

# 河南省地形对风的影响

林敬凡 胡秀英

(河南省气象科研所) (河南省气象台)

## 提 要

本文分析了河南省各种地形(包括山区、平原、山脉、山谷、河谷、凹凸地形、闭塞和开阔地形以及相对高度差异等)对风的不同影响及其物理成因。

河南省北、西、南三面环山,西南为南阳盆地,东部为黄淮平原,地势西高东低,自西向东逐渐开阔,呈喇叭形(详见《气象》1981年第5期第8页)。由于地形不同,对风的影响各异,河南省地形对风的影响有以下几种。

### 一、地形的机械的影响

#### 1. 山区和平原区对风的影响

关于山区和平原区对风的影响,表1给出了所处纬度大致相当的6个代表站有关资料\*。

从表1可以看出:山区和平原区比较而

表1 山区和平原区风的比较

地形特点	代表站	海拔高度(m)	全年平均大风日数	全年平均风速(m·s <sup>-1</sup> )	各月定时最大风速平均值(m·s <sup>-1</sup> )	全年平均频率(%)
豫北山区	林县(A)	306.9	13.2	1.7	15.0	41
东部平原区	安阳(B)	75.5	15.5	2.5	17.1	25
	A-B	231.4	-2.3	-0.8	-2.1	16
西部山区	卢氏(A)	568.8	2.6	1.6	10.8	36
东部平原区	太康(B)	52.6	11.9	3.1	15.6	12
	A-B	516.2	-9.3	-1.5	-4.8	24
南部山区	桐柏(A)	145.2	6.3	2.0	15.6	27
东部平原区	淮滨(B)	29.7	10.8	3.1	16.3	11
	A-B	115.5	-4.5	-1.1	-0.7	16

\*本文资料采用河南省气象局资料室于1982年4月出版的《河南地面气候资料(1951—1980)》。采用的其它资料已在文中说明。

言, 山区大风日数较少, 风速较小, 静风频率较大。相反, 平原区大风日数较多, 风速较大, 静风频率较小。

另外, 在东部平原区, 风场的变化较有规则, 盛行风向相当一致, 以偏北风(含西北、北、东北风为主)。相反, 山区风场变化是不规则的、突变的, 盛行风向较零乱(见图1)。

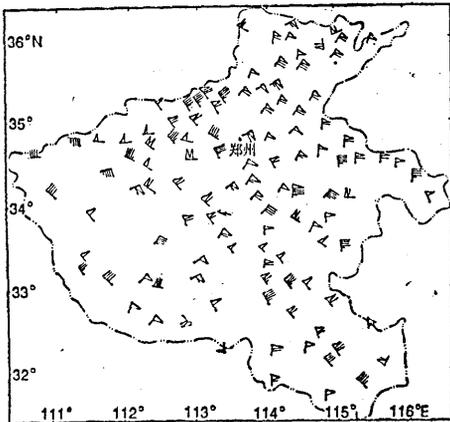


图1 河南省各站定时最大风速及其风向

摩擦层中的风, 除了受到水平气压梯度力、水平地转偏向力作用之外, 还受到摩擦力的作用。在山区, 地形复杂, 地势起伏不平, 粗糙度较大, 气流动能大量消耗于克服摩擦力。相反, 在平原区, 地形单一, 地势平坦, 粗糙度较小, 摩擦力比山区小。这样, 就形成了山区和平原区对风的不同影响。

## 2. 风向与地形走向平行

### (1) 风向与太行山脉走向平行

太行山脉位于河南省北部与山西省交界处, 大致呈东北—西南走向, 海拔高度多在1000m左右, 其西北坡逐渐倾入山西高原, 东南坡陡落于黄河平原, 平原海拔高度在100m以下(见图2)。

