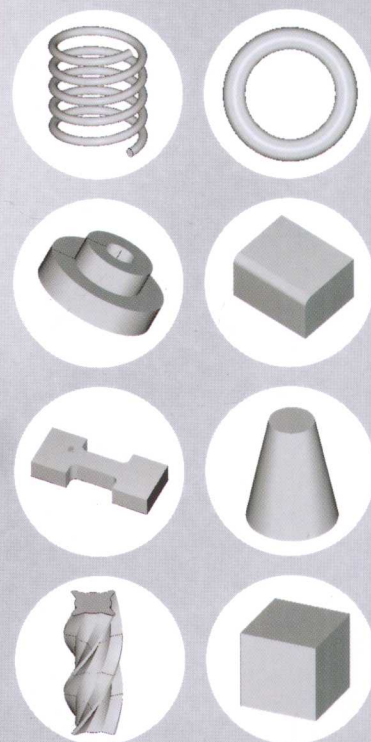


高等职业教育规划教材

Master CAM 实用教程

孙中柏 潘建新 主 编
胡素云 副主编

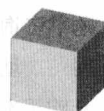
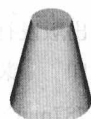
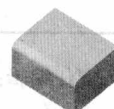
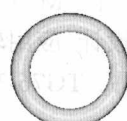


化学工业出版社

高等职业教育规划教材

Master CAM 实用教程

孙中柏 潘建新 主 编
胡素云 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书的主要内容有 MasterCAM 软件基础与基本功能介绍、二维图形的创建与编辑、三维线框模型与曲面造型、三维实体造型、CAM 加工概述与设置、二维加工、三维加工、刀具路径编辑。

本书图文并茂,文字表达简练、准确、易懂,结合典型的实例详解,有利于读者思维的拓展,能够培养读者分析问题和解决问题的能力,同时提升读者的自学能力。

本书特别适合作为高职高专或中等职业学校机械类专业教材或培训教材,也可作为从事模具设计和数控加工的工程技术人员的参考书。

与本书配套的电子课件可登陆 www.cipedu.com.cn 下载。

图书在版编目(CIP)数据

MasterCAM 实用教程 / 孙中柏, 潘建新主编. —北京:
化学工业出版社, 2010.6
高等职业教育规划教材
ISBN 978-7-122-08390-6

I. M… II. ①孙… ②潘… III. 模具-计算机辅助
设计-应用软件, MasterCAM-高等学校: 技术学院-教材
IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 075588 号

责任编辑: 李娜 高钰

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 郑捷

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)

印装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15 $\frac{3}{4}$ 字数 385 千字 2010 年 7 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: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

MasterCAM 是美国 CNC 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件。该软件自 1984 年问世以来,就以其强大的三维造型与加工功能在计算机辅助设计与制造领域中获得了较高的评价。

基于 PC 平台的 MasterCAM 软件,虽然不如工作站级软件功能全、模块多,但就其性能价格来说更具有灵活性。它对硬件的要求不高,且操作灵活,易学易用,能使企业很快创造效益。伴随着全世界范围内机械加工技术的发展和计算机技术的进步,“面向产品”设计的三维设计软件系统日臻完善,它们的发展大大超出了设计师们的预想。目前 MasterCAM 软件被广泛应用于航空航天、机械、电子、汽车、家电、玩具、模具等多种行业中。

本书根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,组织了湖南省内各大知名高校的骨干教师一同编写本书,本书的编者大多从事了十多年的高等职业教育,具有丰富的理论知识和教学实践经验。编者根据多年从事 MasterCAM 的应用和研究,并结合软件教学的特点编写了本书。

现代信息技术在以飞快的速度向前发展,信息技术已经成为经济发展的关键手段,作为与之相关的教材应抓住发展的机遇,找准自身的定位,突出特色,以培养全面发展并适合社会发展需要的人才为目标。

本书由孙中柏和潘建新担任主编,由胡素云担任副主编,参与本书编写的还有谭赞武、许孔联和熊飞湍等。在本书的编写过程中,衷心感谢各高校同仁对本书的编写提出大量的建议以及对编者工作上的支持与帮助。

由于高职高专教育正在不断的发展中,加之编者水平有限,教材中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者
2010 年 3 月

