

机械工程设计软件系列

MasterCAM

系统设计与开发

徐承俊 魏中平 编著

国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

机械工程设计软件系列

MasterCAM 系统设计与开发

徐承俊 魏中平 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

MasterCAM 系统设计与开发 / 徐承俊, 魏中平编著.
北京: 国防工业出版社, 2004. 4
(机械工程设计软件系列)
ISBN 7-118-03394-4

I. M... II. ①徐... ②魏... III. 模具 - 计算机
辅助设计 - 应用软件, Mastercam IV. TG76 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 005474 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 19¼ 453 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 27.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

前 言

计算机的出现是当代科学技术发展的最重大的成就之一，它的应用已经遍及各个领域。在机械设计以及机械制造领域，由于市场竞争的加剧，用户对产品的质量(Quality)、价格(Cost)、供货时间(Time)、服务(Service)的要求越来越高，因此必须采用先进的设计和制造技术。在这种背景之下，CAD/CAM 技术和软件越来越频繁地应用于机械行业。目前市场上典型的 CAD/CAM 系统有 CATIA、SDRC/I-Deas、UG II、Pro/Engineer、AutoCAD、MasterCAM、CDC/ICEM 等等。

MasterCAM 是由美国 CNC Software NC 公司研制开发的基于 PC 平台的一套 CAD(Computer Aided Design)/CAM(Computer Aided Manufacturing)系统。MasterCAM 系统从 5.0 版本开始采用了视窗环境，并且一直以其强大的加工功能闻名于世。由于 MasterCAM 对于硬件的要求不高，操作灵活，易学易用并且具有良好的价格性能比，而且 MasterCAM 在针对复杂曲面自动生成数控代码等方面具有其独到强大的功能，实用性好，在制造行业中发挥着重要的作用，因此 MasterCAM 拥有一批忠实的用户。

MasterCAM V 9.0 是 MasterCAM 的最新版本，在 MasterCAM 8.x 版本的基础之上又增加了新的功能和模块，其操作更加方便、功能更加强大。同 UG、Pro/Engineer 等集成软件相类似，MasterCAM 是 CAD 和 CAM 集成在一起的一套非常完整的软件，并对其 CAD 和 CAM 功能作了明确的分工。在 MasterCAM 系统中包括了 Design(造型设计)、Mill(铣床铣削)、Lathe(车床加工)以及 Wire(线切割)四个模块。

在 MasterCAM 的四个模块中，Design 模块是 CAD 模块，它是 MasterCAM 系统的基础，并且包含在其他三个模块之中，Mill、Lathe 以及 Wire 三个模块为 CAM 模块。用户可以通过 CAD 模块来建立加工工件的几何模型，然后通过 CAM 模块来编制刀具路径，再通过 MasterCAM 后处理器将刀具路径转换成机床数控系统能够识别的 NC 程序。同时，MasterCAM 系统还可以模拟刀具路径，以此来验证 NC 程序，然后再通过计算机将 NC 程序输入数控机床进行工件的加工。另外，MasterCAM 系统还可以模拟加工和计算加工时间，这样既可以省去试刀过程，节约时间，又可以降低材料消耗，提供工作效率和加工精度。

MasterCAM 作为基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件，对于硬件的要求不高，因而可以在普通计算机上运行，而且通过其自带的接口程序，可以很方便地与 AutoCAD、SolidWorks、Pro/Engineer 等其他 CAD 软件实现数据交换，具有很高的通用性。

本书以 MasterCAM V 9.0 为讲解内容, 主要目的是使读者能够快速入门, 了解 MasterCAM 的基本操作。在内容以及编排方式上, 重点放在讲解 CAM 部分, 对 CAD 部分, 仅对其基本操作进行介绍。本书实例与插图的选择都是经过精心设计的, 是为了使读者能够尽快地掌握 MasterCAM 的操作过程并可以熟练应用。

