

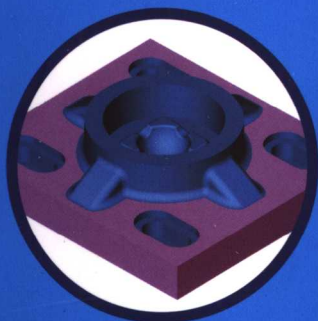
模具设计与数控编程就业指导

Mastercam X

数控编程 基础教程



■ 骏毅科技 何华妹 编著



附教学光盘



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Mastercam X

数控编程

基础教程

■ 骏毅科技 何华妹 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam X 数控编程基础教程 / 骏毅科技, 何华妹编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.9
(模具设计与数控编程就业指导)

ISBN 978-7-115-16504-6

I. M... II. ①骏...②何... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X—教材
IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 100069 号

内 容 提 要

本书从实际出发, 理论与实践相结合, 以工厂中典型的产品为应用实例, 系统地介绍了 Mastercam X 在产品模具设计、电极设计和数控编程加工方面的应用。本书不但可以让读者迅速地掌握 Mastercam 中所有重要的基本功能, 而且还能够使读者轻松地领悟到使用 Mastercam X 进行产品模具设计、电极设计和数控编程加工的方法及技巧。

另外, 为了方便读者学习, 本书还配有一张光盘, 光盘中收录了本书实例的多媒体动态演示及素材。

本书内容详实, 图文并茂, 操作性和针对性都较强, 尤其以提示的方式说明各章的重点和难点, 从而使读者在学习的过程中能抓住重点, 易学易懂。

本书适合模具设计生产制造人员阅读, 也可作为相关培训班和高等院校相关专业师生的参考用书。

模具设计与数控编程就业指导

Mastercam X 数控编程基础教程

- ◆ 编 著 骏毅科技 何华妹
责任编辑 李永涛
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.25
字数: 460 千字
印数: 1—5 000 册
- 2007 年 9 月第 1 版
2007 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16504-6/TP

定价: 39.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223



駿毅科技

主编：杜智敏

编委：何华妹 陈永涛 吴柳机 吴浩伟 何 慧 韩思明

郑福祿 赵 旭 蔡秀辉 赖新建 简琦昭 梁伟文

梁扬成 何华飏 何 玲 杜智钊 郭水蛟 梁 捷

张 夫 李小明 黄 正 蒋启山 陈漫铿 李洪梅

关于本书

内容和特点

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司基于微机系统开发的 CAD/CAM 软件。该软件集合了二维绘图、三维线架、曲面、实体、数控编程、刀具路径模拟及实体验证等出色的功能,使工程师在产品模具造型设计,数控铣床、数控车床或数控线切割等编程加工中能得心应手。

Mastercam X 是 CNC Software 公司最新开发的版本。从软件的操作界面到 CAD/CAM 的相关功能都作了很大的改变,使软件的操作更为简单易用,在 CAD/CAM 设计编程时更为人性化。

本书第一大亮点是秉承骏毅科技书籍一贯的“以企业实际生产为导向”的风格,从软件功能的运用到书中的每一个经典范例的展示都是以实际生产为出发点,深入浅出地剖析了 Mastercam X 在模具数控编程加工中的巧妙运用。全书以产品模具设计和数控编程的实际工作流程为主线,系统地介绍了 Mastercam X 的 CAD 基本应用,产品模具设计,电极(铜公)的拆分,模具零件编程加工的整个过程,带领读者进入模具数控的专业领域。

本书另一大亮点就是打破了传统书籍的编写架构,突破了基础入门书籍的条条框框,以人性化的学习思路进行设计和编程案例的叙述。全书的每个知识点都力求做到务实求真且易于学习,使读者能轻轻松松地掌握一个软件从模具设计入门到编程进阶的专业技术。

本书分为 15 章,贯彻以理论和实例相结合的方针,全面介绍了 Mastercam X 线架造型、曲面造型、实体造型、模具电极设计和数控编程方面的基本功能及应用技巧。

