



职业教育规划教材

CAXA

自动编程与训练

*CAXA ZIDONG
BIANCHENG YU XUNLIAN*

汪建安 程余琰 主编



化学工业出版社



职业教育规划教材

CAXA

自动编程与训练

CAXA ZIDONG
BIANCHENG YU XUNLIAN

汪建安 程余琰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了 CAXA 数控铣、车自动编程与训练,从基本的界面介绍开始,然后介绍自动编程的预备内容,再重点介绍造型的各种方法及常用数控加工的自动编程方法。全书体现职教特色,内容由浅入深、通俗易懂,例题与习题相结合,注重学生实践能力和创新意识的培养。

本书可作为职业学校相关专业的教材,也可供从事数控加工的技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 自动编程与训练 / 汪建安,程余琰主编. —北京:
化学工业出版社, 2010.7

职业教育规划教材

ISBN 978-7-122-08587-0

I. C… II. ①汪… ②程… III. 数控机床-计算机辅助设计-应用软件, CAXA-职业教育-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 090402 号

责任编辑: 李娜 高钰

文字编辑: 陈喆

责任校对: 陈静

装帧设计: 史利平

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: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13 3/4 字数 339 千字 2010 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: 24.50 元

版权所有 违者必究

前言

随着我国经济建设的不断发展,制造业已成为具有竞争优势的行业之一。数控加工技术是制造业飞速发展的关键技术,数控加工技术离不开数控编程。数控编程包括手工编程和自动编程。手工编程灵活、方便,大多用于简单平面形状的零件编程,对具有复杂三维曲面的零件,使用自动编程会大大提高效率。经过多年的教学实践,我们组织编写了本教材。

本教材实用性较强,内容编排遵循“必需、够用、可教”的原则,体现职教特色,注重培养学生的实践能力和创新意识。本教材共分两部分,第一部分介绍数控铣自动编程,第二部分介绍数控车自动编程。从基本的界面介绍开始,然后介绍自动编程的预备内容,如新建、保存文件等,再重点介绍造型的各种方法及常用数控加工的自动编程方法。全书采用例题与习题相结合的方式,以训练学生的自动编程能力为目的,内容由浅入深、通俗易懂。

参加本书编写的有汪建安、程余琰、李立宪、朱乐乐、杨光运,汪建安、程余琰任主编。由于时间仓促,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

编者
2010年5月

目 录

绪论	1
----------	---

第一部分 CAXA 数控铣自动编程与训练

第一章 CAXA 制造工程师基本知识	9
第一节 CAXA 制造工程师 2004 界面介绍	9
第二节 文件管理	11
第三节 编辑	13
第四节 显示	15
第五节 常用键的含义	18
第六节 设置	18
第七节 工具	21
练习	23
第二章 零件的加工造型	25
第一节 零件的加工造型概述	25
第二节 线架造型	26
第三节 曲面造型	41
第四节 实体造型	59
练习	86
第三章 数控铣削自动编程	96
第一节 数控铣削自动编程基础知识	96
第二节 加工管理	101
第三节 常用数控铣加工	105
练习	147
第四章 造型加工实例	151
第一节 曲面造型加工	151
第二节 实体造型加工	162
练习	172

第二部分 CAXA 数控车自动编程与训练

第五章 CAXA 数控车自动编程	176
第一节 CAXA 数控车自动编程基本知识	176

第二节	CAXA 数控车 XP 的 CAD 功能	180
第三节	CAXA 数控车 XP 的 CAM 功能	182
第四节	典型零件车削的自动编程实例	199
第五节	机床设置与后置处理	207
练习		208
参考文献		212

