

数控自动加工编程丛书

Mastercam X6

模具数控加工实例精解

曹岩 主编
董爱民 卢志伟 副主编

实例丰富：

从使用者的角度出发，精选14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，其顺序与模具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

模具数控加工实例精解

曹 岩 主 编
董爱民 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 Mastercam X6 的主要功能及其在模具加工中的应用,使读者在完成各种不同实例的模具加工过程中,系统掌握在 Mastercam X6 中进行汽车覆盖件凹模加工与编程、汽车覆盖件凸模加工与编程、连杆锻模下模加工与编程、连杆锻模上模加工与编程、曲杆泵定子橡胶芯模加工与编程以及玻璃门体塑料件型腔模的加工与编程的方法和过程。在配套光盘中附有实例文件和形象生动的演示动画,以方便读者理解和掌握相关知识。

本书内容全面,循序渐进,以图文对照的方式进行编写,通俗易懂,适合 Mastercam 用户迅速掌握和全面提高使用技能,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 模具数控加工实例精解 / 曹岩主编. —北京:
化学工业出版社, 2012.9
(数控自动加工编程丛书)
ISBN 978-7-122-14962-6
ISBN 978-7-89472-635-3 (光盘)

I. M… II. 曹… III. 模具-数控机床-加工-计算机
辅助设计-应用软件 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 169464 号

责任编辑:王思慧 李 萃
责任校对:陈 静

装帧设计:王晓宇

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 23¹/₂ 字数 600 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)

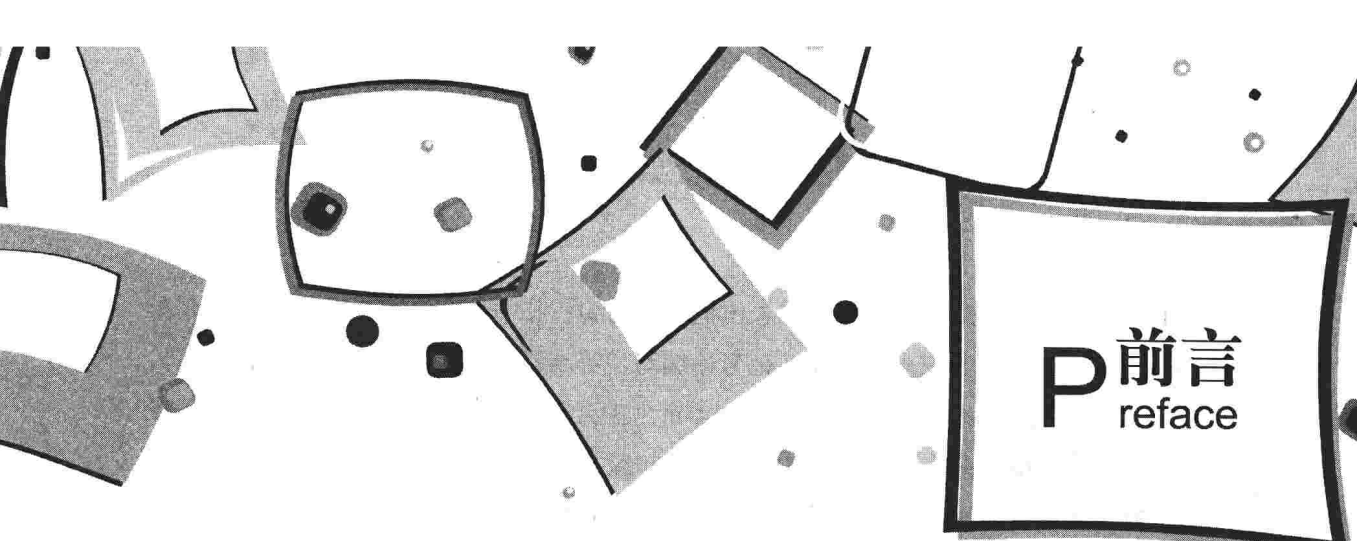
售后服务:010-64518899

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:49.80 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, 是既经济又有效率的全方位的软件系统, 包括美国在内的各工业大国都采用该系统作为设计、加工制造的标准。Mastercam 作为 PC 级 CAM, 是工业界及学校广泛采用的 CAD/CAM 系统。随着中国加工制造业的崛起, 中国正逐步成为世界的加工制造中心, Mastercam 产品也随着这一进程在中国区的销量迅速增加, 并广泛应用于企业界及教育单位。

