



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校数控技术 / 模具设计与制造专业

CAD/CAM技术 ——Mastercam应用实训

GN

Shukong Jishu / Muju Sheji Yu Zhizao Zhuanye

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育培训规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校数控技术 / 模具设计与制造专业

CAD / CAM 技术

— Mastercam 应用实训

主 编 朱登洁

Shukong Jishu / Muju Sheji Yu Zhizao Zhuanye

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 技术——Mastercam 应用实训/朱登洁主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

高等职业技术学院数控技术/模具设计与制造专业用书

ISBN 7-5045-5553-3

I. C... II. 朱... III. ①计算机辅助设计-高等学校: 技术学校-教材②计算机辅助制造-高等学校: 技术学校-教材③模具-计算机辅助设计-应用软件, Mastercam 9-高等学校: 技术学校-教材④模具-计算机辅助制造-应用软件, Mastercam 9-高等学校: 技术学校-教材 IV. ①TP391.7②TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 023341 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 281 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

定价: 25.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了贯彻落实全国职业教育工作会议精神，切实解决目前机械设计制造类专业（包括数控技术、模具设计与制造）教材不能满足高等职业技术学院教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家，在充分调研的基础上，共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲，并编写了相关课程的教材，共有 40 余种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，从职业（岗位）分析入手，构建培养计划，确定相关课程的教学目标；二是以国家职业标准为依据，使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求；三是贯彻先进的教学理念，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想；四是突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需要；五是以实际案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2005 年 6 月

内 容 提 要

本教材为国家级职业教育培训规划教材。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写，主要包括：Mastercam 9 基本操作、常用二维绘图命令、图形编辑方法、三维造型、常用加工方法、加工实例训练等。

本书为高等职业技术学院数控技术/模具设计与制造专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的数控技术/模具设计与制造专业教材，或作为自学用书。

本书由朱登洁主编，张先锋、陈兴洲副主编。

目 录

《国家级职业教育培训规划教材》 CONTENTS

模块一 Mastercam9 常用命令简介	1
实训课题 1 Mastercam9 基本操作	1
实训课题 2 常用的二维绘图命令	9
实训课题 3 图形编辑	15
实训课题 4 三维造型	20
模块二 Mastercam9 常用加工方法	36
实训课题 1 外形铣削	36
实训课题 2 挖槽加工	42
实训课题 3 钻孔加工	45
实训课题 4 平行铣削曲面加工	47
实训课题 5 放射状铣削曲面加工	51
实训课题 6 曲面流线加工	52
实训课题 7 曲面等高外形加工	54
实训课题 8 残料加工	57
模块三 加工实例训练	62
实训课题 1 支架板造型与加工实训	62
实训课题 2 棘轮零件造型与制作实训	76
实训课题 3 手机面壳造型与非模样件制作实训	86
实训课题 4 香皂盒面壳零件凸模造型与模具制作实训	113
实训课题 5 香皂盒面壳零件凹模造型与模具制作实训	131
实训课题 6 凸模造型与制作实训	139
实训课题 7 相机模型造型与非模样件制作实训	158

模块一

Mastercam9 常用命令简介

Mastercam 是美国 CNC 公司开发的一套适用于机械产品设计、制造的运行在计算机平台上的 3D CAD/CAM 软件。Mastercam 不仅能完成产品的设计，更能完成各种类型数控机床的自动编程，包括数控铣床（2~5 轴）、车床（可带 C 轴）、线切割（4 轴）、激光切割机、加工中心等编程加工。本书围绕 Mastercam9 的 Mill 模块来编写。

