



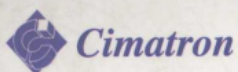
Cimatron

高级编程师手册

大松制作室 编著



宁波出版社



高级编程师手册

大松制作室 编著



宁波出版社

责任编辑:吴 波 ※ 封面设计:沈师白

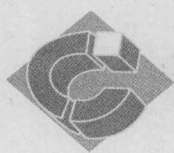
ISBN 7-80602-553-7



9 787806 025536 >

ISBN 7-80602-553-7/ TB·1

定价:45.00 元



Cimatron

高级编程手册

大松制作室 编著

宁波出版社

并 含
著 大
行 发
责 任
封 面
电 话
印 刷
本 开
数 字
张 印
次 版
号 井
价 42.00 元

图书在版编目(CIP)数据

CIMATRON 高级程序员手册/大松制作室编著. — 宁波:
宁波出版社. 2002. 8

ISBN 7-80602-553-7

I. C... II. 大... III. 工业产品-造型设计-应用软件,
CIMATRON-手册 IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 062247 号

书 名 CIMATRON 高级程序员手册
编 著 大松制作室
出版发行 宁波出版社(宁波市苍水街 79 号)
责任编辑 吴 波
封面设计 沈师白
电 话 0574-87287821(编辑室)
印 刷 杭州钱江彩色印务有限公司
开 本 787×1092 毫米 1/16
字 数 250 千
印 张 12.25
版 次 2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-80602-553-7/TB·1
定 价 45.00 元

前 言

Cimatron是业界公认的最优秀的NC加工软件,它除了具有可以满足一般加工所需的功能(简单而易用)外,尚有如下各种人性化的特点:

一、具有智能识别毛坯功能,通过建立毛坯,将零件与毛坯进行比较,然后通过比较获得零件每个部位的材料余量,从而决定刀具什么地方该走和什么地方不需走,尽最大限度地消除空刀,这是Cimatron软件在加工智能化方面所作的重要贡献。

二、系统提供了体贴的层间切削技术,使得开粗可以达到更理想的结果,为后续精加工提供余量更均匀的工件,为产生更好的加工质量创造条件。

三、可以根据曲面的坡度基于斜率分析大小,自动区分较陡的区域用环绕走刀,而较平的区域用平行走刀,以达到较好的加工效果,不需要人为地指定各自不同的区域分开来定义刀路,而是自动一次完成。

四、在全部采用平行走刀的时候,会综合考虑曲面情况,自动调整刀间距,而不是一味地进行固定间距走刀,一般软件只能用固定的2D间距或3D间距进行控制。

五、在全部采用环绕走刀的时候,可以根据曲面的凹凸情况,分别指定环绕的副中心,改善刀具轨迹。

六、自动识别上一次平行走刀加工不佳的区域,只针对该区域进行补充加工。

七、可以产生NURBS后处理文件,使得刀具轨迹比直线和圆弧插补更平滑。

八、可以对三角形面体(ASCII或二进制的STL文件)直接进行加工。

九、支持高速加工。

Cimatron NC加工除了以上特点外,还有刀路计算快、NC文件短等优点。

本书只讨论Cimatron的三轴铣削加工,绝大部分内容是通过提问的方式,主要针对一些重要的参数或概念进行说明,并配合精选的图例,以使读者对Cimatron有更深一层的认识。

本书主要供具有一定的Cimatron基础知识和NC加工经验的编程人员参考,也可供有自学能力的大中专学生及工程技术人员参考,尤其对一点就通的人士有很大的帮助。

目 录

第一章 Cimatron NC 加工基础	1
1.1 如何进入 Cimatron NC 模块	1
1.2 如何确定加工模型的范围	2
1.3 如何看刀路管理表	2
1.4 如何建立刀路	3
1.5 如何建立工序	5
1.6 加工坐标系(MACSYS)	6
1.7 刀具(TOOLS)	9
第二章 认识刀路管理表	12
2.1 刀路模式	12
2.2 工序模式	15
第三章 毛坯和零件	17
3.1 STOCK 毛坯	17
3.2 PART 零件	19
第四章 轮廓铣削 - PROFILE	22
4.1 如何指明轮廓的类型	22
4.2 如何设定轮廓的偏移量	22
4.3 如何设定轮廓的拔模斜度	24
4.4 如何设定轮廓的铣削侧边	25
4.5 如何设定刀具中心同轮廓的关系	26
4.6 如何设定轮廓铣削的加工参数	27

