



高等职业教育电子信息类贯通制教材（机电技术专业）
CAD/CAM实用系列丛书

CAXA制造工程师2006 项目式实训教程

◎ 丛书主编 黄诚驹
◎ 本书主编 刘晓芬
◎ 本书副主编 钱孝峰



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

本书配有电子教学参考资料包

高等职业教育电子信息类贯通制教材（机电技术专业）

CAD/CAM 实用系列丛书

CAXA 制造工程师 2006

项目式实训教程

丛书主编 黄诚驹

本书主编 刘晓芬

本书副主编 钱孝峰

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书采用国产 CAXA 系列 CAD/CAM 软件——制造工程师 2006 作为技术平台,以实用为原则,以应用为目标,以实际动手操作为重点,以项目(主要以机械工程零件)实训为教材主线,向读者介绍 CAXA 制造工程师 2006 的造型及加工功能,通过项目实训范例形式,讲解命令,将重要的知识点嵌入具体实训中,实训范例由简单到复杂,由易到难,适于教学及自学使用。

全书共分为 3 个项目,项目一为基于 CAXA 制造工程师 2006 构建技术的基础技能实训,项目二为造型项目实训范例,项目三为加工项目实训范例。

本书供高职院校模具、数控等工科类专业使用,也可作为中等职业技术学校的培训教材,还可作为具有一定制图基础和机加工知识的工程技术人员、数控加工人员的参考书。

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

CAXA 制造工程师 2006 项目式实训教程 / 刘晓芬主编. 北京: 电子工业出版社, 2008.2
(CAD/CAM 实用系列丛书)

高等职业教育电子信息类贯通制教材. 机电技术专业
ISBN 978-7-121-05392-4

I. C… II. 刘… III. 数控机床-计算机辅助设计-应用软件, CAXA-高等学校: 技术学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 002218 号

策划编辑: 李 玮

责任编辑: 王凌燕

印 刷: 北京季峰印刷有限公司

装 订: 三河市万和装订厂

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: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 332.8 千字

印 次: 2008 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 19.60 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。

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

服务热线: (010) 88258888。

前言



随着我国由制造大国向制造强国的转变,我国企业的数控设备年年快速增长,零件加工精度和质量要求越来越高,这一切都离不开先进的数控技术。而目前我国数控技工、模具技工紧缺,因此全国各大学、职业技术学院、中专学校、技工学校及企业和社会培训机构都重视对数控、模具的培训。

CAXA 是我国制造业信息化 CAD/CAM 领域自主知识产权软件的优秀代表和知名品牌。CAXA 系列 CAD/CAM 软件被越来越多的企业所采用,是国内数控大赛指定的 CAD/CAM 软件平台,有广泛的应用前景。

本教材采用 CAXA 系列 CAD/CAM 软件——制造工程师 2006 作为技术平台,以实用为原则,以应用为目标,以实际动手操作为重点,培养既掌握造型技能又懂数控加工工艺,还能应用 CAM 软件自动编程的技能人才。

本教材是针对高职学校模具、数控等工科类专业编写 CAD/CAM 软件应用方面的教材,它是模具、数控等专业必修的一门主干专业课。本教材采用“项目式”的编写方法,让学生“从做中学”,培养学生独立应用本软件进行造型、加工设置、自动编程的能力和独立解决实际问题的能力。

本书由武汉市第二轻工业学校的高级讲师刘晓芬任主编,北京数码大方科技有限公司 CAXA 华中大区的工程师钱孝峰任副主编。武汉市第二轻工业学校高级讲师刘晓芬撰写项目一,项目二中的第 1~13、16、22、23 单元;武汉市第二轻工业学校讲师秦静撰写项目二中的第 14、17 单元;贵州航天职业技术学院副教授朱小岳撰写项目二中的第 18、19 单元;贵州航天职业技术学院讲师黄渊莉撰写项目二中的第 15、20、21 单元;北京数码大方科技有限公司 CAXA 华中大区工程师钱孝峰撰写项目三;武汉职业技术学院副教授黄诚驹担任本书主审。

