

文章编号:1671-6833(2003)02-0073-04

# 基于 AutoCAD 的箱体类零件的特征信息描述

张志远, 张琳娜, 赵凤霞

( 郑州大学机械工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘 要:** 如何充分利用 CAD 中已有的零件信息是实现 CAD 与 CAPP 的信息共享, 完成 CAD/CAPP 集成的关键问题之一. 通过对 AutoCAD 的深层挖掘, 充分利用 AutoCAD 中 DXF 文件对零件信息的表示, 针对箱体类零件的特点, 并利用关系型数据库技术的优点, 以程序自动处理为主, 辅以一定的人工交互输入, 完成了对箱体类零件特征信息的合理描述及表示, 为实现 CAD/CAPP 的无缝集成打下了数据基础.

**关键词:** 计算机辅助设计; 计算机辅助工艺设计; 计算机集成制造系统; 特征

**中图分类号:** TH 166      **文献标识码:** A

## 0 引言

零件特征信息是 CAPP 系统工艺计划编制的主要信息来源, 也是 CAPP 系统内部进行工艺决策、推理、工序尺寸计算、刀具路径规划以及仿真等的依据和核心. 长期以来, 零件信息描述问题一直是 CAPP 系统成功的核心问题之一, 也是制约 CIMS 发展的瓶颈之一. 随着计算机的快速发展, 对集成化的要求日益提高, 作为 CIMS 的重要一环——连接 CAD/CAM 的桥梁, 可以说, 零件信息描述的发展已经严重影响了 CAD/CAM 的有效集成, 制约了 CIMS 的发展.

随着 CAD 软件特别是 AutoCAD 的发展及普及, 许多工厂都应用 CAD 进行零件设计, 有关零件形状、结构、尺寸等方面的大量零件信息已经以计算机数据的形式存储起来, 对这些信息进行分析、识别、转换, 进而提取出 CAPP 系统所需要的工艺信息, 即直接从 CAD 系统中获取 CAPP 所需要的数据信息, 是解决零件信息描述问题, 实现 CAD/CAPP 集成的关键.

零件信息描述包括对零件信息的表示、输入和识别三个方面. 零件信息的表示和输入可以通过工程图表现出来, 而且这些信息也可以通过人工来进行识别, 也就是说, 现在 CAD 已经能够按照 CAD 的方式来表示出零件的特征信息, 但 CAPP 系统本身却不能把这些信息识别出来, 这也

就严重影响了 CAPP 系统特别是 CAD/CAPP 集成系统的发展. 本文探讨了基于 AutoCAD 的箱体类零件的特征信息描述技术, 在 AutoCAD 的强大功能的基础上, 从 DXF 文件中读取所需的零件特征信息, 并将这些信息进行分类, 通过编程完成对这些信息的识别和匹配, 结合一定的人工干预, 实现了对箱体类零件的特征信息的合理描述.

## 1 箱体类零件的信息描述模型

箱体类零件的信息描述模型既要能表达出 CAPP 设计过程中所需要的零件信息, 又要能够合理表示出这些信息之间的拓扑关系, 为后续工艺规程编制的程序实现做好准备.

在进行箱体类零件的工艺设计的过程中, 所需的零件信息包括以下几个方面<sup>[1]</sup>.

- (1) 总体信息: 包括产品、零件的名称、编号、生产批量、毛配的类型、材料以及热处理的方法等.
  - (2) 几何形状信息: 包括组成零件的各基本几何形体的表面特征、结构特征等.
  - (3) 方位面特征信息.
  - (4) 精度信息: 包括零件上各形体特征的尺寸精度、形状精度和位置精度以及表面质量要求等信息.
- CAPP 系统就是根据这些信息进行工艺决策、逻辑推理、工序尺寸计算、刀具路径规划以及仿真等, 进而完成工艺计划的编制. 而在 CAD 系统中, 原则上说, 对这些信息均有表述, 但由于 CAD 系

收稿日期: 2003-02-01; 修订日期: 2003-03-10

基金项目: 河南省科技攻关项目( 001140410)

作者简介: 张志远( 1978-), 男, 河南省南阳市人, 郑州大学硕士研究生.