实训课题 1 Mastercam9 基本操作

一、实训目的

了解 Mastercam9 系统运行环境，熟悉 Mastercam9 窗口界面；掌握启动，退出、系统规划、数据交换、文件管理等操作；重点掌握图形建立的方法。

二、操作步骤

（一）启动与退出

1. 启动 Mastercam9

（1）单击开始按钮，然后指向“程序”，再指向 Mastercam9 文件夹，单击 Mill9 即可启动。

（2）Mastercam9 的安装程序自动在桌面创建了快捷图标，只需双击快捷图标即可启动。

2. 退出 Mastercam9

（1）在主菜单中选择 File→Next Menu→Exit。

（2）单击 Mastercam9 窗口右上角的  按钮。

使用上面的任何一种方法后，系统首先会弹出如图 1—1—1 所示的对话框，要求用户确认是否要退出 Mastercam9，单击是按钮则退出 Mastercam9。

如果在退出 Mastercam9 前,对当前的文件进行过修改而没有存盘,则系统会弹出如图 1—1—2 所示的对话框。单击是按钮,存盘退出;单击否按钮,直接退出。

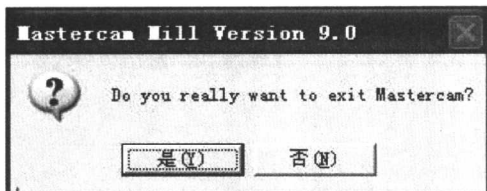


图 1—1—1 “提示退出”对话框

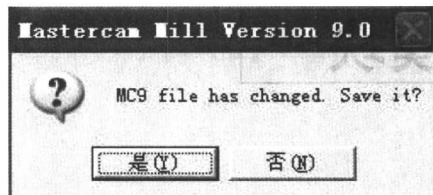


图 1—1—2 “提示保存”对话框

(二) Mastercam9 窗口界面

启动 Mastercam9 后它的窗口界面如图 1—1—3 所示。该界面主要包括:标题栏、工具栏、主菜单区、次菜单区、系统提示区、绘图区、坐标轴图标、单位、光标位置坐标及比例尺等。

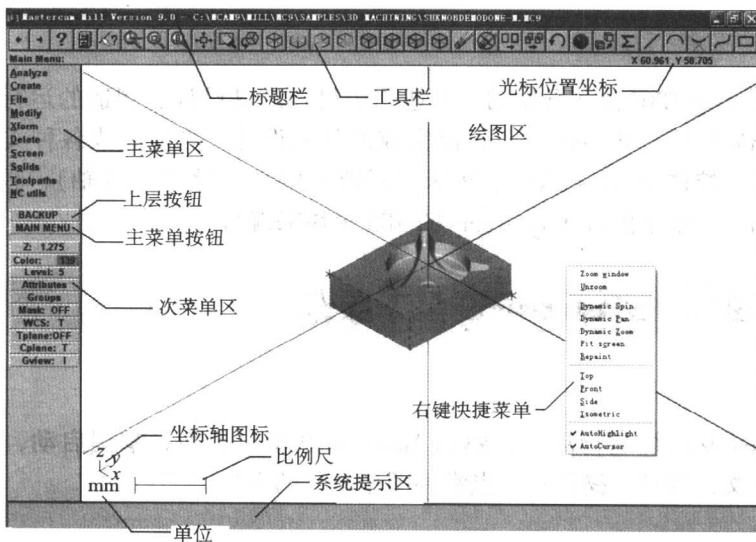


图 1—1—3 Mill9 模块的窗口界面

1. 标题栏

Mastercam9 窗口界面最上面一行为标题栏。如果已经打开了一个文件,标题栏中将显示该文件的完整路径和文件名。

2. 工具栏

工具栏中列出了操作该软件的许多快捷按钮,将鼠标指针停留在工具栏的某一按钮上,系统将会提示该按钮的功能。用户可以通过单击工具栏的  和  来改变工具栏快捷按钮的显示。

提示: 快捷按钮很多,但是常用的按钮多数排列在第一排,而且可以在主菜单区与次菜单区找到所有按钮的响应命令。

3. 主菜单及主菜单区

它包含了 Mastercam9 软件的主要功能, 启动 Mastercam9 后主菜单区显示为主菜单。当选择主菜单中的某一命令后, 由于 Mastercam9 不像常见的软件采用下拉菜单, 该命令的子菜单直接显示在主菜单区。

提示: 单击 BACKUP (上层功能表) 按钮, 则返回上一层显示的菜单; 单击 MAIN MENU (回主功能表) 按钮, 则返回主菜单。利用这两个按钮就可以在命令列表之间寻找所需的命令。

4. 次菜单及次菜单区

次菜单的各按钮用于设置当前作图深度、图素属性、群组、图层、刀具平面、构图面、视角以及工作坐标系 (WCS) 等。

5. 系统提示区

窗口最下部为系统提示区, 系统提示区在适当的时候会提供相应的提示信息, 以帮助用户完成所需的操作。

6. 绘图区

该区域是绘制、修改和显示图形的工作区域。

7. 光标位置坐标

当在绘图区移动光标时, 系统将显示光标在当前构图页面中的位置坐标。

(三) 图形的建立

1. CPlane (构图面)

构图面是绘制图形的二维平面, 可以定义在三维空间任何处。

提示: 图形建立首先要定义次菜单区中的 Cplane, 因为计算机屏幕是一 (x, y) 平面, 光标也是在一个平面上移动, 所以构图面的定义与所绘制图形的视图有关。

