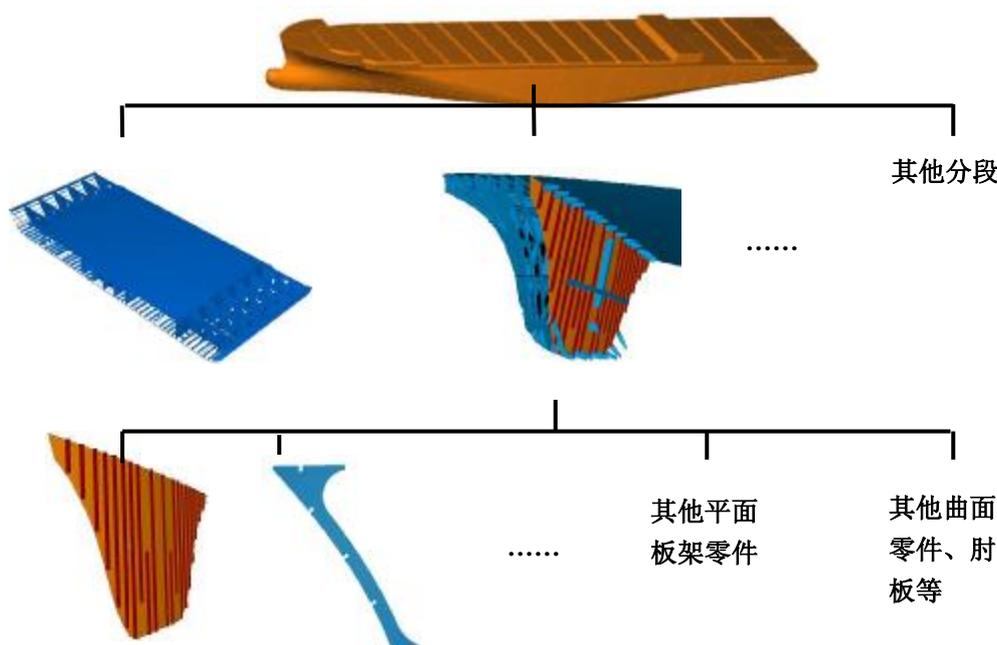


## 第3节 平面板架

### 3.1 平面板架建模概述

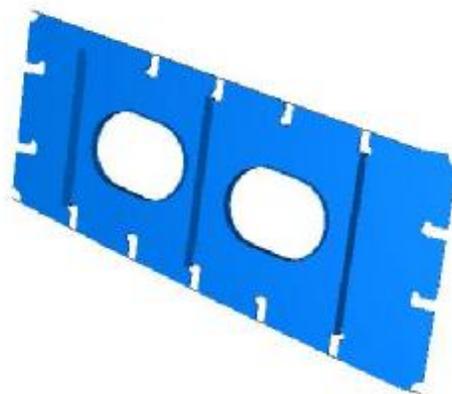


船体由若干个分段组成，平面板架是分段的组成部分之一。在船体数据库中，每一个船体结构（板架、曲面板、曲面型材、肘板）都从属于分段，其关系如上图所示。分段的大小与范围约束了平面板架建模的范围，不允许超出分段范围的平面板架。

由于平面板架、曲面板、曲面型材、肘板等船体结构的特点的不同，船体的建模分为平面板架建模，曲面板架建模，和肘板建模三类。

平面板架建模用于建立船体上为平面的板架（不包含肘板），以及属于该平面板架的一些属性和零件，包括平面板架的位置等基本属性、边界信息、平面板架上曲线、板缝线、板零件、内孔、边界孔、扶强材、面板、折边、贯通切口、辅助划线等信息。

例如右图所示的典型的横剖面所在平面板架，由四段边界、一块板、两个内孔（每个内孔上均有面板）、四个边界孔、十三个贯通切口、三根扶强材构成。还可以使用平面板架定义平面的甲板、纵向板、纵桁、腹板等。



## 3.2 平面板架建模界面

### 3.2.1 总体功能界面

平面板架建模的功能界面如左图所示。在对话框中，选择按钮，会弹出平面板架建模的功能按钮区。分别建立平面板架的各项属性以及依附于该板架的零件。主要包括：



 **平面板架属性设置：**设定该板架的名称、部件名称、定位面信息、对称属性、基本类型等。

 **平面板架边界：**定义该板架的边界，计算出板架的范围。

 **平面曲线定义：**定义该板架定位面上的曲线。曲线可以作为边界参考、板缝线参考、内孔参考、边界孔参考、扶强材定位线参考等。

 **板缝定义：**定义平面板架上的板缝，用于划分板零件。

 **板零件定义：**按照边界和板缝的定义，对本板架中的板零件进行定义，包括板厚、零件号、材质等信息。

 **内孔定义：**定义在板上的开孔。例如人孔、管子的贯穿孔等。

 **边界孔定义：**定义板边界上的开孔。例如流水孔、焊接孔等。

 **扶强材定义：**定义依附于该板架的扶强材，用于加强。同时还可以定义扶强材上的开孔、边界孔、贯通切口等。

 **面板定义：**定义面板。面板可以在板的边界上，也可以在板的内孔上。

 **折边定义：**定义板某一条边界上的折边，与该板零件为一体。

 **贯通切口定义：**定义扶强材穿过板架时所开的切口，以及该切口上的补板。

 **辅助划线：**板架上加工时所需要的辅助划线的定义。

 **修改板架元素：**通过图形的选择方式，对板的属性进行选择后修改。

 **属性修改**：批量修改对象的属性。

 **板架更名**：批量更改板架的名字。

## 3.2.2 当前属性界面

在功能按钮区域的下侧为当前属性的界面。包括当前分段、当前板架的名称以及部分功能按钮。如右图所示。

其中，上一部分为当前分段的名称，下一部分为该分段中的板架名，显示为当前板架的名称。

分段是船舶建造和搭载的单位之一，由若干个板架等元素组成。该对话框下属的下拉框中罗列了所有已经定义过的分段，用户可以通过分段名下拉框中的选择设定当前分段。选定并显示的分段名为当前操作的分段的名称。当前分段内的所有板架均会体现在板架名下拉框中，供设定当前板架。

当前板架已用的零件编码中的件号显示在板架名下面，供定义新的零件名时参考。

分段名	重算
HS17P	▼
板架名	
191FA	▼
删除	重算
本板架已用的件号	
板:	1- 3
扶强材:	21- 21
补板:	982-1501

### 3.2.2.1 分段重算

在当前属性界面对话框中，有一个分段“重算”按钮，当用户选择了某一个分段以后，点击分段重算按钮，系统会弹出对话框：



初始状态系统会把当前选定分段中的所有板架罗列在“不重算的板架”列表中。用户把要重算的板架加入到“要重算的板架”列表中，然后进行重算。

“—>”：将“不重算的板架”列表中选择的板架加入到“要重算的板架”列表中；

“—>>”：将“不重算的板架”列表中的所有板架加入到“要重算的板架”列表中；

“<—”：将“要重算的板架”列表中选择的板架退回到“不重算的板架”列表中；

“<<—”：将“要重算的板架”中所有板架退回到“不重算的板架”列表

中。

分段重算时，系统将根据各“要重算的板架”中的定义数据对相关板架重新计算，更新数据库并在视图中显示。

重算时，系统会弹出进度条提示，重算结束后，会弹出重算中发现的板架出错的信息。

### **3.2.2.2 板架的删除和重算**

板架名下拉框中显示的为当前板架。一旦选择了当前板架，交互操作的视图中当前板架的所有元素都会高亮黄色显示。

点击删除按钮，系统会提示删除当前板架并进行确认，板架删除后不可恢复，因此请谨慎使用。

板架的重算用于当该板架的相关属性（即已经建立的拓扑关系）发生更改时，不需要依次重新对相关元素重新进行定义，仅需点击重算按钮，板架的所有元素会根据发生更改的关系进行重算，并在视图中显示。重算完毕后会在左面的对话框下部提示信息栏中显示。

### 3.3 板架属性定义

在进行平面板架建模时，首先需要定义板架属性。点击板架属性定义按钮，会弹出如下所示对话框：



该对话框包含如下属性定义：

#### 1、板架名：

由分段名和板架名称组成。板架名称定义时应尽量体现板架的结构特性和定位位置信息等，便于识别。例如上图中板架名称为 603PS—84F，603PS 是板架所属的分段（当前分段，在这里不能更改，如果所属的分段不对，应返回后重新选择当前分段），84F 体现了该板架的定位信息（X=FR84），后面再跟其他字符以示与该定位面上已有的其他板架相区别。用户给出的板架名不能与船体数据库中已定义的板架同名，系统将进行“同名”检测。

用户给出的板架名称，同时显示在“部件名”框中，作为部件名的缺省值。

#### 2、部件名：

给出该板架的部件名称。板架上零件的件号以该名称作为组成零件名的一段编码。例如零件件号定义为 84F-1, 84F-2, ……，84F-21, ……（其中‘-’为编码分隔符，用户可设置其他字符（甚至为空）作为编码分隔符，也可不设分隔符，设置方法可参见2.5.8船体缺省值）。

当用户采用“HZ 零件编码”时，部件名必须符合7.3.1HZ 零件编码的规则。

#### 3、定位面：

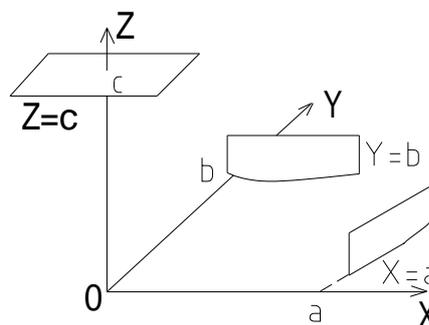
该平面板架的定位面。支持四种格式：

##### X 平面的定位

在定位面输入框输入用于确定 X 平面的船体长度坐标： $X=a$ 。例如： $X=FR40$ 。定义 X 平面时，板架自身的局部坐标系为：向左舷为 U 轴正向，高度向上为 V 轴正向，局部坐标系原点在  $(a, 0, 0)$ 。

##### Y 平面的定位

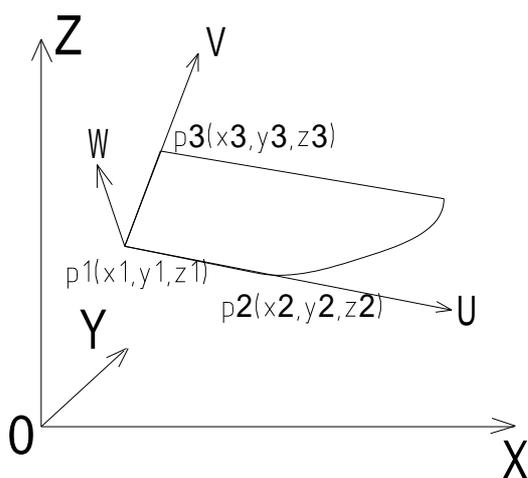
在定位面输入框输入用于确定 Y 平面



的船体宽度坐标： $Y=b$ 。例如： $Y=6000$ 。定义  $Y$  平面时，板架自身的局部坐标系为：向船艏为  $U$  轴正向，高度向上为  $V$  轴正向。局部坐标系原点在  $(0, b, 0)$ 。

### Z 平面的定位

在定位面输入框输入用于确定  $Z$  平面的船体高度坐标： $Z=c$ 。例如： $Z=8750$ 。定义  $Z$  平面时，板架自身的局部坐标系为：向船艏为  $U$  轴正向，向左舷为  $V$  轴正向。局部坐标系原点在  $(0, 0, c)$ 。



### 3 点平面的定位

定位面可以通过三点确定斜平面。在定位面输入框输入用于确定平面的任意不共线的 3 点的坐标： $P=x1, y1, z1, x2, y2, z2, x3, y3, z3$ 。例如： $P=FR40, 0, 5000, FR60, 0, 5700, FR40, 8000, 5000$ 。

定义 3 点平面时，板架的局部坐标系为：第 1 点至第 2 点的方向是  $U$  轴正向，第 1 点到第 3 点的朝向与  $U$  轴垂直为  $V$  轴正向， $U$ 、 $V$  方向构成的右手坐标系的向上为  $W$  轴正向，如左图所示，原点为第 1 点。

## 4、对称性

板架的对称性包括：左右对称，仅左，仅右，跨舢。



在后续板架元素定义中，定义时使用的位置取决于板架对称性。对于左右对称、仅左的板架，通常在左舷定义；对于跨舢板架，按实际位置定义；对于仅右的板架，可以定义在左舷（系统会自动处理至右舷），也可以定义在右舷，但是不允许同一板架的一部分定义在左舷，另一部分定义在右舷。对称性和后面的内孔、扶强材的对称性有关。

## 5、类型

板架的类型为：常规，强构架，水密舱壁，弱构架。板架的类型决定出图时显示的线型。

常规板架：可见为粗实线，不可见为粗虚线。

强构架：可见为粗点划线，不可见为粗双点划线。

水密舱壁：可见为粗线，不可见为轨道线。

弱构架：可见为细点划线，不可见为细虚线。

## 6、参照已有的板架初始化

当需要建立多个不同位置、但同一类型且形状类似的板架时，可选用该功能。选中后，首先选择分段，然后在右边的下拉框中会列出该分段下所有已经有的板架，选择需要参照的板架，确定后，除基本属性数据外（基本属性数据为属性定义对话框上显示的数据），板架上的元素均按照该板架进行初始化并生成。

如左图所示的多个类似的横舱壁，可以在定义一个板架后，其他的板架在不同定位面参照定义过的板架进行初始化，可大大加快船体建模的速度。



#### 7、其他

当新生成一块板架时，选择“确定”按钮会生成新的信息，并在当前属性界面板架名下拉框中加入。

当板架名已经存在，对部件名、定位面、对称性、类型等修改后，确定按钮会自动更新板架名相同板架的信息，并重新生成。

### 3.4 边界定义

板架基本属性定义完毕后，开始进行板架的边界定义。边界定义确定板架的范围和形状。边界定义的范围应在分段范围中。

#### 3.4.1 边界定义对话框

边界定义对话框如下图所示：  
板架的边界按照边界段顺序进行定义。



##### 3.4.1.1 边界定义的方向

边界定义的方向应满足：当板架局部坐标系的  $w$  轴正向指向设计者时，边界走向构成**逆时针方向**的要求。具体来说：

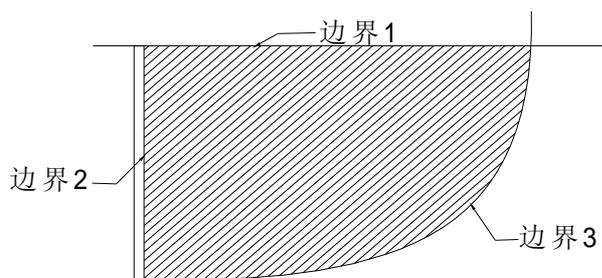
对于以横剖面定义的板架（ $X=a$ ），图面为从船艏向船艉看时，逆时针向定义边界。但习惯上横剖面视图往往为从船艉向船艏看，此时，应顺时针向定义边界才对。

对于以纵剖面定义的板架（ $Y=b$ ），方向为从右舷向左舷看，逆时针向定义边界。

对于以水线高度定义的剖面（ $Z=c$ ），方向为从上往下看，逆时针向定义边界。

对于三点确定的平面，沿着局部坐标系的  $w$  轴正向往负向看，逆时针向定义边界。

当板架边界定义的方向不满足以上要求时，确定后系统会提示边界走向错，此时可以对边界重新进行排序，直到边界顺序正确。



### 3.4.1.2 边界排序

本系统对边界排序提供两种方式。通过对话框底部的“排序”按钮或者对话框右边的“↑”、“↓”按钮进行。

当使用“排序”按钮时，该按钮会显示成为“结束排序”，此时只需要在对话框上按顺序依次点击边界段即可完成排序。全部选择完毕后，“结束排序”会还原成“排序”按钮。

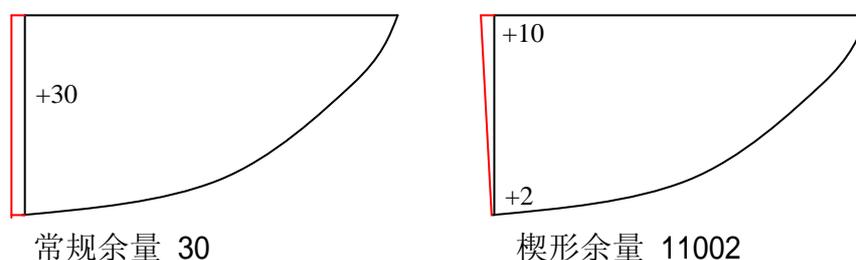
当使用“↑”、“↓”时，将当前的边界段进行上移或者下移，完成排序过程。

### 3.4.1.3 余量和坡口定义

余量和坡口定义为该边界段上的余量和坡口的定义。

余量定义为数值，在该边界段的余量内输入。余量的定义缺省值为 0，即没有余量。

可以定义 2 种形式的余量：常规余量和楔形余量。如下图所示：

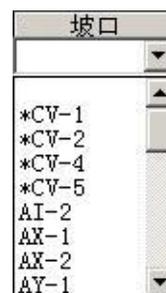


当余量值<10000 为常规余量。当余量值>10000 时，为楔型余量，此时千位和百位给出起始端余量，十位和个位给出终止端余量。楔型余量通常用于船体建造时的反变形。

坡口定义为下拉选择框，从选择框中进行选择。坡口来源于标准中坡口定义的内容。坡口定义的缺省值为空，即没有定义坡口。

定义的余量和坡口将来可标注在图纸上。

余量和坡口的定义也将在零件展开时体现在零件上，传递到 HDSHM 系统。



### 3.4.1.4 其他

对于边界的描述方式将在下面专门说明。在边界定义对话框还有其他按钮如下：

- “插入”按钮在当前选定的边界段中插入新的边界段；
- “删除”按钮用于删除当前选定的边界段；
- “确定”则保存后退出；
- “取消”为不保存退出。

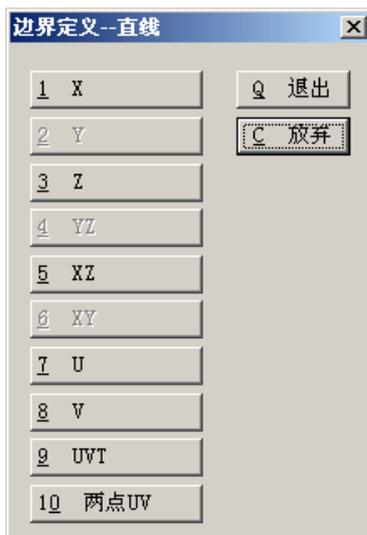
### 3.4.2 边界描述方式

边界的描述，提供直接输入和交互选择方式；当进行交互选择时（按下），会弹出下图所示的对话框，提供交互布置的功能（灰色为该定义板架上不能使用的功能，下同）。



#### 3.4.2.1 直线定义

以某条直线作为板架边界的定位线。按下后会弹出如下对话框：



根据板架的定位面会将一部分定位面方式不可用。（例如板架定位面为横剖面  $x=a$  的形式下，X、XY、XZ 定义方式不可用）。选择相应的方式后，会弹出输入对话框，如下：



可以直接输入，例如：FR120；也可以选择后在图面交互选择。在图面交

互选择时需要注意不能在与定义方式相同的显示视区内进行选择。例如，使用 X 作为边界线时，不能在横剖面视区内进行选择。

每种选择方式的具体定义如下：

X: 需要输入 X 坐标，可以输入定位面 FR145+200 或者直接数值的方式 5000。

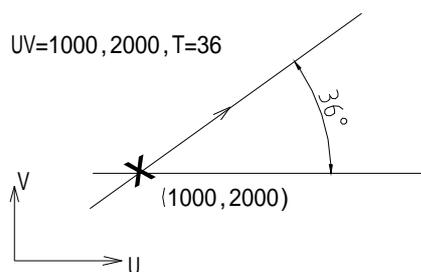
Y: 需要输入 Y 坐标，可以输入直接坐标或者相对坐标 L1+300 等方式。

Z: 需要输入 Z 坐标，可以输入直接坐标或者相对坐标 1DECK-250 等方式。

YZ/XZ/XY: 需要输入两个点坐标确定一条直线。点坐标分别根据提示的定义方式 (YZ/XZ/XY) 进行输入。

U/V: 需要输入 U 或 V 坐标。U、V 为当前板架局部坐标系的坐标。关于局部坐标系的定义在板架属性定义中已经详细描述。

UVT: 需要输入 U、V 坐标，以及与 U 轴正方向的夹角（角度形式）。U、V 为当前板架局部坐标系的坐标。如右图所示，为基点为 (1000, 2000)，与 U 轴夹角为 36 度的一条直线作为板的边界。



两点 UV: 局部坐标系上的两点连线作为定位线。UV=u1, v1, u2, v2。

直线定义的描述数据在边界定义对话框显示为：

U/V=a （与局部系轴平行的直线）

X/Y/Z=a （X 或 Y 或 Z 平面与局部系平面的交线）

UV/YZ/XZ/XY=a1, b1, a2, b2 （过指定平面中的 2 点的线段）

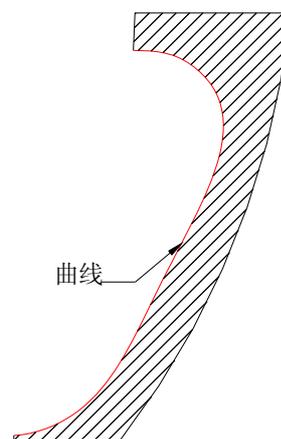
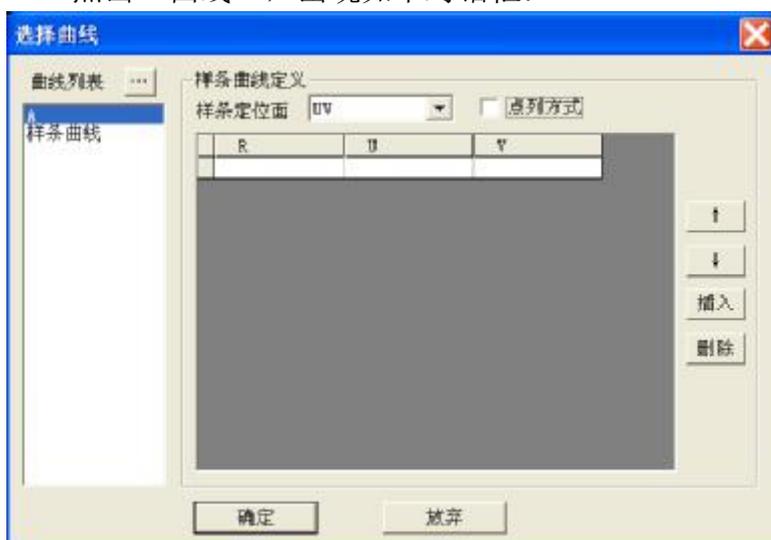
UV/YZ/XZ/XY=a, b, T=t （给定局部系平面中一点及角度的直线）

