

我国季平均的 0.8 m 地温距平场与 后一季降水场的相关分析*

汤懋苍 张 建 王敬香 杨 良

(中国科学院兰州高原大气物理研究所)

从 1975 年到现在,我们用 1.6 m 地温做汛期(4~9 月)降水预报的工作已有 13 年^[1-3]。根据汤懋苍在美国的工作,用 1.02m 季平均地温距平做美国下一季的降水预报,其历史检验的效果似乎比中国略好^[4],但美国地温的资料情况比中国要差得多,到 1982 年为止有 1.02 m 深度地温的测站仅 38 个,由于资料太少以至于分析图时颇感困难。而中国现有 0.8 m 地温的测站已达 200 多个,这样所分析出的图任意性很小,所以实际预报的效果应该是中国的比美国的好。

1. 资料及处理

考虑到 0.8 m 地温距平的绝对值一般小于 1°C,为了消除十年际气候变化的影响,我们对地温资料分三个时段求平均,即 1954—1965 年、1966 年—1975 年和 1976—1983 年三段。然后按季度求距平(3—5 月为春季、余类推),填图分析,每隔 0.5°C 划一条线,最后分析高温和低温轴线,规定,在我国的东西两部份高温和低温轴线至少各划一条,一般是两条最多不超过三条。季降水距平百分率图抄自中央气象台,在这些图上我们也分析了相应的多雨和少雨轴线。对这两套图对比分析后得到以下一些结果。

2. 高温轴线与下一季多雨轴线的相关统计

1954—1983 年的 120 张 0.8 m 季平均地温距平图上,有 98 张(占 82%)的高温轴线是东西走向(与纬线的夹角小于 45°),只有 22 张(占 18%)是南北走向。对东西走向的轴线,我们取 100°—105° E(代表高原季风区)和 115°—120° E(代表海陆季风区)两个经度区间(100° E 以西因资料少,距平图的分析质量不高,故不作统计),分别统计出每张图上高温轴线在此经度区间内的平均纬度,再统计与其紧邻的后一季(以下简称“后季”)的降水距平图上与此高温轴线相应的多雨轴线的平均纬度,求出两者的纬度差(记作 $\Delta\phi$),若某条高温轴线无相应的多雨轴线,则记作 $\Delta\phi > 4^\circ$ 。每张图上只统计最高温轴线和次高温轴线(也可以不存在)。第三高温轴线与后季多雨轴线的对应关系,不予分析。规定:凡雨带偏在高温带之北,记 $\Delta\phi$ 为正,反之则为负。30 年季的 $\Delta\phi$ 统计结果列于表 1。

表 1 高温轴线与后季多雨轴线纬度差($\Delta\phi'$)的频次表

经度区间	100°—105° E						115°—120° E					
	<-4°	-4°—-2°	-2°—2°	2°—4°	>4°	小 计	<-4°	-4°—-2°	-2°—2°	2°—4°	>4°	小 计
冬→春	0	2	24	0	1	27	1	4	27	1	0	33
春→夏	1	6	19	5	0	31	0	6	28	1	0	35
夏→秋	1	6	24	3	0	34	1	4	28	2	0	35
秋→冬	0	3	24	1	0	28	1	3	31	4	1	40
合 计	2	17	91	9	1	120	3	17	114	8	1	143

* 本文于 1986 年 9 月 24 日收到,于 1987 年 5 月 19 日收到最后修改稿。

对高温轴线呈南北走向(与纬线的交角大于 45°)者,我们仿照以上办法,取 $25^\circ-30^\circ\text{N}$ 和 $35^\circ-40^\circ\text{N}$ 两个纬带,统计高温轴线所在的平均经度与多雨轴线的平均经度的差值(记作 $\Delta\lambda$)列于表2(多雨轴线偏东者取“+”号,反之取“-”号)。