在次菜单中单击 Cplane, 则在主菜单中显示各种构图面的命令, 如图 1—1—4 所示。

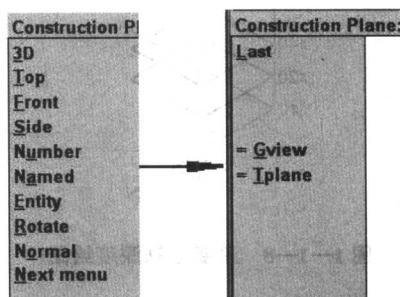


图 1—1—4 构图面子菜单

(1) Top (俯视图)

如图 1—1—5 所示, 如果要在立方体上绘制字母“A”, 则构图面必须设定在 Top。

(2) Front (前视图)

如图 1—1—6 所示, 如果要在立方体上绘制字母“B”, 则构图面必须设定在 Front。

(3) Side (侧视图)

如图 1—1—7 所示, 如果要在立方体上绘制字母“C”, 则构图面必须设定在 Side。

提示: 选择不同的构图面相当于选择了不同的坐标系, 对于一个点在不同构图面中的坐标值是不同的。但是无论选择那一个构图面, 计算机屏幕总是一 (x, y) 平面, 而 z 轴总是垂直于计算机屏幕并指向操作者的。

2. z 0.000 (z 轴深度)

z 0.000 是一深度指标, 它是相对于系统原点 $(0, 0, 0)$ 来定义当前构图面的深度的。例如, 构图面设为 Top, 改变 z 轴深度来绘制“A”, 如图 1—1—8 所示。

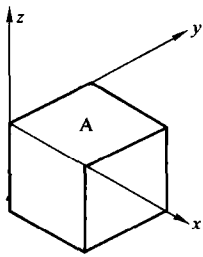


图 1—1—5 俯视图中绘图

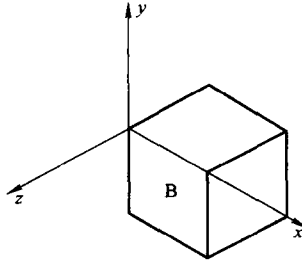


图 1—1—6 前视图中绘图

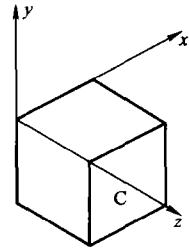


图 1—1—7 侧视图中绘图

构图面设为 Front，改变 z 轴深度来绘制“B”，如图 1—1—9 所示。

构图面设为 Side，改变 z 轴深度来绘制“C”，如图 1—1—10 所示。

提示：绘制图形时，首先确定构图面和 z 轴深度是非常重要的。有时，某些图形的 z 轴深度不能直接确定，但可以通过 Analyze（分析）→Point（点坐标）来确定，不过分析前一定要先选定构图面，否则分析结果将会出错。如图 1—1—11 所示的 A 点，在 Top 构图面分析坐标为 (50, 0, 50)；在 Front 构图面分析坐标为 (50, 50, 0)；在 Side 构图面分析坐标为 (0, 50, 50)。

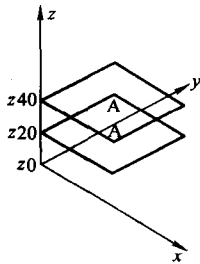


图 1—1—8 改变 z 轴深度绘图

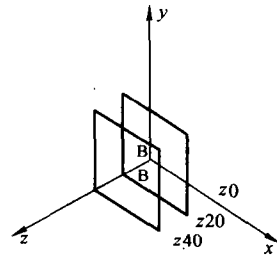


图 1—1—9 改变 z 轴深度绘图

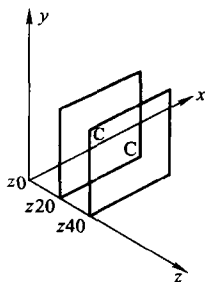


图 1—1—10 改变 z 轴深度绘图

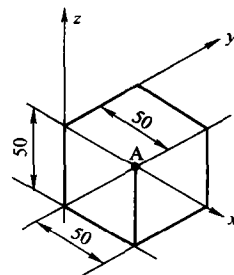


图 1—1—11 点坐标

3. Gview（视角）

选择不同的 Gview 仅仅是从不同方向观察图形，对图形本身来说没有任何影响，但是视角的合理选择可以给绘图带来许多方便。

（四）数据交换

目前,有多种 CAD/CAM 软件被广泛使用,如 UG、Pro/E、Solid Works、Mastercam9、Cimatron、CAXA 等软件。由于这些系统大多是针对不同用户不同任务而研制开发的,因而它们的描述方法、定义信息量以及采用的数据结构都是各不相同的。此外,在产品的整个生产过程中,CAD 仅是其中的一个阶段,从经济性和合理化的角度考虑,CAD 阶段产生的数据还应被后续生产环节,如 CAPP、CAM 等环节继续使用,因此这些系统之间就需要数据交换,完成该项功能的接口系统称为数据接口。

