

我国近 40 年温度的变化 及其对农业生产的影响

高素华 潘亚茹 郭建平

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

提 要

利用 1951—1990 年全国大体分布均匀的 350 个站点的温度资料, 分析了近 40 年年平均气温, 最冷月、最热月平均气温的时空分布特点及各时段(以 10 年为一时段)温度距平场的变化。并分析了温度变化对农业生产的影响。

关键词: 气温 农业生产 最冷月 最热月

引 言

我国地域辽阔, 气候类型多样, 各地温度相差悬殊。而种植制度、作物种类, 乃至作物品种的分布与变化, 都与温度有直接关系。所以在弄清各地温度变化规律及特点的基础上, 进行温度预测对农业生产有积极作用。

关于温度变化的研究成果已有很多, 包括长时间序列第四纪古气候变迁的研究, 全新世以来, 近 5000 年、近 1000—2000 年、近 500 年、近百年等各种时间尺度的温度变化的研究。张家诚^[1]、张先恭^[2]、李小泉^[3]、李克让、林贤超^[4]、王绍武^[5]、陈隆勋^[6]等对近百年及近 40 年我国的气温变化都作了大量的研究工作。本文在上述研究工作的基础上, 从农业生产出发, 利用比上述研究更多的站点的资料, 较详细的分析了我国近 40 年气温时、空变化特征及其对农业的影响。

1 近 40 年年平均气温的变化

利用全国 350 个站点 1951—1990 年的年平均气温的平均值及每 10 年(1951—1960 年, 1961—1970 年, 1971—1980 年, 1981—1990 年)的平均值求出各 10 年的距平值, 绘出各年代(50、60、70、80 年代)的距平图。

由图 1 可见, 50 年代长江中上游、四川

盆地、云贵高原、陕西、甘肃部分地区及广西为正距平区, 其余绝大部分地区为负距平区。负距平最明显的是新疆的西北部, 负距平 $< -0.5^{\circ}\text{C}$ 。此外, 内蒙的呼和浩特、多伦、喇嘛库伦一线以北的地区, 黑龙江的北部, 长白山区负距平也 $< -0.5^{\circ}\text{C}$, 其他地区负距平均 $> -0.5^{\circ}\text{C}$ (大部分地区为 -0.2°C — -0.3°C); 正距平区, 正距平也不大, 多数地区为 0.1°C — 0.2°C , 只是云南中南部部分地区在 0.5°C 左右。

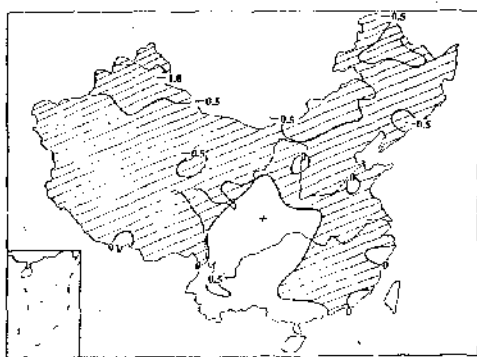


图 1 50 年代平均气温距平图

60 年代(图略)全国大部分地区仍维持负距平趋势, 但负距平值小于 50 年代, 平均为 -0.1°C — -0.2°C 。50 年代的正距平区向东

平移到长江中下游地区及南岭以南,福建及河南为一大片正距平区,正距平为 $0.1-0.2^{\circ}\text{C}$ 。

从70年代的距平(图略)来看,正距平区比50年代、60年代有所增大,60年代长江中下游到华南一带的正距平区北推到长江以北直达内蒙和东北的西部,新疆的西北部及青海的东北部、西藏的拉萨地区也转为正距平区。正距平值除青海较高(0.3°C 左右)外,大部地区为 0.1°C 左右;另外在黔、粤、湘交界处、江西的北部有两片0值区,其余地区为负距平区。云南为负距平的低值区(-0.2°C 左右),其他地区负距平为 -0.1°C 左右。由此可见,70年代温度距平值小于50年代和60年代,尤其负距平。

