

第 1 章

Imageware 基本操作

本章对 Imageware 界面做了简单介绍,通过一个由点云构造曲面的小实例,使读者对软件的一些基本操作有大致地了解;右键菜单是常用命令的集合,初学者应优先掌握;层管理器可以给软件操作、管理带来极大的方便,本章对此做了解释和说明。掌握本章内容,可使读者在短时间内快速熟悉 Imageware 的基本操作。

1.1 Imageware 12.1 界面简介

运行 Imageware 12.1 后,软件界面如图 1.1 所示。界面主要包括视图区、菜单栏、工具条、滑动条、视图下拉列表、图层下拉列表、图形信息提示栏、命令信息提示栏、方位坐标、单位下拉列表等。

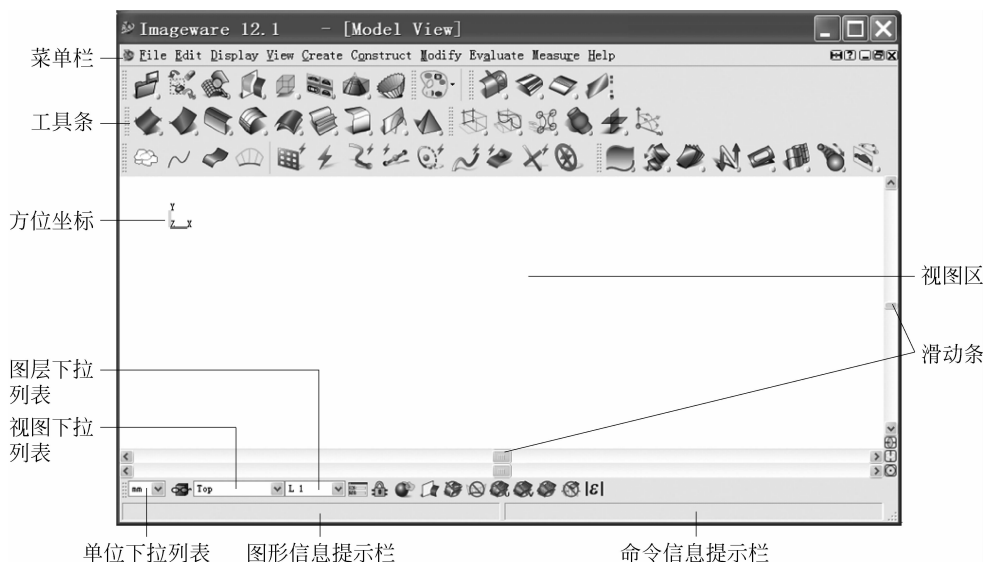


图 1.1

(1) 视图区: 显示打开的图形文件。

(2) 菜单栏: 包含软件的所有命令。

(3) 工具条: 和菜单功能一样,但通过图标可直观地选择命令。工具条中,右下角有凸起圆点的图标,按住鼠标左键不放,周围会弹出其余命令图标,如图 1.2 所示;灰色显示的图

标表示目前视图区没有可供操作的元素(如点云、曲线或曲面等),不可选择执行相关命令。

(4) 滑动条:拖动该滑动条,可方便地移动或旋转视图区中的图形。至于是移动还是旋转方式,可通过右击视图中空白处弹出的右键菜单来选定。

(5) 视图下拉列表:顶视图、底视图等 8 个视图,分别对应功能键 F1~F8,利用功能键可快速切换当前视图。

(6) 图层下拉列表:选择任意图层设置为当前层。

(7) 图形信息提示栏:显示当前实体信息。例如,当右击某曲面时,出现右键菜单的同时,该栏显示曲面的名称、所在层、跨度数、曲面阶次等。

(8) 命令信息提示栏:当执行某一命令时,实时提示下一步应如何操作。例如,提示用鼠标左键选择图中曲线等。当执行某些命令时,如果不知道下一步该如何做,可参考此提示信息。

(9) 方位坐标:位于视图的左上角,不受图形缩放的影响,给图形提供参考方位。

(10) 单位下拉列表:文件导入是没有测量单位的,可以在这里的下拉列表中设置单位,默认值为毫米。



图 1.2

1.2 快速入门小实例

下面介绍一个简单的实例,通过点云反求曲面,使读者对软件操作有个大致的了解。

(1) 选择 File→Open,打开光盘文件“1-1 快速入门小实例 1”,在工具条上选择层管理器,如图 1.3 所示,该点云是一个去除了杂点的规则点云,所在图层名称为 L1,点云名称为“1”,用户可以通过右击来修改名称。

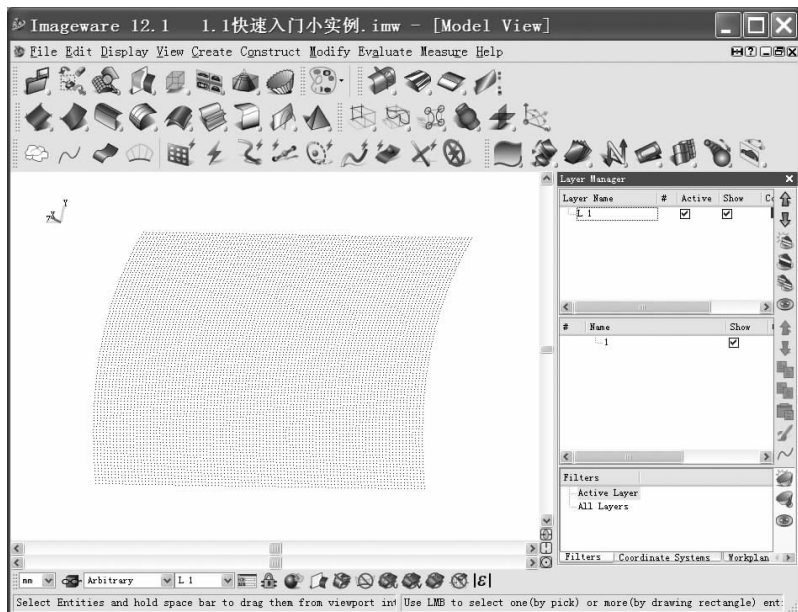


图 1.3

(2) 右击点云,选择,如图 1.4 所示,得到点云特性显示对话框,如图 1.5 所示,可以根据点云的名称,修改点云显示的形状为 Cross Mark(十字形)或 Circle(圆形)等,也可改变点云的颜色(Color)、点云的大小(Point Size)等。最后单击 Apply 按钮完成对话框的设置。