本书分为 11 章, 共分为 CAD 和 CAM 两大部分。第 1 章是 MasterCAM 的操作基础部分, 主要介绍 MasterCAM 的特点、工作界面、系统规划以及文件管理。第 2 章至第 7 章重点介绍 MasterCAM 的 CAD 功能, 介绍如何在 MasterCAM 系统中建立几何模型, 并且对几何模型进行对象分析。其中, 第 2 章至第 5 章介绍图形的创建、图形的尺寸标注以及对尺寸标注的操作、曲面的创建、3-D 曲线的创建、实体的创建以及实体管理器; 第 6 章介绍对几何模型的编辑操作; 第 7 章重点在如何利用 MasterCAM 的分析功能对创建的几何模型进行对象分析, 以及利用分析功能对几何对象编辑操作。第 8 章至第 11 章重点介绍 MasterCAM 的 CAM 功能, 主要就 MasterCAM 提供的 Mill 模块和 Lathe 模块的内容进行讲解。其中, 第 8 章介绍 MasterCAM 的数控加工基础, 包括刀具参数管理、材料设置以及工件设置等内容; 第 9 章和第 10 章重点介绍 Mill 模块的铣削功能, 内容包括 2-D 铣削加工刀具路径的生成方法、3-D 曲面加工刀具路径的生成方法; 第 11 章重点介绍 Lathe 模块的车床加工功能, 内容包括车削加工的参数设置和相关知识、车削加工路径。

本书深入浅出, 循序渐进, 不仅适用于 MasterCAM 初学者的入门, 使其在较短的时间内掌握 MasterCAM 的使用方法, 而且对 MasterCAM 的老用户也有一定的参考价值。

由于作者的水平和经验有限, 本书难免有不当之处, 恳请读者多加指正。

目 录

第 1 章 MasterCAM 概述.....	1
1.1 MasterCAM 简介.....	1
1.2 MasterCAM 主界面.....	2
1.3 MasterCAM 系统设置.....	5
1.3.1 公共选项.....	6
1.3.2 内存配置.....	8
1.3.3 公差设置.....	8
1.3.4 通信参数设置.....	9
1.3.5 文件参数设置.....	11
1.3.6 打印参数设置.....	12
1.3.7 工具栏以及快捷键设置.....	13
1.3.8 NC 参数设置.....	14
1.3.9 CAD 参数设置.....	18
1.3.10 启动/退出设置.....	24
1.3.11 屏幕显示设置.....	25
1.4 MasterCAM 文件管理.....	29
第 2 章 MasterCAM 中 2-D 图形的创建.....	34
2.1 基本 2-D 图形的绘制.....	34
2.1.1 点.....	34
2.1.2 直线.....	37
2.1.3 圆弧.....	41
2.1.4 矩形.....	45
2.1.5 多边形.....	47
2.1.6 椭圆.....	47
2.2 样条曲线的绘制.....	48
2.3 文字的创建.....	50
2.4 包络框的创建.....	53
2.5 图形标注.....	53
2.5.1 尺寸标注.....	54
2.5.2 图形注释.....	58
2.5.3 图形标注的编辑.....	60
2.6 2-D 模型创建实例.....	61

第3章 曲面的创建	64
3.1 概述	64
3.1.1 曲面基本概念	64
3.1.2 曲面的分类	64
3.1.3 创建曲面的菜单操作	65
3.2 举升曲面与直纹曲面的创建	65
3.2.1 举升曲面	65
3.2.2 直纹曲面	66
3.3 昆氏曲面	67
3.3.1 自动串联方法	67
3.3.2 手动串联方法	68
3.4 旋转曲面	69
3.5 扫掠曲面	70
3.6 牵引曲面	71
3.7 基本曲面	71
3.7.1 Cylinder 面	71
3.7.2 Cone 面	72
3.7.3 Block 面	73
3.7.4 Sphere 面	73
3.7.5 Torus 面	74
3.7.6 Extrusion 面	74
3.8 实体曲面	75
3.9 曲面的编辑操作	75
3.9.1 曲面倒圆角	76
3.9.2 曲面偏移	78
3.9.3 修剪/延伸曲面	79
3.9.4 曲面熔接	83
3.10 曲面模型创建实例	84
第4章 曲线的创建	86
4.1 概述	86
4.2 曲线的创建	87
4.2.1 固定参数曲线	87
4.2.2 曲面的轮廓曲线	88
4.2.3 流线	88
4.2.4 动态曲线	89
4.2.5 切片曲线	90
4.2.6 曲面的交线	91
4.2.7 投影曲线	92
4.2.8 分割线	93

