

刘霞, 王春林, 景元书, 等. 4种城市下垫面地表温度年变化特征及其模拟分析[J]. 热带气象学报, 2011, 27(3): 373-378.

文章编号: 1004-4965(2011)03-0373-06

4种城市下垫面地表温度年变化特征及其模拟分析

刘霞¹, 王春林², 景元书³, 麦博儒⁴

(1. 海口市气象局, 海南 海口 571100; 2. 广东省气候中心, 广东 广州 510080;

3. 南京信息工程大学应用气象学院, 江苏 南京 210044;

4. 南京信息工程大学大气物理学院, 江苏 南京 210044)

摘要: 利用对沥青、水泥、裸地和草地等4种城市下垫面地表温度的2年观测资料, 系统分析了4种城市下垫面地表温度年变化特征及其影响因素, 建立了地表温度模拟模型。主要结果: (1) 4种城市下垫面日平均温度、日最高温度、日最低温度的年变化特征总体与气温一致, 不同下垫面间温度差异在夏半年均大于冬半年。(2) 沥青、水泥、裸地和草地的日平均温度、日最高温度全年均高于气温, 以沥青最强, 水泥次之, 裸地和草地较弱, 日最低温度与气温差异不大, 表明典型城市下垫面对大气具有一定的加热作用。(3) 总云量、日平均相对湿度、日照时数等气象因子对4种下垫面温度的影响较大, 云量总体上对地表以降温作用为主, 相对湿度则相反。总云量和日平均相对湿度对裸地和草地等透水性下垫面温度变化影响较大。(4) 4种下垫面各温度参数依赖于日平均、日最高、日最低气温、日照时数、日平均相对湿度、总云量等影响因子的回归模拟方程中, 复相关系数均在0.809~0.971之间, 且均通过置信度为0.99的F检验。

关键词: 应用气象; 模拟分析; 城市下垫面; 地表温度

中图分类号: P423.3

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1004-4965.2011.03.010

1 引言

城市是人类活动的集中表现, 自从19世纪初Howard^[1]发现城市热岛效应后, 城市热环境问题已成为众多学者的研究重点之一。伴随着经济的高速发展, 人口增多、城市化进程加快已致使城市土地利用及覆盖类型发生明显改变, 同时耕地、绿地面积减少, 人工建筑物增加等因素也使得原有的自然植被和裸露土地被建筑物、沥青、水泥、混凝土等不透水性下垫面所代替, 这些不透水性下垫面不仅白天储热夜间释热, 而且具有良好的导热性和高热容量, 是城市热岛形成的主要原因之一^[1-3], 给城市环境带来了负面影响^[4]。因此, 开展典型城市下垫面温度的时空分布特征分析及其影响因素研究, 对提高城市气象服务能力具有

重要意义。

城市下垫面通过地-气系统影响城市气候, 因此不同类型城市下垫面温度与城市气温和热岛的关系倍受学者们关注。Atsuko等^[5]在研究日本高松市土地利用和土地覆盖对周围环境温度的影响后指出: 城市不透水性下垫面面积的增长是导致气温升温的最主要因素之一。XIAO等^[6]的研究进一步发现, 北京市不透水性下垫面与地表温度成正相关关系。Streutker^[7]和Roth等^[8]利用遥感资料反演北美西部沿海几个城市的地表温度及其空间分布, 认为日间城市内部的热特性与土地利用存在明显的相关关系, 夜间热岛强度与土地利用的相关性较小。Chen等^[9]和历华等^[10]分别分析了NDVI(归一化植被指数)、MNDWI(改进的归一化水体指数)、NDBI(归一化建筑指数)和NDBaI(归一化裸土指数)4个指数与地表温度的相关关系,

