

随书附光盘

MasterCAM

数控加工自动编程

范例教程

何县雄 编著



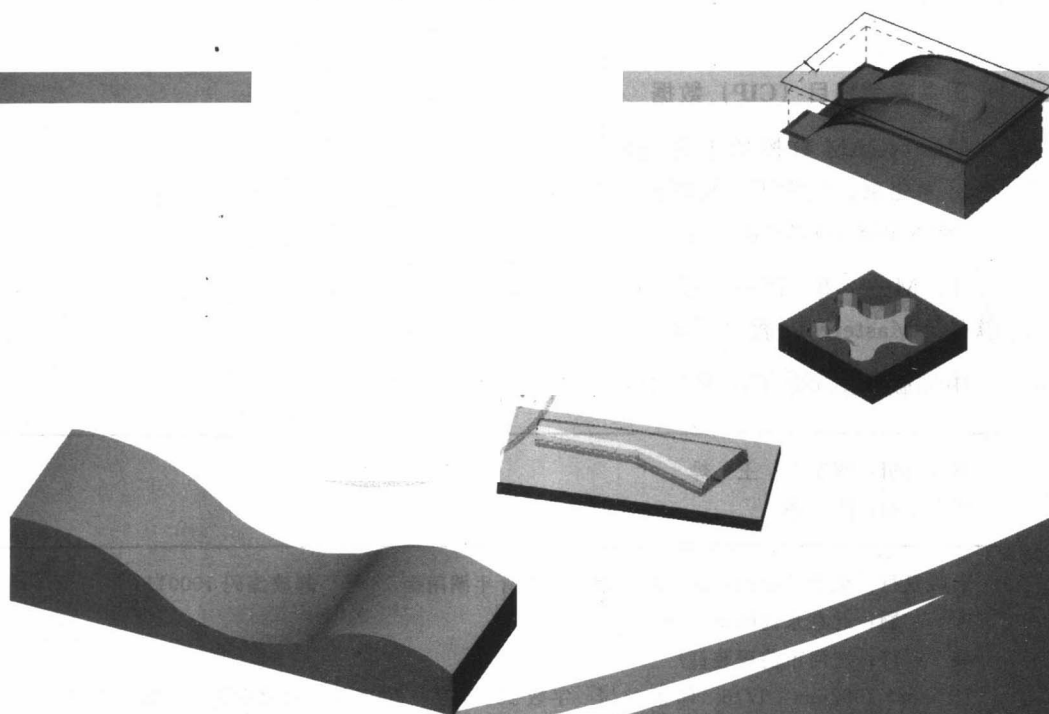
化学工业出版社

MasterCAM

数控加工自动编程

范例教程

何县雄 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

第1版第1次印刷

图书在版编目 (CIP) 数据

MasterCAM 数控加工自动编程范例教程/何县雄编
著. —北京: 化学工业出版社, 2007. 8
ISBN 978-7-122-00930-2

I. M… II. 何… III. 模具-计算机辅助设计-应用
软件, Mastercam-教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 116821 号

责任编辑: 李军亮 王 烨

装帧设计: 韩 飞

责任校对: 陈 静

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 11½ 字数 283 千字 2007 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

MasterCAM 是美国 CNC. Software 公司推出的集设计和制造、数控机床自动编程于一体的 CAD/CAM 软件,是目前世界上应用最广泛、最优秀的软件之一,也是目前我国应用最广泛、最具代表性的 CAD/CAM 软件之一。

MasterCAM9.1 版 CAD/CAM 软件是美国 CNC. Software 公司推出的比较成熟的一个版本,也是目前国内最普及的一个版本。MasterCAM 包括了 3 大模块,即 Design、Lathe 和 Mill。MasterCAM9.1 版的 Mill 加工制造模块主要用于生成铣削加工刀具路径,它支持 2 轴、3 轴、4 轴和 5 轴加工程序编制。

CAD/CAM 的应用是一项实践性很强的技术。本书是作者在大量的实际工作经验基础上结合 MasterCAM 教学经验编写而成的,主要讲解了数控加工程序编制,书中内容以大量的应用实例为主,内容新颖丰富,注重技术的剖析和操作技巧的指点,使读者深入理解和掌握 MasterCAM 数控加工,并举一反三。范例内容涵盖了软件数控编程方面的绝大部分主要功能和命令,并做了详细的叙述和讲解,可以大大缩短读者学习、掌握的时间,达到事半功倍的效果。

本书在编写过程中,突出了以下特点。

① 由浅至深:本书首先由最简单的单独命令进行示例讲解,再至复杂的整套模具加工方法,讲解详尽。

② 实用性:本书所介绍的实例均来自于生产实际,并且每个实例都讲解一个或数个技术要点,让读者在最短时间内掌握操作技巧,其目的是帮助初学者在实践工作中解决问题。

③ 讲解详尽:本书对每个实例都进行了详细的讲解,并配以图片、参数设置,逐步加深读者对加工编程的理解。

④ 技术要点讲解透彻:通过范例的学习,使读者能够举一反三,解决实际工作和学习中的问题。本书对范例进行了详尽的讲解,不同的范例讲解不同的技术要点,一些实际应用中的小技巧等,使读者清晰地了解范例的要点和精髓。

