

## 支持装配图设计的轴类零件图参数化绘制

江景涛

梅树立

陈忠良

(中国农业大学计算机网络中心) (中国农业大学工程基础科学部) (中国农业大学计算机网络中心)

李福荣

张惠莉

(山东莱阳农学院) (中国农业大学电子电力工程学院)

**摘要** 分析了参数化零件图无法支持装配图设计的原因,建立了支持装配图设计的参数化轴的数据结构模型,设计了将轴类零件图插入到其他图形中的功能,并通过使用一种基于深度测试的平面图形的消隐方法,实现了支持装配图设计的轴类零件图的参数化绘制。

**关键词** 装配图; 轴类零件图; 参数化绘制

**中图分类号** TP 391.72

## Parametric Drafting Method of Shaft Drawing That Sustain Design of Assembly Drawing

Jiang Jingtao<sup>1</sup> Mei Shuli<sup>2</sup> Chen Zhongliang<sup>1</sup> Li Furong<sup>3</sup> Zhang Huili<sup>4</sup>

(1 Computer Network Center, CAU 2 College of Applied Engineering Sciences, CAU

3 Laiyang Agricultural College of Shandong 4 College of Electronic and Electric Power Engineering, CAU)

**Abstract** The reasons why parametric part drawing can not sustain the design of assembly drawing is analyzed, and then, the structure model that sustain up the design of assembly drawing is constructed, and the function of "insert" in AutoCAD is designed, and by using a kind of 2D drawing hiding method based on depth measurement, the parametric drafting method of shaft drawing that sustain the design of assembly drawing is become true

**Key words** assembly drawing; shaft drawing; parametric drafting

轴类零件图的参数化绘制主要有 2 种方法:一是采用高级语言编程直接实现;二是采用功能轴段拼合法绘制<sup>[1]</sup>。相对而言,第 2 种方法通用性好,使用更加灵活、方便,因而受到使用者的欢迎;但是从已有的文献看,目前轴类零件的参数化绘制技术还不能很好地支持装配图的设计。例如,轴类零件图不能在装配图中进行动态参数化修改,而在装配图的设计过程中,动态修改轴的结构或尺寸是自顶向下进行设计的必要技术。为此在 AutoCAD 上基于第 2 种方法研究支持装配图设计的轴类零件图的参数化绘制技术是有必要而且有意义的。

### 1 基本原理

轴类零件图的参数化绘制要能满足装配图设计的要求,就应该具备以下功能:1)能够自动从复杂的装配图中将组成轴的图形实体识别出来,并进行参数化修改;2)装配图中图形实体间

收稿日期:2000-07-18

江景涛,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)212 信箱,100083

的覆盖关系不应因轴的修改而发生改变; 3) 同一根轴在不同视图中的投影完全关联。

采用参数化技术绘制的轴类零件图插入到装配图中后, 之所以不能再进行参数化修改, 主要有以下 3 方面的原因: 1) 零件图参数化信息没和装配图建立起对应关系; 2) 同一根轴在装配图的不同视图中无法建立关联; 3) 装配图中, 其他零件图将轴类零件图部分或全部覆盖, 修改将影响此覆盖关系。因此可采用以下相应技术建立参数化零件图与装配图的关联。首先, 将轴类零件图插入到装配图中去时, 不是采用“图块”的方式, 而是根据零件图的特征信息建立该零件图; 同时, 将该零件图的特征信息复制一份并以和装配图同名的二进制文件存储起来。这样, 在修改装配图中的轴类零件时, 将该二进制文件调入内存即可。该二进制文件称之为“装配图中轴类零件的参数化信息文件”。其次, 在装配图生成过程中, 采用一种称为“基于深度测试的平面图形消隐技术”, 该技术可避免由于装配消隐而造成的零件图信息的丢失。因此, 该技术不但保证了轴类零件可在装配图中参数化修改, 也为装配图的快速生成提供了方便的工具。

这样, 用户可直接在装配图中利用功能轴段拼合法绘制轴, 也可绘制轴的零件图, 然后需要将该轴插入到装配图中。在利用这 2 种途径绘制轴的过程中, 轴的参数化文件便自动地建立起来, 并且参数化信息文件中记录有组成轴的图形实体句柄, 通过句柄查询可知用户要修改的轴段, 从而弹出相应的参数输入对话框供用户修改, 与此同时, 对应的零件图参数化信息也相应的改变, 即装配图和零件图实现了关联。

