



Mastercam X9

数控加工与典型案例

刘蔡保 主编

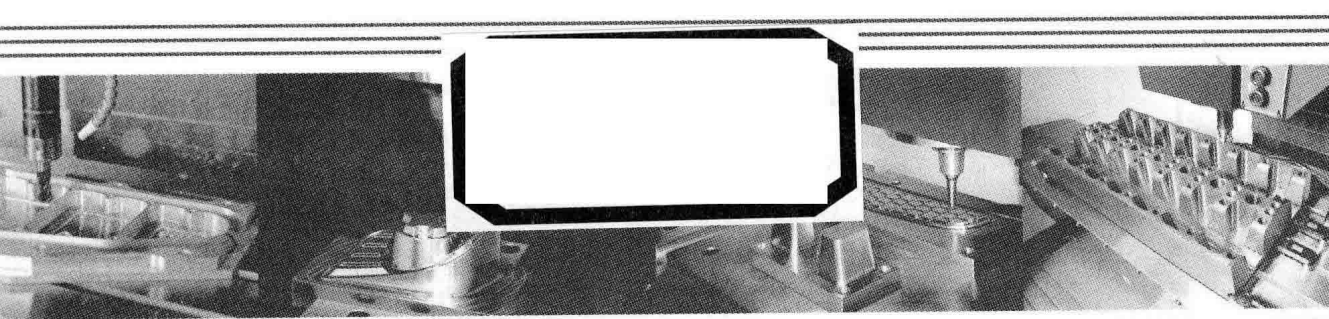
入门实例 + 理论知识 + 加工实例 + 经验总结

85个实例视频课程，时长超过500分钟

赠送所有实例的原始文件、完成编程的文件、IGS格式文件



化学工业出版社



Mastercam X9

数控加工与典型案例

刘蔡保 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以实际生产为目标,重点讲述了 Mastercam X9 数控加工的数控编程,以分析为主导,以思路为铺垫,以方法为手段,使学习者能够达到自己分析、操作和处理的效果。

本书主要包括:二维铣削加工的外形加工、挖槽铣削加工、平面铣削加工、钻孔加工、二维综合实例;三维曲面数控加工中,粗加工的平行铣削粗加工、放射粗加工、投影粗加工、流线粗加工、等高外形粗加工、残料粗加工、挖槽粗加工、钻削式粗加工,三维曲面精加的平行铣削精加工、等高外形精加工、环绕等距精加工、放射精加工、陡斜面精加工、浅平面精加工、流线精加工、残料清角精加工、熔接精加工、投影精加工、三维数控加工实例。书中配有专门综合加工实例讲解。

为方便学习,本书配套视频、微课及相关文件等数字资源,视频、微课等通过扫描书中二维码观看学习,Mastercam 的原始文件、完成编程的文件、IGS 格式文件等可登录化学工业出版社教学资源网 www.cipedu.com.cn 免费下载,或联系 QQ857702606 索取。

本书可作为相关技术人员学习参考用书,也可作为大中专院校数控加工专业的教材,同时也适合作为企业培训用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam X9 数控加工与典型案例 / 刘蔡保主编. —北京:
化学工业出版社, 2018.5
ISBN 978-7-122-32008-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 077889 号

责任编辑: 韩庆利

责任校对: 王 静

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 河北鹏润印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 37¹/₂ 字数 1018 千字 2018 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 98.00 元

版权所有 违者必究

前言

本书以实际生产为目标，重点讲述了 Mastercam X9 的数控编程，以分析为主导，以思路为铺垫，以方法为手段，使读者能够达到自己分析、操作和处理的效果。

本书以“入门实例 + 理论知识 + 加工实例 + 经验总结”的方式逐步深入地学习 Mastercam X9 编程的方法，通过精心挑选的典型案列，对 Mastercam X9 数控方面的加工做了详细的阐述。

本书结构紧凑、特点鲜明，编写力求理论表述简洁易懂，步骤清晰明了，便于掌握应用。

◆ 开创性的课程讲解

本课程不以软件结构为依托，一切的实例操作、要点讲解都以加工为目的，不再做知识点的全面铺陈，重点阐述实际加工中所能遇见的重点、难点。在刀具、加工方法、后处理的配合上独具特色，直接面向加工。

◆ 独具特色的教材编排

Mastercam 编程的教材再也不是繁复厚重的工具书，也不是各种说明书、参数的简单罗列，本书力求让读者能快速地融入到 Mastercam 编程的学习中，在学习的过程中启发学习的兴趣，使其能够看懂、看会、扩散思维。

◆ 环环相扣的学习过程

针对 Mastercam 数控编程的特点，本书提出了“1+1+1+1+1”的学习方式，即“入门实例 + 理论知识 + 加工实例 + 重要知识点 + 经验总结”的过程，逐步深入学习 Mastercam 编程的方法和要领，简明扼要地用大量的入门实例和加工实例，图文并茂地去轻松学习，变枯燥的过程为有趣的探索。

◆ 简明扼要的知识提炼

本书以 Mastercam 编程为主，用大量的案例操作对编程涉及的知识点作出提炼，简明直观地讲解了 Mastercam 编程的重要知识点，有针对性地描述了编程的工作性能和加工特点，并结合实例对 Mastercam 数控编程的流程、方法，做了详细的阐述。

