

文章编号: 1673-8411(2019)01-0007-04

DERF2.0 模式 11-40 天逐日环流预报效果评估¹

覃卫坚, 陈思蓉, 何慧

(广西壮族自治区气候中心, 广西 南宁 530022)

摘要: 利用 1983-2013 年 DERF2.0 模式预报资料和 ECMWF ERA-Interim 逐日再分析资料, 评估了 DERF2.0 模式未来 11-40d 环流预报效果, 结果表明: 200hPa 高度场预报平均效果最好, 预报与实况的距平相关系数 (ACC) 通过显著性检验达到 17d, 500hPa 高度场为 13d, 200hPa 纬向风场仅 11d, 200hPa 经向风场和 850hPa 纬向风场预报效果最差, 预报与实况的 ACC 均未通过显著性检验。热带地区 200hPa 和 500hPa 高度场预报效果最好, 11-40d 预报与实况的 ACC 均通过了显著性检验。

关键词: DERF2.0; 延伸期预报; 环流预报

中图分类号: P466

文献标识码: A

Daily circulation forecast evaluation of DERF2.0 model for 11-40 days

Qin Weijian, Chen Sirong, He Hui

(Guangxi Climate Center, Nanning Guangxi 530022)

Abstract: Using DERF2.0 model forecast data and ECMWF ERA-Interim daily reanalysis data from 1983 to 2013, the circulation forecast of DERF2.0 model for 11-40 days is evaluated. The results show that the average forecasting of 200 hPa height field is the best, the anomaly correlation coefficient (ACC) between the forecast and the realities has passed the significance test for 17 days, which of 500 hPa height field and the 200 hPa zonal wind field is 13 days and 11 days, respectively. The forecast of 200 hPa meridional wind field and 850 hPa zonal wind field have maximum deviations, and both the forecasting and actual ACC have not passed the significance test. The 200 hPa and 500 hPa height fields in tropical areas have the most accurate predictions, and the ACC of forecast and realities have passed the significant test.

Keywords: DERF2.0; extension forecast; circulation forecast

引言

国家气候中心第二代月动力延伸预测模式业务系统 (DERF2.0) 是基于 BCC_AGCM2.2 模式发展建立的, 可提供未来 52d 逐日滚动预报, 在气候预测业务中得到了应用和检验, 如何慧根等^[1]

(2014) 检验评估 DERF2.0 对中国月气温和降水的预测性能; 章大全和陈丽娟^[2] (2016) 建立了基于 DERF2.0 的月平均温度概率订正预报; 王波等^[3] (2018) 利用 DERF2.0 模式不同起报时次的结果对黑龙江省主汛期降水和环流进行了检验评估; 徐岩岩和常军^[4] (2018) 对 DERF2.0 模

式 1 ~ 52d 最低温度逐日预报进行了检验评估。DERF2.0 模式对延伸期逐日环流预报效果如何呢? 目前这方面研究不多。6 月是

广西暴雨过程最多的月份^[5-11], 延伸期暴雨过程预报是气象预报的难点, 准确的模式环流预报成为提高延伸期暴雨过程预报能力的关键, 因此本研究拟就 DERF2.0 模式对未来 11-40d 的高度场、风场逐日环流预报进行效果评估, 为查找广西 6 月延伸期暴雨过程预报因子提供参考。

1 资料与方法

收稿日期: 2018-10-12

基金项目: 中国气象局预报员专项项目“延伸期暴雨过程的神经网络预报技术应用”(项目编号: CMAYBY2018-057)、“广西延伸期气候预测创新团队”项目资助

作者简介: 覃卫坚(1971-), 男, 广西上林县人, 正研高工, 主要从事气候变化与气候预测研究, E-mail: qinweijian2008@126.com。

1.1 资料

使用 1983 ~ 2013 年国家气候中心月动力延伸集合预测二代产品 DERF2.0 每年 5 月 22 日输出的未来 1 ~ 52d 1° × 1° 分辨率 5d 滑动集合平均的高度场、风场预报数据资料。1983 ~ 2013 年 ECMWF ERA-Interim 逐日再分析资料。

1.2 距平相关系数

目前气候预测客观量化评估方法有许多种,如预报准确率(P)、距平相关系数(ACC)、预测评分(PS)、技巧评分(SS)、异常级评分(TS)、均方根误差(RMSE)等^[12-13]。距平相关系数(简称 ACC,下同)是用来度量两个变量距平值之间的线性关系,本文使用 ACC 对 DERF2.0 模式延伸期环流预报进行评估,其计算公式:

$$r(X, Y) = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{Var}[X]\text{Var}[Y]}} \quad (1)$$

