

CAXA

制造工程师2008 实用教程

张 建 林 岩 主 编
郑勇峰 副主编

- ◇ 先进的四轴、五轴加工技术
- ◇ 案例讲解 由浅入深
- ◇ 7个学习情境 21个工作任务

CAXA

制造工程师2008 实用教程

张 建 林 岩 主 编
郑勇峰 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书引入先进的四轴、五轴加工技术,采用典型案例,设置了曲面造型技术、实体造型技术、零件造型技术、三轴铣削加工、四轴铣削加工、五轴铣削加工等 7 个学习情境,由浅入深介绍 CAXA 制造工程师 2008 软件的应用,使读者轻松地突破学习难点,达到熟练应用 CAXA 制造工程师 2008 软件完成零件造型和数控编程的目的。本书还收入了全国职业院校数控技能大赛训练题加工案例。

本书既可以作为高等、中等职业院校机械制造及相关专业学生的 CAD/CAM 课程、数控工艺员培训的教材或教学参考书,也可以作为 CAXA 制造工程师软件学习者的入门与提高教程。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 制造工程师 2008 实用教程 / 张建, 林岩主编.
北京: 化学工业出版社, 2012.2
ISBN 978-7-122-13059-4

I. C… II. ①张… ②林… III. 数控机床-计算机辅助设计-应用软件, CAXA 2008-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 265330 号

责任编辑: 李玉晖

文字编辑: 薛 维

责任校对: 王素芹

装帧设计: 尹琳琳

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15¼ 字数 396 千字 2012 年 4 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

自 20 世纪 50 年代以来, CAD/CAM 已经发展成为现代工业不可或缺的一部分, 是 20 世纪最杰出的工程技术成就之一。对 CAD/CAM 技术的研究、开发、推广应用的程度是衡量一个国家现代化水平的重要标志。从事机械工程、电子、化工等领域的工程技术人员更需要熟练掌握和应用 CAD/CAM 软件。

CAXA 制造工程师 2008 是由北京北航海尔软件有限公司开发的一套全中文三维 CAM 软件, 适合三维产品的设计造型和数控自动编程, 为数控铣床、加工中心等提供了强大的造型编程工具。CAXA 制造工程师 2008 的主要功能是: 利用灵活、强大的实体曲面混合造型功能和丰富的数据接口, 轻松实现产品任意复杂的三维造型设计; 只需通过加工工艺参数和机床后置的设定, 直接选取需加工的部分, 就可以自动生成适用于任何数控系统的加工代码; 可以通过直观的加工仿真和代码反读来检验加工工艺与代码质量。

本书以高等、中等职业技术院校学生和具有一定制图基础和机械加工知识的工程技术人员、数控技工人员为主要对象, 以实用为原则, 以应用为目标, 以实际动手操作为重点, 采用 CAXA 制造工程师 2008 软件作为主要技术平台, 旨在培养既懂数控加工工艺又能应用 CAM 软件自动编程和掌握数控加工操作的复合型技术人才。

本书采用典型案例式学习方式, 融 CAXA 制造工程师 2008 主要功能命令于典型案例之中, 使读者可以循序渐进地学习和掌握 CAXA 制造工程师 2008 软件的基本功能, 轻松地突破学习难点, 达到熟练应用 CAXA 制造工程师 2008 软件完成零件造型和数控编程的目的。本书具有通俗易懂、应用性强的特点, 特别是紧跟当前技术发展, 在侧重基础知识的同时增加了先进的四轴、五轴加工技术, 凸显了本书技术的先进性。

本书是为适应现代制造业对数控技能人才的需要, 为各类高职、中职学校学生进行数控技能综合训练和获取国家劳动与社会保障部的职业技能等级证书及信息产业部数控工艺员证书的培训而编写的新型教材。本书既可以作为高等、中等职业技术机械制造及相关专业学生的 CAD/CAM 课程、数控工艺员(数控铣削和加工中心部分)培训的教材或教学参考书, 也可以作为 CAXA 制造工程师软件学习者的入门与提高教程。

本书主编张建、林岩, 副主编郑勇峰, 另外参加编写的人员还有李武、李娟、杨国治、赵勇、谷裕、陈士庄、谢婉茹、李超。在本书编写过程中, 得到了北京数码大方科技有限公司天津办事处技术人员的大力支持, 在此表示感谢。

由于时间仓促, 加上作者的水平有限、经验不足, 书中难免有错误、遗漏之处, 望广大读者给予批评指正。

编 者

2011 年 11 月

目 录

学习情境①	CAXA 制造工程师 2008 基础操作	1
任务 1-1	CAXA 制造工程师 2008 操作基础	1
任务 1-2	平面图形绘制	9
任务 1-3	线架结构造型	17
学习情境②	曲面造型技术	23
任务 2-1	鼠标曲面造型	23
任务 2-2	叶轮曲面造型	36
任务 2-3	可乐瓶底型腔曲面造型	44
任务 2-4	汽车保险杠曲面造型	52
学习情境③	实体造型技术	61
任务 3-1	五角星实体造型	61
任务 3-2	小瓶实体造型	70
任务 3-3	果盘实体造型	79
任务 3-4	手机外壳实体造型	88
学习情境④	典型零件造型	97
任务 4-1	凸轮零件造型	97
任务 4-2	凸台零件造型	102
任务 4-3	卡轴零件造型	110
任务 4-4	旋钮型腔模具零件造型	117
学习情境⑤	三轴铣削加工	127
任务 5-1	数控铣削加工与后置处理	127
任务 5-2	鼠标加工	142
任务 5-3	可乐瓶底零件加工	153
任务 5-4	凸台零件加工	161
学习情境⑥	四轴五轴铣削加工	180
任务 6-1	卡轴零件加工	180
任务 6-2	叶轮零件加工	187
学习情境⑦	全国职业院校数控技能大赛训练试题加工案例	198
参考文献		248

