

21 世纪高等职业技术教育规划教材
国家示范性高等职业院校规划教材
——机械工程类

Mastercam X JICHU JI SHILI JIAOCHENG

Mastercam X 基础及实例教程

主编 李世蓉 副主编 阿灵红 刘登平



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高等职业技术教育规划教材——机械工程类
国家示范性高等职业院校规划教材

Mastercam 基础及实例教程

主 编 李世蓉

副主编 阿灵红 刘登平

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

Mastercam X 基础及实例教程 / 李世蓉主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2008.8

21 世纪高等职业技术教育规划教材. 机械工程类. 国
家示范性高等职业院校规划教材

ISBN 978-7-81104-990-9

I. M… II. 李… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Matercam X—高等学校: 技术学校—教材 IV.
TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 123329 号

21 世纪高等职业技术教育规划教材——机械工程类
国家示范性高等职业院校规划教材

Mastercam X 基础及实例教程

主编 李世蓉

责任编辑	孟苏成
封面设计	本格设计
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮 编	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川锦祝印务有限公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	17.125
字 数	428 千字
版 次	2008 年 8 月第 1 版
印 次	2008 年 8 月第 1 次印刷
印 数	1—3 000 册
书 号	ISBN 978-7-81104-990-9
定 价	28.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

Mastercam 是由美国 CNC software 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 一体化软件, 由于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、航空等领域。目前在我国制造业及教育界, Mastercam 由于其出色的表现, 有着极为广阔的应用前景。

Mastercam X 是 Mastercam 软件的最新版本, 主要包括 Design (设计)、Mill (铣削加工)、Lathe (车削加工) 和 Router (激光线切割加工) 四个功能模块。在新版本中这四个功能模块被整合到一个平台, 操作更加方便。

由于 Mastercam 的应用前景极为广泛, 为了满足高职院校的教学需要, 笔者在深入研究 Mastercam X 的基础上, 从实际应用出发, 认真收集和整理素材, 结合多年 Mastercam 的教学与应用的经验, 编写了本书。本书内容丰富, 实例新颖, 讲解详细, 语言简练, 采用由浅入深的讲述方法, 通俗易懂, 读者可以轻松地在较短时间内掌握 Mastercam X, 既适合高等职业技术学院模具制造、数控、机械、电子、汽车等专业师生学习 CAD/CAM 软件技术的教材用书, 也可作为读者自学教材。本书每章后均进行了小结, 并给出大量的练习题, 以巩固所学知识, 达到举一反三的目的。

本书的主要内容以 Mastercam X 为基础, 共分 6 章, 以典型零件为范例, 着重介绍了 Mastercam 系统的 Design 和 Mill 模块的设计及应用。第 1 章介绍 Mastercam X 软件的新特点、主要功能和界面组成, Mastercam 的运行环境和图素属性的设置方法。第 2 章介绍二维造型, 第 3 章介绍三维曲面造型设计, 第 4 章讲述了从简单实体创建到复杂实体创建的实例, 介绍了 Mastercam 实体造型功能, 第 5 章介绍了二维铣削加工及生成二维刀具加工路径的方法, 第 6 章介绍了三维曲面加工。

本书由四川机电职业技术学院组织编写, 主编及主审李世蓉, 副主编阿灵红、刘登平。刘登平编写第 1 章, 苟在彦编写第 2 章, 梁国高编写第 3 章, 阿灵红编写第 4 章, 李世蓉编写第 5 章, 陈春编写第 6 章。

由于编者水平有限, 编写时间紧迫, 书中错误及欠妥在所难免, 欢迎广大读者批评指正。

编 者

2008 年 5 月

目 录

第 1 章 概 述	1
1.1 Mastercam X 新功能概述	1
1.2 系统要求	2
1.3 Mastercam X 界面	2
1.4 Mastercam X 文件管理功能	6
本章小结	10
练习题	10
第 2 章 二维造型 CAD	11
2.1 基础知识	11
2.2 实 例	23
本章小结	30
练习题	30
第 3 章 三维曲面造型	34
3.1 绘制基本三维曲面	34
3.2 创建曲面	40
3.3 曲面编辑	47
3.4 创建三维曲面实例	61
本章小结	78
练习题	78
第 4 章 实体造型	80
4.1 以挤出方式创建实体	80
4.2 实体操作管理器的应用	88
4.3 三维设计实例	95
本章小结	122
练习题	122
第 5 章 二维加工	125
5.1 加工基础知识	125
5.2 外形铣削	138
5.3 面铣削	145

