综合应用 Inventor 和 FLOTHERM 对系统实施热设计*

姜红明,任 康,焦超锋,张丰华

(中国一航西安航空计算技术研究所, 西安 710068)

摘 要:电子技术的发展及集成电路规模的不断提高,使热设计已成为产品设计中要解决的一个重要问题,同时产品的多样化对热设计亦提出了效率方面的要求。在 AUTODESK 和 FLOTHERM 两种平台的基础上,综合 Inventor 和 FLOTHERM 软件各自的特点,介绍了一种满足热设计中效率与准确性两方面要求的设计方法,根据实例简要介绍该设计方法的主要思路、步骤及运算结果处理方法,说明其在工程应用中的特点,同时指出在应用中需要注意的问题。

关键词:热设计;Inventor;FLOTHERM

中图分类号:TK124 **文献标识码**:A **文章编号**:1008 - 5300(2007)05 - 0014 - 03

Comprehensive Application of the Software Inventor and FLOTHERM for the System Thermal Design

JIANG Hong-ming, REN Kang, JIAO Chao-feng, ZHANG Feng-hua

(*China Aeronautics Computing Technique Research Institute, Xi'an* 710068, *China*)

Abstract: With the development of electronic technique and the advance of Integrated circuit's scale, thermal design has been a problem to be solved necessarily in the product design, at the same time the working efficiency of thermal design is needed by the product's diversity. Based on the flats of AUTODESK and FLOTHERM, and by integrating the advantages of the software Inventor and FLOTERM, a method satisfying the requirement on efficiency and accuracy in thermal design is introduced in this paper. And the main idea, the process and the disposing method on operation results are introduced by illustrating an example, the characteristics in project application are shown, and what need to be noticed in projects are pointed out.

Key words: thermal design; inventor; FLOTHERM

0 引 言

Inventor 是 Autodesk 公司的三维机械设计系统软件,该软件包含了用于三维建模、信息管理、协同工作和技术支持等工具。使用 Inventor,可以快速地创建三维实体,并因为 Inventor 与 AutoCAD 的良好兼容性,可以将三维实体快速准确地转换到 AutoCAD 中。同时,Inventor 的数据接口与其他软件(如 FLOTHERM、ANSYS、PRO/E、SOLIDWORKS)兼容性良好,可以实现双向数据交换,为消除各软件间的缺点提供了良好的互补解决方案。

FLOTHERM 是英国 Flomerics 公司推出的针对电子业界散热标准所设计的软件,软件具有亲和易学的操作界面、丰富的资料库、强大的后处理模块及快速参数化设计的功能。

1 利用 Autodesk Inventor 建模

虽然在 FLOTHERM 软件中也可以建立物理模型,但由于建模时实体特征坐标定位复杂等原因,导致 FLOTHERM 软件的建模速度及效率大大降低。而作为机械三维专业建模软件 Inventor 则具有建模方便、速度快等特点,因此我们用 Inventor 软件建立待分析对象的三维模型。建模完成后将模型输出为 FLOTHERM 软件可接受的文件格式。FLOTHERM 软件可接受的数据格式有多种,每种格式读入后 FLOTHERM 软件还原模型的能力又不尽相同,根据 FLOTHERM 软件读入数据格式的好坏,同时结合Inventor软件可生成的数据文件格式,我们选择. sat格式作为二者的中

* 收稿日期:2007 - 01 - 28

间转换文件形式。

2 导入.sat 文件模型

运行 FLOTHERM 软件,在 PM 窗口中输入.sat 文件,软件读入待分析对象的模型后我们会在 FLOTHERM 的 MCAD 模块窗口中看到已建立好的系统模型。在 MCAD 模块窗口中选择 decompose 命令,根据对分析对象分析结果精度等方面要求,选择模型转换复杂度调节杆位置,如图 1 所示。转换完成后的模型被分解为多个 FLOTHERM 软件可应用的简单实体,点击 Transfer MCAD assembly 图标,在 FLOTHERM 中便可以看到系统模型中的部件及子部件,如图 2 所示。

