

doi: 10.7690/bgzdh.2018.04.011

基于 UG 二次开发的回转式闭锁机构参数化设计

刘 伟, 魏志芳, 王志伟

(中北大学机电工程学院, 太原 030051)

摘要: 为提高设计效率, 在 UG 二次开发的基础上, 对回转式闭锁机构进行参数化设计。在 UG/NX8.0 的操作界面下运用表达式的功能完成回转式闭锁机构参数化模型的建立, 结合开发工具 UG/Open MenuScript 建立菜单文件、UG/Open UIStyler 创建对话框, 依托 Microsoft Visual studio 2010 下的 Visual C#语言, 生成基于 UG 对话框的动态链接库文件(*.dll 文件), 通过定制的菜单调用*.dll 文件, 完成回转式闭锁机构参数化系统设计。结果表明: 该系统能准确、快速、有效地完成回转式闭锁机构的参数化建模, 可为提高闭锁机构的设计、制造和装配水平提供参考。

关键词: 参数化建模; 回转式闭锁机构; UG 二次开发

中图分类号: TP312 **文献标志码:** A

The Design of Parametric Modeling of Rotary Locking Mechanism Based on the Secondary Development of UG

Liu Wei, Wei Zhifang, Wang Zhiwei

(College of Mechatronic Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of design, the parametric design of rotary locking mechanism was carried out based on the secondary development of UG. Used the function of expression to complete the establishment of parametric model of rotary locking mechanism under the UG/NX8.0 operation interface, and combined with the development tool of UG/Open MenuScript to build menu files, with UG/Open UIStyler to create a dialog box, relying on the language of Visual C# in the Microsoft Visual studio 2010 to generate a dynamic link library file (*.dll file) based on the UG dialog box. Called *.dll file through the customized menu, complete the parametric system design of rotary locking mechanism. The results show that the system can accurately, quickly and effectively complete the function of parametric modeling of rotary locking mechanism, and will provide some references to improve the rotary locking mechanism's design, manufacturing and assembly level.

Keywords: parametric modeling; rotary locking mechanism; secondary development of UG

0 引言

Unigraphics(简称 UG)作为 CAD/CAE/CAM/PDM 一体化软件系统, 不仅具有强大的实体造型、曲面造型、参数化造型、装配和工程图创建等功能, 还提供了功能强大的二次开发工具 UG/Open。用户或第三方可以使用该开发工具, 开发出基于 UG 系统的应用程序, 实现与 UG 系统的无缝集成, 从而满足用户的特殊需求^[1]。基于 UG 表达式可以实现参数化建模和设计零件参数相关联, 为闭锁机构设计系统开发提供条件^[2]。

闭锁机构是自动机武器设计的一个重要组成部分, 它的作用是关闭弹膛、顶住弹壳, 承受弹壳底部平面对枪机的作用力, 开启弹膛。回转式闭锁机构是枪机通过绕自身轴线的回转运动来完成开、闭锁动作, 闭锁时身管与枪机有牢固的扣合, 射击时壳机力不能使枪机直接开锁, 必须在主动件(枪

机框或机体)强制作用下才能开锁。由于这类闭锁机构具有工作可靠的特点, 可以根据武器的设计要求, 合理安排结构尺寸与质量, 因此被广泛应用于各种口径的自动武器^[3]。笔者以回转式闭锁机构为研究对象, 在 UG 二次开发的基础上, 对其进行参数化设计研究及开发。经过实际的回转式闭锁机构建模验证可知, 通过 UG 来实现回转式闭锁机构参数化系统设计可以有效提高闭锁机构的设计效率, 缩短生产周期。

1 回转式闭锁机构参数化系统设计

该研究主要依托 UG 提供的 UG/Open MenuScript 和 UG/Open UIStyler 工具, 以及 Microsoft Visual Studio 2010 下的 Visual C#语言, 完成回转式闭锁机构参数化系统设计^[4], 其开发流程如图 1 所示。