目 录

第 1 章 MasterCAM 软件基础与基本功能介绍	1
1.1 MasterCAM 基本概述	1
1.1.1 软件的基本介绍	1
1.1.2 工作界面与工具条介绍	1
1.1.3 次菜单功能介绍	3
1.2 文件操作功能	6
1.2.1 新建文件	6
1.2.2 编辑文件	7
1.2.3 打开文件	8
1.2.4 合并文件	9
1.2.5 列出文件	9
1.2.6 保存文件	9
1.2.7 保存部分	10
1.2.8 浏览	10
1.2.9 档案转换	10
1.2.10 萤幕拷贝	11
1.2.11 DNC 传输	11
1.3 屏幕菜单功能	11
1.3.1 系统规划	11
1.3.2 统计图素	12
1.3.3 端点显示	12
1.3.4 清除颜色	12
1.3.5 改变颜色	12
1.3.6 改变层别	12
1.3.7 改变属性	13
1.3.8 曲面显示	13
1.3.9 隐藏图素	14
第 2 章 二维图形的创建与编辑	15
2.1 二维图形创建的基本命令	15
2.1.1 点的创建	15
2.1.2 直线的创建	18
2.1.3 圆弧和圆的创建	21
2.1.4 矩形的创建	24
2.1.5 倒圆角	25

2.1.6	样条曲线的创建	26
2.1.7	倒角的创建	28
2.1.8	多边形的创建	29
2.1.9	椭圆的创建	30
2.1.10	文字的创建	30
2.1.11	螺旋线的创建	31
2.1.12	边界盒的创建	32
2.1.13	呼叫副图	32
2.2	二维图形的修整	33
2.2.1	删除	33
2.2.2	修整	35
2.3	二维图形的转换	39
2.3.1	镜射	39
2.3.2	旋转	40
2.3.3	比例缩放	40
2.3.4	平移	42
2.3.5	单体补正	42
2.3.6	串连补正	42
2.4	图形尺寸标注及图案填充	43
2.4.1	整体设定	43
2.4.2	标注尺寸	46
2.4.3	图案填充	48
2.5	图形分析	48
2.5.1	点的分析	48
2.5.2	外形的分析	48
2.5.3	仅某图素的分析编辑	49
2.5.4	两点间距	51
2.5.5	两线夹角	51
2.5.6	动态分析	51
2.5.7	面积/体积的分析	52
2.5.8	曲面的分析	52
2.6	二维绘图综合实例	52
2.7	练习题	57
第3章	三维线框模型与曲面造型	59
3.1	构图平面、工作深度与图形视角的关联	59
3.1.1	坐标系统	59
3.1.2	构图平面与工作深度(Z值)	59
3.1.3	图形视角	61
3.1.4	设置临时原点	62
3.2	三维线框模型的构建	63

3.2.1 举升曲面三维线框模型实例	63
3.2.2 直纹曲面三维线框模型实例	64
3.2.3 昆氏曲面三维线框模型实例	67
3.2.4 扫描曲面三维线框模型实例	70
3.3 举升、直纹曲面	72
3.4 昆氏曲面	74
3.4.1 开放式外形昆氏曲面的构建实例	77
3.4.2 封闭式外形昆氏曲面的构建实例	78
3.5 旋转曲面	80
3.6 扫描曲面	81
3.5.1 一个截面外形和一个引导外形	81
3.5.2 一个截面外形和两个引导外形	82
3.5.3 两个截面外形和一个引导外形	83
3.5.4 多个截面外形和一个引导外形	84
3.7 牵引曲面	87
3.8 曲面补正	88
3.9 曲面的修整与延伸	88
3.9.1 修整至曲线实例	89
3.9.2 修整至平面实例	90
3.9.3 修整至曲面实例	91
3.9.4 平面修整实例	93
3.9.5 曲面分割实例	93
3.9.6 填补内孔实例	94
3.9.7 曲面延伸实例	94
3.10 曲面倒圆角	95
3.10.1 平面与曲面倒圆角实例	95
3.10.2 曲线与曲面倒圆角实例	97
3.10.3 曲面与曲面倒圆角实例	98
3.11 曲面熔接	99
3.11.1 两曲面熔接实例	99
3.11.2 三曲面熔接实例	101
3.11.3 圆角熔接实例	102
3.12 曲面曲线	103
3.12.1 指定位置	103
3.12.2 缀面边线	104
3.12.3 曲面流线	104
3.12.4 动态绘线	104
3.12.5 剖切线	105
3.12.6 交线	106
3.12.7 投影线	107

