

CAD/CAM 技能型人才培养系列教材

Mastercam 2022

数控加工基础教程

戴坤添 主 编

张国轩 陈如香 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面详细地介绍了最新版 Mastercam 2022 的功能和使用方法,通过大量的实例进行讲解,使读者能够快速掌握 Mastercam 编程的方法,并能达到举一反三的效果。

本书共 12 章,包括 Mastercam 基础、二维图形绘制与编辑、实体造型和实体编辑、曲面造型和曲面编辑、Mastercam 与数控加工、二维加工系统、钻孔与雕刻、三维曲面粗加工、三维曲面精加工、多轴加工系统、车床加工系统、刀具路径编辑等内容。

本书深入浅出,实例引导,讲解翔实,非常适合从事数控编程的初中级读者使用,也可以作为高等院校机械类相关专业的教材,还可以作为相关培训机构的培训教材和工程技术人员的参考用书。

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。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 2022 数控加工基础教程 / 戴坤添主编. —北京:清华大学出版社, 2022.7

CAD/CAM 技能型人才培养系列教材

ISBN 978-7-302-60995-7

I. ①M… II. ①戴… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TG659.022

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 095831 号

责任编辑:刘金喜

封面设计:范惠英

版式设计:思创景点

责任校对:成凤进

责任印制:朱雨萌

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-83470000

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市东方印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:20.75

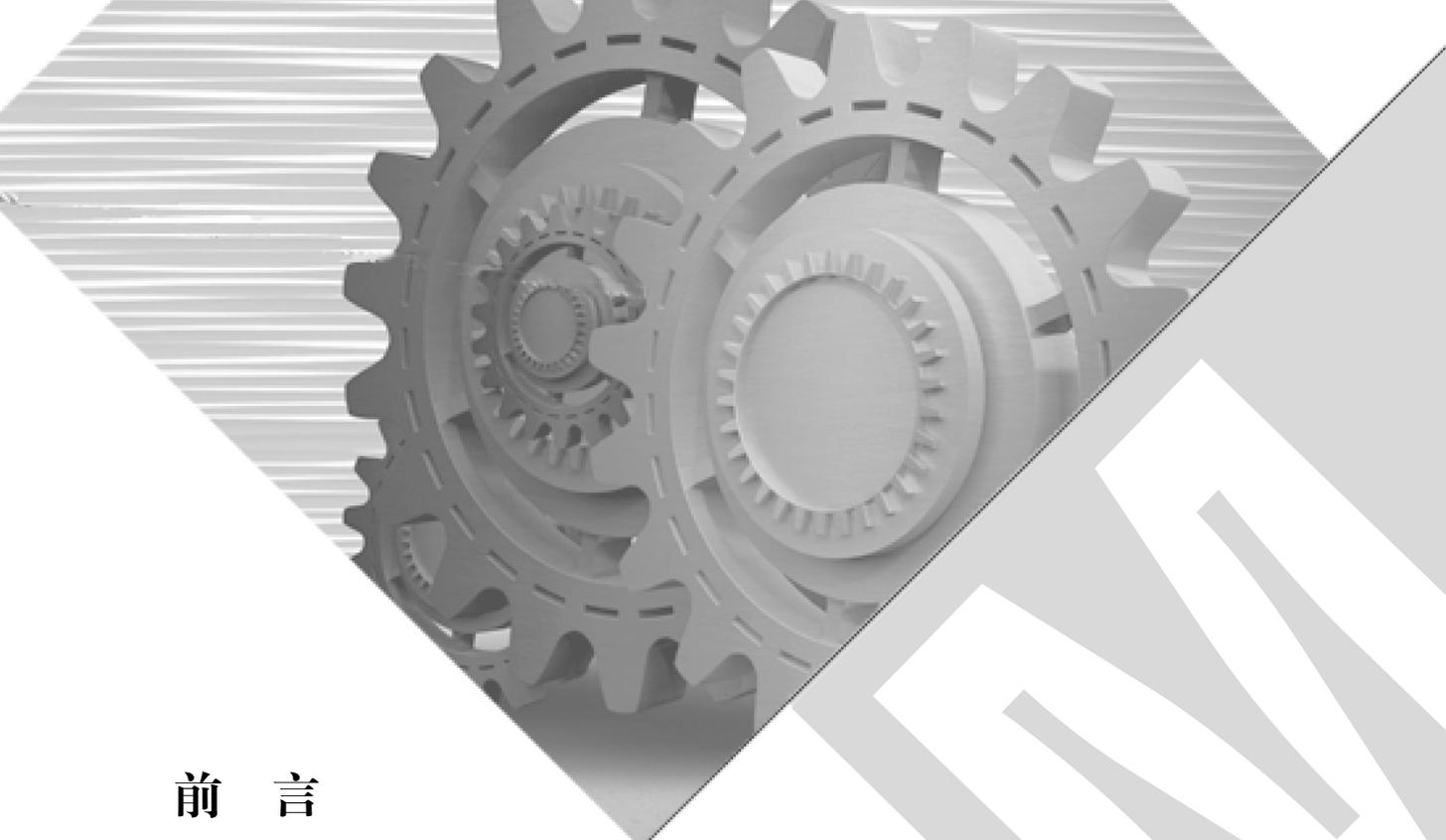
字 数:465千字

版 次:2022年8月第1版

印 次:2022年8月第1次印刷

定 价:79.00元

产品编号:095923-01



前 言

Mastercam 是美国 CNC Software NC 公司研制开发的 CAD/CAM 一体化软件，二十多年来，Mastercam 在功能上不断得到更新与完善，已被广泛应用于数控加工行业。

