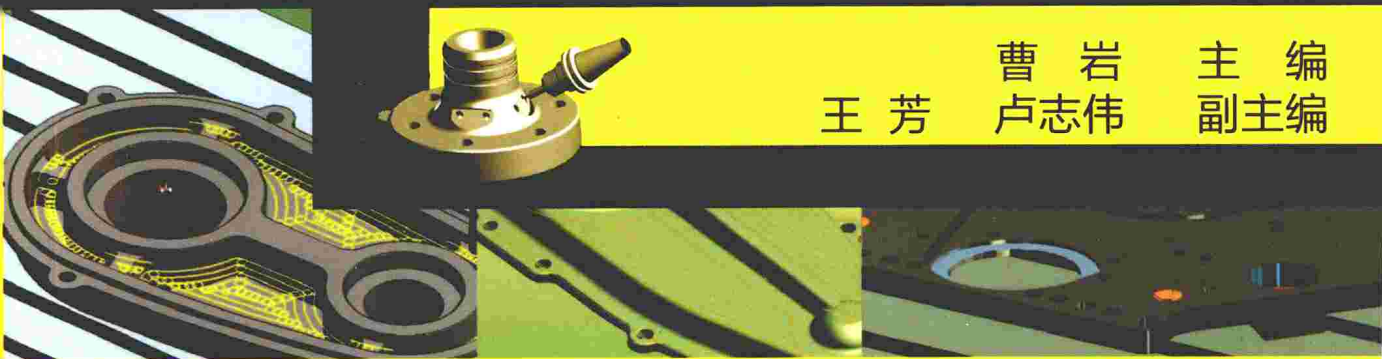


数控自动加工编程丛书

Mastercam X6

数控加工从入门到精通



曹岩 主编
王芳 卢志伟 副主编

实例丰富：

从使用者的角度出发，精选9个典型实例进行全方位的讲解

结构清晰：

实例采用分步讲解的方式，其顺序与实际加工及编程的一般过程相一致

讲解透彻：

采用循序渐进、图文并茂的讲解方式，将实际经验与技巧融于一体，便于理解



化学工业出版社



教学视频讲座+素材文件
附 1CD-ROM

数控自动加工编程丛书

Mastercam X6

数控加工从入门到精通

曹岩 主编
王芳 卢志伟 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从使用者的角度出发,通过融经验和技巧于一体的典型实例讲解,系统深入地介绍了 Mastercam X6 的主要功能及其使用方法,包括 Mastercam X6 基础知识、加工造型、加工操作基础、孔位加工、平面铣削加工、轮廓铣削加工、挖槽铣削加工、曲面铣削加工、车削加工以及刀具路径的管理、校验与后置处理等内容。在配套光盘中附有全书所有的实例文件和主要实例的演示动画,以便读者理解和掌握相关知识。

本书内容全面、循序渐进、图文并茂、通俗易懂,适合 Mastercam 初学者迅速掌握 Mastercam X6 的主要功能及其使用方法,全面提高应用技能。本书对具有一定 Mastercam 应用基础的用户也具有参考价值,并可供企业、研究机构、大中专院校从事 CAD/CAM 的专业人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X6 数控加工从入门到精通 / 曹岩主编.

北京:化学工业出版社,2012.8

(数控自动加工编程丛书)

ISBN 978-7-122-15055-4

ISBN 978-7-89472-638-4 (光盘)

I. M… II. 曹… III. 数控机床-加工-计算机
辅助设计-应用软件 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 178933 号

责任编辑:王思慧 李 萃

装帧设计:王晓宇

责任校对:周梦华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 20 字数 500 千字 2012 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

