



职业教育改革与创新系列教材
ZHIYE JIAOYU GAIGE YU CHUANGXIN XILIE JIAOCAI

Cimatron E

零件设计与加工

Cimatron E LINGJIAN SHEJI YU JIAGONG

罗海华 ◎ 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件

职业教育改革与创新系列教材

Cimatron E

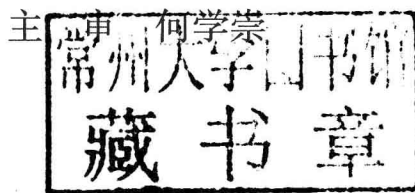
零件设计与加工

主 编 罗海华

副主编 吴必尊

参 编 龙名金 李 立

主



机械工业出版社

本书以项目式教学的理念为导向,以工作任务为中心选择和组织教学内容,并以完成工作任务为主要学习方式和最终目标。每一个项目都通过典型的实例来讲授 Cimatron E 软件中零件造型与编程的应用,任务中对所介绍的产品或零件都进行了详细的分析和工艺规则的安排,再以详细的操作步骤来实施所计划完成的任务,其中结合丰富的实用技巧、实际操作经验、技术要领来突出各个项目的重点,读者可以依照所计划的任务去循序渐进地完成操作步骤,通过技能训练提高自己的应用水平,最后利用各种反馈信息来提高学习质量。

本书适用于 Cimatron E 7.0 和 Cimatron E 7.1 版本,并以中文版来进行讲解。

本书可以作为职业院校 CAD/CAM 专业课程实践教材,CAD/CAM 初、中级培训教材,以及数控技术人员 CAM 编程的自学教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

Cimatron E 零件设计与加工/罗海华主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 1

职业教育改革与创新系列教材

ISBN 978-7-111-32706-6

I. ①C… II. ①罗… III. ①机械元件—计算机辅助设计—应用软件, Cimatron E—职业教育—教材 IV. ①TH13—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 243967 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:王佳玮 责任编辑:王佳玮

版式设计:霍永明 责任校对:张 薇

封面设计:王伟光 责任印制:李 妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2011 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·11.75 印张·287 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-32706-6

定价:23.00 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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

本书充分考虑中职教育的特点和当前课程改革的要求,针对一般教材“重知识、轻能力,重理论、轻实践”的弊端,按照“以工作任务为中心,选择、组织教学内容,并以完成工作任务为主要学习方式和最终目标”的原则组织编写。

本书各项目要求任课教师在掌握当前中职教育课程改革基本理念的基础上,还必须掌握以下教学方法:

1. 教学过程以学生为中心。因此,教师应由过去的讲授者转变为指导者,让学生在自主探究、操作和讨论等活动中获得知识和技能。教师的职责更多是为学生的活动提供帮助,激发学生的学习兴趣,指导学生形成良好的学习习惯,为学生创设丰富的教学情境。

2. 教学的最终目标是完成工作任务。通过工作任务的完成使学生掌握知识和技能并形成正确的态度,因此教师要注意对工作任务的细节描述,并提醒学生把注意力放在工作任务上而不仅仅是知识上。

3. 教学过程必须遵循“资讯—计划—决策—实施—检查—评估”这一完整的行动过程,为此,教师必须是这一教学过程的组织者与协调者。在教学过程中,教师与学生必须互动,让学生通过“独立地获取信息、独立地制订计划、独立地实施计划、独立地评估计划”,在实践过程中培养自己的职业能力,从而构建经验和知识体系。

4. 在教学过程中,强调学生作为学习行动的主体,以职业情境中的行动能力为培养目标,以学习情境中的行动过程为学习途径,以师生及学生之间的互动为学习方式,以专业能力、方法能力、社会能力整合后形成的行动能力为评价依据,使学生在过程中构建适合自己的行动过程。

本书的教学总课时为 70 课时,分配与教学建议详见下表。

序号	任务名称	学习任务内容与要求	学习目标	课时	说明或教学建议
项目 1	环形槽零件造型	1. Cimatron E 的启动及工作界面名称 2. 按图样要求建立环形槽零件 3. 建立零件的方法及文件的保存	1. 了解 Cimatron E 的启动及工作界面 2. 掌握草图的创建方法 3. 学会草图工具条中矩形、圆及圆角过渡命令的使用 4. 掌握拉伸材料的基本方法 5. 了解环形槽零件的设计步骤 6. 学会保存文件到指定的目录	8	在教学过程中宜采用讲练式、启发式、讨论式等教学方法进行,引导学生查看工具条提示和命令行的系统提示,并让学生尝试使用各种命令按钮

