

广州气温的一些统计分析

· 黄 潤 本 ·

一、前 言

社会主义国民经济的各项设施是建立在对自然因子作全面考虑的科学基础之上的。气候是自然因子之一，而气温是最平常和最通俗的气候指标；对于一个地方气温的研究分析，可以阐明该地方热状况的特征，并作为一项有用的资料提供国民经济部门的参考和利用。

由于气候要素序列的值逐年变率相当大，因此，作气温的研究分析，象对别的气候要素的研究分析一样，为了满足实际要求所必需的准确程度，就需要有长期的观测记录。究竟至少要有多少年的观测记录，才能满足实际要求所必需的准确程度呢？也就是说，观测的标准时期至少要有多少年呢？有人主张至少要包括一个昂吕克周期（Brückner cycle），约35年^[1]。实际上，因所在纬度及海陆分布等情况的不同，气候要素的稳定性是差别相当大的。

抗日战争以前，广州的气温记录，较为完整的为1913—1936年，计24年，测站位于北緯23°08'，东經113°17'，海拔13.4米。抗战期间，记录曾经多年中断。自抗战胜利以迄解放后，新建的台站又积累了多年记录，而这一时期的记录由于观测规范先后有些改变，似应另行处理。苏联在近年来的气候资源整理工作中，就是把气候记录来分期处理的，他们把1881—1935年这一段时期作为基本时期，首先处理了这一段时期的观测记录^[2]。

上述广州24年的观测记录，尚嫌短暂^①。但距广州不远的香港有着较长的连续记录，计自1884—1941年，共58年^[3]。因此，在本文中取香港作为基点站，把广州的气温记录订正到与香港记录相同的时期，使广州也具有58年的记录。

本文的目的，在于运用广州过去的气温记录作出一些统计分析，以期对广州热状况的特征获得一些初步的认识，它也许可以作为广州都市建设方面或广州地区的农业规划方面的参考资料。

因为气候资料统计的有效程度根本决定于资料的整理方法，所以，本文中所采用的整理方法，

在必要时也略加说明。

二、月平均气温

为了分析广州热状况的特征，首先要求取长期的月平均气温。但是，不论香港或广州，个别年的个别月份仍有断缺的记录，我们采用A.A.阿尔塔莫诺夫（Артамонов）的简单公式^[4]把那些断缺的记录补上了。该公式如下：

$$T_n = T_{n-1} + \frac{1}{2} (\Delta T_{n-1} + \Delta T_{n-1}^{(N)}) \quad (1)$$

式中 T_n 为所求时期的温度， T_{n-1} 为所求时期的前一时期的温度， ΔT_{n-1} 表示所求时期的前一年同期与所求时期的前一期之间的温度变化， $\Delta T_{n-1}^{(N)}$ 表示所求时期的历年同期温度准平均与所求时期的前一时期的历年同期温度准平均之间的变化。这个公式的理论根据是：在年变程中（在所研究的年份及按多年资料的年变程中）相同时期的温度变化之间所确定的联系，证明在自然界中存在补偿的依赖关系（通过温度被反映出来的）。

把月平均气温订正为长时期，这里采用差值法^[5]。设A代表具有长观测时期N的测站，即基点站（本文中是香港），B代表具有较短观测时期n的测站（本文中是广州），同时N包括n时期在内；又 \bar{A}_N 代表测站A在N年时期的平均气温， \bar{B}'_N 代表测站B订正到N年时期的平均气温， \bar{D}_n 代表B与A站在n年时期内平均气温的差值，即

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \bar{B}'_n - \bar{A}_n = \bar{D}_n$$

则差值订正公式为

$$\bar{B}'_N = \bar{A}_N + \bar{D}_n \quad (2)$$

①虽然一般说来，低纬度的测站记录有20多年的平均值已相当稳定，但在季风气候区中20多年的记录，实未能认为接近“正常”值。从本文把广州气温对香港作长年订正的结果看来，可以充分说明这一点。

利用这个公式，其訂正的适当性标准为

$$r(a, b) > \frac{1}{2} \frac{\sigma(a)}{\sigma(b)} \quad (3)$$

$$\text{或} \quad \sigma(d) < \sigma(b) \quad (4)$$

式中的 $r(a, b)$ 代表二测站数列間的相关系数， $\sigma(a)$ 及 $\sigma(b)$ 分别为兩者的标准差，而 $d = b - a$ 代表二测站数列間的差值。并且，由于标准差 σ 同平均偏差 V 的比例性質，訂正的适当性标准亦可采作

$$V(d) < V(b) \quad (5)$$

当采用差值訂正不适宜时，可取别的公式进行訂正，通常可用魏尔德 (wild) 公式：

$$\bar{B}'_N = \bar{B}_N + \frac{\sigma(b)}{\sigma(a)} (\bar{A}_N - \bar{A}_N) \quad (6)$$

