

doi: 10.7690/bgzd.2014.11.010

基于UG的尾翼稳定脱壳穿甲弹虚拟装配技术

崔瀚¹, 焦志刚²

(1. 沈阳工学院能源与水利学院, 辽宁 抚顺 113112; 2. 沈阳理工大学装备工程学院, 沈阳 110159)

摘要: 为了缩短尾翼稳定脱壳穿甲弹的开发周期, 提出一种采用UG三维实体建模软件的虚拟装配技术。以UG三维建模软件为基础, 选择自底向上的设计模式, 通过分析尾翼稳定脱壳穿甲弹零部件的结构特点, 分别以弹托和尾翼为例说明了对旋成体及非旋成体零部件的建模方法, 对已建好的零部件通过它们之间的约束关系对弹丸进行了装配, 同时实现了对弹丸爆炸图的创建; 采用UG自带的分析功能对装配模型进行了干涉分析, 分析结果表明: 设计模型合理, 并根据弹丸的装配顺序实现了在虚拟装配环境中对装配顺序的仿真及仿真视频文件的制作, 采用此技术可以在尾翼稳定脱壳穿甲弹的设计和研发过程中起到很好的帮助作用, 从而提高了产品设计质量, 缩短了产品开发周期。

关键词: 虚拟装配; 尾翼稳定脱壳穿甲弹; UG

中图分类号: TJ410.1 **文献标志码:** A

Virtual Assembly Technology of Armor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot Based on UG

Cui Han¹, Jiao Zhigang²

(1. College of Energy & Water Resources, Shenyang Institute of Technology, Fushun 113112, China;

2. School of Equipment Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China)

Abstract: In order to shorten the development period for armor piercing fin stabilized discarding sabot (APFSDS), a virtual assembly technology of using UG 3D solid modeling software virtual assembly technology is proposed. By calculated the structural characteristics of APFSDS parts, respectively to sabot and empennage for example explains the modeling method for body of revolution and non rotary body parts, the completed parts are assembled for projectile by constraint relation between them, and creator this projectile explosive drawing; using the analysis function of UG conducted interference analysis for assembly model, the analysis results indicate that the designed model is reasonable, and according to the assembly sequence of the projectile realizes simulation of the assembly sequence and production simulation video files in virtual assembly environment. The results showed that using this technology can play a very good help in the APFSD design and product development process, thereby improves product design quality and shortens product development cycle.

Keywords: virtual assembly; armor piercing fin stabilized discarding sabot; UG

0 引言

随着科学技术的不断发展, 装甲目标的防护能力也在不断提高。尾翼稳定脱壳穿甲弹作为主要的反装甲弹药之一, 与装甲防护一直互相作为对立面而发展^[1], 因此世界各国都在积极地研究尾翼稳定脱壳穿甲弹。然而在新弹开发的过程中会出现各种各样的问题, 尤其是新弹装配所涉及的问题经常是在对其开发的后期才会暴露出来, 这就使有关部件必须重新返回到设计阶段, 这对新弹的开发是十分不利的。随着计算机网络和虚拟现实等先进技术的出现, 虚拟装配成为现代制造技术与系统发展的关键技术之一^[2]。将此项技术应用到尾翼稳定脱壳穿甲弹的研制, 通过在虚拟环境中对弹丸进行设计、

装配及检验, 进而验证弹丸设计以及装配工艺的合理性, 可以节约大量的人力物力, 缩短新弹的开发周期。笔者采用UG三维实体建模软件实现对尾翼稳定脱壳穿甲弹的虚拟装配。

1 尾翼稳定脱壳穿甲弹的虚拟装配

1.1 设计模式的选择

UG作为当今世界最流行的三维实体建模软件之一, 提供了2种设计模式, 第1种为自底向上的设计模式, 这种模式是先对产品的零部件进行设计, 然后根据各零部件之间的装配关系, 通过约束建立产品的装配模型; 第2种为自顶向下的设计模式, 这种模式是先建立产品的装配模型, 然后再建立零部件的模型。由于第1种设计模式符合人的设计思

收稿日期: 2014-06-25; 修回日期: 2014-07-25

作者简介: 崔瀚(1985—), 男, 辽宁人, 硕士, 实验师, 从事弹药仿真技术研究。

维，并且在零部件装配过程中可以及时发现设计中出现的结构设计缺陷、尺寸干涉以及装配顺序不合理等问题，因此采用自底向上的设计模式。

1.2 尾翼稳定脱壳穿甲弹零部件的三维实体建模

尾翼稳定脱壳穿甲弹的零部件包括风帽、弹芯、三瓣弹托、滑动弹带、前紧固环、后紧固环、密封圈以及尾翼，以上各零部件除了尾翼和密封圈之外全部为旋成体，所以建模的方式就分为对旋成体、尾翼以及密封圈的建模。

