

基于 SolidWorks 2016 和 Visual Basic 6.0 的轴参数化建模

宁廷州¹,刘洋凯²

(1. 枣庄学院 机电工程学院,山东 枣庄 277160; 2. 广州市交通技师学院 汽车工程系,广东 广州 510540)

摘要:轴是机器中的重要零件之一,用来支持旋转的机械零件和传递扭矩。为提高轴的设计效率,实现轴的自动建模和更新,基于三维建模软件 SolidWorks 2016 和计算机编程语言 Visual Basic 6.0,根据轴的形状,对光轴、阶梯轴和曲轴参数化建模方法分别进行研究。结果表明:通过开发的程序,能直接修改各类型轴的三维模型数据,定制出新的轴的三维模型,提高了各类型轴的设计效率。

关键词:轴;参数化设计;SolidWorks 2016;Visual Basic 6.0

中图分类号:TP391.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2019)01-0019-08

轴是机器中的重要零件之一,主要用来支持旋转的机械零件和传递扭矩^[1]。随着当今机械制造业的不断发展,轴作为机械产品中最常用的零件,应用场合十分广泛。但在实际的生产设计中,存在设计重复性高、误差大、周期长等问题;而且目前传统的手工设计也只能针对某个相应设备的某个零件,对于相同型号、规格的零件,如果在尺寸方面有所改动,必须要再次设计,从而浪费了大量的资源^[2]。

随着现代科技的发展,研究人员开发了多种机械设计软件。在 SolidWorks 2016 中,利用自身提供的可供研究人员进行二次开发的参数化设计接口 Application Program Interface (API),根据高级计算机编程语言 Visual Basic 6.0,对其进行二次开发,并实行参数化设计,从而完成对设计系统的研发^[3]。该系统拥有友好的操作界面和强大的建模功能,对于缩短轴开发所需的时间、提高轴的设计效率和质量等具有重要意义。

1 参数化建模软件与方法

1.1 建模软件

SolidWorks 2016 具有强大的三维建模功能,也为操作者提供了丰富的应用程序编程接口

(API)^[4-6]。操作者通过调用这些 API,可以将 SolidWorks 2016 中一些重复单调或者规则明确的操作使用程序语言描述,并通过简单的人机交互,让计算机来完成此类工作。通常能够支持 OLE 和 COM 的编程语言(如 Visual Basic 6.0、C++ 等)都可以成为 SolidWorks 2016 的二次开发工具^[7]。

1.2 编程语言

Visual Basic 6.0 是一种可视化的、面向对象的高级计算机编程语言^[8-9]。利用 Visual Basic 6.0 对 SolidWorks 2016 进行二次开发时,不用编写大量界面代码,只需要根据具体设计要求,利用系统所提供的控件,在界面上放置对象控件,即可完成相应的对象控件的属性设置和程序编写。

1.3 参数化建模方法

参数化建模方法如图 1 所示,包括在 SolidWorks 2016 中建立实体模型图,在方程式中获取各变量,在 Visual Basic 6.0 的参数化界面中添加窗体、编写程序并调试等,最后创建一套轴的参数化建模程序^[10]。

