

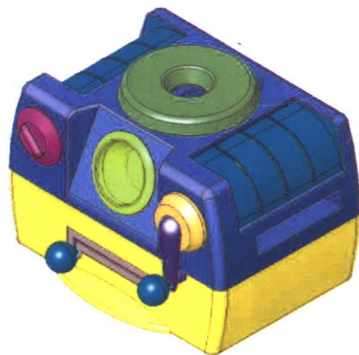
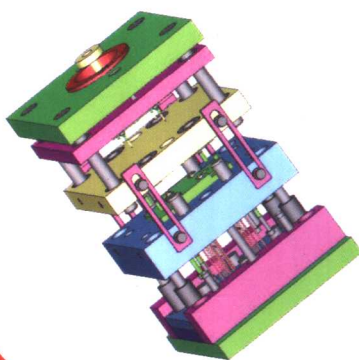
Mastercam 应用指导系列丛书



Mastercam 入门指导



李杰臣 金湖庭 主编



机械工业出版社
China Machine Press

Mastercam 应用指导系列丛书

Mastercam 入门指导

李杰臣 金湖庭 主编



机械工业出版社

Mastercam 软件是世界著名的 CAD/CAM 软件, 其强大的 CAM 功能为业内众多的专业工程师所公认。目前该软件广泛应用于机械、电子、模具、汽车、航空航天等行业中。Mastercam 9.1 是 Mastercam 软件的最新版本。本书共分 19 章, 以理论和实例相结合的方法, 全面介绍了 Mastercam 9.1 基于线框造型、曲面造型、实体造型的数控加工编程, 并辅以大量典型实例进行讲解。本书结合了作者多年在 CAD/CAM 和数控方面的实践和教学经验, 内容丰富, 范例典型, 适用于航空航天、机械、电子、汽车、化工等领域的工程设计人员, 计算机辅助模具设计、加工人员, 也可作为大中专院校相关专业的教学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam 入门指导/李杰臣, 金湖庭主编.

—北京: 机械工业出版社, 2005.12

(Mastercam 应用指导系列丛书)

ISBN 7-111-16100-9

I. M… II. ①李… ②金… III. 模具-计算机辅助设计-应用软件, Mastercam 9.1
IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 007611 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: 吴宏伟 责任编辑: 王金航 版式设计: 侯哲芬

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·30.25 印张·744 千字

0001~5000 册

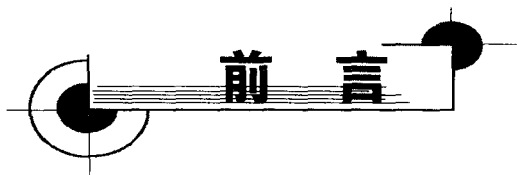
定价: 42.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68993821、88379646

68326294、68320718

封面无防伪标均为盗版



前言

自从 20 世纪 50 年代以来, CAD/CAM 已经发展成为现代工业的不可或缺的一部分。是 20 世纪最杰出的工程技术成就之一。对 CAD/CAM 技术的研究、开发、推广应用的程度是衡量一个国家的现代化水平的重要标志。从现实的角度看, 从事机械工程、电子、化工等领域的工程技术人员更需要对 CAD/CAM 软件进行熟练的掌握和运用。对软件掌握和运用的熟练程度, 直接决定着产品开发与制造的效率、质量和周期。

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的 CAD/CAM 系统, 是最经济有效的全方位的 CAD/CAM 软件系统, 其最新版本为 Mastercam 9.1。作为全球广泛使用的 CAD/CAM 软件之一, Mastercam 给工业界提供了功能强大、定位精确、易学易用的 CAD/CAM 工具。广泛应用于航空航天、汽车、模具、化工等领域, 尤其是在模具设计、制造方面得到了市场的认同, 是当今 PC 级 CAD/CAM 软件中装机率最高、使用用户最多的软件。其软件功能模块众多, 包括设计、数控铣、数控车、电火花/线切割等模块, 对硬件的要求不高, 使用、安装都很方便。

