

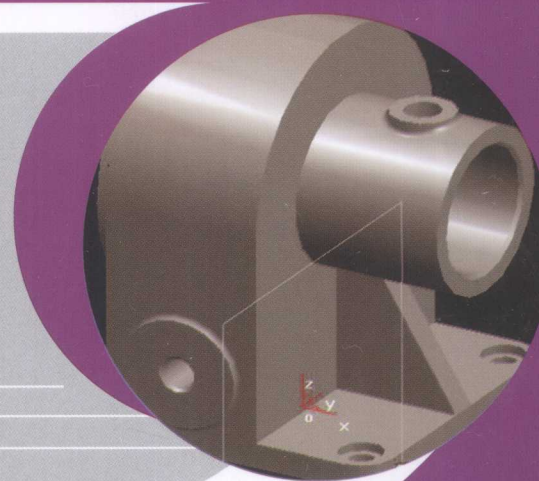
任务引领

新课改·中等职业学校数控专业教材

来华 主编
张亚琴 副主编
张晓红 娄海滨 主审

CAXA 制造工程师造型与数控加工

CAXA ZHIZAO GONGCHENGSHI
ZAOXING YU SHUKONG JIAGONG



清华大学出版社



任务引领

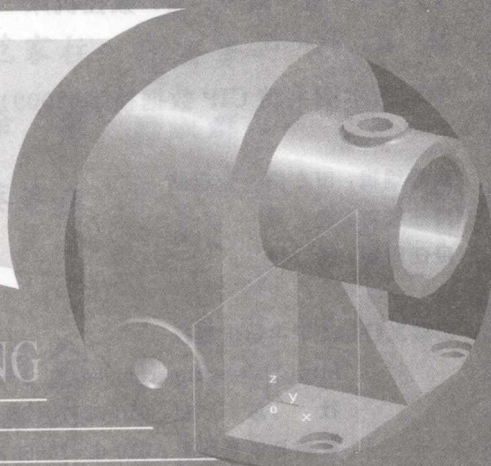
新课改·中等职业学校数控专业教材

全新内容

来华 主编
张亚琴 副主编
张晓红 姜海滨 主审

CAXA制造工程师造型与数控加工

工业学院图书馆
藏书章



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书抓住 CAXA 制造工程师的造型与数控加工两大主要功能,以实用、够用为原则,通过任务驱动的形式讲解命令的操作步骤。

全书共分五个项目: CAXA 制造工程师入门、线架造型、实体特征造型、曲面造型、数控加工。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为从事相关专业人员的自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 制造工程师造型与数控加工/来华主编. —北京: 清华大学出版社, 2009.11

新课改·中等职业学校数控专业教材

ISBN 978-7-302-21215-7

I. C… II. 来… III. 数控机床—计算机辅助设计—应用软件, CAXA—专业学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 174325 号

责任编辑: 田在儒 金燕铭

责任校对: 袁 芳

责任印制: 杨 艳

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京市昌平环球印刷厂

装 订 者: 北京国马印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260

印 张: 12.75

字 数: 289 千字

版 次: 2009 年 11 月第 1 版

印 次: 2009 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

定 价: 18.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。
联系电话: 010-62770177 转 3103 产品编号: 030984-01

新课改·中等职业学校数控专业教材

编写委员会

(按姓氏笔画排序)

方崇洁	毛 军	王 姬	车世明
车秀敏	乐崇年	田 玲	孙建军
朱求胜	朱荣锋	利 歌	吴文亮
宋永跃	张亚琴	张瑜胜	李贤元
来 华	杨大成	杨月明	杨宗斌
陈 崇	陈 雷	范家柱	郑法贵
郑海涌	娄海滨	徐 敏	顾淑群
龚跃明	童燕波	蔡连森	

评审委员会

(按姓氏笔画排序)

艾 雄	张晓红	杨 晖	周志强
娄海滨	施锦才	曾凡亮	葛金印
谢楚绒			

为落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出的“以服务为宗旨，以就业为导向”的办学方针和教育部提出的“以全面素质为基础，以能力为本位”的教育教学指导思想，清华大学出版社组织编写了这套针对“任务引领型课程”的职业技术教育数控专业系列教材。

