



新世纪高职高专实用规划教材

● 机电·模具·数控系列

Mastercam 基础教程

Mastercam JICHU JIAOCHENG

黄爱华 主 编
方晓勤 杨国军 陈 廷 副主编



清华大学出版社

新世纪高职高专实用规划教材 机电·模具·数控系列

内容简介

本书是“新世纪高职高专实用规划教材 机电·模具·数控系列”中的一本，主要介绍 Mastercam 9.0 软件在模具设计中的应用。全书共分 10 章，主要内容包括：Mastercam 9.0 软件的安装与启动、Mastercam 9.0 软件的基本操作、Mastercam 9.0 软件中的二维绘图、Mastercam 9.0 软件中的三维建模、Mastercam 9.0 软件中的数控编程、Mastercam 9.0 软件中的后处理、Mastercam 9.0 软件中的仿真、Mastercam 9.0 软件中的输出等。本书可作为高职高专院校模具设计专业及相关专业的教材，也可供从事模具设计工作的工程技术人员参考。

Mastercam 基础教程

黄爱华 主编

方晓勤 杨国军 陈 蕊 副主编

本书可作为高职高专院校模具设计专业及相关专业的教材，也可供从事模具设计工作的工程技术人员参考。

9.4005 机械工业出版社

目次



清华大学出版社

北京

清华大学出版社
地址：北京清华大学学研大厦A座
邮编：100084
电话：(010) 62770175 客户服务：010-62786544
网址：http://www.tup.tsinghua.edu.cn
本教材由清华大学出版社出版，封面设计由清华大学出版社设计。

内 容 简 介

Mastercam 是一套集 CAD/CAM 为一体的软件。它具有二维绘图、三维曲面设计、实体造型、数控编程、刀具路径模拟等功能。对运行环境要求较低,且有支持中文环境,在各中小企业中有着广泛的应用。

本书详细介绍 Mastercam 9.0 中文版的各项功能,并配有大量的实例,通过详尽的操作步骤,让读者轻松地掌握 Mastercam 的使用。每章的最后都有相应的练习,让读者进行独立操作,以检测和巩固该章的学习。

本书特别适合高职类学校的学生和初学者使用,也可以作为相关培训班的教材。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 基础教程/黄爱华主编;方晓勤,杨国军,陈蕊副主编.—北京:清华大学出版社,2004.9
(新世纪高职高专实用规划教材 机电·模具·数控系列)
ISBN 7-302-09352-0

I. M… II. ①黄… ②方… ③杨… ④陈… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam—高等学校:技术学校—教材;②模具—计算机辅助制造—应用软件, Mastercam—高等学校:技术学校—教材
IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 088316

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 张 瑜

文稿编辑: 李春明

封面设计: 陈刘源

印 装 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 17 字数: 405 千字

版 次: 2004 年 9 月第 1 版 2006 年 5 月第 5 次印刷

书 号: ISBN 7-302-09352-0/TP·6534

印 数: 11501~14500

定 价: 22.00 元

《新世纪高职高专实用规划教材》序

编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战:

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量的前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高的要求,即教材要充分体现科学性、先进性和实用性。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织部分高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域:

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康等基础教材。所有教材都有相关的配套用书,如实训教材、辅导教材、习题集等。

教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系,全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质,特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写,采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式,使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下:

- (1) 打破以往教科书的编写套路,在兼顾基础知识的同时,强调实用性和可操作性。
- (2) 突出概念和应用,相关课程配有上机指导及习题,帮助读者对所学内容进行总结和
- (3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落,使读者更容易得到有益的提示与应用技巧。
- (4) 增加了全新的、实用的内容和知识点,并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式,突出实践技能和动手能力。

读者定位

本系列教材针对职业教育,主要面向高职高专院校,同时也适用于同等学历的职业教育和继续教育。本丛书以三年制高职为主,同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运作机制改革的产物,在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐,不断吸取新型办学模式、课程改革的思路和方法,为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献我们的力量。

我们希望,通过本系列教材的编写和推广应用,不仅有利于提高职业技术教育的整体水平,而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法,形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

