

工程软件职场应用实例精析丛书

# Mastercam 2017数控加工编程 应用实例

马志国 主 编



13个全新企业应用实例

专家讲透数控编程思路

助你领悟工艺路径精髓

快速突破技术难点瓶颈

轻松赢得更好工作机会



附赠1DVD

(含实例模型的源文件、结果文件和视频文件)



微  
智  
造

机械人APP

机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



读者学习QQ群:192338923

工程软件职场应用!

Mastercam 2017

# 数控加工编程应用实例

主 编 马志国

参 编 陶圣霞



机械工业出版社

本书主要介绍 Mastercam 2017 CAM 功能中生成刀具路径的要点和技巧,以提高读者在实际生产应用中的能力。全书共 7 章,内容基本上是企业生产实例,打破了传统的理论教学实例,并采用白话文语言和图文并茂的形式讲解,从简单的二维零件、三维零件、孔类零件、四轴零件、五轴零件到后处理,循序渐进,让读者充分领悟数控编程的工艺思路,达到事半功倍的效果。随书赠送多媒体光盘,包含书中所有实例模型的源文件、结果文件和视频文件,读者在学习过程中可以参考练习。

本书适合数控技术专业学生、技术人员,以及有 Mastercam 基础的读者自学,特别适合工厂中的技术人员和数控机床操作人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 2017 数控加工编程应用实例/马志国主编. —北京:机械工业出版社,2017.5

(工程软件职场应用实例精析丛书)

ISBN 978-7-111-56622-9

I. ①M… II. ①马… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件  
IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 082407 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:周国萍 责任编辑:周国萍

责任校对:潘蕊 封面设计:马精明

责任印制:李飞

北京天时彩色印刷有限公司印刷

2017 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.5 印张·438 千字

0 001-3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-56622-9

ISBN 978-7-89386-125-3 (光盘)

定价:69.00 元(含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 前 言

Mastercam 是一款功能强大的应用软件，几乎可以完成所有常规的简单和复杂形状零件的加工，因而在国内外已成为一款大众化的、用户量很大的 CAD/CAM 应用软件。

本书主要讲解 Mastercam 2017 的数控加工功能技巧及加工思路，以具体实例讲解各种形状零件的加工方法和思路，各种加工刀具路径的应用场合及 Mastercam 2017 软件的应用技巧。书中的某些加工思路，使用范围比较广泛，是作者应用 Mastercam 的经验总结，对于复杂零件加工，这些思路非常有效；书中大部分实例是作者在实际生产中的加工实例；书中的方法可以直接指导读者进行实际 CAM 加工。本书的重点在于应用，强调分析问题和解决问题的方法，讲解如何根据零件的形状特点，选择生成加工刀具路径的思路和方法，并对解决问题的多种方法进行了比较。

数控编程是一项实践性很强的技术，在编写本书时突出了技术精华的剖析和操作技巧及加工工艺思路，使读者深入理解 Mastercam 2017 编程的实用精髓，达到举一反三的效果，书中实例未注明尺寸单位的默认为 mm。

本书主要特色：

1. 由浅入深。从二维、三维、四轴、五轴到后处理，循序渐进地讲解。
2. 实用性强。本书所介绍的实例来自于企业生产，能够让读者掌握实际操作技巧，真正把 CAM 应用到实际生产中。
3. 讲解详尽。本书对每个实例进行加工任务的详细讲解，并配以图片、参数设置，使读者逐步加深对加工编程的理解。
4. 技术含金量高。本书讲解的实例基本上属于市场上典型的企业实例，包含 3~5 轴的加工工艺思路，以及最后的后处理，加工思路清晰。
5. 多媒体示范。赠送的光盘包含了本书所有实例的源文件、结果文件和视频文件，读者在学习过程中可以参考练习。读者对书和讲解视频有任何疑问可通过联系 QQ 号码 1075159118 获得解答；读者专用 QQ 讨论群 192338923，定期在线直播答疑。

本书适合 Mastercam 用户迅速掌握和全面提高使用技能，对数控技术应用专业学生具有参考价值，特别适合工厂中的技术人员和数控机床操作人员使用。

本书在编写的过程中，得到了很多朋友的帮忙与指点，在此表示感谢。本书由马志国主编，陶圣霞参编，陶圣霞参与第 7 章后处理的编写，其余由马志国编写。由于编者水平有限，虽再三校对，书中难免有错误之处，恳请读者和前辈们批评指正，不胜感谢！