收稿日期: 2009-09-29; 修订日期: 2010-09-28

资助项目: 基于模型的干旱动态监测评估方法和业务系统(CMATG2009MS22)资助

通讯作者: 刘霞, 女, 山西省人, 硕士, 主要从事应用气象研究。E-mail: yulu2001lx@163.com

发现它们之间具有明显的相关性,且不同土地利用/覆盖类型的地表温度存在较大差异。以上研究获取了不同类型城市下垫面与气温的相互关系,但由于所采用的卫星技术对目标地物遥感的采样频率较低,且空间分辨率较粗糙,因此难以精确获取不同下垫面温度的时空分布特征;另一方面,卫星观测地表温度依赖于下垫面地物的反射率,而反射率易受到地表风速、云层等因素的影响,同样也使得该技术在以下垫面温度的精细化研究中误差较大。前人亦有使用地面观测资料对不同典型下垫面温度进行分析和预测^[11-15],但其时间分布特征与影响因素的关系仍未明确。本文采用沥青、水泥、裸地和草地等 4 种典型城市下垫面 2 年的连续观测资料,系统分析了不同性质下垫面地表日平均、日最高、日最低温度的年变化特征及其影响因素,建立了基于多种气象要素的线性统计模型,以期为开展城市小气候实况反演提供技术支撑,同时也为遥感数据提供对比和验证。

2 资料来源与处理

2.1 数据来源

沥青、水泥、裸地和草地等 4 种城市下垫面温度观测场设在广东省农业气象试验站,观测场内地表覆盖类型为草地(台湾马尼拉),四季常绿,草高保持在 5 cm,观测场四周较空旷,无高大建筑物。沥青、水泥、裸地和草地等 4 种下垫面观测面积均为 2.5 m²,其中草地管理与观测场的相同。地表温度观测仪器为玻璃液体最高地温表和最低地温表,按照气象观测规范^[16]分别在 4 种下垫面的地表放置地面最高、最低温度表,每天人工读取 4 种下垫面的日最高温度和日最低温度,地表日平均温度按日最高和日最低算术平均计算。观测时段为 2004 年 5 月 1 日—2006 年 4 月 30 日。参考气象站资料包括气温、日照时数、总云量和日平均相对湿度 4 个要素,均来自距离农业气象试验站约 1.5 km 的南海气象站。

2.2 分析方法

采用 Microsoft Excel 2003 对数据进行处理和绘图,采用 SPSS 11.5 中的 LSD 法(使用 *t* 检验完成各组间的配对比较)对不同下垫面的温度差异

进行多重比较,采用 Pearson 相关分析法对 4 种下垫面温度与气温、总云量、日平均相对湿度、日照时数进行相关性分析,通过逐步回归法建立 4 种下垫面温度与气象因子的线性拟合方程。

3 结果分析

3.1 不同下垫面地表温度年变化特征

3.1.1 日平均温度

4 种下垫面日平均温度年变化趋势与气温一致,均呈单峰型特征,最高值均出现在 7 月,最低值均出现在 1 月(图 1a)。4 种下垫面日平均温度全年均显著高于日平均气温,夏半年比冬半年更显著。夏半年平均气温以沥青为最高(38.7 °C),水泥次之(35.7 °C),裸地和草地最低且二者差异不显著。与气温相比,沥青、水泥、裸地和草地夏半年平均温度分别偏高 10.5、7.5、6.2 和 5.9 °C。冬半年平均气温也以沥青为最高(24.7 °C),水泥、裸地和草地次之且三者之间差异不显著。与气温相比,沥青、水泥、裸地和草地冬半年平均温度分别偏高 6.2、4.9、4.6、4.3 °C(表 1)。