本书在编写上突出项目式实训的特点,力求将职业岗位上的工作要求融合到专项技能的训练中。坚持以就业为导向、以能力培养为本位的原则,突出教材的实用性、适用性和先进性。本书从培养技能型紧缺人才的目的出发,采用项目式教学方法,深入浅出、循序渐进地引导读者学习和掌握本软件的应用,每项目后面均附有习题,可供读者自我测试之用。

为方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案及习题答案(电子版)。请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

由于作者水平有限加上成书仓促,书中纰漏和不妥在所难免,敬请读者指正和谅解。

编 者

2007 年 10 月



本书约定



为了便于初学者按实训项目的步骤进行范例操作，出现在本教材中有关操作描述的约定如下：

一、所有屏幕项，如菜单名、命令名、对话框名、标签名、按钮名等均用“ ”引起来以示区分。

二、文中“单击”是指按下鼠标左键，“双击”是指连按两下鼠标左键，“右击”是指按一下鼠标右键，“输入”是指用键盘输入数字、字母或符号等。

三、常用激活命令的方法有两种，它们在文中的描述：

例如：激活“直线”命令。

1. 菜单方式：单击“造型”→“曲线生成”→“直线”。

2. 图标方式：单击“曲线生成栏”中“直线”图标.

四、实例中各操作步骤用命令项加简要提示描述。例如，单击“编辑”→“隐藏”→框选螺旋曲线→右击，共描述了4项动作，各操作步骤按操作的先后次序用“→”顺连，并用“/”表示同级的菜单命令项或参数项。

五、回车=按Enter键。

注意：操作过程中一定要常常注意“立即菜单”中的设置及“状态提示栏中”的提示。

目 录



项目一 基于 CAXA 制造工程师 2006 构建技术的基础技能实训	1
单元一 概述	1
一、CAD/CAM 系统	1
二、其他主流的 CAD/CAM 软件	1
三、适用行业	2
四、CAXA 制造工程师 2006 运行环境	2
单元二 CAXA 制造工程师 2006 基本操作	2
一、CAXA 制造工程师 2006 用户界面	2
二、基本命令	4
三、快捷键	4
单元三 典型零件的造型、加工编程	5
一、项目实训说明	5
二、操作流程圖	5
三、操作步骤	6
练习题	16
项目二 造型项目实训范例	17
单元一 肥皂盒的造型	17
一、项目实训说明	18
二、操作流程圖	18
三、操作步骤	18
单元二 弹簧的造型	21
一、项目实训说明	21
二、操作流程圖	21
三、操作步骤	22
单元三 凸轮的造型	23
一、项目实训说明	24
二、操作流程圖	24
三、操作步骤	24
单元四 起子的造型	27
一、项目实训说明	28
二、操作流程圖	28
三、操作步骤	28

单元五 螺母的造型	33
一、项目实训说明	33
二、操作流程圖	34
三、操作步骤	34
单元六 轴承座的造型	37
一、项目实训说明	37
二、操作流程圖	37
三、操作步骤	38
单元七 连杆的造型	41
一、项目实训说明	42
二、操作流程圖	42
三、操作步骤	43
单元八 杯盖的造型	49
一、项目实训说明	50
二、操作流程圖	51
三、操作步骤	51
单元九 咖啡杯的造型	55
一、项目实训说明	56
二、操作流程圖	56
三、操作步骤	56
单元十 阀体的造型	62
一、项目实训说明	63
二、操作流程圖	63
三、操作步骤	63
单元十一 药瓶的造型	65
一、项目实训说明	66
二、操作流程圖	66
三、操作步骤	67
单元十二 支架的造型	72
一、项目实训说明	72
二、操作流程圖	73
三、操作步骤	73
单元十三 支座 1 的造型	75
一、项目实训说明	76
二、操作流程圖	76
三、操作步骤	77
单元十四 风扇的线架造型	80
一、项目实训说明	80
二、操作流程圖	80
三、操作步骤	81

