



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

Mastercam X

设计和制造应用教程



赠光盘

- 本书内容精炼实用，结合具体实例讲解 Mastercam X 的基本功能和常用技巧，读者可以边看书边操作。
- 本书配有光盘，内容包括书中实例源代码，便于读者巩固所学知识。



孙祖和 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

Mastercam X 设计和 制造应用教程



机械工业出版社

Mastercam X2 是 Mastercam 的最新版本,是最优秀的面向工业设计和制造的 CAD/CAM 软件之一,在机械、电子、模具、汽车、航空等行业有着广泛的应用。

本书分 11 章,以典型零件为范例,详细介绍了应用 Mastercam X2 进行线框建模,曲面建模,实体建模,CAD 图形转换及数控手工编程,数控自动编程,二维、三维外形铣削加工,钻孔类加工,带岛挖槽加工,曲面加工,实体加工和五轴联动加工等内容,并对学习难点作了详尽解析。

本书是在作者于 2003 年编著的《Mastercam 设计和制造范例解析》一书的基础上,根据 Mastercam X2 的新增内容和功能修订而成的,除保留了原书中的大部分范例外,又增加了许多新的范例。全书包括了 80 多个范例,有利于帮助读者尽快掌握使用 Mastercam 软件的方法和技巧。

全书采用了英文菜单界面,但对出现的英文界面给予了中文注释。所以,对不论采用中文菜单还是英文菜单的读者,都可以满足需要。

随书所附光盘包含了书中所有范例的图形文件,供读者边学习边训练。

本书是“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,可作为大专院校“CAD/CAM 应用课程”的专业教材,以及从事数控技术、CAD/CAM 技术的专业人员的自学和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X 设计和制造应用教程/孙祖和编著. —北京:机械工业出版社,2010.1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

ISBN 978-7-111-28931-9

I. M… II. 孙… III. 数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X—高等学校:技术学校—教材 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 013079 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张宝珠 责任编辑:张宝珠 郭 娟 版式设计:霍永明
责任校对:李 婷 责任印制:李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2010 年 2 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.75 印张·460 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28931-9

ISBN 978-7-89451-410-3(光盘)

定价:36.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

Mastercam 是美国 CNC. Software 公司推出的集设计和制造、数控机床自动编程于一体的 CAD/CAM 软件,是目前世界上应用最广泛、最优秀的软件之一,也是目前在我国应用最广泛、最有代表性的 CAD/CAM 软件之一。

本书是在作者于 2003 年编著的《Mastercam 设计和制造范例解析》一书的基础上,根据 Mastercam X2 的新增内容和功能修订而成的。由于《Mastercam 设计和制造范例解析》一书在编写内容和叙述风格上比较适合于课程教学,因此,自出版以来一直受到广大读者特别是高校师生的欢迎。该教材被评为“金书网图书鉴定委员会畅销图书”,还获得了“上海市高校优秀教材奖”。我校采用该教材的课程也被评为“上海市精品课程”。

本书除保留了原书中的大部分范例外,又增加了以下新内容:

(1) Mastercam X2 在风格、界面和功能上有了许多突破性的改进。本书以大量的篇幅和范例,详尽地叙述了其新增概念和新增功能,使读者能快速掌握新内容。

(2) 增加了许多新的典型范例,并对其中的重点、难点作了详尽介绍。全书包括了 80 多个范例,范例内容涵盖了软件的绝大部分主要功能和命令,可以大大缩短读者学习、掌握的时间,达到事半功倍的效果。

(3) 采纳读者的建议,全书采用了英文菜单界面,但对出现的英文界面给予了中文注释。所以,对于不论采用中文菜单还是英文菜单的读者,都可以满足需要。

随书所附光盘包含了书中所有范例的图形文件,可供读者边学习边训练。

本书是“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,可作为大专院校“CAD/CAM 应用课程”的教材和初学者的入门教材,也可以作为 CAD/CAM 深造者的参考材料。

限于作者的水平,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

于上海交通大学

目 录

前言

第1章 Mastercam X2 系统概述	1
1.1 Mastercam X2 CAD/CAM 工作流程	1
1.2 Mastercam X2 屏幕界面	2
1.3 设置系统配置	4
1.4 设定工具栏组和工具栏图标	4
1.5 操作栏功能	5
1.5.1 功能操作栏	5
1.5.2 自动捕点操作栏和设定自动捕点功能	6
1.5.3 三种坐标值输入方法	7
1.5.4 通用选择操作栏	8
1.6 在创建过程中,图素的三种状态	10
1.7 视角	11
1.8 系统的坐标系	11
1.8.1 原始坐标系	12
1.8.2 工作坐标系	13
1.8.3 构图坐标系和构图平面	14
1.8.4 机床坐标系和刀具平面	15
1.8.5 图形视角	16
1.9 2D 和 3D 构图模式下作图的区别	16
第2章 线框零件建模方法和范例	17
2.1 利用线框造型方法生成基本图素的命令	17
2.1.1 绘制点	18
2.1.2 绘制直线	18
2.1.3 绘制圆弧	19
2.1.4 倒圆角	20
2.1.5 倒角	20
2.1.6 样条曲线	20
2.1.7 曲面曲线	21
2.1.8 图形标注	22
2.1.9 函数表达式绘图	22
2.1.10 绘制文字	24
2.1.11 绘制矩形、变形矩形、正多边形、椭圆、变距螺旋线、等距螺旋线	26
2.1.12 绘制边界框、螺栓圆圆周及由实体提取二维轮廓线	27
2.2 线框建模范例	27
范例1 绘制机床拨叉零件	27