这个公式訂正的适当标准为

$$r(a, b) > \frac{1}{2} \quad (7)$$

在当 $r(a, b) < \frac{1}{2}$ 的情形，即按照魏尔德公式进行訂正不适当时，还可利用下面的回归訂正方程式：

$$\bar{B}'_N = \bar{B}_N + r(a, b) \frac{\sigma(b)}{\sigma(a)} (\bar{A}_N - \bar{A}_N) \quad (8)$$

这个公式的訂正适当性标准的形式为

$$r(a, b) > \frac{1}{2} r(a, b) \quad (9)$$

因为这个不等式总是可以实现的，要是 $r(a, b)$ 不等于零，求助于回归方程作长期訂正总是可能的。

我們把广州的月平均气温訂正到香港站，采用差值訂正的結果，发现了夏季各月份 $V(b)$ 和 $V(d)$ 的差别很小，尤其是7月份計得 $V(b)$ 与 $V(d)$ 是相等的，这样就不很适合差值訂正 $V(d) < V(b)$ 的

条件了。这种情况，么枕生教授已指出过^[6]：在我国夏季各月沿岸台站与内陆台站温度振动虽是一致的，但没有严格的平行性，其間差值逐年具有相当大的变化。究其原因，笔者以为可能是：第一，瀕海与内陆地方对于热的效应原是有差异的，只是因为冬季极地大陆气团的势力很盛，掩盖了这种差异；第二，瀕海地方夏季有海陆风的影响。

再次，我們計算了广州与香港7月份气温的相关系数 $r(a, b) = +0.32$ ，因此，采用魏尔德訂正公式也是不适当的。最后，采用了回归訂正方程式，計得广州对香港7月份气温的长期訂正为 28.2° 。不过，这与差值訂正法計得的 28.1° 只差 0.1° 而已。因此，夏季其余各月依然采用差值訂正法进行訂正。

下表是广州对香港各月份气温作长期訂正的結果：

表1. 广州58年逐月平均气温 (1884—1941), $^\circ\text{C}$

月份	I	II	III	III	V	VI	VII	VIII	IX	X	VI	VII	較差
气温	13.6	13.9	17.0	21.6	25.3	27.2	28.2	28.0	27.1	24.0	19.6	15.8	14.6

由上表，我們可以看出广州的最热月为7月，最冷月为1月，气温的周期性年較差为 14.6° ，自3月至4月气温上升最急，而自10月至11月气温下降最速，秋温較春温为高。当然，各月的平均气温只是給出热状况的一般概念的指标，但这些数字将提供在以下各节中对广州气温作进一步研究分析的根据。

三、年温变化的分析

(1) 相对温度的分析

通常我們描繪气温年变程曲线，以表示一个地方一年周期内热状况的变化特点。曲线的形状标志出年变程中出现最高和最低气温的时间、气温逐月

增加和减低的快慢以及曲线的上升和下降部分对称的程度。但是，不同的站的年变程曲线形状的比較，因为气温年振幅的不同是有困难的。为了消除振幅的影响，我們可以采用計算相对温度的方法^[7]。

为了比較广州年温变化的特征，现取广东沿海汕头、香港、北海三个测站的气温记录^①与广州记录一起，計算它們的相对温度，并作成相对温度图。

①汕头及北海兩站的记录，都同样以香港为基点站，作了長年的訂正。

这些测站相对温度的计算，如表²⁻⁵所示：

表 2. 广州等站逐月平均气温的比较(1881-1941)， °C

地 点	緯 度	I	II	III	III	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	年較差
广 州	23°8'	13.6	13.9	17.0	21.6	25.3	27.2	28.2	28.0	27.1	24.0	19.6	15.8	14.6
香 港	22°18'	15.4	15.1	17.3	21.3	25.0	27.3	27.8	27.6	27.0	24.6	20.9	17.4	12.7
北 海	21°28'	13.7	15.2	18.3	23.2	27.3	28.6	28.8	28.4	27.7	24.7	20.7	16.9	15.1
汕 头	23°21'	14.0	13.5	15.7	20.0	24.2	26.9	28.1	28.2	26.9	23.7	19.4	16.0	14.7

