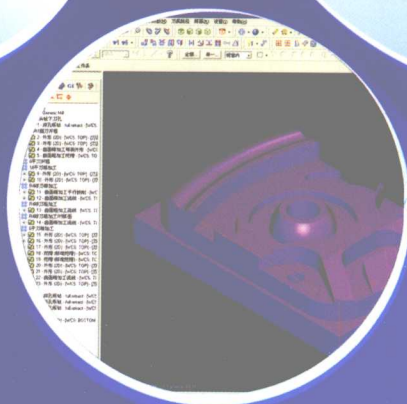
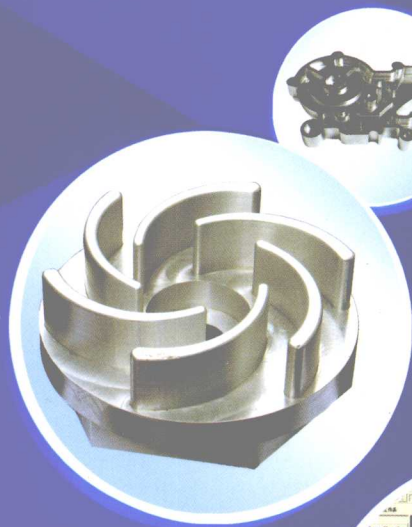




高职高专“十一五”规划·机械设计专业标准化教材

CAD/CAM软件应用技术基础 ——基于Mastercam

王寅飞 王达斌 编著



北京航空航天大学出版社



高职高专“十一五”规划·机械设计专业标准

CAD / CAM 软件 应用技术基础

——基于 Mastercam

王寅飞 王达斌 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书针对在机械制造和模具等行业普遍应用的 CAD/CAM 软件——Mastercam,由浅入深、循序渐进地介绍它在三维设计加工中的各项参数设置,并结合生产实际,以作者的经验心得、通过大量实例讲述其应用技巧,务求使读者能做到学以致用、举一反三,在短时间内迅速掌握 Mastercam X 软件的应用能力。

本书可作为各类培训学校的教材,也可作为工程技术人员及中专、中技、高职高专、本科院校相关专业师生的 CAD/CAM 教材,也可供从事 CAD/CAM 工作的初、中级读者学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 软件应用技术基础:基于 Mastercam/王寅飞,
王达斌编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2008. 2

ISBN 978-7-81077-912-8

I. C… II. 王… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam ②模具—计算机辅助制造—应用软件, Mastercam IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 011221 号

CAD/CAM 软件应用技术基础 ——基于 Mastercam

王寅飞 王达斌 编著

责任编辑:赵 京 胡 敏

*

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(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:24.25 字数:621 千字

2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81077-912-8 定价:35.00 元

前 言

Mastercam 是目前在我国应用广泛、最具代表性的 CAD/CAM 软件之一。Mastercam 基于 PC 平台,支持中文环境,对系统运行环境要求较低,同时集二维绘图、三维曲面设计、三维实体设计、数控编程、刀具路径模拟及实体仿真等功能于一体,被广泛应用于机械、电子和航空等制造领域。

本书作者在 20 世纪 90 年代初期就开始从事数控加工与编程工作,具有 15 年以上的工作实战经验和模具生产技术指导经验,6 年的 CAD/CAM 相关专业教学工作经验。本书以详尽为特色,着重基本概念的确切叙述和该基础上的引申及灵活使用,同时很多相关功能的应用都与生产实际相结合,以作者的经验心得去讲述其应用技巧。本书以实例为主线,操作步骤详细,由浅入深,循序渐进,使读者能做到学以致用、举一反三,务求读者在短时间内能迅速掌握 Mastercam 软件的应用能力。

本书由广东省机械研究所王寅飞主编、王达斌参编。其中,第 1 章、第 3 章 3.9 节、第 4~6 章由王寅飞编写,第 2 章、第 3 章 3.1~3.8 节由王达斌编写。全书由王寅飞统校定稿。

