

邱瑞琦 薛起刚

(内蒙古气候中心,呼和浩特 010051)

提 要

利用呼和浩特地区 1981—1990 年低空探空资料和地面气象资料,分析了呼和浩特市近地层风场和逆温特征,分析比较城区和郊区气温、湿度、风速、日照、烟雾等气象要素变化,揭示其城市气候特征,并为城市总体规划提出合理建议。

关键词: 气候特征 风场 逆温 城市规划

引 言

城市是人口、工业高度集中的地方,人类生活、生产活动不仅向大气中释放热量、排放废弃物,而且建造了各种形体、高度的建筑物,改变了地表的自然性质,影响着下垫面的热量平衡过程,形成了城区不同于郊区的特有气候特征。所谓城市气候,是指在区域气候的背景上,受城市这一特殊下垫面的强烈影响,所产生的局地气候。研究城市气候对工业布局、城市的合理规划与改建、环境保护具有重要意义。

呼和浩特市位于内蒙古中部,是内蒙古自治区首府和主要工业城市,解放后特别是进入 80 年代以来,工业、交通运输和商业迅速发展,人口剧增,建筑物和柏油路面日益增多,同时随着工业、交通运输的发展,工厂和车辆排放大量烟尘和气体进入大气,污染了城市空气,这些因素导致了城市气候的变化。为了说明呼和浩特城市气候特点,本文利用呼和浩特高空气象探测站 1981—1990 年低空气象资料,分析该地区近地层风场和逆温特征,地面气象要素的变化特征主要利用呼和浩特地面气象观测站 1981—1990 年气象资料与郊区气象站及周围旗县气象站对比,分析它们之间的差异,探讨城市气候变化原

因。由于条件所限,无法分析市内小气候分布及演变,这里所谈的实际上是城区与郊区的气候差异。

1 呼和浩特近地层风场和低空逆温特征

1.1 近地层风场特征

呼和浩特地面盛行风向是西北(NW)风,年风向频率为 8%,各月主导风向冬半年 10 月—4 月为西北(NW)风,其风向频率 7%—11%;夏半年 5—9 月主导风向是西南(SW)风,频率 6%—9%。从近地层 500m 以下各层风向看,在没有大的天气系统过境时,风向随高度不同出现明显变化,一般在 300m 以下以偏北风为主,300m 以上以西北风为主。从风速来看,地面年平均风速为 $1.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,各季风速以春季最大,达 $2.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,其余三季在 $1.5\text{—}1.6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,月平均风速 4 月最大,为 $2.7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,8 月最小仅 $1.2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,垂直方向风速变化总体特征是随高度增大。

1.2 近地层大气逆温特征

一般说,对流层中气温随高度上升而降低,但在一定条件下,某一层可出现气温随高度上升而增高的现象,称为逆温。近地层大气逆温是大气温度层结变化的重要特征,研究城市上空近地层逆温特征,对了解城市气候特点,揭示城市大气污染规律具有重要意义。对呼和浩特高空气象探测站 1981—1990 年

每日 07 时、19 时原始探空曲线上地面至 1000m 高度的逆温(包括等温)资料进行统计分析,其低空逆温有以下特点。

1.2.1 逆温出现规律

呼和浩特全年各月均可出现低空逆温,年逆温日数平均为 214.7 天,出现率 58.8%,且早晨多于晚上,07 时逆温出现率为 76.7%,比 19 时多 25%。根据逆温成因不同,将其分成接地逆温、悬浮逆温两种类型,其中接地逆温占 64.5%,悬浮逆温占 35.5%。低空逆温冬半年明显多于夏半年,10

年间,当年 10 月—翌年 4 月取暖期逆温平均日数为 157.3 天,出现频率达 74.2%。从各季看,接地逆温以冬、秋季最多,07、19 时逆温频率均在 55%以上,春季次之,夏季最少,频率仅 25%左右,悬浮逆温为冬季最多,春季次之,夏秋季最少(图略)。

1.2.2 逆温厚度和强度

逆温厚度越厚、强度越强其影响就越大。表 1 是根据呼和浩特地区 1981—1990 年探空资料作出的该地区逆温厚度和强度统计。

表 1 呼和浩特逆温强度和厚度

季节	接地逆温				悬浮逆温							
	07		19		07				19			
	厚度	强度	厚度	强度	底高	顶高	厚度	强度	底高	顶高	厚度	强度
冬季(1月)	403	1.4	169	1.2	330	686	356	0.6	404	656	252	0.7
春季(4月)	309	1.1	95	0.9	259	541	282	0.6	283	673	390	0.4
夏季(7月)	241	0.6	161	0.6	215	449	234	0.5	238	450	212	0.4
秋季(10月)	298	1.6	172	1.2	338	751	413	0.4	356	543	187	0.9
年	313	1.2	149	1.0	286	607	321	0.5	320	581	261	0.6

