



Mastercam模具制造实例丛书

Mastercam V10

中空吹塑、合金压铸模具 制造实例

骏毅科技 杜智敏 等编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



附赠光盘

Mastercam 模具制造实例丛书

Mastercam V10

中空吹塑、合金压铸模具制造实例

骏毅科技 杜智敏 何华妹 编著
 吴柳机 陈永涛



机械工业出版社

Mastercam 是世界著名的 CAD/CAM 一体化软件, 其 CAM 功能之强大, 为业内人士所公认, 目前该软件广泛应用在机械、电子、模具、汽车及航空等行业。《Mastercam V10 中空吹塑、合金压铸模具制造实例》从实际模具制造加工出发, 结合工厂实际加工实例详细叙述了 Mastercam 在中空吹塑、合金压铸模具(型芯、型腔、滑块、镶件)刀具路径的编写。在软件功能介绍的同时, 突出中空吹塑、合金压铸数控加工要点, 并将作者多年模具数控加工经验与遇到的问题进行了综合叙述。

本书内容翔实, 选例典型, 针对性强, 叙述言简意赅、清晰流畅、讲解透彻, 全书配合教学实例及学后练习, 能使读者快速、全面地掌握 Mastercam V10 中空吹塑、合金压铸模具制造及功能应用, 通过学习本书内容, 可以提高读者的功能应用和编程技巧与方法。

本书可作为从事数控加工的工程技术人员及中专、中技、高职高专、本科院校相关专业师生的参考书。

版权声明

本书由骏毅科技版权所有, 本书所提及的作品范例均属骏毅科技所有, 请尊重知识产权, 勿作任何的抄袭及商业使用, 书附光盘的范例文件仅供读者参考学习之用, 任何人未经作者正式授权, 不得擅自拷贝与散布其内容。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam V10 中空吹塑、合金压铸模具制造实例/
杜智敏等编著. —北京: 机械工业出版社, 2005.7
(Mastercam 模具制造实例丛书)
ISBN 7-111-17053-9

I.M II.杜... III.①模具—计算机辅助设计—
应用软件; Mastercam V10 ②模具—计算机辅助制造
—应用软件, Mastercam V10 IV.TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 084897 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 周国萍 张亚秋
封面设计: 陈 沛 责任印制: 洪汉军
北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷
2005 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
1000mm×1400mm B5·14 印张·530 千字
0001—5000 册
定价: 42.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 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) 68326294
[Http://www.machineinfo.gov.cn/book/](http://www.machineinfo.gov.cn/book/)
封面无防伪标均为盗版

前 言

Mastercam 是世界著名的 CAD/CAM 一体化软件,其 CAM 功能之强大,为业内人士所公认,目前该软件广泛应用于机械、电子、模具、汽车及航空等行业。《Mastercam V10.0 中空吹塑、合金压铸模具制造实例》从实际模具制造加工出发,结合工厂加工实例详细叙述了 Mastercam 在中空吹塑、合金压铸模具(型芯、型腔、滑块、镶件)刀具路径的编写。在介绍软件功能的同时,突出中空吹塑、合金压铸数控加工要点,并将作者多年模具数控加工的经验与遇到的问题进行了综合叙述。通过学习本书内容,使读者能够轻松应对中空吹塑、合金压铸模具加工,并且成为中空吹塑、合金压铸模具实际生产中的高手。

本书内容简明扼要、通俗易懂、条理清晰、实践性强,非常适合有一定 Mastercam 软件使用基础的读者阅读,也可作为培训机构、从事数控加工的工程技术人员及相关专业高校师生的参考书。

本书写作时间仓促,虽经再三校对,仍会有疏漏之处,希望广大读者予以指正并提出宝贵意见,如果读者有何技术上的咨询及意见,请发 E-Mail 至:
JYcadcammold@163.com,我们将尽快回复。