3.12.8 分模线	107
3.12.9 单一边界	108
3.12.10 所有边界	108
3.13 曲面构建综合实例	109
3.14 练习题	113
第4章 三维实体造型	116
4.1 三维实体的创建	116
4.1.1 基本实体	116
4.1.2 挤出实体	117
4.1.3 旋转实体	119
4.1.4 扫掠实体	120
4.1.5 举升实体	121
4.2 实体的布林运算	122
4.2.1 实体结合	122
4.2.2 实体切割	123
4.2.3 实体交集	123
4.3 三维实体的编辑	123
4.3.1 实体倒圆角	124
4.3.2 实体倒角	125
4.3.3 实体薄壳	126
4.3.4 实体转成曲面	127
4.4 实体管理员	127
4.5 实体的其他功能介绍	128
4.5.1 牵引面	128
4.5.2 修剪实体	129
4.5.3 实体来自曲面	130
4.5.4 薄片加厚	130
4.5.5 移除面	131
4.6 三维实体造型综合实例	132
4.7 练习题	137
第5章 CAM 加工概述与设置	139
5.1 CAM 加工概述	139
5.2 工作设置	140
5.2.1 工件设置	140
5.2.2 刀具路径的规划	141
5.2.3 刀具补正号码的设定	141
5.2.4 进给率的计算	141
5.2.5 材质和后处理程式	141
5.2.6 刀具设置	142
5.3 刀具参数	144

5.3.1	定义刀具	144
5.3.2	基本加工参数	145
5.3.3	其他参数	145
5.4	操作管理	147
5.4.1	操作管理员对话框功能介绍	147
5.4.2	操作管理员对话框中的浮动菜单功能介绍	152
第6章	二维加工	155
6.1	外形铣削	155
6.1.1	准备加工零件图	155
6.1.2	设置零件的毛坯尺寸	155
6.1.3	选取外形铣削加工的零件轮廓	156
6.1.4	设置刀具参数	156
6.1.5	设置外形铣削参数	156
6.1.6	生成刀具路径	159
6.1.7	操作管理员	160
6.1.8	刀具路径模拟	160
6.1.9	实体验证	160
6.1.10	执行后处理	161
6.2	面铣削	162
6.3	挖槽加工	163
6.3.1	挖槽参数	164
6.3.2	粗切/精修参数	166
6.3.3	挖槽加工实例	169
6.4	钻孔加工	172
6.4.1	选择钻孔点位	172
6.4.2	钻孔参数	174
6.5	二维加工综合实例	175
6.5.1	实例加工要求	176
6.5.2	实例加工分析	176
6.5.3	实例加工步骤	176
6.6	练习题	190
第7章	三维加工	191
7.1	曲面加工公用参数设置	191
7.1.1	刀具参数	191
7.1.2	曲面加工参数	191
7.2	曲面粗加工	192
7.2.1	平行式	193
7.2.2	放射式	195
7.2.3	投影式	197
7.2.4	曲面流线式	198

7.2.5 等高外形式	200
7.2.6 挖槽式	202
7.2.7 残料式	204
7.2.8 钻削式	205
7.3 曲面精加工	207
7.3.1 平行式	207
7.3.2 陡斜面式	208
7.3.3 放射式	210
7.3.4 投影式	212
7.3.5 曲面流线式	213
7.3.6 等高外形式	214
7.3.7 浅平面式	216
7.3.8 交线清角式	217
7.3.9 残料清角式	219
7.3.10 3D 等距式	221
7.4 曲面加工综合实例	222
7.4.1 工作设定	223
7.4.2 工艺分析	223
7.4.3 编制刀具路径	224
7.4.4 操作管理	230
7.4.5 路径模拟	231
7.4.6 实体验证	231
7.4.7 后处理	231
7.4.8 机床加工	232
7.5 练习题	233
第8章 刀具路径编辑	235
8.1 刀具路径修剪	235
8.2 刀具路径转换	236
8.2.1 路径平移	236
8.2.2 路径旋转	238
8.2.3 路径镜像	238
参考文献	241

第1章 MasterCAM 软件基础与基本功能介绍

1.1 MasterCAM 基本概述

1.1.1 软件的基本介绍

MasterCAM 是美国 CNC 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件。该软件自 1984 年问世以来,就以其强大的三维造型与加工功能闻名于世。根据国际 CAD/CAM 领域的权威调查公司 CIMdata,Inc.的最新数据显示,它的装机量居世界第一。

