

CAD/CAM软件精品教程系列

# Inventor

## 工业产品设计

潘玉山 王晓瑶 主编



本书配有电子教学参考资料包



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

精品教程系列

Inventor

# 工业产品设计

潘玉山 王晓瑶 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以 AutoDesk 公司的 Inventor 2017 为平台, 以生产生活中的典型实例为主线, 遵循由易到难、由简单到复杂的认知原则, 按照“任务描述”“任务分析”“任务实施”“知识链接”“课后练习”编写顺序, 图文并茂, 伴随“注意”“小技巧”“特别提示”, 详细讲解零件模型设计、装配设计、表达视图创建和工程图创建过程, 以及创建方法和技巧等。

本书可作为职业院校加工制造类专业教材, 职业院校技能竞赛辅导用书, 也可作为 CAD 培训机构培训教材和工程技术人员自学用书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有, 侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

Inventor 工业产品设计 / 潘玉山, 王晓瑶主编. —北京: 电子工业出版社, 2018.8

ISBN 978-7-121-34575-3

I. ①I… II. ①潘… ②王… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—职业教育—教材  
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 137500 号

策划编辑: 张 凌

责任编辑: 张 凌

印 刷: 北京七彩京通数码快印有限公司

装 订: 北京七彩京通数码快印有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 14 字数: 358.4 千字

版 次: 2018 年 8 月第 1 版

印 次: 2018 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254583, zling@phei.com.cn。

# 前言

## Preface

随着社会不断快速发展，人们生活水平越来越高，人们需要更多个性化功能齐全的产品，因而工业设计已经成为一个热门行业。越来越多的人愿意加入产品设计和开发的行列，并通过产品来展示设计者的水平和理念，所以工业设计竞赛活动逐渐兴起。工业设计竞赛通常都采用 Inventor 软件作为竞赛软件。

Inventor 软件是由美国 AutoDesk 公司于 1999 年年底推出的三维可视化实体模拟软件。它一般包含五个基本模块：零件造型 (.ipt)、钣金 (.ipt)、装配 (.iam)、表达视图 (.ipn) 和工程图 (.idw)。使用 Inventor 软件可以创建三维模型和二维制造工程图，并可以创建自适应的特征、零件和子部件，还可以管理上千个零件和大型部件，它的“连接到网络”工具可以使工作组人员协同工作，方便数据共享和设计人员间的沟通。它可以帮助设计人员更为轻松地重复利用已有的设计数据，生动地表现设计意图。借助其中全面关联的模型，零件设计中的任何变化都可以反映到装配模型和工程图文件中。由此，设计人员的工作效率将得到显著提高。

本书以 AutoDesk 公司的 Inventor 2017 为平台，以实例为主线，按照“任务描述”“任务分析”“任务实施”“知识链接”“课后练习”的顺序编写，图文并茂，伴随“注意”“小技巧”“特别提示”，详细讲解零件模型设计、装配设计、表达视图创建和工程图创建过程，以及创建方法和技巧等。具体内容包括：

**项目一 零件模型设计（一）** 通过创建拨叉、减速器箱体、茶杯等造型介绍了 Inventor 2017 的启动、建模工作环境、文件的建立和保存等内容；精讲了简单零件的建模方法和技巧，并以流程图的方式详细介绍了各个零件的建模思路。

**项目二 零件模型设计（二）** 通过创建酒壶、无线路由器上盖、去毛器外壳等零件模型，精讲了相对复杂零件及塑料零件的模型设计。

**项目三 装配模型及表达视图创建** 通过平口虎钳、油烟机的装配介绍了 Inventor 2017 的装配工作环境，精讲了零件的装配方法和技巧；通过创建平口虎钳的表达视图介绍了创建表达视图的工作环境，精讲了表达视图的创建方法和技巧。

**项目四 工程图创建** 通过创建拨叉零件、平口虎钳装配工程图，介绍了创建工程图的工作环境，精讲了工程图的创建方法和技巧。

本书采用理论与实践一体化的教学模式和案例式教学模式组织编写，注重由浅入深，从易到难，全书讲解翔实，图文并茂，语言简洁，思路清晰。

本书可以作为大中专院校相关专业和相关培训学院学生的教材，可作为工程技术人员的自学教材，也可作为工业产品创新设计大赛的辅助教材。随书所配电子资料包中包含所有实例的配套模型文件。

特别说明的是，书中的设计方案是本着介绍各种创建工具的原则给出的，因此模型创建等并不是最优方案，读者可在熟练掌握软件的应用后进行优化。本书由潘玉山、王晓瑶主编，在编写过程中参考了工业设计方面诸多论述、造型实例、教材和相关图册，在此表示感谢。书中难免存在疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。

