

王媛文,董大伟,闫兵.汽车发电机冷却风扇旋转噪声预测方法[J].航空动力学报,2015,30(7):1711~1720

## 汽车发电机冷却风扇旋转噪声预测方法

### Prediction method of vehicle alternator cooling fan rotation noise

投稿时间: 2014-03-06

DOI: 10.13224/j.cnki.jasp.2015.07.024

**中文关键词:** [风扇](#) [旋转噪声预测](#) [声类比方法](#) [矢量合成方法](#) [大涡模拟](#)

**英文关键词:** [fan rotation noise prediction](#) [acoustic analogy method](#) [vector composition method](#) [large eddy simulation\(LES\)](#)

**基金项目:**汽车噪声振动和安全技术国家重点实验室开放基金课题(NVH SKL-201007)

<b>作者</b>	<b>单位</b>
<a href="#">王媛文</a>	<a href="#">西南交通大学 机械工程学院, 成都 610031</a>
<a href="#">董大伟</a>	<a href="#">西南交通大学 机械工程学院, 成都 610031</a>
<a href="#">闫兵</a>	<a href="#">西南交通大学 机械工程学院, 成都 610031</a>

摘要点击次数: 365

全文下载次数: 95

#### 中文摘要:

以汽车发电机冷却风扇为对象,针对其修改叶片分布角度前后的旋转噪声预测问题,提出一套较精确且节约计算机时的预测方法,该方法结合了声类比法和大量合成方法,首先,用大涡模拟(LES)和Ffowcs-Williams和Hawkins(FW-H)方程相结合的声类比方法对原风扇总噪声和主要阶次旋转噪声幅值进行预测;然后,针对只改变叶片分布角度情况下,提出一种矢量合成方法,用于对修改叶片分布前后主要阶次旋转噪声变化量的预测;最后,得到修改后主要阶次旋转噪声的幅值,计算和实验结果表明,原风扇总噪声最大预测误差4.3dB,第12阶和第18阶主要阶次旋转噪声幅值预测误差为1.24dB和4.26dB;修改后风扇第12阶和第18阶主要阶次旋转噪声分别变小了9.3dB和10.5dB,其变化量预测误差分别为0.36dB和0.43dB.结果表明,这一整套对修改前后风扇旋转噪声进行预测的方法是可行的,且大大节省了计算时间,为风扇叶片周向分布角度设计提供了很好的依据。

#### 英文摘要:

A set of accurate and time-saving methods were proposed to predict the rotation noise of vehicle alternator cooling fan. First, to predict the overall noise and main order noise magnitudes of the original fan, an acoustic analogy method combined with large eddy simulation (LES) and Ffowcs-Williams and Hawkins (FW-H) equations was applied. Second, to predict the change of rotation noise caused by blade angle modification, a vector composition method was proposed in case only the blade distribution angle was changed. The main order noise magnitudes of the modified fan were eventually calculated. Calculations and experimental results indicate that the maximum prediction error of the overall noise of the original fan is 4.3dB, and the prediction errors of main rotation noise magnitudes in orders 12 and 18 are 1.24dB and 4.26dB, respectively. The rotation noises of the modified fan in orders 12 and 18 are decreased by 9.3dB and 10.5dB, while the prediction errors of their sound pressure level (SPL) variations are 0.36dB and 0.43dB, respectively. The results show that this set of methods can effectively predict the rotation noise of fan, providing a significant guide to the design of blade distribution angles.

