



高等学校教材

# Creo Parametric 曲面设计 精讲与典型实例

© 何涛 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



高等学校教材

TH122/681

2013

# Creo Parametric

## 曲面设计精讲与典型实例

主 编 何 涛

副主编 张 超 徐献清 苏 涛

参 编 杜向阳 岳 敏 阮庆洲

吴 蔚 龙 林 焦 典

RF 10

北方工业大学图书馆



C00344679

机械工业出版社



本书详细地介绍了 Creo Parametric 1.0 中曲面造型的设计方法与步骤,着重讲解了基准特征的一般创建方法、曲线的绘制过程、一般曲面和高级曲面的创建、曲面编辑的多种方法、曲面特征以及造型曲面的创建等知识。

本书以实例为中心,详细透彻地讲解了曲面的各种特征,更加突出了其实用性和技巧性,并且明确了每个案例的疑难点,使读者学习时更加轻松。

本书注重理论与实践相结合,融入大量工程项目实例,图文并茂,使读者在学习过程中可以更快地掌握 Creo Parametric 1.0 中曲面的造型设计各方面的技巧和方法。

本书以初学者的态度记录和总结了学习过程中所遇到的疑难问题,以帮助读者融会贯通。

本书适合技术人员和机械工程专业的学生学习使用。

为方便教学,本书提供相关例子的源文件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com) 注册下载。咨询邮箱: [cmpgaozhi@sina.com](mailto:cmpgaozhi@sina.com)。咨询电话: 010-88379375。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Creo Parametric 曲面设计精讲与典型实例/何涛主编. —北京:机械工业出版社, 2013.7  
ISBN 978-7-111-43338-5

I. ①C… II. ①何… III. ①曲面—机械设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 157299 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:覃密道 崔占军 责任编辑:覃密道 崔占军 孙 阳

责任校对:刘怡丹

封面设计:赵颖喆

责任印制:乔 宇

北京画中画印刷有限公司印刷

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·413 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-43338-5

定价: 68.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

相对于一般平面，曲面更加多样化，且用途更加广泛，如外壳设计、复杂的薄壁元件设计、刀具设计等都会应用曲面，尤其是在汽车制造业以及工艺品的结构设计方面更离不开曲面设计，可以说曲面是当今设计制造业中不可缺少的一部分。为了适应市场的要求，PTC 公司推出高级三维设计软件 **Creo**，其强大的曲面设计功能很好地满足了现代工业设计的需求。

本书全面、系统地介绍了 **Creo** 曲面设计内容，包括曲面设计的一般方法、曲面基准的创建、简单曲面的创建、复杂曲面的创建、曲面的修改与编辑、曲面中的倒（圆）角、ISDX 曲面设计以及造型曲面的复杂编辑等。

本书在编写过程中充分考虑读者的需求，注重理论与实践相结合，融入大量工程项目中精心挑选的实例，图文并茂，以帮助读者加深记忆。本书总结了在使用过程中所遇到的疑难问题，以增强读者对各命令的了解；在易出现错误的章节后附有易错点剖析，以帮助读者及时找到错误原因并加以改正，及时走出困惑与误区。

参加本书编写的人员有上海工程技术大学何涛、张超、杜向阳、苏涛、岳敏、龙林，上海电器科学研究所（集团）有限公司徐献清、阮庆洲，上海出入境检验检疫局吴蔚，上海交通大学建筑设计院焦典。

研究生孔凡亮、任晓庆也参与了部分编写及整理工作，在此表示诚挚的谢意。感谢所有参阅资料的作者，他们的精辟理论、创新思想、优秀技术、成功应用为本书增色不少。同时还要感谢机械工业出版社在本书出版过程中给予的帮助和支持。