本书得以完成,感谢骏毅科技全体同仁,为普及 CAD 机械模具工业发展及 CAD/CAE/CAM 教育付出的辛劳。

最后,感谢广东白云职业技术学院、广州白云工商高级技工学校各位领导的大力支持。

编 者
2005 年 5 月

目 录

第1章 Mastercam 中空吹塑与合金

压铸模具制造加工 1

1.1 Mastercam V10 制造加工 模块简介 1

1.2 现代中空吹塑与合金压铸模 具数控制造加工特点介绍 3

1.3 Mastercam 在中空吹塑模具 设计、制造中的综合应用 7

1.4 Mastercam 在合金压铸模具 设计、制造中的综合应用 22

练习题 41

第2章 Mastercam (NC) 程序公用

管理功能 42

2.1 NCI 刀具路径实体验证功能 42

2.2 NCI 刀具路径模拟功能 44

2.3 批次模拟功能 46

2.4 NCI 程序过滤功能 47

2.5 后处理 48

2.6 加工报表功能 49

2.7 定义操作 51

2.8 定义刀具 51

2.9 定义材料 52

第3章 中空吹塑与合金压铸模具

二维刀具路径功能 54

3.1 Mastercam 二维刀路模具 加工应用 54

3.2 刀具路径共同参数 55

3.2.1 铣刀刀具的类型与选择 57

3.2.2 进给量参数的设定 60

3.2.3 主轴转速参数的设定 60

3.2.4 刀具 Z 轴铣削深度 的设定 61

3.2.5 刀具 XY 铣削深度 的设定 63

3.2.6 安全高度、参考高度等 参数的设定 64

3.2.7 其他公共参数的设定 65

3.3 工作设定的使用 78

3.4 操作管理的使用 80

3.5 挖槽铣削加工功能 81

3.5.1 挖槽铣削加工参数释义 82

3.5.2 挖槽铣削加工范例 91

3.6 外形铣削加工功能 95

3.6.1 外形铣削加工参数释义 96

3.6.2 外形铣削加工范例 98

3.7 面铣削加工功能 103

3.7.1 面铣削加工参数释义 103

3.7.2 面铣削加工范例 105

3.8 全圆路径加工功能 109

3.8.1 全圆铣削加工 110

3.8.2 螺旋铣削加工 115

3.9 钻孔加工功能 120

3.9.1 钻孔加工参数释义 120

3.9.2 钻孔加工范例 123

练习题	130	5.4 数控机床常用指令与加工经验	231
第4章 中空吹塑与合金压铸模具		练习题	236
三维刀具路径功能	131	第6章 Mastercam 合金压铸模具	
4.1 Mastercam 三维刀路模具		加工范例	237
加工应用	131	6.1 皮带扣合金压铸模具	
4.2 3D 曲面(实体)粗加工功能		加工范例	237
应用	132	6.1.1 产品模具分析	237
4.2.1 平行铣削粗加工刀具路径	133	6.1.2 型腔刀具路径编程	239
4.2.2 挖槽粗加工刀具路径	144	6.1.3 型芯刀具路径编程	247
4.2.3 等高外形粗加工刀具路径	149	6.1.4 型腔铜公刀具路径	
4.2.4 钻削式粗加工刀具路径	154	编程(BUCKLE_TG1)	258
4.2.5 放射状粗加工刀具路径	159	6.1.5 型芯铜公刀具路径	
4.2.6 流线粗加工刀具路径	164	编程(BUCKLE_TG2)	275
4.2.7 投影粗加工刀具路径	170	6.1.6 型腔、型芯铜公刀具路	
4.3 3D 曲面(实体)精加工应用	176	径编程(BUCKLE_TG3)	293
4.3.1 平行铣削精加工刀具路径	177	6.2 装饰圈合金压铸模具加工范例	307
4.3.2 等高外形精加工刀具路径	180	6.2.1 产品模具分析	307
4.3.3 3D 等距精加工刀具路径	184	6.2.2 型腔刀具路径编程	309
4.3.4 放射状精加工刀具路径	189	6.2.3 型芯刀具路径编程	337
4.3.5 流线精加工刀具路径	193	6.2.4 型芯铜公刀具路径编程	
4.3.6 陡斜面精加工刀具路径	197	(DECORATIONRING_TG1)	
4.3.7 浅平面精加工刀具路径	201		359
4.3.8 残料清角精加工刀具路径	204	练习题	373
4.3.9 交线清角精加工刀具路径	208	第7章 Mastercam 中空吹塑模具	
4.3.10 投影精加工刀具路径	212	加工范例	374
练习题	217	7.1 饮料瓶中空吹塑模具	
第5章 NC 程序的产生及修改编辑	218	加工范例	374
5.1 NC 程序介绍	218	7.1.1 产品模具分析	374
5.1.1 NC 程序内容的解释	218	7.1.2 型腔刀具路径编程	375
5.1.2 G 代码和 M 代码的		7.1.3 型腔铜公刀具路径编程	
名词解释	220	(DRINK_BOTTLE_TG1)	
5.2 后处理产生 NC 程序	221		388
5.2.1 产生 NC 程序的方法	222	7.2 油罐中空吹塑模具加工范例	406
5.2.2 后处理配置文件的编辑	223	7.2.1 产品模具分析	407
5.3 NC 程序修改编辑技巧	227	7.2.2 型腔刀具路径编程	407

