

面向交互功能的螺纹 CATIA 二次开发方法研究

马奎,石若潼,黄德,郭涛,陈奇
(合肥工业大学 机械工程学院,安徽 合肥 230009)

摘要:为解决 CATIA 螺纹三维建模过程繁琐且不利于后续 3D 打印加工等问题,研究面向交互功能的螺纹快速建模 CATIA 二次开发技术。利用 VBA 中的 Selection 模块实现人机交互功能,根据不同的螺纹牙型用代码指令创建螺旋线、绘制草图,并使用开槽命令完成建模。通过 4 种典型螺纹快速建模实例,验证该系统的有效性。

关键词:二次开发;螺纹;参数化设计;CATIA 软件

中图分类号:TP131.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-5276(2022)06-0093-03

Research on Secondary Development Method of Screw Thread CATIA Based on Interactive Function

MA Kui, SHI Ruotong, HUANG De, GUO Tao, CHEN Qi

(School of Mechanical Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: To simplify the tedious procedure in CATIA thread 3D modeling and overcome the inconvenience for 3D printing, the interactive-oriented technology of CATIA is studied. The selection module in VBA is applied to realize the function of man-machine interaction, the spiral lines are created and sketches are drawn according to different thread profiles by code instructions, and the modeling is completed by the slotting command. The effectiveness of the system is verified with four typical examples of thread rapid modeling.

Keywords: secondary development; thread; parametric design; CATIA software

0 引言

CATIA 是法国达索公司开发的 CAD/CAE/CAM 一体化软件,在世界 CAD/CAE/CAM 领域中处于领先地位^[1]。螺纹是机械零件的典型结构,主要用于传动和连接。螺纹在机械装置中必不可少,而 CATIA 手动绘制显示螺纹步骤繁琐,过程艰难。本文介绍了面向交互功能的螺纹快速建模。

目前,关于螺纹二次开发的相关研究较多,但基于 CATIA 的螺纹二次开发却很少。户晓磊等^[2]在基于 SolidWorks 的榨螺参数化建模系统的研究中,实现空余体积的自动计算与榨螺的参数化建模,提高了榨螺的设计效率,缩短螺旋榨油机的开发周期。张信群等^[3]以 Visual Basic 6.0 作为开发工具创建螺纹紧固件类标准件库的方法,实现了标准件的调用。刘超等^[4]实现了 Pro/E 系统集成的变螺距分件送料螺杆零件参数化设计系统的二次开发,通过参数化设计程序变量来控制零部件三维模型的生成。程结结等^[5]阐述了在 Pro/E 平台上建立三维模型标准件库以及二次开发的方法和步骤。杨海飞等^[6]在基于 SolidWorks 螺纹联接标准库的开发中实现了包括螺栓、螺钉、螺母以及垫圈五大类多个标准件的二次开发,建立了螺纹连接标准件库系统,能够在 SolidWorks 的实体零件造

型环境和装配环境中正常运行,提高了设计效率。李锐^[7]通过 UG 二次开发建立花键、螺纹冷压成型自动建模与仿真系统,成功地预测了生产中的问题。高大威等^[8]基于有限元法对螺纹进行参数化建模研究,并针对有效性进行分析验证。以上研究做了大量的零件参数化建模,但都只能建立一个指定参数的新零件,不能在已有零件上生成螺纹,即不具备“交互功能”。由上分析可知,目前对于 UG、Pro/E、SolidWorks 等三维建模软件的螺纹二次开发工作已比较成熟,但是大多是标准件库螺纹的二次开发,且只有普通三角形螺纹,种类单一,不适用于在不规则零件上创建螺纹。市面上,还没有一套特别完备的关于 CATIA 二次开发螺纹建模的系统。本文面向交互功能的螺纹快速建模 CATIA 二次开发方法,可以在装配体中或者复杂零件需要创建螺纹的位置上加工 4 种不同种类牙型的内外螺纹,大大节省了设计人员的时间和精力,对实现 CATIA 螺纹的快速、高效建模设计具有一定的工程指导意义。

1 常用螺纹简介

螺纹是一种在固体外表面或内表面的截面上,有均匀螺旋线凸起的形状。在通过螺纹轴线的剖面区域上,螺纹的轮廓形状称为牙型。按照螺纹的牙型分类,可分为以下几种:三角形螺纹、梯形螺纹、矩形螺纹和锯齿形螺纹。三

基金项目:国家级大学生创新训练计划项目(202110359006)

第一作者简介:马奎(1996—),男,安徽宿州人,硕士研究生,研究方向为现代设计理论与研究。

角形螺纹主要用于连接,矩形、梯形和锯齿形螺纹主要用于传动^[9-10]。

图 1 是 4 种螺纹结构示意图。图中 P 为螺距; $D、D_1$ 分别为内螺纹大径、小径; $d、d_1$ 分别为外螺纹大径、小径。

牙型角是 60° 三角形的螺纹叫三角形螺纹,结构示意图如图 1(a) 所示。牙型为等腰梯形,牙型角为 30° 的螺纹叫梯形螺纹,结构示意图如图 1(b) 所示。矩形螺纹的牙型为正方形,螺纹牙厚等于螺距的一半,结构示意图如图 1(c) 所示。锯齿形螺纹的工作面牙侧角 3° ,非工作面牙侧角为 30° ,结构示意图如图 1(d) 所示。

