

# Maxsurf 使用手册

Windows and Macintosh 7.1 版

( 版权所有 )

©Formation Design Systems Pty Ltd 1984-99

## **授权与版权**

### **Maxsurf 程序**

Maxsurf 的使用权作为一个单用户权利由本公司授予购买该软件的用户。本程序不允许同时在一台以上机器上运行，只有在用户保证对所有备份文件拥有所有权时才允许以备份为目的拷贝此程序。

### **Maxsurf 用户手册**

1990~1999 Formation Design Systems 保留所有权利，未经许可，本出版物的任何部分均不允许以任何形式和任何目的进行复制、传播或翻译。Formation Design Systems 保留修订及改进的权利，本出版物仅描述其出版时的内容，并不反映未来产品情况。

### **责任声明**

任何因购买或使用该软件及其资料而造成的特殊、直接、间接的损害，包括但不限于服务中止，业务和期望利益的丢失，Formation Design Systems 及作者均概不负责。任何 Formation Design Systems 的子公司，代理商或雇员没有对这些保证进行修改、扩充或增加的权利。

# 目 录

授权与版权	2
目录	3
有关说明	4
第一章 简介	5
第二章 基本原理	6
第三章 快速入门	8
第四章 Maxsurf 应用	24
曲面	41
控制点	54
参数转化	78
数据输出	79
第五章 Maxsurf 索引	85
工具栏	86
菜单	87
附录 A 绘图	101
附录 B 数据输出	103
附录 C 曲面算法	106
附录 D 命令键	111
附录 E 平台间的文件传送	112

## 有关说明

本手册分五章描述 Maxsurf。通过举例的方法向您一步步介绍 Maxsurf 软件，并放在一个名为“Sample Designs”的文件夹里。如果您对计算机不是很熟练，可以阅读用户手册，它将向您介绍一些常用术语(如点击、拖动等)以及一些使用 Macintosh 或 Windows 应用程序的基本方法。手册中的各章节如下：

### **第一章：Maxsurf 简介**

### **第二章：基本原理**

介绍曲面的概念和怎样通过一组控制点来控制曲面的形状。

### **第三章：快速入门**

通过例子学习 Maxsurf 的基本曲面建模特性并创建您的第一份设计。

### **第四章：Maxsurf 应用**

运用 Maxsurf 的强大功能，使您的设计变得轻松快捷。

### **第五章：Maxsurf 索引**

这一章列出了 Maxsurf 的所有菜单和命令，以便您在需要时能快速查阅。

书中的例子均为最简形式，便于您随时可以清楚的演示 Maxsurf 的各项功能。通过阅读本手册并练习书中的例子，相信阁下会很快成为操作 Maxsurf 的高手。

## 第一章 简介

Maxsurf 是用于船舶设计的强有力的三维曲面建模体系,它提供了清晰而亲切的用户环境,并能作系统实验和快速最优化设计。

Maxsurf 的多曲面特性允许在任何给定的设计里随意进行曲面建模,并能创建诸多的船体形式。辅以流体静力学计算,则能进行船形分析和确定船形参数。

以船体型线的形式给出高精度的输出,能转换成其他标准格式文件及完整的船体型值表。Maxsurf 设计所产生的数据文件可直接传递到 Maxsurf 系列的其它程序中,这能有效缓解设计完成后数据重新装入的压力,并可避免在使用不完整的船体型值表时可能造成的精度误差。通过支持一定范围的工业标准的绘图仪语言的驱动器,打印机和绘图仪能直接输出 Maxsurf 产生的图形和数据文件。

上述特性给您提供一个完整的体系。每一个 Maxsurf 模块针对同一个数据的文件进行操作,并共享一个用户界面。

## 第二章 基本原理

Maxsurf 是一个曲面建模程序，这一章将介绍程序里用到的一些基本概念。船体、附体及上层建筑在 Maxsurf 里均用一或多个曲面定义。一般来说，曲面用于设计中的不连续处。

下面是设计中用到曲面的例子，

三个曲面设计一条游艇：一个是船体曲面，一个是龙骨曲面，另一个是舵曲面；五个曲面设计一条作业船，第一个是上船体曲面（从舷侧边线到上折角线）；第二个是折角曲面；第三个是下船体曲面（从下折角线至龙骨）；第四个是甲板面；第五个是尾封板。设计中可采用任意多个曲面。

在 Maxsurf 中，曲面由一组控制点的位置来限定，这些控制点组成一个控制点网。可以通过移动控制点得到所需的曲面形状。

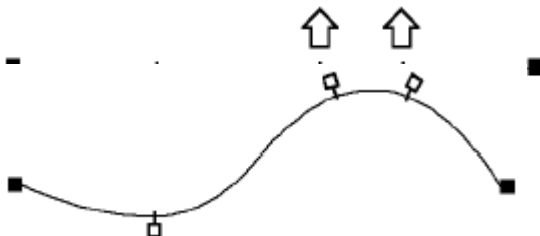
用 Maxsurf 从事建模设计的中心环节是深刻理解怎样通过改变控制点来得到所需的曲面形状。下面的例子更详细地说明了这一点。

### 样条和弹簧的例子

设计者用弹性样条画光顺的二维曲线，先固定样条两端，再在其若干个点上加载荷，生成一条曲线，该曲线的光顺度取决于样条的柔韧和载荷的准确位置。但只要遵守几条简单的规则，所得曲线即足够光顺。

使样条线初始状态在画图板上处于直线状态。

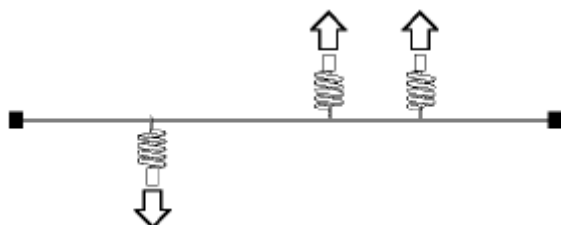
移动几个点，并加载荷固定后，样条的自然韧性即使其形成曲线。



Maxsurf 运用与这个例子相似的原理。通过一个 B 样条曲线的数学方程来创建曲线，曲线草图由端点位置、控制点的位置和数量以及样条的韧性决定。

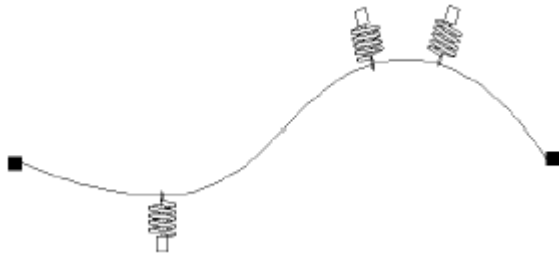
和在样条上挂一排重物不同的是，Maxsurf 的曲线通过控制点成形，这就象在样条上挂了许多弹簧一样。当控制点移动时，样条的韧性和弹簧的弹性共同作用，使曲线变得光滑。显然，这时控制点并不依赖于创建的曲线，相反，曲线被控制点拉向自己的位置。

这样，一根平直的样条被一组控制点拉伸为曲线形状。



只有首尾末端两个控制点在生成的光顺曲线上。

通过移动控制点，可得到给定的曲线形状，曲线的曲率不会因弹簧的弹性和样条的韧性不规则而受影响，但如果样条变软或变硬，则曲率相应增大或变小。



这仅是一个二维的例子，Maxsurf 还可用相似的原理创建三维曲线以形成曲面。

正如一排二维控制点能定义一条二维曲线，一组网状的三维控制点能完全定义一个三维曲面。

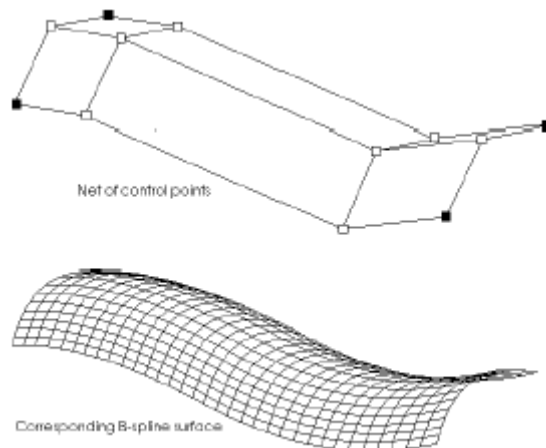
当考虑一组网状三维控制点时，我们可以认为样条能沿网的方向和穿过网的方向拉伸，从而形成曲面。Maxsurf 正是这样，用一组三维控制点创建曲面。

这个网由排列成行和列的控制点组成，有四个角和四条边，控制点共可有 16 行和 16 列，具体数字取决于曲面的复杂程度。曲面的行和列两个方向可有不同的韧度。一个曲面即是样条按网的控制点的控制在三维空间演变的结果。

控制点对曲面的影响首先取决于它是角点，边点还是内点。

- 曲面的角点与网上相应角点的位置一致
- 边点仅取决于网上的边控制点
- 曲面的内点可能受网上很多甚至全部控制点的影响

Maxsurf Pro 中的一个设计可用到若干个相互独立的曲面，它们各自有自己的控制



点网，一个控制点网仅影响到它所在的那个曲面，当两个曲面相交于一条曲线时，这条曲线上的控制点将同时影响到两个曲面。

用 Maxsurf 时应该记住，您是在通过修改相应的控制点来修改曲面，Maxsurf 将重新计算并显示新的曲面。正如您在前面的“弹簧”例题中通过改变控制点来改变曲面，而不是直接改变曲面本身。

## 第三章 快速入门

这一章将引导您一步步安装本软件, 并通过 Maxsurf 的基本控制和显示功能帮助您完成一个简单的单曲面设计。

### 安装 Maxsurf

插入 CD 盘或软盘, 运行安装程序 Setup 或 Install, 然后按屏幕上的提示操作, 完成安装。

### 在 Macintosh 中设置内存

Macintosh 用户请注意: Maxsurf 完成一个设计最少需要 4 兆内存, 设计中曲面越多, 内存需求越大。

您可以用以下操作来增加 Maxsurf 的可用内存: 点击 Maxsurf 图标, 从文件菜单中选择 “Get Info”, 重新设置右下角的 “最小内存” 与 “首选内存”。

注意: 建议将最小内存与首选内存设为同一值。

### 启动 Maxsurf

启动 Maxsurf 时, 在显示当前所有活动窗口前先显示标题屏, 此时您只需关心显示设计图形的图形窗口, 图形窗口的标题为。

- 水线面图
- 纵剖面图
- 横截面图
- 三维实体图

除输入窗口和数据显示窗口外, 其它窗口均可通过在 Windows 菜单下选择其名称进入, 数据窗口的标题为:

- 计算
- 控制点
- 标记
- 型值
- 面积曲线

它们的功能将在后面陆续介绍。

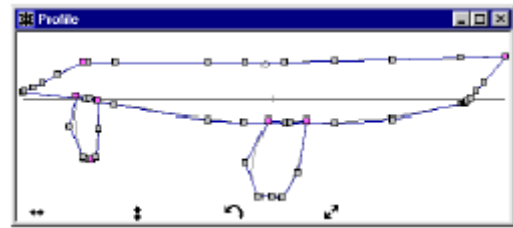
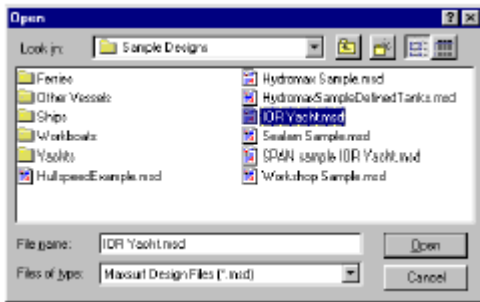
在您打开一个图形前, 所有窗口均为空白, 您可以点击某一窗口使其变为当前窗口或激活它, 亦可在 Windows 菜单中点击某窗口的名字使其最前, 所有打开的窗口的数目以及它们各自的位置在您退出 Maxsurf 时会保存起来, 当您再次进入该程序时, Maxsurf 会自动恢复。

### 打开一个设计图

为熟悉 Maxsurf 的一些基本功能, 您可以先打开一个已存在的设计文件。

- 从 Windows 菜单中选择纵剖面图窗口
- 点击窗口右上角的放大框或拖动窗口的右下角使窗口充满屏幕。
- 从文件菜单中选择 “打开”

●从以下路径:Program Files/Maxsurf/Sample files 中, 或从 Maxsurf 文件夹中的 Sample Files 中, 选择一个名为 “Ior Yacht” 的图形文件。



图形中作为曲面边界轮廓的实线将显示在屏幕上。

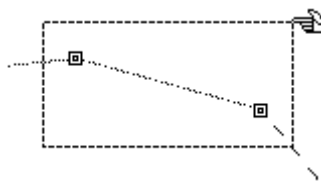
同时您还可以看到一些用蓝线连接起来的小方框，这就是控制曲面形状的控制点。每个曲面上均有四个控制点为紫色，此即曲面的四个角点，窗口上的一条黄线是基准水线。

在纵剖面图窗口的底部有四个位置指示器，指出了屏幕上世界坐标系中光标的位置。一对批示器表示光标在水平和垂直两个方向的位置，第二对指示器表示光标相对于最近拾取点的距离和角度，指示器数值随着光标移动而不断更新。在水线面图和横截面图窗口中也有位置指示器。

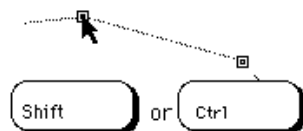
## 移动一个控制点

通过移动控制点来改变曲面形状必须徒手用光标选取一个或一组控制点。当某个控制点被选中后，其周围变为一个高亮度的白框，而框内变为黑色，用光标可将选中的点拖到其它位置。点击任一图形窗口的背景，可以放弃原来的选择。

选中控制点有多种可行的方法：一个单独的控制点可用光标指向它以选中它，按住鼠标键即可将它拖到其它位置。



当您成功地选中一个控制点时，光标将由箭头光标变为移动光标。（仅在Macintosh中）。您还可以按下鼠标键并拖动拾取窗口以选中将要移动的一组控制点。您还可以按住鼠标键拖动拾取窗口内的一组控制点，并移动它们到你需要的位置。

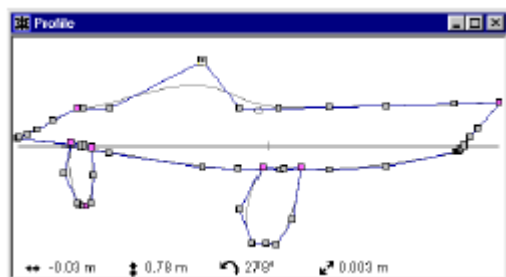


按下 Shift 键(或 Windows 中的 Ctrl 键), 用鼠标不连续地单击可以选中多个控制点。

已经掌握了如何选取控制点后，您现在可以按下面的步骤来修改您刚才打开的图形。

●用光标选中指定的控制点

- 单击并拖动到一个新位置如图所示



如果您操作失误，想取消对原图形的修改，这样做：

- 选择编辑菜单中的 Undo 项

这样可以使控制点和图形均恢复到控制点移动前的状态。在 Macintosh 中的“Z”命令和 Windows 中的“Ctrl+z”命令都能起到这个作用。

在移动控制点时若按下 Shift 键可以限制控制点只能在水平和竖直两个方向移动。下面演示一下约束移动。

- 选择一个控制点

按下 Shift 键并单击、拖动。

此时仅能作水平或竖直移动，松开 Shift 键后又回到无约束移动状态。

现在，在纵剖视图中你可以选择和移动控制点来创建一条新舷弧线。

其他视图中的控制点均可按相同的方法移动。

在掌握了 Maxsurf 的基本功能后，您可以开始学习怎样用单个控制点网完成第一个设计。

- 从文件菜单中选择“close”退出；
- 在“是否保存更改”的选择框上回答“否”。

## 创建第一张设计图

Maxsurf 允许运用任意多个曲面建模，曲面数量仅受计算机内存结构限制。在第一个例子中我们仅用一个曲面建模，而多个曲面的船体建模是这个例子的扩展。

开始设计时，先确定曲面四条边的曲率，然后确定内部。最好先确定纵向边后确定横向边，而且优先放置在平面视图（水线面视图）中，而后放置在纵剖视图的垂直平面上。确定了边界后，您就可以将点网中的控制点进行适当处理，以得到所需的曲面形状。

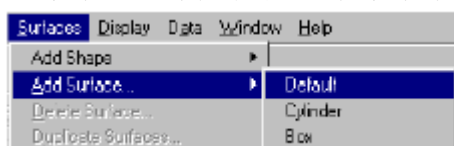
在平面图和纵剖视图中，控制点可以成列地增减，而成行地增减则须在横截面图中。增加控制点将增加点网中控制点的密度，并影响到曲面的局部控制。增加控制点的行数能增加对横向曲率的控制，这一点对具有复杂截面形状的船体非常有用。增加控制点列数则能增强对纵向曲率的控制。

## 增加一个曲面

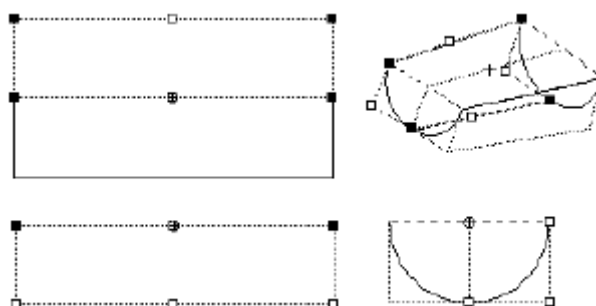
先关闭所有图形，确认平面视图窗口为当前活动窗口。

- 从文件菜单中选择“新的设计”选项

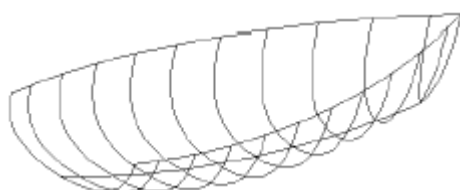
- 从“曲面”菜单的“添加曲面”子菜单中选择“默认”项



这个命令将引导 Maxsurf 创建一个包含一个圆柱形曲面的设计图形。这个曲面由一个  $3 \times 3$  的控制点网决定，其横截面呈“U”形。新曲面示于下图，从 Windows 菜单中选择“图形窗口”便可看到。此时您可用 Zoom，Shrink 和 Pan 命令将曲面放在窗口中合适的位置。



在这个练习中我们将设计一个具有封闭船头和开放形尾封板的小船。



现在您的任务是将默认的曲面形状改变为上图所示的形状，您可以在平面图窗口，纵剖面图窗口和横截面图窗口中对控制点进行操作。下面几段将在一些关键步骤中给您一些帮助。

## 设置尺寸

建模之前须先设置单位和整体主尺度。

选中“单位”项

- 选择米制或英制
- 单击“OK”

下一步设定柱形曲面的整体初始尺寸

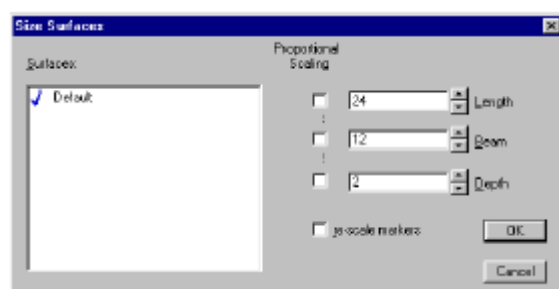
- 从“显示”菜单选择“尺寸”项
- 输入下述尺寸

值	英尺	米
长	24	8.75
宽	12	4.34

深

2

0.73



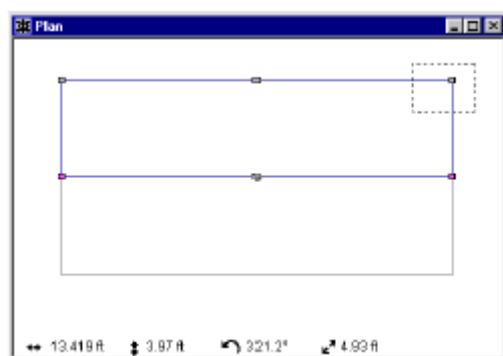
- 单击“OK”

## 设置模型边界

在平面图窗口中移动曲面控制点来构造平面边界线

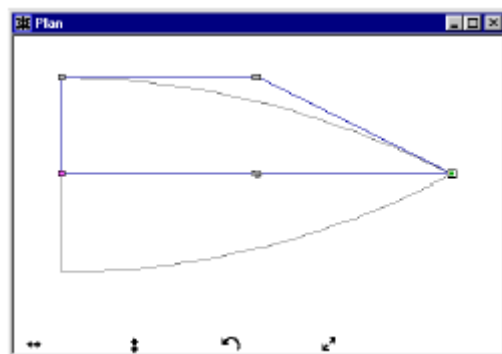
- 在 Windows 菜单中选择”平面图”使平面图窗口变为当前窗口
- 选取曲面的右上角点

用拾取框完成这一步操作。在这次选择中，您其实选中了两个控制点。一个是角控制点，另一个是右边边界上的中间控制点。



- 点击选中的点并向下拖到中线上，将它直接放在船头控制点上。

拖动选中的点至中线上的控制点的位置上使两个控制点重叠。这样船艏部分的所有点均被拖至中线上使船艏封闭。

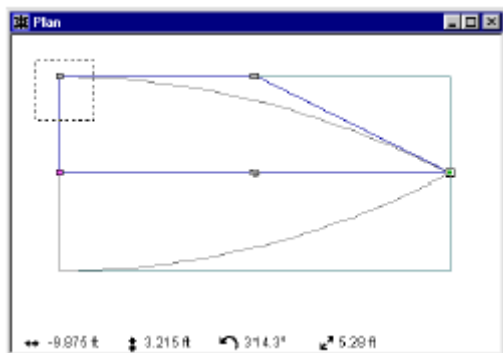


注意舷侧边线形状的改变。

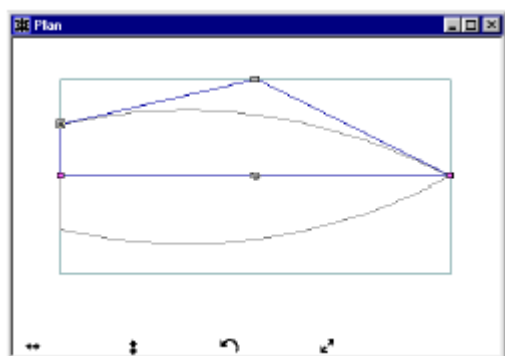
此时您已成功地封闭了船艏端部，右边边缘上的所有控制点均在中线上。

## 创建尾封板外形

- 用拾取框选中左上部舷侧边线上的控制点。



- 点击并向下拖动所选控制点至下图所示的位置。

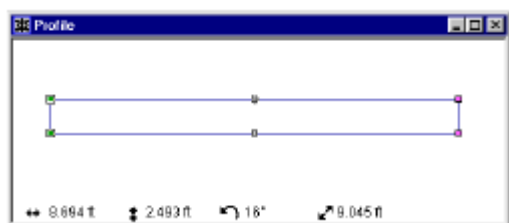


同样，这一次您也选中了两个点：一个角点和一个中间点。

现在您已创建了一幅舷侧边线的平面图，接下来就要生成纵剖面图。注意此时默认的曲面已具有一个截面形状，我们仅需用这一截面形状来优化我们前面的设计。

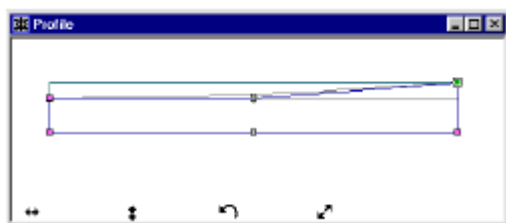
- 选中纵剖面图窗口
- 用“视图”菜单中的“缩放”命令将图形缩小

在纵剖视窗口中您会看到下面的图形，舷侧边线的边缘在最上面，中心线在其下。

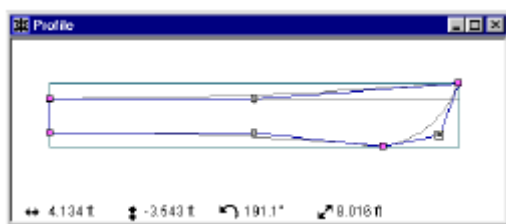


现在可以创建纵剖面图。

- 选中如图所示的船头角点
  - 点击并拖动至新的位置
- 注意此时边界线将随之移动。

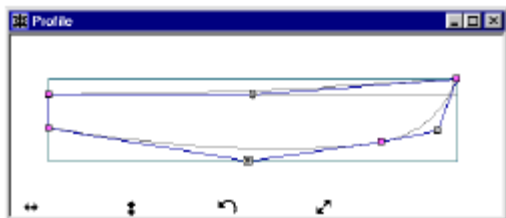


在创建船头底部时须将底部的角点与中间控制点分开。  
 ●选中两个重迭的控制点，分别将其拖至下图所示位置



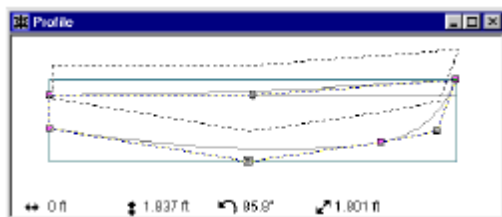
您可以往下拖动中间的控制点来创建中心线边界的其它部分。尾封板可以用相似的方法完成。

- 选中尾封板顶部控制点拖动以形成纵割线的外形轮廓
- 选中尾封板底部控制点
- 向下拖动以形成中心线上尾封板的最底一点。在这个操作中，您移动的是左边界上的两个角点和两个中间控制点。得到的将是与下图相似的形状。



最后，您须将设计好的图形放在一个相对于基准水线的合适位置。基准水线即窗口上的那条黄色水平线。

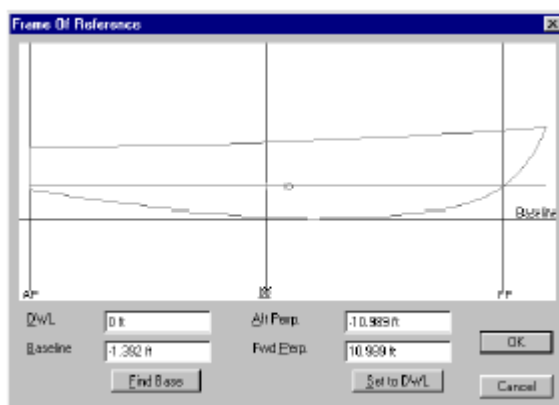
- 从“曲面”菜单中选中“移动曲面”选项。
- 单击底部中间控制点并拖动曲面，使船头的底线和尾封板的底线刚好在黄线以下。



## 设置参照系

Maxsurf 中许多尺寸分析与数值计算等功能都要求在对诸如基线、船舢以及首尾垂线等关键点的定位描述时，进行正确的参照系设置。

- 从“显示”菜单中选择“参照系”项



- 点击“基点定位”按钮  
基点将被自动设为设计图中的最低点。
- 点击“基准水位线”设置按钮  
首尾垂线将自动设在基准水位线的两端，船舢位置则设定在两垂线之间的中点。
- 点击“OK”按钮

## 栅格设置

为了观察整个设计图，常常需要显示船体横剖面线、水线及纵剖面线等。Maxsurf 提供一个三维空间的等步长栅格坐标来反应上述各种轮廓线的定位。

- 从“显示”菜单中选“栅格步长”项。

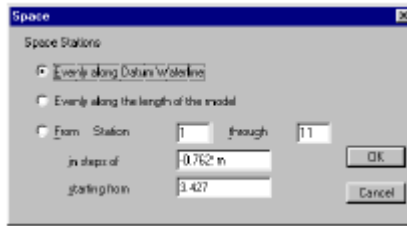


- 单击“添加”按钮  
屏幕上显示一个指定分站数目的对话框。

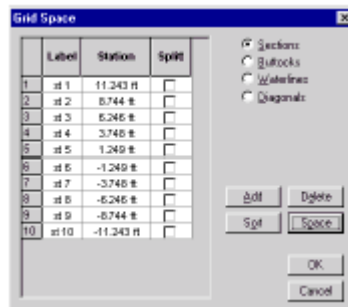


- 输入“10”
- 单击“OK”  
此时回到“栅格步长”对话框。

- 单击“步长”按钮  
屏幕上显示“步长”对话框，运用缺省设置，分站将沿基准水位线均匀设置。

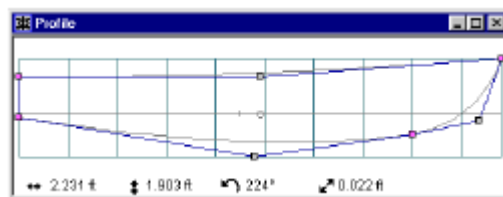


- 单击 “OK”  
返回到 “栅格步长” 对话框



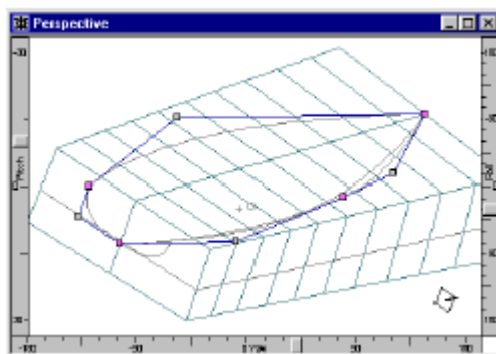
- 单击 “OK”

此时你可以看到纵剖视图窗口上图形后面的栅格。



## 三维视图

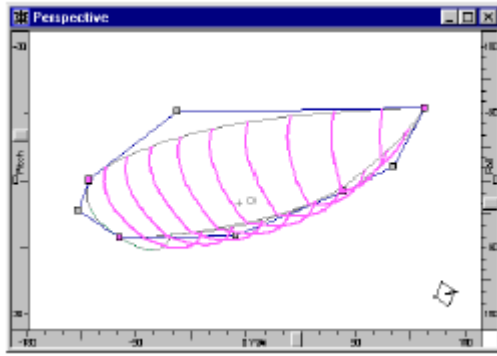
单击透视图窗口，您将看到已完成的图形形状。



下面将所得图形形象化

- 从 “显示” 菜单中的 “栅格” 子菜单中选择 “隐藏” 项
- 从 “显示” 菜单中选 “轮廓” 项
- 打开分站检测框
- 单击 “OK”

已完成的截面图显示于屏幕上。



## 保存

保存您的第一份设计，如果您运行的是 Maxsurf 演示程序，可以直接退出。

从文件菜单中选择“保存”，输入文件名及其路径，单击“OK”即可。

Maxsurf 图形文件非常小，一般不超过 20K，如果您想与其他的 Maxsurf 用户共享您的设计或与 Formation Design Systems 工作组联系 (@formsys.com)，它们很适宜附在电子邮件中发送。

## 显示点网

任何时候，当您移动某些控制点时，必须注意它们与点网中其它控制点都有关系。整个点网最好统一设置，使每行或每列上控制点均在一个面上。

### 显示控制点网

- 用“显示”菜单中的“轮廓”命令关闭分站显示
- 选择“显示”菜单中的“点网”项打开点网。
- 选择“显示”菜单中的“一半”项，仅显示对称图形的一半。

注意这个 3×3 点网中各中间控制点的位置，并将图形的形状与控制点的位置对应起来。

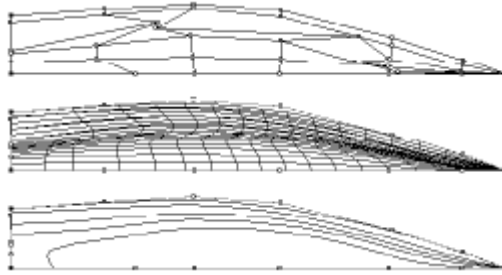


点击另一个图形窗口，观察图形如何随控制点而变化。

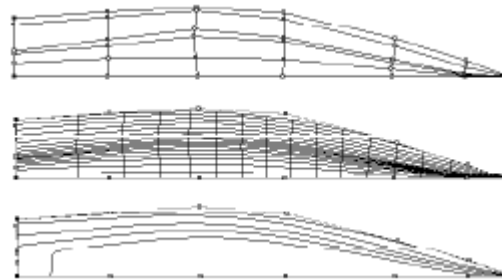
## 保持点网洁净

在您的第一份设计图中，由于仅移动了曲面边缘上的控制点，故控制点的移动是很简单的，这使得控制点的各行各列都有规则的形式，我们称这样的点网为洁净点网。

在大多数情况下，我们在平面图和纵剖面图窗口中要限制控制点仅在水平方向或竖直方向移动。这将有助于防止出现一个由杂乱的点网控制的一个不规则的参数化曲面水线扭曲。



下面图解表示了点网的安排方法，即使各列靠近直线，而各行靠近水线。



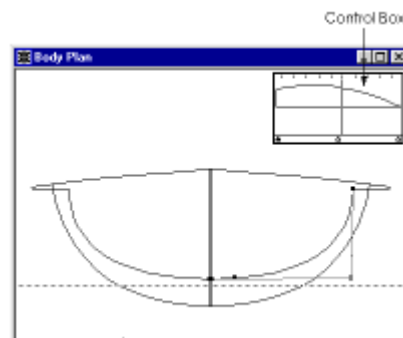
通过对文件夹“Sample Design”中的 Maxsurf 图形进行实践练习，您将会在怎样安排点网方面得到进一步提高。