4.7 如何设定刀具的加工参数	27
4.8 如何显示当前刀具的参数	27
4.9 如何选择或定义新的刀具	28
4.10 如何选择冷却介质	28
4.11 如何控制刀具的转速	29
4.12 如何控制刀具的进给速率	29
4.13 如何设定服务参数	30
4.14 如何输入安全高度	31
4.15 如何控制两点之间空切时的刀具运动	31
4.16 如何定义内部安全高度	32
4.17 如何指定零件最高和最低加工高度	34
4.18 如何设定层降高度	35
4.19 如何设定拔模斜度的参考高度	35
4.20 如何设定毛坯单边欲去除余量	36
4.21 如何设定同一加工层的行距	36
4.22 如何设定轮廓的加工精度	37
4.23 如何用圆弧或直线插补	38
4.24 如何设定层内进刀和退刀方式	40
4.25 如何设定法向进刀线长度	41
4.26 如何设定进刀延伸线长度	42
4.27 如何设定缓降高度	42
4.28 如何设定顺逆铣	43
4.29 如何理解“一般的偏移值”	45
4.30 如何定义轮廓转角处的刀具运动	45
4.31 如何理解检查曲线和检查点	47
4.32 如何在铣削开放轮廓时控制刀具的单/双向铣削	48
第五章 槽铣削 - POCKET	50
5.1 槽铣削与轮廓铣削的区别	50
5.2 如何指明轮廓的类型	51

5.3 如何设定轮廓的性质	51
5.4 如何设定刀具与轮廓的关系	51
5.5 关于槽铣削加工参数表	53
5.6 如何理解槽铣削中的粗铣和精铣	55
5.7 如何定义走刀方式	56
5.8 参数“按角度切削”在什么时候有效	57
5.9 参数“单/双向走刀”在什么时候有效	57
5.10 参数“连接到目前/下一 PASS”在什么时候有效	58
5.11 参数“由外到里/由里到外”在什么时候有效	58
5.12 参数“固定侧向步距/清除 PASS 间余料”的使用	59
5.13 参数“跳到各区域”的使用	60
5.14 如何定义进刀角度	62
5.15 如何自定义进刀点	63

第六章 水平切削 - WCUT

6.1 水平切削有几种切削类型	64
6.2 水平切削中选择轮廓的意义	66
6.3 水平切削中如何设定轮廓参数	67
6.4 水平切削是如何进行开粗的	67
6.5 什么时候选择从外到里方式加工	68
6.6 什么时候选择从里到外方式加工	69
6.7 如何才能产生螺旋进刀	70
6.8 螺旋进刀或斜线进刀的高度由什么决定	72
6.9 如何设定零件的开放度	73
6.10 什么情况下使用优化点进刀	78
6.11 什么情况下使用“按区域加工”参数	79
6.12 什么情况下使用“误差 + 三角形长度逼近”参数	82
6.13 如何控制加工余量	83
6.14 如何定义最小下刀尺寸	84
6.15 如何通过定义毛坯少走空刀	85

6.16 如何理解“最小毛坯余量”	89
6.17 层间铣削有几种方式	90
6.18 层间铣削:CONST 的特点	90
6.19 层间铣削:CONST 的参数	92
6.20 层间铣削:ON SRF 的特点	93
6.21 层间铣削:ON SRF 的参数	94
6.22 层间铣削:HORIZ. 的特点	94
6.23 层间铣削:HORIZ. 的参数	95