[查看全文](#) [查看/发表评论](#) [下载PDF阅读器](#)

关闭

#### 参考文献(共20条):

- [1] Schmitz S.Reducing pump noise in cooling tower applications[J].World Pumps,2004,456:24-29.
- [2] 毛义军,祁大同,刘晓良,等.离心风机气动噪声的数值预测[J].西安交通大学学报,2009,43(3):65-69. MAO Yijun,Qi Datong,LIU Xiaoliang,et al.Numerical prediction of aerodynamic noise for centrifugal fan[J].Journal of Xi'an Jiaotong University,2009,43(3):65-69.(in Chinese)
- [3] 康强,左曙光,韩惠君.汽车空调系统离心风机气动噪声数值计算[J].江苏大学学报:自然科学版,2013,34(1):1-6. KANG Qiang,ZUO Shuguang,HAN Huijun.Simulation of aerodynamic noise from centrifugal fan of HVAC in automobile[J].Journal of Jiangsu University:Natural Science Edition,2013,34(1):1-6.(in Chinese)
- [4] Velarde-Suárez S,Hurtado-Cruz J P,Santolaria-Morros C.Numerical calculation of pressure fluctuations in the volute of a centrifugal fan[J].Journal of Fluids Engineering,2006,128:359-369.
- [5] Liu Q,Qi D,Mao Y.Numerical calculation of centrifugal fan noise[J].Journal of Mechanical Engineering Science,2006,220(8):1167-1177.
- [6] Goldstein M E.Aeroacoustics[M].New York:McGraw-Hill,1976.
- [7] Liu Q,Qi D,Tang H.Computation of aerodynamic noise of centrifugal fan using large eddy simulation approach,acoustic analogy,and vortex sound theory[J].Journal of Mechanical Engineering Science,2007,221(11):1321-1332.
- [8] Lawson M V.Reduction of compressor noise radiation[J].Journal of the Acoustical Society of America,1968,43(1):37-50.
- [9] Mellin R C,Sovran G.Controlling the tonal characteristics of the aerodynamic noise generated by fan rotors[J].Journal of Basic Engineering,1970,92(1):143-154.
- [10] Ewald D,Pavlovic A,Bollinger J G.Noise reduction by applying modulation principles[J].The Journal of the Acoustical Society of America,1971,49(5):1381-1385.
- [11] Duncan P E,Dawson B.Reduction of interaction tones from axial flow fans by suitable design of rotor configuration[J].Journal of Sound and Vibration,1974,33(2):143-154.
- [12] 黄俊雄,耿少娟,吴瑞,等.不同叶轮形式下离心泵噪声特性对比研究[J].声学学报,2010,35(2):113-118. HUANG Junxiong,GENG Shaojuan,WU Rui,et al.Comparison of noise characteristics in centrifugal pumps with different types of impellers[J].Acta Acustica,2010,35(2):113-118.(in Chinese)
- [13] 孙晓峰.不等节距叶片风机气动声学特性的研究[J].北京航空学院学报,1986(4):137-145. SUN Xiaofeng.The aeroacoustic nature of unequally spaced fan[J].Journal of Beijing Institute of Aeronautics and Astronautics[J].1986(4):137-145.(in Chinese)
- [14] 伍先俊,朱石坚,李志明.低A声级贯流风机叶片周向角不等距优化设计[J].应用声学,2004,23(6):40-44. WU Xianjun,ZHU Shijian,LI Zhiming.An optimization model by using unequal spacing blades for turbine noise reduction[J].Journal of Applied Acoustics,2004,23(6):40-44.(in Chinese)
- [15] 毛义军,祁大同.叶轮机械气动噪声的研究进展[J].力学进展,2009,39(2):189-202. MAO Yijun,Qi Datong.Review of aerodynamic noise in turbomachinery[J].Advances in Mechanics,2004,23(6):40-44.(in Chinese)
- [16] Kim W,Jeon W,Hur N,et al.Development of a low-noise cooling fan for an alternator using numerical and doe methods[J].International Journal of Automotive Technology,2011,12(2):307-314.
- [17] Neise W.Review of fan noise generation mechanisms and control methods[R].Seulis,France:International Symposium on Fan Noise,1992.
- [18] Lawson M V.The sound field for singularities in motion[J].Proceedings of the Royal Society of London:Series A Mathematical and Physical Sciences,1965,286(1407):559-572.
- [19] 惠颖男.车用交流发电机噪声测试及降噪方法研究[D].成都:西南交通大学,2011. HUI Yingnan.Study on vehicle alternator noise testing and noise reduction method[D].Chengdu:Southwest Jiaotong University,2011.(in Chinese)
- [20] Tyler J M,Sofrin T G.Axial flow compressor noise studies[R].SAE Technical Paper 620532,1962.

