

# 冬季环流与赤峰地区夏季旱涝

程玉琴 张少文 徐钰强 胡桂杰

(内蒙古自治区赤峰市气象台, 024000)

## 提 要

夏季旱涝与冬季环流关系密切。亚洲地区冬季纬向环流异常偏强, 经向环流偏弱, 同时 1 月的极涡所在纬度(简称极涡纬度)偏南时, 极易造成赤峰地区夏季洪涝; 相反, 纬向环流偏弱, 经向环流偏强, 同时 1 月份的极涡纬度异常偏北时, 极易造成赤峰地区夏季干旱。据此, 把冬季环流进行分型, 预测赤峰地区夏季旱涝。

**关键词:** 环流型 环流指数 极涡 夏季降水

## 引 言

目前的短期气候预测方法很多, 但从环流方面分析较少。应用较多的相关相似方法中, 受到个例的限制, 影响到预测结果的可信度; 而回归方程又存在一个弊端: 那就是一旦回归方程建立, 各因子对预报量的贡献系数就确定了。但实际问题是: 当其中某一个或几个因子异常时, 此时预报量的大小可能只取决于该因子, 而与其它因子无关或关系很小, 这时各因子对预报量的贡献系数就有所改变。这也正是为什么回归方程拟合好, 实际预报误差大的主要原因。因此, 为避免这些不足, 在借鉴短期环流分型的基础上, 应用短期气候预测的方法, 预测夏季旱涝, 效果很好。

## 1 资料和方法

降水资料选用赤峰市 10 个旗县站的 6~8 月平均降水量(以下称夏季降水), 其历年平均值为 281mm。环流资料选用的是北半球 1 月份极涡纬度、极涡强度、亚洲地区 11~2 月平均纬向环流指数和经向环流指数。资料时段: 1959~1994 年, 样本长度 36。

### 1.1 因子的选取

把样本分别按 20、25、30、36 年进行滑动相关系数普查, 从中选取了 4 个相关系数稳定通过 0.4 的环流因子。

选取的 4 个因子是:

$X_1$ : 1 月份的极涡纬度。1 月份的极涡

纬度与夏季降水负相关, 相关系数 -0.6。说明极涡位置偏南, 有利于夏季降水, 极涡位置偏北, 不利于夏季降水。

$X_2$ : 亚洲地区冬季的平均纬向环流指数距平, 与夏季降水正相关, 相关系数 0.4。说明纬向环流越强, 越有利于夏季降水。

$X_3$ : 亚洲地区冬季的平均经向环流指数距平, 与夏季降水负相关, 相关系数 -0.4。说明经向环流越弱, 越有利于夏季降水。

$X_4$ : (冬季纬向环流指数和 - 冬季径向环流指数和)/冬季经向环流指数和, 纬向环流指数与夏季降水正相关, 经向环流指数与夏季降水负相关。但并不是纬向环流强, 经向环流就一定弱, 或者说纬向环流越强, 经向环流就越弱。因此, 为了分析由两者构成的整个大气环流中, 纬向环流和经向环流的相对强弱大小, 引入  $X_4$ 。 $X_4$  与夏季降水正相关, 相关系数 0.5。 $X_4$  说明纬向环流越强、同时经向环流越弱, 越有利于夏季降水, 反之则不利于夏季降水这一结论。

## 1.2 因子的组合

### 1.2.1 极涡因子

1 月份极涡纬度, 随着纬度的增高, 降水呈减少趋势。但在同一纬度范围内时, 降水量各不相同, 有的差值很大, 如: 1993 年和 1982 年, 极涡都在  $77^\circ\text{N}$ ; 1993 年降水量为 416mm, 5 级; 而 1982 年仅为 221mm, 2 级;