注:厚度单位 m,强度单位 $^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,底高顶高单位 m

从表 1 可以看出,接地逆温以冬季 07 时最高,其平均厚度在 400m 以上,为全年最高,强度达 $1.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,因此冬季是全年逆温影响最强季节;其次是春、秋季,春季 07 时平均厚度为 309m,秋季也接近 300m,但秋季强度达 $1.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,夏季是逆温影响最小的季节。悬浮逆温 07 时逆温厚度以秋冬季最大,逆温强度则以冬春季较强;19 时逆温厚度以春、冬季较大,逆温强度以秋冬季最强,同样可反映悬浮逆温以冬季影响最大,夏季影响最小。

2 呼和浩特城市气温的变化

2.1 平均气温偏高严寒日数减少

表 2 呼和浩特城区与郊区各月平均气温及温差/ $^{\circ}\text{C}$

地区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
城区	-11.4	-7.4	-0.1	9.0	16.6	20.7	22.6	20.2	14.6	7.3	-2.5	-9.7
郊区	-11.4	-7.4	-0.3	8.8	16.3	20.2	22.1	20.0	14.4	7.5	-2.4	-9.8
温差	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2	-0.2	-0.1	0.1

从表 2 可见,夏季(6—8 月)和春季(3—5 月)城区比郊区气温偏高明显,温差分别为

比较呼和浩特城区与郊区 10 年年平均气温,城区为 6.7°C ,郊区 6.5°C ,两地相差 0.2°C 。城区气候较郊区暖还可从日最低气温低于 0°C 、 -10°C 、 -20°C 的严寒日数得到说明。严寒日数中,仅 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 平均日数城区比郊区多 1.5 天,而 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 、 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 日数城区为 87.4 天、9.7 天,分别比郊区少 3.1 天和 5.7 天。

2.2 气温季节变化

城区平均气温比郊区高,但有明显季节变化。表 2 给出两地 1981—1990 年各月平均气温差。

0.4°C 和 0.2°C ,冬季(12—2 月)两地基本相同,城区略高,秋季(9—11 月)城区比郊区略

低。从各月变化看,6、7月相差最大,其温差均为0.5℃,10、11月郊区比城区高0.2℃和0.1℃。城区90年代的年平均气温比60年代高了1.2℃。

表3 呼和浩特城区与郊区代表月各时次温差

	1月平均气温				4月平均气温				7月平均气温				10月平均气温				年平均最 低气温	年平均最 高气温	年平均 较差	日较差
	02	08	14	20	02	08	14	20	02	08	14	20	02	08	14	20				
城区	-13.6	-15.7	-6.3	-10.1	5.0	5.5	13.9	11.6	19.0	20.5	26.5	24.3	4.3	3.5	13.0	6.5	0.7	13.2	12.5	
郊区	-13.8	-18.1	-5.8	16.0	4.9	5.0	14.1	11.0	18.6	20.0	26.4	23.6	4.6	3.9	13.1	8.2	0.3	13.2	12.9	
温差	0.2	0.4	-0.5	-0.1	0.1	0.5	-0.2	0.6	0.4	0.5	0.1	0.7	-0.3	-0.4	-0.1	0.3	0.4	0.0	-0.4	

从表3可见,1月份02、08时城区气温高于郊区,14、20时则相反;4月份仅14时城区气温较低,其它3个时次城区气温均高于郊区;7月份4个时次气温均为城区高于郊区;而10月份仅20时城区气温高,02、08、14时以郊区气温较高。在4个时次中又以20时两地温差最大。从表中还可看出,两地年平均最高气温相同,而年平均最低气温相差0.4℃,日较差城区比郊区小0.4℃,说明城区夜间降温没有郊区剧烈,这与两地下垫面不同,其热容量和导热率相差较大有关。

2.4 城市规模扩展对气温的影响

呼和浩特近十几年发展较快,目前城区比60年代扩大几倍,为研究城市扩大给气温带来的影响,我们统计分析了1966—1990年每隔5年呼和浩特与朱日和(因呼和浩特郊区气象站仅有近十几年气象资料,无法比较,而朱日和气象站自建站以来周围环境无大的变化,气温受环境影响较小)1月、7月、年平均气温、年平均最高气温、平均最低气温及两地温差和温差距平(见表4)。

从表4可看出两地温差距平值在25年中变化情况。1966—1970年、1971—1975年两个时段,各要素距平均为负值,1976—1980年年平均气温、平均最低气温差仍为负距平,其余3要素出现正距平值,进入80年代,各项要素距平均为正值,特别是1981—1985年,各距平值均在0.4℃以上。这一分析结果说明,随着城市规模扩展,气温明显升高了。

