

实现 CAD/CAM 一体化的一次实践

任春野

(中国科学院长春光学精密机械研究所 长春 130022)

摘要 CAD/CAM 一体化技术是 CIMS 的基础与核心。本文介绍用 UG 软件及 UWFI202H 加工中心实现 CAD/CAM 一体化的一个实例,并展望了 CAD/CAM 一体化的发展趋势。

关键词 CAD CAM CAD/CAM 一体化 CIMS

1 引言

作为计算机科学与工程科学相结合的产物,计算机辅助设计(CAD — Computer Aided Design)和计算机辅助制造(CAM — Computer Aided Manufacturing)是60年代发展起来的一门新兴技术。今天,CAD/CAM 技术已成为当前国际上科技领域的前沿课题,是世界各国竞相大量投资的高技术——集成化制造系统(CIMS — Computer Integrated Manufacturing System)的核心技术基础之一。CAD/CAM 技术的发展,不仅深刻地改变了人们能够借以设计和制造各种产品的常规方式,而且影响到企业的管理和商业对策。因此,任何一个企业和研究机构要想保持设计和制造中的竞争能力,它就必须努力研究、开发或使用 CAD/CAM 技术。

由计算机数控(CNC — Computer Numerical Control)技术发展起来的 CAM 是在各种数控机床上进行的。现代数控机床是按照事先编制好的加工程序自动地对工件进行加工的高效自动化设备。数控程序的质量是影响数控机床的加工质量和使用效率的重要因素。为使数控机床能够正确地工作,充分发挥其功能,必须编制好零件加工程序。数控编程技术至今已经历了手工编程、语言自动编程和图像自动编程三个阶段。对于几何形状不太复杂的较简单的零件,计算较简单,加工程序不多,采用手工编程较容易实现。但是,对于形状复杂或程序量很大的零件,手工编程难于胜任。语言自动编程是目前 CNC 编程的主要方法之一,与手工编程相比,提高编程效率数倍乃至数十倍。但是,它必须对要加工的每一个几何体作精确的描述和定

义,而某些复杂的几何图形几乎难以用语言来精确描述,在三维加工领域更是这样。从70年代开始出现并迅速发展起来的图像数控编程技术有效地解决了传统的编程技术的缺点,从而推动了 CAD 和 CAM 向一体化方向发展。今天, CAD/CAM 技术已经是工业界最有力的制造工具之一,传统的编程技术得到了彻底的改观。

目前,多轴联动数控加工在国内数控加工中还是先进的加工技术。近年来许多单位引进了数控设备,但能实现多轴联动数控加工的并不多。我们在实际工作中使用在 CAM 方面出类拔萃的 Unigraphic CAD/CAM 软件,开发了 UWF1202H 加工中心的后处理文件,实现了多轴联动数控加工。本文着重介绍这一实例,进而对 CAD/CAM 一体化的发展趋势加以展望。

2 多轴联动数控加工简介

数控机床的控制轴数和联动轴数代表着其数控系统对机床运动部分的控制能力。当机床对其坐标轴运动具有按某一规定规律同时协调运动要求时,其相关坐标轴称为联动轴。数控机床基本坐标轴为 X、Y、Z 直角坐标,对应每个坐标轴的旋转运动符号为 A、B、C。例如 UWF1202H 加工中心的 TNC426 数控系统是四轴控制、四轴联动的系统,是指该系统具有对四个坐标的运动 (X、Y、Z、C) 进行控制,四轴可进行联动的控制功能。复杂机械零件(如发动机叶轮及各种模具等)的设计与制造已经广泛采用 CAD/CAM 技术。零件加工多采用三轴或四、五轴联动加工,统称多轴联动数控加工。多轴联动数控加工能解决诸如空间任意曲面沿法向加工、空间扭曲曲面的加工等普通数控加工无法解决的问题。从国内外数控加工的发展来看,多轴联动加工在数控加工中运用日益广泛,代表了数控加工的方向。