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, 能大大提高设计制造效率和质量, 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。Mastercam X6 是 Mastercam 系统的最新版本, 具有易于掌握、快速编程和能完成大型复杂零部件的加工等特点。

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, 系统地介绍在 Mastercam X6 中进行汽车覆盖件凹模加工与编程、汽车覆盖件凸模加工与编程、连杆锻模下模加工与编程、连杆锻模上模加工与编程、曲杆泵定子橡胶芯模加工与编程以及玻璃门体塑料件型腔模的加工与编程的方法和过程。在配套光盘中附有实例文件和形象生动的演示动画, 以方便读者理解和掌握相关知识。

本书内容全面, 循序渐进, 以图文对照的方式进行编写, 通俗易懂, 适合 Mastercam 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。

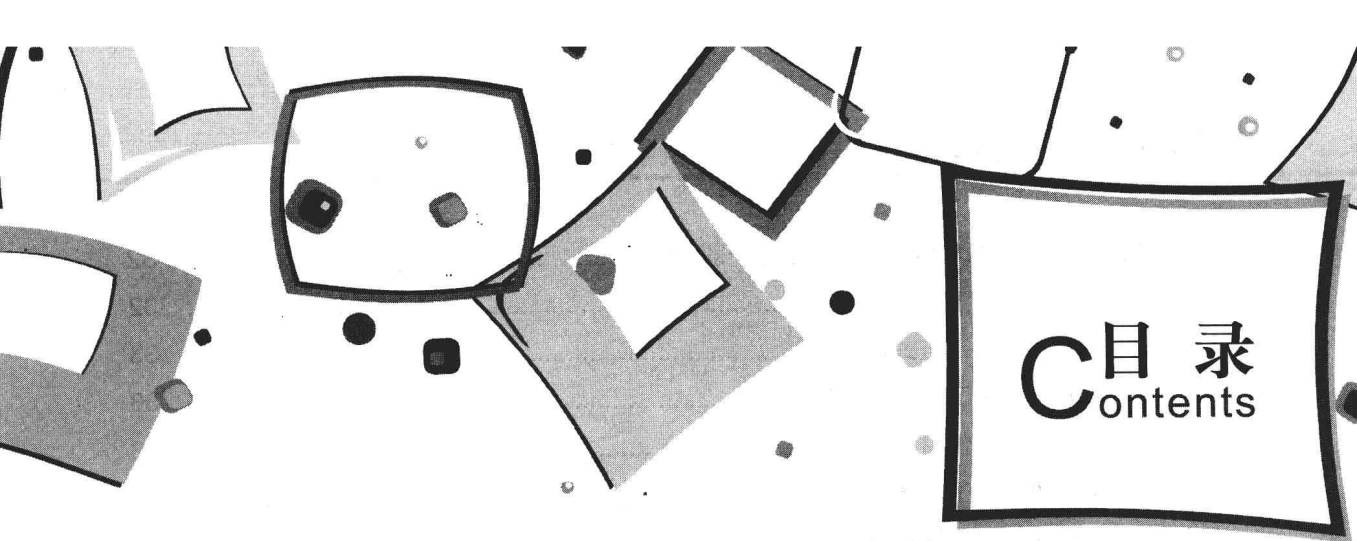


全书由曹岩担任主编，董爱民、卢志伟担任副主编。其中，第1章由曹岩、于洋、李云龙编写，第2章至第8章由卢志伟、范芳玲编写，第9章至第11章及第15章由范芳玲编写，第12、13章由关铭、曹岩编写，第14章由王芳、陆邦春编写。全书由曹岩、董爱民统稿。其他参加编写的人员还有谭毅、曹森、陶毅、李朝朝等。

由于时间及编者水平所限，不妥之处在所难免，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 模具加工与系统概论.....	1
1.1 模具加工概述.....	1
1.2 系统功能模块、相关资源.....	2
1.2.1 功能模块	2
1.2.2 Mastercam X6 的安装与启动	3
1.2.3 获取帮助资源	6
1.2.4 退出 Mastercam X6	7
1.3 工作界面.....	7
1.3.1 标题栏.....	8
1.3.2 菜单栏.....	8
1.3.3 工具栏.....	9
1.3.4 绘图区.....	10
1.3.5 状态栏.....	10
1.4 菜单栏.....	11
1.5 坐标系.....	15
1.6 图层	16
1.7 视图操作.....	17
1.7.1 屏幕窗口设置	17
1.7.2 构图平面设置	19
1.7.3 屏幕视角设置	20
1.8 快捷键.....	20
1.9 系统配置	22