收稿日期: 2018-01-02; 修回日期: 2018-02-11

作者简介: 刘 伟(1993—), 男, 四川人, 在读硕士, 从事仿真优化与 UG 二次开发研究。

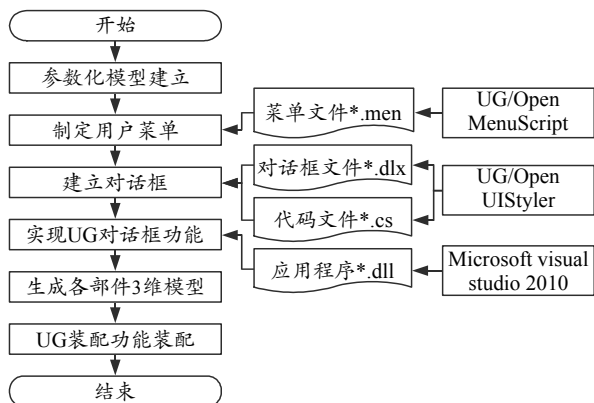


图 1 回转式闭锁机构参数化设计系统开发流程

2 回转式闭锁机构参数化模型建立

进行回转式闭锁机构参数化建模的关键是枪机、枪机框轮廓线和枪机框螺旋槽的建立，因此首先根据回转式闭锁凸笋的结构设计原则以及开闭锁工作面结构尺寸等计算原则，计算出各段轮廓线的基本参数；然后输入 UG 表达式，利用规律曲线功能绘制枪机、枪机框轮廓和枪机框螺旋槽轮廓；最后通过一系列拉伸、扫掠、修剪和布尔运算等操作完成整个模型的建立^[5]。

闭锁机构的关键尺寸如图 2、图 3 所示，由图可知，回转式闭锁机构主要由枪机底圆、凸笋、弹底窝和螺旋槽等组成。因此确定这些结构的关键尺寸的参数即可确定其基本轮廓。

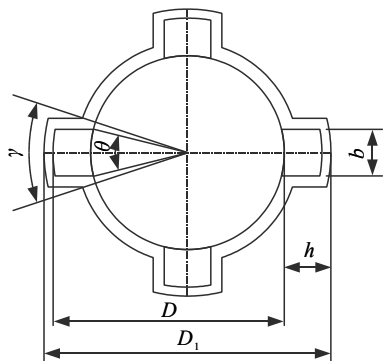


图 2 枪机凸笋尺寸的确定

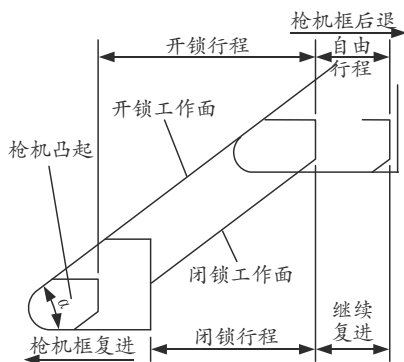


图 3 闭锁机构螺旋槽

根据自动机结构设计原则^[6]，由此可以得到关键尺寸的参数化方程，并将其转化为 UG 表达式要求的格式为：

$$F_p = \frac{\pi}{4} d_1^2 p_m; \quad (1)$$

$$F_{NZ} = \frac{F_p}{n}; \quad (2)$$

$$[\sigma]_r = \frac{1}{2} \sigma_s; \quad (3)$$

$$[\sigma]_j = 1.6[\sigma]_r; \quad (4)$$

$$[\tau] = 0.75[\sigma]_r; \quad (5)$$

$$S_i = \frac{F_{NZ}}{[\sigma]_j}; \quad (6)$$

$$D = D_w + 4; \quad (7)$$

$$b = \sqrt{c S_i}; \quad (8)$$

$$\theta = 2 \arcsin \frac{b}{D}; \quad (9)$$

$$D_1 = \frac{720 S_z}{\pi n \theta D} + D; \quad (10)$$

$$h = \frac{D_1 - D}{2}; \quad (11)$$

$$l = \frac{F_{NZ}}{b[\tau]}. \quad (12)$$

式中： F_p 为膛底作用力； F_{NZ} 为支撑面所受的力； S_z 、 S_i 为支撑面积； θ 为闭锁对应圆心角； γ 为回转角； D 为枪机底圆直径； D_w 为弹底窝直径； D_1 为凸笋外径； b 为凸笋宽度； σ_s 为屈服极限； $[\sigma]_r$ 、 $[\sigma]_j$ 、 $[\tau]$ 分别表示拉伸许用应力、挤压许用应力、剪切许用应力； h 为凸笋高度； l 为凸笋长度。

