

均匀可压缩湍流中速度梯度的低阶矩及其不变量关系¹⁾

杨平凡^{a,2)}, 方剑^b, 方乐^c, Alain Pumir^d, 徐海涛^e

a (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)

b (Scientific Computing Department, STFC Daresbury Laboratory, Warrington WA4 4AD, UK)

c (北京航空航天大学中法工程师学院, 北京 100191)

d (Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon, Lyon, F-69007 France)

e (清华大学航天航空学院, 北京 100084)

摘要: 我们将不可压缩均匀湍流速度梯度的二阶和三阶不变量关系 (Betchov R., *J. Fluid Mech.* 1, 497 (1956)) 推广到了可压缩均匀湍流。我们利用直接数值模拟数据验证了推广的不变量关系, 并发现即使对于非均匀的可压缩混合层, 这些不变量关系也是近似成立的。我们还讨论了在小尺度近似各向同性的可压缩流动中, 利用这些不变量关系和速度梯度矩的一部分分量, 来决定速度梯度二阶和三阶矩所有分量的方法。这类方法有助于我们由实验数据, 比如 stereo-PIV 等测量数据重构速度梯度低阶矩完整的信息。

关键词: 可压缩湍流; 均匀湍流; 速度梯度; 不变量关系

1) 基金资助: 国家自然科学基金项目 (11988102, 11672157, 91852104)