1.10 Mastercam X6 模具加工的一般过程.....	32
1.10.1 加工模型准备	32
1.10.2 加工方式选择	33
1.10.3 加工刀具的设置.....	33
1.10.4 工件材料的设置.....	43
1.10.5 加工工艺参数的设置	45
1.10.6 工件设置	45
1.10.7 刀具路径模拟	46
1.10.8 切削加工仿真	48
1.10.9 NC 后置处理	49
1.10.10 NC 程序的传输.....	50
 第 2 章 汽车左前轮罩下支板模具加工与编程.....	 53
2.1 加工任务概述.....	53
2.2 加工模型的准备	54
2.3 创建粗加工刀具轨迹	57
2.4 创建清角加工刀具轨迹	63
2.5 创建精加工刀具轨迹	66
2.6 对所有加工刀具轨迹进行仿真	69
2.7 生成 NC 程序.....	69
 第 3 章 汽车右前轮罩下支板模具加工与编程.....	 71
3.1 加工任务概述.....	71
3.2 加工模型的准备	71
3.3 创建粗加工刀具轨迹	75
3.4 创建清角加工刀具轨迹	80
3.5 创建精加工刀具轨迹	84
3.6 对所有加工刀具轨迹进行仿真	86
3.7 生成 NC 程序.....	87

第 4 章 汽车前挡板右外加强板模具加工与编程	89
4.1 加工任务概述	89
4.2 加工模型的准备	89
4.3 创建粗加工刀具轨迹	93
4.4 创建清角加工刀具轨迹	98
4.5 创建精加工刀具轨迹	102
4.6 对所有加工刀具轨迹进行仿真	104
4.7 生成 NC 程序	105
第 5 章 汽车左悬置支座内板模具加工与编程	107
5.1 加工任务概述	107
5.2 加工模型的准备	107
5.3 创建粗加工刀具轨迹	111
5.4 创建清角加工刀具轨迹	116
5.5 创建精加工刀具轨迹	120
5.6 对所有加工刀具轨迹进行仿真	122
5.7 生成 NC 程序	123
第 6 章 汽车左右悬置安装板本体模具加工与编程	125
6.1 加工任务概述	125
6.2 加工模型的准备	126
6.3 创建粗加工刀具轨迹	130
6.4 创建清角加工刀具轨迹	135
6.5 创建精加工刀具轨迹	138
6.6 对所有加工刀具轨迹进行仿真	141
6.7 生成 NC 程序	141
第 7 章 汽车发动机后悬置支座外板模具加工与编程	143
7.1 加工任务概述	143
7.2 加工模型的准备	144
7.3 创建粗加工刀具轨迹	147



7.4	创建清角加工刀具轨迹	152
7.5	创建精加工刀具轨迹	155
7.6	对所有加工刀具轨迹进行仿真	158
7.7	生成 NC 程序	158
第 8 章	汽车前座椅后内支架模具加工与编程	160
8.1	加工任务概述	160
8.2	加工模型的准备	161
8.3	创建粗加工刀具轨迹	164
8.4	创建清角加工刀具轨迹	169
8.5	创建精加工刀具轨迹	172
8.6	对所有加工刀具轨迹进行仿真	174
8.7	生成 NC 程序	174
第 9 章	汽车转向柱固定支架安装板模具加工与编程	176
9.1	加工任务概述	176
9.2	加工模型的准备	177
9.3	创建粗加工刀具轨迹	180
9.4	创建清角加工刀具轨迹	184
9.5	创建精加工刀具轨迹	188
9.6	对所有加工刀具轨迹进行仿真	190
9.7	生成 NC 程序	191
第 10 章	汽车水箱上横梁右下支架模具加工与编程	193
10.1	加工任务概述	193
10.2	加工模型的准备	194
10.3	创建粗加工刀具轨迹	197
10.4	创建清角加工刀具轨迹	202
10.5	创建精加工刀具轨迹	205
10.6	对所有加工刀具轨迹进行仿真	207
10.7	生成 NC 程序	207

