

高丽敏,李萍,陈璇,周莉.时间倾斜法在叶轮机械非定常模拟中的应用[J].航空动力学报,2015,30(11):2630-2637

**时间倾斜法在叶轮机械非定常模拟中的应用****Application of time-inclined method on the unsteady simulation of turbomachinery**

投稿时间: 2014-04-08

DOI: 10.13224/j.cnki.jasp.2015.11.010

**中文关键词:** [时间倾斜](#) [叶轮机械](#) [非等栅距](#) [区域约化](#) [非定常](#)**英文关键词:** [time-inclined](#) [turbomachinery](#) [arbitrary pitch](#) [domain scaling](#) [unsteady](#)**基金项目:**国家自然科学基金(51076132); 新世纪优秀人才支持计划(NCET-10-0078)**作者 单位**[高丽敏](#) [西北工业大学 动力与能源学院, 西安 710072; 先进航空发动机协同创新中心, 北京 100191](#)[李萍](#) [西北工业大学 动力与能源学院, 西安 710072; 先进航空发动机协同创新中心, 北京 100191](#)[陈璇](#) [西北工业大学 动力与能源学院, 西安 710072; 先进航空发动机协同创新中心, 北京 100191](#)[周莉](#) [西北工业大学 动力与能源学院, 西安 710072](#)**摘要点击次数:** 431**全文下载次数:** 280**中文摘要:**

应用时间倾斜法处理非定常模拟中前后两排叶片栅距不相等的问题,通过对流动控制方程的时空转换,发展了相邻两叶排任意转速下非等栅距的非定常时间精确算法,使该方法拓展为适用于超常规动/静结构叶轮机械内的非定常流动计算,在此基础上编写了完整的时间倾斜法计算程序与约化算法计算程序,对某进口导叶/转子之间静/动干涉的非定常流场进行的计算表明:与约化算法相比,时间倾斜法采用原始单通道模型,真实地反映了流场的非定常性;同时,计算量仅为全通道模拟的2/41,大大节约了计算成本。

**英文摘要:**

The method of time-inclined was applied to deal with arbitrary pitch ratio for unsteady simulations. Through time and space conversion of the flow control equation, the unsteady time exact algorithm of two adjacent blade rows with unequal pitch at any speed was developed, so that the method was expanded to be suited to the unsteady flow calculation of turbomachinery with extraordinary rotor/rotor construction. On this basis, the programs of time-inclined algorithm and domain scaling algorithm were both written. The unsteady flow calculation of the stator/rotor interaction between an inlet guide vane and rotor shows that compared with domain scaling algorithm, time-inclined method using the original single-channel model truly reflects the unsteady flow field; at the same time, the amount of calculation is only 2/41 of the total channel simulation, greatly saving the cost calculation.

[查看全文](#) [查看/发表评论](#) [下载PDF阅读器](#)

关闭

**参考文献(共15条):**

- [1] Dawes W N. A numerical study of the interaction of a transonic compressor rotor overtip leakage vortex with following stator blade row[R]. ASME Paper 94-GT156, 1994.
- [2] Arnone A, Pacciani R. Rotor-stator interaction analysis using the Navier-Stokes equations and a multigrid method[J]. Journal of Turbomachinery, 1996, 118(4): 679-689.
- [3] He L, Denton J D. Three-dimensional time-marching inviscid and viscous flow solutions for unsteady flows around vibrating cascades[J]. Journal of Turbomachinery, 1994, 116(3): 469-476.
- [4] Giles M. UNSFLO: a numerical method for the calculation of unsteady flow in turbomachinery[R]. [S. l.]: MIT Gas Turbine Laboratory, GTL Report 205, 1991.
- [5] Giles M B. Stator/rotor interaction in a transonic turbine[J]. Journal of Propulsion and Power, 1990, 6(5): 621-627.
- [6] Laumert B. Simulation of rotor/stator interaction with a 4D finite volume method[R]. ASME Paper GT-2002-30601, 2002.
- [7] 周莉, 席光, 高丽敏, 等. 时间倾斜算子在离心压缩机动/静相干非定常模拟中的应用[J]. 工程热物理学报, 2005, 26(5): 770-772. ZHOU Li, Xi Guang, GAO Limin, et al. Application of time-inclined operator on the unsteady numerical simulation in centrifugal compressor[J]. Journal of Engineering Thermophysics, 2005, 26(5): 770-772. (in Chinese)
- [8] 王嘉炜. 叶轮机械中若干非定常流动特征的初步研究[D]. 北京: 中国科学院工程热物理研究所, 2006. WANG Jiawei. Preliminary investigation on several unsteady flow characteristics in turbomachinery[D]. Beijing: Institute of Engineering Thermophysics Chinese Academy of Science, 2006. (in Chinese)
- [9] 高丽敏. 离心压缩机级内流动的数值分析与实验研究[D]. 西安: 西安交通大学, 2002. GAO Limin. Numerical & experimental study on the three-dimensional flowfield inside centrifugal compressor stage[D]. Xi'an: Xi'an Jiaotong University, 2002. (in Chinese)
- [10] Jameson A, Schmidt W. Numerical solutions of the Euler equations by finite volume methods using Runge-Kutta time stepping schemes[R]. AIAA 81-1259, 1981.
- [11] Jameson A. Time dependent calculation using multigrid with application to unsteady flows past air foils and wings[R]. AIAA 91-1596, 1991.
- [12] 周莉. 离心压缩机级内动/静相干非定常流动的数值与实验研究[D]. 西安: 西安交通大学, 2006. ZHOU Li. Numerical and experimental investigation on unsteady flowfields inside a centrifugal compressor stage[D]. Xi'an: Xi'an Jiaotong University, 2006. (in Chinese)
- [13] Denton J D. The calculation of three-dimensional viscous flow through multistage turbomachines[J]. Journal of Turbomachinery, 1992, 114(1): 18-26.
- [14] 任玉新, 王筑. 叶轮机械三维粘性动/静叶干涉的数值模拟[J]. 航空动力学报, 2002, 17(2): 178-182. REN Yuxin, WANG Zhu. Numerical methods for three-dimensional viscous rotor/stator interactions in turbomachinery[J]. Journal of Aerospace Power, 2002, 17(2): 178-182. (in Chinese)
- [15] 高丽敏, 席光, 周莉, 等. 级环境下叶片扩压器流场的实验与数值研究[J]. 力学学报, 2005, 37(1): 110-119. GAO Limin, Xi Guang, ZHOU Li, et al. Experimental and computational investigation of flows in a vaned diffuser under stage environment[J]. Acta Mechanica Sinica, 2005, 37(1): 110-119. (in Chinese)

