

CAPP 中回转体零件信息的描述与输入方法^{*}

赵友亮, 杨 青, 李敏通, 贺喜莹

(西北农林科技大学 机械与电子工程学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 根据 CAPP 系统工艺决策时对零件信息的要求, 在对回转体零件构成特性分析的基础上, 基于形面描述法的思想, 对回转体零件的构成形面进行了分类、定义和编码, 确定了各形面的描述参数, 构建了零件信息模型, 并以此模型为基础完成了零件信息的输入与存贮设计。

[关键词] CAPP; 回转体零件; 信息描述

[中图分类号] TP391.72

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)01-0099-04

工艺设计的任务是把零件信息转化为具体加工条件下的工艺规程。CAPP 系统进行工艺决策时所需的零件信息包括零件的几何形状、结构尺寸等几何信息和零件各表面的形位公差、粗糙度、热处理要求、材料性能等工艺信息^[1]。如何组织和描述这些零件信息, 让计算机“读懂”图纸, 是实现 CAPP 的前提条件和关键技术。针对不同的零件类型和不同的应用开发环境, 人们在开发 CAPP 系统的过程中提出了多种零件信息描述与输入方法, 但都未形成规范的表达与完善的体系。本研究根据 CAPP 技术理论研究与应用发展的现状, 基于形面描述法的思想, 构造了零件信息模型, 以期解决回转体零件智能化 CAPP 系统^[2]中零件信息的描述与输入问题。

1 形面要素描述法的技术思想

形面要素描述法认为, 任意一个零件都可视为由若干个基本的几何要素所组成, 根据这些要素在零件构成和功能上的作用, 可将其分别定义为主形面要素和辅助形面要素。主形面要素一般指零件上的主要构成和功能表面, 如外圆面、外锥面、内孔面等; 辅助形面要素一般指依附于主形面要素上、保证主形面要素功能实现和改善零件加工工艺性的结构, 如倒角、退刀槽、键槽等。零件可以看成是这些形面要素的任意组合, 将其进行编码, 并确定各要素的描述参数后, 依照零件图纸输入, 即可得到比较准确完善的零件信息。但如何定义主形面要素和辅助形面要素, 如何编码才能保证各形面在零件构成上的关系, 各形面需要哪些参数才能完整准确的描述其几何意义与工程意义, 这些信息以什么方式和形态

提供给计算机才能让计算机“读懂”零件图纸, 这些均是用形面描述法组织和描述零件信息时必须解决的问题。

2 回转体零件形面构成要素分析

2.1 形面要素的分类与定义

形面要素描述法认为任何零件都是一定形面要素的组合。从零件设计的角度看, 零件上各形面要素在零件构成和功能上所起的重要性不同, 如内外圆柱面、锥面、齿形等成形面和平面, 一般可独立作为零件的主要构成和功能表面, 而键槽、环形槽、径向小孔、倒角一般只能依附于零件的主要构成和功能表面上。从零件形成的加工角度看, 形成这些不同的形面要素的工艺要求及其在零件加工工艺过程中所起的作用也各不相同^[3], 如外圆面上键槽的加工需以外圆面的加工为前提, 并且实现两者加工的运动关系与工装设备也不尽相同。根据这些不同, 将构成回转体零件的可能表面分解转化为单个最基本的加工要素, 并将这些基本的加工要素分别定义为主形面要素和辅助形面要素。主形面要素和辅助形面要素的具体分类与定义见文献^[2]。

2.2 形面要素的编码与描述参数的确定

为了便于零件信息的输入存贮及工艺决策时对零件信息的提取, 还需确定各形面要素的编码及描述每一形面要素所必需的参数及其名称。

2.2.1 零件形面代码的设计 在对形面要素进行编码时, 首先应保证形面代码的无歧义性, 即每一种形面必须具有一个确定且惟一的代码; 其次应能保证准确描述主形面要素和其上可能存在的辅助形面

^{*} [收稿日期] 2002-12-03

[基金项目] 西北农林科技大学青年基金项目(080807)