第 11 章 汽车发动机内横梁左右安装支架模具加工与编程	209
11.1 加工任务概述	209
11.2 加工模型的准备	210
11.3 创建粗加工刀具轨迹	213
11.4 创建精加工刀具轨迹	217
11.5 生成 NC 程序	221
第 12 章 连杆锻模下模加工与编程	223
12.1 加工任务概述	223
12.1.1 锻造类模具概述	223
12.1.2 连杆锻模加工概述	224
12.2 下模的加工工艺方案	224
12.3 加工模型的准备	226
12.4 工件、材料、刀具等的设定	231
12.5 模具上平面的加工	233
12.6 滚压模膛的加工	235
12.7 拔长模膛的加工	239
12.8 钳口粗加工	243
12.9 钳口精加工	246
12.10 滚压模膛和拔长模膛的倒圆角加工	248
12.11 预锻模膛曲面挖槽粗加工	250
12.12 预锻模膛曲面等高轮廓粗加工	254
12.13 预锻模膛曲面平行铣削半精加工	256
12.14 预锻模膛曲面平行铣削精加工	258
12.15 预锻模膛曲面平行陡坡精加工	260
12.16 终锻模膛飞边槽挖槽加工	262
12.17 终锻模膛曲面挖槽粗加工	264
12.18 终锻模膛曲面等高轮廓粗加工	268
12.19 终锻模膛曲面平行铣削半精加工	269
12.20 终锻模膛曲面平行铣削精加工	271
12.21 终锻模膛曲面平行陡坡精加工	273
12.22 钳口颈轮廓加工	275



12.23	加工过程仿真	277
12.24	后置处理生成 NC 程序	278
 第 13 章 连杆锻模上模加工与编程		280
13.1	加工任务概述	280
13.2	上模的加工工艺方案	280
13.3	加工模型的准备	281
13.4	毛坯、材料、刀具等的设定	287
13.5	模具上平面的加工	289
13.6	拔长模膛的加工	292
13.7	滚压模膛的加工	295
13.8	钳口粗加工	298
13.9	钳口精加工	301
13.10	拔长模膛和滚压模膛的倒圆角加工	304
13.11	预锻模膛曲面挖槽粗加工	306
13.12	预锻模膛曲面等高轮廓粗加工	309
13.13	预锻模膛曲面平行铣削半精加工	311
13.14	预锻模膛曲面平行铣削精加工	312
13.15	预锻模膛曲面平行陡坡精加工	314
13.16	终锻模膛飞边槽挖槽加工	316
13.17	终锻模膛仓部挖槽加工	318
13.18	终锻模膛桥部圆角曲面流线加工	321
13.19	终锻模膛曲面加工组合复制	323
13.20	钳口颈轮廓加工	325
13.21	加工过程仿真	327
13.22	后置处理生成 NC 程序	328
 第 14 章 曲杆泵定子橡胶芯模加工与编程		329
14.1	概述	329
14.2	加工任务概述	329
14.3	工艺方案	330
14.4	CAD 造型	331

14.5	刀具、材料的设定.....	336
14.6	创建粗加工刀具轨迹.....	338
14.7	创建半精加工刀具轨迹.....	341
14.8	创建精加工刀具轨迹.....	345
14.9	NC 后置处理.....	348
第 15 章 玻璃门体塑料件型腔模的加工与编程.....		352
15.1	加工任务概述.....	352
15.2	加工模型的准备.....	353
15.3	创建粗加工刀具轨迹.....	355
15.4	创建精加工刀具轨迹.....	360
15.5	对所有加工刀具轨迹进行仿真.....	362
15.6	生成 NC 程序.....	363

第 1 章

Mastercam X6 模具加工与系统概论

内 容

本章介绍如何安装和启动 Mastercam X6，讲解其工作界面、坐标系和图层设置、系统配置及模具加工的一般过程等。

目 的

通过本章的学习，使读者对 Mastercam X6 有个总体认识，掌握 Mastercam X6 的系统配置以及进行模具加工的一般过程。

1.1 模具加工概述

模具工业是国民经济的基础产业，其发展水平标志着一个国家的工业水平和产品的开发能力。模具主要用于形体复杂零件的批量生产，并且用模具生产的产品一般为最终产品。模具设计要求 CAD/CAM 系统必须有良好的数据接口及 3D 模型修复功能，必须能够完成零件的所有细节结构的描述，如产品浮雕等表面细节结构。模具型腔结构必须满足拔模角以及必要的圆弧过渡等生产工艺要求。

现代模具向高效率、高精度、高寿命、自动化发展，这对模具制造技术和设备提出了很高的要求。现代模具加工路线如下。

(1) 产品分析。充分掌握产品的各种资料，包括产品的形状、结构、尺寸、原料特性、精度要求、特殊表面效果等。

(2) 模具设计。将产品图纸或计算机文件资料输入 CAD/CAM 系统，进行图形编辑处理。对于样本或实体模型（如木制模型或树脂模型），就要采用逆工程方法将其形状数据输入 CAD/CAM 系统。尤其是对含有三维自由曲面的图形可做进一步的修正和编辑，如曲面的接合、融合、截面、圆角及光滑处理等。通过强度、模温、塑料流动状态等模拟测试，以检验设计的正确性。

