



CAD/CAM

应用基础与进阶教程

蒋建强 等编著

中文Mastercam X2

基础与进阶

- 面向基础，轻松入门
- 实例引导，轻松上手
- 学以致用，轻松体验



随书附赠PPT教学课件
教师可免费下载使用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





CAD/CAM

应用基础与进阶教程

蒋建强 等编著

中文Mastercam X2

基础与进阶

- 面向基础，轻松入门
- 实例引导，轻松上手
- 学以致用，轻松体验



随书附赠PPT教学课件
教师可免费下载使用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Mastercam X2 是由美国 CNC Software 公司推出的一款基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件,集二维绘图、三维实体、曲面设计、体素拼合、数控编程、刀具路径模拟及真实感模拟等功能于一身,对系统运行环境要求较低,用户无论是在造型设计还是在 CNC 铣床、CNC 车床或 CNC 线切割等加工操作中都能获得最佳效果。目前,Mastercam X2 广泛应用于机械制造工业、汽车工业、航空工业、造船工业、家电工业等领域。

本书主要介绍 Mastercam X2 在 CAD/CAM 等方面的各种功能和应用,主要包括 Mastercam X2 基础知识、系统配置与环境设置、Mastercam X2 绘图基础、二维图形的绘制与编辑、图形标注与填充、三维曲面造型、三维实体的构建、三维实体造型实例、二维加工、三维曲面加工等。

本书可作为大专院校机电一体化、数控技术、模具设计与制造、机械制造与自动化等专业教材,也可作为模具设计和制造工程技术人员的培训教材,还可供工程技术人员及中专、中技、高职高专相关专业师生参考学习。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文 Mastercam X2 基础与进阶/蒋建强等编著. —北京:机械工业出版社,2009.8
CAD/CAM 应用基础与进阶教程
ISBN 978-7-111-27893-1

I. 中... II. 蒋... III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X2—教材 ②模具—计算机辅助制造—应用软件, Mastercam X2—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 130167 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 张晓娟 责任印制: 洪汉军

北京四季青印刷厂印刷 (三河市杨庄镇环伟装订厂装订)

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·20.25 印张·476 千字
0 001—5 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-27893-1
ISBN 978-7-89451-199-7 (光盘)

定价: 36.00 元 (含 1CD)

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) 88379366

本社服务邮箱: marketing@mail.machineinfo.gov.cn

封面无防伪标均为盗版

前 言

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司推出的一款基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件, 适用于各种数控装置的机床, 在国内外制造业应用非常广泛。使用 Mastercam X2, 只要通过其 CAD 模块绘制出零件的二维或三维图形, 便可在其 CAM 刀具路径中选择适当的加工模组, 设计出刀具路径 NCI 文件, 再通过后处理操作将 NCI 的二进制文件转换为 NC 文件 (即数控机床能接受的 G 码), 然后进行编辑和修改, 送到数控机床, 便可使用相应的刀具进行各种不同的曲面加工。无论是多么复杂的机械零件, 只要将其三维图形绘制出来, 再选用不同的曲面加工方法编制刀具路径, 即可完成零件的制造。

Mastercam X2 是 Mastercam X 的升级版本, 在 Mastercam X 的基础上增加了一些新的功能和模块。本书主要介绍 Mastercam X2 在 CAD/CAM 等方面的各种功能和应用, 主要内容包括 Mastercam X2 基础知识、系统配置与环境设置、Mastercam X2 绘图基础、二维图形的绘制和编辑、尺寸标注与填充、三维曲面造型、三维实体的构建、三维实体造型实例、二维加工、三维曲面加工等。

本书内容丰富, 图文并茂, 实例典型, 是作者在深入研究 Mastercam X2 的基础上, 结合多年从事 CAD/CAM 行业的经验编写而成。通过本书的学习, 读者可轻松掌握 Mastercam X2 的基本知识和技能。此外, 本书每章后均给出了练习题, 以巩固所学知识。为方便教师教学, 本书还配有 PPT 教学课件, 教师可登录 www.cmpbook.com (机工门户网) 或 www.cmpedu.com (教材服务网) 免费下载。

