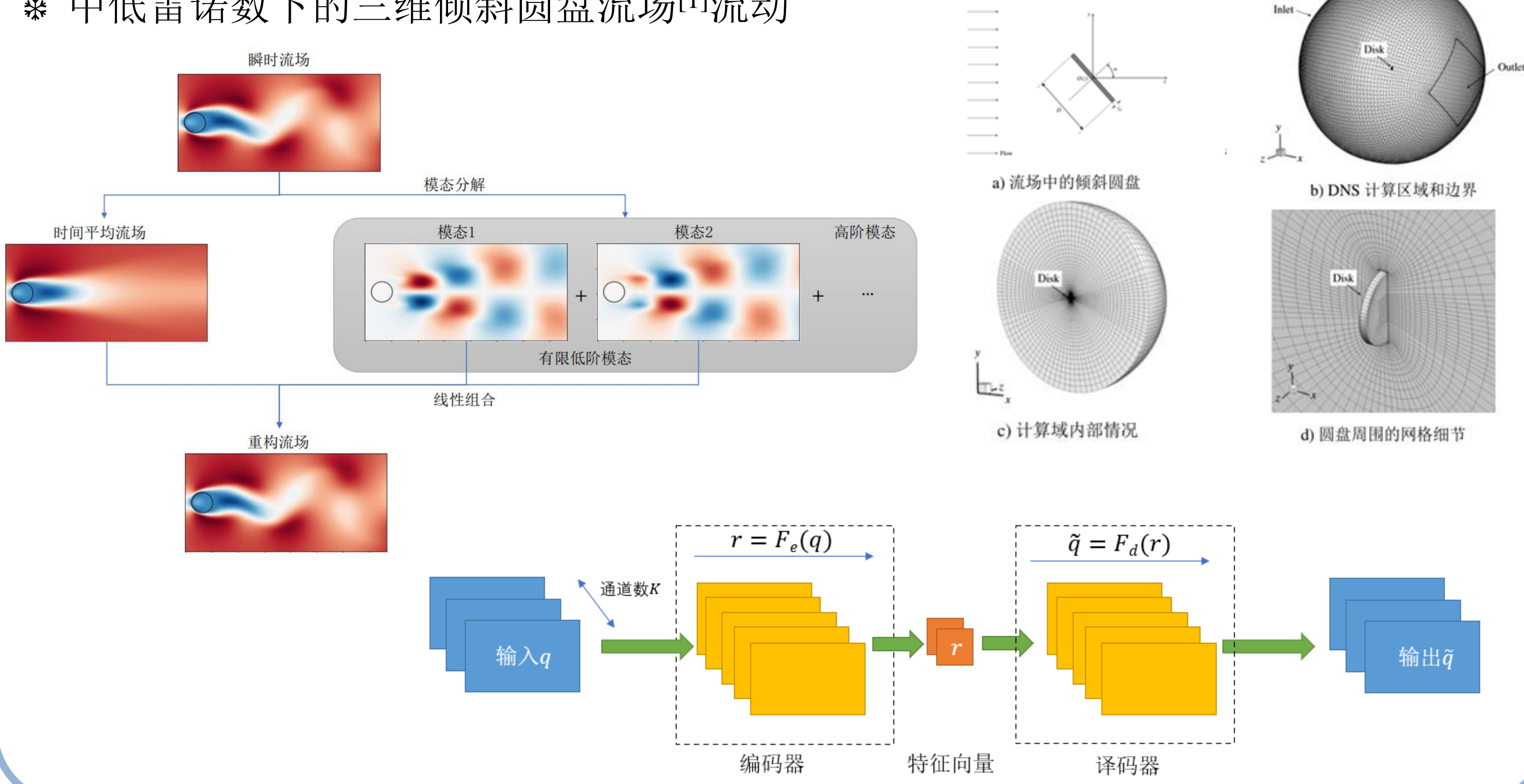


基于深度学习的三维倾斜圆盘周围流场特征提取方法研究