CAXA 制造工程师 2008 基础操作

任务 1-1 CAXA 制造工程师 2008 操作基础

【学习目标】

- 1) 掌握 CAXA 制造工程师 2008 操作基础知识。
- 2) 了解 CAD/CAM 系统应用知识。
- 3) 了解 CAXA 制造工程师应用特点。

【任务描述】

通过对 CAXA 制造工程师文件管理、系统设置、显示控制等基本操作任务，达到熟悉 CAXA 制造工程师界面风格、基本掌握该软件操作控制的目的。

【操作指导】

(1) CAXA 制造工程师 2008 基本知识

(1.1) 工作界面

CAXA 制造工程师 2008 的用户界面和其他 Windows 应用软件风格一样，各种应用功能通过主菜单和工具条来实现。CAXA 制造工程师 2008 的工作界面如图 1-1-1 所示，主要由标题栏，菜单栏（包括主菜单、特征树和立即菜单），工具栏，状态栏，绘图区等组成。

CAXA 制造工程师 2008 特征树共三个页框：“零件特征”页框显示基准平面和实体特征的建立顺序，“加工管理”页框显示当前工件加工工艺设置，“属性”页框显示选定要素的属性信息。特征树允许用户对这些特征进行编辑操作。

CAXA 制造工程师 2008 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。

(1.2) 当前平面

当前平面是指当前的作图平面。是当前坐标系下的坐标平面，即 XY 面、YZ 面、XZ 面。可以通过[F9]键切换当前平面，系统使用连接两坐标轴正向的斜线标示当前平面，如图 1-1-2 所示。

也可以通过[F5]（XY 面）、[F6]（YZ 面）、[F7]（XZ 面）三个功能键选择当前平面，该操作在切换当前平面的同时将显示平面置为选定平面，并将图形投影到该平面内进行显示。

(1.3) 导航光标反馈

在绘制各种曲线时，系统通过不同的光标显示提示用户所要绘制的曲线类型。系统提供的导航反馈信息有以下几种：

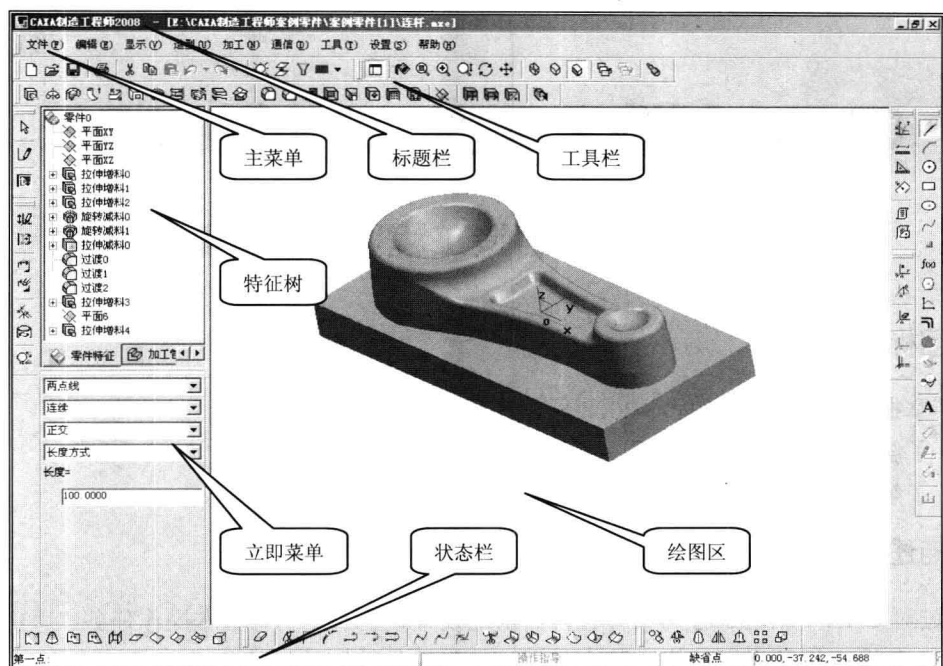


图 1-1-1 CAXA 制造工程师 2008 工作界面

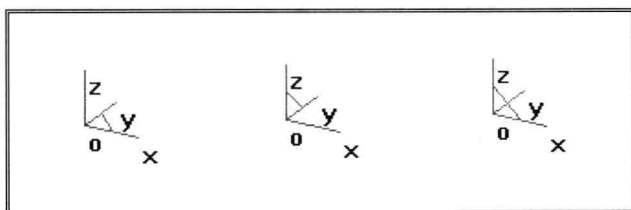


图 1-1-2 当前坐标平面标示

- 当光标显示为  时，绘制直线；
- 当光标显示为  时，绘制圆弧；
- 当光标显示为  时，绘制圆；
- 当光标显示为  时，绘制样条曲线；
- 当光标显示为  时，绘制矩形；
- 当光标显示为  时，绘制点；
- 当光标显示为  时，绘制等距线；
- 当光标显示为  时，进行曲线投影；
- 当光标显示为  时，绘制相关线；
- 当光标显示为  时，输入文字；
- 当光标显示为  时，进行尺寸标注。

(1.4) 拾取光标反馈

在实体、曲面或曲线上进行点、线、面拾取时，系统通过不同的光标显示提示当前所捕捉到的图形对象类型。此时，单击左键即可拾取到光标所提示类型的图形对象。CAXA 制造

工程师提供的拾取反馈信息包括以下几种:

- 当光标显示为时, 拾取到实体的一个曲面;
- 当光标显示为时, 拾取到实体的一个平面;
- 当光标显示为时, 拾取到实体的一条棱边;
- 当光标显示为时, 拾取到实体的一个顶点;
- 当光标显示为时, 拾取到点或坐标系原点;
- 当光标显示为时, 拾取到直线;
- 当光标显示为时, 拾取到圆或圆弧;
- 当光标显示为时, 拾取到各种样条曲线;
- 当光标显示为时, 拾取到标注尺寸。

