



附范例光盘

Mastercam

系列丛书



北大宏博

Mastercam 8

实体模块应用入门

周文成 编著
北大宏博 改编



北京大学出版社

<http://cbs.pku.edu.cn>

内 容 简 介

本书是《Mastercam 系列丛书》之一。在机械制造领域, Mastercam 因其强大的模型功能在 CAD/CAM 软件中独占鳌头, 已成为市场的主流产品。Mastercam 8 具有曲面模型系统和实体模型系统两种核心技术, 强大的曲面功能再辅以优越的实体模块, 使用上更加方便、快捷。本书为 Mastercam 8 的扩展应用, 着重于实体模块的绘图与加工, 包括 Mastercam 的基本介绍、Mastercam 8 实体模块命令的介绍与基本练习、CAD 与 CAM 范例应用、图文件转换应用等内容。

本书深入浅出, 结构安排合理, 是一本值得介绍推广的 Mastercam 技术手册。本书可作为 CAD/CAM 教育的培训用书, 同时也适合对 Mastercam 感兴趣的相关业界人士及工程师阅读使用。

著作权登记号: 图字 01-2001-3020

本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司独家授权出版。

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam 8 实体模块应用入门/周文成编著; 北大宏博改编. -北京: 北京大学出版社, 2001.9 (Mastercam 系列丛书)

ISBN 7-301-05225-1

I .M... II. ①周... ②北... III.①模具-计算机辅助设计-应用软件, Mastercam 8 ②模具-计算机辅助制造-应用软件, Mastercam 8 IV.TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 064620 号

书 名: Mastercam 8 实体模块应用入门

著作责任者: 周文成

改 编 者: 北大宏博

责 任 编 辑: 邓小君

标 准 书 号: ISBN 7-301-05225-1/TP · 0606

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 出版部 62752015 发行部 62754140 62765127 编辑室 62765126

电 子 信 箱: wdzh@mail.263.net.cn

排 版 者: 北京东方人华科技有限公司

印 刷 者: 河北省滦县印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.75 印张 426 千字

2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元(含光盘)

JS800105

前 言

计算机科技的突飞猛进,给现代生活带来了前所未有的冲击,各行业无不全力以赴以求步入自动化阶段。机械产品为了达到大量生产、互换性、柔性化的要求,必须使用计算机数控(CNC)机床,以达到机械加工的目的。而计算机绘图技术也由早期的 2D 发展到现今的 3D 技术,绘图模式也由线架构、面架构进步到实体架构的技术。在整个自动化的进程中,模具制造业受到了不少冲击与挑战,集成 CAD/CAM 系统、提升品质与效率似乎是通过考验的不二法门,也是当今制造业的一把利器。

就目前来说,CAD/CAM 系统大致分为两种系统,一为曲面模型系统,另一为实体模型系统,以实体模型技术为基础的设计,能够非常迅速地建立各种特征,而且配合参数式的设计观念可以随时编辑修正,若同时配合曲面模型系统,则可以顺利完成任何复杂曲面的工作,除了一般的基本曲面(如球体、圆柱体、锥体或旋转曲面等)外,还包括了高级曲面。就 Mastercam 而言,在 7.1 版以前为曲面模型系统,但自 7.2 版以后,同时采用两种核心技术,所以在使用上更加方便。在加工部分,Mastercam 支持 2~5 轴的加工方式、等高曲面粗加工、多样化的精加工及最高级的自动清角加工,甚至由扫描所得的点信息也可以用来产生刀具路径。Mastercam 的强大功能使得它成为目前 CAM 软件中的主流产品。

本书为 Mastercam 的深入学习书籍,为《Mastercam 8 入门与范例应用》与《Mastercam 8 进阶与实务应用》二书之扩展,内容着重于实体范例演练与加工。全书共分 5 章,第 1 章为 Mastercam 的基本介绍;第 2 章为实体模块命令介绍与练习;第 3 章为 CAD 应用;第 4 章为 CAM 应用;第 5 章为图文件转换应用。建议用户有了使用基础之后再来研读与练习本书,以求学习上的完整性。本书所使用的范例图文件都保存在随书所附光盘中,使用方法请参见附录 A。

