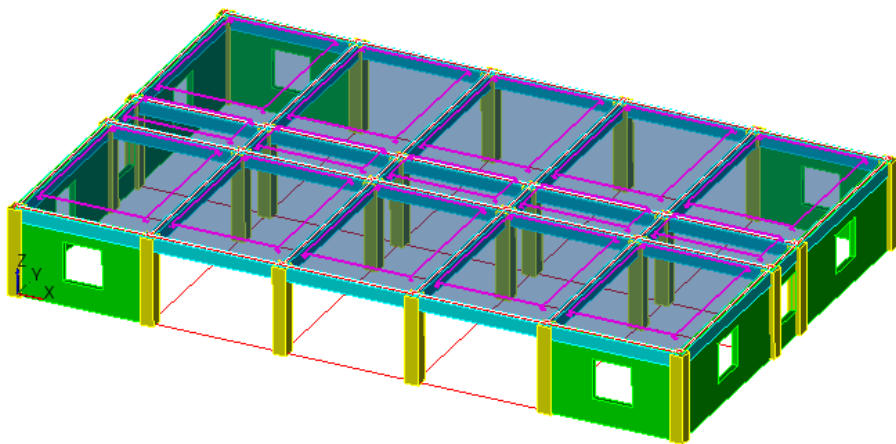
选择“荷载--荷载布置”菜单项，弹出下图所示对话框。点击“拾取”按钮，可以逐个布置到相应的楼板上；或者先选中要布置该荷载的楼板，点击“应用”按钮，即可批量完成楼面荷载布置。



荷载布置对话框

DL 工况下的荷载布置完毕之后，可以进行 LL 工况下荷载的布置，在布

置之前先要确认当前工况，即前面介绍过的在工况设置中进行切换，然后选择荷载类型为均布面荷载，并定义荷载值为 -2.0kN/m^2 之后即可进行布置，操作方法与 DL 工况下的楼面荷载的布置相同。布置完荷载的模型如下图所示，可以通过工具栏“显示设定”按钮设置是否显示荷载，可以通过“视图-显示调整-其他调整”调整荷载显示尺度。



荷载布置完毕

另外需要提及的是：输入的活荷载通常会转换为质量并参与特征值分析和地震力的计算，Fecis 对荷载转换为质量具有三点明确的要求：1、荷载必须定义在全局坐标系；2、荷载必须是 Fz 荷载；3、荷载方向必须向下(荷载值为负值)。如果用户希望输入的恒活荷载能够转化为质量，则必须满足此三项条件，否则程序将只使用该荷载进行静力分析而不计入质量。

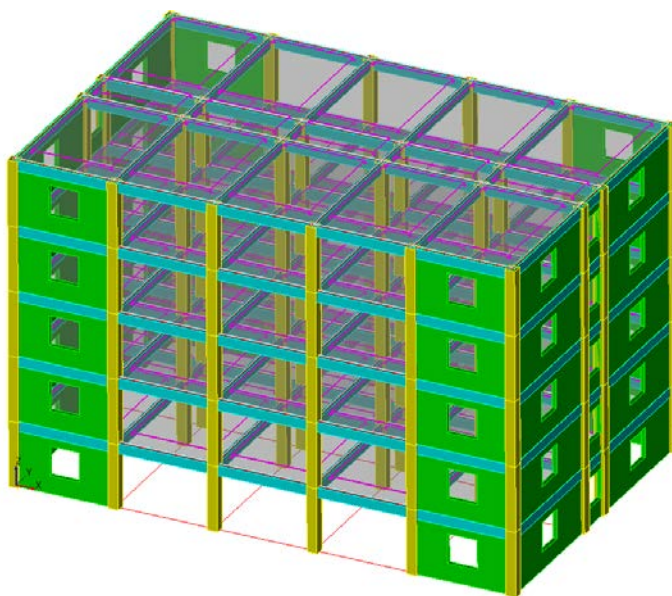
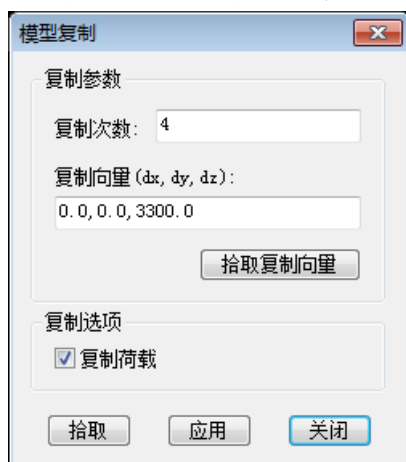
计算参数的恒荷载选项卡中有“自动计算楼板自重”选项，可以控制是否自动计算楼板自重。“荷载--荷载倒算”菜单可以选择楼板荷载导算方式，默认是双向板 45 度屈服线方式。

2.1.8 整楼模型

前面所述，我们已经完成了第一层平面的模型建立，其余层可以通过完全复制第一层来实现。

选择“模型--模型操作--模型复制”菜单项，弹出下面对话框，勾选“复制荷载”，保证一层施加的荷载一同复制，将第一层全部选中，“复制次数”填 4，“复制向量”填 (0,0,3300)，即以第一层为标准层建立 5 层，每层层高均

为 3300mm，点击“应用”按钮即可，最后的模型视图如下图所示：



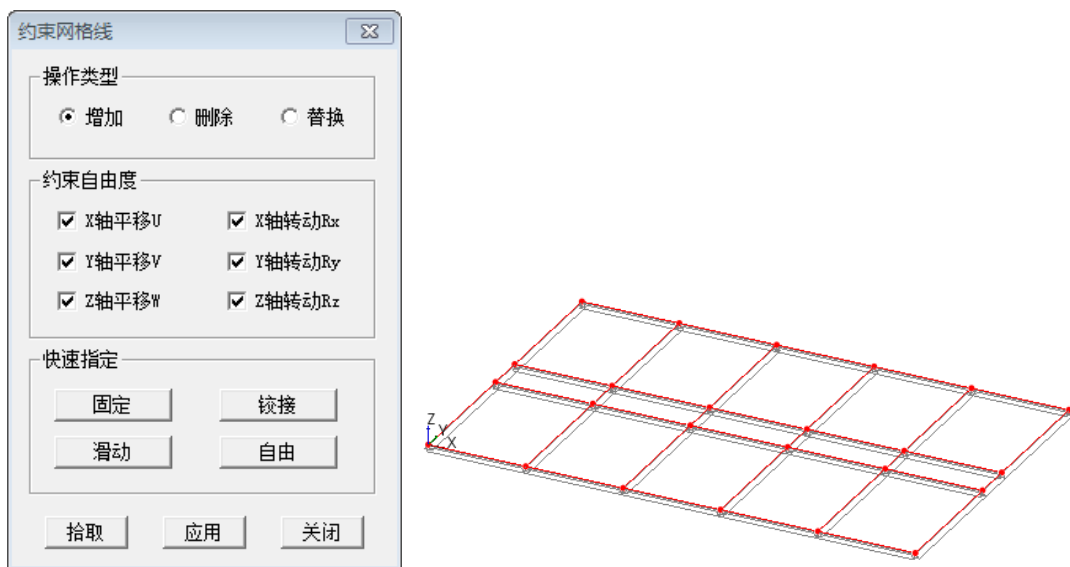
复制完毕的全楼模型

2.1.9 边界条件

至此构件已布置完毕，需要对结构施加约束才能进行分析，否则将导致刚度奇异而计算失败。目前 **Fecis** 施加约束有两种方法：一种方法是在计算参数总信息中指定结构最底层结点自动嵌固；另一种方法是施加明确的结点约束、网格线约束以及墙板约束(其中最常用的是结点约束和网格线约束)。

在计算参数中勾选“自动嵌固最底层结点”非常简便易行，且适用于大多数建筑结构，本例即可这样设置，设置过后可以忽略本小节后续内容。

对结构设置明确的结点约束和网格线约束适用于更一般的情况,用户可以根据自身的需求进行任意的组合设定。一般情况下,对于框架结构使用结点约束即可,即约束所有最底层柱底结点全部六个自由度;而对于含剪力墙的结构,由于剪力墙是二维构件,约束底部两个角点不足以约束整条剪力墙边线,因此需使用网格线约束,即约束所有最底层网格线,才能实现完全底部嵌固。在本例中,我们使用约束网格线的方式,首先清空选择集,切换到立面窗口,使用窗选命令选择全部最底层网格线,并选择“模型--约束--网格线约束”菜单项,弹出约束网格线对话框,保持六个自由度均处于约束状态,单击“应用”按钮,即可实现对最底层网格线的完全约束,此时图形窗口应如下图所示,可清楚看到网格线被约束的情况:

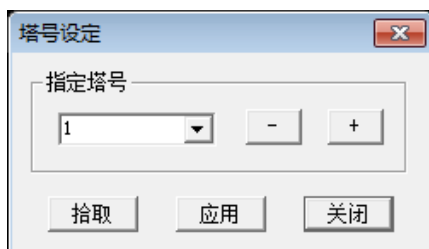


约束网格线对话框和网格线约束图形

2.1.10 指定层号与塔号

塔号、层号和施工号是多高层结构的三个重要编号。

对于塔号的概念, Fecis 当前版本认为塔号只需设定到结点上, 则整个结构的分塔信息就确定了。选择“模型--塔号--塔号设定”菜单项, 弹出如下图所示对话框, 选择相应的结点到对应的塔号。塔号设定完之后, 选择“模型--塔号--塔号检查”菜单项, 可以检查塔号设定是否符合预期。由于本例题只有一个塔, 而默认塔号为 1, 所以不需要进行塔号设定。



塔号设定

对于层号的概念，Fecis 当前版本认为层号只需设定到结点上，则网格线、杆件和墙板的层号即全部得以确定。另外对于层号还有一个重要概念——“层顶结点”和“层间结点”的区别，层顶结点的位移将用于层间位移角的统计等计算，而层间结点则不参与这些计算，这需要在设定层号时特别加以区分。用户在查询层号时，建议切换到立面视图，并注意到第 n 层层顶结点的标注为 F_n ，而层间结点的标注为 F_n' 。

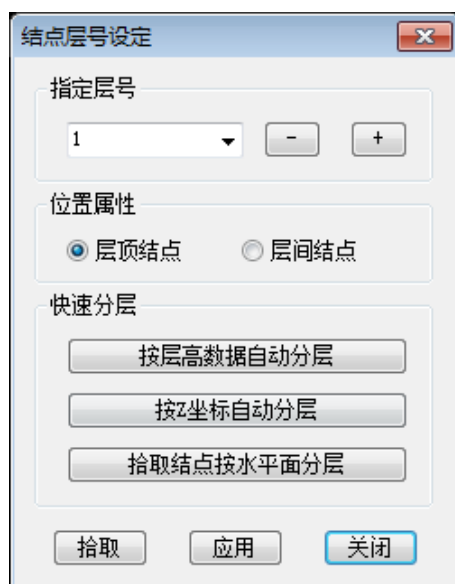
对于规则的层结构模型，一般可以使用定义层高的方式来设定结点层号。本例题完全符合这一要求。选择“模型--层号--层高定义”菜单项，弹出层高定义对话框如下图所示：



层高设定对话框

在对话框中输入层高 3300mm 以及层数 5，单击“增加”按钮，完成层高定义，并单击“确定”按钮关闭该对话框。选择“模型--层号--层号设定”菜单项，弹出结点层号设定对话框如下图所示，单击对话框中的“按层高数据自动分层”按钮，并切换到立面视图，同时隐藏构件显示(即仅显示结点和网

格线)，则显示的结点层号应如下图所示：



结点层号设定对话框



层号设定结果

注意到层号除 **F1-F6** 以外，图形窗口还显示层号 **F0**，这是因为 **Fecis** 把最底层结点设为 **0** 层。

除按层高定义结点层号以外，**Fecis** 还提供按 **Z** 坐标自动分层功能，该功能自动分析结构所有结点的 **Z** 坐标，并依次排列为 **1-n** 层，适用于没有层间结点的简单结构。另外用户也可以在对话框中指定层号后单击“拾取结点按水

平面分层”按钮，用鼠标拾取一个结点，则与此结点 Z 坐标相同的结点全部设为该指定层号。

如上述快速设定功能仍不能满足需求，用户也可以指定层号后单击“拾取”按钮，以实现结点层号的逐一设定；或者在构造合适的结点选择集后单击“应用”按钮将指定层号应用到该选择集，当结构顶部不水平时(例如坡屋面)，则这种方法通用性比较强。

施工号的设定可以满足各种功能复杂的施工模拟，多高层的施工模拟通常选择计算参数中恒荷载选项卡的“施工模拟”选项即可满足要求，故在此不做详细介绍。

2.1.11 其他有限元功能

其他有限元功能。**Fecis** 软件的计算核心是面向三维建筑结构的，既可用于规则的多高层结构，也可用于复杂的任意空间结构。复杂空间结构中需要用到的一些功能，**Fecis** 均可提供，比如，点线面质量、点线面弹簧、点线面约束、杆件偏心、杆件刚域、杆件释放、墙板偏心、墙板释放、弹性连接、刚性连接等。这些在多高层中不太常用的功能，用户可以在操作过程中自行体会。

2.2 设定分析参数

分析参数的设定是进行计算前的最后一个步骤,这里集成了对结构模型及计算过程进行控制的各种参数,为方便用户使用,这些参数均有默认值。由于用户对大部分参数的含义都比较熟悉,这里仅简要介绍。选择“分析及结果—分析--分析参数”菜单项,弹出分析参数设定对话框,如下图所示:



分析参数设定对话框

首先选择“总信息”选项卡,在结构信息中选择框剪。“生成剪力墙-杆件过渡单元”、“生成弹性壳-杆件过渡单元”“墙板采用应力杂交元”一般保持默认值。“柱/支撑/剪力墙质量集中方式”有三种可供选择,即有限元法、向上下层集中及向上层集中,一般情况下,推荐用户采用向上层集中或向上下层集中,这样可以避免产生无效的局部振动。其他控制参数可根据工程情况自行设定。

选择“网格划分”选项卡,弹出如下图所示属性页。首先对“杆件细分”