⑤ 多媒体示范:本书所附光盘包含了书中所有实例模式,并有完整的操作和现场解说过程及多媒体文件,供读者在学习过程中参考练习。

本书既可作为数控加工编程初学者的入门自学教材、大专院校 CAM 专业课程实训教材和 CAM 技术培训教材,也可作为在职人员提高数控加工编程技巧的参考资料。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编著者

目 录

第一章 MasterCAM 概论	1
第一节 MasterCAM 屏幕界面	1
第二节 建立绘图构图面和刀具面, 设置视角	2
一、系统的坐标系	2
二、建立构图面、视角和刀具面	3
三、设定坐标系原点	4
第三节 CAM 数控编程技术	4
一、数控机床程序编制步骤	4
二、数控系统基本功能和手工编程范例	4
第二章 轮廓类 2D 零件加工编程范例	9
范例 1 2D 外形轮廓加工路径	9
范例 2 对 2D 外形轮廓边缘做倒角加工	16
范例 3 生成二维轮廓零件的刀具路径和旋转刀具路径	19
第三章 钻孔零件加工编程范例	26
范例 1 生成钻孔刀具路径	26
范例 2 不同 Z 高度的钻孔刀具路径	28
第四章 挖槽类零件加工编程范例	31
范例 1 生成零件的挖槽加工路径	31
范例 2 平面加工	36
范例 3 “残料加工”方式挖槽加工路径	39
第五章 曲面粗加工范例	46
范例 1 曲面挖槽加工方式	46
范例 2 曲面残料加工方式	50
第六章 曲面精加工范例	57
范例 1 等高外形曲面精加工	57
范例 2 平行铣削曲面精加工	60
范例 3 放射状曲面精加工	62
范例 4 陡斜面曲面精加工	64
范例 5 浅平面曲面精加工	67
范例 6 投影曲面精加工	70
范例 7 3D 等距曲面精加工	72
范例 8 流线曲面精加工	73
第七章 模具加工中的注意事项和刀具选择	76
第一节 前后模及铜公加工方法	76
第二节 顺铣和逆铣的特点及选用原则	79

第三节 刀具的选择和刀具使用参数的设定	79
第四节 加工程序单	81
第八章 上盖模具加工范例精析	82
第一节 前模程序编制	82
一、工件分析和工艺流程	82
二、程序编制步骤	83
第二节 后模程序编制	91
一、工件分析和工艺流程	92
二、程序编制步骤	92
第三节 铜公模型生成（即反铜公）和出铜公火花数图纸	101
一、铜公模型生成步骤	101
二、铜公的火花数图	104
第四节 铜公程序编制	105
一、工件分析和工艺流程	105
二、程序编制步骤	105
第九章 美容器外壳模具加工范例精析	115
第一节 前模程序编制	115
一、工件分析和工艺流程	115
二、程序编制步骤	116
第二节 后模程序编制	129
一、工件分析和工艺流程	129
二、程序编制步骤	130
第三节 铜公模型生成（即反铜公）和出铜公火花数图纸	142
一、前模铜公生成步骤	142
二、前模铜公的火花数图	145
三、后模铜公模型生成步骤	145
四、后模铜公的火花数图	149
第四节 后模铜公 D1R 程序编制	149
一、工件分析和工艺流程	149
二、铜公程序编制步骤	150
附录	161
附录 A MasterCAM 菜单功能列表	161
附录 B MasterCAM 的快捷功能键	175
附录 C 加工工艺程序单	176

第一章 MasterCAM 概论

MasterCAM9.1 版 CAD/CAM 软件是美国 CNC Software 公司推出的比较成熟的一个版本。它可以直接加工曲面和实体，提供多种详细的刀具路径形式和走刀方式，同时还提供了刀具路径的管理和编辑、路径模拟、实体加工模拟和后处理功等功能。曲面加工系统用来生成加工曲面、实体或实体表面的刀具路径，大多数曲面加工都需要通过粗加工和精加工来完成，MasterCAM 共提供了 8 种粗加工和 10 种精加工类型。

第一节 MasterCAM 屏幕界面

MasterCAM 的屏幕分为五个区：主菜单区、副菜单区、绘图区、快捷命令键区、系统提示区，如图 1-1 所示。此外，屏幕右上角显示的 (X, Y) 坐标值表示了鼠标在移动时的位置；屏幕绘图区左下角的坐标轴表示了系统当前的视角设置状态，而 mm 或 in 表示了系统当前设置的绘图单位。

