

文章编号:1009-038X(2001)05-0515-03

基于 Solid Edge 的三维模型通用参数化程序设计方法

李世国, 何建军

(江南大学 机械工程学院, 江苏 无锡 214036)

摘要: 阐述了基于三维 CAD 系统的三维模型参数化设计方法, 提出了用设计变量作为三维模型样板与参数化设计程序相联系的纽带, 从而大大提高了程序设计效率和程序的通用性. 以 Solid Edge 三维软件为例, 采用 VB 开发技术, 实现了三维模型的通用参数化程序设计.

关键词: 三维模型; Solid Edge; VB 语言; 通用参数化程序

中图分类号: TP 391.72

文献标识码: A

General-purpose Parameterized Programming Method for 3D Models on the Basis of Solid Edge

LI Shi-guo, HE Jian-jun

(School of Mechanical Engineering, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: A method of parametric designing on the basis of 3D CAD system was adopted, and the connection between 3D models template and parametric programming with the design variables was put forward. Effective programming and general-purpose have increased. A general-purpose parameterized programming of 3D models has been implemented by Visual Basic (VB) language developed on the basis of Solid Edge 3D system.

Key words: 3D models; Solid Edge; VB language; general-parameterized program

UGS 公司的 Solid Edge 系统为机械产品的三维设计提供了功能强大的造型功能, 但是, 要完全满足工程实际要求仍需要进行二次开发. 常用的开发方法是利用系统的开放性结构和开发环境, 采用高级语言编制应用程序实现三维模型的参数化设计. 这种方法的主要设计思想是: 根据同系列的相似零件族进行编程, 因此程序设计量大, 适用面窄. 针对这个问题, 作者提出一种新的设计思想, 即参数化程序的设计并不依赖于特定零件族的三维模型, 使参数化设计程序本身与利用参数化设计程序

所生成的三维模型无关, 从而实现其通用性.

1 实现原理

实现通用参数化设计程序的关键是解决程序本身不依赖于特定三维模型的问题. 解决该问题的原理为: 按照约定, 在三维 CAD 系统中构建不同的三维模型, 参数化设计程序根据不同的模型自动获取设计变量并通过对设计变量的修改生成新的三维模型, 见图 1.

收稿日期: 2001-07-10; 修订日期: 2001-09-10.

基金项目: 江苏省 333 工程项目资助课题.

作者简介: 李世国(1956-), 男, 四川资中人, 工学学士, 教授.

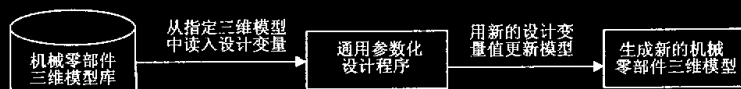


图 1 通用参数化设计程序的实现过程

Fig. 1 The performing process of general parametrical design program

其中,机械零部件三维模型库由不同的三维模型组成,可以根据需要随时进行扩充。通用参数化设计程序相对不变,若要增加程序的应用范围,只需向三维模型库中添加新的三维模型即可。

这里必须说明的是:尽管在 Solid Edge 系统中用户可以通过变量表实现参数化设计功能,但是用这种方式只能使用单调的表格形式编辑设计变量,无法采用图文并茂的人机交互界面,也不能对设计变量的取值进行约束而避免模型生成的失败。而基于 Solid Edge 环境开发的参数化设计程序能够弥补变量表的不足,并可以与其他功能模块相结合实现设计、分析及优化等功能。

2 三维模型库的建立方法

三维模型库由若干个三维模型组成。对于系列产品,可按照成组技术的原理进行分类,一组相似零部件建立一个三维模型,即所谓的三维模型样板。

模型样板的生成方式比较灵活,不仅可以在设计参数化程序时由程序员构建,也可以直接由程序使用者根据需要随时构建,并且还可以根据需要随时进行修改或替换。一个模型样板可认为是一组尺寸不同、结构形式相似的系列化零部件之基本模型。赋予其不同的一组参数值,即可由参数化设计程序生成新的三维模型。因此,模型样板应包含该组零部件的所有特征,并用一组设计变量来控制其几何尺寸和拓扑关系。