## 横剖面图

到目前为止，我们还仅在平面图和纵剖视图中操作过控制点的移动，下面将介绍在横剖面图中对设计图的横向轮廓进行处理的一些技巧。

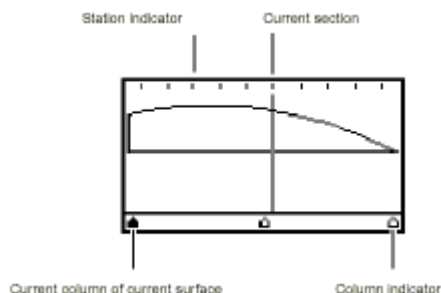
- 使横剖面图窗口为最前窗口
- 用“显示”菜单中的“点网”命令关闭点网
- 用“显示”菜单中“半边”命令关闭半边显示。

此时窗口中显示的是您的设计实体的一个横截面图，窗口的右上角有一个控制框。



## 控制框

控制框提供了一种修改当前曲面的横截面上控制点列的手段，以此可以修改横截面的截面形状。



举个例子，现在要修改船头的一个截面，则须改变离该截面最近的一列控制点的位置。这时，控制框就可帮你选中将要修改的点列，以及你想要显示的截面。

## 更换当前截面

在控制框中有一条竖直线，这就是当前截面位置，其在船体上相应的截面形状即显示在横截面图和透视图。点击控制框就可以将当前截面转到另一个位置。截面位置由“数据”菜单下“栅格步长”对话框中的“截面特性”设定。当所有截面都显示出来时，控制框将显示所有指定位置的横剖面形状。

## 更换当前列

控制框下方有一排小点代表各个点列与当前曲面的各横截面上的控制点列相对应，其中着色的一点指明横剖面图窗口中所有控制点所在的那一列。

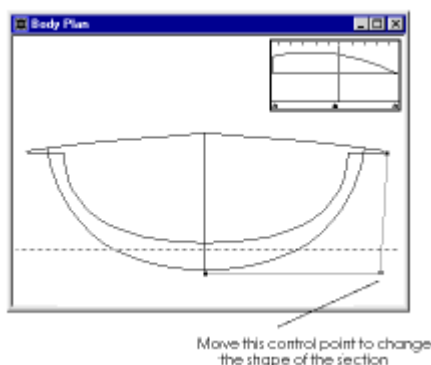
注意：当点网打开时，所有的点列均为可见，而并不仅是当前列，一般情况下，我们仅需在一列上操作，此时点网就可以关掉。

选择适当的点列可以修改沿长度方向的各个横截面的形状，当您选中一个点列时，离这一列最近处的截面将显示出来。

### ● 选择中间的点列

此时，显示的是中间点列及与它最近的截面。

### ● 点击并拖动中间控制点



这样将改变当前截面的形状，截面形状将在移动控制点时更新。

## 插入控制点

一个控制点网可以从  $1 \times 1$  直到  $16 \times 16$  个点。

建议将控制点精心布置，而使点的总数最少。通过插入大量控制点能使多种控制点

移动达到同一种效果，但前者要优越得多。

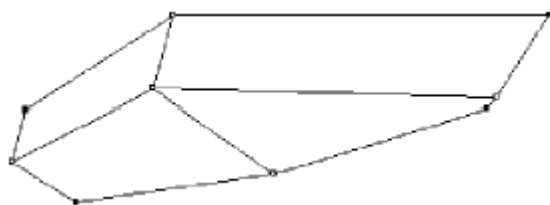
你的首份设计是一个  $3 \times 3$  的简单点网，现在将它扩充为  $4 \times 4$  网。

注意两个方向的控制点数并不一定要相等，一个  $16 \times 3$  或  $10 \times 2$  的点网同样是有有效的。我们用  $4 \times 4$  的网仅是这个例题的需要。

我们已经知道，控制点网中行作纵向移动而列作横向移动，因而要增加一行就需在平面图或纵剖面图窗口中增加一个控制点，而增加一行则需在横剖面图窗口中增加一个控制点。

## 添加一行

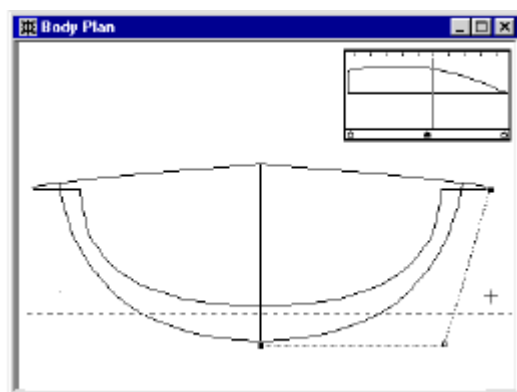
原来的  $3 \times 3$  点网如下图所示



行的插入通常是在当前曲面上操作。只需选中曲面中任一控制点即可使该曲面变为当前曲面，在您的首份设计中，因为仅用到一个曲面，故该曲面即是默认的当前曲面。

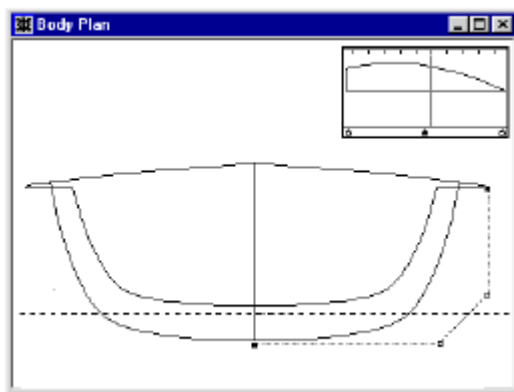
为进一步控制截面形状，可在原来图形中插入一行控制点，为清楚起见，先关掉点网的显示。

- 在控制框的底部选中中间一列控制点。  
并非一定要选这一点，在这里仅作为本例题用。
  - 在“控制”菜单中选择“添加行”。
- 此时，“添加”光标能使新行插入适当的位置。

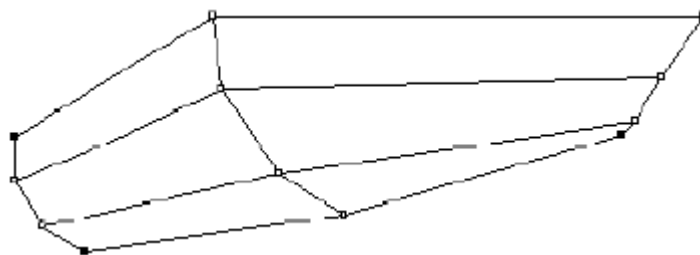


- 点击鼠标键，插入新控制点行

注意：当前截面形状有所改变，并且包括新插入点在内，整个控制点列均被更新。现在您可以拖动右下边和右上边的控制点，以得到所需的船体中部形状。



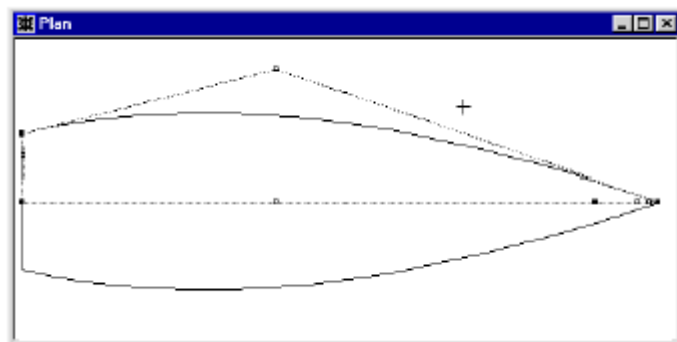
- 点击透视图窗口显示点网，注意此时新添加的一行控制点已插入到所有列中。



## 添加一列

现在你可以在图中添加一列控制点，以加强对舷侧边线及中线边界的控制。插入列可以在平面图窗口中操作，插入控制点的曲面必须是当前曲面。

- 从 Windows 菜单选中“平面图窗口”
- 从“控制”菜单选中“添加列”命令
- 用光标在舷侧边上选择想要插入行的位置



- 点击以插入新列

插入的控制点将插入点网中各行上，这将明显地改变图形形状。下一步我们将通过改变曲面的韧性来优化曲面形状。至此，我们已成功地将点网扩充为  $4 \times 4$ 。

显然，插入多个控制来控制曲面，仅是前面插入行或列的多次重复。需要强调的是，在你插入控制点前一定要选中表面上的控制点使该表面变为当前表面。

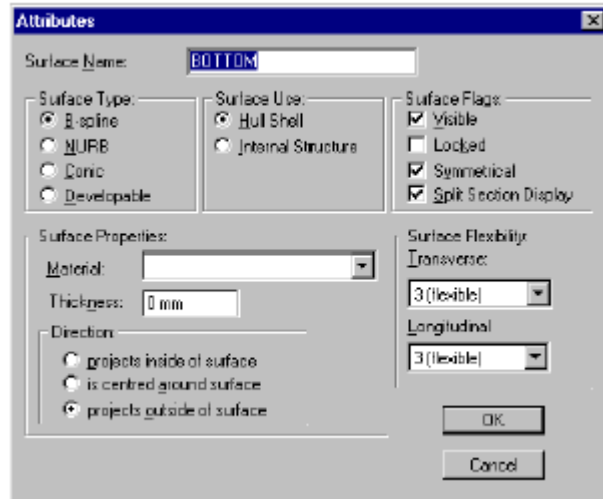
## 设置韧性

为了提高船体的光顺度，可以调整曲面的韧性。曲面的纵横两个方向的韧性可以分

别设置。这里的韧性与传统舰艇中木样条的韧性相似。你可以有效地控制曲面的光顺度和它的各种形状，曲面韧性越大，则其形状越多而光须度越差。相反，硬度强一些的曲面能提高曲面的光顺度，却又减少了曲面能利用的形状的数量。

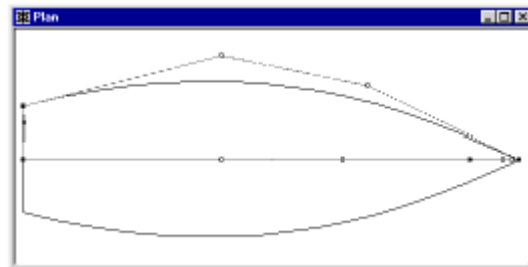
在这个例题中，我们将提高图形纵向光顺度。

- 从“曲面”菜单中选“属性”项，并在其子菜单中选“默认”属性对话框显示如下：

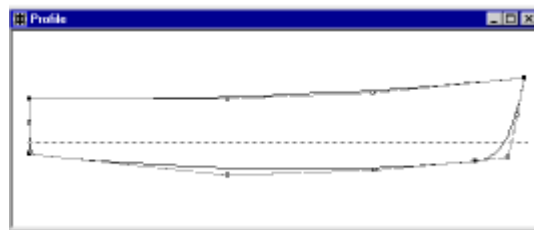


- 在“纵向韧性”项选择“4”
- 点击“OK”

所得图形和点网如下图。



改变控制点的位置能重新限定平面舷侧边线。同样，在纵剖视图窗口中舷侧边线控制点也随之改变。



## 清除控制点

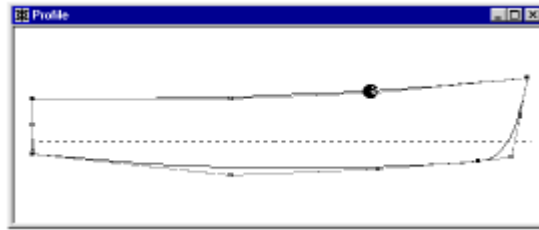
曲面设计好后一般要清除所有控制点行和列，控制点行可在横截面窗口中擦除，而控制点列可在水线面图或纵剖面图窗口中擦除。下面是一个从纵剖面图窗口删除一个控制点列的例子。

- 从“窗口”菜单中选取“纵剖面图窗口”
- 从“控制”菜单中选取“删除”

你可以将光标头放在控制点周围以选中它所在的行或列，作为要删除的对象。

- 单击想要删除的列

该列即被删除。



Maxsurf 的简介就到这里，下一章将详细介绍 Maxsurf 的各项功能。最后一章还提供了 Maxsurf 的菜单命令索引。

## 第四章 Maxsurf应用

本章介绍 Maxsurf 各项功能的具体操作。

Maxsurf 中的船体形状和以文本或图表形式表示的数据用不同的窗口来显示，本章对这些窗口中的各种控制均有介绍。

文中详细介绍了 Maxsurf 中用来描述各种设计图形的曲面特性，创建二次曲线的方法。一些概念涉及到控制点的移动、分组和组合，以及各种曲面的图解。文中还概述了数据窗口的用法，如控制点和标记窗口。计算窗口中计算表的创建和使用亦有所说明。

下一章 Maxsurf 命令索引中，将逐条解释 Maxsurf 菜单。

### 窗口

本章内容涵盖了 Maxsurf 窗口所包含的各种控制和特性。在平面图、纵剖面图和横截面图窗口中，左下角都有一个位置指示器，它是光标位置相对于当前零点的实时坐标值，单位为当前设置单位。在窗口中放大图形时，位置指示的分辨率将增大。

还有两个数值表示当前光标位置相对于鼠标最近拾取点的角度和距离。移动控制点时，它们给人一种直观的数值信息。

在纵剖面图和横截面图窗口中均有一条水平线代表基准水位线，它通过“数据”菜单下的“参照系”对话框设置。在处理计算窗口中的数据和面积曲线窗口中的截面面积曲线时，作为水位线使用。

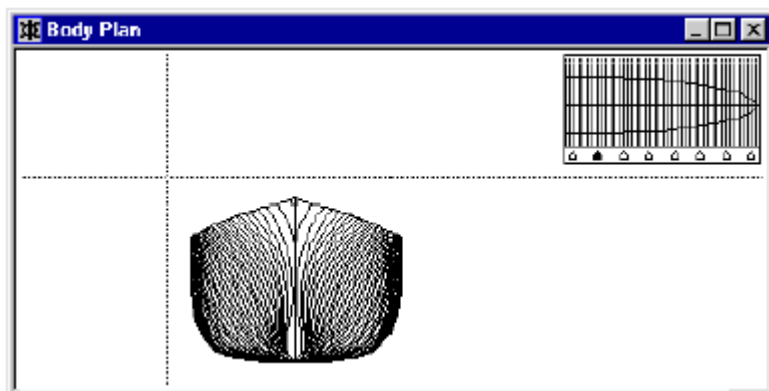
### 放大、收缩、平移与复原

当前窗口中的图形可用放大、收缩、平移和复原等命令来改变其大小。

#### 放大

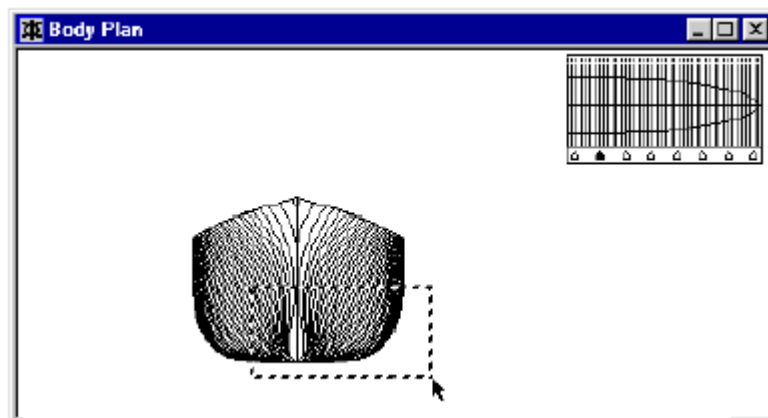
“放大”功能能使图中任何部分放大至填满整个屏幕区域，且对 Maxsurf 的各种图形窗口都适用。

- 在“视图”菜单中选择“放大”命令



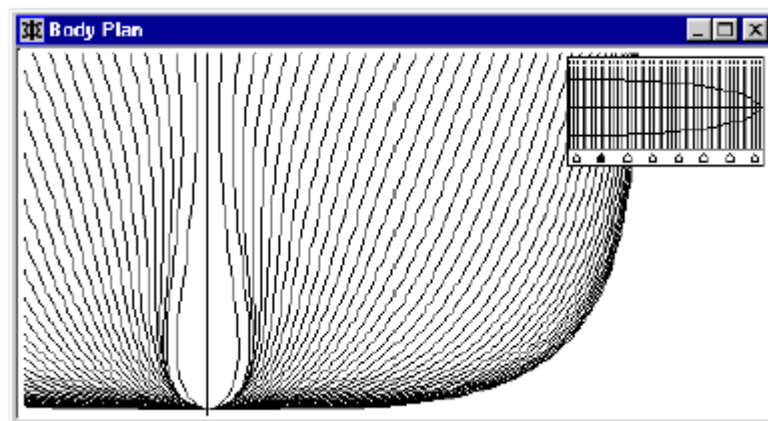
鼠标所到之处都有一个十字叉，用来选取放大框的起始点。

- 点击并任意拖动鼠标



此时便出现一个放大框，并随鼠标移动而变化。

- 释放鼠标按钮



放大框内的部分将充满整个屏幕。

放大是有限度的，连续放大到一定限度后将不能继续放大。

注意：如果在释放鼠标按钮以前想放弃使用放大命令或是想重新选择放大框起点，只须将光标移到离起点几个象素以内并释放鼠标按钮即可，此时十字叉重现在屏幕上。

## 收缩

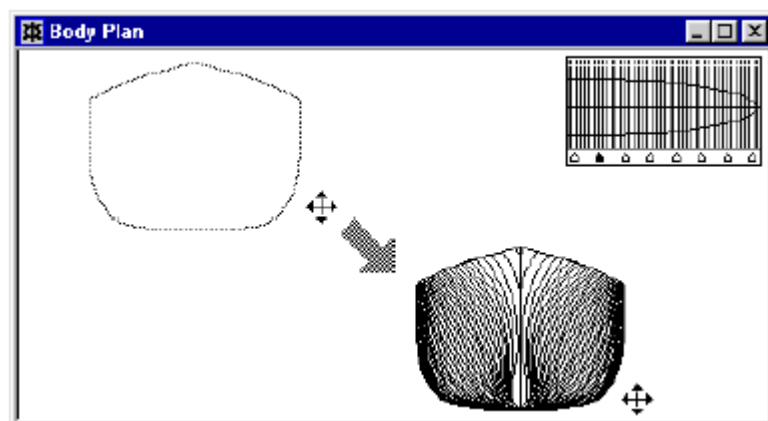
“收缩”命令将使当前窗口中的图形大小减小到原来的一半。

- 从“视图”菜单中选择“收缩”命令
- 用键盘输入命令（Macintosh 中用命令 R，windows 中用命令 Ctrl+R）。重复上述命令能多次将图形缩小。

## 平移

平移命令可在一个窗口内随意移动图案。平移一个图象

- 从“视图”菜单选择“平移”
- 将光标在窗口内随意移动



- 点击并拖至另一位置  
图象将随光标一起移动，直至鼠标键释放。

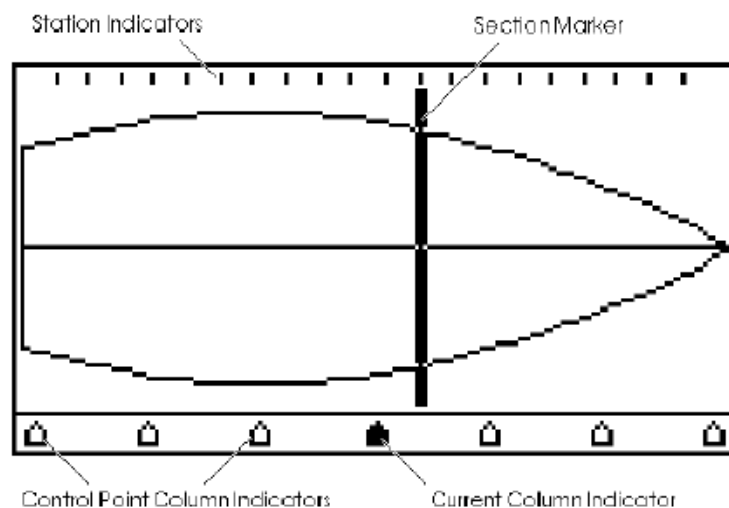
## 复原

复原命令使视图恢复到缩放以前的原始状态。运用“视图”菜单下的“复原”命令，能在多次放大与缩小后快速回到原始状态。

Maxsurf 启动时，“复原”命令的默认设置与最近一次程序操作时的“复原”命令设置一致。

## 平面图窗口

平面图窗口的右上角有一个控制框，是当前可见曲面形状的一个缩影。利用这个控制框，你可以选中曲面上不同的横截面和控制点列，以精确选定曲面上需要显示或修改的部分。



在控制框的顶部有一些竖直短线，每一根短线即是一个位置指示器，对应于栅格步长函数确定的定位位置。光标进入控制框后就变成一条高亮度的光标线。将此光标线置于某个指示器上并单击，该处的横截面即变为当前截面，其形状将显示在屏幕上。

当光标单击控制框内任一点时，Maxsurf 将选取与该点最近的一个位置指示器，并

将该指示器处的截面定为当前截面。当前截面显示的是栅格步长对话框所指位置处的曲面截面，同时显示的还有截面的所有标记。从“显示”菜单的“轮廓线”对话框中打开“截面”按钮，则可显示所有截面形状和标记。

控制框的底部是一排小点，其列数与当前曲面上控制点列数相关。当中有一个点高亮度显示，指示屏幕上显示的当前列，可以点击另一个点以进入另一个控制点列操作。

在任一窗口中，如果某列的一个控制点被选中，则这一列即成为其所在曲面的当前列。

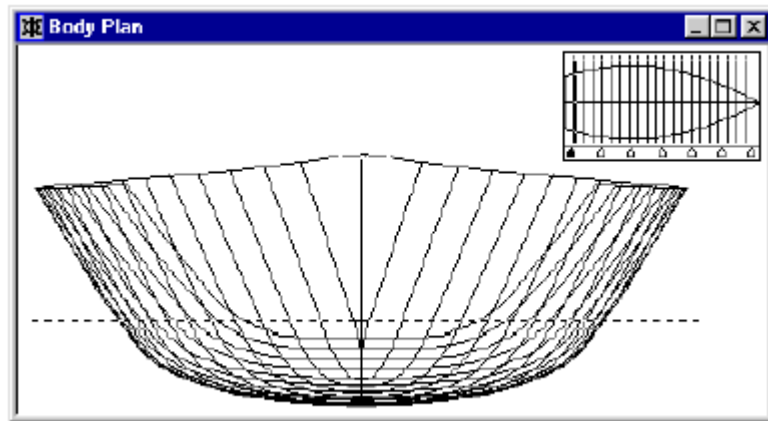
注意：光标在控制框内时，窗口底部的光标横坐标为光标在平面图中的纵向位置。

### 半边显示

还有另两个功能影响横截面图窗口中图形的显示：

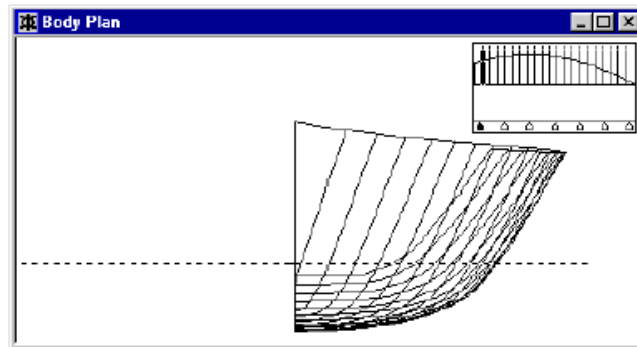
**半显功能：**这项功能可在“显示”菜单中选取

**截面对开显示：**这项功能在曲面的“属性”对话框中设定。



A symmetrical hull with the Half option turned off

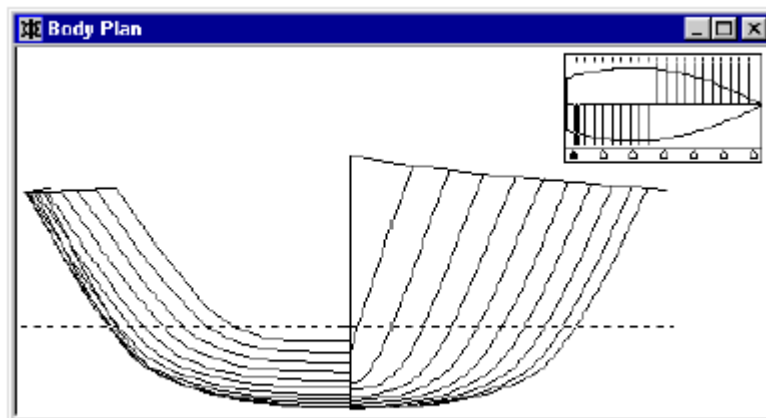
当半显功能关闭时，对称曲面的两边都显示出来。半显功能打开时，实体窗口中显示的是一个对开截面图还是一侧所有的截面图，取决于“属性”对话框中的“截面对开显示”项是否被选中。



Half option turned on

## 截面对开显示

当“截面对开显示”功能选中时，中线右边显示的是船体前侧部分横剖面，而左边显示的是船体后侧部分横剖面。

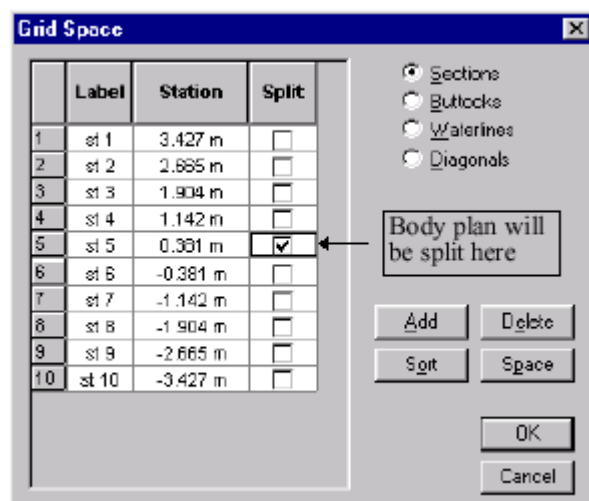


Split Section Display and Half option turned on

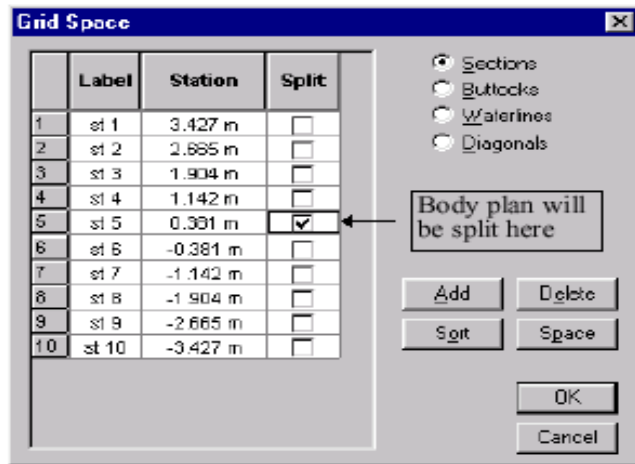
“截面对开显示”关闭时，半边船体的所有部位都显示在中线右侧。

## 设定截面分割

可以用“栅格步长”中名为“分割”的一系列选项来指定横截面图中的分割截面。点击一列以选中某一个截面。



横截面图窗口的插入框中将有一闪动的截面，此截面即为设定的分割面。

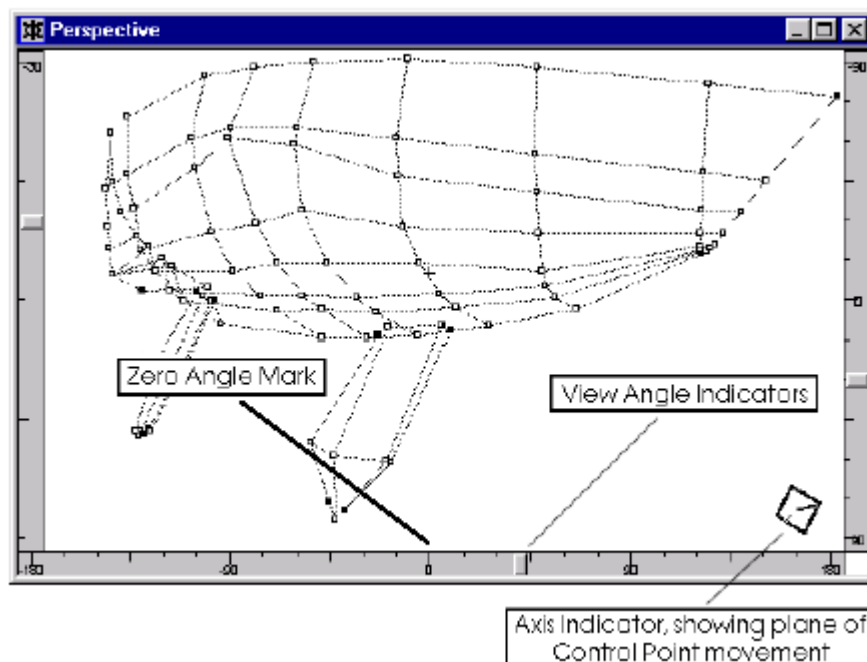


## 透视图窗口

透视图窗口在三条边界上有包含控制点的标尺，它们控制着图形的转动。鼠标点击标尺上某一点，将控制点移到相应角度上，设计视图亦在相应方位上更新。透视图窗口中三个方向的转动角度有以下限制。

倾斜： $\pm 30^\circ$     翻转： $\pm 90^\circ$     侧转： $\pm 180^\circ$

各标尺的零位置均在标尺中间，用一个较大的标记表示。侧转标尺中在  $90^\circ$  位置上也会有一个较长的标记。当控制点移动到离  $0^\circ$ 、 $90^\circ$  或  $180^\circ$  标记不足  $3^\circ$  时，将自动跳到这些标记的位置上。



在透视图窗口中移动一个或一组控制点或整个曲面时，运动总被中线限制在其一侧，以防将控制点被拖过对称轴。

由于在二维的屏幕上无法唯一地确定一个三维的坐标，故 Maxsurf 只允许控制点在

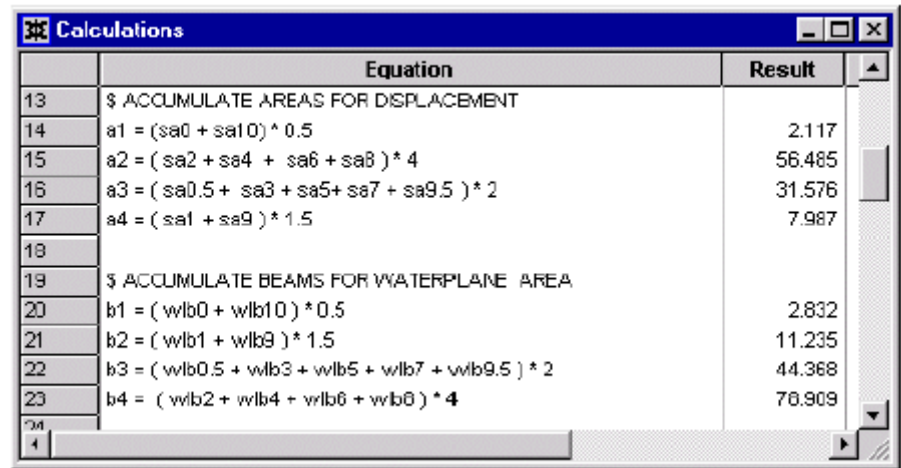
某个特定的平面上移动。这个平面被指定为与视图方向最为垂直的那个面，所有移动只能在这个平面上。在窗口的右下角有一个轴线指示器，显示当前的运动平面。

例如，上图中的船体几乎是指向读者，因而其横截面与它最为垂直，控制点也就能在截面上移动，就象它们是在横截面图窗口中移动一样，（也就是可以横向和竖向运动而不能沿纵向运动）。

## 计算窗口

Maxsurf 能进行求值计算，并能象一种简单的程序设计语言一样在计算窗口中处理问题。这些计算可以是简单的算术表达式，也可以包括让 Maxsurf 作先期处理的变量。

计算公式和相应的注释显示在左边，每一次计算的结果显示在第二列。你也可以在右边一行添加注释（如计算结果的单位等）。



	Equation	Result
13	\$ ACCUMULATE AREAS FOR DISPLACEMENT	
14	a1 = (sa0 + sa10) * 0.5	2.117
15	a2 = (sa2 + sa4 + sa6 + sa8) * 4	56.485
16	a3 = (sa0.5 + sa3 + sa5 + sa7 + sa9.5) * 2	31.576
17	a4 = (sa1 + sa9) * 1.5	7.987
18		
19	\$ ACCUMULATE BEAMS FOR WATERPLANE AREA	
20	b1 = (wlb0 + wlb10) * 0.5	2.832
21	b2 = (wlb1 + wlb9) * 1.5	11.235
22	b3 = (wlb0.5 + wlb3 + wlb5 + wlb7 + wlb9.5) * 2	44.368
23	b4 = (wlb2 + wlb4 + wlb6 + wlb8) * 4	70.909

