

Mastercam

设计与加工精讲

唐娟 张亚萍 陈静 等编 秦松祥 主审



化学工业出版社

Mastercam

设计与加工精讲

唐娟 张亚萍 陈静 等编 秦松祥 主审



化学工业出版社

·北京·

本书重点介绍了 Mastercam 软件的常用工具, Mastercam 软件的二维图形绘制和编辑方法, Mastercam 软件的二维加工, Mastercam 软件的曲面加工方法和技巧。全书注重内容的实例性, 结合大量实例, 深入浅出的介绍了自动编程加工所需掌握的基础知识和加工知识。

本书可作为数控加工和模具设计的工程技术人员的参考书, 也可供相关专业院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 设计与加工精讲 / 唐娟, 张亚萍, 陈静等编.
北京: 化学工业出版社, 2009.8
ISBN 978-7-122-06200-0

I. M… II. ①唐…②张…③陈… III. 计算机辅助
制造-应用软件, Mastercam IV. TP391.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 107818 号

责任编辑: 刘丽宏

文字编辑: 孙 科

责任校对: 吴 静

装帧设计: 张 辉

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 305 千字 2009 年 10 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: 30.00 元

版权所有 违者必究

前 言

Mastercam 是美国 CNC Software 公司开发的一套适用于机械设计、制造,运行于 PC 平台的 CAD/CAM 交互式图形集成系统,可实现产品设计、工程图绘制,2~5 坐标的镗铣加工,车削加工,2~4 坐标的切割加工、钣金下料等。由于其卓越的设计和加工功能,以及灵活易学的操作特性,深受广大数控编程人员的喜爱,得到了广泛的应用,是目前世界上安装套数最多的 CAD/CAM 软件之一。目前,Mastercam 软件被广泛应用于航空航天、机械、电子和模具等领域。

本书重点介绍了 Mastercam 软件的 CAM 功能及应用技巧,内容包括 Mastercam 软件的常用工具,Mastercam 软件的二维图形的绘制和编辑方法,Mastercam 软件的二维加工,Mastercam 软件的曲面加工方法和技巧。当需要加工比较复杂曲面零件时,一般是由 Pro/E 软件导入造型图,而后在 Mastercam 软件中自动编程加工。本书内容结合了编者多年来从事 Mastercam、Pro/E 等 CAD/CAM 软件教学的经验和体会。

全书注重内容的实例性,结合大量实例,深入浅出地介绍了自动编程加工所需掌握的基础知识和加工知识。

本书由泰州职业技术学院唐娟、张亚萍、陈静、花杏华和顾军编写,泰州职业技术学院秦松祥教授主审。书中第 1 章由花杏华、顾军编写,第 2 章由陈静编写,第 3 章由张亚萍编写,第 4 章由唐娟编写。

感谢您选择了本书,希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助,也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

编者

目 录

第1章 Mastercam 基础知识	1
1.1 系统概述	1
1.1.1 软件的安装	1
1.1.2 软件的启动	1
1.1.3 软件的模块介绍	1
1.2 软件的工作界面	2
1.2.1 主菜单	2
1.2.2 辅助菜单	3
1.2.3 绘图区	3
1.2.4 图标工具栏	3
1.2.5 系统提示区	4
1.3 文件的基本操作	4
1.3.1 建立新文件	4
1.3.2 打开文件	4
1.3.3 保存文件	5
1.3.4 转换文件	6
1.4 绘图状态	6
1.4.1 设置绘图属性	6
1.4.2 改变图素属性	7
1.4.3 群组操作	8
第2章 二维图形的绘制与编辑	10
2.1 绘图准备	10
2.1.1 图形选择方法	10
2.1.2 图形串联的选择 (Chain)	15
2.2 二维图形的绘制	18
2.2.1 点	18
2.2.2 直线	28
2.2.3 圆弧	39
2.2.4 矩形的绘制	48
2.2.5 绘制文字	50
2.2.6 绘制椭圆	53
2.2.7 多边形	55
2.2.8 倒圆角 (Fillet)	56
2.3 几何图形的编辑	59
2.3.1 删除	59
2.3.2 修整	61

