

基于 Landsat TM 影像的武汉市热岛效应研究

张杨¹, 江平^{2*}, 陈奕云², 熊浩宇³, 张照男²

1. 中国人民大学土地资源管理系, 北京 100872; 2. 武汉大学资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079;

3. 武汉国土资源与规划局东湖开发区分局, 湖北 武汉 430079

摘要: 采用定量遥感与GIS相结合的方法, 利用武汉市2006年TM遥感影像, 定量分析武汉市植被指数和热岛效应的关系和空间分布。在空间剖面上, 研究了植被指数(NDVI)与地表辐射温度的关系并对植被指数(NDVI)与地表辐射温度进行了回归拟合。在此基础上, 研究了武汉市热岛空间分布, 解释了武汉市热岛等级空间分布的特点。研究结果表明: 植被指数(NDVI)与地表辐射温度存在着明显的负相关性; 随着植被覆盖的变化, 城市建设用地的地表辐射温度明显比其他土地类型敏感; 城市中工业区和人口活动密集的商业区热岛强度高; 水体和绿地对于分割城市热岛和缓解热岛效应有显著作用。该研究可为城市生态规划、用地合理布局等提供参考。

关键词: 植被指数; 地表辐射温度; 热岛空间分布; 武汉市

中图分类号: TP79; X16

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2012) 05-0884-06

城市化是 20 世纪的主要特征之一。随着近些年城市化进程的加快, 以土壤、水面、植被等为主的自然景观格局逐渐被以人工建筑物为主的城市景观格局所代替。城市中的不透水面, 例如公路、房屋、楼宇等严重降低了地表蒸发, 随之增加下垫面的热量积存^[1]。即在城市景观取代自然景观的城市化过程中, 由于地表覆被材质的变化而导致了地表热辐射、热存储和热传递的一系列改变, 并以城市热岛的形式表现出来^[2]。城市热岛问题是城市生态环境问题的一个突出的综合表现^[3]。城市的热岛问题不仅会导致空气质量下降, 降水量与降水频率受到影响, 污染增加, 而且会进一步威胁到城市居民的身体健康和生活质量。城市热岛问题已经成为当今社会所面临的一个重要环境问题, 对于该方面的研究, 也越来越受到学者的重视。

随着空间信息技术的发展, 热红外卫星遥感技术为城市热场监测、获取城市温度场信息提供了基础手段。目前应用遥感技术在城市热岛研究方面主要集中于几个方面: (1) 城市地表温度解译方法研究, 通过不同反演算法来近似描述下垫面真实温度^[4-6]; (2) 城市热岛格局与演化研究, 利用卫星遥感数据反演地表温度, 探寻其在研究时段的热环境变化规律^[7-9]; (3) 城市热岛形成与驱动力研究, 通过数理统计方法建立城市热岛变化与相关驱动因子的定量关系^[10]。

武汉市作为中部地区中心城市, 近些年城市化进程日益加快, 空间扩张明显, 下垫面变化显著。素有“中国三大火炉之一”之称的武汉市作为一个人

口稠密的特大城市, 城市热岛问题尤为突出。据气象资料显示: 武汉市自 20 世纪 70 年代以来城市气温一直保持着变暖的趋势。因此, 本文以武汉市主城区作为研究区, 具有很强的代表性。并且利用武汉市 2006 年 TM 遥感影像, 定量分析武汉市植被指数和热岛效应的关系, 在此基础上探讨了主城区内部热岛空间分布规律。对于武汉市绿地规划、山水城市规划有重要的现实意义。

1 研究区概况

武汉市位于湖北省中部, 江汉平原东部, 长江中游与汉水交汇处。地处东经 113°41′—115°05′, 北纬 29°58′—31°22′。东西最大横距 134 km, 南北最大纵距 155 km。面积 8 494.41 km²。北部低山丘陵, 中部多为平原, 南部有岗地。长江、汉江汇合于市区中部, 境内地势平坦, 低洼、水网密布。武汉市属北亚热带季风性(湿润)气候, 具有常年雨量丰沛、热量充足、四季分明等特点。年平均气温 15.8~17.5 °C。历史上极端最高温度达 41.3 °C(1934 年 8 月 10 日)。

研究范围主要以武汉市主城区为主, 并兼顾考虑城乡对比, 研究区域包含部分城乡结合部。本研究实际研究区域如图 1 所示。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本研究以 2006 年 10 月 16 日的武汉市 Landsat TM 影像作为遥感数据源。Landsat TM 包括 7 个波段, 空间分辨率为 30 m, 其中第 6 波段(热红外波段)为 120 m。应用影像的第 3、4 波段提取研究区

基金项目: 国家 863 计划项目 (2009AA122001); 武汉大学自主科研项目资助项目(121023)