本套教材在编写时体现了基于工作过程的教学思想，具有以下特点。

一是任务引领，即以工作任务为中心引领知识、技能和态度，让学生在完成工作任务的过程中学习相关理论知识，发展学生的综合职业能力。

二是结果驱动，即通过完成工作任务所获得的产品或服务成果，来激发学生的成就动机，进而获得完成某工作任务所需要的综合职业能力。

三是突出能力培养，即课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都力求突出职业能力的培养，体现职业教育课程的本质特征。

四是内容实用，即紧紧围绕完成工作任务的需要来选择课程内容，不求理论的系统性，只求内容的实用性。

五是做学一体，即主张打破长期以来的理论与实践二元分离的局面，以工作任务为中心实现理论与实践的一体化教学。

参与本套教材编写的人员是来自全国各地的职业技术教育的一线骨干教师，在编写本套教材的过程中，他们以现代企业的生产技术为基础，充分考虑目前国外的先进理念，结合职业学校学生的知识结构组织教材内容，尽可能使教师利用这套教材教学教得轻松，学生利用这套教材学习学得有兴趣。

本套教材的推出，为我国职业技术教育课程教学和教材开发开创了一种新的模式，在推动重构符合地区经济特色的职业教育课程体系，实现职业技术教育课程模式和培养模式的根本性转变上，具有十分积极的意义。

本套教材的组织编写，是对基于工作过程的项目教学理论与开发技术的一次有益尝试，编写委员会的成员、各地职业教育方面的专家和教师、企业界的技术管理人员均为本套教材的编写倾注了心血和力量。

希望本套教材的出版，能为推动我国职业技术教育课程及教材改革以及中等职业学校数控专业的发展作出贡献。

丛书编写委员会

2009年2月

CAXA 制造工程师是由北航海尔软件有限公司自主研发的 CAD/CAM 一体化的数控加工编程软件,它不仅集成了数据接口、几何造型、加工轨迹生成、加工过程仿真检验、数控加工代码生成、加工工艺单生成等一整套面向复杂零件和模具的数控编程功能,还具有代码反读和代码转换等功能,目前已经广泛应用于生产实际,也是我国各级数控技能大赛指定的 CAD/CAM 软件,因此在各类职业技术学院中应用非常普及。

本书是针对中等职业学校数控技术应用、模具设计与制造等专业编写的,突出实用性和可操作性,以任务驱动形式编排内容,每个任务包括学习目标、任务内容、思路分析、操作步骤、知识解析、任务拓展和任务小结七个部分。其中,“操作步骤”介绍了完成任务所用到命令的详细操作及其注意事项,而“知识解析”只对该命令进行总体介绍,读者如需全面了解命令的功能及使用方法,可查阅软件自带的“帮助”文件。

建议本书的教学总课时为 86 学时,各项目的参考学时分配如下:

项 目	学时	项 目	学时
项目一	6	项目四	20
项目二	14	项目五	28
项目三	18	总 计	86

为便于读者阅读,本书约定如下:

① 所有屏幕项,如菜单名、立即菜单选项、对话框名、按钮名、参数名等都 用“【】”符号进行区分。

② 单击,指按一下鼠标左键。

③ 右击,指按一下鼠标右键。

④ 输入,指用键盘输入字母、数字等。

⑤ 拾取、选择,指在……上单击。

本书由温州市职业中等专业学校来华担任主编,温州市职业中等专业学校 张亚琴担任副主编,由张晓红、姜海滨主审。在编写过程中得到了郑法贵、曾 焱、陈小茹、张磊的帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平和经验有限,书中难免有缺漏或不妥之处,敬请读者谅解和 指正。

编 者

2009 年 5 月

项目一 CAXA 制造工程师入门	1
任务一 认识 CAXA 制造工程师造型与加工	>>>1
任务二 CAXA 制造工程师基本操作	>>>8
项目二 线架造型	13
任务一 绘制基本曲线(一)	>>>13
任务二 绘制基本曲线(二)	>>>21
任务三 编辑曲线	>>>27
任务四 几何变换	>>>33
任务五 三维线架造型	>>>38
任务六 线架造型综合练习	>>>42
项目三 实体特征造型	47
任务一 拉伸造型	>>>47
任务二 旋转和导动造型	>>>54
任务三 放样造型	>>>58
任务四 曲面分割与抽壳	>>>64
任务五 打孔与线性阵列	>>>72
任务六 拔模与筋板造型	>>>79
任务七 曲面加厚	>>>84
项目四 曲面造型	92
任务一 直纹面造型	>>>92
任务二 旋转面造型	>>>96
任务三 扫描面造型	>>>99
任务四 导动面和平面造型	>>>102
任务五 边界面造型	>>>107
任务六 放样面造型	>>>111