统的独立性及特殊性,对这些信息的表述并不一样,对于零件的尺寸信息、尺寸公差信息以及形位公差信息,均有明确描述,因此可以继承提取出来,加以识别,以备 CAPP 系统所用;而对配合要求、表面质量要求等则只为一般性的文字描述,因此对于这些信息,虽可以提取出来,却很难识别.

2 CAD/CAPP 集成中零件信息模型的建立技术

CAPP 中零件特征信息的描述和输入问题,可以充分考虑其继承性,充分利用 CAD 工程图中的零件的特征信息,在 CAD 工程图中,对零件的尺寸信息、尺寸精度信息以及形位精度信息均有明确表示,不过这些信息只是以文本的方式罗列出来,它们之间的拓扑关系并未有明确表示,充分利用这一点,可以完成零件特征信息的描述和输入,之后,将这些信息进行合理的匹配,从而完成零件特征信息的识别,通过建立合理的零件特征信息库,将识别出的符合需要的信息存入零件特征信息库,对于那些 CAD 中没有的或不便提取的零件的特征信息,包括配合要求、表面质量要求以及其它材料等信息,用人工干预将它们输入零件特征信息库,从而完成适合于 CAPP 系统的零件特征信息的合理表示.

针对以上特点,该系统以 AutoCAD 2000 为数据交换平台,以 Access 2000 为后台数据库支持,以 VB 6 为前端开发工具,从而完成零件信息模型的建立,为后续工艺规程文件的编制提供了坚实的数据基础.系统思路的框图如图 1 所示.

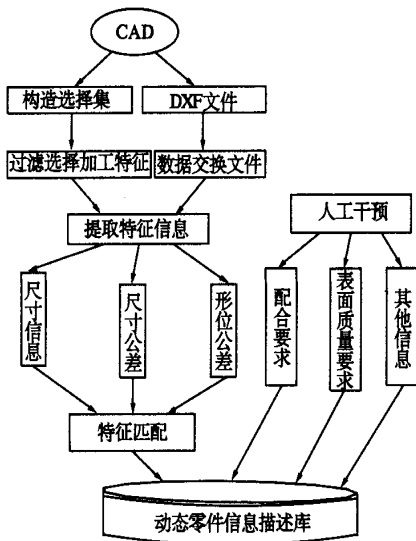


图 1 零件特征信息描述结构图

Fig. 1 The structure of feature information description

2.1 零件特征信息库的建立

设计合理的零件特征信息库<sup>[3]</sup>是零件特征信息描述成败的关键,对于已识别出的零件特征信息或人工干预输入的零件特征信息,均要求能在零件特征信息库中合理地表示出来,以备编制工艺计划时调用.因此,特征信息库的建立要充分利用数据库的优点,既要能够表示出零件的具体的特征信息,又要能够表示出这些特征信息之间的合理关系,比如箱体中零件孔特征的表示,不仅要表征出孔的类型、大小、所在的方位面、孔心坐标,也要表征出孔的公差要求、表面质量要求及形位精度信息,进一步还要表征出孔与该方位面上的其它孔(孔系)或其它方位面上的孔(孔系)之间的关系,等等这些,都需要合理设计的零件特征信息库的数据结构.

2.2 从 CAD 中提取特征信息

零件特征信息描述的理想输入方式是直接从 CAD 的图形中读取零件的信息,而 AutoCAD 的 DXF 文件为实现这一目的提供了可能.DXF 格式文件<sup>[3]</sup>是 AutoCAD 能提供的图形文件信息方式的一种,是目前国际上比较通用的图形交换文件之一,虽然它表面上很复杂,但格式却相当固定,是 ASC II 码形式的文本文件,现对其结构作一简单介绍.

