

MasterCAM 在零件数控加工编程中的应用

贾坤鑫

(中国船舶重工集团公司第 723 研究所, 江苏 扬州 225001)

摘要: 针对复杂曲面零件形状不规则、造型复杂、不易加工等问题, 结合泵体端盖底板的设计与加工模拟, 运用 MasterCAM 软件的造型技术和数控编程功能, 建立了零件的三维模型, 生成了零件的粗、精加工走刀路径, 实现了实体的加工模拟, 并通过后置处理生成 NC 代码, 为类似零件的数控编程加工提供了一种方法和依据。

关键词: MasterCAM; 刀具路径; 复杂曲面零件数控加工; 自动编程

中图分类号: TH164; TP391.7

文献标志码: A

Application of MasterCAM in numerical control machining and programming

JIA Kun-xin

(The 723 Inst. of CSIC, Yangzhou 225001, China)

Abstract: Aiming at the irregularity of the shape of complex curved surface parts and difficulty in model process, combining with design and processing simulation of pump body bottomcover, the three-dimensional models of parts were established using modelling technology and numerical control programming of MasterCAM software. The tool paths of rough machining and finish machining for the parts were generated, and processing simulation of the parts was obtained and the NC program was generated by post processing. It provided reference for NC programming and machining of similar parts.

Key words: MasterCAM; tool path; complex curved surface parts numerical control machining; automatic programming

0 前言

随着现代机械工业的发展, 计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 显示出巨大的潜力, 并广泛应用于产品设计和机械制造中^[1-2]。目前, 复杂曲面零件主要采用手工编程, 数控加工时需进行样品的试加工, 既容易造成材料浪费且效率较低。使用 CAD/CAM 系统产生的 NC 程序代码可以替代传统的手工编程, 运用 CAD/CAM 进行零件设计和加工制造可使企业提高设计质量、缩短生产

周期、降低产品成本。

MasterCAM 是美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 一体化软件, 在数控加工编程方面具有良好的性能。它能完成从零件二维或三维模型的设计到创建精确刀具路径、生成数控加工程序并模拟加工过程的全部工作^[3]; 可以及时修改产品研发过程中的不合理或错误, 避免因走刀轨迹错误造成材料浪费; 可以加快在机床上的编程, 减少程序空运行的时间, 解决复杂零件型面加工精度不高的问题。鉴于此, 本文拟结合具体零件

收稿日期: 2011 - 12 - 06

作者简介: 贾坤鑫(1970—), 男, 河南省洛阳市人, 中国船舶重工集团公司第 723 研究所工程师, 主要研究方向为加工中心编程。

泵体端盖底板的设计与加工, 阐述 MasterCAM 软件在零件数控加工编程中的应用。

1 MasterCAM 零件设计加工流程

MasterCAM 是一种功能强大的软件, 由 CAD 和 CAM 2 部分组成, 包括造型、铣削加工、车削加工和线切割 4 个功能模块^[4-5]。该软件集设计与制造于一体, 通过对所设计的零件进行加工工艺分析, 绘制几何图形及建模, 以合理的加工步骤得到刀具路径, 通过程序的后处理生成数控加工指令代码, 输入数控机床即可完成加工。利用 MasterCAM 软件实现产品设计加工的一般流程如图 1 所示。

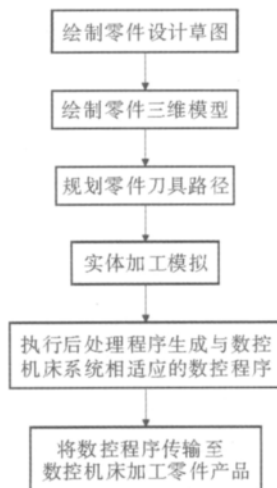


图1 MasterCAM 零件设计加工流程

2 泵体端盖底板的设计与加工模拟

泵体端盖底板是泵体的关键部件, 其形状比较复杂, 目前主要采用数控机床进行加工。本文以某型号泵体端盖底板为例, 说明运用 MasterCAM 软件对零件进行数控加工的过程。

2.1 绘制零件图及曲面模型

按照设计要求建立零件的模型是实现数控加工的基础, 零件的模型能否正确建立是 CAM 能否顺利进行的关键。依据产品设计图, 利用 MasterCAM 软件的三维实体或曲面造型功能即可绘制产品曲面模型。MasterCAM 4 模块中的任何一个模块都具有二维或三维设计和 CAD 绘图功能, 也可用专业的三维建模软件 Autodesk Inventor, Pro/ENGINEER, UG, Solidworks 等绘制零件的图形, 再转换至 MasterCAM 系统。利用 MasterCAM 软件建立的泵体端盖底板三维模型如图 2 所示。

