

实用 CAD/CAPP/CAM 集成化系统研究

秦圣峰 邵平平 周承高 李正凡

(基础课部) (计算机中心) (科研处) (计算机中心)

摘 要

集成化制造系统是当前加工系统的主要发展方向之一。本文针对三维机械产品和模具型面加工制造的需要,讨论了一个实用的 CAD/CAPP/CAM 集成制造系统的设计思想和实现方法。

关键词: CAD; CAPP; CAM; 集成系统

0 引 言

我们研制实用 CAD/CAPP/CAM 集成系统,其目的是满足中小型企业产品在产品和模具型面加工中的应用要求。系统具有如下特点:(1)配置低。我们以微机和三坐标数控铣床作为软件设计的实施条件。(2)易于数控机床的加工编程人员理解和使用。(3)系统既有三维曲面造型加工编程能力,又有基于二维图形的直接加工编程能力。

本文介绍系统总体设计和功能,并重点讨论了 CAPP 模块设计。

1 系统总体设计与流程

在集成系统中,CAPP 是连接 CAD 和 CAM 的中间环节,CAD 数据库信息只有经过 CAPP 系统才能变成 CAM 的加工信息。我们的系统总体设计流程见图 1 所示。

CAPP 和三维 CAD 系统连接构成曲面造型加工编程子系统,与二维 CAD 系统相连构成直接加工编程子系统。

2 系统功能

曲面加工编程子系统,具有曲线曲面生成、连接和填补等功能,对已定义的曲面还可进行着色消隐和绘图输出。系统对曲面的构造方法,是用四条边界参数曲线来定义,它是一个 Bezier 曲面。在经 CAPP 进行工艺设计后,CAM 软件处理曲面片,沿表面上的 u 线或 v 线按

本文于 1993 年 7 月 10 日收到

直线插补来计算刀位;并可显示刀具轨迹,输出数控加工指令 G 代码纸带或 ASC II 码的加工指令磁盘文件(适用于 FIDIA 系统)。

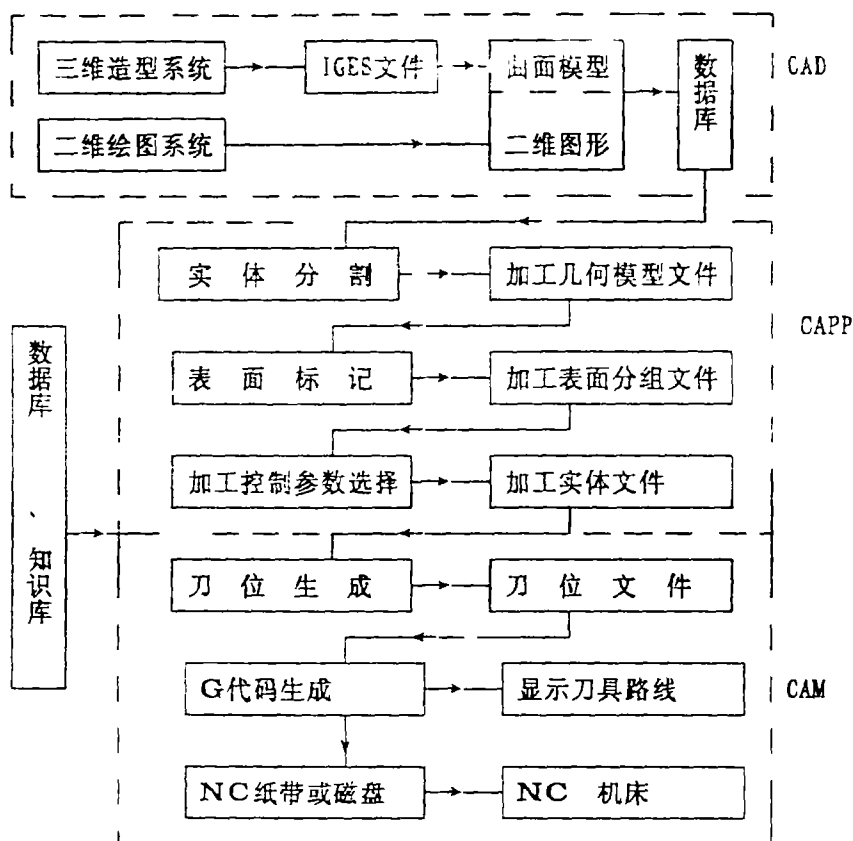


图 1

直接加工编程子系统,从二维工程图纸出发,定义了新的加工曲面表示方法:关系曲面表示法。图纸上线段绝大多数都是直线和圆弧(对大多数零件而言)。空间一线体则是由它的两个投影视图来决定。

