

气象知识丛书



季风

气象出版社



季 风

张 家 诚

气 象 出 版 社

内 容 简 介

我国东部和西南部，属于既非海洋性气候又非大陆性气候的季风气候区。对我国的季风气候，古代劳动人民即有了一定的认识。近代，我国的气象科学家在季风的研究工作中，做出了新的贡献。本书阐明了季风的概念，季风的形成，季风区里的季节，季风的变化，季风与人类活动的关系，以及季风资源的利用等问题。这些知识是生活在季风区的人们所十分关心的。本书内容丰富、说理清楚、通俗易懂。它是我国第一本有关季风的通俗读物，一定会受到读者的欢迎。

季 风

张 家 诚

责任编辑：史秀菊

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

* * *

开本：787×1092 1/32 印张：3

字数：63千字 印数：1—10,000

1984年12月第一版 1984年12月第一次印刷

统一书号：13194·0197 定价：0.50 元

气象知识丛书编委会

主 编 周 琳*

副 主 编 阮忠家 林之光

编 委 丑纪范 王德瀚 史秀菊

许以平 金传达 黄必选

潘 寰

* 本书责任编辑委

序 言

人类生活于大气之中，为了自身的生存和发展，一直在和大自然作种种斗争。自古以来，观测和研究大气现象，趋利避害，发展生产，一直是人类的一项重要工作。

十七世纪以前，人们依靠肉眼观察，对天气和气候现象积累了丰富的经验，但那时基本上还是处在定性的认识阶段。

自从温度表、气压表、风向风速仪以及毛发湿度表等测量仪器出现之后，气象的观测和研究开始进入定量的阶段。近三、四十年来，随着科学技术的迅速发展，尤其是人造卫星和电子计算机引入气象学领域，使这门学科出现了飞跃。

气象科学的应用性很强。随着科学技术的发展，人们对大气现象的认识越来越深刻，对它的利用也越来越广泛，目前几乎已深入到国民经济的各行各业。

现代化农业的发展，除有关农业技术等学科外，离不开长、中、短期天气预报，现代化的农业区划也离不开对气候的研究。

大型工业等产生着大量对人类有害的气体和微粒。如何把这些气体排放在无害或危害最小的地方，就得有效地利用气象条件。许多工业、建筑、交通都需要利用气象参数进行设计，例如工厂车间的采暖通风，建筑物的风雪荷载，以及水库、大坝、铁路、公路、桥梁的建筑规模等等。

各种军事活动通常要有一定的气象条件作保障。航海、航空与气象条件的关系更为密切。

综上所述，气象科学对生产、生活十分重要，可以预料，

随着我国四化建设的发展，各行各业将对气象科学提出越来越高的要求。

气象出版社和中国气象学会共同组织编辑出版的《气象知识丛书》，系统地介绍了气象科学各分支的基本理论和基础知识，有助于满足广大读者在四化建设中对气象知识的需求。

当然，这套丛书不可能涉及到气象学的所有分支，还只能着重介绍对我国当前四化建设急需的气象知识。我相信，这套丛书的出版，对具有初中以上文化程度的青年、业余气象爱好者、中小学教师、农村和工厂的干部和技术人员将会有所帮助。我希望，今后能继续出版更多的气象科普书籍，为广大读者，特别是为青年们，提供更为丰富的精神食粮。

叶笃正

一九八三年五月七日

气象知识丛书编委会

主 编 周 琳*

副 主 编 阮忠家 林之光

编 委 丑纪范 王德瀚 史秀菊

许以平 金传达 黄必选

潘 寰

* 本书责任编辑委

目 录

序 言

- 一、季风现象 (1)
 - 古代的季风知识(1) 什么是季风(4) 季风的地理分布 (14)
- 二、季风形成的原因 (17)
 - 大气运动的基本道理(17) 海陆热力差异和季风(21) 季风是几种冷热源共同作用的结果(25)
- 三、季风区里的季节变化 (30)
 - 季风区里的四季循环(30) 冬季的严寒和夏季的酷热(37)
雨季和雨带(41) 季风交替(45)
- 四、季风的变化 (49)
 - 季风的短期变化(49) 季风的中期变化(54) 季风的年际变化(58) 历史上由季风的变化引起的旱涝(60) 历史时期的季风和异常天气(66)
- 五、季风与人类经济活动 (74)
 - 季风与人类经济活动相互影响(74) 季风雨和旱涝(79) 季风区的热量资源(82) 我国季风区中气候资源的利用问题(84)



