

论文

大气湍流能谱的精细结构及能量级串

马晓光<sup>1,2</sup>; 胡非<sup>1</sup>;

1 中国科学院大气物理研究所大气边界层物理和大气化学国家重点实验室, 北京100029 2 中国科学院研究生院, 北京\ 100039

摘要: 利用小波变换和傅里叶分析对近地层大气湍流脉动资料进行了分析, 发现波数空间能谱著名的“-5/3”标度律成立的区间中存在突变点; 还发现对应于小波变换时间尺度 $2^{-j}$ ,  $j=1, 2, \dots, j_0$ , 高频分量按照 $2^{-(j-2)-1(j>1)}$ 的方式级串, 这符合同步级串的物理图象; 在标度区间内高频分量作用于幂律局部特征的效果是平均的, 不存在影响标度指数的特征频谱. 利用不同高度大气湍流资料 and 不同小波基函数作变换, 结果是一致的. 我们还对 $H = 1/3$ 的分形布朗运动产生的随机序列进行了对比实验, 发现从能谱角度, 实际发达大气湍流偏离高斯分布的程度很小, 二者的差别只在高阶标度律时明显.

关键词: 大气湍流 标度律 能量级串 小波变换 间歇性 惯性副区

Refined structure of energy spectrum and energy cascade in atmospheric turbulence

MA Xiao Guang <sup>1,2</sup>; HU Fei <sup>1</sup>;

1 State Key Laboratory of Atmospheric Boundary Layer Physics and Atmospheric Chemistry, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Science, Beijing, 100029, China 2 Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039, China

Abstract: Using wavelet and Fourier transform we make an analysis of velocity fluctuation data of atmospheric turbulence in the near surface layer. We find that there are some abrupt points in the well known energy spectrum of “-5/3” scaling law in the wave number domain. If the timescale of wavelet transform varies with  $2^{-j}$ ,  $j=1, 2, \dots, j_0$ , the eddy of high frequency components will cascade in a manner of  $2^{-(j-2)-1(j>1)}$ , which is in accordance with the physical picture of synchro cascade pattern. There are no characteristic spectrum components, because the effects of the high frequency components on the properties of spectrum are the same in the region in which the scaling law is hold. We get the same result using different basic functions to data of atmosphere turbulence at different heights. The comparing experiments are also made between a number of random series about the fractal Brown motion with Hurst exponent  $H = 1/3$ . The results show that the deviation of real full developed atmospheric turbulence from Gaussian distribution is very small, and the difference only occurs in the case of the high order scaling law

Keywords: Atmospheric turbulence Scaling law Energy cascade Wavelet transform Intermittence Inertial subrange.

收稿日期 2003-07-22 修回日期 2003-10-25 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

通讯作者:

作者简介:

作者Email:

PDF Preview

参考文献:

本刊中的类似文章

扩展功能

本文信息

Supporting info

PDF(199KB)

[HTML全文]

参考文献[PDF]

参考文献

服务与反馈

把本文推荐给朋友

加入我的书架

加入引用管理器

引用本文

Email Alert

文章反馈

浏览反馈信息

本文关键词相关文章

大气湍流

标度律

能量级串

小波变换

间歇性

惯性副区

本文作者相关文章

马晓光

胡非

PubMed

Article by

Article by

1. 郑海山;张中杰;田小波.VTI介质中非线性对地震波频率和频宽变化的约束[J]. 地球物理学报, 2006,49(3): 885-894
  2. 杨选辉;沈萍;刘希强;郑治真.地震与核爆识别的小波包分量比方法[J]. 地球物理学报, 2005,48(1): 148-156
  3. 高静怀.广义S变换与薄互层地震响应分析[J]. 地球物理学报, 2003,46(4): 526-532
  4. 赵伟;葛艳.利用零偏移距VSP资料在小波域计算介质Q值[J]. 地球物理学报, 2008,51(4): 1202-1208
  5. 高静怀;杨森林;王大兴;.利用VSP资料直达波的包络峰值处瞬时频率提取介质品质因子[J]. 地球物理学报, 2008,51(3): 853-861
  6. 康国发;白春华;高国明.地磁场长期变化和日长十年尺度变化的周期特征[J]. 地球物理学报, 2008,51(2): 369-375
  7. 陈子;孙鉴泞;袁仁民;蒋维楣;.对流槽湍流涡旋结构特征的小波分析[J]. 地球物理学报, 2004,47(6): 964-970
  8. 岳文正.小波变换在识别储层流体性质中的应用[J]. 地球物理学报, 2003,46(6): 863-869
  9. 高静怀;满蔚仕;陈树民;.广义S变换域有色噪声与信号识别方法[J]. 地球物理学报, 2004,47(5): 869-875
  10. 李宏兵;赵文智;曹宏;姚逢昌;邵龙义;.小波尺度域含气储层地震波衰减特征[J]. 地球物理学报, 2004,47(5): 892-898
-