

智能制造基础技术系列教材  
“互联网+”新形态一体化教材

# CAD/CAM 技术 实用案例教程 (CAXA)

主编◎史卫朝 王丽洁

CAD/CAM JISHU SHIYONG ANLI JIAOCHENG(CAXA)

The image features the text 'CAD/CAM' in large, bold, 3D block letters. The letters are a dark teal color and are set against a background of white wireframe lines that form a wavy, grid-like pattern. The overall aesthetic is modern and technical, consistent with the book's theme of CAD/CAM technology.

航空工业出版社

智能制造基础技术系列教材  
“互联网+”新形态一体化教材

# CAD/CAM 技术 实用案例教程 (CAXA)

主编◎史卫朝 王丽洁

CAD/CAM JISHU SHIYONG ANLI JIAOCHENG(CAXA)



航空工业出版社

北京

## 内 容 提 要

本书以 CAXA 2022 系列软件的实体造型、二维工程图绘制、数控加工与仿真、工艺文件编制等为核心内容,结合编者多年教学与生产实践经验,突出 CAD、CAPP、CAM 技术贯通。全书讲练结合,图文并茂,应用案例经典,具有很好的启发和引导作用。全书共分为三篇,内容包括 CAXA CAM 制造工程师 2022、CAXA CAM 数控车 2022、CAXA CAPP 工艺图表 2022。本书既可作为机械工程及自动化相关专业的教材,也可作为从事 CAD/CAM 技术研究的工程技术人员的参考资料或培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 技术实用案例教程: CAXA / 史卫朝, 王丽  
洁主编. —北京: 航空工业出版社, 2023.12

ISBN 978-7-5165-3651-3

I . ① C… II . ①史… ②王… III . ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 ②机械制造—计算机辅助制造—应用软件—高等学校—教材 ③数控机床—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV .

① TH122 ② TH164 ③ 659

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 251032 号

## CAD/CAM 技术实用案例教程 (CAXA) CAD/CAM Jishu Shiyong Anli Jiaocheng ( CAXA )

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区京顺路 5 号曙光大厦 C 座四层 100028)

发行部电话: 010-85672666 010-85672683

北京荣玉印刷有限公司印刷

2023 年 12 月第 1 版

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印张: 17.5

全国各地新华书店经售

2023 年 12 月第 1 次印刷

字数: 404 千字

定价: 52.00 元

## 编写委员会

---

主 编 | 史卫朝 王丽洁

副主编 | 徐德凯 刘志杰 段晓峰

参 编 | 王琪龙 张燕飞



# 前 言

党的二十大报告提出，“建设现代化产业体系。坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。”党的二十大报告对制造业高质量发展提供了根本遵循、指明了前进方向。在《中国制造 2025》中，软件被认为是关键的支撑技术，不仅可以实现对生产过程的自动化、智能化和集成化控制，还可以实现制造数据的采集、分析和挖掘，帮助企业进行决策和优化。因此，软件在智能制造中有着至关重要的作用。以 CAD、CAM 等为代表的计算机辅助软件使得制造过程更加智能化、数字化和自动化。CAD、CAPP、CAE 和 CAM 贯通，以 PLM 为平台，以数字孪生体为核心，可实现 CAXA 统一数据源，是赋能设计、智能制造的重要方面（即计划数据驱动），符合三维设计向着智能制造方向发展的趋势。

本书基于以上技术发展，通过北京数码大方自主研发的 CAXA 2022 CAD/CAM 系列软件（CAXA CAM 制造工程师 2022、CAXA CAM 数控车 2022、CAXA CAPP 工艺图表 2022）的讲解，重点突出 CAD、CAPP、CAM 技术贯通。其中，CAXA 制造工程师 2022 篇重点介绍了软件的基本操作、线框构建、曲面造型、实体造型、数控加工；CAXA CAM 数控车 2022 篇重点介绍了工程图的绘制、数控车削加工（二轴和 C 轴加工）；CAXA CAPP 工艺图表 2022 篇重点介绍了工艺模板定制、工艺图表生成。在结构上，先进行应用案例介绍，再进行基本指令的讲解，力求帮助学生掌握各种指令的功能特点及应用。

本书的主要特点如下。

- （1）由易到难、由简到繁，再到综合应用。
- （2）概念清晰，强调基本功扎实的同时，又将理论与应用案例相结合，突出 CAD、CAPP、CAM 技术应用。
- （3）通过典型应用案例，将学生所学过的相关技术理论知识有机地联系起来，培养并强化学生三维数字化设计与制造的工程应用能力和创新能力。

(4) 落实立德树人根本任务, 贯彻《高等学校课程思政建设指导纲要》和党的二十大精神, 将专业知识与思政教育有机结合, 推动价值引领、知识传授和能力培养紧密结合。

此外, 本书还为广大一线教师提供了相关教学资源库, 有需要者可致电 13810412048 或发邮件至 2393867076@qq.com。

本书由史卫朝、王丽洁担任主编, 徐德凯、刘志杰、段晓峰担任副主编, 王琪龙、张燕飞担任参编。其中第一篇由史卫朝、刘志杰、段晓峰、王琪龙编写, 第二篇由史卫朝、王丽洁、张燕飞编写, 第三篇由史卫朝、徐德凯、王琪龙、张燕飞编写。此外, 本书在编写过程中得到了北京数码大方科技股份有限公司西北事业部的支持, 在此表示感谢!

限于编者的水平, 书中存在的遗漏或失误之处, 恳请读者批评指正。

编者  
2023年6月

# 目 录

## 第一篇 CAXA CAM 制造工程师 2022

### 模块一 CAXA CAM 制造工程师 2022 的基本操作 / 003

- 任务一 水轮模型的显示操作 ..... 003
- 任务二 吊钩模型颜色与背景的变换操作 ..... 007
- 知识拓展 ..... 009

### 模块二 线框构建 / 013

- 任务一 密封圈图形的绘制 ..... 013
- 任务二 支架的线框造型 ..... 020
- 任务三 挡块的线框造型 ..... 023
- 知识拓展 ..... 026

### 模块三 曲面造型 / 031

- 任务一 五角星模具曲面造型 ..... 031
- 任务二 斜凸台曲面造型 ..... 036
- 知识拓展 ..... 040

### 模块四 实体造型 / 049

- 任务一 拨叉造型 ..... 049
- 任务二 轴承座造型 ..... 054
- 任务三 连接管造型 ..... 060
- 任务四 铰链造型 ..... 064
- 任务五 摩擦圆盘的压铸模腔造型 ..... 068

