

中國建築學會  
學術論文集

第六集

其他部份

中國建築學會編

城市建設出版社

90.4  
31

中國建筑学会學術論文集

第 六 集

( 其 他 部 分 )

中國建筑学会編

\*

城市建設出版社出版

( 北京阜外大街 )

北京市書刊出版業營業許可証出字第088号

城市建設出版社印刷厂印刷 新華書店总經售

\*

開本787×1092 1/18 • 4  $\frac{1}{2}$  印張 ~~55千字~~  
100千字

1957年12月第 1 版

1957年12月第1次印刷

\*

印数: 1—~~1,100册~~ 定價: ( 11 ) 1.30元  
1,400册

# 前 言

1957年2月，中國建筑学会在召开第二屆全國會員代表大會期間，舉行了第一次採取宣讀論文形式的全國性學朮活動。會上共提出論文四十餘篇，由於時間關係，只宣讀了其中的十餘篇，沒有來得及討論，會上代表們要求把這些論文彙編出版，以供各地建築工作者的閱讀、研究和討論。會後，學會的學朮委員會組織了審查工作，又補充了一些當時未及在會上提交的論文，刪去幾篇已在“建築學報”上發表過的論文，按學科分類，編成論文集，分為6冊，由城市建設出版社出版。

這次代表大會上的論文宣讀，由於是第一次舉辦，沒有經驗，事先準備工作較差，各地提出論文時間匆促，所以廣泛性還是很不夠的。但是各地會員對這件事十分重視，認真對待，大都先將論文提到分會，並由分會推薦，而宣讀時大家都踴躍參加，足以說明廣大的建築工作者對於科學研究工作和實際工作中的總結經驗都很關心與熱情。我們相信，隨著建設事業實踐和建築科學研究工作的日益開展，隨著學朮活動工作經驗的逐漸豐富，今後學朮論文的提出，無論在質和量方面，都會日益提高和增長。這次論文集的出版，標誌着一個良好的開端，也多少反映出了1956年我國建築科學所達到的水平，如果對於今後建築科學上的“百花齊放、百家爭鳴”能起一個推動作用，這就是很有意義的事了。

中國建築學會

1957年7月

# 目 錄

|                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>工 风压問題的研究</b> .....              | 上海市民用建筑設計院<br>上海中心气象台 (1) |
| 一、引 言 .....                         | (1)                       |
| 二、风速資料的分析 .....                     | (2)                       |
| (一) 大風特性.....                       | (3)                       |
| (二) 風仪情况.....                       | (4)                       |
| (三) 最大风速.....                       | (5)                       |
| 三、风速风压的关系公式 .....                   | (9)                       |
| (一) 早期公式的分析.....                    | (9)                       |
| (二) 近期公式的分析.....                    | (11)                      |
| (三) 上海地区风速風压的关系公式.....              | (13)                      |
| 四、风速风压的高度变化 .....                   | (15)                      |
| (一) 风速随高度变化的原因.....                 | (15)                      |
| (二) 最大风速高度变化的公式.....                | (16)                      |
| (三) 最大风速高度变化的系数.....                | (16)                      |
| (四) 風压高度变化的檢驗.....                  | (17)                      |
| 五、避风地区风速风压的削弱 .....                 | (17)                      |
| (一) 避風地区风速風压的削弱系数.....              | (17)                      |
| (二) 绝对避風区的环境条件.....                 | (19)                      |
| (三) 局部避風区的环境条件.....                 | (19)                      |
| 六、对上海地区风压值的建議 .....                 | (20)                      |
| 七、小 結 .....                         | (21)                      |
| 八、后 記 .....                         | (21)                      |
| <b>附 錄</b> .....                    | (24)                      |
| (一) 参考文献.....                       | (24)                      |
| (二) 上海地区495~1955年期簡大風征象和相应風級表 ..... | (27)                      |
| (三) 風力等級表.....                      | (36)                      |
| (四) 上海地区的間大暴雨強度的理論推求.....           | (37)                      |
| (五) 风速風压的換算和公英制对照图表.....            | (39)                      |
| <b>結 束 語</b> .....                  | (41)                      |

