

doi: 10.7690/bgzd.2013.07.002

基于 SolidWorks 的弹头结构参数化设计方法

左辉, 黄波, 魏伟, 魏志芳

(中国兵器工业第二〇八研究所, 北京 102202)

摘要: 针对枪弹弹头结构设计过程繁琐的问题, 提出弹头结构的参数化设计方法。以 Visual C++6.0 为开发工具, 利用 SolidWorks 外部模式的二次开发技术, 首先对结构尺寸和装配尺寸进行批量修改, 然后对模型进行更新和干涉检查, 最后预览模型并计算质量等属性。利用该思路和方法, 编写了弹头参数化设计程序, 在 SolidWorks 的界面环境外, 实现了结构模型的自动构建和特征参数的自动提取, 极大地提高了工作效率。

关键词: SolidWorks 二次开发; 参数化模型; 弹头

中图分类号: TJ012 **文献标志码:** A

Parametrical Design Method of Warhead Based on SolidWorks

Zuo Hui, Huang Bo, Wei Wei, Wei Zhifang

(No. 208 Research Institute of China Ordnance Industries, Beijing 102202, China)

Abstract: Aiming at the complex structural designed process of warhead, parametrical designed method is presented. This method was based on the technology of secondary development of SolidWorks external mode and used the Visual C++6.0 as development tool. At first, modify the dimension of structure and assembly in batch mode. Then, renovate model and carry out interference testing. At last, preview the model and calculate its attribute such as quality. Use the thinking and method to compile the warhead parametrical designed program. Realize automatic establishment of structural model and automatic extracting of feature parameter, and greatly improve the working efficiency outside SolidWorks interface environment.

Key words: SolidWorks secondary development; parametric modeling; warhead

0 前言

弹头的设计过程是先进行结构建模, 然后根据模型提取几何外形参数以及物理特性参数, 如质量位置、极转动惯量、赤道转动惯量等, 再进行弹头的性能分析计算(如内外弹道、终点效应等), 同时根据计算结果调整弹头结构, 如此反复迭代, 直到满足要求^[1]。目前枪弹弹头的结构设计是在 CAD(computer aided design)软件中进行, 同时利用软件的测量功能提取所需要的相关参数。因此结构的修改和特征量的提取须手动操作完成, 这使得设计过程比较繁琐, 降低了效率。为了能减少手动操作的过程, 甚至实现设计流程的自动化, 笔者提出基于 SolidWorks 的外部开发模式, 采用结构的参数化设计方法。笔者将从总体的方案思路 and 具体的技术途径上阐述弹头参数化设计程序的实现方法, 为今后解决相似的问题提供参考和借鉴。

1 SolidWorks 二次开发技术

SolidWorks 的二次开发支持组件对象模型(component object model, COM)和对象的链接与嵌入(object linking and embedding, OLE)2 种技术。其

中 COM 技术是生成动态链接库(dynamic link library, DLL)文件, 以插件的形式被 SolidWorks 加载并利用, 称为内部开发模式, 是目前比较流行的开发方式。OLE 技术是生成可执行文件(executable file, exe), 可以脱离 SolidWorks 应用界面而独立运行, 称为外部开发模式, 这种开发方式极少有应用。

笔者提出的参数化设计程序须满足两点使用要求: 一是在外界程序的控制下可实现结构的重新建模; 二是可作为功能模块与其他系统平台进行集成。如果采用 COM 的开发方式, 控制程序为 SolidWorks 的插件, 只能在 SolidWorks 的软件环境下运行, 不能与其他平台集成。但是采用 OLE 的开发方式, SolidWorks 软件在后台运行, 利用生成的控制程序来调用 SolidWorks 软件的内部函数, 该控制程序可放在其他的平台环境下, 满足程序集成的需求^[2-3]。

2 程序框架设计

弹头结构参数化设计应用程序的思路是将弹头模型中的约束信息变量化, 使之成为可调整的参数。将变量赋以不同数值, 可得到不同大小和形状的弹头结构, 同时基于三维模型实现结构特征量的自动