- 任务六 叶轮造型 ..... 072
- 知识拓展 ..... 076

### 模块五 数控加工 / 088

- 任务一 连接板加工 ..... 088
- 任务二 摩擦圆盘压铸模腔加工 ..... 101
- 任务三 异形截面柱体的加工 ..... 112
- 任务四 叶片加工 ..... 118
- 任务五 叶轮加工 ..... 126
- 知识拓展 ..... 137
- 拓展阅读 ..... 156
- 思考与练习 ..... 158

## 第二篇 CAXA CAM 数控车 2022

### 模块一 工程图绘制 / 167

- 任务一 CA6140 车床输出轴的绘制 ..... 167
- 任务二 传动轴的绘制 ..... 174

### 模块二 二轴加工 / 180

- 任务一 连接轴加工 ..... 180
- 任务二 转动心轴加工 ..... 189

### 模块三 C 轴加工 / 199

- 任务一 锥形轴端面加工 ..... 199



任务二 异形轴加工 ..... 205  
知识拓展 ..... 214  
拓展阅读 ..... 222  
思考与练习 ..... 224

### 第三篇 CAXA CAPP 工艺图表 2022

#### 模块一 工艺模板定制 / 229

任务一 机械加工工艺过程卡片模板  
定制 ..... 229  
知识拓展 ..... 234

任务二 机械加工工艺规程模板集  
定制 ..... 240  
知识拓展 ..... 246

#### 模块二 工艺图表生成 / 252

任务一 工艺卡片填写 ..... 252  
知识拓展 ..... 256  
任务二 工艺附图绘制 ..... 265  
知识拓展 ..... 268  
拓展阅读 ..... 270  
思考与练习 ..... 271

#### 参考文献 / 272



# 第一篇

## CAXA CAM 制造工程师 2022

### 本篇概述

机械制造是支撑国家经济发展的基础产业之一，是国家制造业的支柱、经济发展的推动力量，同时也是国家科技创新和国家安全的重要保障。党的二十大报告提出加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国，为制造业高质量发展提供了根本遵循、指明了前进方向。因此，培养高素质的机械制造人才，提升学生的专业技能和创新能力，对于国家发展具有重要的战略意义。本篇重点介绍 CAXA CAM 制造工程师 2022 的基本操作、线框构建、曲面造型、实体造型及数控加工相关知识。

### 学习目标

#### 知识目标

- (1) 了解 CAXA CAM 制造工程师 2022 的操作界面及工具条。
- (2) 熟悉 CAXA CAM 制造工程师 2022 中颜色、渲染、材质、系统的设置方法。
- (3) 掌握曲线生成、曲线编辑和几何变换方法。
- (4) 熟悉曲面、实体的造型方法和编辑方法。
- (5) 熟悉不同数控加工仿真方法。

#### 技能目标

- (1) 会使用“视图定位”命令对模型进行视图操作。
- (2) 能够利用三键鼠标完成模型的放大、缩小、平移和旋转操作。
- (3) 能够综合运用多个造型命令完成造型。
- (4) 能够合理地配置加工参数。
- (5) 能够综合运用多个加工方法完成加工仿真。

#### 素养目标

- (1) 养成分析问题、解决问题的习惯。
- (2) 树立科技自信、科技强国的理想。
- (3) 提高创新意识、创新能力和职业素养。

# 模块一

# CAXA CAM 制造工程师 2022 的 基本操作

## 任务一 水轮模型的显示操作

### 任务描述

轴流式水轮机是一种将水流能量转换为旋转机械能的动力机械，水轮是其重要的组成部分。图 1-1-1 为水轮模型，利用 CAXA CAM 制造工程师 2022 完成水轮模型的显示操作。

### 任务分析

CAXA CAM 制造工程师 2022 提供了图形文件的显示操作命令，包括视图定位、旋转、平移、放大、缩小等操作。本案例将利用显示操作命令完成水轮模型视图方向的变换，利用“渲染”命令完成模型材质的设置。

#### 本案例的重点、难点

- (1) 模型视图方向的变换方法。
- (2) 作图平面的切换方法。

### 知识准备

- (1) 熟悉计算机的基本操作及三键鼠标的的使用。
- (2) 了解机械制图的基本知识。
- (3) 熟悉不同视图的确定方法。

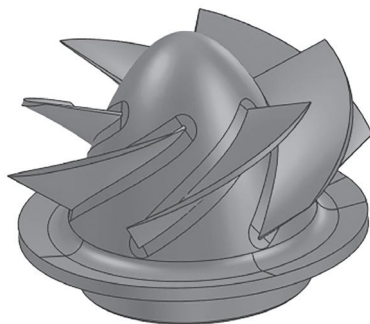


图 1-1-1 水轮模型

## 任务实施

(1) 单击“打开”按钮，弹出“打开”对话框，在 CAXA CAM 制造工程师 2022 的安装目录下，找到“Samples”文件夹，如图 1-1-2 所示，打开“水轮”文件。

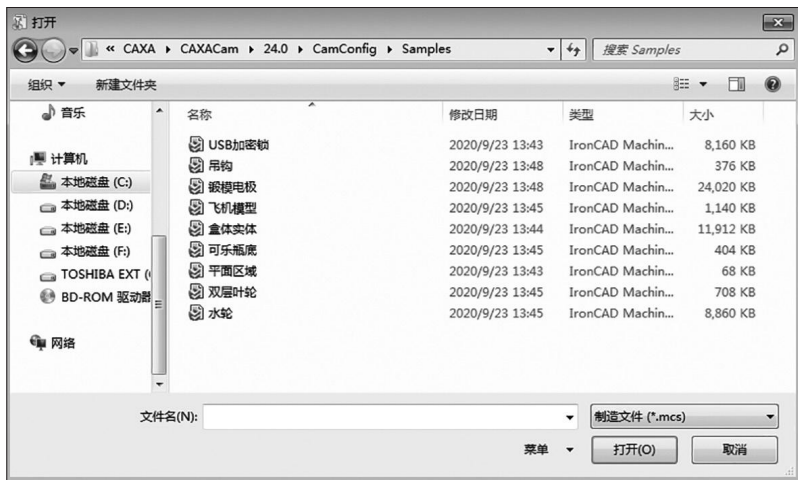


图 1-1-2 “打开”对话框

(2) 单击“菜单”→“显示”→“视向设置”下拉按钮，打开视图方向菜单，选择“主视图”“俯视图”“左视图”“右视图”“后视图”“仰视图”等命令可以显示不同视图方向的零件。或在状态栏中，选择不同的视图方向，也可显示不同视图方向的零件，如图 1-1-3 所示。