[作者简介] 赵友亮(1970-), 男, 甘肃天水人, 讲师, 在职博士, 主要从事农机设计与制造研究。

要素之间的依附关系。为此采用如下方法完成零件形面要素的编码:每一种形面要素均由四位十进制数组成的代码来表示,主要素代码的后两位数设置

为 0,前两位代码是对主要素的标识,辅助要素代码的前两位代码设置为 0,后两位代码是对辅助要素的标识,见图 1。

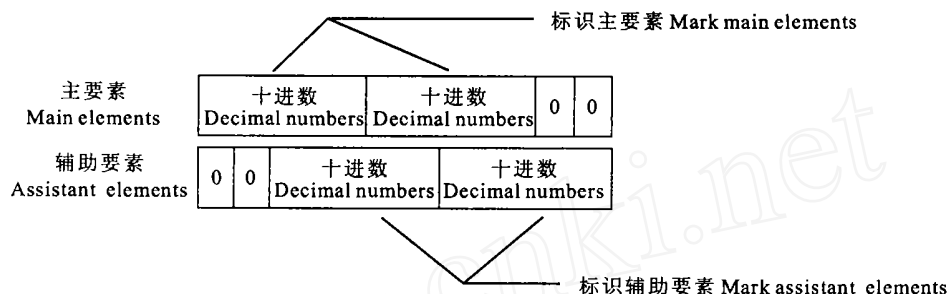


图 1 形面代码设计

Fig 1 The design of shape code

实际零件上某一主形面要素可能有多个辅助要素,而某一类辅助要素有可能存在于零件不同的主形面要素上。如果某一辅助要素存在于某一主要素之上,计算机在形成零件信息时,会以该主要素的前两位代码,取代该辅助要素前两位代码上的 0,动态生成一个中间代码,中间代码就能惟一地标识该辅助要素的依附关系。例如:一外圆柱表面上有一平键槽,编码时预设外圆柱表面的代码为 1100,平键槽的代码为 0014,以主要素的前两位代码 11 取代辅助要素的前两位代码 00,形成中间代码 1114,该代码就表示编码为 0014 的辅助要素存在于编码为 1100 的主要素之上。主要素预设编码既面向用户,用以相应形面描述参数的输入,又面向工艺决策,为其提供相应形面的几何工艺信息;辅助要素预设编码只面向用户用以相应形面参数的输入,然后将参数提交相应的中间编码,由中间编码为工艺决策提供该辅助要素的几何工艺信息。基于上述思想与方法,完成了回转体零件所有主辅形面要素编码的设计。

2.2.2 零件形面描述参数的确定 构成回转体零件的各形面要素,只有对其赋予一定的几何工艺信

息才具有工程意义,CA PP 也只有根据这些信息才能决策生成满足这些信息要求的工艺规程。形面参数就是对形面要素工程意义的描述。根据工艺决策对零件信息的要求,对主辅形面要素的描述参数分析统计后存储于零件信息库^[2]。

3 回转体零件的信息模型

3.1 概念模型

对零件产品进行概念设计得到零件信息模型的方法是实体—联系法(E-R 模型)。E-R 模型中使用实体、属性和联系的概念。实体是指信息管理的对象,属性则是实体性质的抽象,而实体间又必然存在一定的彼此联系。E-R 方法的核心就是划分实体和抽象属性,并确立实体间的联系。回转体零件的信息模型(E-R 模型)构造基于零件的形面及信息的分类,可划分为两种实体,零件和形面要素。它们之间的联系如图 2 所示, m 个形面要素与一个零件形成 $m-1$ 的构成关系,一个零件的多个形面要素中的任意两个或多个之间也会存在某种关系,形成如图 3 所示的 E-F 联系。

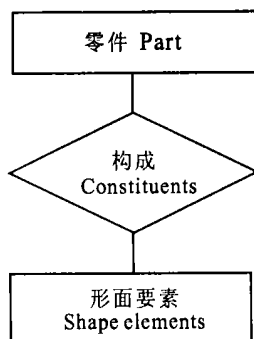


图 2 零件实体与形面要素实体的联系

Fig 2 The relation between part and shape elements

零件实体的属性包括零件图号、零件名称、零件

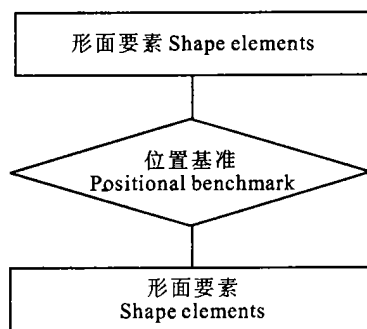


图 3 零件形面要素实体之间的联系

Fig 3 The relation among different shape elements

材料、零件密度、最大径向尺寸、最大轴向尺寸、零件

结构复杂程度、生产批量等。形面要素实体的属性各不相同,大致包括形面名称、形面编码、尺寸及公差参数、表面粗糙度、形状公差、位置公差等。通过对回转体零件从整体到局部的分析,可得到完整的零件信息模型(E-R 模型),如图 4 所示。