一 季风现象

古代的季风知识

季风现象，在中国、印度及阿拉伯海沿岸一带，早在古代就已经引起人们的广泛注意。现在西文中的“季风”一词（如英语中的 monsoon, 德语中的 Monsun, 俄文中的 Муссон 等），来源于古代阿拉伯字 Mausim，它的意思即为气候。

季风，在我国古代有各种不同的名称，如信风，黄雀风，落梅风。在沿海地区又叫舶棹风，所谓舶棹风即夏季从东南洋面上吹至我国的东南季风。由于古代海船航行主要依靠风力，冬季的偏北季风不利于从南方来的船舶驶向大陆，只有夏季的偏南季风才能使它们到达中国海岸。因此，偏南的夏季风又被称做舶棹风。晋代高僧法显到天竺（现今印度）寻求戒律，取海道回国就是利用了舶棹风（见图 1）。日本安永重镌《沙门法显自记游天竺事》记载：“法显于安帝（晋代）隆安三年（公元 399 年）自长安出发，经陆路到印度，十五年以

后从恒河口回国。”在法显回国时正值冬季，泛海西南行，得冬初信风，昼夜十四日，到师子国（即现今斯里兰卡）。从恒河口到斯里兰卡只有在冬季的偏北季风（即文中的信风）的作用下才有利于航行。接着他又在西南季风的条件下，从斯里兰卡向东航行到耶婆提（即爪哇）。但到了耶婆提时已到了阴历十一月，正值冬季偏北季风盛行，无法回国，便停留了五个月。一直到阴历四月十六日有了偏南季风，才北上到广州，回到国内。这一事实即说明了季风对航行的重要，同时也说明了我国古代人民在航海中，早已具有利用季风的丰富知识。

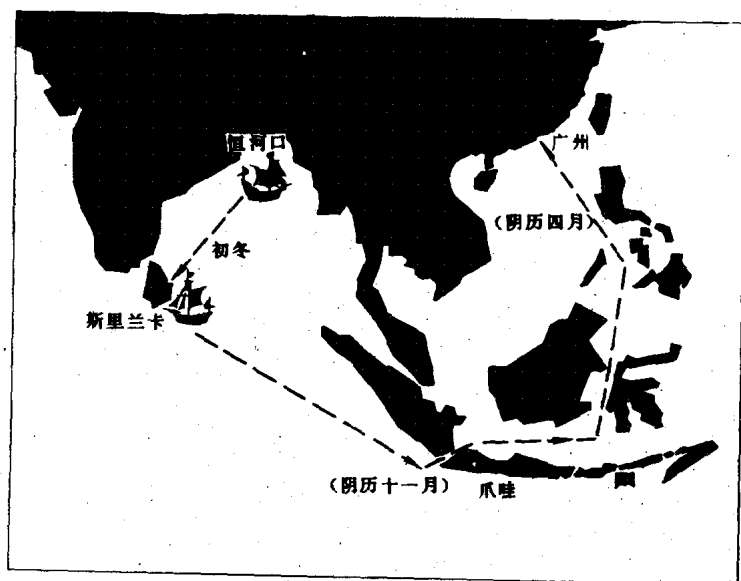


图 1 法显取道回国利用了船舶风

当东南季风达到我国长江中下游时，这里具有地区气候特色的梅雨天气便告结束，并开始了夏季的伏旱。这一气候规律，远在汉代崔实的《农家谚》中，就曾揭示出来了：“舶舩风云起，早魃深欢喜”。即当时关于这一气候规律性的一种认识。

北宋苏东坡《舶舩风》诗中有，“三时已断黄梅雨，万里初来舶舩风”之句（见图2）。在诗引中他解释说：“吴中（今江苏南部）梅雨既过，飒然清风弥间；岁岁如此，湖人谓之舶舩风。是时海舶初回，此风自海上与舶俱至云尔。”