## II 砖坯人工乾燥試驗报告 .....上海市建筑工程局会同試驗 (42) 上海市民用建筑设计院

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 第一部分 試驗与測定的报告 .....      | (42) |
| (一) 目的 .....             | (42) |
| (二) 試驗工作的准备 .....        | (42) |
| (三) 上海泥土湿坯的分析与測定結果 ..... | (43) |
| (四) 磚块生產流程的介紹 .....      | (44) |
| (五) 磚坯乾燥試驗的結果 .....      | (44) |
| (六) 磚坯燃煉后之成品情况 .....     | (45) |
| (七) 溫湿度的測定結果 .....       | (45) |
| (八) 热風爐的情况 .....         | (45) |
| (九) 風量与風压的情况 .....       | (46) |
| (十) 試驗总结 .....           | (46) |
| 第二部分 試驗与測定的記錄 .....      | (48) |
| (一) 屬于一般情况下的測試記錄 .....   | (48) |
| (二) 磚坯烘燒試驗階段內的測試記錄 ..... | (49) |
| (三) 溫湿度的測定記錄 .....       | (52) |
| (四) 風压与風量的測定記錄 .....     | (55) |

## III 立砌式空心墙 (斗墙) .....魏永輝 (57)

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| 第一章 緒 論 .....                      | (57) |
| 第二章 砌 法 .....                      | (59) |
| 一、以前的斗牆 .....                      | (59) |
| 二、眠斗牆的砌法 .....                     | (60) |
| 三、空斗牆的砌法 .....                     | (64) |
| 四、窗台及过梁 .....                      | (64) |
| 五、承重处 .....                        | (64) |
| 六、勒脚 .....                         | (65) |
| 七、其他注意点 .....                      | (65) |
| 第三章 立砌式空心牆的經濟价值 .....              | (65) |
| 第四章 立砌式空心牆的計算方法 .....              | (67) |
| 一、一磚厚斗牆 .....                      | (67) |
| 二、 $1\frac{1}{4}$ 磚厚斗牆 .....       | (68) |
| 三、偏心距过大时的計算方法 .....                | (69) |
| 第五章 立砌式空心牆的应用范围与材料规定及施工时应注意点 ..... | (70) |
| 第六章 現有立砌式空心牆建筑的調查与商討 .....         | (72) |
| 一、現有立砌式空心牆建筑的調查 .....              | (72) |
| 二、空斗牆(无眠斗)及眠斗牆(有眠斗)的商討 .....       | (73) |

|                     |      |
|---------------------|------|
| 第七章 40公分厚空斗墙 .....  | (74) |
| 一、前言 .....          | (74) |
| 二、砌法 .....          | (74) |
| 三、经济指标 .....        | (77) |
| 四、为什么要采取40公分厚 ..... | (78) |
| 五、计算方法 .....        | (78) |
| 六、施工及构造应注意点 .....   | (79) |
| 七、三斗一眠40公分厚斗墙 ..... | (81) |

#### IV 木地板腐朽原因及其防腐(根据沪寧地区調查情况的建議).....尤海湧 (83)

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第一节 木地板腐朽的原因 .....        | (83) |
| 一、木菌对木材侵蚀引起的地面破坏 .....    | (83) |
| 二、湿气对木地板腐朽的影响 .....       | (84) |
| 三、对南京某住宅木地板腐朽的分析 .....    | (85) |
| 第二节 对于改善有空間的木板地面的建議 ..... | (86) |
| 一、关于磚牆的防潮措施 .....         | (87) |
| 二、加強通風除湿 .....            | (87) |
| 三、对施工的要求 .....            | (90) |
| 四、关于木材的防腐措施 .....         | (90) |

|            |      |
|------------|------|
| 参考資料 ..... | (92) |
|------------|------|

# 風 壓 問 題 的 研 究

上海市民用建築設計院

上海中心气象台

## 一 引 言

風壓值，是工程界長期來需要解決而沒有徹底解決的問題。

例如：解放前上海地區，曾經規定風壓值為每平方公尺100~200公斤(2)，後來才擬修改為每平方公尺75~150公斤(4)。解放以後，學習了蘇聯的先進經驗(6)，1953年制定的上海市建築物結構設計試行標準，對風壓值規定較詳，其規定為：離地20公尺以下的風壓值，不得小於每平方公尺75公斤。

1955年建築工程部的規定(9)風壓值按(1)式計算。

$$q = \frac{v^2}{16} \quad (1)$$

式中：q風壓值（公斤/平方公尺）；

v最大風速（公尺/秒）。

同時將全國劃分為五個風區，分區規定風壓值。上海屬第二風區，離地面20公尺以下，每平方公尺70~100公斤；100公尺以上，每平方公尺150~200公斤；20~100公尺間，按插入法計算。規範指出：“由於解放前台站少，設備差，解放後的年代又短……使用時對於當地具體情況應多加考慮”。