单击 File→Converters (数据交换)即可进入 Converters 子菜单,如图 1—1—12 所示,该子菜单中有多种数据接口,其中 IGES 与 STEP 是国际上使用的公用数据交换标准。一般的 CAD/CAM 系统都有该数据接口。

ASC II 文件为文本文件(后缀必须为 DOC 或 TXT 等文本文件),它包含了点的 x 、 y 、 z 坐标值。当 ASC II 文件中缺少了 z 坐标值时,Mastercam9 默认其值为零。

Autodesk 命令可实现 Autodesk 公司 AutoCAD 软件的 DWG 和 DXF 文件的导入和导出。

这里以 ASC II 文件为例说明如何进行数据交换。如果要将五个点 (0, 0), (5, 5), (10, 10), (15, 15), (20, 20) 转入 Mastercam9,先将这五个点做成文本文件 T.txt,如图 1—1—13 所示。然后单击 File→Converters→Ascii→Read File→选择 T.txt→Points。转换结果如图 1—1—14 所示。

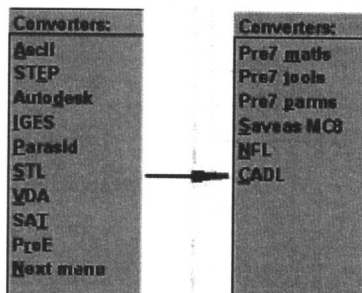


图 1—1—12 数据交换子菜单

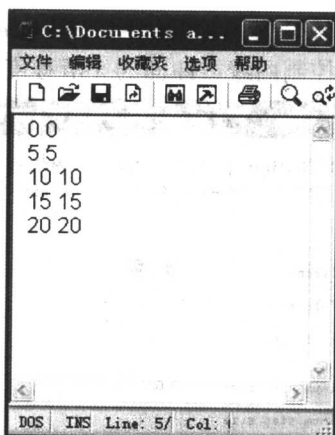


图 1—1—13 点坐标

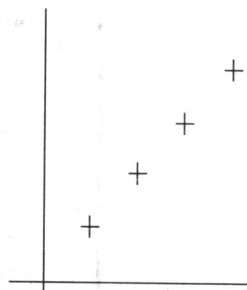


图 1—1—14 转换结果

(五) 系统规划

系统的属性可在该功能下进行预设置 (Screen→Configure), 如果不设置, Mastercam9 将按其默认配置进行系统各属性的设置, 当然在使用过程中也可以改变系统的默认配置。在数控程序编制的过程中, 经常需要用户进行的设置包括: 内存配置、公差设置、传输参数设置等。

1. 内存配置

在 System Configuration (系统设置) 对话框的 Allocation (内存配置) 选项卡中, 根据计算机内存容量和要编制的文件图形大小进行设置。如果设置的值不够大的话, 则会在造型或计算刀具路径的时候, 出现因容量不够而无法得出结果的情况, 所以要为 Mastercam9 的某些功能设置最大值, 如图 1—1—15 所示。

