



教育部中等职业教育示范专业规划教材
模具设计与制造专业教学用书

CAD/CAM —Mastercam X 应用

CAD/CAM —Mastercam X YING YONG

韩庆国◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

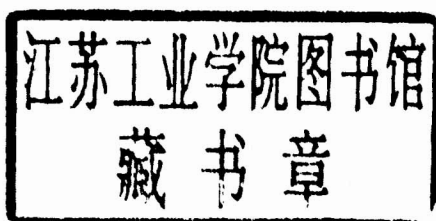
教育部中等职业教育示范专业规划教材
模具设计与制造专业教学用书

CAD/CAM——Mastercam X 应用

主 编 韩庆国

副主编 王安娜 许 冉

主 审 刘 冰



机 械 工 业 出 版 社

本书是根据现阶段模具专业培养方案的指导思想和最新的教学计划编写的, 主要内容包括设计 (CAD) 和加工 (CAM) 两大部分。在设计 (CAD) 部分, 本书简单介绍了 Mastercam X 软件的系统要求、安装启动、工作界面等基础知识, 重点讲述了二维基本绘图及二维图形的编辑、图形的标注、三维线架造型、运行环境及屏幕显示的设置、对象分析、三维曲面造型及编辑、三维实体造型及编辑; 在加工 (CAM) 部分, 本书主要介绍了 CAM 加工基础、二维铣削加工、三维曲面及实体粗加工、三维曲面及实体精加工、线架加工等。

本书按照循序渐进的原则安排教学内容, 使知识从易到难, 便于学生接受。同时, 在对各种加工方法进行讲解后, 本书均配有多个相关的综合运用实例, 以巩固理论知识, 从而提高学生对理论知识的理解和应用理论知识解决实际问题的能力。

本书主要是为从事 Mastercam 教学的老师和自学人员编写的, 可作为大、中专院校及各类 Mastercam 培训班的教材, 也可作为数控加工及机械、模具设计领域的工程技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

CAD/CAM——Mastercam X 应用/韩庆国主编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 1

教育部中等职业教育示范专业规划教材. 模具设计与制造专业教学用书
ISBN 978-7-111-23069-4

I. C... II. 韩... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件,
Mastercam X—专业学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 199357 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: 汪光灿 责任编辑: 汪光灿 周璐婷 责任校对: 姜 婷
封面设计: 陈 沛 责任印制: 李 妍
北京中兴印刷有限公司印刷
2008 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 17 印张 · 409 千字
0001—5000 册
标准书号: ISBN 978-7-111-23069-4
定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010)68326294
购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643
编辑热线电话: (010)88379193
封面无防伪标均为盗版

前 言

Mastercam 是美国 CNC Software, Inc 公司开发的, 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, 该软件被广泛应用于机械、电子、航空等领域。目前, Mastercam X 是 Mastercam 的最新版本, 即 Mastercam 10.0。它主要包括 Design (设计)、Mill (铣削加工)、Lathe (车削加工)、Router (线切割加工) 4 个模块。在新版中这 4 个模块被整合到一起, 使操作更加方便。

本书结合编者多年的 Mastercam 教学及培训经验, 按照学习时最易掌握的顺序来组织内容。考虑到实际使用 Mastercam 的用户大多应用的都是汉化版, 而本书又主要面对初、中级用户, 为了方便大家理解及提高学习速度, 本书采用汉化版来讲解。读者掌握汉化版以后再转到英文版也很容易。

本书主要是为从事 Mastercam 教学的老师和自学人员编写的, 可作为大、中专院校及各类 Mastercam 培训班的教材, 也可作为数控加工及机械、模具设计领域的工程技术人员的参考书。

本书由韩庆国主编, 参加编写的有吉林航空工程学校的韩庆国 (第 7、9、10 章)、王安娜 (第 11、12 章)、户凤荣 (第 6 章)、张晗 (第 2、5 章), 山东省水利技术学院的许冉 (第 1、3 章), 河北经济管理学校的徐小杰 (第 4 章), 浙江技术工程学校的赵慧曜 (第 8 章), 广西机电工业学校的罗伟贤 (第 13 章)。吉林航空工程学校的刘冰老师为本书的资料搜集、整理做了大量工作, 作为主审提出了许多宝贵意见, 在此表示衷心地感谢!