5.4 挖槽加工	148
5.5 钻孔加工	154
5.6 雕刻加工	157
5.7 全圆铣削加工	159
5.8 操作管理器	160
5.9 二维加工实例	169
本章小结	216
练习题	217
第 6 章 曲面及实体加工	219
6.1 预备理论	219
6.2 实例一 网格曲面加工	222
6.3 实例二 球面刻字	229
6.4 实例三 烟灰缸加工	237
6.5 实例四 控制按钮加工	247
6.6 实例五 波浪曲面加工	253
6.7 实例六 电熨斗加工（一）	258
6.8 实例七 电熨斗加工（二）	262
6.9 实例八 四通曲面加工	264
本章小结	266
练习题	267

第 1 章 概 述

CAD 技术的发展不仅改变了人们的设计手段和方法,而且显著提高了设计的效率和质量,大大地降低了设计师的劳动强度,特别是三维 CAD 技术的日益广泛应用使其体现得更明显。

Mastercam 是由美国 CNC software 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 一体化软件,由于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。目前我国制造业及教育业界,Mastercam 由于其出色的表现,有着极为广阔的应用前景。

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,并且具有丰富的曲面编辑功能。加工 (CAM) 部分主要由 Mill、Lathe 和 Wire 三大模块来实现,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加工刀具路径,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的模拟;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 2~5 轴上下异形加工模拟,并支持各种 CNC 控制器。

本章主要介绍 Mastercam X 的改进和新增内容、Mastercam X 界面、Mastercam X 的其他操作选项和 Mastercam X 文件的导入和导出等内容。

通过本章的学习,读者应达到如下目标:掌握 Mastercam X 进入和退出的方法和步骤;了解 Mastercam X 的改进和新增内容;掌握 Mastercam X 文件的导入和导出方法。

1.1 Mastercam X 新功能概述

Mastercam X 软件对其核心部分采用全新技术进行了重新设计,并与微软公司 Windows 技术更加紧密地结合,使得程序运行更流畅,设计更高效。Mastercam X 的新功能主要体现在以下几个方面:

1. 新型的设计操作窗口

Mastercam X 采用全新的设计界面,使设计人员能更高效地进行设计开发。操作界面是一个完全可自定义的模块,Mastercam X 版本加强对“历史记录的操作”,允许建立适合自己的 Mastercam 开发设计风格。Mastercam X 能高效地进行快捷操作,提高设计效率。

2. 高速的产品开发性能

Mastercam X 中的 Z 轴刀具路径的执行效果可以提高 400%,另外 Mastercam X 中其他模块能加快程序设计,并保证设计的精度。

3. 更直观的 CAD 设计

Mastercam X 中的程序进行了重新设计,Mastercam X 的 CAD 设计在新版本中使模型化过程变得更具有高效和灵活性,特别是 eye towards (视角鸟瞰)功能使得造型更容易。

4. 内置纠错功能

Mastercam X 具有内置的纠错功能,可以自动地减少设计过程中出现的错误概率。

1.2 系统要求

(1) Mastercam X 采用了全新的界面与内核,操作系统要求是 Windows 2000 或 Windows XP。

(2) 必须有下列硬件才能运行 Mastercam X 软件:

- 奔腾 4 及以上处理器。
- 128MB 以上内存,10GB 以上硬盘空间。
- 64MB 以上显卡和主分辨率显示器。
- 鼠标和兼容数字化仪。
- 50 倍速以上的 CD-ROM 光驱。