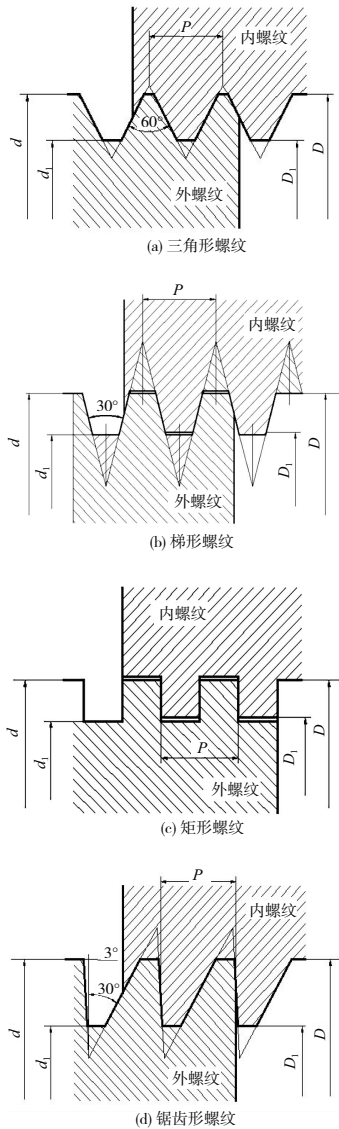


图 1 螺纹结构示意图

2 系统设计

2.1 系统开发原理

CATIA 通过宏录制可以记录零件建模、装配等部分用户操作过程,生成的代码语言属于 VBA (visual basic for application),其语法完全符合 Visual Basic。本文采用宏录制的方法得到螺纹建模的宏代码,根据设计需求对系统代

码进行修改,为系统添加所需要的功能,完成系统的开发过程。系统开发原理图如图 2 所示。

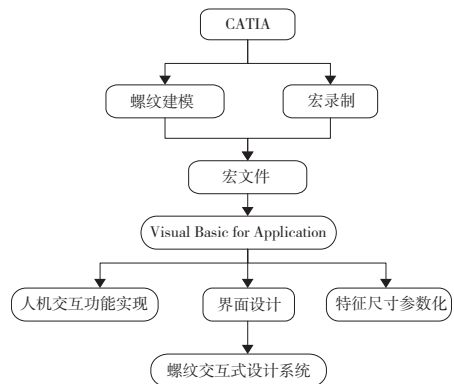


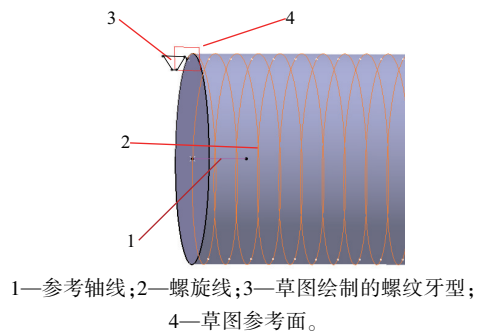
图 2 系统开发原理图

2.2 建模方法

螺纹的建模过程是系统的重点,主要包括交互功能的实现和模型的创建。

系统交互功能的实现:利用 CATIA 安装目录下自带的 V5Automation 中 Documents Object 的 Selection 模块,通过函数 SelectElement2 和过滤器 Filter 实现交互功能参考面的选择。

模型的创建:通过 VBA 代码指令实现,1) 在用户选择的参考面上创建螺旋线起始点以及支持面中心点,以中心点为参考创建参考轴线;2) 以螺旋线起始点和参考轴线为参考创建螺旋线;3) 以螺旋线起点和螺旋线为参考创建草图参考面;4) 根据 4 种螺纹的结构示意图以及相关参数绘制草图;5) 利用开槽命令,以草图轮廓,螺旋线为中心曲线创建螺纹。图 3 为建模过程示意图。



1—参考轴线;2—螺旋线;3—草图绘制的螺纹牙型;4—草图参考面。

图 3 建模过程示意图

2.3 系统设计

面向交互功能的螺纹快速建模系统主要功能是根据设计要求选取参考面,生成 4 种常见螺纹。基于此系统分为两个模块:系统主界面模块和模型创建模块。

系统主界面模块:该模块为人机交互窗口,窗口包括螺纹参数区、绘图控制及螺纹结构示意图区和螺纹选型区。系统显示界面如图 4 所示。用户从螺纹选型区选择需要创建的螺纹类型,在对应的螺纹结构示意图区就会显示相应类型螺纹的结构示意图,起到提示用户操作系统的作用。接着点击箭头选择需要创建螺纹的支持面,选择相