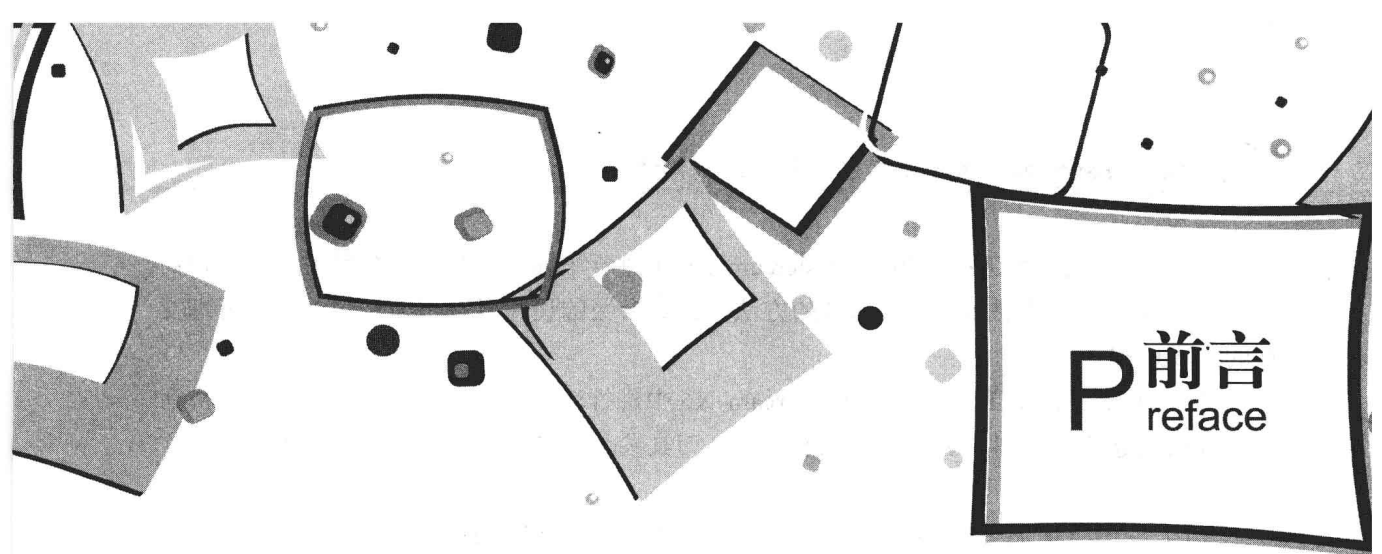
售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:45.00 元(含 1CD-ROM)

版权所有 违者必究



P 前言 reface

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的基于 PC Windows 的 CAD/CAM 系统, 包括美国在内的各工业大国都采用该系统作为机械或模具设计、加工制造的平台。由于 Mastercam 系统具有功能强大、操作灵活、易学易用的特点, 因此深受广大编程人员的喜爱, 被企业、研究机构、大中专院校广泛采用。

Mastercam 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。Mastercam 系统具有强大完整的曲线、曲面、实体造型功能, 可以与典型的 CAD 系统进行数据交换, 尤其是其具有完整的车铣、线切割等加工系统, 不仅可以大大提高设计制造效率和质量, 还能够充分发挥数控机床的优势, 提高整体生产水平, 实现设计/制造一体化, 使企业很快地见到效益。

本书从使用者的角度出发, 通过融经验和技巧于一体的典型实例讲解, 系统介绍 Mastercam X6 基础知识、加工造型、加工操作基础、孔位加工、平面铣削加工、轮廓铣削加工、挖槽铣削加工、曲面铣削加工、车削加工以及刀具路径的管理、校验与后置处理等内容。在配套光盘中附有全部的实例文件和部分实例形象生动的演示动画, 以方便读者理解和掌握相关知识。本书主要内容如下。

(1) **Mastercam 基础知识:** 介绍 Mastercam X6 的系统需求、软件安装与启动、各模块的功能、工作界面、系统菜单与工具、系统设置、坐标系设定、图层操作、图层管理、文件管理以及数控编程的基本流程等。

(2) **加工造型:** 介绍在 Mastercam X6 中进行二维绘图、三维曲面造型以及三维实体造型的各种方法和操作命令。

(3) **加工操作基础:** 介绍在 Mastercam X6 中进行数控加工的基本设置, 包括工件设置、材料选择、刀具管理、操作管理、后处理等参数的设置。

(4) **孔位加工:** 介绍在 Mastercam X6 中进行孔位加工的各种方法和操作命令, 包括规划钻孔加工刀具路径的方法、刀具参数的设置以及钻孔加工后处理文件的生成过程。



(5) **平面铣削加工**: 介绍在 Mastercam X6 中进行平面铣削加工的各种方法和操作命令, 包括规划平面铣削加工刀具路径的方法、刀具参数的设置以及平面铣削加工后处理文件的生成过程。

(6) **轮廓铣削加工**: 介绍在 Mastercam X6 中进行轮廓铣削加工的各种方法和操作命令, 包括规划轮廓铣削加工刀具路径的方法、刀具参数的设置以及轮廓铣削加工后处理文件的生成过程。

(7) **挖槽铣削加工**: 介绍在 Mastercam X6 中进行挖槽铣削加工的各种方法和操作命令, 包括规划挖槽铣削加工刀具路径的方法、刀具参数的设置以及挖槽铣削加工后处理文件的生成过程。

