

Mastercam

应用教程

第3版

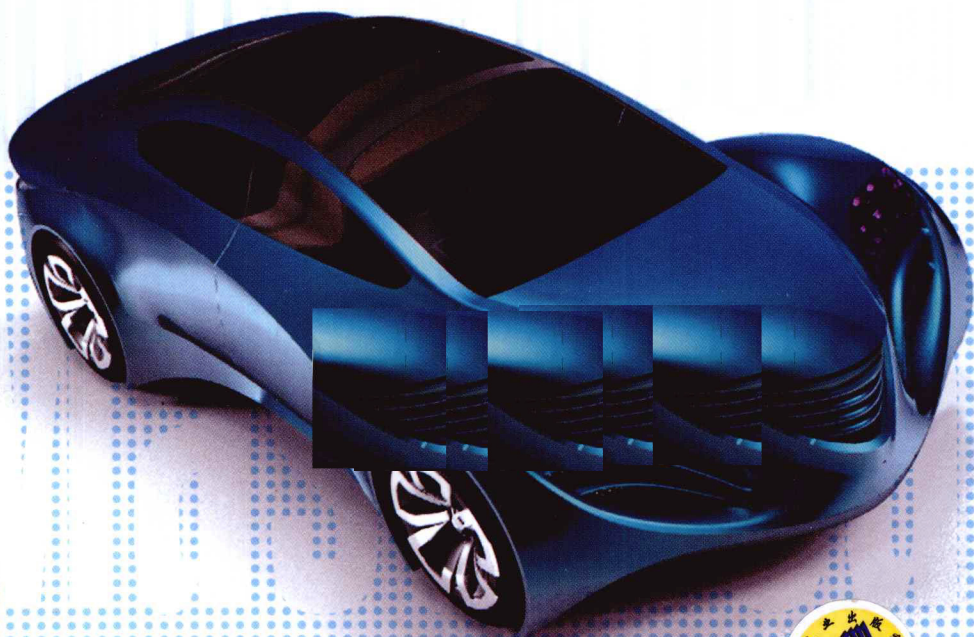
张延 主编

- 范例经典实用，讲解详尽到位
- 源自工程实践，结合数控工艺
- 习题丰富，提供电子教案、实例源文件



提供电子教案和实例源文件下载

www.cmpedu.com



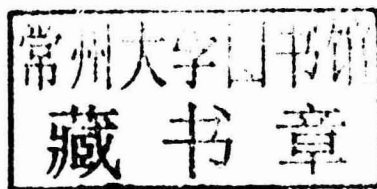
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Mastercam 应用教程

第3版

张延 主编



机械工业出版社

本书介绍了 Mastercam X 的主要功能和使用方法。全书分为 10 章, 分别介绍了 Mastercam X 基础知识、二维图形绘制、图形编辑、图形标注、曲面造型与空间曲线、实体造型、数控加工基础、二维铣削加工、三维铣削加工、数控车床加工等内容, 每章的最后均配有综合练习题, 便于读者上机操作练习。

本书可作为大专院校、高职高专的专业课程教材, 也可作为从事 CAD/CAM 工作的初、中级用户的参考用书。

为配合教学, 本书配有电子课件, 读者可以登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后免费下载, 或联系编辑索取 (QQ: 81922385, 电话: (010) 88379739)。

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam 应用教程/张延主编. —3 版. —北京: 机械工业出版社, 2010. 10
ISBN 978 - 7 - 111 - 32295 - 5

I. ①M… II. ②张… III. ①计算机辅助制造—应用软件,
Mastercam—教材 IV. ①TP391.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 204441 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 石陇辉 吴超莉

责任印制: 杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2011 年 1 月第 3 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17 印张 · 415 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 32295 - 5

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

社服务中心: (010) 88361066

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

网络服务

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

Mastercam 是美国 CNC Software 公司研制开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件。它集二维设计、三维设计、自动数控编程、数控加工模拟等功能于一体，是国内外制造业广泛使用的 CAD/CAM 软件。它可用于数控车床、数控铣床、数控雕刻机、加工中心和数控线切割机床加工的辅助设计与制造。

