

# 黄淮海地区近四十年来温度变化特征的研究

曲建和 孙安健

(国家气象局国家气象中心)

## 提 要

本文用1951—1988年黄淮海地区50个台站的温度资料,采用定量分级方法,探讨了这一地区近40年的温度变化特征。结果表明:冬温随时间变暖和夏温随时间变冷的趋势比较明显,年温的变化趋势是60年代冷、80年代暖;温度变化具有明显的周期性振动,年温和冬温的周期均为6—8年与2.2年,夏温为3年、8—9年和2.2年;建立的冬(夏)温回归模型,揭示出冬(夏)季亚洲纬向环流指数和西太平洋副高强度指数是影响该区冬(夏)季温度的主要因子。

## 一、前 言

黄淮海地区属温带气候区,仅淮河以南为亚热带气候,是我国粮食主要产区之一。这一地区处于冬季风南下之要冲,夏季风鼎盛期之控制地带,又位于气旋和反气旋活动的主要路径上,温度变率较大。温度变化对农业生产的影响较为显著。许多学者从不同角度对这一地区的温度变化进行了研究<sup>[1-5]</sup>。但是,有关整个黄淮海地区近期气候波动的研究尚极少触及。为此,本文用1951—1988年该地区50个站的温度资料,采用定量分级方法,探讨了这一地区近40年来的温度变化特征。

## 二、定量分级方法

将气温资料进行定量分级,采取如下步骤:

首先利用黄淮海地区50个站(图1)1951—1988年历年各月的平均气温资料,从小到大排序,按其序列用(1)式计算顺序百分率,并将其分为5级。1级表示暖,2级是偏暖,3级为正常,4级是偏冷,5级是冷。

$$R = K/N \times 100\% \quad (1)$$

(1)式中, $R$ 为顺序百分率, $K$ 为某年在整个序列中的顺序号, $N$ 为总年数。划分等级的标准如表1所示,据该标准确定出各站历年逐月的温度等级( $ITS$ )。

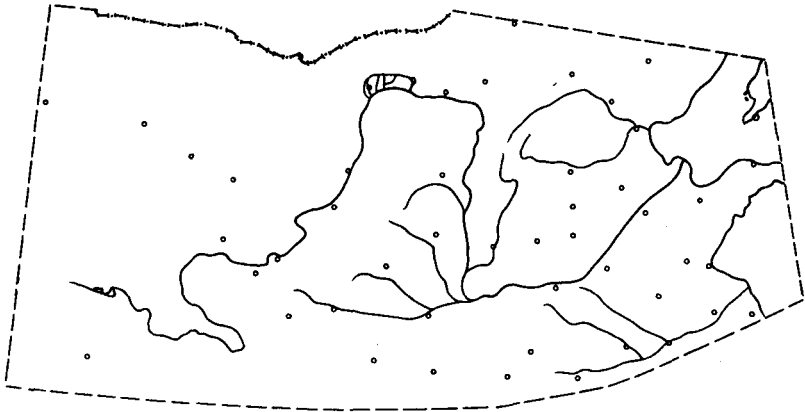


图1 黄淮海地区站点分布图

表1 温度等级划分标准

等级	1	2	3	4	5
$R(\%)$	$R \geq 87.5$	$87.5 > R \geq 62.5$	$62.5 > R > 37.5$	$37.5 \geq R > 12.5$	$R \leq 12.5$

然后按(2)式分别计算出该区每年的年温、冬季(12—2月)和夏季(6—8月)温度的等级平均值( $IT$ )。

$$IT = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m IST_{ij} / m \cdot n \quad (2)$$

(2)式中  $n$  为观测站数,  $m$  为月份数,  $IST_{ij}$  为某站月温度等级。

### 三、温度变化趋势的演变特征

用上述方法建立的黄淮海地区温度等级序列演变曲线如图2所示。就黄淮海整个地区来说,在同一季(年)里,有些地区气候偏暖,而另一些地区可能正常甚至偏冷。所以,将黄淮海地区作为一个序列来考虑,该序列的温度等级就代表了全区的情况,不可能象单站那样出现1级和5级,而是在2级和4级之间波动,并只能从与平均状态的比较来分辨出偏冷或偏暖的变化趋势。由图2可见,冬(夏)季及年平均气温的演变趋势基本一致,冷暖年份交替出现,呈现出一定的持续性和阶段性。气温正常或偏暖时段为50年代初期、50年代末期至60年代中期、70年代末期至80年代初期及80年代末期。其它时段则为偏冷时期。但是,极端冷暖的出现年份各不相同。在近40年里,年温最暖的年份是1987年,1978年次之;最冷的年份是1957年,1976年次之。1961年夏季最暖,1987年次之;冷夏为1976年,1956年次之。暖冬为1979年,1987年次之;1968年冬季最冷,1957年次之。