各章内容简要介绍如下。

- 第 1 章: 主要介绍 Mastercam X 的安装方法,以及产品设计、模具设计和模具制造的基本流程。
- 第 2 章: 主要介绍基本二维几何的绘制和编辑方法。
- 第 3 章: 主要介绍构图面、构图深度的设置,以及三维线架的创建。
- 第 4 章: 主要介绍三维实体的创建方法及应用技巧。
- 第 5 章: 主要介绍三维曲面的基础功能及应用技巧。
- 第 6 章: 主要介绍三维曲面的编辑及应用技巧。
- 第 7 章: 主要介绍表壳的产品设计、模具设计和电极设计。
- 第 8 章: 主要介绍面铣、外形铣削、挖槽和钻孔的基本功能及刀具路径的生成。
- 第 9 章: 主要介绍曲面粗加工中的曲面挖槽及残料的基本功能及刀具路径的生成。
- 第 10 章: 主要介绍平行铣削精加工和放射状精加工的基本功能及刀具路径的生成。
- 第 11 章: 主要介绍等高外形精加工和环绕等距精加工的基本功能及刀具路径的生成。
- 第 12 章: 主要介绍平行陡斜面精加工和浅平面精加工的基本功能及刀具路径的生成。

- 第 13 章: 主要介绍流线精加工和投影精加工的基本功能及刀具路径的生成。
- 第 14 章: 主要介绍残料清角和交线清角的基本功能及刀具路径的生成。
- 第 15 章: 主要介绍表壳的型腔模具加工及型芯的电极加工。

读者对象

本书适合模具设计生产制造人员使用, 也可作为各类相关专业培训班和高等院校相关专业师生的参考用书。

光盘使用说明

为方便读者的学习, 本书配有一张光盘, 主要分为 4 个部分, 分别是操作范例、操作结果、练习作业和动画演示。建议读者先将光盘内容复制到硬盘上, 然后再进行相关操作。通过操作范例练习, 希望读者能快速、全面地掌握 Mastercam X 的操作技巧和要领。

光盘的主要内容和使用方法如下。

- “操作范例”文件夹中包含本书所有操作范例所用到的原始文件, 读者可以根据相关章节中的介绍, 直接将文件打开, 然后对应书中的内容进行操作。
- “操作结果”文件夹中包含本书所有操作范例的操作结果文件, 读者可以将文件打开, 以检验自己的操作是否正确。
- “练习作业”文件夹中放置了本书相关章的练习文件, 读者可以根据书中的练习提示打开练习题文件进行练习。
- “动画演示”文件夹中包含本书所有操作范例的动画演示文件 (*.avi 格式), 动画演示文件名称和书中的文件名称对应。读者可以用 Windows 系统自带的播放工具进行播放。

注意: 播放动画演示文件前要先安装光盘根目录下的 “tsc.exe” 插件。

本书在编写过程中得到了广东白云学院、广州白云工商高级技工学校的各位领导、老师的帮助和支持, 在此表示衷心的感谢。

感谢您选择了本书, 如果您有什么意见和建议, 请登录我们的网站或发电子邮件。

骏毅科技网站 <http://www.cadcammould.com>, 电子邮件 jycadcammold@163.com,
联系电话 020-31743881。

骏毅科技

2007 年 6 月

目录

第1章 Mastercam X 新手入门.....	1
1.1 教学要求.....	1
1.2 教学内容.....	1
1.2.1 Mastercam X 的发展历程	2
1.2.2 Mastercam X 的模组应用	2
1.2.3 Mastercam X 的安装方法	3
1.2.4 Mastercam X 界面初识.....	5
1.2.5 产品设计与模具设计加工流程.....	8
1.3 实践指导——口杯上盖产品模具设计和加工.....	9
1.3.1 设计分析	9
1.3.2 主要知识点	9
1.3.3 产品设计	9
1.3.4 模具设计	12
1.3.5 模具加工	17
1.4 容易产生的问题和注意事项	28
1.5 练习作业.....	29
第2章 二维几何功能	31
2.1 教学要求.....	31
2.2 教学内容.....	31
2.2.1 线段的绘制	32
2.2.2 圆弧的绘制	35
2.2.3 曲线的绘制	39
2.2.4 矩形的绘制	41
2.2.5 多边形的绘制	42
2.2.6 椭圆的绘制	44
2.2.7 文字的绘制	44
2.2.8 边界盒的绘制	45
2.2.9 倒圆角功能	46
2.2.10 倒角功能	48
2.2.11 修剪/延伸/打断基本应用	49
2.2.12 多物修剪	50
2.2.13 转换功能	51
2.2.14 尺寸标注的应用	56
2.3 实践指导——燃气具零件二维几何综合实例.....	57
2.3.1 设计解析	58