- 任务七 网格面造型 >>>116
任务八 曲面实体造型 >>>122

项目五 数控加工 128

- 任务一 区域式粗加工 >>>128
任务二 平面区域粗加工与轮廓线精加工 >>>138
任务三 等高线加工与笔式清根加工 >>>149
任务四 导动线加工 >>>159
任务五 扫描线加工 >>>165
任务六 程序传输 >>>172
任务七 数控技能大赛试题综合加工训练 >>>175

参考文献 194

项目一

CAXA 制造工程师入门

任务一 认识 CAXA 制造工程师造型与加工

◆ 学习目标

- 了解 CAXA 制造工程师造型。
- 了解 CAXA 制造工程师轨迹生成。
- 了解 CAXA 制造工程师出图。

◆ 任务内容

通过如图 1-1-1 所示的圆台加工,体验 CAXA 制造工程师的启动、造型、出图,以及生成刀路轨迹、G 代码和加工工艺单。

◆ 情景模拟

圆台的造型、加工结果如图 1-1-2 所示。

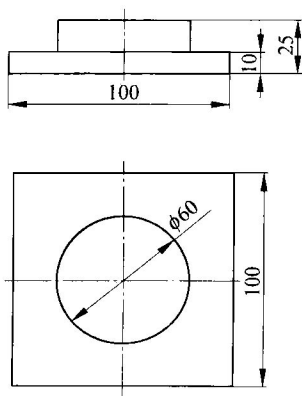


图 1-1-1 圆台零件图

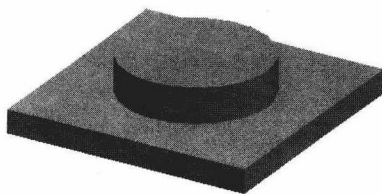


图 1-1-2 圆台造型、加工结果

◆ 操作步骤

一、启动 CAXA 制造工程师

方法一：双击桌面上的【CAXA 制造工程师 2006】图标。

方法二：执行【开始】|【程序】|【CAXA 制造工程师】|【CAXA 制造工程师 2006】命令，如图 1-1-3 所示。

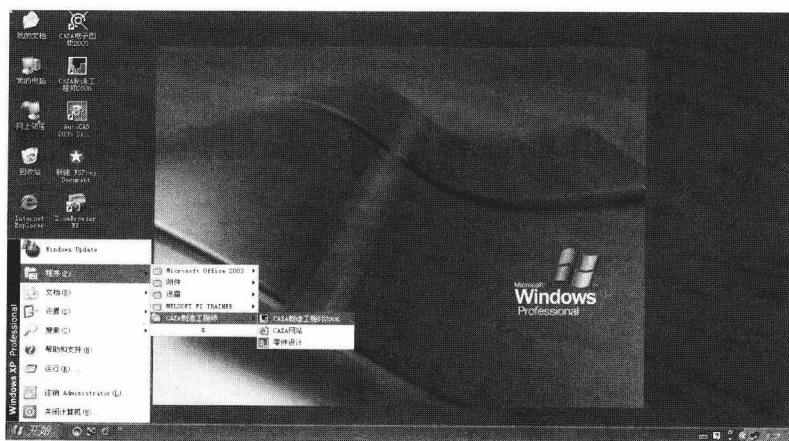


图 1-1-3 CAXA 制造工程师的启动方法

二、认识 CAXA 制造工程师的界面

CAXA 制造工程师的界面如图 1-1-4 所示。

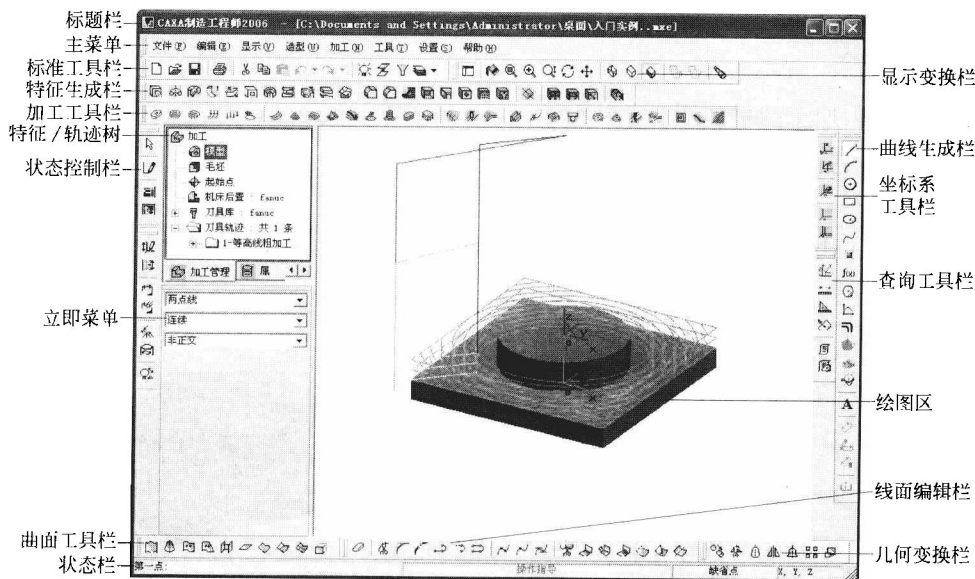


图 1-1-4 CAXA 制造工程师的界面

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以及当前正在运行文件的名称等信息。如果是新建的文件并且还没有保存,则文件名显示为“无名文件”;如果文件经过保存或打开已有文件,则以“路径+文件名”显示。

2. 主菜单

