

佳构 STRAT 软件综合应用：建模错误排除

(上海佳构软件科技有限公司, 2021.1)

【目录】

1. Strat 计算错误排除	1
2. 网格荷载不完整处理	2
视平面展开技术, 与蒙皮机制	3
3. 单元整合报错处理	6
4. 一柱双梁, 三维偏心问题的排除	8
5. 地下室外墙, 模型异常排除	10
6. 单元整合技巧: 多斜撑复杂结构	13

1. Strat 计算错误排除

****严重错误, LU分解刚度矩阵对角元素为负. 对应节点: 194**
---计算不成功. 请打开Plots, 找到出错节点位置, 排除模型错误.

1) Plots 找位置

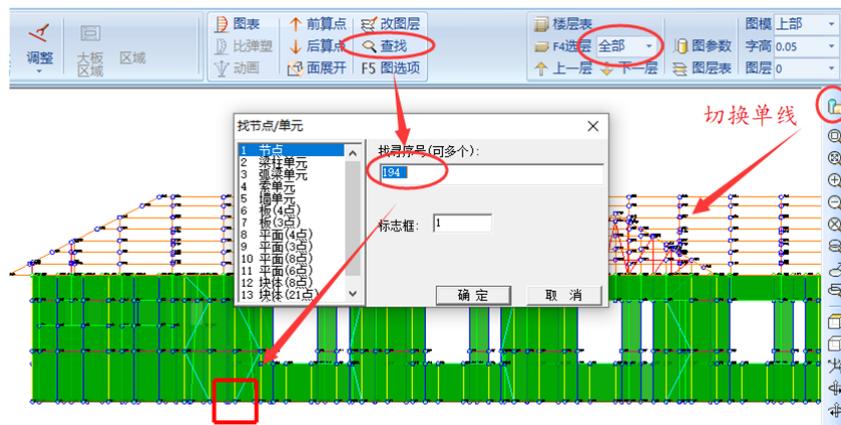
打开后处理 Plots(未经过 Strat 计算也能打开 Plots. 注意不用 Archi, 因为 Archi 内单元有改变). 运行查找命令(Find, F), 输入节点序号, 将有红框显示节点位置。

注意几点:

- 1) 显示单线图, 更易于看清节点。
- 2) 切换三维、并显示“全部”楼层, 使所有图形显示。
- 3) 先“前视图”查所处楼层, 再在楼层内找点。
- 4) “Ctrl+右键”图形对话框, 显示节点编号。

