

盐城市雾发生规律及其预报

郭根华 王亦平 闵 莉 蔡士来 朱汉苏

(江苏省盐城市气象局, 盐城 224001)

提 要

依据盐城市 1980~1996 年的雾资料进行了气候分析, 将雾发生的天气形势归纳为弱高压和气旋倒槽两种类型; 在此基础上, 对单站要素进行了指标分析, 由给出的 5 条指标采用概率加法原理进行雾发生的分析判断; 并在气象信息综合分析处理系统(Micaps)上建立了春运期间雾预报系统, 在实际应用中取得了较好的效果。

关键词: 雾预报 指标分析 天气分型

引 言

雾是一种灾害性天气现象, 它的出现严重降低大气的能见度, 对航空、交通运输等具有极大的危害性, 在交通运输业迅猛发展的今天, 汽车追尾事件等因雾产生的交通事故时有发生, 给国家和人民生命财产安全构成严重的威胁。特别是每年的春运期间, 气象部门如能提供准确及时的雾预报, 其意义是相当重大的。

1 天气气候特征及雾形成机制

1.1 气候特征

依据《地面气象观测规范》, 若水平能见度 $<1000\text{m}$ 即称之为雾。据此我们统计了 1980~1996 年共 17 年盐城市所属 8 个县气象观测站记录的雾资料, 以 20 时为日界进行了雾发生次数的统计, 全市境内只要有一个站出现雾就作为一个雾日, 这样共获得 1797 个雾日。其中月发生雾天数最多的是 1989 年 5 月, 共有 20 天, 而最少的月份仅 1 天。连续出现大雾时间最长的是 1983 年 5 月 20 日~6 月 2 日共 14 天。影响较大的是 1992 年 1 月 21~29 日。由图 1 各县雾发生次数分布来看, 沿海地带明显高于内陆地带。图示表明位于本市北部陆地的滨海、响水雾发生次数为最少, 其中响水 17 年中只有 397 个雾日, 平均一年仅为 23.4 天; 而距离海边最近的大丰、射阳则最多, 其中大丰 17 年中发生 1038 天, 平均每年为 61.0 天。

盐城市北部的响水是江苏有名的冰雹

窝, 苏北灌溉总渠两侧冰雹的年发生次数有着较大的区别^[1], 雾的发生在苏北灌溉总渠两侧也同样存在明显的差异。为了避免因夜间观测不到而造成的误差, 我们对白天有雾的次数进行了统计(图 1 中虚线所示), 结果表明这种差异确实存在, 分析认为这与苏北灌溉总渠以南地区河网较为密集以及下垫面的条件有关, 也就是说冰雹和雾的发生对下垫面的要求是相反的。

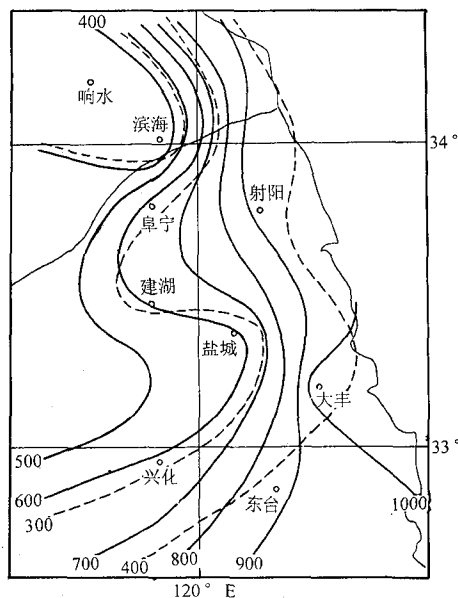


图 1 1980~1996 年盐城市雾发生分布图
虚线为 08~20 时之间有雾次数

从月分布情况看(图略), 每月均有雾发

生,春夏季明显多于秋冬季,尤以6月份最多(192次),2月份则最少(83次),这和文献[2]中图1.2描述的成山头、大连的雾发生特点有着相似之处。

从全市雾发生的年际变化来看(图略),80年代的大雾发生次数明显高于90年代,特别是80年代前期,雾发生较为频繁。对此,我们又将东台和射阳两个站自建站以来的雾年发生日数进行了统计,发现80年代以前为负距平,80年代以后为正距平,这似乎表明雾的发生有一种时间较长的周期变化。由于受资料序列长度的限制,因而目前我们还难以确定雾的发生是否也和气温、降水一样具有某种长期变化规律,如果有的话无疑会对我们的预报和服务决策提供较大的帮助。

