

工程软件模具设计实例丛书

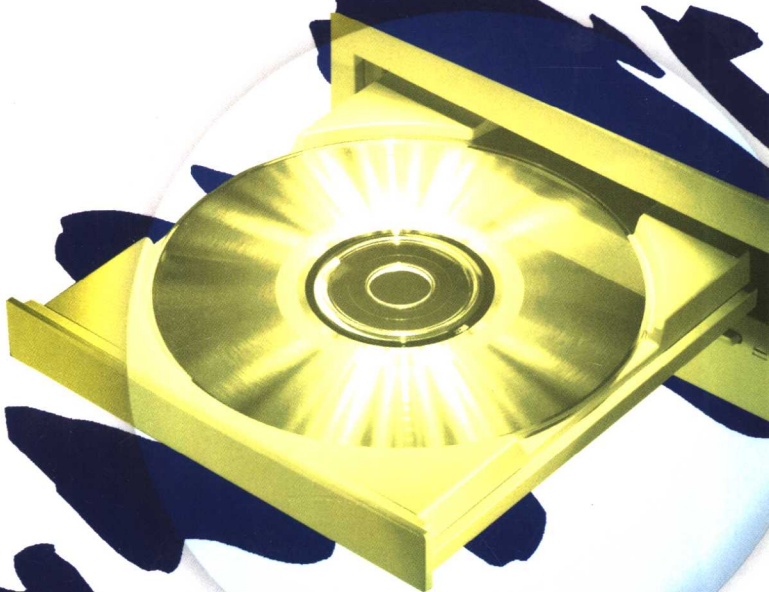


MasterCAM 9.1

模具设计



王匀 许桢英 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TG76-39
64D



工程软件模具设计实例丛书

MasterCAM9.1 模具设计

王匀 许桢英 编著

机械工业出版社

本书以 MasterCAM9.X 中文版为基准, 主要介绍如何应用 MasterCAM9.1 进行模具设计, 并介绍了一些与模具设计相关的模具加工的内容。全书共分 6 章, 包括 MasterCAM9.1 基础知识、模具设计基础、应用不同方法设计模具的实例以及 MasterCAM9.1 模具加工流程和实例加工等精彩内容。通过丰富的实例和详尽的步骤说明, 对各个模具的设计流程都进行了深入浅出的讲解, 具有很强的实用性和可操作性, 使读者能迅速上手进行实战, 并且针对典型的模具实例进行了加工模拟。为了方便读者, 将实例练习所需的文件都存入随书的光盘中, 读者复制到硬盘上后可以直接调用。

本书为应用 MasterCAM 进行模具设计的工程人员提供了一个学习途径, 也可以作为大专院校“CAD/CAM”课程的上机实习教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

Master CAM 9.1 模具设计/王匀, 许桢英编著. —北京: 机械工业出版社, 2006.5
(工程软件模具设计实例丛书)
ISBN 7-111-18816-0

I. M… II. ①王…②许… III. 模具-计算机辅助设计…应用软件, Master CAM 9.1 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 029080 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: 黄丽梅 版式设计: 张世琴 责任校对: 姚培新
封面设计: 陈 沛 责任印制: 洪汉军
北京京丰印刷厂印刷
2006 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷
169mm×239mm·12.5 印张·485 千字
0 001—5 000 册
定价: 39.00 元 (含 1CD)

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) 68326294
编辑热线电话 (010) 68351729
封面无防伪标均为盗版

前 言

CAD/CAM 技术的发展极大地改变了人们的设计手段和方法,更为重要的是 CAD/CAM 技术的广泛应用显著提高了设计的效率和质量。基于 PC 平台的 MasterCAM 作为机械行业中首选的 CAD/CAM 软件系统,集设计和制造、数控机床自动编程于一体,由美国 CNC SoftWare 公司研制开发,具有超强性价比、实用性、可操作性和集成性。它几乎可以完成所有常规的简单和复杂形状零件的设计和加工,可用于数控铣床、数控车床、数控镗床、加工中心和数控线切割机床等。