本书主要讲解最新版 Mastercam 2022 的 CAD/CAM 部分，对各种基本造型方法以及各种加工编程方法都有详细的讲解，尤其对加工编程中遇到的加工参数进行了具体的解释，并对每种刀具路径的优缺点进行了分析，对每种刀具路径使用的场合进行了说明。

本书在讲解过程中采用了大量实例，对所用参数理论进行了补充讲解，让读者能够了解具体编程过程中的参数设置。

1. 本书特色

知识梳理：本书在每章开头设置了学习目标，对每章的重点学习内容进行了说明，用户可根据提示逐点学习重点内容，以快速掌握 Mastercam 软件的基本操作。

专家点拨：本书在一些命令介绍后面设置了“提示”模块，通过对特殊操作或重点内容进行提示，使用户掌握更多的操作。

实例讲解：本书以丰富的实例介绍 Mastercam 2022 的各项命令及全过程操作，并在各章的末尾设置了实训练习题，使用户能够快速掌握各项命令。

视频教学：为了让读者更方便地学习本书内容，本书为每章的基础讲解及综合实例的操作提供了视频教学，读者可以跟随视频的操作一步步进行学习。



2. 本书内容

编者根据自己多年在设计和编程中的经验,从全面、系统、实用的角度出发,以基础知识与大量实例相结合的方式,详细地介绍了 Mastercam 基础模块的各种操作、技巧、常用命令以及应用实例。全书共分 12 章,具体内容如下。

第 1 章 初识 Mastercam。介绍 Mastercam 软件的基础知识,主要对软件基础操作命令进行简要介绍,以方便用户入门学习。

第 2 章 二维图形绘制与编辑。讲解 Mastercam 二维图形的绘制与编辑操作,并通过案例讲解二维图形的绘制技巧。

第 3 章 实体造型和实体编辑。讲解三维图形的编辑与操作,并通过案例讲解实体造型和实体编辑的技巧。

第 4 章 曲面造型和曲面编辑。讲解曲面造型和曲面编辑,使读者掌握曲面模型的创建和编辑操作。

第 5 章 Mastercam 与数控加工。讲解数控加工的一般流程、刀具及工件设置等。

第 6 章 二维加工系统。讲解二维加工方法,包括外形铣削、挖槽加工、平面铣等,并通过案例讲解二维加工系统的操作方法。

第 7 章 钻孔与雕刻。重点讲解钻削与雕刻,将点、圆等图素加工成各种孔或进行雕刻加工。

第 8 章 三维曲面粗加工。讲解三维加工方法,包括三维曲面加工、二次开粗加工等,并通过案例讲解三维粗加工系统的操作方法。

第 9 章 三维曲面精加工。讲解在粗加工后对剩余的残料进行再加工,以进一步清除残料的方法,包括平行、放射、投影、流线、等高外形、等距环绕、熔接、清角等。

第 10 章 多轴加工系统。讲解四轴、五轴加工方法,包括曲线五轴、钻孔五轴、侧刃铣削、沿面加工等,并通过案例讲解多轴加工系统的操作方法。

第 11 章 车床加工系统。讲解车削加工的方法,包括粗车、精车、切槽等,并通过案例讲解车削加工的操作方法。

第 12 章 刀具路径编辑。介绍刀具路径的编辑方法。

为便于读者学习,本书采用了中文版软件,图形界面基本实现了汉化,但个别术语、选项汉化得不够精确,文中讲解时仍按常用说法进行了描述。

3. 教学资源

本书配套赠送的教学资源包括实例文件、教学课件、教学视频三部分。实例文件包含源文件和结果文件,源文件是实例的起始操作文件,结果文件是完成数控加工后的文件;教学视频包括了所有综合实例操作内容;教学课件可供任课教师课堂上使用。



实例文件和教学课件可通过扫描右侧二维码下载,教学视频可通过扫

实例文件+教学课件

描书中二维码观看。

5. 本书编者

本书由戴坤添任主编，张国轩、陈如香任副主编。虽然编者在本书的编写过程中力求叙述准确、完善，但由于水平有限，书中的欠妥之处在所难免，希望读者和同仁能够及时指出，以提高本书的质量。

6. 读者服务

为了方便解决本书疑难问题，读者在学习过程中遇到与本书有关的技术问题，可以发邮件到邮箱 476371891@qq.com，编者会尽快给予解答，且竭诚为您服务。

编 者

目 录

第 1 章 初识 Mastercam	1	2.1.1 点	14
1.1 软件的启动和退出	2	2.1.2 直线	15
1.1.1 启动 Mastercam	2	2.1.3 圆和圆弧	17
1.1.2 退出 Mastercam	2	2.1.4 矩形	20
1.2 工作界面简介	2	2.1.5 椭圆	23
1.3 文件管理	3	2.1.6 多边形	24
1.3.1 新建文件	3	2.1.7 螺旋线	26
1.3.2 打开文件	4	2.1.8 曲线	27
1.3.3 保存文件	5	2.2 二维图形的编辑	28
1.3.4 导入/导出文件	5	2.2.1 倒圆角	28
1.4 设置网格	5	2.2.2 倒角	29
1.5 系统配置设定	6	2.2.3 修剪	29
1.6 图层管理	7	2.2.4 多物体修剪	32
1.6.1 图层的打开和关闭	7	2.2.5 连接图素	33
1.6.2 图层的移动和复制	7	2.2.6 封闭全圆	33
1.7 图素选择方法	7	2.2.7 打断全圆	34
1.7.1 单体选取	8	2.2.8 打断成多段	34
1.7.2 串连选取	8	2.3 转换图素	34
1.7.3 矩形框选	9	2.3.1 平移	34
1.7.4 多边形选取	9	2.3.2 镜像	34
1.7.5 向量选取	10	2.3.3 旋转	35
1.7.6 区域选取	10	2.3.4 比例缩放	35
1.7.7 部分串连选取	11	2.3.5 补正	35
1.7.8 手动捕捉点	11	2.3.6 投影	36
1.8 本章小结	12	2.3.7 缠绕	37
1.9 练习题	12	2.4 尺寸标注	37
第 2 章 二维图形绘制与编辑	13	2.4.1 尺寸标注概述	37
2.1 二维图形的绘制	14	2.4.2 尺寸标注	38
		2.4.3 图案填充	39