(8) **曲面铣削加工**: 介绍在 Mastercam X6 中进行三维曲面加工的加工类型和各加工模块的功能及其使用方法, 包括规划曲面平行式粗加工、曲面挖槽粗加工等 8 种曲面粗加工刀具路径以及曲面平行精加工、曲面等高外形精加工等 11 种曲面精加工刀具路径。

(9) **车削加工**: 介绍在 Mastercam X6 中进行车削加工的各种方法和操作命令, 包括规划车削加工刀具路径的方法、刀具参数以及各加工参数的设置。

(10) **刀具路径的管理、校验与后置处理**: 介绍在 Mastercam X6 中进行刀具路径的管理、刀具路径的模拟演示、刀具路径的实例验证以及刀具路径后置处理的各种方法和操作命令。

为便于读者学习, 本书在编写过程中使用 Mastercam X6 的中文汉化版, 不同汉化版本的界面中, 命令、工具、选项等的翻译可能有所不同, 请读者在使用时注意。

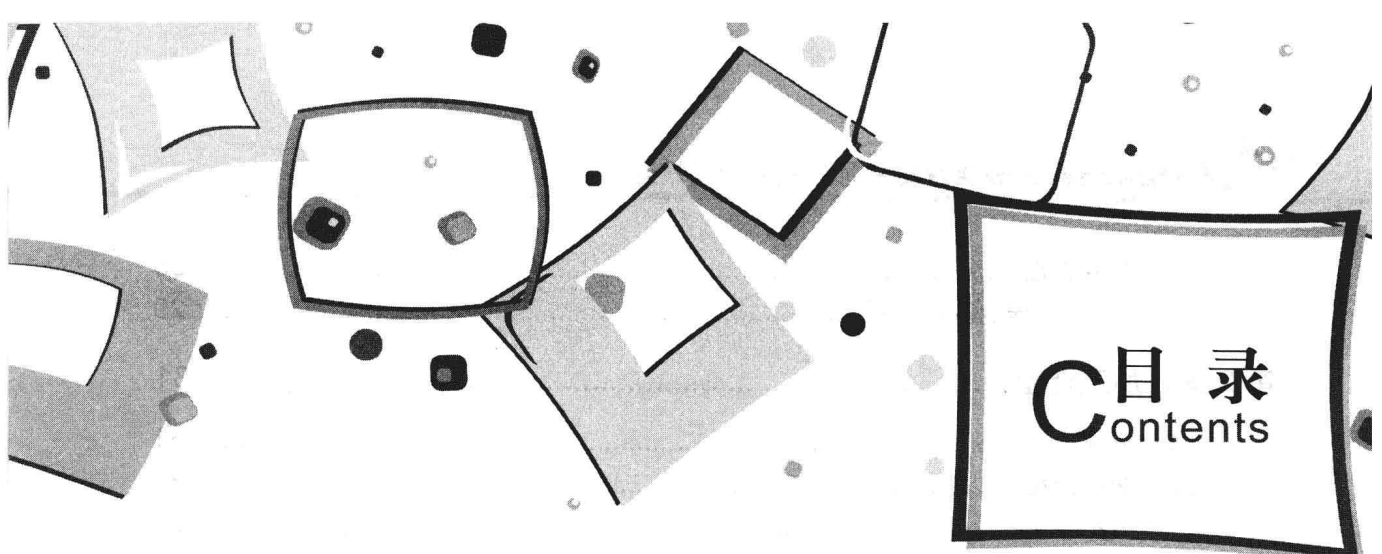
本书内容全面、循序渐进、图文并茂、通俗易懂, 适于 Mastercam 初级用户迅速掌握和全面提高使用技能, 对具有一定基础的用户也有参考价值, 并可供企业、研究机构、大中专院校从事 CAD/CAM 的专业人员使用。

全书由曹岩任主编, 王芳、卢志伟任副主编。主要编写人员还有雷利平、张红都、郑德星、杜江、范庆明等。

由于时间及编者水平所限, 疏漏之处在所难免, 希望读者不吝指教, 编者在此表示衷心的感谢。

编者

2012 年 3 月



C 目录 Contents

第 1 章 Mastercam X6 基础知识	1
1.1 系统模块功能	1
1.2 系统安装与启动	2
1.2.1 安装 Mastercam X6	2
1.2.2 启动 Mastercam X6	5
1.3 工作界面	6
1.4 系统菜单与工具	7
1.5 系统设置	8
1.5.1 公差设置	9
1.5.2 文件参数设置	9
1.5.3 转换参数设置	10
1.5.4 屏幕设置	11
1.5.5 颜色设置	11
1.5.6 串连设置	12
1.5.7 着色设置	13
1.5.8 实体参数设置	14
1.5.9 打印参数设置	14
1.5.10 CAD 参数设置	15
1.5.11 启动/退出设置	15
1.5.12 刀具路径设置	16
1.5.13 后处理设置	17
1.5.14 刀具路径模拟设置	17
1.5.15 刀具路径验证参数设置	18
1.6 设定坐标系	19
1.7 视图操作	22
1.8 图层管理	24