练习题.....	428	及刃数.....	433
附录.....	430	附录 C 生产加工程序表单.....	435
附录 A 平面铣削和球头模具立铣 刀加工的计算方式.....	430	附录 D 米制、英制长度单位 对照表.....	436
附录 B 立铣刀各部分的名称		参考文献.....	437

第 1 章 Mastercam 中空吹塑与合金 压铸模具制造加工

Mastercam 软件是美国 CNCSoftwareInc 开发的 CAD/CAM 系统,是最经济、最有效率的全方位的软件系统。其强大、稳定而快速的功能,使您不论是在设计绘图或是 CNC 铣床、CNC 车床和 CNC 线切割等加工制造中,都能获得最佳的效果。

Mastercam 为全球 PC 级 CAM,包括美国在内的各工业大国皆一致采用本系统,作为设计、加工制造的标准。是工业界及学校广泛采用的 CAD/CAM 系统。

1.1 Mastercam V10 制造加工模块简介

Mastercam 软件包括设计 (CAD) 与制造 (CAM) 两大部分,其中 CAM 又包括铣削 (Mill) 模块、车削 (Lathe) 模块和线切割 (Wire) 模块。每种加工模块都有其加工特点,所加工出来的形状都不尽相同。

1. Mastercam Design (设计)

Mastercam Design 不仅可以设计、编辑复杂的二维、三维空间曲线,还能生成方程曲线。采用 NURBS、PARAMETRICS 等数学模型,有十多种曲面生成方法。强大的实体功能以 PARASOLID 为核心,如图 1-1 所示。

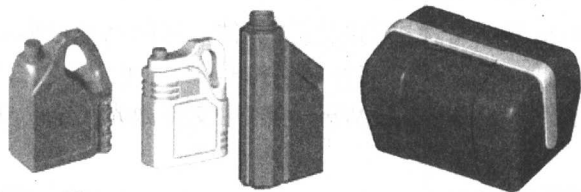


图 1-1 产品设计

2. Mastercam Mill (铣削)

Mastercam Mill 主要用于生成铣削刀具路径,包括二维加工系统及三维加工系统。二维加工系统包括外形铣削、型腔加工、面加工、钻孔、镗孔和螺纹加工等。三维加工系统包括曲面加工、多轴加工和线架加工系统。在多重曲面

的粗加工及精加工中提供了丰富的加工方法；在多轴加工系统中包括 5 轴曲线加工、5 轴钻孔、5 轴侧刃铣削、5 轴流线加工和 4 轴旋转加工等，如图 1-2 所示。



图 1-2 加工中心与铣削产品

3. Mastercam Lathe (车削)

Mastercam Lathe 专门针对 CNC 车床和 CNC 车削中心而开发，具有强大的车削制造能力。在使用了 Mastercam Lathe 后，您会发现，以前使您感到棘手的复杂零件的加工，现在处理起来是如此的简单。Mastercam Lathe 能够将 CNC 车床和 CNC 车削中心的加工效率提升至最高，使 CNC 车床和 CNC 车削中心，产生出最大的经济效益，如图 1-3 所示。

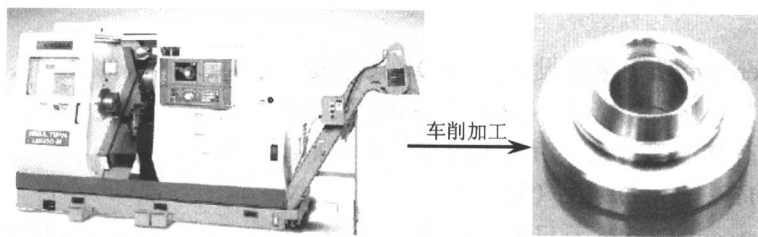


图 1-3 CNC 车床与车削产品

4. Mastercam Wire (线切割)

Mastercam Wire 是非常优秀的线切割软件，它能高效地编制任何线切割程序。用它可快速设计、加工机械零件，无论是 3D 几何建模、2 轴线切割编程，还是 4 轴线切割编程。Mastercam Wire 同时也支持激光 (Laser) 加工机，如图 1-4 所示。