绪论

一、CAD/CAM 自动编程软件发展过程

自 20 世纪 50 年代以来,为了使数控程序员从烦琐的手工编程工作中解脱出来,人们一直在研究各种自动编程技术。

20 世纪 50 年代中期,美国研制了最早的 APT 系统。该系统经过多次改进,20 世纪 60 年代初,APT 系统得到发展,可以解决三维物体的连续加工编程,在 20 世纪 70 年代发展成熟,成为当时普遍使用的自动编程系统。由于受当时计算机技术的限制,人们无法在计算机上通过生成零件图形来进行自动编程。因此使用 APT 系统前,先要用词汇式的语言来描述零件的几何形状、机床运动顺序和工艺参数,即编制一个零件加工源程序。该程序不同于手工编制的加工程序,它不能直接控制机床,必须经过计算机编译程序的处理,才能生成加工程序。零件加工的源程序所使用的数控语言又称为 APT 语言。由于使用 APT 系统,编程人员仍然要从事烦琐的预编程工作,对于复杂工件,编程时间与数控加工时间之比竟达 30:1。

随着计算机技术的发展,自动编程也逐渐过渡到以图形交互为基础的与 CAD 集成的 CAD/CAM 系统为主的编程方法。数控编程的方式多种多样,计算机辅助设计(CAD)与制造(CAM)逐渐走向成熟。目前 CAD/CAM 一体化集成形式的软件已成为数控加工自动编程系统的主流。这些软件可以采用人机交互方式对零件的几何模型进行绘制、编辑和修改,从而得到零件的几何模型。然后对机床和刀具进行定义和选择,确定刀具相对于零件表面的运动方式、切削加工参数,便能生成刀具轨迹。最后经过后置处理,即按照特定机床规定的文件格式生成加工程序。某些软件还具有加工轨迹的仿真功能,以用于验证走刀轨迹和加工程序的正确性。使用这类软件对加工程序的生成和修改都非常方便,大大提高了编程效率。

二、CAD/CAM 集成数控编程系统的基本原理

1. CAD/CAM 系统的组成

一个集成化的 CAD/CAM 数控编程系统,一般由几何造型、刀具轨迹生成、刀具轨迹编辑、刀具轨迹验证、后置处理、图形显示、几何模型内核、运行控制和用户界面等部分组成。

在 CAD/CAM 集成数控编程系统中,几何模型内核是整个系统的核心。在几何造型模块中,常用的几何模型包括表面模型、实体模型和加工特征单元模型。在集成化的 CAD/CAM 系统中,应用最为广泛的几何模型表示方法是边界表示和结构化实体几何。

多轴刀具轨迹生成模块直接采用几何模型中加上(特征)单元的边界表示模式,根据所选用的刀具及加工方式进行刀位计算,生成数控加工刀具轨迹。

刀具轨迹编辑根据加工单元的约束条件对刀具轨迹进行裁剪、编辑和修改。

刀具轨迹验证一方面检验刀具轨迹是否正确,另一方面检验刀具是否与加工单元的约束

2 绪论

面发生干涉和碰撞。

图形显示贯穿整个设计与加工编程过程的始终。

用户界面提供一个良好的交互操作环境。

运行控制模块支持用户界面所有的输入输出方式到各功能模块之间的接口。

2. CAD/CAM 系统的基本功能要求

一个典型的 CAD/CAM 集成系统, 总的来说, 一般应具备以下几大功能模块。

① 造型设计 包括二维草图设计、曲面设计、实体和特征设计、曲线曲面的编辑(过渡、拼接、裁剪、等距和投影等)、NC 加工特征单元的定义等。对于单个零件的 CAD/CAM 集成数控编程系统, 不一定要要求有装配功能。但对于型腔模具 CAD/CAM 集成数控编程系统来说, 型腔和型芯的自动生成具有十分重要的意义。

