

新增功能:

### 1.按 D60-2015 计算汽车荷载

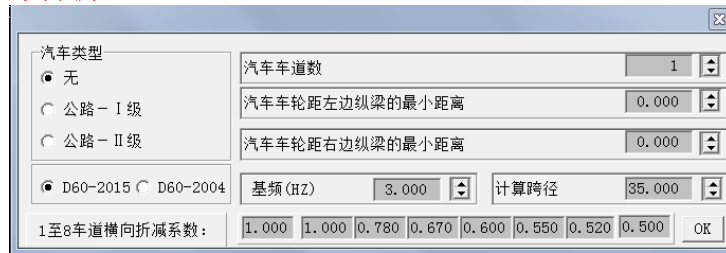


图 1 汽车荷载对话框

### 2.在应力积分时，增加了积分方向的选择，以便适应于不同的情况。

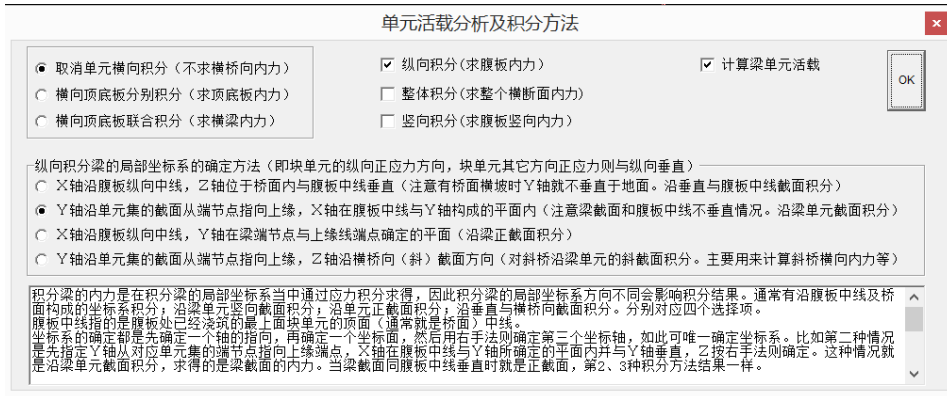


图 2 积分方法对话框

积分梁的内力是在积分梁的局部坐标系当中通过应力积分求得，因此积分梁的局部坐标系方向不同会影响积分结果。通常有沿腹板中线及桥面构成的坐标系积分；沿梁单元竖向截面积分；沿单元正截面积分；沿垂直与横桥向截面积分。分别对应四个选择项。

腹板中线指的是腹板处已经浇筑的序号最小的块单元的顶面（通常就是桥面）中线。

坐标系的确定都是先确定一个轴的指向，再确定一个坐标面，然后用右手法则确定第三个坐标轴，如此可唯一确定坐标系。比如第二种情况是先指定 Y 轴从对应单元集的端节点指向上缘端点，X 轴在腹板中线与 Y 轴所确定的平面内并与 Y 轴垂直，Z 按右手法则确定。这种情况就是沿梁单元截面积分，求得的是梁截面的内力。当梁截面同腹板中线垂直时就是正截面，第 2、3 种积分方法结果一样。

积分梁局部坐标系的选择可以在网格划分完成后再修改，只要重新计算一遍就可以了。通常选第二项也就是按梁单元端截面积分。当梁截面和梁单元垂直且桥面无横坡时，前三种选择的计算结果是一样的。当有桥面横坡时，第一和第二、三种积分是不一样的，通常不能选择第一种。如果是斜桥，且想计算内横梁的内力，则选择第四项，但纵向腹板内力仍需要选择前三种积分方法中一种，因此要分别单独计算两次。

当块单元所对应的梁单元集的上缘线和端节点重合时，第 2、3、4 积分方式的 Y 轴就和对应的梁单元一致，位于铅垂平面内，因此当处理柱子之类结构时，X 轴和 Y 轴可能重合，存在不确定性，这时可人为将单元集的端节点和上缘分离，因为网格划分形成块单元后还可以通过移动单元集上缘将端点和上缘端点分离；或者在没有横坡时选择第 1 种积分法。根据梁单元局部坐标的确定方法：当梁单元的节点和上缘线端点分离时，梁的局部坐标系的 Y 轴从节点指向上缘，再指定一个坐标面则唯一确定坐标系。