(续)

序号	任务名称	学习任务内容及要求	学习目标	课时	说明或教学建议
项目 2	连杆造型	1. 按图样的要求建立连杆零件的造型 2. 草图工具条中命令的使用 3. 实体拔模	1. 了解连杆类零件的造型设计 2. 学会使用圆弧、裁剪、对称线和尺寸等命令 3. 掌握拔模角的生成 4. 进一步掌握拉伸材料特征的方法 5. 了解偏移命令的使用	8	让学生在明确工作任务和学习目标的基础上进行零件设计
项目 3	五角星零件造型	1. 按图样的要求建立五角星零件造型 2. 反面字体的形成	1. 学会使用直线、删除、约束等命令 2. 掌握基准的创建方法 3. 掌握凹、凸字体的生成方法 4. 掌握圆周阵列方法 5. 了解圆角特征的应用	8	项目实施过程中结合实际生活所能接触到的文字图标,引导并开拓学生的视野
项目 4	轴类零件造型	1. 按图样的要求建立轴的造型 2. 选择旋转特征	1. 掌握基准面的创建方法 2. 学会利用新建旋转和删除旋转特征生成实体 3. 掌握斜角的生成方法 4. 了解轴类零件的设计流程 5. 了解创建螺纹孔的操作方法	6	项目实施过程中可以联系公差配合的内容,引导学生了解图样的各种公差配合问题
项目 5	对称零件造型	1. 按图样的要求建立对称零件造型 2. 找准对称部分 3. 选择孔的生成方法	1. 掌握草图工具条中移动、复制、旋转和镜像命令的操作方法 2. 掌握组合曲线的应用 3. 学会利用打孔特征生成孔 4. 进一步掌握旋转阵列的应用 5. 了解抽壳特征的应用	6	项目实施过程中可以发散学生的思维,在完成项目要求的内容后,进一步让学生了解所有孔的画法
项目 6	放样零件造型	1. 按图样的要求建立放样零件造型 2. 采用放样特征生成	1. 了解椭圆的绘制方法 2. 掌握放样特征的应用 3. 学会融合特征的使用方法 4. 进一步理解删除旋转特征的使用 5. 掌握移动几何体中线性、镜像、旋转方式的操作方法	8	项目实施过程中可以尝试多边形与多边形的放样,引导学生从另外的角度思考问题

序号	任务名称	学习任务内容及要求	学 习 目 标	课 时	说明或教学建议
项目 7	简单二维零件的编程加工	1. 按图样的要求完成简单二维零件的加工 2. 利用“2.5轴”中的轮廓铣、形腔铣、孔加工等进行编程,模拟仿真,后置处理 3. 填写程序加工单	1. 了解 Cimatron E 7.0 的加工环境和二维加工编程的基本知识 2. 学会分析简单二维零件的加工工艺 3. 了解数控加工中常用刀具的知识 4. 掌握二维铣削加工中刀具的进刀方式 5. 学会实施二维零件的加工和填写加工程序单 6. 进一步掌握二维铣削的加工方法	10	在项目实施过程中,结合实际生产的要求,并引导学生通过学习编程,能够把数控编程的 G 代码和 M 代码知识掌握好
项目 8	简单双面零件的编程加工	1. 按图样的要求完成双面零件的编程加工 2. 采用“3轴”加工中的体积铣、曲面铣进行程序的编制模拟仿真,后置处理	1. 了解 3D 刀路加工编程的基本知识 2. 学会分析简单双面零件的加工工艺 3. 了解数控加工中双面零件的装夹方式 4. 掌握三维铣削加工中曲面的加工方法 5. 学会双面零件的加工、填写加工程序单	8	项目实施过程中应通过讲练结合,引导学生去尝试软件里的新功能和命令
项目 9	综合零件的编程加工	1. 按图样的要求进行三维零件的加工 2. 采用“3轴”加工中的轮廓铣、形腔铣等铣削方法主要刀具路径的编制	1. 进一步理解 Cimatron E 7.0 体积铣的应用 2. 掌握粗加工环形铣的应用与刀路参数的设置 3. 掌握二次开粗的应用与刀路参数的设置 4. 学会选择曲面加工的对象并进行参数设置 5. 掌握综合零件的加工思路 6. 了解数控加工曲面中常用的刀具	8	综合软件的主要编程功能,利用前面两项目所学到的知识,开拓学生的新视野