表 3. 广州等站接邻月分气温的差值 °C

地 点	IV I	I II	II III	III IV	IV V	V VI	VI VII	VII VIII	VIII IX	IX X	X XI	XI XII
广州	-2.2	0.3	3.1	4.6	3.7	1.9	1.0	-0.2	-0.9	-3.1	-4.4	-3.6
香港	-2.0	-0.3	2.2	4.0	3.7	2.3	0.5	-0.2	-0.6	-2.4	-3.7	-3.5
北海	-3.2	1.5	3.1	4.9	4.1	1.3	0.2	-0.4	-0.7	-3.0	-4.0	-3.8
汕头	-2.0	-0.5	2.2	4.3	4.2	2.7	1.2	0.1	-1.3	-3.2	-4.3	-3.4

表 4. 广州等站以占年較差百分数表示的接邻月分气温的差值， °C

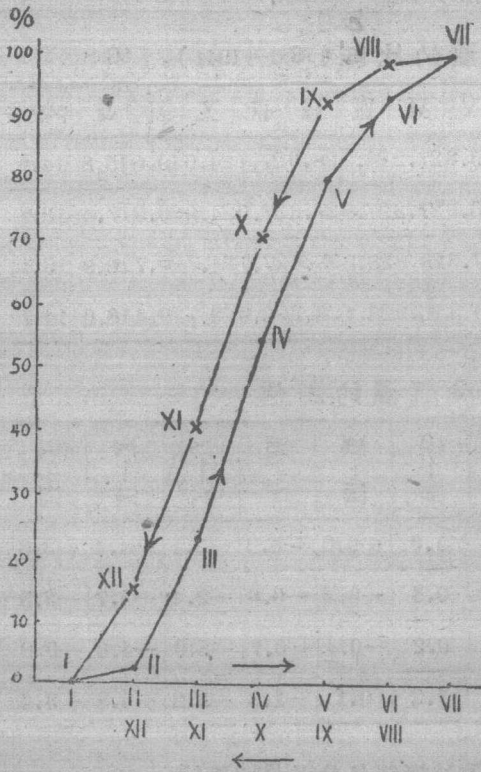
地 点	IV I	I II	II III	III IV	IV V	V VI	VI VII	VII VIII	VIII IX	IX X	X XI	XI XII
广州	-15.0	2.1	21.2	31.5	25.3	13.0	6.9	-1.4	-6.2	-21.2	-30.1	-26.1
香港	-15.7	-2.4	17.3	31.6	29.1	18.0	4.0	-1.6	-4.7	-19.0	-29.0	-27.6
北海	-21.2	9.9	20.6	32.4	27.1	8.7	1.3	-2.7	-4.7	-19.8	-26.4	-25.2
汕头	-13.6	-3.4	15.0	29.2	28.6	18.4	8.1	0.7	-8.8	-21.8	-29.3	-23.1

表 5. 广州等站的相对温度， %

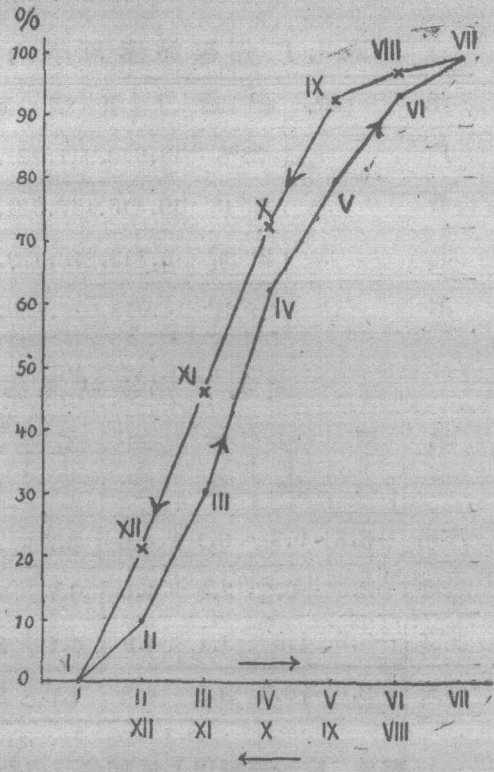
地点	I	II	III	III	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
广州	0.0	2.1	23.3	54.8	80.1	93.1	100	98.6	92.4	71.2	41.1	15.0
香港	2.4	0.0	17.3	48.9	78.0	96.0	100	98.4	93.7	74.7	45.7	18.1
北海	0.0	9.9	30.5	62.9	80.0	93.7	100	97.3	92.6	72.8	46.4	21.2
汕头	3.4	0.0	15.0	44.2	72.8	91.2	99.3	100	91.2	69.4	40.1	17.0

我們把上面計算的結果，描繪成图1—4，这些图称为相对温度图。图中把气温年变程曲线弯成兩半，使得曲线的上升部分和下降部分互相叠置，这样年变程曲线的上升部分和下降部分对称的程度是