2.3.3 转换	70
第3章 二维加工	81
3.1 加工基础	81
3.1.1 工件设定	81
3.1.2 刀具设置	83
3.1.3 操作管理	91
3.2 外形铣削 (Contour) 刀具轨迹	93
3.2.1 高度设置	94
3.2.2 外形铣削的类型	95
3.2.3 其他参数	96
3.2.4 外形铣削加工实例	101
3.3 挖槽加工	104
3.3.1 挖槽铣削参数	105
3.3.2 粗加工参数	107
3.3.3 精加工参数	112
3.3.4 挖槽加工实例	112
第4章 曲面加工	115
4.1 设置公共参数	115
4.1.1 曲面加工类型	115
4.1.2 设置曲面参数	116
4.2 曲面粗加工	118
4.2.1 平行铣削粗加工 (Parallel)	118
4.2.2 放射状粗加工 (Radial)	130
4.2.3 投影粗加工 (Project)	134
4.2.4 曲面流线粗加工 (Flowline)	138
4.2.5 等高外形粗加工 (Contour)	143
4.2.6 挖槽粗加工 (Pocket)	146
4.2.7 残料粗加工 (Restmill)	149
4.2.8 钻削粗加工 (Plunge)	153
4.3 曲面精加工	157
4.3.1 平行铣削精加工 (Parallel)	157
4.3.2 平行陡斜面精加工 (Par.Steep)	160
4.3.3 放射状精加工 (Radial)	164
4.3.4 投影精加工 (Project)	167
4.3.5 曲面流线精加工 (Flowline)	170
4.3.6 等高外形精加工 (Contour)	173
4.3.7 浅平面精加工 (Shallow)	176
4.3.8 交线清角精加工 (Pencil)	180
4.3.9 残料清角精加工 (Leftover)	182
4.3.10 环绕等距精加工 (Scallop)	186
参考文献	190

第 1 章

Mastercam 基础知识

本章主要简述 Mastercam 的启动及工作界面的操作、文件管理及绘图状态等功能。

1.1 系统概述

1.1.1 软件的安装

打开 Mastercam9.1 安装文件夹，双击 Setup 安装软件，在安装过程中，注意公英制的选择和安装路径的选择，其余直接点击下一步，最后点击完成。接着打开 crack 文件夹，复制所有文件到安装目录下替换原有文件，安装即可完成。

1.1.2 软件的启动

当计算机已安装好了 Mastercam 时，可以通过双击桌面图标启动 Mastercam。也可以单击“开始”→“所有程序”→“Mastercam 9”→“Mill 9”，启动 Mastercam，如图 1-1 所示。



图 1-1 启动 Mastercam 主菜单

1.1.3 软件的模块介绍

Mastercam 是美国 CNC Software 公司研制开发的 CAD / CAM 系统。Mastercam 包括 4 大模块：DESIGN、MILL、LATHE 和 WIRE。是一套兼有 CAD 和 CAM 功能的套装软件。

在 DESIGN 模块中不仅可以设计编辑复杂的二维、三维空间曲线，还能生成方程曲线，

同时其尺寸标注、注释等也较为方便。在其曲面造型功能中，采用 NURBS、PARAMETRICS 等数学模型，有十多种生成曲面方法，还具有曲面修剪、曲面倒圆角、曲面偏移、延伸等编辑功能，并可以进行实体造型，同时提供了可靠的数据交换功能。在 Mastercam 中可以直接输入中文，并支持 Turetype 字体。

MILL 模块主要用于生成铣削加工刀具路径。Mastercam 支持 2 轴、3 轴、4 轴和 5 轴加工程序的编制，可以直接加工曲面及实体，提供多种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、实体加工模拟及后处理等功能，Mastercam 还可以直接与机床控制器进行通信。

LATHE 模块主要用于生成车削加工刀具路径，具备精车、粗车、车螺纹、径向切槽、钻孔和镗孔等加工功能。

WIRE 模块主要用于生成线切割加工刀具路径，无论是 3 轴还是 4 轴线切割编程，WIRE 模块都能高效编制出所需切割程序。

1.2 软件的工作界面

启动 Mastercam 9 Mill 后：显示屏出现如图 1-2 所示工作界面。该工作界面可分为图标工具栏、菜单提示行、主菜单、辅助菜单、绘图区、系统提示区等。