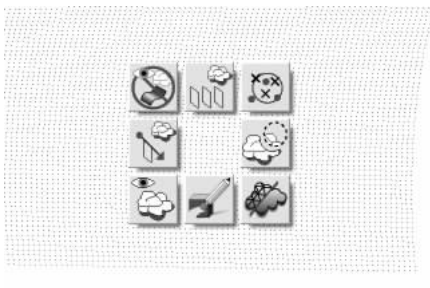


图 1.4

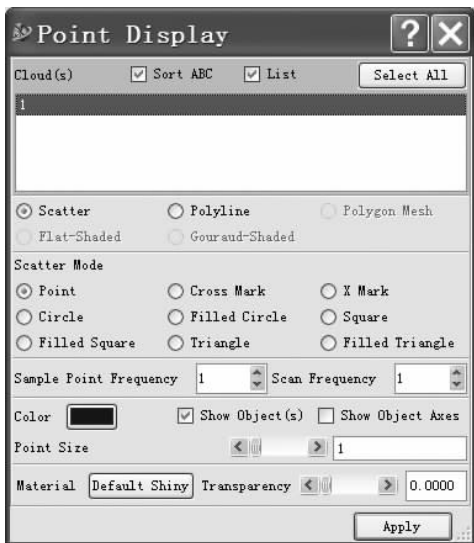


图 1.5

(3) 右击层管理器,选择 New Layer,如图 1.6 所示,新建一个名为 L2 的图层。并且选中 Active 项,将 L2 图层设置为当前层(活动层),此后操作命令生成的新的点云、曲线、曲面等实体,均将位于这一层上。

(4) 右击点云,选择,如图 1.7 所示,得到平行剖切点云对话框,在 Sections 文本框中输入 10,选中 Auto Calculate Spacing 复选框,自动计算各截面的间距,单击 Apply 按钮确定。

(5) 选择 Construct→Curve from Cloud→Uniform Curve,如图 1.8 所示,选择新得到的名为“1 SectCld”的

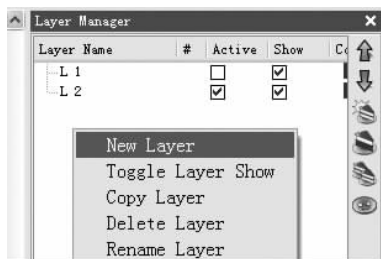


图 1.6

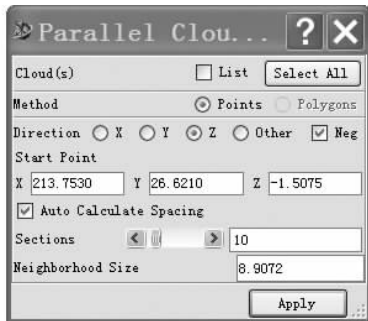
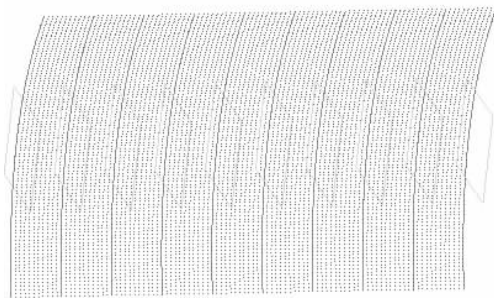


图 1.7

4 点云,单击 Apply 按钮,由点云得到 10 条均匀曲线。

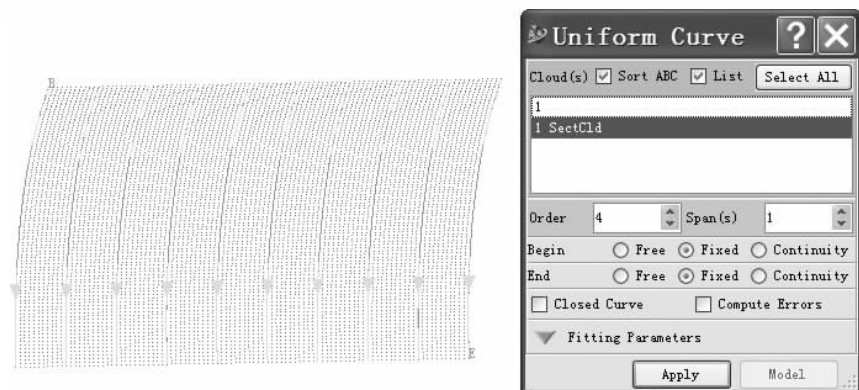


图 1.8

(6) 右击层管理器,选择 New Layer,如图 1.9 所示,新建立一个名为 L3 的图层。并且将 Active 项选中,将 L3 图层设置为当前层。

(7) 选择 Construct→Surface→Loft,如图 1.10 所示,依次选择 10 条曲线,单击 Apply 按钮,由曲线得曲面。

(8) 在层管理器中,取消图层 L1、L2 对应的 Show 的勾选,如图 1.11 所示,用鼠标单击 L3 图层,下面部分显示该图层上只有一个名为 LoftSrf 的曲面,就是刚刚生成的曲面。右击图形,选择  将该曲面渲染着色。至此,完成了点云重构曲面。依次按功能键 F1~F8,观察各种视图状态下的实体显示。

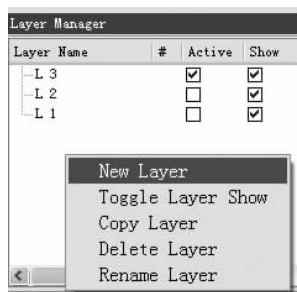


图 1.9

(9) 选择 File→Save As,将完成的曲面另存为文件“1-2”。

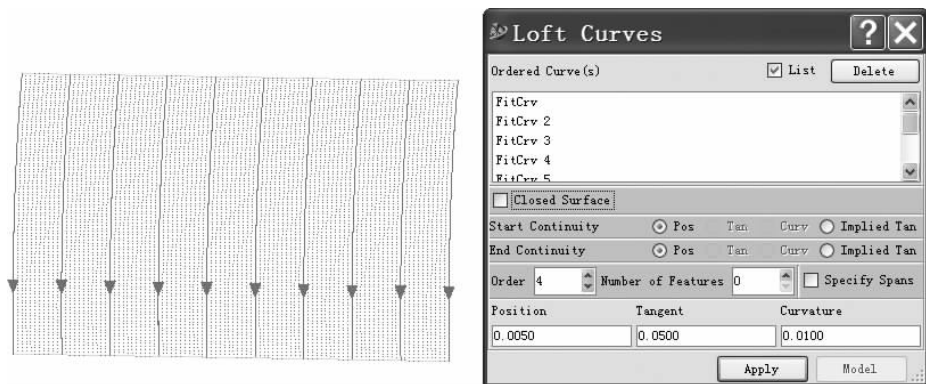


图 1.10

快速入门小实例 2”。

(10) 选择 Edit→Delete All,删除视图中的所有实体,使 Imageware 处于空白文件状态,这样,重新打开一个文件时,不必关闭 Imageware,也不会使两个文件的内容重叠在一起。切换操作文件时,经常需要运用这一方法。