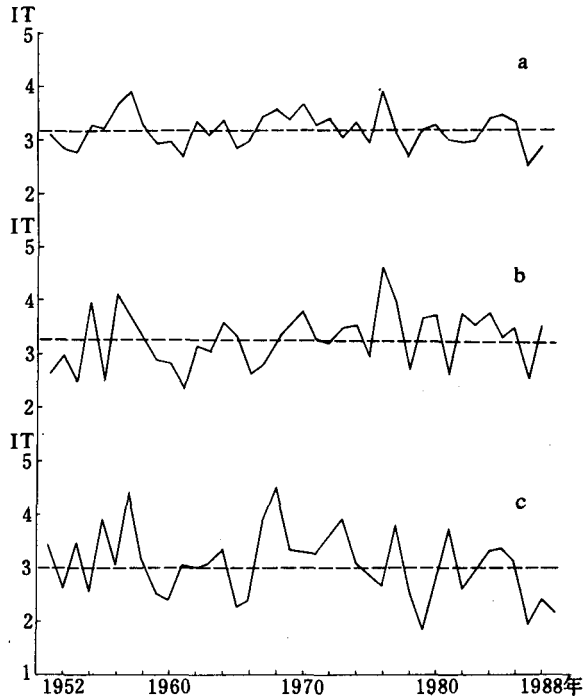


图 2 黄淮海地区年及冬(夏)季温度等级演变曲线

(a)年 (b)夏季 (c)冬季

(实线为温度等级,虚线为平均值)

表 2 黄淮海地区平均温度等级

年代	1951—1960	1961—1970	1971—1980	1981—1988	1951—1988
年	3.19	3.21	3.17	3.02	3.15
冬	3.15	3.25	2.86	2.76	3.01
夏	3.12	3.13	3.43	3.24	3.23

为了进一步揭示冷暖变化随时间的演变规律,我们按年代统计了温度等级(表 2)。由表 2 可见,全年和冬季都是 80 年代最暖,60 年代最冷,夏季是 50 年代最热,70 年代最凉。表 2 的冬夏等级排序为(冷冬)<sub>50</sub>→(暖夏)<sub>50</sub>→(冷冬)<sub>60</sub>→(暖夏)<sub>60</sub>→(暖冬)<sub>70</sub>→(凉夏)<sub>70</sub>→(暖冬)<sub>80</sub>→(凉夏)<sub>80</sub>。这表明,在同一年代里冬夏的冷暖变化趋势是相反的,而且无论冬季或夏季,冷暖变化均有 20 年左右的周期振动,亦即所谓海尔周期。本文由于资料序列太短,只能依此变化趋势作出这一推断。

我们用正交多项式(选取前三项)对上述温度等级变化趋势进行拟合,得到如下的趋

势方程(通过  $\alpha=0.05$  的  $F$  检验)。

$$\text{全年 } \hat{T}_y = 3.154 - 7.147 \times 10^{-4} [(t-19.5)^2 - 120.25]$$

$$\text{冬季 } \hat{T}_w = 3.035 - 1.451 \times 10^{-2} (t-19.5)$$

$$\text{夏季 } \hat{T}_s = 3.215 + 0.0113 (t-19.5)$$

从上式可见,冬(夏)季的温度变化趋势呈线性的,冬季温度等级随时间减小(即气候变暖),夏季温度等级随时间增大(即气候变凉);年温等级的趋势变化呈抛物线型,等级先增后减,亦即气候的变化趋势是先冷后暖。

