

# 利用 NRSM 区域模式做温州区域短期气候预测

郑峰<sup>1</sup> 苗长明<sup>2</sup> 张小伟<sup>2</sup> Sun Liqiang<sup>3</sup>

(1 浙江省温州市气象局, 温州 325027; 2 浙江省气候中心, 杭州 310004;

3 International Reaserch Institute for Climate Prediction, Columbia University, Palisades, NY 10964)

**摘要** 为了探索地市气象台站短期气候预测的客观预报工具, 引进美国 NMC(National Meteorological Center)的 NRSM(Nested Regional Spectral Model)短期气候模式, 利用该模式对台风重灾区浙江省温州市台汛期(7~9 月)的短期气候要素——月、季降水量、月平均温度进行预测。将上述要素的模式预报值以及多年平均值进行对比分析, 模式对极端降水天气预报效果好, 模式预报 7 月特涝准确率较高, 对涝的预测能力较强; 对 8、9 月的特旱预报准确率较高, 对旱的预测能力强; 模式对温州各地 7~9 月台汛期早涝趋势准确率可达 50%~70%; 对月平均温度的定量预测能力表现出色; 可以将模式进行业务试应用。

**关键词** NRSM 台汛降水 预报准确率

## 引言

对于 NRSM(Nested Regional Spectral Model)短期气候模式的研究, 国内已有少量的研究报道, 大多为翻译文章或台湾、香港地区对 NRSM 短期气候模式开展的一些研究<sup>[1,2]</sup>。如兰州大学程麟生介绍了美国 NMC(National Meteorological Center)的区域谱模式 NRSM<sup>[3]</sup>。香港天文台从美国圣迭哥分校气候实验预测中心引入一套区域气候模式 RCM, RCM 是基于区域谱模式 NRSM。华东师范大学张海玲等在研究环境场特征与暴雨之间的关系中, 利用了香港天文台业务区域谱模式 NRSM 的物理量预报资料<sup>[4]</sup>, 北京市气象局研究课题“北京未来的气候变化及其影响研究”引进了 NMC 的 NRSM 模式, 正在进行该模式的数值试验。除此之外, 国内大陆未见对 NRSM 短期气候模式开展研究的报道。应用该模式研究台风等灾害天气亦未见报道, 本文将 NRSM 模式应用于台风的研究。

## 1 模式简介及分析方法

基于离散化原始方程的区域谱模式(NRSM)已经得到发展, Juang 和 Kanamitsu<sup>[5]</sup>发展的区域谱

模式经过调整之后已经成为美国国家气象中心全球谱模式的一个组成部。NRSM 模式分两部分, 即低分辨率的全球谱模式和高分辨率的区域谱模式, 这两部分有相同的垂直结构和物理过程, 这样划分会有好多优点<sup>[6~11]</sup>。全球模式部分是美国国家气象中心现运行的低分辨率的版本; 区域模式部分是基于三维的原始方程模式和用正弦-余弦系列作为水平的基本功能, 区域模式的特征是其预测结果和全球模式有所不同, 该结论首先由 Hoyer<sup>[5]</sup>指出。产生不同的原因在于半隐式时间列表、时间过滤、初始化及水平传播等诸因素存在于区域模式之中。

模式范围的选取, 模式水平分辨率 30 km, 中心点位置 30°N、120°E, 覆盖区域 15°~45°N、100°~140°E。

本文选取 1986~1995 年 10 年的台汛期(7~9 月)温州地区东北部乐清站(平原站)、中部温州站(城市站)以及西南部泰顺站(高山站)等 8 个观测站作为代表, 参加月、季降水量、月平均气温统计分析, 定义月、季降水量相对于历年平均值偏多(偏少) 20%属正常, 大于 20%小于 40%属偏涝(旱), 超过此范围属特涝(旱)。

