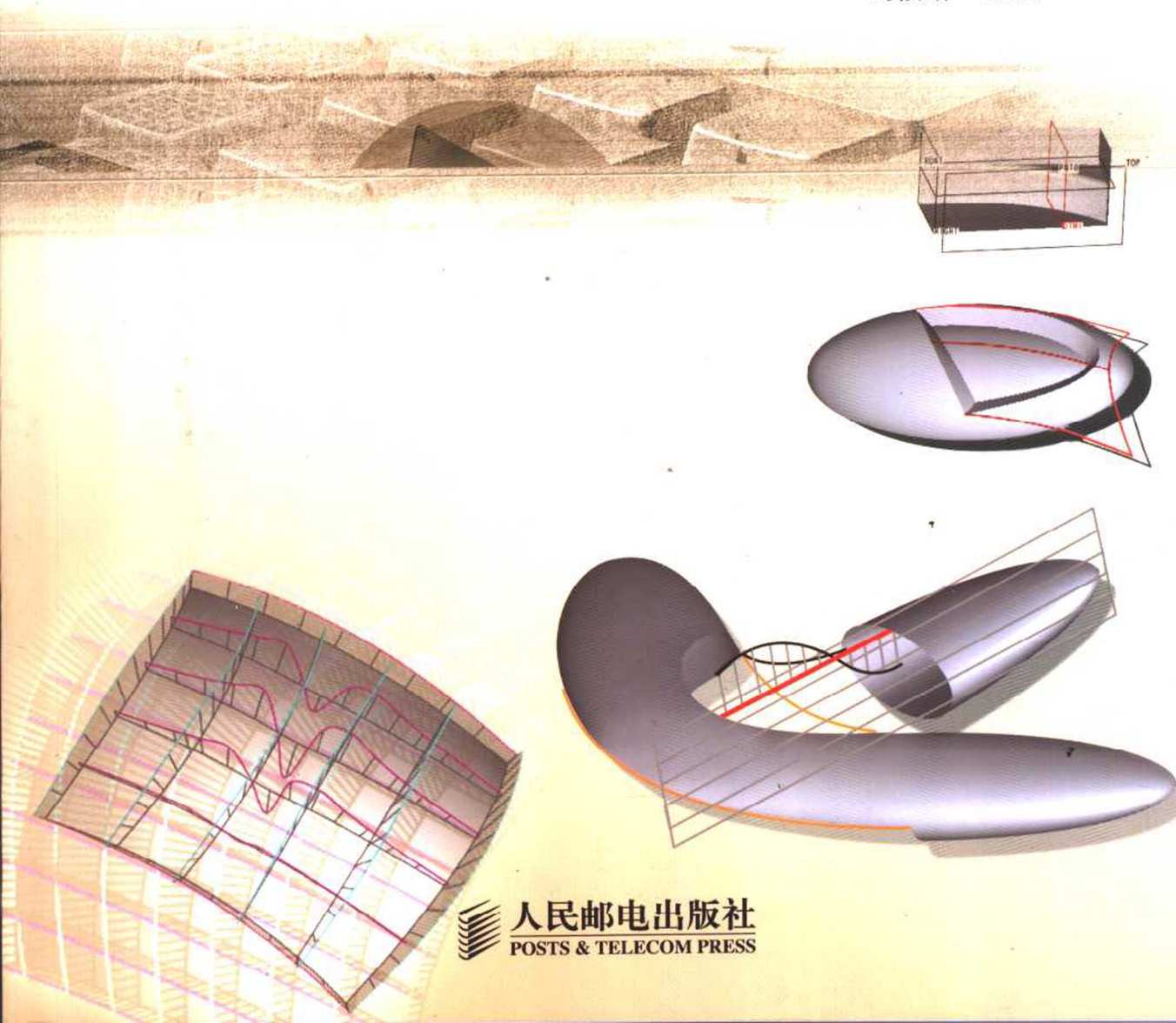


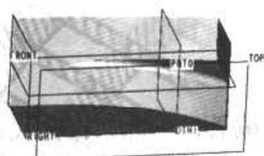
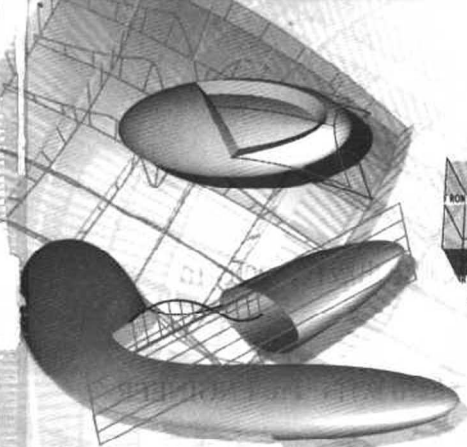
Pro/ENGINEER

