

CAD/CAM 在光学仪器零部件加工中的应用

王延凤

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 对计算机辅助设计与制造 CAD/CAM 软件系统的流程、功能特点进行了探讨, 通过 CAD/CAM 在光仪零部件加工中的应用, 说明 CAD/CAM 技术是 NC 加工中最有效的设计制造工具之一。

关键词: CAD/CAM; 刀轨; GPM; MDF

1 引言

计算机辅助设计与制造 CAD/CAM 技术使数控机床应用范围正在日益扩大, 使数控机床能加工出许多以前传统加工手段无法精确加工的零件, 同时提高了整个加工过程的生产效率, 而数控编辑技术和数控程序的质量是影响数控机床效率的重要因素。

数控编辑技术是数控机床诞生后发展起来的一门新技术, 至今数控编辑技术已经历了人工编程阶段、基于语言的自动编程阶段和基于图形的 CAD/CAM 阶段。人工编程只能编制一些简单的点、线、圆构成的图形的加工程序, 但稍微复杂的图形, 人工编程很困难。基于语言的计算机自动编程极大地提高了人工编程的效率, 是目前 CNC 编程的主要方法之一, 国际上最有影响的数控编程语言是美国的 APT 语言, 各种编程器的语言大多都是 APT 语言的翻版或分支, 但是这种编程方法有明显的不足。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是难以用语言来精确描述的, 在三维加工领域更是这样。特别是当今 CAD 技术的蓬勃发展更衬托出这种编辑方法明显的不适应性, 于是 80 年代的后期就进入了基于图形的 CAD/CAM 阶段。现在 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, 本文以在 CAM 方面出类拔萃的 Unigraphic CAD/CAM 软件为例, 对 CAD/CAM 系统的流程、功能、特点进行了探讨, 并将 CAD/CAM 初步应用在空间遥感相机中相面机板的设计和数控加工中。

2. CAD/CAM 系统的流程和功能特点

图1为 UG 典型的 CAD/CAM 系统的流程图

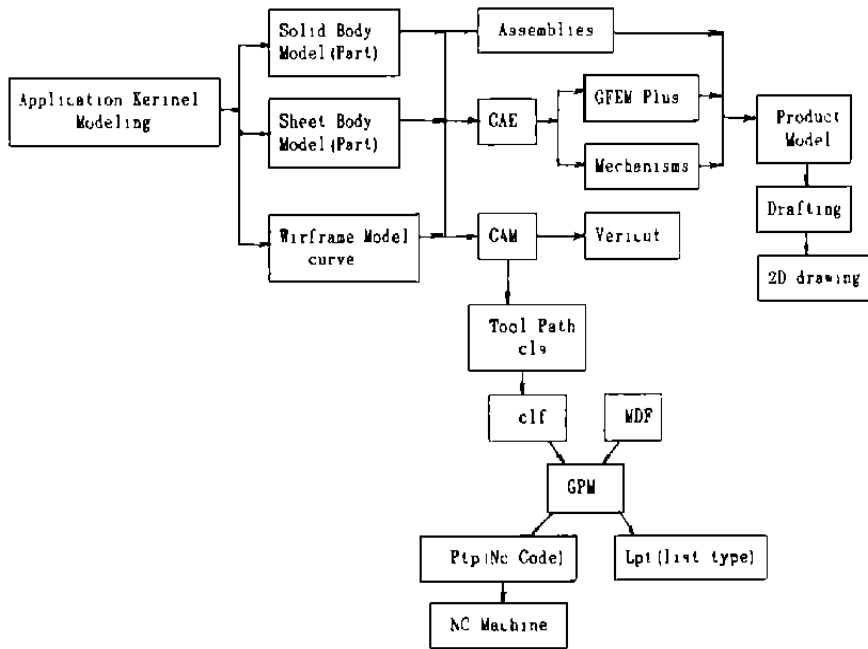


Fig.1 CAD/CAM technological process

如图所示 UG 软件具有 CAD/CAE/CAM 集成化的特点

几何建模: 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、曲面模型、线框模型。由零件的实体模型可得到零件的物理参量如质量、质心位置、转动惯量等, 实体模型和曲面模型是有限元网格生成, 机构运动仿真及数控加工的基础, 通过对零件模型进行系统组装, 可生成零件的屏幕样机, 复杂曲面模型可用来进行多轴加工。

