

文章编号:1673-8411 (2016) 03-0016-04

月动力延伸预测产品 DERF2.0 对广西气温和降水的预测评估

陈思蓉¹, 周秀华¹, 陆虹¹, 何慧根²

(1.广西区气候中心, 广西 南宁 530022; 2.重庆市气候中心 重庆 401147)

摘要:基于国家气候中心第二代月动力延伸预测模式业务系统(DERF2.0)开展的 1983~2015 年的回报试验结果和广西 87 个台站气象资料,利用距平相关系数 ACC、距平符号一致率 R 和短期气候预测业务趋势异常综合评分(Ps)等 3 种方法,综合评估了 DERF2.0 系统对广西的气温和降水的预测性能。结果表明:DERF2.0 模式对广西月气温的总体预测效果优于降水,气温与降水的预测效果有明显的月季变化,气温和降水在夏季的总体预报效果不好,但对降水异常的把握程度较高。DERF2.0 对广西发生在 1994、1996、1998、2005 年 6、7 月的典型洪涝个例有一定的预测能力,影响模式 6、7 月降水预报误差的原因可能是模式对中高纬度阻塞系统预报偏差,模式仍有很大的改进空间。

关键词:DERF2.0; 气候预测; 性能评估

中图分类号:P46

文献标识码:A

Temperature and precipitation evaluation of monthly Dynamic extended range forecast Operational system DERF2.0 in Guangxi

Chen Si-rong, Zhou Xiu-hua, He Hui-gen

(1. Guangxi Climate Centre, Nanning Guangxi 530022; 2. Chongqing Municipal Climate Centre, Chongqing 401147)

Abstract: Based on the hindcast data from 1983 to 2015 supplied by the National Climate Center second-generation monthly Dynamic Range Forecast operational system (DERF2.0) and the data of 87 meteorological stations of Guangxi, temperature and precipitation performance were evaluated and analyzed by using the anomaly coefficient (ACC), anomaly sign consistency rate (R) and short-term climate predication operational grading evaluation scores (Ps). The results show indicated that compared with temperature, the precipitation prediction performance of DERF2.0 was relatively poor. Both of their predictions have obvious monthly changes. The overall forecast of temperature and precipitation in summer are not good, but performance good in the precipitation anomaly. DERF2.0 has certain ability in predicting the typical flood of Guangxi in 1994, 1996, 1998, 1996 in June and July, while precipitation forecast error may be caused by the deviation of block system in high latitudes, so the mode still gets a lot to improve.

Key Words: DERF2.0; climate forecast; performance evaluation

随着计算机技术的发展,短期气候预测逐渐从早期统计气候方法向数值模式预测方向转变,气象模式预测的精度与准确率也得到提高。但是,模式预测不可避免地存在预报误差,需要对数值预报产品进行检验,分析数值预报产品的预报能力,以及数值

预报各要素的可用预报时效,为改进数值预报产品的预报能力做必要的准备^[1-3]。

为了考察 DERF2.0 模式对广西月平均气温和月降水趋势的预测能力,本文基于 DERF2.0 模式 1983~2015 年回报试验结果,综合评估 DERF2.0 对

收稿日期:2016-07-25

基金项目:广西自然科学基金项目(2013GXNSFBA019219)国家气候中心公益性行业(气象)科研专项(GYHY201306021)

作者简介:陈思蓉(1982-),女,广西容县人,硕士,工程师,主要从事短期气候预测及气候变化研究。

广西气温和降水预测的性能,为改进模式预报性能,后期开展模式产品业务化应用提供科研基础。

1 资料及方法

1.1 资料

本文所用资料主要包括:(1)从广西 92 个站中挑选出资料相对完整的 87 个气象站 1983~2015 年逐月平均气温和逐月降水量资料。(2)DERF2.0 进行的 1983~2015 年逐月地面气温和降水的回报结果。格点插值到站点的方法采用的是双线性插值法。多年平均采用 1983~2010 年共 28a 平均。(3)NCEP/NCAR 全球再分析逐月平均 500hPa 位势高度场资料(2.5°×2.5°经纬格距)。

1.2 模式产品评估方法简介

DERF2.0 模式提供从候、旬、月时间尺度及全球、北半球、东北半球、东亚地区、中国等不同空间尺度的模式预测数据产品和图形产品^[4]。出于业务需求考虑,本文使用每月 21 日起报资料,预报下个月。选用距平相关系数 ACC^[5]、距平符号一致率 R^[5]和短期气候预测业务分级检验 Ps^[6]评分等 3 种方法对预报回报试验结果进行定量评估。