一个完整的 DXF 文件由标题段(HEADER)、表段(TABLES)、块段(BLOCKS)、实体段(ENTITIES)和文件结束段(EOF)五个段(SECTION)组成,各个段的作用分别为:

- (1) 标题段:存放 DXF 文件一般图形信息,包括变量名及与之对应的数据.
- (2) 表段:包含命名项的定义,存放一系列列表,包括线型(LTYPE)表、层(LAYER)表、文本文字样式(STYLE)表、视图(VIEW)表、用户坐标系(UCS)表、视窗配置(VPORT)表、尺寸标注样式(DIMSTYLE)表、应用标示(APPHD)表.
- (3) 块段:存放块定义实体.
- (4) 实体段:存放图形实体,其中包括块插入实体.
- (5) 文件结束段:表示 DXF 文件结束.

系统所需基本上都在块段和实体段,每段又由若干个组组成,每个组在文件中占两行,第一行为组码,第二行为组值,组码的意义是有统一规定的,而组值取决于零件图形的具体情况,两者结合起来表示一个数据的含义和具体值.

可以说,DXF 文件几乎包含了零件图形的全

部信息,根据DXF 文件的信息,就可以复现 Auto - CAD 图形的原貌,因此,通过读取 DXF 文件,可以将相当大一部分零件特征信息,包括零件的尺寸信息、尺寸公差信息以及形位公差信息按类读取出来.

2.3 特征信息匹配

由于DXF 文件只是一个文本文件,它只是零件信息的一种罗列,并不能表示零件信息间的拓扑关系,所以从 DXF 文件读取的信息,只是一些独立的信息集合,需要将这些信息进行合理的匹配,即将这些信息与所对应具体特征对象相匹配.特征的匹配采用最近原则,即距特征最近的标注信息属于该特征,对于最近原则不适用或不能判别的情况,则采用人工干预的识别方法.比如对于箱体孔来说,通过DXF 可以读取该方位面上的所有孔的尺寸信息,尺寸精度信息和形位精度信息,但这些信息是分开存储的,但可以知道尺寸精度和形位精度所标注的具体位置坐标,对于尺寸精度来说,利用尺寸精度与各孔之间间距的关系,可以确定它们所对应的具体的特征孔,对于标注距具体特征均较远的孔,可以根据他们引出线的位置判断它们所属的具体特征,从而完成尺寸精度对孔的特征信息的匹配;对于形位精度来说,同样可以利用最近原则来进行判断,但由于形位精度引出线的位置不明确,故最近原则易犯错误,可以通过适当的人工干预调整,从而完成形位精度对孔的特征信息匹配.

2.4 人工干预

由于配合要求、表面质量要求、材料要求等信息在 AutoCAD 中表示较复杂,不能有效地通过 DXF 文件对这些信息进行提取和匹配,对这类信息通过人机交互进行输入及匹配,从而完成这部分信息的合理描述.当然,这一过程要尽可能减少人工输入量,本着方便、简单、实用、以用户为中心的原则,采用半智能化的形式,尽量提供选择项让人工进行选择输入,而不是直接让人来输入完成特征信息描述.

2.5 特征信息入库

对零件的特征信息进行描述、输入和识别的目的是将这些信息有一个合理规范的表达,以备后续编制工艺计划时调用,特征信息入库与零件的特征信息的描述、输入、识别可以同时进行,即识别出具体的零件的特征信息后,将这些信息即时入存储,这也是一个难点,因为零件千差万别,各特征信息之间关系很复杂,而且特征库的结

构也很复杂,在入库时需要充分考虑各特征信息数据库结构间的关联关系,多数信息需要同时存放在多个地方以符合零件特征信息库的需要.

通过以上各步骤,可以完成对零件特征信息的描述,为后续的工艺计划编制做好数据准备.