曲面造型技术详解

刘筱路 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Pro/ENGINEER

曲面造型技术详解

刘筱路 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 曲面造型技术详解 / 刘筱路编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.10

ISBN 7-115-14031-6

I. P... II. 刘... III. 曲面—机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 104439 号

内 容 提 要

Pro/ENGINEER 是一款优秀的造型辅助设计软件。本书使用的是 Pro/ENGINEER 2001 版本。本书共分 10 章, 从曲线的建立着手, 从线到面, 一步步讲解了曲面造型的一般过程以及相关命令的详细用法, 最后结合实际案例展示了特殊曲面及自由曲面模型的处理技术, 包括曲线的建立、曲线的分析、高级曲面设计、ISDX (交互式曲面设计) 概述、ISDX 曲线的建立、ISDX 曲面、ISDX 曲面创建实例演练、曲面的编辑、曲面的分析和特殊曲面设计等知识。

本书内容和理论翔实、讲解清楚, 适合从事 CAD、CAM、CAID、产品开发、工业设计和机械设计等工作的专业工程人士阅读, 也可作为高等院校相关专业以及各级培训机构的教学用书。

Pro/ENGINEER 曲面造型技术详解

- ◆ 编 著 刘筱路
责任编辑 黄汉兵
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.75
字数: 505 千字
印数: 1—5 000 册
- 2005 年 10 月第 1 版
2005 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14031-6/TP · 4983

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

前言

1985 年, PTC 公司成立于美国波士顿, 开始参数化建模软件的研究。1988 年, V1.0 的 Pro/ENGINEER 诞生了。经过 10 余年的发展, Pro/ENGINEER 已经成为三维参数建模软件的领头羊。经过不断地修正其设计缺陷, 目前 PTC 公司已经发布了 Pro/ENGINEER 野火 3.0 测试版本, 本书使用的是 Pro/ENGINEER2001 版本。

PTC 的系列软件不仅包括对大型装配体的管理、功能仿真、制造、产品数据管理等, 而且还提供了目前所能达到的最全面、集成最紧密的产品开发环境。

作为一名专业工程技术人员, 深入熟练地掌握软件的运用不仅能帮助我们更直观地理解产品, 而且还能通过对建立的数字样机进行不同环境下的分析, 进一步指导我们的生产实践。笔者曾经历过一个艰难的学习过程, 现在把自己的一些心得体会付之书稿, 与大家共同分享, 希望能对工业造型感兴趣的读者在学习使用 Pro/ENGINEER 进行造型时有一定的帮助。

本书从曲面的骨架——曲线入手, 从曲线的建立到曲线分析, 从曲面的建立到曲面品质的判定和优化都做了详尽的介绍。全书共分 10 章, 循序渐进地讲解了曲线的建立、曲线的分析、高级曲面设计、ISDX (交互式曲面设计) 概述、ISDX 曲线的建立、ISDX 曲面、ISDX 曲面创建实例演练、曲面的编辑、曲面的分析和特殊曲面设计等知识。

其实, 在曲面造型设计的学习过程中, 建立优质的曲面是让很多学习者头痛的事情, 所以本书就常用的曲面处理方式做了详细的讲解, 限于篇幅虽然没有列举更多的实例让大家学习, 但读者可以参考本书的现有实例, 举一反三, 总结出一套适合自己的曲面造型方法。

最后感谢我的家人对我的理解和支持。由于水平有限, 加之时间仓促, 书中难免有疏漏和不足之处, 敬请广大读者批评指正。

本书光盘内容下载地址: <http://www.ucbook.com/download/ProECD.rar>

笔者
2005 年 9 月

目 录

第1章 曲线的建立	1
1.1 草绘曲线的建立	2
1.2 曲面求交的曲线建立	4
1.3 通过点的基准曲线的创建	9
1.3.1 Attributes (属性)	10
1.3.2 Curve Points (曲线点)	10
1.3.3 Tangency (相切)	12
1.3.4 Tweak (扭曲)	13
1.4 利用外部文件创建基准曲线	17
1.5 复合基准曲线的创建	22
1.6 利用剖截面创建基准曲线	26
1.7 利用投影创建基准曲线	27
1.7.1 Sketch (草绘) 方式建立投影曲线	28
1.7.2 Select (选取) 方式建立投影曲线	30
1.8 利用印贴创建基准曲线	32
1.9 利用分割曲线创建新的基准曲线	34
1.10 利用曲面偏距创建基准曲线	36
1.11 利用曲线偏置创建基准曲线	37
1.12 利用偏置曲面边界创建基准曲线	38
1.13 利用偏置曲线创建基准曲线	40
1.14 利用二次投影创建基准曲线	43
1.15 利用方程创建基准曲线	45
第2章 曲线的分析	48
2.1 曲率分析	49
2.2 半径分析	52
2.3 切线分析	53
2.4 偏差分析	54
2.5 二面角分析	55
2.6 某点信息分析	57
2.7 曲线分析综合应用	58