笔者在从事 Mastercam 的应用和教学过程中发现, 一本好的参考书对于学习 Mastercam 是非常重要的。所以, 笔者就萌发了为广大初学 Mastercam 的学员编写一本合适的书籍的想法。笔者在写作过程中反复比较了市面上同类型的书, 决定以一个低的起点切入 Mastercam, 循序渐进, 最后达到一个全新的境界。所以本书的基础部分介绍得很详细, 能够让初级读者打下坚实的基础, 而高级部分也一点不含糊。同时结合目前数控领域的实际情况, 以 Mill 模块为主来介绍 Mastercam。当然由于 Mastercam 中各个模块的共同特点决定了本书对于其他模块来说也有极大的指导意义。学习完本书就可以使用 Mastercam 中各个模块的绝大部分功能。本书的最大特点完整地体现了从入门到精通的过程。

本书共 19 章分 5 大部分:

第 1 章介绍 Mastercam 基础知识。重点介绍了 Mastercam 的各个功能模块以及操作界面。

第 2~9 章介绍二维图形的绘制、编辑以及尺寸标注。该部分对于那些 Mastercam 初学者来说是最基础的部分, 所以作者配合了很多实例来进行讲解。

第 10~13 章介绍三维图形的绘制和编辑。在学习了二维图形的绘制基础上三维造型是必不可少, 该部分介绍了三维造型中最常用、最重要的内容, 是初级学习者的提高之篇。

第 14~18 章详细地介绍目前 Mastercam 用得最广泛的场合——铣削加工。Mastercam 应用得最多的场合就是铣削加工而且也是应用得最早的场合, 所以作者花了很多篇幅来讲解该部分内容, 对 Mastercam 的铣削设置以及加工模拟都进行了详尽的介绍, 阅读了该部分可以让读者耳目一新, 达到一个全新的境界。

第 19 章简单地介绍了目前 Mastercam 应用的新天地——车削加工。随着数控技术的发展, 目前数控车床也应用得越来越多, 所以作者在本书的结尾, 对 Mastercam 的车削加工进行了点

睛式的讲述。

当然本书定位的方向引导初级读者入门和中级读者进阶,让读者在 Mastercam 的运用上深入一个层次,在技术日益更新的今天能够胜任时代的发展,目的是希望读者在 CAD/CAM 方面能有所收获。若能达到上述目的,笔者也就满足了!

参与本书编写的人员有李杰臣、金湖庭、刘琼、王建、王彦武等。

由于时间有限以及作者的水平有限,本书难免会存在一些不足的地方,欢迎读者批评指正。作者 E-mail: lijiechen118@163.com。

最后衷心感谢刘琼老师在本书的编写过程中给予了作者极大的帮助。如果没有她,本书不会这么顺利地完成。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Mastercam 基础.....	1
1.1 Mastercam 简介.....	1
1.2 Mastercam 9.1 模块介绍.....	1
1.3 Mastercam 9.1 运行环境.....	2
1.4 Mastercam 9.1 的安装.....	3
1.5 Mastercam 9.1 的启动.....	8
1.5.1 从“开始”菜单启动.....	8
1.5.2 桌面快捷方式启动.....	8
1.6 Mastercam 9.1 工作界面.....	10
1.7 退出 Mastercam 9.1.....	13
1.7.1 通过快捷按钮退出程序.....	13
1.7.2 通过菜单命令退出程序.....	13
1.8 使用 Mastercam 9.1 的帮助.....	14
1.9 本章小结	14
第 2 章 Mastercam 9.1 基本操作	16
2.1 文档操作	16
2.1.1 新建文档 (New)	17
2.1.2 编辑文档 (Edit)	17
2.1.3 打开文件 (Get)	21
2.1.4 文件列表 (List)	24
2.1.5 插入文件 (Merge)	24
2.1.6 保存文件 (Save)	24
2.1.7 部分保存 (Save some)	26
2.1.8 浏览 (Browse)	26
2.1.9 转换 (Converters)	27
2.1.10 属性 (Properties)	29
2.1.11 进入 DOS (DOS shell)	30
2.1.12 释放内存 (RAM-Saver)	30
2.1.13 打印 (Hardcopy)	31
2.1.14 通信 (Communic)	32