本书采用的是目前最常用的 MasterCAM 9.X 版本,以模具设计为主。该版本首先利用 MasterCAM 进行产品造型,实现 CAD,该几何模型是关于产品的最基本核心数据,并作为整个设计、计算、分析过程中最原始的数据;然后利用 MasterCAM 提供的模具设计功能,根据产品模型自动计算分模线,快捷地得到凸模、凹模、型芯和镶块等部件;最后利用 MasterCAM 提供的 CAM 功能直接得到模具的加工刀具路径和 NC 程序。其结果可运用数据库或网络技术将其存储和直接传送到数控机床等加工制造环节的各有关方面,从而实现设计制造的一体化。

本书主要包括以下内容:

第 1 章介绍 MasterCAM 9.1 的基础知识,包括界面、安装、设置规划和模具设计流程。

第 2 章介绍二维几何图形的基本绘制、编辑功能以及综合实例。

第 3 章介绍实体和曲面的基本绘制和编辑方法以及图形数据交换标准。

第 4 章结合实例分类介绍多种模具设计方法。

第 5 章介绍 MasterCAM 9.1 模具加工基础,包括模具加工流程、刀具分类和选择、加工参数和刀具路径选择等。

第 6 章结合第 5 章实例介绍所设计的模具加工工艺和刀具路径的构建。

本书循序渐进,步骤详细,系统性强,实例丰富,附有大量的图例说明和操作应用,并着重指出了各难点和注意点,具有很强的实用性和可操作性,使读者能迅速上手进行实战。本书不但可作为 MasterCAM 初学者的入门教材,也可作为大专院校的模具 CAD/CAM 应用课程教材以及模具设计、制造技术人员的参考书。

随书所附光盘包含了书中操作范例的零件文件,可供读者边学习边训练,读

者可以打开或者复制到硬盘上直接调用。零件文件是按章分类的,并且每个范例所使用的各个零件文件放置在一个文件夹中。

本书由王匀、许桢英编著。由于作者水平有限,书中难免存在错误之处,希望读者和专家提出意见和建议。

作 者

目 录

前言

第1章 MasterCAM9.1 基础知识	1
1.1 MasterCAM 和模具设计制造	1
1.1.1 MasterCAM9.1 介绍	1
1.1.2 MasterCAM 在模具设计制造的作用	2
1.2 MasterCAM9.1 的安装与启动	2
1.2.1 MasterCAM9.1 的安装	2
1.2.2 MasterCAM9.1 的启动	3
1.3 MasterCAM 工作界面	4
1.4 命令输入与文件管理	15
1.4.1 命令输入	15
1.4.2 文件管理	16
1.5 模具设计前的规划和设置	19
1.5.1 系统属性的设置	19
1.5.2 属性设置	23
1.5.3 图素属性设置	24
1.6 MasterCAM 模具设计流程	27
第2章 二维几何图形绘制	29
2.1 基础概念和基本操作	29
2.1.1 图素	29
2.1.2 通用的图素选择方法	29
2.1.3 图形位置的操作	34
2.1.4 捕捉点使用	35
2.1.5 屏幕网格设置	37
2.2 二维图形绘制	38
2.2.1 基本图素的绘制	38
2.3 特殊图形绘制	49
2.3.1 倒圆角的绘制	49
2.3.2 倒角的绘制	50

2.3.3 矩形的绘制	51
2.3.4 多边形的绘制	51
2.3.5 椭圆的绘制	52
2.3.6 曲线的绘制	52
2.3.7 阵列/块插入	55
2.3.8 边界盒	56
2.3.9 螺旋线	57
2.3.10 附加功能	58
2.4 图形编辑	62
2.4.1 修整	62
2.4.2 转换	73
2.4.3 删除	84
2.5 实例	85
第3章 三维图形造型	95
3.1 造型基础	95
3.1.1 几何造型方法	95
3.1.2 三维造型的特定设置	95
3.2 三维实体构建	96
3.2.1 三维实体的构建流程	97
3.2.2 【挤出】	97
3.2.3 【旋转】	102
3.2.4 【扫掠】	103
3.2.5 【举升】	104
3.2.6 【布尔运算】	107
3.2.7 【基本实体】	108
3.2.8 【曲面转换】	111
3.3 编辑实体	113
3.3.1 【倒圆角】	113
3.3.2 【倒角】	118
3.3.3 【薄壳】	120
3.3.4 【牵引面】	121
3.3.5 【剪切】	125
3.3.6 【绘三视图】	126
3.3.7 【实体管理员】	128
3.3.8 【查找特征】	134