前 言

Mastercam 是美国 CNC Software 公司研制开发的, 将设计和制造结合在一起的 PC 级套装软件。利用 Mastercam 可以绘制零件图形, 同时它还可以将市面上流行的 AutoCAD、Pro/ENGINEER 等软件绘制的图形调入到 Mastercam 中使用, 生成零件的数控加工程序, 直接通过电缆传送到数控机床上进行加工。Mastercam 基于 PC 平台, 支持中文环境, 价位适中, 对于广大的中小企业来说是最理想的选择。

随着数控机床的普及和就业市场对数控人才需求的增加, 全国各大高职院校纷纷开设 CAM 课程。市面上相关的书籍很多, 但适合高职学生学习的教材却屈指可数。编者从事计算机绘图教学多年, 在讲授 CAM 课时经常为找一本适合的教材煞费苦心, 不是内容繁琐枯燥, 就是版本为英文或中文繁体, 不适合教学使用。这次恰逢清华大学出版社征稿, 于是将多年教学积累的典型实例和多个生产加工实例编于此书当中, 以供读者参考。

编写本书的目的就是让初学者在轻松的环境下学会 Mastercam 9.0 的操作, 所以本书具有如下特点: 采用的是 Mastercam 9.0 中文简体版本; 本书详细介绍的是 Mastercam 9.0 中常用的功能; 介绍的实例具有典型性; 章节的安排特别适合于教学和自学使用。

作为初学者的教材, 本书并不涵盖 Mastercam 9.0 的所有内容。没有涉及到的内容, 读者可以在已学知识的基础上自学。本书章节是按照 Mastercam 的功能来分, 共分为 5 章。其中第 1 章、第 2 章由新余高等专科学校的杨国军老师编写; 第 3 章由江西工业工程职业技术学院的黄爱华老师编写; 第 4 章由九江职业技术学院机械工程系方晓勤老师编写; 第 5 章由江西工业工程职业技术学院的陈蕊老师编写。本书的组织、框架结构设计和最后的定稿都由黄爱华老师承担。南昌大学机电工程学院罗良玲老师担任本书的主审。

本书能顺利完成, 要感谢江西工业工程职业技术学院的全体师生和清华大学出版社的编辑张瑜的支持与帮助。由于时间仓促和编者水平有限, 如有错误、遗漏之处, 恳请读者批评指正。

编者

2004 年 5 月

目 录

第 1 章 绘图环境的介绍.....	1
1.1 Mastercam 的启动及界面.....	1
1.1.1 Mastercam 的启动.....	1
1.1.2 Mastercam 工作界面.....	1
1.2 系统配置设定.....	4
1.2.1 【系统配置】对话框的选项卡.....	4
1.2.2 【系统配置】对话框的按钮.....	12
1.2.3 系统配置文件.....	13
1.3 显示设置.....	14
1.4 文件管理.....	18
1.5 习题.....	21
第 2 章 二维图形的绘制及编辑.....	22
2.1 二维图形的绘制.....	22
2.1.1 点的绘制.....	22
2.1.2 直线的绘制.....	24
2.1.3 圆弧与圆的绘制.....	26
2.1.4 矩形及多边形的绘制.....	28
2.1.5 倒圆角.....	30
2.1.6 文字.....	31
2.1.7 尺寸的标注.....	32
2.1.8 范例(一).....	34
2.1.9 习题.....	41
2.2 二维图形的编辑.....	42
2.2.1 删除功能.....	43
2.2.2 修整功能.....	44
2.2.3 转换功能.....	46
2.2.4 范例(二).....	49
2.2.5 习题.....	53
第 3 章 三维线型框架及曲面的绘制.....	56
3.1 三维线型框架的绘制.....	56
3.1.1 三维线型框架构图的基本概念.....	56
3.1.2 范例(三).....	59
3.1.3 习题.....	60