的选项进行说明, 由于杆件可以认为是一种精确单元, 一般不需要细分即可得到准确的位移和内力。这里提供该选项的目的是对杆系结构的特征值分析提供帮助。例如单独一根简支梁, 如果不进行细分的话, 则一共只有 12 个自由度(不计约束)以及两个集中质量, 从而程序无法准确给出其振型和周期。另外对于大跨梁柱体系, 只有对其横梁进行细分才可以计算出正确的竖向振型, 这是对竖向地震作用进行反应谱分析的基础。当用户不需要这些特定分析时, 应保持默认不细分的状态, 以免造成计算量无谓的增加。

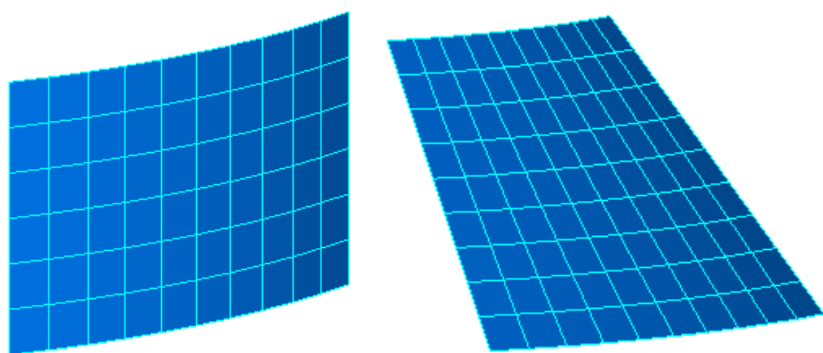


网格划分设定属性页

一般情况下, 用户应当保持“剪力墙采用矩形网格”处于选中状态, 程序会尽可能采用全矩形网格来划分剪力墙, 这会明显提高其应力计算的精度。最大单元尺寸是控制所有墙板划分的最重要参数, 一般尺寸越小计算精度越高, 但相应计算量也越大, 用户应找到一个合适的平衡点进行分析。通常可以采用试算的方法: 首先采用较大的单元尺寸进行试算, 此时计算速度很快, 然后不断减小单元尺寸, 当计算结果变化不大时, 即可认为单元尺寸已达到要求。对于通常尺寸的剪力墙, 最大单元尺寸可以从 1500mm 或 1000mm 开始计算并

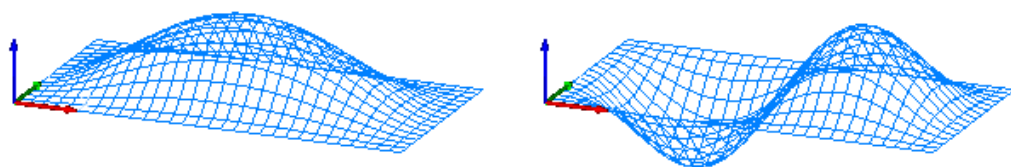
逐渐减少，另一方面为了使计算量不致过大，在无特殊要求的情况下，单元尺寸也不宜小于 200mm。

“按最大角度划分圆弧”以及“最大圆弧角度”两个参数提供了对含圆弧结构的划分控制，一般用于柱面墙板以及锥面墙板，勾选这两个参数可获得柱面和锥面的矩形或梯形网格划分，这样的单元形式可以获得更好的计算精度(尤其是应力)。使用此功能时，用户应综合考虑圆弧半径和最大圆弧角度以及上述最大单元尺寸，以使这些参数之间能够保持一致，以获得接近正方形的划分效果。下图是对柱面和锥面弹性壳进行划分的实例：



柱面/锥面弹性壳的矩形/梯形网格划分

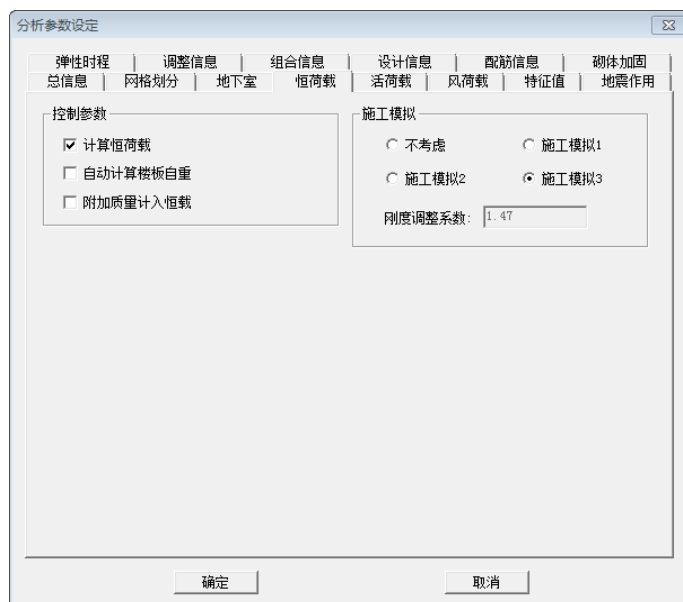
“最小结点间距”当前版本没有使用，在此不进行讨论。对于“墙侧结点视为内部结点”，该参数主要是为了使多高层结构的结点尽可能集中到层顶，当结构同时符合刚性楼板假定时，可以获得极佳的动力分析效率。但墙侧结点不出口会导致一定的计算精度损失，因此建议用户在进行试算时才可以参考使用。对于“墙板结点全部出口”选项，一般在多高层结构中并不使用，墙板结点是否出口对于静力分析没有任何影响，但对质量分布及动力分析是有影响的，这是因为质量只能集中到出口结点上。以悬臂板为例，内部结点不出口的话则质量只能集中到周边少数结点，使得质量特征过于粗糙而导致动力分析失真。因此对于小型板壳结构，若想获得准确的周期和振型，应勾选“墙板结点全部出口”选项，其他情况请保持默认不出口状态。下图是 Fecis 计算得到的四边固支矩形板的前二阶振型图，这是内部结点出口的典型应用：



四边固支板的前两阶振型图

最后一个网格划分参数是结点排序方式,一般情况下保持其默认值“自动”即可,此时程序会自动选择结点排序方式并对结点进行排序。若用户确实了解结构的分布特征,也可自行选择排序方式,例如当一个模型为细高结构时,用户可以选择 X-Y-Z 方式(Y 方向尺度大于 X 方向尺度)或者 Y-X-Z 方式(X 方向尺度大于 Y 方向尺度),如果结点排序方式选择得当,可以大大提高分析效率并减少内存使用。本例题中,剪力墙网格划分尺寸选择 1000mm,其他参数按默认即可。

选择“恒载”选项卡,显示恒载信息属性页如下图所示。在控制参数中勾选计算恒荷载,在此需要特别注意的是:本例题在施加楼板荷载的时候已经考虑过楼板自重,所以这里不能勾选“自动计算楼板自重”。根据工程需要选择是否考虑施工模拟,“刚度调整系数”仅在考虑施工模拟 2 时起作用。



恒载设定属性页

选择“活载”选项卡，弹出如下图所示属性页。选择计算活荷载，活荷载质量转换系数设为 **0.5**，其他参数可根据工程实际情况填写。

分析参数设定

弹性时程
总信息

调整信息
网格划分

组合信息
地下室

恒荷载

设计信息
活荷载

配筋信息
风荷载

砌体加固
特征值

地震作用

控制参数

☒ 计算活荷载

活荷载质量转换系数: 0.5

☐ 考虑活荷载不利布置

不利布置的最高层号: 0

活荷载折减

☐ 折减柱墙设计活荷载

☐ 折减传给基础的活荷载

计算截面以上层数

折减系数

1 层: 1.0

2~3 层: 0.85

4~5 层: 0.7

6~8 层: 0.65

9~20 层: 0.6

20 层以上: 0.55

确定

取消

活载设定属性页

选择“风荷载”选项卡，弹出如下图所示属性页。各参数取值参看规范要求。

分析参数设定

弹性时程
总信息

调整信息
网格划分

组合信息
地下室

恒荷载

设计信息
活荷载

配筋信息
风荷载

砌体加固
特征值

地震作用

控制参数

☒ 计算风荷载

☒ 按规范计算WX/WY

地面粗糙度: A B C D

风荷载方向角(度): 0

修正后基本风压 $Q_k/(m^2)$: 0.4

X方向基本周期 (s) : 0.7

Y方向基本周期 (s) : 0.7

风荷载计算阻尼比: 0.05

承载力设计调整系数: 1.0

☒ 考虑顺风风振

☐ 考虑横风/扭转风振

参数指定...

风振舒适度

☒ 进行舒适度验算

舒适度验算风压 $Q_k/(m^2)$: 0.1

舒适度验算阻尼比: 0.02

体形系数

最高层号

体形系数

第一段: -1 1.3

第二段:

第三段:

设缝多塔背风面体形系数: 0.5

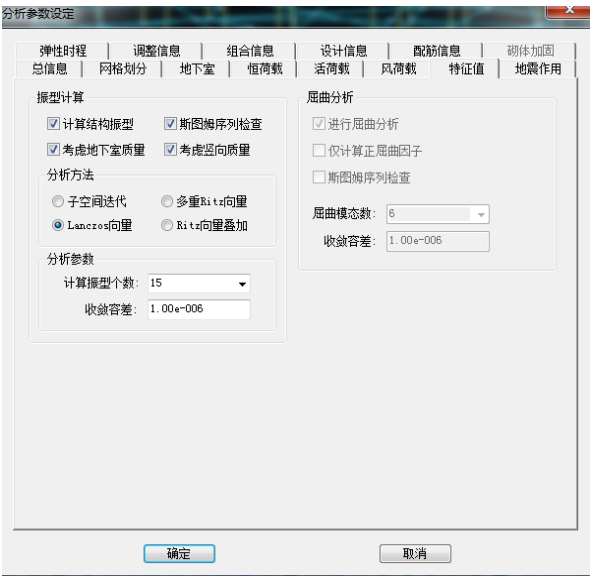
注: 分段体形系数最高段最高层号填-1

确定

取消

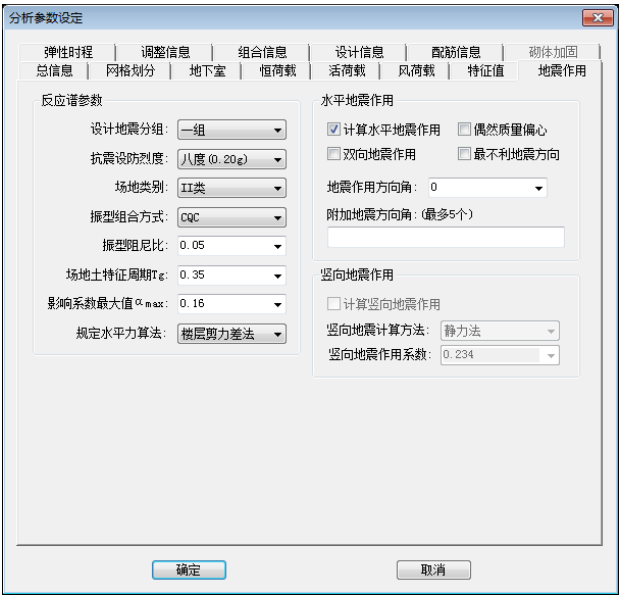
风荷载设定属性页

选择“特征值分析”选项卡，弹出如下图所示属性页。应勾选计算结构振型，并在一般情况下选择进行斯图姆序列检查，可保证不出现丢漏根的现象。



特征值分析设定属性页

选择“地震作用”选项卡，弹出如下图所示属性页。注意：场地土特征周期、影响系数最大值这两个参数不会随着其他参数联动，需要用户自己输入并确认符合预期。



地震作用属性页

调整信息、组合信息、设计信息、配筋信息选项卡见下图所示，其中参数参照规范和结构实际信息取值。

分析参数设定

总信息 | 网格划分 | 地下室 | 恒荷载 | 活荷载 | 风荷载 | 特征值 | 地震作用 | 弹性时程 | 调整信息 | 组合信息 | 设计信息 | 配筋信息 | 砌体加固

构件刚度

连梁刚度折减系数: 0.7
中梁刚度放大系数: 1.0
注: 边梁刚度放大系数为 $(1+Bk)/2$
托墙梁刚度放大系数: 1.0

构件内力

梁端负弯矩调整系数: 1.0
梁活荷载内力放大系数: 1.0
梁扭矩折减系数: 0.4
☐ 调整与框支柱相连梁的内力

地震作用

全楼地震作用放大系数: 1.0
顶部塔楼起始层号: 0
顶部塔楼调整系数: 1.0

剪重比

☒ 按抗震规范5.2.5进行剪重比调整
☐ 用户指定位移比例
☐ 用户指定最小剪重比
薄弱层最小剪重比系数: 1.15

薄弱层

判断方法
☒ 抗规/高规 ☐ 仅按抗规
☐ 仅按高规 ☐ 用户指定
薄弱层内力调整系数: 1.25

0.2Q0调整

0.2Q0调整起始层号:
0.2Q0调整终止层号:
0.2Q0最大调整系数: 2.0

确定 取消

调整信息属性页

分析参数设定

总信息 | 网格划分 | 地下室 | 恒荷载 | 活荷载 | 风荷载 | 特征值 | 地震作用 | 弹性时程 | 调整信息 | 组合信息 | 设计信息 | 配筋信息 | 砌体加固

自动组合

☒ 自动形成工况组合 组合选择...