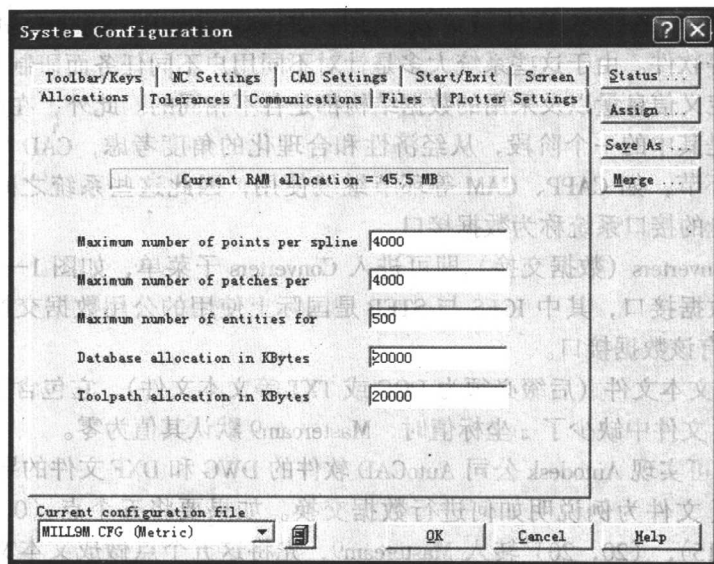


图 1—1—15 内存配置选项卡

2. 公差设置

在 System Configuration (系统设置) 对话框的 Tolerances (公差设置) 选项卡中, 用来设置曲线和曲面的公差值, 从而控制曲线或曲面的光滑程度, 如图 1—1—16 所示。

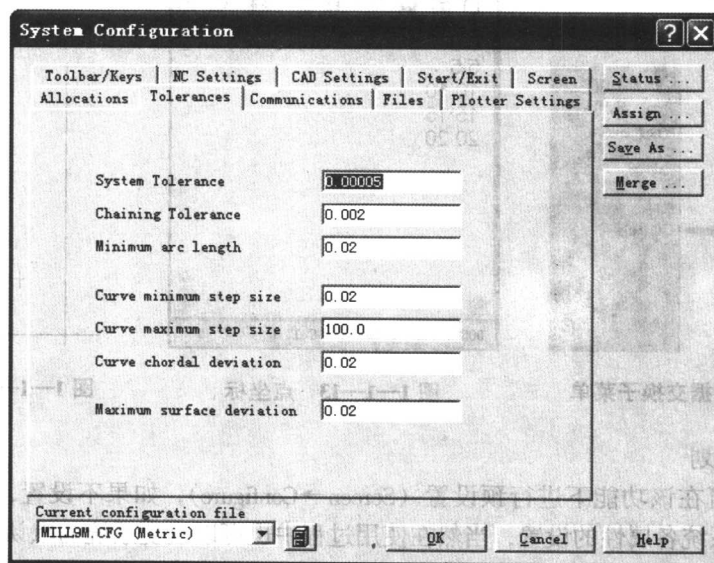


图 1—1—16 公差设置选项卡

3. 传输参数设置

在 System Configuration (系统设置) 对话框的 Communications (传输参数) 选项卡中, 用来设置 Mastercam 与其他设备之间进行数据传输的默认参数, 这些参数在 Mastercam 和设备中必须被设置成完全相同, 如图 1—1—17 所示。

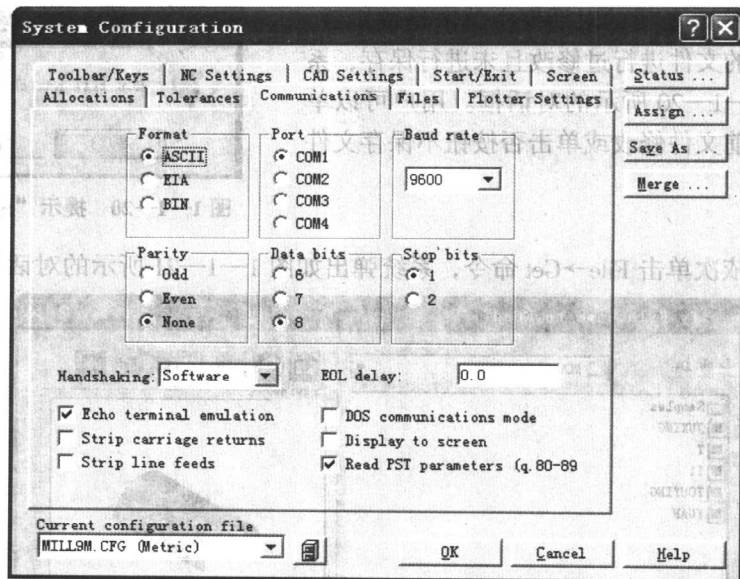


图 1—1—17 传输参数选项卡

(六) 文件管理

Mastercam9 中的文件管理命令包括：新建、打开、存储、复制、删除和插入等。在主菜单中单击 File 命令，则在主菜单中显示各种文件管理命令，如图 1—1—18 所示。

