

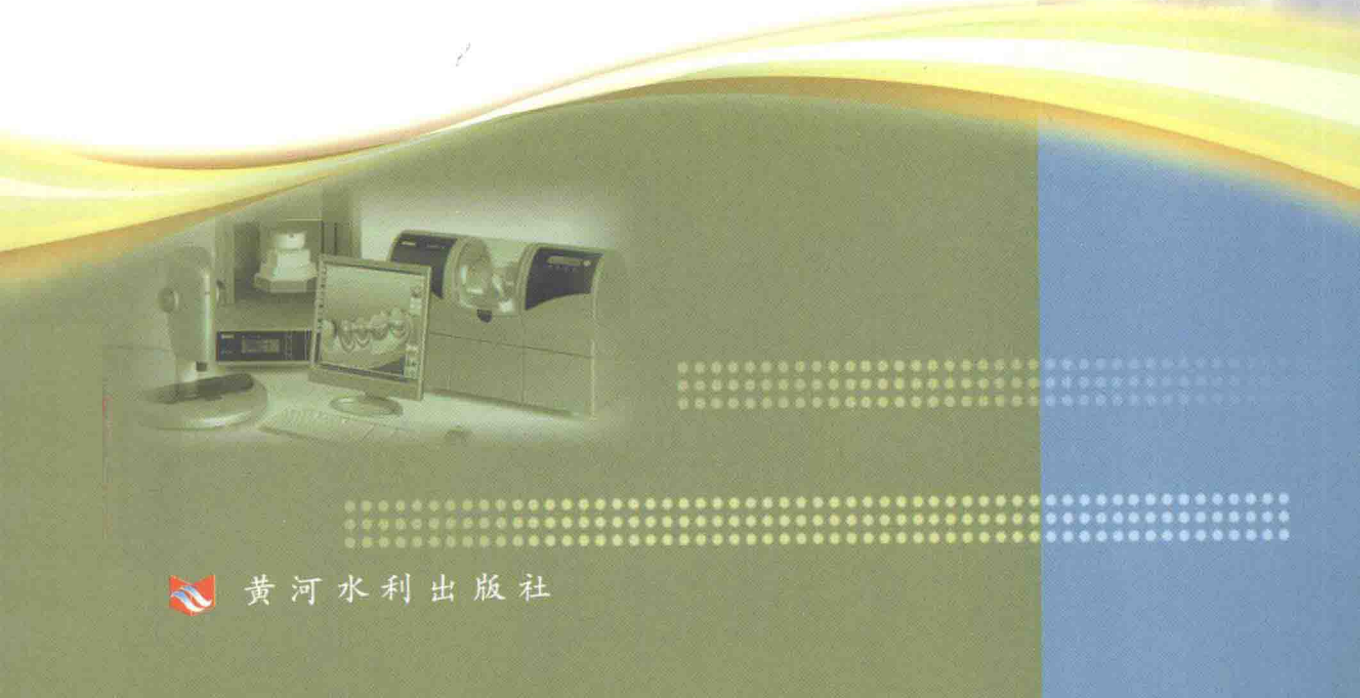


全国高等职业教育机电类“十二五”规划教材

CAD/CAM YINGYONG JISHU

CAD/CAM 应用技术

张志鹏 主编



黄河水利出版社

全国高等职业教育机电类“十二五”规划教材

CAD/CAM 应用技术

主 编 张志鹏
副主编 代战胜 董学琴 卢青波
鲁红亮 赵亚利

黄河水利出版社
· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书是高等职业院校机电一体化、机械制造、数控等机电类相关专业的 CAD/CAM 技术教材。本书共有 6 个情景,每个情景中有若干个具体项目。内容分为计算机辅助设计、计算机辅助制造,主要以目前国内最优秀、具有代表性的工程软件 CAXA 制造工程师为例,阐述了 CAD/CAM 的关键技术和一般操作步骤,通过典型实例为读者提供良好的计算机辅助技术学习平台。本书的最大特点是,实训项目丰富,实用性强。书中所有的实训题目均能用于其他工程软件。

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 应用技术/张志鹏主编. —郑州:黄河水利出版社,2012.1

全国高等职业教育机电类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5509-0039-4

I. ①C… II. ①张… III. ①计算机辅助设计-高等职业教育-教材②计算机辅助制造-高等职业教育-教材 IV. ①TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 006613 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:郑州海华印务有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:14.25