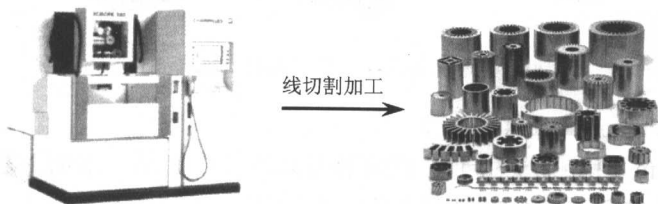


图 1-4 慢走丝线切割机床与切割产品

1.2 现代中空吹塑与合金压铸模具数控制造加工特点介绍

1. 中空吹塑模具特点

随着科技的不断进步和生产的规模化，PET 吹瓶机自动化程度越来越高，由从前每小时生产几千个瓶发展到每小时生产几万个瓶。操作也由过去的手动按钮式发展为现在的全电脑控制，大大降低了工艺操作上的难度，增加了工艺的稳定性。目前，注拉吹设备的生产厂家主要有法国的 SIDEL 公司、德国的 KRONES 公司等。虽然生产厂家不同，但其设备原理相似，一般均包括供坯系统、加热系统、吹瓶系统、控制系统和辅机几大部分。图 1-5 所示是典型的吹塑机类型。

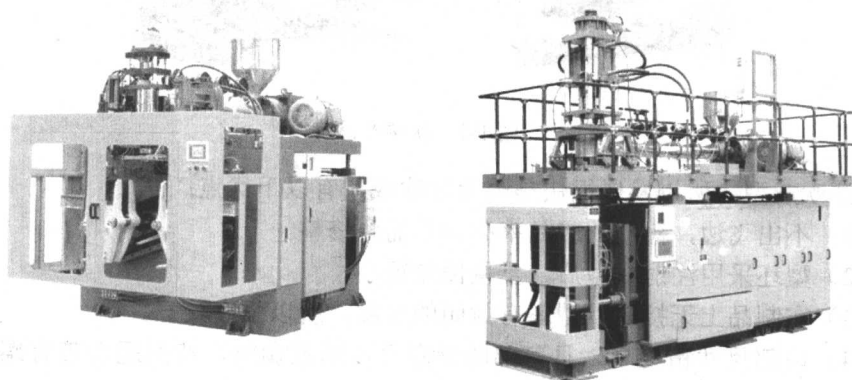


图 1-5 华丰吹塑机

随着生活水平的提高，人们对产品的外观也越来越挑剔，必须采用先进的加工技术进行制造。所以促使中空吹塑模具与产品（图 1-6）完成周期也越来越短。

吹塑产品在现代社会随处可见，如：蒸馏水瓶、洗洁精瓶、汽油瓶等，如图 1-7 所示，现代中空吹塑模具生产率提高的主要原因之一，就是充分采用数控机床进行模具生产制造。

下面着重介绍注吹模的特点以及与其他吹塑结构的比较。

注吹是一种用注射和吹塑成型相结合生产中空制品的一种成型方法。这是

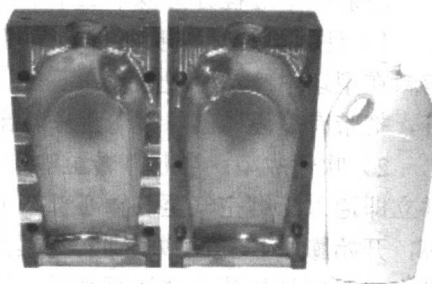


图 1-6 中空吹塑模具与产品

从一个注射阶段转到一个吹塑阶段的成型过程。它先是用注射机成型型坯，然后将型芯连同型坯从凹模中拔出，转入吹塑成型模体内，最后吹入压缩空气使之冷却成型。



图 1-7 吹塑产品

注吹成型之所以发展很快是因为注吹成型有以下优点：

- 1) 不出飞边，树脂的成品率高，不需要修整。
- 2) 型坯采用注射成型后，重量偏差很小。
- 3) 在制品上无接缝，型坯有封闭的底部，所以强度较好。
- 4) 口部尺寸精度高，且口部的壁厚可以随意调整，特别适合带有螺纹瓶口的制品。
- 5) 可以一次注射多个制品，生产率高。
- 6) 注射材料广泛，可注射 PVC、PET、PAN、PP、PE 等。