从太行山脉东侧各站全年最多风向频率(剔除静风频率)的资料可以看出: 多数站盛行东北风和北风, 少数站盛行西南风, 风向与太行山脉走向大致平行(图略)。

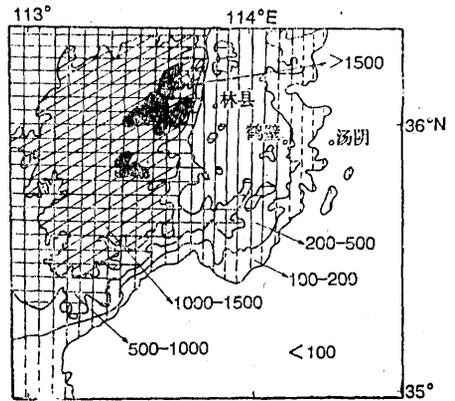


图2 豫北太行山脉地形示意图

### (2) 风向与黄河河谷走向平行

黄河自陕西省潼关流入河南省北部地区, 在河南省境内大致呈东—西走向。由于黄河自中条山和崤山之间穿过三门峡, 形成黄河谷地(见图3)。

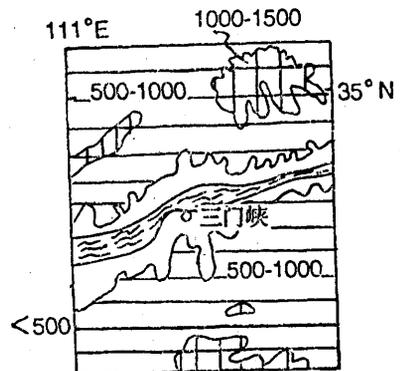


图3 黄河河谷地形示意图

风向与黄河河谷走向平行的现象, 表现在三门峡站的风向尤为明显: 三门峡盛行偏东风, 其全年最多风向为东风(频率为19%), 次多风向为东北东风(频率为15%)和东南风(频率为9%), 三者频率和为43%。另外, 其全年定时最大风速为 $17\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 风向亦为东风, 均与黄河河谷走向大致平行。

### (3) 风向与100m地形等高线平行

河南省在山区与平原区交界地带(即黄淮平原西部边缘北带)100m地形等高线由东北—西南走向逐渐转为西北—东南走向(见图4)。

图4中给出了100m地形等高线附近各

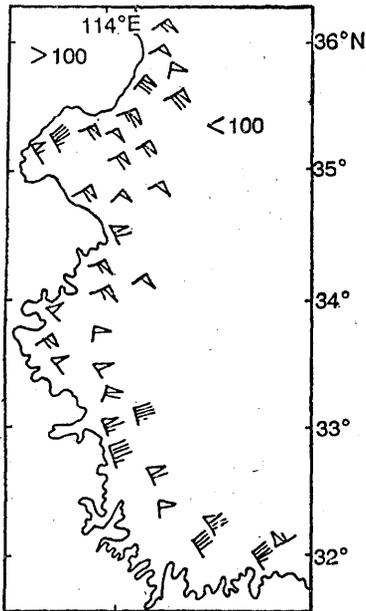


图4 河南省100m地形等高线和各站定时最大风速及其风向

站定时最大风速及其风向。从图中可以看出：各站定时最大风速及其风向由东北风逐渐转为西北风，风向与等高线走向大致平行。

### 3. 闭塞和开阔地形对风的影响

林县地处太行山系之中，境内群山环抱，山脉纵横，共有大小山峰7650余个，山脉之间多呈现盆地和河流谷地，地形闭塞。鹤壁地处太行山东麓，地势西高东低，其西部为低山丘陵，海拔高度为800m以下；其东部为平原，海拔高度为100—200m，地形开阔（见图2）。

表2给出了林县和鹤壁站的有关资料。

表2 林县和鹤壁站风的比较

地形特点	代表站	海拔高度 (m)	全年平均大风日数	全年平均风速 (m·s <sup>-1</sup> )	各月定时最大风速值 (m·s <sup>-1</sup> )	全年平均静风频率 (%)
闭塞	林县(A)	306.9	13.2	1.7	15.0	41
开阔	鹤壁(B)	176.3	45.3	3.2	18.0	20
	A-B	130.6	-32.1	-1.5	-3.0	21

从表2可以看出：闭塞和开阔地形相比，

地处闭塞地形的林县站大风日数较少，风速较小，静风频率较大（高达41%），是全省静风最多的地方之一。相反，地处开阔地形的鹤壁站，大风日数明显增多，是全省（除高山站之外）大风日数最多的地方，其风速也较大，静风频率则较小（仅20%）。