◆ 循序渐进的课程讲解

数控编程的学习不是一蹴而就的，也不能按照其软件结构生拆开来讲解。编者

结合多年的经验，推荐本书的学习顺序是：按照编写的顺序，由浅入深、逐层进化地学习。编者对每一个重要的加工方法讲解其原理、处理方法、注意事项，并有专门的实例分析和经验总结。相信只要按照书中的编写顺序进行编程的学习，定可事半功倍地达到学习的目的。

◆ 详细深入的经验总结

在学习编程的过程中，每一个入门实例和加工实例之后都有详细的经验总结，需要好好掌握与领会。本书的最大特点即是在每个实例后都有跟踪的经验总结，详细描写了 Mastercam 编程的经验、心得，以及编程的建议，使读者更好地将学习的内容巩固吸收，对实际中加工实践的过程有一个质的认识和提高。

本书精选了大量的典型案例，取材适当，内容丰富，理论联系实际。所有项目都经过实践检验，所举的实例都进行了详细、清晰的操作说明。本书的讲解由浅入深，图文并茂，通俗易懂，即便如此，也需要学习者放正心态，一步一步踏实学习，巩固成果，才能使新的知识为我所用、便我所用。也希冀学习者采得百花成蜜后，品得辛苦之中甜。

为方便学习，本书配套视频、微课及相关文件等数字资源，视频、微课等通过扫描书中二维码观看学习，Mastercam 的原始文件、完成编程的文件、IGS 格式文件等可登录化学工业出版社教学资源网 www.cipedu.com.cn 免费下载，或联系 QQ857702606 索取。

最后本书编写得到徐小红女士鼎力相助，其参与了书稿的编写校对。由于编写人员水平之所限，书中若有不妥之处，还请批评指正。

编 者

第一章 Mastercam 数控加工简介 / 1

- 一、Mastercam 数控加工的概述 / 1
- 二、Mastercam 数控加工的优点 / 1
- 三、Mastercam 的数控加工模块 / 2
- 四、Mastercam 加工流程 / 2
- 五、Mastercam 编程的技巧 / 3

第二章 Mastercam X9 二维铣削加工 / 5

第一节 Mastercam 的外形铣削加工 / 5

- 一、外形铣削加工入门实例 / 5
- 二、外形铣削加工的参数设置 / 11
- 三、外形铣削加工实例一 / 34
- 四、外形铣削加工实例二 / 40

第二节 Mastercam 的挖槽铣削加工 / 49

- 一、挖槽铣削加工入门实例 / 49
- 二、挖槽铣削的参数设置 / 55
- 三、挖槽铣削加工实例一 / 65
- 四、挖槽铣削加工实例二 / 73

第三节 Mastercam 的平面铣削加工 / 80

- 一、平面铣削加工入门实例 / 80
- 二、平面铣削加工的参数设置 / 85
- 三、平面铣削加工实例一 / 87
- 四、平面铣削加工实例二 / 92

第四节 Mastercam 的钻孔加工 / 105

- 一、钻孔加工入门实例 / 105
- 二、钻孔加工的参数设置 / 109
- 三、钻孔加工实例一 / 116
- 四、钻孔加工实例二 / 129

第五节 Mastercam 的雕刻加工 / 134

- 一、雕刻加工入门实例 / 134
- 二、雕刻加工的参数设置 / 137

- 三、雕刻加工实例一 / 140
- 四、雕刻加工实例二 / 142
- 第六节 Mastercam 的二维铣削综合实例 / 146
 - 一、二维铣削加工综合实例一 / 146
 - 二、二维铣削加工综合实例二 / 155
 - 三、二维铣削加工综合实例三 / 165
 - 四、二维铣削加工综合实例四 / 177

第三章 Mastercam X9 三维曲面粗加工 / 198

第一节 Mastercam 的平行铣削粗加工 / 198

- 一、平行铣削粗加工入门实例 / 198
- 二、平行铣削粗加工的参数设置 / 201
- 三、平行铣削粗加工实例一 / 204
- 四、平行铣削粗加工实例二 / 208

第二节 挖槽粗加工 / 212

- 一、挖槽粗加工入门实例 / 212
- 二、挖槽粗加工的参数设置 / 215
- 三、挖槽粗加工实例一 / 219
- 四、挖槽粗加工实例二 / 223

第三节 钻削式粗加工 / 226

- 一、钻削式粗加工入门加工实例 / 227
- 二、钻削式粗加工的参数设置 / 230
- 三、钻削式粗加工实例一 / 231
- 四、钻削式粗加工实例二 / 234

第四节 放射粗加工 / 237

- 一、放射粗加工入门加工实例 / 237
- 二、放射粗加工的参数设置 / 241
- 三、放射粗加工实例一 / 242
- 四、放射粗加工实例二 / 245

第五节 残料粗加工 / 249

- 一、残料粗加工入门实例 / 249
- 二、残料粗加工的参数设置 / 253
- 三、残料粗加工实例一 / 255
- 四、残料粗加工实例二 / 259

第六节 等高外形粗加工 / 263

- 一、等高外形粗加工入门实例 / 263
- 二、等高外形粗加工的参数设置 / 268
- 三、等高外形粗加工实例一 / 270
- 四、等高外形粗加工实例二 / 276