单元十五 支座 2 线架造型	83
一、项目实训说明	84
二、操作流程	84
三、操作步骤	84
单元十六 鼠标曲面、实体造型	92
一、项目实训说明	93
二、操作流程	93
三、操作步骤	93
单元十七 物料盆型腔模的曲面造型	99
一、项目实训说明	99
二、操作流程	99
三、操作步骤	100
单元十八 罩壳的曲面造型	103
一、项目实训说明	103
二、操作流程	104
三、操作步骤	104
单元十九 变向连接器的曲面造型	108
一、项目实训说明	108
二、操作流程	108
三、操作步骤	109
单元二十 摩擦圆盘压铸模腔的曲面造型	111
一、项目实训说明	112
二、操作流程	112
三、操作步骤	113
单元二十一 玩具组件的曲面造型	117
一、项目实训说明	118
二、操作流程	118
三、操作步骤	119
单元二十二 斧头的造型	125
一、项目实训说明	126
二、绘制流程图	126
三、绘图步骤	126
单元二十三 吊耳的造型	129
一、项目实训说明	130
二、绘制流程图	130
三、绘图步骤	131
练习题	145
项目三 加工项目实训范例	152
单元一 CAM 编程步骤	152

一、项目实训说明	152
二、要点提示	152
三、操作步骤	153
单元二 连杆的加工	154
一、项目实训说明	154
二、要点提示	155
三、操作步骤	155
单元三 U型模的加工	159
一、项目实训说明	160
二、要点提示	160
三、操作步骤	160
单元四 三角标志的加工	170
一、项目实训说明	170
二、要点提示	170
三、操作步骤	170
单元五 飞机模型的加工	175
一、项目实训说明	175
二、要点提示	176
三、操作步骤	176
单元六 导动加工	181
一、项目实训说明	181
二、要点提示	182
三、操作步骤	182
单元七 吊钩的加工	187
一、项目实训说明	187
二、要点提示	188
三、操作步骤	188
单元八 后置设置与G代码生成	193
一、机床后置设置	193
二、生成G代码	194
三、生成加工工艺单	194
练习题	196
参考文献	198

项目一 基于 CAXA 制造工程师 2006 构建技术的基础技能实训



项目目的：使学员了解 CAD/CAM 系统，掌握 CAXA 制造工程师 2006 中的相关概念、用户界面、基本命令、快捷键等。通过一个实体零件的造型和加工的学习，使学员对 CAXA 制造工程师 2006 的功能有整体的了解，为学员完成项目 2、项目 3 的技能实训奠定必要的基础。

项目内容：本项目简述 CAD/CAM 系统及适用行业，以 CAXA 制造工程师 2006 版为构建工作平台，介绍其用户界面、基本命令、快捷键等，并介绍一个完整的实例。本项目设有 3 个教学单元，推荐课时为 4 课时。

单元一 概述

项目实训说明：本单元简述 CAD/CAM 系统、其他主流的 CAD/CAM 软件、适用行业、CAXA 制造工程师 2006 运行环境，使学员们对本教材介绍的软件有一个大致的了解。

一、CAD/CAM 系统

20 世纪 90 年代以前，市场销售的 CAD/CAM 软件基本上为国外的软件系统。90 年代以后，国内在 CAD/CAM 技术研究和软件开发方面进行了卓有成效的工作，尤其是以 PC 机动性平台的软件系统，其功能已能与国外同类软件相当，并在操作性、本地化服务方面具有优势。

一个好的数控编程系统已经不仅仅是一种绘图、做轨迹、初加工代码，还是一种先进的加工工艺的综合，先进加工经验的记录、继承和发展。

北航海尔软件公司经过多年来的不懈努力，推出了 CAXA 制造工程师数控编程系统。这套系统集 CAD、CAM 于一体，功能强大、易学易用、工艺性好、代码质量高，现在已经在全国上千家企业使用，并受到好评。使用者利用该软件可方便地生成数控加工程序，再通过计算机传输给数控铣床或数控加工中心，即可进行自动加工，不但降低了投入成本，而且提高了经济效益。CAXA 制造工程师数控编程系统，现正在一个更高的起点上腾飞。

