

南宁市夏季不同下垫面温度特征分析与预报研究

黄海洪 董蕙青 凌颖 李雄

(广西壮族自治区气象台, 南宁 530022)

摘要 对 2000 年至 2002 年 4~9 月南宁市下垫面表面温度观测资料的分析表明,下垫面温度明显高于百叶箱气温,尤其是日最高温度差异更大。而不同下垫面之间的温度变化,也有较大不同。下垫面温度的变化与其它气象因子密切相关。在上述分析的基础上,应用统计学方法建立了几种下垫面表面温度的预报方程。

关键词 下垫面温度日变化 最高温度 预报方程

引言

气温是表征大气冷热程度的物理量,是天气预报中非常重要的一个预报要素^[1]。天气预报中的气温通常是百叶箱的气温。这是一种理想状态下的气温,与现实生活环境状况有很大差异。因此,公众一直对气象部门的气温预报颇有异议,认为预报气温与自己生活环境的气温不相符^[2]。随着生活水平的提高,人们对生活质量有了较高的追求。气温与日常生活密切相关,公众已不能满足于对百叶箱气温的了解,迫切需要了解不同环境温度的变化。基于这种要求,广西壮族自治区气象台(以下简称广西气象台)从 2000 年开始进行不同下垫面温度的观测,在此基础上进行分析研究,研制预报方法,并通过电视等媒体进行服务,产生了良好的社会效益。

1 不同下垫面温度的观测

为了更好地比较城区与郊区不同下垫面温度的变化情况,选择位于南宁市区东部的城区站(59432)作为城区代表站,选择位于南宁市西南方 30km 左右的吴圩观测站(59431)作为郊区代表站。

2000 年 5 月观测站投入业务观测,观测站建在气象观测站外,面积为 $6 \times 5 \text{ m}^2$,观测场内按 $1 \times 1.5 \text{ m}^2$ 的规格,分别制作泥土、水泥、沥青和草地表面温度观测场地。泥土表面的观测用常规土壤表面观测记录。原则上要求水泥、沥青预制板块材料配

比与公路建设一致,泥土表面温度的观测场地要求同常规地温观测,草地表面草高低于 20cm。

观测方法包括人工观测和自动观测,人工观测的时次为 10:00、11:00、12:00、15:00、17:00、20:00(北京时,下同),每个时次观测 0cm 的温度,最高温度只在 20:00 观测。使用多路温度自动观测仪进行 24h 全天观测,观测内容为每小时正点前 1 min 的温度和每小时的最高温度。人工观测由观测员通过输入界面输入数值存储,自动观测则自动存储,最终结果存入 ACCESS 数据库,可供网络共享。

2 不同下垫面温度观测数据分析

选用的观测资料为 2000~2002 年 4~9 月逐日观测资料。

2.1 不同下垫面温度与百叶箱气温的对比分析

表 1 给出 2000~2002 年 4~9 月不同下垫面和百叶箱极端温度对比。

表 1 不同下垫面和百叶箱极端温度对比 $^{\circ}\text{C}$

	沥青	水泥	泥土	草地	百叶箱
最高温度	72.1	56.5	67.5	68.7	36.8
最低温度	21.6	21.8	20.7	17.6	16.6

由表 1 可知,沥青、水泥、泥土、草地的表面最高温度,均高于同期气温(百叶箱)最高值,尤其是沥青的表面最高温度高于百叶箱最高气温近一倍,其它下垫面最高温度比气温高 20~30 $^{\circ}\text{C}$ 。但不同下垫