注射吹塑过程分为以下三个阶段：

1) 注射型坯：注吹法首先是将熔融的物料注入一个置有芯棒的型坯里，熔料在型坯中冷却，便收缩在芯棒上，形成粘弹性的预塑型坯，再将型坯模打开，把带有型坯的芯棒按着程序转至新的吹塑工位进行吹塑成型。

2) 吹塑成型：当芯棒转至吹塑工位后，吹塑模具将带有型坯的芯棒锁紧，并立即通入压缩空气至芯棒心部，于是型坯在空气压力的作用下从芯棒壁上分离，开始膨胀，一直膨胀到吹塑模具的轮廓为止。型坯在吹塑模具内成型后，带有吹胀制品的芯棒就转至脱模工位。

3) 制品脱模：转至脱模工位后的成型制品从芯棒上顶出落下或直接被输送到包装工位。

由此可以看出，注吹成型所要求的基本结构应该是：

- 1) 必须具备有与普通注塑机一样的注射装置，将塑料进行塑化、熔融并

注射出型坯。

2) 有两套模具一套是型坯模具(成型型坯的), 另一套是吹塑模具(成型制品的)。注射模具和吹塑模具包括两个半模, 注射模具是型坯的型腔, 吹塑模具是制品的型腔, 并有定位止口, 当闭合时, 能包住芯棒。

3) 有控制芯棒转位或移位的顺序装置和定位装置, 能及时准确地控制芯棒的转换工位。

4) 有芯棒顶出机构, 完成制品的脱落程序。

下面我们以一个表来比较注吹模、挤吹模、注拉吹模的工艺特点, 如表 1-1 所示。

表 1-1 吹塑模的工艺特点比较

吹塑类型	工 艺 比 较
注吹模	a. 适用于PE、PP b. 不适合>300ml的容器 c. 不适合扁形, 异形容器 d. 卧式注吹机生产的容器, 由于重力作用, 容易产生壁厚不均
挤吹模	a. 适用于PVC、PE、PP b. 合模线深, 影响外观和强度 c. 有头尾料, 需要更多人工和辅助设备进行修整 d. 瓶口螺纹精度差
注拉吹模	a. 适用于PET、PP、PC、PMMA有机玻璃等 b. 型坯的精确度高, 保证瓶口和螺纹精度 c. 产品无飞边, 节省材料, 无须粉碎机和搅拌机 d. 产品废品率极低 e. 耐冲击韧度好, 刚性提高, 阻隔性能改善, 表面透明度和光泽度好 f. 无合模线, 抗跌能力好

2. 合金压铸模具特点

合金压铸实质是在高压作用下, 使液态或半液态金属以较高的速度充填模具, 并在压力下成型和凝固而获得铸件的方法。

压铸是最先进的金属成型方法之一, 是实现少切屑、无切屑的有效途径, 应用很广, 发展很快。目前压铸合金不再局限于锌、铝、镁和铜等有色金属, 而且也逐渐扩大用来压铸铸铁和铸钢件。

压铸件的尺寸和重量, 取决于压铸机的功率。由于压铸机的功率不断增大, 铸件外形尺寸可以从几毫米到1~2m; 重量可以从几克到数十千克。国外可压铸直径为2m, 重量为50kg的铝铸件。压铸件也不再局限于汽车工业和仪表工业, 逐步扩大到其他各个工业部门, 如农业机械、机床工业、电子工业、国防

工业、计算机、医疗器械、钟表、照相机和日用五金等几十个行业，如图 1-8 所示。在压铸技术方面又出现了真空压铸、加氧压铸、精密压铸以及可溶型芯的应用等新工艺。图 1-9 所示为卧式冷压室压铸机。