本书由罗海华任主编,吴必尊任副主编,参加编写工作的还有龙名金、李立。何学崇老师对本书进行了细致的审查,在此表示由衷的感谢。

关于本书中项目式课程的开发是一项全新的工作,虽然我们已竭尽全力,但书中难免还会存在不妥之处,敬请专家及读者不吝赐教,共同商榷。

目 录

前言	
项目 1 环形槽零件造型	1
项目 2 连杆造型	17
项目 3 五角星零件造型	29
项目 4 轴类零件造型	42
项目 5 对称零件造型	53
项目 6 放样零件造型	66
项目 7 简单二维零件的编程加工	78
项目 8 简单双面零件的编程加工	109
项目 9 综合零件的编程加工	137
附录 A Cimatron E 菜单功能列表	166
附录 B 鼠标功能的使用	176
附录 C NC 加工标识	177
附录 D FANUC 系统的 G 代码和 M 代码	178
参考文献	180

1.1 学习任务描述及具体要求

带有“岛屿”的环形槽板类零件在设计中是非常常见的。按照如图 1-1 所示图样的要求，利用草图工具条中的矩形命令、圆命令、圆角过渡命令和拉伸特征等建立环形槽零件的造型。设计完成后应检验是否达到零件图样的要求，各小组成员相互讨论、分析和解决设计过程中遇到的疑难问题。同时，在指定的作业盘上，自建一个文件夹，并将该造型保存到文件夹中。

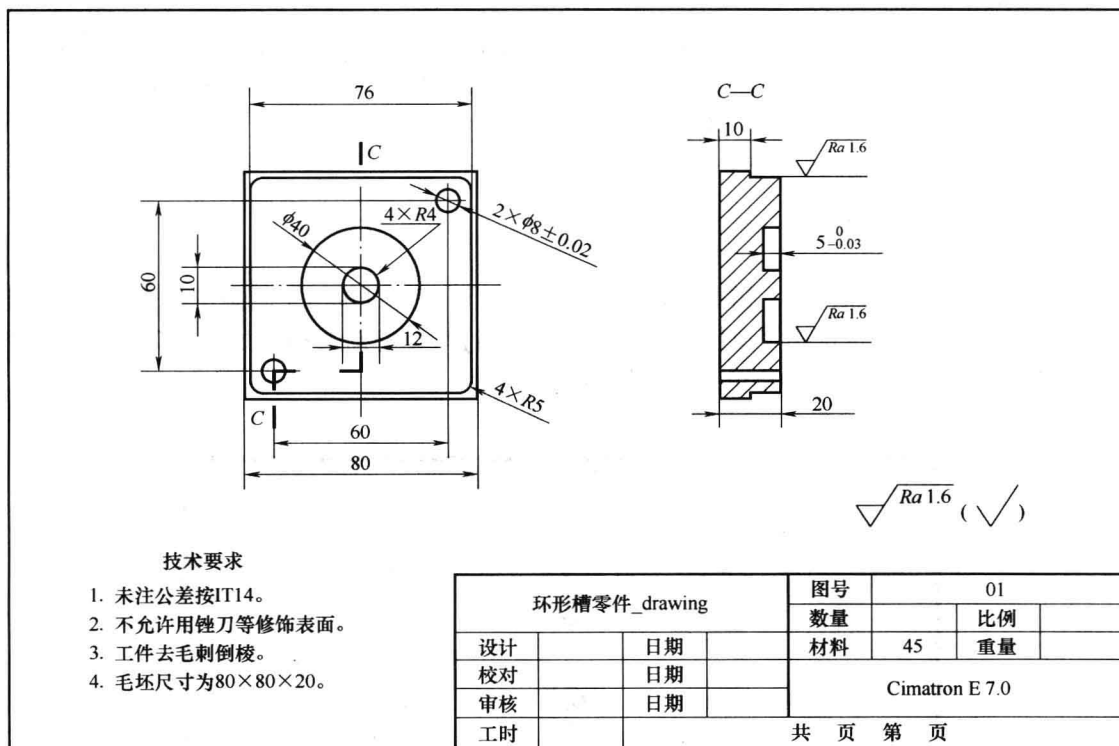


图 1-1 环形槽零件图

1.2 学习目标

1) 了解 Cimatron E 的启动方法及工作界面名称。

- 2) 掌握草图的创建方法。
- 3) 学会草图工具条中矩形、圆及圆角过渡命令的使用。
- 4) 掌握拉伸材料的基本方法。
- 5) 学会保存文件到指定的目录。

1.3 知识准备

1.3.1 启动 Cimatron E

安装 Cimatron E 软件时, 系统将自动在桌面上建立一个快捷方式图标  , 可以通过下面两种方式运行软件:

- 1) 双击桌面快捷方式图标  。
- 2) 依次单击【开始】→【程序】→【Cimatron E】→【Cimatron E】, 可以直接进入初始界面。

提示

如果希望打开多个窗口, 可以更改注册信息来实现, 依次选择【开始】→【程序】→【Cimatron E】→【Update Registry】, 系统会打开注册信息页, 选中“多任务模式”复选框, 并确认更新, 则可以打开多个 Cimatron E 工作窗口。试试看吧!