第3章 高级曲面设计	62
3.1 可变截面扫描	63
3.1.1 垂直于原始轨迹方式的可变截面扫描	63
3.1.2 Pivot Dir (垂直于轴心方向) 方式的可变截面扫描	71
3.1.3 垂直于轨迹方式的可变截面扫描	75
3.2 扫描混成	78
3.2.1 垂直于原始轨迹扫描混成曲面的建立	79
3.2.2 轴心方向扫描混成曲面的建立	87
3.2.3 垂直于轨迹扫描混成曲面的建立	90
3.3 螺旋扫描	93
3.4 三维扫描曲面	103
3.5 边界曲面	107
3.5.1 高级边界混合曲面的建立	108
3.5.2 高级圆锥曲面的建立	122
3.5.3 高级近似混合曲面的建立	126
3.5.4 高级N侧曲面的建立	128
3.6 截面至曲面	130
3.7 曲面至曲面	131
3.8 从文件	133
3.9 相切曲面	135
3.10 自由生成	136
第4章 ISDX 概述	139
4.1 ISDX 的用户界面	139
4.1.1 编辑 (E) 菜单	140
4.1.2 视图 (V) 菜单	141
4.1.3 造型 (G) 菜单	141
4.1.4 分析 (A) 菜单	142
4.1.5 信息 (N) 菜单	142
4.1.6 功能 (U) 菜单	142
4.1.7 造型工具栏	143
4.2 快捷菜单	144
4.3 组合键	145
4.4 关于造型中的捕捉	146
4.5 造型优先选项设置	147
4.6 视图及活动基准平面设置	149



4.6.1 关于多个视图	150
4.6.2 视图切换	150
4.6.3 显示下一视图	151
4.6.4 重新设置视图	151
4.6.5 设置视图为活动平面方向	151
4.7 活动基准平面设置	151
4.8 选取图元	152
4.9 重新定义几何	152
4.10 获取信息	153
4.11 关于删除几何	153
4.12 关于造型再生	153
第 5 章 ISDX 曲线建立	155
5.1 ISDX 曲线的定义	155
5.2 ISDX 曲线对点的定义	155
5.3 ISDX 曲线的建立	157
5.3.1 建立自由 3D 曲线	158
5.3.2 建立平面曲线	160
5.3.3 建立 COS 曲线	161
5.3.4 用 Drop 方式建立曲面上曲线	162
5.4 ISDX 曲线的编辑	163
5.4.1 造型曲线的曲率图	164
5.4.2 曲线曲率的显示与清除	164
5.4.3 造型曲线点的编辑	165
5.4.4 造型曲线切线的编辑	171
5.5 曲线的分割	176
5.6 曲线的组合	176
5.7 改变曲线类型	177
5.8 移动和复制造型几何	178
第 6 章 ISDX 曲面	179
6.1 ISDX 曲面的建立	179
6.2 ISDX 曲面的连接	183
6.2.1 曲面连接类型	183
6.2.2 曲面连接设置	184



6.2.3 曲面连接控制设置	184
6.2.4 ISDX 曲面的连续条件	186
6.3 曲面连接在对称产品中的运用	187
第 7 章 ISDX 曲面创建实例演练	189
7.1 上体曲面的建立	189
7.1.1 建立上体曲面骨架曲线	189
7.1.2 建立上体曲面	197
7.1.3 裁剪上体曲面	199
7.2 下体曲面的建立	202
7.2.1 建立下体曲面骨架曲线	202
7.2.2 建立下体曲面	202
7.3 手柄曲面的建立	208
7.3.1 建立手柄曲面骨架线	208
7.3.2 建立手柄曲面	213
7.4 曲面实体化	214
7.4.1 其他曲面的建立	214
7.4.2 曲面合并	214
7.4.3 曲面实体化	215
第 8 章 曲面的编辑	217
8.1 曲面的复制	217
8.1.1 Copy (复制)	218
8.1.2 Copy by Trim (通过裁剪复制)	220
8.2 曲面的偏移	222
8.3 曲面的合并	226
8.4 曲面的裁剪	229
8.5 曲面的延拓	233
8.6 曲面的转换	239
8.7 曲面的拔模	242
8.8 曲面的区域偏距	246
8.9 曲面的拔模偏距	249