收稿日期: 2013-01-22; 修回日期: 2013-02-23

作者简介: 左辉(1985—), 男, 安徽人, 硕士, 从事轻武器有限元仿真分析及相关软件的二次开发技术研究。

提取、保存和输出，为弹头的性能分析提供数据。该程序的工作流程如图 1，功能组成模块如图 2。

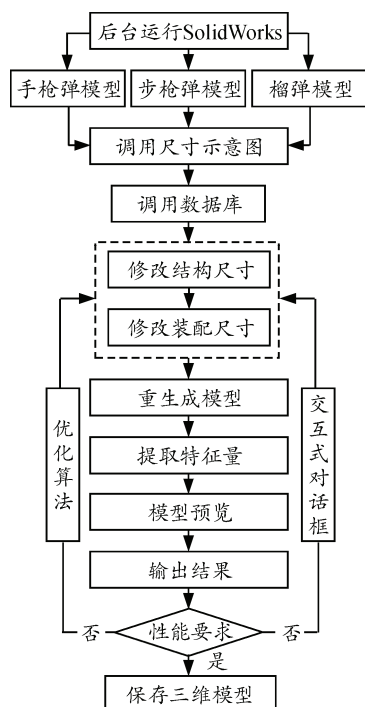


图 1 弹头参数化设计软件的工作流程

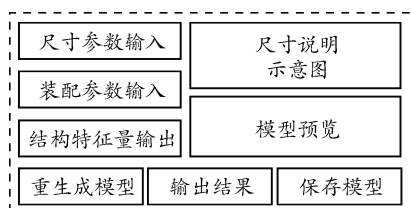


图 2 弹头参数化设计软件的功能模块

具体工作过程是：首先选择手枪弹、步枪弹和榴弹的模型及型号，然后进入某类弹的设计对话框界面（主界面）。设计者在程序界面上修改某个尺寸值，点击重生成模型功能控件，程序将对话框的值赋给相应零件的尺寸变量，然后更新零件模型和装配体模型并提取该装配体模型的结构特征量（几何参数和物理参数），将更新后的模型以模型预览的形式显示，同时将特征量也显示在对话框上。当修改后的结构满足要求时，将结果按固定的格式输出到指定的文档内，为弹头的性能分析提供所需的参数。

3 技术实现与程序开发

基于 SolidWorks 的外部开发模式，是使用 MFC AppWizard(exe)生成基于对话框的应用程序。通过在应用程序 MFC Class Wizard 中导入 SolidWorks 安装目录下的 Sldworks.tlb 文件，实现开发程序与 SolidWorks 软件的数据共享。在对应的 CPP 源程序和 h 头文件中添加 SolidWorks 的库文件，最后实现

了外部应用程序和 SolidWorks 的异步调用过程^[4]。

参考 SolidWorks 的 API 帮助文档，在 Visual C++ 的开发环境下编制程序以实现上述功能，下面对其中部分功能程序的设计思路进行阐述^[4-7]。

1) 获得 SolidWorks 句柄。

利用程序打开本地计算机上已安装的 SolidWorks 应用软件并与其建立链接。

```

ISldWorks m_SldWorks ;
BOOL p;
p=m_SldWorks.CreateDispatch("SldWorks.Application",NULL); //打开SolidWorks
if(panduan==TRUE)
{ m_SldWorks.SetVisible(TRUE); }
else
{ AfxMessageBox("运行SolidWorks失败");
return; }
  
```

变量 p 标识 SolidWorks 应用程序是否被打开，如果 p 为真，将打开后的软件在任务栏中设置为可见，如果 p 为假，说明打开失败，弹出提示。如果用户已经打开了 SolidWorks 应用程序，则直接获取当前 SolidWorks 的句柄，不会重复打开。

2) 打开装配体文件。

```

long type=swDocASSEMBLY;
file_path ="...\\手枪弹.SLDASM";
mod=m_SldWorks.OpenDoc(file_path,type);
if(mod == NULL)
{MessageBox("打开失败",MB_OK);
return; }
  
```

part_pn.AttachDispatch(mod);

在 SolidWorks 软件环境下打开指定的装配体模型，并获取控制该装配体文件的句柄。如果文件不存在或者损坏等，则出现打开失败提示框。

3) 尺寸示意图的预览功能。

完整描述一个普通枪弹的结构尺寸数量会大于 30 个，因此在基于对话框的设计结构时，对输入框的数据说明就显得非常重要。定义一个 CButton 控件，用来显示一张尺寸示意图，图片显示在控件上，当点击该控件后，二维图可放大拖拽，方便查看。

```

bmppath ="...\\手枪弹.bmp";
CRect rect;
m_p.GetClientRect(&rect);
m_p.SetBitmap((HBITMAP)::LoadImage(::AfxGetInstanceHandle(),bmppath, IMAGE_BITMAP,
rect.Width(), rect.Height(), LR_LOADFROMFILE));
OnBUTTONpicc()
{
  
```

```

CShowBigpic * big = new CShowBigpic;
big->m_str = bmppath;
big->Create(IDD_DIALOG3,this);
big->ShowWindow(SW_SHOW);
}