二、其他主流的 CAD/CAM 软件

Solidworks 公司的 Solidworks、IBM/CSC 公司的 Helix、Autodesk 公司的 MDT、CNC 公司的 MasterCAM、CIMATRON 公司的 CIMATRON、PTC 公司的 Pro/E 及 UG 公司的 UG 等均体现了这一发展趋势。

三、适用行业

CAXA 制造工程师已广泛应用于塑模、锻模、汽车覆盖件拉伸模、压铸模等复杂模具的生产,电子、兵器、航空航天等行业的精密零件加工。

四、CAXA 制造工程师 2006 运行环境

1. 硬件

PC 微机 CPU 英特尔“奔腾 4”处理器 2.4GHz
内存 512MB
显卡 32MB 显存的独立显示卡
硬盘 10GB

推荐配置 英特尔“至强”处理器 2.6GHz

内存 1GB
显卡 64MB 显存的独立显示卡
硬盘 204GB 以上

2. 软件

运行于 Microsoft Windows 2000 和 Windows XP 系统平台之上,不支持 Windows 98 操作系统。

单元二 CAXA 制造工程师 2006 基本操作

项目实训说明: 本单元介绍 CAXA 制造工程师 2006 用户界面、基本命令、快捷键等,使学员们对 CAXA 制造工程师 2006 基本操作有所了解,为以后的学习奠定基础。

一、CAXA 制造工程师 2006 用户界面

CAXA 制造工程师 2006 用户界面如图 1-2-1 所示。

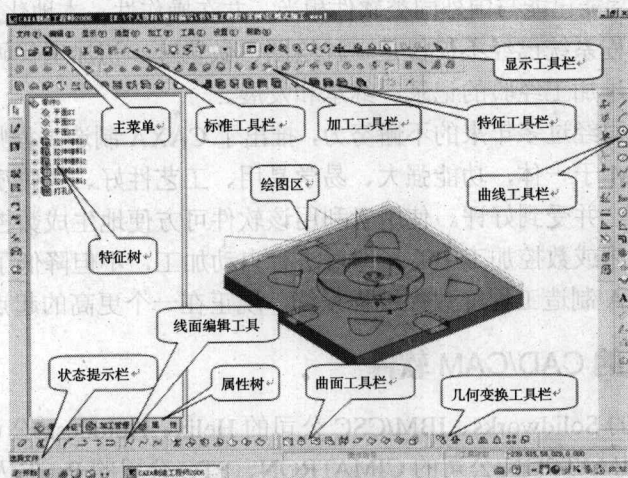


图 1-2-1 CAXA 制造工程师 2006 用户界面



1. 标题栏

标题栏位于工作界面的最上方,用来显示 CAXA 制造工程师的程序图标及当前正在运行文件的名字等信息。

2. 主菜单

主菜单由“文件”、“编辑”、“显示”、“造型”、“加工”、“工具”、“设置”、“帮助”等菜单项组成,这些菜单几乎包括了 CAXA 制造工程师的全部功能和命令,如图 1-2-2 所示。

文件(F) 编辑(E) 显示(V) 造型(U) 加工(N) 工具(T) 设置(S) 帮助(H)