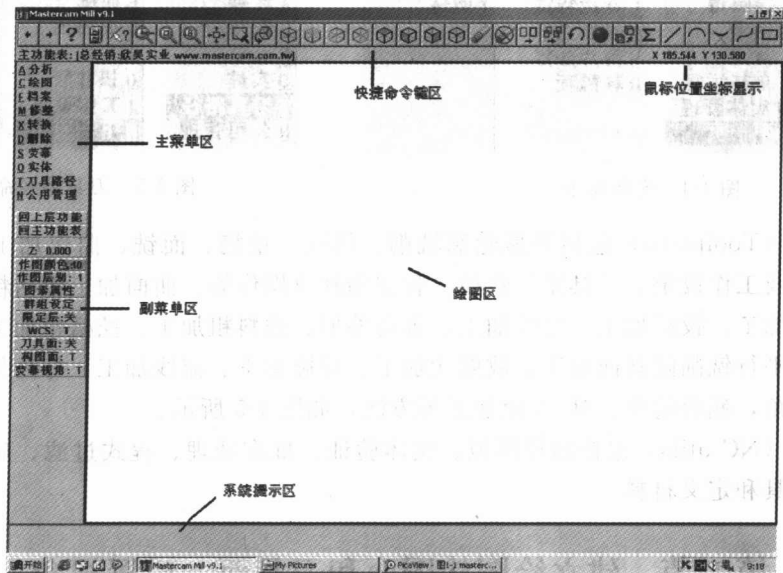


图 1-1 MasterCAM 主菜单

MasterCAM 中的命令主要包括 CAD 零件造型命令和 CAM 数控编程命令。CAD 零件造型命令包括分析 (Analyze)、文件 (File)、绘图 (Create)、实体 (Solid)、图素修剪

(Modify)、转换 (Xform) 和删除 (Delete)，以及屏幕 (Screen) 的管理。CAM 数控编程命令包括刀具路径 (Toolpaths) 和公用管理 (NC utils)。

主菜单中的绘图 (Create) 命令包括生成点、直线、圆弧、倒圆角 (即为导圆角)、样条曲线、曲面曲线、尺寸标注、倒角、文字、呼叫副图、椭圆、正多边形、边界盒、螺旋线、齿轮、圆表和自定义函数表达式绘图等线框造型命令，以及曲面造型命令，如图 1-2 所示。

曲面 (Surface) 命令包括生成举升曲面、昆氏曲面、直纹曲面、旋转曲面、扫描曲面、牵引曲面和曲面倒圆角、倒角、修整、熔接以及由实体产生曲面等，如图 1-3 所示。

主功能表: [总]	绘图之相关	绘图之相关	绘图之相关
A 分析	P 点	C 倒角	Eplot*
C 绘图	L 直线	L 文字	Gear*
E 档案	A 圆弧	I 呼叫副图	Htable*
M 修整	E 导圆角	E 椭圆	Ixtchain*
X 转换	S 曲线	P 多边形	McamVB*
D 删除	C 曲面曲线	B 边界盒	
S 荧幕	U 曲面	S 螺旋线	
Q 实体	R 矩形		
I 刀具路径	D 尺寸标注		
N 公用管理	N 下一页	A 附加功能	

图 1-2 绘图命令

绘图之相关	建立曲面:	建立曲面:
P 点	L 举升曲面	2 两曲面熔接
L 直线	C 昆氏曲面	3 三曲面熔接
A 圆弧	U 直纹曲面	E 圆角熔接
E 导圆角	R 旋转曲面	P 实体曲面
S 曲线	S 扫描曲面	S 由实体产生
C 曲面曲线	D 牵引曲面	
U 曲面	E 曲面导圆角	
R 矩形	Q 曲面修正	
D 尺寸标注	I 曲面修整	
N 下一页	N 下一页	

图 1-3 曲面命令

主菜单中的实体 (Solid) 命令包括生成基本实体、挤出、旋转、扫描、举升实体和对实体倒圆角、倒角、薄壳、布尔运算以及实体管理和修改实体等，如图 1-4 所示。

主功能表: [总]	实体之相关	实体之相关	基本实体:
A 分析	E 挤出	P 基本实体	Y 圆柱
C 绘图	R 旋转	D 牵引面	C 圆锥
E 档案	W 扫描	I 修整	B 立方体
M 修整	Q 举升	L 绘三视图	S 圆球
X 转换	E 导圆角	E 寻找特徵	I 圆环
D 删除	C 倒角	U 来自曲面	
S 荧幕	S 薄壳	K 薄片加厚	
Q 实体	B 布林运算	R 移除面	
I 刀具路径	M 实体管理		
N 公用管理	N 下一页		

图 1-4 实体命令

主功能表: [总]	刀具路径之:	刀具路径之:
A 分析	W 起始设定	M 手动输入
C 绘图	C 外形铣削	C 全圆路径
E 档案	D 钻孔	P 手动控制
M 修整	P 挖槽	J 投影加工
X 转换	E 面铣	I 路径修剪
D 删除	U 曲面加工	W 线架构路径
S 荧幕	A 多轴加工	E 路径转换
Q 实体	Q 操作管理	I 汇入 NCI
I 刀具路径	J 工作设定	S 实体钻孔
N 公用管理	N 下一页	E 雕刻挑角