用户进入轴的参数化建模程序可快速设计交互式系统界面,并按照所要求,输入相应参数数据即可对模型进行整体建模,最终输出零件的三维模型。

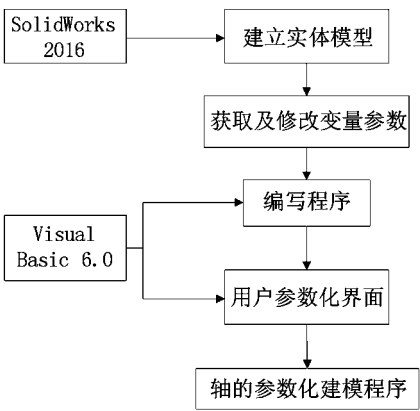


图 1 参数化建模方法
Fig.1 Parametric modeling method

根据轴的结构形状,轴可分为光轴、阶梯轴和曲轴等。现根据轴的参数化建模方法分别对光轴、阶梯轴和曲轴的建模进行阐述。

2 光轴的参数化建模

2.1 光轴的实体建模

图 2 为所建光轴的实体模型。首先进入草图,选择前视基准面并正视,用圆命令作出轴的圆表面并进行尺寸约束;然后选择特征中的拉伸凸

台/基体拉伸模块输入轴的长度;最后利用特征中的圆角命令选择倒角,分别选择各边线对两端进行倒角设计,从而完成对光轴模型的建立。

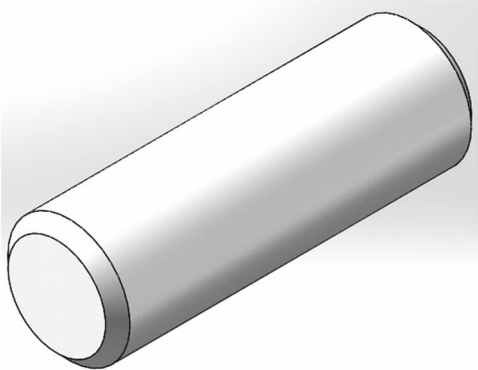


图 2 光轴的实体模型
Fig.2 Entity modeling of optical shaft

在光轴模型的建立过程中,工具中的方程式会保存对所做步骤的记录,并将所建模型保存于 C:\Users\联想\Desktop\论文\程序\光轴。

2.2 光轴的建模参数化

通过 SolidWorks 所提供的 API 函数,根据菜单栏选项里工具中的方程式(图 3)对光轴进行程序编写。



图 3 光轴的方程式
Fig.3 Equations of optical shaft

启动 Visual Basic 6.0,根据图 3 方程式编写生成光轴的程序代码,具体如下:

```
Private Sub Command1_Click()  
Dim swApp As Object' 定义 Solidworks 对象的变量  
Dim Part As Object' 定义 ModelDoc 对象的变量  
Dim strfilename As String' 定义路径变量  
Dim longstatus As Long' 定义状态变量的数
```

```
值  
Dim d As Double  
Dim h As Double' 定义数值类型  
If Dir(strfilename) = "" Then  
MsgBox ("文件不存在,请检查:" & vbCrLf & strfilename)  
Set swApp = CreateObject("SldWorks.Application")' 激活 Solidworks  
Exit Sub
```

```
End If
strfilename = "C:\Users\联想\Desktop\论文\程序\光轴.SLDPRT"
Set swApp = CreateObject("SldWorks.Application")
swApp.Visible = True
Set Part = swApp.OpenDoc4(strfilename, 1, 0, "", longstatus)
Set Part = swApp.ActivateDoc("光轴")' 打开光轴零件文件
d = Text1.Text
l = Text2.Text
c = Text3.Text
a = Text4.Text' 定义各文本框
Part.Parameter("D1@草图 1@光轴.SLD-PRT").systemValue = d / 1000' 光轴直径定义
Part.Parameter("D1@凸台 - 拉伸 1@光轴.SLDPRT").systemValue = l / 1000' 光轴长度尺寸定义
Part.Parameter("D1@倒角 1@光轴.SLD-PRT").systemValue = c / 1000' 光轴左端倒角宽度尺寸定义
Part.Parameter("D1@倒角 2@光轴.SLD-PRT").systemValue = c / 1000' 光轴右端倒角宽度尺寸定义
Part.Parameter("D2@倒角 1@光轴.SLD-PRT").systemValue = a * 3.141592653 / 180' 光轴左端倒角角度定义
Part.Parameter("D2@倒角 2@光轴.SLD-PRT").systemValue = a * 3.141592653 / 180' 光轴右端倒角角度定义
Part.EditRebuild' 更新文件
Set Part = Nothing' 释放 Part 变量指针
Set swApp = Nothing' 释放 swApp 变量指针
End Sub
```