根據上述1953年上海市試行標準和1955年建築工程部暫行規範(9)的規定，上海地區20公尺以下的風壓值至少應為每平方公尺70~75公斤。這樣在鋼、木和鋼筋混凝土等類結構設計中，風壓降低了25%，已較以往節約。但是上海地區實際的風壓值究應如何正確規定我們還缺少系統的探討。在設計工作中，我們發現有以下几个問題：

(一) 在磚石結構設計中，已往單憑經驗，不考慮風壓，現在採用了蘇聯先進的磚石結構理論，結果，一般磚牆磚墩的截面，反較以往的大了，這在單層建築中尤為顯著。

① (1) 風壓——指一定地區在一定高度處與風向垂直的平面所受到的最大風壓。

(2) 隨建築物外形而變的空氣動力係數不在本題研究範圍內。

(3) 括號( )內的數字表示參考文獻的編號，詳見附錄。



問題在那里呢？很可能是在設計中採用的風壓值還是偏大的。

(二) 按照1955年上海中心气象台編著的气象資料(10), 上海地区最大風速為31.1公尺/秒, 代入公式(1), 所得風壓值較現行降低20%。但是這裡有兩個問題: 首先, 31.1公尺/秒的風速是否可以作為換算數據? 其次, 公式(1)是否通用於上海地区?

(三) 按照規律, 離地面越近, 風速越小, 風壓越低; 但是規範中對20公尺以下風壓值並沒有降低的規定。而低層建築却是基本建設中的主要對象; 根據高度合理地降低風壓值, 將是節約國家建設資金的重大的措施之一。

那麼, 是否能降低? 又如何降低呢?

(四) 避風地区的風壓值按建築工程部暫行規範規定可以減少30%, 但是避風條件與規範規定不同的地区究應如何減小呢?

上海市民用建築設計院提出以上一系列的問題, 於1956年1月與中央气象台上海中心气象台建立了技術合作協議, 進行風壓問題的研究。研究項目包括:

1. 風速資料的分析;
2. 風速風壓的關係公式;
3. 風速風壓的高度變化;
4. 避風地区風壓的削弱。

在研究方法上, 選取上海地区為典型, 分析了具體的地理環境、氣候條件和風速資料, 並對上海地区的風壓值提出了建議。

研究工作自1956年1月開始, 3月完成初稿。初稿曾在院內、台內討論過, 並送請44個有關單位徵求意見, 至6月中旬, 先後接到中國科學院地球物理研究所、第二機械工業部、國家建設委員會、城市建設部、建築工程部、中央气象台、中央气象台、北京气象台、上海市規劃建築管理局、上海市市政工程局、上海電業管理局、船舶設計處、交通大學和同濟大學等十多個單位的意見。這些寶貴的意見, 凡屬於這次研究項目以內的部分, 我們進行了再度研究並對初稿進行了10次修改; 其餘與本題沒有直接關係的部分, 則準備作為今後繼續研究的對象。

## 二 風速資料的分析

風壓是風速的二次乘方函數, 風速的取值影響風壓值很大<sup>②</sup>; 因此, 在決定最大風速值時, 必須首先分析風速資料, 力求數據正確。

現以上海為例, 通過對大風特性、風儀情況、取值時距和出現頻率等一系列的分析, 最後確定最大風速的數值。

---

<sup>②</sup> 以往有人不分高度、時距和地区, 採取全國的甚至國際上的風速極值作為最大風速來換算風壓, 這顯然是錯誤的。



### (一) 大風特性

上海地区的大风现象主要是夏季台风的侵袭和冬季寒潮的南下，最大风速发生在台风季节中⑥。

寒潮在南下过程中，由于温度渐高，气流逐渐变性，气压梯度（即单位距离的气压差）变小，再加地面摩擦的阻滞消耗了动能，因而势力有显著的衰退。至于台风从海上袭来，由于气压梯度大和海面摩擦小，因而其动能消耗不多。

上海自有风速记录以来（1875~1955年），最大一次的台风风速为31.1公尺/秒（1915年7月28日）；而最大一次寒潮风速仅有24.2公尺/秒（1885年11月4日）。上海地区过境的台风大多发源于菲律宾群岛以东（东经135°，北纬17°）的洋面上，路径通常先向西北，再转北，而后向东北推进，一般消滅于日本附近。从发生到消滅，持久期平均有5天左右(11)。