分项系数

恒荷载 γ_{G1} : 1.35
恒荷载 γ_{G2} : 1.2
活荷载 γ_L : 1.4
风荷载 γ_W : 1.4
水平地震 γ_{Eh1} : 1.3
水平地震 γ_{Eh2} : 0.5
竖向地震 γ_{Ev1} : 1.3
竖向地震 γ_{Ev2} : 0.5
特殊风荷载 γ_{SW} : 1.4
温度荷载 γ_T : 1.4
吊车荷载 γ_C : 1.4

组合系数

活荷载 ψ_L : 0.7
风荷载 ψ_{W1} : 0.6
风荷载 ψ_{W2} : 0.2

其他系数

活荷载使用年限调整系数: 1.0
活荷载准永久值系数 ψ_{QL} : 0.5
活荷载频遇值系数 ψ_{FL} : 0.6
风荷载频遇值系数 ψ_{FW} : 0.4
地震荷载频遇值系数 ψ_{FE} : 0.1

确定 取消

组合信息属性页

分析参数设定

总信息 | 网格划分 | 地下室 | 恒荷载 | 活荷载 | 风荷载 | 特征值 | 地震作用 | 弹性时程 | 调整信息 | 组合信息 | 设计信息 | 配筋信息 | 砌体加固

混凝土构件设计

砼框架抗震等级: 三级

剪力墙抗震等级: 三级

梁保护层 (mm): 30.0

柱保护层 (mm): 30.0

楼板保护层 (mm): 20.0

地下室外墙保护层 (mm): 35.0

钢构件设计

☒ 按高钢规进行钢构件设计

钢框架抗震等级: 三级

钢柱计算长度系数: 有侧移

截面净/毛面积比: 0.85

确定

取消

设计信息属性页

分析参数设定

总信息 | 网格划分 | 地下室 | 恒荷载 | 活荷载 | 风荷载 | 特征值 | 地震作用 | 弹性时程 | 调整信息 | 组合信息 | 设计信息 | 配筋信息 | 砌体加固

梁配筋

主筋级别: HRB 335

箍筋级别: HPB 300

箍筋间距 (mm): 100.0

柱配筋

主筋级别: HRB 335

箍筋级别: HPB 300

箍筋间距 (mm): 100.0

配筋方法: 单偏压

楼板配筋

受力筋级别: HPB 300

分布筋级别: HPB 300

剪力墙配筋

主筋级别: HRB 335

水平分布筋级别: HPB 300

竖向分布筋级别: HPB 300

边缘构件箍筋级别: HPB 300

水平分布筋间距 (mm): 200.0

竖向分布筋配筋率: 0.002

底部指定竖向分布筋配筋率层数: 0

底部指定竖向分布筋配筋率: 0.003

确定

取消

配筋信息属性页

2.3 结果查看

分析参数设定完毕后，选择“分析及结果--分析--运行分析”菜单项即可进行分析计算，程序会自动对结构模型进行检查，并进行荷载倒算以及网格划分等准备工作，具体过程请参考下方“提示信息”窗口的输出。如一切无误，则弹出开始计算对话框如下图所示，用户单击“开始”即可。



开始计算对话框

计算完毕后，单击“关闭”按钮退出该对话框，过程中若无错误产生，则程序会自动进入后处理模式。在此模式下，用户应注意到所有建模菜单均处于灰色不可用状态，而只有结果查看菜单处于可用状态。对于已经计算完毕的工程，若用户退出程序后再次打开该工程，可以选择“分析及结果--模式--后处理”菜单项直接进入后处理模式进行结果查看，无需重新计算。

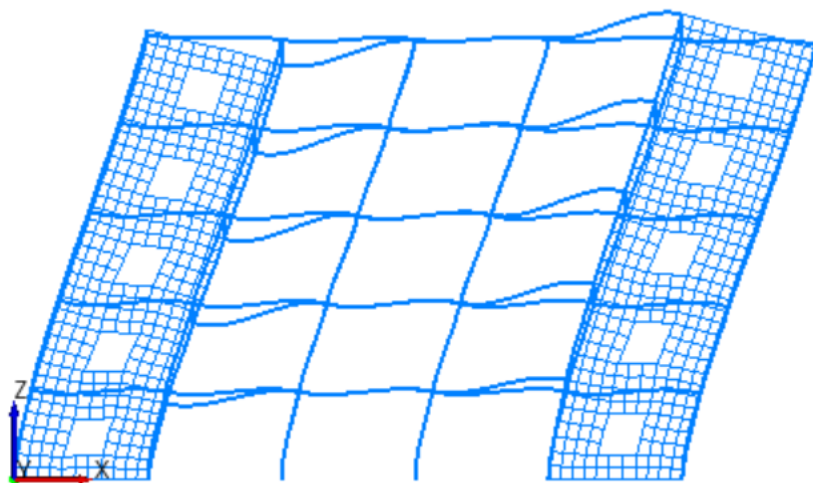
另外，计算完毕后若想再对结构进行修改，则必须选择“分析及结果--模

式--前处理”菜单项以重新回到前处理模式。而程序也会对用户的操作进行记录，若用户计算完毕后又回到前处理模式对结构进行了修改，为保证结构和计算结果的一致性，此时计算结果立即变为不可用，不能再次回到后处理模式进行结果查看(必须重新计算才行)，这一点请用户加以注意。

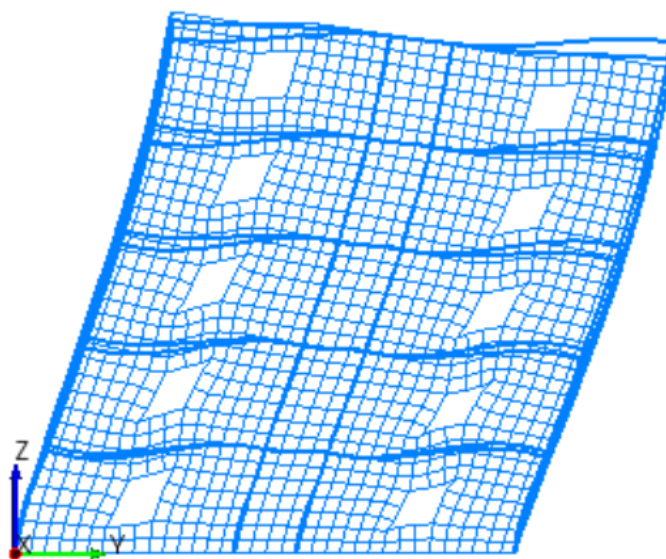
目前 **Fecis** 计算结果主要通过文本文件及结果简图给出，其中振型和位移可以按静态图形给出，也可以按动画格式给出；构件内力主要以内力图和等值线图的形式给出，如有需要，用户也可以查阅相关的内力文本文件。需要指出的是，构件内力文件是按照构件编号依次排列的，而构件编号则是由程序自动赋予各层构件的，用户可以选择“分析及结果--图形结果--构件编号”菜单项进行查看并加以对照。各种设计相关统计信息可以在“分析及结果--文本结果”菜单下查看。

2.3.1 振型、位移及内力图形

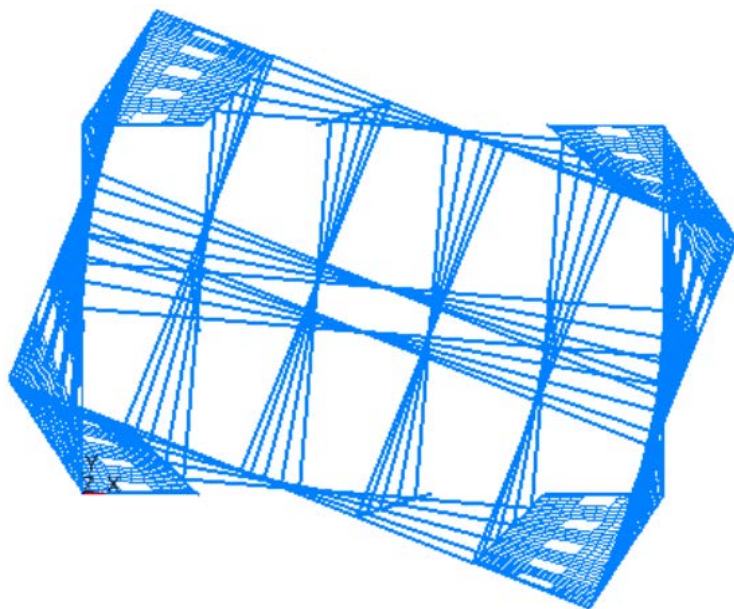
计算完毕后，建议用户首先查看一下结构的周期和振型，因为特征值分析的结果代表了结构整体刚度和质量分布，可以对模型的正确性做一个初步的估计，并且用户也应观察一下结构是否含有局部振动的情况，局部振动一般是由结构局部构件连接不正确产生的，需要特别注意。下图所示为本例前三阶振型动画截图。



第一阶振型图(正立面视图)



第二阶振型图(侧立面视图)



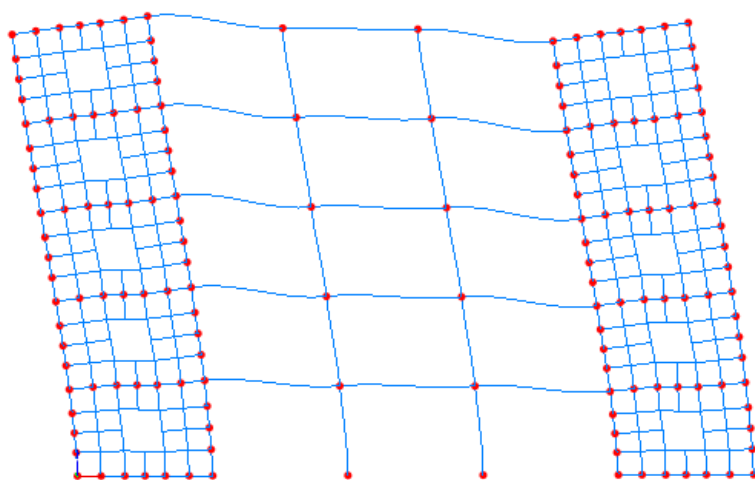
第三阶振型图(平面视图)

位移。为了使位移图形清晰简洁，通常可选择某一轴线进行局部查看。如前所述，用户也可以选择按动画方式显示结构发生位移的具体过程，该动画可帮助用户判断结构中是否存在构件布置缺陷或者连接错误，并且显示动画时，用户也可以选择显示初始构型以方便进行对照。将鼠标放置在某个节点，会显

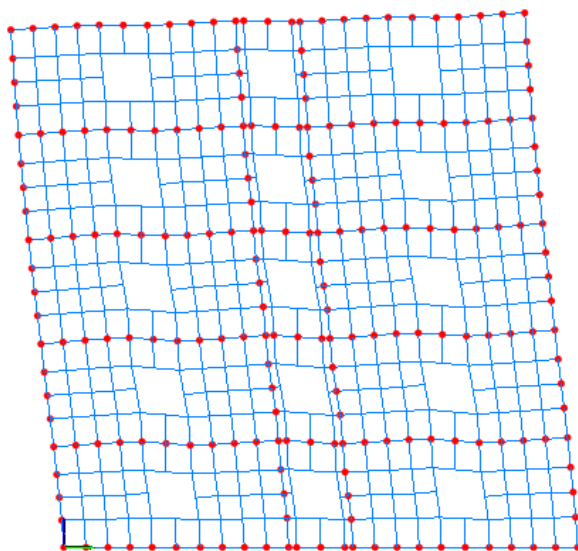
示动态显示出该节点号及 6 个方向的位移值。如下图所示：

```
结点号 = 1118  
U = 0.995858  
V = -7.01428  
W = -1.45722  
Rx = 0.000432234  
Ry = -4.40214e-005  
Rz = 0.000131025
```