### 2.增加了截面变量按抛物线或圆弧插值功能。

对于 T 型刚构桥截面或底板一般都是曲线变化的，这时可以先按等截面建模再调用该菜单。调整步骤为：

(1) 调用菜单“曲线插值”出现下图所示对话框，选择插值方式及作用的变量，对于箱型截面来说，变量按图示选择即可，其中全部指的是截面的所用变量，但对于其它类型截面，只是梁高和全部选择项起作用，其它变量选中了也相当于没选中。没有被选中的变量分两种情况，当单元已经赋予了截面时没被选中的变量将保持不变，当单元没有赋予截面时，将按线性进行插值。

(2) 分别选择插值起始截面和终止截面，注意起始截面的变量要小，终止截面的变量要大，比如要调整

箱型截面的梁高时，先选择梁高小的截面，后选择梁高大的截面。

(3) 窗选要插值的单元节点，或直接点取单元，则按单元节点到起、终点截面所在单元节点的距离按选择的方式插值。如果要插值的单元已有截面且唯一被该单元采用，则按插值结果直接修改该截面，否则新增一个截面。按这种插值方式当采用抛物线插值时，起始截面应该是抛物线的起始点，终止截面应该是抛物线的终止点。



图 3 曲线插值对话框

### 3.增加了变截面自动调整功能。调整步骤:

(1) 用直线或圆弧表示出箱子的顶板底、底板的顶和底三条曲线（类似如结构立面构造图，在实心部分也要用虚拟的线表示出来）。可在开始建模划分单元的时候一道表示出来，也可在单元输入后再次用直线或圆弧表示（可事先用 AUTOCAD 绘制，传入 AUST）。如下图所示。

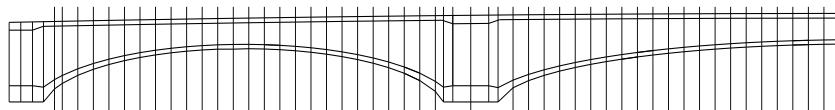


图 4 变截面调整辅助线（竖线是单元划分线，对截面调整不是必须的）

(2) 不考虑梁的实际高度及顶、底板厚度，但要考虑腹板的实际厚度、加腋及实心截面等参数，按等高梁建立模型。单元的上缘要与表示梁上缘的辅助线重合。如下图所示。

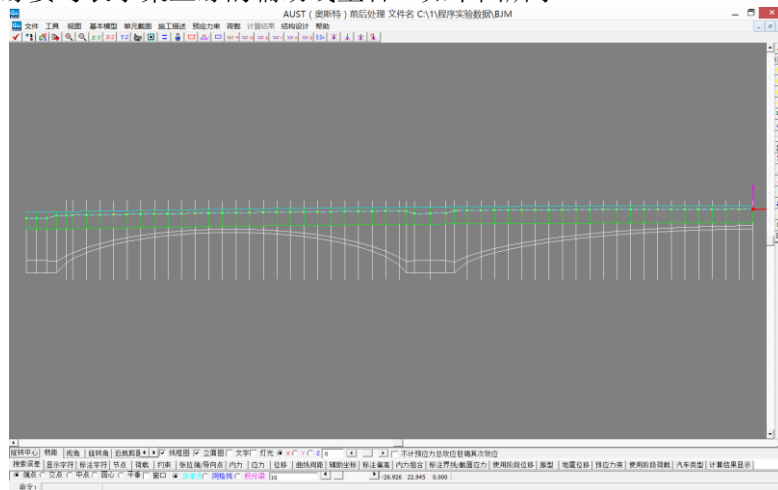


图 5 变截面调整前等截面模型

(3) 调用菜单“调整箱型截面高及顶底板”，选择需要调整的单元，程序将根据单元的端截面与第（1）步绘制的顶底板的交点自动调整单元截面高，顶板、底板厚度，同时自动生成新的截面。如下图所示。