MasterCAM 软件虽然不如工作站级软件功能全、模块多,但具有很大的灵活性。它对硬件的要求不高,且操作简单,易学易用,能使企业较快地创造效益。

MasterCAM 是一个 CAD/CAM 一体化软件,在 CAD 模块中,其具备绘制二维图形、三维图形、工程图,以及图形输出等功能;在 CAM 模块中,其具备铣削加工、车削加工及电火花线切割等特种加工功能。作为新一代的 CAD/CAM 软件,MasterCAM 已广泛应用于航空航天、机械、建筑等领域,被愈来愈多的用户接受。

1.1.2 工作界面与工具条介绍

MasterCAM 的用户界面如图 1-1 所示,该界面主要包括标题栏、工具栏、主菜单、次菜单、系统提示区、绘图区、光标当前坐标和鼠标右键菜单等。

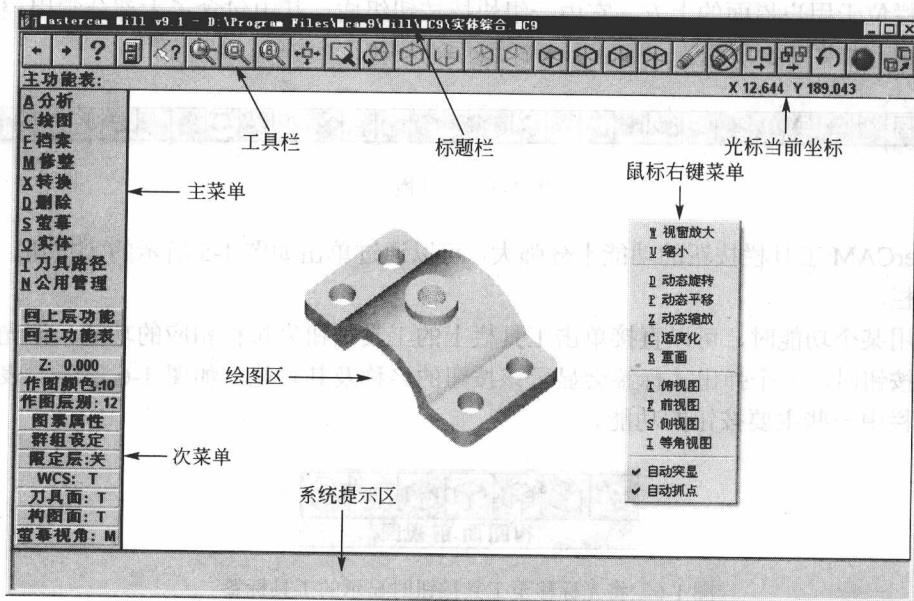


图 1-1 用户界面

(1) 主菜单

MasterCAM 的主菜单与其他三维软件有所区别, 位于用户界面的左上方。主菜单如图 1-2 所示; 其每一个功能都采用折叠式, 单击每一个功能即可进入到下一级子菜单。

(2) 次菜单

MasterCAM 的次菜单位于用户界面的左中方。次菜单如图 1-3 所示, 主要包括菜单返回、Z 轴设置、图层设置、颜色设置、图素属性设置、群组设定、构图面选择及萤幕视角的选择等功能。

(3) 系统提示区

MasterCAM 的系统提示区位于用户界面的最下方, 主要用于在执行某一功能时, 提示下一步的操作, 或者是提示正在使用的某一功能的设置状态或系统所处状态等。

(4) 鼠标右键菜单

在 MasterCAM 的绘图区右击将弹出一个右键菜单, 如图 1-4 所示。主要包括视窗放大或缩小、图形的旋转或平移、图形动态缩放、图形适度化或重画及视图的切换等功能。



图 1-2 主菜单



图 1-3 次菜单

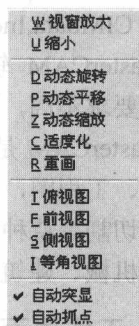


图 1-4 鼠标右键菜单

(5) 工具栏按钮介绍

工具栏位于用户界面的上方, 它由一组快捷按钮组成, 其中包含了大部分常用控制功能的工具按钮, 如图 1-5 所示。



图 1-5 工具栏

MasterCAM 工具栏按钮的功能十分强大, 可以通过单击如图 1-5 所示的  按钮, 显示下一页工具栏。

需使用某个功能时, 可以直接单击工具栏上的工具按钮来执行相应的功能。把光标指向某个快捷按钮时, 一个弹出式标签会显示该按钮的名称及其功能, 如图 1-6 所示。表 1-1 列出了工具栏中一些主要按钮的功能。