本书以“淡化理论、够用为度、培养技能、重在应用”作为编写原则, 主要由高级工程师蒋建强教授编著。参与编写的人员还有李友节、吴新腾、臧玉元、杜玉湘、胡明清、吴子安、陶秋良、沈良生、魏娜、王利锋、马立、董虎胜。由于作者水平有限, 从事 CAD/CAE/CAM 技术工作经验不足, 加之时间仓促, 书中难免会有不少不足或错误之处, 恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Mastercam X2 基础知识	1
1.1 Mastercam X2 软件介绍	1
1.1.1 Mastercam X2 新功能概述	1
1.1.2 Mastercam X2 的配置及特点	2
1.1.3 Mastercam X2 的模块	2
1.1.4 三维设计系统	3
1.1.5 铣床 3D 加工系统	4
1.2 安装 Mastercam X2	4
1.3 Mastercam X2 界面	8
1.3.1 Mastercam X2 界面的组成	9
1.3.2 几种常用命令按钮	11
1.4 Mastercam X2 文件管理功能	12
1.5 综合实例	17
1.5.1 综合实例一	17
1.5.2 综合实例二	19
1.6 本章小结	22
1.7 课后练习	23
第 2 章 系统配置与环境设置	24
2.1 系统配置	24
2.2 图素属性设置	38
2.3 用户自定义	39
2.4 系统默认快捷键	41
2.5 栅格设置	43
2.6 其他设置	43
2.7 综合实例	44
2.7.1 综合实例一	44
2.7.2 综合实例二	46
2.7.3 综合实例三	47
2.8 本章小结	49
2.9 课后练习	49

第3章 Mastercam X2 绘图基础	51
3.1 打开与关闭工具栏	51
3.2 确定抓点方式	52
3.3 图素的选择	54
3.4 串连	56
3.5 视图和视窗设置	58
3.6 设置构图平面、构图深度、坐标系及视角	59
3.7 综合实例	62
3.7.1 综合实例一	62
3.7.2 综合实例二	64
3.8 本章小结	65
3.9 课后练习	65
第4章 二维图形的绘制	67
4.1 绘制二维图形	67
4.1.1 点的绘制	67
4.1.2 直线的绘制	69
4.1.3 圆弧与圆的绘制	70
4.1.4 矩形及多边形的绘制	73
4.2 绘制椭圆	75
4.3 绘制文字	75
4.4 绘制边界盒	77
4.5 实例	78
4.6 绘制盘旋线	79
4.7 绘制螺旋线	79
4.8 绘制样条曲线	79
4.9 综合实例	81
4.9.1 综合实例一	81
4.9.2 综合实例二	84
4.9.3 综合实例三	86
4.10 本章小结	89
4.11 课后练习	89
第5章 二维图形编辑	91
5.1 删除图素	91
5.1.1 “删除”命令的使用	92
5.1.2 删除重复图素	92
5.1.3 还原被删除图素	92
5.2 编辑图素	93

5.2.1	倒圆角	93
5.2.2	倒角	95
5.2.3	修剪/打断	95
5.3	转换	101
5.3.1	镜像	101
5.3.2	旋转	102
5.3.3	比例缩放	103
5.3.4	平移	104
5.3.5	单体补正	105
5.3.6	串连补正	106
5.3.7	投影	107
5.3.8	阵列	108
5.3.9	缠绕	108
5.3.10	拖曳	109
5.4	综合实例	109
5.4.1	综合实例一	109
5.4.2	综合实例二	112
5.4.3	综合实例三	116
5.5	本章小结	118
5.6	课后练习	118
第 6 章	图形标注与填充	120
6.1	尺寸标注的设置	120
6.2	尺寸标注的类型	121
6.2.1	水平标注	121
6.2.2	垂直标注	121
6.2.3	平行标注	121
6.2.4	基准标注	122
6.2.5	串连标注	122
6.2.6	圆弧标注	122
6.2.7	角度标注	122
6.2.8	相切标注	122
6.2.9	顺序标注	123
6.2.10	点位标注	124
6.3	尺寸标注的参数	124
6.3.1	标注属性设置	124
6.3.2	标注文本设置	125
6.3.3	注解文本设置	126
6.3.4	引导线/延伸线设置	126