编者

# 目 录

## Contents

项目一 零件模型设计（一）	1
任务 1.1 拨叉零件模型设计	1
任务描述	1
任务分析	2
任务实施	3
知识链接	14
任务 1.2 减速器箱体模型设计	24
任务描述	24
任务分析	24
任务实施	25
知识链接	42
课后练习	46
任务 1.3 茶杯模型设计	47
任务描述	47
任务分析	47
任务实施	48
知识链接	61
课后练习	66
项目二 零件模型设计（二）	68
任务 2.1 仿古铜质酒壶模型设计	68
任务描述	68
任务分析	69
任务实施	69
知识链接	80
课后练习	83
任务 2.2 无线路由器上盖模型设计	84
任务描述	84
任务分析	84
任务实施	85
知识链接	99
课后练习	103
任务 2.3 去毛器外壳模型设计	104

任务描述	104
任务分析	105
任务实施	106
知识链接	114
课后练习	118
<b>项目三 装配模型及表达视图创建</b>	<b>120</b>
任务 3.1 平口虎钳装配模型创建	120
任务描述	120
任务分析	120
任务实施	121
知识链接	136
课后练习	139
任务 3.2 油压机装配模型创建	144
任务描述	144
任务分析	144
任务实施	145
知识链接	162
课后练习	163
任务 3.3 平口虎钳的表达视图创建	163
任务描述	163
任务分析	164
任务实施	164
知识链接	173
课后练习	174
<b>项目四 工程图创建</b>	<b>175</b>
任务 4.1 拨叉零件工程图创建	175
任务描述	175
任务分析	176
任务实施	177
知识链接	192
课后练习	196
任务 4.2 平口虎钳装配工程图创建	196
任务描述	196
任务分析	197
任务实施	198
知识链接	206
课后练习	208
<b>附录</b>	<b>209</b>

# 零件模型设计 (一)

## 项目描述

零件模型设计就是按照一定方法为工业产品零件建立三维实体模型的过程，它为后续的装配图、工程图、表达视图及工程分析提供了重要的数据。应用 Autodesk Inventor 2017 软件进行模型设计主要包括草图绘制和创建特征两个部分，其一般设计思路是：

1. 形体分析。将零件的整体形状分解成若干个单元体，或简化成若干个单元体。
2. 绘制草图。根据单元体的形状，画出其截面轮廓或路径等二维图形。
3. 添加草图特征。通过拉伸、旋转等造型工具生成单元体。
4. 添加放置特征。通过打孔、倒角等工具创建零件细微结构。
5. 重复 2、3、4 步骤，逐个完成零件其他单元体细微结构。

本项目选择了 3 个简单的典型零件，运用最常见的零件模型设计工具，由易到难，逐个完成零件的模型设计。

## 任务 1.1 拨叉零件模型设计

### 任务描述

拨叉（见图 1-1-1）主要是通过拨动滑移齿轮，改变其在齿轮轴上的位置。拨叉也可用于机械产品中离合器的控制，如端面结合齿、内外齿，都需要用拨叉控制其一部分来实现结合与分离。通过对拨叉模型的设计达到以下目标。

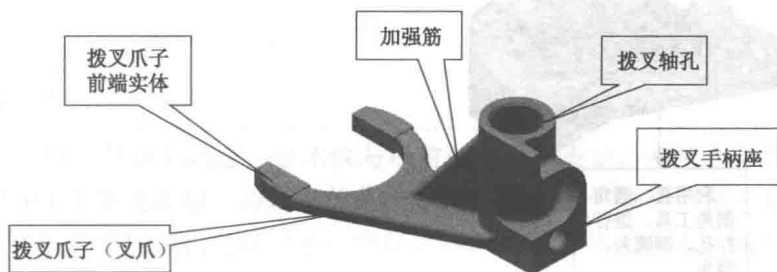


图 1-1-1 拨叉



1. 掌握草图创建基本知识，能正确使用二维草图工具，进行草图绘制。
2. 能够正确使用拉伸、加强筋命令完成相关操作。
3. 熟悉工作平面、定位轴等定位特征，能按造型需求建立合适的工作平面、定位轴。
4. 能正确使用孔、倒角和圆角放置特征。
5. 能正确进行形体分析，熟悉并体验模型设计一般思路。



## 任务分析

从结构上看，拨叉由叉爪、拨叉轴孔、加强筋和拨叉手柄座等部分组成。按由单元体叠加生成三维实体模型的方法，先创建圆柱体（拨叉轴），然后创建叉爪，最后创建拨叉手柄座。拨叉零件模型设计流程如图 1-1-2 所示。

