

一致低耗散的 WENO-ZN 型格式¹⁾

周彪^{*,+,2)}, 申义庆^{*,+}

* (中国科学院力学研究所高温气体动力学重点实验室, 北京海淀区 100190)

+ (中国科学院大学工程科学学院, 北京 100049)

摘要: WENO (Weighted essentially non-oscillatory) 格式具有良好的激波捕捉特性, 广泛应用于超声速复杂流动中。但是与线性和紧致高精度格式相比, 其存在短波分辨不理想, 光滑区临界点降阶而数值耗散较大的问题。发展能针对流场不同特点使用不同数值格式的激波捕捉混合格式能更好的模拟各种复杂流动现象, 其关键是对不同区域的判别方法。本文基于五阶 WENO 格式五点信息构造的高阶整体光滑因子和子模版光滑因子构造了一种新的高阶间断判别方法, 能准确判别出间断点 (含高阶临界点) 的同时, 进一步利用高阶判别因子识别出以往间断判别方法容易误判的光滑区临界点, 从而在光滑区采用线性或紧致格式, 实现光滑区一致最优阶 (五阶), 间断区采用 WENO 格式, 保持对激波捕捉的无振荡特性。数值结果表明, 新的间断判别方法在不引入任何人为参数的情况下, 能有效识别间断模板和含高阶临界点的光滑模板, 基于其发展的新的混合 WENO 格式在激波捕捉方面具有鲁棒性, 有更优的耗散色散特性, 能大大提高对复杂小尺度结构的分辨率。

关键词: 间断模板判别方法; 混合 WENO 格式; 临界点; 高精度低耗散

1) 国家自然科学基金资助项目 (资助号: 11872067, 91852203, 11902326, and 12172364)