图 1-6 将光标移至工具按钮时显示的工具标签

表 1-1 工具栏主要按钮的功能

图 标	功 能	图 标	功 能
	在线帮助		萤幕视角（侧视图）
	档案管理		构图面（俯视图）
	分析		构图面（前视图）
	视窗放大		构图面（侧视图）
	视窗缩小		构图面（空间绘图）
	缩小 0.8 倍		删除
	窗口适度化		单一回复删除
	重画（刷新）		改变颜色
	动态旋转		清除颜色
	萤幕视角（等角视图）		复原（只能执行一次）
	萤幕视角（俯视图）		实体着色
	萤幕视角（前视图）		隐藏

1.1.3 次菜单功能介绍

MasterCAM 次菜单功能如图 1-3 所示，包含了一系列工具按钮，如构图深度、作图颜色、图层、图素属性、群组、刀具面、构图平面和视角等。

(1) 构图深度 (Z)

构图深度 (Z) 示意图如图 1-7 所示，与每一个构图平面平行的面有无数个，为了区分某个方向上这个面与那个面的区别，采用了构图深度这一概念，用 Z 来表示。当选择了一个构图平面，则在该方向就有一个默认的构图深度为“0”的平面，以此为基准面，在该平面的两侧，构图深度均不为“0”，一侧为正值，另一侧为负值。