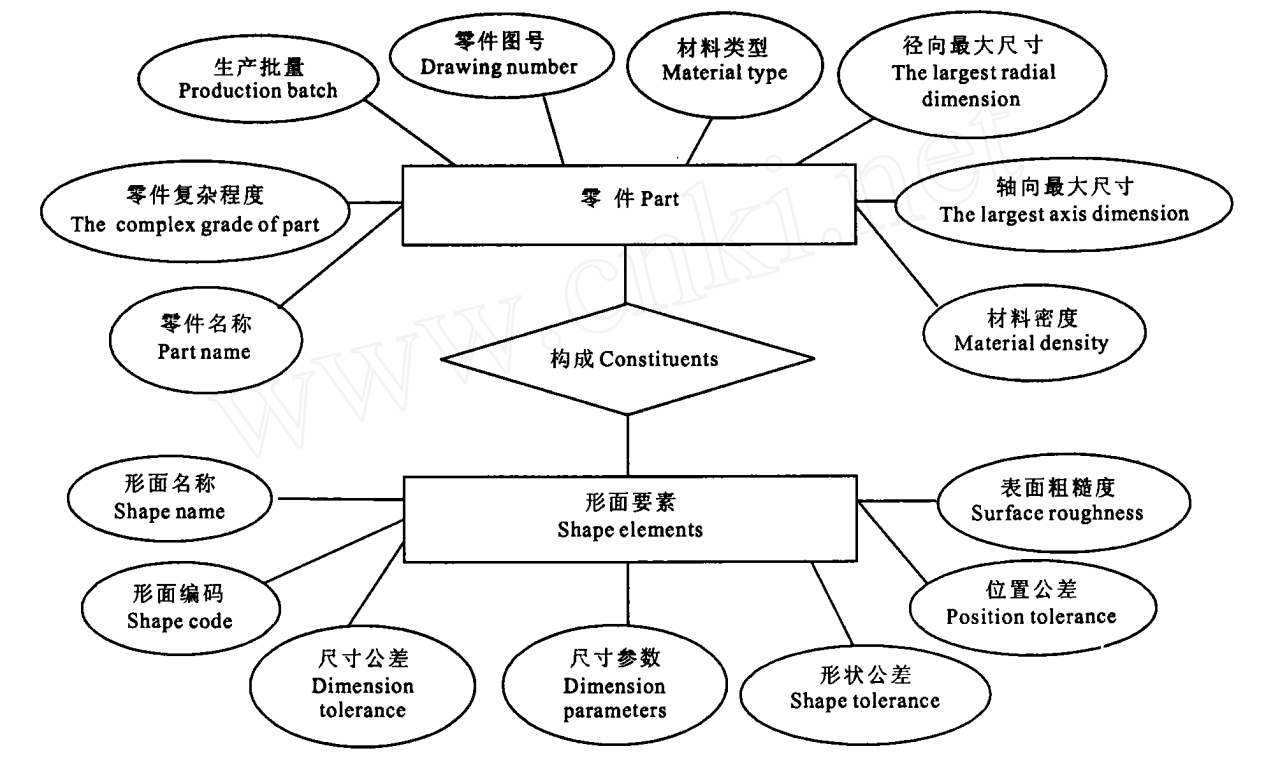


图 4 零件信息模型(E-R 模型)

Fig 4 The E-R model of parts information

3 2 零件的关系数据模型

零件的 E-R 信息模型作为一个概念模型,不能直接用于数据的存储和管理,必须进一步具体表示为一种面向计算机的数据模型。本研究中,数据的存储与管理可利用关系数据库管理系统,因此,可将零件信息模型具体为一个关系数据模型。关系数据模

型的基本思想是用二维表来表示实体及实体间的相互关系,这种用来表示数据的二维表称为关系。二维表中存放了两类数据:一是实体本身的数据,二是实体间的联系。图 2 中的零件实体定义为二维表来描述时如表 1 所示。图 3 中的形面要素类实体用二维表来描述时如表 2 所示。