Mastercam X 集成了设计 (Design)、铣削加工 (Mill)、车削加工 (Lathe) 和曲面雕刻 (Router) 4 个模块。工具栏使用了 Ribbon 方案，使操作更加方便。

本书在编排上注意做到简明扼要，对软件的各个菜单和各项命令都有详细解释，并附有大量的图例说明和操作应用。书中包含的大量习题，便于读者操作练习和检查对所学内容的掌握情况。

本书共 10 章。第 1~6 章是 CAD 部分，第 7~10 章是 CAM 部分。各章主要内容如下：第 1 章介绍 Mastercam X 的主要功能、窗口界面、主辅菜单、系统设置及系统的启动和关闭；第 2 章介绍二维图形绘制方法，包括点、直线、圆弧和圆等图形的绘制；第 3 章介绍二维图形编辑功能，包括修整、转换、删除等；第 4 章介绍图形标注和文字注释；第 5 章介绍曲面造型与空间曲线；第 6 章介绍实体造型；第 7 章介绍数控加工基础，包括刀具、材料、工件和操作的设置及加工模拟；第 8 章介绍二维铣削，包括铣削、钻孔、镗削、挖槽等加工；第 9 章介绍三维曲面的铣削加工及多轴加工；第 10 章介绍数控车床加工。

本书由张延主编。其中，第 1 章由盛任编写，第 2 章的 2.1~2.8 节由范龙编写，2.9~2.11 节由岳鹏编写，第 3 章由李自鹏编写，第 4 章和第 5 章的 5.1~5.3 节由王宁编写，5.4~5.15 节由于冰编写，第 6、7 两章由刘晓玲编写，第 8 章的 8.1、8.2 节由杨彦涛编写，8.3~8.8 节由马卫东编写，第 9 章由张延编写，第 10 章由孙洪玲、臧顺娟、彭守旺、岳香菊、崔瑛瑛、彭春艳、翟丽娟、庄建新、王秋生、刘克纯编写。全书由张延统稿，刘瑞新主审。

由于编者水平有限，书中难免有错误或不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Mastercam X 基础知识	1
1.1 Mastercam X 简介	1
1.1.1 Mastercam X 的主要功能	1
1.1.2 启动 Mastercam X	2
1.2 Mastercam X 的窗口界面	2
1.2.1 标题栏	3
1.2.2 工具栏	3
1.2.3 菜单栏	4
1.2.4 绘图区	4
1.2.5 坐标输入及捕捉栏	4
1.2.6 目标选择栏	5
1.2.7 状态栏	5
1.2.8 获取帮助信息	6
1.3 Mastercam X 系统设置	7
1.3.1 公差设置	7
1.3.2 文件参数设置	8
1.3.3 转换设置	8
1.3.4 屏幕设置	9
1.3.5 颜色设置	9
1.3.6 串连设置	10
1.3.7 着色设置	10
1.3.8 实体设置	11
1.3.9 打印设置	11
1.3.10 CAD 绘图设置	12
1.3.11 启动/退出	12
1.3.12 尺寸标注设置	13
1.3.13 加工参数设置	13
1.4 快捷键	14
1.5 退出 Mastercam X	14
1.6 习题与练习	15
第 2 章 二维图形绘制	16
2.1 绘制点	16
2.1.1 指定位置绘制点	17