4.2.9	边界曲线	94
第 5 章	实体造型	96
5.1	概述	96
5.1.1	线框模型	96
5.1.2	曲面造型	96
5.1.3	实体造型	97
5.2	3-D 实体造型基础	97
5.2.1	设置构图面	97
5.2.2	设置视角	100
5.2.3	设置构图深度	100
5.2.4	设置工作坐标系	100
5.3	实体的创建	101
5.3.1	基本实体的创建	102
5.3.2	挤压实体的创建	104
5.3.3	旋转实体的创建	108
5.3.4	扫掠实体的创建	109
5.3.5	举升实体的创建	110
5.4	实体编辑操作	111
5.4.1	布尔操作	111
5.4.2	实体倒圆角操作	112
5.4.3	实体倒直角操作	114
5.4.4	实体抽壳	116
5.4.5	牵引实体	118
5.4.6	修剪实体	119
5.5	实体创建实例	120
第 6 章	图形的编辑与操作	127
6.1	编辑几何对象	127
6.1.1	倒圆角	127
6.1.2	修剪	128
6.1.3	分割	132
6.1.4	连接	135
6.1.5	修改法线方向	136
6.1.6	NURBS 控制点	136
6.1.7	转换生成 NURBS 曲线	137
6.1.8	延伸	137
6.1.9	拖动	138
6.1.10	转换生成圆弧	139
6.2	Xform 转换	139
6.2.1	镜像	140

6.2.2	旋转	140
6.2.3	等比例缩放	141
6.2.4	挤压	142
6.2.5	偏移	143
6.2.6	偏置	144
6.2.7	轮廓偏置	145
6.2.8	拉伸	146
6.2.9	卷绕	146
6.3	删除图素	147
第 7 章	对象分析	149
7.1	概 述	149
7.2	分析对象	149
7.3	分析编辑图素	154
第 8 章	数控加工基础	162
8.1	工件设置	162
8.2	材料设置	167
8.2.1	材料设置对话框	167
8.2.2	设置材料列表	167
8.3	刀具设置	169
8.4	操作管理	174
8.5	刀具路径模拟	175
8.6	仿真加工	177
8.7	Postprocessing 后处理	179
第 9 章	2-D 加工	181
9.1	轮廓铣削	181
9.1.1	刀具参数设置	181
9.1.2	轮廓参数设置	184
9.1.3	轮廓铣削加工实例	191
9.2	钻孔加工	194
9.2.1	添加点	195
9.2.2	钻孔参数设置	196
9.2.3	钻孔加工实例	199
9.3	挖槽加工	202
9.3.1	挖槽加工类型	202
9.3.2	挖槽加工参数设置	204
9.3.3	粗加工参数设置	205
9.3.4	精加工参数设置	208
9.3.5	挖槽铣削加工实例	208
9.4	面铣削	212

9.4.1	面铣削参数设置	212
9.4.2	面铣削加工实例	213
9.5	圆加工	216
9.5.1	全圆铣削	216
9.5.2	全圆铣削加工实例	217
9.5.3	螺旋铣削	219
9.5.4	螺旋铣削加工实例	220
9.5.5	自动钻孔	223
9.5.6	键槽铣削及实例	226
9.6	刀具路径的投影加工	229
第 10 章	3-D 曲面加工	231
10.1	3-D 曲面加工类型	231
10.2	曲面加工参数设置	231
10.2.1	高度设置	231
10.2.2	方向设置	232
10.2.3	其他设置	233
10.3	曲面粗加工	233
10.3.1	平行式粗加工	234
10.3.2	平行式粗加工实例	238
10.3.3	放射状粗加工	241
10.3.4	放射状粗加工实例	243
10.3.5	投影粗加工	245
10.3.6	流线粗加工	246
10.3.7	流线粗加工实例	247
10.3.8	轮廓粗加工	249
10.3.9	轮廓粗加工实例	250
10.3.10	挖槽粗加工	251
10.3.11	挖槽粗加工实例	252
10.4	曲面精加工	253
10.4.1	平行式精加工	253
10.4.2	平行式精加工实例	254
10.4.3	陡斜面精加工	255
10.4.4	放射状精加工	256
10.4.5	放射状精加工实例	256
10.4.6	投影精加工	257
10.4.7	流线精加工	258
10.4.8	流线精加工实例	258
10.4.9	轮廓精加工	259
10.4.10	轮廓精加工实例	260

