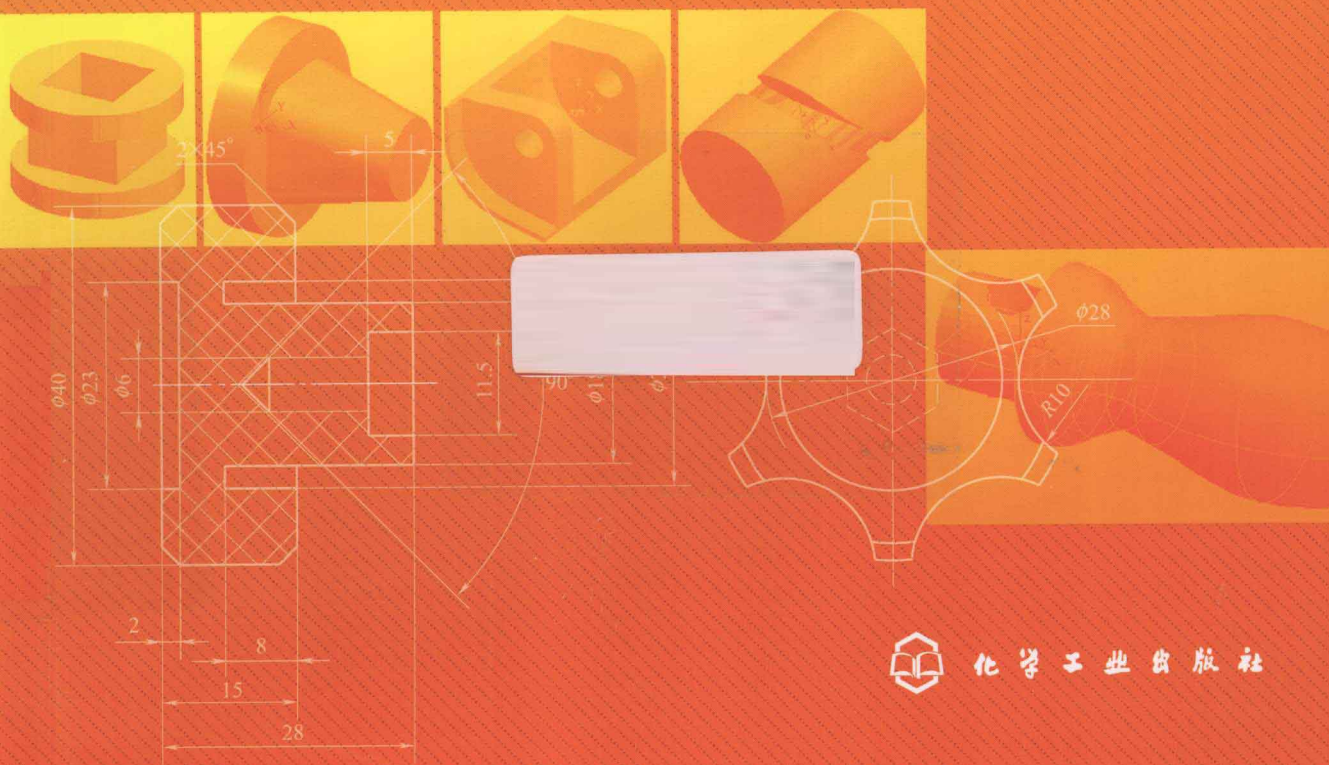


全国职业教育规划教材

CAXA 制造工程师 2013 项目案例教程

CAXA ZHIZAO GONGCHENGSHI
2013 XIANGMU ANLI JIAOCHENG

刘玉春 主编
张毅 主审



化学工业出版社

全国职业教育规划教材

CAXA 制造工程师 2013 项目案例教程

刘玉春 主编

张 毅 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书共 6 个项目, 43 个任务, 主要包括 CAXA 制造工程师软件的基本操作方法、线框造型、几何变换、曲面造型、曲面编辑、实体造型、数控铣加工与编程、多轴加工与仿真等。各项目均配有项目思考练习题和实训题, 以便读者将所学知识融会贯通。通过这些项目任务的学习, 读者不但可以轻松掌握 CAXA 制造工程师 2013 的基本知识和应用方法, 而且能熟练掌握数控自动编程的方法。书后专门有五个综合训练, 可供读者巩固练习。本书有配套的电子教案及习题答案, 可在化学工业出版社的官方网站上下载。