编 者

# 目 录

前言	
第 1 章 Mastercam 2017 的界面及应用要点 .....	1
1.1 Mastercam 2017 软件操作界面以及工具条 .....	1
1.2 Mastercam 2017 输入与输出模型方法 .....	2
1.3 Mastercam 2017 图层的运用 .....	3
1.4 Mastercam 2017 快捷键的使用技巧 .....	4
1.5 Mastercam 2017 基本操作要点 .....	6
1.5.1 创建加工坐标系 .....	6
1.5.2 选择加工区域边界 .....	7
1.5.3 创建毛坯 .....	8
1.5.4 创建刀具 .....	9
1.5.5 设置进给和转速 .....	9
1.5.6 设置安全高度 .....	10
1.5.7 设置切削参数 .....	10
1.5.8 切削仿真与碰撞检查 .....	11
1.5.9 后处理 .....	12
1.6 Mastercam 2017 数控系统通信操作步骤 .....	12
1.7 Mastercam 2017 刀库和加工模板的建立 .....	14
第 2 章 板类零件加工编程实例 .....	19
2.1 链轮的加工编程 .....	19
2.1.1 加工任务概述 .....	19
2.1.2 编程前的工艺分析 .....	20
2.1.3 加工模型的准备 .....	20
2.1.4 毛坯、刀具的设定 .....	21
2.1.5 编程详细操作步骤 .....	22
2.1.6 NC 仿真及后处理 .....	29
2.1.7 工程师经验点评 .....	30
2.2 凹凸文字的加工编程 .....	30
2.2.1 加工任务概述 .....	30
2.2.2 编程前的工艺分析 .....	31
2.2.3 加工模型的准备 .....	32
2.2.4 毛坯、刀具的设定 .....	32
2.2.5 编程详细操作步骤 .....	33
2.2.6 NC 仿真及后处理 .....	39
2.2.7 工程师经验点评 .....	41
2.3 支撑板的加工编程 .....	41
2.3.1 加工任务概述 .....	41
2.3.2 编程前的工艺分析 .....	42
2.3.3 加工模型的准备 .....	42
2.3.4 毛坯、刀具的设定 .....	43
2.3.5 编程详细操作步骤 .....	43
2.3.6 NC 仿真及后处理 .....	57
2.3.7 工程师经验点评 .....	58
本章小结 .....	59
第 3 章 三维零件加工编程实例 .....	60
3.1 阀体的加工编程 .....	60
3.1.1 加工任务概述 .....	60
3.1.2 编程前的工艺分析 .....	61
3.1.3 加工模型的准备 .....	61
3.1.4 毛坯、刀具的设定 .....	61
3.1.5 编程详细操作步骤 .....	63
3.1.6 NC 仿真及后处理 .....	71
3.1.7 工程师经验点评 .....	72
3.2 由壬螺母的加工编程 .....	73
3.2.1 加工任务概述 .....	73
3.2.2 编程前的工艺分析 .....	73
3.2.3 加工模型的准备 .....	74
3.2.4 毛坯、刀具的设定 .....	74
3.2.5 编程详细操作步骤 .....	75
3.2.6 NC 仿真及后处理 .....	84
3.2.7 工程师经验点评 .....	85
3.3 弯头模具的加工编程 .....	86
3.3.1 加工任务概述 .....	86
3.3.2 编程前的工艺分析 .....	86
3.3.3 加工模型的准备 .....	87
3.3.4 毛坯、刀具的设定 .....	87
3.3.5 编程详细操作步骤 .....	88
3.3.6 NC 仿真及后处理 .....	106
3.3.7 工程师经验点评 .....	107

本章小结 .....	108	5.2.3 加工模型的准备 .....	181
<b>第 4 章 孔类零件加工编程实例</b> .....	<b>109</b>	5.2.4 毛坯、刀具的设定 .....	181
4.1 钻模孔的加工编程 .....	109	5.2.5 编程详细操作步骤 .....	182
4.1.1 加工任务概述 .....	109	5.2.6 NC 仿真及后处理 .....	203
4.1.2 编程前的工艺分析 .....	110	5.2.7 工程师经验点评 .....	204
4.1.3 加工模型的准备 .....	110	本章小结 .....	204
4.1.4 毛坯、刀具的设定 .....	110	<b>第 6 章 五轴零件加工编程实例</b> .....	<b>205</b>
4.1.5 编程详细操作步骤 .....	112	6.1 六角接头的加工编程 .....	205
4.1.6 NC 仿真及后处理 .....	117	6.1.1 加工任务概述 .....	205
4.1.7 工程师经验点评 .....	118	6.1.2 编程前的工艺分析 .....	206
4.2 套管头的加工编程 .....	118	6.1.3 加工模型的准备 .....	206
4.2.1 加工任务概述 .....	118	6.1.4 毛坯、刀具的设定 .....	207
4.2.2 编程前的工艺分析 .....	119	6.1.5 编程详细操作步骤 .....	208
4.2.3 加工模型的准备 .....	120	6.1.6 NC 仿真及后处理 .....	233
4.2.4 毛坯、刀具的设定 .....	120	6.1.7 工程师经验点评 .....	235
4.2.5 编程详细操作步骤 .....	121	6.2 叶轮的加工编程 .....	235
4.2.6 NC 仿真及后处理 .....	144	6.2.1 加工任务概述 .....	235
4.2.7 工程师经验点评 .....	145	6.2.2 编程前的工艺分析 .....	235
4.3 插座孔的加工编程 .....	146	6.2.3 加工模型的准备 .....	236
4.3.1 加工任务概述 .....	146	6.2.4 毛坯、刀具的设定 .....	236
4.3.2 编程前的工艺分析 .....	146	6.2.5 编程详细操作步骤 .....	237
4.3.3 加工模型的准备 .....	147	6.2.6 NC 仿真及后处理 .....	259
4.3.4 毛坯、刀具的设定 .....	148	6.2.7 工程师经验点评 .....	261
4.3.5 编程详细操作步骤 .....	149	本章小结 .....	261
4.3.6 NC 仿真及后处理 .....	158	<b>第 7 章 NC 后处理技巧</b> .....	<b>263</b>
4.3.7 工程师经验点评 .....	160	7.1 Mastercam 2017 后处理概述 .....	263
本章小结 .....	160	7.2 Mastercam 2017 NCI 刀位文件 .....	264
<b>第 5 章 四轴零件加工编程实例</b> .....	<b>161</b>	7.3 Mastercam 2017 后处理常用设置技巧 .....	265
5.1 限位轴的加工编程 .....	161	7.3.1 更换后处理 .....	265
5.1.1 加工任务概述 .....	161	7.3.2 多个坐标系输出 .....	267
5.1.2 编程前的工艺分析 .....	162	7.3.3 关闭默认后处理中的第四轴 .....	269
5.1.3 加工模型的准备 .....	162	7.3.4 刀具号、换刀指令、回参考点处理 .....	271
5.1.4 毛坯、刀具的设定 .....	163	7.3.5 NC 文件中的注释行输出格式自定义 .....	275
5.1.5 编程详细操作步骤 .....	164	7.3.6 圆弧输出方式及格式定义 .....	277
5.1.6 NC 仿真及后处理 .....	177	7.3.7 第四轴旋转方向及旋转范围设置 .....	278
5.1.7 工程师经验点评 .....	179	7.4 定制 HM1000 卧式加工中心机床的后	
5.2 模头内芯的加工编程 .....	180	处理文件技巧 .....	280
5.2.1 加工任务概述 .....	180	<b>附录 CNC 程序单</b> .....	<b>286</b>
5.2.2 编程前的工艺分析 .....	180	<b>参考文献</b> .....	<b>287</b>