字数:347 千字

版次:2012 年 1 月第 1 版

印数:1—4 000

印次:2012 年 1 月第 1 次印刷

定价:31.00 元

前 言

《CAD/CAM 应用技术》是全国高等职业教育机电类“十二五”规划教材之一。

目前,计算机辅助设计与辅助制造(Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturer,简称 CAD/CAM)技术广泛应用于航空航天、汽车、船舶、机械、电子等各个领域。本教材本着实用性的宗旨,深化课程体系与教学内容改革,使 CAD 和 CAM 贯穿一气,使学生通过实例,掌握机械 CAD 工程设计及 CAM 制造手段和方法,培养学生的工程综合应用能力和相关的技能、技巧,同时注重综合实践性环节,增强学生的动手能力及实践能力。从而,为社会培养出掌握先进制造技术、适应社会经济发展要求的高素质应用型人才。

本书涉及计算机辅助设计、计算机辅助制造及加工仿真等内容,适合作为机电一体化、机械制造、数控等机电类相关专业教学用书,同时,也可作为从事计算机辅助设计、制造,数控程序编制等工作的工程人员学习用书。

本书最大的特点是实训实例丰富,具有典型性和代表性,让读者能够举一反三,提高读者使用 CAD/CAM 软件的实际应用能力。

本教材建议学时为 60 学时左右。

本教材由商丘职业技术学院张志鹏任主编,商丘职业技术学院代战胜、董学琴,郑州职业技术学院卢青波、鲁红亮,郑州工业安全职业学院赵亚利任副主编。具体编写分工如下:情景 1 由张志鹏编写,情景 2 由董学琴编写,情景 3 由卢青波、鲁红亮编写,情景 4、6 由赵亚利编写,情景 5 由代战胜编写。由张志鹏负责制定教材提纲、组稿和统稿。

本书在编写过程中得到了兄弟院校和有关企业专家的大力支持与帮助,在此一并表示感谢!本书在编写过程中参阅了许多文献,在此也向这些文献的编者表示谢意!

由于编者水平有限,加上成书仓促,书中难免存在不足和问题之处,诚望专家和读者批评指正。

编 者

2011 年 11 月

目 录

前 言

情境 1 机械 CAD/CAM 技术概述	(1)
任务 1.1 CAD/CAM 概论	(1)
任务 1.2 CAD/CAM 系统	(2)
任务 1.3 国内外 CAD/CAM 软件简介	(3)
任务 1.4 CAXA 制造工程师软件介绍	(5)
总 结	(21)
练习题	(21)
情景 2 实体特征建模	(22)
任务 2.1 参数化草图绘制	(22)
任务 2.2 草绘实体特征建模	(41)
任务 2.3 放置特征实体建模	(54)
任务 2.4 实体特征的编辑操作	(65)
总 结	(77)
练习题	(77)
情景 3 曲面特征建模	(83)
任务 3.1 曲面特征的创建	(83)
任务 3.2 曲面特征的编辑	(98)
任务 3.3 曲面特征生成实体特征	(108)
总 结	(110)
练习题	(110)
情景 4 机械零部件的设计建模综合实训	(114)
任务 4.1 轴承座类零件造型	(114)
任务 4.2 模具类零件造型	(122)
总 结	(132)
练习题	(132)
情景 5 机械零件的虚拟制造	(133)
任务 5.1 机械零件的粗加工	(133)
任务 5.2 机械零件的精加工	(165)
任务 5.3 机械零件的孔加工	(178)
任务 5.4 后置处理及仿真加工	(183)
总 结	(196)
练习题	(196)

情景6 机械零件CAM综合实训	(198)
任务6.1 香皂模型的造型与加工	(198)
任务6.2 可乐瓶的数控加工	(205)
总 结	(217)
练习题	(218)
参考文献	(219)

情境 1 机械 CAD/CAM 技术概述

学习目标

1. 掌握 CAD/CAM 的基本概念;
2. 了解 CAD/CAM 相关概念及其基础知识;
3. 了解 CAD/CAM 软硬件相关知识;
4. 了解国内外优秀的 CAD/CAM 软件;
5. 了解 CAXA 制造工程师 2006 工作界面,各工具条中相关命令;掌握坐标系操作和系统颜色、层拾取过滤、系统参数、光源及材质的设置。

CAD/CAM 技术从 20 世纪 50 年代产生以来,已逐渐从一门新兴技术产业发展成为一种规模庞大的高新技术产业,对传统制造业和传统的设计制造方式产生了巨大的影响,带动了一大批企业的技术发展和更新。

任务 1.1 CAD/CAM 概论

从 20 世纪开始,涌现出了各种各样的先进制造技术(如 AMT 技术),计算机辅助设计与辅助制造(CAD/CAM)技术即是在 20 世纪 50 年代初随着计算机和数字化信息技术发展而形成的一项新技术,成为 20 世纪最杰出的工程成就之一。经过几十年的发展和应用,CAD/CAM 本身已形成规模庞大的产业,同时对整个制造业也产生了巨大的影响和推动作用,带来了巨大的社会效益和经济效益。目前 CAD/CAM 技术广泛应用于机械、电子、航空、航天、汽车、船舶、纺织、轻工及建筑等各个领域,它的应用水平已成为衡量一个国家技术发展水平及工业现代化水平的重要标志。

