



普通高校“十二五”规划教材
PUTONG GAOXIAO SHIERWU GUIHUA JIAOCAI



- CAXA实例解析
- 实用技巧经验点拨
- 视频光盘直观详尽

主 编 吴子敬

王雪峰 周洪伟 主 审 刘 镇

CHENGSHI 2008 SHIYONG JIAOCHENG

CAXA 制造工程师2008实用教程



北京航空航天大学出版社



配有课件



配有光盘



普通高校“十二五”规划教材

CAXA 制造工程师 2008 实用教程

主 编 吴子敬

副主编 金东琦 王雪峰 周洪伟

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本教材主要介绍了CAXA 制造工程师 2008 软件的各种几何建模方法、2~5 轴数控加工刀具轨迹的生成和编辑方法及编程助手的简单应用等。

全书共 8 章,主要内容包括 CAXA 制造工程师 2008 软件的基本概念和基本操作、3D 造型方法、数控铣加工的基本知识、数控铣加工刀具轨迹的生成与编辑和编程助手等;详细讲解了软件的建模和自动编程及操作方法、注意事项及技巧等。书中列举了大量实例,将技能培训和开发相结合,为读者提供了全面的训练和辅导。

本教材适合高等院校本(专)科高年级学生使用,可作为机电一体化、数控、机械制造、模具等专业的教材,也可作为相关行业人员的数控自动编程考试和培训的参考书。

随书附光盘,内容包括书中的例题和习题源文件、例题和习题视频教学文件等。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 制造工程师 2008 实用教程 / 吴子敬主编. -- 北
京:北京航空航天大学出版社,2010.8
ISBN 978-7-5124-0096-2

I. ①C… II. ①吴… III. ①数控机床—计算机辅助
设计—应用软件, CAXA 2008—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 090766 号

版权所有,侵权必究

CAXA 制造工程师 2008 实用教程

主 编 吴子敬

副主编 金东琦 王雪峰 周洪伟

主 审 刘 镇

责任编辑 杨 昕 刘爱萍

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:22.25 字数:570 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0096-2 定价:43.80 元(含光盘)

前 言

制造业信息化是现代制造业的关键所在。近年来,各高校机电类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提高,这就对全国高等院校人才培养等方面提出了更高的要求。

进入 21 世纪,全球产业格局正在调整,全球信息制造业的重点正在向亚太和中国转移,我国正在成为全球最重要的制造业中心,制造类企业购买了大量的数控机床,这样,就需要大量掌握现代 CAD/CAM 技术的工程技术人员。2003 年,教育部、原劳动和社会保障部等六部委联合颁发了实施高校信息制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知,在全国范围内选出近百所高校专门进行“数控加工技术专业技能型紧缺人才”的培养和培训工作。本书以“数控加工技术专业技能型紧缺人才培养”的需求为导向,以实际生产应用为主线,全面详细地介绍了具有自主知识产权的国产自动编程软件——CAXA 制造工程师 2008 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人员主要有工艺员(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,编程员和操作工往往由一人担当。由此可以看出,现代制造业需要的是高级技能复合型数控加工技术的从业人员。因此,对数控加工技术人才的培养应强调“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、能力与实践的完美组合,才更有利于增加高校学生的就业竞争力,满足市场对数控加工技术技能型人才的需求。

信息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,但要想学好或掌握这些软件却颇费时日。经过国内数百所院校近 10 年的培训和制造业应用情况的反馈表明,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。该软件是原劳动和社会保障部“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。

本教材由齐齐哈尔大学应用技术学院吴子敬任主编,黑龙江农业经济职业学院金东琦、齐齐哈尔大学机电学院王雪峰、齐齐哈尔职业教育中心学校周洪伟任副主编,王祖亮、北京数码大方科技有限公司宁文、哈尔滨东方学院孙曙光、哈尔滨东方学院张晓辉、哈尔滨劳动技师学院王丛骏、哈尔滨劳动技师学院孙焕滨、齐齐哈尔铁路工程学校杨琪、齐齐哈尔职业教育中心学校唐晓明参与了部分内容的编写。全书共有8章,具体编写分工如下:王祖亮编写第1章;金东琦编写第2章;孙曙光编写第3章;吴子敬编写第4章;王丛骏编写第5章;周洪伟编写第6章的6.1节;张晓辉编写第6章6.2节中的6.2.1至6.2.8小节;孙焕滨编写第6章6.2节中的6.2.9至6.2.15小节;杨琪编写第6章的6.3至6.5节;唐晓明编写第6章的6.6至6.9节及练习题;王雪峰编写第7章;宁文编写第8章。全书由吴子敬负责统稿,北京数码大方科技有限公司刘镇审阅了全书,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