枪机框螺旋槽的参数化方程为：

$$x = \frac{M_A v'_A}{2F}; \quad (13)$$

$$v'_A = b v_A; \quad (14)$$

$$l_{\min} = x; \quad (15)$$

$$x = \frac{\gamma}{360} \frac{2\pi r_{pi}}{\tan \alpha}; \quad (16)$$

$$k = \frac{v_b}{v_A} = \frac{pb}{pa} = \frac{\sin \alpha_k}{\sin \gamma_b}; \quad (17)$$

$$\Delta v = v_A - v'_A = \frac{v_A(1+b)}{1 + \frac{M_a \eta}{m_b k^2}}. \quad (18)$$

式中： M_A 为主动件质量； v_A 为复进到位速度； v_A' 为碰撞后反跳速度； v_B 为回转线速度； γ_b 为 v_A 与 v_B 的夹角； b 为恢复系数； η 为传动效率； F 为主动件后坐运动阻力； l_{\min} 为自由行； α 为螺旋升角； γ_{pi} 为导柱与螺旋槽配合中径； γ 为枪机回转角； x 为开锁行程。

笔者以某自动式步枪为研究对象，其枪机和枪机框的已知数据如表 1 所示。

表 1 某自动式步枪枪机和枪机框已知数据

参数	数值
最大膛压 $P_m/(N/mm^2)$	280
壳体内部直径 D_1/mm	9.6
弹壳底圆直径 D_A/mm	11.35
屈服极限 $\sigma_s/(N/mm^2)$	900
枪机总长 C_1/mm	80
机头长度 C_2/mm	15
定型凸笋长 L_1/mm	8
推弹凸笋长 L_2/mm	7
右闭锁凸笋长 L_3/mm	9
右闭锁凸笋长 L_4/mm	8
弹底窝深度 C_3/mm	3.3
枪机框总长 L_k/mm	31
螺距 T/mm	100

将枪机和枪机框的各个参数输入到 UG 表达式中，如图 4、图 5 所示。然后利用 UG 规律曲线绘制出枪机、枪机框和枪机框螺旋槽的基础轮廓^[7]，如图 6—图 8 所示。

