

CAD/CAM软件实例导航系列丛书

Master CAM9.0 系统学习与实训

湖南师范大学 吴长德 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CAD/CAM 软件实例导航系列丛书

MasterCAM 9.0 系统学习与实训

吴长德 编著



机械工业出版社

用 1200 多个插图、120 多个各种类型的实例,全面、系统、通俗地介绍了 MasterCAM 9.0 中的 Mill 模块的绝大部分功能,既实用又耐看,适合从初学者至高级用户各个层次学习和参考。

本书以“实用、够用、好用”为原则,博采众长、扬长避短,且有不少独特之处,认知过程充分考虑读者学习心理和思维习惯,是笔者长期从事 CAD/CAM 技术的学习、研究、教学和软件培训工作的经验累积。

全书分为基本概念和操作、CAD 部分、CAM 部分三大模块,以设计、工艺、制造为主线,介绍了软件的使用方法和相关理论知识,重点突出、层次分明,条理清晰。大量采用了图形注释的方法,增大了信息量和理解的直观性。

本书自开始撰写以来,一直不断被学员试用,在充分收集意见之后,不断进行了修改,非常适合各层次读者自学和作为各种相关培训班教学和学习使用,也是广大设计、生产一线从事相关工作的技术人员的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

MasterCAM 9.0 系统学习与实训 / 吴长德编著. —北京:
机械工业出版社, 2003.8

(CAD/CAM 软件实例导航系列丛书)

ISBN 7-111-12305-0

I. M... II. 吴... III. 模具—计算机辅助设计—应用
软件, MasterCAM 9.0 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 041878 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:邓海平

封面设计:陈沛 责任印制:施红

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 开·33.75 印张·833 千字

定价:58.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

CAD/CAM 技术对工业界的影响有目共睹，它极大地促进了产品质量、生产效益的提高和设计制造成本的降低，从一定角度来说，它甚至使设计和生产变得生动，大大减少了人们的重复和繁琐的简单劳动，使人能最大限度地运用自己的头脑来完成设计和生产工作，设计和生产成为了一种创造艺术品的过程。

当前能进行 CAD/CAM 工作的软件已有很多，有不少软件的功能非常强大，MasterCAM 即是其中之一，最新版本为 9.0 版。在几种当前的热门软件中，MasterCAM 因其易学好用而成为装机率最高、使用最广的软件，尤其是模具制造业应用最多。

笔者长期从事 CAD/CAM 技术的学习、研究、教学和软件培训工作，通过自身的学习，对教学资料的优劣有切身的体会，通过长期的培训，深谙学员的学习心理，在对学员进行速成培训方面积累了不少经验。对学员而言，除了需要经验丰富的教师指点，一本实用、够用、好用的参考书是更为必要的，学习过程中，教师是一个领路人，而参考书，却是一个更为亲密的伙伴、学习过程中与学员形影不离。

“实用而且耐看”应是本书的最大特点，本书既有实例的操作过程介绍，又有理论知识贯穿于其中，很多知识点采用了图形注释的方法，以图配文，使查找更为方便，理解更加通俗、直观，信息量更大。全书共有图形 1200 多幅。

本书配置了 120 多个实例，最为精彩的是有近 10 个综合实例，将引导你系统地复习和学习过程与方法。如果你想速成，可以重点关注实例，而不必细看其它解释性的内容，而当你操作有一定基础后，可以再回过头去看关心的内容，所以说，本书是一本很耐看的书，不论是入门、还是深入学习，甚至高级应用，都将对你有帮助。

为了使你查阅方便，书中内容介绍尽可能按软件中菜单的顺序铺展，而且，你可以不必按书中的顺序依次学习，而是可以交叉地学习。

对重点、疑点、难点用旁白形式进行解释，解除你理解上的困难。

看过本书，你应该感觉到：

它是一本风格不同于其它同类书籍的书，充分做到了取长补短，而且极有新意。

它是一本实用的书，能在很短的时间里学习软件的使用方法和分析问题的方法。

它是一本详尽的书，不回避每一个问题，很多内容是在其它书中找不到的。

它是一本通俗的书，尽量采用了通俗的语言，力避语句生涩。疑难和抽象之处采用了图形解说。

它是一本经验累积的书，融入了大量作者在学习、教学和生产中的体会，甚至教训形成的实际经验。

如果你的感觉确实如此，我将欣慰至极，因为以上正是我撰写本书的指导思想。

诚然，本书一定也存在一些问题和不足，编写过程中我本人也常有遗憾之感慨，主要问题是：因文字不同于语言，很难做到淋漓酣畅，多写一点，连自己都觉得琐碎，愿望与实施有差距；另外，MasterCAM 软件博大精深，技巧方法多如牛毛，想遍历太不可能……

我只能凭自己的感觉，按自己的理解和对读者层的设想，尽自己的心力撰写书中的文字。也正因为如此，虽然 MasterCAM9.0 共有四个模块，但我将重点放在了应用最多和最特色的 Mill（铣削）模块上。

限及水平和疏漏，诸多不当之处，恳请读者谅解和指正，遗憾之处，请一并包涵。

读者在使用本书的过程中发现什么问题或对书中内容、编排形式、结构组织有什么见解，恳请赐教，本人表示衷心感谢，通讯地址：湖南省长沙市·湖南师范大学职业技术学院 吴长德收，邮编：410006。