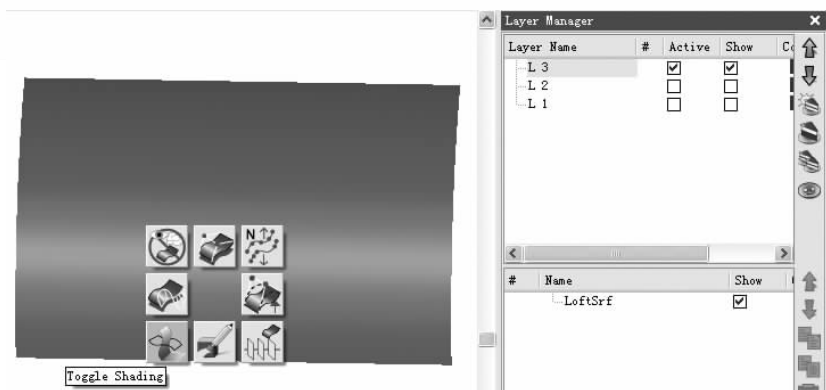


图 1.11

1.3 基本操作与常用命令

Imageware 的操作方式以鼠标为主,键盘为辅。很多工作只用鼠标就可以完成,对鼠标和键盘的熟练程度决定了工作效率。使用三键鼠标,三键各司其职。

1. 鼠标左键

鼠标左键用来选取操作中的所有对象,如几何体、图标、菜单、对话框中的命令和按钮、下拉菜单等。

2. 鼠标中键

鼠标中键目前很多是滚轮形状,按下中键,其作用相当于单击对话框中的 Apply 按钮。

3. 鼠标右键

鼠标右键是功能键,聚集了一些最常用的命令,很多操作均可使用右键菜单来完成。因此,开始学习的时候,熟悉右键菜单,不失为一种快捷的入门方式。

选择 File→Open,打开光盘文件“1-1 快速入门小实例 2”,当分别右击视图空白区域、点云、曲线、曲面时,会弹出不同的浮动工具条,可选择执行一些最常用的命令。另外,当分别右击坐标系、约束和群组时,也会有不同的工具条出现。

下面对这些命令分别加以介绍。

1) 在空白区域上右击

右击视图的空白区域,将出现图 1.12 所示的右键菜单。

(1) : 移动视图(Translate View)。移动鼠标,实体随视图平行移动。快捷实现方式: Shift 键 + 鼠标右键。

(2) : 旋转视图(Rotate View)。移动鼠标,旋转视图。快捷实现方式: Shift 键 + 鼠标左键。

(3) : 区域放大(Zoom In Boundary)。按住鼠标左键不放,拖动



图 1.12

鼠标,形成一个矩形区域,放大矩形内的图形。快捷实现方式:Shift 键+鼠标中键。此外,按住上下箭头键 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 也可对视图进行缩放。

(4) : 变比例显示实体(Toggle Non-proportional Zoom Mode)。单击此图标,实体在正常长宽比与变比之间切换。

(5) : 完整显示实体(Fill Screen)。实体充满整个视图,显示实体的所有部分,当实体超出图形界面时,用此命令快速显示当前视图中的所有实体。

(6) : 重新操作(Redo)。单击此图标,重新执行上一步操作。

(7) : 撤销操作(Undo)。单击此图标,撤销上一步操作。误操作时,可使用此命令退回。

(8) : 镜像显示当前实体(Mirror Display)。单击此图标,将当前实体镜像显示,默认镜像平面为 $Y=0$ 。在检查实体的对称性时,经常用到该命令。如果误按了此图标,视图中会出现另一个对称实体,这常常会使初学者感到困惑,再次单击此图标,就可消除镜像。

2) 在点云上右击

在点云上右击,将出现图 1.13 所示的右键菜单。

(1) : 隐藏实体(Hide Entity)。隐藏右击的实体。

(2) : 平行剖切点云(Parallel Cloud Cross Sections)。给定方向,获得一组平行的扫描线(Scan Lines)。

(3) : 减少点云(Space Sampling)。当点云太密时,采用此命令使点云均匀地稀疏。方法有两种,一种是给出两点间距(Distance Tolerance),此操作删除距离之内的点,如图 1.14 所示;一种是给出剩余点云的总数(To Total Number)。



图 1.13

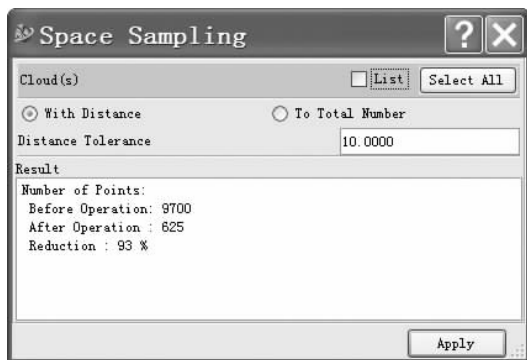


图 1.14

(4) : 交互剖切点云(Interactive Cloud Cross Sections)。用鼠标在点云上选点连线,剖切点云,获得扫描线(Scan Lines)。

(5) : 多边形框选点云(Circle-Select Points)。可以进行提取部分点云、删除部分点云、去掉噪声点或多余点等操作。该命令是点云处理的常用方法,使用频率较高。

(6) : 点云显示(Point Display)。可以改变点云中点显示的形状(点、圆、十字形等)、显示/隐藏点云、减少可见点的数量等。

(7) : 删除实体(Cut Entity)。右击需要删除的实体,删除该实体。此外,也可按下 X 键,在出现的对话框中选择需要删除的实体。

(8) : 点云多边形化(Polygonize Cloud)。把点云用三角面片连接起来,可以使点云以离散、着色等方式显示,便于观察点云的全貌形状。如图 1.15 所示。

3) 在曲线上右击

在曲线上右击,出现如图 1.16 所示的右键菜单。

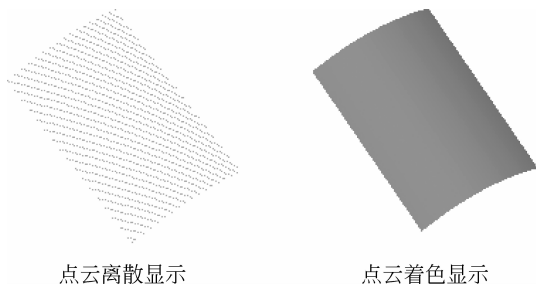


图 1.15



图 1.16

(1) : 显示/隐藏曲线的控制点(Toggle Control Point Visibility)。如图 1.17 所示。



图 1.17

(2) : 重新参数化曲线(Redistribute B-Spline)。增加曲线的 Order(阶次)或 Span(跨度)数,控制点增多,可使曲线模拟更复杂的形状,但将增加编辑曲线的难度,影响曲线的光顺性。如图 1.18 所示。