(1.5) 常用键含义

- 1) 鼠标左键 可以激活菜单、确定位置点、拾取元素等。
- 2) 鼠标右键 用来确认拾取、结束操作、终止命令、打开快捷菜单等。
- 3) **F1**键 请求系统帮助。
- 4) **F2**键 用于绘制草图状态与非绘制草图状态的切换。
- 5) **F3**键 显示全部图形。
- 6) **F4**键 刷新屏幕显示图形。
- 7) **F5**键 将当前平面切换至 XOY 面, 同时将显示平面置为 XOY 面, 并将图形投影到 XOY 面内进行显示。
- 8) **F6**键 将当前平面切换至 YOZ 面, 同时将显示平面置为 YOZ 面, 并将图形投影到 YOZ 面内进行显示。
- 9) **F7**键 将当前平面切换至 XOZ 面, 同时将显示平面置为 XOZ 面, 并将图形投影到 XOZ 面内进行显示。
- 10) **F8**键 按轴测图方式显示图形。
- 11) **F9**键 切换当前作图平面 (XOY , XOZ , YOZ), 重复按 **F9** 键可以在三个作图平面间切换。
- 12) 空格键 (**Space**) 当操作中需要某一特征量时, 按空格键可弹出工具菜单。
- 13) **Esc**键 可终止执行大多数指令。

(2) 文件管理操作

(2.1) 创建新文件

- 1) 功能 创建一个新的 CAXA 制造工程师图形文件。
- 2) 操作 单击菜单【文件】→【新建】命令, 或者直接单击  按钮。
- 3) 说明 CAXA 制造工程师 2008 当前操作界面只允许处理一个图形实例, 建立新文件将退出当前操作的工作实例。

(2.2) 打开文件

- 1) 功能 打开一个已有的 CAXA 制造工程师存储的数据文件。

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 及 ME2.0 数据文件 **csn**、Parasolid **x_t** 文件、Parasolid **x_b** 文件、DXF 文件、IGES 文件和 DAT 数据文件。

2) 操作 单击菜单【文件】→【打开】命令, 或者直接单击  按钮, 弹出打开文件对话框。选择相应文件夹下的文件, 单击“打开”按钮, 打开已有的数据文件。

(2.3) 保存文件

1) 功能 将当前绘制的图形以文件形式存储到外存储器上。

2) 操作 单击菜单【文件】→【保存】命令, 或者直接单击  按钮。如果当前没有文件名, 则系统弹出一个存储文件对话框, 在对话框的文件名输入框内输入一个文件名, 单击“保存”, 系统即按所给文件名存盘。如果当前文件名存在, 则系统直接按当前文件名存盘。

3) 说明 CAXA 制造工程师保存文件时, 文件类型可以选用 ME 数据文件 mex、EB3D 数据文件 epb、Parasolid x_t 文件、Parasolid x_b 文件、DXF 文件、IGES 文件、VRML 数据文件、STL 数据文件和 EB97 数据文件。