根据光轴的程序代码,建得图 4 所示的光轴参数建模窗口,并将所做程序保存于 C:\Users\联想\Desktop\论文\程序。图 4 中光轴的几何参数分别设置为直径 d 、长度 l 、倒角宽度(左右两端) c 和倒角角度 a (左右两端)。

2.3 光轴参数化建模实例

启动 Visual Basic 6.0 打开已保存好的光轴程序,点击光轴进入参数化建模界面;在窗口中输入光轴的各参数值(图 5),点击生成,即可在 SolidWorks 2016 中获得所建模型(图 6)。

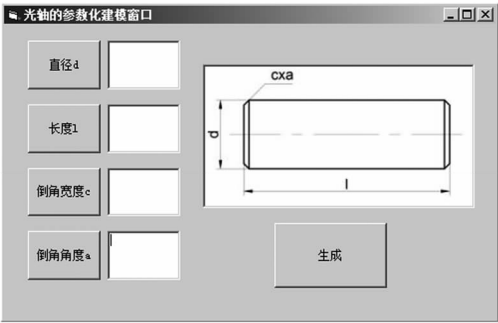


图 4 光轴参数化建模窗口
Fig.4 Parametric modeling window of optical shaft

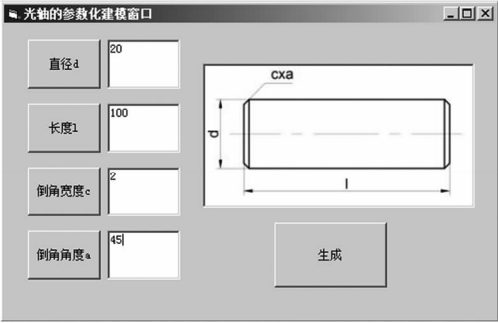


图 5 光轴参数化数据输入实例
Fig.5 An data input example of optical shaft

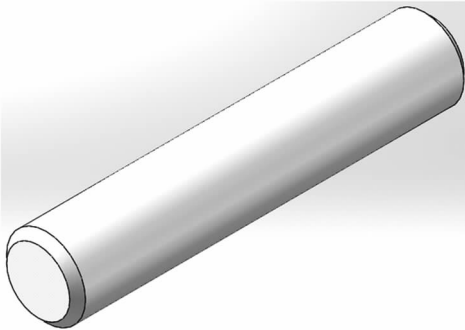


图 6 参数化后的光轴模型
Fig.6 Parametric optical shaft model

3 阶梯轴的参数化建模

3.1 阶梯轴的实体建模

图 7 为所建阶梯轴的实体模型。

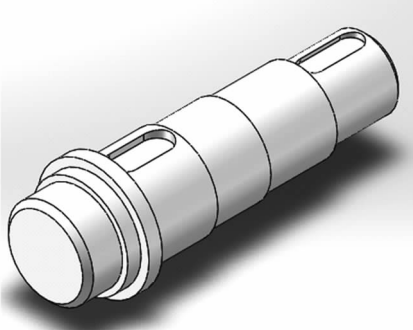


图 7 阶梯轴的实体模型
Fig.7 Entity modeling of stepped shaft

3.2 阶梯轴的建模参数化

通过 SolidWorks 所提供的 API 函数,根据菜单栏选项里工具中的方程式(图 8)对阶梯轴进行程序编制。

启动 Visual Basic 6.0,根据图 8 方程式编写生成阶梯轴的程序代码,其中核心代码如下:

Part. Parameter("D1@草图 1@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = d1 / 1000' 轴颈 1 直径定义



图 8 阶梯轴的方程式
Fig. 8 Equations of stepped shaft

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸 1@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = l1 / 1000' 轴颈 1 长度定义