第9章 曲面的分析	253
9.1 高斯曲率分析	254
9.2 截面曲率分析	261
9.3 斜率分析	262
9.4 双向曲率分析	263
9.5 法向分析	267
9.6 偏差分析	268
9.7 反射曲线分析	269
9.8 加亮曲线分析	271
9.9 某点信息分析	274
9.10 半径分析	275
9.11 拔模检测分析	276
9.12 偏距网格分析	278
9.13 阴影分析	280
9.14 横截面分析	281
9.15 曲面分析综合应用	283
第10章 特殊曲面设计	297
10.1 优良品质曲面的建构原则	297
10.1.1 曲线的光顺性判定	297
10.1.2 曲面的光顺性判定	298
10.1.3 优质曲线建立准则	298
10.1.4 优质曲面建立准则	298
10.2 线架构面	298
10.2.1 两边构面	299
10.2.2 三边构面	302
10.2.3 五边构面	305
10.3 曲面融合	309
10.4 渐消面	314
10.5 曲面修补倒圆角	317

第 1 章

曲线的建立

曲面可以看做是由曲线运动形成的。不管是扫描型曲面还是边界型曲面，作为曲面构建的框架，基准曲线始终扮演非常重要的角色。扫描型曲面需要用基准曲线来定义扫描运动方向的轨迹，边界型曲面需要用基准曲线来建立轮廓以定义曲面形状。因此熟悉并掌握基准曲线的各种建立方法，是学好曲面的首要任务。

一般情况下，Pro/ENGINEER 用橙色显示基准曲线，可以通过单击下拉菜单中【视图 (V)】→【模型设定 (E)】→【颜色和外观 (C)】命令进入【外观】对话框对曲线颜色进行修改。还可以通过设置配置文件选项 `system_curves_color` 中的红、绿、蓝百分比数值，来修改颜色。

通过单击工具栏曲线创建按钮  或者从下拉菜单中选择【插入 (I)】→【基准 (D)】→【曲线 (V)】命令，进入曲线选项菜单来建立曲线，如图 1-1 所示。



图 1-1 曲线选项菜单

建立基准曲线菜单中各命令选项的功能如下。

- ◆ Sketch (草绘): 通过草图绘制曲线特征，不仅能绘制 2D 特征，还可以绘制 3D 特征。



◆ **Intr.Surfs (曲面求交)**: 通过两个相交曲面求取交线来创建曲线, 注意, 曲面一定要相交。

◆ **Thru Points (经过点)**: 通过基准点或者模型顶点等来建立曲线。

◆ **From File (从文件)**: 利用输入外部文件来建立曲线。

◆ **Composite (复合)**: 利用几条相连的曲线或边线来建立曲线。

◆ **Use Xsec (使用剖截面)**: 利用剖面的轮廓线来建立曲线。

◆ **Projected (投影)**: 通过投影方式创建位于指定表面上的曲线。

◆ **Formed (印贴)**: 利用投影方式来创建不改变长度且位于指定表面上的曲线。

◆ **Split (分割)**: 通过分割指定曲线来获得新的曲线。

◆ **OffsetFromSrf (曲面偏距)**: 沿曲面的法线方向偏置一定距离来生成一条新曲线。

◆ **From Curve (从曲线)**: 由存在的曲线通过偏置一定距离并与曲面相切来创建曲线。

◆ **From Bndry (从边界)**: 由存在模型的边界通过偏置一定距离来建立曲线。

◆ **Offset Curve (偏距曲线)**: 由存在的曲线通过偏置一定距离来创建曲线。

◆ **2 Projections (两次投影)**: 利用两条曲线的投影合成来建立曲线。

◆ **From Equation (从方程)**: 利用数学公式来建立曲线。

1.1 草绘曲线的建立

草绘曲线可以建立 2D 或者 3D 曲线特征。单击工具栏曲线创建按钮, 在【CRV OPTIONS (曲线选项)】菜单中, 依次单击【Sketch (草绘)】→【Done (完成)】命令或者直接单击工具栏草绘按钮, 皆可进入创建状态, 其对话框如图 1-2 所示。