由于编写时间仓促,受篇幅以及水平所限,对于书中的不妥之处,恳请读者批评和指正,同时可将意见和建议告诉作者。

作者联系 Email:Wang-yinfei@163.com 或 wdbinpm@163.com。

作 者

2007 年 11 月

目 录

第 1 章 Mastercam 简介	1
1.1 Mastercam 概述	1
1.2 Mastercam X 版本安装过程	1
1.3 Mastercam X 工作界面介绍	5
1.3.1 Mastercam X 启动与工作区域划分	5
1.3.2 常用指令图标简要归类	6
1.3.3 Mastercam X 中使用和设置坐标系统的原则	7
第 2 章 二维绘图	8
2.1 直线、圆弧、矩形构造实例	8
2.1.1 直 线	8
2.1.2 圆 弧	15
2.1.3 矩 形	24
2.2 点、曲线、椭圆构造实例	27
2.2.1 点	27
2.2.2 曲 线	30
2.2.3 椭 圆	35
2.3 编辑实例	36
2.3.1 选取图素	36
2.3.2 删除图素	45
2.3.3 修整图素	46
2.3.4 转换图素	56
2.4 综合实例	69
第 3 章 三维造型	75
3.1 三维造型基本概念	75
3.2 构图平面、工作深度	75
3.2.1 坐标系统	75
3.2.2 构图平面	78
3.2.3 Z(工作深度)	81
3.3 视角设定	82
3.3.1 图形视角	82
3.3.2 图形视角设定的有关指令	82
3.4 图素属性	82
3.4.1 颜色设置	83



3.4.2	图层设置	84
3.4.3	线型设置	85
3.4.4	线宽设置	85
3.4.5	点的类型设置	86
3.4.6	属性设置与图素属性修改	86
3.5	线框构建实例	87
3.5.1	线框构建实例一	87
3.5.2	线框构建实例二	88
3.5.3	线框构建实例三	91
3.6	曲面构建	94
3.6.1	直纹/举升曲面构建实例	95
3.6.2	昆氏曲面构建实例	97
3.6.3	旋转曲面构建实例	99
3.6.4	扫描曲面构建实例	99
3.6.5	牵引曲面构建实例	101
3.7	三维曲面编辑实例	103
3.7.1	曲面补正实例	103
3.7.2	曲面修剪实例	103
3.7.3	曲面延伸实例	109
3.7.4	曲面倒圆角实例	110
3.7.5	曲面熔接实例	115
3.7.6	恢复修剪	120
3.7.7	恢复边界	121
3.7.8	填补内孔	122
3.7.9	打断曲面	122
3.7.10	曲面延伸	122
3.8	曲面曲线构建	123
3.8.1	指定边界构建实例	123
3.8.2	所有边界构建实例	124
3.8.3	缀面边线构建实例	124
3.8.4	曲面流线构建实例	125
3.8.5	动态绘线构建实例	126
3.8.6	剖切线构建实例	126
3.8.7	曲面曲线构建实例	128
3.8.8	分模线构建实例	128
3.8.9	交线构建实例	129
3.9	实体构建	130
3.9.1	挤出、旋转、扫描、举升构建实例	130
3.9.2	基本实体构建实例	137



3.9.3 实体编辑实例	142
3.10 综合实例	164
3.10.1 曲面造型实例	164
3.10.2 实体造型实例	169
第4章 CAD 部分其他菜单简介	178
4.1 文件管理	178
4.2 分析功能	181
第5章 铣削自动编程技术应用	186
5.1 铣削加工编程基础知识	186
5.1.1 数控铣床与加工中心	186
5.1.2 加工坐标系的定义	186
5.1.3 机床原点与机床参考点、程序原点	188
5.1.4 刀具补偿	188
5.1.5 数控加工工艺基本知识	188
5.2 刀库选择与设置	189
5.2.1 刀具的分类	189
5.2.2 从刀库中选择刀具	191
5.2.3 建立新刀具	195
5.2.4 编辑刀具	200
5.3 钻孔实例	201
5.4 外形铣削实例	209
5.5 挖槽铣削实例	223
5.6 表面铣削实例	235
5.7 曲面粗加工功能	240
5.7.1 平行铣削粗加工实例	240
5.7.2 放射状粗加工	248
5.7.3 投影粗加工实例	251
5.7.4 流线粗加工实例	255
5.7.5 等高外形粗加工实例	260
5.7.6 挖槽粗加工实例	264
5.7.7 残料粗加工实例	268
5.7.8 钻削式粗加工实例	272
5.8 曲面精加工功能	276
5.8.1 平行铣削精加工实例	276
5.8.2 平行陡斜面精加工实例	279
5.8.3 浅平面精加工实例	282
5.8.4 放射状精加工实例	285
5.8.5 投影精加工实例	288