Part. Parameter("D1@草图 2@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = d2 / 1000' 轴段 1 直径定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸 2@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = l2 / 1000' 轴段 1 长度定义

Part. Parameter("D1@草图 3@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = d3 / 1000' 轴段 2 直径定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸 3@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = l3 / 1000' 轴段 2 长度定义

Part. Parameter("D1@草图 4@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = d4 / 1000' 轴头 1 直径定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸 4@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = l4 / 1000' 轴头 1 长度定义

Part. Parameter("D1@草图 5@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = d5 / 1000' 轴颈 2 直径定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸 5@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = l5 / 1000' 轴颈 2 长度定义

Part. Parameter("D1@草图 6@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = d6 / 1000' 轴身直径定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸 6@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = l6 / 1000' 轴身长度定义

Part. Parameter("D1@草图 7@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = d7 / 1000' 轴头 2 直径定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸 7@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = l7 / 1000' 轴头 2 长度定义

Part. Parameter("D1@倒角 1@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = c1 / 1000' 轴颈 1 倒角宽度定义

Part. Parameter("D2@倒角 1@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = a1 * 3.141592653 / 180' 轴颈 1 倒角角度定义

Part. Parameter("D1@倒角 2@阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = c2 / 1000' 轴头 2 倒角宽度定义

Part. Parameter("D2@ 倒角 2@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = a2 * 3.141592653 / 180'
轴头 2 倒角角度定义

Part. Parameter("D1@ 基准面 1@ 阶梯轴. SLDPRT").systemValue = d4 / 2000

Part. Parameter("D1@ 草图 8@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = (l2 + l3) / 1000 + (l4 - m1) / 2000 + b1 / 2000'
轴头 1 键槽左侧圆心位置定义

Part. Parameter("D2@ 草图 8@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = b1 / 1000'
轴头 1 键槽宽度定义

Part. Parameter("D4@ 草图 8@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = b1 / 1000'
同上

Part. Parameter("D3@ 草图 8@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = (m1 - b1) / 1000'
轴头 1 键槽两圆心间距离定义

Part. Parameter("D1@ 切除 - 拉伸 1@ 阶梯轴. SLDPRT").systemValue = h1 / 1000'
轴头 1 键槽深度定义

Part. Parameter("D1@ 基准面 2@ 阶梯轴. SLDPRT").systemValue = d7 / 2000

Part. Parameter("D1@ 草图 9@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = (l2 + l3 + l4 + l5 + l6) / 1000 + (l7 - m2 - c2) / 2000 + b2 / 2000'
轴头 2 键槽左侧圆心位置定义

Part. Parameter("D2@ 草图 9@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = b2 / 1000'
轴头 2 键槽宽度定义

Part. Parameter("D4@ 草图 9@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = b2 / 1000'
同上

Part. Parameter("D3@ 草图 9@ 阶梯轴. SLD-PRT").systemValue = (m2 - b2) / 1000'
轴头 2 键槽两圆心间距离定义

Part. Parameter("D1@ 切除 - 拉伸 2@ 阶梯轴. SLDPRT").systemValue = h2 / 1000'
轴头 2 键槽深度定义

根据阶梯轴的程序代码,最终可得阶梯轴的参数化建模窗口,如图 9 所示。

3.3 阶梯轴参数化建模实例

启动 Visual Basic 6.0 打开已保存好的阶梯轴程序,点击阶梯轴进入参数化建模界面;在窗口中输入各轴段数值,点击生成,即可在 SolidWorks 2016 中获得所建模型(图 10)。