80年代距平分布不同于以上3个年代(图2),全国大致可以分为两大片,三北和西南的西部为正距平区,华中和华南大部为负距平区,但华南沿海地区、长江口、云南的南部也是距平不大的正距平区。北方正距平值大于其他3个年代,黑龙江北部、辽宁北部、新疆西北部正距平均在 0.5°C 以上。全国平均来看,80年代是近40年气温最高的时期,变暖的趋势明显。

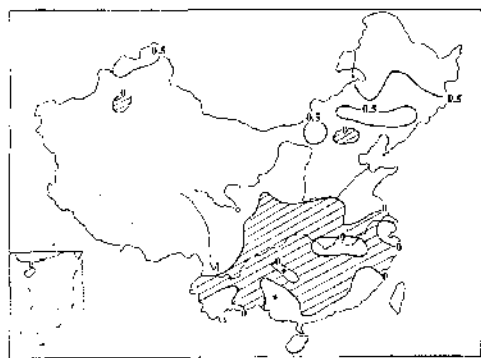


图2 80年代平均气温距平图

综上所述,近40年年平均气温的变化从全国来看50年代、80年代变化较大,温度距平值也较大,70年代温度距平值最小,各年代正、负距平区有明显的差异,50、60年代正距平区集中在黄河以南、四川盆地以东的地

区,70、80年代正距平区向北推移。

2 近40年我国最冷月平均气温的变化

最冷月温度与越冬作物安全越冬有密切关系,从农业生产角度出发,往往把最冷月的温度作为评价某地区农业热量资源的重要指标加以评述。

2.1 近40年我国最冷月平均气温时间变化

图3给出了全国近40年最冷月平均气温距平时间变化曲线。由图3可见,全国近40年最冷月平均气温,总的趋势是缓慢上升,80年代达最高。50年代最冷月气温最低,10年中只有2年为正距平(1952、1954年);60年代略有上升,10年中有3年出现正距平,70年代虽然出现了近40年最低值(1977年),但正距平年份由60年代的3年增加为7年(其中为平均值的有3年),80年代有7年在平均值以上,而且出现了近40年的最高值。目前很多科学家认为气候在变暖,表现最为明显的是冬季,最冷月更为突出。

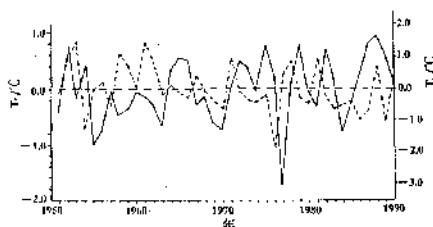


图3 近40年最冷月(实线)、最热月(虚线)平均气温距平时间变化曲线

2.2 近40年我国最冷月平均气温区域分布

全国近40年最低气温平均值分布(图略),大致可分为两大部分,盐城、亳县、洛阳、西安、武都、雅安、碧江一线为0值线,此线以北以西地区,最冷月平均气温在 0°C 以下,此线以南绝大部分地区均在 0°C 以上。其分布随纬度的增加而减小的趋势比40年年平均气温更为明显,南岭以南在 10°C 以上,黑龙江北部可达 -25°C ,南北平均相差 35°C 左右。

2.3 近40年最冷月平均气温距平场的变化

从 50 年代最冷月平均气温距平场(图 4)可以看出:全国除华南沿海及西南大部地区系正距平,其余绝大部分地区为负距平。新疆北部负距平可达 -2°C ,最低的库尔勒为 -3.6°C ,内蒙、东北大部地区为 -1°C 左右,华北地区 -0.5°C — -1.0°C 。华南沿海地区正距平平均为 0.2°C 左右,西南地区较高为 0.4°C 左右。