20	范例2 绘制弯头零件	35
20	范例3 绘制凹凸字母零件	45
70	范例4 绘制三维零件轮廓图	48
第3章 曲面零件建模方法和范例		55
3.1 曲面零件建模命令简介		55
3.2 直纹曲面和举升曲面		57
180	范例1 绘制直纹曲面(异形管)	57
20	范例2 绘制举升曲面(汽车车身模型)	62
20	范例3 直纹曲面和举升曲面的比较	63
3.3 旋转曲面		64
3.4 扫描曲面		64
180	范例4 绘制旋转曲面和扫描曲面1(咖啡杯)	64
3.5 边界平面		65
3.6 网格曲面		65
180	范例5 绘制网格曲面1(顺、交方向曲线段在结点处没有公共交点)	67
180	范例6 绘制网格曲面3(包含三角形缀面的两种网格曲面)	68
180	范例7 绘制网格曲面5(用窗口选取曲线段)	69
3.7 围栏曲面		70
180	范例8 绘制围栏曲面	70
3.8 牵引曲面		73
180	范例9 绘制牵引曲面	73
3.9 挤出曲面		74
180	范例10 绘制挤出曲面	75
3.10 曲面补正		76
180	范例11 绘制补正曲面	76
3.11 曲面倒圆角		77
180	3.11.1 曲面间倒圆角	77
180	范例12 倒圆角曲面中各参数的意义及举例	78
180	范例13 二曲面间等半径和变半径倒圆角	82
180	3.11.2 曲面与曲线间倒圆角	83
180	范例14 曲面与曲线间倒圆角	83
3.12 修剪曲面		84
180	范例15 曲面对曲面的修剪	84
180	范例16 曲线对曲面的修剪	86
180	范例17 曲面倒圆角和曲面修剪	87
3.13 由实体产生曲面		89
180	范例18 创建鼠标实体表面的曲面	89
3.14 建立二曲面间的熔接曲面		90
180	范例19 绘制二曲面间的熔接曲面	90
3.15 建立三曲面间的熔接曲面		93
180	范例20 绘制三曲面间的熔接曲面	93

3.16 建立三圆角曲面的熔接曲面	95
范例 21 绘制三圆角曲面的熔接曲面	95
第 4 章 实体零件建模方法和范例	97
4.1 实体零件建模命令简介	97
4.2 挤出实体	98
4.3 旋转实体	100
范例 1 绘制工字梁及实体修改	100
4.4 扫掠实体	105
范例 2 绘制弯头管件	106
4.5 举升实体	106
范例 3 绘制举升实体 1	107
4.6 实体边界倒圆角和实体面-面倒圆角	107
范例 4 变化半径倒圆角(线性与平滑)	110
4.7 实体倒角	111
4.8 实体薄壳	112
4.9 牵引实体面	112
范例 5 实体牵引、倒圆和薄壳命令范例	113
4.10 实体管理器和历史记录	115
4.10.1 实体管理器视窗	115
4.10.2 实体的关联	117
4.10.3 实体操作的重新排序	117
范例 6 实体操作的重新排序 1	117
4.10.4 插入新操作	118
4.11 实体修整	118
范例 7 修整实体	119
4.12 移除实体面	119
4.13 实体薄片加厚	120
4.14 从曲面转成实体	120
范例 8 从曲面转成实体(缝合曲面)	120
4.15 寻找实体特征	122
4.16 布林运算	122
4.17 绘三视图	122
范例 9 绘出标准三视图	123
4.18 基本体素	124
4.19 实体造型范例	124
范例 10 绘制支架座	124
范例 11 椅座设计	126
范例 12 鼠标体设计	129
范例 13 手机外形设计	131
第 5 章 Mastercam X2 与其他软件的图形转换	136
5.1 制定图形数据交换标准的目的	136