10.4.11 浅平面精加工	261
10.4.12 浅平面精加工实例	262
10.5 曲面加工实例	263
第 11 章 车削加工	266
11.1 车削加工概述	266
11.1.1 车床坐标系	266
11.1.2 工件设置	267
11.1.3 车刀参数设置	269
11.2 粗车加工	276
11.2.1 粗车加工参数设置	277
11.2.2 粗车加工实例	281
11.3 精车加工	283
11.3.1 精车加工参数设置	283
11.3.2 精车加工实例	284
11.4 端面车削	285
11.4.1 端面车削参数设置	285
11.4.2 端面车削实例	286
11.5 挖槽加工	288
11.5.1 设置加工模型	288
11.5.2 设置挖槽形状	289
11.5.3 挖槽粗车加工参数设置	290
11.5.4 挖槽精车加工参数设置	292
11.5.5 挖槽加工实例	293
11.6 钻孔加工	295
11.6.1 概述	295
11.6.2 钻孔加工实例	296
11.7 螺纹加工	297
11.7.1 设置螺纹外形参数	298
11.7.2 设置螺纹切削参数	299
11.7.3 螺纹加工实例	300
11.8 切断加工	302
11.9 车削加工实例	303
参考文献	305

第 1 章 MasterCAM 概述

本章介绍 MasterCAM 软件的基本发展过程，对 MasterCAM 软件的最新版本 MasterCAMV 9.0 的最新发展及其基本操作进行详细的介绍。介绍 MasterCAM 系统的系统布局以及其文件管理功能，能够增强读者对 MasterCAM 了解，并能够熟悉采用 MasterCAM 软件所进行的简单操作。

1.1 MasterCAM 简介

MasterCAM 软件是美国的 CNC software 公司研制开发的一套计算机辅助设计和制造 (CAD 和 CAM) 系统于一体的大型软件，自 1984 年诞生以来，以其使用方便、性能卓越而广泛应用于机械、航空航天等行业，尤其是在模具的设计与制造中，发挥了重要的作用。它是基于 PC 平台上的 CAD/CAM 一体化的工程软件，自从 MasterCAM5.0 版本开始，由 DOS 视窗界面转变为 Windows 视窗界面。

MasterCAM 分为 CAD 和 CAM 两个部分，所以比较容易与其他的 CAD 软件交换数据信息。采用它的 CAD 模块进行图形设计，然后在它的 CAM 模块中编制零件的加工刀具路径，通过后处理生成数控加工的 NC 代码，便可以直接传送给数控机床进行加工。

以下分别对它的两个部分功能进行介绍。

1. CAD 部分

- (1) 绘制零件的 2-D 和 3-D 曲线图形。
- (2) 标注零件图形的尺寸。
- (3) 进行图层设定，从而方便绘制所设计的零件图形。
- (4) 对图形进行文字标注及相应的说明。
- (5) 对图形进行编辑修改。
- (6) 转换至其他的 CAD 软件，如 AutoCAD 软件，生成与之对应的几何图形格式；也可以从其他的 CAD 软件转换至 MasterCAM 软件中，例如 MasterCAM 软件可以很方便地接收 AutoCAD 软件的 DXF 及 DWG 格式的文件，它与 SolidWorks 参数化实体造型软件也有专用的数据接口。