1.3 Mastercam X 界面

Mastercam X 采用全新的 Windows 界面,如图 1.1 所示,工作界面主要由绘图区、工具栏、标题栏、菜单栏、操作管理器和状态栏组成。

屏幕下边是状态栏,它显示系统信息和输入的数据,在该处也能显示跟随主菜单中的提示。

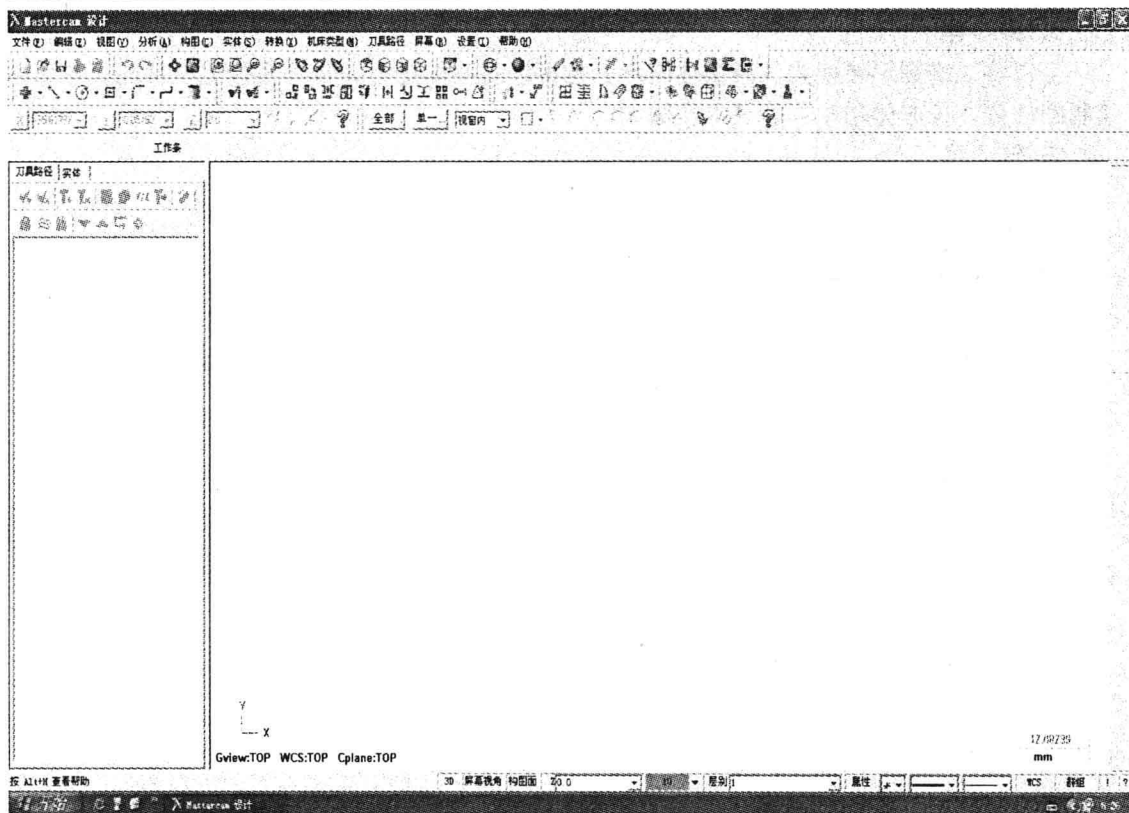


图 1.1 Mastercam X 界面

1.3.1 菜单栏（主菜单）

在 Mastercam 中，系统使用的是一个下拉菜单，它包含了 Mastercam 的大多数命令，由下列菜单项组成。

1. 文 件

用于存储、浏览和取出图形，删除文件，显示图形，以及与其他软件进行图形转换的输入、输出功能。

2. 编 辑

与 Windows 的编辑菜单一样，对所选的图形进行编辑，如复制、剪切、粘贴、修剪和断开等命令。

3. 视 图

包括切换操作管理器、窗口设置、平移、视窗放大、缩小、标准视图等命令。

4. 分 析

对所选图形元素的位置、尺寸和图素属性进行分析，所分析的资料是相对于构图平面的工作坐标系而言的。

5. 构 图

用来产生各种平面图形、曲面、线架、实体图形，以及标注尺寸等。

6. 实 体

可以将二维图形转换为三维实体图形，也可以对实体进行编辑等实体造型功能，也可以绘制圆柱体、长方体和球体等基本实体。

7. 转 换

包括图形的平移、镜像、旋转、偏置、阵列、投影和自动排版等命令。

8. 机床类型

用于选择 Mastercam 的功能模块和相应的机床类型。

9. 刀具路径

包括二轴、三轴、四轴和五轴刀具路径的生成、编辑和加工操作管理等功能。

10. 屏 幕

包括图形的隐藏与消隐、着色、栅格设置和属性设置等功能。

11. 设 置

用来改变屏幕上的图形显示方式、工具栏和菜单栏以及设置工作环境和一些必要的参数。

12. 帮 助

提供系统帮助，是 Mastercam X 软件系统最全面的用户手册。

1.3.2 标题栏

标题栏不仅显示 Mastercam X 的图标和 Mastercam X 的名称，还显示当前所使用的功能模块。如使用设计模块时，标题栏显示 Mastercam X Design；使用铣床模块时，标题栏显示 Mastercam X Mill；使用车床模块时，标题栏显示 Mastercam X Lathe 等。