5.2	图形数据转换命令	136
5.3	图形数据交换标准说明	138
5.3.1	ASCII 文件	138
5.3.2	AutoCAD 文件	139
5.3.3	IGES 文件	139
5.3.4	SAT 文件	139
5.3.5	Parasolid 文件	139
5.3.6	STEP 文件	140
5.3.7	STL 文件	140
5.3.8	VDA 文件	140
5.3.9	CADL 文件	140
5.3.10	两个软件之间图形的无缝转换	140
5.3.11	HPGL 绘图仪文件	141
5.3.12	PostScript 文件	141
5.4	图形转换范例	141
范例 1	叶片模扫描数据的处理、转换和图形生成	141
范例 2	汽车零件模型扫描数据的转换和图形生成	143
范例 3	DWG 转换(从 Mastercam X2 到 AutoCAD)	144
范例 4	DXF 转换(从 AutoCAD 到 Mastercam X2)	145
范例 5	IGES 转换(从 Mastercam X2 到 UGII)	147
范例 6	IGES 转换(从 UGII 到 Mastercam X2)	148
范例 7	Parasld 转换(从 Mastercam X2 到 UGII)	151
范例 8	STL 转换(从 Mastercam X2 到 UGII)	152
第 6 章	CAM 数控编程技术	154
6.1	数控机床程序编制步骤	154
6.2	手工编程方法	155
6.2.1	数控铣床的程序编制	155
6.2.2	手工编程范例	158
范例 1	拨叉零件的数控加工程序	158
6.3	数控自动编程方法	159
6.3.1	APT 语言式自动编程	159
范例 2	拨叉零件的 APT 源程序	160
6.3.2	交互式图形自动编程	162
第 7 章	外形铣削加工方法和范例	164
7.1	外形铣削加工简介	164
7.2	外形铣削加工编程范例	169
范例 1	实体零件的外形铣削加工	169
范例 2	生成三维轮廓刀具路径	181
范例 3	几何图形串的修改编辑及关联性	182
范例 4	刀具路径的旋转转换	184
范例 5	利用子程序	187
第 8 章	钻孔类零件加工方法和范例	190

8.1 钻孔类零件加工简介	190
8.2 钻孔类零件加工范例	191
范例1 生成钻孔刀具路径	191
范例2 不同Z高度位置的钻孔	194
第9章 挖槽类零件加工方法和范例	198
9.1 挖槽类零件加工简介	198
9.2 挖槽类零件加工范例	202
范例1 生成凹凸字母零件的挖槽加工路径	202
范例2 实体零件的挖槽铣削和钻孔加工	208
范例3 平面加工和高速加工换向方式	215
范例4 平行环切和等距环切,螺旋式下刀	216
范例5 指定挖槽中的下刀点位置	218
范例6 采用“螺旋式渐降斜插”方式加工内轮廓	219
范例7 采用“残料加工”方式挖槽	220
范例8 斜壁铣削、岛屿平面深度和分层铣深	223
第10章 曲面和实体加工方法及范例	227
10.1 曲面加工简介	227
10.2 曲面粗加工范例	229
范例1 曲面挖槽粗加工	229
范例2 钻削式曲面粗加工	231
范例3 曲面残料粗加工	235
范例4 曲面高速挖槽粗加工	239
10.3 曲面精加工范例	243
范例5 陡斜面和浅平面曲面精加工	243
范例6 放射状曲面精加工	247
范例7 投影曲面精加工	249
范例8 轮廓曲面精加工(等高外形精加工)	251
范例9 等高外形精加工中浅平面的处理	254
范例10 环绕等距精加工	257
范例11 流线曲面精加工	259
范例12 熔接曲面精加工	262
范例13 曲面综合加工	265
10.4 实体加工范例	273
范例14 连杆锻模实体加工	273
范例15 利用STL文件,直接生成实体零件的刀具路径	275
第11章 五轴联动加工方法和范例	280
11.1 多轴加工简介	280
11.2 五轴加工范例	281
范例1 五轴曲线加工	281
范例2 五轴沿边加工	285

第 1 章 Mastercam X2 系统概述

Mastercam X2 版 CAD/CAM 软件是美国 CNC. Software 公司推出的最新版本。Mastercam X2 版的设计模块集 2D 和 3D 的线框、曲面和实体造型于一体, 具有全特征化造型功能和强大的图形编辑、转换处理能力。Mastercam X2 版的 Mill、Lathe、Wire、Router 和 Art 制造模块集成于一个界面, 可生成和管理多种类型机床的数控加工操作。Mastercam X2 具有的关联性 (Associativity) 特征将加工操作和几何图形、工艺参数联系在一起, 即当零件图形或工艺参数被修改时, 刀具加工路径可以方便地自动重新生成 (Update)。

Mastercam X2 版比原来的 Mastercam V9 版, 在风格、界面和功能上有了突破性的改进。首次采用了全新的 Windows 风格界面, 使用目前流行的“窗口式操作”来替代原先的拉幕式层级菜单, 使其操作环境与系统更加人性化, 命令的调用更加方便快捷。Mastercam X2 版采用新的软件设计结构和计算方法, 使计算速度大幅度提高。Mastercam X2 版提供的强大、稳定、快速、便捷的功能, 可以大大提高使用者的工作效率。

