南京气象学院学报
第15卷 第2期
1992年6月
Journal of Nanjing Institute of Meteorology
Vol. 15 No. 2
Jun. 1992

常州市区逆温特征及其对大气污染的影响

程克明 孙学金
(常州市环保局) (南京气象学院)

摘要 本文根据1984年1月至1985年春在常州地区观测到的气象资料，分析了常州市区贴地、低层逆温的季节变化及冬秋季日变化特征。1987年1月8日利用大气航测SO_2、气溶胶浓度资料*和低探，分析了冬季大气污染物浓度分布特征，同时，用地面多波段摄影技术和图像处理技术*，真实直观地取得在逆温生消时，大气污染物输送过程中的“泡状结构”和垂直通道结构的图像照片。

关键词 逆温，大气污染

1 常州市区逆温特征

1.1 常州市区逆温季节变化特征

逆温按其底离地面的高度可分为贴地、低层和上部逆温。上部逆温受大尺度天气系统的影响，底的高度一般在1千米以上。1984年1、4、7、10月及1985年1月在常州市区和武进县部分地区约150平方千米范围内，布设了十个地面气象观测点、二个边界层高空气象观测点。边界层探测高度为1500米。共进行五个季度，每季度气象观测十天(1、4、7、10月中旬)，每天观测八次。并进行特殊气象观测，有铁塔、平衡气球、激光雷达和声雷达测温等[1]。测点分布见图1。