(3) 显示控制操作

(3.1) 显示缩放

1) 功能 将绘制的图形进行放大或缩小。

2) 操作

① 单击菜单【显示】→【显示变换】→【显示缩放】命令, 或者直接单击  按钮, 在绘图区按住鼠标左键拖动, 向上拖动放大图形, 向下拖动缩小图形。

② 按 **Page Up** 键放大图形, 按 **Page Down** 键缩小图形。

③ 按 **Ctrl** 键+ 键放大图形, 按 **Ctrl** 键+ 键缩小图形。

④ 使用 **Shift** 键+鼠标右键, 鼠标在绘图区向上拖动放大图形, 向下拖动缩小图形。

⑤ 滚动鼠标滚轮也可以实现显示缩放。

(3.2) 显示旋转

1) 功能 将拾取到的零部件进行旋转, 改变视向显示。

2) 操作

① 单击菜单【显示】→【显示变换】→【显示旋转】命令, 或者直接单击  按钮, 在绘图区按住鼠标左键拖动, 图形将旋转显示。

② 按 **Shift** 键+方向键 (, , , ), 图形将旋转显示。

③ 按 **Shift** 键+鼠标左键, 在绘图区拖动鼠标, 图形将旋转显示。

④ 按住鼠标滚轮拖动, 可实现显示旋转。

(3.3) 显示平移

1) 功能 将显示的图形移动到所需的位置。

2) 操作

① 单击菜单【显示】→【显示变换】→【显示平移】命令, 或者直接单击  按钮, 在绘图区按住鼠标左键拖动, 图形将根据拖动方向平移显示。

② 按方向键 (, , , ), 图形平移显示。

③ 按 **Shift** 键+鼠标左键+右键, 图形平移显示。

(3.4) 显示全部

1) 功能 将当前绘制的所有图形全部显示在屏幕绘图区内。

2) 操作

① 单击菜单【显示】→【显示变换】→【显示全部】命令, 或者直接单击  按钮, 使图形在绘图区全部显示。

② 按功能键 **F3**，使图形在绘图区全部显示。

(3.5) 显示效果

1) 功能 CAXA 制造工程师对造型有三种显示效果，分别为线架显示、消隐显示和真实感显示，如图 1-1-3 所示。

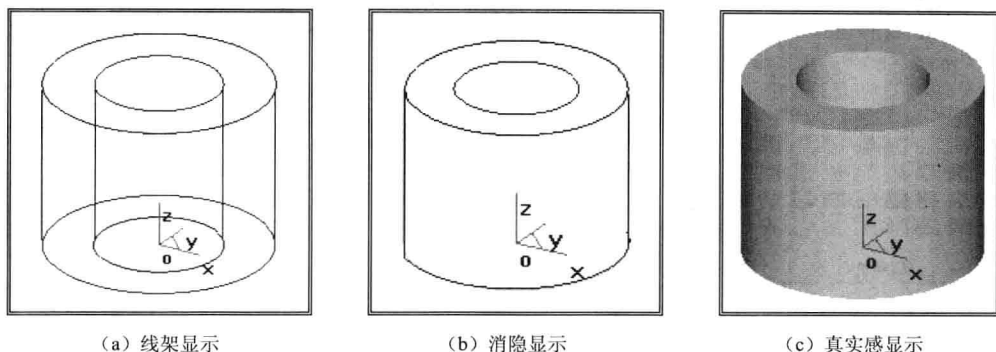


图 1-1-3 三种显示效果

2) 操作

① 单击菜单【显示】→【显示变换】→【线架显示】命令，或者直接单击  按钮，实现线架显示。

② 单击菜单【显示】→【显示变换】→【消隐显示】命令，或者直接单击  按钮，实现消隐显示。

③ 单击菜单【显示】→【显示变换】→【真实感显示】命令，或者直接单击  按钮，实现真实感显示。

(4) 基本设置操作

(4.1) 当前颜色

1) 功能 设置系统当前颜色，在此之后生成的曲线或曲面以当前颜色显示。

2) 操作 单击菜单【设置】→【当前颜色】命令，或者直接单击  按钮，系统弹出“颜色管理”对话框，如图 1-1-4 所示，选定颜色，单击“确定”按钮完成设置。

(4.2) 层设置

1) 功能 查询或修改图层信息。

2) 操作 单击菜单【设置】→【层设置】命令，或者直接单击  按钮，系统弹出“图层管理”对话框，如图 1-1-5 所示，单击对话框右侧按钮，即可完成相应操作。

3) 说明 图层是将设计中的图形对象进行分类组织管理的重要方法。将图形对象分类放置在不同的图层上，并设置不同的图层颜色、状态、可见性等特征，可起到方便操作、使图面清晰、防止误操作等作用。

(4.3) 拾取过滤设置

1) 功能 设置拾取过滤和导航过滤类型。拾取过滤是指光标能够拾取到屏幕上的图形类型，拾取到的图形类型被加亮显示；导航过滤是指光标移动到要拾取的图形类型附近时图形能够加亮显示。

2) 操作 单击菜单【设置】→【拾取过滤设置】命令，或者直接单击  按钮，系统弹

出“拾取过滤器”对话框,如图 1-1-6 所示。选定相应拾取过滤项目,单击“确定”按钮完成设置。

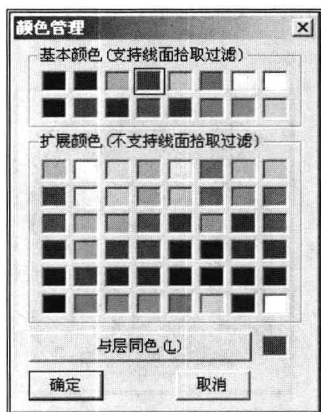


图 1-1-4 “颜色管理”对话框

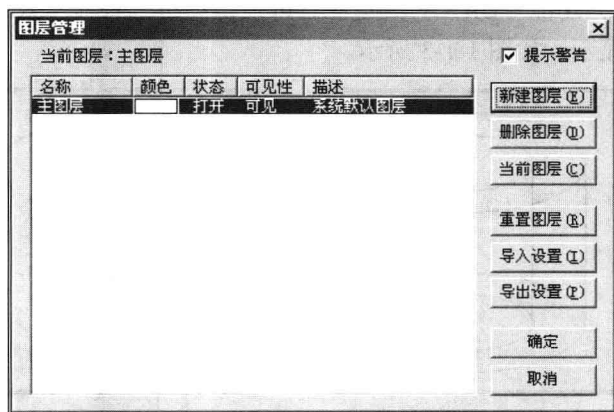


图 1-1-5 “图层管理”对话框

(4.4) 系统设置

1) 功能 用户根据绘图的需要,对系统的一系列参数进行设置。

2) 操作 单击菜单【设置】→【系统设置】命令,系统弹出“系统设置”对话框,如图 1-1-7 所示。单击对话框页框可对系统环境、参数、颜色及服务器参数进行设置。

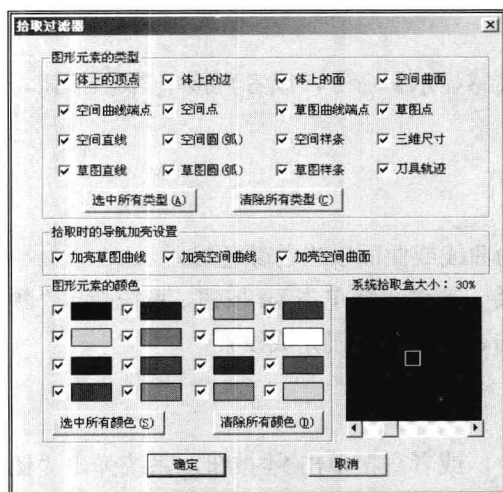


图 1-1-6 “拾取过滤器”对话框

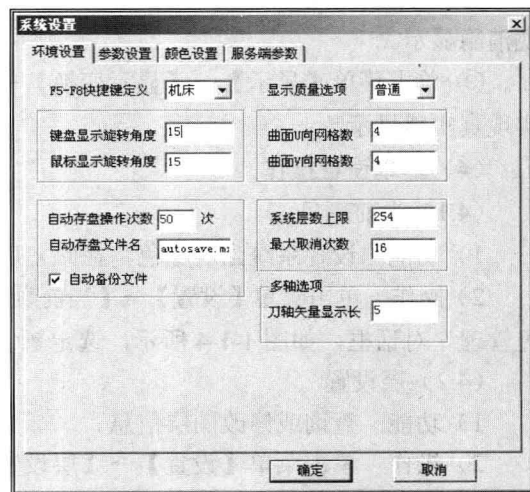


图 1-1-7 “系统设置”对话框

【相关知识】

(1) CAD/CAM 系统

(1.1) 数控自动编程简介

数控自动编程是利用计算机和相应的编程软件编制数控加工程序的过程。

随着现代加工业的发展,实际生产过程中,比较复杂的二维零件、具有曲线轮廓的三维复杂零件越来越多,手工编程已满足不了实际生产的要求。如何在较短的时间内编制出高效、

快速、合格的加工程序,在这种需求的推动下,数控自动编程得到了很大的发展。

在 20 世纪 50 年代中期,MIT 伺服机构实验室实现了自动编程,并公布了其研究成果,即 APT 系统。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,以后经过不断的发展,具有了雕塑曲面的编程功能。APT 系统所用的基本概念和基本思想对于自动编程技术的发展具有深远的意义,即使目前,大多数自动编程系统也在沿用其中的一些模式,如编程中的三个控制面零件面(PS)、导动面(DS)、检查面(CS)的概念,刀具与检查面的 ON、TO、PAST 关系等。