第七节 流线粗加工 / 281

- 一、流线粗加工入门实例 / 281
- 二、曲面流线粗加工的参数设置 / 285

三、流线粗加工实例一 / 286

四、流线粗加工实例二 / 290

第八节 投影粗加工 / 295

一、投影粗加工入门实例 / 295

二、投影粗加工的参数设置 / 298

三、投影粗加工实例一 / 299

四、投影粗加工实例二 / 302

第九节 粗加工相关知识点 / 305

一、粗加工的概念 / 305

二、粗加工的作用 / 305

三、表面粗糙度与表面光洁度 / 306

四、表面粗糙度对零件的影响 / 307

五、表面粗糙度各级别对照表 / 307

第十节 三维曲面粗加工实例 / 308

一、三维曲面粗加工实例一 / 308

二、三维曲面粗加工实例二 / 314

三、三维曲面粗加工实例三 / 320

第四章 三维曲面精加工 / 325

第一节 平行铣削精加工 / 325

一、平行铣削精加工入门实例 / 325

二、平行铣削精加工的参数设置 / 328

三、平行铣削精加工实例一 / 330

四、平行铣削精加工实例二 / 336

第二节 等高外形精加工 / 339

一、等高外形精加工入门实例 / 339

二、等高外形精加工的参数设置 / 343

三、等高外形精加工实例一 / 346

四、等高外形精加工实例二 / 349

第三节 环绕等距精加工 / 352

一、环绕等距精加工入门实例 / 352

二、环绕等距精加工的参数设置 / 355

三、环绕等距精加工实例一 / 357

四、环绕等距精加工实例二 / 360

第四节 放射精加工 / 366

一、放射精加工入门实例 / 366

二、放射精加工的参数设置 / 370

三、放射精加工实例一 / 370

四、放射精加工实例二 / 374

第五节 平行陡斜面精加工 / 378

一、平行陡斜面精加工入门实例 / 378

二、平行陡斜面精加工的加工参数 / 381

- 三、平行陡斜面精加工实例一 / 383
- 四、平行陡斜面精加工实例二 / 386
- 第六节 浅平面精加工 / 389
 - 一、浅平面精加工入门实例 / 390
 - 二、浅平面精加工的参数设置 / 393
 - 三、浅平面精加工实例一 / 395
 - 四、浅平面精加工实例二 / 398
- 第七节 流线精加工 / 401
 - 一、流线精加工入门实例 / 402
 - 二、曲面流线精加工的参数设置 / 405
 - 三、流线精加工实例一 / 407
 - 四、流线精加工实例二 / 412
- 第八节 残料清角精加工 / 415
 - 一、残料清角精加工入门实例 / 416
 - 二、残料清角精加工的参数设置 / 419
 - 三、残料清角精加工实例一 / 421
 - 四、残料清角精加工实例二 / 424
- 第九节 熔接精加工 / 427
 - 一、熔接精加工入门实例 / 428
 - 二、熔接精加工的参数设置 / 431
 - 三、熔接精加工实例一 / 432
 - 四、熔接精加工实例二 / 436
- 第十节 投影精加工 / 439
 - 一、投影精加工入门实例 / 439
 - 二、投影精加工的参数设置 / 443
 - 三、投影精加工实例一 / 444
 - 四、投影精加工实例二 / 447
- 第十一节 三维曲面精加工实例 / 451
 - 一、三维曲面精加工实例一 / 451
 - 二、三维曲面精加工实例二 / 462
 - 三、三维曲面精加工实例三 / 472

第五章 Mastercam X9 数控加工综合实例 / 488

- 第一节 数控加工综合实例——多曲面凸台零件 / 488
- 第二节 数控加工综合实例二——多曲面模块零件 / 498
- 第三节 数控加工综合实例三——固定镶件模块零件 / 518
- 第四节 数控加工综合实例四——后视镜模具 / 530
- 第五节 数控加工综合实例五——游戏手柄模具凹模 / 553
- 第六节 数控加工综合实例六——鼠标凹模 / 573

参考文献 / 592

第一章

Mastercam 数控加工简介

一、Mastercam 数控加工的概述

Mastercam 是美国 CNC Software Inc. 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件。它集二维绘图、三维实体造型、曲面设计、体素拼合、数控编程、刀具路径模拟及真实感模拟等功能于一身。它具有方便直观的几何造型，提供了设计零件外形所需的理想环境，其强大稳定的造型功能可设计出复杂的曲线、曲面零件。

在数控编程方面，Mastercam 加工刀路分为二维加工和三维加工。二维加工刀路主要用于选取二维线架进行加工，三维加工刀路主要用于选取三维曲面进行加工。二维加工有平面铣、钻孔、挖槽和外形刀路。曲面加工又分为粗加工和精加工，粗加工共有 8 种，比较常用的有挖槽粗加工、平行粗加工、残料粗加工。精加工共有 11 种，比较常用的有平行精加工、等高外形精加工、投影精加工、环绕等距精加工。

二、Mastercam 数控加工的优点

Mastercam 除了可产生 NC 程序外，本身也具有 CAD 功能（2D、3D、图形设计、尺寸标注、动态旋转、图形阴影处理等功能），可直接在系统上制图并转换成 NC 加工程序，也可将用其他绘图软件绘好的图形，经由一些标准的或特定的转换文件如 DXF 文件（Drawing Exchange File）CADL 文件（CADkey Advanced Design Language）及 IGES 文件（Initial Graphic Exchange Specification）等转换到 Mastercam 中，再生成数控加工程序。