应的螺纹旋向以及内螺纹或外螺纹。在螺纹参数区输入相应的参数,包括内螺纹或外螺纹大径 D 、 d ,选择螺距 P ,输入螺纹长度 L 。最后通过绘图控制区按钮控制螺纹三维模型的创建。

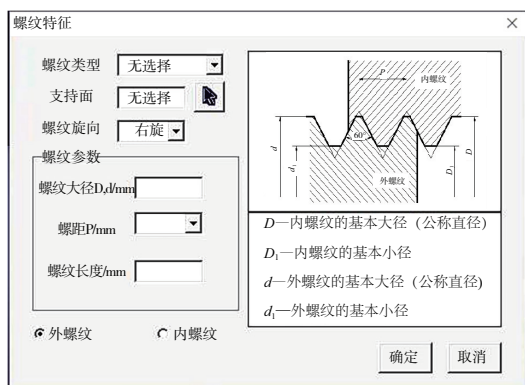


图4 系统显示界面

模型创建模块:当点击“确定”按钮时,程序联接 CATIA 软件,根据螺纹参数区输入和选择的特征尺寸进行螺纹的三维建模。

3 实例演示

本系统包括普通三角形螺纹、梯形螺纹、锯齿形螺纹、矩形螺纹 4 种。以三角形螺纹外螺纹和梯形螺纹内螺纹为例,说明整个系统的运行情况。

三角形螺纹的参数如表 1 所示。

螺纹代号	螺纹大径 d	螺纹螺距 P	螺纹长度 L
Th1	8	1.0	20
Th2	12	1.5	20

图 5 为已有轴类零件,通过在选定支持面、螺纹的类型、螺纹大径、螺距、螺纹长度、螺纹旋向等,即可自动生成用户指定的螺纹,如图 6 所示。

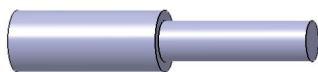


图5 参考轴 1

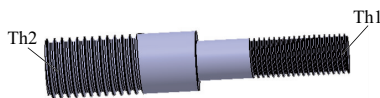


图6 三角形螺纹轴

梯形螺纹的参数如表 2 所示。

螺纹大径 D	螺纹螺距 P	螺纹长度 L
12	3	20

图 7 为已有轴类零件,通过在选定支持面、螺纹的类

型、螺纹大径、螺距、螺纹长度、螺纹旋向等,即可自动生成用户指定的螺纹,如图 8 所示。

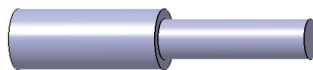


图7 参考轴 2

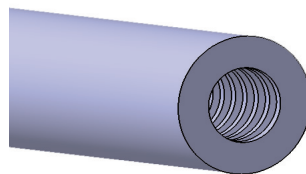


图8 梯形螺纹轴

4 结语

本文所述的面向交互功能的螺纹快速建模 CATIA 二次开发方法,能够根据用户的需求,在 CATIA 的零件设计模块和装配模块任何位置选定的支持面上创建螺纹,大量地节省了设计人员的时间和精力,提高了设计效率,对 CATIA 二次开发有一定的借鉴作用。主要功能如下。

1) 实现交互功能,通过 Selection 模块的 SelectElement2 函数和过滤器 Filter 实现交互功能参考面的选择。

2) 实现参数化结构设计,给定螺纹大径、螺距、螺纹长度等参数就可自动生成螺纹。

3) 完成三角形螺纹、梯形螺纹、矩形螺纹和锯齿形螺纹 4 种典型螺纹的快速建模实例。

参考文献:

- [1] 胡挺,吴立军. CATIA 二次开发技术基础 [M]. 北京:电子工业出版社, 2006.
- [2] 户晓磊,赵建国,梁杰,等. 基于 SolidWorks 的榨螺参数化建模系统的研究[J]. 中国油脂, 2016, 41(5): 100-103.
- [3] 张信群,贾会星. 在 SolidWorks 平台下螺纹紧固件类标准件库的建立[J]. 现代机械, 2010(4): 63-66.
- [4] 刘超,陈海峰,范晓斌. 基于 Pro/E 二次开发的机械零件参数化研究与实践[J]. 包装工程, 2009, 30(8): 67-69.
- [5] 程结结,王春燕,白鹏伟,等. 基于 Pro/E 二次开发的三维模型标准件库的研究[J]. 机械工程师, 2012(10): 42-43.
- [6] 杨海飞,蒋建东,王杰. 基于 SolidWorks 的螺纹联接标准件库的开发[J]. 轻工机械, 2007, 25(2): 56-59.
- [7] 李锐. 花键、螺纹冷滚压成形自动建模与仿真系统开发[D]. 太原:科技大学, 2009.
- [8] 高大威,郑腾飞,李向阳. 基于有限元法的螺纹参数化建模与有效性分析[J]. 公路交通科技, 2019, 36(12): 152-158.
- [9] 吴宗泽. 机械设计课程设计手册[M]. 北京:高等教育出版社, 2012.
- [10] 胡风兰,任桂华. 互换性与技术测量 [M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2013.

收稿日期:2021-08-06