随着微电子技术和 CAD 技术的发展,自动编程系统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。与以前的语言型自动编程系统相比,CAD/CAM 集成系统可以提供单一准确的产品几何模型,几何模型的产生和处理手段灵活、多样、方便,可以实现设计、制造一体化。采用 CAD/CAM 系统进行自动编程已经成为数控编程的主要方式。

(1.2) 常用 CAD/CAM 软件介绍

为适应复杂形状零件的加工、多轴加工、高速加工、高精度和高效率加工的要求,数控编程技术向集成化、智能化、自动化、易用化和面向车间编程等方向发展。在开发 CAD/CAM 系统时面临的关键技术主要有以下几方面。

1) 复杂形状零件的几何建模 对于基于图纸以及曲面特征点测量数据的复杂形状零件数控编程,其首要环节是建立被加工零件的几何模型。复杂形状零件几何建模的主要技术内容包括曲线曲面生成、编辑、裁剪、拼接、过渡、偏置等。

2) 加工方案与加工参数的合理选择 数控加工的效率与质量有赖于加工方案与加工参数的合理选择,其中刀具、刀轴控制方式、走刀路线和进给速度的自动优化选择与自适应控制是近年来重点研究的问题。其目标是在满足加工要求、机床正常运行和一定的刀具寿命的前提下具有尽可能高的加工效率。

3) 刀具轨迹生成 刀具轨迹生成是复杂形状零件数控加工中最重要同时也是研究最为广泛深入的内容,能否生成有效的刀具轨迹直接决定加工的可能性、质量与效率。刀具轨迹生成的首要目标是使所生成的刀具轨迹能满足无干涉、无碰撞、轨迹光滑、切削负荷光滑并满足要求、代码质量高等要求。同时,刀具轨迹生成还应满足通用性好、稳定性好、编程效率高、代码量小等条件。

4) 数控加工仿真 尽管目前在工艺规划和刀具轨迹生成等技术方面已取得很大进展,但由于零件形状的复杂多变以及加工环境的复杂性,要确保所生成的加工程序不存在任何问题仍十分困难,其中最主要的有加工过程中的过切与欠切、机床各部件之间的干涉碰撞等。对于高速加工,这些问题常常是致命的。因此,实际加工前采取一定的措施对加工程序进行检验并修正是十分必要的。数控加工仿真通过软件模拟加工环境、刀具路径与材料切除过程来检验并优化加工程序,具有柔性好、成本低、效率高且安全可靠等特点,是提高编程效率与质量的重要措施。

5) 后置处理 后置处理是数控加工编程技术的一个重要内容,它将通用前置处理生成的刀位数据转换成适合于具体机床数据的数控加工程序。其技术内容包括机床运动学建模与求解、机床结构误差补偿、机床运动非线性误差校核修正、机床运动的平稳性校核修正、进给速度校核修正及代码转换等。因此,有效的后置处理对于保证加工质量、效率与机床可靠运行具有重要作用。

目前，商品化的 CAD/CAM 软件比较多，应用情况也各有不同，表 1-1-1 列出了国内常用 CAM 软件的基本情况。

表 1-1-1 国内常用 CAM 软件的应用情况

软件名称	基本情况
CATIA	IBM 公司下属的 Dassault 公司出品的 CAD/CAM/CAE 一体化的大型软件，功能强大，支持三轴到五轴的加工，支持高速加工，由于相关模块比较多，学习掌握的时间也较长
Pro/Engineer	美国 PTC 公司出品的 CAD/CAM/CAE 一体化的大型软件，功能强大，支持三轴到五轴的加工，同样由于相关模块比较多，学习掌握需要较多的时间
Unigraphics (UG)	美国 EDS 公司出品的 CAD/CAM/CAE 一体化的大型软件，功能强大，在大型软件中加工能力最强，支持三轴到五轴的加工，由于相关模块比较多，需要较多的时间来学习掌握
Ideas	美国 EDS 公司出品的 CAD/CAM/CAE 一体化的大型软件，由于目前与 UG 软件在功能方面有较多重复，EDS 公司准备将 Ideas 的优点融合到 UG 中，让两个软件合并成为一个功能更强的软件
Cimatron	以色列的 CIMATRON 公司出品的 CAD/CAM 集成软件，相对于大型软件来说是一个中端的专业加工软件，支持三轴到五轴的加工，支持高速加工，在模具行业应用广泛
PowerMILL	英国的 Delcam Plc 出品的专业 CAM 软件，是目前唯一一个与 CAD 系统相分离的 CAM 软件，功能强大，是加工策略非常丰富的数控加工编程软件，目前支持三轴到五轴的铣削加工，支持高速加工
MasterCAM	美国 CNCSoftwareINC 开发的 CAD/CAM 系统，是最早在微机上开发应用的 CAD/CAM 软件，用户数量最多，许多学校都广泛使用此软件来作为机械制造及 NC 程序编制的范例软件
EdgerCAM	英国 Pathtrace 公司开发的一个中端的 CAD/CAM 系统
CAXA 制造工程师	中国北航海尔软件有限公司出品的 CAD/CAM 系统，功能强大，易学易用，工艺性好，代码质量高，且价格便宜