② 二维工程图 在三维几何造型设计的基础上, 自动生成二维工程图, 并具有标注尺寸的功能。对于单一功能的数控编程系统, 二维工程图功能不一定非有不可。

③ 数控加工编程 包括多坐标加工刀具轨迹生成、刀具轨迹编辑、刀具轨迹验证和通用后置处理等。

一个典型的 CAD/CAM 集成数控编程系统, 其数控加工编程模块一般应具备以下功能。

(1) 编程功能 如点位、轮廓、平面区域、曲面区域、约束面/线的控制加工等。

(2) 刀具轨迹计算方法 如常见的参数线法、截平面法和投影法等。

(3) 刀具轨迹编辑功能 包括诸如轨迹的快速图形显示、轨迹的编辑与修改、轨迹的几何变换、轨迹的优化编排、轨迹的读入与存储。

(4) 刀具轨迹验证功能 轨迹的快速或实时显示、截面法验证、动态图形显示等。

三、CAD/CAM 集成数控编程系统的应用

1. 系统的功能与使用方法

在使用一个 CAD/CAM 集成数控编程系统进行零件数控加工编程之前, 应对该系统的功能及使用方法有一个比较全面的了解。

(1) 了解系统的总体功能 对于 CAD/CAM 集成数控编程系统, 首先应了解其总体功能框架, 包括造型设计、二维工程绘图、装配、模具设计、制造等功能模块, 以及每一个功能模块所包含的内容, 特别应关注造型设计中的草图设计、曲面设计、实体造型以及特征造型的功能, 因为这些是数控加工编程的基础。

(2) 了解系统的数控加工自动编程能力 一个系统的数控编程能力主要体现在以下几方面。

① 适用范围。如车削、铣削、线切割(EDM)、雕刻等。

② 可编程的坐标数。点位、二坐标、三坐标、四坐标以及五坐标。

③ 可编程的对象。多坐标点位加工编程, 表面区域加工编程(是否具备多曲面区域的加工编程), 轮廓加工编程, 曲面交线及过渡区域加工编程, 型腔加工编程, 曲面通道加工编程等。

④ 是否具备刀具轨迹的编辑功能和刀具轨迹验证(仿真)的功能。

⑤ 系统的界面和使用方法。

⑥ 系统对文件的管理方式。

对于一个零件的数控加工编程, 最终要得到的是能在指定的数控机床床上完成该零件加工

的正确的数控程序,该程序是以文件形式存在的。在实际编程时,往往还要构造一些中间文件,如零件模型、几何元素(曲线、曲面)的数据文件、刀具文件、刀位源文件、机床数据文件等。在使用之前应该熟悉系统对这些文件的管理方式以及它们之间的关系。

2. 分析加工零件

当拿到待加工零件的零件图样或工艺图样(特别是复杂曲面零件和模具图样)时,首先应当对零件图样进行仔细的分析,内容包括:

(1) 分析待加工表面 一般来说,在一次加工中,只需对加工零件的部分表面进行加工。这一步骤的内容是:确定待加工表面及其约束面,并对其几何定义进行分析,必要的时候需对原始数据进行一定的预处理,确保所有几何元素的定义具有唯一性。

(2) 确定加工方法 根据零件毛坯形状以及待加工表面及其约束面的几何形态,并根据现有机床设备条件,确定零件的加工方法及所需的机床设备和工夹量具。

(3) 确定编程原点及编程坐标系 一般根据零件的基准面(或孔)的位置以及待加工表面及其约束面的几何形态,在零件毛坯上选择一个合适的编程原点及编程坐标系(也称为工件坐标系)。

3. 对待加工零件进行几何造型

这是数控加工编程的第一步。对于 CAD/CAM 集成数控编程系统来说,一般可根据几何元素的定义方式,在前面零件分析的基础上,对加工表面及其约束面进行几何造型。

4. 确定工艺步骤并选择合适的刀具

一般来说,可根据加工方法和加工表面及其约束面的几何形态选择合适的刀具类型及刀具尺寸。但对于某些复杂曲面零件,则需要对加工表面及其约束面的几何形态进行数值计算,根据计算结果才能确定刀具类型和刀具尺寸。这是因为,对于一些复杂曲面零件的加工,希望所选择的刀具加工效率高,同时又希望所选择的刀具符合加工表面的要求,且不与非加工表面发生干涉或碰撞。但在某些情况下,加工表面及其约束面的几何形态数值计算很困难,只能根据经验和直觉选择刀具,这时,便不能保证所选择的刀具是合适的,在刀具轨迹生成之后,需要进行一定的刀具轨迹验证。

