

飞机液压能源系统装配件质量特性数据提取的解决方案

Mass Property Data Extraction Solution of Aircraft Hydraulic Supply System Assemblies

姜波 / 中国商飞上海飞机设计研究院

摘 要: 飞机液压能源系统装配件质量特性是飞机设计的重要输入参数, 是计算整机质量特性不可或缺的参数, 其准确性直接影响飞机的设计质量。本文介绍一种新的飞机液压能源系统装配件质量特性数据提取方案及其在飞机设计工作中的应用。

关键词: 液压能源系统; 质量特性; 装配件; 数据提取

Keywords: hydraulic supply system; mass property; assemblies; data extraction

0 引言

飞机液压能源系统装配件质量特性主要包括质量、重心、转动惯量等参数, 如何准确、高效地提取这些质量特性数据是飞机液压能源系统设计中一项重要的工作。以往只对不含工作介质的单根液压导管进行质量特性数据汇总, 然后再通过手工计算获得飞机液压能源系统装配件的质量特性数据。这种方法得到的数据误差大、工作量大、效率低下。本文提出了一种新的飞机液压能源系统装配件质量特性数据提取解决方案, 仅需简单操作就能完成液压能源系统装配件质量特性数据提取工作, 且数据准确, 工作量小、效率高。

1 质量特性数据误差大、数据处理工作量大、效率低的原因

采用法国达索公司的三维设计软件CATIA进行飞机液压能源系统的设计, 其装配件三维数模(文件类型为Product)通常包含液压元件(文件类型为Part)、液压导管(Part)、管路连接件(Part)、自制零件(Part)、紧固件(Part)

和管线(文件类型为Run), 但不包含工作介质。由于工作介质是液压能源系统的组成部分, 具有固有的质量特性, 这样即使三维数模中所有零件均被添加了正确的材质, 提取出来的装配件质量特性数据依然是不准确的。图1是一个含有6根液压导管的装配件在包含和不包含工作介质条件下的质量特性数据对照表截图, 从表中可以发现一些数据的差异比较大。飞机的液压能源系统是一个包含几百根液压导管的大型装配件, 如果不把工作介质包含进去, 得到的质量特性数据的误差会更大。如果对每根液压导管单独进行质量特性数据提取, 然后再进行数据汇总、处理, 通过人工计算得出装配件的质量特性数据, 工作量非常大。

概括起来, 飞机液压能源系统装配件质量特性数据误差大、数据提取及处

理工作量大、效率低的主要原因是: 工作介质三维数模没有包含在装配件内, 不能直接提取装配件质量特性。

2 解决方案的制定

2.1 解决装配件内无法包含工作介质三维数模的问题

在CATIA软件中打开一个液压能源系统装配件, 不考虑液压元件内部的工作介质(这部分工作介质的处理会在后面详细说明), 发现如果能够给一条管线(Run)添加两次管皮(tube with bends), 第一次添加的管皮生成的是液压导管的三维数模, 第二次添加的管皮生成的是工作介质的三维数模, 并且工作介质三维数模所对应的管路库内的管皮零件是预先被附加了正确的材质, 液压能源系统装配件中便包含了工作介质的三维数模, 再提取其质量特性

Component	Mass[kg]	Gx[mm]	Gy[mm]	Gz[mm]	Ixx[kgxm2]	Iyy[kgxm2]	Izz[kgxm2]	Ixy[kgxm2]	Ixz[kgxm2]	Iyz[kgxm2]
未含工作介质	0.53696	745.5	26712	1019	0.369781	0.251541	0.304306	0.129468	0.114897	-0.177274
已含工作介质	2.59255	745.5	26712	1019	1.35131	1.13078	1.12839	0.479132	0.218458	-0.349952

图1 某装配件质量特性数据对照表截图

数据,数据将是准确的。只要能够保证在设计过程中装配件下可以生成工作介质三维数模并且该数模的外径始终等于对应的液压导管内径即可解决问题。如图2所示,左侧是使用现有的管路库生成的管路装配件,导管内部是空的,右侧是使用重新定制的管路库生成的管路装配件,工作介质(黑色部分)已经添加到装配件内。

