

926/97

44045

城市规划知识小丛书之三

风玫瑰图与气温

中国建筑工业出版社

926/97

城市规划知识小丛书之三

风玫瑰图与气温

(修 订 版)

中国建筑工业出版社

本书共分两部分。第一部分介绍有关风的基本知识、风玫瑰图的绘制方法以及风对城市规划布局的影响。第二部分介绍气温的分布、大气的稳定度、逆温等有关知识，并阐述了气温对城市规划布局的影响。本书可供城市规划工作人员参考。

本书由中央气象局研究所朱瑞兆，丁国安同志修订。

城市规划知识小丛书之三

风玫瑰图与气温

(修订版)

中央气象局研究所

朱瑞兆 修订
丁国安

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：7/8 字数：19千字

1959年9月原建筑工程出版社第一版 1959年9月第一次印刷

1976年11月修订第二版 1983年12月第三次印刷

印数：25,231—38,530册 定价：0.09元

统一书号：15040·3314

修 订 版 说 明

为了适应当前城市规划工作的需要，现将原建筑工程部城市设计院资料室编写的《城市规划知识小丛书》修订再版。在修订中对原书中一些章节的内容作了适当的补充或修改，图表和数据作了订正，文字也作了一些改动。

此次修订，由于征求意见不够广泛和我们的水平所限，书中一定有不少缺点和错误，希望读者提出修改和补充意见，以便进一步修订。

中国建筑工业出版社编辑部

一九七六年一月

目 录

一、风与城市规划	1
(一) 风是怎样形成的	1
(二) 风的观测及其特性	2
(三) 风玫瑰图的绘制方法	5
(四) 风对城市规划布局的影响	11
(五) 局地风与工业布置	15
二、气温与城市规划	18
(一) 气温的垂直分布与大气稳定度	18
(二) 逆温	19
(三) 用烟条形状来判断大气的稳定度	21
(四) 气温水平分布与城市规划	23

一、风与城市规划

在城市大气中，主要是靠风的作用把有害气体和微粒输送走、扩散开，所以在城市规划中应当考虑风的问题，使人们能够在一个局部环境里，不受或少受大气污染的影响。为此，必须对风的状况进行全面的分析和了解。

（一）风是怎样形成的

空气的水平运动形成“风”。那么空气怎么会运动呢？大家知道，太阳的热能输送到地面是很不均匀的，在大气中极地与赤道之间、大陆与海洋之间、空气高层与低层之间的温度差别，经常是很大的。由于温度的不同，空气的密度也就不同，就造成了各地不同的气压。冷空气较热空气的气压高，这样高压区的冷空气便流向低气压区，好象水从高处往低处流一样，这就形成了自然界的“风”。假如空气压力在大范围内均匀分布，那么空气几乎就不流动了，这时用一般测风仪是测不到的，这种情况叫“静风”。风的运动是从不平衡到平衡，又从平衡到不平衡，循环不已，永远如此。但是每一循环都进到高的一级，不平衡是经常的、绝对的，平衡是暂时的、相对的。实际观测表明，大气是不断地在调整它的速度，以维持其平衡。但大气运动又是不断发展变化的，所以它的平衡运动是暂时的、相对的，不平衡运动则是经常的、绝对的。大气运动正是在这种由平衡到不平衡，然后又

在一个新的基础上产生新的平衡和不平衡中发展变化的。

大气对地面也常有相对运动，它们之间有着相互作用的摩擦力。摩擦力在近地面层较为显著，随着距地面的高度的增加，摩擦力也就逐渐减小。从地面摩擦对大气运动影响的程度来看，可以把大气分为两层，即从地面到1000~1500米高度为摩擦层；1500米以上为自由大气层。摩擦层和人类的活动有密切的关系，所以在城市规划中要考虑的气象条件主要是摩擦层。

