【中、高级】

CAD/CAM
操作技能实训图解

青工职业操作技能实训图解系列

总 主 编　孙德山　王功山
本书主编　孙泽涛
副 主 编　刘天禄　李灿军　马建民
　　梁华国
编　　者　陈宏宾　尹宗洪　韩　刚
　　王栋臣　周建勇　周红珠
　　于书军　于雪梅　金新安

山东科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

CAD/CAM 操作技能实训图解：中、高级/王栋臣等主编. 济南：山东科学技术出版社，2007
（青工职业操作技能实训图解系列）
ISBN 978-7-5331-4663-4

Ⅰ. C... Ⅱ. 王... Ⅲ. ①计算机辅助设计—图解②计算机辅助制造—图解 Ⅳ. TP391.7-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 029587 号

青工职业操作技能实训图解系列

CAD/CAM 操作技能实训图解
（中、高级）

总 主 编　孙德山　王功山
本书主编　孙泽涛

出版者：山东科学技术出版社
地址：济南市玉函路 16 号
邮编：250002　电话：（0531）82098088
网址：www.lkj.com.cn
电子邮件：sdkj@sdpress.com.cn
发行者：山东科学技术出版社
地址：济南市玉函路 16 号
邮编：250002　电话：（0531）82098071
印刷者：山东旅科印务有限公司
地址：济南市九曲路 7 号
邮编：250012　电话：（0531）82742156

开本：850mm×1168mm　1/32
印张：12.75
版次：2007 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4663-4
定价：20.00 元

内容提要

本书以详细介绍典型CAD/CAM软件CAXA制造工程师2006为基础，同时简要介绍了国内应用广泛的UG系统的主要加工功能。力图通过这两种软件的对比学习，使读者能够由浅入深地建立对此类软件应用的总体认识，掌握其基本知识、操作技能，培养一定的实际应用能力。

本书选用大量典型的操作实例，以图解的形式介绍了具体的操作方法和步骤，有较强的针对性和可操作性，是广大数控加工从业人员及爱好者学习自动编程的理想工具，也可用作相关职业院校的CAD/CAM软件培训教材。

出版说明

现在，各行各业对从业人员都有职业操作技能要求。从业人员必须熟练地掌握本行业、本岗位的职业操作技能，具备一定的包括职业操作技能在内的职业素质，才能胜任本职工作，并把工作做好，为社会做出更大的贡献，实现人生应有的价值。

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划并组织编写了这套与国家劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》相配套的培训教材。

本套培训教材本着“以职业活动为导向，以职业技能为中心”的指导思想，以国家劳动和社会保障部颁布的职业资格鉴定标准中的中、高级（国家职业资格4级、3

级）内容为主，以实用、够用为原则，突出操作技能，以图解的形式，配以简明的文字来说明具体的操作过程与操作工艺，有很强的针对性和实用性，克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端，增添了“四新”知识，突出了理论与实践的结合。让读者既学到真本事，又能应对技能鉴定考试，体现了科学性和实用性。

本套培训教材介绍的内容是从业人员应掌握的基本知识和基本操作技能，书中的典型实例都是成熟的操作工艺，便于读者模仿和借鉴，减少了学习的弯路，能更方便、更好地运用到实际生产中去，是读者从业和再就业的良师益友。

由于教材编写时间仓促，书中所述内容难免存在错漏和不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出宝贵的建议，以便重印或再版时加以修正和补充。

我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　录　contents

上篇　CAXA 造型及加工基础

模块一　CAXA 制造工程师基础 …… (1)
　实训课题 1　软件启动及用户界面 …… (1)
　实训课题 2　CAXA 基本操作训练 …… (5)
模块二　CAXA 线架造型 …… (17)
　实训课题 1　曲线图素的生成 …… (17)
　实训课题 2　曲线编辑 …… (35)
　实训课题 3　几何变换 …… (45)
模块三　CAXA 曲面造型 …… (56)
　实训课题 1　基本曲面生成 …… (56)
　实训课题 2　曲面编辑 …… (72)
模块四　CAXA 特征造型 …… (87)
　实训课题 1　草图绘制 …… (87)
　实训课题 2　轮廓特征 …… (97)
　实训课题 3　处理特征与阵列特征 …… (113)
模块五　数控加工功能 (一) …… (134)
　实训课题 1　数控加工基础训练 …… (134)
　实训课题 2　平面加工 …… (149)
　实训课题 3　曲面加工 …… (165)
模块六　数控加工功能 (二) …… (177)
　实训课题 1　等高线加工 …… (177)
　实训课题 2　其他类型加工 …… (189)
模块七　综合加工实例 …… (199)
　实训课题 1　香皂盒面壳凸模的构造及加工 …… (199)
　实训课题 2　手机盖的造型与加工 …… (212)