5.8.6 精加工流线加工实例	290
5.8.7 等高外形精加工实例	293
5.8.8 交线清角精加工实例	293
5.8.9 残料清角精加工实例	296
5.8.10 环绕等距精加工实例	300
5.8.11 混合精加工实例	303
5.9 其他刀具路径介绍	307
5.9.1 全圆路径	307
5.9.2 手动输入	319
5.9.3 点刀具路径	320
5.9.4 线架构	320
5.9.5 实体钻孔	322
5.9.6 修整刀具路径	325
5.9.7 汇入 NCI	326
5.9.8 路径转换	326
5.10 刀具路径的模拟、仿真	329
5.11 综合实例	333
5.11.1 加工工艺分析	333
5.11.2 模型建立	335
5.11.3 生成刀具路径	339
第 6 章 杂项菜单简介	364
6.1 “屏幕”菜单各功能	364
6.2 “设置”菜单功能	369
6.3 文件及数据格式、数据交换	373
6.4 部分快捷键及对应功能	377
参考文献	379

第 1 章 Mastercam 简介

1.1 Mastercam 概述

Mastercam 是由美国 CNCsoftware 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 一体化软件,因其卓越的设计及加工功能在世界上拥有众多的忠实用户,被广泛应用于机械、电子和航空等领域,在我国制造业及教育业界有着极为广阔的应用前景。

作为一个 CAD/CAM 集成软件,Mastercam 系统包括有设计(CAD)和加工(CAM)两大部分。其中设计(CAD)部分主要由 Design 模块来实现,它具有完整的曲线、曲面、实体功能,不仅可以设计和编辑二维、三维空间曲线,还可以生成方程曲线。采用 NURBS、PARAMETRICS 等数学模型,可以以多种方法生成曲面,并具有丰富的曲面编辑功能。加工(CAM)部分主要由 Mill、Lathe、Wire 和 Router 四大模块来实现,并且各个模块本身都包含有完整的设计(CAD)系统。其中 Mill 模块可以用来生成铣削刀具路径,并可进行外形铣削、型腔加工、钻孔加工、平面加工、曲面加工以及多轴加工等过程的模拟。Router 模块可以用来进行雕刻加工。Lathe 模块可以用来生成车削加工刀具路径,并可进行粗/精车、切槽以及车螺纹的加工模拟。Wire 模块用来生成线切割激光加工路径,从而能高效地编制出任何线切割加工程序,可进行 2~4 轴上下异形加工模拟,并支持各种 CNC 控制器。

X 版本的 Mastercam 核心经重新设计,与微软公司 Windows 技术更加紧密地结合,使得程序运行更流畅,设计更高效。和旧版本相比,X 版本的 Mastercam 采用了全新的设计界面,操作界面采用可完全自定义的模块,允许建立适合自己的 Mastercam 开发设计风格,使设计人员能更高效率地进行设计开发。

本书将对应用最广的 Design 模块和 Mill 模块进行详细介绍。

1.2 Mastercam X 版本安装过程

① 将 Mastercam X 安装盘放入光盘驱动器,自动弹出图 1-1 所示安装对话框(如果 Mastercam 安装程序没有自动运行,则双击光盘目录下的 Setup.exe 文件运行安装程序)。

② 选择图 1-2 所示的主目录中的 Step3:install Mastercam X 选项。

如果安装程序检查到尚未安装 NET framework 和 DirectX,则应依次选择 Step1:install. Net v1.1 和 Step2:install. DirectX 9.0c 选项,安装完成才能继续选择 Step3:Install Mastercam X 选项;如果前边两项都已安装,则直接选择 Step3。

③ 选择 Step3 后,单击 Next 按钮,弹出如图 1-3 所示的对话框。选中 Yes,I accept...选项接受授权协议后单击 Next 按钮,弹出如图 1-4 所示的对话框。