1.9	文件管理	25
1.10	数控编程的基本流程	29
第2章 加工造型		31
2.1	概述	31
2.2	曲线造型	32
2.2.1	画点	32
2.2.2	画直线	35
2.2.3	画圆弧	37
2.2.4	画椭圆	39
2.2.5	画多边形	39
2.2.6	画矩形	40
2.2.7	倒角及倒圆角	41
2.2.8	绘制文字	42
2.3	编辑曲线	44
2.3.1	删除	44
2.3.2	修整	46
2.3.3	转换	52
2.4	曲面造型	59
2.4.1	基本概念	59
2.4.2	基本曲面	60
2.4.3	成形曲面	65
2.5	编辑曲面	70
2.5.1	曲面倒圆角	70
2.5.2	曲面补正	73
2.5.3	曲面修剪	74
2.5.4	曲面延伸	76
2.5.5	恢复修剪曲面	76
2.5.6	曲面熔接	77
2.5.7	围篱曲面	79
2.5.8	填补内孔	79
2.5.9	分割曲面	80
2.5.10	恢复边界	80
2.6	实体造型	81
2.6.1	创建基本实体	81
2.6.2	实体布尔运算	82

2.6.3	曲线创建实体	84
2.6.4	由曲面生成实体	88
2.7	编辑实体	89
2.7.1	实体倒角	89
2.7.2	实体抽壳	92
2.7.3	实体修剪	93
2.7.4	薄片实体加厚	93
2.7.5	移动实体表面	94
2.7.6	牵引实体	95
2.8	操作管理器	96
2.9	输入其他格式图形	97
2.10	实例 1: 绘制洗洁精瓶的线架构和三维曲面模型	98
2.10.1	绘制线架构	98
2.10.2	绘制三维曲面模型	103
第 3 章	加工操作基础	109
3.1	刀具设置	109
3.1.1	刀具设定	110
3.1.2	刀具管理器	110
3.1.3	刀具过滤器	112
3.1.4	定义刀具	114
3.1.5	刀具参数	117
3.2	工件设置	121
3.2.1	工件基本参数设置	121
3.2.2	工件材料设置	123
3.3	实例 2: 简单零件加工	125
3.3.1	机床设备选择、工件设置、材料设置	125
3.3.2	刀具管理	127
第 4 章	孔位加工	131
4.1	孔位加工概述	131
4.1.1	选择钻削点	131
4.1.2	选择钻孔循环方式	132
4.2	设定孔位加工参数	134
4.3	创建孔位加工的刀具轨迹	136
4.4	实例 3: 法兰盘孔的钻孔加工	137



4.4.1	钻中心孔	137
4.4.2	钻 $\phi 12$ 孔	141
4.4.3	后处理	144
第 5 章	平面铣削加工	147
5.1	平面铣削加工概述	147
5.2	设置平面铣削参数	148
5.3	创建平面铣削加工的刀具轨迹	150
5.4	实例 4: 平面铣削加工	151
第 6 章	轮廓铣削加工	157
6.1	轮廓铣削加工概述	157
6.2	轮廓铣削常用参数设置	158
6.2.1	刀具参数设置	158
6.2.2	轮廓参数设置	160
6.3	创建轮廓铣削加工的刀具轨迹	167
6.4	实例 5: 轮廓铣削加工	168
第 7 章	挖槽铣削加工	174
7.1	挖槽铣削加工概述	174
7.2	挖槽铣削加工参数设置	175
7.2.1	挖槽加工类型选择	175
7.2.2	粗加工参数设置	177
7.2.3	精加工参数设置	179
7.3	创建挖槽铣削加工的刀具轨迹	179
7.4	实例 6: 挖槽铣削加工	181
第 8 章	曲面铣削加工	189
8.1	曲面铣削加工概述	189
8.2	曲面加工的公共参数设置	190
8.3	曲面粗加工	195
8.3.1	曲面平行铣削粗加工	195
8.3.2	曲面挖槽粗加工	201
8.3.3	曲面放射状粗加工	202
8.3.4	曲面流线粗加工	205
8.3.5	曲面等高外形粗加工	208