作者简介: 张杨 (1983 年生), 男, 博士研究生, 主要研究方向为土地利用/覆被和土地资源可持续发展。E-mail: geozhangyang@yeah.net

*通信作者: 江平 (1983 年生), 男, 工程师, 主要研究方向为国土规划与土地资源评价与可持续发展。

收稿日期: 2012-03-29

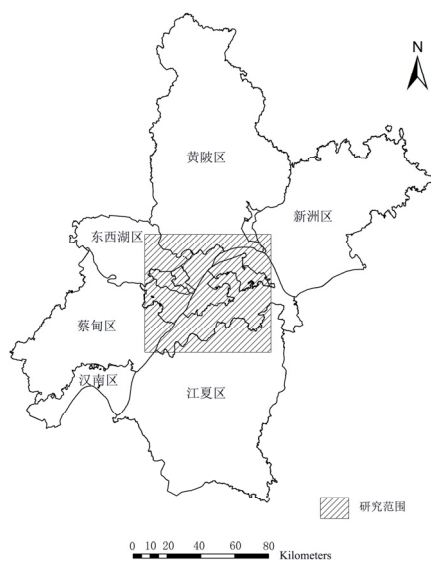


图 1 研究区域
Fig.1 Study Area

的归一化植被指数(NDVI),同时利用第 6 波段反演研究区的地表辐射温度。土地利用类型由 Landsat TM 和 SPOT 遥感影像融合后解译获得,在判读解译过程中,充分结合土地利用现状图及野外考察结果来建立分类标准,并借助地形图等相关辅助资料进行校准。

2.2 研究方法

(1) 归一化植被指数 NDVI 提取

植被指数是一种利用卫星探测数据的线性或非线性组合来反映植被的存在、数量、质量、状态及时空分布特点的指数。城市热环境与植被覆盖所引起的地表蒸腾减少是相关的,近年来研究表明 NDVI 是表征植被覆盖状况和陆地辐射温度很好的指标^[11-13]。

归一化植被指 NDVI 可以用来检测植被生长状态、植被覆盖度等。计算公式如下所示:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

式中: NIR 表示近红外波段的反射率, R 表示红光波段的反射率。NDVI 的值在-1~+1 之间变动,无植被的岩石、裸土的 NDVI 值很低,近似为 0;在有植被覆盖的地方,NDVI 为正值(>0);水体为负值。

(2) 地表辐射温度的反演

地表辐射温度又称地面亮温,是传感器在卫星高度所观测到的热辐射强度相对应的温度。亮度温度可以根据传感器定标参数以及普朗克方程直接计算出来,它是地表温度、地表比辐射率、大气温

度以及大气透过率等因素综合的体现。而地表温度则是在亮温基础上通过大气校正、比辐射率计算等步骤得到的地表真实温度,但是地表温度的反演受到大气状况、地表比辐射率等多种因素的影响,相关参数不易计算,精度难以保证^[7]。地表辐射温度与实际地表温度关系密切,对只研究热岛效应强弱差别和时空分布而不需要实际地表温度的情况较适用。由于城市热岛研究大多注重的是温度相对强弱的空间分布特点,且城市下垫面辐射温度与低空(1.5 m)气温呈显著线性关系,如果只注重区域的温度对比,可以直接使用地面地表辐射温度进行分析^[14]。

对于 TM 数据,各像元所接受到的辐射强度与其灰度值(DN 值)有如下关系:

$$L_{\lambda} = L_{\min(\lambda)} + (L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)}) \frac{Q_{DN}}{Q_{\max}} \quad (2)$$

式中: L_{λ} 为 TM 传感器所接收到的辐射强度; $Q_{\max}$ 为最大 DN 值,即 $Q_{\max} = 255$; Q_{DN} 为 TM 数据像元的灰度值; $L_{\max(\lambda)}$ 、 $L_{\min(\lambda)}$ 为 TM 传感器所接收到的最大和最小辐射强度。

上式可简化为:

$$L_{\lambda} = Gains \times DN + Biases \quad (3)$$

式中: L_{λ} 为 TM 传感器所接收到的辐射强度; Gains 为增益系数[单位: $(W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot \mu m^{-1} \cdot DN^{-1})$]; Biases 为偏移系数(单位: $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$)。

将热辐射强度转换为像元亮度温度公式为:

$$T = K_2 / \ln(K_1 / L_{\lambda} + 1) \quad (4)$$

式中: T 为辐射亮度温度(单位: K); K_1 和 K_2 为校正系数。 K_1 为 $60.776 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \mu m^{-1}$, K_2 为 1260.56 K 。

(3) 城市热岛强弱表达模型

根据马蔼乃在遥感信息模型研究中所提出的地理相似准则,以及孙飒梅^[15]将生态监测指标用于城市热岛遥感研究的思想,引入相对地表辐射温度来表示城市热岛效应的强弱。其表达式为:

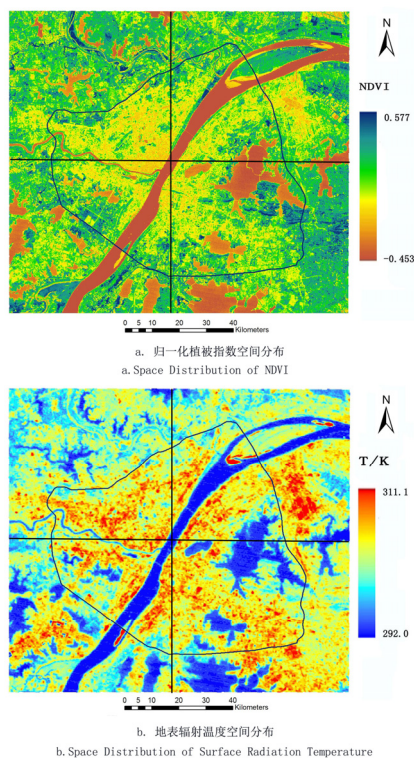
$$\Pi(T) = \frac{\Delta T}{T_a} = \frac{T_i - T_a}{T_a} \quad (5)$$

式中: $\Pi(T)$ 为各地区地表辐射温度的强度, T_i 为城市第 i 点的地表辐射温度(K), T_a 为城市与城市外围地区的平均温度(K)。

3 结果与分析

3.1 地表辐射温度与 NDVI 的剖面相关分析

通过空间建模实现植被指数(NDVI)计算和地



图中直线代表南北和东西方向上的剖面

图2 归一化植被指数和地表辐射温度空间分布图

Fig.2 Space Distribution of NDVI and Surface Radiation Temperature

表辐射温度的反演,植被指数(NDVI)与地表辐射温度的空间格局分布情况如图2所示。

从图2上可以看出,NDVI与地表辐射温度在空间变化上总体上具有相反的趋势。在城市边缘区植被指数NDVI要明显高于城市中心区,而城市中心区的地表辐射温度要远远高于城市边缘区。但是可以明显看出水面属于一个特例,水表面的NDVI和地表辐射温度都是趋向于最低值。这是由于植被

对地表辐射温度的影响主要来自于下垫面储热结构的改变和蒸发蒸腾作用。缺乏植被覆盖(NDVI值低)的城市地表,由于其构成材料具有无蒸发蒸腾作用的干燥性质,造成城市下垫面的导热率大,热容量高。为了进一步揭示NDVI与地表辐射强度之间的响应关系,本研究通过对植被指数NDVI和地表辐射温度的空间分布图进行了剖面分析。

从图3和图4可以看出,在空间东西、南北向上NDVI与地表辐射温度具有明显相反的变化趋势。从剖面线的趋势线来看,地表辐射温度在中心城区形成一个高值区,也就是城市热岛的范围。与此相反NDVI便处于低值区。对于水体来说属于特例,因为二者都是低值区,在东西方向上当经过汉江、长江、东湖、和严西湖,在南北方向上经过后湖、长江和黄家湖时,NDVI和地表辐射温度都处于“低谷”。鉴于水体特例(图3和图4),对水体进行掩膜处理,之后沿剖面提取地面辐射温度和植被指数,在此基础上,建立的回归方程如图5所示。研究表明,在以植被指数和地面辐射温度构成主轴的二维空间中植被指数和辐射温度呈现反相关关系。

基于植被指数与辐射温度呈现反相关关系的研究结果,可以得出城市内部绿地植被在分割城市热岛和缓解热岛效应有显著作用。

3.2 不同土地利用类型上的地表辐射温度与NDVI的相关分析

从不同土地利用类型上来看,地表辐射温度与NDVI也存在明显的负相关。具体结果见表1。回归函数中一次项系数最大的是农业用地,最小的是工业用地。即随着NDVI的增加,农业用地的地表温度降低最慢,而工业用地温度降低最快,随着植

