

基于 STEP 的 CAD/CAPP 特征库*

李纪明

秦宝荣

(淮海工学院,江苏连云港 222005 盐城工学院机械工程系,江苏盐城 224003)

摘要 提出基于 STEP 及其特征技术、面向回转体类零件的 CAD/CAPP 特征库,分析构造 CAD/CAPP 特征库的基本要求,详细讨论特征库结构、内容及其信息表达。

关键词 STEP 标准; CAD/CAPP; 特征

分类号 TP391-72

文献标识码 B

文章编号 1008-5092(2000)01-0047-03

现代设计制造系统的发展趋势是集成化、智能化,最终实现高度的自动化。CAD/CAPP 的信息集成是 CAD/CAPP/CAM 集成的关键技术之一,也是难点之一。造成 CAD/CAPP 难以集成的根本原因之一是 CAD 和 CAPP 是相互独立发展起来的,各自主要着眼于解决自身的问题。传统的 CAD 系统大多数采用几何模型,所能表达的只是抽象的、缺少工程语义的几何信息,而难以在模型中表达精度和材料等工艺信息,因此无法满足 CAPP 的需要。建立 CAD/CAPP/CAM 范围内相对统一的完整的产品定义模型及制订基于产品数据的数据交换和通信协议,是实现 CAD/CAPP/CAM 集成的有效途径,基于特征的信息建模技术的兴起和 STEP(Standard for Exchange of Product model) 的诞生正适应了这种需要。特征模型在几何模型的基础上进一步抽取一些高层信息,通过“特征”来进行描述、收集和操作,它能够完整地、全面地描述产品的信息,使得各应用子系统能够直接从产品模型中获取所需的信息。STEP 是一个关于产品数据计算机可理解的表示和交换的国际标准。这里的产品数据包括几何、拓扑、公差、关系、属性和特征等整个产品生命周期中所包含的全部产品信息。

特征库建设是实现基于特征的 CAD/CAPP 应用系统的基础。本文提出的基于 STEP 的 CAD/CAPP 特征库,是参照 STEP 规范对回转体类零件的特征进行合理的抽象、分类,用 Express 语言描

述,将 CAD 基本几何数据和适合于 CAPP 的加工特征信息有机地结合在一起,并为 CAD 和 CAPP 提供一致的语义,使 CAPP 系统能够直接从 CAD 系统获取所需的信息,实现 CAD/CAPP 有效集成。

1 基于特征的 CAD/CAPP 系统

基于特征的回转体类零件 CAD/CAPP 流程如图 1 所示。回转体类零件的 CAD 阶段,在建立特征库的基础上,输入零件的技术信息,选择主特征构造零件的主体结构,选择辅助特征进行零件详细结构设计,生成零件定义模型。CAPP 阶段,根据零件定义数据模型生成零件设计制造特征(DM 特征)表,按 DM 特征进行子工艺路线设计,将各子工艺路线组合成工序,生成零件工艺路线,生成工艺文件。

为了建立零件特征模型,进行基于特征的 CAD 和 CAPP,必须有特征库的支持,调用特征库中的特征,对零件进行产品定义,利用特征图拼装零件图和 CAPP 中的工序图。

特征库是 CAD/CAPP 系统中的重要组成部分,但怎样组织特征本身所具有的各种信息,以及特征信息的描述,则是特征库建立的关键。

2 CAD/CAPP 特征库的构造

2.1 CAD/CAPP 特征库的基本要求

构造特征库的目的是为了实现 CAD/CAPP 的顺利集成,因此必须综合考虑 CAD 和 CAPP 两个

* 收稿日期:1999-08-26

第一作者简介:李纪明(1964-),男,江苏江都市人,副教授,硕士研究生。

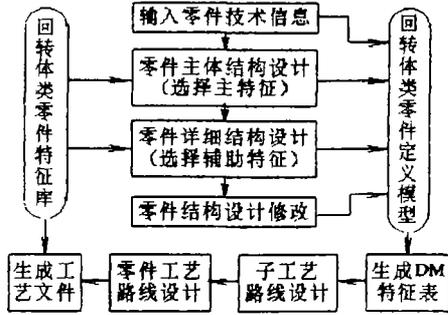


图 1 基于特征的零件 CAD/CAPP 流程图

Fig.1 The CAD/CAPP flow chart based on the part feature

方面的需要,特征库应该满足以下几个方面的基本要求:

(1)具有特定的形状特征和制造特征,特定的形状是指一般可在一道工序中完成其基本形状的加工,在几何上可以是简单的几何体,也可以是由一些简单几何体组合而成的复杂几何体,构造特征库时主要根据其是否具有良好的结构工艺性选取。

(2)包含有足够的形状特征,特征库是面向所有零件的,因此特征库应包括零件需要的所有形状特征,以适应整个产品设计。

(3)应便于操作和管理,以方便用户的使用。

2.2 特征库结构

特征是一组与零件描述相关的信息集合,一般可分为形状特征、精度特征、材料特征、管理特征、技术特征等,在特征库构造时则着重于研究形状特征和精度特征。

2.2.1 形状特征

形状特征是指设计或加工中经常被使用的几何形状,STEP 对形状特征的分类如图 2 所示^[1]。

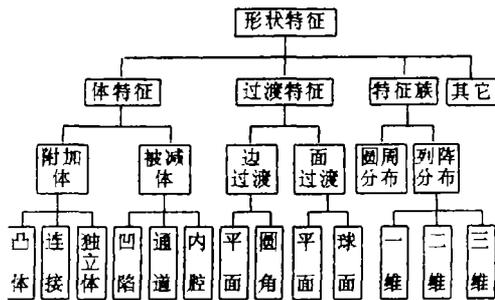


图 2 STEP 形状特征分类

Fig.2 The shape feature classed by STEP

由于零件的形状是复杂的、多样的,在构造特

征库时,大量研究了回转体类零件的形状特点,从中提取最为常见和通用的特征单元,参考 STEP 对形状特征的分类方法,将特征库特征分为基本特征、复合特征和特征列阵 3 大类,基本特征实际上是最简单的几何形体,复合特征是由简单几何形体组合而成的形状特征,特征列阵是由形状和精度相同的特征构成的列阵。特征库形状特征的主要分类层次如图 3 所示。