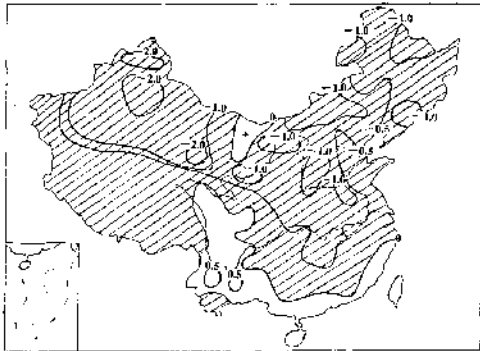


图 4 50 年代最冷月平均气温距平场

60 年代全国大部地区仍维持负距平,只是在南宁、桂平、连县及川北到 35°N , 108° — 115°E 有一正距平区,正距平平均为 0.2°C 。另外,黑龙江的松嫩平原也有一小片正距平区,距平为 0.1°C 左右。从全国平均负距平值来看小于 50 年代。最大负距平在长白山区和阴山山脉附近,距平值 $<-1^{\circ}\text{C}$,青藏高原从德令哈到西藏的黑河—窄长地区负距平 $<-1^{\circ}\text{C}$ 。新疆负距平大部地区 $>-0.5^{\circ}\text{C}$;东部沿海地区负距平比 50 年代略有增加,平均可达 -0.4°C 。

从 70 年代距平场(图略)来看,全国正距平区有较大的扩展。大片的负距平区只在西南和南岭以南的地区。除东北和新疆边缘小部地区还维持负距平外,其余地区均为正距平。西南和岭南负距平平均 $>-0.2^{\circ}\text{C}$,全国只有东北和新疆有极小部负距平 $<-0.5^{\circ}\text{C}$,而且全国正距平也明显增大,东北和内蒙的正距平区,出现了 $>1^{\circ}\text{C}$ 的距平值, 0.5°C 以上的正距平区远远大于 50、60 年代,说明 70 年代最冷月平均气温,从全国平均来看,有较明

显的回升趋势。

80 年代全国最冷月平均气温距平,除极个别地区为负距平外,均为正距平(图 5),说明 80 年代最冷月是近 40 年最暖的时期。正距平高值区在西北,平均距平值 $>1^{\circ}\text{C}$;东北大部地区 $>0.5^{\circ}\text{C}$,北部可 $>1^{\circ}\text{C}$;长白山区从 70 年代开始就出现了 $>1.0^{\circ}\text{C}$ 的正距平值,80 年代仍在 1.0°C 以上,黄河流域平均为 0.5°C — 1.0°C ,山西的南部在 1.0°C 以上,其他地区的正距平值也普遍高于 70 年代。

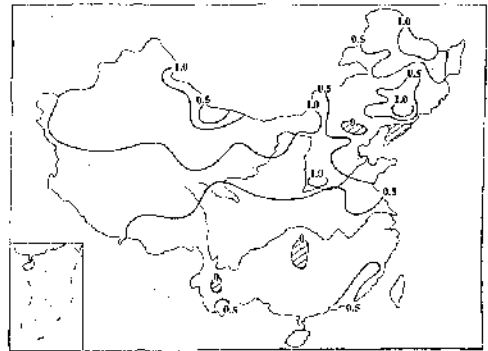


图 5 80 年代最冷月平均气温距平场

综上所述,近 40 年最冷月平均气温的变化,有逐渐变暖的趋势。80 年代最暖,但地区间差异显著,无论从正、负距平的分布,还是正、负距平值都可以说明这一点。华南地区在近 40 年中最冷月平均气温的变化大于北方;北方除 80 年代为正距平,50、60、70 年代都维持负距平,而华南有二正(50、80 年代)二负(60、70 年代)的变化趋势;西南变化趋势与华南相类似。

3 我国近 40 年最热月平均气温的变化

经常用最热月气温的高低来评价夏季温度的状况。夏季温度高低对农业生产有重要意义,尤其东北地区,最热月温度低往往出现夏季冷害。在某些地区最热月温度低也是喜温作物不能种植的限制因子,所以从农业生产角度出发,研究最热月温度变化有重要的生产意义。

3.1 近 40 年最热月平均气温时间变化

图 3 给出了近 40 年最热月平均气温距

平时间变化曲线。由图3可见,近40年最热月平均气温总变化趋势是逐步下降的。50年代是正距平最多的时段(10年中有5年),10年平均值也是4个年代中最高的,以后逐渐下降,80年代达近40年最低值,10年中有7年为负距平。最热月平均气温的变化趋势与最冷月平均气温变化呈相反的趋势,尤其80年代最为明显。

