

CAD/CAM模具设计与制造指导丛书



赠多媒体光盘

Mastercam X 中文版

三维设计入门与实例进阶

谢龙汉 钟 声 编著



清华大学出版社

CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书

Mastercam X 中文版

三维设计入门与实例进阶

谢龙汉 钟声 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Mastercam 是功能非常强大的 CAD/CAM 软件,在机械制造和模具等行业应用十分普遍,但是 Mastercam X 在三维设计中参数设置内容多而且较难理解。本书以应用为主线,由浅入深、循序渐进地介绍了 Mastercam 设计模块中的操作入门、平面图形设计、尺寸标注、曲线曲面造型和实体造型等模块的应用和产品设计的综合应用;以图形和实例的方法对 Mastercam 设计模块中各个参数进行了详尽的说明,着重技术精华的剖析和操作技巧的指点,使读者深入理解软件的奥秘,举一反三。通过本书的学习,能有效地掌握 Mastercam 设计模块的应用。

本书所附光盘包含了书中所提及的所有实例模型,可以在学习过程中参照练习,并有完整的多媒体操作演示教学文件。本书可作为大、中专院校的 CAD/CAM 教材,也可供从事 CAD/CAM 工作的初、中级读者学习和参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X 中文版三维设计入门与实例进阶/谢龙汉,钟声编著. —北京:清华大学出版社,2006.10
(CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书)

ISBN 7-302-13925-3

I. M… II. ①谢…②钟… III. 模具-计算机辅助设计-应用软件, Mastercam IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 119034 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

组稿编辑:许存权

文稿编辑:李虎斌

封面设计:范华明

版式设计:董芳芳

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:20.5 字数:453 千字

版 次:2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-13925-3/TP·8374

印 数:1~5000

定 价:32.00 元(附光盘 1 张)

序

随着我国改革开放步伐的进一步加快，中国正逐步成为全球制造业的基地，特别是加入 WTO 后，作为制造业基础的模具行业近年来得到了迅速发展。

模具是工业生产的基础工艺装备，在电子、汽车、电机、电器、仪表、家电和通信等产品中，60%~80%的零部件，都依靠模具成型。国民经济的五大支柱产业机械、电子、汽车、石化、建筑，都要求模具工业的发展与之相适应。模具是“效益放大器”，用模具生产的最终产品的价值，往往是模具自身价值的几十倍、上百倍。模具生产水平的高低，已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志，在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。因此，我国要从一个制造业大国发展成为一个制造业强国，必须要振兴和发展我国的模具工业，提高模具工业的整体技术水平。同时，模具工业的发展也日益受到人们的重视和关注，国务院颁布的《关于当前产业政策要点的决定》也把模具列为机械工业改造序列的第一位、生产和基本建设序列的第二位。

随着 CAD/CAM、数控加工及快速成型等先进制造技术的不断发展，以及这些技术在模具行业中的普及应用，模具设计与制造领域正发生着一场深刻的技术革命，传统的二维设计及模拟量加工方式正逐步被基于产品三维数字化定义的数字化制造方式所取代。在这场技术革命中，逐步掌握三维 CAD/CAM 软件的使用，并用于模具的数字化设计与制造是其中的关键。

我国模具工业发展前景非常广阔，国内外模具及模具加工设备厂商已普遍看好中国市场。随着对模具设计质量与制造要求的不断提高，以及 CAD/CAM 技术在模具制造业中的大规模推广应用，急需大批熟悉 CAD/CAM 技术应用的模具设计与制造的技术人才。这是企业最为宝贵的财富，也是企业走向世界、提高产品竞争力最根本的基础。而目前这方面的专业人才非常缺乏，据了解，在目前就业形势相当严峻的环境中，我国制造业 CAD/CAM 方面的技术人才却供不应求。为满足这类人才培养的需要，同时也为提高目前从业人员的整体技术水平，我们组织了具有丰富教学、科研经验的高校教师和具有丰富生产实践经验的工程技术人员，共同推出了这套“CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书”，以飨广大读者和相关的从业工程技术人员。