3.1.2 日最高温度

4 种下垫面日最高温度年变化趋势与日最高气温总体一致,沥青和水泥的极值出现时间与气温相同,最高值和最低值分别出现在 7 月和 1 月,裸地和草地下垫面极值出现时间比气温滞后 2~3 个月(图 1b)。4 种下垫面日最高气温全年均显著高于日最高气温,夏半年比冬半年更明显。夏半年平均日最高温度以沥青为最高(52.6 °C),水泥和裸地次之且二者差异不显著,草地最低。与气温相比,沥青、水泥、裸地和草地分别偏高 20.2、12.9、12.8、11.5 °C。冬半年平均日最高温度也以沥青为最高(34.9 °C),裸地次之,草地和水泥最低且二者差异不显著。与气温相比,沥青、水泥、裸地和草地分别偏高 12.5、8.2、10.2、8.8 °C(表 1)。

值得注意的是,冬半年裸地和草地日最高温度高于水泥,与夏半年相反,可能与从 10 月一次年 2 月相对湿度较低导致裸地和草地热容量减小升温迅速,同时云量较少导致水泥地辐射降温强度加大有关。

3.1.3 日最低温度

4种下垫面的日最低温度年变化均与日最低气温一致,呈单峰型变化,最大值出现在7月,最小值出现在1月(图1c)。夏半年平均日最低温度水泥为最高(26.6℃),依次为沥青、草地、裸地。与气温相比,水泥偏高1.3℃,沥青、草地和裸地分别偏低0.2、0.5、1.4℃。冬半年平均日最低温度也以水泥为最高(16.1℃),沥青和草地次之(二者差异不明显),裸地最低。与气温相比,水泥偏高0.8℃,沥青、草地和裸地分别偏低0.6、0.8、1.7℃(表1)。

3.1.4 日较差

4种下垫面温度日较差均显著大于气温日较差,且夏半年大于冬半年,而气温日较差没有明显的年内波动(图1d)。就全年而言,沥青和水泥日较差波动年变化趋势相似,两者均在7月最大,2月最小。裸地和草地的年变化趋势基本一致,均在10月达到最大,日较差峰值、谷值较沥青和水泥分别推迟1、3个月。夏半年平均日较差水泥最大(27.9℃),裸地次之,草地和水泥最小(二者差异不显著)。与气温日较差相比,沥青、裸地、草地和水泥分别偏高20.4、14.2、12.1、11.6℃。冬半年平均日较差也以沥青为最高(20.3℃),裸地、草地、水泥依次减小。与气温日较差相比,沥青、裸地、草地、水泥分别偏高13.1、11.9、9.5、7.4℃(表1)。