北京数码大方科技有限公司哈尔滨办事处对本书的编写提供了很多帮助,在此对他们表示诚挚的谢意!由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏和错误,敬请读者批评指正。作者的电子邮件地址是:wuzijing1918@163.com。

编 者
2010年5月

- 本社教材配套课件及其他增值服务请致电市场部咨询,联系电话 010-82339483
- 本书内容及其他问题请联系理工事业部,电子邮箱 goodtextbook@126.com,联系电话 010-82317036, 010-82339396

目 录

第 1 章 CAXA 制造工程师 2008 使用基础	1
1.1 CAXA 制造工程师 2008 功能简介	1
1.1.1 丰富的建模功能	1
1.1.2 高效优质的数控加工功能	2
1.1.3 丰富的数据接口	3
1.2 CAXA 制造工程师 2008 操作界面	3
1.2.1 菜单栏	3
1.2.2 工具栏	3
1.2.3 绘图区	4
1.2.4 操作提示栏	4
1.2.5 特征/加工树栏	5
1.2.6 立即菜单栏	5
1.2.7 快捷菜单	5
1.3 常用键功能	7
1.3.1 鼠标键	7
1.3.2 回车键和数值键	7
1.3.3 空格键	7
1.3.4 功能热键	8
1.4 文件管理	8
1.4.1 文件格式	8
1.4.2 新建文件	8
1.4.3 保存文件	8
1.4.4 打开文件	8
1.4.5 并入文件	9
1.4.6 读入草图	9
1.4.7 样条输出	9
1.4.8 保存图片	9
1.4.9 数据接口	10
1.4.10 CAXA 实体设计数据	10
1.5 显 示	10
1.5.1 显示变换	10
1.5.2 轨迹显示	11
1.5.3 工具栏显示	11
1.6 工 具	11

1.6.1	坐标系	11
1.6.2	查 询	13
1.6.3	点工具	14
1.6.4	矢量工具	14
1.7	设 置	14
1.7.1	层设置	14
1.7.2	拾取过滤设置	15
1.7.3	系统设置	15
1.7.4	材质设置	16
	练 习 题	16
第 2 章	线架造型	17
2.1	基本概念	17
2.1.1	视图平面和作图平面	17
2.1.2	当前面	17
2.1.3	点的输入方法	18
2.2	曲线生成	19
2.2.1	直 线	19
2.2.2	矩 形	20
2.2.3	圆 弧	20
2.2.4	圆	20
2.2.5	椭 圆	22
2.2.6	样 条	23
2.2.7	点	24
2.2.8	公式曲线	25
2.2.9	多边形	26
2.2.10	二次曲线	27
2.2.11	等距线	28
2.2.12	曲线投影	28
2.2.13	相关线	29
2.2.14	样条转圆弧	30
2.2.15	文 字	30
2.3	曲线编辑	31
2.3.1	曲线裁剪	31
2.3.2	曲线过渡	33
2.3.3	曲线打断	34
2.3.4	曲线组合	34
2.3.5	曲线拉伸	35
2.3.6	曲线优化 ⇄	35
2.3.7	编辑型值点	35

2.3.8 编辑控制顶点	35
2.3.9 编辑端点切矢	36
2.4 几何变换	36
2.4.1 平 移	36
2.4.2 平面旋转	37
2.4.3 旋 转	37
2.4.4 平面镜像	38
2.4.5 镜 像	38
2.4.6 阵 列	38
2.4.7 缩 放	39
2.5 线架造型综合实例	40
练习题	47
第3章 曲面造型	49
3.1 曲面生成	49
3.1.1 直纹面	49
3.1.2 旋转面	50
3.1.3 扫描面	50
3.1.4 导动面	51
3.1.5 等距面	55
3.1.6 平 面	55
3.1.7 边界面	57
3.1.8 放样面	57
3.1.9 网格面	58
3.1.10 实体表面	59
3.2 曲面的编辑	59
3.2.1 曲面裁剪	59
3.2.2 曲面过渡	62
3.2.3 曲面缝合	66
3.2.4 曲面拼接	67
3.2.5 曲面延伸	69
3.2.6 曲面优化	70
3.2.7 曲面重拟合	70
3.3 曲面造型综合实例	70
练习题	75
第4章 特征实体造型	78
4.1 基准平面	78
4.1.1 选择基准平面	78
4.1.2 构造基准平面	78
4.2 绘制草图	79