第七章 铣曲面槽 - SRFPKT

98

7.1 铣曲面槽有几种走刀方式	98
7.2 什么情况下选用接触点选项	99
7.3 平行切削有几种误差控制方式	100
7.4 环绕切削有几种误差控制方式	103
7.5 辐射状切削的特点	103
7.6 铣曲面槽有几种进刀方式	104
7.7 如何理解最大向下/向上角度	108
7.8 如何开启 PASS 之间的高速连接	110

第八章 带状曲面铣削 - SURMILL

112

8.1 带状曲面铣削的特点	112
8.2 在点选曲面过程中会出现几种箭头	112
8.3 如何限定铣削长度	114
8.4 如何限定铣削宽度	115

第九章 导向线曲面铣削 - SURCLR

116

9.1 导向线曲面铣削的特点	116
9.2 导向线曲面铣削有几种定义轨迹方式	116
9.3 如何按两个轮廓定义刀具轨迹	117
9.4 如何按目标曲面定义刀具轨迹	117

9.5 如何按轮廓和点定义刀具轨迹	118
-------------------------	-----

第十章 轮廓线投影曲面铣削 - SRFPRF

10.1 轮廓线投影曲面铣削的特点	119
10.2 加工参数表中毛坯余量的意义	119
10.3 如何多层加工平面	120
10.4 如何多层加工曲面	120

第十一章 三维恒定步距曲面铣削 - 3D-STEP

11.1 三维恒定步距曲面铣削的特点	122
11.2 在什么地方指定轮廓的性质	122
11.3 3D 步距和最大留痕高度的关系	123

第十二章 再加工 - REMACHIN

12.1 再加工有几种加工形式	125
12.2 区域式清角的特点	125
12.3 区域式清角的不同走刀方式	126
12.4 笔式清角的特点	130
12.5 笔式清角如何增加 Z 方向的 PASS	130
12.6 水平优化加工的特点	131
12.7 垂直优化加工的特点	132

第十三章 刀路优化

13.1 刀路优化的意义和特点	133
13.2 刀路优化的主要内容是什么	133
13.3 如何进入刀路优化功能	134
13.4 快速运动撞刀的常见场合	134
13.5 有几种提刀应对措施	135
13.6 何为刀具夹头检查	135
13.7 如何移除一部分刀路	136

13.8 如何移除空切削	138
13.9 如何达到恒定载荷	139

第十四章 补充

140

14.1 高速加工的特点	140
14.2 何种工序类型可以进行高速加工编程	140
14.3 定义检查曲面的意义	141
14.4 什么是参数相关值及如何清除相关	142
14.5 NURBS 后处理的应用	143
14.6 加工模板的作用	144

第十五章 综合范例

146

15.1 型芯加工	148
15.2 型腔加工	166
15.3 电极加工	172

附录一 变量名及其缩写

181

附录二 NC 加工旗标

184

第一章 Cimatron NC加工基础

1.1 如何进入Cimatron NC模块

Cimatron 有四大模块：三维造型、二维图纸、数控加工和有限元分析。无论何时只需直接点击如图1-1所示的MODELING处，使其弹出如图1-2所示的模块选项菜单，选择其中NC模块即可。

