

职业技术教育教学用书

CAD/CAM实训

——MasterCAM X2软件应用

第二版

赵国增 主编



高等教育出版社

职业技术教育教学用书

CAD/CAM 实训

——MasterCAM X2 软件应用

第二版

赵国增 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是 CAD/CAM 实训系列教材之一，是在第一版基础上，为加强实践性教学环节，培养学生操作技能为目的重新修订而成的。

本书较详细地介绍了目前基于 PC 平台的在 CAD/CAM 技术方面，应用最为广泛、最新的 MasterCAM X2 系统的基本功能、操作方法及综合应用。全书分为 4 篇，共 14 章及 6 个训练课题。第一篇 MasterCAM 基础，介绍 MasterCAM 简介及文件管理、系统设置、几何对象属性及显示设置；第二篇 MasterCAM 几何造型，介绍二维图形绘制、图形编辑、图形标注、三维实体绘图基础、三维实体造型、曲面造型、三维曲线绘制、几何对象分析；第三篇 MasterCAM 机械加工，介绍 MasterCAM X2 加工基础、铣床二维加工刀具路径、MasterCAM X2 三维加工；第四篇 MasterCAM 实训，介绍应用 MasterCAM X2 完成的 6 个训练课题等内容。

本书可作为职业学校机械类、轻工类专业 CAD/CAM 实训教材，也可供从事 CAD/CAM 应用的技术人员和自学人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

CAD/CAM 实训——MasterCAM X2 软件应用 / 赵国增主编. 2 版. —北京：高等教育出版社，2008.6

ISBN 978-7-04-023459-6

I. C… II. 赵… III. ①机械设计：计算机辅助设计—专业学校—教材②机械制造：计算机辅助制造—专业学校—教材③模具—计算机辅助设计—应用软件，MasterCAM X2—专业学校—教材④模具—计算机辅助制造—应用软件，Mastercam X2—专业学校—教材 IV. TH122 TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 059112 号

策划编辑 王瑞丽 责任编辑 陈大力 封面设计 于 涛 责任绘图 吴文信
版式设计 王 莹 责任校对 王 超 责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.5
字 数 350 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 [http:// www.hep.edu.cn](http://www.hep.edu.cn)
<http:// www.hep.com.cn>
网上订购 <http:// www.landracom.com>
<http:// www.landracom.cn>
畅想教育 <http:// www.widedu.com>

版 次 2001 年 8 月第 1 版
2008 年 6 月第 2 版
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷
定 价 19.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物料号 23459-00

前 言

随着计算机技术的飞速发展,以 CAD/CAM 为核心技术的现代制造技术迅速地在制造业中得到普及和应用,已成为当代最杰出的工程技术成就之一。选用 PC 实现 CAD/CAM 是提高工作效率、提高产品质量非常有效的手段,并且投资小、见效快,因此当前应用十分广泛。

MasterCAM 是基于 PC 平台上的 CAD/CAM 一体化软件。由于其卓越的设计及加工功能,在专业领域享有很高的声誉,应用最为普及,广泛应用于机械、电子、汽车等行业,特别在模具制造业中应用更加广泛。

本书以 MasterCAM X2 软件为基础编写,是在作者基于 MasterCAM 8.0 编写的第一版教材基础上修订的。MasterCAM X2 是最新的软件版本,它是以 Windows 界面风格为操作方式,在造型和加工方面的功能与先前的版本相比有很大提升。

本书较详细地介绍了 MasterCAM X2 系统的基本功能、操作方法及综合应用。全书分为 4 篇,共 14 章及 6 个训练课题。第一篇 MasterCAM 基础,介绍 MasterCAM 简介及文件管理、系统设置、几何对象属性及显示设置;第二篇 MasterCAM 几何造型,介绍二维图形绘制、图形编辑、图形标注、三维实体绘图基础、三维实体造型、曲面造型、三维曲线绘制、几何对象分析;第三篇 MasterCAM 机械加工,介绍 MasterCAM X2 加工基础、铣床二维加工刀具路径、MasterCAM X2 三维加工;第四篇 MasterCAM 实训,介绍应用 MasterCAM X2 完成的 6 个训练课题等内容。