4.2.1 草图及其绘制	79
4.2.2 与草图相关的问题	81
4.3 特征生成	82
4.3.1 拉伸增料	82
4.3.2 拉伸除料	84
4.3.3 旋转增料	85
4.3.4 旋转除料	86
4.3.5 放样增料	86
4.3.6 放样除料	87
4.3.7 导动增料	87
4.3.8 导动除料	88
4.3.9 曲面加厚增料	91
4.3.10 曲面加厚除料	94
4.3.11 曲面裁剪除料	95
4.4 特征处理	96
4.4.1 过渡	96
4.4.2 倒角	98
4.4.3 抽壳	99
4.4.4 筋板	100
4.4.5 拔模	101
4.4.6 打孔	103
4.4.7 线性阵列	103
4.4.8 环形阵列	104
4.5 模具生成	104
4.5.1 缩放	104
4.5.2 型腔(分模预处理)	105
4.5.3 分模	106
4.6 实体布尔运算	107
4.7 造型综合实例	109
练习题	117
第 5 章 CAXA - ME 自动编程基本知识	120
5.1 CAXA 数控加工概念	120
5.1.1 轮廓	120
5.1.2 区域和岛	120
5.1.3 刀位点和刀具轨迹	120
5.1.4 干涉	121
5.2 加工管理	121
5.2.1 模型	121
5.2.2 毛坯	122

5.2.3 起始点	123
5.2.4 后置处理	123
5.2.5 后置处理 2	129
5.2.6 刀具库管理	132
5.2.7 轨迹树操作	133
5.3 加工通用参数设置	134
5.3.1 刀具参数	134
5.3.2 加工边界	135
5.3.3 切削用量	136
5.3.4 下刀方式	137
5.3.5 公共参数	140
5.3.6 接近返回	141
5.3.7 切入切出	142
5.3.8 走刀方式(切削模式)	145
5.3.9 加工方向	146
5.3.10 XY 切入	146
5.3.11 Z 切入	147
5.3.12 拐角半径	147
5.3.13 加工精度(误差)与步长	148
5.3.14 加工顺序	149
5.3.15 选 项	150
5.3.16 行间连接方式	150
5.3.17 执行平坦部识别	151
5.3.18 抬刀、投影	152
练 习 题	152
第 6 章 2-3 轴加工方法及应用	153
6.1 粗加工	153
6.1.1 平面区域粗加工	153
6.1.2 区域式粗加工	159
6.1.3 等高线粗加工	161
6.1.4 等高线粗加工 2	166
6.1.5 扫描线粗加工	171
6.1.6 摆线式粗加工	174
6.1.7 插铣式粗加工	177
6.1.8 导动线粗加工	179
6.2 精加工	181
6.2.1 平面轮廓精加工	181
6.2.2 轮廓导动精加工	187
6.2.3 曲面轮廓精加工	190

6.2.4	曲面区域精加工	192
6.2.5	参数线精加工	196
6.2.6	投影线精加工	201
6.2.7	轮廓线精加工	204
6.2.8	导动线精加工	209
6.2.9	等高线精加工	213
6.2.10	等高线精加工 2	217
6.2.11	扫描线精加工	224
6.2.12	浅平面精加工	229
6.2.13	限制线精加工	233
6.2.14	三维偏置精加工	236
6.2.15	深腔侧壁精加工	239
6.3	宏加工	242
6.4	补加工	247
6.4.1	等高线补加工	247
6.4.2	笔式清根加工	252
6.4.3	笔式清根加工 2	256
6.4.4	区域式补加工	259
6.4.5	区域式补加工 2	261
6.5	槽加工	264
6.5.1	曲线式铣槽	264
6.5.2	扫描式铣槽	268
6.6	孔加工	272
6.6.1	工艺钻孔设置	272
6.6.2	工艺钻孔加工	272
6.6.3	孔加工	274
6.6.4	G01 钻孔	276
6.7	知识加工	277
6.7.1	生成模板	277
6.7.2	应用模板	277
6.8	轨迹编辑	278
6.8.1	轨迹裁剪	278
6.8.2	轨迹反向	279
6.8.3	插入刀位点	279
6.8.4	删除刀位点	279
6.8.5	两点间抬刀	280
6.8.6	清除抬刀	280
6.8.7	轨迹打断	281
6.8.8	轨迹连接	281