2.1.2	动态绘点	17
2.1.3	绘制曲线节点	17
2.1.4	绘制剖切点	17
2.1.5	绘制几何图形端点	18
2.1.6	绘制小圆弧心	18
2.2	绘制直线	19
2.2.1	绘制任意线	19
2.2.2	绘制近距线	19
2.2.3	绘制分角线	20
2.2.4	绘制法线	20
2.2.5	绘制平行线	20
2.3	绘制圆弧	21
2.3.1	三点画圆	21
2.3.2	利用圆心和点画圆	22
2.3.3	绘制极坐标圆弧	22
2.3.4	绘制端点极坐标圆弧	22
2.3.5	两点画弧	23
2.3.6	三点画弧	23
2.3.7	绘制切弧	24
2.4	绘制矩形	26
2.5	矩形形状设置	27
2.6	绘制椭圆	27
2.7	绘制多边形	28
2.8	绘制盘旋线	28
2.9	绘制样条曲线	29
2.9.1	手动绘制样条曲线	29
2.9.2	自动绘制样条曲线	30
2.9.3	转换为样条曲线	30
2.9.4	熔接样条曲线	31
2.10	绘制文字	31
2.11	习题与练习	33
第3章	图形编辑	35
3.1	选取几何对象	35
3.2	删除与恢复	37
3.3	转换几何对象	38
3.3.1	镜像	38
3.3.2	旋转	39
3.3.3	比例缩放	40
3.3.4	投影	41

3.3.5	平移	42
3.3.6	单体补正	43
3.3.7	串连补正	44
3.3.8	缠绕	44
3.4	修整几何对象	45
3.4.1	倒圆角	45
3.4.2	修剪/打断	46
3.4.3	多物修整	48
3.4.4	在交点处打断	48
3.4.5	打成若干段	49
3.4.6	恢复全圆	49
3.4.7	连接	49
3.4.8	修整控制点	50
3.4.9	转换成 NURBS 曲线	50
3.4.10	样条曲线转换为圆弧	51
3.5	习题与练习	51
第 4 章	图形标注	53
4.1	尺寸标注样式设置	53
4.1.1	设置尺寸标注的属性	54
4.1.2	设置标注文本	55
4.1.3	设置注释文字	56
4.1.4	设置引导线、尺寸界线和箭头	57
4.1.5	其他设置	59
4.2	标注尺寸	60
4.2.1	水平标注	60
4.2.2	垂直标注	61
4.2.3	平行标注	61
4.2.4	基准标注	61
4.2.5	串连标注	61
4.2.6	角度标注	62
4.2.7	圆弧标注	62
4.2.8	法线标注	63
4.2.9	相切标注	63
4.2.10	顺序标注	64
4.2.11	点位标注	67
4.3	快捷尺寸标注与编辑	68
4.3.1	快捷尺寸标注	68
4.3.2	快捷尺寸标注编辑	68
4.4	其他标注功能	72

4.4.1	图形注释	72
4.4.2	图案填充	74
4.4.3	绘制尺寸界线和指引线	75
4.4.4	图形标注的编辑	75
4.5	习题与练习	75
第 5 章	曲面造型与空间曲线	77
5.1	三维造型概述	77
5.2	设置视角、构图面及构图深度	77
5.2.1	设置视角	77
5.2.2	设置构图面	79
5.2.3	设置构图深度	81
5.3	曲面的基本概念	81
5.4	构建基本几何曲面	82
5.4.1	构建圆柱曲面	83
5.4.2	构建圆锥曲面	84
5.4.3	构建立方体曲面	85
5.4.4	构建球体曲面	86
5.4.5	构建圆环曲面	87
5.5	构建举升曲面和直纹曲面	88
5.5.1	构建举升曲面	88
5.5.2	构建直纹曲面	89
5.6	旋转曲面	91
5.7	扫描曲面	92
5.8	昆氏曲面	94
5.9	牵引曲面	97
5.10	曲面倒圆角	99
5.10.1	曲面与曲面倒圆角	99
5.10.2	曲线与曲面倒圆角	100
5.10.3	曲面与平面倒圆角	101
5.11	曲面偏移	102
5.12	曲面修整	103
5.12.1	修整至曲面	103
5.12.2	修整至曲线	104
5.12.3	修整至平面	104
5.12.4	平面修剪、填补内孔和恢复边界	105
5.12.5	打断曲面	106
5.12.6	恢复修剪曲面	107
5.12.7	曲面延伸	107
5.13	熔接曲面	108