诗中的“黄梅雨”又叫梅雨，是阳历六月至七月初长江中下游的连绵阴雨。为什么叫梅雨呢？一种说法是，这个时节正值梅子青黄；另一种说法是，此时阴雨容易引起百物霉烂，所以叫作梅（霉）雨。“三时”指的是夏至后半月，即七月上旬。苏东坡诗中所说到的七月上旬梅雨结束，而东南季风到来的气候情况，和现在的气候差不多，也和《农家谚》两句诗中的内容一致。这更反映出我国古代人民对于季风有比较清楚的认识。

不仅如此，我国古代人民还注意到了，由于冬夏季风的交替时间每年不同所带来的雨水也不均匀这一现象，而且还有很多如何预报这种现象的经验。元代娄元礼编著的《田家五行》一书中，就有大量的这方面的内容。

这里引一段作例子：“夏至前、芒种后，雨为黄梅雨。芒后半月内畏西南风，谚云：梅里西南，时里潭潭。排年试看，但此风连吹两日，则雨立至……”

文中的芒种在六月上旬，夏至在六月下旬。芒种后正是长江流域偏南夏季风到达的前夕。夏季风到达此地后，就会有一段雨季开始，即黄梅雨。所以此时一定要注意偏南风的

到来，因为它会引起六月下旬和七月上旬的连续大雨。这里的“时”即夏至后的15天。

季风是决定我国各种天气和气候现象的主要因子之一。所以，我国古代对于同季风有关联的天气和气候方面的知识，有十分丰富的记载，里面凝结着历代劳动人民的智慧，也为近代气象科学留下了宝贵的财富。

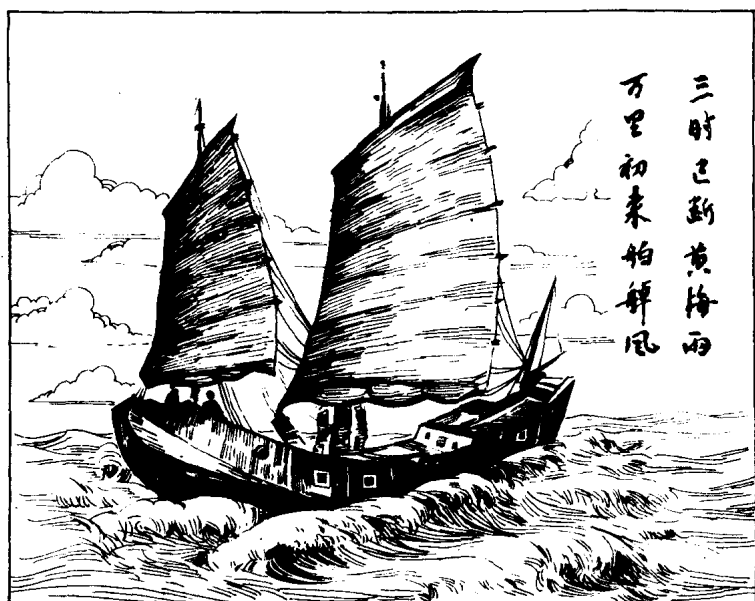


图 2 三时已断黄梅雨，万里初来舶棹风

什么是季风

随季节有规律转换风向的风 什么是季风？在一般中学

教科书中回答说：冬季时，风从大陆吹向海洋；夏季时，风从海洋吹向大陆，这种在一年内随着季节不同，有规律转变风向的风，称为季风。这个定义简单明确，初学者有这样的基本概念即可。以山东省潍坊市1961—1970年各风向频率（即各风向出现的次数在观测总次数中的百分比）为例，就可以看出明显的季风现象。其中1月的盛行风向为西西北和西北，7月的盛行风向则为东南、南东南和南。这两个月季节相反，风向也接近相反。

表 1 潍坊各风向频率（%）

月 \ 风向	北	北东北	东北	东东北	东	东东南	东南	南东南	南	南西南	西南	西西南	西	西西北	西北	北西北	静
1月	5	5	2	1	1	2	3	4	9	7	10	4	5	13	17	5	8
7月	4	5	3	2	2	5	14	20	15	6	4	2	1	2	4	2	10