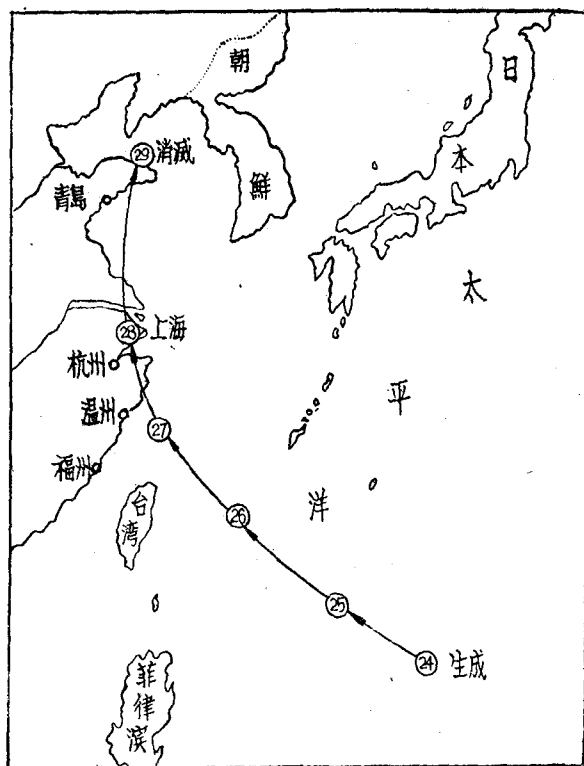


图1 1915年7月28日登陸上海的台风路径

⑥ 最大风速在中国东南沿海地区是由台风引起的，和日本相同；西北地区是由寒潮引起的，和苏联相同。

台风的最大强度在上海地区比較穩定的持續時間，一般在12小时左右（1949年7月25日）。

台风中心掠經上海地区的路徑有三种可能：

1. 在上海以东的海面上掠过；
2. 在上海的东北、东南的附近登陸；
3. 在上海以西的内陸地区掠过。

81年来，上海地区最大的六次风速都是在第二种情况下出現的。这是由於距台风中心愈近，风力愈大（台风中心眼除外）的緣故。以1915年7月28日的台风为例，其登陸路徑如图1。

## （二） 風仪情况

解放前，上海的风速資料是在徐家匯測站用长臂大杯式风仪（直徑19.5公分，臂长43公分）測得的。风仪曾在1916年8月11~17日整套地更換过一次。換上的风仪是当时上海土山灣孤兒院工艺工厂仿照原有式样、规格和大小制造的④。換下的风仪，这次在气象台倉庫中发现，但已破損不堪，无法校驗其精确程度，其制造工厂亦无法識別。不过从当时报章所載上海台災的情况来看（詳見附錄），1915年7月28日这架风仪所測得的最大风速值不致於偏小⑤，但也不会过分偏大。

前后两架风仪都是安置在徐家匯測站高17公尺的四层楼房頂部的，离地30公尺，楼房平面东西长60公尺，南北寬25公尺。风仪四周的环境，后来逐渐由郊区发展为市区。根据我們这次訪問的材料，在1915年（上海地区最大风速出現年）前后的状况是这样的：

測站周圍600公尺以內，僅有极少的教堂和民房，余为一片田野。风仪N-NE 100~200公尺处有少数三、四层楼房（教堂）；SSE-S 100公尺处僅有一幢三层楼房（修道院），300~600公尺处有少数平房（民房）；SE-SSE 600公尺以內，有数間低矮茅屋（民房）。以上說明：1915年前后风仪NE-SSE僅有数間低矮茅屋；S-W-N則是一片田野。

按寒潮最大风速时的风向为W-NW、台风最大风速时的风向为NE-SSE，都在以上空曠地区範圍內。因此，1915年前后測得的台风、寒潮的最大风速，均未受障碍物影响，可以作为空曠地区的情况考虑⑥。

④ （1）據熟悉測站当初情况的几位老年同志反映和风仪所附的制造工厂牌号都証明了这个点。

（2）這架換上去的风仪，我們曾利用歷史风速記錄進行校核，發現其慣性大，风速記錄有風大偏大、風小偏小現象，但因与1915年的最大风速記錄無關，且校核方法本身尚有缺陷，故不再詳述。

⑤ 由於风仪裝置在高大的建筑物頂部鐵架上，氣流受建筑物阻擋，部分向上翻越，增加上層氣流的流速，以致风速記錄較空間一点的正常流速为大。這個偏大因素的誤差值，目前还无法肯定，暫且略去不計，作为今后進一步研究的对象。