2.5	本章小结	40	4.1.3	扫描曲面	64
2.6	练习题	40	4.1.4	网格曲面	64
第3章	实体造型和实体编辑	42	4.1.5	拉伸曲面	67
3.1	实体概述	43	4.1.6	拔模曲面	67
3.2	基本实体	43	4.1.7	围篱曲面	68
3.2.1	圆柱体	43	4.1.8	平面修剪曲面	72
3.2.2	圆锥体	44	4.2	曲面编辑	72
3.2.3	立方体	44	4.2.1	曲面倒圆角	72
3.2.4	球体	44	4.2.2	曲面补正	74
3.2.5	圆环体	44	4.2.3	曲面延伸	75
3.3	草绘成型实体工具	47	4.2.4	曲面修剪	76
3.3.1	拉伸实体	47	4.2.5	分割曲面	77
3.3.2	旋转实体	49	4.2.6	曲面恢复	77
3.3.3	扫描实体	50	4.2.7	曲面熔接	80
3.3.4	举升实体	50	4.3	本章小结	83
3.4	实体布尔运算	51	4.4	练习题	84
3.4.1	布尔结合	51	第5章	Mastercam 与数控加工	85
3.4.2	布尔切割	52	5.1	数控加工编程的一般流程	86
3.4.3	布尔交集	52	5.2	机床选择及定义	86
3.5	实体编辑	52	5.2.1	机床类型的选择	86
3.5.1	实体倒圆角	52	5.2.2	机床定义管理	88
3.5.2	面与面倒圆角	53	5.3	刀具设置	89
3.5.3	实体倒角	54	5.3.1	刀具管理器	89
3.5.4	实体抽壳	56	5.3.2	定义刀具	90
3.5.5	由曲面生成实体	58	5.4	工件设置	93
3.5.6	薄片加厚	58	5.4.1	设置工件形状及原点	93
3.5.7	拔模	58	5.4.2	设置工件材料	94
3.5.8	修剪实体	59	5.5	加工操作管理与后处理	95
3.6	本章小结	60	5.5.1	刀路操作管理器	95
3.7	练习题	60	5.5.2	刀具路径模拟	96
第4章	曲面造型和曲面编辑	61	5.5.3	加工过程仿真	96
4.1	曲面造型	62	5.5.4	后处理	97
4.1.1	直纹曲面和举升曲面	62	5.6	编辑刀具路径	98
4.1.2	旋转曲面	62	5.6.1	修剪路径	99
			5.6.2	转换路径	99

5.7 生成加工报表·····	100	7.3 本章小结·····	186
5.8 本章小结·····	100	7.4 练习题·····	186
5.9 练习题·····	100		
第 6 章 二维加工系统·····	102	第 8 章 三维曲面粗加工·····	188
6.1 外形铣削·····	103	8.1 平行铣削粗加工·····	189
6.1.1 外形铣削加工类型·····	103	8.2 挖槽粗加工·····	195
6.1.2 2D 外形铣削加工·····	104	8.3 多曲面挖槽粗加工·····	204
6.1.3 2D 外形倒角加工·····	111	8.4 钻削粗加工·····	205
6.1.4 外形铣削斜插加工·····	112	8.5 区域粗加工·····	211
6.1.5 外形铣削残料加工·····	113	8.6 投影粗加工·····	217
6.1.6 外形铣削摆线式加工·····	114	8.7 优化动态粗加工·····	224
6.1.7 3D 外形加工·····	115	8.8 切削区域优化·····	231
6.2 挖槽加工·····	118	8.8.1 减少空刀·····	231
6.2.1 2D 挖槽·····	118	8.8.2 减少抬刀·····	232
6.2.2 平面铣削·····	126	8.8.3 减少计算量·····	232
6.2.3 使用岛屿深度·····	127	8.9 本章小结·····	233
6.2.4 残料加工·····	127	8.10 练习题·····	233
6.2.5 开放式挖槽·····	134		
6.3 平面铣类型·····	141	第 9 章 三维曲面精加工·····	235
6.3.1 双向平面铣·····	142	9.1 平行铣削精加工·····	236
6.3.2 单向平面铣·····	146	9.2 放射状精加工·····	242
6.3.3 一刀式平面铣·····	151	9.3 投影精加工·····	249
6.3.4 动态视图平面铣·····	152	9.4 流线精加工·····	256
6.4 本章小结·····	156	9.5 等高外形精加工·····	259
6.5 练习题·····	156	9.6 等距环绕精加工·····	260
		9.7 熔接精加工·····	265
第 7 章 钻孔与雕刻·····	158	9.8 清角精加工·····	267
7.1 钻削·····	159	9.9 本章小结·····	271
7.1.1 钻削加工·····	159	9.10 练习题·····	271
7.1.2 全圆铣削·····	161		
7.1.3 螺旋镗孔·····	170	第 10 章 多轴加工系统·····	273
7.2 雕刻·····	175	10.1 曲线五轴加工·····	274
7.2.1 粗加工·····	175	10.2 侧刃铣削加工·····	277
7.2.2 加工顺序·····	176	10.3 多轴平行加工·····	279
7.2.3 切削参数·····	176	10.4 多轴沿面加工·····	282
		10.5 钻孔五轴加工·····	285
		10.6 本章小结·····	286