本书可作为高职高专、中职院校数控技术应用专业、机械制造与控制专业、模具设计与制造专业、机械加工技术专业、机电一体化专业及相关专业 CAD/CAM 教学实训用书, 也可以作为机械制造企业和相关工程技术人员的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

CAXA 制造工程师 2013 项目案例教程/刘玉春主编.
北京: 化学工业出版社, 2013.7
全国职业教育规划教材
ISBN 978-7-122-17522-9

I. ①C… II. ①刘… III. ①数控机床-计算机辅助
设计-应用软件-职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 116002 号

责任编辑: 李 娜
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 413 千字 2013 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

编审人员名单

主 编 刘玉春

副主编 陈 银 巨江澜 俞 挺

参 编 李 杲 许 洋 张文灼 吴留军

褚福岗 纪红兵 程 辉

主 审 张 毅

前言

制造业信息化是现代制造业的关键，各高职高专院校机电类各专业的教学改革与发展方向都围绕着制造业信息化这一主题进行。数控加工技术是典型的机电一体化技术。CAD/CAM 技术的推广和成熟应用，为数控加工技术带来了前所未有的全新的思维模式和解决方案，国内各类加工制造企业对先进制造技术及数控设备的应用日益普及，CAD/CAM 技术应用的水平也正在迅速地提高，这一切对高职高专院校提出了更高的要求。

进入新世纪，全球产业格局正在调整，全球制造业的重点正在向亚太、向中国转移，中国正在从“制造大国”向“制造强国”转化，制造类企业购买了大量的数控机床，这就需要大量掌握现代 CAD/CAM 技术的技工和技师，职业技能培训工作变得尤其重要，因此，开发既能适合企业对高技能人才的需求，又能结合当前各高职高专院校实际教学条件的 CAD/CAM 软件方面的课程教材成为当务之急。本书的写作以“数控加工技术专业技能型紧缺人才培养”的需求为导向，以实际生产应用的零件为主要实例来源，全面详细介绍了国产的 CAD/CAM 软件——CAXA 制造工程师 2013 软件 CAD/CAM 各功能的作用、造型与操作方法、注意事项及技巧。

在国内制造业的数控加工车间，实施数控加工任务的主要有工艺员（编程员）和操作工，前者负责制定加工工艺、编制加工程序，后者负责数控机床的操作。但在众多的中小企业，为了提高效率和降低成本，编程员和操作人员往往由一人担当。由此可以看出现代制造业需要的是高级技能复合型的数控加工技术的从业人员。因此，对数控加工技术人才培养应强调“3D 设计、工艺、编程和操作”的集成统一，以此才能做到知识和技能、理论与实践的完美组合，更有利于增加高职高专学生的就业竞争力，满足市场对数控加工技术技能型人才的需求。

制造业数控加工技术的特点与 CAD/CAM 集成软件的综合性密不可分，比如在航空航天、飞机或汽车制造的厂家，实际上都在使用公认的主流软件，但这些软件想学好或掌握起来颇费时日，经过国内数百所院校的近十年的培训和制造业应用情况反馈表明，以具有 Windows 原创风格、全中文界面的 CAXA 制造工程师为代表的 CAXA 系列 CAD/CAM 软件易学实用，成本较低，完全能够满足对职业技能培训的特殊需求。该软件是劳动保障部“数控工艺员”职业资格培训指定软件，还是全国数控技能大赛指定软件之一。

为了使本书具有较强的针对性和实用性，本着“由易到难、由简到繁、再到综合应用”的原则，将全书分为 6 个项目，43 个实例任务及 800 多个操作图，贴近于计算机上的操作界面，步骤清晰明了，便于学生上机实践。力求使学习者在较短的时间内不仅能够掌握较强的三维造型方法和数控自动编程技巧，而且能够真正领悟到 CAXA 制造工程师软件应用的精华，并在每一项目任务后都配有练习题和项目总结，供学生在学完本项目后复习巩固和自我检测。

本书由刘玉春担任主编，陈银、巨江澜、俞挺担任副主编，张毅教授担任主审。具体编写分工为：浙江经贸职业技术学院陈银（项目1），宁波第二技师学院俞挺（项目2），山东省枣庄市薛城区职业中专吴留军和褚福岗（项目3），甘肃畜牧工程职业技术学院巨江澜（项目4），甘肃有色冶金职业技术学院李杲和程辉（项目5中任务1和任务2），甘肃畜牧工程职业技术学院刘玉春（项目5中任务3～任务10），河北工业职业技术学院张文灼（项目6中任务1和任务2），泊头职业学院许洋（项目6中任务3和任务4），江苏省海门中等专业学校纪红兵（综合训练）。