1.1.1 CAD/CAM 技术内涵

CAD/CAM(计算机辅助设计与辅助制造)技术是由计算机技术、机械设计和制造技术相互结合形成的一门多学科、综合性的应用技术。一般认为,CAD/CAM 技术具有狭义和广义两种概念。

(1)狭义的 CAD/CAM 技术是指利用 CAD/CAM 系统进行产品的造型设计、模型计算分析和数控程序的编制(包括加工刀具路径的生成、加工工艺的设计、刀具轨迹的仿真及数控代码的生成)等。

(2)广义的 CAD/CAM 技术是指利用计算机辅助技术进行产品设计与制造的整个过程及相关活动,包括新产品设计(几何造型、分析计算、工程绘图、结构分析、优化设计等),工艺准备(计算机辅助工艺过程设计、计算机辅助工装设计与制造、NC 自动编程、工时定额和材料定额编制等),生产作业计划、物料作业计划的运行控制(加工、装配、检测、输送、存储等),生产控制,质量控制及工程数据管理等。

1.1.2 CAD/CAM 的相关概念

与 CAD/CAM 技术及应用相关的一些概念有以下几个。

(1) CAD(计算机辅助设计)。指以计算机为辅助工具来完成产品设计过程中的各项工作,如草图绘制、零件设计、零件装配、装配干涉分析等,并达到提高产品设计质量、缩短产品开发周期、降低新产品成本的目的。

(2) CAE(计算机辅助工程分析)。指以现代计算力学和有限元分析为基础,以计算机仿真为手段,对设计产品进行结构参数、强度、寿命、运动状态及优化性能等方面的工程分析,用于测量与校核产品的可靠性和优化程度。

(3) CAPP(计算机辅助工艺过程设计)。指以计算机为辅助工具,并根据产品的设计信息、要求及产品制造工艺要求,交互地或自动地确定新产品加工方法和方案,例如,进行加工方法选择、工艺路线确定、工序设计等。

(4) CAM(计算机辅助制造)。CAM 有广义和狭义两种定义。广义 CAM 是指借助计算机来完成从生产准备到产品制造出来的全过程中的各项活动,包括工艺过程设计(CAPP)、工装设计、计算机辅助数控加工编程、生产作业计划、制造过程控制、计算机辅助质量检测(CAQ)与分析、产品数据管理(PDM)等。狭义 CAM 通常只是指 NC 程序编制,包括刀具路径规划,文件生成、刀具轨迹仿真及 NC 代码生成等。

任务 1.2 CAD/CAM 系统

1.2.1 CAD/CAM 系统的硬件

CAD/CAM 系统的硬件主要是指计算机的图形系统。它包括计算机的硬件、图形输入/输出设备及通信设备等。

1.2.1.1 CAD/CAM 系统的硬件组成形式

根据计算机技术的发展历程,CAD/CAM 系统的硬件组成大致可分为 5 类:主机型系统、小型机系统、工作站型系统、计算机系统、基于网络的微机——工作站系统。

1.2.1.2 CAD/CAM 系统对硬件的要求

- (1) 高性能的计算机。
- (2) 大容量的存储器。
- (3) 灵活的人机交互能力。
- (4) 逼真的图形输出能力。
- (5) 良好的网络通信功能。

1.2.2 CAD/CAM 系统的软件环境

软件是 CAD/CAM 系统的核心,CAD/CAM 系统的软件分为 3 个层次:系统软件、支撑软件和应用软件,如图 1-1 所示。

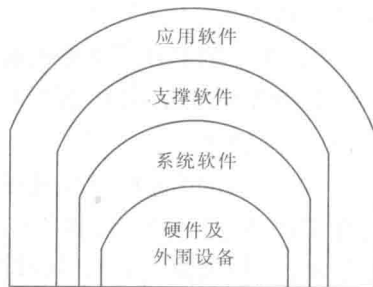


图 1-1 CAD/CAM 系统软件层次

1.2.2.1 系统软件

系统软件主要负责管理硬件资源以及各种软件资源,是应用和开发 CAD/CAM 系统的软件平台,一般包括操作系统、网络系统、窗口系统。例如,计算机上流行的窗口系统 WindowsXP,工作站上流行的 Unix 操作系统、TCP/IP 网络协议等,都已成为当前 CAD/CAM 系统的通用开发平台。在这类环境下开发的软件容易移植,可以运行于各种流行的机型上;用户界面统一,便于使用人员掌握和适应;开放性好,容易与其他软件衔接和进行二次开发。

