

鲁西南日平均气温稳定通过 12℃ 初日报

刘了凡 侯敬和

(山东省菏泽地区气象局, 274000)

提 要

通过对鲁西南日平均气温稳定通过 12℃ 初日与前期北半球 500hPa 高度场的相关分析, 得出一批优势相关区。从相关区中选取因子, 利用主成分分析进行组合和浓缩, 建立了鲁西南 12℃ 初日报方程, 应用效果理想。

关键词: 棉花适播期 预报 主成分分析

引 言

日平均气温稳定通过 12℃ 初日(下简称 12℃ 初日)是当前北方普遍采用的棉花适播期气象指标。因此制作棉花适播期预报的关键是 12℃ 初日报。

12℃ 初日在气候资料统计中是指春季 5 日滑动平均气温达到 12℃ 且以后不再低于 12℃ 的第一天。由于北方春季冷空气活动频繁, 气温上升很不平稳, 历年 12℃ 初日离散程度较大(菏泽最早 3 月 28 日, 最晚 5 月 14 日, 极差达 47 天)。12℃ 初日的早晚除了包含气温回升早晚的意义外, 也包含了较长时期内的气温稳定状况和降温幅度等因素, 因此预报难度较大。台站在农业气象预报中常用的方法有: 根据长期天气预报的气温估算, 以 5℃ 初日与 12℃ 初日的平均间隔估算, 由 12℃ 初日历史序列进行周期分析等。本文采用天气学方法, 利用北半球 500hPa 格点高度资料, 在环流形势分析和相关场分析的基础上, 建立了菏泽地区 12℃ 初日报方程。

1 资料来源与处理

12℃ 初日采用气候整编资料中以 5 日滑动平均法求得的日期, 并化为与 3 月 31 日相差天数(负值为早)。取 1957—1992 年 36 年菏泽地区 9 个县市资料并求出 9 个县市的平均值。高度资料取中国气象局整理的历年北半球 5°×5° 网格 500hPa 月平均高度。

2 环流形势分析及预报因子选取

2.1 前期环流形势分析

菏泽地区 12℃ 初日平均出现在 4 月 11 日, 本文在 36 年历史资料中, 取较平均日期偏早 5 天以上的年份共 12 年、偏晚 5 天以上的年份共 9 年, 分别求得 3 月份的 500hPa 平均高度场和距平场(图略)。分析两个场可见, 12℃ 初日偏早年和偏晚年, 前期 3 月份的 500hPa 环流形势有明显差异。偏早年份极涡较强, 中心偏向于美洲东部, 格陵兰岛以西有较强负距平中心, 欧亚地区冷空气势力则较弱、欧洲低槽不明显, 整个欧亚地区为正距平区; 与之相反, 偏晚年份极涡则是偏向于欧亚大陆, 欧洲低槽较深且位置较正常年份偏东

10—15 个经度,东亚大槽也较偏早年份深。

2.2 相关场分析

为进一步寻找 12℃ 初日与前期北半球 500hPa 高度场的相关关系,本文从 3 月份开始向前直到上年的 4 月份,每月以 36 年 12℃ 初日与相应年份该月的格点高度值逐点以下式计算相关系数:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{36} (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{36} (y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^{36} (x_i - \bar{x})^2}}$$

这样每月得到一个由 16×36 个格点相关系数构成的相关场,共 12 个。

在相关场中以相关系数±0.3 等值线围成的区域为相关区,并以相关区网格点数≥10 且中心 |r|≥0.45 的相关区作为优势相关区。相关区和优势相关区的时空分布有如下特征:

2.2.1 早期月份的相关区较小,多在中低纬度。优势相关区全部在上年 11 月到当年 3 月份。范围最大、中心相关系数也最大的优势相关区在上年 12 月,以美国阿拉斯加北部为中心。由此可说明与鲁西南 12℃ 初日密切相关的阶段在上年 11 月到当年 3 月份。

2.2.2 优势相关区多在中、高纬度,12 月份以前全部在西半球,12 月以后以正相关区居多。

2.3 预报因子的选取

考虑到棉花适播期预报一般应在 3 月份发布,预报因子须从 3 月份以前的高度场中选取。本文从上年 11 月到当年 2 月的 9 个优势相关区中,选取每个中心 |r| 值最大一点的 500hPa 高度值作为一个预报因子共 9 个因子见表 1。