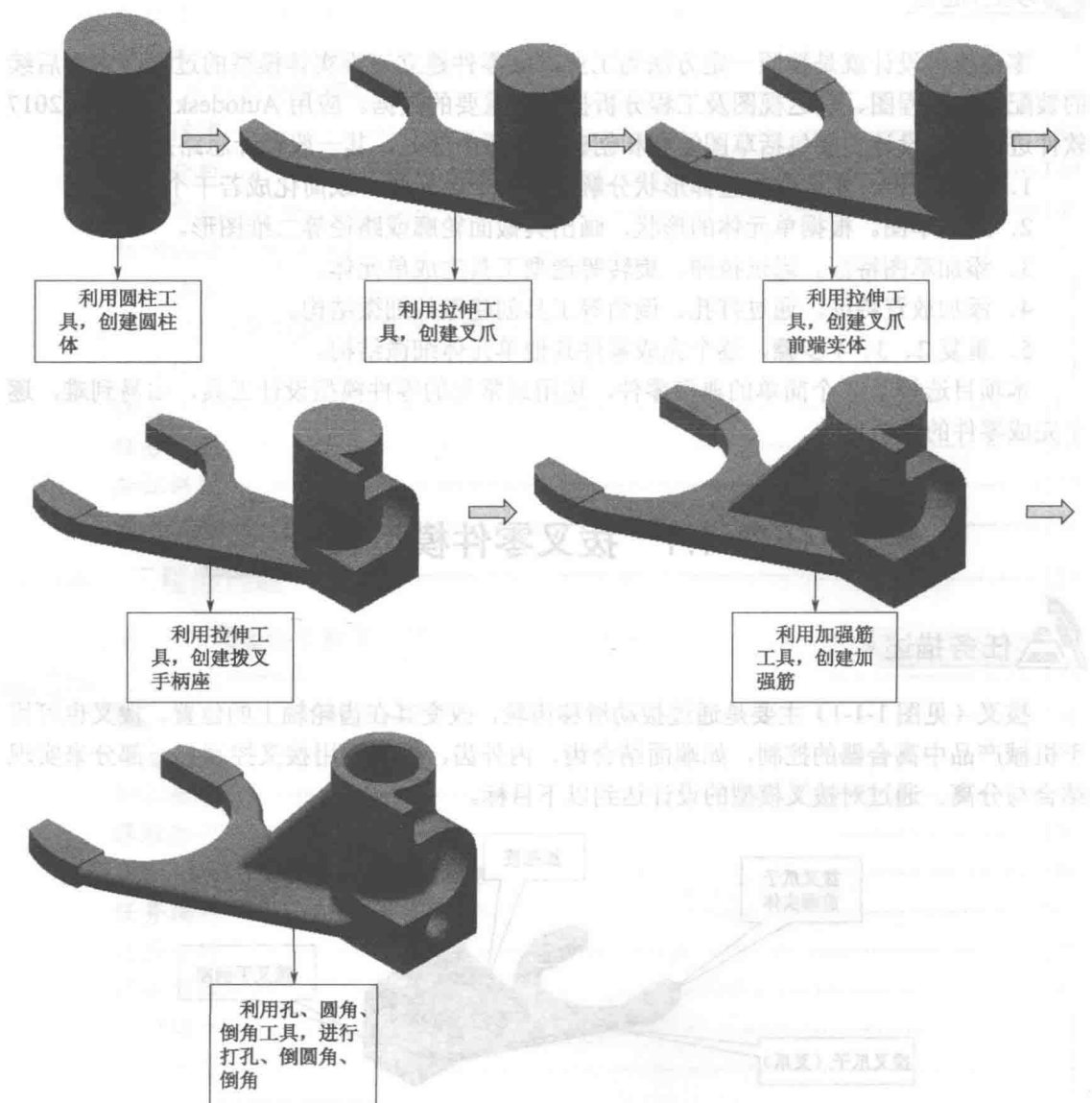


图 1-1-2 拨叉零件模型设计流程

## 任务实施

### Step1 新建文件。



运行 Autodesk Inventor 2017，单击 ，在弹出的对话框中选择模型“创建模块” Standard.ipt ，单击“创建”按钮（见图 1-1-3），或者在快速访问工具栏上，单击“新建”命令旁的下拉箭头，选择“零件”模板（见图 1-1-4），进入模型创建环境，如图 1-1-5 所示。模型创建环境与其他软件界面类似，包括功能区、状态栏、通信中心、文件选项卡、模型特征浏览器以及图形窗口等。