1.2.2.2 支撑软件

支撑软件就是目前市场上供应的各种商品化 CAD/CAM 系统,我国从国外引进的商品化 CAD/CAM 系统有:CATIA、Unigraphics、Pro/Engineer、Mastercam、Calma、Auto-trol、Gerber 等,都属于这一类型。国内自主开发的 CAD/CAM 系统支撑软件的优秀代表当属 CAXA。

1.2.2.3 应用软件

应用软件是用户为解决实际问题而自行开发和委托开发的程序系统。应用软件在不同的专业领域有不同的内容,如飞机设计包括了总体方案、质量计算、空气动力计算、载荷分析、结构分析、应力计算、动力颤振分析、疲劳断裂计算、起落架设计、飞行控制、航空电子、电气系统、液压系统、可靠性设计弹射座椅、火力控制、隐身设计等。工程设计包含的内容更广。在激烈的市场竞争中,各家公司都力求保住技术优势,决不肯轻易出售自己的 CAD 专业设计系统,这类软件必须由各行业、各企业单位自己开发。

任务 1.3 国内外 CAD/CAM 软件简介

1.3.1 CATIA

CATIA 是由法国著名飞机制造公司 Dassault(达索公司)开发并由 IBM 公司负责销售的一个高档 CAD/CAM/CAE/PDM(Peculiarity Drive Model 特性驱动模型)应用系统。CATIA 起源于航空工业,随着从工作站平台移植到 PC 机,在短期内被推广到其他产业。现今 CATIA 在航空业、汽车制造业、通用机械制造业、教育科研单位拥有大量用户。

作为世界领先的 CAD/CAM 软件,CATIA 可以帮助用户完成大到飞机小到螺丝刀的设计及制造,它提供了完备的设计能力:从 2D 到 3D 到技术指标化建模,同时,作为一个完全集成化的软件系统,CATIA 采用特征造型技术和参数化造型技术,允许自动指定或由用户指定参数化设计、几何或功能化约束的变量式设计,将机械设计、工程分析及仿真和加工等功能有机地结合,为用户提供严密的无纸工作环境,从而达到缩短设计生产时间、提高加工质量及降低费用的效果。

1.3.2 Pro/Engineer

Pro/Engineer 是美国 PTC 公司推出的新一代 CAD/CAE/CAM 软件,它是一个集成化的软件,其功能非常强大,利用它可以进行零件设计、产品装配、数控加工、钣金件设计、模具设计、机构分析、有限元分析和产品数据库管理、应力分析、逆向造型优化设计等。

自从 Pro/Engineer 系统以参数化设计的面貌问世以来,随即带动业界对参数化设计的 CAD/CAM 系统引颈而盼,Pro/Engineer 参数化设计的特性如下:

- (1) 三维实体模型(Solid model)。
- (2) 单一数据库(Single database)。
- (3) 以特征作为设计的基础(Feature-based design)。
- (4) 参数化设计(Parametric design)。

1.3.3 UG NX

UG NX 软件起源于美国麦道飞机公司,后于 1991 年 11 月并入世界上最大的软件公司——EDS 公司。目前,UG NX 是西门子自动化与驱动集团(A&D)旗下机构 Siemens PLM Software 的产品之一。在 UG NX 软件问世初期,美国通用汽车公司是 UG 软件的最大用户。随着该软件的不断发展,UG NX 软件现已广泛地应用于通用机械、模具、汽车及航天等领域。UG 软件进入中国以来,得到了越来越广泛的应用,已成为我国工业界主要使用的大型 CAD/CAE/CAM 软件之一。

UG NX 并入西门子公司以后,来自 UGS PLM 的 NX 使企业能够通过新一代数字化产品开发系统实现向产品全生命周期管理转型的目标。市场最新版本为 NX6,它包含了企业中应用最广泛的集成应用套件,用于产品设计、工程和制造全范围的开发过程。

1.3.4 Mastercam

Mastercam 是美国 CNC Software, INC 所研制开发的集计算机辅助设计和制造功能于一体的软件。它的 CAD 模块不仅可以绘制二维和三维零件图形,也能在 CAM 模块中对被加工零件直接编制刀具路径和数控加工程序。它主要应用于加工中心、数控铣床、数控车床、线切割、雕刻机等数控加工设备。由于该软件的性价比好,而且学习使用比较方便,因此被中小型企业所接受。该软件是计算机平台上装机量最多、应用最广泛的软件之一。