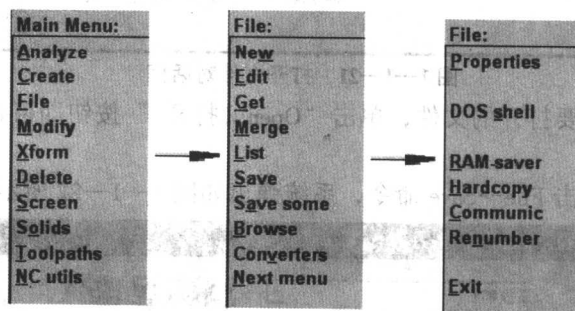


图 1—1—18 文件管理子菜单

1. 新建文件

在主菜单区依次单击 File→New 命令后，系统将弹出如图 1—1—19 所示的对话框，要创建新文件，必须单击是按钮。若单击否按钮，则返回到当前文件。

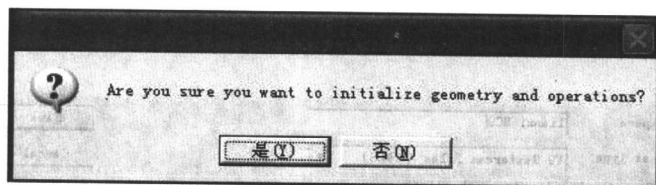


图 1—1—19 提示“新建文件”对话框

在如图 1—1—19 所示的对话框中单击是按钮后,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—1—20 所示的对话框。用户可以单击是按钮保存当前文件修改或单击否按钮不保存文件修改。

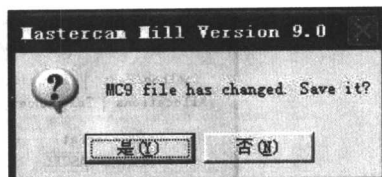


图 1—1—20 提示“保存”对话框

2. 打开文件

在主菜单区依次单击 File→Get 命令,系统弹出如图 1—1—21 所示的对话框。

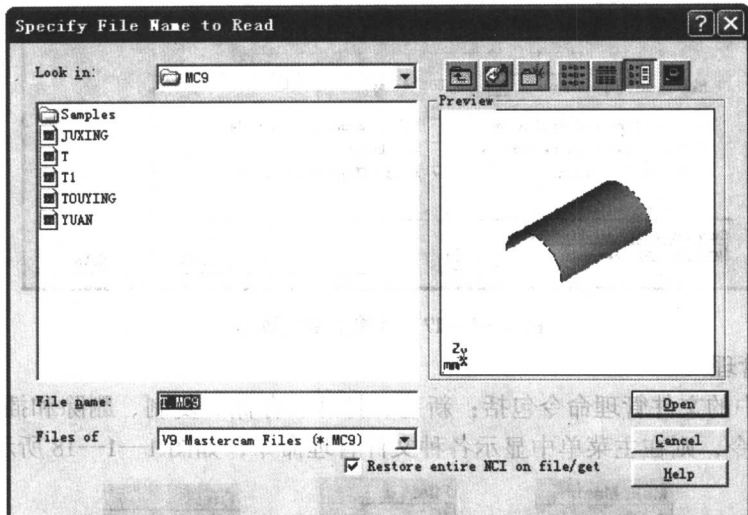


图 1—1—21 打开文件对话框

在对话框中选中需要打开的文件,单击“Open (打开)”按钮即可打开文件。

3. 存储文件

在主菜单区依次单击 File→Save 命令,系统弹出如图 1—1—22 所示的对话框。

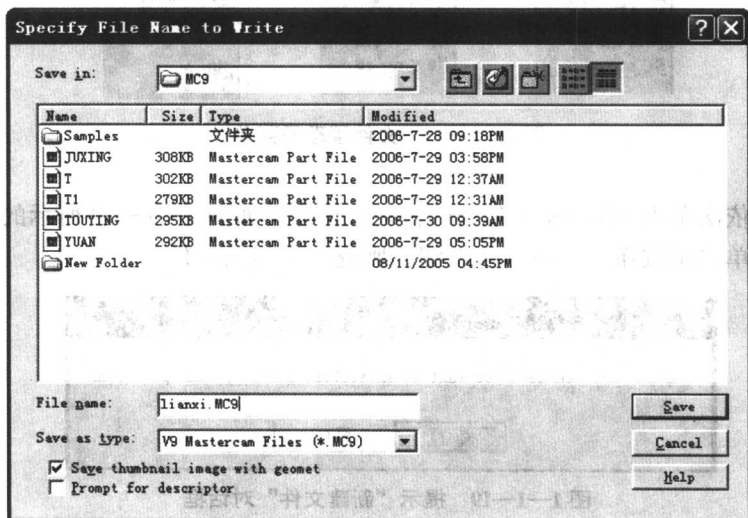


图 1—1—22 存储文件对话框

在对话框中输入要存储的文件名，单击“Save（存储）”按钮即可存储文件。

提示：在 Mastercam9 中图形文件格式是以 MC9 为后缀名，刀具路径文件格式是以 NCI 为后缀名，数控程序文件格式是以 NC 为后缀名。

课后练习

1. 在 Mastercam9 中怎样新建文件、打开文件和存储文件？
2. 在 Mastercam9 中构图面与坐标系间的关系如何确定？
3. 用 Mastercam9 绘图时，如何确定 z 轴深度？
4. 如何使用 Mastercam9 进行数据交换？
5. 使用系统规划的目的是什么？
6. 运行 Mastercam9 并熟悉其界面和主功能区各种命令层次？