表 1.1.1 列出了 Mastercam 数控加工的优点。

表 1.1.1 Mastercam 数控加工的优点

序号	优点	详细 信息
1	独特的 2D 平面图形的加工	这是 Mastercam 区别于其他软件的最大特点。在加工模型中，Mastercam 不必依赖于设计完成的 3D 图形，只需根据平面图形即可选择刀路、刀具，进行加工处理
2	十分强大的 2D 加工	Mastercam 编程的特色是快捷、方便。这一特色体现在 2D 刀路上尤为突出。2D 刀路在几种常用的编程软件里是最好用的，分析功能也很好用，串联非常快捷，只要你抽出的曲线是连续的。若不连续，也非常容易检查出来哪里有断点。一个简单的方法是：用分析命令，将公差设为最少，为 0.00005，然后去选择看似连续的曲线，通不过的地方就是有问题。可用曲线融接的方法迅速搞定。 总之，在 Mastercam 中，只要先将加工零件的轮廓边线、台阶线、孔、槽位线等等，全部做好，接下来的 CAM 操作就很方便了。 由于 Mastercam 的 2D 串联方便快捷，所以不论一次性加工的工件含有多少轮廓线，总是很容易全部选取下来。一个特大的好处是：串联的起始处便是进刀圆弧（通常要设定进刀弧）所在处。这一点，至少是 UG 目前的任何版本望尘莫及的。 另外，流道或多曲线加工时，往往有许多的曲线要选取，由于不需要偏置刀半径，在 Mastercam 中，可以用框选法一次选取

续表

序号	优点	详细 信息
3	Mastercam 的 开粗效率高	Mastercam 可以方便在工件外部选取一个点作为每次的下刀点。这一功能设计使得加工时提刀少，效率高，且基本上可以保证下刀点在同一点，加工也比较安全。 特别是在曲面挖槽时，也可以通过参数选择螺旋下刀、斜线下刀和环绕式下刀的方式，避免工件开粗过程中的直插下刀，而损伤刀具和工件，影响加工精度和效率
4	方便的刀具设置	在 Mastercam 里，建立一把刀具的同时就设定刀具的直径、R 角、转数，进给率等参数一次性设定好。以后调用此刀时，就不需要每次都设定转数、进给率了
5	简单有效的加工模拟过程	可靠的刀具路径校验功能。Mastercam 可模拟零件加工的整个过程，模拟中不但能显示刀具和夹具，还能检查刀具和夹具与被加工零件的干涉、碰撞情况
6	丰富的后处理设定	Mastercam 提供 400 种以上的后处理文件以适用于各种类型的数控系统，比如常用的 FANUC 系统，根据机床的实际结构，编制专门的后处理文件，编译 NCI 文件经后处理后便可生成加工程序。除了特种机型的加工中心，一般的电脑都能畅通无碍读取 Mastercam 产生出来的 NC 程序。初学者一般不用为后处理而头痛。另外，利用 Mastercam 的 Communic 功能进行通信，而不必考虑机床的内存不足问题

三、Mastercam 的数控加工模块

Mastercam 提供了多种二维和三维刀具路径，具有强劲的曲面粗加工及灵活的曲面精加工功能。Mastercam 提供了多种先进的粗加工技术，以提高零件加工的效率和质量。Mastercam 还具有丰富的曲面精加工功能，可以从中选择最好的方法，加工最复杂的零件。Mastercam 的多轴加工功能，为零件的加工提供了更多的灵活性。

表 1.1.2 列出了 Mastercam 数控加工的模块。

四、Mastercam 加工流程

Mastercam 编程的加工流程，概括来说如图 1.1.1 所示。

表 1.1.2 Mastercam 数控加工模块

序号	加工模块	详细 内容
1	二 维 加 工	外形
		用于加工外形轮廓。可以加工工件外形进刀，那样更安全，还可以用于曲面光刀清角
		钻孔
		用于钻盲孔、通孔、攻螺纹、镗孔等
		挖槽
2	三 维 加 工 之 曲 面 粗 加 工	对凹槽形工件进行挖槽加工，也可以对开放式串联采用开放式挖槽。对封闭槽形挖槽注意下刀方式选用，一般沿边界螺旋下刀或采用斜向下刀
		平面铣
		专门用来铣削平面区域
		雕刻
		用于对文字、线条进行加工。常用于厂牌、商标、材料、日期等雕刻加工对产品进行修饰
		平行粗加工
		采用相互平行的刀具路径沿某一设定的方向来回分层铣削，加工完表面呈条纹状，计算时间稍长、刀路提刀次数稍多。对比较平坦的规则曲面加工还可以，对凹凸较多的不规则曲面或稍陡的曲面加工效果不理想
		放射粗加工
		以放射中心向四周发散的方式进行铣削，通常用于回转体或类似回转体的零件加工。放射粗加工抬刀次数过多，刀路计算时间长，效率低
		流线粗加工
		沿曲面的横向或纵向流线方向加工，对曲面流线比较规则的曲面进行加工
		投影粗加工
		将已有的刀路、点或曲线投影到曲面产生刀路进行加工
		等高外形粗加工
		沿曲面等高线产生分层铣削。常用于二次开粗或铸件毛坯的开粗
		残料粗加工
		对上一步或先前所有的刀路加工剩余的残料进行清除加工。常用来二次开粗，刀路计算时间较长
		挖槽粗加工
		采用二维挖槽的计算方式和加工方式对曲面和边界之间的残料进行快速清除。加工效率非常高，计算时间非常快，是非常优秀的万能开粗刀路，常作为开粗的首选刀路
		钻削式粗加工
		采用类似于钻孔刀具路径的方式钻削残料，用于比较深的工件清除残料