2. CAM 部分

- (1) 提供 2-D 和 3-D 模组分析。
- (2) 可以进行 2~5 轴加工，分为外圆、钻孔、开槽等加工方式。
- (3) 所设计的零件可以采用粗、精加工。其中粗加工可以采用平行式、投影式、流线式、等高线式、放射式等八种加工方法，精加工可以采用陡斜面式、前平面式、交线清角式等十种加工方法。

- (4) 对于不规则零件，可以生成 2-D 刀具路径，然后将刀具路径投影到多重曲面进行加工。
- (5) 可以进行批量加工。
- (6) 能够与机床直接通信。
- (7) 模拟零件加工，计算工时。
- (8) 自备刀具库和材料库。
- (9) 提供多种后处理程序，供各种控制器使用。
- (10) 可以进行各种管理，例如工艺文件管理、通信管理、加工管理等。

1.2 MasterCAM 主界面

MasterCAMV9.0 包含有四个工作模块：Design(造型设计)、Mill(铣床铣削)、Lathe(车床加工)和 Wire(线切割)，其中 Design 模块是其他模块的基础。

在 Windows 系统中启动 MasterCAM 的 Mill 模块后的主界面如图 1-1 所示，该窗口分为标题栏、工具栏、主菜单、绘图区等部分，下面将分别介绍。

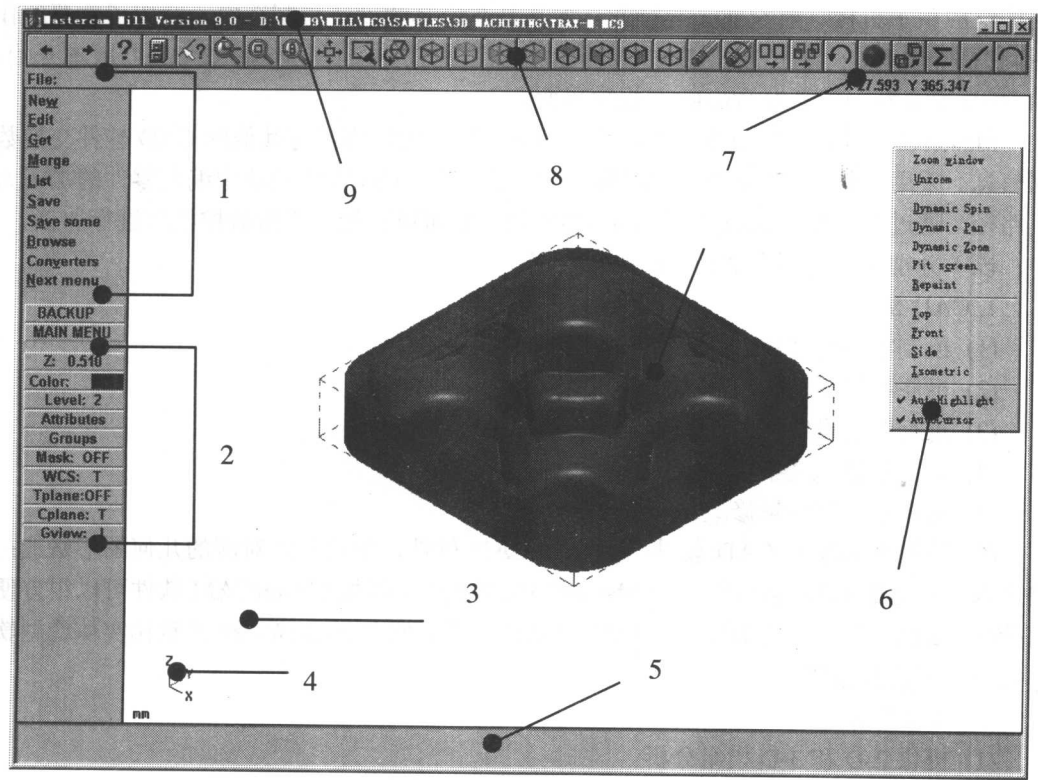


图 1-1 MasterCAMV9.0 的 Mill 模块窗口

1. 主菜单区

如图 1-1 所示，主菜单区在 MasterCAM 界面的左上部，它包括了 MasterCAM 系统

的主要功能。在 MasterCAM 中，不同模块的主要菜单区的内容并不相同，如图 1-2 所示，分别为 Design、Mill、Lathe、Wire 四个模块的主菜单。MasterCAM 与其他一般的 Windows 应用软件不同，它没有下拉式的菜单，它的子菜单直接显示在主菜单区，当从主菜单中选择一个选项之后，系统即在主菜单显示区显示该命令子菜单。