④ 输入相关信息(如图 1-4 所示),单击 Next 按钮进入下一步安装。

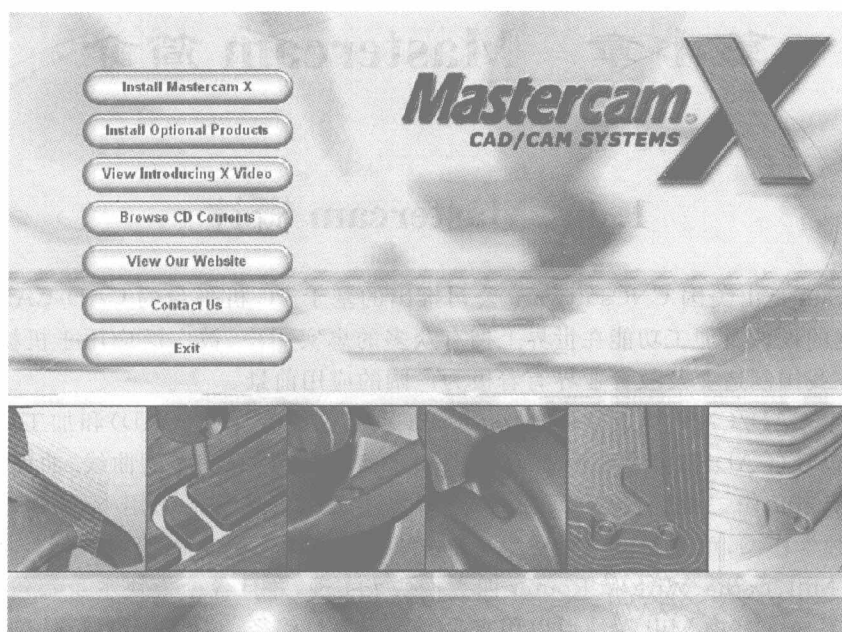


图 1-1 安装对话框



图 1-2 安装选项

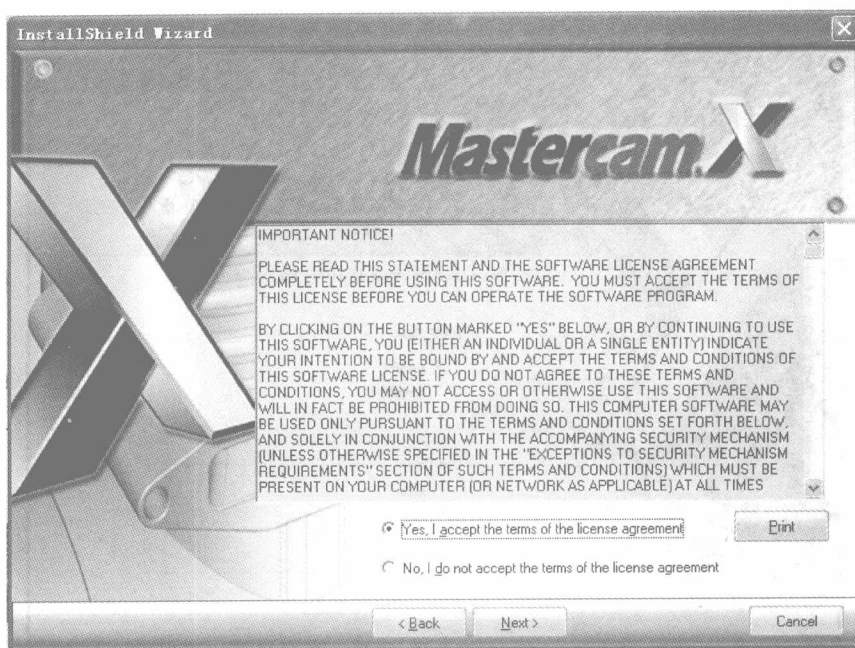


图 1-3 许可协议

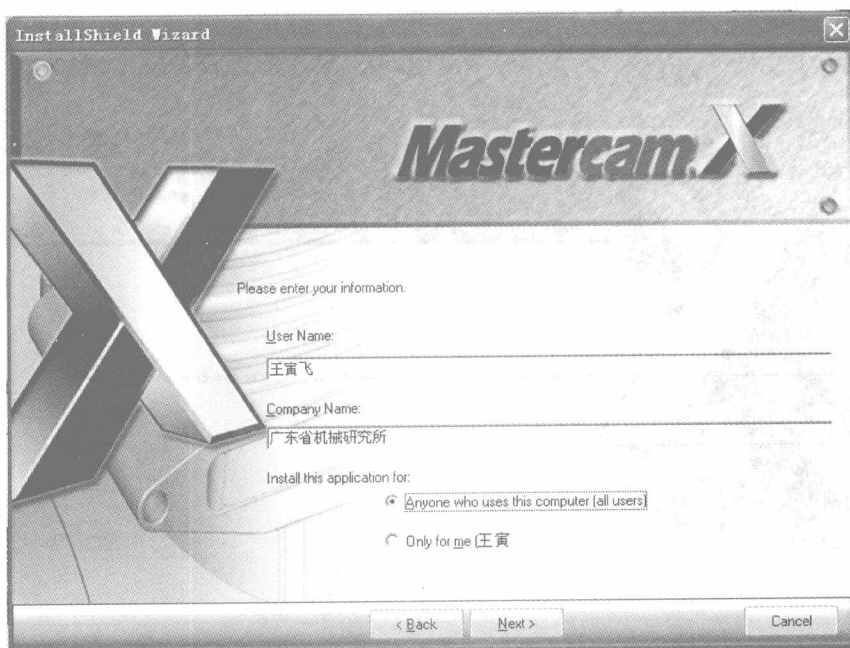


图 1-4 输入信息