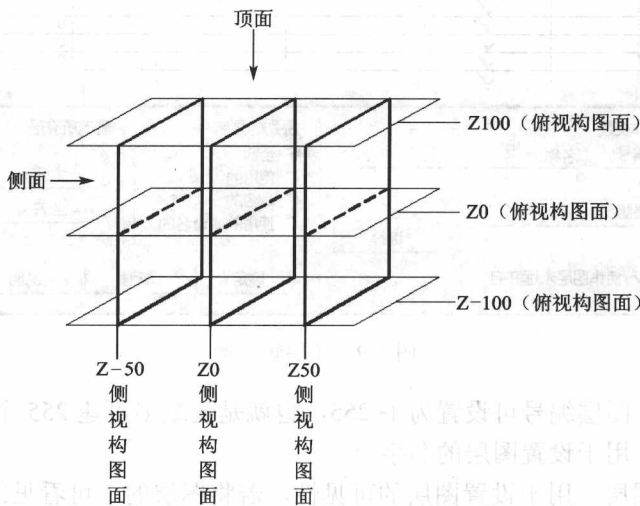


图 1-7 构图深度示意图

构图深度的设置方法为：单击次菜单中的 **Z: 0.000** 按钮，可以通过选取某个特殊点位（端点、中点等）作为当前的 Z 深度值；也可以直接从键盘输入数值。

（2）作图颜色

用于设置当前绘图的颜色。

单击次菜单中的 **作图颜色:10** 按钮，系统弹出如图 1-8 所示颜色设置对话框。

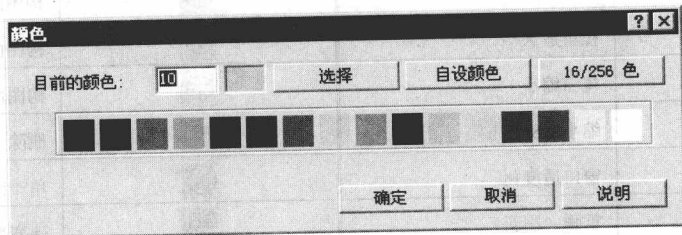


图 1-8 颜色设置对话框

选择：单击此按钮，可以选取图形中某个图素的颜色作为当前颜色。

自设颜色：自己选定颜色。

16/256 色：16 色与 256 色之间转换。

（3）作图层别

单击次菜单中的 **作图层别: 1** 按钮，系统弹出如图 1-9 所示图层管理器。



图 1-9 图层管理器

① 图层编号 图层编号可设置为 1~255，也就是说最多可建 255 个图层。

② 图层名称 用于设置图层的名字。

③ 可看见的图层 用于设置图层的可见性，若将图层的“可看见的图层”一项的钩去掉，则该层上的图素将不显示出来。

④ 限定的图层 若限定某个图层，即在“限定的图层”一项打上钩，则只有该层上的

图素可以修改，而其他图层上的图素只能显示，不能被修改。

⑤ 图层群组 图层群组功能是将图层名相同的图层进行统一管理。

(4) 图素属性

单击次菜单中的 **图素属性** 按钮，系统弹出如图 1-10 所示图素属性设置对话框。图素属性用于设置当前绘图的颜色、层别、线型、线宽和点样式等。

(5) 群组设定

可以将某些图素结合为一组，这样的组称群组，建立群组时，系统要求给组取一个名字，并提示选择要加入该群组的图素。

单击次菜单中的 **群组设定** 按钮，系统弹出如图 1-11 所示群组设定对话框。单击如图 1-11 所示对话框中的“新增”按钮，系统提示输入群组名称，输入名称后按回车键即可，再选择需要加入该群组的图素，选择完后单击“执行”命令，完成后的群组如图 1-12 所示。

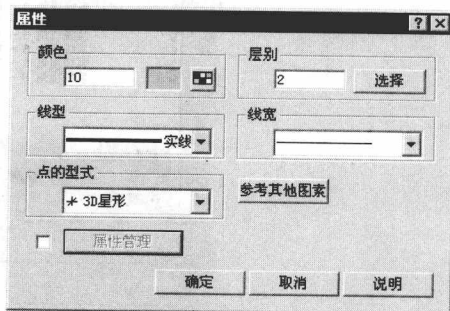


图 1-10 图素属性设置对话框

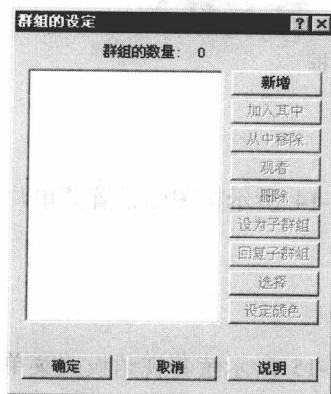


图 1-11 群组设定对话框

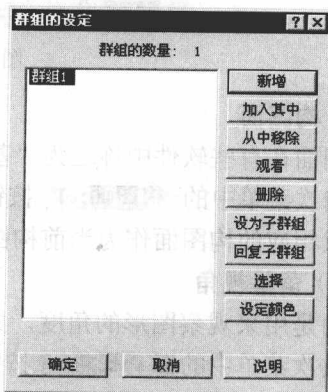


图 1-12 新建群组对话框

(6) 限定层

限定层的含义在图层设置中已做了解释。单击此按钮，系统将弹出与图层设置一样的对话框，各项的含义及使用方法与之前所介绍的一样。

(7) 工作坐标系 (WCS)

WCS 是 Work Coordinate System 的缩写，译为工作坐标系。

为了正确描述物体在空间所处的位置，我们使用了坐标系的概念，利用相互垂直的三根轴（分别称为 X 轴、Y 轴和 Z 轴）形成一个坐标系统，并构成一个三维空间。

单击次菜单的 **WCS: T** 按钮，系统弹出如图 1-13 所示的视角管理器对话框。

框中的视角是系统已定义了的各个视角，序号是 1, 2, 3, ..., 8，用户可以新建视角并命名，命名的视角也可以在这个对话框中显示出来。

(8) 刀具面

刀具面在默认状态是关闭的，这并不代表没有设置刀具平面，而是说明有个默认的刀具平面，MasterCAM 中将立式数控机床的工作台的表面设置为默认的刀具平面，这个平面在水