**引证文献(本文共被引1次):**

- [1] 杜鹏程. 叶轮机械静干涉计算建模方法比较[J]. 航空动力学报, 2017, 32(3): 528-537.

**相似文献(共20条):**

- [1] 陈江, 季路成, 杨春信. 叶轮机械非定常气动设计的缘线匹配技术[J]. 航空动力学报, 2003, 18(5): 608-614.
- [2] 周莉, 席光, 高丽敏, 王尚锦. 时间倾斜算子在离心压缩机动/静相干非定常模拟中的应用[J]. 工程热物理学报, 2005, 26(5): 770-772.
- [3] 邹正平, 徐力平. 叶轮机械三维非定常流动数值模拟的研究[J]. 航空学报, 2001, 22(1): 10-14.
- [4] 孟庆国, 周盛. 叶轮机械非定常流动研究进展[J]. 力学进展, 1997, 27(2): 0-0.
- [5] 郭恩民, 李志刚, 陆亚钧, 周盛. 叶轮机械中三维周期性非定常流场测量[J]. 航空动力学报, 1998, 13(3): 242-245, 343.
- [6] 刘宝杰, 严明, 刘胤, 王同庆. 叶轮机械复杂流动的PIV应用研究[J]. 工程热物理学报, 2001, 22(5): 578-580.

- [7] 刘仪,陈铁.用时间推进法数值求解叶轮机跨音叶栅的粘性绕流问题[J].西安交通大学学报,1996,30(10):49-54,69.
- [8] 杨策,蒋滋康,索沂生.时间推进方法在叶轮机内部流场计算中的进展[J].力学进展,2000,30(1):83-94.
- [9] 刘前智,周新海.轴流叶轮机三维非定常粘性流动数值分析[J].工程热物理学报,1999(6).
- [10] 季路成,孟庆国,周盛.叶轮机通流计算的时间推进方法[J].航空动力学报,1999,14(1):23-26.
- [11] 季路成,邵卫卫,陈江.缘线匹配对非定常流动影响初探[J].工程热物理学报,2008,29(1).
- [12] 王保国.《Aerothermodynamics of Turbomachinery》书评[J].航空学报,2011,32(2):377-378.
- [13] 王保国,刘淑艳,张雅,纪秀玲,靳艳梅.双时间步长加权ENO-强紧致高分辨率格式及在叶轮机非定常流动中的应用[J].航空动力学报,2005,20(4):534-539.
- [14] 毛君,张利蓉,丁飞,李蕾.基于FLUENT的叶轮机内部流场模拟研究[J].煤矿机械,2006,27(8):48-50.
- [15] 季路成,陈江,黄海波,徐建中.关于叶轮机时均(准四维)和非定常(四维)气动设计体系的初步诠释[J].工程热物理学报,2003,24(4):570-574.
- [16] 刘瑞韬,徐忠.离心叶轮机内部流动的研究进展[J].力学进展,2003,33(4):518-532.
- [17] 季路成,陈江.叶轮机设计的缘线匹配理论及方法[J].工程热物理学报,2005,26(1):39-42.
- [18] 徐建中.叶轮机气动热力学的回顾与展望[J].西安交通大学学报,1999,33(9):1-4.
- [19] 毛义军,祁大同.叶轮机气动噪声的研究进展[J].力学进展,2009,39(2):189-202.
- [20] 黄修乾,徐建中.叶轮机中考虑气体粘性的激波关系[J].工程热物理学报,1996(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**21125359**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