

# 图形的参数与可视化管理库的研究<sup>\*</sup>

尉朝闻

(西安科技学院 基础课部, 西安 710054)

[摘 要] 在机械CAD/CAM中,零件的相同结构的参数化是提高设计速度的重要标志之一。本研究针对AutoCAD平台上的三维实体功能以及PDB管理功能的DCL技术,提出了利用标准结构的主要特征参数实现原型图的参数化方法。在DCL界面利用标准结构的三维实体模型实现图形库的可视化,原型图的参数化引入了特征参数。原型图的参数化与DCL界面用AutoLISP语言编写,虽然图的三维图样在目前情况还不符人们的习惯,但三维将最终替代二维图样。此方法操作简单,易于实现。

[关键词] AutoCAD; 机械设计; 图形参数化; 图形可视化

[中图分类号] TH122

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)02-117-04

在机械设计CAD/CAM中,零件的标准化、系列化已成为设计质量的重要标志之一。标准件、常用件以及一般零件的结构有全部或部分相同,因而可对这些相同的结构用特征尺寸参数控制它们的大小。采用参数化的设计方法不仅减少了设计者重复劳动的工作量,而且提高了设计的速度和质量,尤其对系列化产品的开发与设计具有重要的意义。由于AutoCAD系统本身无参数化设计功能,目前关于零件参数化的方法较多。如尺寸驱动<sup>[1]</sup>、超二维尺寸驱动<sup>[2]</sup>、基于图的参数化<sup>[3]</sup>等,其基本思想都是一致的。都是把图样作为基体,基于二维环境的处理方法。另一方面图库的建立都是预先把零件分成类,利用原型图检索图库<sup>[4]</sup>。本研究针对机械零件的分析,通过建立零件相同结构的三维模型实现零件的参数化。因为CAD/CAM的基本思想是针对三维的,只是由于硬件的性能和价格比以及目前图样表达方法的约定,都是以二维环境为模式的。而且三维的可视化是优于二维的,这对进行设计是很有帮助。本研究针对这两个问题,即零件的特征结构参数化与可视化,研究了基于AutoCAD环境下,利用AutoCAD面向对象的、开放式的设计结构,提出了图形库的设计理念与方法。

## 1 图形库系统结构

### 1.1 设计思想

AutoCAD图形库的管理模式是把图块或图形

以文件的方式存在磁盘上,设计者必须熟悉AutoCAD系统的定制技术、文件管理的方式等,在此基础上,可制作图标或幻灯片实现图形的快速预览,此方法较为常用,但对一般用户(因为是人工管理图库)调用图形时困难很大。即使是高级用户操作也是非常繁琐的。而且,\*.\*dwg文件占用磁盘空间以及影响系统速度也不容忽视。而参数化的图形就在于它是以二进制DXF格式保存图形的,即保存图形的块定义。图形可视化仅对标准结构建立三维立体模型的幻灯。三维实体二维化对一般结构是易于实现的,对复杂结构只是在速度上有差异。虽然AutoCAD系统可实现这一功能,但步骤是很繁杂的。如果能设计出特征参数控制的三维实体,自动实现三维实体二维化,其优越性是不言而喻的。本研究通过在AutoCAD平台上交互式绘制标准结构的三维实体,用以图形库的可视化操作。当参数确定后,利用三维实体的二维图样化的生成程序,就可自动产生所需图样。除非需要,才会将原型图插入到图形中去。

这样设计者面对的是三维实体,不仅形象直观,而且易于操作。每一三维实体的多面视图都是以参数的方式用AutoLISP语言编写。

### 1.2 系统结构

机械零件分类方法有多种,每个用户都可根据设计要求建立自己的图形库系统,如图1图形库系统结构。考虑到通用原则,用类1、类2、...类 $n$ 等表

\* [收稿日期] 2000-05-09

[作者简介] 尉朝闻(1962-),男,陕西蒲城人,讲师,主要从事计算机图学及AutoCAD应用与开发研究。

示零件的分类。如零件的描述在一般情况下以标准件、常用件、典型零件、一般零件 4 种分类法较为常用;子类 1、子类 2、...子类  $n$  等为同类零件的进一步细分,如标准件类可细分为螺纹件、轴承等。当然子类还可细分,如螺纹件分为螺栓、螺母等;原型库是

把每类或子类结构部分或全部相同,而大小不同的零件用原型图表示,如螺纹件的螺栓结构。原型库中包含原型图、幻灯显示、参数化数据表 3 个独立的单元。系统分为 4 个层次,即总库、类和子类、原型库。