6.3.5 尺寸标注设置	127
6.3.6 图形标注的编辑	128
6.3.7 填充	128
6.4 二维图形绘制与标注	128
6.5 综合实例	130
6.5.1 综合实例一	130
6.5.2 综合实例二	135
6.5.3 综合实例三	138
6.6 本章小结	141
6.7 课后练习	141
第7章 三维曲面造型	143
7.1 绘制曲面	143
7.1.1 举升曲面	144
7.1.2 直纹曲面	147
7.1.3 昆氏曲面	147
7.1.4 旋转曲面	148
7.1.5 扫描曲面	149
7.1.6 栅格曲面	150
7.1.7 牵引曲面	151
7.2 基本曲面	152
7.2.1 圆柱曲面	152
7.2.2 圆锥/圆台曲面	153
7.2.3 立方体曲面	154
7.2.4 球面	154
7.2.5 圆环曲面	154
7.2.6 由实体产生曲面	155
7.3 曲面编辑	155
7.3.1 曲面倒圆角	155
7.3.2 曲面补正	157
7.3.3 曲面的修整	157
7.3.4 曲面延伸	159
7.3.5 打断曲面	160
7.3.6 曲面熔接	160
7.4 综合实例	162
7.4.1 综合实例一	162
7.4.2 综合实例二	167
7.5 本章小结	171
7.6 课后练习	171

第 8 章 三维实体的构建	173
8.1 实体的构建	173
8.2 基本实体	173
8.3 曲线串连绘制实体	177
8.3.1 拉伸实体	177
8.3.2 拉伸薄壁实体	178
8.3.3 旋转实体	179
8.3.4 扫描实体	180
8.3.5 举升实体	181
8.4 光滑螺钉造型实例	182
8.5 综合实例	185
8.5.1 综合实例一	185
8.5.2 综合实例二	187
8.5.3 综合实例三	193
8.6 本章小结	195
8.7 课后练习	195
第 9 章 三维实体造型实例	197
9.1 旋钮建模实例	197
9.2 三耳座造型实例	205
9.3 方向盘造型实例	210
9.4 扳手实例	215
9.5 法兰板造型实例	217
9.6 三通管实例	221
9.7 锤子实例	224
9.8 烟灰缸实例	229
9.9 综合实例	232
9.10 本章小结	237
9.11 课后练习	238
第 10 章 二维加工	239
10.1 机床设备类型	239
10.2 二维刀具路径基本参数的设置	242
10.3 工件设定	244
10.4 外形铣削	247
10.5 面铣削	252
10.6 挖槽加工	254
10.7 钻孔加工	257
10.8 综合实例	259

10.8.1 造型	259
10.8.2 挖槽粗加工	263
10.8.3 挖槽精加工	266
10.8.4 钻孔	268
10.8.5 实体验证	271
10.9 本章小结	272
10.10 课后练习	272
第 11 章 三维曲面加工	273
11.1 曲面加工类型	274
11.2 共同参数设置	275
11.3 曲面平行铣削加工	276
11.4 曲面平行铣削加工实例	280
11.5 放射状加工	284
11.5.1 放射状粗加工	284
11.5.2 放射状精加工	285
11.5.3 曲面放射状加工实例	285
11.6 投影加工	288
11.7 曲面流线加工	289
11.8 等高外形加工	291
11.9 曲面粗加工其他方式	292
11.9.1 残料粗加工	292
11.9.2 挖槽粗加工	292
11.9.3 钻削式粗加工	293
11.10 曲面精加工其他方式	294
11.10.1 平行式陡斜面精加工	294
11.10.2 浅平面精加工	295
11.10.3 交线清角精加工	295
11.10.4 残料精加工	296
11.10.5 环绕等距精加工	296
11.11 综合实例	296
11.11.1 曲面造型	297
11.11.2 三维曲面粗加工	302
11.11.3 曲面残料粗加工	305
11.11.4 曲面平行铣削精加工	309
11.12 本章小结	312
11.13 课后练习	312
参考文献	314