1.1 Mastercam X2 CAD/CAM 工作流程

Mastercam X2 软件是一种典型的 CAD/CAM 软件系统, 它把 CAD 造型和 CAM 数控编程集成于一个系统环境中, 完成零件几何造型、刀具路径生成、加工模拟仿真、数控加工程序生成和数据传输, 最终完成零件的数控机床加工。其工作流程如图 1-1 所示。

从图中可以看出, 可通过三种途径来完成零件造型:

- (1) 由系统本身的 CAD 模块来建立模型。
- (2) 通过系统提供的 DXF、IGES、CADL、VDA、STL、PARASLD、DWG、STEP 等标准图形转换接口, 把其他 CAD 软件生成的图形转变成本系统的图形文件, 实现图形文件共享。
- (3) 通过系统提供的 ASCII 图形转换接口, 把经过三坐标测量仪或扫描仪测得的实物数据 (XYZ 离散点) 转变成本系统的图形文件。

Mastercam CAD/CAM 系统的工作流程包括三个主要处理过程:

- (1) 利用 CAD 设计模块, 通过上面叙述的三种途径来完成零件造型。
- (2) 利用 CAM 模块, 选择合适的加工方式、合适的加工刀具、材料、工艺参数和加工部位, 产生刀具路径, 生成刀具的运动轨迹数据。通常我们称为 CLF (Cut Location File) 文件。这种数据与采用哪一种特定的数控系统无关, 因此, 这个过程称为前处理。生成的刀具运动轨迹, 通过仿真模块进行轨迹模拟。如果使用者不满意, 可以利用刀具轨迹与图形、加工参数的关联性, 进行局部修改, 并立即生成新的刀具轨迹。
- (3) 产生数控加工程序。由于世界上有几百种型号的数控系统 (如 FANUC、SIEMENS、AB、GE、MITSUBISHI 等), 它们的数控指令格式不完全相同, 因此, 软件系统应选择针对某一数控系统的处理文件, 生成特定的数控加工程序, 这样才能正确地完成数控加工。这个过