由于作者的水平有限，加之时间仓促，书中纰漏在所难免，恳请广大师生、读者不吝赐教！

编 者



# 目 录

## 前言

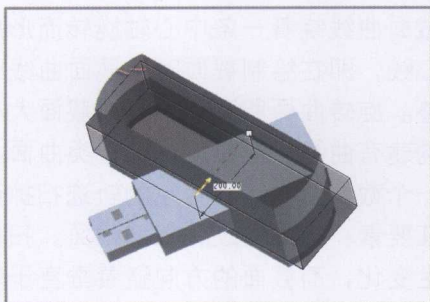
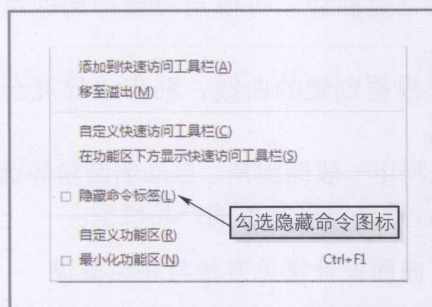
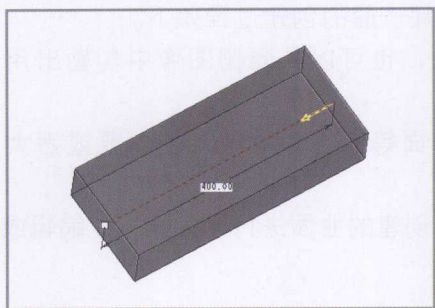
<b>第 1 章 曲面设计概述</b> .....	1
1.1 曲面概述 .....	2
1.2 曲面环境设置 .....	3
1.3 系统颜色设置 .....	5
1.4 综合实例 .....	6
<b>第 2 章 基准特征与模型树</b> .....	15
2.1 基准点 .....	16
2.2 基准轴 .....	20
2.3 基准曲线 .....	22
2.4 基准面 .....	26
2.5 基准坐标系 .....	28
2.6 模型树 .....	29
2.7 层的创建与管理 .....	34
2.8 综合应用 .....	36
<b>第 3 章 曲线的创建</b> .....	45
3.1 草绘二维曲线 .....	46
3.2 投影曲线和包络曲线 .....	60
3.3 偏移曲线 .....	63
3.4 追踪草绘 .....	66
3.5 综合应用 .....	67
<b>第 4 章 一般曲面的创建</b> .....	71
4.1 曲面的基本管理 .....	72
4.2 拉伸曲面 .....	74
4.3 旋转曲面 .....	77
4.4 扫描曲面 .....	79
4.5 螺旋扫描曲面 .....	83
4.6 扫描混合曲面 .....	87
4.7 混合曲面 .....	91
4.8 综合应用 .....	102
<b>第 5 章 高级曲面的创建</b> .....	111
5.1 边界混合曲面 .....	112
5.2 填充曲面 .....	116
5.3 自由式 .....	116
5.4 顶点倒圆角 .....	118
5.5 曲面自由形状 .....	119
5.6 切面到曲面的混合 .....	121
5.7 展平面组 .....	125

5.8 综合应用 .....	127
<b>第 6 章 曲面工程处理 .....</b>	<b>133</b>
6.1 倒圆角 .....	134
6.2 倒角 .....	142
6.3 拔模 .....	143
6.4 环形折弯 .....	148
6.5 骨架折弯 .....	150
6.6 综合应用 .....	152
<b>第 7 章 曲面编辑 .....</b>	<b>161</b>
7.1 复制与粘贴 .....	162
7.2 阵列 .....	164
7.3 镜像与合并曲面 .....	172
7.4 修剪曲面 .....	173
7.5 延伸曲面 .....	176
7.6 偏移曲面 .....	178
7.7 曲面相交 .....	182
7.8 加厚和实体化 .....	184
7.9 移除曲面 .....	187
7.10 综合应用 .....	188
<b>第 8 章 造型曲面 .....</b>	<b>199</b>
8.1 造型首选项的设置 .....	200
8.2 活动平面设置 .....	201
8.3 造型曲线的创建 .....	202
8.4 曲线编辑 .....	208
8.5 造型曲面的创建 .....	213
8.6 曲面编辑 .....	216
8.7 曲面连接 .....	217
8.8 曲面修剪 .....	218
8.9 曲线与曲面分析 .....	219
8.10 综合应用 .....	222
<b>第 9 章 经典范例一 .....</b>	<b>229</b>
9.1 绘制木亭 .....	230
9.2 木亭修饰 .....	236
9.3 木亭渲染 .....	237
<b>第 10 章 经典范例二 .....</b>	<b>239</b>
10.1 电风扇前盖 .....	240
10.2 电风扇后盖 .....	246
10.3 电风扇修缮 .....	250
10.4 电风扇支座 .....	254
10.5 电风扇扇叶 .....	257
10.6 电风扇渲染 .....	260
<b>参考文献 .....</b>	<b>262</b>



# 第1章

## 曲面设计概述





## 1.1 曲面概述

一般而言,对于较规则的三维模型来说,实体特征提供了迅速而又方便的造型创建方法,但对复杂度较高的三维设计来说,仅仅使用实体特征去创建三维模型是比较困难的。因为实体特征的创建方法非常固定化,例如仅能使用拉伸、旋转、扫描、混合等方式来创建基本实体特征,这对三维设计来说有很大的局限性。然而,Creo中的曲面应用模块则较好地解决了这种问题,并且提供了非常简单的方式来创建单一曲面,创建后再将单一曲面组合为完整且没有间隙的曲面模型,并将其转换为实体模型。

