



普通高等教育“十二五”精品规划教材

CAD/CAM软件应用技术 ——MasterCAM

CAD/CAM RUANJIAN YINGYONG JISHU
——MasterCAM

◎主编 蒋洪平

◎组编 葛金印





普通高等教育“十二五”精品规划教材

CAD/CAM软件应用技术 ——MasterCAM

CAD/CAM RUANJIAN YINGYONG JISHU
——MasterCAM

◎主 编 蒋洪平
◎副主编 朱 军 徐 丹
◎参 编 宋 浩 柴 俊
◎组 编 葛金印



内 容 简 介

本书主要包括“CAD/CAM 入门、学习二维图形绘制、学习图形编辑与标注、学习三维曲面建模、学习三维实体造型、二维铣削加工、三维曲面加工、车床加工”等 8 个项目。通过项目描述、项目目标、项目相关知识、项目实施、项目评价、项目总结、项目拓展和项目巩固练习等形式,读者可以熟练地掌握 Mastercam X 相关知识的实际运用。

本书结构严谨、内容详实、知识全面,范例实用性强。本书既可作为高等院校数控技术专业、机电一体化专业、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

CAD/CAM 软件应用技术. MasterCAM/蒋洪平主编. —北京:北京理工大学出版社,2012.9

ISBN 978-7-5640-6911-7

I. ①C… II. ①蒋… III. ①模具-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 243725 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/北京泽宇印刷有限公司

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/30.5

字 数/707 千字

版 次/2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数/1~1 500 册

定 价/68.00 元

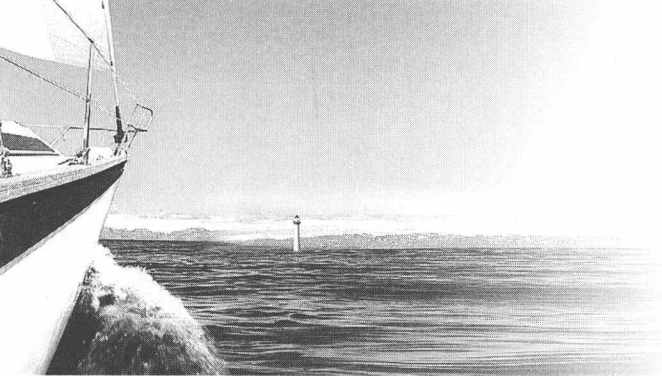
责任编辑/张旭莉

张慧峰

责任校对/陈玉梅

责任印制/吴皓云

图书出现印装质量问题,本社负责调换



普通高等教育“十二五”精品规划教材

编审委员会

总顾问：马能和

顾 问：金友鹏 程又鹏 王稼伟

主 任：葛金印

副主任：（按姓氏笔画排序）

王 猛 朱仁盛 朱崇志 张国军

邵泽强 范次猛 赵光霞

委 员：（按姓氏笔画排序）

史先焘 朱安莉 刘冉冉 许忠梅

庄金雨 李红光 李晓男 李添翼

陈大龙 陈海滨 张 平 张 萍

杨玉芳 杨 羊 杨 欢 金荣华

胡立平 胡 剑 查维康 施 琴

耿 淬 唐建成 徐小红 栾玉祥

梅荣娣 蒋金云 蒋洪平 强高培

缪朝东 翟雄翔 薛智勇

前 言

Mastercam X 是美国 CNC Software 公司开发的 CAD/CAM 一体化软件, 包括美国在内的各工业大国都采用该系统作为设计、加工制造的标准。在全球 CAM 市场份额上, Mastercam X 雄居榜首。

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。

本书基于最新职教理念, 采用项目教学法, 以 8 个典型的循序渐进的项目实例介绍三维 CAD/CAM 软件 Mastercam X 的功能模块和使用方法。主要内容包括“CAD/CAM 入门、学习二维图形绘制、学习图形编辑与标注、学习三维曲面建模、学习三维实体造型、二维铣削加工、三维曲面加工、车床加工”。

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、数控程序员等标准为基本依据。

(2) 紧扣“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构建”为主线的课程改革理念。

(3) 通过项目描述、项目目标、项目相关知识、项目实施、项目评价、项目总结、项目拓展和项目巩固练习, 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、解决和反思生产中实际问题的能力, 以形成核心竞争力。