5. 刀具轨迹的生成及编辑

对于 CAD/CAM 集成数控编程系统来说,一般可在所定义加工表面及其约束面(或加工单元)上确定其外法向矢量方向,并选择一种走刀方式,根据所选择的刀具(或定义的刀具)和加工参数,系统将自动生成所需的刀具轨迹。所要求的加工参数包括:安全高度、主轴转速、进给速度、线性逼近误差、刀具轨迹间的残留高度、切削深度、加工余量、进刀/退刀方式等。当然,对于某一加工方式来说,可能只要求其中的部分加工参数。一般来说,数控编程系统对所要求的加工参数都有一个缺省值。刀具轨迹生成以后,如果系统具备刀具轨迹显示及交互编辑功能,则可以将刀具轨迹显示出来,如果有不太合适的地方,可以在人工交互方式下对刀具轨迹进行适当的编辑与修改。刀具轨迹计算的结果存放在刀位源文件之中。

6. 刀具轨迹验证

如果系统具有刀具轨迹验证功能,可以对可能过切、干涉与碰撞的刀位点,采用系统提供的刀具轨迹验证手段进行检验。

值得说明的是,对于非动态图形仿真验证,由于刀具轨迹验证需大量应用曲面求交算法,计算时间比较长,最好是在批处理方式下进行,检验结果存放在刀具轨迹验证文件之中,供分析和图形显示用。

4 绪论

7. 后置处理

根据所选用的数控系统,调用其机床数据文件,运行数控编程系统提供的后置处理程序,将刀位源文件转换成 G 代码格式的数控加工程序。

四、常见的几种 CAD/CAM 软件简介

1. CAXA

20 世纪 90 年代以前,市场上销售的 CAD/CAM 软件基本上为国外的软件系统。20 世纪 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。

CAXA 制造工程师是由我国北京北航海尔软件有限公司研制开发的全中文、面向数控铣床和加工中心的三维 CAD/CAM 软件。它基于微机平台,采用原创 Windows 菜单和交互方式,全中文界面,便于轻松地学习和操作。它全面支持图标菜单、工具条、快捷键。用户还可以自由创建符合自己习惯的操作环境。它既具有线框造型、曲面造型和实体造型的设计功能,又具有生成 2~5 轴的加工代码的数控加工功能,可用于加工具有复杂三维曲面的零件。

2. UGII CAD/CAM 系统

UGII 由美国 UGS (Unigraphics Solutions) 公司开发经销,不仅具有复杂造型和数控加工的功能,还具有管理复杂产品装配、进行多种设计方案的对比分析和优化等功能。该软件具有较好的二次开发环境和数据交换能力。其庞大的模块群为企业提供了从产品设计、产品分析、加工装配、检验,到过程管理、虚拟运作等全系列的技术支持。由于软件运行对计算机的硬件配置有很高要求,其早期版本只能在小型机和工作站上使用。随着微机配置的不断升级,已开始微机上使用。目前该软件在国际 CAD/CAM/CAE 市场上占有较大的份额。

UGII CAD/CAM 系统具有丰富的数控加工编程能力,是目前市场上数控加工编程能力最强的 CAD/CAM 集成系统之一,其功能包括:

- (1) 车削加工编程。
- (2) 型芯和型腔铣削加工编程。
- (3) 固定轴铣削加工编程。
- (4) 清根切削加工编程。
- (5) 可变轴铣削加工编程。
- (6) 顺序铣削加工编程。
- (7) 线切割加工编程。
- (8) 刀具轨迹编辑。
- (9) 刀具轨迹干涉处理。
- (10) 刀具轨迹验证、切削加工过程仿真与机床仿真。
- (11) 通用后置处理。

