



面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

模具CAD/CAM

——Mastercam X

(第2版)

◆ 主 编 蒋洪平
◆ 副主编 费 飞



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

模具 CAD/CAM

——Mastercam X

(第2版)

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书基于项目教学法,通过7个典型项目实例介绍三维CAD/CAM软件Mastercam X的功能模块和使用方法。主要内容包括初识CAD/CAM软件——Mastercam X、二维图形绘制、图形编辑与标注、笔筒曲面建模、电话听筒凹模实体建模、型腔体零件加工、香皂盒面壳凸凹模零件加工等7个项目。通过项目描述、学习目标、基础知识、操作分析、项目总结、项目拓展和思考与练习等形式,读者可以熟练地掌握Mastercam X相关知识的实际运用。

本书既可作为高等院校数控技术应用专业、模具设计与制造专业、计算机辅助设计与制造专业的教学用书,也可作为软件认证培训教材及从事数控加工和模具设计与加工的广大工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

模具CAD/CAM: Mastercam X/蒋洪平主编. —2版. —北京:北京理工大学出版社, 2010.7

ISBN 978-7-5640-3705-5

I. ①模… II. ①蒋… III. ①模具-计算机辅助设计-应用软件, Mastercam X-高等学校:技术学校-教材②模具-计算机辅助制造-应用软件, Mastercam X-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第163362号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京楠萍印刷有限公司

开 本/710毫米×1000毫米 1/16

印 张/24.25

字 数/454千字

版 次/2010年7月第2版 2010年7月第8次印刷

印 数/18001~19500册

定 价/46.00元

责任编辑/赵 岩

王叶楠

责任校对/陈玉梅

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

模具系列编委会

主任委员：蒋洪平 赵太平

副主任委员：孙亚玲 关 蕙 王昌福 朱芬芳

委 员：马佐贤 汤家荣 郑 铮 王宏霞

傅宝根 吴燕华 蒋昌华 叶莉莉

陈 婷 杨 峰

Mastercam 是美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 集成软件,也是国内外制造业广泛使用的 CAD/CAM 软件,该软件主要应用于机械、电子、汽车等行业,特别在模具制造业中应用最广。

Mastercam X 是 Mastercam 软件的最新版本,主要包括设计 (Design)、铣削加工 (Mill)、车削加工 (Lathe) 和激光线切割加工 (Router) 4 个功能模块。在新版本中,这 4 个功能模块被整合到一个平台上,操作更加方便。

本书基于项目教学法,通过 7 个典型的循序渐进的项目实例介绍三维 CAD/CAM 软件 Mastercam X 的功能模块。主要内容包括“初识 CAD/CAM 软件——Mastercam X、二维图形绘制、图形编辑与标注、笔筒曲面建模、电话听筒凹模实体建模、型腔体零件加工、香皂盒面壳凸凹模零件加工”。

本书力求体现如下特点:

(1) 以就业为导向,以数控机床操作工、模具制造工国家职业标准为基本依据。

(2) 紧紧围绕“以能力为本位、以项目课程为主体、以实践为主线的模块化课程体系”(简称“三以一化”)课程改革理念。

(3) 通过项目描述、学习目标、基础知识、操作分析、项目总结、项目拓展和思考与练习等形式,引导学生明确学习目标、掌握知识与技能、丰富专业经验、强化工艺设计与选择能力,逐步提高分析和解决生产中实际问题的能力,形成核心竞争力。

本书既可作为高等院校数控技术应用专业、模具设计与制造专业、计算机辅助设计与制造专业的教学用书,也可作为软件认证培训教材及从事数控加工和模具设计的广大工程技术人员的参考用书。

本书由蒋洪平副教授担任主编,费飞担任副主编。参加编写的有蒋洪平(项目 3、项目 6、项目 7),宋浩(项目 1)、费飞(项目 2、项目 4)、朱军(项目 5)。

本书作者长期从事数控技术、CAD/CAM 应用技术的教学工作,是国家职教师资培训基地、江苏省职教师资培训基地的培训教员。本书内容组织充分考虑教学规律,由浅入深、系统性强、重点突出、举例典型、条理清楚,对使用者具有较强的指导性。