(3) : 显示/隐藏曲线的曲率图(Toggle Create Curvature Plot)。在曲线上右击,切换曲率图的显示与隐藏状态,这是评估曲线光顺性的方法之一。如图 1.19 所示。

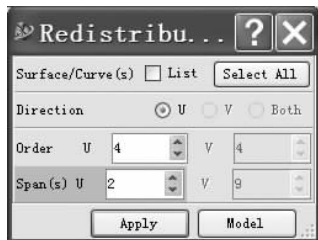


图 1.18

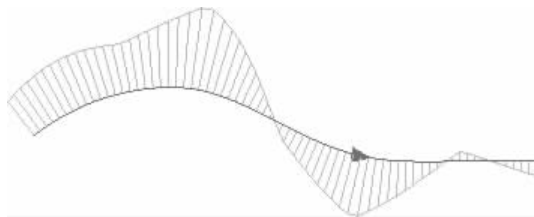


图 1.19

(4) : 编辑曲线(Edit Curve)。修改曲线的控制点,改变曲线的形状。可以用鼠标拖动控制点,也可准确地输入控制点的坐标修改值。如图 1.20 所示。

(5) : 显示/隐藏曲线的节点(Toggle Knot Visibility)。如图 1.21 所示。

(6) : 剪断曲线(Snip Curve(s))。可以用取点、曲线、平面等方式剪断曲线。如图 1.22 所示。

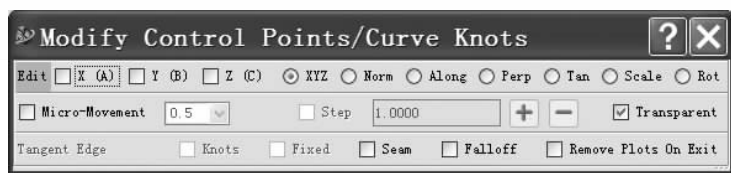


图 1.20



图 1.21

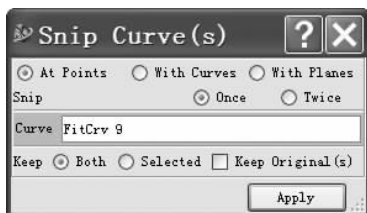


图 1.22

4) 在曲面上右击

在曲面上右击,出现如图 1.23 所示的右键菜单。

(1) : 显示/隐藏曲面的控制点(Toggle Control Point Visibility)。如图 1.24 所示。

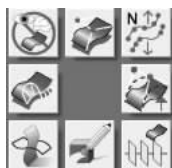


图 1.23

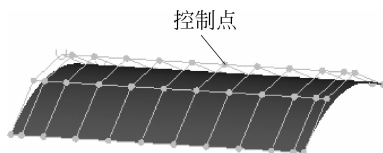


图 1.24

(2) : 重新参数化曲面(Redistribute B-Spline)。增加曲面的 Order(阶次)或 Span(跨度),控制点增多,可使曲面模拟更复杂的形状,但将增加编辑曲面的难度,影响曲面的光顺性。其对话框与重新参数化曲线的对话框一样,如图 1.18 所示。

(3) : 显示/隐藏曲面的曲率图(Toggle Create Curvature Plot)。在曲面上右击,切换曲率图的显示与隐藏状态,这是评估曲面光顺性的方法之一。如图 1.25 所示。

(4) : 编辑曲面(Edit Surface)。用来修改曲面的控制点,改变曲面的形状。可以用鼠标拖动控制点,也可准确地输入控制点坐标修改值。其对话框与编辑曲线的对话框一样,如图 1.20 所示。

(5) : 切换曲面线框/着色显示。如图 1.26 所示。



图 1.25

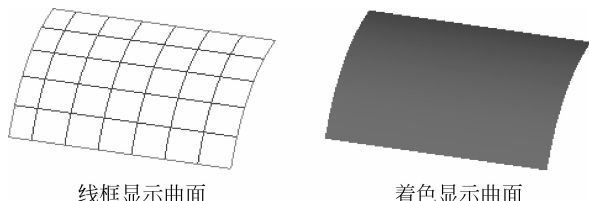


图 1.26

(6) : 曲面剖切(Surface Cross Sections)。在曲面上剖切,获得点云扫描线、图形、曲线、曲线组。

1.4 图层与群组管理

Imageware 软件中有众多实体,如点云、曲线、面等,它们具有以下共同的特征。

(1) 有名称: 系统会为每一个实体提供唯一的名称,此名称可被用户重命名。

(2) 有可见性: 实体的可见性决定了它的可选性。

(3) 颜色: 每个实体都有系统默认的颜色,用户可以通过编辑改变实体的颜色。

(4) 层: 每个实体都必须位于某一个层中,一般情况下,所有实体会被放置于同一层中。实体的存在构成了软件的处理对象,Imageware 可以利用层和群组工具来处理这些对象。

1.4.1 层管理器

层管理是 Imageware 中最基本的操作,也是非常有效的操作,特别是对于复杂的数模,适当地利用层管理分类管理文件的不同部分,可以极大地提高工作效率,避免错误的产生,同时也方便后续管理。

选择 Edit→Layer Manager,或在工具条中单击 ,弹出层管理器对话框,如图 1.27 所示。

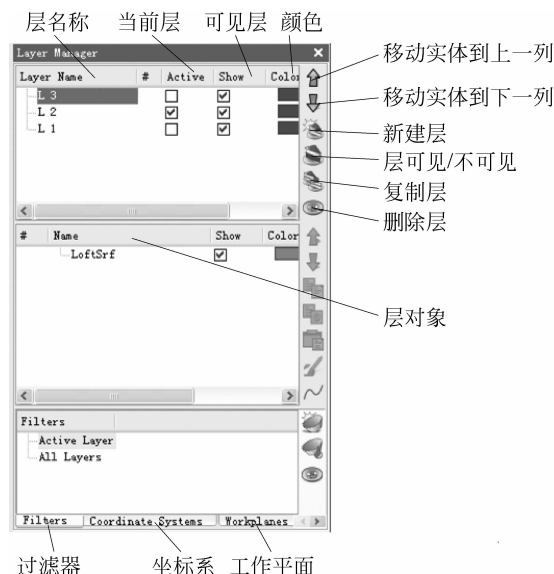


图 1.27

层管理器主要部分名称如图 1.27 所示。可以用后边的图标命令进行移动、新建等对每层进行操作,也可用右键菜单执行这些命令。对于层管理器应重点掌握下面几点。

(1) 层名称: 新建图层时,软件默认名为 L1、L2、L3、...可用右键命令修改层名称。

(2) 当前层: 当前层(Active)也叫活动层, 执行命令新获得的实体将位于该层, 比如点云、曲线、曲面等。如图 1.27 所示, 当前层为选中的 L2 层, 虽然鼠标目前位于 L3 层, 但生成的实体将在 L2 层上。当前层只能设置一个, 选中 Active 复选框, 可设置该层为当前层。