在摩擦层中，风速是时强时弱的，这一特点，称为风的阵性，简称阵风。风向也是来回不停忽左忽右摆动的。大气中的这种阵性和摆动就叫做大气的“湍流”。它的产生是大气扰动的结果，是气流受到地表不平和地面气温不一致而使气流运动速度不均匀，发生大小不同的涡旋运动所形成的。

（二）风的观测及其特性

风是一个向量，它是由风速和风向两个量来表示的。

1. 风速 它是单位时间内风走过的水平距离。这通常用每秒米来计算（米/秒）。风速的快慢，决定风力的大小，所以风速越快，风力也就越大。测量风速的仪器，叫风速计。常用的有：电接风速计、达因风压测风仪、风压板测风器、手执风速表、热球（热线）微风仪和超声风速仪等。

风速通常在记录中有平均风速（2分钟的和10分钟的平均风速）和瞬时风速。最大风速是指在日、月、年中选取10分钟内的平均风速最大值，分别叫日最大风速、月最大风速和年最大风速。日极大风速是指在每日选取瞬间的最大风速为日极大风速。月和年极大风速也是从月年中选取瞬时最大者。

风速在摩擦层中，是随着离地面的高度增加而增大。这是由于愈近地面风所受到的摩擦力作用愈显著和动能消耗愈多的关系。一般在距地面 50~100 米以下的风速是随高度按对数律增加的，而在 100 米以上是按指数律增加的。这种变化规律，列于表 1。表中所列是以离地面 10 米为 1.00，计算出风速随高度变化的比值。从表中可以看出，100 米高度处风速比 10 米高度处大百分之四十，比 2 米高度处约大两倍。

表 1

离地面高度(米)	2	5	10	20	50	100	200	300
风 速 (米/秒)	0.72	0.88	1.00	1.12	1.28	1.40	1.54	1.64

在没有仪器的情况下，可以观测物体的摇动征象，来估计风力的大小，这可参考常用的风力等级表（表 2），该表分成 12 个等级，无风，列入零级；风力越大，级数越高。

2. 风向 它是风吹来的方向。一般风速计上都有风向标，在观测风速的同时，可以观测风向。在风速计没有风向标时，可用绸或布条观测风向。

风向观测通常分 16 个方位，统一以拉丁缩写字母记录如图 1。拉丁字母的书写和我国的习惯不同，是将北、南放在前面，如 *NE*、*SW* 等，而我国即写为东北、西南。所谓 *NNW* 即北西北是指北和西北之间的风向，也可读作西北偏北；*WNW* 即西西北，也可读作西北偏西，余此类推。

此外，当风速是静风时，风向符号用 “C” 表示。

在摩擦层中，风速随高度增加而增大。而风向也随高度增加逐渐向右偏转（在北半球）。在中纬度地区的平坦大陆上，约偏转 40° 左右；海洋上仅 15° 左右。

表 2 风力等级表

风力等级	海面状况		海岸渔船征象	陆地地面物征象	相当风速		
	浪高(米)				米/秒	千米/时	哩/时
	一般	最高					
0	—	—	静	静, 烟直上	0.0~0.2	0.1	小于1
1	0.1	0.1	寻常渔船略觉摇动	烟能表示风向	0.3~1.5	0.9	1~3
2	0.2	0.3	渔船张帆时, 每小时可随风移行2~3千米	人面感觉有风, 树叶有微响	1.6~3.3	2.5	6~11
3	0.6	1.0	渔船渐觉摇动, 每小时可随风移行5~6千米	树枝及微枝摇动不息, 旌旗展开	3.4~5.4	4.4	7~10
4	1.0	1.5	渔船满帆时, 可使船身倾于一方	能吹起地面灰尘和纸张, 树的小枝摇动	5.5~7.9	6.7	11~16
5	2.0	2.5	渔船缩帆(即收去帆之一部)	有叶的小树摇摆, 内陆的水面有小波	8.0~10.7	9.4	17~21
6	3.0	4.0	渔船加倍缩帆, 捕鱼须注意风险	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 举伞困难	10.8~13.8	12.3	22~27
7	4.0	5.5	渔船停息港中, 在海者下锚	全树摇动, 大树枝弯下来, 迎风步行感觉不便	13.9~17.1	15.5	28~33
8	5.5	7.5	近港的渔船皆停留不出	可折断树枝, 人向前行感觉阻力甚大	17.2~20.7	19.0	34~40
9	7.0	10.0	汽船航行困难	烟囱及平屋顶受到损坏, 小屋遭受破坏	20.8~24.4	22.6	41~47
10	9.0	12.5	汽船航行颇危险	陆上少见, 见时可使树木拔起或将建筑物吹毁	24.5~28.4	26.5	48~55
11	11.5	16.0	汽船遇之极危险	陆上很少, 有则必有重大损毁	28.5~32.6	30.6	56~63
12	14.0	—	海浪滔天	陆上绝少, 其摧毁力极大	大于32.6	大于30.6	大于117

