

程炳岩 朱业玉 王记芳

(河南省气候中心, 郑州 450003)

提 要

通过对郑州城市环境气候观测资料分析,揭示了郑州市区环境温度的季节分布、不同性质地面环境对温度分布的影响及郑州城市热岛强度的时空变化特点。结果表明:郑州城市建设规模及其特殊的地面物理性质,对气候环境已产生较明显的影响,年、季环境温度分布都以市中心温度为高,向郊区逐渐降低,存在着明显的城市“热岛”现象;郑州城市热岛强度的年、季变化与我国北方城市的变化趋势比较一致,具有冬强夏弱的特点。

关键词: 城市环境 气候观测 温度分布 热岛效应

引 言

城市是现代社会政治、经济、文化的核心。随着社会发展、人口急剧膨胀,城市规模相应不断扩大,城市数量也在不断增多。城市特殊的下垫面性质影响形成的城市气候环境,对人类的社会生产和生活的影响愈益直接而突出。因此,城市气候环境及其影响研究是现代城市环境研究的一个重要课题。

我国城市气候环境研究起步较晚,仅上海、北京、沈阳、广州、兰州、西安等大城市先后开展过城市气候环境观测研究,为城市总体规划、工程设计、环境保护等方面提供了气象科学依据^[1-5]。由于各城市的气候环境背景和建设规模不同,使城市气候环境研究成果的应用有较强的地域局限性。

郑州是河南省会城市,人口多、基本建设规模大、工业化程度高,作为我国内陆中心地域特大城市,又处于我国南北方向由亚热带向暖温带气候过渡,东西方向由平原向丘陵山地气候过渡的“两大气候过渡性”地区。因此,开展郑州城市气候环境观测研究,对全面

认识我国城市气候环境具有特殊重要的意义。

1 资料来源

为揭示郑州城市气候环境特点,1993~1994年在郑州市区选取10个测点,进行了气温和地面温度观测。观测时间为1、4、7、10月、北京时间02、08、14和20时,并于1993年1月和7月在郑州市中心二七广场及南郊设点进行对比探测,这些资料符合气象观测技术规范要求,并进行了审核订正。

2 温度环境基本特征

郑州市属暖温带季风性气候,温度适中。年平均气温 14°C 左右,市区中心为 $14.0\sim 14.2^{\circ}\text{C}$,市区边缘为 $13.7\sim 13.9^{\circ}\text{C}$,郊区温度在 13°C 以下。年内四季分明,冬冷夏热,春秋适中。冬季1月平均气温市区为 $-2.5\sim -1.7^{\circ}\text{C}$,郊区为 -4.0°C ;春季4月份平均气温市区为 $15.4\sim 16.0^{\circ}\text{C}$,郊区在 14°C 以下;夏季7月份平均气温市区为 $26.5\sim 27.5^{\circ}\text{C}$,郊区为 26.0°C ;秋季10月份平均气温市区为 $15.0\sim 15.5^{\circ}\text{C}$,郊区为 14°C 。可见各季及

年平均温度环境场分布都是市区中心高,向郊区逐渐降低,表现出了“城市热岛”的特征。

3 城市不同地面环境的温度差异

城市地面环境状况比较复杂,除了建筑物、水泥路面、柏油路面,还有草坪、林荫等。据有关研究,城市不同环境地面的温度存在着显著的差异^[6]。在夏季,宽阔而少树的街道和广场上温度较高,昼夜温差大;以绿色植物为下垫面的环境温度较低,日较差小。郑州市区二七广场(裸露水泥面)、豫大饭庄(裸露水泥路面)、纬一路(树荫遮蔽水泥路面)和紫荆山公园(草坪下垫面)几个测点的环境温度观测资料也反映出了不同下垫面的环境温度差异。

3.1 空气温度

表1是郑州市区1994年7月10日不同地面环境测点的气温观测资料,可以看出:日平均气温以二七广场最高达31.8℃;豫大饭庄次之为31.3℃;公园为最低为30.3℃;日最高气温以二七广场最高达37.2℃;纬一路由于树荫完全遮蔽,无太阳直射,最高气温只有34.9℃;日最低气温以公园草坪最低为27.4℃;纬一路最高为27.9℃;二七广场为27.6℃;气温日较差也以二七广场为最大达9.6℃;纬一路最小,只有7.0℃。