图 1-2-2 主菜单

3. 绘图区

绘图区位于屏幕的中心,是用户进行绘图设计的工作区域。

4. 特征树

特征树位于工作界面的左侧,以树型格式直观地再现基准平面和实体特征的建立顺序,并让用户对这些特征执行各种编辑操作,如图 1-2-3 所示。



图 1-2-3 特征树

5. 工具栏

工具栏是 CAXA 制造工程师提供了一种调用命令的方式,它包含多个由图标表示的命令按钮,单击这些图标按钮,就可以调用相应的命令,如图 1-2-4 所示。

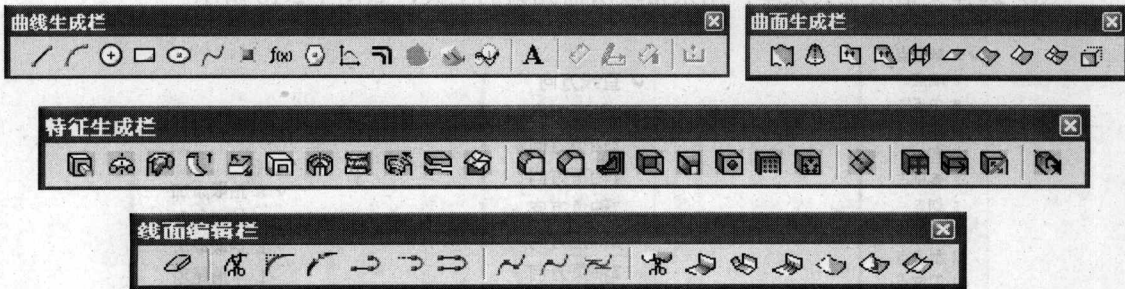


图 1-2-4 CAXA 制造工程师的部分工具栏

6. 状态栏

状态栏位于绘图窗口的底部,用来反映当前的绘图状态。状态栏左端是命令提示栏,提示用户当前动作;状态栏中部为操作指导栏和工具状态栏,用来指出用户的不当操作和当前的工具状态;状态栏右端是当前光标的坐标位置,如图 1-2-5 所示。



图 1-2-5 状态栏

7. 立即菜单与快捷菜单

CAXA 制造工程师在执行某些命令时,会在特征树下方弹出一个选项窗口,称为立即菜单。立即菜单描述了该项命令的各种情况和使用条件。用户根据当前的作图要求,正确地选择某一选项,即可得到准确的响应。如图 1-2-6 所示为执行“直线”命令时所出现的立即菜单。

用户在操作过程中,在界面的不同位置单击鼠标右键,即可弹出不同的快捷菜单。利用快捷菜单中的命令,用户可以快速、高效地完成绘图操作,如图 1-2-7 所示为在选择曲线时所出现的快捷菜单。



图 1-2-6 立即菜单



图 1-2-7 快捷菜单

8. 工具菜单

工具菜单是将操作过程中频繁使用的命令选项分类组合在一起而形成的菜单。当操作中需要某一特征量时,只要按下空格键,即在屏幕上弹出工具菜单。工具菜单包括点工具菜单、矢量工具菜单和选择集拾取工具菜单 3 种。