# 第1章

## Mastercam 2017 的界面及应用要点

### 内 容

本章将介绍 Mastercam 2017 软件操作界面、工具条、图层的运用、快捷键的定义、加工基本操作要点、数控系统通信操作步骤、刀具和加工模板的建立等。

### 目 的

通过本章的学习，使读者对 Mastercam 2017 有一个总体的认识，掌握 Mastercam 2017 常用的功能、快捷键的使用、数控加工的一般流程以及加工模板、刀具的建立。

## 1.1 Mastercam 2017 软件操作界面以及工具条

Mastercam 2017 软件操作界面如图 1-1 所示，功能集中存放不需要查找菜单，合理的布局方便找到需要命令，完全可以自定义功能区。

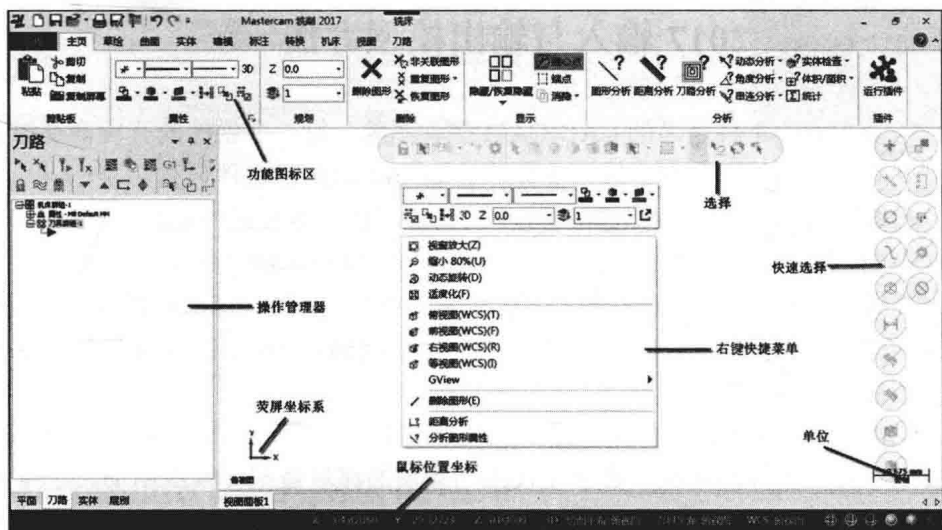


图 1-1 操作界面

(1) 功能图标区 包括文件、主页、草绘、曲面、实体、建模、标注、机床、视图等,其风格和新版 Microsoft office 界面一样,使用快捷、方便、灵活,如图 1-2 所示。

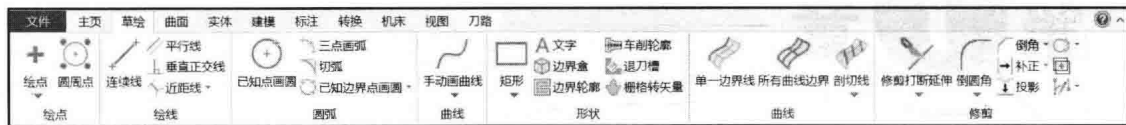


图 1-2 功能图标区

(2) 操作管理器 用于对执行的操作进行管理。操作管理会计记录大部分操作,可以在其中对操作进行重新编辑定义,例如通过操作管理器可以对实体、刀路、平面、图层等进行管理和编辑等,如图 1-3 所示。

(3) 选择 可以在整个图形或现有选择集的范围来内来选择,通过选择抓取方式,设置光标特性以及实体的线面来快速选择。

(4) 快速选择 与传统选择相比,对象选择管理器可以提供更复杂的过滤选项,通过过滤点、线、面、实体的特性进行过滤。

(5) 右键快捷菜单 在绘图区单击鼠标右键,可以弹出右键菜单,该菜单中主要包含绘图过程中常用的一些命令。

(6) 单位 在绘图区的右下角,用于显示当前的绘图单位,当显示 mm 时表示米制单位,当显示 inch 时表示英制单位。

(7) 鼠标位置坐标 当在绘图区中移动鼠标时,系统瞬间在当前构图面中显示光标位置坐标。

(8) 荧屏坐标系 坐标轴图标在绘图区左下角,用于显示当前视图的坐标方向。

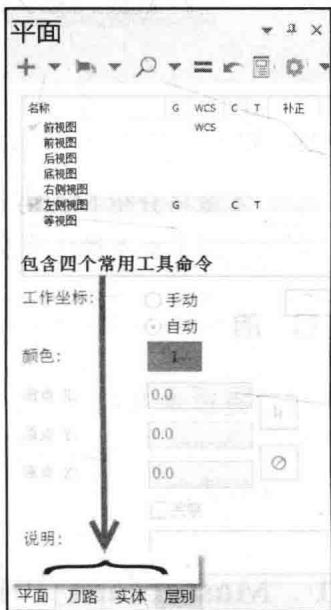


图 1-3 操作管理器

## 1.2 Mastercam 2017 输入与输出模型方法

目前,世界上有数十种著名的 CAD/CAM 软件系统,每一个软件的开发商都以自己的小型几何数据库和算法来管理和保存图形文件。比如 UG 的图形文件后缀名是\*.prt, AutoCAD 的图形文件后缀名是\*.dwg, Mastercam 2017 的图形文件后缀名是\*.mcam 等。这些图形文件的保存格式不同,相互之间不能交换和共享,给我们 CAD 技术的发展带来很大的障碍。为此,人们研究出高级语言程序与 CAD 系统之间交换图形数据,实现产品数据的统一管理。通过数据接口, Mastercam 2017 软件可以与 Pro/E、UG、CATIA、IDEAS、SolidEdge、SolidWorks 等软件共享图形信息。常用格式有:

(1) ASCII 文件 ASCII 文件是指用一系列点的 X、Y、Z 坐标组成的数据文件。这种转换文件主要用于将三坐标测量机、数字化仪或扫描仪的测量数据转换成图形。

(2) STEP 文件 STEP 是一个包含一系列应用协议的 ISO 标准格式,可以描述实体、曲面和线框。这种转换文件定义严谨、种类庞大,是目前工业界常用的标准数据格式。