本文根据所得资料对常州市区的贴地和低层逆温进行了分析。表1给出了常州市区这两种逆温出现频率、平均强度和平均厚度的季节变化情况。

1.1.1 出现频率

从表1可知，两种逆温年平均频率56.5%，冬季67.4%，夏季41.4%；贴地逆温秋

* 《常州市环境规划遥感研究》由国家环保局辽宁环境遥感中心和常州市环保局合作完成。
收稿日期：1990—12—04

季出现频率最高，为 37.8%，冬季次之，夏季最少仅为 8.6%。低层逆温冬季出现频率最高，达 49.0%，春季次之，秋季最少仅为 15.4%。

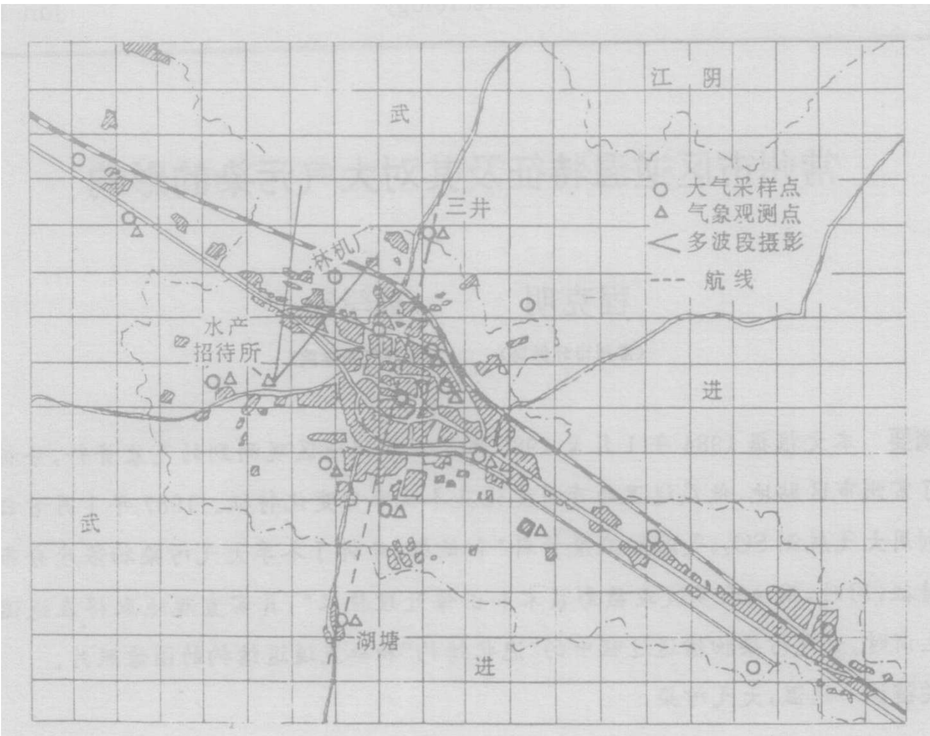


图 1 常州市区大气航测、多波段摄影、地面监测与气象观测布点图

表 1 常州市区四季逆温特征

项目 \ 季节	分类	春	夏	秋	冬	年
出现频率(%)	*a*	11.8	8.6	37.8	18.4	22.7
	b	39.2	32.8	15.4	49.0	33.8
平均强度(℃/100米)	*a*	1.47	0.47	1.10	2.11	1.49
	b	1.52	1.54	1.27	1.14	1.37
平均厚度(米)	*a*	213.3	164.0	129.4	130.0	144.0
	b	235.5	59.0	100.0	85.5	118.0

a：贴地逆温 *b*：低层逆温

1.1.2 平均强度

从表1可知,贴地逆温以冬季最强,达2.11℃/100米;夏季最弱,仅为0.47℃/100米。低层逆温春、夏季稍强些,冬季稍弱,但四季变化不大。

1.1.3 平均厚度

从表1可知,贴地逆温平均厚度144米,以春季最厚,达213.3米,秋、冬季厚度较小。低层逆温平均厚度118米,也以春季最厚,达235.5米,而夏季最小,只有59.0米。

1.1.4 持续时间

表2给出了常州市区四季逆温出现频率的日变化情况。从表2可知,春、冬季贴

表2 常州市区四季逆温出现频率日变化

季节	分类 \ 时间	02	05	08	11	14	17	20	23
春	a(%)	16.1	16.1	6.5	0	0	0	6.5	16.1
	b(%)	3.2	3.2	12.9	6.5	0	0	9.8	3.2
夏	a(%)	5.7	2.9	0	0	0	0	2.9	2.9
	b(%)	11.4	5.7	11.4	0	5.7	5.7	5.7	8.6
秋	a(%)	14.8	18.5	0	0	0	0	7.4	22.4
	b(%)	0	3.7	11.1	13.7	0	0	7.4	0
冬	a(%)	7.1	2.4	4.8	0	0	0	2.4	4.8
	b(%)	9.5	14.3	9.3	7.1	0	0	7.1	4.8

a:贴地逆温 b:低层逆温

地逆温出现的时间平均要比夏、秋季长。低层逆温春、冬季除在14时、17时未出现外,其它时间均会出现。秋季存在时间较短,集中在05时、08时、11时,夏季存在时间较长,仅在11时未出现过。

1.2 秋冬季逆温日变化特征

由前知贴地逆温、低层逆温分别以秋季、冬季出现频率最高,为了进一步弄清秋、冬季逆温变化规律,本文又着重分析了秋、冬季逆温的日变化情况。图2、图3分别绘出了秋、冬季的分析结果。

1.2.1 秋季逆温日变化特征

从图2可以看到,秋季贴地逆温从17时开始出现,厚度渐渐加大,05时达最大,08时前消失,强度在20时达最大。在夜间强度变化不大。从图上同时还可以看到,秋季低层逆温主要出现在上午,早晨05时厚度最大,而后渐渐减小,14时前消失,强度在11时达最大。

