

应用气候和大气污染 译文集

中央气象局研究所编

1976.10

毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业、干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定要研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

编 者 的 话

在无产阶级文化大革命、批林批孔和批邓、反击右倾翻案风的大好形势推动下，我国社会主义革命和建设正在飞速发展，各工业、交通运输等部门也对气象工作提出了越来越多的要求。为了适应这方面工作的需要，本着洋为中用的精神，我们编译了气象应用于工业、建筑及大气污染等方面的文献共16篇，供有关人员参考。这些文献讲的虽然是科学技术问题，由于原作者资产阶级立场的影响，有些观点是错误的，对此我们作了删除，但难免还会有形形色色资产阶级思想意识形态和修正主义思潮的反映。希望读者以马列主义、毛泽东思想为指导，批判地参考其内容，以作为我国发展自己的应用气象科学的借鉴。

由于我们水平有限，不免有错误和不当之处，欢迎批评指正。

中央气象局研究所

一九七六年十月

目 录

1. 风及其专门问题.....	1
2. 都市中强风的性质.....	14
3. 在城市条件下风和温度垂直分布特性.....	21
4. 建筑气候的现状、展望和问题.....	25
5. 建筑物对风的变形.....	30
6. 利用高空观测资料估算高耸建筑物的雨淞荷载	31
7. 在有雨淞的情况下关于雨淞荷载、雨淞风荷载、风荷载 的计算	36
8. 关于疾病的气象预报.....	41
9. 关于气候服务经济收益的报告.....	46
10. 城市和工业区空气污染的气象问题.....	65
11. 局地空气污染扩散及计算方法.....	81
12. 空气污染的散布和预报.....	125
13. 城市空气污染的气象条件问题.....	160
14. 城市空气强污染期形成的气象条件.....	167
15. 美国空气污染潜势预报提纲.....	173
16. 东海地区低层逆温层的统计研究.....	184

风及其专门问题

L.R.阿尔列科

提 要

风的计算是解决建筑风压和热状况问题的一个重要因素。

风压问题分为三部分问题：（1）近地面强风分布的统计规律；（2）强风的垂直廓线；（3）阵风对建筑物的影响。

讨论了所谓“有效温度”（即反映风和温度对建筑物热状况的综合参数）的使用。

从风压和有效温度观点出发，考虑了苏联地区的区域规划，作为一个实例。

导 言

在设计各种建筑物、电线和通讯线，城市和工业企业规划，计算建筑物热状况，采暖通风系统等方面，近地面风是一个重要参数。

从实用观点看来，上述问题中最重要的问题是建筑物承受的风压和建筑物的热状况。这篇报告是解决关于这些问题风的因素。这里将涉及到问题的各个方面，但是这篇报告并不想全面地研究这个问题。根据苏联的研究成果，将列举某些资料。

风的资料可以用各种方法来表示，每一种表示方法都对解决某种特殊任务极为有用。在设计建筑物结构方面，最大风速值最有用，可以用来计算风对结构的压力。

风荷载是风对建筑物的动力作用，它表示对结构各部分或整个建筑物造成瞬间机械损害的危险程度。

众所周知，气流对作用在一个障碍物单位表面积上的压力，可以用公式表示

$$f = \alpha \rho \frac{u^2}{2} \dots\dots\dots (1)$$

式中 u 为气流速度， ρ 为空气密度， α 为空气动力阻力系数。它的数值和气流特性（雷诺数）关系不大，主要决定于结构的形状及其风向的方位，因此，可以说风荷载的气象系数能用式（2）的数值来表示，这就是所谓的风压。

$$q = \frac{1}{2} \rho u^2 \dots\dots\dots (2)$$

由于风压是与风速的平方成正比，故风速的标准值（计算风速）就显得特别重要。这个问题的研究一些国家都在进行着，解决问题的途径需要气象学家和工程人员的共同努力。

解决风荷载问题分为三个部分比较适合：（a）近地面强风分布的统计规律；（b）强风风速廓线；（c）阵风及其对建筑物的影响。

一、近地面强风分布的统计规律

确定初始风压的基本高度，大多数国家采用的是离地10米高。苏联科学家为了计算风荷载起见，对于这个高度的大风风速情况进行了一些研究工作。

有些国家认为计算速度值是气象站在足够长的观测时期内所记录的最大风速数值。直接用这种观测资料所取得的计算风速值，我们就需要大风速和足够长的可靠记录资料。在实际上这是难以取得的。就此而论，确定计算风速的间接方法是很有意义的。为了这个目的，冈登（L.S.Gandin）和安娜波里斯卡亚（L.E.Anapolskaya）提供并应用了一种统计外推法，可以从已知的累积频率推算出计算风速。