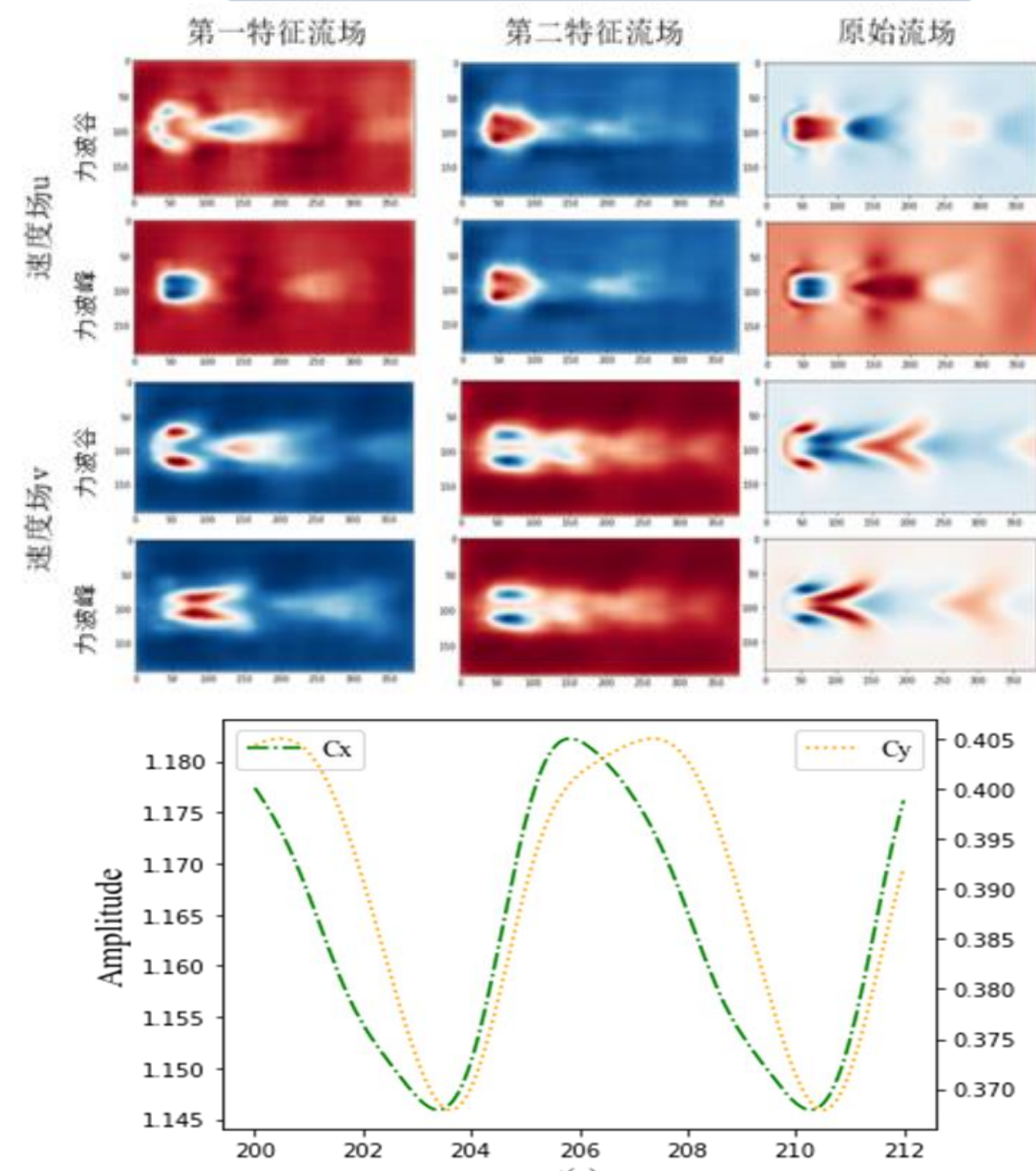
魏立*, 郭孝先*, 田新亮*, 赵亚坤*
* (上海交通大学 海洋工程国家重点实验室, 上海 200240)