注意：Maxsurf 的计算表格仅提供了几个例子，当你应用时，必须先作彻底的测试，还应注意手册前面申明中的相关条件。另处，使用的计算表格与当前单位设置应保持一致。

## 表达式

表达式使用标准的算术符号，其运算基于各运算符的优先级和从左到右的顺序。优先级决定计算顺序，如乘法（第三级）优先于加法（第四级）运算。条操作符及其优先级为：

( )	括号	第一级
^	求幂	第二级
*, /	乘除	第三级
+, -	加减	第四级

## 语法

每条语句的语法具有下面的形式：

户变量      内部变量      常量      结果

## 内部变量

曲面和基准水位线确定的平面构成一个实体, 内部变量即包含有关这个实体体积的信息。基准水位线和参考系正确设定后, Maxsurf 决定了水位线的长度, 并计算出 13 个分站位置的数据。(从站号 0 到站号 10, 还包括 0.5 和 9.5 两个站号)

可用到的变量有:

SPACING	吃水间距
MAXA	最大吃水横截面面积
MAXD	最大水线宽
MAXD	最大吃水
STAT0..STAT10	分站号
SA0..SA10	横截面面积
DR0..DR10	吃水深度
WLB0..WLB10	水线面宽
IGIR0..IGIR10	各种吃水下横截面边线周长
TGIR0..TGIR10	总周长
CAH0..CAH10	横截面中心横坐标
CAV0..CAV10	横截面中心纵坐标

0.5 和 9.5 两个分站位置有下列变量

0.5 站的吃水

9.5 站的吃水

同样, 还 SA、DR、WLB、IGIR、TGIR、CAH、CAV

注意: 这些用于船体体积分析计算的位置与通过“显示”菜单“栅格步长”功能设置的位置是相互独立的。Maxsurf 决定从 0 到 10 各位置变量以及吃水间距变量, 还有指定基准水线位置。

## 内部函数

Maxsurf 的内部函数有:

PI	$\pi$	LN (x)	以 e 为底的对数
SIN (x)	正弦	ARCTAN (x)	反正切
COS (x)	余弦	SQRT (x)	开方
TAN (x)	正切		

## 单位

计算单位均为单位“数据”菜单下“单位”选项中设定的当前单位。注意使表达式单位与设定单位保持一致。

## 求解计算

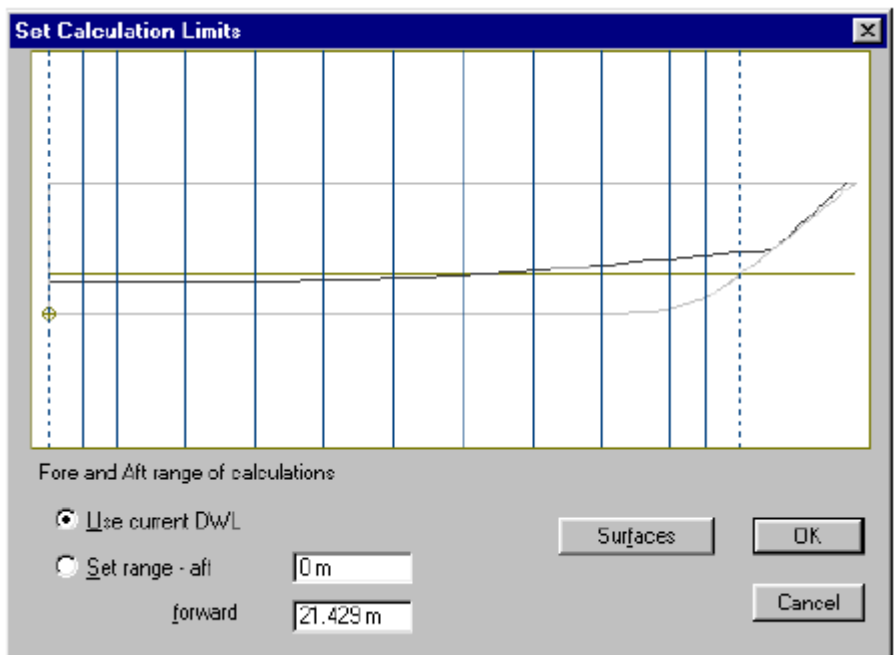
打开并求解一个存在的计算式。

- 选中计算窗口
- 从“文件”菜单中选择“打开运算”

- 从磁盘上选择一个计算文件，打开
- 单击“打开”，文件将显示在计算窗口中 Windows 用户
- 从“数据”菜单中选择“求解计算”

	Equation	Result	Comment
69	$BM = I/V$	38.366	
70	$BM_t = I/V$	3.712	
71	$KB = \max d + (v_b/v_1)$	1.444	
72	$KG = \max d + VCG$	2.495	
73	$GM = KB + BM - KG$	37.316	
74	$GM_t = KB + BM_t - KG$	2.662	
75			
76	\$ CALCULATE RESULTS STABILITY DATA		
77	\$*****		
78	Longitudinal Inertia about LCF	$m_4 = IIS - (VPA * (LCF^2))$	20757.914
79	Transverse Inertia about centreline	$m_4 = (I1 * spacing^2) / 9$	2008.409
80	BM longitudinal	$m = I/V$	38.366
81	BM transverse	$m = I/V$	3.712
82	GM longitudinal	$m = KB + BM - KG$	37.316
83	GM transverse	$m = KB + BM_t - KG$	2.662
84	Moments to change trim 1 cm	$kgm\ cm = ((v^2 * 1025) * GM) / ($	5065.328
85	Righting Moment at 1 degree	$kgm = v^2 * 1025 * GM_t * 0.01$	25831.837
86	Vertical Centre of Gravity above DWL	$m = VCG$	0.000

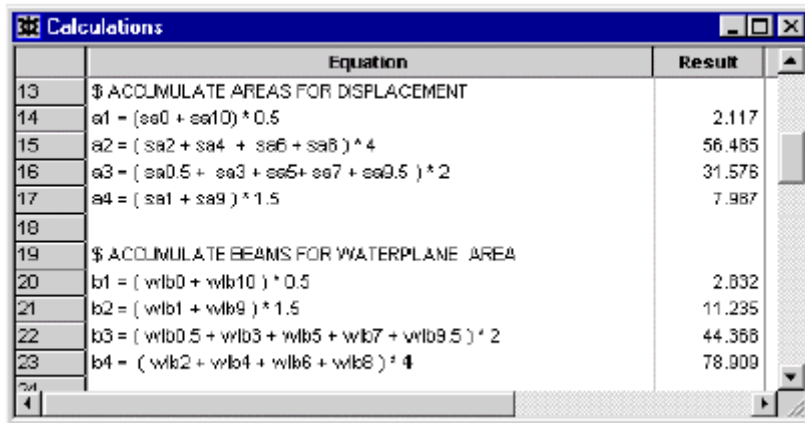
在显示的对话框中允许指定一个纵向范围来执行计算，对话框中有一个“使用当前基准水位线”选项，默认为选中，若单击“OK”，将就船体当前水位线长度进行计算。



当选中“设置范围”选项以重新设定前后界限时，单击“OK”后，计算将被限定在指定区域以内。Maxsurf 创建的各种位置关系示于上图。

注意：在设置范围时可以直接引用栅格中的位置，方法是输入“S”和位置号。如输入 S3，栅格中位置 3 的纵向位置将被自动替换。

单击“OK”后，Maxsurf 将自动计算窗口中的表达式，并将结果显示在第二列中。



	Equation	Result
13	\$ ACCUMULATE AREAS FOR DISPLACEMENT	
14	a1 = (sa0 + sa10) * 0.5	2.117
15	a2 = (sa2 + sa4 + sa6 + sa8) * 4	56.485
16	a3 = (sa0.5 + sa3 + sa5 + sa7 + sa9.5) * 2	31.576
17	a4 = (sa1 + sa9) * 1.5	7.987
18		
19	\$ ACCUMULATE BEAMS FOR WATERPLANE AREA	
20	b1 = (wlb0 + wlb10) * 0.5	2.032
21	b2 = (wlb1 + wlb9) * 1.5	11.235
22	b3 = (wlb0.5 + wlb3 + wlb5 + wlb7 + wlb9.5) * 2	44.368
23	b4 = (wlb2 + wlb4 + wlb6 + wlb8) * 4	78.909

Maxsurf 还将计算结果赋值给左边的一个变量，以便在后面的语句中可以引用。

当除数为零时，结果为 NAN（非法数）；若表达式中有错，将显示一个出错信息，找出并改正错误后重新求解。

可以在算式中插入以符号“\$”引导的注释行，在计算过程中这样的行将被忽略。对于计算表格的大小没有限制，你可以运用右边的滚动条翻开计算表的各部分。

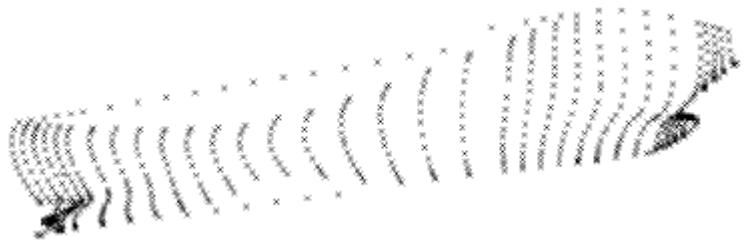
## 保存计算

保存计算表格：

- 选中计算窗口
  - 从“文件”菜单中选择“保存计算”或“另存为”
- 当选中“另存为”时，须输入计算表格的新文件名。

## 标记窗口

标记指屏幕上显示的所有标记符号，它可以是源于船体的型值数据，也可以是在设计图时的可见限定尺寸。



标记仅是一个图形符号，不影响曲面的计算。理论上可用标记的最大数目为 30000，实际上平时所用的标记远小于这个数。

标记可以随图形读入，也可在“编辑”菜单下的“添加标记”功能中用手输入，它们作为三维空间中的点来保存，并能够移动、添加、删除。保存图形文件时，所有标记均同时被保存。

每一个标记都和设计图形中的一个站相关联，当你输入已有设计图型值时，须设置

Maxsurf 的栅格，使其与原图中的位置间距相匹配。并使标记的站号数与型值表中的站数相匹配。

## 显示标记

打开或关闭所有标记

- 从“显示”菜单选择“标记”项

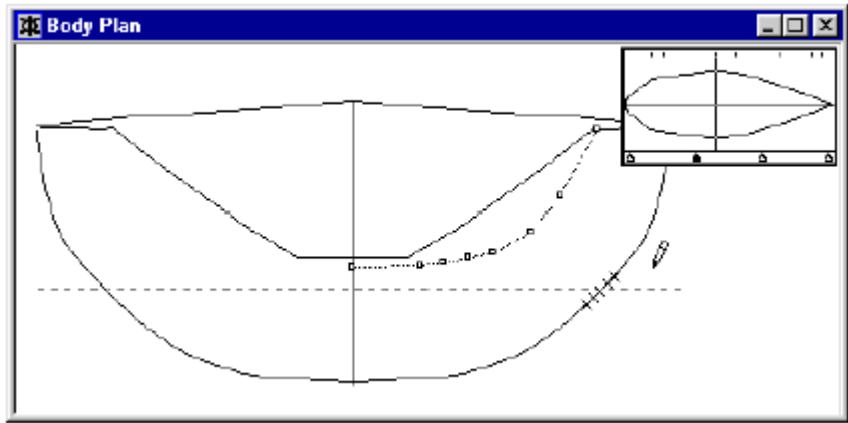


你可以显示所有标记，也可以都不显示，还可以仅显示站号与当前位置一致的标记。

## 添加标记

在图形窗口中添加一个标记

- 从“编辑”菜单中选择“添加标记”，一个铅笔状的光标显示出来。



- 在新标记的位置上点击鼠标。

使用位置指示器将标记置于所需的位置。新添加的标记即象控制框中显示的一样与当前位置结合起来。

还可以通过下述方法将标记直接添加至标记窗口：

- 选中“标记”窗口
- 高亮度显示一行，点击最左边的一列

	Station	Position m	Offset m	Height m
1	1	10.843	0.229	0.000
2	1	10.843	0.000	0.000
3	1	10.843	1.980	4.407
4	1	10.843	0.000	0.000
5	1	10.843	0.000	0.000
6	1	10.843	0.012	4.816
7	1	10.843	6.487	4.814

从“编辑”菜单中选“添加标记”

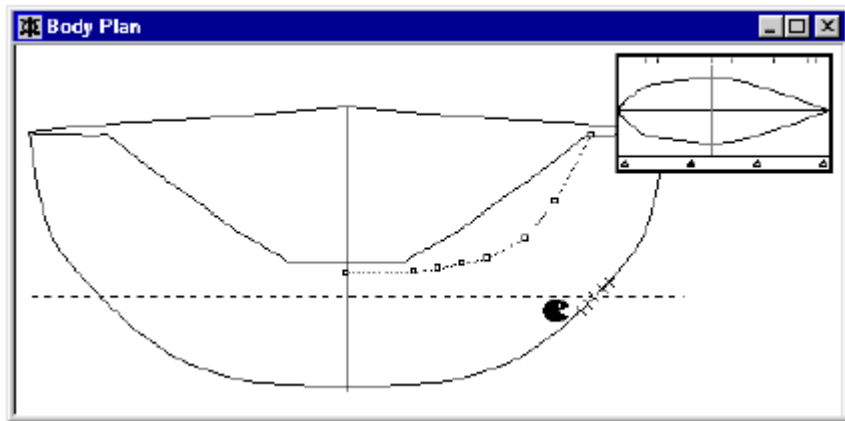
- 输入添加标记的数目并返回

新添加的几行将置于选中的行之后，其数据单元均被初始化为零。

## 删除标记

从图纸窗口删除一个标记

- 在“编辑”菜单中选择“删除标记”
- 将删除光标（钳子）指在要删除的标记上并单击鼠标，标记将被删除



从标记窗口删除一个标记

- 在一个打开的图形中选择“标记窗口”
- 选择要删除的标记所在的行
- 从“编辑”菜单中选择“删除标记”命令
- 输入要删除标记的个数，删除并返回。

几行标记将被删除

## 修改标记

可以通过编辑标记窗口中的坐标以在空间中移动标记。

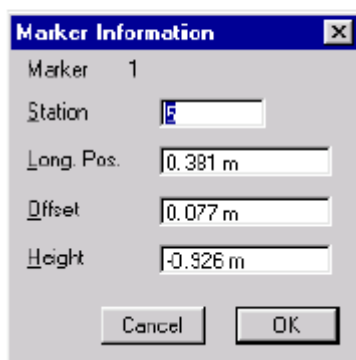
编辑标记：

- 单击标记窗口中的一个单元

	Station	Position m	Offset m	Height m
1	1	10.843	0.229	0.000
2	1	10.843	0.000	0.000
3	1	10.843	1.980	4.407
4	1	10.843	0.000	0.000
5	1	10.843	0.000	0.000
6	1	10.843	0.012	4.816
7	1	10.843	6.487	4.814

- 输入要改变标记所在的站号，纵向位置，半宽或高度值。或者直接对标记进行编辑
- 在图形窗口中双击某标记

double click



Marker Information dialog box showing fields for Marker, Station, Long. Pos., Offset, and Height. The values are: Marker 1, Station (empty), Long. Pos. 0.381 m, Offset 0.077 m, Height -0.926 m. Buttons: Cancel, OK.

出现一个包含标记信息的对话框。你可对其中任一坐标值进行修改，单击“OK”后，标记将更新到新的位置。

## 读入标记文件

Maxsurf 可直接读入 Maxsurf 的文本文件，该文本文件可以用 Maxsurf “保存标记”或“保存半宽”命令创建，或由电子表格、文字处理软件创建，还可以是其它程序写数经数字化所得。

标记文件的格式为表格式的文本，每一项均被表格符号分开，每一行末尾有一个回车符。如：

1	2.33	-0.2	1.2
1	2.33	0.1	2.4
2	4.66	-0.7	1.0
3	7	0.3	1.4

第一列是与标记关联的站号，用“当前位置”的“标记显示”命令控制标记的显示和隐藏；第二列是相对于零点的纵向位置；第三列为相对于中心线的半宽值；第四列为相对于零点的高度值。

## 控制点窗口

控制点窗口通过一个表格详细描述控制点的位置，在此键盘比鼠标更易操作。



	Row	Column	Long. Position m	Offset m	Height m	Weighting
2	0	1	0.231	1.829	0.671	1
3	0	2	3.666	0.000	0.945	1
4	1	0	-3.444	0.792	-0.030	1
5	1	1	0.231	1.829	-0.488	1
6	1	2	3.534	0.000	-0.244	1
7	2	0	-3.427	0.000	-0.030	1
8	2	1	0.170	0.000	-0.498	1
9	2	2	2.974	0.000	-0.305	1

与标记窗口类似的是：用鼠标选中控制点窗口时，高亮度显示的行即当前曲面中的当前行。

控制点的位置、半宽值及高度值均可在相应单元格中编辑。

曲面、列和行是不可编辑的，“曲面”列中显示的是“属性”对话框中设定的曲面名；列和行则是在控制点网中相应的位置。

## 编辑控制点

用数字编辑控制点的位置

- 选中要编辑的控制点

- 

从图形窗口选择控制点

- 选中控制点窗口
- 滚动列表

选中的控制点被高亮度显示

编辑控制点位置

注意：在控制点窗口中不能增删控制点行或列，须在透视图窗口中运用“控制”菜单下的“添加”或“删除”功能增添或删除行和列。

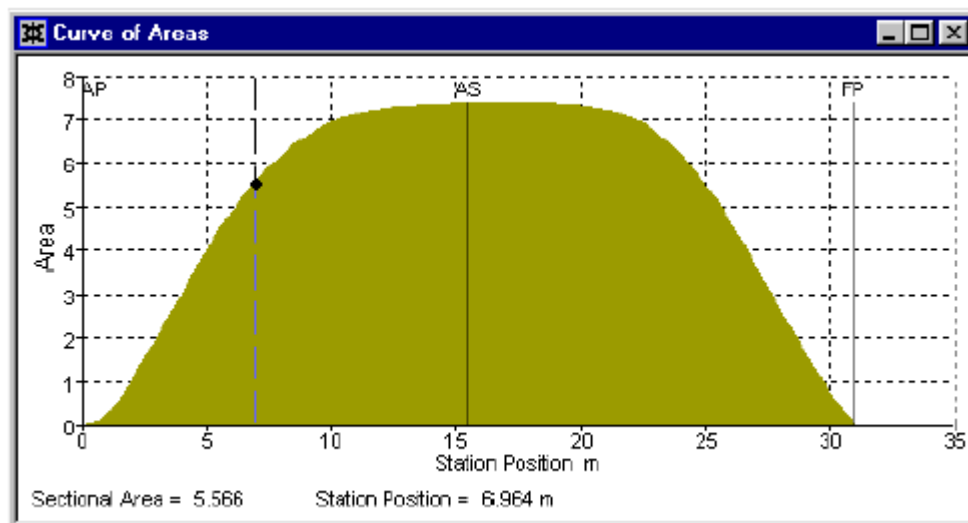
## 设置控制点的显示格式

在控制点窗口中观察控制点时，可以先行后列或先列后行，在“系统配置”对话框中可以设定。

这一点在将一行数据粘贴至曲面上是很有用的，例如从样条拟合中输出一个螺旋截面。对于粘贴一列数据也一样。

## 面积曲线窗口

打开一个图形时，面积曲线窗口用于确定相对于当前基准水位线下的截面面积曲线。



截面面积曲线的显示形式可通过“视图”菜单下的“系统配置”项选择。

共有三种选择

### 截面面积

基准水位线上相应位置图形的截面面积。

### 截面面积/最大截面面积

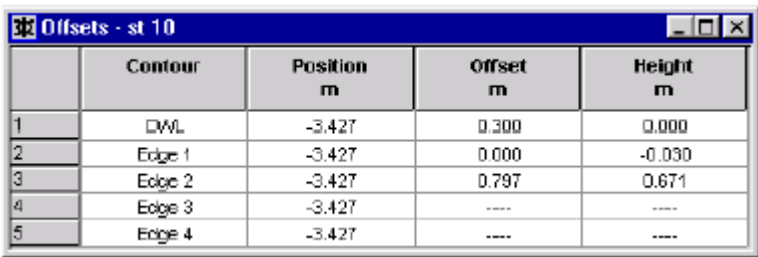
图形中纵轴上的非数值化曲线，可用来对具有相同排水量，不同设计水线的截面面积曲线进行比较。

截面面积/体积通过对相应基准水线下截面面积曲线进行体积的  $2/3$  次方规格化，可以对不同排水量的设计截面面积曲线相互进行比较。

截面面积曲线根据许多截面面积绘制，大部分都沿基准水位线等距离间隔，两端设有半分点。在“系统配置”对话框底部选择适当的截面面积曲线来确定显示曲线所用的截面数。点击可移动的“十”字交叉线并移动到所需位置，就能显示沿曲线上各截面的面积值截面位置及曲线上的对应值都显示在窗口的左下角。

### 型值窗口

型值窗口可观察和计算屏幕上图形的型值。型值是由在“数据”菜单下的“栅格步长”对话框中设置的栅格步长给出。



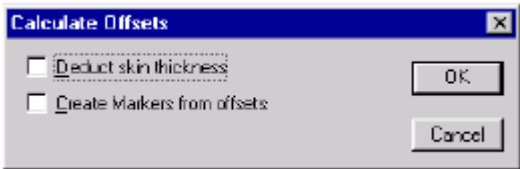
	Contour	Position m	Offset m	Height m
1	DWL	-3.427	0.300	0.000
2	Edge 1	-3.427	0.000	-0.030
3	Edge 2	-3.427	0.797	0.671
4	Edge 3	-3.427	----	----
5	Edge 4	-3.427	----	----

一个站号上的型值一次显示，显示下一个站号的型值时，屏幕被刷新。

### 型值计算

- 选择型值窗口
- 从“数据”菜单选择“计算型值”

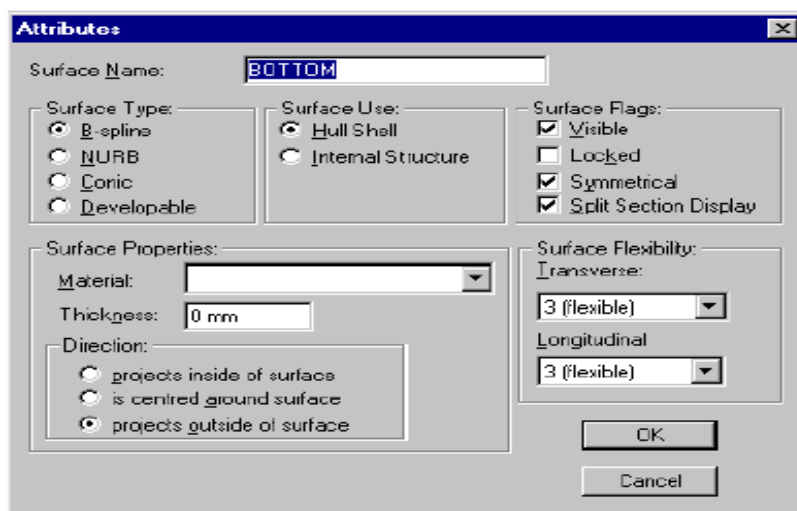
从显示的对话框中可以选择是否包括壳板厚度，是否根据计算的型值点自动创建一个标记列表。



型值计算所需的时间取决于使用的曲面数和栅格线。型值通过栅格位置保存。

### 减少壳板厚度

如果你调整一个壳板的厚度，则此厚度即被在原基础曲面上减去，在曲面属性对话框中的“材料”或“壳板厚度”两个输入框中可以指定壳板厚度。从“曲面”菜单的“曲面名称”子菜单中选择“属性”可以指定一个曲面的厚度。



如果使 Maxsurf 与 Workshop 连接，可在“材料”弹出菜单中选择“材料”。否则，或者你需要输入一个材料库中没有的材料厚度，可以直接在“厚度”框中输入数值。

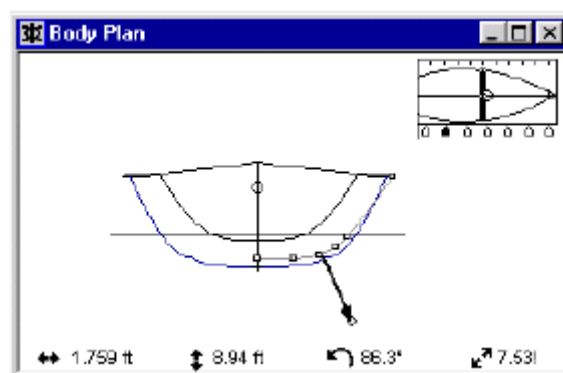
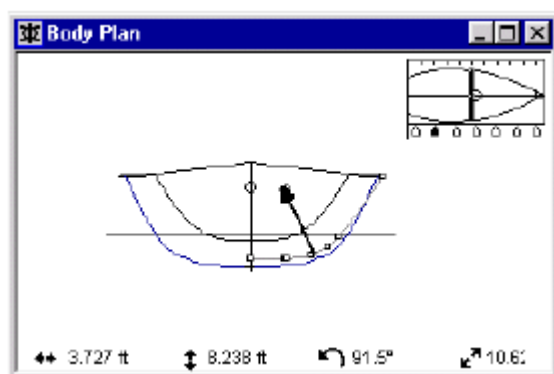
你还需指明壳板厚度增减的方向，这可通过选择对话框左下方的相应单选按钮完成。

## 壳板厚度方向

为指明 Maxsurf 中船体向里和向外的方向，须设定指向向外方向的指示箭头，使其正确地指向曲面的相应方向。

首先，从“显示”菜单中选择“外向箭头”以打开外向箭头的显示。

点击箭头前端的小圆圈可改变曲面法线的方向。

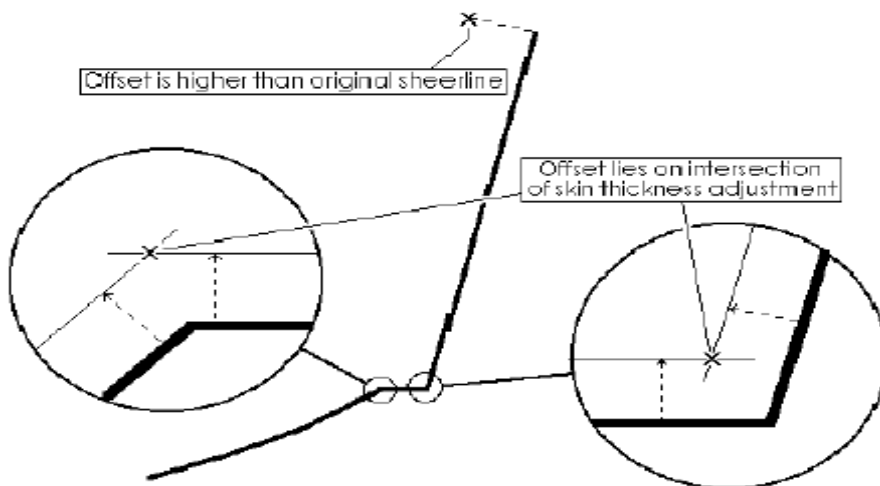


检查每个曲面的外向箭头，保证它们均从船体内部指向外部。

当改变壳板厚度时，Maxsurf 将船体上各点沿垂直于船体曲面的方向增减厚度。那些与中心线不平行的船体部分的面积将重新计算。

偏移一个边界或特征线时，须遵从下述规则：

壳板边缘的厚度是沿曲面垂线方向计而不是沿水准线、纵剖线或对角线计。典型的例子就是舷侧边线，因为其上部不是竖直的，所得偏移点比原始点高。设计者应注意，这里所指的“高度”与舷侧边线的高度并不一致。



在一个曲面上具折边线上的偏移点位于变化后曲面的投影交叉点处，而不是在以原特征点为图心以型值为半径的圆上。

## 显示型值

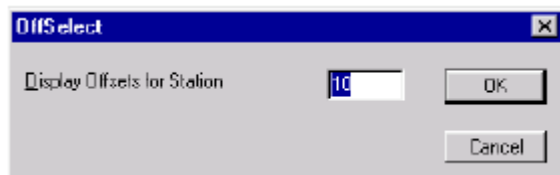
显示型值表中的不同页面：

**Macintosh 中**

- 单击型值窗口左下角的“视窗”按钮

**Windows 中**

- 选中“数据”菜单下的“型值”项。



- 输入需显示的型值的站号
- 点击“OK”

型值窗口将显示所需站号处的型值。

## 复制型值

型值能被复制后加到另外的程序中

- 点击型值窗口的左上角
- 选中并高亮度显示所要复制的型值窗口
- 从“编辑”菜单中选择“复制”

切换到文字处理程序或电子表格中进行粘贴。

## 自定义型值

型值表经 Maxsurf 计算生成后，可由用户自定义名称用于水线、纵剖线、对角线、特征线和边界线。在型值窗口中相应单元格中输入所需文字，这些名称在打印型值表或将其写入另一个文件时会被用到。

## 写一个型值文件

输出一个文本格式的型值表是非常必要的，这能使其他文字处理软件或电子表格能直接将它们读出。

- 使型值窗口最前
- 从“文件”菜单中选择“保存型值”
- 输入一个文件名并单击“保存”按钮

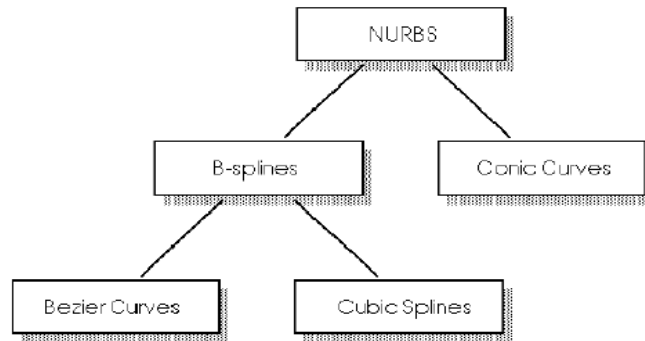
型值表便以输入的文件名保存为一个文本文件，并能用文字处理软件或电子表格打开。

## 曲面

Maxsurf 允许用许多种曲面来设计复杂的图形，如 B 样条，非均匀有理 B 样条，可展开曲面或三次曲面。

很多曲面形式在使用计算机辅助设计以前很多年就被提出来了，读者也许要问，为什么 Maxsurf 用 B 样条曲面和非均匀有理 B 样条曲面，而不用另外的如贝塞尔曲面和双立体样条曲面。

一个简单的理由就是这许多曲面形式作为 B 样条曲面的特例，而包含在其中。例如，当塞尔曲面的阶数等于其控制点数减 1 时，就是 B 样条曲面，而四阶 B 样条曲线即是一个三次样条曲线。



总之，B 样条是一种强有力的工具，有优美的数学公式形式，能保持很好的数字稳定性，包括了上面提到的多种曲线形式。

## 曲面类型

Maxsurf 能利用最多包含 16 行 16 列控制 B 样条曲面创建各种复杂的曲面。常规的 B 样条曲面具有理想的适用性，但也有其缺陷，即不能精确地表示简单的二次曲线，如圆、椭圆和抛物线等。Maxsurf 提供了一个可选择的曲面定义以克服这种不足，使自由形式表面上的二次曲线能随意组合。