本教材是 CAD/CAM 实训系列教材之一,是为加强实践性教学环节,突出以能力培养为本位,提高学生操作技能为目的编写而成的。本书内容取材上,在满足职业教育教学要求的同时,兼顾新知识、新技术的介绍;在内容编排上,经过精心组织,文字通俗易懂,内容由浅入深、重点突出,针对性强,举例典型,对学生具有较强的指导性。在本书编写中同时注重学生创新能力和创业精神培养,力求培养学生综合素质并为继续教育打下坚实的基础。

参加本书编写的有赵国增(第一章、第十三章、第十四章、第四篇),张俊仙(第四章、第六章、第八章、第十二章),王建华(第二章、第三章、第五章、第七章),路永和(第九章、第十章、第十一章)。赵国增任主编、张俊仙任副主编。

本书由徐丙谦担任主审,对本书的编写及内容提出了许多建设性的意见,在此表示衷心感谢。

在本书编写过程中得到作者所在单位领导和同行的大力支持,在此表示感谢。

编 者
2008 年 1 月

目 录

第一篇 MasterCAM 基础

第一章 MasterCAM 简介及文件管理	1
第一节 系统的启动和退出	1
第二节 系统的工作界面	2
第三节 文件管理	3
第四节 MasterCAM 快捷键	7
思考题	8
第二章 系统设置	9
第一节 公差设置	9
第二节 打印设置	10

第三节 CAD 设置	11
第四节 文件管理设置	12
第五节 NC 设置	13
思考题	16
第三章 几何对象属性及显示设置	17
第一节 几何对象属性设置	17
第二节 几何对象属性改变	21
第三节 几何对象显示设置	23
思考题	29

第二篇 MasterCAM 几何造型

第四章 二维图形绘制	31
第一节 二维实体绘图命令	31
第二节 实例	40
第五章 图形编辑	43
第一节 几何对象选择	43
第二节 几何实体删除	44
第三节 几何实体转换	45
第四节 几何实体修整	49
第五节 实例	53
第六章 图形标注	56
第一节 尺寸标注	56
第二节 图形注释	59
第三节 图案填充	60
第四节 图形标注样式的设置	61
第五节 快捷方式尺寸标注	66
第六节 创建尺寸界线、指引线和 编辑图形标注	67
第七节 实例	68

第七章 三维实体绘图基础	70
第一节 三维实体绘图简介	70
第二节 视角及构图面设置	71
第三节 三维线框造型	74
思考题	74
第八章 三维实体造型	75
第一节 三维实体造型命令	75
第二节 三维实体造型编辑命令	80
第三节 三维实体造型管理器	85
第四节 实例	86
第九章 曲面造型	88
第一节 三维曲面造型的创建	88
第二节 三维曲面造型的编辑命令	93
第三节 实例	98
第十章 三维曲线绘制	101
思考题	104
第十一章 几何对象分析	105
思考题	110

第三篇 MasterCAM 机械加工

第十二章 MasterCAM X2 系统加工 基础	111
第一节 机床设备和安全区域的设置	111

第二节 刀具设置	113
第三节 加工工件设置	125
第四节 操作管理器	129

思考题	134	第八节 实例	166
第十三章 铣床二维加工刀具路径	135	第十四章 MasterCAM X2 三维加工	179
第一节 外形铣削加工刀具路径	135	第一节 三维加工的类型	179
第二节 面铣削加工刀具路径	144	第二节 共同参数	182
第三节 挖槽铣削加工刀具路径	146	第三节 曲面粗加工	184
第四节 钻孔加工刀具路径	153	第四节 曲面精加工	195
第五节 圆加工刀具路径	157	第五节 多轴加工	203
第六节 雕刻加工刀具路径	162	第六节 线架加工	213
第七节 刀具路径转换	164	思考题	217

第四篇 MasterCAM 实训

课题一 二维几何实体绘制	219	课题四 三维线架及曲面绘制	221
课题二 二维实体绘制、编辑及标注	219	课题五 二维铣削加工	222
课题三 三维几何实体造型	220	课题六 三维铣削加工	223
参考文献	224		

第一篇 MasterCAM 基础

第一章 MasterCAM 简介及文件管理

MasterCAM 是美国 CNC Software 公司研制与开发的、基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件。由于其具有良好的性价比，在国际 CAD/CAM 应用领域中，其装机量居世界第一。目前，在我国基于 PC 平台的 MasterCAM 软件应用十分普及。