10.7 练习题	287	11.7 钻孔加工	311
第 11 章 车床加工系统	288	11.8 截断车削加工	312
11.1 车床加工基础	289	11.9 本章小结	313
11.1.1 坐标系	289	11.10 练习题	313
11.1.2 工件设置	290	第 12 章 刀具路径编辑	315
11.1.3 刀具管理器	291	12.1 修剪刀具路径	316
11.2 粗车加工方法	294	12.2 变换刀具路径	317
11.3 精车加工方法	301	12.3 导入刀具路径	320
11.4 端面车削加工方法	302	12.4 本章小结	321
11.5 切槽加工方法	304	12.5 练习题	321
11.6 车削螺纹加工方法	309		



第 1 章 初识 Mastercam

本章主要讲解 Mastercam 的基础知识，包括软件的启动和退出、工作界面、文件管理、网格设置、系统配置、图层管理、图素选择、手动捕捉点等。



学习目标

- ◇ 掌握软件的启动和退出操作。
- ◇ 理解文件的管理方法。
- ◇ 掌握图层的 management 方法。
- ◇ 掌握图素的选择技巧。
- ◇ 认识软件的基本界面。



本章教学视频

1.1 软件的启动和退出

在进行工作和学习前，首先需要打开 Mastercam 软件，启动和退出该软件的操作比较简单，有多种操作方式，下面将分别进行讲解。

1.1.1 启动 Mastercam

Mastercam 软件的启动方式有以下 3 种。

- (1) 在桌面上双击 Mastercam 快捷方式即可快速启动该软件。
- (2) 在“开始”菜单中单击 Mastercam 快速启动图标即可快速启动该软件。
- (3) 在 Mastercam 安装根目录下找到 Mastercam 软件图标，然后双击该图标即可启动该软件。

1.1.2 退出 Mastercam

Mastercam 软件的退出方式有以下 3 种。

- (1) 在 Mastercam 窗口的右上角单击关闭按钮，即可退出该软件。
- (2) 在 Mastercam 选项卡中选择“文件”→“退出”命令，即可退出该软件。
- (3) 直接按 Alt+F4 组合键即可退出软件。

1.2 工作界面简介

在桌面上启动软件后，即可进入 Mastercam 软件的界面，该界面包括标题栏、选项卡、面板、状态栏、操作管理器、绘图工作区等，如图 1-1 所示。各功能含义如下。

- ◇ 标题栏：用来显示当前软件的版本信息、当前使用的模块、打开文件的路径及文件名称等。
- ◇ 选项卡：用于放置所有的菜单命令。由于各个模块被整合为一体，所以不管是哪个模块，选项卡都相同。
- ◇ 面板：位于选项卡下方，包含常用的菜单项的快捷图标。

- ◇ 操作管理器：用来管理实体和刀具路径。用户可以折叠，也可以打开此管理器。所有与实体相关的操作都可以在实体管理器中完成，所有与刀具路径相关的操作都可以在刀具路径管理器中完成，因此，对实体和刀具路径的操作非常方便。
- ◇ 状态栏：用来设置或更改图形的属性信息，包括颜色、Z 深度、图层、线型、线宽等。
- ◇ 绘图工作区：用来绘制和编辑图形。
- ◇ 快捷工具栏：用来实现常用命令的快捷操作。

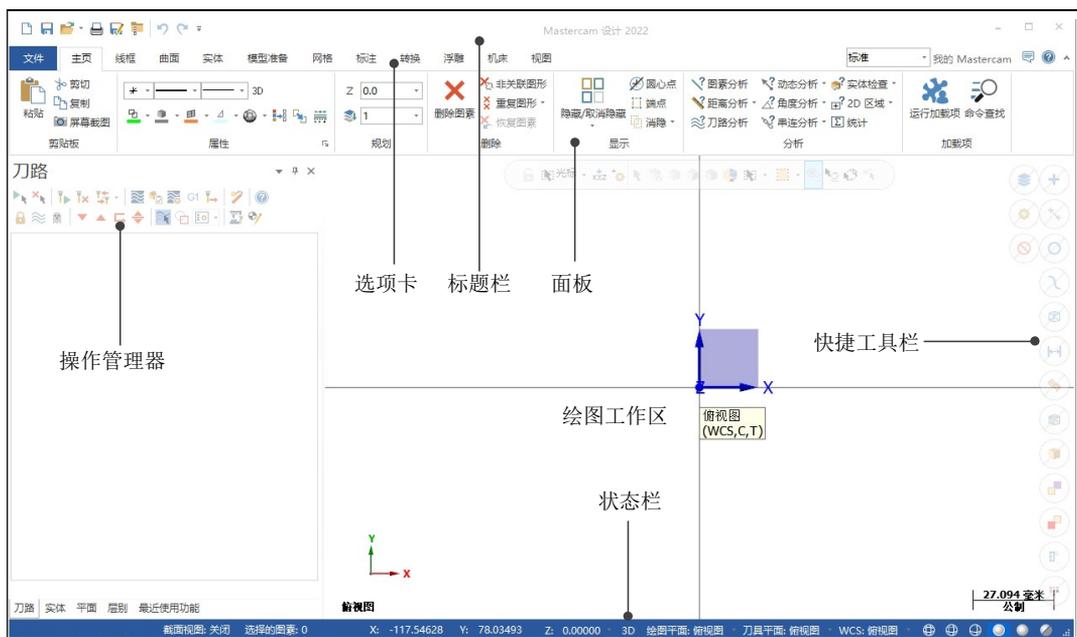


图 1-1 软件操作界面

1.3 文件管理

文件管理包括新建文件、打开文件、插入已有文件、导入和导出文件等。在绘制图素后，必须要对图素进行管理，如保存和新建等，管理图素是进行文件处理过程中经常用到的功能。用户必须对文件进行合理的管理，以方便以后的调取或随时重新进行编辑。