它把计算机辅助设计(CAD)功能和计算机辅助制造(CAM)功能有机地结合在一起。通常的过程是:利用 CAD 模块设计零件,绘制加工图形,产生刀具路径,用仿真加工来验证刀具轨迹和优化程序,然后通过后处理将刀具轨迹转换为机床数控系统能够识别的数控加工文件(*.NC),最后经过计算机通信接口(RS-232 接口)将 NC 程序发送到加工中心等数控机床,数控机床完成设计零件的加工。计算机辅助数控编程(CAM)比以前在数控机床上使用手工编程更为先进。

1.3.5 Cimatron E

Cimatron E 是以色列 Cimatron 公司为工模具制造者提供的 CAD/CAM 解决方案,它为工模具工厂带来了新的效率和灵活性。该软件无缝集成了一系列强大的、兼容的模块,使得设计、造型和绘图在实体-曲面-线框的统一环境下高度关联、统一。

在制造过程中,Cimatron E 全面的 NC 解决方案包含一系列久经市场检验的加工策略,为用户提供了无与伦比的加工效率。在制造业中,Cimatron 实现了用于高速铣的 2.5 轴至 5 轴刀路、毛坯残留和能够显著减少编程与加工时间的模板。更有完全智能、基于特征的 NC 处理,也为高级用户提供了足够灵活的控制权。

1.3.6 CAXA 制造工程师 2006 概述

CAXA 是我国制造业信息化 CAD/CAM 和 PLM 领域研发的拥有自主知识产权软件的优秀代表和知名品牌,是中国领先的 PLM 方案和服务提供商。CAXA-ME 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、加工工艺清单生成等一整套面向复杂零件和模具的数控编程功能。目前,CAXA-ME 已广泛应用于注塑模、锻模、汽车覆盖件拉伸模、压铸模等复杂模具的生产以及汽车、电子、兵器、航空航天等行业的精密零件加工。

1.3.7 CAXA 制造工程师 2006 主要功能

- (1)方便的特征实体造型。
- (2)强大的 NURBS 自由曲面造型。
- (3)灵活的曲面实体复合造型。
- (4)2 轴至 5 轴的数控加工功能。
- (5)支持高速加工。
- (6)参数化轨迹编程和轨迹批处理。
- (7)加工工艺控制。
- (8)加工轨迹仿真。
- (9)通用后置处理。
- (10)数学表达式的计算功能。

任务 1.4 CAXA 制造工程师软件介绍

CAXA 制造工程师 2006 是在 Windows 环境下运行 CAD/CAM 一体化的数控加工编程软件。软件集成了接口、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。CAXA 制造工程师 2006 是 CAXA 制造工程师 2004 的升级版本,新增加了部分加工功能,对原有功能做了增强、改进。新增加的功能与原功能的名称有重复的在后面加数字以示区别,但原功能在该版本中还继续保留。

由于此软件投资少、易学好用,目前,它被广泛应用于各类职业院校和普通院校的教学之中,是全国数控技能大赛指定的专用 CAD/CAM 软件之一,也是前三届数控大赛参赛选手应用最多的软件,它的基础性和概念性为学生更快更好地掌握其他 CAD/CAM 软件起到了很好的桥梁作用。同时,随着 CAXA 制造工程师软件功能的不断增强,该软件在各类企业中也得到了越来越广泛的应用。

1.4.1 界面介绍

界面是交互式 CAD/CAM 软件与用户进行信息交流的中介。系统通过界面反映当前信息状态及将要执行的操作,用户按照界面提供的信息作出判断,并用输入设备进行下一步的操作。CAXA 制造工程师 2006 用户界面和其他 Windows 风格的软件一样,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/轨迹树刻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的交互功能,如图 1-2 所示。CAXA 制造工程师 2006 工具条中每一个按钮都对应了一个菜单命令,单击按钮与单击菜单命令的操作是同效的。



图 1-2 CAXA 制造工程师 2006 的操作界面

1.4.1.1 绘图区

绘图区是进行绘图设计的工作区域,如图 1-2 所示的中间有模型的区域。它们位于屏幕的中心,并占据了屏幕的大部分面积。在绘图区的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(0.0000,0.0000,0.0000)。在操作过程中的所有坐标均以此坐标系的原点为基础。

1.4.1.2 主菜单

主菜单是位于界面最上方的菜单条,单击菜单条中的任意一个菜单项,都会弹出一个下拉式菜单,光标指向某一个菜单项会弹出其子菜单。菜单条与子菜单构成了下拉菜单,如图 1-3 所示。