式中, $\text{Cov}(X, Y)$ 为 X 与 Y 的协方差, $\text{Var}[X]$ 为 X 的方差, $\text{Var}[Y]$ 为 Y 的方差。

2 DERF2.0 模式 11-40 天环流预报评估

2.1 环流预报的平均效果评估

为了得到历年 DERF2.0 模式对未来 11 ~ 40d 逐日高度场、风场预报距平值与实况距平值对比情况,按公式(1)统计了 11 ~ 40d 逐日各个格点预报与实况的 ACC,然后计算得到逐日 ACC 全球平均值(图略),ACC 值越高说明预报效果越好。从整体来看,随着时间增长各要素预报与实况的 ACC 均明显下降,20d 后 ACC 达到了相对稳定阶段。从不同要素预报与实况的 ACC 对比来看,200hPa 高度场预报与实况的 ACC 最高,第 16d ACC 平均值为 0.312,通过 0.1 水平的显著性检验;其次为 500hPa 高度场,第 13d ACC 平均值为 0.311,通过 0.1 水平的显著性检验;200hPa 纬向风场,第 11d ACC 平均值为 0.299,通过 0.1 水平的显著性检验;200hPa 经向风场和 850hPa 纬向风场预报与实况的 ACC 最小,均未通过显著性检验,17d 以内 200hPa 经向风场预报与实况的 ACC 高于 850hPa 纬向风场,17d 以上 850hPa 纬向风场 ACC 高于 200hPa 经向风场。可见 200hPa 高度场预报效果最好,预报与实况的 ACC 通过显著性检验的时间最长,其次为 500hPa 高度场的预报。

2.2 高度场预报效果评估

图 1 给出了 DERF2.0 模式 11 ~ 40d 200hPa 高度场预报与实况的 ACC,从图中可见,11 ~ 40d 热带地区预报与实况的 ACC 均通过了 0.05 水平的

显著性统计检验,其中 11d 预报效果最好的地区为赤道太平洋和印度洋地区,15d 预报效果最好是赤道印度洋西部、南海、赤道西太平洋、美洲西部沿海地区和赤道大西洋,20d 预报效果最好的区域在赤道非洲东部、海洋性大陆的东部海洋、赤道美洲和大西洋,25d 预报效果最好的区域为赤道地区,显著区域面积较 20d 大,35d 预报效果最好的区域基本在赤道西太平洋和赤道美洲地区,40d 预报最好区域在赤道非洲东部沿海地区、赤道美洲及西部沿海地区。南极和北极附近区域 11d 预报与实况的 ACC 通过了 0.05 水平显著性统计检验,15d 以后该地区的显著性区域面积迅速减少。

2.3 纬向风场预报效果评估

图 2 给出了 DERF2.0 模式 200hPa 纬向风预报与实况的 ACC 空间分布,从 11d 200hPa 纬向风预报与实况的 ACC 空间分布(图 2a)来看,热带地区预报效果最好,尤其热带非洲、印度洋和西太平洋。15d 预报与实况的 ACC 通过显著性检验的区域面积明显减小,通过显著性检验的区域主要在热带印度洋和海洋性大陆(图 2b)。20d 预报与实况的 ACC 通过显著性检验的区域与 15d 预报比较相似,通过显著性检验的区域主要在热带东印度洋和海洋性大陆(图 2c)。25d 预报与实况的 ACC 通过显著性检验的区域主要在北印度洋和菲律宾以东洋面(图 2d)。30d 以后预报通过显著性检验的区域面积较 25d 预报有明显的减小,通过显著性检验区域主要分布在赤道非洲大陆、菲律宾以东地区、赤道美洲地区和美洲西部沿海地区(图 2e)。40d 预报效果好的区域与 30d 预报比较相似,也集中在赤道非洲大陆、菲律宾以东地区、赤道美洲地区和美洲西部沿海地区(图 2f)。

2.4 经向风场预报效果评估

图 3 给出了 DERF2.0 模式对 200hPa 经向风预报与实况的 ACC 空间分布,从图中可见模式对经向风的预报效果较纬向风预报效果稍差一些。图 3a 给出了 11d 200hPa 经向风预报与实况的 ACC 空间分布,预报通过显著性检验的区域主要分布在高纬度地区,这与纬向风预报是不一样的地方。15d 以后预报通过显著性检验的区域明显减小,显著区域主要在中国西南地区到日本以东的区域、南极部分地区(图 3b)。20d 以后预报通过显著性检验区域明显减小,而且通过显著性检验区域大小差别不大,还出现了一些预报相反的区域(图 3c-f)。