CAE: 进行有限元力学分析及机构运动仿真

详细设计: 经过分析改进设计, 可进行详细设计。由三维转成二维图, 生成工程图纸

CAM: 由 CAD 得到的模型, 如: 实体模型、曲面模型、曲线及线框模型, 通过 "Manufacture" CAM 模块自动形成刀轨, 生成刀位源文件, 经后处理模块生成机床识别的 NC 代码, 并可进行 NC 仿真。

UG-CAM 有如下功能特点:

1. 基本加工

基本加工模块是开展 CAM 工作的基础。它包含刀具管理, 形成和处理所有图形加工模块输出的刀具轨迹的通用工具。即时的刀轨模拟和刀轨运动的文本检验, 可省去昂贵的非生产性的"求证"工作。刀具、命令组、参数组库使用户不必对每个任务都逐一地建立与加工操作相关的参数, 而只需简单地从库中恢复它们, 因此减少了编辑人员所需要的输入量。而且如果加

工零件的形状改变了,与部件一起储存的加工参数会自动更新,刀轨可以很快生成并反映那个变化。

2. 平面铣加工

提供一套对平面二至二轴半零件生产的各种铣操作程序,包括多程轮廓加工、仿型内腔铣和往复切削(Zig/Zag),平面铣还能进行起点的自动预钻孔及多个小岛的自动避让和清理。

3. 曲面铣加工

提供了一套用以生产复杂的三到五轴运动刀轨的工具。任何在UG建立的曲面它都能加工。曲面加工有如下几种操作类型:曲面轮廓加工、参数线加工、往复曲面加工、顺序曲面加工、粗加工到深度。

4. 型腔铣加工

可利用型腔本身的曲面或曲线加拔模角来实现加工,专门用于粗加工一个或几个型腔和绕任意形状特征移去大量材料,在模具加工、阴模、阳模制造中特别有用。

5. 切削检验 Vericut

Vericut 是一个计算机NC仿真软件,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,增加了安全性,缩短了生产周期。

3. 光仪零件 CAD/CAM 应用实例

空间遥感相机的像面基板联接输片系统和机身,要求具有较高的强度和刚度,而质量要轻。其特点外型尺寸较大,分布着许多大小不等,有些形状不太规则的方腔,主要用来减轻重量。像面基板如图2所示,壁厚较薄,形状复杂,给设计和制造带来了一系列问题。我们采用UG的CAD/CAM系统,对像面基板进行了计算机辅助概念设计、有限元力学分析计算及形成刀具轨迹,生成数控加工代码,并进行NC仿真。其过程如下:

应用CAD技术构造像面基板零件的实体模型(见图2),通过对空间遥感相机整个系统的有限元力学分析,发现像面基板是薄弱环节,为提高刚度将材料由铝合金改为Ti合金,改进了设计。应用UG-CAM对各方框内腔采用平面铣操作类型先进行粗加工,每面留3mm余量。然后进行精加工达精度要求。

在编程过程中,通过菜单交互对所编程的某个型面给出刀具尺寸、刀具运动速度、进给量、抬刀点、进刀点、加工余量、步距和跨距等参数,系统就能自动形成刀具轨迹,产生CLSF文件,并可在屏幕上用二维或三维的方法来显示刀具加工过程及刀具轨迹(见图3)。必要时可通过Vericut进行切削检验。

我们采用96年从德国HERMLE公司引进的铣镗类四轴四联动加工中心进行NC加工。该机床配有HEIDENHAIN公司的TNC426控制系统。通过UG通用后处理子程序,输入该机床的信息,生成了该机床特定的机床定义文件(MDF)。MDF文件一旦定义好,就不必再重新设置。以后所编的加工轨迹经通用后处理模块(GPM)就能得到这台机床识别的代码指令的加工程序(PTP文件)。通过TNC426控制系统对PTP文件先进行NC动态仿真,检验修改程序,然后进行加工。