主菜单由【文件】、【编辑】、【显示】、【造型】、【加工】、【工具】、【设置】和【帮助】菜单组成,如图 1-1-5 所示,每个菜单还包括若干下拉菜单。这些菜单包括了 CAXA 制造工程师的几乎全部的功能和命令,具体使用方法请看【帮助】菜单。

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 1-1-5 主菜单项

3. 绘图区

绘图区位于工作界面的中心,是用户进行绘图设计的工作区域。在绘图区的中央设置了一个三维直角坐标系(如果没有显示三维坐标,则按 F8 键),该坐标系称为世界坐标系。在操作过程中所有坐标都以此坐标系的原点为基准。

提示: 绘图平面是指当前的绘图平面,是当前坐标系下的坐标平面,即 XY 面、YZ 面、XZ 面中的某一个(如图 1-1-6 所示),通过 F5、F6、F7 键进行选择。系统会在确定绘图平面的同时,调整视向,使用户面对该坐标平面。也可以通过 F9 键将三维直角坐标平面切换当前平面,系统使用连接两坐标轴正向的斜线表示当前平面。

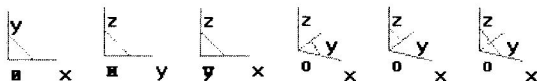


图 1-1-6 绘图平面

4. 特征/轨迹树

特征/轨迹树位于工作界面的左侧,显示了实体特征(包含基准面)和加工轨迹的建立顺序,并允许对这些特征和加工轨迹进行各种编辑操作。可以在【零件特征】和【加工管理】两张选项卡之间进行切换,如图 1-1-7 所示。



(a)【零件特征】选项卡

(b)【加工管理】选项卡

图 1-1-7 特征/轨迹树

5. 工具栏

工具栏上每一个图标都对应一个菜单命令,单击图标和执行菜单命令的操作完全一样。

工具栏可以根据其需要进行调整 and 自定义。将鼠标光标移到某图标之上稍等片刻,就会在光标附近显示该图标命令。

6. 状态栏

状态栏位于工作界面的底部,左端是命令提示栏,提示用户当前的动作(在以后操作时要时时关注);其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;右端是当前光标的坐标。

三、实体造型

1. 保存文件

单击标准工具栏上的“保存”图标 ,弹出【存储文件】对话框,保存路径为“D:\CAXA”,文件名为“入门实例”,单击【保存】按钮 。此时标题栏显示为“CAXA 制造工程师 2006-[D:\CAXA\入门实例.mxe]”。