3.3.9 【薄片加厚】	136
3.3.10 【移除面】	137
3.4 建立基本曲面	138
3.4.1 【举升曲面】	139
3.4.2 【昆氏曲面】	140
3.4.3 【直纹曲面】	143
3.4.4 【旋转曲面】	143
3.4.5 【扫描曲面】	144
3.4.6 【牵引曲面】	148
3.4.7 【实体曲面】	149
3.4.8 【由实体产生】	154
3.5 编辑曲面	154
3.5.1 【曲面倒圆角】	154
3.5.2 【曲面偏移】	160
3.5.3 【曲面修整】	161
3.5.4 【两曲面熔接】	169
3.5.5 【三曲面熔接】	170
3.5.6 【三圆角曲面】	171
3.6 MasterCAM 提供的图形数据交换标准	172
3.6.1 ASCII	172
3.6.2 STEP	174
3.6.3 Autodesk	174
3.6.4 IGES	175
3.6.5 Parasld	177
3.6.6 STL	178
3.6.7 VDA/SAT/ProE	179
3.6.8 V7 材料库/V7 刀具库/V7 参数文件	180
3.6.9 存为 MC8	181
3.6.10 NFL	181
3.6.11 CDAL	181
第4章 MasterCAM9.1 模具设计基础	182
4.1 模具结构与类型	182
4.2 模具设计实例	186
4.3 基于模型曲面复制的模具设计实例	187
4.3.1 肥皂盒	187

4.3.2 鼠标	201
4.4 基于模型曲面修整的模具设计实例	215
4.4.1 塑料挡板	215
4.4.2 塑料顶盖	227
4.5 基于分模线的分型模具设计实例	235
4.5.1 把手	235
4.5.2 杯子	250
4.6 基于靠破孔设计的模具实例	265
4.6.1 MP3 上盖	265
4.6.2 遥控器上盖	282
4.6.3 手机	296
4.7 基于实体布尔运算的模具设计实例	309
4.7.1 十字按钮	309
4.7.2 蘑菇头塞子	322
第 5 章 MasterCAM9.1 模具设计加工基础	329
5.1 MasterCAM9.1 模具加工的一般流程	329
5.2 加工刀具的分类和选用	330
5.2.1 加工刀具的分类	330
5.2.2 加工刀具的选用	332
5.3 刀具路径及参数设定	333
5.3.1 刀具路径选择	333
5.3.2 加工参数选择	335
5.4 实际加工中的注意事项	336
第 6 章 模具设计案例与加工	338
6.1 手机凸模加工与编程	338
6.1.1 加工任务分析	338
6.1.2 加工工艺	338
6.1.3 加工前的数据准备	338
6.1.4 刀具路径设置和加工仿真	341
6.1.5 CNC 加工程序单	365
6.2 手机凹模加工与编程	365
6.2.1 加工任务分析	365
6.2.2 加工工艺	365
6.2.3 加工前的数据准备	365
6.2.4 刀具路径设置和加工仿真	367
参考文献	390

第 1 章

MasterCAM9.1 基础知识

CAD/CAM 技术的发展极大地改变了人们的设计手段和方法,更为重要的是 CAD/CAM 技术的广泛应用显著提高了设计的效率和质量。基于 PC 平台的 MasterCAM 作为机械行业中首选的 CAD/CAM 一体化软件系统,由美国 CNC SoftWare, INC. 所研制开发,具有超强性价比、实用性、可操作性和集成性。MasterCAM 软件在工业界及学校应用非常广泛,不仅包括各欧美工业大国,在亚洲的占有量亦处于领先地位,并且 MasterCAM 已经成为设计、加工制造的标准。本书以模具设计制造为主,只介绍与模具设计制造密切相关的内容。本章主要对 MasterCAM 9.1 的界面、安装和设置等进行讲解,以期有个整体概念,另外介绍了 MasterCAM 模具设计流程。

1.1 MasterCAM 和模具设计制造

1.1.1 MasterCAM 9.1 介绍

作为一个 CAD/CAM 集成软件,MasterCAM 系统包括有设计 (CAD) 和加工 (CAM) 两大部分,包括四个模块:设计模块 (Design)、车削加工模块 (Lathe)、铣削模块 (Mill) 和线切割加工/激光加工模块 (Wire)。

MasterCAM 的设计 (CAD) 部分主要由设计模块来实现,具有完整的曲线曲面、绘图和造型功能,不仅可以设计和编辑二维、三维空间曲线,还可以生成方程曲线,尺寸标注、注释等也很方便;采用 NURBS、PARAMETERICS 等数学模型,可以以多种方法生成曲面,并具有曲面修剪、偏置、延伸、曲面间倒圆角和倒角等强大的曲面编辑功能;实体造型方法多样,功能也很强;数据交换接口可靠,可以与绝大多数 CAD 系统交换数据,包括 IGES、SAT (ACIS SOLIDS)、ParasolidTM、DXF、CADL、VDA、STL、DWG 和 ASCII,并可以读取 Parasolid、HPGL、CATIA、Pro/E 和 STEP 等格式的数据文件。

MasterCAM 的加工 (CAM) 部分提供完整的刀具库、材料库及加工参数资料库,其后处理程序支持铣削、车削、线切割、激光加工以及多轴加工。主要由

铣、车和线切割三大模块来实现,以图形交互式自动编程方法实现 NC 程序的编制,并且各个模块本身都包含有完整的设计系统。其中铣削模块可以用来生成铣削加工刀具路径,提供完整的铣床 2D、2.5D 和 3D 模组,可进行外形铣削、型腔加工、钻孔加工、平面加工、多重曲面加工以及多轴加工等的模拟;车削模块可以用来生成车削加工刀具路径,并可进行粗/精车、切槽以及车螺纹的加工模拟;线切割模块用来生成电火花线切割和激光加工的路径,从而能高效地编制出任何线切割加工程序,可进行 2~5 轴加工,并支持各种 CNC 控制器。

1.1.2 MasterCAM 在模具设计制造的作用

世界制造业正在向中国转移,这给我国模具行业提供了前所未有的发展机遇。如何加快高技术设备,如数控加工、快速制模和特种加工在模具行业中的应用,加大 CAD/CAM 技术在模具设计与制造中的应用范围和普及率,加速模具新结构、新工艺、新材料的研究和模具高级人才的培养,是当前模具行业工作的主要方向和任务。

如果采用单独的 CAD 和 CAM 技术设计生产模具,与传统模具设计生产过程没有什么本质变化,仍然是设计与制造两个环节,且二者之间有着明显的分界。而 MasterCAM 是将模具 CAD 和模具 CAM 联系起来,实现两者的集成,首先利用 MasterCAM 进行产品造型,实现 CAD,该几何模型是关于产品的最基本核心数据,并作为整个设计、计算、分析过程中最原始的数据;利用 MasterCAM 提供的模具设计功能,根据产品模型自动计算分模线,能够快捷地得到凸模、凹模、型芯和镶块等部件;再利用 MasterCAM 提供的 CAM 功能直接得到模具的加工刀具路径和 NC 程序,其结果可运用数据库或网络技术将其存储和直接传送到数控机床等加工制造环节的各有关方面,从而实现设计制造的一体化。可以说,MasterCAM 的引入和推广为提升产品质量、缩短模具设计及制造周期、模具标准化和系列化、降低生产成本和最大限度提高模具设计制造应变能力提供了可能。

1.2 MasterCAM 9.1 的安装与启动

1.2.1 MasterCAM 9.1 的安装

1.2.1.1 MasterCAM 9.1 的运行环境

MasterCAM 9.1 的安装对计算机的软硬件也有一定的要求,其标准配置如下:

- Intel Pentium III CPU, 64MB 以上内存(建议 128MB), 硬盘空间 600MB 以上。
- 显示器分辨率 800×600 或更高, 8MB OpenGL 图形卡。
- 鼠标和兼容数位板。
- 2 倍速或更高的 CD-ROM 光驱。

- 软件保护盒 (SIM)。
- Windows NT/98/Me/2000/XP 的操作系统。

由上可以看出, MasterCAM 的运行环境要求较低, 目前个人电脑都能很好地满足使用要求, 这也是 MasterCAM 吸引用户群的原因之一。

1.2.1.2 MasterCAM 9.1 的安装

MasterCAM 9.1 的安装方法和设置非常简单, 把放有 MasterCAM 9.1 的光盘放入光驱, 可以按照软件说明书或者安装说明步骤直接安装成功, 具体过程这里不加赘述。对我们国内用户而言, 安装过程中最需要注意的就是两个问题: 单位和界面汉化。

1. 单位

当安装到出现如图 1-1 所示界面时, 选择米制单位 (Metric Units), 也就是按钮 Metric (mm), 而不是英制单位 (Inch Units)。

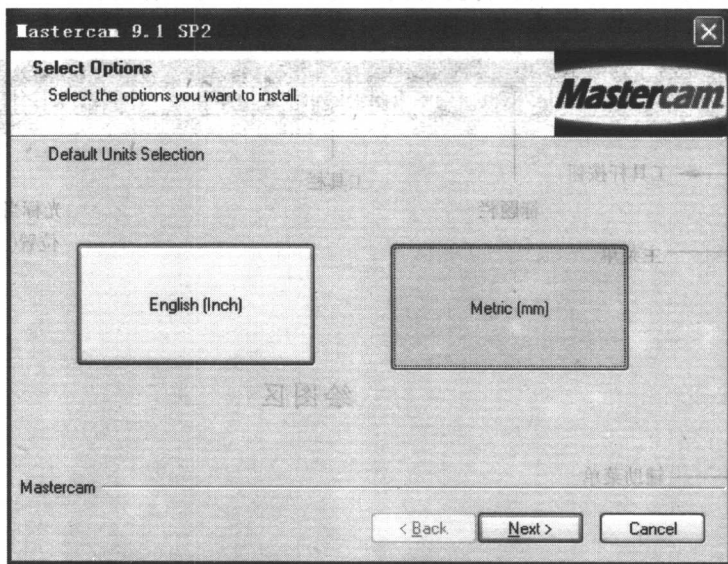


图 1-1 工作界面

2. 界面汉化

当安装完以后, 为了符合我们中文习惯, 一般都需要进行汉化。MasterCAM 的汉化非常简单, 将安装盘中对应的动态连接库 MC9RS.DLL、Mill9.txt、Lathe9.txt、Design9.txt 和 Wire9.txt 拷贝到 MasterCAM 相应安装的路径下即可, 例如当 MasterCAM 软件安装在目录 C: /Mcam9 下, 就将汉化文件拷贝到该路径下。

1.2.2 MasterCAM 9.1 的启动

MasterCAM 9.1 安装完毕以后, 在 Windows NT/98/Me/2000/XP 的操作系统

下,可以选择多种方法启动 MasterCAM 9.1 中的各模块:

- 选择 Windows 系统的【开始】→【程序】→【MasterCAM 9.1】→【Design9】(或者其他模块的命令,包括【Mill9】、【Lathe9】、【Wire9】和【Router9】)。

- 在 MasterCAM 9.1 安装完毕后,安装程序会自动在桌面上创建 、、、 和  等快捷方式,双击某一个快捷方式即可启动相应的模块。

- 单击 Windows 系统的【开始】→【运行...】命令,在“运行”对话框中直接输入可执行文件 Design9.exe、Lathe.exe、Wire9.exe、Router9.exe 和 Mill9.exe 对应的路径和文件名,单击对话框中的“确定”按钮,即可启动相应的模块。

1.3 MasterCAM 工作界面

进入 MasterCAM 9.1 后,将会看到如图 1-2 所示的工作界面。MasterCAM 9.1 将屏幕分为 4 大区域,分别是绘图区、工具栏、菜单区和提示区。

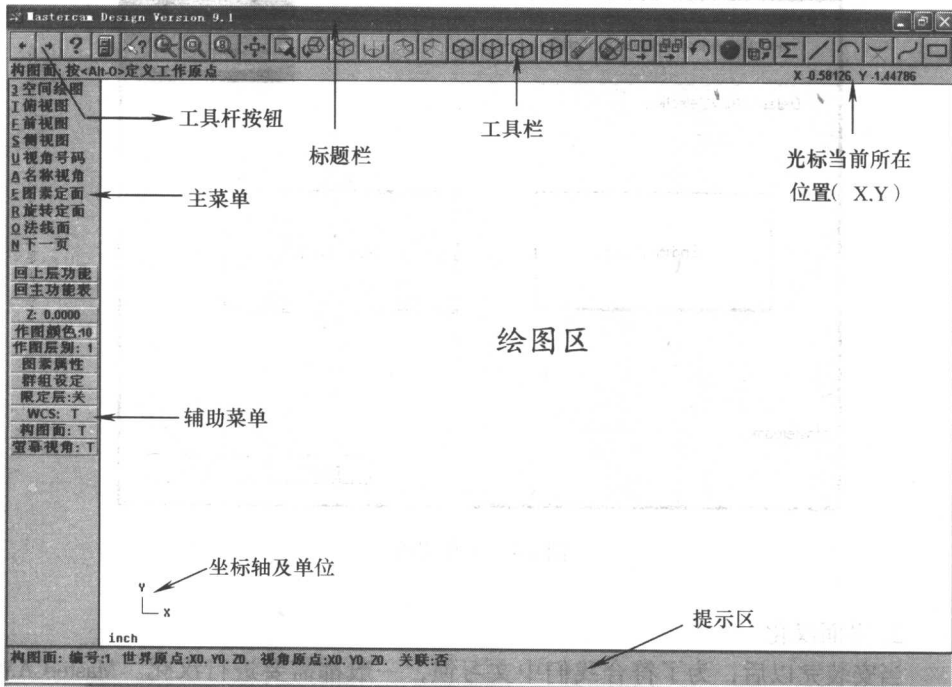


图 1-2 工作界面

1. 绘图区

界面中最大的区域就是绘图区,此区是用来创建和修改几何图形的区域。

2. 工具栏

工具栏(按 Alt + B 可以显示或者隐藏工具栏)是使用最频繁的区域之一,位于标题栏下方。工具栏以图标的形式来表示,用来快速选择相应菜单的功能命令。当鼠标停留在工具栏某个按钮上,该按钮的简单功能提示将会出现。工具栏左侧的为工具杆按钮,可以实现工具按钮的翻页,显示其他按钮。

3. 菜单区

工作界面的左边区域为菜单区,包括主菜单和辅助菜单。

(1) 主菜单

主菜单位于工作界面左上位置,如图 1-3 所示,主菜单提供了软件的主要功能。下面分别叙述主菜单各选项的功能。

- 分析:显示绘图区中已选取图素的所有相关信息,并可以进行质量、体积等计算。打开“分析”菜单项,其下级菜单界面如图 1-4a 所示。

- 绘图:在绘图区创建图形。可以参看第 2 章中二维绘图命令,例如点、曲线、曲面和尺寸标注等的建立。

- 文件:处理文档,可以储存、列出、合并、编辑和打印文档。打开“文件”菜单项,其下级菜单界面如图 1-4b 所示。

- 修整:用指令修改图形,如倒圆角、修剪、打断、连接和其他指令。可以参看第 2 章。

- 转换:转换图形,如镜像、旋转、比例、平移、缩放和其他的指令。打开“转换”菜单项,其下级菜单界面如图 1-4c 所示。

- 删除:可以从屏幕上和系统的数据库中删除图形或图素。可以参看第 2 章。

- 屏幕:可以改变系统设置、图形显示和图素设定。打开“屏幕”菜单项,其下级菜单界面如图 1-4d 所示。

- 实体:可以用挤压、旋转、扫描、举升、倒圆角、抽壳和修剪等方法绘制实体模型。可以参看第 3 章。

- 刀具路径:进入刀具路径菜单,选择刀具路径的选项。打开“刀具路径”菜单项,其下级菜单界面如图 1-4e 所示。

- 公共管理:进入公共管理菜单,给出编辑、管理和检查刀具路径。打开“公共管理”菜单项,其下级菜单界面如图 1-4f 所示。

- 上层功能表:系统在主菜单区显示上层主菜单区显示的菜单。

- 回主功能表:回到原来的主菜单。

主功能表	
A	分析
C	绘图
E	文件
M	修整
X	转换
D	删除
S	屏幕
Q	实体
I	刀具路径
N	公用管理
上层功能表	
回主功能表	

图 1-3 主菜单

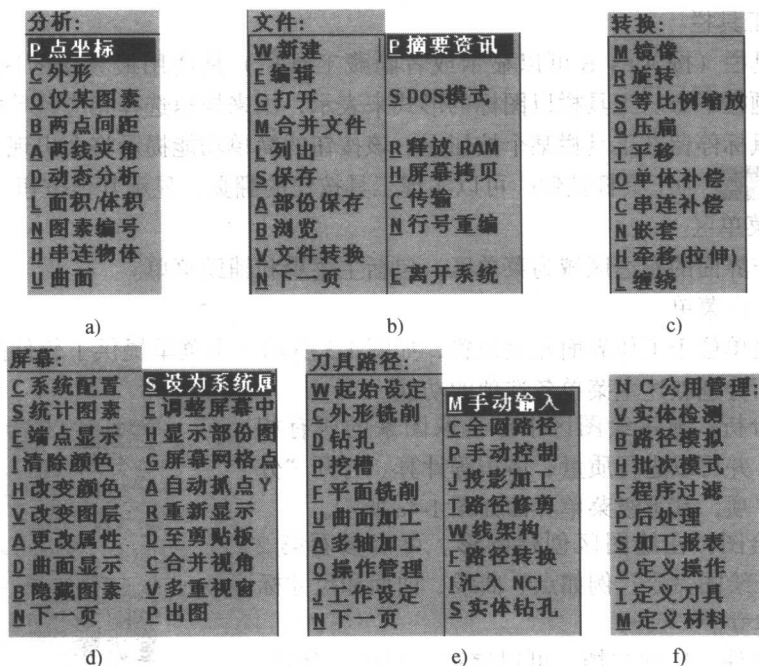


图 1-4 各子菜单

a) 分析菜单 b) 文件菜单 c) 转换菜单 d) 屏幕菜单 e) 刀具路径菜单 f) 公共管理菜单

主菜单的指令组织方式是级联式的, 和 Pro/E 有些相似。当从主菜单选某一选项时, 另一个菜单就会在此菜单的基础上显示, 可以通过相继的菜单层进行选择, 直到选择完成。例如, 要绘制一条水平线, 可以按照下面介绍的选取流程进行, 如图 1-5 所示。

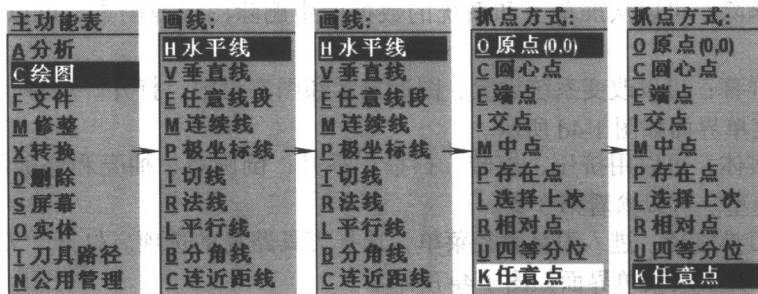


图 1-5 绘制水平线的选取流程

(2) 辅助菜单

辅助菜单位于主菜单下方, 如图 1-6 所示。辅助菜单主要是为各项操作改变

设置,在绘制某一图素时该菜单可保持不变,下面分别叙述辅助菜单中各选项的功能。

1) **Z: 0.0000** (工作深度) 选项是表示显示或设置当前构图的工作深度。工作深度是相对于系统原点 (X0, Y0, Z0) 来定义现在的构图平面的深度,当选择 **Z: 0.0000** 时,主菜单显示点输入菜单,选用该菜单或用光标设置已存在点的深度或在提示区直接输入深度值,按回车即可。

工作深度是 MasterCAM 特有的立体概念,这是一个特别应该注意的问题。例如,绘制一个立方体时,如果选择绘制俯视图,如顶面的工作深度为 0,则底面就要给定一个工作深度,因为从立方体顶面到底面有一个距离,这个距离就是工作深度,相当于拉伸高度。同样如果绘制侧视图时,选择右面的工作深度为 0,那么左面就有一个工作深度。工作深度有正负之分。

2) **颜色: 10** (颜色) 按钮可以改变绘图颜色,以方便区别图素。在 MasterCAM 9.1 任何工作时候,选择 **颜色: 10** 按钮后,可以通过打开的“颜色”对话框(见图 1-7)进行当前颜色的修改,从而实现用不同的颜色直观地绘制图形。

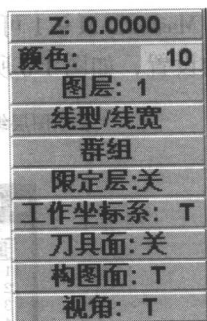


图 1-6 辅助菜单

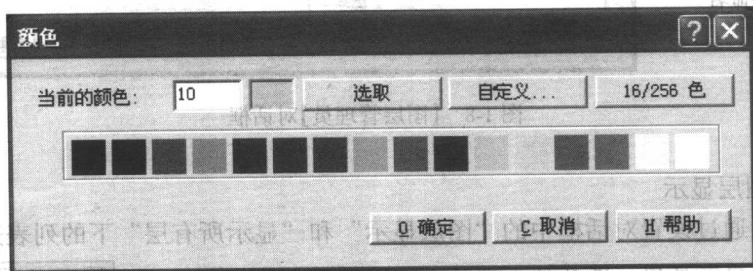


图 1-7 【颜色】对话框

在绘图时,一般 256 种颜色已经够用,因此经常使用的是“颜色”对话框的

16/256 色 按钮。

3) **图层: 1** (图层) 按钮(快捷键 Alt + Z)主要用于图层的组织管理,可以定义当前工作层、控制图素在工作区的显示等,和 AutoCAD、UG 等 CAD 软件的图层功能相似。利用图层可以使图形文件的数据量大大减少,因此绘图时要尽量做到合理分配图形到各层,把不同的具有相同属性的对象放在不同的图层

中,我们就可以在任何时候控制对象(对象群)在绘图区是可见或不可见,例如设置尺寸标注层、实体层、线框层、刀具路径层等等。

MasterCAM 9.1 可以实现图层拷贝、移动、隐藏和重命名等功能。下面介绍层的设置,如图 1-8 所示。

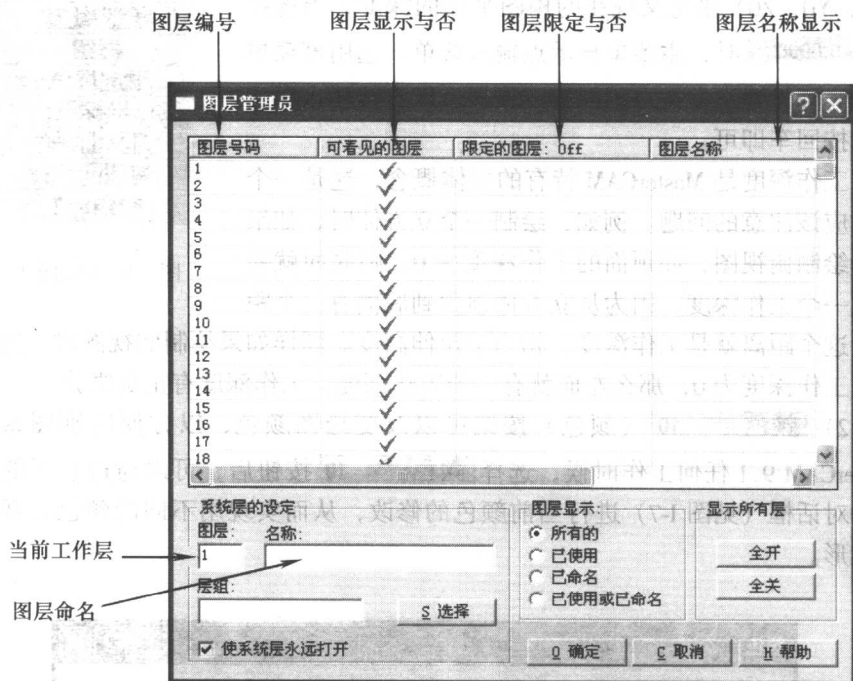


图 1-8 【图层管理员】对话框

● 图层显示

可以通过设置对话框中的“图层显示”和“显示所有层”下的列表选项来控制图层的显示效果。选项的内容从字面意思很容易理解,例如 **全开** 按钮表示使所有图层都可见, **已使用** 按钮表示使所有已经使用的图层都可见。灵活地利用该功能,在修改和分类显示图形时很有帮助。

● 图层名称的命名

可以给图层命名为有意义的名称,结果在【图层管理员】对话框的“图层名称”位置显示。

● 图层分类和排列

图层的分类和排列方法与 Windows 中的资源管理器一样,当在相应的列上单击鼠标,就会按照字符顺序进行升序或降序的排列。例如单击图 1-8 中的“图层