3.2	曲面的绘制	61
3.2.1	曲面的基本概念	61
3.2.2	直纹曲面与举升曲面	62
3.2.3	范例(四)	64
3.2.4	旋转曲面	73
3.2.5	范例(五)	73
3.2.6	牵引曲面	76
3.2.7	范例(六)	76
3.2.8	扫描曲面	78
3.2.9	范例(七)	78
3.2.10	昆氏曲面	87
3.2.11	范例(八)	91
3.2.12	习题	98
3.3	曲面的编辑	102
3.3.1	曲面倒圆角	102
3.3.2	范例(九)	105
3.3.3	曲面修整	112
3.3.4	范例(十)	116
3.3.5	习题	119
3.4	曲面与曲线	121
3.4.1	样条曲线	121
3.4.2	曲线与曲面	123
3.4.3	范例(十一)	127
3.4.4	习题	127
第 4 章	实体的构建与编辑	129
4.1	实体的构建	129
4.1.1	基本实体	129
4.1.2	挤出实体与举升实体	132
4.1.3	范例(十二)	135
4.1.4	旋转实体与扫掠实体	139
4.1.5	范例(十三)	140
4.1.6	薄片实体	143
4.1.7	习题	146
4.2	实体的编辑	148
4.2.1	倒圆角、倒角、薄壳	148
4.2.2	范例(十四)	152
4.2.3	剪切与牵引面	155
4.2.4	布林运算与实体管理员	158

4.2.5 范例(十五).....	159
4.2.6 习题.....	172
第5章 二维刀具路径与三维刀具路径.....	175
5.1 二维刀具路径.....	175
5.1.1 二维刀具路径基本参数的设定.....	175
5.1.2 外形铣削.....	182
5.1.3 范例(十六).....	190
5.1.4 挖槽加工.....	199
5.1.5 范例(十七).....	205
5.1.6 习题.....	211
5.2 曲面粗加工刀具路径.....	212
5.2.1 曲面粗加工刀具路径基本参数的设定.....	212
5.2.2 平行铣削.....	214
5.2.3 曲面流线加工.....	221
5.2.4 曲面投影加工.....	226
5.2.5 放射状曲面加工.....	228
5.2.6 等高外形加工.....	230
5.2.7 残料粗加工.....	232
5.2.8 钻削粗加工.....	234
5.2.9 曲面挖槽加工.....	235
5.2.10 习题.....	237
5.3 曲面刀具路径精加工.....	238
5.3.1 平行铣削.....	239
5.3.2 陡斜面加工.....	241
5.3.3 放射状加工.....	243
5.3.4 投影加工.....	245
5.3.5 曲面流线加工.....	247
5.3.6 等高外形加工.....	248
5.3.7 浅平面加工.....	250
5.3.8 交线清角精加工.....	252
5.3.9 残料清角精加工.....	253
5.3.10 3D 环绕等距精加工.....	255
5.3.11 习题.....	257

第 1 章 绘图环境的介绍

Mastercam 是美国 CNC 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 坐标的镗削加工、车削加工、2~4 坐标的切割加工、钣金下料等。自诞生以来, 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。本章将简述 Mastercam 的启动及界面的操作、系统配置设定、显示设置、文件管理等功能。