编 者

目 录

前言

第1章 Mastercam X基础	1
1.1 Mastercam X软件简介	1
1.2 Mastercam X系统要求	2
1.3 Mastercam X系统的安装和启动	2
1.4 Mastercam X系统的窗口界面	2
1.5 Mastercam X的自定义用户界面	3
1.6 Mastercam X快捷键的使用	4
课后练习	5
第2章 运行环境的设置	6
2.1 系统规划 (Configuration)	6
2.1.1 公差设置标签页 (Tolerances)	6
2.1.2 文件标签页 (Files)	7
2.1.3 转换参数标签页 (Converters)	7
2.1.4 屏幕设置标签页 (Screen)	8
2.1.5 颜色标签页 (Colors)	8
2.1.6 串连设置标签页 (Chaining)	8
2.1.7 着色设置标签页 (Shading)	9
2.1.8 实体标签页 (Solids)	9
2.1.9 打印设置标签页 (Printing)	10
2.1.10 CAD 设置标签页 (CAD Setting)	10
2.1.11 与尺寸标注相关的标签页	10
2.1.12 启动/退出标签页 (Start/Exit)	11
2.1.13 刀具路径设置标签页 (Tool Paths)	11
2.1.14 后处理设置标签页 (Post Processing)	11
2.1.15 刀路模拟设置标签页 (Backplot)	11
2.1.16 线切割模拟设置标签页 (Wire Backplot)	12

2.1.17 实切校验标签页 (Verify)	12
2.1.18 刀具路径管理器标签页 (Toolpath Manager)	12
2.2 自定义 Mastercam X 的窗口界面	13
2.3 显示设置 (Screen)	13
2.3.1 清除颜色 (Clear Colors)	13
2.3.2 图素统计 (Screen Statistics)	14
2.3.3 端点显示 (Display Entity Endpoints)	14
2.3.4 隐藏图素/恢复隐藏图素	14
2.3.5 栅格参数设置 (Screen Grid Settings)	14
2.3.6 图形着色设置 (Shade Settings)	15
2.3.7 自动突显开关 (Toggle Auto Highlighting)	15
2.3.8 抓取当前屏幕 (Copy Screen Image to Clipboard)	15
2.3.9 图素特征 (Geometry Attributes)	15
2.4 图素属性设置	15
2.4.1 颜色设置	15
2.4.2 图层设置 (Level Manager)	16
2.4.3 其他基本属性的设置	17
2.4.4 群组设置 (Groups)	18
第3章 二维图形的绘制	20
3.1 绝对坐标和相对坐标	20
3.1.1 绝对坐标	20
3.1.2 相对坐标	20
3.2 点的输入	21
3.2.1 由键盘输入点的坐标	21
3.2.2 光标捕捉点	22
3.3 绘制直线	22
3.3.1 通过两点绘制直线 (Crester Line Endpoint)	23
3.3.2 绘制近距线 (Creater Line Closest)	24
3.3.3 绘制角平分线 (Create Line Bisect)	25
3.3.4 绘制法(垂)线 (Create Line Perpendicular)	25
3.3.5 绘制平行线 (Creater Line Parallet)	25
3.4 绘制圆弧 (Arc)	26
3.4.1 圆心画圆 (Create Center Point)	26
3.4.2 三点绘圆 (Create Circle Edge Point)	27
3.4.3 端点画弧 (Create Arc Endpoints)	27