Maxsurf 中能用的四种曲面形式如下，它们都属于非均匀有理 B 样条。

**B 样条：**这种曲面将所有的控制点重量同一化。它有计算速度快的优势，但却不能精确地表示二次曲线。然而，在多数情况下还是很适用的。

## 非均匀有理 B 样条 (NURB)

这种曲面可精确表示二维曲线和曲面，它是通过使各控制点的重量可变而达到目的的。

### 二次曲面

当选中这种类型时，用的是非均匀有理 B 样条，Maxsurf 能自动计算控制点的重量以产生一个精确的二次曲面。例如潜艇的设计图就是这样。

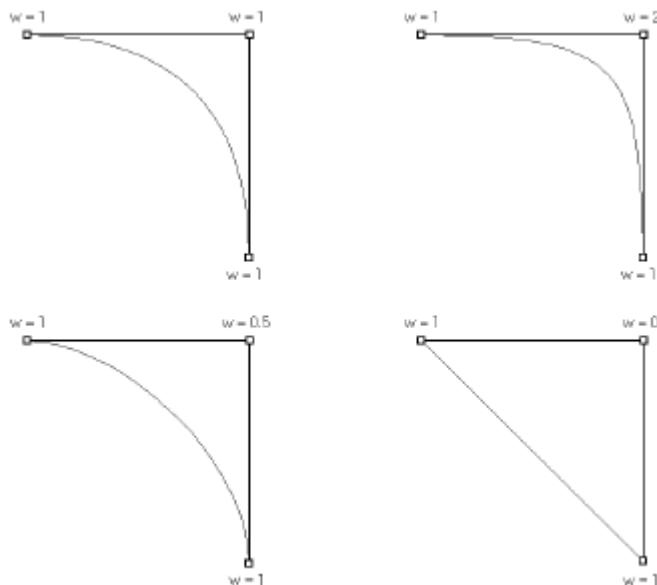
### 可展开曲面

选择这种曲面时，曲面上显示刻度以辅助曲面设计，而这种曲面可由平面演变而来。

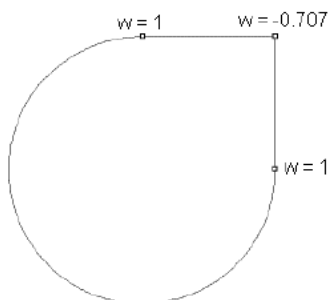
## B 样条和非均匀有理 B 样条

非均匀有理 B 样条曲面具有一个称为重量值的形状控制变量，对每一个控制点均有效。在 Maxsurf 中，重量值显示在控制点窗口的最后一列。

当控制点网的所有重量值均相等时，这个曲面就变为一个常规的 B 样条曲面。



当一个控制点的重量值增加时，其周围的曲面部分将被吸向该控制点，相反，重量值减少则曲面被推离控制点。



进一步讲，一个负值使曲线从控制点组成的多边形向外膨胀。

一船情况下，可以运用重量值来准确地创建一条二次曲线，却不宜用来控制自由形

式曲线的形状。

## 圆弧

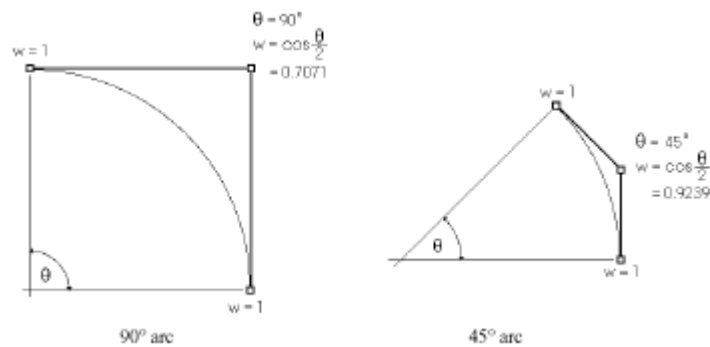
在非均匀有理 B 样条曲面中，重量值的最主要用途是创建圆弧和椭圆。这些曲线有两各标准模式，一种是运用三个控制点的三阶（二次）韧性，另一种是有四个控制点的四阶（三次）韧性。两种情况下都有一个方程式以圆弧角度为基础描述重量值。

对三点的情形，控制点间的距离保持相等，且中心点的重量值记为：

$W = \cos(Q/2)$ ，这里  $Q$  为圆弧的包角。

例如，对于一个  $90^\circ$  的圆弧

$$W = \cos 45^\circ = 0.7071$$



对于一个  $45^\circ$  的圆弧

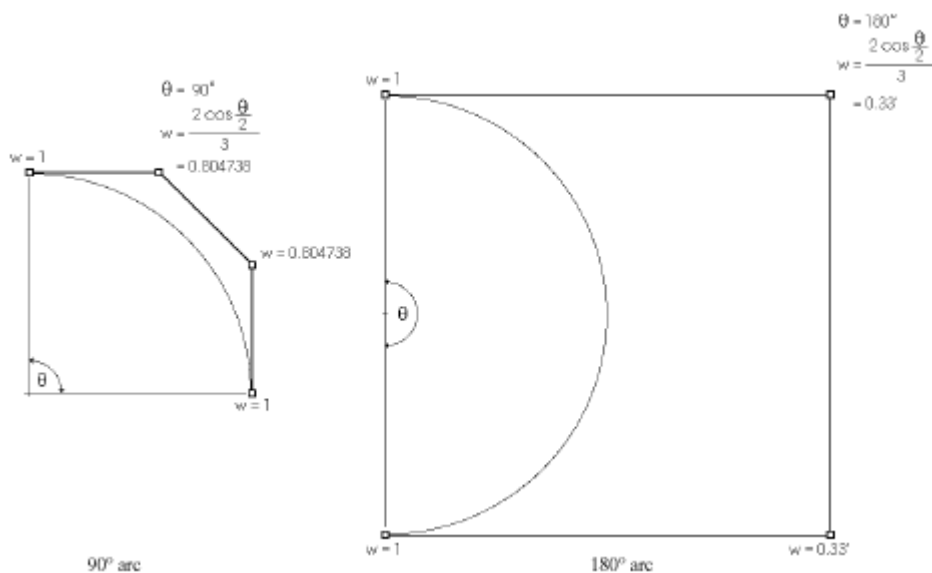
$$W = \cos 22.5^\circ = 0.9239$$

而采用四点模式时，控制点会等距离分布在曲线上形式一个多边形。这时的重量值为：

$$W = [1 + 2\cos(Q/2)]$$

这里  $Q$  仍为圆弧的包角。

如，对于  $90^\circ$  的圆弧  $W = (1 + 2(\cos 45^\circ)) / 3 = 0.804738$



而  $180^\circ$  的圆弧

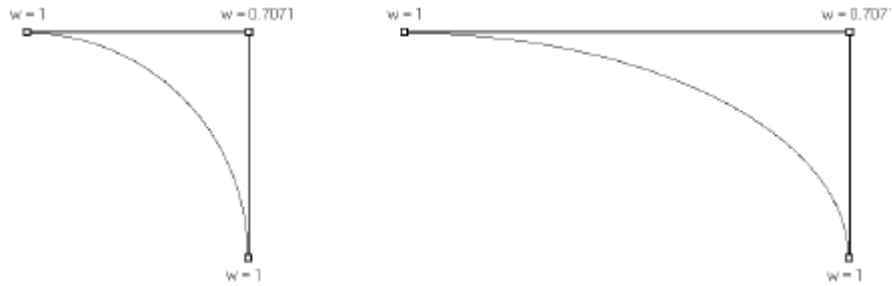
$$W = (1 + 2(\cos 90^\circ)) / 3 = 0.3333$$

三点形式的圆弧可用于从  $0^\circ$  到  $180^\circ$  的各种圆弧，但当角度达到  $180^\circ$  时，重量值变为 0，因而中心控制点的位置即变得不确定，所以最好使圆弧在  $0^\circ$  到  $90^\circ$  之间。

四点形式具有复杂的重量值方程，但它对于  $180^\circ$  的圆弧具有优美的形式，故最好使圆弧在  $90^\circ$  到  $180^\circ$  之间。

### 椭圆弧

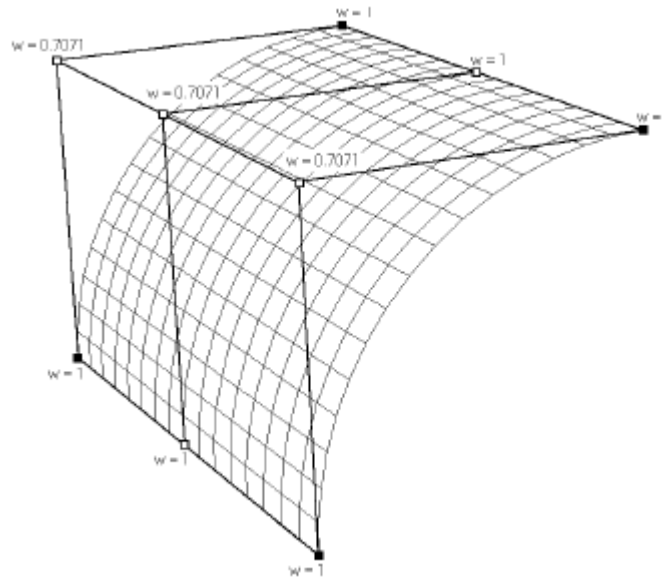
只要将控制点边形作线性延伸，非均匀有理 B 样条能像表示圆弧一样表示椭圆弧。



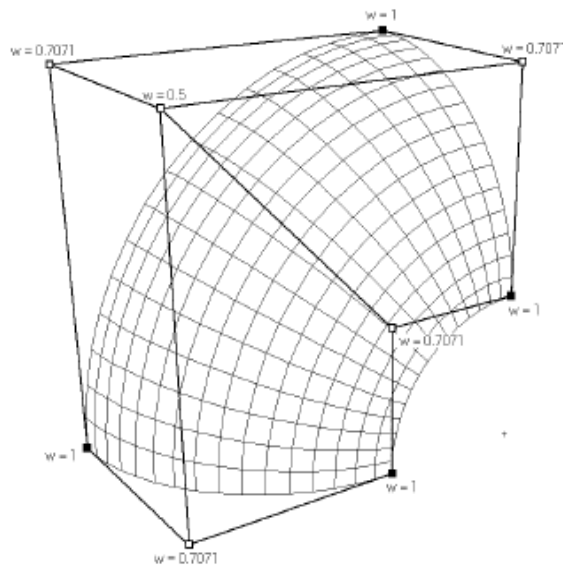
这样操作后，重量值以椭圆为基准而相应圆弧保持一致。

### 圆弧和椭圆曲面

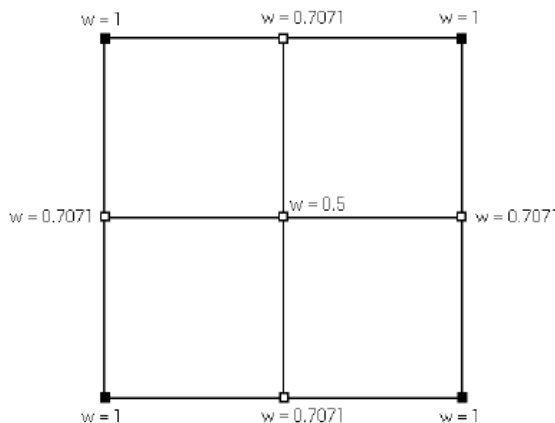
延伸非均匀有理 B 样条曲线能准确地构造圆柱体、球体和锥体。对于圆柱体和锥体，有一行设置成为圆弧的重量值。



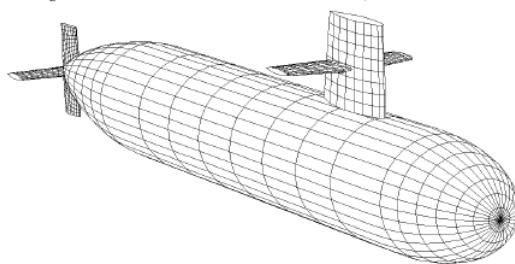
在球面中，曲面的两个方向均有曲率，重量值按如下方法设置：



中心控制点的重量值由相交的行和列上的重量值产生，在这个例题中  $0.7071 \times 0.7071 = 0.5$



综合这些曲面形式，能设计出包含圆形或椭圆节段的复杂图形。如下图所示的潜艇。这个潜艇的例图在“例图”文件夹中。



## 可展开曲面

一个可展开曲面由一个平面演变而来，但没有使材料受到拉伸。这些材料可以是铝、钢、木材甚至是纸，材料的选择对于曲面是否可展并无影响，简单的可展开曲面有圆柱面和锥面，而球面显然是不可展开的曲面。

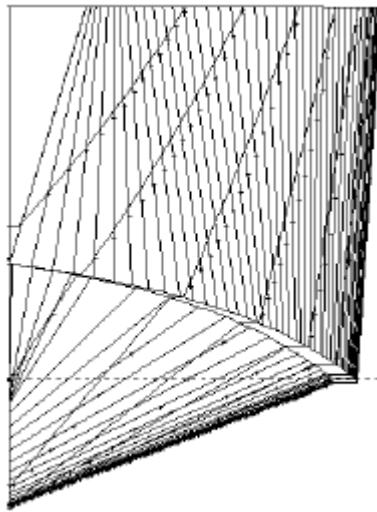
一个可展开曲面由 B 样条曲面的边界创建，且在每一个位置点产生一组偏移点，这些型值可用于控制 B 样条曲面，使其与可展开曲面吻合。由此，我们可以创建出局部

可展开的曲面。

首先，用一般的 B 样条曲面创建一个船体图，使其没有内部的控制点行，也就是说只有沿纵向边缘才有控制点。这些边界应尽可能光滑，并避免变形，对船体形式感到满意后：

- 选择“曲面属性”
- 选择可展开的曲面
- 从“曲面类型”中选择“可展开”

船体上将显示出标尺，应使这些标尺尽量变得规则些。



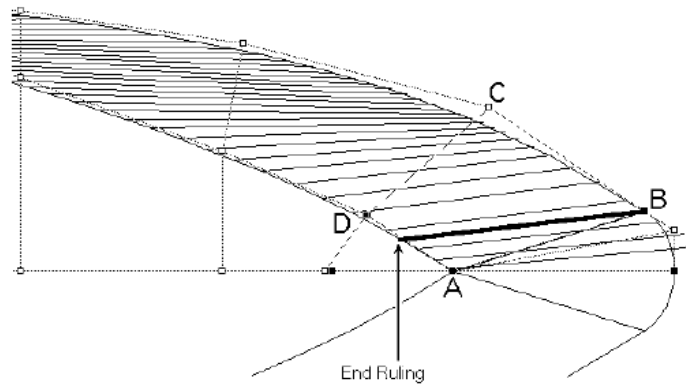
Maxsurf 并不能自动地创建可展开的 B 样条曲面，它只产生标尺线，告诉我们可展开曲面将出现在什么地方。

当横截面窗口中出现标尺时，标尺的交叉处显示出小指示点。你可以发现 B 样条曲面的实体截面线与可展开曲面的指示点间的差异，这说明 B 样条曲面经过怎样的变形才能变为可展开的曲面。

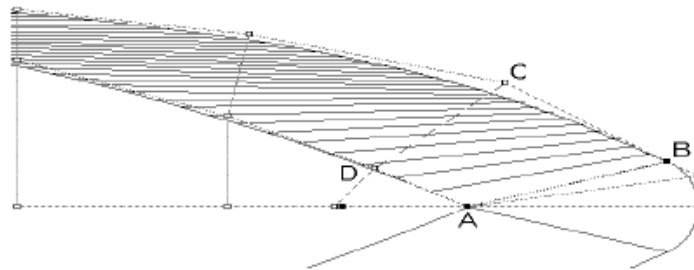
这些点显示出船体将具有的截面形状，使用的精确度越高，每个位置显示的标尺和指示点越多。如果一个位置有很少或甚至没有指示点，通常是因为该点处的截面是直的而标尺在这里没有交点。

若所有截面都用轮廓线对话框显示，则所有截面上将标上标尺，若仅是显示一个截面，此截面即用横截面图窗口中插入框里的位置指示器选中的当前截面。

当 Maxsurf 在船体曲面上显示标尺，显示的是最终有效标尺或末端标尺。在曲面的末端标尺为蓝色而一般标尺为黄色，当你想使曲面末端变直（例如要将一个曲面粘合成一个直边首锥）应在边缘有上移动控制点，使末端标尺尽可能与曲面末端平行，亦即使两条边缘曲线末端的切线在一平面内。



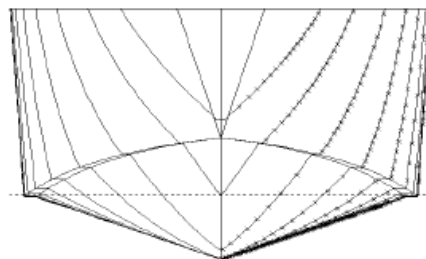
例如，将上图中的点 C 朝船体中心线移动，标尺将有所改变并沿首锥的边缘（AB）排列起来。如果 D 点从中心线移开一小段距离，标尺也将作相应变化。这是因为直线 AD 和 BC 趋近于同一个平面，当这些点移得太远时，标尺会从曲面上反向边缘的末端消失，如同切线会从平面上消失一样。



使标尺平行于曲面末端的简单方法是运用“定位至平面”命令。选择 A、B、C 三点确定一个平面，再选 D 点并运用“定位至平面”命令，D 点将移动到由 A、B、C 三点确定的平面上。

创建了一组标尺后，下步就是调整 B 样条曲面，使其与标尺配合。Macintosh 中按住“Option”键或 Windows 中按住“Shift”键，并重画标尺，窗口中将显示一组标记。

标记创建好后，将可展开的曲面变为 B 样条曲面，使标尺变为不可见。这时必须插入一至三个行以完成 B 样条曲面建模。一般情况下只需一行，当截面有多个曲率时则需要两行或三行。



标记可引导我们对曲面进行处理，使其尽可能可展开。

如果曲面边缘变化导致标尺随着更新，将产生一组新的标记，此时要选择标记窗口，并从“编辑”菜单中选择“删除标记”命令以删除已存在的标记。现在按下 Option 键（Macintosh 中）或 Shift 键（Windows 中），重新创建标记。

# 曲面韧度

选择曲面韧度与在画一条曲线时选择样条重量类似，画一条光滑曲线时可选择较硬的样条，而画曲率变化较大的曲线时，应选择较韧的样条。

柔韧的样条对于船体折角和不连续部分的建模很有用，否则用最硬的样条。通常采取一种折衷的办法，即横向用韧样条而纵向用硬样条。

有两个因素影响曲面的韧度：

●通过“属性”对话框设置韧性

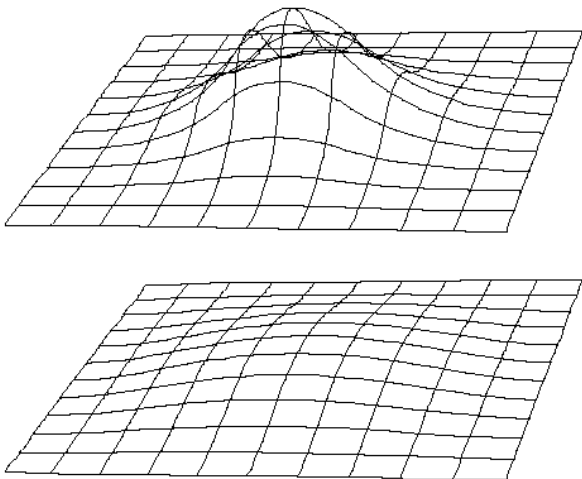
纵横两个方向各有四个韧度设置

线性	2 级	柔韧	3 级
半韧	4 级	半硬	5 级
硬	6 级		

控制点数目

●曲面的韧度随着控制点总数的增减而变大或变小。

下面的例子中是两个具有相同点网，但韧性不同的曲面。一个曲面纵横两向均设为韧度，而另一个曲面则设为硬性。

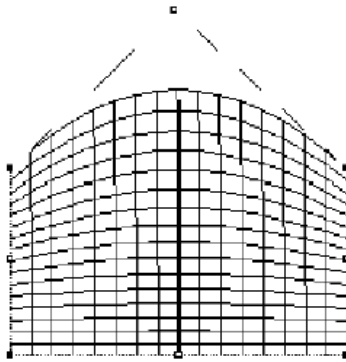


## 局部影响

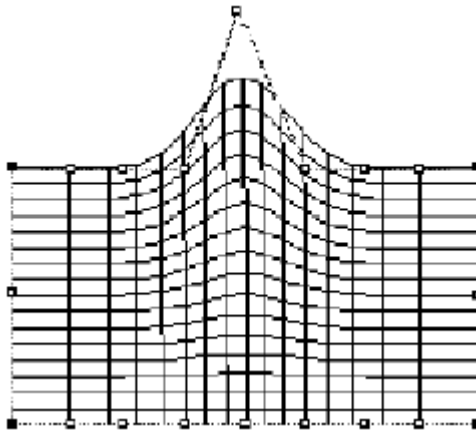
当控制点很少时，一个控制点能影响到整个曲面，而当控制点很多时，每个控制点只能产生局部影响。如下图所示：3×3 控制点网中一个控制点的移动将引起曲面变形。

由于顶部边缘上的一点的移动，引起的曲面变形如下。

注意：控制点的移动将引起参数化曲面的整个宽度上都产生变形。



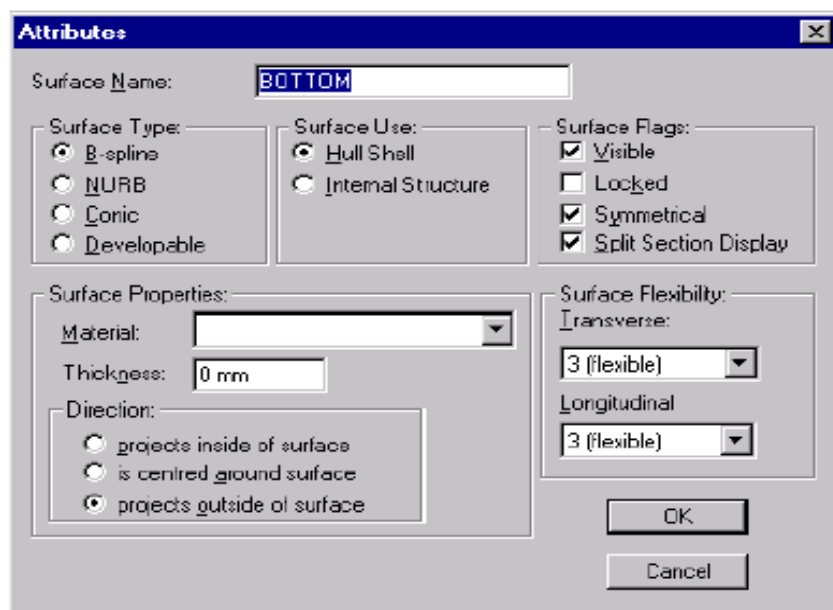
若控制点网扩大至  $9 \times 3$ ，而曲面硬度不变，移动同一控制点产生的结果如下图。



注意：由于控制点的增加，曲面韧性变强，控制点影响也仅限于局部。

## 曲面属性

Maxsurf 中创建的曲面都有一个与之对应的、唯一的属性设置。“属性”命令可查看并修改曲面属性。



可修改的内容有：

曲面名称

可以输入一个不多于 20 个字符的名称。

#### **曲面类型**

设置为常规 B 样条，非均匀有理 B 样条，二次曲面或可展开曲面。

#### **曲面用途**

说明曲面是否是内部结构。用于内舱或隔舱壁的曲面必须定义为内部结构。

#### **可见性**

决定曲面是否可见，可见性也可在“显示”菜单下的“可见性”对话框中设置。

#### **锁定**

决定曲面是否锁定。如果一个曲面被锁定，其控制点不被显示因而曲面不可修改。

#### **对称性**

决定曲面是否沿其纵向中心线对称显示。

截面分割显示：这项功能仅在半显功能有效的实体图窗口中能被激活。截面分割显示功能激活后，右边显示的是前面的截面而左边显示的是后面的截面，如同传统的船体图一样。截面分割位置取决于在“栅格步长”对话框中的设置。

#### **韧性**

“属性”对话框中也能设置纵横两个方向的韧性。参考上节中的“曲面韧性”。

#### **材料**

指明船体结构所用的材料以及船壳板厚度。

#### **曲面材料**

Maxsurf 中对特殊曲面厚度的处理，提供了一个与 Hydromax 和 Workshop 统一兼容的方法来定义壳板厚度，材料特性和外部曲面，这也使具有壳板厚度的截面经演绎后能够显示、打印或输出为 DXF 文件或 IGES 文件。

厚度可以直接指定或从“材料”弹出菜单中选择一种材料。“材料”菜单中提供用 Workshop 程序创建的材料，故用户如果没有 Workshop 的备份就只会看到一个菜单。

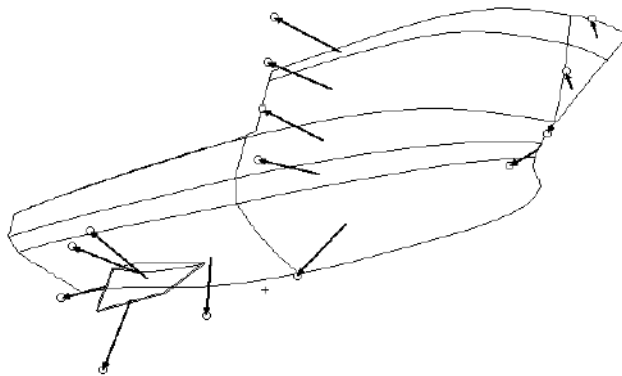
除了厚度外，厚度相对于设计曲面的凸出方向也需要选择。一共有三种选择：向里，对称和向外。

一个壳板厚度向内的例子，用泡沫板做成的船体，其外表面即是一个 Maxsurf 曲面。扣除厚度即为泡沫内核及迭片结构的内边线。

一条典型钢制或铝质船设计，其设计理论线为肋骨外缘，外板的内缘，添加壳体厚度，可得到船体外板的外缘线。

沿设计曲面对称加厚很少用于船体，但可用于某些特殊的内部结构。除了壳板的厚度和方向，还有必要进一步指出哪是内侧面哪是外侧面。

- 选择“显示”菜单中的“选择朝外”选项  
窗口中所有曲面的法向箭头都显示出来。



单击箭头端的小圆圈可以改变其所指的方向。用这种方法可使所有箭头指向船体外  
部。为了清楚地看清所有箭头的方向可以将船体转动或从不同方位观察。指定好朝  
外的方向后保存图形，这些方向同时存入文件，并能被 Workshop、Fullplot 和  
Hydromax 等自动调用。

可以通过显示演绎的截面来观察指定壳板厚度和方向后的效果。

- 从“显示”菜单里选择“轮廓线”，再选“演绎截面”。
- 演绎截面将显示，同时输出的还有 DXF 文件和 IGES 文件。

## 曲面精度

精度的选择直接影响到曲面边缘或轮廓线中所含线段的数目，还影响到显示一个参  
数化曲面时所用到的参数化线条的数目。

Maxsurf 中每条曲线均由一定数量的短线段组成，这个短线段的数目不仅应用于在  
屏幕上显示曲线、粘贴板、图像和 IGES 文件，也应用于打印机或绘图仪等输出设备。

### 最低精度

最低精度用于一般的放样设计，能快速修改图形形状，但在优化图形时精度不够。  
它使用一个  $8 \times 8$  的参数化点网。

### 低精度

在改进设计时建议使用低精度，使用一个  $16 \times 16$  的参数化点网

### 中等精度

设计中有多曲率曲面或有不连续面时，建议用中等精度，它的网点是  $32 \times 32$ 。

### 高精度

高精度可用于复杂的形状，或是在打印或放大而需要更多的曲线限定时。其网点为  
 $64 \times 64$ 。

### 最高精度

最高精度用于需要超高限定时，如在输出最终图形时，最高精度模式时的计算时间  
要比低精度模式长得多。最高精度模式开始时使用  $64 \times 64$  网点，然后向曲线上插入  
控制点，一直达到在“系统配置”对话框的“曲率容限”栏中设定的曲线容限，多  
余的高精度点也要从曲线删除。

例如，如果曲面是平的，则沿中线上的所有点均被删掉，仅留下两 endpoint。这有助于  
加快显示速度和压缩 DXF 或 IGES 文件的大小，使曲线能在 CAD 系统中快速操作。

最高精度并不是一个固定的精度，但适用于曲面上的很多曲率，当曲线半径很小时，插入一些直线线段，当曲线几乎是直线时又能去掉一些线段，Maxsurf 根据组成轮廓线的实际曲线和直线段的曲率来决定对控制点的增减。



最高精度优化轮廓线，使任一点处的曲率公差在“系统配置”对话框的“曲率公差”栏中所设定的范围之内。

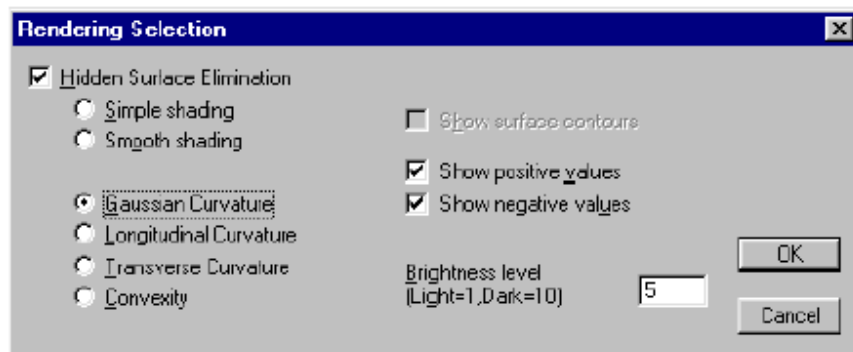
高精度和最高精度模式比起其它模式具有更高的精确度，却占用较大的内存。在较慢的计算机中操作可能很慢，在传送 DXF 文件或打印出图时需要预约。但在功能强大的 MAC 或奔腾计算机上的速度还是令人满意的。

## 曲面曲率

Maxsurf 有两种方法显示曲面曲率。第一种是将曲面显示成各种颜色，代表各处的曲率，第二种方法是选中的轮廓线上的曲率和输出的图形一样被显示。

### 用着色的方法显示曲率

Maxsurf 有四种方法计算并显示曲面曲率，从“显示”菜单中选择“着色”命令控制这项设置。在使用“着色”命令前，用“箭头朝处”命令设置每个曲面的方向。



## 高斯曲率

高斯曲率由曲面上一点处的最大曲率和最小曲率组成。高斯曲率将指明曲面是局部椭圆形（此时高斯曲率为正，或两个曲率同向）或是双曲线形（此时高斯曲率为负或两个曲率反向）。

高斯曲率对于判断一个曲面是否可展开非常有用。可展开曲面是由一块平面材料经弯曲或卷起而成，但不拉伸材料亦不发生扭曲变形。这种情况下，曲面上各点的高斯曲率应为零。

高斯曲率能指示出曲面上被扭曲的部分，但和曲面的光顺性没有直接关系。一个很不光顺的曲面也可能是可展开的，但其高斯曲率都不会暴露任何这方面的问题。

### 纵向曲率

纵向曲率是每条纵向参数化曲线的曲率，在曲线上各点处垂直于曲面。

显示曲率有助于判断曲面纵向的光顺性。您可发现沿船体变化的颜色分度线，观察从蓝色（正曲率）到红色（负曲率）的变化，可找出变形的部分，若选择仅显示正曲率部分，可进行如下操作。

显示正值 ☒ Show positive values

显示负值 ☐ Show negative values

显示的是正曲率部分并将其涂黑。

### 横向曲率

横向曲率是每条横向参数化曲线的曲率，同样，各点处也与曲面垂直。

这种显示有利于判别横向曲线的光顺性，与纵向曲率相似，也可以将正或负曲率部分隐藏起来。

### 凸面

凸面检查将高亮度显示所有负曲率部分，计算并显示曲面上每一点的最小曲率，如果最小曲率小于零，则此处存在一个凸面。

### 亮度

亮度指通过对话框设置使显示颜色映像出曲率值。

Brightness level   
(Light=1, Dark=10)

由于颜色范围很小而曲率范围无限，有时需要对颜色进行转换，如果图像很暗，无法区分不同的曲率，可将数值取小以改变亮度。另一方面，如果图象呈灰色，则应选择较大的数值使其变暗。