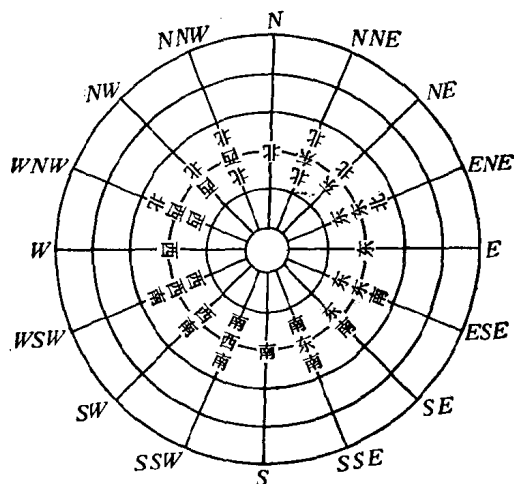


图 1 16个方位图

3. 风向频率 统计风向频率及静风次数，是表示风向最基本的一个特征指标。在一定时间内各种风向出现的次数占所有观测总次数的百分比，叫“风向频率”。即

$$\text{风向频率} = \frac{\text{该风向出现的次数}}{\text{风向的总观测次数}} \times 100\%$$

由计算出来的风向频率可以知道某一地哪种风向最多，哪种风向比较多，哪种风向最少。如累年年风向频率中N11%，即北风出现频率为11%。

(三) 风玫瑰图的绘制方法

风玫瑰图，按风的资料内容，可分为风向和风速玫瑰图。

风向玫瑰图是将风向分为8个或16个方位，根据各方向风的出现频率以相应的比例长度点在图1上，再将各相邻方向的线端用直线连接起来，即成为一个闭合折线，这个闭合的折线就叫风向玫瑰图。也可以用这种方法来表示各方向的平均

风速，就成为风速玫瑰图。风向和风速玫瑰图可以分别绘制，也可以合并绘制。

根据不同的要求，风向玫瑰图可分为月、季、年等三种。但从城市规划的角度来看，宜采用多年的平均统计资料最好。一般气象台站都整理和统计了累年各月的风向频率和风速资料。如果没有气象观测资料，就必须进行实地的调查了解，因为风受地方性影响较大，往往与邻近台站的资料联系性不大。

风玫瑰图绘制举例：表 3 和表 4 是某城市 1951~1970 年 20 年的累年各月各风向频率和平均风速资料。

1. 画一张极坐标方位图，如图 1，所采用的方位数，应与

累年各月各风向频率(%)