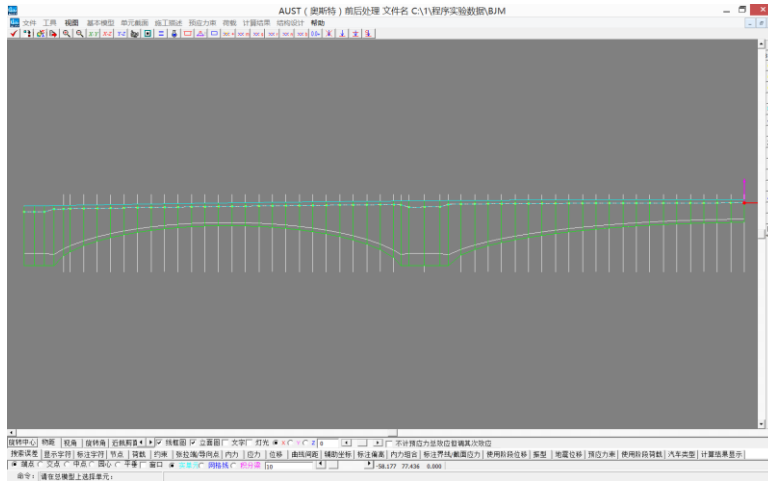


图 6 调整后变截面模型

4.如下图所示增加了不同的网格划分控制方法。

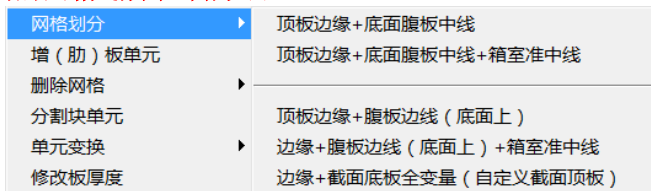


图 7 新增网格划分菜单

以前版本采用的是顶板边缘及腹板与底板底面的交线（通常也就是腹板边缘线）来控制网格划分。采用腹板与底板底面的交线是考虑到斜腹板的情况，因为斜腹板与顶板的交线和与底板的交线是不同的，而且斜腹板与顶板的交线不好确定。对于直腹板来说腹板与顶、底板的交线是一样的。

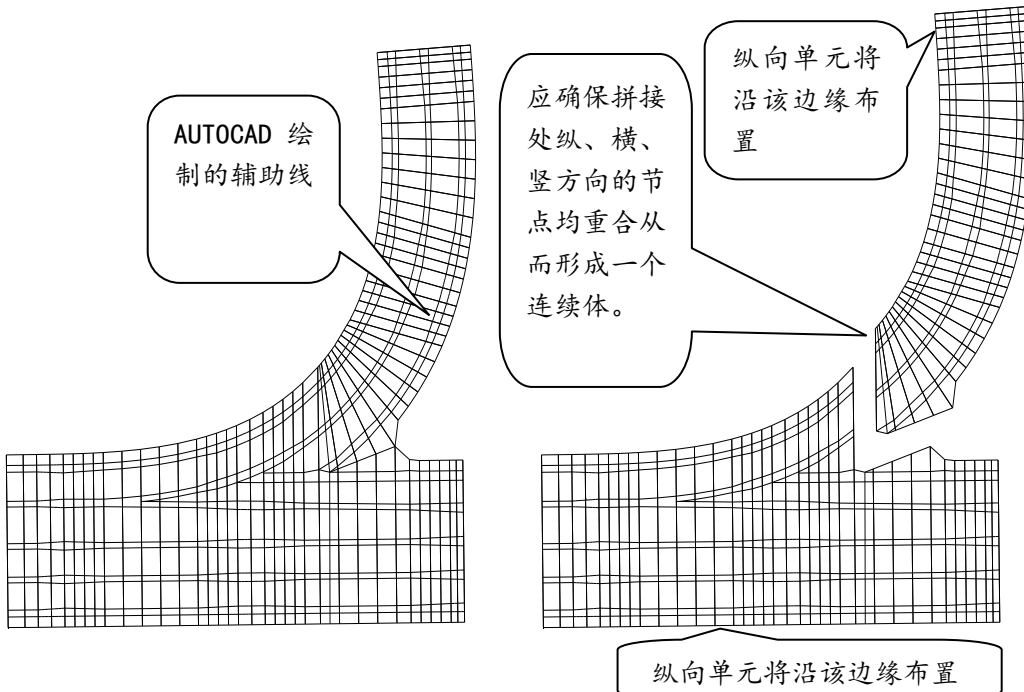


图 8 分叉桥网格划分控制辅助线

图 9 分叉桥拼接示意

在顶板边缘及腹板边缘处需要增加节点，且在横桥向需要用横梁来连接。当横向为折线时需要采用拼接。通常也是需要事先用 AUTOCAD 将节点及横梁位置用辅助线表示出来。如下图所示。