曲面不同于实体,其不是完全参数化的特征。在绘制曲面时,需要注意以下几个基本原则:①创建曲面的边界曲线尽可能简单,一般情况下,曲线阶次不大于3,当需要曲率连续时,可以考虑使用5阶曲线。②用于创建曲面的边界曲线要保持光滑连续,避免产生尖角、交叉和重叠;另外,在创建曲面时,需要对运用的曲线进行曲率分析,使曲率半径尽可能大,否则会因形状过于复杂而导致加工困难。③避免创建非参数化曲面特征。④曲面要尽量简洁,面尽量做大,对不需要的部分要进行裁剪,曲面的张数要尽量少。⑤根据不同部件的形状特点,合理使用各种曲面特征创建方法,尽量实体修剪,再采用挖空方法创建薄壳零件。⑥曲面特征之间的圆角过渡应尽量在实体上进行操作。⑦曲面的曲率半径和内圆角半径不能太小,要略大于标准刀具的半径,否则容易造成加工困难。

### 1. 创建曲面的一般过程

通常情况下,创建曲面都是从曲线开始的。曲面可以通过点构成的曲线来创建,也可以通过抽取或使用视图区已有的特征边缘线创建。其一般的创建过程如下。

1) 创建曲线。可以用测量得到的点创建曲线,也可以从光栅图像中勾勒出用户所需曲线。

2) 根据创建的曲线,利用边界混合、填充曲面等方法勾勒产品的主要或者大面积的曲面。

3) 利用一般倒圆角、自动倒圆角等选项,对已创建的曲面进行过渡接连、编辑或者光顺处理,最终得到完整的产品模型。

### 2. 曲面设计常见方法与特点概述

(1) 拉伸曲面 拉伸曲面是指将曲线或封闭曲线按指定的方向和深度拉伸成曲面。拉伸曲面的特点是:在拉伸过程中曲面截面的方向和形状均不发生变化,适用于外形较为简单的规则曲面成形。

(2) 旋转曲面 旋转曲面是将截面曲线绕着一条中心轴旋转而形成的曲面形状。旋转曲面必须具有一根作为旋转轴的中心线,即在绘制截面时,截面曲线必须全部位于中心线的一侧,否则系统将提示截面不完整。旋转曲面所形成的曲面截面大小可以变化,但截面的形状和方向不能变化。它适用于构建有曲线外形变化的回转类曲面。

(3) 扫描曲面 扫描曲面是将一个截面沿着一个给定的轨迹扫描而成。要创建或重定义一个扫描特征,必须具备两大特征要素:扫描轨迹和扫描截面。扫描特征生成的曲面特点是曲面截面的形状和大小均不发生变化,而截面的方向随着垂直于轨迹线的方向变化而变化。



(4) 混合曲面 由数个不同形状的截面沿定义的方向混合形成曲面的特征称为混合曲面特征。按混合方式的不同,混合特征分为三种形式:平行混合、旋转混合、一般混合。

(5) 造型曲面 Creo 造型曲面设计也称交互式曲面设计,简称 ISDX。造型曲面以边界曲线为基础,通过对边界曲线的编辑来调整曲面特征以及光滑度,以获得设计者需要的曲面类型。

以上曲面创建和编辑方法将在本书中给予详细介绍。

### 3. Creo 软件与 3ds Max 的区别

3ds Max 适合动画建模和概念建模,其尺寸精准度低并且不具有参数化设计理念,是三维效果图设计和动画设计软件。但是,3ds Max 具有更加完美的独立渲染器,其渲染效果更加真实。

Creo 适合工业建模,其数据准确,且模型建成后可以修改。它是中、高端三维 CAD/CAE/CAM 工程软件,具有较好的参数化性能,在进行三维产品、模具设计、分析模拟和加工方面应用广泛并且可以直接导入数控加工。Creo 渲染比较硬,虽然可以看出基本形体和材质,但达不到照片渲染的级别。

### 4. Creo 软件与 SolidWorks 的区别

Creo 与 SolidWorks 是两款被广泛应用的三维设计软件,在功能上大同小异但又各有千秋。

SolidWorks 侧重于机械结构设计,虽然界面友好且易学,但企业应用相对较少。该软件中特征之间的父子关系与关联特征不太严格,使得修改更加繁琐。

Creo 侧重模具与曲面设计,在创建曲面时基准的选择使模型更加精确更加符合设计者的要求,并且创建的特征之间父子关系与关联特征比较严格,达到了设计方便、快捷的效果。


### 5. Creo 软件与 Inventor 的区别

Inventor 提供了一组全面的设计工具,支持三维设计和各种文档、管路设计以及验证设计。其中包含了数据管理软件、AutoCAD Mechanical 的工程图和局部详图,并在此基础上加入与真正的 DWG 兼容的三维设计。该软件的曲面功能与 Creo 相比略逊一筹,但在创建一般的钣金和结构件时反应速度比 Creo 更快;另外,在 Inventor 下嵌入了 3ds Max 的模块,所以在做渲染时对显卡要求更高。

Creo 解决了机械 CAD 领域中未解决的重大问题,其中包括基本的易用性、互操作性和装配管理;采用了全新的方法实现解决方案(建立在 PTC 的特有技术和资源上);提供了一组可伸缩、可互操作、开放且易于使用的机械设计应用程序,并且为设计过程中的每一名参与者提供了合适的解决方案。