当然要想熟练掌握 Mastercam 8,除了练习本书所提供的各种练习之外,还要靠用户多尝试绘制、修改及加工不同的模具造型,希望本书对于模具业者能有真正的帮助。

目 录

第 1 章 Mastercam 简介与安装	1
1.1 概述	1
1.2 Mastercam 简介	2
1.2.1 铣床系统	4
1.2.2 车床系统	5
1.2.3 线切割系统	6
1.3 Mastercam 8 中 C-Hooks 应用程序简介	6
1.4 Mastercam 8 默认快捷键说明	8
1.5 Mastercam 构图面定义的方式	10
1.6 Mastercam 实体模块的特色与功能	11
1.7 Mastercam 安装指引	12
1.8 系统规划	20
1.8.1 【记忆体配置】与【容许间】选项卡	21
1.8.2 【传输参数】选项卡	21
1.8.3 【档案】选项卡	22
1.8.4 【绘图机设定】选项卡	22
1.8.5 【工具列/功能键】选项卡	23
1.8.6 【NC 设定】选项卡	23
1.8.7 【CAD 设定】选项卡	23
1.8.8 【载入/离开】选项卡	24
1.8.9 【萤幕】选项卡	24
1.8.10 【目前的系统规划档】下拉列表框	24
第 2 章 实体命令介绍	25
2.1 实体模块命令说明	26
2.1.1 挤出	26
2.1.2 旋转	33
2.1.3 扫掠	38
2.1.4 举升	40
2.1.5 基本实体	43
2.1.6 倒圆角	45
2.1.7 倒角	51
2.1.8 薄壳	55

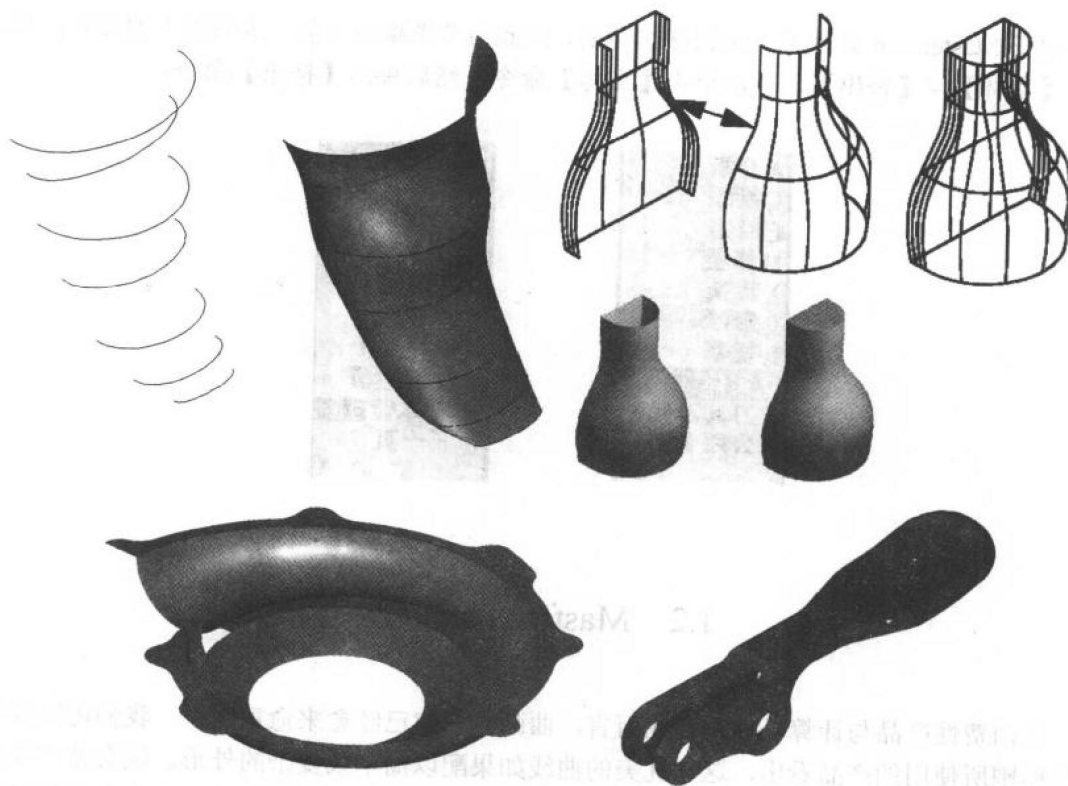
2.1.9 布尔运算	57
2.1.10 实体管理员	59
2.2 其他实体相关功能	63
2.2.1 以实体计算刀具路径	63
2.2.2 实体的显示	70
2.2.3 实体的平移、旋转与镜射	72
2.2.4 实体的分析	72
第 3 章 CAD 应用范例	73
3.1 塑性成形产品设计需要考虑的基本因素与设计要点	73
3.2 范例练习	75
3.2.1 电话听筒盖	75
3.2.2 锁模座	79
3.2.3 涡轮叶片	83
3.2.4 计算机连接端口	87
3.2.5 定位环	92
3.2.6 举升实体	95
3.2.7 曲柄杆锻造模具	96
3.2.8 钻模	107
3.2.9 扫掠应用	114
3.2.10 烟灰缸	117
3.2.11 螺丝刀把手	122
3.2.12 机壳	129
3.2.13 椅垫	135
3.2.14 汽车铝合金钢圈	139
3.2.15 罐盖	141
3.2.16 曲柄轴杆	144
3.2.17 旋钮	146
3.2.18 风扇	152
3.2.19 杯子	154
3.2.20 外壳	159
3.2.21 外盖	169
第 4 章 CAM 应用范例	181
4.1 2D 加工 I	181
4.2 2D 加工 II	194
4.3 环绕等距精加工	205
4.4 等高外形粗加工、平行铣削精加工	212
4.5 平行铣削、陡斜面精加工	219
4.6 曲面流线精加工	229