如果要在不同的模块之间选择，可以通过“机床类型”菜单命令，进行功能模块的切换。对于铣削加工（Mill）、车削加工（Lathe）和激光线切割加工（Wire），可以选择相应的机床，如果要切换到设计模块（Design）时，则选择 Machine Type/None 命令。

1.3.3 工具栏

工具栏上的每个图标就是一个命令，工具栏是一个主要为了提高绘图效率、提高命令输入速度而设定的快速命令按钮的集合。

和菜单栏一样，工具栏同样是按功能来划分的，它包括文件工具栏、草图设计工具栏、“绘图坐标”工具栏、工具条工具栏、撤销工具栏、视图工具栏、构图平面工具栏、删除/恢复工具栏、实用程序工具栏、修剪工具栏、图形变换工具栏、选择工具栏、着色工具栏、标注工具栏、曲面构建工具栏、菜单命令栏和操作管理器等。

1.3.4 绘图区

该区域为绘图、修改、显示工件图形和刀具轨迹的工作区域。处在绘图区的左下角显示

Gview (当前的图形视角), 同时还显示 WCS (当前的工作坐标系) 和 T/Cplane (当前的构图平面) 的设置信息, 如图 1.2 所示。



图 1.2 绘图信息

1.3.5 状态栏

状态栏用于显示各种绘图状态, 如图 1.3 所示, 是 Mastercam X 的重要部分, 通过状态栏可以设置构图平面、构图深度、图层、颜色、线型、线宽以及工作坐标系等各种属性和参数, 主要包括如下项目:



图 1.3 Mastercam X 状态栏

1. 按 Alt + H 查看帮助

提示按 Alt+H 组合键可以查看帮助信息。

2. 3D: 用于切换 2D/3D 构图模式

在 2D 构图模式下, 所有创建的图素都具有当前的构图深度 (Z 深度), 且平行于当前构图平面, 在“工具条”工具栏中指定 X、Y、Z 坐标, 从而改变 Z 深度。而在 3D 构图模式下, 可以不受构图深度和构图面的约束。

3. 屏幕视角 (Gview)

单击该区域将打开一个快捷菜单, 用于选择、创建和设置视角。

4. 构图面 (Cplane)

单击该区域将打开一个快捷菜单, 用于选择、创建和设置构图平面。

5. Z

设置构图深度 (Z 深度), 单击该区域即可在绘图区选择一点, 将其构图深度作为当前构图深度; 也可在其右侧的文本框中直接输入数据, 作为新的构图深度。

6. 颜色块

单击该区域将打开 Colors 对话框, 用于设置当前颜色, 此后所绘制的图形将使用这种颜色进行显示。也可以直接单击其右侧的向下箭头, 然后在绘图区选择一种图素, 将其颜色作为当前色。