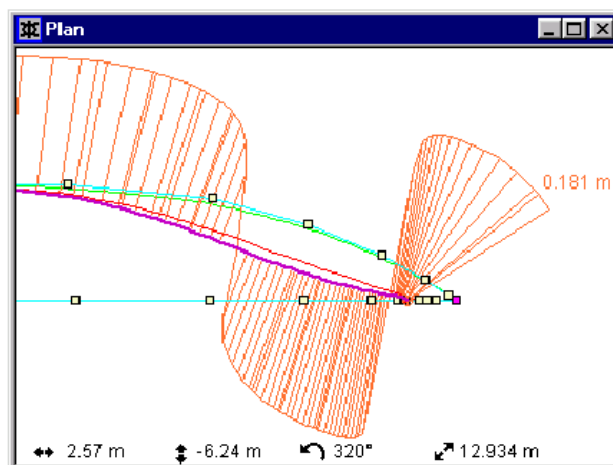
### 轮廓线上的曲率

另一种显示 Maxsurf 曲率的方法是先选中轮廓线，再在“显示”菜单中选择“显示曲率”命令。

选中并单击轮廓线，它将以不同的线宽和颜色高亮显示。若要再选其它轮廓线，按住 Shift 键再选。

选择了“显示曲率”后，出现一些垂直于曲面的线段，它们的长度与曲面上该点处的弯曲半径的平方根成反比。

注意：给定曲线上半径的最小值显示在曲线上相应位置处的线段末端。



从“显示”菜单里选择“隐藏曲率”可以隐藏表示曲率的线段。

## 控制点

在 Maxsurf 中，一个设计图完全由空间里控制点的位置和运动来确定，显示和操作控制点的各种命令和功能是本软件的核心部分，应详细阅读。

## 添加控制点

为了增加控制点网的密度，可以在平面图窗口中添加控制点列，也可在横截面图窗口中添加控制点行。

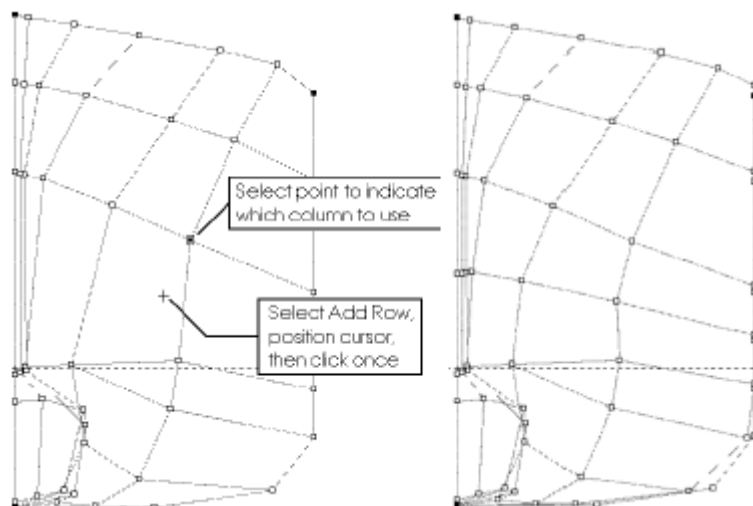
### 添加控制点行或列

选择水准面图窗口、纵剖面图窗口或横截面图窗口

在横截面图窗口中还需选择一个当前列完成插入。当前曲面的当前列在控制框由一个高亮的列标记指示。单击另一个列标记，则该列变为当前列。

注意：当要添加控制点的曲面不是很明确时，先点击该曲面上的一点给 Maxsurf 一个有效的暗示。这样选中一个点即是告诉 Maxsurf 在这个曲面上寻找即将插入的位置。

- 在“控制”菜单中选择“添加”选项  
将光标移动到行或列即将插入的位置。



- 点击鼠标按钮

Maxsurf 将以已存在的控制点的平均位置为基础插入一行或一列, 当前曲面的形状将通过重新计算获得。

当 Maxsurf 不能确认要插入的曲面时, 一个有效的办法是使其它曲面不可见或锁定。

## 删除控制点

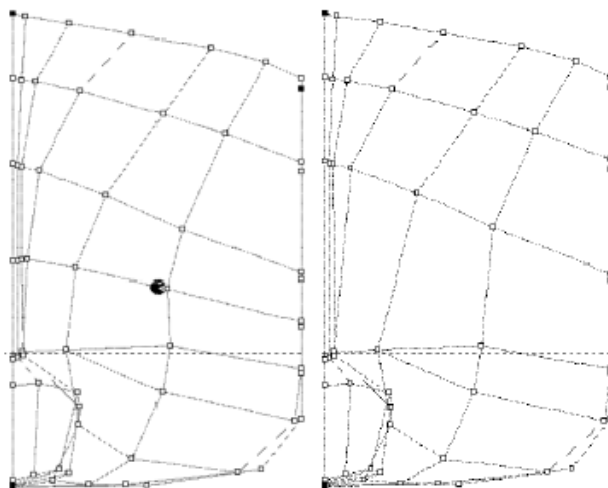
“删除”命令可以删除控制点行或列, 使控制点网的密度减小, 控制点列从水线面图或纵剖面图窗口中删除, 而控制点行从横截面图窗口中删除。

### 删除控制点行或列

- 选中水线图窗口、纵剖面图窗口或横截面图窗口

- 从“控制”菜单中选择“删除”

将删除光标移至控制点周围



- 单击鼠标按钮

Maxsurf 将删掉控制点行列, 并重新计算当前曲面的形状。

删除一个相交边缘上的控制点行或列将影响到两个曲面。当选中的行或列处于相交的边缘时将有一个对话框提出警告, 此时可以选择“取消”或“删除”。

## 移动控制点

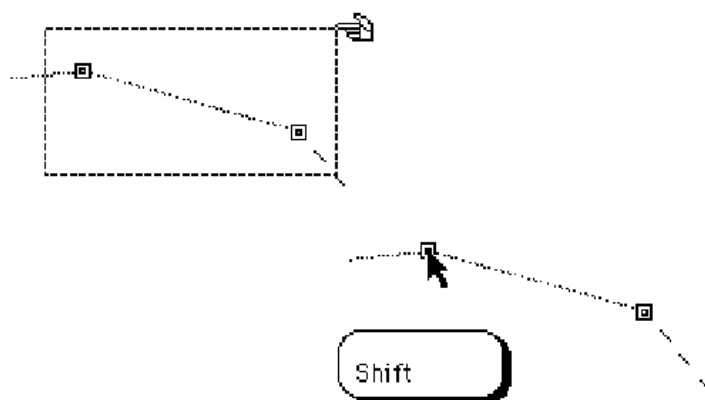
控制点可以单个或成组地移动。

移动单个控制点



点击并拖动控制点至一个新位置。

移动多个控制点



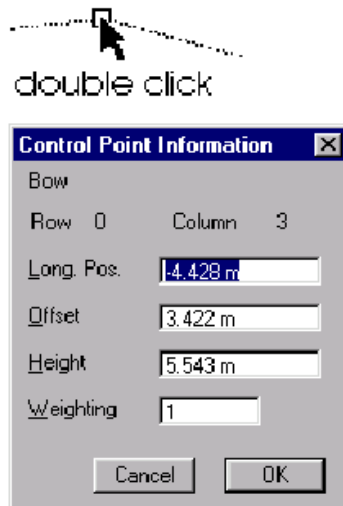
- 用选择框或按下 Shift 键用鼠标选择
- 单击其中任一控制点并拖动

## 限制移动

拖动控制点时同时按下 Shift 键则可将移动限制在纵横两个正交的方向。放开 Shift 键即回到移动无限制状态。

## 控制点数据

双击某控制点可修改控制点的各种数值。



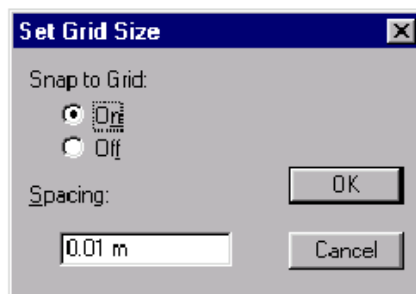
出现的小对话框包含有关控制点的数据信息，此时可以修改控制点的坐标和重量等值。

## 栅格捕捉

Maxsurf 有一种内部功能使控制点在移动时能自动对齐栅格。从“控制”菜单中选择“对齐栅格”能控制栅格步长和运用捕捉功能

### 设置栅格

- 从“控制”菜单中选择“栅格捕捉”



- 选择“打开”并输入栅格步长
- 单击“OK”
- 

栅格以当前零点为基础分布，并随零点改变而改变。因此，在运用“栅格捕捉”功能时，建议将零点锁定。

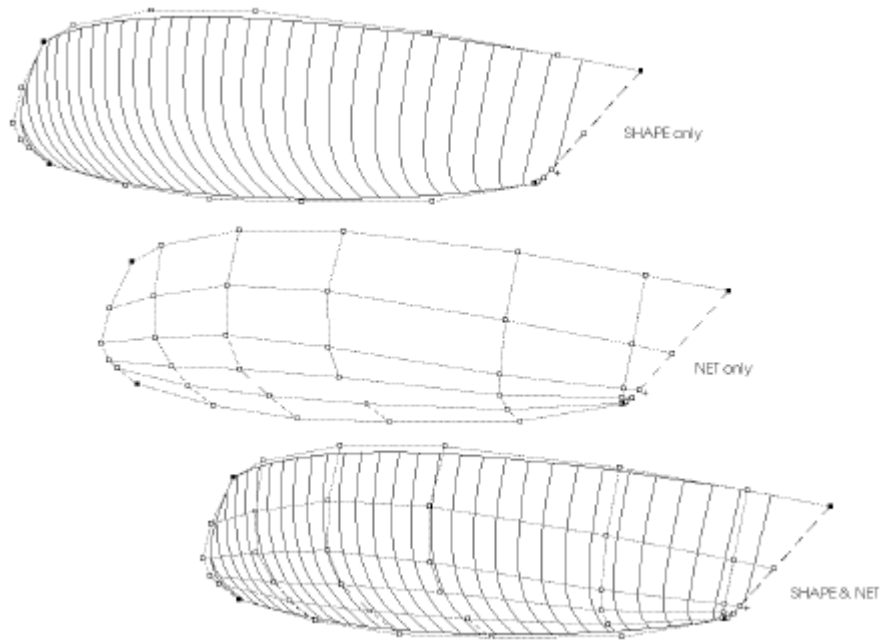
## 控制点的显示

Maxsurf 可以显示具有有限个控制点的设计曲面（“形状”显示），或显示整个控制点网（“点网”显示），还可以同时显示形状和点网。

### 形状显示

设计曲面形状显示时，仅显示有限的几个控制点，曲面的轮廓如横截面、水线、纵剖线、对角线、边界线等都能显示出来。

在水线面图和纵剖面图窗口中，显示的是点网边缘上的控制点，而在横截面图窗口显示的是每个独立曲面的当前列。控制点能移动，且曲面形状跟着变化。当控制点的运动停止半秒钟后，曲面新的形状即被计算并显示。最好是保持鼠标移动，直到移动到某点而您想观察一下相对于这一点的曲面形状时再停下。



### 点网显示

显示点网时，网上所有的控制点都显示出来，所有单个或成组控制点都能被选中移动。直到重新选择形状显示时才显示所得的新形状。

点网显示能快速修改曲面而不必参考原船体形状，也不必执行定位，光顺等功能。此时，整个点网同时显示就显得很重要。

### 光顺和拉直

任何一完整的或部分的控制点行或列均能拉伸为一条直线或修整为一条光滑的曲线。



光顺或拉伸两个及更多控制点。

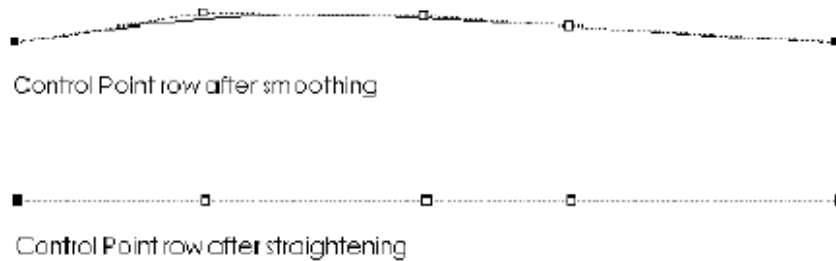
- 单击要拉伸的一组控制点的一个端点

选中的点须是最端头的一个控制点，如果选中了一个点以后要放弃这个点，只需放开 Shift 键并点击窗口背景上任一点。

- 按下 Shift 键
- 点击该组控制点的另一个端点

这次选中的点是另外的一个端点，它应与前面选中的一点处于同一行或同一列。若你要放弃这个点，与选第一个点一样，放开 shift 键。而后重新选取两个端点。

- 从“控制”菜单中选择“光顺控制”或
- 从“控制”菜单选择“拉直控制”



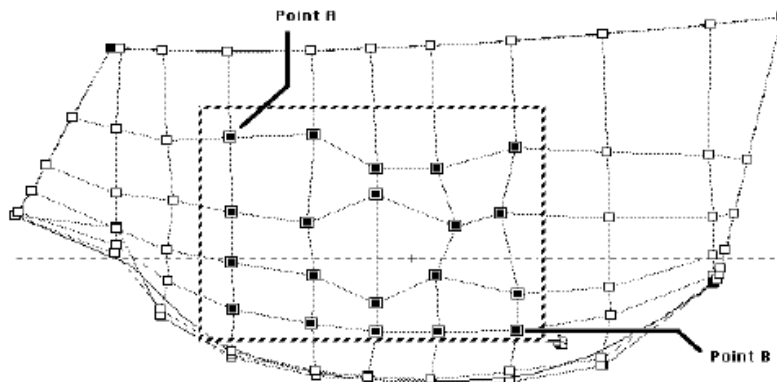
可以从“编辑”菜单中选择“回复 (undo)”来放弃光顺或拉直等操作。

光顺和拉直命令只能用于单个曲面或几个曲面的交叉边界，而不能在两个及以上的未粘合曲面上操作。选择控制点的拉直是在当前视图的平面内还是在三维空间中，可以在附属于拉直控制菜单的弹出式菜单中选择。光顺则通常是在三维空间中运用。

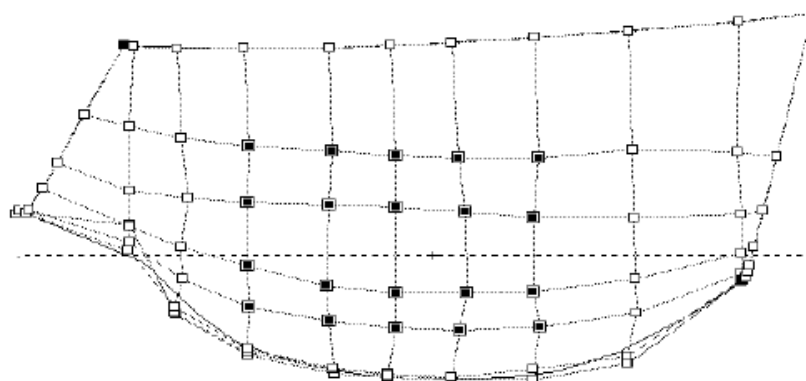
### 光顺或拉直曲面块

光顺和拉直命令能应用于跨越几行或几列的控制点。

一个矩形的控制点块可以小到一行或一列，也可以大到整个曲面。并非需要光顺的曲面块上的所有控制点都要被选中，Maxsurf 能根据选中的控制点决定需光顺曲面的大小。



如上图所示，如果仅选中了 A 和 B 两点，Maxsurf 将光顺曲面 A 和 B 限定的曲面块。



要光顺或拉直控制点小块，先选中它们，再从“控制”菜单中选择“光顺”或“拉直”，上图例子是一个被光顺过的块。

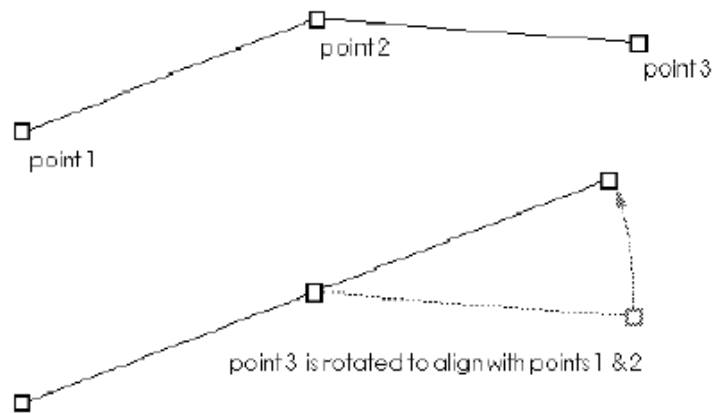
### 校直控制点

校直命令可使一组控制点排成直线或处于一个平面。“矢量校直”命令能沿三维直线排列控制点，“平面校直”可使控制点处于指定的平面上。

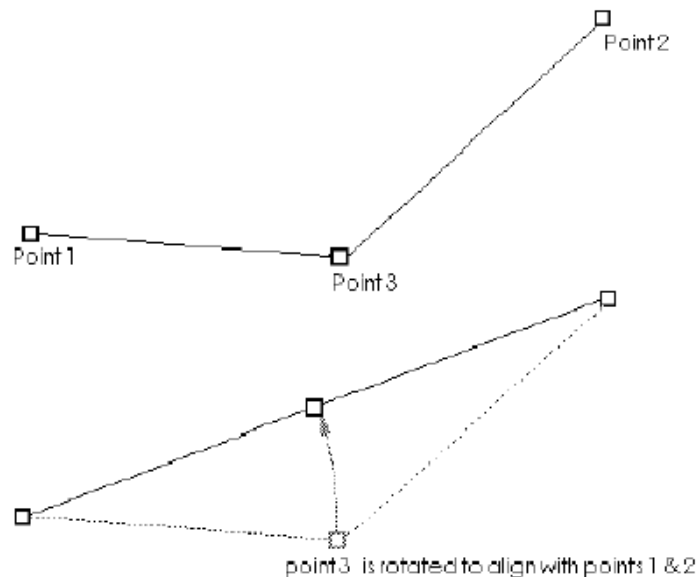
“矢量校直”命令与拉直命令的不同之处在于，选中的控制点不必是同一行或同一列，甚至可以不在一个曲面上。

使用“矢量校直”：

- 选中两个控制点
- 按下 Shift 键再选中几个附加点
- 选择“矢量控制”命令



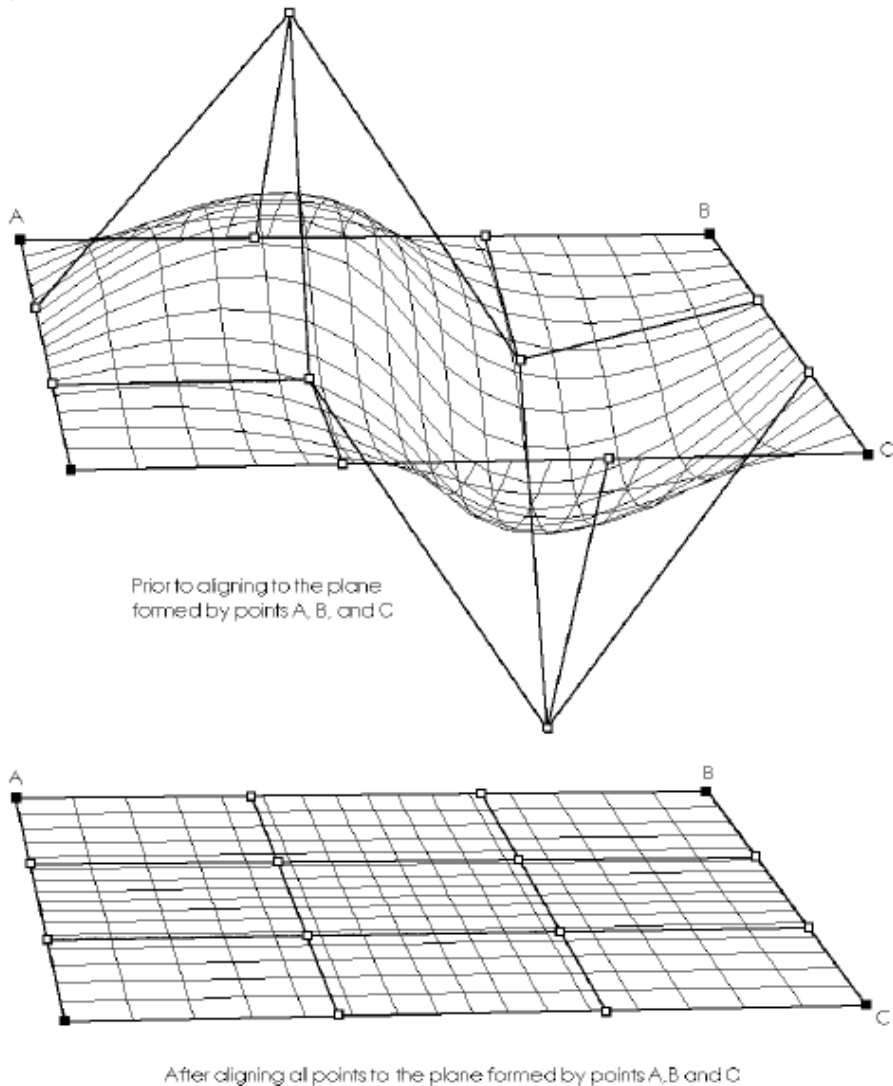
开始选中的两点决定拉直后直线的方向，第三点及其它点则经旋转与这两个点共线。



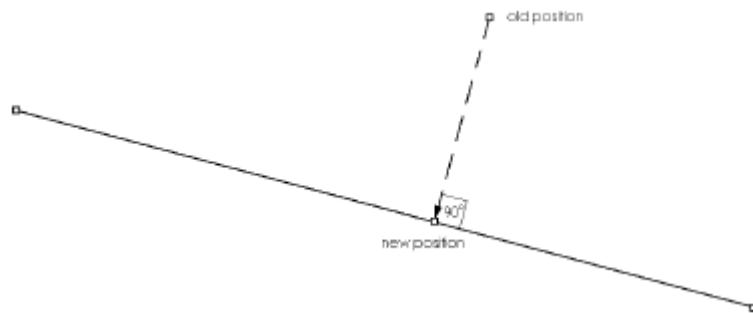
如果点 3 处在点 1 和点 2 之间，则点 3 围绕 1 旋转，直到与 1，2 共线。这种特性对于保证连接边缘两侧的控制点共线很有用，以此可以保证边缘处曲面的斜率是连续的。

平面校直与矢量校直类似，只是开始需选取三点以确定一个平面，而其它点则移动

到这个平面上。



除了定义平面的几个点，其它点均移到平面上与之最近的位置上。



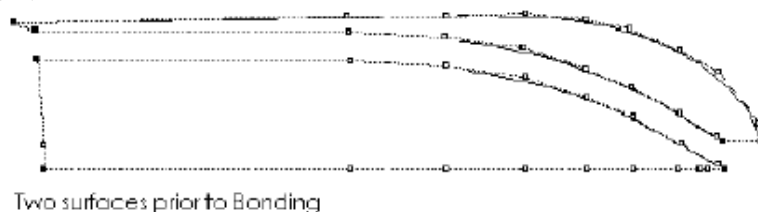
连接控制点移动前后两个位置的直线即是平面的一条法线。

### 粘合

Maxsurf 能将两个曲面通过一个共同边界连接起来，这样两个曲面就能象一个大曲面一样进行处理。这个过程就叫粘合，边界可以在同一个曲面上，也可以在不同的曲面上。

粘合的边界须满足两条：

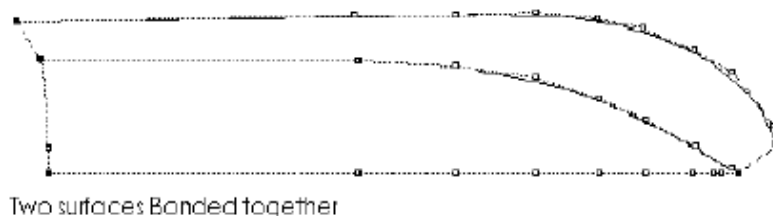
1. 两条边界上控制点数量应相等
2. 两条边界韧性要相同



### 粘合两个曲面

先要选中两个粘合边界，第一个选定后要保证使其在空间中固定，以便第二个边界移过来与其配合，粘合分以下几个步骤完成：

- 从保持静止的边界上任选一个控制点，角点除外。
- 按下 Shift 键，用同样办法选择第二边界上的控制点
- 从“控制”菜单中选择“粘合”，将两曲面粘合起来



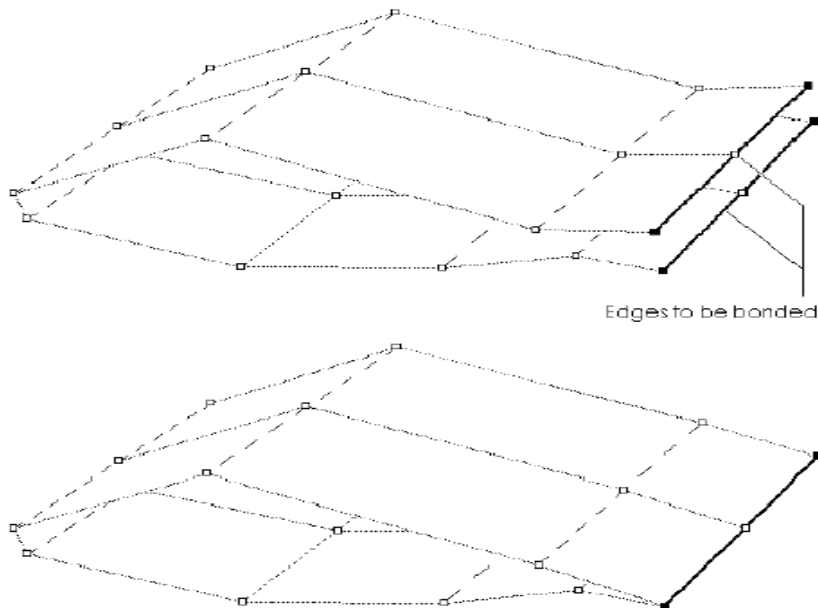
注意：由于角点同时在两个边界上，不能唯一确定一个边界，故此处不能选择角点。

### 解除粘合

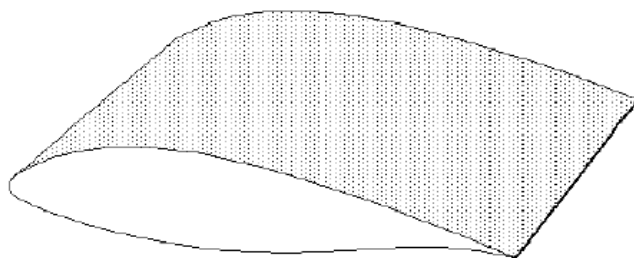
任两个边界是可以解除粘合的，选中边界上除角点外的任一点，从“控制”菜单中选择“解除粘合”。两边界即可独立地移动。

### 曲面内部粘合

同一个曲面内的两条边界，中休它们控制点数目相等且韧性相同也可以粘合起来。要粘合成一个封闭曲面，可以运用下图中的控制点网，图中指出的两条边界即是粘合边界。



这个控制点网将在粘合边界处连接起来形成一个封闭曲面。从“轮廓”对话框中“粘合边界”选项中选择如图所示的高亮粘合边界。



### 粘合对命令的影响

粘合能将两上曲面合成一个大曲面，当前用于单个曲面的命令，对于粘合后的曲面仍然适用。例如：增减控制点命令：此时的行或列将穿过粘合边界。

曲面锁定：被粘合的所有曲面均被统一锁定或解锁。

缩放功能：粘合后的曲面不能独立地缩放

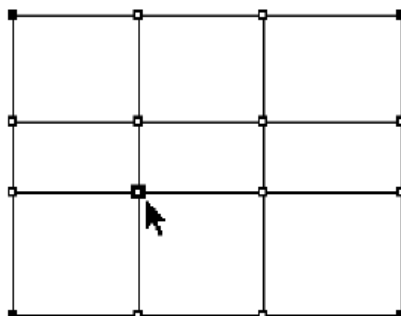
曲面移动命令：包括移动、垂直翻转、水平翻转，旋转和排列。

### 压缩控制点

压缩控制点用于将一个或多个控制点精确地定位于已存在的控制点上。

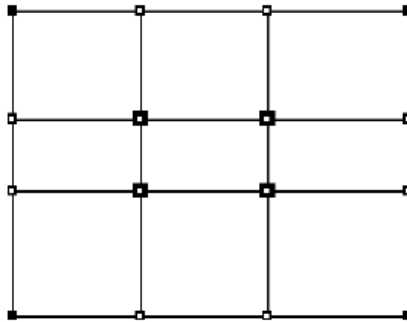
压缩一个或多个控制点：

- 按下 Shift 键并选中一个控制点



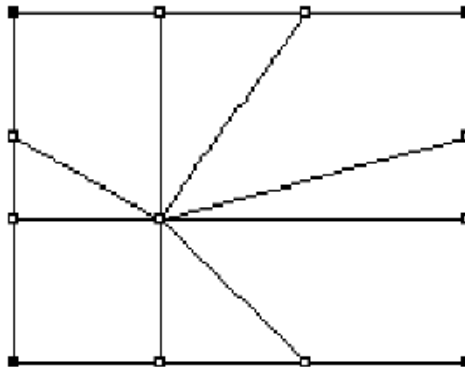
选中的这个控制点就是要将其它控制点压缩到这个点上。当您选中了压缩功能后，这一点就保持固定。

- 选择另外一个或多个点



这些点就是将要压缩至第一点上的控制点。

- 从“控制”菜单中选择“压缩”。



后面选中的几个点就被压缩至第一次选中的控制点上。

注意：压缩命令并不永远将所有压缩点结合在一起。例如，当用鼠标移动其中一个点时，其它点并不一起移动。若要使其它压缩点一起移动，须先选中所有压缩点，再选择“组合”命令。

### 组合控制点

控制点组合功能有助于多个控制点的移动。多个控制点能用选择框拾取，或按下 Shift 键用鼠标拾取。

几个控制点一旦组合后，移动其中的一个点就能将其它点一起移动。组合多个控制点的方法是选中要组合的控制点并从“控制”菜单选择“组合”。

注意：可以将已组合过的多组控制点再组合成一组。

“取消组”功能与组合功能相反，选中组合中的一个控制点，在“控制”菜单中选择“取消组”。

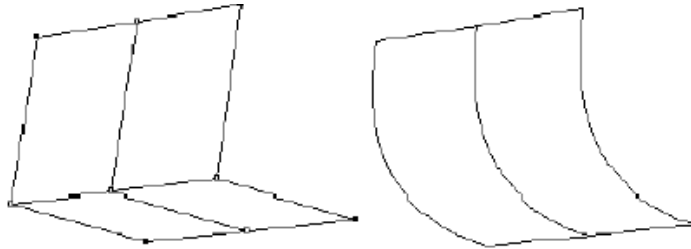
### 组合与压缩的对比

正确区分组合与压缩两个命令很重要。组合命令能使不在同一个位置的控制点同时移动；压缩命令则使不在同一个位置上的点压缩于同一个点，但它们却不一定能同时移动。如果想让一组控制点压缩到一个位置并能同时移动，须在压缩命令后再用

组合命令。

### 不连续和特征线

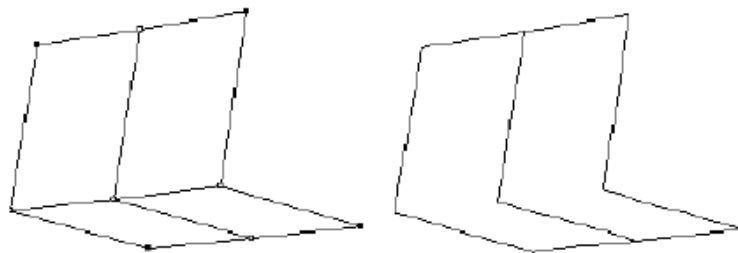
经压缩后的组合控制点可以向曲面引入不连续部分。



考虑一个横向（列）韧性为柔软（3 级）的曲面。下面的例子表明两个控制点行在曲面上形成一个不连续。

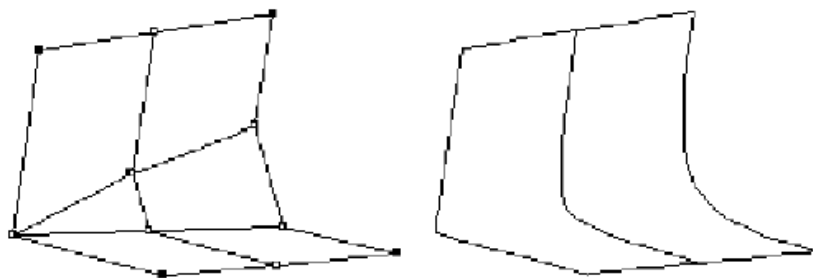
下图是透视图中简单曲面的控制点网和形状。

如果再加一个控制点行，且该行上的控制点直接压缩至已有的中间一行控制点上，沿曲面出现一个尖角，如下图所示：



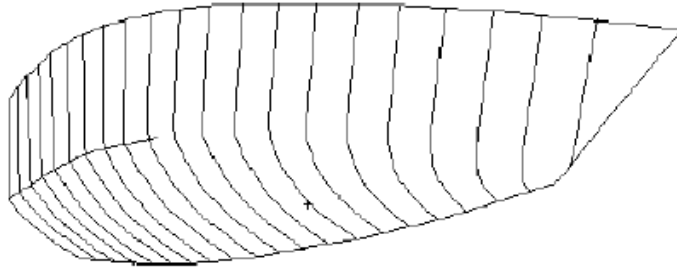
将具有双重控制点的那一行上的控制点分散到其所在的列上就可以改变曲面不连续的程度。

将该行右边边缘上的点分散，就能使尖角趋缓。如图所示，右边的截面曲线光滑而左边的截面曲线仍有尖角。



只有将许多控制点压缩在一起才会出现这种不连续。使曲面出现尖角所需的控制点数一般比曲面这个方向上韧性等级数少一。例如：一个曲面横向韧性为 3 级，则只需两个控制点即可形成尖角，而对于横向韧性为硬（6 级）的曲面则需要 5 个控制点才能形成尖角。