1.3.2 新建文档

启动 Cimatron E 软件后, 需要创建一个新文件。可以通过单击工具条中的  按钮新建一个文档, 也可以通过选择菜单【文件】→【新建文档】来创建新文档, 如图 1-2 所示, 选择【零件】, 注意窗口左上角的单位, 单击【确定】即可。

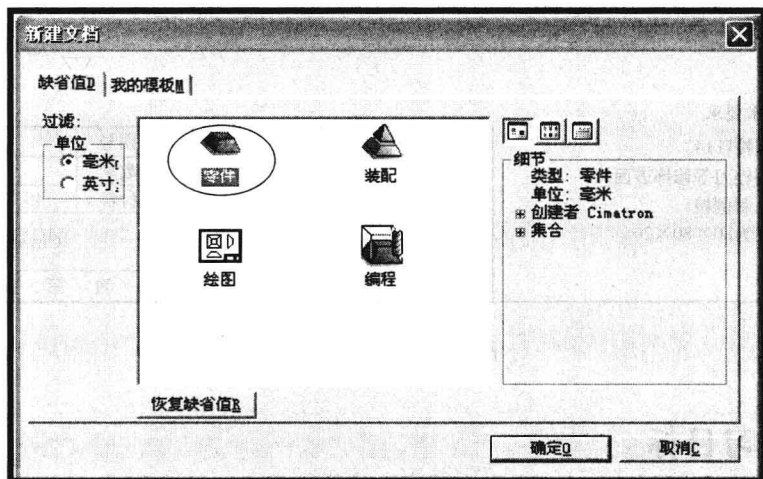


图 1-2 【新建文档】对话框

1.3.3 认识 Cimatron E 工作界面

图 1-3 所示是 Cimatron E 零件设计模块的工作界面，其由标题栏、主菜单、工具栏、绘图区、特征树、提示栏等部分组分。现对各部分介绍如下（先尝试操作界面上的工具按钮，并回答相关的问题）：

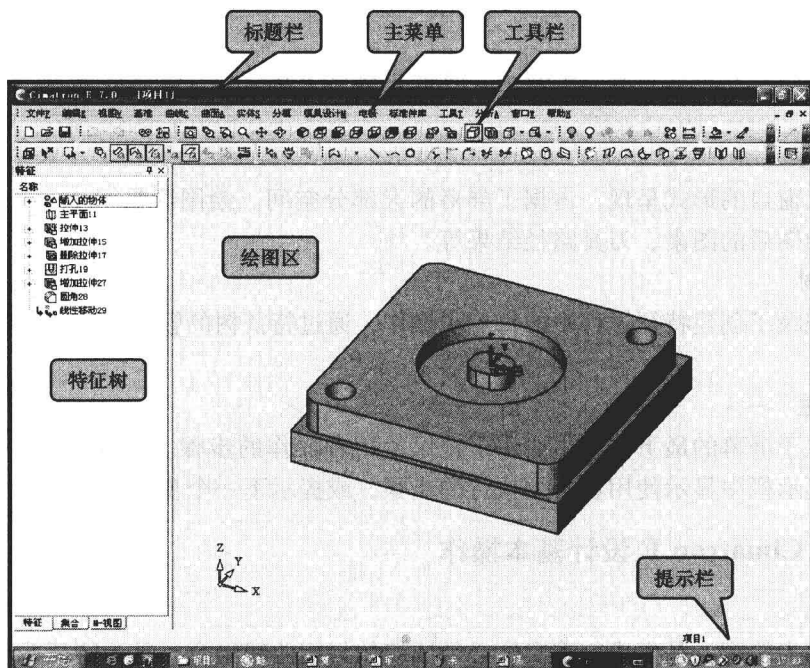


图 1-3 Cimatron E 零件设计模块的工作界面

1. 标题栏

在 Cimatron E 工作界面中，窗口标题栏的用途与一般应用程序的标题栏用途大致相同。

想一想

- 1) 当前零件设计的文件名是什么？
- 2) 如何关闭当前造型文件？如何调整界面窗口的大小？

2. 主菜单

主菜单包含了 Cimatron E 软件的主要功能。系统将所有的指令或者设定选项予以分类，分别放置在不同的下拉式菜单中。选择主菜单中任何一个选项时，系统均会将菜单下拉，并显示出所有该功能菜单包含的有关指令选项。