1.1 Mastercam 的启动及界面

1.1.1 Mastercam 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。

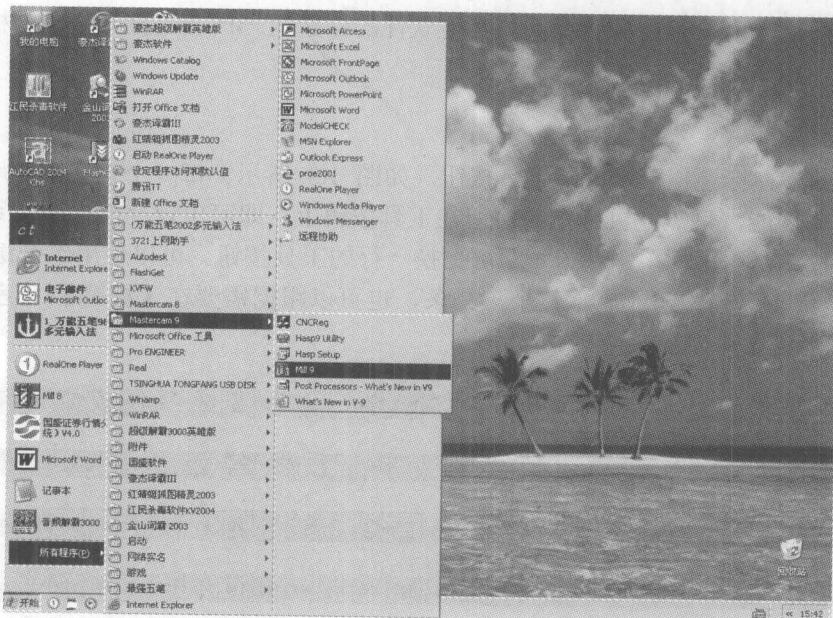


图 1.1 Mastercam 的启动

1.1.2 Mastercam 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。该工作界面可分为标题栏、工具条、菜单提示行、主菜单、辅助菜单、绘图区、系统提示区等。

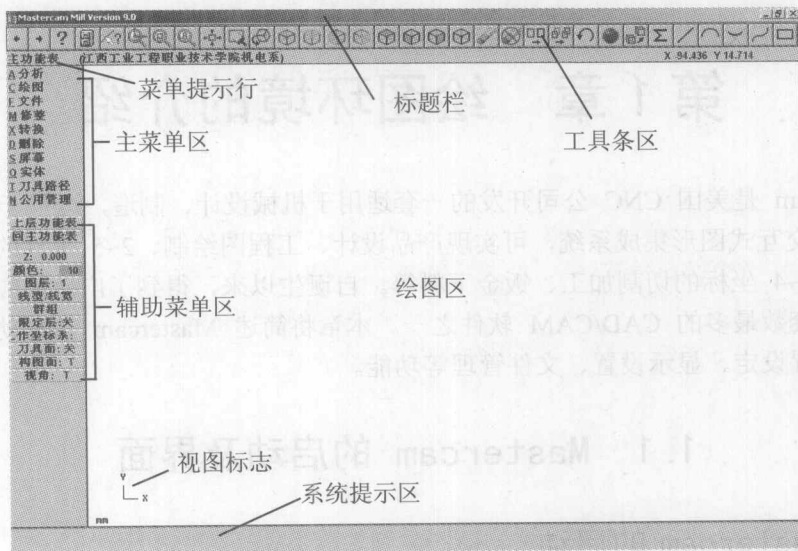




图 1.2 Mastercam 工作界面

1. 标题栏

工作界面最上面一行为标题栏，与其他软件的标题栏一样，当打开某个图档时，会显示相应的路径和文件名。

2. 工具条

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(同时按住 Alt 和 B 键)关闭或显示整个工具条，也可以跟据需要在【屏幕】|【系统配置】|【工具列/功能键】中删除某个工具按钮。