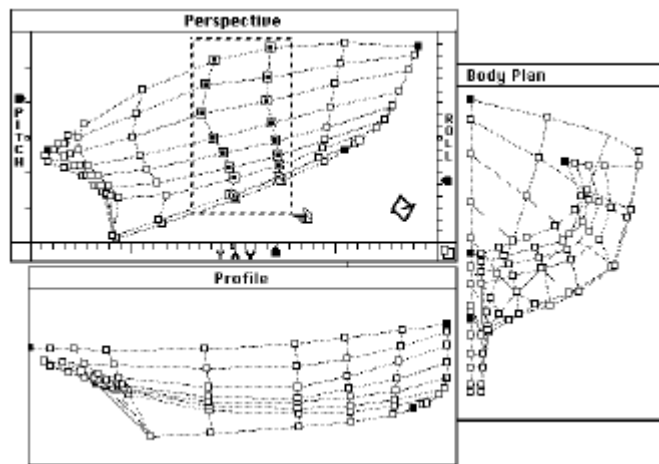
从“轮廓”菜单中选择“特征线”，就能显示沿刚创建的尖角的一条线。效果如下图：



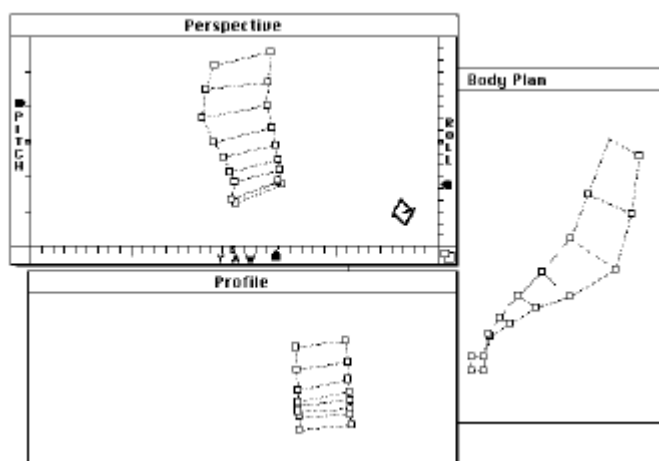
## 屏蔽点网

当处理一个很复杂的点网时，有时需要选择一组特定的控制点使之可见，而将其它控制点隐藏起来。这种功能就是点网屏蔽。

如在横截面图窗口中有下图所示的控制点网，要对其中的某些控制点操作是非常困难的。



选中图中指了的控制点并选择“屏蔽”命令，屏幕上显示的仅是被选中部分点网，和这些控制点影响到的曲面部分。



选中“取消屏蔽”命令，整个点网又重新显示出来。

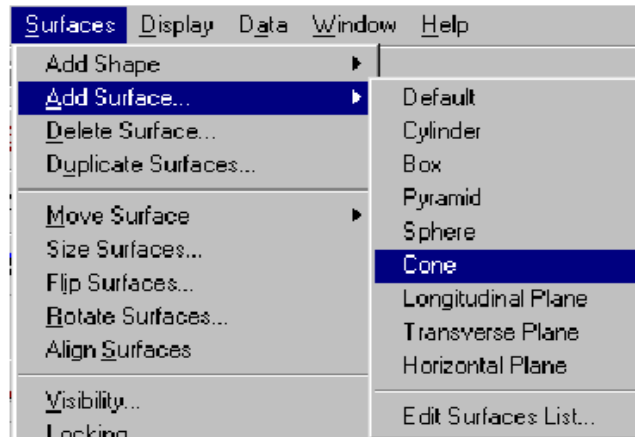
## 整曲面操作

Maxsurf 有很命令能对整个曲面进行操作。这些命令都是针对于当前曲面，即最近

选中的或修改过的曲面。如果不能确认哪个是当前曲面，可以将光标移至“曲面”菜单下的“属性”栏，从附属菜单中检查曲面列表。在确认了当前曲面后就可以选择该曲面上的控制点。

## 添加新曲面

添加曲面时，可以在“添加曲面”命令下选择不同的曲面类型。



要将自己的曲面插入“添加曲面”菜单备用，先设计出想要的曲面形状，再按下 Option 键（Macintosh 中）或 Shift 键（Windows 中）同时选择“保存”。

## 移动曲面

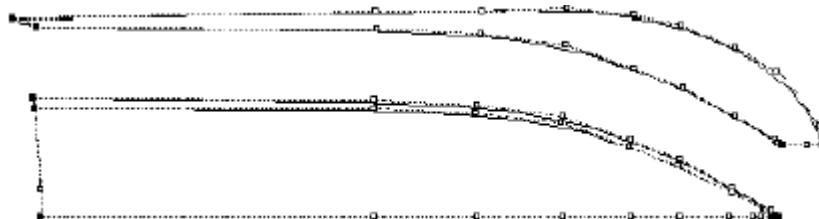
曲面可被选中并相对于另一曲面移动，移动限于窗口平面内，而在透视图窗口中限于与当前视图平面最为垂直的平面内。选择一个曲面并移动它：

- 从“曲面”菜单中选择“移动平面”。  
屏幕上将出现一个移动光标。



- 将光标移至任一控制点上
- 点击并拖至新位置

在移动过程中，曲面轮廓显示出曲面所在位置。



- 释放鼠标键

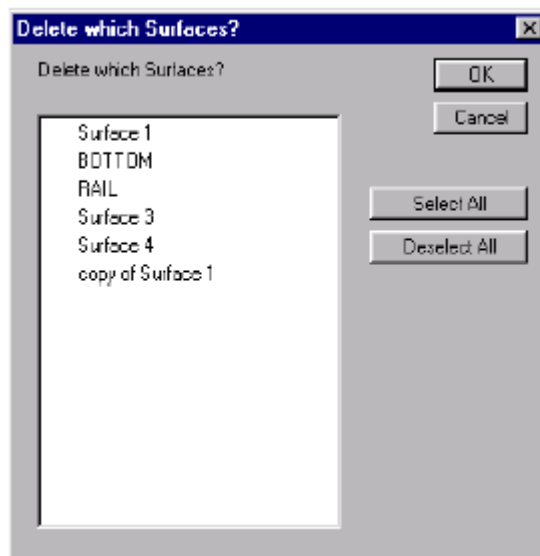
释放鼠标键后，曲面将在新位置显示。

移动平面时，粘合到该曲面的所有子曲均被均动。

## 删除曲面

选择“删除曲面”将显示一个对话框，从中可以选取要删除的曲面，选中待删除的

曲面并点击“OK”。



多个曲面可同时删除, 粘合曲面中的子曲面可与它一起被删除而不必事先取消粘合。

注意: 删除曲面是不可恢复的操作。

### 复制曲面

这个命令可复制当前曲面, 复制的仅是曲面的控制点网, 而不包括其粘合子曲面。  
复制一个曲面:

- 单击曲面上一个控制点可选中该曲面以待复制
- 从“曲面”菜单中选择“复制曲面”
- 从属性对话框图选择曲面名称及其它属性。

### 翻转曲面

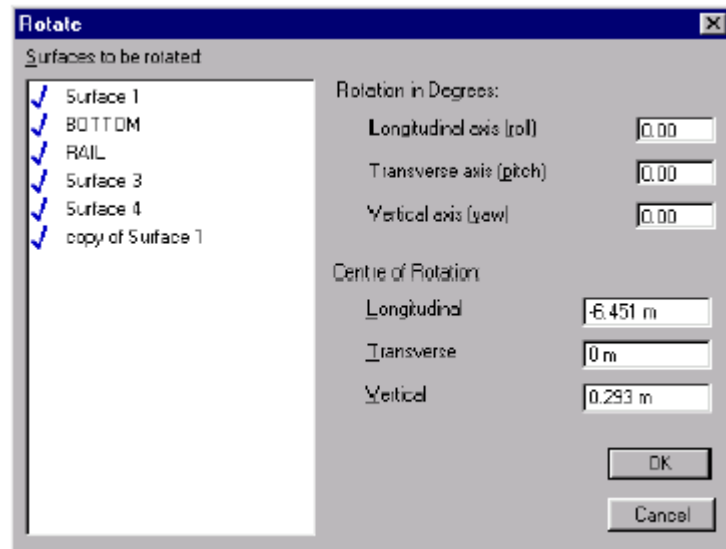
选中曲面上任一点并选择“水平翻转”或“垂直翻转”, 可以将同项端到端或“底朝天”翻转。翻转通常在当前窗口平面中使用, 对于透视图窗口则在与视图平面最垂直的平面中。因而, 在剖视图窗口中, 垂直翻转将在  $z=0$  的平面上镜像曲面, 而在平面图窗口中, 垂直翻转将在  $Y=0$  的平面上镜像曲面。在上述两种窗口中, 水平翻转都是在  $X=0$  的平面上镜像曲面。

翻转一个曲面。

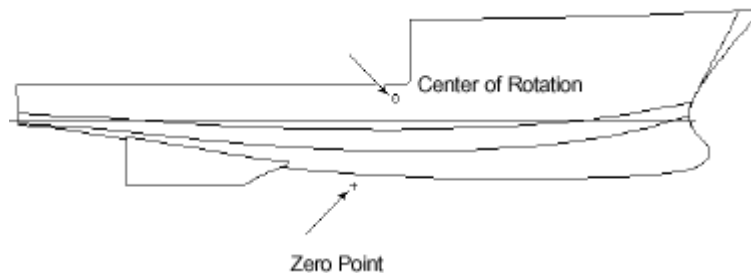
- 选择操作窗口  
例如, 要端到端翻转一个船体, 应选择水线面图窗口或纵剖面图窗口。
- 点击曲面上的一个控制点以选择要翻转的曲面
- 从“曲面”菜单中选择“水平翻转”或“垂直翻转”。

### 旋转曲面

“旋转”对话框可以指定多个曲面, 同时围绕一个特定中心旋转。要旋转的曲面通过点击曲面名称列表选中。



旋转中心用坐标数值指定，显示在图形窗口中时，周围有一个小圆圈。



选中的曲面，连同其粘合子曲面，一起旋转一个选中的角度。

## 曲面对齐

在两个曲面上各取一个控制点，第二个被选中的点连同它所在的平面一起移动，并与第一个点准确对齐。

对齐两个曲面：

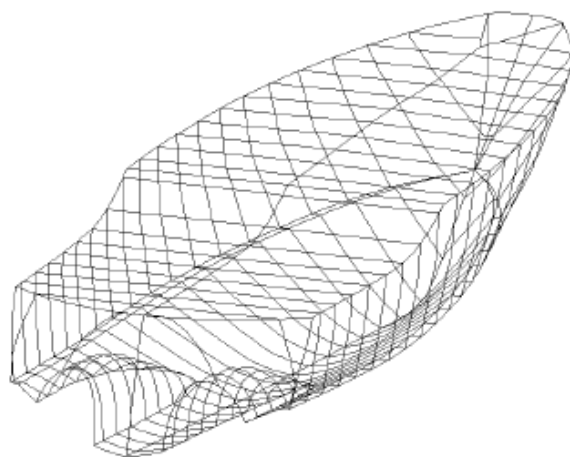
- 按下 Shift 键
- 从第一个曲面上选取一个控制点
- 从第二个曲面上选取一个控制点
- 从“曲面”菜单中选择“曲面定位”。
- 

第二个平面将移动，使选中的两点重合。

## 修剪曲面

一个曲面的边界和它与另外曲面的交组成一个区域，它可是可见的，也可是不可见的。具有不可见区域的曲面，我们称它为修剪过的曲面。

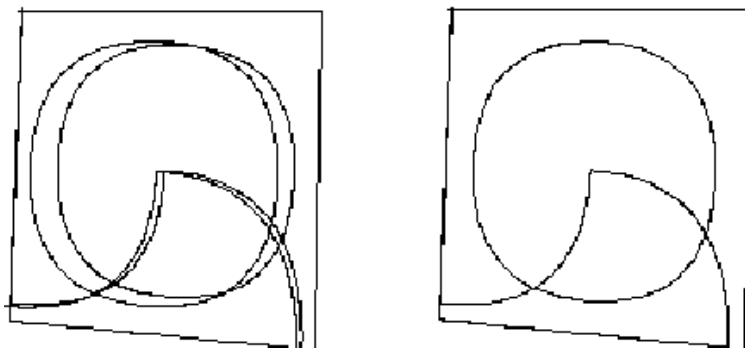
Maxsurf 中，利用修剪曲面功能能进行复杂形状建模。如下图所示为一个船体。



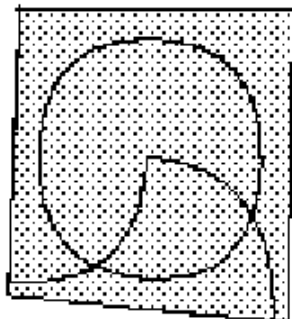
Maxsurf 中用“区域”这一概念描述曲面上可见或不可见的一部分。区域由曲面边界或曲面与另外曲面的交线定义。

修剪曲面前须检查这些曲面是否完全相交，否则不能正确修剪曲面。从“显示”菜单中选择“轮廓”，并在“相交”项旁打一个勾号，就能显示曲面的交线。曲面交线通常是黄色。检查一下显示的交线是否为所需。若两曲面几乎是平行的。则有必要增加曲面精度以便能正确计算出交线。

看下图中的例子。左图显示了四个曲面，一个将要修剪的平面，一个圆柱面和两上弧形曲面。我们将沿另三个曲面相交线定义的边界修剪这个平面曲面。

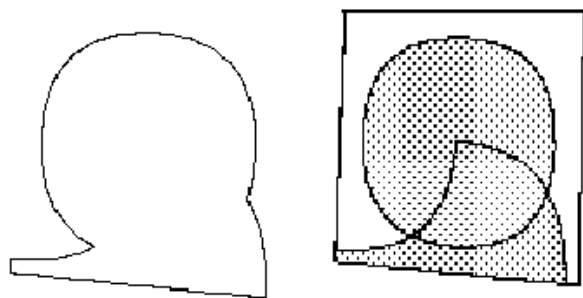


起先，曲面上所有区域均被选中并可见。我们需要选出需要剪掉的区域。



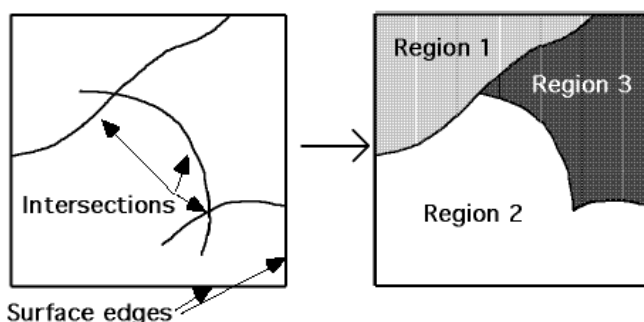
所有区域开始都被选中，点击要剪掉的区域即可将它剪掉。

剪掉不想要的区域后，得到的即是需的形状。



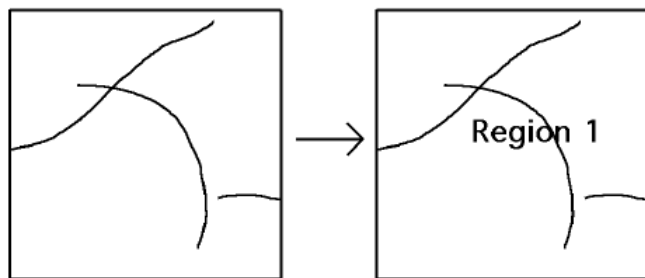
值得注意的是，用于修剪的区域都必须有完整的边界，也就是说，区域的边界必须是封闭的。如果边界不封闭，区域就不能形成。下图说明了封闭区域与非封闭区域的区别。

好的（封闭区域）



注意：Maxsurf 能找出曲面边线与其中交线围成的所有封闭区域。虽然三条交线中的两条不能定义完全边界的区域，但将它们放在一起，Maxsurf 还是能找出区域 2 和区域 3。

差的（非封闭区域）



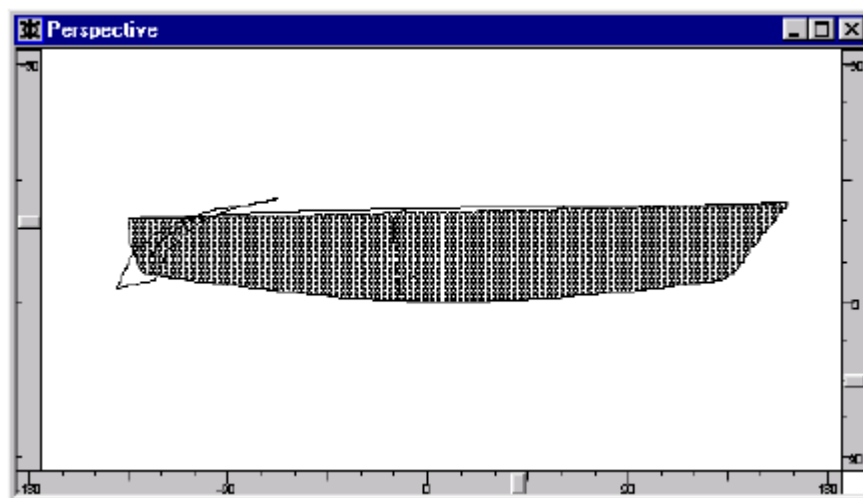
在这个例子中，由于所有交线都不能定义一个完全边界的区域，所以 Maxsurf 只能找到包括整个曲面的单一区域。

下面的例子是一张帆船设计图，该船由一个船体，一个甲板（在舷弧线处与船体粘合）和一个船尾。船尾没有任何曲面粘合，它的作用是剪掉船体和甲板的最后部分。注意：只有在“显示”菜单中“修剪”设置为“灰色修剪”或“不可见修剪”时，曲面才能被修剪。

从“显示”菜单的“修剪”项选择“灰色修剪”或“不可修剪”以打开修剪。

从“曲面”菜单的“开始修剪”项中选择待修剪的曲面（如选船体）

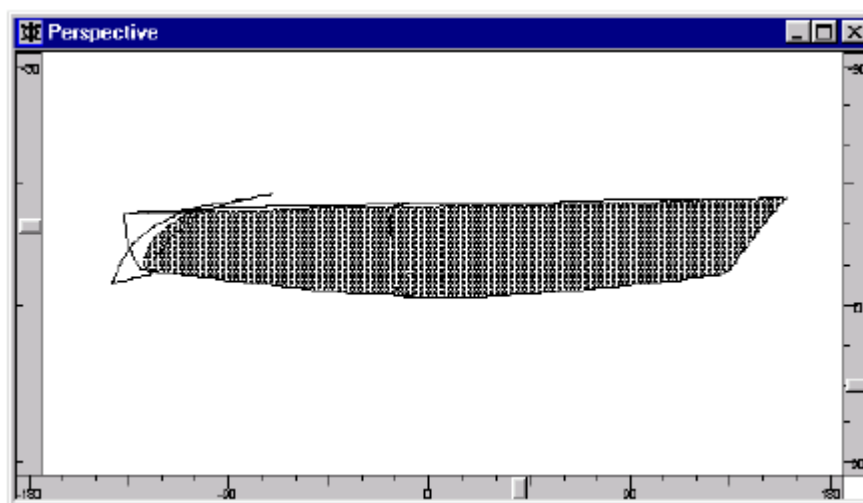
Maxsurf 将显示船体曲面并选中所有当前可见的区域。因此，整个曲面可见则整个曲面被选中。被选中的区域用灰色阴影显示。



点击区域内部可改变其可见性。随着曲面可见性的改变，上面的阴影将被打开或关闭。

只要点击船体边缘和船体与船尾的交线所围成的区域，船尾以后的部分将被剪掉，也就是使它变为不可见，点击这一区域时，阴影随之消失。

点击要剪掉的区域后，屏幕上的显示如下图。



区域被选中以后，可以缩放平移和旋转。

至此，所有要被剪切的区域都被选中。

- 从“曲面”菜单中选择“剪切”命令。（或在 Macintosh 中用命令 T，或在 Windows 中用 ctrl+T 命令）。图形轮廓将重新计算，船体曲面上的可见区域被剪切。

### 显示剪切的曲面

Maxsurf 还提供了一组选项，即是灰色显示被剪切的轮廓还是完全忽略剪切。

在“显示”菜单中有一项叫“修剪”，它控制着被剪切曲面的显示。



选中“剪切”后，Maxsurf 不显示也不重新计算剪掉的曲面。这种方法可以修改曲面却又不因重新计算而增加开销。

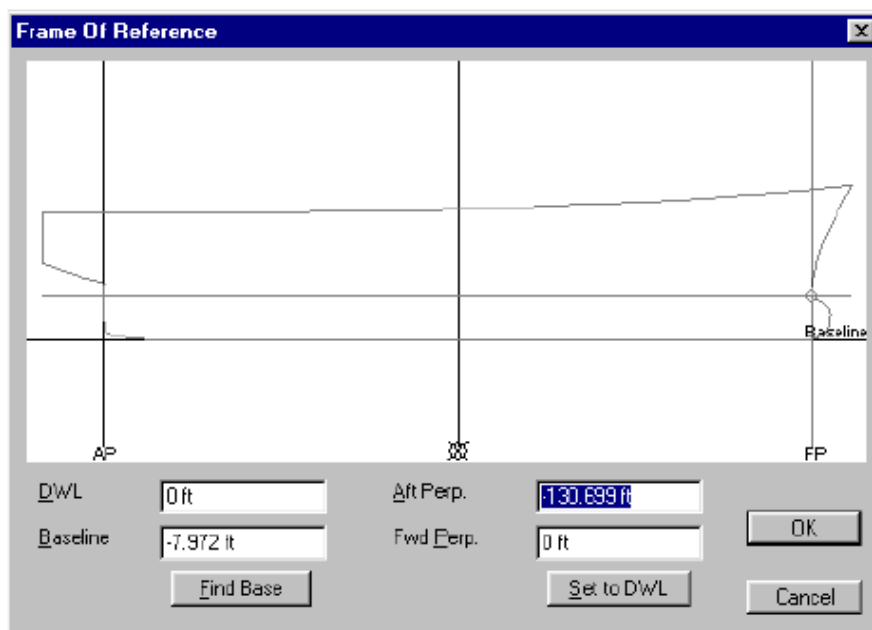
选中“灰色剪切”后，曲面上不在可见区域内的部分将被剪切并以灰色显示。当关闭剪切模式后，再打开（或设为灰色），Maxsurf 将找出所有交叉线，并试图重组已选中的任意剪切区域。例如：当您在低精度模式下工作时，可以关掉剪切，转入高精度模式时再打开，这样可以不必重新修剪图形而得到精确的视图。

## 参照系

参照系对话框用于船舶设计中关键位置的定位。这些位置有：

- 首垂线
- 尾垂线
- 船 中
- 设计水线
- 基 线

设计水线用于计算窗口中的所有计算, 还用于面积曲线窗口中的横截面积曲线的计算。



在参照系对话框中，能将基线设置在船体的最低点（找基线按钮），在设计水线的两端设置首尾垂线（设置设计水线按钮）。

一旦前后垂线的位置有所改动，船中位置将重新计算，并设置于两垂线的中间。

注意：所有数值均相对于零点，但零点可以设为参照系的任一元素的位置，点击对话框中的“OK”按钮，零点才会更新。

## 零点

零点是所有测量的参照点。零点可以锁定在背景中的栅格上，也可以随船体的修改而动态移动。纵向零点坐标位置可以从以下几个选择项中选择：

**前端：**已有曲面的最前一个点

**设计水线前端点：**设计水线与已有曲面最前端的一个交点。

**船中：**已有曲面的设计水线的中点。

**尾垂线：**设计水线与已有曲面最后端的一个交点。

**尾端点：**已有曲面的最尾端一个点。

零点的垂向位置可设置在设计水线或基线（船体底部）。

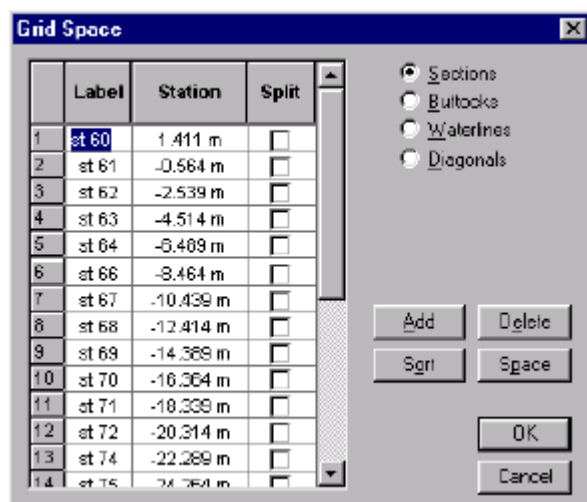
零点设定后，单击“锁定零点”选框可以将零点锁定。

在水线面图窗口，或纵剖视图、横截面图以及透视图窗口中，零点通常显示为一个小十字叉。

## 栅格

横截面曲线、水线、纵剖线和斜剖线组成栅格。从“显示”菜单中选中“栅格”命令就能在任一窗口中显示栅格。运用“数据”菜单中的“栅格步长”功能能添加栅格元素。

每个栅格元素的位置保存在一个独立的列表中，点击栅格步长对话框右上角的“标签”按钮即可选中。



栅格元素的位置如下：

### 横截面

相对于纵向零点的每一个截面位置。正数表示在右边（船体前部）负数表示在左边（船体后部）

### 纵剖线

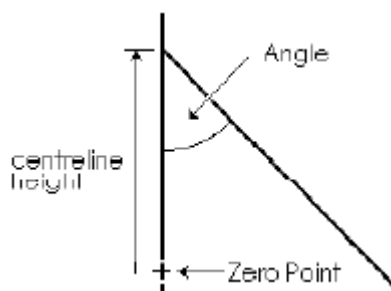
相对于船体中心线的每条纵剖线。

## 水线

相对于垂向零点的每条水位线。正数表示在零点以上，负数在下。

## 斜剖线

需提供两组数据，中心线高度和角度。中心线高度指斜剖线的起点位置相对于垂向零点的高度。正数表示在零点之上，负数在下，角度指斜剖线与中心线的夹角，如下图：



## 编辑栅格线

编辑一条栅格线的位置

- 选择与待编辑位置对应的单元格
- 输入新数值

输入的数值将更新当前单元格。栅格标签能通过表格的第一列中输入文字来指定，它用于打印或绘图时对栅格进行标记。

## 栅格线分类

将栅格线分类：

- 单击“分类”按钮

按下列类别分： 横割线：纵向

纵剖线：横向

水线：垂向

斜剖线：垂向（仅指中心线高度）

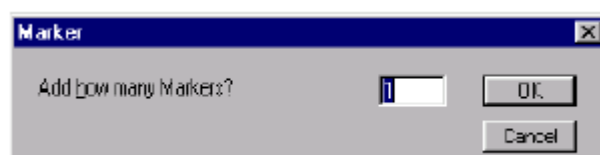
## 复制和粘贴栅格线

栅格步对话框允许在栅格称和位置表中执行复制和粘贴操作。由于在对话框中不能直接进入主菜单，复制与粘贴只能用命令键来实现。Macin 命令为粘贴，Windows 里 Ctrl+c 为复制，ctrl+V 为粘贴。

## 添加栅格线

添加一条或多条栅格线

- 选中一行使新栅格行加在其后面。
- 点击“添加”按钮。
- 输入要加入的行数



所有新的位置字段将初始化为零。

栅格元素有如下的限制：

1000 条分站线

100 条水线

100 条纵剖面线

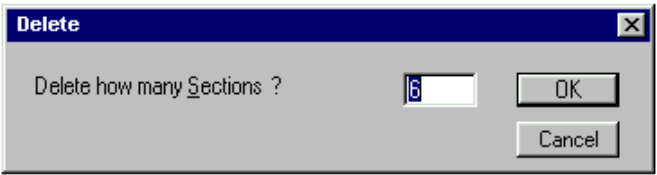
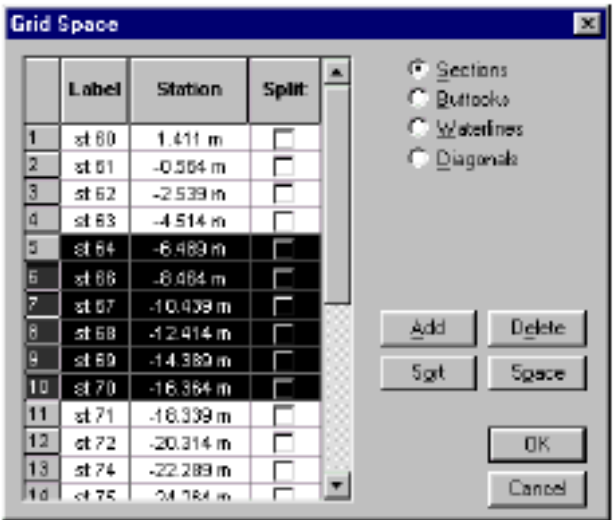
50 条斜剖面线

### 删除栅格线

删除一条或多条栅格线

- 选中要删除一组栅格线的最后一行
- 点击“删除”按钮
- 输入要删除的栅格线数目
- 点击“OK”。

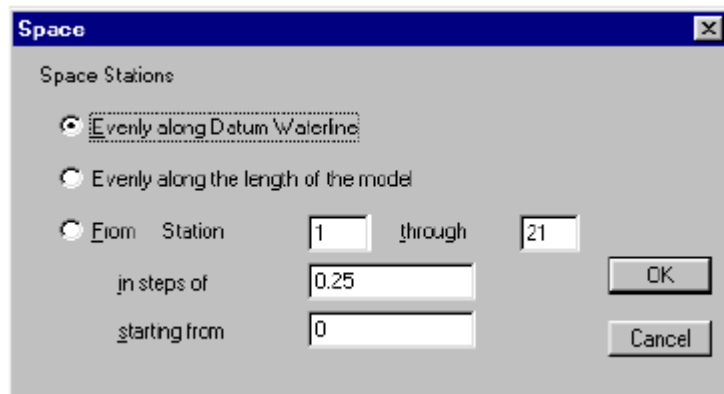
如果在对话框中选中了几行，相应的行在“删除”对话框中点击“OK”后即被删除。



### 间隔栅格线

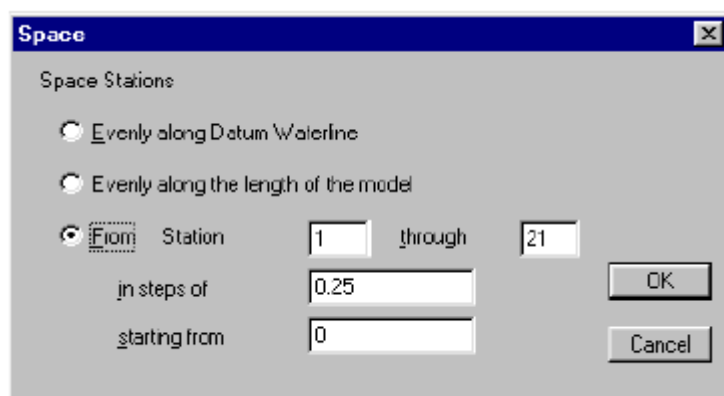
沿基准水位线间隔一组位置

- 点击“间距”按钮
- 选择“沿设计水线均匀布置”
- 点击“OK”



按一定间距设置栅格线

- 选中“From”并输入栅格线的间隔数。



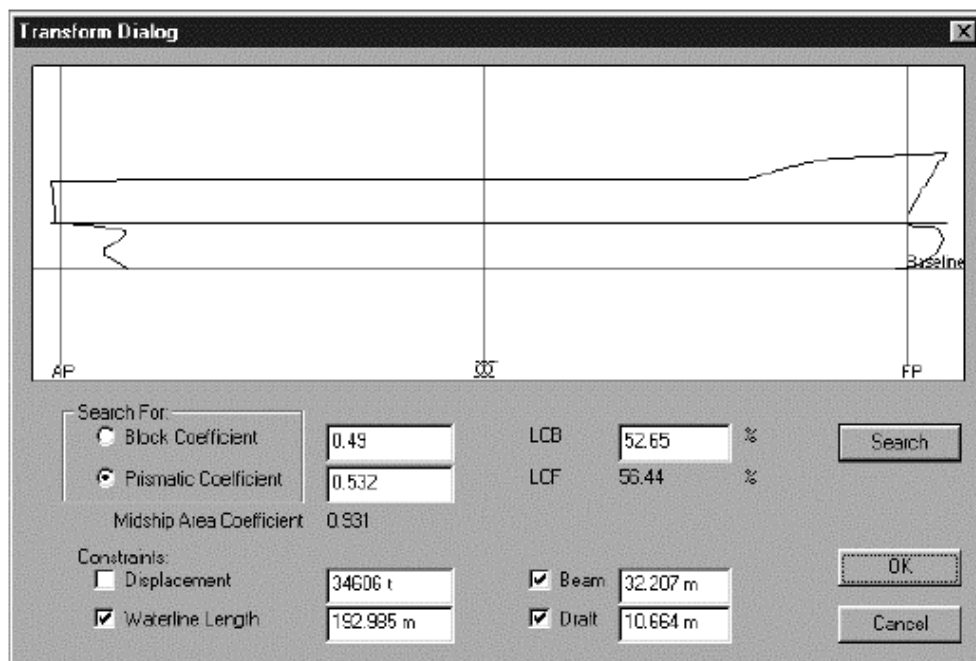
- 输入所需的栅格线间距
- 输入间隔起始点
- 点击“OK”