实训课题 2 常用的二维绘图命令

一、实训目的

熟练掌握绘制二维图形中的点、线、圆、圆弧、矩形、倒圆角、曲线等常用的绘图方法。

二、操作步骤

（一）绘制点

在主菜单区单击 Create 命令，所有绘制二维图形的命令都包含在 Create 子菜单及二级子菜单中，如图 1—2—1 所示。

在主菜单区单击 Create→Point 命令，弹出如图 1—2—2 所示的绘点子菜单。下面对常用绘点命令进行介绍。

提示：点的绘制和抓取是绘制其他二维和三维图形的基本操作，因此需要好好掌握。

1. Position（指定位置绘点）

该命令在指定位置绘点，单击 Create→Point→Position，会出现如图 1—2—3 所示的 Point Entry 子菜单，该子菜单为抓点模式，绘图中需要捕捉点的场合就会出现该子菜单。抓点模式有以下几种：

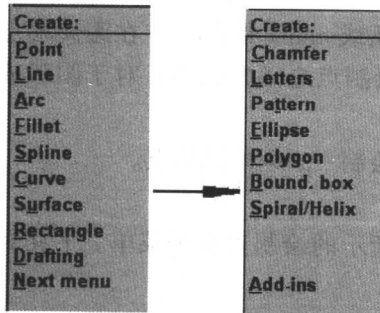


图 1—2—1 绘图菜单

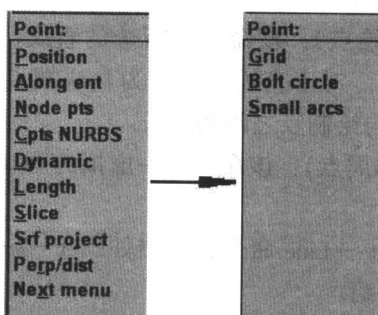


图 1—2—2 绘点子菜单

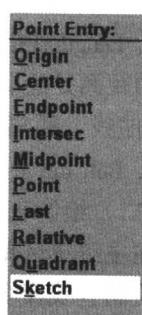


图 1—2—3 抓点模式子菜单

(1) 坐标输入：该命令为 Point Entry 子菜单隐含命令，直接键入点坐标即可。例如，键入点坐标为 (10, 20, 30)，即可在屏幕的相应位置绘出该点。另外该方式支持“+”（加）“-”（减）“×”（乘）“/”（除）四种运算符及“（”和“）”符号。

(2) Origin（原点）：在当前构图面的坐标原点处绘制一个点。

(3) Center（圆心点）：该命令用来绘制圆或圆弧的圆心点。

(4) Endpoint（端点）：该命令用来绘制线、圆弧、Spline 曲线等的端点。

(5) Intersec（交点）：该命令绘制出两个相交图素的交点，这些图素可以是线、圆、圆弧、Spline 曲线等。

(6) Midpoint（中点）：该命令用来绘制线、圆弧、Spline 曲线等的中点。

提示：圆的中点在圆 180°的位置处（圆与过圆心的水平直线在 x 轴方向的交点）。

(7) Point（已存在点）：该命令在一个已经存在的点的位置绘制一个点。

(8) Last（上一点）：该命令在上一次绘制点的位置绘制一个点。

(9) Relative（相对点）：该命令用来绘制一个与已知点有一定相对距离的点，可以用直角坐标或极坐标来输入相对距离。如图 1—2—4 所示，分别用直角坐标和极坐标绘制 P_2 和 P_4 点。