令 $F(u)$ 为高于 u 风速值的概率。因此计算风速应在（3）式的基础上求出

$$F(u) = P \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中 P 是给出一个足够小的数值，它随建筑物设计年限 $*$ 的增加而减小。在许多情况下， P 值可以根据既安全又经济的基础上来确定，这样万一当设计出的结构物被风损坏时，还可以进行修理。

函数 $F(u)$ 可以从风速观测资料序列确定。在此情况下的 $F(u)$ 值是在大 u 下获得的，因为这种频数比较少，从而也就不够可靠。所以宜用根据可靠数值范围的 $F(u)$ 资料的某种定律来描述这个函数，然后向相当大的 u 数值外推该定律。

统计学的外推方法的基础为二参数定律，它是古德里查（Goodrich）定律的特殊情况，形式如下：

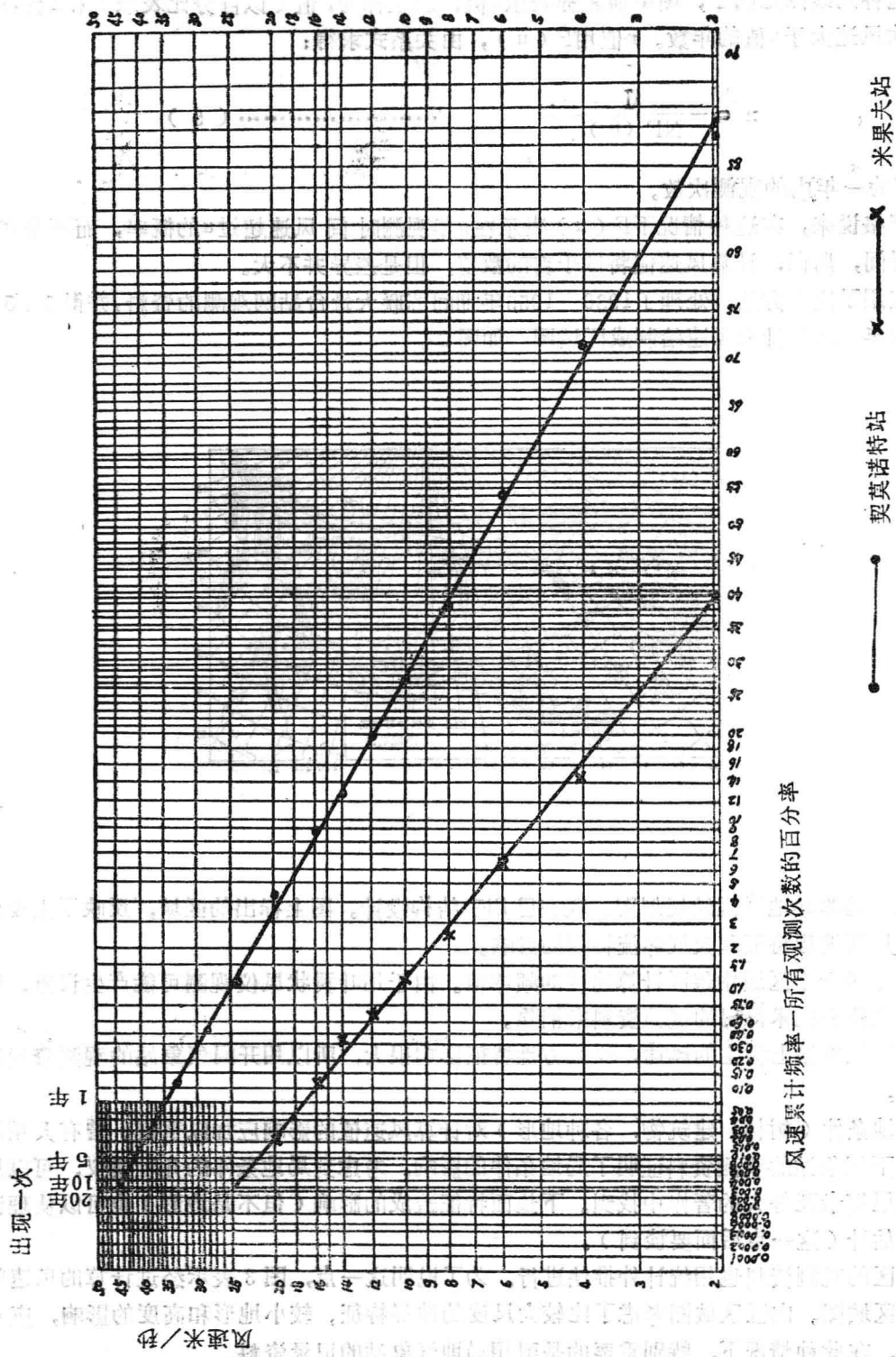
$$F(u) = e^{-\left(\frac{u}{\beta}\right)^\gamma} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中 β 和 γ 是决定于已知区域风的情况的参数，可以按已知 $F(u)$ 分布用图解来确定。

