



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校教学用书(数控技术应用专业)

Mastercam

软件应用技术基础

◎ 颜新宁 陈伟金 谢楚斌 编著
◎ 杨 晖 王 猛 葛金印 主审

0100010101001010010100101001
010100101010101001
0100100101010010010101001010
01010010101001010101
010010010010101001
0100101010010100100100101
010010010010101001
0100100101010010010101
010010010101010101
0100100101010010010101001001

技能型紧缺人才培养



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校教学用书（数控技术应用专业）

Mastercam

软件应用技术基础

颜新宁 陈伟金 谢楚绒 编著
葛金印 王 猛 杨 晖 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用项目训练法,通过 10 个精选的生产实例,深入浅出地介绍了 Mastercam 的基本命令,特别是该软件在数控机床的实际操作加工中的应用。本书中每一个加工实例的介绍,均按照产品或模具的实际生产的流程展开,从建立产品或模具的 2D/3D 模型、制定加工工艺、编制刀具路径、模拟加工过程、经后处理得到 NC 程序、填写加工程序单、操作数控机床加工,直到检验产品。本书中思路清晰、步骤详尽、重点突出、内容易懂,使初学者能够根据本书的指导,从一开始就进入实际生产的环境,迅速地掌握使用 Mastercam 软件顺利地设计和加工出产品来,培养初学者设计、编程、操作数控机床加工的能力。

本书既可以作为中职学校数控技术应用、模具设计等专业的教学用书,也可作为数控技术应用短期培训教材。

本书配有电子教学参考资料包(教学指南、电子教案、习题答案),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 软件应用技术基础 / 颜新宁, 陈伟金, 谢楚斌编著. —北京: 电子工业出版社, 2005.6
教育部职业教育与成人教育司推荐教材·中等职业学校教学用书·数控技术应用专业
ISBN 7-121-00826-2

I. M… II. ①颜… ②陈… ③谢… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam—专业学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 060332 号

责任编辑: 朱怀永

印 刷: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 430 千字

印 次: 2005 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前言



众所周知, Mastercam 软件由于具有强大的 CAD/CAM 功能, 其装机量已名列前茅, 无论在制造行业, 还是在学校的教学科研中, 都拥有广泛的用户群, 成为最流行的 CAD/CAM 软件之一。然而, 以往关于学习 Mastercam 软件的众多书籍, 基本上是注重命令的介绍及对软件功能的解释, 内容多且杂, 使初学者抓不住重点, 入门困难, 更没有与数控机床操作加工有机地结合起来。因此, 怎样深入浅出地介绍 Mastercam 软件的基础知识, 如何将 Mastercam 软件的学习与实际加工操作相结合, 培养数控技术应用专业领域技能型紧缺人才, 提高其动手操作能力, 是我们编写这本教材的初衷和要解决的问题。

本书抓住 Mastercam 软件的重点内容, 取其精华部分, 克服了过去那种学习完软件、熟悉了各种命令而不能实际综合应用的不足。在加工中解决出现的问题, 促进与提高应用 Mastercam 软件的编程实战能力, 高效率地掌握 Mastercam 软件的有关基础知识。

本书的编者都具有十多年的数控及模具生产实际经验, 书中所列举的实例既有一般产品的设计与加工, 又有模具前模、后模、铜电极的设计与加工。在项目的安排上本着由浅入深的原则, 所有参数的设置均都同实际生产相符合。书中所采用的实例, 都在部分中等职业学校数控专业近几年的教学实践中得到应用。本书通过 10 个零件的设计与加工训练, 除了让初学者学会并掌握 Mastercam 软件技术以外, 还能掌握数控机床的加工实际操作技能。

本书在内容上注意难易搭配, 充分考虑到不同地区的办学条件及教学要求, 对于不具备生产加工条件的学校与培训机构在使用本书时, 可以使用 Mastercam 软件的模拟加工功能。因此, 本书既可以作为中职学校数控应用技术、模具设计等专业的教学用书, 也可作为数控技术应用短期培训教材。