1.2 天气形势特征

在对雾发生的形势进行分析时,我们侧重于地面天气形势图,普查时兼顾雾形成时

的天气特点,经过逐步筛选后归纳为气旋倒槽型和弱高压型两类。

1.2.1 弱高压型

图2是弱高压型地面图,从图2a中我们发现一个最明显特征,即从朝鲜半岛到长江中上游地区为一弱高压带,在此弱高压带中,有两个高压环流中心,一个通常位于 35°N 附近的海面上,而本地处于此高压环流中心的后部,多吹东南风,这对于底层水气的输送或聚集起到了至关重要的作用,相对湿度值从14时40%左右可迅速增大到20时的80%左右,因而此类雾大多生成在下半夜;同时,高压带的北侧往往有冷锋或副冷锋存在。另一个高压环流中心位置大多数在汉口以西的区域内,图示在芷江附近。图2b是雾时的天气实况图,在江淮之间有一个弱的高压环流,本地处于弱高压环流的东北侧,一般多吹北风。

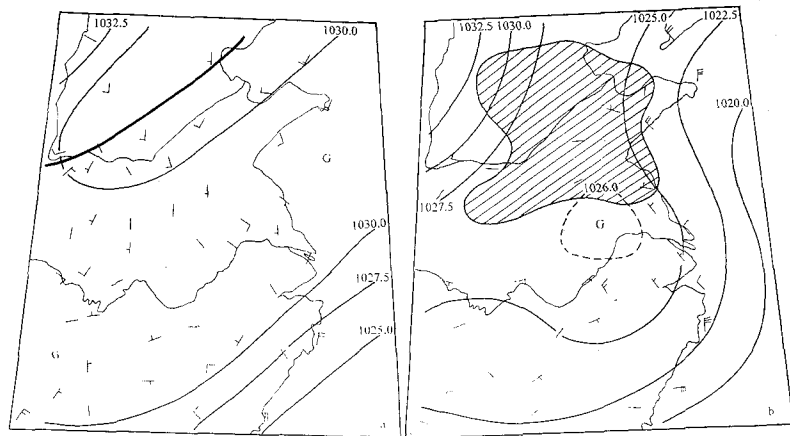


图2 1989年1月19日14时(a)和1月20日08时(b)地面图
粗实线为锋面,阴影区为雾区

1.2.2 气旋倒槽型

此型天气形势的特征如图3所示,一方面华南、西南有倒槽伸至长江中下游地区,且地面风速一般均较大(约 $8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右),14时相对湿度大都在80%以上。图3b中,发展的倒槽在本地附近形成一个小气旋或较明显的气旋性环流,且有一明显的锋面从中伸至西南地区,雾区内风速仍然较大,图中东台测站的风速仍达 $8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,风向也转为北风。此类雾在其生成前本地多为阴雨天气。

1.3 形成机制

我们知道,雾是由于近地面层空气经过蒸发或冷却(或是混合作用)后达到饱和和过饱和状态凝结而形成的。在天气形势特征分析中,我们已经发现无论是弱高压型还是气旋倒槽型,大多数雾在其形成时都有一个南风转北风的转风过程,也有一些个例是北转南风和东转西风,这和系统相对本市的位置有着密切的关系。即使是连续出现的大雾,多数个例也同样存在着这种风向转变的过程,转风前后,其风速均很小,一般在 $3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以

下,最大的不超过 $5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。且转风的时间就是雾生成之时,有时则是转风几个小时后雾