⑤ 选择 HASP 加密狗种类和安装制式(其中 Inch 为英制, Metric 为公制), 如图 1-5 所示, 单击 Next 按钮进入下一步安装。

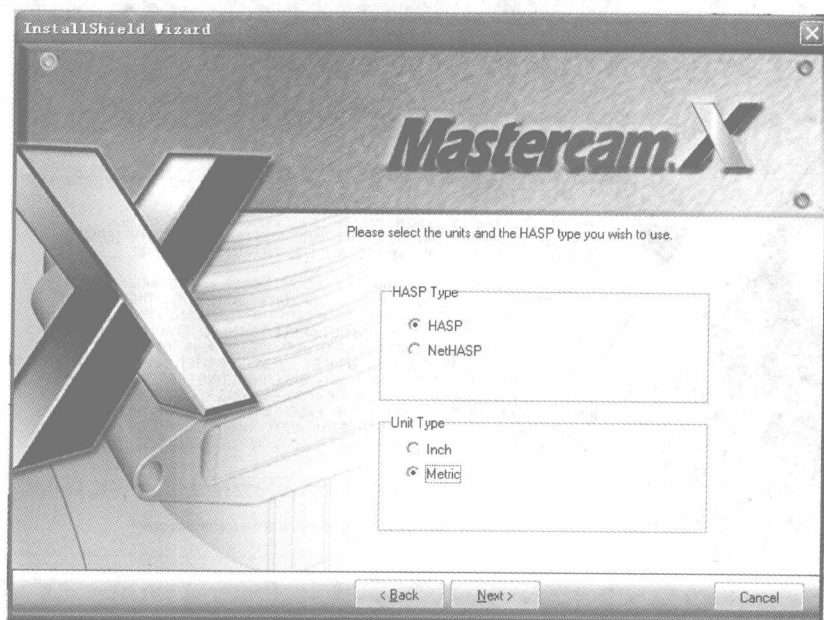


图 1-5 选择加密狗种类和制式

⑥ 选择安装目录(如图 1-6 所示), 默认安装在 C:\mcamx 目录下, 也可单击 Browse... 按钮选择安装目录, 单击 Next 按钮进入下一步安装。