编辑部邮箱：xucq@tup.tsinghua.edu.cn。

编 者

前 言

Mastercam 是美国 CNC 软件公司推出的 CAD/CAM 一体化软件,是当前最为经济有效的全方位 PC 级 CAD/CAM 软件系统,在国内外制造业有着广泛的应用,主要用于机械、电子、汽车等行业,其最新版本是 Mastercam X 版本。

本书以最新的 Mastercam X 中文版本为蓝本进行编写,以应用为主线,由浅入深、循序渐进地介绍 Mastercam 设计模块中的操作入门、平面图形设计、尺寸标注、曲线曲面造型和实体造型等模块的应用和产品设计的综合应用。

全书共分为 5 章,依次介绍了使用 Mastercam 进行三维设计所必须掌握的平面图形设计、尺寸标注、曲面造型和实体造型等内容。

第 1 章 Mastercam 操作入门。本章将详细介绍 Mastercam 的基本操作方法,包括文件操作、视图操作、图素操作、系统环境设置等内容,这些内容是有效应用 Mastercam 的 CAD 和 CAM 高级内容的重要基础,读者需要切实掌握,从而能够为灵活使用 Mastercam 打下坚实的基础。

第 2 章 平面图形。本章首先以一个实例的详细绘制过程,向读者介绍二维图形绘制的一般方法,获得对 Mastercam X 系统的平面图形绘制的感性认识。本章的主要内容是详细介绍平面图形绘制的主要功能,包括点、直线、圆弧、特殊图形和样条线的绘制,以及图形编辑、图形转换等重要功能。在介绍功能的过程中,提供了一些小练习供读者练习使用,以巩固所学知识。本章最后提供了 4 个应用实例,通过详细的步骤解释以及演示动画,帮助用户从整体上理解平面图形绘制的方法及技巧等。

第 3 章 尺寸标注。本章以一个实例详细介绍尺寸标注的方法及流程,在读者获得尺寸标注的感性认识之后,详细介绍尺寸标注、文字注释等功能的应用。最后提供了两个应用实例,进一步提高尺寸标注及文字注释的综合应用能力。

第 4 章 曲线曲面造型。本章首先通过一个例子的详细操作讲解,给读者一个曲面造型的感性认识。然后详细介绍曲面造型的各项功能,包括基本曲面的建立、由曲线创建曲面、曲面编辑、曲面曲线等内容。之后又通过一个应用实例,综合应用曲线曲面造型的各项功能,进一步提高这些功能的应用水平。最后还给出了自由曲线曲面的基本原理,作为读者学习的参考。

第 5 章 实体造型。本章首先以一个基座零件的建模为入门引例,向读者详细介绍了 Mastercam 实体造型的基本流程和思路,给读者一个比较感性的认识。本章的主要内容是介绍实体的建立、布尔运算和编辑功能。通过详细的功能讲解,使读者基本能够掌握实体造型的基本方法和参数设置,最后以一个手表模型作为进阶实例,综合演练了实体造型的方法和技巧。

本书配套光盘中的实例所使用的软件版本是 Mastercam X,如果读者用的是英文版,

可以安装附带光盘中的“MCX 汉化安装包.exe”文件。

配套光盘还提供了本书例子的操作动画，读者可以用 Media Player 进行观看。如果无法打开，请先安装光盘中 aiv_tsc.exe 文件，再进行播放。

本书是集体智慧的结晶，除了封面署名的作者之外，参加本书编写和制作的人员还有腾龙工作室的林伟、郑晓、吴苗、林树财、林伟洁、王悦阳、王林宏、郭哲、陈延胜、曾煜等。

由于时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请读者不吝指正。读者可登录作者的博客 <http://spaces.msn.com/xielonghan> 与我们交流。