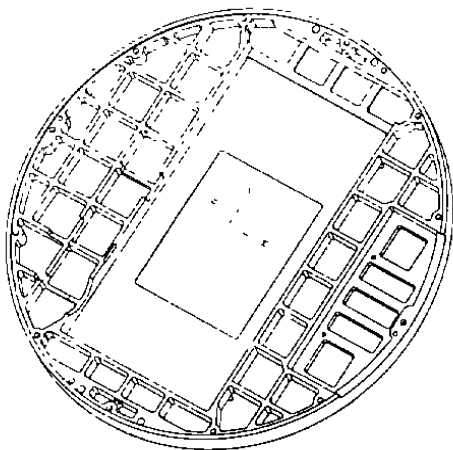


Fig. 2 Image plan plate solid model

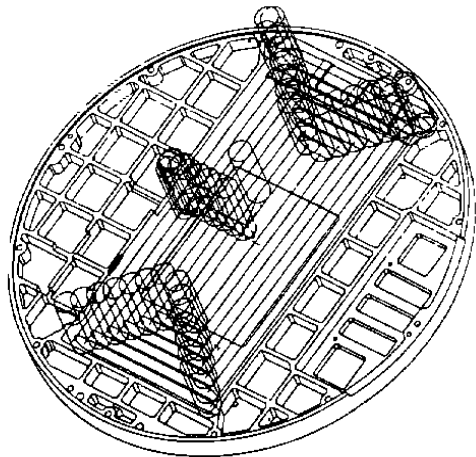


Fig. 3 Image plan plate tool path (first level)

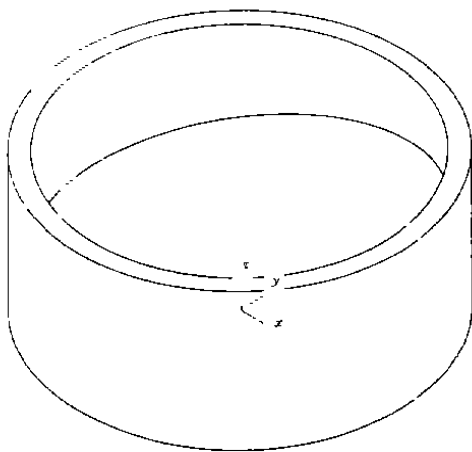


Fig. 4 A part solid model

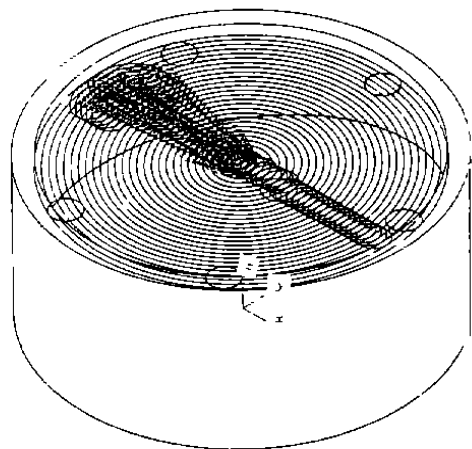


Fig. 5 A part tool path (first level)

图4是 CAD/CAM 在数控加工中的又一个应用实例。该零件圆柱型腔底面相对 X 轴倾斜 10° 。TNC426 对话交互式 CNC 编程方法, 虽对二维加工有较强的编程能力, 但对三维尤其是较复杂曲面编程就很困难。象图4这种图形就颇感吃力。我们采用 CAD/CAM 系统实现了该零件的数控加工。首先用特征建模形成底面不倾斜的圆孔, 然后用复合建模编辑手段将孔底面转动 10° 很方便迅速地构造出零件实体模型(见图4), 然后选用 UG-CAM 的型腔铣操作类型加工, 用上述类似的方法生成刀具轨迹(见图5), 经后处理形成 ptp 文件, 送数控机床对该零件进行加工。

4. 结 束 语

通过将 CAD/CAM 应用于光仪零件加工中的第一次尝试,使我们体会到 CAD/CAM 一体化系统对任何类型的复杂零件不仅能编得出程序,而且提供了各种各样的手段来实现数控编程人员的规化和设想。随着对 CAD 建模灵活运用水平及 CAM 加工工艺经验的提高,必将极大地提高光仪零件加工的效率和质量。

参 考 文 献

- [1] David J. Taylor, Hybrid Modeling. UG Communication. 1994, (4): 30- 22
- [2] EDS Unigraphics, Manufacturing User Manual. USA: Electronic Data Systems Corporation Unigraphics Division, 1995: Version 10. 4
- [3] 王延风, UG 复合建模新技术及在光仪零部件设计中的应用. EDS Communication. 1996, (1- 2): 57- 59

Application of CAD/ CAM Technology in Manufacture of Optics Instrument Parts

Wang Yanfeng

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

Abstract

The technological process and primary functions of CAD/ CAM are discribed in this paper. It is proved that CAD/ CAM system is an effective tool for designing and manufacture optical instrument parts.

Key words: CAD/ CAM, Tool path, GPM, MDF

王延风 女, 1964年12月生, 1989年毕业于长春光机所研究生部“机械制造专业”获硕士学位。现助理研究员, 主要从事光学仪器 CAD/CAE/CAM 工作。