在 Solid Edge 环境,构建三维模型样板与构建一般的三维模型过程相同,主要应注意两点:对二维截面轮廓,利用尺寸标注和施加相切、固定点、同心、共线、垂直及对称等关系实现对几何图形的全约束;控制三维模型的设计参数必须在变量表中定义为类型为“Var”的用户变量,并确定系统自动生成的尺寸变量和用户变量之间的关系。

3 通用参数化程序的设计方法

3.1 总体构思

以 VB 的窗体作为程序的人机交互界面和主控

界面。程序的总体构思为:以参数化程序作为客户端控制服务器 Solid Edge 的进入和退出,运行参数化程序时,将 Solid Edge 模块装入内存,作为在后台运行的服务模块不在屏幕上显示;打开所需的三维模型样板,从中自动检索出设计变量;根据三维模型和设计变量,自动生成相关界面元素;显示 Solid Edge 系统,根据用户对设计变量的修改更新三维模型,生成和保存新的零部件模型。

3.2 界面设计

下面以干衣机叶轮参数化设计界面为例说明设计方法,见图 2。

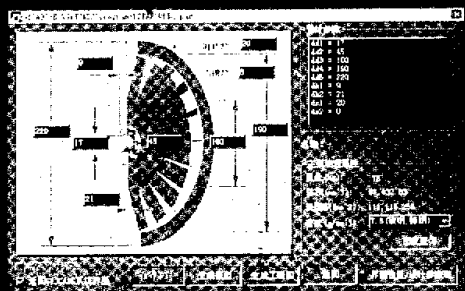


图 2 界面示例

Fig. 2 Example of interface

3.2.1 界面的主要功能 该界面的主要功能为:显示三维模型样板中的设计变量;显示图形提示;用编辑框的形式对设计变量进行修改;进行其它相关操作。

3.2.2 设计变量的表示形式

界面中的设计变量用两种形式表示:一是在“设计参数”列表框中用列表的形式表示,二是在界面左边用图形提示区中的编辑框表示。其变量名和变量值均直接从三维模型样板中自动获取。用户既可以在“设计参数”列表框中选择设计变量,在“数值”编辑框中输入新的设计变量值,也可在左边图形提示区的编辑框中直接输入。用列表框来处理设置变量比较简单,但是不能直观地表示变量的含义。用图形的形式表示变量的含义一目了然,但是要实现程序的通用性具有一定的难度。后者需要解决如何确定编辑框的个数和编辑框在图形提示区的位置两个问题。

在设计参数化程序时,虽然我们无法确定特定

的三维模型中设计变量的数目,但是,可按最大值在界面中设置相应用数量的编辑框控件,同时将其可见性属性 Visible 设为假。在程序运行时,再根据自动检测的设计变量数设置相应数量的编辑框的 Visible 属性为真,从而解决了设计变量数量动态变化的问题。

为了解决第二个问题,作如下约定:

1. 根据三维模型样板制作提示图形,如图2中所示。提示图形可直接利用三维模型的渲染图,加上与设计变量相应的尺寸界线 and 尺寸线,并以位图的格式保存。文件主名与三维模型样板的主名相同。

2. 以数据文件的形式保存提示图形区中相应编辑框的位置坐标。数据文件的主名仍与三维模型样板的主名相同,其扩展名可设为 .dat。

3.2.3 通用界面的实现技术

首先根据三维模型样板文件的主名,自动确定提示图形的位图文件名,装入提示图形并在界面上显示。然后打开保存编辑框位置的数据文件,根据数据文件中的数据确定与各设计变量相关的编辑框位置,并显示模型的变量名和变量值。