下篇　UG 造型及加工基础

模块八　Unigraphics 软件基本操作 …… (225)
　实训课题 1　UG 软件的启动及用户界面 …… (225)
　实训课题 2　UG 软件常用实用工具 …… (230)
模块九　UG 造型功能 …… (237)
　实训课题 1　UG 基本曲线的绘制 …… (237)
　实训课题 2　UG 的草图绘制 …… (247)
　实训课题 3　基本的设计特征操作 …… (254)
模块十　UG 平面加工 …… (278)
　实训课题 1　PLANAR_MILL 平面铣的基本操作 …… (278)
　实训课题 2　FACE_MILL 面铣的基本操作 …… (300)
模块十一　UG 曲面加工 …… (307)
　实训课题 1　CAVITY_MILL 型腔铣的基本操作 … (307)
　实训课题 2　ZLEVEL_ MILL 等高铣的基本操作 …… (317)
　实训课题 3　FIXED_CONTOUR 固定轴曲面轮廓铣的基本操作 …… (332)
模块十二　后处理及数据接口 …… (356)
　实训课题 1　UG 软件的后处理 …… (356)
　实训课题 2　UG 软件的数据接口 …… (364)
附录 1　FANUC 数控系统常用 G 代码和 M 代码 …… (371)
附录 2　UG 系统快捷功能键列表 …… (375)
附录 3　UG CAM 系统术语中英文对照 …… (378)
参考文献 …… (394)

上篇　CAXA 造型及加工基础

模块一　CAXA 制造工程师基础

实训课题 1　软件启动及用户界面

一、应用知识点

图 1 - 1 为 CAXA 制造工程师 2006 用户界面。和其他 Windows 软件的风格一致，CAXA 制造工程师的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，功能区和特征树为用户提供了数据的交互功能。

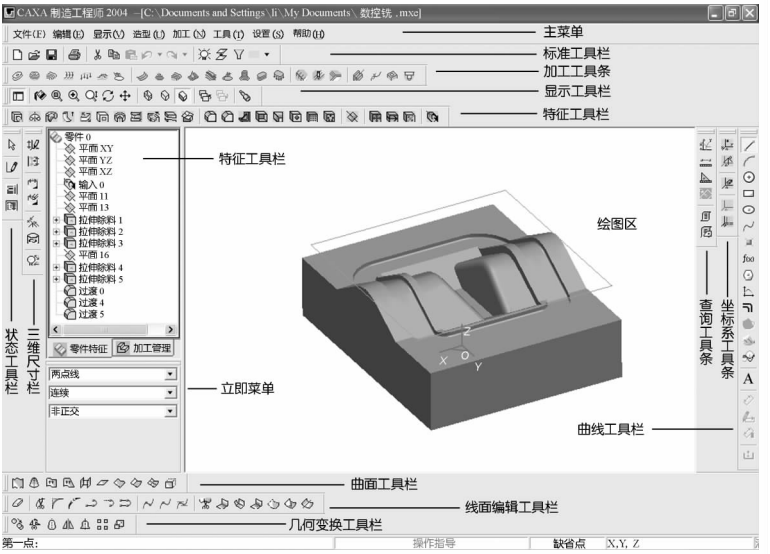


图 1 - 1　CAXA 制造工程师 2006 操作界面

1. 绘图区

绘图区是用户进行绘图设计的工作区域，位于屏幕的中心。中央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（0，0，0），用户在操作过程中的所有坐标均以此坐标原点为基准。

