

《中国科学论文统计与分析》
《中国科学引文数据库》
《中文核心期刊要目总览》
《中国学术期刊(光盘版)》
《万方数据(Chinainfo.)系统科技期刊群》

《中国学术期刊文摘》(中、英文版)
美国国际宇航文摘(IAA)
俄罗斯文摘杂志(AJ)
美国剑桥科学文摘(CSA)

[首页](#) | [关于本刊](#) | [编委会](#) | [投稿指南](#) | [期刊订阅](#) | [下载中心](#) | [学术会议](#) | [联系我们](#) | [English](#)

空气动力学学报 > 2011, Vol. 29 > Issue (05) :559-566 DOI: 130.25/j.issn.0258-1825.2011.05.005

全文

[最新目录](#) | [下期目录](#) | [过刊浏览](#) | [高级检索](#)

[<< Previous Articles](#) | [Next Articles >>](#)

基于非结构网格CFD技术的旋翼气动噪声计算方法研究

王阳, 徐国华, 招启军

南京航空航天大学直升机旋翼动力学级重点实验室, 南京 210016

Numerical method for predicting rotor aerodynamic noise based on unstructured-grid CFD technology

WANG Yang, XU Guo-hua, ZHAO Qi-jun

National Key Laboratory of Rotor Aeromechanics, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China

- [摘要](#)
- [参考文献](#)
- [相关文章](#)

Download: [PDF \(5153KB\)](#) | [HTML \(1KB\)](#) | Export: [BibTeX](#) or [EndNote \(RIS\)](#) | [Supporting Info](#)

摘要 将基于非结构网格技术的旋翼流场CFD计算方法与基于FW-H和Kirchhoff方程的声学方法相结合, 建立了一套既适合于直升机旋翼厚度、载荷和桨 涡干扰噪声, 又适合于跨声速高速脉冲噪声的综合计算模型。为提高旋翼流场及桨叶表面气动载荷计算的精度, 主控方程的求解采用了三维可压非定常的N-S方程, 网格划分则使用非结构运动嵌套网格方法。在噪声计算中, 通过FW-H方法计算旋翼的厚度噪声和载荷噪声, 并选取能够包含流场非线性区域的旋转面作为Kirchhoff积分面, 由Kirchhoff方法计算包含四极子项的高速脉冲噪声。应用该模型, 以AH-1旋翼为算例, 计算了不同飞行状态下的旋翼气动噪声, 并与可得到的试验结果进行比较, 验证了方法的有效性。然后, 着重对两种声学方法对计算结果的影响进行了对比研究, 并分析了旋翼厚度噪声、载荷噪声和四极子噪声的特性。

关键词: 旋翼噪声 非结构网格 Kirchhoff方法 FW-H方法 旋翼 直升机

Abstract: AbstractA comprehensive computational model, coupling the rotor CFD method based on unstructured mesh and the acoustic methods based on FW-H and Kirchhoff equations, is established to calculate the thickness, loading noise and blade vortex interaction noise as well as the transonic HSI noise of helicopter rotor. In order to improve the calculation accuracy of aerodynamic loading on blade surface, the N-S equations are used to solve the flowfield around the rotor, and the unstructured grid is employed to model blade shape well. The thickness and loading noise of rotors are calculated based on the FW-H method, and the high speed impulsive noise including quadrupole term is calculated based on the Kirchhoff method at the same time. By this method developed, the acoustic calculations are performed for the AH-1 rotor at different flight conditions, and the good correlations with available measured data demonstrate the validation of this method. Then, the influence of the two noise prediction methods on calculated results are emphatically investigated, and the characteristics of the thickness, loading and quadrupole noise are also analyzed.

Keywords: rotor noise, unstructured grid, Kirchhoff method, FW-H method, rotor, helicopter

收稿日期: 2010-07-13;

作者简介: 王阳(1981-), 男, 博士, 主要从事直升机气动噪声及空气动力学研究

引用本文:

王阳, 徐国华, 招启军. 基于非结构网格CFD技术的旋翼气动噪声计算方法研究[J] 空气动力学学报, 2011, V29(05): 559-566

WANG Yang, XU Guo-Hua, ZHAO Qi-Jun. Numerical method for predicting rotor aerodynamic noise based on unstructured-grid CFD technology[J], 2011, V29(05): 559-566

链接本文:




http://kqdlxxb.cars.org.cn/Jweb_aas/CN/130.25/j.issn.0258-1825.2011.05.005 或 http://kqdlxxb.cars.org.cn/Jweb_aas/CN/Y2011/V29/I05/559

Service

- ▶ [把本文推荐给朋友](#)
- ▶ [加入我的书架](#)
- ▶ [加入引用管理器](#)
- ▶ [Email Alert](#)
- ▶ [RSS](#)

作者相关文章

- ▶ [王阳](#)
- ▶ [徐国华](#)
- ▶ [招启军](#)

