

附多媒体
教学光盘



从 开始



Mastercam X

基础培训教程

■ 老虎工作室 谭雪松 陈德航 钟廷志 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



从 开始

Mastercam X

基础培训教程

■ 作者：王 伟 王 伟 王 伟 王 伟

机械工业出版社

TG76/40D

2007



从 开始

Mastercam X

基础培训教程

■ 老虎工作室 谭雪松 陈德航 钟廷志 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam X 基础培训教程 / 谭雪松, 陈德航, 钟廷志
编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.12
(从零开始)
ISBN 978-7-115-16820-7

I. M… II. ①谭…②陈…③钟… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X—技术培训—教材
IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 142550 号

内 容 提 要

Mastercam 是美国 CNC Software 公司开发的基于微机的 CAD/CAM 软件。在 CAD 方面, 它可以轻松地快捷地构建各种 2D 和 3D 图形, 特别适用于具有复杂外形及各种空间曲面的模具类零件的建模和造型设计。在 CAM 方面, Mastercam 提供了多种加工方式以及完整的刀具库、材料库和加工参数资料库, 通过创建可靠、精确的刀具路径, 可以直接在曲面和实体上加工。Mastercam 拥有车削、铣削、钻削和线切割等多种加工模块, 供用户设计时灵活选用。

本书从零开始, 注重基础, 详细阐述了使用 Mastercam X 进行 CAD 和 CAM 设计的一般过程。书中在阐述基本设计原理的同时, 结合典型实例进行介绍, 通过实践操作将所学知识融会贯通, 帮助读者全面领会三维设计和数控加工的基本知识。

本书内容翔实, 选例典型, 实践性和针对性都很强, 既可以供有志于学习 CAD/CAM 技术的读者作为学习 Mastercam X 的入门用书, 也可以作为从事数控加工的工程设计人员以及高等院校相关专业学生的学习参考书。

从零开始——Mastercam X 基础培训教程

◆ 编 著 老虎工作室 谭雪松 陈德航 钟廷志
责任编辑 刘莎莎 李永涛

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23.5
字数: 582 千字 2007 年 12 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2007 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16820-7/TP

定价: 42.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223



老虎工作室

主 编：沈精虎

编 委：	许曰滨	黄业清	姜 勇	宋一兵	高长铎
	田博文	谭雪松	杜俭业	向先波	毕丽蕴
	郭万军	宋雪岩	詹 翔	周 锦	冯 辉
	王海英	蔡汉明	李 仲	赵治国	赵 晶
	张 伟	朱 凯	臧乐善	郭英文	计晓明
	尹志超	滕 玲	张艳花	董彩霞	郝庆文

关于本书

内容和特点

随着生产加工自动化水平的不断提高,现代数控技术在加工领域里的应用日益广泛,数控机床在生产过程中逐渐承担起了更多更重要的加工任务。而要使用数控技术对各种复杂零件进行加工,除了必备的硬件产品——数控机床外,还需要一个简便易用、功能强大的数控加工软件。

Mastercam 是美国 CNC Software 公司开发的基于微机的 CAD/CAM 软件。因为其较低的价格和完善的功能,一直在 CAD/CAM 领域内具有较高的市场占有率。该软件的图形界面简洁明快,菜单结构层次清晰,图标、热键方便灵活,易学易用。Mastercam X 具有完善的零件造型功能,可设计出复杂的曲线、曲面以及各类 3D 实体模型。使用 Mastercam X 能够方便地实现型腔铣削、轮廓铣削以及多坐标联动加工。此外,Mastercam X 还具有强大的曲面加工功能,能够方便地提高粗加工的速度和效率,同时其灵活丰富的曲面精加工功能为加工复杂的零件提供了更大的选择空间。

本书沿袭了老虎工作室“从零开始”系列丛书的写作风格,深入浅出地介绍了 Mastercam X 的基本建模方法和典型加工方法,既有全面而深刻的理论阐述,又有典型而综合的实例剖析;既有最基础的原理讲解,又有高屋建瓴的总结和提高。每章后面的习题可以帮助读者检验和巩固所学知识。