2) 异常处理

查看该节点周边结构, 会发现布置异常。例如, 单元悬空、未交点分开、剖分紊乱等, 再返回 Prep 调整模型。



查找 Find 命令、F4 全部楼层、切换单线图

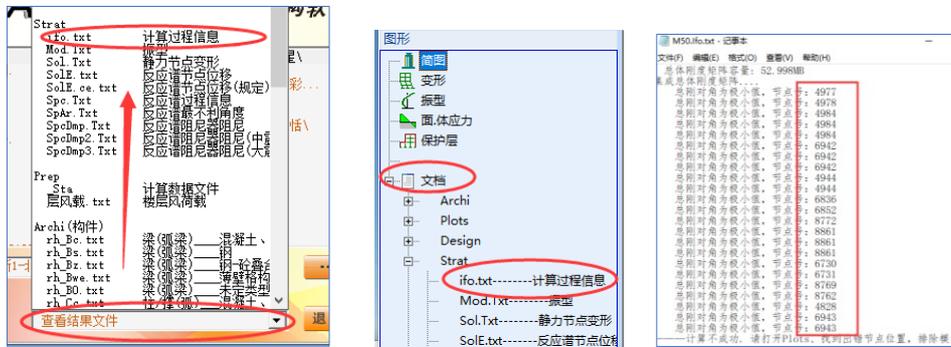


3) 显示完整报错信息

由于 Strat 屏幕翻页，出错信息往往不能完全显示。

打开 Strat 屏幕提示对应文档 ifo.txt。在集成窗口“查看结果文件”、或 Plots 文档处打开，如下图。

注意：ifo.txt 作为同步文档，在 Strat 关闭时才完整输出。打开之前，需先关闭 Strat 模块。

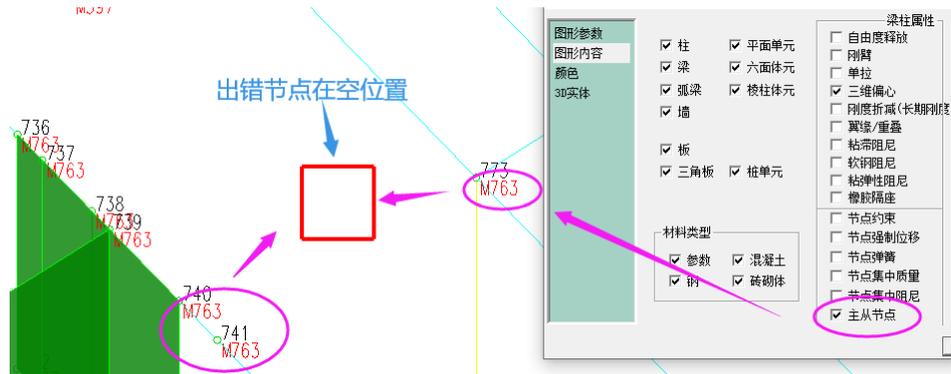


打开 ifo.txt，查看完整信息

4) 节点在空位置处——刚性楼层主节点错误

Plots 找点发现在空位置，此时该点为刚性楼层主节点。图形内容对话框内显示“主从节点”，会看到出错节点为主节点。如下图。

主节点处集中了整个楼层的平动刚度，楼层内其他构件的异常都会反映在主节点上。



Plots 找点在空位置，为楼层主节点

为确定异常单元的具体位置，需取消刚性楼层。

在 Prep 楼层对话框内，“楼面刚性”选“部分”，然后选中该层，双击或点“修改”按钮，设单层为非刚楼层，如下图。

然后生成_Sta 文件，Strat 计算，报错位置即为异常构件的具体位置。

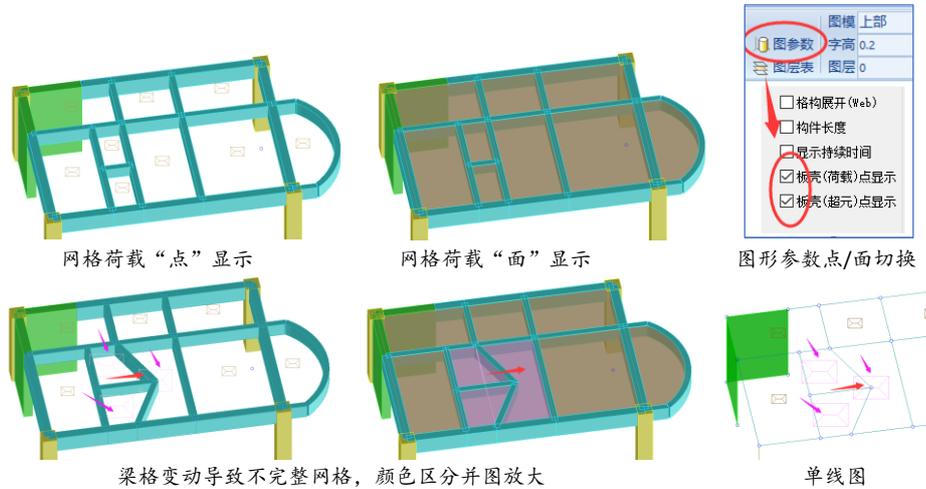
异常排除后，再恢复楼层对话框的刚性楼层设置。



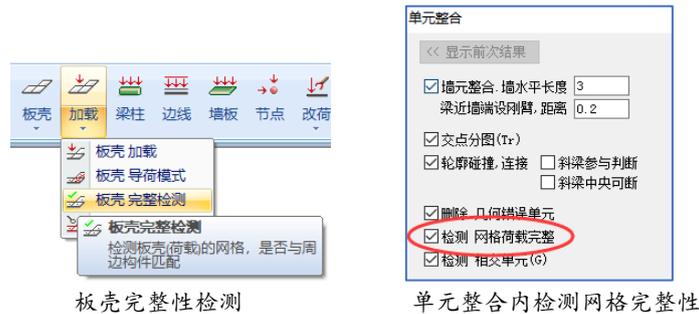
Prep 楼层对话框设单层“非刚”

2. 网格荷载不完整处理

板壳(网格荷载)将板面荷载导算到周边梁墙上，其本身有相对独立的几何边。面显示可以看到其边界。网格边界与周边梁、墙、板不匹配的为不完整网格，用颜色区分并图放大。如下图。

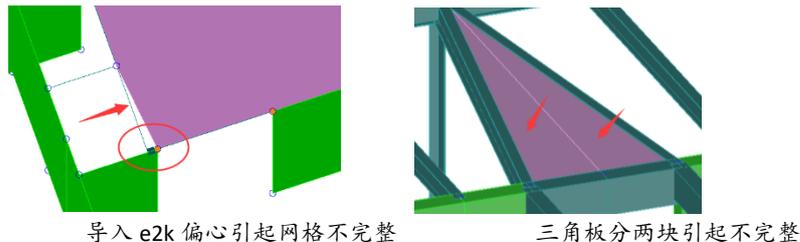


有三处检测网格完整性：板壳完整性检测(DeckWhole,ddw)、单元整合(ElemConform,ec)、生成Sta文件。如下图。



产生原因：

- 1) 梁格改变但网格边界未同步，如上图。面显示时可以直接针对网格边界操作，例如拉伸梁格同时拉伸网格边。
- 2) 单元整合导致梁格改变。基于优化结构受力原因，当梁两端存在同向三维偏心时，单元整合会把三维偏心转换为水平偏心同时改变梁轴线，会导致荷载网格不完整。由于网格荷载指向梁实际轴线，单元整合形成的梁端三维偏心不会引起网格不完整(如梁轴线不交会于一点、或梁靠近墙端部等情况新增三维偏心)
- 3) 导入 e2k 模型的网格荷载。当有梁端三维偏心时，e2k 导入网格到端点，STRAT 网格到梁实际轴线。此外，e2k 三角形网格的边中点报错(属于漏洞，多于三边的网格容许边中点)，各软件导出时都拆分成两个网格，也会检测不完整。如下图。

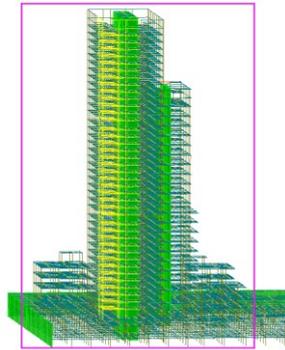


排除：不规整网格重新款选生成就可以(命令 Deck,简写 dd)，原有板厚、荷载均会保留。注意 F5 选项中“已有板壳规整”，这样空位置不新形成新网格。

技巧: 充分利用三维图形优势, 只要没有斜楼板、坡屋面、楼梯斜板, 可以整个工程一次框选规整网格, 如下图。注意图形侧面展开, 不要“前视图”。对于错层、夹层、高低板, 合理控制选项, 也能整体一次框选。



选中“已有板壳规整”



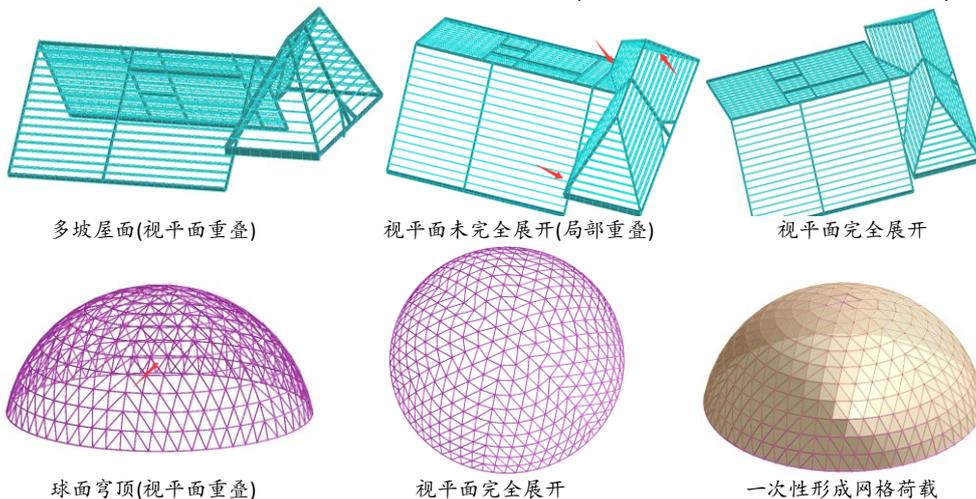
三维侧视图, 框选整个工程一次性网格规整

补充说明：视平面展开技术，与蒙皮机制

视平面展开是 STRAT 特有的一项重要技术，用于**板壳(超元/网格荷载)生成**、**样条曲面(空间网格内拟合样条曲面)**、**网格网架(空间网格内布设网架)**、**网格成图(空间网格内布板)**等功能，形成任意空间曲面的操作机制。