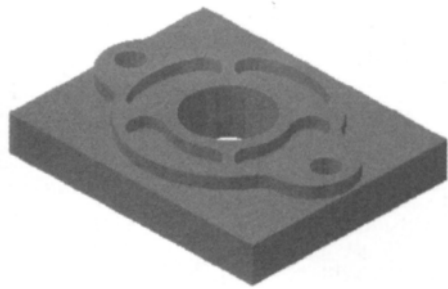


图2 利用 MasterCAM 软件建立的泵体端盖底板三维模型

2.2 规划零件刀具路径

在运用 MasterCAM 软件对零件进行数控加工自动编程前, 首先要对零件进行加工工艺分析, 确定合理的加工顺序。在保证零件表面粗糙度和加工精度的同时, 要尽量减少换刀次数, 提高加工效率^[6], 并充分考虑零件的形状、尺寸、刚度和变形等因素, 做到先粗加工后精加工、先加工主要表面后加工次要表面、先加工基准面后加工其他表面。

零件建模完成后, 可根据加工工艺的安排选用相应工序所需的刀具, 确定工件坐标系与机床坐标系的相对尺寸, 并进行各种工艺参数设定, 从而得到零件加工的刀具路径。规划零件的刀具路径需依据设计零件的材料特性、实际生产条件等因素, 包括加工方式的选择、刀具的选择、刀具参数的设定、加工参数设定、工件毛坯的设定等。

泵体端盖底板的制造材料为铝, 根据该零件的形状特点及材料特性, 对其制定如下加工工艺。

1) 外形铣削。用直径 12 mm 的平底铣刀对毛坯进行外形铣削, 加工出泵体端盖底板的凸台, 其刀具路径参数设置为刀具直径 12 mm, 主轴转速 2 000 r/min, 进给速度 800 mm/min, 提刀速度 1 200 mm/min, 下刀速度 400 mm/min。参考高度采用绝对坐标, 加工深度为 -5 mm。外形采用多次铣削方式进行粗精加工。XY 平面多次铣削参数设置如下: 粗切次数为 5, 间距 6.0 mm, 精修次数为 1, 精修量为 0.5 mm; 执行精修的工序选择“最后深度”, 深度分层铣削选择“Z 轴分层铣深”, 设置最大粗切步进量为 2.0, 精修次数为 1。

2) 铣 $\Phi 30$ 通孔。选用“2D 挖槽刀加工”, 采用直径 12 mm 的平底铣刀铣 $\Phi 30$ 的通孔; 主轴转速 1 500 r/min, 进给速度 800 mm/min, 提刀速度 1 200 mm/min, 下刀速度 400 mm/min。参考高度采用绝对坐标, 加工深度为 -20 mm。深度分层铣削选

择“Z轴分层铣深”,设置最大精切深度为2.0,精修次数为1,精修量为0.5 mm.采用等距环切的方式铣削.

3) 铣4个内槽.用直径6 mm的平铣刀对端盖的4个内槽进行粗、精加工,主轴转速1 500 r/min,进给速度800 mm/min,提刀速度1 200 mm/min,下刀速度400 mm/min.采用分层铣削的方式进行加工,设置最大粗切步进量为2.0,精修次数为1,精修量0.5 mm.采用平行环切的方式进行粗切削,并进行一次精加工.

4) 铣 $\Phi 10$ 通孔.用直径10 mm的钻头对零件进行钻孔加工,进给速度50 mm/min,主轴速度500 r/min,钻孔深度设置为-20 mm.规划的泵体端盖底板的刀具路径如图3所示.

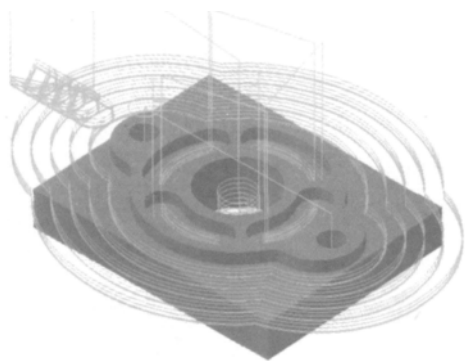


图3 泵体端盖底板的加工刀具路径

2.3 零件的模拟数控加工

设置好刀具加工路径后,利用MasterCAM软件的verify刀具验证模块对刀具轨迹进行验证和数控仿真加工,模拟泵体端盖底板实体加工过程,模拟数控加工结果如图4所示.

通过模拟加工,可以检测参数设置是否合理、加工过程中是否存在干涉、设备的运行动作是否正确、实际零件是否符合加工设计要求.同时,在实体加工模拟后,系统会给出有关加工过程的详细报告,及时地改正加工过程存在的问题,避免在实际生产中造成损失.此外,还可以在实际生产中省略数控车床的试切削过程,降低材料消耗,提高生产效率.

2.4 生成数控指令代码及程序传输

对于MasterCAM软件生成的刀具路径,数控机床是不能直接识别的,还要进行后处理,即将生成的刀具轨迹转换为数控系统可以识别的NC代码^[7].MasterCAM软件提供了适应不同数控系统的后置处理器,用户可根据具体的机床参数,对后置

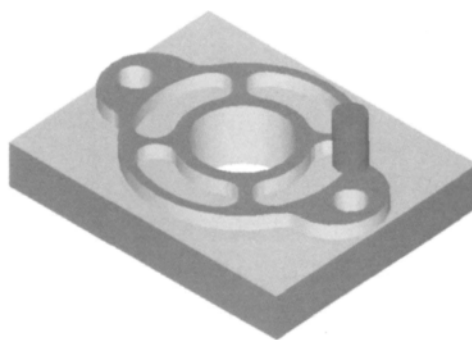


图4 泵体端盖底板实体模拟图

处理数据库进行修改,从而定制出适应机床型号的专用后置处理程序.