本书由颜新宁、陈伟金、谢楚斌编著, 葛金印、王猛、杨晖主审。其中, 陈伟金编写了第 11 章及第 14 章, 并验证了所有项目的加工工艺, 谢楚斌编写了第 13 章, 其余各章均由颜新宁编写, 全书由颜新宁统稿。在编写过程中, 主审葛金印、王猛、杨晖给了我们热情的

支持与指导，东莞理工学校及电子工业出版社给予了大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

为了方便教学，本书还配有电子教学参考资料包（教学指南、电子教案及习题答案），免费提供给教学教师使用。请有此需要的教师登录华信教育资源网（<http://www.hxedu.com.cn>），或与电子工业出版社联系，E-mail:ve@phei.com.cn。

由于编者水平有限，书中缺点错误难免，恳请广大读者批评指正。

编 者
2005 年 4 月





第 1 章 Mastercam 的基础知识	1
1.1 Mastercam 的用途	1
1.2 Mastercam 的启动	1
1.3 Mastercam 工作界面简介	1
1.4 命令的输入方法	1
1.5 点的快速输入方法	2
1.6 档案存储与取出	3
1.7 常用快捷键	4
1.8 绘图前的设置	5
练习 1	5
第 2 章 铭牌外形的绘制	6
2.1 铭牌零件图	6
2.2 绘图思路	6
2.3 绘制顶面外形	7
2.3.1 绘制水平线	7
2.3.2 绘制平行线	8
2.3.3 绘制垂直线	8
2.3.4 两点绘制任意线段	9
2.3.5 绘制极坐标线	9
2.3.6 绘制法线	10
2.4 修整	10
2.4.1 修剪单一物体	10
2.4.2 修剪两个物体	11
2.5 绘制底座外形	12
2.5.1 设置构图深度	12
2.5.2 绘制连续线	12
2.5.3 绘制矩形	12
2.5.4 倒圆角	13
2.6 尺寸标注	14
2.6.1 辅助菜单的设置	14
2.6.2 绘制中心线	16
2.6.3 尺寸标注	16

2.7 存档	17
练习 2	18
第 3 章 铭牌外形的加工	19
3.1 铭牌外形的二维模型	19
3.2 加工工艺分析	20
3.3 编制铭牌外形零件的加工刀具路径	22
3.3.1 平面的铣削加工	22
3.3.2 底座外形粗加工	28
3.3.3 顶面外形粗加工	31
3.3.4 底座外形精加工	34
3.3.5 顶面外形精加工	36
3.3.6 装夹位底平面加工	38
3.4 模拟刀具路径	38
3.5 后处理, 产生 NC 加工程序	38
3.6 程序单	39
3.7 CNC 加工	40
3.7.1 毛坯的准备	40
3.7.2 刀具的准备	40
3.7.3 操作 CNC 机床, 加工铭牌外形	40
3.8 检验与分析	43
练习 3	44
第 4 章 铭牌的雕刻加工	45
4.1 铭牌的文字绘制	45
4.1.1 绘制文字	45
4.1.2 平移文字	46
4.2 编制雕刻文字的挖槽加工刀具路径	49
4.2.1 加工工艺分析	49
4.2.2 雕刻文字——加工刀具路径	50
4.2.3 顶平面精加工刀具路径	55
4.3 后处理, 产生 NC 加工程序	57
4.4 程序单	57
4.5 CNC 加工	57
4.5.1 坯料的准备	58
4.5.2 刀具的准备	58
4.5.3 操作 CNC 机床, 雕刻加工铭牌文字	58
4.5.4 操作 CNC 机床, 精加工顶平面	59
4.6 检验与分析	59
练习 4	59