目 录

项目 1 初识 CAD/CAM 软件——Mastercam X	(1)
1.1 项目描述	(1)
1.2 学习目标	(1)
1.3 基础知识	(2)
知识链接 1 Mastercam X 简介	(2)
知识链接 2 系统的启动与退出	(2)
知识链接 3 认识系统的窗口界面	(3)
1.4 操作分析	(8)
1.5 项目总结	(12)
1.6 项目拓展	(12)
1.7 思考与练习	(16)
项目 2 二维图形绘制	(17)
2.1 项目描述	(17)
2.2 学习目标	(17)
2.3 基础知识	(17)
知识链接 1 点的绘制	(17)
知识链接 2 直线的绘制	(20)
知识链接 3 圆弧的绘制	(23)
知识链接 4 矩形的绘制	(26)
知识链接 5 椭圆的绘制	(28)
知识链接 6 正多边形的绘制	(29)
知识链接 7 倒角与倒圆的绘制	(30)
知识链接 8 文字的绘制	(32)
知识链接 9 边界框的绘制	(34)
知识链接 10 样条线的绘制	(35)
2.4 操作分析	(35)
2.5 项目总结	(36)
2.6 项目拓展	(36)
2.7 思考与练习	(39)

项目 3 图形编辑与标注	(43)
3.1 项目描述	(43)
3.2 学习目标	(43)
3.3 基础知识	(44)
知识链接 1 几何对象选择	(44)
知识链接 2 删除与恢复	(46)
知识链接 3 几何对象转换	(47)
知识链接 4 几何对象修整	(56)
知识链接 5 尺寸标注与图案填充	(60)
3.4 操作分析	(66)
3.5 项目总结	(72)
3.6 项目拓展	(72)
3.7 思考与练习	(77)
项目 4 笔筒曲面建模	(82)
4.1 项目描述	(82)
4.2 学习目标	(82)
4.3 基础知识	(83)
知识链接 1 Mastercam X 三维造型的类型	(83)
知识链接 2 构图面、视角及构图深度设置	(83)
知识链接 3 三维线架模型的构建	(85)
知识链接 4 曲面的构建	(92)
4.4 操作分析	(121)
4.5 项目总结	(126)
4.6 项目拓展	(127)
4.7 思考与练习	(135)
项目 5 电话听筒凹模实体建模	(139)
5.1 项目描述	(139)
5.2 学习目标	(139)
5.3 基础知识	(140)
知识链接 1 三维实体建模的基本过程	(140)
知识链接 2 三维实体建模的基本方法	(141)
5.4 操作分析	(156)
5.5 项目总结	(166)
5.6 项目拓展	(166)

5.7 思考与练习	(179)
项目 6 型腔体零件加工	(189)
6.1 项目描述	(189)
6.2 学习目标	(190)
6.3 基础知识	(190)
知识链接 1 加工设备选择	(190)
知识链接 2 刀具设置、工件设置和材料设置	(193)
知识链接 3 操作管理	(198)
知识链接 4 数控铣削加工工艺基础	(203)
知识链接 5 外形铣削	(211)
知识链接 6 钻孔与镗孔加工	(219)
知识链接 7 挖槽铣削加工	(222)
知识链接 8 面铣削加工	(230)
知识链接 9 全圆铣削和点铣削加工	(232)
知识链接 10 雕刻加工	(236)
6.4 操作分析	(239)
6.5 项目总结	(262)
6.6 项目拓展	(263)
6.7 思考与练习	(271)
项目 7 香皂盒面壳凸凹模零件加工	(274)
7.1 项目描述	(274)
7.2 学习目标	(275)
7.3 基础知识	(275)
知识链接 1 曲面加工类型	(275)
知识链接 2 曲面加工共同参数	(276)
知识链接 3 曲面粗加工方式	(280)
知识链接 4 曲面精加工方式	(297)
7.4 操作分析	(310)
7.5 项目总结	(338)
7.6 项目拓展	(339)
7.7 思考与练习	(370)
参考资料	(375)

项目 1 初识 CAD/CAM 软件——Mastercam X

1.1 项目描述

本项目主要介绍 CAD/CAM 软件——Mastercam X 的工作环境、系统设置、常用工具等基本内容。通过本项目的学习，完成以下操作任务。

- (1) 新建文档，命名为 XIANGMU1-1.MCX，保存目录设置为 D:\Mastercam X。
- (2) 指定 Mastercam X 系统的背景为白色（15 号颜色）。
- (3) 建立如表 1-1 所列的图层。