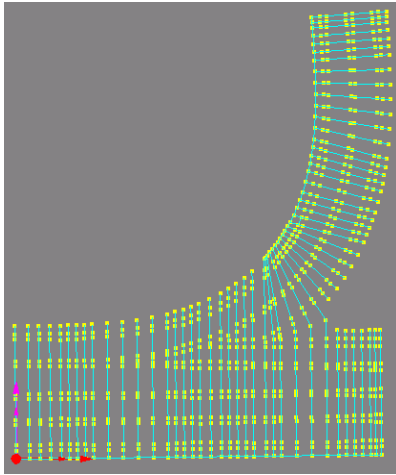


图 10 顶板边缘+腹板+横梁及横梁上节点控制法模型

目前版本除了以上控制法之外作了一些改进。主要有两点：**不用输入横梁及节点，用横向辅助线代替了横梁，用横向辅助线与纵向线的交点代替了节点；横桥向可以有折线形态，沿折线方向横截面可以是一个截面，程序自动根据折线走向调整截面，而且如果仍旧用横梁来控制，横梁现在也可以是折线形态；增加了腹板及箱室中线控制，可减少辅助线输入。**不过要求与横向线端点相连的纵向线要用不同颜色来表示，同一横向折线的颜色要一致，折点处应该是横向线与纵向线交点处，如下图所示。以前在处理横向有折线时候需要采用拼接法，现在只需横向折线及一个截面就可以解决。图 16 所示的截面就是图 11 中红颜色横向线所示处截面。

(1) 顶板边缘+腹板（底板）中线控制。一般情况下，对于异型结构，正截面的腹板厚度及加腋宽是固定的。在输入截面时只要能准确输入正截面的腹板厚及加腋宽（斜的横向控制线也只要输入正截面），程序将根据横向线与腹板中线的交点及输入的单元正截面划分出块单元，这对于钢结构更加有效。在腹板交叉处，应该是三条中线控制辅助线。如下图所示。

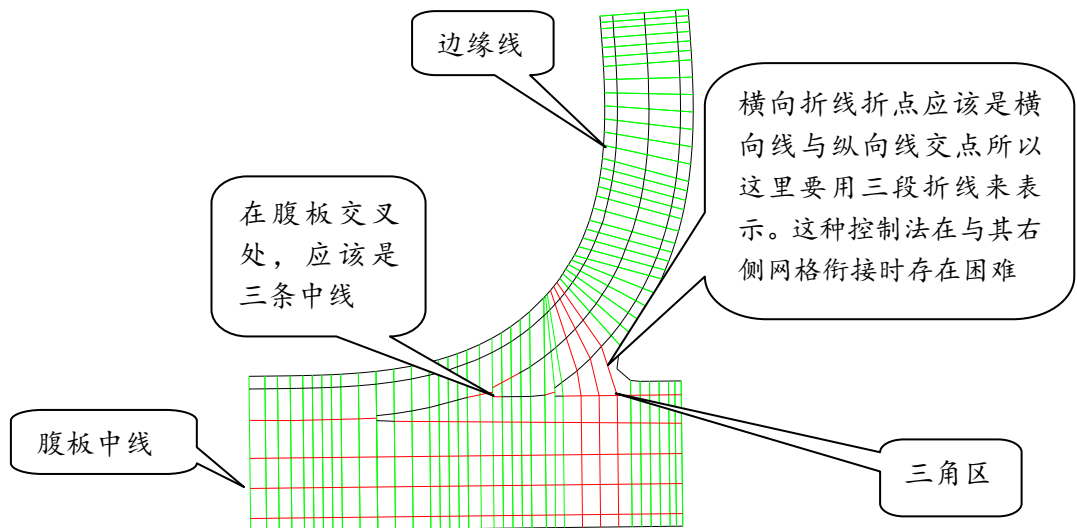


图 11 顶板边缘+腹板（底面）中线

(2) 顶板边缘+腹板（底板）中线控制+箱室准中线控制。在处理上图所示的三角块区域时上述方法一存在困难。但如果补充了箱室的准中线，横向控制线就可以用两条折线来表示。准中线意思是近似的，方便横向线的布置就可以了。用这种方法就能解决三角区网格划分。

