

Mastercam V9.0

加工应用技术

魏 峥 牟 林 康亚鹏 编著



清华大学出版社

Mastercam V 9.0 加工应用技术

魏 峥 牟 林 康亚鹏 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书属于 Mastercam 软件的应用类书籍,它通过大量实例说明了该软件在数控加工中的应用。全书分为以下几个部分:基础部分,介绍软件的安装和系统配置。二维绘图部分,通过菜单讲解与实例阐述介绍软件的二维绘图方法;三维造型部分,通过菜单讲解与实例阐述软件中曲面与实体的创建方法;二维数控加工,讲述了软件的二维铣削加工方法;三维数控加工,讲述了软件的三维铣削加工方法;电加工编程,讲述了软件在电加工领域的编程方法和技巧。

本书文字简洁,图文并茂,实例内容由浅入深,同时还有习题辅助读者进行学习。它是一本针对性、实用性较强的培训教材。

本书可作为数控加工技术专业、机械制造专业、模具设计与制造专业、机电一体化专业等大中专实习教材,也可作为从事 CAD、CAM 和数控编程与加工的技术人员的参考书,还可作为 Mastercam 培训教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam V9.0 加工应用技术/魏峥,牟林,康亚鹏编著. —北京:清华大学出版社, 2004

ISBN 7-302-08514-5

I. M… II. ①魏… ②牟… ③康… III. 数控机床-程序设计-应用软件, Mastercam V9.0-教材
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 035512 号

出版者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编:100084
社总机:010-62770175 客户服务:010-62776969

责任编辑:许存权

封面设计:秦 铭

版式设计:冯彩茹

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:北京市密云县京文制本装订厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:29.75 字数:667千字

版 次:2004年5月第1版 2004年5月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-08514-5/TP·6116

印 数:1~5000

定 价:44.00元(附光盘1张)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

前 言

Mastercam 在数控加工领域有着极其广泛的应用。它由一个设计模块和三个加工模块组成。它的加工模块应用于三个领域，分别是铣削、电加工和车削的数控加工编程。目前在数控加工领域，铣加工和电加工编程得到了最广泛的应用，成为当前装机量最大的数控编程软件，也成为各个学校和培训机构进行数控编程培训的首选。

本书以务实的风格对这两种重要的数控加工手段进行了讲解，同时列举了典型零件的编程方法，是一本非常适合模具制造业从业人员使用的教程。

本书作者从事数控编程已有 20 年的时间，对软件的使用也是从 DOS 版一步步用到现在的 9.0 版，在长期的使用中积累了丰富的经验。同时还从事过相当长时间的教学工作，对如何使读者学习和掌握该软件的用法有不少心得体会。

本书以 Mastercam V9.0 为原型进行写作，书中所有的实例均来源于实践工作当中。因为读者学习的目的是将其应用到实际工作当中去，因此本书力图做到与实践工作紧密结合。在本书的实例部分，除了对数控编程技术进行精辟的讲解以外，还注重启发读者思路，以引领读者深入更高层次。

本书服务于模具制造和数控加工等相关领域，读者可从实例中学到 Mastercam 最新版的绘图方法，掌握软件应用到铣加工和电加工编程方面的知识，同时还学习到软件在当前热门的模具制造领域的编程方法。

通过本书的学习，可以使对软件没有接触过的读者掌握到专业性很强的铣加工和电加工编程的方法，并通过本书提供的技术支持成为该领域的应用高手。

本书主要特点如下：

- (1) 实用性强。针对数控加工的实际应用。
- (2) 真实性强。大部分范例取自实际工作。
- (3) 本书语言通俗易懂。便于读者自学。
- (4) 本书是作者长期实践过程的积累，读者在学习中能得到很多需要靠长期实践才能得到的经验。