2.1.15	重定行号 (Renumber)	33
2.1.16	退出 (Exit)	33
2.2	系统常用配置	33
2.2.1	Allocations (内存分配) 设置	34
2.2.2	Files (文件) 设置	35
2.2.3	Toolbar/Keys (工具栏/快捷键) 设置	37
2.2.4	Start/Exit (启动/退出) 设置	40
2.2.5	Screen (屏幕) 设置	42
2.3	本章小结	45
第 3 章	二维图形绘制	46
3.1	点的输入方式	46
3.1.1	自动光标输入点	46
3.1.2	输入点子菜单	47
3.2	点的绘制	52
3.2.1	Position (位置)	52
3.2.2	Along ent (等分点)	53
3.2.3	Length (指定长度)	54
3.2.4	Grid (网格点)	54
3.2.5	Bolt Circle (圆周点)	56
3.3	绘制直线	57
3.3.1	Horizontal (水平线)	57
3.3.2	Vertical (垂直线)	59
3.3.3	Endpoint (任意线段)	59
3.3.4	Multiple (连续线)	60
3.3.5	Polar (极坐标线)	61
3.3.6	Tangent (切线)	62
3.3.7	Perpendicular (垂线)	64
3.3.8	Parallel (平行线)	66
3.3.9	Bisect (分角线)	69
3.3.10	Closest (近距连线)	70
3.4	绘制圆弧和圆	70
3.4.1	Polar (极坐标) 绘制圆弧	71
3.4.2	Endpoints (两点画弧)	73
3.4.3	3 points (三点画弧)	74
3.4.4	Tangent (切弧)	74
3.4.5	Circ 2 pts (两点画圆)	80
3.4.6	Circ 3 pts (三点画圆)	80

3.4.7	Circ pt+rad (点半径圆)	80
3.4.8	Circ pt+dia (点直径圆)	81
3.4.9	Circ pt+edg (点边界圆)	81
3.5	矩形的绘制	82
3.5.1	1 point (一点)	82
3.5.2	2 points (两点)	83
3.5.3	Options (参数设置)	83
3.6	本章小结	85
第 4 章	二维平面复杂图素绘制	86
4.1	Spline (样条) 曲线命令	86
4.1.1	曲线概述	86
4.1.2	Spline (样条) 曲线绘制命令	87
4.1.3	文件转换的使用	93
4.1.4	Spline (样条) 曲线的控制点生成与编辑	94
4.1.5	NURBS Spline (样条) 线形状的控制	95
4.1.6	Spline (样条) 线的类型转换	96
4.2	绘制椭圆	96
4.3	多边形	97
4.4	C-Hooks 功能	98
4.4.1	绘制参数方程曲线	99
4.4.2	齿轮轮廓	101
4.5	绘制文字	103
4.6	本章小结	105
第 5 章	二维图形编辑基础	106
5.1	图形属性的组织	106
5.1.1	图层	106
5.1.2	颜色的应用	113
5.2	图素的选择	115
5.2.1	撤销选择 (Unselect)	116
5.2.2	串联方式选择图素 (Chain)	116
5.2.3	Windows (窗口方式选择图素)	119
5.2.4	Area (封闭轮廓选择图素)	122
5.2.5	Only (选择一类图素)	122
5.2.6	All (选择全部某特征的图素)	124
5.2.7	Group (设定某些图素为一个选择集)	124
5.2.8	Result (选择上次构造命令生成的新图素)	125

5.2.9 Done (执行)	125
5.3 图素的删除	125
5.3.1 删除选择图素	126
5.3.2 删除重叠图素	126
5.3.3 恢复删除	127
5.4 本章小结	127
第 6 章 图形的修整	129
6.1 倒圆角 (Fillet)	129
6.1.1 Radius (圆角半径)	129
6.1.2 Angle<180 (倒圆角度数)	130
6.1.3 Trim (修剪)	131
6.1.4 Chain (串联)	131
6.1.5 CW/CCW (逆时针/顺时针)	133
6.1.6 Clearance (清角)	133
6.2 修剪 (Trim)	133
6.2.1 1 entity (一个图素)	134
6.2.2 2 entity (两个图素)	136
6.2.3 3 entity (三个图素)	137
6.2.4 To point (修剪至一点)	137
6.2.5 Many (多个图素)	137
6.2.6 Close arc (封闭圆弧)	138
6.2.7 Divide (分割图素)	138
6.2.8 Surface (曲面修剪)	139
6.3 打断 (Break)	139
6.3.1 2 pieces (打断成两个图素)	140
6.3.2 At length (指定长度打断)	140
6.3.3 Mny pieces (打断为几段)	141
6.3.4 At inters (在交点打断图素)	141
6.3.5 Spl to arcs (Spline 曲线打断成线段或弧段)	142
6.3.6 Draft/line (将标注分解成线或弧)	142
6.3.7 Hatch/line (将剖面线分解成线或弧)	142
6.3.8 Cdata/line (用于处理 IGES 转换生成的图素)	143
6.3.9 Breakcir* (将圆打断成为数段)	143
6.4 连接 (Join)	143
6.5 法线方向 (Normal)	144
6.5.1 Set (设置)	144
6.5.2 Reverse (反向) 和 Dynamic (动态)	144

