

论文

非线性局部Lyapunov指数与大气可预报性研究

陈宝花(1);李建平(1,2);丁瑞强(2)

(1)兰州大学大气科学学院,兰州 730000,中国;(2)中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室,北京 100029,中国

摘要:

鉴于线性误差发展理论研究大气可预报性存在的局限性,采用非线性扰动发展方程讨论动力系统误差增长规律,并在此基础上提出一个新概念:非线性局部Lyapunov指数.它与经典Lyapunov指数有本质的区别,可以表征初始误差在有限时间内的局部平均增长率,大小与初值、初始误差、物理量、演化时间、以及时间尺度、空间尺度有关.结合该指数的定义以及大气本身的动力学特征给出合理的计算方法,得到大气初始误差随时间的演化并确定了最大可预报时间.最后以500 hPa位势高度为例,详细讨论了非线性局部Lyapunov指数在大气可预报性中的应用,得到的主要结论是:大气可预报性具有明显的空间分布特征.从总体上看,可预报性呈纬向带状分布.赤道上的可预报时间最大,南极地区次之,北极地区也较大,南北两半球的副热带和中纬度地区可预报性最小.在赤道地区,平均可预报时间为12 d左右,最大值分布在热带印度洋、印度尼西亚及邻近地区、热带东太平洋等地区,大约为两周.南极地区可预报性也很高,平均可预报时间大约9 d,这一特征在夏季更显著.北极地区的可预报性也比邻近中高纬大,但增加不如南极地区明显.南北半球中纬度地区(30°~60°S和30°~60°N)的可预报性最小,平均仅有3~4 d.另外,可预报性随季节有差异.北半球大部分地区,对应冬季的可预报性比夏季的大,特别是中高纬北大西洋、北太平洋以及格陵兰岛等地区,冬季的可预报性明显比夏季的大;南半球,南极附近60°~90°S对应夏季的可预报性明显比冬季的大,而其他区域尤其在30°~60°S的可预报时间随季节变化不大,大约3~5 d.理论和数据计算结果均说明非线性局部Lyapunov指数以及由它得到的非线性局部误差增长确实可以很好地定量表征各种大气物理量在不同时空域下的可预报性.

关键词: 非线性 局部 Lyapunov指数 大气可预报性 最大可预报时间

收稿日期 2005-06-28 修回日期 1900-01-01 网络版发布日期 2006-11-20

DOI:

基金项目:

通讯作者: 李建平 Email: ljp@lasg.iap.ac.cn

作者简介:

本刊中的类似文章

1. 管长龙;孙孚;.四阶非线性海浪波面高度的统计分布[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 1997,27(4): 373-379
2. 刘春红;杨培才;曾庆存;.平流层臭氧均相光化学系统的非线性特性——对Cl_x和NO_x排放强度变化的响应[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 1997,27(5): 475-480
3. 王慧中;赵泉鸿;俞立中;张卫国;.晚第四纪西北太平洋风尘记录与冰期旋回的比较[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 1998,28(1): 7-12
4. 宋士吉;刘秦玉;.多层准地转基本流的扰动发展与非线性稳定性[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 1999,29(2): 163-174
5. 李建平;丑纪范;.大气方程组的惯性流形[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 1999,29(3): 270-278
6. 周仕勇;陈晓非;刘金朝;盖增喜.近震源破裂过程反演研究——I.方法和数字试验[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 2003,33(5): 482-495
7. 夏军;王纲胜;谈戈;叶爱中;黄国和.水文非线性系统与分布式时变增益模型[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 2004,34(11): 1062-1071
8. 朱江 闫长香 .三维变分资料同化中的非线性平衡约束[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 2005,35(12): 1187-1192
9. 陈祖斌;滕吉文;林君;张林行;蒋忠进.电磁式可控震源-大地耦合过程中的非线性特征分析[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 2005,35(4): 333-339
10. 侯一筠;宋贵霆;宋金宝;尹宝树;赵喜喜.非线性随机海浪的波高分布[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 2006,36(5): 481-485
11. 李昱;刘启元;陈九辉;李顺成;郭飏;赖院根.天山地壳上地幔的S波速度结构[J]. 中国科学D辑: 地球科学,

扩展功能

本文信息

Supporting info
 PDF(902KB)
[\[HTML全文\]\(OKB\)](#)
 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

- ▶ 非线性
- ▶ 局部
- ▶ Lyapunov指数
- ▶ 大气可预报性
- ▶ 最大可预报时间

本文作者相关文章

- ▶ 陈宝花
- ▶ 李建平
- ▶ 丁瑞强

PubMed

Article by
 Article by
 Article by

2007,37(3): 344-352

12. 刘晓;徐寄遥;马瑞平.重力波与潮汐之间的非线性相互作用 [J]. 中国科学D辑: 地球科学, 2007,37(7): 990-996

13. 姜智娜 穆穆 王东海.基于条件非线性最优扰动方法的集合预报试验[J]. 中国科学D辑: 地球科学, 2008,38(11): 1444-1451

文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text"/> 9725