相差 195mm。分析表明:当极涡纬度相同时,降水的多少取决于环流指数因子。

### 1.2.2 环流指数因子

因子  $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  统称为环流指数因子。当满足:  $X_2 \geq 100$  时,夏季降水趋势为多(此时降水量多少与  $X_3$ 、 $X_4$  无关),降水量大于 300mm;或者同时满足:  $X_2 \geq 15$ 、 $X_3 \leq -8$ 、 $X_4 \geq 0.9$  时,夏季降水趋势亦为多,降水量亦大于 300mm。拟合率为  $10/13 \approx 77\%$ 。当同时满足:  $X_2 < 15$ 、 $X_3 > -8$ 、 $X_4 < 0.9$  时,夏季降水趋势为少,降水量小于 250mm。拟合率为  $7/12 \approx 58\%$ 。不符合以上两个条件的,夏季降水为正常,降水量在 225 ~ 337mm。拟合率为  $8/11 \approx 73\%$ (表略)。

环流指数因子对降水的贡献只能预测出三个量级范围,即多( $> 300\text{mm}$ )、正常(225 ~ 337mm)和少( $< 250\text{mm}$ )。但是在报多的年份中,1969 年实况 400mm,1989 年实况 154mm,相差 246mm;报少的年份中,1984 年实况 325mm,1968 年实况 147mm,相差 178mm。

分析表明:当环流指数因子影响相同时,降水的多少与极涡纬度有关。如 1969、1989 年,这两年环流指数因子都报多,但由于其极涡纬度不同,1969 年 1 月份极涡纬度是  $55^\circ\text{N}$ ,而 1989 年 1 月份极涡纬度是  $85^\circ\text{N}$ ,因此造成夏季降水也不同。

当纬向环流特别强时,降水量都多,且与极涡纬度关系不大。如:1959、1966、1979、1991、1993 年,虽然极涡纬度各不相同,但纬向环流指数都强,都有利于降水。1959、1966、1979 年纬向环流指数距平( $X_2$ )都大于 100,1991、1993 年( $X_4$ )都在 1.40 以上,其中 1959、1979、1991 和 1993 年降水量都是 5 级,有洪涝,1966 年 320mm,4 级,局部洪涝。

### 1.2.3 环流分型

在综合分析冬季环流指数和极涡纬度与夏季降水量关系的基础上,把冬季环流分成 6 个型。1 型:当纬向环流指数距平  $X_2 \geq 100$  或者  $X_4 \geq 1.45$ 。本型降水多,且与极涡纬度无关。符合条件的共有 5 年,其中 1959、1979、1991 和 1993 年降水量为 5 级,

有洪涝,1966 年降水为 320mm,4 级。除符合 1 型的年份外,按 1 月份极涡位置分成 2 ~ 6 型。2 型:极涡在  $60^\circ\text{N}$  以南;3 型:极涡在  $60 \sim 65^\circ\text{N}$ ;4 型:极涡在  $66 \sim 74^\circ\text{N}$ ;5 型:极涡在  $75 \sim 80^\circ\text{N}$ ;6 型:极涡在  $80^\circ\text{N}$  以北。

冬季环流型与夏季降水的关系列于表 1。从表 1 可以看出:

①降水落在 1 型和 2 型的多区、正常区时,有洪涝。36 年间共有 7 年,只有 1966 年 4 级,其余都是 5 级。

②降水落在 6 型时,有重度干旱。如 1989、1988、1981 年,降水不足 200mm。

③降水落在 5 型少区时,有干旱。共有 4 年,1967、1982、1970 和 1968 年,均少于 270mm,负距平。

④从纵向看,当环流指数因子对降水的影响相同时,降水量随着极涡的纬度增高而减少。如环流指数因子都报多,从 1 型到 6 型,降水由偏多 3~4 成降到偏少 2~5 成。

⑤从横向看,在同一极涡纬度范围内,降水量随着环流指数因子对降水的影响(多、正常、少)从左向右减少。如 5 型中,环流指数因子报多、正常、到少,降水也分别由偏多 3~4 成降到偏少 1~3 成。

⑥当环流指数因子报降水少时,此时极涡强度对降水的影响突出,极涡强度强,降水相对多,极涡强度弱,降水相对少。如 1994 和 1977 年,环流因子都报少,但 1994 年极涡强度 -1hPa,1977 年极涡强度 8hPa,而 1994 年降水比 1977 年多。