通过对大量资料的分析，证明公式（4）通常几乎对所有的风速范围都实用，这不仅对稀少的强风资料或对所有风速都可以确定计算风速，因而克服了观测时期较短所引起的困难。

为了实际计算，作出一种特殊的列线图，图中选择了适当的坐标，故 $F(u)$ 与 u 的相互关系为一直线，这样就允许从观测资料外推各种 $F(u)$ 值是没有困难的，因而便可得出任何概率下的计算风速。

* 译注：即建筑物的使用年限。



风速累计频率—所有观测次数的百分率

图 1 风速分布函数

这种列线图见图 1，图中横坐标表示 u 值，纵坐标为 F 值（以百分比表示）和 n 值， n 为有一次风速大于 u 值的年数。 n 值用 $F(u)$ ，由关系式求得：

$$n = \frac{1}{NF(u)} \dots\dots\dots (5)$$

式中 N 为一年的观测次数。

严格说来，在这种情况下 $F(u)$ 表示在 n 年观测时间 风速超过 u 的概率，而不是在任何一瞬间，所以，计算风速值将低于真的数值，但是差异并不大。

应用了这个方法，处理了 1936—1955 年期间苏联大量台站网观测的资料，并得 1、5、15 和 20 年一遇的计算风速绘制成区域图。如图 2。

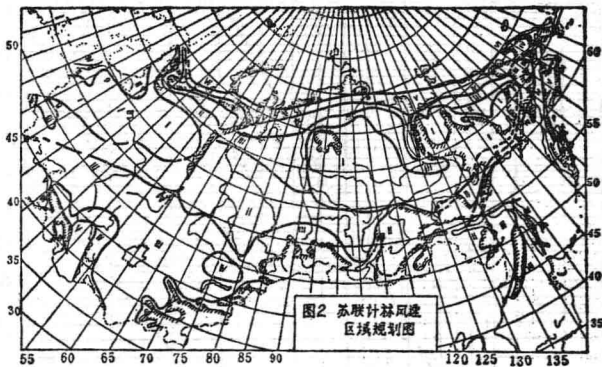


图 2 为苏联地区区域规划图，现在已用于结构设计。图上标出的区域，反映了主要地貌，大尺度地形特征和大气环流特征的影响。

表 1 为七个区域中每区计算速度的频率值。由于用叶翼状风仪观测可能产生误差，那就可用由精密技术得出的试验资料来消除。

由于气象站上测定的风速，受地方性特征影响很大，所以用开阔气象站的观测资料进行计算。

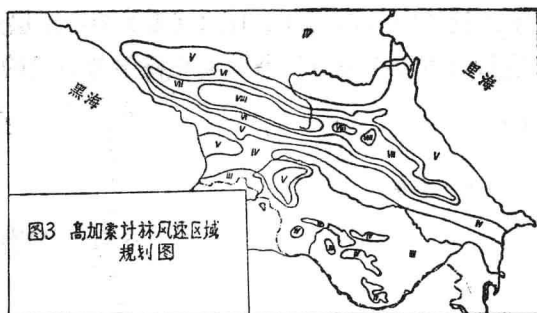
局地条件（树林，建筑物，各种地形）对计算风速值的影响应加以重视。曾有人用不同条件下气象站的观测资料证明了局地条件的影响。考虑到局地条件的几种建议，可以从安娜波里斯卡亚等人的著作中找到。下垫面特征造成的影响（但不是地形）也可以从理论上加以估计（这一点后面要谈到）。

山区的观测资料也用统计外推法进行。为了说明这一点，图 3 表示经过计算的风速的高加索区域图。山区区域图考虑了比较大尺度的地形特征。较小地形和高度的影响，应专门计算，在此种情况下，特别重要的是引用局地气象站的记录资料。