3.4.4	三点画弧 (Create Arc 3 Points)	27
3.4.5	切弧 (Create Arc Tangent)	27
3.4.6	极坐标画弧 (Create Arc Polar)	28
3.4.7	极坐标端点画弧 (Create Arc Polar Endpoints)	29
3.5	绘制点 (Point)	30
3.5.1	在指定位置绘点 (Create Point Position)	30
3.5.2	动态绘点 (Create Point Dynamic)	30
3.5.3	绘制样条曲线节点 (Create Point Node Points)	30
3.5.4	绘制等分点 (Create Point Segment)	30
3.5.5	在端点处绘点 (Create Point Endpoints)	31
3.5.6	绘制小弧圆心点 (Create Point Small Arcs)	31
3.6	绘制矩形 (Rectangle)	32
3.7	绘制正多边形 (Polygon)	33
3.8	绘制椭圆 (Ellipse)	34
3.9	绘制样条曲线 (Spline)	34
3.10	绘制文字 (Letters)	36
3.11	绘制变距螺旋线 (Spiral)	37
3.12	绘制塔形螺旋线 (Helix)	37
3.13	绘制边界盒 (Create Bounding Box)	38
3.14	绘制楼梯状图形 (Create Stair Geometry)	38
3.15	绘制门状图形 (Greate Door Geometry)	39
	课后练习	39
第4章	图形编辑	41
4.1	图素的选取方法	41
4.2	修整图形 (Modify)	45
4.2.1	删除图素 (Delete)	45
4.2.2	倒圆角 (Fillet)	46
4.2.3	倒角 (Chamfer)	47
4.2.4	修剪/延伸 (Trim/Extend/Break)	48
4.2.5	修剪/延伸多个对象 (Trim Many)	50
4.2.6	连接图素 (Join)	51
4.2.7	恢复全圆 (Close Arc)	51
4.2.8	在交点处打断 (Break at Intersection)	51
4.2.9	分成若干段 (Break Many Pieces)	51
4.2.10	打断全圆 (Break Circles)	51

4.2.11 分解标注 (Break Drafting into Lines)	52
4.2.12 修改控制点 (Modify NURBS)	52
4.2.13 创建到 NURBS (Convert NURBS)	52
4.2.14 曲线变弧 (Simplify)	53
4.3 转换图形 (Xform)	53
4.3.1 平移 (Xform Translate)	53
4.3.2 3D 平移 (Translate 3D)	54
4.3.3 镜像 (Mirror)	55
4.3.4 旋转 (Rotate)	55
4.3.5 比例缩放 (Scale)	56
4.3.6 单体补正 (Xform Offset)	56
4.3.7 串连补正 (Xform Offset Contour)	57
4.3.8 投影 (Xform Project)	57
4.3.9 矩形阵列 (Xform Rectangular Array)	58
4.3.10 缠绕 (Xform Roll)	58
4.3.11 拖动 (Xform Drag)	59
4.4 文件管理 (File)	60
4.4.1 新建文件 (New)	60
4.4.2 打开文件 (Open)	60
4.4.3 合并文件 (File Merge/Pattern)	61
4.4.4 编辑/打开外部文件 (Edit/Open External)	61
4.4.5 保存文件 (Save)	61
4.4.6 另存文件 (Save as)	61
4.4.7 部分保存 (Save Some)	61
4.4.8 打印文件、页面设置和打印预览 (Print)	61
4.4.9 输入目录和输出目录 (Import/Export Directory)	62
4.4.10 属性 (Attributes)	62
4.4.11 退出 (Exit)	63
实例讲解	63
课后练习	67
第5章 图形的标注	69
5.1 尺寸标注的组成	69
5.2 设置标注样式	69
5.2.1 设置标注属性 (Dimension Attributes)	69
5.2.2 设置标注文本 (Dimension Text)	70

5.2.3 设置注解文本 (Note Text)	72
5.2.4 设置尺寸线/尺寸界线 (Leaders/Witness)	72
5.2.5 其他设置 (Dimension Settings)	74
5.3 尺寸标注	75
5.3.1 水平标注 (Horizontal Dimension)	75
5.3.2 垂直标注 (Vertical Dimension)	76
5.3.3 平行标注 (Parallel Dimension)	76
5.3.4 基准标注 (Baseline Dimension)	76
5.3.5 串连标注 (Chained Dimension)	76
5.3.6 圆弧标注 (Circular Dimension)	76
5.3.7 角度标注 (Angular Dimension)	77
5.3.8 正交标注 (Perpendicular Dimension)	77
5.3.9 相切标注 (Tangent Dimension)	77
5.3.10 点标注 (Point Dimension)	78
5.3.11 顺序坐标标注 (Ordinate Dimension)	78
5.4 快速标注 (智能标注) (Smart Dimension)	79
5.5 图形注解 (注解文字) (Create Note)	79
5.6 绘制尺寸界线及引线	80
5.7 编辑图形标注	81
5.8 更新尺寸标注 (Regen)	81
5.9 图案填充 (剖面线) (Creat X-Hatch)	82
实例讲解	82
课后练习	85
第6章 三维线架造型	86
6.1 三维造型基础	86
6.1.1 坐标系	86
6.1.2 构图面与构图深度	87
6.1.3 系统坐标系、工作坐标系、构图面三者间的关系	88
6.1.4 屏幕视角	89
6.2 设置构图面	89
6.2.1 图素定面	89
6.2.2 选择已命名的构图平面	91
6.2.3 其他创建构图面的方法	93
6.3 设置视角	93
6.4 设置工作坐标系	94

