

## 基于特征的齿轮轴类零件产品信息建模技术

李伟<sup>①</sup> 张力

(中国农业大学机械工程学院)

**摘要** 探讨了 CAD/CAPP 的集成方法,研究了产品定义方法与集成的关系<sup>[1]</sup>,提出和建立了基于特征的产品定义模型,赋予零件信息描述和工艺规程制定以智能化的特征,实现了 CAD/CAPP 的信息共享。

**关键词** 特征;产品定义模型;集成系统

**分类号** TP 391.72

## Study on Product Information Modelling Technology of Rotation Parts Based on Feature

Li Wei Zhang Li

(College of Machinery Engineering, CAU)

**Abstract** The integrating ways of CAD/CAPP and the relations between the way to describe product and to integrate their information were solved. It approached the exchange of product model data between CAD and CAPP by setting up a product data definition system which based on the feature. The model developed can be used for describing the information of the parts and setting up the technical rules intelligently.

**Key words** feature; product definition model; integration system

在现代制造业中,集成化、智能化和高效自动化已成为制造业发展的必然。在 CIMS 生产环境下如何由 CAPP 集成 CAD/CAM 成为关键环节。传统的建模方式使 CAD, CAPP, CAM 处于分离局面,它们依据不同的数据模型彼此不能通讯。CAD 系统只产生低层次的几何信息,如点、线、面等基本体系,而 CAPP 系统则需要较高层次的信息,主要包括几何形状特征、工艺特征和材料特征,如尺寸、公差、表面粗糙度、技术要求等。这些信息是 CAPP 和 CAM 的基础,因此建立一个相对统一,包括设计、制造等过程中零件形状、工艺特征的数据定义模型成为 CAD/CAM 的重要课题<sup>[1,2]</sup>。为此,本文中探索了特征信息模型的构成,建立了基于产品模型数据交换(STEP)标准的数据模型结构,提出并实现了齿轮轴类零件的信息建模方案。

### 1 基于 STEP 标准的产品模型结构

STEP 标准体现了完整的产品模型数据的交换技术,目的是最终实现在产品生命周期内对产品数据进行完整一致的描述和数据交换,以便无须人工解释就能使各应用系统直接工作并共享这些信息。本系统建立在 STEP 标准基础上的数据结构模型有效地反映出各类数据的表述方式及相互关系,包括形状特征、精度特征和管理特征模型,其总体结构见图 1。零件层主

收稿日期:1999-05-05

①李伟,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)70 信箱,100083

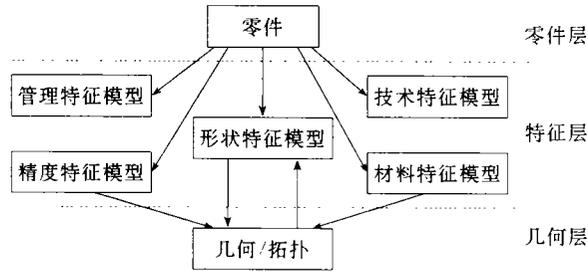


图1 基于特征的零件信息模型的总体结构

要反映零件的总体信息,是关于零件子模型的索引指针或地址;特征层包括一系列的特征子模型并反映它们之间的相互关系;几何层反映零件的点、线、面的几何/拓扑信息。零件的几何/拓扑信息是整个模型的基础,同时也是零件图绘制、有限元分析等应用系统关心的对象,而特征层则是零件模型的核心。特征层中各种特征子模型之间的相互关系反映了特征间的语义关系,使特征成为构造零件的基本单元具有高层次的工程含义,支持面向制造的应用系统对产品数据的要求<sup>[1]</sup>。

本软件中开发的回转体 CAD/CAPP 集成系统采用的零件信息模型的数据结构:

#### 1) 形状特征模型的数据内容。

形状特征模型包括:几何属性、精度属性、材料热处理属性和关系属性等。几何属性用来描述形状的公称几何体,包括形状特征本身的几何尺寸,即定形尺寸及形状特征的定位坐标和定位基准。精度属性是指几何形体的尺寸公差、形状公差、位置公差和表面粗糙度。材料热处理属性是指形状上具有某些特征的热处理要求,如某一表面的局部热处理要求。关系属性是指形状特征之间的联系,即是邻接联系还是从属联系。形状特征、精度特征和材料热处理特征模型的数据可相互引用。

#### 2) 精度特征模型的数据内容。

精度特征模型的信息内容大致分为 3 部分:

a. 精度规范信息,包括公差类别、精度等级、公差值和表面粗糙度。尺寸公差包括公差值、上下偏差、公差等级和基本偏差代号等;几何公差包括形状公差和位置公差。

b. 实体状态信息,表述零件加工前后的最大或最小实体状态。

c. 基准信息,表示关联几何实体之间的相互关系。

#### 3) 材料热处理特征模型的数据内容,包括材料信息和热处理信息。

材料信息包括材料名称、牌号和机械性能参数;热处理信息包括热处理方式和硬度参数等。

#### 4) 技术特征模型的数据内容,包括产品的技术要求和特性表等。

这些信息没有固定的格式和内容,因此很难用统一的模型来描述。

## 2 基于特征的零件信息描述

### 2.1 特征描述的建立

特征是一组与零件描述相关的信息集合。零件的特征描述是对其设计、制造方面的信息的表述<sup>[2]</sup>。本系统将零件形状特征归纳为主特征和辅特征 2 类。主特征构成零件的基本几何形