表1 郑州城区不同下垫面气温/℃

测点	日平均	最高	最低	日较差
二七广场	31.8	37.2	27.6	9.6
豫大饭庄	31.3	36.5	27.7	8.8
公园(草坪)	30.3	36.7	27.4	9.3
纬一路(林荫)	30.7	34.9	27.9	7.0

日最高气温出现的时间不同;二七广场出现在14时20分左右,次高值出现在16时50分左右;公园测点由于处在阳光直射下,日最高气温也出现在14时20分左右;纬一路由于树荫遮蔽,最高气温出现较晚,在16时50分。

日最低气温出现的时间也有差异:二七

广场由于处在市中心,地面又为裸露水泥地面,白天吸收的热量较多,加之水泥的热容量较大,因此最低气温出现的时间相对较晚,在凌晨4时20分左右;其它3个测点均出现在夜间2时50分。

3.2 地面温度

郑州城区不同环境的地面温度观测资料分析表明,裸露水泥地面温度最高,林荫遮蔽下的地面温度最低(表2)。日平均地温以二七广场为最高达35.0℃;豫大饭庄次高为34.6℃;林荫遮蔽下的纬一路和公园草坪日平均气温较低,分别为30.0℃和30.5℃。

表2 郑州城区不同环境地面温度/℃

测点	日平均	最高	最低	日较差
二七广场	35.0	50.9	27.2	23.7
豫大饭庄	34.6	51.0	26.7	24.3
公园(草坪)	30.5	45.2	24.5	20.7
纬一路(林荫)	30.0	32.5	26.0	6.5

从日最高地面温度看,二七广场与豫大饭庄由于地面性质相似,最高地面温度相差不大,分别为50.9℃和51.0℃;公园测点地面为草坪,但处于阳光直射下,地面温度亦达45.2℃;纬一路由于树荫遮蔽,无阳光直射,因此日最高地温最低,只有32.5℃。

地面最低温度以公园草坪为最低,为24.5℃;其次是纬一路为26.0℃;二七广场与豫大饭庄相差不大,分别为27.2℃和26.7℃。

日较差以林荫遮蔽的纬一路为最小,只有6.5℃;这主要是由于白天无阳光直射,使得日最高气温较低,夜间树荫遮蔽减小了地面有效辐射,使地面降温缓慢;公园日较差次小,为20.7℃;二七广场和豫大饭庄由于地面性质相似,所以日较差相差不大,分别为23.7℃和24.3℃。

3.3 温度的变化率

城市不同环境地面各测点的温度的升、降速率差异比较明显。如从郑州1994年7

月10日不同下垫面地面温度的日变化曲线(图略)可以看出;裸露水泥地面的二七广场和豫大饭庄升、降温的速率最大,公园草坪比林荫遮蔽下的纬一路升、降温速率大,二七广场和豫大饭庄平均升温速率为每小时 3.1°C 和 3.0°C (07~13时,并剔除了云量变化的影响);公园草坪平均升温速率为每小时 2.3°C ;林荫下升温缓慢,平均每小时 0.6°C 。降温速率也以二七广场和豫大饭庄为最大,分别为每小时 4.4°C 和 3.2°C (16~20时);公园草坪降温速率为每小时 2.1°C ;林荫下最小,只有 0.9°C 。

二七广场与豫大饭庄两测点地面温度变化,在20时至日出前07时,二七广场地面温度比豫大饭庄略低,日出后,二七广场地温比豫大饭庄稍高,但14~16时差异较大。13~14时豫大饭庄地面温度的波动是由于云量的影响所致(当日天气为晴间多云)。

豫大饭庄与公园两测点相距较近,其地面温度的日变化曲线大体一致。但由于下垫面的性质差异,使得一日内豫大饭庄的地面温度均高于公园。

二七广场与纬一路两测点地温比较,夜间(20~07时)温度相差不大,日出后温差开始逐渐增大,到午后达最大,随着太阳辐射的减弱,两测点的温差又逐渐减小。

纬一路与公园两测点地温比较,夜间(18~08时)均是纬一路地温高于公园,这是由于纬一路树荫遮蔽,地面长波辐射受阻,降温较慢。日出后,公园处于阳光直射,地面增温较林荫下的纬一路快,地温较高。

4 郑州市“热岛”特征

郑州市区季和年平均温度分布以市区中心附近高于市区边缘,表明城市热岛现象存在。热岛强度通常是以热岛中心气温减去同时间同高度(一般是距地面 1.5m 高处)近郊的气温差值 ΔT 来表示的,差值愈大,表示热