⑥ （1）這次調查所得的1915年前后上海徐家匯測站附近地形圖，存上海中心氣象台。

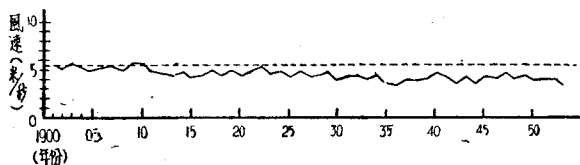
（2）徐家匯自1925年以后逐漸發展为市區。从圖示徐家匯年平均风速的逐年降低也可以得到証明。

既然可以作为空旷地区情况考虑，那末是否也适用于一般认为风速较大的吴淞地区呢？关于这个问题，C.A. 薩鮑日尼科娃早就作过这样的结论：在利用风速资料时，应该首先考虑基地与测站环境条件的一致性，而不必强调基地与测站邻近性(8)。按现在龍華机场的风仪环境，是与1915年上海徐家匯的条件相同的，因此我們借用龍華机场1955年的资料与吴淞同一时期的资料，以相关延伸方法求出下列对应值：

龍華机场05 10 15 20 25 30公尺/秒（风仪离地高度25公尺）

吳淞地区05 10 15 19 24 29公尺/秒（风仪离地高度16公尺）⑦。

上述数据说明这两地的风速强度基本上是一致的。也就是说，1915年前后上海徐家匯测站测得的最大风速，是可以适用于吴淞地区的。必须指出：吴淞地区的测站并非设在沿海，关于沿海地点的最大风速，尚待进一步研究（我們初步认为应在40公尺/秒以上考虑⑧）。



徐家匯年平均风速变迁图

### (三) 最大风速

以往上海地区最大风速是60分鐘的平均值，是否可以直接换算风压？我們的意見如下：

#### 1、取值时距

在风压计算中最大风速的取值时距，国际上到现在还没有统一标准。有的按60分鐘平均；有的按20分鐘平均；有的按10分鐘平均；有的按5分鐘平均；也有的按1分鐘平均；还有未明确规定的⑨。这种混乱现象的存在，说明最大风速的取值时距还是一个有待解决的问题。

⑦ 根据表5，折算为离地高度25公尺处的风速数值如下：

0 5 11 16 20 26 31 公尺/秒

⑧ 台风登陆时，沿海地点首当其冲，由于海面摩擦小，动能消耗不多，故风速较大。参考国内外观测资料或根据理论推算，在中纬度一带，强大台风的中心风速一般在40公尺/秒以上。

1956年8月17日下午强台风侵袭日本南部地区，其中心速度曾达40公尺/秒。

⑨ 1. 美国最大风速的取值时距采用80分鐘、5分鐘（55）。

2. 英国最大风速的取值时距采用1分鐘（57）。

3. 日本最大风速的取值时距采用20分鐘（44）。

4. 1954年3月我国中央气象局“气象观测暂行规范—地面部分”规定，气象系统中最大风速的取值时距采用10分鐘。

我們建議採用10分鐘作為最大風速的取值時距，理由是這樣的：

(1) 最大風速的取值時距愈短，愈能接近風速的實際最大強度；大於10分鐘的時距，自然沒有10分鐘合理。

(2) 目前風儀性能正確測出時距為10分鐘或10分鐘以上的最大風速；時距小於10分鐘，最大風速的準確度沒有保證。

(3) 在10分鐘時距內，由於貼地氣層中氣流受阻，產生小型渦旋而引起的偶發性瞬間極大風速，根據上海80年來長期資料的分析，超出最大一次的最大風速時距10分鐘的機會極少。因此，採取10分鐘的平均最大風速，作為計算風壓的根據，對於在瞬間極大風速下的偶發性風壓增值，可以在風壓超載係數中予以考慮⑩。

我們求得上海地區瞬間極大風速與10分鐘平均最大風速在大於30公尺/秒的颶風情況下的對應比為1.14（詳見下節）。當採取10分鐘時距作為風壓公式中最大風速的取值標準時，則風壓的超載係數應為  $(1.14)^2 = 1.30$  ⑪。

