

四川盆地夏旱结束期的预报及其检验*

陈效孟 杜蓉生

(四川省气象台, 成都 610071)

灾害性长期天气的转折期是短期气候变化中引人关注的重要问题. 众所周知, 异常的大气环流会导致异常短期灾害性(旱涝)气候, 因此根据前月、季尺度的环流物理因子, 可进行预测. 但灾害性短期气候的转折期, 如梅雨的暴发、四川盆地夏旱的结束, 往往发生在较月更短的时间尺度里. 为了反映环流月内时间尺度的变化特征, 我们从 500 hPa 月平均高度场中选取欧亚地区与四川夏旱有关的环流区, 分析其候际变化的特点, 用切比雪夫多项系数将其主要演变特征定量化, 用最优子集回归、逐步回归模式来分别研制夏旱结束期的预报, 并将历史预报效果及近期预报结果进行比较, 以进一步探讨灾害性短期气候转折期的最佳预报方法.

1 资料处理及因子

(1) 资料处理 在东半球 500 hPa 上选取与四川盆地初夏干旱有关的 10 个环流区: 欧洲北部、乌山、我国东北到鄂海、里海、青藏高原、渤海、华中、印缅、南海, 每个区域大致 5~11 个格点, 加上副高强度, 为 11 个基本环流资料. 计算各区的候高度距平、距平地转风(计算 U_g 、 V_g 时, 南海地区改为东海、印缅改为印度北部), 距平地转风动量($U_g \cdot V_g$). 它们分别代表了各环流区的位能、经纬向等高线的密集度、地转动量大小特征.

计算历年(1951~1999 年)各区 4 个物理量 18 个候(1~3 月)的切比雪夫系数, 其公式为:

$$A_k = \sum_{i=0}^{I_0} Z(i) \Phi_k(i) \quad (1)$$

式中 $\Phi_k(i)$ 为规一化的切比雪夫多项式, I_0 为时间序列长度, $Z(i)$ 为时间序列, A_k 为切比雪夫系数, $k=0, 1, 2, 3, 4, 5$, 共选 6 个系数, 44 个物理量的平均拟合精度在 0.50 左右. 零阶系数代表(1~18)候的平均值, 一阶系数代表线性上升的趋势, 其它各阶的切比雪夫系数体现了不同的变化特征(图略).

(2) 切比雪夫系数、因子的特点 用近 30 年 1~3 月东半球 500 hPa 月平均高度场及上述的候环流区切比雪夫系数(0~5 阶)与四川盆地夏旱结束期进行相关分析, 结果发现, 月平均高度最大相关值为 0.42(未达 0.01 置信度), 而环流区的切比雪夫系数有多个超过 0.01 信度(表略).

统计分析发现, 西太平洋副高强度 1~3 月的各月平均值与夏旱结束期无显著关系, 但其间的变化则与夏旱结束期有显著相关: 副高强度的第 2 阶切比雪夫系数(图略)与其相关最大, 为 0.48. 它表明, 当 1 月与 3 月副高偏强、2 月偏弱时, 该年的夏旱结束期偏迟, 反之亦然, 用月平均副高强度进行验证, 发现在有上述特点的年(1977、1992、1993、1995 年)中, 3/4 的年夏旱结束偏迟(在 6 月后期), 有相反变化趋势的年(1973、1978、1981、1983 年)则夏旱结束偏早(5 月中旬前). 副高强度的这种变化(强、弱、强)无疑对后期环流变化有某种振荡性的影响.

另一因子是东海地区(25°N, 115~145°E) ΔV_g (东西方向高度差距平)的第 3 阶切比雪夫系数, 它表示:

* 1999-09-05 收到, 2000-02-12 收到修改稿.

当 1 月下旬到 2 月上旬、3 月下旬为偏南气流(槽前), 2 月下旬到 3 月上半月为偏北气流(槽后), 即从晚冬至初春, 东海地区有 2 次明显的大槽东移, 冷空气活动有准 40 天左右的周期, 且势力偏强南伸, 夏旱结束期偏迟, 如 1972、1979、1980、1993 年, 夏旱结束在 6 月下旬及以后, 而 1986、1988 年的 2 月上旬在东海地区为偏北气流(东亚大槽槽后), 2 月下旬至 3 月上旬, 由于南支槽明显东移, 东海地区转为槽前偏南气流. 此类年南支槽活跃, 夏旱结束偏早(在 5 月).

2 预报方法及效果检验

表 1 夏旱结束期预报效果检验(1999 年结束期: 30 候)

| | | 逐步回归 | | 最优子集回归 | |
|--------|-----|---------|----------|---------|----------|
| | | 历史预报准确率 | 1999 年预报 | 历史预报准确率 | 1999 年预报 |
| 切比雪夫系数 | 筛选 | 0.83 | 31.8 候 | 0.56 | 34.8 候 |
| | 未筛选 | 0.50 | 25.0 候 | 0.44 | 30.8 候 |
| 球谐函数 | 1 月 | 0.56 | 28.7 候 | 0.72 | 27.0 候 |
| | 2 月 | 0.67 | 39.5 候 | 0.61 | 33.7 候 |
| | 3 月 | 0.72 | 32.5 候 | 0.61 | 32.2 候 |

我们用逐步回归及最优子集回归(即双评分回归)方法进行预测及检验. 将上述的切比雪夫系数因子分成 2 组: 一组是(11×4×6)284 个切比雪夫系数与预报对象(夏旱结束期)进行近 30 年的相关计算, 选出超过 0.05 置信度的 20 多个因子作为“筛选因子”, 另一组是 10 个环流区高度距平及副高强度的 66 个切比雪夫系数, 作为“未筛选因子”从 1951~1999 年按 $n=30$ 的长度进行滑动回归预报, 将 1981~1998 年(18 年)的预报值与实际值进行准确性检验: 预报值与实际距平相同或误差小于 0.5 个均方差(即 2.2 候)时, 算作正确. 表 1 给出了 2 组因子在不同回归方法中的历史(18 年)预报准确率; 从中看到“筛选因子”逐步回归方法的预报准确率最高, 达 83%, 而这 18 年中实际值的距平小于 0.5 个均方差的年份仅占 28%(5/18), 即 70% 以上的年份夏旱结束期明显偏离平均日期, 可见此类方法有明显预报技巧. 同时, 我们还用 500 hPa 月高度距平的球谐函数(66 个)因子进行类似的滑动回归检验, 其历史预报准确率亦低于“筛选因子”逐步回归方法. 回归模式中, 逐步回归效果优于最优子集回归.

1999 年的夏旱结束期, 按候雨量资料(即本文建立回归方程资料)确定的实为 30 候(盆地西北地区), 预报模式中, 筛选切比雪夫因子的逐步回归预报 31.8 候、未筛选的最优子集回归(30.8)预报均属正确(小于均方差的一半), 可见筛选后的切比雪夫系数因子逐步回归预报方法是一个经受了历史及实况检验的可行预报方法.