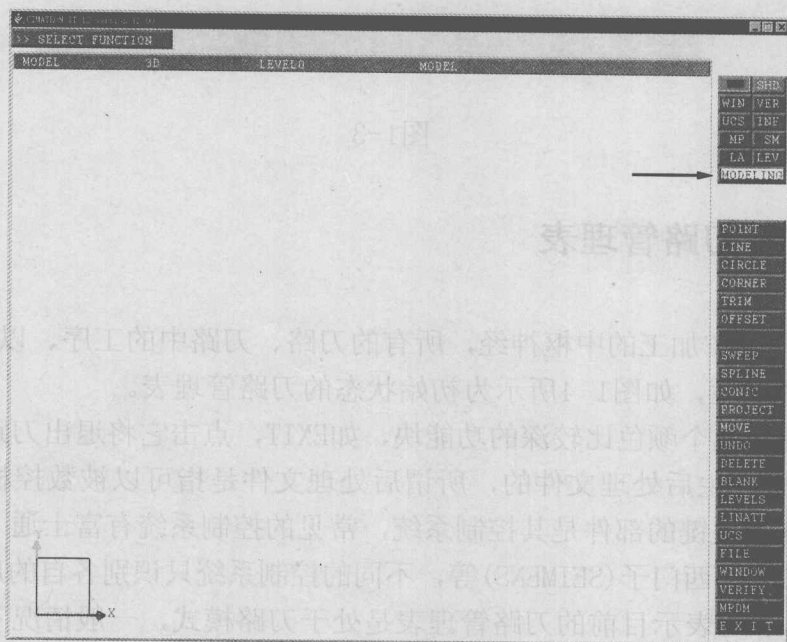


图 1-1

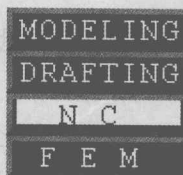


图 1-2

1.2 如何确定加工模型的范围

确定或选择加工模型(一旦入选即属于新建的或当前的加工坐标系)一般在刚进入NC模块时进行,如图1-3所示,选择YES的话,表示将全部模型纳入到新建的加工坐标系中;选择NO的话,用户可指定相应的图素纳入到新建的加工坐标系中,而把不想要的图素排除于NC加工之外。

系统保留这个功能没有其他特别的意义,如果用户对全部模型中的图素(尤其是曲面图素)了然于胸,那当然可以选择图1-3所示的YES,实际中也多是如此。

ENTIRE MODEL ?

YES

NO

图1-3

1.3 如何看刀路管理表

刀路管理是NC加工的中枢神经,所有的刀路、刀路中的工序、以及G代码文件等等都在这里产生,如图1-4所示为初始状态的刀路管理表。

首先要注意几个颜色比较深的功能块,如EXIT,点击它将退出刀路管理表。又如POST是用来产生后处理文件的,所谓后处理文件是指可以被数控机床读取的文件,数控机床最关键的部件是其控制系统,常见的控制系统有富士通(FANUC)、三菱(MITSUBISHI)、西门子(SIEMENS)等,不同的控制系统只识别各自的后处理文件。

深色TP_MODE表示目前的刀路管理表是处于刀路模式,一般情况下它是可以和其右边的TO PROC_MODE互相进行切换(只有刀路管理表中连一个刀路都没有的情况下,不可以切换),切换以后刀路管理表处于某一刀路的工序模式。不同模式下,表中的命令会有一些变动,因为两者的操作对象不同,刀路模式下操作对象是刀路,工序模式下操作对象则是工序。

在Cimatron中,我们将3轴加工、4轴加工、线切割等叫作刀路的类型,每个刀路都有一个名字,可以由用户来命名,如A刀路、B刀路、C刀路等等;而将轮廓铣削、挖槽、铣曲面等叫作工序的类型,工序也有名字,其名字格式为[工序类型=序号],如WCUT=1、WCUT=2、SRFPKT=3等等。工序包含于刀路之中,一个刀路可以有許多工序,加工中心可以接收整个刀路的后处理,而数控铣床则只能接收无刀具变换的一个或多个工序的后处理。先要建立刀路,然后在刀路中建立工序,如果刀路

中还没有工序，就是一个空的刀路。我们平常所说的刀路是指刀具轨迹。

其次从表中可以发现有的功能块后有一个“>”符号，这表示此功能块还有一级菜单，如点击CREATE>，就可以建立不同类型的刀路。

最后一点要注意的是，表中的好多功能必须要同时选择相对应的刀路或工序才能执行，如POST、MOVE、COPY等功能，以上只是讲了刀路管理表的一个大概，在后续章节中将会就一些实际常用的功能进行专门讲解。

