# 中小区域短序列气温资料的延伸

王传付

（湖北应山县气象站）

在进行县级气候区划时，首先遇到的问题是资料不足，因此就要进行气候考察和使用一部分气象哨组的短期资料。这样，就需要研究怎样利用短期的资料推算出更长时期的气候变化情况。这一方面，前人已有过许多研究。本文将在前人研究的基础上就如何对中小区域气温资料短序列的延伸和订正作一探讨。

## 一、气温年波方程的确定

气温考察资料通常都是短期的，多则几个月，少则十几天。因此，要想获得全年各月的平均气温资料，就必须对气温的年变化进行研究。屠其璞[1]等曾设想了一种谐波内插法的年温波方程，即

$$T_0 = \overline{T}_0 + \Sigma A_{0i}\sin(\omega_i t + \varphi_i) \quad (1)$$

$$T_1 = \overline{T}_1 + \Sigma A_{1i}\sin(\omega_i t + \varphi_i) \quad (2)$$

式中 $T_0$ 和 $T_1$ 为基本站和考察站某月的平均气温，$\overline{T}_0$ 和 $\overline{T}_1$ 为基本站和考察站的年平均气温，$A_{0i}$ 与 $A_{1i}$ 为它们的各阶振幅，$\varphi_i$ 为初位相，$\omega_i$ 为各谐波的角速度。用（1）（2）式计算各月的平均气温可以得到较好的结果，但必须有1、7两月的气温资料才行。

一般来说，月平均气温的年变程常较接近于单一的正弦波形式[2]。因此，可以取一条正弦曲线对气温的年变程进行逼近。即设：

$$T_0 = a_0 + b_0\sin(\omega t + \varphi) \quad (3)$$

$$T_1 = a_1 + b_1\sin(\omega t + \varphi) \quad (4)$$

式中 $T_0$ 与 $T_1$ 为基本站与考察站某月的平均气温，$a_0$ 与 $a_1$ 为它们的年温波方程的初始值，$b_0$ 与 $b_1$ 为它们的振幅，$\omega$ 为角速度，$\varphi$ 为初位相。为了计算方便，设初位相 $\varphi$ 为0，则（3）（4）式可写为：

$$T_0 = a_0 + b_0\sin\omega t \quad (5)$$

$$T_1 = a_1 + b_1\sin\omega t \quad (6)$$

（5）（6）式就是所求的年温波方程。

统计表明，在中小区域内 $\omega t$ 值差异很小（表略），在小范围内近似相等。因此，在县级区划中可以用基本站的 $\omega t$ 值代替考察站的。值得指出的是每个月的角

速度并不相等，各年的 $\omega t$ 值也不尽相同（表略），因此，只能在同一年份用基本站的 $\omega t$ 值代替考察站的 $\omega t$ 值。于是，两站之间的温差可以表示为：

$$\Delta T = T_0 - T_1 = (a_0 - a_1) + (b_0 - b_1)\sin\omega t$$
$$= \Delta a + \Delta b \sin\omega t \qquad (7)$$

（7）式的意义是很明显的。它说明基本站与考察站的温差是由两站的初始值差与振幅差之和组成。知道了 $\Delta a$、$\Delta b$ 和 $\omega t$ 值，两站的温差就知道了。

## 二、气温年波方程的求解

我国绝大多数地方的月平均气温是1月最低，7月最高。因此，（5）（6）式中的 a、b 值很容易求得。1月 $t=0$，应有 $\omega t=0$，$T_0=a$，$T_1=a_1$，亦即1月份的平均气温就是年温波方程的初始值 a。7月 $\omega t=90°$，$T_0=a_0+b_0$，$b_0=T_0-a_0$，$T_1=a_1+b_1$，$b_1=T_1-a_1$，亦即两站平均气温的年振幅就等于各自7月的平均气温减去1月的平均气温。于是（5）（6）式可写为：

$$T_0 = T_{01} + (T_{07} - T_{01})\sin\omega t \qquad (8)$$
$$T_1 = T_{11} + (T_{17} - T_{11})\sin\omega t \qquad (9)$$

（7）式可写为：

$$\Delta T = (T_{01} - T_{11}) + [(T_{07} - T_{01}) - (T_{17} - T_{11})]\sin\omega t \qquad (10)$$

至于 $\omega t$ 值，则可用基本站的资料求之，即：

$$\omega t = \arcsin\frac{T_0 - a_0}{b_0} \qquad (11)$$

式中符号与（5）式同。用（11）式可以求出基本站任一月的 $\omega t$ 值。如果没有1、7月的资料，则可以用任意两个月的资料用联立方程求解。这样，只要有任意两个月的平均气温资料，就可以求出一年中其他无资料月的平均气温来。