作 者

目 录

第 1 章 Mastercam 操作入门	1
1.1 工作界面.....	1
1.2 文件操作.....	3
1.2.1 新建文件.....	3
1.2.2 打开文件.....	4
1.2.3 合并文件.....	5
1.2.4 保存文件.....	8
1.2.5 打印文件.....	9
1.3 视图操作.....	9
1.3.1 视图平移.....	10
1.3.2 视图缩放.....	12
1.3.3 视图旋转.....	13
1.3.4 视图方向.....	14
1.3.5 视窗.....	15
1.4 物体选择及属性编辑.....	16
1.4.1 元素选择.....	16
1.4.2 删除元素.....	19
1.4.3 隐藏/显示.....	20
1.4.4 设置图形属性.....	22
1.5 图层.....	25
1.6 构图面、坐标系及工作深度.....	26
1.6.1 构图面.....	26
1.6.2 坐标系.....	27
1.6.3 工作深度.....	29
1.7 系统设置.....	29
第 2 章 平面图形	35
2.1 入门引例.....	35
2.2 点.....	48
2.2.1 指定位置.....	48

2.2.2	动态绘点	51
2.2.3	曲线节点	51
2.2.4	等分点	52
2.2.5	曲线与平面的交点	53
2.2.6	圆周分布点	54
2.3	直线	55
2.3.1	水平线和竖直线	56
2.3.2	两点直线	57
2.3.3	极坐标直线	58
2.3.4	连续折线	59
2.3.5	切线	60
2.3.6	近距线	62
2.3.7	角平分线	63
2.3.8	垂直线	65
2.3.9	平行线	67
2.4	圆弧	68
2.4.1	三点画圆	68
2.4.2	圆心及点	70
2.4.3	以极坐标方法画圆	71
2.4.4	过端点以极坐标画弧	73
2.4.5	两点画弧	73
2.4.6	相切圆弧	74
2.5	基本图形	82
2.5.1	矩形	82
2.5.2	特殊的矩形	83
2.5.3	正多边形	88
2.5.4	椭圆	89
2.5.5	螺旋线	91
2.5.6	齿轮	93
2.6	样条线	95
2.6.1	手工绘制	96
2.6.2	自动绘制	98
2.6.3	转变为曲线	99
2.6.4	连接曲线	100
2.7	图形编辑	101
2.7.1	倒圆角	102
2.7.2	倒角	104
2.7.3	修剪及延伸	107

2.7.4	修剪多个元素	110
2.7.5	打断	111
2.7.6	打断成若干段	112
2.7.7	打散尺寸线及剖面线	113
2.7.8	圆的打断及恢复	113
2.7.9	转换为 NURBS 曲线及编辑	114
2.8	绘制文字	115
2.9	图形变换	116
2.9.1	平移	116
2.9.2	3D 平移	119
2.9.3	镜像	122
2.9.4	旋转	124
2.9.5	缩放	126
2.9.6	偏移	127
2.9.7	投影	130
2.9.8	阵列	132
2.9.9	缠绕	134
2.9.10	拖曳	137
2.10	实例进阶	138
2.10.1	实例一	138
2.10.2	实例二	142
2.10.3	实例三	146
2.10.4	实例四	151
第 3 章	尺寸标注	159
3.1	入门引例	159
3.2	标注	167
3.2.1	参数设置	167
3.2.2	一般标注方式	173
3.2.3	快速尺寸标注	184
3.2.4	标注编辑	185
3.3	剖面线	185
3.4	文字注释	187
3.5	实例进阶	188
3.5.1	实例一	188
3.5.2	实例二	193