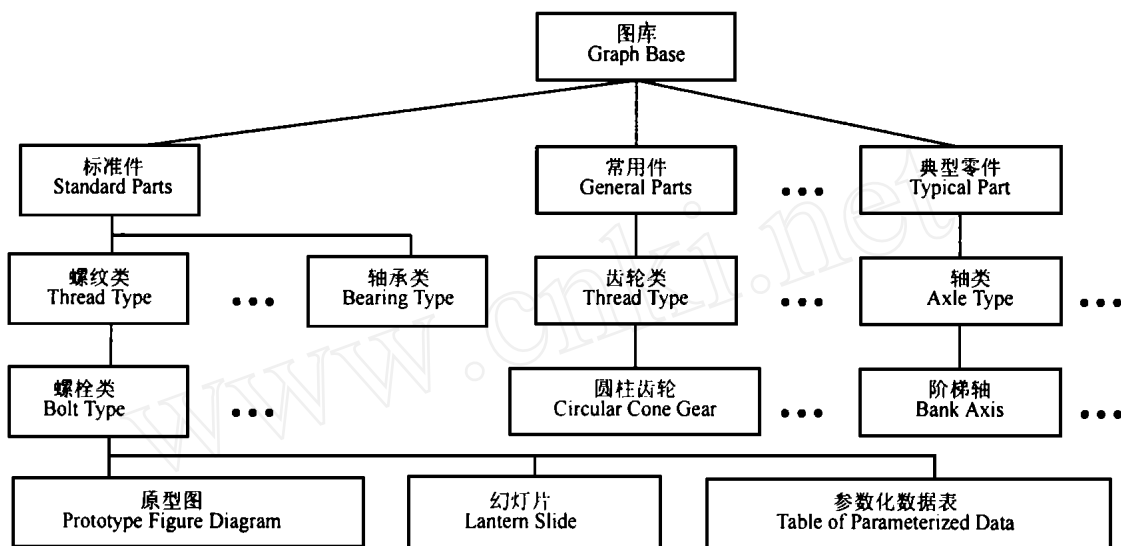


图 1 图形库系统结构

Fig 1 Systematic structure of graph base

## 2 程序设计

### 2.1 原型图的参数化处理

原形库中包含原型图、参数化数据表、幻灯显示。原型图作为独立对象存于库中,参数化的数据表可交互式地读取数据。如在设计时,用户可以从参数表中读取一组数据作为尺寸变值,重新构造原型图。由于 CAD 的效率在很大程度上依赖于零部件生成与修改的效率,因而在利用尺寸数值作参数保持零件结构不变的情况下,将零件的尺寸数值视为变量,给予不同的尺寸值,便能获得一系列结构相同而尺寸不同的相似零件。而且用户定义一个典型零件时,尺寸驱动子程序可实现对原型图的修改。利用 AutoCAD 绘图工具交互生成原型图,定义尺寸变量,便可创建零件库。如图 2 直齿圆柱齿轮的绘制,虽然齿轮的结构千变万化,但其典型结构却是相同的。

#### 2.1.1 数据的检索 算法如下:

```
(defun data(); /* 数据存储/
(setq a1'(x11 x12.....x1n) /* 数据表/
an'(x n1x n2.....x nm))
(defun dtjs1(cs)
```

```
(setq h1(cond((= cs'(a1.....an) a1)) /* 赋值
与 1/
```

```
(setq h1(nth 0 l); /* 提取元素/
```

2.1.2 参数化处理及绘图 设置绘图环境;参数设置初始化:模数  $m$ , 齿数  $z$ , 孔径  $d$ , 宽度  $h$ ;参数计算:大径  $d_1$ , 中径  $d_2$ , 小径  $d_3$ ;绘图;实体选择;镜像;完成。

#### 2.2 可视化设计

在 AutoCAD (R 14) 版本中提供了对话框编程技术,使得 AutoCAD 二次开发具有良好的用户界面,这为动态可视化图形库环境的建立创造了条件。

##### 2.2.1 三维实体绘制

在 AutoCAD 模型空间环境下绘制实体的三维模型。先绘制线框图,然后进行表面处理。如果需要也可进行实体处理,而且这一功能在 AutoCAD (14) 已比较成熟。如图 3 直齿圆柱齿轮的线框模型。图中齿轮分度圆只作为可视化参考,孔是利用 AutoCAD 的实体穿孔模式构成的。为了提高运行速度对隐藏线未作处理,调用 MSLIDE 命令对用户选择集制作幻灯,得到幻灯文件 (\*.SLD),然后程序打开幻灯库文件 (\*.SLB),按 SLB 文件格式将幻灯文件加入库中,最后删除磁盘上的 SLD 文件。幻灯库文件格式为标志区(32 字节);幻灯名称及地址表区

36 字节; 幻灯数据表区每项记录 36 字节, 前 32 字节为幻灯的名称, 后 4 个字节为幻灯数据在库文件

中的地址。数据区的每个幻灯数据与单独的幻灯文件(SLD)完全相同。

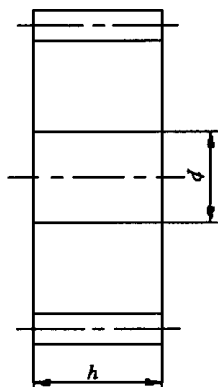


图2 直齿圆柱齿轮

Fig 2 Straight-teeth and circular cone gear

### 2.2.2 可视化界面(DCL)设计

图形库分两个界面: 主对话框(三维幻灯)和辅助对话框(二维原型图), 实现了图形库管理和图形插入。对话框均有前页和次页按钮, 增加了翻页功能。在选择个特征参数进行设计时, 良好的界面是十分必要的。利用 AutoCAD 的 PDB 管理功能编写 DCL 程序, 生成参数输入对话框。轴是机械设计中应用较为广泛的典型零件, 由于篇幅所限, 下面仅为主界面程序的注释部分。轴按其特征分为 5 种结构特征, 如图 4 轴的结构。