3.2 近40年最热月平均气温的分布特点

从我国最热月平均气温40年的平均值分布(图略)可见,北方最低的平均值在18℃左右,南方最高平均为28℃左右,南北相差10℃,其分布除有随纬度增加而降低的趋势外,还有由东向西递减的特点。这种趋势最为明显的是中部地区,这主要是地形抬升的结果。

3.3 近40年最热月平均气温距平场的变化

由50年代最热月平均气温距平场(图6)可看出,全国大致可以分为3个区,2个负距平区,1个正距平区,东北(除南部)大部、内蒙古东部、新疆西北部分别为负距平区,负距平值新疆 $<-0.5^{\circ}\text{C}$,东北西部、内蒙古东部也 $<-0.5^{\circ}\text{C}$,其余地区大部为 -0.1°C 左右;另一个负距平区为南岭以南地区及云南的西南部,大部地区距平值为 -0.1°C — -0.2°C 。除上述两个地区外,均为正距平,距平值除河西走廊偏高(在 0.5°C 以上)外,大部地区均在 0.5°C 以下。

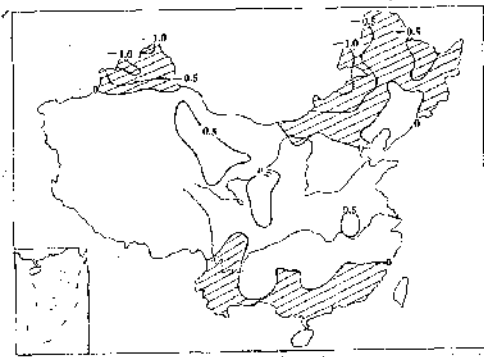


图6 50年代最热月平均气温距平场

60年代最热月平均气温距平分布(图略),东北、新疆由50年代的负距平区转为正距平,南岭以南的负距平区,也只保留武夷山区,贵州、湖南、广西的一小部分地区,距平值在 -0.1°C 左右。东北、内蒙古大部、宁夏、甘肃大部、新疆、西藏部分地区为负距平,距平值在 -0.1°C — -0.2°C ,其余大部地区均为正距平,距平值除河南较高,为 0.5°C — 0.8°C 外,大部地区均在 0.5°C 以下。

70年代全国除东北、内蒙古东部、新疆的西北及四川盆地的一部分最热月平均气温为正距平外,全国广大地区均为负距平(图略),负距平的高值区在河西走廊($<-0.5^{\circ}\text{C}$),与50年代相反(50年代该区为正距平高值区)。其他地区距平值为 -0.1°C — -0.3°C 之间,个别地区可达 -0.4°C 。正距平大部地区都在 0.5°C 以下,东北的东北部、内蒙喇嘛库伦、扎鲁特旗、前郭尔罗斯地区在 0.5°C 以上,其余大部地区在 0.2°C — 0.4°C ,新疆西部为 0.1°C — 0.3°C 。

80年代最热月平均气温正距平区域比70年代有所扩大。华南及云南的西南部为正距平(图7),距平值在 0.3°C 以下,内蒙的中西部、宁夏、河西走廊大部,新疆的西北部也是一个距平值在 0.2°C — 0.5°C 的正距平区,其中小部地区正距平在 0.5°C 以上。山东半岛以及东北的北部、东部也分别有一小片的正距平区,距平在 0.2°C 以下,全国负距平中心为安康和四川盆地,距平值均 $<-0.5^{\circ}\text{C}$,鄯