第1章 Mastercam X2 基础知识

本章概述

本章主要介绍 Mastercam X2 的安装、Mastercam X2 的改进和新增内容、Mastercam X2 界面、Mastercam X2 的其他操作选项以及 Mastercam X2 文件的导入和导出等内容。

通过本章的学习，读者应实现如下目标：

- 掌握 Mastercam X2 软件的安装方法和安装步骤
- 熟练掌握 Mastercam X2 进入和退出的方法和步骤
- 了解 Mastercam X2 的改进和新增内容，掌握 Mastercam X2 文件的导入和导出方法

1.1 Mastercam X2 软件介绍

Mastercam 是由美国 CNC Software, Inc. 研制开发的一款基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件，功能强大、操作简便、经济实用，广泛应用于机械、电子和航空等领域。有效的全方位的软件系统。目前其最新版本为 Mastercam X2，该版本对 3 轴和多轴功能作了进一步的改进，并新增了一些内容，其中包括 3 轴曲面加工和多轴刀具路径。

1.1.1 Mastercam X2 新功能概述

Mastercam X2 的新功能如下：

- 使用全新的整合式视窗界面，用户工作起来更迅速。
- 用户可根据个人的不同爱好，调整屏幕外观及工具栏。
- 实行新的抓点模式，简化操作步骤。
- 属性图形改为“使用中的 (Live)”，便于今后的修改。
- 在曲面的创建中新增了一个功能，即“围离曲面”功能。
- 增加了“面与面的倒圆角”功能。
- 可以直接读取其他 CAD 文档，包括 DFX、DWG、IGES、VDA、SAT、Parasolid、SolidEdge、SolidWorks 和 STEP 等文档。
- 增加了机器定义及控制定义，明确地规划各种 CNC 机器的功能。
- 外形铣削形式除了 2D、2D 倒角、螺旋式渐降斜插及残料加工外，新增加了“毛

坏设定”。

- 外形铣削、挖槽及全圆铣削增加了“贯穿”的设定。
- 增强了交线清角功能，增加了“平行路径”的设定。
- 挖槽粗加工、等高外形及残料粗加工采用了新的快速等高加工技术（FZT），大幅度减少了计算时间。
- 改用更人性化的路径模拟界面，可以更精确地观看及检查刀具路径。

1.1.2 Mastercam X2 的配置及特点

Mastercam X2 可以在微软 Windows 95/98/2000/Mc/XP/2003 DirectX 8.1 或以上环境下运行。其中配置要求如下：

- 最低配置要求：CPU（PII，400MHz）、内存（64MB）、声卡（DirectSound）、显卡（16MB）、硬盘（1GB）。
- 推荐配置要求：CPU（PIV，1GHz）、内存（128MB 以上）、声卡（DirectSound）、显卡（64MB）、硬盘（1.5GB 以上）。

Mastercam X2 具有下列特点：

- 利用 Mastercam X2 的 CAD 模块，可以构建 2D 平面图形、曲线、3D 曲面、3D 实体。
- Mastercam X2 的 CAM 模块，可以实现数控车床、铣床、加工中心、线切割机床的刀具路径生成、图形模拟和 NC 代码生成。它能生成 2~5 轴的数控机床加工程序，并能传送数控加工程序至数控机床立即加工，大大地节省了时间、资源和生产成本。

1.1.3 Mastercam X2 的模块

1. 设计模块

Mastercam X2 设计模块具有如下特征：

- 2D 绘图及编辑。
- 文字编辑及尺寸标注。
- 3D 曲线创建及编辑。
- 3D 曲面创建及编辑。
- 3D 实体创建及编辑。
- 各种 CAD 文档的转换处理。
- 各种图素分析。

2. 铣削模块

Mastercam X2 铣削模块具有如下特征：

- 划分为 2D 模块、2.5D 模块、3D 模块。
- 包含 3D 绘图系统。
- 2D 外形铣削、挖槽和钻孔。

- 2D 挖槽、残料加工。
- 实体切削模拟验证。
- 2.5D 单一曲面粗加工、精加工、投影加工。
- 2.5D 直纹曲面、扫描曲面、旋转曲面加工。
- 3D 多重曲面粗加工、精加工。
- 3D 固定 Z 轴插削加工。
- 3D 沿面夹角的清角加工。
- 3D 多曲面切削等。
- 2~5 轴加工。