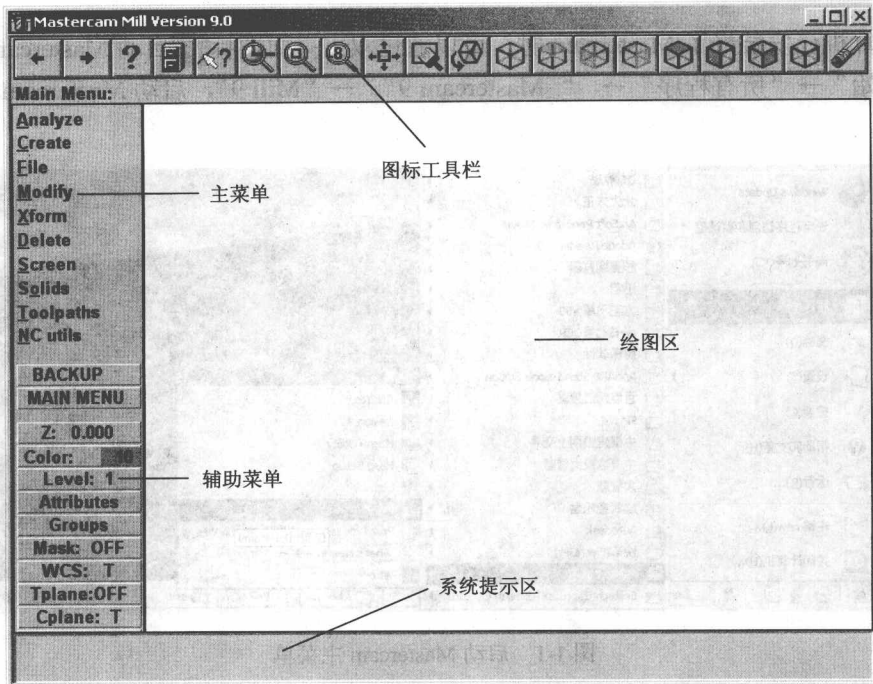


图 1-2 Mastercam 操作界面

1.2.1 主菜单

打开 Mastercam 工作界面，左边最初显示的菜单为主菜单，其中包括了 Mastercam 的主要功能，单击主菜单下某一项将进入该项的子菜单。各主菜单功能简介见表 1-1。

表 1-1 主菜单功能简介

主菜单项	含 义	简 介
Analyze	分析	分析所选图形元素的位置、尺寸和相关的资料
Create	绘图	用来创建各种平面图形、曲面、线架、实体图形，标注尺寸等
File	文件	用于存储、浏览和取出图形，删除文件，与其他软件进行图形转换或传输程序等
Xform	修整	对所选图形的修整，如倒圆角、修剪延伸、打断等
Modify	转换	对所选图形的编辑，如镜像、旋转、平移等
Delete	删除	删除屏幕上的图形元素
Screen	屏幕	改变屏幕上的图形显示方式，设置工作环境和一些必要的参数
Solids	实体	可以使用延伸、旋转和举升等命令产生新的实体，也可以绘制圆柱体、长方体、球体等基本实体
Toolpaths	刀具路径	用来产生各种加工路径，进行加工操作管理等
NC utils	公用管理	刀具路径产生后的管理，如加工模拟后处理

1.2.2 辅助菜单

在辅助菜单区有 12 个辅助菜单按钮，单击这些按钮，可以激活相应的辅助菜单功能，对当前的工作环境进行设置。各辅助菜单功能简介见表 1-2。

表 1-2 辅助菜单功能简介

主菜单项	含 义	简 介
BACKUP	上层功能表	用于对主菜单项的操作，返回上一级菜单
MAIN MENU	回主功能表	用于返回主菜单
Z:0.000	Z: 0. 000	当前构图深度
Color:10	颜色: 10	设置当前层的颜色，初始颜色设置为 10，绿色
Level:1	图层: 1	设置当前工作层，初始工作层为 1
Attributes	线型 / 线宽	设置图素的线型和宽度
Groups	群组	将许多图形元素放在一起作为一个组，这样对这些图形的操作就像对一个图形元素操作一样
Mask:OFF	限定层: 关	设置可以选择的图元所在的层，在图形复杂时可以将图形分别放在不同的层中，使用本项便于区别和选择图形元素
WCS:T	工作坐标系	可以选择某一个视图来定义 WCS，定义后，系统默认的 8 个构图面是在 WCS 下的构图面
Tplane:OFF	刀具面: 关	设置刀具平面，表示实际加工中数控机床坐标系的二维平面
Cplane:T	构图面: T	显示和设置当前的构图平面
Gview	视角: T	显示和设置当前的观察视角

注：系统的工作坐标系是由构图平面及工作深度建立起来的。构图面即工作坐标系 XY 所在的平面，可以在构图面完成 2D 作图，它在原始坐标系中的转换关系由系统自动生成。

1.2.3 绘图区

该区域为绘图、修改、显示工件图形和刀具轨迹的工作区域。

1.2.4 图标工具栏

Mastercam 在标题栏下提供了工具按钮，如图 1-3 所示。每一个按钮都对应相应的主菜

单或子菜单功能，只需把鼠标指针停留在工具按钮上，即可出现功能提示。系统提供了 110 个工具按钮，用鼠标单击“→”或“←”即可更换一行的工具按钮。可以使用组合键 Alt+B 关闭或显示整个工具条，也可以根据需要在“Screen（屏幕）”→“Configure（系统配置）”→“工具列/功能键”中删除某个工具按钮。