## 1.2 曲面环境设置

在 Creo 环境中,用户可以根据自己的习惯自定义方便快捷的曲面设计屏幕,例如,在屏幕界面工具栏中添加常用工具。定制屏幕方法如下:

1) 单击【新建】按钮  打开【新建】对话框,选择【零件】类型并输入名称为“1-2”,取消【使用默认模板】选项,如图 1-1 所示,单击【确定】按钮,弹出如图 1-2 所示的【新文件选项】对话框,选择【mmns\_part\_solid 模板】,单击【确定】按钮进入零件设计界面。

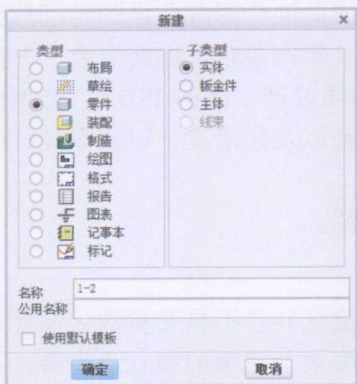


图 1-1 【新建】对话框

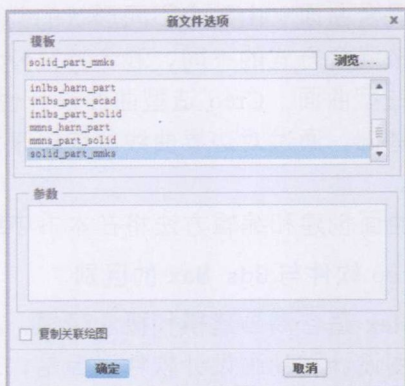


图 1-2 【新文件选项】对话框

2) 执行【文件】→【选项】命令，弹出【Creo Parametric 选项】对话框，单击【自定义功能区】以显示所有命令，或在任意选项卡上右击，在弹出的快捷菜单中选择【自定义功能区】，出现如图 1-3 所示内容。

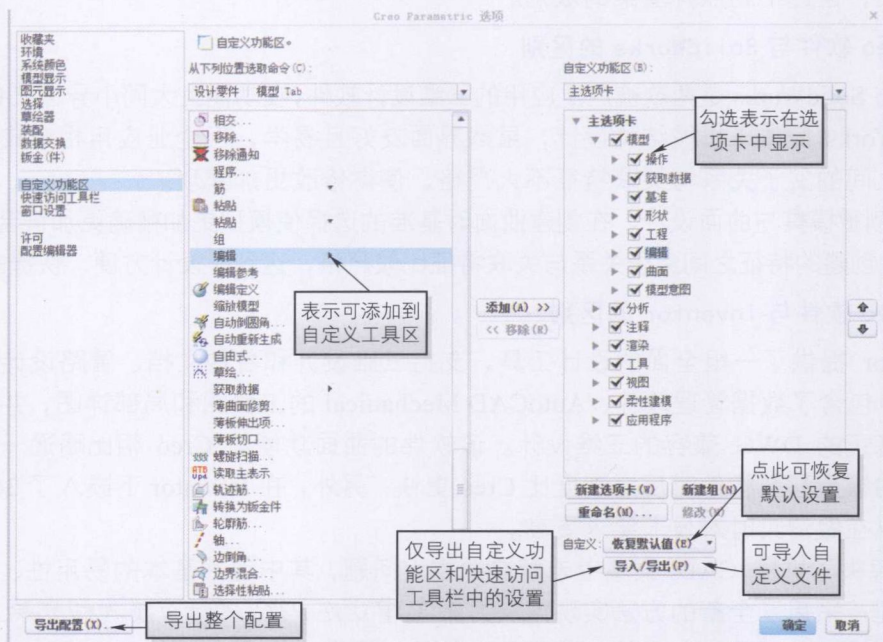


图 1-3 【Creo Parametric 选项】对话框

3) 在【Creo Parametric 选项】对话框的【选取命令】列表中选择需要插入的选项。例如，在【选取命令】列表中选择【编辑】组，并按住鼠标左键直接将其拖到选项卡的指定位置，释放鼠标左键，即可将【编辑】组添加到选项卡中。

4) 删除组中命令时，可在需要删除的命令上右击，在弹出的快捷菜单中选择【移至溢出】选项即可。

5) 若要选项卡更加简洁，可适当隐藏部分命令的名称即图标显示。在命令图标上右击，弹出如图 1-4 所示快捷菜单，选择【隐藏命令标签】选项，达到如图 1-5 所示效果；此种方法只适合熟练掌握 Creo 软件的设计者，初学者无需进行此项屏幕设置。