表 3

月 份 风 向	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
N	13	13	10	9	8	9	9	12	12	11	13	14	11
NNE	9	9	7	6	6	6	5	7	7	5	8	9	7
NE	7	7	5	5	6	6	5	4	5	5	6	6	6
ENE	2	3	3	3	3	4	4	3	2	2	2	2	3
E	1	2	3	3	2	3	3	3	2	1	1	1	2
ESE	1	2	3	2	2	3	3	2	1	1	2	1	2
SE	1	3	3	3	4	5	4	2	2	2	2	1	3
SSE	2	4	5	6	6	6	6	4	5	4	3	2	4
S	5	7	10	12	12	11	9	9	9	8	7	4	9
SSW	6	6	9	11	13	9	7	6	8	8	7	6	8
SW	5	5	4	6	5	4	4	3	4	3	6	4	4
WSW	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
W	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1
WNW	3	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2
NW	9	6	6	8	4	4	3	3	4	5	5	7	5
NNW	14	11	10	9	8	6	5	6	7	9	11	13	9
C	20	19	16	15	17	20	29	31	28	29	24	26	23

累年各月各风向平均风速(米/秒)

表 4

月 份 风 向	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
N	3.4	3.5	3.4	3.1	2.8	2.3	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0	3.6	2.9
NNE	2.3	2.4	2.5	2.6	2.2	2.2	1.8	1.8	2.0	1.7	2.2	2.5	2.2
NE	2.3	2.5	2.7	2.7	2.2	2.3	1.9	1.9	2.2	2.0	2.2	2.4	2.3
ENE	1.9	2.1	2.4	2.2	2.3	2.1	1.7	2.0	1.9	1.9	1.6	1.8	2.0
E	1.4	2.1	2.3	2.5	2.0	2.4	2.3	1.9	2.1	1.5	1.4	1.2	1.9
ESE	1.5	1.8	2.5	2.4	2.7	3.1	2.4	2.0	1.7	1.5	1.7	1.1	2.0
SE	1.2	2.4	2.8	2.8	2.7	2.6	2.1	1.7	1.9	1.9	1.5	1.4	2.1
SSE	1.8	2.7	2.8	3.3	3.0	2.7	2.1	2.0	2.2	2.1	2.0	1.5	2.4
S	2.4	2.6	3.1	3.9	3.3	2.8	2.5	2.1	2.4	2.2	2.3	2.3	2.7
SSW	2.5	2.9	3.3	4.0	3.8	3.3	2.4	2.1	2.5	2.7	2.6	2.2	2.9
SW	2.3	2.4	2.8	3.1	2.8	2.4	2.0	1.9	2.2	1.8	2.6	2.1	2.4
WSW	1.5	1.3	1.5	2.6	1.9	1.4	1.4	1.5	1.6	1.4	1.5	1.5	1.6
W	2.1	1.3	1.4	1.5	1.9	1.6	1.1	1.6	1.4	1.3	1.6	1.7	1.5
WNW	3.1	3.0	4.1	4.3	3.8	3.4	1.3	1.5	2.0	2.8	3.0	2.8	2.9
NW	4.8	4.5	5.0	5.4	3.8	2.8	2.0	1.8	2.9	3.9	5.1	5.0	3.9
NNW	5.2	5.4	5.2	4.8	4.1	3.1	2.7	2.3	3.1	4.0	4.9	5.4	4.2

气象站的风向观测相同,但在城市规划中,一般多采用8个方位、个别地方也有采用16个方位的。这样就存在一个由16个方位转换成8个方位的问题。其转换方法是:先按16个方位计算风向频率(表3)。然后把NNE、ENE、ESE、SSE、SSW、WSW、WNW、NNW等8个方位的频率分成两半,一半加于右边的方位上,另一半加于左边的方位上。如中间风向频率为奇数,那末多余的一个单位可加到频率较多的方位上。如果两边风向的频率相同,那末,多余的一个频率可以加在右边的方位上。如表3,年风向频率由16个方位转换为8个方位,计算列表见下页。

2.规定同心圆间距所代表的数值,如一个间距代表风向

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
16个方位	11	7	6	3	2	2	3	4
8个方位	19		11		4		6	