4.7 图形转换文件加工.....	236
4.8 放射状精切削.....	242
第 5 章 图文件转换应用.....	248
5.1 文件转换格式.....	248
5.2 Mastercam 图文件的转换.....	249
5.3 Mastercam 实体转换文件.....	252
5.4 图文件转换范例.....	253
5.4.1 照相机公模.....	253
5.4.2 照相机母模.....	255
5.4.3 保护器外罩.....	256
5.4.4 海马.....	257
附录 A 本书范例光盘使用方法.....	261
附录 B 文字编辑器.....	264
附录 C Mastercam 相关网站.....	266

第 1 章 Mastercam 简介与安装

1.1 概 述

近年来，由于计算机技术的突飞猛进，使得 CAD/CAM 软件模型的建立由以往的线结构、面结构演进到实体结构模型。

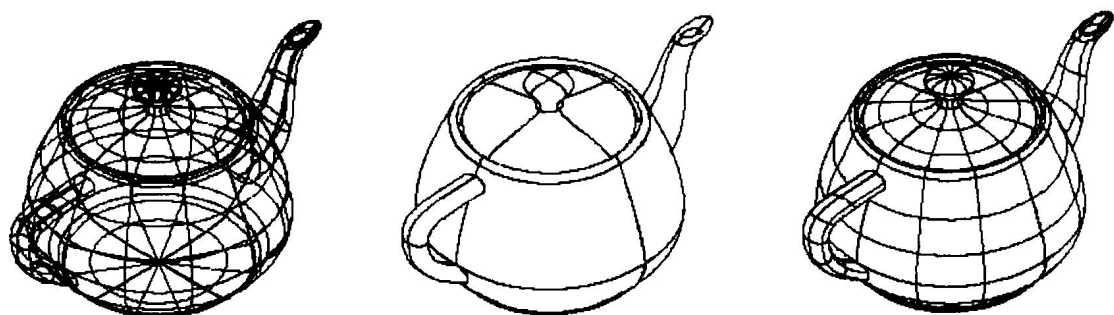


当然：建立模型的方法各有其优缺点，比较曲面与实体模型就会发现：使用曲面结构来建立模型，会比较繁琐而且复杂，但其拥有的建立复杂曲面的能力却是使用实体结构建立模型所无法比拟的；相对于曲面结构模型来说，实体结构建立模型的方式用于建立各种特征(例如孔、凹槽、曲面倒角、倒圆角、肋等)却非常容易。因此，应该依据模型的不同需求选择使用适当的软件。

Mastercam 也积极地向着更方便、实用的方向演进，从 7.2 版开始支持实体模块，现在它可以完全集成现有的实体模型 CAD 系统，通过软件本身所提供的实体绘制、编辑命

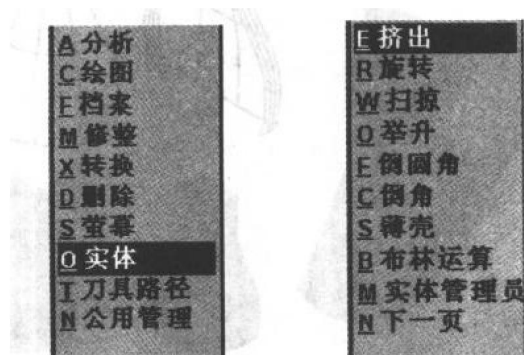
令来独立完成模型，或是借助外部转入的图文件再配合 Mastercam 的 CAM 功能将模型加工出来。