第 4 章 曲线曲面造型	199
4.1 入门引例	199
4.2 基本曲面	205
4.2.1 圆柱体	205
4.2.2 圆锥体	208
4.2.3 长方体	210
4.2.4 球面	211
4.2.5 环形	212
4.3 由曲线创建曲面	213
4.3.1 举升曲面	213
4.3.2 旋转曲面	216
4.3.3 扫描曲面	218
4.3.4 昆氏曲面	220
4.3.5 牵引曲面	220
4.3.6 挤出曲面	222
4.4 曲面编辑	223
4.4.1 圆角曲面	224
4.4.2 偏置曲面	231
4.4.3 修剪曲面	232
4.4.4 延伸曲面	237
4.4.5 分割曲面	238
4.4.6 填补孔洞及恢复边界	239
4.4.7 平面修剪	240
4.4.8 栅格曲面	241
4.4.9 熔接曲面	242
4.5 曲面曲线	245
4.5.1 曲面边界	245
4.5.2 常数曲线	247
4.5.3 曲面流线	248
4.5.4 动态绘线	249
4.5.5 剖切线	250
4.5.6 分模线	251
4.5.7 交线	252
4.6 实例进阶	253
4.7 附录：自由曲线曲面基本原理	258
4.7.1 曲线（面）的参数化表达	259
4.7.2 维数的概念	260

4.7.3	Bezier 曲线的生成原理	260
4.7.4	自由曲线的几点说明	262
4.7.5	自由曲面	265
4.7.6	NURBS 样条	266
第 5 章	实体造型	267
5.1	入门引例	267
5.2	创建实体	276
5.2.1	拉伸实体	277
5.2.2	旋转实体	281
5.2.3	扫描实体	283
5.2.4	举升实体	284
5.2.5	由曲面创建实体	285
5.2.6	创建基本实体	287
5.3	实体布尔运算	288
5.3.1	结合运算	288
5.3.2	切割运算	289
5.3.3	交集运算	290
5.4	编辑实体	291
5.4.1	倒圆角	291
5.4.2	倒角	295
5.4.3	抽壳	297
5.4.4	修剪	297
5.4.5	牵引面	299
5.5	实例进阶	300

第 1 章 Mastercam 操作入门

Mastercam 软件是美国 CNC 软件公司所研制的基于个人计算机的 CAD/CAM 系统，是当前最为经济、有效的全方位 PC 级 CAD/CAM 软件系统。利用 Mastercam 软件系统，可以辅助使用者完成产品的“设计—工艺规划—制造”全过程。本章将详细介绍 Mastercam 的基本操作方法，包括文件操作、视图操作、图素操作、系统环境设置等内容，这些内容是有效应用 Mastercam 的 CAD 和 CAM 高级内容的重要基础，读者需要切实掌握，从而能够为灵活使用 Mastercam 打下坚实的基础。

1.1 工作界面

启动 Mastercam 软件的方法与通常的 Windows 软件相同，可以使用以下两种方法之一：

- ☐ 选择菜单【开始】→【程序】→【Mastercam X】→【Mastercam X】。
- ☐ 在桌面上双击 Mastercam 的快捷方式图标，弹出如图 1-1 所示的软件界面。

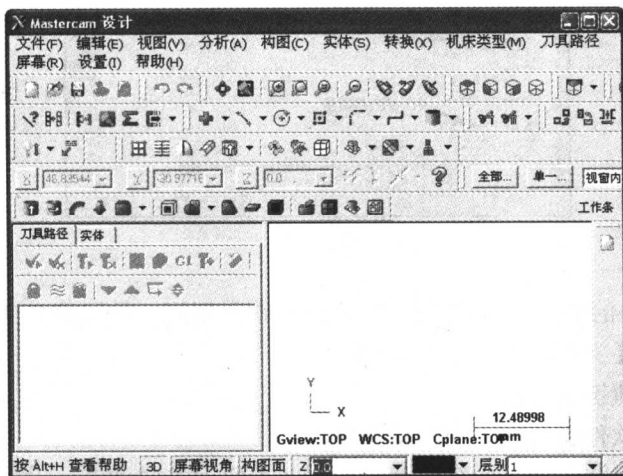


图 1-1

与以前版本所采用的级进菜单所不同的是，Mastercam X 版本采用了 Windows 的下拉菜单，其操作方法与通常所使用的 Windows 风格的软件相同，通过选择相应的菜单，弹出下一级菜单。例如，需要调用【 圆心+点(C)..】方式来建立一个圆，那么可以选择菜单【构造】→【圆弧】→【 圆心+点(C)..】，如图 1-2 所示。