本文使用的是FANUC0i数控系统的加工中心,在MasterCAM软件中选择相应的后置处理器,执行post后处理,生成与数控机床系统相应的、加工泵体端盖底板所需要的NC代码,然后输入数控设备,供数控加工使用.限于篇幅,仅列出生成的部分NC代码如下:

```
%0001
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N104 T1 M6
N106 G0 G90 G54 X-47.735 Y-43.377 A0. S2000 M3
N108 G43 H1 Z50.
N110 Z10.
N112 G1 Z-1.5 F400.
N114 G2 Y43.377 R45.5 F800.
N116 X47.735 R64.5
N118 Y-43.377 R45.5
N120 X-47.735 R64.5
N122 G1 X-44.382 Y-38.111
N124 G2 Y38.111 R39.5
N126 X44.382 R58.5
N128 Y-38.111 R39.5
N130 X-44.382 R58.5
N132 G1 X-41.029 Y-32.754
N134 G2 Y32.754 R33.5
N136 X41.029 R52.5
N138 Y-32.754 R33.5
N140 X-41.029 R52.5
N142 G1 X-37.676 Y-27.253
...
```

(下转第108页)



图5 酒精发酵远程监控系统主机端运行状况

表1 酒精发酵远程监控系统实验结果

	温度范围/℃	时间/h	pH值范围	平均通信时延/s	控制信号执行率/%
前酵期	27~31	9~11	4.2~4.5	6	100
主酵期	32~35	11~14	4.3~4.4	4	100
后酵期	31~33	35~38	4.3~4.7	3	98.3

酒精发酵各个阶段对于各项环境参数的控制要求,在实时性和功能上能够满足生产需要。

5 结论

本文设计了一种酒精发酵远程监控系统,该系

统以 Mini2440 开发板为监控终端,并采用 Web 技术的 PC 为远程监控主机,通过 TCP/IP 协议远程获取酒精发酵设备的传感信息并对其进行控制,实现了酒精发酵设备的异地监控,进一步开发还可以实现一机多控或多机一控的功能。本系统以 ARM-Linux 系统设备代替了传统的单片机监控,以网络方式扩展了监控的地域范围,在酒精发酵作业中有良好的应用前景。

参考文献:

- [1] 刘仲汇,朱思荣,杨艳,等.工业发酵 pH 自动控制系统设计[J].发酵科技通讯,2009(3):19.
- [2] 徐静.酒类工业发酵自动控制工艺优化[J].科技资讯,2008(32):91.
- [3] 曹嘉,伍星,徐惠芳,等.基于 PC 与 C8051F340 单片机的微生物发酵监控系统设计[J].传感器与微系统,2011(6):101.
- [4] 席彩虹,高晓平,刘国汉,等. NanoSnO₂ 酒精传感器的研究[J].四川师范大学学报:自然科学版,2011(1):101.
- [5] 任强,彭瑞.嵌入式 Linux 下 MiniGUI 的编译、移植与实现[J].计算机技术与发展,2010(3):13.
- [6] 邓武,赵慧敏,杨鑫华,等.基于 Web 技术的化工工业过程远程监控系统[J].石油化工高等学校学报,2009(2):81.

(上接第 104 页)

3 结语

本文结合泵体端盖底板零件,运用 MasterCAM 软件,实现了复杂曲面零件的设计与模拟数控加工。研究表明,采用 MasterCAM 软件能方便地建立零件的几何模型,迅速自动生成数控代码,缩短编程人员的编程时间,特别适用于复杂零件的数控程序编制,可大大提高程序的正确性和安全性,提高模具的加工效率,缩短产品的制造周期,降低生产成本,提高工作效率,具有明显的经济及社会效益。

参考文献:

- [1] 朱成俊,彭二宝.基于 Pro/E 鞋模造型在 MasterCAM 加工中的应用[J].制造业自动化,2011,33(5):44.

- [2] 郁志纯.基于 MasterCAM 的旋钮凸模加工方法设计[J].机床与液压,2011,39(2):45.
- [3] 张濡朝.浅谈 MasterCAM 在模具文字雕刻中的应用[J].CAD/CAM 与制造业信息化,2003(7):108.
- [4] 丁金福,张克华,梅广益.基于 MasterCAM 的模具曲面抛光路径生成方法研究[J].机械制造,2007,45(9):46.
- [5] 李大胜,张辉,程荣龙.基于 MasterCAM X3 的小音箱前面板模具数控加工[J].机床与液压,2011,39(6):32.
- [6] 李锦标,沈宠棣.MasterCAM X2 从数控编程到 CNC 加工实战[M].北京:机械工业出版社,2009:368-379.
- [7] 张素颖,赵衍军.MasterCAM 后处理在 FANUC 数控系统中的应用[J].模具制造,2010(10):9.