提示: 保存文件的其他方法:执行主菜单【文件】|【保存】命令,或按 Ctrl+S 组合键。在操作过程中,要经常进行保存。保存后将输入法切换回“简体中文-美式键盘”(即取消中文输入法),否则将导致以后输入的坐标无效。

2. 绘制底座草图

① 按 F5 键,选择 XY 平面为绘图平面。在特征/轨迹树的【零件特征】选项卡上,右击【平面 XY】,再在弹出的快捷菜单上选择【创建草图】,此时特征/轨迹树上出现“草图 0”。

② 单击曲线生成栏上的“矩形”图标 ,在特征/轨迹树下方弹出的立即菜单中选择【中心_长_宽】,在【长度=】文本框中输入“100”并回车,在【宽度=】文本框中输入“100”并回车。

提示: 在执行某些命令时,会在特征/轨迹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,就可得到准确的响应。

③ 根据系统提示,移动光标到坐标原点,单击确定,得到以原点为中心、100×100 的正方形。右击退出“矩形”命令。

④ 单击工作界面左侧状态控制栏上的“绘制草图”图标  或者按 F2 键,使此图标由凹下状态变为凸起状态,退出草图状态。

⑤ 按 F8 键,使视角调换为轴侧视向。

3. 生成底座实体

① 单击特征生成栏上的“拉伸增料”图标 ,弹出【拉伸增料】对话框。

② 单击特征/轨迹树上的“草图 0”,出现要生成的实体造型的预显图形,同时“拉伸对象”框中出现“草图 0”。

③ 在【深度】文本框中输入“10”,单击【确定】按钮,在绘图区中出現实体造型,如图 1-1-8 所示。

提示: 只要没有说明,对话框里其余选项都采用默认值,但需要了解默认值,以后也如此。如果造型是以线架显示,则在显示变换栏上单击“真实感显示”图标

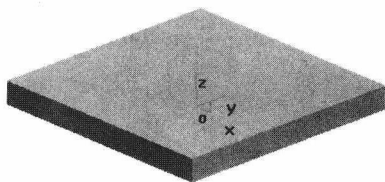


图 1-1-8 底座实体造型

④,系统即以渲染方式显示造型。

4. 生成圆凸台

① 移动光标到底座顶面,单击拾取顶面,再右击,在弹出的快捷菜单上选择【创建草图】,此时坐标轴移到顶面中央,特征/轨迹树上出现“草图 1”。

② 单击曲线生成栏上的“整圆”图标 ,移动光标到坐标原点,单击确定圆心,输入“30”并回车,得到一个以坐标原点为圆心、半径为 30 的圆。右击退出“整圆”命令,按 F2 键退出草图状态。

③ 单击特征生成栏上的“拉伸增料”图标 ,“拉伸对象”选择“草图 1”,在“深度”文本框中输入“15”,单击【确定】按钮之后生成圆凸台实体,如图 1-1-2 所示。

四、生成工程图样(电子图板企业版有效)

① 执行【文件】|【启动电子图板】命令,启动 CAXA 电子图板(企业版)。

提示:如果不能启动电子图板,可以从桌面或【开始】菜单中启动电子图板。CAXA 电子图板不是 CAXA 制造工程师自带的,需要另行安装。

② 在 CAXA 电子图板里,执行【工具】|【视图管理】|【读入标准视图】命令,或者单击“读入标准视图”图标 ,在弹出的【打开】对话框的【查找范围】列表框中选择“入门实例.mxe”的文件保存目录,在【文件类型】列表框中选择“制造工程师数据文件(*.mxe)”,这里选中“入门实例.mxe”。

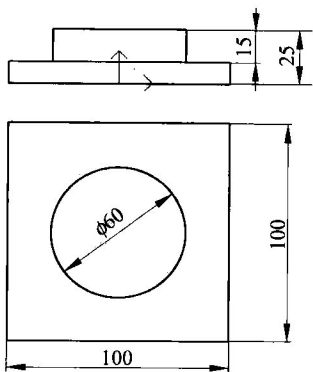


图 1-1-9 CAXA 电子图板图样

③ 系统弹出【标准视图输出】对话框,选择【主视图】和【俯视图】,单击【确定】按钮,将标准视图输出。

④ 根据状态栏提示,在绘图区选择合适的视图放置位置后单击,放置视图。

⑤ 为视图添加标注,如图 1-1-9 所示。

⑥ 保存文件。

五、生成加工轨迹

1. 设置毛坯

在特征/轨迹树的【加工管理】选项卡中,双击【毛坯】,在弹出的【定义毛坯】对话框中选择【参照模型】,单击【参照模型】按钮,再单击【确定】按钮,“毛坯”图标左上角的小方点消失,在绘图区模型上出现以线架显示的毛坯。