生成;当风向再次转变或风速增大时则往往是雾消散的时间。

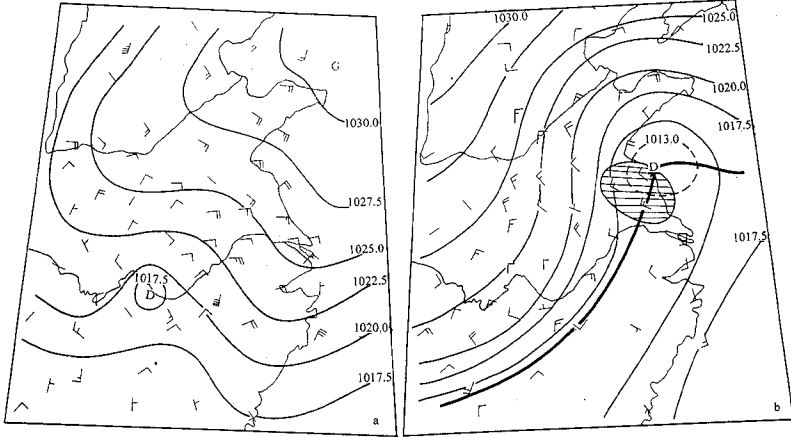


图3 1989年3月2日14时(a)和3月3日08时(b)地面图

说明同图2

据此,我们将雾的形成机制归纳为:当地面吹东风或南风时,意味着暖湿气流流经本地,从而增加近地面层空气中的水汽含量,同时本地密集的河网分布特点也因蒸发作用造成水汽含量的增加。在天晴风小的夜间一方面因辐射冷却使近地面层空气达到饱和 and 过饱和状态,进而凝结成雾,另一方面转成北风分量后因空气水平方向上的混合作用加速了水汽的凝结。而对于气旋倒槽类形势下的雾,因其形成前,本地多阴雨天气,空气本身就基本处于饱和状态(包括连续出现的大雾),转成北风分量后因混合作用而使水汽凝结成雾。转风时,若近地面层空气中的水汽尚未达到能凝结成雾的过饱和状态时,经过几小时的进一步混合亦能凝结成雾。

2 雾发生的要素特征

2.1 大气层结

众所周知,雾的发生必须是在大气层结稳定的情况下,当近地面层存在逆温层时对雾的形成更为有利。我们利用本市境内射阳站 1000hPa、925hPa 和 850hPa 的资料进行了雾发生前一日 08 时 θ_{se} 的计算和分析,发现地面到 850hPa 层之间 θ_{se} 随高度的变化大于 $5\text{K}/100\text{hPa}$ 时雾就能够生成,并以此作为判断雾能否形成的先决条件。

2.2 温度露点

雾形成时,温度露点差一般为 0°C ,我们

在进行要素分析时发现雾发生前一日 14 时到大雾发生日 08 时露点温度的变化较小 (3°C 以下),而温度的变化相对较大,一般可由辐射降温和平流降温来描述,辐射降温由兹维列夫公式订正为^[2]:

$$T_1 = A(T - T_d) + B \cdot F \cdot \cos D \quad (1)$$

式中, T_1 为辐射降温, T 、 T_d 为 14 时温度和露点温度, F 、 D 为 14 时的风速和风向, B 为风的订正系数,取为 0.5, A 为天空状况系数,其取值为:

$$A = \begin{cases} 0.5 & \text{晴天} \\ 0.1 & \text{多云} \\ 0.05 & \text{阴天} \end{cases} \quad (2)$$