全书共分 9 章,具体内容简要介绍如下。

- 第 1 章:讲述使用 Mastercam X 进行 CAD/CAM 设计的基础知识。
- 第 2 章:讲述 Mastecam X 基本工具的用法和常用配置。
- 第 3 章:讲述使用 Mastecam X 创建二维图形的方法和技巧。
- 第 4 章:讲述使用 Mastecam X 编辑二维图形的方法和技巧。
- 第 5 章:讲述使用 Mastecam X 进行三维曲面和曲线设计的方法和技巧。
- 第 6 章:讲述使用 Mastecam X 创建三维实体模型的方法和技巧。
- 第 7 章:讲述使用 Mastecam X 进行 CAM 加工的一般知识。
- 第 8 章:讲述使用 Mastecam X 创建二维刀具路径的方法和技巧。
- 第 9 章:讲述使用 Mastecam X 创建三维刀具路径的方法和技巧。

读者对象

本书强调“从零开始”和“培训”,因此,即使是没有 CAD/CAM 设计经验的读者也可以根据本书的讲解,循序渐进地学习到使用 Mastercam X 进行数控加工的一般原理。在学习理论知识的同时,对照实例进行操作,并在此基础上加强实践,就能够迅速掌握该软件的基本用法和技巧。另外,本书选例综合全面,具有一定深度,适合于使用 Mastercam X 进行数控加工的初、中级技术人员阅读。此外,本书也可作为 Mastercam 前期版本的用户学习 Mastercam X 的参考用书。

配套光盘内容简介

为了方便读者学习，本光盘按章收录了完成书中实例所需要的零件文件（“.mcx”）以及每个实例制作过程的动画演示文件（“.avi”）。相信配套光盘中的内容会为读者的学习和设计带来有益的帮助。下面是本书配套光盘内容的详细说明。

1. “res” 文件夹

该文件夹中放置了书中实例完成后的结果文件，打开这些文件可以获得最终的设计效果，并可以对设计结果做进一步的编辑和修改操作。

注意：由于光盘上的文件具有“只读”属性，因此无法直接编辑修改这些文件并保存修改结果。读者可以先将这些文件拷贝到硬盘上，去掉文件的“只读”属性后，再对其进行编辑和修改，并保存结果。

2. “avi” 文件夹

该文件夹下按章存放所有实例操作过程的动画演示文件，并配有全程语音讲解，读者在独立完成这些设计时如果遇到困难，可随时参看具体的操作演示。

注意：播放文件前需要安装光盘根目录下的“avi_tsc”插件。

感谢您选择了本书，也请您把对本书的意见和建议告诉我们。

老虎工作室网站 www.laohu.net，电子函件 postmaster@laohu.net。

老虎工作室

2007 年 11 月

目 录

第 1 章 Mastercam X 设计概述	1
1.1 Mastercam X 简介	1
1.1.1 Mastercam X 新特性	1
1.1.2 Mastercam X 的功能简介	2
1.1.3 Mastercam X 的运行环境	3
1.2 Mastercam X 的工作界面与图标工具条介绍	3
1.2.1 标题栏	4
1.2.2 菜单栏	4
1.2.3 工具栏	4
1.2.4 状态栏	5
1.2.5 绘图区	5
1.2.6 操作/实体管理器	5
1.3 Mastercam X 在数控加工中的应用	6
1.3.1 基本术语简介	6
1.3.2 Mastercam 数控加工的主要环节	6
1.4 Mastercam 数控加工的一般过程	7
1.4.1 Mastercam 数控加工的主要步骤	7
1.4.2 应用实例	8
1.5 小结	15
第 2 章 Mastercam 基本工具和配置	16
2.1 下拉主菜单概述	16
2.2 文件操作	17
2.2.1 保存文件	17
2.2.2 编辑/打开外部文件	17
2.2.3 合并文件	18
2.2.4 文件转换	18
2.3 视图控制	19
2.3.1 操作管理器	19
2.3.2 视图管理	20
2.3.3 屏幕调整	22
2.3.4 自动捕捉设置	22
2.4 图素管理	23
2.4.1 颜色设置	23
2.4.2 图层管理	24
2.4.3 属性设置	25