(3) 数控加工程序生成。利用 CAD/CAM 系统分别编制模具零件的数控加工程序，然后利用其加工模拟功能对模具零件的加工过程进行模拟，将零件、刀具、刀柄、夹具、



工作台及刀具移动速度、路径等显示出来,以便观察模具零件的切削过程和切削后的形状,从而检查数控加工程序的正确性、刀具选择的正确性和走刀路径的正确性。如果存在问题,可根据模拟的结果,及时修改加工程序。

(4) 模具零件加工。将加工程序从 CAD/CAM 系统传输到数控设备(如加工中心、数控铣床、数控车床、数控镗床、数控磨床、电火花加工机床、线切割加工机床等)对模具零件进行加工。

(5) 质量检查。模具的零部件除了有高精度的几何尺寸要求外,形位精度要求也较高,通常采用坐标测量机进行测量。

(6) 人工加工。由于模具加工的特殊性,模具都有机械加工无法完成的部分,但是人工加工的比例越来越小,主要由经验丰富的技术工人去完成。

1.2 系统功能模块、相关资源

1.2.1 功能模块

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。

Mastercam X6 软件可以完成以下 4 个方面的工作。

1. 二维绘图和三维造型

一般在二维空间里创建图形的过程称为绘图,而在三维空间里创建形体的过程称为三维造型。

Mastercam X6 软件可以非常方便地完成各种平面图形的绘制,并对所绘制图形进行尺寸标注、图案填充和图形的编辑修改等工作,还可以进行表面造型,用多种方法创建规则曲面和复杂的异形曲面。

Mastercam X6 软件可以进行实体造型。通过创建各种基本实体,结合多种编辑功能来创建任意复杂程度的实体,并可以灵活地对其属性进行修改。

Mastercam X6 软件可以对三维表面模型或三维实体模型进行着色、附材质和设置灯光效果,即渲染处理。经过渲染处理的模型,具有非常逼真的视觉效果。

2. 生成刀具路径

Mastercam X6 软件可以为所要加工的模型生成刀具路径。在计算机上,不仅能仿真模

型的加工过程、生成数控机床加工所必需的数控程序，而且能通过仿真来计算出加工的总时间以及检测加工时过切等不合理的设置。

在 Mastercam X6 中可生成二轴、三轴和多轴的刀具路径。其中，二轴的刀具路径只在 X、Y 方向联动，二轴操作包括铣平面、挖槽、铣轮廓、钻孔等；曲面的加工则需要同时控制 X、Y、Z 三个方向的运动，即要实现三轴联动。常见三维曲面的加工方法包括放射状铣削、流动型铣削、投影铣削、平行式铣削、环绕等距铣削、插削式铣削等。利用刀具运动的不同轨迹加工出高质量的三维曲面。

在创建刀具路径的过程中，可以选择系统提供的各种常用刀具，也可以自定义刀具，其规格尺寸可以自由选择或设置。

3. 仿真加工过程、后置处理

Mastercam X6 软件提供了一个功能齐全的切削加工仿真器。由于该仿真器的存在，所以在屏幕上就能预见到实际的加工过程，真实感非常强。通过仿真器还可以设置一些实际加工时不能做到的效果，如透明处理。切削加工所需的时间也可以通过仿真器统计出来，非常方便。

4. 生成数控加工程序

Mastercam X6 软件可以根据所选择加工机床的加工系统生成对应机床的数控程序，此过程称为后置处理，简称后处理。Mastercam X6 软件在生成路径的基础上，运用后处理生成符合 ISO（国际标准化组织）或 EIA（美国电子工业协会）标准的 G、M 代码程序，并且可以根据经验或实际加工条件对程序进行修改。同时可以根据所选择加工机床的性能对后处理程序进行扩充和编辑，以便适应不同数控系统的需要。生成的数控程序可以直接传送到与计算机相连的数控机床，以便进行数控加工。