面最低温度的差异不大,最大差值不超过 5℃,草地表面的最低温度与百叶箱的最低气温差值为 1℃左右。

图 1 给出 2000~2002 年 4~9 月不同下垫面和百叶箱极端温度和平均温度的月际变化。

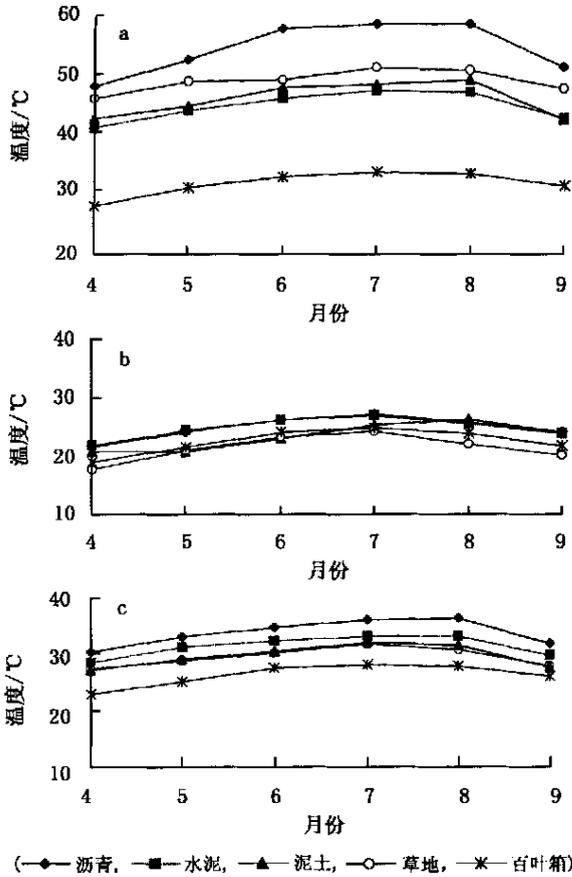


图 1 下垫面和百叶箱极端温度和平均温度月际变化 (a. 最高温度, b. 最低温度, c. 平均温度)

由图 1 可知,下垫面最高温度的变化幅度比百叶箱温度大,尤其是沥青表面最高温度月际变化幅度明显大于百叶箱最高温度;最低温度的变化幅度都较小,特别是草地表面的最低温度月际变化曲线与百叶箱最低温度曲线几乎交织在一起,而平均温度的变化幅度则介于最高温度与最低温度变化幅度之间;不同下垫面与百叶箱的温度差以最高温度差异最大,平均温度次之,这种差异在 6 至 8 月最大,其中又以沥青最明显,最低温度则差异很小。无论是最高温度、最低温度或平均温度,温度的月际变化趋势较一致,最高值出现在 7 月或 8 月,最低值出现在 4 月或 9 月。上述观测事实表明,不同下垫面温度变化趋势是一致的。

2.2 4 种下垫面温度变化的比较

2.2.1 最高温度的比较

从图 1a 可以看出沥青表面最高温度值最大,水泥表面最高温度值最小,在盛夏的 7 月和 8 月,沥青的最高温度值明显大于其它下垫面的温度,在 4 月和 9 月不同下垫面最高温度的差值较小。草地表面的最高温度仅低于沥青的最高温度值,高于泥土和水泥表面的最高温度,这与人们日常的感受有一定的差异。泥土表面最高温度略高于水泥最高温度,这也是一个出人意料的结果。

2.2.2 最低温度的比较

不同下垫面最低温度总的差异比最高温度要小得多,沥青与水泥的平均最低温度几乎一致,草地的最低温度值最小(图 1b)。平均温度值则沥青最大,草地最小(图 1c)。

2.2.3 下垫面温度日变化的比较

因为几类下垫面日变化相近,选择沥青作代表,图 2 为 8 月平均的温度日变化图。由图 2 可知,下垫面最高温度一般出现在 13:00~16:00 之间,最高温度出现在此时段的几率为 85% 以上。与百叶箱温度相比,沥青温度日变化更大,尤其在上午至中午这一时段,变率很大。夜间沥青温度与百叶箱温度相差较小,中午至下午温度差值迅速增大。