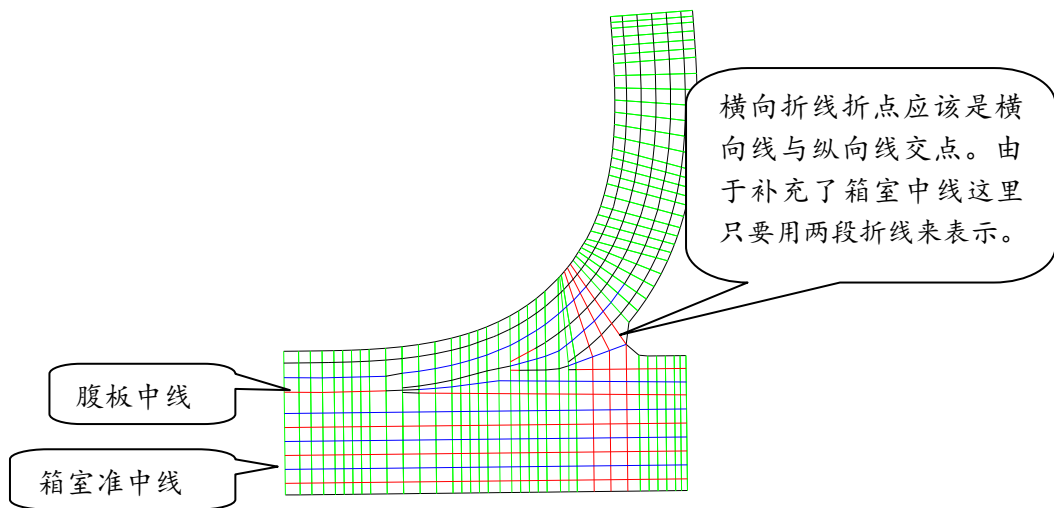


图 12 顶板边缘+腹板（底面）中线+箱室准中线控制

(3) 顶板边缘+腹板（底板）控制。基本方法同以前，当腹板厚度不好准确输入，但加腋可以准确输入时，采用这种控制法，如下图所示。

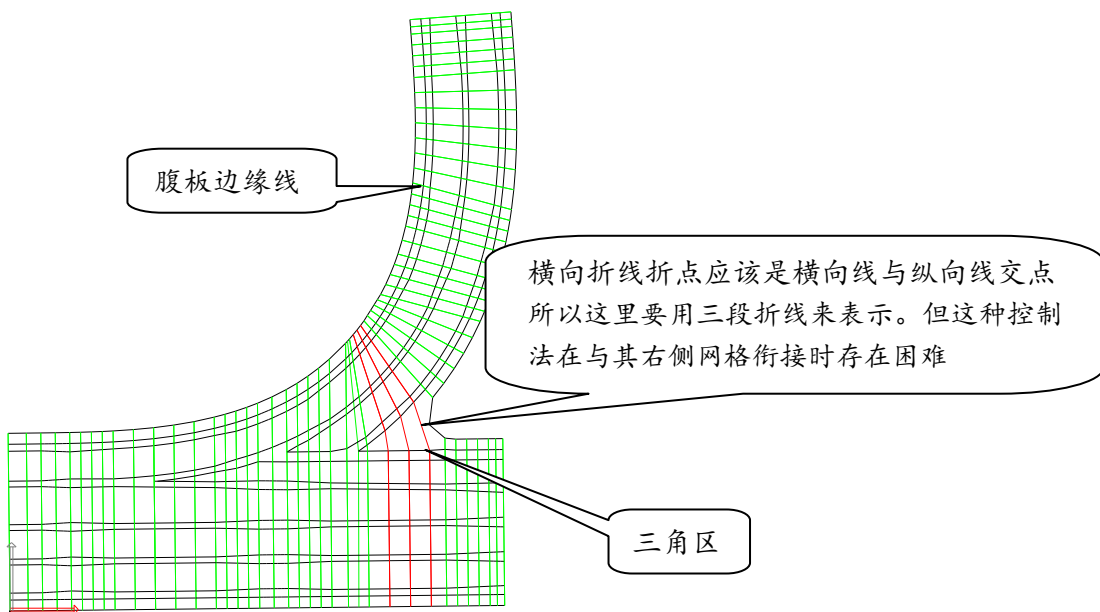


图 13 顶板边缘+腹板边缘+横向辅助线控制法

(4) 顶板边缘+腹板（底板）+箱室准中线控制。当腹板厚度不好准确输入，但加腋可以准确输入时，且为了处理上图所示的三角块区域时，作法就是补充箱室准中线。有了准中线三角区横向就可以用两条折线来表示，继而网格划分后单元连接无间断。准中线意思是近似的，方便横向线的布置就可以了。