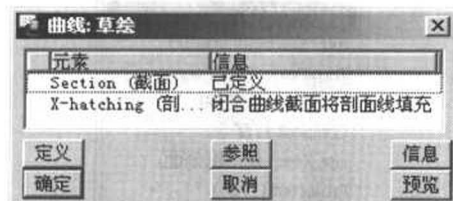


图 1-2 草绘曲线对话框

各选项含义如下。

◆ **Section (截面)**: 在草图绘制环境下建立曲线特征截面。

◆ **X-hatching (剖面线)**: 用以控制截面中被曲线围起的封闭区域内是否以剖面线显示。

练练手 | 草绘建立 2D 基准曲线

1. 建立新的文件

(1) 单击主菜单栏中按钮以建立一个新模型。

(2) 在【新增】对话框中选择【类型】→【零件】→【子类型】→【实体】命令。

(3) 在【名字】栏输入名称“sketch_2d_curve”并取消【使用缺省模板】选项。

(4) 单击【确定】按钮, 在随后的【新文件选项】对话框中选择【模板】下的【mmns_part_solid】选项, 即以毫米、牛顿、秒等国标单位作为建立模型的单位, 最后单击【确定】按钮进入模型建立状态。



2. 建立曲线

(1) 在右侧工具栏单击曲线创建按钮 ，进入【CRV OPTIONS (曲线选项)】菜单，单击【Sketch (草绘)】→【Done (完成)】命令或者直接单击基准曲线创建草绘按钮  以定义草绘平面。

(2) 在主窗口中，单击视图按钮 ，在下拉列表中选择【缺省】状态，单击基准平面 FRONT 作为基准曲线的绘图平面。

(3) 单击【Okay (正向)】→【Default (缺省)】命令，系统自动进入草图绘制状态。

(4) 在草图环境下绘制如图 1-3 所示的曲线截面。

(5) 单击工具栏内完成按钮 ，结束曲线截面的绘制。

(6) 选取草绘曲线对话框中的【X-hatching (剖面线)】一项，单击【定义】命令，出现如图 1-4 所示的子菜单。

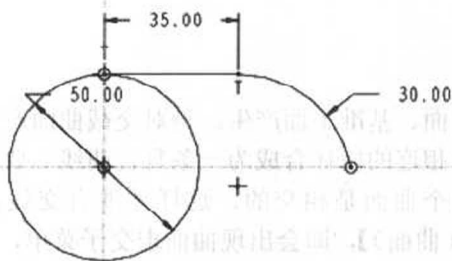


图 1-3 绘制曲线截面



图 1-4 剖面显示控制子菜单

各选项含义如下。

◆ Display (显示): 显示封闭区域剖面。

◆ No Display (不显示): 不显示封闭区域剖面。

(7) 单击【Display (显示)】→【Done (完成)】命令。

(8) 单击对话框中【确定】按钮，最后得到如图 1-5 所示的基准曲线。

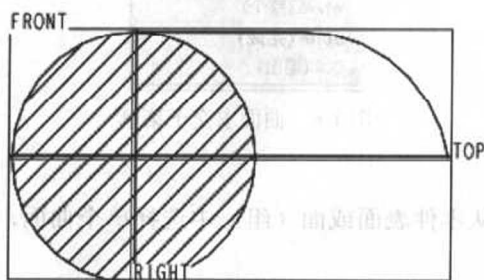


图 1-5 草绘建立的基准曲线

3. 存档后退出

(1) 单击对话框中【关闭】按钮，退出对曲面的分析。

(2) 单击下拉菜单中选项【文件 (F)】→【保存 (S)】或单击工具栏中保存文件按钮 ，同时单击提示栏完成按钮  完成文件保存。

(3) 从下拉菜单中选择【窗口 (W)】→【关闭 (C)】命令以关闭当前图形窗口。



(4) 单击下拉菜单中【文件(F)】→【拭除(E)】→【不显示】命令,在出现的拭除对话框中单击【确定】按钮,将 sketch_2d_curve.prt 从进程中删除。

特别提示

① 草绘基准曲线的方法与草绘其他特征相同,基准曲线可以由一个或多个草绘段以及一个或多个开放或封闭的环组成,但是,将基准曲线用于其他特征时通常会限定在开放或封闭环的单个曲线(它可以由许多段组成);② 草绘基准曲线时 Pro/ENGINEER 软件可以在离散的草绘基准曲线上边创建一个单一复合基准曲线,对于该类型的复合曲线,不能重定义起点;③ 由草绘曲线创建的复合曲线可以作为轨迹选择,例如作为扫描轨迹,使用“查询选取”可选择底层草绘曲线图元;④ 可以通过草绘建立 3D 基准曲线,其建立方式请参考 3D 扫描章节。