距平相关系数 ACC,主要反映的是预报值与实况值的相似程度,是世界气象组织(WMO)于 1996 年 11 月在意大利召开的第 11 届工作会议上确定并建议使用的指标。“九五”期间我国短期气候预测系统的评估就以此作为评估参数之一^[7]。距平相关系数公式如下:

$$ACC = \frac{\sum_{i=1}^N (\Delta R_{fi} - \overline{\Delta R_f}) \times (\Delta R_{oi} - \overline{\Delta R_o})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (\Delta R_{fi} - \overline{\Delta R_f})^2 \times (\Delta R_{oi} - \overline{\Delta R_o})^2}}$$

式中 N 为评分的气象站总站数,和分别为预测的距平值及其所有台站的平均值,和分别为观测的距平值及其所有台站的平均值。

距平(距平百分率)符号一致率简称同号率,以百分率的形式表现预报与实况的相似程度,是过去我国长期天气预报中用来检验的一种有效方法,是指预测值与实况值距平符号相同,或是有一个距平为 0 的气象站站数与评分的气象站总站数的百分比。

$$R = N_i / N \times 100$$

式中, N 为评分的气象站总站数, N_i 为预测与实况距平(距平百分率)符号相同或两者中有一个距平

为 0 的气象站站数。

趋势异常综合评分(Ps)主要分别考虑预报的趋势项、异常项和漏报项。根据中国气象局 2013 年 9 月起执行的业务预测评分标准,趋势是以预报和实况的距平符号是否一致为判断依据,采用逐站进行评判。当预测(A)和实况距平(距平百分率,B)符号一致时认为该站预测正确。

异常是以考察预报对一级异常(50%>X≥20%, -20%≥X>-50%; 2℃>X≥1℃, -1℃≥X>-2℃)和二级异常(≥50%, ≤-50%; ≥2℃, ≤-2℃)的预报能力。采用逐站、逐级进行评判。

评分步骤如下:

(1)逐站判定预报的趋势是否正确,统计出趋势预测正确的总站数 N₀;

(2)逐站判定一级异常预报是否正确,统计出一级异常预测正确的总站数 N₁;

(3)逐站判定二级异常预报是否正确,统计出二级异常预测正确的总站数 N₂;

(4)没有预报二级异常而实况出现降水距平百分率≥100%或等于-100%、气温距平≥3℃或≤-3℃的站数(称为漏报站,记为 M);

(5)统计实际参加评估的站数 N,即规定参加考核站数减去实况缺测的站数;

使用公式

$$P_s = \frac{a \times N_0 + b \times N_1 + c \times N_2}{(N - N_0) + a \times N_0 + b \times N_1 + c \times N_2 + M} \times 100$$

a、b 和 c 分别为气候趋势项、一级异常项和二级异常项的权重系数,本办法分别取 a=2, b=2, c=4。

2 结果分析

2.1 距平相关系数 ACC 评估

距平相关系数 ACC 是短期气候预测中最常用的检验方法之一,反映模式总体预测能力。

表 1 是 DERF2.0 回报的 1983~2015 年逐月气温和降水的平均 ACC 评分,由各月平均评分可见,DERF2.0 回报的气温 ACC 评分普遍较高,月平均气温 ACC 为 0.26。ACC 评分除夏季的 6、7、8 月和 10 月分值较低外,其余各月均达到了 0.1 以上,春季 3 个月的评分较高,均超过 0.5,2 月达到 0.63。

降水的 ACC 评分较气温略低,月平均 ACC 评分为 0.11,降水预报 ACC 评分较好的月份在秋冬季,11、12 和 1 月评分较高,1 月达到 0.31,汛期的预报 ACC 评分偏低。

表 1 DERF2.0 回报 1983~2015 年月平均距平相关系数 ACC

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
气温	0.36	0.63	0.55	0.57	0.20	0.04	-0.07	0.11	0.16	0.09	0.40	0.12	0.26
降水	0.31	0.17	0.05	0.12	-0.02	0.14	-0.15	0.05	0.15	0.10	0.25	0.18	0.11

2.2 距平符号一致率 R 评估

实际业务预测中距平相关系数都不容易很高。上世纪 80~90 年代我国汛期预测业务降水的 ACC 平均值为 0.1^[8-10],DERF2.0 模式的预测较过去的气候业务评分相比有所提高,气温提高的较明显。