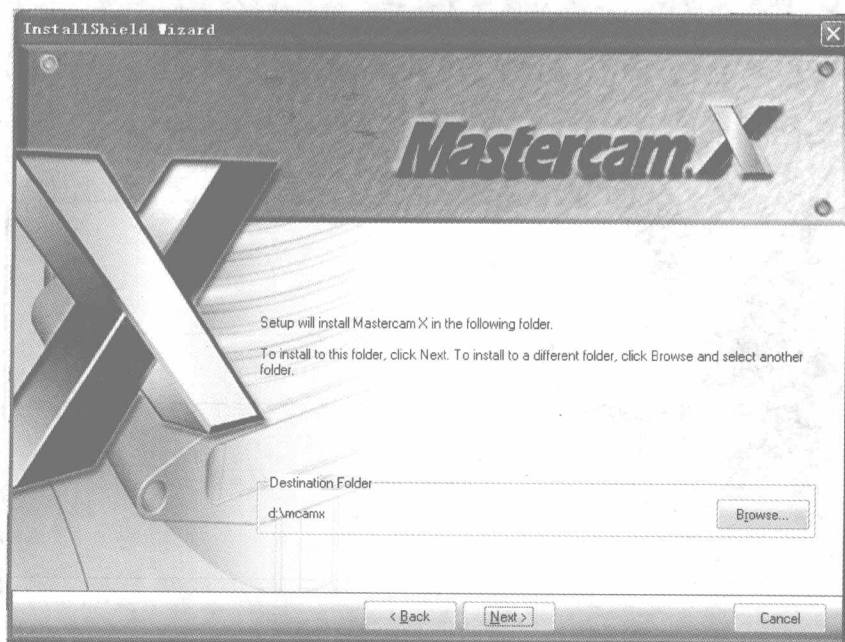


图 1-6 选择安装目录



⑦ 选择所要安装的 Mastercam X 范例(如图 1-7 所示),单击 Next 按钮进入下一步安装。

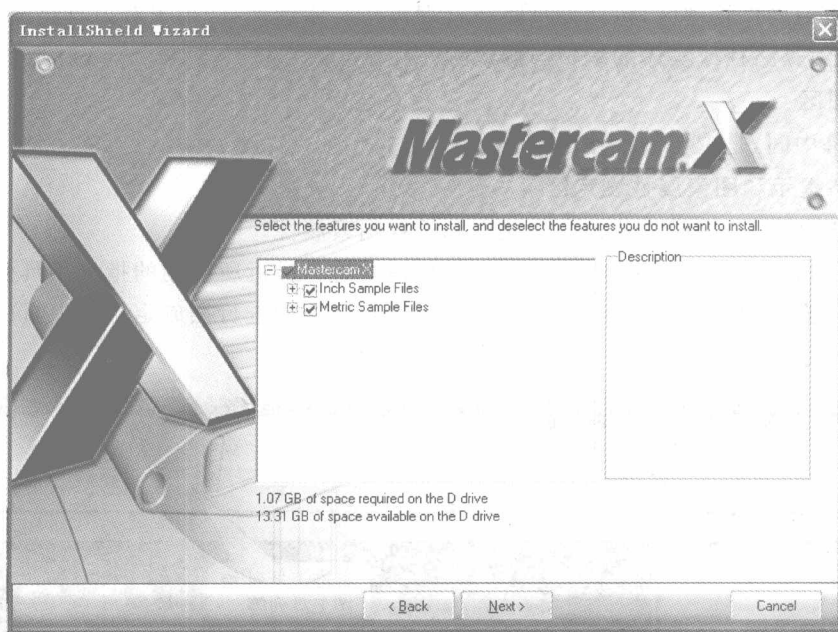


图 1-7 安装范例

⑧ 安装完成单击 Finish 按钮结束。

如有需要,可从网上下载 Mastercam X 的汉化包进行安装,按说明安装完成后界面为中文界面。

1.3 Mastercam X 工作界面介绍

1.3.1 Mastercam X 启动与工作区域划分

1. Mastercam X 启动

双击桌面图标  启动 Mastercam X,或者选择 Windows 系统的菜单“开始”|“程序”| Mastercam X 启动 Mastercam X。

2. 工作区域划分

进入 Mastercam X 后将看到如图 1-8 所示的工作界面,大致可分为 4 大区域:工具列、绘图区、操作管理区、状态提示和图素属性设定区。

(1) 工具列

工具列中提供了某些功能的快捷指令。在上方是指令选单列(“文件”File,“编辑”Edit,“视图”View 等),在其下方是标准工具列、自定义工具列、图形选取工具列与目前所使用功能



所对应之工具列。用户可以在工具列范围右击,即可调出所需的右键快捷方式。

(2) 操作管理区

屏幕左边为操作管理区,包括刀具路径管理员与实体管理员,用于对刀具路径和实体操作进行管理(如刀具路径或实体的编辑与修改等)。

(3) 绘图区

位于屏幕中间,是主要的工作区域。

(4) 状态提示和图素属性设定区

位于最下方,用于表明当前指令的状态和设置图素属性。

屏幕最左边垂直列为工具列状态设定,屏幕最右边为最近所使用的指令工具列,这两个工具列系统都是默认以垂直方式定位(工具列都可以自由拖动进行摆放定位,但建议不要到处拖动以免影响作图)。