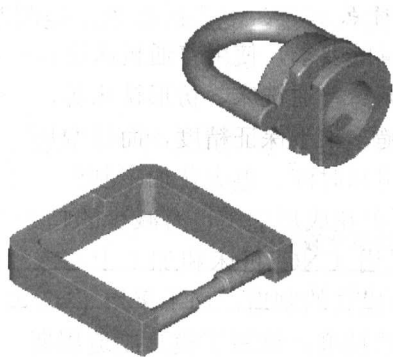


图 1-8 合金压铸产品

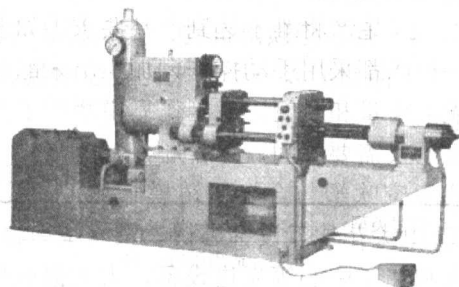


图 1-9 卧式冷压室压铸机

高压和高速充填是压铸模的两大特点。它常用的压射比压是从几千至几万千帕，甚至高达 $2 \times 10^5 \text{ kPa}$ 。充填速度约在 $10 \sim 50 \text{ m/s}$ ，有些时候甚至可达 100 m/s 以上。充填时间很短，一般在 $0.01 \sim 0.2 \text{ s}$ 范围内。与其他铸造方法相比，压铸有以下三方面优点：

1) 产品质量好。铸件尺寸精度高，一般相当于 6~7 级，甚至可达 4 级；表面粗糙度低，一般相当于 $R_a 3.2 \sim 0.4$ ；强度和硬度较高，强度一般比砂型铸造提高 25%~30%，但伸长率降低约 70%；尺寸稳定，互换性好；可压铸薄壁复杂的铸件。例如，当前锌合金压铸件最小壁厚可达 0.3mm；铝合金铸件可达 0.5mm；最小铸出孔径为 0.7mm；最小螺距为 0.75mm。

2) 生产率高。机器生产率高，例如：国产 JIII3 型卧式冷室压铸机平均八小时可压铸 600~700 次，小型热室压铸机平均每八小时可压铸 3000~7000 次；压铸型腔寿命长，一副压铸模，压铸锌合金，寿命可达几十万次，甚至上百万次；易实现机械化和自动化。

3) 经济效果优良。由于压铸件尺寸精确，表面光洁等优点。一般不再进行机械加工而直接使用，或加工量很小，所以既提高了金属利用率，又减少了大量的加工设备和工时；铸件价格便宜；可以采用组合压铸以压铸其他金属或非金属材料，既节省装配工时又节省金属。

压铸虽然有许多优点，但也有一些缺点，尚待解决。如：

1) 压铸时由于液态金属充填型腔速度高，流态不稳定，故采用一般压铸法铸件易产生气孔，不能进行热处理。

- 2) 对内凹复杂的铸件, 压铸较为困难。
- 3) 高熔点合金(如铜, 黑色金属), 压铸模寿命较低。
- 4) 不宜小批量生产, 其主要原因是压铸模制造成本高, 压铸机生产率高, 小批量生产不经济。

3. 中空吹塑与合金压铸模具数控制造加工特点

随着现代技术的发展, 以及客户对产品质量的要求, 使用普通机床进行模具加工及生产将难于达到产品要求, 如普通车床、普通铣床、仿形铣床等, 因这些机床都采用手动操作, 加工出来的模具粗糙, 难于保证精度, 而且增加了抛光工作量和时间。且制作靠模增加了生产费用和时间。电火花加工制作工具电极不仅需要时间, 还增加了生产成本, 因此电火花成形加工也有减少的趋势。现代中空吹塑与合金压铸模具加工厂几乎都采用 CNC 机床和加工中心或者 CNC 电火花加工设备进行中空吹塑与合金压铸模具的制造。由于采用了 CNC 机床和加工中心等先进设备, 大大提高模具制造精度, 缩短了模具制造周期, 最重要的是降低了模具制造与生产成本。

数控高速铣削加工, 在现代中空吹塑与合金压铸模具制造行业中也起到至关重要的作用。它的关键技术, 一是采用高转速加工, 使刀具在切削时与工件材料接触的时间很短, 所以产生的切削热也相当低; 二是切削加工过程中刀具所受的切削力小, 从而提高了刀具寿命和减少了机床的维护; 三是可以进行高度较高的薄壁零件加工, 如: 高度是 20mm、壁厚为 0.2mm 的加强肋的加工; 四是加工后的零件表面粗糙度可达到 $R_a 0.2$, 从而减少了抛光所占用的时间。

在中空吹塑与合金压铸模具成型零件的整个制造过程当中, 利用 CAM 软件在数控程序编制好后, 先在计算机上模拟加工过程, 以检验数控程序的正确性。在确认数控程序没有问题后, 可通过与厂内计算机连接的局域网, 直接转送控制(DNC)方式将数控程序传送至选定的 CNC 机床或加工中心, 在毛坯准备和装夹完毕之后, 便可以利用计算机控制进行加工。