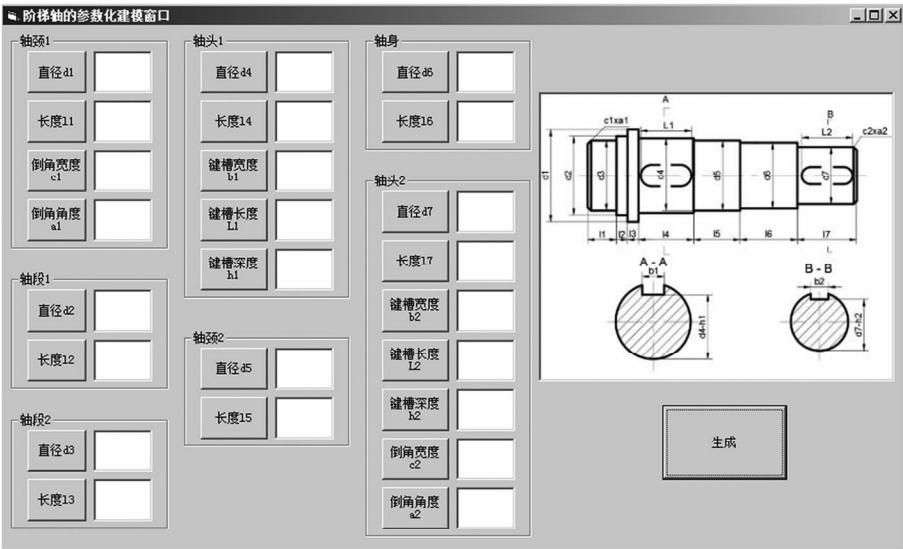


图 9 阶梯轴参数化建模窗口
Fig. 9 Parametric modeling window of stepped shaft

4 曲轴的参数化建模

4.1 曲轴的实体建模

图 11 为所建曲轴的实体模型。

4.2 曲轴的建模参数化

通过 SolidWorks 所提供的 API 函数,根据菜

单栏选项里工具中的方程式(图 12)对曲轴进行程序编制。

启动 Visual Basic 6.0,根据图 12 方程式编写生成曲轴的程序代码,其中核心代码如下:

Part. Parameter("D1@ 草图 5@ 曲轴. SLD-PRT").systemValue = d5 / 1000'
凸台 1 直径尺

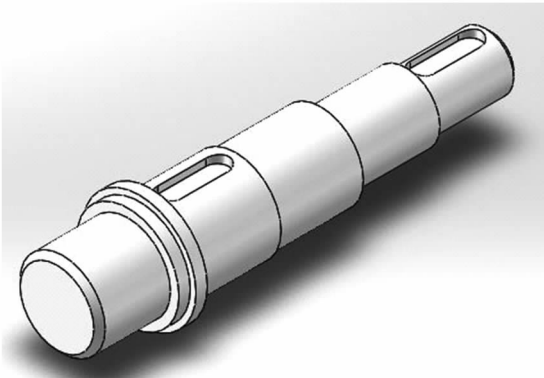


图 10 参数化后的阶梯轴模型

Fig. 10 Parametric stepped shaft model

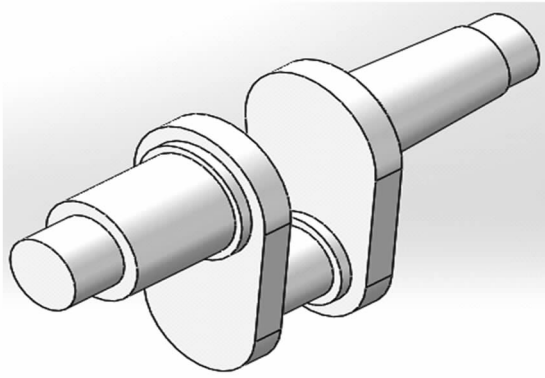


图 11 曲轴的实体模型

Fig. 11 Entity modeling of crankshaft

方程式、整体变量、及尺寸			
名称	数值/方程式	估算到	评论
全局变量			
特征			
尺寸			
D1@草图1	40mm	40mm	
D2@草图1	35mm	35mm	
D3@草图1	34mm	34mm	
D1@凸台-拉伸1	8mm	8mm	
D1@草图3	32mm	32mm	
D1@凸台-拉伸2	3mm	3mm	
D1@草图4	28mm	28mm	
D1@凸台-拉伸3	30mm	30mm	
D1@草图5	20mm	20mm	
D1@凸台-拉伸4	15mm	15mm	
D1@草图6	35mm	35mm	
D2@草图6	25mm	25mm	
D1@凸台-拉伸5	3mm	3mm	
D1@草图7	20mm	20mm	
D1@凸台-拉伸6	20mm	20mm	
D1@凸台-拉伸7	10mm	10mm	

图 12 曲轴的方程式

Fig. 12 Equations of crankshaft

寸定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸4@曲轴.SLDPRT").systemValue = l4 / 1000' 凸台1 拉伸长度尺寸定义

Part. Parameter("D1@草图4@曲轴.SLDPRT").systemValue = d4 / 1000' 凸台2 直径尺寸定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸3@曲轴.SLDPRT").systemValue = l3 / 1000' 凸台2 拉伸长度尺寸定义

Part. Parameter("D1@草图3@曲轴.SLDPRT").systemValue = d3 / 1000' 凸台3 直径尺寸定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸2@曲轴.SLDPRT").systemValue = l2 / 1000' 凸台3 拉伸长度尺寸定义

Part. Parameter("D1@草图1@曲轴.SLDPRT").systemValue = d1 / 1000' 凸台4 上直径尺寸定义

Part. Parameter("D3@草图1@曲轴.SLDPRT").systemValue = d2 / 1000' 凸台4 下直径尺寸定义

Part. Parameter("D2@草图1@曲轴.SLDPRT").systemValue = m / 1000' 凸台4 圆心间距离尺寸定义

Part. Parameter("D1@凸台-拉伸1@曲轴.SLDPRT").systemValue = l1 / 1000' 凸台4 拉伸长度尺寸定义

Part. Parameter("D1@草图6@曲轴.SLDPRT").systemValue = m / 1000' 凸台5 位置约束

Part. Parameter("D2@草图6@曲轴.SLDPRT").systemValue = d6 / 1000' 凸台5 直径尺

寸定义

Part. Parameter(" D1@ 凸台 - 拉伸 5@ 曲轴. SLDPRT").systemValue = 15 / 1000' 凸台 5 拉伸长度尺寸定义

Part. Parameter(" D1@ 草图 7@ 曲轴. SLD-PRT").systemValue = d7 / 1000' 凸台 6 直径尺寸定义

Part. Parameter(" D1@ 凸台 - 拉伸 6@ 曲轴. SLDPRT").systemValue = 16 / 1000' 凸台 6 拉伸长度尺寸定义

Part. Parameter(" D1@ 基准面 2@ 曲轴. SLD-PRT").systemValue = 16 / 2000' 定义基准面的位置,以镜向凸台 5,4,3

Part. Parameter(" D1@ 基准面 3@ 曲轴. SLD-PRT").systemValue = 17 / 1000' 凸台 7 长度尺

寸的定义

Part. Parameter(" D1@ 草图 9@ 曲轴. SLD-PRT").systemValue = d8 / 1000' 凸台 7 右端圆直径尺寸的定义

Part. Parameter(" D3@ 凸台 - 拉伸 7@ 曲轴. SLDPRT").systemValue = a * 3.141592653 / 180' 凸台 7 拔模角度的定义

Part. Parameter(" D1@ 草图 10@ 曲轴. SLD-PRT").systemValue = d9 / 1000' 凸台 8 直径尺寸定义

Part. Parameter(" D1@ 凸台 - 拉伸 8@ 曲轴. SLDPRT").systemValue = 18 / 1000' 凸台 8 拉伸长度尺寸定义