图 1-1-3



图 1-1-4

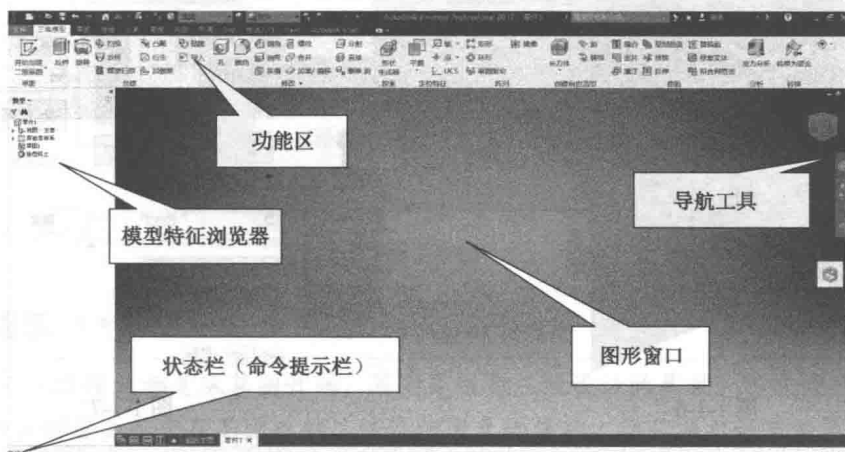


图 1-1-5

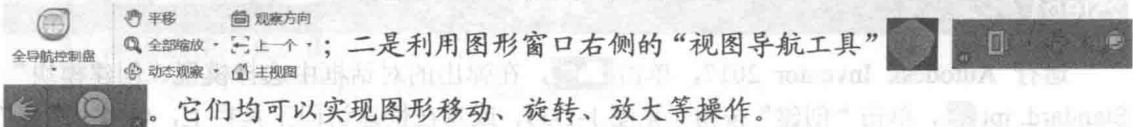
### 特别提示

从 Inventor 2017 创建环境看，它不仅与以前版本环境类似，而且也与其他三维造型软件（如 UG，Pro/E）环境类似。与通用软件相比，如 Word，“模型特征浏览器”是其最主要特色，它记录了零件模型创建过程每一步信息以及特征之间的关系，极大地方便用户查询、编辑修改相关操作。作为软件的初学者必须要关注它。

建议你：每进行一步操作，观察一次“模型特征浏览器”的变化。

## 小技巧:

① 为了从不同的角度观察视图有两个途径,一是利用“视图”选项卡“导航”按钮




;二是利用图形窗口右侧的“视图导航工具”

② 鼠标的的使用:单击左键(MB1)用于选择对象;单击右键(MB3)用于弹出对象的关联菜单;按下滚轮中键(MB2)用来平移图形对象;同时按下F4键+左键(MB1)并拖动可以动态观察视图;滚动中键(MB2)用于图形缩放操作。

在学习以下内容前,你熟悉了它们的使用方法了吗?

## Step2 创建拨叉轴(圆柱体)。

在“三维模型”选项卡“基本要素”组中,选择“圆柱体”;在图形窗口点选XY平面,如图1-1-6所示。

选择原点(0,0),作为圆柱体底面的中心,输入直径26mm,按【Enter】键确认(或右键,选择确认),弹出“拉伸”对话框,选择距离,输入数值50mm,选择拉伸方向,单击“确定”按钮(或按【Enter】键确定,后同)(见图1-1-7)。

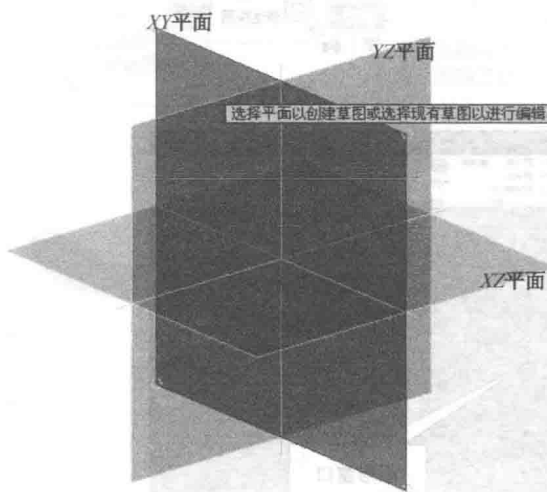


图 1-1-6

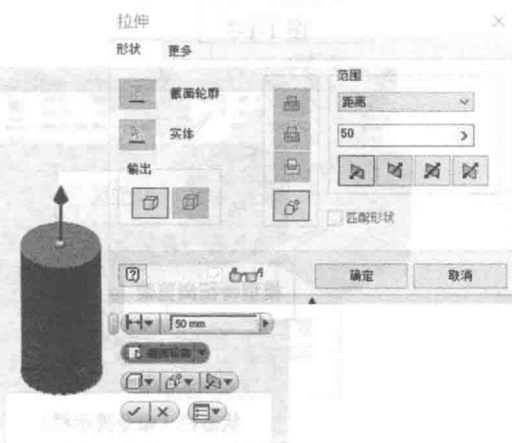



图 1-1-7

 特别提示

三维造型同机械制图中视图分析类似,通常分为两种情况,一种组合体造型,另一种是切割体造型。组合体造型又称叠加造型或增材造型,切割体造型也称减材造型。如图1-1-8所示的台阶可以按增材方式造型,即“长方体1+长方体2”;也可以按减材方式造型,即“长方体4-长方体3”。

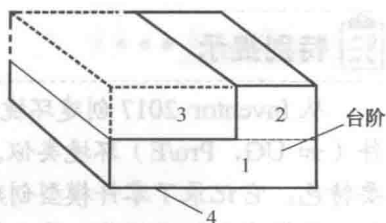







图 1-1-8

## Step3 创建叉爪。

创建工作平面1。单击“三维模型”选项卡“定位特征”组中“平面”按钮下方的小黑三角形，在弹出的菜单中选择“从平面偏移”选项，选择圆柱底面，输入平面偏移距离-7（见图1-1-9），单击按钮确认。

## 小技巧：

① 单击“创建二维草图”按钮，将鼠标放置在圆柱的底面上（此时圆柱底面轮廓变成红色），按住鼠标左键不动，向一侧拉伸，如图1-1-9所示，输入平面偏移距离-7（默认单位为mm）（从左侧特征模型浏览器中可以看出，系统创建工作平面1），单击按钮确认。