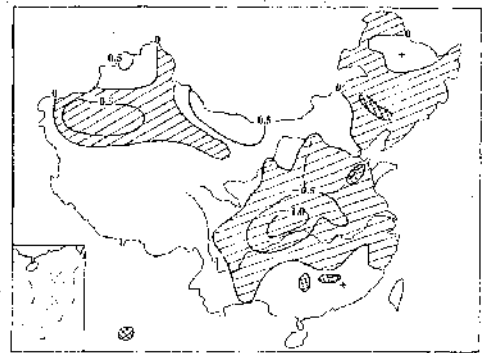


图7 80年代最热月平均气温距平场

县、南充一带为 $<-1^{\circ}\text{C}$ 的负距平中心。河南和安徽的负距平值较大,达 -0.4 — -0.5°C 。80年代的负距平区虽小于70年代,但负距平值大于70年代,所以平均来看,80年代最热月平均气温还是略低于70年代。

由上述分析可以看出,尽管近百年全球和北半球平均气温呈上升的趋势,尤其是80年代。但就我国最热月平均气温而言,80年代没有明显的上升趋势,而有的地区负距平还比较显著,这和最冷月平均气温的变化截然不同。80年代东北地区出现两次夏季低温冷害(1985、1989年)均给农业生产带来较大损失,粮食减产在10%以上。80年代因冬季增暖明显,冻害发生较少(尤其北方),未见大面积较强冻害发生。因此,从近40年的距平看,我国存在冬季增暖、夏季变凉的总趋势。

4 温度变化对农业生产的影响

40年来,我国冬升夏降的温度变化趋势对农业灾害有不同的影响,夏降温对我国夏季高辐射、高温、多降水的优势有一定影响。所以在增温的背景下,冷害也仍有发生。冬季升温则有利于多年生作物及冬种作物越冬。

下面分别分析与温度变化关系密切而且对农业影响较大的、有代表的农业气象灾害,如:东北夏季低温冷害,北方冬麦区干热风、霜冻等灾害对农业的影响。

4.1 东北夏季低温冷害

1951—1980年,东北三省出现低温冷害的频率都在20%以上(黑龙江23.3%,吉林22.5%,辽宁20%)。50年代共出现7次,其中全区性2次;60年代共出现冷害5次,全区性1次;70年代出现冷害6次,全区性2次^[7];80年代1985年、1989年两次全区性冷害,1986年吉林、辽宁部分地区出现冷害。80年代虽然被认为是近40年最暖的时期,但夏季温度并不高,而且冷害仍有发生。由此也可以进一步说明,我国气温变化区域差异、季节差异是不能忽视的特点。

低温造成的农作物减产是相当严重的。

附表给出70、80年代全区性低温造成的减产情况。1972年和1976年全区总产分别比上一年减产65.9和40.2亿kg。东北是我国重要商品粮基地,是产粮“大户”,东北地区产量波动对全国粮食总产有直接影响。

附表 东北低温对产量的影响
(较前一年下降的百分比/%)

	1972年	1976年	1985年	1989年
黑龙江	25	18	17	10
吉林	19	9	20	19
辽宁	21	4	27	26

东北低温冷害具有一定的群发性和准周期性。2—3年、6—7年、22年的准周期等是东北夏季低温的主要周期。如1953—1974年的冷期中,冷年和特冷年相对多于暖期,1953—1974年全区性冷害4次,部分地区冷害11次;而在1975—1990年的暖期中,全区性冷害3次,部分地区冷害6次。暖期中低温冷害出现次数要比冷期少,但不等于不出现,80年代就是例证。掌握这一气候变化特点,趋利避害,安排农业生产,可使损失减少到最少。

4.2 北方麦区干热风

低温冷害是低温对农作物的影响,干热风是高温对农作物,主要是冬小麦的危害。干热风分为高温低湿和热枯型两种,不管哪一种,都有高温的危害。北方麦区1951—1980年30年中,有28年出现了程度不同的干热风(其中,重干热风6年,中等干热风10年,轻干热风12年)^[8]。干热风发生在5—7月小麦乳熟中、后期,高温逼熟,千粒重下降,最终使产量减少。近40年中以60年代最重(共出现5年重干热风)。50、70年代不明显,80年代在近40年中是发生干热风最不明显的时段。1986—1990年5年中^[9],只是1990年个别省出现了干热风天气,因范围小,持续时间短,对农作物影响不很严重。