3 结论和讨论

(1) 从逐日预报与实况 ACC 全球平均值来看,200hPa 高度场预报效果最好,通过显著性检验达

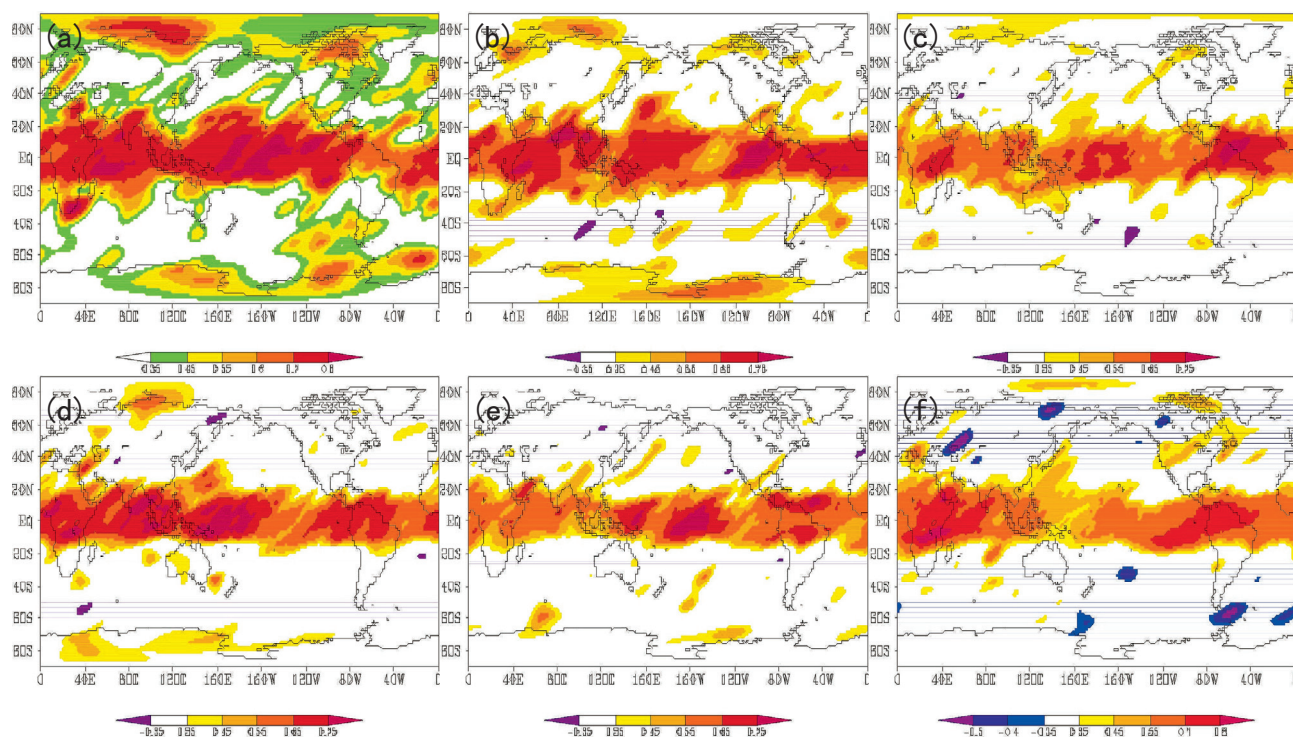


图 1 DERF2.0 模式 11-40 天 200hPa 高度场预报与实况的 ACC

(a: 11 日; b: 15 日; c: 20 日; d: 25 日; e: 30 日; f: 40 日; 阴影为通过 0.05 水平的显著性检验)