3. 车削模块

Mastercam X2 的车削模块具有如下特征：

- 包含 3D 绘图系统。
- 精车、粗车、螺纹车削、镗孔、钻孔。
- 可定义刀具库及材料表。
- 自动计算刀具偏移。
- 实体切削模拟。
- 如有 Mastercam X2 铣床系统，可进行 C 轴加工、车铣复合加工。

4. 线切割模块

Mastercam X2 的线切割模块具有如下特征：

- 包含 3D 绘图系统。
- 2~4 轴上下异形切削能力。
- 自动或半自动图形对应能力。
- 自动清角功能。
- 4 轴的曲面精修方式可选弦差或固定式步进量。

1.1.4 三维设计系统

Mastercam X2 三维设计系统的功能特点如下：

- 完整的曲线功能：可设计、编辑复杂的二维、三维空间曲线，还能生成方程曲线，尺寸标注、注释等也很方便。
- 强大的曲面功能：采用 NURBS、Parametrics 等数学模型，有 10 多种生成曲面方法，此外还具有曲面修剪、曲面间等（变）半径倒圆角、倒角、曲面偏置、延伸等编辑功能。
- 崭新的实体功能：以 Parasolid 为核心，倒圆角、抽壳、布尔运算、延伸、修剪等功能都很强。
- 可靠的数据交换功能：可转换的格式包括 IGES、SAT (ACIS SOLIDS)、DXF、CADL、VDA、STL、DWG、ASCII，并可读取 Parasolid、HPGL、CATIA、Pro/E、STEP 等格式的数据文件。

1.1.5 铣床 3D 加工系统

Mastercam X2 铣床 3D 加工系统的功能特点如下:

- 完整三维设计系统。
- 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。

1.2 安装 Mastercam X2

Mastercam X2 的安装步骤如下:

- ① 将 Mastercam X2 安装光盘放入光驱, 屏幕上将显示如图 1-1 所示的安装菜单(如果还没有安装 Microsoft. NET Framework 2.0, 则应先安装它)。单击 Install Mastercam X2 按钮, 自动出现安装画面, 如图 1-2 所示。



图 1-1 安装菜单

- ② 稍后弹出 Mastercam X2 Service Pack1-InstallShield Wizard 对话框, 其中显示了 Welcome to the InstallShield Wizard for Mastercam X2 Service Pack1 (欢迎安装 Mastercam X2) 信息, 如图 1-3 所示, 单击 Next (下一步) 按钮。