近40年来,夏季温度有逐年下降的趋势,干热风出现几率也呈相对减小的趋势。

4.3 北方地区冬小麦冻害

冬小麦是我国主要粮食作物之一,种植范围广,产量高。北方麦区主要集中在河南、河北、山东及苏北、皖北,关中平原、新疆也有一定面积的冬小麦种植。因种植范围广,各地冬小麦越冬气象条件差异很大,有的地区,冬季年极端最低气温常低于 $-15\sim-20^{\circ}\text{C}$,低温的持续时间长,降雪少,常常发生不同程度的冻害。

据研究^[8],北方冬小麦区严重冻害区是:①以准噶尔盆地为中心的北疆冻害区。1961—1983年的23年中较重冻害出现6次,平均4年一遇,严重冻害年,如1968、1975、1982年死苗毁种面积20%以上。②以陇东、陕北及晋中为中心的黄土高原冻害区。本区中,北部冻害严重,陇东近30年来发生较大面积越冬死亡有11次,平均3年一次。③以京、津、冀及山东北部为中心的华北平原冻害区。北京地区,1949年以来,重冻害有5年,造成死苗减产,唐山地区9次,1980年河北省因冬麦冻害死苗减产25亿kg。④以河南、冀南、苏北、皖北及鲁南为中心的黄淮平原冻害区。和其他区一样,50年代、60年代几乎年年有不同程度的冻害发生,70年代有所减少,80年代更少^[9]。

从上述分析可以看到,北方冬麦区,在50年代、60年代、70年代初几乎年年都有不同程度的冻害发生,给农业生产带来的影响也是很大的。80年代以来,由于冬季温度回暖明显,冻害出现次数和程度有所减少(小),尤其80年代中期至今,还未发生大面积严重

冻害,说明80年代冬暖对北方越冬作物安全越冬有利。

5 结 语

近40年来我国温度变化从全国平均来看,年平均气温、最冷月平均气温有回暖的趋势,尤其冬季增暖更为明显;但最热月平均气温近40年来有下降的趋势,所以不能笼统的说80年代气温在变暖;另外,气温的变化区域之间差异显著。冬暖、夏凉的气候变化对农业生产有利有弊。由于冬暖,北方冬麦冻害有所减少,夏凉使北方麦区干热风减少,对小麦生长发育也有利。80年代东北低温冷害仍有发生,两次全区性冷害给农业生产和国民经济带来的损失还是很大的。

参考文献

- 1 张家诚. 中国气候. 上海科学技术出版社, 1985.
- 2 张先恭. 我国历年逐月平均气温等级图的分区及气温多年变化特征. 东北夏季低温长期预报文集. 北京: 气象出版社, 1983.
- 3 李小泉. 我国月平均气温等级图的分区及若干统计特征. 东北夏季低温长期预报文集. 北京: 气象出版社, 1983.
- 4 李克让, 林贤超等. 近40年来我国气温的长期变化趋势. 地理研究, 1990年, 19(4).
- 5 王绍武. 近三十年来气温变化的趋势. 东北夏季低温长期预报文集. 北京: 气象出版社, 1983.
- 6 陈隆勋. 全球气候变化及其对策. 全球气候变化对策专家组研究报告(第三章). 国家科委社会发展司, 1990.
- 7 冯佩芝等. 中国主要气象灾害分析(1950—1980). 北京: 气象出版社, 1985.
- 8 张养才等. 中国农业气象灾害概论. 北京: 气象出版社, 1991.
- 9 中国气象科学研究院农气中心. 农业气象情报年鉴(1986—1987, 1988, 1989, 1990). 北京: 气象出版社.

The Temperature Change and Its Influences on Agricultural Production for the Last 40 Years in China

Gao Suhua Pan Yaru Guo Jianping

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing, 100081)

Abstract

The spatial and temporal distribution character of mean annual air temperature, the temperature in the coldest and the hottest month in recent 40 years and the change of temperature departure field in each decades are analysed with the observations at 350 stations well-distributed mostly cover the country from 1951 to 1990. And the influence of temperature change on agricultural production is analysed.

Key words: air temperature agricultural production the coldest month the hottest month