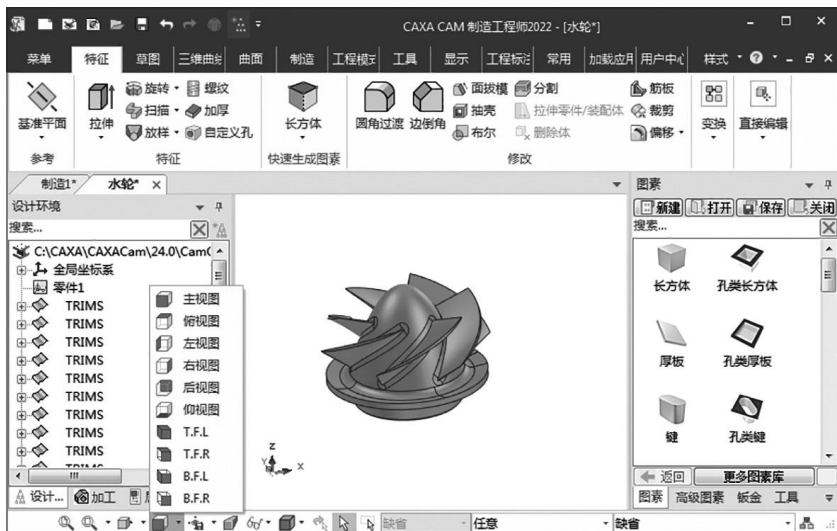


图 1-1-3 选择视图方向

(3) 单击“菜单”→“显示”→“显示”下拉按钮，打开视图显示操作命令菜单，在此可以实现零件视图的动态缩放、局部放大、平移和动态旋转操作。

(4) 在键盘上分别按 F2、F3、F5、F6、F7、F8、F9 键，观察图形视图及坐标系的变化。

①按 F2 键可以实现鼠标左键拖动平移操作，按 ESC 键或单击鼠标中键结束操作。按 Shift 键 + 鼠标中键也可实现鼠标左键拖动平移操作。

②按 F3 键可实现鼠标左键动态旋转操作，按 ESC 键结束操作。长按鼠标中键也可实现动态旋转操作。

③按“Ctrl+F2”组合键可实现相对上下左右移动操作。

④按 F5 键可以选择 X-O-Y 平面显示，且 X-O-Y 平面为当前作图平面。

⑤按 F6 键可以选择 Y-O-Z 平面显示，且 Y-O-Z 平面为当前作图平面。

⑥按 F7 键可以选择 X-O-Z 平面显示，且 X-O-Z 平面为当前作图平面。

⑦按 F8 键可以显示轴测图。

⑧按 F9 键可以切换作图平面（注意观察坐标系之间斜线的变化）。

(5) 将鼠标指针置于零件上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑材质库”命令，弹出“编辑材料”对话框，选择“国际材料”→“铜合金”→“H90”选项，单击“确定”按钮，添加材料完成，结果如图 1-1-4 所示。将鼠标指针置于零件上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“取消材料”命令，可以删除已添加的材料。

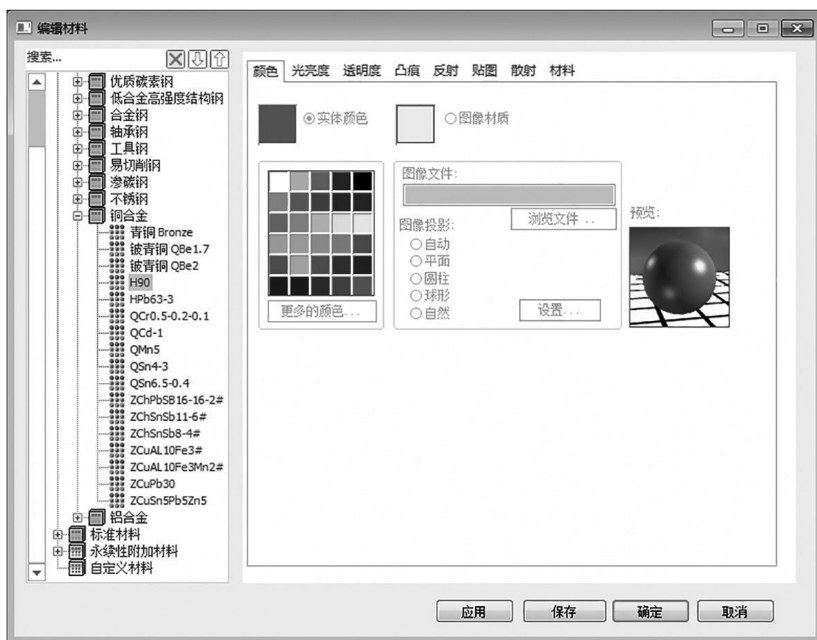


图 1-1-4 编辑材料

(6) 单击“显示”→“渲染器”→“真实感”按钮，在弹出的对话框中单击“性能设置”→“最佳效果”→“确定”按钮，渲染结果如图 1-1-5 所示。在对话框中选择“性能设置”→“恢复所有到默认值”选项，单击“确定”按钮，取消渲染。



图 1-1-5 渲染结果

(7) 单击“文件”→“另存为”按钮，弹出“另存为”对话框，选择保存路径，输入文件名，选择保存类型并单击“保存”按钮，即保存文件，如图 1-1-6 所示。



图 1-1-6 “另存为”对话框

## 任务总结

水轮模型的显示操作不仅用到了 CAXA CAM 制造工程师 2022 的基本操作命令，还用到了作图平面切换的技巧。此外，在保存文件过程中，可考虑更改文件的类型，便于利用不同的 CAD、CAM 软件编辑水轮模型。

## 任务二 吊钩模型颜色与背景的背景变换操作

### 任务描述

吊钩是起重机械中常见的一种吊具，如图 1-1-7 所示，利用 CAXA CAM 制造工程师 2022 完成吊钩模型颜色与背景的背景变换操作。

### 任务分析

CAXA CAM 制造工程师 2022 提供了图形文件的设置操作命令，包括层设置、拾取过滤设置、系统设置、光源设置和材质设置等。本案例将利用“颜色”命令改变吊钩模型的颜色，并利用“背景”命令设置模型背景颜色。