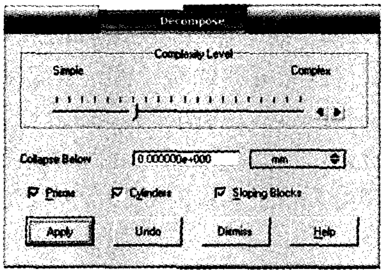

图 1 模型转换 decompose 命令对话框

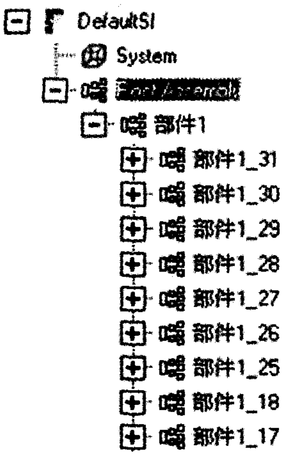

图 2 模型转换后读入到 PM 窗口

3 热仿真求解设置

模型读入后,首先根据待分析产品的特点,定义求解域大小、环境温度、重力方向及流体等参数如图 3 所示。然后对读入模型中的各个组成部分施加材料、热功耗、辐射等特性。FLOTHERM 软件提供了丰富的材料资源库,可根据实际情况为各零部件添加材质、功耗等特性。为了提高仿真分析的准确性,在求解时可开启辐射求解器。在求解过程中我们也可以对重要的监视点添加节点,监控监测点的温度变化过程,同时也可利用这一信息确定求解是否终止。完成上述工作后,利用软件自带的网格划分功能快速地进行网格划分(也可以在网格划分时对局部需要提高精度的区域加大网格密度,在运算速度损失不大的情况下获得更精确的运算结果)。

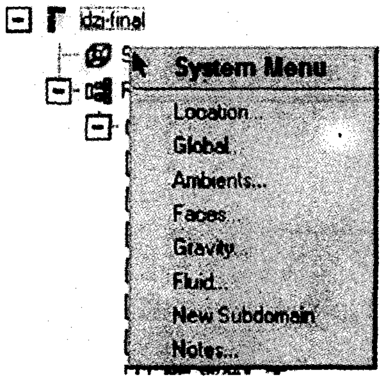

图 3 初始环境条件对话框

4 求解和后处理,查看结果

点击 Solve start 按钮,弹出信息检查窗口和确认窗口,确认信息无误后求解开始。由于预先设置了要进行热辐射计算,因此软件先进行 Exchange Factor 运算。完成辐射热交换因子计算后,软件开始进行后续的计算工作,在计算过程中可以实时查看迭代运算状况、趋势及监控点在各次迭代运算中的状况,如图 4 所示。根据迭代情况软件会停止计算,并告知用户计算是否收敛。当计算收敛或监控点温度稳定时可不再计算,否则须重新设定相关参数进行再次计算。

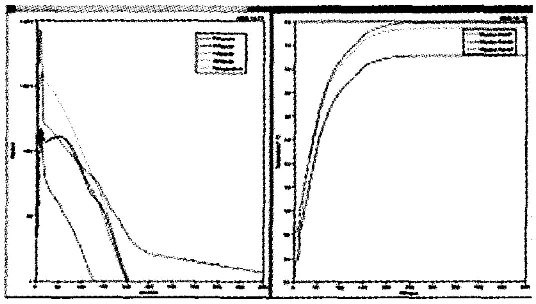

图 4 求解迭代及监控点运行曲线图

运算完成后,查看结果。打开查看结果 Plot Editor 窗口,根据需要调整结果显示方式。通过温度场分布云图如图 5 所示,可以掌握系统的最高温度、最低温度及其分布大致位置等信息。通过速度矢量分布图(见图 6)可以了解求解域内流体流动情况、各散热器件间的相互影响关系等信息。同时软件也可显示求解域内相同温度的面即等温面如图 7 所示。对重要的截面分布云图通过 File/Output 菜单命令输出,保存。掌握该