6) 若要保存所有【Creo Parametric 选项】对话框中的配置，需单击【导出配置】，若



只保存【自定义功能区】配置，单击【导入/导出】按钮即可，便于以后软件的配置。

7) 单击【Creo Parametric 选项】对话框中的【确定】按钮，完成屏幕定制。

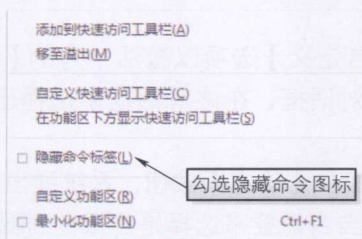


图 1-4 快捷菜单

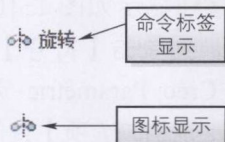


图 1-5 隐藏命令图标显示

## 1.3 系统颜色设置

Creo 提供缺省的系统颜色，利用它可轻松地标识模型几何、基准和其他重要的显示元素。用户可以根据自己的需要对其进行调整，以便于将来模型的创建。系统颜色的具体设置方法与步骤如下：

1) 打开 Creo 软件，执行【文件】→【选项】命令，弹出【Creo Parametric 选项】对话框，单击如图 1-6 所示的【系统颜色】选项，该对话框中将出现如图 1-7 所示内容。

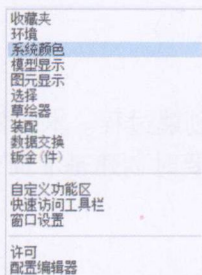


图 1-6 【系统颜色】选项

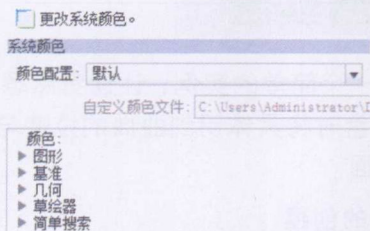


图 1-7 【颜色设置栏】

2) 若要更改绘图界面中基准坐标系、基准轴以及基准点等特征的显示颜色，可单击【颜色设置栏】中的【基准】选项，打开如图 1-8 所示的【基准】下拉列表。


3) 单击【轴】下面【中心线】前的【更改颜色】按钮 ，打开如图 1-9 所示的【主题颜色】，选择所需颜色并单击【Creo Parametric 选项】对话框右下角的【确定】按钮，即可完成对基准轴中心线颜色的设定。



图 1-8 【基准】下拉列表

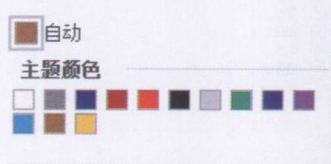



图 1-9 主题颜色

4) 为了提高工作效率，并在以后的模型设计中再次调用系统颜色以前的设置形式，则可对上述已设置好的系统颜色进行保存。

5) 单击【Creo Parametric 选项】对话框下方的【导出】按钮 ，可将系统颜色设

置保存到指定位置，保存格式为.scl 文件。

6) 再次启动 Creo 软件时，可打开【Creo Parametric 选项】对话框并单击【系统颜色】选项，右侧将弹出【颜色设置栏】。

7) 打开【颜色配置】下拉列表，从中选择【自定义】选项以激活下方的【浏览】按钮，单击【浏览】按钮显示如图 1-10 所示的【打开】对话框，在该对话框中选择已保存的系统颜色设置文件，并单击【打开】按钮。

8) 单击【Creo Parametric 选项】对话框右下角的【确定】按钮，系统弹出如图 1-11 所示的【Creo Parametric 选项】询问框，用户可根据自身需要来选择是否保存到配置文件中。



图 1-10 【打开】对话框

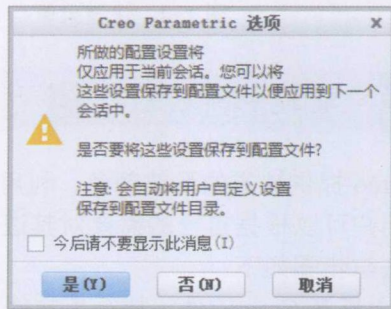



图 1-11 【Creo Parametric 选项】询问框

## 1.4 综合实例

本章通过一个简单的实例，让读者熟悉一下曲面设计的创建过程。本实例为 U 盘的绘制，在绘制 U 盘时将具体用到曲面的拉伸与合并，并且在必要时创建基准面作为绘制截面图形的草绘平面。

### 1. U 盘体的创建

1) 单击【新建】按钮  选择【零件】类型并输入名称为“zonghe-1”，如图 1-12【新建】对话框所示，取消【使用默认模板】选项，单击【确定】弹出如图 1-13 所示的【新文件选项】对话框，选择【mmns\_part\_solid 模板】，单击【确定】按钮进入模型设计界面。