平方向，就是说水平面是系统默认的刀具平面，与水平面平行的所有面都统称为“顶面”。

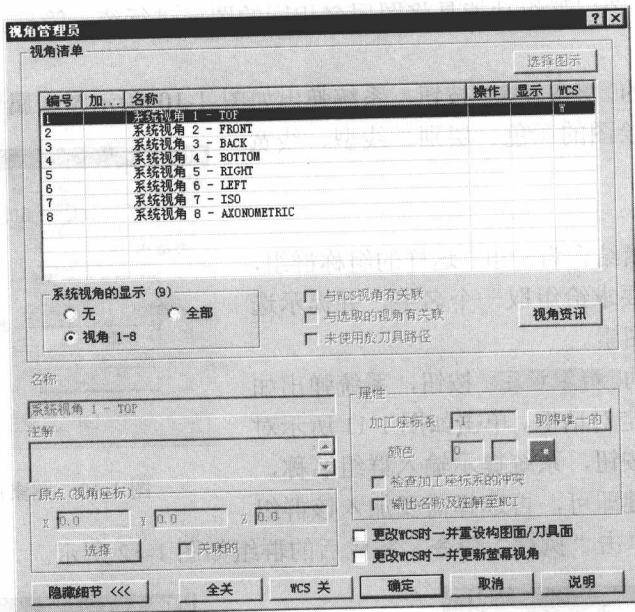


图 1-13 视角管理器对话框

(9) 构图面

构图面在有些软件中称之为“基准面”。

单击次菜单中的 **构图面: T** 按钮，系统进入如图 1-14 所示构图面设置菜单，直接从菜单中选取相应的构图面作为当前构图平面。

(10) 萤幕视角

视角是用来观察图形的角度，大多与构图面相同。

单击次菜单中的 **萤幕视角: T** 按钮，系统进入如图 1-15 所示萤幕视角设置菜单，直接从菜单中选取相应的视角面作为当前观看视角。



图 1-14 构图面设置菜单



图 1-15 萤幕视角设置菜单

1.2 文件操作功能

1.2.1 新建文件

新建文件的步骤如下。

① 在 MasterCAM 启动后, 系统按其默认配置自动创建一个新文件, 用户可以直接进行图形绘制等操作。若已经在编辑一个文件, 要新建另一个文件, 单击主菜单中的“档案”|“开启新档”命令, 系统会出现如图 1-16 所示的提示对话框。单击“是”按钮, 则系统恢复起始状态; 单击“否”按钮, 则返回到当前文件。

② 当出现如图 1-16 所示的提示, 单击“是”按钮, 若当前正在编辑的文件进行过修改且未进行保存, 系统将弹出如图 1-17 所示的对话框, 提示是否保存当前文件。用户可以单击“是”按钮保存当前文件, 或单击“否”按钮不保存文件的修改。进行选择后, 系统即可按默认配置创建一个新文件。

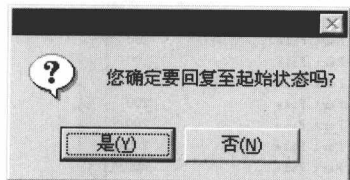


图 1-16 系统提示对话框



图 1-17 提示对话框

1.2.2 编辑文件

单击主菜单中的“档案”|“编辑”命令, 系统进入到如图 1-18 所示编辑菜单。

菜单中列出了可供编辑的文件类型, 该命令实际上是一个文本编辑器, 可以编辑 MasterCAM 产生的文本文件和其他应用程序产生的文本文件, 它在 MasterCAM 中内置了 PFE32、MCRDIT、CIMCOEDIT 和 NOTEPAD 四种文本编辑器, 其使用类似于 Windows 系统的记事本和写字板。

PFE32 编辑器: 程序员文件编辑器, 是专门面向程序员文件编辑软件, 也是 MasterCAM 中默认的文本编辑器。

MCRDIT 编辑器: MasterCAM 自己开发的编辑器, 可进行常规的文本编辑, 也可以编辑 NC 和 NCI 文件。

CIMCOEDIT 编辑器: 是面向 MasterCAM 文件编辑器, 编辑 MasterCAM 文件较方便, 其中集成了一些面向 CAD/CAM 方面的功能, 如 NC 函数等, 还具有传输文件的功能。

NOTEPAD 编辑器: Windows 操作系统中的“记事本”编辑器, MasterCAM 用它作产品演示等用, 具有一定的编辑能力。

编辑菜单中的功能介绍如下。

NC: 用于直接编辑经过“后处理”得到的数控程序, 一般情况下是符合 ISO 标准的 G/M 代码。

NCI: 选择 MasterCAM 的刀具路径 NCI 档案来编辑。

DOC: 用于编辑 DOC 注释文档。

IGS: 用于编辑 IGS 曲面交换档案。

PST: 用于编辑 PST 即 MasterCAM 的后处理格式控制档案。

Other: 用于编辑其他可以编辑的文本文件或者非文本文件。

Editor: 用来更换 MasterCAM 默认的文本编辑器。

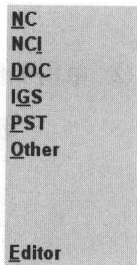


图 1-18 编辑菜单