

七阶低耗散 WENO-Z 型格式研究¹⁾

李诗尧^{*+, 2)}, 彭峻^{*+}, 申义庆^{*+}

* (中国科学院力学研究所高温气体动力学国家重点实验室, 北京 100190)

+ (中国科学院大学工程科学学院, 北京 100049)

摘要: 对可压缩复杂流动的大涡模拟、直接数值模拟等研究, 要求使用的计算方法具有高精度、低耗散、强鲁棒等性质, 其中, 加权基本无振荡 (WENO) 格式既能捕捉流场中的激波又对光滑解具有较高的精度因而在可压缩流动的数值模拟研究中得到了较多的应用。本文基于 WENO-Z 格式的权值计算方式, 提出利用整体七点模板的最高阶 (六阶) 导数逼近作为整体光滑因子, 构造了一个自适应函数来代替原权值计算中的常数 1, 获得了一种耗散低、鲁棒强的七阶 WENO-Z 型格式 (可以称之为 WENO-ZN 格式)。其中, 如果整体模板包含间断, 则自适应函数趋于一个远小于 1 的值, 从而保证格式的 ENO 性质; 而整体模板为光滑模板时, 函数趋于一个较大的值, 因此格式具有更低的耗散。理论分析与数值结果验证了本文格式的高精度、低耗散等性质, 为可压缩流动的高精度数值模拟提供了一种可行的数值方法。

关键词: 可压缩流动; WENO 格式; 光滑因子; 自适应函数; 极值点精度

1) 资助项目 (自然科学基金 11872067, 91852203, 国家重点研发计划 2016YFA0401200)