本书既可作为高等院校数控技术专业、机电一体化专业、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, 朱军、徐丹担任副主编。参加编写的有蒋洪平 (项目 1、项目 6、项目 7、项目 8), 宋浩 (项目 2)、徐丹 (项目 3)、柴俊 (项目 4)、朱军 (项目 5)。

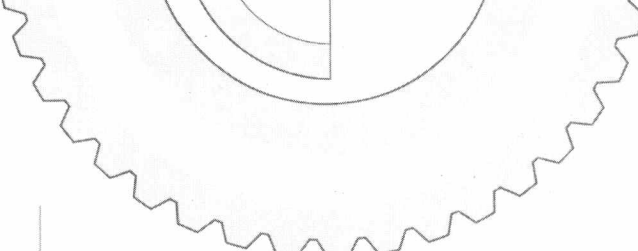
本书作者长期从事数控技术、CAD/CAM 软件应用技术的教学与推广工作。本书内容组织充分考虑教学规律, 由浅入深、系统性强、重点突出、举例典型、条理清楚, 对使用者具有较强的指导性。

书中例题和练习涉及的原文件以及结果文件, 请读者到北京理工大学出版社网址 (<http://www.bitpress.com.cn>) 上下载, 或与作者联系通过电子邮件传送。

所有意见和建议请发往: jhpjhpjhp@163.com (作者)

欢迎访问我们的网站 (教学资源库): <http://www.wxjd.com.cn/jpkc>

编 者



《《《 目 录

项目 1 CAD/CAM 入门

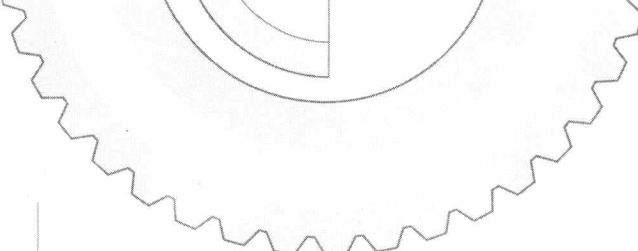
1.1 项目描述	(1)
1.2 项目目标	(2)
1.3 项目相关知识	(2)
1.3.1 Mastercam X 简介	(2)
1.3.2 系统的启动和退出	(3)
1.3.3 认识系统的窗口界面	(4)
1.4 项目实施	(9)
1.5 项目评价	(12)
1.6 项目总结	(13)
1.7 项目拓展	(13)
1.7.1 Mastercam X 的快捷键	(13)
1.7.2 Mastercam X 的工作流程	(14)
1.7.3 定制鼠标右键快捷菜单	(16)
1.8 项目巩固练习	(17)
1.8.1 填空题	(17)
1.8.2 选择题	(18)
1.8.3 简答题	(18)
1.8.4 操作题	(18)

项目 2 学习二维图形绘制

2.1 项目描述	(19)
2.2 项目目标	(20)
2.3 项目相关知识	(20)
2.3.1 点的绘制	(20)
2.3.2 直线的绘制	(23)
2.3.3 圆弧的绘制	(26)
2.3.4 矩形的绘制	(29)
2.3.5 椭圆的绘制	(31)
2.3.6 正多边形的绘制	(32)
2.3.7 倒角与倒圆的绘制	(33)

目 录 >>>

2.3.8 文字的绘制	(35)
2.3.9 边界框的绘制	(37)
2.3.10 样条线的绘制	(38)
2.4 项目实施	(38)
2.5 项目评价	(40)
2.6 项目总结	(40)
2.7 项目拓展	(41)
2.8 项目巩固练习	(44)
2.8.1 填空题	(44)
2.8.2 选择题	(44)
2.8.3 简答题	(45)
2.8.4 操作题	(45)
项目3 学习图形编辑与标注	
3.1 项目描述	(48)
3.2 项目目标	(49)
3.3 项目相关知识	(49)
3.3.1 几何对象选择	(49)
3.3.2 删除与恢复	(52)
3.3.3 几何对象转换	(53)
3.3.4 几何对象修整	(61)
3.3.5 尺寸标注与图案填充	(64)
3.4 项目实施	(70)
3.5 项目评价	(76)
3.6 项目总结	(77)
3.7 项目拓展	(77)
3.8 项目巩固练习	(80)
3.8.1 填空题	(80)
3.8.2 选择题	(81)
3.8.3 简答题	(81)
3.8.4 操作题	(81)