8.3.6	曲面投影粗加工.....	211
8.3.7	曲面残料粗加工.....	212
8.3.8	曲面钻削式粗加工.....	214
8.4	曲面精加工.....	215
8.4.1	平行式精加工.....	215
8.4.2	陡斜面式精加工.....	216
8.4.3	放射状精加工.....	217
8.4.4	投影式精加工.....	218
8.4.5	流线式精加工.....	219
8.4.6	等高外形式精加工.....	220
8.4.7	浅平面式精加工.....	221
8.4.8	交线清角式精加工.....	222
8.4.9	残料清角式精加工.....	223
8.4.10	环绕等距式精加工.....	225
8.4.11	熔接式精加工.....	226
8.5	实例 7: 曲面铣削加工.....	227
8.5.1	确定坯料尺寸.....	228
8.5.2	材料设置.....	230
8.5.3	规划曲面粗加工平行铣削加工刀具路径.....	230
8.5.4	规划曲面等高外形粗加工刀具路径.....	234
8.5.5	规划曲面精加工平行铣削刀具路径.....	235
8.5.6	模拟加工和后置处理.....	237
第 9 章	车削加工.....	240
9.1	车削加工概述.....	240
9.1.1	车床坐标系.....	241
9.1.2	工件设置.....	242
9.1.3	车刀参数设置.....	245
9.2	粗车、精车加工.....	253
9.2.1	粗车加工参数设置.....	253
9.2.2	精车加工参数设置.....	257
9.3	端面车削加工.....	258
9.4	切槽加工.....	259
9.4.1	设置加工模型.....	260
9.4.2	设置切槽形状.....	260
9.4.3	切槽粗车加工参数设置.....	262



9.4.4 切槽精车加工参数设置	263
9.5 螺纹加工	264
9.5.1 螺纹外形参数设置	265
9.5.2 设置螺纹切削参数	266
9.6 钻孔加工	267
9.7 切断加工	268
9.8 创建车削加工的刀具轨迹	269
9.9 实例 8: 车削加工	270
9.9.1 机床选择和工件设置	270
9.9.2 粗加工刀具路径规划	271
9.9.3 精加工刀具路径规划	272
9.9.4 切退刀槽	274
9.9.5 车圆弧 R5	277
9.9.6 切槽	279
9.9.7 钻中心孔	281
9.9.8 钻孔	282
9.9.9 车螺纹	284
9.9.10 模拟加工和后置处理	285
第 10 章 刀具路径的管理、校验与后置处理	287
10.1 NC 操作管理器	287
10.1.1 操作管理器中的符号、按钮与操作快捷键	288
10.1.2 刀具路径的修剪	290
10.1.3 刀具路径的转换	292
10.2 刀具路径模拟、切削仿真	296
10.2.1 刀具路径模拟	296
10.2.2 切削仿真	298
10.3 NC 后置处理	300
10.4 NC 程序的传输	301
10.5 实例 9: 刀具路径的管理、校验与后置处理	303
10.5.1 刀具路径的管理	304
10.5.2 刀具路径模拟	305
10.5.3 加工过程的实例验证	306
10.5.4 后置处理	308
10.5.5 NC 程序的传输	309
参考文献	310

第 1 章

Mastercam X6 基础知识

内容

本章介绍 Mastercam X6 的系统模块功能、软件安装与启动、各模块的功能、工作界面、系统菜单与工具、系统设置、坐标系设定、图层操作、图层管理、文件管理以及数控编程的基本流程等。

目的

通过本章的学习，使读者了解 Mastercam X6 软件的基本知识，对使用 Mastercam X6 软件进行数控编程的基本流程有一个较为系统性的认识。

1.1 系统模块功能

Mastercam X6 的应用软件分为设计（CAD）与加工（CAM）两大功能部分。CAD 部分主要由 Design 模块来实现，其具有强大的二维绘图和三维造型功能；CAM 部分主要由其中的铣削、车削、线切割和雕刻 4 个模块来实现，并且各个功能模块本身都包含完整的设计（CAD）系统，即在 Mastercam X6 中被集成在一个平台上，与 Windows 操作系统设计风格极为接近，使用者操作起来更加方便。