可以使用直接输入的方式，按上述形式输入编辑直线边界。

### 3.4.2.2 曲线

可以定义曲线作为平面板架的边界。

点击“曲线”，出现如下对话框：



作为平面板架的边界的曲线可以是事先已定义的该平面板架上的内部曲线，也可以是通过样条方式或点列方式给出的曲线。

在“曲线列表”中列出了事先已定义的该平面板架上的内部曲线，例如曲线

“**A**”。关于板架内部曲线的生成在后面[3.5平面曲线定义](#)详细叙述。“曲线列表”的最后一项是固定的“样条曲线”，选择“样条曲线”，表示通过样条方式或点列方式给出曲线。

如果要选择定义在该平板架上的内部曲线作为边界，可在“曲线列表”中可以选择内部曲线的名字。也可通过点击“...”“在模型中选择曲线。然后，按“确定”按钮。

如果要通过样条方式或点列方式给出曲线，可在“曲线列表”中选择“样条曲线”，然后在“样条曲线定义”框中给出样条数据。最后，按“确定”按钮。

#### 如何在“样条曲线定义”框中给出样条数据

首先给出样条定位面。有 4 种定位面：UV、XY、XZ、YZ。但对于具体的板架，UV 总是可用的，而 XY、XZ、YZ 不是全部都适用的。通常选择与板架定位面一致的样条定位面。选择了样条定位面，样条数据输入表的标题随之改变，提示要求输入的数据的性质。例如，选择样条定位面为 UV，则样条数据输入表的标题为 R, U, V，要求输入样条片段的半径和 UV 坐标；选择样条定位面为 YZ，则标题为 R, Y, Z，要求输入样条片段的半径和 YZ 坐标。

然后选择样条给出的方式。可以通过两种方式定义样条。

一种是直接给出带样条片段半径 R 的样条数据：u1, v1, r2, u2, v2, r3, ... un, vn。其中 ui, vi 为坐标点值，r 为两点间半径，第一行的 R 是没有的，无须输入。这种方式可以给出“折线”，只要 R 为 0；还可给出指定了连接圆半径的简单曲线。

另一种是选中“点列方式”，样条数据输入表的 R 数据栏变灰，仅需输入点列坐标：u1, v1, u2, v2, ... un, vn，通过给出点列数据，由系统拟合成样条。在样条是光滑的情况时，通常采用“点列方式”。但“点列方式”也可以指定“直线段”和“折角”。如果 2 点间是直线，只要在这 2 点间再给出 1 点，使 3 点在一直线上，系统即能识别处理成直线段，并把该直线段的斜率传递给相邻的曲线段，使光滑连接。如果需要指定在某点产生“折角”，只要在该点前给出 2 点，使 3 点在一直线上，再在该点后给出 2 点，使 3 点在另一直线上，系统在该点即能识别处理成折角。如果“折角”点前后是曲线，只要缩小 3 点的间距，生成的微小的直线段不会影响曲线段的感觉。

样条数据输入时，通常总在最后一行输入数据，系统会自动生成一个新行，供继续输入。用户可以通过“↑”，“↓”，“插入”，“删除”等按钮，调整输入点的次序。

曲线定义的描述数据在边界定义对话框显示为：

CUR=板架内部曲线名

或 CUR=[UV/YZ/XZ/XY,] a1,b1,r2,a2,b2,...,rn,an,bn

或 UV/YZ/XZ/XY=a1,b1,a2,b2,...,an,bn

可以使用直接输入的方式，按上述形式输入编辑曲线边界。

#### 3.4.2.3 简单闭合线

如果要定义的板架是支柱垫板，人孔盖板之类的形状简单的板架，则其边界定义可以选择“简单闭合线”方式。点击“简单闭合线”按钮，系统出现简单闭合线定义对话框如下。

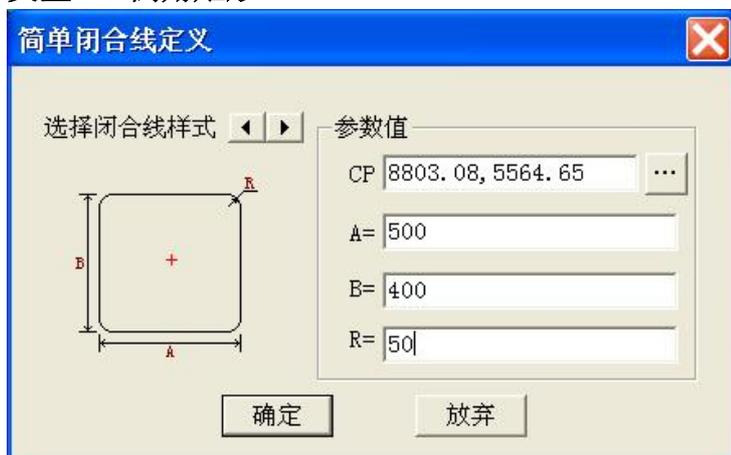
首先按  控件选择“简单闭合线”的类型。目前，有 3 种简单闭合线可选择。

**类型 1：圆形**



需要给出中心点 (CP)，R 等参数。

**类型 2：倒角矩形**

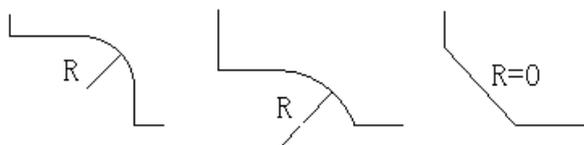


需要给出中心点 (CP)，A，B，R 等参数。

**类型 3：四边四角偶形**



需要给出中心点 (CP)，A1—A5，B1—B5，R1—R4 等参数。四角的形状由于参数值的变化可以有以下形式：



简单闭合线定义的描述数据在边界定义对话框显示为：

CLOSELIM=t,u,v,A=a1,...,ai,B=b1,...,bj,R=r1,...,rk

其中 t 为简单闭合线类型号，u,v 为中心点坐标，ai,bj,rk 是参数，参数个数取决于简单闭合线类型。

可以使用直接输入的方式，按上述形式输入编辑简单闭合线边界。

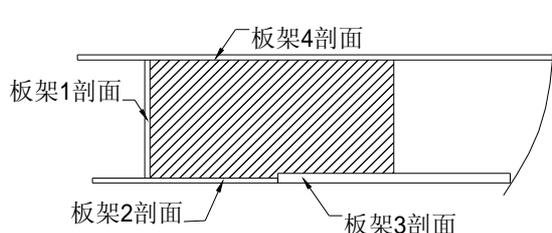
要注意：

1) 由于简单闭合线已经封闭，所以板架只有一个边界，只能在第一边界行内定义，并且不能再定义其他边界。

2) 只有一个边界的板架，例如，以简单闭合线为边界的板架，或以封闭的曲线为边界的板架，不能再定义板缝、边界孔、切口、折边。

### 3.4.2.4 板架剖面线

当前要定义的板架与不在同一个平面的已经定义的板架相接时，可以取已经定义的板架的剖面线作为当前要定义的板架的边界。如下图所示，分别使用板架 1、2、3、4 的剖面作为边界的定义。

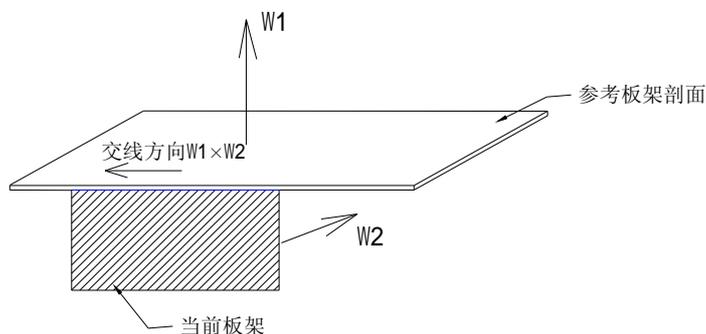


点击“板架剖面线”按钮，系统提示：请选择板架。此时在图形界面上用鼠标点取要作为边界的板架剖面线。

因为有时板架参考板架剖面线时不是直接贴在板架剖面线上，而是平行偏移一个间距，所以当在图面上选择了板架后，系统会弹出对话框，提示输入法向偏移量，如下图，直接输入数值即可。



使用偏移量时，偏移量的正向为两板架交线方向（两板架 w 方向叉乘得到）的左侧。如下图所示：



用户通常先给出正的偏移量，在板架图形显示后，再根据显示的板架图形，

决定是否要修改为负的偏移量。

由于板架的剖面有两个面和定义的平面有交线（板架的理论面和非理论面），系统会自动使用合适的面作为边界。

在边界对话框中，系统会显示出板架的名称。

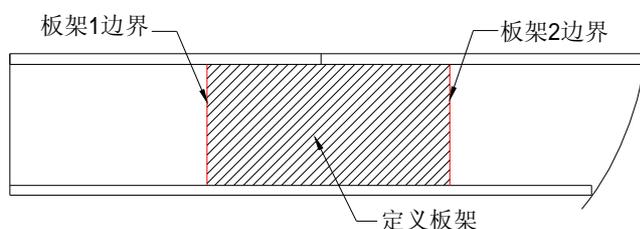
‘板架名’（局部系平面与指定板架的正反两面的交线）

‘板架名’，SID= [1 / 0]，M1=d (d 为偏移量，SID 的含义见[3.5.2.1 与板架交线](#))

可以使用直接输入的方式，按上述形式输入编辑引用“板架剖面线”的边界。

### 3.4.2.5 板架边界线

可以取与本板架处于同一个平面的其他板架的边界作为本板架边界的参考。提供图面选择边界。



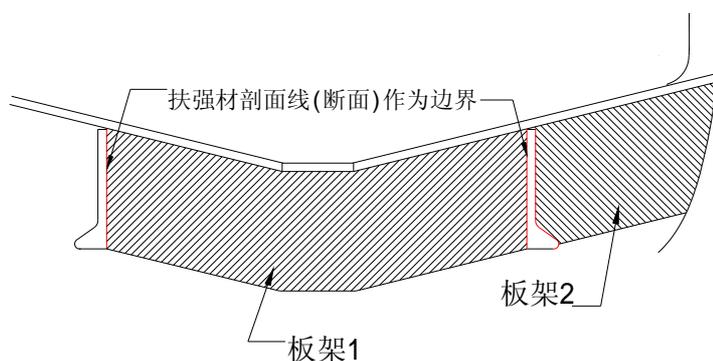
点击“板架边界线”按钮，系统提示：请选择板架。此时在图形界面上用鼠标点取要作为边界的相邻板架的边界线。在边界对话框中，系统即显示出如下的边界描述：

‘板架名’，LIM=i （取指定板架的边界 i）

可以使用直接输入的方式，按上述形式输入编辑引用“板架边界线”的边界。

### 3.4.2.6 型材断面

取型材的截面作为板架的参考边界，提供图面选择和直接输入方式。



点击“型材断面”按钮，系统提示：请选择型材。此时在图形界面上用鼠标点取要作为边界的型材断面线。在边界对话框中，系统即显示出如下的边界描述：

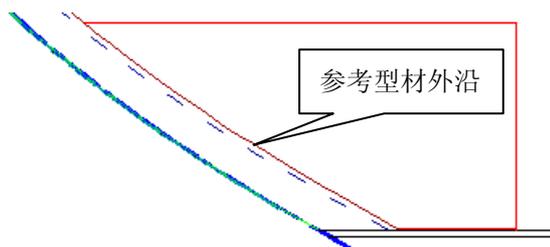
‘板架名’，Fi （局部系平面与指定板架的面板相截的截面样条）

或 ‘板架名’，扶强材引用名 （局部系平面与指定板架的扶强材相截的截面样条）

或 **曲面型材标签名**（局部系平面与曲面型材相截的截面样条）  
可以使用直接输入的方式，按上述形式输入编辑引用“型材断面”的边界。

### 3.4.2.7 型材外沿

可以取型材的顶线样条在局部系平面的投影样条作为平面板架的参考。



点击“型材外沿”按钮，系统提示：请选择型材。此时在图形界面上用鼠标点取要作为边界的型材。在边界对话框中，系统即显示出如下的边界描述：

ALONG=曲面型材标签名

或 ALONG='板架名',扶强材引用名

或 ALONG='板架名',Fi

可以使用直接输入的方式，按上述形式输入编辑引用“型材外沿”的边界。

### 3.4.2.8 船体曲面

可以选择已经定义过的船体曲面作为边界。点击“船体曲面”按钮，系统弹出曲面选择对话框：



在船体曲面下拉框中列出了所有已定义的曲面：

SHELL （用型线文件 FRAME, WLINE, BLINE 定义的船体主曲面）

SHELL\_\* （用型线文件 FRAME\*, WLINE\*, BLINE\*定义的辅助曲面）

甲板面名 i （用“坐标定位面”功能定义的甲板面）

从下拉框中选择要作为边界的已有的曲面。在边界对话框中，系统即显示出如下的边界描述：

SHELL

或 SHELL\_\*

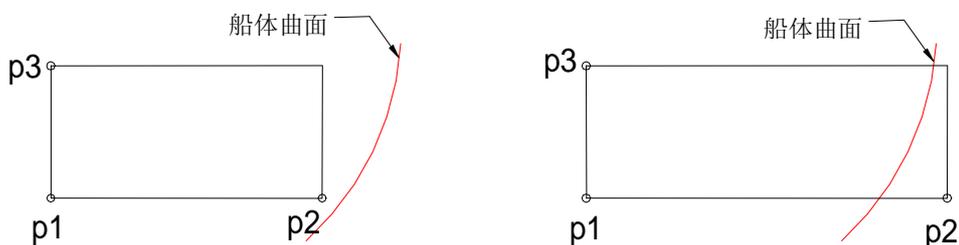
或 DECK=甲板面名

用户也可以在边界定义中直接输入已经定义的船体曲面的名称作为参考。

注意：

1) 当使用右舷的船体曲面时，用户应在显示的边界描述中添加 REF，例如：SHELL, REF。

2) 当使用三点平面作为平面板架的定位面，同时使用船体曲面作为边界，要注意三点平面围成平行四边形的范围应包含所要截交的船体曲面。



如上图所示，左图中的三点坐标的范围与船体曲面无交，若此时使用船体曲面作为边界则无法计算得到；使用右图所示的三点定位则能很好的解决此问题。

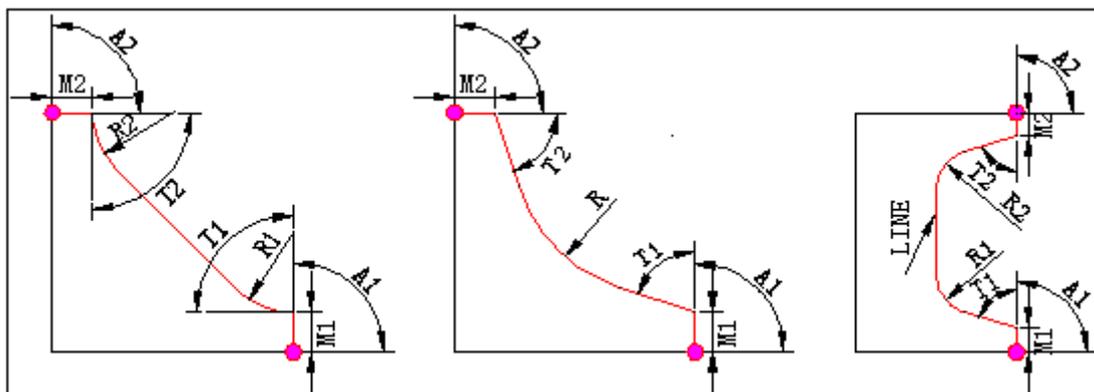
3) 凡是能以 SHELL 为边界，就不要用其他的定义方式（例如：Z=0）替代，否则该板架在外板展开图上将不会有构架线。

### 3.4.2.9 与型材搭接（目前不支持）

### 3.4.2.10 自由边

板架边界定义中可以定义一条自由边(不支持多条)，自由边一般作为肘板的连接边使用。系统提供的自由边有下图所示的三种基本形式。

自由边定义的语法：



```

FREE,
X1=/Y1=/Z1=/U1=/V1=/LEN1=, X2=/Y2=/Z2=/U2=/V2=/LEN2=
[, M1=[, A1=]][, M2=[, A2=]]
[, R1=[, T1=]] [, R2=[, T2=]] | [ , R=[, T1=][, T2=]] |
[ , LINE()][, R1=][, T1=][, R2=][, T2=]]
    
```

语法中的四行表示了定义自由边的四个要素部分：

第一行 **FREE** 是表示本边界为自由边，必须给出

第二行定义自由边的位置，必须给出

第三行定义自由边的趾端，可以单侧定义或不定义

第四行定义自由边的中间部分，有三种可选的基本形式，另也可以不定义。

**自由边位置定义：**

自由边位置由起末点的位置确定，自由边的起点在与自由边相邻的前一边界

上，末点在与自由边相邻的后一边界上。起末点定义有两种基本方式：

(1) 给定的坐标平面（与相邻边界的交点）

格式：X1=/Y1=/Z1=/U1=/V1= 定义起点

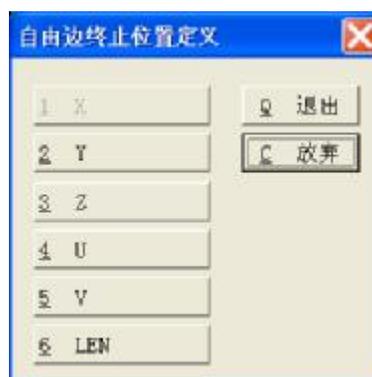
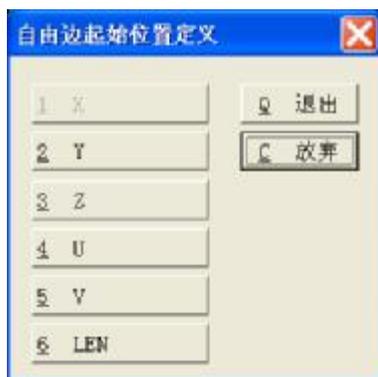
X2=/Y2=/Z2=/U2=/V2= 定义末点

(2) 给定弧长(在相邻边界上距离另一交点指定弧长确定的点)

格式：LEN1= 定义起点 LEN2= 定义末点

点击“自由边”按钮后，系统先后出现如下对话框，让用户确定起末点的位置。

自由边趾端定义：



M1=,A1= 定义起点处的趾端

M2=,A2= 定义末点处的趾端

M1/M2 定义趾端的长度

A1/A2 定义趾端与相邻边界的夹角，定义格式：

(1) A1/A2= 给出具体的角度值

(2) A1/A2=X/Y/Z 表示趾端边界方向与指定方向的平面平行

(3) A1/A2 缺省时，表示与相邻边界垂直

自由边中间部分定义：

中间部分不定义时表示用直线段连接。

中间部分定义时有三种可选的基本形式(参考前面的图)：

(1) [R1=[,T1=]] [,R2=[,T2=]

过趾点与趾边夹角角度为 T1,T2 两圆弧，用公切线连接。

Ri,Ti 缺省时，退缩为趾点。

Ti 缺省时，Ti 为 90。

Ti=LIM，表示用由相邻边界偏移且过趾端处的曲线的切线确定角度

(2) R=[,T1=][,T2=]

过趾点与趾边夹角角度为 T1,T2 的两条直线，用 R 圆滑连接。

Ti 缺省时，表示圆弧过相应的趾点。

Ti=LIM，表示用由相邻边界偏移且过趾端处的曲线代替相应直线

(3) LINE()[,R1=][,T1=][,R2=][,T2=]

过趾点与趾边夹角角度为 T1,T2 的两条直线，与 LINE 后圆括号中给出的线段，用 R1,R2 圆滑连接。圆括号中给出的线段的形式可以是本节边界描述方式中除自由边方式外的其他各种形式。

Ri 缺省时 R 为 0。

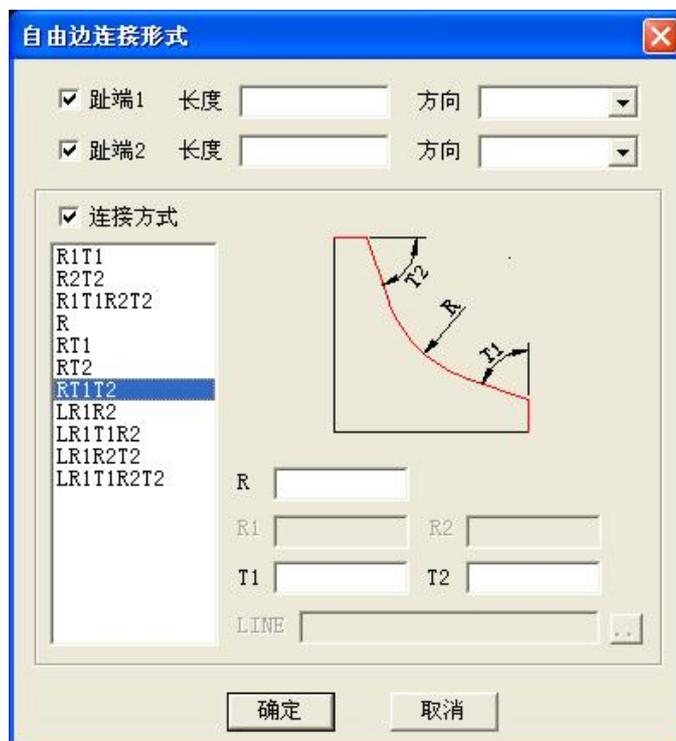
Ti 缺省或切点超出趾点时，该端无直线段。

Ti=LIM，表示用由相邻边界偏移且过趾端处的曲线代替相应直线

在确定自由边起末点的位置后，出现如右的自由边趾端和连接形式定义对话框：

系统对 3 种自由边基本形式的连接方式做了进一步的细化。用户可根据实际情况选择连接方式，对话框会显示所选择的连接方式的图形。用户给出相关的参数值后，按“确定”按钮，即在边界对话框中，显示出自由边界的边界描述。