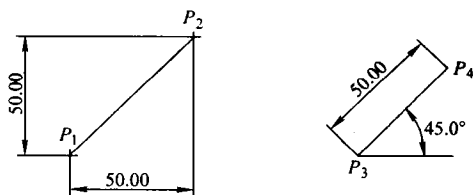


图 1—2—4 相对点绘制

(10) Quadrant（四等分点）：该命令用来绘制圆弧或圆的四等分点。

提示：圆有四个等分点，分别位于 0°、90°、180°、270°位置处。

(11) Sketch（任意点）：该命令通过移动鼠标至任意位置，单击鼠标的左键，即可在该位置绘制点。

提示：在其他的绘图命令中也经常出现调用 Point Entry 子菜单，但这并不是用于绘点而是用于抓点的位置。

2. Along ent（绘制等分点）：该命令在指定图素上绘制一系列等距离的点。如果要将某一不封闭的图素 n 等分，输入 $n+1$ 个点。如果是一封闭图素，由于起点和终点重合，输入 n 个点。

3. Dynamic（动态绘点）：该命令在所选的几何图素上由用户动态地绘点。

4. Length（指定长度绘点）：该命令在所选的直线、圆弧或 Spline 曲线上，在距离端点一定的距离处绘制一个点。对于直线，距离为直线端点与绘制点之间的距离；对于圆弧或 Spline 曲线，距离为端点与绘制点之间的弧长。

5. Bolt circle（绘制圆周点）：该命令在一虚拟的圆周上绘制一系列的圆周点。

（二）绘制直线

在主菜单区单击 Create→Line 命令，弹出如图 1—2—5 所示的绘制直线子菜单。下面对常用绘制直线命令进行介绍。

1. Horizontal（水平直线）：通过选取两点或输入直线的 y 坐标可以绘制出水平线。在这里两点坐标仅定义水平线的两端点的 x 坐标。

2. Vertical (垂直线): 使用方法同水平直线的绘制。
3. Endpoints (任意线段): 通过选取直线的两个端点绘制任意直线。
4. Multi (连续线): 选取直线的端点可绘制出一系列连续直线。
5. Polar (极坐标线): 通过定义极径与极角来绘制直线, 如图 1—2—6 所示。

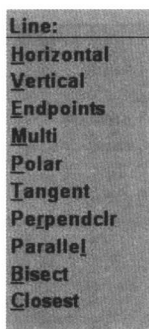


图 1—2—5 绘制直线子菜单

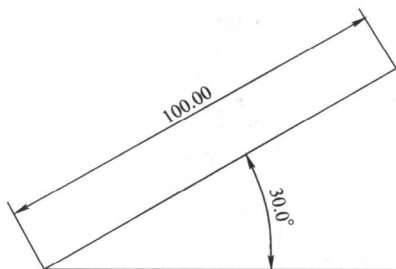


图 1—2—6 绘制极坐标线

6. Tangent (切线): 该命令下有三个命令: Angle、2 arcs、Point, 下面分别介绍。
 - (1) Angle: 通过指定角度和长度绘制一条与圆弧或 Spline 曲线相切的直线。
 - (2) 2 arcs: 通过指定的两圆弧绘制一条与圆弧相切的直线。
 - (3) Point: 通过圆外的一点绘制一条与圆弧相切的直线。
 7. Perpendclr (法线): 该命令下有两个命令 Point、Arc, 下面分别介绍。
 - (1) Point: 以一点为起点绘制已知直线、圆弧或者 Spline 曲线的法线。
 - (2) Arc: 绘制已知直线的法线, 并且这条法线与已知圆弧相切。
 8. Parallel (平行线): 该命令下有三个命令: Side/dist、Point、Arc, 下面分别介绍。
 - (1) Side/dist: 通过定义方向与距离画平行线。
 - (2) Point: 通过一点画平行线。
 - (3) Arc: 绘制一条与已知直线平行的直线, 并且该平行线与已知圆弧相切。
- (三) 绘制圆弧

在主菜单区单击 Create→Arc 命令, 弹出如图 1—2—7 所示的绘圆弧子菜单。下面对常用绘圆弧命令进行介绍。

1. Polar (极坐标绘弧): 该命令通过极坐标定义圆弧, 有 Center pt、Sketch、Start pt、End pt 四个命令, 下面分别介绍。
 - (1) Center pt: 通过定义圆心、半径、起始角度和终止角度绘制圆弧。
 - (2) Sketch: 通过定义圆心、半径、起始角度和终止角度绘制圆弧。在这里圆弧起始角度和终止角度通过鼠标选取的点来确定。
 - (3) Start pt: 通过定义起始点、半径、起始角度和终止角度绘制圆弧。
 - (4) End pt: 通过定义终止点、半径、起始角度和终止角度绘制圆弧。
2. Endpoints (两点画弧): 通过定义圆弧两个端点和半径绘制一条圆弧。