岛效应愈强。本文根据资料情况,采用郑州市区二七广场测点和南郊郑州气象台测点的温差来表示城市的热岛强度,以考察郑州市热岛强度的季节变化、日变化及其随高度变化的规律。

4.1 热岛强度的季节变化

郑州城市热岛强度年平均为 1.9°C ,冬季 2.4°C ,春季 2.4°C ,夏季 1.0°C ,秋季 1.8°C 。从季节变化上看,具有冬、春季最大,秋季次之,夏季最小的特点。

冬季(1月)城郊平均气温分布特征是:省体育馆至二七广场至布厂街口一带为一暖中心,由此中心向四周递减,等温线分布仍较密集,市中心二七广场与南郊的温差达 2.4°C 。春季(4月)城郊平均气温分布是翠花路口至省体育馆至二七广场一带为一暖中心,由此中心温度向四周递减,等温线仍较密集,二七广场与南郊的温差为 2.4°C 。夏季(7月)城郊平均等温线明显较冬、春季稀疏,热岛强度大为减弱,省体育馆附近为一暖中心,二七广场与南郊的温差为 1.0°C 。秋季(10月),热岛强度有所增强,但不及冬、春季,银珠酒店至二七广场至布厂街口一带为一暖中心,二七广场与南郊的温差为 1.8°C 。

郑州城市热岛强度的季节变化与我国北方几个城市(北京、沈阳、兰州等)是一致的^[3]。热岛强度冬强夏弱的原因是郑州地处季风气候区,冬季受干冷的西伯利亚气团控制,湿度小,云量少,气温低,大气层结稳定,下垫面辐射冷却剧烈。由于郑州冬季正值采暖期,人为释放热量多,补偿了一部分辐射失去的热量;加之大气中烟尘、 CO_2 等温室气体浓度增大,逆辐射增强,致使城市温度明显高于郊区。夏季,由于云量增多,空气潮湿,大气逆辐射增强,冲淡了城市热岛效应;且大气层结不稳定,大气低层 CO_2 等温室气体浓度

比冬季小,致使城市热岛效应较冬季弱。

4.2 热岛强度的日变化

国内外许多城市气候观测研究表明,在晴稳天气条件下,热岛强度大都是夜间强、白昼弱。郑州市各季热岛强度也具有夜间强、白昼弱的特点(表3),如冬季夜间02时平均热岛强度为3.3℃,14时平均热岛强度为0.9℃,二者差2.4℃。年平均热岛强度也以夜02时为最大,午间14时为最小(图1)。

表3 郑州城市四季各观测时次热岛强度/℃

时次/时	02	08	14	20
冬季	3.3	3.1	0.9	3.0
春季	3.9	1.6	1.1	2.7
夏季	1.2	1.0	0.1	1.0
秋季	2.7	1.4	0.6	2.4

城市热岛强度的日变化,主要是因为城郊热量收支状况不同所造成的。郊区在日落后净辐射转为负值,而城区由于水泥等建筑材料热容量大,加之杂质、CO₂浓度较郊区大,致使城区比郊区降温缓慢,城郊温差大;随着辐射冷却过程不断进行,城市和郊区的温差逐温变小;日出后,随着太阳高度角逐渐增大,郊区因土壤热容量小而迅速增温,使得温差明显减小,到中午前后,城区和郊区的气温基本接近。

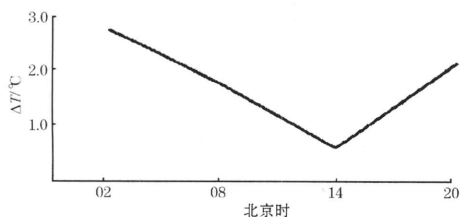


图1 郑州年平均热岛强度日变化

从郑州城市四季热岛强度的日变化曲线(图2)可以看出,冬、春两季热岛的日变化幅度最大,夏季最小。四季均以夜间02时热岛强度最大,白天14时热岛强度最小;热岛强度的次大值除冬季出现在08时外,春、夏、秋三季均出现在20时。这是因为冬季日出较