	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
16个方位	9	8	4	2	1	2	5	9
8个方位	15		9		3		10	

频率为5%或10%，风速为1.0或2.0米/秒，代表数值的大小主要根据一站的具体情况而定，但必须注明。中心圆圈内的数字代表静风的频率，如表示风速的图，可以表示各风向的平均风速。

3. 将各方向风的出现频率以相应比例长度点在图上，用直线连接端点，就成为风向频率玫瑰图。如图2。

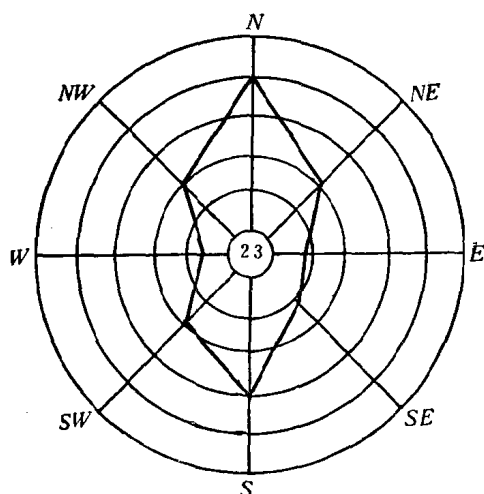


图2 风向频率玫瑰图(间距5%)

风速玫瑰图表示平均风速，其做法同风向频率玫瑰图，就是将风向频率换成平均风速，同心圆间距为1.0米/秒，圆心为总平均风速。如果平均风速也要由16个方位转为8个方位，也是将NNE、ENE、ESE……等8个方位的平均风速，按几何投影的方法，分别加于两边。以北风为例：

$$\begin{aligned}\text{北风投影平均风速} &= \frac{\cos 22.5^\circ V_{NNW} + V_N + \cos 22.5^\circ V_{NNE}}{3.0} \\ &= \frac{0.9239 V_{NNW} + V_N + 0.9239 V_{NNE}}{3.0}\end{aligned}$$

按这种方法将表4的16个方位转换为8个方位，计算列表（如下表），再按照上述的方法，点成风速玫瑰图如图3。

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
16个方位	2.9	2.2	2.3	2.0	1.9	2.0	2.1	2.4
8个方位	2.9		2.1		1.9		2.1	

	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
16个方位	2.7	2.9	2.4	1.6	1.5	2.9	3.9	4.2
8个方位	2.5		2.2		1.9		3.5	

同时，风向频率和风速也可以合并画在一张图上，就是将图2和图3重叠在一起。如果需要某月或某季的风玫瑰图，可按上述方法将年的资料换成月或季的资料来绘制。

风玫瑰图的表示方法，除了上述外，还可以采用其他方法来表示。如图4，风向频率玫瑰图是根据各方向风的出现频率以相应比例长度的矩形线段来表示并把每个矩形分为若干

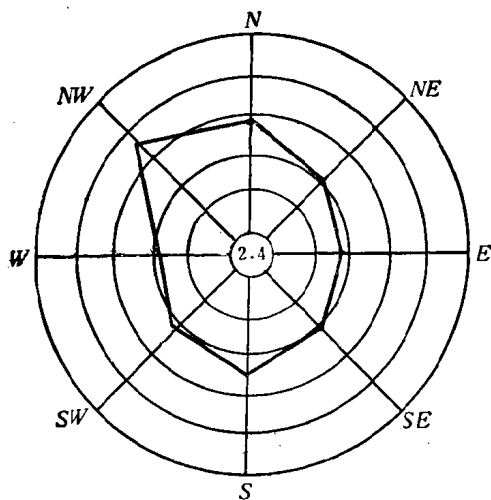
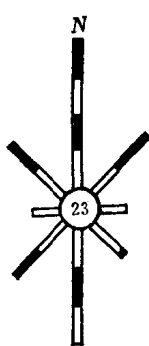