6.6	编辑 NURBS 曲面、曲线的控制点 (Cpts NURBS)	145
6.7	线、圆弧、Spline 曲线和曲面转换成 NURBS 曲线 (X to NURBS)	146
6.8	延伸 (Extend)	146
6.9	拖动 (Drag)	147
6.10	转换为圆弧 (Cnv to arcs)	148
6.11	本章小结	149
第 7 章	图形的转换	150
7.1	图形转换命令	150
7.1.1	镜像 (Mirror)	150
7.1.2	旋转 (Rotate)	152
7.1.3	比例 (Scale)	153
7.1.4	压扁 (Squash)	155
7.1.5	平移 (Translate)	156
7.1.6	偏移 (Offset)	158
7.1.7	轮廓偏移 (Offsetour)	158
7.1.8	排样 (Nesting)	160
7.1.9	拉伸 (Stretch)	166
7.1.10	滚动 (Roll)	168
7.2	本章小结	169
第 8 章	图形尺寸标注	170
8.1	尺寸标注参数设置	170
8.1.1	尺寸因子设置	171
8.1.2	尺寸标注属性设置	172
8.1.3	尺寸标注文字设置	177
8.1.4	尺寸线/箭头/界线设置	182
8.2	智能尺寸标注方式	187
8.3	一般标注方式	189
8.3.1	Horizontal (水平) 标注	190
8.3.2	Vertical (垂直) 标注	191
8.3.3	Parallel (平行) 标注	192
8.3.4	Baseline (基线) 标注	192
8.3.5	Chained (串联) 标注	194
8.3.6	Circular (圆弧) 标注	194
8.3.7	Angular (角度) 标注	196
8.3.8	Tangent (切线) 标注	196
8.3.9	Ordinate (坐标) 标注	197

8.3.10 Point (点) 标注	199
8.4 本章小结	199
第 9 章 注释以及其他标注	200
9.1 文字注释	200
9.1.1 注释属性设置	200
9.1.2 添加注释	201
9.2 编辑文字	203
9.3 绘制尺寸界线和引线	204
9.4 剖面线	204
9.4.1 剖面线设置	204
9.4.2 绘制剖面线	205
9.5 重构标注	206
9.6 本章小结	208
第 10 章 三维造型基本概念与三维线框造型	209
10.1 三维造型基本概念	209
10.1.1 三维造型的优点	209
10.1.2 空间坐标系与视角切换	210
10.2 Mastercam 中的构图平面与坐标系概念	212
10.3 构图平面与坐标系的设定	214
10.4 三维造型中的线框绘制	217
10.4.1 三维环境下的绘制命令	217
10.4.2 三维环境下的编辑命令	218
10.5 吹风机线框模型实例	220
10.6 本章小结	222
第 11 章 绘制曲面	223
11.1 曲面的基本概念	223
11.2 曲线创建曲面	223
11.2.1 举升曲面	224
11.2.2 直纹曲面的绘制	228
11.2.3 旋转曲面的绘制	229
11.2.4 扫描曲面	231
11.2.5 昆氏曲面	235
11.2.6 牵引曲面	239
11.2.7 挤压曲面	240
11.3 基本曲面	242