本书主要由魏峥、牟林、康亚鹏编著，参与编写的还有江苏大学的江洪老师。

由于 Mastercam 软件的专业性很强，加上编者水平所限，书中难免有不妥之处，恳请读者给予指正！

编著者

2004 年 3 月

目 录

第 1 章 Mastercam V9.0 使用基础	1
1.1 Mastercam V9.0 简介	1
1.1.1 零件造型简介	1
1.1.2 铣床 2D、2.5D、3D 加工功能	2
1.1.3 强大的 EDM 编程功能	3
1.1.4 NC 加工参数和工具	3
1.1.5 易学易用	4
1.2 Mastercam V9.0 安装和启动	4
1.2.1 系统运行环境	4
1.2.2 安装 Mastercam V9.0	4
1.2.3 启动 Mastercam V9.0	11
1.3 Mastercam V9.0 的工作界面	11
1.4 特殊功能键	14
1.5 命令的输入和结束	16
1.5.1 输入命令的方法	16
1.5.2 结束命令的方法	17
1.6 文件管理	17
1.6.1 创建新文件	17
1.6.2 编辑文件	18
1.6.3 打开文件	20
1.6.4 合并文档	21
1.6.5 查阅文件	21
1.6.6 保存文件	22
1.6.7 部分保存	22
1.6.8 浏览	23
1.6.9 导入导出文件	24
1.6.10 文件属性	34
1.6.11 DOS 模式	35
1.6.12 释放出有用的 RAM	35
1.6.13 屏幕复制	36
1.6.14 传输	36
1.6.15 行号重编	38

1.7	Mastercam 坐标系的建立方法.....	38
1.8	Mastercam 全程演练.....	39
1.8.1	Mastercam V9.0 简要工作流程.....	39
1.8.2	零件设计过程.....	39
1.8.3	轮廓加工刀具路径生成.....	40
1.8.4	轮廓加工刀具路径管理.....	43
1.9	退出 Mastercam.....	44
1.10	Mastercam V9.0 版新增功能介绍.....	45
1.10.1	CAD 绘图部分.....	45
1.10.2	实体模型 (Solid).....	46
1.10.3	铣床刀具路径 (Mill Toolpaths).....	46
第 2 章	软件系统设置.....	48
2.1	系统设置.....	48
2.1.1	Allocations 内存分配.....	49
2.1.2	Tolerances 公差设置.....	49
2.1.3	Communications 通讯参数设置.....	50
2.1.4	Files 文件.....	51
2.1.5	Plotter Settings 打印设置.....	51
2.1.6	Toolbar/Keys 工具条/键.....	53
2.1.7	NC Settings NC 设置.....	54
2.1.8	CAD Settings CAD 设置.....	59
2.1.9	Start/Exit 启动/退出设置.....	65
2.1.10	Screen 屏幕.....	68
2.1.11	公共选项.....	72
2.2	属性设置.....	74
2.2.1	图层管理.....	74
2.2.2	设置颜色.....	76
2.2.3	设置属性.....	77
2.3	改变图素的属性.....	80
2.3.1	清除颜色.....	80
2.3.2	改变颜色.....	80
2.3.3	改变图层.....	80
2.3.4	改变属性.....	81
2.4	设置图素的显示.....	83
2.4.1	设置曲面显示时的线框数量.....	83
2.4.2	设置消隐实体显示的线框.....	83

第3章 绘制二维图形	85
3.1 点的绘制.....	85
3.1.1 指定位置绘点.....	85
3.1.2 特殊点绘制.....	88
3.2 绘制直线.....	89
3.3 绘制圆弧.....	91
3.4 特殊形状绘制.....	93
3.4.1 椭圆的绘制.....	93
3.4.2 多边形的绘制.....	94
3.4.3 矩形的绘制.....	95
3.5 倒角及倒圆的绘制.....	97
3.5.1 倒角绘制.....	97
3.5.2 倒圆绘制.....	98
3.6 曲线的绘制.....	98
3.7 绘制文字.....	99
3.8 块的插入.....	100
3.9 选取对象.....	101
3.9.1 快速选取.....	101
3.9.2 取消选取.....	101
3.9.3 串接选取.....	102
3.9.4 窗口选取.....	102
3.9.5 区域选取.....	103
3.9.6 单一选取.....	105
3.9.7 全部选取.....	105
3.10 删除对象.....	105
3.10.1 删除.....	105
3.10.2 删除重叠对象.....	105
3.10.3 恢复删除.....	106
3.11 转换对象.....	107
3.11.1 镜像.....	107
3.11.2 旋转.....	108
3.11.3 比例缩放.....	109
3.11.4 挤压.....	111
3.11.5 平移.....	111
3.11.6 偏移.....	112
3.11.7 拉伸.....	113
3.12 修整对象.....	114