3 实例

以箱体类零件为例,根据箱体类零件的特点,其 70%的特征为孔类,因此着重对孔类特征进行分析,如某箱体的某方位面上有  $\Phi 60_0^{+0.03}$ 、 $\Phi 80_0^{+0.03}$ 、 $\Phi 120_0^{+0.035}$  三个孔,其中  $\Phi 60_0^{+0.03}$  孔圆度为 0.02 mm,首先在 VB6 中连接 Auto - CAD 2000<sup>[4]</sup>,然后从 AutoCAD 中调出工程图<sup>[3]</sup>,生成DXF 文件,对 DXF 文件进行读取,初步提取出所要的信息,如对于孔  $\Phi 80$ ,其基本尺寸所对应的 DXF 文件代码如下所示:

```
0
CIRCLE
5
31
330
lf
100
AcDbEntity
8
0
100
AcDbCircle
10
300.0
20
200.0
30
30
0.0
40
30.0
```

通过( 0,CIRCLE) 这一对组码可以判断这是一个孔,通过( 10, 300.0) 、( 20, 200.0) 这两对组码知道该孔孔心位于点( 300, 200), 通过( 40, 30.0) 这一对组码知道该孔的半径为 4 mm,然后运用数据库知识,由选择地将提取出的 DXF 中的信息保存在相应的零件特征信息库中.

同理可把尺寸公差和形位精度从 DXF 文件中读取出来,然后按照最近原则将它们与各自对应的特征相匹配,如  $\Phi 60_0^{+0.03}$  孔的圆度的表示,

由 DXF 文件知道其位置为 (185.0, 204.0), 通过比较得知它与  $\Phi 60_{0}^{+0.03}$  孔最近, 因此该圆度所对应的对象是  $\Phi 60_{0}^{+0.03}$  孔.

综上所述, 把匹配好的数据存入零件信息模型库中, 然后再把配合要求、表面质量要求等信息, 采用人工干预的形式, 通过人机交互进行输入, 也存入零件信息库中, 从而完成零件信息的描述.

4 结论

本文深入探讨了基于 AutoCAD 的箱体类零件的特征信息描述技术, 根据零件特征信息的继承性、独立性、特殊性和复杂性的特点, 利用面向对象的编程技术和关系型数据库的知识, 建立了合理的零件特征信息数据库, 充分继承利用了 AutoCAD 中的原有信息, 完成了零件信息的合理匹配, 表达出了零件信息间复杂的拓扑关系, 初步解决

了 CAD/CAPP 集成中的零件信息描述问题, 实现了 CAD 与 CAPP 的信息共享, 为后续的工艺计划编制打下了基础, 也为进一步实现 CAD/CAPP 的无缝集成创造了条件.

参考文献:

[ 1 ] 王启平.机械制造工艺学[ M ]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1997.  
[ 2 ] 郑建国, 吕一鸣. 基于面向对象技术的箱体零件 CAPP 系统的特征描述法[ J ]. 机械工艺师, 2001, ( 4 ): 17~18.  
[ 3 ] 郭朝勇. AutoCAD R14( 中文版) 二次开发技术[ M ]. 北京: 清华大学出版社, 1994.  
[ 4 ] 张国宝. AutoCAD Visual Basic 开发技术[ M ]. 北京: 科学出版社, 2000.  
[ 5 ] 曾志斌. 应用 Visual Basic 6.0 实现 AutoCAD 图库管理[ J ]. 郑州大学学报( 工学版), 2002, 23( 2 ): 60~62.

Feature Information Description of Box Parts Based on AutoCAD

ZHANG Zhi -yuan , ZHANG Lin -na , ZHAO Feng -xia

( College of Mechanical Engineering , Zhengzhou University , Zhengzhou 450002 , China )

**Abstract :** How to make full use of the information which has been described in CAD system is a central problem in realizing information share and integration between CAD and CAPP . This paper studies deeply AutoCAD system and its description about part information . It makes full use of DXF file in AutoCAD and the knowledge of RDBS( Relation Database System) and the character of box part . Then it realizes properly feature information description about box part which is finished by program automated realizing mainly and some degree of manual work . Finally this research lays the foundation of CAD/CAPP integration smoothly .

**Key words :** CAD ; CAPP ; CIMS ; feature