NC FILE SETUP	RENAME	EXECUTE		CREATE >	EXIT	
TMPLT.MODIFY	TMPL.SAVE ->	TMPLT.APPLY	REPORT >	APROX.DEFINE	APROX.IGNOR.>	
MOVE	COPY	DELETE	TOGGLE BLANK	BLANK >	TOOL:DISP. >	
	REFRESH TP		COMPRESS TP >	Chk.Crit.Geom	POST	
		TOOLS >		SIMULATION >	SUBSTITUTES >	Pg Up
TP_MODE	TO PROC_MODE	UCS = MODEL		SINGLE SEL.	SHOW (0)=20	Pg Dn

图1-4

1.4 如何建立刀路

点击图1-4中第一行的CREATE，弹出刀路类型选择菜单，如图1-5所示，Cimatron NC的刀路种类包括2.5轴铣削、3轴铣削、4轴铣削、5轴铣削、车削、AGI(瑞士阿奇)线切割、CHARMILLE(瑞士夏米尔)线切割、MAKINO(日本马干诺)、线切割、冲加工等九种，本书仅讲三轴铣削。这里请选择MILL 3 AXES(三轴铣削加工)。

接着出现如图1-6所示的画面，用户可以在这里对当前的刀路(3轴铣)进行命名及指定刀具开始点的坐标等。刀具开始点在安全高度以上一定距离处，具体多高可根据个人喜好而定，这里不做任何改变，请直接回车或用鼠标点击<CR>TO CONTINUE以便继续下一步。

回到刀路管理表，如果你够细心，你会发现此时的刀路管理表处于PROC_MODE(工序模式)，如图1-7所示；请读者对照图1-4(处于刀路模式)，先从菜单上观察两者有何异同；正如前面所说两者有些功能块发生了变化。此时将工序模式切换到刀路模式(点击TO TP_MODE)，如图1-8所示，已建立了一个名为TP_MODEL的刀路，刀路前面的“##”表示该刀路刚从工序模式切换过来，就目前来讲，该刀路是空的。

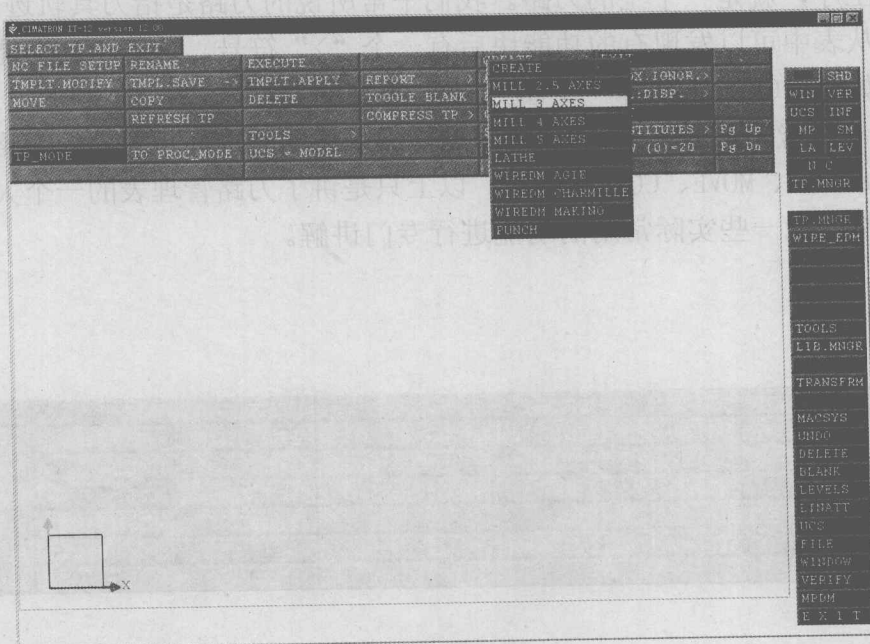


图1-5

TP NAME-TP_MODEL	MILL 3 AXES		No Text
TOOL PATH ORIGIN	UCS= MODEL		
ORIGIN LOCATION	X=0.000	Y=0.000	Z=0.000
TOOL START POINT	X=0.000	Y=0.000	Z=50.000