做一做

菜单项后面有些附带的“▶”、“...”、“Ctrl + N”、“Ctrl + O”等符号有何作用？

3. 工具栏

工具栏位于菜单栏下面，它以简单直观的图标来表示每个工具的作用。单击工具栏按钮就可以启动相应的功能，相当于从菜单栏中依次选择的最后命令。如单击  按钮，系统将进入新建拉伸实体的创建，相当于选择菜单中的【实体】→【新建】→【拉伸】。

技巧

将鼠标指针停留在工具栏按钮上，将会出现该工具对应的功能提示。

4. 绘图区

绘图区以窗口的形式呈现，占据了屏幕的大部分空间。绘图区是 Cimatron E 的工作区，可用于显示绘图后的图素、刀具路径结果等。

5. 特征树

特征树记录了创建特征过程中的每一步操作，通过特征树的管理，可以方便地对三维模型进行修改。

6. 提示栏

提示栏位于屏幕的最下方，主要用于提示使用者操作的步骤。在执行每个指令步骤时，系统均会在提示栏中显示使用者必须执行的步骤，或提示下一个步骤。

1.3.4 Cimatron E 设计基本操作

1. 草图

草图也称为轮廓，是生成三维实体必须依赖的封闭曲线组合，是为特征造型准备的一个平面图形。进入草图截面的方法有：

1) 单击主菜单中的【基准】→【基准面】→【主平面】，拾取坐标系，单击特征向导中的【确定】，如图 1-4 所示。

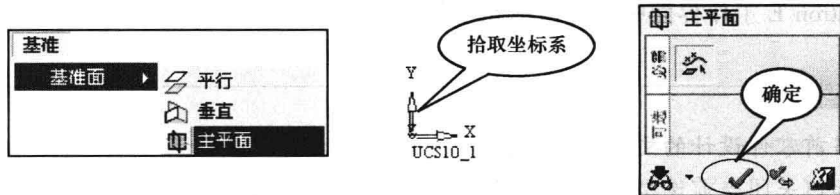


图 1-4 【基准面】建立

2) 当鼠标指针移向曲线时单击鼠标左键，选择【草图】命令，进入草图绘制模式，如图 1-5 所示。

也可直接在绘图区单击鼠标右键，系统会弹出即时菜单，选择【草图】命令。在进入草图模式后，单击【旋转至平面】按钮，绘图区将转换到草图的正视方向。

想一想

如图 1-6 所示，在建立基准面时，一共有几个基准面？XOY 平面是哪一个？

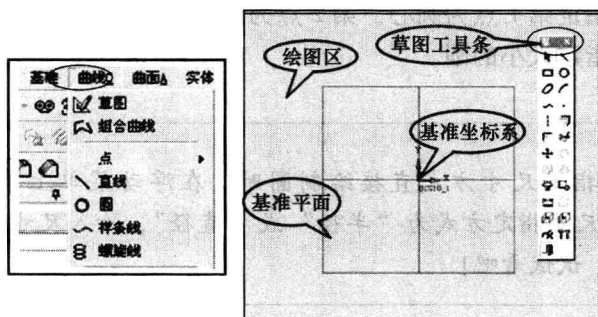


图 1-5 草图绘制模式

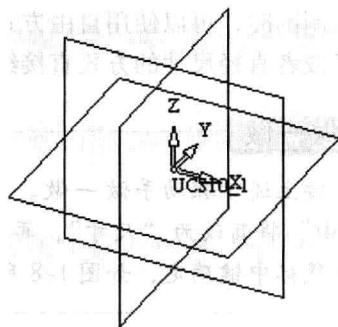


图 1-6 【基准面】

提示

在【曲线】工具条上单击【草图】按钮，系统直接以默认的 XOY 平面作为草图绘制平面，进入草图绘制状态。进入草图环境后，系统将弹出草图工具条，而草绘平面将显示为浅灰色背景。

2. 矩形的绘制

想一想

你能列举几种绘制矩形的方法？草图工具条中的矩形命令按钮图标是哪一种？本例中的三个矩形，应该采用什么方式绘制？

在自由状态下，选择【草图】工具条中的矩形命令，在绘图区域中单击鼠标左键指定第 1 点并移动鼠标至第 2 点，单击鼠标中键确定。可以指定两对角点绘制矩形，如图 1-7a 所示；单击“自由”使其成为“尺寸”，在尺寸状态下指定矩形的高度与宽度，再指定中心点生成矩形，单击鼠标中键确定，如图 1-7b 所示。