5.13.1	两曲面熔接	108
5.13.2	三曲面熔接和圆角曲面熔接	109
5.14	构建曲面曲线	109
5.14.1	构建固定参数曲线	109
5.14.2	构建曲面流线	110
5.14.3	构建动态曲线	110
5.14.4	构建曲面剖切线	111
5.14.5	构建曲面的交线	111
5.15	习题与练习	112
第6章	实体造型	114
6.1	构建基本实体	114
6.2	构建挤出实体	114
6.2.1	挤出实体操作	114
6.2.2	实体操作管理器	117
6.3	构建旋转实体	119
6.4	构建扫描实体	120
6.5	构建举升实体	123
6.6	实体倒圆角与实体倒角	123
6.6.1	实体倒圆角	124
6.6.2	实体倒角	125
6.7	实体抽壳	126
6.8	修剪实体	127
6.9	曲面转为实体	128
6.10	实体加厚	128
6.11	实体布尔运算	129
6.11.1	布尔求和运算	129
6.11.2	布尔求差运算	130
6.11.3	布尔求交运算	130
6.12	生成工程图	130
6.13	习题与练习	130
第7章	数控加工基础	133
7.1	工件设置	133
7.2	刀具设置	134
7.3	材料设置	139
7.4	操作管理器	140
7.5	工具设置	140
7.6	刀具路径模拟	142
7.7	仿真加工	142
7.8	后处理	144

7.9	加工报表	145
7.10	习题与练习	146
第8章	二维铣削加工	147
8.1	外形铣削	147
8.1.1	加工类型	149
8.1.2	高度设置	150
8.1.3	刀具补偿	151
8.1.4	分层铣深	151
8.1.5	平面多次铣削	152
8.1.6	进/退刀设置	152
8.1.7	过滤设置	153
8.1.8	外形铣削实例	154
8.2	钻孔与镗孔加工	156
8.2.1	点的选择	156
8.2.2	钻孔参数	157
8.2.3	钻孔实例	158
8.3	挖槽铣削加工	159
8.3.1	挖槽铣削参数	160
8.3.2	粗加工参数	161
8.3.3	精加工参数	164
8.3.4	挖槽加工实例	164
8.4	平面铣削刀具路径加工	166
8.4.1	参数设置	166
8.4.2	平面铣削刀具路径加工实例	168
8.5	全圆路径加工	170
8.5.1	全圆铣削	170
8.5.2	螺旋铣削	171
8.5.3	自动钻孔	172
8.5.4	点铣削	172
8.5.5	全圆铣削加工实例	173
8.6	文字雕刻	175
8.7	二维加工综合实例	177
8.8	习题与练习	182
第9章	三维铣削加工	184
9.1	曲面加工类型	184
9.2	共同参数	184
9.3	曲面粗加工	185
9.3.1	粗加工平行铣削加工	186
9.3.2	平行式粗加工实例	188

9.3.3	粗加工放射状加工	191
9.3.4	放射状粗加工实例	192
9.3.5	投影式粗加工	193
9.3.6	流线粗加工	194
9.3.7	流线粗加工实例	195
9.3.8	等高外形粗加工	197
9.3.9	等高外形粗加工实例	198
9.3.10	挖槽粗加工	199
9.3.11	挖槽粗加工实例	200
9.3.12	钻削式粗加工	202
9.4	曲面精加工	203
9.4.1	平行式精加工	203
9.4.2	陡斜面式精加工	203
9.4.3	放射状精加工	204
9.4.4	投影式精加工	205
9.4.5	曲面流线式精加工	206
9.4.6	等高线式精加工	206
9.4.7	浅平面式精加工	207
9.4.8	交线清角式精加工	208
9.4.9	残料清角精加工	209
9.4.10	环绕等距精加工	210
9.5	多轴加工	210
9.5.1	5轴曲线加工	210
9.5.2	5轴钻孔	212
9.5.3	沿边5轴加工	213
9.5.4	多曲面5轴加工	214
9.5.5	沿面5轴加工	214
9.5.6	4轴旋转加工	215
9.6	习题与练习	216
第10章	数控车床加工	217
10.1	数控车床加工基础知识	217
10.1.1	车床坐标系	217
10.1.2	刀具参数	218
10.1.3	工件设置	222
10.2	粗车、精车参数	223
10.2.1	粗车参数	223
10.2.2	精车参数	226
10.2.3	实例	226
10.3	端面车削	229