也可直接在栅格间隔对话框中指定栅格的范围。在这种情况下，开始和结束的栅格线，默认的间距及起始点位置均自动设置。

## 参数变换

运用“数据”菜单中的“参数变换”命令可以完成船体形状的参数化变换。它的一个重要特性就是在变换过程中能高质量地保持船体的光顺性。

这个命令将打开下面的对话框。



参数可分为两类，搜索参数与约束。

### 搜索参数

需进行非线性变换的船体形状参数。例如，如果船体的长、宽和吃水以任意比例变化，船体的棱形、方形及舭部的面积系数，如 LCB% 和 LCF% 等均为常数。要使这些值改变，必须对船体进行某些形式的非线性变换。因为非线性变换的准确影响是不可预测的，Maxsurf 必须进行内部搜索才能获得所需的参数值。

### 约束

能通过线性换算直接计算船体参数，如排水量、水线长、水线宽和吃水。这些参数可以限制为特定的数值，或象其它参数一样，在“约束”复选框中选择或设置为特定的数值。

例如，如果没有约束，当方形系数变大时，排水量将变大而长、宽及吃水不变。如果排水量是唯一约束，长、宽及吃水将按比例减少以适应分布式的体积。如果排水量，长和宽都限定为特定值，吃水将作相应变化。

需要注意的是：不可能同时约束所有的值，排水量、长、宽和吃水这四个值中，至少要有有一个可以随时变化。

指定的约束数值可以与原始值有很大不同。排水量和水线长可以作为约束，而所取

值比当前值大得多，没有约束的水线宽度和吃水将成比例地变化得到所需的结果。

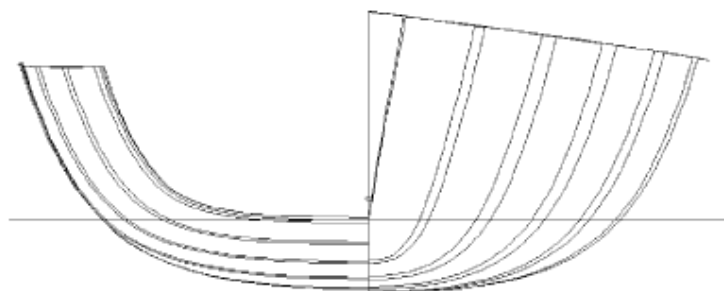
## 执行船型系数变换

变换一个船体只需指定 LCB 的位置和一个方形或棱形系数，以及排水量、长、宽和吃水的一组约束值。

这些数值和约束确定后，点击“搜索”按钮。Masurf 进行迭代以获得所需的参数，并在程序结束时显示结果。如果得不到所需结果，Maxsurf 会发出蜂鸣声警告。

## 对比

为了进行对比，Maxsurf 在个性一个曲面前先复制它。如果是两个排列过的曲面，运用“排列曲面”命令可以对水线、纵剖线和横截面的变化作直接对比。



## 限制

只有可见的曲面才能变换。选中的曲面将形成一个能在 Hydormax 中进行分析的连贯的模型。

值得注意的是：有些相交曲面需要修剪，还得确保船体上多处开口等引起模糊的问题都得到解决。

还有一点也很重要：母型须适当封闭以形成最后所需的设计曲面，因为在船体开始发生不合理变形以前，参数发生大的变化是不可行的。

早期试验表明方形系数、棱形系数或 LCB 的合理变化范围可达正负 3-5%。对于具有较高棱形系数的船体，这一范围可以再大些，即随着棱形系数的增大，上述的变化范围亦增大。由于要保持变换的非线性性质和所要求的光须度，经常使前后的伸长按比例变形的程度比水下部分要大。船的伸长越短，这种效果越不易被发觉。

显示 LCF 和舭剖面系数的目的仅是获得信息，它们不能设置为搜索参数或约束。该现状可望在 Maxsurf 的后续版本中得以改进。

不能同时约束排水量，长、宽和吃水，这四个变量中一次最多可约束其中的三个。

## 数据输出

Maxsurf 能以多种文件格式和硬拷贝的形式输出您的设计图。文件格式有 PICT、Postscript、2D 和 3D IGES、2D DXF、3D DXF 以及 Renderman 和 3D DMF。图形窗

口中的线条可以保存为文件，亦可直接在打印机和绘图仪上输出。计算结果、标记、控制点和型值表等数据，能存为文件、打印或拷贝至剪贴板。

## 出图（仅限 Macintosh）

Macintosh 用户在船体图出图以前须设置绘图仪。

- 连接好打印机电缆
- 从“文件”菜单选择“打印”
- 选择绘图仪类型，画笔速度并校准。

## 设置传送参数

点击“设置”按钮可以按需要调整传送参数。

注意：如果计算机与打印机间的传送参数不兼容，Maxsurf 不会发出任何警告，具体的参数设置请参考附录 A。

点击所需的纸张页面选择纸张尺寸。可选页面较多时，可翻动滚动条显示。

## 自定义图纸尺寸

如果你所要求的图纸尺寸在列表中没有，你须进行自定义。

- 点击绘图设置对话框右边的“图纸”按钮
- 点击“增加”按钮
- 将图纸的左、顶部、右和底部数值输入表格

当然，你可能希望绘图机反馈输入的图纸尺寸，这样可以精确地控制图纸尺寸。步骤如下：

- 点击“要求”按钮

大约十秒钟后，一行正确数值被增加到图纸尺寸表格中。如果 Maxsurf 不能与绘图机建立联系，可能是通信设置或电缆连结不正确，它将提示你检查。

在名称编辑框中输入一个名称并点击“添加”按钮，可向比例列表中添加这个比例。

- 在表格的第一列输入图纸名称
- 点击“OK”

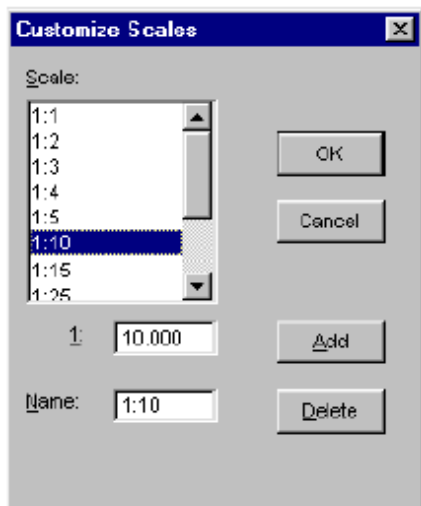
你所设定的图纸尺寸将在图纸尺寸列表中显示出来。

## 绘图及设置比例

在绘图机设置对话框中选择正确的选项，绘图机将绘出你的设计图。

- 从“文件”菜单中选择“绘图”命令。
- 从“比例列表”中选择“输出比例”

如果“比例列表”中设有你所要求的比例，你可以在“自定义比例框”中设定数值。



在名称框中输入一个名称并点击“添加”按钮，可向比例列表中添加这个比例。选中“预览”选择框，可在出图前在屏幕上预览全图。

## 绘图仪参数选择

运行于 Macintosh 环境的 Maxsurf 和 Fullplot 使用同一个普通的绘图仪参数选择文件，目的是使二者的绘图仪参数相同。

Maxsurf 和 Fullplot 的参数选择文件均应保存在 Macintosh 文件夹中。

这个文件保存在硬盘中，包含了所有关于绘图仪的信息，而且以后安装 Maxsurf 新的版本时也不必对它作任何修改。

## 打印

Maxsurf 打印的是屏幕上最前窗口中的内容。选择“打印预览”可以在屏幕上逐页预览将要输出的图形。设置好“页面设置”中的参数并选择“打印”后，打印工作就可自己完成。如果碰到问题，可先从以下几个方面来检查。

- 确认打印机电缆与主机连接
- 在 Macintosh 中用桌面附件里的选择器选择正确的输出设备。
- 在 Windows 中用打印控制面板选择一个默认的打印机。

## 彩色打印

Maxsurf 支持用彩色打印机或录像机等设备进行彩色输出。在 Macintosh 中点击“打印”前先在打印对话框中选择“彩色/灰色度”项。

在 Windows 中，在彩色打印机上输出的总是彩色图形。

## 设置最小边距

有时想知道打印的有效打印区域是很困难的，结果往往是图形打印不完整或是打印纸没有充分利用。

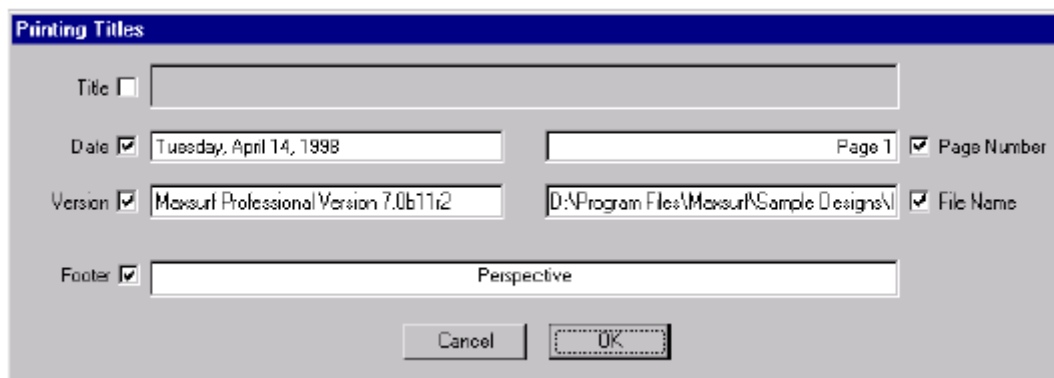
在 Macintosh 中，Maxsurf 在“页面设置”对话框中提供一个“最小边距”选择项来使打印的图形充满整个有效区域，图形线条不会丢失，打印纸也得到充分利用。

## 打印标题

在 Windows 中，“打印”对话框中的“标题”按钮选中后，可以在每页中打印页脚和面眉。



从弹出的标题对话框中可以编辑所需的页脚和页眉。



## 拷贝

从图形窗口拷贝文件

- 选择所要的图形窗口
- 从“编辑”菜单中选择“拷贝”（或在 Macintosh 中用命令 C，在 Windows 中用命令 ctrl+c）
- 选择文件名和比例
- 点击 OK

在文字处理程序或电子表格中粘贴

在“编辑”菜单中选择“粘贴”。（或在 Macintosh 中用命令 V，在 Windows 中用命令 ctrl+v）

## 文件格式

Maxsurf 中输出文件的格式有以下几种，可以在文件菜单里的输出对话框中选择。

**PICP 文件**（仅在 Macintosh 中）

PICP 文件和剪贴板一样有一个精确度的问题，仅用于大比例图形。

**Postscript 文件**（仅在 Macintosh 中）

Maxsurf 支持彩色压缩 Postscript 文件，可以向页面或图解程序（如 Altdus pagemater 和 Adobe Illustrator）传递高质量的图形 IGES 文件。

**IGES 文件**

遵从国际图形转换规则，它是一种强有力的文件格式，并与大多数 CAD 程序兼容。设计图可用二维或三维 IGES 文件转换。如果选择的是三维 IGES 文件，还可以选择是转化图形窗口中的可见线条还是用完全 B 样条曲面定义。

### DXF 文件

DXF 即 AutoCAD 图形转化格式，设计图可用二维或三维 DXF 文件，转化为多义线文件，三维曲面或网格。

### Renderman 文件（仅在 Macintosh 中）

Maxsurf 直接支持 Renderman 渲染软件系统中的文件格式。

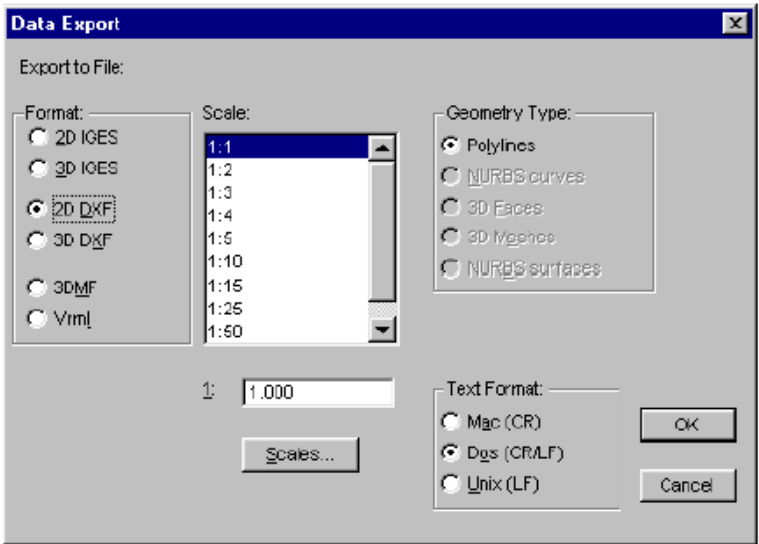
### 三维 DMF

三维 DMF 是三维 Quickdraw 中的文件格式。

### VRML（仅在 Macintosh 中）

可用 VR/WL 文件格式向 Internet 发送文件。

选好文件格式后，这些文件格式都可向另外的平台输出。



### 拷贝数值型数据

- 点击列标题栏以选中适当的列，或
- 点击行号以选中适当的行，或
- 点击窗口左上角以选中窗口中所有值。

	Station	Position ft	Offset ft	Height ft
1	1	35.573	0.752	0.000
2	1	35.573	0.000	0.000
3	1	35.573	6.497	14.460
4	1	35.573	0.000	0.000
5	1	35.573	0.000	0.000
6	1	35.573	0.038	15.801
7	1	35.573	21.284	15.795

- 从“编辑”菜单下选择“拷贝”。

也可以选择窗口中的任何一块或任一个单元格。

	Surface	Column	Row	Long. Position ft	Offset ft	Height ft
1	Hul	0	0	-38.908	11.842	14.378
2	Hul	0	1	-38.908	11.842	7.450
3	Hul	0	2	-39.043	10.725	4.031
4	Hul	0	3	-38.993	9.722	3.038
5	Hul	0	4	-38.933	8.266	1.852
6	Hul	0	5	-38.933	3.682	1.087
7	Hul	0	6	-38.933	0.000	0.654

选择一个矩形区域，在所需区域的任一角按下鼠标键并拖动光标，被选中的单元格都被高亮度显示。光标拖至表格以外，则单元格会在相应方向自动翻出。

也可以先选中一个单元格，按下 Shift 键再选中一个，则两单元格之间的所有单元格均被选中。

单元格的数值可以拷贝至剪贴板，剪贴板上的数值也可以粘贴到单元格中。

## 后台处理

Macintosh 中，当 Maxsurf 的一个应用程序正在执行一项费时的任务时，两种光标中的一种会显示在屏幕上。显示“时钟”光标时，说明此项任务占用了 Macintosh 所有的处理能力，而此时不能切换到别的任务下，只能等待该项任务完成。

当“皮球”光标出现时，虽然正在进行的任务可能很费时，但随时可以切换到别的任务而目前的任务则在后台继续处理。这种任务一般可键入命令 Period 来中断。

## 中断 Maxsurf

当 Maxsurf 正在重画一份复杂的设计图或在透视图图中渲染着色，有可能会需要中止该程序而执行另外的命令。

Macintosh 中键入命令 Period (⌘) 和 Windows 中的 ESC 键都能起到这个作用。甚至简单地单击鼠标就可以中断 Maxsurf。中断的结果是当前图形被挂起。

希望在被中止的窗口中继续以前的任务也很简单，单击窗口上右下角的进程框即可。

## Maxsurf 索引

---

这一章介绍 Maxsurf 中工具栏及菜单中的各种命令。

工具栏

菜单

## 工具栏

在 Maxsurf 的 Windows 版本中可点击工具栏上的图标以快速打开一些功能。将光标移至图标上，关于该图标功能的提示会弹出来。

### 文件工具栏



文件工具栏包括以下命令的图标。

新建 - 打开 - 保存 | 剪切 - 复制 - 粘贴 | 打印

### 编辑工具栏



该工具栏包括以下命令的图标

添加标记点 - 删除标记点

### 视图工具栏



该工具栏包括以下命令的图标

放大 - 缩小 - 平移 - 初始视图

### 控制工具栏



该工具栏包括以下命令的图标

添加行/列 - 删除行/列 | 矢量校直 - 平面校直  
压缩 - 组合 - 取消组合 - 粘合 - 解除粘合

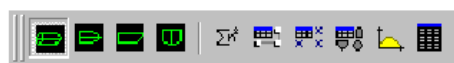
### 显示工具栏



该工具栏包括以下命令的图标

外形 - 网点 - 半显 - 压缩 - 箭头向外 - 显示曲率 - 隐藏曲率

### 窗口工具栏



该工具栏中的图标使相应窗口变为最前窗口，这些窗口有：

透视图 - 平面图 - 纵剖图 - 横剖图 / 计算表达式

## 菜单

Maxsurf 具有 Macintosh 或 Windows 的标准菜单，具体有文件、编辑、窗口操作等，还有一些控制点、曲面处理数据控制和视图显示等菜单。

### 文件菜单

文件菜单包括打开和保存文件，输入输出数据以及打印等命令。

#### 新建

选择“新建”可以开始一份新的设计，如果计算窗口为最前窗口，也可以创建一个新的计算表。

#### 打开

Maxsurf 可以向磁盘存入设计文件或从磁盘调用保存过的文件，选择“打开”，出现的打开对话框中列出可用的文件，选中一个文件就可以读入它。

在打开的曲面数达到 Maxsurf 中可用的最大曲面数据以前，“打开”命令一直处于激活状态，这时可读入多份设计和覆盖某些设计，也可以两次读入同一份设计加以比较。

当关闭计算窗口为最前时，打开命令可以打开一份计算表。

#### 关闭

选择“关闭”命令可以结束当前的设计，在关闭前有一个对话框提示是否需要保存当前设计。

计算窗口处于最前时，关闭的是当前计算表。

#### 保存

“保存”将当前设计保存至磁盘。

计算窗口处于激活状态可保存计算表

#### 另存为

选择“另存为”可以以另外的名字保存当前设计文件，这个命令在修改了某份设计而又想保留旧的设计时很有用。计算窗口激活时，“另存为”可以保存一份新的计算表。

#### 输入

“输入”命令可将一份 DXF 文件作为一组标记直接输入到 Maxsurf 或将一份 IGES 文件和曲面实体作为一个曲面输入 Maxsurf。

#### 输出

“输出”可以将 Maxsurf 文件以多种文件格式输出，如 DXF 和 IGES 等。

## 页面设置

设置纸张尺寸和打印方向

## 打印

打印当前窗口中的内容

## 绘图仪设置

Macintosh 用户：设置绘图仪的界面、纸张尺寸和传输参数。

## 出图

Macintosh 用户：以指定比例在绘图仪上出图。

## 退出

Macintosh 中的 Quit Maxsurf 或 Windows 中的 Exit 均可退出 Maxsurf，此时若有文件打开，系统将提示是否保存该文件。

## 编辑菜单

编辑菜单包括拷贝、粘贴等命令，以及对数据表的各种操作。

### 恢复

“恢复”命令使控制点回到改变以前的状态。

注意：删除掉一曲面后将是不可恢复的。

### 剪切

“剪切”命令在 Maxsurf 中不能用。

### 拷贝

同标准的“拷贝”命令。

### 粘贴

可以向数据窗口的行或列粘贴数据，也可以用于其它一些地方，但不能在 Maxsurf 的图形窗口中粘贴。

### 向下填充

“向下填充”命令可在控制点窗口或标记窗口中使一系列中的多个单元格变为同一个值。

### 添加标记

用于向横截面图窗口或标记窗口中添加一个标记作为参考点。

### 删除标记

从标记窗口或任一图形窗口中删除一个标记

## 视图菜单

包括在绘图窗口中控制显示的命令。

### 放大

可将图形的任何部分放大到充满整个屏幕

### 缩小

能将当前窗口中的图形缩小到原来的一半。

### 平移

在图形窗口中任意平移图形

### 复原原始视图

将图形恢复到原来的尺寸，Maxsurf 启动时的默认原始视图为整个屏幕。但“原始视图”可以随时重设。

### 设置原始视图

可为每一个图形窗口设置原始视图将图形用放大、缩小和平移命令置于所需位置后，从“视图”菜单里选择“设置原始视图”。

### 色彩

通过“色彩”命令，可以设置线条，控制点及图形的颜色。

使用“色彩”命令时须特别注意明亮的颜色很容易使人不舒服。一般情况下最好使用浅灰色或深蓝色等中性背景，图形则用轻淡一些或稍暗一些的色调而不用太明亮的色彩。

Windows 用户：从滚动列表中选择要改变颜色的项目，其当前颜色显示在对话框的左边。从调色板上选择一种新颜色并点击该颜色框即可更换选中项目的颜色。

Macintosh 用户：Maxsurf 用一个颜色环和一个滚动条来设置滚动项目列表中各项目的颜色和亮度。

设置线条的颜色

- 从“视图”菜单中选择“颜色”
- 从滚动列表中选择线型

若按下 Shift 键并用鼠标选择了多条线，可以同时将它们设为同一颜色。

- 从颜色环和滚动条中选择一种颜色。如果您的计算机不支持彩色，则此项功能不可用。

### 字体/文本式样

该命令可设置当前窗口中文本的字体和大小。

选中的文本格式将影响到标记、计算、型值和控制点等窗口中所有数据的显示和打印。

## 系统配置

系统配置功能可设置下面一些项目：

控制点尺寸：控制点尺寸可设为很大（6 像素）、大（4 像素）和小（2 像素）。

## 图形形式

截面面积曲线图可以是填充的实体图或线段图，也可以是离散的数据点组成的图。

## 截面面积曲线的形式

截面面积曲线可以是以下几种形式的曲线图。

截面面积

截面面积/体积<sup>2/3</sup>

截面面积/最大截面面积

## 控制点列排序

在控制点窗口中，可以让控制点先按行显示再按列显示，或先按列显示再按行显示，目的是便于在控制点窗口中粘贴行或列。

## 截面面积曲线测量点

截面面积曲线的测量点可以是 13、25 或 39。对于较复杂的船体应用较多的测量，简单的船体，用较少测量点可以加快计算速度。

## 曲率公差

使用最高精度计算曲面时用到这一数值。较低的公差值可以获得更精确的轮廓图。

## 刷新选择项

根据计算机的速度选择仅更新当前窗口或动态更新所有窗口。在低速计算机上，动态更新所有窗口将因速度太慢而不利于程序有效运行。

## 控制菜单

该菜单提供对控制点完成各种操作的命令。

## 添加

选择“添加”命令可以向指定位置添加控制点。

## 删除

选择“删除”命令，并用删除光标点击控制点，可以从曲面上删除一行或一列控制点。

## 光顺控制点

对一行或列或其中一部分控制点光顺，也可以是对一块控制点光顺。光顺命令经常用于三维空间，而且不仅仅用于当前视图中。

## **拉直控制点**

对行、列或其中一部分或一块控制点进行拉直，拉直命令可用于当前视图的平面上（例如可以仅在剖视图中拉直一条舷侧边线，而让其在平面视图中仍为曲线），也可以三个视图同时拉直。

## **组合**

用“组合”命令将一个曲面或多个曲面上的控制点组合起来，使其能同时移动。

## **解组**

与“组合”命令相反，组合起来的各控制点可重新分离为独立的点。

## **粘合边界**

两个曲面可用共同的边界粘合起来，选择粘合边界时可选择边界上除角点以外的任一控制点。

粘合边界上的控制点显示为一行或一列。从“显示”菜单中的“轮廓”对话框中选择“粘合边界”，可使粘合后的边界高亮度显示。

## **取消粘合**

从粘合边界上选择一个控制点并选择“取消粘合”命令可以取消存在的粘合。取消粘合后边界可单独移动。

## **屏蔽**

屏蔽命令可以使被选中控制点可见，而其它控制点不可见。

## **取消屏蔽**

取消屏蔽命令可以使所有控制点可见。

## **压缩**

选中几个控制点并选择“压缩”命令，可以使这些控制点准确地移到空间内的一个位置上。

## **栅格捕捉**

设置控制点的最小移动距离。

## **曲面菜单**

包括对曲面操作的命令

## **添加曲面**

“添加曲面”命令可向设计图中添加曲面，通过“属性”对话框可以进行重命名。

## **删除曲面**

选中“删除曲面”将出现一个对话框，从中可选择要删除的曲面。  
注意：删除曲面是不可恢复的操作。

## **移动曲面**

在当前视图中移动整个曲面

## **复制曲面**

不复制当前曲面的粘合曲面，仅复制其控制点网。

## **垂直翻转**

在当前窗口垂直翻转当前曲面。

## **水平翻转**

在当前窗口中水平翻转当前曲面。

## **旋转曲面**

围绕一个指定的中心点旋转一个或多个曲面。中心点由其坐标决定，四周有一个小圆圈。

## **曲面对齐**

从两曲面上各选中一个控制点，该命令可使一个曲面移过来，使两控制点重合，先选中的曲面固定，后选中的曲面移动。

## **可见性**

从“属性”对话框中设置曲面的可见性

## **锁定**

从“属性”对话框中可设置曲面的锁定与解锁，锁定的曲面上控制点被隐藏，曲面不可修改。

## **外观**

在透视图窗口中，该对话框可设定曲面的颜色。

## **属性**

Maxsurf 中的每一个曲面均有与之相适应的属性，通过“属性”命令可以查看或修改曲面的属性。

## **精确度**

Maxsurf 中有五个级别的计算显示精度，通过“精度”对话框可以设置精度。

## **开始修剪**

从这个子菜单中选择要修剪的曲面名称，点击曲面边缘以打开或关闭修剪。如果你满意修剪后的结果或想停止修剪，可选择下面的修剪命令停止修剪。

## **修剪曲面名称**

完成修剪并确认修剪结果时，运用此命令。

## 显示菜单

包含在图形窗口打开或关闭显示等有关命令。

### 形

选中这个命令时，所有可见曲面均被显示。显示的可以是正在处理的曲面，也可以是曲面的控制点网，还可以两者同时显示。两者都显示时，可以在修改控制点网时清楚地看到曲面的变化。

一般将控制点网和曲面轮廓设为不同的颜色以便于区分。

### 点网

该命令显示所有可见曲面和未锁定曲面的控制点网。

选中点网中的一个控制点能在窗口中任意拖动。对于在修改结果很明确的情况下，用这种方法修改图形是行之有效的。

在所有图形窗口中均可移动控制点，但在透视图窗口中，控制点仅能在与当前视图平面最垂直的平面上移动。

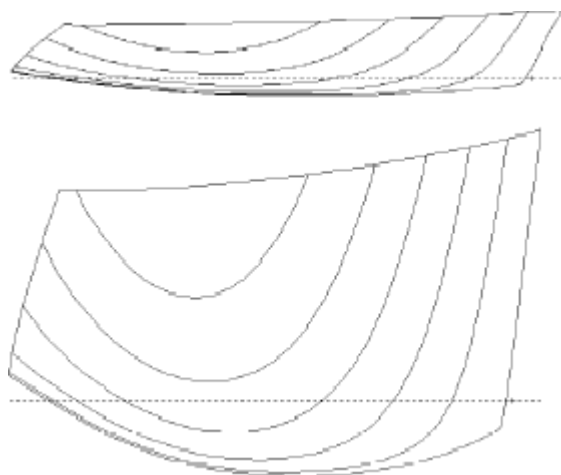
### 半显

对于具有对称形状的控制点网，半显示功能决定是否沿纵向中心线对称显示。

半显功能激活状态下，从曲面属性对话框中选择“曲面分开显示”，则在实体图窗口中，右边显示的是船体前半部分，左边显示的是船体后半部分。

### 压缩

选择“压缩”命令后，水线面图或纵剖视图窗口中的曲面可按照透视画法缩短，这项功能在对细长形船体整形时很有价值。



垂直轴的增加量是纵向轴增加量的四倍。

### 曲率

点击曲线并选择“显示曲率”，可以显示任何边界边、横截面、水线、纵剖线或斜剖

线的线段图。线段图上各条线段均与曲线垂直，并且其长度与曲线该处的半径显示在曲线上相应位置线段的末端。

## 修剪

在 Maxsurf 中打开或关闭修剪，也可使修剪的曲面变为灰色或不可见。该命令指出曲面厚度的计算方向。所有曲面的方向都应指向外部。

## 标记

可以选择显示所有标记或所有标记都不显示，也可以选择仅显示位置数与当前位置一致的标记。

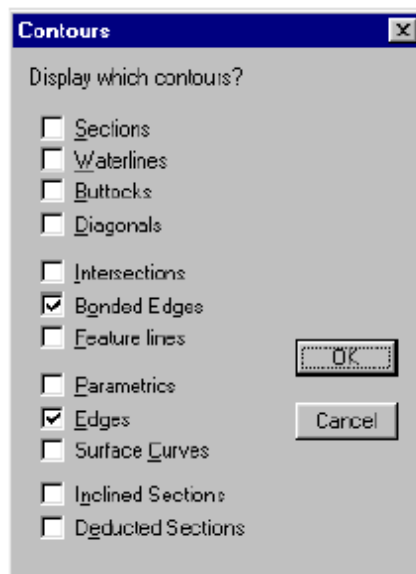
## 栅格

选择“显示栅格”后，由“数据”菜单中“栅格步长”功能决定的横截面、水线、纵剖线和斜剖线的位置将被显示出来。

当“显示栅格标记”选中后，在栅格步长选择项里指定的栅格线的名称将显示在屏幕上，并可在打印机或绘图仪上打印出来。

## 轮廓线

轮廓线选择项能随时使任一条轮廓线显示在屏幕上，从轮廓线对话框中可选择多个轮廓线的组合。



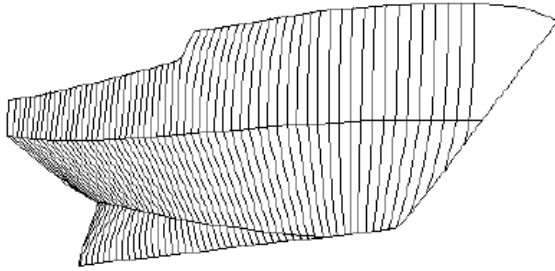
轮廓线可以贯穿于设计图中以加强对曲面的限定。例如，有时需要按选定的框架间距来显示各截面，这就应将栅格设为所需的框架间距，然后指出图形的截面轮廓线。选中的轮廓线将影响到所有可见的曲面。例如，一旦截面被选定，截面轮廓线将按指定的栅距沿整个曲面分布。

可供选择显示的有

## 横截面

当横截面功能处于激活状态时，在横截面图窗口和透视图窗口所有横截面将被显示，或者仅显示一个横截面。

下图所示是沿设计水线自动分布的 100 个横截面位置。



### 水线

水线功能激活后，水线将显示在水线面图和透视图窗口中。

### 纵剖线

纵剖线功能激活后，透视图和纵剖面图窗口中将显示纵剖线。

### 斜剖线

斜剖线功能激活后，水线面图、纵剖面图和透视图窗口中都将显示斜剖线。在水线面视图中，斜剖线以垂直投影的形式显示，而在其它窗口中均以窗口的实际斜剖线显示。

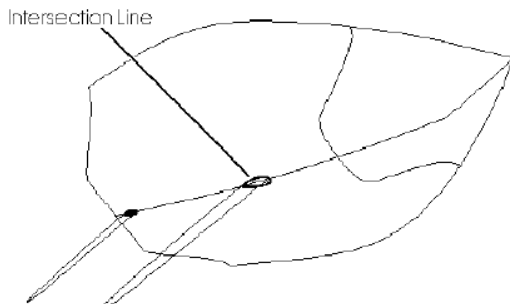
当水线和斜剖线同时被选中时，一般情况下，在水线面视图中它们将被分开，水线处于中心线之上，而斜剖线位于中心线之上。

