

基于 SolidWorks 的纸浆模塑盘状衬垫参数化设计

厉洪熹, 张新昌

(江南大学, 无锡 214122)

摘要: 目的 为了节约设计成本, 提高设计效率, 缩短设计周期, 基于当下流行的三维设计软件 SolidWorks, 研究开发设计出一套参数化设计纸浆模塑包装制品的快捷方法。**方法** 以圆台状结构作为缓冲单元的盘状纸浆模塑制品为例, 在 SolidWorks 中采用宏录制的方法, 按照逻辑顺序特征建模后, 分离出盘状纸浆模塑包装衬垫制品的设计参数, 并通过 SolidWorks API 使用 Visual Basic 平台实现人机的交互化。**结果** 最终以插件的形式安装在 SolidWorks 中, 运行软件后在弹出窗口中输入产品尺寸参数值, 即可实现快速准确地设计可靠的纸浆模塑包装制品。**结论** 基于 SolidWorks 二次开发形式的参数化设计模式, 为高效可靠设计纸浆模塑提供了新的设计思路。

关键词: SolidWorks; 二次开发; 纸浆模塑; 参数化设计

中图分类号: TB484.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)11-0033-05

Parameterized Design of Molded Pulp Shallow Plate Cushion Based on SolidWorks

LI Hong-xi, ZHANG Xin-chang

(Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

ABSTRACT: Objective To save the design cost, increase the design efficiency, shorten the design cycle, a method for parameterized design of molded pulp packaging products was developed based on the popular 3-D design software SolidWorks. **Methods** Taking molded pulp shallow plate cushion as an example, using the method of macro recording in SolidWorks, after model building based on the logistic order characteristics, the design parameters for the packaging liner product of the molded pulp shallow plate cushion were separated, and the human-computer interaction was realized using the Visual Basic platform via SolidWorks API. **Results** Finally a plug-in was installed in SolidWorks, and rapid and accurate design of reliable molded pulp packing products could be realized by inputting the dimension parameters of the product in the pop-up window after running the software. **Conclusion** The parameterized design based on SolidWorks secondary development provided new direction and design ideas for efficient and reliable paper pulp molding.

KEY WORDS: SolidWorks; secondary development; molded pulp; parameterized design

纸浆模塑制品作为新兴的绿色环保高性能包装材料制品, 其准确高效的设计是十分重要的环节^[1]。基于 SolidWorks 软件, 在实现盘状纸浆模塑衬垫包装制品参数化设计的基础上进行二次开发, 着重介绍运用 VB 语言实现二次开发的具体步骤和操作方法。

1 盘状衬垫结构描述

以纸浆模塑盘状衬垫为主要研究对象, 选择圆台状单元为主要缓冲单元, 见图 1。其主要结构参数

收稿日期: 2014-03-20

作者简介: 厉洪熹(1988—), 男, 湖北当阳人, 江南大学硕士研究生, 主攻包装材料与结构。

通讯作者: 张新昌(1961—), 男, 河南人, 江南大学教授、硕士生导师, 主要研究方向为产品包装整体解决方案、包装材料与结构。

如下^[2-4]。

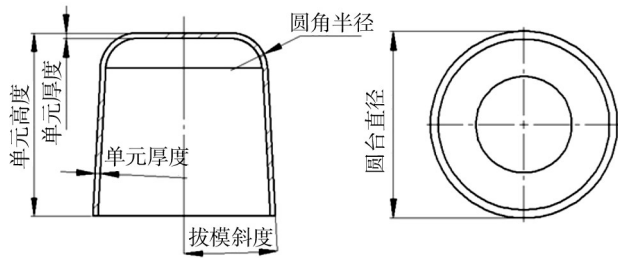


图1 圆台状单元设计参数示意

Fig. 1 Design parameters for cone unit

- 1) 壁厚。取值在 1.5 ~ 2.5 mm 之间。
- 2) 拔模斜度。取 3° ~ 8° 。
- 3) 缓冲高度。小于 250 mm。
- 4) 圆角。纸浆模塑制品结构单元壁与壁相交处及角隅处的圆角。具体取值应考虑单元的整体尺寸比例关系和制品的脱模质量。

2 建模方法

盘状纸浆模塑衬垫属于系列化包装,同系列的定型产品大多具有相同或相似的外形轮廓特征^[5]。由此,在运用三维软件进行设计的过程中,只需要对模型特征的几何尺寸进行相应的赋值,即可得到同系列不同尺寸的产品。