图 3 风速玫瑰图 (间距1.0米/秒)



比例尺

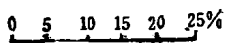
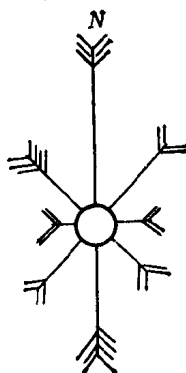


图 4 风向频率玫瑰图



风向 0 5 10 15 20 25%
风速 每一风速羽为0.5米/秒

图 5 风向频率风速玫瑰图

小格,每格代表5%。图5是风向频率风速复合表示图。该图矢线的长度代表风向频率的大小,矢线末端的风速羽代表平均风速,每一羽可以表示0.5或1.0米/秒。根据具体情况而定。

这里还必须指出,一般所谓“静风”,是指小于1.0米/秒的风速,因为目前气象台站用的测风仪器,一般起动风速在1.5米/秒左右。若风速小于1.0米/秒,就不能起动,故记作“静风”。如果用另外一种感应灵敏的风仪,如热线(热球)微风仪、超声风速仪等来观测,就可测出有小于1.0米/秒的风速。绝对无风的情况是很少的,所以,可以把“静风”理解为极微弱的风。

(四) 风对城市规划布局的影响

随着工业的迅速发展,工业生产向大气中排放废气和微粒的数量及种类日益增多,往往造成大气污染。风是大气中的一部动力机器,在城市大气中风起着输送、扩散有害气体和微粒的作用。风速较大时,除了能把有害气体和微粒带走外,还可以使这些物质的浓度降低,起到稀释的作用。所以在城市规划工作中,正确地布置工业区与居住区的相对位置,以减少大气污染,保证城市居民的身体健康和环境卫生,就必须对风的变化特点进行分析和研究。

在城市规划中如果不了解当地经常的风向,就很可能将工厂布置在常年盛行风向的上风地区,居住区布置在盛行风向下风地区。这样,居住区就要受到工厂排出的有害气体和微粒的污染;假使再加上风的频率大,风速小,那末位于上风地区的工厂排出的有害物质,就经常地吹入居住区,长时间地不易扩散。这样,就会严重地危害城市居民的健康。例如

我国有的城市，由于解放前布置的工厂位置不合理，因而使一部分居住区经常受到工业企业排出烟尘的污染。在城市规划中根据当地风向资料，把产生有害物质的工厂布置在适宜的方位上，是改善城市卫生状况的一个重要措施。从环境保护角度分析，向大气排放有害物质的工业企业，应当按当地最小频率的风向，布置在居住区的上风侧，以便尽可能的减少居住区的污染。风向频率玫瑰图，简明的表示出最大频率的风向，由此就很容易确定上风向和下风向。

工业产生的有害气体和微粒对城市空气的污染，不仅受风向的影响，而且也受风速的影响。某一风向频率越大，其下风方向受到污染的机会越多，频率越小，其下风方向受污染机会越少。即污染程度与风向频率成正比；另一方面，某一方向的风速越大，即下风方向的污染程度减少，因为来自上风方向的有害物质将很快地被带走或扩散，而使浓度降低。也就是稀释能力比较强，即污染程度与风速成反比。为了综合表示某一方向的风向和风速对其下风地区污染影响的程度，用污染系数（烟污强度系数、卫生防护系数等）来表示，公式为：

$$\text{污染系数} = \frac{\text{风向频率}}{\text{平均风速}}$$

按上式分别计算出各风向的污染系数，并绘成污染系数玫瑰图（表5和图6）。

由污染系数玫瑰图可以看出，污染系数越大，其下风方位的污染越严重。所以在城市规划中，工业区如布置在污染系数最小方位上，则城市污染最轻，污染系数玫瑰图可以帮助我们考虑，布置工业区、居住区、铁路站场以及其他各项建设。由图6可以看出，北方位污染系数最大，南方位次