《《《 目 录

项目4 学习三维曲面建模

- 4.1 项目描述 (87)
- 4.2 项目目标 (88)
- 4.3 项目相关知识 (88)
 - 4.3.1 Mastercam X 三维造型的类型 (88)
 - 4.3.2 构图面、视角及构图深度设置 (89)
 - 4.3.3 三维线架模型的构建 (91)
 - 4.3.4 曲面的构建 (97)
- 4.4 项目实施 (124)
- 4.5 项目评价 (129)
- 4.6 项目总结 (130)
- 4.7 项目拓展 (130)
- 4.8 项目巩固练习 (138)
 - 4.8.1 填空题 (138)
 - 4.8.2 选择题 (139)
 - 4.8.3 简答题 (139)
 - 4.8.4 操作题 (140)

项目5 学习三维实体造型

- 5.1 项目描述 (143)
- 5.2 项目目标 (144)
- 5.3 项目相关知识 (145)
 - 5.3.1 三维实体建模的基本过程 (145)
 - 5.3.2 三维实体建模的基本方法 (146)
- 5.4 项目实施 (160)
 - 5.4.1 图形分析 (160)
 - 5.4.2 操作步骤 (161)
- 5.5 项目评价 (175)
- 5.6 项目总结 (175)
- 5.7 项目拓展 (176)
 - 5.7.1 底座零件建模 (176)

目 录 >>>

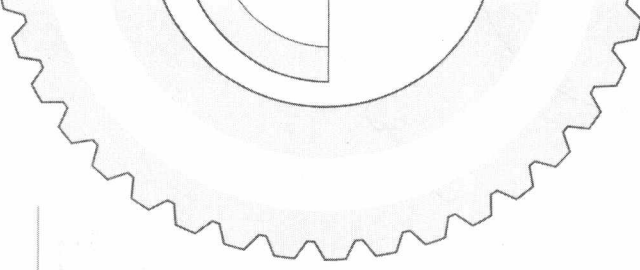
5.7.2	连杆零件建模	(195)
5.7.3	排气管道零件建模	(200)
5.8	项目巩固练习	(203)
5.8.1	填空题	(203)
5.8.2	选择题	(203)
5.8.3	简答题	(204)
5.8.4	操作题	(204)
项目6 二维铣削加工		
6.1	项目描述	(213)
6.2	项目目标	(214)
6.3	项目相关知识	(215)
6.3.1	加工设备选择	(215)
6.3.2	刀具设置、工件设置和材料设置	(217)
6.3.3	操作管理	(223)
6.3.4	数控铣削加工工艺基础	(228)
6.3.5	外形铣削	(235)
6.3.6	钻孔与镗孔加工	(241)
6.3.7	挖槽铣削加工	(245)
6.3.8	面铣削加工	(252)
6.3.9	全圆铣削和点铣削加工	(254)
6.3.10	雕刻加工	(258)
6.4	操作分析	(260)
6.5	项目评价	(281)
6.6	项目总结	(282)
6.7	项目拓展	(283)
6.8	项目巩固练习	(291)
6.8.1	填空题	(291)
6.8.2	选择题	(291)
6.8.3	简答题	(292)
6.8.4	操作题	(292)

项目7 三维曲面加工

- 7.1 项目描述 (295)
- 7.2 项目目标 (296)
- 7.3 项目相关知识 (296)
 - 7.3.1 曲面加工类型 (296)
 - 7.3.2 曲面加工共同参数 (298)
 - 7.3.3 曲面粗加工方式 (302)
 - 7.3.4 曲面精加工方式 (316)
- 7.4 项目实施 (328)
- 7.5 项目评价 (353)
- 7.6 项目总结 (354)
- 7.7 项目拓展 (354)
- 7.8 项目巩固练习 (385)
 - 7.8.1 填空题 (385)
 - 7.8.2 选择题 (385)
 - 7.8.3 简答题 (386)
 - 7.8.4 操作题 (386)

