

CAXA 实体设计环境下的 蝶阀产品参数化设计

靳江艳, 方忆湘, 刘恩福

(河北科技大学机械电子工程学院, 河北石家庄 050054)

摘要: 利用 CAXA 实体设计的自定义参数化零件功能构造三维模型并定义相关变量, 通过 CAXA 实体设计提供的与 Excel 表格的动态链接, 由预建在 Excel 环境下的表格数据驱动三维模型, 实现蝶阀产品零部件的参数化设计。

关键词: CAXA 实体设计; 参数化设计; 蝶阀; Excel

中图分类号: TP311.5 **文献标识码:** A

Butterfly valve parametric design based on CAXA solid

JIN Jiang-yan, FANG Yi-xiang, LIU En-fu

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050054, China)

Abstract: The function of user-defined parametric part provided by CAXA solid can be used to construct 3D models and define their variables. Through dynamic linking between CAXA Solid and Excel, 3D models are driven by the list data constructed in Excel, and then the parametric design of butterfly valve components and parts is realized.

Key words: CAXA solid design; parametric design; butterfly valve; Excel

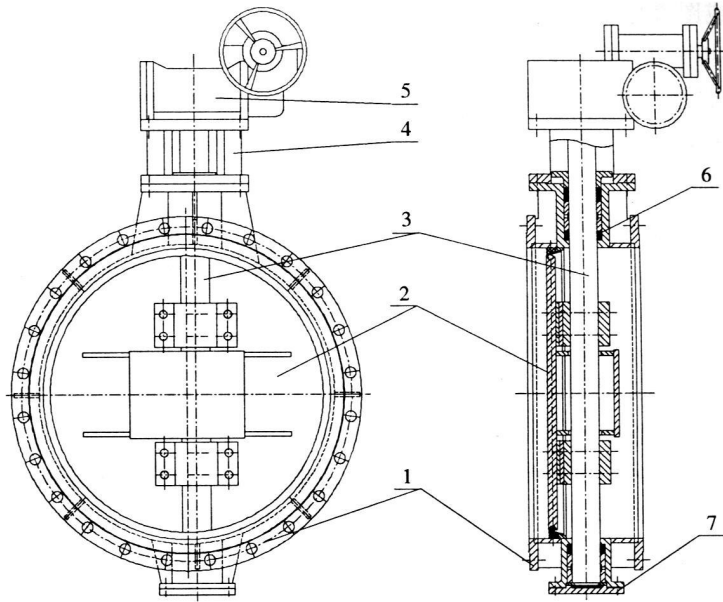
阀门是各种流体输送系统中的控制部件, 具有导流、截止、调节、节流以及防止逆流、分流或溢流卸压等功能, 广泛应用于石油、化工、冶金、电力和矿山等工业领域, 按结构原理可分为蝶阀、球阀、闸阀、旋塞阀、截止阀、节流阀、止回阀、安全阀、减压阀、蒸气疏水阀、隔膜阀、调节阀等^[1]。其中, 蝶阀是阀门行业的主导产品之一, 也是近年来发展非常快的阀门品种之一。工业阀门产品具有较高的系列化程度, 在三维环境下采用参数驱动设计可以显著提高设计工作效率。

1 蝶阀产品的结构特点

蝶阀采用圆盘式启闭件往复回转 90°左右来开启、关闭或调节流体通道, 结构简单、体积小、质量轻、用料省、安装尺寸小, 且驱动力矩小, 操作简便、迅速, 具有良好的流量调节功能和关闭密封特性, 通常按结构形式分为中线、单偏心、双偏心和三偏心蝶阀^[1,2]。

以双偏心蝶阀为例, 蝶阀产品结构主要由阀体、蝶板、密封结构、阀杆、连接支架、上下支承填料等组成的主体结构及驱动装置组成, 见图 1。其中, 蝶阀主体结构提供了不同公称通径和公称压力的管路系统的产品结构系列, 通过施加不同的驱动装置得到不同驱动方式驱动的蝶阀产品。