可以使用直接输入的方式，按上述自由边语法形式输入编辑“自由边”的边界。



#### 3.4.2.11 边界段的偏移和镜像

对各边界段，操作者可以通过直接编辑边界段数据的方式，对边界段进行法向偏移、U 向平移、V 向平移、镜像等变换。

##### 法向偏移

在边界段数据中添加“M1=a”，表示把边界段法向偏移一个距离 a（作法向平行曲线）。偏移方向可以由 a 的正负来控制。如果偏移方向反了，只要改变 a 的正负即可。

##### U 向平移

在边界段数据中添加“M2=a”，表示把边界段沿局部坐标系的 U 轴平移一个距离 a。当 a>0 时，向 U 轴正向平移，a<0 时，向 U 轴负向平移。

##### V 向平移

在边界段数据中添加“M3=a”，表示把边界段沿局部坐标系的 V 轴平移一个距离 a。当 a>0 时，向 V 轴正向平移，a<0 时，向 V 轴负向平移。

##### 镜像

在边界段数据中添加“REF”，表示把边界段作相对于 XOZ 平面的镜像，即由左舷翻到右舷，或由右舷翻到左舷。

注意：在边界定义中，也可使用本板架边界偏移，例如：LIM=1,M1=500。但前提是被引用的边界必须在先，并且以后修改边界时不能改变被引用边界的次序。

### 3.5 平面曲线定义

平面曲线定义是在当前定义的平板架上定义只属于该板架的内部曲线。内部曲线可以用来作为板架的边界、板缝、内孔样条、边界孔的样条、平板架上扶强材的迹线等。

曲线定义的坐标系与定义的板架坐标系一致，板架坐标系的定义见[3.3板架属性定义](#)。

已经定义的内部曲线在数据库中已经存在，但并不是在所有的图面上都能看到。内部曲线只显示在投影视图和轴测视图里。当视图为船体截面图时，不显示内部曲线的图形。

#### 3.5.1 平面曲线定义对话框

曲线定义对话框如下图所示：



**曲线名称：**定义该板架上的曲线名称，在后续的引用过程中将使用该名称作为参考。曲线名称只在该板架起作用。

**封闭（复选框）：**定义该曲线是否封闭；

**曲线样条段定义：**定义组成曲线的各样条段，以及定义样条过程中的一些辅助功能，包括样条段顺序的更改、插入样条段和删除样条段功能等；

**曲线起点/曲线终点：**定义的曲线的起点和终点的大概位置，一般情况下可以不用精确值，用于定义曲线的走向；封闭曲线不用定义起点及终点。

**保存曲线：**当前曲线更改后，保存该曲线，若为重新创建的曲线，则是新添加曲线；

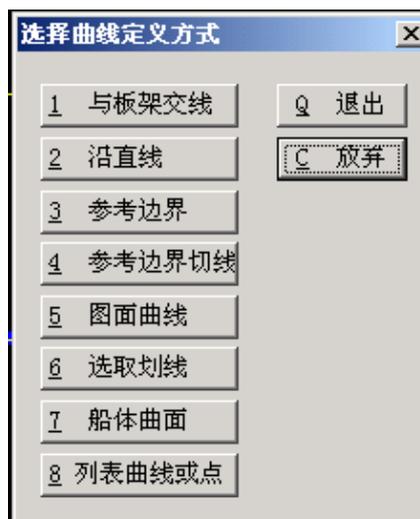
**删除曲线：**删除当前定义曲线；

**确定：**重新计算当前曲线，并在模型上显示该曲线；

取消：不保存退出。

## 3.5.2 曲线样条段定义

在样条段定义中，点击按钮，会弹出如右对话框，对鼠标所在的曲线样条段进行交互定义。



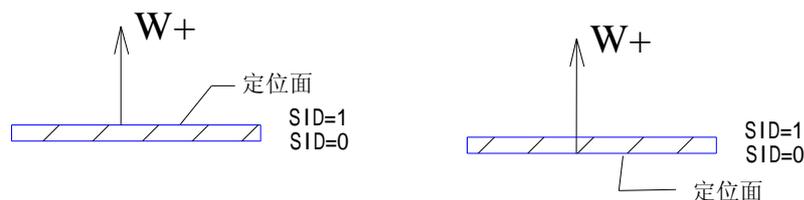
### 3.5.2.1 与板架交线

获取选定板架与当前板架的交线。为一直线段。选择该方式后，会提示在图面上选择参考的板架。选中后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见[3.5.2.9平面曲线参数定义](#)。

选中的板架名会显示在定义对话框中。

例如：‘CB01-153F’，SID=0，M1=100，R=50

其中‘CB01-153F’为板架名称。“M1=”和“R=”数据项是平面曲线参数。所引用的板架有两个面，用SID=1表示与引用板架的w轴正向一致的面，用SID=0表示与引用板架的w轴反向的面。用户可以手工修改。



### 3.5.2.2 沿直线

通过船体或者板架坐标定义一条直线作为曲线的参考。

选择此方式后，会弹出直线定义方式的对话框进行定义。具体可参考[3.4.2.1直线定义](#)一节的内容。选中直线后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见[3.5.2.9平面曲线参数定义](#)。

### 3.5.2.3 参考边界

参考本板架上已经定义的边界作为曲线段的定义。

选择此方式后，会提示在图面上选择一条边界作为曲线段定义的参考。选中边界后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见[3.5.2.9平面曲线参数定义](#)。选中的板架的边界会显示在定义对话框中。

例如：LIM=2，M1=100

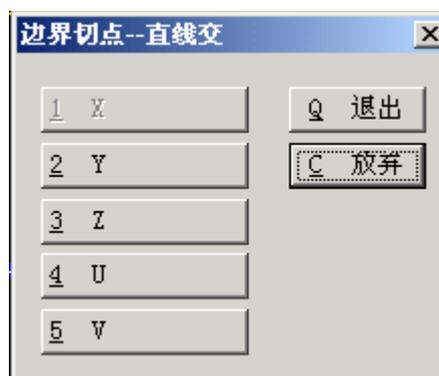
表示参考板架的第二条边界偏移100。

### 3.5.2.4 参考边界切线

参考本板架上已经定义的边界上某一点的切线作为曲线段的定义。

选择此方式，会提示在图面上选择一条边界，选中边界后会弹出如下对话框，提示确定边界上的一点，取定该点的方式可以通过边界与直线的交点的方式确定。

选择后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见[3.5.2.9平面曲线参数定义](#)。选中的板架边界以及确定切点的参考直线都会显示在对话框中。



例如：**TANLIM=2, X=FR-3+100,**

**M1=100**

表示过参考板架第二条边界与直线  $X=FR-3+100$  的交点的切线（与边界相切）偏移 100 得到的直线作为曲线段。

### 3.5.2.5 图面曲线

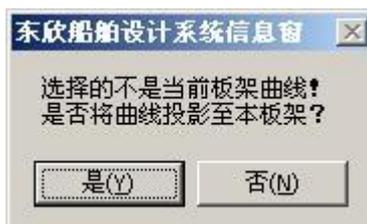
参考本板架上已经定义的曲线，或者选择其他平面板架上的曲线并且投影到当前板架平面内。

选择该功能后，系统会提示“请选择参考曲线”，此时用户需要在图面上选择一条曲线（一般曲线显示在 XYZ 视图中）。在选中曲线后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见[3.5.2.9平面曲线参数定义](#)。若选择的是本板架曲线，系统会将曲线名称显示在对话框中：

例如：**CUR=A, M1=100**

表示参考本板架的曲线 A（A 是曲线名称）偏移 100。

若用户选择的是非本板架的曲线，此时系统会弹出对话框：



若选择“是”，系统将选择的曲线投影到本板架上，并将曲线的样条描述显示在对话框中。

例如：**CUR=UV, 3.995, 3888.23, -6101.61, 25.03, 3978.28, -5728.84, 33.12, 4011.32, -5746.49, 41.4193, 4044.35, ……**

当使用非本板架曲线的时候，仅能选取和本板架平行的板架上所定义的曲线进行投影（复制），当选取的曲线所在板架与当前板架不平行时，系统会提示出错。采用此种方式获取的曲线，曲线间已经没有拓扑关系（无关联），若参考曲线发生更改则不会随之改变。

### 3.5.2.6 ACAD 曲线

该功能拾取使用 AutoCAD 绘图工具在图面上画的曲线图形，作为曲线段的定义。

具体做法如下：

首先在模型状态下的相关视图上（或在已生成的图纸上）用 AUTOCAD 作曲线

图形，然后把此图形转换成多义线（用 PEDIT 命令）。在作图形时有时需要先用 AUTOCAD 的“UCS”命令把坐标系转换成世界坐标系。

然后，使用“ACAD 曲线”功能，按系统提示，选择用 AUTOCAD 作的曲线图形，按右键结束选择。再选择图形基点。接着再按系统提示，选择板架上定位点。

选择后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见 [3.5.2.9 平面曲线参数定义](#)。

系统即把选择的图形转换成平面曲线的曲线段，并将曲线的样条描述显示在对话框中。形式如下：

$CUR=UV, u1, v1, r2, u2, v2, \dots, rn, un, vn$

注意：如果 CAD 图形太复杂会导致死机，这时可分几段曲线做，并把每段曲线通过“图形转换”功能转换成本系统曲线。

### 3.5.2.7 船体曲面

选择本板架平面与船体曲面的交线作为曲线的参考。定义方式可参考 [3.4.2.8 船体曲面](#)。

选择后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见 [3.5.2.9 平面曲线参数定义](#)。

选定船体曲面后，系统会自动将板架面与船体曲面求交得到曲线。

### 3.5.2.8 列表曲线或点

选择“列表曲线或点”，出现如 [3.4.2.2 曲线](#) 的“选择曲线”对话框，进行曲线的选择或定义。

当选择或定义了曲线后，会弹出“平面曲线参数定义”对话框，进行平面曲线参数定义，见 [3.5.2.9 平面曲线参数定义](#)。

### 3.5.2.9 平面曲线参数定义

平面曲线参数定义是指对曲线段指定偏移、镜像、反向和连接圆弧。

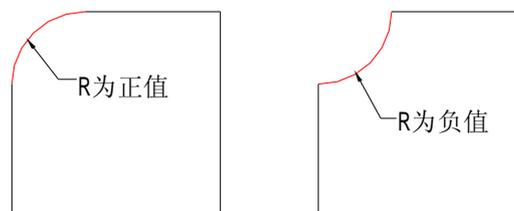
平面曲线参数定义的对话框如下：



提示输入偏移量、偏移方式、圆弧半径以及反射属性等。其中偏移量、圆弧半径均为数值。

半径值为正值时以逆时针圆弧连接上一曲线段；负值时以顺时针圆弧连接上一曲线段。右图所示，为逆时针向定义的曲线上的连接圆弧。半径表示的是当前定义曲线段与上一曲线段之间的圆弧连接半径，当第一段有半径时或者最后一段仅有半径时另有解释，详见 [3.5.2.10 曲线](#)

逆时针定义的曲线



### 定义方式举例。

当半径值不为 0 时，在曲线段数据中表示为“ $R=r$ ”。

当偏移量不为 0 时，必须指定偏移方式。偏移方式有 3 种：

**法向平行。**是指把曲线段法向偏移一个距离  $a$ （作法向平行曲线），偏移方向是，以沿着样条的走向看，左手为正。在曲线段数据中表示为“ $M1=a$ ”。

**U 向平移。**是指把曲线段沿局部坐标系的 U 轴平移一个距离  $a$ ，向 U 轴正向平移，偏移量为正，反之为负。在曲线段数据中表示为“ $M2=a$ ”。

**V 向平移。**是指把曲线段沿局部坐标系的 V 轴平移一个距离  $a$ ，向 V 轴正向平移，偏移量为正，反之为负。在曲线段数据中表示为“ $M3=a$ ”。

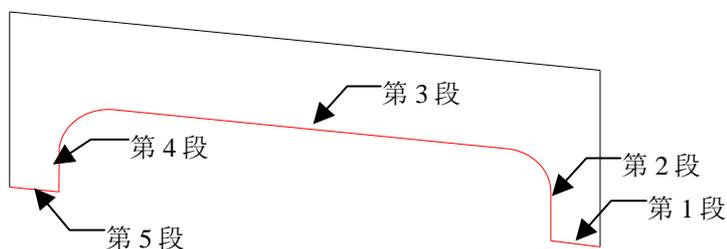
反射选项表示是否需要将已经得到的曲线段进行镜像（相对中纵剖面）。选中反射时，在曲线段数据中表示为“REF”。

对各曲线段，操作者还可以通过直接编辑曲线段数据的方式，在边界段数据中添加“REV”，表示把曲线段反向。

### 3.5.2.10 曲线定义方式举例

#### 例 1

通常一根平面曲线要由若干段样条段组合而成。如右图红色所示的曲线由 5 段样条段组合而成：



其曲线定义的内容如下：

序号	样条边界
1	YZ=3554, 5512.95, 3507, 5512.95
2	YZ=3507, 5512.95, 3507, 5634.91
3	DECK=1D, M1=-100, R=100
4	YZ=2237, 5539.2, 2237, 5724.42, R=100
5	YZ=2237, 5539.2, 2190, 5539.2

曲线名称: A  封闭

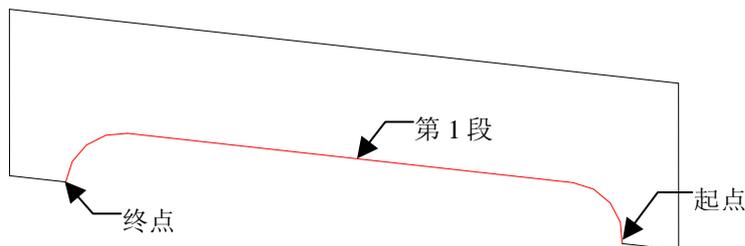
曲线起点: 3507, 5512.9      曲线终点: 2190, 5539.2

保存曲线    删除曲线    确定    取消

在第三段和第四段定义中最后增加了半径值  $R=100$ ，表示这两段直线使用半径 100 进行光滑连接。曲线定义完毕后，需要指定曲线的起点和终点（可在图面上选取），此时的起点和终点可以为近似值。然后添加或者保存曲线即可。以后在定义板架的时候，就可以引用该曲线。

**例 2**

对下图红色所示的曲线：



其曲线定义的内容如下：



这种情况与例 1 的区别是，曲线的定义仅使用了一段曲线段（甲板线的偏移线作为参考线），但定义了两端的  $R=150$ ，分别表示从起点到第一段使用  $R=150$  连接；第一段到终点使用  $R=150$  连接，即定义出如图所示的曲线。当起点（终点）端有连接圆时，要求起点（终点）为准确值。以后即可引用该曲线。



其实，如果例 1 和例 2 所做的曲线是用于边界的话，完全可以直接使用“自由边”的方式做，更简单方便。

### 3.5.2.11 调节曲线段顺序

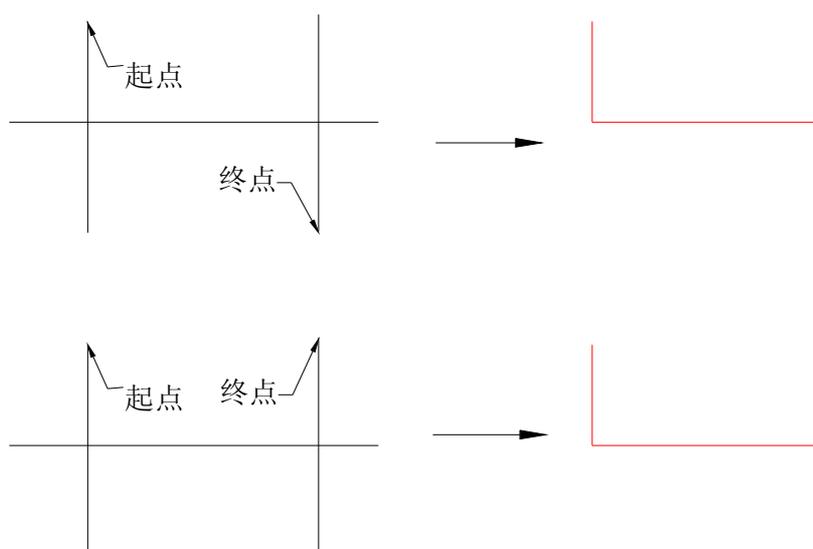
在曲线段定义中，可以对已经定义的曲线的顺序进行调节，使用“↑”“↓”将当前样条段上移或者下移；使用“插入样条段”在当前光标所在样条段的前面插入新的样条段；使用“删除样条段”删除当前样条段。“清空样条段”把所有样条段的数据清空。

### 3.5.3 其他定义

#### 3.5.3.1 曲线的起末点定义

当曲线样条段均定义完毕后，若定义的曲线不是封闭曲线，需要定义曲线起点和曲线终点来确定样条。当曲线的起末点仅作为参考时，可以不为精确值，系统会自动寻找最近点；若曲线的起末点参与计算时（如前述和半径有关时），需要给出精确点。曲线的起末点均可以在图形上获取。

点击“曲线起点”（“曲线终点”），系统会关闭对话框，在模型上，已经定义的曲线段都会以其他颜色显示出来，此时用户只需要在图形上选择即可。起末点的位置不同，获得的曲线也会不同，如下图所示：曲线的起末点的位置不同，虽然为同样的定义曲线段，得到的曲线也各不相同。



#### 3.5.3.2 添加、保存、删除曲线

当为新定义曲线时，系统显示添加曲线，当对已有曲线进行修改时，显示保存曲线。使用“删除曲线”可以删除当前定义的曲线。添加、保存、删除曲线后，按“确定”会将修改保存，若选择取消，则不会更改数据库中数据。

## 3.6 板缝定义

在板的边界已经定义完毕后，可以对板缝进行定义，用以在板架上划分不同的板零件。亦可以在板架已经定义完毕后，对板缝进行修改。

### 3.6.1 板缝定义对话框

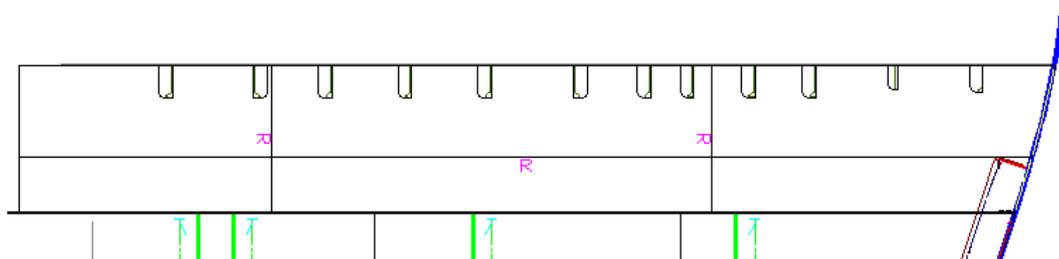
点击板缝定义按钮，会弹出如下对话框：已经定义的板缝会显示其中。



**板缝定义线段：**板缝的定义样条，可以有多种方式可以定义。定义的板缝段需要和边界（或其他板缝）至少有两个交点；

**左侧\右侧余量：**给出板缝的左侧余量和右侧余量。定义的余量不在模型上予以体现，但是在零件展开时会考虑进去；

板缝的左侧余量指的是板缝左侧的零件在该板缝处的余量。板缝的右侧余量指的是板缝右侧的零件在该板缝处的余量。板缝的左侧和右侧，取决于板缝的走向。通常，用户很难掌握板缝的走向。系统提供了一个直接了当地指示板缝的左侧和右侧的方法。进入余量数据格，点击数据格后面出现的按钮“...”，系统即在该平面板架的各板缝的中点一侧显示字母“R”，如下图所示：



显示有字母“R”的一侧就是板缝的右侧，无字母“R”的一侧就是板缝的左侧。

**坡口：**该板缝定义的两块板零件所开的坡口；

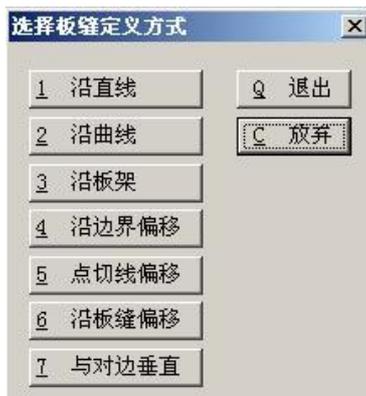
**删除：**删除当前的定义板缝；

**确定：**保存板缝定义或修改的结果并退出；

**取消：**不保存定义或者修改的结果，直接退出。

### 3.6.2 板缝线段定义方式

在定义板缝线段的过程中，点击对话框中的...按钮，会弹出如下板缝定义的方式的选择对话框：



用户可以选择一种定义方式进行交互的板缝定义。

#### 3.6.2.1 沿直线

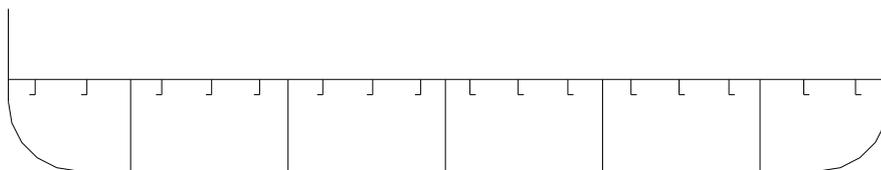
根据定位坐标制定一条直线作为板缝线的定义。具体可参考[3.4.2.1 直线定义](#)一节的内容。