同号率 R 反映的是一定范围内预测值与实况值距平(距平百分率)符号一致的站点数占总站点数的比例,也是以往模式检验常用方法之一。当同号率大于 50%,降水的主要趋势被反映出来时,在考虑强度预测才有意义^[7]。从 DERF2.0 回报来看,1982~2015 年各月气温同号率平均值为 57.6%,较好的月份在 1~4 月和 11 月,一致率均超过 60%,而 6、7 月比较差,低于 50%。各月降水的同号率平均值在 52%左右,各月的值均在 60%以下,7 月的同号率值最低,仅有 42.2%。

2.3 趋势异常综合评分(Ps)

从趋势异常综合评分(Ps)能反映模式对极端异常预报的把握程度来看 1982~2015 年 DERF2.0 回报的月气温 Ps 评分平均为 65.9 分,气温预报 Ps 评分较高的月份在 1~4 月和 11 月,均高于 70 分,较差在 7 月,评分均低于 60 分。降水的 Ps 评分则比较好,基本保持在 80 分以上,平均达 87.7 分。其中前汛期 4~6 月的评分最高,各月评分均高于 90 分,7 月、12 月的评分则相对较低。表明 DERF2.0 回报试验对降水异常的把握程度较高。

2.4 典型洪涝事件分析

6 月和 7 月是广西的降水高峰月,90 年代以来,广西几次重大洪涝灾害过程均发生在 6 月和 7 月^[12-13]。如 1994 年 7 月、1996 年 7 月、1998 年 6 月和 2005 年 6 月的西江大洪水,均造成了广西历史上影响严重的洪涝灾害^[13-14]。对上述几次严重洪涝事件进行回报检验和评估,考察 DERF2.0 对极端气候事件的预测能力。

从几次重大洪涝灾害事件发生月份的同号率及 Ps 评分来,模式对 1994 年 7 月和 1996 年 7 月的降水回报效果较差,同号率不到 20%,Ps 评分较低。从模式回报与实况的月降水距平百分率比较来看(图

略)两个月的预报与实况趋势基本相反。但 1998 年 6 月和 2005 年 6 月的模式回报效果较好,降水同号率达到 84.2%和 92.2%。Ps 评分达到 100 分,表明模式不仅预报出了降水偏多的趋势,对降水异常的量级也把握准确。

为了考察模式预报误差形成的可能原因,我们比较了几次洪涝事件发生月份的预测与实况环流场特征。7 月降水偏多的气候场特征(图略)表现为南海至华南上空呈负距平,有利于西南系统加强,欧亚中高纬经向度大,贝湖附近呈明显正距平,有利冷空气南下,并在华南地区与西南暖湿气流交汇形成降水^[16-17]。在 1994 年 7 月的 500hPa 高度和距平实况场上(图 1b,见彩页),欧亚中高纬呈二脊一槽,贝湖阻高偏强,副高偏北偏东,华南地区上空呈负距平,这是广西 7 月典型涝年环流形势,但在预报场上(图 1a,见彩页),中高纬环流平直,槽脊不明显,冷空气势力弱。1996 年 7 月 500hPa 实况与预报场也体现了这一差异特征(图 1c、d,见彩页)。从两次过程的回报与实况场比较来看,模式在低纬热带地区的预报效果较好,能很好的反映了副高及低纬度系统的特征,但对中高纬预测的高度场偏低,对乌拉尔山阻高及鄂霍次克海高压的预测较实况偏强,对贝加尔湖阻高的预测偏弱。

广西 6 月降水偏多的 500hPa 气候场特征表现为副高脊线位置偏南,乌拉尔山阻高偏强(图略)。从 1998 年 6 月和 2005 年 6 月两次过程的月 500hPa 模式回报与实况场比较来看(图略),模式预报中高纬环流预测仍较为平直,但副高的脊线位置偏南、乌拉尔山阻高强度偏强的特征均预测准确,所以针对 1998 和 2005 年 6 月两次重大洪涝事件的降水预报效果较好。

中高纬环流场预报效果的好坏,直接影响到广西 6、7 月降水的预测准确性。从几次洪涝事件发生月份的预报与实况环流场特征比较的结果看来,模式对于乌拉尔山及贝加尔湖阻高预报存在偏差,可能是造成广西 6、7 月模式降水预测效果较差的原因之一。

3 小结

(1) 用 3 种方法综合评估 DERF2.0 在 1983~2015 年的回报试验结果对广西的气温和降水的预测性能,其中 DERF2.0 对广西月气温、降水预测的距平相关系数 ACC 平均分别达到 0.26 和 0.11,但气温预测总体高于降水;对广西月气温、降水预测的距平符号一致率平均都高于 50%,且气温预测也高于降水;对广西月气温、降水预测的趋势异常综合评分平均分别是 65.9 和 87.7,月降水异常预报能力高于气温。