10.4	径向车削	230
10.4.1	定义加工模型	230
10.4.2	加工区域与凹槽形状	231
10.4.3	挖槽粗车参数	232
10.4.4	挖槽精车参数	233
10.5	快捷车削加工	234
10.5.1	快捷粗车加工	235
10.5.2	快捷精车加工	235
10.5.3	快捷挖槽加工	236
10.6	钻孔加工	237
10.7	截断车削	238
10.7.1	参数设置	239
10.7.2	实例	239
10.8	车削螺纹	241
10.8.1	螺纹外形设置	241
10.8.2	螺纹车削参数设置	242
10.8.3	螺纹车削加工实例	243
10.9	综合实例	245
10.10	习题与练习	255
参考文献		257

第 1 章 Mastercam X 基础知识

Mastercam 是目前工业界及学校广泛使用的 CAD/CAM 一体化软件之一。它集计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 于一体。基于 PC 平台, 对系统运行环境要求较低, 操作方便, 易于掌握。

1.1 Mastercam X 简介

Mastercam X 系列在 Mastercam 9.1 版本的基础上进行了大量更新, 将其瀑布式菜单选择模式更改为大家更为熟悉的视窗模式, 操作更加方便。不同的加工方式可在 Mastercam X 的菜单中分别调用, 如图 1-1 所示。

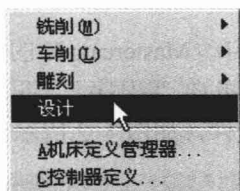


图 1-1 加工菜单

1.1.1 Mastercam X 的主要功能

按照 Mastercam X 的功能可以分为 CAD 和 CAM 两部分。

Mastercam 软件使用流程是: 首先使用 CAD 部分在计算机上进行图形设计, 然后编制刀具路径 (NCI), 通过处理后转换成 NC 程序, 传送至数控机床, 校验无误后即可进行加工。由于 CAD/CAM 系统大大节省了时间、资源和产品成本, 因此可以提高工作效率和加工精度。

1. CAD 部分的功能

Mastercam X 中 CAD 部分的主要功能如下。

- 1) 可以绘制和编辑复杂的二维和三维图形、标注尺寸、文字注释等。
- 2) 提供图层的设定, 可隐藏和显示图层, 使绘图变得简单, 显示更清楚。
- 3) 提供字形设计, 对各种标牌的制作提供了好方法。
- 4) 可以绘制和编辑复杂的曲线、曲面, 并可对其进行延伸、修剪、熔接、分割、倒直角、倒圆角等操作。
- 5) 图形可转换至 AutoCAD 或其他软件, 也可以从其他软件转换至 Mastercam。

2. CAM 部分的功能

Mastercam X 中 CAM 部分的主要功能如下。

- 1) 提供二维、三维加工模组。
- 2) 外形铣削、挖槽、钻孔加工。
- 3) 曲面粗加工。粗加工可用 8 种加工方法：平行式、放射式、投影式、曲面流线式、等高线式、间歇式、挖槽式、插削式。
- 4) 曲面精加工。精加工可用 11 种加工方法：平行式、陡斜面式、放射式、投影式、曲面流线式、等高线式、浅平面式、交线清角式、残屑清除式、环绕等距式、混合加工。
- 5) 线架曲面的加工，如直纹曲面、旋转曲面、扫描曲面、昆氏曲面、举升曲面的加工。
- 6) 4 轴、5 轴的多轴加工。
- 7) 刀具路径模拟显示。编制的 NC 程序，可以显示运行情况，估计加工时间。
- 8) 提供刀具路径实体模型。检验真实显示出的加工生成产品，可避免到达车间加工时发生错误。
- 9) 提供多种后处理程序，供各种机床控制器使用。
- 10) 具有多种管理功能，如刀具管理、操作管理、串连管理及工件管理和生成加工报表。