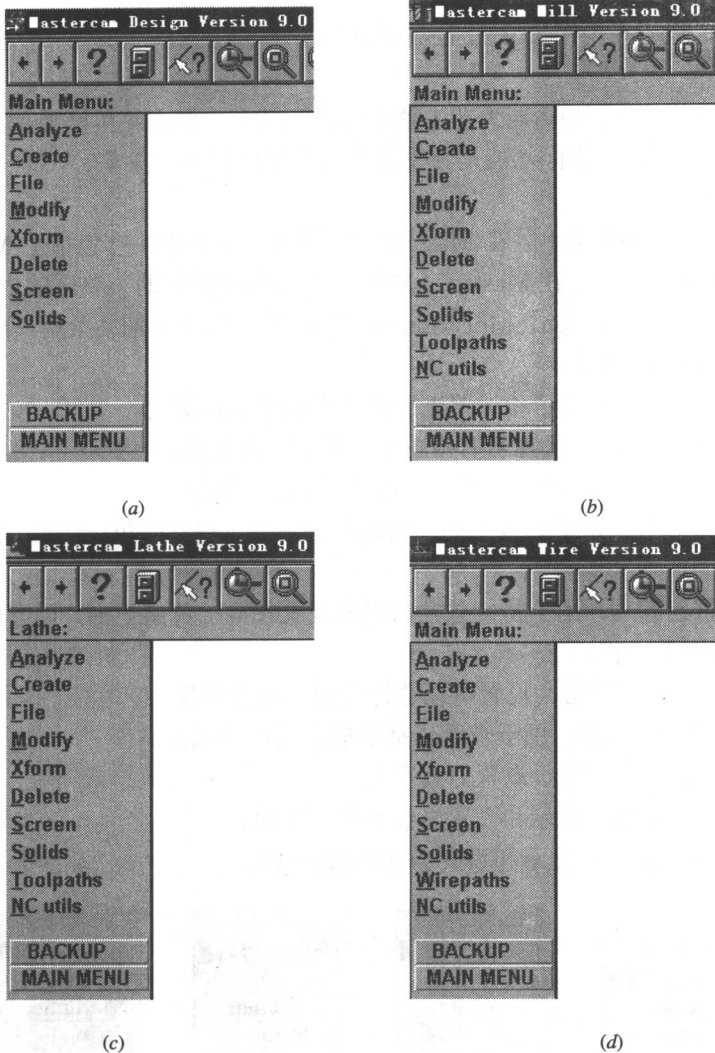


图 1-2 主菜单的形式

从图 1-2 的(a)、(b)、(c)、(d)四个子图中可以看出，主菜单的各常用选项如下：

- (1) Analyze 分析：分析绘图窗口中选取的图形元素的位置、尺寸和相关的资料。
- (2) Create 绘图：用于在图形窗口绘制几何图形。
- (3) File 文件：管理文件(保存、读取文件、编辑、打印)。
- (4) Modify 修改：用于对于选择的图形元素进行修改操作(如倒圆角、修剪、分割、连接等)。
- (5) Xform 转换：用于对所选择的图形元素进行转换操作(如镜像、旋转、比例、平移、