7. 层 别

单击该区域将打开图层管理器 (Level Manager) 对话框, 用于选择、创建、设置图层属性, 也可以在其右侧的下拉列表中选择图层。

8. 属性 (Attributes)

单击该区域将打开属性设置 (Attributes) 对话框, 用于设置线型、颜色、点的类型、图层以及线宽等图形属性。

9. 点的类型

通过下拉列表选择点的类型。

10. 线 型

通过下拉列表选择线型。

11. 线 宽

通过下拉列表选择线宽。

12. WCS

工作坐标系，单击该区域将打开一个快捷菜单，用于选择、创建和设置工作坐标系。

13. 群组 (Groups)

单击该区域将打开群组管理对话框，用于选择、创建和设置群组。

1.4 Mastercam X 文件管理功能

Mastercam X 文件管理功能是由如图 1.4 所示的“文件”菜单和如图 1.5 所示的“文件”工具栏来实现的。

1.4.1 新建/打开图形

每次打开 Mastercam X 软件后，系统自动进入新建图形的状态。但如果画了一些图形后又想重新画过，除了删除已画的图形外，还可以用“新建图形”重新开始，只需要选择“文件”→“新建”命令就可做到。但系统考虑得很周到，因为用户在画图时可能没有保存图形，所以会首先出现一个提示信息对话框，询问是否保存原图形。如图 1.6 所示。



图 1.4 “文件”菜单

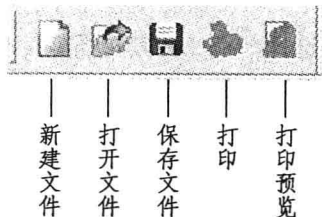


图 1.5 “文件”工具栏

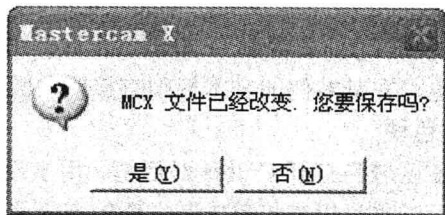


图 1.6 提示信息对话框

经常需要打开已有的图形，以便查看或接着绘图，方法是选择“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择好要打开图形所在的目录、图形的类型和名称，然后单击“打开”按钮，即可打开图形。

1.4.2 退出 Mastercam X 软件

有 3 种常用方法可以退出软件：

- (1) 单击标题栏右上角的“×”图标。
- (2) 选择“文件”→“退出”命令。

(3) 按 Alt+F4 组合键。

不论用哪种方法，都会出现一个询问对话框，如图 1.7 所示，确认是否真的要退出。单击“否”按钮，则不能退出，单击“是”按钮则退出。

如果绘制了图形（哪怕是动了一笔），则退出之前还会出现对话框，参见图 1.6，询问是否保存图形。

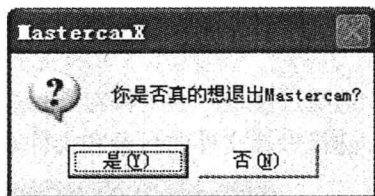


图 1.7 退出询问对话框

1.4.3 合并文件

合并文件是用来插入图形，即将选定的图形文件中的图形插入到本图中来。选择“文件”→“合并文件”命令，弹出如图 1.8 所示的“打开”对话框，选择要插入的图形文件名后，将弹出如图 1.9 所示的工具栏。