综上所述, 一个完整的支持装配图设计的轴类零件的参数化绘制系统应包括 3 部分。

- 1) 参数化轴的绘制和修改模块。根据用户选择的功能, 提供相应的特征参数, 交互输入参数后, 自动绘制出该轴。修改包括轴段参数的修改、轴段的删除和增加。
- 2) 参数化图形插入或复制模块。插入过程, 就是根据参数化信息文件记录的特征参数, 重建该参数化轴的过程, 其中, 包括参数文件的同步复制。
- 3) 装配消隐模块。该模块用来保证消隐后不破坏轴的信息完整性。

## 2 支持装配图设计的轴的结构模型描述

### 2.1 轴的数据管理及层次结构

对于轴类零件的设计, 可以以轴段为主特征, 倒角、倒圆、键槽、螺纹、花键空刀等结构要素为辅特征, 建立起轴的结构特征模型描述体系, 这也是当前许多 CAD 软件系统普遍采用的一种适用的建模方式。问题的关键在于建立起轴的工艺结构特征与几何实体之间的联系及数据管理模式。可采用复合嵌套链表管理所有的数据信息, 其层次结构如图 1 所示。由图 1 可见, 该层次结构将所有轴(轴名 1~n)中各轴段(轴段 1~m)主辅特征的位置、结构尺寸以及所对应的图形实体句柄记录于一体, 完整地描述了设计过程的当前状态。

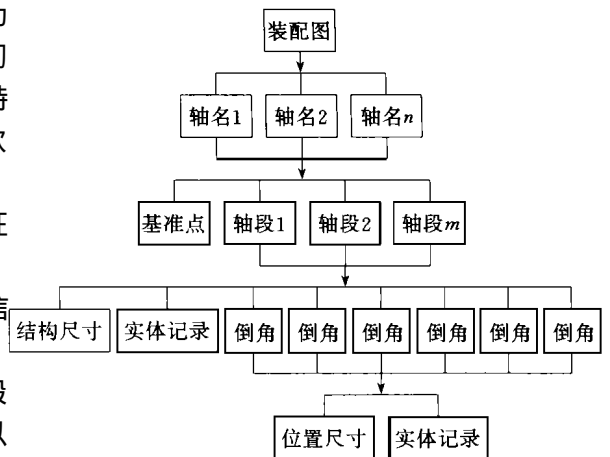


图 1 轴的数据管理及层次结构

## 2.2 轴的结构特征及特征参数

轴类零件可以看成是各种基本形体的组合。通过对常见结构形式的轴进行综合分析,可以归纳出图 2 所示 12 种不同的轴段形状。从这 12 种形状中,可以总结出以下特征参数:特征轴段直径、特征轴段长度、左端倒角尺寸、右端倒角尺寸、左端圆角半径、右端圆角半径、键槽宽度、键槽深度以及键槽长度等。

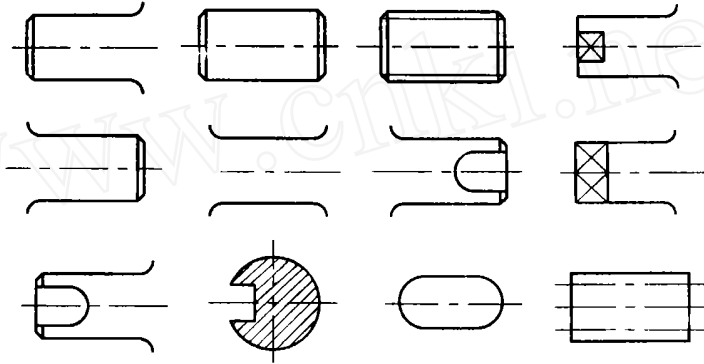


图 2 基本轴段形状特征

据此,可写出描述轴的结构信息和几何信息的数据结构。

```

Struct AxleHandle{
    Char EntHandle1[20], EntHandle2[20]
    Struct AxleHandle * next;
}

Struct axle{
    Short num;                轴图素序号
    Ads - real    pt0 - x, pt0 - y    图素左端中心位置
                    pt1 - x, pt1 - y;    图素右端中心位置
    Ads - real    d,                轴图素直径
                    Len,            轴图素长度
                    C0,            左端倒角尺寸
                    C1,            右端倒角尺寸
                    R0,            左端圆角半径
                    R1,            右端圆角半径
                    W,            键槽的 1/2 宽度
                    L,            键槽长度
                    Dep,          键槽深度

    Struct AxleHandle * EntHandleHead;
    Struct axle * next;
};