2.4.4 图素的选择	26
2.5 小结	28
第3章 创建二维图形	29
3.1 创建点	29
3.1.1 Create Point Position 绘制位置点	29
3.1.2 Create Point Dynamic 动态绘制点	29
3.1.3 点的其他创建方法	31
3.2 创建直线	32
3.2.1 Create Line Endpoint 两点创建直线	32
3.2.2 Create Line Closest 绘制最近线	34
3.2.3 直线的其他设计方法	35
3.3 创建圆弧和圆	37
3.3.1 Create Circle Center Point 中心点绘制圆	38
3.3.2 Create Arc Polar 绘制中心点极坐标圆弧	38
3.3.3 圆和圆弧的其他创建方法	39
3.3.4 综合实例	42
3.4 创建矩形	45
3.4.1 Create Rectangular 绘制标准矩形	45
3.4.2 Create Rectangular Shapes 绘制变形矩形	45
3.5 创建曲线	47
3.5.1 Create Manual Spline 手动绘制曲线	47
3.5.2 Create Automatic Spline 自动创建曲线	48
3.5.3 Create Curves Spline 转换样条曲线	48
3.5.4 Create blended Spline 曲线熔接	50
3.6 创建其他图素	51
3.6.1 Create Polygon 创建多边形	51
3.6.2 Create Ellipse 创建椭圆	52
3.6.3 Create Spiral 创建变距螺旋线	53
3.6.4 Create Letters 创建文字	54
3.7 综合实例	56
3.8 小结	66
第4章 二维图形的编辑和标注	67
4.1 删除图形	67
4.1.1 删除图素	67
4.1.2 还原图素	68
4.2 编辑图形	69
4.2.1 Fillet 倒圆角	69
4.2.2 Chamfer 倒角	70

4.2.3	Trim/Break 修剪/打断	73
4.2.4	Join entities 连接实体	77
4.2.5	Modify Spline 修改曲线控制点	77
4.2.6	Convert NURBS 转换 NURBS 曲线	78
4.2.7	Simplify 曲线变弧	78
4.2.8	综合实例	79
4.3	转换图形	83
4.3.1	Xform Translate 移动图形	83
4.3.2	Xform Mirror 镜像图形	84
4.3.3	Xform Rotate 旋转图形	85
4.3.4	Xform Scale 缩放图形	86
4.3.5	Xform Offset 偏移图形	87
4.3.6	Xform Offset Contour 串连偏移图形	88
4.3.7	Xform Rectangular Array 阵列图形	89
4.3.8	综合实例	90
4.4	二维图形的标注	94
4.4.1	图形标注的参数设置	94
4.4.2	图形标注	100
4.4.3	尺寸公差标注	104
4.4.4	尺寸编辑	105
4.4.5	绘制尺寸界线	105
4.4.6	绘制引线	106
4.4.7	创建注释	106
4.4.8	图案填充	108
4.4.9	快速标注	109
4.4.10	更新标注	109
4.4.11	综合实例	109
4.5	综合实例	112
4.6	小结	118
第 5 章	三维曲面和曲线设计	119
5.1	曲面设计基础	119
5.1.1	基本概念	119
5.1.2	创建三维线架构	121
5.2	创建基本曲面	124
5.2.1	Create Ruled/Lofted Surface 创建直纹/举升曲面	124
5.2.2	Create Revolved Surface 创建旋转曲面	125
5.2.3	Create Offset Surface 创建偏移曲面	126
5.2.4	Create Swept Surface 创建扫描曲面	126
5.2.5	Create Net Surface 创建网格曲面	128