## 2、時距換算

40年來（有風速記錄可查的），上海出現的大於15公尺/秒（10分鐘平均）的風

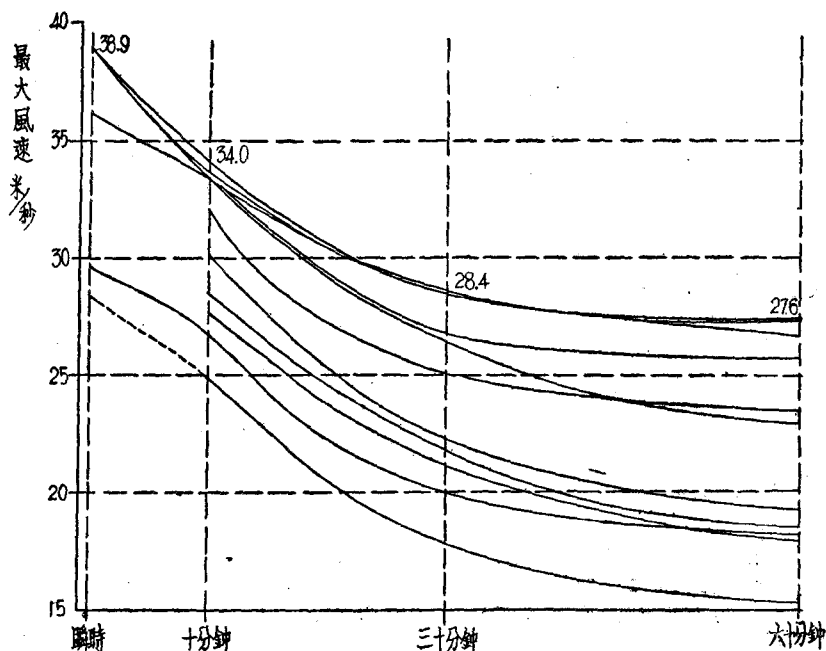


圖2 風速和時距的關係曲線（記錄年代：1916～1953）最大風速的時距比值

⑩ 蘇聯專家B.И.奧爾霍夫：“……風載的超載係數，是由於考慮旋風及不正規的情況影響而設的……”（84）

⑪ 1955年蘇聯頒發的“建築法規”規定風壓的超載係數為1.2。

速，先后共計110次。我們根据这些次的自記記錄，选出每次四种时距的最大风速，包括60分鐘、30分鐘、10分鐘和瞬間极大（部分缺少瞬間极大記錄），以时距作橫座标，风速作縱座标，繪出110根时距和风速的关系曲綫（10分鐘平均风速在25公尺/秒以上的关系曲綫見图2）。这些曲綫的性質，基本上是一致的，我們根据其中风速最大的一組，求得上海地区各种短时距最大风速間的对应比如表一。

最大风速的时距比值 表 1

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 瞬时   |      |      |      |
| 1.14 | 10分鐘 |      |      |
| 1.37 | 1.20 | 30分鐘 |      |
| 1.41 | 1.23 | 1.03 | 60分鐘 |

### 3、出現或然率

各种建筑物的重要性和耐久年限的要求不同(12)，所以风压計算中采取的最大风速，其出現或然率应符合建筑物的重要性和极大耐久年限，不应偏低，也不必偏高。

为了分析上海地区风速出現的或然率，我們收集了有关的縣志和歷史报刊文献，整理了公元495年，南齐建武二年以来的大风征象，並参照了1875年以来上海徐家匯的大风风速及征象，制定了“上海地区495~1955年1460年間大风征象和相应風級表”（見附錄二）。表中，明代以前的大风征象，記載过少，所以在分析风速出現或然率中，我們略去不計。从1370年明洪武三年以来，記錄較有系統，有些也比較具体。在1370~1955年的586年中，风力可能达到12級的有16次。按大风征象来看，以1915年的风力为最大<sup>⑫</sup>。其次，在沒有风速記錄的年代里，最后一次12級风出現現在1799年。

茲統一为10分鐘时距，按强度順序列如表2。

⑫ 在1370~1955年中，最大三次的大風征象如下：

(1) 1566年，明嘉靖四十五年丙寅秋，大風雨坏城市廬舍，牌坊石柱俱为之搖动。

(2) 1799年，清嘉慶四年己未七月三日，大風雨，攝舟云际壁成兩截，水車騰空飛舞，擲地坏者不可勝計。

(3) 1915年民國四年七月二十八日，……吹倒房屋飛落空中，有屋內石磨被風捲去者……滬南北外灘一帶馬路二旁樹木均已連根拔起无存……雖堅固之房屋尙格格作聲……徐家匯測風向表……被毀於風……鐵叶……盡失；在松江，甚至……吹去石橋面一塊，長一丈余、寬尺余，重約數百斤……。