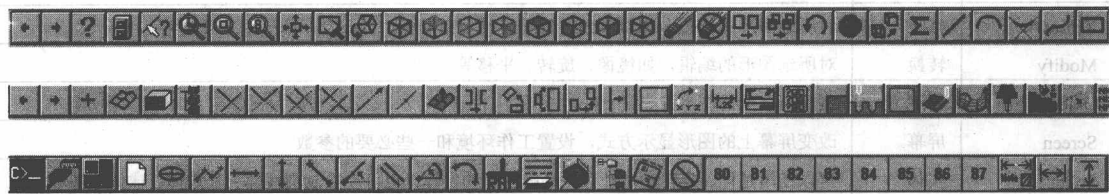


图 1-3 Mastercam 工具按钮

1.2.5 系统提示区

在屏幕的下方有一个专门向用户提供信息，以便帮助用户完成所需操作的系统提示区。该区域不但给出操作过程中的提示信息，而且可输入相关数据。

1.3 文件的基本操作

1.3.1 建立新文件

启动 Mastercam 后系统将自动创建一个新文件供用户进行绘图等操作。如果需要另外绘制一个新的零件图时，可以单击“File（文件）”→“New（新建）”命令，系统将弹出图 1-4 所示对话框，提示创建新文件时，图形窗口的几何图形以及系统数据库的操作都将恢复到系统的默认配置。

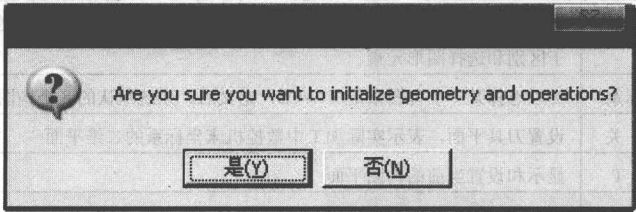


图 1-4 初始化系统提示框

1.3.2 打开文件

单击“File（文件）”→“Get（打开）”命令，系统弹出如图 1-5 所示“Specify File Name to Read（指定打开文件）”对话框，可以选择要打开的文件。

对话框右上方的按钮：单击  按钮仅列出文件的名称；单击按钮  列出文件的详细信息；单击  按钮左边列出文件的名称，右边还新开一个窗口来预览该文件的图形；单击  按钮预览该文件图形。

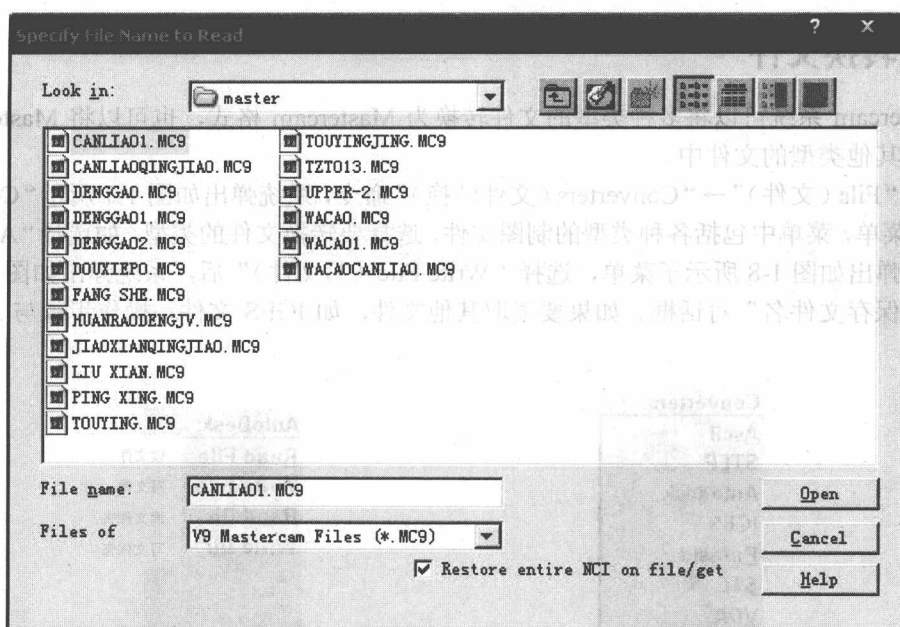


图 1-5 指定打开文件对话框

1.3.3 保存文件

单击“File (文件)”→“Save (保存)”命令，系统弹出如图 1-6 所示“Specify File Name to Write (指定保存文件)”对话框，可以将当前的文件保存在指定路径的指定名称的 MC9 文件中。