3.12.1	修剪.....	114
3.12.2	分割.....	115
3.12.3	连接.....	115
3.12.4	延伸.....	117
3.13	二维图绘制实例.....	117
第 4 章	三维造型.....	125
4.1	三维造型基础.....	125
4.1.1	三维造型概述.....	125
4.1.2	创建构图面和工作深度的设定.....	127
4.1.3	视角的设定.....	129
4.2	线架模型建立.....	130
4.3	建立曲面.....	132
4.3.1	创建预定曲面.....	132
4.3.2	曲线创建曲面.....	135
4.4	曲面编辑.....	144
4.4.1	曲面倒圆角.....	144
4.4.2	曲面偏移.....	151
4.4.3	修剪/延伸曲面.....	152
4.4.4	熔接曲面.....	158
4.6	实体造型.....	161
4.6.1	创建预定实体.....	161
4.6.2	曲线创建实体.....	163
4.7	实体布尔运算.....	168
4.7.1	布尔求和运算.....	168
4.7.2	布尔求差运算.....	169
4.7.3	布尔求交运算.....	170
4.8	编辑实体.....	171
4.8.1	实体抽壳.....	171
4.8.2	修剪实体.....	172
4.8.3	实体倒角.....	173
4.9	应用实例.....	178
第 5 章	数控加工基础.....	181
5.1	刀具设置.....	181
5.2	工件设置.....	187
5.2.1	定义工件毛坯尺寸.....	187
5.2.2	设置工件毛坯原点.....	188
5.3	材料设置.....	189

5.4	操作管理.....	191
5.5	刀具路径模拟.....	194
5.5.1	刀具路径模拟方式.....	194
5.5.2	显示方式设置.....	194
5.6	加工报表.....	195
第 6 章	二维加工.....	197
6.1	外形铣削.....	197
6.1.1	设置刀具参数.....	198
6.1.2	高度设置.....	202
6.1.3	刀具补偿.....	203
6.1.4	加工类型.....	203
6.1.5	分层铣削.....	205
6.1.6	外形分层.....	206
6.1.7	进刀/退刀设置.....	207
6.1.8	过滤设置.....	208
6.1.9	应用实例.....	209
6.2	钻孔与镗孔类零件铣削加工.....	212
6.2.1	点的选择.....	213
6.2.2	钻孔参数.....	215
6.2.3	应用实例.....	216
6.3	挖槽铣削加工.....	236
6.3.1	挖槽铣削参数.....	237
6.3.2	粗加工参数.....	237
6.3.3	精加工参数.....	240
6.3.4	应用实例.....	241
第 7 章	三维铣削加工.....	271
7.1	曲面加工类型.....	271
7.1.1	粗加工.....	271
7.1.2	精加工.....	272
7.2	公共参数.....	273
7.2.1	高度设置.....	273
7.2.2	Regen 文件.....	274
7.2.3	进刀与退刀参数.....	274
7.3	曲面粗加工.....	275
7.3.1	平行式 (Parallel) 粗加工实例—流线型轿车粗铣.....	275
7.3.2	放射 (Radial) 粗加工实例—流线型轿车粗铣.....	277
7.3.3	钻削 (Plunge) 粗加工实例—加筋壳内腔零件粗铣.....	281