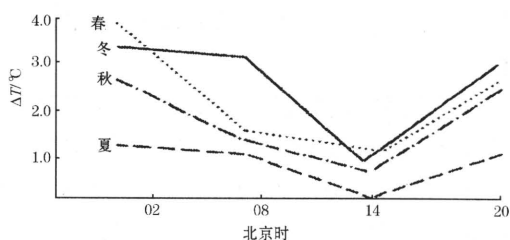


图2 郑州各季热岛强度的日变化
晚,并且冬季05~08时为城市采暖耗热的一个高峰时段。

4.3 城市热岛的垂直变化

许多城市气候研究表明,城市热岛不仅在地面水平方向上存在,而且在垂直方向上也可伸展到一定高度,甚至可以延伸到整个边界层。表4是郑州1993年1月11日07时市区二七广场与南郊气象站不同高度的气温探测资料,可以看出:郑州南郊从地面到100m,气温随高度升高呈降低趋势;在100~400m气温随高度升高而升高,为一典型逆温层;400m高度以上气温随高度升高又降低。市区气温随高度的变化与南郊明显不同,在100m以下,市区气温随高度升高而下降且略低于郊区,无热岛现象存在;在150~300m左右高度市区气温高于郊区,存在明显热岛效应,在200m高度左右热岛最强达1.6℃;

表4 郑州二七广场与南郊气象站不同高度气温/℃(1993年1月11日07时)

高度(m)	南郊气象站	二七广场	热岛强度
0	-3.2	-3.4	-0.2
50	-3.4	-3.8	-0.4
100	-3.5	-4.3	-0.8
150	-3.3	-3.3	0.0
200	-3.2	-1.6	1.6
300	-2.4	-2.2	0.2
400	-1.5	-3.2	-1.7
500	-2.0	-3.3	-1.3
600	-2.4	-4.0	-2.6
700	-3.3	-5.0	-1.7
800	-4.0	-5.2	-1.2
900	-4.0	-5.0	-1.0

在 300m 高度以上气温低于郊区,热岛现象消失。

郑州市热岛观测分析表明,热岛随高度的变化比较复杂,受天气条件影响较大。冬季一般热岛强度大,其效应能扩展到 200~300m 左右高度;夏季由于热岛弱,贴地层会出现无热岛,而在 500~800m 左右出现弱热岛现象。

5 结语

对郑州市环境温度观测资料初步分析,可得如下结论:

(1)受郑州市建设规模、地面物理属性及人们生产、生活活动的影响,在大环境气候背景下形成的区域环境气候特征明显。市区内不同性质地面环境温度不同,气温的差异比地面温度的差异小,而且这种温度差异随季节和天气条件有所变化。

(2)不同地面环境气温(地表温度)的差异在日平均、极端最高(低)统计项目上都有反映,以日平均和极端最高地表温度差异最明显。夏季宽阔而少树的街道和广场温度显著偏高,昼夜温差大;以绿色植物为下垫面或

树荫遮蔽下的温度偏低明显,昼夜温差小。

(3)郑州市热岛强度的日、季、年变化明显。热岛强度以冬、春季最大,秋季次之,夏季最小。热岛强度的日变化在晴稳天气条件下具有夜间强、白昼弱的特点,一般最强在凌晨 02 时,最弱在午后 14 时;变化幅度以冬春季为大,秋季次之,夏季最小。

(4)热岛强度随高度变化较复杂,受天气条件影响较大,冬季一般热岛强度大,其效应可扩展到 200~300m 左右高度,夏季由于热岛弱,贴地层会出现无热岛,而在 500~800m 左右出现弱热岛现象。

参考文献

- 1 北京气象局.北京城市气候.北京:气象出版社,1991.
- 2 黄增明等.广州城市气候.北京:气象出版社,1994.
- 3 薛德强.济南的城市发展对气候的影响.气象,1996,22(2):3~6.
- 4 陈千盛.城市效应对福州市气候的影响.气象,1997,23(1):41~45.
- 5 李红梅.景洪市城市发展对气候的影响.气象,1997,23(3):38~41.
- 6 张书余.石家庄市环境形态的热效应分析.气象,2002,28(10):18~21.

Observational Study on Environmental Climate of Zhengzhou City

Cheng Bingyan Zhu Yeyu Wang Jifang

(Henan Province Climate Center, Zhengzhou 450003)

Abstract

By analyzing the environmental temperature data of Zhengzhou, the seasonal distribution of the environmental temperature and the effects of different surface environment conditions on the temperature are revealed. The feature of heat island intensity of Zhengzhou varies with time and space is also discussed. The results show that the urban construction scale and the specific surface physical feature of the city have obviously affected the environment temperature distribution in time and space. The urban environmental temperature is higher than that in the suburb. The annual and seasonal variation of heat island intensity of Zhengzhou is coincident with the cities in North China. Heat island intensity in winter is also higher than that in summer.

Key Words: urban environment climate observation temperature distribution heat island effect