### 四、温度变化的周期分析

为了显现出温度变化的周期,我们对该区温度等级序列进行连续功率谱和交叉谱的计算<sup>[6]</sup>,并进行了显著性检验。

#### 1. 连续功率谱估计

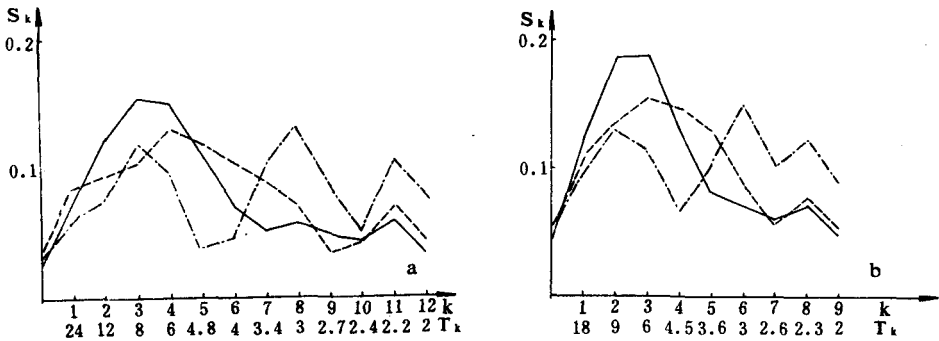


图3 黄淮海地区温度等级的功率谱分析(a)  $M=12$  (b)  $M=9$   
(实线为年,虚线为冬季,点虚线为夏季)

通常最大后延长度  $M$  的取值在  $N/3$  和  $N/10$  之间,并取整数。为此,对冬季( $T_w$ )、夏季( $T_s$ )和年( $T_y$ )的温度等级序列分别进行了  $M=9$  和  $M=12$  时的连续功率谱估计,并作了  $\chi^2_{0.05}$  检验。功率谱的分布见图3。由图3可见,无论  $M$  是9还是12,全年和冬季的温度变化均有两个准周期,主周期为6—8年,另一明显周期是2.2年左右。夏季温度变化的主周期是3年,其他两个明显周期是8—9年和2.2年。2—3年的准周期可能与北半球冷空气活动及大气准两年振动(QBO)有关<sup>[7]</sup>,6—9年的周期则可能与西太平洋副热带高压强度指数的周期变化有关<sup>[8]</sup>。

#### 2. 交叉谱估计

为了分析冬夏两季温度等级在不同周期振动上的相互关系,对  $T_w$  和  $T_s$  序列进行交叉谱分析。 $M=12$  时的  $T_w$  和  $T_s$  的交叉谱估计,列于表3。从表3可见,周期为8年时二者同向变化最大,反向变化最大是在周期为24年与6年处。 $T_w$  和  $T_s$  的凝聚谱值在周期8年和3年处较大,这表明冬夏温度在这两个周期处的相关关系较好。但是,在周期为8年和3年时,冬温的振动较夏温分别落后3年和6年半左右;在2.2年周期处,冬温只较夏

温的振动落后 3 个月,几乎是同步变化的。

表 3 黄淮海地区冬夏两季温度等级交叉谱估计值( $M=12$ )

波数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
周期(年)	$\infty$	24	12	8	6	4.8	4	3.4	3	2.7	2.4	2.2	2
协谱 $P_{13}$	-0.023	-0.012	0.048	0.089	0.065	0.019	0.004	-0.020	-0.029	-0.017	-0.025	-0.057	-0.040
正交谱 $Q_{12}$	0.000	0.042	0.019	0.019	0.038	0.016	-0.009	-0.046	-0.064	-0.032	-0.013	-0.003	0.000
凝聚谱 $E_{12}$	0.377	0.390	0.419	0.684	0.481	0.145	0.024	0.277	0.576	0.456	0.410	0.435	0.408
位相谱 $A$	0.00	-74.0	21.73	12.18	30.62	39.85	-67.75	66.96	65.55	61.87	26.66	3.480	0.000
迟后时间谱	-0.13	-59.20	8.69	3.25	6.13	6.38	-9.02	7.65	6.55	5.50	2.13	0.25	0.90