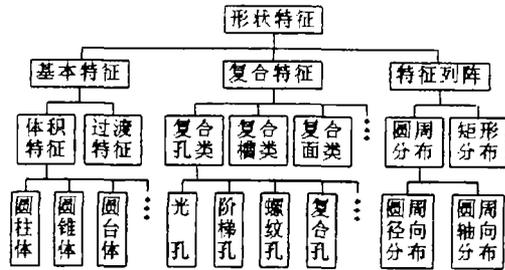


图 3 特征库形状特征主要分类层次

Fig.3 The main administrative structure of shape feature

分类层次中每一子类还可以继续向下分类,例如阶梯孔可分为一阶梯孔、二阶梯孔。螺纹孔可分为普通螺纹孔、管螺纹孔、锥螺纹孔。槽类复合特征可分为环槽、直槽,环槽又可分为径向槽和轴向槽,径向槽分为方槽、半圆槽、U 型槽等。

2.2.2 精度特征

精度特征是指描述零件形状、位置和尺寸的许可变动量以及表面粗糙度等的信息。精度特征又可细分为定形尺寸公差特征、定位尺寸公差特征、形状公差特征、位置公差特征和表面粗糙度,其分类层次如图 4 所示^[2]。

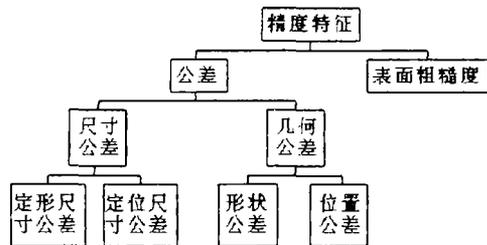


图 4 特征库精度特征分类层次

Fig.4 The administrative structure of precision feature

2.3 特征库特征信息及其表达

特征库中的特征信息应满足 CAD、CAPP 两方面的要求,我们确定的特征信息主要包括特征标识信息、形状特征信息、尺寸和公差信息、表面粗糙度信息几个方面的内容。特征标识信息包括特

征名和特征标识号, 形状特征信息包括形状、结构、位置参数(隐式表示)和特征面集(显式表示), 尺寸和公差信息包括定形尺寸和公差、位置尺寸和公差、形位公差。每一个特征用一个框架来表达特征信息的内容^[3]。特征框架的结构为:

```
{特征名:.....
  特征标识号:.....
  特征坐标系原点坐标( $x_0, y_0, z_0$ ):.....
  特征坐标系方位角( $\alpha, \beta, \gamma$ ):.....
  形状特征参数表:.....
  特征面集:.....
  形位公差表:.....
  粗糙度表:.....}
```

框架结构中, 对于每一个特征来说, 前 4 项是确定的, 形状特征参数表的具体内容是不同的, 形位公差表的内容也是可变的。

3 特征库特征信息的描述

Express 语言是一种功能很强的信息建模语言, 为描述产品的数据结构和行为提供了一种很好的工具。本文采用 Express 语言表达特征库的特征信息。对特征库用一个 Schema 来描述, 对于特征分类层次结构中的每一个结点用一个 Entity 来描述^[4,5]。

Schema 级的描述为:

```
SCHEMA Feature - Library
```

```
Export;
```

```
Entity Feature
```

```
.....
```

```
End - Entity;
```

```
End - SCHEMA
```

Entity 级的描述为:

```
ENTITY Feature;
```

```
.....
```

```
form-feature: Form Feature;
```

```
face-list: List of Face;
```

```
tolerance-list: List of Tolerance;
```

```
roughness-list: List of Roughness;
```

```
END - ENTITY
```

4 结束语

本文通过研究、分析回转体类零件的形状特征和工艺特点, 抽取了大量的形状特征, 按照 STEP 规范进行合理的抽象、分类, 采用 Express 语言建造特征库, 将特征的几何信息和工敢信息有机地结合在一起, 为实现 CAD/CAPP 的有效集成提供了良好的特征资源。

参 考 文 献

- 1 高健. 面向对象的零件特征类库建设[J]. 机械工业自动化, 1994, 16(4): 6 ~ 10.
- 2 P. G, Kan Chan. Product Modeling using STEP[J]. CAD, 1995, 27(3): 163 ~ 179.
- 3 陈德伟. 夹具表达方法研究[J]. 中国机械工程, 1996, 7(3): 88 ~ 89.
- 4 Trapp. G. The emerging STEP standard for product - model data exchange[J]. Computer, 1993, 26(2): 85 ~ 87.
- 5 唐荣锡. CAD/CAPP 技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1994.

STEP Based CAD/CAPP Feature Library

Li Jiming¹⁾ Qin Baorong²⁾

(1) Huaihai Institute of Technology, Jiangsu LianYungang 222005, PRC

(2) Department of Mechanic Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC

Abstract This paper presents a STEP and its feature-technique based CAD/CAPP feature library which is oriented to rotational machine parts. The basic requirement of constructing of the CAD/CAPP feature library are analyzed, its structure, content and expression of the feature information are discussed in detail.

Keywords STEP standard; CAD/CAPP; Feature