#### 相似文献(共20条):

- [1] 武兆伟,乔渭阳.航空发动机风扇噪声经验预测方法分析[J].噪声与振动控制,2008,28(4).

- [2] 毛义军,祁大同,赵村,谭佳健. 风机噪声预测及控制方法的研究进展[J]. 风机技术, 2014(3):67-74.
- [3] 孙晓峰,胡宗安,周盛. 风扇/压气机转子、静子干涉噪声的预测方法[J]. 航空学报, 1989,10(1):41-47.
- [4] 徐辰,杨爱玲,毛义军. 离心风机噪声预测方法的进展与分析[J]. 流体机械, 2011,39(7).
- [5] 王良锋,乔渭阳,纪良,陈伟杰. 风扇进口噪声预测模型的改进[J]. 推进技术, 2015,36(2):226-231.
- [6] 王嘉冰,刘敏,吴克启. 开式轴流风扇气动噪声预测[J]. 工程热物理学报, 2007,28(5):778-780.
- [7] 高永卫. 使用Gurney襟翼降低轴流风扇噪声的简便方法[J]. 风机技术, 2006(2):15-16,30.
- [8] 孙长林,王掩刚. 基于经验模型的对转风扇噪声预测分析[J]. 航空计算技术, 2014(1):68-72.
- [9] 焦大化. 铁路噪声预测计算方法[J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 2005,32(3):101-107.
- [10] 房建,雷晓燕,练松良,程小平. 《铁路噪声预测方法研究》[J]. 噪声与振动控制, 2010,30(3):78-80.
- [11] 焦大化. 日本高速铁路噪声预测方法[J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 2007,34(1):35-38.
- [12] 罗锬,雷晓燕,仲志武. 城市轨道交通噪声预测方法[J]. 城市轨道交通研究, 2007,10(11):29-32.
- [13] 焦大化. 高架铁路噪声预测方法[J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 2002,29(1):25-29.
- [14] 谢明,刘湘京,窦燕生. 工业噪声环境影响预测方法研究[J]. 中国卫生工程学, 2005,4(3):134-136.
- [15] 李玉文,张海军,王英伟,隋祥. 机场航空噪声预测及方法改进[J]. 环境科学与管理, 2008,33(4):167-169.
- [16] 肖红,苏忠根,宋海涛. 轴流式与离心式风扇噪声比较及降低噪声措施[J]. 农机化研究, 2002(3):133-134.
- [17] 胡爱军,吴智泉,李宏伟,刘贵强,郝力. 一种旋转机械振动信号降噪的新方法研究[J]. 汽轮机技术, 2005,47(3):193-195.
- [18] 张正秋,邹正平,王延荣,刘火星. 叶轮机械颤振稳定性工程预测方法在跨音风扇中的进一步探讨[J]. 航空动力学报, 2010,25(3):537-548.
- [19] 张正秋,邹正平. 叶轮机械颤振稳定性工程预测方法在跨音风扇中的进一步探讨[J]. 航空动力学报, 2010,25(3).
- [20] 张正秋,邹正平. 叶轮机械颤振稳定性工程预测方法在跨音风扇中的进一步探讨[J]. 中国现代应用药学, 2010,25(3).

友情链接: [中国航空学会](#)



[北京航空航天大学](#)

[中国知网](#)



[EI检索](#)

您是第**21249102**位访问者

Copyright© 2011 航空动力学报 京公网安备110108400106号 技术支持:北京勤云科技发展有限公司