3. Pro/Engineer

Pro/Engineer 是美国 PTC 公司研制和开发的软件,它开创了三维 CAD/CAM 参数化的先河。该软件具有基于特征、全参数、全相关和单一数据库的特点,可用于设计和加工复杂的零件。另外,它还具有零件装配、机构仿真、有限元分析、逆向工程、同步工程等功能。该软件也具有较好的二次开发环境和数据交换能力。

Pro/Engineer 系统的核心技术具有以下特点:

- (1) 基于特征 将某些具有代表性的平面几何形状定义为特征,并将其所有尺寸存为可

变参数,进而形成实体,以此为基础进行更为复杂的几何形体的构建。

(2) 全尺寸约束 将形状和尺寸结合起来考虑,通过尺寸约束实现对几何形状的控制。

(3) 尺寸驱动设计修改 通过编辑尺寸数值可以改变几何形状。

(4) 全数据相关 尺寸参数的修改导致其他模块中的相关尺寸得以更新。如果要修改零件的形状,只需修改一下零件上的相关尺寸。

Pro/Engineer 已广泛应用于模具、工业设计、汽车、航天、玩具等行业,并在国际 CAD/CAM/CAE 市场上占有较大的份额。

4. CATIA

CATIA 是最早实现曲面造型的软件,它开创了三维设计的新时代。它的出现,首次实现了计算机完整描述产品零件的主要信息,使 CAM 技术的开发有了现实的基础。目前 CATIA 系统已发展成具有从产品设计、产品分析、加工、装配和检验,到过程管理、虚拟运作等众多功能的大型 CAD/CAM/CAE 软件。

CATIA (NC MILL) 系统具有菜单接口和刀具轨迹验证能力,其主要编程功能除了常用的多坐标点位加工编程、表面区域加工编程、轮廓加工编程、型腔加工编程外,还有以下特点:

(1) 在型腔加工编程功能上,采用扫描原理对带岛屿的型腔进行行切法编程;对不带岛屿的任意边界型腔(即不限于凸边界)进行环切法编程。

(2) 在雕塑曲面区域加工编程功能上,可以连续对多个零件面编程,并增加了截平面法生成刀具轨迹的功能。

5. Mastercam

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件,它具有很强的加工功能,尤其在对复杂曲面自动生成加工代码方面,具有独到的优势。由于 Mastercam 主要针对数控加工,零件的设计造型功能不强,但对硬件的要求不高,且操作灵活、易学易用且价格较低,受到中小企业的欢迎。因此该软件被认为是一个图形交互式 CAM 数控编程系统。

Mastercam 6.0 以上版本的数控加工编程能力较强,其功能有:

- (1) 点位加工编程。
- (2) 二维轮廓加工编程。
- (3) 二维型腔加工编程。
- (4) 三维曲线加工编程。
- (5) 三维曲面加工编程,可按线框和曲面两种方法进行编程。
- (6) 参数线法加工编程。
- (7) 截平面法加工编程。
- (8) 影法加工编程。
- (9) 刀具轨迹编辑。
- (10) 刀具轨迹干涉处理功能。
- (11) 多曲面组合编程,包括曲面交线及曲面间过渡区域编程。
- (12) 刀具轨迹验证与切削加工过程仿真。
- (13) 整个系统不同模块之间采用文件传输数据,具有 IGES 标准接口。
- (14) 通用后置处理功能。

6 绪论

6. CIMATRON

CIMATRON 是以色列 Cimatron 公司提供的 CAD/CAM/CAE 软件,是较早微机平台上实现三维 CAD/CAM 的全功能系统。它具有三维造型、生成工程图、数控加工等功能,具有各种通用和专用的数据接口及产品数据管理(PDM)等功能。该软件较早在我国得到全面汉化,已积累了一定的应用经验。

五、利用 CAXA 制造工程师进行自动编程的主要步骤

被加工零件采用线架、曲面、实体等几何体来表示,CAM 系统在零件几何体基础上生成刀具轨迹,经过后置处理生成加工代码,将加工代码通过传输介质传给数控机床,数控机床按数字量控制刀具运动,完成零件加工。其过程如下所示。