主界面的对话框设计如下: /\* 主函数, 定义局部变量, aug 为 DCL 文件的识别标志, what 为隐藏对话框的动作判断变量, shaft- type 为轴段类型。  
\*/

(defun shaft (/ what shaft- type d0, d1, d2, d3, d4,)) /\* 轴分为 5 种类型 \*/

/\* shaft- action() 为控件动作函数 \*/

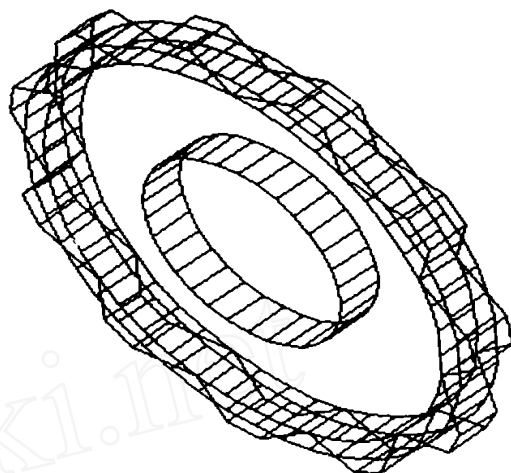


图3 直齿圆柱齿轮的线框模

Fig 3 Linear model of circular cone gear

/\* defun shaft- set() 为设定各控件状态函数  
\*/  
/\* defun shaft- start() 为轴初始化对话框函数  
\*/  
/\* defun mode() 为设定各控件的可操作状态 enable(0) or disable(1) \*/  
/\* defun shaft- vslide (key s\_ name n /x y 为在对话框上显示幻灯片函数 \*/  
/\* defun shaft- stype (/what1) 为选择轴段特征结构函数 \*/  
/\* defun shaft- input() 为输入的数据的主调函数 \*/  
/\* defun shaf- pick() 为从屏幕上获取轴的起始点的函数 \*/  
/\* defun shaf- draw() 为调用绘图的主调函数 \*/

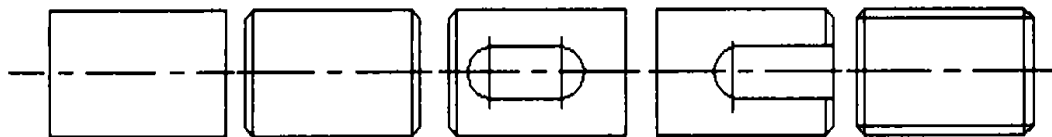


图4 轴的结构

Fig 4 Axes structure

## 3 结束语

本研究所提方法, 未直接设计三维实体的参数化程序。只因为三维实体仅用于幻灯显示, 用程序实

现三维实体生成没有 AutoCAD 交互式绘图方式建库迅速, 而且这种方法简单实用; 目前在实现三维实体生成二维实体方面技术仍不成熟, 从发展来看又没有必要。在传统的设计中, 面对大量的标准件、常

用件,设计者往往要花大量时间在众多手册中查阅,既费时又费力。建立适合自己的图形库,利用计算机的强大功能,可提高设计效率。大量数据与图形的电

子化表格相联系,可把设计人员从手册中解脱出来,这也就是实现图形参数化、动态可视化图形库管理的优越性之一。

### [参考文献]

- [1] 张国伟,秦士存,与新陆 以尺寸驱动为核心的参数化图形库管理系统的设计[J]. 机械设计与研究, 1998, (2): 23- 25.
- [2] 黄小间,张申生,王忠辉 超二维环境下尺寸驱动和参数设计的研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 1997, (4): 349- 351.
- [3] 兰 箭,张荣成,王耕耘,等 基于图的参数化设计方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 1997, (4): 356
- [4] 张宁军,陆云祥,李家鑫 面向对象的AutoCAD 图形库管理系统[J]. 机电工程, 1998, (5): 11- 13

## The studying of graph parameter and visualization

WEI Chao-wen

*(Department of Basic Courses, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)*

**Abstract:** The parametrization of the same structure of machine part is an important sign for advancing design speed in mechanism CAD/CAM. This article elaborates the theory and method for realizing parametrization of the original design. In the DCL interface, graph data videotex has been realized by using standard three-dimension object model, stamp parameter has also been introduced. The parametrization of the archetypal drawing and the DCL interface are depicted with AutoLISP. Although the three-dimension draft have not accorded with folk custom, it would take the place of two-dimension drawings in the near future. This method is simple and easy to be fulfilled.

**Key words:** AutoCAD; mechanical designing; graph parameter; graph visualization