Mastercam 既有的强大曲面建立能力，更可以辅助实体模型的建构，本书将引导用户一同探索 Mastercam 实体模块的强大威力。



由于 Mastercam 命令菜单是树状结构的，因此为节省编辑空间，本书以下列方式表示：

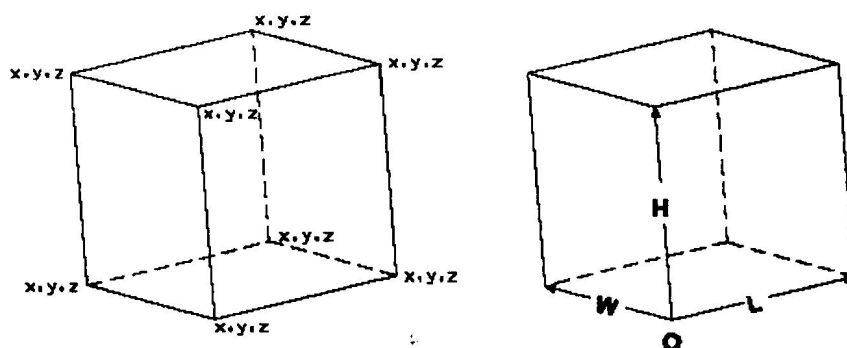
【实体】⇒【挤出】，表示单击【实体】命令，然后单击【挤出】命令。



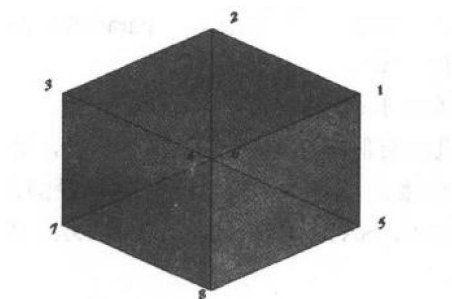
1.2 Mastercam 简介

就消费性产品与计算机外设行业而言，曲面的构建已经愈来愈重要了。我们可以轻易地从周围所使用的产品看出，这些优美的曲线如果配以简单或复杂的外形，就会使产品的形体更加美观。放眼目前 CAD 软件核心技术，已经逐渐舍弃曲面的建模而走向实体模型的建构，虽然利用实体构建可以很容易地产生所需零件模型，但是这种核心技术无法解决复杂曲面的零件设计，因此好的 CAD/CAM 软件应该同时拥有实体与曲面两种核心技术。

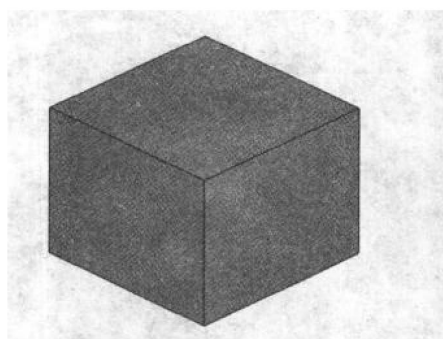
要实现高级曲面的设计，软件本身须具备产生自由曲面的能力，配合各种特征的产生，才可以完成曲面与实体的结合，另外有些双核心构建软件并不允许在曲面上制作各种特征，有些则不允许曲面具备与实体相关的参数关系，这类未完全集成的软件，相信将会逐步地得到改进。



曲面模型就是线结构模型再加上曲面的信息。如下图所示为一个立方体，它除了拥有线结构的基本特征外，还有 6 个平面。面的变化种类很多，比如回转曲面、昆氏曲面与直纹曲面等，可以利用许多个多边形面近似得到自由曲面，但是它无法提供质量等相关数值。



以曲面结构来构建模型是比较柔性且高效率的方式，这是在实际中相当常见的处理方法，例如汽车外型、手机等工业产品，凡是以一片片外壳做接合的，都是以曲面方式来诠释的。



实体模型除了具备表面模型的数据外，拥有更多有关面的构造数据以及相对于面的实体位置数据。

就目前来说，CAD/CAM 系统大致分为两种系统：一种为曲面模型系统，另一种为实体模型系统。以实体模型技术为基础的系统再配合参数式 3D 设计观念，目前已经逐渐普

及。使用实体模型使得各种特征的建立非常快捷,通过参数式的设计观念可以随时编辑修正。但是实体模型对于建立复杂的曲面限制较多,无法完全达到所需的要求,再者,因为实体模型的发展较晚,所以对于 CAM 上的解决能力尚不成熟。不适合用于复杂的曲面加工领域,但这些限制正逐渐改进。