图 1-2



【提示】 软件中文版本：本书采用了 Mastercam X 的中文版本，如果用户所使用的是 Mastercam X 的英文版本，那么可以运行附带光盘中的“MCX 汉化安装包.exe”文件，在安装过程中会出现如图 1-3 所示的对话框，在此选择 Mastercam X 的安装路径，如果是默认安装，则安装路径应该是“C:\mcamx”，如果不是默认路径，则应选择正确的安装路径。安装完成后再次启动 Mastercam 就是中文版的了。

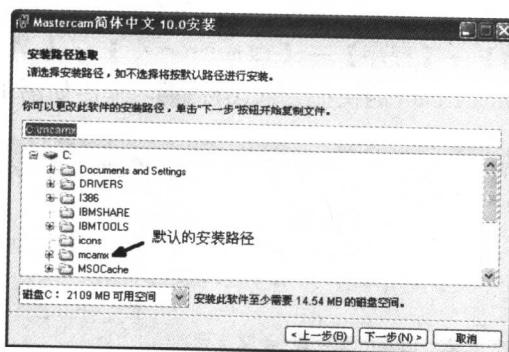


图 1-3

退出 Mastercam 的方法也与通常的 Windows 软件相同，常用的有 3 种方法：

- ☐ 选择菜单【文件】→【退出(X)】。
- ☐ 直接按快捷键 Alt+F4。
- ☐ 直接单击软件窗口右上角的退出按钮。

执行上面 3 种方法之一，系统会弹出如图 1-4 所示的对话框，提示用户是否真的要退出 Mastercam 系统，单击 Yes 按钮，退出系统；单击 No 按钮，取消退出系统的操作。

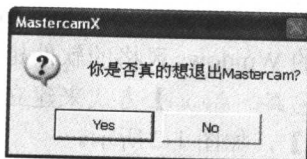


图 1-4

1.2 文件操作

文件操作主要包括新建文件、打开文件、保存文件、打印文件等与文档有关的内容，这些命令集中在【文件】菜单中，如图 1-5 所示。下面详细介绍这些功能。

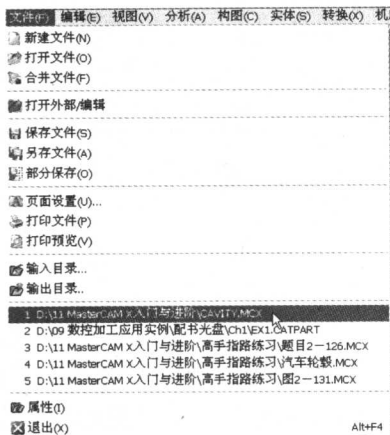


图 1-5

1.2.1 新建文件

启动 Mastercam 软件后，系统就自动新建了一个空白的文件，文件的后缀名是.mcx。选择菜单【文件】→【新建文件(N)】，可以新建一个空白的 MCX 文件。

新建一个文件时，由于 Mastercam 软件是当前窗口系统，因此系统只能存在一个文件，如果当前的文件已经保存过了，那么将直接新建一个空白文件，并且将原来的已经保存过的文件关闭。如果当前文件的某些操作并没有保存，那么系统将会弹出如图 1-6 所示的对话框，提示用户是否需要保存已经修改了的文件，如果单击 Yes 按钮，那么系统将弹出如图 1-7 所示的对话框，要求用户设定保存路径以及文件名进行保存。如果单击 No 按钮，那么系统将直接关闭当前的文件，新建一个空白的文件。