对于本例，1 轴在地震工况 EX 作用下的位移图以及 A 轴在地震工况 EY 作用下的位移图分别如下所示(Fecis 采用 CQC 组合计算反应谱工况位移)：

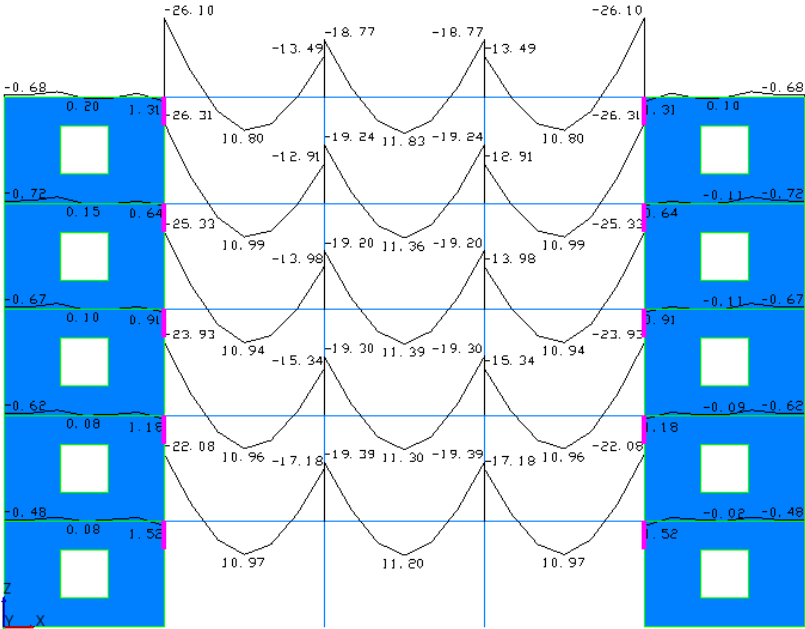


1 轴地震工况 EX 位移图

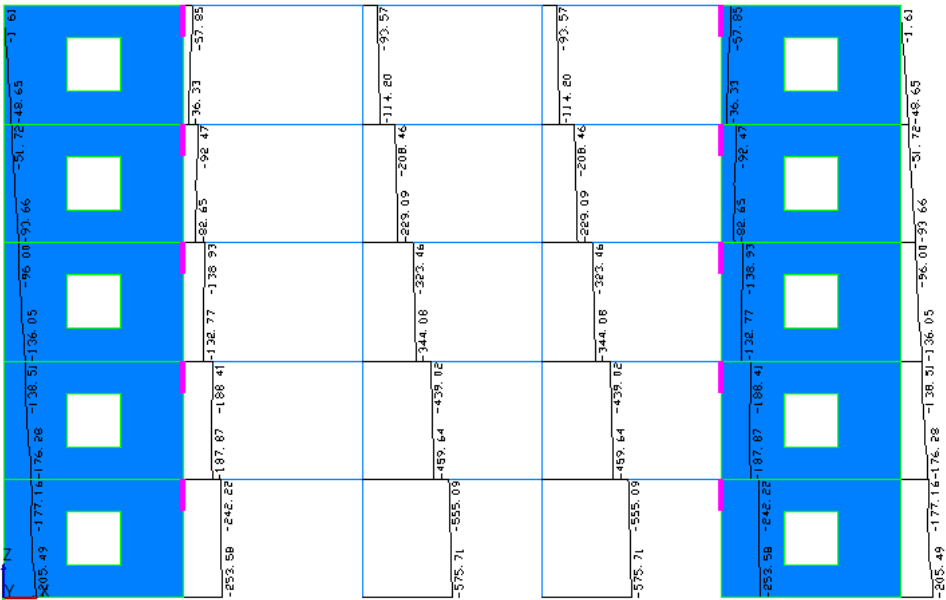


A 轴地震工况 EY 位移图

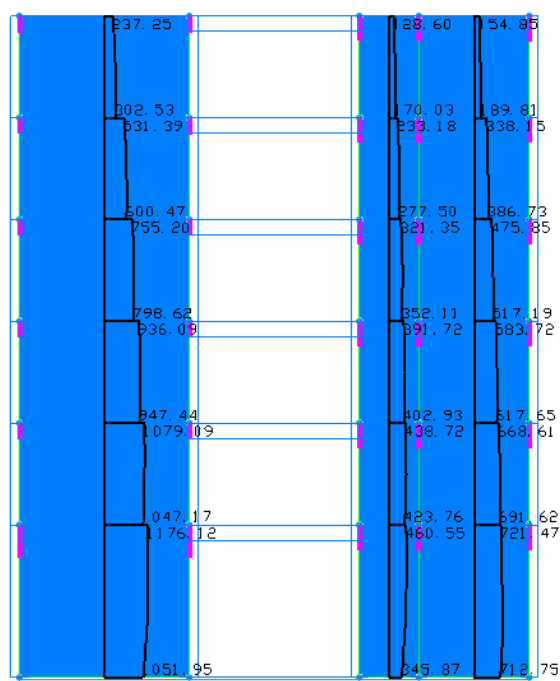
内力。可以查看杆件内力、剪力墙开洞形成的墙肢和墙梁内力，还可查看墙板的应力。内力分为标准值和调整值分别进行输出，由于当前版本不提供构件配筋，调整值暂时不起作用。对于本例，1 轴恒载工况下的梁弯矩、柱轴力，A 轴地震工况 EY 下的墙肢剪力图及墙肢弯矩图分别如下所示：



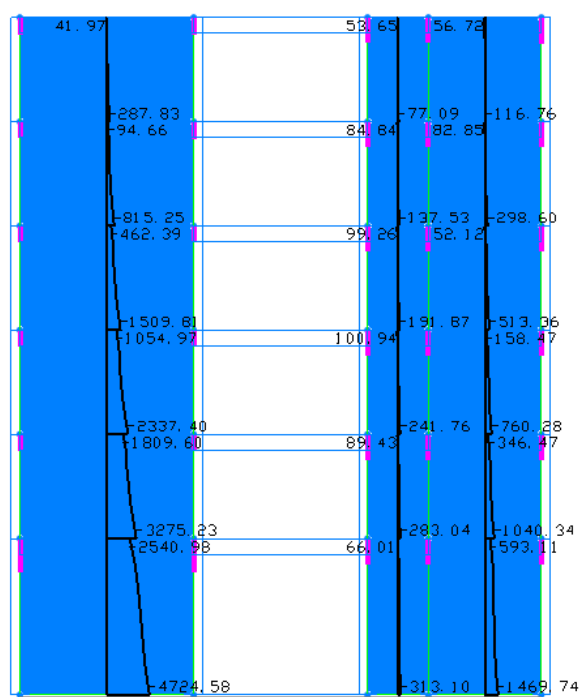
1 轴恒载工况 DL 梁弯矩标准值



1 轴恒载工况 DL 柱轴力标准值



A 轴地震工况 EY 剪力标准值



A 轴地震工况 EY 弯矩标准值

2.3.2 质量统计

选择“分析及结果--文本结果--质量统计”菜单项，可以查看结构各层质量及总质量、各层质心、各层质量比等统计信息。

塔号	层号	质心 X(m)	质心 Y(m)	质心 Z(m)	恒载质量(t)	活载质量(t)	总质量(t)	质量比
T1	F5	12.50	8.00	16.50	352.13	40.79	392.92	1.00
T1	F4	12.50	8.00	13.20	352.13	40.79	392.92	1.00
T1	F3	12.50	8.00	9.90	352.13	40.79	392.92	1.00
T1	F2	12.50	8.00	6.60	352.13	40.79	392.92	1.00
T1	F1	12.50	8.00	3.30	352.13	40.79	392.92	0.00

注：质量比表示本层质量与下层质量的比值。

混凝土高规 3.5.6 要求该值不宜大于 1.5

结构质量统计：

恒载总质量(t): 1760.66

活载总质量(t): 203.96

结构总质量(t): 1964.61

结构单方向质量统计(供核对):

X 方向质量 Mx(t): 1964.61

Y 方向质量 My(t): 1964.61

Z 方向质量 Mz(t): 1964.61

2.3.3 周期、振型及地震作用文本

选择“分析及结果--文本结果--周期、振型及地震作用”菜单项，可以查看地震相关统计信息，包括周期、周期比、最不利地震方向、有效质量系数、各振型下地震作用、各层地震作用、地震剪力及剪重比等信息。

节选前 10 个周期在下面显示：

振型	周 期	X 平动因子	Y 平动因子	Z 平动因子	扭转因子
1	0.2432	1.00	0.00	0.00	0.00
2	0.1370	0.00	1.00	0.00	0.00
3	0.0993	0.00	0.00	0.00	1.00
4	0.0698	1.00	0.00	0.00	0.00
5	0.0590	0.00	0.00	1.00	0.00
6	0.0580	1.00	0.00	0.00	0.00
7	0.0568	0.00	0.00	1.00	0.00
8	0.0556	1.00	0.00	0.00	0.00
9	0.0531	0.00	1.00	0.00	0.00
10	0.0530	0.00	0.00	1.00	0.00

结构周期比(T_t/T_1): 0.409

最不利地震方向(度): 180.0

| EX 工况地震作用统计:

地震作用方向: 0.00

有效质量系数: 1.00

EX 工况振型[1]地震作用:

塔号	层号	Fx(kN)	Fy(kN)	Ft(kN*m)
T1	F5	827.51	0.00	0.00
T1	F4	656.11	0.00	0.00
T1	F3	465.96	0.00	0.00
T1	F2	274.02	0.00	0.00
T1	F1	104.55	0.00	0.00

EX 工况地震作用(CQC 组合):

塔号	层号	地震作用(kN)	地震剪力(kN)	剪重比
T1	F5	863.64	863.64	22.41%
T1	F4	663.29	1500.32	19.47%
T1	F3	526.55	1951.54	16.88%
T1	F2	407.74	2244.22	14.56%
T1	F1	241.63	2378.23	12.34%

2.3.4 位移统计

选择“分析及结果--文本结果--位移统计”菜单项，可以查看位移相关统计信息，包括竖向工况下的最大位移、水平工况下的层间位移角、层间位移比等信息。

	输出数据说明
	MaxDN —— 最大楼层位移结点号
	MaxD —— 最大楼层位移数值(mm)
	AveD —— 平均楼层位移数值(mm)
	RatioD —— 最大楼层位移/平均楼层位移
	MaxRN —— 最大层间位移结点号
	MaxR —— 最大层间位移数值(mm)
	AveR —— 平均层间位移数值(mm)
	RatioR —— 最大层间位移/平均层间位移
	H —— 楼层层高(mm)
	MaxA —— 最大层间位移角
	RatioH —— 有害层间位移角比例
	RatioF —— 本层位移角与上层位移角 1.3 倍及上部
	三层平均位移角 1.2 倍比值的较大值

=====

| DL 位移统计:

=====

荷载作用方向: 竖向

塔号	层号	MaxDN	MaxD	AveD
T1	F5	652	-0.90	-0.34
T1	F4	530	-0.85	-0.32
T1	F3	407	-0.73	-0.28
T1	F2	285	-0.55	-0.21
T1	F1	164	-0.30	-0.12

=====

| EX 位移统计:

=====

荷载作用方向: 0.00

塔号	层号	MaxDN	MaxD	AveD	RatioD
		MaxRN	MaxR	AveR	RatioR
		H	MaxA	RatioH	RatioF
T1	F5	696	3.16	3.16	1.00
		696	0.66	0.66	1.00
		3300.0	1/5014	10.56%	
T1	F4	574	2.50	2.50	1.00
		574	0.73	0.73	1.00
		3300.0	1/4535	0.59%	0.85
T1	F3	413	1.78	1.78	1.00
		413	0.73	0.73	1.00

		3300.0	1/4508	11.57%	0.77
T1	F2	283	1.05	1.05	1.00
		283	0.65	0.65	1.00
		3300.0	1/5098	37.81%	0.76
T1	F1	208	0.40	0.40	1.00
		208	0.40	0.40	1.00
		3300.0	1/8197	--	0.48

最大层间位移角: 1/4508 (第 1 塔 第 3 层)

最大楼层位移/平均楼层位移: 1.00 (第 1 塔 第 1 层)

最大层间位移/平均层间位移: 1.00 (第 1 塔 第 1 层)

| EX 规定水平力位移统计(+):

地震作用方向: 0.00

塔号	层号	MaxDN MaxRN H	MaxD MaxR MaxA	AveD AveR RatioH	RatioD RatioR RatioF
T1	F5	696	3.19	3.16	1.01
		696	0.66	0.65	1.01
		3300.0	1/5017	10.80%	--
T1	F4	574	2.53	2.50	1.01
		574	0.73	0.72	1.01
		3300.0	1/4528	0.96%	0.85
T1	F3	413	1.80	1.78	1.01
		413	0.74	0.73	1.01
		3300.0	1/4485	11.08%	0.78
T1	F2	283	1.06	1.05	1.01

		283	0.65	0.65	1.01
		3300.0	1/5044	37.45%	0.77
T1	F1	208	0.41	0.40	1.01
		208	0.41	0.40	1.01
		3300.0	1/8064	--	0.48

最大层间位移角: 1/4485 (第 1 塔 第 3 层)

最大楼层位移/平均楼层位移: 1.01 (第 1 塔 第 1 层)

最大层间位移/平均层间位移: 1.01 (第 1 塔 第 1 层)

2.3.5 楼层刚度

选择“分析及结果--文本结果--楼层刚度”菜单项, 可以查看规范要求的各种层刚度比信息。

=====

| 楼层侧向刚度比(无层高修正)

=====

| 输出数据说明

| Shear —— 楼层剪力(kN)

| Disp —— 楼层位移(mm)

| Stiff —— 楼层刚度(kN/m)

| Ratio1 —— 本层刚度与下层刚度比值

| Ratio2 —— 本层刚度与上层刚度 70%及上三层

| 平均刚度 80%比值的较小值

EX 工况(作用方向: 0.0)

塔号	层号	Shear	Disp	Stiff	Ratio1	Ratio2	薄弱层
T1	F5	863.64	0.66	0.13E+07	0.64	--	否
T1	F4	1500.32	0.73	0.21E+07	0.77	2.24	否

T1	F3	1951.54	0.73	0.27E+07	0.77	1.85	否
T1	F2	2244.22	0.65	0.35E+07	0.59	1.86	否
T1	F1	2378.23	0.40	0.59E+07	--	2.43	否

| 楼层侧向刚度比(按剪切刚度)

| 输出数据说明

| Height —— 楼层高度(mm)

| Stiff —— 楼层刚度(kN/m)

| Ratio1 —— 本层与下层刚度比值

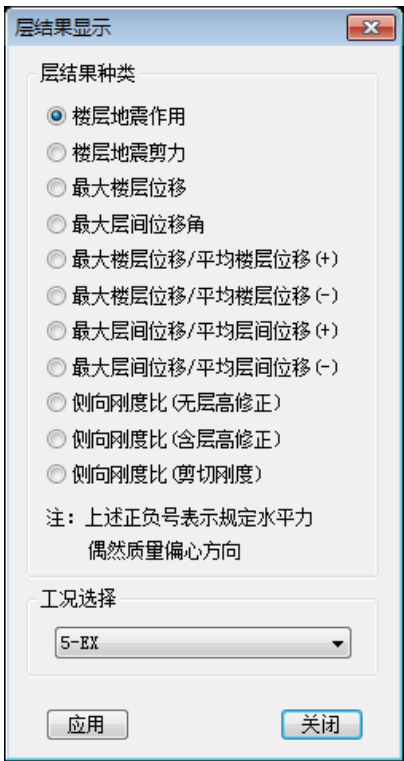
| Ratio2 —— 本层与上层刚度比值

EX 工况(作用方向: 0.0)

塔号	层号	Height	Stiff	Ratio1	Ratio2
T1	F5	3300.0	0.11E+08	1.00	--
T1	F4	3300.0	0.11E+08	1.00	1.00
T1	F3	3300.0	0.11E+08	1.00	1.00
T1	F2	3300.0	0.11E+08	1.00	1.00
T1	F1	3300.0	0.11E+08	--	1.00