3 用 Unigraphic 软件进行多轴联动加工零件 CAD/CAM

图1为 UG 典型的 CAD/CAM 系统的流程图

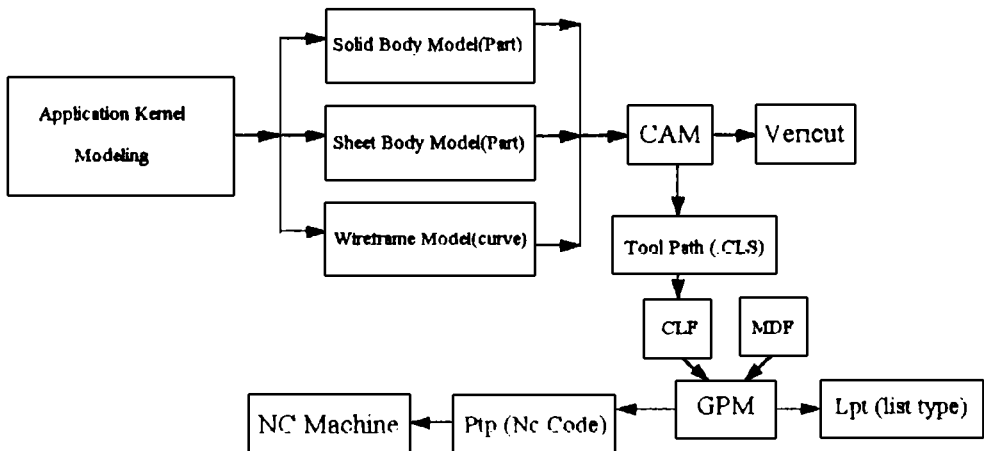


Fig. 1 CAD/CAM technological process

3.1 CAD 几何建模

UG 的 CAD 功能很强, 可进行任意数学模型的几何造型, 用起来很方便。由于我们是首次进行 CAD/CAM 一体化的尝试, 故而选择了较为简单的只需三轴联动数控加工的零件。该零件为一圆柱, 中间为底面相对 X 轴倾斜 10° 的圆柱型腔, 外表面沿圆周有凸起的文字。应用 UG 灵活的复合建模系统和强有力的图形编辑手段, 构造零件的实体模型, 得到数控加工的基础。图2为该零件的实体模型。



Fig. 2 CAD part solid model

3.2 对已建立的几何模型进行优化

对几何模型进行分析、优化, 满足设计要求。

3.3 选择合理刀具及最优走刀方式

刀具一般选择球头刀, 刀具在不发生切削干涉的情况下尽可能选择大直径。走刀方式根据材料的切削性、产品工艺性、设计要求等因素决定。作为首次实践, 我们选用直径 $\Phi 8$ 的硬质合金球头铣刀。对于型腔采用型腔铣加工, 对于外表凸起字体采用曲面铣加工。根据工艺经验给出进刀速度、进给量、加工余量、步距、跨距等工艺参数。CAM 系统自动形成刀具轨迹, 产生刀位源文件(CLSF), 并可通过计算机 NC 仿真软件 VERICUT, 在屏幕上动态地模拟刀具在毛坯上切削零件的真实过程, 观看刀具是否切伤零件或碰撞夹具, 提前发现刀轨错误, 克服了在机床上试切的缺点。CLSF 的形式如下:

TOOL PATH/SMC, TOOL, T2

TLDATA/MILL, 8.0000, 4.0000, 75.0000, 0.0000, 0.0000

MSYS/78.3771, -

154.8818, 4.8736, 1.0000000, 0.0000000, 0.0000000, 0.0000000, 1.0000000, 0.0000000

LOAD/TOOL, 1, ADJUST, 1

SPINDL/RPM, 1000, CLW

COOLNT/ON

FEDRAT/MMPM, 200.0000

GOTO/- 1.7355, - 0.0853, 67.0403

.....

CIRCLE/- 59.9996, - 0.2124, 47.0000, 0.0000000, 0.0000000, -

1.0000000, 7.0000, 0.0600, 0.5000, 8.0000, 0.0000

RAPID GOTO/- 55.5587, 5.1986, 120.0000

END- OF- PATH

3.4 后置处理

后置处理是将刀位源文件(CLSF)处理成对应数控系统所要求的指令和程序格式。UG 具有自己特有的后处理工具 GPM。前面 CAM 生成的 CLSF 文件, 经过 GPM 的处理就得到了机床能识别的代码指令的加工程序(PTP 文件)。GPM 需配一个针对用户机床的机床数据文件(MDF), UG 同样具有 MDFG 模块可生成不同类型机床的专用 MDF 文件。我们现有德国 HERMLE 公司的 UWF1202H 四轴立卧两用加工中心, 其数控系统为 HEIDENHAIN 公司的 TNC426。针对机床和控制系统的特点, 对于立卧两种加工方式分别开发了 MDF 文件。在编制 MDF 文件时, 工件的装夹方式与机床转轴的关系、转轴类型的选择、主轴的选择等等都将直接影响到 MDF 的正确性。对于一些诸如 LOAD、SPINDL、COOLNT、FEDRAT 等后处理的命令要逐一加以确认, 对于程序头部插入内容、程序行编号等细节也要给予重视, 特别是那些与机床自身不符的缺省设置应予以逐一改换或屏蔽。总之, 做后处理用 MDF 文件需既懂机床操作及机床控制系统知识, 又要具备一般 CAD/CAM 软件知识, 同时注重实践。编好的 MDF 文件要经过实际生产的各种检验。经过 GPM 处理的 PTP 文件的形式如下:

```
% RRRR G71
N10 G30 G17 X0 Y0 Z0
N20 G31 G90 X100Y100Z100
N30G90
N40T01
N50S1000
N60M03
N70M08
N80G00Z120.
.....
N31560G03X- 55.5588Y5.1985I- 59.9996J- .2124
N31570G00Z120.
N31580X- 55.5587Y5.1986
N31590M02
N999999 % RRRR G71
```