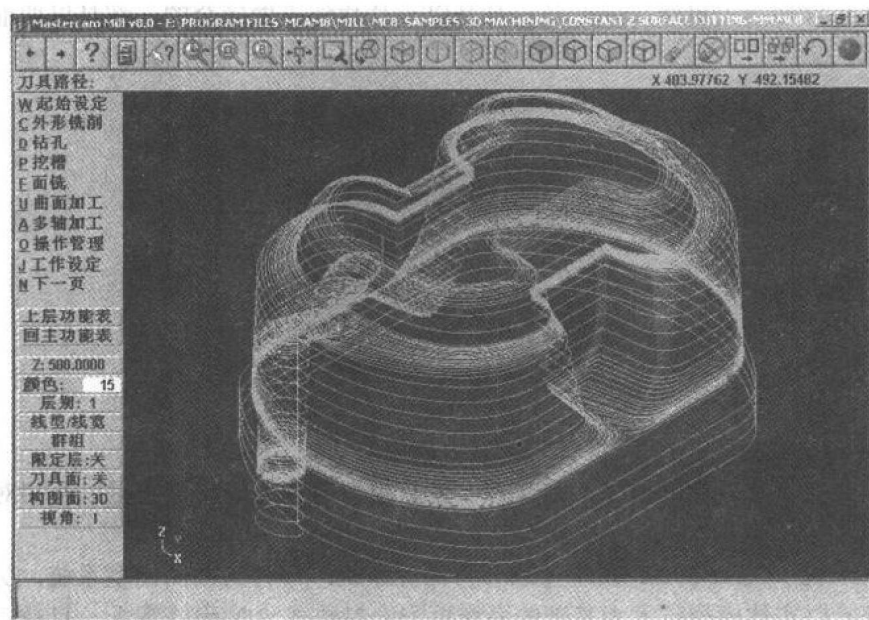
而实体模型的这些缺点正是曲面模型系统能在 CAM 软件应用上经久不衰的原因之一,使用曲面模型可以顺利完成各种复杂曲面的创建工作,除了一般的基本曲面(如球体、圆柱体、锥体或旋转曲面等)外,还包括高级曲面。产生的过程是,以一组或多组空间曲线为引导线,配合一组或多组的线结构模型成型。正因为曲面模型发展的历史较长,因此用于加工上的技术也较成熟,它适用于许多 CAM 软件的 2~5 轴的加工方式、高级曲面的粗加工、多样化的精加工以及最高级的自动清角加工,甚至由扫描所得到的点也可以直接产生刀具路径。曲面模型强大的功能使得它成为目前大部分 CAM 软件核心技术的主流。

正是由于实体模型系统具有快捷的构建能力,使得部分 CAM 软件也开始采用实体模型加工方式,就 Mastercam 而言,在 7.1 版以前为曲面模型系统,但自 7.2 版以后,同时采用两种核心技术,所以在使用上更加方便。同时它承袭了先前的线结构及曲面建构模块的功能,再增加实体构建加工模块,并且采用了 Parasolid 核心技术,使得 Mastercam 导入外部实体模型文件时增加了柔性。