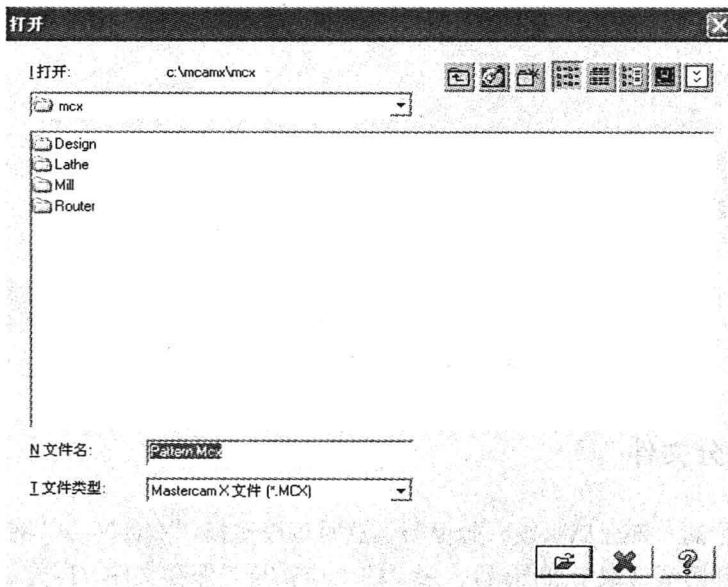


图 1.8 “打开”对话框

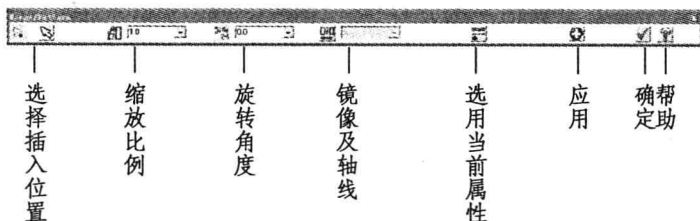


图 1.9 “打开”工具栏

在如图 1.9 所示合并文件参数设置的工具栏中，单击“选用当前属性”按钮，则对合并图素使用当前设置的属性，否则使用其原有的属性。在设置“选择插入位置比例”和“旋转角度”等参数后，单击“应用”按钮，可以将图素插入到其他位置，从而并入多份相同图素，或者单击“确定”按钮结束合并操作。

1.4.4 保存文件

选择“文件”→“保存”命令，打开图 1.10 所示的“另存为”对话框。选择保存文件的目录和文件名后，单击按钮即可完成文件的保存工作。

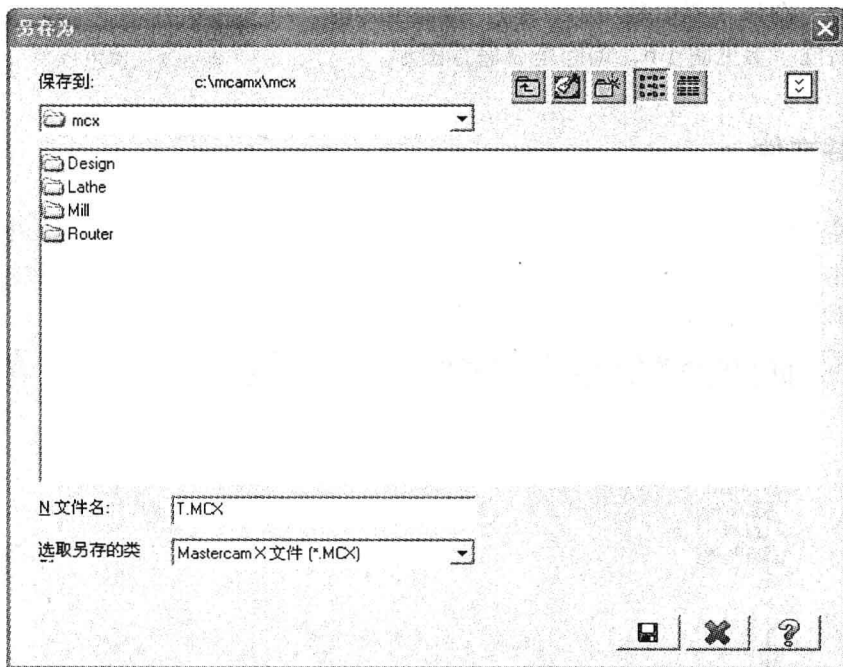


图 1.10 “另存为”对话框

1.4.5 保存部分文件

有时对图形中的一部分感兴趣，想保留，这时可以选择“文件”→“部分存档”命令，选择欲保存的局部图形（或个别图素），余下的工作就与“保存文件”的方法一样了。

注意：Mastercam X 中有“另存为”（Save as，或称为改名存盘）命令，每次另存为时都会提示输入文件名。不要把“部分存档”（Save some）命令当成“另存为”（Save as）命令。