最后，要感谢国内外编写了 MasterCAM 相关书籍的同行和前辈的引领，感谢我的家人、同事和历届学员的支持和帮助。

编者
于湖南长沙

目 录

前言

第 1 篇 基础概念及基本操作

第 1 章 MasterCAM 9.0 软件概述	1	1.4.9 构图深度设置	19
1.1 软件基本情况介绍	1	1.4.10 视角设置	20
1.1.1 MasterCAM 的产生、特点和 应用状况	1	1.5 主菜单功能简介	21
1.1.2 MasterCAM 的功能	2	1.5.1 分析菜单	21
1.1.3 MasterCAM 对硬件的要求及 安装要点	3	1.5.2 创建菜单	22
1.2 工作界面与图标工具条介绍	3	1.5.3 文件菜单	22
1.3 几个重要的基础概念和方法	6	1.5.4 编辑菜单	22
1.3.1 图素 (Entity)	6	1.5.5 转换菜单	23
1.3.2 图素的属性 (Attributes)	6	1.5.6 删除菜单	23
1.3.3 图素上的特征点	6	1.5.7 屏幕设置菜单	23
1.3.4 选择图素的常用方法	6	1.5.8 实体创建菜单	24
1.3.5 两种命令输入方法	9	1.5.9 刀具路径菜单	24
1.3.6 新建图形和打开图形的方法	9	1.5.10 NC 管理菜单	24
1.3.7 退出 MasterCAM 软件的方法	11	第 2 章 分析菜单功能介绍	25
1.3.8 三种退出正在执行命令的方法	11	2.1 分析点的坐标	25
1.3.9 怎样改变图形在屏幕窗口中 的摆放位置?	11	2.2 分析外形	25
1.3.10 怎样改变图形在屏幕窗口中 的大小?	12	2.3 分析某图素	28
1.3.11 怎样改变屏幕的颜色?	12	2.4 分析两点之间的距离	29
1.4 次菜单介绍	12	2.5 分析角度	29
1.4.1 当前颜色设置	13	2.6 动态分析	29
1.4.2 图层设置	13	2.7 分析面积/体积	29
1.4.3 属性设置	15	2.8 分析编号图素的信息	31
1.4.4 群组设置	15	2.9 分析串接图素	31
1.4.5 图层限定	16	2.10 分析曲面	32
1.4.6 工作坐标系 (WCS)	16	第 3 章 文件菜单功能介绍	35
1.4.7 刀具平面设置	18	3.1 新建文件	35
1.4.8 构图平面设置	18	3.2 编辑文件	35
		3.3 打开文件	36
		3.4 合并文件	36
		3.5 列出文件	37

3.6 保存文件	37	4.4 清除颜色	78
3.7 保存部分内容	38	4.5 改变颜色	78
3.8 浏览	38	4.6 改变图层	78
3.9 转换	39	4.7 改变属性	79
3.10 文件属性	45	4.8 曲面显示	79
3.11 DOS 窗口	45	4.9 隐藏图素 (Blank)	81
3.12 释放内存空间	45	4.10 设置为系统属性	82
3.13 打印	47	4.11 调整屏幕中心	82
3.14 通信	48	4.12 隐藏部分图素 (Hide)	82
3.15 NC 程序重新编号	49	4.13 设置屏幕网格点	82
3.16 退出 MasterCAM 软件	49	4.14 自动捕捉特征点	83
第 4 章 屏幕菜单功能介绍	50	4.15 刷新屏幕	83
4.1 系统配置	50	4.16 将选定内容拷贝至剪贴板	84
4.1.1 公共部分——每个标签页中都 出现的内容	51	4.17 合并视角	84
4.1.2 各标签页的含义	53	4.18 多个视口	85
4.2 统计图素	77	4.19 出图	86
4.3 端点显示	77	第 5 章 用 MasterCAM 软件进行 CAD/CAM 工作的全过程	88

第 2 篇 CAD 部分

第 6 章 创建二维图形	90	6.2.4 绘多段折线	100
6.1 创建点	90	6.2.5 极坐标法画线	101
6.1.1 指定位置绘点	91	6.2.6 绘切线	101
6.1.2 绘制等分点	91	6.2.7 绘正交线	102
6.1.3 绘参数式曲线的节点	92	6.2.8 绘平行线	103
6.1.4 绘 NURBS 曲线的控制点	92	6.2.9 绘角平分线	104
6.1.5 动态绘点	92	6.2.10 绘最近线	104
6.1.6 按长度绘点	93	6.3 创建圆弧和圆	105
6.1.7 绘平面与线的交点	93	6.3.1 极坐标法画弧	105
6.1.8 绘曲面投影点	94	6.3.2 端点法画弧	107
6.1.9 绘与直线、弧或曲线定距离的点	96	6.3.3 三点法画弧	107
6.1.10 绘栅格点	96	6.3.4 画相切弧	107
6.1.11 绘圆周分布的点	97	6.3.5 两点画圆	110
6.1.12 绘弧和圆的中心点	97	6.3.6 三点画圆	110
6.2 创建直线	98	6.3.7 中心点一半径画圆	111
6.2.1 绘水平线	98	6.3.8 中心点一直径画圆	111
6.2.2 绘垂直线	100	6.3.9 中心点一边界画圆	111
6.2.3 绘两点连线	100	6.4 创建矩形	111