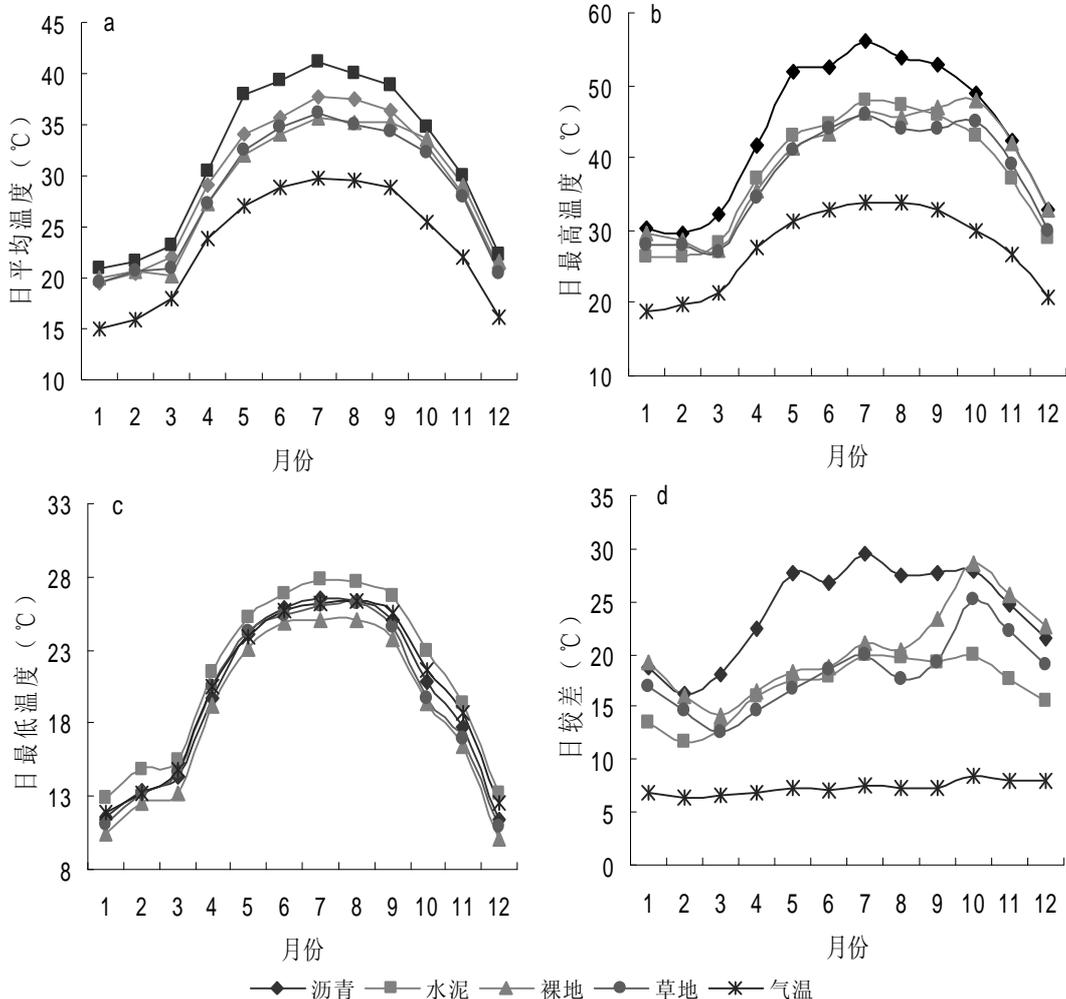


图1 4种城市下垫面地表日平均温度(a)、日最高(b)、最低温度(c)、日较差(d)年变化

综上所述,4种下垫面日平均温度、日最高温度、日最低温度在夏半年均高于冬半年,温度逐月变化特征总体与气温变化相似。值得注意的

是,沥青和水泥两种不透水性下垫面具有相似的热吸收和耗散特性,但沥青日最高温度及日较差全年(特别是在夏季)显著高于其它3种下垫面,

其原因可能是：(1) 沥青颜色较深，反射率小，在同等太阳辐射条件下可以吸收更多的辐射能；(2) 沥青比热较小(小于水泥地而与裸地相近)；(3) 夜间热辐射热耗散强，致使其日最低温度低于水泥。尽管水泥和沥青同属不透水性下垫面，但由于水泥地颜色较浅，反射率较大，对太阳辐射吸收少于沥青且比热较大，因此其日平均温度、日最高温度低于沥青，但日最低温度高于沥青。裸地和草地作为透水性下垫面，均容易受到土壤湿度的影响，温度特性趋于一致，但由于草地下垫面有草皮等覆盖，保温性好，其日较差低于裸地。

表 1 4 种城市下垫面地表温度夏、冬半年平均值和气温的对比(温度单位: °C)

项目	夏半年(5—10月)				
	沥青	水泥	裸地	草地	气温
日平均温度	38.7a	35.7b	34.4c	34.1c	28.2d
日最高温度	52.6a	45.3b	45.2b	43.9c	32.4d
日最低温度	24.7b	26.2a	23.5d	24.4c	24.9b
日较差	27.9a	19.1c	21.7 b	19.6c	7.5d
项目	冬半年(11月—次年4月)				
	沥青	水泥	裸地	草地	气温
日平均温度	24.7a	23.4b	23.1b	22.8b	18.5c
日最高温度	34.9a	30.6c	32.6b	31.2c	22.4d
日最低温度	14.7bc	16.1a	13.6d	14.5c	15.3b
日较差	20.3a	14.6d	19.1b	16.7c	7.2e