续表

序号	加工模块	详细内容
3	三维加工之曲面精加工	平行精加工 采用相互平行的刀具路径沿某一设定的方向来回铣削，刀具切削负荷平稳，加工精度高，通常用于模具分型面等重要部位的精加工
		放射精加工 以放射中心向四周发散的方式进行铣削，通常用于回转体或类似回转体的零件加工，越靠近中心位置，加工刀路越密集，越靠近四周，加工刀路越稀疏，因此加工效果不均匀，靠近放射中心，加工质量高，靠近四周，加工质量差
		曲面流线精加工 沿曲面的横向或纵向流线方向加工，对曲面流线比较规则的曲面进行加工
		投影精加工 将已有的刀路、点或曲线投影到曲面产生刀路进行加工。通常采用投影曲线精加工，此时曲面预留量通常给负预留量
		等高外形精加工 沿曲面等高线产生分层铣削，或沿曲面的外形线产生切削刀具路径，常用于比较陡的曲面精加工
		陡斜面精加工 类似于平行精加工，采用相互平行的刀路对比较陡的曲面进行精加工
		浅平面精加工 采用来回双向平行或环绕的方式对比较浅的平面进行精加工铣削
		残料清角精加工 对先前的刀路留下的残料清除加工。计算时间长，加工效率低
		交线清角精加工 对两曲面相交部位进行清角加工
		环绕等距精加工 以等间距环绕加工曲面的刀具路径进行加工，对陡斜面和浅平面都可以加工
		熔接精加工 将两串联间形成的刀路投影到曲面上，形成曲面精加工刀路进行加工。此刀路实际上是双线投影加工，在 Mastercam X2 版本以后，将此刀路从投影精加工中分离出来，单独成为熔接精加工

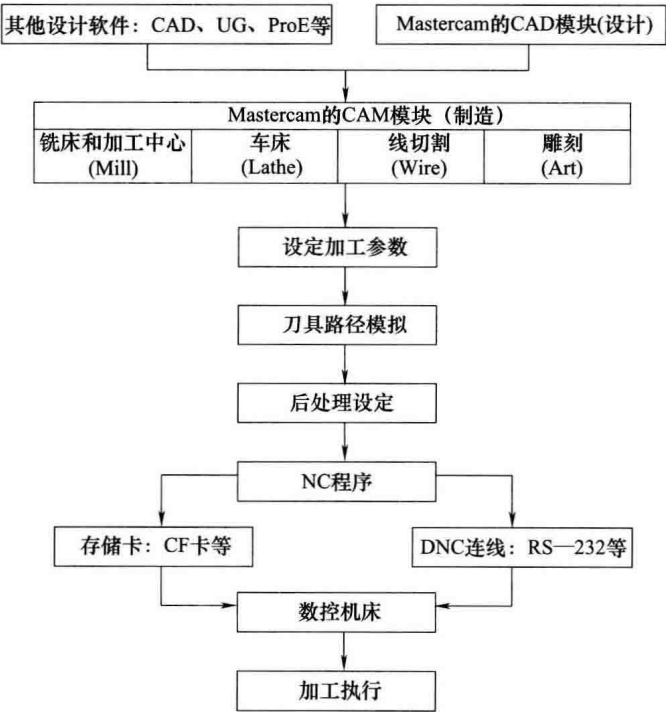


图 1.1.1 Mastercam 数控加工系统流程图

五、Mastercam 编程的技巧

Mastercam 加工将二维刀路和三维刀路分开，并且三维刀路又分开粗和光刀，因此合理选用刀路能获得高质量的加工结果。掌握一些常用的技巧，就能快速掌握 Mastercam 的编程加工。

针对数控加工的三个方面，表 1.1.3 对开粗、精光和清角三个阶段的使用技巧进行详细说明。

表 1.1.3 开粗、精光和清角三个阶段的使用技巧

序号	阶段	数控编程加工技巧
1	开粗	粗加工阶段主要的目的是去除毛坯残料，尽可能快地将大部分残料清除干净，而不需要在乎精度高低或表面光洁度的问题。主要从两方面来衡量粗加工，一是加工时间，二是加上效率。 一般给低的主轴转速，大吃刀量进行切削。从以上两方面考虑，粗加工挖槽是首选刀路，挖槽加工的效率是所有刀路中最高的，加工时间也最短。铜公开粗时，外形余量已经均匀了，就可以采用等高外形进行二次开粗。对于平坦的铜公曲面一般也可以采用平行精加工大吃刀量开粗。采用小直径刀具进行等高外形二次开粗，或利用挖槽以及残料进行二次开粗，使余量均匀。 粗加工除了要保证时间和效率外，就是要保证粗加工完后，局部残料不能过厚，因为局部残料过厚的话，精加工阶段容易断刀或弹刀。因此在保证效率和时间的同时，要保证残料的均匀
2	精光	精加工阶段主要目的是精度，尽可能满足加工精度要求和光洁度要求，因此会牺牲时间和效率。此阶段不能求快，要精雕细琢，才能达到精度要求。 对于平坦的或斜度不大的曲面，一般采用平行精加工进行加工，此刀路在精加工中应用非常广泛，刀路切削负荷平稳，加工精度也高，通常也作为重要曲面加工，如模具分型面位置。对于比较陡的曲面，通常采用等高外形精加工来加工。 对于曲面中的平面位置，通常采用挖槽中的面铣功能来加工，效率和质量都非常高。曲面非常复杂时，平行精加工和等高外形满足不了要求，还可以配合浅平面精加工和陡斜面精加工来加工。此外环绕等距精加工通常作为最后一层残料的清除，此刀路呈等间距排列，不过计算时间稍长，刀路比较费时，对复杂的曲面比较好，环绕等距精加工可以加工浅平面，也可以加工陡斜面，但是千万不要拿来加工平面，那样是极大浪费
3	清角	通过了粗加工阶段和精加工阶段，零件上的残料基本上已经清除得差不多干净了，只有少数或局部存在一些无法清除的残料，此时就需要采用专门的刀路来加工了。特别是当两个曲面相交时，在交线处，由于球刀无法进入，因此前面的曲面精加工就无法达到要求，此时一般采用清角刀路。 对于平面和曲面相交所得的交线，可以用平刀采用外形刀路进行清角，或采用挖槽面铣功能进行清角。除此之外，也可以采用等高外形精加工来清角。如果是比较复杂的曲面和曲面相交所得的交线，只能采用交线清角精加工来清角了