6.4.1 一点法画矩形	112	7.2.4 Leaders/Witness/Arrows—— 尺寸线、尺寸界线、箭头标签页	156
6.4.2 两点法画矩形	112	7.2.5 Settings——其它设置标签页	157
6.4.3 矩形选项	113	7.3 尺寸标注的方法	158
6.5 创建曲线	114	7.3.1 水平标注、垂直标注、平行标注 的操作方法	158
6.5.1 手工绘制参数式曲线	115	7.3.2 基线标注和串接标注方法	159
6.5.2 手工绘制 NURBS 曲线	115	7.4 其它类型的图形标注	161
6.5.3 自动绘制曲线	116	7.4.1 图形注释	161
6.5.4 端点处理	116	7.4.2 绘制引出线	162
6.5.5 转变为曲线 (Curve 项)	117	7.4.3 绘制引线	162
6.5.6 曲线连接	118	7.5 标注编辑	162
6.6 创建圆角	119	7.5.1 修改标注文本	162
6.7 创建斜角	121	7.5.2 多项编辑	162
6.8 创建椭圆	122	7.6 智能方式标注和编辑尺寸	162
6.9 创建多边形	123	7.7 填充图案	163
6.10 创建图形文字	125	第 8 章 编辑二维图形	165
6.11 插入图形	133	8.1 删除图素	165
6.12 生成边界框	135	8.2 编辑图素	166
6.13 绘制螺旋线	136	8.2.1 倒圆角——Fillet	166
6.13.1 Helix 型螺旋线	137	8.2.2 修剪——Trim	166
6.13.2 Spiral 型螺旋线	137	8.2.3 断开——Break	172
6.14 添加一插入	138	8.2.4 连接——Join	178
6.14.1 函数绘图	139	8.2.5 修改法线——Normal	179
6.14.2 齿轮绘制	141	8.2.6 编辑 NURBS 曲线的控制点 ——Cpts NURBS	181
6.14.3 统计圆形资料	142	8.2.7 转换为 NURBS 曲线—— X to NURBS	182
第 7 章 图形标注和图案填充	147	8.2.8 延伸——Extend	183
7.1 尺寸标注的基础知识	147	8.2.9 动态移位——Drag	184
7.1.1 尺寸标注的四个要素	147	8.2.10 曲线转变为圆弧—— Cnv to arcs	190
7.1.2 尺寸标注的基本类型 (图 7-4)	148	8.3 转换图素	191
7.1.3 尺寸标注的方式	148	8.3.1 镜像——Mirror	191
7.1.4 尺寸标注中常可能要改变的 式样	149	8.3.2 旋转——Rotate	192
7.2 尺寸标注参数汇总对话框	150	8.3.3 按比例缩放——Scale	193
7.2.1 Dimension Attributes——标注 属性标签页	151	8.3.4 压扁——Squash	195
7.2.2 Dimension Text——标注文本 标签页	153	8.3.5 平移——Translate	196
7.2.3 Note Text——注释文本 标签页	154		

VIII

8.3.6 偏置——Offset	201	11.5 剖切线 (Slice)	311
8.3.7 外形偏置——Ofs ctour	202	11.6 相交线 (Intersect)	312
8.3.8 排样——Nesting	204	11.7 投影线 (Project)	312
8.3.9 拉伸——Stretch	210	11.8 分模线 (Part line)	313
8.3.10 卷圆——Roll	211	11.9 单一边界线 (One edge)	314
第9章 二维绘图综合实例	213	11.10 所有边界线 (All edges)	315
第10章 三维曲面造型	231	第12章 三维实体造型	316
10.1 曲面创建	231	12.1 实体创建	316
10.1.1 创建举升曲面 (Loft)	231	12.1.1 创建拉伸实体	316
10.1.2 创建昆式曲面 (Coons)	236	12.1.2 创建旋转实体	319
10.1.3 创建直纹曲面 (Ruled)	252	12.1.3 创建扫掠实体	321
10.1.4 创建旋转曲面 (Revolve)	252	12.1.4 创建举升实体	323
10.1.5 创建扫掠曲面 (Sweep)	254	12.1.5 创建基本实体	324
10.1.6 创建牵引曲面 (Draft)	258	12.1.6 由曲面生成实体	327
10.1.7 创建基本曲面	261	12.2 实体编辑	328
10.1.8 由实体生成曲面	267	12.2.1 实体倒圆角	329
10.2 曲面编辑	269	12.2.2 实体倒斜角	335
10.2.1 曲面倒圆角	269	12.2.3 实体抽壳	336
10.2.2 曲面偏置	283	12.2.4 布尔运算	337
10.2.3 曲面修剪和延伸	285	12.2.5 实体管理器	341
10.2.4 曲面融接	301	12.2.6 牵引面	348
第11章 创建曲面曲线	307	12.2.7 修剪实体	353
11.1 常参数曲线 (Const param)	307	12.2.8 创建多面视图	353
11.2 曲面的缀面边界曲线 (Patch bndy)	308	12.2.9 寻找特征	357
11.3 曲面流线 (Flowline)	309	12.2.10 增厚薄壁实体	357
11.4 动态绘线 (Dynamic)	310	12.2.11 移去指定表面	358
		12.3 实体造型综合实例	360