1.2 曲面求交的曲线建立

求交曲线可以在任意两个零件表面、曲面、基准平面产生。每对交截曲面产生一条独立的曲线段。Pro/ENGINEER 软件可以将每个相连的段环合成为一条复合曲线。要成功创建由曲面求交产生的基准曲线,首先要保证两个曲面是相交的,这样才能有交线。在【CRV OPTIONS (曲线选项)】中单击【Intr.Surfs (曲面)】,即会出现曲面求交子菜单,如图 1-6 所示。



图 1-6 曲面求交子菜单

各选项含义如下。

◆ Single (单一): 从零件表面或面(组)中选择单个曲面,也可以同时选择多个单一曲面。

◆ Whole (整个): 选择全部面组或所有零件上的曲面,注意,该选项只能选择一次。

练练手 | 曲面求交建立一般曲线

1. 建立新的文件

(1) 单击主菜单栏中  按钮以建立一个新模型。

(2) 在【新增】对话框中选择【类型】→【零件】→【子类型】→【实体】命令。

(3) 在【名字】栏输入名称“intr_curve_1”并取消【使用缺省模板】选项。



(4) 单击【确定】按钮,在随后的【新文件选项】对话框中选择【模板】下的【mmns_part_solid】选项,即以毫米、牛顿、秒等国标单位作为建立模型的单位,最后单击【确定】按钮进入模型建立状态。

2. 建立曲线

(1) 单击【Create (创建)】→【Surface (曲面)】→【New (新建)】→【Extrude (拉伸)】→【Done (完成)】→【Both Sides (双侧都)】→【Open Ends (开放终点)】→【Done (完成)】命令。

(2) 在主窗口中,单击按钮,在下拉菜单中选择【缺省】状态,并选取基准平面 FRONT 作为草绘基准平面。

(3) 单击【Okay (正向)】→【Default (缺省)】命令,进入草图绘制状态。

(4) 在草图环境下绘制如图 1-7 所示的曲线截面。

(5) 单击工具栏内完成按钮,以结束截面的绘制。

(6) 单击【Blind (盲孔)】→【Done (完成)】命令,在文本框中输入 40 作为曲面拉伸深度。

(7) 单击【确定】按钮完成曲面的建立。

(8) 在主窗口中,单击按钮,在下拉菜单中选择【缺省】状态,并选取基准平面 TOP 作为草绘基准平面。

(9) 单击【Okay (正向)】→【Default (缺省)】命令,进入草图绘制状态。

(10) 在草图环境下绘制如图 1-8 所示的曲线截面。

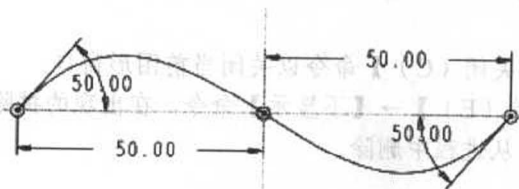


图 1-7 绘制截面

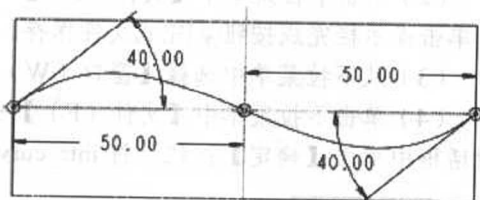


图 1-8 绘制截面

(11) 单击工具栏内完成按钮,以结束截面的绘制。

(12) 单击【Blind (盲孔)】→【Done (完成)】命令,在文本框中输入 40 作为曲面拉伸深度。

(13) 单击【确定】按钮完成曲面的建立,最后得到的曲面模型如图 1-9 所示。

(14) 单击工具栏中曲线创建按钮,在曲线选项菜单中,单击【Intr.Surfs (曲面求交)】→【Done (完成)】命令。

(15) 系统提示:选取“单一”曲面的第一组,或整张曲面,面组或零件。单击【Single (单一)】命令,在主窗口中选择一曲面,单击【Done Sel (完成选取)】→【Done (完成)】命令,如图 1-10 所示。

(16) 系统接着提示:选取“单一”曲面的第一组,或整张曲面,面组或零件。单击【Whole (整个)】命令,在主窗口中选择另一曲面,单击【Done Sel (完成选取)】→【Done (完成)】,如图 1-11 所示。