根據以上征象，可以肯定，1915年的最大風速，至少是586年中（1370~1955）最大的一次。

1800~1955年的156年間，12級風出現過六次；1875~1955年有正式風速記錄的81年間，尙有一次接近12級，出現于1890年7月。

各种最大风速的出现或然率 ⑩ 表 2

| 位 次 (m)   | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 出 现 年 月   | 1915/7 | 1886/8 | 1949/7 | 1937/8 | 1885/8 | 1939/7 | 1890/7 |
| 系列总年数 (n) | 586    | 156    | 156    | 156    | 156    | 156    | 81     |
| 最大风速公尺/秒  | 38.3   | 34.6   | 34.2   | 33.8   | 33.5   | 33.1   | 31.7   |
| 或然率 (p %) | 0.2    | 1.3    | 1.9    | 2.6    | 3.2    | 3.8    | 8.5    |

由此,求得上海地区离地30公尺高处各种最大风速的出现或然率如图三。

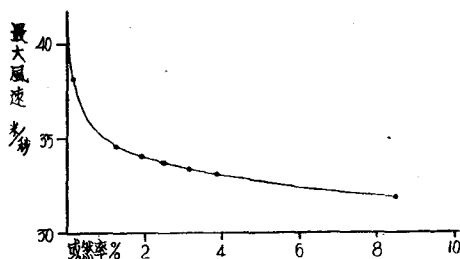


图 3 各种最大风速的出现或然率

由图3,求得各种或然率下的最大风速如表3:

上海地区离地30公尺高处各种或然率下的最大风速 表 3

| 出 现 或 然 率  | 1/1000 | 1/100 | 1/60 | 1/40 | 1/20 |
|------------|--------|-------|------|------|------|
| 最大风速(公尺/秒) | 39.5   | 35.0  | 34.2 | 33.8 | 32.7 |
| 最大风速比值     | 1.15   | 1.02  | 1.00 | 0.99 | 0.96 |

註: (1) 表中1/60表示60年出现一次;其余类推。

(2) 最大风速时距为10分钟。

⑩ 或然率公式: (40) (42)  $p = \frac{m}{n+1} \times 100\%$

式中  $p$ ——或然率  
 $n$ ——系列总次数  
 $m$ ——某次在递减系列中的位次

### 三 風速風壓的關係公式

風速風壓的關係，歷史上曾經出現過許多公式，由於缺乏系統的研究，陳旧的未予批判，先進的沒有闡明，直到最近，若干書籍文獻還在繼續傳播着早已廢棄了的公式，致使我們對先進公式不敢大膽應用。因此，需要對早期公式加以分析批判，對先進公式進行采討論證。

#### (一) 早期公式的分析

十八世紀初期，從牛頓第二定律得到這樣的推論：“一定截面的氣流，沖擊面積較大的固定物體，則氣流改向產生壓力；這壓力等於氣流動能的改變”。許多學者根據這個推論，對風壓問題作了如下分析：

$$F = Ma$$

$$F = M \frac{(v - v_1)}{t}$$

$$v_1 = 0,$$

$$F = M \frac{v}{t}$$

$$M = \frac{w}{g} = \frac{rAvt}{g},$$

$$F = \frac{rAv^2}{g}$$

他們認為： $q = \frac{F}{A}$  ⑩

得： $q = \frac{rv^2}{g}$  (2)

式中： $F$ ——風力(公斤)(重力單位)。

$a$ ——氣流加速度(公尺/秒<sup>2</sup>)。

$M$ ——氣流質量(公斤)。

$v$ ——氣流沖擊前的速度(公尺/秒)。

$v_1$ ——氣流沖擊後的速度(公尺/秒)。

$g$ ——重力加速度(公尺/秒<sup>2</sup>)。

$r$ ——空氣重度(公斤/立方公尺)(重力單位)。

$w$ ——氣流重量(公斤)(重力單位)。

⑩ (1) 按一定截面的氣流，沖擊面積較大的構造物時，外圍部分逐漸改向，沖擊面擴大，式中 $A$ 不應採用氣流截面；

(2) 構造物面積上所受壓力，並非均勻分布，即使更換 $A$ 值，也不能由此得出正確的壓力強度。



$A$ ——气流截面面积(平方公尺)。

$g$ ——风压(公斤/平方公尺)。

根据公式(2), 設在气压760公厘, 气温 $0^{\circ}\text{C}$ 和絕對干燥的标准情况下,  $r=1.293$ 公斤/立方公尺取 $g_{45}=9.80$ 公尺/秒<sup>2</sup>

$$\text{即 } \frac{r}{g_{45}} = \frac{1.293}{9.8} = 0.132$$

$$\text{得 } q = 0.132v^2 \left( \text{相当於 } q = \frac{v^2}{7.5} \right) \quad (3)$$