由于编者水平有限，加之CAD/CAM技术发展迅速，书中难免有遗漏和失误，恳请广大同仁和读者不吝批评指正。

编者

2013年6月

目 录

项目 1	构造线框模型	1
任务 1	CAXA 制造工程师 2013 基本操作	1
任务 2	连杆轮廓曲线图的绘制	5
任务 3	椭圆花形绘制	9
任务 4	五角星绘制	11
任务 5	弹簧螺旋曲线绘制	15
任务 6	手柄平面图形绘制	17
任务 7	线框立体图绘制	22
项目实训		27
项目 2	几何变换	30
任务 1	六角螺母的线框造型	30
任务 2	花瓶平面图形绘制	34
任务 3	1/4 直角弯管三维图形绘制	37
任务 4	六角花平面图形绘制	40
项目实训		43
项目 3	曲面造型	45
任务 1	圆柱体曲面造型	45
任务 2	台灯罩曲面造型	47
任务 3	弯管三维图形绘制	50
任务 4	手柄曲面造型	55
任务 5	线圈骨架曲面造型	59
任务 6	1/4 半圆弯头三维曲面造型	62
任务 7	吊钩三维曲面造型	65
任务 8	五角星曲面造型	69
任务 9	面粉收集筒三维曲面造型	74
项目实训		79
项目 4	实体造型	82

任务 1	拉伸特征实体造型	82
任务 2	酒壶实体造型	86
任务 3	手柄实体造型	89
任务 4	螺杆实体造型	94
任务 5	筋板类零件实体造型	101
任务 6	轴承座实体造型	107
任务 7	端盖实体造型	117
任务 8	吊耳实体造型	123
任务 9	箱体实体造型	129
项目实训		138

项目 5 数控铣削编程与仿真加工 140

任务 1	长方体内型腔造型与加工	140
任务 2	圆台曲面造型与加工	146
任务 3	椭圆内壁造型与加工	150
任务 4	手机造型与加工	152
任务 5	凸轮外轮廓造型与加工	160
任务 6	鼠标造型与加工	168
任务 7	五角星造型与加工	177
任务 8	香皂模型造型与加工	183
任务 9	可乐瓶底造型和加工	191
任务 10	连杆造型与加工	204
项目实训		214

项目 6 多轴加工与仿真 218

任务 1	四轴平切面加工	218
任务 2	槽轴零件造型与加工	221
任务 3	叶轮零件造型与加工	229
任务 4	空间圆槽的设计与加工	236
项目实训		239

综合训练 241

综合训练一	线架造型	241
综合训练二	曲面造型	244
综合训练三	实体造型	248
综合训练四	数控加工	251
综合训练五	造型与加工	254

参考文献 258

项目1

构造线框模型

CAXA 制造工程师软件为“草图”或“线架”的绘制提供了多项功能：直线、圆弧、圆、椭圆、样条、点、公式曲线、多边形、二次曲线、等距线、曲线投影、相关线和曲线编辑等。CAXA 制造工程师线架造型的方法是学习 CAXA 制造工程师的重要基础，通过典型工作任务的学习，达到使读者快速掌握并熟练运用线架造型的方法绘制简单平面图和线框立体图的目的。

【技能目标】

- 掌握用空间点和空间曲线来描述零件轮廓形状的造型方法。
- 掌握功能图标操作方法，提高作图效率。
- 掌握绘制简单二维平面图形和三维线框立体图的方法。
- 掌握平面图形编辑方法。

任务 1 CAXA 制造工程师 2013 基本操作

一、任务导入

软件操作界面是每个操作者每时每刻都要面对的，熟悉界面上各部分的含义和作用是不够的。本任务通过绘制简单立体图形来了解 CAXA 制造工程师的基本操作方法。

二、任务分析

界面是交互式 CAD/CAM 软件与用户进行信息交流的中介。CAXA 制造工程师的界面和其他 Windows 风格的软件界面一样，各种应用功能通过菜单和工具条驱动。状态栏指导用户进行操作，并提示当前状态和所处位置。导航栏记录了历史操作和相互关系。绘图区显示各种功能操作的结果。同时，绘图区和导航栏为用户提供了数据交互的功能，如图 1.1 所示。