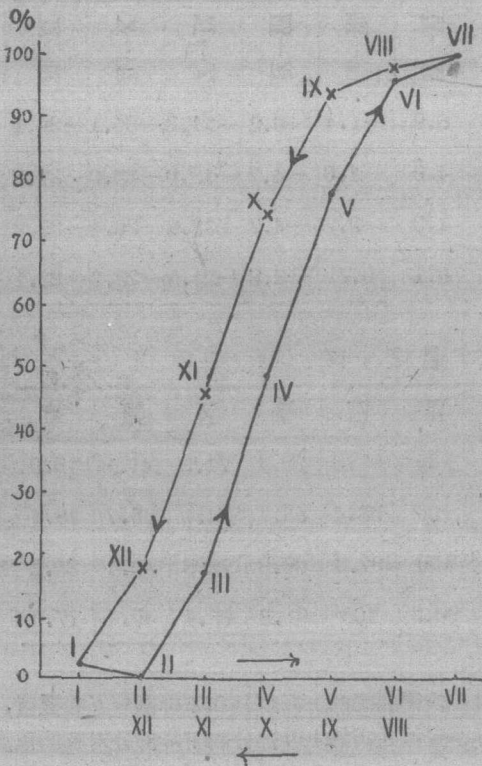
→ 图一·广州的相对温度



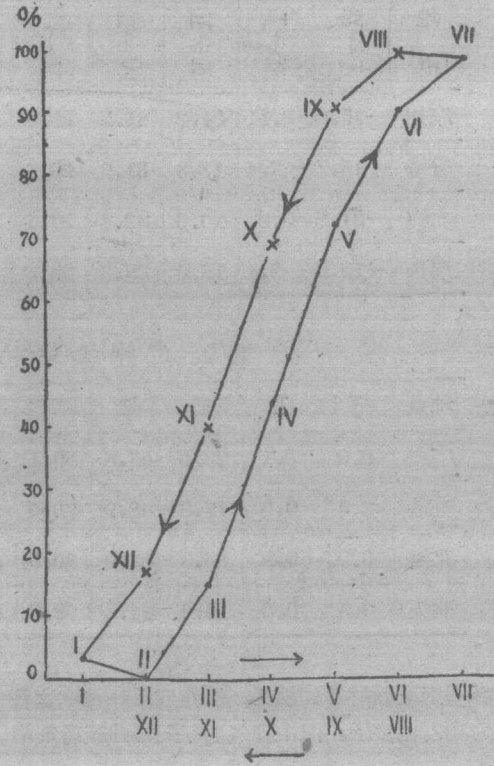
← 图二·北海的相对温度



→ 图三·香港的相对温度



← 图四·汕头的相对温度



很清楚的。从这些统计表和图，对于广州气温年变化的情况，可以获得以下的一些认识：

(一) 虽然广州最热月份与最冷月份都像一般内陆的地方一样，分别为7月及1月，但是广州上半年及下半年气温变化曲线彼此是相当疏远的，亦即广州气温年变化曲线趋势的不对称性质是明显的。所以，广州的年温变化有着海洋性的特征。因为就一般情形而论，越趋于大陆性气候的气候，上半年与下半年两部分曲线在相对温度图中是越趋于重合的，也就是年温变化曲线是愈为对称的。从所描绘的几幅图比较起来，广州的海洋性特征，其显著程度仅次于香港与汕头，却比北海为优。濒海的地方，海洋性特征本应较内地为显著，为什么北海的海洋性特征反不如广州显著呢？实际上，北海濒海的一个海湾（北部湾），它深受周围陆地的影响；尤其是隆冬的时候，经汉水河谷入注湖南的一支寒潮，越湘桂间低谷经广西南下北部湾，北海首当其冲，以致使北海1月份的气温特低。北海的纬度较广州低 $1^{\circ}41'$ ，而1月份平均气温只较广州高出 0.1° 而已。北海既然深受内陆气候的影响，其海洋性程度便比不上广州了。

(二) 秋温高于春温，乃海洋性气候特征之一，这是由于水陆对热的效应不同，海面年热量的转换较陆地为大的缘故。年温曲线的不对称度，正表现了秋温高于春温的这一海洋性特征。当然，华南沿海春季多连绵降水，亦为促使春温较低于秋温的原因。表6是广州与香港等站秋春温差值的比较。

表6. 广州等站秋春温的差值， $^{\circ}\text{C}$

地点	XI—III	X—IV	IX—V	秋—春
广州	+2.6	+2.4	+1.8	+2.3
香港	+3.6	+3.3	+2.0	+3.0
北海	+2.4	+1.5	+0.4	+1.4
汕头	+3.7	+3.7	+2.7	+3.4