2.3.2 主要知识点	58
2.3.3 操作步骤	58
2.4 容易产生的问题和注意事项	64
2.5 练习作业	65
第3章 三维建模入门	67
3.1 教学要求	67
3.2 教学内容	67
3.2.1 三维建模概述	68
3.2.2 三维空间坐标系的确定	68
3.2.3 基本构图面的确定	68
3.2.4 工作深度与视角的确定	70
3.3 实践指导——箱盖产品三维线架设计实例	72
3.3.1 设计解析	72
3.3.2 主要知识点	72
3.3.3 操作步骤	72
3.4 容易产生的问题和注意事项	76
3.5 练习作业	77
第4章 三维实体功能	79
4.1 教学要求	79
4.2 教学内容	79
4.2.1 挤出、旋转、扫描和举升功能	80
4.2.2 倒圆角和倒角功能	82
4.2.3 抽壳功能	85
4.2.4 修剪功能	86
4.2.5 加厚功能	87
4.2.6 移动实体表面功能	88
4.2.7 牵引面功能	88
4.2.8 布尔运算功能	90
4.2.9 由曲面生成实体	90
4.3 实践指导——箱盖产品实体设计实例	91
4.3.1 设计分析	92
4.3.2 主要知识点	92
4.3.3 操作步骤	92
4.3.4 容易产生的问题和注意事项	97
4.4 练习作业	97

第5章 三维曲面基础功能	99
5.1 教学要求.....	99
5.2 教学内容.....	99
5.2.1 直纹/举升曲面功能	100
5.2.2 旋转曲面功能	101
5.2.3 扫描曲面功能	102
5.2.4 昆氏曲面功能	103
5.2.5 栅格曲面功能	104
5.2.6 挤出曲面、牵引曲面和平面修剪功能	104
5.2.7 曲面倒圆角功能	105
5.2.8 修整曲面功能	106
5.3 实践指导——梅花形凹槽产品曲面设计基础实例	107
5.3.1 设计解析	107
5.3.2 主要知识点	108
5.3.3 操作步骤	108
5.4 容易产生的问题和注意事项	112
5.5 练习作业	113
第6章 三维曲面编辑功能与高级技巧	115
6.1 教学要求.....	115
6.2 教学内容.....	115
6.2.1 曲面补正功能	116
6.2.2 恢复修剪曲面功能	116
6.2.3 恢复边界功能	117
6.2.4 填补内孔功能	117
6.2.5 打断曲面功能	118
6.2.6 曲面延伸功能	119
6.2.7 曲面熔接功能	120
6.2.8 由实体产生曲面功能	122
6.3 实践指导——燃气具零件曲面设计高级实例	123
6.3.1 设计解析	123
6.3.2 主要知识点	124
6.3.3 操作步骤	124
6.4 容易产生的问题和注意事项	134
6.5 练习作业	134
第7章 产品模具与电极设计综合实例	135
7.1 教学要求.....	135
7.2 教学内容.....	135

7.2.1	产品设计基础与技巧	136
7.2.2	模具设计基础与技巧	136
7.2.3	电极设计基础与技巧	137
7.3	实践指导——表壳产品模具设计实例	137
7.3.1	设计分析	138
7.3.2	主要知识点	138
7.3.3	产品设计	138
7.3.4	模具设计	147
7.3.5	电极设计	158
7.4	容易产生的问题和注意事项	164
7.5	练习作业	165
第 8 章	二维刀具路径功能	167
8.1	教学要求	167
8.2	教学内容	167
8.2.1	操作管理器的应用	168
8.2.2	面铣刀具路径功能	171
8.2.3	外形铣削刀具路径功能	174
8.2.4	挖槽刀具路径功能	177
8.2.5	钻孔刀具路径功能	181
8.3	实践指导——梅花形凹槽产品二维加工实例	183
8.3.1	工艺规划	183
8.3.2	主要知识点	183
8.3.3	面铣加工编程	183
8.3.4	外形铣削加工编程	185
8.3.5	挖槽加工编程	188
8.3.6	钻孔加工编程	190
8.4	容易产生的问题和注意事项	194
8.5	练习作业	194
第 9 章	曲面挖槽与残料粗加工功能	195
9.1	教学要求	195
9.2	教学内容	195
9.2.1	挖槽粗加工功能	196
9.2.2	残料粗加工功能	197
9.3	实践指导——箱盖产品曲面加工实例	198
9.3.1	工艺规划	199
9.3.2	主要知识点	199
9.3.3	挖槽粗加工编程	199