实例讲解	95
课后练习	97
第7章 曲面造型及曲面编辑	98
7.1 曲面造型	98
7.1.1 绘制基本曲面	98
7.1.2 绘制直纹/举升曲面 (Create Ruled/Lofted Surface)	101
7.1.3 绘制旋转曲面 (Create Revolved Surface)	102
7.1.4 绘制扫描曲面 (Create Swept Surface)	102
7.1.5 绘制牵引曲面 (Create Draft Surface)	104
7.1.6 绘制拉伸曲面 (Create Extruded Surface)	104
7.1.7 绘制网格曲面 (Create Fence Surface)	104
7.1.8 由实体产生曲面 (Create Surface from Solid)	106
7.1.9 创建平整曲面 (Create Flat Boundary Surface)	107
7.1.10 绘制围栏曲面 (Fence Surface)	107
7.2 曲面的编辑	108
7.2.1 倒圆角 (Fillet Surface)	108
7.2.2 曲面偏移	110
7.2.3 修剪曲面 (Trim Surface)	111
7.2.4 曲面延伸 (Surface Extend)	113
7.2.5 填补内孔 (Fill Holes with Surface)	114
7.2.6 去除边界 (Remove Boundary from Trimmed Surface)	114
7.2.7 分割曲面 (Create Splite Surface)	114
7.2.8 恢复修剪 (Un-trim Surface)	115
7.2.9 两曲面熔接 (Create 2 Surface Blend)	115
7.2.10 三曲面熔接 (Create 3 Surface Blend)	116
7.2.11 圆角熔接 (Create 3 Fillet Blend)	116
实例讲解	117
课后练习	118
第8章 创建三维曲线及对象分析	120
8.1 创建三维曲线	120
8.1.1 创建单边界曲线 (One Edge)	120
8.1.2 所有边界曲线 (All Edges)	121
8.1.3 创建常参数曲线 (Const Param)	121
8.1.4 创建曲面流线 (Flow Line)	122
8.1.5 动态绘制曲线 (Dynamic)	122

8.1.6	创建剖切曲线 (Slice)	123
8.1.7	转换为曲面曲线	123
8.1.8	创建分模曲线 (Part Line)	124
8.1.9	绘制相交曲线 (Intersection)	124
8.2	对象分析	125
8.2.1	点坐标分析	125
8.2.2	两点间距离分析	125
8.2.3	面积/体积分析	126
8.2.4	外形分析	127
8.2.5	角度分析	127
8.2.6	动态分析	128
8.2.7	串连分析	128
8.2.8	其他功能	129
8.2.9	图素属性分析及编辑	130
第9章	实体造型及编辑	131
9.1	创建实体 (Solids)	131
9.1.1	创建基本实体	131
9.1.2	创建拉伸 (挤压) 实体 (Solid Extrude)	132
9.1.3	创建旋转实体 (Solid Revolve)	134
9.1.4	创建扫描实体 (Solid Sweep)	135
9.1.5	创建举升实体 (Solid Loft)	135
9.1.6	由曲面生成实体 (Solid from Surfaces)	136
9.1.7	薄片实体加厚 (Solid Thicken)	137
9.2	实体编辑	137
9.2.1	布尔运算 (Boolean)	137
9.2.2	实体倒圆角 (Fillet)	138
9.2.3	实体倒角 (Chamfer)	142
9.2.4	实体抽壳 (Solid Shell)	143
9.2.5	修剪实体 (Solid Trim)	143
9.2.6	移除实体表面 (Remove Solid Faces)	144
9.2.7	牵引实体面 (Draft Solid Faces)	144
9.2.8	查找实体特征 (Solid Find Features)	146
9.3	实体管理器	148
9.3.1	删除操作	148
9.3.2	隐藏 (抑制) 操作	149