由上表可见，广州秋春温的差值分别较香港及汕头低 0.7° 及 1.1° ，但比北海高 0.9° 。

(三) 曲线表示出了逐月气温的增长和降低的速度。从曲线的上升部分可以看到自3月至4月间气温的增长最快，曲线下降的部分则自10月至11月间气温的降低最速。3月至4月间气温之所以上升得特别快，而10月至11月间气温之所以下降得特别

速，只要观察一下这些月份的地面平均气流图^[8]便可以获得解释。这是因为热带海洋气流在4月份始完全控制着广东沿海，而3月份极地气流虽呈现衰弱之势，但仍盘据未退，在这样的气流形势前后显著的转变过程，所以自3月至4月期间气温增长的速度最快。10月以后，西伯利亚高压的势力虽已很大，但须至11月其势力始能控制整个华南与邻近的海洋，所以自10月至11月期间，气温是陡降的。

(四) 由于水的热容量大，临海地方气温的升降理应比离海较远的地方为缓慢。因此，在春季地面增热后，广州气温上升的速度应较香港、北海、汕头等地为大，而秋季地面降温后，广州气温的下降应较其他三地为宜。但是，事实上，春季地面增温后，广州气温上升的速度却较北海为小，这是为什么呢？原因是：前面已指出，北海面临着一个海湾，海洋性原是不很显著的，在冬季时又为极地气团南下的要冲，当极地气团的势力一旦衰退后，气温急激的上升是理所当然的。

(2) 年温的谐波分析

如果要确定年温相时的平均出现日期，我们还可以采用订正为长期的月平均气温作谐波分析^[9, 10]。

谐波分析是描写周期现象的方法之一，它可以一連串的观测中找出隐藏着周期性的来，也可以在有周期存在和周期长度的情况下，应用它找出周期的振幅和原始位相来。对于气温年变化的分析，应属于后者。谐波分析的原理，就是在傅里叶(Fourier)级数中用一种渐近数代替一种经验的函数。用一般的公式写出来，就是：

$$y \approx a_0 + a_1 \sin(X + A_1) + a_2 \sin(2X + A_2) + \dots + a_k \sin(kX + A_k) + \dots, \quad (10)$$

上式中 a_0 是观测值的算术平均； a_1, a_2, \dots, a_k 为各种正弦波的振幅； $X = \frac{2\pi}{T}t$ ，其中 T 为周期

，在年变化中 $T=12$ ， t 为时间，从1月1日起算； A_1, A_2, \dots, A_k 是相角，它确定 y 为极端值时的 X 值。

为了比较广州的年温变化，除了计算广州的年温变化方程外，还一并计算了香港、北海及汕头等地的年温变化方程：

$$\text{广州: } y = 21.8 + 7.72 \sin(X + 246^{\circ} 7') + 1.02 \sin(2X + 224^{\circ} 18') + \dots,$$

$$\text{香港: } y = 22.2 + 6.64 \sin(X + 241^{\circ} 14') +$$

$$0.86 \sin(2X + 202^\circ 53') + \dots$$

$$\text{北海: } y = 22.8 + 7.49 \sin(X + 249^\circ 1') + 1.42 \sin(2X + 216^\circ 33') + \dots$$

$$\text{汕头: } y = 21.4 + 7.65 \sin(X + 240^\circ 48') + 0.51 \sin(2X + 201^\circ 10') + \dots$$

从上面的方程可知:

(一) 广州的年温相角比汕头及香港两地提前出现, 但比北海为落后。所以, 从年温变化方程也可以看出广州气候的海洋性特征是比北海显著的。按照方程式中年温相角计算的结果, 广州最高气温的出现日期为7月26日, 最低气温出现的日期为1月25日。比较一下香港最高气温出现在7月31日, 最低气温出现在1月29日, 可知广州的年温相时仅比香港提前4—5天出现; 汕头最高气温出现在8月1日, 最低气温出现在1月30日, 所以广州的年温相时比汕头提前也不过5—6天而已; 至于北海最高及最低气温出现的日期分别为7月23日及1月22日

, 可见广州的年温相时要比北海落后3天出现。

(二) 从北海气温年变化的方程式既可以看出它的相角相当大, 还可以看到两个周期项的系数比亦不小, 计达0.19, 正可表示了海陆变化的影响对于北海来说并不很大。由此可再次断言, 气候上的海洋性特征广州实较北海为显著。

四、月温变率的分析

统计温度的变率, 可以应用平均偏差, 在气候统计上也常称为平均变率, 它是统计学上离势常数 (Constant of dispersion) 的一种, 所谓离势常数, 即用以描述一频数分配中大小值散布情形的统计常数。为了比较广州月温变率的大小, 这里也把香港、北海、汕头等地的月温变率一并统计。同时, 各月偏差的极值亦加以讨论, 因为它可以作为月平均温度振动可能的极限底特征。