程称为后处理。

在整个工作流程中需要输入两种数据：零件几何模型数据和切削加工工艺数据。

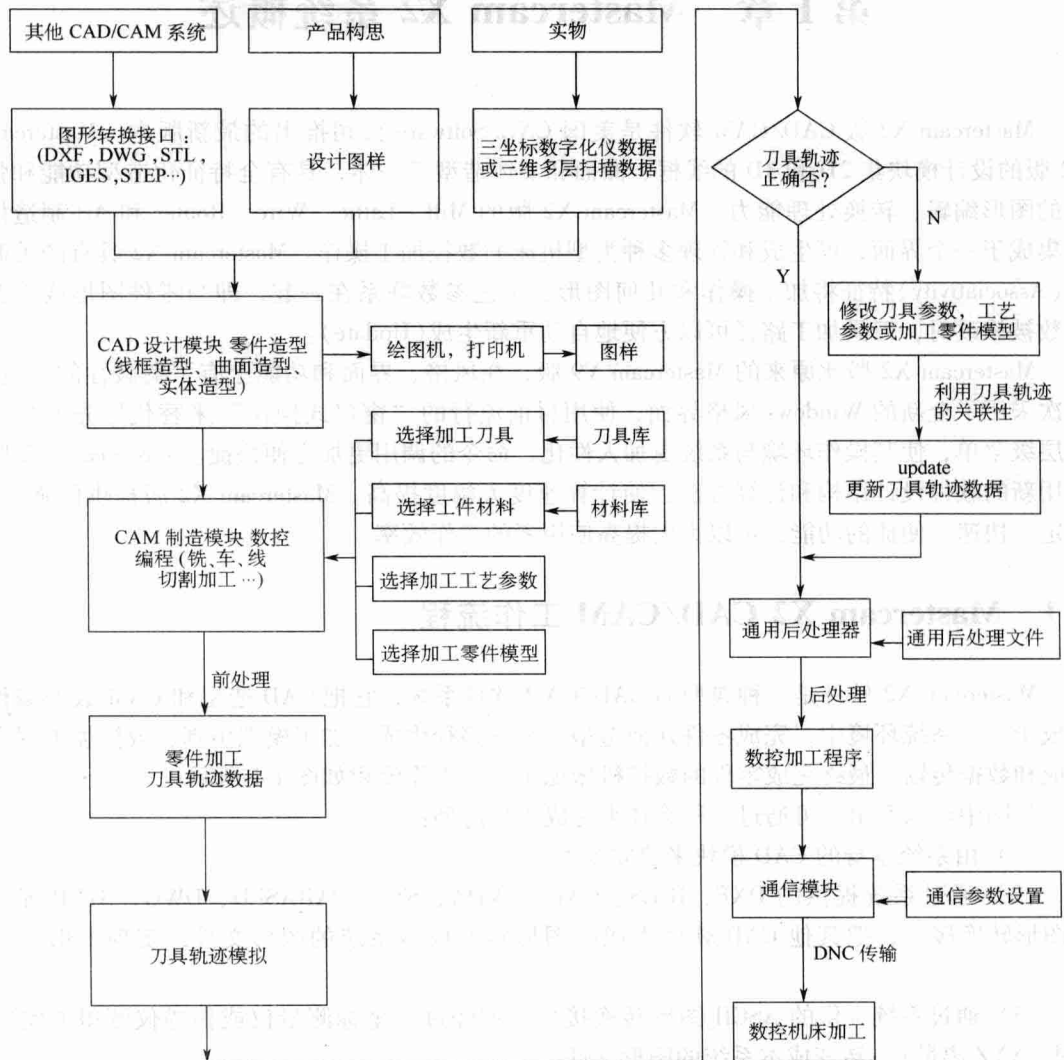


图 1-1 Mastercam X2 CAD/CAM 工作流程图

1.2 Mastercam X2 屏幕界面

Mastercam X2 的屏幕分为以下几个区：主菜单区、工具栏快速命令图标区、操作栏（包括自动捕点操作栏及坐标输入显示栏、通用选择操作栏、功能操作栏）、加工操作管理器/实体管理器区、绘图区、状态栏、操作命令记录栏以及屏幕视角坐标轴、当前视角/工作坐标系/构图面状态、公英制单位显示，如图 1-2 所示。

Mastercam X2 中的命令主要包括 CAD 零件造型命令和 CAM 数控编程命令。CAD 零件造



图 1-2 Mastercam X2 屏幕界面

型命令包括绘图 (Create)、实体 (Solid)、图形的编辑 (Edit)、变换 (Xform)、分析 (Analyze)、文件 (File)、图形观察 (View) 和屏幕 (Screen) 的管理。CAM 数控编程命令包括机床类型选择 (Machine Type) 和刀具路径 (Toolpaths)。此外，还有系统设置 (Setting) 和帮助 (Help)。

主菜单中的绘图命令，包含了生成除实体以外的所有其他基本图素的命令，包括生成：点、直线、圆弧、倒圆角、倒角、样条曲线、曲面曲线、尺寸标注、矩形、变形矩形、正多边形、变距(平面或立体)螺旋线、等距(立体)螺旋线、椭圆、文字、边界盒、螺栓圆周孔、从实体提取二维轮廓、退刀槽、楼梯图形、门框图形(用于木雕)等线框造型命令，以及曲面造型 (Surface)、基本体素 Primitives (生成实体或曲面) 命令。

主菜单中的曲面造型命令，包括生成：直纹/举升、旋转、补正、扫描、网格、围栏、牵引、挤出曲面，以及曲面倒圆角、修剪曲面、边界延伸生成修剪曲面、曲面延伸、由实体产生曲面、边界平面、填补曲面内孔、分割曲面、移除修剪曲面的边界、回复修剪曲面、二曲面间的熔接曲面、三曲面间的熔接曲面、三圆角曲面的熔接曲面，还有曲面分析检查命令。

主菜单中的实体命令，包括生成：挤出、旋转、扫描、举升实体，以及实体倒圆角、实体倒角、实体薄片、实体修整、实体薄片加厚、移除实体面、牵引实体面，还有布尔结合、布尔切割、布尔交集、非关联的布尔切割、非关联的布尔交集，以及寻找实体特征、从曲面

转成实体和绘三视图。

主菜单中的基本体素(Create→Primitives)命令,在其对话框中,可以选择生成实体或曲面单选按钮。可以生成:圆柱、圆锥、立方、圆球和圆环实体或曲面。

主菜单中的刀具路径命令,包括完成:外形轮廓铣削、钻孔、挖槽加工、面铣、雕刻加工、曲面粗加工、曲面精加工、曲面高速加工、多轴(三、四、五轴)加工、高级多轴加工、全圆路径、路径变换、自动排版、手动输入、点刀具路径、修整刀具路径、线框架构路径、实体钻孔路径、汇入 NCI(数控中间文件),以及刀具管理器、工件材料管理器。

1.3 设置系统配置

首先,在 Windows 环境下,双击桌面上的 Mastercam X2 快捷图标,出现 Mastercam X2 版的显示界面,如图 1-3 所示。

选择主菜单 Settings(设置)→Configuration(配置),系统弹出 System Configuration(系统配置)对话框,如图 1-4 所示。

在此对话框中,包含了运行软件时所有的系统配置参数,或称作预设置参数。例如,计算公差、文件管理、图形转换、屏幕、颜色、串连、着色、实体、打印、CAD 设置、尺寸设置(尺寸属性、尺寸文本、注解文本、引线/尺寸界线、尺寸参数)、系统开始/退出,以及 NC 数控加工参数(刀具路径、后置处理、刀具路径模拟、实体加工仿真)等系统配置参数。