表 1-1 图层设置要求

Number	Name
1	粗实线
2	细实线
3	中心线
4	虚线

(4) 绘制一个球体，颜色为黑色（0 号颜色），半径为 100 mm，并利用系统配置对话框，调整其线框模式的线条显示密度，并重新生成显示效果。

- (5) 修改球体显示颜色为红色（12 号颜色）。

1.2 学习目标

通过本项目的学习，读者应该了解 Mastercam X 软件的基础知识，如软件的功能特点和使用界面等；掌握 Mastercam X 运行环境的设置和图素等各种属性的设置方法，如屏幕、颜色、图层、线型和线宽等设置。

1.3 基础知识

知识链接 1 Mastercam X 简介

Mastercam X 是美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 平台的、集设计和制造于一体的 CAD/CAM 软件。目前, Mastercam X 以优良的性价比、常规的硬件要求、灵活的操作方式、稳定的运行效果及易学易用的操作方法等特点, 成为世界上应用最广泛、最优秀的软件之一, 也是我国应用最广泛、最有代表性的 CAD/CAM 软件之一。它主要应用于机械、电子、汽车和航空等行业的模具制造。

本书所介绍的 Mastercam X 即 Mastercam V10.0, 是 Mastercam 软件的最新版本。它是一个真正的 Windows 应用程序, 具有 Windows 的标准工作界面。在界面中有图标、窗口、对话框、菜单、工具栏、绘图工作区和状态栏等。

在 Mastercam X 中, Design (设计)、Mill (铣削加工)、Lathe (车削加工) 和 Router (激光线切割加工或雕刻加工) 等 4 个功能模块被集成到一个平台中, 操作更加方便。

知识链接 2 系统的启动和退出

1. 系统的启动

常用的启动方法如下。

(1) 快捷图标。



图 1-1 Mastercam X 的快捷图标

当完成 Mastercam X 的安装程序后, 自动在桌面上创建软件程序快捷图标, 如图 1-1 所示, 双击该图标即可启动程序。

(2) 开始按钮。

通过选择 **开始** → “所有程序 (P)” → “Mastercam X” → “Mastercam X” 命令, 即可启动程序。

2. 系统功能模块的启动

Mastercam X 放弃了旧版本独立启动设计模块 (Design)、车削模块 (Lathe)、铣削模块 (Mill) 及线切割模块 (Wire) 的方式, 而是将系统的所有模块都集中在如图 1-2 所示的加工机床类型菜单 (Machine Type) 下进行调用。当用户需要某个模块时, 可直接选择相应的模块, 无须单独启动。

3. 系统的退出

当需要退出 Mastercam X 系统时, 常用的方法如下。

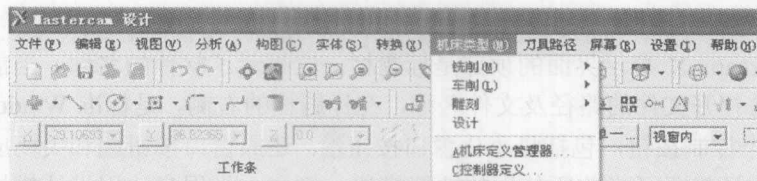


图 1-2 Mastercam X 系统模块的调用

(1) 在主菜单上选择“文件(F)”→“退出(X)”命令。

(2) 单击 Mastercam X 窗口右上角的按钮。

(3) 使用组合键 Alt+F4。

此时,系统将打开一个对话框,要求再次确认是否退出系统。单击“是(Yes)”按钮退出系统;单击“否(No)”按钮则返回到系统工作状态。

知识链接 3 认识系统的窗口界面

启动 Mastercam X 后,计算机窗口将显示如图 1-3 所示的界面,这就是 Mastercam X 应用程序窗口,其显示的界面形式和 Windows 的其他应用软件相似,充分体现了 Mastercam X 用户界面友好、易学易用的特点。