【零件信息】→【CAD 系统造型】→【CAM 系统生成加工代码】→【数控机床】→【零件】。

CAM 系统的编程基本步骤如下:

- ① 理解二维图纸或其他的模型数据。
- ② 建立加工模型或通过数据接口读入。
- ③ 确定加工工艺(装卡、刀具等)。
- ④ 生成刀具轨迹。
- ⑤ 加工仿真。
- ⑥ 产生后置代码。
- ⑦ 输出加工代码。

现在分别予以简要说明。

1. 加工工艺的确定

加工工艺的确定目前主要依靠人工进行,其主要内容有:

- ① 核准加工零件的尺寸、公差和精度要求。
- ② 确定装卡位置。
- ③ 选择刀具。
- ④ 确定加工路线。
- ⑤ 选定工艺参数。

2. 加工模型建立

利用 CAXA 系统提供的图形生成和编辑功能将零件的被加工部位绘制在计算机屏幕上,作为计算机自动生成刀具轨迹的依据。

加工模型的建立是通过人机交互方式进行的。被加工零件一般用工程图的形式表达在图纸上,用户可根据图纸建立三维加工模型。针对这种需求,CAXA 系统提供强大的几何建模功能,不仅应能生成常用的直线和圆弧,还应提供复杂的样条曲线、组合曲线、各种规则的和不规则的曲面等的造型方法,并提供过渡、裁剪、几何变换等编辑手段。

被加工零件数据也可能由其他 CAD/CAM 系统传入,因此 CAXA 系统针对此类需求提供了标准的数据接口,如 DXF、IGES、STEP 等。

3. 刀具轨迹生成

建立了加工模型后,即可利用刀具轨迹生成功能进行数控编程。CAXA 制造工程师中提供了十余种加工轨迹生成的方法。可以根据所要加工工件的形状特点、不同的工艺要求和精

度要求,灵活地选用系统中提供的各种加工方式和加工参数等,方便、快速地生成所需要的刀具轨迹,即刀具的切削路径。

为满足特殊的工艺需要,CAXA 制造工程师能够对已生成的刀具轨迹进行编辑,还可通过模拟仿真检验生成的刀具轨迹的正确性和是否有过切产生,并可通过代码校核,用图形方法检验加工代码的正确性。

4. 后置代码生成

在屏幕上用图形形式显示的刀具轨迹要变成可以控制机床的代码,需进行所谓后置处理。后置处理的目的是形成数控指令文件,也就是我们经常说的G代码程序或NC程序。CAXA 制造工程师提供的后置处理功能是非常灵活的,它可以通过用户自己修改某些设置而适应各自的机床要求。用户按机床规定的格式进行定制,即可方便地生成和特定机床相匹配的加工代码。

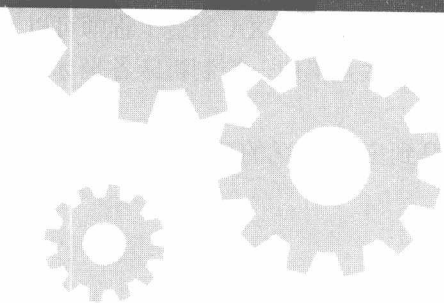
5. 加工代码输出

生成数控指令之后,可通过计算机的标准接口与机床直接连通。CAXA 制造工程师可以通过计算机的串口或并口与机床连接,将数控加工代码传输到数控机床,控制机床各坐标的伺服系统,驱动机床,完成零件加工。