图 1-7 绘制矩形

a) 两点式 b) 尺寸方式

3. 圆的绘制

想一想

绘制一个圆需要哪些条件？你能列举几种绘制圆的方法？草图工具条中的圆命令按钮图标是哪一种？本例中的两个圆，你认为应该采用什么方式绘制？

绘制圆时，可以使用自由方式，指定第1点为圆心，第2点为圆上一点；也可以使用指定半径或者直径尺寸的方式直接绘制指定大小的圆。

做一做

按上述步骤动手做一做。使用指定尺寸方式直接绘制圆时，在浮动菜单上单击“自由”将其改为“尺寸”，再选择尺寸指定方式为“半径”或“直径”，输入尺寸值，单击鼠标中键确定，如图1-8所示。试试看吧！

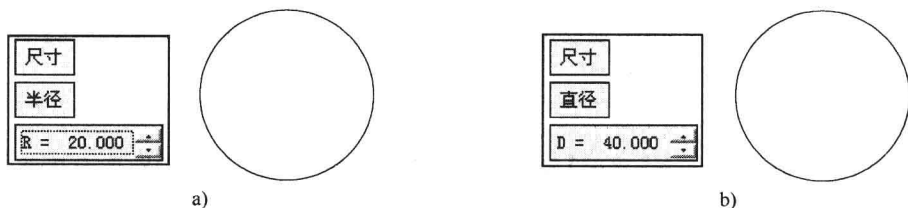


图 1-8 尺寸方式画圆

4. 圆角过渡

用于在两条曲线之间进行给定半径的圆弧光滑过渡。单击【草图】工具条中的【圆角过渡】按钮 ，选择两条曲线进行倒圆角，单击鼠标中键，弹出浮动菜单，选择“半径”方式，再指定半径值，单击特征向导中的【确定】，如图1-9所示（试想如果将裁剪设置为关闭状态，结果会是怎样）。



图 1-9 圆角过渡

5. 拉伸实体

前面主要学习了二维草图的绘制，如果要将二维草图转换成三维实体，该如何生成呢？如图1-10所示的【实体】工具条，实体特征包括基本实体创建，如新建拉伸、增加拉伸、删除拉伸等创建方法。

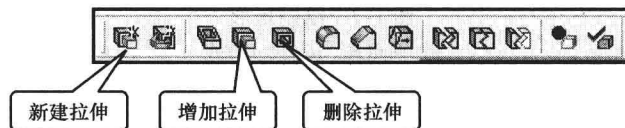


图 1-10 【实体】工具条

1) 新建拉伸。拉伸是以封闭轮廓、草图或平面为截面，沿指定方向生成三维实体特征。

想一想

在进行拉伸实体时，大小和方向如何确定？可以对拉伸件的各个视图进行观察和缩放吗？

先在草图模式中任意绘制一个矩形，单击鼠标右键退出草图模式。在【实体】工具条中单击【新建拉伸】按钮，选择封闭轮廓，单击鼠标中键弹出【特征向导】对话框，设置拉伸方向为单向及增量值“10”，单击特征向导中的【确定】，如图 1-11 所示。