通过对各类蝶阀产品结构的研究分析和总结归纳, 依据蝶阀产品设计过程中零部件的生成顺序, 将蝶阀



1- 阀体; 2- 蝶板; 3- 阀杆; 4- 连接支架; 5- 驱动装置; 6- 上支承填料组件; 7- 下支承填料组件

图 1 双偏心蝶阀结构

Fig. 1 Structure of double eccentric center butterfly valve

产品结构按装配和设计关联关系进行零部件层次结构划分, 见图 2。依据该层次结构, 对蝶阀的各个零部件进行研究分析, 构建设计流程导航机制中的设计任务节点和所需的相关设计知识, 将零部件设计的相关知识与三维模型相结合。在不同的设计层次上, 通过调用不同的三维模型及其相关的驱动参数, 可以完成不同类型蝶阀产品的结构设计。

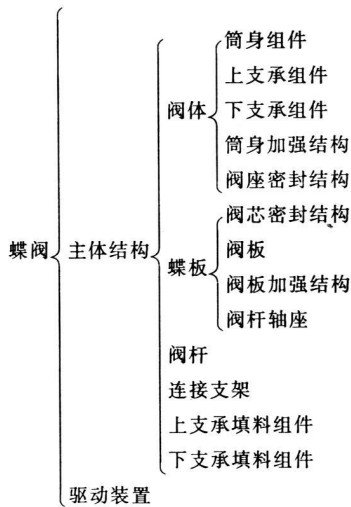


图 2 蝶阀产品的零部件层次结构划分

Fig. 2 Hierarchical structure of butterfly valves

2 CAXA 实体设计环境下的参数驱动设计

CAXA 实体设计提供了多种参数化设计功能^[3], 由常规意义上的参数化绘图到以协同设计的方式完成的参数化设计, 系统用户可以根据设计工作的不同需要, 采用不同的参数化设计模式。

2.1 实现方式

CAXA 实体设计环境下的参数化设计, 主要通过以下 3 种方式来实现。

1) 基于二维轮廓图形或图素特征尺寸的参数化设计方法^[4]

在 CAXA 实体设计环境下构建零部件的三维模型, 定义模型的参数名和参数值, 并把模型存入用户自定义的零件库中, 方便以后使用。这种方法主要用于常用结构零部件的参数化设计, 由设计人员根据设计需要直接在参数模型上对结构参数进行修正, 或在参数表中逐个输入或修改设计参数, 尽管实现了几何模型的参数驱动, 但设计过程较为繁琐。

2) 基于应用程序接口的参数化设计方法

在 CAXA 实体设计提供的二次开发环境下, 利用 CAXA 应用程序接口(ICAPI) 实现零件的参数化设计。采用该方法, 首先构建零部件的三维模型, 并定义其参数构成和关联约束, 然后利用高级开发语言构建由产品设计流程导航的设计过程环境, 按零部件生成顺序并从预建的数据库中调用设计参数驱动三维模型, 设计过程直观、简洁, 但要求 CAXA 用户具有较高的应用软件开发水平, 开发难度较大。