(17) 最后得到的相交基准曲线如图 1-12 所示。

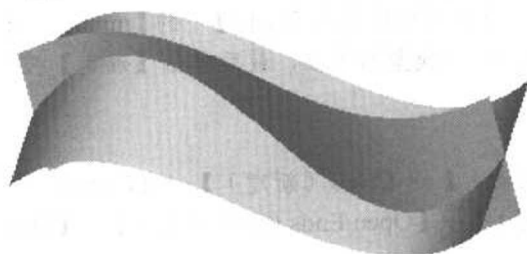


图 1-9 曲面求交模型

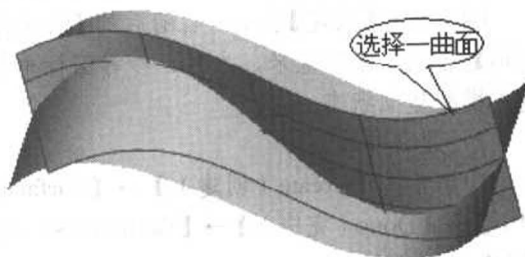


图 1-10 选择其中一曲面

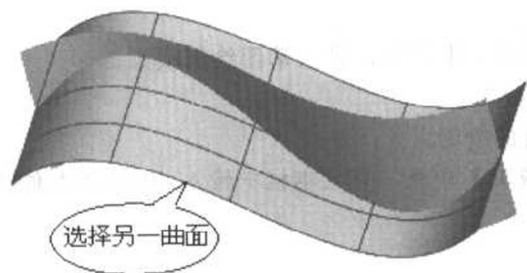


图 1-11 选择另一曲面

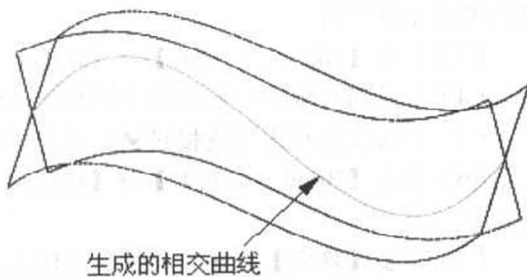


图 1-12 曲面求交生成的曲线

3. 存档后退出

(1) 单击对话框中【关闭】按钮，退出对曲面的分析。

(2) 单击下拉菜单中【文件(F)】→【保存(S)】选项或工具栏保存文件按钮, 同时单击提示栏完成按钮完成文件保存。

(3) 从下拉菜单中选择【窗口(W)】→【关闭(C)】命令以关闭当前图形窗口。

(4) 单击下拉菜单中【文件(F)】→【拭除(E)】→【不显示】命令，在出现的拭除对话框中单击【确定】按钮，将 intr_curve_1.prt 从进程中删除。

特别提示

曲面求交建立曲线是一个非常实用的功能，用于建立比较复杂的曲线特征。利用曲面求交来建立二次投影曲线，比直接用二次投影命令创建更容易观察和修改。利用曲面求交还可以创建螺旋线和异型螺旋线等空间曲线。在曲面的局部裁剪中常使用求交曲线来实现裁剪。不仅如此，在曲面分析领域，利用曲面求交的原理使用平行的一组平面来截取选定曲面求得交线，通过分析交线的品质可以获得曲面的光顺信息。

练练手 | 曲面求交建立跑道形螺旋曲线

1. 建立新的文件

(1) 单击主菜单栏中按钮以建立一个新模型。

(2) 在【新增】对话框中选择【类型】→【零件】→【子类型】→【实体】命令。

(3) 在【名字】栏输入名称“intr_curve_2”并取消【使用缺省模板】选项。

(4) 单击【确定】按钮，在随后的【新文件选项】对话框中选择【模板】下的【mmns_part_solid】选项，即以毫米、牛顿、秒等国标单位作为建立模型的单位，最后单击【确定】按钮进入模型建立状态。



2. 建立曲面

(1) 单击【Create (创建)】→【Surface (曲面)】→【New (新建)】→【Advanced (高级)】→【Done (完成)】→【Helical Swp (螺旋扫描)】→【Done (完成)】→【Variable (可变的)】→【Tru Axis (穿过轴)】→【Right Handed (左手定则)】→【Done (完成)】命令。