1.3.1 新建文件

在启动软件时，系统就默认新建了一个文件，不需要再进行新建文件操作，便可以直接在当前窗口进行绘图。

若在使用后，想新建一个文件，可以在选项卡中选择“文件”→“新建”命令，这时系统弹出询问对话框，该对话框询问用户是否对刚才的文件进行保存，如图 1-2 所示。

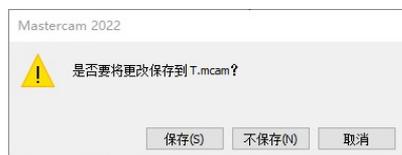


图 1-2 询问对话框

在询问对话框中，若单击“保存”按钮，则对刚才的文件进行保存，系统弹出“另存为”对话框，该对话框用来设置保存路径，如图 1-3 所示；若单击“不保存”按钮，则系统不予保存，直接新建一个文件，即删除先前的图素直接新建文件。

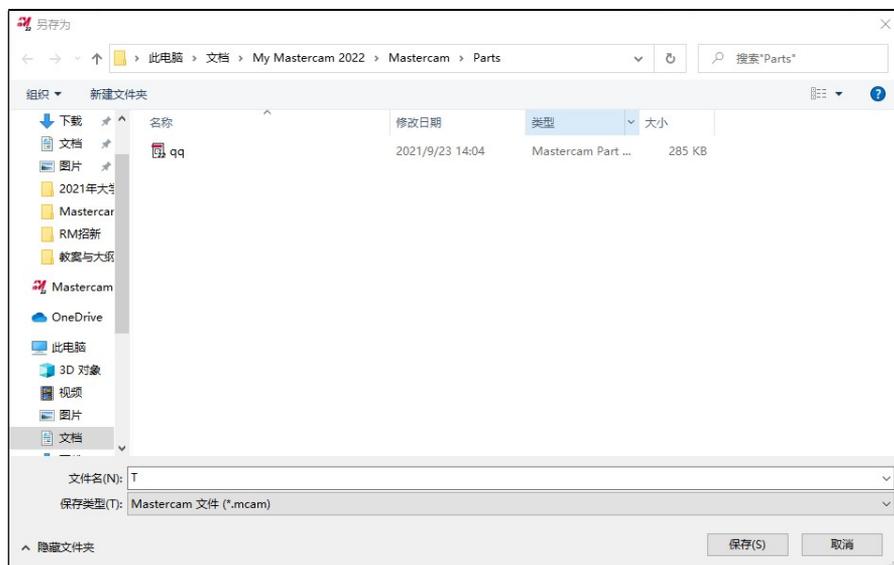


图 1-3 “另存为”对话框

1.3.2 打开文件

如果要调取其他文件，可以在选项卡中选择“文件”→“打开”命令，系统弹出“打开”对话框，该对话框用来查找打开目录，调取需要的文件，如图 1-4 所示。

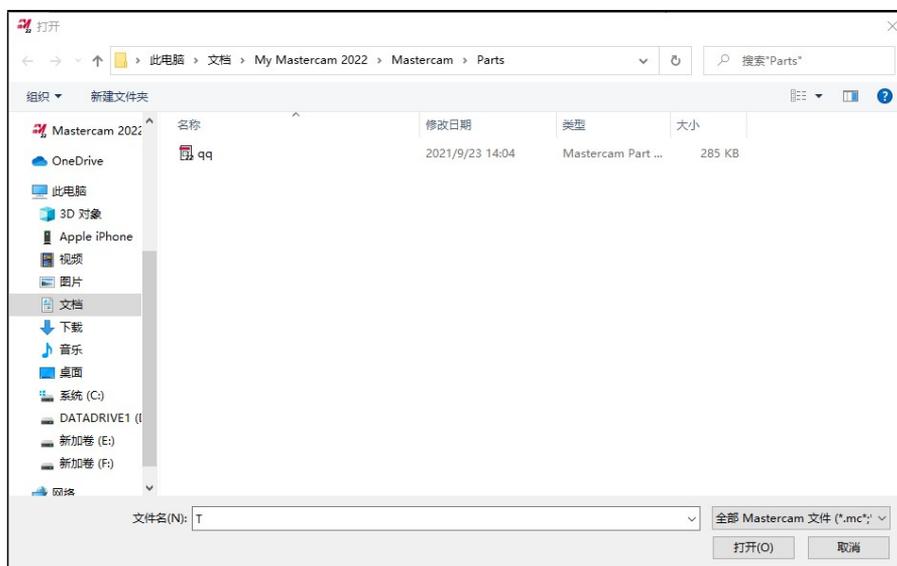


图 1-4 打开文件

在右边的预览对话框中还可以对所选的图形进行预览，查看是否是自己需要的文件，从而方便地做出选择。

1.3.3 保存文件

保存文件有 3 种方式：保存文件、另存文件和部分保存文件。用户可以在选项卡中选择“文件”→“保存文件”命令，将所完成的文件进行保存；“另存为”是将当前的文件复制一份副本另存到别的目录，相当于保存副本；“部分保存”是选取绘图区某一部分图素进行保存，没有选取的则不保存。