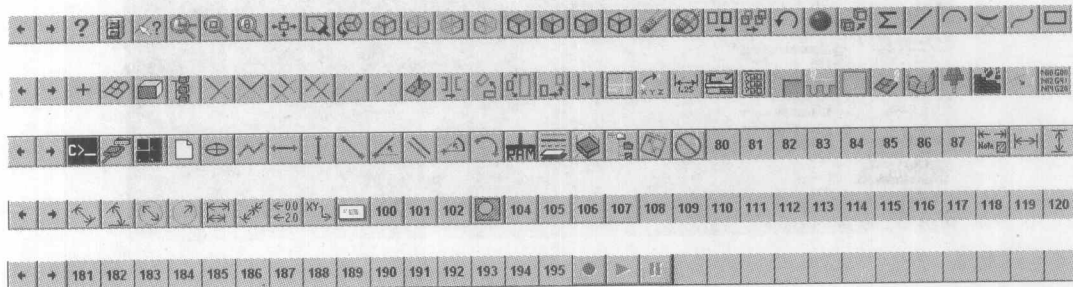


图 1.3 Mastercam 的工具按钮

3. 菜单提示行

显示当前所用的菜单项名称，可以是主菜单项名或子菜单项名或菜单操作提示。

4. 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。表 1.1 为主菜单功能简介。

表 1.1 主菜单功能简介

主菜单项	简介
分析	分析所选图形元素的位置、尺寸和相关的资料。所分析的资料是相对于构图平面的工作坐标系的
绘图	用来产生各种平面图形、各种曲面、线架、实体图形，标注尺寸等
文件	用于存储、浏览和取出图形，删除文件，显示图形，与其他软件进行图形转换或传输程序等
修整	对所选图形的修整，如倒圆角、修剪延伸、打断等
转换	对所选图形的编辑，如镜像、旋转、平移等
删除	删除屏幕上的图形元素
屏幕	用来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
实体	可以使用延伸、旋转、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
刀具路径	用来产生各种加工路径，进行加工操作管理等
公用管理	刀具路径产生后的管理，如加工模拟、后处理等

5. 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。表 1.2 为辅助菜单功能简介。

表 1.2 辅助菜单功能简介

辅助菜单项	简介
上层功能表	用于对主菜单项的操作，返回上一级菜单
回主功能表	用于返回主菜单
颜色: 10	设置当前层的颜色，初始颜色设置为 10，绿色
Z: 0.000	当前构图深度
图层: 1	设置当前工作层，初始工作层为 1
线型/线宽	设置图素的线型和宽度
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
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
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
刀具面: 关	设置刀具平面
构图面: T	显示和设置当前的构图平面
视角: T	显示和设置当前的观察视角

6. 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。

7. 系统提示区

给出操作过程中的提示信息，并可输入相关数据。

1.2 系统配置设定

在 Mastercam 中，一般的预设值，如记忆体配置、误差值、NC 设置、CAD 设置、传输参数、绘图机设定等都存储在英制(Mill9.CFG)或公制(Mill9M.CFG)配制文件里，在新建文件或打开文件时，Mastercam 的这些预设值将按系统默认配置设定。应用中可以根据需要对其重新设置。以下将介绍进行这些设置的方法。

首先在主菜单中选择【屏幕】|【系统配置】命令弹出图 1.4 所示的【系统配置】对话框。

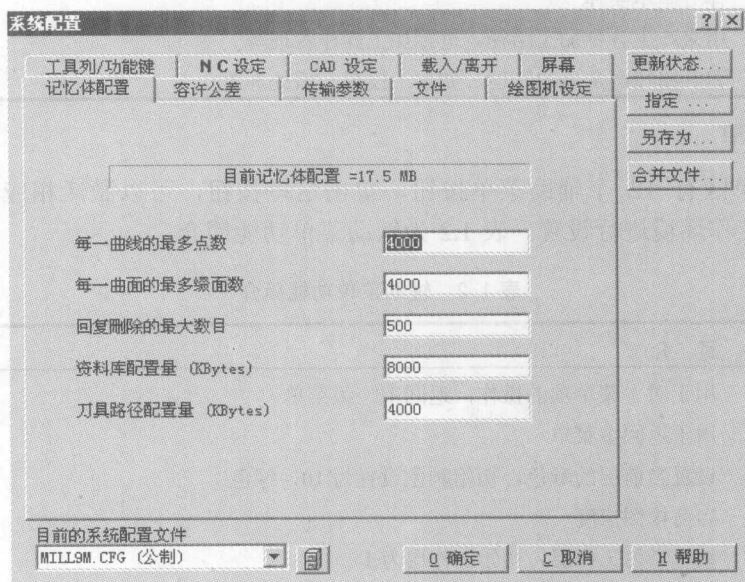


图 1.4 【系统配置】对话框

对话框可分为 3 个部分：选项卡、按钮组和系统配置文件下拉表框。

1.2.1 【系统配置】对话框的选项卡

系统配置对话框中共有 10 个选项卡，每一个选项卡均代表一部分系统配置参数。

1. 记忆体配置

根据不同 Mastercam 图形设定相关的参数。例如，每一曲线最多点数，每一曲面最多缀面数等，如图 1.4 所示，图中各主要参数含义如表 1.3 所示。

表 1.3 记忆体参数含义

记忆体参数	含义简介
目前记忆体配置	指 Mastercam 系统目前占用的 RAM 空间, 该项不能进行设置
每一曲线的最多点数	此参数设置越大, 所绘曲线越平滑
每一曲面的最多缀面数	此参数设置越大, 所绘曲面越平滑
回复删除的最大数目	用来设置在进图素删除后, 可以回复删除图素的最大数量
资料库配置量(KBytes)	给出数据库占用空间
刀具路径配置量(KBytes)	设置刀具路径操作的大小