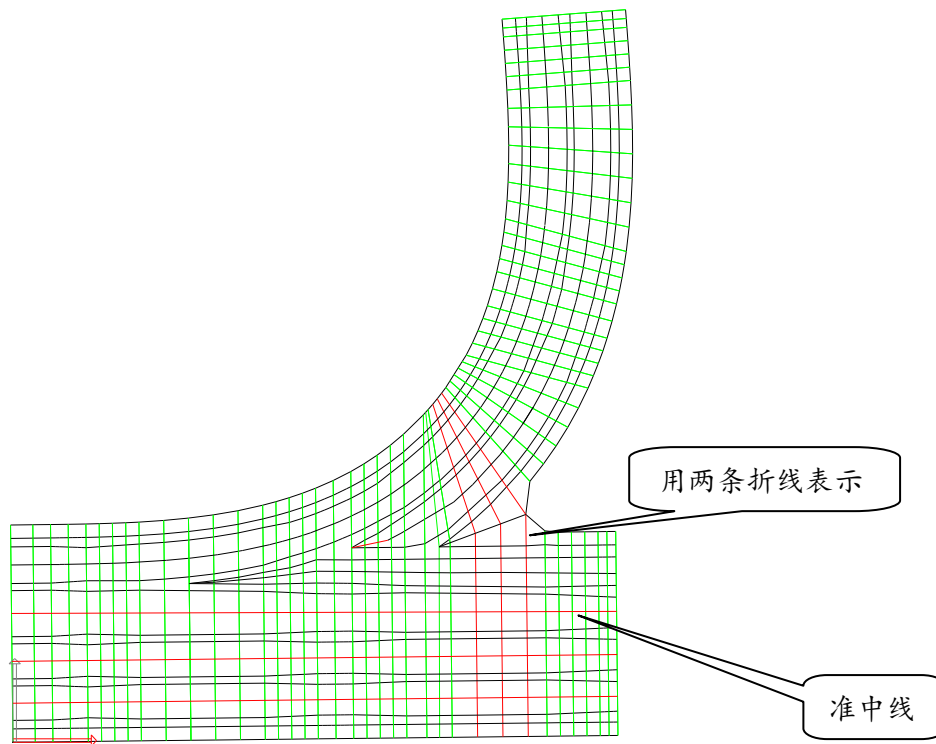


图 14 顶板边缘+腹板+准中线纵向辅助线及横向辅助线控制法

(5) 顶板边缘+截面底板全变量控制（任意截面为顶板全部四边形顶边角点）。上面几种控制法，程序均认为在两腹板之间紧邻腹板的变量代表加腋，在调整变量大小时，将认为垂直于腹板纵向控制线（一、二种方法为中线；三、四方法为边缘线）方向的加腋宽度不变（通常就是正截面）。当横向线与腹板控制线不垂直时，加腋在正截面方向的宽度仍旧不变，因为程序将按夹角大小调整加腋沿横向线方向的大小。其他变量当按第一、三方法控制时将按输入截面的箱室宽与实际宽的比值进行统一放大或缩小；当按第二、四方法控制时，除加腋外其他在腹板与箱室准中线之间的变量按统一的比例放大或缩小。以上四种控制法适用于大多数工程实际，不过程序还是增加了全变量控制。要求与箱子底板的每个变量对应的地方都有纵向控制线，对于一般箱型截面来说，就是在箱室加腋处增加了一条纵向控制线，其他同前四种控制法，但要求顶、底板的变量数要相同。对于任意输入截面来说，要求的是与顶板顶面每个四边形角点对应处都应有纵向控制线，且要求顶板要连续也就是每个四边形之间不能有间隔，底板上每个腹板两侧的四边形个数不能比顶板多。