以建立弹托模型的过程说明旋成体的建模方法，旋成体顾名思义它可由一个面经过对称轴旋转而得到，因此对弹托的建模主要使用【回转】特征，首先在草图中建立弹托的轮廓，打开 UG 软件点击【回转】，然后点击草图绘制图标，绘制弹托的轮廓，在绘制轮廓过程中建议在草图中只绘制弹托的外轮廓，如倒圆角或环形凹槽等应该在外轮廓建成后使用特征操作或阵列来实现，因为如果在草绘中实现这些形状的绘制，一旦要改变牙型或者倒角大小必须重新进入旋转的草绘中，因而可能对后面的修改增加更多的工作量，弹托轮廓绘制之后，点击完成草图，在指定矢量处选择对称轴为旋转轴，旋转角度选择 $0^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，布尔运算选择无，单击确定即生成弹托初始实体模型；其次根据设计要求对相关的边角运用特征操作进行修饰；第三创建环形凹槽，环形凹槽先应用【回转】特征建立凹槽的三维回转体，然后采用布尔运算与先前建好的模型求差，即完成一个凹槽的建立，建立好 1 个凹槽后通过【实例特征】中的矩形阵列选项复制所建好凹槽的特征并选择所要构建的凹槽数，从而实现凹槽的快速建立，最后建立好的弹托图形如图 1 所示。其他回转体零部件的模型建立于此类似，只是建立好三维回转实体后的修饰外形所选的特征不同。

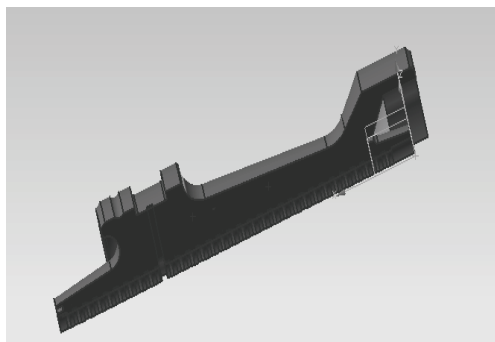


图 1 弹托三维模型

尾翼及密封圈非回转体的建模首先要对非阵列部分建模，如尾翼先建立尾管模型再建立翼片模型，尾管的建立与回转体相同，而尾翼片的建模则相对复杂，首先要使用【拉伸】特征并与尾管布尔运算求和建立 1 片尾翼片的外形，然后建立 1 个与尾翼片前缘后掠角相垂直的 1 个面，在此面用【拉伸】与建好的模型布尔运算求差建立尾翼片的迎风角，之后通过【实例特征】中的圆形阵列选项建立 6 片尾翼的模型，建立好的尾翼模型如图 2。而密封圈的建立与尾翼类似并且更为简单，这里不作介绍。

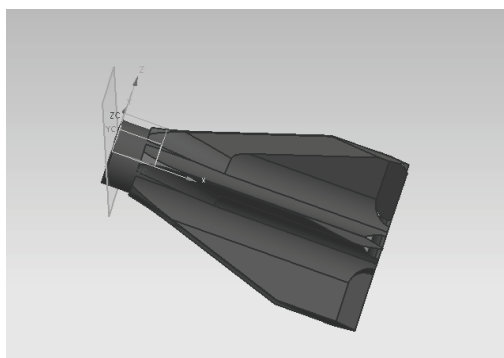


图 2 尾翼三维模型

1.3 尾翼稳定脱壳穿甲弹的虚拟装配

在所有零部件的三维模型都建立好后，就可以建立全弹的装配模型。通过装配可以发现零部件之间的配合关系是否正确，还可以检查零部件之间是否存在干涉。UG 的装配模块采用了虚拟装配技术，可以把各个零件和子装配的信息关联在一起，当零件修改时，装配模型可以自动更新^[3]。笔者采用自底向上的装配模式，新建 1 个文件并选择装配模型，单击确定后就可以将建好的零部件添加到该模型进行弹丸的装配。在装配过程中，根据各个零部件之间的装配关系，添加适当的约束，即可将所有的零部件按照设计要求装配好。由于弹丸的各个零部件之间在轴向是同轴的，所以装配过程中所用到的约束首先用到的就是【对齐】，它将使相配的对象对齐，对于圆柱面或锥面即它们的中心对齐；而其次用到的约束是【接触】，它将 2 个相同类型的对象贴合在一起。在使用【对齐】将零部件的轴向对齐后，再选择【接触】使零部件在轴向运动到指定的位置贴合，即可达到零部件间的装配效果。对弹托的装配还要使用【创建组件阵列】，在创建组件阵列对话框选择圆形，然后以对称轴为中心阵列出 3 个弹托。最后装配好的弹丸如图 3 所示。

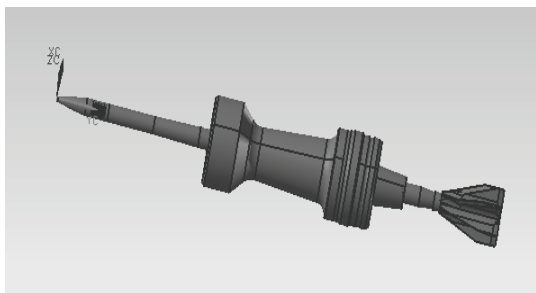


图 3 全弹装配

建立好全弹装配图后，还可以建立弹丸的爆炸图。爆炸图的最大好处是能清晰地显示出装配部件内各组件的装配关系^[4]，爆炸图的创建是通过【编辑爆炸图】命令实现的，所创建的弹丸爆炸图如图 4 所示。