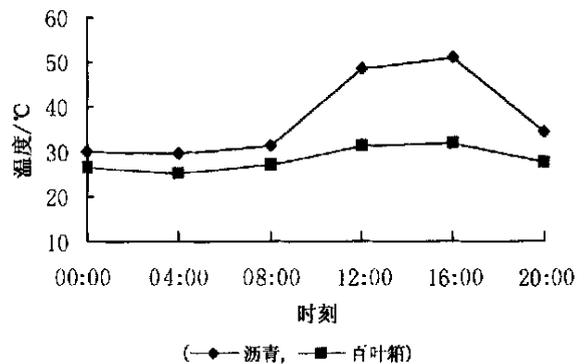


图 2 沥青和百叶箱温度日变化对比

2.3 城区和郊区下垫面温度的对比分析

以沥青为代表进行城区和郊区下垫面温度的对比分析,图 3 给出城区和郊区沥青温度对比。

由图 3 可知,城区比郊区的最高温度要高几度,尤其在中午和下午高出更多。最低温度城区也略高于郊区,只是差值很小。平均温度城区高于郊区,但差值幅度小于最高温度。这一观测事实印证了城市热岛效应的存在。

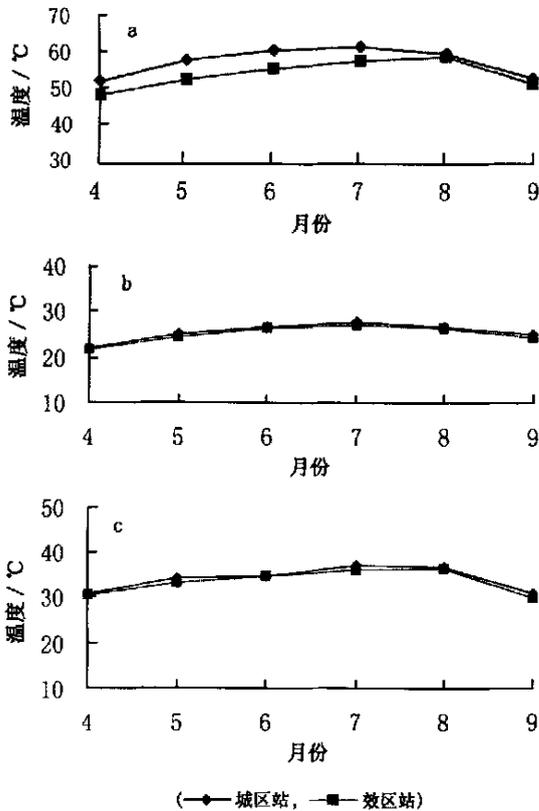


图 3 城区和郊区沥青温度对比图
(a. 最高温度, b. 最低温度, c. 平均温度)

为了更深入地分析城区与郊区不同下垫面最高温度的差异变化,以沥青为代表分析温度差异与气象要素的关系。表 2 给出城区与郊区沥青温度差与气象要素的相关系数。从表 2 看出,城区与郊区沥青温度差与太阳辐射关系最密切,呈正相关,与总云量和湿度相关次之,呈负相关,与城区最高气温(该项取城区最高气温的平均值)相关不如前者。一般地说,当天气晴好,城区与郊区温差较大,连阴雨天气时,两者温差较小。

表 2 城区与郊区沥青最高温度差与气象要素相关系数

	日最高气温	相对湿度	日总云量	总辐射
$T_{城} - T_{郊}$	0.476	-0.502	-0.633	0.744

2.4 下垫面最高温度与气象要素的关系

对 2000 ~ 2002 年期间 68 天的不同下垫面最高温度与日最高气温、日降水量、日总云量和日照时数等气象要素进行相关分析(表 3)。表 3 表明其线性关系较好,信度达 0.01,且与日最高气温、日照时数呈正相关,与日降水量、日总云量呈反相关。