图 1-5 刀具路径命令

刀具路径 (Toolpaths) 包括外形轮廓铣削、钻孔、挖槽、面铣、曲面加工、多轴加工等加工操作以及工作设定、刀具路径转换、管理和修改操作等。曲面加工包括粗加工的平行铣削、放射状加工、投影加工、流线加工、等高外形、残料粗加工、挖槽粗加工、钻削式加工和精加工的平行铣削陡斜面加工、放射状加工、投影加工、流线加工、等高外形、浅平面加工、交线清角，残料清角、3D 等距加工等方法，如图 1-5 所示。

公用管理 (NC utils) 包括路径模拟、实体验证、批次处理、程式过滤、后处理、加工报表、定义刀具和定义材料。

第二节 建立绘图构图面和刀具面，设置视角

一、系统的坐标系

几何建模首先离不开坐标系的建立。建立坐标系的原则是如何在二维计算机屏幕上能够

方便的生成和直观的显示三维图形。

MasterCAM 通过建构图面 CP、工作深度 Z 来建立工作坐标系。通过设置视角 GV 来观察三维图形。这些命令放置在屏幕的副菜单区，可以分别设置，如图 1-6 所示。

MasterCAM 软件系统有三个坐标：原始坐标系、工作坐标系和机床坐标系。

① 原始坐标系是系统默认的一个坐标系。当系统的构图面 CP 设置为 3D 时，表明为原始坐标系，它是建立几何模型和表面加工路径的基准坐标。系统的构图面、刀向的设定均在原始坐标系中进行。在原始坐标系中，坐标原点在空间的位置是唯一确定的。

② 工作坐标系由构图面 CP 及工作深度 Z 建立起来。构图面就是工作坐标系 XY 所在的平面，构图面是相对于原始坐标系的，可以在构图平面内完成 2D 作图，其在原始坐标系中的转换关系同系统自动完成。可以根据构图的需要定义工作坐标系的原点及坐标轴方向。

系统规定当 CP=Top、Front、Side 时，工作坐标系中的 X 轴正方向朝右，Y 轴正方向朝上，Z 轴正方向朝向使用者，如图 1-7 所示。

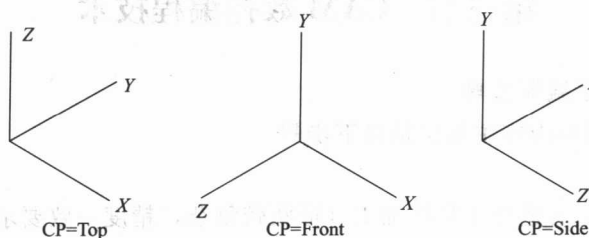


图 1-7 工作坐标系

③ 机床坐标系由刀具平面建立起来。刀具平面是表示数控机床坐标系的二维平面。

二、建构图面、视角和刀具面

单击副菜单中的构图面，出现构图面下拉菜单，如图 1-8 所示。系统提供的构图面包括：3D 空间（建立原始坐标系）、俯视图、前视图、侧视图、视角号码、名称视角、图素定面、旋转定面和法线面。



图 1-8 构图面

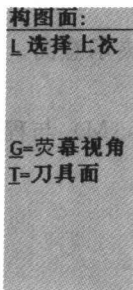


图 1-9 荧幕视角

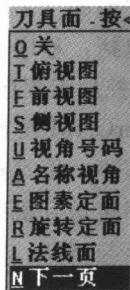
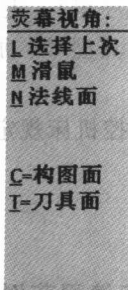
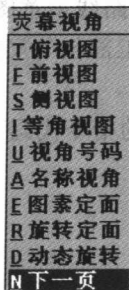


图 1-10 刀具面

单击副菜单中的“荧幕视角”。荧幕视角是用以设置观察图形的视角，选择不同的图形视角可以看到图形的不同部位，如图 1-9 所示。

副菜单中的刀具面如图 1-10 所示。刀具面是表示实际加工中数控机床坐标系的二维平

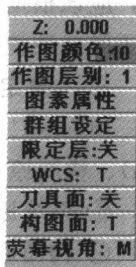


图 1-6 副菜单区

4 MasterCAM 数控加工自动编程范例教程

面, 应该根据不同类型的机床正确设置刀具面。例如对于立式数控铣床, 应设置为俯视图; 对于卧式数控铣床, 应根据零件在空间中绘制的位置, 通常设置为前视图或侧视图。

三、设定坐标系原点

MasterCAM 软件系统还提供了三种概念的原点坐标设定方法: 系统原点 (System Origin)、构图原点 (Construction Origin) 和刀具原点 (Tool Origin)。