5.2.6	Create Fence Surface 创建放式曲面	131
5.2.7	Create Draft Surface 创建牵引曲面	133
5.2.8	Create Extruded Surface 创建拉伸曲面	133
5.2.9	Create Flat Boundary Surface 创建边界曲面	134
5.2.10	Create Surface From Solid 从实体复制曲面	135
5.3	曲面的编辑和操作	135
5.3.1	Fillet Surface 曲面圆角	136
5.3.2	Trim Surface 曲面修剪	139
5.3.3	Surface Extend 曲面延伸	141
5.3.4	Fill Holes with Surfaces 填充破孔	142
5.3.5	Remove Boundary from Trimmed Surface 移除曲面边界	142
5.3.6	Create Split Surface 分割曲面	143
5.3.7	Un-Trim Surfaces 恢复修剪曲面	143
5.3.8	Create 2 Surface Blend 两曲面熔接	144
5.3.9	Create 3 Surface Blend 三曲面熔接	146
5.3.10	Create 3 Fillet Blend 三圆角曲面熔接	147
5.4	曲面设计实例	149
5.5	创建三维曲线	157
5.5.1	Create Curve on One Edge 创建曲面单一边界	157
5.5.2	Create Curve on All Edges 创建曲面所有边界	158
5.5.3	Create Constant Parameter Curve 创建固定参数曲线	158
5.5.4	Create Flowline Curve 创建曲面流线	159
5.5.5	Create Dynamic Curve 创建动态曲面曲线	159
5.5.6	Create Curve Slice 创建曲面切线	159
5.5.7	Curve Surface Curve 创建曲面曲线	160
5.5.8	Create Part Line Curve 创建分模线	160
5.5.9	Create Curve at Intersection 创建曲面交线	161
5.6	综合实例	162
5.7	小结	168
第 6 章	创建三维实体模型	169
6.1	创建实体模型	169
6.1.1	创建基本实体	169
6.1.2	Solid Extrude 拉伸实体	170
6.1.3	Solid Revolve 旋转实体	171
6.1.4	Solid Sweep 扫描实体	173
6.1.5	Solid Loft 举升实体	174
6.1.6	Solid from Surface 从曲面转换实体	175
6.2	编辑实体模型	176
6.2.1	Fillet 倒圆角	176

6.2.2 Chamfer 倒斜角	182
6.2.3 Solid Shell 实体抽壳	183
6.2.4 实体布尔运算	184
6.2.5 Draft Solid Face 牵引实体面	186
6.2.6 Solid Trim 修剪实体	187
6.2.7 Solid Thicken 加厚实体	187
6.2.8 Remove Solid Faces 移除实体表面	188
6.3 综合实例	188
6.3.1 吊钩模型设计	189
6.3.2 支架模型设计	192
6.3.3 曲轴模型设计	202
6.4 小结	217
第 7 章 CAM 加工综述	218
7.1 CAM 加工环境概述	218
7.1.1 机床及加工类型	218
7.1.2 Machine Definition Manager (机床管理器)	220
7.1.3 Control Definition (控制器定义)	222
7.2 刀具设置	223
7.2.1 刀具管理器	223
7.2.2 机床组参数	229
7.3 操作管理	236
7.3.1 操作管理器	236
7.3.2 刀具路径模拟管理器	236
7.3.3 加工模拟	237
7.3.4 后处理	239
7.4 小结	240
第 8 章 二维加工	241
8.1 Contour (外形铣削)	241
8.1.1 进入外形铣削环境	242
8.1.2 参数设置	243
8.1.3 操作实例	252
8.2 Face (面铣削)	257
8.2.1 进入面铣削环境	257
8.2.2 参数设置	258
8.2.3 操作实例	260
8.3 Pocket (挖槽加工)	261
8.3.1 进入挖槽加工环境	262
8.3.2 参数设置	262

8.3.3 操作实例	269
8.4 Drill (钻孔加工)	270
8.4.1 进入孔加工环境	271
8.4.2 参数设置	272
8.4.3 实例操作	274
8.5 Engraving (雕刻加工)	275
8.5.1 进入雕刻加工环境	275
8.5.2 参数设置	276
8.5.3 模拟加工	277
8.5.4 实例操作	277
8.6 综合实例	278
8.7 小结	287

第9章 三维刀具路径

9.1 概述	288
9.2 曲面粗加工	288
9.2.1 平行式粗加工	289
9.2.2 放射状粗加工	297
9.2.3 投影粗加工	300
9.2.4 流线状粗加工	302
9.2.5 等高线粗加工	305
9.3 曲面精加工	307
9.3.1 平行式精加工	307
9.3.2 放射状精加工	309
9.3.3 流线精加工	310
9.3.4 投影精加工	312
9.3.5 等高线精加工	313
9.3.6 浅平面精加工	314
9.4 编辑刀具路径	314
9.4.1 修剪刀具路径	315
9.4.2 变换刀具路径	316
9.4.3 引入刀具路径	318
9.5 其他刀具路径	319
9.5.1 圆弧铣削	319
9.5.2 点铣削	321
9.5.3 实体钻孔	322
9.6 综合应用	325
9.7 小结	362