1. 绘图区

- (1) 绘图区是进行绘图设计的工作区域，位于屏幕的中心。
- (2) 在绘图区的中央设置了一个三维直角坐标系。

2. 主菜单

- (1) 主菜单是界面最上方的菜单条。

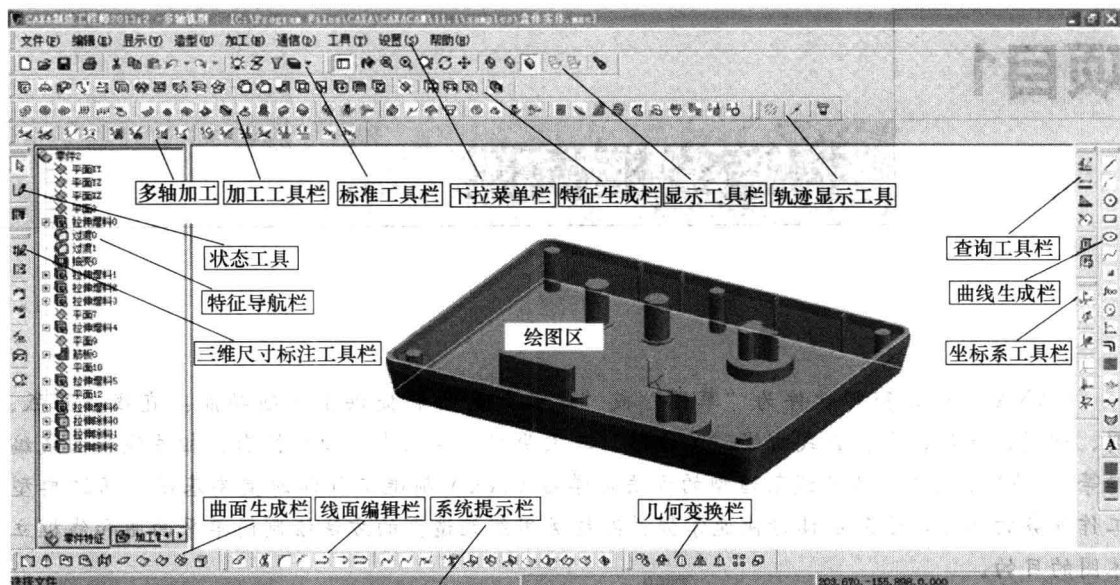


图 1.1 CAXA 制造工程师操作界面

(2) 菜单条与子菜单构成了下拉主菜单。

3. 立即菜单

立即菜单描述了该项命令执行的各种情况和使用条件。

4. 快捷菜单

光标处于不同的位置，右击会弹出不同的快捷菜单。

5. 对话框

某些菜单选项要求用户以对话的形式予以回答，单击这些菜单时，系统会弹出一个对话框。

6. 工具条

在工具条中，可以通过单击相应的按钮进行操作。

CAXA 制造工程师工具条中每一个按钮都对应一个菜单命令，单击按钮和单击菜单命令的效果是完全一样的。通过“鼠标键”、“回车键”、“功能热键”、“层设置”、“系统设置”和“自定义设置”等基本操作，可以有效地提高绘图效率。

三、绘制步骤

操作步骤如下。

(1) 单击“直线”图标  → 两点线 → 连续 → 非正交。

(2) 按回车键 → 输入“起点坐标” $O(0, 0, 0)$ → 按回车键 → 输入“终点坐标” $A(120, 0, 0)$ → 按回车键，得到长为 120mm 的 OA 直线。

(3) 输入“终点坐标” $B(120, 80, 0)$ → 按回车键，得到 AB 直线。

(4) 输入“终点坐标” $C(@-120, 0, 0)$ → 按回车键，得到 BC 直线。

(5) 输入“终点坐标” $O(@0, -80, 0)$ → 按回车键，得到 CO 直线。

(6) 按 F9 键：将当前面切换为 YOZ 平面。

- (7) 输入“终点坐标” $F (@0, 0, 100)$ → 按回车键, 得到 OF 直线。
- (8) 输入“终点坐标” $E (@0, 80, 0)$ → 按回车键, 得到 FE 直线。
- (9) 输入“终点坐标” $C (@0, 0, -100)$ → 按回车键, 得到 EC 直线。
- (10) 按 $F9$ 键: 将当前面切换为 XOZ 平面。
- (11) 捕捉 E 点, 输入“终点坐标” $D (@120, 0, 0)$ → 按回车键, 得到 ED 直线。
- (12) 输入“终点坐标” $B (@0, 0, -100)$ → 按回车键, 得到 DB 直线 → 右击结束, 结果如图 1.2 所示。