提示:系统的毛坯为长方形。

2. 建立工件坐标系

单击坐标系工具栏上的“创建坐标系”图标 ,在立即菜单中选择【单点】,系统提示“输入坐标原点”,输入“0,0,25”并回车,系统提示“请输入用户坐标系名称”,输入“WCS”并回车,在圆凸台顶面中心建立了工件坐标系。

3. 设置加工参数

① 选择刀具库。在特征/轨迹树中双击【刀具库】，弹出【刀具库管理】对话框，选择【当前刀具库】为“SIEMENS”，单击【确定】按钮。

② 确定加工方法。单击加工工具栏上的“等高线粗加工”图标，弹出【等高线粗加工】对话框，如图 1-1-10 所示。

提示：打开【等高线粗加工】对话框还有以下方式：执行【加工】|【粗加工】|【等高线粗加工】命令；或者在特征/轨迹树的【刀具轨迹】上或空白区右击后，执行【加工】|【粗加工】|【等高线粗加工】命令。

③ 选择刀具。在【等高线粗加工】对话框的【刀具参数】选项卡中，双击“铣刀 D20”，则该铣刀参数如图 1-1-10 所示。

④ 在【加工参数 2】选项卡中，单击【加工坐标系】按钮，系统提示“拾取工件坐标系”，移动光标到“WCS”原点上并单击，【加工坐标系】按钮后面显示“WCS”，其他选项采用默认值，单击【确定】按钮。

⑤ 系统提示“拾取加工对象”，按 W 键拾取全部实体造型，右击确定。

⑥ 系统提示“拾取加工边界”，右击确定，采用默认边界。

⑦ 系统提示“正在计算轨迹，请稍后”。完成后的加工轨迹如图 1-1-11 所示。

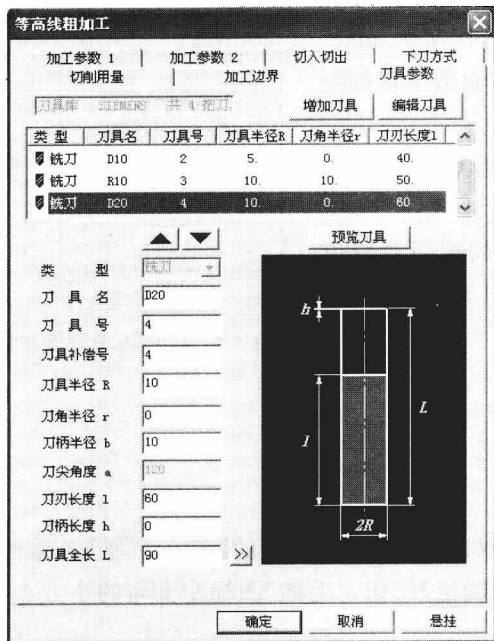


图 1-1-10 【等高线粗加工】对话框

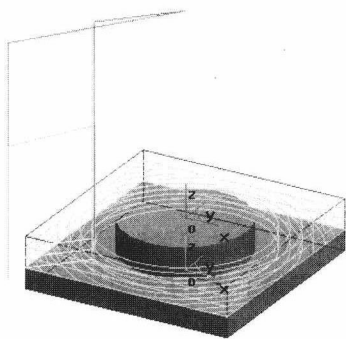


图 1-1-11 圆台加工刀路轨迹

六、轨迹仿真

① 执行主菜单中的【加工】|【轨迹仿真】命令，系统提示“拾取刀具轨迹”，在特征/轨迹树中单击【1-等高线粗加工】，刀路轨迹线变成红色，右击结束拾取操作。工作界面转换为“CAXA 轨迹仿真”，即系统进入仿真模块。