MasterCAM X2 是 MasterCAM 的最新版本，在原有版本的基础上又增加了新的功能和模块。

第一节 系统的启动和退出

1. 系统的启动

MasterCAM X2 系统放弃了旧版独立启动设计模块【Design】、数控车模块【Lathe】、数控铣模块【Mill】及数控线切割模块【wire】的方式，而是将系统的所有模块集中在如图 1-1 所示的加工类型菜单【Machine Type】下进行调用，用户需要某个模块时，直接选择相应的模块即可，无需单独启动。



图 1-1 MasterCAM X2 系统模块的调用

(1) 快捷图标

当完成 Mastercam X2 程序安装后，自动在桌面上创建 Mastercam X2 图标，启动时双击该快捷图标即可。

(2) “开始”按钮

通过“开始”(Start)→“程序”(Programs)→MasterCAM X2→单击某一模块名称,即可启动对应模块。

2. 系统的退出

当需要退出 MasterCAM X2 系统时,常用的方法有:

- (1) 在主菜单中选择 File→Exit。
- (2) 单击 MasterCAM X2 窗口右上角的“×”按钮。
- (3) 使用组合键“Alt+F4”。

此时,系统将打开一个对话框,要求再次确认是否退出系统,单击“是(Yes)”按钮,则退出系统;单击“否(No)”按钮,则返回到系统工作状态。

第二节 系统的工作界面

启动 MasterCAM X2 系统后,计算机窗口将显示如图 1-2 所示的界面,这就是 MasterCAM X2 应用程序窗口,其显示界面形式和 Windows 其他应用软件相似,这充分体现了 MasterCAM X2 系统用户界面友好、易学易用的特点。

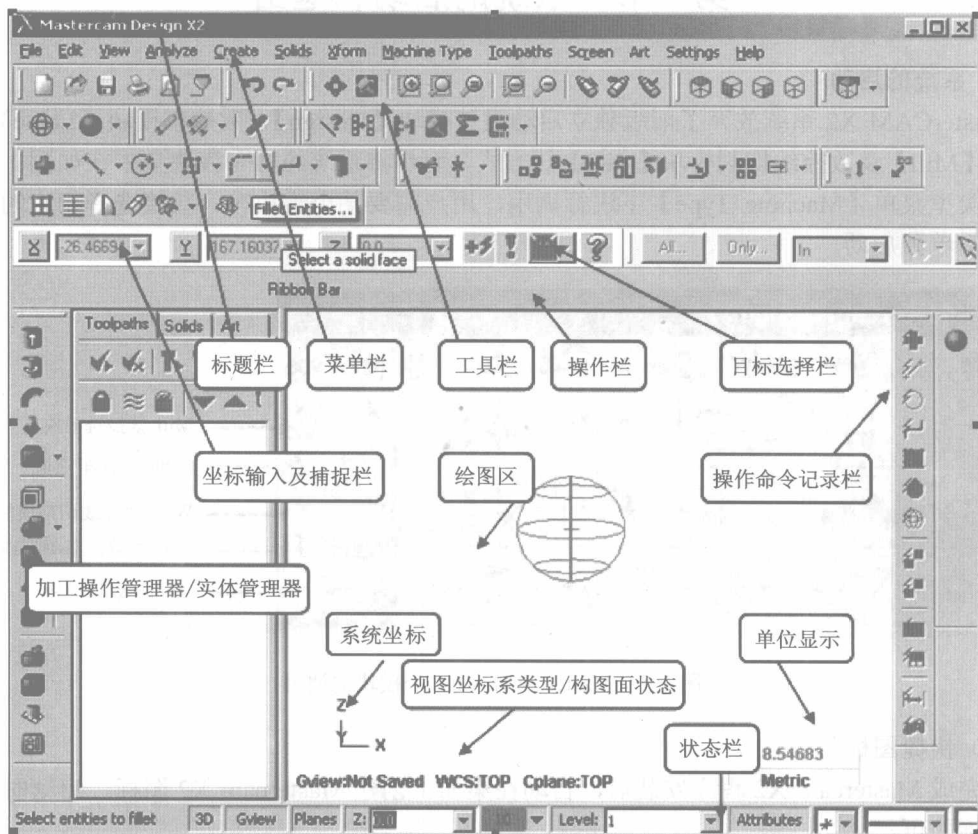


图 1-2 Design 工作界面

1. 标题栏

显示 MasterCAM 版本及当前所使用的模块的名称, 当打开一个文件时, 同时还将显示该文件的路径和文件名。

2. 菜单栏

菜单栏包含了 MasterCAM X2 系统的所有菜单命令, 依次为文件管理菜单【File】、编辑菜单【Edit】、视图菜单【View】、分析菜单【Analyze】、创建菜单【Create】、实体菜单【Solids】、转换菜单【Xform】、加工类型菜单【Machine Type】、刀具路径菜单【Toolpaths】、屏幕菜单【Screen】、浮雕菜单【Art】、系统设置菜单【Settings】及帮助菜单【Help】。