状,如圆锥体、外圆锥体和渐开线齿轮等;辅助特征是依附于主特征之上的几何形状特征,是对主特征的局部修饰,反映零件几何形状的细微结构,如退刀槽、螺纹、花键等。笔者依据长春一汽变速箱厂的齿轮轴类零件制造工艺,归纳、整理出 7 类主要特征及相应辅助特征,建立了特征图元库,其中概括大多数轴类零件的图元特征,由此生成的零件图基本符合设计要求。

## 2.2 零件图的生成

零件图是零件设计的重要文件之一,是零件信息的直观载体。本系统中为了达到 CAD/CAPP 集成的需要,探索了以特征拼图方式完成零件图绘制的方法,且可在零件图形成的过程中为后续工艺决策提供一定的工艺信息<sup>[3]</sup>。

### 1) 形状特征的拼装。

形状特征是零件信息的最基本部分。用户由主特征图谱上选取所需主特征,输入参数将其实例化,并赋以相应的辅助特征参数,构造出单个的特征图元,再沿轴线方向将它们一一拼接,直至形成完整的零件图形。

### 2) 尺寸的标注<sup>[3]</sup>。

根据轴类零件的特点,将其尺寸分 2 部分处理:一是自相关尺寸,即在单个主特征实例化时只与本特征有关的尺寸,这类尺寸可自动标注实现。二是关联面尺寸。在用特征拼图方式完成零件图形之前,各主特征之间相互关系尺寸无法确定;零件图形成后,各主特征之间的拓扑关系随之确定。在系统中将各轴端面标号,需要标注的相关尺寸只需选取相应的面号即可。对这类尺寸采用半自动标注方式。

### 3) 精度特征及其他特征的标注。

精度特征中的尺寸公差已由 2) 中所述方法标注完成,形状和位置公差因牵涉到零件图全局,故单独处理。系统将形状和位置公差标注功能置于增强标注模块中,分为基准标注、粗糙度标注和形位公差标注等,由半自动标注方式实现。

系统按上述方法绘制的零件图见图 2。

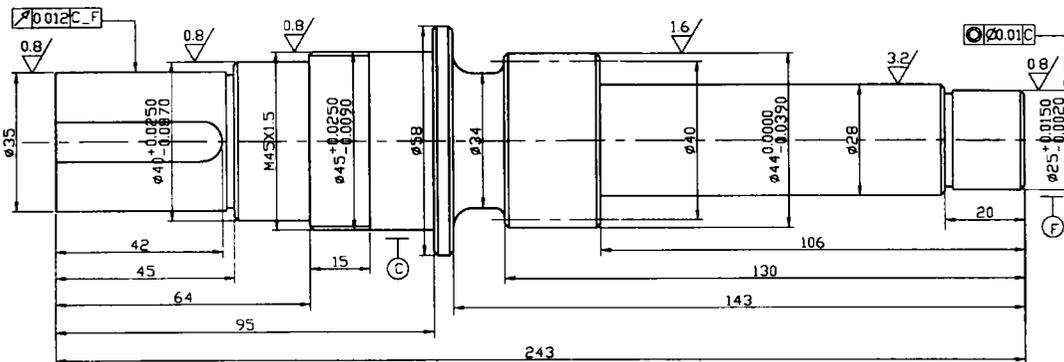


图 2 基于特征的零件参数化例图

## 2.3 毛坯图的自动生成

本系统在零件图的基础上采用反向计算增删余量的方式自动生成该零件的毛坯图。余量的确定不仅与零件的加工精度有关,还与零件的材料及加工方法有关。本系统中建立了端面尺寸和径向尺寸余量表,通过检索数据库自动计算余量值。在由零件图生成毛坯图的过程中首先

要考虑将零件图上的辅助特征如键槽、退刀槽等代之以实体,形成以主特征为主的毛坯形状,其次要考虑轴类零件的轴向尺寸间的相互影响关系。本系统中采用在紧邻两主特征径向尺寸大者两端面均添加余量,对尺寸小者只在其非接触面添加余量的方法。

### 3 结 论

基于 STEP 标准的数据模型结构和基于特征的产品信息描述克服了传统方法信息不足的缺陷,产品数据描述完整、一致,利于实现 CAD/CAPP 信息的集成。用这种方法构造的零件及毛坯图为后续的 CAPP 系统提供了较充足的工艺信息,使工艺决策及工艺过程推理简便且接近生产实际。实际应用结果表明,这是建立零件信息模型的一种行之有效的方法。

### 参 考 文 献

- 1 张国伟. 面向对象的参数化设计系统的研究与开发. 计算机辅助设计与制造, 1996, 8(2): 16~18
- 2 孙正兴, 丁秋林. 基于特征的机械产品信息描述方法的研究. 组合机床与自动化加工技术, 1996, 3(1): 41~46
- 3 Roller D. An approach to Computer-aided parametric design. CAD, 1991, 23(5): 385~391
- 4 赵汝嘉. 计算机辅助工艺设计(CAPP). 机械工业出版社, 1995. 12~72