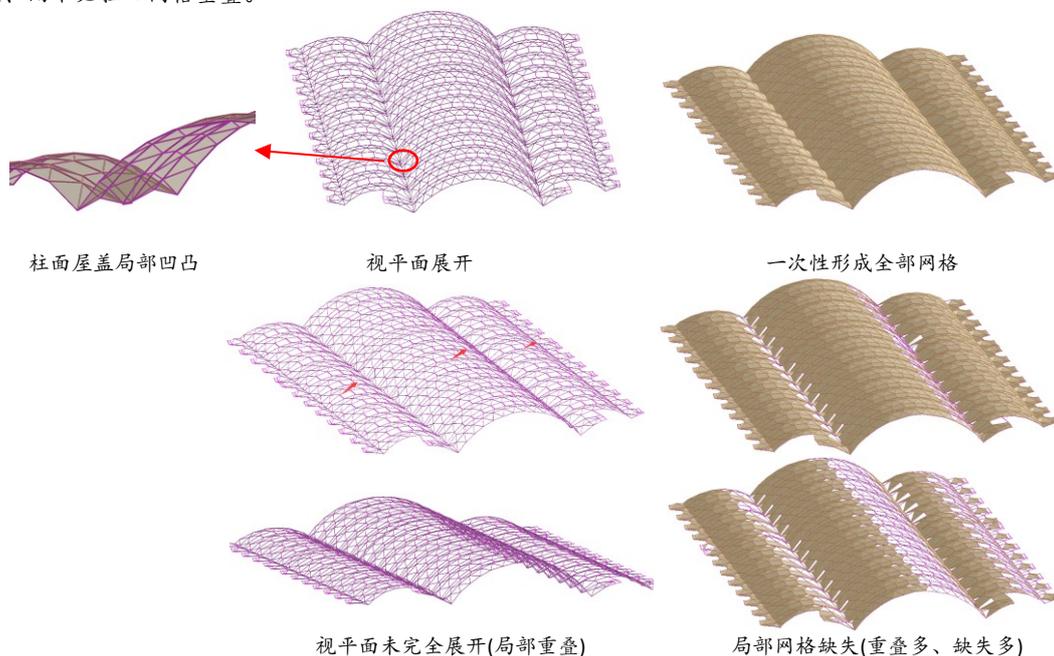
视平面展开即将任意空间网格，在视图平面内(即屏幕图形)展开，各网格完全不重叠。如下图多坡屋面、球面穹顶。

空间曲面视平面展开后，即由杆件实际**空间连接关系**，一次性形成梁格围合而成的空间网格。该方法适应任意空间网格——总可以找到合适的视角使得曲面完全展开(球形全封闭曲面可以分两部分操作)。



视平面重叠，将导致重叠网格及周边网格缺失。如下图，整体柱面、局部凹凸，完全视平面展开一次性形成全部网格荷载，视图重叠则局部缺失，重叠越多、缺失越多。

对缺失的部位，再次框选生成网格。程序会检测梁格内是否已有网格，已有将不再生成，可以较大范围框选、而不必担心网格重叠。

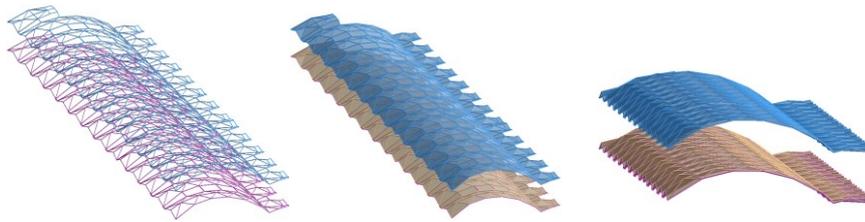


多重网格

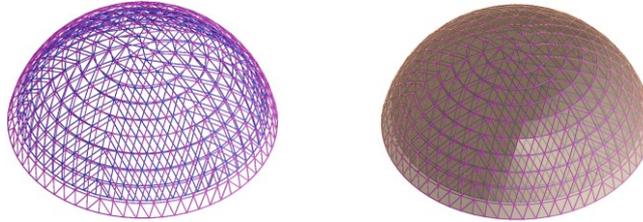
前面**视平面重叠**指的是一个连续梁格的重叠。如梁格不连续、相互脱开成**多重网格**，重叠不受影响。

如下图柱面屋盖，上下两层梁格之间无杆件相连、完全脱开，则上下梁格视平面重叠不受影响。只需确保每个连续梁格内部网格不重叠，即可一次框选同时生成上下两层网格。

如球面穹顶为网架，关闭腹杆，则上弦、下弦组成的内外曲面完全按脱开，在确保两曲面视平面展开的情况下，可一次性框选形成内外两层网格。如下图。



上下梁格完全脱开。各梁格视平面展开、一次性生成两层网格



穹顶网架，关闭腹杆、上下弦曲面脱开。视平面展开后一次性形成两层网格

多重网格，用于多高层

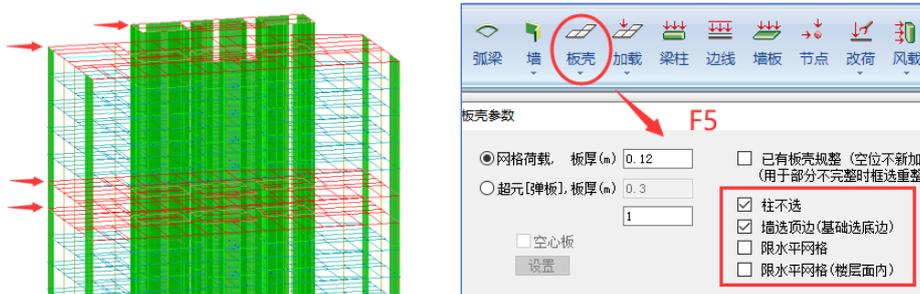
多高层利用网格荷载导算楼面荷载，但上下楼面有柱、墙连接。

“板壳.边输入”命令(Deck,dd)有 F5 选项，排除柱、墙(墙只取顶边线)，这样仅有水平梁、墙顶边组成网格，上下楼面的网格相互脱开，成为各自独立的多重网格。

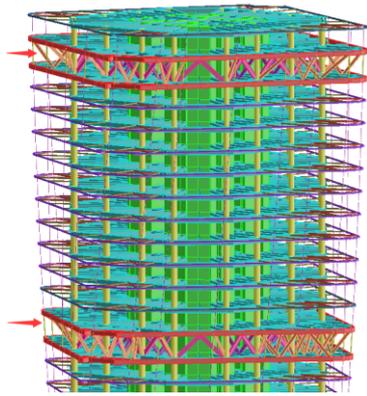
这样可以**多个楼层**、甚至**整个工程**可以一次性框选生成全部网格荷载。注意此时需**侧视图**、使各楼面视平面展开(不能是前视图、后视图)。如下图。

