

内部资料
注意保存

广东省

风压的分析和计算

(征求意见稿)

广东省气象台
广东师院数学系

一九七五年四月

目 录

前 言

一、风速資料的分析.....(1)

1、最大风速的成因.....(1)

(一) 台风活动的影响.....(2)

(二) 寒潮活动的影响.....(2)

(三) 最大风速的出现方向.....(2)

2、最大风速的资料情况.....(4)

(一) 資料的代表性和比較性.....(4)

(二) 異常风速的重現期估計.....(4)

(三) 旋轉风公式的运用.....(5)

3、标准风速的換算.....(6)

(一) 风速的高度換算.....(6)

(二) 定时最大风速的換算.....(8)

二、最大风速的数理統計.....(9)

1、最大风速的线型选 配.....(9)

2、特大风速的 处理.....(15)

3、适合度测验.....(18)

(一) χ^2 檢驗 法.....(18)

(二) 柯尔莫哥洛夫拟合优度准则.....(20)

三、广东地区风速风压关系式的推导.....(21)

1、风压的基本公式.....(21)

2、标准情况下的风压公式.....(22)

3、广东地区的风速风压換算式.....(22)

四、广东省的风压分布.....(23)

1、主要地点的风压值.....(23)

2、广东的风压分 布.....(24)

广东省风压的分析和计算 (一)

广东省气象台 广东师院数学系

前言

随着我国社会主义建设事业的迅速发展,在工业与民用建筑、通讯和输电线、航务工程以及水利设施等方面,对设计工作中的基本数据之一——风压值的应用越来越广泛、要求越来越精确。风压是建筑物的主要荷载之一,其数值定得是否恰当,直接影响着建筑物的安全和经济。在设计工作中如何贯彻多、快、好、省地建设社会主义的总路线精神,对风压问题的分析与研究,显得极为重要和迫切。

广东省的风压研究和计算工作,建国以来,曾进行过多次。由于计算方法不尽相同,以及资料年限较短,所得的统计结果常有出入、不够理想。为了进一步摸索在风压计算中比较客观且易行的方法,在一九七三年,结合广东师院数学系第一届工农兵学员数理统计课的实习,对标准风速的换算、最大风速的数理统计,以及风速风压关系式等一系列风压计算问题,重新作了一些分析研究;并在甄别以往使用的资料及增补五年风速资料的基础上,对全省各地的风压值,再次进行了统计。

尽管我们在这次工作中,主观上希望把各地的风压值订得客观些、精确些,但由于我们的认识水平所限,在工作中肯定还有不少问题,欢迎批评指正。

一、风速资料的分析

1、最大风速的成因

广东位于亚洲大陆的东南部、祖国的最南方,背靠大陆,面向海洋,构成了特殊的季风气候条件。它既受北方来的天气系统影响,又受南方来的天气系统影响。因

而，各地最大风速的天气成因，显得比较复杂。

从大的方面来看，造成广东各地出现最大风速的天气系统，主要是台风，其次是寒潮。除此之外，局地性的龙卷风、热雷雨大风等中小尺度的天气，其影响也不容忽视。但鉴于目前的气象观测条件和人们对它的认识水平，现时还难以在风压工作中将它们完整地考虑进去。

(一) 台风活动的影响

自五月起至十一月止，本省均可能有来自太平洋或南海的台风（包括热带低压）登陆和影响。据1884—1972年的资料统计，登陆广东的台风，平均每年为4.6次。台风登陆的盛期是六月底至九月底，其中特别是九月份，平均每年可有1.2次台风登陆。

台风登陆的相对集中区，以全年而论：首推海南岛，平均有40%的台风在此登陆；其次为惠东至台山一带，登陆机会达23%；粤西和粤东沿海，分别占22%和15%。应该指出，各地最大风速值的大小，虽与当地的登陆台风次数多少有一定的联系，但两者之间并无固定的数值差异可循。例如，尽管在海南岛登陆的台风次数比较多，但并不等于说海南岛的最大风速一定比其他地方来得大。这是因为最大风速的出现，与登陆台风的强度更为密切。

台风登陆后，其势力的削弱比较明显，一般在登陆后离海岸一百公里，便迅速减弱。据各地最大风速的资料统计，平均每年出现一次六级或以上的台风大风区域，大体在信宜——新兴——四会——清远——佛岗——河源——五华——大埔一线以南。也就是说，在这条界线以南，是经常受到台风影响的区域；而在此线以北，基本上没有台风大风的影响。因而，我们可以粗略地把这条界线，称之为台风大风临界线。

(二) 寒潮活动的影响

冬春期间，在北方寒潮的南下过程中，所经过地区常出现大风。但由于寒潮来自遥远的北方，到达广东后势力已受到了很大的削弱，故一般所伴随出现的大风，远较台风的最大风速值为小，通常约六至七级，八级以上的大风，为数较少。

寒潮大风的地区分布，有如下特点：在寒潮越过南岭之初，它的大风分布与其路径颇为一致，以各大江河的谷地为主；在南下过程中，由于沿途变性削弱，风力逐渐减小；至沿海海面，因地面摩擦减小，又复使风速加大。因而，在一般情况下，粤北地区的寒潮大风，几乎与沿海地区的数值相当。

(三) 最大风速的出现方向

最大风速出现方向的确定，是建筑设计中对不同受风面采用不同风压值的前提。因气象观测上时制的限制，给最大风速出现方向的确定，带来了困难。例如，南部沿

海地区，在一次台风影响过程中，当地的风速及其方向，往往有很大的变化。因而，如果不在时间上加密观测次数，漏掉某些大风及其风向记录，势在难免。虽然，漏掉的大风，我们还可以通过一定的换算公式加以补救，但对于大风出现的方向，则很难再加以增补。