② 单击“仿真加工”图标,弹出【仿真加工】对话框,如图 1-1-12 所示,在【I】列表框中选择“1”,单击播放按钮,系统开始仿真加工。

③ 仿真加工结束后关闭仿真窗口。

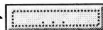
七、生成 G 代码

① 后置设置。执行主菜单中的【加工】|【后置处理】|【后置设置】命令,弹出【机床后置】对话框,选择【机床信息】选项卡的【当前机床】为“SIEMENS”,不更改其他选项,单击【确定】按钮。

② 执行主菜单中的【加工】|【后置处理】|【生成 G 代码】命令,弹出【选择后置文件】对话框,选择 G 代码文件的放置目录,比如 D 盘;输入文件名,比如“入门实例”,单击【保存】按钮。

③ 系统提示“拾取刀具轨迹”,在特征/轨迹树中单击【1-等高线粗加工】拾取相应的轨迹,右击结束拾取操作,系统根据后置设置参数生成加工代码,如图 1-1-13 所示。

八、生成工艺清单

① 执行主菜单中的【加工】|【工艺清单】命令,弹出【工艺清单】对话框,再单击按钮,选择文件的放置目录(如“桌面”),输入相关内容,如图 1-1-14 所示。

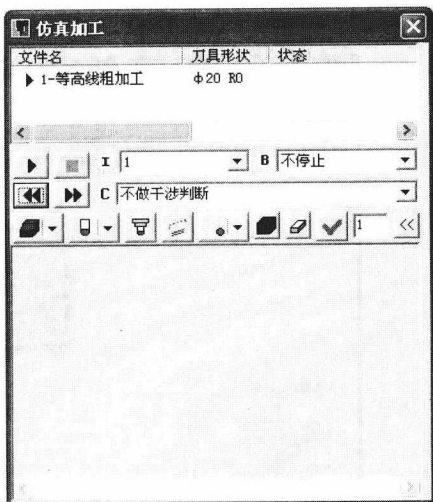


图 1-1-12 【仿真加工】对话框

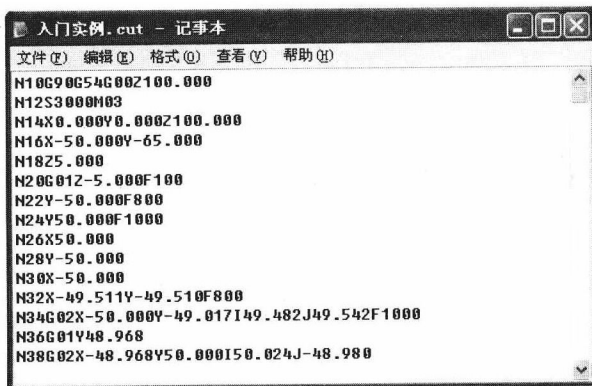


图 1-1-13 生成的加工代码

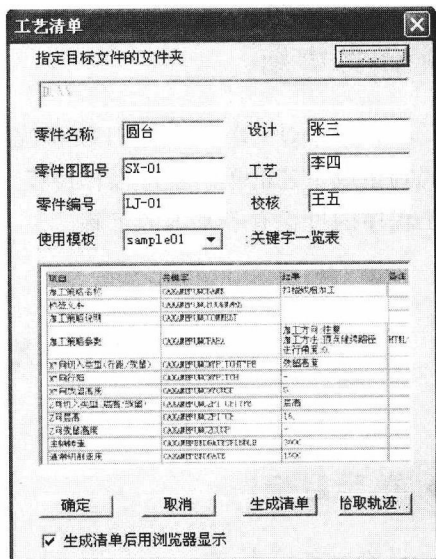


图 1-1-14 【工艺清单】对话框

② 单击【拾取轨迹】按钮,系统提示“拾取刀具轨迹”,拾取加工轨迹,右击结束拾取。

③ 单击【生成清单】按钮,生成 HTML 格式的 CAXA 工艺清单,它包含通用、功能参数、刀具、刀具路径和 NC 数据等加工轨迹明细单,可单击相应的“.html”文件查看对应的