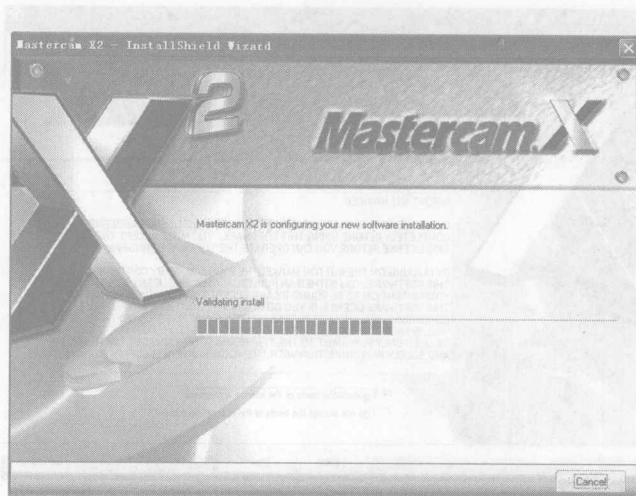


图 1-2 安装进程

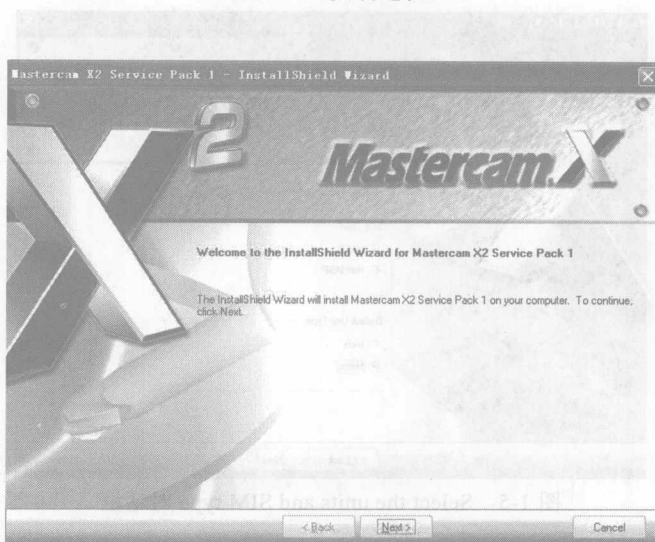


图 1-3 欢迎安装

- ③ 弹出 License Agreement (接受许可证) 对话框, 如图 1-4 所示。选中 I accept the terms of the license agreement 单选按钮, 表示接受此许可证协议。
- ④ 弹出 Select the units and SIM type 对话框。对于 SIM Type, 如果是网络安装, 则选中 NetHASP 单选按钮; 如果是单机安装, 则选中 HASP 单选按钮。保持 Default Unit Type 默认设置, 然后单击 Next (下一步) 按钮, 如图 1-5 所示。
- ⑤ 在弹出的对话框中要求 Choose Destination Location (选择安装的目标位置), 单击右下角的 Browse (浏览) 按钮, 确定安装在 C 盘, 在 Destination Folder (目标子目录) 文本框中将显示 C:\mcamx, 单击 Next (下一步) 按钮, Mastercam X2 就开始安装了, 如图 1-6 所示。