把空间线体描述为它的平面视图(仅由直线和圆弧组成)与其高度方程(是一个变量的直线和圆弧方程)之间的关系。进而将曲面定义为两个空间线体的关系。这种关系包含两种:(1)对应点连直线(直纹面);(2)对应点连弧线(螺旋线),即对应点间用圆弧指令加工。这种关系曲面定义既有利于图纸设计和工程表达,也便于制造者加工和理解。因为机床的基本指令就是直线和圆弧。关系曲面的数据结构可表示为:

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} \text{曲面} \\ \text{曲线间关系} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{空间曲线 [1]} \\ \text{空间曲线 [2]} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{平面形状} \\ \text{高度方程} \end{array} \right.
 \end{array}$$

在工艺参数设置后, NC 软件可直接生成 NC 码。刀具轨迹显示此时相当于线框造型。

3 CAPP 系统模块设计

从图 1 可见, CAPP 系统包括实体分割, 表面标记和加工控制参数设置三部分。实体分割是在 CAD 基础上, 根据加工的具体要求, 对原几何模型上的曲面进行重新分块, 进而构造加工几何模型文件; 表面标记根据曲面片的加工设计要求, 如同种刀具、相同切削参数等曲面可以划分为一个加工组, 以利加工控制参数的选择设置, 标记结果构成加工表面分组文件, 最后对每一加工组选择设定加工控制参数, 并最终形成加工实体文件。

3.1 实体分割模块设计

实体分割要求在保证原始模线数据的基础上, 再适当增加剖切平面, 在投影图上表现为增加 u 线和 v 线。这些新增线条的确定, 即是模型数据的产生过程, 在算法上表现为直线与曲线的求交运算和处理。

1 对自由曲面的分割处理见图 2, 其过程流程:

(1) 把原图送入计算机, 对不同视图上同一空间曲线的投影绘出一组相关编号, 如 (a, a_1) 、 (b, b_1) ……。

(2) 在某一视图上设置剖切平面的位置 s_1 , s_2 , ……。

(3) 求线段 s_1, s_2 ……与其视图上各编号曲线的交点 as_1, bs_1 ……。

(4) 根据各交点自动求出另一视图相关曲线上的对应点 a_1s_1, b_1s_1 , ……。

(5) 自动组合两二维坐标点 a_1s_1, b_1s_1 而构成三维点 AS_1 并按顺序存储。

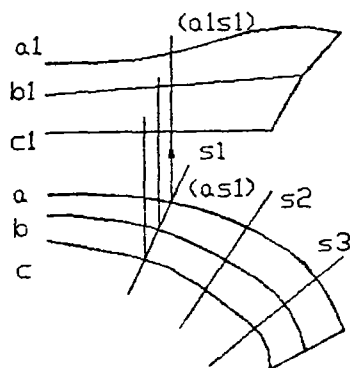


图 2

2 对关系曲面模型的分割, 也是模型建立的一部分。数据生成过程表现为, 求 $x-Y$ 平面上图

段及与其对应的高度方程的形状特征数据和端点。处理思路是在 AutoCAD 中先输入工程图纸, 然后用 Autolisp 语言编制数据提取程序。提取依据是根据两个视图的联系读取。由于零件的视图表达方案很多, 因此在根据二视图求空间曲线的分段描述数据时, 需要建立辅轴(视图的辅助设影轴)来进行。图 3 给出了在 A—A 旋转剖面中, 空间曲线 C 的分割示意图。分割流程如下:

(1) 在两视图上按加工要求, 对线段进行分割。

(2) 在两个视图上分别建立辅轴 x, x_1 , 并把分割后各线段的端点向辅轴作垂直。见图 3 (A)。

(3) 对两辅轴施行旋转和平移操作, 使两轴交换位置; 见图 3 (B)。

(4) 求交换后新轴上各垂线与其对应视图上线段的交点。

(5) 求两视图上各线段的端点及上述交点的集合,并排序且同各线段的形状特征数据一起组合输出存储。

3.2 表面标记模块设计

它是一个交互模块,可以显示加工模型,并交互式地指定加工组。

3.3 加工控制参数选择模块设计

合理地选择加工控制参数,可以使加工过程实用经济。对曲面加工来说,靠自动、优化设计加工控制参数,目前尚有很多方面需要研究。因此,这里提供的加工控制参数设计模块是一个交互式程序模块,它在刀具库、加工参数规范库等支持下工作。功能框图如图4。加工控制参数设置分刀具设置和路径设置两部分。部分功能解释如下。