表2 高温轴线与后季多雨轴线的经度差($\Delta\lambda$)的频次表

$\Delta\lambda$ 区间	$<-4^\circ$	$-4^\circ-2^\circ$	$-2^\circ-2^\circ$	$2^\circ-4^\circ$	$>4^\circ$	合计
$25^\circ-30^\circ\text{N}$	0	6	19	2	0	27
$35^\circ-40^\circ\text{N}$	0	1	11	7	1	20

从表1和表2可以得出以下几点。

(1) $\Delta\phi$ (或 $\Delta\lambda$)在 $-2^\circ-2^\circ$ 范围内者占总数的76%,与文献[5]的统计结果基本一致。这表明用0.8 m高温轴线来确定后季的多雨轴线是基本可行的。

(2) 由表1可见, $\Delta\phi < -2^\circ$ 的频次比 $\Delta\phi > +2^\circ$ 的频次要多约一半,表明多雨带是较多地出现在前季高温带的偏南一些。

(3) 由表2可见,多雨轴线平均是偏在前季高温轴线的东边,特别是北方地区($35^\circ-40^\circ\text{N}$)东偏更多。

以上这些统计结果对降水的季度预报会有所帮助。但多雨轴线与降水量距平之间并无定量关系,有的多雨轴线所代表的正距平($R' > 0$)区可宽达1000 km以上;有的只是一些零星孤立的 $R' > 0$ 区(尺度 ~ 100 km)的串联。所以欲作降水量的定量预报,仅有轴线的相互对应是不够的。

3. 降水特少或特多之前季地温场特征

我们用降水正距平区的面积所占总面积的百分比($R^+\%$)作为一个表征量,规定凡 $R^+\% > 65\%$ 者称为多雨, $R^+\% < 35\%$ 者称为少雨。这样可以将所有的降水量距平图分为多雨、正常、少雨三型。下面先讨论两种极端情形。

图1是1962年9—11月0.8 m地温距平图,其后季(1963年冬季)是全国30多年来最干的一个季(见图2)。全国第二个最干季是1961年冬,将其前季的地温距平图(图略)与图1结合起来分析可看到以下共同特点:(1)高原东侧 $100^\circ-105^\circ\text{E}$ 附近有一高温带,(2)西半部是大范围的低温区,(3)东部部

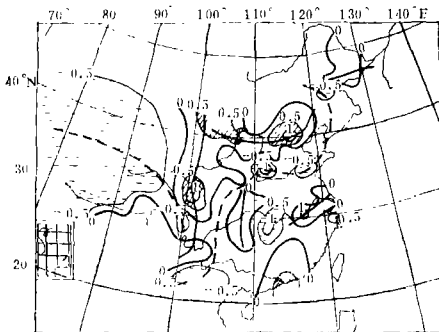


图1 1962年9—11月0.8 m地温距平图 (单位 $^\circ\text{C}$)

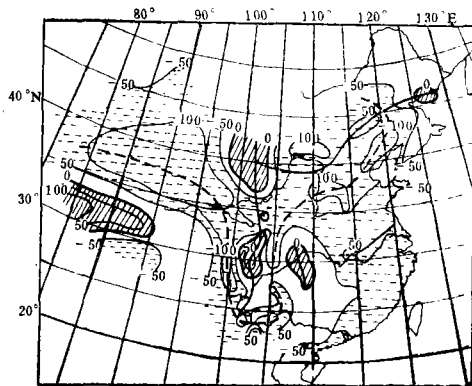


图2 1963年冬季(1962.12—1963.2)降水量距平百分率图

大致也是低温区,但间以零星的正距平区。我们普查了30年的120张0.8m地温距平图,发现完全满足上述三条者共有7次,其后季均是全国大范围少雨。

普查中还发现高原东侧的高温对我国东部的降水是一个很强的抑制因素。得到如下一条规则:凡是温度距平最高带出现在高原东侧(95° — 105° E,个别情况到 108° E),而且在其东边(105° — 115° E)有一明显低温带的季度,则我国东部的 25° N以北地区(东北地区可能例外)后季总是少雨型。共有20个季度(占总数17%)满足这一规则,没有反例。(计为:1955年冬,1957年冬、夏,1959年秋,1960年冬、春、秋,1961年春,1962年秋,1964年秋,1965年春,1966年春、夏,1967年秋,1969年秋,1972年冬,1976年秋,1978年春,1981年冬、秋。)

