

朱志斌,袁湘江,陈林.适用于超声速流场计算的有限体积紧致算法[J].航空动力学报,2015,30(10):2481~2487

适用于超声速流场计算的有限体积紧致算法

Finite volume compact algorithm suited to computation of supersonic flow field

投稿时间: 2014-03-26

DOI: 10.13224/j.cnki.jasp.2015.10.022

中文关键词: 超声速流动 有限体积法 紧致格式 高精度 高分辨率 非物理振荡

英文关键词: supersonic flow finite volume method compact schemes high-order accuracy high resolution ratio non-physical oscillations

基金项目:

作者	单位
朱志斌	中国航空空气动力技术研究院 空气动力理论与应用研究所, 北京 100074
袁湘江	中国航空空气动力技术研究院 空气动力理论与应用研究所, 北京 100074
陈林	中国航空空气动力技术研究院 空气动力理论与应用研究所, 北京 100074

摘要点击次数: 367

全文下载次数: 149

中文摘要:

结合紧致格式与有限体积法两者的优点,提出了一种基于有限体积的紧致算法.采用特征处理的通量限制方法抑制紧致格式在间断附近的非物理振荡,将该算法应用于航天领域超声速流场的数值模拟.通过计算典型算例,并与其他格式计算结果进行对比,证明了该算法能够无振荡捕捉各种间断,且对波系结构的刻画最为锐利,并能够精细分辨小尺度流场结构,计算结果与精确解最为接近.

英文摘要:

In order to combine the advantages, a compact scheme based on finite volume method was developed. A characteristic limiter was used to prevent non-physical oscillations across discontinuity, so the scheme was suited to simulate supersonic flows in aerospace flight. The performance of the scheme was assessed by computing several typical problems. Numerical results reveal that the present scheme can capture discontinuities with few oscillations and simulate various waves sharply besides, the scheme is able to distinguish small-scale flow structures clearly, and the results solved by the scheme are highly consistent with exact solutions.

[查看全文](#) [查看/发表评论](#) [下载PDF阅读器](#)

关闭

参考文献(共18条):

- [1] Harten A, Engquist B, Osher S, et al. Uniformly high order accurate essentially non-oscillatory schemes[J]. Journal of Computational Physics, 1986, 71(2): 231-303.
- [2] Shu C W, Osher S. Efficient implementation of essentially non-oscillatory shock-capturing schemes[J]. Journal of Computational Physics, 1988, 77(2): 439-471.
- [3] Lele S K. Compact finite difference schemes with spectral-like resolution[J]. Journal of Computational Physics, 1992, 103(1): 16-42.
- [4] Harten A. Nonoscillatory second-order accurate shock-capturing schemes[R]. Paris, France: Methodes Numeriques De L'ingenieur, Comptes Rendus Du Troisieme Congress International, 1983.
- [5] Harten A. High resolution schemes for hypersonic conservation laws[J]. Journal of Computational Physics, 1983, 49(3): 357-393.
- [6] Adams N A, Shariff K A. High-resolution hybrid compact-ENO scheme for shock-turbulence interaction problems[J]. Journal of Computational Physics, 1996, 127(1): 27-51.
- [7] Pirozzoli S. Conservative hybrid compact-WENO schemes for shock-turbulence interaction[J]. Journal of Computational Physics, 2002, 178(1): 81-117.
- [8] XIE Peng, LIU Chaoqun. Weighted compact and non-compact scheme for shock tube and shock entropy interaction[R]. Reno, NV: 45th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, 2007.
- [9] 任玉新, 刘淼儿, 张涵信. 守恒型迎风紧致格式[R]. 河南 洛阳: 第十一届全国计算流体力学会议, 2002.
- [10] Ravichandran K S. Higher order KFVS algorithms using compact upwind difference operators[J]. Journal of Computational Physics, 1997, 130(2): 161-173.
- [11] 涂国华, 袁湘江, 夏治强, 等. 一类TVD型的迎风紧致差分格式[J]. 应用数学与力学, 2006, 27(6): 675-682. TU Guohua, YUAN Xiangjiang, XIA Zhiqiang, et al. A class of compact upwind TVD difference schemes[J]. Applied Mathematics and Mechanics, 2006, 27(6): 675-682. (in Chinese)
- [12] 袁湘江, 涂国华, 沈清, 等. 利用紧致格式捕捉间断的数值方法研究[J]. 空气动力学学报, 2007, 25(3): 372-376. YUAN Xiangjiang, TU Guohua, SHEN Qing, et al. Investigation of numerical methods on the capturing discontinuity using compact schemes[J]. Acta Aerodynamica Sinica, 2007, 25(3): 372-376. (in Chinese)
- [13] 涂国华. 超声速边界层稳定性及其高阶激波捕捉格式研究[D]. 四川 绵阳: 中国空气动力研究与发展中心, 2006. TU Guohua. Study of supersonic boundary layer stability and high order shock-capturing numerical schemes[D]. Mianyang Sichuan: China Aerodynamics Research and Development Center, 2006. (in Chinese)
- [14] 袁湘江, 涂国华, 许坦, 等. 一种通量加权型紧致格式[J]. 航空动力学报, 2008, 23(1): 64-69. YUAN Xiangjiang, TU Guohua, XU Tan, et al. A flux-weighted compact scheme[J]. Journal of Aerospace Power, 2008, 23(1): 64-69. (in Chinese)
- [15] 沈孟育, 张志斌, 牛晓玲. 满足抑制波动原则的五阶精度紧致格式[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2002, 42(2): 1511-1514. SHEN Mengyu, ZHANG Zhibin, NIU Xiaoling. Fifth-order accurate compact scheme that suppresses oscillations[J]. Journal of Tsinghua University: Science and Technology, 2002, 42(2): 1511-1514. (in Chinese)
- [16] 陆志良. 空气动力学[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009.
- [17] 周禹, 阎超. Roe格式中不同类型修正性能分析[J]. 北京航空航天大学学报, 2009, 35(3): 356-360. ZHOU Yu, YAN Chao. Entropy correction analyses for Roe scheme[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2009, 35(3): 356-360. (in Chinese)
- [18] Lyubimov A N, Rusanov V V. Gas flows past blunt bodies: Part II tables of the gasdynamic functions[R]. NASA TTF-715, 1970.