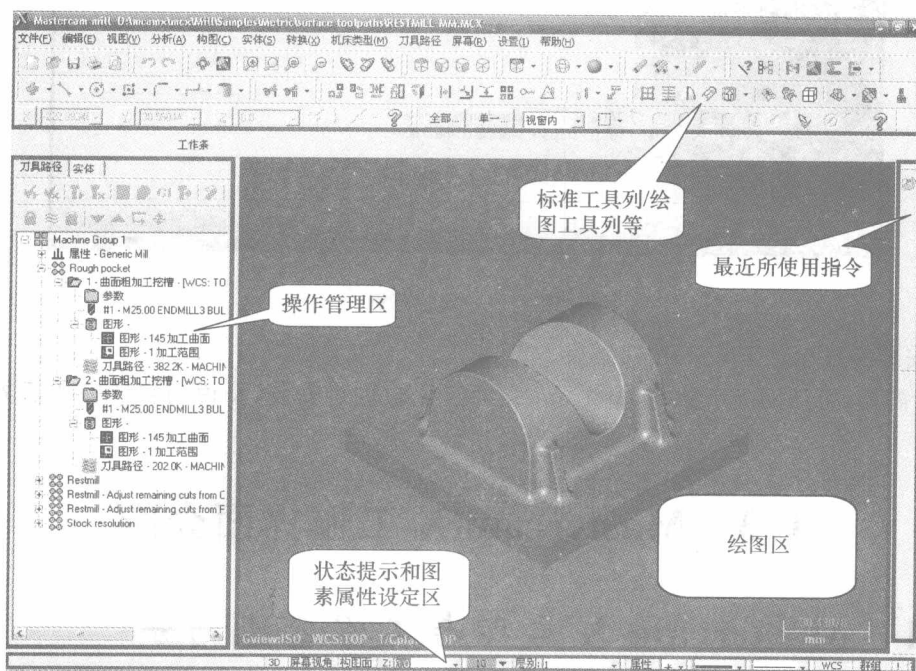


图 1-8 Mastercam X 各功能区划分

1.3.2 常用指令图标简要归类

几种常用指令图标简要归类如下所述。

- 档案管理输出/输入:
- 回复/重作:
- 图形显示/更新/放大/缩小/旋转:
- 视角控制:
- 构图面设定:
- 线框表示方式/着色:



- 分析/清除颜色/呼叫 C-Hook 应用程序/再生/统计图素/隐藏:
- 绘图工具列:

绘图工具列包含 Mastercam X 所提供的基本几何图形建立指令。直接通过移动鼠标并且在绘图区里单击,可以动态地完成所需图形。基本的几何建立包括点、直线、弧、SPLINE、倒角、倒圆角和基本实体,但它并不包括草绘、平移和修改等指令。

- 修整工具:
- 图素编辑工具:
- 尺寸标注与批注工具:
- 曲面绘图工具:
- 坐标与抓点工具:
- 当使用一个指令需要输入,比如选择图素、点或是串连时,Mastercam 在提示区里会提供一个简要的操作提示,可以通过鼠标拖放重新定位这些提示的位置。下次提示窗口将会出现在它最后被定位的位置,如将提示窗口从绘图区拖放到工具列区域。

1.3.3 Mastercam X 中使用和设置坐标系统的原则

Mastercam X 中可以使用平面直角坐标系、3D 直角坐标系、极坐标系和相对坐标系。

- ① 对于中心对称的工件,一般以工件对称中心作为坐标系统原点。
- ② 对于基准容易寻找的工件,一般以工件基准边或基准面作为坐标轴或坐标轴所在面设置坐标系统。
- ③ 综合使用第①、②点,灵活应用。

第2章 二维绘图

二维图形的绘制是工程技术人员必须具备的基本技能,也是绘制三维图形、使用 Mastercam 的基础。而点、线、圆弧是构成二维工程图基本的、重要的图素,所以如何熟练地绘制及编辑点、线、圆弧就是绘制二维图形的关键。本章介绍点、直线、圆弧、矩形和椭圆等图素的绘制及常用的编辑命令。

2.1 直线、圆弧、矩形构造实例

本节将介绍直线、圆弧和矩形的绘制方法。

2.1.1 直线

本小节将介绍绘制直线的方法。所有绘制直线的命令都包含在绘制直线的子菜单中,打开绘制直线的子菜单方法有两种:

① 选择菜单“构图”|“直线”就会显示“绘制直线”级联菜单,如图 2-1 所示。

② 单击“草绘器”(Sketcher)工具栏上的“绘制任意直线”的下三角按钮,就会弹出“绘制直线”的级联菜单,如图 2-1 所示。

下面分别介绍每一种绘制直线的命令。

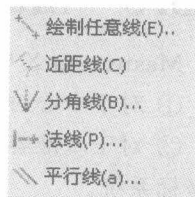


图 2-1 “绘制直线”的级联菜单

1. 绘制任意直线(E)

“草绘器”中的“绘制任意直线”功能可以用来绘制水平/垂直直线、连续线、角度线和切线等,绘制方法如下所述。

(1) 水平线

绘制水平线的操作步骤如下所述。

- ① 单击“草绘器”(Sketcher)工具栏上的“绘制任意直线”按钮.
- ② 在“直线”工具条上单击“水平线”按钮,使其呈选中状态.
- ③ 在绘图区域中单击指定第一点。
- ④ 在绘图区域中单击指定第二点。
- ⑤ 输入水平直线的 Y 坐标到  框中,然后按回车键确认,或者直接按回车键接受默认的 Y 值。
- ⑥ 单击“直线”工具栏上“长度”工具按钮后的数字区域 ,输入水平线的长度值,然后按回车键确认,即可绘制出一条水平线,如图 2-2 所示。
- ⑦ 如果需要继续画另一条水平直线,则重复步骤③~⑥,否则可按 Esc 键或单击“直线”工具栏上的“确定”按钮,以退出绘制任意直线的功能。



图 2-2 绘制直线

在此绘制水平线的过程中,需要特别注意以下几点。

第一,如果不需要指定水平线的 Y 坐标和长度,则执行到步骤④后就可以重复步骤③、④继续绘制另外的水平线,或者按 Esc 键或单击“直线”工具栏上的“确定”按钮  以退出绘制任意直线的画线功能。

第二,在步骤③、④中,除了可以用鼠标左键在绘图区域中指定第一点、第二点的坐标外,也可以先单击“自动光标”工具栏中 X、Y、Z 坐标的数字区域后,从键盘输入所需的数值。例如,当需要指定第一点的 Y 坐标为 10



图 2-3 数值输入

时,先单击“自动光标”工具栏中 Y 坐标的数字区域,使其由白色变为蓝色,如图 2-3 所示。然后从键盘输入数字 10,按回车键后数值就被输入到系统中,并且光标会自动跳到下一个坐标 Z 的数字区域(此时该区域为蓝色,不需要再次单击),可继续输入数值或按回车键接受默认值。

坐标的输入除了上述两种方法外,坐标或数值的输入还有以下几种方法。

① 单击“自动光标”工具栏上的  按钮,“自动光标”工具栏上坐标输入区域就由图 2-4 所示变成图 2-5 所示。在图 2-5 所示数字输入区域中就可以直接输入坐标值,例如:10, 30,66。

② 可以利用代数表达式输入坐标或数值,并可以使用运算符如: +、-、*、/、()。例如:可以直接输入数值 0.375,也可输入 3/8;可以输入 X6,Y3,Z0.5(或者是 6,3,0.5),也可以输入 $X(2*3)$, $Y(8-6)$, $Z(1/2)$ 。

③ 通过右键快捷菜单中的功能,从几何图素中读取数值输入坐标值或数值。当把光标移到数字区域内并右击就会弹出如图 2-6 所示菜单。从中选取相应的功能,就可以把几何图素中的坐标或数值输入到当前的数字区域中。例如:在绘制直线时,想把已存在于绘图区域中的某个圆的直径值作为直线的长度值时,就可在长度的数字区域内右击,在弹出的快捷菜单中选择“D=选择一圆弧的直径”选项后,再单击绘图区域中的圆,就可以把该圆的直径值输入到直线长度值的数字区域中作为直线的长度值。



图 2-4 原坐标输入区域



图 2-5 变化后的坐标输入区域

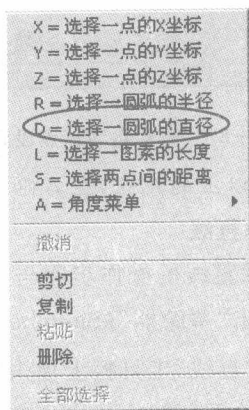


图 2-6 右键快捷菜单