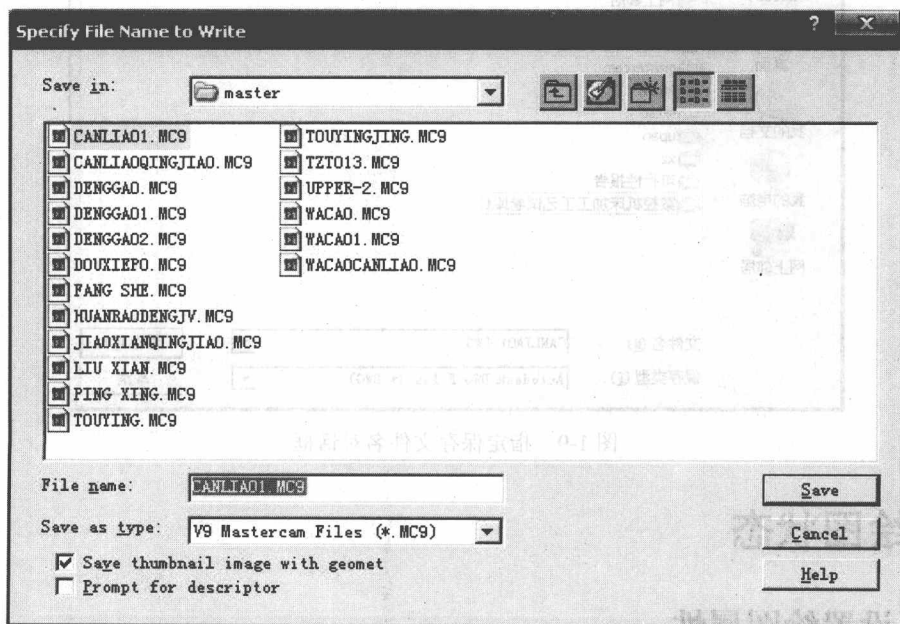


图 1-6 指定保存文件对话框

1.3.4 转换文件

Mastercam 系统可以将多种类型的文件转换为 Mastercam 格式，也可以将 Mastercam 文件转换为其他类型的文件中。

单击“File (文件)”→“Converters (文件转换)”命令，系统弹出如图 1-7 所示“Converters (转换)”菜单，菜单中包括各种类型的制图文件，选择要转换文件的类型，如选择“Autodesk”后，系统弹出如图 1-8 所示子菜单，选择“Write File (写文件)”后，系统弹出如图 1-9 所示的“指定保存文件名”对话框。如果要读取其他文件，如 IGES 文件，操作步骤与 Autodesk 相同。

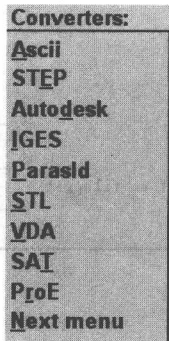


图 1-7 可转换的其他格式文件



图 1-8 AutoDesk 子菜单

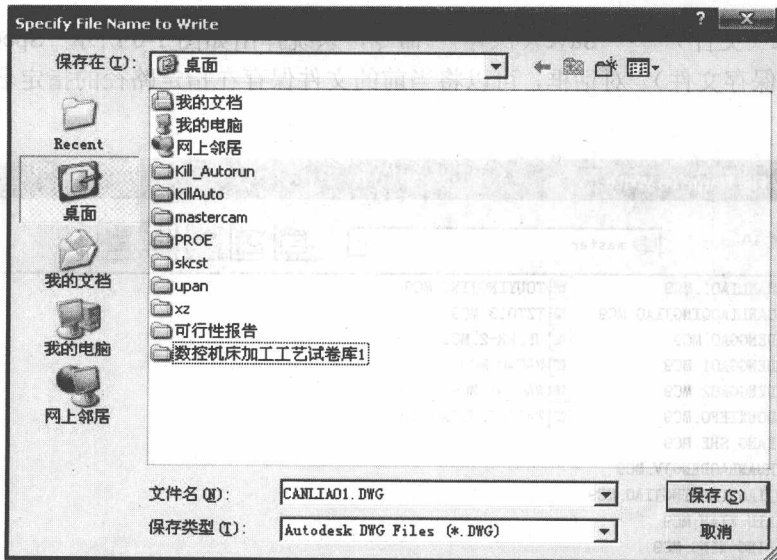


图 1-9 指定保存文件名对话框

1.4 绘图状态

1.4.1 设置绘图属性

Mastercam 系统可以在绘图之前对 CAD 绘图进行设定，在“Screen (屏幕)”子菜单中

选择“configure (系统规划)”选项后,系统弹出如图 1-10 所示的“System Configuration (系统规划)”对话框,点击“CAD Settings (CAD 设置)”选项卡即可对绘图相关属性进行设置。