表1

不同概率下的计算风速

区 域	1—20年一遇的风速 (米/秒)				
	1年	5年	10年	15年	20年
I	17	20	21	23	24
II	20	23	25	27	28
III	24	28	30	32	33
IV	28	33	35	37	38
V	32	38	40	42	43
VI	35	43	45	47	48
VII	40	46	48	50	50



应该特别值得注意观测记录年代的长度。

安娜波里斯卡亚分析了记录到的风速资料表明，风暴存在着每百年的趋势。这使得在确定计算风速值方面，必须用可能最长的观测年代（不短于18—20年）。用短期（10年）资料时，大风速的频率可能被歪曲。

在设计某些类型建筑物时，最大风速的方向可能特别重要。这种风向不一定和盛行风向相吻合。强风方向的问题应特别研究。

给出的计算风速的资料是指两分钟平均时距。

目前在取得计算风速值方面，还没有提供选择适当的平均时距的基础，在不同国家，平均时距从1—2秒（阵风风速）到2分钟。这种差异会引起风荷载本质上的矛盾。故有必要考虑平均时距合理的选择问题，使风压计算比较更准确。

二、强风的垂直廓线

上节是取自高度 $Z=10$ 米的观测资料。实际上（精度为 $\pm 5\%$ ）这种资料可以适用于

5—15米这一层。

高层建筑的发展，就需要知道高度高至几百米的风荷载。

统计外推法也适用于求得这些高度的计算风速。在苏联这种研究正在进行。然而边界层内用风的直接资料求得可靠的统计概念，在数量上仍然不足。因此，为了获得更高高度的计算风速，我们不得不用大气边界层内风速的分布规律。

关于边界层内风的变化，有许多试验工作，为了这个目的，应用了气象塔观测和高空观测的资料。大多数论文认为，观测廓线近似随高度为幂函数。

应当注意，通常分析最常出现的情况（平均情况）。然而获得平均情况风速的变化规律，不能引用到大风风速。另一方面，强风廓线资料很少。就此而论，目前垂直风速廓线的理论分析是取得较高高度的计算风速知识的主要途径。

边界层内气象要素的分布，一方面决定于自由大气的空气特性（温度、空气湿度、水平气压梯度），另一方面决定于射到地面的太阳辐射和地表特性（粗糙度、反射率、湿度和热力物理特征）。

对气象要素分布最重要的是地转风速 v_g ，边界层内空气层结和下垫面的粗糙度。

作为这种依赖关系的说明如图4，由图4（a）可见，各高度风速与高度 $Z=10$ 米风速在不同层结条件下的风速比值（ u/u_{10} ）。图4（b）为中性层结下不同下垫面情况。我们用沃耶依科夫气象站和沃耶依科夫与绍卡勒斯克科学考察船的记录资料绘制的图表。