偏移等)。

(6) Screen 屏幕：用于改变图形窗口中的图形显示。

(7) Solids 实体：用于绘制实体模型。

(8) Toolpaths 刀具路径：用于生成各种刀具路径，进行加工操作管理。

(9) NC utils 公共管理：用于编辑、管理、检查刀具路径。

在主菜单区下面有 BACKUP(上层菜单)和 MAIN MENU(主菜单)两个按钮，其功能为：

(1) BACKUP(上层菜单)功能为在主菜单区显示其上一层主菜单区显示的菜单。

(2) MAIN MENU(主菜单)功能是使系统在主菜单区显示主菜单。

2. 辅助菜单区

如图 1-1 所示，辅助菜单区在 MasterCAM 界面的左下部，它包括了 MasterCAM 系统的一些辅助的绘图功能。在 MasterCAM 中，不同模块的辅助菜单区的内容并不相同，如图 1-3 所示，分别为 Design、Mill、Lathe、Wire 四个模块的辅助菜单。MasterCAM 中辅助菜单主要设置选项如下。

(1) Z 当前工作深度：显示和设置当前构图平面的工作深度。

(2) Color 颜色：显示和设置当前构图平面所使用的颜色。

(3) Level 图层：用于显示和设置当前构图平面所在的层。

(4) Attributes 属性：用于设置当前几何对象的属性，包括颜色、图层、线型、线宽以及点的样式。

(5) Groups 群组管理：用于将一些几何对象设置在同一群组里面，以方便对这些几何对象的显示和选取等操作。

(6) Mask:off 限定使用层：设置可以选择的图元所在的层。

(7) WCS:T 查看坐标系：用于查看坐标系的方向以及原点。

(8) Tplane 刀具平面：用于设置刀具平面。

(9) Cplane 构图平面：显示和设置当前的构图平面。

(10) Gview 图形视角：显示和设置当前的观察视角。

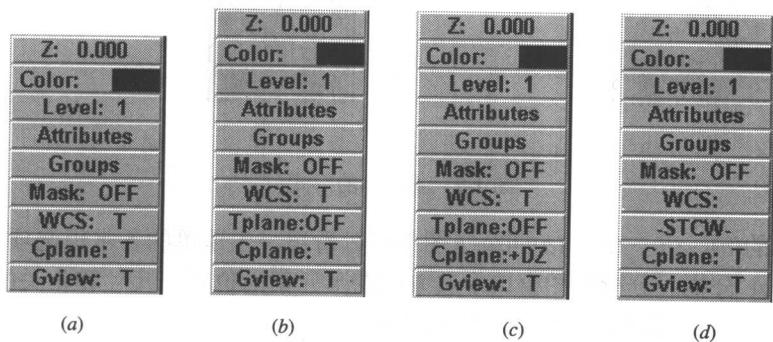


图 1-3 辅助菜单

3. 图形窗口

图形窗口是绘制、修改和显示图形的工作区域。

4. 坐标轴图标

位于图形窗口左下角，用于显示当前视图的坐标轴。缺省情况下 Design、Mill 和 Wire 模块是 X-Y-Z 坐标，Lathe 模块是 D+-Z 坐标。

5. 系统提示区

系统提示区位于 MasterCAM 窗口的最下部，主要用来给出操作过程中相应的提示信息，有些命令的操作也在该提示区显示。在 MasterCAM 的实际操作过程中，建议多多查看系统提示区的信息，因为系统提示区给出了系统当前的状态和下一步将要进行的操作。

6. 右键快捷菜单

在图形窗口中单击鼠标右键，即可弹出此快捷菜单。在此菜单中包含了绘图过程中常用的一些命令，包括图形的放大缩小、图形窗口的旋转等。

7. 鼠标位置坐标

位于图形窗口的右上角，其功能是显示鼠标在当前构图面中的坐标值。

8. 工具栏

工具栏位于标题栏的下面。同样，不同模块的工具栏也不完全相同。将鼠标停留在工具栏的按钮之上，系统即会显示该工具的功能提示。

9. 标题栏

MasterCAM 界面最上面的一行为标题栏。同样，不同模块的标题栏不相同。如 Mill 模块中单击 ，即可弹出控制菜单，用来控制主界面的关闭、最小化/最大化/还原等操作。如果已经打开了一个文件，则在标题栏中将显示该文件的路径以及名称。