当然，还有一些 CAM 软件，因为目前国内用户数量比较少，所以在表 1-1-1 中列出。

(1.3) CAD/CAM 系统工作流程

掌握并充分利用 CAD/CAM 软件，可以将微型计算机与 CNC 机床组成面向加工的系统，大大提高设计和加工的效率和质量，减少编程时间，充分发挥数控机床的优越性，提高整体生产制造水平。

目前 CAM 系统在 CAD/CAM 中仍处于相对独立状态，因此无论表 1-1-1 中的哪一个 CAM

软件都需要在引入零件 CAD 模型几何信息的基础上由人工交互方式添加被加工的具体对象、约束条件、刀具与切削用量、工艺参数等信息，因而这些 CAM 软件的操作流程基本相同，如图 1-1-8 所示。

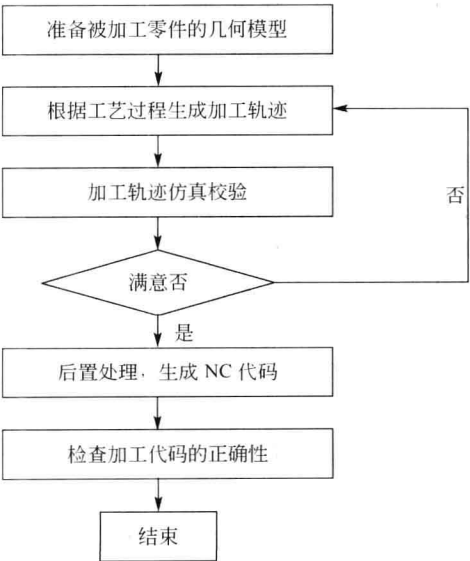


图 1-1-8 CAM 系统工作流程

(2) CAXA 制造工程师 2008 特点

CAXA 制造工程师 2008 是具有卓越工艺性的数控编程软件，是数控加工编程精品，具有精（精品风范、顶尖利器）、稳（稳定可靠、百炼成金）、易（工艺卓越、易学易用）、快（事半功倍、高效快捷）等特性。它为数控加工行业提供了从造型、设计到加工代码生成、加工仿真、代码校验等一体化的解决方案。

(2.1) 造型

CAXA 制造工程师采用实体和曲面混合造型方法，采用可视化设计理念。

实体造型主要有拉伸、旋转、导动、放样、倒

角、圆角、打孔、筋板、拔模、分模等特征造型方式，可以将二维的草图轮廓快速生成三维实体模型，提供多种构建基准平面的功能，用户可以根据已知条件构建各种基准面。

曲面造型提供多种 NURBS 曲面造型手段，可通过扫描、放样、旋转、导动、等距、边界和网格等多种形式生成复杂曲面，并提供曲面线裁剪和面裁剪、曲面延伸、按照平均切矢或选定曲面切矢的曲面缝合功能以及多张曲面之间的拼接功能，另外提供强大的曲面过渡功能，可以实现两面、三面、系列面等曲面过渡方式，还可以实现等半径或变半径过渡。

系统支持实体与复杂曲面混合的造型方法，应用于复杂零件设计或模具设计。提供曲面裁剪实体功能、曲面加厚成实体功能、闭合曲面填充生成实体功能。另外，系统还允许将实体的表面生成曲面供用户直接引用。

曲面和实体造型方法的完美结合，是制造工程师在 CAD 上的一个突出特点。每一个操作步骤，软件的提示区都有操作提示功能，不管是初学者或是具有丰富 CAD 经验的工程师，都可以根据软件的提示迅速掌握诀窍，设计出自己想要的零件模型。

(2.2) 加工

1) 多种粗、半精、精、补加工方式

① 提供七种粗加工方式：平面区域粗加工（2D）、区域粗加工、等高粗加工、扫描线、摆线、插铣、导动线（2.5 轴）。

② 提供 14 种精加工方式：平面轮廓、轮廓导动、曲面轮廓、曲面区域、曲面参数线、轮廓线、投影线、等高线、导动、扫描线、限制线、浅平面、三维偏置、深腔侧壁多种精加工功能。

③ 提供 3 种补加工：等高线补加工、笔式清根、区域补加工等多种补加工功能。

④ 提供 2 种槽加工：曲线式铣槽、扫描式铣槽。

2) 多轴加工

① 四轴加工：四轴曲线、四轴平切面加工。

② 五轴加工：五轴等参数线、五轴侧铣、五轴曲线、五轴曲面区域、五轴 G01 钻孔、五轴定向、转四轴轨迹等加工对叶轮、叶片类零件，除以上这些加工方法外系统还提供专用的叶轮粗加工及叶轮精加工功能，可以实现对叶轮和叶片的整体加工。

3) 宏加工

提供倒圆角加工，根据给定的平面轮廓曲线生成加工圆角的轨迹和带有宏指令的加工代码。充分利用宏程序功能，使得倒圆角加工程序变得异常简单灵活。

4) 系统支持高速加工

可设定斜向切入和螺旋切入等接近和切入方式，拐角处可设定圆角过渡、轮廓与轮廓之间可通过圆弧或 S 字形方式来过渡形成光滑连接、生成光滑刀具轨迹，有效地满足高速加工对刀具路径形式的要求。