```

4) 装配体模型预览。

装配体模型预览的功能是当结构修改后，抓取模型在当前视图下的图片，然后将该图片显示在对话框界面上，以便设计者观察修改后的结构，实现程序如下。

```

CString sFileBmp; //定义路径变量
CRect rect;
m_y.GetClientRect(&rect);
pModelDoc.SaveBMP(sFileBmp,rect.Width(),rect.Height());//获取预览图片
m_y.SetBitmap((HBITMAP)::LoadImage(::AfxGetInstanceHandle(),
sFileBmp, IMAGE_BITMAP, rect.Width(),
rect.Height(), LR_LOADFROMFILE))

```

5) 模型的尺寸修改。

零件的参数化是将零件中的每一个驱动尺寸定义一个变量，因此可通过给变量名赋不同的数值来改变尺寸的值，从而达到快速修改零尺寸值并实现零件参数化设计的目的。在 SolidWorks 中，一个零件的结构由很多特征属性组成，每一个特征下都有一个草图名称。在一个零件三维中，草图名称不能相同，一个草图下的尺寸变量名也不能相同。在 SolidWorks 应用软件中，尺寸的变量名由草图名称和尺寸名称 2 部分组成，表示为“尺寸名称@草图名称”，在一个零件中，变量名同样具有唯一性。

```

modDisp=m_SldWorks_refer.ActivateDoc2(" 弹壳",FALSE,& err1);//打开弹头壳零件
m_iModelDoc1.AttachDispatch(modDisp);
m_iModelDoc1.SetUserPreferenceDoubleValue(swMaterialPropertyDensity,m_pn_pq);//修改零件密度
LPDISPATCH P1;
IDimension h1;
P1=m_iModelDoc1.Parameter("lt@sketch_dk");//获取模型中lt@sketch_dk尺寸
h1.AttachDispatch(P1);
h1.SetValue(pyk_lt);
b = pModelDoc.EditRebuild3();
//重新生成模型
pModelDoc.WindowRedraw();//刷新屏幕

```

以上程序实现的是在当前装配体中打开名为

“弹壳”的零件，找到该零件中“lt@sketch_dk”的尺寸变量，对该变量重新赋值、重生成模型及显示零件的剖面图。程序中 pyk_lt 是对话框中 Edit box 的变量名，该值通过对话框输入。

6) 结构特征量的提取。

```

VARIANT Vmass;//定义Vmass变量
VariantInit(&Vmass);
Vmass.vt=VT_ARRAY;
Vmass=pModelDoc.GetMassProperties();
SafeDoubleArray tezheng(&Vmass);
m_tz_a=tezheng[1];//获取质心的Y坐标

```

GetMassProperties()是获取装配体或零件结构特征量的函数，返回一个 VARIANT 类型的数组，其中包含的内容如表 1 所示。

表 1 GetMassProperties 函数的数组说明

下标	含义
0	CenterOfMassX(质心的x坐标)
1	CenterOfMassY(质心的y坐标)
2	CenterOfMassZ(质心的z坐标)
3	Volume(模型体积)
4	Area(模型表面积)
5	Mass(模型质量)
6	MomXX(关于x轴转动惯量)
7	MomYY(关于y轴转动惯量)
8	MomZZ(关于z轴转动惯量)
9	MomXY(关于xy平面的惯性积)
10	MomZX(关于zx平面的惯性积)
11	MomYZ(关于yz平面的惯性积)

4 应用实例及结论

结合手枪弹、步枪弹和榴弹的结构特点，开发出枪弹弹头结构参数化设计程序，该程序须在装有 SolidWorks 应用软件的系统中使用，其中步枪弹的参数化设计界面如图 3。通过项目验证，该程序可方便快捷地反复修改枪弹弹头结构，并将提取的结构特征量写到文本中，减少了设计者重复绘图和反复手动输入输出数据的过程，提高了弹头结构设计的效率。同时，该应用程序被集成在其他平台下后，运行稳定，占用内存少，能满足实际应用的需求。

5 结束语

基于 SolidWorks 的外部开发模式与内部开发模式相比，外部模式下的应用程序不但在参数的批量修改和与其他平台程序的集成上具有不可替代的优势和功能，而且在不关注建模交互过程的条件下，外部模式比内部模式更加方便快捷。笔者所开发的应用程序经实际检验，运行正常，满足需求。因此文章介绍的程序开发思路和部分源程序可为类似的开发人员提供可靠的借鉴作用，具有实用价值。