根据曲轴的程序代码,最终得到曲轴的参数化建模窗口,如图 13 所示。

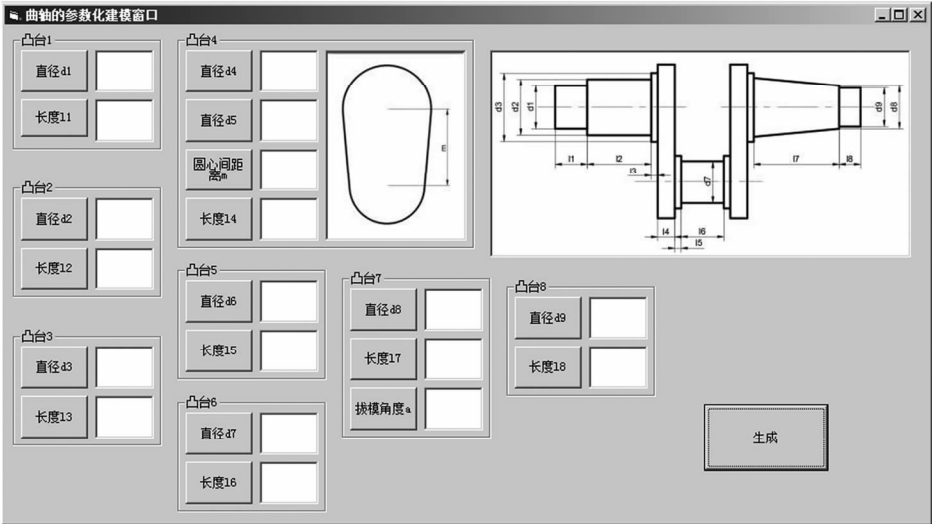


图 13 曲轴参数化建模窗口
Fig. 13 Parametric modeling window of crankshaft

4.3 曲轴参数化建模实例

启动 Visual Basic 6.0 打开已保存好的曲轴程序,点击曲轴进入参数化建模界面;在窗口中输入各段凸台数值,点击生成,即可在 SolidWorks 2016 中获得所建模型(图 14)。

5 轴参数化建模总窗口

启动 Visual Basic 6.0,新建一个轴的参数化建模窗口,如图 15 所示;在窗体中添加所需的文本框及控件,并在窗体中添加新的窗体,分别为光轴、阶梯轴、曲轴的参数化建模窗口;在生成按钮中输入各生成零件相应的调用程序及对变量定义的程序,完成后保存。