任务 1-2 平面图形绘制

【学习目标】

- 1) 掌握平面图形的绘制方法。
- 2) 掌握曲线生成的直线、圆命令操作方法。

- 3) 掌握曲线编辑的曲线裁剪、曲线过渡命令操作方法。
- 4) 掌握几何变换的平面镜像命令操作方法。

【任务描述】

绘制如图 1-2-1 所示的手柄平面图形。

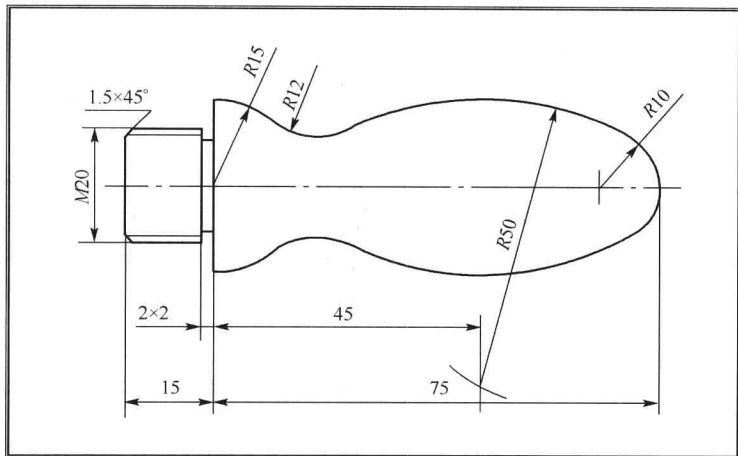


图 1-2-1 手柄

CAXA 制造工程师 2008 平面图形绘制是几何模型构建的基础,其绘图方法与 AutoCAD、CAXA 电子图版等二维绘图软件相似,不同的是在制造工程师中通常只需绘制图形曲线,不需绘制中心线、细实线等辅助线,也不需进行尺寸标注。本学习任务通过两个平面图形绘制实例,达到基本掌握制造工程师平面图形绘制方法的目的。

【操作指导】

(1) 操作说明

完成手柄平面图形绘图时,考虑到制造工程师三维造型的需要,不必绘制中心线及螺纹细实线。

(2) 操作示例

1) 按功能键 **F5** 切换当前平面为 *XY* 平面。

2) 单击菜单【造型】→【曲线生成】→【圆】命令,或直接单击  按钮,在立即菜单中选择“圆心_半径”,按状态栏提示拾取坐标原点为圆心点,输入圆半径 15,按回车 (**Enter**) 键确认,得到 *R15* 圆。单击鼠标右键结束当前圆绘制操作。按状态栏提示输入圆心点坐标 (65, 0, 0) 并回车 (也可直接输入 65, 省略 *Y*、*Z* 坐标),输入圆半径 10,回车确认,得到 *R10* 圆。两次单击鼠标右键,结束画圆命令。绘图结果如图 1-2-2 所示。

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。

3) 单击菜单【造型】→【曲线生成】→【直线】命令,或直接单击  按钮,在立即菜单中选择“两点线”、“单个”、“正交”、“点方式”,按状态栏提示输入第一点坐标 45,以 (45, 0, 0) 为正交线起点,拖拽光标向下移动至合适位置,单击鼠标左键,生成辅助直线。

4) 单击菜单【造型】→【曲线生成】→【圆】命令，或直接单击  按钮，在立即菜单中选择“圆心_半径”，按空格（**Space**）键，在工具菜单中选择拾取点“圆心”，或直接按 **C** 键，拾取 $R10$ 圆，以 $R10$ 圆圆心作为绘图圆心，输入圆的半径 40，回车确认，生成辅助圆 $R40$ 。单击鼠标右键结束当前圆绘制操作。绘图结果如图 1-2-3 所示。

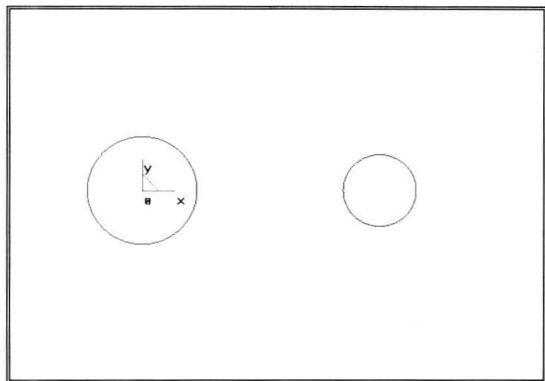


图 1-2-2 手柄图形绘制（一）

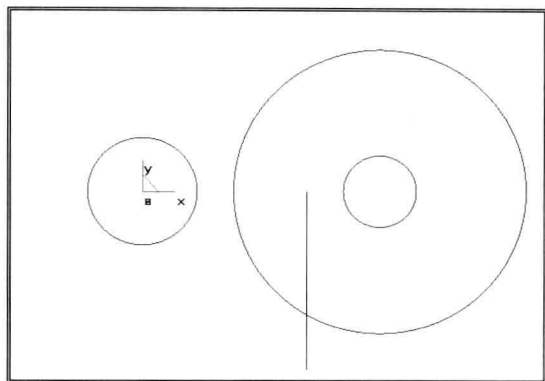


图 1-2-3 手柄图形绘制（二）

5) 按空格键，在工具菜单中选择“缺省点”，或直接按 **S** 键，移动光标至直线与 $R40$ 圆的交点位置，单击鼠标左键，拾取该点为圆心点，按空格键，在工具菜单中选择“切点”，或直接按 **T** 键，拾取 $R10$ 圆，单击鼠标左键，生成与 $R10$ 圆相切的 $R50$ 圆。绘图结果如图 1-2-4 所示。

6) 单击菜单【编辑】→【隐藏】命令，按状态栏提示依次拾取辅助圆 $R40$ 和辅助直线，单击右键结束拾取，所作辅助线将被隐藏。

7) 单击菜单【造型】→【曲线编辑】→【曲线过渡】命令，或直接单击  按钮，在立即菜单中选择“圆弧过渡”，设置过渡半径为 12、精度为 0.01、“裁剪曲线 1”、“裁剪曲线 2”，按状态栏提示分别拾取 $R15$ 圆和 $R50$ 圆为过渡曲线，产生圆弧过渡，绘图结果如图 1-2-5 所示。