在这次工作中，就资料的可能，我们对年最大风速加以归纳，借以从中寻找各地在最大风速出现时的方向，并将所得之结果列于表1。

表1 广东各地最大风速的出现方向

地名	最多	次多	地名	最多	次多	地名	最多	次多	地名	最多	次多
南雄	NE	ENE	增城	NNE	N	陆丰	ESE	E	徐闻	ESE	E
韶关	NW	NNW	博罗	N	NE	汕尾	E	ENE	海口	NNE	ENE
连县	NNE	S	惠阳	NNE	N	从化	N	NNE	儋县	NNE	E
阳山	NNW	NW	宝安	ENE	NE	花县	N	NNW	白沙	NE	WSW
翁源	NNW	N	怀集	NE	SE	广州	N	E	琼海	N	WNW
英德	NE	N	广宁	NE	SW	新会	N	NNW	琼中	NW	SW
新丰	NE	NNE	封开	N	NNE	开平	NE	N	乐东	ENE	SSW
佛岗	NE	S	四会	N	NW	台山	NNE	N	英歌海	NNW	S
清远	N	NNE	郁南	NW	E	阳春	NNE	SSE	陵水	ENE	E
大埔	SE	N	德庆	N	SSW	高州	N	SE			
梅县	SW	NNE	高要	E	N	阳江	SSE	NNE			
兴宁	NE	NNE	饶平	NNW	E	化州	N	ESE			
五华	SSW	NE	揭阳	E	ENE	电白	ESE	SE			
连平	SSW	N	澄海	E	ESE	吴川	SE	N			
龙川	SE	N	汕头	ENE	NE	遂溪	ESE	E			
河源	N	NNE	普宁	ESE	E	湛江	NNE	N			
紫金	NNW	NW	海丰	N	SSW	海康	E	SSE			

各地最大风速的出现方向，与当地的地形条件，以及支配的天气系统有关。除地形条件外，一般來說，在北部以寒潮大风为主的地区，以偏北方向出现大风的机会占多；在沿海受台风大风影响的地区，则由于台风路径和来向并不固定，因而风向比较凌乱，大体上以偏东南方向稍多。

2、最大风速的资料情况

这次风压计算过程中所用的气象资料，除广州市外，全部为解放后的观测记录。

(一) 资料的代表性和比较性

解放后的风速资料，由于气象观测时制方面的变化，测站的迁移以及仪器更换等种种原因，致使这些记录的代表性和比较性存在一些问题。例如，在时制方面，有的测站一天进行三次观测，也有进行四次或八次的；在观测时距方面，大部分测站是观测二分钟内的平均风速，但也有为飞行需要作一分钟平均风速观测的，在配有自记风速仪器的测站，则取用了十分钟内的平均最大风速；在仪器方面，本省曾先后使用过维尔达风压板、电接风向风速仪和达因式自记风向风速仪等多种观测仪器。

为了使计算出来的风压值，能做到台站间的互相比对，序列前后一致，故在进行风速的数理统计之前，先将各种风速记录统一换算成：十米高、十分钟平均、一天作 ∞ 次（无限次）观测（即自记记录）中选择出来的最大风速。这个风速，我们称之为标准风速。

(二) 异常风速的重现期估计

在各地年最大风速资料序列中，我们发现有些地方个别年份的风速值非常突出，从它们本身的资料序列对比来看，异常性也十分明显。对于这样的数值，我们认为不能简单地把它本身的序列个数作为重现周期来加以处理，而必须重新估计它的重现期。例如，高要县在一九五七年九月二十二日出现了34米/秒的特大风速，从高要气象站年最大风速的资料序列对比来看，这个风速值异常突出，而该地气象站自一九五四年建立以来至一九七二年止，其序列仅十九年。因此，若将这个数值按十九年一遇进行处理，风压值势必偏大，与实际情况肯定会有出入。

对于这类情况，我们利用了《广东省自然灾害史料》（增订本）中的风灾资料，对它们逐个地进行了重现期的估计工作。例如，经我们普查了高要县五百年来的风灾记录，发现该地区曾在一五四六、一五五四、一八三三、一九〇六和一九五七这五年出现过类似的大风和风灾。故对于上述34米/秒的大风，我们初步确定其重现期为一百年一遇。其余地区的特大风速及其重现期的估计值列于表2。

表2 各地的特大风速及其重现期估计

地名	特大风速				历史上曾出现大风灾的年份	估计重现期
	出现日期			风速 米/秒		
	年	月	日			
高要	1957	9	22	34	1546 1554 1833 1906 1957	100年
湛江	1954	8	30	60	1617 1776 1906 1954	90年
新会	1964	9	5	28	975 1245 1422 1493 1503 1526	25年
					1529 1546 1554 1587 1588 1609	
					1610 1635 1640 1669 1677 1783	
					1791 1792 1793 1796 1799 1801	
					1802 1804 1805 1806 1811 1818	
					1832 1833 1835 1838 1841 1848	
					1854 1856 1862 1870 1962	
澄海	1962	10	3	40	1495 1573 1581 1618 1653 1718	30年
					1719 1721 1755 1770 1814 1922	
					1932 1938 1944 1962	
普宁	1969	7	28	35	1618 1625 1642 1718 1721 1750	25年
					1833 1859 1864 1874 1881 1922	
					1944 1969	