2.2 解决不能直接提取装配件质量特性的问题

利用CATIA软件自带功能,可以提取装配件质量特性数据,前提是装配件内除液压元件外的所有零件(Part)均被附上了正确的材质。由于液压元件需要手工添加材质,自制件在设计时就已经添加了材质,紧固件在建库时就添加好了材质,因此只要保证从管路库调取的零件是添加了正确材质的零件,不再需要手工添加材质,那么该项问题便得到了彻底解决。

3 解决方案的具体实施过程简述

3.1 保证添加材质正确

CATIA系统自带的材质库无法满足设计要求,为保证添加材质正确无误,需要定制专用材质库。定制材质库前,需要详尽地了解液压能源系统中零件、工作介质都是什么材质的,对这些材质进行汇总制成一个包含材质分类、材质名称、材质规范、材质密度等内容的材质汇总表备用。打开CATIA软件,单

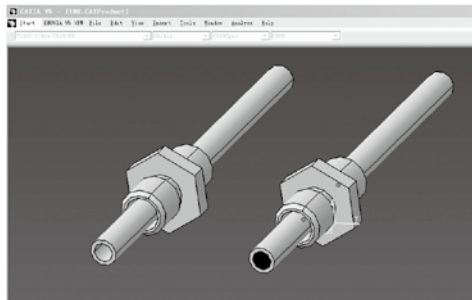


图2 管路装配件对比图

击Start | Infrastructure | Material Library选项,进入材质库工作台,按材质汇总表内容创建不同材质族,在每个材质族下创建材质,编辑材质属性,给每个材质输入密度。某些外购件,如卡箍、块卡等,是由两种及以上材料组成的,输入平均密度。外购元件材质族下的材质可以不做处理,默认密度为0,当收到供应商的三维数模(Part,如不是必须转换成Part)后,用CATIA打开数模,将外购元件族下对应的材质添加到零件,编辑材质,将外购液压元件的平均密度填入后保存零件备用,对于像液压油箱、冷却器、蓄能器等内部含有较多工作介质的零件,需要将工作介质纳入后再计算出平均密度。图3显示的是一个创建好的专用材质库。

3.2 定制专用管路库

重新定制管路库内的管线库,使管线(Run)的外径尺寸始终与液压导管内径尺寸相等。定制前需要详尽了解液压能源系统所用液压导管的参数,包括外径、壁厚、内径、内径代号、材质、弯管半径等内容,制成一个液压导管信息表备用。...\\Tubing表示原始管路库路径,下同。用EXCEL打开...\\Tubing\\Standards\\XXX\\XXX-NominalSize.txt文件,这个文件控制管线的外径尺寸,共两列,第一列用液压导管信息表中内径列替换,第二列用内径代号列替换,完成后保存。打开CATIA,切换到管路设计模块,点击创建管线(Create Line

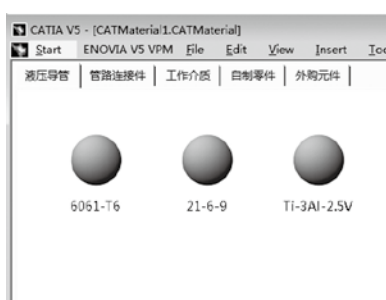


图3 专用材质库截图

ID), Line ID按液压导管信息表中管线代号列内容填写,点击属性,弹出的属性窗口,从Nominal Size、Standards、Tubing Specification下拉菜单中选则相关选项,点击确定,依次将所有管线创建好,也可使用输入管线(Import Line ID)功能批量创建管线。创建好的管线位于...\\Tubing\\SampleData\\TubingLines\\管线库内。

重新定制管路库内管路零件库内零件,使之与管线相匹配。在...\\Tubing\\TubingDesign\\ComponentCatalogs\\Parametric\\管路零件库内新增工作介质零件(一种管皮零件),新增零件是表驱动零件,可以在现有的管皮零件基础上更改后生成,零件的截面是一个圆,圆的直径与对应的管线的外径相等;从专用材质库中选择相应的材质添加到零件上,包括新建的工作介质零件及原有的未添加材质的其他零件,保证零件被调用前已经是附好材质,不需再次手工添加或编辑材质;更新库里面的管路连接件的设计表,使表内的NominalSize一列内容与管线的NominalSize相匹配,最后将零件库内...\\Tubing\\TubingDesign\\ComponentCatalogs\\Parametric\\XXX-TubingParts.catalog零件目录更新。