1.3 MasterCAM 系统设置

该功能用来设置系统的缺省设置，还可以对几何图形在图形窗口的显示方式、图素的属性等进行设置。当改变系统设置之后，系统会存储这些值到设置文件(*.CFG)。如图 1-4 所示，从主菜单中选择 Screen→Configure，即可弹出如图 1-5 所示的系统设置对话框，下面将分别介绍。

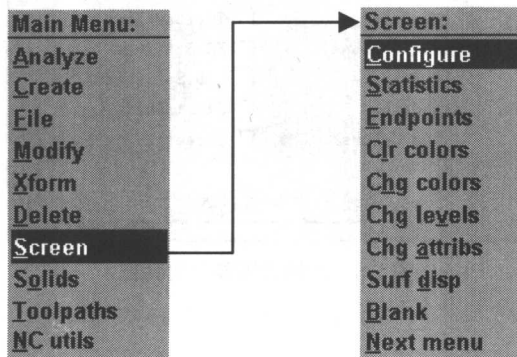


图 1-4 系统设置子菜单

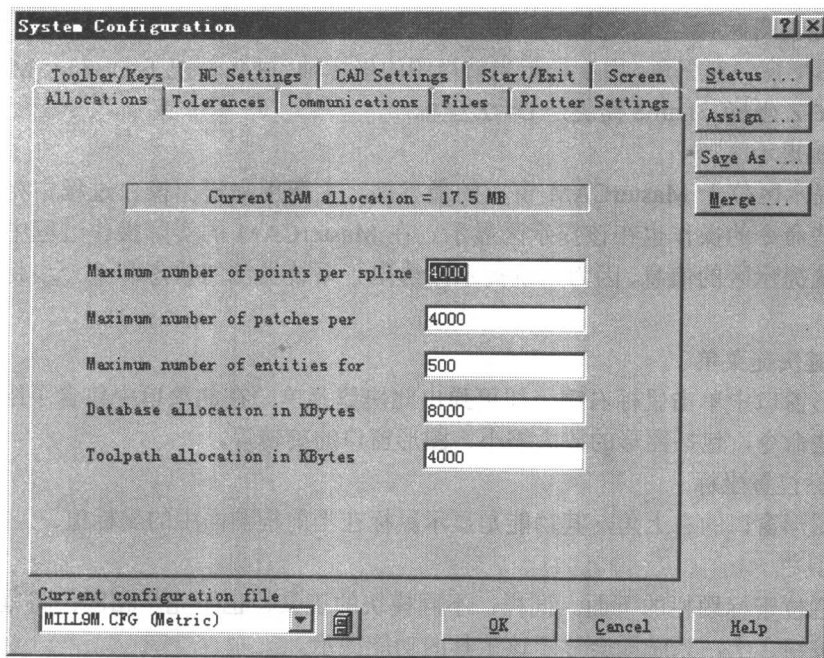


图 1-5 系统设置对话框

1.3.1 公共选项

1. Status 状态

用于查看已经修改设置的部分。单击如图 1-5 所示的系统设置对话框中的 Status 按钮，即可弹出如图 1-6 所示的系统设置部分对话框，从其中即可查看相关的设置。当在图 1-5 所示的对话框中改变一项参数之后，则在图 1-6 中相应的选项前的复合框中即有标记☑。

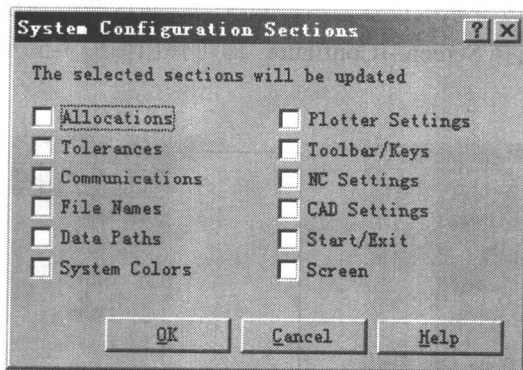


图 1-6 系统设置部分对话框

2. Assign 赋予

系统在启动时会读取缺省的后处理文件，以确定采用何种设置文件来对系统进行启动设置。单击如图 1-5 所示的系统设置对话框中的 Assign 按钮，即可弹出如图 1-7 所示