#### 3.6.2.2 沿曲线

选择或定义一条曲线作为板缝的定义。选择“沿曲线”时，出现如[3.4.2.2 曲线](#)的“选择曲线”对话框，进行曲线的选择或定义。

#### 3.6.2.3 沿板架

沿某一与当前板架有交的板架的交线，作为板缝定义的参考。

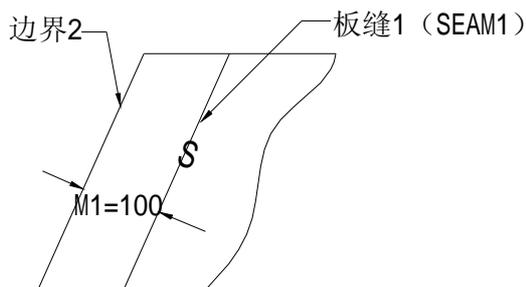


如上图所示，在定义船舶的横向板架时，被多个纵向的板架贯穿。我们可以在纵向板架之间分别定义不同板架，也可以定义一个横贯全船的板架，然后在每一个纵向贯穿的板架处定义板缝对定义板架进行分割。在这种情况下，我们就可以使用沿板架的定义方式。

系统会提示在图面上选择板架，然后将选择的板架名称显示在定义对话框中。系统将计算本板架与所选择的板架的定位面的交线，作为板缝。但是必须注意，由于板架的板零件是有厚度的，操作者还得根据所选择的板架的板零件厚度及其朝向，在生成的板缝上给出**左侧或右侧余量**，并且**必须是负余量**，来让出板零件厚度。

### 3.6.2.4 沿边界偏移

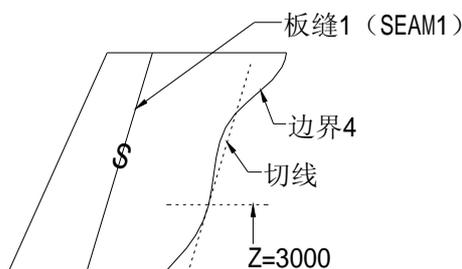
该方式可以参考边界作偏移（平行于该边界）来定义板缝。如下图所示，参考边界 2 偏移 100 后得到板缝 1。



选择该功能后，系统提示在图面上选择一条边界，并且输入偏移量后得到。  
系统描述为：LIM=2, M1=100

### 3.6.2.5 点切线偏移

系统提供沿某一条边界上一点的切线偏移一段距离后得到板缝。如下图所示。

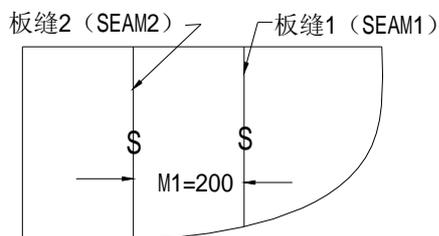


沿边界 4 上与 Z=3000 的直线的交点，作边界 4 的切线，将切线偏移一段距离后得到板缝 1。

系统描述：TANLIM=4, Z=3000, M1=2500。

### 3.6.2.6 沿板缝偏移

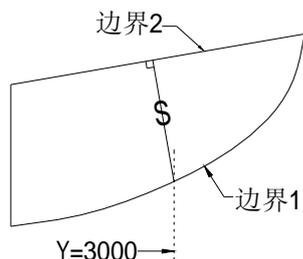
定义板缝的时候，也可以使用已经定义好的板缝作平移后得到新的板缝，如下图所示：



系统描述：SEAM=1, M1=200

### 3.6.2.7 与对边垂直

定义时还可以使用边界上一点作对边的垂线作为板缝线。如下图所示：



在边界 1 与直线 Y=3000 的交点，作边界 2 的垂线。

系统描述：PERLIM=1, Y=3000

### 3.6.3 选择板缝的起末位置

当板缝定位线定义完成后，需要选择板缝的起末位置。

定义板缝的起末位置有下述 3 种情况：

完全贯穿

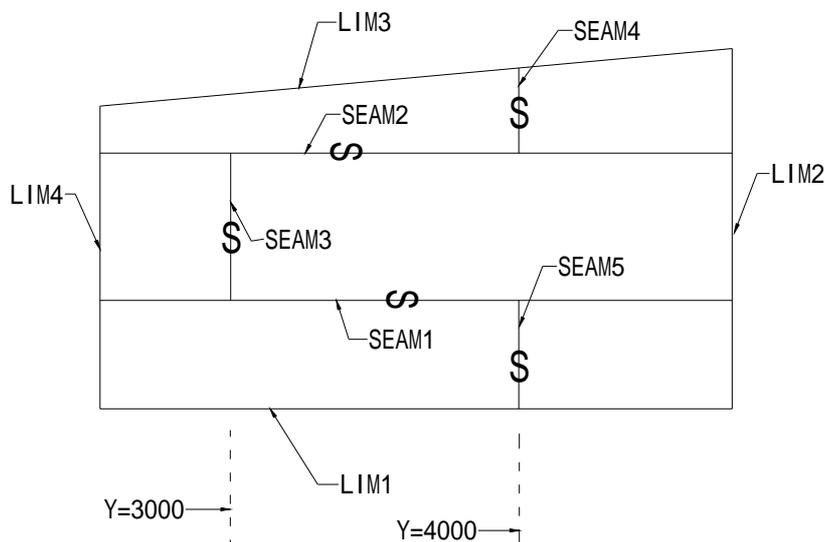
只给定起点，终点贯穿

给定起点和终点

起点和终点的定义可以是边界，也可以是板缝。

定义好板缝定位线后，系统会提示“请选择起点位置，直接右键为完全贯穿”，此时我们可以在图面上选择本板架的边界或者某一条已经定义过的板缝，若此时直接点击鼠标右键或者回车，则默认为不需要定义起末点位置，系统会自动计算贯穿全板架的板缝。

如果选择了起点位置，系统会提示“请选择终点位置，直接右键为完全贯穿”，此时可以在图面上选择本板架的边界或者某一条已经定义过的板缝，若此时点击鼠标右键或者回车，则系统认为不需要定义末点位置，系统会计算从起点按定位线的走向到达板架边界的板缝。



对上图所示例，板缝描述如下：

序号	系统描述	说明
1	Z=1000	定位线在 Z=1000，完全贯穿板架
2	Z=2200	定位线在 Z=2200，完全贯穿板架
3	Y=3000, FROM(SEAM1) TO(SEAM2)	定位线在 Y=3000 的从板缝 1 至板缝 2 的一条板缝
4	Y=4000, FROM(SEAM2) TO(LIM3)	定位线在 Y=4000 的从板缝 2 至边界 3 的一条板缝
5	Y=4000, FROM(SEAM1)	定位线在 Y=4000 的从板缝 1 起，按定位线的走向到达板架边界的一条板缝



1 在确定板缝的起末点时，若需要引用某一条板缝作为参考，该板缝必须先于要定义的板缝定义。例如在定义第 2 条板缝时，不能使用 FROM(SEAM3)，否则不能保证得到正确定义。

2 对于完全贯穿板架的板缝，也有起点和终点，它与板架定义时的走向有关，例如上图中的 SEAM1，起点在 LIM2 上，终点在 LIM4 上。

3 尽可能不要只选起点却不选终点，因为只选起点不选终点，终点的位置就依赖定位线的走向，操作者往往难以掌握定位线的走向，于是经常出现板缝向反方向跑的情况。如果既选起点又选终点，板缝的定位就完全在操作者的掌握中。

4 定义板缝时，板缝的起点和终点要避免落在边界的切点或折角点上，（当出现这种情况时，建议稍微修改板缝定位，例如，偏移 0.5 毫米）。

## 3.7 板零件定义

定义过边界并划分好板缝后，则可以在此基础上定义板零件。

### 3.7.1 板零件定义对话框

点击板零件定义按钮，会弹出如下对话框，已经定义的板零件会显示在对话框中。



#### 板零件厚度朝向:

定义板零件厚度的朝向，同一个板架上板零件的厚度朝向应该相一致。在“板零件厚度朝向”下拉选项框中显示的内容依据板架的定位面不同而有所区别，当板架以 X 坐标为定位面时，显示：“向艏”，“向舯”和“分中”；当板架以 Y 坐标为定位面时，显示：“向舷”，“向舫”和“分中”；当板架以 Z 坐标为定位面时，显示：“向下”，“向上”和“分中”；当板架以三点为定位面时，显示：“w-向”，“w+向”和“分中”。可以根据建模情况进行选择。

#### 件号:

定义板零件的件号。件号是板在加工时使用的标识名。不相同的两块板零件，件号也应该各不相同。件号定义中，系统会给出一个默认值，为“板架名+连接符+序号”（缺省连接符的定义见标准定义章节）。件号的定义应该符合企业的零件编码要求。

#### 厚度:

定义该板零件的厚度，可以直接输入数值。

#### 材质:

定义该板零件的材质，提供下拉框选择，所需的材质必须在材质标准中已经定义。

#### 定位点坐标:

在该板零件内任意指示一点，目的是为了系统自动区分不同的板零件。若板架上没有定义板缝，则把板架作为一个板零件处理，此时可以不指定板架内某

一点的坐标。

**删除:**

删除当前光标所在位置的板零件定义。

**确定:**

保存现在的板零件定义，重新计算并在模型中重新生成。

**放弃:**

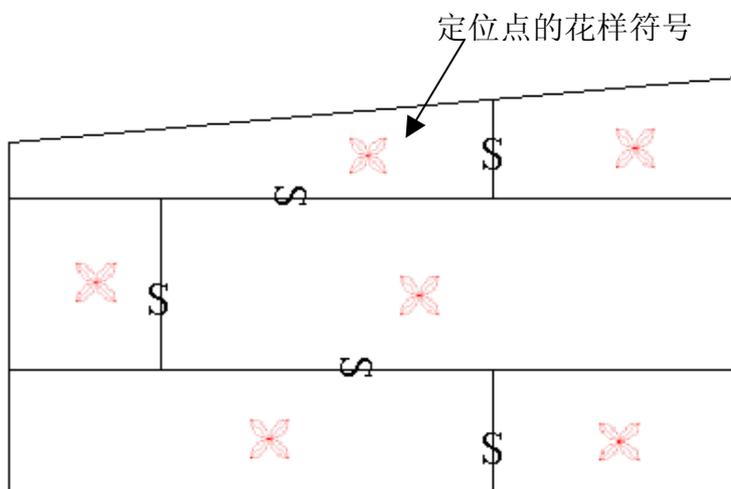
不保存当前的修改并退出。

### 3.7.2 板零件定义具体方式

板零件定义中，件号、厚度都可以直接输入，材质可以选择，关键在于定义定位点坐标。

定位点坐标在熟悉的情况下可以输入，输入格式为： $U=**$ ， $V=**$ ；或者 X、Y、Z 坐标中的任意两个的组合。系统支持在图面上直接用鼠标点取点来确定。

点击定位点坐标中的  按钮，系统会提示：“请在零件内部指示一点”，此时可以根据图面上边界和板缝的定义确定板零件中的点，鼠标点击后，在所在板零件的位置会显示一个花样符号，用以标明该板架已经定义。如下图所示：



连续选择完毕后，点击鼠标右键或者直接回车，则已经定义过的板架会显示在对话框中，此时用户还可以对定义信息进行修改。

当修改板零件的定位坐标时，系统会在已经定义过的板架的位置显示花样符号，表示该位置板零件已经定义。

当板零件定义完毕，点击确认后，系统会自动根据板零件定位坐标的位置、板边界和板缝的定义计算得到板零件，若存在两个定位坐标在同一个板零件中时，此时系统会提示“板零件重复定义”；当存在还没有定义的板零件时，系统会提示“尚有板零件没有定义”，此时用户应该进行修改直至定义正确。

## 3.8 内孔定义

船体上因为设计要求，需要在板架上开孔。通过给出孔类型及尺寸、倾斜角

度、对称性和定位坐标进行内孔定义。在板架边界定义完毕后，我们就可以在板架上定义内孔。

### 3.8.1 内孔定义对话框

点击内孔定义按钮，系统会弹出当前板架的内孔定义对话框，已经定义过的内孔会显示在对话框中。如下：



#### 类型尺寸：

定义的内孔尺寸，提供直接输入或者弹出内孔尺寸对话框进行选择。本系统使用参数化定义的方式，目前支持下列几种内孔尺寸的输入方式：

- D 直径            圆孔
- HO 长\*宽        腰圆孔
- HE 长\*宽        椭圆孔
- HR 长\*宽\*r     矩形孔
- HOR 长\*r1\*r2   蛋圆孔
- CUR            用封闭样条围成的孔（已经定义的曲线名称）

若点击类型尺寸中的...按钮，系统会弹出内孔类型与尺寸对话框，如下：



在对话框中选择好类型后，对话框右半部分会显示出参考图形和参数，此时在对应的参数位置输入数值即可，点击确定把当前的输入值显示出来，放弃则不保存当前的修改。

#### 角度：

内孔与定位坐标之间的夹角，为具体的数值。夹角是指内孔 a 轴与板架 U 轴之间的角度。当使用沿边界的方式定义内孔时，该角度参数也可以用来确定内孔是沿边界还是垂直于边界。

#### 对称性：

表示内孔的对称性。内孔的对称性为下拉选择框，共有六个选项如下：

常规：根据板架的对称性决定内孔的对称性；

仅左：对左右对称的板架，使用该参数则内孔仅开在板架的左侧；

仅右：对左右对称的板架，使用该参数则内孔仅开在板架的右侧；

常规（虚拟）：常规的虚拟孔，内孔的定义与常规相一致；

仅左（虚拟）：仅左的虚拟孔，定义与仅左孔一致；

仅右（虚拟）：仅右的虚拟孔，定义与仅右孔一致。

虚拟孔表示该孔在零件处理时不开孔，直到在装配阶段时才现场开孔。

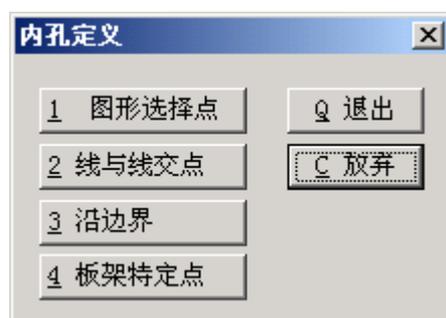
#### 定位坐标：

表示孔的中心的定位坐标。

## 3.8.2 内孔定义方式

内孔的定义包括内孔的类型、尺寸、定位点，定位角度、内孔对称性等。除定位点外，其他已经在上述章节中予以说明，不再赘述。

在内孔定位坐标中，点击  按钮，会弹出内孔定义方式的对话框，如右图所示：



有四种定义内孔定位点的方式。

### 3.8.2.1 图形选择点

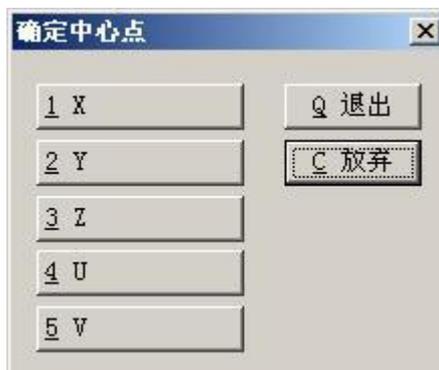
提供在图面上直接用鼠标选取点。选择该功能后，系统会提示“请确定要返回的点”。我们可以在图面上连续选取多个点，点击鼠标右键或者直接回车，会把每个孔的定位坐标显示在对话框中。



若使用该功能，需要注意的是要在合适的视图选取点，例如若板架定义在 X 平面，此时若在 Y 平面上选择一点，很可能得不到正确的值，此时希望在 X 的正投影面上选择。

### 3.8.2.2 线与线交点

通过定义两条线的交点来确定内孔的中心点。选择该功能后，系统会弹出如下对话框：

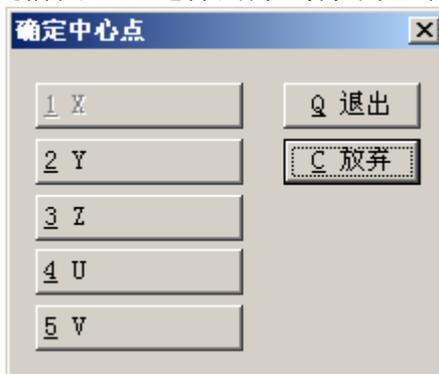


用以确定第一条定位线，选择上述的任一种定位线方式后，会弹出定位线输入对话框。例如，选择“X”方式，弹出的对话框如下：



该对话框与前面讲到的定位线对话框一致，不再叙述。

确定好一条定位线后，则需要通过输入另一条定位线用来求交点，再次弹出定位中心点的对话框，但是前面已经选择的方式将不允许使用：



此时输入另一条定位线后就可以得到内孔的中心点。

在采用此种方法时，第二条定位线可以使用批量定义：

例如，第一条定位线为  $X=FR154$ ；第二条定位线为： $Y=500(500)3000$ ，表示 Y 坐标从 500 至 3000，每隔距离 500 一档定义一条线。则上述定义方式分别表示中心点在：

$X=FR154, Y=500;$   
 $X=FR154, Y=1000;$   
 $X=FR154, Y=1500;$   
 $X=FR154, Y=2000;$   
 $X=FR154, Y=2500;$   
 $X=FR154, Y=3000;$

的六个内孔。

又例如： $Y=1500, X=FR100(2)110+260$ ，表示的内孔中心点分别为：

$Y=1500, X=FR100+260;$   
 $Y=1500, X=FR102+260;$   
 $Y=1500, X=FR104+260;$

Y=1500, X=FR106+260;

Y=1500, X=FR108+260;

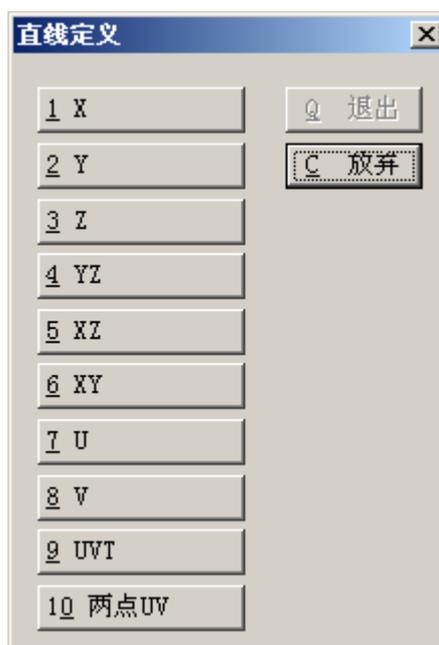
Y=1500, X=FR110+260。



本系统在使用中，可以使用  $a(s)b+c$  的形式，其中  $a+c$  为起始位置， $b+c$  为终止位置，步长为  $s$ ， $s$  的单位与  $a$ 、 $b$  相一致。具体的示例可以见上述的内孔中心点。在后面沿边界内孔、边界孔等定义过程中，都可以使用到。

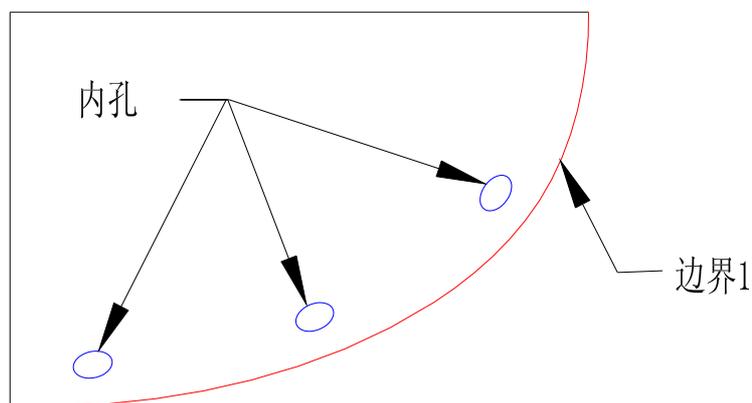
### 3.8.2.3 沿边界

使用该功能，系统首先会提示在图面上选择一条参考边界，然后给出内孔的中心点到边界的偏移量是多少，随后系统会弹出直线定义对话框，提示输入直线，如下：



此直线定义对话框与前面3.4.2.1直线定义相一致。

系统会自动求取直线与边界偏移的交点作为内孔的中心点，例如：

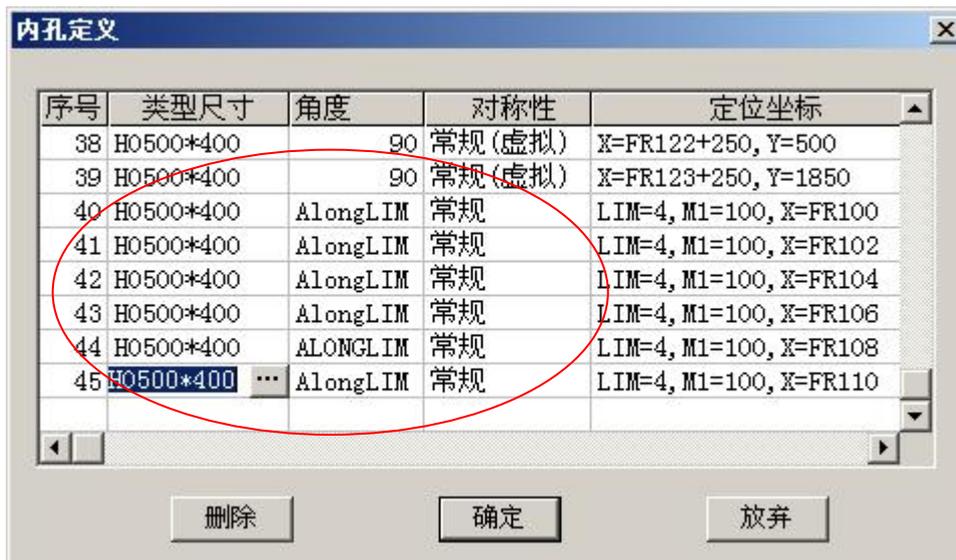


定义描述为：LIM=1, M1=100, Y=1000(500)2000

使用参考边界定义时，确定中心点后，接着要确定倾角，系统会提示：



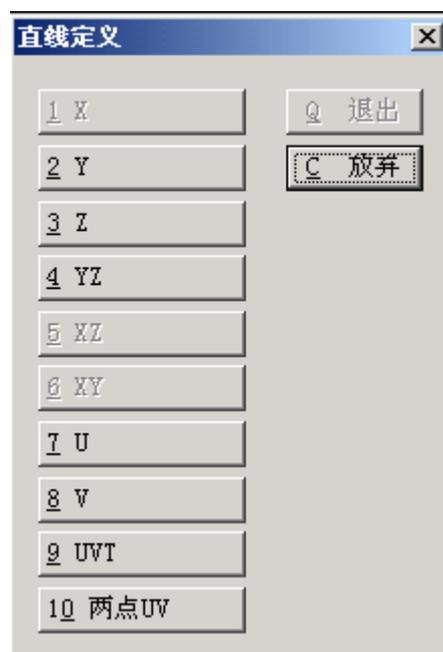
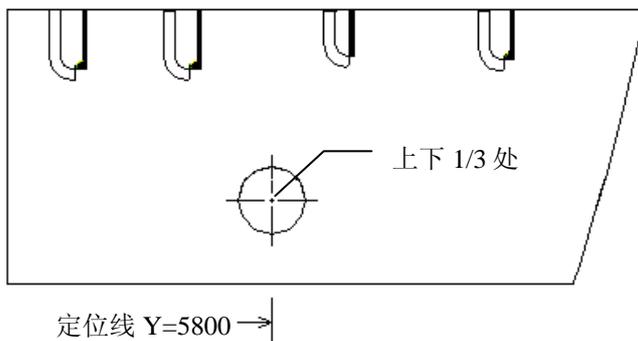
提示内孔的方向是沿着边界还是垂直于边界。（内孔中的 a 轴）  
沿边界、垂直边界在对话框中角度选项显示 ALONGLIM 或者 PERPLIM，如下  
图：