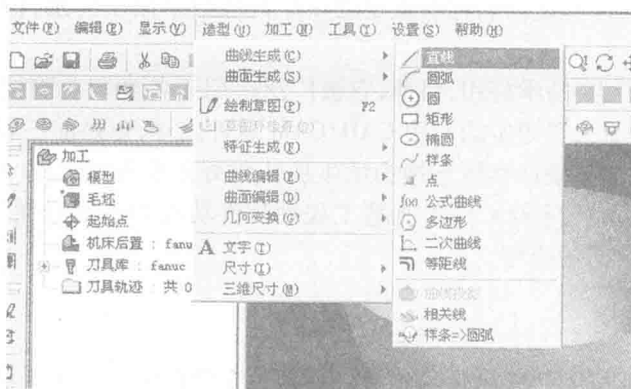


图 1-3 主菜单

主菜单包括文件、编辑、显示、造型、加工、工具、设置和帮助。每个部分都含有若干个下拉菜单。单击主菜单中的“造型”，光标指向下拉菜单中的“曲线生成”，然后单击其子菜单中的“直线”，界面左侧会弹出一个立即菜单，并在状态栏显示相应的操作提示和执行命令状态。对于除立即菜单和工具点菜单以外的其他菜单来说，某些菜单选项要求以对话的形式予以回答。单击这些菜单时，系统会弹出一个对话框，可根据当前操作作出响应。

1.4.1.3 立即菜单

立即菜单描述了该项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，即可得到准确的响应。例如，选择“直线”按钮，便出现画直线的立即菜单，在立即菜单中，用鼠标选取其中的某一项（例如“角度线”），便会在下方出现一个选项菜单或者改变该项的内容，如图 1-4 所示。

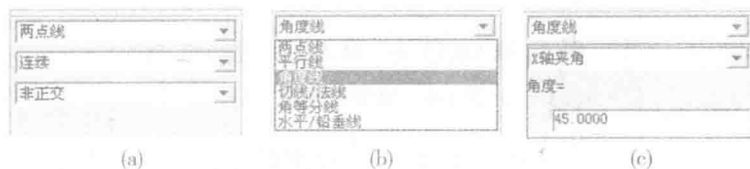


图 1-4 直线立即菜单

1.4.1.4 快捷菜单

光标处于不同的位置或选中不同的对象，单击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。

例如，用鼠标选中零件的轮廓线（变为红色），单击鼠标右键，则显示出一快捷菜单，如图 1-5 所示。

1.4.1.5 对话框

某些菜单选项要求用户以对话的形式予以回答，单击这些菜单时，系统会弹出一个对话框，如图 1-6 所示。用户要根据当前操作作出响应。

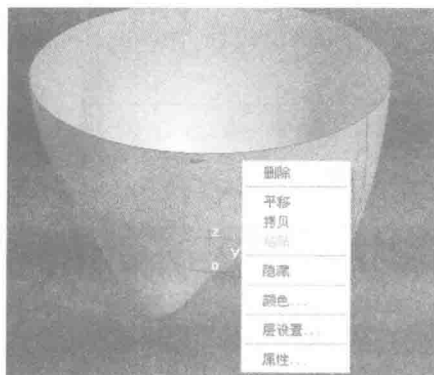


图 1-5 快捷菜单

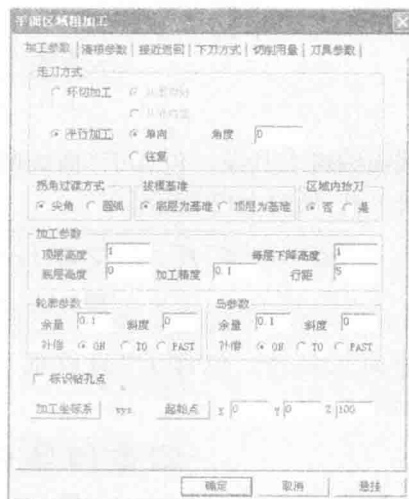


图 1-6 对话框

1.4.1.6 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:标准工具条、显示工具条、状态工具条、曲线工具条、几何变换工具条、线面编辑工具条、曲面工具条和特征工具条等。

(1)标准工具条。包含了标准的“打开文件”、“打印文件”等 Windows 按钮,也有制造工程师的“线面可见”、“层设置”、“拾取过滤设置”、“当前颜色”等按钮,如图 1-7 所示。