#### 本案例的重点、难点

- (1) 图素单选、多选和框选方法。
- (2) 更改图素颜色的方法。
- (3) 更改背景颜色的方法。

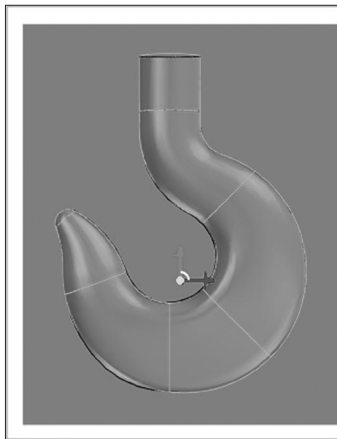


图 1-1-7 吊钩

### 知识准备

- (1) 熟悉 CAXA CAM 制造工程师 2022 文件的打开、保存方法。
- (2) 了解曲面与实体的概念区别。

### 任务实施

(1) 单击“打开”按钮，弹出“打开”对话框，在 CAXA CAM 制造工程师 2022 的安装目录下，找到“Samples”文件夹，打开“吊钩”文件。

(2) 在状态栏中将拾取过滤由“任意”改为“面”，框选吊钩曲面，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“智能渲染”命令，弹出“智能渲染属性”对话框，选择实体颜色为黄色，渲染结果如图 1-1-8 所示。

(3) 单击设计元素库右下角的扩展按钮，在打开的扩展菜单中选择“颜色”命令，打开颜色元素库，选择红色并拖动至矩形平台，即可完成颜色的变化，如图 1-1-9 所示。



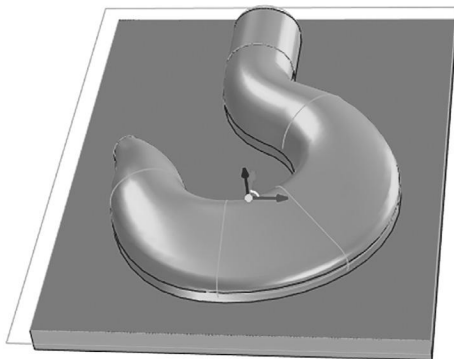


图 1-1-8 吊钩曲面颜色渲染结果

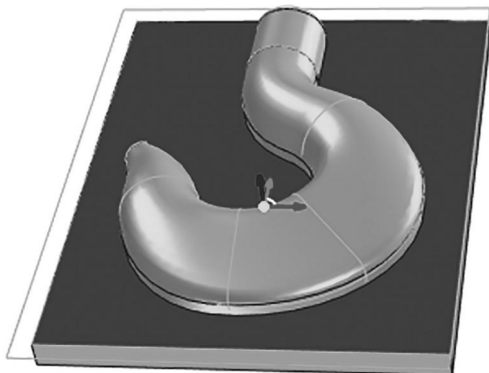


图 1-1-9 矩形平台颜色

(4) 在绘图区空白处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“显示”命令，弹出“设计环境属性”对话框，选择“背景”→“背景设置”→“颜色”选项，修改“顶部颜色”为白色，即完成背景颜色修改，结果如图 1-1-10 所示。若需恢复默认设置，则修改“顶部颜色”为“自动”即可。



图 1-1-10 修改背景颜色

## 任务总结

吊钩模型颜色与背景的变换操作不仅用到了 CAXA CAM 制造工程师 2022 的基本操作命令，还用到了图素的拾取技巧。此外，在拾取图素过程中，通过更改拾取类型，可以拾取不同的对象。

## 知识拓展

### 1. 工作界面

工作界面是交互式 CAD、CAM 软件与用户进行信息交流的中介。CAXA CAM 制造工程师 2022 通过工作界面反映当前信息状态及将要执行的操作，用户按照工作界面提供的信息做出判断，并经由输入设备进行下一步操作。CAXA CAM 制造工程师 2022 的工作界面包括两种风格：最新的 Fluent 风格和经典风格。Fluent 风格界面主要使用功能区、快速启动工具栏和菜单按钮访问常用命令，经典风格界面主要通过主菜单和工具栏访问常用命令。用户可以通过快捷键“Ctrl+Shift+F9”在两种风格界面间进行切换。

CAXA CAM 制造工程师 2022 最上方为快速启动栏、软件名称和当前文件名称。快速启动栏下方是按照功能划分的功能区。其工作界面中间是设计环境显示区域，设计环境显示区域上方为多文档标签页，左侧显示设计树、属性等，右侧是可以自动隐藏的设计元素库，最下方是状态栏，主要有操作提示、视图尺寸、单位、视向设置、设计模式选择、配置设置等按钮，如图 1-1-11 所示。