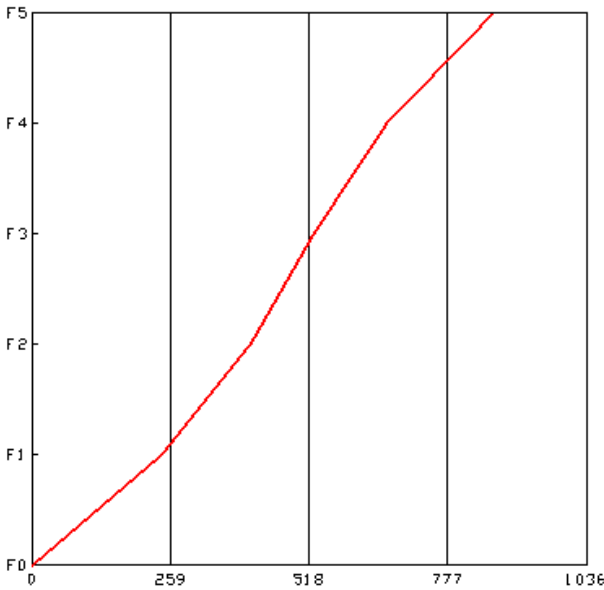
2.3.6 楼层结果图形

选择“分析及结果--图形结果--楼层结果”菜单项，弹出下图所示对话框，可以查看规范要求的各种楼层统计信息的图形，可以更直观的把握结构各层特性。

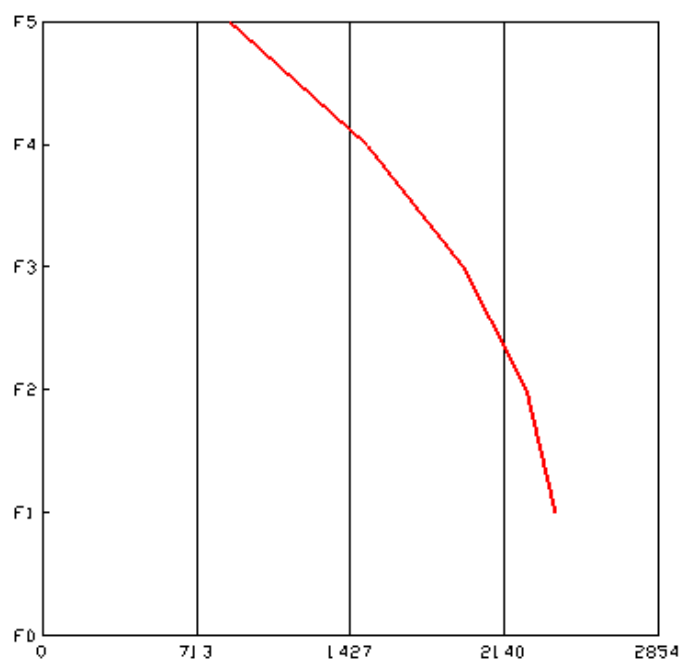


楼层结果对话框

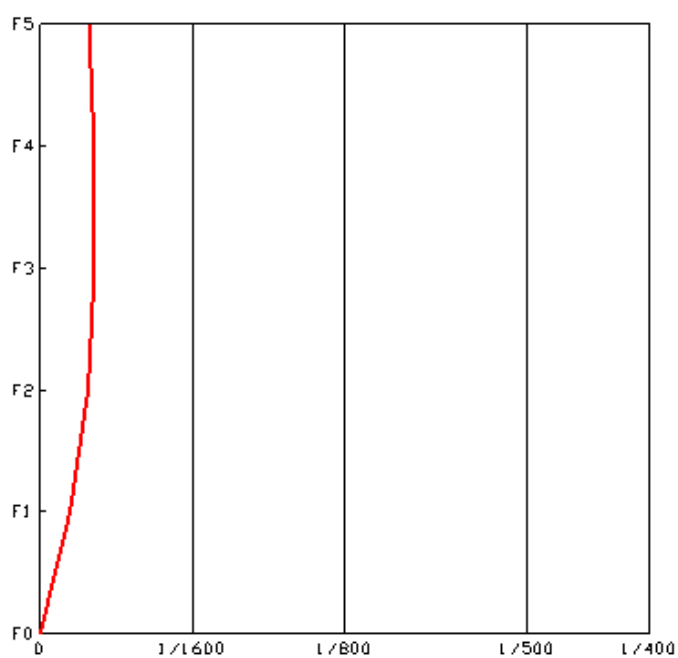
下面节选几个楼层统计结果的图形。



EX最大地震作用: 864kN



EX最大地震剪力: 2378kN



EX最大层间位移角: 1/4508

第三章 模型转换使用说明

为了便于与其他结构设计软件做对比，Fecis 提供了模型转换的功能，可以快速地进行不同软件间的模型转换，不必再重复建模。目前提供了九个模型转换功能：SpasCAD 转 Fecis、PMSAP 转 Fecis、Midas/Gen 转 Fecis、Fecis 转 Midas/Gen、Midas/Building 转 Fecis、Fecis 转 Midas/Building、CSI/SAP2000 转 Fecis、Fecis 转 CSI/SAP2000、CSI/ETABS 转 Fecis。另外，程序还提供了导入 DXF 格式文件的功能，方便快速建模。

3.1 PKPM(PMCAD-SpasCAD)转 Fecis

通过读取 PKPM 的 PMCAD-SpasCAD 生成的模型数据，转换为 Fecis 的数据(导入 PKPM 的模型，不推荐使用这一路径，推荐使用 PMCAD-PMSAP 路径)。目前支持 PKPM2010 版各时期版本。

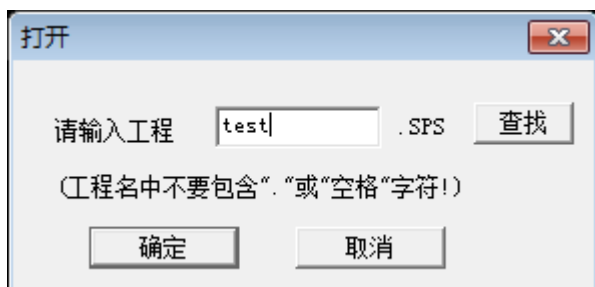
3.1.1 使用步骤

点击“PMSAP-8 (SpasCAD)”——“空间结构建模及分析（普及版）”或“PMSAP (SpasCAD)”——“空间结构建模及分析”

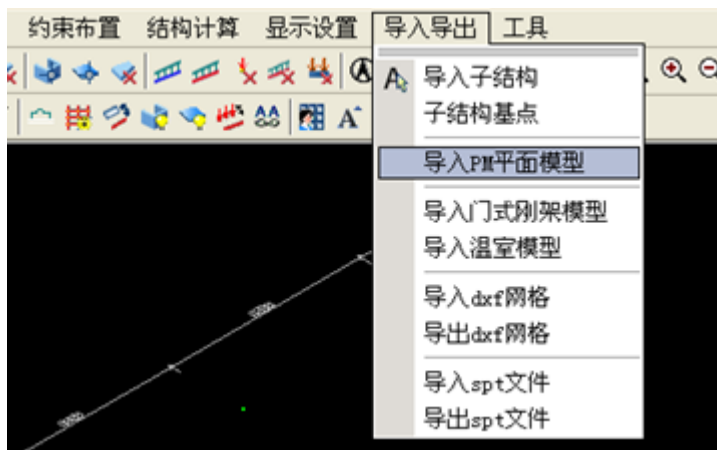




进入下图对话框，输入工程名为“test”

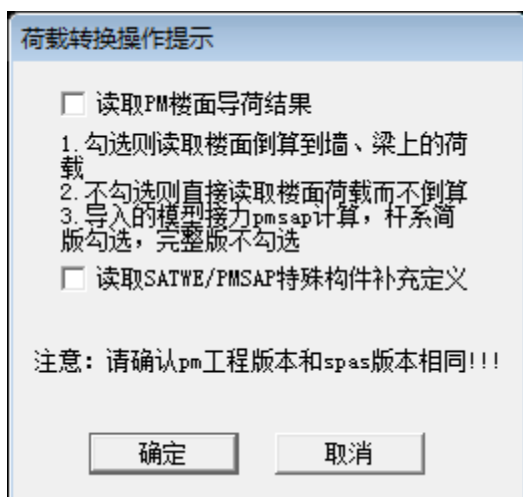


选择“导入导出”菜单“导入 PM 平面模型”

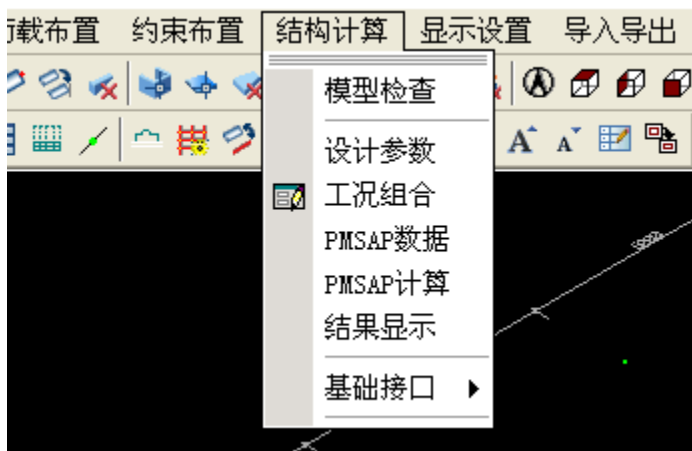


出现如下对话框，第一项建议不勾选；若在 SATWE 中定义过杆端释放，

则第二项建议勾选，否则建议不勾选。



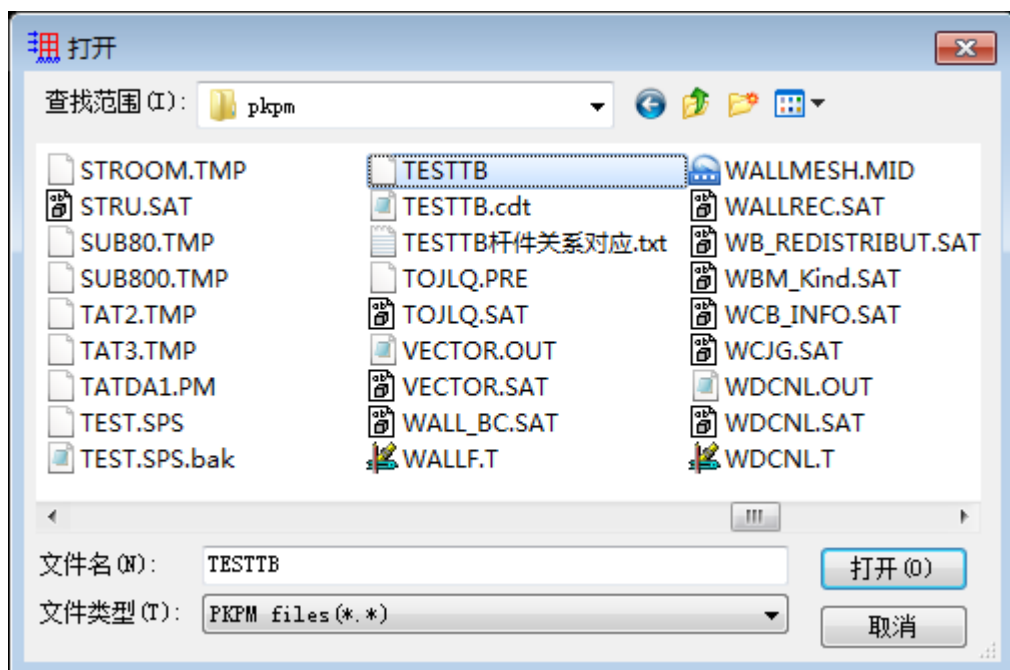
选择“结构计算”菜单“PMSAP 数据”。



则在 PKPM 的工程目录下生成名为“testTB”的文件。（这里生成的文件名，是根据前面输入的工程名+TB 生成的，如输入工程名为“AA”，则这里生成的文件名为“AATB”，所以可以输入任何工程名，只是在后面转换的时候，选择对应生成的 TB 文件即可。）



从 Fecis 图标选择导入 PKPM 模型（SpasCAD-PMSAP），弹出如下对话框：



选择前面在 PKPM 的工程目录下生成的“testTB”文件即可。

如果转换成功，则模型自动显示在视图窗口中，如果转换失败，则给出转换失败的提示，请联系客服进行技术支持。联系方式详见“主菜单—帮助—关于 Fecis”菜单。

3.1.2 数据处理

PMCAD 中定义的材料、厚度、杆件、杆件偏心、墙板、墙板偏心、荷载及布置，均可以对应的转过去。Satwe 的“特殊构件定义”中的数据，由于 SpasCAD 中就有一些问题，有可能会转不过去。

对于截面，凡是 PMCAD 和 Fecis 中均有的截面类型，均可对应的转过去。忽略的类型有下图所示两种：

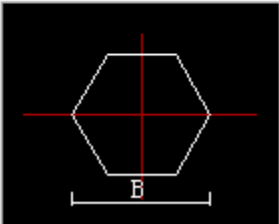
输入第 2 标准梁 参数

截面类型: 4

外接圆直径 (mm)..... B: 4001

多边形边数..... N: 6

材料类别 (1-99)..... M: 3



确定

取消

快速输入

显示切换

输入第 2 标准梁 参数

截面类型: 10

竖向工形腹板厚度 (mm) B: 101

竖向工形截面总高 (mm) H: 1002

竖向工形翼缘厚度 (mm) T: 103

竖向工形翼缘宽度 (mm) F: 104

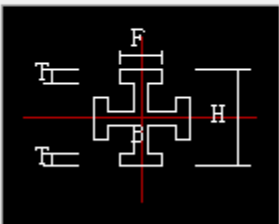
横向工形腹板厚度 (mm) U: 105

横向工形截面总高 (mm) D: 1006

横向工形翼缘厚度 (mm) L: 107

横向工形翼缘宽度 (mm) P: 108

材料类别 (1-99)..... M: 3



确定

取消

快速输入

显示切换

3.1.3 说明

转换程序不转换分析参数，需要在转换后的 **Fecis** 模型中重新设置风荷载参数、地震荷载参数、周期振型参数等分析参数。

因为是读取 **PKPM** 的 **SpasCAD** 生成的模型数据，转换程序只能保证转换后的数据与 **SpasCAD** 的数据一致，而 **PKPM** 内部由 **PMCAD** 生成 **SpasCAD** 的过程中也有一些数据错误或缺失，所以转换后的 **Fecis** 数据有可能会与 **PMCAD** 或 **SATWE** 中的数据有差别，具体方面如下：

1)、**SATWE** 的特殊构件定义。铰接通常可以正常转换，但有时会出现转换不全的情况，所以，若定义有铰接，则需在转换后的 **Fecis** 模型中校核一下铰接是否正确。其余在特殊构件定义中定义的，如弹性板、支座位移、温度荷载均不能转换，需在 **Fecis** 模型中重新设定。