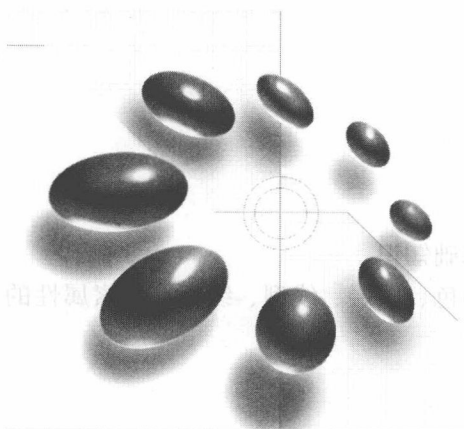
项目8 车床加工

- 8.1 项目描述 (390)
- 8.2 项目目标 (391)
- 8.3 项目相关知识 (391)
 - 8.3.1 车削加工基础 (391)
 - 8.3.2 车削刀具路径基本操作 (401)
- 8.4 项目实施 (418)
 - 8.4.1 几何建模 (418)
 - 8.4.2 加工工艺方案制订 (420)
 - 8.4.3 刀具路径规划 (420)
 - 8.4.4 实体验证及后置处理 (438)
- 8.5 项目评价 (440)
- 8.6 项目总结 (441)



《《《 目 录

8.7 项目拓展	(441)
8.7.1 几何建模	(442)
8.7.2 制订工艺方案	(444)
8.7.3 刀具路径规划	(446)
8.7.4 刀具路径模拟	(467)
8.7.5 实体验证及后置处理	(468)
8.8 项目巩固练习	(469)
8.8.1 填空题	(469)
8.8.2 选择题	(470)
8.8.3 简答题	(470)
8.8.4 操作题	(470)
参考文献	(473)



|| 项目1 CAD/CAM入门 ||



1.1 项目描述

以 Mastercam X 为例, 介绍 CAD/CAM 软件的工作环境、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 项目目标

【知识目标】

(1) 了解 Mastercam X 的功能特点、使用界面等基础知识。

(2) 掌握 Mastercam X 的运行环境, 以及屏幕、颜色、图层、线型、线宽等图素属性的设置方法。

【技能目标】

(1) 能启动与退出 Mastercam X。

(2) 能对 Mastercam X 运行环境和图素属性进行设置。

(3) 完成“项目描述”中的操作任务。



1.3 项目相关知识



1.3.1 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。



1.3.2 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。

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。



图 1-1 Mastercam X 的快捷图标

(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。

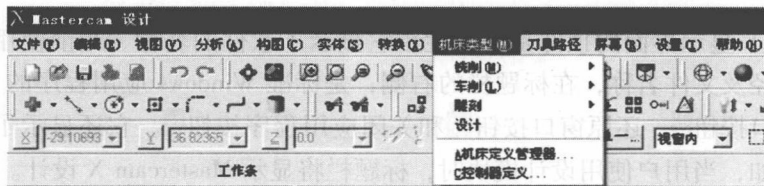


图 1-2 Mastercam X 系统模块的调用

(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。



1.3.3 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。

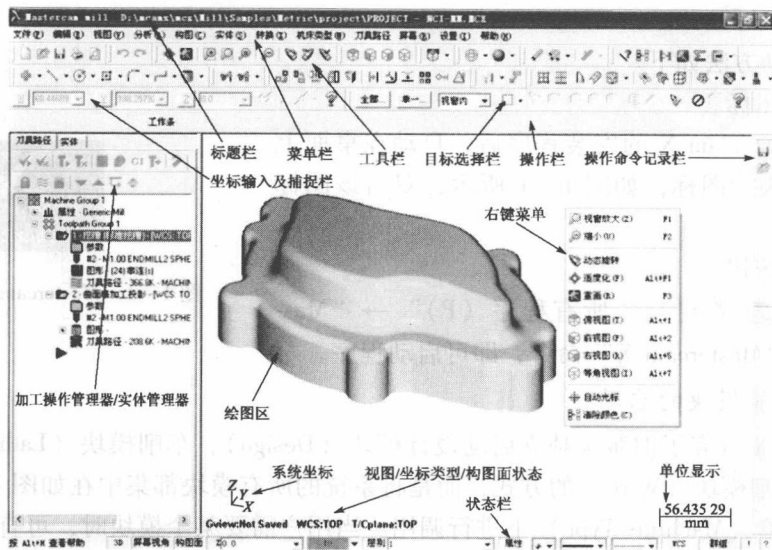


图 1-3 Mastercam X 系统的显示界面

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)