3. 工具栏

工具栏由一组按钮图标组成, 单击某一按钮图标可以完成该按钮图标所代表的命令的调用。将光标放在按钮图标上方时, 即显示该图标代表的命令名称。

4. 坐标输入及捕捉栏

它主要具有坐标输入及绘图捕捉的功能。

5. 目标选择栏

它主要具有目标选择的功能。

6. 操作栏

在目标选择栏下面的是操作栏“Ribbon bars”, 它是子命令选择、选项设置及人机对话的主要区域, 在未选择任何命令时操作栏处于屏蔽状态, 而选择命令后将显示该命令的所有选项, 并做出相应的提示。

7. 操作命令记录栏

显示界面的右侧是操作命令记录栏, 用户在操作过程中最近所使用过的 10 个命令逐一记录在此操作栏中, 用户可以直接从操作命令栏中选择最近要重复使用的命令, 提高了选择命令的效率。

8. 绘图区

主要用于绘制、编辑和显示图形的区域。

9. 状态栏

显示了当前所设置的颜色、点类型、线型、线宽、图层及 Z 深度等的状态, 选择状态栏中的选项可以进行相应的状态设置。

10. 加工操作管理器/实体管理器

MasterCAM X2 系统将加工操作管理器和实体管理器集中在一起, 并显示在主界面上, 充分体现了新版软件对加工操作和试题设计的高度重视, 事实上两者也是整个系统的核心。

加工操作管理器能对已经产生的刀具参数进行修改, 如重新选择刀具的大小及形式, 修改主轴转速及进给率等。实体管理器能修改实体尺寸、属性及重排实体建构顺序等。

第三节 文件管理

在 MasterCAM X2 系统工作时, 常常涉及文件的管理, 包括: 新文件创建、文件打开、文件的合并、文件和部分文件保存、打印输出和文件传输等。MasterCAM X2 中的文件管理是通

过其 File 命令来实现的。操作方法：

菜单栏，单击 File 命令。

此时，在菜单栏弹出 File 子文件，如图 1-3 所示。



图 1-3 File 子文件菜单

File（文件管理）子菜单中各选项的含义，见表 1-1。

表 1-1 File 子菜单中各选项的含义

选 项	含 义
New	建立新的图形文件
open	打开已存在的图形文件
File Merge/Pattern	合并图形文件（插入文件）
Edit/Open External	编辑、查阅各种 ASC II 文件
Save	保存文件
Save As	将图形文件存盘
Save some	将当前图形文件的一部分或全部另起一个文件名存盘
Print	将编辑好的文件打印出图
Print Preview	打印预览
Project Manager	设计菜单管理器
Import directory	输入目录
Export directory	输出目录
Tracking	搜索文件
Properties	属性信息
Exit	退出系统

1. 建立新的图形文件 (New)

创建一个新的系统默认配置的图形文件工作环境。在启动 MasterCAM X2 后, 系统按其默认配置自动创建一个新的文件环境, 可以在该环境下进行图形的绘制。若在一个文件工作环境中工作时, 要建立一个新的文件工作环境, 可选择 New 命令来实现。

2. 打开已存在的图形文件(Open)

打开系统中已有的一个文件。当选择 Open 命令时, 屏幕上将显示一个打开文件对话框, 如图 1-4 所示。指定文件类型、路径及文件名, 单击 Open 按钮或双击所选文件, 系统将打开该文件, 此时将关闭原来的文件。

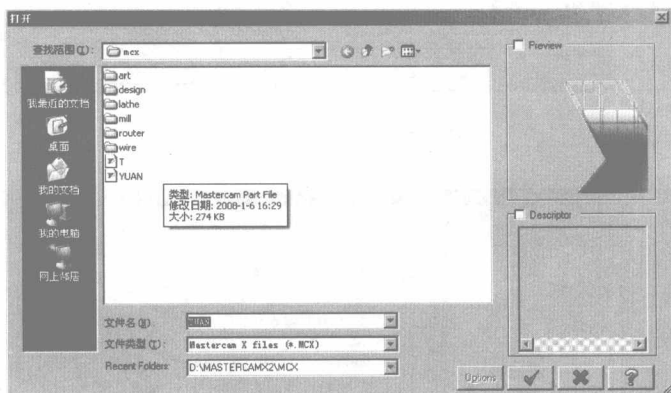


图 1-4 打开文件对话框

3. 文件插入 (Merge)