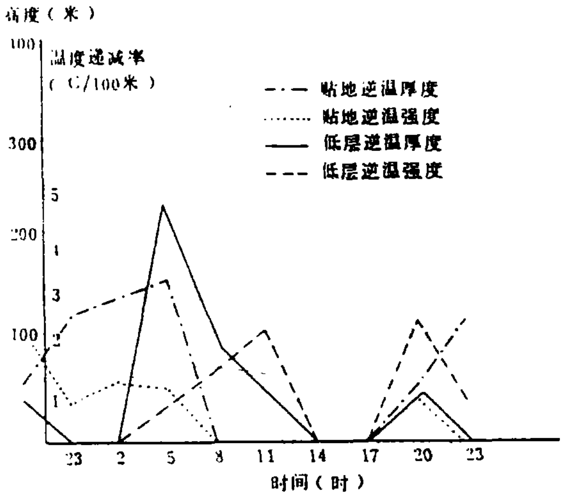


图 2　常州市区秋季逆温日变化

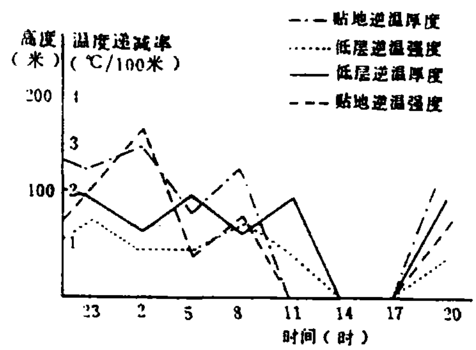


图 3　常州市区冬季逆温日变化

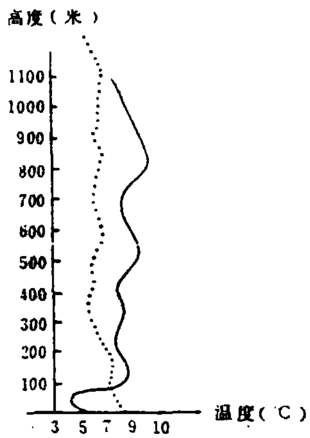


图 4　1987.1.8　9 时 14 分
低探—1987.1.8　11 时低探

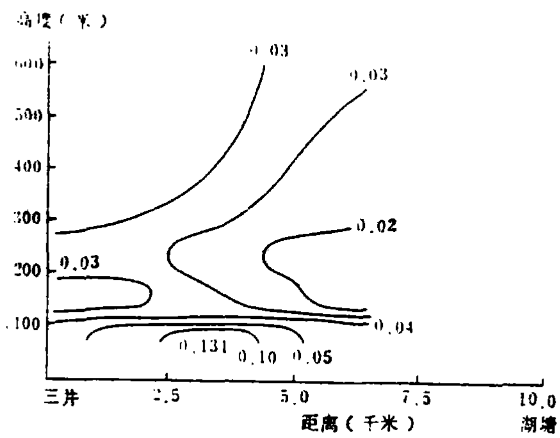


图 5　三井—湖塘剖面 SO_2 浓度分布图（mg/m³）
1987.1.8　09：36—10：22

1.2.2　冬季逆温日变化特征

从图 3 可以看到，冬季贴地逆温厚度和强度日变化趋势一致。厚度和强度 02 时达最大，日出后 08 时再次增强。贴地逆温从 17 时开始出现，到 11 时前消失。冬季低层逆温强度日变化不大，以 23 时稍强。20 时至 05 时低层逆温的强度和厚度变化趋势与贴地逆温相反。

2　常州市区冬季大气污染特点

1987 年 1 月 8 日上午，应用运－11 飞机携带 43 型脉冲荧光 SO_2 测定仪(美)、PM－730－DP 多道粒子计数器(日)，和气溶胶采样器(科学院大气所)进行大气污染航测。航线穿越市中心(三井－湖塘)，见图 1。各剖面作 50、150、250 和 350 米平行 SO_2 气溶胶遥感遥测飞行。同时施放低探(图 4)。对仪器作误差校正和干扰试验，把 SO_2、气溶胶同步记录的数据作各剖面等值线图(图 5、图 6)。

由图 4 可见，40 米至 100 米高度为逆温层结。

从图 5 可以看到，SO_2 浓度由地面向高空递减，从市中心向两侧递减。SO_2 集中在 100 米以下，呈分层结构，这显然受逆温影响，污染物被阻挡在低层，扩散不出去[2]。

图 6 为气溶胶浓度分布图。浓度由地面向高空递减，在低层市中心上空(100 米)存在一极大值区，此极大值区对应着地面的东方印染厂和化工染料厂。

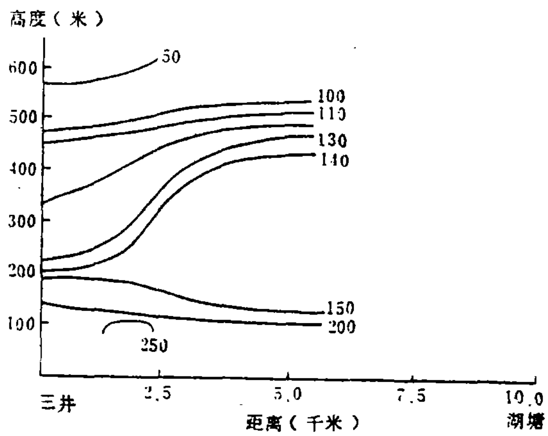
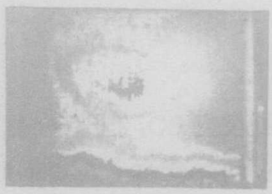