1.3 Mastercam 在中空吹塑模具设计、制造中的综合应用

作为一名产品设计与制造技术人员, 接到任务书时, 应根据任务书中的技术要求和附带说明进行产品设计。产品设计完成后, 模具设计人员应根据本工厂的设备条件进行模具设计, 这样, 可以减少模具制造周期及成本。

从产品设计到模具制造的流程见图 1-10。

利用 Mastercam 进行中空吹塑模具设计与制造, 主要分为两大部分, 一是型腔、型芯设计, 二是型芯、型腔刀路的编制。

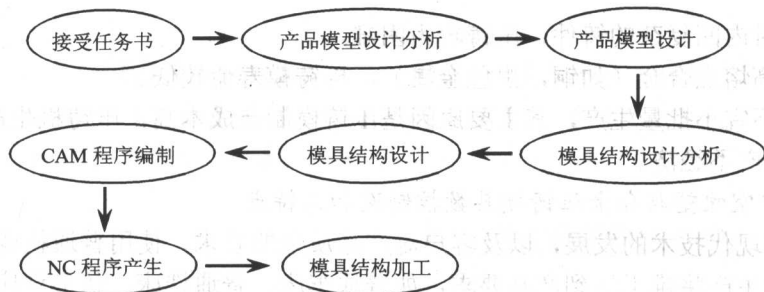


图 1-10 中空吹塑从产品设计到制造流程图

1. 型芯、型腔设计

首先根据中空吹塑制品的工艺特点等相关的技术要求，设计出结构合理的成型零件模型，如图 1-11 所示。洗洁精瓶属于容器中较复杂的零件之一，该零件的模具型腔也相当复杂，给加工带来一定的难度。进行型腔加工之前，必须了解产品及模具使用的材料，以及产品材料的收缩率和模具材料的硬度，还必须考虑到模具其他机构的工艺设计要求，如：吹塑工艺、脱模方式、排气系统、冷却系统等。该产品采用的材料为聚丙烯（PP），收缩率为 2%，模具材料为 45 钢。

下面就进行合金压铸制品型芯、型腔结构的设计。

(1) 在桌面上双击 Mill 9.1 图标 → 进入 Mastercam 工作界面 → 【档案】 → 【取档】 → 选择【X:\example\第 1 章\1.3\XIJIEJINGPING_WARE.MC9】文件 → 【打开】 → 完成如图 1-11 所示。

(2) 在主菜单中选择【转换】→【比例缩放】→【所有的】→【图素】→【执行】→【原点】→ 出现【缩放比例】对话框 → 设置如图 1-12 所示的参数 →【确定】。

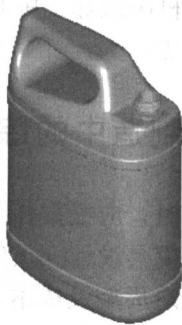


图 1-11 洗洁精瓶

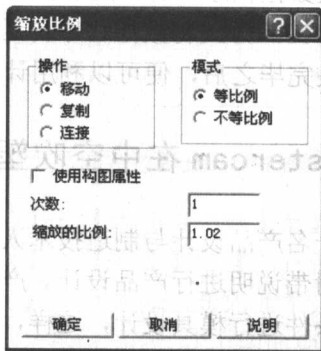


图 1-12 缩放比例对话框

提示：使用【比例缩放】功能是为了设置该产品的收缩率，该产品的收缩

率为 2%。

(3) 选择【回主功能表】→ 选择构图面为【侧视图】 → 选择【转换】→ 【旋转】→ 【所有的】→ 【图素】→ 【执行】→ 【原点】→ 出现【旋转】对话框 → 设置如图 1-13 所示的参数 → 【确定】→ 完成如图 1-14 所示。

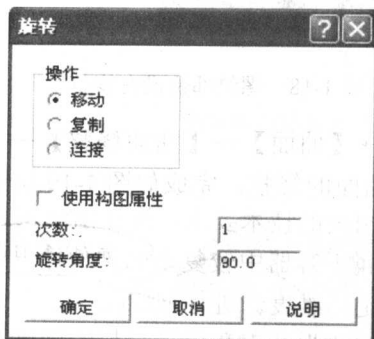


图 1-13 旋转对话框

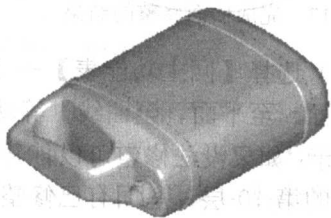


图 1-14 完成旋转的结果 (一)