### 粘合边界

选择“粘合边界”，将在各种视图窗口中高亮度显示所有的粘合边界。

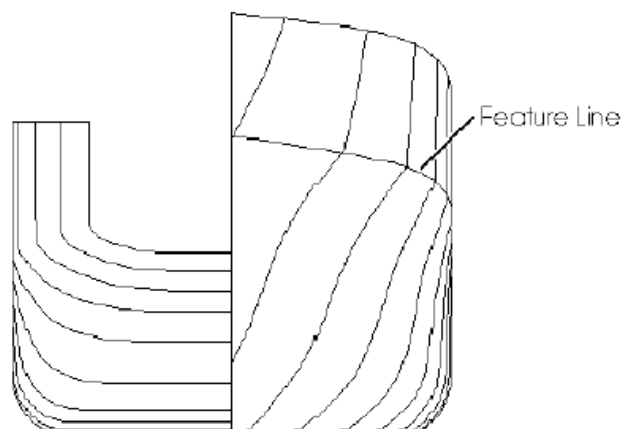
### 交线

选择“交线”后，各视窗口中将计算并高亮度显示各曲面的交线，下图所示是一个船体与龙骨的交线。在各图形页面中，交线以彩色线条显示。



### 特征线

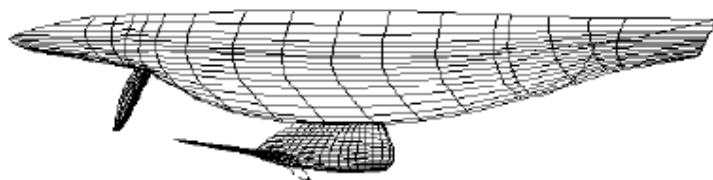
曲面上足够多的控制点压缩在一起形成一个硬边界时，就创建了特征线。选中“特征线”选项就可显示特征线，下图中的特征线即是一组横截面的折角线。



### 参数

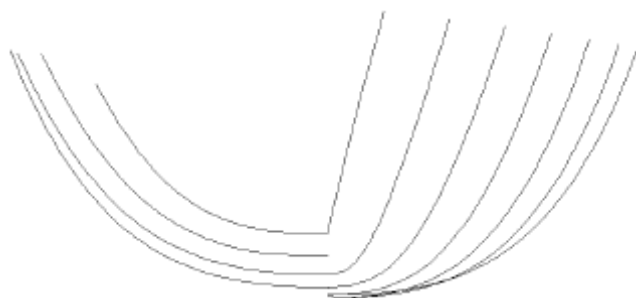
选择“参数”将显示出参数化曲面或经 Maxsurf 计算而来的曲面数据。这种视图用于检查整个曲面。

参数化的线条不处在一个特定的平面上，它能明确表示曲面上因控制点的布置不当而产生的不连续，下图即是一份设计图的参数化表示。



### 边界

一般情况下所有曲面边界都会显示，但有时只想显示交线而不显示曲面边界，这时，只要关闭边界显示即可，所得结果如下图。



### 曲面曲线

曲面曲线指的是曲面内含的曲线，目前曲面曲线只能由 Workshop 程序产生，它用来说明纵材的路径和平面边界。但用 Workshop 保存的曲面曲线在 Maxsurf 中也能显示。

### 斜剖面

Workshop 允许任意斜面与船体曲面相交，所得的斜截面也能在 Maxsurf 中显示

### 演绎截面

这种截面由相交曲面壳体厚度演绎而来。壳体的厚度沿曲面法线方向计算。

## 渲染

只有激活透视图窗口时，渲染才能选中，渲染命令能按选定的曲面隐藏类型去掉隐藏线。参数化曲线可被所有选项选中，而且可以增强用来显示曲率的假彩色阴蔽。

注意：在使用渲染命令前，先用“箭头朝外”命令设置曲面的法线方向。

## 消除隐藏曲面

这一命令使一个曲面在一个点光源下荫蔽另一个曲面。如果选中了“平滑荫蔽”项，从“曲面”菜单中的“外观”选项可选择曲面底色。

## 简单荫蔽

该命令用于多角形，也用于曲面轮廓线的显示。

## 平滑荫蔽

这是一种可使渲染更平滑的荫蔽算法，通过“外观”对话框可以改变曲面的颜色。

## 高斯曲率

相应于曲面上各点高斯曲率显示出一幅彩色图像。

## 纵向曲率

相应于曲面上各点的纵向曲率显示出一幅彩色图像。

## 横向曲率

相应于曲面上各点的横向曲率显示出一幅彩色图像。

## 凹凸性

根据曲面的凹凸性显示出一副彩色图像

显示正值、显示负值、亮度

只有显示曲率时才能显示这几项，它们有助于更好地观察船体的形状。

## 动画

只有透视图窗口处于激活状态时才能选择动画功能，Maxsurf 能产生尽可能多的视图，只要内存空间容量允许，直到达到在“动画”对话框中设定的最大值。

这些视图都绘制完毕后，将鼠标从一边移到另一边就会将它们动态显示出来。点击鼠标键就能停止动画效果。

## 数据菜单

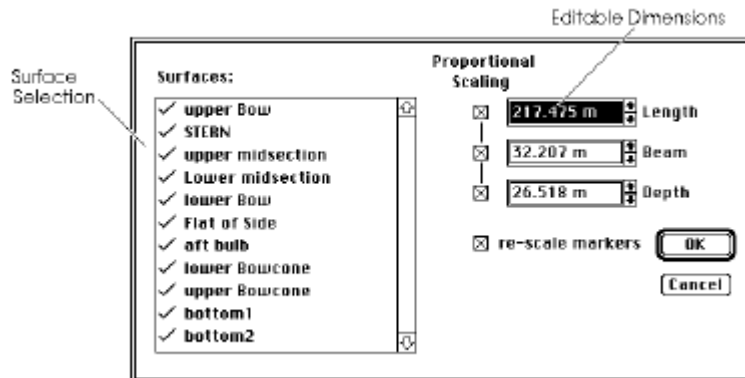
数据菜单中包括了对已确定图形形状的数据进行计算和更改的命令。

## 尺寸

“尺寸”功能允许对一个或一组曲面的原始尺寸按比例缩放。这项功能在根据已有设计创建另一份类似设计时，或在对原设计参数进行精确检查时很有用。

## 重新设定图形尺寸

- 从“数据”菜单中选择“尺寸”。  
稍等片刻，此时 Maxsurf 正在计算尺寸



- 选择要重新设定尺寸的曲面

从对话框左边的选择框中选择曲面名称，选中一个曲面，显示的数据即为该曲面的数据，若选中了多个曲面，显示的数据则为这几个曲面数据的组合。

- 选择是否按比例缩放

例如，想让长/宽这个比率保持不变在相应尺寸前的复框中打勾号（长和宽），当其中任一尺寸发生变化时，其它尺寸均按相同比例变化。

同样，长、深、宽可以同时缩放以创建一个几何形状相似的船体，此时须在所有复选框中打上勾号，长、深、宽三个数值中，只要一个数值输入为所需的数值，其余两个均按比例变化。

- 选择并编辑合适的尺寸框，修改其尺寸可以直接输入所需数值，也可以使用尺寸右边的箭头改变数值。

输入的尺寸值可以用任一单位，只需指定一个适当的下标。

注意：这时改变的仅是实际的曲面，而栅格步长并不随之改变。也就是说如果想精确地反映新水位线长度，可能要重设栅格。

标记可以随图形而改变，也可象栅格一样不变。在标记缩放框中打勾号即可使标记随曲面变化。

## 单位

一系列的米制或英制单位可用。

不管默认的单位是什么，在尺寸、栅格步长、周长和标记等选项和数据输入窗口中，任意单位的数据都能被接收，例如，默认值为米，下面的数值都可以接收为合法输入。

3（认为是 3 米）

1.5cm

33cm

328mm

650.44mil

6ft 3.1in

5f 5l  
11.25 feet  
5' 4"  
4 inches  
3.25 "

## 栅格步长

这种功能能精确地指定所有横截面水线、纵剖线和斜剖线的位置。

## 参考系

选择这项功能，能设置前后垂线，设计水线和基线的位置。由于船中位于前后垂线正中，故船中位置随之改变，所有的数值均相对于零点而言，零点也可设在这些元素上，直到单击参考系对话框中的”OK”，零点才会更新。

## 零点

设置所有尺寸的纵向和横向零点。

## 周长

从“数据”菜单中选择“周长”命令可以找出所有可见曲面的周长。  
确定给定周长的位置。

- 输入一个周长值
  - 点击计算位置按钮
- 确定给定位置的周长
- 输入要求周长的位置
  - 点击计算周长按钮

## 计算型值

选中该命令，型值窗口中显示出通过“栅格步长”命令设置的栅格的型值数值。

## 面积计算

从“数据”菜单中选择“面积计算”命令，Maxsurf 可计算出曲面的精确面积和它在 X、Y、Z 三个平面内的重心位置。

	Surface	Area m <sup>2</sup>	LCG m	VCG m	TCG m
1	TOPSIDES	160.718	11.503	3.136	0.000
2	BOTTOM	132.649	10.223	0.655	0.000
3	BOW CONE	2.788	24.126	3.931	0.000
4	CHINE	8.693	10.042	1.392	0.000
5		304.848	11.020	2.014	0.000

Areas:

Overall

Immersed

Finished

选中“位置”按钮后，Maxsurf 计算所有曲面的总面积及重心。一个汇总行提供所

有曲面的数值之和。

选中“水下”按钮。则仅计算当前设计水线以下的面积。

在曲面上采用了三角形网状结构，避免因使用辛普森规则，而可能引发的错误，所选精度越高，三角形越密，所得结果也就越精确。重心位置亦相对于零点给出。

**注意：**区分曲面面积重心和由计算窗口提供的侧向面积中心。前者是整个三维体积的中心，而后者则是二维投影面积的中心。

用鼠标点击并拖动以选中所需的单元格，并用拷贝命令可将对话框中的数据列拷贝至剪贴板。

## 求解计算

该命令可对当前显示在计算窗口中的计算式进行求解。Macintosh 中可点击计算窗口中的“求解”按钮，显示出来的对话框可设置船体上的计算范围。

## 型值定位

该命令可以选择对应于型值窗口中各型值的位置。只有当型值窗口处于激活状态时该命令才有效。

## 窗口菜单

可用该菜单选择任意窗口并激活它。

### 级联

(Windows 用户)：在当前激活窗口后显示各个窗口。

### 水平平铺显示

(Windows 用户)：将所有可见窗口在屏幕上水平平铺显示。

### 垂直平铺显示

(Windows 用户) 将所有可见窗口在屏幕上垂直平铺显示。

### 排列图标

(Windows 用户) 将所有窗口的图标重新排列，使它们集中在 Maxsurf 窗口的底部。

### 清理窗口

(Macintosh 用户) 使当前可见窗口在屏幕上规则排列。

### 帮助菜单

(Windows 用户) 提供在线帮助系统的路径。

### 关于 Maxsurf

显示所用 Maxsurf 版本的有关信息。

## 附录A一出图

使用绘图仪以前应在“启动绘图仪”选项中设置传输参数，也可在 DIP 转换开关或绘图仪的操作面板上设置。一般来说，只要在 Maxsurf 和绘图仪中设置相同，选择哪一个参数并无太大关系。

下面关于各参数的简解及其建议设置，将对于不太熟悉传输的人有所帮助。

### **波特率**

波特率指每秒传送的二进制位数，一般使用最大的波特率（大部分绘图仪为 9600Baud/s），但有时因为绘图仪不能接收高速数据或因冲突而引起数据丢失，这时须降低数据传输速率，2400 波特是所有绘图仪都能接受的数据率，而且采用这一速率我们并感觉不到绘图仪速度的变化。

### **数据位**

计算机的标准字节为 8 位，但多数绘图仪使用的字符只占其中 7 位，所以，只传送这 7 个有效位可以节约时间和机器资源，实践中这种差别并无意义，因为出图时数据量不是很大，而且绘图仪的速度比数据传输的速度要低得多。

### **起止位**

起止位指出每个字符数据的结束，通常只用一个数据位表示。如果字符中只有了 7 位，此时就有一位可以用作起止位。同样，这种差别对多数用户影响很小，很多绘图仪制造商建议使用 7 位数据位和 2 位起止位。

### **奇偶校验**

奇偶校验是一种查错方法，它将字符中各位相加，将结果保存在一个附加位上，并同字符一起传送。如果结果为偶数而您选择的是偶校验，则校验位为 1，相反，如果结果为奇数而选择奇校验，校验位也设为 1，这样接收设备可以检查发送设备发送过来的数据是否发生了改变。当错误很少或无错误时，奇校验和偶校验都能有效地工作。

### **信号交换技术**

#### **硬件电缆和 XON/Xoff**

信号技术指控制传往绘图仪的数据的方法，当 Maxsurf 向绘图仪发送绘图指令时，指令贮存在固定大小的存储区或缓冲存储器中，当数据存入速率大于输出至绘图仪的速率时，就返回一个信息关掉数据流，以防止数据溢出。绘图仪可从两个方面控制数据流，它可以直接变换电缆中的电压关掉或打出数据流，也可通过给计算机发送一个字符通知计算机开始发送或停止发送。

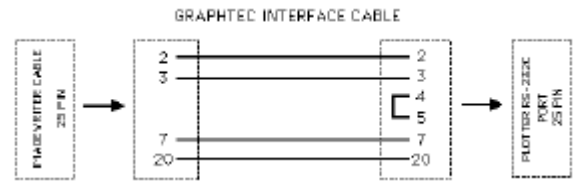
大多数情况下硬件电缆控制很理想，但当缓冲存储器存在溢出等问题时，Xon/Xoff 交换技术可以解决。缓冲器发生溢出的征兆是绘图仪正常工作几分钟后开始任意画线。出现这种情况，可能是电缆出了问题或是 Maxsurf 运用的信号交换技术与绘图

仪不匹配。

**电缆**

大部分绘图仪使用标准电缆。休斯顿系列设备在绘图仪一端需要一个 RS-232 孔对孔的适配器。Graphtec 系列使用常规接口电缆，而 Macintosh Plus/SE/II 需要 Malx1 与图象打印机的连接电缆。

所有 Graphtec 绘图仪需要在图像打印机电缆与 Graphtec，RS-232C 端口间接入下图中的接口电缆。



**注意：**在 Graphtec 一端，引脚 4 和 5 焊在一起。  
对于休斯顿绘图仪，需在图像打印机电缆与休斯顿绘图仪间接入一个孔对孔适配器。

## **附录B 数据输出**

Maxsurf 提供了许多方法，可以在 Maxsurf 与另外一个计算机上的软件之间传递数据。这些方法各有长短，通过阅读此文，您可以根据需要选择合适的方法。

概括地可将数据交换的方法合为以下五类：

- 图片和文本
- 二维绘图数据
- 三维绘图数据
- 型值数据
- 三维曲面描述

### **图片和文本**

Maxsurf 可将图片和文本拷贝至剪贴板供其它应用程序调用。（如果对往剪贴板拷贝信息不很熟悉，请参阅计算机用户指南），Maxsurf 中可从“编辑”菜单下的“拷贝”命令拷贝图片。

“拷贝”对话框中可设置拷贝图片的比例，剪贴板中的图片可粘贴至文字处理程序和版面编排程序。

图片的主要缺点是其分辨率有限，Macintosh 中图片分辨率为每英寸 72 点和 Macintosh 屏幕分辨率一样，从 Maxsurf 拷至剪贴板的图片从图像打印机或激光打印机打印出来时，呈现出锯齿状，因为线条端点的精度限制在 1/72 英寸。

如果大比例地拷贝图片，在目的程序中再缩小，这样可以使分辨率的影响降为最小。有的 CAD 程序有一个“粘贴时零设比例”选项，可以将从 Maxsurf 中按 1:1 比例拷贝的图片缩小到当前使用的比例。

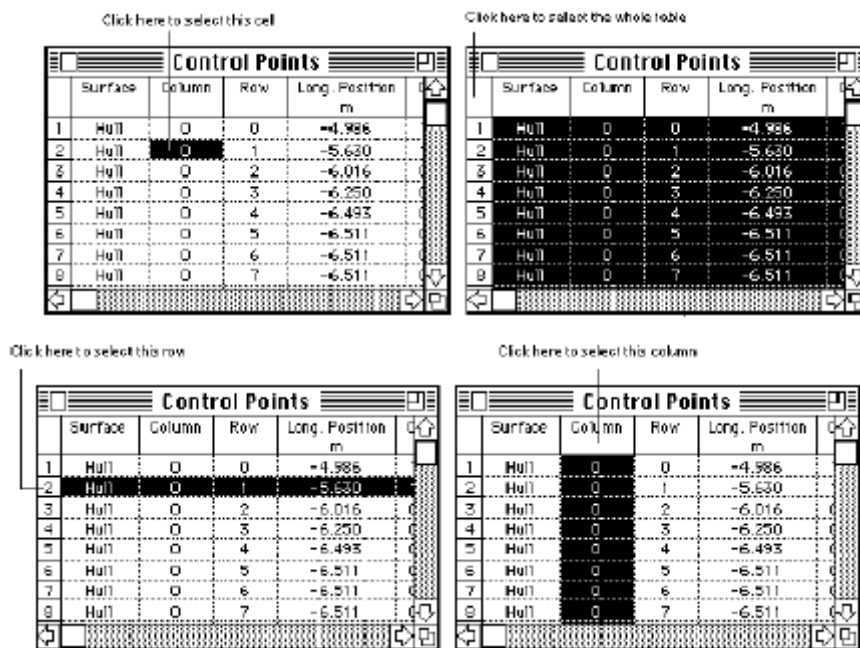
### **Postscript 文件**

Macintosh 中图片的格式还可是压缩的 Postscript 文件，这是一种高质量的二维图形文件，它与许多演示程序、版面编排及文字处理程序兼容。

### **拷贝文本**

Maxsurf 不仅可以拷贝图片，也可以从控制点、标记和型值等窗口将文本拷贝到剪贴板上。因此，同样也可以在这些窗口中粘贴文本。

拷贝或粘贴前须先选择数据范围。下面的图表说明了 Maxsurf 中选择数据范围的方法。目前可选择一些单元格，一行或一列，或者整个数据表。在 Maxsurf 的下个版本中，也能象电子表格一样，可以选取表中任意矩形区域内的数据。



从 Maxsurf 中拷贝的文本以表格定位格式保存在剪贴板上。同一行上的两个相邻数据均由制表符分开，每行之间由回车符分开。将这样的文本粘贴到象 Macwrite 或 Microsoft Word 等文字处理程序或文本编辑程序中时，每行均在一条直线上，且数据之间由制表符分开。如果将文本粘贴到像 Eexcel 这样的电子表格中，各数据显示在单独的单元格中，就象它们在 Maxsurf 中的表格中一样。

也可以将控制点、标记、型值窗口中的内容保存为文本文件。从当前窗口中的文件菜单下选择“另存为”，Maxsurf 即可将窗口中的内容存为文本文件。这个数据也是表格定位格式，拷贝整个窗口时，文本文件的内容和存于剪粘板的文本一样。这种方式创建的文本文件可以读入到文字处理、文本编辑程序及电子表格中。

如果想编写一个 Maxsurf 读取数据的程序，这些文本文件是数据的理想入口，若想准确地重建 Maxsurf 曲面，可以读入控制点的位置坐标，用标准 B 样条算法重建曲面。

注意：在控制点文本文件，没有曲面沿各个方向的韧性特征，必须人工设置其韧性。更详细的曲面设定见下面的第 5 小节。

## 二维图形数据

Maxsurf 支持 IGES 和 DXF 文件，这是在计算图形转换时普遍使用的文件，这些文件是将线条图形转化为 CAD 系统作进一步绘图工作的有效途径。

DXF 是图形转换文件格式，起源于 AutoCAD，在多数平台上都由 CAD 系统支持。

IGES（初始图形转化标准）在所有计算机上都受 CAD 系统支持，由美国商业部门和国际标准署发行。基于 CAD 系统的工作站和主机都广泛支持 IGES。

这些文件是将线条图形从 Maxsurf 转化为 CAD 系统的最精确的方法，其数据精度可达 5 位十进制的位。

**注意：**这种方法拷贝的 Maxsurf 图形具有当前 Maxsurf 所选的精度。为得到高质量图形，在写入文件前先将 Maxsurf 精度设为高最高。

从文件菜单中选择“输出”命令后，显示的对话框中可以选择文件保存为 DXF 或 IGES 格式，如果两者都不选直接点击“OK”，Maxsurf 会询问文件名，并将其存至硬盘。这些文件包含 DXF 或 IGES 格式的数据，它们能读入到 CAD 系统中（例如在 CAD 中使用 DXFIN 命令）。在输出对话框中运用“二维”选项用这种方法拷贝图形。

**注意：**许多程序中 DXF 和 IGES 文件需加文件扩展名，文件名中应有.DXF 或.IGES 作为其扩展名。

Maxsurf 支持最新版本的 DXF 格式，并向后兼容到第 10 版。它支持直线和多义线实体。Maxsurf 中的轮廓线须保存为 DXF 文件中的多义线。

Maxsurf 支持最新版的 IGES，即使 4.0 版，它支持大量的 IGES 实体，Maxsurf 中轮廓线保存为带有 X、Y、Z 坐标的多数据线性路径。

### 三维图形数据

若使用的是三维 CAD 系统，用 DXF 和 IGES 方法保存的图形线条即为三维线条。使用这种选项，只须将“拷贝”对话框中的“尺寸”按钮设为“三维”即可。

Maxsurf 支持三维线和三维多义线实体。

Maxsurf 中的轮廓线将在 DXF 文件中保存为三维多义线。

Maxsurf 支持 IGES 实体数为 106、128 和 141，每个轮廓线保存为带有 X、Y、Z 坐标的多数据线性路径。

### 型值数据

除了能将型值表存为文本文件外，Maxsurf 还能将型值数据保存为一种合适的格式，使其能读入到另一个更复杂的静水力学分析系统。这可通过 Maxsurf 系列中一个单独的应用程序 Hydrolik 完成，Hydrolik 能读入一个 Maxsurf 图并将其存为一种合适的格式，使其能输入到 BMT Microship 分析系统。Hydrolik 还可运用通信软件将数据直接传至另外的计算机上。

### 三维曲面定义

高级 CAD 系统如 Intergraph/EMS，支持 B 样条曲面。Maxsurf 支持 IGES 实体，能从 Maxsurf 中转化精确的曲面。这是一种最先进也是最准确的保留精度图形转化法。使用这种方法时，须打开 Maxsurf 中的点网显示，且输出功能输出的是三维 IGES 格式文件，当 CAD 系统读入数据后就接收了数据表示的曲面，这时可对曲面进行系统允许的操作。

保存轮廓线，IGES 实体数为 106。若表面上的点网是打开的，保存曲面的 IGES 实体数为 128。这个实体是 NURB 曲面且包含控制点位置和韧度。

如果要编写从 Maxsurf 读取曲面描述文件常规程序，建议您的程序支持 IGES 文件及实体，它们是进入 Maxsurf 曲面文件的有效途径。

## 附录C， 曲面算法

这部分附录介绍了 Maxsurf 模型的数学基础，对那些希望通过编写软件来再造 Maxsurf 曲面的读者有所帮助。

Maxsurf 运用 IGES 标准中描述的 B 样条有理公式来创建图形。Maxsurf 使用的是统一的节点矢量。但不统一的节点矢量也可以用。

B 样条曲线曲面依赖于一些基本函数，正是这样一些函数决定着曲线上任一点处的控制点对曲线的影响。这些基本函数取决于节点向量  $T$ ， $T = \{t_0 \cdots t_i, t_{i+1} \cdots, t_m\}$ ， $m =$  控制点数 + 曲线的阶数。参数  $t$  从 0 变到  $n-k+2$ ，一般情况下，一个  $p$  (规定  $k=p+1$ ) 次曲线上 B 样条的基本函数由下式给出：

$$N_{i,0}(t) = \begin{cases} 1 & \text{当 } (t_i \leq t < t_{i+1} \text{ 且 } t_i < t_{i+1} \text{ 时}) \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

$$N_{i,p}(t) = \frac{t-t_i}{t_{i+p}-t_i} N_{i,p-1}(t) + \frac{t_{i+p+1}-t}{t_{i+1}-t_{i+1}} N_{i+1,p-1}(t)$$

假设  $0/0=0$

开放统一节点矢量的元素  $t_i$  由下式给出：

$$\begin{aligned} t_i &= 0 & 1 \leq i \leq k \\ t_i &= i-k & k+1 \leq i \leq n+1 \\ t_i &= n-k+2 & n+2 \leq i \leq n+k+1 \end{aligned}$$

这里曲线上有  $n+1$  个控制点， $K$  为曲线的阶数 ( $K=P+1$ )  
一个有理 B 样条曲面为：

$$S = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n N_{i,p}(u) N_{j,q}(v) w_{ij} P_{ij}(u, v)$$

这里  $S(u, v)$  是 B 样条曲面上的一点在参数化坐标系  $U, V$  中坐标。 $N_{i,p}(u)$  和  $N_{i,p}(v)$  是 B 样条基本函数,  $w_{i,j}$  是重量的有理值,  $P_{i,j}$  是控制点的位置。

将 LimitV 设为控制点列数  
将 LimitU 设为控制点行数  
将 KvlaV 设为列韧性  
将 KvalU 设为行韧性  
韧性 - 线性=2 阶 一次 (线性)  
          韧性=3 阶 二次  
              4 阶 三次  
              5 阶 四次  
          硬 = 6 阶 五次

```

{*****}
PROGRAM B_Spline;  {FORMATION DESIGN SYSTEMS LTD, 1990}
TYPE
    Point_3D  = RECORD
        x      :   REAL;
        y      :   REAL;
        z      :   REAL;
    END;
    Controlpoint4D = RECORD
        x      :   REAL;
        y      :   REAL;
        z      :   REAL;
        h      :   REAL;
    END;

```

107

```

KnotVal                                :INTEGER;
BEGIN
  IF i< knotK THEN
    KnotVal := 0
  ELSE
    IF i > knotN THEN
      KnotVal := knotN - knotK + 2
    ELSE
      KnotVal := i - knotK + 1;
    Knot := KnotVal;
  END;
{*****}
  FUNCTION Bspline (i,k:INTEGER;u:REAL):REAL;
{RECURSIVE BSPLINE BASIS VALUE CALCULATION} (样条基值的递归运算)
{*****}
  VAR
    t                                :LONGINT;
    v                                :REAL;
  BEGIN
    IF k = 1 THEN
      BEGIN
        v := 0;
        IF (Knot(i) <= u) & (u < Knot(i + 1)) THEN
          v :=1
          IF (u = knotN - knotK + 2) & (I_Main = KnotN) THEN
            v :=1
          END
        ELSE
          BEGIN
            v := 0;
            t := Knot (i + k - 1) - Knot(i);
            IF t <> 0 THEN
              v := (u - Knot(i)) * Bspkline (i, (k - 1),u) / t;
              t := Knot (i + k) - Knot(i + 1);
            IF t <> 0 THEN
              v := v + (Knot(i + k) - u) * Bspline(i + 1, (k - 1),u)/t;
            END;
            Bspline := v;
          END;
        {*****}
        FUNCTION Calc_Bval(k,i,n: INTEGER; u:REAL):REAL;
        {CALCULATES BSPLINE BASIS VALUES} (计算B样条基值)
        {*****}
        BEGIN

```

```

IF K > n + 1 THEN
    K := n + 1;
u := u * (n - k + 2);
I_Main := i; {递归以前设置全程符}
    KnotK := k;
    KnotN := n;
    Calc_Bval := Bspline (i,k,u);
END;
{*****}
FUNCTION Calc_Point(u,v:REAL):Point_3D;
{CALCULATES A PARTICULAR POINT ON A SURFACE} (计算曲面上的一个特定点)
{*****}
VAR
    i, j                : INTEGER;
    B                    : REAL;
    shape_pt             : Point_3D;
BEGIN
    Shape_pt.x := 0;
    Shape_pt.y := 0;
    Shape_pt.z := 0;
    D:= 0;
    FOR i :=0 to limitU DO
        FOR j := 0 to limitV DO
            BEGIN
                B := Calc_Bval (KValU,i,limitU,U) *
                    Calc_Bval (KValv,j,limitV,V) *
                    Cont_Points [i,j].w;
                D := D + B;
                shape_pt.x := shape_pt.x + Cont_Points [i,j].x *
B;
                    shape_pt.y := shape_pt.y + Cont_Points [i,j].y *
B;
                    shape_pt.z := shape_pt.z +Cont_Points [i,j].z *
B;
            END;
            shape_pt.x := shape_pt.x / D;
            shape_pt.y := shape_pt.y / D;
            shape_pt.z := shape_pt.z / D;
            Calc_Point := shape_pt;
        END;
    END;

PROCEDURE Calcsurface;
{*****}
CALCULATES ALL POINTS ON A SURFACE({计算曲面上的所有点})

```

```

{ **** }
  CONST
    Res = 32;
  VaR
    Surface      :ARRAY[0.. Res, 0.. Res] OF point_3D;
    1, m         :INTEGER;

  BEGIN
    FOR 1 := 0 to Res DO
      FOR m := 0 to Res DO
        Surface[1, m] := Calc_Point(1/Res, m/Res);

      END;
    END.

```

## 附录D 命令键

这里介绍 Maxsurf 中几个用户不太熟悉的功能，它们要用键盘组合按键才能激活。这些命令大多在前面的 Maxsurf 文件中提到过。只是分散在了各个章节之中，还有一些用于调试的命令没有提及过。

下面是这些按键组合及其功能的小结。

### **Shift——选点**

选择多个控制点

### **Shift——拖动控制点**

将运动限制在水平或竖直方向。

### **Command——Option——3**

在 Macintosh 中，该命令将当前窗口内的图形转存为 PICT 文件。

### **Option——plot**

Macintosh 中，该命令将绘图命令存为一个文本文件而不发送给绘图仪。

### **Option——copy (Macintosh 中) Shift——Copy (Windows 中)**

在 Macintosh 中，该命令在控制点或标记等数据窗口中拷贝数据的列标题。

### **Shift——Save**

将当前船体曲面形状存进默认曲面。如选择“添加曲面后选中的曲面。

### **Optionplot 或 Option copy**

在 Macintosh 中，该命令不允许从曲线上擦除多余的线段。

### **Option Animate**

在 Macintosh 中，将动画保存为 PICS 文件，使其能输入到 Macromind Director。

在 Macintosh 中，该命令保存 QuickTime 动画电影。

### **Option Shift Animate**

在 Macintosh 中，将动画保存为 PICS 文件，使其能输入到 Macromind Director.

## 附录 E：平台间的文件传送

Maxsurf 的设计图和数据文件能很容易地在 PC 机与 Mcintosh 计算机间传送，二者所用的数据文件结构在各自平台上是一致的，在 PC 机与 Macintosh 计算机间传送文件时仅需在“文件打开”对话框中确定文件的内容。

### 文件从 Macintosh 传送至 Windows

从 Macintosh 往 PC 机上拷贝文件可以通过网络传送，也可利用 Dos 格式化软盘。将软盘插入 Macintosh 计算机，将文件拷贝至盘上，再将软盘插入 PC 机，从软盘拷至 PC 机硬盘。

此时，需在文件名后加一个扩展名以表示文件的内容。如果 PC 机上安装了 Maxsurf，一旦在 Maxsurf 图形文件名后加了扩展名。Msd, 就会在文件旁带上一个 Maxsurf 图标。

下面是一些保存在 PC 机上的文件可用的扩展名，Macintosh 用户在把文件从 Macintosh 拷至 PC 机上后须加上适当的扩展名以便能够正确识别。

Maxsurf	
Maxsurf 图形文件	.msd
Maxsurf 计算文件	.msc
标记、型值、控制点文件	.txt
数据转换文件	.dxf
IGES 文件	.igs
Hydromax	
Hydromax 壳体载荷文件	.hml
舱室定义文件	.htk
退潮点、边线点、模数点，数据输出文件	.txt
报告	.rft
Hydrolink	
UANA、IMSA、NURBS，数据输出文件	.txt
Nakashima 立体声文件	.nst
Workshop	
Workshop 图形文件	.wsd
材料库文件	.wsl
Hullspeed	
Hullspeed 测量文件	.hsd

Prefit	
Prefit 型值文件	. pfd
Span	
Span 数据文件	. spd
Sealam	
Sealam 数据文件	. sld
图象格式	
Quickdraw 三维元文件	. 3dm
PICT 文件	. pic
Renderman 文件	. rib
Windows 视频	. avi
其它	
Rich 文本格式	. rtf
文本文件	. txt
临时文件	. tmp
EPS 文件	. eps

## 从 PC 机到 Macintosh 传送文件

Windows 下带有扩展名 msd 的 Maxsurf 文件在 Macintosh 中能自动打开。另外的文件在拷至 Macintosh 前须改变其类型和创建属性。这些修改可在 ResEdit 中完成。下面是一些所需的类型和创建属性：

应用程序和文件类型	类型	创建者
Maxsurf		
Maxsurf 图形文件	SHA3	SURF
Maxsurr 计算文件	TEXT	SURF
标记、型值、控制点文件	TEXT	MWRT
数据转换文件	TEXT	????
IGES 文件	TEXT	????
Hydromax		
Hydromax 壳体载荷文件	CGDA	SHED
舱室定义文件	TEXT	STAB
退潮点、边线点、模数点、数据输出文件	TEXT	MWRT
报告	RPRT	STAB
Workshop		
Workshop 图形文件	SHOP	SHOP

材料库文件	WSLB	SHOP
Hullspeed		
Hullspeed 测量文件	ZIS1	ZIST
Prefit		
Prefit 型值文件	PFIN	PFIN
Span		
Span 数据文件	QKS1	QKSL