

基于类激活映射观测点优化布置的数据同化方法

许昭越^{*,+}, 张鑫磊^{*,+,2)}, 王士召^{*,+}

* (中国科学院力学研究所 非线性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: 我们提出了一种用于集合数据同化观测点优化布置的机器学习方法。该方法采用数据同化的初始样本集作为训练数据, 构建基于卷积神经网络的代理模型, 进而基于卷积神经网络的梯度加权类激活映射识别重要观测区域, 从而先验地确定观测点优化位置。梯度加权类激活映射能够通过全局平均减少反向传播过程中的误差影响。提出的观测点优化布置方法, 与集合卡尔曼数据同化方法相结合, 用于重构具有复杂边界的平均流场, 包括周期山状流动和轴对称回转体绕流。结果表明, 所提出的方法可以在保证重构流场准确性的情况下显著减少观测点的数量。

关键词: 集合卡尔曼方法; 观测点优化布置; 卷积神经网络; 数据同化

1) 受国家自然科学基金委基础科学中心项目“非线性力学的多尺度问题研究”(No.11988102), 国家自然科学基金(No.12102435)、中国博士后科学基金(No.2021M690154)和青年人才托举工程(No.2022QNRC001)资助