第3篇 CAM部分

第13章 CAM概述及加工公用设置	371	13.4 操作管理	384
13.1 概述	371	13.4.1 操作管理对话框介绍	385
13.2 刀具设置	372	13.4.2 操作管理对话框中的浮动菜单 功能介绍	397
13.2.1 刀具的选择	373	第14章 二维刀具路径	403
13.2.2 定义和修改刀具参数	374	14.1 外形铣削	403
13.2.3 刀具参数标签页 (图 13-2) 中 其它各项的解释	376	14.2 面铣削	417
13.3 工作设置	381	14.3 挖槽加工	422

14.4 钻孔加工	427	16.6 实体钻孔	504
14.5 雕刻文字	431	16.7 多轴加工	505
14.6 综合加工	434	第 17 章 刀具路径编辑	510
第 15 章 三维刀具路径	439	17.1 修剪刀具路径	510
15.1 曲面粗加工	439	17.2 变换刀具路径	512
15.1.1 概述及共同参数的设置	439	17.2.1 平移刀具路径	512
15.1.2 平行铣削加工——Parallel	443	17.2.2 旋转刀具路径	514
15.1.3 放射状粗加工——Radial	449	17.2.3 镜像刀具路径	514
15.1.4 投影粗加工——Project	451	17.3 引入刀具路径	515
15.1.5 流线粗加工——Flowline	452	第 18 章 NC 管理	516
15.1.6 等高外形粗加工——Contour	454	18.1 加工仿真	516
15.1.7 残料粗加工——Restmill	458	18.2 路径模拟	516
15.1.8 挖槽粗加工——Pocket	458	18.3 批次模式	516
15.1.9 速降钻式加工——Plunge	460	18.4 程序过滤	516
15.2 曲面精加工	461	18.5 后处理	517
15.2.1 平行铣削——Parallel	461	18.6 建立加工报表	517
15.2.2 陡斜面加工——Par.Steep	463	18.7 定义操作	519
15.2.3 放射状精加工——Radial	465	18.8 定义刀具	519
15.2.4 投影精加工——Project	466	18.9 定义材料	520
15.2.5 流线精加工——Flowline	468	附录	521
15.2.6 等高外形精加工——Contour	469	附录 A ISO 标准中对 G 功能代码	
15.2.7 浅平面加工——Shallow	469	的规定	521
15.2.8 交线清角精加工——Pencil	471	附录 B ISO 标准中对辅助功能 M	
15.2.9 清除残料精加工——Leftover	472	的规定	522
15.2.10 环绕等距加工——Scallop	474	附录 C FANUC 数控系统 10M/11M/12M	
15.3 三维曲面加工综合实例	474	系列中的 G 代码功能	523
15.4 实体表面加工	488	附录 D FANUC 数控系统 10M/11M/12M	
第 16 章 其它刀具路径	489	系列中的辅助机能 M 的规定	
16.1 手动输入	489	(部分)	524
16.2 圆弧铣削	490	附录 E MasterCAM 软件中快捷键及对应	
16.3 点铣削	496	功能(部分)	525
16.4 投影铣削	497	参考资料	527
16.5 线框铣削	499		

第 1 篇 基础概念及基本操作

第 1 章 MasterCAM 9.0 软件概述

本章请认真阅读、充分理解、灵活掌握介绍的方法。

1.1 软件基本情况介绍

1.1.1 MasterCAM 的产生、特点和应用状况

计算机的应用已渗透到各行各业,计算机在制造业中的应用产生了令人瞩目的震撼、效益、效率和活力,制造业进入了一个前所未有的、方兴未艾的、前景诱人的持续高速发展的阶段。

产品制造过程中的最关键的技术环节包含设计、工艺规划、制造三大项目,目前,计算机技术均已很好地融入于其中,形成了工业界目前非常流行的计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工艺规划(CAPP)、计算机辅助制造(CAM)。

MasterCAM 就是一种目前国内外工业企业广泛采用的 CAD/CAM 集成软件(包含 CAPP),以 PC 为平台,在 Windows 视窗环境下使用。利用这个软件,可以辅助使用者完成产品的“设计——工艺规划——制造”全过程中最核心的问题,而且轻松、精确、高效、直观……让你感觉到是一种“艺术”享受,非常有成就感。

1984 年,美国 CNC software 公司顺应工业界形势的发展趋势,开发出了 MasterCAM 软件的最早版本,在随后不断的改进中,该软件功能日益完善,越来越多地得到使用者的好评,很快雄居同类软件的前茅,并一直保持着这种优势,目前以其优良的性价比、常规的硬件要求、稳定的运行效果、易学易用的操作等特点,将装机率上升到世界第一(国际 CAD/CAM 领域的权威调查公司统计结论),广泛用于机械、汽车、航空等行业,特别是在模具制造业中应用最广。

正因为其应用广泛,所以很多企业培训部门、社会培训机构、相关教育部门都开展了各种形式的 MasterCAM 培训教育,一些学校甚至将其列为正式课程。它并不是仅局限于设计技术人员使用,对生产人员(含操作、管理、调试等)都是有必要掌握的一种工具。从培训结果来看,学习了该软件及其相应的关联知识的学员,都是人才市场的热门人才,而且,需求缺口仍然很大,从而更加激励了各个层面的培训机构。一个有趣的传闻是:因其易学易用,某些中、小学购买它对学生进行开拓思维的创造性教育,让学生在电脑上虚拟出他(她)们的创造发明作品,效果是非常非常逼真的。教师们完全可以用它制作出精美的“实物”效果图用于辅助教学……这些功能对软件而言,还只是基本功能而已。

MasterCAM 软件目前的最新版本为 9.0 版。

1.1.2 MasterCAM 的功能

MasterCAM 9.0 版中共包含四个模块: Design —— 设计模块; Mill —— 铣削模块; Lathe —— 车削模块; Wire —— 线切割模块。其中后三个模块都完整地包含了 Design 模块。你可以根据实际需要进入相应的模块进行 CAD/CAM 工作。本书对应用最广的 Mill 模块进行详细介绍。

MasterCAM 主要完成三个方面的工作:

1. 二维绘图和三维造型

在二维空间(即平面上)得到图形的过程称为绘图,而在三维空间里创建的是一个“活生生”的虚拟形体(有前后、左右、上下关系,就像一个模特在你眼前摆各种姿势一样),这种创建过程我们习惯上称为三维造型。

可以非常方便地完成各种平面图形的绘制工作,并能方便地对它进行尺寸标注、图案填充(如画剖面线)等工作。

可以非常直观地用多种方法创建规则曲面(圆柱面、球面等)和复杂的异形曲面(波浪形曲面、鼠标状曲面等),而且能随意修改。创建曲面模型的过程称为表面造型。

可以非常随意地创建各种基本实体,联合多种编辑功能可以创建任意复杂程度的实体,并可灵活地进行修改。实体建模采用的是目前流行的 Parasolid 核心(另一种核心是 ACIS)。构建实体的基本思想就如小孩堆积木,所以其创建思路非常容易被人理解。创建实体模型的过程称为实体造型。

创建出来的三维表面模型或实体模型可以进行着色、赋材料和设置光照效果的处理,这个过程又称渲染,经过合理渲染的模型,加上能极自由地对模型进行任意旋转和移动,会产生非常逼真的效果,是非常令人振奋的操作。

2. 生成刀具路径

MasterCAM 的最终目的是将设计出来的作品进行加工,在电脑上仅能完成模拟的加工,但能产生在数控机床上真实加工时所必需的加工程序单。

加工必须使用刀具,只要被运动着的刀具接触到的材料都将被切除(所向披靡),所以刀具的运动轨迹实际上就决定了零件加工后的形状,因而设计刀具的运动轨迹是至关重要的,刀具的运动轨迹常称为刀具路径。

在 MasterCAM 中,你可以凭借你的加工经验,利用软件提供的多项功能,完成刀具路径的设计工作,这个过程实际上就是 CAPP 中的最重要部分。

MasterCAM 可以生成二维的刀具路径,即刀具在连续的切削过程中不下降或上升(对立式数控铣床而言),只在 X、Y 方向联动,这样的刀具动作对 MasterCAM 来说还是大材小用。需要进行这样的操作的有:刮平面,挖槽(含刻字)、铣轮廓(如平面凸轮)等,钻孔也属于二维的刀具路径,因为孔和孔之间的位置移动属于二维平面内移动,钻孔的深度可以由工人控制(特别是通孔),但 MasterCAM 也可以为它设计控制动作的相关语句。

曲面或非水平的实体面加工则可能需要同时控制 X、Y、Z 三个方向的运动(称三轴联动),例如铣削球面,对手工操作而言是不可想像的,但数控机床能够轻松做到这一点,还可四轴联动、五轴联动等(统称为多轴加工)。MasterCAM 中为三维面的加工规划了 10 多种加工方式,如放射状铣削、流线铣削、投影铣削、平行式铣削、环绕等距铣削、插削

式铣削等等，利用刀具运动的不同轨迹和姿态加工出高质量的三维面。

可以酌情选择合适的加工方式，生成所谓的三维刀具路径。

创建刀具路径中当然少不了对刀具的选择，你可以在软件中看到各种生产中常用的刀具，甚至还可以自创新刀具。刀具的规格尺寸可以自由选择或者自行设置，当然要与实际相符。另外，加工所需的工艺参数（速度、切削深度等等）都可以设置或者自动计算出来。

3. 生成数控程序，并模拟加工过程

以上还只是完成了刀具路径的规划，在数控机床上正式加工，还需要一份对应于机床上的控制系统的程序——符合 ISO（国际标准化组织）或 EIA（美国电子工业协会）标准规定的 G 代码程序。MasterCAM 可以在图形和刀具路径的基础上，进一步自动和迅速地生成这样的程序，并允许你根据经验或加工实际条件对它进行修改和调整。数控机床采用的控制系统不一样，则生成的程序有差别，MasterCAM 可以根据你的选择生成符合系统要求的程序，这样的过程称为“后置处理”，简称后处理，系统中自带了国际上常用数控系统的后处理程序，并可以扩充，以适应各种不同的数控系统的需要。

特别是为了使你直观地观察加工过程、判断刀具轨迹和加工结果的正误，MasterCAM 中设置了一个功能齐全的模拟器，你可以在屏幕上就预见到“实际”的加工过程，非常有真实感，还可以设置一些实际加工时不能做到的效果（如透明处理、不同的刀具加工的表面颜色不一等等），加工所需的机动时间也可以统计出来……一句话：真爽！

生成的数控程序（NC 程序）可以直接传送到与计算机相连的机床，数控机床将按照程序进行加工，而加工过程和结果与你在屏幕上见到的一模一样。

如果你需要一份加工清单，也是可以做到的。

除了以上主要功能，MasterCAM 还可以完成一系列辅助工作，如与别的一些软件进行数据交换（可“看懂”别的软件中画出的图形，等等）、查询坐标、计算面积等等。对屏幕状态、图形效果、工作环境等的设置也是灵活自如的。

1.1.3 MasterCAM 对硬件的要求及安装要点

运行 MasterCAM 对计算机的要求不高，目前家庭或单位购买的计算机都能很好地满足使用要求，对常规工作（绝大多数情况如此，非常复杂的三维形体创建和加工的情况并不多见）而言，目前的购机配置甚至显得有点“奢侈”。对计算机硬件的低配置要求，加上简易的安装方法和设置，也是该软件吸引客户的一个原因。

MasterCAM 的安装非常简单，可以按照软件说明书或说明文件的介绍成功安装，对国内用户来说，特别要注意在安装过程中按提示选择米制单位（Metric Units），具体安装过程在很多书中也有介绍，不予赘述。

总之，MasterCAM 性能优越、功能强大、运行稳定、易学易用、对硬件要求低，是一个应用广泛的、实际应用和教学均宜的、开发和推广成功的 CAD/CAM 集成软件，值得从事与产品制造相关的人员学习和掌握。