随着我国加工制造业的迅猛发展,数控加工技术得到空前广泛的应用,CAXA 的CAD/CAM 软件得到了日益广泛的普及和应用。

第一部分

CAXA 数控铣自动编程与训练



- ▶ 第一章 CAXA 制造工程师基本知识
- ▶ 第二章 零件的加工造型
- ▶ 第三章 数控铣削自动编程
- ▶ 第四章 造型加工实例

第一章 CAXA 制造工程师基本知识

第一节 CAXA 制造工程师 2004 界面介绍

如图 1-1 所示, 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; 特征/轨迹树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; 同时绘图区和特征/轨迹树为用户提供了数据交互的功能。

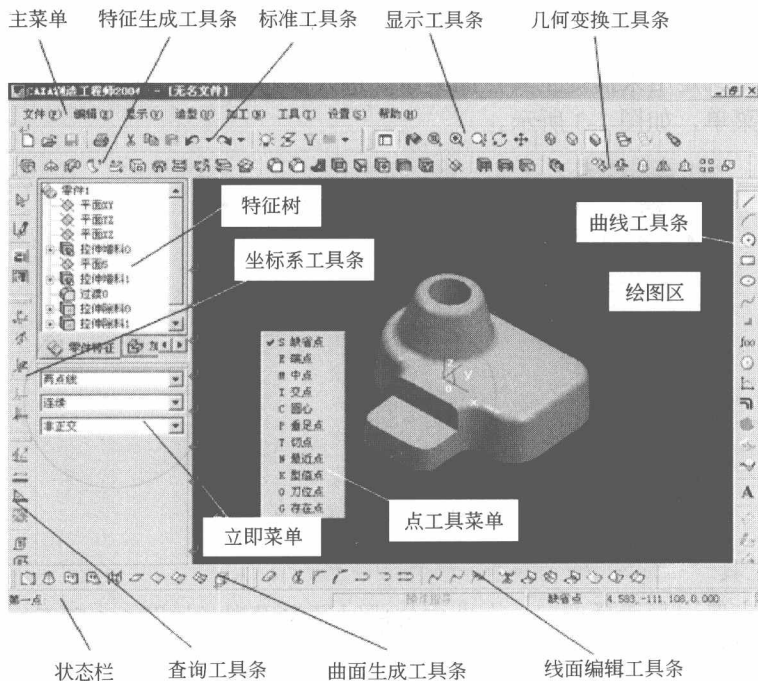


图 1-1 CAXA 制造工程师操作界面

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是完全一样的。

1. 绘图区

绘图区是进行绘图设计的工作区域, 其中有一个三维直角坐标系。它的坐标原点为 (0, 0, 0)。

2. 主菜单

主菜单是界面最上方的菜单条, 单击菜单条中的任意一个菜单项, 都弹出一个下拉式菜

单, 有子菜单的会弹出子菜单项。

3. 立即菜单

单击主菜单中的“造型”, 指向下拉菜单中的“曲线生成”, 然后单击其子菜单中的“直线”, 界面左侧会出现一个立即菜单, 让用户在其中选择或输入各种参数, 并在状态栏显示相应的操作提示和执行命令状态。

4. 快捷菜单

光标处于不同的位置, 按鼠标右键会弹出不同的快捷菜单。熟练使用快捷菜单, 可以提高绘图速度。

如将光标移到特征树中 XY 基准平面上, 按右键, 弹出快捷菜单 (图 1-2)。

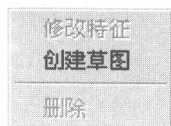


图 1-2 快捷菜单

5. 工具条

在工具条中, 可以通过鼠标左键单击相应的按钮进行操作。工具条可以自定义, 界面上的工具条包括: 标准工具、显示工具、状态工具、曲线工具、几何变换、线面编辑、曲面工具、特征工具。