(3) 层对象: 用鼠标选中的层, 将在层管理器中部显示该层的所有对象。如图 1.27 所示, 显示的是 L3 层的对象, 只有一个曲面, 名为 LoftSrf。

(4) 可见层: 视图区显示(Show)的实体, 为所有可见层上的实体。可见层可以包括任意多个。选中 Show 复选框, 可设置该层为可见层; 取消 Show 复选框的选中状态, 该层上所有实体将隐藏。常用于减少显示对象, 使视图简洁, 便于观察与操作。

(5) 新建层: 可用右键菜单或层管理器右边的图标按钮新建一个图层, 如图 1.27 所示。对操作内容较多的模型, 开始一个新的部分构造时, 可以新建一个图层, 并设置为当前层, 使得新生成的实体位于该层, 便于显示、隐藏等管理操作。

1.4.2 群组

与层一样, 利用群组也可以方便数据的管理, 它可以将两个及两个以上实体绑定成一体, 在实现对齐与定位命令时, 最为常用。

打开光盘文件“1-3 群组”, 选择 Edit→Creat Group, 可以在弹出的对话框中选择实体, 创建群组, 如图 1.28 所示。选择 Edit→Ungroup, 可取消已经创建的群组。

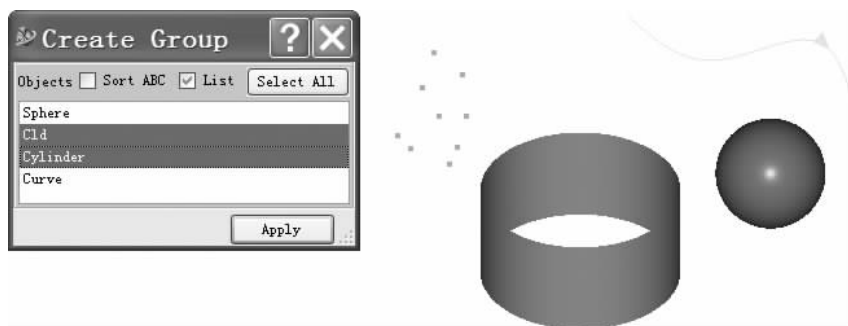


图 1.28

1.4.3 捕捉模式

工具条中, Global Snap(全局捕捉)模式如图 1.29 所示, 用鼠标在该工具条上选择图标时, 软件能准确地捕捉点的位置。该工具条由 3 个部分组成: 属性过滤器、捕捉模式选项、捕捉模式开关。

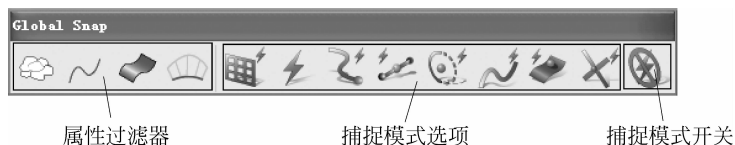


图 1.29

(1) 属性过滤器

如图 1.29 所示,从左至右依次为对点云过滤、对曲线过滤、对曲面过滤、对图形(例如速率显示图形等)过滤。其作用是当视图中出现多种属性实体时,如同时存在点云和曲线,而这多个物体重叠显示在欲选择的点云或曲线上,这时可以单击点云或曲线按钮,来过滤所需要选取的实体,这样可以方便实体的选择。

(2) 捕捉模式选项

一共有 8 个,如图 1.29 所示,从左至右依次是网格点、点选位置、曲线端点、曲线中点、圆心点、曲线上点、曲面上点、交点。可以打开一个或同时打开几个进行捕捉。

(3) 捕捉模式开关

如图 1.29 所示,单击捕捉模式的开关 ,将在打开与关闭之间进行捕捉模式切换。打开光盘文件“1-4 捕捉模式”,如图 1.30 所示,选择 Create→3D Curve→3D B-Spline,绘制样条曲线,体会打开/关闭捕捉模式开关  时的各种捕捉模式。当捕捉到点时,会有锁住的感觉。

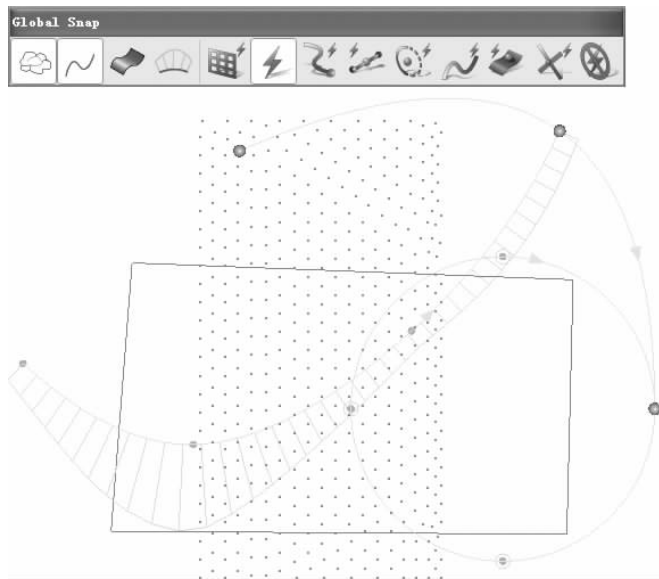


图 1.30

1.5 常用快捷键

快捷键是通过按键盘上的一个键或同时按下多个键执行某一命令,往往比用鼠标选择菜单或工具条命令更迅速,是提高软件使用效率的重要手段。具有快捷键的命令,在菜单命令后面均有标注。例如,菜单命令 Display→Point→Display 后面的 Ctrl+D,即是该命令的快捷键。如图 1.31 所示。

Imageware 软件为用户提供了众多的快捷键,按类别分有视图操作快捷键、文件操作快捷键、编辑快捷键、显示快捷键、创建快捷键、构造快捷键、评估快捷键和测量快捷键等。这