第 5 章 铭牌的钻孔加工	60
5.1 铭牌孔的位置图	60
5.2 绘图前的设置	60
5.3 孔的绘制	60
5.3.1 绘制任意点	60
5.3.2 绘制相对点	61
5.3.3 绘制交点	61
5.3.4 绘制圆	61
5.4 尺寸标注与分析	62
5.5 加工工艺分析	62
5.6 编制钻孔加工刀具路径	63
5.6.1 钻中心孔的刀具路径	63
5.6.2 钻孔的刀具路径	65
5.7 后处理, 产生 NC 加工程序	67
5.8 程序单	67
5.9 CNC 加工	68
5.9.1 坯料的准备	68
5.9.2 刀具的准备	68
5.9.3 操作 CNC 机床, 钻中心孔	68
5.9.4 操作 CNC 机床, 钻孔加工	69
5.10 检验与分析	69
练习 5	69
第 6 章 沟槽凸轮的设计与加工	70
6.1 沟槽凸轮的零件图	70
6.2 绘图思路	70
6.3 沟槽凸轮的建模	71
6.3.1 绘制中心线	71
6.3.2 指定圆心与直径绘制圆	71
6.3.3 指定圆心与半径绘制圆	72
6.3.4 用极坐标方式(已知圆心)绘制圆或圆弧	72
6.3.5 用极坐标方式(任意角度)绘制圆弧	73
6.3.6 绘制切弧	73
6.3.7 圆弧的修剪	74
6.3.8 串联补正	74
6.3.9 尺寸标注	75
6.4 编制雕刻挖槽的加工刀具路径	78
6.4.1 加工工艺分析	78
6.4.2 加工凸轮外形刀具路径	78
6.4.3 粗加工凸轮凹槽刀具路径	82
6.4.4 精加工凸轮凹槽刀具路径	85

6.4.5 倒角刀具路径	88
6.5 后处理, 产生 NC 加工程序	91
6.6 程序单	91
6.7 CNC 加工	92
6.7.1 坯料的准备	92
6.7.2 刀具的准备	92
6.7.3 操作 CNC 机床, 加工沟槽凸轮外形	93
6.8 检验与分析	96
练习 6	96
第 7 章 骰子的线框架设计	98
7.1 骰子的线框架模型	98
7.2 绘图思路	98
7.3 绘制骰子的线框架模型	99
7.4 尺寸标注	104
练习 7	106
第 8 章 骰子的设计与加工	107
8.1 骰子的实体模型	107
8.2 绘图思路	107
8.3 绘制骰子实体	108
8.3.1 挤出实体——绘制骰子的立方体	108
8.3.2 基本实体——绘制圆球	109
8.3.3 布尔运算	110
8.3.4 实体倒圆角	111
8.3.5 实体管理员	111
8.3.6 尺寸标注	113
8.4 骰子的加工	113
8.4.1 加工前的设置	113
8.4.2 加工工艺	114
8.4.3 曲面(实体)挖槽粗加工(开粗)	115
8.4.4 外形铣削精加工	121
8.4.5 平行铣削精加工	123
8.4.6 加工骰子的装夹位——面铣	127
8.4.7 复制程序	129
8.4.8 骰子的刀路后处理, 产生 NC 加工程序	131
8.4.9 程序单	131
8.4.10 CNC 加工	131
8.4.11 检验与分析	132
练习 8	132

第 9 章 螺栓的设计	133
9.1 螺栓的零件图	133
9.2 绘图思路	133
9.3 螺栓线框架的设计	134
9.4 旋转实体	137
9.5 扫掠实体	138
9.6 挤出切割实体	139
练习 9	140
第 10 章 肥皂盒铜电极的设计与加工	141
10.1 肥皂盒的零件图	141
10.2 绘图思路	141
10.3 肥皂盒的设计	142
10.3.1 肥皂盒线框架的设计	142
10.3.2 举升实体	144
10.3.3 挤出实体	145
10.3.4 实体倒圆角	145
10.3.5 实体薄壳	146
10.3.6 绘制支撑凸缘	147
10.3.7 三视图的绘制	148
10.4 肥皂盒铜电极(铜公)	149
10.4.1 缩水	149
10.4.2 肥皂盒铜电极图	150
10.4.3 设置加工零点	151
10.4.4 设计铜公分中面台阶	151
10.5 肥皂盒的铜公的加工	152
10.5.1 加工前的设置	152
10.5.2 加工工艺	152
10.5.3 曲面(实体)挖槽粗加工(开粗)	153
10.5.4 平行铣削半精加工	160
10.5.5 曲面精加工	164
10.5.6 外形铣削加工(2D)——铜公分中面的粗加工	165
10.5.7 外形铣削加工(2D)——铜公分中面的精加工	167
10.5.8 外形铣削加工(2D)——铜公外形边界的精加工	167
10.5.9 加工工艺的调整	168
10.5.10 肥皂盒铜公的刀路的后处理, 产生 NC 加工程序	169
10.5.11 程序单	169
10.5.12 CNC 加工	170
10.5.13 检验与分析	170
练习 10	171