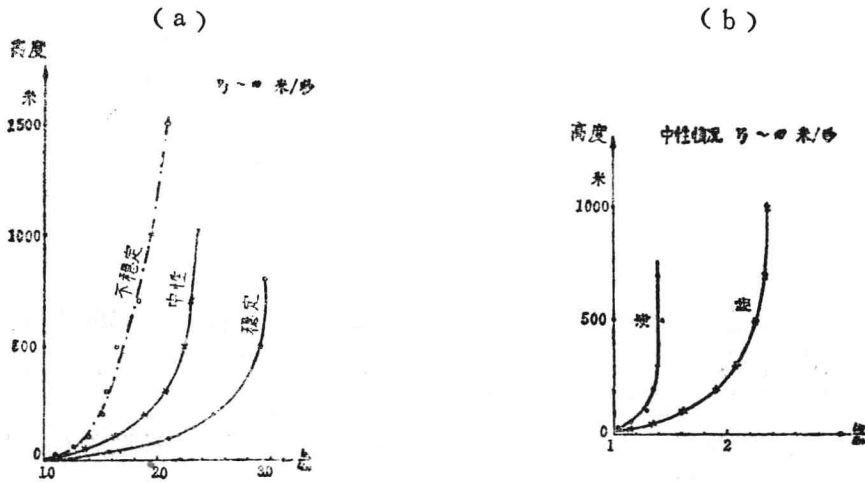


图4（a）不同层结条件下各高度（ Z ）风速和高度 $Z=10$ 米风速间（ u/u_{10} ）的关系

图4（b）中性层结下，不同下垫面上各高度（ Z ）风速和高度 $Z=10$ 米风速间（ u/u_{10} ）的关系

边界层物理研究证明了热力层结实际上不影响强风垂直廓线的说法，这就是说在高风速的情况下，风的分布主要决定于地转风速和下垫面粗糙度。

边界层内垂直风速廓线的研究，应该分别考虑，（a）是在50—100米层内的风速廓线，（b）是在几百米内的风速廓线。低层风速廓线在理论上和试验上都要详细的研究。

根据这些研究，低层风速分布在中性层结条件下确实可以用对数定律来描述。因此，在50—100米高度内的风速廓线，可以用式（6）的关系来计算：

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{\ln \frac{Z}{Z_0}}{\ln \frac{Z_1}{Z_0}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中 u_2 为 Z 高度所求的风速； u_1 为 Z_1 高度的风速， Z_0 为下垫面粗糙度。

在大多数国家，计算风荷载时，风速随高度的增加是按照赫耳曼（Hermann）乘幂律来表示：

$$\frac{u_2}{u_1} = \left(\frac{Z}{Z_1} \right)^m \quad \dots\dots\dots (7)$$

指数 m 值随不同标准而变化，从 $1/15$ — $1/4$ ，最常用的数值是 $m = 1/7$ 。

研究表明，在中性层结条件下， m 值视风速、所考虑的那一层的厚度和下垫面粗糙度而定。

在波里申科和查法林那收集了各种情况下得出的实验资料，并证明 m 参数对 Z_0 的依赖关系。如果用公式（6）右部与公式（7）右部相比较，就可以看出这种依赖关系。表2就是 m 值对 Z_0 的依赖关系，该表是 $Z_1 = 10$ 米时，在 $Z = 50$ 米和 $Z = 100$ 米的情况，按上述的依赖关系计算得到的结果。从表2可以看出，在特殊情况下，在幂定律中，用指数 $1/7$ 代表气象站（ Z 厘米）特点的粗糙度和在100米层用对数定律相似。

表2 参数 m 对 Z_0 的依赖关系

Z_0 (厘米) Z (米)	0.2	1	2	10	20	50	100	200
50	0.107	0.132	0.143	0.186	0.214	0.267	0.329	0.431
100	0.104	0.126	0.137	0.176	0.201	0.247	0.301	0.386

当用乘幂定律来从地表资料外推到几百米的高度时，应该考虑到 m 参数对 Z_0 和高度的依赖关系，因为不可能用单一参数 m 值来描述整个边界层风的分布。

考虑到上述的结果，可以说，对较低的高度，宁愿用对数定律，因为从风速分布特点说明它考虑了下垫面特性的影响。对较高的高度，风压增加的订正系数，可以从边界层结构理论图解求得。

有不少理论研究涉及边界层的风速分布，尽管有些差异，但在对中性层结的研究结果上仍接近。有些计算结果是从边界层结构理论模式基础上获得的，将在后面加以说明；这种模式是在地球物理现象总台研究完成的。

风速的计算公式，得自闭合方程组的解，包括运动方程；空气和土壤热流量方程；水汽扩散方程以及湍动能平衡方程。

这方程式组的解，是对沿水平方向稳定和均质的气流，解得的结果，可以得出气象要素的廓线和一些其它特征（边界层高度、湍流系数等），计算中性层结的风速廓线的基本资料为地转风速（ V_g ），纬度（ φ ）和粗糙度参数（ Z_0 ）。

理论公式也可用作求得强风垂直廓线的内插公式，但需要有近地面的计算风速，以及较高度为几百米上空的计算风速资料，后者是从统计概念的基础上求得。

本文中还用既得公式计算风压随高度而增加的系数。

计算结果的分析表明，在大风速的风速系数（ u_2/u_{10} ），很少依赖于地转风速或纬度，而实际上取决于粗糙度参数值和离地面高度，在物理上，可以用 V_g 和 φ 对所有高度绝对风速值的影响几乎相等这一事实来解释。在强风时 u_2/u_{10} 对风速依赖关系小，可以从实验资料上看起来。

表 3 为300米层内不同 Z_0 和 Z 的风速系数值。

理论计算与实验资料比较很一致，可以建议在实际应用上采用计算系数。

因此，为了计算不同高度的风压，必须了解初始高度（ u_{10} ）的风速和粗糙度参数。 u_{10} 特征不应用瞬时资料描述；瞬时风速必须足够长（大约为几分钟）加以平均。