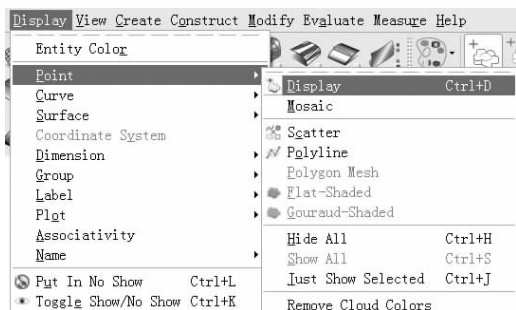


图 1.31

里列出对初学者来说几种常用的快捷键。可选择 File→Open, 打开光盘文件“1-2 快速入门小实例 2”, 配合练习。

1. 视图快捷键

F1~F8: 实现视图的“上下左右前后”显示和两种轴测视图显示。

↑、↓: 上、下箭头键, 实现视图的缩放操作。

Ctrl+F 为全屏显示; Ctrl+1 为单一视图显示; Ctrl+4 为标准的 4 个视图窗口显示。

2. 实体过滤器+热键

在快捷键中常使用 Ctrl 键和 Shift 键作为过滤键, 一般情况下, Ctrl 键为点过滤键; Shift 键为曲面过滤键; Ctrl+Shift 组合键为曲线的过滤键; Alt+Shift 组合键为群组的过滤键。通常过滤键和一些热键的组合运用, 比如前面提到的“D(Display)”、“H(Hide)”分别为“显示”和“隐藏”的热键, 如果分别用 Ctrl 键、Shift 键和 Ctrl+Shift 组合键与这两个热键组合就会出现如下命令。

Ctrl+D: 点显示命令。

Ctrl+H: 点隐藏命令。

Shift+D: 面显示命令。

Shift+H: 面隐藏命令。

Ctrl+Shift+D: 线显示命令。

Ctrl+Shift+H: 线隐藏命令。

Alt+Shift+D: 群组显示命令。

Alt+Shift+H: 群组隐藏命令。

搞清楚过滤键与热键的组合使用后, 只需多记一些热键, 就能很方便地记忆很多命令。如“J(Just)”为“仅显示”热键, “S(Show)”为“显示所有的”热键, “K”为“剪断”热键, “R”为“反向”热键, “F”为“自由(曲线或曲面)”热键, “Q”为“与点云距离”热键。

3. 其他常用快捷键

X: 删除对象。

G: 创建群组。

Shift+U：取消群组。

Shift+N：显示对象所有名称。

Ctrl+Shift+N：隐藏所有对象名称。

Ctrl+N：更改对象名称。

Shift+P：创建点命令。

Ctrl+Shift+P：选择删除点命令。

第 2 章

点云操作

点云是 Imageware 逆向反求的原始数据,对点云进行处理是反求的首要步骤,本章介绍处理点云的常用命令,按照各命令的特点和作用对其进行分类讲述,主要包括点云分类和创建、点云分割、点云处理、按特征提取点云、多边形化点云与编辑、点云测量与查询等,对使用频率高的命令,随书光盘中给出了数据文件,结合实例操作讲解。

2.1 点云分类和创建

在实施逆向造型之前,必须要有实物或模型的测量数据,这些数据便是通常所说的点云。测量数据的过程叫做实物或模型的数据化,它是模型重建的基础,数据化结果的好坏直接影响对实物或模型描述的精确度和完整度,从而影响逆向造型的质量。因此,高效、高精度地实现实物或模型表面的数据采集,是实现逆向造型的重要步骤。目前,逆向工程采用的数据采集方法总体来说有两种:接触式测量和非接触式测量。其中三坐标测量机、激光三角法、立体视觉法的应用相当成熟,使用得非常广泛。

在 Imageware 中,点云数据有多种各具特色的分类和显示方法,以方便在不同条件下使用;在建模时,有时需要根据个人要求添加一些点或是几块点云,软件为满足这种需求,也提供了点云创建的命令。

2.1.1 点云分类

在 Imageware 中,按照点云数量或点云的显示方式等,点云可以分为不同的类别。

1. 按照数量分类

- (1) 奇点(Singular): 一个点。
- (2) 任意点云(Arbitrary): 多个无序点,此类点云一般由手动式的坐标测量仪获取。
- (3) 点云(Cloud): 点的集合,从奇点到成千上万的点。

2. 按显示方式分类

为了方便观察,Imageware 提供了点云的 5 种显示方式,也叫模态(Viewing Mode)。选择 Display→Point,弹出点显示菜单,上面提供了离散点(Scatter)、折线(Polyline)等 5 种显示方式,如图 2.1 所示。此外,在点云上右击,选择,也可转换这 5 种显示方式,如

图 2.2 所示。

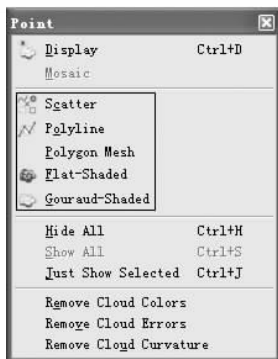


图 2.1

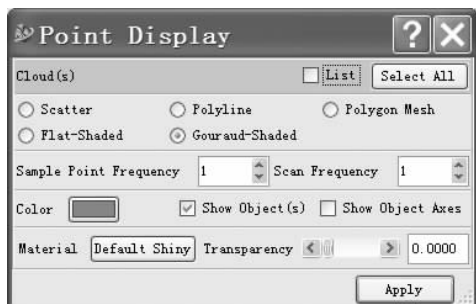


图 2.2

1) Scatter(离散点)

离散点是点云在 Imageware 中默认的显示方式,以离散点的方式显示点云能降低计算机显卡的负担,提高显示速度,在打开海量点云时此种显示方法优势更为明显,显示状态如图 2.3 所示。

2) Polyline(折线)

按点的顺序将点用直线连接,用于检查点是有序还是无序,显示状态如图 2.4 所示。注意不要将折线显示的点云误解为曲线。

3) Gouraud-Shaded(高洛德着色)

高洛德着色是目前较为流行的着色方法,比平面着色更先进一些,它为物体的每个顶点提供了一组单独的色调值,并对各顶点的颜色进行平滑、融合处理。它渲染的物体具有极为丰富的颜色和平滑的变色效果。

打开光盘文件“2-1 玫瑰花”,右击点云,选择 ,如图 2.5 所示,显示状态如图 2.6 所示。



图 2.3

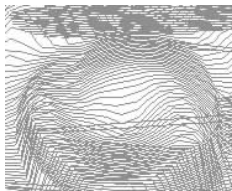


图 2.4

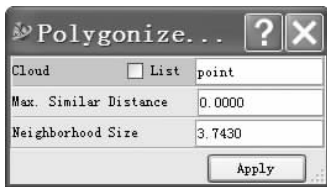


图 2.5

4) Polygon Mesh(三角网格)

以三角网格的方式显示点云,常用来判断点云的形状,显示状态如图 2.7 所示。

5) Flat-Shaded(平面着色)