当选择 Merge 命令时, 可以将已有的 MCX、MC9、MC8 和 GE3 文件插入到当前的文件中。插入的文件将保留其创建时的全部属性 (如颜色、图层、线型、线宽等), 但不能改变当前的设置, 也不能插入文件的关联几何对象 (如刀具路径等)。文件插入时选择文件的方法与文件打开操作相同。

4. 文件保存 (Save) 和部分文件保存 (Save some)

当选择 Save 命令时, 可以将当前文件的所有几何图形、属性和操作保存在一个 MC8 文件中。此时屏幕上弹出存盘文件对话框, 如图 1-5 所示。在文件名编辑框中输入文件名, 选择好该文件的路径及存盘位置后, 单击 Save 按钮, 即可保存当前图形文件。

当选择 Save some 命令时, 系统提示选取部分要保存的几何图形, 当完成图形选择后, 屏幕弹出与图 1-5 所示相同的对话框, 操作方法也完全相同。

5. 文件打印输出 (Print)

当选择 Print 命令时, 可以将当前图形窗口中的可见图形打印输出, 同时可以进行打印设置, 确定是否需要改变颜色以及在页眉打印文件路径、打印时期等。选择该命令后, Print 打印对话框, 如图 1-6 所示。

6. 属性信息 (Properties)