平流降温则根据雾发生前一日青岛、济南、徐州、郑州、射阳、南京、上海、汉口、阜阳 08 时 850hPa 的探空资料分别求出射阳和这 8 个站点的温度差值,用此值分别除以两点间的距离后再乘以对应站点经分解的 u 、 v 风速, u 、 v 方向相加后再进行合成,最后将合成值取负值乘以时间作为温度平流变化量 (T_2),其中,我们以次日 05 时作为最低温度出现的时间。据此,我们可获得 14 时后的降温量:

$$\Delta T = T_1 + T_2 \quad (3)$$

由此,我们经计算分析后取

$$T - \Delta T - T_d \leq 5(\text{K}) \quad (4)$$

作为判断雾能否生成的一个要素指标。

2.3 相对湿度

文献[2]中图3.2,利用14时的温度和相对湿度制作了雾形成时所需降温量的列线图解,经过验证我们发现具有较好的指示意义,为此我们根据本地要素变化特点对此图作了统计订正(图略)。实际应用中由14时的温度和露点温度计算出相对湿度,结合14时的温度即可查算出降温量(ΔT)是否达到雾形成条件,并将它作为一个指标。

2.4 风向风速

如前所说,风对雾的形成有着极其重要的作用,从我们点出的雾前一天14时风向图(图略)可以发现,东风分量有利于雾的形成,特别是东南风对雾的形成最为有利,17年中因东南风而形成的雾就多达219次。因而在确立指标时,若为东风分量时则认为其符合指标;此外,对于弱高压型我们要求风速小于 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,而气旋倒槽型要求风速小于 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

3 应用及效果

在实际使用中,我们根据日常预报的需要以及冬季雾维持时间较长的特点建立了《盐城市春运期间雾预报系统》,系统运行时首先从9210工程人机交互系统获取地面、高空实况资料、数值预报产品的形势预报等资料;然后使用迫近法计算射阳探空资料给出的 θ_{se} 值;再通过人工对天气形势是否入型作出判断。至此,就获得要素特征四条和天气形势一条共五条指标,对这五条指标采用概率加法原理对雾的发生进行预报,五条指标中有三条符合则认为雾能发生并输出结果,

系统流程框图见图4。

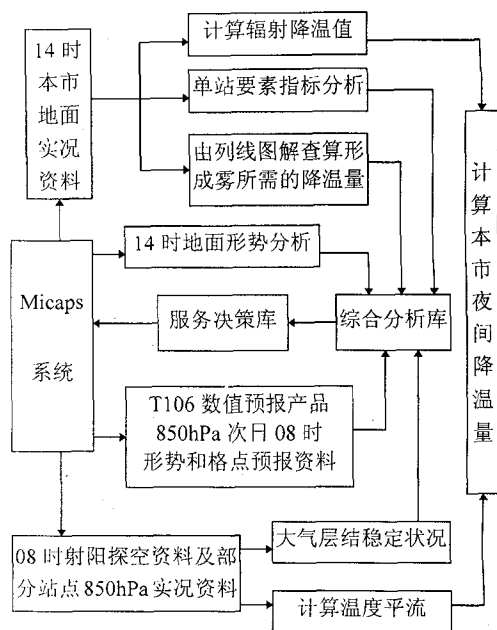


图4 盐城市春运期间雾预报系统流程框图

所建立的系统和9210工程人机交互系统进行了挂接,雾发生的天气形势图以综合图的形式存放在系统中,便于分析判断。本系统经过1997.12~1998.3试用(表略)情况良好。尤其是在1997年12月24日和1998年1月1日连续出现的雾预报过程中,均提前对雾进行了预报,从而赢得了服务主动权。

参考文献

- 1 郭根华. 盐城市冰雹发生的气候规律. 空军气象学院学报, 1996, 17(4): 344~350.
- 2 孙奕敏. 灾害性浓雾. 北京: 气象出版社, 1994年.

Occurrence Law and Forecast of Fog over Yancheng City

Guo Genhua Wang Yiping Min Li Cai Shilai Zhu Hansu

(Yancheng Meteorological Office, Jiangsu Province 224001)

Abstract

Through the climatic analysis of fog during 1980~1996, the weather situation was summed up as weak high pressure and cyclone inverted trough over Yancheng city in Jiangsu province. Base on the indexes, the local meteorological elements were analyzed. The diagnose for five indexes of fog occurrence was conducted by the use of probability addition principle. The fog forecasting system was built with the aid of the meteorological information comprehensive process system, and the better effects in operational practice were achieved.

Key Words: fog forecast target analysis weather type