平面着色是最简单也是最快速的着色方法,每个多边形都会被指定一个单一的且没有变化的颜色。这种方法虽然效果不够真实,不过它非常适用于侧重细致度的场合,如图 2.8 所示。



图 2.6

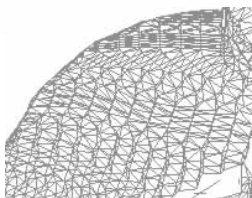


图 2.7



图 2.8

2.1.2 获得点云

点云一般由三维坐标测量仪对实物进行扫描获得,但有时为了建模的需要也进行点云的创建(Create)或构造(Construct)。Imageware 提供了几种创建点云和构造点云的方法。

1. 创建点云

选择 Create→Points,弹出创建点云对话框,如图 2.9 所示,在视图工作区的任何位置上单击,获得若干个需要的点后,单击 Apply 按钮,即可创建一些点云。在用此命令创建点云时,通常都会结合工具条上的全局捕捉器一起使用,否则生成的点云会自动向当前视图投影,导致创建的点云偏离所需位置。

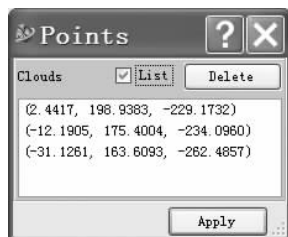


图 2.9



图 2.10

2. 构造点云

选择 Construct→Points 可以构造点云。构造点云与创建点云的最大区别在于,构造点云是在已有的实体,如点云、曲线、曲面、图形上等构造得到新的点云。

1) Sample Polygon Centers(取样三角面的中心点)

打开光盘文件“2-1 玫瑰花”,用三角网格(Polygon Mesh)的方式显示。选择 Construct→Points→Sample Polygon Centers,弹出取样三角面中心点对话框,如图 2.10 所示,选择三角网格面,单击 Apply 按钮,在三角网格面的中心创建点云,点云创建前后对比如图 2.11、图 2.12 所示。

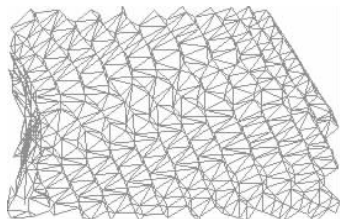


图 2.11

2) Sample Curve(取样曲线)

取样曲线顾名思义就是在曲线上取样一些点,构造点云。选择 Construct→Points→

Sample Curve,弹出取样曲线对话框,如图 2.13 所示,对话框中提供了 3 种曲线取样方式。

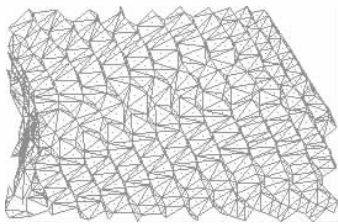


图 2.12

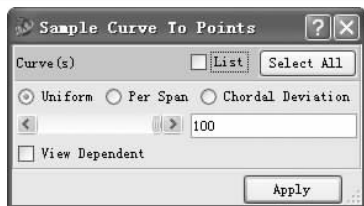


图 2.13

Uniform: 均匀取样。取样曲线时,取样点在沿着曲线上的距离是相等的,如选择 View Dependent,则取样点之间距离在视图方向上是相等的。

此种方式需要指定取样点数,取值可在 2~100 之间。选择 Create→3D Curve→3D B-Spline,绘制一条曲线,然后,选择 Construct→Points→Sample Surface,如图 2.14 所示,获取样点,取样方式为 Uniform,取样点数为 10,视图设置为顶视图。切换视图到左视图,如图 2.15 所示,可知取样点距离在视图方向上是不相等的。



图 2.14

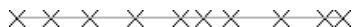


图 2.15

撤销以上操作,选中 View Dependent 复选框,其他设置不变,如图 2.16 所示,视图设置为左视图,如图 2.17 所示,可知所得样点距离在视图方向是相等的。

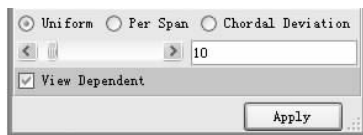


图 2.16



图 2.17

Per Span: 以曲线的节点段为单位取样曲线,在每段上所生成的点是均匀分布的。如图 2.18 所示,取样点数为 3,图中圆点为节点,叉点为取样点。

Chordal Deviation: 用指定弦偏差法取样点云。如图 2.19 所示。

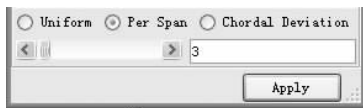


图 2.18

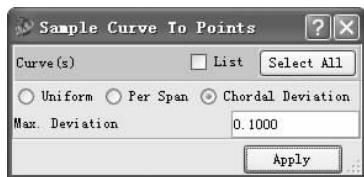


图 2.19



3) Sample Surface(取样曲面)

取样曲面是在曲面上取样一些点,构造得到点云。当已经有曲面,需要反过来得到在该曲面上的点云时,可以采用此种方法。

为简单起见,创建一个平面而不是曲面。选择 Create→Plane→Center/Normal,创建一个平面,选择 Construct→Points→Sample Surface,弹出取样曲面对话框,如图 2.20 所示,该对话框中提供了两种曲面取样方式。

Uniform: 沿曲面 U 、 V 方向均匀地生成点云,如图 2.21 和图 2.22 所示,沿 U 方向均匀地生成 8 列,沿 V 方向生成 5 列。

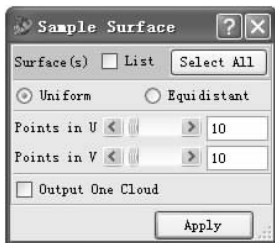


图 2.20

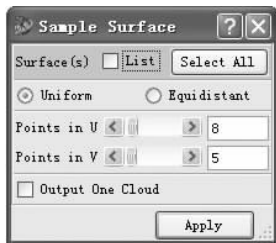


图 2.21

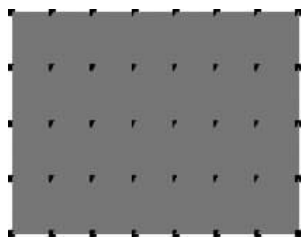


图 2.22

Equidistant: 在曲面上按照指定的取样距离 (Sample Distance) 取样,如图 2.23 和图 2.24 所示,在 50 mm 以内均匀生成点云。