如有斜撑、楼梯斜梁，通过“限水平网格”排除。

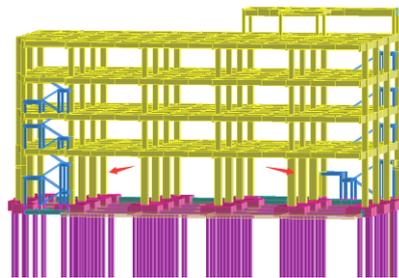
如有楼梯平台、错层夹层，可以通过“限水平网格(楼层面内)”排除。如下图。



排除柱墙后，各楼面网格相互独立，侧视图，一次性框选多层形成网格荷载



通过选项排除斜撑、楼梯斜梁、楼梯平台，使各楼面网格脱开

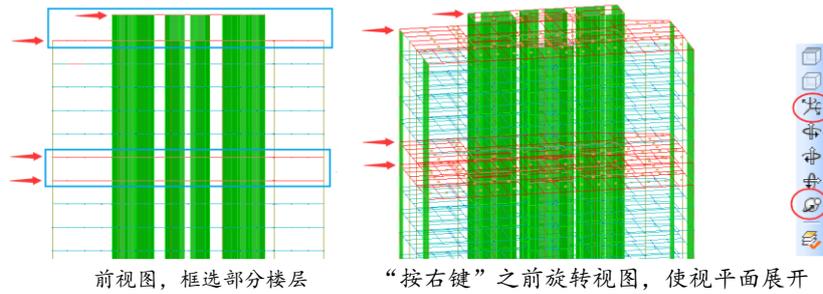


如何选择多个楼层？

先前视图(或后视图、左视图)框选部分楼层。选择完毕后，按下“Ctrl+鼠标中间”拖动旋转视图，使各楼面视平面展开，再“按右键”结束选择，即可针对部分楼层形成网格荷载。

注意：需在“按右键”结束选择之前旋转视图。

旋转视图，除“Ctrl+鼠标中间”外，其他命令均可以。

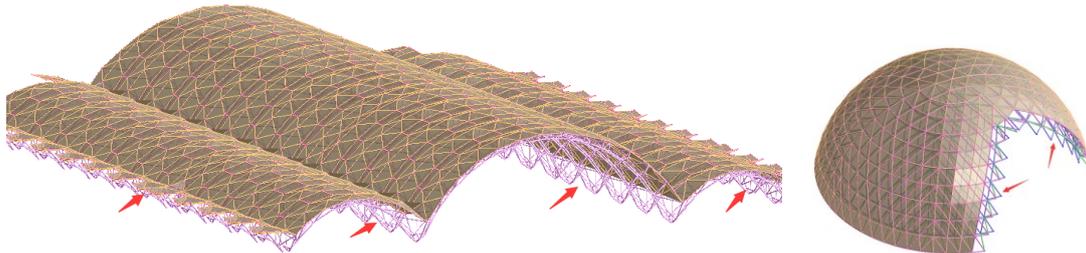


蒙皮机制(Z 正向表面)，与视平面展开

蒙皮机制自动判断整体坐标 Z 正向面。

优点：操作简化。不需视平面展开，也不需关闭网格面之外的其他构件。

缺点：不能多重网格。仅针对相对简单的曲面有效，复杂曲面仍需视平面展开。



蒙皮机制，任意视图角度，且下弦、腹杆可同时打开



蒙皮机制，特别复杂曲面不能完备处理

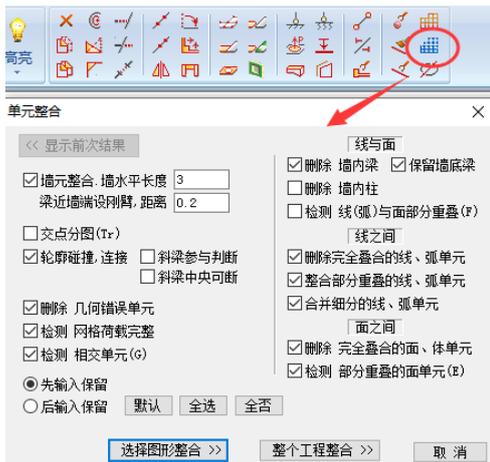
3. 单元整合报错处理

“单元整合”(ElemConform, ec)是 Prep 规整结构模型的重要命令，使用频度很高。

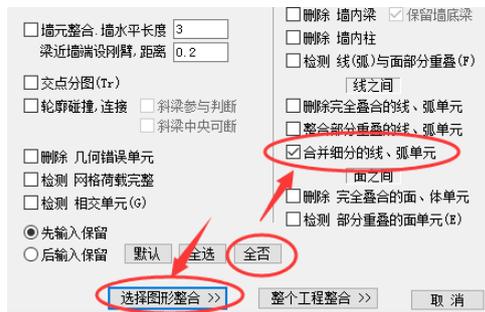
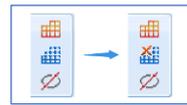
包含如下功能：

- 1) 墙合理合并和细分，满足 STRAT 墙元计算要求。梁靠近墙端部(如小于 0.3m)自动加刚臂。
- 2) 交点分图。内部调用“交点分图”命令(TransDot,tr)。检测各类图形轴线相交
- 3) 轮廓碰撞。检测梁柱、弧梁、墙的实际三维轮廓相交，作为轴线相交(交点分图)的重要补充。轮廓在端部相交的形成梁柱、墙端三维偏心。轮廓在梁柱、墙中间相交的，先在交点处断开，然后再形成三维偏心。
- 4) 删除完全重叠梁柱、弧梁、墙板。删除几何形状异常单元。
- 5) 合并被细分的梁柱、弧梁。(STRAT 节点完全程序控制，细分梁柱的合并不通过删节点)
- 6) 整合部分重叠的梁柱、弧梁。检测部分重叠的墙板。
- 7) 网格荷载完整性检测。

单元整合的部分功能手工可以替代，例如交点分图、细分构件的合并。部分功能涉及单元优化，如墙的合理合并和细分，手工操作不可替代。



单元整合 (ElemComform, ec)