9.3.4 残料粗加工编程	204
9.4 容易产生的问题和注意事项	207
9.5 练习作业	208
第 10 章 平行铣削与放射状精加工功能	209
10.1 教学要求	209
10.2 教学内容	209
10.2.1 平行铣削精加工功能	210
10.2.2 放射状精加工功能	210
10.3 实践指导——箱体型芯加工实例	211
10.3.1 工艺规划	211
10.3.2 主要知识点	212
10.3.3 平行铣削精加工编程	212
10.3.4 放射状精加工编程	214
10.4 容易产生的问题和注意事项	217
10.5 练习作业	217
第 11 章 等高外形与环绕等距精加工功能	219
11.1 教学要求	219
11.2 教学内容	219
11.2.1 等高外形精加工功能	220
11.2.2 环绕等距精加工功能	221
11.3 实践指导——燃气具零件曲面加工实例	221
11.3.1 工艺规划	222
11.3.2 主要知识点	222
11.3.3 等高外形加工编程	222
11.3.4 环绕等距加工编程	225
11.4 容易产生的问题和注意事项	228
11.5 练习作业	228
第 12 章 平行陡斜面与浅平面精加工功能	229
12.1 教学要求	229
12.2 教学内容	229
12.2.1 平行陡斜面精加工功能	230
12.2.2 浅平面精加工功能	231
12.3 实践指导——电器外壳型芯加工实例	231
12.3.1 工艺规划	231
12.3.2 主要知识点	232
12.3.3 陡斜面精加工编程	232

12.3.4 浅平面精加工编程.....	234
12.4 容易产生的问题和注意事项	236
12.5 练习作业.....	237
第 13 章 流线与投影精加工功能	239
13.1 教学要求.....	239
13.2 教学内容.....	239
13.2.1 流线精加工功能.....	240
13.2.2 投影精加工功能.....	241
13.3 实践指导——燃气具铜公加工实例	241
13.3.1 工艺规划	241
13.3.2 主要知识点	242
13.3.3 流线精加工编程.....	242
13.3.4 投影精加工编程.....	244
13.4 容易产生的问题和注意事项	247
13.5 练习作业.....	247
第 14 章 残料清角与交线清角精加工功能.....	249
14.1 教学要求.....	249
14.2 教学内容.....	249
14.2.1 残料清角精加工功能.....	250
14.2.2 交线清角精加工功能.....	250
14.3 实践指导——燃气具零件曲面加工实例	251
14.3.1 工艺规划	251
14.3.2 主要知识点	251
14.3.3 残料清角精加工编程.....	252
14.3.4 交线清角精加工编程.....	254
14.4 容易产生的问题和注意事项	256
14.5 练习作业.....	257
第 15 章 模具与电极编程加工综合实例	259
15.1 教学要求.....	259
15.2 教学内容.....	259
15.2.1 模具编程加工高级技巧	260
15.2.2 程序的生成和修改.....	262
15.3 实践指导——表壳模具编程加工综合实例	264
15.3.1 工艺规划	265
15.3.2 主要知识点	265
15.3.3 模具编程加工.....	265

15.3.4 电极编程加工	282
15.4 容易产生的问题和注意事项	293
15.5 练习作业	293



第 1 章

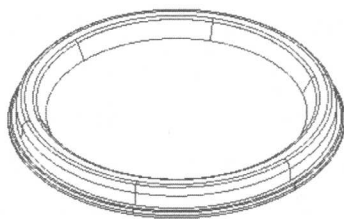
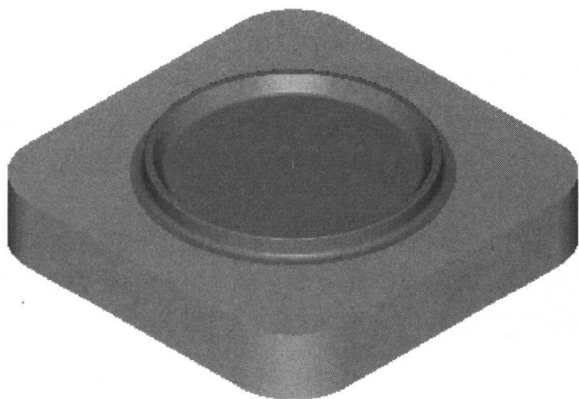
Mastercam X 新手入门

1.1 教学要求

- 了解 Mastercam X 的各个模组的应用。
- 掌握 Mastercam X 的安装方法。
- 了解 Mastercam X 的基本界面。
- 了解产品、模具设计和数控加工的基本知识以及设计流程。

1.2 教学内容

- Mastercam X 的发展历程。
- Mastercam X 的模组应用。
- Mastercam X 的安装方法。
- Mastercam X 界面初识。
- 产品设计到模具制造加工流程。