第二章

Mastercam X9 二维铣削加工

第一节 Mastercam 的外形铣削加工

外形铣削加工是对外形轮廓进行加工，通常是用于二维工件或三维工件的外形轮廓加工。外形铣削加工是二维加工还是三维加工，要取决于用户所选的外形轮廓线是二维线架还是三维线架。如果用户选取的线架是二维的，外形铣削加工刀具路径就是二维的。如果用户选取的线架是三维的，外形铣削加工刀具路径就是三维的。二维外形铣削加工刀具路径的切削深度不变，是用户设的深度值，而三维外形铣削加工刀具路径的切削深度是随外形的位置变化而变化的。一般二维外形加工比较常用。

一、外形铣削加工入门实例

加工前的工艺分析与准备



外形铣削加工入门实例

1. 工艺分析

该零件表面由 1 个五边形凸台构成（如图 2.1.1 外形铣削入门实例零件图）。工件尺寸 100mm×100mm×20mm，无尺寸公差要求。尺寸标注完整，轮廓描述清楚。零件材料为已经

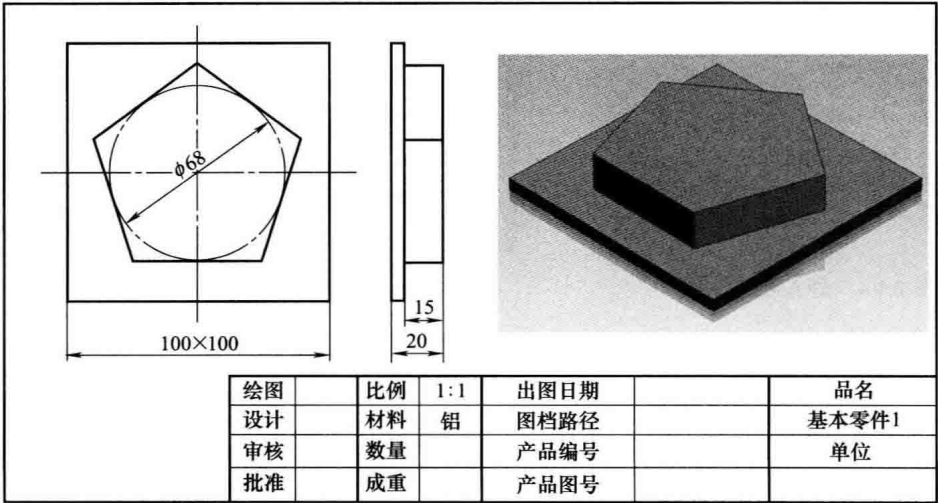


图 2.1.1 外形铣削入门实例零件图

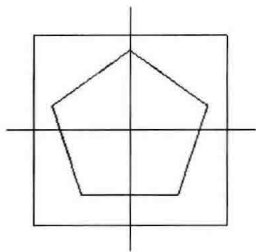


图 2.1.2 F9 键打开坐标系

加工成型的标准铝块，无热处理和硬度要求。

① 用 $\phi 12$ 的平底刀外形铣削加工菱形凸台的圆形槽区域，深度： $0 \sim -15$ ；

② 根据加工要求，共需产生 1 次刀具路径。

2. 前期准备工作

(1) 图形的导入 打开已绘制好的图形→按 F9 键打开坐标系，观察原点位置（如图 2.1.2 F9 键打开坐标系），然后再按 F9 键关闭。

★★★ 经验总结 ★★★

如果是打开别人绘制的图形，必须先按下 F9 键，打开坐标系，观察坐标原点的位置。以方便毛坯的设置和编程、加工时原点的寻找。此例中坐标原点在工件中心。在观察完毕后，一般将坐标系关闭。