6.9 加工综合实例	281
练习题	288
第7章 多轴加工	291
7.1 多轴加工的共同参数	291
7.2 多轴加工方法	292
7.2.1 四轴曲线加工	292
7.2.2 四轴平切面加工	297
7.2.3 叶轮粗加工	301
7.2.4 叶轮精加工	303
7.2.5 五轴 G01 钻孔	309
7.2.6 五轴侧铣	312
7.2.7 五轴参数线加工	315
7.2.8 五轴曲线加工	319
7.2.9 五轴曲面区域加工	321
7.2.10 五轴转四轴轨迹	322
7.2.11 五轴定向加工	323
练习题	324
第8章 CAXA 编程助手	326
8.1 文件管理	326
8.2 编辑文件	326
8.3 代码编辑	327
8.4 图形显示	329
8.5 仿 真	330
8.6 机床通信	330
8.7 系统设置	331
8.8 编程助手应用实例	338
练习题	342
参考文献	344

第 1 章 CAXA 制造工程师 2008 使用基础

1.1 CAXA 制造工程师 2008 功能简介

CAXA 制造工程师 2008 是计算机辅助设计与辅助制造(CAD/CAM)工具软件。它提供了线架造型、曲面造型和特征实体造型三大类基本造型方法,通过先进便捷的特征实体造型与强大的曲面造型相结合,可创建复杂产品的三维(3D)模型;并可选取需要加工的部分,通过设定加工参数和机床后置处理自动生成数控系统需要的加工代码;通过直观的加工仿真和代码反读来检验加工工艺和代码质量。

CAXA 制造工程师自动生成的 NC 代码,可用数据传输软件通过计算机传送给数控机床的控制系统。如果数控系统支持 DNC 功能,那么数据传输软件还能直接控制数控机床的加工过程,解决了大 NC 代码常因存储空间不足而必须分段的问题,使加工和控制更加容易和便捷。

1.1.1 丰富的建模功能

CAXA 制造工程师 2008 提供基于实体的特征造型、自由曲面造型以及曲面实体混合造型功能,可实现对任意复杂形状零件的造型设计。

1. 特征实体造型

该方式提供拉伸、旋转、导动、放样、打孔、抽壳、过渡、倒角、拔模、加强筋等功能,可将二维草图轮廓快速生成三维参数化实体模型。

2. 自由曲面造型

曲面造型提供多种 NURBS 曲面造型手段,可通过列表数据、数学模型、字体、数据文件及各种测量数据生成样条曲线。

软件提供直纹、扫描、导动、等距、边界、放样、网格等曲面生成功能,可生成复杂的 NURBS 曲面,如图 1-1 所示。

软件还提供了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、多张曲面之间的拼接功能。另外,软件还提供了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等功能。

3. 曲面实体混合造型

系统支持复杂曲面与实体混合的造型方法,应用于复杂零件设计或模具设计,如图 1-2 所示。系统提供了曲面裁剪实体、曲面加厚成实体、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使用。