在这种情况下，点击确定后，系统会自动计算每个内孔的角度，并保存定义的过程（沿边界、垂直边界）等信息。

### 3.8.2.4 板架特定点

所谓板架特定点，指的是内孔定位点在指定的直线上，并且该点到直线与板架边界的 2 个交点的距离满足指定的比的点。当选择“板架特定点”时，出现如下的“直线定义”对话框，用以确定第一条定位线。



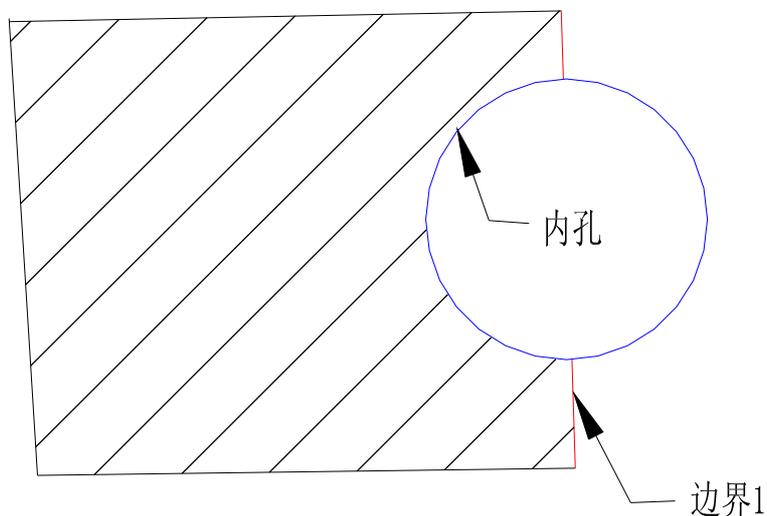
确定之后，出现如下的定义比例对话框：



定位比例数据范围为（0~1），如果在定位比例中输入 0.5，表示此孔开在板架的中间位置。

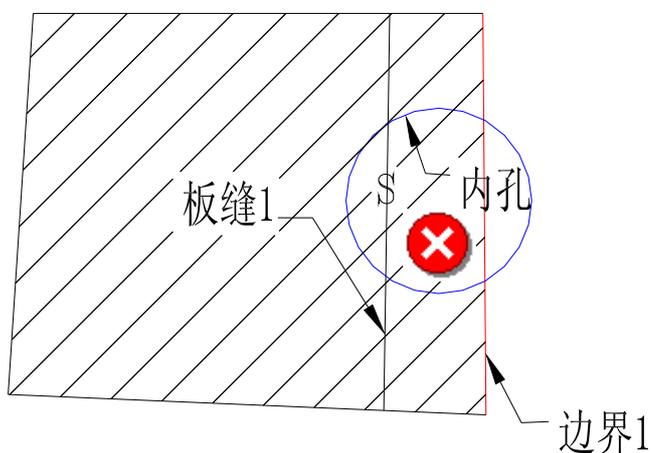
### 3.8.3 内孔定义中其他需要注意的问题

1) 内孔的定义与边界相交时，内孔仍然可以开出来。如下图所示：



如果两块板架（特例是分属两个分段的两个板架）相接，而内孔刚好开在板架边界上时，可以分别在两块板架的相同位置定义同样大小的内孔，可以保证定义的准确性。

2) 但是不允许下面这种情况的内孔定义：



此种情况下，内孔将板缝 1 到边界 1 的一块板零件分成了两块板零件，不允许这样处理。此时应在内孔内再添加一条从板缝 1 到边界 1 的板缝，使分成 2 个零件。

3) 使用曲线作为内孔时，曲线一定要是封闭曲线。

### 3.9 边界孔定义

边界孔是在板架或者扶强材的外周上开的孔，例如在现场使用的通焊孔、流水孔等都可以通过边界孔进行定义。在板架的边界定义完毕后，就可以进行边界孔的定义。

#### 3.9.1 边界孔定义对话框

在操作界面上点击“边界孔”按钮，会弹出边界孔定义对话框，已经定义的边界孔会显示在对话框上：



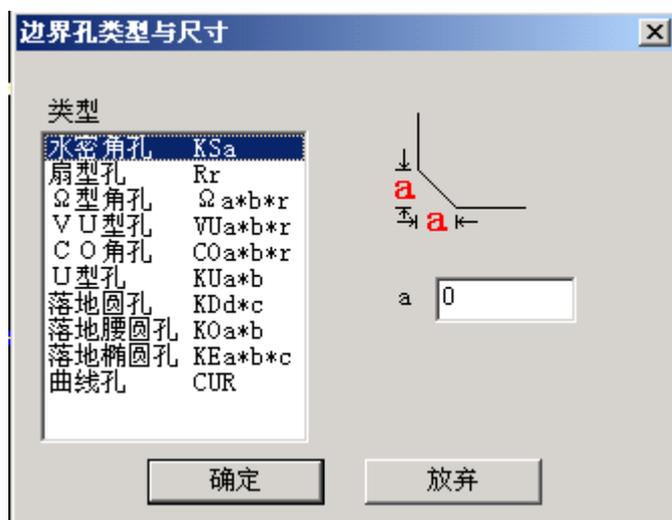
**类型尺寸：**

定义边界孔的类型，以及该边界孔的尺寸参数；

目前支持的边界孔格式为：

水密角孔    KSa  
 扇型孔      Rr  
 Ω型角孔    Ω a\*b\*r  
 V U型孔    VUa\*b\*r  
 C O角孔    CO a\*b\*r  
 U型孔      KUa\*b  
 落地圆孔    KDd\*c  
 落地腰圆孔 K0a\*b  
 落地椭圆孔 KEa\*b\*c  
 曲线孔      CUR

若点击类型尺寸中的...按钮，系统会弹出边界孔类型与尺寸对话框，如下：



可以在该对话框上选择相应的边界孔类型，在对话框右半部分会显示对应的图形以及需要输入的参数，输入参数值后点击确定，对应的类型和参数会显示在边界孔定义对话框上。

#### 边界号:

定义边界孔所在的边界号。当边界孔在边界的角点时，边界号用于调整边界孔长边所在的位置。可以直接输入或者在模型上选择；

#### 定位坐标:

边界孔的定位描述；

#### 删除:

删除光标所在位置的边界孔；

#### 确定:

保存修改并退出，重新计算并生成模型；

#### 放弃:

不保存修改并退出。

## 3.9.2 边界孔定位方式

当边界孔的类型尺寸选定以后，就可以在板架上布置边界孔了。

点击定位点坐标中的...按钮，系统会弹出定义方式对话框，如右：

定义边界孔可以通过上述的三种方式，其中“沿边界”、“角点号”使用较多，“沿板缝”定义使用不多。



### 3.9.2.1 沿边界

该定义方式指的是孔沿着板的边界定义，此时除了需要选择边界外，还需要定义一条直线确定边界上的一点。

选择“沿边界”，系统会弹出选择定位线的对话框：

该定位线用于求和边界的交点，目前提供



X、Y、Z 的输入方式。

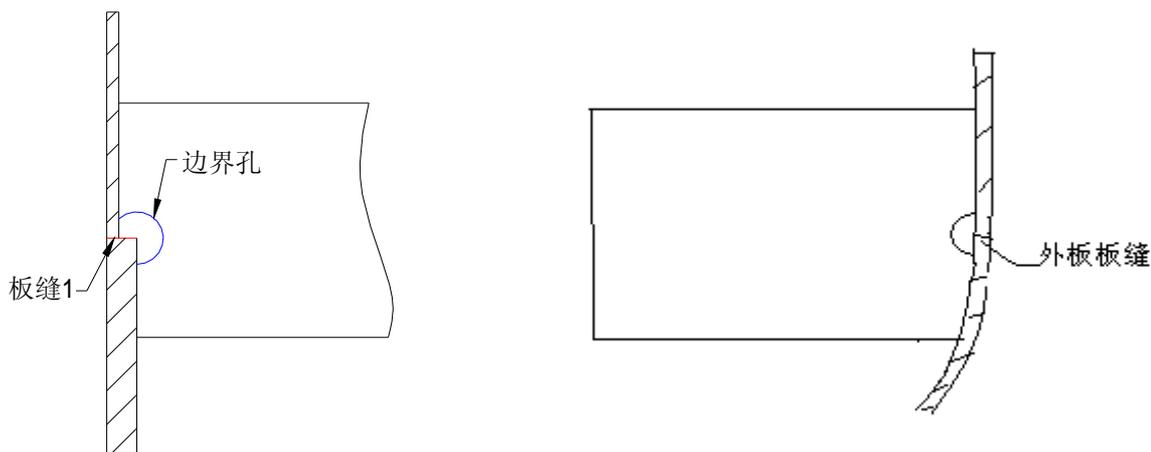
选择好定位线后，系统会返回至主对话框，此时可以在边界号一栏中给定或点击  选择边界号（具体的数字，例如 1, 2, ...）。

由于直线和边界可能有多个交点，因此边界号需要给准确。

在沿边界定义中，给定的直线可以使用  $a(s)b+c$  的形式，系统会一次定义出多个边界孔，具体可以参见 [3.8.2.2 线与线交点](#) 章节。

### 3.9.2.2 沿板缝

当前板架与其他板架（或者和外板）相贯时，其他板架上的板缝和当前板架的边界相交，有时需开边界孔，此时可以使用“沿板缝”种方式。如下图所示：

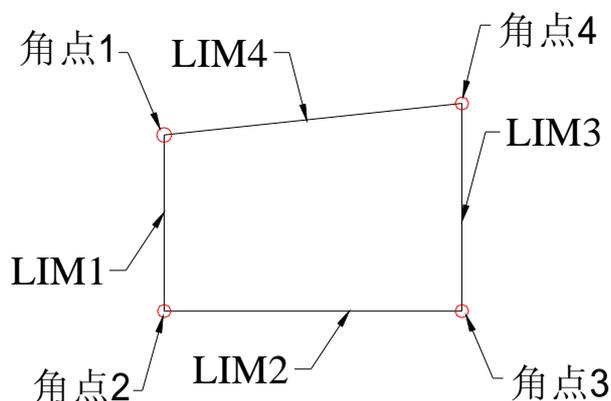


选择该功能后，系统会提示选择板缝，选择好和本板架相交的板缝（此板缝一般要在三维视图选择，外板上的板缝也是如此），系统会自动计算出和该板缝相交的边界号，并显示在对话框上。

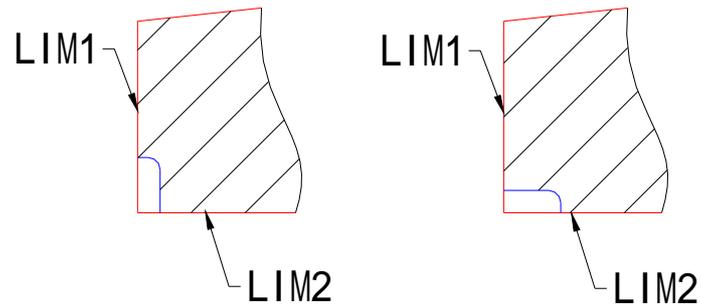
### 3.9.2.3 角点号

有一些边界孔开在板架的角点（两条边界的交点）上，此时需要给定角点号，对不对称的边界孔还需要指定边界。

选择该功能后，系统会提示选择角点号，“请选择两边界相交的角点”，此时可在图面上角点附近选择，系统会自动计算并给出角点号。角点号的定义如下图：



选择好角点后，系统会给出一个边界号，用户可以对边界号进行修改。边界号不同即使其他参数相同生成的效果也可能不同，如下：



在上图中，左图表示 CORNER=2，边界号为 1；右图表示 CORNER=2，边界号为 2。两者虽然角点号相同，但是边界号不相同生成的结果也不同。

 在边界孔的定义中，采用不同的定位方式，边界孔的类型尺寸可能会有所不同，例如使用“沿边界”定义边界孔时，若使用 KS 类型（水密角孔），系统计算就会出错。

### 3.10 扶强材定义

可以在已经定义的板架上进行扶强材定义。

选择扶强材定义按钮，系统会弹出如下对话框：

一般在定义扶强材的时候都需要按以下步骤：

选定型材类型；

确定扶强材的定位描述，包括定位线、安装面、对称性等；

确定扶强材的起始端和终止端的端部描述，包括端截平面、连接方式和端部形式；

定义扶强材上的内孔、边界孔和贯通切口等。

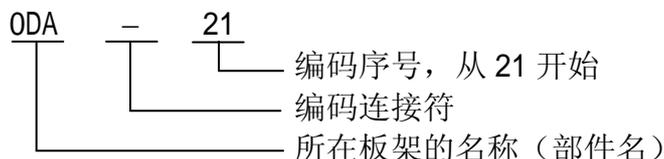
#### 3.10.1 序号

定义的型材在板架定义中的顺序位置，由系统自行给定，每次增加一根扶强材时系统自动加 1，该项用户无法修改。

用户通过选择“序号”，来选择先前已生成的扶强材零件。

#### 3.10.2 当前件号

定义扶强材的零件号。默认形式为“板架名+连接符+编码序号”，其中编码序号通常>20。例如：



系统会自动给定一个零件号。对于形状规格完全相同的扶强材，该件号可以重复，对于件号相同而形状规格不同的扶强材，在零件展开时会报警。

### 3.10.3 引用名称

在船体建模时，船体构件间具有拓扑关系。船体构件定义时可能要引用已经定义的平板架的扶强材，例如，引用平板架的扶强材来开设切口，引用平板架的扶强材来作为边界，等等。要引用平板架的扶强材，就必须指定要引用的扶强材的名称。该名称必须具有唯一性，和稳定性。不能用扶强材的零件号来作为引用名称，因为零件号不具有唯一性，并且零件号在设计初期不是必需的属性，通常要到生产设计阶段才确定。也不能用扶强材在该平板架的“型材序号”来作为引用名称，因为“型材序号”不具有稳定性，删除一个扶强材，后继的扶强材的“型材序号”就变了。系统按规则对平板架的扶强材另取了引用名称，该引用名称由系统给出，具有唯一性，且不会随着其他扶强材的增加和删除而变化，可以作为其他船体构件的引用参考。

平板架的扶强材的引用名称可以为以下三种方式：

**SFi**：i 是肋号，肋号及其船长坐标存放在船体坐标系对照表中。当该扶强材零件的定位船长坐标与船体坐标中某肋号 i 的船长坐标接近时（偏差小于 50），用 SFi 作为引用名，表示是该板架在 i 肋号的扶强材。例如某一扶强材的定位线为 FR45，则引用名称为 SF45。

**SLi**：Li 是纵骨宽度或高度标签号。根据舢横剖面图，各宽度的纵骨和各高度的纵骨依次编号，称为纵骨标签号。纵骨标签号与纵骨宽度或高度的对应关系存放在船体坐标系对照表中。当本板架的该扶强材零件的定位与船体坐标系表中某纵骨标签号 Li 的坐标接近时（偏差小于 50），用 SLi 作为引用名，表示是该板架在 Li 位置的扶强材。例如某一扶强材的定位线为 L3，则引用名称为 SL3。

**Si**：i 是序号。当本板架的该扶强材零件在船体坐标系对照表中无对应的标签时，用 Si 作为引用名，i 在该板架从 1 开始自动编号。若在 SFi 和 SLi 的定义方式中，同一坐标有超过一根以上的扶强材时，从第二根开始都是使用该方式定义，例如某一板架上在 FR50 的定位线上定义了三段扶强材，那么第一根的引用名为 SF50，第二根和第三根则可能定义为 S2、S3 以示区别。Si 也不会重复，若中间某一根扶强材定义后被删除，该引用名称也不会再次使用。例如系统定义了 S1、S2、S3……S8，若 S3 被删除，新增加一根扶强材不会使用 S3 的引用名称，而会被定义为 S9。

### 3.10.4 型材规格

所要创建的扶强材的规格。可以通过下拉框中选择，除扁钢的型材规格外，其他规格必须在型材规格标准中已经定义过的。扁钢可以直接输入型材规格。

### 3.10.5 材质

定义扶强材的材质。材质只能在下拉框中选择，该材质必须在材质标准中已经定义过。

### 3.10.6 扶强材的定位

扶强材的定位包括：

- 定位描述
- 方向切换
- 安装面
- 对称性
- 安装角度

等内容。

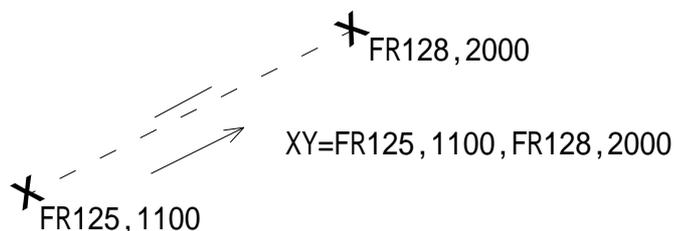
扶强材的定位线确定了扶强材的位置，而且，扶强材的定位线的方向确定了扶强材厚度的朝向。规定：**扶强材厚度在扶强材定位线的方向的左侧。**

扶强材的定位描述可以在定位描述编辑框中输入，但更常用更简便的方式是点击按钮“...”，弹出“扶强材定位方式选取”对话框，通过交互方式来定义。对话框中提供的扶强材的定位线有如下几种方式：



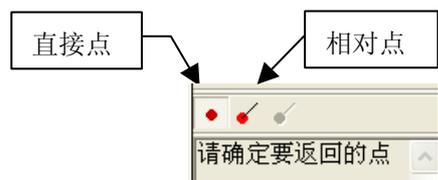
#### 3.10.6.1 给定端点

通过给定两个端点来确定扶强材的定位线，如下图所示：



给定的两个端点分别是 (FR125, 1100)、(FR128, 2000), 扶强材由第一点指向第二点。

点击“给定端点”按钮, 系统提示在图面上确定 2 个点。在图面上确定点的方式有“直接点”和“相对点” 2 种选择方式:



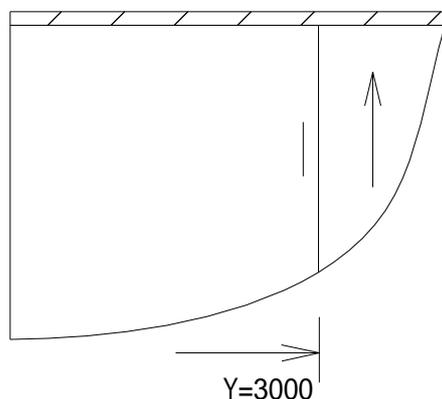
关于“直接点”和“相对点”的操作说明, 请参阅《通用设计系统操作使用说明书》。

系统在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据, 格式如下:

UV/YZ/XZ/XY=a1,b1,a2,b2

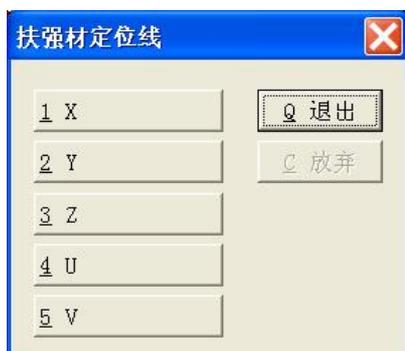
### 3.10.6.2 沿直线

通过给定具体的坐标线来确定扶强材的定位线, 如下图所示:



上图表示所定义的扶强材沿 Y=3000 布置。

点击“沿直线”按钮, 系统弹出如下的对话框:



对话框中列出定义直线的 5 种方式。但 X, Y, Z, 3 种方式中与平板架定位面平行的方式是不可用的。选择直线方式后, 在系统弹出的对话框:



中输入坐标值, 或者点击“...”按钮, 在图面上选择一个位置点, 即生成“沿直

线”定位方式的描述信息。系统在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

U/V/X/Y/Z=a

### 3.10.6.3 沿曲线

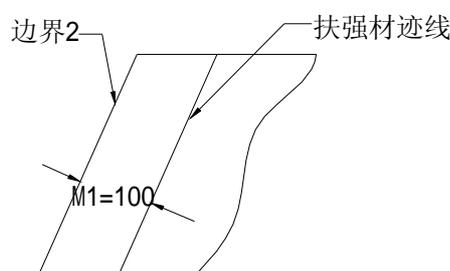
沿定义的曲线来定义扶强材。

选择该功能后，出现如3.4.2.2曲线的对话框，在对话框中可以在列表中选择一条已经定义好的曲线；或通过点击“...”在图面上选择一条已经定义好的曲线（注意曲线在剖面视图上不能看见，可在三维视图上进行选择）；也可在对话框中定义一根曲线。选择好曲线后系统会在扶强材对话框的定位描述上显示曲线的描述数据。

### 3.10.6.4 边界偏移

扶强材的定义也可以沿某一条边界偏移一段距离后来得到迹线的样条。该迹线样条和边界一致。使用该功能，系统会提示选择一条边界，然后输入偏移量，系统即在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

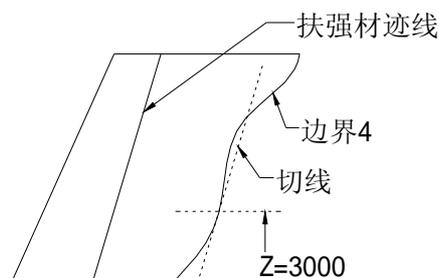
LIM=i ,M1=b



### 3.10.6.5 边界相切

迹线的定义也可以沿某一条边界上一点的切线进行偏移。系统首先提示在图形上选择当前板架的某一条边界，然后提示选择（或者输入）一条直线，该直线必须与选择的边界有交点，过此交点作边界的切线，系统提示输入偏移量，该直线即为扶强材的迹线。系统即在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

TANLIM=i ,X/Y/Z/U/V=a ,M1=b

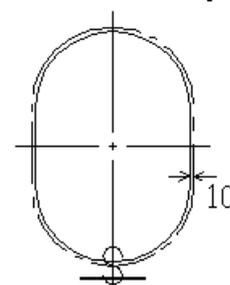


### 3.10.6.6 沿内孔

对内孔的加强有 2 种方式，一种是在内孔里面做面板，另一种是在内孔外面平行一个间距做扶强材，如下图所示，2 种功能系统都具有。这里说明的是沿内孔做扶强材的功能。

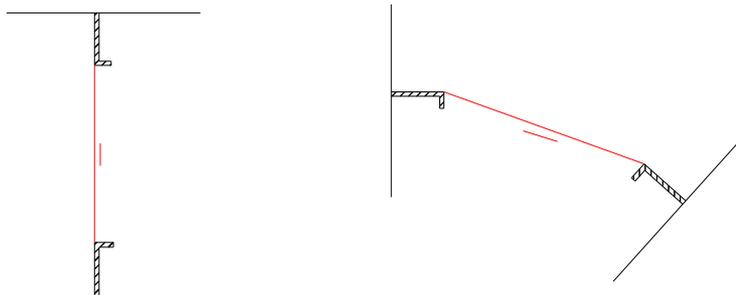
点击“沿内孔”按钮，按系统提示，在图面上选择当前平面板架的一个内孔，然后在弹出输入框中输入偏移量 M1 的值。系统即在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

HOLE=i ,M1=b



### 3.10.6.7

在两根被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材）之间建立一根扶强材。



点击本功能按钮，按系统提示，在图面上选择两根被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材）。系统即在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

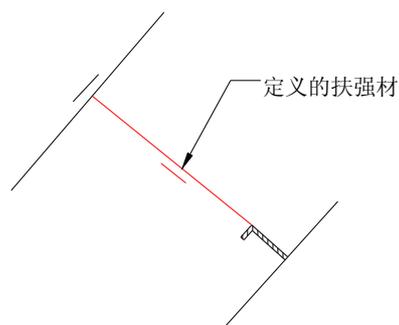
BY=型材引用名 1, 型材引用名 2

### 3.10.6.8

沿被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材）的腹板面延伸出去建立一根扶强材。

点击本功能按钮，按系统提示，在图面上选择被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材）。系统即在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

BY=型材引用名

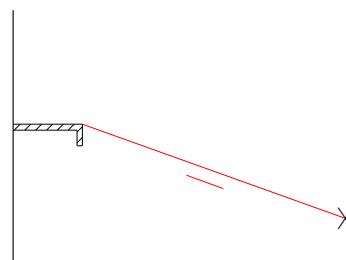


### 3.10.6.9

沿被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材）的腹板面和扶强材外面一点连线建立一根扶强材。

点击本功能按钮，按系统提示，在图面上选择被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材），然后在图面上确定扶强材的另一端点。系统即在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

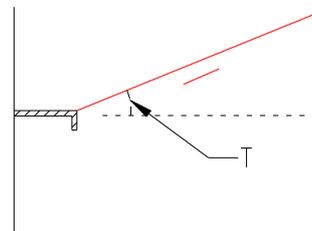
BY=型材引用名, UV/YZ/XZ/XY=a, b



### 3.10.6.10

沿被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材）的腹板面并和扶强材腹板面成某一角度建立一根扶强材。

点击本功能按钮，按系统提示，在图面上选择被当前板架相截的其他平面板架的扶强材（或曲面型材），然后在弹出的输入框



中输入角度。系统即在扶强材对话框的定位描述上显示定位描述数据，格式如下：

BY=型材引用名,T=a

### 3.10.6.11 反向

该功能用来改变扶强材定位线的方向，通过改变扶强材定位线的方向来调整扶强材的厚度朝向。选择该功能后，系统会自动在定位描述的最后增加“REV”标志，若已经有“REV”标志则去除该标志。“REV”标志只能出现在定位描述的最后。

此外，每执行一次“反向”，系统都把起始端的数据与终止端的数据对调。



### 3.10.6.12 安装面

操作者可以选择扶强材的安装面。对于平板架来说，扶强材可以安装在板架的正面（w 正向）或者板架的反面（w 反向）。

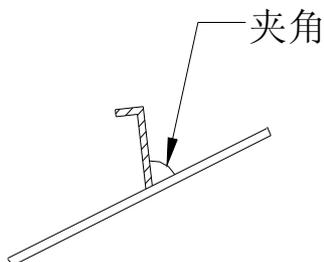
### 3.10.6.13 对称性

扶强材的对称性和板架的属性有关，具体如下：

板架对称属性	扶强材可选对称属性
仅左	不可选（只能为仅左）
仅右	不可选（只能为仅右）
左右对称	常规（左右对称）、仅左、仅右
跨舢	常规（按照定位线）、仅左、仅右、左右对称

### 3.10.6.14 角度

该角度用于定义扶强材理论面与板架的夹角，夹角是指扶强材的理论面和板架的夹角，如下图：



夹角缺省值是 90 度。如果需要改变夹角角度，可以在角度编辑框中直接键入角度。在某些场合，例如，对折角的甲板平板架，如果要求甲板纵骨与水平面垂直，纵骨与甲板平板架的夹角就不是 90 度，但具体是多少度，用户可能不知道。针对此类情况，系统提供了选择角度定义的按钮。点击角度编辑框后的

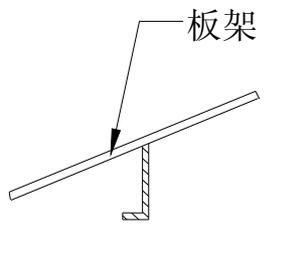
“...”按钮，系统会弹出如下对话框：



系统提供上述 5 种角度的定义方式。

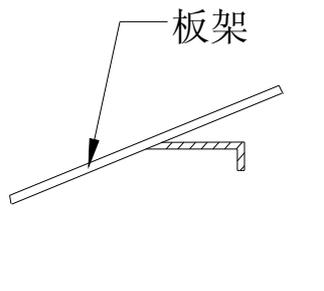
### 与水平面垂直

如下图所示，扶强材和水平面平行。



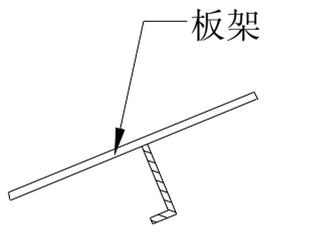
### 平行于水平面

如下图所示，扶强材和水平面平行。



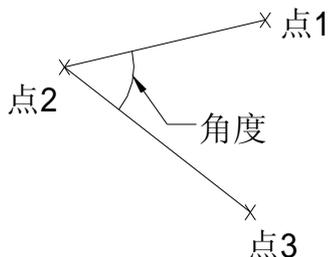
### 垂直于板架

如下图所示，扶强材和板架垂直，此时的角度为 90 度。



### 三点确定角度

通过在图形上选择三个点来决定角度。



### 180-当前角度

用 180 度减去当前的角度，当角度相反时使用该功能。

选择其中一种方式后，系统即把计算得到的角度值显示在角度框中。

注意：当扶强材理论面与板架的夹角不是 90 度时，由于该夹角与扶强材理论面相关，而扶强材理论面又与扶强材定位线的方向相关，因此，很可能给出的角度值是真正需要的夹角的补角，用户应观察显示的实体模型，判定角度值是否正确，是否需要调整。

## 3.10.7 起始端/终止端

定义扶强材的起始端和终止端的约束条件，用以确认端部的描述。

由于起始端和终止端的描述相类似，因此仅以起始端的描述来解释。

端部的描述包括以下内容：

### 3.10.7.1 端截平面

端截平面用以确定扶强材的端部的起始和终止位置，选择该功能按钮后，系统会弹出如下对话框：



系统提供上述 7 种方式定义端部的形式，对应扶强材的定位线描述的不同，端部允许的描述方式会有所不同，具体见下表：

扶强材的定位线描述方式	起始端可用形式	终止端可用形式
给定端点	1、2、3、5、6、7	1、2、3、5、6、7
沿直线	1、2、3、5、6	1、2、3、5、6
沿曲线	1、2、3、5、6、7	1、2、3、5、6、7
边界偏移	1、2、3、5、6、7	1、2、3、5、6、7

边界相切	1、2、3、5、6	1、2、3、5、6
沿内孔	1、7	1、7
	4	4
	4	1、2、3、5、6
	4	1、2、3、5、6、7
∠和 	4	1、2、3、5、6

扶强材的定位线由起始端至终止端连接而成。可以使用“反向”按钮将型材的定位线反向，系统会自动将起始端和终止端的定义交换，并在定位描述中增加或删除“REV”标志。

#### (1) 坐标平面

可以使用一个坐标平面作为扶强材的端部约束。选择坐标平面的端部形式后，系统会弹出定义坐标平面的方式对话框：



对于板架所在的定位坐标面方式将不能使用，选择其中一种坐标平面定位方式后，系统会弹出相应的输入对话框，供键入坐标值，也可以点击其后的“...”按钮在图面上进行坐标的选择。



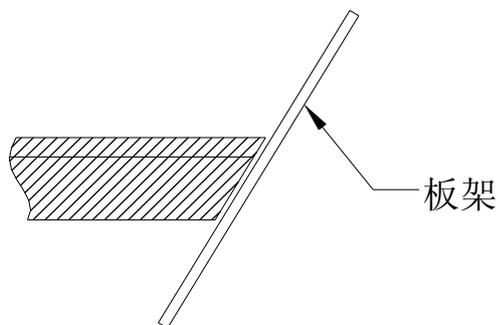
端截平面显示：X/Y/Z/U/V=坐标值



有时，给出一个坐标，在扶强材定位线上有多个交点。例如，对“沿内孔”定位的扶强材，其定位线是封闭线，给出一个坐标会有 2 个交点。此时，为了正确指定想要的端点，应该在端截平面编辑框中再键入另一坐标轴的坐标值，这个坐标值不需要很精确，只要接近端点即可。例如，在端截平面编辑框中给出：Y=3150, Z=2000。这里，Y=3150 是精确的，而 Z=2000 是想要的端点的大致的高度。系统将在多个交点中选择接近该坐标值的点作为端点。

#### (2) 平面板架

可以使用已经定义过的平面板架作为扶强材的端部约束。选择该功能后，系统会提示在图面上选择一个平面板架，并将其名称显示在对话框中。



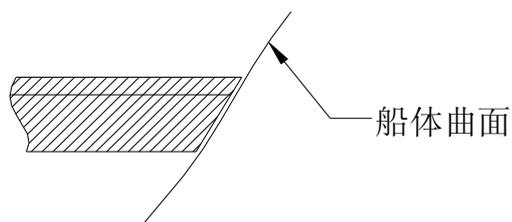
若使用平面板架作为端部的约束，系统会自动把扶强材的端部按照板架的趋势进行处理。

端截平面显示：**‘板架名’**，例如‘CB01-13FA’。

#### (3) 船体曲面

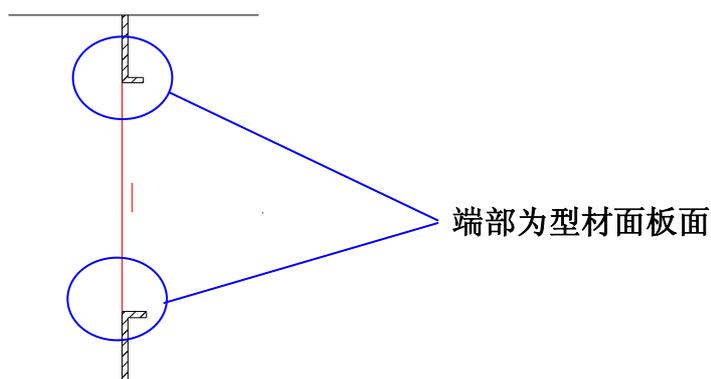
可以使用船体曲面作为端部的约束。系统会自动把扶强材的端部按照船体曲面的趋势进行处理。

端截平面显示：**船体曲面名**，例如 SHELL。



#### (4) 型材面板面

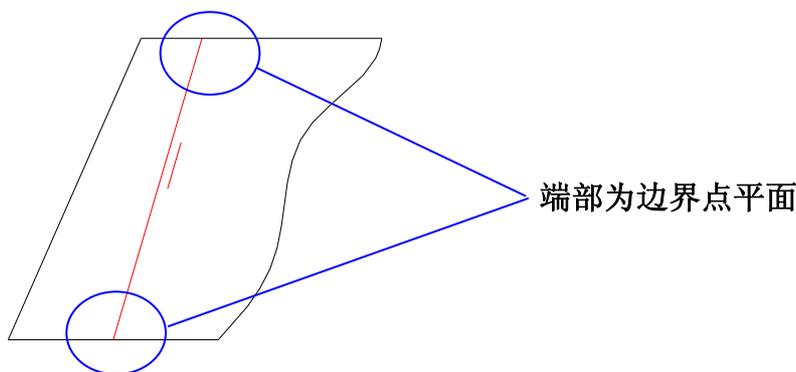
使用型材的面板作为定义扶强材的边界约束条件。如下图所示，中间定义的扶强材两端均以其他型材的面板面作为边界约束。



端截平面显示：**ALONG**

#### (5) 边界点平面

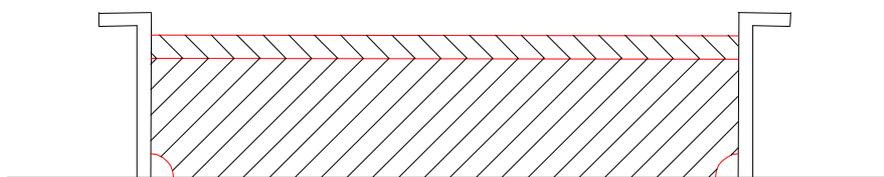
可以使用边界点平面作为扶强材的端部约束。边界点平面指对平面板架上的扶强材，以到板架的边界作为扶强材的端部约束。其具体是哪一条边界由系统自动给定



端截平面显示: LIM

#### (6) 型材腹板面

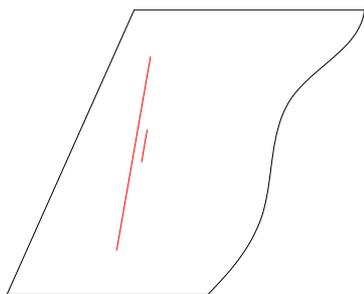
可以使用已经定义过的型材腹板面作为扶强材的端部约束。在布置扶强材时, 可以将扶强材撞到另一根扶强材的腹板面上, 作为其端部的约束。



端截平面显示: 型材引用名。例如, ‘CB01-134F’, S5

#### (7) 迹线端点平面

可以使用该扶强材迹线(定位线)的端点平面作为扶强材的端部约束。定义好扶强材的定位线后, 对于有长度的定位线, 例如两点定义的线段、曲线、其他定长度曲线偏移等, 可以使用定位线的端点平面作为扶强材的端部约束。

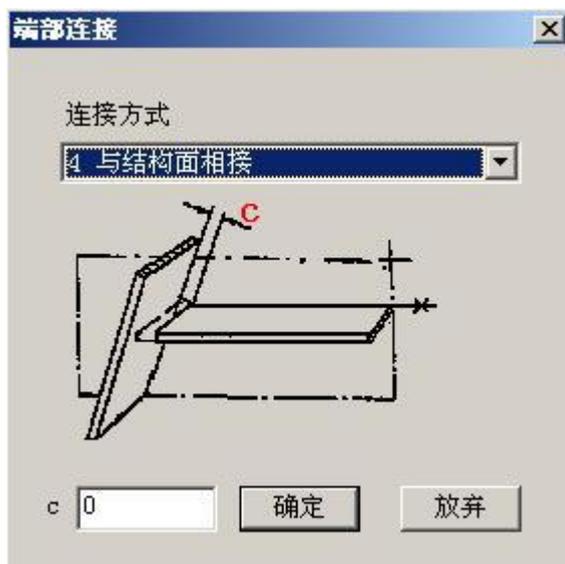


在使用迹线端点平面时, 端截平面将不会显示任何内容。

### 3.10.7.2 端部连接

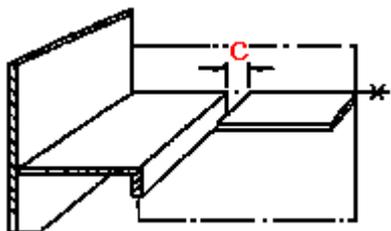
端部连接是用来指定扶强材的端部和其他型材或者板材的连接方式, 该连接方式与前面定义的端截平面有关系。不同的端截平面方式用户应指定不同的连接方式。端部连接方式定义好后, 在后续的图纸处理中端部符号会有所不同。

通过“...”按钮选择端部连接方式, 会弹出如下对话框:



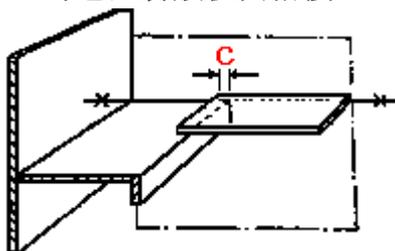
用来选择定义端部连接方式。系统提供的端部连接方式有以下 5 种：

1) 与它型材翼面相接与腹板面共面



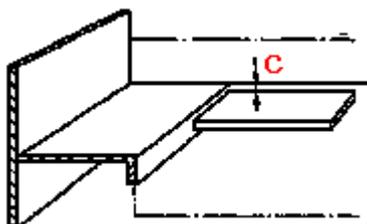
当型材端截平面为型材面板面的时候，可以使用此种端部连接方式。

2) 与它型材腹板面搭接



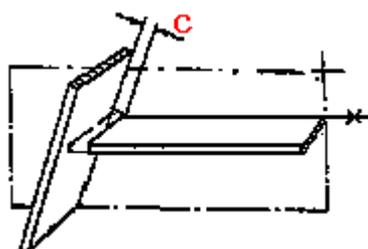
当型材端截平面为型材面板面的时候，可以使用此种端部连接方式。

3) 与它型材翼面相接与腹板面错开



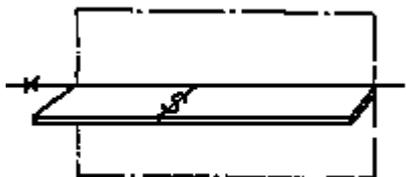
当型材端截平面为型材面板面的时候，可以使用此种端部连接方式。

4) 与结构面相接



当端截平面为平板架、型材腹板面、船体曲面、直线等都可以此种端部连接方式。

### 5) 与它型材对接

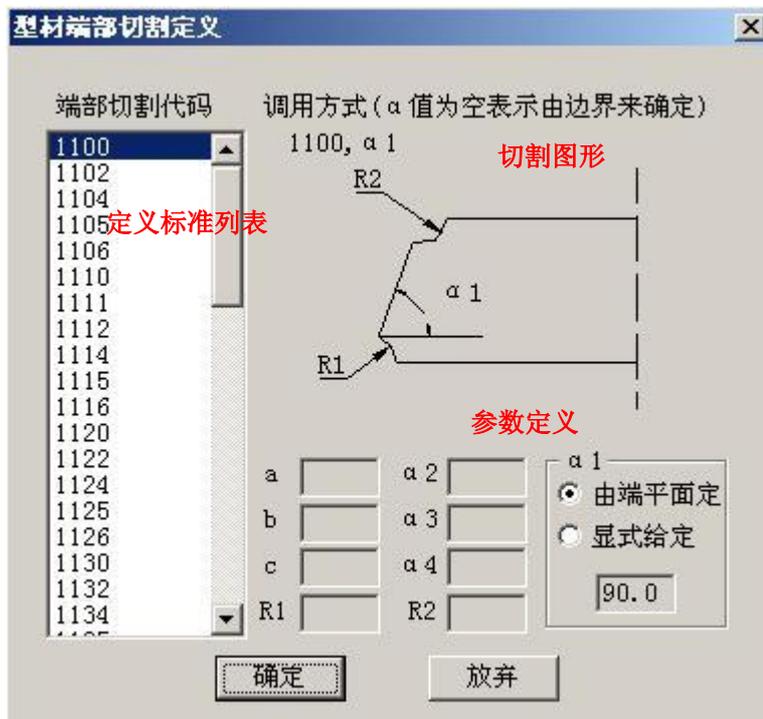


用于定义型材和型材对接的情况。

在上述 1-4 种端部连接方式中，有一参数  $c$  的定义，该定义表示间隙值，为整数值，系统会自动根据扶强材迹线样条的走势对扶强材进行处理。

### 3.10.7.3 端部形式

通过“...”按钮选择端部切割形式。系统会弹出如下对话框：



该端部切割的形式必须是在标准定义中已经定义过的端部切割方式。系统会自动根据型材的类型进行筛选，把符合该型材的端部切割方式罗列出来，列在上述对话框的左侧列表中。

型材端部切割定义对话框由三大部分组成：定义标准列表、端部切割图形显示和参数定义。

定义标准列表：

将已经在标准库中定义过的端部切割代码显示出来，如果用户在列表中选择了某一代码后，该代码相应的图形和参数会显示在对话框上。

#### 切割图形：

端部切割代码的对应图形。

#### 参数定义：

对应端部切割代码的参数，对于缺省参数值系统会显示出来，对于参数中的变量值需要用户确定或输入。例如上述的端切定义中， $\alpha 1$  为参数值，提供“由端平面定”和“显式给定”两种方式。若选择“由端平面定”，则系统根据端截平面自动计算 $\alpha 1$  的数值，若选择“显式给定”，则用户需要自行给定端部切割的角度。