1. Mastercam Design（设计）

Mastercam Design（设计）模块提供了强大的造型功能，不仅可以设计和编辑复杂的二维、三维空间曲线，还能生成方程曲线；采用 NURBS、Parametric 等数学模型，有举升曲面、昆氏曲面、直纹曲面、旋转曲面、扫掠曲面、牵引曲面等 10 多种曲面生成方法；强大的实体功能以 Parasolid 为核心，可创建挤压实体、旋转实体、扫描实体、倒角实体、举升实体、实体抽壳等多种类型的实体。利用 Mastercam Design 提供的曲线、曲面、实体等多种造型方法，用户可以设计出复杂的曲线、曲面或实体零件。



2. Mastercam Mill（铣削加工）

Mastercam Mill（铣削加工）模块具有强大的铣削加工功能，主要用于生成二维或三维铣削刀具路径。铣床二维加工系统提供了外形铣削、型腔挖槽加工、面铣削加工及钻孔、镗孔、螺纹加工等方法；铣床三维加工系统提供了曲面加工、多轴加工和线架加工等功能。而曲面的粗、精加工允许采用多种加工方式，有等高外形加工、平行加工、放射状加工、钻削加工、环绕等距加工、投影加工、浅平面加工和陡斜面加工等。

3. Mastercam Lathe（车削加工）

Mastercam Lathe（车削加工）模块用于生成车削加工刀具路径，可以进行精车、粗车、车螺纹、径向切槽、钻孔、镗孔等加工。

4. Mastercam Wire（线切割）

Mastercam Wire（线切割）模块是非常优秀的线切割软件，用它可以快速设计、加工机械零件，还可以组织、管理相关的文档。无论是三轴线切割还是四轴线切割编程，Mastercam Wire 模块都能高效地编制出所需的线切割程序。

1.2 系统安装与启动

用户可以从 Mastercam 的主页（www.mastercam.com）获得 Mastercam X6 的安装文件 MastercamX6-web.exe。

1.2.1 安装 Mastercam X6

STEP 01 将 Mastercam X6 的安装光盘放入光驱，系统会自动开始安装；也可以直接双击本地的 MastercamX6-web.exe 文件。执行后首先出现如图 1-1 所示的安装界面。