图 1-7 标准工具条

(2)显示工具条。包含了“缩放”、“移动”、“视向定位”等选择显示方式的按钮,如图 1-8 所示。



图 1-8 显示工具条

(3)状态工具条。包含了“终止当前命令”、“草图状态开关”、“启动电子图板”、“数据接口”等按钮,如图 1-9 所示。



图 1-9 状态工具条

(4)曲线工具条。包含了“直线”、“圆弧”、“公式曲线”等丰富的曲线绘制工具,如图 1-10 所示。



图 1-10 曲线工具条

(5)几何变换工具条。包含了“平移”、“镜像”、“旋转”、“阵列”等几何变换工具,如图 1-11所示。



1-11 几何变换工具条

(6)线面编辑工具条。包含了“曲线的裁剪”、“过渡”、“拉伸”和“曲面的裁剪”、“缝合”等编辑工具,如图 1-12 所示。

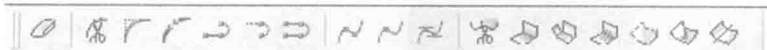


图 1-12 线面编辑工具条

(7)曲面工具条。包含了“直纹面”、“旋转面”、“扫描面”等曲面生成工具,如图 1-13 所示。



图 1-13 曲面工具条

(8)特征工具条。包含了“拉伸”、“导动”、“过渡”、“阵列”等丰富的特征造型工具,如图 1-14 所示。



图 1-14 特征工具条

(9)加工工具条。包含了“粗加工”、“精加工”、“补加工”等 28 种加工工具,如图 1-15 所示。



图 1-15 加工工具条

(10)坐标系工具条。包含了“创建坐标系”、“激活坐标系”、“删除坐标系”、“隐藏坐标系”等工具,如图 1-16 所示。

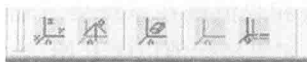


图 1-16 坐标系工具条

(11)三维尺寸标注工具条。包含了“尺寸标注”、“尺寸编辑”等工具,如图 1-17 所示。



图 1-17 三维尺寸标注工具条

(12)查询工具条。包含了“坐标查询”、“距离查询”、“角度查询”、“属性查询”等工具,如图 1-18 所示。



图 1-18 查询工具条

(13)零件特征树。零件特征树刻录了零件生成的操作步骤,用户可以直接在特征树中对零件特征进行编辑,如图 1-19 所示。

(14)加工管理特征树。加工管理特征树刻录了生成刀具轨迹的刀具、几何参数等信息,用户可以在加工管理特征树上编辑轨迹,如图 1-20 所示。

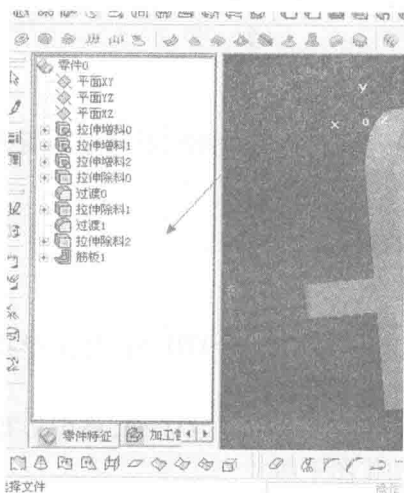


图 1-19 零件特征树

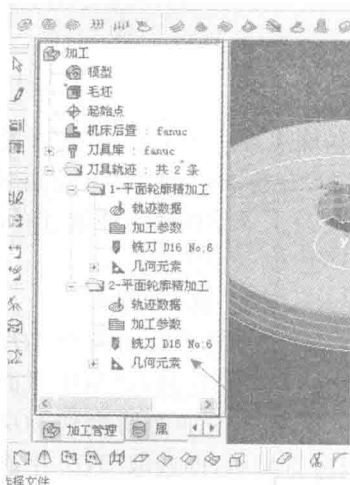


图 1-20 加工管理特征树

1.4.1.7 常用键含义

(1) 鼠标键。单击鼠标左键可以用来激活菜单、确定位置点、拾取元素等,单击鼠标右键用来确认拾取、结束操作和终止命令。

例如,要运行画直线功能应先把光标移动到直线图标上,然后单击鼠标左键,激活画直线功能,这时,在命令提示区出现下一步操作的提示;把光标移动到绘图区内,单击鼠标左键,输入一个位置点,再根据提示输入第二个位置点,就生成了一条直线。

又如,在删除几何元素时,拾取完毕要删除的元素后,单击鼠标右键就可以把拾取到的元素删除掉了。

文中单击一般指按鼠标左键,右击为按鼠标右键。

(2) 回车键和数值键。回车键和数值键在系统要求输入点时,可以激活一个坐标输入条,在输入条中可以输入坐标值。如果坐标值以@开始,表示是相对于前一个输入点的相对坐标;在某些情况下也可以输入字符串。

(3) 空格键。空格键可以配合系统的当前操作,产生不同的快捷菜单。例如,当系统要求输入点时,按空格键弹出“点工具”菜单(见图 1-21(a));当需要选择图素时,按空格键弹出“选择集拾取工具”菜单(见图 1-21(b));当系统要求输入一个矢量时,按空格键弹出“矢量工具”菜单(见图 1-21(c))。