2.3 城郊温差日变化

城区与郊区温差日变化也比较明显。表3给出两地各代表月各时次平均气温及温差。

表4 呼和浩特与朱日和每5年气温差及温差距平/℃

年份	呼和浩特	朱日和	两地温差	温差距平	
1966	T_1	-14.0	-16.2	1.9	-0.5
	T_7	22.0	22.6	-0.6	-1.0
	T	6.3	4.2	1.1	-0.4
1970	T_M	12.3	11.3	1.0	-0.2
	T_m	-1.2	-2.1	0.9	-0.5
	T_1	-12.2	-12.9	0.7	-1.7
1971	T_7	22.3	22.1	0.2	-0.2
	T	6.1	4.8	1.3	-0.2
	T_M	13.0	11.8	1.2	0.0
1975	T_m	-0.3	-1.5	1.2	-0.2
	T_1	-12.3	-15.1	1.8	0.4
	T_7	21.9	19.4	2.5	2.1
1980	T	6.2	4.8	1.4	-0.1
	T_M	12.8	11.5	1.3	0.1
	T_m	-0.1	-1.2	1.1	-0.4
1981	T_1	-12.1	-16.0	4.0	1.6
	T_7	22.2	21.4	0.8	0.4
	T	6.3	4.4	1.9	0.4
1985	T_M	12.8	11.2	1.6	0.4
	T_m	0.3	-1.6	1.9	0.5
	T_1	-10.8	-13.2	2.4	0.0
1986	T_7	23.0	22.5	0.5	0.1
	T	7.0	5.4	1.6	0.1
	T_M	13.5	12.2	1.3	0.1
1990	T_m	1.1	-0.7	1.8	0.4

T_1 、 T_7 、 T 、 T_M 、 T_m 分别为1月平均气温、7月平均气温、年平均气温、年平均最高气温及年平均最低气温

3 其它气象要素的变化

3.1 城区比郊区干燥

由于城区不透水的下垫面面积较大,降水很快从地下道排出,地面经常保持干燥,而植被又比郊区少得多,因此比郊区干燥。比较

呼和浩特城区、郊区及土默特左旗 1981—1990 年湿度资料,年平均绝对湿度城区为 6.8mb,分别比郊区、土默特左旗低 0.1mb 和 0.2mb,相对湿度均低 1%。另外城乡湿度差异有明显季节变化,绝对湿度、相对湿度均为夏季(6—8月)差值较大,而其它季节差值较小或基本相同(表略)。

3.2 城区烟雾较大

随着城区规模的扩大,人口、工厂、车辆急剧增加,燃烧排出的烟尘也相应增多,同时秋冬季城市上空常伴有较厚的逆温层,对流受到抑制,污染物不易扩散,致使城区烟雾日数比郊区要多。据统计,从当年 9 月—翌年 4 月呼和浩特城区烟雾日平均为 84.2 天,出现频率为 34.8%,比郊区多 7.5 天,比土默特左旗多 63.1 天。各月中以 12 月、1 月出现烟雾最多,城区分别为 23.1 天和 22.2 天,出现频率分别为 74.5% 和 71.6%,而同期郊区、土默特左旗烟雾出现日数为 18.2 天、17.2 天和 8.9 天、7.7 天。

3.3 城区风速较小

由于城市中大量建筑物的存在阻挡地面气流的运行,造成城区地面风速的降低。将呼和浩特城区、郊区、土默特左旗地面风速资料统一订正到 10m 高处比较,年平均风速城区比郊区小 $0.1\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,比土默特左旗小 $0.2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,年最大风速城区为 $18.0\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,而郊

区为 $21.7\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,土默特左旗达 $27.0\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

3.4 城区日照时数较少

呼和浩特城区日照时数比郊区要少。年日照时数城区为 2888.9 小时,而郊区、土默特左旗分别为 2926.1 小时和 2953.6 小时,城区分别比郊区、土默特左旗少 37.2 小时和 64.7 小时。城区年日照时数纵向比,结果更为明显,90 年代比 60 年代减少了 329.6 小时,平均每天减少 0.9 小时。

4 呼和浩特城市气候对城市总体规划的影响

上述分析表明,城市上空存在较强逆温层,并且城区与郊区相比,气温偏高、湿度偏低、烟尘大、风速小、日照时数短,随着城市规模扩大,这些特点在加剧,严重恶化了呼和浩特市区的生态环境。今后在城市规划和建设中,根据呼和浩特城区气候特点,建议有关部门做到加强规划,合理布局,限制城市规模,在工厂区的布置上要参考当地气候特点,控制污染源,保护市区空气质量。要加强绿化工作,有计划地留出一定面积的绿地和绿带,保留市区和近郊自然水体,防止水污染。通过“蓝天绿地”工程和多方面的努力,使城市按照有利于人民身心健康、生态平衡和改善环境的方向发展。

参考文献(略)

Preliminary analysis of the climatic feature in Huhhot City

Di Ruiqi Xue Qigang

(Inner Mongolia Climate Center, Huhhot 010051)

Abstract

By using both the surface meteorological data and the low-layer sounding data in Huhhot City from 1981 to 1990, the wind field and temperature inversion features are analysed. The change of meteorological elements such as temperature, humidity, wind speed, sunshine as well as smoky fog in both the urban area and the suburbs are also analyzed and further contrasted. As a result, the climatic feature of the city is revealed and a reasonable advice on making a general plan of the city construction according to the climatic and meteorological conditions is given.

Key Words: climatic feature wind field temperature inversion temperature city plan