研究背景

- 传统特征提取方法计算复杂且难以处理非线性特征流场
- 深度学习方法拥有强大的计算和非线性特征提取能力
- 中低雷诺数下的三维倾斜圆盘流场^[1]流动



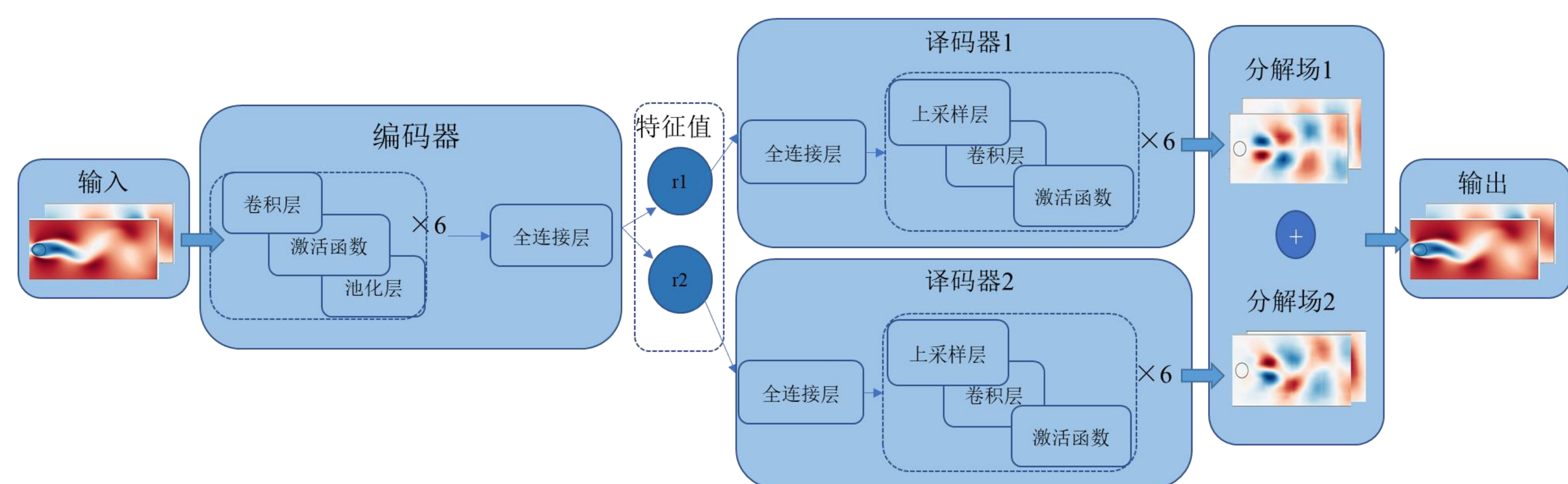
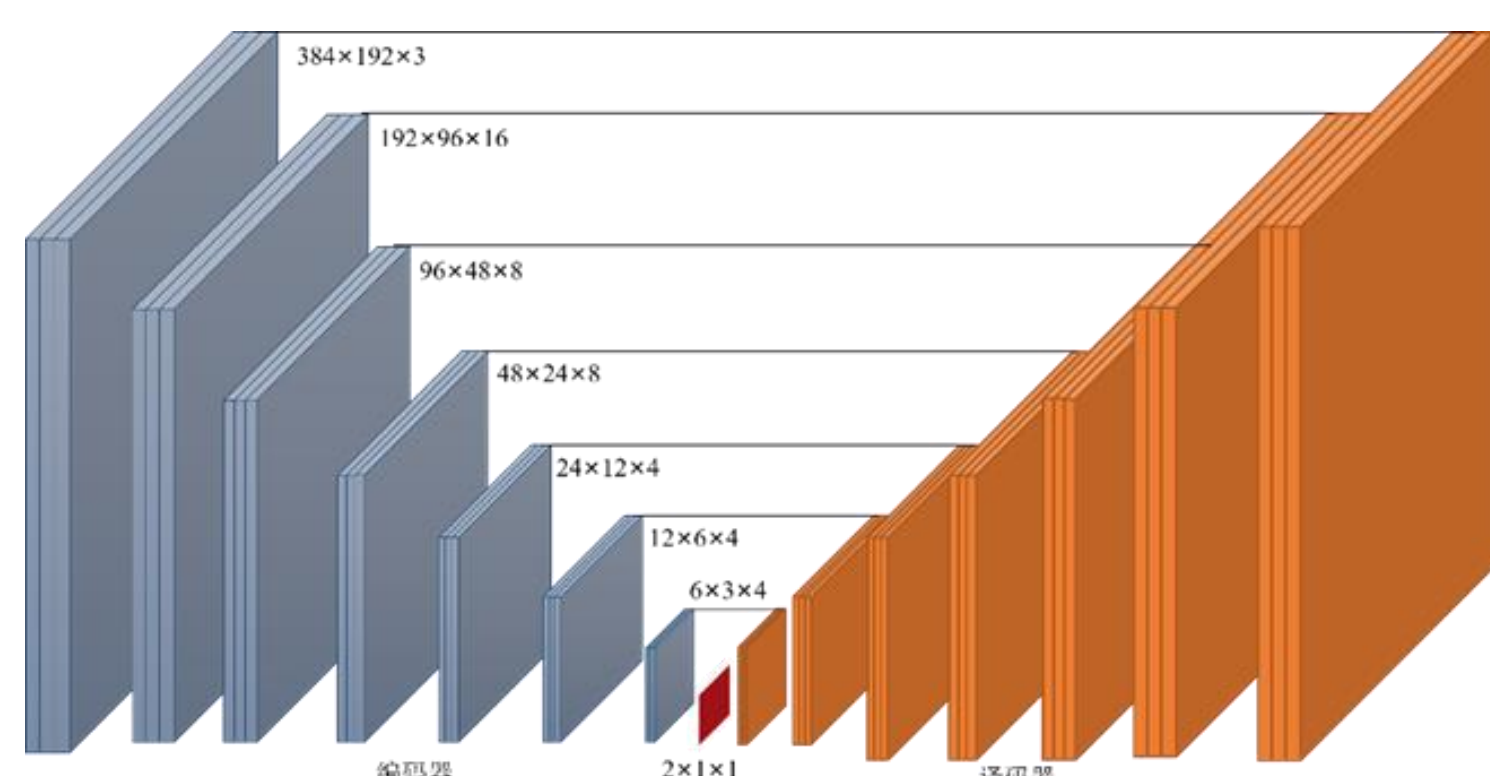
特征模态与力系数联系