2. 主菜单

主菜单是界面最上方的菜单栏，单击菜单栏中的任意一个菜单项，都会弹出一个下拉式菜单，指向某一个菜单项会弹出其子菜



图 1 - 2　下拉主菜单

需要全本请访问 www.ertongbook.com

单。菜单栏与子菜单构成下拉主菜单，如图 1 - 2。

3. 工具栏

可以通过鼠标左键单击工具栏上相应的按钮选择各种功能。在制造工程师 2006 中，界面上的工具栏包括标准工具栏、显示工具栏、状态工具栏、曲线工具栏、几何变换栏、线面编辑栏、曲面工具栏、特征工具栏、加工工具条、坐标系工具栏、三维尺寸栏和查询工具条，如图 1 - 3 所示。

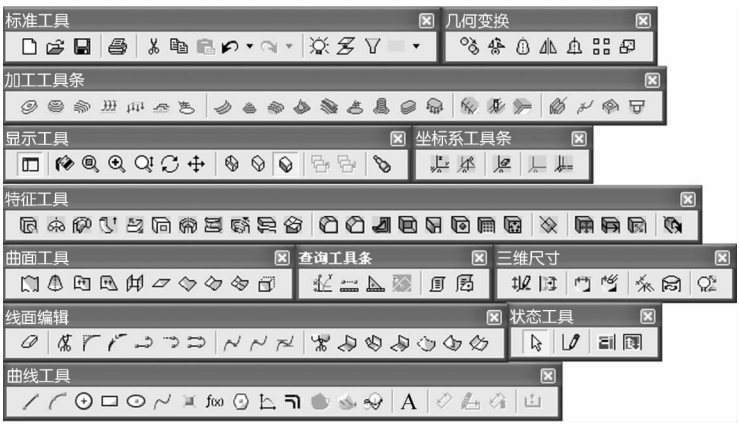


图 1 - 3　工具栏

二、操作训练

1. 实训目的

掌握 CAXA 软件的启动、退出方法，学会文件存盘，对 CAXA 软件的界面布局、菜单和命令功能有初步的了解，能进行基本的操作。

2. 操作举例

例　CAXA 系统的启动、退出及文件存盘。

步骤 1　启动软件

有三种方法可以运行 CAXA 制造工程师 2006。

(1) 双击 Windows 桌面上的“CAXA 制造工程师 2006”图标。

⑵ 单击桌面左下角的【开始】→【程序】→【CAXA 制造工程师 2006】。

⑶ 在安装盘的hCAXA hCAXAME hbin h目录下找到 me. exe 文件，双击运行。

步骤 2　图形绘制

单击“矩形”命令，选择“中心_长_宽”，设置矩形的长度为 60，宽度为 40，选择坐标原点为矩形的中心，作一个矩形。单击“曲线过渡”命令，给定半径值为 8，选择“裁剪曲线 1”和“裁剪曲线 2”，对矩形进行倒圆角，得出如图 1 - 4 所示的图形。

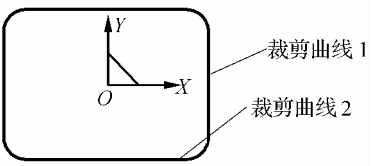


图 1 - 4　矩形 + 倒圆角

步骤 3　文件存盘

选择主菜单上的【文件】→【保存】（或直接单击保存按钮），系统弹出文件存盘对话框（图 1 - 5），指定文件路径，给出文件名——选择文件存储形式为 ∗. mxe 文件（文件类型可以选用标准 CAXA 制造工程师 epb 文件、Parasolid x_t 文件、Parasolid x_b 文



图 1 - 5　文件存盘对话框

件、DXF 文件、IGES 文件、VRML 数据文件和 EB 数据文件，一般 CAXA 制造工程师 2006 的文件多为 *.mxe 文件），单击“保存”即完成文件存盘。