3) 基于 CAXA 实体设计与 Excel 表格动态链接的参数化设计方法

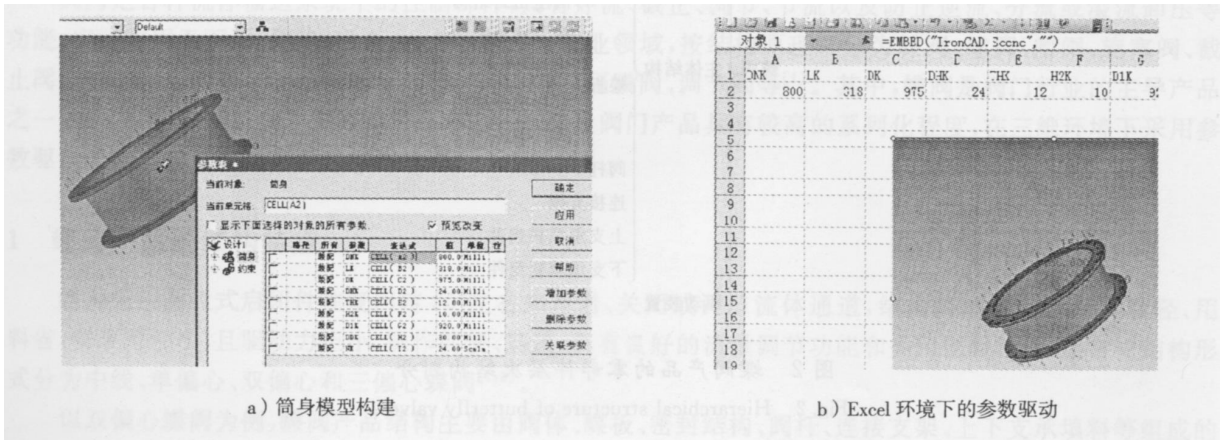
CAXA 实体设计提供了与 Excel 表格的动态链接, 可以由预建在 Excel 环境下的表格数据驱动三维模型, 实现零件的参数化设计^[5]。采用该设计方法, CAXA 用户可以在熟悉的 Excel 环境下, 根据预建的三维模型及其参数构成, 将各种零部件设计的常用或标准数据构建在 Excel 表格中, 由该表格数据驱动三维参数模型, 且该表格数据易于管理和扩充, 便于设计人员以最少的编程工作量甚至不需编程, 构建所需要的参数化设计环境。

因此, 结合蝶阀产品的结构和设计特点, 采用 CAXA 实体设计与 Excel 表格动态链接的参数化设计方法, 以蝶阀产品设计的领域设计知识构造参数驱动数据, 形成其参数化设计环境。

2.2 三维模型构建与 Excel 表格数据驱动

CAXA 实体设计环境下, 基于 Excel 表格动态链接的参数化设计, 通常采用基于二维轮廓图形或图素特征尺寸的参数化设计方法构建三维参数模型并将其嵌入到 Excel 表格中, 通过编辑零件参数表达式或智能图素包围盒尺寸建立模型和 Excel 相关单元格的关联关系, 在 Excel 环境下通过修改或调用数据对几何模型进行参数驱动。

蝶阀产品的零部件大部分为回转件, 且结构比较复杂, 除简单的零件如加强筋板等采用基于图素特征尺寸的参数化设计方法构造零部件的三维模型外, 其他结构复杂的零件均采用基于二维轮廓图形的参数化设计方法构建零件的三维模型。以蝶阀产品的主要部件筒身为例, 筒身组合件由 2 个法兰和 1 个筒壁组成, 首先构建每个零件的三维模型, 然后把它们进行装配, 形成筒身组件, 增加装配参数, 将装配参数的表达式与相应的 Excel 单元格对应, 在进行参数驱动时, 直接驱动筒身组件。模型的构建及在 Excel 环境下的参数驱动见图 3a) 和图 3b)。



a) 筒身模型构建

b) Excel 环境下的参数驱动

图 3 蝶阀筒身模型与参数驱动

Fig. 3 Pot model and parameter drive of butterfly valves

3 蝶阀产品参数化设计实现

基于 CAXA 实体设计与 Excel 表格动态链接的参数化设计方法, 采用 VB 6.0 构建了适用于公称通径
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

为 100~2 200 mm、公称压力为 0.25~2.5 MPa 的蝶阀产品三维参数化设计系统,在集成设计环境下统一驱动相关的 CAXA 实体设计和 Excel 应用。系统构建结合蝶阀产品的零部件生成顺序和结构层次划分,在设计流程的各个导航节点上,对蝶阀产品设计的零部件、专用件和结构件等的设计流程进行规范,构建了系统的专用零部件库及其参数库。