- 第一特征流场对动态特征的贡献大于第二特征流场
- 力系数在波峰或波谷位置对应特征流场的分布更为集中或更为发散
- 两个速度场特征流场波动分量相反, 波谷时向两侧发散波峰则相反

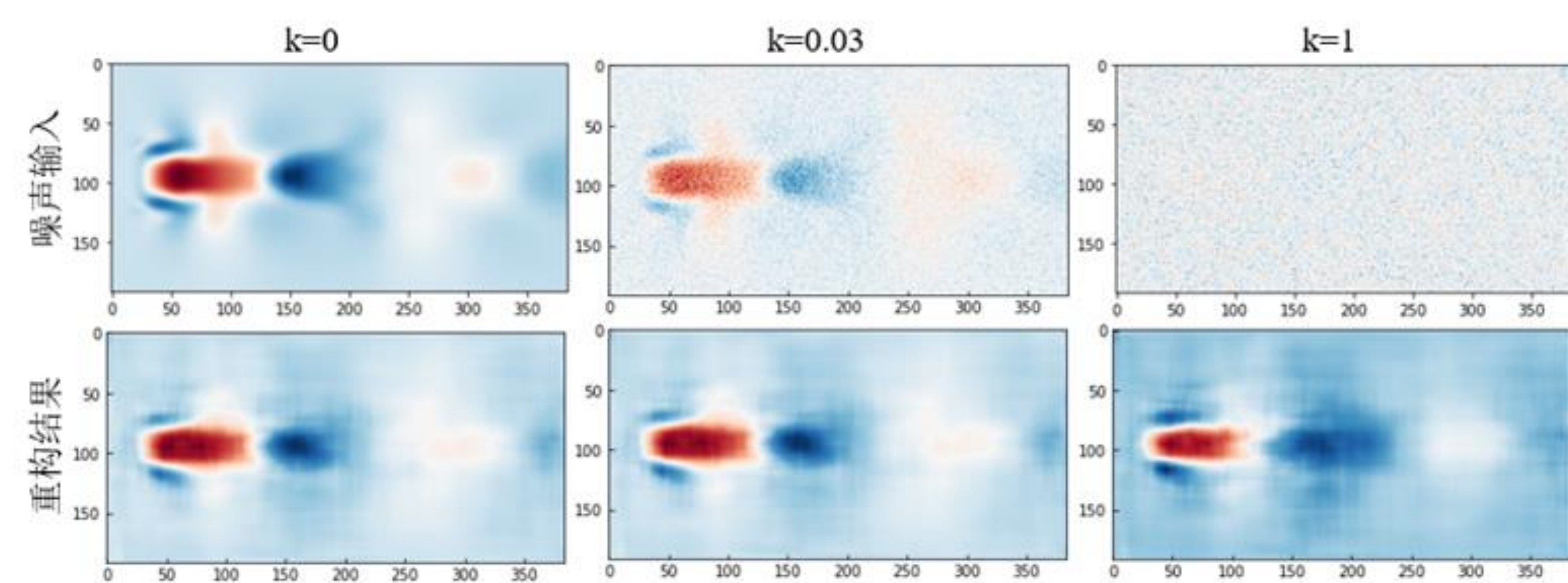
深度学习自编码模型

- 卷积神经网络——稀疏连接、参数共享
- 自编码器——数据降维、过程可视
- 两个特征场^[2]——与POD方法对比分析

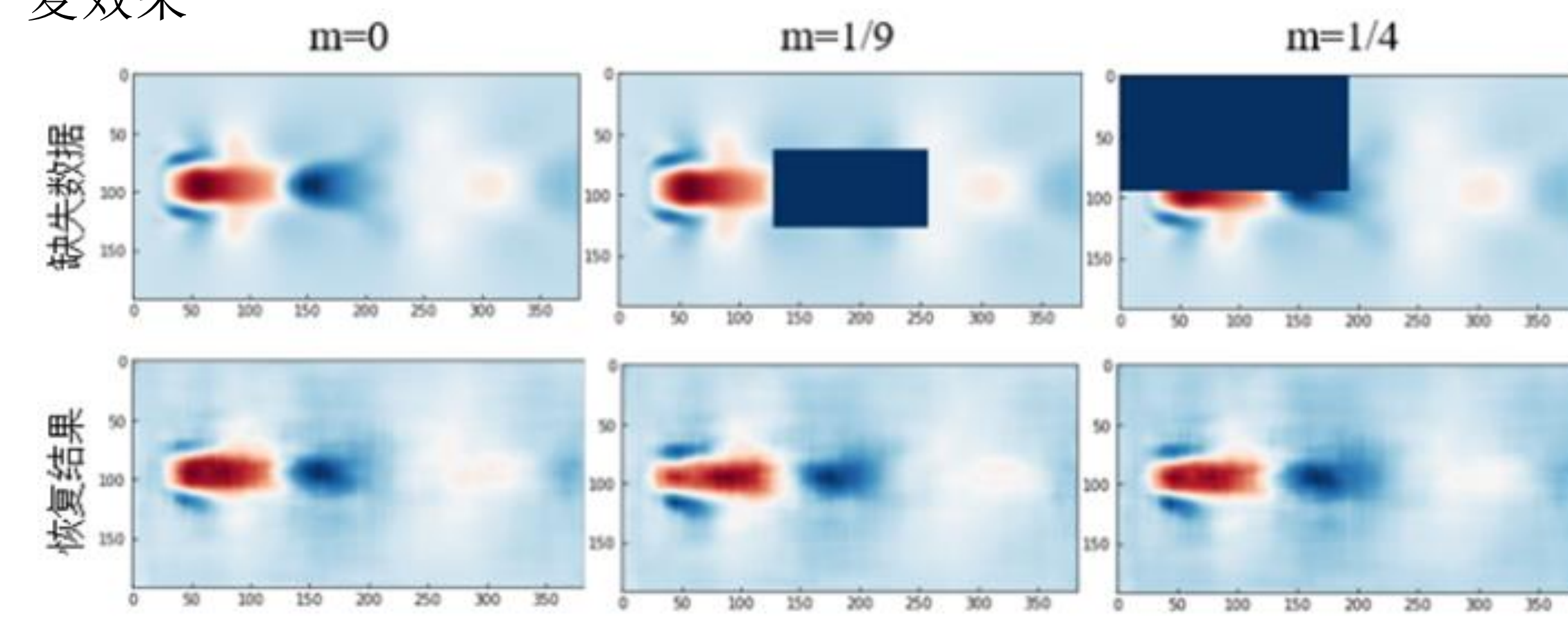


自编码模型的应用