## 三、短期气温资料序列的订正

（5）（6）式虽然能给出一年中各月的平均气温值，但据此来讨论多年平均的气候变化情况是不够的。因此，必须根据基本站的长期资料对考察站的短期资料序列进行订正，方能参加分析比较。

经统计分析发现，在中区域范围内，各地的多年平均气温差异可以较大，但它们各自的平均气温与多年平均气温的比值却差异很小[2]，即：

$$\frac{\bar{T}_0}{T_0} \simeq \frac{\bar{T}_1}{T_1} \qquad (12)$$

式中 $\bar{T}_0$ 与 $\bar{T}_1$ 分别为基本站与考察站某月的多年平均气温，其他同上。同（5）（6）式一样，基本站与考察站的多年平均气温的年波方程应为：

$$\bar{T}_0 = a_0' + b_0'\sin\omega' t \qquad (13)$$
$$\bar{T}_1 = a_1' + b_1'\sin\omega' t \qquad (14)$$

将（5）（6）（13）（14）式代入（12）式，有：

$$a_1' + b_1'\sin\omega' t = \frac{a_0' + b_0'\sin\omega' t}{a_0 + b_0\sin\omega t}(a_1 + b_1\sin\omega t) \qquad (15)$$

式中 $a_0'$ 与 $a_1'$ 分别为基本站与考察站多年平均气温年波方程的初始值，$b_0'$ 与 $b_1'$ 为它们各自的振幅，$\omega'$ 为它们的角速度，其它同上。（15）式中的 $\omega' t$ 可以用基本站的资料算出，故只要解出 $a_1'$ $b_1'$，就能求出考察站的多年平均气温方程了。考察（15）式，$a_1'$ $b_1'$ 是不难求解的。1月份 $\omega' t = \omega t = 0$，代入（15）式，得：

$$a_1' = \frac{a_0'}{a_0}a_1 \qquad (16)$$

式中 $a_0'$、$a_0$、$a_1$ 之值均已给出，故 $a_1'$ 也就是已知的。在7月份 $\omega' t = \omega t = 90°$，与（16）式一起代入（15）式，得：

$$b_1' = \frac{a_0' + b_0'}{a_0 + b_0}(a_1 + b_1) - \frac{a_0'}{a_0}a_1 \qquad (17)$$

式中右端所有的未知数用上面的方法都可以给出，所以 $b_1$ 也就得知了。因此，考察站多年平均气温的年波方程为：

$$\bar{T}_1 = \frac{a_0'}{a_0}a_1 + \left[\frac{a_0' + b_0'}{a_0 + b_0}(a_1 + b_1) - \frac{a_0'}{a_0}a_1\right]\sin\omega' t \qquad (18)$$

式中 $\omega' t$ 可以用基本站资料代入（11）式计算出来。利用（18）式可以得出考察站与基本站年代同样长的任意月份的多年平均气温来。

## 四、误差分析

由于推算中作了一系列的假定，所以就必然会造成一定的误差。因此，必须对所产生的误差进行分析，以便估价推算值的精确度。

设考察站的实际气温的年波方程和推算出来的气温年波方程为：

$$T_{实} = a_{实} + b_{实}\sin\omega_{实} t \qquad (19)$$
$$T_{推} = a_{推} + b_{推}\sin\omega_{基} t^{*} \qquad (20)$$

推算误差应为：

$$\Delta T = (a_{实} - a_{推}) + b_{实}\sin\omega_{实} t - b_{推}\sin\omega_{基} t \qquad (21)$$

由于 $a_{推}$ 和 $b_{推}$ 是根据实际测得的数据算出来的，故 $a_{实} = a_{推} = a$，$b_{实} = b_{推} = b$。于是（21）式成为：

$$\Delta T = b(\sin\omega_{实} t - \sin\omega_{基} t) \qquad (22)$$

（22）式说明推算出来的气温与实际气温的误差是由于用基本站的 $\omega t$ 值代替考察站的 $\omega t$ 值所造成的。事实上，基本站与考察站越近，各自的 $\omega t$ 值也越接近。统计表明，在100公里范围内，其推算的平均误差为0.1℃（表略），最大误差不超过0.3℃。而推算出的年平均气温与实际的年平均气温的误差都在0.1℃范围内。因此，在中小区域范围内，这一方法是可以使用的。

## 参考资料


〔1〕屠其璞等，南京气象学院院报，1978年第1期。

〔2〕么忱生：气候学原理，科学出版社，1959年。


* $\omega_{基} t$ 指的是推算中使用了基本站的 $\omega t$ 值。