首先介绍 Mastercam 的加工模块。

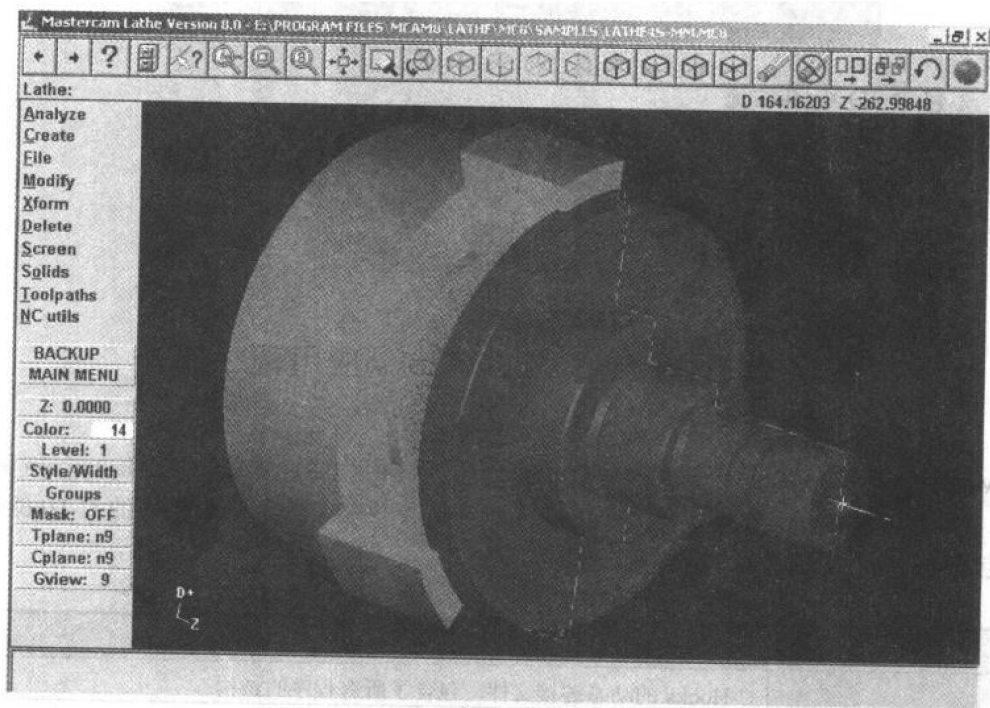
Mastercam 具有完整机械类群所使用的 3D CAD 功能,如 2D 和 3D 尺寸标注、NURBS 曲线和曲面、曲面延伸、熔接、修剪、炸开、倒变化半径圆角、标准图形转换、程序双向转换功能(包含有 IGES、DXF、SAT、CADL、STL、VDA、ASCII、DWG 与 Parasolid 等)并具有实体参数绘图能力。

1.2.1 铣床系统



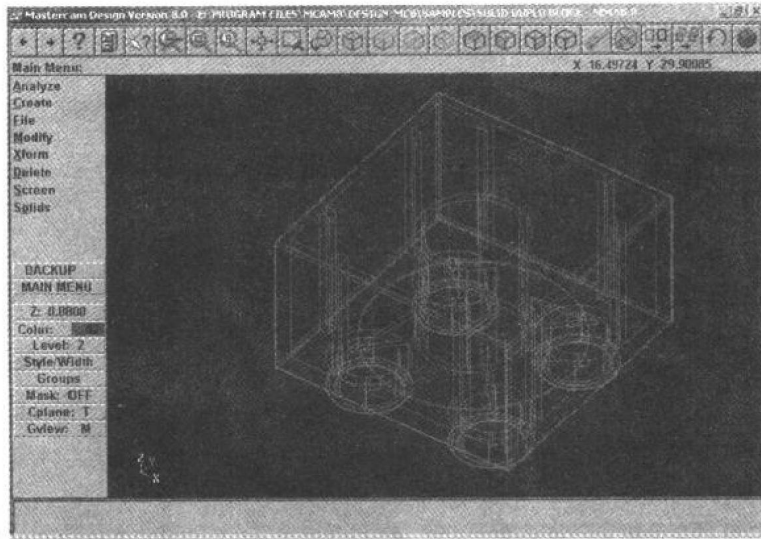
- 分为 2D 模块、2.5D 模块与 3D 模块
- 包含 3D 绘图系统
- 2D 外形铣削、挖槽和钻孔
- 2D 挖槽与残料加工
- 实体刀具仿真
- 2.5D 单一曲面粗加工、精加工、沿面加工与投影加工
- 2.5D 直纹曲面、扫描曲面与旋转曲面加工
- 3D 多重曲面粗加工与精加工
- 3D 固定 Z 轴插削加工
- 3D 沿面夹角的清角加工
- 3D 多曲面沿面切削
- 2~5 轴加工

1.2.2 车床系统



- 包含 3D 绘图系统
- 可执行精车、粗车、螺纹车削、镗孔与钻孔等工作
- 可自定义刀具库材料表
- 自动计算刀具偏移
- 实体切削仿真
- 若已购置 Mastercam 铣床系统，可作 C 轴加工、车削复合加工

1.2.3 线切割系统



- 包含 3D 绘图系统
- 具有 2 轴至 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

1.3 Mastercam 8 中 C-Hooks 应用程序简介

Mastercam C-Hooks 程序是使用 C 语言开发的应用程序，它可以在 Mastercam 系统中运行。在安装 Mastercam 系统时，可以在系统中选择安装 C-Hooks，完整的 C-Hooks 程序应该包含如下表所示的文件格式。