表 7 广州等站各月气温平均偏差和极端偏差 °C

地点	偏差	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
广州 1913 1936	平均	1.5	1.1	1.1	1.0	0.7	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9
	最正	2.3	2.3	2.8	4.0	1.7	1.0	1.2	0.8	1.2	1.9	1.9	2.0
	大负	-5.3	-2.5	-3.2	-3.5	-2.0	-1.4	-0.7	-1.5	-1.5	-1.9	-1.3	-3.2
香港 1913 1936	平均	1.2	0.7	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.8
	最正	2.0	2.3	2.2	2.3	2.1	0.7	0.7	1.0	0.8	1.6	1.2	1.3
	大负	-2.9	-2.0	-3.5	-2.7	-1.4	-2.0	-0.6	-1.4	-1.3	-1.1	-1.2	-2.3
北海 1924 1940	平均	2.1	1.5	1.0	1.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	1.1	0.9	1.1
	最正	2.4	3.3	1.7	2.3	1.3	1.0	1.0	1.2	1.1	2.7	2.4	2.0
	大负	-6.2	-3.5	-2.9	-3.8	-1.7	-1.2	-0.6	-1.4	-0.9	-2.6	-1.8	-3.9
汕头 1924 1938	平均	1.0	0.5	0.7	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7
	最正	1.3	0.9	1.6	1.9	1.7	1.9	1.6	1.0	1.1	1.3	1.3	0.9
	大负	-2.2	-1.6	-2.8	-2.8	-1.3	-1.8	-0.6	-0.7	-1.3	-1.2	-3.2	-1.3

上表中的资料, 除香港的统计时期与广州相同外, 其余二地都不相同, 本来难以互相比较, 但它们的统计时期几乎都包括在广州的统计时期内, 而且时期的长短也相差不大, 基本上还是可以互相比较的。从上表的统计结果, 可以看出下列各点:

(一) 广州的月温变率, 象广东沿海别的地方一样, 以1月份为最大, 这就表示了历年以来1月分气温逐年的变迁是最大的。这是因为极地气团的盛衰年有不同, 有些年份的1月气温则可以相当寒冽, 而有些年份的1日气温则可以相当暖和。

(二) 广州1月份气温变率比香港及汕头大, 但比北海小。北海的纬度虽然较广州低, 但1月平均气温几与广州相埒, 而气温变率又比广州大, 不难设想, 北海冬季月份的最低气温时常有可能较广州的记录为尤低^①。这当然是由于冬季月份寒潮对北海的影响较广州为甚的缘故。因此, 在广州地区发展热带及亚热带作物的气温条件实比北海地区更为有利。

(三) 春季4月及秋季10月的气温变率也比较大。4月与10月的气温变率相比较, 4月比10月又大些, 可能是夏季风每年来临时间早晚的变化比后退时间早晚的变化为尤大。4月气温变率大, 不仅反映了夏季风来临时间早晚变化的不稳定, 其实也反映了某些年份的春季会发生旱魃, 而某些年份的春季则会发生大涝。大家知道, 春旱或春涝对于农业活动的威胁是相当大的。

(四) 夏季各月常为单一的热带海洋气团或赤道海洋气团控制之下, 所以历年夏季各月的气温变迁最小。

五、历年极端气温的平均值与绝对极端气温

历年极端气温的平均值, 可获得一个地方每年气温可能上升及下降到什么程度的概念; 尤其是每年可能期待的最低气温, 实可作为寒潮入侵强度的最好标志。绝对极端气温则表示一个地方气温振动的可能的极限。这些数值都可供作农林部门及工业部门尤其是热力工程计算的参考。

历年最高气温及最低气温的平均值, 作长年订正也是必要的, 订正的方法可采用差值法^[11]。广州对香港58年(1884—1941)历年极端气温的平均值作长年订正的结果, 计历年最高气温平均为36.6°, 历年最低气温平均为1.6°。

至于绝对极端气温, 在前述的24年中(1913—1936), 广州的绝对最高气温为37.7°, 绝对最低为-0.3°。当然, 如果有时更长的观测记录, 很可能会观测到比这个更高的或更低的气温。所以, 把在不够长的时期内所观测的绝对极端气温, 订正为长期数字亦是十分必要的。