系统预先提供了“Default (English)”英制和“Default (Metric)”公制两种单位的系统默认文件。大多数情况下只要选择系统默认的参数设置即可。

如果需要修改系统配置参数,可以先选择对话框左侧 Topics(主题)列表下的某一选项,然后在右侧相应的内容中进行选择或输入参数值。修改完毕后,单击对话框左下角的 Save as(另存为)按钮,输入一个新文件名,这样就生成了一个经过修改的后缀名为 config 的系统配置新文件。

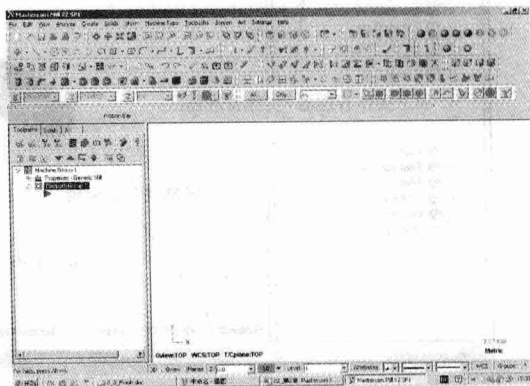


图 1-3 Mastercam X2 版的显示界面

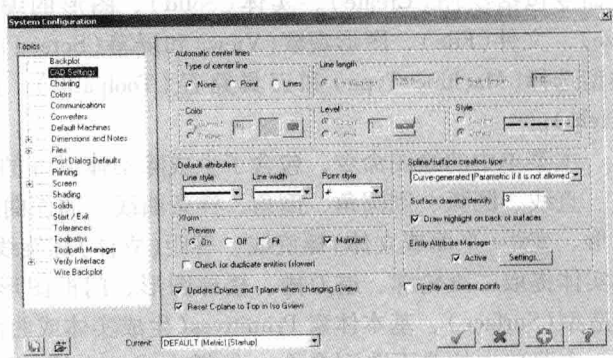


图 1-4 “系统配置”对话框

1.4 设定工具栏组和工具栏图标

主菜单下面的工具栏图标用于快速执行相应的菜单命令。工具栏组(Toolbar)可以通过选择主菜单 Settings(设置)→Toolbar States(工具栏状态),在弹出的 Toolbar States 对话框中

来设定。在对话框中，选中 Show these Toolbars(显示工具栏组)列表下的复选框中某一项，则该选项对应的工具栏组将出现在主界面中。也可以将鼠标指针放在工具栏区域，单击鼠标右键，在弹出的下拉式菜单中选择需要的工具栏组名。

工具栏中的工具栏图标设定可以通过选择主菜单 Settings(设置)→Customize(用户化)，或将鼠标指针放在工具栏区域，单击鼠标右键，在弹出的下拉式菜单中选择 Customize，两种方法都将弹出“用户化”对话框，如图 1-5 所示。

选择 Category(种类)列表下的下拉式箭头内某项。选择不同的项，其下面的 Commands(命令)中的图标内容随之改变。可以拖动 Commands 下的某一图标，放置到主界面工具栏区域的空白处或某一个工具栏组内。完毕后，单击对话框的 OK 按钮 (此后提到的 OK 按钮均指该图标所示的按钮)，结果主界面中增加了相应的图标命令。

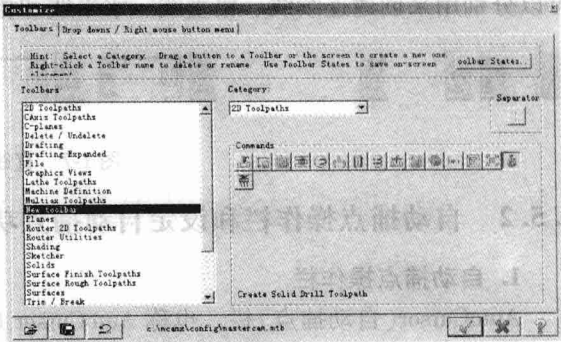


图 1-5 “用户化”对话框

1.5 操作栏功能

操作栏(Ribbon Bar)是 Mastercam X2 版本最新推出的一种功能。它集对话框和工具栏组功能于一体，简洁明了，并可派生多组命令，操作极其方便。这也是 Mastercam X2 版的一大特点。

在 Mastercam X2 中，操作栏包括 Function Ribbon Bar(功能操作栏)、AutoCursor Ribbon Bar(自动捕点操作栏)和 General Selection Ribbon Bar(通用选择操作栏)。

1.5.1 功能操作栏

功能操作栏(Function Ribbon Bar)通常位于图形区上方的一栏中。当不执行任何绘图命令时，该栏为空白，并显示 Ribbon Bar，如图 1-6 所示。当执行绘图命令时，根据不同的绘图命令，Ribbon Bar(操作栏)上会显示不同的内容。Ribbon Bar 的主要功能包括创建、定位和修改图素。