曲面和实体混合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。

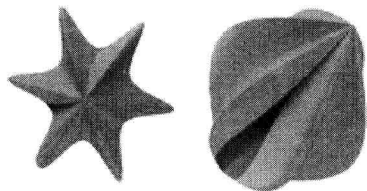


图 1-1 自由曲面造型

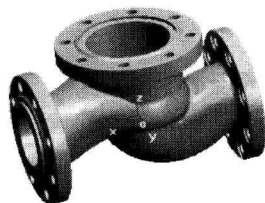


图 1-2 曲面实体混合造型

1.1.2 高效优质的数控加工功能

CAXA 制造工程师 2008 软件将 CAD 模型与 CAM 加工技术无缝集成,可直接对曲面和实体模型进行一致的加工操作,支持高速加工,并生成高效的加工代码。

1. 两轴到五轴的数控加工

系统提供了多样化的加工方式供自动编程时灵活选择,以保证合理安排从粗、半精到精加工的加工工艺路线,从而高效率地生成刀具轨迹。

- ▶ 8 种粗加工方式:平面区域粗加工(2D)、区域式粗加工、等高线粗加工 1、等高线粗加工 2、扫描线粗加工、摆线粗加工、插铣粗加工和导动线(2.5 轴)粗加工。
- ▶ 15 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(有两种精加工方式)、导动线、扫描线、限制线、浅平面、三维偏置和深腔侧壁精加工。
- ▶ 补加工:等高线补加工以及笔式清根和区域补加工。
- ▶ 槽加工:曲线式铣槽、扫描式铣槽。
- ▶ 四轴加工:四轴是 CAXA-ME2008 新增功能,包括四轴曲线和四轴平切面加工。
- ▶ 五轴加工:五轴加工是 CAXA-ME2008 新增功能,包括五轴等参数线、五轴侧铣、五轴曲线、五轴曲面区域、五轴 G01 钻孔、五轴定向、五轴转四轴轨迹加工。
- ▶ 叶轮粗加工及叶轮精加工:叶轮加工是 CAXA-ME2008 新增功能,对叶轮、叶片类零件,除以上加工方法外,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。针对需要四轴和五轴联动功能才能加工的零件,可利用刀具侧刃和端刃进行加工。

2. 知识加工

运用知识加工,经验丰富的编程者可以将加工的步骤、刀具和工艺条件进行记录、保存和重用,以大幅提高编程效率和编程的自动化程度;数控编程的初学者可以快速学会编程,共享经验丰富编程者的经验和技巧。

3. 宏加工

宏加工是 CAXA-ME2008 新增功能,可以进行倒圆角加工,可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,使得倒圆角的加工程序变得异常简单灵活。

4. 加工轨迹仿真、代码验证

系统提供独具特色的加工仿真、代码验证功能。可直观、精确地对加工过程进行模拟仿真,还可对代码进行反读校验。

5. 生成加工工序单

自动按加工的先后顺序生成加工工艺单,方便编程者和机床操作者之间的交流,减少加工中错误的产生。

6. 加工工艺控制

系统提供丰富的工艺控制参数,可方便地控制加工过程,使编程人员的经验得到充分的体现;丰富的刀具轨迹编辑功能可以控制切削方向以及轨迹形状的任意细节,大大提高了机床的进给速度。

7. 通用后置处理

后置处理器无需生成中间文件就可直接输出 G 代码指令,系统不仅可以提供常见的数控系统后置格式,用户还可以自定义专用数控系统的后置处理格式。

8. 编程助手

编程助手是 CAXA - ME2008 新增功能,具有方便的代码编辑功能,非常适合手工编程使用。同时支持自动导入代码和手工编写的代码,其中包括宏程序代码的轨迹仿真,能够有效验证代码的正确性。支持多种系统代码的相互后置转换,实现加工程序在不同数控系统上的程序共享。还具有通信传输功能,通过 RS232C 串口可以实现数控系统与编程软件间的代码互传。

9. 通信

通信可以使 CAXA 制造工程师与机床连接起来,把生成的数控代码传输到机床上,也可以从机床上下载代码到本地硬盘上。

1.1.3 丰富的数据接口

CAXA 制造工程师 2008 是一个开放式的设计制造软件工具。它提供了丰富的数据接口,可与各种主流的 CAD/CAM 软件进行双向畅通的数据交换。标准数据接口有 IGES、STEP、STL、VRML 等;直接接口有 DXF、DWG、SAT、Parasolid、Pro/E、CATIA 等。

1.2 CAXA 制造工程师 2008 操作界面

启动 CAXA 制造工程师 2008 之后,将显示如图 1-3 所示的操作界面。操作界面主要分为菜单栏、工具栏、绘图区、操作提示栏、特征/加工树栏和立即菜单栏等区域。

1.2.1 菜单栏

菜单栏位于软件操作界面最上方,提供了软件中的所有执行功能,如图 1-4 所示。单击任意一个菜单项,都会打开一个下拉子菜单。当单击子菜单中的命令时,会弹出一个立即菜单,执行当前命令。某些立即菜单还会有对话框,根据对话框的选项要求,操作者可以做出主动性的选择。

1.2.2 工具栏

工具栏位于菜单栏下面,它以图标按钮方式表示,单击后可以启动相应的菜单命令功能。将光标停留在工具栏的按钮上,将会出现该工具按钮的功能提示。另外,用户可以根据需要自

定义工具栏。

操作界面上的工具栏包括:标准、显示变换、状态控制、曲线生成、几何变换、线面编辑、曲面生成、特征生成、加工、坐标系、三维尺寸、查询和轨迹显示等工具按钮,如图 1-5 所示。