(三) 旋转风公式的运用

由于省内在一九七〇年以前普遍采用维尔达风压板进行风速观测的，而维尔达风压板能感应的最大风速刻度为40米/秒。因此，对于40米/秒以上的大风，无法记录；例如，一九五四年八月三十日湛江气象台遭遇了百年罕见的特大台风袭击，整个观测场为大风所摧毁，风速记录也因而缺测。

为了弥补诸如此类的特大风速，我们运用了气象学上的旋转风公式，对它们作了理论上的分析和具体计算。现以湛江为例，将计算过程说明如下：

$$\text{旋转风公式: } V = r\omega \sin\phi \left(\sqrt{1 + \frac{1}{r\omega^2 \sin^2\phi} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial n}} - 1 \right)$$

$$= r\omega \sin\phi \left(\sqrt{1 + \frac{2V_g}{r\omega \sin\phi}} - 1 \right)$$

式中 r ——计算点与气旋（台风）中心的距离。以湛江为台风中心，海口为对比点，距离为111.2公里/ 1° 纬距 $\times 1^\circ 12' = 114.9$ 公里。

ϕ ——纬度。湛江为 $21^\circ 12'$ ，海口为 $20^\circ 00'$ 。

V_g ——地转风， $V_g = \frac{1}{2\omega \sin\phi} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial n}$

式中 $\frac{\partial p}{\partial n}$ ——气压梯度。一九五四年八月三十日 02 时海口的气压为 985.7 毫巴，湛

江同时的气压值取湛江港内一海轮上的气压表读数为 941.4 毫巴。

p ——某一时刻的气压观测值。

ω ——地球自转角速度 $= 7.29 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1}$ 。

ρ ——湿空气的密度 $= \frac{p \rho_0 T_0}{p_0 T}$

ρ_0 ——干空气的密度 $= 1.293 \text{千克/米}^3$ 。

p_0 ——标准大气压力 $= 760 \text{毫米水银柱} = 1.0132 \text{巴} = 1013.2 \text{毫巴}$ 。

T_0 ——标准大气温度 $= 273 \text{K}$ 。

T ——最大风速出现时的温度 $= 273 + 25 = 298 \text{K}$ 。

$$\text{故 } V_g = \frac{1}{2} \cdot \frac{1013.2 \times 60}{7.29 \times 10^{-5} \times 1.293 \times 273 \times 62 \times 111.2 \times \sin \phi} \cdot \frac{44.3(273 + 25)}{941.4}$$

将上述数据代入旋转风公式得：

$$V = 3.517758 \times 17.07 \text{米/秒} = 60.05 \text{米/秒}$$

同样，对海口一九五五年九月二十五日 13 时的台风大风进行计算，其结果为 38.93 米/秒。

3、标准风速的换算

(一) 风速的高度换算

在风速记录的全部换算工作中，首先必须进行高度换算。因为只有处于相同的空间，方可进行风速的互相比较和订正。

我们借用别尔良特 (Берлянд · Т · Г) 和盖格 (Geiger · R) 根据高度和地面粗糙度而制定的对数公式来进行风速的高度换算。

$$V_n = V_1 \frac{\lg Z_n - \lg Z_0}{\lg Z_1 - \lg Z_0}$$

式中 V_n ——为所求 Z_n 高处的风速。

V_1 ——为已知高度 Z_1 处的风速。

Z_1 、 Z_n ——为高度。

Z_0 ——为地面粗糙度。

由上式得知，只要 Z_0 决定之后，高度换算便可以进行了。

萨鲍日尼科娃 (Сапожникова · С · А) 所著《小气候与地方气候》一文中，提供了某些地面状态下的 Z_0 值 (见表 3)，从这些数值中可以看出， Z_0 值的变化幅度还是相当大的。经验告诉我们， Z_0 值不仅决定于地表状况，而且还随气候季节变化而变化，为了探求适合于本省条件的 Z_0 值，我们利用了广州 (一九五八年——一九六六年)、海口 (一九五九年——一九六六年) 两地梯度风的观测资料，以一、四、七、十月为代表月份，分季来求取 Z_0 值。

对于具体计算方法需要说明的是：过去我们推算 Z_0 时，是把它看成一个随机变量，取它的众数。但由于 Z_0 本身是一个常数，将它作为随机变量来处理，似乎不很妥当。我们这次的做法，是把梯度风观测中，2米和0.5米高处的风速值看成随机变量，并将 Z_0 视为常数，用最小二乘法来决定它的值。至于这样的做法是否合理，可作进一步的讨论。

具体计算方法：

$$\text{由 } V_n = V_1 \frac{\lg Z_n - \lg Z_0}{\lg Z_1 - \lg Z_0} \quad \text{令 } a = \frac{\lg Z_n - \lg Z_0}{\lg Z_1 - \lg Z_0} \quad \text{有 } V_n = a V_1$$

一般而言，对二变量 x, y 有 n 对观测值 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n)$ ，且知二变量 x, y 的关系式为 $y = ax$ 。则用最小二乘法决定 a 的公式为：

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

以广州七月为例， x_i 表示一九五八至一九六六年每年七月份内每天13时2米高处的风速， y_i 表示同一时间0.5米高处风速，代入上式中算得 $a = 0.570$

$$\text{又： } a = \frac{\lg Z_n - \lg Z_0}{\lg Z_1 - \lg Z_0} = \frac{\lg 0.5 - \lg Z_0}{\lg 2 - \lg Z_0} = 0.570$$