### 4. 狭管效应

方城站位于低山丘陵区，犹如处于东北—西南走向的“狭管”之中，而位于其西南方约49km的南阳站的地形则较为开阔（见图5）。

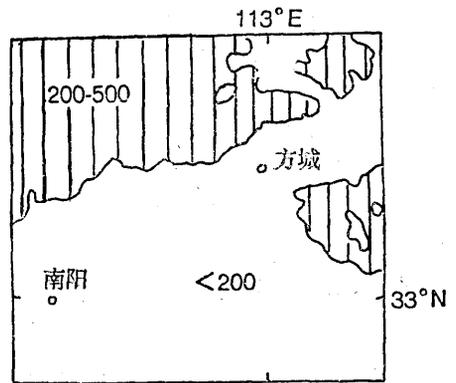


图5 方城狭管地形示意图

表3给出了方城和南阳站的有关资料。

表3 方城和南阳站风的比较

地形特点	代表站	海拔高度 (m)	全年平均大风日数	全年平均风速 (m·s <sup>-1</sup> )	各月定时最大风速平均值 (m·s <sup>-1</sup> )	全年平均静风频率 (%)
狭管	方城(A)	160.4	19.9	3.3	17.6	14
开阔	南阳(B)	129.8	3.0	2.5	16.0	23
	A-B	30.6	16.9	0.8	1.6	-9

从表3可以看出：地处狭管地形的方城站，大风日数较多，风速较大，静风频率较小。相反，地形较开阔的南阳站，大风日数较少，风速较小，静风频率较大。

当气流由开阔地带流入狭管地形时，气流加速，使风速增大；当气流进入开阔地形时，风速减小。

## 5. 凹凸地形对风的影响

这里所讲的凹地形是指地形下凹的小山谷和小峡谷，地形不开阔；凸地形是指地形上凸的小山丘顶部和小山岭脊，地形开阔。

表4给出了伏牛山山区考察测点（南、北坡测点分别具有凸、凹地形特点）的有关资料\*，表5给出了其中两组测站的比较资料。

表4 伏牛山南、北坡的风速变化

坡向	测点序号	纬度(N)	经度(E)	海拔高度(m)	全年平均风速( $m \cdot s^{-1}$ )	测点所在地小地形特点
南坡	S <sub>1</sub>	33°30'	111°30'	1200	1.3	测点居南坡小山丘顶部或小山岭脊上，地形开阔。
	S <sub>2</sub>	33°30'	111°30'	1366	1.5	
	S <sub>3</sub>	33°40'	111°41'	1531	1.7	
	S <sub>4</sub>	33°40'	111°41'	1637	2.1	
北坡	N <sub>1</sub>	33°43'	111°42'	1015	1.3	测点居北坡小山谷或小峡谷，地形不开阔。
	N <sub>2</sub>	33°42'	111°41'	1343	1.3	
	N <sub>3</sub>	33°41'	111°42'	1380	1.0	
	N <sub>4</sub>	33°41'	111°41'	1580	1.4	

表5 凹凸地形风速比较

测点序号	纬度(N)	经度(E)	海拔高度(m)	全年平均风速( $m \cdot s^{-1}$ )	地形特点
S <sub>2</sub>	33°30'	111°30'	1366	1.5	凸
N <sub>3</sub>	33°41'	111°42'	1380	1.0	凹
S <sub>2</sub> -N <sub>3</sub>	-11'	-12'	-14	0.5	
S <sub>3</sub>	33°40'	111°41'	1531	1.7	凸
N <sub>4</sub>	33°41'	111°41'	1580	1.4	凹
S <sub>3</sub> -N <sub>4</sub>	-1'	0'	-49	0.3	

从表4、5可以看出，凹凸地形对风的不同影响有：

(1) 凸地形的风速随相对高度增高而增大；凹地形的风速随相对高度增高变化不明显（见表4）。

(2) 在两测点距离很近且海拔高度大致相当时，凸地形的风速比凹地形的风速大（见表5）。

下凹地形较为闭塞，气流易受阻；相反，上凸地形较为开阔，气流畅通，这样，

\*伏牛山测点资料采用河南省气象局“豫西山区气象资源考察组”的研究成果资料（1980—1981）。

就形成了凹凸地形对风的不同影响。

## 二、相对高度对风的影响

### 1. 伏牛山不同高度上的风

伏牛山位于豫西，呈西北—东南走向，环绕于南阳盆地北缘，群峰巍巍，绵延数百里（见《气象》1981年第5期第8页图1）。

从表4中伏牛山南坡测点资料可以看出：风速随相对高度增高而增大，从测点S<sub>1</sub>至S<sub>4</sub>的高度差为437m，全年平均风速增大1.6倍，每升高100m，风速平均增大0.2  $m \cdot s^{-1}$ 。