第 11 章 印章的设计	172
11.1 印章的零件图	172
11.2 绘图思路	172
11.3 印章的曲面模型	173
11.3.1 绘制线框图	173
11.3.2 绘制直纹曲面	174
11.3.3 绘制举升曲面	176
11.3.4 平面修整	177
11.3.5 曲面倒圆角	178
练习 11	180
第 12 章 砚台的设计	181
12.1 砚台的曲面模型	181
12.2 绘图思路	181
12.3 绘制砚台的线框架图	182
12.3.1 绘制中心线	182
12.3.2 绘制砚台的线框架图	182
12.4 砚台的曲面模型	184
12.4.1 绘制昆氏曲面	184
12.4.2 旋转曲面	188
12.4.3 曲面倒圆角	189
练习 12	192
第 13 章 遥控器后盖后模的设计与加工	193
13.1 遥控器后盖的零件图	193
13.2 绘图思路	193
13.3 绘制遥控器后盖	194
13.3.1 绘制遥控器后盖的图形	194
13.3.2 用牵引曲面构建四周曲面	195
13.3.3 遥控器后盖零件顶面的曲面构建	196
13.3.4 曲面/曲面的倒圆角	197
13.3.5 曲面补正——构建遥控器后盖内表面	198
13.3.6 修剪曲面	199
13.3.7 存档	200
13.4 遥控器后盖后模	200
13.4.1 缩水	200
13.4.2 设计模具型芯	200
13.5 遥控器后盖后模的加工	201
13.5.1 加工工艺	201
13.5.2 曲面挖槽粗加工(开粗)	202
13.5.3 2D 外形铣削精加工	207
13.5.4 等高外形铣削精加工(后模的半精加工)	211

13.5.5 平行铣削精加工	213
13.5.6 等高外形铣削精加工（后模的精加工）	216
13.5.7 外形铣削（2D）精加工清角	219
13.5.8 遥控器后盖刀路的后处理，生成 NC 加工程序	221
13.5.9 CNC 加工程序单	221
13.5.10 CNC 加工	222
13.5.11 检验与分析	222
练习 13	223
第 14 章 电话听筒后盖前模的设计	224
14.1 电话听筒后盖的曲面模型	224
14.2 绘图思路	224
14.3 绘制电话听筒后盖的图形	225
14.3.1 绘制电话听筒后盖的俯视图外形框架	225
14.3.2 绘制分型面	226
14.3.3 绘制投影线（分模线）	227
14.3.4 绘制顶部扫描线框架	228
14.3.5 绘制顶面扫描曲面	229
14.3.6 绘制侧面牵引曲面	230
14.3.7 曲面与曲面的修剪	230
14.3.8 曲面倒圆角	231
14.3.9 曲面镜像	232
14.3.10 存档	232
14.4 绘制电话听筒后盖前模	233
14.4.1 旋转	233
14.4.2 缩水	233
14.4.3 设计模具型芯的分型面	234
14.4.4 设计模具型芯的镶嵌结构	235
练习 14	236
第 15 章 烟灰缸的设计	237
15.1 烟灰缸的三维立体零件图	237
15.2 绘图思路	237
15.3 绘制线框模型	238
15.3.1 绘制俯视图线框架图	238
15.3.2 设定新工作坐标系 WCS	239
15.3.3 绘制顶面圆弧截面	241
15.3.4 绘制烟槽	242
15.3.5 设定工作坐标系统为系统视角 1-TOP	243
15.4 实体造型	244
15.4.1 挤出基本实体	244
15.4.2 挤出实体切割内孔	244

15.4.3 旋转实体切割实体顶面 244

15.4.4 切割实体烟槽 245

15.4.5 倒圆角 246

15.4.6 将图形的最高点移动到 Z 轴的零点 246

15.5 三视图的绘制 247

练习 15 248

附录 A 电话听筒后盖前模的加工工艺 249

 A.1 设定加工范围 249

 A.2 加工工艺 249

附录 B 烟灰缸的加工工艺 251

 B.1 加工前的设置..... 251

 B.2 加工工艺..... 251

附录 C 系统内设快捷键表 253

 参考文献 255

第1章 Mastercam 的基础知识



本章主要介绍 Mastercam 软件的用途、启动方法、工作界面的组成、命令的输入方法、点的输入方法、档案的存取、常用快捷键、绘图前的设置等基础知识。

1.1 Mastercam 的用途

Mastercam 是美国 CNC Software 公司研制与开发的 CAD/CAM 系统，其装机量为世界第一，是可应用在 PC 平台的 CAD/CAM 软件。它包含了 Design、Lathe、Mill 和 Wire 4 大模块。其中，Design 模块用于零件的三维造型，Mill 模块用于铣削加工，Lathe 模块用于车削加工，Wire 模块用于线切割加工。本书仅对 Mastercam 9.1 套装软件中的 Mill 模块进行介绍，其中包含了三维造型（CAD）及铣削加工（CAM）功能。

Mastercam 是一个三维软件，用来表达零件的方法与二维的软件（如 AutoCAD）不同，不是通过投影的方法来表达，而是通过建立二维或三维的空间模型来表达。建立模型后，可以利用该模型来产生刀具路径，模拟刀具路径，验证加工过程，计算加工时间，经后处理后，产生 NC 数控程序，并可传送至数控机床。

1.2 Mastercam 的启动

Mastercam 系统的启动可采用下述两种方法。

- ① 双击桌面快捷图标.
- ② 依次单击 **开始** → **程序** → **Mastercam9.1** → **Mill** 命令。

1.3 Mastercam 工作界面简介

Mastercam 的界面，分为标题栏、工具栏、主菜单区、辅助菜单区、绘图区、坐标轴图标、工作坐标系图标、光标位置坐标、单位、系统提示区等部分，如图 1-1 所示。

1.4 命令的输入方法

Mastercam 命令的输入方法主要有：

- ① 用鼠标单击主菜单区中相应的命令项，如“ 绘图”。
- ② 用鼠标单击辅助菜单区或工具栏的命令按钮，如“”。



- ③ 用键盘输入主菜单表区中相应的命令项前面的字母, 如“**C 绘图**”前的“C”。
- ④ 用键盘快捷键输入, 如“Alt + S”。
- ⑤ 用鼠标右键菜单选项。在绘图区单击鼠标右键, 出现如图 1-2 所示菜单, 单击相应的命令。

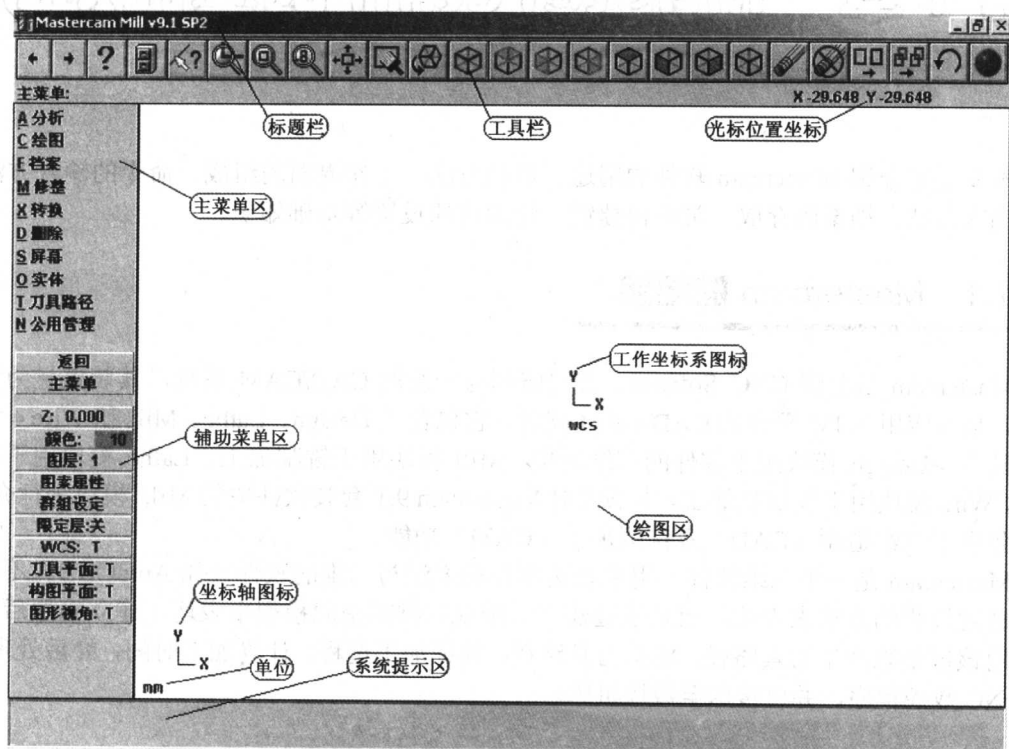


图 1-1 Mastercam 软件工作界面

1.5 点的快速输入方法

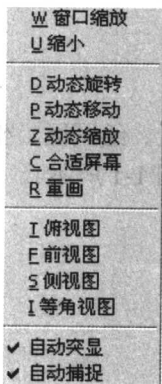


图 1-2 鼠标右键菜单

通过键盘可以快速、精确地输入坐标点, 如绘制一点, 其 (X, Y) 坐标为 (30, 20), 方法为:

- ① 按 F9 键, 显示坐标轴。
- ② 单击 **绘图** → **点** → **指定位置** → **任意点** 命令, 过程如图 1-3 所示。在提示区出现提示: **画点: 指定一点。**
- ③ 通过键盘直接输入“30, 20”, 在提示区出现: **请输入坐标值: 30,20**, 回车或按鼠标左或右键, 绘制好点 (30, 20), 如图 1-4 所示。
- ④ 输入坐标时, 也可从键盘输入“X30Y20”。注意: 此处“X30”与“Y20”之间无逗号隔开, 在提示区出现: **请输入坐标值: X30Y20**, 回车, 绘制好点 (30, 20)。结果同上。



主菜单:	绘图之相关设定:	画点:	抓点方式:
A 分析	P 点	P 指定位置	Q 原点(0,0)
C 绘图	L 直线	A 等分绘点	C 圆心点
E 档案	A 圆弧	N 曲线节点	E 端点
M 修整	F 倒圆角	C 控制点	I 交点
X 转换	S 曲线	D 动态绘点	M 中点
D 删除	C 曲面曲线	L 指定长度	P 存在点
S 屏幕	U 曲面	S 剖切点	L 选择上次
Q 实体	R 矩形	J 投影至面	R 相对点
I 刀具路径	D 尺寸标注	R 法向/距离	U 四等分位
N 公用管理	N 下一页	X 下一页	K 任意点
返回	返回	返回	返回
主菜单	主菜单	主菜单	主菜单

图 1-3 点绘制菜单

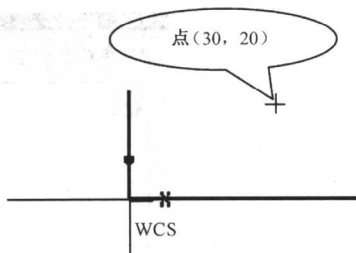


图 1-4 绘制点 (30, 20)

1.6 档案存储与取出

1. 档案存储

将 1.5 节所绘制的点存档, 方法如下:

- ① 单击 **主菜单** → **档案** → **存档** 命令, 过程如图 1-5 所示, 出现如图 1-6 所示对话框。
- ② 输入档案名称, 如: “点”, 存档格式选择为 ***.MC9**, 回车, 档案已存储。
- ③ 也可用快捷键 “Alt + A”, 连续按两次回车, 可快速自动存储文件。