“全否”后选中一项、选择部分单元操作

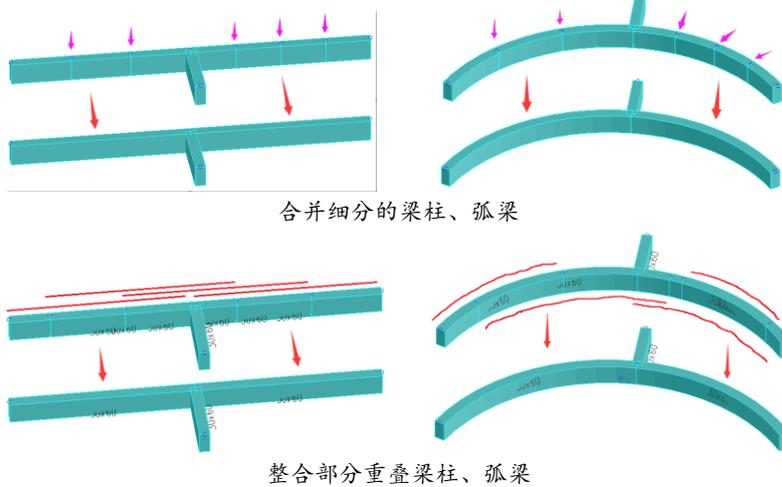
功能独立

单元整合包含全部模型规整、优化的功能，内容很多，但各项功能独立。可以先点“全否”、然后选择一项或多项处理。

如仅选“合并细分的线、弧单元”合并细分单元，仅选“整合部分重叠的线、弧单元”规整既有细分、又有重叠的单元，如下图。

当梁柱、墙轴线节点处不相交时，可以仅选“轮廓碰撞”处理梁柱节点连接。

点“选择图形整合”按钮，将选择部分图形整合，“整个工程整合”将针对全部单元。



结果显示

单元整合之后显示整合结果，异常、不合理的单元用红色显示，正常单元暗色显示。再次点击单元整合按钮、或输入命令(ElemConform,ec)结束显示。退出后如需继续看点击“显示前次结果”按钮。

显示整合结果时，按 F5 调图形选项，可以查看全部异常类型、或某一单项，如下图。可以“仅显示异常单元”，这样可以大范围框选修改或删除。



结果处理

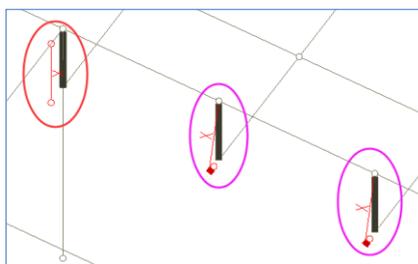
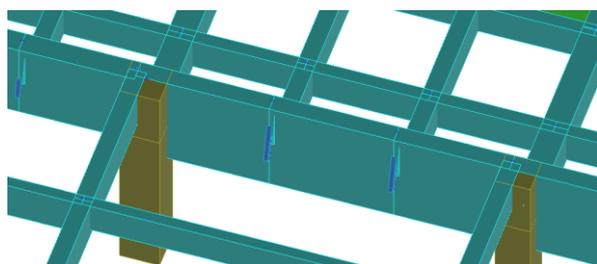
部分整合异常的结果，需要处理，否则导致计算错误。

1) “X. 单元悬空、悬臂”。

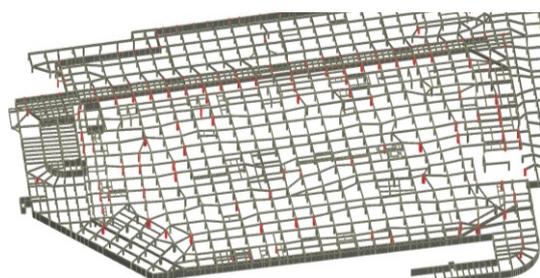
悬臂单元一般不会引起计算中断，但需要处理。梁柱悬臂多数都是一端没有有效连接。柱悬臂会导致结构局部大变形、受力异常(后处理 Plots 看变形动画能明显看出)。柱悬臂检测包含柱底约束，底层柱无嵌固约束(无“Z=0 高度嵌固”设定或基底不高等)，会显示悬臂。梁悬臂时，如连接端设了铰接，也会导致计算中断。

悬空单元必须删除，不然会导致计算中断。

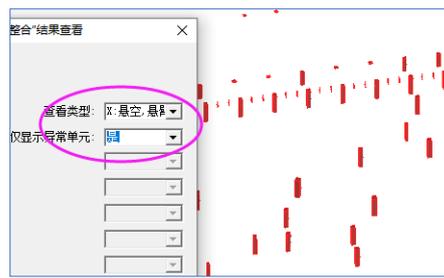
e2k 导入模型中，墙偏心用刚臂梁替代，高差梁端部也用刚臂梁连接。“单元整合/轮廓碰撞”检测到杆端轮廓实际连接，会设置三维偏心刚臂、且优化节点连接，往往会导致原有的刚臂梁悬空，如下图所示。F5 选择仅显示悬空悬臂单元，确认是多余的原刚臂梁后，框选删除。



高差梁处的原有刚臂梁，轮廓碰撞形成三维偏心刚臂后形成悬空构件(左实体图，右单线图)



单元整合结果图示

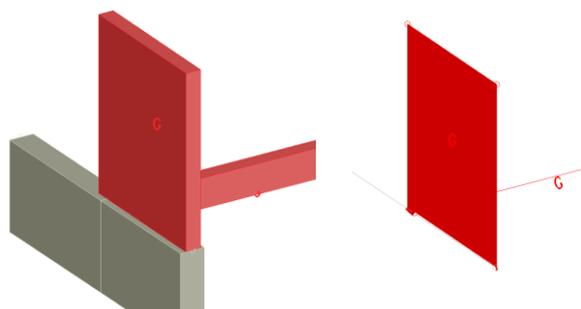


F5 选项，仅显示悬空构件，框选删除

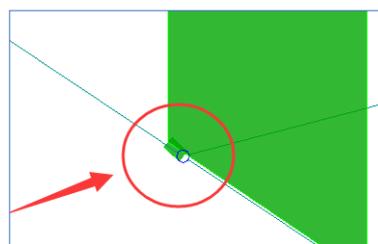
2) “G. 单元相交”。

单元相交需要看实际情况。如确实是未连接会引起计算中断、或者改变受力，需要处理。处理方法同上，可用交点分图命令(tr)形成交点。

有些不需要处理。如下图，转换梁与墙轴线之间有缝隙，轮廓碰撞在墙下点加三维偏心刚臂连接，横向梁也正确交会于同一点，但横向梁实际轴线与墙底边相交、因此程序提示“G”错误——这种情况不需要处理。



墙与横向梁检测相交(左实体图，右单线图)