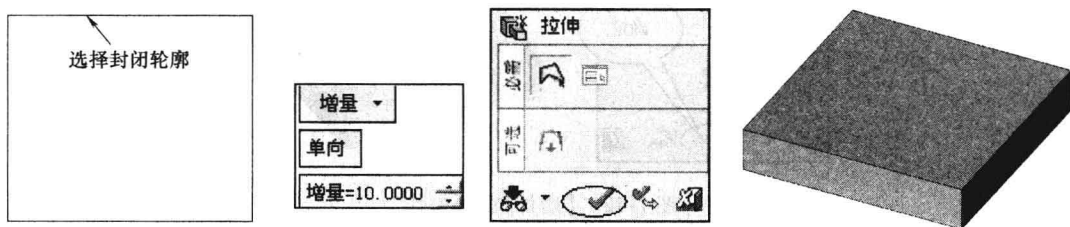


图 1-11 【新建拉伸】操作

做一做

1) 在进行新建实体拉伸时，除了增量参数设置之外，还有什么参数设置？有何作用？拉伸方向有几个？

2) 有没有快捷方式图标对实体进行旋转、移动和缩放？如果有的话，请分别指出来，并进行操作。

3) 鼠标的左键、中键、右键各有什么作用？Ctrl + 左键、Ctrl + 中键、Ctrl + 右键并移动光标，图形有何变化？

2) 增加拉伸。增加拉伸是在原有实体的基础上创建拉伸特征，其操作方式与新建拉伸实体操作方式基本相同。

想一想

新建拉伸和增加拉伸有什么区别？

先在原实体上表面绘制好一个带圆角的矩形，退出草图模式，单击【实体】工具条中的【增加拉伸】按钮，选择封闭轮廓，单击鼠标中键弹出【特征向导】对话框，设置拉伸方向及增量值，再单击特征向导中的【确定】，如图 1-12 所示。