当用户确定好端部切割方式以后，系统会把端部切割的表达式显示在扶强材对话框的“端部形式”编辑框中。

### 3.10.7.4 余量

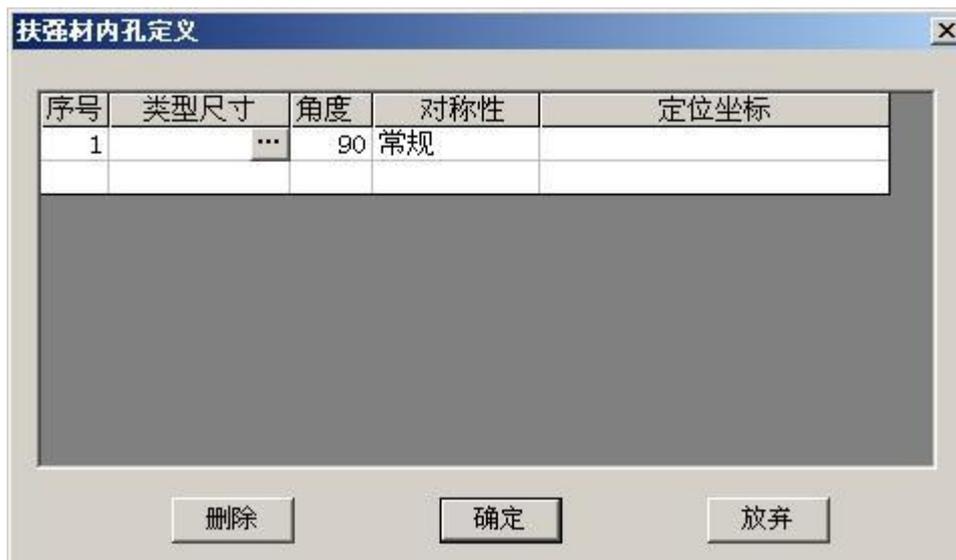
在扶强材的两端可以定义一定的余量，填入加放余量的值。

### 3.10.7.5 腹板/面板坡口

定义扶强材的腹板和面板坡口的形式。坡口的定义应该在系统坡口标准中已经定义过。系统会自动根据型材的形状确定是否允许有面板坡口。该项不是必填项，当无具体坡口或者坡口形式还无法确定，用户可以暂时不选或者选取空字符串。

## 3.10.8 内孔定义

选择对话框上的内孔定义按钮，系统会弹出扶强材内孔定义对话框（同时隐去扶强材定义对话框），在当前正在处理的扶强材上定义内孔。



扶强材上的内孔定义与在板架上定义内孔的方式相类似。其包含如下内容：

#### 类型尺寸：

与前面板架定义中的类型尺寸一样；

#### 角度：

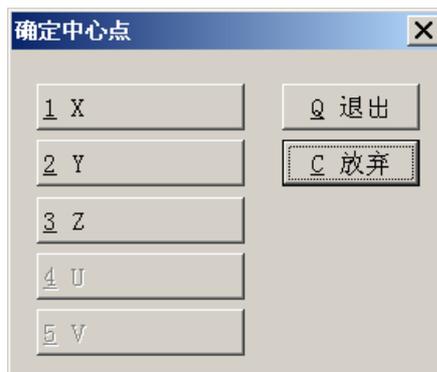
为具体的角度值，直接输入。这里的角度指与扶强材迹线的夹角；

**对称性:**

扶强材上内孔的对称性只有两种情况：“常规”和“常规（虚拟）”；

**定位坐标:**

用户选择定位坐标数据格中的“...”按钮后，系统会弹出对话框提示选择定位线的方式。在扶强材的内孔的定位中，确定的也是内孔的中心位置。



选择确定中心点的方式（上述对话框中的 X、Y、Z）后，系统会弹出定义值输入对话框，



该对话框的使用与本说明书前面（例如边界定义）完全一致。

确定定位线后系统会弹出对话框，提示输入“与迹线偏移”量的对话框：



给出内孔的中心点到扶强材迹线的距离，该距离应该小于扶强材腹板的高度。

选择完毕后，系统会把内孔中心点的描述显示在对话框中，例如：

Z=3800,H=50

表示沿 z=3800 与扶强材相交，并距迹线偏移距离为 50 的内孔中心点。

### 3.10.9 边界孔定义

选择对话框上的边界孔定义按钮，系统会弹出扶强材边界孔定义对话框（同时隐去扶强材定义对话框），在当前正在处理的扶强材上定义边界孔。



扶强材边界孔的定义与板架边界孔定义的方式基本类似。其中：

**类型尺寸：**

与平面板架的边界孔类型尺寸完全一致。

**边界号：**

扶强材上开边界孔不需要指定边界号，系统默认为 0。

**定位坐标：**

扶强材边界孔的中心定位坐标。选择定位坐标数据格中的“...”按钮后，系统会弹出“选择定位线”对话框：



通过选择定位线来确定与扶强材迹线的交点从而得到边界孔的中心位置。选择完毕后，系统会在边界孔对话框中显示结果，例如：Z=8000。

### 3.10.10 贯通切口定义

选择对话框上的贯通切口定义按钮，系统会弹出扶强材贯通切口定义对话框（同时隐去扶强材定义对话框），在当前正在处理的扶强材上定义贯通切口。



平面板架上的扶强材贯通切口只能是平面板架的扶强材相互贯通后形成的切口，不可能为曲面型材和平面扶强材的贯通切口。

扶强材贯通切口定义对话框包括以下内容：

**参照型材名：**

确定和扶强材贯通的扶强材。

点击“参照型材名”数据格中的“...”按钮，系统会提示“请选择参考型材”，此时用户可以在图面上连续选择贯通的扶强材（可选择多个），然后直接点击鼠标右键或者回车，系统会把所选择的扶强材名全部显示出来。

**切口类型：**

根据选定的扶强材选择切口的类型，该类型应该在前面的切口标准中已经定义过的。

选择切口类型定义，系统会根据已经选择的扶强材的类型，弹出对话框：



此时用户可以选择对应的贯通切口类型。

**边界号：**

扶强材的贯通切口不使用该项

**补板类型：**

根据参照型材名和切口类型选择补板类型和相关属性，补板类型应该在前面

补板标准中已经定义过。

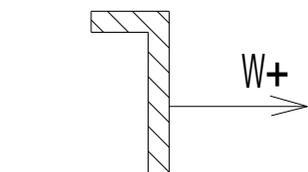
根据型材类型和切口类型，系统会弹出对话框：

类型：有 4 种类型可选：

- 无补板
- 不落地补板
- 落地补板
- 水密补板

标准号：选择好补板类型后，系统会把该类型下已经定义过的标准号罗列在下拉框中，用户可以选择，选择好后对应的图形会显示在在左边图形区域；

安装面：安装面有“w 轴正向”或者“w 轴反向”；如下图所示：



零件号：给补板编上零件号；

材质：补板的材质默认与扶强材的材质一致，当材质不一致时，用户可以在下拉框中选择合适的材质。

厚度：补板的厚度默认与扶强材的厚度一致，当厚度不一致时，用户可以直接输入厚度值即可。

当定义完毕后系统会自动把选择的内容显示在贯通切口定义对话框中。

**复制：**

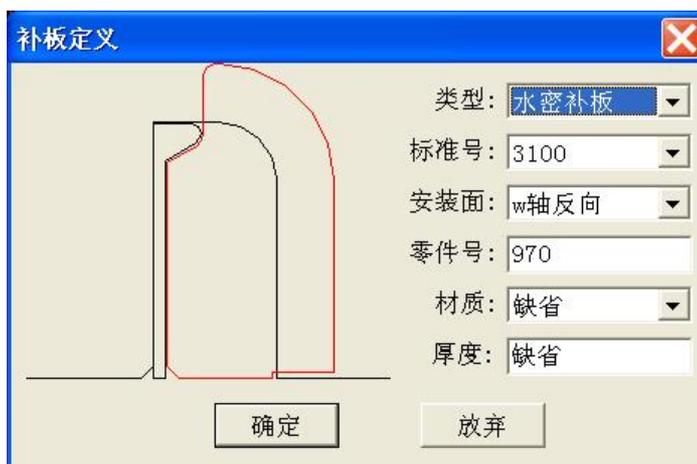
把扶强材的当前行的贯通切口数据复制到一个新的数据行。稍作修改，即可得到一个新的贯通切口。

**删除：**

删除扶强材贯通切口当前定义行上的贯通切口。

**确定：**保存并退出。

**取消：**不保存退出。



### 3.10.11 添加

点击“添加”按钮，系统就会在数据库内添加一根新的扶强材。新增的扶强材的序号和引用名称由系统自动处理，其他定义数据以当前对话框上显示的内容为参数。



此时用户需要特别关注以下 2 点：

- 1 当前对话框上显示的扶强材是已有的扶强材，还是要新增的扶强材？当是

已有的扶强材时，不能点击“添加”按钮，不然就会重复定义。

2 注意扶强材的件号是否正确，用户常常会调出已有扶强材，然后修改部分数据，再“添加”，新增一根扶强材，而这时候往往会忽视对件号进行修改。

### 3.10.12 更新

如果用户调出已有扶强材，修改了部分数据，应该点击“更新”按钮，保存修改内容。不然将丢失修改数据。注意，不要误击“添加”按钮。“添加”和“更新”区别在于：“添加”是新增一根扶强材，“更新”是替换当前扶强材。

### 3.10.13 其他

在扶强材的定义对话框中还包含有以下内容：

**清空内容：**

清空当前对话框内的所有内容，包括扶强材上的内孔，边界孔，以及切口的定义数据，以便于定义新的扶强材数据。

因为扶强材上的内孔，边界孔，以及切口的定义数据不直接在扶强材对话框中显现，用户在调出已有扶强材，然后修改部分数据，再“添加”一根扶强材时，往往忽略继承下来的内孔，边界孔，以及切口的定义数据。如果接下要定义的扶强材与当前显示的扶强材的数据相同处很少时，建议清空当前对话框内的所有内容

**删除：**

删除当前显示的序号的扶强材。

**退出：**

退出对话框，若此时对扶强材有过修改而没有更新，系统会提示“是否需要存盘”。退出时，系统会自动对扶强材进行重算，并更新图面上显示的扶强材；同时系统还会对扶强材进行自动比较，若扶强材定义有重复的（迹线一样、端截平面一样），系统会自动提示报错。

### 3.11 面板定义

在板架定义中，还有一类沿着边界或者内孔加的“法兰”，有两种方式，一种是通过焊接一块板得到，称之为面板；还有一种通过机器等方式把板架进行弯折，称之为折边。如下图所示，左边为面板，右边为折边。



本节主要描述面板的功能。折边的定义见后一章节。

按“面板”按钮，系统显示如下的“面板定义”对话框：

该对话框与扶强材的定义对话框基本类似。包括以下内容：

#### 3.11.1 序号

定义的面板在板架定义中的顺序位置，由系统自行给定，每次增加一根面板时系统自动加 1，该项用户无法修改。

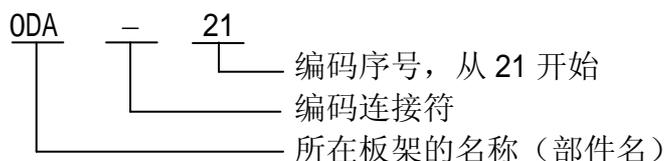
用户通过选择“序号”，来选择先前已生成的面板零件。

### 3.11.2 型材规格

所要创建的面板的规格，可以通过下拉框中选择。面板通常是扁钢，但本船体设计系统允许使用任何形式的型材来做面板，例如，角钢、球扁钢、圆钢、半圆钢、等等。除扁钢的型材规格外，其他规格必须在型材规格标准中已经定义过的。扁钢可以直接输入型材规格。

### 3.11.3 当前件号

定义面板的零件号，默认形式为“板架名+连接符+编码序号”，其中编码序号通常 $>20$ 。例如：



系统会自动给定一个零件件号，对于形状规格完全相同的面板，该件号可以重复，对于件号相同而形状规格的面板，在零件展开时会报警。

### 3.11.4 材质：

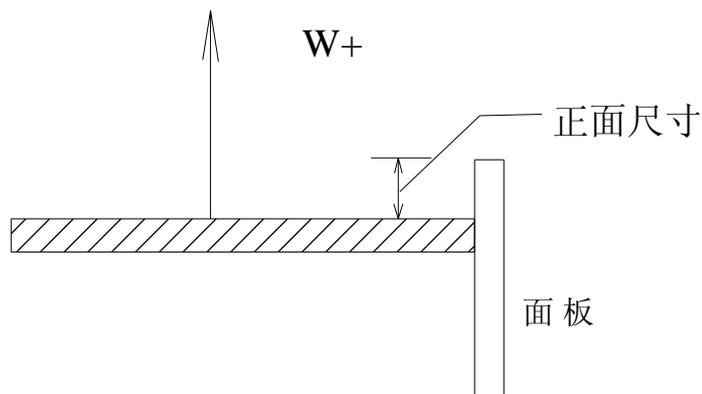
定义面板的材质。材质只能在下拉框中选择，该材质必须在材质标准中已经定义过。

### 3.11.5 对称性

面板的对称性，与板架的对称性有关，仅当板架的对称性为左右对称时，该项才有效，此时有三个选项：“常规”（与板架的对称性一致）、“仅左”和“仅右”。在其他情况下，面板的对称性均为常规，表示与板架的对称性一致。

### 3.11.6 正面尺寸

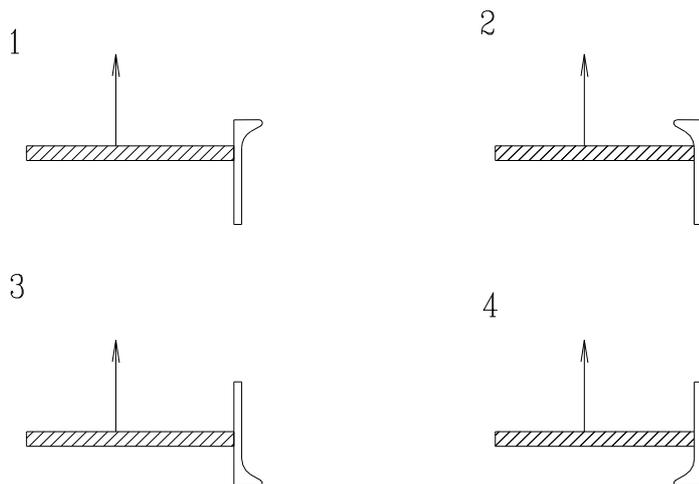
在面板定义时因面板在板架上的安装位置可以有多种情况，因此要确定安装尺寸，需要引入正面尺寸的定义：



如上图所示，其中 W+ 向表示板架的正向，而右边的面板为不对称板架安装，此时需要指定正面的安装尺寸，该值应为正数。若面板是对称于板架安装的（大多数情况下都是这样），此时可以填入值 -1（也是系统的默认值），表示面板安装是分中对称。

### 3.11.7 球头（折边）位置

面板定义时，当面板的型材为球扁钢等形状时，会因为球头的位置不同而导致面板各不相同，如下图四种情况：



对应的四种情况分别是：

- 1 “正面、朝外”
- 2 “正面、朝内”
- 3 “反面、朝外”
- 4 “反面、朝内”

用户可以根据需要从下拉框中进行选择。通常，选“正面、朝外”。

### 3.11.8 定位描述

面板的定位描述只有两种情况：沿边界和沿内孔。

点击定位按钮后，系统会弹出对话框供用户选择是沿边界还是沿内孔：



选择好定义方式后，系统会提示在图面上选择边界或者内孔，选择完毕后，系统会把边界号或者内孔序号显示在对话框上，例如：

LIM=1 或者 HOLE=1。

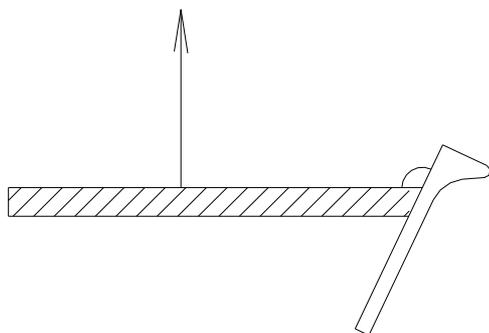
### 3.11.9 起始端/终止端

面板的起始端/终止端定义与扶强材的基本一致，用户可参考扶强材中

### 3.10.7 起始端/终止端的定义说明。

注意，何为面板的起始端，何为终止端是有严格规定的，它决定了面板厚度的朝向。规定：**面板厚度在从起始端到终止端方向的左侧**。当模型中显示的面板厚度的朝向不符合要求时，可以按定位描述中的“反向”按钮，交换起始端/终止端的定义。

在面板起始端/终止端定义中，还有一项“正面夹角”定义，用以定义端部与板架正向的夹角，如下图：

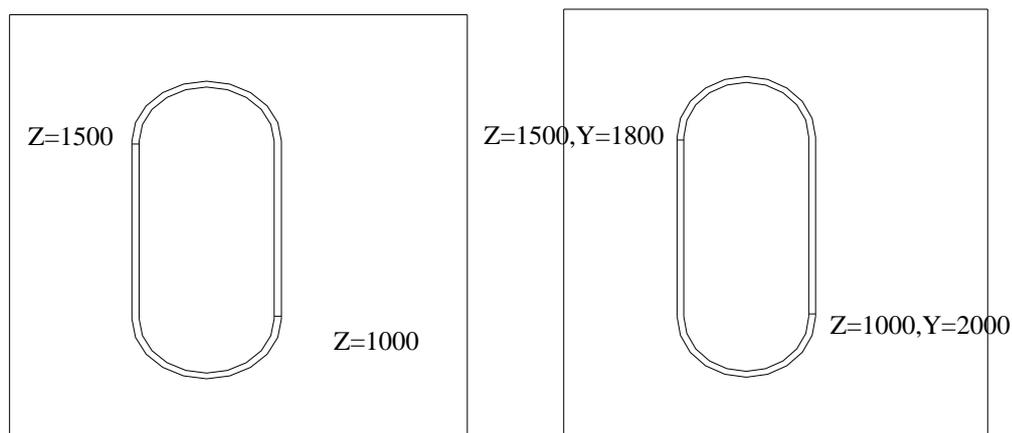


如图所示即为面板型材与板架正面的夹角。夹角的缺省值为 **90 度**。用户可以给出各种角度，使满足设计需要。如果两个端部定义的角度不相同，则可以构造出扭曲面板的形态。



1 当内孔中的面板是一个零件时，面板的起始端/终止端通常为**空**，即采用面板定位线（内孔线）的起始点/终止点，两点是同一点。

2 当内孔中的面板定义是分两段进行定义时，需要注意以下情况：



上图所示的内孔中的面板定义是分两段进行定义的，由于在进行起始端/终止端的端截平面定义时，定义端截平面分别为 **Z=1000** 和 **Z=1500**，而这两个端截平面和内孔相交的地方有两个，容易引起多义性，从而导致定义的面板不在预定的位置。此时我们在定义端截平面时，应该再给出一个坐标，例如：“**Z=1000, Y=2000**”，其中前一个坐标 **Z=1000** 表示端截平面的定义，后一坐标表示当平面 **Z=1000** 和面板定位线有多个交点（即有多义性的情况下），取距离 **Y=2000** 最近

的一个点，这样用户就能够明确得到需要的符合要求的面板。

### 3.11.10 添加

点击“添加”按钮，系统就会在数据库内添加一根新的面板。新增的面板的序号由系统自动处理，其他定义数据以当前对话框上显示的内容为参数。



此时用户需要特别关注以下 2 点：

1 当前对话框上显示的面板是已有的面板，还是要新增的面板？当是已有的面板时，不能点击“添加”按钮，不然就会重复定义。

2 注意面板的件号是否正确，用户常常会调出已有面板，然后修改部分数据，再“添加”，新增一根面板，而这时候往往会忽视对件号进行修改。

### 3.11.11 更新

如果用户调出已有面板，修改了部分数据，应该点击“更新”按钮，保存修改内容。不然将丢失修改数据。注意，不要误击“添加”按钮。“添加”和“更新”区别在于：“添加”是新增一根面板，“更新”是替换当前面板。