用户可以输入或查看当前图形文件的说明性或者批注文字, 如图 1-7 所示。

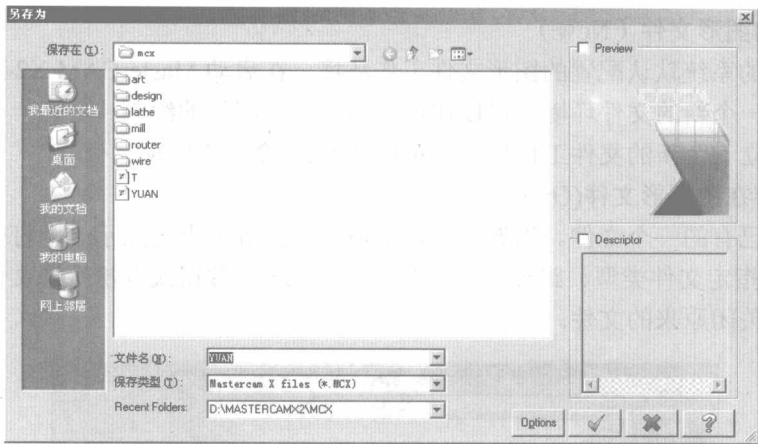


图 1-5 文件保存对话框

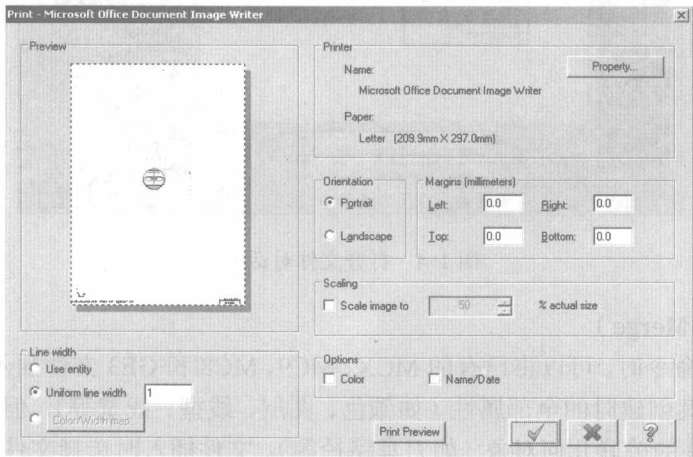


图 1-6 打印对话框

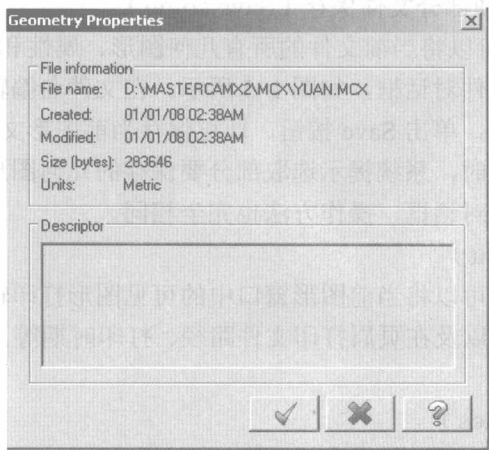


图 1-7 Properties 对话框

第四节 MasterCAM 快捷键

在 MasterCAM X2 系统中, 提供了系统默认的快捷键, 用于某些命令的调用, 提高工作效率。可以根据需要进行快捷键的设置。系统默认的快捷键设置, 见表 1-2。

表 1-2 系统默认的快捷键设置

快 捷 键	功 能	快 捷 键	功 能
Alt+0	设置新的作图深度	Alt+Z	设置显示图层
Alt+1	设置作图颜色	Alt+'	两点画圆
Alt+2	设置作图图层	Alt+ -	在已隐藏几何对象时添加隐藏几何对象
Alt+3	设置限定图层	Alt+=	在已隐藏几何对象时显示选择的隐藏几何对象
Alt+4	设置刀具面	Alt+ F1	缩放视图显示至屏幕大小
Alt+5	设置构图面	Alt+ F2	按 0.8 比例缩放视图显示
Alt+6	设置图形视角	Alt+ F3	开启/关闭光标坐标的显示
Alt+A	进行自动存盘设置	Alt+ F4	退出 MasterCAM 系统
Alt+B	开启/关闭工具栏显示	Alt+ F5	以“窗口选取”方式删除图素
Alt+C	运行 C-Hooks 应用程序	Alt+ F7	隐藏几何对象
Alt+D	进行尺寸标注的整体设置	Alt+ F8	系统规划
Alt+E	设置显示的图素/复显全部图素	Alt+ F9	显示所有坐标轴
Alt+F	设置菜单文字的式样(字体、字形和大小)	Alt+ F10	最大化/还原 MasterCAM 窗口大小
Alt+G	设置屏幕网格	F1	按窗口方式放大屏幕的显示
Alt+H	调用联机帮助	F2	以前一比例或缩放 0.5 倍
Alt+J	工作设置(调用 Job Setup 对话框)	F3	重画
Alt+L	设置图素属性	F4	调用 Analyze 子菜单
Alt+N	视角设置	F5	调用 Delete 子菜单
Alt+O	操作管理	F6	调用 File 子菜单
Alt+P	开启/关闭提示区域的显示	F7	调用 Modify 子菜单
Alt+Q	删除最后的操作	F8	调用 Create 子菜单
Alt+R	编辑最后的操作	F9	开启/关闭系统信息显示
Alt+S	开启/关闭着色显示	F10	列出所有命令
Alt+T	在 Toolpaths 子菜单中, 开启/关闭刀具路径的显示	Esc	中断命令或返回上一层菜单
Alt+U	取消上一个操作	PageUp	按一定比例放大屏幕显示
Alt+V	显示 MasterCAM 的版本号及 SIM 系列号	PageDown	按一定比例缩小屏幕显示
Alt+W	设定多视窗	← ↑ → ↓	平移屏幕显示
Alt+X	通过选择参考图素设定作图的颜色、图层、线型和线宽		

思考题

1. MasterCAM X2 系统如何启动和退出?
2. MasterCAM X2 系统的工作界面包括哪些内容?
3. MasterCAM X2 系统文件管理子菜单包括哪些常用的命令?
4. 了解 MasterCAM X2 系统中常用的快捷键。

第二章 系统设置

在使用 MasterCAM X2 之前,经常需要对系统的一些属性进行设置,在新建文件或打开文件时,系统将默认其配置进行各种属性的设置。

在菜单栏中选择 settings→Configuration 选项,或在工具栏中单击按钮,弹出 System Configuration 对话框,通过选择对话框的各选项卡对系统的默认配置进行设置。

第一节 公差设置

在 System Configuration 对话框中的选项栏中,选择 Tolerances 选项, System Configuration 对话框形式,如图 2-1 所示。用来设置曲线和曲面的公差值,以控制曲线和曲面的光滑程度。