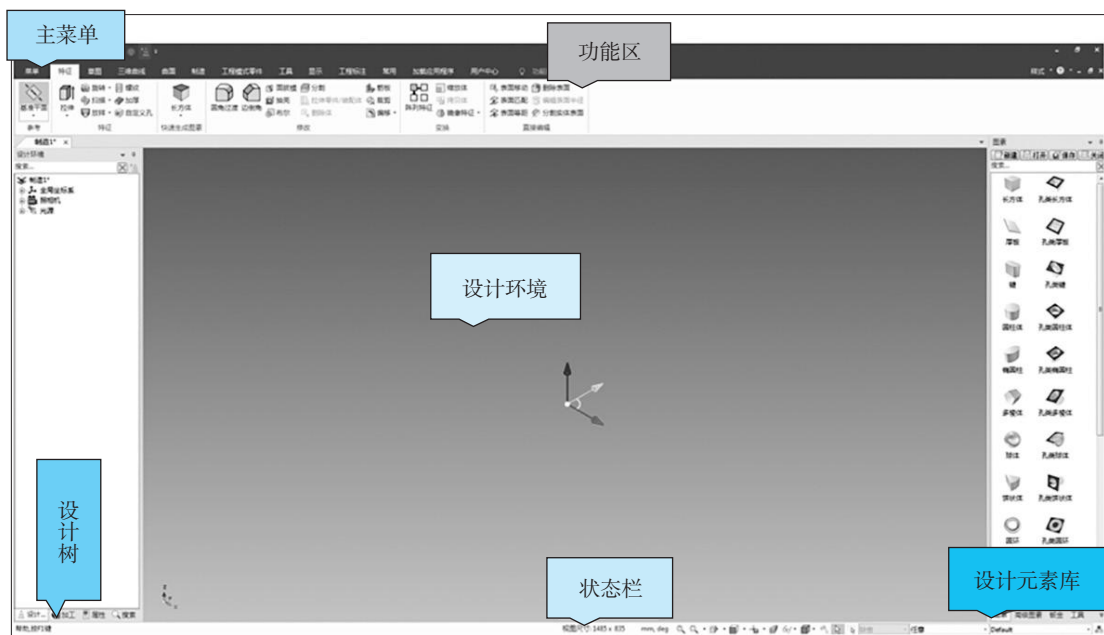


图 1-1-11 CAXA CAM 制造工程师 2022 工作界面

#### (1) 系统选项。

操作路径：单击主菜单中的“工具”→“选项”按钮，弹出如图 1-1-12 所示对话框，在此可进行系统参数配置。

#### (2) 自定义选项卡。

操作路径：在选项卡空白处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“自定义选择

卡”选项，弹出图 1-1-13 所示对话框，在此可以自定义选项卡。

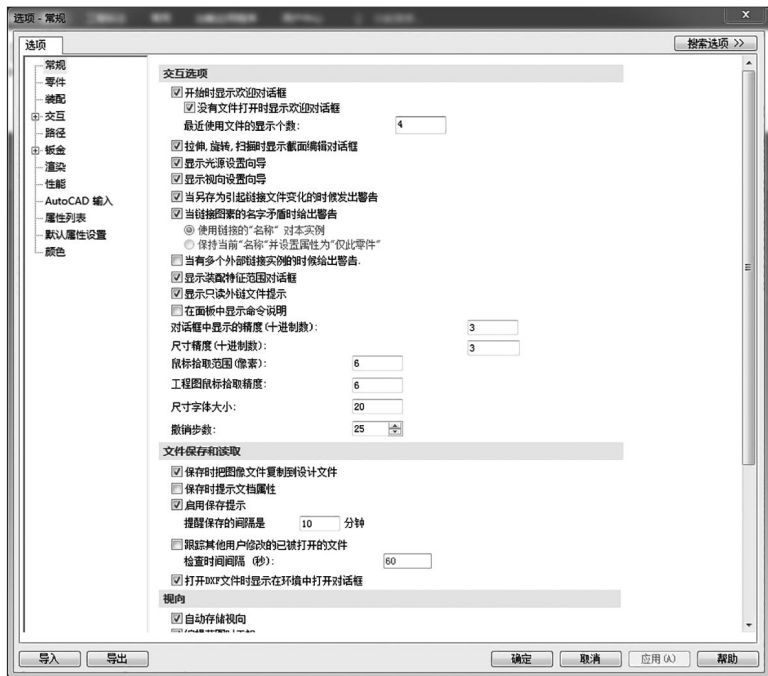


图 1-1-12 “选项 - 常规”对话框

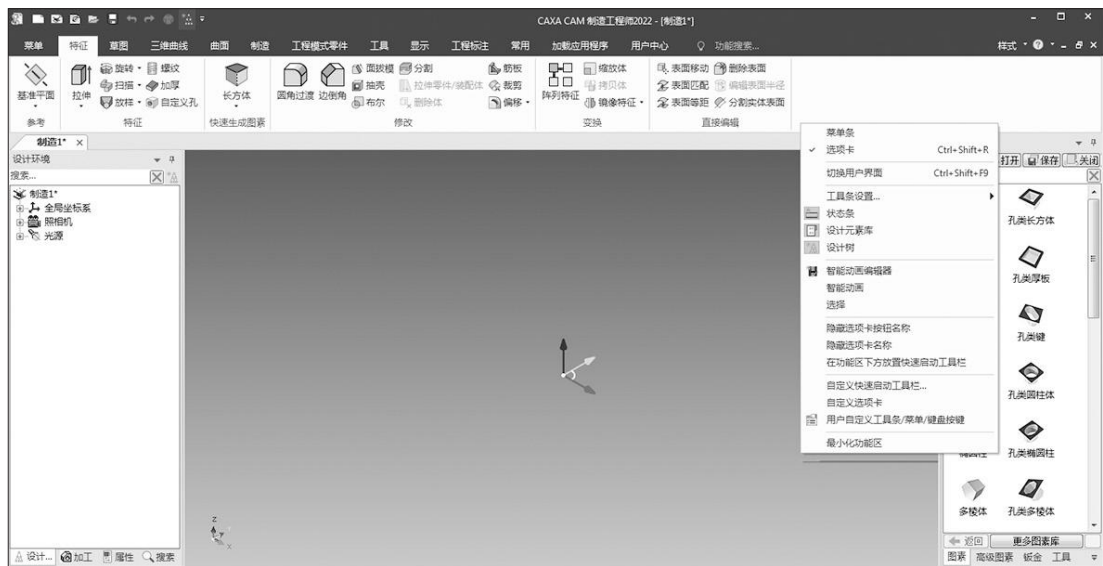


图 1-1-13 选项卡右键快捷菜单

单击对话框中的“自定义选项卡”→“功能搜索”按钮，可以查询软件的全部功能，建议进行创建零件、导入几何体、存为装配/零件等命令的添加，以方便使用，如图 1-1-14 所示。此处选择右键快捷菜单中的“用户自定义工具条/菜单/键盘按键”命令，还可以自定义常用命令的快捷键等。



图 1-1-14 自定义选项卡

### (3) 设计元素库。

CAXA CAM 制造工程师 2022 中设计元素库的作用在于配合拖放式操作直接生成三维实体，设计元素库所在路径：软件安装目录 \Appdata\zh-cn\Catalogs\Scene。设计元素库默认位于 CAXA CAM 制造工程师 2022 工作界面右侧，如图 1-1-11 所示，也可以拖动设计元素库浮动到自己想要的位置。

目前可用的设计元素库有图素、高级图素、动画、钣金、管道、阀体、关节件、钢结构、家具、工具、建筑、景观、纹理、表面光泽、颜色等。此外，还可以生成自己的设计元素库或者获得其他人的共享图库。

### (4) 设计（加工）树。

设计（加工）树以树图表的形式显示当前设计环境中所有内容，从设计环境本身到其中的产品（装配、组件）、零件、零件内的智能图素、群组、约束条件、视图和光源等。CAXA CAM 制造工程师环境中提供了设计（加工）树的查阅功能，该功能具有以下几个方面的作用。

①提高设计效率。当设计相似度较高的一些零件时，只需利用设计树对其中的某几个造型进行修改，就可以生成新的零件，无需从头进行设计。另外，还可以从设计树中快速地选择零件中包含的图素，提高设计速度。