(1) 点工具菜单:用来选择具有几何特征的点的工具,如图 1-2-8 所示。

(2) 矢量工具菜单:用来选择方向的工具,如图 1-2-9 所示。

(3) 选择集拾取工具菜单:用来拾取所需元素的工具,如图 1-2-10 所示。



图 1-2-8 点工具菜单

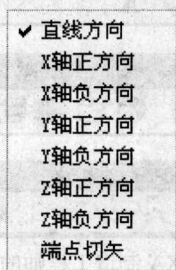


图 1-2-9 矢量工具菜单

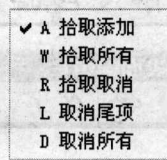


图 1-2-10 选择集拾取工具菜单

二、基本命令

文件命令、编辑命令、显示命令、工具命令、设置命令。

三、快捷键

F2: 草图器。用于绘制草图状态与非绘制草图状态的切换。



F3: 显示全部。

F4: 刷新。

F5: 将当前平面切换至 XOY 面, 同时将图形投影到 XOY 面内进行显示。

F6: 将当前平面切换至 YOZ 面, 同时将图形投影到 YOZ 面内进行显示。

F7: 将当前平面切换至 XOZ 面, 同时将图形投影到 XOZ 面内进行显示。

F8: 显示轴侧图。

F9: 切换作图平面 (XY、XZ、YZ)。

默认: XOY 面。

单元三 典型零件的造型、加工编程

一、项目实训说明

(1) 本实训范例的造型特点是下面为一圆柱体, 上面由多个空间面组成。

根据五角星的造型特点, 在构造实体时首先应使用空间曲线构造实体的空间线架, 然后利用直纹面生成曲面。可以逐个生成, 也可以将生成的一个角的曲面进行圆形均布阵列, 最终生成所有的曲面。最后使用曲面裁剪实体的方法生成实体, 完成造型。

通过五角星的造型过程, 使学员们了解 CAXA 制造工程师的造型方法: 线架造型、曲面造型、实体造型。

如图 1-3-1 所示为五角星造型, 如图 1-3-2 所示为五角星二维图。

(2) 根据五角星实体的特点, 采用的加工方法为等高线粗加工、等高线精加工。

通过五角星加工部分的讲解, 使学员们了解如何进行加工刀具、后置、毛坯的设置, 如何进行仿真加工、刀路检验与修改, 如何生成 G 代码、工艺清单。

通过一个完整实例的学习, 使学员们对利用 CAXA 制造工程师软件进行建模、生成刀路轨迹、G 代码和加工工艺清单有一个整体认识, 可使学员们快速入门。

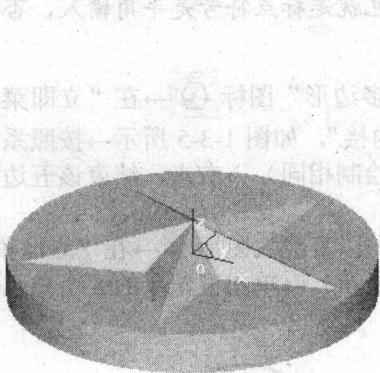


图 1-3-1 五角星造型

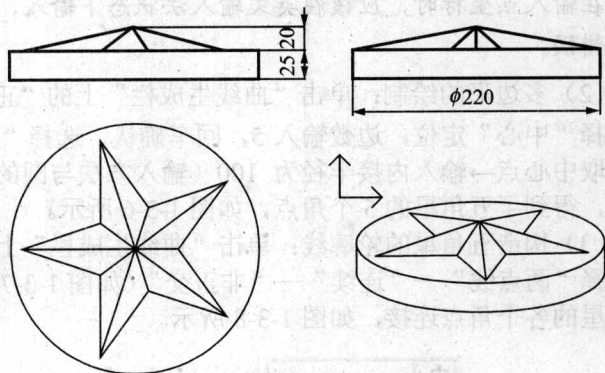


图 1-3-2 五角星二维图

二、操作流程

如图 1-3-3 所示为造型流程图, 如图 1-3-4 所示为加工流程图。

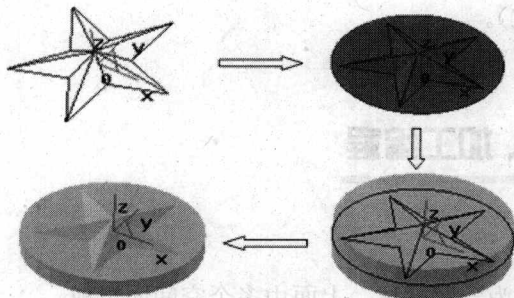


图 1-3-3 造型流程图

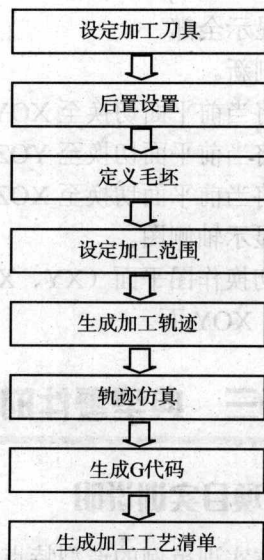


图 1-3-4 加工流程图

三、操作步骤

1. 五角星的造型

1) 绘制五角星的线架图

(1) 圆的绘制: 单击“曲线生成栏”上的“整圆”图标 , 进入空间曲线绘制状态→在特征树下方的“立即菜单”中选择绘圆方式“圆心_半径”→按照提示用鼠标拾取坐标系原点, 也可以按“Enter”键→在弹出的对话框内输入圆心点的坐标 (0, 0, 0) →回车→回车→输入半径 100 →回车→右击, 结束该圆的绘制→右击, 退出绘圆命令。



