

文章编号: 1006-4354 (2013) 06-0005-04

# FODAS 在新疆夏季降水预测中的应用与检验

段均泽<sup>1</sup>, 陈鹏翔<sup>1</sup>, 周雪英<sup>2</sup>

(1. 新疆气候中心, 乌鲁木齐 830002; 2. 巴音郭楞自治州气象局, 新疆库尔勒 841000)

**摘 要:** 利用国家气候中心海气耦合模式 (BCC\_CGCM) 季节预测结果资料 (2008—2012 年)、降水实况资料 CMAP (1983—2012 年), 采用 PS 评分对近 5 年动力与统计集成的季节气候预测系统 (FODAS1.0) 不同方法的夏季预测产品进行回报检验, 并与业务评分进行对比, 从而检验 FODAS1.0 对于新疆夏季降水的预测效果。结果表明: 熊开国-固定因子-动力统计订正方法、熊开国-异常因子-动力统计订正方法、系统误差订正、熊开国-固定因子和异常因子的集成方法得分较高, 高于新疆夏季降水预测业务评分。总体来看, 熊开国方法 (方法 I) 的预测效果比杨杰方法 (方法 II) 的预测效果稳定。

**关键词:** FODAS; 季节气候预测; 应用检验; 新疆

**中图分类号:** P456

**文献标识码:** A

在短期气候预测业务中, 预报方法一般有动力学和统计学两种方法。由于传统的统计方法无法解释物理机制的缺陷, 所建立的预报对象和预报因子之间多是统计关系, 动力学意义不足, 历

史拟合率可能较高, 但预报准确率有限且不稳定; 而传统动力模式预报方法, 仅考虑了大气的初始状态, 没有考虑大气的历史演变状况<sup>[1-3]</sup>。丑纪范<sup>[4]</sup>曾明确指出, 要提高短期气候预测准确

**收稿日期:** 2013-07-09

**作者简介:** 段均泽 (1983—), 男, 汉族, 学士, 山东东明人, 助理工程师, 从事短期气候预测和气候研究。

**基金项目:** 中国气象局小型基建项目“动力与统计集成的季节气候预测系统建设 (2011—2012)”、新疆气象局科研课题 (201303)

中雨以年际震荡为主, 大雨及以上降雨以年代际震荡为主。区域平均降雨量震荡周期与大雨及以上降雨量较一致, 区域平均降雨日震荡周期与中雨较一致。

5.4 未来小雨、大雨及以上和区域平均降雨日和降雨量持续偏多, 中雨降雨日及降雨量先偏少后偏多。

**参考文献:**

- [1] 张清, 黄朝迎. 气候异常对交通影响的诊断分析 [J]. 灾害学, 1998, 13 (1): 92-96.
- [2] 陈波, 史瑞琴, 陈正洪. 近 45 年华中地区不同级别强降水事件变化趋势 [J]. 应用气象学报, 2010, 21 (1): 47-54.
- [3] 邓芳莲. 西安近 57 年降水量变化分析 [J]. 陕西气象, 2008 (4): 21-23.

- [4] 于竹娟, 肖鹏. 达州市近 50 降雨量变化特征及趋势分析 [J]. 陕西气象, 2012 (6): 20-24.
- [5] 李明, 杜继稳, 高维英. 陕北黄土高原区地质灾害与降水关系 [J]. 干旱区研究, 2009, 2 (4): 599-606.
- [6] 王勇, 李晓霞, 李晓苹. 兰州铁路防洪指挥气象预警服务系统 [J]. 干旱气象, 2009, 27 (4): 415-418.
- [7] 沈姣姣, 徐虹, 李建科, 等. 近 60 年西安市 24 节气温变化特征及突变分析 [J]. 资源科学, 2013, 35 (3): 646-654.
- [8] 杨艳超, 高红燕, 寇小兰, 等. 华山近 56 年气温变化特征分析 [J]. 陕西气象, 2011 (3): 18-22.
- [9] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术 [M]. 北京: 气象出版社, 1999: 62-69.

