

一次持续稳定的平流雾天气

宋润田 王伟民 郁亚宁

(北京市人工影响天气办公室,北京 100089)

提 要

对1997年12月17~19日出现在北京地区的平流雾进行了天气学分析,认为此次平流雾是在较为稳定的华北地形槽弱辐合的大尺度条件下,罕见的逆温顶盖($\gamma=5.84^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)牢牢地置饱和湿空气于239.4m以下北京这种特殊的地形中;地面中尺度辐合线和时空剖面图上风的脉动所产生的200m以下的小尺度辐合线引起的辐合抬升,有利于饱和湿空气不断在山前平原和谷地得以补充和聚集,所有这些是构成这次大雾稳定维持的重要原因。

关键词:平流雾 逆温强度 低空辐合线

1 概 况

1997年12月17~19日,北京出现了一次罕见的稳定的大雾天气,除西部北部山区外,平原与怀密谷地均为浓密的大雾所覆盖,能见度最坏时只有30~50m,持续达48小时之久,大雾除使运输严重受阻外,大气质量也严重恶化。

2 大雾天气的大尺度环境场

2.1 大尺度环境场

进入中旬后期,亚欧地面图上,蒙古地区为一巨大的气旋所盘踞,其南部从河套到山西高原为一西南~东北向的完整高压,高压东部的平原地区为一较为宽广的低压槽,即华北地形槽,北京处于此低压槽中弱的辐合区内(图略)。

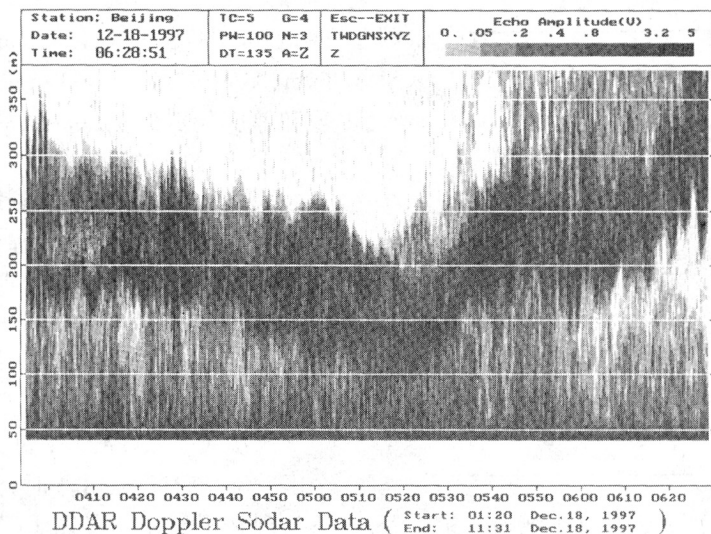


图1 DDAR Doppler Sodar Data 图

2.2 特别稳定的层结

北京17日20时单站探空曲线图显示,从970hPa(293.4m)至950hPa(464.6m)温度上升达10℃,其逆温强度达5.84℃/100m,达历史极值^[1]。从1000hPa(54m)到970hPa(293.4m),其 $T - T_d = 0$,说明低层239.4m以下处于饱和状态。

970~950hPa厚度为171.2m近似水平的逆温顶盖、像盖子一样,使处于239.4m以下饱和湿空气被密封在下面,构成特别稳定的层结构。

图1给出的是大雾时部分时段的DDAR Döppler Sodar Data图,从图1可以看出:在这种强稳定的层结下,18日02~14时,其回波强度指数(Echo Amplitude) $v \geq 0.4$ 的回波一直稳定维持两层,平均顶高达254.6m,最高时超过350m(6:20~6:30)。强度指数 $v \geq 0.4$,从下而上分为三层的时段分别出现在3:00~3:40、7:20~9:30,其中7:30~8:15最高层的回波强度指数也达0.8~3.2(图略)。

3 大雾天气的中小尺度环境场

3.1 中尺度地面流场

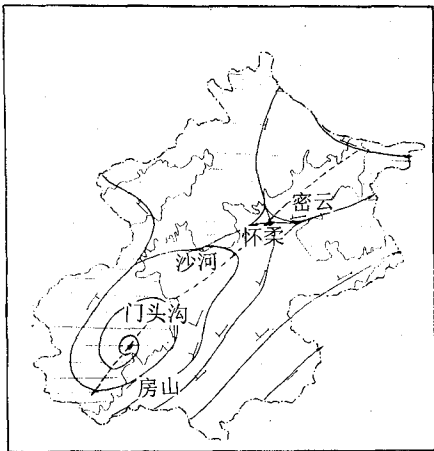


图2 1997年12月17日20时地面流场

图2是1997年12月17日20时北京区

域地面流场图,从图上可以看出,山前平原地区为一致的偏南气流,西部北部山区为偏北气流,沿山前从房山经门头沟、沙河、怀柔到密云为一150km左右的中尺度辐合线(图中虚线所示);18日08时平原区继续维持偏南气流,山区及前沿平原区和谷地转为NE风,与其对应的中尺度辐合线从门头沟,经沙河、怀柔到平谷,环绕于山前10~20km的地方。20时,平原以南仍然维持偏南气流,与其对应中尺度辐合线停留于昌平以南至顺义(图略)。持续稳定维持的中尺度辐合线,有利饱和湿空气在其附近聚集,同时在其附近和南侧的偏南气流区产生浅层的抬升,有利于西南部的暖湿气流源源不断地得到补充和聚集。

3.2 单站风的时间剖面

从北京单站风的时间剖面(图3)可以看出:从18日02~08时,低层在200m以下,有辐合线存在,相应在此时段,逐时能见度均在100m以下。

从位于顺义机场的声雷达测定的间隔10分钟风的时间剖面图上可知(图略),在02~08时时段内共有4条辐合线存在,其时段和厚度分别为5:40~5:50,160m;6:10~6:20,100m;6:30~6:40,100m;7:50~8:00,60m;9:00~11:00有3条辐合线,其对应时段和厚度分别为9:20~9:30,120m;9:40~9:50,60~80m之间;10:40~10:50,120m。

这些间歇性的由风的脉动产生的厚度不等的辐合线与地面中尺度辐合线具有相同的作用,只是时间尺度很小,时段分布也较密集。这些间歇时段不等的辐合线对应声雷达回波图上与辐合线对应10分钟的回波都有所增强。

这次大雾从17日夜到19日前半夜,从全区看维持时间达48小时,但大雾从始至终只出现在平原和怀密谷地(图略),这与饱和湿空气集中在239.4m以下密切相关,也与

北京西部和北部均是 300m 以上的山地(图 2 阴影区)有关。

极为稳定的逆温顶盖象盖子一样,将由偏南气流携带的厚度为 239.4m 的饱和湿空气集中于北京这种西部和北部为山地的特殊

地形中,并通过地面中尺度辐合线和由于风的脉动引起的时间密度较大的辐合线产生浅层抬升。同时又有偏南暖湿气流不断补充,所有这些是这次大雾长时间稳定维持的重要原因。

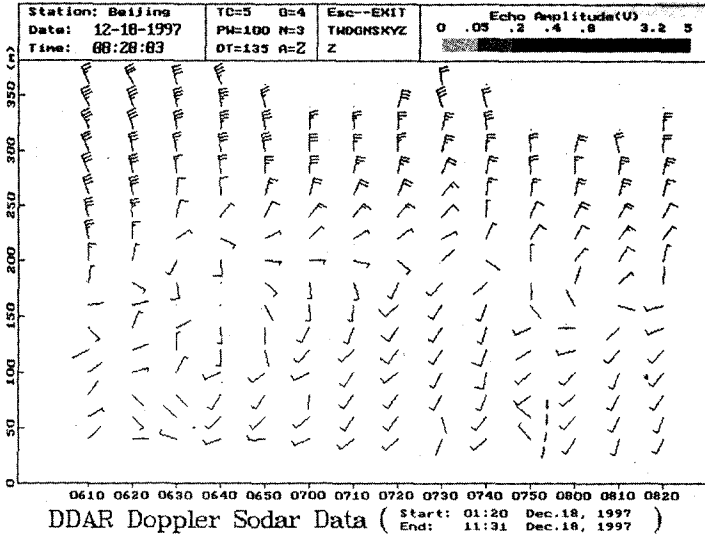


图3 DDAR Doppler Sodar Data

4 1996、1997 年 12 月两次华北地形槽平流雾的比较

表 1 给出 1996、1997 年 12 月华北两次平流雾对比情况。

表 1 华北地形槽下两次平流雾要素对比

	1997.12.18	1996.12.29
850hPa 风/ $m \cdot s^{-1}$	6/NW	12/NW
1000hPa 风/ $m \cdot s^{-1}$	—	4/NNE
地面气压	1000hPa	1020hPa
地面风	4/SW	4/SW
逆温层顶高/m	464.6(950hPa)	714.8(940hPa)
逆温层底高/m	293.4(970hPa)	212.2(1000hPa)
顶盖厚/m	171.2	502.6
$\gamma(^{\circ}C/100m)$	5.84	1.79
湿层($T-T_d) \leq 4^{\circ}C$ 的高度/m	$(T-T_d) = 0$ 239.4	$(T-T_d) = 4$ 158.2
含水量/ $g \cdot m^{-3}$	0.31	0.85
波及范围	13(区县)	8(区县)
持续时间/小时	48(间断)	14(间断)

从表 1 可以看出:①同样处在华北地形槽下,1997.12.18 日地面气压仅为

1000hPa,比 1996.12.29 低 20hPa,其大尺度辐合条件比 1996.12.28 日强;②其逆温顶盖强度,1996 年 12 月 28 日仅为 1997 年 12 月 18 日的 0.31(1.79/5.84);③湿层厚度,1997 年 12 月 18 日湿空气处于饱和状况,1996 年 12 月 28 日非饱和态,而且厚度比 1997 年 12 月 18 日低 81.2m。其含水量,1997 年 12 月 18 日是 1996 年 12 月 28 日的 2.74 倍(0.85/0.31);④在风的时空剖面图上,其波动形态相同。但 1997 年 12 月 18 日从 02~08 时不但辐合强,而且厚度大。

从以上两次发生在华北地形槽下的平流雾过程不难看出,1997 年 12 月 18 日的平流雾是近年少有的比较稳定的大雾天气。

参考文献

1 宋润田,孙俊廉,王伟民,郁亚宁等.冷雾的边界层湿层结和风的垂直结构.人工消除过冷雾文集.北京:气象出版社,1998.

A Constantly Maintained Advection Fog

Song Runtian Wang Weimin Yu Yaning

(Beijing Weather Modification Office, Beijing 100089)

Abstract

The reasons of the constant maintenance of the advection fog in Beijing area from December 17 to 19 in 1997, was synoptically analyzed. It is suggested that under the macroscale condition of the weak convergence which is formed by the relatively stable topographic trough in north China, saturated air is firm in a special terrain-Beijing gulf which is below 239.4 m, due to the scarce inversion lid ($r = 5.84^{\circ}\text{C}/100\text{m}$); and that the surface mesoscale convergence line and the miniscale convergence line below 200m produced by the fluctuation of the wind on the time-height section diagram result in the convergence lift. Thus helped the saturated air constantly being supplied and gathering in plains and valleys.

Key Words: advection fog inversion intensity convergence line in the low lever