① 系统原点是原始坐标系的原点, 是固定不变的。

② 构图原点是工作坐标系的原点。使用者可以设定一个不同于系统原点的坐标, 来作为构图时的原点。

定义构图原点的方法是单击构图面 (例如 Top), 再按 (Alt)+(O) 键, 输入点的坐标 (例如 50, 30, 20), 则该点即为构图原点 (变为显示构图面: *T)。若输入点坐标 (0, 0, 0), 则构图原点恢复为系统原点。

③ 刀具原点是机床坐标系的加工原点。使用者也可以设定一个不同于系统原点的坐标来作为产生刀具路径时的原点, 即刀具原点。

系统初始状态时, 上述三个原点重合, 为系统原点。

第三节 CAM 数控编程技术

一、数控机床程序编制步骤

数控机床程序编制的内容主要包括以下步骤。

(1) 工艺方案分析

- ① 确定加工对象是否适合于数控加工 (形状较复杂, 精度一致要求高)。
- ② 毛坯的选择 (对同一批量的毛坯余量和质量应有一定的要求)。
- ③ 工序的划分 (尽可能采用一次装夹、集中工序的加工方法)。

(2) 工序详细设计

- ① 工件的定位与夹紧。
- ② 工序划分 (先大刀后小刀, 先粗后精, 先主后次, 尽量“少换刀”)。
- ③ 刀具选择。
- ④ 切削参数。
- ⑤ 工艺文件编制 (工序卡即程序单), 走刀路线示意图。
- ⑥ 程序单包括: 程序名称、刀具型号、加工部位与尺寸、装夹示意图。

(3) 编写数控加工程序

- ① 用 MasterCAM 设置编出数控机床规定的指令代码 (G, S, M) 与程序格式。
- ② 后处理程序, 填写程序单。
- ③ 拷贝程序传送到机床。
- ④ 程序校核与试切。

二、数控系统基本功能和手工编程范例

(1) 数控系统基本功能

① 准备功能

a. 准备功能指令由字母“G”和其后的 2 位数字组成。从 G00 至 G99 可有 100 种, 该指令的作用, 主要是指定数控机床的运动方式, 为数控系统的插补运算做好准备, 所以在程

序段中 G 指令一般位于坐标字指令的前面。

b. 表中 00 组 G 代码是非模态代码，其他各组代码均为模态代码。模态代码表示一经应用，就保留继续有效，直到后继程序段出现同组其他 G 代码时才失效，因此可以省略不写。非模态代码表示只在本程序段有效，下一程序段需要时必须重写。

c. 在固定钻削循环方式（G80～G89）中，如果规定了 01 组中的任何 G 代码，则固定循环功能将被自动取消，系统处于 G80 状态。

数控铣加工 G 功能代码表如表 1-1 所示。

表 1-1 G 功能代码表（数控铣加工）

G 代码	组别	功 能	备 注
G00	01	快速点定位	
G01		直线插补	
G02		顺时针圆弧插补	G02 X,Y,I,J 或 G02 X,Y,R
G03		逆时针圆弧插补	X,Y:终点坐标。I,J:圆心相对于起点在 X、Y 方向的距离。R:圆半径
G04	00	暂停(延时)	G04 P P:程序停留时间(单位:ms)
G17	02	XY 平面选择	
G18		ZX 平面选择	
G19		ZY 平面选择	
G20	06	英制输入	
G21		公制输入	
G40	07	取消刀具半径补偿	
G41		刀具半径左补偿	刀补必须在直线段进行
G42		刀具半径右补偿	
G43	08	刀具长度正补偿	
G44		刀具长度负补偿	
G49		取消刀具长度补偿	
G50	11		
G51			G51 X,Y,Z,I,J,K I,J,K:X、Y、Z 轴向缩放系数
G50.1		取消坐标系镜像	
G51.1		镜像	G51.1 X:以平行于 X 轴的直线为对称轴。 G51.1 Y:以平行于 Y 轴的直线为对称轴。 G51.1 Z:以(X,Y)为对称点
G53	00	设置为机床坐标系模式	
G54～G59	14	工件坐标系	
G65	12	子程序调用	G65 P,L P:子程序号。L:调用次数
G68		坐标系旋转	G68 X,Y,R X,Y:基准点。R:旋转角度
G69		取消坐标系旋转	
G70		圆周均布点钻削循环	G70 I,J,L I:圆弧半径。 J:起点到圆心的直线与 X 轴的夹角。 L:圆上共均布的点数