提示

若选择草图后无法进行拉伸，可重新进入草图模式状态下进行检查，直至无误后方可再进行拉伸操作。同时在进行拉伸时，注意拉伸的方向。

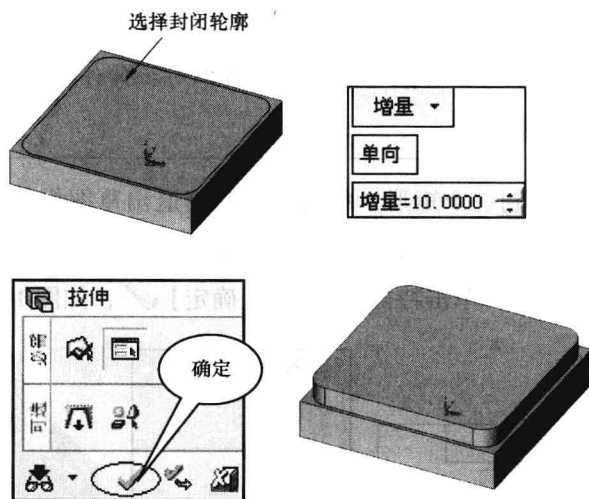


图 1-12 【增加拉伸】操作

3) 删除拉伸。删除拉伸是在原有实体的基础上以拉伸方法切除实体特征。其操作方式与增加拉伸实体的操作方式基本相同，只是参考体将被切除一部分实体。

在【实体】工具条中单击【删除拉伸】按钮，弹出【特征向导】对话框，然后根据图 1-13 所示进行操作。

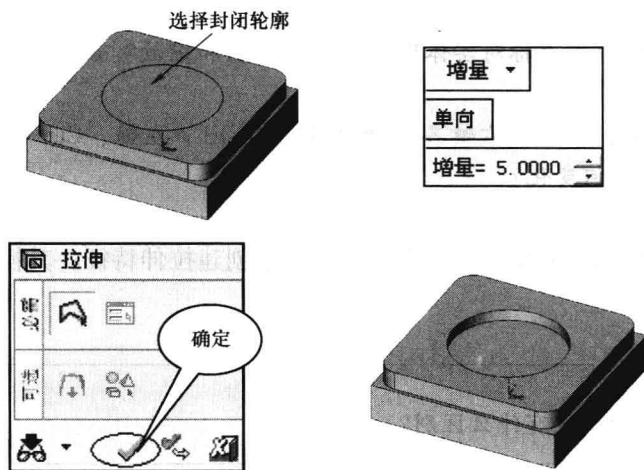


图 1-13 【删除拉伸】操作

1.4 计划与实施

1.4.1 设计流程的制定

根据零件图(图 1-1)可知，两个基本轮廓和中间凸台通过拉伸草图轮廓来得到，大、小圆孔使用删除拉伸来完成，其设计流程如图 1-14 所示。

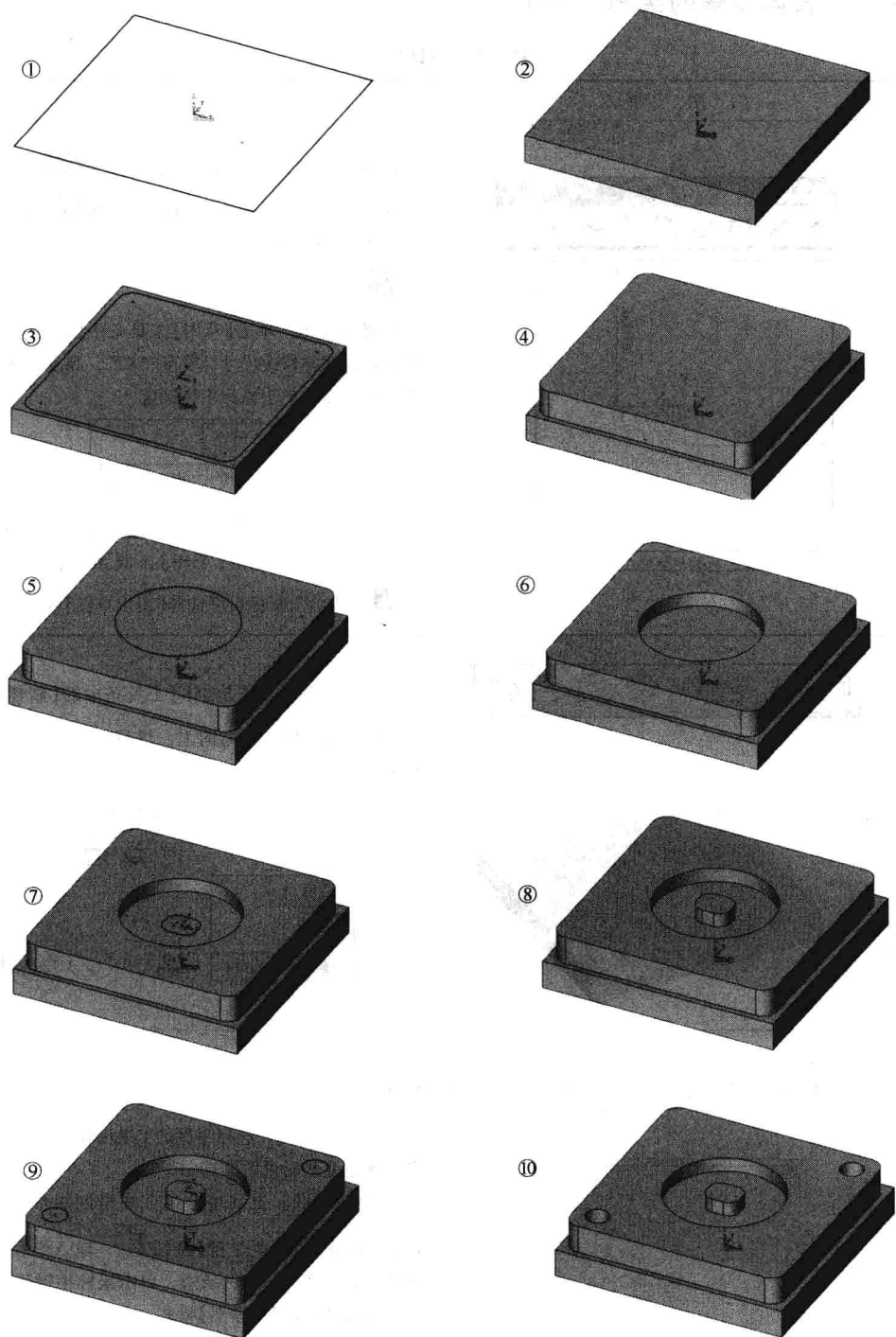
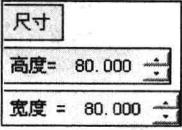
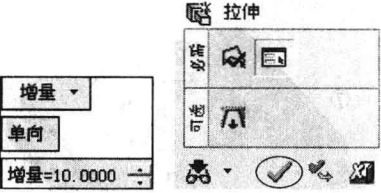


图 1-14 设计流程



1.4.2 具体步骤的实施（表 1-1）

表 1-1 设计过程

序 号	图 解	详细 操作
①		1. 进入草图。双击桌面快捷方式，新建文档，选择【零件】确定。单击“草图”按钮，直接选择默认 XOY 平面作为草绘平面，单击【旋转到平面】按钮. 2. 绘制矩形。单击【草图】工具条中【矩形】按钮，拾取轮廓线并修改尺寸：宽度“80”，高度“80”，放置于坐标原点，单击鼠标中键确定  3. 退出草图。单击【草图】工具条中【退出草图】按钮，或单击鼠标右键选择【退出草图】模式
②		4. 拉伸实体。单击【实体】工具条中的【新建拉伸】按钮进行拉伸，方向向上，增量为“10”，再单击特征向导中的【确定】 
提示 在进行绘制草图时，必须形成封闭的轮廓，否则将无法进行实体的创建。		
③		5. 建立草绘面。选择零件的上表面作为草绘平面，当草图颜色变红时说明已选中 6. 绘制草图。先利用上述方法绘制矩形。单击【草图】工具条中【圆角过渡】按钮，输入半径值“5”，分别拾取需倒圆角的两条边，单击鼠标中键确定，单击鼠标右键选择【退出草图】模式 