

CSTAM2012-B03-0205

LES 与 DNS 粒子轨迹的 Lyapunov 指数的比较¹⁾

郭力, 晋国栋, 李栋, 张星, 何国威²⁾

(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)

摘要: 本文根据 LES, DNS 和滤波以后的 DNS 的各向均匀同性湍流场计算了粒子运动的 6 个 Lyapunov 指数, 用以考察 LES 与 DNS 粒子轨迹的差别。当粒子的惯性较大时, ($St > 1$) 3 种结果得到的 Lyapunov 指数相近。当粒子惯性较小时, ($St < 1$) 3 种结果得到的指数各不相同, 其中差别最大的点在 St 约为 0.5 的区域。对于 St 数属于 0.1 到 2.0 范围内的所有情况, DNS 的第一个 Lyapunov 指数最大, 滤波以后的 DNS 的第一 Lyapunov 指数 (约为 0.11) 小于 DNS (约为 0.12), 但是大于 LES (约为 0.1)。前 3 个 Lyapunov 指数之和反映了小于 Kolmogorov 尺度上物理空间体积随时间的变化率。当三者之和小于 0 时粒子的轨迹收缩到一个点, 如果定义前 3 个 Lyapunov 指数之和从小于 0 转变到大于 0 的 St 数为临界 St 数, 则 DNS 的临界 St 数最小, 其次是滤波以后 DNS 的 St 数, 最后是 LES 的 St 数。Kaplan-Yorke 维数大于 3 时表示粒子运动不再是分形的。在 $St < 1.5$ 时 DNS, 滤波以后的 DNS 和 LES 得到的 Kaplan-Yorke 维数均小于 3, 也就是粒子运动是分形的。从分形转化为不分形的临界 St 数, DNS 最小, 滤波的 DNS 次之, LES 最大。

关键词: 携带粒子的湍流, LES, Lyapunov 指数

CSTAM2012-B03-0207

高超声速边界层转捩准则改进研究

闫溟, 袁湘江³⁾

(中国航天空气动力技术研究院, 北京 100074)

摘要: 针对高超声速边界层自然转捩位置预测问题, 发展了一种新型转捩判别准则。基于目前工程上应用最广泛的转捩准则, 在考虑了边界层的当地特征信息的基础上, 考虑来流背景湍流度对转捩的影响, 将转捩雷诺数的临界值写成背景湍流度的函数, 并通过一系列试验结果对函数关系式进行了标定。从而扩展了转捩准则的适用范围和合理性。

关键词: 高超声速, 边界层, 转捩准则, 湍流度

¹⁾ NSAF 联合基金 (1230126, 11072247, 11021262) 资助

²⁾ Email: hgw@lhm.imech.ac.cn

³⁾ Email: yuan_xj18@163.com