2. 容许公差

单击【容许公差】标签切换到如图 1.5 所示的选项卡, 可以设置曲线或曲面的公差值, 从而控制曲线或曲面的光滑程度。选项卡中的各项含义如表 1.4 所示。

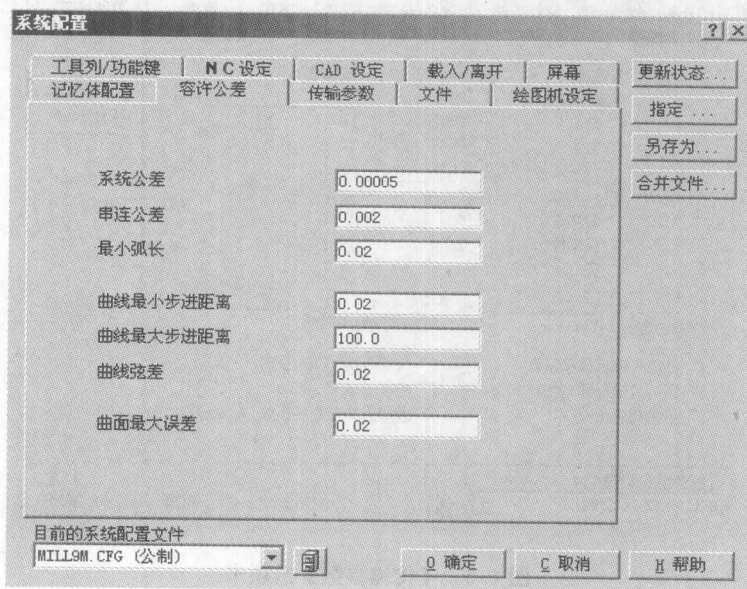


图 1.5 【容许公差】选项卡

表 1.4 容许公差各项含义

容许公差	含义简介
系统公差	系统可区分的两个点的最小距离, 数值越小, 则精度越高
串连公差	系统将两个图素作为串连的两个端点间最大的距离, 数值越小, 则串接精度越高
最小弧长	设置系统能创建的圆弧的最小长度, 数值越小, 则精度越高
曲线最小步进距离	设置在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, 数值越小, 则形成曲线精度越高
曲线最大步进距离	设置在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数值越小, 则形成曲线精度越高

续表

容许公差	含义简介
曲线弦差	曲线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，数值越小，则形成曲线精度越高
曲面最大误差	曲面最大误差是指曲面与生成该曲面的曲线间最大距离，数值越小，则形成曲面精度越高

3. 传输参数

单击【传输参数】标签切换到如图 1.6 所示的选项卡，可以设置 Mastercam 与其他数控设备之间进行数据传输的默认传输参数，这些参数必须保证与数控设备的参数一致才能传输。