1.1.2 启动 Mastercam X

在使用 Windows 2000/XP/NT 时启动 Mastercam X 的各个模块可采用下面两种方法。

- 单击“开始”按钮，然后指向“程序”，再指向 Mastercam X 文件夹，单击 Mastercam X 命令即可启动软件，如图 1-2 所示。

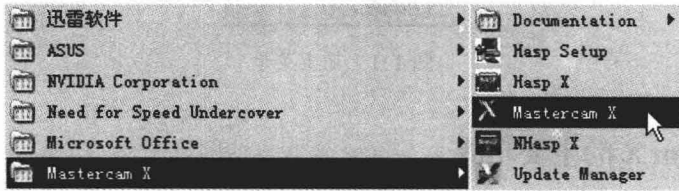


图 1-2 通过“开始”按钮启动 Mastercam X

- 双击 Mastercam X 在桌面上的快捷图标（见图 1-3），即可启动 Mastercam X。



图 1-3 Mastercam X 桌面上的快捷图标

1.2 Mastercam X 的窗口界面

启动 Mastercam X 以后，屏幕上出现如图 1-4 所示的窗口界面，这时运行的是设计模块。该界面主要包括：标题栏、工具栏、菜单栏、绘图区和系统坐标等部分。

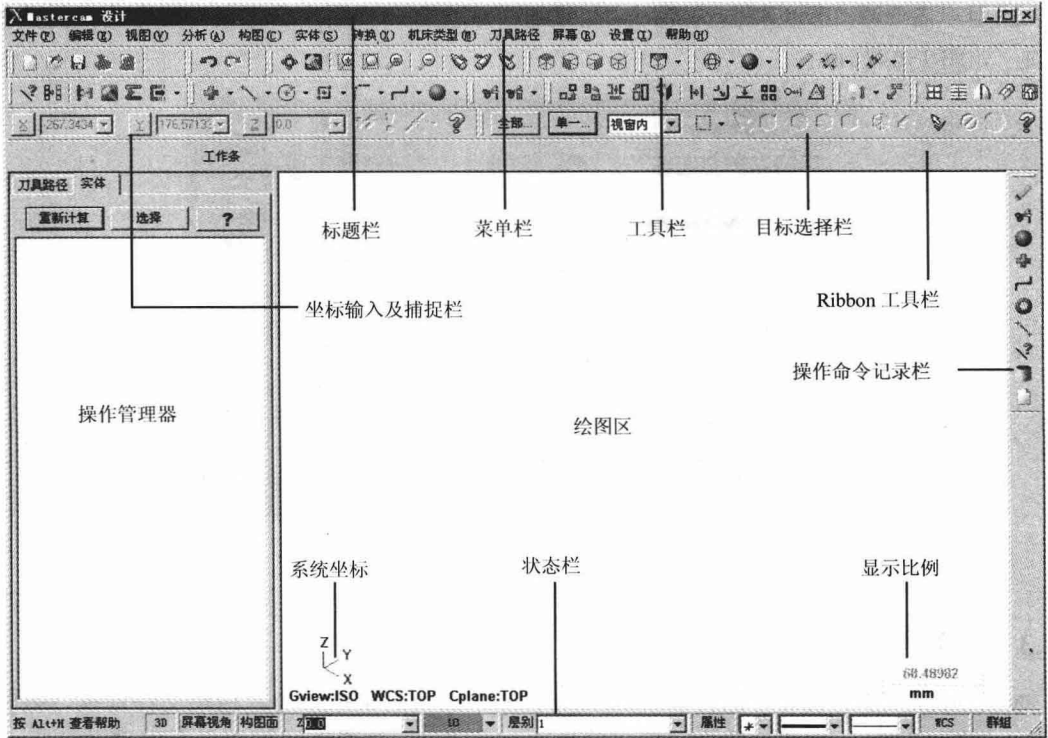


图 1-4 Mastercam X 的窗口界面

1.2.1 标题栏

Mastercam X 窗口界面最上面的一行为标题栏。如果已经打开了一个文件，则在标题栏中还将显示该文件的路径及文件名。

1.2.2 工具栏