⑦对冬季环流分型预测夏季降水,增强了对异常年份的预测能力。如按表 1 预测,实况 5 级的共有 6 年,准确报出 6 年,漏报 0 年,空报 1 年,1966 年报 5 级,实况 4 级;对 2 级的预报,趋势正确率达  $5/7$ ,其中 1972、1980 年落在 3~4 级。关键是异常年份没有出现交叉现象,这是很主要的。

## 2 试报情况

用 1995~2000 年试报,结果 6 年试报评定都为正确(详见表 2)。尤其是 1998 年的洪涝和 1999 年、2000 年的干旱都准确报出。但在干旱程度上,预报和实况还有差距。如 2000 年属严重干旱年,只预报有干旱。原因

是:虽然 2000 年降水量与 1999 年差不多,但 2000 年降水时段分布极不均,6、7 月份严重干旱,8 月份偏多,这就造成了 2000 年的严重干旱。

在实际业务应用中,我们使用预报流程图(图略),自动采集数据进行判断,输出预报结果。

表 1 冬季环流型与赤峰地区夏季降水

| 环流因子 | 预报多  |                       |      |      |      | 预报正常 |                  |      |      |      | 预报少  |                    |      |      |      |      |              |
|------|------|-----------------------|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|--------------|
| 1 型  | 年份   | 1959                  | 1966 | 1979 | 1991 | 1993 |                  |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 极涡强度 | 2                     | -1   | -1   | -6   | -11  |                  |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 降水量  | 418                   | 320  | 356  | 340  | 416  |                  |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 量级   | 5                     | 4    | 5    | 5    | 5    |                  |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 参考预报 | 比均值多 3~4 成,报 5 级,有洪涝。 |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
| 2 型  | 年份   | 1969                  |      |      |      |      | 1985             |      |      |      |      | 1994               |      |      |      |      | 1977         |
|      | 极涡强度 | 3                     |      |      |      |      | 6                |      |      |      |      | -1                 |      |      |      |      | 8            |
|      | 降水量  | 400                   |      |      |      |      | 375              |      |      |      |      | 310                |      |      |      |      | 228          |
|      | 量级   | 5                     |      |      |      |      | 5                |      |      |      |      | 4                  |      |      |      |      | 3            |
|      | 参考预报 | 偏多 3~4 成,5 级,有洪涝      |      |      |      |      | 偏多 3 成,5 级,有洪涝   |      |      |      |      | 偏多 2 成,4 级         |      |      |      |      | 偏少 1~2 成,3 级 |
| 3 型  | 年份   | 1962                  |      |      |      |      | 1963             |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 极涡强度 | -8                    |      |      |      |      | -3               |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 降水量  | 332                   |      |      |      |      | 314              |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 量级   | 4                     |      |      |      |      | 4                |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
|      | 参考预报 | 偏多 2~3 成,4 级          |      |      |      |      | 偏多 1~2 成,4 级     |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
| 4 型  | 年份   | 1990                  |      |      |      |      | 1972             | 1975 | 1974 | 1976 | 1965 | 1984               | 1983 | 1986 | 1961 | 1980 |              |
|      | 极涡强度 | -3                    |      |      |      |      | -10              | -9   | -5   | 2    | 3    | -12                | -8   | -3   | 0    | 5    |              |
|      | 降水量  | 328                   |      |      |      |      | 218              | 258  | 309  | 269  | 307  | 325                | 275  | 309  | 249  | 186  |              |
|      | 量级   | 4                     |      |      |      |      | 2                | 3    | 4    | 3    | 4    | 4                  | 3    | 4    | 3    | 2    |              |
|      | 参考预报 | 偏多 1~2 成,报 4 级        |      |      |      |      | -2~1 成,3~4 级     |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |
| 5 型  | 年份   | 1987                  | 1964 | 1992 | 1973 | 1971 | 1978             | 1960 | 1967 | 1982 | 1970 | 1968               |      |      |      |      |              |
|      | 极涡强度 | -17                   | -11  | -5   | -5   | -10  | -2               | 4    | -9   | 0    | 3    | 4                  |      |      |      |      |              |
|      | 降水量  | 306                   | 301  | 288  | 248  | 259  | 237              | 242  | 249  | 221  | 266  | 147                |      |      |      |      |              |
|      | 量级   | 4                     | 4    | 4    | 3    | 3    | 3                | 3    | 3    | 2    | 3    | 2                  |      |      |      |      |              |
|      | 参考预报 | -1~1 成,3~4 级          |      |      |      |      | 偏少 0~2 成,3 级,有干旱 |      |      |      |      | 偏少 1~3 成,2~3 级,有干旱 |      |      |      |      |              |
| 6 型  | 年份   | 1989                  |      |      |      |      | 1981             |      |      |      |      | 1988               |      |      |      |      |              |
|      | 极涡强度 | -10                   |      |      |      |      | -2               |      |      |      |      | -4                 |      |      |      |      |              |
|      | 降水量  | 154                   |      |      |      |      | 179              |      |      |      |      | 174                |      |      |      |      |              |
|      | 量级   | 2                     |      |      |      |      | 2                |      |      |      |      | 2                  |      |      |      |      |              |
|      | 参考预报 | 均偏少 2~5 成,2 级,有严重干旱   |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |              |