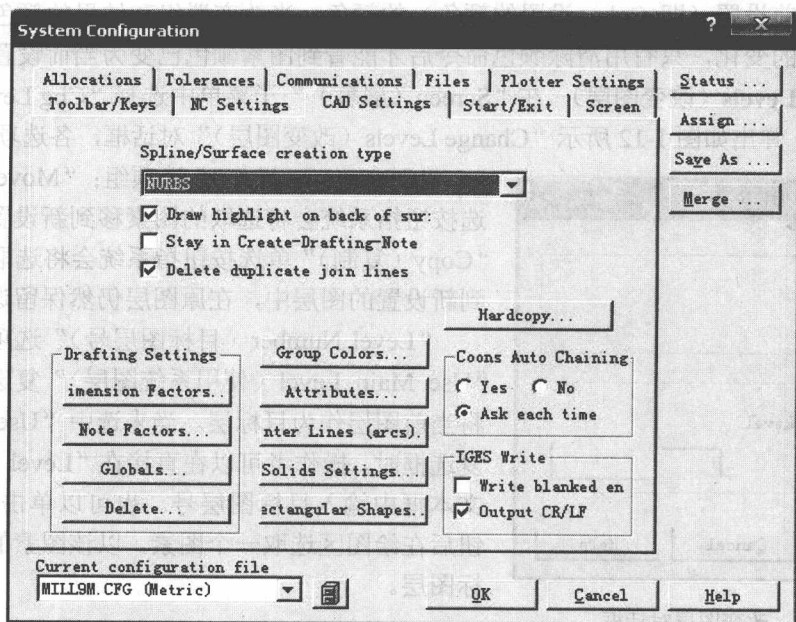


图 1-10 系统规划对话框

点击图 1-10 中“Attributes (属性)”按钮,系统弹出如图 1-11 所示的“Attributes (属性)”对话框,在此设置相应的“Color (颜色)”、“Level (图层)”、“Line Style (线型)”、“Line Width (线宽)”等。

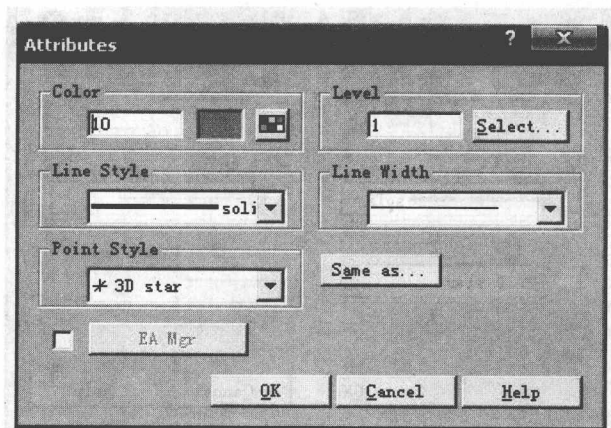


图 1-11 属性对话框

1.4.2 改变图素属性

Mastercam 系统也可以在绘制图形完成后对图素属性进行修改,修改方法分为以下四种。

(1) **Clr Colors (清除颜色)** 在“Screen (屏幕)”子菜单中选择“Clr Colors (清除颜色)”选项后,可以清除群组 and 结果的颜色,恢复这些图素的本来颜色。

(2) **Chg Colors (改变颜色)** 在“Screen (屏幕)”子菜单中选择“Chg Colors (改变颜色)”选项后，可以改变图素的颜色属性，该命令和辅助菜单中的“Color”结合使用，改变后的颜色为当前设置（即 Color 设置的颜色）的颜色。当改变群组 and 结果的颜色时，在显示上看不出颜色的变化，只有用清除颜色命令后才能看到图素颜色已变为当前设置的颜色了。

(3) **Chg Levels (改变图层)** 在“Screen (屏幕)”子菜单中选择“Chg Levels (改变图层)”选项后，弹出如图 1-12 所示“Change Levels (改变图层)”对话框，各选项含义如下。