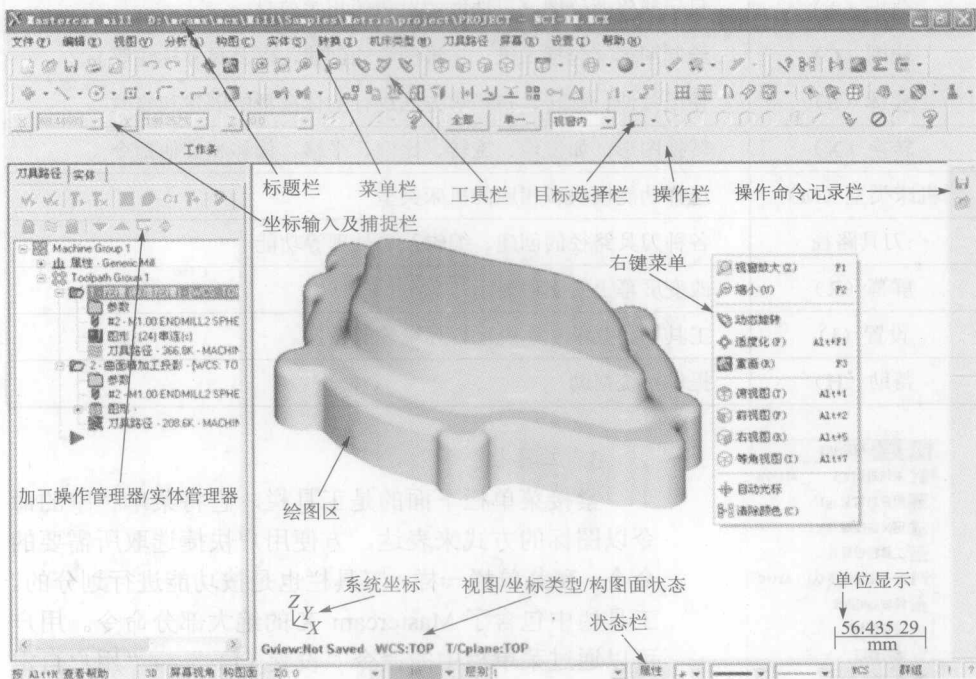


图 1-3 Mastercam X 系统的窗口界面

1. 标题栏

Mastercam X 显示界面的顶部是标题栏，它显示了软件的名称、当前使用的模块、当前打开文件的路径及文件名称，在标题栏的右侧，是标准 Windows 应用程序的 3 个控制按钮，包括最小化窗口按钮、还原窗口按钮和关闭应用程序按钮。它还显示了当前所使用的功能模块。例如，当用户使用设计模块时，标题栏将显示 Mastercam X 设计。

2. 菜单栏

在 Mastercam X 中，系统不再使用屏蔽菜单，而是具有一个下拉菜单。下拉菜单中包含了绝大部分的 Mastercam X 命令，按照功能的不同它们被分别放置在不同的菜单组中。表 1-2 列出了主菜单的选项及其功能。

表 1-2 主菜单的选项及其功能

项 目	功 能
文件 (F)	处理文档 (保存、取出、合并、格式转换和打印等)
编辑 (E)	对图形进行修改操作，如复制、粘贴、打断/修改和删除等
视图 (V)	用于视图的设置 (平移、缩放视图等)
分析 (A)	显示或修改绘图区已选取的对象的相关信息
构图 (C)	绘制图形 (包括二维、三维图素的创建，以及尺寸标注等)
实体 (S)	使用拉伸、旋转、扫描等方法进行实体模型的创建和修改
转换 (X)	转换图形，如镜像、旋转、比例、平移、偏移和其他指令
机床类型 (M)	选择功能模块和相应的机床类型
刀具路径	各种刀具路径的创建、编辑及后处理等功能
屏幕 (R)	改变屏幕上的图形显示
设置 (I)	工具栏、菜单和系统运行环境等的设置
帮助 (H)	提供系统帮助

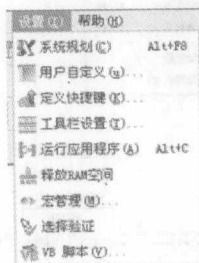


图 1-4 设置命令下拉菜单

3. 工具栏

紧接菜单栏下面的是工具栏，它将菜单栏中的命令以图标的方式来表达，方便用户快捷选取所需要的命令。和菜单栏一样，工具栏也是按功能进行划分的。工具栏中包含了 Mastercam X 的绝大部分命令。用户可以通过菜单栏中的命令“设置 (I)”→“用户自定义 (U)”来增加或减少工具栏中的图标，如图 1-4、图 1-5 所示。