在设计流程中以其零部件自身的关键设计参数(主要结构参数及由父节点继承的设计约束)引导设计人员,将与设计对象相关的设计知识和经验构建于知识库中,并集成于设计流程向导工具中^[6],形成专用的零部件、专用件设计向导。使产品设计在设计流程向导的指引下,按顺序分步骤进行。如图 4 所示产品设计流程导航的系统主界面,右侧为产品的设计流程导航;左侧的产品设计树与设计流程导航模型对应,显示当前产品设计进程。

在进行蝶阀设计时,在设计流程向导的引导下,依次点击各个设计节点,打开 Excel 设计环境,如图 3b) 所示。零部件的相关参数根据设计流程向导由数据库读入或者由用户输入,零部件的结构参数确定以后,双击 Excel 设计环境下的 CAXA 实体设计的图片,即完成零部件的参数驱动造型。所有零部件设计完成之后,由用户在 CAXA 实体设计的环境下完成零部件的装配。

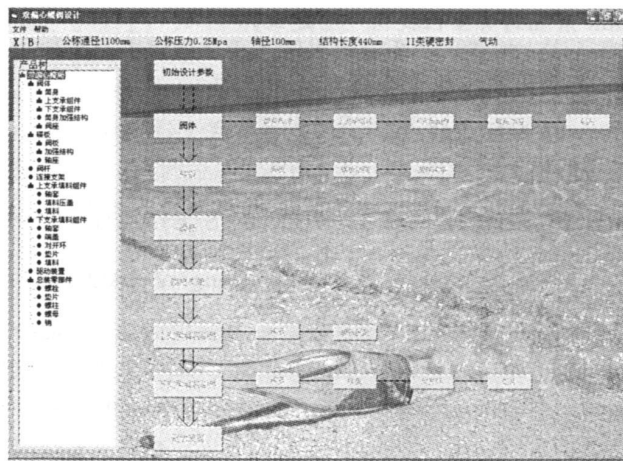


图 4 产品设计流程导航

Fig. 4 Design process navigation of the products

4 结 语

中国阀门生产企业的计算机辅助设计(CAD)技术应用,目前主要以二维应用为主,设计效率较低^[7,8];个别企业虽然引进了一些三维设计软件,但由于未能在领域设计知识支持下有效应用软件系统提供的各种高级造型功能,限制了系统三维设计能力的发挥。

采用三维设计环境与 Excel 的动态链接进行零部件的参数化设计,是 CAXA 实体设计提供的一种实用和高效的参数化设计处理方式,目前尚未见相关文献报道。对于蝶阀产品设计来讲,采用该方法减少了重复性的三维造型工作,规范了设计数据,提高了设计人员的设计效率。此种方法除用于蝶阀产品的设计以外,还可以应用于其他阀门产品或通用机械产品的设计。

参考文献:

- [1] 陆培文. 实用阀门设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,2001.
- [2] 陆培文,孙晓霞,杨炯良. 阀门选用手册[M]. 北京:机械工业出版社,2001.
- [3] 李荣廷. CAXA 制造工程师在盘形凸轮设计及加工中的应用[J]. 河北工业科技,2004,21(4):27-29.
- [4] 陆晓春,杨亚琴,任 霞,等. CAXA 实体设计 XP——创新三维 CAD 标准案例教程[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [5] 刘君妹,赵其明,姚桂芬,等. Excel 统计函数在数据分析方面的应用技巧[J]. 河北工业科技,2002,19(5):54-56.
- [6] 杨海成,廖文和. 基于知识的三维 CAD 技术及应用[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [7] 杨秀清,刘恩福. 基于 Auto CAD 的 CAD/CAPP 集成系统研究[J]. 河北工业科技,2004,21(6):20-22.
- [8] 黄凤山,钱惠芬,王 宣. ARX 技术在 Auto CAD 应用程序开发中的应用[J]. 河北科技大学学报,2004,25(1):56-60.