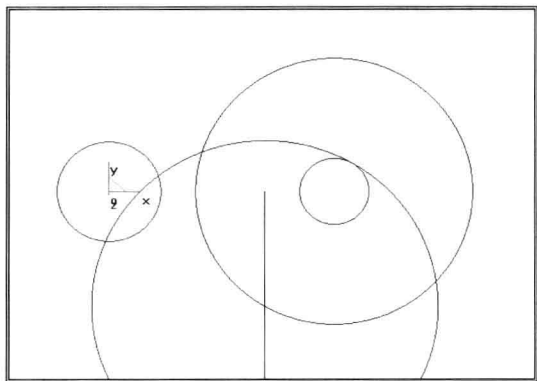


图 1-2-4 手柄图形绘制（三）

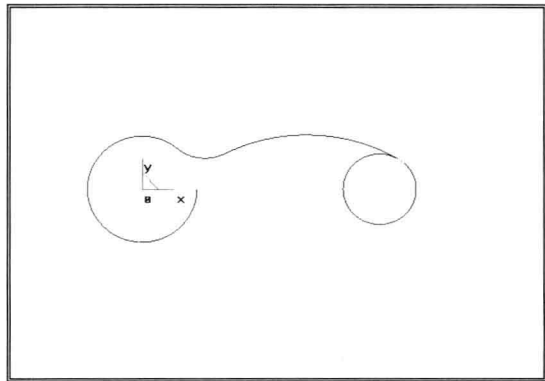


图 1-2-5 手柄图形绘制（四）

注意：曲线过渡时过渡曲线拾取不同位置所产生的过渡效果不同。

8) 单击菜单【造型】→【曲线生成】→【直线】命令，或直接单击按钮，在立即菜单中选择“两点线”、“单个”、“正交”、“点方式”，按状态栏提示拾取坐标原点为正交线第一点，拖拽光标向上移动，单击鼠标左键，生成一条直线，绘图结果如图 1-2-6 所示。

9) 单击菜单【造型】→【曲线编辑】→【曲线裁剪】命令，或直接单击按钮，在立即菜单中选择“快速裁剪”、“正常裁剪”，按状态栏提示拾取裁剪曲线，将 R15 圆弧和直线的多余部分剪掉。如果操作时出现部分曲线不能裁剪，可使用删除命令，将多余部分曲线删除。绘图结果如图 1-2-7 所示。

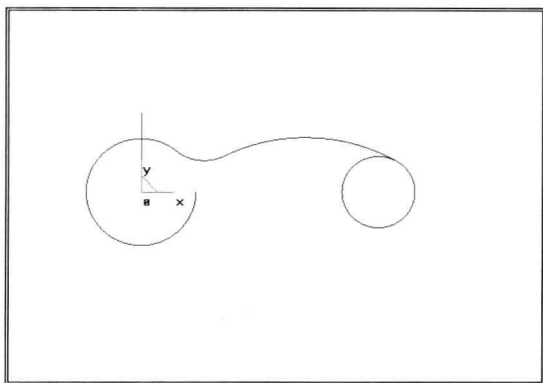


图 1-2-6 手柄图形绘制（五）

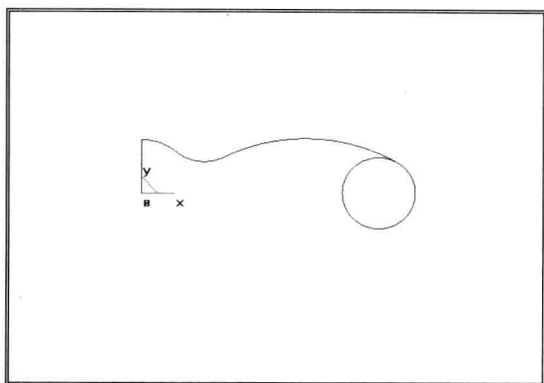


图 1-2-7 手柄图形绘制（六）

10) 单击菜单【造型】→【曲线生成】→【直线】命令，或直接单击按钮，在立即菜单中选择“两点线”、“连续”、“正交”、“点方式”，按状态栏提示输入直线第一点 $(-2, 0)$ 、第二点 $(-2, 10)$ ，生成一条铅垂线；继续输入点 $(-15, 10)$ ，生成一条水平线；再输入点 $(-15, 0)$ ，生成第二条铅垂线，单击鼠标右键结束本次连续直线生成。再次输入直线第一点 $(0, 8)$ 、第二点 $(-2, 8)$ ，生成一条水平线，两次单击右键结束命令。绘图结果如图 1-2-8 所示。

11) 单击菜单【造型】→【曲线编辑】→【曲线过渡】命令，或直接单击按钮，在立即菜单中选择“倒角”，设置倒角角度为 45° 、距离为 1.5、“裁剪曲线 1”、“裁剪曲线 2”，按状态栏提示分别拾取图形左侧两条直线，产生直线倒角，结果如图 1-2-9 所示。

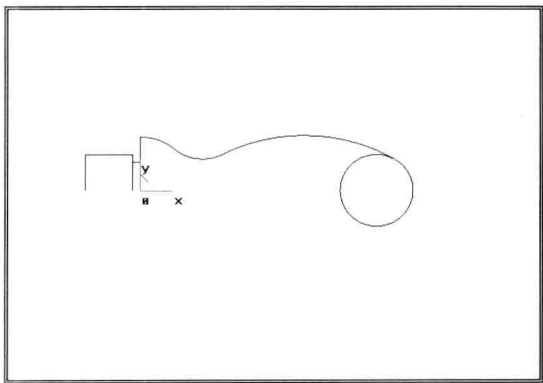


图 1-2-8 手柄图形绘制（七）

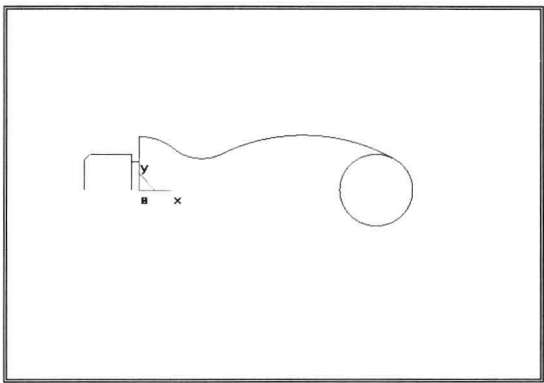


图 1-2-9 手柄图形绘制（八）

12) 单击菜单【造型】→【几何变换】→【平面镜像】命令，或直接单击按钮，在立