这就是朗肯 (Rankine) 公式。

又設在气压760公厘, 常温 $15^{\circ}\text{C}$ 和絕對干燥的情况下,

$$r = 1.2255 \text{ 公斤/立方公尺取 } g_{45} = 9.80 \text{ 公尺/秒}^2$$

$$\text{則 } \frac{r}{g_{45}} = \frac{1.2255}{9.8} = 0.125$$

$$\text{得 } q = 0.125v^2 \left( \text{相当於: } q = \frac{v^2}{8} \right) \quad (4)$$

这就是歷史上流行最广和最久的公式。

經過了一百年光景, 从风洞實驗中發現上項公式的計算数值偏大, 於是又建立了許多實驗公式, 主要的有⑮:

1. 日本气象学会實驗公式 (44)  $q = 0.12v^2$
2. 馬紋 (Marvin) 公式 ⑮  $q = 0.098v^2$   
(相当於 $p = 0.004v^2$ 单位:  $p = \text{磅/呎}^2$   $v = \text{哩/小时}$ )
3. 斯雷卜 (Schreiber) 公式 (45)  $q = 0.0857v^2$
4. 傑得 (Geddes) 公式 (49)  $q = 0.08v^2$   
(相当於 $p = 0.0033v^2$ 单位同2式)
5. 达恩 (Dines) 公式 (45)  $q = 0.073v^2$   
(相当於 $p = 0.003v^2$ 单位同2式)

⑮ 實驗公式除去正文所列, 尚有很多, 如罗氏 (Smeaton Rouse) 公式 (1759)  $q = 0.122V^2$  ( $p = \frac{A^2}{200}$ ) 等等。

⑮ 馬紋公式在二十世紀初期应用較廣, 下列各書均曾一致推荐。

(1) Ketchum: "Structural Engineers Handbook" p.95 1924。

(2) Hool and Johnson: "Handbook of building of construction" vol.1, P 657 1929。

(3) 金寶祜著: "普通結構学" 1952年中國科学圖書仪器公司出版。

(4) 詳見参考文献 (49)。

这一系列的公式，还是有問題的。主要是由於风洞平板的實驗与建筑物承受风压的实际情况不相符合：

1. 平板的大小和形状不能正确反映建筑物的实际情况；
2. 平板上的风压，是由迎面的风压力和背面的风吸力組合而成的，而建筑物則是由前后两个垂直面分别承受风压力和风吸力的①。

3. 气流冲击平板后改向四周流去，而冲击建筑物后仅向左、右、上三周流去。

由于实验中受到各种空气动力因素的影响，所以不可能获得正确的結論，只有随着近代流体力学的发展，逐步分析出各种条件下的空气动力系数，风压問題的研究才得到新的发展。

## (二) 近期公式的分析

总的說来，我們认为过去在风速风压的关系公式上，不能获得正确結論的关键有二：

1. 最初在理論上忽視了气体和剛体在冲击作用中的区别。
2. 后来在实验中忽視了各种空气动力因素的影响。

这次我們根据流体力学的理論，特别是伯努利方程式，对风速风压的关系分析如下：

气流在障碍物前，由於受阻壅塞，形成高压气幕。这层高压气幕对后来的气流起着緩冲作用，使得流速降低，建筑物所受压力因此减小。

图4表示气流沿箭头流向建筑物，在建筑物前形成高压气幕。設气流每点的物理量不变，略去微小的位势差影响，取流綫中任何一小段 $d1$ 、截面 $dA$ 。

令 $p$ 为作用於小段 $d1$ 右端的压力

則作用於小段 $d1$ 左端近高压气幕的压力为 $p+dp$

以順流向的压力为正，作用於小段 $d1$ 上的合力为 $p dA - (p+dp) dA$

依据牛頓第二定律，这合力等於小段 $d1$ 的气流质量与順流向 加 加 速度 之 积，即 $p dA - (p+dp) dA = Ma$

$$-dp dA = M \frac{dv}{dt}$$

$$-dp dA = \frac{\rho}{g} dA \cdot d1 \frac{dv}{dt}$$

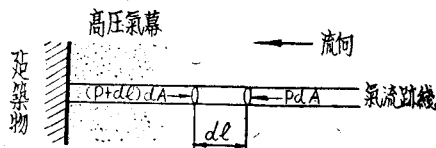


图 4

① 苏联和中国规范規定：一般建筑物前面承受的风壓力为 $0.8q$ ；后面承受的风吸力为 $0.6q$ ；圆牆面上的風壓总值为 $1.4q$ ，等於建筑物前后面風壓、風吸之和。