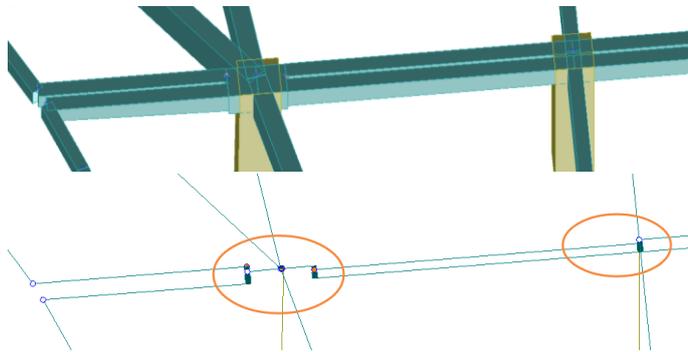


转换梁与墙脱开，横向梁轴线与墙相交

3) 其他异常

结合实际情况处理。很多是警示，可以不处理。

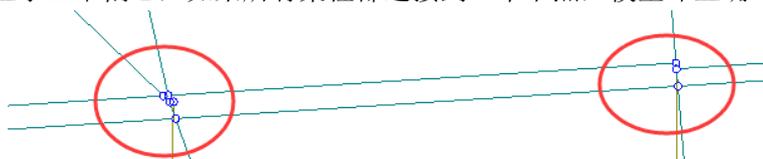
4. 一柱双梁，三维偏心问题的排除



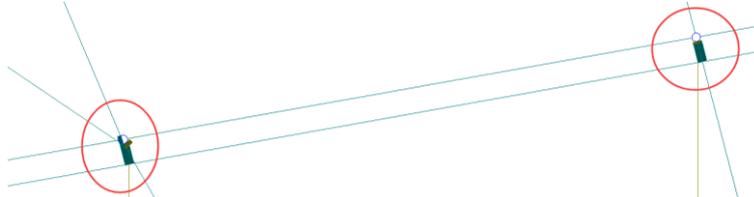
原模型：一柱双梁，连接紊乱

一柱双梁，由于导入模型或此前处理失误，连接紊乱。按如下步骤排除：

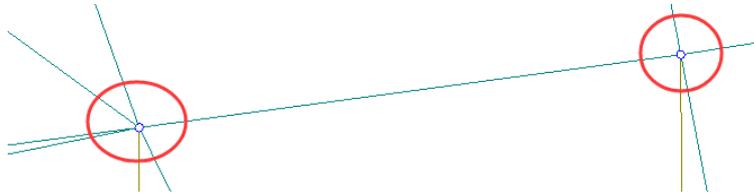
- 删除三维偏心，使杆端简单化。如梁轴线或水平偏心有偏差，也需删除水平偏心。
- 延伸位置正确的梁，删除错误梁，然后交点分图。交点分图形成琐碎的小梁，可以不管。
- 再行单元整合，注意选中“轮廓碰撞”功能。可以部分选择整合，特别复杂情况需要多次、重复整合。
- 不显示三维偏心，如果所有梁柱都连接到一个节点，模型即正确。



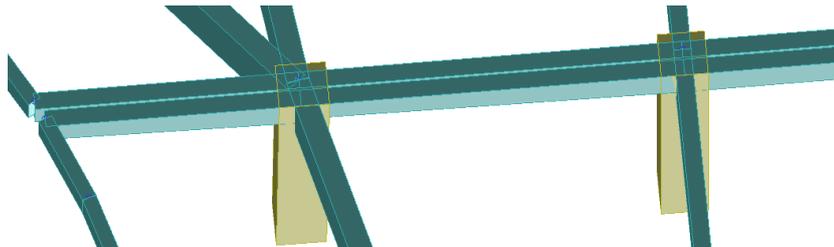
处理 a)b)：删除三维偏心，延伸正确梁、删除错误梁，然后交点分图



处理 c)：多次运行单元整合(含轮廓碰撞)，使杆端正确连接



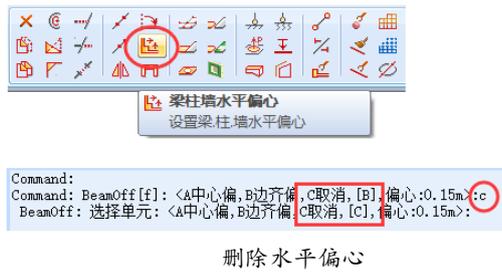
处理 d)：不显示三维偏心，确保所有梁柱都连接到一个节点



处理之后的模型。单元整合/轮廓碰撞，不改变梁柱的外形轮廓

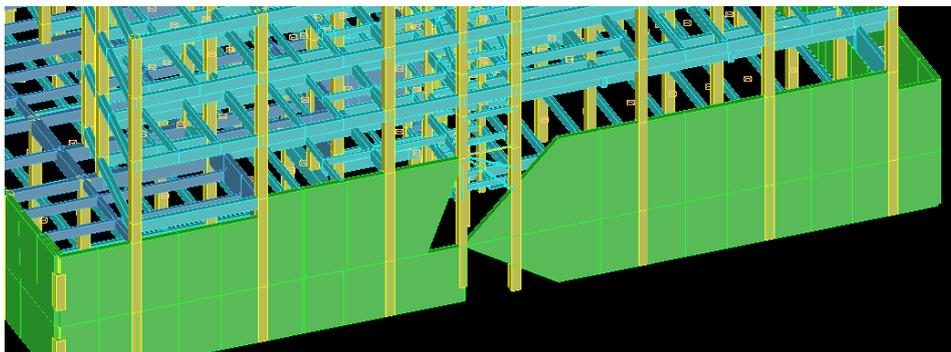
删除三维偏心： Depart, dt, 在对话框底边点“删除三维偏心”按钮，如下图。

删除水平偏心： BeanOff, f, 在命令行内输入字符 c 选“C 取消”选项，如下图。



5. 地下室外墙，模型异常排除

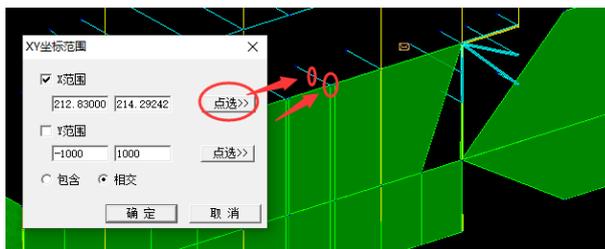
由于多次操作、且早期单元整合、轮廓碰撞功能不成熟，造成的地下室外墙异常。排除步骤：