表 3 不同 Z 和 Z_0 的 u_2/u_{10} 关系

Z_0 (厘米) Z (米)	0.05	0.5	2.0	6.0	15	50	100	200
10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
20	1.06	1.07	1.10	1.14	1.14	1.22	1.27	1.40
30	1.10	1.14	1.17	1.25	1.23	1.36	1.47	1.66
50	1.16	1.20	1.25	1.34	1.37	1.51	1.67	1.94
70	1.19	1.25	1.30	1.37	1.44	1.62	1.81	2.20
100	1.22	1.30	1.36	1.45	1.55	1.80	2.08	2.58
150	1.27	1.36	1.46	1.58	1.73	2.05	2.46	3.15
200	1.32	1.44	1.54	1.69	1.88	2.29	2.76	3.65
300	1.39	1.55	1.69	1.89	2.15	2.70	3.37	4.52

在实际应用资料中，需要研究高风速下的 Z_0 ，对于平均情况粗糙度参数在许多论文中都研究过所得资料见表4。

表4 不同下垫面 Z_0 粗糙度参数值

下垫面特性		Z_0 (厘米)	
平坦地面 (冰面)		0.001	
较大深度 ($h_s / > 20$ 厘米)积雪面		0.05	
短草的积雪面	$h_s \sim 10$ 厘米	0.1	
	$h_s \sim 5$ 厘米	0.2	
半沙漠		0.3	
裸露硬地		1.0	
耕 地		2.0	
植物覆盖	0—3 厘米高	1.0	
	4—5 " " "	2.0	
	6—10 " " "	3.0	
	11—20 " " "	4.0	
	21—30 " " "	5.0	
	60—70厘米高 {	$u_{10} = 2.3$ 米/秒	9.0
		$u_{10} = 5.0$ 米/秒	6.0
		$u_{10} = 8.7$ 米/秒	3.7
市镇		100	
城市		200	

表4中资料表明，存在植物覆盖时，粗糙度主要决定于风速。用科耳特希(Koltushi)气象站记录的资料，进行了粗糙度参数对风速依赖关系的分析，说明对暴露的气象站在大风速时，可以用 $Z_0 = 0.5—1.0$ 厘米（平均粗糙度为2厘米）值。

必须指出，风的廓线和 u_{10} 值都依赖于 Z_0 。在计算下垫面特征对 u_{10} 的影响时，可以用表5的资料，它给出了不同 Z_0 值与时的 u_{10} 与 $Z_0 = 1.0$ 厘米时的 u_{10} 的关系。该表是理论计算的。由此表得出的结论，在特殊的情况下，水面上计算风速应增加15—20%，而在树林或建筑群上面风速可减少到50%。

表 5

不同 Z_0 值 $u_{10}/(u_{10})_{Z_0=1\text{厘米}}$ 的关系

Z_0 (厘米)	0.05	0.5	1.0	2.0	6.0	15	50	100
$\frac{u_{10}}{(u_{10})_{Z_0=1\text{厘米}}}$	1.21	1.04	1.0	0.92	0.79	0.68	0.51	0.40

上表还可看出,在整个300米层内风速都增加,基本风压的起始高度视大气边界层的高度而定,从试验和理论计算都证明,它主要依赖于风速(地转风速)和下垫面的粗糙度。强风速时其平均高度为1500米。

由于边界层顶附近风速随高度变化很小这个事实,从500—600米高度开始,在高风速时的风速系数可以考虑为常数,精确度在5—10%。

所有国家风压增加的标准,对不同物理——地理区域取值是相同的。对高建筑物,似乎都应该根据近地面的计算风速和按上述考虑在不同物理——地理情况下风压增加的不同特征来制定一个地区的风压区划,

中性层结下垂直风速廓线是决定于无量纲高度 ZL/Vg 和罗斯贝数 Vg/LZ_0 ,其中 $L = ZW \sin \varphi$ 为科里奥利参数。因此,宜在罗斯贝数的基础上,把一个地区分成若干区域。这种工作现正在地球物理现象总台进行着研究。

前面已谈到表3资料对大风速是正确的,但是它不适用于局地环流(布拉风和焚风之类)所造成的强风情况。

还应该强调,风速随高度有规律的增加只在平均和平均风速的情况下才能观测到。通常考虑到强风主要是不稳定的,在高的高度证明还需要考虑水平温度差异引起的风随高度有系统的增加——即所谓热成风。根据文献,高度在500米上,水平温度梯度等于 $4^\circ\text{C}/100\text{米}$ 时,风速可以增加到5米/秒。热成风的计算到现在还没有充分研究。