第1章 Mastercam X 设计概述

Mastercam 软件是当今著名的 CAD/CAM 软件，其强大的 CAM 功能为业内众多的专业工程师所公认，目前该软件广泛应用于机械、电子、模具、汽车和航空航天等行业中。Mastercam X 是 Mastercam 软件的最新版本，它友好易用，对操作者的要求不高，更容易被推广，使用 Mastercam 编制数控程序效率非常高，可以适用于各种 CNC 机床。

本章主要包括以下内容：

- Mastercam X 简介；
- Mastercam X 用户界面；
- Mastercam X 在数控加工中的应用；
- Mastercam X 数控加工的一般过程。

1.1 Mastercam X 简介

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 系统，包括美国在内的各工业大国大多采用该系统作为设计、加工制造的标准。该软件对硬件要求不高，操作灵活，易学易用，并具有良好的价格性能比，因而深受广大企业用户和工程技术人员的欢迎。

Mastercam 具有二维几何图形设计、三维曲面设计、刀具路径模拟和加工实体模拟等功能，并提供了友好的人机交互操作环境，从而实现了从产品的几何设计到加工制造的 CAD/CAM 一体化。该软件是目前世界上应用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。

Mastercam X 在 IMTS 2004 展会上正式展出并推向市场，其核心经过重新设计，并采用了全新的与微软公司 Windows 结合更加紧密的技术，使得程序运行更加流畅，设计效率更高。

1.1.1 Mastercam X 新特性

Mastercam X 与老版本相比，主要有以下几大特点。

一、 新型的设计操作窗口

X 版本的 Mastercam 采用全新的设计界面，使设计人员能够更加高效地进行设计开发，其操作界面是一个完全可自定义的模块，允许用户建立适合自己的 Mastercam 开发设计风格，并强化了对历史记录的操作。Mastercam X 使用全新整合式的视窗界面，使用更加简便。用户可以依据个人不同的喜好，调整屏幕外观及工具栏，提高设计效率。此外，该版本采用了新的抓点模式，简化了操作步骤。

二、 丰富的设计工具

Mastercam X 整合了 CAD 设计工具，使之更加贴近用户。同时，Mastercam X 对三轴

和多轴加工功能做了进一步完善，强化了三轴曲面加工和多轴刀具路径功能，主要特征如下。

- 新增“围离曲面”设计工具，并将昆式曲面改成应用更方便的“网格曲面”。
- 新增“面与面之间创建倒圆角”设计工具。
- 增加了对机床以及控制器的定义，帮助用户明确地规划 CNC 机床的功能。
- 外形铣削型式除了 2D、2D 倒角、螺旋式渐降斜插及残料加工外，新增了对“毛头”的设定。外形铣削、挖槽及全圆铣削增加了对“贯穿”的设定。
- 增强了交线清角功能，增加了对“平行路径”的设定。
- 将曲面投影精加工中的两区曲线熔接独立成“熔接加工”。
- 挖槽粗加工、等高外形及残料粗加工采用新的快速等高加工技术（FZT），大幅度缩短了计算时间。
- 改用更人性化的路径模拟界面，让用户可以更精确地观看及检查刀具路径。

三、高速的产品开发性能

产品开发性能是大家最关心的，Mastercam X 中 Important Z-level toolpaths 的执行效率较以往版本而言最高可提高 4 倍。同时，Mastercam X 提供的新功能“Enhanced Machining Model”可以加快程序设计并确保设计精密。Mastercam X 能直接读取其他 CAD 文件，包括 DXF、DWG、IGES、VDA、SAT、Parasolid、SolidEdge、SolidWorks 及 STEP 等文件。

四、更直观的 CAD 设计

Mastercam X 程序完全重新设计，其 CAD 设计较以往版本而言更加高效和灵活。Eye towards（视角鸟瞰）功能进一步提高了设计效率。Mastercam X 内置了纠错功能，降低了设计过程中出现错误的概率。