4 多轴联动加工零件

生成的 PTP 文件由微机通过机床的 RSC—232接口传入机床。在用测头找正毛坯坐标

后,即可开始加工。采用立轴加工圆柱型腔,采用卧轴加工圆周凸起的文字。加工状况如图3所示。

5 结 束 语

UG 软件与 UWF1202H 加工中心的完美结合,使我们得到了第一个 CAD/CAM 一体化的零件。但是,这只是我们在 CAD/CAM 一体化实践上迈出的第一步,还有更多的问题等待我们去解决。目前,我们仅有一台数控加工中心,这只能算是一个自动化孤岛。自动化孤岛向集成化发展,是制造业的一场深刻的变革。现代制造技术和信息技术已为物流的集成和信息流的集成创造了必要的条件。局部的自动化孤岛在新的管理模式及制造工艺的指导下综合应用优化理论、信息技术,通过计算机网络及分布式数据管理系统有机地“集成”起来,构成一个完整的 CIM 系统,以达到企业的最高目标效益。由此可见,CIMS 是 CAD/CAM 一体化技术集成发展的必然趋势。当今世界市场呈现为动态多变的性质,因而企业之间竞争日渐剧烈,要求不断改进生产管理办法,缩短新产品开发周期,提高产品质量,降低成本。只采用高性能的机器设备、技术熟练的操作人员及传统的自动化方法是不足以应付这一挑战的,而必须走 CIM 的道路。可以预见在 21 世纪,CIMS 必将成为机械制造工业中占主导地位的生产方式。

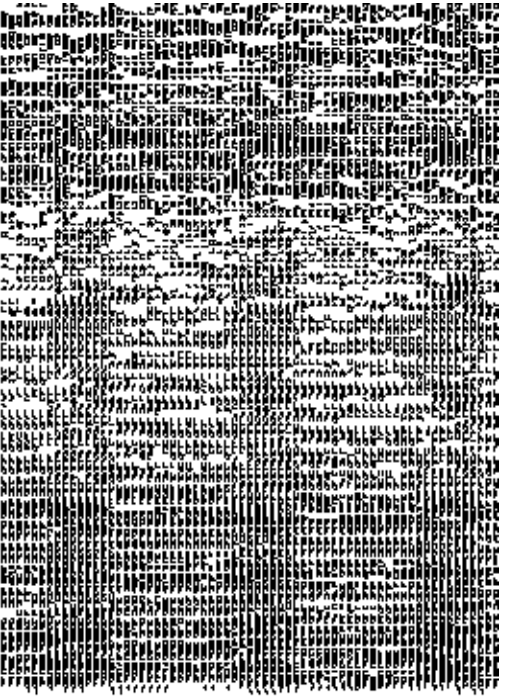


Fig. 3 NC milling of CAD part

参 考 文 献

- 1 赵淑珍,张永寿,CAD/CAM 多轴联动数控加工. EDS Communication. 1994, (3): 26 ~ 31
- 2 EDS Unigraphics. Machine Data File Generator User Manual. USA: Electronic Data Systems Corporation Unigraphics Division, 1995. Version 10. 4
- 3 王延凤. CAD/CAM 在光学仪器零部件加工中的应用. 光学 精密工程. 1996, 4(6): 78 ~ 82
- 4 HEIDENHAIN. User Manual ISO Programming. Germany: HEIDENHAIN Corporation, June 1994
- 5 胡树根. CAD/CAM 一体化技术综述. 计算机辅助设计与制造, 1995, (3): 9 ~ 12
- 6 任仲贵. CAD/CAM 原理. 北京: 清华大学出版社, 1991
- 7 林奕鸿等. 机床数控技术及其应用. 北京: 机械工业出版社, 1994

The Practice of Realizing CAD/ CAM Integration

REN Chun-Ye

(*Changchun Institute of Optics Fine Mechanics,*
Chinese Academy of Sciences , Changchun 130022)

Abstract

CAD/CAM integration technology is the base and kernel of CIMS. This paper introduces a example of CAD/CAM integration using UG software and UWF1202H machining center.

Key words: CAD, CAM, CAD/CAM integration , CIMS

任春野 男, 生于1969年2月, 1992年毕业于清华大学精密仪器与机械学系机械设计与制造专业, 1994年8月在中国科学院长春光机所获得机械制造专业工学硕士学位。现在长春光机所工厂从事数控加工的研究工作。