(3) Autodesk 文件 Autodesk 软件可以写出两种类型文件：DWG 文件和 DXF 文件，其中 DWG 文件是 Autodesk 软件存储图形的文件格式，DXF 文件是一种图形交换标准。主要作为与 AutoCAD 和其他 CAD 系统必备的图形交换接口。

(4) IGES 文件 IGES 文件格式是美国提出的初始化图形交换标准，是目前使用最广泛的图形交换格式之一。IGES 格式支持点、线、曲面及一些实体的表达，通过该接口可以与市场上几乎所有的 CAD/CAM 共享图形信息。

(5) Parasld 文件 Parasld 文件格式是一种新的实体核心技术模块，因此越来越多的 CAD 软件都采用这种技术，例如 Pro/E、SolidWorks、NX、CATIA 等，一般情况用于实体模型转换。

(6) STL 文件 STL 文件格式是在三维多层扫描中利用的一种 3D 网格数据格式，常用于快速成型 (PR) 系统中，也可用于数据浏览和分析中。Mastercam 2017 还提供了一个功能，就是可以通过 STL 文件直接生成刀具路径。

(7) SolidWorks、NX、Pro/E 文件 Mastercam 2017 可以直接读取 SolidWorks、NX、Pro/E 文件。这种接口可以保证软件图形之间的无缝转换。

## 1. 图形输入

打开 Mastercam 2017 软件系统，选择“打开”命令，输入 SolidWorks 模型文件，如图 1-4 所示；完成 SolidWorks 模型输入，如图 1-5 所示；或直接把文件拖到 MC 绘图区。

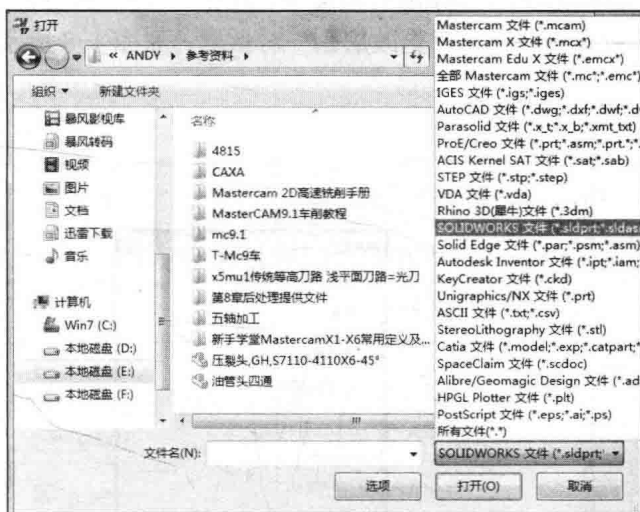


图 1-4 输入 SolidWorks 模型文件

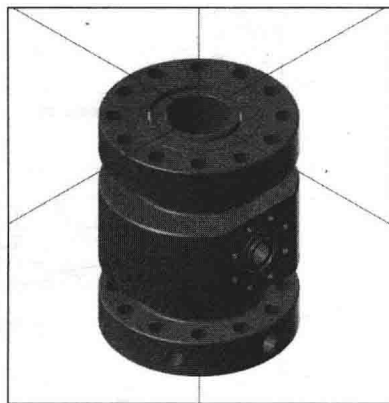


图 1-5 完成 SolidWorks 模型输入

## 2. 图形输出

打开 Mastercam 2017 软件系统，打开图形文件，选择“文件”→“另存为”，保存所需的文件格式。

## 1.3 Mastercam 2017 图层的运用

从早期版本大家都知道图层的运用，使用快捷键 ALT+Z，弹出“图层”对话框，在

Mastercam 2017 软件中层别管理器已经被移动到跟刀路管理器一个操作管理器里面了，如需单独把图层拿出来使用，只需按住左键，把层别给拖出来就可以了，如图 1-6 所示。

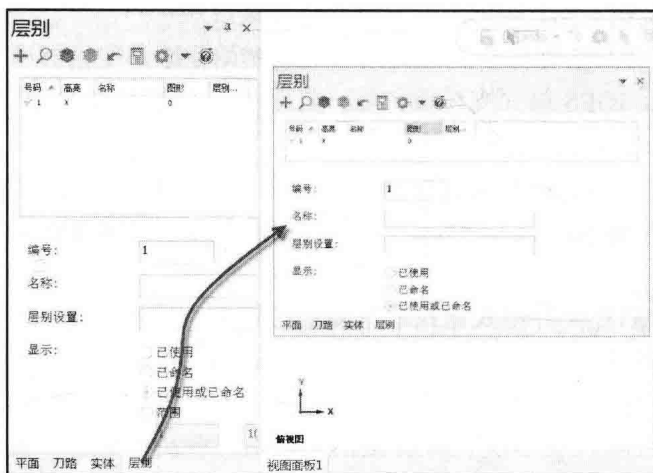




图 1-6 拖出层别

在“图层编号”对话框可以新建图层，在已建好的图层单击右键（简称“右击”）弹出对话框，读者可以对图层整体进行移动或者复制，如图 1-7 所示。

若要想移动或者复制图层里的图素，在绘图区右击弹出右键菜单，单击“”改变图层图标，选择需要改变的图素，单击按钮确定，弹出“更改层别”对话框，如图 1-8 所示，选择所需的图层确定即可。