1.4.6 打 印

“文件”菜单中的“打印”命令是用于打印绘图工作区中显示的图形的。选择“文件”→“打印”命令，弹出如图 1.11 所示的“打印”对话框，在该对话框中可以对打印进行设置，因为该设置较简单，在此就不再赘述了。

如果在“打印”对话框中单击“页面设置”按钮，则打开“页面设置”对话框来设置页面，如图 1.12 所示，最后单击“确定”按钮回到“打印”对话框，在“打印”对话框中单击“确定”按钮，可以将图样输出。

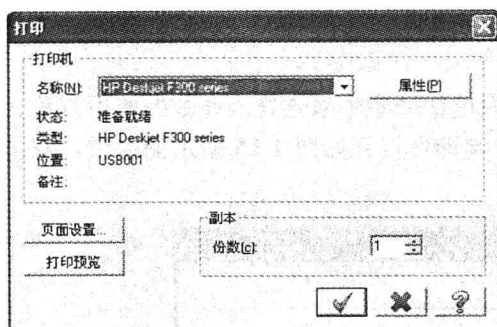


图 1.11 “打印”对话框

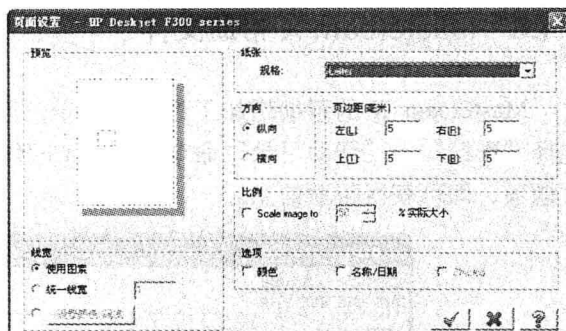


图 1.12 “页面设置”对话框

1.4.7 输入/输出目录

输入/输出这两项命令用于将非 Mastercam X 格式的文件导入到 Mastercam X 中, 以及将 Mastercam X 格式的文件导出成非 Mastercam X 格式文件。在 Mastercam X 中可以导入或者导出 ASCII、STEP、Autodesk、IGES、Parasolid、STL、VDA、SAT、ProE、NFL 和 CADI 等格式的文件。

1. 输入目录

在此以常用的 Autodesk 的文件 (AutoCAD 软件的 DWG 和 DXF 文件) 为例, 利用转换命令来导入 DWG 格式文件。

打开 AutoDesk 子菜单, 选择“文件”→“输入目录”命令, 弹出如图 1.13 所示的对话框, 在该对话框中打开“输入文件的类型”下拉列表框, 选择“AutoCAD 文件[*.*DWG, *.DXF]”, 在选择源文件目录和输入目录后, 单击“输入”按钮, 即可将 CAD 文件转换为 Mastercam X 文件。

2. 输出目录

选择“文件”→“输出目录”命令, 打开“输出目录”对话框, 如图 1.14 所示, 选择好“源文件目录”和“目标文件目录”即可。



图 1.13 “输入目录”对话框



图 1.14 “输出目录”对话框

1.4.8 Mastercam X 帮助文件

Mastercam X 的帮助增加了许多新命令，可以通过帮助命令来查看该命令的使用方法，选择“帮助”→“帮助目录”命令或按 Alt+H 组合键即可打开如图 1.15 所示的窗口。双击主题项，即可获得帮助信息。