## 五、温度变化回归模型

黄淮海地区温度的年际变化是受大尺度大气环流制约的,主要是西风带天气系统和副热带高压系统的影响,此外还受到低纬度环流遥相关的影响。为此,选取亚洲地区的纬向环流指数  $I_z$ 、经向环流指数  $I_M$ 、极涡位置  $J_w$ 、西太平洋副高面积指数  $G_M$ 、强度指数  $G_Q$ 、西伸脊点位置  $G_J$ 、脊线位置  $G_x$  和北界位置  $G_B$ ,及  $NINO_{1+2}$  海区( $0^\circ-10^\circ S, 90^\circ-80^\circ W$ )、 $NINO_3$  海区( $5^\circ N-5^\circ S, 150^\circ-90^\circ W$ )和  $NINO_4$  海区( $5^\circ N-5^\circ S, 160^\circ E-150^\circ W$ )的厄尔尼诺指数<sup>[9]</sup>等 11 个因子作为自变量,  $T_w$  与  $T_s$  分别作为因变量,进行逐步回归分析,并进行了信度为 0.05 的回归显著性检验,复相关系数均在 0.8 以上,回归模型如下:

$$\text{冬季 } \hat{T}_w = -32.4394 + 0.1724I_{zw} + 0.9001G_{qw} - 10.1413NINO_{1+2,w}$$

$$\text{夏季 } \hat{T}_s = 4.4389 - 1.145 \times 10^{-2}I_{zs} - 1.542 \times 10^{-2}G_{qs}$$

由回归模型可知,冬(夏)季亚洲纬向环流指数和副热带高压强度指数是影响该区冬(夏)季温度的主要因子。冬季的温度还受到海区( $0^\circ-10^\circ S, 90^\circ-80^\circ W$ )冬季海表温度的影响。从相关矩阵的计算结果可知,  $\hat{T}_w$  与  $I_{zw}$ 、 $G_{qw}$  呈反相关,与  $NINO_{1+2,w}$  呈正相关关系;  $\hat{T}_s$  与  $I_{zs}$  呈反相关,与  $G_{qs}$  呈正相关。这意味着西太平洋副高强度强弱的变化对黄淮海地区温度的影响,冬季和夏季的响应是反向的。

## 参 考 文 献

- [1] 竺可桢,中国近五千年来气候变迁的初步研究,中国科学(B辑),第2期,168—189,1973。
- [2] 张家诚等,我国气候变迁的初步研究,科学通报,19,4,168—175,1974。
- [3] 张先恭等,本世纪我国气温变化的某些特征,气象学报,40,2,198—208,1982。
- [4] 曲建和,我国 1470—1984(515)年温度等级序列的初步探讨,南京气象学院学报,9,4,1986。
- [5] 孙安健等,温度绝对变率的分布特征,地理学报,40,1,1985。
- [6] 陈新强,谱谱分析中期天气预报方法概论,气象增刊,第1期,1986年。
- [7] 王绍武等,近百年来我国的气候变化与全球大气环流,全国气候变化学术讨论会文集,科学出版社,1981年。
- [8] 王绍武等,近十年来我国长期天气预报的进展,气象科技,第2期,1982。
- [9] 周琴芳,ENSO事件的起始、长度、强度和过程特征的客观划分,北京气象中心技术报告,第8812号,1988年。

**CHARACTERISTICS OF TEMPERATURE VARIATIONS OF  
THE RECENT 40 YEARS IN THE VALLEY OF  
THE HUANGHE-HUAIHE-HAIHE RIVERS**

Qu Jianhe      Sun Anjian

(*National Meteorological Centre, SMA*)

**Abstract**

The monthly mean temperatures at 50 stations in the valley of the Huanghe-Huaihe-Haihe Rivers from 1951 to 1988 are classified into five grades using the method of weighted average, and characteristics of temperature variations of recent 40 years are discussed. The conclusions are as follows: (1) The winter temperature was getting warming with time, but the summer temperature cooling with time. The trend of annual temperature was getting cooling in 1960s, then warming in 1980s. (2) The temperature variations exist significantly periodic oscillation. There are the quasi-cycles of 6-8 years and 2.2 years for both annual and winter temperature, and 3 years, 8-9 years and 2.2 years for summer temperature. (3) The regressive models for winter (summer) established here have revealed that the Asian zonal circulation index of winter (summer) and subtropical high intensity of the Western Pacific are two major factors affecting winter (summer) temperature in the region.