续表

G 代码	组别	功 能	备 注
G71		圆周均布点钻削循环	G71 I,J,K,L I,J,L:含义同上 K:每等分夹角
G72		直线均布点钻削循环	G72 I,J,L I:等分距离 J:直线与 X 轴夹角 L:等分点
G80	09	取消固定钻削循环	
G81		普通钻削循环	G81 X,Y,Z,R,F,L X,Y:加工点 XY 坐标 Z:钻孔深度 R:参考平面位置 F:切削速率 L:反复钻削次数
G82		钻削循环(孔底有停留)	G82 X,Y,Z,R,F,L,P P:孔底停留时间
G83		钻削循环(间隙进给)	G83 X,Y,Z,R,F,L,P,Q,I,J,K Q:每次下降高度 L:第一次切削深度 J:每一次切削后切削量的减少值 K:最少切削量
G84		攻丝循环	G84 X,Y,Z,R,F,L,P
G85		精钻削循环	G85 X,Y,Z,R,F,L,P
G86		镗孔循环	G86X Y,Z,R,F,L,P
G87		反向镗孔循环	G87 X,Y,Z,R,F,L,P
G88		反向攻丝循环	G88 X,Y,Z,R,F,L,P
G90	03	绝对值编程	
G91		相对值编程	
G92	00	坐标系设定	
G94	05	每分钟进给	
G95		每转进给	
G98	05	钻削循环返回到初始点	
G99	10	钻削循环返回到 R 点	

② 辅助功能 辅助功能也称 M 功能，它是用来指令机床辅助动作及状态的功能。M 功能代码常因机床生产厂家以及机床的结构的差异和规格的不同而有所差别。

数控铣加工 M 代码表如表 1-2 所示。

表 1-2 M 功能代码表

M 指令	功 能	备 注
M00	程序停止	按循环启动按钮,可以再启动
M01	选择停止	程序是否停止取决于机床操作面板上的跳步开关
M02	程序结束	程序结束后不返回到程序开头的位置
M03	主轴顺时针转	从主轴尾端向主轴前端看时,为顺时针
M04	主轴逆时针转	从主轴尾端向主轴前端看时,为逆时针
M05	主轴停止	

续表

M 指令	功 能	备 注
M06	刀具交换	
M08	切削液开	
M09	切削液关	
M13	主轴顺时针转切削液开	
M14	主轴逆时针转切削液开	
M30	程序结束	程序结束后,自动返回到程序开头的位置
M98	子程序调用	M98 P,L P:程序地址 L:调用次数
M99	子程序返回	

③ 主轴功能 主轴功能也称主轴转速功能或 S 功能,它是用来指令机床主轴转速的功能。S 功能用 S 及其后的数字来表示,在编程时除用 S 代码指令主轴转速外,还要用 M 代码指令主轴的旋转方向。如 M03 S1500 表示主轴以每分钟 1500 转的速度顺时针转动。

④ 刀具功能 刀具功能也称 T 功能,它是用来选择刀具的功能。T 功能用 T 及其后的数字表示。如 T1 M06 表示自动换取第一把刀,其中“1”表示所要换取的刀号。

⑤ 进给功能 进给功能也称为 F 功能,它是用来指令切削进给速度的功能。F 功能用 F 及其后的数字表示。F 功能的单位为 mm/min 或 in/min。一般使用 mm/min 表示。如 G01 X100 Y200 F1200 表示主轴以每分钟 1200mm 的速度从原来的位置作直线运动至坐标为 (100, 200) 的点。

(2) 手工编程范例

如图 1-11 所示零件图,铣削外形,使用 D10 平刀进行加工,在 A 直线中点作下刀点,并设置 R4 圆弧作 180°进退刀,使用 G 代码、M 代码等代码进行手工编程。

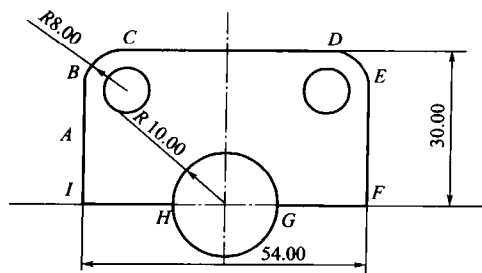


图 1-11 零件手工编程示例

%	(程序开始)
O0000	
N100G21	(公制)
N102G0G17G40G49G80G90	(初始化)
N104G0G90G54X-40. Y11. S3000M3	(加工前,进刀路径;主轴转速开)
N106Z30.	(刀具提高至安全高度)
N108Z-3.	(刀具下降至加工安全高度)
N110G1Z-5. F500.	(刀具下降至零件加工深度,慢速下刀进给率)

8 MasterCAM 数控加工自动编程范例教程

N112G3X-32. R4. F1000.

N114G1Y22.

N116G2X-19. Y35. R13.

N118G1X19.

N120G2X32. Y22. R13.

N122G1Y0.

N124G2X27. Y-5. R5.

N126G1X10.

N128G2X5. Y0. R5.

N130G3X-5. R5.

N132G2X-10. Y-5. R5.

N134G1X-27.

N136G2X-32. Y0. R5.

N138G1Y11.

N140G3X-40. R4.

N142G1Z-3. F2000.

N144G0Z30.

N146M5

N148M30

%

(开始加工, 走逆时针圆弧到 A 点, 进给率)

(走直线至 B 点)

(走顺时针圆弧至 C 点)

(走直线至 D 点)

(走顺时针圆弧至 E 点)

(走直线至 F 点)

(走顺时针圆弧)

(走直线至 G 点)

(走顺时针圆弧)

(走逆时针圆弧至 H 点)

(走顺时针圆弧)

(走直线至 I 点)

(走顺时针圆弧)

(走直线至 A 点)

(退刀走逆时针圆弧)

(加工完毕刀具升至加工安全高度)

(刀具提高至安全高度)

(主轴停止)

(程序结束)

第二章 轮廓类 2D 零件加工编程范例

范例 1 2D 外形轮廓加工路径

本例要点

- ① 刀具的创建和选取
- ② 刀具参数的设置
- ③ 外形铣削的参数设置
- ④ 刀具路径模拟和实体切削仿真
- ⑤ 生成数控加工程序和程序传输

(1) 利用 2D 加工，生成刀具 2D 外形铣削加工路径

① 打开文件 单击主功能表中“档案→取档”，在弹出的文件列表中选择正确的文件路径，并选择 3-1.mc9 文件，打开图形文件。按 F9 键显示坐标系。

② 启动 2D 外形铣削模组，加工 2D 零件线框 选择“回主功能表→刀具路径→外形铣削”命令，如图 2-1 所示。拾取加工对象，串连，拾取直线 1 加工开始位置，串连的箭头方向将直接影响铣削加工侧边，在选择时，串连方向是从靠近拾取点一侧的端点指向另一方向，箭头方向为顺时针时，加工线框外面为左补，加工线框里面时为右补；箭头方向为逆时针时，则反之，如图 2-2 所示。单击“确定”。

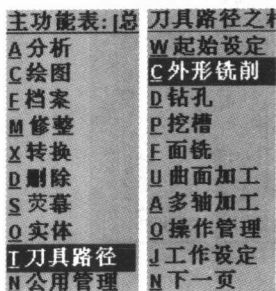


图 2-1 外形铣削命令

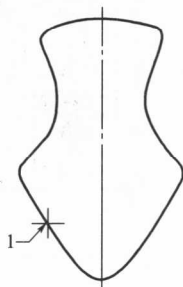


图 2-2 2D 外形零件

③ 建立新刀具和设定参数 打开外形铣削（2D）对话框的“刀具参数”选项卡，在刀具列表中单击鼠标右键，弹出菜单中选择“建立新的刀具”选项，如图 2-3 所示。

系统将弹出如图 2-4 所示的“定义刀具”对话框，先进入刀具类型选择，单击“平刀”选项，系统自动切换到“刀具→平刀”选项卡，从中可以设置刀具参数，如图 2-5 所示。

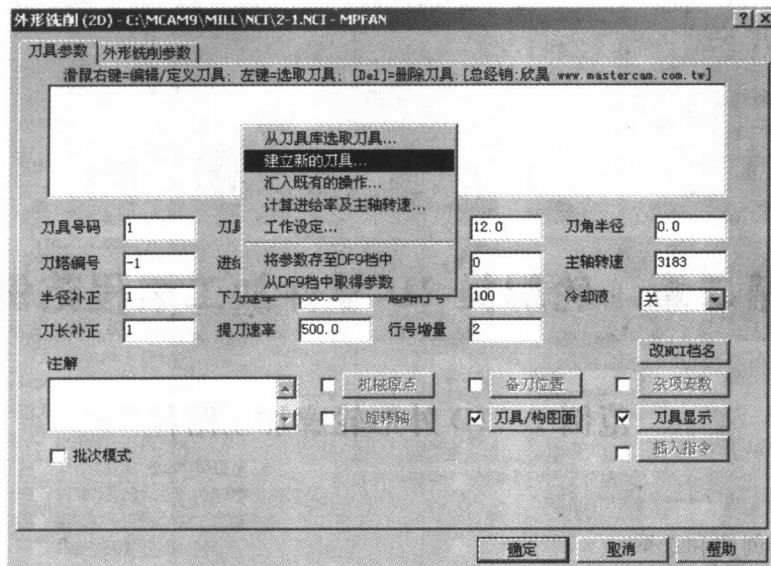


图 2-3 外形铣削视窗

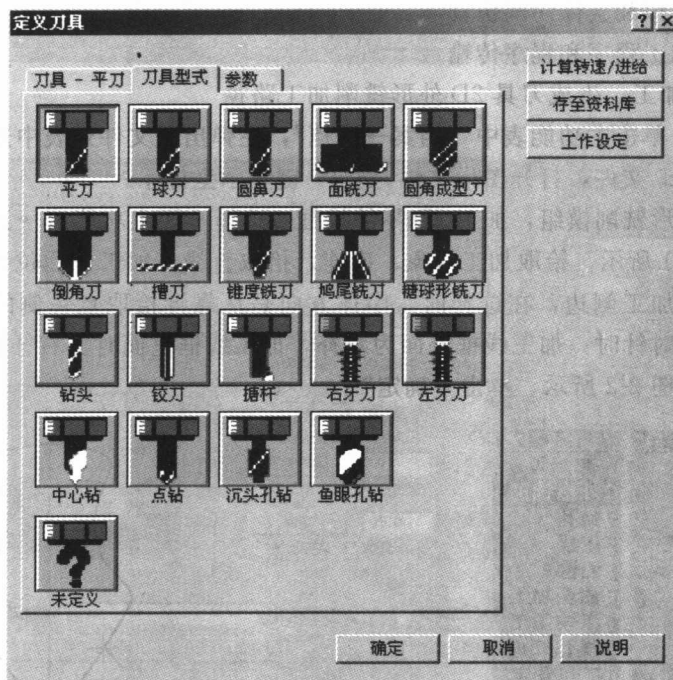


图 2-4 定义刀具视窗

设置直径为 10，其余参数均按默认值。再点击“参数”设置刀具加工参数，如图 2-6 所示。

点击“工作设定”弹出“工作设定”视窗，进给率的计算选择为“依照刀具”，如图2-7所示。

在“外形铣削”视窗中，选择“外形铣削参数”选项卡，设置 XY 方向预留量设为 0，

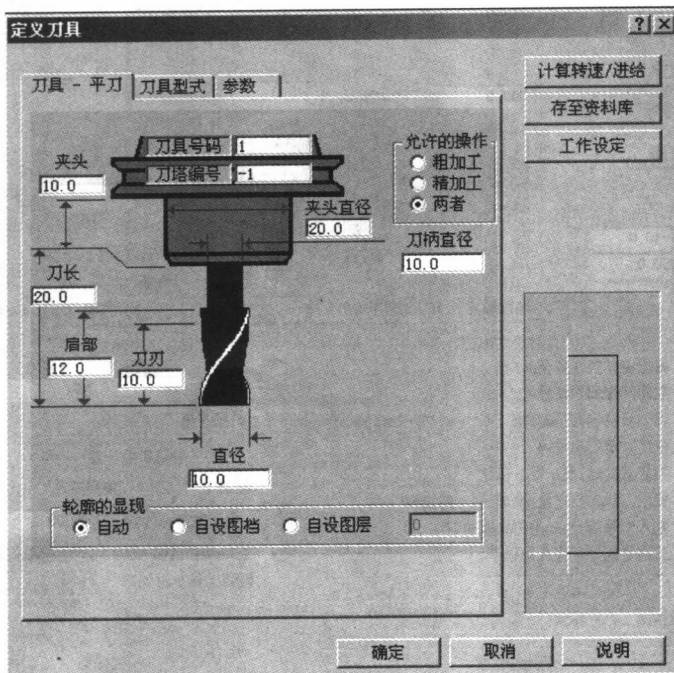


图 2-5 刀具-平刀

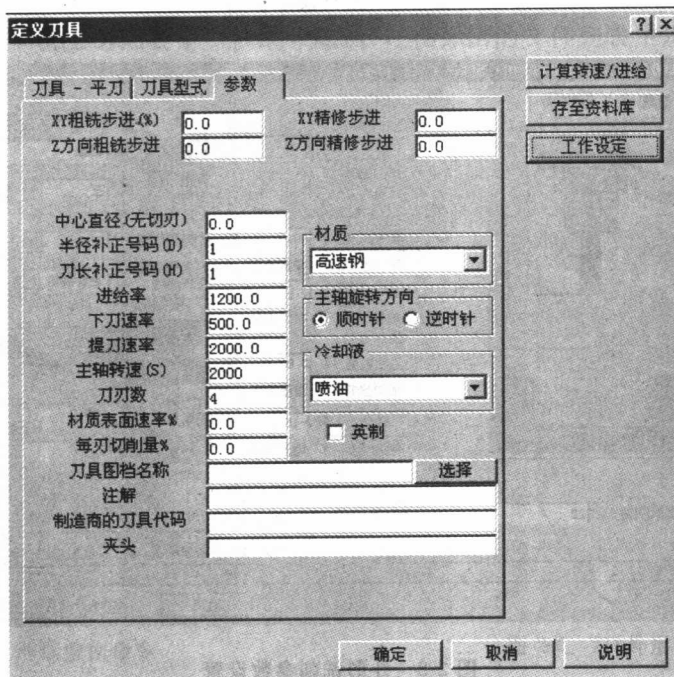


图 2-6 刀具参数

由于零件上表面的 $Z=0$ ，故设置进给下刀位置为 3.0 和参考高度设置为 30.0，加工深度按零件要求设为 -15。注意绝对坐标和增量坐标的选择，参数设置如图 2-8 所示。

设置分层铣深参数。选中“Z 轴分层铣深”，单击“Z 轴分层铣深”按钮，打开“Z 轴分