2)、槽形截面，演化为开口向右的，转到 **Spas** 中仍为开口向左，其他演化正确。

3)、有些洞口一端离墙边太近的话（如 100mm），转到 **Spas** 中墙边会被洞口吃掉。

3.2 PKPM(PMCAD-PMSAP)转 Fecis

通过读取 **PKPM** 的 **PMCAD-PMSAP** 生成的模型数据，转换为 **Fecis** 的数据（导入 **PKPM** 的模型，推荐使用这一路径）。目前支持 **PKPM2012** 年 6 月版本。

3.2.1 使用步骤

点击“**PMSAP/PMSAP-8**”——“补充建模”



进入下图对话框，选择“读 SATWE 特殊构件定义及多塔信息”



进入下图对话框，选择“读 SAT_10”



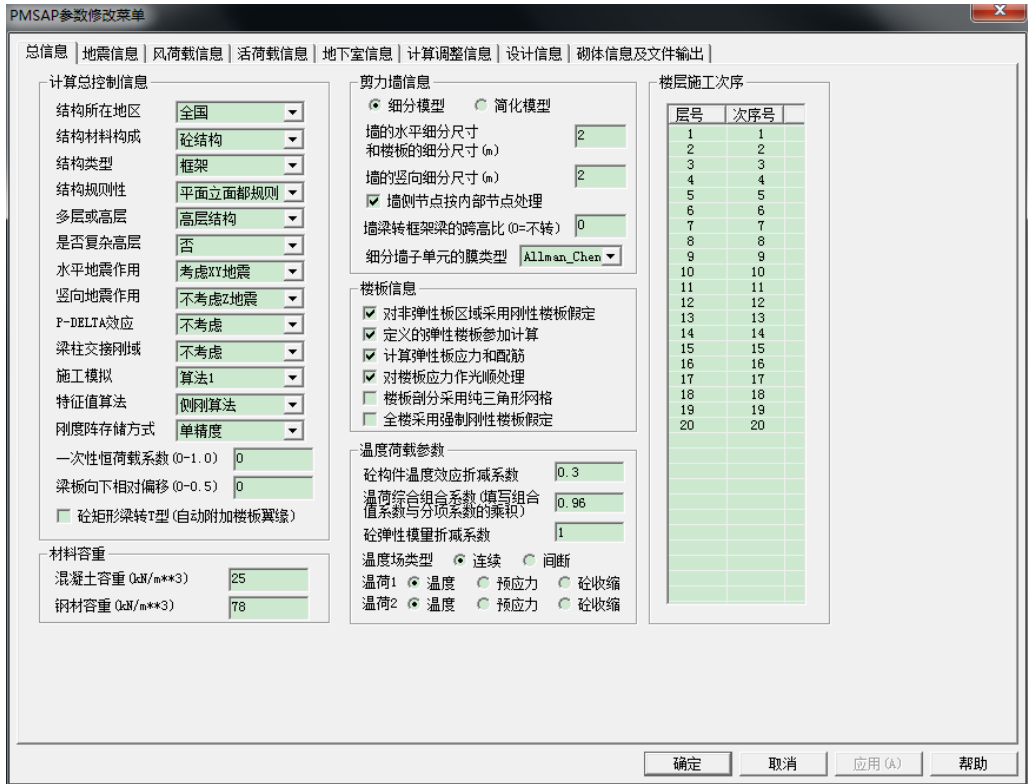
完成后退出，进入主菜单，点击“PMSAP-8”——“接 PM 生成 PMSAP 数据”。



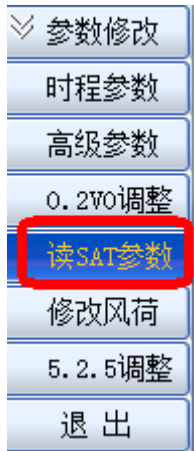
完成后退出，进入主菜单，点击“PMSAP-8”——“参数补充及修改”。



进入下图对话框，点击“确定”



进入下图对话框，点击“读 SAT 参数”，然后点击“退出”



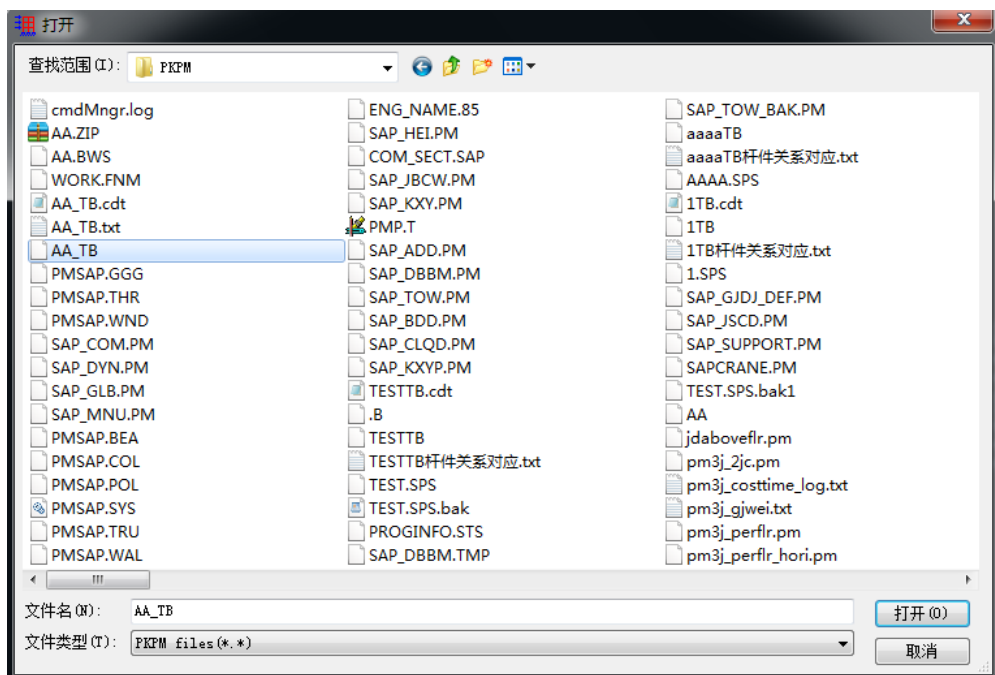
进入下图对话框，点击“确定”



则在 PKPM 的工程目录下生成名为“工程名_TB”的文件。（这里生成的文件名，是根据 PMCAD 中输入的工程名+TB 生成的，如输入工程名为“AA”，则这里生成的文件名为“AA_TB”。）



从 Fecis 图标 选择“导入 PKPM 模型（PCAD-PMSAP）”，弹出如下对话框：



选择前面在 PKPM 的工程目录下生成的“工程名_TB”文件即可。

3.2.2 数据处理

PMCAD 中定义的材料、厚度、杆件、杆件偏心、墙板、墙板偏心、荷载及布置，均可以对应的转过去。Satwe 的“特殊构件定义”中的数据，按上述操作也可以转过去。

对于截面，凡是 PMCAD 和 Fecis 中均有的截面类型，均可对应的转过去。忽略的类型有下图所示两种：

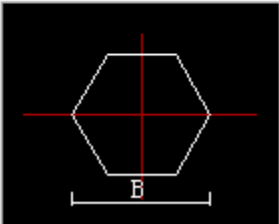
输入第 2标准梁 参数

截面类型: 4

外接圆直径 (mm)..... B: 4001

多边形边数..... N: 6

材料类别 (1-99)..... M: 3



确定

取消

快速输入

显示切换

输入第 2标准梁 参数

截面类型: 10

竖向工形腹板厚度 (mm) B: 101

竖向工形截面总高 (mm) H: 1002

竖向工形翼缘厚度 (mm) T: 103

竖向工形翼缘宽度 (mm) F: 104

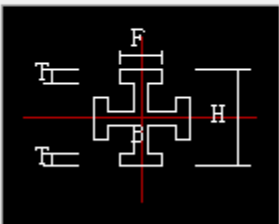
横向工形腹板厚度 (mm) U: 105

横向工形截面总高 (mm) D: 1006

横向工形翼缘厚度 (mm) L: 107

横向工形翼缘宽度 (mm) P: 108

材料类别 (1-99)..... M: 3



确定

取消

快速输入

显示切换

3.2.3 说明

转换程序不转换分析参数，需要在转换后的 Fecis 模型中重新设置风荷载参数、地震荷载参数、周期振型参数等分析参数。

其余在 PKPM 中建立的模型信息可以很好的导入到 Fecis 中。

3.3 Midas/Gen 转 Fecis

通过读取 Midas/Gen 生成的 MGT 文件，转换为 Fecis 的数据，所以需事先将 Midas/Gen 工程导出为 MGT 格式文件，转换的时候选择该 MGT 文件即可。目前支持的 Midas/Gen 版本是 780 和 800。

3.3.1 数据处理

单位

Midas/Gen 可选的单位系统很多，转换程序均可处理，转为 Fecis 约定的工程习惯单位。

注意：Midas/Gen 对温度单位的处理有 bug，无论其单位系统定义的是华氏还是摄氏，Midas/Gen 温度值都不变，所以接口忽略其温度单位，认为是摄氏温度。

材料

中国规范的混凝土、钢材转为对应的规范混凝土、钢材；

自定义混凝土、钢材转为自定义混凝土、钢材；

自定义材料转为自定义材料；

组合材料拆分成混凝土和钢材两个材料。

忽略其他规范的混凝土、钢材；塑性材料；各项异性材料。

截面



凡是 Midas/Gen 和 Fecis 中均有的截面类型，均可对应的转过去。

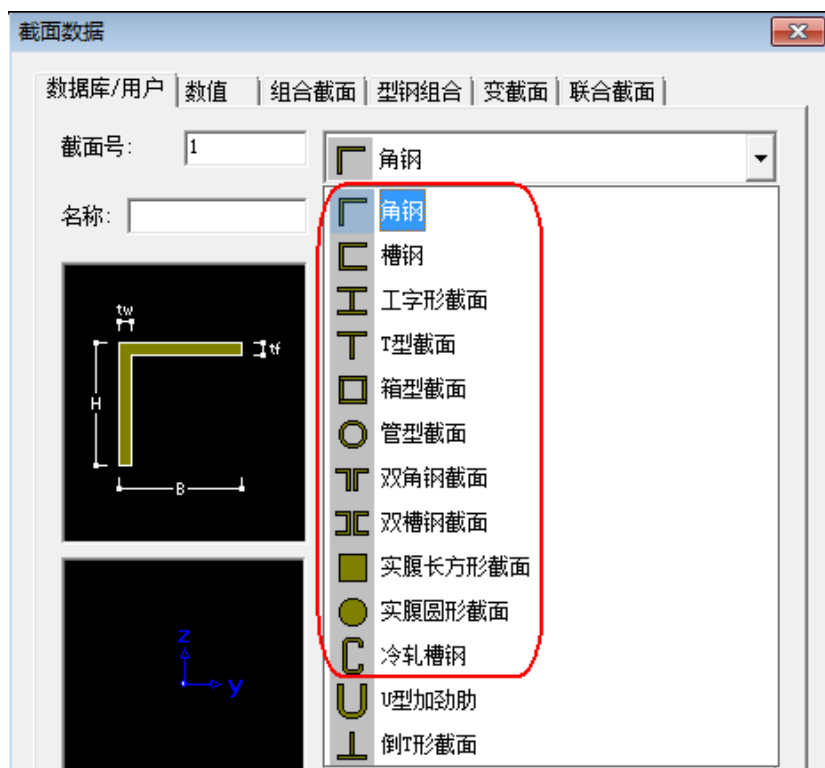
Midas/Gen 和 Fecis 的截面布置的局部坐标系有差异，L 形、槽形这样的双轴不对称截面转过去之后的形状是镜像的。

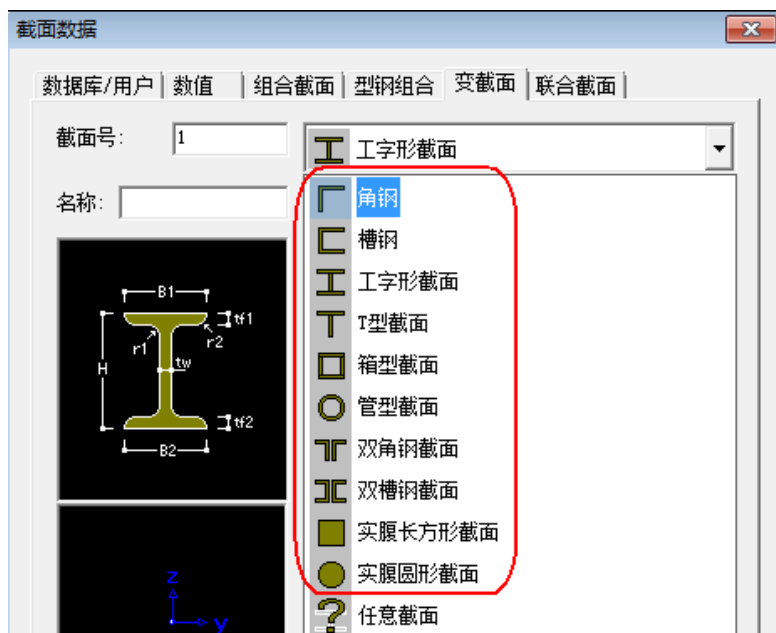
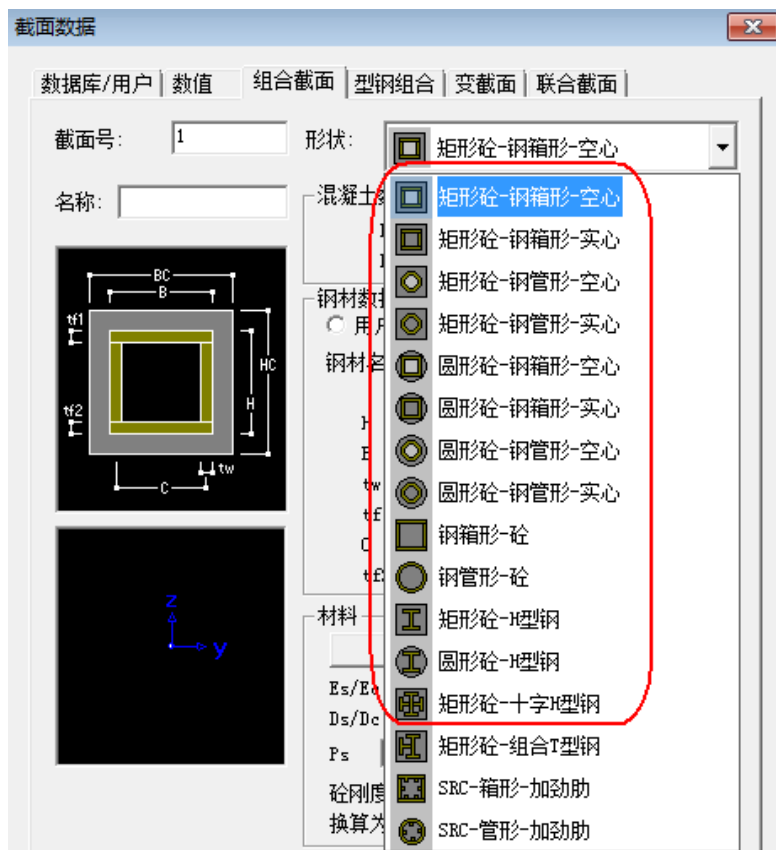
Midas/Gen 和 Fecis 的型钢库有差异，Midas/Gen 中定义的来自型钢库的型钢截面，若在 Fecis 的型钢库中存在，则会转成 Fecis 的型钢截面，否则按形状尺寸转为相应的用户截面。