图 6　三井－湖塘剖面气溶胶浓度分布图(个/cm^3)

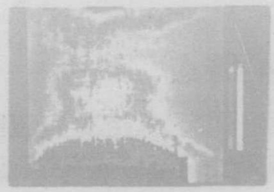
1987.1.8　09：36—10：32

3　常州市区冬季逆温消失时大气污染物扩散特征

1987 年 1 月 8 日 9 时至 11 时，在常州水产招待所楼顶(见图 1)，把特制的镀膜带通滤光片置于由 4 台 Hasselblad 相机装成的多光谱相机(MBK－4)镜头前，对常州林机厂(水平视场角 32°)上空进行多光谱同步拍摄。经过反复摸索，选择出最佳的编码彩色条件，即污染物空间分布的三层结构，采用红、黄、绿三色分别代表大气污染物低、中、高三种浓度(本文黑白照片中灰、白、黑分别为红、黄、绿三色)。照片 1、2、3 的拍摄时间分别为 9 时 40 分，9 时 50 分和 10 时 30 分。由图 4 知，9 时 14 分低层逆温强度最强，逆温底 40 米，过后逐渐衰减，11 时前消失。照片 1、2 正是逆温衰减阶段拍摄的。大气污染物受低层逆温的覆盖，形成扁平状(母体长度 1.36 千米)，伏盖在林机厂上空，厚度 40 米。上层浓度小(灰－红色)，下层浓度高(黑－绿色)，夹层浓度中(白－黄色)。低层逆温开始衰减时，污染物冲出逆温层，呈气泡状向上输送。气泡浓度分三层，中心高浓度(黑－绿色)，外层低浓度(灰－红色)，夹圈



照片 1



照片 2

照片 3

中浓度(白一黄色)。随着逆温加快衰减,加速了一个个气泡冲出逆温层[3]。11 时前(图 4 知 11 时垂直温度层结递减率已为 0.7℃/100 米)逆温消亡时刻,母体竖立,与最后一个气泡连通,按浓度层次成多通道,迅速垂直向上扩散(照片 3)。这是一种在逆温消亡时典型的"上扩散"型[2]。

4 结 语

本文根据 1984 年 1 月至 1985 年春在常州地区进行气象观测得到的资料,分析了常州市区贴地、低层逆温的季节变化特征,并进一步分析了这两种逆温在秋、冬季的日变化特征。同时利用 1987 年 1 月 8 日的低探、遥感遥测 SO_2 和气溶胶浓度资料,分析了冬季污染物浓度分布特点。用地面多波段摄影和图像处理技术取得大气污染物输送过程中的"泡状结构"和垂直通道结构的图像照片,经 1988 年 11 月 10 日国际联机检索(辽宁省国际联机检索服务部),这是国内外大气遥感研究中一个新的成就,并对大气污染物的分布(浓度分层)、输送(气泡)及扩散(垂直多通道)等时空变化的研究提供了一个新的方法,具有重要的科学和实用价值。

参 考 文 献

1 王彦昌,李宗恺,朱光辉,蒋凤萍. 气象科学(大气环境专辑),1987;(4):1−8

2 焦敦基,季林森. 上海地区低空逆温的初步分析. 北京:气象出版社,1982:83−91

3 黄世鸿, Vonnegut B. 气象科学,1988;(2):19−23

THE INVERSION AND ITS EFFECT ON AIR POLLUTION IN THE URBAN DISTRICTS OF CHANGZHOU

Cheng Keming

(Changzhou Environmental protection Agency)

Sun Xuejin

(Nanjing Institute of Meteorology)

Abstract In this paper the seasonal and diurnal (in winter and autumn) variations of both ground—level and low—level inversion in the urban districts of Changzhou is analysed by using the data obtained from January 1984 to the spring of 1985 in Changzhou. The spatial distribution of air pollutant concentration in winter is examined, based on the SO_2 and aerosol concentration data from airplane and low—level sounding on January 8, 1987. Photographs which display the "bulb—shape" and "vertical passage" are constructed by using ground multi—band photography and image processing techniques.

Key words inversion, air pollutant