表 3 下垫面最高温度与气象要素相关系数

	日最高气温	日降水量	日总云量	日照时数
泥土	0.856	-0.523	-0.655	0.744
水泥	0.904	-0.566	-0.661	0.864
沥青	0.873	-0.592	-0.598	0.806

3 不同下垫面最高温度预报

由表 3 可知不同下垫面的最高温度与日最高气温相关最好,两者变化趋势很一致,因此选用日最高气温作为下垫面最高温度预报因子。为了提高预报因子与预报对象的相关稳定性,选择 2000 ~ 2002 年 132 个样本,计算了水泥、沥青、泥土表面的最高温度与日最高气温相关系数,分别为 0.892、0.862 和 0.739,信度均达 0.01。这说明随着样本容量的增大,预报因子与预报对象的相关是稳定的。因此,可用不同下垫面最高温度作为预报对象,选用日最高气温为预报因子,建立一元线性回归方程^[3]。

水泥最高温度预报方程:

$$y = -24.6224 + 2.1604x \quad (1)$$

沥青最高温度预报方程:

$$y = -46.3797 + 3.1838x \quad (2)$$

泥土最高温度预报方程:

$$y = -38.1374 + 2.6178x \quad (3)$$

草地最高温度预报方程:

$$y = -6.4225 + 1.6478x \quad (4)$$

式(1)至(4)中, y 为下垫面最高温度, x 为日最高气温,样本长度为 113。

为了检验一元回归方程预报的准确性,用 19 个样本作试预报,通过预报与实况的对比,两者还是比较一致的。目前的主要问题是,通常下雨时,预报量值偏高。如果预报第二天下雨,要对预报方程计算值加以订正。

目前广西气象台已建立不同下垫面温度预报系统,该系统以 VB6.0 开发,采用 ACCESS 数据库,为用户提供了良好的工作界面。系统集观测资料收集、资料处理、预报产品制作和服务为一体。不同下垫面温度预报产品通过电视等媒体向公众服务后,受到好评。由于该项工作刚起步,观测资料的样本较少,所以预报方法还较简单和粗糙,有待于今后的改进。

参考文献

- 1 李爱贞,刘厚凤.气象学与气候学基础.北京:气象出版社,2001. 48 - 55
- 2 吴兑,邓雪娇.环境气象学与特种气象预报.北京:气象出版社,2001.15 - 20
- 3 章景德.气象统计预报基础.北京:气象出版社,1995.304 - 345

Characteristic Analysis and Prediction of Temperature on Different Underlying Surfaces in Summer in Nanning

Huang Haihong Dong Huiqing Ling Ying Li Xiong

(Guangxi Meteorological Observatory, Nanning 530022, China)

Abstract : The analysis of temperature on different underlying surfaces indicates that underlying surface temperature is obviously higher than thermometer shelter temperature, especially in daily maximum temperature. The variations of temperature on different underlying surfaces are greatly different; there is close relationship between underlying surface temperature and meteorological elements. Hereby, the prediction equation of temperature on different underlying surfaces is obtained by the statistic method.

Key words : summer season, underlying surface, temperature

《气象科技》开辟“科技快报”新栏目启事

为适应科学技术高速发展的形势,本刊拟开辟新栏目“科技快报”,尽快报道科研、业务、应用等方面的新发现、新思路、新方法、新技术、新经验。该栏目稿件的基本要求为:①内容新颖,文字精炼;②稿件篇幅2000字左右(1页),应包括文题、作者姓名、单位、Email、正文及关键词(暂不需要英文信息)。

本栏目稿件系详细文摘,不要求详细的科学论证与阐述,突出新颖性、创造性和适用性,允许探讨与争鸣,但不得违背基本科学原理。本栏目稿件采用特殊审、编程序,以加快出版速度。以本栏目报道过的思路、方法为基础的后续研究成果可另文在本刊或其他刊物发表。欢迎投稿!

《气象科技》编辑部

2003年8月