(2) 在主窗口中, 单击  按钮, 在下拉菜单中选择【缺省】状态, 并选取基准平面 FRONT 作为定义法向轨迹的草绘平面。

(3) 接受系统缺省方向和参照, 进入草绘状态。

(4) 在草绘状态下单击工具栏内中心线创建按钮 , 以建立旋转特征中心轴线 (注意: 这一步是必须的, 要养成一个习惯, 进入草绘特征就先建立中心线)。

(5) 单击工具栏内  按钮绘制如图 1-13 所示曲线, 注意曲线的起始点及方向。

(6) 单击工具栏内完成按钮  以结束旋转轮廓线的绘制。

(7) 出现提示栏提示在轨迹起始输入节距值, 即定义初始节距值, 在右边文本框中输入其起始点的螺距值为 10, 并单击完成按钮  完成输入。

(8) 又出现提示栏提示在轨迹末端输入节距值 (即定义终端节距值), 在文本框中输入终点处的螺距值为 30, 并单击完成按钮  完成输入。

(9) 此时出现了表示螺距值变化的 PITCH_GRAPH 图表, 如图 1-14 所示。

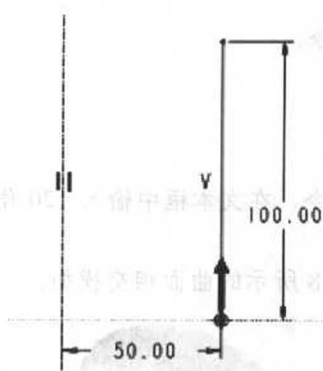


图 1-13 绘制扫描轨迹线

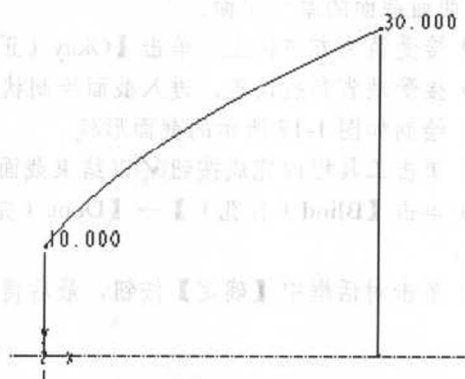


图 1-14 PITCH_GRAPH 图表

(10) 单击【Done (完成)】命令, 系统以轨迹线的起始点位置和旋转中心轴线定义的平面自动定位进入草图绘制环境。

(11) 单击工具栏中矩形绘制按钮 , 建立如图 1-15 所示的扫描截面。

(12) 单击工具栏内完成按钮  以结束扫描截面的绘制。

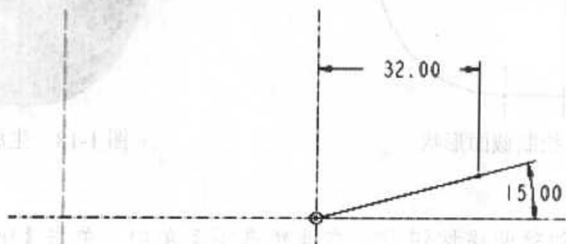


图 1-15 截面线的绘制



(13) 单击对话框中【确定】按钮，最后得到如图 1-16 所示曲面。

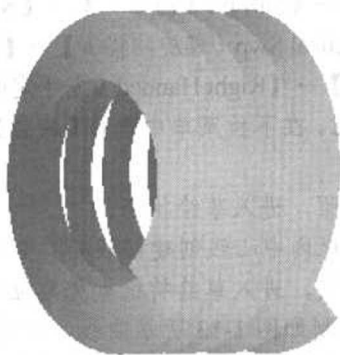


图 1-16 生成的螺旋扫描截面

(14) 单击【Create (创建)】→【Surface (曲面)】→【New (新建)】→【Extrude (拉伸)】→【Done (完成)】→【One Side (单侧)】→【Open Ends (开放终点)】→【Done (完成)】命令。

(15) 在主窗口中，单击按钮，在下拉菜单中选择【缺省】状态，并选取基准平面 TOP 作为定义曲面截面的草绘平面。

(16) 接受箭头方向朝上，单击【Okay (正向)】命令。

(17) 接受缺省参照设置，进入截面绘制状态。

(18) 绘制如图 1-17 所示的截面形状。

(19) 单击工具栏内完成按钮以结束截面的绘制。

(20) 单击【Blind (盲孔)】→【Done (完成)】命令，在文本框中输入 120 作为曲面拉伸深度。

(21) 单击对话框中【确定】按钮，最后得到如图 1-18 所示的曲面相交模型。

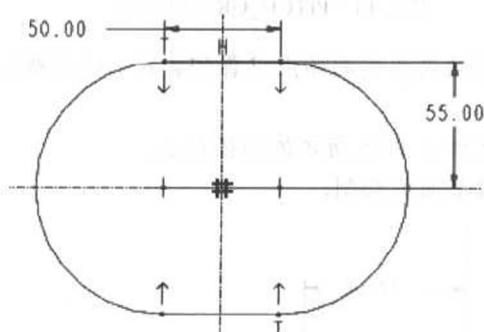


图 1-17 绘制截面形状



图 1-18 生成的拉伸曲面

3. 建立曲线

(1) 单击工具栏中创建曲线按钮，在曲线选项菜单中，单击【Intr.Surfs (曲面求交)】→【Done (完成)】命令。