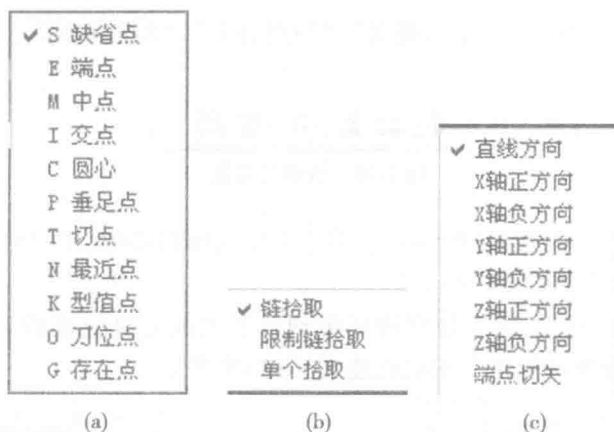


图 1-21 通过空格键能产生的菜单

(4) 功能热键。为了方便操作,系统还提供了一些功能热键,在相应的菜单项后表示出来,用户可以根据自己的习惯记忆并使用。

①F2 键:进入草图状态或新建草图。

②F3 键:显示全部图形。

③F4 键:重画(刷新)图形。

④F5 键:将当前平面切换至 XOY 面,同时将显示平面设置为 XOY 面,将图形投影到 XOY 面内进行显示,即选取“ XOY 平面”为视图平面和作图平面。

⑤F6 键:将当前平面切换到 YOZ 面,同时将显示平面设置为 YOZ 面,将图形投影到 YOZ 面内进行显示,即选取“ YOZ 平面”为视图平面和作图平面。

⑥F7 键:将当前平面切换到 XOZ 面,同时将显示平面设置为 XOZ 面,将图形投影到 XOZ 面内进行显示,即选取“ XOZ 平面”为视图平面和作图平面。

⑦F8 键:显示轴测图。按轴测图方式显示图形。

⑧F9 键:切换作图平面(XOY 、 XOZ 、 YOZ 、),重复按 F9 键,当前可以在 3 个平面中相互转换。

1.4.2 显示

1.4.2.1 显示变换

CAXA 制造工程师提供了绘制图形的显示命令,它们只改变图形在屏幕上显示的位置、比例、范围等,不改变原图形的实际尺寸。图形的显示控制对绘制复杂视图和大型图样具有重要作用,在图形绘制和编辑过程中也要经常使用。单击“显示”下拉菜单中的“显示变换”,在该菜单的右侧弹出下拉菜单,如图 1-22 所示。

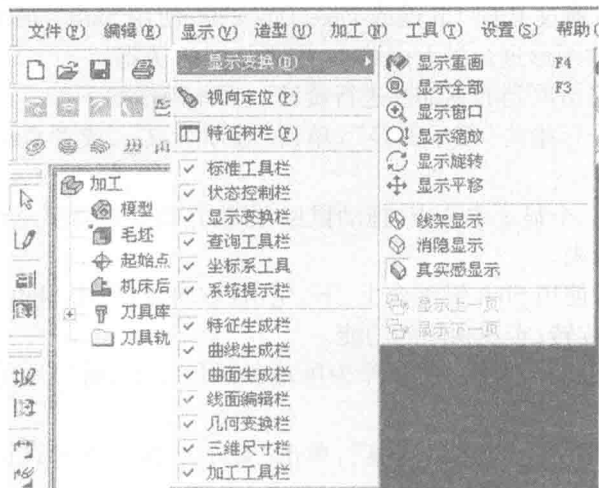


图 1-22 “显示变换”菜单

(1)显示重画。刷新当前屏幕所有图形。经过一段时间的图形绘制和编辑,屏幕绘图区中难免留下一些擦除痕迹,或者使一些有用图形上产生部分残缺,这些由于编辑后而产生的屏幕垃圾,虽然不影响图形的输出结果,但影响屏幕的美观。此时使用重画功能,可对屏幕进行刷新,清除屏幕垃圾,使屏幕变得整洁美观。

具体操作如下:

①单击“显示”,光标指向“显示变换”,单击“显示重画”,或者直接单击按钮.

②屏幕上的图形发生闪烁,原有图形消失,但立即在原位置把图形重画一遍,也即实现了图形的刷新。对应快捷键为 F4 键。

(2)显示全部。将当前的所有图形全部显示在屏幕绘图区内,还可以通过 F3 键使图形显示全部。具体操作如下:

单击“显示”,光标指向“显示全部”,或者直接单击显示工具条中的按钮.

(3)显示窗口。提示用户输入一个窗口的上角点和下角点,系统将两角点所包含的图形充满屏幕绘图区加以显示。具体操作如下:

①单击“显示”,光标指向“显示变换”,单击“显示窗口”,或者直接单击显示工具条中的按钮.