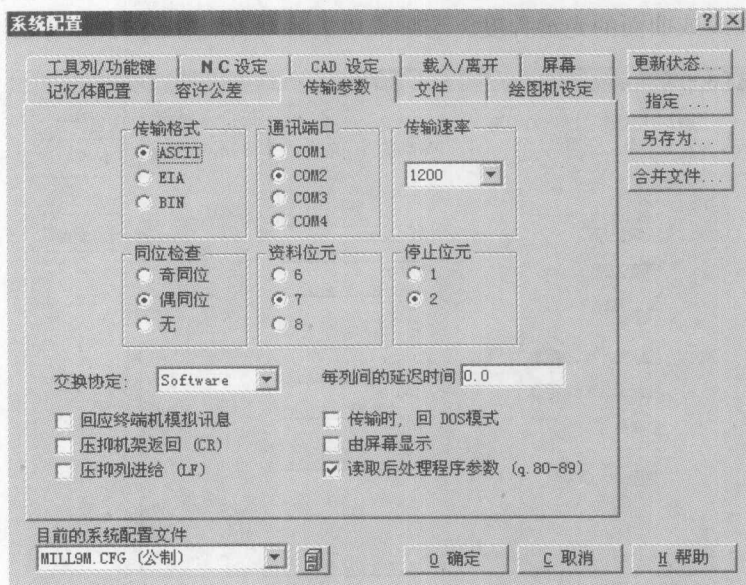



图 1.6 【传输参数】选项卡


4. 文件设置

单击【文件】标签切换到如图 1.7 所示选项卡，可以设置不同类型文件的存储路径及使用的不同文件的默认名称等。还可设置文件转换时的默认格式。

(1) 设置不同类型文件的存储路径

在【资料路径】列表框中选择文件的类型，这时在【选择资料路径】文本框中自动显示该文件存储的默认路径。可以在文本框中输入新的路径或单击按钮来选择新的路径，即可改变该类型文件存储的路径。

(2) 设置文件转换时的默认格式

在【所使用的文件】列表框中选择所要设置的文件，这时在【文件名】文本框中显示默认的文件名称。可以在文本框中输入新的名称或单击按钮来选择文件，即可改变该类型文件的默认格式。

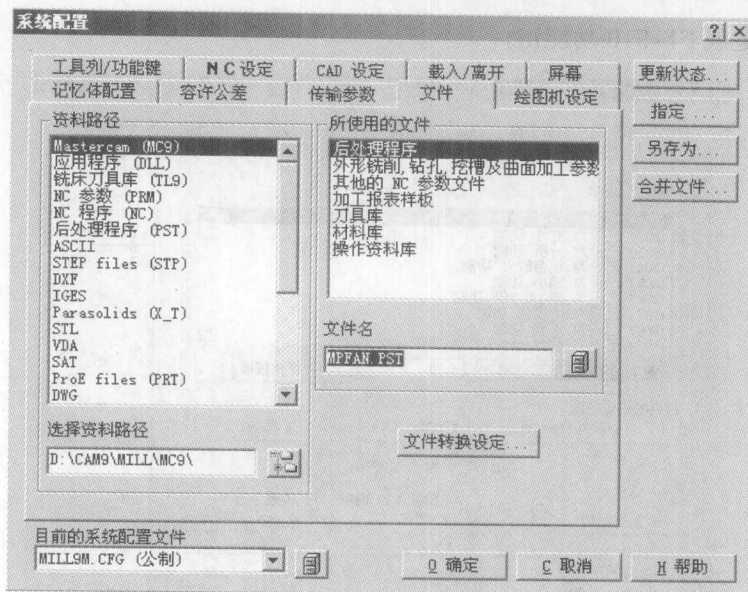


图 1.7 【文件】选项卡

5. 绘图机设定

单击【绘图机设定】标签切换到如图 1.8 所示的选项卡，可以设置当前文件的打印参数，包括打印时在 X 方向和 Y 方向的偏移量、打印比例、是否旋转、纸张大小、打印数据传输格式、绘图笔选择等。