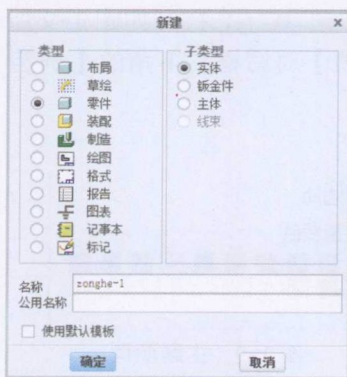


图 1-12 【新建】对话框

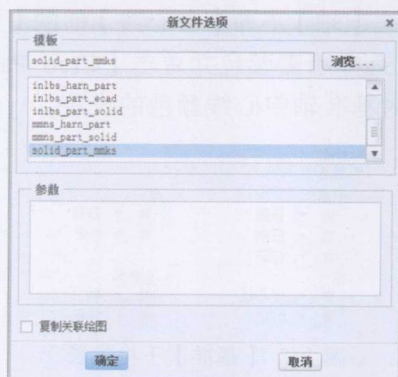




图 1-13 【新文件选项】对话框

2) 单击【模型】选项卡【形状】组中【拉伸】工具按钮 ，打开【拉伸特征】控制板，单击【拉伸为曲面】按钮 ，如图 1-14 所示。



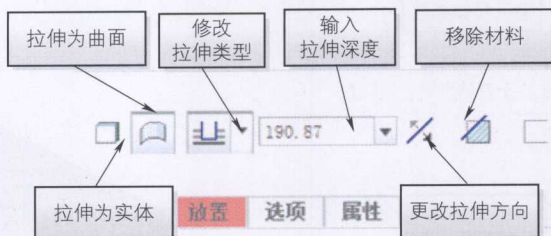




图 1-14 【拉伸特征】控制板

3) 单击【放置】下拉列表中的【定义】按钮，弹出如图 1-15 所示的【草绘】对话框，选择【FRONT】面为草绘平面，单击【草绘】按钮进入草图绘制界面。

4) 选择【快速设置栏】中的【草绘视图】按钮，如图 1-16 所示，使得草绘平面与屏幕平行；单击【草绘】组中的【中心线】按钮，在草绘截面十字交叉处绘制两条互相垂直的中心线，便于下一步截面的绘制。

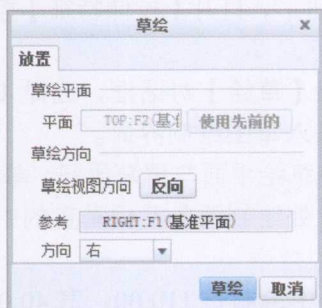


图 1-15 【草绘】对话框

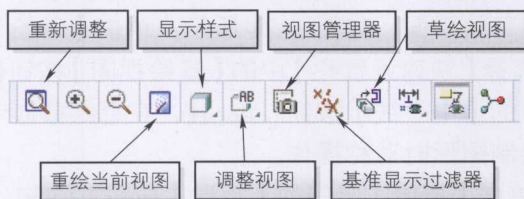



图 1-16 【快速设置栏】

5) 单击【草绘】组中的【矩形】按钮，在界面中绘制长 170.00mm，宽 80.00mm 的矩形，如图 1-17 所示，在绘制矩形时系统会自动显示对称约束符号。为了使界面整洁，可单击界面上方【快速设置栏】中【基准显示过滤器】列表中的按钮，取消其在界面的显示状态，如图 1-18 所示。

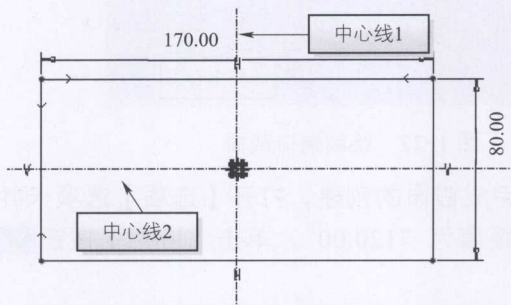


图 1-17 草绘截面

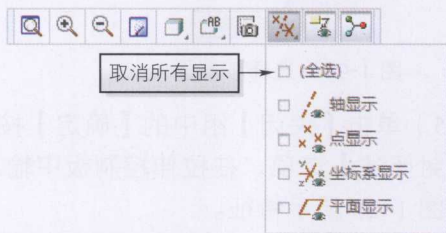




图 1-18 【基准显示过滤器】

6) 单击【确定】按钮完成截面的创建，打开【选项】选项卡，勾选【封闭端】选项，如图 1-19 所示，并在拉伸控制板中输入拉伸深度为“400.00”，完成如图 1-20 所示的拉伸特征。