## 2 降水预测

王会军等<sup>[12]</sup>认为降水的可预测度明显低于大气环流变量的可预测度,特别是夏季降水,其可预测度一般比较低。经过气象工作者的不懈努力,近年来我国在区域短期气候预测以及夏季短期气候预测等方面取得了长足进展。根据国家气候中心预测室对 1988~1997 年 10 年汛期降水预报的评估,预报技巧分 0.13,相关系数 0.10。如果把这两个数字折合为预报准确率则大约为 55%~57%。这可能是对当前中国短期气候预测水平比较有代表性的评估。据王绍武与朱锦红对美国、英国等国月、季尺度降水量预测业务水平的调查,降水量在 55%~60% 之间。1997~1998 年出现了极强 El Nino 信号,美国的季降水量预报技巧才提高到 0.167,大约相当准确率 58.4%。

由于台风降水对温州台风和降水汛期的预报服务有十分重要的意义<sup>[13, 14]</sup>,因此利用模式对 1986~1995 年 10 年的台汛期(7~9 月)温州地区降水进行预测。

将月实际降水量与模式预报月降水量以及多年的月降水量平均值进行对比分析,得出模式对降水极端天气预报效果好,7 月模式对特涝准确率较高,对涝的预测能力较强;8、9 月对特旱预报准确率较高,对干旱事件预测能力较强。各地 7~9 月旱涝趋势准确率可达 50%~70%,但模式 7 月空报多,8、9 月漏报多,旱涝趋势准确率以山地最高,城市、平原基本持平,海岛最低。模式对各地的极端天气预报准确率较高。定量降水预报准确率呈逐月下降的趋势,但基本上保持山地较城市、平原和海岛高的态势。7~9 月月降水量大致呈现准确率逐月下降的趋势,这可能与模式计算时间增长,累积误差增大有关,也可能与模式中地形处理有关。

各地季度定量降水和旱涝趋势预测山地(泰顺)最高 67%,其次平原(乐清)57.5%,城市(温州)48.5%,再次海岛;模式对季度极端天气特旱预测能力较特涝预测能力强,漏报率较空报率高,表明模式应用于季度的雨量预测对中小尺度降水系统把握能力减弱,而对大尺度的响应能力强,如副热带高压等。

模式对 El Nino 当年和次年台汛期的预测表现:根据 El Nino 年与浙江 500 年旱涝史资料分析,在 El Nino 当年浙江汛期降水出现正常的可能性较

大,明显旱、涝的可能性均较小;在 El Nino 次年,浙江汛期涝年或偏涝年的次数明显增多,早年和偏早年的可能性均较小<sup>[15]</sup>。对 El Nino 年和次年温州地区台汛期降水对比分析,实际降水 El Nino 当年偏旱而次年偏涝的趋势明显,模式对 El Nino 当年降水量预报准确率和旱涝趋势预报较常年明显提高,极端天气预报能力强,而 El Nino 次年模式较 El Nino 当年降水量预报准确率和旱涝趋势预报较通常明显减弱,极端天气预报能力弱,降水的漏报率高。

## 3 温度预测

利用模式对 1986~1995 年 10 年的台汛期(7~9 月)温州地区温度进行预测。

对月平均气温检验,将实际气温与模式预报的气温以及多年的气温平均值进行对比分析表明,气温的定量预测准确率海岛最高,其次平原再次高山和城市,跨度在 74.9%~96.8% 之间,说明模式对温度的量值预测较好。而气温趋势准确率除城市偏低外,全市其他各地大致相同,在 50% 左右,具备一定的参考意义。

## 4 结论

(1)模式的优点:模式对降水极端天气预报效果好,模式预报的 7 月特涝准确率较高,对涝的预测能力较强;8、9 月对特旱预报准确率较高,对旱的预测能力强;模式对各地 7~9 月旱涝趋势准确率可达 50%~70%;对气温的定量预测能力表现出色。可以设法将模式进行业务应用。