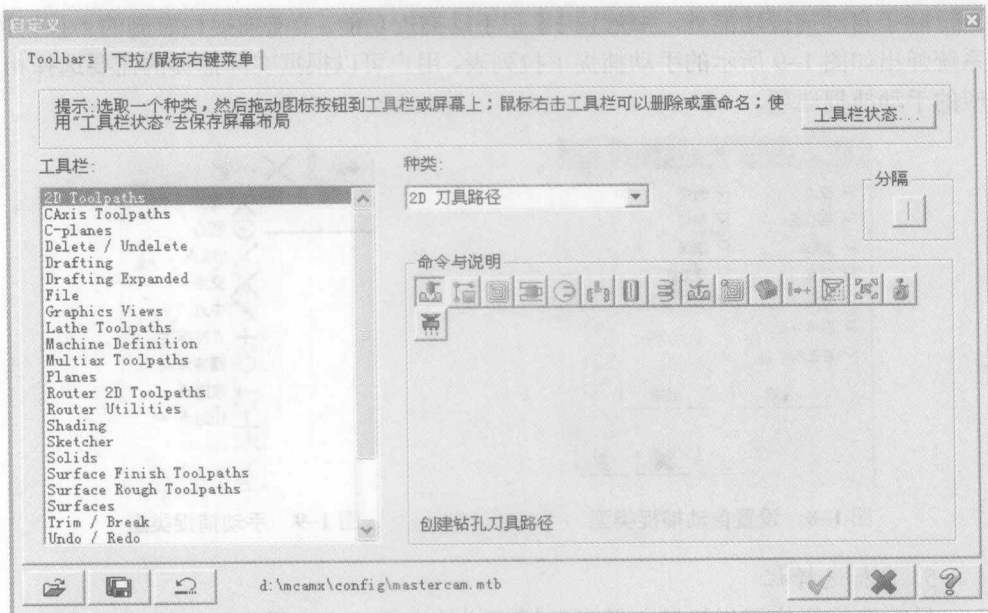


图 1-5 自定义工具栏显示内容

4. 坐标输入及捕捉栏

紧接工具栏下面的是坐标输入及捕捉栏，它主要起坐标输入及绘图捕捉的功能，如图 1-6 所示。

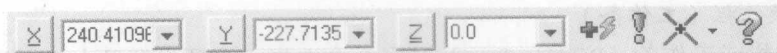


图 1-6 坐标输入及捕捉栏

$\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 、 $\bar{Z}$ 用于输入目标点的 x 、 y 、 z 坐标值，输入每一个坐标值后按 Enter 键确认即可。

$\bar{xyz}$ 用于快速目标点坐标输入。单击此按钮，系统以如图 1-7 所示的快速坐标输入栏覆盖了 3 个独立的 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 、 $\bar{Z}$ 坐标输入栏，用户可以直接输入目标点的 x 、 y 、 z 坐标值，这样避免了在 3 个独立的 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 、 $\bar{Z}$ 坐标输入栏内移动鼠标光标的麻烦，输入目标点的坐标值后按 Enter 键确认即可。



图 1-7 快速目标点坐标输入栏

$\bar{!}$ 用于自动捕捉设置。单击此按钮，系统弹出如图 1-8 所示的自动捕捉设置对话框，用户可以设置自动捕捉的类型。

除了自动捕捉功能外，系统还提供了手动捕捉功能，单击捕捉栏右侧的  按钮，系统弹出如图 1-9 所示的手动捕捉下拉列表，用户可以根据实际捕捉的需要选择相应的手动捕捉选项。

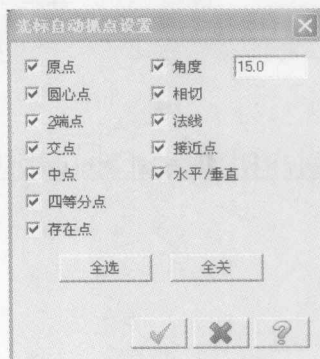


图 1-8 设置自动捕捉类型

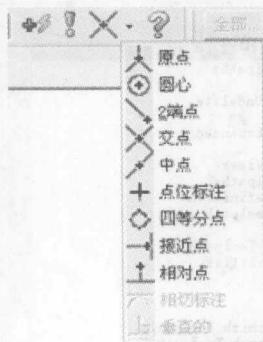


图 1-9 手动捕捉类型

5. 目标选择栏

目标选择栏位于坐标输入及自动捕捉栏的右侧，它主要有目标选择的功能，如图 1-10 所示。



图 1-10 目标选择栏

6. 操作栏（工作条）

操作栏或工作条（Ribbon bars）是子命令选择、选项设置及人机对话的主要区域，在未选择任何命令时此栏处于屏蔽状态，而选择命令后将显示该命令的所有选项，并作出相应的提示。