续表

项 目	功 能
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

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。

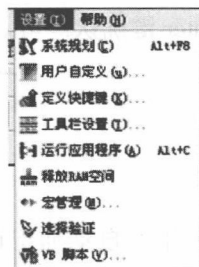


图 1-4 设置命令下拉菜单

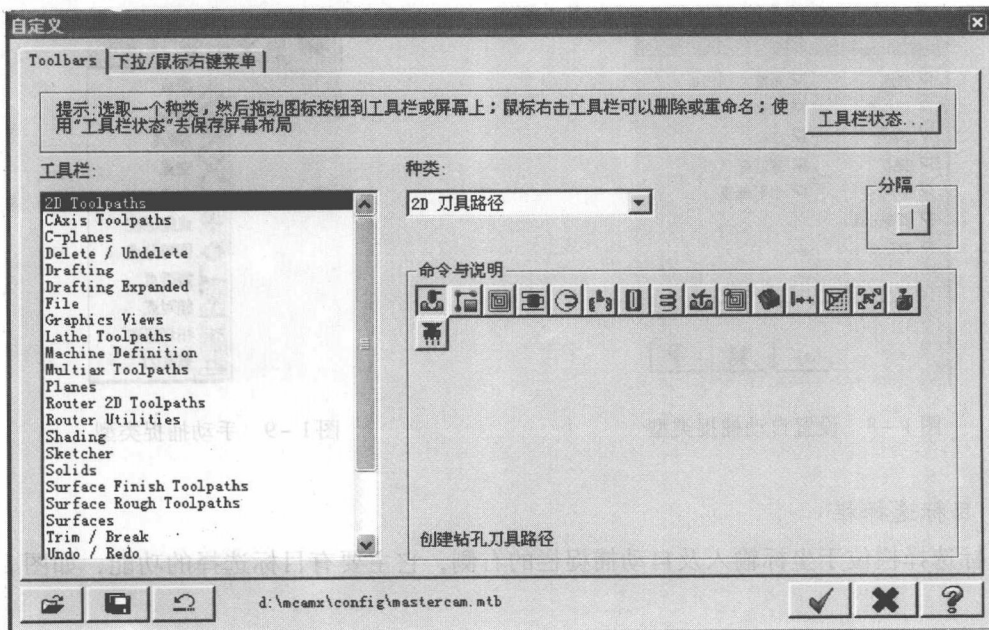


图 1-5 自定义工具栏显示内容

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。

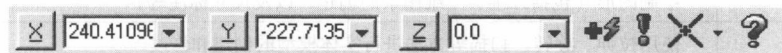


图 1-6 坐标输入及捕捉栏

$\underline{x}$ 、 $\underline{y}$ 、 $\underline{z}$ 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。

✚ 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 $\underline{x}$ 、 $\underline{y}$ 、 $\underline{z}$ 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 $\underline{x}$ 、 $\underline{y}$ 、 $\underline{z}$ 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。

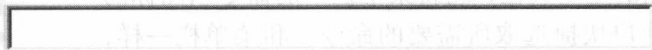


图 1-7 快速目标点坐标输入栏

! 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。

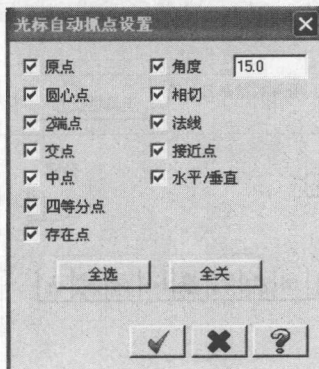


图 1-8 设置自动捕捉类型

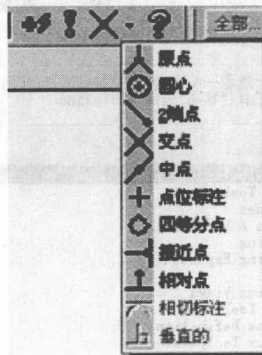


图 1-9 手动捕捉类型

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