步骤 4　退出系统

退出系统有三种方法。

(1) 单击主菜单的【文件】→【退出】命令，即可退出 CAXA 系统。

(2) 单击 CAXA 界面左上角的图标，选择弹出的即时菜单中的关闭按钮也可以退出系统。

(3) 直接单击 CAXA 界面右上角的按钮。

课后练习

试述 CAXA 软件的启动、关闭过程。

实训课题 2　CAXA 基本操作训练

一、应用知识点

1. 鼠标与键盘

(1) 点的输入

点的输入有三种方式：键盘输入绝对坐标、键盘输入相对坐标和鼠标捕捉。

1) 绝对坐标的输入

在绘图区的中心有一个绝对坐标系，其坐标原点为 (0,0,0)。在没有定义“用户坐标系”之前，由键盘输入的点的坐标值都是相对该坐标系的绝对坐标值。在任何输入点状态下，均可以用键盘（用 ENTER 键或数值键激活）输入点的 X、Y、Z 坐标值。输入坐标

时坐标值之间用“,”分隔,而不用“.”。

2) 相对坐标的输入

如果坐标值以@开始,表示输入的是相对坐标。如@10,20,30 表示该相对坐标为相对于当前点的坐标,与坐标原点无关。

提示:坐标表达方式有三种:完全表达是指把 X、Y、Z 三个坐标全部表达出来,数字间用半角逗号分开,如 10,20,30;不完全表达是省略方式,当其中一个坐标值为零时,该坐标值可以省略不标,各坐标值之间用逗号分开即可,如坐标“10,0,30”可表示为“10,,30”;坐标“0,0,30”可表示为“,,30”;函数表达式输入是指用提供表达式的方法输入坐标值,如输入 100/2,30 * 2,140 * sin(30) 等同于输入 50,60,70。

3) 鼠标捕捉输入

在工作过程中经常需要用鼠标寻找定位点(如切点、交点、端点等各种特殊点),按空格键即可弹出“点工具菜单”(图 1-6),选取项目后,再在拾取的点附近用鼠标拾取即可。



图 1-6 点的工具菜单

(2) 功能热键

CAXA 制造工程师 2006 中设置了以下几种功能热键。

1) F1 键:请求系统帮助。

2) F2 键:草图器。用于绘制草图状态与非绘制草图状态的切换。

3) F3 键:显示全部。

4) F4 键:重画。

5) F5 键:将当前平面切换至 XOY 面。同时将显示平面置为 XOY 面,将图形投影到 XOY 面内进行显示。

6) F6 键:将当前平面切换至 YOZ 面。同时将显示平面置为 YOZ 面,将图形投影到 YOZ 面内进行显示。

7）F7 键：将当前平面切换至 XOZ 面。同时将显示平面置为 XOZ 面，将图形投影到 XOZ 面内进行显示。

8）F8 键：显示立体图。

9）F9 键：切换作图平面（XOY、XOZ、YOZ）。

10）方向键（←、↑、→、↓）：显示平移。

11）Shift ＋方向键（←、↑、→、↓）：显示旋转。

12）Ctrl ＋ ↑：显示放大。

13）Ctrl ＋ ↓：显示缩小。

14）Shift ＋ 鼠标左键：显示旋转。

15）Shift ＋ 鼠标右键：显示缩放。

16）Shift ＋ 鼠标左键 ＋右键：显示平移。

2. 拾取工具与导航

（1）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。点工具菜单是用来捕捉工具点的菜单。用户进入操作命令，需要输入特征点时，只要按下空格键，即在屏幕上弹出点工具菜单，如图 1 - 6 所示。点工具菜单各项参数含义见表 1 - 1。

表 1 - 1　　点工具菜单含义

点工具	含义	点工具	含义
缺省点（S）	屏幕上的任意位置点	切点（T）	曲线的切点
端点（E）	曲线的端点	垂足点（P）	曲线的垂足点
中点（M）	曲线的中点	最近点（N）	曲线上距离捕捉光标最近的点
圆心（C）	圆或圆弧的圆心	控制点（K）	样条的特征点
交点（I）	两曲线的交点	存在点（G）	用“曲线生成”中的点工具生成的点

（2）矢量工具

矢量工具是用来选择方向的，在曲面生成时经常要用到。矢量工具菜单见图 1 - 7。



图 1 - 7　矢量工具菜单



图 1 - 8　集拾取工具

(3) 选择集拾取工具

用于方便地拾取元素，在系统提示要拾取元素时，按空格键。系统会弹出集拾取工具菜单（图 1 - 8），被拾取的元素呈加亮颜色状态显示（缺省为红色）。集拾取工具菜单中各项含义见表 1 - 2。