1.2.1 Mastercam X 的发展历程

随着科学技术的不断发展和进步,生产自动化的观念逐渐深入人心。在生产自动化大幅度提升的同时,设计自动化也正迎头赶上。设计者从手工绘图时代逐渐进入以计算机辅助设计为特色的时代,也就是人们常说的 CAD 时代。纵观 CAD 技术的发展,技术的进步是设计自动化发展的重要推动力量。在当今高、精、尖的技术领域,功能强大的三维设计软件正在逐步满足工程设计中复杂的技术要求。

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的经济、有效的 CAD/CAM 系统。其强大、稳定而人性化的功能,使用户无论是在设计绘图,还是在数控铣床、车床和线切割等数控编程中,都能获得很好的效果。

1.2.2 Mastercam X 的模组应用

一、Mastercam Design (设计)

Mastercam Design 包括二维绘图功能、曲面功能、实体功能和编辑功能,通过这些功能可以设计出复杂的二维和三维产品模型,还可以进行相关模具设计。Mastercam X 相对于前面的版本,实体功能进行了全面改进,功能更加强大、更易于操作。如读取实体时,可选择是否修复有瑕疵的实体,还可以将曲面转成开放的薄片实体或封闭的实体主体。

二、Mastercam Mill (铣削)

Mastercam Mill 作为针对数控铣床和加工中心(CNC)而开发的铣床加工模块,其强大的铣床加工处理引擎,能够让数控编程员针对各种复杂曲面和实体模型灵活、便捷地创建各种刀具路径,并能直接产生驱动数控机床的通用 G 和 M 代码程序,用以控制数控机床的自动加工。

Mastercam Mill 拥有多重曲面的粗精加工、自动清根及去除残料、2 至 5 轴的联动加工等多种加工方式,可以将数控机床的加工特性淋漓尽致地发挥出来。同时 Mastercam Mill 还内置了 HSM (High-Speed Machining) 加工模块,紧跟现代机械加工技术发展的步伐。

三、Mastercam Lathe (车削)

Mastercam Lathe 是专门针对数控车床和数控车削中心而开发的,具有强大的车削制造能力。在使用了 Mastercam Lathe 后,用户可以发现以前棘手的复杂零件,现在处理起来比较简单。Mastercam Lathe 能够将数控车床和数控车削中心的加工效率提升至最高,使数控车床和数控车削中心能够产生最大的经济效益。

Mastercam Lathe 拥有粗车、精车、钻孔、螺纹和圆弧等各种功能,以及各式切削循环指令,使数控车床始终在最佳状态下工作;实体切削仿真模拟功能,能迅速排除加工中出现的失误;刀具管理器可以快速选择适合的加工刀具;还有强劲的 C 轴加工功能,从而使复杂的编程工作,变得非常简单。

四、Mastercam Art (雕刻)

Art 是“Artistic relief technnogy”的缩写,它可以根据简单的二维艺术图形,快速生成复

杂雕刻曲面。这项工作如果使用曲面造型来完成，需要数周的时间，而现在用 Mastercam Art 只需几分钟。

另外，使用传统的曲面造型技术构造三维艺术模型时，非常繁琐。而使用 Mastercam Art 就非常方便了。可以在屏幕上快速地“雕刻”出三维艺术模型，并随心所欲地修改它，直至满意为止。另外 Art 还提供了很多可视化工具图形编辑手段，如通过设定尺寸修改模型形状，或通过非尺寸的参数输入来修改形状等。

五、Mastercam Wire（线切割）

Mastercam Wire 为程序员提供了一个强大的线切割编程方案，无论多么复杂的零件，线切割都可以很容易地完成其加工程序的编制。内置的齿轮生成功能，只需输入几个主要数据，就能生成各种标准齿轮，大大地减轻了标准零件编程计算的负担。另外，Mastercam Wire 还拥有支持镭射（LASER）加工机床的功能，以及针对 4 轴上下面异型零件的线切割加工功能。Mastercam Wire 可以说是数控线切割加工机床的最佳编程伴侣。

1.2.3 Mastercam X 的安装方法

Mastercam X 的安装方法比较简单，只要按照安装提示一步步操作，就可以完成安装，下面介绍 Mastercam X 的安装方法。

1. 将 Mastercam X 安装光盘放入光驱，接着系统自动运行并进入安装初始界面，如图 1-1 所示。
2. 单击 **Install Mastercam X** 按钮进入下一级安装初始界面，如图 1-2 所示。