表 1 从 500hPa 月平均高度场中选取的因子

因子	月份	相关区 网格点数	中心相 关系数	经纬度
x_1	上年 11 月	10	-0.52	35°N, 160°W
x_2	上年 11 月	13	-0.49	20°N, 0°
x_3	上年 12 月	57	-0.68	75°N, 160°W
x_4	上年 12 月	18	0.53	50°N, 70°W
x_5	1 月	10	0.46	30°N, 70°E
x_6	1 月	11	0.47	55°N, 60°W
x_7	2 月	16	0.45	35°N, 90°E
x_8	2 月	38	0.45	60°N, 50°W
x_9	2 月	23	-0.54	30°N, 40°W

3 预报方程的建立和检验

3.1 因子的主成分分析

主成分分析^[1]是一种把较多变量归结为少数综合变量的多元分析方法。为了使预报方程能包含所有 9 个因子的预报信息,又不使方程过于冗长,提高方程稳定性等,本文采用主成分分析方法对因子进行组合和浓缩,方法参阅文献[1]。求得的 9 个新的组合因子 $z_1 \cdots z_9$ 称为主成分。每一个主成分对原因子的方差贡献率列于表 2 中。

由表 2 见,前 3 个主成分的累计贡献率达 84.9%,以后的主成分方差贡献很小,可忽略。本文选取前 3 个主成分代替原 9 个因子,使预报方程中因子个数得以压缩。

表 2 主成分的贡献率/%

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7	z_8	z_9
贡献率	56.1	16.9	11.9	5.5	3.3	2.9	1.7	1.1	0.6
累计	56.1	73.0	84.9	90.4	93.7	96.6	98.3	99.4	100.0

因主成分由原因子 $x_1 \cdots x_9$ 与特征向量 $v_1 \cdots v_9$ 作矩阵乘得到,这里把计算过程

中的前 3 个特征向量列于表 3 中,供计算预报值使用。

表3 前3个特征向量

序号	v_1	v_2	v_3
1	-0.1332	-0.0360	0.8164
2	-0.0458	0.0593	0.0328
3	-0.2583	0.7609	-0.2035
4	0.1832	-0.4056	-0.2356
5	0.0567	-0.1505	-0.0779
6	0.3512	-0.2069	0.0674
7	0.1153	-0.0286	0.1032
8	0.8207	0.4305	0.2132
9	-0.2583	0.0003	0.4109

3.2 回归方程的建立

因主成分两两正交,由3个主成分可方便地建立如下回归方程:

$$y = 99.701 + 0.510z_1 - 0.649z_2 - 0.990z_3$$

(复相关系数 $R = 0.89$

$F = 32.96^{**}$ 残差 $s = 5.00$)

方程中 y 为 12°C 初日距 3 月 31 日天数 (负值为早)。 z_1, z_2, z_3 的值以下式求得:

$$z_j = \sum_{i=1}^9 x_i v_{ij} \quad j = 1 \dots 3$$

式中 $x_i (i=1 \dots 9)$ 为表 1 中预报因子值 (位势什米数值减 500), v_{ij} 为表 3 中第 j 个特征向量的第 i 个值。

3.3 检验与应用

把历年 12°C 初日按偏离平均值 10 天以上、4—10 天、3 天以内分成特早、偏早、正常、偏晚、特晚 5 个级别。历史回代结果与实况相比,按级别完全正确的年份 27 年,占 75%;差一级的年份 9 年,占 25%。对于历史上出现的 5 年特早年份,回代结果 2 年完全正确,3 年只相差一级;特晚年份 4 年,完全正确。

方程经过 1993—1995 年 3 年的应用,预报与实况的差值分别为 -4、1、3 天。

4 结 语

4.1 鲁西南 12°C 初日的早晚与前期北半球 500hPa 环流形势有密切关系,相关密切的时段在上年 11 月份—当年 3 月份。

4.2 从前期北半球 500hPa 高度场中选取因子,用主成分分析方法浓缩后建立的鲁西南 12°C 初日预报方程,可较平均出现日期提前 40 天(3 月初)作出预报,效果理想。

4.3 由于气候变化,近年来鲁西南 12°C 初日有偏早趋势。本文中的预报方程在今后应用中还应不断修正和完善。

参考文献

- 1 施能. 气象科研与预报中的多元分析方法. 北京: 气象出版社, 1995.

Forecast of the Date When Mean Daily Temperature Increasing Steadily to above 12°C in the Southwest of Shandong Province

Liu Liaofan Hou Jinghe

(Heze Meteorological Office, Shandong Province 274000)

Abstract

Based on correlation analysis of the date, after which the mean daily temperature is increasing steadily to above 12°C in the Southwest of Shandong Province, with the dataset of northern 500hPa monthly mean height, it is found that there are some areas over which the height has close correlation with the date. By selected factors from those areas and usage of principal component analysis to compose the factors, the forecast equation was obtained. The equation was proved useful.

Key Words: favourable seed-time of cotton forecast equation principal component analysis