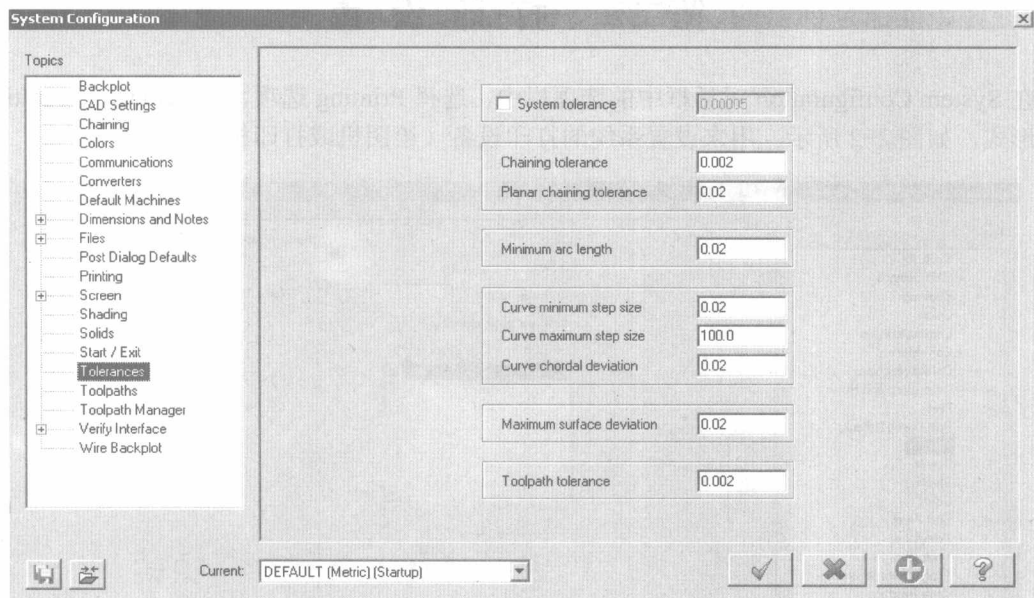


图 2-1 System Configuration 对话框的 Tolerances 形式

对话框说明:

1. System Tolerance

系统公差。是指可以区分的两个点的最小距离,这也是系统能创建的直线的最短长度。

2. Chaining Tolerance

串联公差。是指确定两个几何对象端点可分离和仍然可进行串联的最大距离。

3. Planar chaining tolerance

平面串连公差。用于设定平面串连几何图形的公差值。

4. Minimum arc length

最小弧长。是指系统能创建的圆弧的最小长度。在加工内腔时，可以避免创建不必要的过小圆弧。

5. Curve minimum step size

曲线最小步进距离。是指沿曲线创建刀具路径或将曲线打断为圆弧等操作时的最小步长。

6. Curve maximum step size

曲线最大步进距离。是指沿曲线创建刀具路径或将曲线打断为圆弧等操作时的最大步长。

7. Curve chordal deviation

曲线的弦差。是指用线段代替曲线时，线段与曲线间允许的最大距离。

8. Maximum surface deviation

曲面的最大误差。是指曲面与生成该曲面的曲线的最大距离。

9. Toolpath tolerance

刀具公差值。用于设置刀具路径的公差值。

第二节 打 印 设 置

在 System Configuration 对话框中的选项栏中，选择 Printing 选项，System Configuration 对话框形式，如图 2-2 所示。用来设置系统的打印设备（绘图机或打印机）的默认状态。