1.1.2 Mastercam X 的功能简介

作为一个 CAD/CAM 集成软件，Mastercam 包括设计（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，而且还可以由方程生成曲线；采用 PARAMETERICS、NURBS 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。此外，Mastercam 还具有丰富的实体建模功能，可以简便快捷地创建出直观的实体模型，使得用户在 CAD 设计时的选择手段更加丰富多样。

加工（CAM）部分主要由 Mill、Lathe 和 Wire 3 大模块组成，并且各个模块本身都包含有完整的设计（CAD）系统。

- 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、曲面加工以及多轴等加工操作，在实际加工中应用非常广泛。
- Lathe 模块：可以用来生成车削加工刀具路径，并可进行粗/精车、切槽以及车螺纹等加工操作。
- 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线切割加工程序，可进行二到四轴上下异形加工模拟，并支持各种 CNC 控制器。

1.1.3 Mastercam X 的运行环境

Mastercam X 系统与其他图形设计软件相比,对系统硬件的要求不高,目前一般的 PC 机都能很好地满足其运行要求,这也是该系统被广泛使用的原因之一。虽然 Mastercam X 系统对计算机硬件要求不太高,但是过低的硬件配置会影响设计效率,建议用户至少保证以下基本配置:

- 使用 Pentium III 以上的 CPU;
- 使用 256MB 以上的内存,以提高设计效率;
- 采用支持 3D 图形加速的显示适配器,最好采用独立显卡;
- 使用支持 1024×768 显示模式的纯平彩色显示器;
- 使用三键鼠标。