1.3.4 导入/导出文件

导入/导出文件主要是将不同格式的文件相互进行转换。导入是将其他类型文件转换为 MCX 格式的文件。导出是将 MCX 格式的文件转换为其他格式文件。

在选项卡中选择“文件”→“转换”→“导入文件夹”命令，系统弹出“导入文件夹”对话框，“导入文件类型”用于选择要转换的文件的格式，如图 1-5 所示。

在选项卡中选择“文件”→“转换”→“导出文件夹”命令，系统弹出“导出文件夹”对话框，“输出文件类型”用于选择要转换成的文件的格式，如图 1-6 所示。

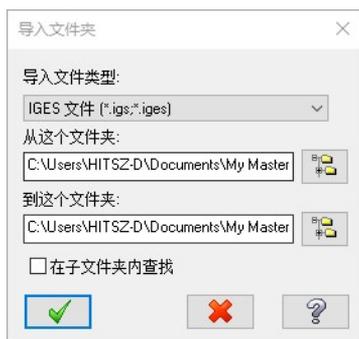


图 1-5 导入文件

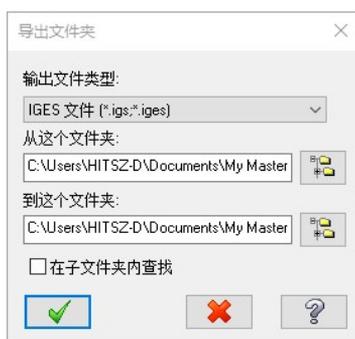


图 1-6 导出文件

1.4 设置网格

网格的功能是辅助绘图，系统会在屏幕上显示等间距的密布的矩形点阵，用户在绘图时可以参考网格点进行绘制，也可以用鼠标捕捉网格点来绘制图形。

在选项卡中选择“视图”→“网格设置”命令，系统弹出“网格”对话框，该对话框用来设置网格相关的参数，如图 1-7 所示。



图 1-7 “网格”对话框

1.5 系统配置设定

系统配置主要用来控制 Mastercam 软件所有的系统参数，包括绘图颜色、工作区背景颜色、绘图单位制，以及绘图和刀具路径等方面的设置。

若要更改系统配置，可以在选项卡中选择“文件”→“配置”命令，系统弹出“系统配置”对话框，该对话框用来设置系统内定参数，如图 1-8 所示。

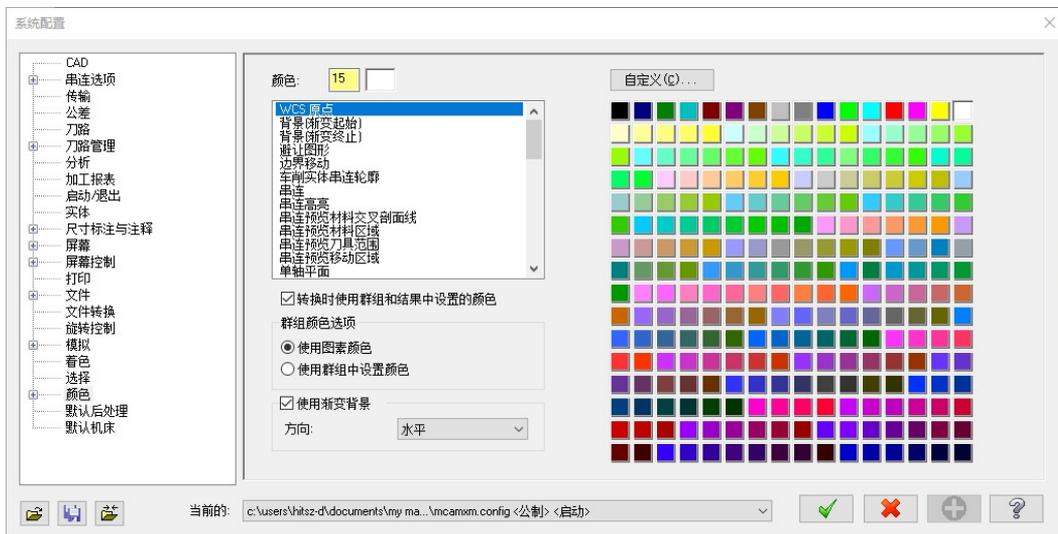


图 1-8 “系统配置”对话框

1.6 图层管理

图层管理主要是将诸多的图素进行分类、存储，方便用户调取、操作。图层管理主要分两方面：一是图层的打开和关闭；二是图层的移动和复制。

1.6.1 图层的打开和关闭

图层的打开和关闭可以控制图素的显示和隐藏。当绘图区的图素过多时，图层的隐藏就显得非常重要。

用户可以在层别管理器中打开或关闭图层，具体操作方式如下。

在操作管理器下方的状态栏中单击“层别”按钮，系统弹出“层别”对话框，如图 1-9 所示。在层别管理器中单击“高亮”栏中的“×”即可关闭此图层，反之单击此栏显示“×”即可打开此图层。



图 1-9 层别管理器

1.6.2 图层的移动和复制

图层的移动和复制是指将此图层中的图素移动或者复制到另外一个图层。图层的移动和复制操作方式类似，首先选中需要移动到的图层，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“移动选定的图素”选项，选择绘图区的图素，单击“结束选择”按钮。