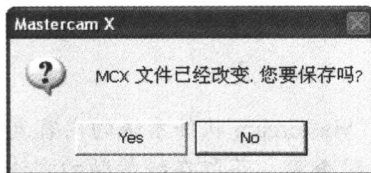


图 1-6

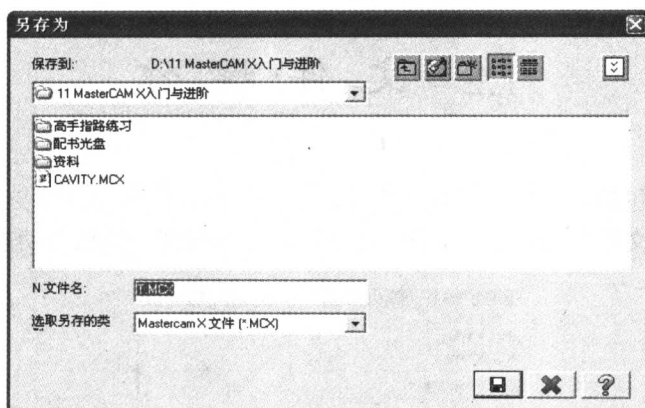


图 1-7

1.2.2 打开文件

选择菜单【文件】→【 打开文件(O)】，弹出如图 1-8 所示的【打开】对话框，首先选择需要打开文件所在的路径，如果文件所在的文件夹已经显示在对话框的列表中，那么用鼠标双击该文件夹，例如这里双击“配书光盘”文件夹，就会显示“配书光盘”文件夹里面的内容，选择需要打开的文件，在对话框中单击（打开）按钮，就可以将指定的文件打开。如果单击（取消）按钮，那么将关闭对话框，并且不执行文件打开的操作。单击按钮，可以调用 Mastercam 软件系统的在线帮助，如图 1-9 所示。

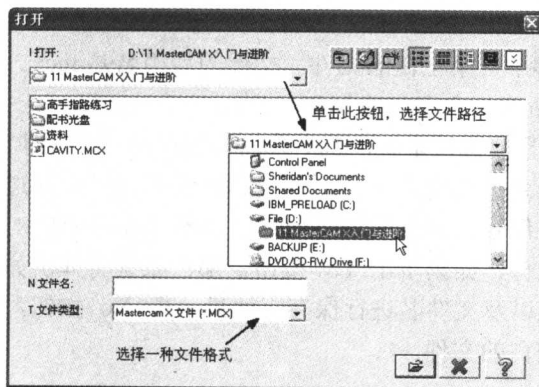


图 1-8

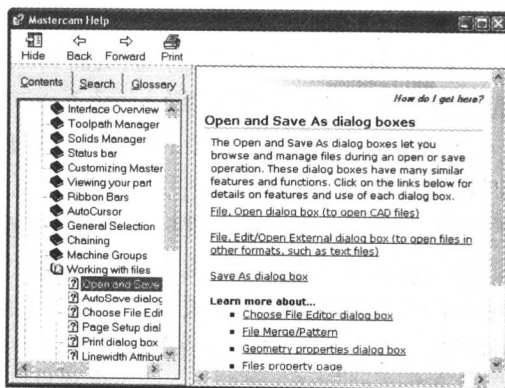


图 1-9



【技巧】随时获取帮助：Mastercam 软件系统的内容复杂繁多，因此软件提供了英文版的在线帮助供用户随时查看，获取在线帮助的方法有以下两种：

(1) 针对某项功能, 例如绘制直线功能, 但调用该功能后, 在“工作条”中会出现一个 ? 按钮, 单击该按钮可以直接到达相应部分的帮助。图 1-8 中的 ? 按钮也具有同样的功能。

(2) 直接按 Alt+H 组合键, 打开在线帮助文档, 查找相应的帮助文件。

1.2.3 合并文件

合并文件功能是在当前的文件中, 插入另一个文件中的图形。

首先打开一个文件, 或者新建一个文件, 这里可以打开附带光盘中的“Ch1/合并 1.MCX”文件。选择菜单【文件】→【合并文件(F)】, 弹出【打开】对话框, 选择一个文件, 作为插入的文件, 这里选择附带光盘中的“Ch1/合并 2.MCX”文件, 如图 1-10 所示。