(4) 选择构图面为【俯视图】 → 再选择【旋转】→ 【所有的】→ 【图素】→ 【执行】→ 【原点】→ 出现【旋转】对话框 → 设置如图 1-15 所示的参数 → 【确定】→ 完成如图 1-16 所示。

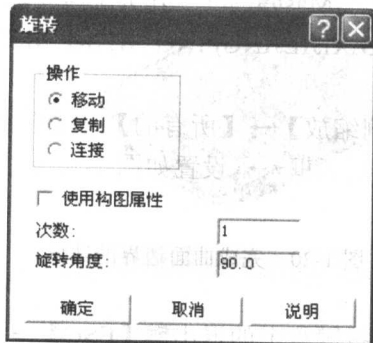


图 1-15 旋转对话框



图 1-16 完成旋转的结果 (二)

(5) 选择【回主功能表】→ 【绘图】→ 【曲面】→ 【曲面修整】→ 【至平面】→ 【所有的】→ 【曲面】→ 【执行】→ 【xy 平面】→ 在绘图区左下角系统提示输入平面深度，输入 0 → 【切换方向】，使箭头向下 → 【确定】→ 【执行】→ 完成如图 1-17 所示。

提示：完成曲面修整后，洗洁精瓶的螺纹部位还没有修整到，如图 1-18 所示，必须再进行修整。

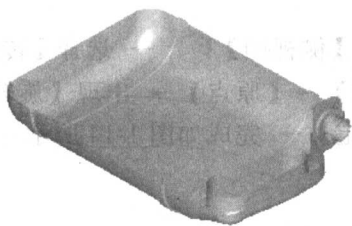


图 1-17 完成曲面修整的结果

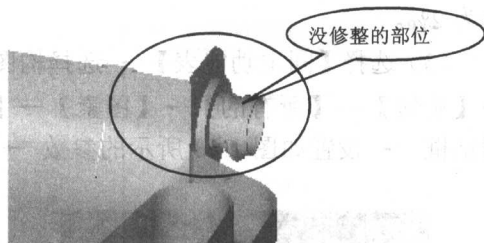


图 1-18 螺纹部位没有修整

(6) 选择【回主功能表】→【绘图】→【曲面】→【曲面修整】→ 使用【至曲面、至平面、至曲线】等功能完成曲面的修整，完成如图 1-19 所示。

提示：如果没法修整可以打开图层中的第 10 层，里面有已修整好的，然后将没修整的删除。但应注意的是，一定要设置收缩率，不然将配合不了。

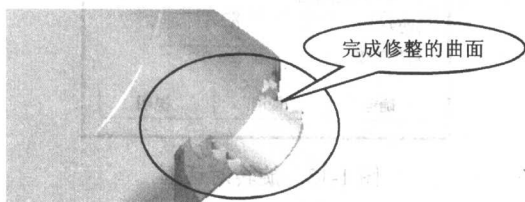


图 1-19 完成洗洁精瓶嘴曲面的修整

(7) 因为产品是有壁厚的，所以我们可以看到修整后的洗洁精瓶里面有两层曲面，使用【删除】功能将里面的删除。

(8) 选择【回主功能表】→【绘图】→【曲面曲线】→ 选择【单一边界或所有边界】→ 完成洗洁精瓶的顶部边界，完成如图 1-20 所示。



图 1-20 完成曲面边界的结果

(9) 选择【回主功能表】→【绘图】→【矩形】→【一点】→ 出现【绘制矩形】对话框 → 设置如图

1-21 所示的参数 →【确定】→【原点】→ 按键盘上的退出键【ESC】→ 完成如图 1-22 所示的矩形。

(10) 选择【回上层功能】→【倒圆角】→【圆角半径】→ 在绘图区左下角输入半径为 30 →【连续倒圆】→【串连】→ 选择刚才完成矩形的其中一边 →【执行】→ 完成如图 1-23 所示。

(11) 选择【回主功能表】→【绘图】→【曲面】→【曲面修整】→【平面修整】→ 分别选择如图 1-24 所示的曲线 1、曲线 2 →【结束选择】→【执行】→【执行】→ 再选择曲线 3 →【执行】→【执行】→ 完成如图 1-25 所示的平面修整。