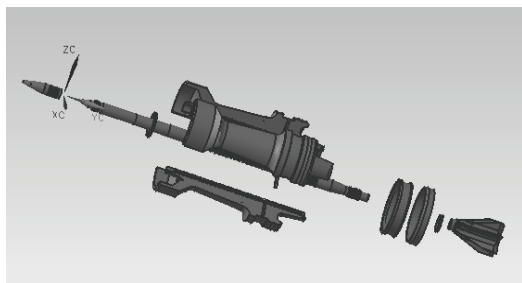


图 4 弹丸爆炸

UG 还可以对装配模型进行干涉分析，依次选择【分析】(工具栏)—装配间隙—简单间隙检查—选择对象(选取所有零部件)—确定，即完成干涉检查，检查结果如图 5。从图中可以看出装配体的干涉包括硬干涉和接触干涉，它们均属于正常干涉，因此弹丸的虚拟装配干涉检查合格。

干涉检查	所选的组件	干涉组件	状态	文本
	dantuo1	qianjingjuhuan	新的	硬
	dantuo1	qianjingjuhuan	新的	硬
	dantuo1	qianjingjuhuan	新的	硬
	damin	fengmao	新的	硬
	damin	weiyi	新的	硬
	damin	zhaungoei_asm1	新的	硬
	fengmao	zhaungoei_asm1	新的	硬
	dantuo1	dantuo1	新的	接触
	dantuo1	dantuo1	新的	接触

图 5 弹丸干涉检查结果

2 装配仿真

在虚拟装配环境中，人们更为关心的是装配过程的可行性，因此根据产品的装配顺序可以在虚拟装配环境中对其实现逼真的描述^[5-6]。UG 在其装配环境中提供了实现装配仿真的【装配序列】命令，使用【装配序列】可以方便的对组件进行装配或拆卸，并可以对组件进行运动仿真。笔者利用【装配

序列】中的【插入运动】按照弹丸的各个零部件的装配顺序实现对尾翼稳定脱壳穿甲弹的装配仿真，并且 UG 可以对所插入的运动进行记录，而且所记录的运动仿真情况还可以通过视频的形式导出 avi 文件。笔者所制作的装配仿真视频文件播放情况如图 6 所示。所导出的视频文件可以清晰地表达尾翼稳定脱壳穿甲弹的装配顺序，并且对不了解其装配工艺的人员还具有重要的指导作用^[7]。

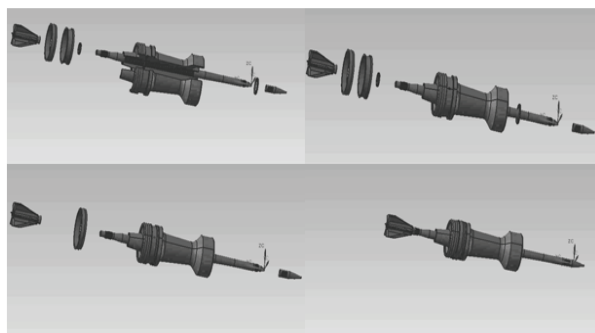


图 6 不同时间仿真视频文件传播情况

3 结论

尾翼稳定脱壳穿甲弹作为最重要的反装甲弹药，其发展前景无限广阔。笔者运用 UG 软件研究了尾翼稳定脱壳穿甲弹的虚拟装配技术，具体叙述了在虚拟环境中对弹丸零部件的建模与装配、干涉检查以及仿真方法，生动地表达了装配工艺的可行性并对工作人员具有指导作用，从而提高了产品的设计质量，缩短了产品的研发周期。这都充分说明了虚拟装配技术在新产品开发过程中所发挥的重要作用，因此将虚拟装配技术应用到现代制造业尤其是军工行业必定是其未来发展的一个新方向。

参考文献:

- [1] 赵国志, 王晓鸣, 潘正伟, 等. 杆式穿甲弹设计理论[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1997: 1-3.
- [2] 罗衡森. 弹箭虚拟装配过程的关键技术研究[D]. 南京理工大学, 2008: 1-5.
- [3] 王吉忠, 沙德文, 刘成极. 基于 UG 的鼓式制动器三维建模与装配[J]. 机械设计与制造, 2008(2): 171-173.
- [4] 张云杰, 陈锋正, 白晶. UG NX6.0 零件与装配设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2010(11): 213-226.
- [5] 范孝良, 梁宇红. 基于 UG 的机床夹具虚拟装配技术研究[J]. 机械设计与制造, 2011(8): 237-239.
- [6] 张全. 虚拟装配技术在空空导弹推进系统研制中的应用[J]. 现代制造, 2007(7): 80-81.
- [7] 辛明哲, 罗怡, 陈勇, 等. 一种微小挠性零件的自动化精密装配系统[J]. 机电工程, 2013, 30(12): 1462-1466.