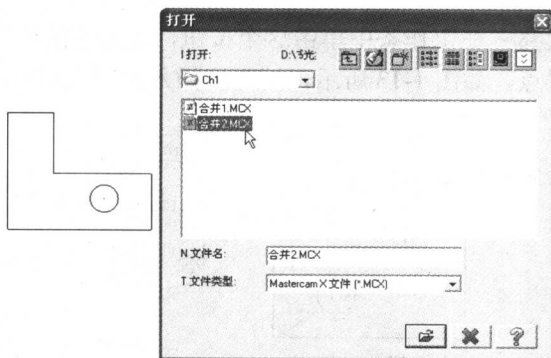


图 1-10

插入结果如图 1-11 所示, 文件“合并 2.MCX”中的图形已经插入到前面打开的“合并 1.MCX”文件中。同时, 显示系统的“合并文件”工作条如图 1-12 所示, 其中列出了合并文件的各项功能。

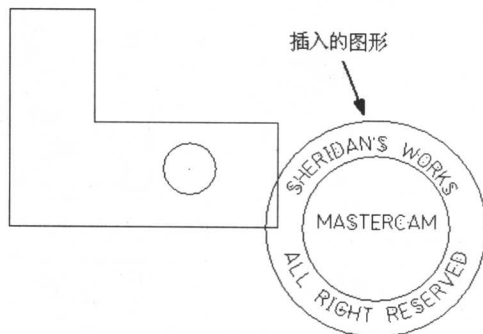


图 1-11

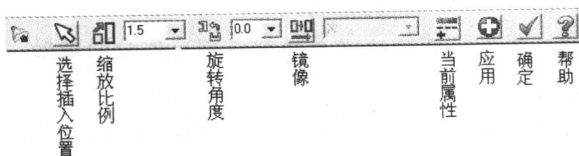


图 1-12



【提示】关于工作条：工作条 (Ribbon Bar) 是 Mastercam X 的一个重要部分，虽然它以工具条的形式出现，但实际上更像一个对话框的功能。对于大部分 Mastercam 的功能，都在工作条上列出了该功能可以输入的参数。如图 1-12 所示就是“合并文件”功能的工作条，其中列出了合并文件可以操作的功能。读者在下面的学习中将会经常遇到工作条这个内容。

- **选择插入位置** ：在工作条中单击这个按钮，接着用鼠标在需要放置插入图形的位置确定放置点，如图 1-13 所示，随之，插入的图形便移动到确定的位置。

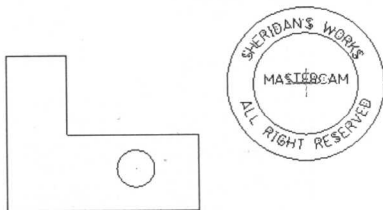


图 1-13

- **缩放比例**  ：插入的图形可以随意放大或者缩小，缩放的比例在输入栏中输入，数值大于 1 的为放大，小于 1 的为缩小。输入缩放比例后，按 Enter 键，图形随之变化。例如，图 1-14 左图是缩小一半的情况，而右图则是放大一倍的情况。

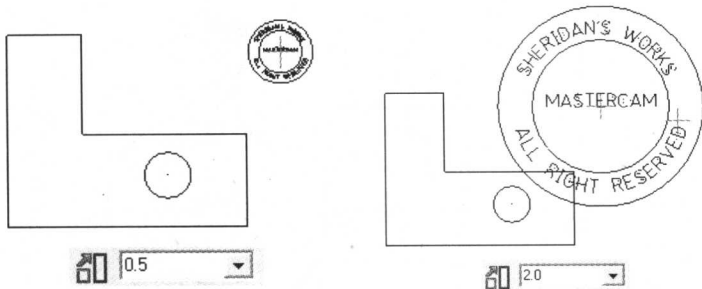


图 1-14

- **旋转角度**  ：可以使插入的图形绕着图形中心旋转指定的角度。操作