7) 单击【应用】按钮，按住 Ctrl+D 组合键使模型以默认模式显示，完成 U 盘体的创建。

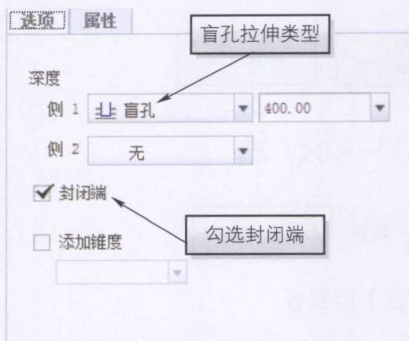


图 1-19 【选项】选项卡

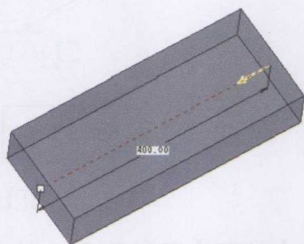






图 1-20 拉伸深度为 400.00


## 2. 端口的绘制

在绘制端口时，主要运用拉伸、合并命令，但在创建过程中要综合运用参考命令，以简化绘图步骤，提高设计效率。

1) 单击【模型】选项卡【形状】组中【拉伸】工具按钮，打开【拉伸特征】控制板，单击【拉伸为曲面】按钮。

2) 打开【放置】下拉列表并单击【定义】按钮，弹出【草绘】对话框，选择 U 盘体下端面为草绘平面，如图 1-21 所示；单击【草绘】按钮进入草图绘制界面。

3) 选择【快速设置栏】中的【草绘视图】按钮，使得草绘平面与屏幕平行；单击【草绘】组中的【中心线】按钮：中心线，在草绘截面十字交叉处绘制两条互相垂直的中心线，便于在绘制图形时对称操作。

4) 单击【草绘】组中的【矩形】按钮 矩形，在界面中绘制长 110.00、宽 40.00 的矩形，并关于中心线对称，如图 1-22 所示。

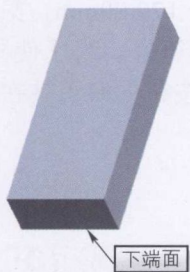


图 1-21 选择下端面

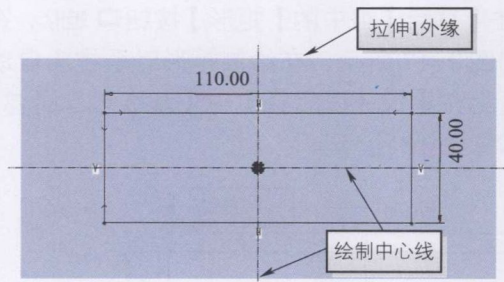






图 1-22 绘制端口截面

5) 单击【关闭】组中的【确定】按钮完成截面的创建，打开【选项】选项卡并勾选【封闭端】选项，在拉伸控制板中输入拉伸距离为“120.00”，单击【应用】按钮显示如图 1-23 所示特征。

6) 修改界面右下方的【选择过滤器】选项为【面组】以便于曲面的选取，如图 1-24 所示，在界面中选择上步创建的拉伸特征。

7) 单击【模型】选项卡【编辑】组中【偏移】工具按钮 偏移，打开【偏移】控制板并选择【偏移模式】为【展开特征偏移】，如图 1-25 所示；单击【选项】选项卡，选择【草绘区域】→【定义】按钮，如图 1-26 所示，系统弹出【草绘】对话框。

8) 选择该拉伸特征的上表面作为绘制偏移区域的基准面，单击【草绘】对话框中的【草



绘】按钮进入草图绘制界面。

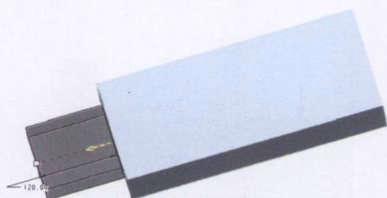


图 1-23 输入【拉伸距离】为【120.00mm】

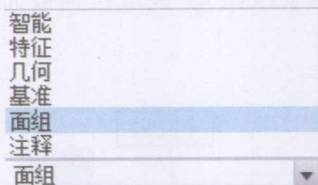


图 1-24 【选择过滤器】选项

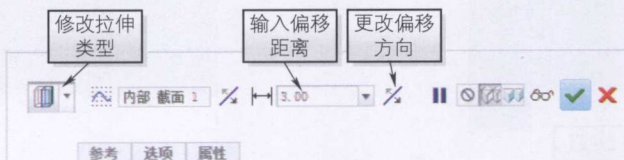




图 1-25 【偏移】控制板

9) 单击【快速设置栏】中的【草绘视图】按钮, 执行【草绘】选项卡【设置】组中的【参考】命令, 打开如图 1-27 所示的【参考】对话框。

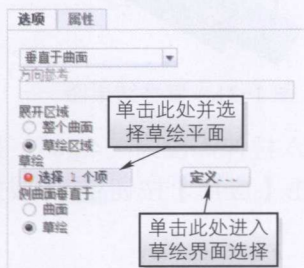


图 1-26 【选项】选项卡

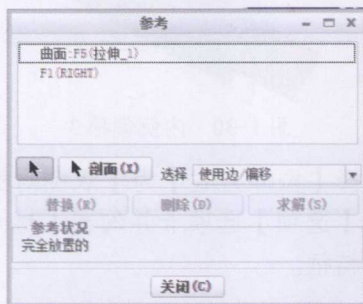









图 1-27 【参考】对话框

10) 选取端口轮廓线作为参考线, 如图 1-28 所示, 单击对话框中的【关闭】按钮; 在端口所形成的矩形中心处绘制两条垂直的中心线, 运用【矩形】命令绘制如图 1-29 所示的图形, 且两矩形关于中心线对称 (可用【镜像】命令创建, 具体步骤参考注 2)。