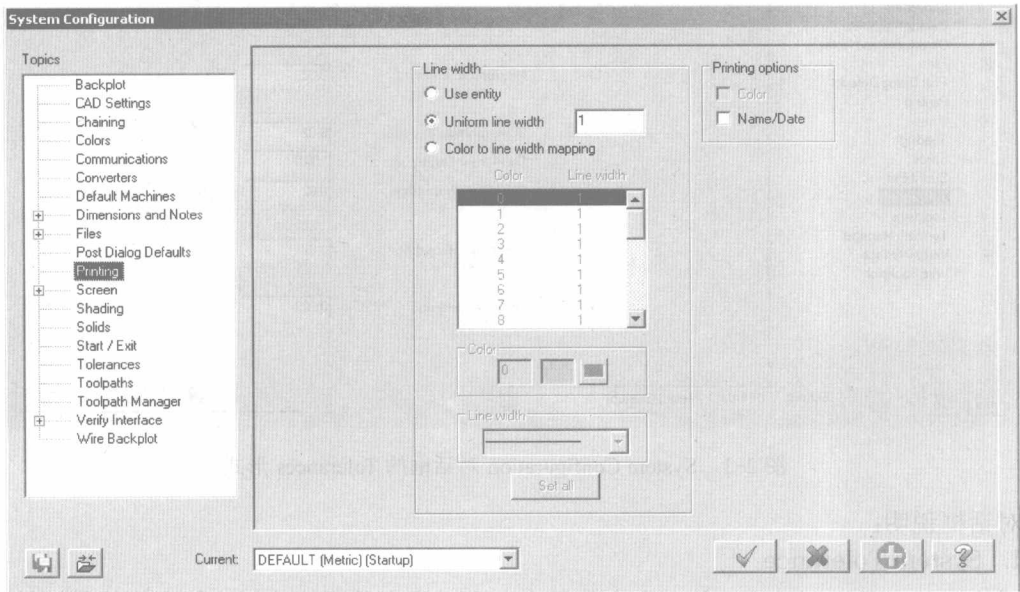


图 2-2 System Configuration 对话框的 Printing 形式

对话框说明：

1. Use entity

选择此项，系统以几何图形本身的线宽进行打印。

2. Uniform line width

选择此项后，用户可以在输入栏输入所需要的打印线宽。

3. Color to line width mapping

选择此项后，在列表中对几何图形的颜色进行对应线宽设置，这样系统在打印时以颜色来区分线型的打印宽度。

4. Color

选择此项，系统可以进行彩色打印。

5. Name/Date

选择此项，系统在打印时将文件名称和日期打印在图纸上。

第三节 CAD 设置

在 System Configuration 对话框中，选择 CAD Settings 选项卡，System Configuration 对话框形式，如图 2-3 所示。主要用于设置在绘制圆弧时是否绘制中心线，如果绘制，则设置中心线的长度、颜色、图层和线型。图素的默认属性，包括线型、线宽和点的类型等相关参数。

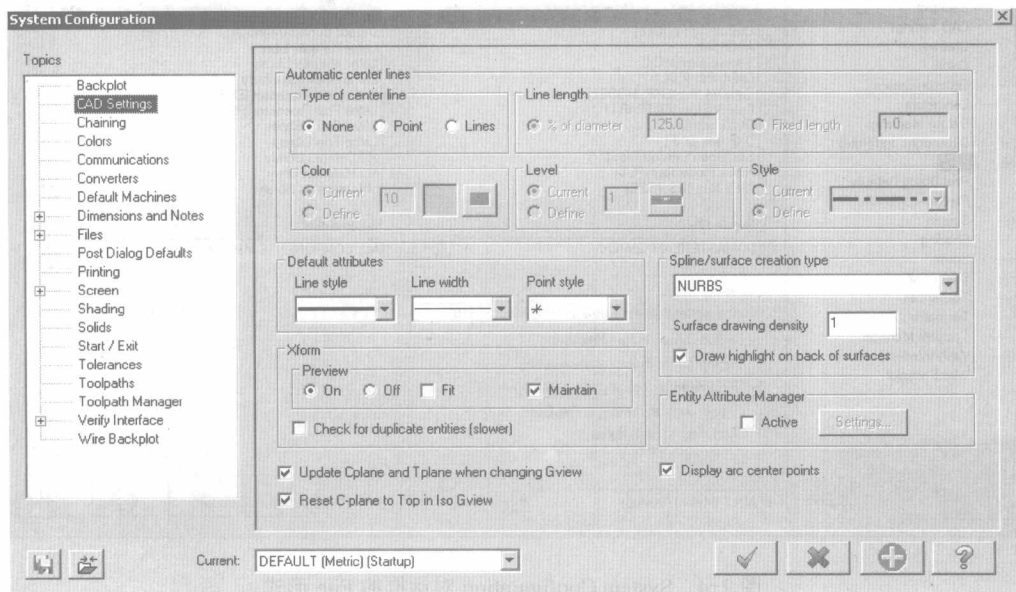


图 2-3 System Configuration 对话框的 CAD Settings 形式

对话框说明：

(1) Automatic center lines 部分 用于设置在绘制圆弧时是否绘制中心线；如果需要绘制，则设置它的长度、颜色、图层以及线型。

(2) Level (图层) 确定在圆弧中心构建点或线的图层。

(3) Style (形式) 在圆弧中心选择构建线，确定线的形式。

(4) Line Length (长度) 确定线的长度。