地下室外墙，模型紊乱

1) 简化图面

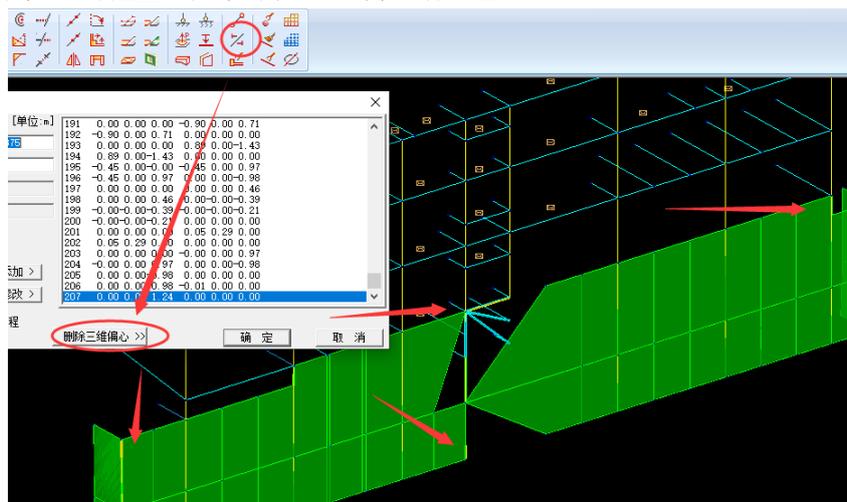
- 切换三维显示状态，各层都显示。
- 关闭板壳(荷载/超元)、边线荷载等次要图形。
- 用“XY 坐标范围控制”以简化图面。鼠标点选坐标范围时，点横向小梁的端点、中点，这样与墙相交的横梁都能显示。



XY 坐标范围控制，点选横向梁端点、中间作为范围坐标。

2) 删除梁、柱、墙端三维偏心

可以框选删除，原有正确的、错误的偏心都删除，便于后面操作。删除三维偏心不改变构件位置。需要设三维偏心的位置，后续单元整合会重新加上。



删除所有三维偏心

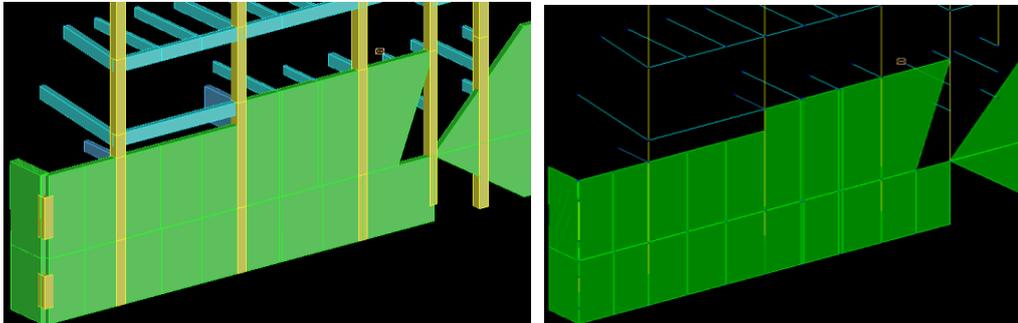
3) 结合单线图、实体图，查看缺失的柱、墙。

由于三维偏心已删除，实体图显示的是构件真实长度。

在三维状态下，直接调整这些柱墙。

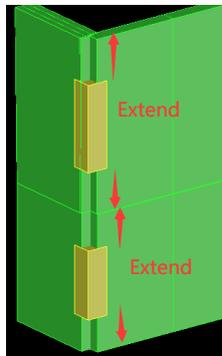
短柱：用延伸命令(Extend,ee)，向墙上下边延伸。

梯形墙：用拉伸命令(Stretch,s)，将内缩点拉到正确位置。也可以把梯形墙直接删除，把附近的矩形墙复制过来，节点不对正的拉伸一下。

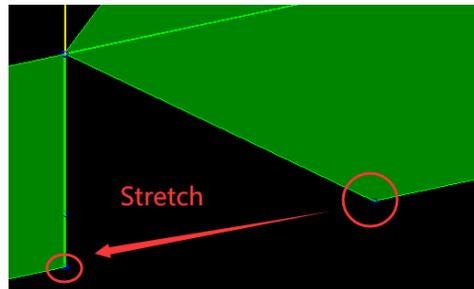


3D 实体图

单线简图



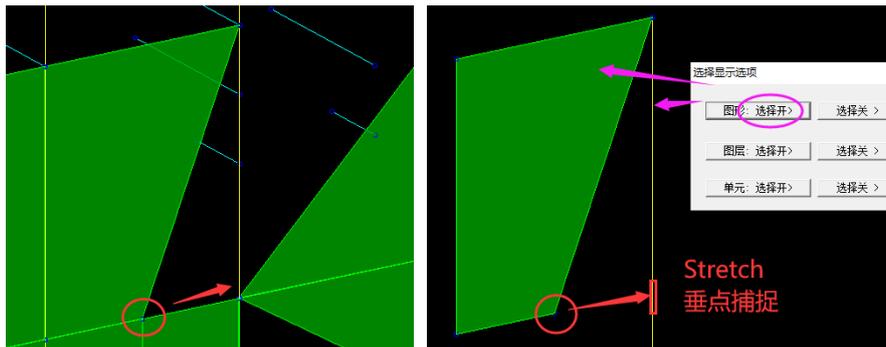
短柱，上墙上下边延伸



三角墙，节点拉伸

4) 墙斜边拉伸，选择图形显示

二层的梯形墙、需要单独选中节点。可以用选择显示功能(ViewSel,vv)，临时只显示该墙与定位柱，然后拉伸。



选择显示需操作的三角墙、定位柱

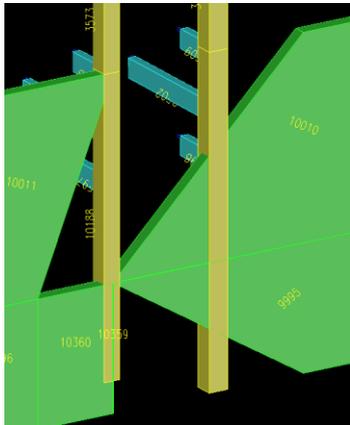
5) 下图右侧柱：3D 实体存在、而单线简图缺失

可能是误操作，右侧柱设置了很大的水平偏心(XY 平面状态下,显示水平偏心 3.15m)，实际右柱与左柱重合了。

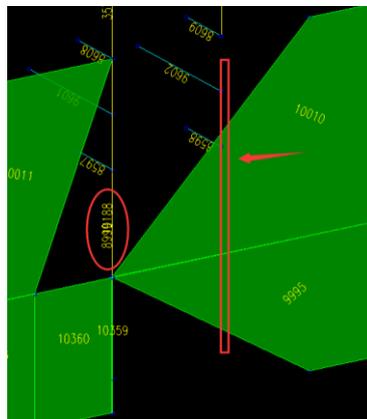
排除：删除右柱，把左柱、或其他柱复制过来。也可以把上层柱延伸到墙底边，这样柱截面、偏心都不改变。延伸的柱交点分图(Tr)断开，也可以不断开，因为后面单元整合也可以断开。