9.3.3 编辑操作参数	149
9.3.4 编辑操作图形	149
9.3.5 改变操作次序	150
9.3.6 改变结束标注的位置	150
9.3.7 改变实体属性	151
9.4 生成工程图 (Solid Layout)	151
实例讲解	152
课后练习	162
第 10 章 CAM 加工基础	164
10.1 基础知识	164
10.1.1 控制轴	164
10.1.2 坐标系	165
10.1.3 选择合理的数控机床类型	165
10.1.4 基本铣削概念	166
10.1.5 进给量和主轴转速的确定	168
10.1.6 常用铣刀的损坏原因及解析	170
10.2 简单的加工实例	172
10.3 加工属性设置	176
10.3.1 刀具设置	176
10.3.2 工件设置	177
10.3.3 文件设置	177
10.3.4 安全区域设置	177
10.4 加工参数设置	178
10.4.1 刀具管理器	178
10.4.2 各工步 (加工模块) 所使用的刀具参数	181
10.4.3 加工参数来源	182
第 11 章 二维铣削加工	184
11.1 外形铣削加工 (Contour)	184
11.2 面铣削加工	190
11.3 钻孔加工 (Drill)	191
11.4 挖槽加工 (Groove)	194
11.5 类圆铣削	202
11.5.1 全圆铣削加工	202
11.5.2 螺纹铣削加工 (Thread Mill)	203
11.5.3 自动钻孔加工 (Auto Drill)	205

11.5.4 铣键槽 (Slot Mill)	207
11.5.5 加工起始孔	209
11.5.6 螺旋铣削 (Tread Mill)	209
11.6 点刀具路径	209
课后练习	210
第12章 三维曲面加工	211
12.1 曲面加工类型	211
12.2 曲面加工的公用参数	212
12.3 曲面粗加工	214
12.3.1 平行铣削粗加工 (Rough Parallel Toolpath)	214
12.3.2 放射状粗加工 (Rough Radial Toolpath)	219
12.3.3 曲面投影粗加工 (Rough Project Toolpath)	220
12.3.4 曲面流线粗加工 (Rough Flowline Toolpath)	221
12.3.5 等高外形粗加工 (Rough Contour Toolpath)	222
12.3.6 残料清除粗加工 (Rest Mill)	223
12.3.7 曲面挖槽粗加工	225
12.3.8 钻削 (插削) 式粗加工 (Plunge)	225
12.4 三维曲面及实体精加工	227
12.4.1 平行铣削精加工 (Parallel)	227
12.4.2 平行陡斜面精加工 (Parallel Steep)	227
12.4.3 放射状精加工 (Radial)	229
12.4.4 投影精加工 (Project)	229
12.4.5 曲面流线精加工 (Flowline)	230
12.4.6 等高外形精加工 (Contour)	232
12.4.7 浅平面精加工 (Shallow)	232
12.4.8 交线清角精加工 (Pencil)	234
12.4.9 残料清角精加工 (Leftover)	235
12.4.10 环绕等距精加工 (Scallop)	236
12.4.11 混合式精加工 (Blend)	237
实例讲解	238
课后练习	242
第13章 线架加工及刀具路径的管理	243
13.1 线架加工	243
13.1.1 直纹加工 (Wireframe Ruled Toolpath)	243
13.1.2 举升加工 (Wireframe Lofted Toolpath)	244

13.1.3 旋转加工 (Wireframe Revolved Toolpath)	245
13.1.4 2D 扫描加工 (Wireframe Swept 2D Toolpath)	246
13.1.5 3D 扫描加工 (Wireframe Swept 3D Toolpath)	247
13.1.6 昆式加工 (Wireframe Coons Toolpath)	248
13.2 刀具路径的管理 (Tool Manager)	249
13.3 刀具路径的修剪与转换	254
13.3.1 刀具路径修剪	254
13.3.2 路径转换功能	255
参考文献	258

第 1 章 Mastercam X 基础



学习目的：了解 Mastercam X 软件的基础知识。重点了解 Mastercam X 软件的功能特点、使用界面及常用快捷键。

为方便学习，本章首先介绍自定义用户界面和常用快捷键，从而提高设计效率，使学习者养成良好的绘图习惯。

1.1 Mastercam X 软件简介

Mastercam 是美国 CNC Software 公司开发的、基于 PC 机平台的 CAD/CAM 软件。该软件功能强大，易学易用。在新版本的 Mastercam X 中，将 Design（设计）、Mill（铣削加工）、Lathe（车削加工）、Router（激光线切割加工）四个功能模块整合到一个平台上，操作更加方便。目前，该软件主要应用于机械、电子和航空等领域，是世界上应用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。