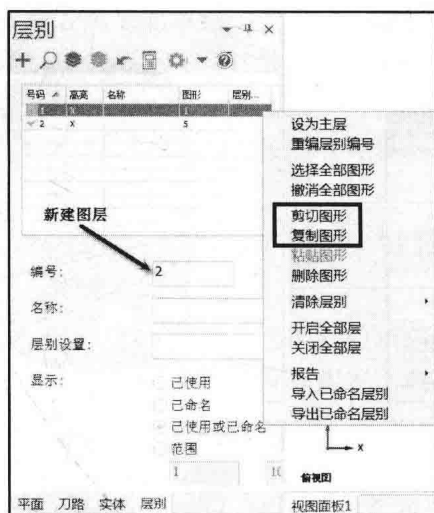


图 1-7 移动或复制图层

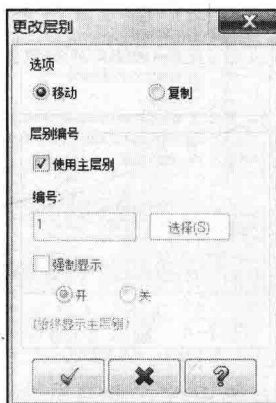


图 1-8 “更改层别”对话框

## 1.4 Mastercam 2017 快捷键的使用技巧

打开 Mastercam 2017 软件，按键盘“F10”键或“ALT”键，菜单会出现相应的快捷键代码，如图 1-9 所示。



图 1-9 快捷键代码

Mastercam 2017 系统默认常用功能快捷键见表 1-1。在自定义功能区，读者也可根据工作习惯，定义快捷键以 Ctrl 或 Alt 及 Shift 进行设置（图 1-10）；想要单独设置字母为快捷键，就需要设置安装盘：\my mcam2017\CONFIG 下的“mastercam.kmp”文件，如图 1-11 所示。

表 1-1 常用功能快捷键

图标/功能	快捷键	图标/功能	快捷键
视窗放大	F1	自动保存	Alt+A
缩小 50%	F2	C-Hook	Alt+C
刷新	F3	系统配置	Alt+F8
分析	F4	参考图形属性	Alt+X
删除图素	F5	缩放 5%	Page up/down
剪切到剪贴板	Ctrl+X	缩小 80%	Alt+F2
粘贴	Ctrl+V	功能图标开关	Ctrl+F1
撤销	Ctrl+Z	全选	Ctrl+A
平移	Shift+鼠标中键	着色	Alt+S
屏幕适度化	Alt+F1	重新显示	Ctrl+Shift+R
俯视图	Alt+1	WCS/C/T 坐标轴	Alt+F9
前视图	Alt+2	显示隐藏坐标轴	F9
后视图	Alt+3	复制到剪贴板	Ctrl+C
底视图	Alt+4	刀路操作管理开关	Alt+O
右视图	Alt+5	平面操作管理开关	Alt+L
左视图	Alt+6	启用网格	Alt+G
等视图	Alt+7	标注自定义	Alt+D
先前视图	Alt+P	版本授权信息	Alt+V
隐藏图素	Alt+E	帮助	Alt+H
图层管理	Alt+Z	退出 Mastercam	Alt+F4

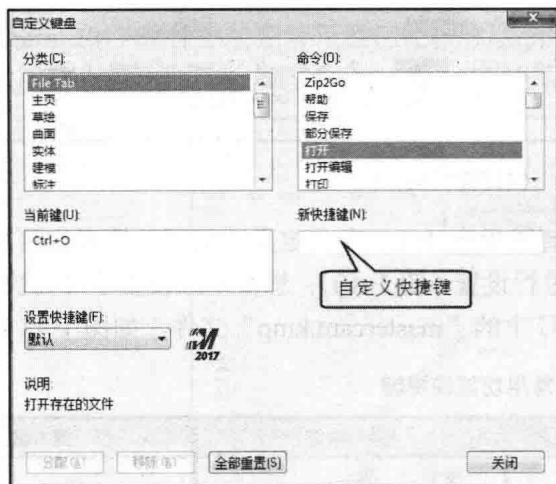


图 1-10 快捷键自定义



图 1-11 mastercam.kmp 文件

## 1.5 Mastercam 2017 基本操作要点

### 1.5.1 创建加工坐标系

打开 Mastercam 2017 软件系统，按键盘“F9”键，显示系统原始坐标系。坐标系原点在实体造型和产生刀具路径时非常重要，是整个实体造型中的参考点，也是在加工时刀具相对于工件的对刀点。该坐标系原点是固定不变的，一般可以作为机床坐标系原点，也就是我们所说的编程原点。按键盘“ALT”+“F9”键，同时显示“WCS”“绘图平面”“刀具平面”，如图 1-12 所示。