季风指数 科学并不满足于这样通俗的定义，总是要计算出一个参数，作为表征季风强弱的指标。这种参数被叫做季风指数。在计算季风指数时，把风向方位有的定为16个方位（即将360度等分为16份），每个方位是22.5度；有的采用8个方位，一个方位是45度。由于方位所取范围不同，所计算的结果也会不同。目前国际上学者们计算季风指数时，通用的是8个方位。

季风指数有各种计算方法。一种最简单的方法是，将1月（代表冬季）的盛行风向加7月（代表夏季）的盛行风向。以潍坊为例，把16方位的资料折合成8方位资料，1月的盛行风向是西西北和西北，频率为13+17=30；7月有3个最大的16分方位的风向频率，如取两个相邻的最大的频率方位

之和则为35。这样可算出维坊的季风指数为 $30 + 35 = 65$ 。季风指数最大可能达到200,这是因为如果1月和7月的所有风向都集中在一个方位上,它们的频率则各为100,合在一起就是200了,事实上这种情况是难以见到的。苏联人赫洛莫夫用这种指数的一半(乘以 $\frac{1}{2}$)计算了全世界的季风分布,其结果如图3所示。

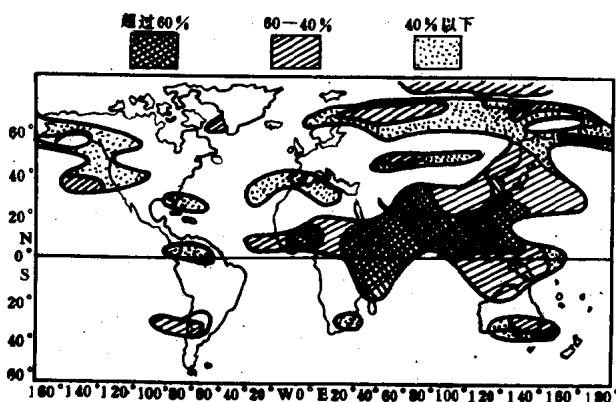


图3 赫洛莫夫的世界季风分布图

这个季风指数虽然简单而且便于应用,但有一个缺点,它没有考虑到一个季节的盛行风向在相反季节是否也同样盛行。例如维坊冬季(1月)的盛行风向是西西北和西北,频率为30;假若维坊夏季(7月)这两个方位风向的频率也是30,同时偏南风的频率为35,这种情况就很难说盛行风向有明显变化了。为了弥补这个缺陷,科学家们又设计出其它一些季风指数。其中,希克指数(I_s)是按以下方法计算的:

$$I_s = (F_{1月} - F_{7月}) + (F'_{7月} - F'_{1月})$$

式中 F 和 F' 分别表示冬季和夏季盛行风向的频率百分数。公式右边的第一项，是 1 月份冬季盛行风向频率减去 7 月份该盛行风向的频率；第二项是 7 月份夏季盛行风向的频率减去该风向在 1 月份的频率，二者之和构成季风指数，这样就弥补了上述的缺陷。图 4 是用希克指数计算出的我国季风分布图。

“季风”种类 看了上面的季风分布图，就会发现一些问题。如果说，季风在冬季是由大陆流向海洋的气流，在夏季是由海洋流向大陆的气流，那么这种气流就应当在大陆的海岸线上比较明显，而在大陆内部却应该不明显。但是赫洛莫夫图上的分布却不完全如此。在大陆西岸及北岸的海岸线上并不明显，而在大陆内部却有的地方又十分明显。为什么呢？这是因为除了海陆之间的气流季节变化之外，还有许多其它类型的风向季节变化。这些风向季节变化的风，有的科学家都将其名之为“季风”，于是就出现了五种类型的季风：

一种叫做行星“季风”。这是由于行星风带位置的季节性变化所引起的。地球上存在着五个风带(图 5)，这五个风带在北半球的夏季都向北移动，而冬季则向南移动。这样，冬季西风带的南缘地带，夏季就可能变成东风带。因此，冬夏盛行风就会发生约 180 度的变化。这种风向变化的区域基本上是成带状分布的，这在赫鲁莫夫的图上明显地有所反映。