11.3.1	圆柱面.....	242
11.3.2	圆锥面.....	243
11.3.3	长方体面.....	243
11.3.4	球面.....	244
11.3.5	圆环面.....	245
11.4	创建实体曲面.....	245
11.5	本章小结.....	247
第 12 章	实体造型	248
12.1	曲线创建实体.....	249
12.1.1	挤压实体.....	249
12.1.2	旋转实体.....	251
12.1.3	扫描实体.....	252
12.1.4	举升实体.....	253
12.2	基本实体的创建.....	255
12.3	曲面生成实体.....	255
12.4	实体布尔运算.....	257
12.4.1	实体求和.....	258
12.4.2	实体求差.....	259
12.4.3	实体求交.....	259
12.5	实体编辑	260
12.5.1	实体倒圆角.....	260
12.5.2	实体倒直角.....	261
12.5.3	实体取壳.....	262
12.6	本章小结	263
第 13 章	绘制三维曲线以及对象分析	264
13.1	常参数曲线.....	264
13.1.1	常参数曲线设置.....	264
13.1.2	创建曲面常参数曲线.....	265
13.2	曲面片的边界曲线.....	267
13.3	曲面流线	267
13.4	动态点曲线.....	268
13.5	切片曲线	269
13.5.1	切片曲线设置.....	269
13.5.2	创建切片曲线.....	271
13.6	曲面交线	272
13.6.1	曲面交线设置.....	272

13.6.2 创建曲面交线.....	273
13.7 投影曲线	274
13.7.1 投影曲线设置.....	274
13.7.2 创建投影曲线.....	275
13.8 分模线	276
13.9 单边界曲线.....	277
13.9.1 单边界曲线设置.....	277
13.9.2 创建单边界曲线.....	278
13.10 边界曲线	279
13.11 对象分析.....	279
13.11.1 分析点.....	280
13.11.2 分析外形轮廓.....	280
13.11.3 分析并编辑图素.....	281
13.12 本章小结	282
第 14 章 机械加工基础	283
14.1 刀具设置	283
14.1.1 直接调用系统刀具.....	283
14.1.2 选用外形后设置参数.....	283
14.1.3 自定义刀具外形后设置参数.....	287
14.1.4 刀具参数设置.....	287
14.1.5 刀具库管理.....	287
14.2 材料设置	288
14.2.1 调用系统材料库.....	288
14.2.2 自定义材料.....	289
14.2.3 材料库管理.....	290
14.3 工件设置	291
14.3.1 工件尺寸定义.....	291
14.3.2 工件原点设置.....	291
14.3.3 安全区域.....	292
14.3.4 其他功能按钮项目设置.....	292
14.4 操作设置	295
14.5 刀具加工路径模拟.....	296
14.6 加工模拟	299
14.7 后处理	301
14.8 本章小结	302

第 15 章 二维加工	303
15.1 Contour (轮廓) 铣削	303
15.1.1 加工高度参数设置	305
15.1.2 刀具补偿	306
15.1.3 Multi Passes (多层铣削)	308
15.1.4 Depth cuts (切削深度)	308
15.1.5 Filter (过滤)	309
15.1.6 Lead in/out (进刀/退刀)	310
15.1.7 加工类型	312
15.1.8 铣削矩形四周实例	314
15.2 Drill (钻孔) 加工	319
15.2.1 点的选择	320
15.2.2 钻孔参数	321
15.2.3 钻孔实例	323
15.3 Pocket (挖槽) 加工	328
15.3.1 挖槽参数	329
15.3.2 粗加工参数	331
15.3.3 精加工参数	335
15.3.4 挖环形槽实例	335
15.4 Face (面) 铣削	341
15.4.1 面铣削参数	342
15.4.2 铣削岛屿平面	344
15.4.3 圆弧加工	352
15.5 本章小结	358
第 16 章 曲面加工	359
16.1 曲面加工类型	359
16.1.1 曲面粗加工类型	359
16.1.2 曲面精加工类型	360
16.2 共同参数设置	361
16.3 Paralle (曲面平行铣削粗/精加工)	363
16.3.1 平行铣削粗加工参数设置	363
16.3.2 平行铣削精加工参数设置	367
16.3.3 曲面平行铣削实例	367
16.4 Radial (放射状加工)	376
16.4.1 放射状粗加工参数设置	376
16.4.2 放射状精加工参数设置	377