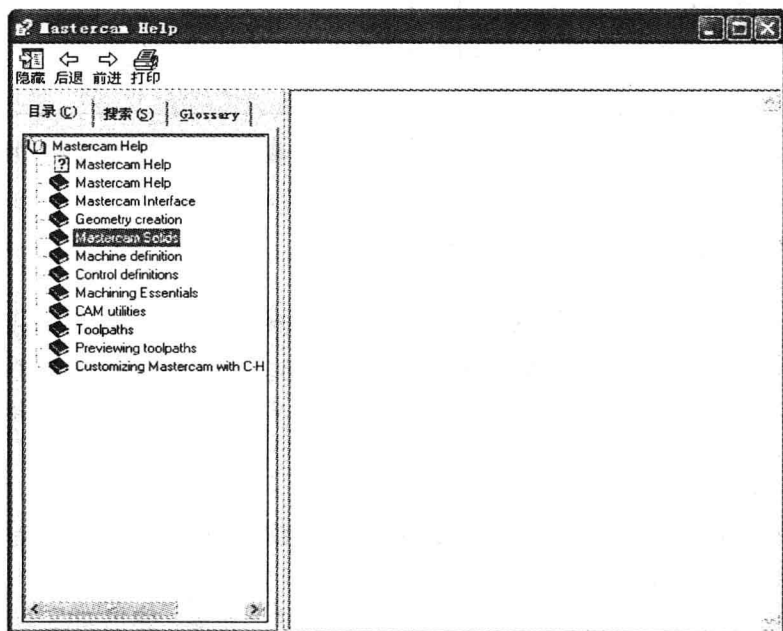


图 1.15 帮助窗口

本章小结

内容：(1) Mastercam X 新功能概述。

(2) Mastercam X 对系统的要求。

(3) Mastercam X 的工作界面。

(4) Mastercam X 的文件管理功能。

要求：通过本章的学习应对 Mastercam X 的工作界面有一个全面的了解，熟悉文件管理。

练习题

1. Mastercam X 的主要功能有哪些？

2. 文件转换的作用是什么？

3. 查看“绘制直线”、“绘制圆弧”和“绘制矩形”命令的使用方法。

第2章 二维造型 CAD

二维图形 CAD 主要包含点、直线、圆（弧）、椭圆、多边形、曲线、螺旋线、文字等二维图素的绘制以及对其进行编辑的命令，如倒（圆）角、平移、旋转、镜像、阵列、修剪及尺寸标注等。本章将通过实例来介绍二维造型 CAD 的基本方法和过程。

2.1 基础知识

2.1.1 二维图形的绘制

本章重点讲解 Mastercam 二维绘图命令的使用方法，包括绘点、绘直线、绘圆弧、绘制矩形、绘制正多边形、绘制螺旋线和图形文字等。并综合运用绝对坐标、相对坐标和各种捕捉方法，利用绘图命令绘制精确的二维图形；通过各种属性设置，绘制有形有色的二维图形。读者在课后要结合上机操作加深理解这些方法，掌握这些命令。

1. 绘制点

点不仅有形状（类型），而且有大小。点的形状可以通过点的类型下拉列表进行选择，或者在状态栏的列表中选择；点的大小是相对的，它在绘图区中所占的百分比是不变的，即不管视图比例如何改变，点的大小总是一定的。

在 Mastercam 中，可以通过单击主菜单或工具栏上的快捷按钮来创建点，如图 2.1 所示。

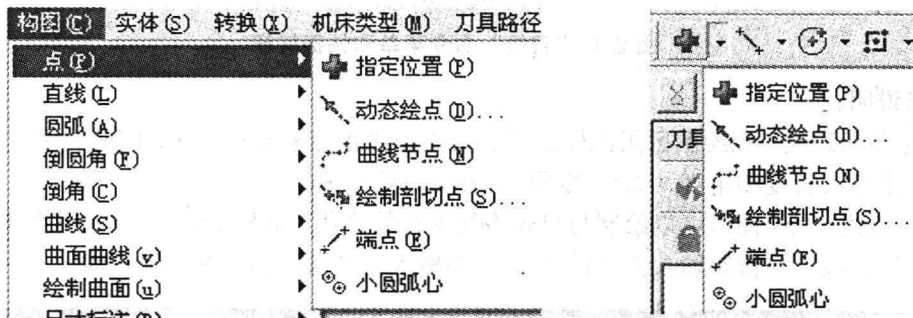


图 2.1 “点”命令菜单和快捷按钮

重点说明：

- 指定位置：通过指定坐标点或捕捉点确定点的位置来创建点。
- 单击快速点输入按钮  或者按空格键，直接输入坐标值进行准确绘制，如：

  或  