7.3.4	流线 (Flowline) 粗加工实例—运动帽粗铣	284
7.3.5	等高线 (Contour) 粗加工实例—加筋壳外形粗铣	287
7.3.6	挖槽 (Pocket) 粗加工实例—连杆锻模粗铣	290
7.3.7	残料 (Restmill) 粗加工实例—叉形件锻模粗铣	293
7.4	曲面精加工	298
7.4.1	平行 (Parallel) 精加工实例—流线型轿车平行式精铣	298
7.4.2	陡斜面 (Par.Steep) 精加工实例—显示器外壳环绕精铣	300
7.4.3	放射 (Radial) 精加工实例—流线型轿车放射状精铣	303
7.4.4	投影 (Project) 精加工实例—曲面刻字	307
7.4.5	曲面流线 (Flowline) 精加工实例—运动帽流线型精铣	309
7.4.6	等高线 (Contour) 精加工实例—显示器外壳环绕精铣	312
7.4.7	浅平面 (Shallow) 精加工实例—浅碟内腔浅平面式精铣	314
7.4.8	交线清角 (Pencil) 精加工实例—加筋壳交线清角精铣	318
7.4.9	残料清除 (Leftover) 精加工实例—连杆锻模残料精铣	321
7.4.10	3D 环绕等距 (Scallop) 精加工实例—加筋壳内腔 3D 等距精铣	322
7.4.11	陡斜面 (Par.Steep) 精加工实例—单齿廓陡斜面精铣	326
7.5	综合实例	329
第 8 章	Wire 应用基础	338
8.1	Wire 简介	338
8.2	Wire 编程全程演练	340
8.2.1	工作流程	340
8.2.2	参数设置	340
8.2.3	模拟校验	344
8.2.4	创建 NC 程序	347
8.3	切割设置详解	348
8.3.1	轮廓切割	348
8.3.2	STCW 位置点设置	348
8.3.3	轮廓切割参数设置	350
8.3.4	锥度切割参数设置	373
8.3.5	改变到点功能	376
8.4	切割模拟工具	379
8.4.1	切割路径的模拟	379
8.4.2	工作设定	382
8.4.3	实体模拟工具	384
8.5	其他切割方法	386
8.5.1	无芯切割参数设置	386
8.5.2	无芯切割实例	392

8.6 切割路径的变换	398
第9章 模具加工应用实例	402
9.1 凹模镶块加工(部分斜度)	402
9.2 凸模加工(留料策略)	419
9.3 多型腔模板加工(自动化功能)	427
9.4 变锥度加工(拐角)	438
9.5 开放轮廓的加工	448
9.6 上下异形加工	453
参考文献	461

第1章 Mastercam V9.0 使用基础

1.1 Mastercam V9.0 简介

Mastercam 软件是美国 CNC Software, INC 所研制开发的 CAD/CAM 系统, 是最经济且高效率的全方位软件系统, 包括美国在内的各工业大国皆采用本系统作为设计、加工制造的首选软件。Mastercam 同时作为 PC 级 CAM 软件, 全球销售量名列前茅, 被工业界及学校广泛采用。以美国和加拿大教育单位来说, 共计有 2500 多所高中、专科学校院校将其用于机械制造及 NC 程序编制, 在中国大陆机械制造业及教育单位的占有量也是最多的。它是一套非常成功的软件。

最初的 Mastercam 是基于 DOS 平台的, 从 5.0 版开始, 顺应软件发展的趋势, 转向基于 Windows 平台, 版本从 5.0、6.0 一直发展到现在国内普遍应用的 8.1、9.0 版。

Mastercam 是一套全面服务于制造业的数控加工软件, 它包括设计 (Design)、车削 (Lathe)、铣削 (Mill)、线切割 (Wire) 4 个模块。其中设计模块主要用于绘图和加工零件的造型; 车削模块主要用于生成车削加工的刀具路径; 铣削模块主要用于生成铣削加工的刀具路径; 线切割模块主要用于生成电火花线切割的加工路径。其中后 3 个加工模块内也包括设计模块中的完整设计功能。本书将针对 Mastercam 的 Mill 和 Wire 两个广泛应用的数控加工模块进行细致的讲解。

Mastercam 软件的 Mill 和 Wire 是非常优秀的、应用于数控铣、加工中心和慢走丝线切割辅助编程的软件, 能高效地编制各种铣、线数控加工程序。用它可快速设计、加工机械零件, 还可组织、管理相关的文档。无论是 3D 几何建模还是二维、三维编程, Mastercam 都提供了强大的功能。下面简单介绍其在造型设计和制造加工中的优势。

1.1.1 零件造型简介

- Mastercam 具有完整的曲线曲面建模功能, 便于建立 2D、3D 几何模型。
- 完美地处理复杂曲面轮廓的相交。根据 2 轴切割模型, 自动生成 UV 几何形状。
- 标注尺寸、添加注释都很方便, 修改也很灵活。
- 新串选功能可一次选定要选的实体。