查重合的方法:

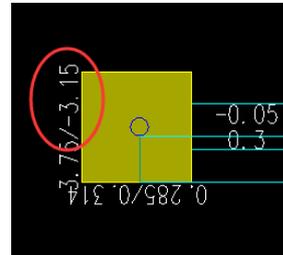
- 显示单元编号。因为编号是唯一的，可以发现重合。
- 运行 Copy/Move 等命令点选左柱，命令行提示选中图形，如“选择2”。



3D 图有右柱



简图右柱缺失(左柱处编号重合)



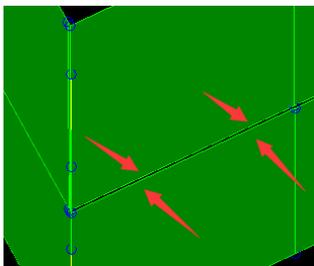
右柱水平偏心
3.15m 与左柱重合

6) 上下墙脱开对齐。

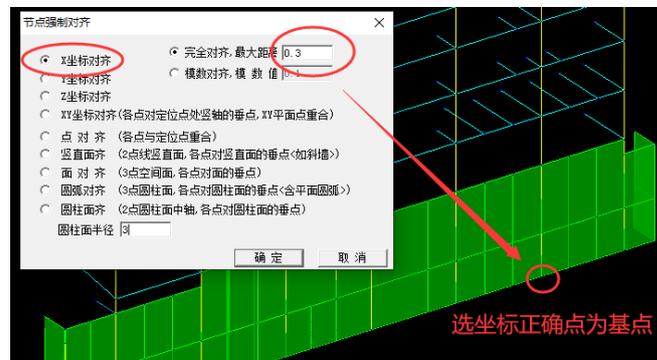
由于上下层分别建模，上下墙之间有缝隙、脱开了。

用节点对齐命令 (Aline,a)。由于墙面平行 X 轴，选择 x 坐标对齐,选一个位置正确的点作为对齐基准点。

最大距离可以设小点，例如 0.3m (大于缝隙距离、小于横向梁的最小长度),这样可以一次性框选所有图形进行对齐。横梁在墙面之外的远端点，由于大于最大距离将保持不变。



上下层墙脱开



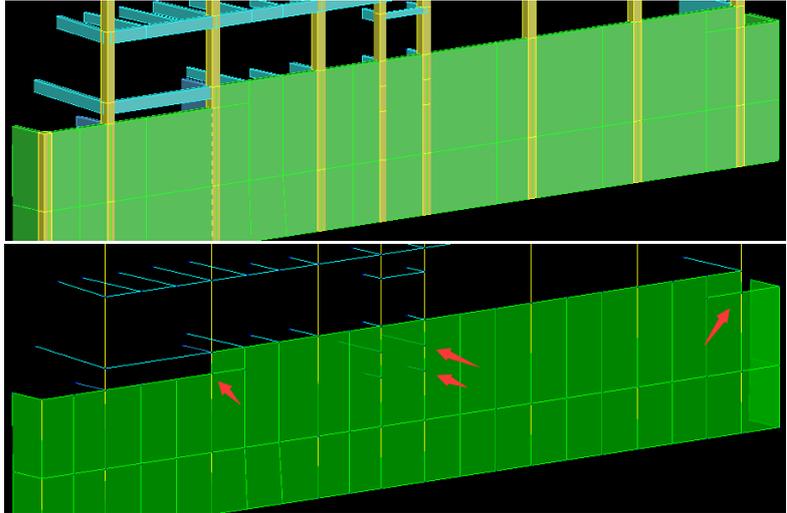
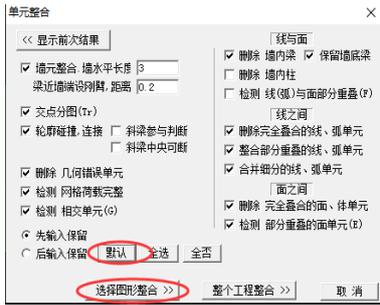
X 坐标对齐，最大距离设 0.3，框选所有图形一次性对齐

7) 最终单元整合

调整后的模型，运行单元整合(ec)。可采用默认设置，选择图形整合以加快速度。框选所有显示图形整合。可以多次整合。

前面调整过程中，会有很多梁柱墙重叠、交点处未断开，这些单元整合都能自动排除。高低墙相交处会自动形成节点、并细分墙。横梁连接柱、墙中央的也会自动处理。如下图所示。

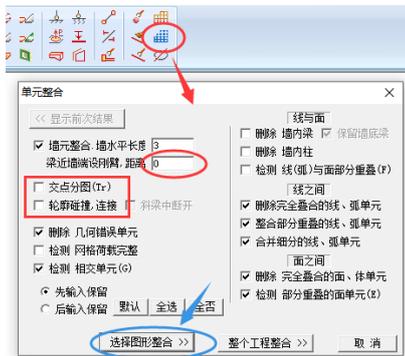
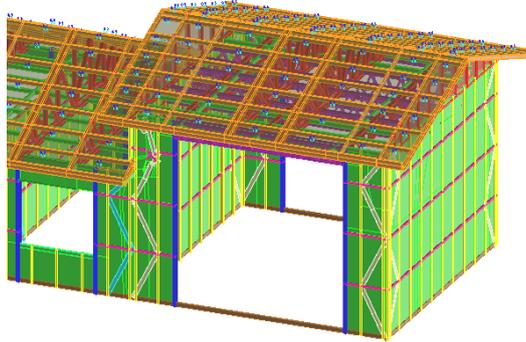
单元整合有强大的图形处理能力，但前提是图形不能缺失，如短柱、梯形墙。因为单元整合处理已有图形、不能自动添加图形。



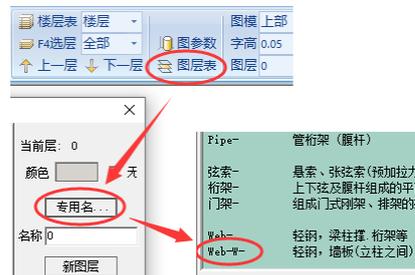
单元整合后最终模型(自动清除重叠、关键点自动断开)

6、单元整合技巧：多斜撑复杂结构

可关闭“节点分图”、“轮廓碰撞连接”两个选项，以免斜撑、梁柱端部形成三维刚臂。如同时有墙体，可设“梁近墙端刚臂,距离”为0，以免梁端形成三维刚臂。部分空间桁架需要轮廓碰撞连接的，可“选择部分图形”框选部分图形操作。轻钢住宅的墙体，可放专用图层“Web-W-”，将不按普通墙体整合，以免被细分。



单元整合选项，选择部分整合



轻钢住宅专用图层