1.2 工作界面与图标工具条介绍

MasterCAM 工作界和图标工具栏的解释，分别见图 1-1 和图 1-2。

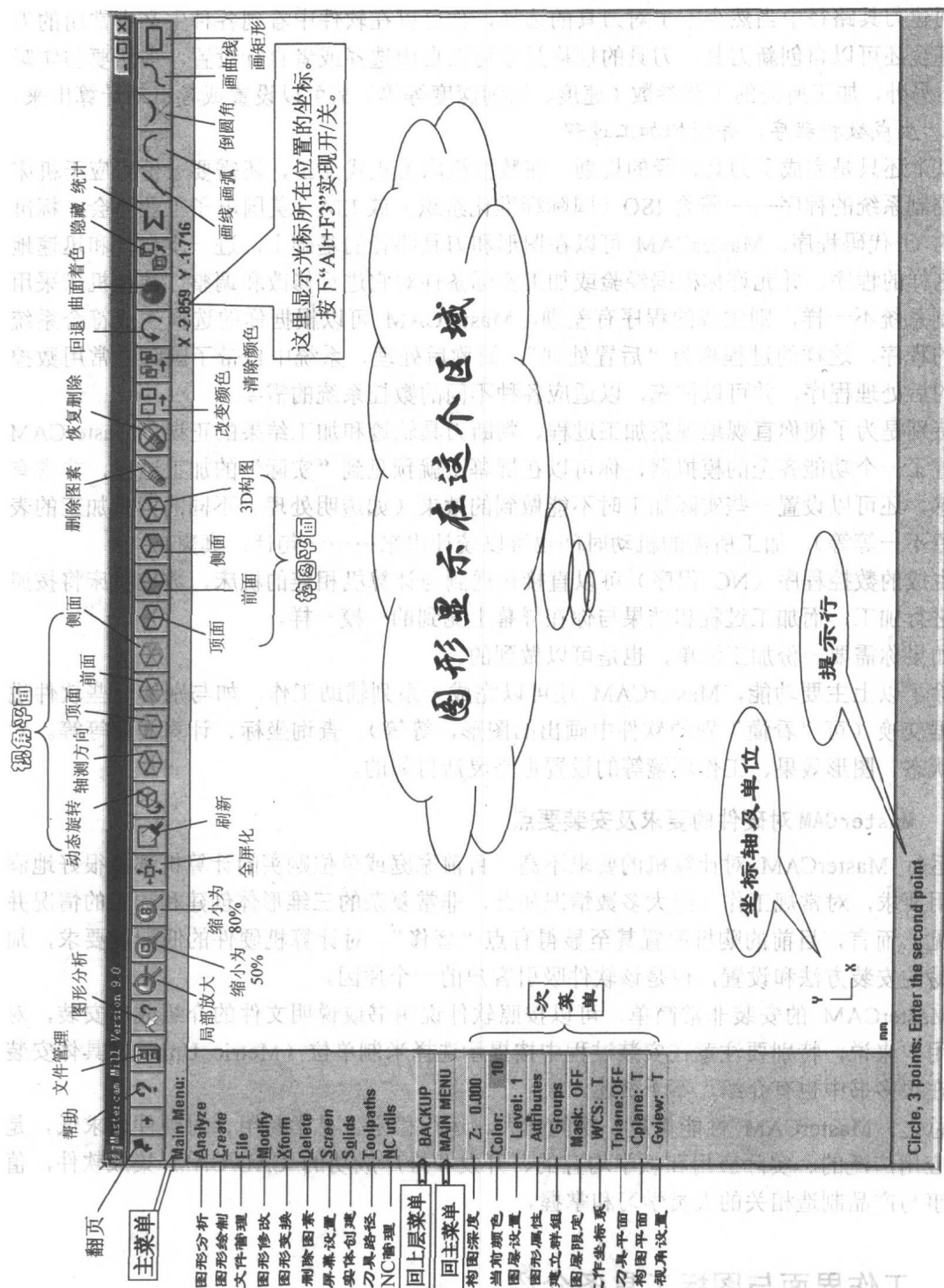


图1-1 工作界面

图标工具条：——可用“Alt+B”来实现隐藏/显示该工具条。

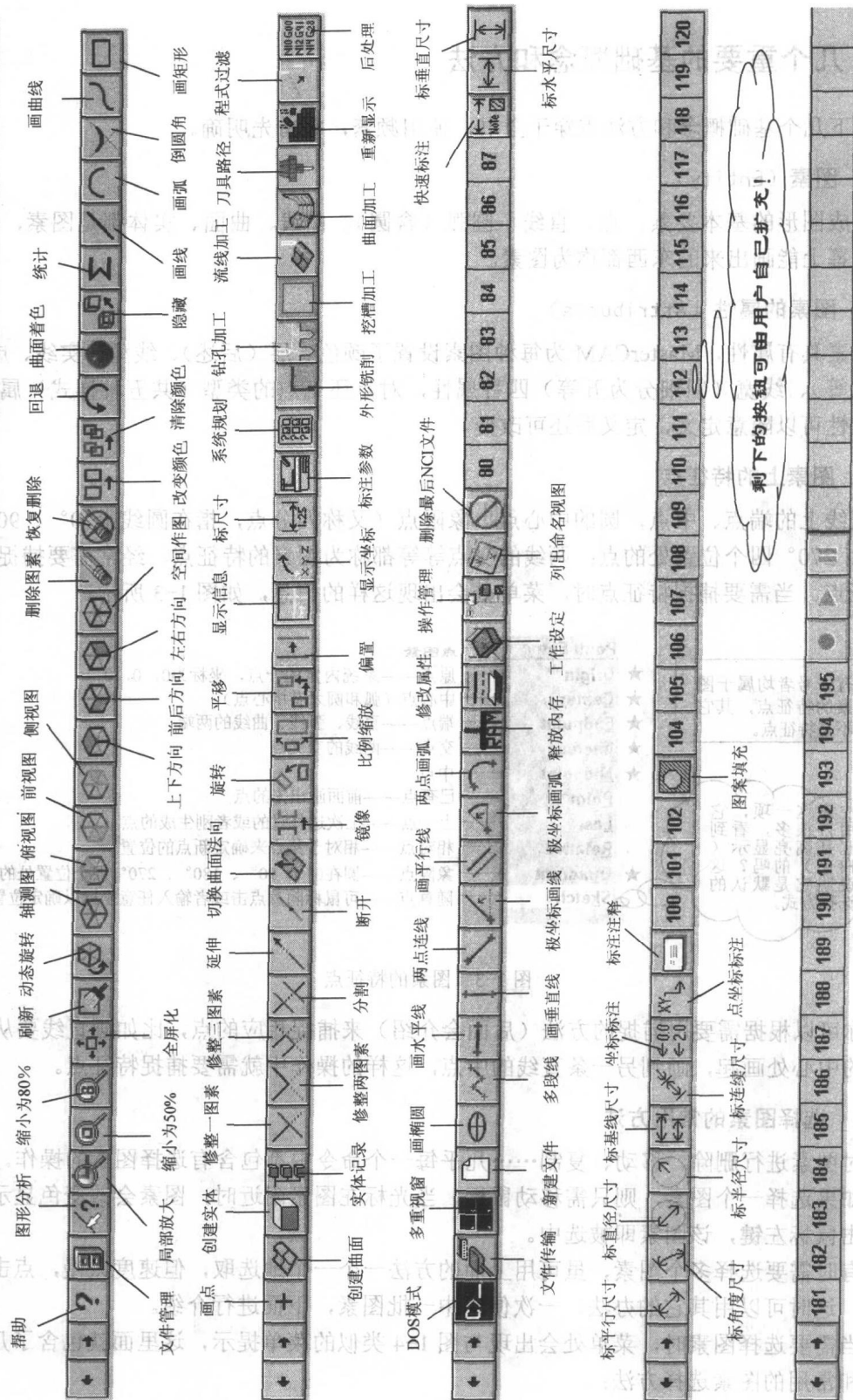


图1-2 图标工具条解释

1.3 几个重要的基础概念和方法

以下几个基础概念和方法贯穿于全书，使用频繁，需首先明确。

1.3.1 图素 (Entity)

构成图形的基本要素：点、直线、圆弧（含圆）、曲线、曲面、实体都是图素，或者说，屏幕上能画出来的东西都称为图素。

1.3.2 图素的属性 (Attributes)