1.2.2 Mastercam X6 的安装与启动

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

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。执行后首先弹出如图 1-1 所示的安装界面。

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

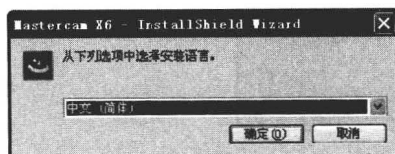


图 1-1 Mastercam X6 安装界面



图 1-2 显示安装进程的安装界面



STEP 03 随后弹出如图 1-3 所示的“Mastercam X6 InstallShield Wizard”界面。

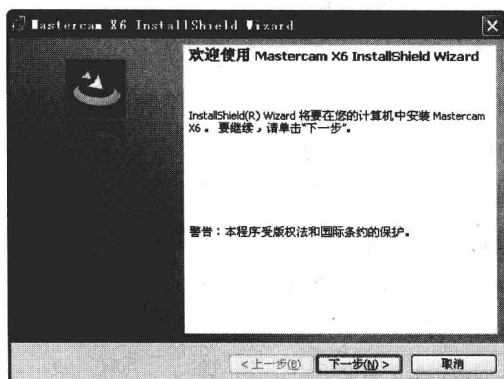


图 1-3 “Mastercam X6 InstallShield Wizard”界面

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

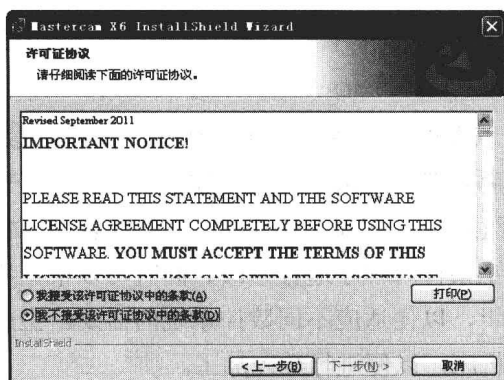


图 1-4 “许可证协议”界面

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，弹出如图 1-5 所示的“用户信息”界面。

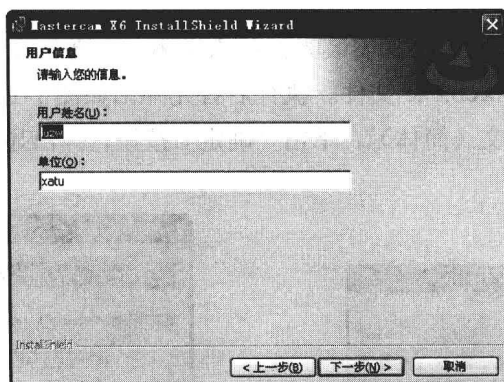


图 1-5 “用户信息”界面

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

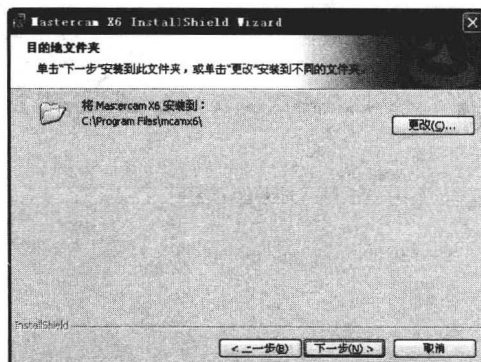


图 1-6 “目的地文件夹”界面

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

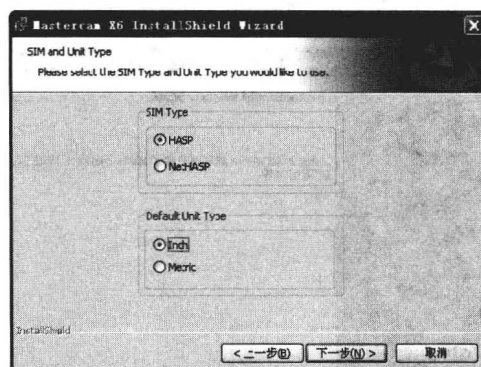


图 1-7 选择系统工作单位界面

STEP 08 用户可以选中“Metric (mm)”单选钮，然后单击“下一步”按钮，弹出如图 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。

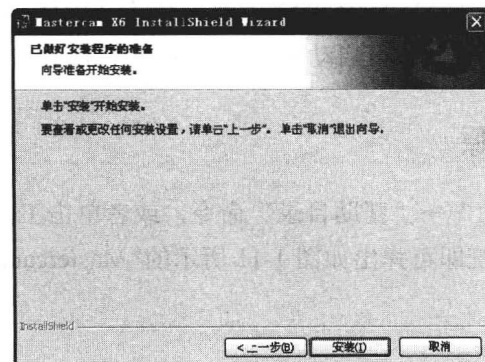


图 1-8 安装确认界面