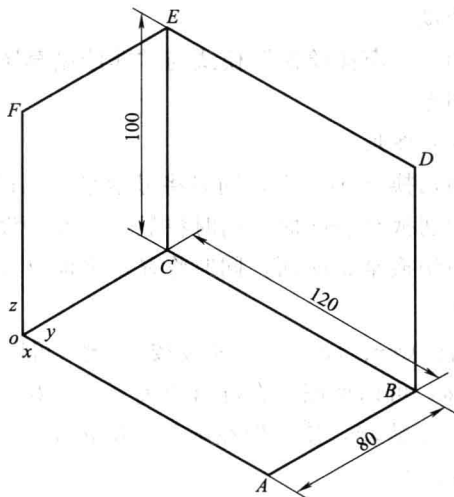


图 1.2 线框立体图

提示: 当需要使用工具点时, 如果不希望每次都按空格键弹出“工具点”菜单, 可以使用简略方式。即使用热键来切换到需要的点状态。热键就是点菜单中每种点前面的字母。

四、知识拓展

常用键含义如下。

1. 鼠标键

左键可以用来激活菜单、确定位置点、拾取元素等。右键用来确认拾取、结束操作和终止命令。鼠标左键可用来选择图素、确定点坐标、激活功能菜单。按动鼠标左键一次称为单击, 对点、曲线、曲面和实体选择时的单击操作也称为拾取。鼠标右键可用来确认拾取、结束操作、终止命令、弹出快捷菜单。

2. 回车键和数值键

回车键和数值键在系统要求输入点时, 可以激活一个坐标输入框, 在输入框中可以输入坐标值。当屏幕左下角提示输入“点坐标” (如圆心、中点、起点、终点、肩点等) 或者“半径”时, 一般是先按回车键激活如图 1.3 所示的“数据输入框”, 然后用数值键完成数据输入工作。如果数据以“@”号开头, 表示使用“相对坐标”输入。

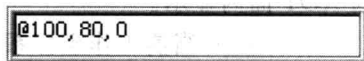


图 1.3 数据输入框

3. 空格键

- (1) 当系统要求输入点时,按空格键弹出“点工具”菜单,显示点的类型。
- (2) 有些操作中(如作扫描面)需要选择方向,这时按空格键,弹出“矢量工具”菜单。
- (3) 在有些操作(如进行曲线组合等)中,要拾取元素时,按空格键,可以进行拾取方式的选择。

- (4) 在“删除”等需要拾取多个元素时,按空格键则弹出“选择集拾取工具”菜单。

4. 功能热键

- (1) F1 键:请求系统帮助。
- (2) F2 键:草图器。用于“草图绘制”模式与“非绘制草图”模式的切换。
- (3) F3 键:显示全部图形。
- (4) F4 键:重画(刷新)图形。
- (5) F5 键:将当前平面切换至 xoy 面,同时将显示平面已设置为 xoy 面。
- (6) F6 键:将当前平面切换至 yoZ 面,同时将显示平面已设置为 yoZ 面。
- (7) F7 键:将当前平面切换至 xoz 面,同时将显示平面已设置为 xoz 面。
- (8) F8 键:显示轴测图。
- (9) F9 键:切换作图平面(xy 、 xz 、 yz),重复按 F9 键,可以在三个平面中相互转换。
- (10) 方向键:显示平移,可以使图形在屏幕上前后左右移动。
- (11) Shift+方向键:显示旋转,使图形在屏幕上旋转显示。
- (12) Ctrl+上键:显示放大。
- (13) Ctrl+下键:显示缩小。
- (14) Shift+左键:显示旋转,与 Shift+方向键功能相同。
- (15) Shift+右击:显示缩放。
- (16) Shift+(单击+右击):显示平移,与方向键功能相同。

思考与练习

1. 填空

(1) CAXA 制造工程师工具软件提供了()、()、()三大类基本造型方法。

(2) 鼠标左键可用来()。按动鼠标左键一次称为单击,对点、曲线、曲面和实体选择时的单击操作也称为拾取。

(3) Shift+←、↑、→、↓或 Shift+鼠标左键:显示()。

2. 判断题

() (1) CAD/CAM 技术的发展和水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业化水平的重要标志之一。