表 1 零件实体二维表文件结构

Table 1 The table file structures of part entity

字段名称 Filed name	字段内容 Filed content	数据类型 Data type
零件复杂程度 The complex grade of part	简单 Simpleness	Character
零件图号 Drawing number	JC-01	Character
零件名称 Part name	主轴 Principal axis	Character
材料类型 Material type	结构钢 Framework steel	Character
径向最大尺寸 The largest radial dimension	300 mm	Number
轴向最大尺寸 The largest axial dimension	1 000 mm	Number
材料密度 Material density	7. 8	Number
生产批量 Production batch	10 000	Number

表 1, 2 中每 1 行为 1 个元组,表示 1 个实体;每 1 列为 1 个域,分别表示实体的 1 种属性。由此产生的每个节点都是实体的相应属性的值。这里属性的含义与前面 E-R 模型中属性的含义不尽相同,E-R

模型中的实体属性和实体间的联系在这里都可以被定义为属性。图 3 中形面要素实体之间的位置联系在表 2 中被定义为一个属性——层次号。层次号表示零件上各主形面要素及其上面所依附的辅助要

素,在按确定的输入原则^[2]输入时的先后次序。零件上每一个主形面要素层次号不同,主形面要素及其上面所依附的辅助要素具有相同的层次号。实例中,上述两类关系模式的二维表之间,通过关键字“零件图号”建立了一对多的联系。在定义关系模式,形成格式化关系模型后就确定了零件信息库的结构,实现对零件信息的机内描述与组织,向CA PP 系统工艺决策提供可用的数据。

表 2 形面要素实体二维表

Table 2 The table file structures of shape element entity

字段名称 Filed name	字段内容 Filed content	数据类型 Data type
零件图号 Drawing number	JC-01	Character
形面编码 Shape code	1 100	Character
层次号 Arrangement mark	1	number
A ₁	直径 Diameter	Number
A _n	长度 Length	Number
A ₂₁	槽宽 The width of slot	Number

4 零件信息的输入与存贮设计

确立零件的 E-R 模型和关系数据模型的目标是实现零件信息的工程数据库存储与管理。设计时通过VB 环境下的数据管理器窗口,在零件信息库

中共定义了两种用途的 3 个二维表。第一类表是形面编码参数表,表中存贮的是回转体零件形面要素的编码及为描述形面应输入的参数的名称,这类表的作用是在输入零件信息时,当用户选择某一形面要素后,为告诉用户应输入那些描述参数提供支持。第二类表包括零件表头信息表和形面几何工艺信息表,其用途是存贮用户输入的零件信息,为工艺决策提供数据。应用中,在输入界面引导下可按确定的输入准则^[2]依次输入零件信息。当选择所需输入的形面后,计算机自动显示出描述该形面的所有参数名称,要求输入相应的参数值及体现形面在零件构成中位置的层次号。在输入获得确认后,会自动进行信息存贮^[2]。

5 结 论

如何在计算机内部实现零件信息的描述和组织是进行工艺决策的前提条件。本研究在用形面要素法对回转体零件形面构成特性分析的基础上,完成了回转体零件形面的定义、编码及描述参数的确定,构建了零件信息模型,并以此模型为基础实现了零件信息的输入与存贮设计。文献[2]的研究表明:本研究的结果能够保证CA PP 中对一般回转体零件的信息进行完整的描述与输入。

[参考文献]

- [1] 邓中亮,王先逵 DZCA PP 工艺设计的开发与研究[J]. 机械设计与制造, 1992, (5): 16- 19
- [2] 赵友亮 回转体零件智能化CA PP 系统的设计与实现[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学机械与电子工程学院, 2002
- [3] 邓文英 金属工艺学(下册)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991

The method of rotary part information's describing and inputting of CA PP

ZHAO You-liang, YANG Qing, LIM in-tong, HE Xi-ying

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Rotary parts form and surface are defined, classified and coded, description parameters are made certain, the model of rotary part's information is built, and the design of rotary parts information describing and inputting is realized in this paper by the method of part's form and surface parts describing on the basic of rotary parts structure analyzing according to the need that CA PP requires for part's information when technics decision is processing

Key words: CA PP; rotary part; information description