把绝对极端气温订正为长期数字, O.A. 德罗兹多夫(Дроздов)提出应用下面的公式^[12]:

$$b'_p = \bar{b}_n + \frac{\sigma(b)}{\sigma(a)} (a_s - \bar{a}_n) \quad (11)$$

上式中 a_s 为基点站A(本文中是香港)在 s 年中所观测到的绝对极端气温; \bar{b}_n 和 \bar{a}_n 为A及B站在 n 年中每年最高气温或最低气温的平均值; b'_p 为测站B计算得的绝对极端气温, 它具有与 a_s 相同的频率, 即在整个计算时期内只有出现一次。

绝对极端气温订正至已知的具体时期(本文中为1884—1941), 其订正适当性的标准为:

$$2\sigma^2(b)C^2(1-r) + \frac{\sigma^2(b)}{\sigma^2(a)} \frac{(a_s - \bar{a}_n)^2}{n}$$

$$(1-r^2) < \left(\frac{\sigma(b)}{\sigma(a)} a_s - b_p + d \right)^2 + 2$$

$$\sigma^2(b)C^2(1-r)n \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{N} \right) \quad (12)$$

上式中的 C 为某种参数, 在气候学中通常使用的数列长度下大约等于0.6; b_p 为B站有记录以来的绝对极端气温; d 为A及B站在对应年份的最高气温或最低气温差值的平均数。上式要满足下列条件:

$$\left. \begin{aligned} \text{对于最高气温, } \frac{\sigma(b)}{\sigma(a)} a_s - b_p + d > 0 \\ \text{对于最低气温, } \frac{\sigma(b)}{\sigma(a)} a_s - b_p + d < 0 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

由于这个订正适当性标准的计算是比较复杂的, 以及从短的观测数列决定 $\frac{\sigma(b)}{\sigma(a)}$ 时其误差也较大, 因此, 可以设法使 $\frac{\sigma(b)}{\sigma(a)} = 1$, 绝对极端值的订正便大大地简化, 只要我们能选择A及B站极端值的标准差接近于相等就可以了。这时, 订正适当性的标准, 除了条件(12)以外, 还要求满足以下条件:

$$1.1 \sqrt{\frac{n}{N}} \sigma(d) < |a_s - b_p + d| \quad (14)$$

$$\text{或 } 1.35 \sqrt{\frac{n}{N}} V(d) < |a_s - b_p + d| \quad (15)$$

按照上述方法把广州的绝对极端气温对香港作长期的订正, 对于订正适当性所必需的条件都是能满足的。计算的结果如下:

①例如1955年1月中旬南来的强大寒潮, 广州测得最低气温为0.7°, 北海则低达0.0°。

表 8. 广州 58 年绝对极端气温 (1884—1941), °C

绝对最高气温	与24年记录之差	绝对最低气温	与24年记录之差
39.3	+ 1.6	- 4.6	- 4.3

因为非常罕有的高温或低温,它在强度方面及在地区分布方面通常都是由于大规模的环流过程所引起的。所以,可以设想,既然香港在1884—1941年这58年期间绝对最高气温(36.1°)是在1900年8月19日观测到,而绝对最低气温(0°)是在1893年1月18日观测到的,则广州订正到1884—1941年这58年期间的绝对最高及绝对最低气温,也就十分有可能地在与香港绝对最高及绝对最低气温同一时期发生。

广州的纬度虽低,但由于华南沿海地带水汽丰盛,所以并不会发生过份的酷暑。广州的绝对最高气温与我国其他较高纬度的地方比较,殊不算高,例如与沿海的上海(40.2°)、天津(45.0°),甚至与东北的长春(39.5°)相比较,都有逊色;至于与夏季干燥日照强烈的内陆地区那样的高温相比较,就更不用说了。

订正后的广州绝对最低气温-4.6°,它只是广州气温振动可能的最低极限的指标。在往常的某些年份里,当冬季强大寒潮南侵时,广州的气温很偶然地才降达0°而已。

六、某种限度气温出现日期与持续日数

某种限度气温的出现日期与持续日数的计算结果,是另一种有价值的叙述气温的资料。对于一些国民经济部门,尤其是植物栽培方面来说,每一种植物的生长和发育的每一时期和每一阶段,都只是在它们各自所必要的最低限度的气温及其持续时间下,才能够开始和进行的。

求取某种限度的气温出现日期与持续日数,如能根据长期记录的每日平均气温计算最为准确,但广州缺乏这样的长期记录。即使有短时期的每日平均气温记录,需要订正为长期数字,由于测站之间日平均气温差值的稳定性较小,在订正技术上是有很大的困难的。在缺乏长期记录的每日平均气温的情况下,一般可应用A.А.舍彼列夫斯基(Шепелевский)的方法^[13]来求取。