(2) 对典型洪涝事件年份位势高度场的分析,模式在低纬热带地区的预报效果较好,在中高纬高度场的预测能力较弱。模式对中高纬度阻塞系统存在预报偏差可能是导致 6、7 月模式降水预测评分偏低的原因之一。

(3) 总体上看,DERF2.0 对广西的月气温和降水有较好的预测能力,但对部分月份,尤其是对广西降水高峰月的预报能力偏弱,必然会影响模式产品在业务上的应用。后期需开展针对广西区域的模式订正方法研究,提高模式在广西的预测能力。

参考文献:

- [1] 林丽珊.有关气候模式研究的三种目标 [J]. 广东气象, 2005, (2): 34-35.
- [2] 程正泉.数值天气预报模式产品在预报业务中的应用 [J]. 广东气象, 2012, 34 (4): 1-5.

- [3] 杨昌贤, 郑艳.数值预报产品检验和评估 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (2): 32-37.
- [4] 何慧根, 李巧萍, 吴统文, 等.月动力延伸预测模式业务系统 DERF2.0 对中国气温和降水的预测性能评估 [J]. 大气科学, 2014, 38 (5): 950-964.
- [5] 陈桂英.短期气候预测评估方法和业务初估 [J]. 应用气象学报, 1998, 9 (2): 178-185.
- [6] 李维京.2012.现代气候业务 [M] 北京: 气象出版社, 202-315.
- [7] 丁一汇, 李清泉, 李维京, 等.中国业务动力季节预报的进展 [J]. 气象学报, 2004, 62 (5): 598-612.
- [8] 王绍武.短期气候预测的评估问题 [J]. 应用气象学报, 2000, 11 (S6): 1-10.
- [9] 闫敬华.华南区域短期气候预测模式的初步试验 [J]. 广东气象, 1998, (1): 2-5.
- [10] 闫敬华.华南区域短期气候模式月尺度降水预测性能分析 [J]. 广东气象, 1998, (4): 11-14.
- [11] 黄雪松, 周惠文.广西近 50 年来气温、降水气候变化 [J]. 广西气象, 2005, 26 (4): 9-11.
- [12] 陈明璐.广西夏季近 50 年极端降水事件的变化特征 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (S2): 10-11.
- [13] 陆丹.1996 年 7 月长江中下游及其以南地区特大洪涝气候成因初探 [J]. 气象研究与应用, 1997, 18 (S1): 70.
- [14] 吴恒强, 高安宁, 梁隽玫. “98·6” 广西特大致洪暴雨过程的中尺度系统概述 [J]. 广西气象, 2001, 22 (3): 4-8.
- [15] 李晓明, 杨玉静, 何林宴.华南地区前汛期降水异常特征与大气环流的关系 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (S2): 109-110.

(上接第 10 页)

涉及中国与东盟国家区域天气、气候、水文、地质、地震、海洋、火险等灾害的监测、预测、防御等当前热点问题,通过展现当前国际防灾减灾科学研究与防御对策的最新前沿研究成果,深入分析自然灾害特征及形成机理,探讨中国与东盟各国在全球气候变化环境下应对自然灾害的能力和防灾减灾协同机制,构建防灾减灾交流合作平台,从科学角度上研讨减轻自然灾害对策和措施,把自然灾害造成的损失降到最低,促进中国-东盟区域经济可持续发展。

会议期间,经过各方广泛交流,达成多方面共识,参加论坛的各国一致通过《中国—东盟气象合作南宁倡议》。根据该倡议,中国与东盟各国加强区域气象观测和资料交换,包括提高风云卫星和中国气象局广播系统(CMACast)等应用合作;加强气象灾

害联防和灾害风险管理领域合作,探索建立基于互联网的灾害性天气讨论和信息通报互动平台,开展相关业务预警技术、平台研发的交流;建立气象业务技术交流互动机制,组织针对台风、暴雨的研究项目,加强区域高分辨率数值预报模式研发和应用合作,开展台风和区域应对气候变化联合研究;在全球气候服务框架下,加强季节气候预测与气候服务特别是与农业和水有关的服务合作;加强航空气象服务合作;加强区域气象仪器标定合作以及加强区域气象培训工作等。通过区域合作推动落实联合国 2030 年可持续发展议程、《2015-2030 年仙台减灾框架》、WMO 减轻灾害风险路线图,共同提升区域气象灾害防御能力。

(气象学会)