②共享设计及加工经验。可以通过查阅设计（加工）高手的设计树了解他们的设计（加工）思路，学习到他们的设计（加工）技巧，这也是设计（加工）分享的一种手段。


## 2. 显示控制操作


为了方便进行交互式设计，需要熟练应用显示控制，如缩放、旋转、平移等。下面介绍几个常用的显示控制项及其快捷键。


：上下左右移动画面，快捷键为 F2、Shift+ 鼠标中键。


: 任意角度旋转观察设计零件, 快捷键为 F3、鼠标中键。


: 拉近、拉远观察零件, 快捷键为 Ctrl+ 鼠标中键。

: 模拟走入设计环境观察的效果。

: 动态缩放, 快捷键为鼠标中键。

: 窗口缩放。

: 从一个指定的画面进行观察。

: 全屏显示, 快捷键为双击鼠标中键。

: 选择透视效果, 快捷键为 F9。

F5: X-Y 平面正视。

F6: Y-Z 平面正视。

F7: X-Z 平面正视。

F8: 轴测视图。

F9: 切换绘图平面 (绘制曲线时)。



### 任务分析

二维图形由一系列的点、直线、圆弧及样条线组成，可用于描述零件的外形轮廓，是曲面造型和实体造型的基础。本案例的密封圈由直线、圆、圆弧等线条组成，可考虑利用 CAXA CAM 制造工程师 2022 的基本绘图命令及曲线编辑命令，完成密封圈的绘制。

#### 本案例的重点、难点

- (1) 各线条之间位置关系的确定。
- (2) 图形绘制过程中基准的选择。
- (3) 如何在绘图过程中搭建辅助线。

### 知识准备

- (1) 了解机械制图的基本步骤。
- (2) 了解参数化绘图的基本原理。
- (3) 熟悉直线、圆弧、圆等线条的类型和绘制方法。

### 任务实施

(1) 单击主菜单的“三维曲线”→“三维曲线”按钮，按 F5 键使 X-Y 平面正视。

(2) 单击“直线”→“当前命令：水平/垂直线”按钮，设置“长度：250”，结果如图 1-2-2 所示。

(3) 单击“偏移曲线”→“当前命令：单根”按钮，设置“长度：24”，拾取步骤 (2) 的水平线，设置偏移方向为 Y 正向，结果如图 1-2-3 所示。

(4) 单击“圆”→“当前命令：圆心+半径”按钮，拾取并设置步骤 (2) 与步骤 (3) 的线条交点为圆心，输入圆半径 8，按回车键完成圆的绘制，结果如图 1-2-4 所示。

(5) 单击“偏移曲线”→“当前命令：单根”按钮，设置“长度：110”，拾取步骤 (2) 的水平线，设置偏移方向为 Y 正向，设置“长度：55”，拾取步骤 (2) 的垂直线，设置偏移方向分别为 X 正向和 X 负向，结果如图 1-2-5 所示；再次单击“偏移曲线”→“当前命令：单根”按钮，设置“长度：40”，拾取步骤 (2) 的垂直线，设置偏移方向分别为 X 正向和 X 负向，结果如图 1-2-6 所示。

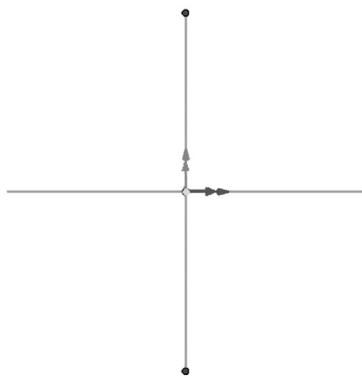


图 1-2-2 水平垂直线

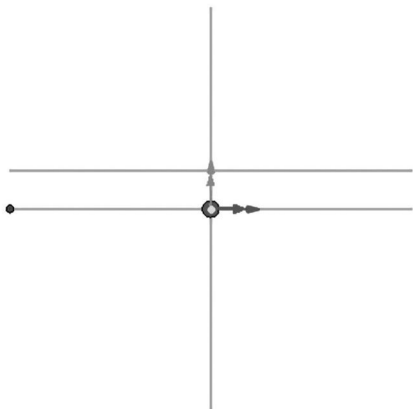


图 1-2-3 偏移辅助线 1

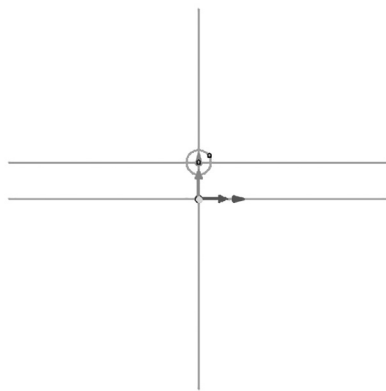


图 1-2-4  $\phi 16$  圆绘制

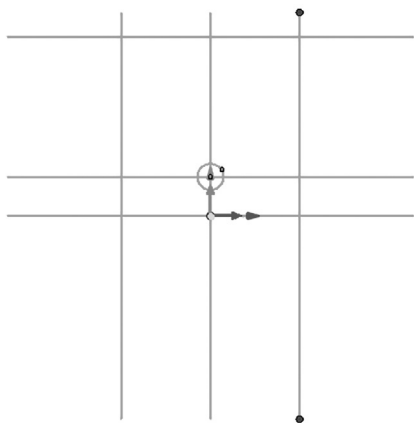


图 1-2-5 偏移辅助线 2

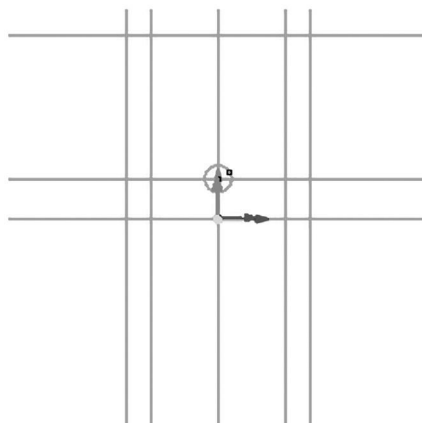


图 1-2-6 偏移辅助线 3

(6) 单击“圆”→“当前命令：圆心+半径”按钮，输入圆半径 6，按图 1-2-7 所示分别绘制圆形；再次单击“圆”→“当前命令：圆心+半径”按钮，分别输入圆半径 40 和 55，参考图 1-2-8 所示绘制圆形。