操作栏的显示内容根据所选命令的不同而不同，图 1-11 所示为选择绘制线段时的操作栏显示状态，而图 1-12 所示为选择绘制圆时的操作栏显示状态。

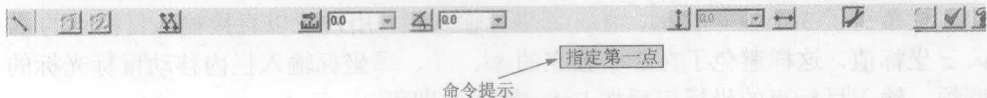


图 1-11 绘线操作栏

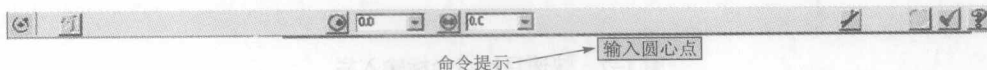


图 1-12 绘圆操作栏

7. 操作命令记录栏

显示界面的右侧是操作命令记录栏，用户在操作过程中最近所使用过的 10

个命令逐一记录在此操作栏中，用户可以直接从操作命令记录栏中选择最近要重复使用的命令，提高了选择命令的效率。

8. 绘图区

在 Mastercam X 系统的显示界面中，最大的区域就是绘图区，所有的图形都被绘制并显示在绘图区中。Mastercam 的绘图区是无限大的，可以对它进行缩放、平移等操作。

在绘图区内单击鼠标右键，系统将弹出如图 1-3 中所示的右键菜单。利用弹出菜单，用户可以快速进行一些视图显示及缩放方面的操作，而选择右键菜单中的“自动光标”命令则可以设置绘图时系统自动捕捉的类型（如图 1-8 所示）。

9. 状态栏

状态栏可方便用户进行绘图的一些功能设置，在状态栏中可以设置当前的作图深度、图素属性、群组以及层和视图平面等，功能如表 1-3 所示。

表 1-3 状态栏选项及其功能

项 目	功 能
Z (工作深度)	显示或改变工作深度，设置方法有多种。可在绘图区中捕捉一点，将点数据的深度值设为当前绘图平面的工作深度；也可以直接从键盘上输入深度数值，即在状态栏中的  文本框内输入 Z 值
颜色 (Color)	改变绘图颜色。单击状态栏上的  颜色按钮，打开颜色对话框，可以在其中直接选取或通过定制功能自定义所需的图素创建颜色
层别 (Level)	设定当前层别。在状态栏上的  上单击“层别”按钮或按快捷键 Alt+Z，可以打开图层管理对话框，对图层进行相关的各项操作，如层的命名、显示状态等
属性 (Attributes)	设置当前绘制图形的各种属性。单击状态栏上的“属性”按钮，打开属性或特征对话框，可以设置当前绘制图形的颜色、线型和线宽等属性参数
群组 (Groups)	群组功能。单击状态栏上的“群组”按钮后，打开群组对话框，可以进行群组命名、删除等相关操作
限定层：关 (Maket: OFF)	设置限定图层
WCS 坐标系	坐标系功能。此功能在 Wire 模块中无效。单击状态栏上的“WCS”按钮，系统弹出坐标系菜单，可以进行坐标系的设定和管理
构图面/刀具面 (Planes)	设定当前构图面和刀具平面。单击状态栏上的“构图面”按钮，系统弹出平面菜单，可以进行平面的设定

续表

项 目	功 能
视角 (Gview)	设定当前视角。单击状态栏上的“屏幕视角”按钮，系统弹出视图菜单，可以进行视角的设定
2D/3D 构图模式	单击状态栏中的“3D”按钮，构图模式将在 3D 和 2D 之间进行切换

10. 加工操作管理器/实体管理器

加工操作管理器/实体管理器是整个系统的核心所在。加工操作管理器能对已经产生的刀具参数进行修改，如重新选择刀具的大小和形式、修改主轴转速和进给率等；实体管理器能修改实体尺寸、属性及重排实体建构顺序等。加工操作管理器/实体管理器的显示形式如图 1-13 所示。



图 1-13 加工操作管理器/实体管理器

1.4 操作分析

以下利用上述基础知识，进行项目实例操作。

(1) 选择 **文件(F)** → **新建文件(N)**，新建一个文档。选择 **文件(F)** → **保存文件(S)** 命令，以文件名“XIANGMU1-1.MCX”保存在目录 D:\Mastercam X，如图 1-14 所示。

(2) 选择 **设置(O)** → **系统规则(R)**，打开系统配置对话框，如图 1-15 所示；单击选择 **颜色** 标签页，结果如图 1-16 所示，在该对话框的中间列表中，选择工作区背景颜色选项，在对话框右侧单击选择第一行的最后一个颜色块“15”，将图形背景颜色指定为第 15 号颜色（白色），单击对话框右下方的 **✓** 按钮。