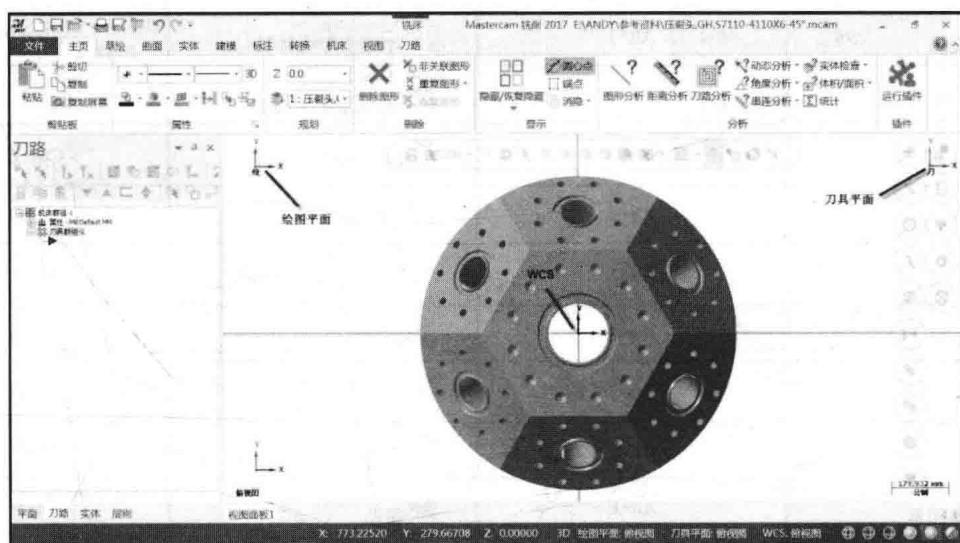


图 1-12 创建加工坐标系

读者也可以设定不同平面系统原点的坐标系作为编程原点，在操作管理器单击“平面”菜单，选择“+”新建平面图标，根据选项新建坐标系，如图 1-13 所示。

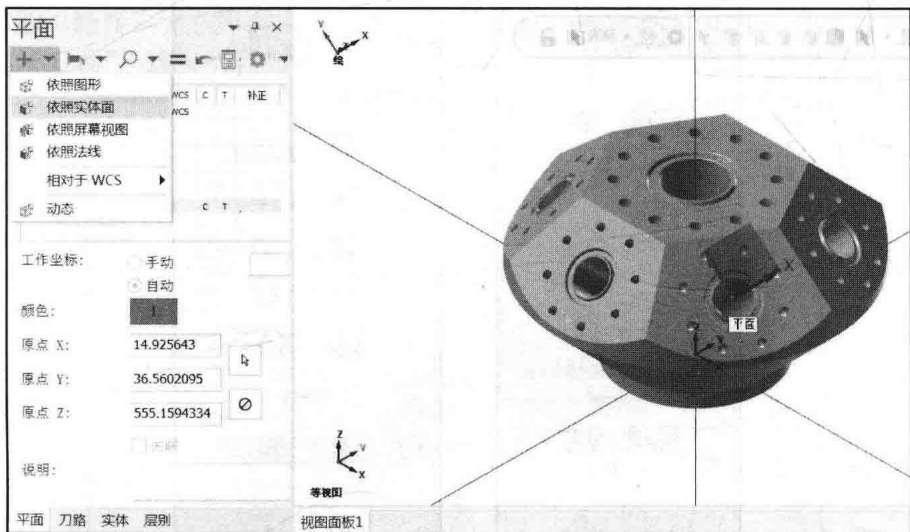


图 1-13 新建坐标系

设置当前 WCS 的绘图平面和刀具平面及原点为选择的平面，在新建平面后“G”字母对应的空格双击，视图平面立刻转为新建平面，如图 1-14 所示。一般在做多轴加工编程时需要新建刀具平面。

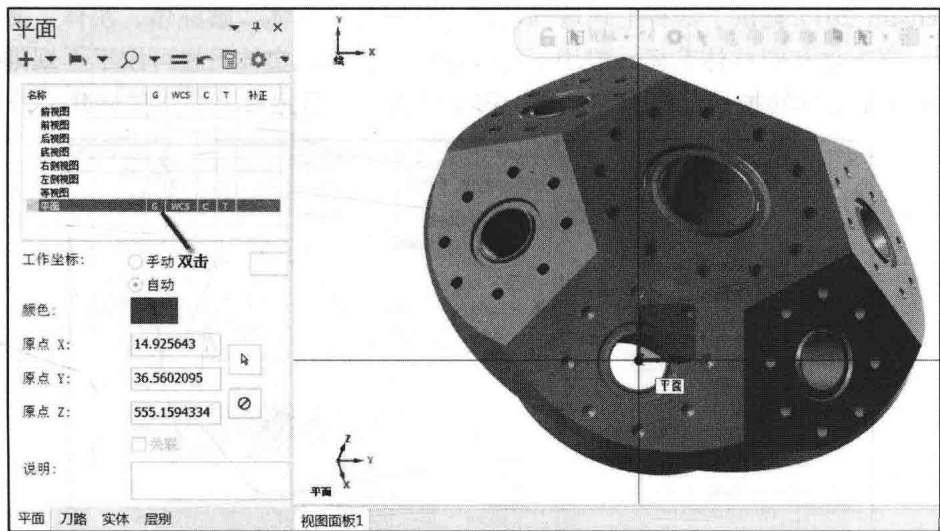


图 1-14 新建刀具平面

## 1.5.2 选择加工区域边界

首先选择所需的机床，然后选择加工区域边界。Mastercam 2017 提供了 2D 和 3D 选项，读者可以根据二维线框进行选择，也可以根据实体进行选择，如图 1-15 所示。具体的选择方

法这里不做详细介绍。

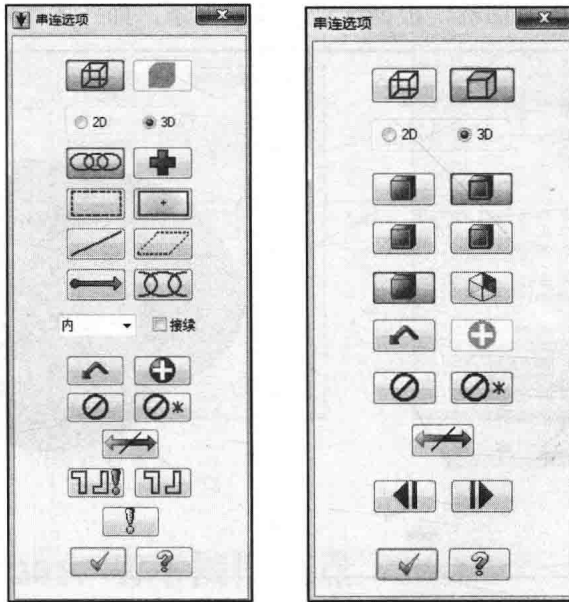


图 1-15 选择加工区域边界

### 1.5.3 创建毛坯

Mastercam 2017 提供了四种毛坯选择功能，分别是立方体、圆柱体、实体、文件，如图 1-16 所示。立方体和圆柱体毛坯一般用于标准规则的产品；实体毛坯可用于不规则的复杂产品；文件毛坯是实体转换保存的文件格式，用于二次加工自定义毛坯文件格式。