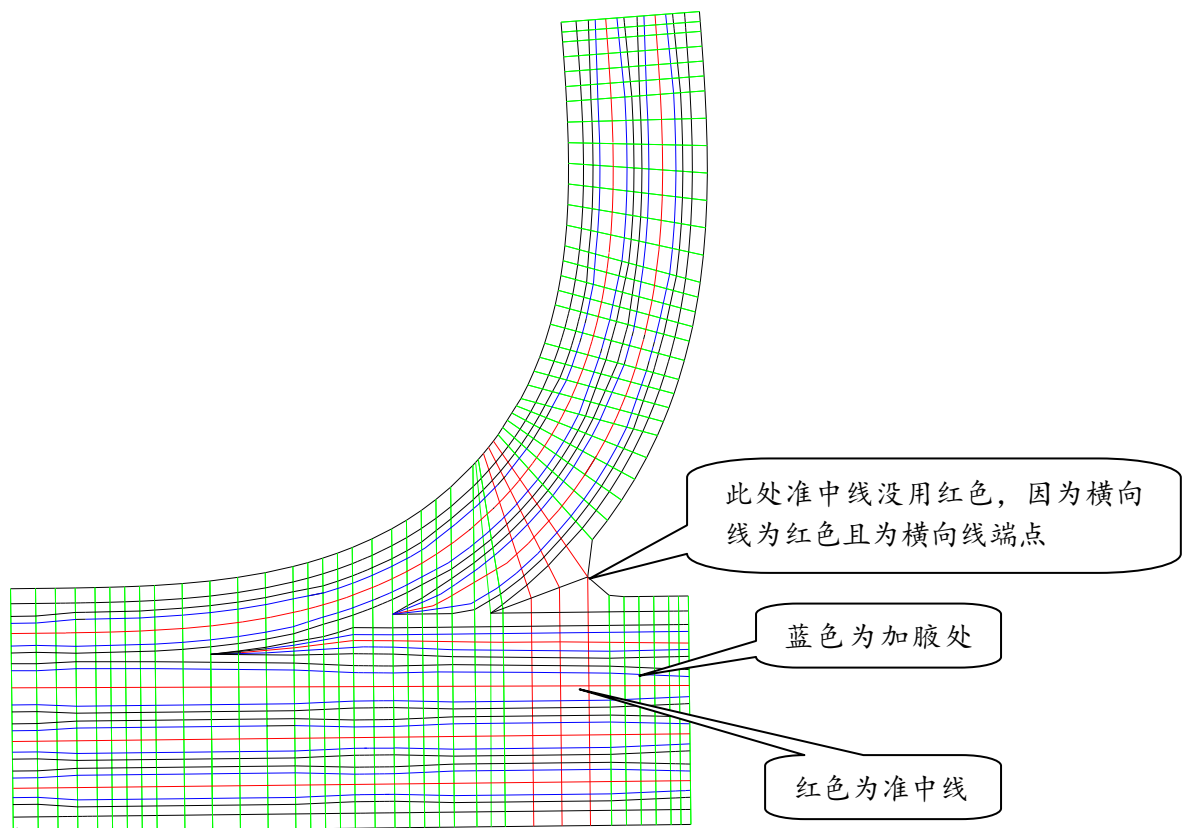


图 15 顶板边缘+底板全变量纵向辅助线及横向辅助线控制法（任意输入箱型为顶板）

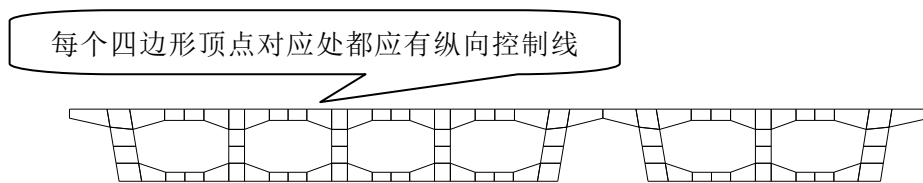


图 16 任意输入的箱型截面纵向控制线位置

### 5.指定移动方向和距离移动节点

当移动节点到任意方向时，可先指定两点（可以是节点，预应力导向点等特征点）来表示移动方向，再输入移动距离，则被选中的节点朝指定方向移动输入的距离。在用块单元计算时，因为约束可能不是正好在块单元的节点上，需要移动最近的节点，这时候可使用该功能。

### 6.坐标变换——直线桥变曲线桥

对于曲线桥，开始可以按直线桥来建模，包括预应力束也都可以先按直线桥来布置，然后调用该菜单来变换。变换后的曲线可以是抛物线、圆弧、悬链线或用户用多条直线或圆弧表示出来的任意曲线；可以有平弯如匝道桥，也可以有竖弯如拱桥等。变换后的曲线长可以等于直线长，常用在平弯变换中，因为平弯桥一般先知道跨径也就是知道曲线总长。在竖弯变换如变换拱桥时，一般容易确定跨径、拱高但拱曲线长度不易确定，这时选择让变换后的投影长也就是拱桥跨径等于直线长就可以了。变换后的截面可以沿垂直于曲线方向也就是沿曲线径向，也可以维持原来平行方向，因此有两个选择项。当选择任意曲线变换时，一般需要用户先用 AUTOCAD 绘制出曲线并通过 DXF 接口文件导入 AUST。在变换过程中预应力束将一道被变换。如果是竖向变换，先需要通过“加密导向点”菜单将需要变换的预应力导向点加密，因为在竖向变换时，是通过变换导向点从而实现预应力束的曲线变换。如果是平弯变换，则不用加密导向点，因为程序是通过增加平弯曲线来实现预应力束的曲线变换。