(2) 选择加工所使用的机床类型 选择主菜单【机床类型】→【铣床】→【默认】（如图 2.1.3 选择机床），此时进入铣床的加工模块。

(3) 毛坯设置 在左侧的【刀路】面板中，打开【机床群组】→【属性】→【毛坯设置】（如图 2.1.4 进入毛坯设置）。

在弹出的【机床群组属性】对话框中进行设置，点击【所有图形】按钮，自动捕捉图形最大化的数据参数，设置【Z 向】的高度为 20。（如图 2.1.5 设置毛坯尺寸）。

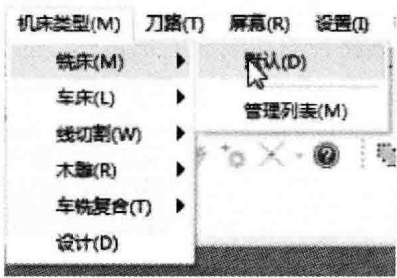


图 2.1.3 选择机床

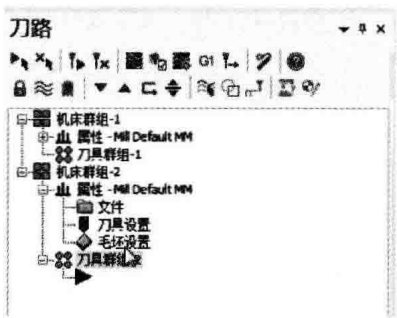


图 2.1.4 进入毛坯设置

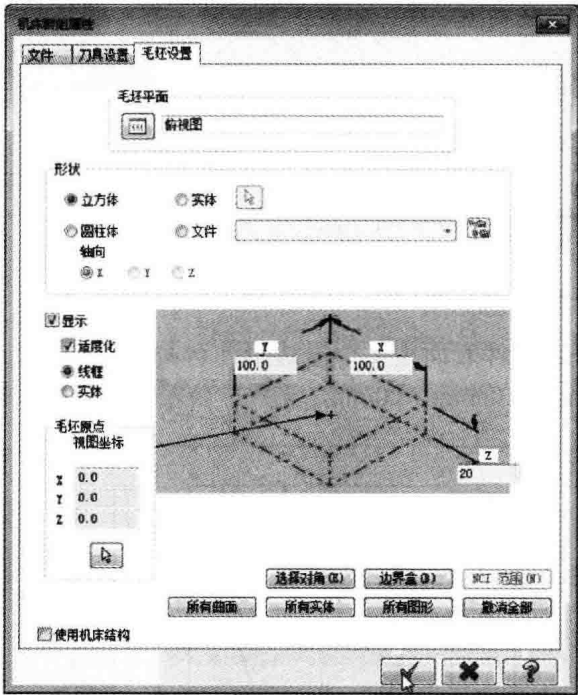


图 2.1.5 设置毛坯尺寸

五边形区域的加工

3. 加工面的选择

选择主菜单【刀路】→【外形】（如图 2.1.6 选择外形）→弹出对话框【输入新 NC 名称】，输入新的 NC 名称，名称根据需要输入，默认和图形文件同名→此处点击 ☒ 确认（如图

2.1.7 输入新 NC 名称)；

打开【串联选项】对话框→选择【串联】按钮（如图 2.1.8 串联对话框），并点选要加工的外形（如图 2.1.9 选择串联图形）。

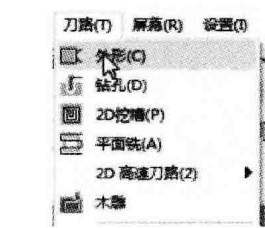


图 2.1.6 选择外形

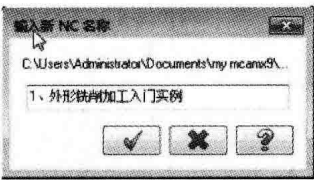


图 2.1.7 输入新 NC 名称

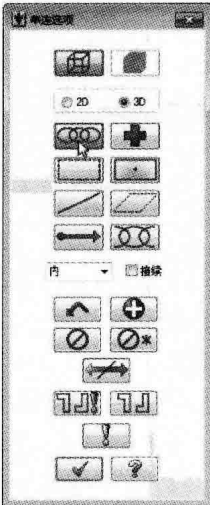


图 2.1.8 串联对话框

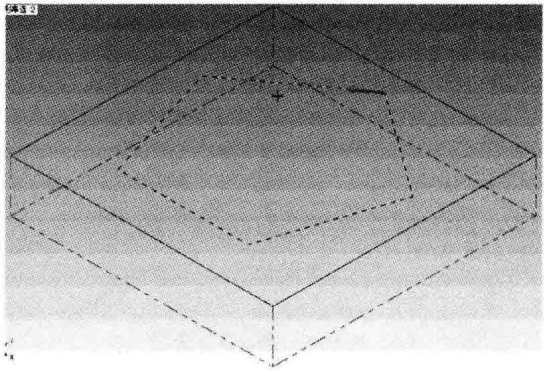


图 2.1.9 选择串联图形

4. 刀具类型选择

在系统弹出的【2D 刀具 - 外形铣削】对话框中选择【刀具】节点，进入【刀具设置】选项卡（如图 2.1.10 刀具路径类型选择）。

点击【刀具过滤】按钮，进入【刀具过滤列表设置】（如图 2.1.11 刀具过滤设置），选择【全关】按钮，【刀具类型】选择【平底刀】，【确认】，此时刀具库中只会显示过滤后的刀具（如图 2.1.11 刀具过滤设置）。