格 式	说 明
DLL	C-Hooks 的动态链接文件，包含了所有程序的结构
DOC	C-Hooks 的文本文件，内含执行程序所需的所有资料
TXT	C-Hooks 的文字文件，内含程序所有菜单结构与说明
SCR	C-Hooks 的窗口对话框

要使用 C-Hooks 应用程序，请同时按下键盘的 Alt+C 键。Mastercam 8 的 C-Hooks 应用程序如下表所示。

C-Hooks 程序名称	用途说明
5ADIM	自动标注顺序尺寸
ANIMATE	动态播放各层的内容(须先产生一个文本文件)
ASPHERE	以特殊的多次方程式在非球面形状上产生点、线、弧或曲线
BBOX	快速建立包围所选取图素的立方体
BREAKCIR	将所有与系统颜色相同的【全圆】打断成若干圆弧
*CAT2MC8	CATIA 的文件转换程序
CON2SPL	将曲面曲线转换成参数式曲线
CONTAIN5	将三轴的刀具路径(NCI)转成五轴刀具路径
CVIEW	设置 C 轴加工的刀具面、构图面及起始角度
DIGITIZE	让数字板可绘 2D 的点、直线、曲线
DRAWPOCK	绘制特殊的槽形
DRILLPT	绘出与系统颜色相同的【全圆】的圆心点
FILCHAIN	连续倒圆角,并可指定串连的方向
FLATSRF	将 3D 曲面压平成 2D 曲面
FLOT	依照设置的方程式绘出图形(点、直线、曲线、曲面)
GEAR	绘制正齿轮的外形
GRIDPOCK	在一封闭的区域内以排版方式绘制所需的点
HIGHFEED	高速加工,依切削量自动调整进给率
HSPOCK	将【平行环切并清角】挖槽路径中的直线清角部分改为回路
HTABLE	统计全圆的资料
MAP	把一曲面的曲面线映像到另一曲面
MERGEISL	合并简化挖槽部位,加快刀具路径的计算速度
MP	执行铣床的后处理程序(NCI $\Rightarrow$ NC)
MPL	执行车床的后处理程序(NCI $\Rightarrow$ NC)
RAMPCTR	直接产生一非关联性斜线进刀的外形铣削路径
READHPGL	将 HPGL 格式的图文件(.PLT)转成几何图形
REMACH	产生刀具路径的中心线图用于外形清角
RMNODES	依指定的误差值减少曲线的节点或控制点
RP	反转铣床的后处理程序(NC $\Rightarrow$ NCI)
RPL	反转车床的后处理程序(NC $\Rightarrow$ NCI)
RUNCLATH	将包含铣床及车床的 NCI 文件转成 NC 文件
RUNOLD	将旧版的 NCI 文件转成 NC 文件
SAMEAS	将系统属性(颜色、层别、线型、线宽)改成与选取的图素相同
SECTION	将 NCI 文件依指定的容量分割
SETDIRS	设置文件路径

续表

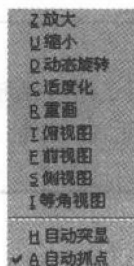
C-Hooks 程序名称	用途说明
SETUPSHT	自动显示加工报表
SHAPES	绘制特殊的外形(矩形、键槽形、D 形、双 D 形、椭圆)
SORTIGES	将选取的图素按 IGES 格式重新设置其颜色及层别(参考 Sortiges.dat)
SPIRAL	按照指定的起始值及终止值绘制螺旋线
SQUASH	将 3D 曲线投影至构图面
STEPIN	提供 STEP 数据文件格式
THDMILL	螺旋状加工
THELIX	按指定的锥度角绘制螺旋线
*UNFOLD	钣金展开
UPTXT7	更新旧版后处理程序的文本文件
VOLUME	由刀具路径文件(NCI)计算体积

- 注 1. 标示 “*” 的应用程序须另外付费。
 2. 相关的详细说明, 请参考该文件中的 DOC 文件。

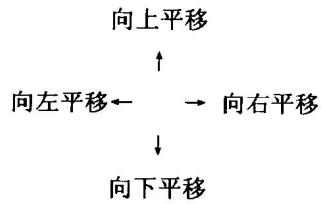
1.4 Mastercam 8 默认快捷键说明

- F1: 窗口放大。
 F2: 回复放大或缩小一半。
 F3: 重画。
 F4: 分析。
 F5: 删除。
 F6: 档案。
 F7: 修整。
 F8: 绘图。
 F9: 显示屏幕上的资料。
 F10: 列出所有功能键的定义。
 Alt+F1: 屏幕适度化。
 Alt+F2: 缩小 0.8 倍。
 Alt+F3: 切换显示光标位置的坐标。
 Alt+F4: 退出 Mastercam。
 Alt+F5: 删除窗口内的图素。
 Alt+F7: 隐藏。
 Alt+F8: 系统规划。
 Alt+F9: 显示坐标轴。