重新定义标准库和规范库等,限于篇幅在此不作详细描述。

3.3 在装配件内增加工作介质三维数模

由于在一个装配件下不能一次对同一个管线加两次管皮,用CATIA打开一个装配件,这个装配件称作原始装配件,将其下所有管线选中后复制,新建一个装配件(Product),将所有管线粘贴到新建装配件下,切换到管路设计模块,点击Transfer Line ID给管线添加管线代号(Line ID),然后依次给各管线添加管皮,弹出的对话框

使用先前开发机载软件的适航要求研究

Previously Developed Airborne Software Airworthiness Requirements Research

陈双/中国商飞上海飞机设计研究院

摘 要: 先前开发的机载软件在民用航空领域获得了越来越广泛的使用,随之而来的适航问题也越发突出。本文结合国际相关指导性文件以及型号工作经验,对使用先前开发机载软件的适航要求进行研究和阐述。

关键词: 先前开发机载软件; 适航; DO-178B

Keywords: previously developed airborne software; airworthiness; DO-178B

1 先前开发机载软件的定义

目前,使用先前开发的软件是多数经验丰富的机载软件供应商的常规做法,特别是在对成熟产品进行改型时。先前开发机载软件是指在先前已经开发完成且随其他型号飞机取得过适航批准的机载软件项目,简称PDS。只要重新使用的软件在此之前是经过

某型号审定的,则可将其定义为PDS。PDS的使用可以在一定程度上减少成本、缩短周期并降低风险,但从型号合格证审查的角度来说,所有的机载软件都必须符合DO-178B的要求。

2 使用先前开发软件的适航要求

使用PDS需考虑的问题包括:使用

已更改的PDS、PDS安装在新的航空器环境上、PDS应用和开发环境变更、提高PDS的开发基线、软件构型管理和质量保证的考虑等。软件供应商如果希望使用PDS,则应在软件合格审定计划中明确说明。

2.1 使用已更改的PDS

PDS的更改原因大致可归纳为需

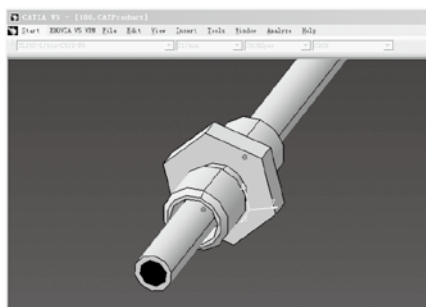


图4 添加了工作介质的管路装配件

中选择工作介质,完成后在设计树上选择所有管皮(管线不选),复制后粘贴到原始装配件中,删除原始装配件中的所有管线,如图4所示,工作介质此时已添加到了原始装配件中。

4 解决方案的验证

定制好专用材质库、管路库后,以此为基础进行液压能源系统设

计,设计完成后,单击测量工具条(measure)测量惯量图标,光标变为一个卡尺状,左键单击设计树最上方零部件名称,弹出窗口,单击窗口下方三个按钮中间输出(Export)按钮,弹出对话框填写输出文件(.txt文件)的名称及存储路径后点击保存。用Excel打开文档,可以看到所有零件、装配质量特性数据均已详实、准确列出。

5 结语

本文所述飞机液压能源系统装配质量特性数据提取的解决方案是在充分研究了飞机液压能源系统构造及CATIA软件功能模块的基础上提出的,具有一定的创造性,采用这种方案可解

决液压能源系统质量特性数据准确性差、质量属性数据提取工作效率低的问题,对从事飞机液压能源系统设计的人员可以提供一定的借鉴和帮助。 **AST**

参考文献

- [1] 鲁君尚,等. 无师自通CATIA V5之装配设计与实时渲染[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [2] 宋静波. 飞机构造基础[M]. 北京:航空工业出版社,2004.
- [3] 飞机设计手册总编委. 飞机设计手册[M]. 北京:航空工业出版社,1999.

作者简介

姜波,工程师,主要从事飞机液压系统设计研究工作。