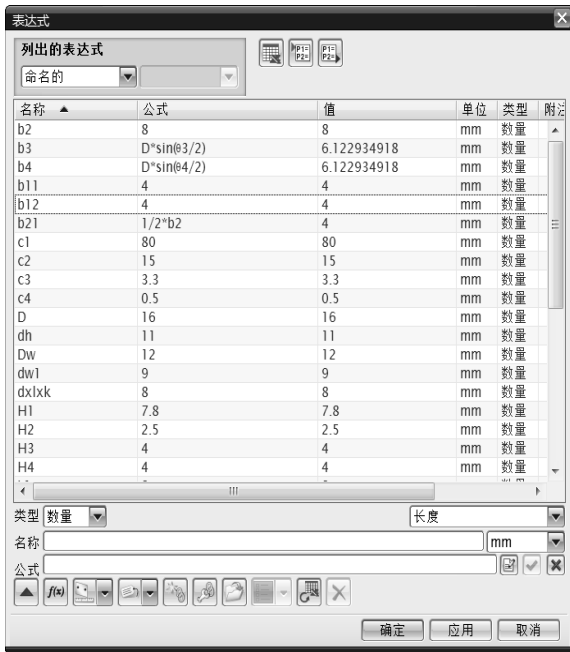


图 4 枪机参数表达式



图 5 枪机框表达式

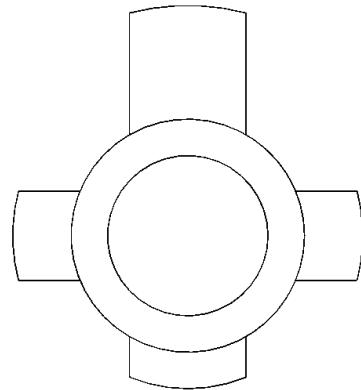


图 6 枪机基础轮廓

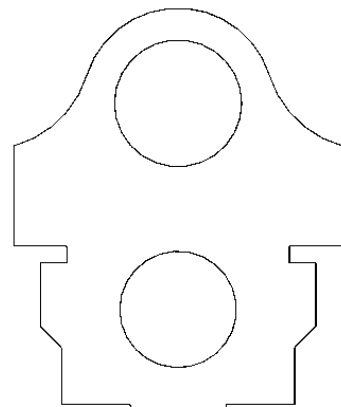


图 7 枪机框基础轮廓

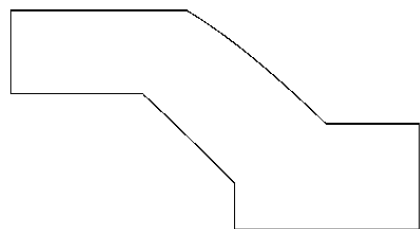


图 8 枪机框螺旋槽基础轮廓

根据自动武器结构设计原则^[8]，由枪机的基础轮廓通过一系列拉伸、扫掠和布尔运算等操作得到完整的 3 维造型，可以得到如图 9 所示的枪机基础模型；同理，枪机框和螺旋槽基础轮廓也经过一系列的拉伸、修剪和布尔运算等得到如图 10 所示的枪机框基础模型。

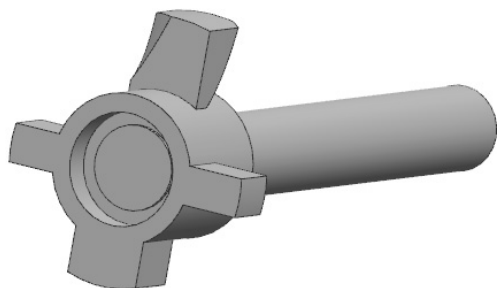


图 9 枪机基础模型

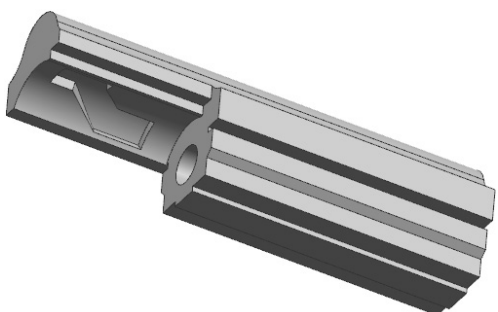


图 10 枪机框基础模型

3 回转式闭锁机构模型参数化驱动和装配

3.1 制定用户菜单

UG/Open MenuScript 是 UG/Open 中用来制定菜单的专用模块。它允许用户使用 ASCII 文件方便快捷地生成 UG 系统的菜单，或者为用户创建应用程序定义相应的菜单。菜单脚本文件扩展名为 *.men，支持记事本的创建和编辑，通常存放于 startup 的文件目录下。本例菜单最终生成样式如图 11 所示，其脚本文件命名为 bisuojigou.men，代码如下：

```

VERSION 120
EDIT UG_GATEWAY_MAIN_MENUBAR
AFTER UG_HELP
CASCADE_BUTTON feature_100
LABEL 回转式闭锁机构参数化设计
END_OF_AFTER //一级菜单
MENU feature100

BUTTON feature_200
LABEL 枪机参数化设计
ACTIONS qiangji.dll //二级菜单及调用
    
```

```

BUTTON feature_300
LABEL 枪机框参数化设计
ACTIONS qiangjikuang.dll //二级菜单及调用

END_OF_MENU
    
```