工艺文件内容,如图 1-1-15 所示。

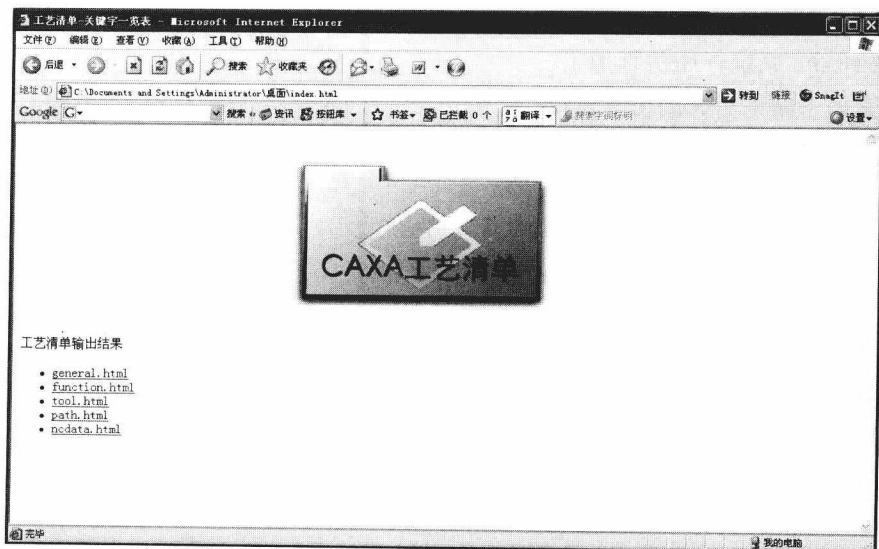


图 1-1-15 HTML 格式的 CAXA 工艺清单

◆ 任务拓展

- ① 了解主菜单都包含哪些子菜单,各工具栏名称以及所含的命令。
- ② 按本任务中的“操作步骤”练习一次。

◆ 任务小结

本任务通过 CAXA 制作工程师完成了从造型、出图、生成刀路轨迹、加工仿真、生成 G 代码到生成工艺清单的全部操作过程。通过这个实例,可以对 CAXA 制造工程师编制数控加工程序的过程有了基本的了解。

任务二 CAXA 制造工程师基本操作

◆ 学习目标

- 会文件操作。
- 会特征/轨迹树操作。
- 会坐标系操作。
- 会显示变换。
- 会查询。

◆ 任务内容

通过对本项目任务一中建立的“入门实例”文件的操作,学习 CAXA 制造工程师的文件打开、特征/轨迹树操作、坐标系操作、显示变换、查询等基本操作。

◆ 操作步骤

一、打开文件

在主菜单【文件】的下拉菜单底部单击【入门实例.mex】,或者在标准工具栏上单击“打开”图标,选择文件保存目录“D:\CAXA”和文件名“入门实例.mex”。

提示: CAXA 制造工程师会把最近操作过的 4 个文件列在【文件】的下拉菜单中。

二、特征/轨迹树操作

1. 隐藏/显示刀路轨迹

① 隐藏刀路轨迹。在特征/轨迹树中的【1-等高线粗加工】上右击,在弹出的快捷菜单中单击【隐藏】。

② 显示刀路轨迹。在特征/轨迹树中的【1-等高线粗加工】上右击,在弹出的快捷菜单中单击【显示】。

2. 隐藏/显示毛坯

① 隐藏毛坯。在特征/轨迹树中的【毛坯】上右击,在弹出的快捷菜单中单击【隐藏毛坯】。

② 显示毛坯。在特征/轨迹树中的【毛坯】上右击,在弹出的快捷菜单中单击【显示毛坯】。

三、坐标系操作

1. 激活坐标系

单击坐标系工具栏中的“激活坐标系”图标,或者执行主菜单【工具】|【坐标系】|【激活坐标系】命令,弹出【激活坐标系】对话框,在【坐标系】列表框中选择要激活的坐标系“.sys”,单击【激活】按钮,世界坐标系变红色成为当前坐标系。单击【激活结束】按钮,对话框关闭,结束激活。

2. 删除坐标系

单击“删除坐标系”图标,或者执行主菜单【工具】|【坐标系】|【删除坐标系】命令,弹出【坐标系编辑】对话框,在【坐标系】列表框中选择要删除的坐标系“WCS”,单击【删除】按钮,该坐标系消失。单击【删除完成】按钮,对话框关闭,完成删除。

3. 隐藏坐标系

单击“隐藏坐标系”图标,或者执行主菜单【工具】|【坐标系】|【隐藏坐标系】命令,系统提示“拾取工作坐标系”,拾取需要隐藏的世界坐标系(.sys),该坐标系即隐藏,右击结束操作。