- 可在多个视窗内动态旋转、缩放几何图形。
- 导航功能自动捕捉常用的特征点，提高建模速度。
- Mastercam 的数据转换器，可与任何 CAD 系统交换数据。这些转换器包括：IGES、DXF、ParasolidTM、CADL、SAT (ACIS Solids)、VDA、STL 及 ASCII。另外，还有 CATIA、PRO-E、STEP、DXF 和 DWG 等数据转换器。

1.1.2 铣床 2D、2.5D、3D 加工功能

- 外形铣削：外形可以是空间的任意曲线。
- 型腔加工：加工方式多达 8 种以上。提供清角及残料加工功能。可斜线及螺旋式入刀、退刀。允许斜壁及不同高度、斜度的岛屿，可面铣岛屿。
- 实体加工：在实体上自动确定加工外形参数。
- 钻孔、镗孔、螺纹加工。
- 可定义刀具库、材料库等。
- 可对刀具路径做图形编辑，可对 NC、NCI 做修改、平移、旋转、放大、缩小等编辑。可做实体切削模拟。
- 支持 4 轴加工。
- 可同各种 CNC 控制器、DNC 传输。
- 刀具路径可投影至斜面、圆锥面、球面及圆筒面。
- 直纹曲面、扫描曲面、旋转面加工方式。
- 单一曲面的粗、精加工。
- 具有程序过滤 (Filter) 功能。
- 完整的铣床 2D、2.5D 加工系统。
- 多重曲面的粗加工及精加工。
- 等高线加工。
- 环绕等距加工。
- 平行式加工。
- 放射状加工。
- 插拉刀方式加工。
- 投影加工。
- 沿面加工。
- 浅平面及陡斜面加工。
- G01 可过滤为 G02、G03 程序，可以使程序路径过滤更平稳。
- 4 轴、5 轴加工：5 轴侧刃铣削、多曲面 5 轴端铣加工、5 轴铣削表面上的曲线、5

轴钻孔、4 轴多曲面加工、沿曲面边界 5 轴走刀。

1.1.3 强大的 EDM 编程功能

- 带斜角或无斜角的两轴线切割。
- 带斜角或无斜角 No-core 切割，走丝方式有 Zig-zag、True spiral、Morph spiral 等。
- 4 轴线切割时，上、下形状的同步有自动和手动两种方式。
- 在 4 轴自动往复切割（skim and reverse cut）中，仍能保持上、下形状的同步。
- 4 轴曲面精切割时，可用弦差控制切割精度。
- 4 轴线切割支持 G2/G3 插值。
- 自动添加切入、切出路径。
- 切割零件尖角时，系统在尖角的外部自动生成一条环形的路径，避免切损尖角。
- 在切割路径的尖角处，自动生成圆弧过渡路径段。
- 切割多条轮廓时，使用一次窗选功能就可选定所有待加工轮廓。
- 自动检测最大斜角/UV 行程。
- 待加工轮廓上任意一点的控制设置（Control Settings）、角点类型（Corner Types）和倾斜角度（Taper Angles）都可调整。
- 新的角点类型包括 Fishtails、Fixed 和 Radius。

1.1.4 NC 加工参数和工具

- 切削材料库可由用户自己编辑。系统能根据库中的设定，自动计算进给速率并提供 Power Settings 和 Condition codes。
- 可以对刀具路径作各种变换，如平移、旋转、镜像等。也可以对刀具路径作复制、剪切、粘贴、合并等操作。
- 可为切割路径单独设定切入、切出向量，以控制切入、切出方式。
- 可校验切割路径，并可估算加工时间。
- 在校验过程中，XY 和 UV 的运动可用不同的颜色显示，以便确认。
- 自动产生用户定制的加工清单。
- 有多种后置程序可选择，用户也可根据所用机床定制后置程序。
- Registor、Thread 和 Cut 的位置在画面中由图符表示，一目了然。
- 宏记录功能可自动重复相同的加工任务，不需另外编程。