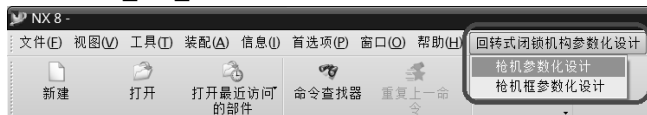


图 11 回转式闭锁机构生成菜单

3.2 建立对话框

UG/Open UIStyler 是 UG/Open 中用来创建用户界面对话框的专用模块。使用 UG/Open UIStyler 能够灵活地创建与 UG 风格完全一致的对话框。在建立对话框时，需确定枪机和枪机框的基本参数，并且在存储对话框文件时，选择 C#语言，系统则会自动生成与对话框相对应的 .cs 文件和 .dlx 文件，将其保存在 application 文件夹中，最终对话框如图 12、图 13 所示。



图 12 枪机对话框



图 13 枪机框对话框

3.3 实现 UG 对话框功能

在 Microsoft Visual studio 2010 中新建项目, 选择 visual C#语言模块, 并在右侧界面选择 NX8 Open C# Wizard 运用程序, 更改名称、位置后创建运用程序功能, 并删除已有的.cs 文件, 插入功能代码。最后编译成功即可以生成所需要的*.dll 文件, 经调试无问题后, 将其复制到 application 文件中。通过定制的菜单调用该 dll 文件, 弹出系统对话框, 修改枪机和枪机框的基本参数来获得不同形状尺寸的回转式闭锁机构。

3.4 回转式闭锁机构基础模型装配

在实现 UG 对话框功能, 生成枪机和枪机框的基础模型后, 运用 UG 3 维装配功能^[9], 完成回转式闭锁机构的装配, 如图 14 所示。

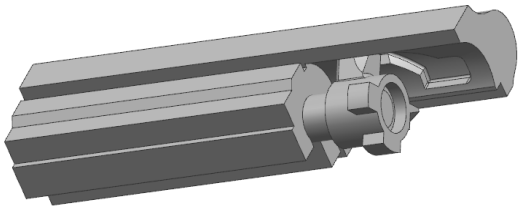


图 14 回转式闭锁机构装配图

4 结束语

笔者在回转式闭锁机构参数化建模的基础上, 综合 UG 所提供的二次开发工具 UG/Open MenuScript、UG\Open UIStyler 和强大的编程软

件 Microsoft visual studio2010 下的 visual C#模块, 分析了回转式闭锁机构结构, 并进行参数化设计, 建立了回转式闭锁机构专用参数化设计系统。该系统可为设计人员提供一套方便快捷的工具, 大大提高设计效率, 为以后的自动武器一体化设计提供便捷。

参考文献:

- [1] 侯永涛, 丁向阳. UG/Open 二次开发与实例精解[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 1-2.
- [2] 丁坤, 潘亚嘉, 张究文, 等. 基于 UG 的双圆弧齿轮参数化建模[J]. 机械传动, 2011, 35(1): 46-47.
- [3] 欧学炳, 殷仁龙, 王学颜. 自动武器结构设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1995: 46-47.
- [4] 周临震, 李青祝, 秦珂. 基于 UG NX 系统的二次开发[M]. 镇江: 江苏大学出版社, 2012: 2-5.
- [5] 付永涛, 谷立臣, 李亮, 等. 基于 UG 二次开发的变位斜齿轮参数化建模研究[J]. 机械传动, 2014(1): 62-66.
- [6] 尤国钊. 自动武器设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 1976: 112-140.
- [7] 贺谦, 罗凌江, 蒲翰涛, 等. 基于 UG 和 ANSYS 的快速有限元分析方法[J]. 兵工自动化, 2017, 36(10): 84-87.
- [8] 欧学炳, 殷仁龙, 王学颜. 自动武器结构设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1995: 66-94.
- [9] 张仲驰, 童伟林, 王建全. 移相变压器在特高压直流双极闭锁故障中的应用[J]. 机电工程, 2016, 33(12): 1496-1500.