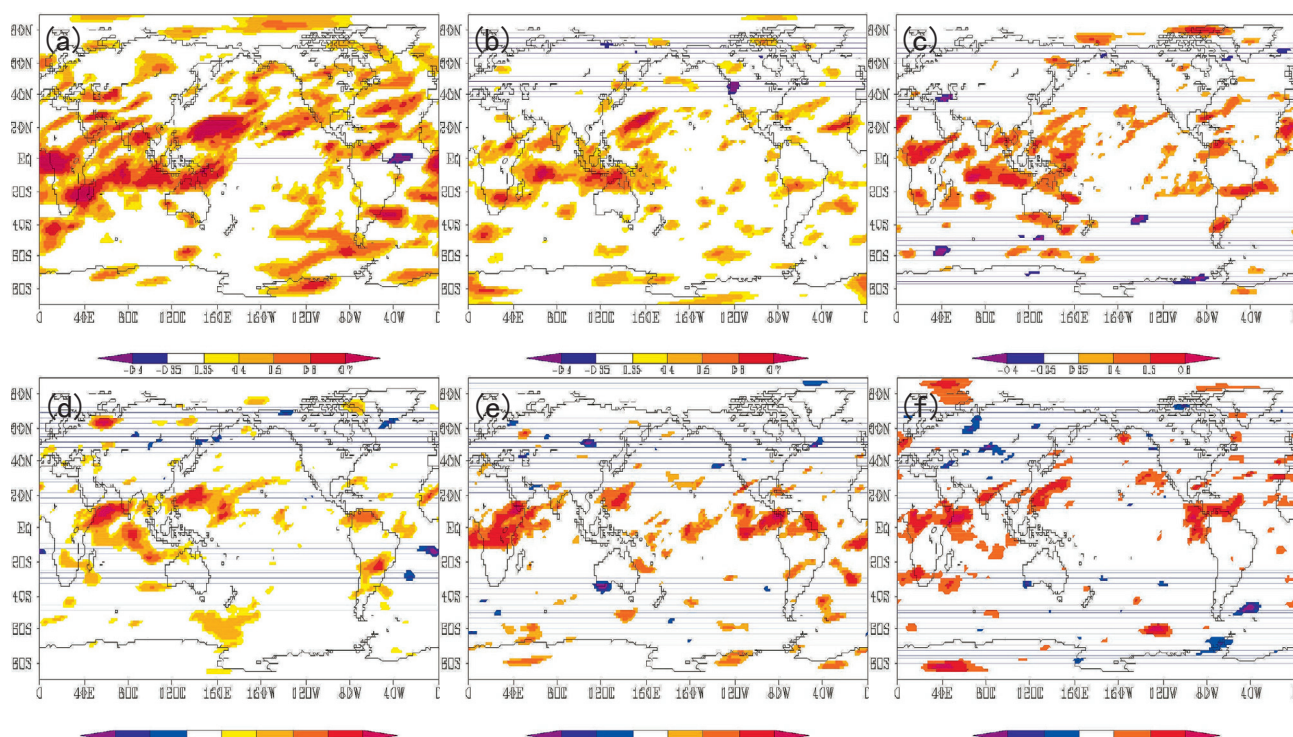


图 2 DERF2.0 模式 200hPa 纬向风场预报与实况的 ACC

(a: 11 日; b: 15 日; c: 20 日; d: 25 日; e: 30 日; f: 40 日; 阴影为通过 0.05 水平的显著性检验)

到 16d, 500hPa 高度场为 13d, 200hPa 纬向风场为 11d, 200hPa 经向风场和 850hPa 纬向风场预报效果最差。

(2) 从预报与实况 ACC 空间分布来看, 热带地区 200hPa 和 500hPa 高度场预报效果最好, 11 ~ 40d 预报均通过了显著性检验; 风场预报效