- Alt+F10: 列出所有功能键的定义。
- Alt+0: 设置工作深度(Z)。
- Alt+1: 设置绘图颜色。
- Alt+2: 设置系统层别。
- Alt+3: 设置限定层。
- Alt+4: 设置刀具平面。
- Alt+5: 设置构图面。
- Alt+6: 改变屏幕视角。
- Alt+A: 自动存盘。
- Alt+B: 切换显示工具栏。
- Alt+C: 执行 C-Hooks 应用程序。
- Alt+D: 设置尺寸标注的参数。
- Alt+E: 显示部分图素。
- Alt+F: 设置菜单字体。
- Alt+G: 显示屏幕网格点。
- Alt+H: 在线求助。
- Alt+J: 表格设置。
- Alt+L: 定义线型及线宽。
- Alt+N: 列出名称视角。
- Alt+O: 操作管理。
- Alt+P: 切换显示提示区。
- Alt+Q: 删除最后的操作。
- Alt+R: 编辑最后的操作。
- Alt+S: 切换着色模式。
- Alt+T: 切换显示刀具路径。
- Alt+U: 回上步骤。
- Alt+V: 显示保护头的资料。
- Alt+W: 设置多重窗口。
- Alt+X: 转换。
- Alt+Y: 实体管理员。
- Alt+Z: 观看各层。
- 鼠标右键: 代替键盘上的 Enter 键或是随时都提供快捷菜单功能。



键盘上的方向箭头：可以用于平移图形，注意它只用于显示方便，并不代表图形的坐标改变。



Page UP: 放大图形观看，而非图形尺寸比例放大。

Page Down: 缩小图形观看，而非图形尺寸比例缩小。

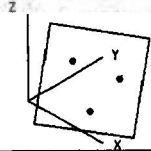
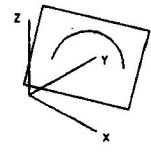
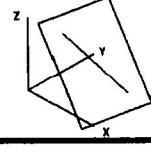
End: 将图形动态旋转展示。

1.5 Mastercam 构图面定义的方式

Mastercam 构图面定义的方式如下表所示。

方 法	说 明	图 标
Z: XY 平面	被定义的平面与 XY 平面平行，与 Z 轴相交处即为给定的坐标值	
Y: XZ 平面	被定义的平面与 XZ 平面平行，与 Y 轴相交处即为给定的坐标值	
X: YZ 平面	被定义的平面与 YZ 平面平行，与 X 轴相交处即为给定的坐标值	
任意线	可以利用一条直线所在的平面以及垂直于目前的构图面来定义平面	
视角号码	平面可以利用已知的视角号码来定义，Z 轴位置垂直于视角	

续表

方 法	说 明	图 标
三点画弧	利用空间中不在同一直线上的3个点来定义一平面	
图素定面	可以利用以下图素来定义平面： ● 已知弧 ● 已知线 ● 两个不平行的线段 ● 3个不共线的点	
法线方向	可以利用一已知线来定义平面	

1.6 Mastercam 实体模块的特色与功能

Mastercam 实体模块提供了直观的设计，在熟悉的环境下使用一些技巧可以快速构建模型，它具有下列特色：

- 增加了实体旋转、挤出、举升和扫掠等命令。
- 可以构建薄壳和薄壁。
- 强大的布尔运算。
- 快速倒圆角及倒角命令。
- 提供计算表面积、体积及重心位置功能。
- 提供的历史记录可以高效地编辑、排序及搜寻模型建构的流程。
- 可以导入其他 Parasolid 文件进行编辑和使用。
- 提供导出 Parasolid 文件功能。

除此之外，Mastercam Solid 还可以把线结构、曲面与实体模型相互结合使用，可以在复杂的曲面模型中加入实体模型，也可以在实体中加入线结构或曲面。

Mastercam Solid 功能	Design	Mill Level 1	Mill Level 2	Mill Level 3
线结构、曲面、实体建构功能	•	•	•	•
转入/转出 Parasolid 文件	•	•	•	•
设计程序的单一界面		•	•	•
可以加工 2D 与 2.5D 外形		•	•	•
加工单一实体与曲面			•	•
加工复杂曲面与实体结合功能				•