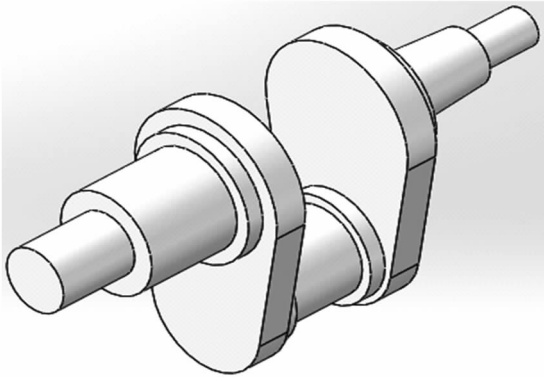


图 14 参数化后的曲轴模型
Fig. 14 Parametric crankshaft model

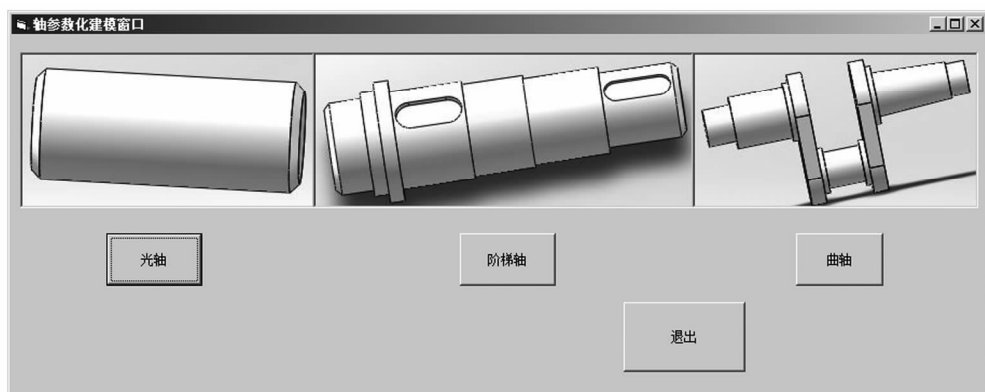


图 15 轴参数化建模总窗口

Fig. 15 Total window of parametric modeling for shafts

在图 15 窗体中点击三个轴的按钮会出现该轴对应的参数化建模窗口,其程序代码分别为:光轴的参数化建模窗口. Show, 阶梯轴的参数化建模窗口. Show, 曲轴的参数化建模窗口. Show。

6 结论

根据轴的设计尺寸和结构形状等,基于目前

主流的三维软件 SolidWorks 2016,结合高级计算机编程语言 Visual Basic 6.0,分别对光轴、阶梯轴和曲轴的参数化建模方法进行研究,实现了在 SolidWorks 2016 中各类型轴的自动建模或更新,有效地提高了各类型轴的设计效率。

参考文献:

- [1] 杨可桢,程光蕴,李仲生,等. 机械设计基础[M]. 6 版. 北京:高等教育出版社,2014.
- [2] 王喆. 基于 UG 的汽车钣金模具设计及有限元分析[D]. 天津:河北工业大学,2011.
- [3] 肖启敏,曹乃森. 齿轮传动计算机辅助设计系统的开发[J]. 机电产品开发与创新,2006,19(6):95-96.
- [4] 刘敏,何智敏. 基于 Solidworks 的阶梯轴类零件参数化设计研究[J]. 电脑编程技巧与维护,2013(4):58-61.
- [5] 索超,李玉翔,林树忠. 基于 VB 语言对 SolidWorks 参数化设计的二次开发[J]. 制造业自动化,2013,35(8):137-139.
- [6] 孙付春,李玉龙. 基于 SolidWorks API 的渐开线齿轮的参数化建模[J]. 中国农机化学报,2014,35(1):202-204.
- [7] 徐宏海,华利敏,詹宁. 基于 VB 和 SolidWorks 的调节阀参数化设计[J]. 机电工程技术,2009,38(4):30-32.
- [8] 何远超. 基于 SolidWorks 的离心通风机参数化设计及研究[D]. 淮南:安徽理工大学,2011.
- [9] 叶修梓,陈超祥. SolidWorks 高级教程:二次开发与 API[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [10] 韩泽光,孙君祥,郝瑞琴. 基于 VB 对 SolidWorks 参数化设计的二次开发[J]. 机电产品开发与创新,2017,30(5):79-81.

Parametric Modeling of Shafts Based on Solid Works 2016 and Visual Basic 6.0

NING Tingzhou¹, LIU Yangkai²

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Zaozhuang University, Zaozhuang Shandong 277160, China;
2. Department of Automotive Engineering, Guangzhou Communications Technician Institute, Guangzhou Guangdong 510540, China)

Abstract: The shaft is one of the important parts in the machine, which is used to support the rotating mechanical parts and transfer torque. In order to improve the design efficiency of the shaft and realize the automatic modeling and updating of the shaft, based on the 3d modeling software SolidWorks 2016 and the computer programming language Visual Basic 6.0, according to the shape of the shaft, the parametric modeling methods of optical shaft, ladder shaft and crankshaft were studied respectively. The results show that through the developed program, the 3D model data of each type of shafts can be directly modified, and the new 3D model of the shafts can be customized, which improves the design efficiency of each type of shafts.

Keywords: shaft; parametric design; SolidWorks 2016; Visual Basic 6.0

(责任编辑:李华云)