### 2. 鸡公山不同高度上的风

鸡公山位于河南南部的豫鄂两省交界的大别山中，海拔高度764m（详见《气象》1987年第1期第53页）。

表6给出了鸡公山不同高度上的风资料。

表6 鸡公山不同高度上风的比较

地形特点	代表站	海拔高度(m)	全年平均大风日数	全年平均风速( $m \cdot s^{-1}$ )	各月定时最大风速平均值( $m \cdot s^{-1}$ )	全年平均静风频率(%)
山上	鸡公山(A)	710.0	31.3	4.6	17.7	5
山下	信阳(B)	114.5	4.9	2.1	17.3	29
	A-B	595.5	26.4	2.5	0.4	-24

从表6可以看出：山上和山下比较而言，山上大风日数较多，风速较大，静风频率较小。相反，山下大风日数较少，风速较小，静风频率较大。

需要指出的是，随着海拔高度的升高，风速增大，每升高100m，风速平均增大0.4  $m \cdot s^{-1}$ 。

在摩擦层中，在气压场随高度不变时，风随高度的变化主要是由于摩擦力随高度的变化所引起。随着高度的增高，摩擦力对大气运动的影响逐渐减小，这样，就形成了相对高度差异对风的不同影响。

## 三、地形的热力影响

## 1. 焚风

豫北太行山脉东麓的焚风在1月份平均相对湿度和平均气温图上反映极为明显(见图6、7)。

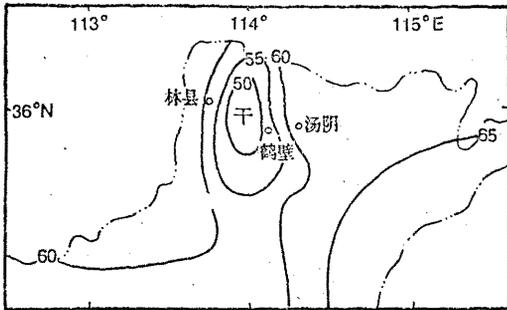


图6 河南省北部地区1月份平均相对湿度(%)图

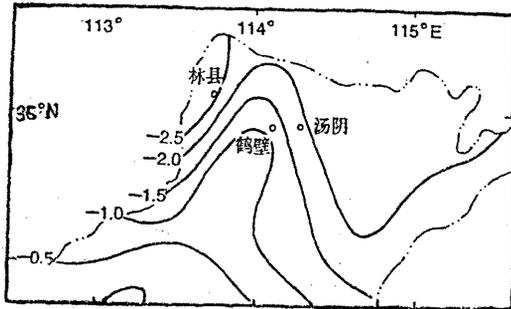


图7 河南省北部地区1月份平均气温(°C)图

从图6、7可以看出：在太行山东麓有一个明显的干暖脊自南伸向北方。在太行山下的鹤壁站，1月份平均相对湿度为50%，比其东部同纬度的汤阴各站低11—15%。1月份平均气温鹤壁站为-0.8°C，比其东部同纬度的汤阴各站高1.3—1.5°C，使鹤壁站成为河南省北部地区1月份最干和最暖的地方之一。

当西北气流遇太行山脉迎风坡被迫抬升，在达到凝结高度之前，按干绝热直减率降温；达到凝结高度之后，则按湿绝热直减率降温。这时，凝结物在山前(西侧)常以云或降水的形式脱离气流，这样，在太行山山后(东侧)的背风坡气流下沉时，因为没有(或很少)凝结物的蒸发，空气呈未饱和

状态，故按干绝热直减率增温，使在山前和山后的同一高度上，空气的温度和湿度不相同，山后形成焚风。由此可见，焚风实际上是自山上吹下来的干热风，从物理成因的角度来看，焚风是地形对湿度、温度和风的影响。

## 2. 山谷风

西峡县位于河南省西南部、伏牛山南麓的深山区，北有伏牛山脉的主干东伸，海拔高度为1000m左右，山区面积占全县总面积的80%，老灌河自北向南流过本县，其两岸为冲积平原，占全县总面积的20%，故地势西北高，东南低(见图8)。