不过最简单的方法还是应用内插法^[14]。内插

法把气温曲线的上升部分和下降部分的趋势粗略地视为直线,因此,在极端值附近处是不能应用内插法的。

设符号 t_0 表示某一限度的气温; a及b为两个相邻月份的平均气温, a高于 t_0 。而b低于 t_0 ; D为分别具有平均气温a及b两个月份月半日期之间的日数之差; d_{up} 为具有平均气温b的月份月半日期与 t_0 出现日期之间的日数之差; d_{do} 为具有平均气温a的月份月半日期与 t_0 出现日期之间的日数之差,故有

$$\frac{d_{up}}{D} = \frac{t_0 - b}{a - b}$$

及
$$\frac{d_{do}}{D} = \frac{a - t_0}{a - b}$$

设D=30已足够正确,因此,内插公式可写成

$$\left. \begin{aligned} d_{up} &= 30 \frac{t_0 - b}{a - b} \\ d_{do} &= 30 \frac{a - t_0}{a - b} \end{aligned} \right\} (16)$$

这样,便可以因应国民经济部门所需要求取的任一限度的气温出现日期,以订正为长期的月平均气温依照上列公式计算而得,首次出现与第二次出现之间的时期,即为其持续日数。本文中,只讨论广州0°, 4.5°, 6°, 10°, 18°, 25°各种限度气温的出现日期与持续日数。日平均气温0°以下的日数,称为平均霜期;日平均气温4.5°以下的日数,按照苏联国家计划委员会称之为取暖时期^[15],它是取暖和生活需用燃料消耗定额的根据;6°大致为一般植物种子萌芽的温度,通常日平均气温高于6°的时期称为生长期;10°以上的气温,可视为作物生长的活跃温度,因为大部分作物生长过程的活跃是在10°以上才开始的;日平均气温在18°以上的持续时期可称之为非寒期,非寒期的长短,对于服装供应计划方面是值得参考的;日平均气温25°以上的持续时期即可称为暑热期。计算结果,列表如下:

表 9. 广州几种气温限度的出现日期与持续日数

日平均气温	开始日期	终止日期	持 续 日 数	
			日 数	占全年日数的%
< 0°	—	—	0	0
< 4.5°	—	—	0	0
< 6°	—	—	0	0
< 10°	—	—	0	0
> 18°	3月23日	11月29日	252	69
> 25°	5月14日	10月7日	147	40

从上面计算的结果, 首先我们看到广州的平均霜期为零。实际上, 1913—1936年这24年间其中只有3年(1914、1918、1919)各有过1天以及其中只有1年(1912)有过2天的最低气温为0°的记录, 另外有1年(1934)有1天稍低于冰点的一0.3°的记录(此为上述24年中的极端最低气温), 所以, 可以认为广州地区冬季的霜冻是十分稀罕的现象, 平均霜期与霜日^①是几乎一致的。

其次, 一年中低于4.5°、6°及10°的日平均气温也是没有的。因此, 广州整年都不必生火取

暖, 终岁是生长期, 一年到头作物都能活跃地生长。至于日平均气温高于18°的日期平均开始于3月23日, 终止于11月29日, 持续252天, 占全年日数的69%, 所以一年的过半年时间都可穿单薄的衣裳。高于25°的日期平均开始于5月14日, 终止于10月7日, 持续147天, 占全年日数的40%, 可见广州的暑热期是相当长的; 不过, 暑热期虽长, 在前面曾指出由于广州水汽的丰盛, 并不会过分酷暑的。

①一年中最低气温小于0°的日数, 称为霜日。

参 考 文 献

- (1) Conrad V. and Pollak L. W., Methods in Climatology, 1950, p.240.
- (2) Алисов Б. П., Дроздов О. А., Рубинштейн Е. С., 气候学教程(中译本), 第二册, 292页。
- (3) 中央气象局及中国科学院地球物理研究所联合资料室, 中国气温资料, 1954。
- (4) Артамонов А. А., Способ предвычисления температуры воздуха, «Метеорология и гидрология», № 12, 1956, стр. 36—39.
- (5) 同(2), 284—286页。
- (6) 么枕生, 中国境内农业指标温度的出现日期、持续日数与积算温度, 地理学报, 23卷2期, 1957, 183—203页。
- (7) 同(2), 303—305页。
- (8) 陶诗言, 中国近地面层大气之运行, 气象学报20卷, 1949, 14—18页。
- (9) 同(1), 119—154页。
- (10) Brooks C.E.P. and Carruthers N., Handbook of statistical methods in meteorology, 1953, pp. 335—345.
- (11) 同(2), 314页。
- (12) 同(2), 310—314页。
- (13) 同(2), 306页。
- (14) 同(1), 164—166页。
- (15) Вайнцвайг А.С., 厂址选择(中译本), 1953, 44页。