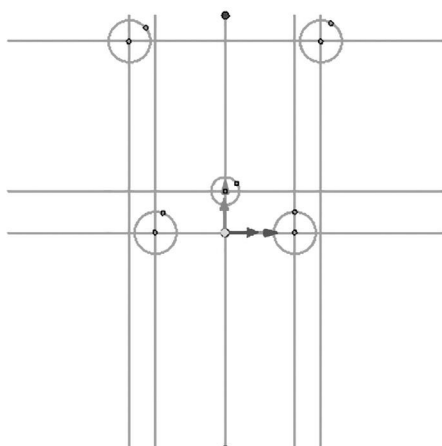


图 1-2-7 偏移辅助线 4

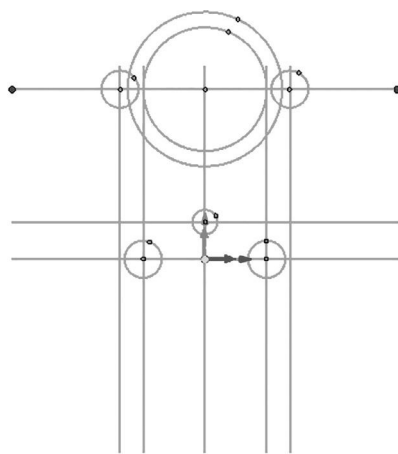


图 1-2-8 偏移辅助线 5



(7) 执行“删除”和“裁剪”命令，去除图中多余线条，结果如图 1-2-9 所示。

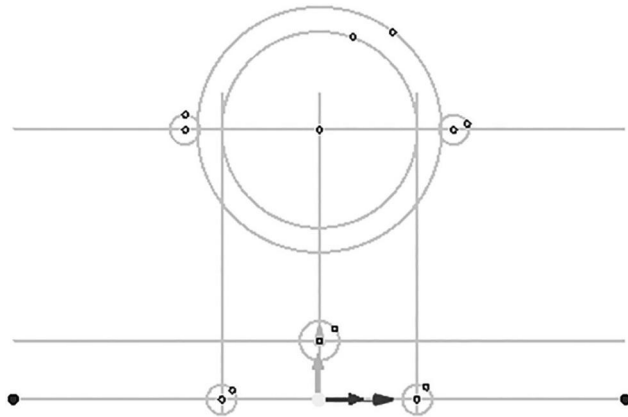


图 1-2-9 去除多余线条

(8) 单击“偏移曲线”→“当前命令：单根”按钮，设置“长度：24”，拾取步骤(2)的垂直线，设置偏移方向分别为 X 正向和 X 负向，结果如图 1-2-10 所示。

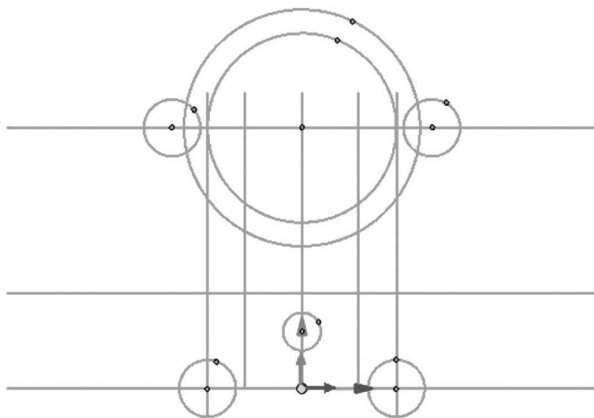


图 1-2-10 轮廓线

(9) 单击“直线”→“两点线，连续”按钮，将几个端点连接起来，结果如图 1-2-11 所示。

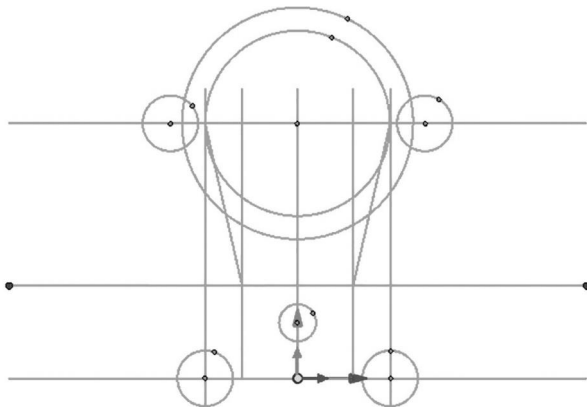


图 1-2-11 偏移辅助线 6

(10) 执行“删除”和“裁剪”命令，去除图中多余线条，结果如图 1-2-12 所示。

(11) 单击“偏移曲线”→“当前命令：单根”按钮，设置“长度：12”，拾取步骤(9)的连接线，设置偏移方向分别为 X 正向和 X 负向，结果如图 1-2-13 所示。