解得 $Z_0 = 0.07962$

按同样方法算得广州、海口两地的 Z_0 值如下：

Z_0 地名 月 份	广州	海口	平均
一月	0.026	0.032	0.03
四月	0.085	0.056	0.07
七月	0.080	0.094	0.09
十月	0.055	0.054	0.05

由上表可看出粗糙度 Z_0 值的范围，在0.03至0.09之间，即十二至二月为0.03；三至五月为0.07；六至八月为0.09；九至十一月为0.07。在以下的标准风速换算中，

我們分別按最大風速的出現月份，取用相應的 Z_0 值。

(二) 定時最大風速的換算

在風速訂正到同一高度後，便可進行時距換算和定時最大風速的處理。所謂時距換算，就是將氣象站所觀測到的二分鐘平均最大風速，換算成十分鐘時距的平均最大風速。所謂定時最大風速的處理，就是將非自記儀器觀測（即一日只進行三、四或八次等有限觀測次數）中挑出的年最大風速，訂正到在使用自記儀器情況下可能記錄到的年最大風速。通過這兩道手續，可以將某些用維爾達風壓板，一天只進行有限觀測次數所得到的二分鐘平均年最大風速值，換算為自記 ∞ 次十分鐘平均的年最大風速值。

為簡化計算工序，我們將上述兩次換算合併成一次進行，並採用數理統計中的相關分析方法來尋找它們之間的關係式。計算換算公式的過程為：

① 從台風經常影響地區內的气象站中，選擇配有風速自記儀器的站點，挑出其各年的自記十分鐘平均年最大風速值 y_i' 。

② 將 y_i' 換算到十米高处風速值 y_i 。

③ 在上述站點中，再另外選出以維爾達風壓板觀測的，一天四次觀測記錄中的二分鐘平均年最大風速值 x_i' ，共挑得六十個 x_i' ，即 $i=1, 2, \dots, 60$ 。

④ 將 x_i' 換算到十米高处風速值 x_i 。

⑤ 分別計算 $\sum_{i=1}^n x_i^2$ $\sum_{i=1}^n x_i y_i$ $\sum_{i=1}^n x_i y_i$

代入 $a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$ 中，得 $a = 1.138$ 。

$y = 1.138x$ 為所求四次觀測的換算公式。同樣，對於三次觀測的換算公式，其結果為 $y = 1.154x$ ；八次為 $y = 1.074x$ 。

關於換算公式，過去我們會採用過 $y = ax + b$ 的形式。在這次工作之初，也會用 $y = ax + b$ 的形式作了計算，得出四次觀測的換算式的 a 、 b 值分別為：

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2} = \frac{1151.55}{1439.60} = 0.7999$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 19.8947 - 0.7999 \times 17.0687 = 6.2414$$

$$\text{故 } y = 6.2414 + 0.7999x$$

上式當 $x = 0$ 時， $y = 6.2414$ 。也就是說，當維爾達風壓板所觀測到的風速趨近於

零时，自記风速仪最少有6米/秒以上的記錄。当然，我們承認維尔达风压板觀測风速时，因觀測次数有限，漏掉某些大风是可以理解的，但是6米/秒作为固定的誤差存在，它的合理性值得怀疑。所以，我們这次工作选用了 $y=ax$ 的形式。

二、最大风速的数理統計

1、最大风速的綫型选配

年最大风速值是一个随机变量，如某气象站有 m 年风速的觀測資料，則 m 个年最大风速值便构成了該气象站年最大风速的一个子样。从子样的頻率分布来估計母体的概率分布，通常是用皮尔逊(K. Pearson)Ⅲ型适綫法和极值分布。

在最大风速的綫型选配中，我們首先将上述两种方法作了对比計算，发现这两种方法計算出来的风压值十分接近，如广州按皮尔逊Ⅲ型适綫法計算得六十年一遇风压值为46.91公斤/米²（見表4，图1），按极值分布法計算为48.19公斤/米²（見表5），其它地点两者上下相差都在2—3公斤之內，如下表所示：

两种不同計算方法所得六十年一遇风压值（公斤/平方米）

地名	資料年数	皮尔逊Ⅲ型	极值分布
广州	53年	46.91	48.19
广州	22年	32.07	34.60
汕头	21年	76.96	79.76
韶关	22年	43.30	45.58

尽管如此，我們认为应用皮尔逊Ⅲ型适綫法求年最大风速的統計規律，当資料序列比較短时，与經驗点最拟合的理論曲綫，其 C_v 、 C_s 一般都不等于从子样中計算出来的 $\hat{C}_v$ 和 $\hat{C}_s$ 。也就是說， C_v 和 C_s 可以人为主觀地加以調节，以达到理論曲綫与經驗点最为拟合。这样做法往往不夠客觀。而极值分布法对母体分布的要求条件比較低，只要求原始分布 $F(x)$ 有二阶导数存在，且

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{d}{dx} \left[\frac{1}{g(x)} \right] = 0, \quad \text{其中 } g(x) = \frac{F'(x)}{1-F(x)}$$

$$-\frac{x-b}{a}$$

則极大值的分布便渐近 $e^{-e^{-\frac{x-b}{a}}}$ ，而不必对原始分布作具体的假設。其次，由极值分布計算所得之結果，不能由人的主觀愿望去对它进行任何調节。为此，我們在这次工作中，选用了极值分布法。

表4 皮尔逊Ⅲ型适线法计算表 (广州五十三年资料)