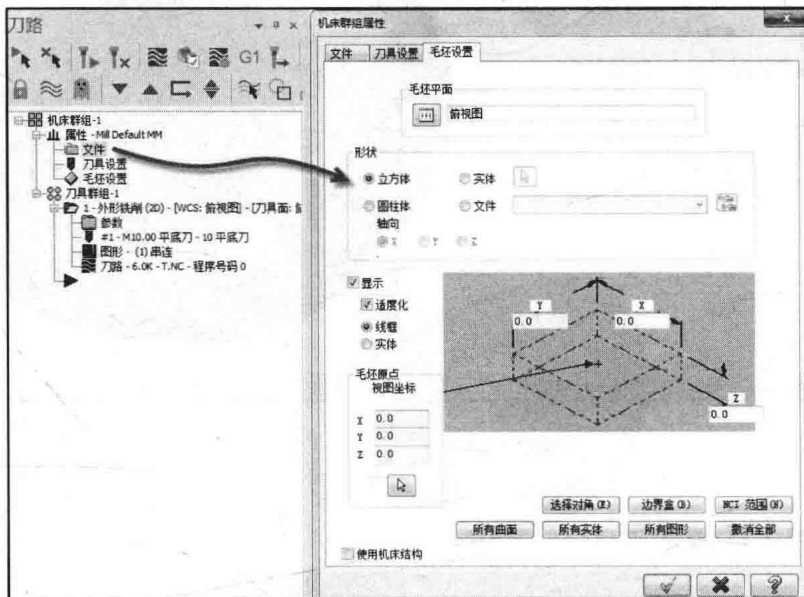


图 1-16 创建毛坯

### 1.5.4 创建刀具

选择“加工操作”→“加工边界”，弹出加工界面，如图 1-17 所示。在空白处单击右键，选择“创建新刀具”，选择所需刀具，按照步骤设置刀具参数，如图 1-18 所示。

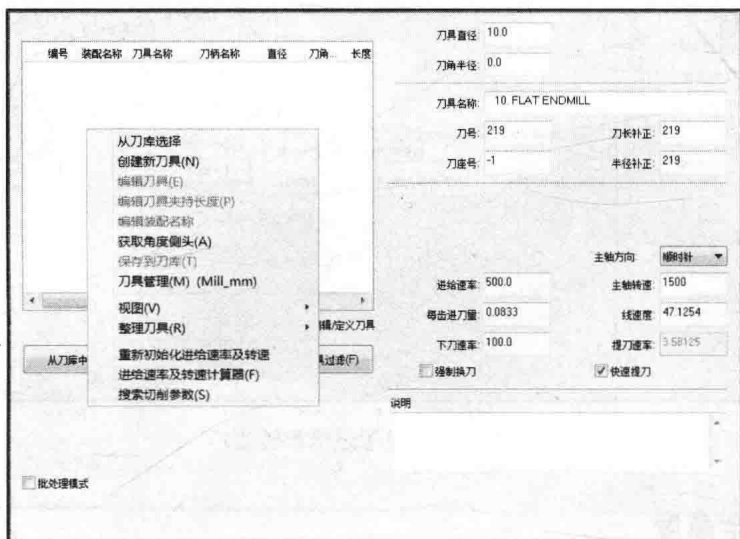


图 1-17 加工界面

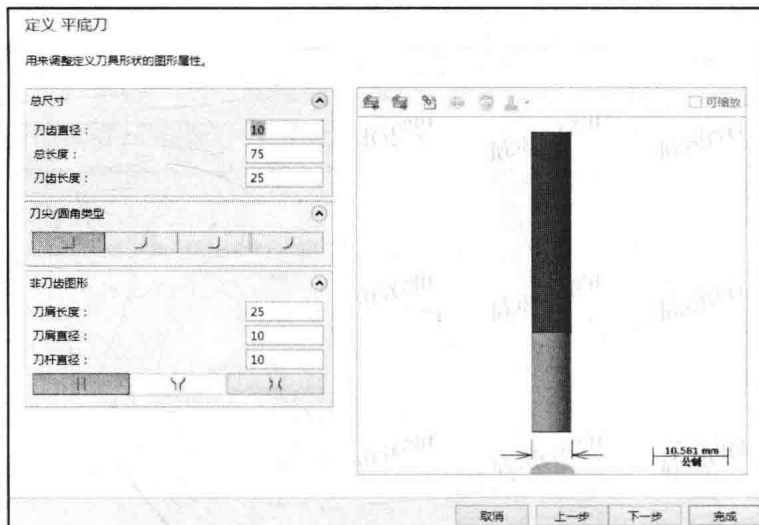


图 1-18 创建刀具

### 1.5.5 设置进给和转速

刀具选择完成后，在刀具操作界面，设置进给速率、主轴转速、下刀速率，分别指定 X、Y、Z 切削进给 F 值、转速 S 值、Z 轴下刀 F 值，如图 1-19 所示。