② 单击“平面”图标按钮，选择圆柱底面，在弹出的对话框中输入偏移距离-7。



图 1-1-9

绘制叉爪草图1。单击“创建二维草图”按钮，选择“工作平面1”，进入草图绘制环境，如图1-1-10所示。

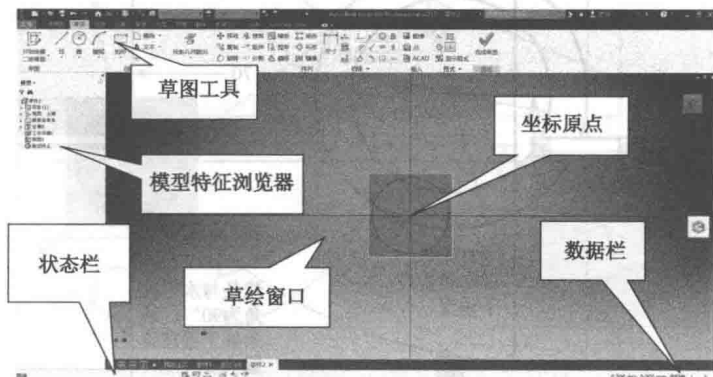




图 1-1-10

## 特别提示

① 所有三维设计都是从草图开始，草图是进行三维设计的基础。通常情况下，基础特征和其他特征都是由包含在草图中的二维几何图元创建的。你必须打好绘制草图的基础！

② 从图1-1-10可以看出，草图绘制环境与AutoCAD环境比较类似。若你有二维制图基础，草图创建的学习也是不难的。

按图1-1-11所给的尺寸，绘制草图。

绘制两圆。单击“圆弧”按钮，绘制 $\phi 60$ 的圆。按【Tab】键输入圆心X轴坐标-70，再按【Tab】键输入圆心Y轴坐标15，输入直径尺寸60；绘制 $\phi 44$ 的圆，单击选择 $\phi 60$ 的圆心，输入直径尺寸44。单击“尺寸标注”按钮，分别标注圆心距离原点(0, 0)的水平和垂直尺寸。此时圆弧显示为蓝色，说明此圆弧位置和大小被固定，处于全约束状态。

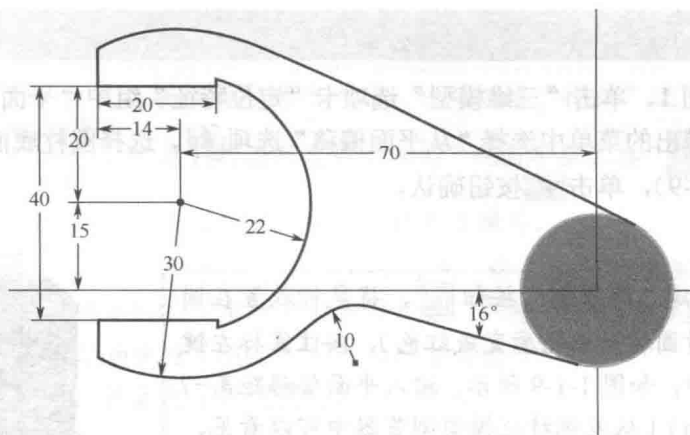



图 1-1-11

绘制两竖线。单击“直线”按钮, 输入尺寸  $X=84$ 、 $Y=50$ , 将鼠标向下拖动, 此时会出现角度如图 1-1-12 所示; 输入直线的长度 70, 按【Enter】键确认。

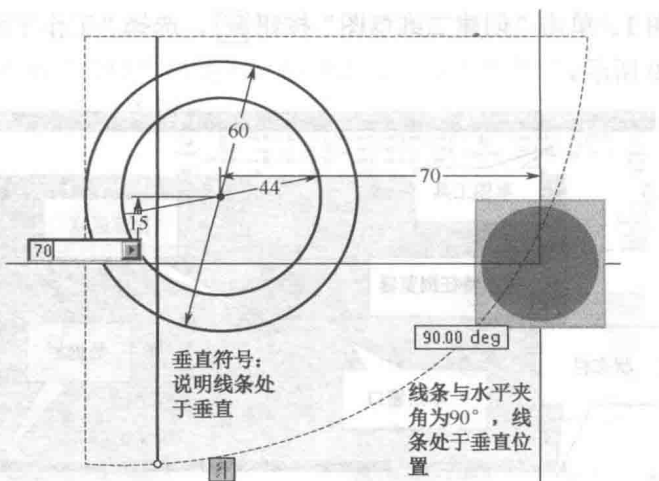








图 1-1-12

单击“偏移”按钮, 选择直线, 按【Enter】键确认, 向右侧拖动直线, 按左键确认, 单击“尺寸标注”按钮, 标注两线之间距离, 输入尺寸 20。

绘制两横线。单击“直线”按钮, 输入尺寸  $X=84$ 、 $Y=35$ , 将鼠标水平拖动, 与右侧直线(上一步偏移的直线)相交于一点, 按【Enter】键确认。