STEP 02 选择“中文（简体）”，单击“确定”按钮，出现显示安装进程的安装界面，如图 1-2 所示。

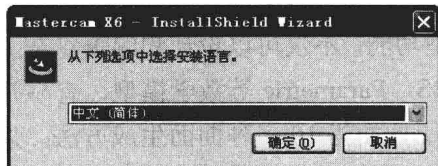


图 1-1 Mastercam X6 安装界面



图 1-2 显示安装进程的安装界面

STEP 03 随后出现如图 1-3 所示的“Mastercam X6 InstallShield Wizard”界面。

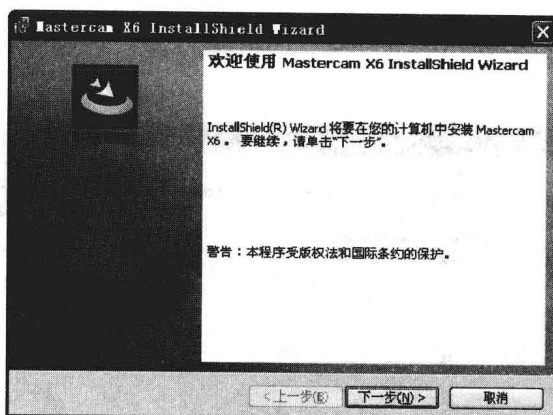


图 1-3 “Mastercam X6 InstallShield Wizard” 界面

STEP 04 单击“下一步”按钮，出现确认授权的“许可证协议”界面，如图 1-4 所示。

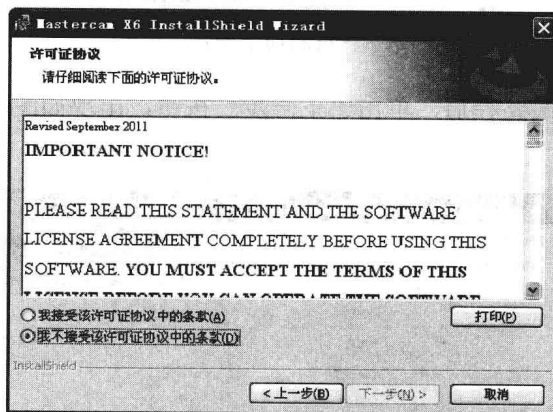


图 1-4 “许可证协议” 界面

STEP 05 选中“我接受该许可证协议中的条款”单选钮，单击“下一步”按钮，出现如图 1-5 所示的“用户信息”界面。

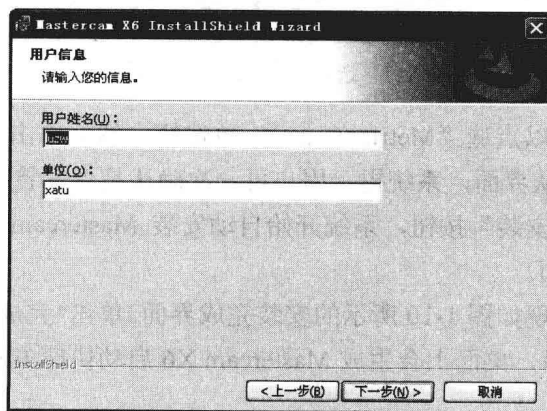


图 1-5 “用户信息” 界面



STEP 06 输入用户名称和公司名称，单击“下一步”按钮，出现如图 1-6 所示的“目的地文件夹”界面。

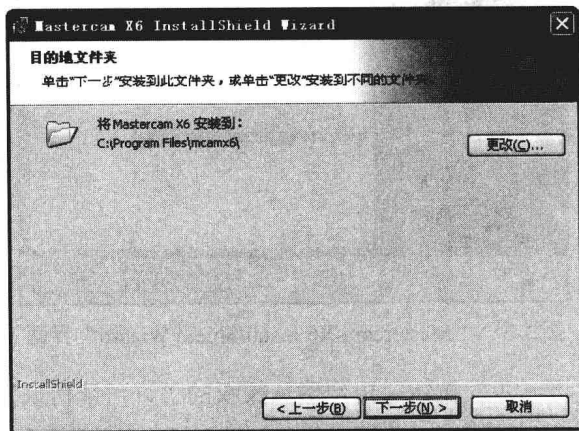


图 1-6 “目的地文件夹”界面

STEP 07 确认安装路径后，单击“下一步”按钮，出现如图 1-7 所示的选择系统工作单位界面。

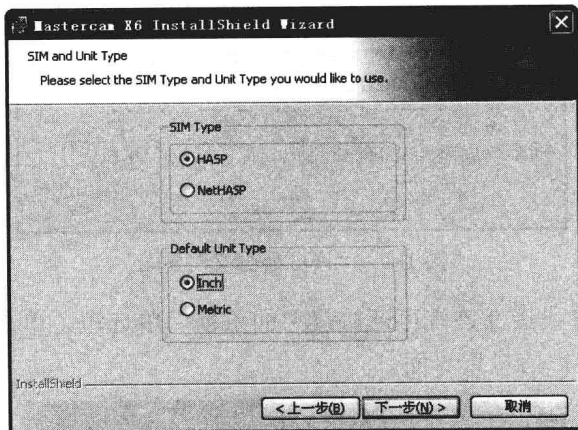


图 1-7 选择系统工作单位界面

STEP 08 用户可以点选“Metric (mm)”单选按钮，然后单击“下一步”按钮，出现如图 1-8 所示的安装确认界面，系统提示用户再一次确认是否安装。

STEP 09 单击“安装”按钮，系统开始自动安装 Mastercam X6 软件包，出现如图 1-9 所示的安装过程界面。

STEP 10 然后出现如图 1-10 所示的安装完成界面。单击“完成”按钮，完成 Mastercam X6 的安装。安装结束后，桌面上会生成 Mastercam X6 启动快捷方式图标 。