率,需要走统计与动力相结合之路,这同时也是我国近代气候业务系统发展的要求。动力与统计集成的季节气候预测系统 1.0 版本 (Forecast System on Dynamical and Analogy Skills 1.0, 以下简称 FODAS1.0),是以气候模式作为动力核心,分析模式误差的特征,将其作为预报对象;以历史相似作为统计核心,进行有针对性的预报,并将动力和统计方法的优点有机结合。即在对国家气候中心海气耦合模式 (BCC - CGCM) 的季节降水预报误差分析的基础上,结合 126 项海气系统的气候因子,诊断模式存在误差的主要原因,确定既有一定物理意义,同时与模式预报误差又有一定联系的关键因子;基于关键因子选取历史相似年的模式预报误差,并与当前模式预报结果进行叠加以得到新的预报结果。

FODAS 的功能结构主要包括数据实时接收、历史实况和模式结果检索、全国降水和温度的动力统计客观化预测、区域降水和温度的动力统计客观化预测、检验评分等。

气候模式产品的解释应用是气候预测的主要方法,也是未来气候预测的主要发展方向。实际业务中,由于数值预报产品本身存在的误差,以及它对于地形和局地性气候考虑不全面等因素,需要做好模式预报产品的检验和分析工作,这对数值预报产品的释用,提高预报质量,都是十分重要的<sup>[5-6]</sup>。本文通过介绍 FODAS1.0 的新疆本地化应用以及对近 5 年的汛期降水回报进行检验,为预报员提供更多的参考依据,从而促进该方法的推广应用,提高短期气候预测水平,为政府防灾减灾决策提供更好的服务。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料

国家气候中心季节降水预测结果 (2008—2012 年),126 项因子指数文件 (1951—2012 年),逐月降水实况资料 (CMAP) (1983—2012 年)等,资料均取自国家气候中心。2008—2012 年夏季降水业务评分资料来自新疆区域气候中心。

### 1.2 评分标准

通过系统自带的评分模块,计算 FODAS1.0 系统不同方法 2008—2012 年历年夏季

降水预测结果的预报评分,并将其与相应年份新疆夏季降水的业务预报评分进行对比,从而检验 FODAS1.0 系统各方法对于新疆区域夏季降水的历年预测效果。

根据中国气象局预测减灾司颁布的《重要天气预报质量评定办法》,六级评分制降水趋势预测用语及各等级划分标准分别为特少 ( $\Delta R \leq -50\%$ )、偏少 ( $-50\% < \Delta R \leq -20\%$ )、略少 ( $-20\% < \Delta R < 0$ )、略多 ( $0 \leq \Delta R < 20\%$ )、偏多 ( $20\% \leq \Delta R < 50\%$ ) 和特多 ( $\Delta R \geq 50\%$ ), $\Delta R$  为降水距平百分率,由此来计算定性评分  $P_s$ <sup>[7]</sup>。

预报评分  $P_s$  是由原国家气象中心长期科一直使用的评分方法修改而成。在距平符号预报准确率的基础上,加上异常级加权得分构成,它表示在预报区域内预报的总得分。可表示为

$$P_s = \frac{N_0 + f_1 r_1 + f_2 r_2}{N + f_1 r_1 + f_2 r_2} \times 100\% \quad (1)$$

$N_0$  为距平符号报对的以及预报和实况虽距平符号不同但都属正常级的站数; $N$  为参加评分范围内的总站数; $n_1$ 、 $f_1$  和  $n_2$ 、 $f_2$  分别为一级异常和二级异常预报正确的站数和权重系数<sup>[8]</sup>,季节预报权重系数取  $f_1 = 5$ ,  $f_2 = 2$ 。

## 2 FODAS 在新疆的本地化应用

### 2.1 利用 Surfer 软件建立本地绘图模板

FODAS1.0 目前还不支持区域绘图,在业务使用中迫切需要将本区域的预测结果绘制出来,由于 FODAS1.0 预测结果文件包含格点的经纬度及要素值 (如降水量距平百分率),因此可以利用 Surfer 软件对预测结果进行绘图,生成新疆边界底图 xinjiang. bln 文件,并结合新疆的气候特点,建立适合新疆气温、降水量距平预测和实况的色标模板 (见图 1、图 2,实际业务系统中为彩色图,文中用灰度图表示)。

### 2.2 自选预测因子试验

2.2.1 预测因子 在季度气候预测中,预测因子是指由制作预报前 1 个月的环流特征组成的环流特征序列。然后将环流特征序列分别与对应的目标输出序列求相关系数,最后取相关系数绝对