相似文献(共20条):

- [1] 张收运, 任淑杰, 闫桂荣. 火箭亚跨超声速气动特性数值研究[J]. 弹箭与制导学报, 2011, 31(4): 124-127.
- [2] 赵桂萍, 周新海. 超声速进气道湍流流场的数值模拟[J]. 推进技术, 1998, 19(3): 33-38.
- [3] 吴晓军, 邓有奇, 周乃春, 郑鸣. 尖拱弹身撞向喷流数值模拟[J]. 空气动力学学报, 2003, 21(4): 464-469.
- [4] 孟庆昌, 张志宏, 刘巨斌, 顾建超. 超声速圆盘空化器超空泡流动数值计算方法[J]. 上海交通大学学报, 2011(10).
- [5] 徐岚, 许春晓, 崔桂香, 陈乃祥. 四阶紧致格式有限体积法湍流大涡模拟[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2005, 45(8): 1122-1125.

- [6] 王江峰,伍贻兆. 三维典型超声速燃烧室流场数值模拟[J]. 南京航空航天大学学报, 2008, 40(3).
- [7] 田振夫. 高精度紧致差分方法及其应用[J]. 上海大学学报(英文版), 2006, 10(6):558-560.
- [8] 张昆,杨荣. 基于SIMPLE的紧致方法[J]. 工程热物理学报, 2011(7).
- [9] 王强,傅德薰,马延文. 超声速粘性剪切流空间稳定性对称紧致差分格式分析[J]. 空气动力学学报, 2000, 18(4):434-440.
- [10] 柳占新,黄其柏,胡漂,袁骥轩. 计算气动声学中的高精度紧致差分格式研究[J]. 中国现代应用药学, 2009, 24(1).
- [11] 杨勇,张福祥,曹丛咏,李军. TVD有限体积法在二维超音速流计算中的应用[J]. 弹道学报, 1996(3).
- [12] 柳占新,黄其柏,胡漂,袁骥轩. 计算气动声学中的高精度紧致差分格式研究[J]. 航空动力学报, 2009, 24(1):83-90.
- [13] 张小庆,乐嘉陵,许明恒. 超声速脉冲风洞起动过程数值模拟[J]. 西南交通大学学报, 2008, 43(6).
- [14] 汤华中,郭华谟. 多分量流计算的高分辨KFVS有限体积方法[J]. 计算物理, 2000, 17(1):179-186.
- [15] 崔吉田,王同科. 两点混合边值问题的紧有限体积格式[J]. 应用数学, 2012, 25(1):96-104.
- [16] 徐岚,崔桂香,许春晓,张兆顺,陈乃祥. 非均匀网格湍流大涡模拟高精度有限体积解法[J]. 空气动力学学报, 2006, 24(3):275-284.
- [17] 田振夫. 求解泊松方程的紧致高阶差分方法[J]. 西北大学学报, 1996, 26(2):109-114.
- [18] 张昆,王良璧,常迎春. 求解热传导方程的四阶有限容积紧致格式[J]. 佳木斯大学学报, 2008, 26(1):87-88.
- [19] 刘向平,王海军,张平,韩志海. 高效能超声速等离子喷涂技术[J]. 新技术新工艺, 2004(12):25-26.
- [20] 朱庆勇,卞静. 三维飞船绕流问题的高精度迎风紧致差分格式[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2001, 40(1):16-19.

友情链接:

[中国航空学会](#)[北京航空航天大学](#)[中国知网](#)[E检索](#)您是第**21166055**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