单击“偏移”按钮, 选择直线, 按【Enter】键确认, 向下方拖动直线, 按左键确认, 单击“尺寸标注”按钮, 标注两线之间距离, 输入尺寸 40。



单击“修剪”按钮, 对多余线条进行修剪。修剪结果如图 1-1-13 所示。



### 注意:

此时有些线条需将尺寸删除后, 才可以修剪。

绘制上方切线。单击“投影几何图元”按钮, 选择圆柱端面, 进行投影。

单击“直线”按钮, 在图形上方外侧画任意两点间的倾斜直线。单击“约束”中的相切图标, 分别单击位置①②和③④, 使直线分别与 $\phi 60$ 和 $\phi 26$ 的圆弧外切(见图 1-1-14)。

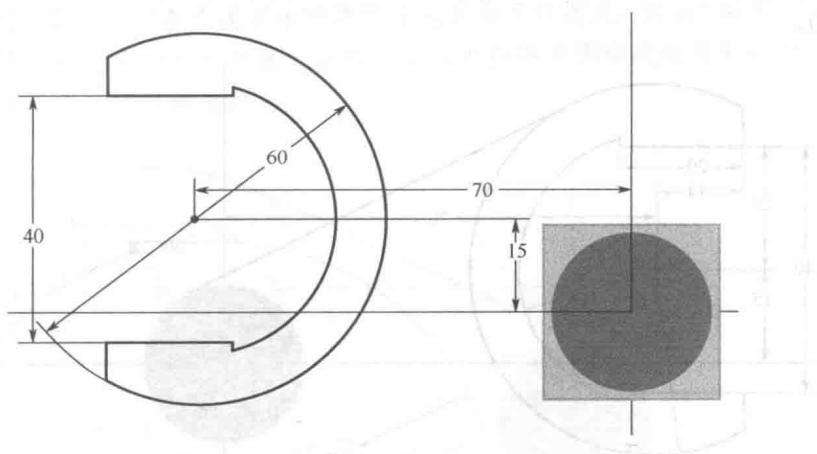


图 1-1-13

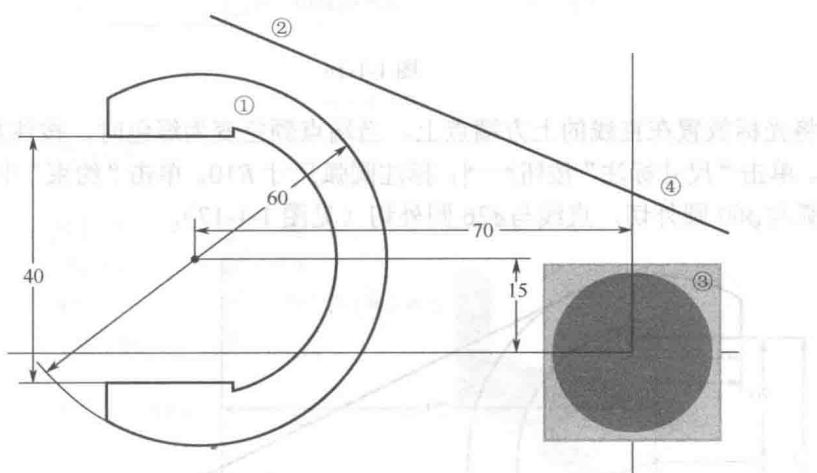


图 1-1-14

单击“修剪”按钮, 对多余线条进行修剪。修剪结果如图 1-1-15 所示。

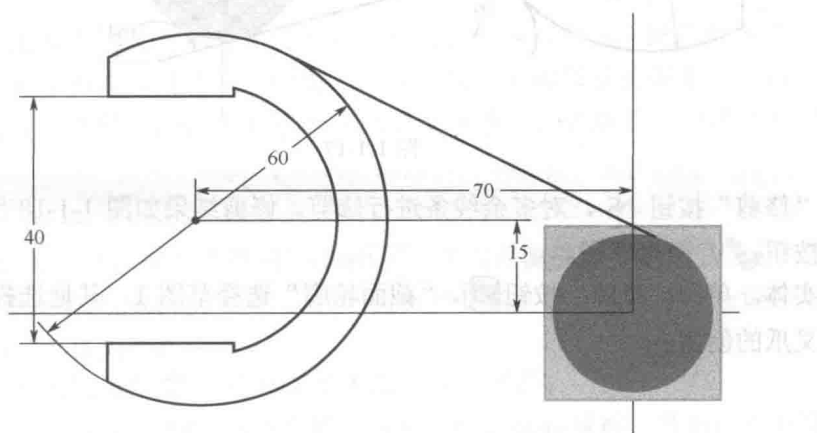



图 1-1-15

图中绘制下方与圆 $\phi 26$ 相切直线和连接圆弧 $R10$ 。单击“直线”，在图形下方外侧任意位置确定直线的起点，输入长度45mm，与水平方向的夹角为 $164^\circ$ ，按【Enter】键确认（见图1-1-16）。