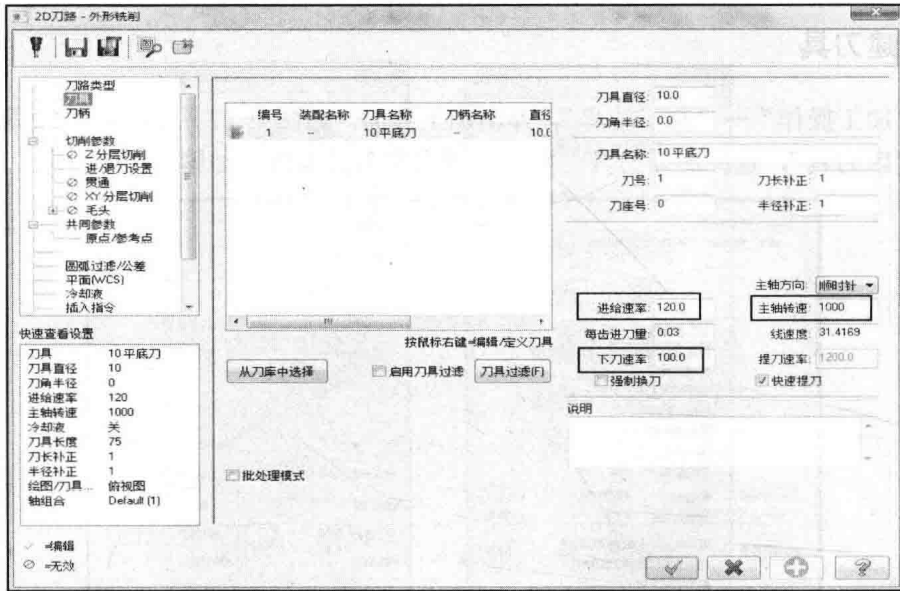


图 1-19 设置进给和转速

### 1.5.6 设置安全高度

在共同参数里面，分别设置安全高度、参考高度、下刀位置、工件表面、深度，如图 1-20 所示。安全高度选项强烈建议打开，根据读者需求设置一个合理数值。

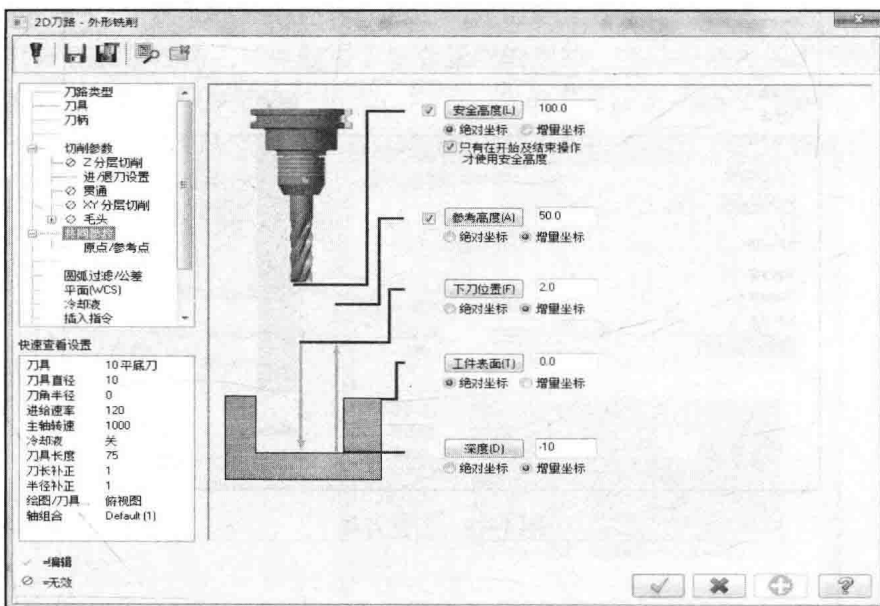


图 1-20 设置安全高度

### 1.5.7 设置切削参数

在切削参数里面，可以设置左右刀补、Z 分层切削、进/退刀设置、预留量等，根据产品



要求读者可以设置相关参数，如图 1-21 所示。

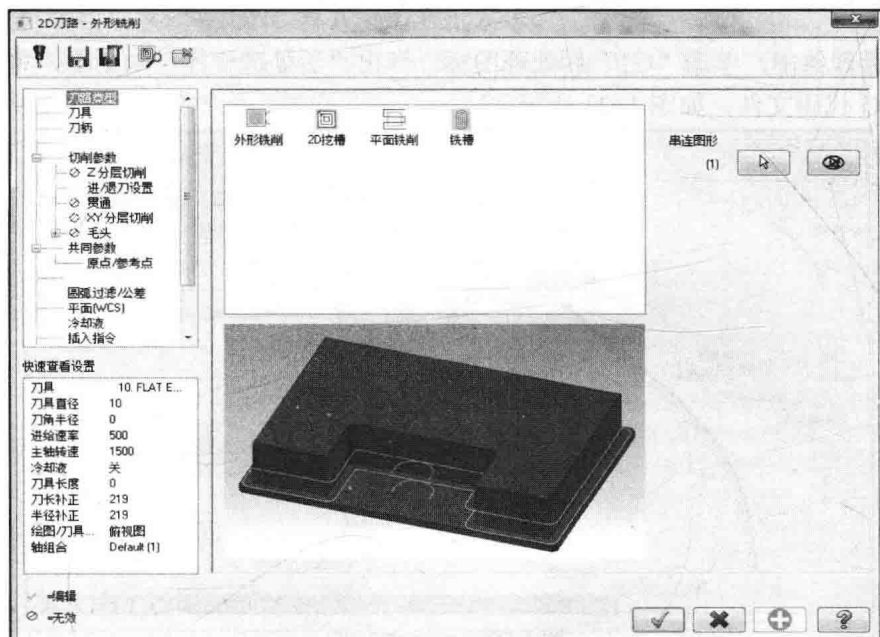


图 1-21 设置切削参数

### 1.5.8 切削仿真与碰撞检查

在操作管理器中，单击“”实体验证图标，弹出实体仿真对话框，设置相关参数，进行模拟加工与碰撞检查等，如图 1-22 所示。

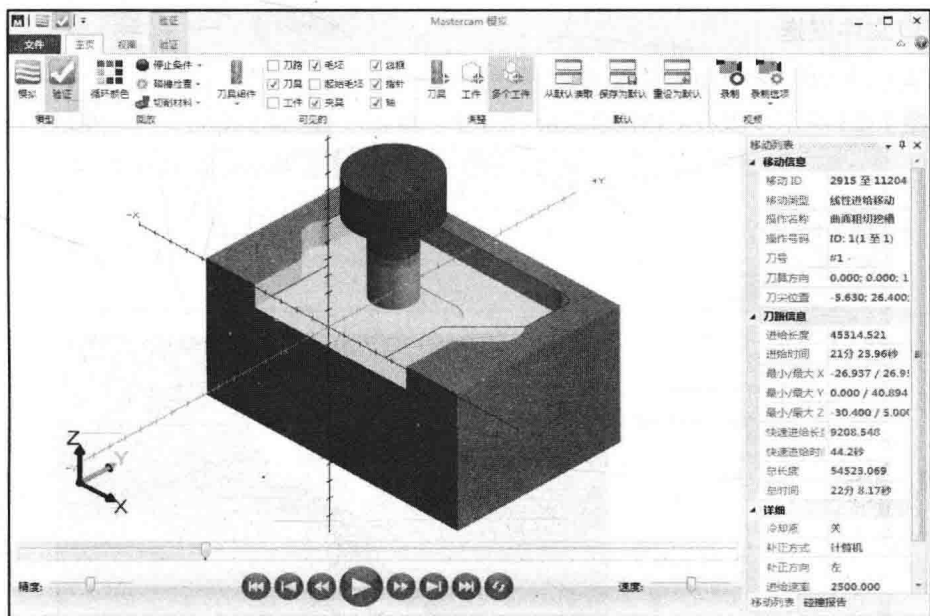


图 1-22 切削仿真与碰撞检查