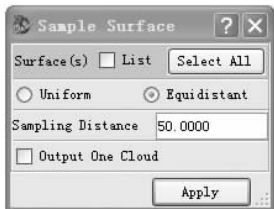


图 2.23

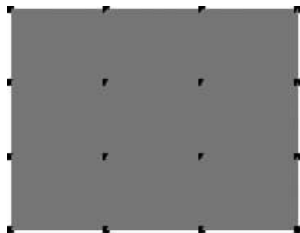


图 2.24

在这两种取样方式中,都提供了输出一个点云的命令(Output One Cloud),它的作用是在不同曲面上取样得到的多个点云合成一个。如图 2.25 所示,不选中该复选框时,两个曲面得到的是两个点云 SampSrfCld 和 SampSrfCld2,如图 2.26 所示选中该复选框时,两个曲面得到的是一个点云 SampSrfCld3。

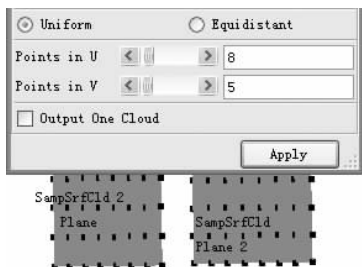


图 2.25

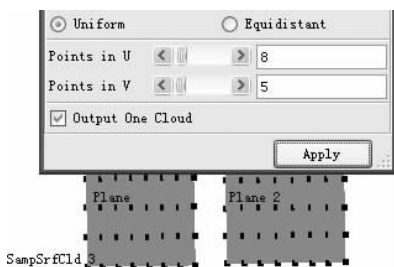


图 2.26

4) Sample Plot(取样图形)

在这里 Plot 是指各组件的控制点图、曲率梳图和法向量图等。取样图形就是在 Plot 上取样一些点,构造点云。选择 Construct→Points→Sample Plot,弹出取样图形对话框,如图 2.27 所示。利用此命令分别对控制点图和曲率梳图进行取样,生成的点云如图 2.28 和图 2.29 所示。图 2.28 中的圆点为控制点,叉点为样点。

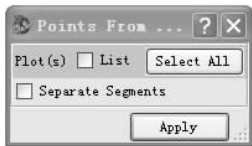


图 2.27



图 2.28

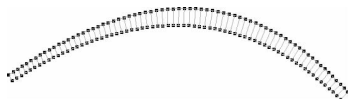


图 2.29

2.2 点云分割

在逆向工程中,进行造型前,还要进行一个重要工作——数据分割(Data Segmentation)。实际产品只有一个曲面构成的情况不多,产品形面往往由多个曲面混合而成。数据分割是根据组成实物外形曲面的子曲面类型,将属于同一子曲面类型的数据分组,将全部数据划分成代表不同曲面类型的数据域,即点云分割。

1. Project Cloud on Surface(向面投影点云)

向面投影点云是把选择的点云投影到选择的曲面上。选择 Construct→Points→Project Cloud on Surface,弹出向面投影点云对话框,如图 2.30 所示。通过把点云投影到一个指定的平面,可方便地找出点云边界。

2. Cross Section(构造剖面点云)

选择 Construct→Cross Section,得到构造剖面菜单,如图 2.31 所示。剖切点云是获得点云扫描线、构造曲线的常用方法。

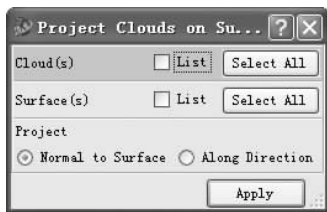


图 2.30

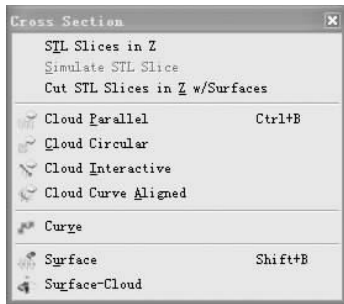


图 2.31

1) Cloud Parallel(平行剖面)

平行剖面是利用一系列与某一指定方向垂直的平行平面与点云或三角网格面相交,

切割出一系列扫描线状的点云,用以构造一系列剖面断面曲线,进而构造曲面。

打开光盘文件“2-2 点云操作”,选择 Construct→Cross Section→Cloud Parallel,弹出平行剖断面对话框,如图 2.32 所示。剖切后,获得的点云用离散点显示,如图 2.33 所示。

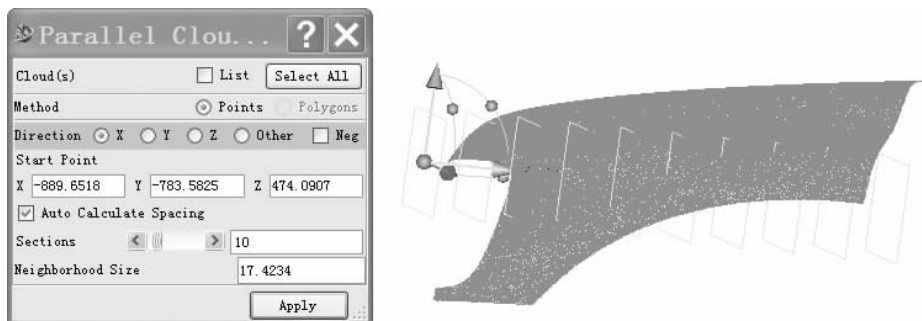


图 2.32

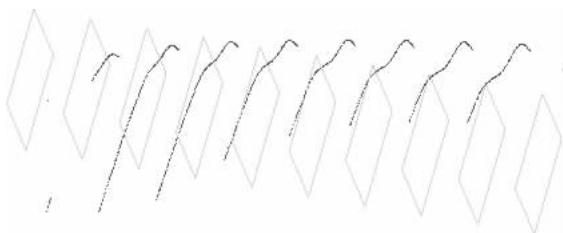


图 2.33

Start Point: 起始点,创建第一个截面的 X、Y 和 Z 坐标。

Auto Calculate Spacing: 自动计算间距,自动计算起始点与指定方向上最远平面之间的距离,根据 Sections 的值自动计算 Spacing 的值。如果不选中此复选框,可直接输入断面间距。

Sections: 设置剖面数量。

Neighborhood Size: 点的临近距离,用来定义断面点位置的参考,断面点从断面附近指定的距离内的点群而来。此值设置太大,会耗费大量的计算时间;设置太小,仅有极少断面点出现,影响截面的质量。

2) Cloud Circular(放射状剖面)

放射状剖面和平行剖面原理一样,只是断面位置跟指定的圆弧线呈垂直环状排列。

打开光盘文件“2-2 点云操作”,按 F3 键切换到左视图,选择 Construct→Cross Section/Cloud Circular,弹出放射状剖断面对话框,如图 2.34 所示。

Axis Location: 设定断面旋转轴位置。

Axis Direction: 设定断面旋转轴方向。

Start Point: 设定第一道断面的起始位置。

Flip Direction: 断面的逆时针或顺时针排列。

Auto Calculate Spacing: 自动计算间距,自动计算起始点与指定方向上最远平面之间