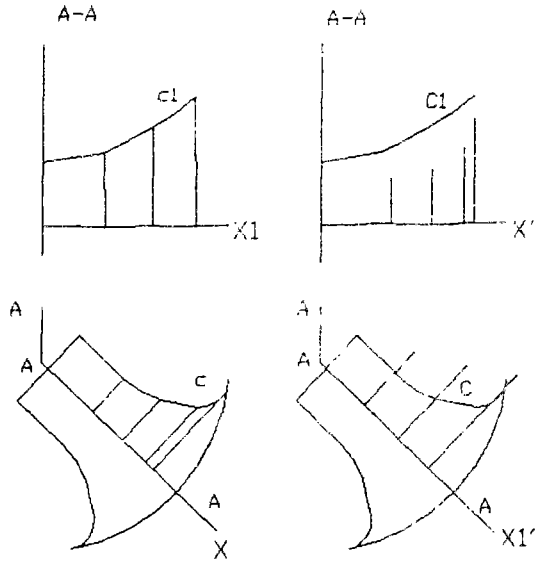


图3

选择刀具命令从刀具库文件

“Tool. lib”中,通过刀具名来读取并指定某一刀具为当前刀具。库文件内容包括:刀具名、刀具代号、刀具类型、刀具半径、刀具尖角半径,刀具长度。

切入进给通常被用于每一次快速运动后的第一次进给运动。即切入切出矢量上的进给率。它是一个非零值。

换刀平面即快速进给平面,在三坐标机床中,它是一个水平面。

切入点要求你定义进刀点,刀具从换刀平面到进刀点可快速进给,从进刀点到零件加工表面的起点之间是切入进给运动。切出点要你定义退刀点,从退刀点到换刀平面可快速移动。

削槽平面(Gouge plane)让你指定一个工作平面,在此平面以上的计算刀具轨迹将其在削槽平面上的投影来执行实际运动轨迹。这样既可以减少粗加工时的空切,又可用在凸出工件部位上削槽,削槽平面的定义见图5。

凸台平面(Z-Surface)让你选择一工作平面,在此平面以下的计算加工点,其实际运动将取其计算轨迹在该平面上的投影来进行。这对模具铣削加工中的凸台加工特别有用。

粗糙度(Scallop)参数h的设置直接影响刀具轨迹

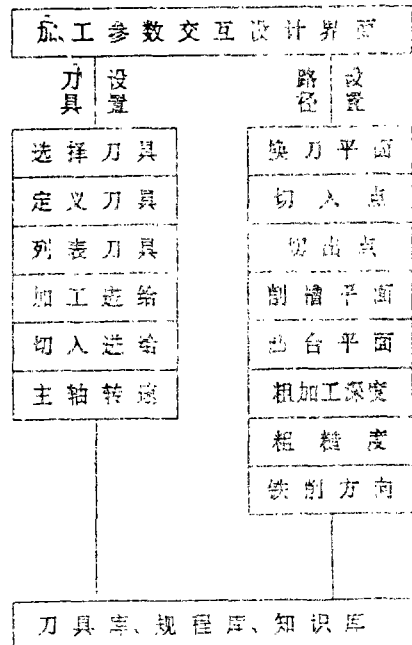


图4

的行间距和加工表面质量。见图 6。

铣削方向允许选择走刀方式,一般在粗加工时选双向走刀,精加工时选单向,这样粗加工时效率高,精加工时加工质量高。

4 结束语

本系统已应用于 CH110X 汽车高顶棚模具和一些汽车工程塑料件注塑模的设计制造过程中。实践表明,本系统的设计是实用的,是成功的。在系统的研制中得到了昌河飞机制造厂和江西省汽车工程塑料厂的大力支持和帮助,谨致谢意。感谢华东交大计算机中心和基础课部的支持和帮助。

参 考 文 献

- [1] 周承高、李正凡、秦圣峰、邵平平. 见全国第六届 CAD 与图形学会议论文集: 微机辅助专业曲面工程的设计与造型系统. 1990. 10
- [2] 邵平平. 实用编程加工系统. 第七届 CAD 与图形学会议论文集, 1992: 861~864
- [3] Unimod, inc. "UNIMOD CAD/CAM users guide", 1988

A Practical CAD/CAPP/CAM System

Qin Shengfing

Shao pingping

Zhou Chenggao

Li Zhengfian

ABSTRACT

This paper introduces a practical CAD/CAPP/CAM System running on micro-computer. The system have used in the die CAD/CAM for automobile plastics products. It is indicated that the system is efficient and easy to use.

Key words: CAD; CAPP; CAM; Integrate-system

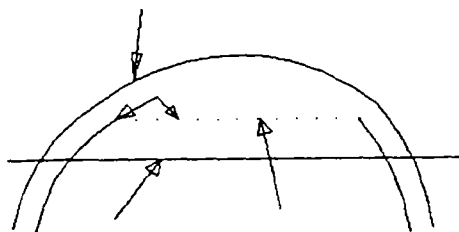


图 5

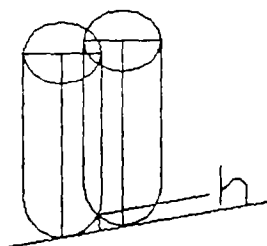


图 6