

电脑机箱散热性能优化问题的研究

孙 淼, 姚列明, 霍中生, 严一民

(电子科技大学物理电子学院 成都 610054)

【摘要】介绍了用ANSYS软件对加装在电脑机箱表面的辅助散热风扇位置进行优化设计的方法。通过实验测试了空机箱情况下表面辅助散热风扇对CPU散热性能的影响,采用ANSYS软件对相同的情况进行了仿真,由两种方法的结果对比情况验证了用该软件仿真散热性能的可行性和准确性。并对实际的完整电脑机箱风冷散热系统的散热性能进行了软件仿真,根据仿真结果给出了风扇位置的优化建议,证实了用软件仿真方法进行电脑机箱散热性能优化设计的实用性。

关键词 散热; 风冷散热; 机箱; 仿真
中图分类号 TP391.7 文献标识码 A

Study of Optimization on Computer Box Cooling Performance

SUN Miao, YAO Lie-ming, HUO Zhong-sheng, YAN Yi-min

(School of Physical Electronics, Univ. of Electron. Sci. & Tech. of China Chengdu 610054)

Abstract The optimized designing methods is obtained by ANSYS. Its object is the fans fixed on the computer box surface. The cooling performance of the fans was test through experiment with an empty computer box, At the same time, the simulation by ANSYS was performed under the same conditions. Based on the preceding results, the feasibility and accuracy by software simulation is proved. Then the software phantom imitating a real integral computer box cooling system performance was set up, and according to the simulation outcome, the suggestion of the optimized fans position was given out. Thus the utility of sofeware simulation was verified.

Key words cooling; forced cooling; computer box; simulation

随着电子计算机制造技术和工艺的不不断提高, CPU的发热量也不断变大。因此研究可行且有效的散热方法便显得更为重要。本文研究的是一种表面带有多个散热风扇的微机机箱,使用ANSYS软件仿真了该机箱的表面散热风扇对整机散热性能提高的效果,并对实际系统进行了温度测量,证实了采用软件仿真进行散热分析的可行性。

1 ANSYS软件基本分析过程^[1-2]

ANSYS软件是一种功能强大的可应用于很多领域的大型有限元分析软件。它可以进行静力学、结构力学、热学、流体动力学、低/高频电磁场等多领域多学科问题的单独分析和耦合分析。在本文研究的工作中,主要是应用了ANSYS软件的流体动力学和传热学的模块及计算功能。

ANSYS软件的流体动力学计算是由其包含的FLOTRAN模块完成的。ANSYS软件进行流体动力学分析的基本步骤如下:(1)启动ANSYS软件,选

择FLOTRAN模块;(2)设定分析所用的单位制、单元类型,对于本文中的三维模型选用FLUID142单元,设定材料属性;(3)对要仿真的对象进行建模,并划分网格,生成有限元模型;(4)设定分析类型,并施加载荷。本文中的分析所施加的载荷为流体速度、流体温度、生热和对流;(5)设定迭代次数、收敛条件以及流体属性;(6)计算求解;(7)进行后处理,画出温度分布云图和流场矢量图。

2 对空电脑机箱散热性能仿真与测试

为了验证用ANSYS软件对电脑机箱散热性能进行仿真的可行性和准确性,先对一种简单的情况进行分析。而空机箱无疑是一种简单而典型的分析对象,因此分别用软件仿真的方法和实验测试的方法对空机箱进行了分析及测试。

2.1 散热性能的实验测试

空机箱采用某实验室的DeLUX塑料全透明机箱。CPU发热部分采用该实验室自己设计的CPU功

率模拟器。此CPU功率模拟器由GXJY-HP2004型程控恒功率控制器控制发热功率。温度测量选用T型热电偶温差计进行测量,环境温度选用铂电阻探头测量。整个测试系统如图1所示。

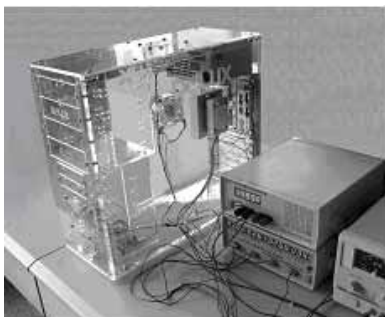


图1 电脑机箱风冷性能测试系统

在恒定发热功率为15 W的情况下,对开启机箱表面上不同位置的辅助散热风扇的几种不同的情况进行了实验测试,部分数据如表1所示。

表1 机箱表面辅助散热风扇不同组合下散热效果的测试数据

不同风扇组合情况	环境温度/()	核心温度/()
进风:前风扇 出风:电源风扇	25.7	64.1
进风:前风扇 出风:电源风扇、后风扇	25.8	53.0
进风:前风扇 出风:电源风扇、左风扇	26.0	60.6

2.2 散热性能的计算机仿真^[3]

同样的,对该系统用ANSYS软件进行了计算机仿真,仿真的模型即为图1所示的透明空机箱。分别对该系统的表面辅助散热风扇的几种不同组合情况进行流体计算和传热计算。计算中假定环境温度恒为26.0 ,得到的仿真数据如表2所示。

表2 实验测试结果与计算机仿真结果的比较

不同风扇组合情况	测试核心温度/()	仿真核心温度/()	相对误差
进风:前风扇 出风:电源风扇	64.1	65.9	<3%
进风:前风扇 出风:电源风扇、后风扇	53.0	53.8	<2%
进风:前风扇 出风:电源风扇、左风扇	60.6	62.9	<4%