注 1: 在定义其长度与位置时, 可单击【尺寸】组中的【法向】按钮, 然后单击矩形一边以及左侧中心线, 按下鼠标中键, 系统弹出尺寸, 双击尺寸值对其进行修改, 并按鼠标中键确认修改尺寸。

注 2: 镜像图形时, 框选需要镜像的图形, 单击【编辑】组中的【镜像】按钮, 只有选中图形后【镜像】命令才会处于激活状态。单击镜像线即沿参照线 3 绘制的中心线, 并且镜像线必须是中心线。

11) 单击【确定】按钮完成偏移区域的绘制, 输入偏移距离为“3.00”, 单击【更改方向】按钮, 调整偏移方向使其向内侧偏移, 如图 1-30 所示, 单击【应用】按钮创建如图 1-31 所示的凹口。

12) 单击【模型】选项卡【形状】组中的【拉伸】工具按钮, 打开【拉伸特征】控制板并选择【拉伸为曲面】按钮。

13) 单击【放置】下拉列表中的【定义】按钮, 系统弹出【草绘】对话框, 选择端口上表面作为草绘平面, 单击【草绘】按钮进入草图绘制界面, 选择【快速设置栏】中的【草

绘视图】按钮, 运用【直线】命令绘制如图 1-32 所示的拉伸截面, (从左侧轮廓线绘制) 单击【确定】按钮完成拉伸截面的绘制。

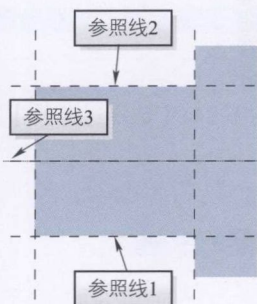


图 1-28 选择参照线

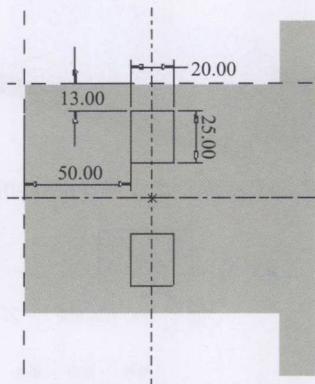


图 1-29 绘制偏移区域

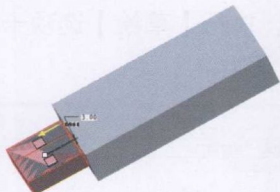


图 1-30 内侧偏移 3

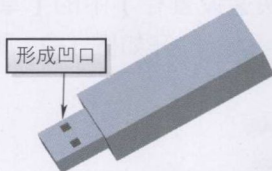




图 1-31 偏移结果图

14) 选择【拉伸方式】为【双侧对称拉伸】, 输入拉伸深度为“4.00”, 如图 1-33 所示。打开【选项】选项卡并勾选【封闭端】选项, 单击【应用】按钮形成如图 1-34 所示的拉伸特征。

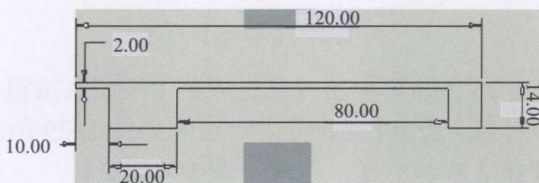


图 1-32 绘制中间偏移区域

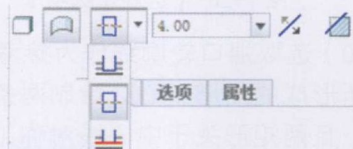



图 1-33 双侧对称拉伸

15) 按住 Ctrl 键同时选择端口曲面和对称拉伸曲面, 单击【模型】选项卡【编辑】组的【合并】按钮合并(【合并】命令只有在选择曲面后才能被激活), 打开如图 1-35 所示的【合并面组】控制板。

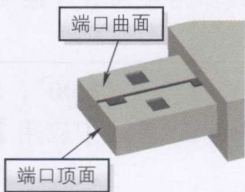


图 1-34 拉伸效果图

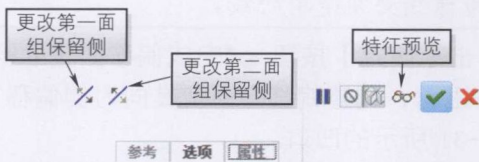




图 1-35 【合并面组】控制板

16) 单击【保留侧】按钮更改保留曲面, 运用特征【预览】按钮, 直到形成凹槽特征。