图 1-6 Mastercam X2 安装进度

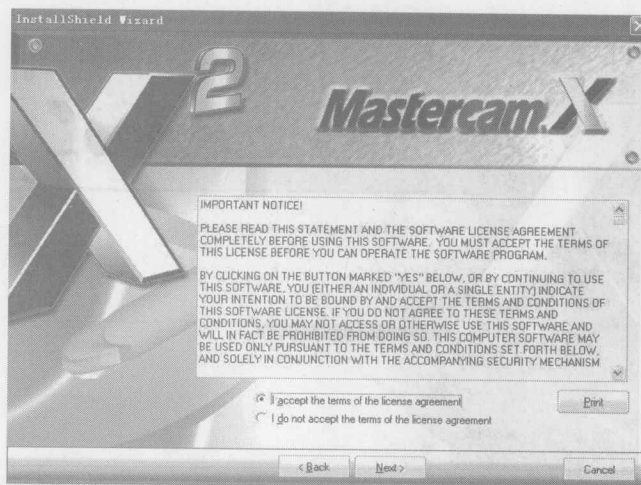


图 1-4 License Agreement (接受许可证) 对话框

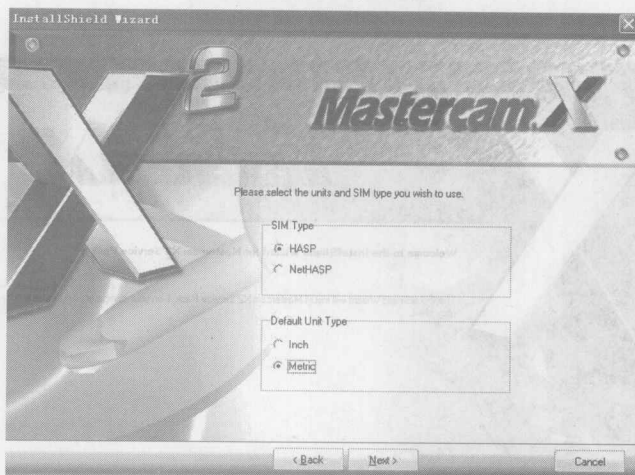


图 1-5 Select the units and SIM type 对话框

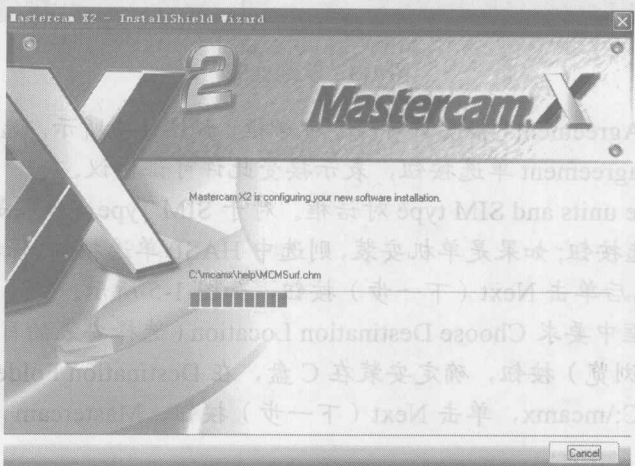


图 1-6 Mastercam X2 开始安装

- ⑥ 安装模拟狗。复制 HASPEmulPE-XP_2_33_a002W 文件夹到硬盘，打开 HASPEmulPE-XP_2_33_a002W 文件夹，安装 HASPEmulPE-XP_2_33_a002W 软件。
- ⑦ 注册模拟狗。双击 keygen.exe 注册机，输入 8 个英文字母，然后单击 Generate 按钮，就会产生 reg 文件；双击 haspemul.reg 文件注册。
- ⑧ 软件模拟狗。打开 CRACK 文件夹，双击 mastercamx2.reg 文件注册。
- ⑨ 运行模拟狗。双击桌面上的 HASP Emulator PE V2.33 快捷方式图标运行程序，在打开的工作界面中单击左上角第一个图标——HASP 图标启动 HASP。
- ⑩ 复制破解。打开 CRACK 文件夹，复制 mastercam.exe 文件到刚才安装的目录下覆盖原文件即可。
- ⑪ 升级 SP1 补丁。打开 Mastercam X2 SP1 文件夹，运行 Mastercam X2 SP1.exe 文件，准备安装升级补丁，如图 1-7 所示。

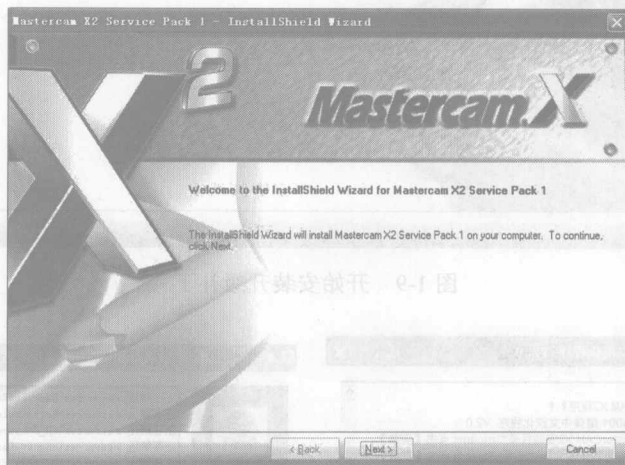


图 1-7 安装升级补丁

- ⑫ 稍后弹出 License Agreement (接受许可证) 对话框，选中 I accept the terms of the license agreement (我接受此许可证协议) 单选按钮，如图 1-8 所示。

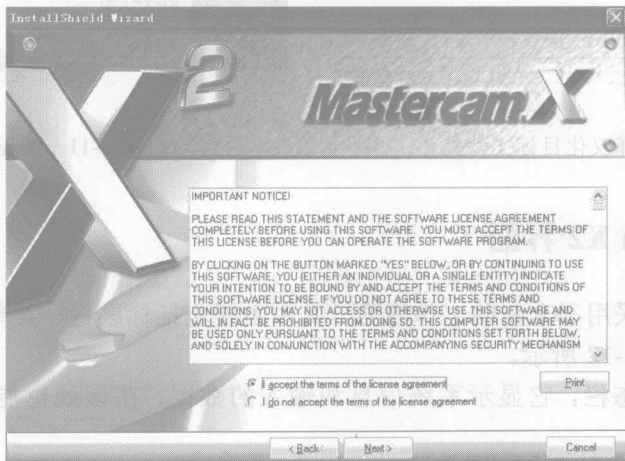


图 1-8 License Agreement (接受许可证) 对话框