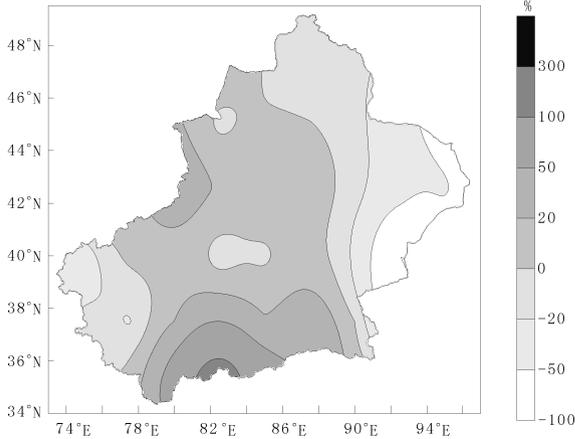


图1 2013年6—8月降水距平百分率预报图

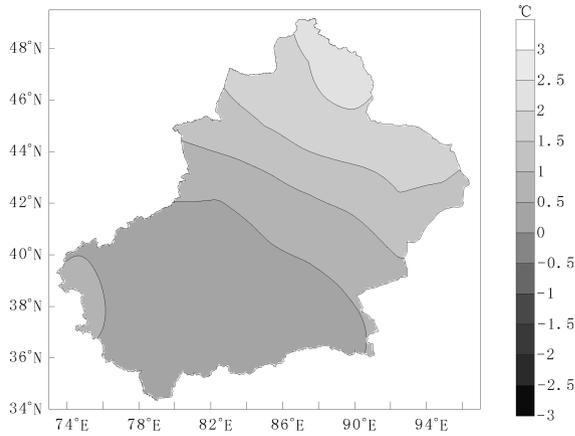


图2 2013年6—8月平均温度距平预报图

2.2.2 自选预测因子回报夏季降水试验 由于 FODAS1.0 系统不但可以在各种方法中自动计算选取预测因子进行预测,还可以手动选取预测因子进行计算。因此,通过相关分析实验,并结合以往的预测经验,找出影响新疆区域夏季降水相关较好的预测因子,这些因子分别是:西藏高原(30°N~40°N, 75°E~105°E)、亚洲区极涡强度(1区, 60°E~150°E)、Nino1+2区海温(0°~10°S, 80°W~90°W)、印度副高脊线(65°E~95°E)、西半球暖池(WHWP)、西太平洋副高西伸脊点、东大西洋-西俄罗斯型(EA/WR)。在 FODAS1.0 系统里选取这些因子回报 2008—2012 年新疆夏季降水,再用 FODAS1.0 系统的评分功能得到近五年的  $P_s$  平均得分是 68 分(表略),与表 1 中 FODAS1.0 各方法自动选取因子预测得分相比,虽高于各方法的平均得分(61.9 分),但要低于熊开国-固定因子-动力统计订正方法、熊开国-异常因子-动力统计订正方法、系统误差订正方法、熊开国-固定因子和异常因子的集成方法的平均得分(表 1),说明这四种方法的预测效果要优于自选预测因子,这可能与 FODAS 系统的预测是基于关键因子选取历史相似年的模式并与当前模式预报结果进行叠加以得到新的预报结果有关。

### 3 回报检验结果与分析

业务评分是指业务管理部门对实时业务预报的考核评分。新疆气候中心 2008—2012 年夏季

值最大的  $N$  个环流特征序列作为各种算法的输入数据<sup>[9]</sup>。

表 1 近 5 年夏季 FODAS 不同预测方法降水回报检验  $P_s$  评分结果

产品名称	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	5 年平均
预测业务评分	60	65	68	64	54	62
系统误差订正	73	76	72	71	63	71
熊开国-固定因子动力统计订正 I	82	65	82	75	63	73
杨杰-固定因子订正 II	71	75	56	70	62	67
熊开国-异常因子订正 I	86	82	56	68	59	70
杨杰-异常因子订正 II	82	0	79	70	59	58
熊开国-固定因子相似预测 I	44	29	77	65	65	56
杨杰-固定因子相似预测 II	55	36	64	29	74	52
熊开国-异常因子相似预测 I	44	57	50	61	63	55
杨杰-异常因子相似预测 II	61	0	75	72	72	56
熊开国-固定和异常集成 I	88	65	65	70	59	69
杨杰-固定和异常集成 II	79	0	63	70	59	54