图3是1964年冬季的0.8m地温距平图,它的后季是我国近30年来降水最多的季(图4)。1976年冬季是第二个降水最多的季,将其前季(1975年9—11月)的地温距平图与图3合起来分析,可发现其共同特点是:(1)在 95° — 105° E之间有一宽约5个经距的低温带,它是全国 40° N以南的距平最低区;(2)此低温带的东西两边是两块高温带,中心值大于 $+1^{\circ}$ C;(3)华南是一低温区。对大范围降水最重要的是第一点,我们根据这一点反查了30年的所有个例,发现有21个季满足这一点,(计为:1956年秋,1958年春,1962年夏,1964年冬,1970年冬、春,1971年春、夏、秋,1972年夏、秋,1973年春,1975年秋,1977年春、夏、秋,1978年冬,1979年春,1981年夏,1982年夏,1983年冬。)其后季出现多雨型7次(占多雨型总数的 $\frac{7}{17} \approx 41\%$),出现正常型13次,少雨型仅出现过一次。这就是说,当高原东侧为一低温带时,后季出现多雨或正常的机率达95%。这对季度预报无疑是有用的。

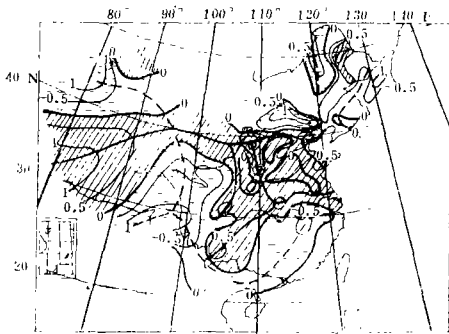


图3 1963年12月—1964年2月
0.8m地温距平图

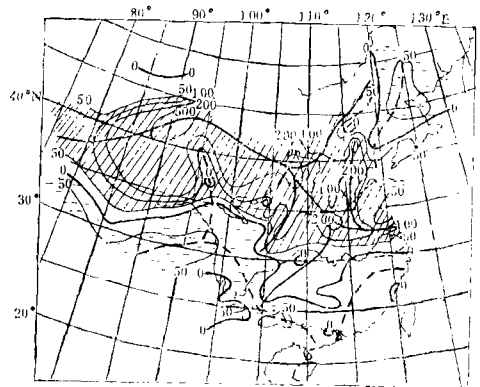


图4 1964年3—5月降水量
距平百分率图

4. 地温特高或特低的后季降水分布特征

30年的120张0.8m季平均地温距平图上,最暖的季度是1981年春季,正距平区的面积约占全国的93%(图略),最冷的季度是1970年春,负距平区约占全国面积的95%。如果我们规定,凡正距平(负距平)区面积占总面积90%以上者称为特暖(特冷)季。则30年来共有4个特暖季(1958年冬,1973年春,1975年秋,1981年春),9个特冷季(1957年冬,1960年秋,1961年秋,1965年夏,1968年冬,1970年春,1976年冬、春、秋)。4个特暖季之后季出现多雨型和正常型的次数各占一半,未出现少雨型;9个特冷季之后季出现正常型与少雨型几乎各占一半,未出现多雨型。可见就全区域而言,地温高低与后季降水也具有正相关关系。