注：采用 LSD 法对夏、冬半年的 4 种下垫面和气温之间进行比较，数值大小按字母顺序递减，每行里相同字母表示差异不显著($P>0.05$)。

3.2 不同下垫面温度与气象因子的相关性分析

除了自身的物理性质外，不同下垫面的温度变化亦受云量、日照和湿度等气象因子的影响。相关分析结果表明(表 2)，日照时数与 4 种下垫面日最高温度、日最低温度以及日平均温度均呈极显著正相关。

总云量与 4 种下垫面日最高温度均呈显著负相关，而与日最低温度均呈显著正相关，表明在白天云层阻挡太阳辐射，不利于地表温度升高，而在夜间云层又能增加大气逆辐射，从而减低夜间地表辐射降温。从综合影响看，云量与 4 种下垫面日平均温度均呈显著负相关，表明云量总体上对地表以降温作用为主。

表 2 不同下垫面地表温度与气象因子的相关系数(r)

项目	$T(a)$	Ra	ND	RH	
日平均温度	$T(A)$	0.967**	0.467**	-0.222**	0.053
日最高温度	$T(C)$	0.978**	0.426**	-0.190**	0.085*
日最低温度	$T(B)$	0.970**	0.421**	-0.204**	0.082*
日较差	$T(G)$	0.978**	0.351**	-0.115**	0.165**
日最高温度	$T(A)_{max}$	0.910**	0.602**	-0.343**	-0.080*
日最低温度	$T(C)_{max}$	0.934**	0.573**	-0.324**	-0.063
日较差	$T(B)_{max}$	0.847**	0.621**	-0.452**	-0.208**
日最高温度	$T(G)_{max}$	0.864**	0.555**	-0.355**	-0.111**
日最低温度	$T(A)_{min}$	0.982**	0.143**	0.077*	0.320**
日较差	$T(C)_{min}$	0.982**	0.182**	0.031	0.285**
日最高温度	$T(B)_{min}$	0.975**	0.105**	0.117**	0.369**
日最低温度	$T(G)_{min}$	0.968**	0.105**	0.117**	0.372**

**为 0.01 显著水平，*为 0.05 显著水平。 $T(A)$ 、 $T(C)$ 、 $T(B)$ 、 $T(G)$ 分别表示沥青、水泥、裸地和草地温度，下标 max 为日最高温度，下标 min 为日最低温度。 $T(a)$ 为气温(°C)， Ra 为日照时数(时)， RH 为日平均相对湿度(%), ND 为云量。样本数为 730。

相对湿度对下垫面温度的影响与云量相似，日平均相对湿度与 4 种下垫面日最高温度均呈负相关，而与日最低温度一致呈正相关，表明较高的水汽含量在白天可能像云层削弱太阳辐射，不利于地表温度升高，反而在夜间能通过增加大气逆辐射来提高地表温度。相对湿度与 4 种下垫面日平均温度均呈正相关，表明较高的相对湿度总体上对地表以增温作用为主，与云量相反。透水性下垫面(裸地和草地)最高、最低温度与总云量、相对湿度的相关性均高于不透水性下垫面(沥青、水泥)，说明透水性下垫面较易受总云量和日平均相对湿度即与水汽相关的气象因子影响。

3.3 不同下垫面地表温度模拟方程

依托气象站常规气象观测资料建立城市下垫面地表温度模拟方程，可为开展城市环境评估、灾害监测等业务提供技术支撑。经过逐步回归分析，得到不同下垫面地表温度依赖于多种气象因子的模拟方程(表 3)，在夏、冬半年，4 种城市下垫面地表温度模拟方程中选入的气象因子不同，说明日照时数、总云量和日平均相对湿度对 4 种下垫面的影响程度不同，亦印证了前文相关分析结论。所有方程均通过置信度为 0.99 的 F 检验。