基于纸浆模塑浅盘衬垫的系列化设计特点,采用参数修改法(又称尺寸驱动法)来进行该二次开发^[6],其流程见图2。首先在 SolidWorks 中采用宏录制创建

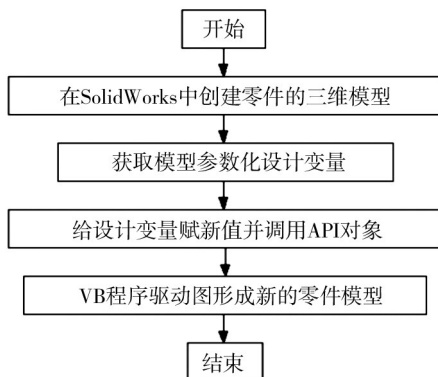


图2 参数修改法流程

Fig. 2 Flowchart of parameter modifying method

三维模型,然后分离出建模录制的宏文件中相关的尺

寸设计变量,将新输入的参数赋予其设计变量值并调用 SolidWorks API,最终利用编写的 VB 程序驱动生成新的模型。这种方法对程序设计要求工作量较小,并且与模型特征造型无关,适合于设计参数系列化的盘状纸浆模塑包装衬垫。

2.1 宏录制建模

在 SolidWorks 环境中,对衬垫进行准确特征建模,并运行宏录制命令录制整个建模过程,录制的宏以 VBA 项目文件保存后缀名为“*.Swp”。

建模过程应符合一定的逻辑顺序,以免在之后的开发过程中造成参数混乱和建模失败。其建模过程包括整体基体的拉伸、切除产品放置空间、排列单元结构、抽壳衬垫等。建模步骤见图3。

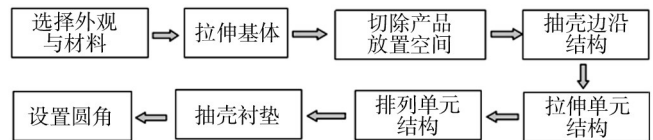


图3 盘状纸浆模塑包装制品建模步骤

Fig. 3 Modeling flowchart of molded pulp shallow plate packaging product

2.2 修改整理宏文件

通过宏录制的方法录制建模过程后,对录制的代码进行必要的整理,将多余的代码和无关的调用删去,如视角转换 Part, ActiveView(), RotateAboutCenter 等。这些多余的代码虽然对程序运行结果没有影响,但是会占用平台的内存空间,降低程序的运行效率。

2.3 分离参数化

参数化设计就是将模型中的造型尺寸作为一个可变参数,在设计过程中修改这些参数的数值,相关的造型就会按照尺寸数值的变化重新生成,达到设计变更的一致性^[7-8]。

SolidWorks 本身会给每个尺寸提供默认名称,对于软件来说,这些名称并不具备明确的意义,而且同样的模型不同的特征也可能存在重名的问题。由此,使用这些默认尺寸时很有可能造成混淆和混乱,这就要求给作为变量的尺寸赋予便于使用和辨认的准确名称^[9-10]。

针对该设计,圆台状单元为缓冲结构的纸浆模塑盘状衬垫参数化分离及命名见表1,其中参数均为圆台单元的设计参数,在设计过程中隶属于单元参数设计的子模块。

表1 圆台单元参数
Tab.1 Cone unit parameters

参数名称	英文拼写	命名简写
圆台直径	Cone diameter	CD
圆台高度	Cone height	CH
圆台拔模斜度	Cone angle	CA
圆台圆角半径	Cone fillet radius	CFR
单元厚度	Thickness	T

衬垫整体外形设计的重要参数见表2。包括衬垫的长、宽、高,以及产品的放置空间参数,还有部分单元排列的设计参数,如单元与中心轴线的距离(UAD)、单元之间的间隙(UI)等。该衬垫的参数见图4。

表2 盘状衬垫的部分设计参数
Tab.2 Shallow plate cushion parameters

参数名称	英文拼写	命名简写
衬垫宽度	Cushion width	CW
衬垫长度	Cushion length	CL
翻边高度	Revers height	RH
翻边拔模斜度	Revers angle	RA
衬垫厚度	Cushion thickness	CT
放置长度	Excise length	EL
放置宽度	Excise width	EW
放置深度	Excise depth	ED
单元中轴线距离	Unit axis distance	UAD
单元间距	Unit interval	UI