第二种季风是平流层季风。地球大气约在海拔 10—16 千米的高度之间有一个分界层。在这个分界层以下，空气温度上冷下热，容易发生上下对流运动，叫做对流层。分界层以上的空气温度上热下冷，不容易产生上下对流运动，叫做平流层。2 万米以上是在平流层里，故这种风向季节变化十分

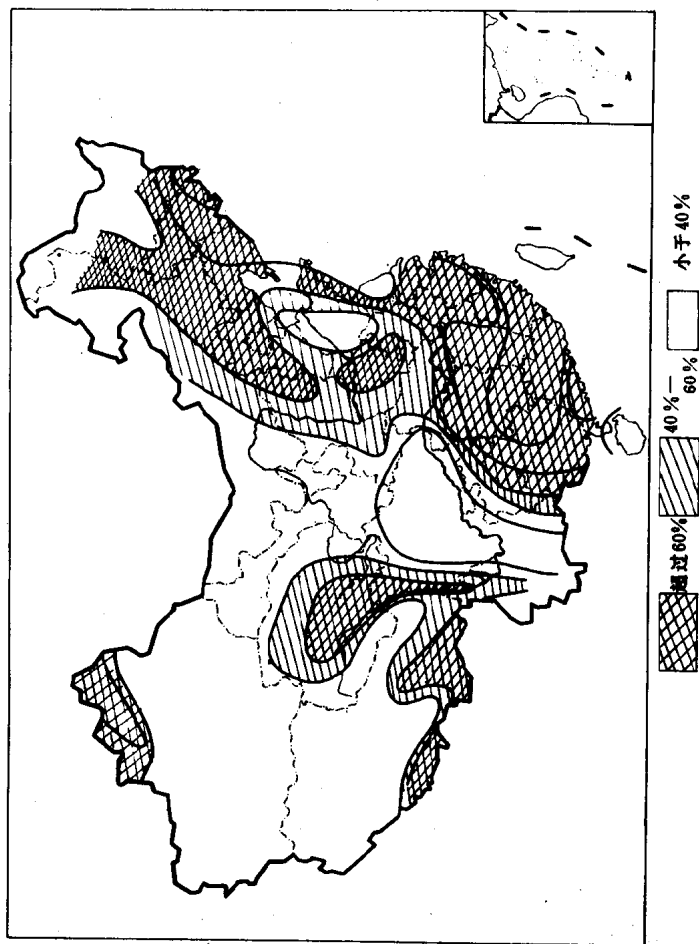


图 4 我国的季风分布

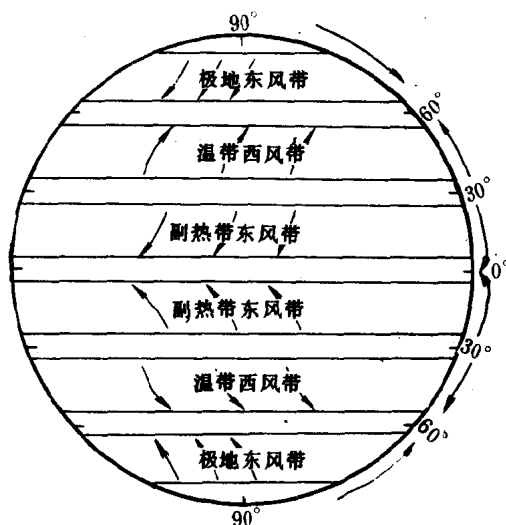


图 5 地球上的风带

明显的现象被称做平流层季风。

以北京为例，在地面附近冬夏盛行风向就有明显的不同，冬季偏北风为主（频率31%），夏季偏南风为主（频率20%），但距地面高度2千米以上，无论冬夏都盛行西风，基本上不存在季风现象了。可见季风只是近地面不到2千米高度以内的现象。但是再往上升，超过2万米，风向季节转变又十分明显了（表2），甚至比近地面层还要明显得多。

另一种是南北半球间的季风。指的是两个半球的季节恰好相反而引起的风向季节性变化。1月北半球是寒冷的冬季，南半球则是炎热的夏季，在近地层的空气容易从寒冷的北半球流到南半球。7月正好相反，北半球是炎热的夏季，南半