在“更改层别”对话框中，选择“移动”选项，即可将选中的图素移动到目标图层；选择“复制”选项，则可以将选中的图素复制到目标图层。

1.7 图素选择方法

图素的选择方法有单体选取、串连选取、矩形框选、多边形选取、向量选取、区域选取等。有以下两种方式可以调取这些选项。

- (1) 在没有调取任何命令时，直接在面板中切换选取工具即可进行选取，如图 1-10 所示。
- (2) 在调取了某一工具后，系统弹出“线框串联”对话框，在该对话框中也可以切换多

种选取方式(与面板中的选取方式相同), 如图 1-11 所示。

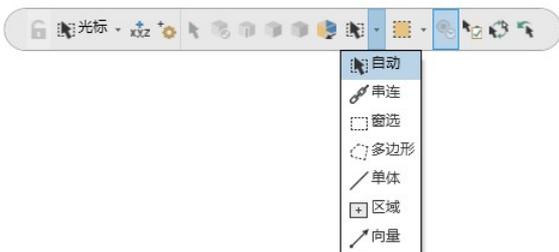


图 1-10 图素选择方法



图 1-11 “线框串连”对话框

下面将详细讲解各种选取方式的含义和操作。

1.7.1 单体选取

单体选取是指一次只选取一个图素, 如果选取的图素比较多, 此方法就比较费时费力。但是, 在某些特殊情况下, 例如, 当多个图素相连并相切时, 用户若需要只选取某一个单独的图素, 就可以采用单体选取模式。

1.7.2 串连选取

当图素较多, 且多个图素首尾相连组成串连时, 一个一个地选太浪费时间, 可以采用串连选取的方式一次选取所有相连接的图素, 这样选取效率比较高。

串连分为开放串连和封闭串连。开放串连不形成闭环即不封闭, 存在独立的起点和终点; 封闭串连会形成一个封闭环, 起点和终点重合。调用“串连”选项的方式有以下 3 种。

- (1) 在“选择”面板中单击“串连”按钮, 再在绘图区选取串连。
- (2) 按住 Shift 键, 同时在绘图区选取串连。
- (3) 在弹出的“线框串连”对话框中, 单击“串连”按钮, 即可在绘图区选取串连, 如图 1-12 所示。

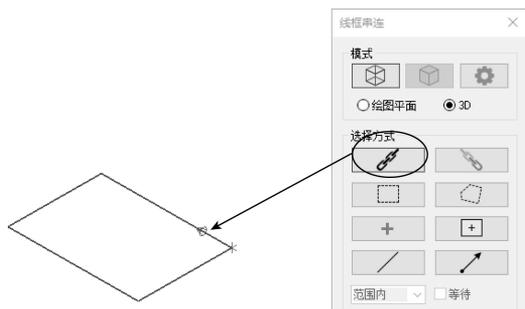


图 1-12 串连选取

1.7.3 矩形框选

如果要选取的图素较多，而且它们之间并不形成串连，此时可以采用框选的方式选取图素。

调用“框选”选项的方式有两种：一种是在弹出的“线框串选”对话框中单击“框选”按钮，选取方式如图 1-13 所示；另一种是在面板中选取矩形框选，分框内和框外，因此不同的框选区域，框选的类型也有区别。

在框选类别栏单击，弹出下拉列表，有范围内、范围外、内+相交、外+相交和交点共 5 种框选类型，如图 1-14 所示。

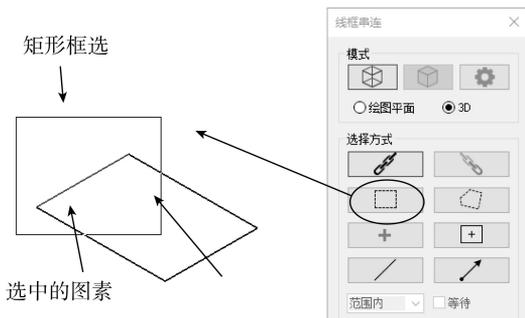


图 1-13 框选图素



图 1-14 框选类别

框选类别中各选项的含义如下。

- ◇ 范围内：只选中矩形框之内的图素。
- ◇ 范围外：只选中矩形框之外的图素。
- ◇ 内+相交：选中矩形框之内的与矩形框相交的图素。
- ◇ 外+相交：选中矩形框之外的与矩形框相交的图素。
- ◇ 交点：只选中与矩形框相交的图素。

1.7.4 多边形选取

当要选取的图素较多，图素之间并不形成串连，并且它们不集中在矩形框之内时，可以

采用多边形选取的方式选取图素，如图 1-15 所示。

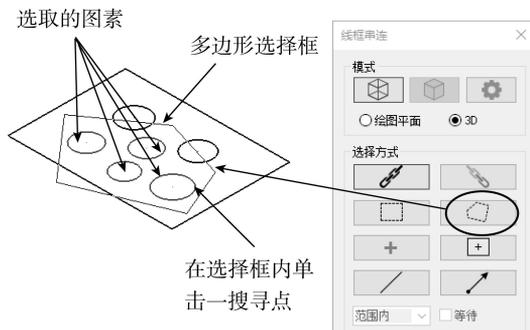


图 1-15 多边形选取

1.7.5 向量选取

向量选取是使用鼠标拉出一段或多段向量，凡是与向量相交的串连都被选取。也就是说，与向量相交的图素被选取，并且与此图素相连组成的串连也全部被选取。此种选取方式在比较复杂且很多图素在一起时采用，如图 1-16 所示。