表 1 - 2　　集拾取工具的含义

集拾取工具	含　义
A 拾取添加	指定系统为拾取添加状态，此后拾取到的元素，被放到选择集中（拾取操作有两种状态："添加状态"和"移出状态"）
W 拾取所有	用于拾取画面上所有的元素。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
R 拾取取消	从拾取到的元素中取消某些元素
L 取消尾项	执行本项操作可以取消最后拾取到的元素
D 取消所有	取消所有被拾取到的元素

(4) 拾取导航

1）曲线绘制导航　在进行各种曲线绘制时，当光标显示为时为绘直线；光标显示为时为绘矩形；光标显示为时为绘相关线；光标显示为时为绘圆弧；光标显示为时为绘点；光标显示为时为输入文字；光标显示为时为绘圆；光标显示为时为绘等距线；光标显示为时为绘样条线；光标显示为

时为尺寸标注 光标显示为时为曲线投影。

2) 拾取点、线、标注导航　在绘制图形时，光标显示为表示拾取直线 光标显示为表示拾取圆、圆弧 光标显示为表示拾取点 光标显示为表示拾取样条线 光标显示为表示拾取标注尺寸。

3) 实体要素拾取导航　在实体上拾取“点”“线”“面”时，当光标显示为时表示拾取到的是实体的“曲面” 光标显示为时表示拾取到的是“平面” 光标显示为时表示拾取到的是“棱边” 光标显示为时表示拾取到的是“顶点” 光标显示为时表示拾取到的是“坐标系原点”。

3. 工作环境设定

(1) 坐标系

1) 工作坐标系　系统默认的坐标系叫“绝对坐标系”。作图时自定义的坐标系叫做“工作坐标系”(也称“用户坐标系”)。

系统允许同时存在多个坐标系。正在使用的坐标系叫做“当前工作坐标系”，所有图素的输入都是针对当前工作坐标系而言的。为了区别于其他坐标系，系统将当前坐标系的坐标架以红色表示，其他坐标系的坐标架为白色。

激活工作坐标系为当前坐标系的步骤为：单击主菜单上的【工具】→【坐标系】→【激活坐标系】→用鼠标单击所选的工作坐标系，如图 1 - 9 所示。

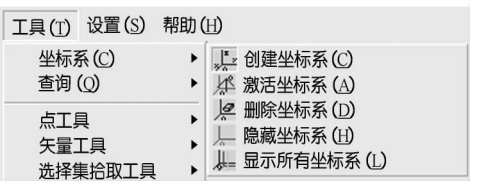


图 1 - 9　坐标系的设置对话框

2）创建工作坐标系　创建工作坐标系的步骤为：【工具】→【坐标系】→【创建坐标系】→选取作图平面（如特征树中的平面、实体表面等）→输入（或拾取）要创建的工作坐标系的原点→输入（或拾取）X 轴正方向上的一个点→输入（或拾取）Y 轴正方向上一个点，以确定 XOY 面及 Y 轴的方位。

⑵ 视图平面和作图平面

视图平面是指看图平面，作图平面是指画图平面。

在二维平面绘图时，视图平面和作图平面是统一的，按 F5、F6、F7 键可分别选择 XOY、YOZ、XOZ 平面为视图平面和作图平面。

在三维绘图中，视图平面和作图平面可以不一致。例如，按 F8 键可使图形呈轴测显示，而通过按 F9 键可使作图平面在 XOY、YOZ、XOZ 平面间切换。

⑶ 图层管理

1）当前层　是指系统当前正在使用的图层，其中生成的图素均属于当前层。

2）图层管理　对图形进行分层管理是绘制复杂图形的一种方便、清晰的方式。图层管理是将图形按指定的方式分层归属，即按给定状态、可见性和颜色等属性进行图层管理，图层管理对话框如图 1 - 10 所示。



图 1 - 10　图层管理对话框

需要全本请访问 www.ertongbook.com