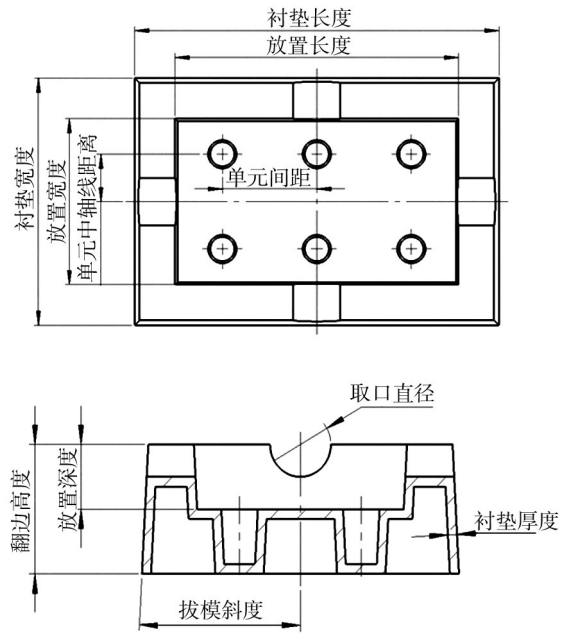


图4 浅盘式衬垫参数

Fig. 4 Design parameters for shallow plate cushion

(与衬垫的外层包装所对应)、选择单元类型、单元排列方式以及纸浆模塑制品基本参数等。交互界面见图5。



图5 盘状衬垫参数输入界面

Fig.5 Parameter input interface for shallow plate cushion

3 基于 Visual Basic 的参数化设计模块开发

3.1 建立人机交互界面

整理完毕宏录制的代码之后,在VB中建立相应的窗口界面和按钮控件等。输入的数值文本框与参数化设计中的命名参数建立一一对应的关系,其中包括被包装物的属性(产品本身属性)、衬垫外尺寸

由于纸浆模塑缓冲单元是影响其包装制品性能的重要结构,所以在单元类型的选择中加入了自定义单元结构参数的子模块,使用者可参照参数示意图进行尺寸输入。该子模块见图6。

3.2 错误提醒

基于 SolidWorks 三维软件的参数化二次开发在准确设计模型的同时,必须具备智能化的特点。其中,在参数化设计数值输入过程中,要有一定的错值

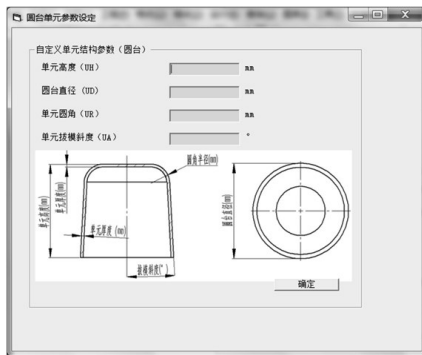


图6 圆台单元参数输入界面

Fig.6 Parameter input interface for cone unit

提醒功能,包括禁止非法数据及数值合理性提醒。例如,为了脱模的需要,纸浆模塑的脱模斜度一般取值在 $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$,当在界面中输入的拔模斜度不符合范围时,程序会自动弹出“警告”警示框,光标回到错误数据文本框,重新输入正确的参数之后才能正常地进行建模,体现了程序的智能友好性,也保证了设计的准确性。

4 制作 SolidWorks 插件

在整理完成宏代码并建立和 VB 界面的参数联系之后,需要制作 SolidWorks 插件来实现在程序 SolidWorks 中的调用。

SolidWorks 插件制作程序编写完成后,在 VB 中封装生成*.DLL 动态链接库文件,生成 DLL 文档^[11]。在 SolidWorks 中打开相应位置的*.DLL 文档,即可在工具栏插件中选择见图 7 的插件选项,选中后便可正常使用该次二次开发的盘状纸浆模塑衬垫模块进行参数化建模。建模成功后的效果见图 8。

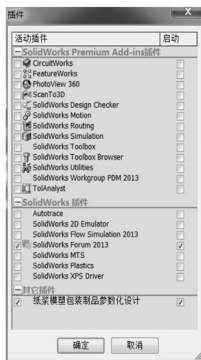


图7 插件选择界面

Fig.7 Plug-in selection interface

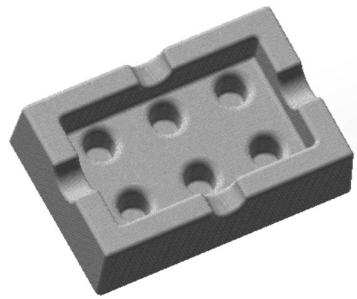


图8 参数化设计盘状纸浆模塑衬垫建模效果

Fig.8 Modeling effect of the parameterized design of molded pulp shallow plate cushion

5 结语

针对目前广泛应用的参数化三维设计软件 SolidWorks,通过自身携带的 API 接口和 VB 语言对其进行二次开发,便捷准确地实现了盘状纸浆模塑衬垫的参数化设计。在只需输入基本参数的情况下,系统即可自动准确地参数化建模,从而显著提高了设计效率,并保证了设计质量,最终降低了设计成本,在设计环节中提高了产品的市场竞争力。

参考文献:

- [1] 张新昌,梁炬,周防国,等.我国纸浆模塑工业包装的现状与发展[J].包装工程,2003,24(1):4—7.
ZHANG Xin-chang, LIANG Ju, ZHOU Fang-guo, et al. The Present Situation and Development on the Pulp Modeled for Industrial Packaging in Our Country[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(1): 4—7.
- [2] 张新昌,林冬鸣,陈永铭,等.纸浆模塑包装衬垫结构设计规范(上)[J].纸包装工业,2008(154):65—66.
ZHANG Xin-chang, LIN Dong-ming, CHEN Yong-ming, et al. Design Specification of Molded Pulp Packaging Cushion I [J]. Paper Packaging Industry, 2008(154): 65—66.
- [3] 张新昌,林冬鸣,陈永铭,等.纸浆模塑包装衬垫结构设计

- 规范(下)[J]. 纸包装工业, 2008(156):66—67.
- ZHANG Xin-chang, LIN Dong-ming, CHEN Yong-ming, et al. Design Specification of Molded Pulp Packaging Cushion II [J]. Paper Packaging Industry, 2008(156):66—67.
- [4] 张新昌, 潘梦洁, 林冬鸣. 基于Ansys模拟分析的纸浆模塑单元结构参数研究[J]. 包装工程, 2007, 28(9):11—13.
- ZHANG Xin-chang, PAN Meng-jie, LIN Dong-ming. Research on Structural Parameters of Molded Pulp Unit Using Ansys Simulation[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(9):11—13.
- [5] 霍银磊. 基于SolidWorks的包装容器结构参数化设计实现[J]. 包装工程, 2010, 31(15):33—35.
- HUO Yin-lei. Realizing Parameterized Design of Packaging Container Structure Based on Solid Works[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(15):33—35.
- [6] 顿国强, 陈海涛. 基于VB的SolidWorks排种盘建模二次开发[J]. 大豆科学, 2012, 31(4):630—634.
- DUN Guo-qiang, CHEN Hai-tao. SolidWorks API Methods of Modeling for Seed Plate Based on VB[J]. Soybean Science, 2012, 31(4):630—634.
- [7] 蔡云红, 孙诚, 黄利强. 基于SolidWorks的瓶盖结构参数化设计的研究[J]. 包装工程, 2012, 33(21):100—103.
- CAI Yun-hong, SUN Cheng, HUANG Li-qiang. Research on Parametric Design of Bottle Cap Structure Based on SolidWorks[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(21):100—103.
- [8] 林润惠. 运用参数化设计纸浆模塑制品及模具的方法[J]. 造纸科学与技术, 2002, 21(2):5—7.
- LIN Run-hui. A Method in Parameterization Design of Pulp Model Product and Mould[J]. Paper Science and Technology, 2002, 21(2):5—7.
- [9] 惠焯, 李翔, 王长浩, 等. 基于SolidWorks的包装容器结构参数化设计[J]. 包装工程, 2007, 28(12):119—120.
- HUI Ye, LI Xiang, WANG Chang-hao, et al. Parametric Design of Packaging Container Structure Based on SolidWorks. Packaging Engineering, 2007, 28(12):119—120.
- [10] 王丽娟, 孙诚, 黄利强, 等. 基于SolidWorks的葡萄酒瓶参数化设计与研究[J]. 包装工程, 2009, 30(12):68—70.
- WANG Li-juan, SUN Cheng, HUANG Li-qiang, et al. Parametric Design of Winebottle Based on SolidWorks[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(12):68—70.
- [11] 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(15):137—139.
- SUO Chao, LI Yu-xiang, LIN Shu-zhong. Secondary Development of Solid Works Parametric Design Based on VB Language[J]. Manufacturing Automation, 2013, 35(15):137—139.
- [12] 叶修梓, 陈超祥. Solid Works 高级教程:二次开发与API[M]. 北京:机械工业出版社, 2009.
- YE Xiu-zi, CHEN Chao-xiang. SolidWorks Advanced Tutorial:Secondary Development and API[M]. Beijing: China Machine Press, 2009.
- [13] 谭浩强. Visual Basic 实用教程[M]. 北京:电子工业出版社, 2007.
- TAN Hao-qiang. Visual Basic Practical Tutorial[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2007.
- [14] 王文波, 徐海宁, 熊君星. SolidWorks 2008二次开发基础与实例(VC++)[M]. 北京:清华大学出版社, 2009.
- WANG Wen-bo, XU Hai-ning, XIONG Jun-xing. SolidWorks 2008 Secondary Development Foundation and Instance (VC++)[M]. Beijing:Tsinghua University Press, 2009.
- [15] 陈超祥, 胡其登. Solid Works 高级教程简编[M]. 北京:机械工业出版社, 2013.
- CHEN Chao-xiang, HU Qi-deng. Solid Works2013: Solid Works Advanced Topics[M]. Beijing: China Machine Press, 2013.