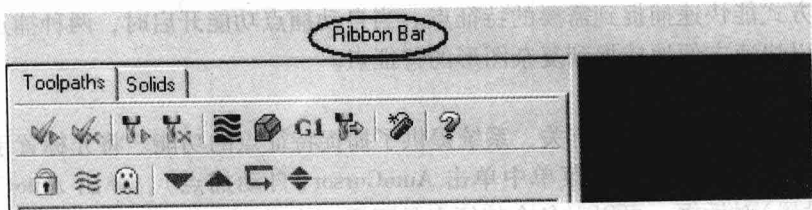


图 1-6 空白 Ribbon Bar 操作栏

操作栏内包含一些按钮和填空区域。从功能上看操作栏像对话框，从外形上看它又像工

具栏组。操作栏还可以派生多组命令。例如，选择工具栏中的图标 Create Line Endpoint(端点画线)，空白的 Ribbon Bar 中变为一组输入行，如图 1-7 所示。其中，Multiline(连续线)按钮 、Vertical(铅垂线)按钮 、Horizontal(水平线)按钮  和 Tangent(相切线)按钮 ，可以分别用来创建连续线、铅垂线、水平线和相切线。这样可以简化绘图命令数量。

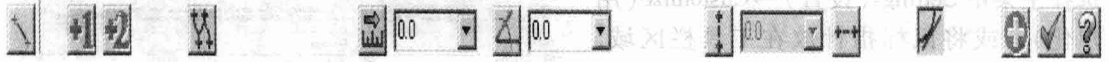


图 1-7 直线操作栏

1.5.2 自动捕点操作栏和设定自动捕点功能

1. 自动捕点操作栏

AutoCursor(自动捕点)栏，也称 AutoCursor Ribbon Bar(自动捕点操作栏)。平时呈暗色，当选择一个绘图命令，系统提示指定一个点时，它就被激活，呈高亮。要了解该栏的名称，可以拖拉至屏幕图形区，其左上方显示为 AutoCursor，如图 1-8 所示。



图 1-8 AutoCursor 栏

在 AutoCursor 栏中可以从下拉式菜单捕点方式中捕捉图素的各个特征点或设定自动捕点功能选择。

单击“AutoCursor”栏中的图标箭头 ，弹出下拉式菜单捕点方式，如图 1-9 所示。选择需要的一种捕点方式，例如，Arc Center(圆弧的圆心)，此时当光标放于图形区时，只能使圆弧显示为黄色，选择需要的一个圆弧，则该圆弧的圆心被选中。

注意，当选择下拉式菜单中的一种捕捉方式时，即使先前已将自动捕点方式的各个特征点都选中，系统此时也只能捕捉到该种方式。同时，当选中了一个特征点后，该捕点方式自动取消。

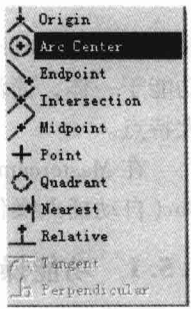


图 1-9 下拉式菜单捕点方式

单击 AutoCursor 栏中的 Config(配置)图标 ，弹出如图 1-10 所示的 AutoCursor Settings 对话框，此处也可以对自动捕点功能进行设定。

当图形较复杂，多个图素的特征点非常接近，自动捕点功能无法正确选择时，采用下拉式菜单捕点方式能快速捕捉到需要的特征点。当自动捕点功能开启时，两种捕点方式可以交替使用，可以快速方便地捕捉到复杂图形的特征点。

2. 设定自动捕点功能

生成各种图素都与选取点有关，系统提供了捕捉特征点的功能。将光标置于图形区，单击鼠标右键，在弹出的下拉式菜单中单击 AutoCursor(自动捕点)。弹出 AutoCursor Settings(自动捕点设置)对话框，可以对各个特征点是否需要自动捕点进行选择，如图 1-10 所示。

图素的特征点包括 Origin(坐标系原点)、Arc Center(圆心点)、Endpoint(端点)、Intersection(交点)、Midpoint(中点)、Quadrant(圆弧的 90°整数倍点)、Point(存在点)、Angular

(设置某角度倍数上的点)、Tangent(相切点)、Perpendicular(相垂直点)、Nearest(距离最近的点)、Horizontal/Vertical(水平/铅垂)。

当选择一个绘图命令，系统提示指定一个点时，自动捕点功能就会被激活。此时当把光标置于图素的特征点位置附近时，则在“自动捕点设置”对话框中已打开“特征点”复选框所对应的图素会自动突显，呈系统默认黄色，特征点上会显示一个小方框，并在其右侧显示一个小的图形符号，表明该特征点的特征。例如，当把光标移动到一图素的中点时，将显示符号 。图形符号表明的特征关系如图 1-11 所示。这样就可以明确地捕捉到该特征点的位置。