主菜单:	档案之相关设定:
A 分析	W 开启新档
C 绘图	E 编辑
E 档案	G 取档
M 修整	M 合并档案
X 转换	L 列出
D 删除	S 存档
S 屏幕	A 部分存档
Q 实体	B 浏览
I 刀具路径	V 档案转换
N 公用管理	N 下一页

图 1-5 档案存储菜单

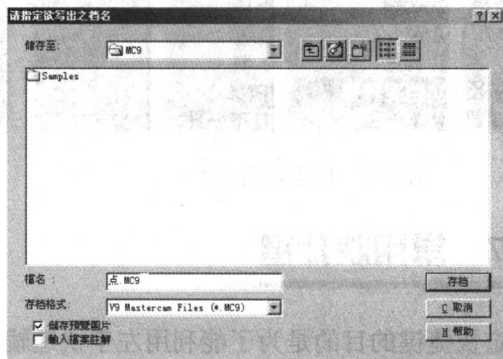


图 1-6 档案存储对话框

2. 档案打开

可以将已存档的档案取出, 方法如下:

- ① 单击 **主菜单** → **档案** → **取档** 命令, 过程参考图 1-5, 出现如图 1-7 所示的对话框。
- ② 选定档案名称, 如 “点.MC9”, 回车, 可将档案开启。

3. 档案转换

Mastercam 软件的档案转换命令, 可读取多种格式的文件, 也可以将 Mastercam 文件写成多种格式的文件, 可转换的常用格式有 Autodesk (AutoCAD)、IGES (国际通用格式)、Pro/E、Parasolid、ASCII、STEP、STL、VDA、SAT 及早期的 Mastercam 的文件格式等。例如, 读



取 AutoCAD 的文件可采用如下方法:

单击 **主菜单** → **档案** → **档案转换** → **Autodesk** → **读取** 命令, 过程参考图 1-8, 出现如图 1-9 所示的对话框。选取某一类型文件, 如 T.DWG, 单击 **打开** 按钮, 可将文件打开。

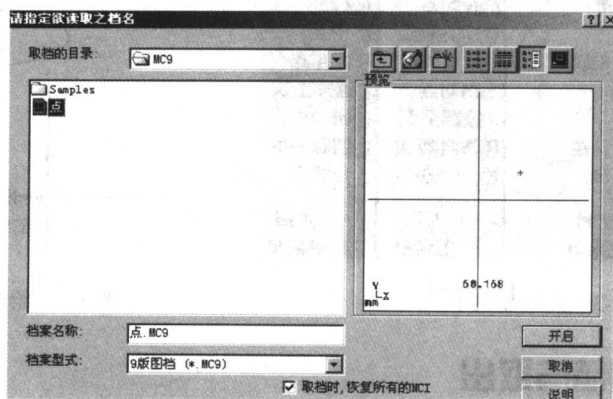


图 1-7 档案开启对话框



图 1-8 档案转换菜单

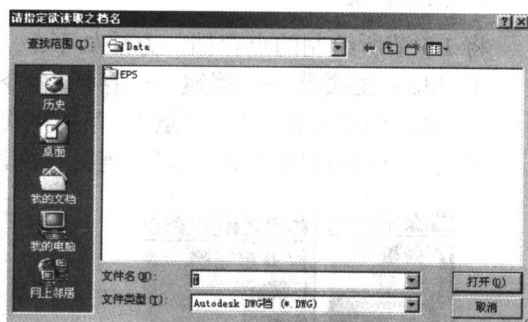


图 1-9 “请指定欲读取文档名”对话框

1.7 常用快捷键

设定快捷键的目的是为了能利用左手快速输入命令, 以提高绘图速度。Mastercam 软件所使用的快捷键主要有:

F1 视窗放大, 与工具栏中图标 “” 的功能相同。

F2 模型缩小为原来的 0.5, 与工具栏中图标 “” 的功能相同。

Alt+F1 适度化, 模型刚好充满整个屏幕, 与工具栏中图标 “” 的功能相同。

Alt+F2 模型缩小为原来的 0.8, 与工具栏中图标 “” 的功能相同。

F3 重画。

F9 显示当前坐标系统。