Mastercam 对硬件要求不高，界面友好，操作灵活，易学易用，且性价比高，因此 Mastercam 在 CAD/CAM 软件市场中占有很大的份额。据 CIMdata 公司对全球 CAM 软件行业的最新排名分析表明，其销量再次排名世界第一，在 CAD/CAM 软件行业已经持续 11 年销量第一。随着我国机械加工和制造业的发展，Mastercam 在我国的应用将日益广泛，因此对从事机械设计与加工的人员来说，学习和掌握 Mastercam 是十分必要的。

目前，Mastercam X 是 Mastercam 的最新版本。它在 Mastercam 9.1 的基础上作了较大改进，重新设计的核心使其与 Windows 的结合更加紧密，程序运行更流畅，设计效率也更高。作为一个 CAD/CAM 集成软件，Mastercam X 包括设计（CAD）和加工（CAM）两大部分。

1. 设计方面（Design） X 版本的 Mastercam 采用全新整合式的视窗界面——可依据个人的喜好调整软件外观及工具栏，旁置了实体/路径管理器，增强了“历史记录的操作”功能，新增了预览功能，采用了新的抓点模式等。另外，软件还增加了新的造型功能——实体表面 - 表面倒圆角、实体非关联布尔运算等。总之，Mastercam X 的设计界面相对于以前的版本变化很大，其设计效率有很大的提高。

2. 加工方面 外形铣削、挖槽及全圆铣削功能中增加了“贯穿”的设定；增强了交线清角功能；挖槽粗加工、等高外形及残料粗加工等采用了新的计算方法，大幅度减少了计算时间；采用了更人性化的路径管理界面，可以更精确地检查及演示刀具路径。总之，Mastercam X 在路径生成、模拟加工和生成代码时更快速、更准确。

1.2 Mastercam X 系统要求

虽然 Mastercam X 系统对电脑硬件的配置要求不太高，但过低的硬件配置也会影响设计效率，建议采用的软件环境和基本硬件配置如下：

1. 软件环境 采用 Windows 2000/Windows XP 或更新的操作系统。需要安装 NET 1.1 framework 和 DirectX 9.0c。

2. 硬件配置 采用 P4 1.5GB 或更高档次的 CPU，512MB 内存或更高，至少需要 1GB 或更大的硬盘空间，至少需要 64MB 显存并支持 3D 图形加速的显示卡，至少需要 1024 × 768 或更高分辨率的显示器，以及鼠标或数字化仪。

1.3 Mastercam X 系统的安装和启动

Mastercam X 系统提供安装向导，用户可以非常方便地根据该向导的操作提示进行安装，在安装过程中可根据需要选择安装位置、系统默认单位以及后处理模块等。如果以后想更改系统默认单位，可单击【设置 (Settings)】/【系统规划 (Configuration)】命令，在弹出的系统配置对话框中更改，如图 1-1 所示。

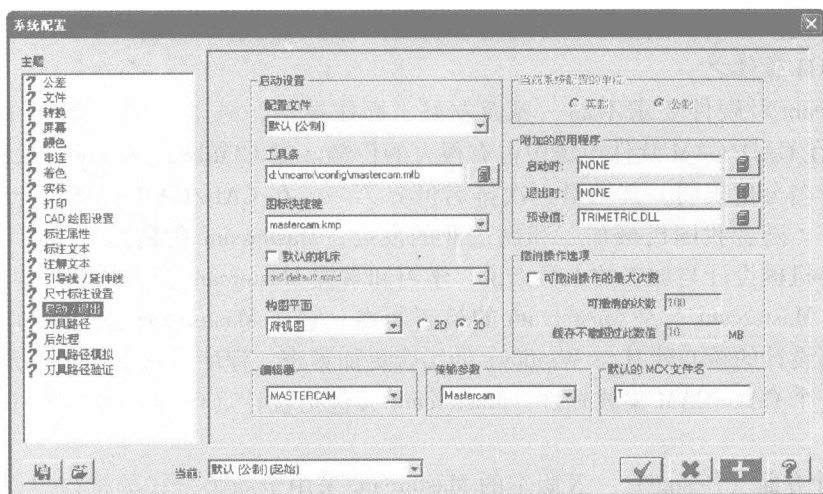


图 1-1 更改系统默认单位

Mastercam X 安装完成后，系统会自动在桌面上产生快捷图标，双击图标即可启动 Mastercam X。此外，也可选择【开始】/【所有程序】/【Mastercam X】命令启动 Mastercam X 系统。