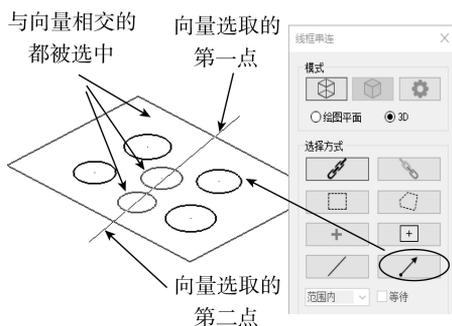


图 1-16 向量选取

1.7.6 区域选取

区域选取是指用鼠标单击某一点位置，系统会将此点所在的封闭范围内的所有图素全部选取。选取的原理是以此点作为中心，向四周发散，向外到封闭的外边界，包括外边界，向内到封闭的内边界，包括内边界。在外边界之外的图素不被选中，在内边界之内的图素也不被选中。区域选取图素的方式如图 1-17 所示。

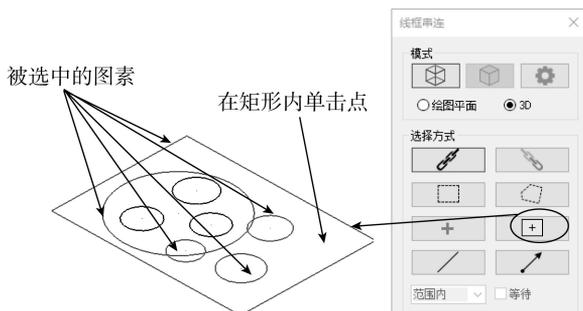


图 1-17 区域选取方式

1.7.7 部分串连选取

当只需要选取串连中的某一部分图素时，采用串连选取会多选，采用单体选取会少选，此时，可以采用部分串连功能，只选取用户需要的部分。或当图素较多，并且存在分歧点时(即3个或3个以上图素有共同的交点)，采用串连无法选取，可以采用部分串连。

部分串连一般被包含在串连选项中，在串连选项中单击“部分串连”按钮，系统提示选取第一个图素，选取直线，接着系统提示选取最后一个图素，选取另外一条直线，如图1-18所示。

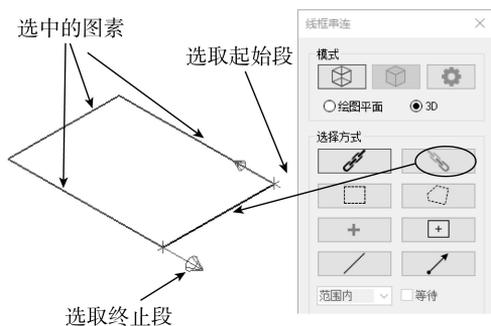


图 1-18 部分串连

1.7.8 手动捕捉点

在绘图过程中，有时捕捉点不准确，会导致选取错误，这种情况下可以采用手动捕捉的方式，增加捕捉的成功率。特别适合某些特征点连在一起，采用自动捕捉非常难选时采用。单击面板中“光标”按钮右侧的下拉按钮，即可在下拉列表中选择手动捕捉点，如图1-19所示。

另外，在绘制曲面时，如果曲面边界没有曲线，想选取边界的端点，就必须手动捕捉端点。要将矩形曲面的中心移动到坐标系原点，就必须找出矩形曲面的中心点，矩形曲面的对角点连线的中点即为曲面中心。绘制对角线的步骤如图1-20所示。

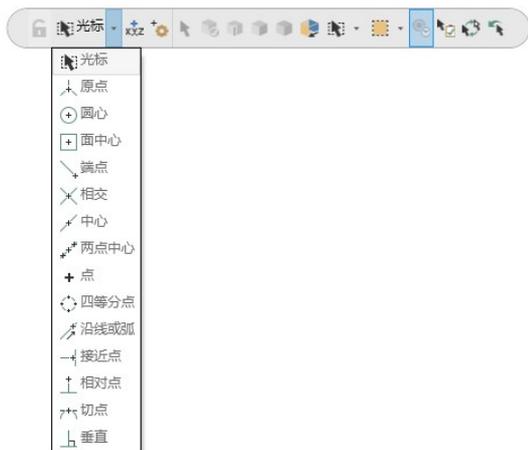


图 1-19 手动捕捉

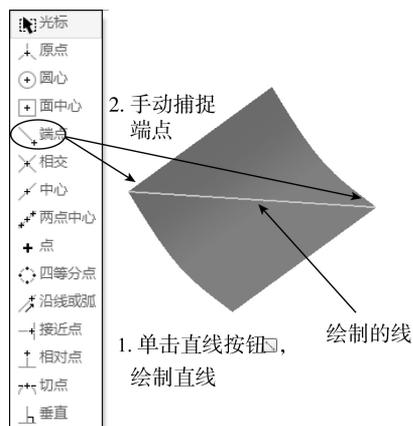


图 1-20 绘制对角线

1.8 本章小结

本章主要讲解了软件的启动和退出、工作界面、文件管理、系统配置、图层管理、图素选取和手动捕捉点选择等操作。这些操作在后续的学习和工作中会经常用到。因此，熟练掌握这些技巧，对快速掌握软件的编程有很大的帮助。

1.9 练习题

一、填空题

1. 图层的打开和关闭可以控制在该层的图素的_____和_____。
2. 保存文件有 3 种方式，分别是_____、_____和_____。
3. 图素的选择方法包括单体选取、_____、矩形框选、_____、_____、区域选取等。
4. 串连选取分为_____和_____。
5. 矩形框选有_____、_____、_____、_____、_____共 5 种框选类型。

二、简述题

1. 简述各种图素选择方法的操作步骤和优缺点。
2. 简述图素的选择方法。
3. 简述图层的移动和复制方法。