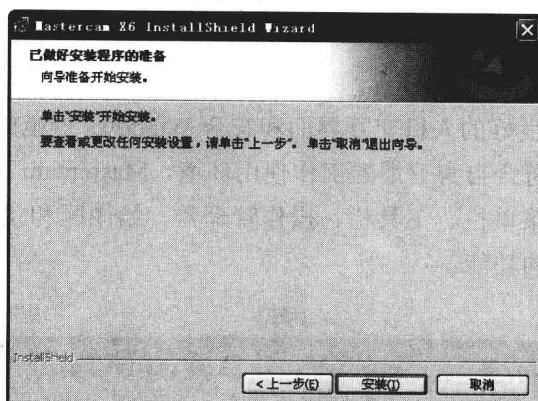


图 1-8 安装确认界面

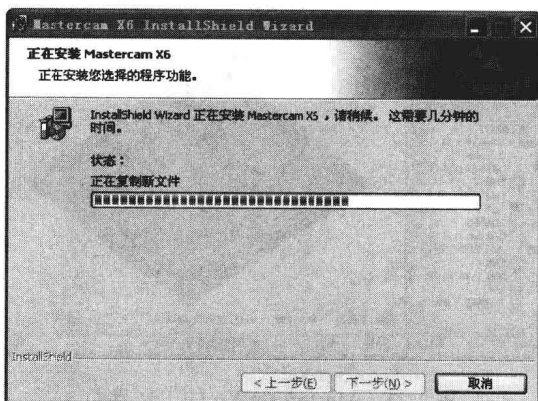


图 1-9 安装过程界面

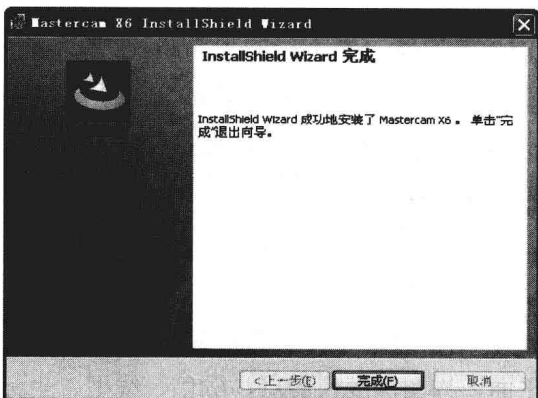


图 1-10 安装完成界面

1.2.2 启动 Mastercam X6

双击桌面上的 Mastercam X6 启动快捷方式图标 ，或者单击“开始”→“程序”→“Mastercam X6”命令，即可启动 Mastercam X6 软件。



1.3 工作界面

Mastercam X6 有着良好的人机交互界面和符合 Windows 规范的软件工作环境,而且允许用户根据需要来定制符合自身习惯的工作使用环境。Mastercam X6 的工作界面如图 1-11 所示,主要由标题栏、菜单栏、工具栏、操作管理器、绘图区和状态栏组成。下面介绍标题栏、状态栏及绘图区的功能。

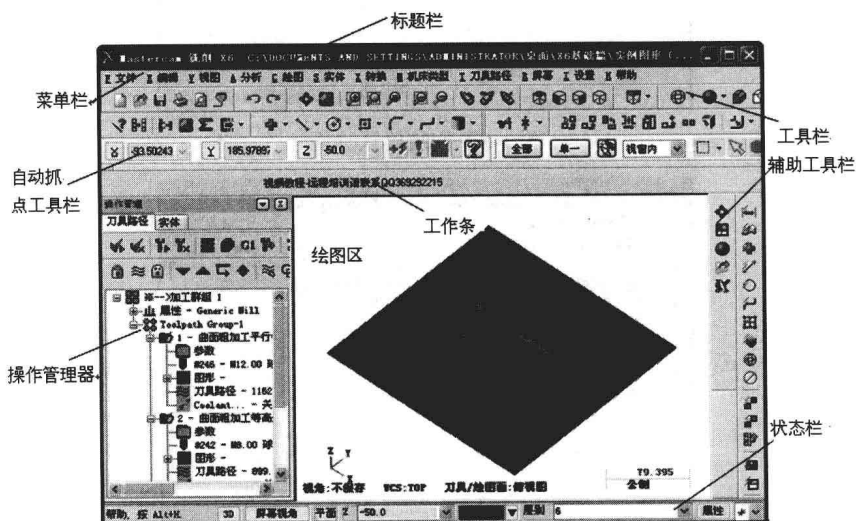


图 1-11 Mastercam X6 的工作界面

1. 标题栏

和其他 Windows 应用程序一样, Mastercam X6 的标题栏在工作界面的最上方。标题栏不仅显示 Mastercam X6 图标和 Mastercam X6 名称,还显示了当前所使用的功能模块。用户可以通过单击菜单栏中的“机床类型”命令,进行功能模块的切换。对于“铣削”命令和“车削”命令,可以选择对应的机床,再单击菜单栏中的“机床类型”→“设计”命令,即可切换到设计模块。

2. 状态栏

状态栏如图 1-12 所示,用于显示各种绘图状态,是 Mastercam X6 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、坐标系等各种属性和参数。

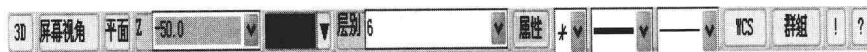


图 1-12 Mastercam X6 的状态栏

(1) 2D/3D 构图模式。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,不过,用户可以在如图 1-11