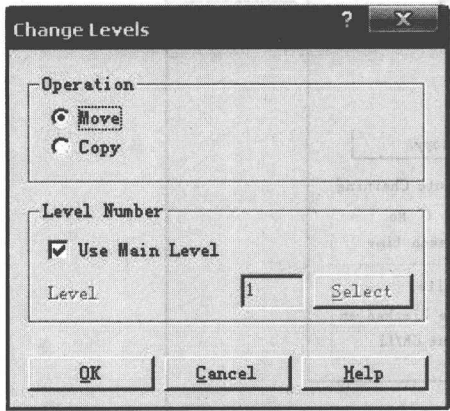


图 1-12 改变图层对话框

“Operation (操作)”选项组：“Move (移动)”单选按钮指系统会将选取的图素移到新设置的图层中。

“Copy (复制)”单选按钮指系统会将选取的图素复制到新设置的图层中，在原图层仍然保留选取的图素。

“Level Number (目标图层号)”选项组：当选中“Use Main Level (使用系统图层)”复选框时，系统将当前图层作为目标层。当未选中“Use Main Level”复选框时，操作者可以在直接在“Level (图层号码)”文本框中输入目标图层号。也可以单击“Select”按钮后在绘图区选取一个图素，以该图素的图层作为目标图层。

(4) **Chg Attribs (改变属性)** 在“Screen (屏幕)”子菜单中选择“Chg Attribs (改变属性)”选项后，弹出如图 1-13 所示“Attributes (属性)”对话框，该命令用来改变图素的“Color (颜色)”、“Level (图层)”、“Line Style (线型)”、“Line Width (线宽)”和“Point Style (点的类型)”等属性。

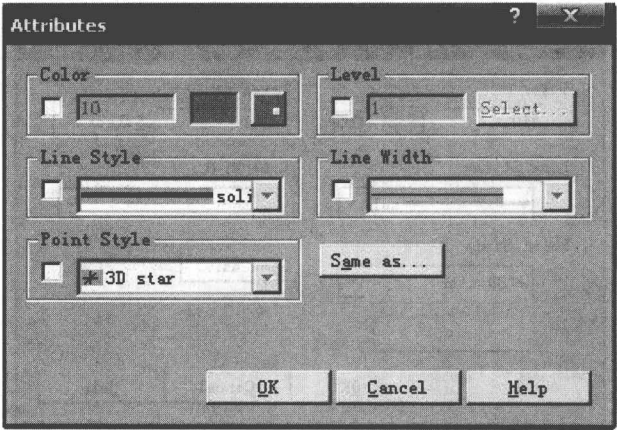


图 1-13 属性对话框

设定好目标图素的属性后，单击“确定”按钮，系统提示选取要改变属性的图素，选取图素后系统即可将设置的属性赋予被选取的图素。

1.4.3 群组操作

群组管理是将某些属性相同的几何对象设置在一群组中，以方便对这些对象进行编辑。

修改和删除等操作。

在次功能菜单中选择“Groups (群组)”选项，弹出如图 1-14 所示的群组对话框，用户可以通过此对话框进行群的设置和管理。

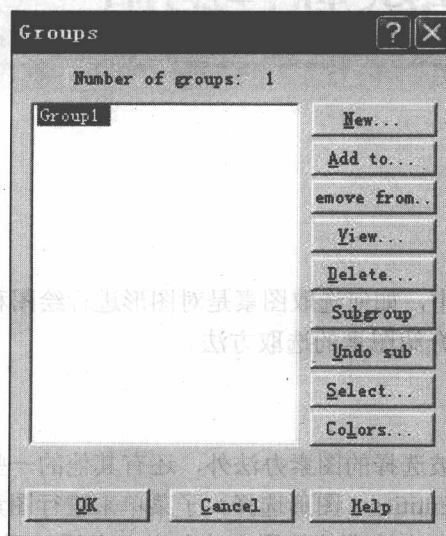


图 1-14 群组对话框

在对话框标题栏的下面，列出了 Number of groups: 1 (当前的群组数量)，在群组列表中列出了群组的名称。群组的设置和管理主要通过右边的按钮来实现。各选项含义见表 1-3。

表 1-3 群组设置按钮含义

按钮名称	含义	简介
New	新建	建立新的群组，指定群组名称并选择群组中包含的几何对象后选择 Done 选项，即可完成群组的建立
Add to	增加	在选定的群组中添加几何对象
Remove from	移除	将选择的几何对象从选定群组中移去
View	显示	将选定群组中几何对象单独显示出来
Delete	删除	删除选定群组的设置
Subgroup	子群组	为选定群组建立子群组
Undo sub	撤销	从子群组回到群组
Select	选择	通过选择几何对象来选群组
Colors	颜色	对选定群组的几何对象显示颜色进行设置

第2章

二维图形的绘制与编辑

2.1 绘图准备

在绘制和编辑图形操作中, 如何选取图素是对图形进行绘图和编辑操作的基础, 所以在介绍各绘图编辑命令之前先介绍图素的选取方法。

2.1.1 图形选择方法

除了简单的用鼠标拾取被选择的图素办法外, 还有其他的一些方便、强大的选择方法。Mastercam 经常调用 Select Entities (图形选择) 子菜单来进行图素对象的选取, 如图 2-1 所示。Select Entities 子菜单中各个选项的使用方法和意义介绍如下。