年 月	原始 最大 风速	取值 时距	观测 次数	仪器 高度	Z ₀	10米高 处换算 系数	10米高 处风压 板的年 最大 风速	10米高 处自记 仪器的 年最大 风速	变序X _m	$P = \frac{m}{n+1} \%$	$K_m = \frac{X_m}{\bar{X}}$	K _m -1	(K _m -1) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1912	10.5	瞬时	8	10	0.03	0.8934	12.8650	11.2851	14.2105	35.19	1.0717	0.0717	0.0051
1913	12.0	"	"	10	0.03	0.8934	11.1675	9.7961	13.3663	37.04	1.0080	0.0080	0.0001
1914	12.5	"	"	10	0.03	0.8934	7.9513	6.9748	13.0712	38.89	0.9857	-0.0143	0.0002
1915	10.3	"	"	10	0.03	0.8934	8.3980	7.3667	12.7193	40.74	0.9592	-0.0408	0.0017
1916	16.5	"	"	10	0.03	0.8934	12.4183	10.8932	12.5863	42.59	0.9492	-0.0508	0.0026
1917	12.5	"	"	10	0.03	0.8934	8.4337	7.3980	12.5439	44.44	0.9460	-0.0540	0.0029
1918	36.0	"	"	10	0.03	0.8934	31.9837	28.0559	12.3685	46.30	0.9327	-0.0673	0.0045
1919	10.0	"	"	10	0.03	0.8934	30.8223	27.0371	12.3350	48.15	0.9302	-0.0698	0.0049
1920	13.0	"	"	10	0.03	0.8934	18.9401	16.6141	12.0802	50.00	0.9110	-0.0890	0.0079
1921	10.2	"	"	10	0.03	0.8934	6.3335	6.8028	12.0485	51.85	0.9086	-0.0914	0.0084
1922	12.5	"	"	10	0.03	0.8934	13.2342	15.2670	11.7059	53.70	0.8828	-0.1172	0.0137
1923	14.3	"	"	10	0.03	0.8934	6.6171	7.1074	11.4960	55.56	0.8669	-0.1331	0.0177
1924	12.9	"	"	10	0.03	0.8934	8.9270	9.5885	11.4035	57.41	0.8600	-0.1400	0.0196
1925	16.2	"	"	10	0.03	0.8934	8.9703	9.6350	11.3158	59.26	0.8534	-0.1466	0.0215
1926	20.7	"	"	10	0.03	0.8934							
1927	14.5	"	"	10	0.03	0.8934							
1928	10.0	"	"	10	0.03	0.8934							
1929	16.7	"	"	10	0.03	0.8934							
1930	14.4	"	自记	20	0.03	0.8934	12.8650	11.2851	14.2105	35.19	1.0717	0.0717	0.0051
1931	12.5	"	"	20	0.03	0.8934	11.1675	9.7961	13.3663	37.04	1.0080	0.0080	0.0001
1932	8.9	"	"	20	0.03	0.8934	7.9513	6.9748	13.0712	38.89	0.9857	-0.0143	0.0002
1933	9.4	"	"	20	0.03	0.8934	8.3980	7.3667	12.7193	40.74	0.9592	-0.0408	0.0017
1934	13.9	"	"	20	0.03	0.8934	12.4183	10.8932	12.5863	42.59	0.9492	-0.0508	0.0026
1935	9.44	"	"	20	0.03	0.8934	8.4337	7.3980	12.5439	44.44	0.9460	-0.0540	0.0029
1936	35.8	"	"	20	0.03	0.8934	31.9837	28.0559	12.3685	46.30	0.9327	-0.0673	0.0045
1937	34.5	"	"	20	0.03	0.8934	30.8223	27.0371	12.3350	48.15	0.9302	-0.0698	0.0049
1938	21.2	"	"	20	0.03	0.8934	18.9401	16.6141	12.0802	50.00	0.9110	-0.0890	0.0079
1947	6.7	"	6	14	0.03	0.9453	6.3335	6.8028	12.0485	51.85	0.9086	-0.0914	0.0084
1948	14.0	"	3	14	0.03	0.9453	13.2342	15.2670	11.7059	53.70	0.8828	-0.1172	0.0137
1949	7.0	"	6	14	0.03	0.9453	6.6171	7.1074	11.4960	55.56	0.8669	-0.1331	0.0177
1950	10.0	"	24	20	0.03	0.8927	8.9270	9.5885	11.4035	57.41	0.8600	-0.1400	0.0196
1951.6	10.3	2分钟	8	20	0.09	0.8709	8.9703	9.6350	11.3158	59.26	0.8534	-0.1466	0.0215

表4 皮尔逊Ⅲ型适线法计算表 (广州五十三年资料)