工具栏由位于标题栏下面的一排按钮组成。图 1-5a 为默认工具栏，它提供了快捷的选择命令方式。Mastercam X 对各种绘图、编辑等命令广泛采用了 Ribbon 工具栏形式，如图 1-5a 中的“工作条”。例如，在选择“绘制任意线”命令后，显示为“绘制任意线”工具栏，如图 1-5b 所示，即用户选取某种命令时 Ribbon 工具栏就会变为相应的工具栏。

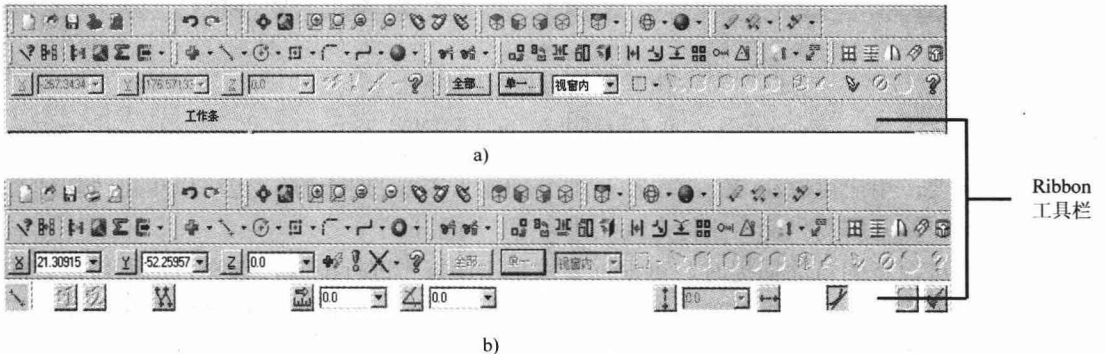


图 1-5 Mastercam X 的工具栏

当用户需要添加新的快捷方式时，可通过“设置”→“用户自定义”命令选择需要的菜单项，如图 1-6 所示。

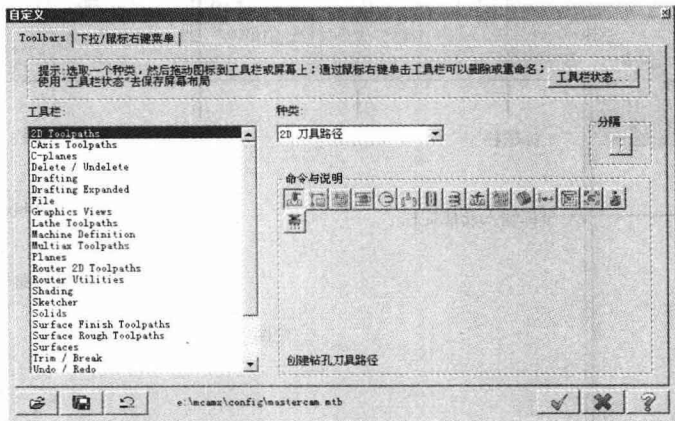


图 1-6 自定义工具栏界面

1.2.3 菜单栏

Mastercam X 的菜单栏包含了 Mastercam X 中的所有菜单命令，包括文件管理、编辑、视图、分析、构图、实体、转换、机床类型、刀具路径、屏幕、设置以及帮助菜单。

1.2.4 绘图区

该区域为绘制、修改和显示图形的工作区域（见图 1-4）。在绘图区的左下方表示了当前坐标系视角，右下方为所采用的默认单位，通常在系统中定义为公制。绘图区的左侧为操作管理器，当不需要时，可以通过“视图”→“切换操作管理”命令来隐藏该部分，以获得较大的绘图空间。