() (2) F5 键:将当前面切换至 XOY 平面。视图平面与 XOY 平面平行,把图形投影到 XOY 面内显示。

() (3) 当前工作坐标系是能够被删除的,任何时刻输入的点坐标或者光标移动时右下角的变动数值,都是针对当前工作坐标系的。

3. 作图题

绘制如图 1.4 所示的平面图形。

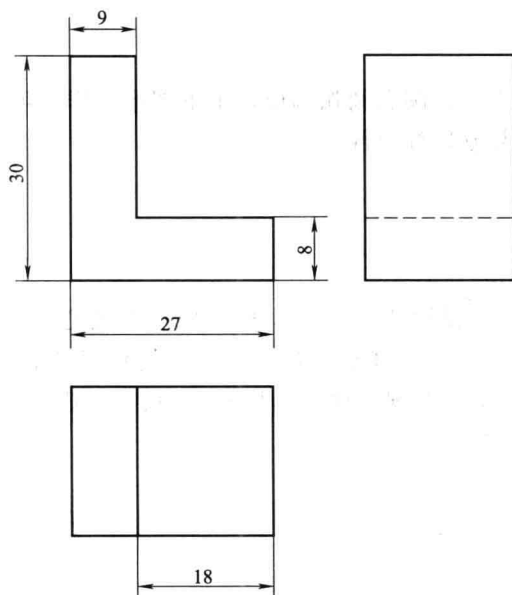


图 1.4 三视尺寸图

任务 2 连杆轮廓曲线图的绘制

一、任务导入

绘制如图 1.5 所示的连杆平面图形。

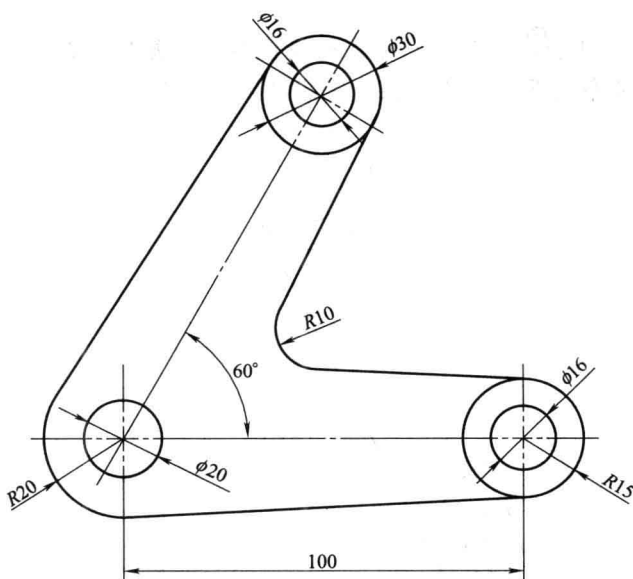


图 1.5 连杆尺寸图

二、任务分析

连杆平面图形主要由直线、圆和圆弧构成，上下图形一样，可用直线和圆命令绘制连杆下部，再用旋转命令旋转复制连杆上部。

三、绘制步骤

操作步骤如下：

(1) 单击“整圆”图标，圆心_半径，捕捉原点为圆心点，输入半径 20，完成 R20 圆，输入半径 10，完成 R10 圆。按 Enter 键，在弹出的数据条输入框中输入圆心点 (100, 0)，输入半径值“15”，完成 R15 圆，输入半径 8，完成 R8 圆，如图 1.6 所示。