注意

在输入点坐标时, 应该在英文输入法状态下输入, 也就是标点符号是半角输入, 否则会导致错误。

(2) 多边形的绘制: 单击“曲线生成栏”上的“正多边形”图标  →在“立即菜单”中选择“中心”定位, 边数输入 5, 回车确认, 选择“内接”, 如图 1-3-5 所示→按照系统提示拾取中心点→输入内接半径为 100 (输入方法与圆的绘制相同) →右击, 结束该五边形的绘制, 得到了五角星的 5 个角点, 如图 1-3-6 所示。

(3) 构造五角星的轮廓线: 单击“曲线生成栏”上的“直线”图标  →在“立即菜单”中选择“两点线”——“连续”——“非正交”(如图 1-3-7 所示) →单击五角星的 5 个角点, 将五角星的各个角点连接, 如图 1-3-8 所示。

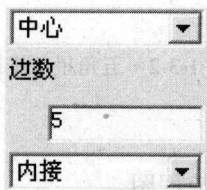


图 1-3-5 “正多边形”立即菜单

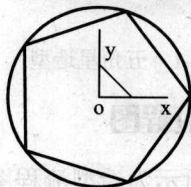


图 1-3-6 内接正五边形

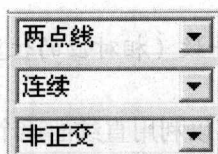


图 1-3-7 “直线”立即菜单

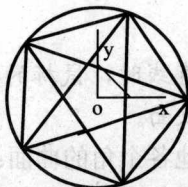


图 1-3-8 绘制五角星

使用“删除”命令将多余的线段删除：单击“删除”图标→拾取多余的线段，拾取的线段会变成红色→右击，如图 1-3-9 所示。

单击“线面编辑栏”中“曲线裁剪”图标→在“立即菜单”中选择“快速裁剪”——“正常裁剪”方式，如图 1-3-10 所示→拾取要裁剪的线段，实现曲线裁剪→右击，结束“曲线裁剪”命令，得到了五角星的一个轮廓，如图 1-3-11 所示。

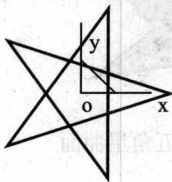


图 1-3-9 删除多余的线段

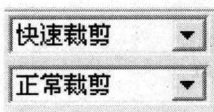


图 1-3-10 “曲线裁剪”立即菜单

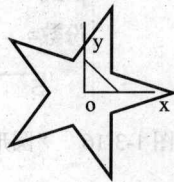


图 1-3-11 五角星的轮廓

(4) 构造五角星的空间线架：在构造空间线架时，需要五角星的一个顶点，根据图 1-3-2 所示的主视图中的尺寸，应在五角星的高度方向上找到一点 $(0, 0, 20)$ ，以便通过两点连线实现五角星的空间线架构造。

单击“曲线生成栏”上的“直线”图标→在“立即菜单”中选择“两点线”——“连续”——“非正交”→拾取五角星的一个角点→回车→输入顶点坐标 $(0, 0, 20)$ →同理，绘制五角星各个角点与顶点的连线，完成五角星的空间线架，如图 1-3-12、图 1-3-13 所示。