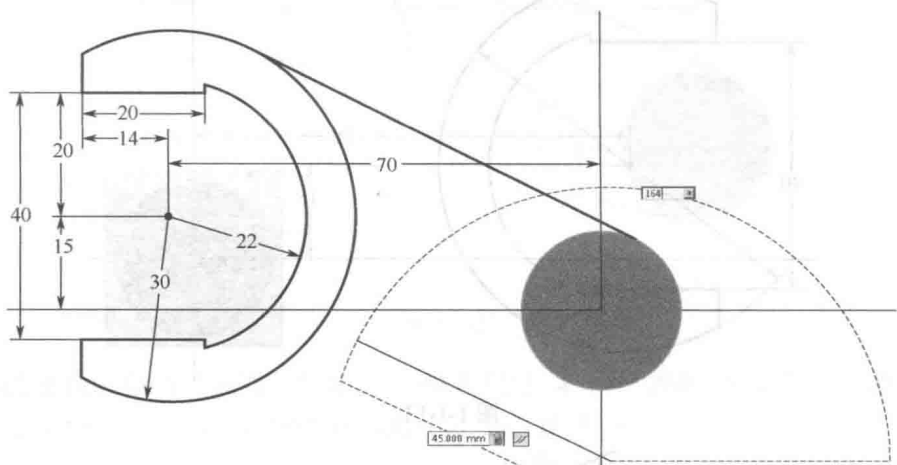




图 1-1-16

然后将光标放置在直线的上方端点上，当端点颜色变为绿色时，按住左键，顺势拖动画出圆弧。单击“尺寸标注”按钮，标注圆弧尺寸 $R10$ 。单击“约束”中的“相切”，分别使圆弧与 $\phi 60$ 圆外切，直线与 $\phi 26$ 圆外切（见图1-1-17）。

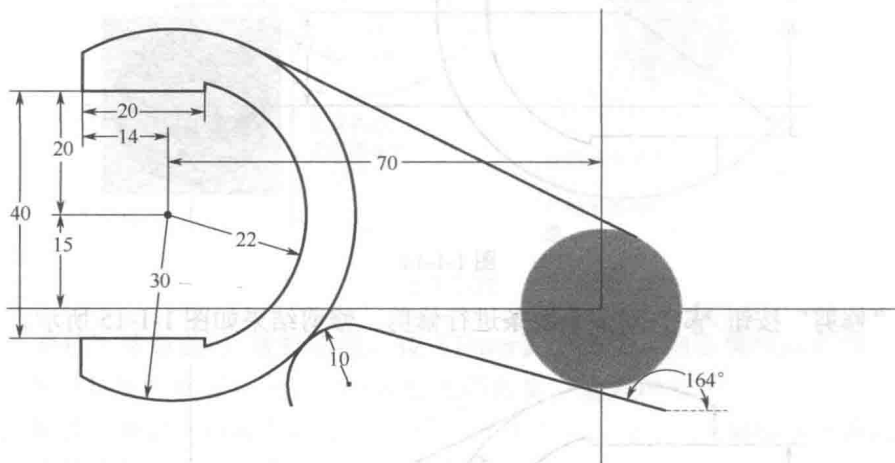





图 1-1-17

单击“修剪”按钮，对多余线条进行修剪。修剪结果如图1-1-18所示，单击“完成草图”按钮，退出草图。

拉伸实体。单击“拉伸”按钮，“截面轮廓”选择草图1，其他选择如图1-1-19所示，完成叉爪的创建。

## 小技巧:

在创建草图时,有时会利用已建实体的边缘作为草图几何图元,借助“投影几何图元”,将已建实体的边缘投影到草图平面中来。这样可以极大提高草图创建速度和精度。这是一个非常实用的工具,你必须经常使用它。