地温距平场的另一种具有特色的分布是:我国东西两半(大致以 100° E为界)各自内部的距平符号

基本一致,但两半部之间符号相反。它又分为西正东负和西负东正两类,前一类计有:1958年秋,1969年春、秋,1971年冬,1972年春,1974年冬,1979年春等7个季度,其后季西部有5个为多雨型2个是正常型;东部有4个少雨型,3个正常型。西负东正的季度计有:1956年冬,1959年夏,1961年夏,1963年秋,1969年冬,1973年夏,1975年冬,1980年冬等8个,其后季西部全是少雨型,东部是多雨型和正常型各占一半。最典型的个例是1961年夏,西部负距平中心达 -2°C 以下,东部的正中心在 $+1^{\circ}\text{C}$ 以上(图5),其后季我国东半部除东北外几乎全是降水正距平,西部除北疆外几乎全部少雨,东西之间对比十分强烈(见图6)。

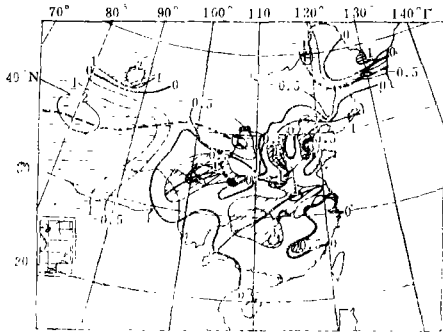


图5 1961年6—8月0.8 m地温距平图

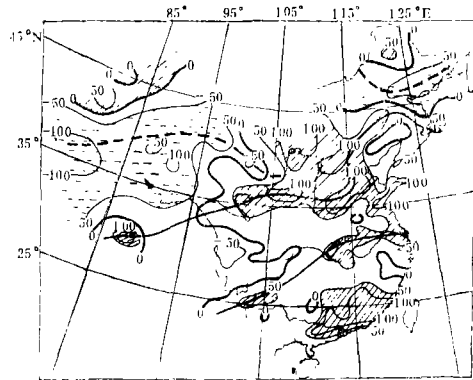


图6 1961年9—11月降水距平百分率图

5. 结 束 语

通过分析1954—1983年30年的逐季0.8 m地温距平图,发现高(低)温轴线与后一季的多(少)雨轴线基本相合,两者偏离在 $\pm 2^{\circ}$ 纬距以内者占76%。全国性多(少)雨季的前季地温场最显著的特征是青藏高原东侧(大致 95°E — 105°E)有一条低(高)温带。全国性的地温高(低)季之后一季,出现多(少)雨型的机率比少(多)雨型要大得多。

参 考 文 献

- [1] 辛坚十, 10年(1975—1984)汛期降水预报小结, 高原气象, 4, 4, 372—381, 1985。
- [2] 汤懋苍、钟强、吴士杰, 一个长期降水预报的热力学模式, 气象学报, 40, 1, 49—58, 1982。
- [3] Tang Maocang, Zhong Qiang, Wu Shijie, Brief introduction to a long-range forecasting method for rainfall anomalies in China, Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. A31, 349—359, 1982。
- [4] 汤懋苍、E. R. 赖特, 美国地温分布与后一季降水的相关分析, 高原气象, 5, 4, 293—307, 1986。
- [5] 汤懋苍、尹建华、蔡洁萍, 冬季地温分布与春、夏降水相关的统计分析, 高原气象, 5, 1, 1986。

THE SIMILARITY BETWEEN THE SEASONAL ANOMALOUS MAPS OF SOIL TEMPERATURE AND THE PRECIPITATION OF THE SUBSE- QUENT SEASON

Tang Maocang Zhang Jian Wang Jingxiang Yang Liang
(Lanzhou Institute of Plateau Atmospheric Physics, Academia Sinica)

Abstract

Based on observations in China during last 30 years (1954-1983) it was found that seasonal anomalous patterns of soil temperature at a depth of 80cm look similar to the patterns of precipitation of the subsequent season. The mean distance of the maximum axes between the above two elements were less than 2 Lat. with a percent of 76%. To predict the subsequent season will be a wet (dry) season at east half China, a clear signal is that a cold trough(warm ridge) of 80cm soil temperature have been located in the east edge of Tibet Plateau (100° - 105° E) during this season.