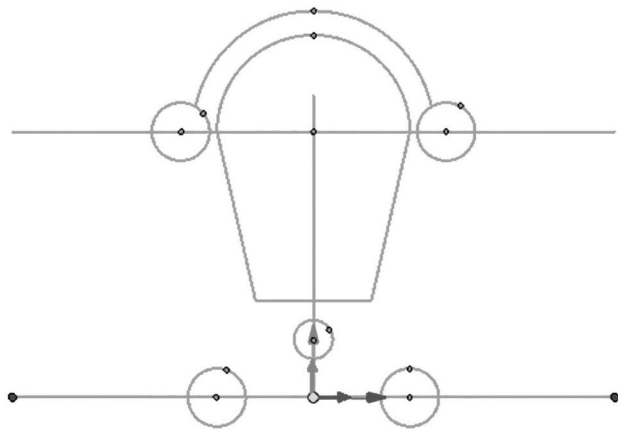


图 1-2-12 去除多余线条

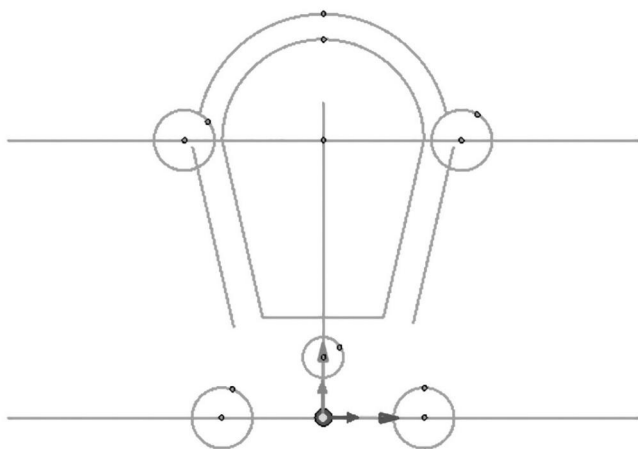


图 1-2-13 基础轮廓线

(12) 单击“曲线拉伸”→“当前命令：拉伸”按钮，选择直线下方端点，直线变黄后拖动至指定点，结果如图 1-2-14 所示。

(13) 单击“过渡/倒角”→“当前命令：圆弧过渡”按钮，设置圆弧半径为 12，选择步骤(11)的直线和半径 12 的圆，结果如图 1-2-15 所示。

(14) 单击“曲线拉伸”→“当前命令：拉伸”按钮，选择左侧两个圆弧下方端点，圆弧变黄后拖动至指定点，结果如图 1-2-16 所示。

(15) 单击“圆”→“当前命令：圆心+半径”按钮，输入圆半径 6，按图 1-2-17 所示分别绘制圆形。

(16) 执行“删除”和“裁剪”命令，去除图中多余线条，结果如图 1-2-18 所示。

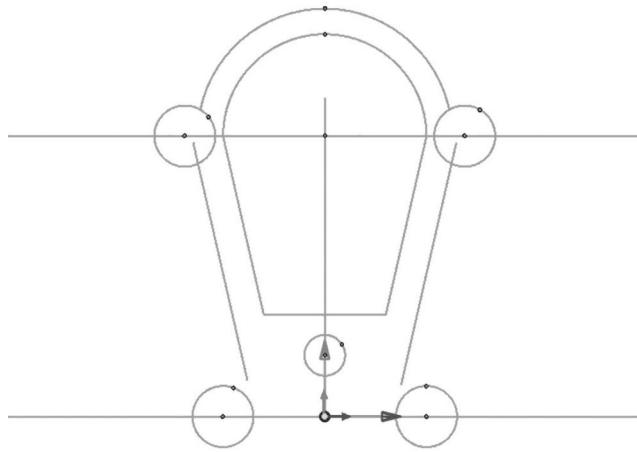


图 1-2-14 曲线拉伸

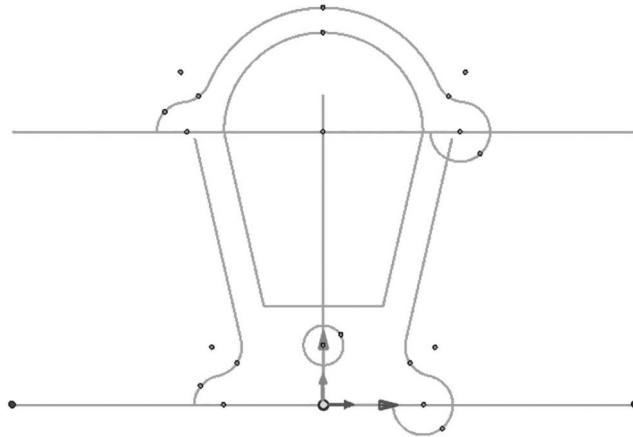


图 1-2-15 圆弧过渡

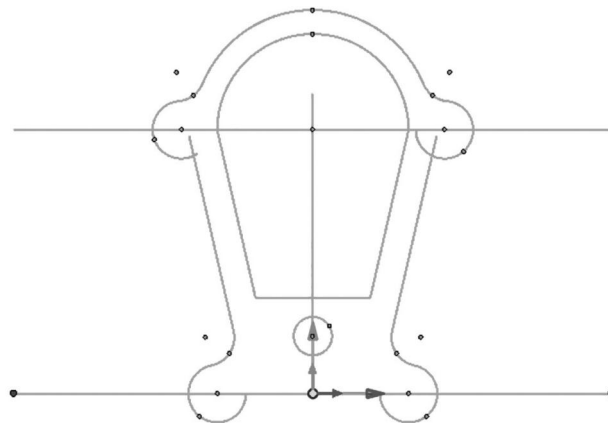


图 1-2-16 圆弧拉伸

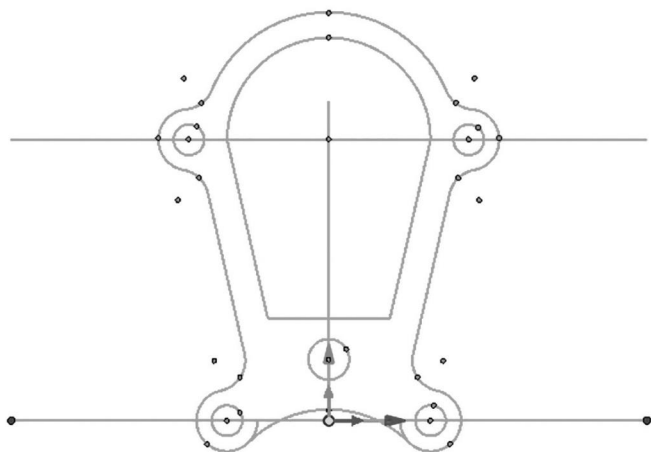
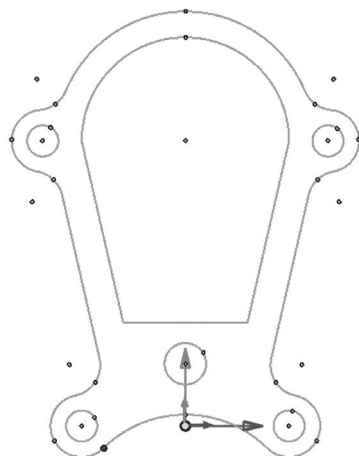
图 1-2-17 4- $\phi 12$  圆绘制

图 1-2-18 去除多余线条

(17) 单击“过渡/倒角”→“当前命令: 圆弧过渡”按钮, 设置圆弧半径为 8, 选择斜线与直线, 结果如图 1-2-19 所示。

(18) 单击“确定”按钮退出三维曲线绘制状态, 完成的密封圈图形的绘制, 结果如图 1-2-20 所示。

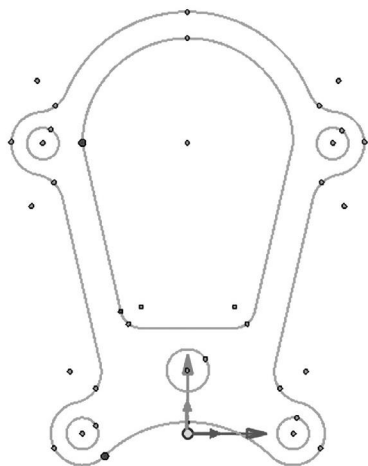


图 1-2-19 密封圈线条

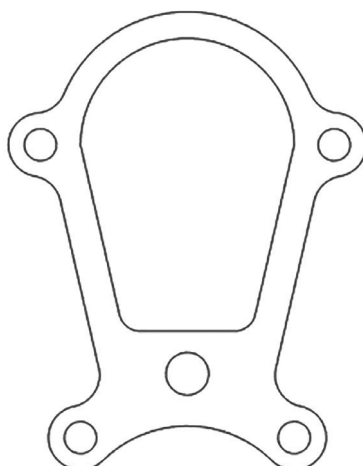


图 1-2-20 密封圈

### 任务总结

通过密封圈图形的绘制不仅可以了解 CAXA CAM 制造工程师 2022 提供的基本绘图命令, 还可以掌握曲线编辑、几何变换、显示和状态等功能的使用与切换。可以看出, 二维图形绘制是曲面造型和三维实体造型的基础。