6. 点工具菜单

工具点就是在操作过程中具有几何特征的点, 如圆心点、切点、端点等。

点工具菜单就是用来捕捉工具点的菜单。进入操作命令后, 只要按下空格键, 即在屏幕上弹出点工具菜单, 如图 1-3 所示。

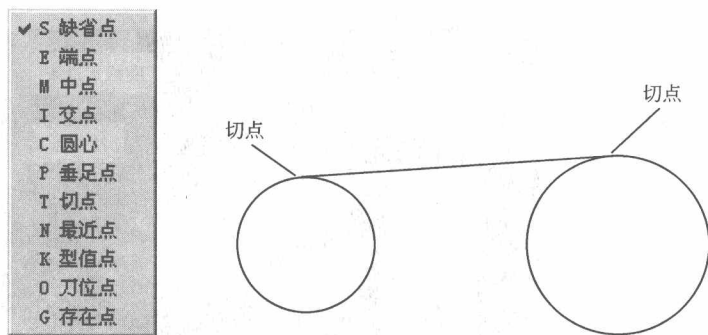


图 1-3 点工具菜单

7. 矢量工具

矢量工具主要用来选择方向, 在曲面生成时经常用到 (如图 1-4 所示)。

8. 选择集拾取工具

拾取图形元素 (点、线、面) 的目的就是根据作图需要在已完成的图形中, 选取作图所需的某个或某几个元素 (如图 1-5 所示)。

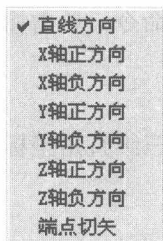


图 1-4 矢量工具



图 1-5 选择集拾取工具

(1) 拾取所有 拾取所有就是拾取画面上所有的元素。但系统规定,在所有被拾取的元素中不应含有拾取设置中被过滤掉的元素或被关闭图层中的元素。

(2) 拾取添加 指定系统为拾取添加状态,此后拾取到的元素,将放到选择中。

(3) 取消所有 取消所有被拾取到的元素。

(4) 拾取取消 从拾取到的元素中取消某些元素。

(5) 取消尾项 取消最后拾取到的元素。

第二节 文件管理

一、新建

创建新的图形文件。

建立一个新文件后,用户就可以应用图形绘制和实体造型等各项功能随心所欲地进行各种操作了。但是,用户必须记住,当前的所有操作结果都记录在内存中,只有在存盘以后,用户的设计成果才会被永久地保存下来。

单击“文件”下拉菜单中的“新建”,或者直接单击  按钮。

二、打开

打开一个已有的制造工程师存储的数据文件,并为非制造工程师的数据文件格式提供相应接口,使在其他软件上生成的文件也可以通过此接口转换成制造工程师的文件格式,并进行处理。

在制造工程师中可以读入 ME 数据文件 mxe、零件设计数据文件 epb、ME1.0、ME2.0 数据文件 csu、Parasolid x_t 文件、Parasolid x_b 文件、DXF 文件、IGES 文件和 DAT 数据文件。

(1) 单击“文件”下拉菜单中“打开”,或者直接单击  按钮,弹出打开文件对话框(图 1-6)。

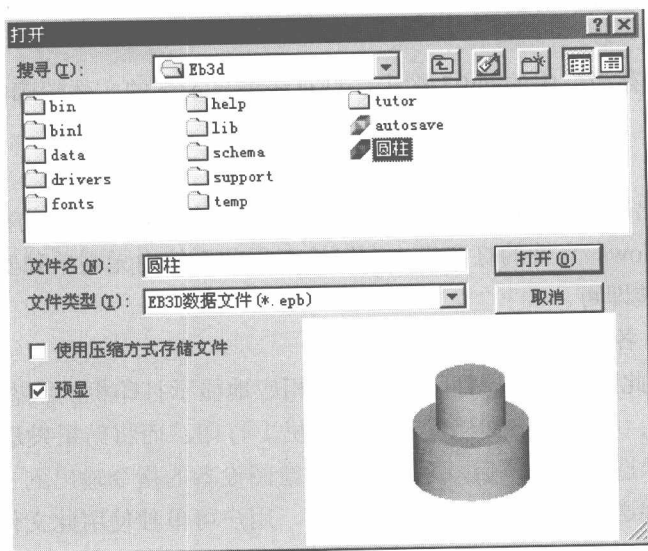


图 1-6 打开文件对话框