1.1.5 易学易用

- 友好的图形界面，使编程随心所欲。
- 用户自定义的图标及功能热键，使常用热键唾手可得。
- 在线帮助可迅速提供关键技术及命令的详细说明。

1.2 Mastercam V9.0 安装和启动

1.2.1 系统运行环境

Mastercam V9.0 对硬件要求的标准配置如下。

- Intel Pentium III CPU。
- 128MB RAM。
- 300MB 的硬盘空间。
- 8MB、OpenGL 图形显示卡。
- 800×600×256 色显示器。
- Microsoft 鼠标或兼容的点输入设备。
- 2 倍速或更高倍速的 CD-ROM 设备。
- 软件保护盒 (SIM)。
- Windows NT/98/Me/2000/XP 操作系统。

推荐：在具有较高主频和较大显存及内存的电脑上运行，由于运算速度和显示、内存条件的改善而大大加快软件的运行速度，因此建议最好在具有较高性能的电脑上使用。

1.2.2 安装 Mastercam V9.0

(1) 将 Mastercam V9.0 SP1 的安装光盘放入光驱，系统会自动开始安装。也可以直接执行光盘上的 Setup.EXE 文件。之后首先出现如图 1.1 所示的安装界面。

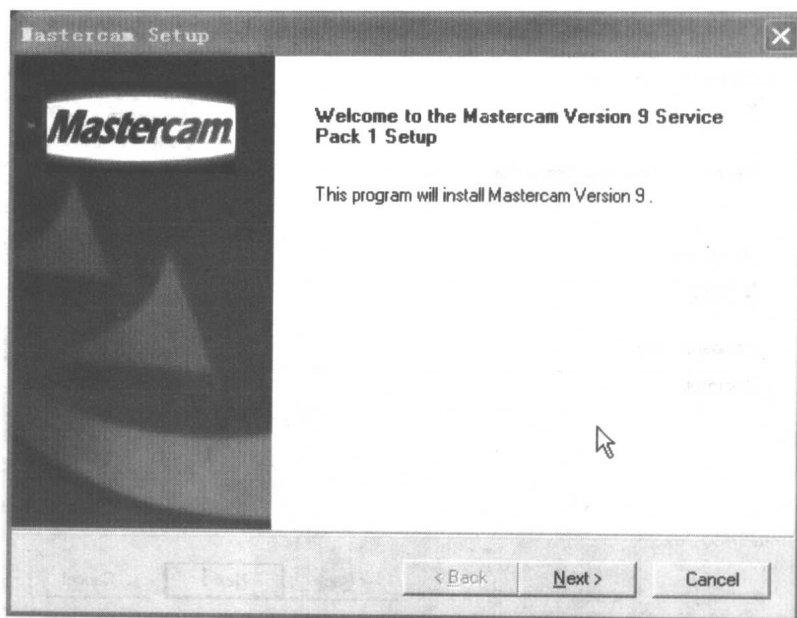


图 1.1 Mastercam 安装界面

(2) 单击【Next】按钮，出现确认 License 授权，如图 1.2 所示，单击【Yes】按钮。

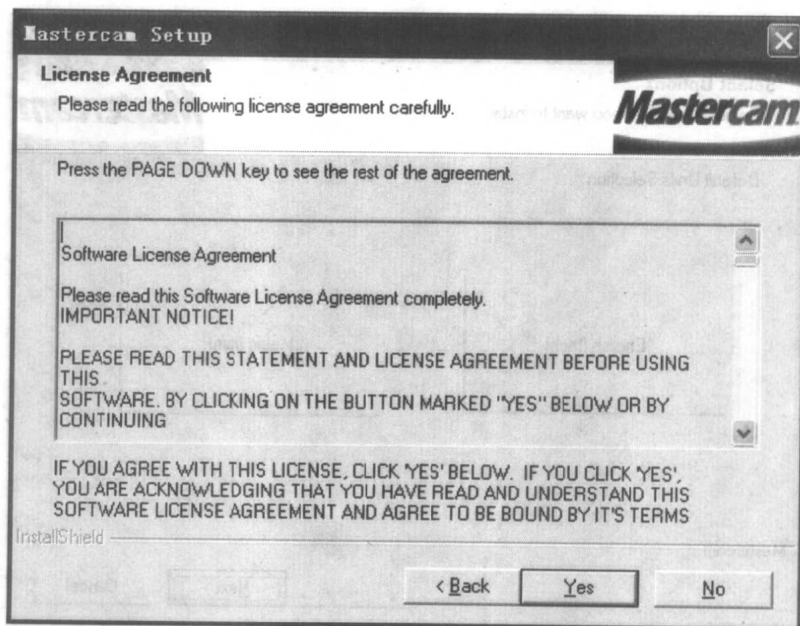


图 1.2 确认 License 授权

(3) 出现如图 1.3 所示的提示，输入用户名称和公司名称，单击【Next】按钮。

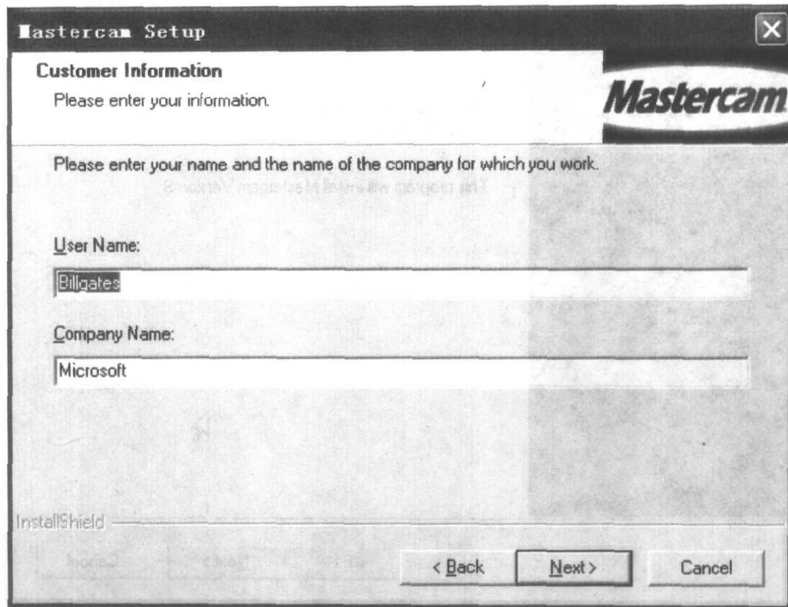


图 1.3 自定义用户信息

(4) 出现如图 1.4 所示的提示，单击【Metric (mm)】按钮，单击【Next】按钮。

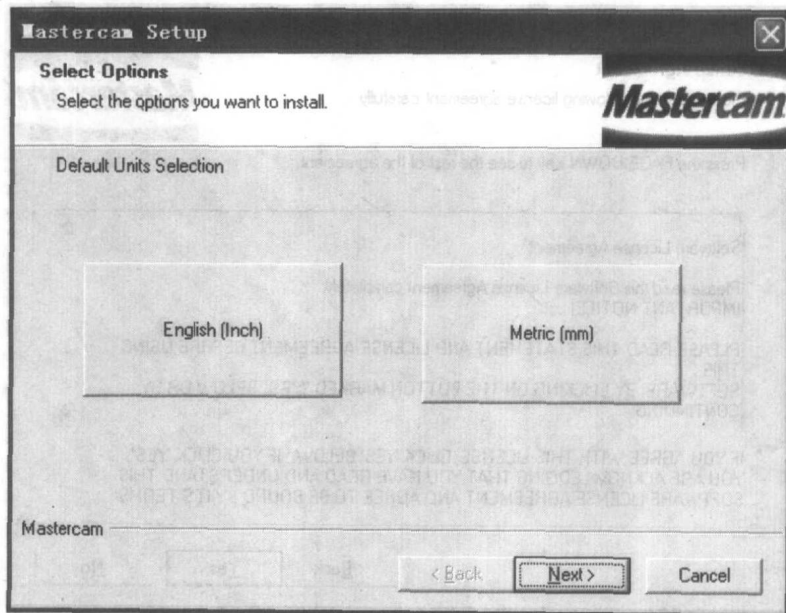


图 1.4 选择系统工作单位

(5) 出现如图 1.5 所示的提示，确认安装目录后，单击【Next】按钮。