图1-6

REUN	MODIFY	EXECUTE	MANUAL EDIT	CREATE	EXIT
TMPL MODIFY->	TMPLT..SAVE	TMPLT APPLY	REPORT	APROX.DEPINE	APROX.IGNOR.>
MOVE	COPY	DELETE	TOGGLE BLANK	BLANK	TOOL:HIDE >
SAVE TP >	REFRESH TP	UNDO CHANGES	COMPRESS TP >	Chk.Crit.Geom	POST
DISP_STK/PRT>		TOOLS	TRANSFORM >	SIMULATION >	SUBSTITUTES >
PROC_MODE	TO TP_MODE	UCS = MODEL		SINGLE SEL	SHOW (0)=20 Pg Dn

图1-7

NC FILE SETUP	RENAME	EXECUTE		CREATE	> EXIT
TMPLT.MODIFY	TMPL.SAVE	TMPLT.APPLY	REPORT	> APROX.DEFINE	APROX.IGNORE>
MOVE	COPY	DELETE	TOGGLE BLANK	BLANK	> TOOL:NO DISP>
	REFRESH TP		COMPRESS TP	Chk.Crit.Geom	POST
		TOOLS	>	SIMULATION	> SUBSTITUTES
TP_MODE	TO PROC_MODE	UCS = MODEL		SHOW (1)=20	Pg Up Pg Dn
--- ## TP_MODEL		MILL 3 AXES		No Text	ERC=0

图1-8

1.5 如何建立工序

若要建立工序，必须切换至工序模式，回到图1-7，点击CREATE>，弹出各种工序类型，如图1-9所示，然后根据需要进行选择，可以看到CIMATRON提供了非常丰富的加工方法。再接下去系统会要求建立刀具、选择加工曲面、设定加工参数等等一系列的操作，这些将在后续章节中详细讲解。

```

CREATE >
STOCK
PART
MILL_GO
MILL_USR
DRILL
PROFILE
POCKET
SURMILL
SURCLR
SRFPRF
SRFPKT
3D_STEP
REMACHIN
ZCUT
WCUT
PLNGMILL
CURVE_MX
RULED_MX
ROUGH_5X
DYNMC_MX

```

图1-9

1.6 加工坐标系(MACSYS)

加工坐标系是指零件在CNC机床上的原点及方向定位，Cimatron加工系统最多允许一个零件建立47个加工坐标系，建立多个加工坐标系有其专有的用途，一般的CNC机床可以同时有6个加工坐标系(G54~G59)。

Cimatron系统是通过建立用户坐标系而建立其对应的加工坐标系的；内定(缺省)的加工坐标系为M_MODE，即其对应的用户坐标系是MODEL，也就是说M_MODE的原点及X、Y、Z轴的方向都与MODEL坐标系一致；如果用户预先已经建立了多个的用户坐标系，如UCS1、UCS2、UCS3.....则可以通过指定用户坐标系而建立其对应的加工坐标系如M_UCS1、M_UCS2、M_UCS3.....

加工坐标系可以被激活、建立、更名、删除，这些同用户坐标系的激活、建立、更名、删除是一样的，另外在加工坐标系中还可以追加图形（包括追加用户坐标系），比如当初我们没有让全部模型进入NC加工，后来又觉得少了，就可以用追加图形的方法将未被选入的图素加入到指定的加工坐标系中。

如图1-10所示绘图区有4个用户坐标系，右边应用菜单看不到刀路管理菜单(TP.MNGR)，此时表示系统已经关闭了所有的加工坐标系，要进入刀路管理表必须先指定或建立加工坐标系，此时可点击右边主菜单中的MACSYS，点击后提示区如图1-11所示，表示系统当前有一个加工坐标系M_MODE，你要是点击它然后按鼠标中键，就可以立即进入这个加工坐标系的刀路管理表，如图1-12所示，在刀路管理表第7行第3列显示UCS=MODEL，表示当前的加工坐标系所对应的用户坐标系为MODEL，也即图形区中的坐标系MODEL；此加工坐标系中的刀路原点即是用户坐标系MODEL的原点。