1.4 Mastercam X 系统的窗口界面

启动 Mastercam X 系统后，会显示如图 1-2 所示的界面，这就是 Mastercam X 应用程序

窗口，其界面和其他的 Windows 应用程序相似，充分体现了 Mastercam X 系统界面友好、易学易用的特点。

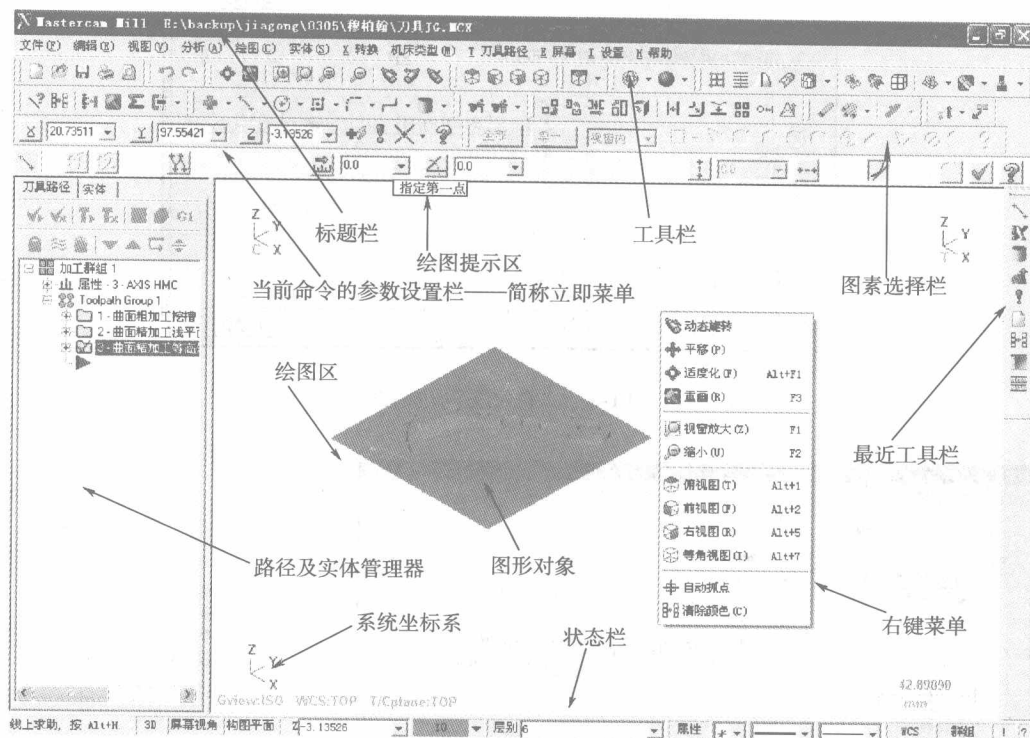


图 1-2 Mastercam X 的工作界面

Mastercam X 的工作界面左侧为路径及实体管理器，可以通过单击【视图 (View)】/【切换操作管理器 (Toggle Operations Manager)】来开启和关闭，从而获得更大的绘图空间 (快捷键是“Alt + O”)。

1.5 Mastercam X 的自定义用户界面

Mastercam X 系统是一种开放式的 CAD/CAM 软件，用户可以根据自己的习惯设定绘图环境，如改变绘图窗口的背景颜色，改变文件存储位置，自定义工具栏及右键菜单等都可以在相应的对话框中实现。

详细的操作设置将在第 2 章中讲解。为了绘图方便，先来介绍自定义工具栏及自定义右键菜单。单击【设置 (Setting)】/【用户自定义 (Customize)】命令，将弹出“自定义”对话框，如图 1-3 所示。

在种类选项中选取某一工具栏，然后拖动图标按钮到工具栏或屏幕上即可产生新的工具栏；鼠标右击工具栏，可以删除或重命名工具栏，在“工具栏状态”选项中，可保存设定的屏幕布局。下拉菜单和鼠标右键菜单也可自定义，方法很简单，读者可自己试一下。

如图 1-4 所示，拖动平移命令图标到“定义鼠标右按钮菜单”中，即可把平移命令添加到右键菜单中，如图 1-5 所示。