年 月	原始 最大 风速	取值 时距	观测 次数	仪器 高度	Z ₀	10米高 处换算 系数	10米高 处风压 板的年 最大 风速	10米高 处自记 仪器的 年最大 风速	变序X _m	$P = \frac{m}{n+1} \%$	$K_m = \frac{X_m}{\bar{X}}$	K _m -1	(K _m -1) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1952.12	9.6	2分钟	8	6.00	0.031	0.964	10.5254	11.3053	11.3053	61.11	0.8526	-0.1474	0.0217
1953.8	9.2	2 "	8	4.80	0.091	1.846	10.8983	11.7059	11.2851	62.96	0.8510	-0.1490	0.0222
1954.8	10.0	2 "	8	12.50	0.090	0.9548	9.5480	10.8666	10.9649	64.81	0.8269	-0.1731	0.0300
1955.3	12.0	2 "	8	12.50	0.070	0.9570	11.4840	12.3350	10.9649	66.67	0.8269	-0.1731	0.0300
1956.9	12.0	2 "	8	12.50	0.050	0.9596	11.5152	12.3685	10.9649	68.52	0.8269	-0.1731	0.0300
1957.9	14.0	2 "	8	11.50	0.050	0.9743	13.6402	14.6509	10.8932	70.37	0.8215	-0.1785	0.0319
1958.1	12.0	2 "	8	11.50	0.030	0.9765	11.7180	12.5863	10.8666	72.22	0.8195	-0.1805	0.0326
1959.6	16.0	2 "	8	11.50	0.090	0.9712	15.5392	16.6907	10.5263	74.07	0.7938	-0.2062	0.0425
1960.3	14.0	2 "	8	11.50	0.070	0.9726	13.6164	14.6254	9.7961	75.93	0.7388	-0.2612	0.0682
1961.9	16.0	2 "	8	11.50	0.050	0.9743	15.5888	16.7439	9.6350	77.78	0.7266	-0.2734	0.0748
1962.9	16.5	10 " 自记	6.30	0.051	1.0956	18.0774	9.5885	79.63	0.7231	-0.2769	0.0767		
1963.9	12.2	10 " "	6.30	0.051	1.0956	13.3663	9.2105	81.48	0.6946	-0.3054	0.0933		
1964.9	22.0	10 " "	6.30	0.051	1.0956	24.1032	9.0351	83.33	0.6814	-0.3186	0.1015		
1965.12	15.0	10 " "	6.30	0.031	1.0864	16.2960	8.9474	85.19	0.6748	-0.3252	0.1058		
1966.7	16.0	10 " "	12.90	0.090	0.9487	15.1792	8.7719	87.04	0.6615	-0.3385	0.1146		
1967.8	15.0	10 " "	12.90	0.090	0.9487	14.2305	8.7719	88.89	0.6615	-0.3385	0.1146		
1968.12	12.0	10 " "	12.90	0.030	0.9580	11.4960	7.3980	90.74	0.5579	-0.4421	0.1955		
1969.5	12.7	10 " "	12.90	0.070	0.9512	12.0802	7.3667	92.59	0.5555	-0.4445	0.1976		
1970.8	12.7	10 " "	12.90	0.090	0.9487	12.0485	7.1074	94.44	0.5360	-0.4640	0.2153		
1971.7	16.8	10 " "	12.90	0.090	0.9487	15.9382	6.9748	96.30	0.5260	-0.4740	0.2247		
1972.11	13.7	10 " "	12.90	0.050	0.9541	13.0712	6.8028	98.15	0.5130	-0.4870	0.2372		
Σ							702.7973	702.7973					7.7248
$\bar{X} = \frac{1}{53} \Sigma X_m = \frac{702.7973}{53} = 13.2603$													
$C_v = \sqrt{\frac{\Sigma (K_m - 1)^2}{53}} = \sqrt{\frac{7.7248}{53}} = \sqrt{0.14575094} = 0.3818$													

表5 极值分布法计算表 (广州五十三年资料)

年 月	原始最大风速	取值时距	观测次数	仪器高度	Z。	10米高处换算系数	10米高处风压板的年最大风速	10米高处自记仪器的年最大风速 X_i	X_i^2
1912	10.5	瞬时		10		1	10.5	9.2105	84.8333
1913	12.0	瞬时		10		1	12.0	10.5263	110.8030
1914	12.5	瞬时		10		1	12.5	10.9649	120.2290
1915	10.3	瞬时		10		1	10.3	9.0351	81.6330
1916	16.5	瞬时		10		1	16.5	14.4737	209.4880
1917	12.5	瞬时		10		1	12.5	10.9649	120.2290
1918	36.0	瞬时		10		1	36.0	31.5789	997.2269
1919	10.0	瞬时		10		1	10.0	8.7719	76.9462
1920	13.0	瞬时		10		1	13.0	11.4035	130.0398
1921	10.2	瞬时		10		1	10.2	8.9474	80.0560
1922	12.5	瞬时		10		1	12.5	10.9649	120.2290
1923	14.3	瞬时		10		1	14.3	12.5439	157.3494
1924	12.9	瞬时		10		1	12.9	11.3158	128.0473
1925	16.2	瞬时		10		1	16.2	14.2105	201.9383
1926	20.7	瞬时		10		1	20.7	18.1579	329.7093
1927	14.5	瞬时		10		1	14.5	12.7193	161.7806
1928	10.0	瞬时		10		1	10.0	8.7719	76.9462
1929	16.7	瞬时		10		1	16.7	14.6491	214.5961
1930	14.4	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	12.8650	11.2851	127.3535
1931	12.5	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	11.1675	9.7961	95.9636
1932	8.9	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	7.9513	6.9748	48.6478
1933	9.4	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	8.3980	7.3667	54.2683
1934	13.9	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	12.4183	10.8932	118.6618
1935	9.44	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	8.4337	7.3980	54.7304
1936	35.8	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	31.9837	28.0559	787.1335
1937	34.5	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	30.8223	27.0371	731.0048
1938	21.2	瞬时	自記	20	0.03	0.8934	18.9401	16.6141	276.0283
1947	6.7		6	14	0.03	0.9453	6.3335	6.8028	46.2781
1948	14.0		3	14	0.03	0.9453	13.2342	15.2670	233.0813
1949	7.0		6	14	0.03	0.9453	6.6171	7.1074	50.5151
1950	10.0		24	20.1	0.03	0.8927	8.9270	9.5885	91.9393

表5 极值分布法计算表 (广州五十三年资料)