16.4.3 曲面放射状铣削加工	377
16.5 Project (投影加工)	382
16.6 Flowline (曲面流线加工)	383
16.7 Contuor (等高轮廓加工)	386
16.8 曲面粗加工专用方式	388
16.8.1 Restmill (残料粗加工)	388
16.8.2 Pocket (挖槽加工)	389
16.8.3 Plunge (插铣加工)	390
16.9 曲面精加工专用方式	390
16.9.1 Par.Steep (陡斜面加工)	390
16.9.2 Shallow (浅平面加工)	391
16.9.3 Pencil (清角加工)	391
16.9.4 Leftover (残料精加工)	392
16.9.5 Scallop (环绕等距加工)	394
16.10 本章小结	394
第 17 章 多轴加工	395
17.1 五轴曲线加工	396
17.1.1 图素设置	396
17.1.2 空间曲线五轴加工实例	398
17.2 五轴钻孔	402
17.2.1 图素设置	402
17.2.2 球面上任意位置钻孔	403
17.3 五轴侧壁铣削	416
17.3.1 图素设置	416
17.3.2 侧壁铣削加工	417
17.4 五轴曲面加工	424
17.4.1 图素设置	424
17.4.2 五轴曲面加工实例	425
17.5 五轴流线加工	428
17.6 四轴旋转加工	434
17.7 本章小结	437
第 18 章 线架加工	438
18.1 直纹加工	438
18.2 旋转加工	440
18.3 2D 扫描加工	441
18.4 3D 扫描加工	443

18.5	昆氏加工	444
18.6	举升加工	445
18.7	本章小结	445
第 19 章	车削加工	446
19.1	快速车削 (Quick)	447
19.1.1	Rough (粗车)	447
19.1.2	Finish (精车)	451
19.1.3	Groove (切槽)	452
19.2	端面车削 (Face)	455
19.3	粗车 (Rough)	456
19.4	精车 (Finish)	457
19.5	切槽 (Groove)	457
19.6	钻孔 (Drill)	457
19.7	车螺纹 (Thread)	459
19.8	切断 (Cutoff)	461
19.9	固定循环车削 (Canned)	463
19.10	点车削 (Point)	463
19.11	本章小结	463

第 1 章 Mastercam 基础



本章要点：

- Mastercam 简介
- Mastercam 的运行环境以及安装、启动和退出
- Mastercam 的工作界面
- Mastercam 的帮助使用

1.1 Mastercam 简介

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司所研制开发基于 PC 的 CAD/CAM 系统，是最经济有效的全方位 PC 级 CAD/CAM 软件系统。利用 Mastercam 不仅可以完成零件的 2D、3D 造型设计，还可以完成铣床的 2D、2.5D、3D 加工、车铣复合加工、线切割加工。同时可以将 AutoCAD 等软件绘制的零件图输入到 Mastercam 中使用，也可以将 Mastercam 中绘制的图形导出到其他 CAD 软件中使用。对于 Mastercam 来说最引人注目的就是它可以在计算机中将绘制好的零件图形后处理成为数控机床需要的数控加工程序，然后通过电缆线就可以直接传输到数控机床上，这样就免去了在数控机床上进行复杂的数控编程了。

包括美国在内的各工业大国都一致采用本系统作为设计、加工制造的标准。Mastercam 为全球 PC 级 CAM，全球销售量第一名，是工业界及学校广泛采用的 CAD/CAM 系统。以美国和加拿大教育单位来说，共计有 2500 多所高中、大专院校使用此软件来作为机械制造及 NC 程序编写工具，在中国大陆及台湾地区其业界及教育单位也有领先的地位。而且 Mastercam 是当今最经济、最有效率及全方位的 CAD/CAM 软件。其强大、稳定而快速的功能，使用户不论是在 3D 设计，还是 CNC 铣床、CNC 车床和 CNC 线切割等加工作业，都能获得最佳的成果，同时支持中文操作环境，让您在软件使用上能够无往不利。十多年来，Mastercam 一直保持全球 CAM 软件装机量之最。

Mastercam 的版本在不断地更新，Mastercam 8.0 可以说是 Mastercam 的一次飞跃，而如今最新的 Mastercam 9.1 的出现更是让 Mastercam 的功能更加强劲。

1.2 Mastercam 9.1 模块介绍

在 Mastercam 8.0 中仅仅包含 Design（设计）、Mill（铣削）和 Lathe（车削）三个模块，而在 Mastercam 9.1 中除了以上三个模块以外还有 Wire（线切割）、Router（管道）和 MCU（加工仿真）等模块。下面就简单介绍一下各个模块的功能，以使用户对其有一个完整的概念。