大风速风向变化的问题也应该进行研究。在计算比较低的100米以下的一层风荷载时,风向的变化可以忽略不计。在设计300—500米高的建筑物时,造成这层内风向的变化,不仅由于近地面层摩擦作用,而且还由于平流作用,故似乎应该考虑风向的变化。

三、阵风及其对建筑物的影响

除平均风的规律外,在计算风荷载时,还必需考虑风的湍流扰动——阵风。

湍流扰动对风荷载的影响问题,到现在还没有充分的研究。这个问题的研究,受到了两方面的阻碍,一为缺乏阵风对建筑物影响的物理概念,一为对阵风本身的知识极端的不足,这一点甚至于更为重要。

湍流速度的扰动对物体产生附加荷载,在这种情况下,最有实际意义的是水平阵风,因为水平扰动的作用叠加到平均风速的作用上。假使平均风速($\bar{u}$)和速度波动(u')的总合代表风速,则得到如下的风压方程:

$$q = \bar{q} + q' = \frac{1}{2} \rho \bar{u}^2 \left(1 + \frac{2u'}{\bar{u}} + \frac{u'^2}{\bar{u}^2} \right) \dots\dots\dots (8)$$

阵风的影响主要决定于物体线度和水平扰动尺度间的关系，假若垂直于气流的物体的面积是相当大的，由于对整个面积不同阵风的平均作用的补偿，则方程式（8）右边第二项就消掉，在公式（8）中和1比较， $\frac{u'^2}{\bar{u}^2}$ 值就可略去，对于大约几十米线度的物体，阵风的影响是重要的。

阵风的计算问题，依然是整个风荷载问题中最难的方面，在实用上，为了计算阵风，建议在风压中没有考虑阵风的，应乘大于1的“阵风系数”。

有许多研究：阵风系数是根据最大风速（给定的时距）与某一平均时距的平均风速的关系实验来确定。关于这个问题的研究波里申科和格鲁克霍夫等人讨论过。

阵风系数依赖于计算风速选择的平均时距和阵风的持续时间（平均时距越长和阵风持续时间越短，阵风系数越大）。

在阵风风速用来作为计算风速的情况下，不需要作阵风订正。阵风系数对下垫面特征的依赖关系没有考虑。

阵风性随高度的变化，在不同高度用不同的阵风系数来计算。阵风性系数随离地面高度的增加而减小，这与论文中实验资料一致。这些资料还证明，瞬时风速随高度的增加比平均风速慢。

因此，在一些国家所用的标准，是用强风风速随高度的增加程度与平均风速相同的假定，就等于加上相当高的安全因素的系数。

到此我们已讨论了风对建筑物产生一定压力的作用。此外，风还能引起建筑物的振动，如果风引起建筑物振动的频率，接近于建筑物固有的振动，可以造成建筑物的共振作用。

苏联的标准考虑了在计算某些容易变形的建筑物中不稳定风的动力影响。

风的阵性对建筑物结构影响的问题，需要气象学家和工程技术人员特别的协作研究，对风的横向变化也应该注意加以研究，这对设计输电站和通讯线路是需要的。

计算建筑物散热中风的问题

在设计采暖系统，特别在确定其最大负荷时，需要知道建筑物最大散热量的资料。

目前建筑物最大散热量用下式计算

$$Q = \sum_k \frac{S_k}{R_k} (t_k - t) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中是建筑物相似部分的总和。 S_k 为单个部分的面积， R_k 为其热阻， t_k 为这一部分建筑物后面所需的室内温度， t 为室外计算温度（选择 t 值视建筑物墙壁厚度而定）。

建筑物的散热量视室外空气温度和风而定（散热量随风速的增加而增加）。

在计算最大散热量时，考虑风的影响的办法是：对按照温度值计算出的最大散热量作些订正。然而，风对建筑物散热量的影响，单纯的订正，不能提供充分可靠的计算。

冈登的研究提出，为了计算建筑物最大散热量，用反映温度和风影响的综合参数（即所谓建筑物散热的有效温度）。

众所周知,建筑物散热是包括两部分:传导散热与渗透散热。

公式(9)规定的传导散热量 Q_K ,决定于墙壁材料的热传导,而实际上只决定于室外空气温度。

渗透散热量(Q_U)受建筑物孔洞和材料缝隙的空气交换情形的影响。这不仅决定于温度差异,而且决定于风速。这种依赖关系可用(10)式表示:

$$Q_U = \sum_k \frac{S_K}{\beta_K} f_K(u) (t_K - t) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中 $f(u)$ 为一定的风速函数,系数 β_K 可以认为和室外空气温度与风速无关。