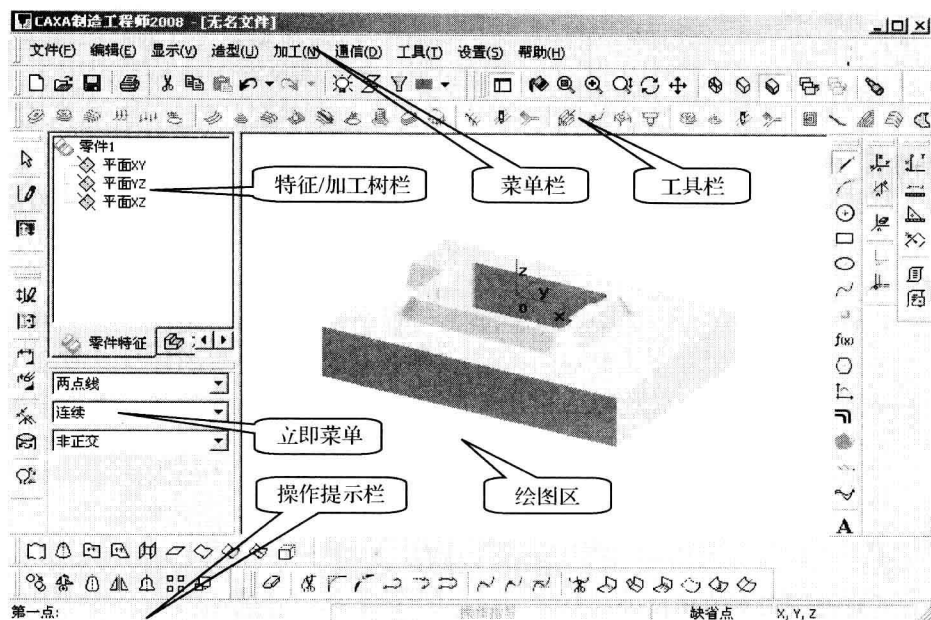


图 1-3 CAXA 制造工程师 2008 操作界面

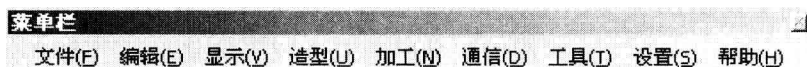


图 1-4 菜单栏



图 1-5 工具栏

1.2.3 绘图区

绘图区位于屏幕的中心位置并占据大部分面积,用来建模和修改几何模型并产生刀具轨迹的工作区域。在绘图区的中央,系统设置了一个三维直角坐标系,该坐标系称为世界坐标系,它的坐标原点为(0.000,0.000,0.000)。在操作过程中的所有坐标均以此坐标的原点为基准。

1.2.4 操作提示栏

操作提示栏位于操作界面的最下端。在执行一个命令时,操作提示栏根据命令特点及属

性,提示绘图人员应该如何操作,如图 1-6 所示。它是完成一个命令必须严格遵守的程序。



图 1-6 操作提示栏

1.2.5 特征/加工树栏

(1) 零件特征树

特征树记录了零件生成的操作步骤,可以直接在特征树中对零件特征进行编辑,如图 1-7 所示。

(2) 加工管理树

加工管理树记录了所生成刀具轨迹的刀具、几何元素、加工参数等信息,用户可以在加工管理树上编辑上述信息,如图 1-8 所示。

(3) 属性树

属性树记录元素属性查询的信息,支持曲线、曲面的最大和最小曲率半径和圆弧半径等,如图 1-9 所示。

说明: 特征树和加工管理树可以编辑、修改;属性树不可以修改,但可进行数据复制和数据存盘。操作方法为:在属性树中,右击属性列表中的项目名称或数值,系统弹出快捷菜单,选择“数据拷贝”即可完成操作。



图 1-7 零件特征树

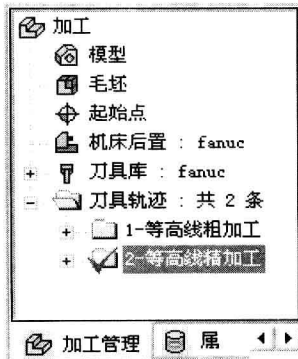


图 1-8 加工管理树



图 1-9 属性树

1.2.6 立即菜单栏

立即菜单描述了该命令执行的各种情况和使用条件。根据当前的作图要求,正确地选择某一选项,即得到正确的响应。

单击工具栏上的某个工具按钮,在绘图区左侧弹出相应的立即菜单,如图 1-10 所示。

1.2.7 快捷菜单

光标在不同的位置右击,会弹出不同的快捷菜单。

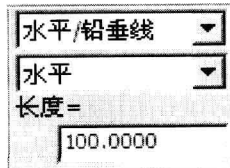


图 1-10 直线立即菜单