点击【刀具设置】选项卡的【从刀库选择】按钮，在【选择刀具】对话框中选择 $\phi 12$ 的平底刀，【确认】（如图 2.1.12 选择刀具）。

5. 切削参数设置

打开【切削参数】节点→在对话框中设置【补正方向】左→【壁边预留量】0→【底面预留量】0→【确定】（如图 2.1.13 切削参数）。

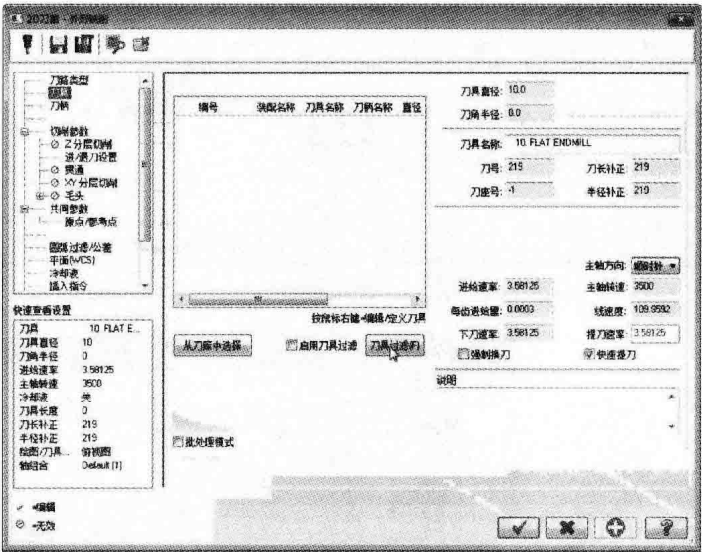


图 2.1.10 刀具路径类型选择



图 2.1.11 刀具过滤设置

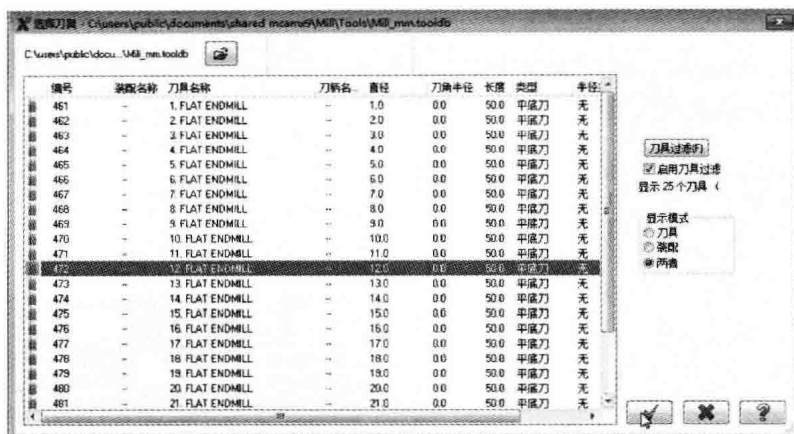


图 2.1.12 选择刀具

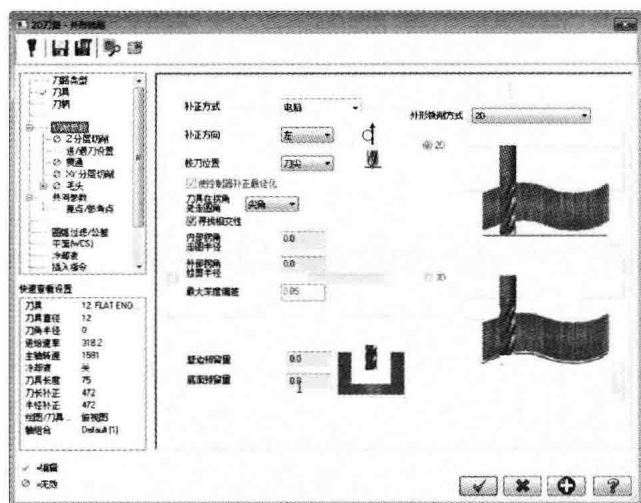


图 2.1.13 切削参数

6. Z 分层切削

打开【Z 分层切削】节点→勾选【深度分层切削】→设定【最大粗且步进量】3→【精修次数】1→【精修量】0.3→勾选【不提刀】（如图 2.1.14 Z 分层切削）。

7. XY 分层切削

打开【XY 分层切削】节点→勾选【XY 分层切削】→【粗切】→【次】4→【间距】10→勾选【不提刀】→【确定】(如图 2.1.15 XY 分层切削)。

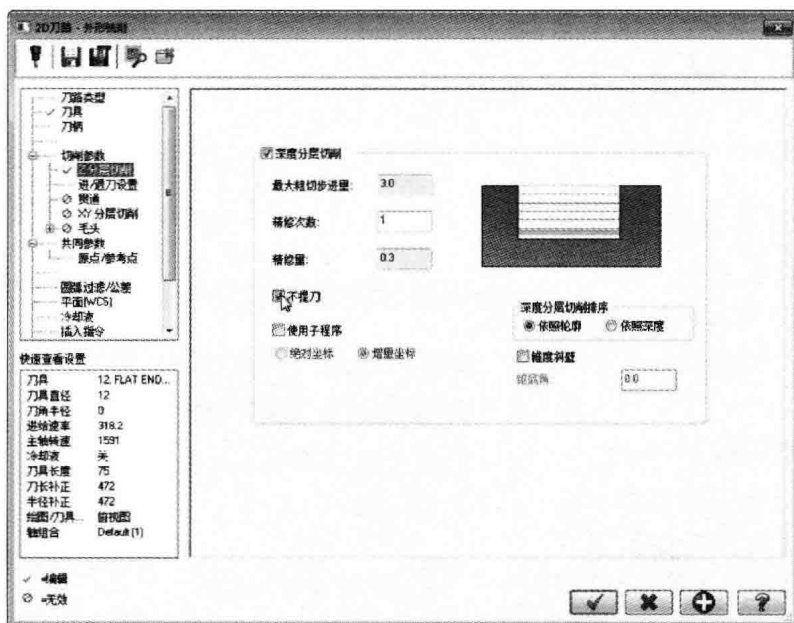


图 2.1.14 Z 分层切削