系统的这些重要信息后,就可以对系统结构和布局做出相应调整,并继续分析计算,以便与其他系统方案比较,根据比较结果找出最佳热设计方案。

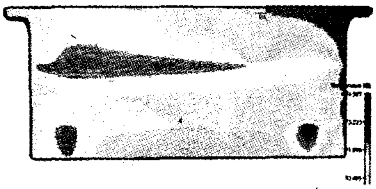

图5 温度场云图

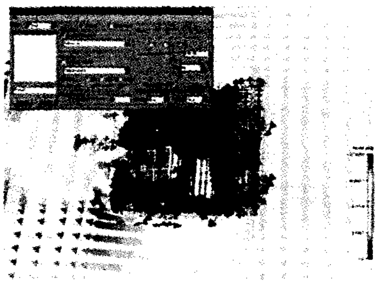

图6 速度场矢量图

图7 求解结果的等温面图

5 常见问题

在建模过程中,综合速度和准确性两方面考虑,需要在建立模型开始就考虑结构的复杂性及简化办法,在保证仿真精度的同时尽量提高演算效率。在这里可以将各类次要结构曲面特征(如圆柱凸台或凹槽、螺纹孔等等)用简单的方形特征替代,这样在轻微降低仿真精度的情况下能大幅度地减少模型网格数量,极大地提高演算效率。同时注意将模型的主要基准面与系统的某个平面对齐,防止在建模过程中模型的各主要基准面与系统坐标面存在非0/90/180/270度夹角,以避免在FLOTHERM中载入的模型分解成大量的棱锥体,极大地影响仿真精度,甚至造成仿真计算失败。

6 结 论

充分利用Inventor软件及FLOTHERM软件各自的强大功能及优点,灵活地将二者结合起来使用,实现了快速对系统方案进行热仿真优化的目的,进而对零件的结构进行更合理的设计,确保产品一次投产即可实现预期目的,节省了大量时间和生产资源,提高了设计效率。

参考文献:

[1] Autodesk Inventor Professional V11 帮助中心[Z]. Autodesk Inc,2006

[2] FLOTHERM V5.1 On-line help[Z]. Flomerics Ltd,2004

作者简介:任 康(1970-),男,陕西合阳人,高级工程师,主要从事电子设备热设计研究工作。

(上接第13页)

(2)面板上的开孔尺寸(见图7)。锪孔Φ14×0.5的作用即保证搭接表面没有油漆等杂质。

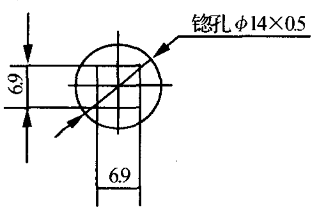

图7 接地柱安装要素

3 结 论

不脱出式接地端子的设计适用于飞机上电子设备的搭接要求,满足快速、简便地拧松、旋紧螺母,方便接地垫片的安装与拆卸,同时拧松的螺母不会脱落,避免了机载设备中不允许出现的安全隐患现象。该结构设计简单、紧凑,加工工艺性较好。随设备通过了振动、颠振和冲击等一系列环境试验,在某型机上使用效果良好,满足机载设备的使用要求。

参考文献:

[1] 吕仁清,蒋全兴. 电磁兼容性结构设计[M]. 江苏:东南大学出版社,1990

[2] 沈惠源. 电子设备结构与造型设计[M]. 江苏:东南大学出版社,1990

[3] GJB1B-1995. 机载悬挂物和悬挂装置接合部位的通用设计准则[Z]

作者简介:杨 群(1968-),女,高工。一直从事电子设备的结构设计工作。