1.2.5 坐标输入及捕捉栏



坐标输入及捕捉栏主要用来输入点坐标及捕捉相应坐标点，如图 1-7 所示。平时为灰色，但可以显示光标当前所在的位置。绘图时转换为可操作状态。



图 1-7 坐标输入及捕捉栏

a) 不可操作状态 b) 可操作状态

根据需要，用户可以在 X、Y、Z 后面分别输入需要的坐标值，也可以单击“快速点定位”图标，输入所需坐标，坐标之间用半角“，”隔开。

当需要进行点的自动捕捉时，可根据要求单击图标进行配置，选择自己所需捕捉的特殊点，如图 1-8 所示。也可以单击图标进行手动捕捉，可通过下拉菜单选择所需捕捉模式，对点进行单次捕捉，如图 1-9 所示。

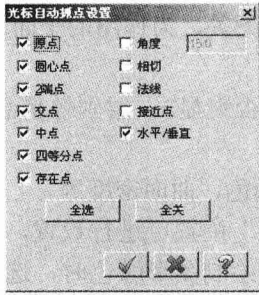


图 1-8 光标自动抓点设置

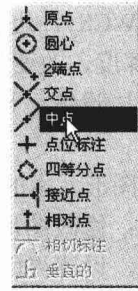


图 1-9 手动抓取下拉菜单

1.2.6 目标选择栏

目标选择栏位于坐标输入及捕捉栏的右侧，主要用来进行目标选择，如图 1-10 所示。通过目标选择栏可以选用不同的选择模式来选取所需的图形元素。



图 1-10 目标选择栏

1.2.7 状态栏

在绘图区的最下方是状态栏，它显示了当前所设置的颜色、点类型、线型、线宽、图层及 Z 深度等状态，单击相应的选项可对相应的状态进行设置，如图 1-11 所示。

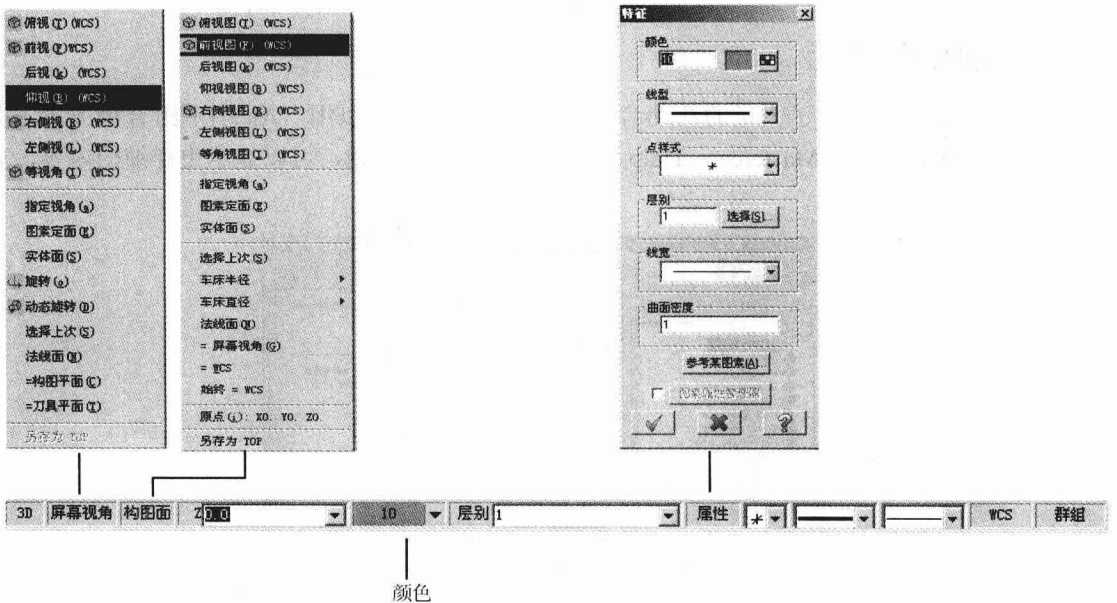


图 1-11 状态栏

屏幕视角 (Gview): 改变当前视角, 选择合适的观察方向。