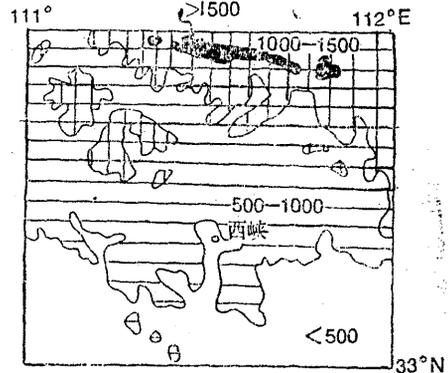


图8 西峡县地形示意图

为了说明西峡县的山谷风，现随机地将1976—1980年1月份(代表冬天)和7月份(代表夏天)的02时(北京时，代表夜间，下同)和14时(代表白天)的最多风向频率和相邻连续最多风向频率列于表7。

表7 西峡县最多风向频率(%)

时 段	夜间(02时)		白天(14时)	
	1 月	7 月	1 月	7 月
山谷风	山 风	山 风	谷 风	谷 风
最多风向	NW	WNW	S	ESE
及其频率	25.8	22.6	22.6	20.6
相邻连续最多风向	WNW、NW、NNW	WNW、NW、NNW	SE、SSE、S	ESE、SE、SSE
及其频率	58.7	43.9	39.4	45.2

从表7可以看出：西峡县不论是冬天还

是夏天，夜间多吹偏西北（WNW、NW、NNW）风，即由山上向谷地吹的山风。相反，白天多吹偏东南（ESE、SE、SSE）风，即由谷地向上吹的谷风。

为了了解西峡县山谷风的日变化规律，随机地统计了1976年1月和7月的相邻连续最多风向频率。因这两个月份的分析结论相类似，故仅给出后者（7月）的有关频率（见图9）。

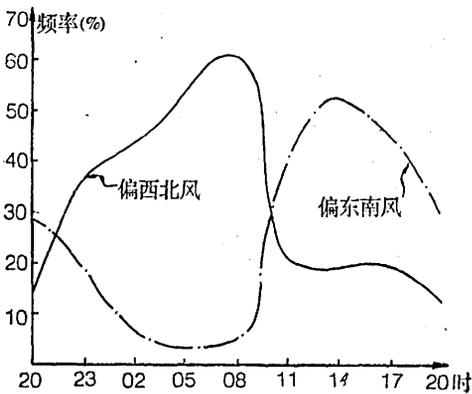


图9 西峡站1976年7月相邻连续最多风向频率(%)

从图9中可以看出：西峡站入夜（20—08时为夜间，下同）之后，偏西北风逐渐增多，08时达到最高值（61.2%），到了白天（08—20时，下同）则明显减少，到了20时达到最低值（12.9%）。相反，入夜之后，偏东南风则逐渐减少，05—08时达到最低值（3.2%），到了白天，则明显增多，到了14时达到最高值（45.2%）。

#### 四、各种地形对风速日变化的影响

为了说明各种地形对风速日变化的影响，现从5个代表站随机地挑选1988年4月每小时月平均风速值点绘成图10（图中曲线已经适当平滑）。

从图10中可以看出：高山与其它4种地形对风速日变化的影响有明显不同，这主要表现在：1. 高山的风速日变化分布是，夜间风速大，白天风速小。2. 其它4种地形

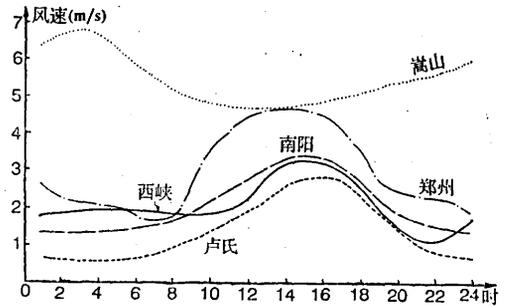


图10 河南省5站风速日变化

的风速日变化分布是，夜间风速小，白天风速大（4种地形风速的大小存在差异）。

在地面上，由于温度的日变化引起了湍流交换强度的日变化。当湍流交换强时，上下气层之间的动量交换就强，上层流动较快的气流把动量传到下层，使下层风速加大，上层风速相应地减小。相反，当湍流交换弱时，下层风速减小，上层风速相应地增大。这样，就形成了高山站和其它4个地面站不同的风速日变化。