图 1.6 绘制圆

(2) 单击“直线”图标→两点线→连续→非正交，按空格键→选择切点→捕捉两圆切点，得到切线，结果如图 1.7 所示。

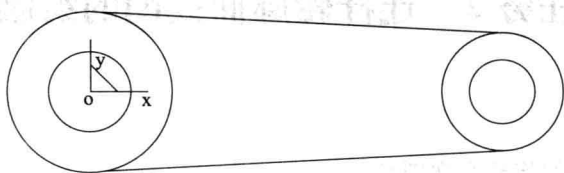


图 1.7 绘制切线

(3) 单击“旋转”图标→拷贝→输入拷贝份数 1→输入角度值 60，捕捉 R20 圆原点为旋转中心点，选择旋转图形，右击结束，完成结果如图 1.8 所示。

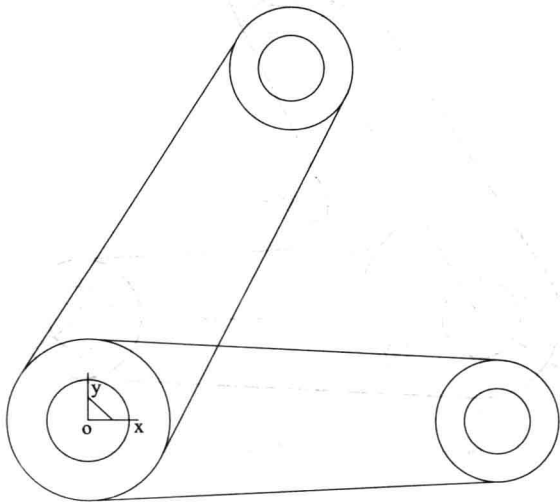


图 1.8 旋转复制图形

提示：在 XOY 平面和 XOZ 平面中，角度是指与 X 轴正向的夹角。在 YOZ 平面中，角度是指与 Y 轴正向的夹角。逆时针方向为角度正值，顺时针方向为角度负值。

(4) 单击“剪裁”图标→单击剪裁多余线→回车结束。

(5) 单击“圆弧过渡”图标→圆弧过渡→输入“半径”10→输入“精度”0.01→裁剪曲线1→裁剪曲线2，分别拾取两条裁剪曲线→右击结束，结果如图 1.9 所示。

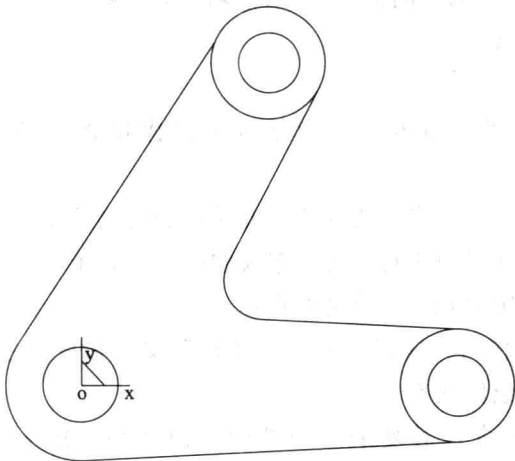


图 1.9 连杆平面图

提示：拾取点可以按空格键，利用“工具点”菜单选择点的类型。也可按回车键，进行绝对坐标或相对坐标的输入。可以按 F8 键进行轴测显示。

四、知识拓展

1. 圆弧线

圆弧是构成图形的基本要素。为了适应多种情况下的圆弧绘制，圆弧功能提供了六种方式：三点圆弧、圆心_起点_圆心角、圆心_半径_起终角、两点_半径、起点_终点_圆心角和起点_半径_起终角。

① 三点圆弧：给定三点画圆弧，其中第一点为圆弧起点，第二点决定圆弧的位置和方向，第三点为圆弧的终点。

② 圆心_起点_圆心角：已知圆心、起点及圆心角或终点画圆弧。

③ 圆心_半径_起终角：由圆心、半径和起终角画圆弧。

④ 两点_半径：给定两点及圆弧半径画圆弧。

⑤ 起点_终点_圆心角：已知起点、终点和圆心角画圆弧。

⑥ 起点_半径_起终角：由起点、半径和起终角画圆弧。

【操作】

① 单击主菜单“造型”，指向下拉菜单“曲线生成”，单击“圆弧”，或直接单击按钮，

出现绘制圆弧的立即菜单。

② 在立即菜单中选取画圆弧方式，并根据状态栏提示完成操作。

2. 整圆

圆功能提供了3种方式：圆心_半径、三点圆、两点_半径。

圆心_半径是指按给定圆心坐标和半径生成整圆；

三点圆是指按给定圆上任意3个不重合点坐标来生成整圆；

两点_半径是指给定圆上任意两个不重合点的坐标及圆的半径生成整圆。

【操作】可通过单击“整圆”图标激活该功能，再单击“立即菜单”的下拉按钮，切换到不同的整圆绘制方式。

3. 经验总结

(1) 对于一些概念性的基础知识，应结合上机操作领会其中的含义，以便于快速记忆。

(2) 对于一些基本操作，应多上机演练。此时，要特别关注“命令行”的提示，因为它是人机交互的关键所在，尤其对于初学者，忽视它必将有碍于学习效率和能力的提高，即使在今后的操作实践中也要随时观察命令区的提示。