五角星的线架造型完成。

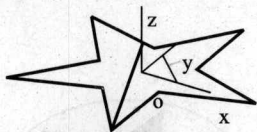


图 1-3-12 绘制空间直线

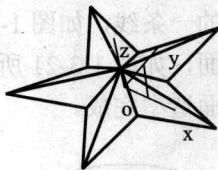


图 1-3-13 五角星的空间线架

2) 五角星曲面生成

(1) 通过直纹面生成曲面：选择五角星的一个角为例，单击“曲面生成栏”上的“直纹面”图标→在“立即菜单”中选择“曲线+曲线”方式→拾取该角相邻的两条直线完成曲面，如图 1-3-14、图 1-3-15 所示。

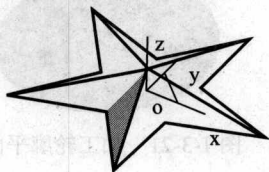


图 1-3-14 用直纹面生成一曲面

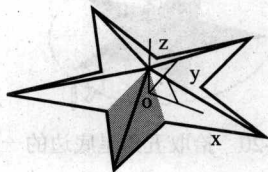


图 1-3-15 用直纹面生成另一曲面

注意

在拾取相邻直线时，鼠标的拾取位置应该尽量保持一致（相对应的位置），这样才能保证得到正确的直线面。

(2) 生成其他各个角的曲面：在生成其他曲面时，可以利用直纹面逐个生成曲面，也可以使用阵列功能对已有一个角的曲面进行圆形阵列来实现五角星的曲面构成。单击“几何变换栏”中的“阵列”图标→在“立即菜单”中选择“圆形”——“均布”——“5”，如图 1-3-16 所示→拾取一个角上的两个曲面→右击→根据提示输入中心点坐标 (0, 0, 0)，也可以直接拾取坐标原点，系统会自动生成各角的曲面，如图 1-3-17 所示。

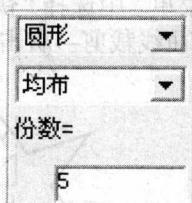


图 1-3-16 “圆形阵列”立即菜单

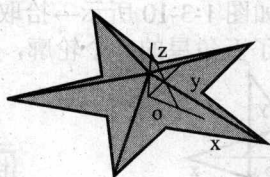


图 1-3-17 五角星曲面

注意

在使用圆形阵列时，一定要注意阵列平面的选择，否则曲面会发生阵列错误。因此，在本例中使用阵列前最好按一下快捷键“F5”，用来确定阵列平面为 XOY 平面。

(3) 生成五角星的加工轮廓平面：先以坐标原点为圆心点作圆，半径为 110，如图 1-3-18 所示。

单击“曲面生成栏”中的“平面”图标→在“立即菜单”中选择“裁剪平面”
裁剪平面 →左下角状态栏提示：“拾取平面外轮廓线”，拾取平面的外轮廓线（单击圆），如图 1-3-19 所示→确定链搜索方向（用鼠标点取箭头）→系统提示拾取第一个内轮廓线→拾取五角星底边的一条线，如图 1-3-20 所示→确定链搜索方向（用鼠标点取箭头）→右击，完成加工轮廓平面，如图 1-3-21 所示。

五角星曲面造型完成。

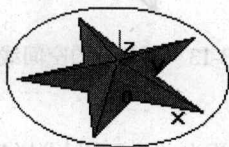


图 1-3-18 绘半径为 110 的圆

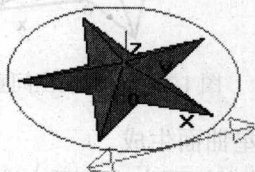


图 1-3-19 拾取外轮廓线

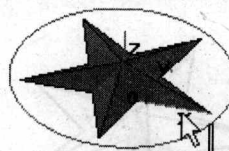


图 1-3-20 拾取五角星底边的一条线

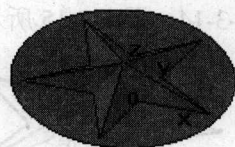


图 1-3-21 加工轮廓平面

3) 生成加工实体

(1) 生成基本体：选中特征树中的 XOY 平面→右击→选择“创建草图”，如图 1-3-22 所