图素具有属性，MasterCAM 为每种图素设置了颜色、层（后述）、线型（实线、虚线、中心线等）、线宽（粗细分为五等）四种属性，对点还有点的类型（共五种样式）属性，这些属性可以随意定义，定义后还可改变。

1.3.3 图素上的特征点

直线上的端点、中点，圆的中心点、象限点（又称四分点，指在圆线上 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个位置处的点；两线的交点等等都称为图素的特征点，经常需要捕捉这样的特征点。当需要捕捉特征点时，菜单处会出现这样的信息，如图 1-3 所示。



图 1-3 图素的特征点

你可以根据需要用捕捉的方法（后面会介绍）来捕捉相应的点，比如画直线要从已有的弧的中心处画起，画到另一条直线的中点，这样的操作中就需要捕捉特征点。

1.3.4 选择图素的常用方法

对图素进行删除、移动、复制……几乎每一个命令中都包含有选择图素的操作。

如果选择一个图素，则只需移动鼠标，当光标在图素附近时，图素会改变色显示，此时点击鼠标左键，该图素即被选中。

有时需要选择多个图素，虽可用上面的方法一个一个地选取，但速度太慢，点击次数太多。这时可以用其它的办法，一次便选中一批图素，下面进行介绍。

当需要选择图素时，菜单处会出现与图 1-4 类似的菜单提示，这里面就包含了几种重要的和常用的图素选择方法：

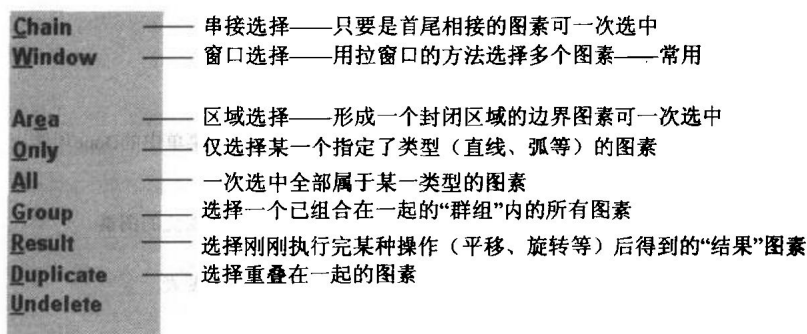


图 1-4 图素选择菜单

1. 串接选择

例如，图 1-5 是由首尾相接的六条线（六个图素）构成：

如果需要同时选中这六条线，可点击菜单中的 Chain，然后点击六条线中的任意一条（如点击①线），则另外五条可以自动选中，选完后，点击随后出现的菜单中的 Done 项即可。

这种方法叫做串接选择。

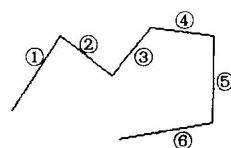


图 1-5 串接实例

注意：图 1-6a 存在“分支点”（Branch，又称为歧点），就像到了岔路口不知道往哪边走一样，系统到了分支点也不知道该选择哪边前进，遇到这种情况，你必须帮它一把：

当你选择了 Chain 方式，然后点击了一条线后，会在分支点处出现一个箭头（图 1-6b），箭头表示系统不知道往哪边进行搜索，需要你的指点。

如果你这时在⑦线上点击一下，则⑦线被加入到串中，而④⑤⑥线未选中；

如果是在④线上点击一下，则④⑤⑥线被加入到串中，而⑦线未选中。

这种情况下指定了前进方向后，到了结束处点时，还要选择菜单中的 End Here 项（见图 1-7），表示在这里结束。

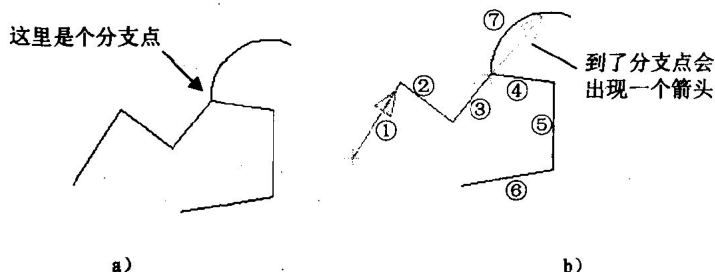


图 1-6 分支点及串接方向选择

a) 分支点 b) 确定分支点处的串接方向

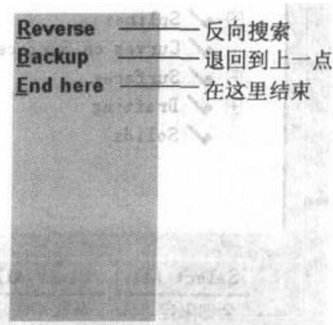


图 1-7 分支点位置菜单

图 1-8 属于两线有相交点，相交点不是分支点，不影响串接选择。

2. 窗口选择

点击菜单中的 Window 项后，菜单变为图 1-9 所示的形式，需要你进行一些设置，不过一般情况下，采用默认

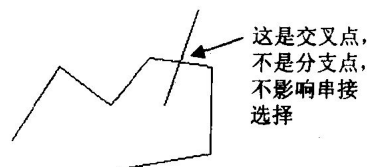


图 1-8 交叉点