### 3.11.12 其他

在面板的定义对话框中还包含有以下内容：

**清空内容：**

清空当前对话框内的所有内容，以便于定义新的面板数据。

**删除：**

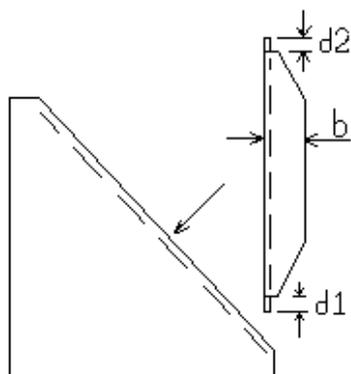
删除当前显示的序号的面板。

**退出：**

退出对话框，若此时对面板有过修改而没有更新，系统会提示“是否需要存盘”。退出时，系统会自动对面板进行重算，并更新图面上显示的面板；同时系统还会对面板进行自动比较，若面板定义有重复的（迹线一样、端截平面一样），系统会自动提示报错。

### 3.12 折边定义

如前节所述，折边也是板架边界处理的一种情况。



按“折边”按钮，系统显示如下的“折边定义”对话框：

序号	折边类型	边界号	折边方向角度	宽度	起点	终点
1	1	1	w正90度	80	25	25

对话框底部包含三个按钮：删除、确定、取消。

折边定义对话框包含以下内容：

#### 折边类型：

折边类型就是从船体设计标准中选择一个折边标准号。进入“折边类型”数据格，系统显现一个组合框，在其中的下拉框中列出该工程的已定义的船体折边标准号。操作者从中选择或键入一个折边标准号。船体折边标准的定义请参阅[2.5.9折边标准](#)。

#### 边界号：

输入折边所在边界的边界号。操作者可以点击数据格中出现的“...”按钮，在图面上选择要设置折边的边界，系统返回选择的边界号。

因为只有在直线段边界上才能折边，所以操作者必须选择直线段边界。如果操作者选择的边界不是直线段边界，则系统在退出“折边定义”对话框时会提示：第 i 个折边引用的边界不是直线边！

此外，如果所选择的边界上加放有余量，也不能设置折边。此时，系统会提示：边界  $i$  上定义有余量，不能加折边！

**折边方向角度：**

折边可以沿“w 正”或者“w 反”两个方向，“w 正”的方向在前面已经详细描述过。折边通常与母板夹角 90 度。但本船体设计系统允许折边与母板夹角成任意角度。操作者进入“折边方向角度”数据格，在系统显现的组合框的下拉表中选择“w 正 90 度”或“w 反 90 度”。如果需要其他角度，则可以选择后编辑修改成需要的角度值。

**宽度：**

折边的宽度（包括板厚），即本节示图中的  $b$ ，为正数。

**起点：**

折边起点距所引用的边界的起点的距离，即本节示图中的  $d1$ 。边界的起点和终点由边界定义的走向来决定。

**终点：**

折边终点距所引用的边界的终点的距离，即本节示图中的  $d2$ 。

**删除：**

删除当前定义的折边。

**确定：**

保存并退出。系统进行重算并显示折边。

**取消：**

不保存退出。

### 3.13 贯通孔定义

当扶强材穿过板架或者其他扶强材时，在很多情况下需要保持扶强材的连续，这时就需要在板架上或者其他扶强材上开扶强材的贯通孔。在扶强材上开贯通孔参见3.10.10贯通切口定义叙述，本节叙述在板架上开贯通孔。

贯通孔的形式在标准定义中已经定义，通过选择相应的代码来确定贯通孔的形式。在平面板架功能中，点击按钮后弹出切口定义对话框（在平面板架的贯通孔定义中，切口即指的是贯通孔定义）。

注意：贯通孔必须开在板架边界上。

#### 3.13.1 贯通孔定义对话框



贯通孔的定义对话框包含以下内容：

**参照型材名：**

确定开贯通孔所参照的扶强材。

**切口类型：**

根据所参照的型材名确定切口的类型，该类型为在船体标准中已经定义过的；

**边界号：**

贯通孔所在的板架边界。可以不指定。系统会自动计算最近的边界。在扶强材上开贯通切口时该项不可用；

**补板类型：**

根据参照型材以及确定的切口类型来确定该贯通孔上补板的形式；

**复制：**

复制与当前贯通孔一样的一个贯通孔，用于后续进行编辑；

**删除：**

删除当前所在的贯通孔定义；

**确定：** 保存并退出，更新图面；

**取消：** 不保存退出，所有进行过的修改都不会保存。

## 3.13.2 参照型材的选择

### 3.13.2.1 型材的选择方式

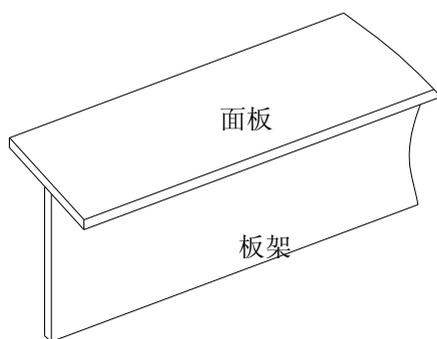
通过在图面选择型材，点击数据格中的按钮，系统会弹出对话框：



提示两种不同的扶强材选取方式：参考已有型材以及参考板和面板。

其中第一种方式即为通常的扶强材（型材）定义，只要在图面上进行选择即可；该方式支持用户连续选择，即用户可以连续选择多根扶强材，然后回车（或者鼠标右键），系统会把所有选择的扶强材显示出来。

第二种方式是指带面板的平面板架。用户是通过定义平面板架，然后在一条边界上布置面板来得到的。通过选取板架，系统会自动作为组合的“T 型材”来处理，该种方式的切口只能一个一个来定义，该种组合的“T 型材”如下图所示：



当使用“参考已有型材”功能时，显示型材名，例如：

‘FG11P-8900D’ ,SL5

当使用“参考板和面板”功能时，显示参考的板架名，例如：

‘HS13P-2350Y’



在使用“参考板和面板”功能时，要注意如果参考的板架的边界上有多个面板时，系统会计算出错，同时应保证面板与板架有交点。如果面板是扭曲的（起末端夹角不同），系统会在开切口处按照面板交线作近似处理。

### 3.13.2.2 定义切口时的左右舷问题

由于板架定义时有左右舷之分，而板架上的扶强材也有左右舷之分，而定义切口时也会因参考的型材左右舷不同而有所不同。在这种情况下，应遵循“**板架在什么位置定义，引用的型材也应在什么地方定义**”。例如：要开切口的仅右的板架是在左舷定义的，那么参考的型材也应是在左舷定义的；如果要开切口的仅右的板架在右舷定义，那么参考的型材也应是在右舷定义的。通常情况下，板架切口的左右舷和参考板架的扶强材的对称性之间有如下关系：

参考板架型材 要开切口板架		(参考板架)扶强材									
		仅左	仅右		左右对称		跨舫				
			定义在左	定义在右	左	右	仅左	仅右		左右对称	
								定义在左	定义在右	左	右
仅左		√			√		√			√	
仅右	定义在左		√		√			√			√
	定义在右			√					√		√
左右对称	左	√	√		√		√			√	
	右										
跨舫		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

上表中，划“√”的地方即允许定义的，在其他的定义方式计算后生成的模型均可能不正确。当开切口的参考型材为曲面型材时，参照上表中仅左、仅右（定义在左）的处理方式。

### 3.13.3 切口类型定义

选定好参照型材后，就可以选择切口类型，系统会弹出对话框（光标会落在已经定义的代码上）：



该对话框由左右两部分组成，左边是切口代码列表，系统会把标准中已经定义过的，适合该型材的切口代码全部罗列出来；右边是图形显示部分，显示当前选定的切口代码的示意图形。

用户选择对应的切口代码后，“确定”返回切口定义对话框，并将切口代码显示在切口类型中；“放弃”返回对话框并不作修改。

### 3.13.4 边界号

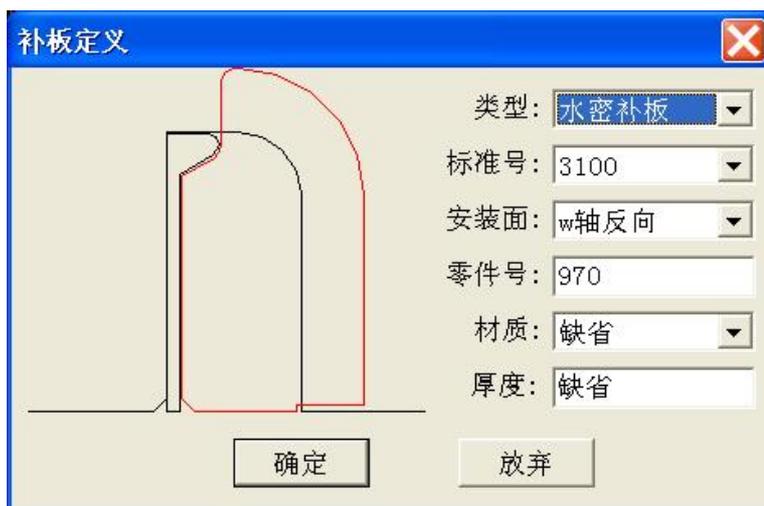
用户在系统的定义中可以不用特意考虑边界号，系统会根据所选择的参照型

材自动决定与板架的那一条边界相关，作为边界号显示出来。

### 3.13.5 补板定义

当用户开完切口后，有时需要在切口处加上补板进行处理。补板的标准在前面的标准定义中定义过，这里只需要选择相应的代码并输入一些必要参数。

选择补板类型定义功能，系统会弹出对话框：



该对话框的默认值为当前定义的补板值。

该对话框有两部分组成，左边是当前选定类型和标准的补板的示意图，右边是对应的参数定义。

补板的类型和标准号应该在补板标准中已经定义过。

**类型：**有 4 种类型可选：

- 无补板
- 不落地补板
- 落地补板
- 水密补板

**标准号：**选择好补板类型后，系统会把该类型下已经定义过的标准号罗列在下拉框中，用户可以选择，选择好后对应的图形会显示在在左边图形区域；

**安装面：**对于板架来说补板的安装面为“w 轴正向”或者“w 轴反向”。

**零件号：**给补板编上零件号；

**材质：**补板的材质默认与母板零件的材质一致，当材质不一致时，用户可以在下拉框中选择合适的材质。

**厚度：**补板的厚度默认与母板零件的厚度一致，当厚度不一致时，用户可以直接输入厚度值即可。

补板定义完毕后，系统会把定义值显示出来，例如：

**不落地补板, 1245, W 轴反向, 653**

表示：补板类型为不落地补板，标准号为 1245，补板安装在板架 w 轴反向，补板零件号为 653，补板的材质和厚度与母板零件一致；

又如：**不落地补板, 1245, W 轴反向, 653, 20**

表示，其他都与前述一致，但是补板的厚度为 20。

### 3.14 划线

平面板架中的辅助划线功能。辅助划线是板架拼板时的对合线，装配时的基准线之类的划线。辅助划线的要在零件展开之前定义。

选择划线按钮，系统会弹出划线定义对话框，在当前板架上定义划线：



对话框包含以下内容：

**划线位置：**

定义划线的位置，通过直线定义的方式进行定义（例如确定线的起末点位置）；

**文字：**

输入划线上的标注文字。可以为空。零件展开时，文字将作为零件的标注信息。

**划线面：**

定义划线在哪一个面上，包括以下三种方式：“正面”（w 正向）、“反面”（w 反向）、“两面都划”（正反两方面都划）。

**删除：**

删除当前板架划线；

**确定：**

保存并退出；

**放弃：**

不保存退出。

#### 3.14.1 划线位置定义

进入“划线位置”数据格，点击格子内的“...”按钮，系统会弹出对话框：



该对话框除第 9 项“板架交线”外其余与前面直线定义一致，参见[3.4.2.1 直线定义](#)。

如果选择“板架交线”，系统提示“请选择板架”，此时在图面上选择相应的板架，系统会把所选择的板架与当前板架的交线作为划线添加到当前板架中。

### 3.15 修改板架元素

在船体建模过程中，经常需要对平面板架的元素进行修改。此时有两种方式：

1) 在知道要修改的板架的名称的时候，可以先通过通过屏幕上的分段板架对话框的板架下拉框进行板架选择，选择好的板架在图面上会高亮显示，然后选择相应的定义功能，弹出对应的定义属性对话框，修改或查看。



2) 当用户对显示的模型中的某个板架元素要修改，即使不是很清楚该板架元素所属于的板架名称，但只要对模型的位置很清楚时，可以通过“修改板架元素”功能，在模型上选择板架元素进行修改。

点击平面板架定义主界面上的，系统会弹出“修改板架”对话框：（见右图）

该对话框上罗列了板架上的各种元素，用户可以先决定要修改什么元素，例如要修改“板架切口”，此时点击“板架切口”按钮，系统会隐藏该对话框，并在提示框中提示“选择板架切口”，这时用户可以在模型上选择相应的板架切口，系统会把选择的板架置为当前板架，并弹出切口编辑对话框（并将当前切口置为用户选择的切口），如下图：



用户修改或查看了该板架元素后，所选择的板架在图面上会高亮显示。用户可继续在图面上选择同类型的板架元素进行修改，直至按鼠标右键退出。

用户在使用“修改板架元素”功能时，只能选择当前分段中的板架，若选择其他分段中的板架，系统会提示出错：

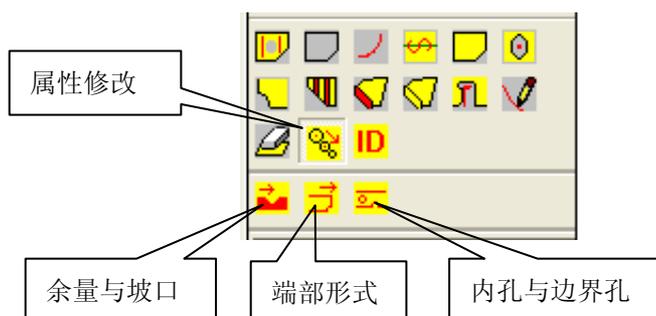


此时用户需要先修改当前分段（在定义属性对话框的分段下拉框中选择），然后再对板架进行修改。

### 3.16 属性修改

船体上相同类型的对象属性往往具有相同的值，通过属性修改功能可以很方便地更改一批对象的属性。

点击“属性修改”图标，系统弹出下属的3个属性修改功能。



可以批量修改：余量与坡口、端部形式、内孔与边界孔。

#### 3.16.1 余量与坡口

利用本功能可以同时一批平面板架的边界上的余量和坡口进行修改。

点击“余量与坡口”图标，系统弹出如下的对话框：

用户首先通过点击“选择板架边界”按钮，在图中选取要修改余量与坡口的平面板架的边界。选中的平面板架的边界信息显示在表格中。

表格中“所在位置”栏给出的值表示所选择的边界于所在板架边界的序号。

如果要删除表格中的一行边界信息，可以选择该表格行后，按键盘上的“删除”键，即可删除不需要的边界。

设定需要的余量值或坡口形式，并在“余量”和“坡口”前做标记“√”表示需修改。如果“余量”前没做标记“√”，则表示不需修改余量。如果“坡口”前没做标记“√”，则表示不需修改坡口。

然后点击“应用属性”按钮，系统即把设定的余量值和坡口形式赋给表格中列出的各个平面板架的边界，修改后的表将进行结果的更新。

在操作成功后通过“退出”结束修改。



### 3.16.2 端部形式

利用本功能可以同时对一些扶强材和（或）面板的端部形式进行修改。  
点击“端部形式”图标，系统弹出如下的对话框：



用户首先通过点击“扶强材”按钮，在图面中选取要修改端部形式的扶强材；通过点击“面板”按钮，在图面中选取要修改端部形式的面板。选中的扶强材和面板的端部信息显示在表格中。

表格中“所在位置”栏给出的值表示所选择的是哪一端，1 表示起始端，2 表示终止端。

如果要删除表格中的一行信息，可以选择该表格行后，按键盘上的“删除”键，即可删除不需要的端部。

设定需要的端部信息项值，并做标记“√”表示需修改。如果某个端部信息项前没做标记“√”，则表示不需修改。

在属性值部分可以通过“获取当前行属性”按钮为端部信息项设置初始属性值。

然后点击“应用属性”按钮，系统即把设定的端部信息项值赋给表格中列出的各个扶强材和面板的端部，修改后的表将进行结果的更新。

在操作成功后通过“退出”结束修改。

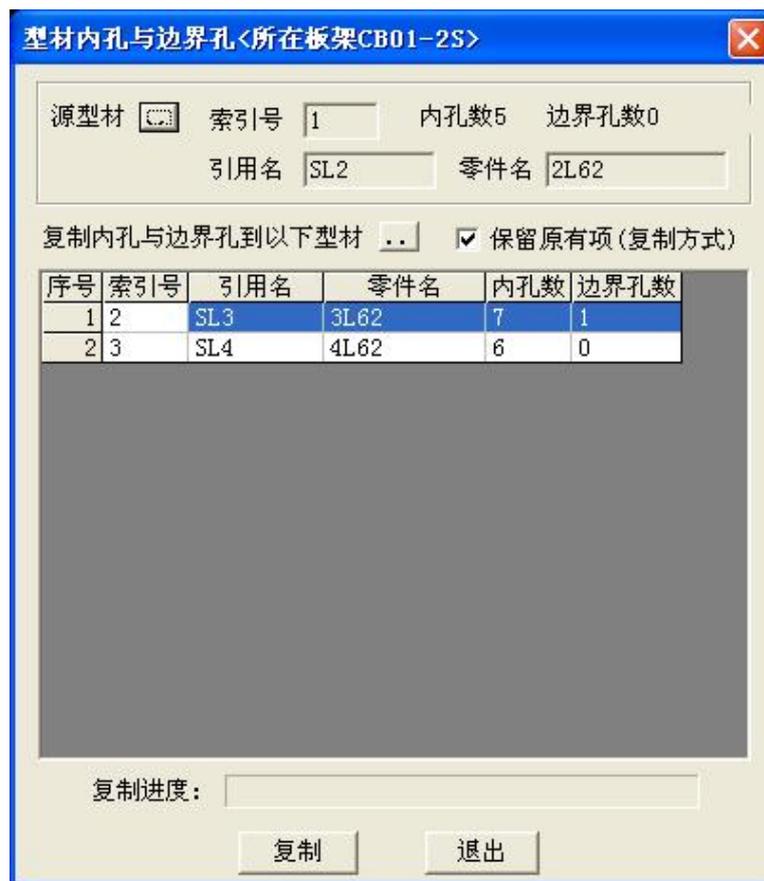
### 3.16.3 内孔与边界孔

利用本功能可以将选定的平板架上的一根扶强材上定义的内孔和边界孔复

制到本板架上选定的其他扶强材上。

通常，平面板架上同类位置的扶强材有相同的内孔和边界孔。一根扶强材上添加或修改内孔和边界孔，其他同类位置的扶强材也要做同样的修改。操作者可以先修改好一根扶强材的内孔和边界孔，然后利用本功能复制到本板架上选定的其他扶强材上，提高模型修改效率。

点击“内孔和边界孔”图标，系统弹出如下的对话框：



点击“源型材”后的“...”按钮，在图面上选择作为复制源的扶强材，系统即显示所选择的源型材的“索引号”、“引用名”、“零件名”、“内孔数”和“边界孔数”。其中索引号就是在该平面板架上的扶强材序号。

然后，点击“复制内孔和边界孔到以下型材”后的“...”按钮，在图面上选择一批待修改的同类位置的扶强材，系统即列表显示所选择的各型材的“索引号”、“引用名”、“零件名”、现有的“内孔数”和“边界孔数”。

操作者应决定是否要选中复制方式中的“保留原有项”。其含义如下：

- 当选中时，表示在复制时不改变型材原来定义的内孔和边界孔，而仅仅将源型材中关于内孔和边界孔定义中的有效项添加到型材相应的内孔和边界孔定义中。

- 未选中时，表示删除型材中原来定义的内孔和边界孔，将源型材中关于内孔和边界孔定义中的有效项添加到型材相应的内孔和边界孔定义中。

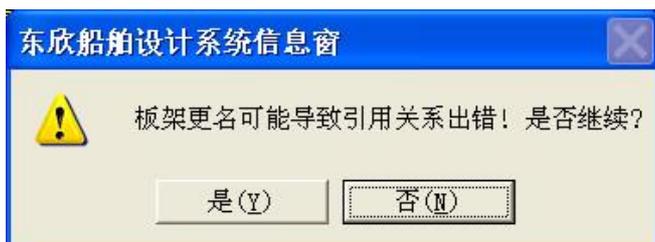
这里，“有效项”指得是：源型材与待修改的型材不一定是同样的起始位置或终止位置，长度可以不同，复制时，落在待修改的型材始/终端间的内孔和边界孔是“有效项”，将被复制，超出的不会被复制。

最后，点击“复制”按钮，完成复制。

### 3.17 板架更名

由于分段划分的改变，分段的范围发生变化，原先在分段 A 的平板架要改动到分段 B，原先的以分段名为前缀的板架名就不适用了，就要进行板架更名。还有，如果一板架原先的板架名不易记忆或不易理解，操作者也可能要进行板架更名。

点击“板架更名”的图标，系统会警告：



虽然系统会搜索处理可能的引用关系的改变，但有可能处理不全，所以，不是万不得已，尽可能不要进行板架更名。

在确定要进行板架更名时，系统提示：

选择需要更名的平板架

在图面上选择了一批需要更名的平板架后，系统弹出如下的对话框：



对话框中列出所选择的平板架的名称，以及拟修改成的新的名称，以原名称作为新名称的缺省值。

操作者可以编辑修改列表中的平板架的新名称。如果平板架的新分段名都为同样的新分段名，可不必一个一个地编辑修改，而只要在对话框上部“新分

段名”下拉框中选择新分段名，然后点击“分段迁移”按钮，系统即把所选择的分段名赋给列表中所有平面板架的“新分段名”。

点击“确定”按钮，系统即进行板架更名，把列表中板架的“分段名”替换为“新分段名”，“板架名”替换为“新板架名”，并搜索处理可能的引用关系，作相应修改，更新船体数据库和模型。

如果某一板架的不要更名，只须保持名字不变。