在渗透散热量比传导散热量小的情况下,最大散热量可以用室外空气温度值来确定。

实际上,渗透散热量可以等于甚至大于传导散热量,最大散热量常常发生在室外空气温度不是最低的时候。

冈登曾得出了整个建筑物的总散热量可以十分精确地用下式来描述。

假如总热量交换用下式表示

$$Q = Q_K + Q_U = A(t_0 - t) + Bf(u)(t_0 - t) \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中 A 和 B 为建筑物散热性某种有效特征, t_0 为室内平均空气温度,常常采用 18°C 。

假如总热量交换用下式表示

$$Q = A(t_0 - t') \quad \dots\dots\dots (12)$$

根据(11)和(12)则

$$t' = t + \eta(t_0 - t) \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中

$$\eta = \frac{B}{A} f(u) \quad \dots\dots\dots (14)$$

为建筑物散热有效温度。这是在静止情况下,建筑物散热等于实际散热的温度(在一定温度和一定风速下)。在 $u > 0$ 时,有效温度常常低于实际温度。

根据(13)式,在计算有效温度时,给予的 $\frac{B}{A}$ 值,应反应墙壁渗透量和 $f(u)$ 的特征。

墙壁渗透量特征,可以用几个等级来表示,在论文中, $\frac{B}{A}$ 分四个等级:0.005,0.008,0.011和0.014秒²/米²。

根据冈登的理论研究,得出结论认为风对墙壁散热影响在不同风速范围内有不同特征。因此,在小风速时,渗透热量与风速平方成比例 $f(u) = u^2$ 。在大风时,散热量增加到与风速成比例 $f(u) = u$,不同 $\frac{B}{A}$ 值时 η 系数对风速的依赖关系见图5,在已知风速和室外温度值时,可以帮助计算有效温度值。

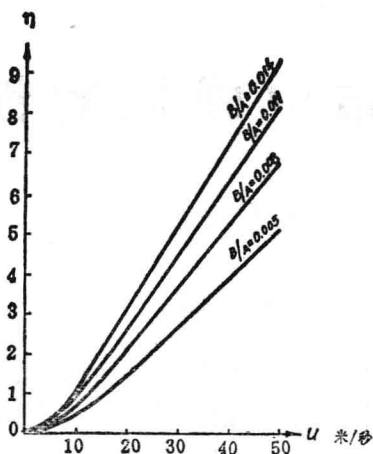
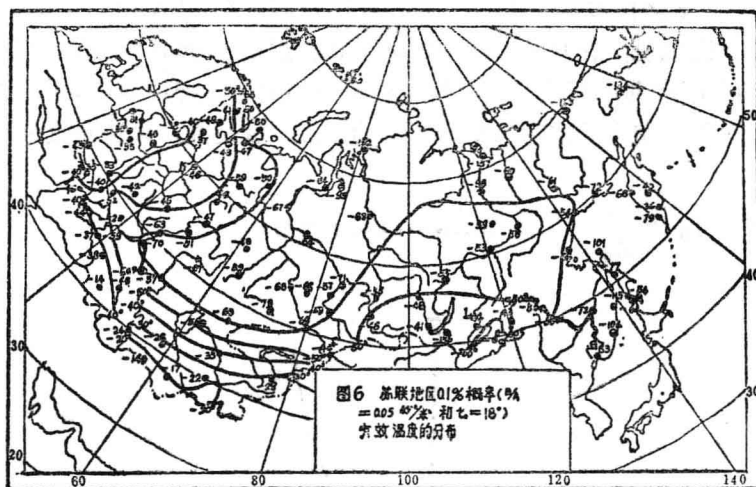


图 5. η 对不同 $\frac{B}{A}$ 值风速的依赖关系

一定频数的最低有效温度，可以用来作为计算建筑物最大散热量的计算温度。

图 6 表示苏联地区百分之 0.1 概率 ($\frac{B}{A} = 0.005 \text{ 秒}^2/\text{米}^2$ 和 $t_0 = 18^\circ\text{C}$) 有效温度的分布。这些资料用来作为划分苏联建筑气候区域的基础。



* 译注：可能为 0.005 之误

除室外温度和风速外，室内温度情况就主要受辐射的影响。在计算最大散热第一近似值时，辐射热交换可以不考虑。

在进行全年建筑物热状况而不是最大散热量的计算时，应该考虑辐射的影响。最近冈登得出求室外温度，风和辐射对建筑物热状况综合影响的物理图解。

译自 WMO.TN.NO 109

文斧，朱瑞兆译