在设计参数化程序和构建三维模型库中的三维模型样板时,不必考虑建立提示图形区中各编辑框的位置坐标值,而在运行参数化设计程序时用直接在界面中确定。其实现方法为:如果尚未建立各编辑框位置的数据文件,或在界面上选择“界面设置”按钮均可进入编辑框位置设置界面。在“设计参数”列表框中分别选择设计变量,然后用鼠标直接在提示图形中单击所需位置,动态移动编辑框,在各编辑框位置确定后,选择“保存”按钮,将数据保存在与三维模型主名同名的数据文件中,供以后调用。跟踪鼠标在提示图形区点击的位置可调用 MouseUp 过程获得,要使窗体的提示图形区(image 控件)响应 MouseUp 事件,必须将 image 控件的 enabled 属性设为假。

3.3 获取设计变量和模型的物理属性

用 VB 的 CreateObject() 或 GetObject() 函数^[1]可获得 Solid Edge 对象 objApp,再利用 objApp.Documents.Open() 方法打开三维模型样板,进而用 Set Variables = objApp.ActiveDocument.Variables 形式获得用户定义的设计变量。最后遍历 Variables 对象中的 Variable 下级对象,从中检索出全部设计变量名 Variable.Name、变量值 Variable.Value 和计算式 Variable.Formula。

直接从三维模型中获得其物理属性的算法为:先用 Set ObjModel = objApp.ActiveDocument.

Models(1) 的形式获得三维模型对象 ObjModel,然后调用该对象的成员函数 ComputePhysicalProperties() 获得有关物理属性^[2]。

3.4 生成新的三维模型

生成新的三维模型的方法为:根据新的设计变量更新已调入内存的三维模型样板,更新完成后以新的文件名保存,而原来的三维模型样板保持不变,三维模型的更新在 Solid Edge 中的算法为:

```
For Each Variable In Variables
    Variable.Value = NewValue(i)
    i = i + 1
Next
```

其中,设计变量新的值用数组 NewValue 表示。其来源可以是用户输入值或通过设计计算得出的设计参数,后者可通过调用有关功能模块获得。

3.5 设计变量的约束

基于 Solid Edge 通用参数化设计程序主要是利用 CAD 系统本身的设计变量控制三维模型的结构和形状。当用户输入的不合理的参数时,可能会导致模型生成的失败。因此对设计变量的取值范围必须加以限制,以避免出现异常情况。显然,在设计中考虑到通用性不可能事先确定,为此采用了开放性结构,允许在使用参数化程序的任何时候均可进行设计变量的约束设置。

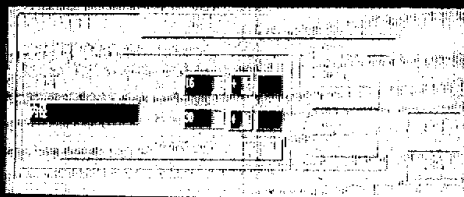


图3 设计变量的约束设置

Fig.3 Constraints setting of the design variables

在图2所示的界面中选择<界面设置/设计参数表>按钮可在其下部扩展界面,如图3所示。对所选设计参数的说明以及条件等进行设置,其设置结果保存在数据文件中。在设置完成后,无论在何时运行参数化设计程序,用户对设计变量的修改必须在规定的约束条件之内。

4 结 论

本文提出的基于 Solid Edge 的通用参数化程序设计方法已用于《干衣机三维造型技术研究》的开发项目中。结果表明:利用设计变量实现对三维模

(下转第 521 页)

(上接第 517 页)

型的参数化设计,大大减少程序设计量和提高了程序开发效率;以三维模型样板作为参数化设计程序生成三维模型的基础,可随时扩充程序的适用范围,而不必对程序进行修改;设计的参数化程序甚至不用任何修改可用于 Solid Edge 的不同版本,如

V7.0、V8.0 和 V9.0 等.虽然这里讨论的通用参数化程序设计是以特定的三维 CAD 系统为基础的,但这种设计思想对任何具有参数化特征造型功能的 CAD 系统同样适用.

参考文献:

- [1] 林允,张乐强编著. Visual Basic 6.0 用户编程手册[M].北京:人民邮电出版社,1999.
- [2] 张齐冰,黄胜编. Solid Edge 二次开发高级指南[M].上海:同济大学出版社,2000.

(责任编辑:李春丽)