如果捕捉到的特征点不在当前设置的构图面上，则系统将选中其在构图面上的投影点。当构图面为 3D 时，系统将选中实际图素的特征点。

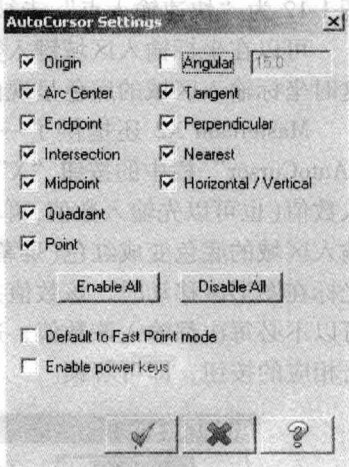


图 1-10 “自动捕点设置”对话框

	Origin	坐标系原点
	Arc Center	圆心点
	Endpoint	端点
	Intersection	交点
	Midpoint	中点
	Point	存在点
	Quadrant	圆弧的 90° 整数倍点
	Nearest	距离最近的点
	Horizontal/Vertical	水平 / 铅垂
	Tangent	相切点
	Perpendicular	相垂直点

图 1-11 图形符号表明的特征关系

1.5.3 三种坐标值输入方法

当选择一个绘图命令，系统提示指定一个点时，可以拾取特征点或输入坐标值。系统提供了三种坐标值输入方法。例如，指定坐标值 $X = 50$, $Y = 25$, $Z = 0$ 。

1. 坐标值输入方法之一

在 AutoCursor 栏的坐标输入区域中键入坐标 X 为 50, Y 为 25, Z 为 0, 如图 1-12 所示。

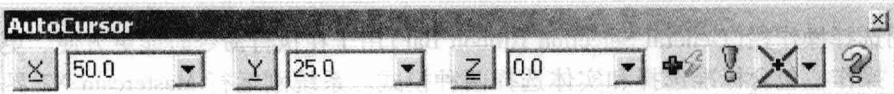


图 1-12 “快速输入点”未被激活方式

图 1-12 为“快速输入点”未被激活方式。

可以在坐标输入区域键入数值，也可以在其右侧的下拉式列表中选择已输入过的数值。这时坐标输入区域的底色呈现白色。

Mastercam X2 还提供了一种“锁住数值”的方法：当系统提示指定一个点时，单击“AutoCursor”栏中的按钮“X”（或按钮“Y”、或按钮“Z”），然后在相应的坐标输入区域输入数值（也可以先输入数值，再单击左边相应的按钮），按〈Tab〉键，或按回车键。这时坐标输入区域的底色变成红色（屏幕显示），如图 1-13 所示。这表明该数值已被系统锁住，即当光标在图形区移动时，该数值并不改变。其作用是当执行多次同样的命令、同样的数值时，可以不必每次都输入该数值，这样可以节省操作时间。如不再需要锁住该数值，可以再次单击相应的按钮，即可解锁。

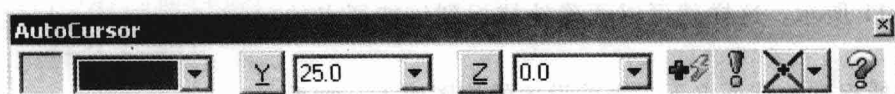


图 1-13 “锁住数值”方法

2. 坐标值输入方法之二

单击“AutoCursor”栏中的 East Point(快速输入点)图标，或按键盘上的空格键。此时坐标值输入区域变成一个长的空域，键入 50、25、0，如图 1-14 所示。图 1-14 为“快速输入点”激活方式。



图 1-14 “快速输入点”激活方式

在“快速输入点”方式下，光标无法在屏幕中移动，必须在长的空域输入数值，按回车或按〈Esc〉键，才能退出此方式。

3. 坐标值输入方法之三

如同方法二，在长的空域中，键入 x50y25z0 或 x50y25，如图 1-15 所示。

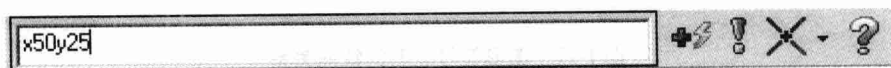


图 1-15 坐标值输入方法

在上述三种输入法中，都可以利用 +、-、*、/ 四则运算符和（）圆括号，例如，键入：x(25*2)y(20+5)z0。还可以输入单位 in 或 mm（英寸或毫米），系统会自动将其转换成当前的配置单位。

1.5.4 通用选择操作栏

通用选择操作栏 (General Selection Ribbon Bar) 用于在执行命令时能更方便、更快捷地选取图素。操作栏包含标准选择和实体选择两种模式。系统刚运行 Mastercam X2 界面时，操作栏呈现标准选择模式，如图 1-16 所示。当执行有关实体操作的命令时（例如实体倒圆角），