表 2 1995~2000 年试报表

| 年份   | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | 环流指数因子 | X <sub>1</sub> | 预报    | 实况/mm | 实况级 | 评定 |
|------|----------------|----------------|----------------|--------|----------------|-------|-------|-----|----|
| 1995 | 5              | -12            | 1.30           | 正常     | 75°N           | 3 级   | 270   | 3 级 | 正确 |
| 1996 | 18             | -5             | 1.03           | 正常     | 70°N           | 3~4 级 | 301   | 4 级 | 正确 |
| 1997 | 49             | -7             | 1.16           | 正常     | 80°N           | 3 级   | 266   | 3 级 | 正确 |
| 1998 | 133            | 3              | 1.39           | 多      | 70°N           | 5 级   | 369   | 5 级 | 正确 |
| 1999 | 13             | 7              | 0.92           | 少      | 75°N           | 2~3 级 | 214   | 2 级 | 正确 |
| 2000 | -22            | 6              | 0.79           | 少      | 75°N           | 2~3 级 | 218   | 2 级 | 正确 |

### 3 小结

综上所述,对应 1 月份的极涡位置从南到北,赤峰地区降水量呈减少趋势;1 月份的极涡位置在同一范围内时,降水量的多少取

决于环流因子,环流因子有利,降水量相对多,环流因子不利,降水量相对少。

(下转第 56 页)

(上接第 46 页)

用极涡和环流指数对冬季环流分型,根据环流型预报夏季旱涝,提高了对旱涝这种小概率事件的预报准确率,增强了对异常年份的预报能力。其次,对其它年份降水量的趋势和量级预测,效果也很好。

实践证明,这种方法,不仅简单明了,且实用。通过与回归方程预测结果比较,环流

分型预测值的绝对误差远小于回归方程预测值的绝对误差。

### 参考文献

- 1 程玉琴. 用亚洲地区冬季环流指数作赤峰地区夏季降水预报. 内蒙古气象, 1999. 1.
- 2 章基嘉. 中长期天气预报基础. 北京: 气象出版社, 1983.

## General Circulation in Winter and Drought and Flood over Chifeng Inner Mongolia in Summer

Cheng Yuqin Zhang Shaowen Xu Yuqiang Hu Guijie

(Chifeng Meteorological Observatory, Inner Mongolia)

### Abstract

Winter circulation and summer drought and flood is closely related. When the longitudinal circulation in winter is unusually strong the meridional circulation is weaker. Meanwhile, when the north pole vortex tends to the south in January flood and drought would be caused easily in Chifeng area in summer.

**Key Words:** general circulation drought flood