无论 Midas/Gen 是否考虑剪切变形，转到 Fecis 中的截面均考虑剪切变形。

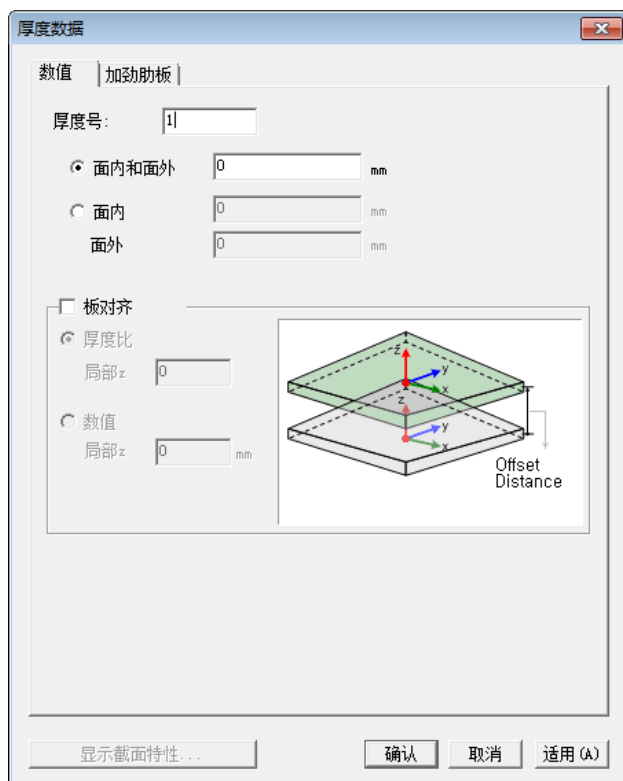
对于 Midas/Gen 截面中定义的偏心，转换程序会和“设定两端刚域”
 设定梁端部刚域 定义下的整体系的偏心合并，转换为 Fecis 的杆件偏心。

下图“数据库/用户”、“数值”、“组合截面”、“变截面”截面类型中红框中的截面均可正确转换，红框外的截面会忽略掉；忽略“型钢组合”、“联合截面”；有些截面类型是来自于规范的，中国规范的可正确转换，外国规范的忽略掉。





厚度



处理“数值”类型；忽略“加劲肋板”类型。

Midas/Gen 厚度中定义的偏心，转换为 Fecis 的墙板偏心。

杆件

梁单元“BEAM”根据角度分别转为 Fecis 的梁、柱、支撑；

桁架单元“TRUSS”转为 Fecis 的桁架；

单拉杆单元“TENSTR”转为 Fecis 的单拉杆；

单压杆单元“COMPTR”转为 Fecis 的单压杆。

忽略索单元。

墙板

板单元“PLATE”转为 Fecis 的弹性壳（对于 Midas/Gen 中的薄板、厚板、有无平面内旋转自由度，Fecis 的弹性壳是都适应的）；

墙单元“WALL”转为 Fecis 的剪力墙（对于 Midas/Gen 中的膜单元、板

单元类型，Fecis 的剪力墙均为板单元类型)。

忽略平面单元。

其他模型数据

节点弹簧、节点约束、节点质量、杆端刚域、杆端约束释放、弹性连接、刚性连接，这些均可以对应的转过去。

工况

Midas/Gen 中可指定多个工况的荷载转化为质量，而 Fecis 中只有系统恒载工况与系统活载工况可将荷载转化为质量。因此，转换程序处理工况的原则是这样的：

a、以质量为原则

若 Midas/Gen 中有多个工况的荷载转化为质量，则给出是否合并工况的提示(转化系数为 1.0 的转为 Fecis 的恒载工况、转化系数不为 1.0 的转为 Fecis 的活载工况)，此时若关心周期和振型则应选合并，若关心与 Midas/Gen 中定义的完全相同的各工况的内力和位移，则应选不合并。

b、以自重为原则

若没有出现多个工况合并的情况，或出现了以后选择不合并，则将第一个考虑 Z 方向自重且系数为 -1 的工况转为 Fecis 的恒载工况，其余工况转为 Fecis 的自定义工况。

不转换动力工况，如地震工况。

荷载

Midas/Gen 中定义和布置的“节点荷载”、“支座强制位移”、“梁单元荷载”、“连续梁单元荷载”、“标准梁单元荷载”、“压力荷载”、“流体压力荷载”、“单元温度”、“温度梯度”均可完整无误的转为 Fecis 相应的荷载与布置。

Midas/Gen “压力荷载”的边荷载，会转为 Fecis 相应边上的杆件荷载，若该边没有杆件，则建立虚杆承接荷载。

“分配楼面荷载”按以下原则处理：若指定的围区正好由 4 根构件围成且为矩形，则按 Midas/Gen 中指定的单向板、双向板、按周长方式导荷（按

面积导荷也处理成按周长导荷)；其他情况，则统计出围区所含的构件按长度均匀分配荷载。

3.3.2 说明

转换程序不转换分析参数，需要在转换后的 Fecis 模型中重新设置风荷载参数、地震荷载参数、周期振型参数等分析参数。

Midas/Gen 中规范混凝土、钢材等材料与中国规范的定义并不完全一致，如弹性模量、剪切模量、重度等，转换过后 Fecis 按中国规范取值，这一点可引起些微差别。

由于 Midas/Gen 中没有网格划分的概念，建议经由此接口转成的 Fecis 模型中，分析参数中的网格划分尺寸填一个大数，如 30m。

3.4 Fecis 转 Midas/Gen

目前支持的 Midas/Gen 版本是 780，使用接口后，将会生成 780 版的 MGT 格式文件。

3.4.1 数据处理

单位

生成的 MGT 文件单位系统为 kN、m、kJ、C。

材料

中国规范的混凝土、钢材转为对应的规范混凝土、钢材；

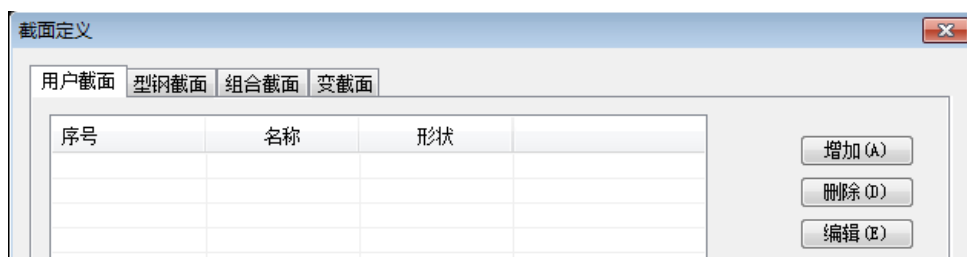
自定义混凝土、钢材转为自定义混凝土、钢材；

自定义材料转为自定义材料；

砌体材料转为自定义材料。

截面

凡是 Midas/Gen 和 Fecis 中均有的截面类型，均可对应的转过去。



“用户截面”转为 Midas/Gen 的“数据库\用户”截面；

“型钢截面”转为 Midas/Gen 的“数据库\用户”截面，当 Midas/Gen 中的规范也有该截面时转为“数据库”类型，否则按形状和尺寸转为“用户”类型；

“组合截面”转为 Midas/Gen 的“组合截面”，且生成相应的“组合材料”；

“变截面”转为 Midas/Gen 的“变截面”；

Midas/Gen 不支持的 Z 形、十字形、双槽形[]则略掉。

由于 Midas/Gen 和 Fecis 的截面布置的局部坐标系有差异，Midas/Gen 截面定义中也没有方向的概念，变截面经过转换后可能会调换起始端与终止端截面尺寸，截面方向则通过调换杆件起始结点与终止结点以及 Beta 角来实现。

转过去的截面均考虑剪切变形。

厚度

转为 Midas/Gen 厚度中的“数值”类型。

杆件

梁、柱、支撑转为 Midas/Gen 的梁单元“BEAM”；

桁架转为 Midas/Gen 的桁架单元“TRUSS”；

单拉杆转为 Midas/Gen 的单拉杆单元“TENSTR”；

单压杆转为 Midas/Gen 的单压杆单元“COMPTR”。

虚杆转为 Midas/Gen 的截面和材料均很小的梁单元。

墙板

由于 Midas/Gen 不支持大单元，Fecis 中定义的墙板单元均不转换。

剪力墙转换通过墙肢墙梁来实现，墙肢转为 Midas/Gen 的墙单元，墙梁转为 Midas/Gen 的梁单元。

其他模型数据

节点弹簧、节点约束、节点质量、杆端刚域、杆端约束释放、弹性连接、刚性连接，这些均可以对应的转过去。

工况

Fecis 中的系统恒载工况转为 Midas/Gen 的恒载工况，且该工况的荷载转化为质量的系数为 1.0，自重系数为 Z 方向、值为-1。

Fecis 中的系统活载工况转为 Midas/Gen 的活载工况，且该工况的荷载转化为质量的系数为 0.5。

其余工况均转为 Midas/Gen 的自定义工况。不转换地震工况。

荷载

节点荷载及布置、杆件荷载及布置，均可以准确的转换过去。

墙板荷载，全部不转换。

3.4.2 说明

Fecis 中定义的楼层、刚性板、风荷载参数、地震荷载参数、周期振型参数非常容易在 Midas/Gen 中设置，故没有做转换处理，转换过后，请注意在 Midas/Gen 中再重新设置。

Midas/Gen 中规范混凝土、钢材等材料与中国规范的定义并不完全一致，如弹性模量、剪切模量、重度等，这一点可引起些微差别。

转换程序不转换墙板单元及其上的荷载，如有需要需在转换后的 Midas/Gen 模型中手动布置。

3.5 Midas/Building 转 Fecis

通过导入 Midas/Building 生成的 MBT 文件，转换为 Fecis 的数据，所以需事先将 Midas/Building 工程导出为 MBT 格式文件，转换的时候选择该 MBT 文件即可。

目前支持 Midas/Building 文本文件 MBT 版本为 3.1.0 以上。

3.5.1 数据处理

单位

Midas/Building 可选的单位系统很多，转换程序均可处理，转为 Fecis 约定的工程习惯单位。

注意：Midas/Building 对温度单位的处理有 bug，无论其单位系统定义的是华氏还是摄氏，Midas/Building 温度值都不变，所以接口忽略其温度单位，认为是摄氏温度。

材料

中国规范的混凝土、钢材转为对应的规范混凝土、钢材；

自定义混凝土、钢材转为自定义混凝土、钢材；

自定义材料转为自定义材料；

组合材料拆分成混凝土和钢材两个材料。

截面



凡是 Midas/Building 和 Fecis 中均有的截面类型，均可对应的转过去。

Midas/Building 和 Fecis 的截面布置的局部坐标系有差异，L 形、槽形这样的双轴不对称截面转过去之后的形状是镜像的。

Midas/Building 和 Fecis 的型钢库有差异，Midas/Building 中定义的来自型钢库的型钢截面，若在 Fecis 的型钢库中存在，则会转成 Fecis 的型钢截面，否则按形状尺寸转为相应的用户截面。

轴网

Midas/Building 中的轴网点、轴网线、轴网文字等信息，在 Fecis 的文本中不包含，故不做转换。

标准层

Fecis 中无标准层概念，不做转换。

塔块

Midas/Building 中的 Base 塔转成 Fecis 模型的 T0 塔，其它塔按编号，分别转为 T1、T2...

楼层

Midas/Building 中的 Base 楼层转成 Fecis 模型的 F0 层，其它塔按编号，分别转为 F1、F2...