- [1] STRAWN R C, BISWAS R, LYRINTZIS A S. Helicopter noise predictions using kirchhoff methods[A]. Presented at 51st AHS Annual Forum, 1995.
- [2] 韩忠华, 宋文萍, 乔志德. Kirchhoff方法在旋翼前飞噪声预测中的应用研究[J]. 空气动力学学报, 2004, 22(2): 47-51.
- [3] 段广战, 陈平剑. 基于CFD的直升机旋翼噪声计算[J]. 空气动力学学报, 2009, 27(3): 314-319.
- [4] 许和勇, 叶正寅, 王刚, 等. 基于非结构运动对接网格的旋翼前飞流场数值模拟[J]. 空气动力学学报, 2007, 25(3): 325-329. 
- [5] BRENTNER K S, LYRINTZIS A S, KOUTSAVDIS E K. Comparison of computational aeroacoustic prediction methods for transonic rotor noise prediction[J]. Journal of Aircraft, 1997, 34(4): 531-538. 
- [6] FARASSAT F. Derivation of formulations 1 and 1A of farassat[R]. NASA/TM 2007-214853, 2007.
- [7] 叶靓, 招启军, 徐国华. 基于非结构嵌套网格和逆风格式的旋翼悬停流场数值模拟[J]. 空气动力学学报, 2009, 27(1): 62-66.
- [8] LIU C H, THOMAS J L, TUNG C. Navier Stokes calculations for the vortex wake of a rotor in hover[R]. AIAA-83-1676, 1983.
- [9] ROE P L. Approximate Riemann solvers, parameter vectors, and difference schemes[J]. Journal of Computational Physics, 1981, 43(2): 357-372. 
- [10] BALDWIN B, LOMAX H. Thin layer approximation and algebraic model for separated turbulent flows[R]. AIAA 78-257, 1978.
- [11] LUO H, et al. A fast matrix free implicit method for computing low Mach number flows on unstructured grids[R], AIAA-99-3315, 1999.
- [12] FARASSAT F, SUCCI G P. The prediction of helicopter rotor discrete frequency noise[J]. Vertica, 1983, 7(4): 309-320.
- [13] BOXWELL D A, SCHMITZ F H, SPLETTSTOESSER W R, et al. Helicopter model rotor-blade vortex interaction impulsive noise: scalability and parameteric variations[J]. Journal of the American Helicopter Society, 1987, 32(1): 3-12. 
- [14] STRAWN R C, AHMAD J, DUQUE E P N. Rotorcraft aeroacoustics computations with overset grid CFD methods [A] . 54th AHS Annual Forum [C] . 1996.
- [15] JOHNSON W. Helicopter theory[M]. Princeton University Press, 1980.
- [1] 孙俊峰, 刘刚, 江雄, 黄勇, 牟斌. 基于Kriging模型的旋翼翼型优化设计研究[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(04): 437-441
- [2] 王博, 招启军, 樊枫, 赵国庆, 徐国华. 改进型CLOR桨尖旋翼悬停状态气动噪声特性试验与预估分析[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(04): 454-461
- [3] 陆洋, 王超, 赵鑫. 电控旋翼直升机飞行动力学建模与配平特性研究[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(03): 388-393
- [4] 许和勇, 叶正寅. 基于非结构嵌套网格的涵道螺旋桨数值模拟[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(03): 306-309
- [5] 余培汛, 白俊强, 黄江涛, 朱军. 基于比拟理论计算圆柱/翼型的气动噪声[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(02): 204-208
- [6] 高宜胜, 伍贻兆, 夏健. 基于非结构网格离散型伴随方法的翼型优化[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(02): 244-249
- [7] 邹建锋, 盛东, 邢菲, 张帅, 杨永健. 基于各向异性非结构网格的超声速流动自适应计算[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(01): 47-51
- [8] 邹建锋, 盛东, 邢菲, 张帅, 杨永健. 基于各向异性非结构网格的超声速流动自适应计算[J]. 空气动力学学报, 2013, 31(01): 47-51
- [9] 罗东明, 陈平剑, 吴希明. GMRES算法在悬停旋翼数值模拟中的应用[J]. 空气动力学学报, 2012, 30(4): 471-476
- [10] 叶靓, 徐国华. 共轴式双旋翼悬停流场和气动力的CFD计算[J]. 空气动力学学报, 2012, 30(4): 437-442
- [11] 盖文东, 王宏伦, 李大伟. 鸭式旋翼/机翼无人机飞行动力学建模与分析[J]. 空气动力学学报, 2012, 30(2): 244-249
- [12] 盖文东, 王宏伦, 李大伟. 鸭式旋翼/机翼无人机飞行动力学建模与分析[J]. 空气动力学学报, 2012, 30(2): 244-249
- [13] 盖文东, 王宏伦, 李大伟. 鸭式旋翼/机翼无人机飞行动力学建模与分析[J]. 空气动力学学报, 2012, 30(2): 244-249
- [14] 盖文东, 王宏伦, 李大伟. 鸭式旋翼/机翼无人机飞行动力学建模与分析[J]. 空气动力学学报, 2012, 30(2): 244-249
- [15] 王博, 招启军, 徐广, 徐国华. 一种适合于旋翼前飞非定常流场计算的新型运动嵌套网格方法[J]. 空气动力学学报, 2012, 30(1): 14-21