图1-1



图1-2



如果在本机中没有安装 .NET v1.1 和 DirectX 9.0c 系统，在图 1-2 中必须先安装这两个系统，才可以安装 Mastercam X 系统。浅灰色代表已安装，高亮显示代表没有安装。

3. 如果本机中已安装 .NET v1.1 和 DirectX 9.0c 系统，直接单击 **Step 3: Install Mastercam X** 按钮会出现系统自检对话框，如图 1-3 所示。自检完成后出现安装界面 1，如图 1-4 所示。

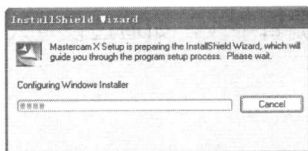


图1-3

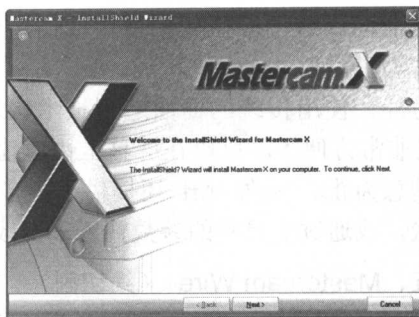


图1-4

4. 单击 **Next >** 按钮出现安装界面 2，并选择 **【Yes, I accept the terms of the license agreement】** 选项，如图 1-5 所示。
5. 单击 **Next >** 按钮出现安装界面 3，在此界面中可以输入使用者姓名和公司名称，如图 1-6 所示。

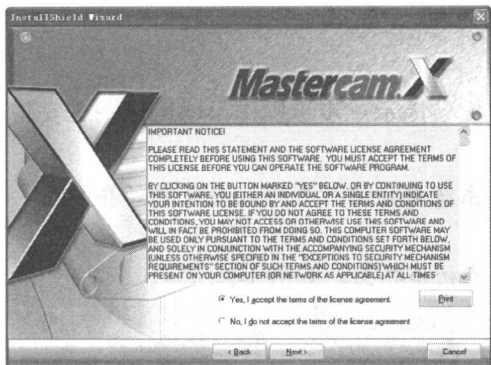


图1-5

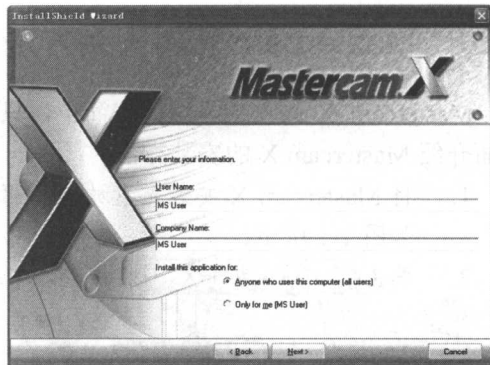


图1-6

6. 单击 **Next >** 按钮出现安装界面 4，设置选项如图 1-7 所示。
7. 单击 **Next >** 按钮出现安装界面 5，设置安装路径如图 1-8 所示。

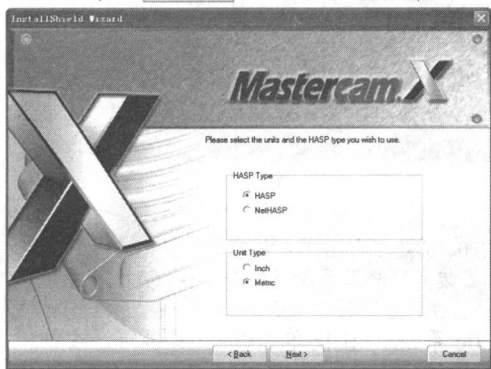


图1-7

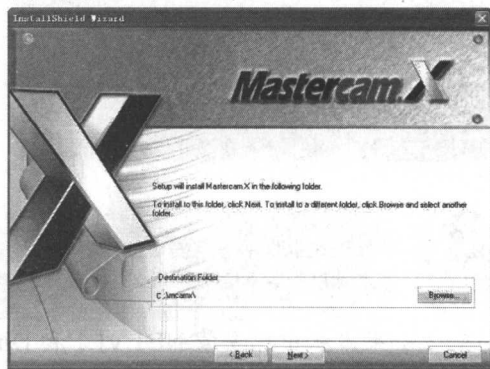


图1-8

8. 单击 **Next >** 按钮出现安装界面 6，设置选项如图 1-9 所示。
9. 单击 **Next >** 按钮出现安装界面 7，如图 1-10 所示。