(3) 初学者在上机操作时，应以工具栏“图标”输入命令为主，并应时刻注意“命令行”给出的提示，可提高绘图效率。

(4) 充分利用缩放命令，对复杂的局部图形放大后，能更方便地进行绘制、编辑操作。

(5) 对于轴类零件，宜用“直线_连续”方式、采用相对坐标输入法进行作图较为快捷；对于有对称结构零件，要注意使用镜像、阵列等命令进行作图。

(6) 在作图过程中，注意随时切换“正交”、“对象捕捉”、F9、F6、F7、F5功能键等辅助工具，达到提高作图速度和质量的目的。

思考与练习

1. 认知题

(1) 将光标移动到每个图标处停留一下，借助软件系统给出的提示，熟悉图标代表的功能。

(2) 熟悉主菜单及子菜单的内容。

(3) 熟悉常用键的功能，重点观察按F5、F6、F8和F9键时坐标系显示上的变化及移动光标时右下角数值变动规律。

(4) 创建一个工作坐标系，观察移动光标时右下角数值变化情况。切换当前工作坐标系，再观察右下角数值变化情况。

(5) 在图层管理对话框中，增加名称分别为“线架”、“曲面”、“实体”、“加工轨迹”的新图层，颜色自定。

2. 作图题

(1) 绘制如图1.10所示的立体图形，厚度为30mm。

(2) 绘制如图1.11所示的平面图形。

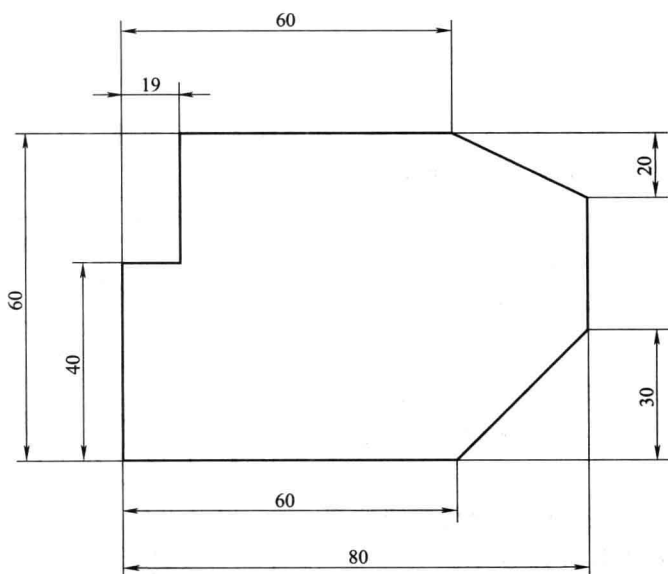


图 1.10 平面尺寸图

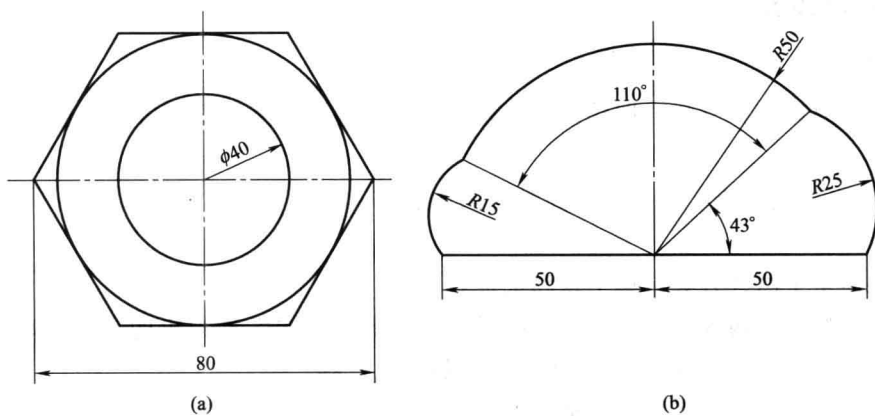


图 1.11 平面尺寸图

任务3 椭圆花形绘制

一、任务导入

在 XOY 平面上绘制如图 1.12 所示长半轴 20、短半轴 42.5、中心坐标 $(0, 42.5)$ 的椭圆。

二、任务分析

任务中显示的是椭圆平面图形，要利用“椭圆”命令作图，注意“旋转角”顺时针为取负值，逆时针为正值。