年 月	原始最大风速	取值时距	观测次数	仪器高度	Z。	10米高处换算系数	10米高处风压板的年最大风速	10米高处自记仪器的年最大风速 X_i	X_i^2
1951.6	10.3	2分钟	8	20.1	0.09	0.8709	8.9703	9.6350	92.8332
1952.12	9.6	2分钟	8	6.0	0.03	1.0964	10.5254	11.3053	127.8098
1953.8	9.2	2分钟	8	4.8	0.09	1.1846	10.8983	11.7059	137.0281
1954.8	10.0	2分钟	4	12.5	0.09	0.9548	9.5480	10.8666	118.0830
1955.3	12.0	2分钟	8	12.5	0.07	0.9570	11.4840	12.3350	152.1522
1956.9	12.0	2分钟	8	12.5	0.05	0.9596	11.5152	12.3685	152.9798
1957.9	14.0	2分钟	8	11.5	0.05	0.9743	13.6402	14.6509	214.6489
1958.1	12.0	2分钟	8	11.5	0.03	0.9765	11.7180	12.5863	158.4149
1959.6	16.0	2分钟	8	11.5	0.09	0.9712	15.5392	16.6907	278.5795
1960.3	14.0	2分钟	8	11.5	0.07	0.9726	13.6164	14.6254	213.9023
1961.9	16.0	2分钟	8	11.5	0.05	0.9743	15.5888	16.7439	280.3582
1962.9	16.5	10分钟	∞	6.3	0.05	1.0956	18.0774	18.0774	326.7924
1963.9	12.2	10分钟	∞	6.3	0.05	1.0956		13.3663	178.6580
1964.9	22.0	10分钟	∞	6.3	0.05	1.0956		24.1032	580.9643
1965.12	15.0	10分钟	∞	6.3	0.03	1.0864		16.2960	265.5596
1966.7	16.0	10分钟	∞	12.9	0.09	0.9487		15.1792	230.4081
1967.8	15.0	10分钟	∞	12.9	0.09	0.9487		14.2305	202.5071
1968.12	12.0	10分钟	∞	12.9	0.03	0.9580		11.4960	132.1580
1969.5	12.7	10分钟	∞	12.9	0.07	0.9512		12.0802	145.9312
1970.8	12.7	10分钟	∞	12.9	0.09	0.9487		12.0485	145.1664
1971.7	16.8	10分钟	∞	12.9	0.09	0.9487		15.9382	254.0262
1972.11	13.7	10分钟	∞	12.9	0.05	0.9541		13.0712	170.8563
Σ								702.7973	10677.5037

$$\sum_{i=1}^{53} X_i = 702.7973 \quad \bar{X} = \frac{1}{53} \sum_{i=1}^{53} X_i = 13.2603 \quad \bar{X}^2 = 175.8356$$

$$\frac{1}{53} \sum_{i=1}^{53} X_i^2 = \frac{1}{53} \times 10677.5037 = 201.4623$$

$$S_x^2 = \frac{1}{53} \sum_{i=1}^{53} X_i^2 - \bar{X}^2 = 25.6267 \quad S_x = 5.0623$$

$$m=53 \quad \text{查表得 } \bar{y}=0.5497 \quad S_y=1.1653$$

$$a = \frac{S_x}{S_y} = \frac{5.0623}{1.1653} = 4.3442$$

$$b = \bar{X} - a\bar{y} = 13.2603 - 4.3442 \times 0.5497 = 10.8723$$

$$X = ay + b = 4.3442y + 10.8723$$

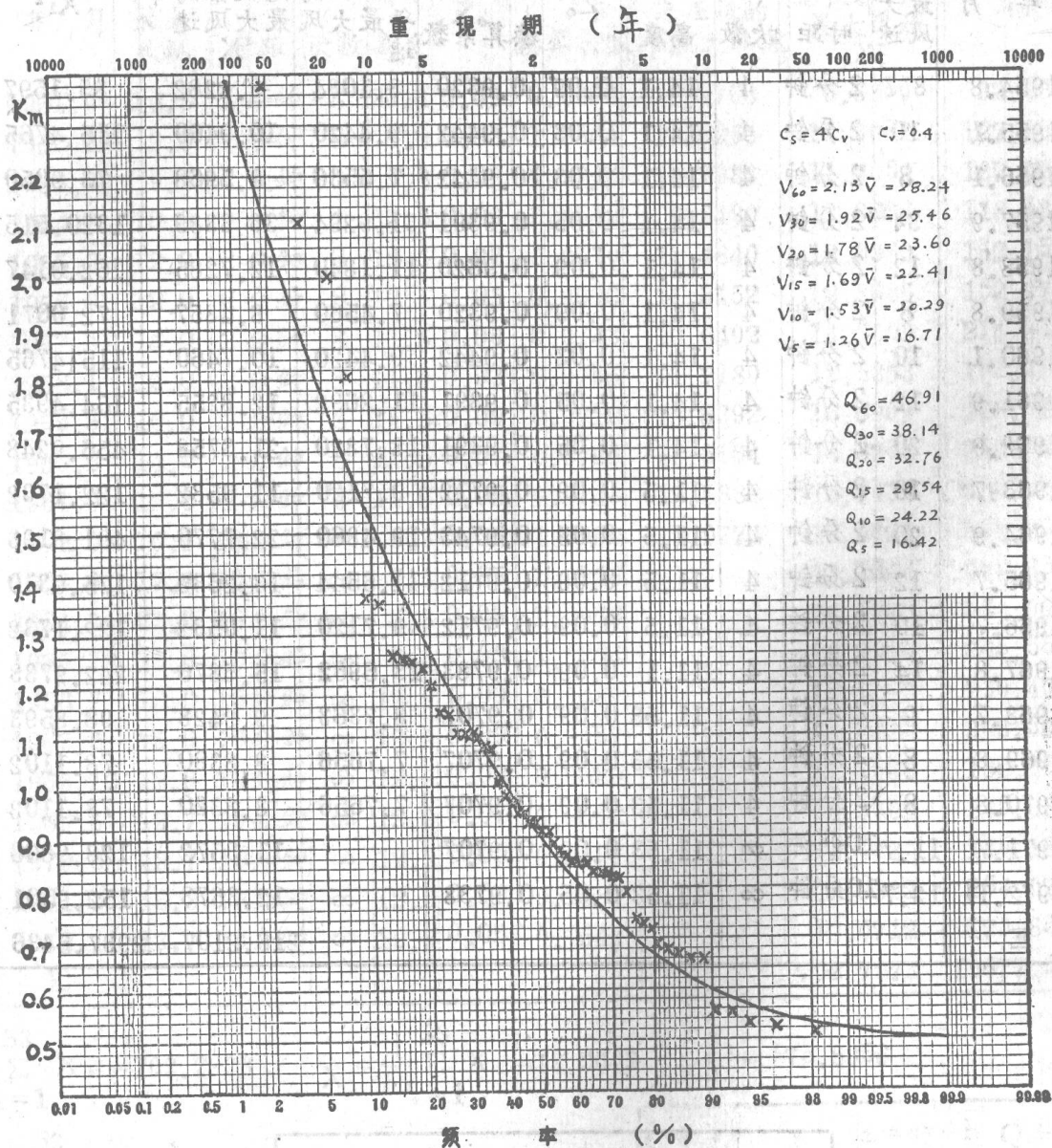
$1-\Phi(y)$	y	$x=ay+b$	$Q=\frac{y^2}{17}$
$\frac{1}{60}$	4.08595	28.6225	48.1910
$\frac{1}{30}$	3.38440	25.5748	38.4747
$\frac{1}{20}$	2.97020	23.7754	33.2512
$\frac{1}{15}$	2.66859	22.4652	29.6874
$\frac{1}{10}$	2.25037	20.6484	25.0798
$\frac{1}{5}$	1.49994	17.3884	17.7857

表 6 高要极值分布法计算表(特大值处理)

年 月	原始 最大 风速	取值 时距	观测 次数	仪器 高度	Z ₀	10米高处 换算系数	10米高处 风压板的 年最大风 速	10米高处自 记仪器的年 最大风速 X	Xi ²
1954.8	8.7	2分钟	4	14.1	0.09	0.9320	8.1084	9.2282	85.1597
1955.1	10	2分钟	4	14.1	0.03	0.9442	9.4420	10.9460	115.4765
1956.1	8	2分钟	4	14.1	0.03	0.9442	7.5536	8.5968	73.9050
1957.9	34	2分钟	4	14.1	0.05	0.9391	31.9294	36.3389	1320.5157
1958.8	12	2分钟	4	14.1	0.09	0.9320	11.1840	12.7285	162.0147
1959.8	8	2分钟	4	14.1	0.09	0.9320	7.4560	8.4857	72.0071
1960.1	10	2分钟	4	14.1	0.03	0.9442	9.4420	10.7460	115.4765
1961.9	12	2分钟	4	14.1	0.05	0.9391	11.2692	12.8255	164.4935
1962.9	20	2分钟	4	14.1	0.05	0.9391	18.7820	21.3758	456.9248
1963.7	10	2分钟	4	11.5	0.09	0.9712	9.7120	11.0532	122.1732
1964.9	20	2分钟	4	11.5	0.05	0.9743	19.4860	22.1770	491.8193
1965.7	12	2分钟	4	11.5	0.09	0.9712	11.6544	13.2639	175.9310
1966.7	10	2分钟	4	11.5	0.09	0.9712	9.7120	11.0532	122.1732
1967.8	14	2分钟	4	11.1	0.09	0.9783	13.6962	15.5876	242.9733
1968.7	9	2分钟	4	11.53	0.09	0.9707	8.7363	9.9428	98.8593
1969.8	8	2分钟	4	11.53	0.09	0.9707	7.7656	8.8380	78.1102
1970.8	8	2分钟	4	11.53	0.09	0.9707	7.7656	8.8380	78.1102
1971.7	11.7	10分钟	∞	11.53	0.09	0.9707		11.3572	128.9860
1972.11	12.7	10分钟	∞	11.53	0.05	0.9738		12.3673	152.9501
Σ								219.2107	2937.5436

1-Φ(Y)	Y	X	Q
1/60	4.08595	26.6671	41.83
1/30	3.38440	23.8315	33.41
1/20	2.97020	22.1574	28.88
1/15	2.66859	20.9383	25.79
1/10	2.25037	19.2479	21.79
1/5	1.49994	16.2147	15.47

图1 广州(53年)皮尔逊Ⅲ型曲线



2、特大风速的处理

前面曾經提到过高要、湛江、新会、澄海、普宁等地，自气象站建立以来，因某次罕見的強台风襲击，出現了異常的风速。这些特大风速如不加以处理，就会使 $\bar{X}$ 和 S_x 增大，而使所求的风速和风压值偏高。我們认为由包尔达科夫(Е.В.болдаков)、克里茨基(С.Н.Крицкий)和闵凱里(М.Ф.менкель)提出的特大值处理方法是比較可行的，因此予以采用，其处理方法如下：