```

特别需要指出的是,在具有 2 个视图的装配图中,往往只有 1 个视图是剖视图,另一视图

由于未剖,可能只露出1个轴的一部分,也就是说轴的信息不完整,但轴的两视图形状类似,参数相同,只是插入点不同,因此用同一数据结构描述,有利于两视图建立关系。

### 3 轴类零件图的参数化绘制和修改

轴类零件图的绘制过程就是根据用户指定的轴段特征及相应参数绘制图形的过程,同时该过程也是参数化文件建立的过程。在绘制过程中,需要用户选择基本轴段及相应参数,这些参数以链表的形式被记录下来,并以文本文件的形式存储在硬盘上。轴类零件图的修改包括功能轴段的插入、删除及参数的修改。插入和删除某轴段,只是后续轴段平移的过程,同时记录参数化信息的链做相应结点的插入和删除。进行参数的修改,只需删除当前链表结点及对应轴段,然后在相同位置再插入用户指定参数的轴段。

### 4 参数化轴类零件图的插入和复制

在已有的轴类零件图参数化绘制软件中,大多是以图块的方式将轴类零件图插入到装配图中去,用这种方式“插入”到装配图中去的轴类零件图已不是参数化零件图,无法进行参数化修改,不同视图间也无法实现并联。为此,笔者重新设计了参数化轴类零件图的插入模块。该模块具备以下功能:同一根轴可多次插入到装配图的相同或不同视图中,二者可实现关联,也可以不发生关联。同时,既可在装配图中直接设计轴,然后将其复制到零件图中,也可先生成零件图,然后再插入到装配图中去。以上功能基本满足了装配图设计的要求。

在装配图中,参数化修改轴的第一步是能够从复杂的图形中正确识别出该轴。前已述及参数化文件中记录了所绘图形实体的句柄,这样,就可以通过实体句柄的拾取,使图形和参数化信息建立起联系。在AutoCAD中,任何一个图形实体,对应唯一的实体句柄,因此,为保证每一个参数化轴类零件图能和相关的参数化信息文件正确无误的吻合,不论在修改过程中,还是在复制过程中,对重画的轴段,都应该重新由AutoCAD命令获取其句柄,加入到参数化信息文件中。也就是说,参数化轴类零件图的复制和插入过程及绘制过程实质相同,只是不需要用户交互输入参数而已。在插入过程中也需要同时建立一参数化文件,如果插入的2根轴是同一根轴在不同视图的投影,可记录在同一文件中,便于实现关联。

### 5 装配图中不同零件图间覆盖关系的保持

在装配图中修改轴,其实质就是对需要修改的轴段通过重新输入的参数进行重画的过程,但这往往会影响到图形中的覆盖关系,文献[2]给出的消隐方法是根据覆盖关系给零件图赋予不同的深度值。通过AutoCAD命令“Hide”来实现的。这样,只要在重画(修改)某轴段时,保持该轴段实体的深度值不变,覆盖关系便不会发生混乱。

### 6 应用举例

图3是轴的插入、复制和修改示例。其中图(a)和(c)分别表示一个轴的主视图和俯视图,(b)和(d)分别是修改后的主、俯视图。图(a)可通过图素拼合法绘制,在绘制过程中自动生成该轴的参数化文件,俯视图(c)和主视图(a)尺寸参数相同,形状类似,所以可直接利用已经生成的参数化文件自动复制出俯视图。由于图(a)和(c)使用的参数相同,所以它们之间自动建立

了关联。当将主视图(a)修改生成(b)后,图(c)便自动生成了图(d)。

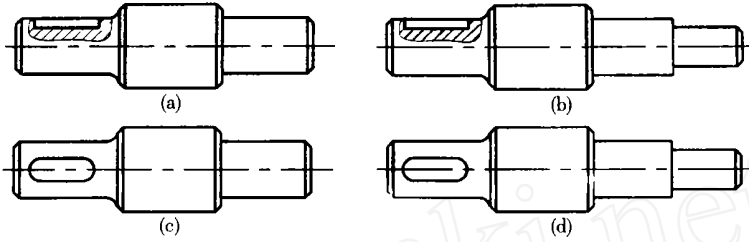


图 3 轴的插入、复制和修改

## 7 结束语

本文中提出的方法同样适用于其他参数化零件图,既适用于自顶向下的设计,也适用于自底向上的设计。

## 参 考 文 献

- 1 王福军 AutoCAD R12/R13 应用 C 程序设计. 北京: 电子工业出版社, 1995 233~ 250
- 2 梅树立, 王泽林, 田竹友, 等. 基于深度测试的二维图形消隐技术. 北京机械工业学院学报, 1999, 14(2): 38 ~ 41