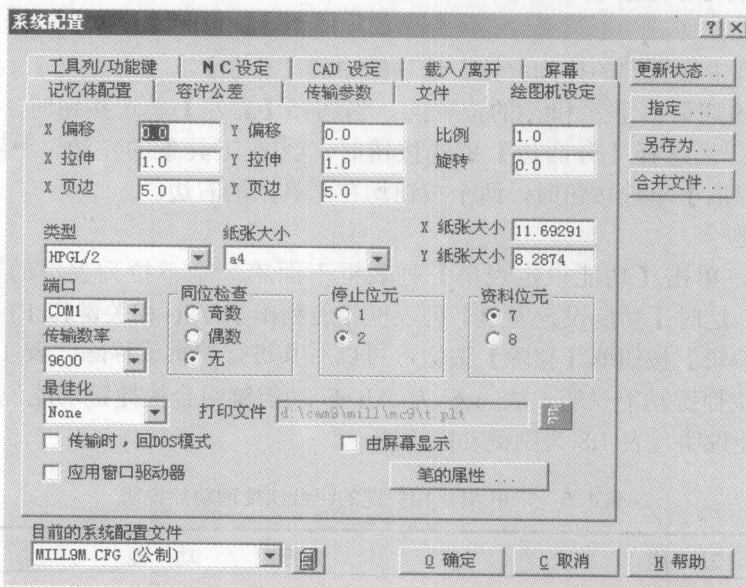


图 1.8 【绘图机设定】选项卡

6. 工具列/功能键设定

单击【工具列/功能键】标签切换到如图 1.9 所示的选项卡，可以设置工具条按钮、快

快捷键(Alt+相关键或 F1~F10 功能键)。

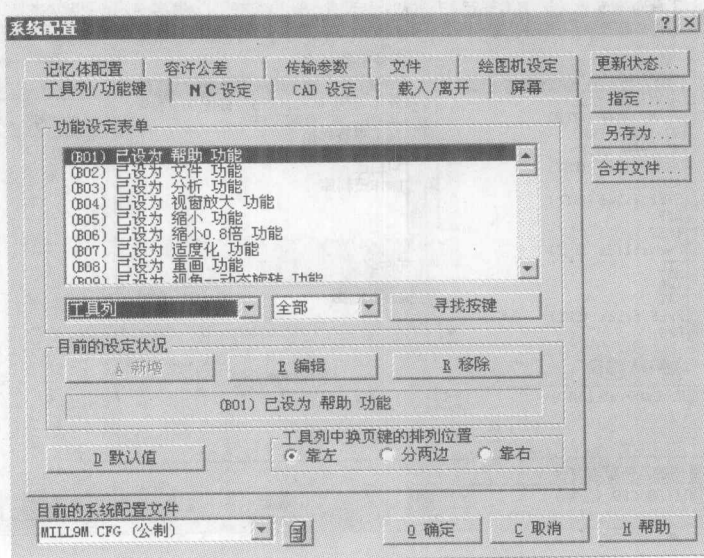


图 1.9 【工具列/功能键】选项卡

(1) 工具条按钮设定

单击【功能设定表单】列表框下面第一个下拉列表框的▼按钮，选择【工具列】选项，这时【功能设定表单】列表框相应列出了工具条按钮的设置，单击【编辑】按钮 或【移除】按钮 ，可以对其进行编辑(对尚未设定的进行设定)或移除。

在【工具列中换页键的排列位置】选项组中的【靠左】、【分两边】、【靠右】是用来设置工具条的翻页按钮◀和▶的位置的。当选择【靠左】单选按钮时，两个按钮均在工具条的左边；当选择【分两边】单选按钮时，◀在工具条的左边，▶在工具条的右边；当选择【靠右】单选按钮时，两个按钮均在工具条的右边。

(2) 快捷键

同上操作，单击【功能设定表单】列表框下面第一个下拉列表框的▼按钮，选择【(ALT)-键】，这时【功能设定表单】列表框相应列出了 Alt+相关键和 F1~F10 功能键的设置，单击【编辑】按钮或【移除】按钮，可以对其进行编辑或移除。表 1.5 为常用 Alt+相关键的组合快捷键功能说明，表 1.6 为 Alt+F 功能键组合快捷键功能说明，表 1.7 为 F1~F10 键功能说明，表 1.8 为副键功能说明。

表 1.5 常用 Alt+相关键的组合快捷键功能说明

快捷键	功能	快捷键	功能
Alt+0	已设为工作深度(Z)功能	Alt+J	已设为工作设定功能
Alt+1	已设为系统颜色功能	Alt+L	已设为 ATTRIBUTES 功能
Alt+2	已设为系统图层功能	Alt+M	已设为 LISTMEMORY 功能
Alt+3	已设为限定图层功能	Alt+N	已设为列出名称视角功能