Mastercam X 系统在 Windows 2000/XP 的操作系统下均可使用。

1.2 Mastercam X 的工作界面与图标工具条介绍

Mastercam X 系统的工作界面友好直观,如图 1-1 所示。为了帮助读者尽快掌握软件的使用,下面将工作界面划分为若干个区域,并分别对其进行介绍。

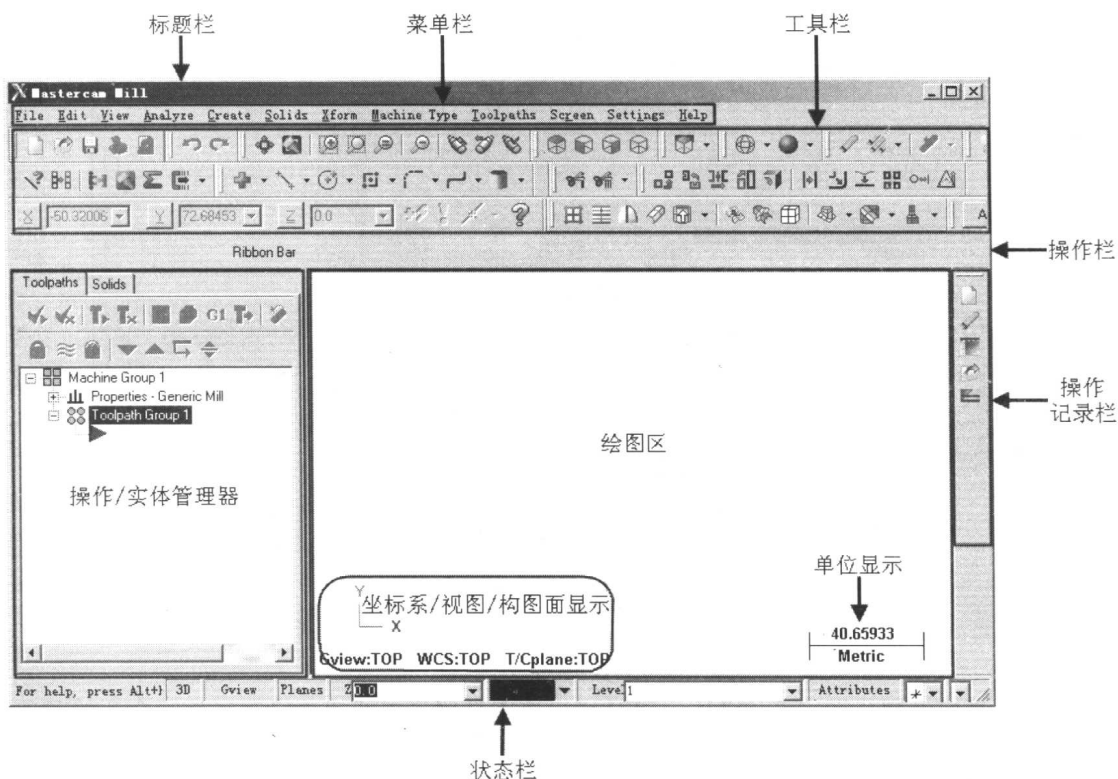


图1-1 Mastercam X 系统界面

1.2.1 标题栏

和其他 Windows 软件一样，Mastercam X 系统工作界面的顶部是标题栏。标题栏中显示出了软件的名称、当前使用的模块、当前打开的文件路径及名称等。

1.2.2 菜单栏

菜单栏在标题栏的下方，菜单栏中包含了 Mastercam X 系统的所有菜单命令，包括【File】（文件管理）、【Edit】（编辑）、【View】（视图）、【Analyze】（分析）、【Create】（创建）、【Solids】（实体）、【Xform】（转换）、【Machine Type】（机床类型）、【Toolpaths】（刀具路径）、【Screen】（屏幕）、【Settings】（系统设置）和【Help】（帮助）等主菜单。

本书第 2 章将介绍其中各常用主菜单的功能和用法。

1.2.3 工具栏

Mastercam X 系统的工具栏提供了更为灵活的图标操作。

和其他 Windows 软件一样，工具栏也是按功能来划分的，使得对工具栏的操作更加快捷方便。用户可以通过选择【Settings】主菜单中的【Customize】（自定义）选项，打开【Customize】对话框来定义工具栏的开/关状态，如图 1-2 所示。

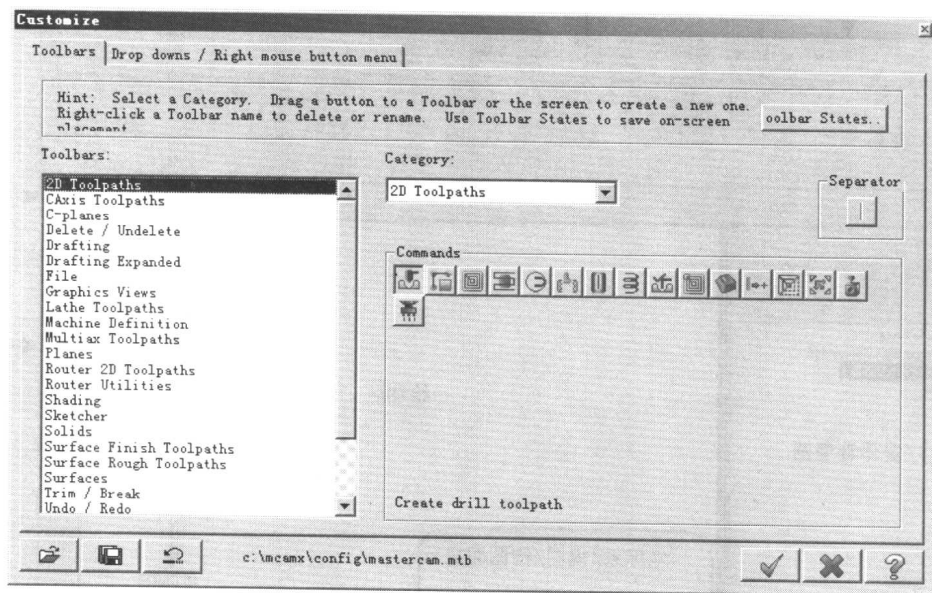


图1-2 【Customize】对话框

另外，系统还提供了一个 Ribbon 工具栏，该工具栏可以快速地设置所运行命令的各项参数。图 1-3 所示的 Ribbon 工具栏为使用直线绘制命令时出现的。



图1-3 Ribbon 工具栏

在绘图区的右边，系统还自动挂放了一个用于记录操作的工具栏（简称操作记录栏），系