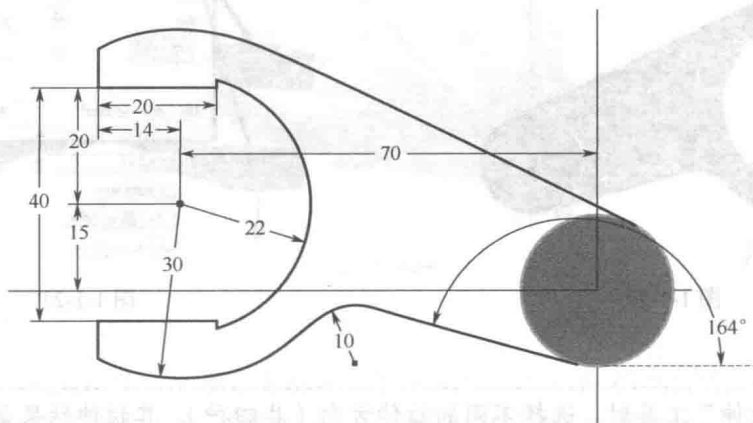


图 1-1-18

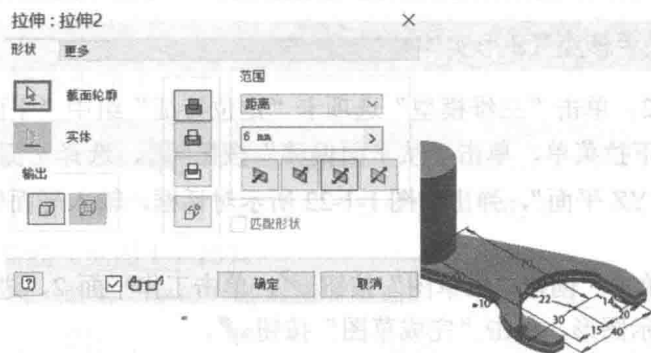




图 1-1-19



## 特别提示

草图绘制的基本步骤是先利用草图工具精确或粗略地绘制出草图几何图元,然后利用草图几何约束和尺寸约束工具约束几何图元,最后做必要的修剪整理等。具体创建技巧,见本节“知识链接”中的“知识点1”;约束工具见本节“知识链接”中的“知识点2”。


### Step4 创建叉爪前端实体。

——创建草图2。单击“创建二维草图”按钮,单击左侧模型特征浏览器中的工作平面1(或者将鼠标放置在圆柱的底面,此时圆柱底面轮廓变成红色,按住鼠标左键不动,向一侧拉伸,输入数值-7)作为绘图平面。

单击“投影几何图元”,选择叉爪表面,进行投影。

单击“直线”按钮,输入端点坐标(-64, 50),拖拉鼠标,使直线竖直交于 $\phi 60$ 圆弧一点,单击“修剪”按钮键,对多余线条进行修剪(见图1-1-20)。



拉伸实体。单击“拉伸”按钮，“截面轮廓”选择草图2，其他选择如图1-1-21所示，输入距离7mm，完成叉爪前端实体的创建。

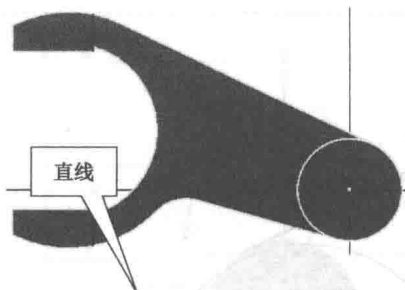


图 1-1-20

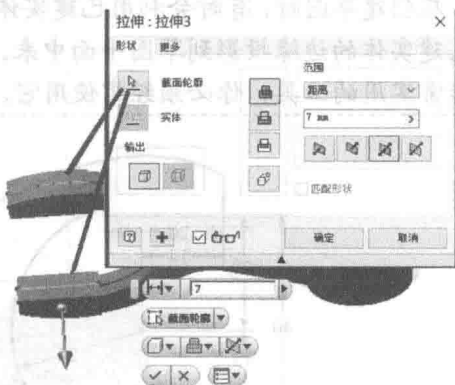




图 1-1-21





### 注意：

在使用“拉伸”工具时，选择不同的拉伸方向（共四种），其拉伸结果是不同的。在你尚不能确定拉伸方向情况下，可以逐个尝试，直到得到满意的结果。

## Step5 创建拨叉手柄座（S形实体）。

创建工作平面2。单击“三维模型”选项卡“定位特征”组中“平面”按钮下方的小黑三角形，弹出下拉菜单，单击“从平面偏移”按钮，选择左侧模型特征浏览器→“原始坐标系”→“YZ平面”，弹出如图1-1-22所示对话框，输入平面偏移尺寸-20，单击“确定”按钮。

创建草图3。单击“创建二维草图”按钮，单击工作平面2，进入草图绘图环境，绘制如图1-1-23所示图形，单击“完成草图”按钮。

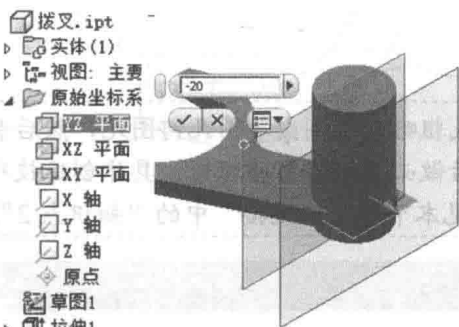


图 1-1-22

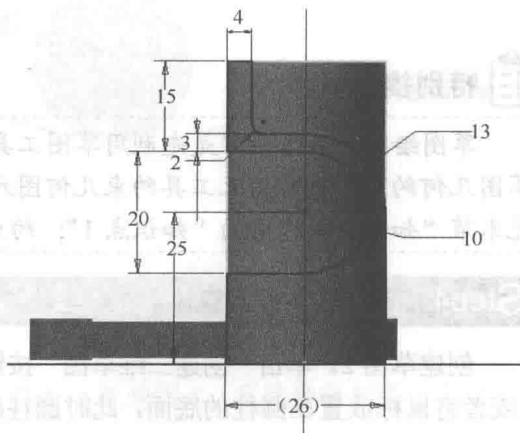



图 1-1-23

拉伸实体。单击“拉伸”按钮，“截面轮廓”选择草图3，终止方式选择拉伸到面，其他选择如图1-1-24所示，完成拨叉手柄座的创建。