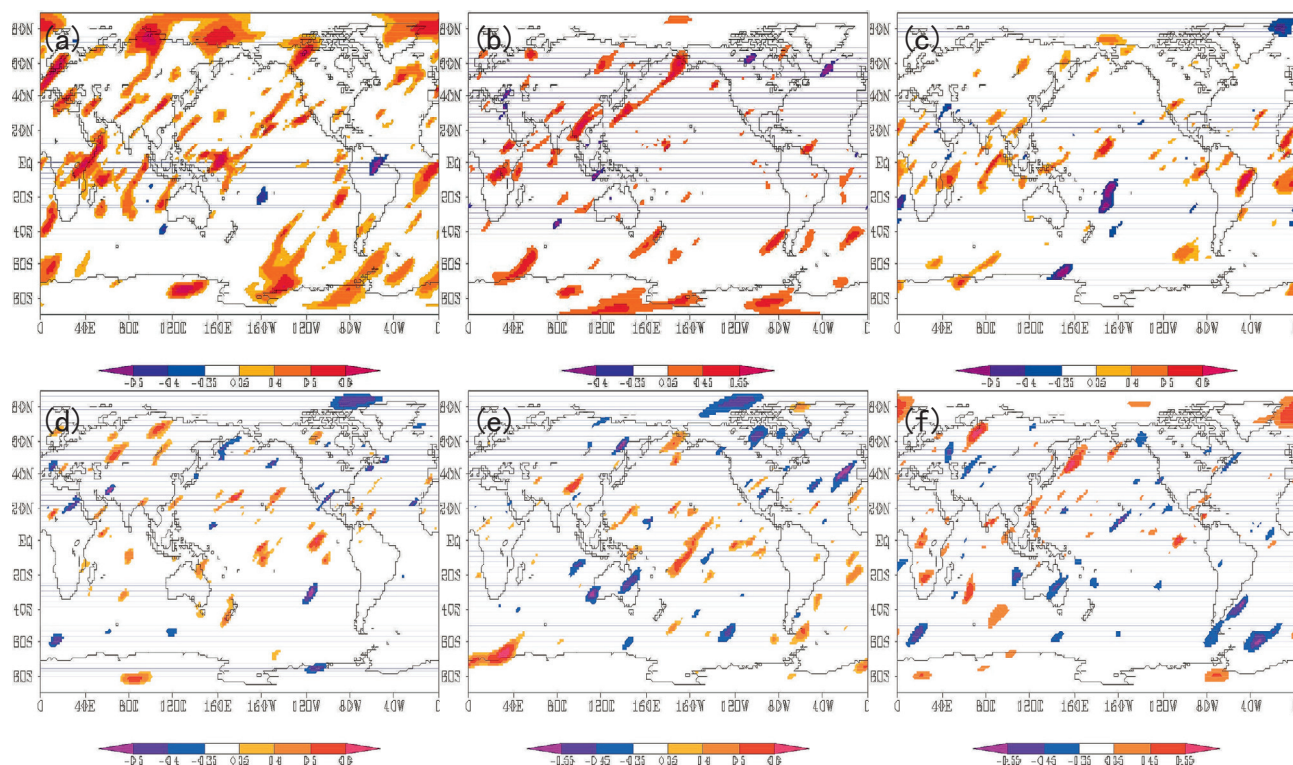


图3 DERF2.0 模式 200hPa 经向风场预报与实况的 ACC
(a: 11 日; b: 15 日; c: 20 日; d: 25 日; e: 30 日; f: 40 日; 阴影为通过 0.05 水平的显著性检验)

果较好区域分布比较零散, 预报能力弱于高度场。

文中只针对 DERF2.0 模式 6 月延伸期环流预报能力的评估, 如果要评估全年 11~40d 预报能力, 从样本数量上来说是不够的, 由于篇幅有限, 在下一步研究中增加样本数量进行效果评估。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 章大全, 陈丽娟. 基于 DERF2.0 的月平均温度概率订正预报 [J]. 大气科学, 2016, 40(5): 1022-1032.
- [3] 王波, 李永生, 王莹, 等. 黑龙江省主汛期降水气候特征及预测检验评估 [J]. 气象与环境学报, 2018, 34(4): 52-58.
- [4] 徐岩岩, 常军. 基于 DERF2.0 模式 1-52 天最低温度逐日预报的检验评估 [J]. 高原气象, 2018, 37(4): 1042-1050.
- [5] 覃卫坚, 李耀先, 廖雪萍. 广西热带气旋的暴雨统计分析及其数值模拟 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34(1): 1-6.
- [6] 覃卫坚, 李耀先, 覃志年. 广西暴雨的区域性和连续性研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(4): 1-4.
- [7] 覃卫坚, 李耀先, 廖雪萍. MJO 活动对广西 6 月阶段性降水的影响研究 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(1): 25-30.
- [8] 覃卫坚, 李耀先, 陈思蓉. 同期 MJO 对广西汛期强降水过程的影响 [J]. 气象研究与应用, 2017, 38(4): 18-21.
- [9] 覃卫坚, 李耀先, 廖雪萍, 等. 大气低频振荡对广西持续性区域性暴雨的可能影响 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(3): 1-7.
- [10] 覃卫坚, 李耀先, 陈思蓉, 等. 粒子群-神经网络在华南夏季降水短期气候预测中应用研究 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(2): 1-7.
- [11] 覃卫坚, 陆虹, 黄志, 等. 粒子群-神经网络在广西寒露风日数预报中的应用 [J]. 气象与环境学报, 2015, 31(6): 158-162.
- [12] 陈桂英, 赵振国. 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.
- [13] 封国林, 赵俊虎, 杨杰, 等. 中国汛期降水动力-统计预测研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2015: 1-329.
- [13] 罗金铃. 热带气旋·广东省志-(自然灾害志) [M]. 广州: 广东人民出版社, 2001, 121-165.
- [14] Webster P J, Yang S. Monsoon and ENSO: Selectively Interactive Systems [J]. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 1992, 118(507): 877-926.
- [15] 张庆云, 陶诗言, 陈烈庭. 东亚夏季风指数的年际变化与东亚大气环流 [J]. 气象学报, 2003, 61(4): 559-568.
- [16] 李崇银, 张利平. 南海夏季风特征及其指数 [J]. 自然科学进展, 1999, (6): 58-63.

(上接第 6 页)