表 3 不同下垫面日温度与气温的拟合方程

项目	线性回归方程	R^2	P
平 均 温 度	$T(A)=1.231T(a)+0.406Ra-5.130RH+0.087ND+0.145$	0.858	0.000
	$T(C)=1.214T(a)+0.208Ra-4.574RH+0.615$	0.955	0.000
	$T(B)=1.106T(a)-7.348RH-0.128ND+5.009$	0.820	0.000
	$T(G)=0.940T(a)+0.115Ra+3.169$	0.823	0.000
夏 半 年 最 高 温 度	$T(A)_{\max}=1.755T(a)_{\max}+1.251Ra+0.391ND-12.882$	0.745	0.000
	$T(C)_{\max}=1.572T(a)_{\max}+0.684Ra-8.109RH+0.250ND-4.850$	0.799	0.000
	$T(B)_{\max}=1.420T(a)_{\max}+0.061Ra-29.527RH-0.292ND+22.276$	0.671	0.000
	$T(G)_{\max}=1.101T(a)_{\max}+0.449Ra-12.247RH+14.966$	0.492	0.000
最 低 温 度	$T(A)_{\min}=1.019T(a)_{\min}+0.133ND-1.493$	0.889	0.000
	$T(C)_{\min}=0.984T(a)_{\min}+1.707$	0.850	0.000
	$T(B)_{\min}=0.922T(a)_{\min}+5.045RH+0.106ND-3.788$	0.899	0.000
	$T(G)_{\min}=0.976T(a)_{\min}+6.903RH+0.064ND-5.354$	0.851	0.000
平 均 温 度	$T(A)=1.091T(a)+0.321Ra-3.801RH+0.124ND+2.715$	0.955	0.000
	$T(C)=1.044T(a)+0.197Ra-3.249RH+0.109ND+2.972$	0.955	0.000
	$T(B)=1.013T(a)+0.261Ra-2.106RH+0.139ND+0.820$	0.936	0.000
	$T(G)=0.883T(a)+0.114Ra-1.240RH+0.154ND+3.338$	0.931	0.000
冬 半 年 最 高 温 度	$T(A)_{\max}=1.528T(a)_{\max}+0.957Ra-12.363RH+0.261ND+4.793$	0.852	0.000
	$T(C)_{\max}=1.320T(a)_{\max}+0.568Ra-9.808RH+0.225ND+4.715$	0.889	0.000
	$T(B)_{\max}=1.401T(a)_{\max}+0.667Ra-13.312RH+8.763$	0.834	0.000
	$T(G)_{\max}=1.279T(a)_{\max}+0.384Ra-11.407RH+9.415$	0.770	0.000
最 低 温 度	$T(A)_{\min}=0.949T(a)_{\min}-0.129Ra+0.126ND-0.415$	0.948	0.000
	$T(C)_{\min}=0.976T(a)_{\min}+0.140ND+0.257$	0.939	0.000
	$T(B)_{\min}=0.935T(a)_{\min}+2.246RH+0.238ND-3.922$	0.939	0.000
	$T(G)_{\min}=0.894T(a)_{\min}+2.306RH+0.227ND-2.382$	0.923	0.000

$T(A)$ 、 $T(C)$ 、 $T(B)$ 、 $T(G)$ 分别表示沥青、水泥、裸地和草地温度,下标 max 为日最高温度,下标 min 为日最低温度。 $T(a)$ 为气温($^{\circ}\text{C}$), Ra 为日照时数(时), RH 为日平均相对湿度(%), ND 为云量。

4 讨论与结论

地球表面通过吸收太阳短波辐射升温,同时通过感热和释放长波辐射降温。由于不同下垫面性质不同,其温度变化也会出现较大差异。当下垫面温度高于气温时,对大气起加热作用,反之则对大气起冷却作用。研究表明,4种典型城市下垫面日平均温度和日最高温度均高于气温,且夏半年高于冬半年,表明典型城市下垫面

对大气具有一定的加热作用,其中以沥青最强,水泥次之,裸地和草地较弱,且以夏半年对大气的增温效应较强。通过地气相互作用,城市下垫面对区域气候产生影响。目前我国城市道路和建筑物多为水泥和沥青等材质,这些不透水性下垫面反射率降低,热容量小,对城市的热环境贡献最大^[17-18],且面积还在呈逐步上升的趋势,必将进一步扩大了城乡之间的温差,加速城市热岛的形成^[19-21]。

(1) 4种典型城市下垫面日平均温度、日最高温度、日最低温度的逐月变化特征总体与气温变化相似,不同下垫面间温度差异夏半年均大于冬半年。沥青、水泥、裸地和草地日平均温度、日最高温度全年均高于气温,日最低温度与气温差异不大,表明典型城市下垫面对大气具有一定的加热作用,以沥青最强,水泥次之,裸地和草地较弱。4种典型城市下垫面温度日较差全年均高于气温,其中沥青和裸地分别在夏、冬半年最高。

(2) 总云量、日平均相对湿度、日照时数等气象因子与4种下垫面的地表温度相关性显著,云量总体上对地表以降温作用为主,相对湿度则对地表以增温作用为主。透水性下垫面(裸地和草地)较易受总云量和日平均相对湿度即与水汽相关的气象因子影响。

(3) 建立了4种下垫面各温度参数依赖于日平均、日最高、日最低气温、日照时数、日平均相对湿度和总云量等影响因子的回归模拟方程,因此利用气象常规观测资料就可以得出城市沥青、水泥、裸地和草地4种下垫面地表温度,提高城市气象服务效率。

本文只分析了4种下垫面地表温度时间分布特征,未涉及其空间上的分布,因此下一步将利用广东省86个气象站点气温、裸地和草地的自动观测资料,围绕这方面做进一步的研究。

参 考 文 献:

- [1] HOWARD L. The climate of London deduced from meteorological observations[M]. 1833.
- [2] 庞爱东, 钟秋亚. 水泥化对城市环境的影响及防治对策[J]. 污染防治技术, 2005, 18(2): 29-32.
- [3] 张新, 孔永健, 关彦斌. 沥青路面面对城市大气受热的影响分析[J]. 金陵科技学院学报, 2006, 22(2): 16-18.

- [4] 徐祥德, 汤绪, 徐大海, 等. 城市化环境气象学引论[M]. 北京: 气象出版社, 2002: 68-70.
- [5] ATSUKO N, MUTSUKO K, TAKURO. Impact of land use and land cover changes on the ambient temperature in a middle scale city, Takamatsu, in Southwest Japan[J]. Environmental Management, 2009: 1-8.
- [6] XIAO Rong-bo, OUYANG Zhi-yun, ZHENG Hua, et al. Spatial pattern of impervious surfaces and their impacts on land surface temperature in Beijing, China[J]. Journal of Environmental Sciences, 2007(19): 250-256.
- [7] STREUTKER D R. A remote sensing study of the urban heat island of Houston, Texas[J]. International Journal of Remote Sensing, 2002, 23(13): 2 595-2 608.
- [8] ROTH M, OKE T R, EMERY W J. Satellite derived urban heat islands from three coastal cities and the utilisation of such data in urban climatology[J]. International Journal of Remote Sensing, 1989(10): 1 699-1 720.
- [9] CHEN Xiao-ling, ZHAO Hong-mei, LI Ping-xiang, et al. Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes[J]. Remote Sensing of Environment 2006, 104: 133-146.
- [10] 历华, 曾永年, 柳钦火. 基于遥感的长沙市城市热岛与土地利用/覆盖变化研究[J]. 国土资源遥感, 2008(4): 47-54.
- [11] 白改成, 时修礼. 同辐射条件下不同下垫面温度差异分析[J]. 气象与环境科学, 2008, 31(增刊): 122-124.
- [12] 黄良美, 黄海霞, 项东云, 等. 南京市四种下垫面气温日变化规律及城市热岛效应[J]. 生态环境, 2007, 16(5): 1 411-1 420.
- [13] 陈玉荣. 城市下垫面热特性与城市热岛关系研究[D]. 北京: 北京建筑工程学院, 2007: 41.
- [14] 程爱珍, 何秋香, 黄理, 等. 气象要素对草面温度的影响分析及其质量控制方法[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(1): 70-72-82.
- [15] 张菁, 梁红, 姜晓艳, 等. 沈阳市夏季不同下垫面温度特征及其在气象服务中的应用[J]. 气象科学, 2008, 28(5): 528-532.
- [16] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 85-89.
- [17] 江晓燕, 张朝林, 高华, 等. 城市下垫面反照率变化对北京市热岛过程的影响——一个案例分析[J]. 气象学报, 2007, 65(2): 301-307.
- [18] 刘宇, 匡耀求, 吴志峰, 等. 不同土地利用类型对城市地表温度的影响——以广东东莞为例[J]. 地理科学, 2006, 26(5): 597-602.
- [19] 林学椿, 于淑秋, 唐国利. 北京城市化与热岛强度关系的研究[J]. 自然科学进展, 2005, 15(7): 882-886.
- [20] 范绍佳, 董娟, 郭璐璐, 等. 城市发展对广州温度场影响的分析[J]. 热带气象学报, 2005, 21(6): 623-627.
- [21] 刘霞, 景元书, 王春林, 等. 城市化进程对南京市气温变化影响的主成分分析[J]. 热带气象学报, 2010, 26(4): 509-512.

STUDY ON ANNUAL VARIATION AND SIMULATION OF TEMPERATURE IN FOUR URBAN UNDERLYING SURFACES

LIU Xia¹, WANG Chun-lin², JING Yuan-shu³, MAI Bo-ru⁴

(1. Haikou Meteorology Bureau, Haikou 571100, China; 2. Climate Center of Guangdong Province, Guangzhou 510080, China;

3. College of Applied Meteorology, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China;

4. Institute of Environmental Science and Engineering, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China)

Abstract: Based on the observed 2-year temperature data of four typical urban underlying surfaces, namely, asphalt, cement, bare land and grass land, annual variations and influencing factors of the land surfaces were analyzed. Then simulation models of surface temperature were established. Results are shown as follows. (1) The annual variation of daily average temperature, daily maximum temperature, daily minimum temperature and daily temperature range of the four urban underlying surfaces is consistent with the change of air temperature; the difference of temperature in the summer half year (May—Oct.) is much more obvious than that in the winter half year (Dec.—Apr.). (2) The daily average and maximum temperature values of asphalt, cement, bare land and grass land are higher than air temperature due to the heating of the atmosphere in the daytime, with asphalt being the highest, followed by cement, bare land and grass land, respectively. (3) The daily average temperature, daily maximum temperature, daily minimum temperature of the four urban underlying surfaces are strongly affected by the total cloud amount, daily average relative humidity and sunshine hours, with the total cloud amount playing a role in cooling the land surface and the relative humidity playing a part in warming the land surface. The temperature changes of bare land and grass land are influenced by the total cloud amount and the daily average relative humidity. (4) The temperature parameters of the four land surfaces are significantly correlated with the daily average temperature, daily maximum temperature, daily minimum temperature, sunshine hours, daily average relative humidity and total cloud amount. The analysis also indicated that the fitting parameter of a linear regression equation between the temperature of the four kinds of typical land surface and the atmospheric temperature is between 0.809 and 0.971 and passes the F-test at a confidence level of 0.99.

Key words: applied meteorology; simulation analysis; urban underlying surface; land surface temperature