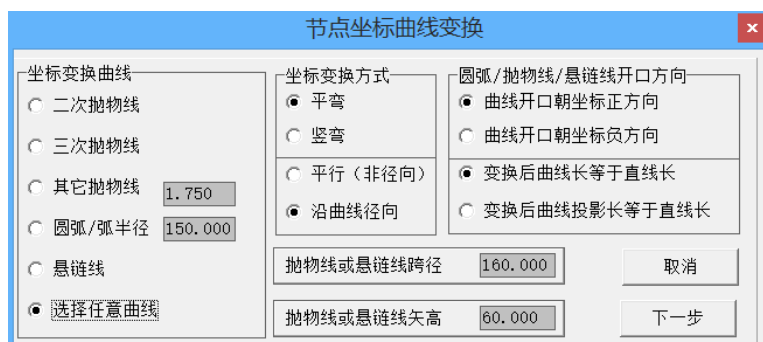


图 17 节点坐标曲线变换

### 7.端点修改——移动到指定曲线

如果是曲线桥，平弯或者竖弯都一样，可以先按直线桥输入单元集然后调用该菜单将单元的端点移到指定曲线上，因此可以快速建立曲线桥模型。

### 8.移动上缘——移动上缘到指定曲线

如果是单元集的上缘是曲线，可以先按直线输入单元集然后调用该菜单将单元的上缘端点移到指定曲线上，因此可以快速建立上缘是曲线的桥梁模型。

### 9.等分梁单元

在建立模型时，可以先在一些关键点设置节点如截面变化处，支座位置等，其它地方可以用等分梁单元的办法来实现，这样可以快速建模。

### 10.输入截面参数

调用该菜单将出现下面表格，表格操作同“主体材料”。

删除	序号	高度	面积	绕水平轴惯性矩	绕竖向轴惯性矩	形心距离节点的水平距离	形心距离上缘的垂直距离	截面与空气接触长度	存储/关闭
Del	1	150.00	8000.00	1500.00	200.00	0.00	75.00	500.00	Save/Off
Del	2	150.00	8000.00	1500.00	200.00	0.00	75.00	500.00	Save/Off
	增加								

### 11.输出截面作模板

有些截面具有代表性，在其它模型中会用到，这时候就可以将该截面输出到文件当作模板。输出有两种模式，一种是单个截面输出，另外是将本模型当中除了首个截面不输出之外全部输出。截面模板文件后缀为“SEC”程序自动加上。要调用截面模板时，点取 0 号截面的右上角即可。当模板文件中只有一个截面时，读入的模板截面取代对应类型的 0 号截面，如要恢复 0 号截面为标准缺省值时，点取左下角。当模板文件中有多个截面时，将在现有截面之后添加新读入的截面。

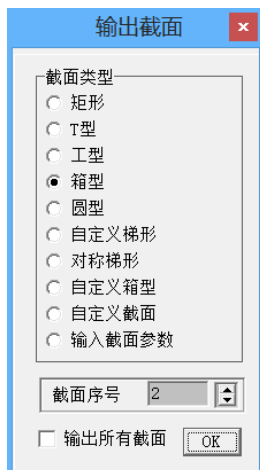


图 18 输出单元截面作为模板



#### 12.改钢束起点——移动指定方向和距离

当移动钢束起点到任意方向时，可先指定两点（可以是节点，预应力导向点等特征点）来表示移动方向，再输入移动距离，则被选中的预应力束起点朝指定方向移动输入的距离。

#### 13.导向点——移动指定方向和距离

指定两点（可以是节点，预应力导向点等特征点）来表示移动方向，再输入移动距离，则被选中的预应力束导向点朝指定方向移动输入的距离。

#### 14.输出预应力束到文件

当需要将模型中的预应力束传送到另外的模型当中时，可用该菜单。调用后将本模型中所有预应力束及其关联参数如材料、张拉阶段等都输出到后缀为“STD”的文件中。

#### 15.从文件读入预应力束

调用后将将从被选中的后缀为“STD”文件中读取预应力束及其关联参数如材料、张拉阶段等。