(2)模式的不足:模式对降水预报 7 月空报多,8、9 月漏报多;气温趋势预报准确率不够高,大致在 50% 左右。

## 参考文献

- [1] Youho, 田利庆. 一个质量通量积云参数方案的对流触发函数[J]. 气象科技, 2000, 28(3): 22-30.
- [2] 萧志惠, 庄汉民. NCEP RSM 之 2001 年东亚地区短期气候仿真研究与平均误差去除法[J]. 大气科学, 2005, (3): 235-254.
- [3] 程麟生. 中尺度大气数值模式发展现状和应用前景[J]. 高原气象, 1999, 18(3): 350-360.
- [4] 张海玲, 林琚. 决策树方法在环境物理量场与暴雨之间关系研究中的应用[J]. 地球信息科学, 2005, (4): 39-42.
- [5] Hann-ming Henry Juang, Masao Kanamitsu. The NMC nested regional spectral model [J]. Mon. Wea. Rev., 1994, 122: 3-25.

- [6] Asselin R A, Frequency filter for time integration [J]. *Mon. Wea. Rev.*, 1972, 100:487-490.
- [7] Baede A P, Jarraud W M, Cubasch U. Adiabatic formulation and organization of ECMWF spectral mode [R]. ECMWF Tech. Rep. No. 15, 1979.
- [8] Chen Q S, Kuo Y H, A harmonic-sine series expansion and its application for partitioning and reconstruction problems in a limited area [J]. *Mon. Wea. Rev.*, 1992, 120:91-112.
- [9] Daley R, Girard C, Henderson J, et al. . Shortterm forecasting with a multi-level spectral primitive equation model [J]. *Atmosphere*, 1976, 14:98-134.
- [10] Dell'Osso L, Bertotti L, Cavaleri L. The Gorbush storm in the Mediterranean sea atmospheric and wave simulation [J]. *Mon. Wea. Rev.*, 1992 120:77-90.
- [11] Fulton S R, Schubert W H. Chebyshev spectral methods for limited-area models. Part I: Model problem analysis [J]. *Mon. Wea. Rev.*, 1987 115:1940-1965.
- [12] 王会军, 周广庆, 林朝晖, 等. 短期气候监测、预测、服务综合业务系统的研制[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 32-35.
- [13] 郑峰. 温州特大暴雨的特征分析[J]. *气象科技*, 2000, 28(3): 46-48.
- [14] 郑峰. 东风波诱生低涡发生发展的螺旋度演变特征分析[J]. *气象科技*, 2006, 34(3): 276-279.
- [15] 纽学新, 张文坚, 钟元, 等. 浙江省短期气候预测系统研究 [M]. 北京: 气象出版社, 2001: 33-35.

## Short-Range Climate Prediction with Nested Regional Spectral Model for Wenzhou

Zheng Feng<sup>1</sup> Miao Changming<sup>2</sup> Zhang Xiaowei<sup>2</sup> Liqiang Sun<sup>3</sup>

(1 Wenzhou Meterological Bureau, Zhejiang Province, Wenzhou 325027;

2 Climate Center, Zhejiang Provincial Meterological Bureau, Hangzhou 310004;

3 International Research Institute for Climate Prediction, Columbia University, Palisades, NY 10964)

**Abstract:** The NRSM (Nested Regional Spectral Model) of the NMC (National Meteorological Center) is used to conduct the short-range climate prediction for Wenzhou during typhoon seasons (July, August, and September) from 1986 to 1995. The monthly and seasonal precipitation and monthly mean temperature during typhoon seasons in Wenzhou are predicted. Comparison is made between the simulated and the observed results, and it is found that the model performed well in extreme precipitation, July severe flood, and August and September severe drought prediction; the prediction accuracies of the model for drought/flood tendency are 50% to 70% during the typhoon season; and the capability of monthly mean temperature prediction is satisfactory. The model can be put to operational use.

**Key words:** NRSM (Nested Regional Spectral Model), typhoon prediction, forecasting accuracy