(1) **Window (窗口方式选择图素)** 使用窗口选择方式可方便地在设定图形显示区的大小后确定一个矩形或多边形边界, 选择通过边界确定的图素。单击该选项后系统会弹出如图 2-2 所示的子菜单。



图 2-1 图形选择菜单

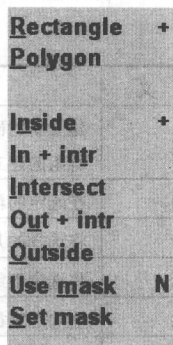


图 2-2 子菜单

① **窗口形状。**窗口选择方式为用户提供了不同的窗口形状来选择图素, 若用户单击 **Rectangle** (矩形窗口) 选项, 则可以通过确定一个矩形框来选择图素, 若用户单击 **Polygon** (多边形框) 可以通过一个多边形框来选择图素。

提示: 当用户选择了不同的窗口形状时, 系统会自动在该选项的右边以 “+” 符号进行标记, 表示当前使用的是何种窗口来选择图素。

② **窗口状态。**

- **Inside (窗口内部):** 若用户选择了该选项, 则在进行图素选择时所有窗口内部的图素都会被选中。如图 2-3 所示, 矩形框外的多段线不会被选中。

- **In+intr (窗口内和与窗口线相交):** 若用户选择该选项, 则在进行图素选择时所有窗口内

部的图素和与窗口线相交的图素都会被选中。如图 2-4 所示, 此时所有的图素都会被选中。

● **Intersect (与窗口线相交)**: 若用户选择该选项, 则在进行图素选择时所有与窗口线相交的图素都会被选中。如图 2-5 所示, 此时所有的图素都会被选中。

● **Out+intr (窗口外和与窗口线相交)**: 若用户选择该选项, 则在进行图素选择时所有窗口外和与窗口线相交的图素都会被选中。如图 2-6 所示, 窗口外的圆弧和与窗口线相交的多段线和五边形都会被选中。

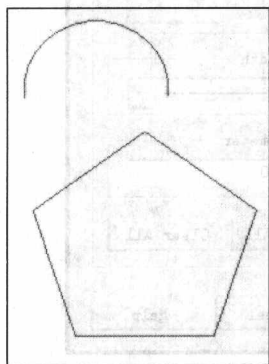


图 2-3 Inside 方式选择图素

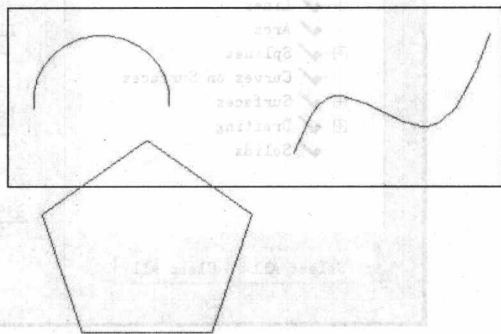


图 2-4 In+intr 方式选择图素

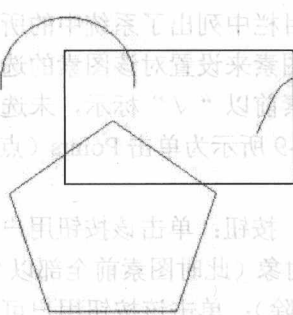


图 2-5 Intersect 方式选择图素

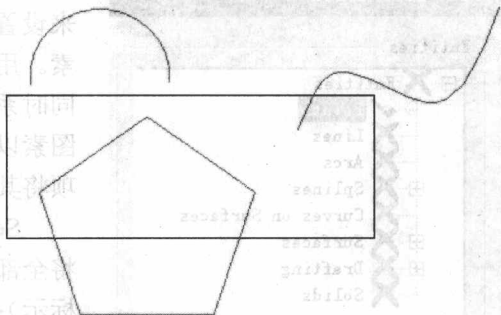


图 2-6 Out+intr 方式选择图素

● **Outside (窗口外)**: 若用户选择了该选项, 则在进行图素选择时所有窗口外部的图素都会被选中。如图 2-7 所示, 窗口外的多段线和五边形会被选中。

● **Use mask (使用设置功能)**: 该选项包括“Y”和“N”两个值, 单击该选项可以改变其值。若用户选择了“Y”表示将使用设置功能, 若用户选择了“N”表示将取消设置功能来选择图素。

● **Set mask (设置选择过滤的图素)**: 在图形显示区内图形较多的情况下, 用户可以通过



图 2-7 Outside 方式选择图素