点

有些构件的结点没有编号，只有全局坐标或相对偏移量，这些点会自动编号，加入到 Fecis 模型中。

构件

Midas/Building 中柱、梁、次梁转换成 Fecis 中的杆件。墙、板、楼梯转换成 Fecis 中的墙、板。支撑不考虑弯曲时，转成 Fecis 的桁架。支撑只受拉时，转成 Fecis 的单拉杆。

对于杆件上有点的构件，Midas/Building 在计算时候打断，Fecis 模型中提前打断。

墙洞口类型

Midas/Building 中墙洞口类型对于板越界时，会自动处理越界，Fecis 不允许洞口越界，因此将越界的洞口类型重新定义，使其在 Fecis 中类型合法。

静力荷载工况

荷载工况中的 DL、LL、WL_0、WL_90、RS_0、RS_90、RS_V 工况转成 Fecis 中的系统工况，对应恒荷载、活荷载、X 向风荷载、Y 向风荷载、X 向地震、Y 向地震、竖向地震。

隔墙荷载

转成恒载工况下的梁荷载。

其它

厚度、支承、释放梁端约束、偏心、弹性连接、点荷载、线荷载、柱荷载、

强制位移、楼板荷载、遮挡面可直接转换。

3.5.2 说明

转换程序不转换分析参数，需要在转换后的 Fecis 模型中重新设置风荷载参数、地震荷载参数、周期振型参数等分析参数。

Midas/Building 中规范混凝土、钢材等材料与中国规范的定义并不完全一致，如弹性模量、剪切模量、重度等，转换过后 Fecis 按中国规范取值，这一点可引起些微差别。

3.6 Fecis 转 Midas/Building

通过 Fecis 软件导出 Midas/Building 模型，生成 MBT 文件，在 Midas/Building 中导入。

3.6.1 数据处理

单位

Fecis 默认导出 MBT 文件的单位为 KN 和 m

材料

中国规范的混凝土、钢材转为对应的规范混凝土、钢材；

自定义混凝土、钢材转为自定义混凝土、钢材；

自定义材料转为自定义材料；

模型中构件使用组合材料，生成混凝土和钢材组合材料。

截面

凡是 Midas/Building 和 Fecis 中均有的截面类型，均可对应的转过去。

“用户截面”转为 Midas/Building 的“数据库\用户”截面；

“型钢截面”转为 Midas/Building 的“数据库\用户”截面，当 Midas/Building 中的规范也有该截面时转为“数据库”类型，否则按形状和尺寸转为“用户”类型；

“组合截面”转为 Midas/Building 的“组合截面”，且生成相应的“组合材料”；

Midas/Building 不支持的 Z 形、十字形、双槽形[]则略掉。

由于 Midas/Building 和 Fecis 的截面布置的局部坐标系有差异，Midas/Building 截面定义中也没有方向的概念，变截面经过转换后可能会调换起始端与终止端截面尺寸，截面方向则通过调换杆件起始结点与终止结点以及 Beta 角来实现。

塔块

Fecis 中最底塔，必须转成 Base 塔，然后依次转成塔 1、塔 2...

楼层

楼层的 F0 转换成 Base 楼层，其它依次转成 1F、2F...

标准层

Midas 的标准层根据 Fecis 模型自动生成，每一层为一标准层，暂不考虑合并相同的标准层。

点

Midas/Building 模型有些构件的结点没有编号，只有全局坐标或相对偏移量，因此需要将 Fecis 模型中的点进行删减。

构件

Fecis 中的杆件转换成 Midas/Building 中柱、梁、次梁。Fecis 中的墙、板转换成墙、板。Fecis 的支撑转成支撑并考虑弯曲。Fecis 的单拉杆转成支撑并且设置属性为只受拉。

对于有夹层的墙，合并成一整块墙。

墙洞口类型

对于夹层墙的洞口，只能保留一个洞口。

静力荷载工况

荷载工况只转的 DL、LL、WL_0、WL_90、升温、降温工况。

其它

厚度、支承、释放梁端约束、偏心、弹性连接、点荷载、线荷载、柱荷载、强制位移、楼板荷载、遮挡面可直接转换。

3.6.2 说明

转换程序不转换分析参数，需要在转换后的 Midas/Building 模型中重新设置风荷载参数、地震荷载参数、周期振型参数等分析参数。

注意，Fecis 转 Midas/Building 必须对模型进行分层，否则无法转换成具

有标准层的模型。

3.7 CSI/SAP2000 转 Fecis

通过读取 CSI/SAP2000 生成的 s2k 文件，转换为 Fecis 的数据，所以需事先将 CSI/SAP2000 工程导出为 s2k 格式文件，转换的时候选择该 s2k 文件即可。目前支持的 CSI/SAP2000 版本是 15.2.1。

3.8 Fecis 转 CSI/SAP2000

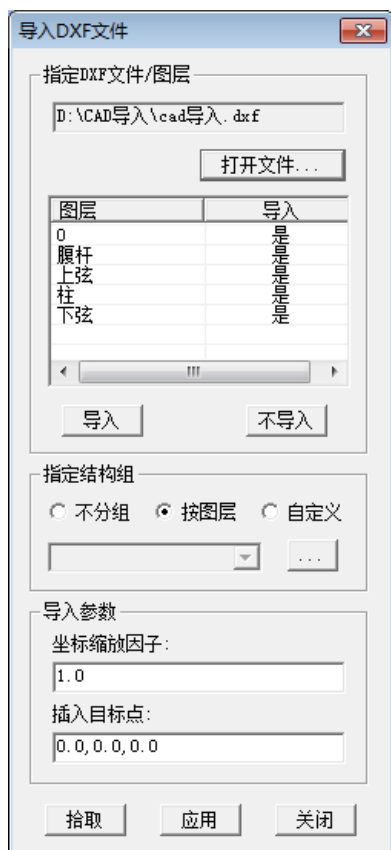
目前支持的 CSI/SAP2000 版本是 15.2.1，使用接口后，将会生成 15.2.1 版的 s2k 格式文件。

3.9 CSI/Etabs 转 Fecis

通过读取 CSI/Etabs 生成的 e2k 文件，转换为 Fecis 的数据，所以需事先将 CSI/Etabs 工程导出为 e2k 格式文件，转换的时候选择该 e2k 文件即可。目前支持的 CSI/Etabs 版本是 9.7.4。

3.10 导入 DXF 文件

若要分析的模型有 DXF 文件，采用此功能可以快速的生成节点和网格线，解决了模型构件定位的问题，节省建模时间。



在导入 DXF 文件的对话框中，注意“坐标缩放因子”，例如：DXF 以 m 为单位，此处应填 1000；DXF 以 mm 为单位，此处应填 1。

DXF 文件通常由如犀牛之类的建筑软件模型生成，生成的结点坐标会有一些微小波动，造成本该共线或共面的结点，有微小的误差而不共线不共面。若此时布置杆件和墙板时出现布不上的情况，可以选择“模型--模型校正--结点共线”和“模型--模型校正--结点共面”，来校正结点坐标。若只是简单的竖向不对齐或不在同一标高，也可以通过“模型--模型校正--结点对齐”来批量快速校正。具体的使用可参考帮助文档。

建议经由导入 DXF 文件建立的模型，在分析之前都经“模型—模型校正”的菜单校正一下，更有利于计算分析。

第四章 注意事项

显示

模型建好后，若想只显示局部或某类型信息，可以通过显示工具栏



上的各功能按钮配合选择工具栏来实现。

编辑

节点、网格线、构件、墙板、荷载、约束等结构信息建立以后，时常也需要编辑修改，“构件”和“模型”菜单项下提供了丰富的编辑修改功能，以满足建模需要，用户可以在操作过程中自行体会。

选择

点选杆件的时候，应将杆件显示模式置于描边或实体模式，不能置于单线模式，否则会选不中杆件。

按 **Tab** 键可以在仅选、补选、解选三种选择状态中切换，此时输入焦点必须在图形窗口中，也就是说，如果发现 **Tab** 切换不起作用的话，可以用中键(滚轮)在图形窗口任意空白处按一下再按 **Tab** 键即可。

查询

“查询”菜单项提供了丰富的查询功能，选择相应菜单后，查询出来的信息将会以文字的形式显示在模型中，选择“视图--显示调整”可以缩放这些文字，选择“视图--其他--清空文本”可以清除这些文字。

此外，“视图—其他--动态信息”菜单，还提供动态查询功能，将鼠标放置在节点、网格线、杆件、墙板上后，可动态弹出该对象的一些信息。

层号

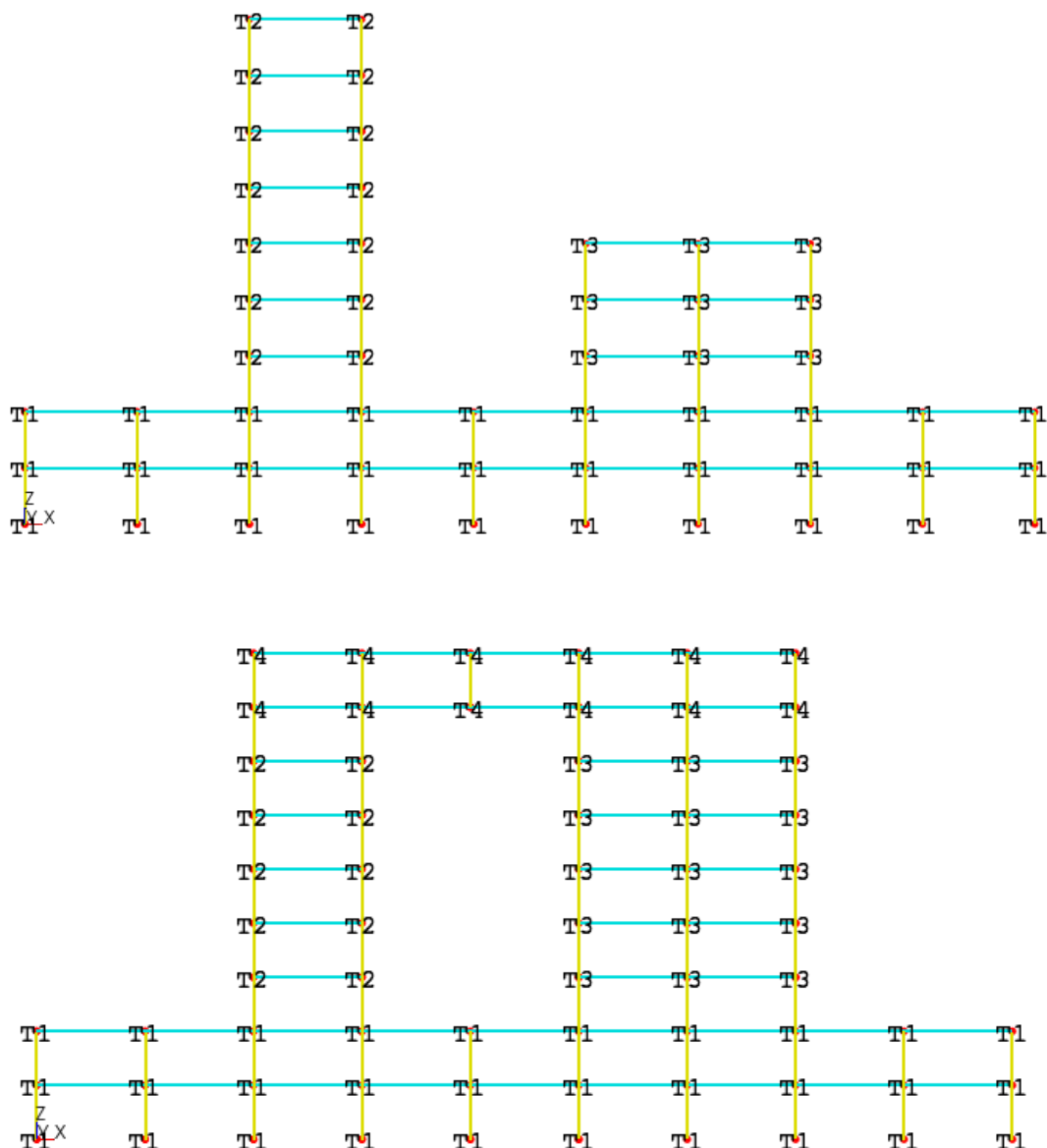
模型计算之前必须分层，层号设定只是针对结点，不针对构件，结点层号确定后构件的层号自然确定了。

塔号

模型计算之前必须分塔，塔号设定只是针对结点，不针对构件，结点塔号确定后构件的塔号自然确定了。

若结构不是多塔，则不必设定，程序默认所有结点塔号为 1。

若结构为大底盘上连多塔，则大底盘要设为一个塔号，与上连体同标高的结点设为另一个塔号，其余塔再设为其他的塔号，即大底盘、上连体不能与其余塔共用塔号。这一点与 **Satwe** 不同。正确设定如下图所示：



文字显示

对于较大的模型，文字显示层号和塔号的时候会比较慢，需要及时点击

 清空文本 按钮，清空文本显示。

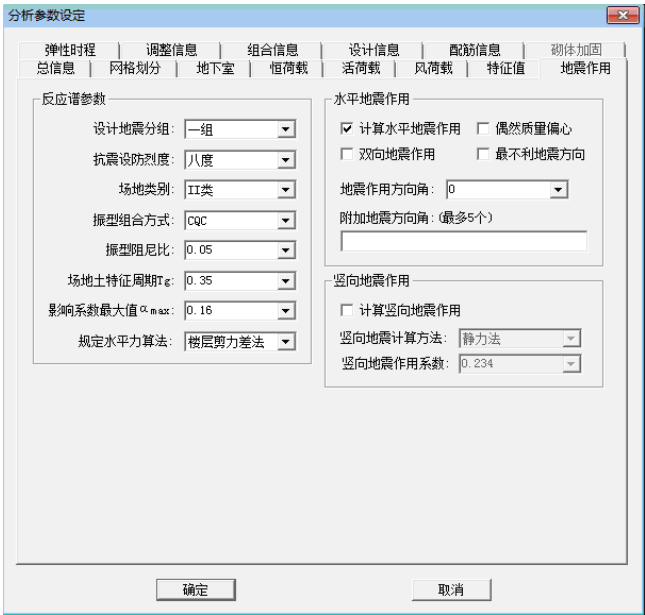
模型检查与模型校正

若出现布置构件布不上的情况，很有可能是结点不共线不共面引起的，可以选择“模型--模型校正--结点共线”和“模型--模型校正--结点共面”，来校正结点坐标。

为保证计算数据的合理，尤其是对于通过模型转换建立的模型，建议计算之前执行“模型—模型检查”中的重复结点、重复网格线、重复单元，并执行“模型—模型校核”中的结点对齐、洞口对齐。

地震作用

“分析参数设定”对话框中“地震作用”选项卡，如下图所示。注意：场地土特征周期、影响系数最大值这两个参数不会随着其他参数联动，需要自己输入并确认符合预期。



Delete 快捷键

需要删除模型某部分的时候，可以先选中要删除的部分，然后按 Delete 键即可删除。