2.3 实验测试与仿真结果的比较

表2给出实验测试结果与计算机仿真结果的对比分析。通过对实验测试结果与计算机仿真结果的比较,可以看出:尽管实验测试的环境温度与计算机仿真的环境温度有小的偏差,但计算机仿真结果的误差不大于4%,故用ANSYS软件对此机箱强迫风冷系统散热性能进行仿真是可行的和准确的。

3 对真实电脑机箱散热性能的仿真

在证实了计算机仿真的可行性和准确性之后,对实际的电脑机箱系统进行了模拟计算。计算模型加入了诸如计算机主板、显卡、内存、硬盘、光驱等部件的模型,因此计算结果更接近真实电脑系统的散热性能。实体模型如图2所示。

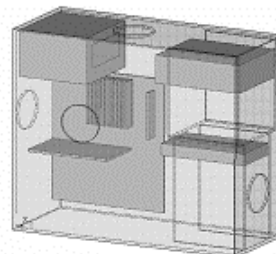


图2 机箱系统的ANSYS实体模型

分别对开启不同的辅助散热风扇组合的情况进行模拟计算,得到表3的结果,CPU散热片表面的具体温度分布如图3~5所示。仿真所指定的风扇风速等边界条件与模拟空机箱时相同。

表3 实际机箱风冷系统仿真结果

不同风扇组合情况	核心温度/()
图3 进风:前风扇1.3 m/s 出风: 电源风扇4.1 m/s	66.2
图4 进风:前风扇1.3 m/s 出风: 电源风扇4.1 m/s 后风扇2.3 m/s	65.7
图5 进风:前风扇1.3 m/s 出风: 电源风扇4.1 m/s 左风扇3.0 m/s	64.7

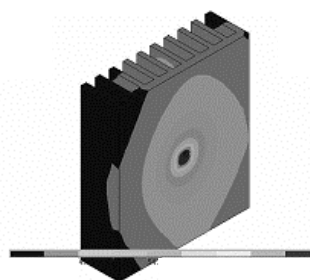


图3 温度分布图

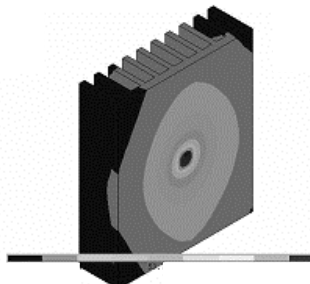


图4 温度分布图

(下转第115页)

- [3] 韩林, 刘步权, 姚益平, 等. 符合IEEE1516规范的HLA/RTI时间管理[J]. 计算机仿真, 2003, 20(6): 14-16.
- [4] 周彦, 戴剑伟. HLA仿真程序设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.
- [5] 刘藻珍, 魏华梁. 系统仿真[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1998.
- [6] 刘晓华. J2EE企业级应用开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [7] 王志勇, 李志猛, 凌云翔, 等. HLA仿真的模型体系和支持工具研究[J]. 计算机仿真, 2005, 22(5): 115-118.
- [8] 史扬, 凌云翔, 刘晓建, 等. 分布交互仿真发展及其底层支撑技术的研究[J]. 计算机工程与应用, 1998, 7(11): 33-36.

编辑 熊思亮

(上接第76页)

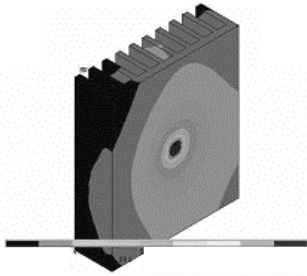


图5 温度分布图

图6所示给出了前风扇进风, 电源风扇和顶风扇出风情况下计算所得的流场矢量图, 图中可清楚地看出空气在机箱内的流动情况和速度分布, 因此可方便地帮助分析影响机箱风冷散热效果的因素, 故可以很好地完成机箱表面辅助散热风扇位置的优化设计。图中可看出, 计算机显卡所处位置恰好阻碍了从前风扇进入机箱的空气向机箱上部的移动, 因此可以通过适当地提高机箱前面板上的进风风扇的位置来获得更好的强迫风冷散热效果。

4 结论

通过对微机电脑机箱散热性能的计算机仿真和实验测量, 可得出以下结论: (1) 用ANSYS软件可以方便而经济地完成电脑机箱风冷散热系统的散热性能仿真, 且结果的准确性可以保证; (2) 由仿真结

果不仅可简单快捷地完成电脑机箱风冷散热系统表面辅助散热风扇位置的优化设计, 还可推广到其他电子仪器机箱散热的优化设计中去^[4], 故有较好的应用价值和实际意义; (3) 将模拟计算应用到产品设计中可以减少实验次数, 加快研制步伐, 节约大量的人力和物力, 降低产品研制成本。

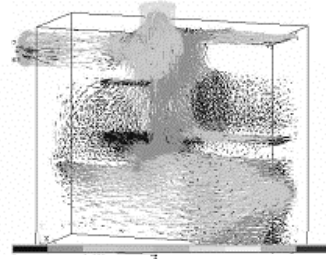


图6 流场矢量图

参考文献

- [1] 刘涛, 杨凤鹏. 精通ANSYS[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [2] 赵恒华, 高兴军. ANSYS软件及其使用[J]. 制造业自动化, 2004, 26(5): 20-23.
- [3] 孙森, 姚列明, 霍中生. 机箱风冷系统散热性能的ANSYS仿真[C]//2004 ANSYS中国用户年会, 成都, 2004.
- [4] 周敏, 吴淑泉. 电子设备强迫风冷设计的计算机仿真[J]. 计算机工程, 2003, 29(9): 171-172.

编辑 孙晓丹