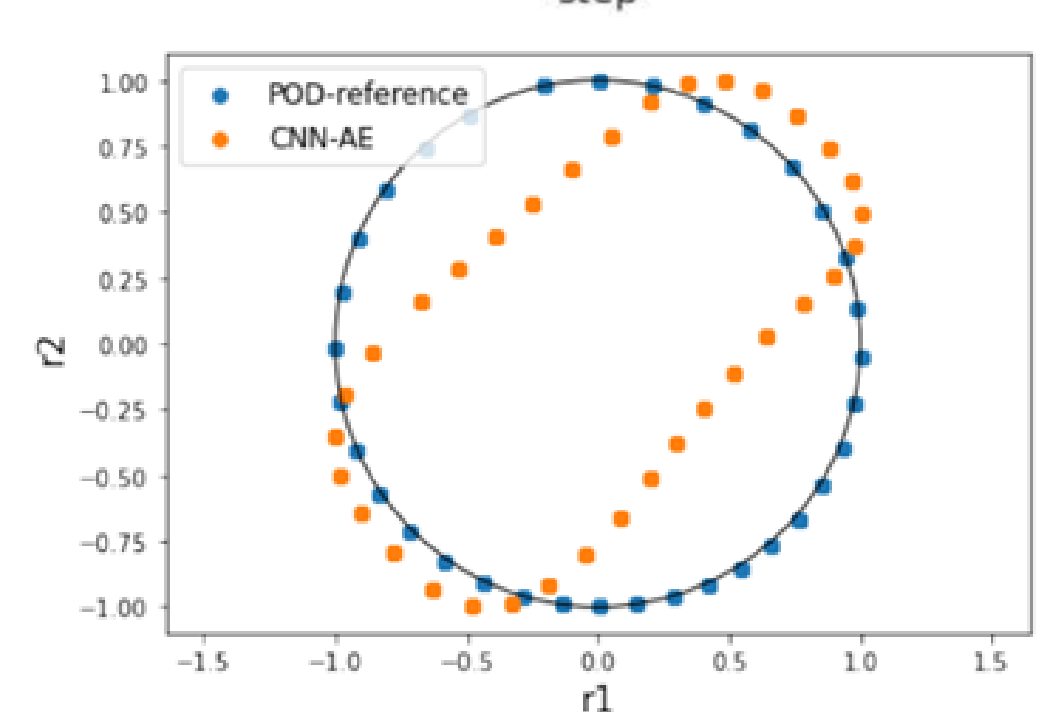
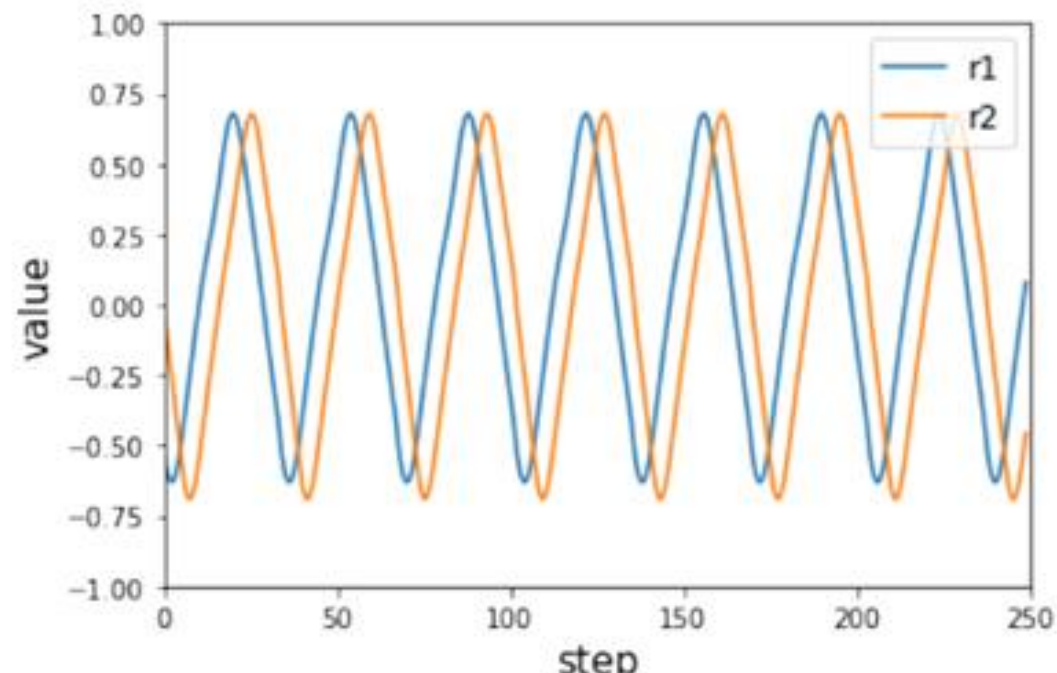
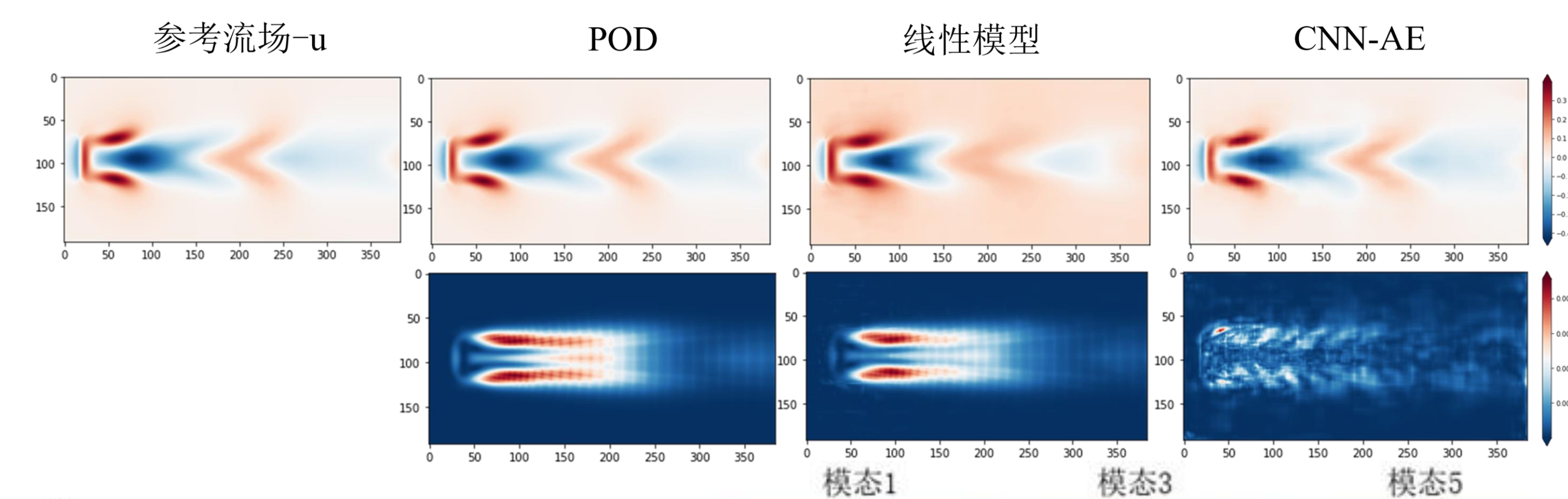
- 流场降噪: 添加不同程度的随机高斯噪声以检验模型降噪能力



- 流场恢复: 对原始流场进行随机遮盖处理, 验证模型对流场的恢复效果



POD方法对比分析



- 深度学习非线性提取方法误差远小于POD方法
- 特征值r1和r2呈周期性和非正交关系
- POD模态与深度学习方法具有1、3、5模态和2、4、6模态对应关系

结论

- 针对三维倾斜圆盘流场建立的深度学习自编码器特征提取结果比POD方法精度更高, 非线性提取能力显著优于传统方法
- 得到了深度学习方法与POD方法特征值及分解模态的对应关系
- 建立了模型的抽象表达与实际物理过程之间的联系
- 深度学习模型在流场降噪、恢复等方面的应用取得了理想的效果

更多信息

魏立 上海交通大学
电话: 15083728975
邮箱: 1299826345@sjtu.edu.cn

扫描二维码查看全文:

