

# 高层建筑顶部平均风速的推求

广东省气象台 黄厚康

为了适应高耸建筑物的需要，工程设计迫切要求了解在强风情况下，风对建筑物影响的各种有关数据。为此，从1974年起，在广东省建委主持下，组织了共14个单位，在广州宾馆进行了风压、风振的实测研究工作，我台也参与了上述协作。

在探讨和研究风荷载对高层建筑物与构筑物的影响时，10分钟平均风速是风的一个重要统计特征，它的大小直接关系到建筑物的安全、经济和适用。例如：塘沽1966年8月28日瞬时风速虽大，达48.7米/秒，但10分钟平均风速较小，仅15米/秒，就没有造成风灾事故。相反，在1967年7月15日瞬时风速比前者小，为37.8米/秒，但10分钟平均风速比前者大，达21米/秒，造成了比较严重的风灾。此外，考虑到建筑物体，一般质量比较大，因而它的阻尼也较大，故风对建筑物产生不利的影响，历时就要长些，才能显出动力反映。因而，我国风荷载规范，采用离地面10米高，30年一遇的自记10分钟平均最大风速，作为换算风压的标准。

为了测出广州宾馆顶部与平地广州市气象站的平均风速的关系，我们进行了同步对比观测并作了分析。

## 测点位置及风仪装置情况

广州宾馆位于广州市区的珠江河畔，面向海珠广场，其前后左右房屋密集。全楼共27层，高86米，长56米，宽17米，朝向为南偏东约35°，系钢筋剪力墙结构。电接风向风速仪安装于离顶部6米高的桅杆上，风仪实际标高为92米。

广州市气象站位于市东郊原天河机场，该地地势比较开阔，达因自记风向风速仪安装高度为10.6米。

## 二、资料处理及统计结果

两地同步对比观测的时段为：1974年8—12月和1975年8—12月。取每对正点前10分钟的平均风速

作一组，我们选取了大风出现较多，平均风速较大的1975年8—12月的观测资料，共积累风速资料3023对。

首先我们用直线回归法，将3023对数据，加以统计分析，求其二者之间的关系表达式。统计结果，相关系数 $r=0.68$ 。二者关系不够密切。我们分析其原因可能是：

①广州宾馆顶部采用的是电接风向风速仪，而广州市气象站安装的是达因自记风向风速仪。由于仪器不同，其机械反应不尽相同，根据广州市气象站观测员的经验：在小风（0.0—8.0米/秒）情况下，“达因”的读数要比“电接”小1—3米/秒，在较大风（>8米/秒）情况下，“达因”的读数与“电接”较接近，差异在1米/秒以下。

②由于广州宾馆外形长宽比例甚大（3:1），当来自不同方向的气流通过其顶部时，建筑物本身对气流的影响，也有所不同。

为解决在不同风向风速情况下，该建筑物对风的阻碍而造成的误差，我们将全部风速资料分成建筑物的正（南—南东南—东南—东东南）、背（北—北西北—西北—西西北）、左（东—东东北—东北—北东北）、右（西—西西南—西南—南西南）以及广州市气象站的平均风速在0.0—3.3、3.4—8.0、>8.0米/秒；即四个方位三个级别加以归纳，求取各自的关系式。

我们对资料经计算和分析后发现，低风速较多时，所取的样本由于仪器不同而产生的误差就比较大，这个误差值，相对于小风速值本身，就占了较大的比重，这是导致两者关系不好的主因。相反，在较大风速情况下，两者风仪误差仅1米/秒以下，这个误差值的大小，对它们本身的大风速值而言，仅占很小的比重。在高层建筑的工程设计中，风压风振问题，一般也是针对大风来考虑的。

因此，我们计算时采取了大风资料。选取广州市气象站平均风速>8米/秒及其所对应的广州宾馆顶部的平均风速为一组，共19组，列于表1中1、2项。表1为广州气象站平均风速 $x_i$ 与广州宾馆楼顶平均

表1

序	列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$x_i$		8.2	8.5	8.5	8.8	8.9	9.0	9.0	9.0	9.3	9.5	9.7	9.8	9.8	10.2	10.3	11.7	13.0	15.0	15.2
$y_i$		15.0	15.7	17.0	17.0	16.0	16.3	18.0	18.0	20.0	17.0	20.0	14.0	18.0	18.0	19.0	21.0	25.0	23.7	25.0
$\hat{y}_i$		16.0	16.4	16.4	16.8	16.9	17.0	17.0	17.0	17.4	17.7	18.0	18.1	18.1	18.6	18.8	20.7	22.4	25.1	25.3
$\hat{y}_i - y_i$		-1.0	0.7	-0.6	-0.2	0.9	0.7	-1.0	-1.0	-2.6	0.7	-2.0	4.1	0.1	0.6	-0.2	-0.3	-2.6	1.4	0.3

风速 $y_i$ 回归计算结果对照表。

由于大风资料样本甚少，所以不再分向统计。其计算结果：

$$r = 0.88 \quad E_r \text{ (相关系数机误)} = \pm 0.0348$$

当 $r \geq 0.85$ ,  $r > 4E_r$  相关就比较好，故可认为广州市气象站的平均大风风速与对应的广州宾馆顶部

大风风速是相关密切的。

$$\sigma_x = 2.078, \sigma_y = 3.175, a = 1.3369, b = 5.011$$

两者相关方程式:  $y = 1.3369x + 5.011 \dots \dots \quad (1)$

式中  $y$  为楼顶平均风速,  $x$  为广州气象站平均风速。

(1) 式为观测资料的最佳配合线, 在一般情况下, 各组对应的观测资料点子, 并不完全落在此直线上, 而是分布于其二旁, 因而存在着一定的误差, 其误差为:

$$S_y = \pm \delta_y \sqrt{1 - r^2} = \pm 1.537$$

在建筑上考虑安全起见, 均取其正差, 如取  $y + 2S_y$ , 则表明有 95.4% 的观测资料点均落在  $y \pm 2S_y$  的范围内, 故表达式为  $y = 1.3369x + 8.085$

现在我们再来研究一下直线  $y = 1.3369x + 5.011$  与实际观测值逐项偏差的情况, 即将  $x_i$  逐个代入式(1), 分别求得  $y_i$  的计算值  $\hat{y}_i$ ; 详见表 1 中第 3、4 项。

从表 1 中第 4 项可以看出:  $\hat{y}_i$  与  $y_i$  之间的偏差, 在 1 米/秒以上者, 仅占序列总数的 5/19, 接近 26%,  $\hat{y}_i$  与  $y_i$  的偏差在 2.0 米/秒以上者占 15%。

这说明我们归纳得到的方程式 (1), 对大多数观测值来说, 都是可行的, 因而, 可以用 (1) 式通过计算来取得  $\hat{y}_i$  (高层建筑顶部的风速计算值)。

存在问题: 由于我们所取的观测资料时段较短, 仅 1975 年 8—12 月两地风速资料, 经筛选后只有 19 对, 且主要是在 7513 和 7514 号台风的天气系统下取得的, 因而代表性差。如上所述, 由于两地测风仪器不同而产生的误差, 使得在小风情况下无法找出两者之间的风速关系。另外广州宾馆顶部平台 6 米高的桅杆上是否能完全排除该建筑物对风的干扰作用, 还有待进一步研究和探讨。所以尽管两地大风平均风速相关是密切的, 但本文所提之结果, 仅供参考。