降水的业务评分与 FODAS1.0 的评分系统均采用  $P_s$  评分标准, 因此可以对 FODAS1.0 所有方法 (共 11 种) 的夏季降水预测结果给出定性  $P_s$  评分, 并与业务评分进行比较。从近 5 年的回报结果来看 (表 1), 对于新疆区域, 熊开国-固定因子-动力统计订正方法、熊开国-异常因子-动力统计订正方法、系统误差订正、熊开国-固定因子和异常因子的集成方法得分较高, 这四种方法近 5 年夏季降水预测的  $P_s$  平均得分分别为 73、70、71 和 69 分。将这四种方法分别与 2008—2012 年的业务评分进行比较, 可以看到, 除 2010 年, 熊开国-异常因子-动力统计订正方法、熊开国-固定因子和异常因子的集成方法  $P_s$  评分低于业务评分外, 其余年份这四种方法均高于业务评分 (平均 62.7 分)。

总体来看, 熊开国方法 (方法 I) 的预测结果得分较高, 相比杨杰方法 (方法 II) 的预测效果更为稳定。

#### 4 小结与讨论

4.1 通过对 2008—2012 年 FODAS1.0 系统夏季降水不同预测方法的结果检验表明: 熊开国-固定因子-动力统计订正方法、熊开国-异常因子-动力统计订正方法、系统误差订正方法、熊开国-固定因子和异常因子的集成方法预测效果较好, 四种方法对于新疆夏季降水预测评分优于自选预测因子评分, 也优于近年的业务评分。

4.2 由于 FODAS1.0 预测结果文件包含格点的经纬度及要素值 (如降水量距平百分率), 因此可以直接用 Surfer 软件绘制出等值线图, 相比 GrADS 等其它绘图软件, Surfer 软件绘制等值线图不但方便快捷且图形更为美观。

4.3 在地理环境多变、降水变率大的新疆, 预报员应该针对本区域的气候特点, 筛选出适合本地区相关性较好的影响因子, 从而更好地利用 FODAS 系统和其它模式产品进行预测, 对于相

关性较好的预测因子, 还需进一步研究其影响机制。

4.4 FODAS 季节气候预测系统以气候模式为动力核心, 以历史相似作为统计核心, 从而能将动力和统计方法的优点有机结合起来, 为提高新疆短期气候预测水平提供了一种新的思路和方法, 具有较高的业务应用价值, 但在绘图和使用中的细节方面仍然存在一些不足, 尚待在业务工作中逐步完善。

#### 参考文献:

- [1] 陈丽娟, 李维京. 降尺度技术在月降水预报业务中的应用 [J]. 应用气象学报, 2003, 14 (6): 648-655.
- [2] 林纾, 李维京, 陈丽娟. 月动力延伸预报产品在甘肃省的释用及评估 [J]. 气象, 2004, 30 (10): 22-26.
- [3] 林纾, 李维京, 陈丽娟, 等. 月动力延伸预报产品在西北地区月降水预测中的释用 [J]. 应用气象学报, 2007, 18 (4): 555-560.
- [4] 丑纪范. 为什么要动力-统计相结合? ——兼论如何结合 [J]. 高原气象, 1986, 5 (4): 367-372.
- [5] 李海花, 庄晓翠, 王江华, 等. GFS 预报产品在阿勒泰地区汛期降水预报中的应用检验 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2009, 3 (4): 22-25.
- [6] 杨淑群, 杨小波, 马振峰, 等. 成都区域中心动力气候模式产品降尺度应用业务系统 [J]. 高原山地气象研究, 2009, 29 (2): 56-59.
- [7] 张文静, 方建刚. 动力气候模式降水预测能力初步评估 [J]. 陕西气象, 2009 (3): 23-24.
- [8] 段均泽, 刘长征, 白素琴. 月动力延伸预报产品在新疆月尺度降水预测中的应用检验 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2012, 6 (6): 61-64.
- [9] 李学明, 郭尚坤, 王剑柯, 等. 新的集成预报及其在短期气候预测中的应用 [J]. 重庆大学学报, 2010, 33 (12): 119-126.