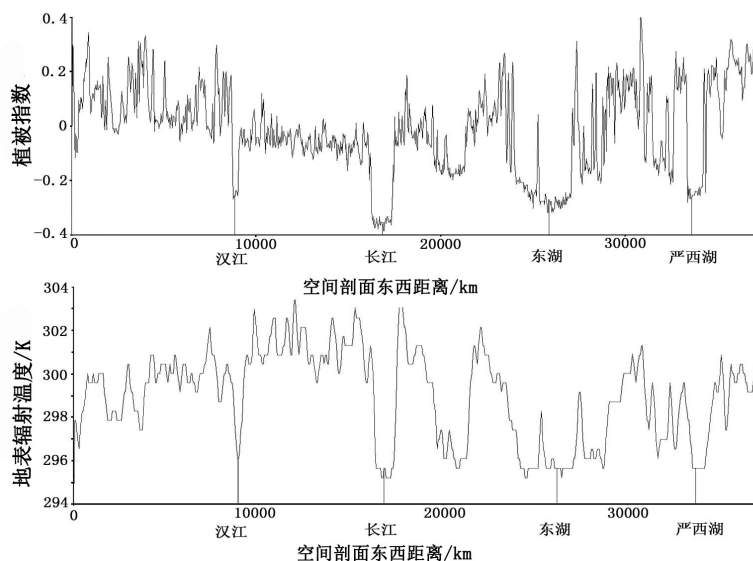


图3 NDVI与地表辐射温度的空间(东西方向)剖面对照

Fig.3 Sectional Comparison between NDVI and Surface Radiation Temperature in the Space (East-west direction)

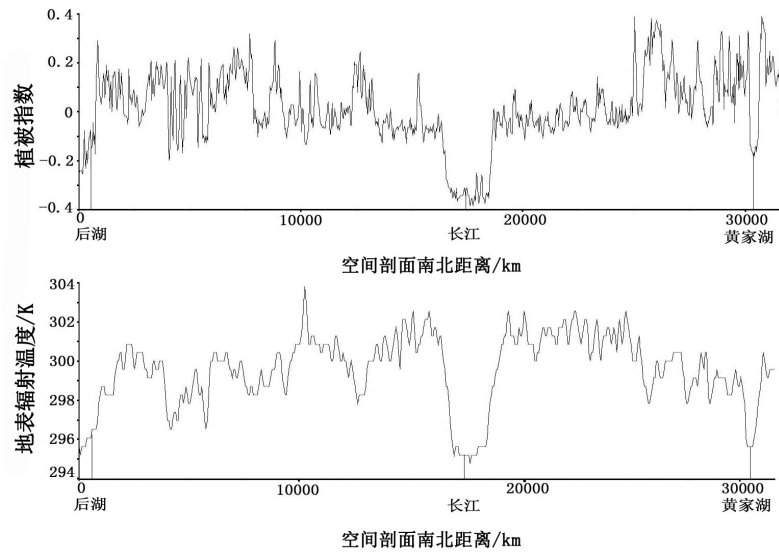


图4 NDVI与地表辐射温度的空间(南北方向)剖面对照

Fig.4 Sectional Comparison between NDVI and Surface Radiation Temperature in the Space (North-south direction)

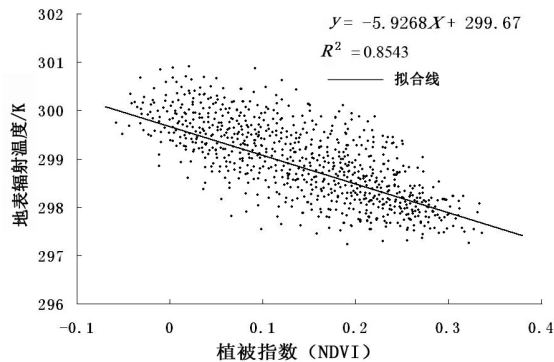


图5 NDVI与地表辐射温度拟合关系图

Fig.5 Fitting relationship Chart between NDVI and Surface Radiation Temperature

表1 土地利用类型上地表辐射温度与NDVI相关分析结果

Table 1 Linear regressions for the relationship between NDVI and Surface Radiation Temperature by landscape patterns

土地利用类型	回归函数	样本数	相关系数	R^2	显著度系数	显著度
工业用地	$y = -9.762x + 300.65$	509	-0.882 1	0.778 1	0.001	**
住宅用地	$y = -8.684x + 299.13$	461	-0.839 1	0.704 1	<0.001	**
公园绿地	$y = -5.467x + 301.77$	186	-0.934 5	0.873 2	<0.001	**
交通运输	$y = -7.779x + 299.58$	87	-0.772 2	0.596 3	<0.001	**
农用地	$y = -4.386x + 299.72$	415	-0.859 3	0.738 4	<0.001	**

**表示在置信度(双侧)为 0.01 时,相关性是显著的。 y 为地表辐射温度, x 为 NDVI

被覆盖的变化,城市建设用地的地表辐射温度要远比农业用地敏感。回归结果置信度在 0.01 水平上是显著的。

3.3 武汉市热岛等级空间分布特征

由于气候条件的影响、资料采集时刻的不同,其地表辐射温度和气温值都有明显的不同^[16-18]。但变化的只是热力强度,其热场分布特征却是恒定

的,这是由下垫面介质的性质、结构和面积所决定的^[19-22]。用地表相对辐射温度来表示城市热岛效应的强弱,根据公式(5)计算得到武汉市热岛强度值,将热岛强度值划分为若干等级(划分标准见表2)。空间分布如图6所示。

表2 热岛强度等级划分

Table 2 Partition of the Thermal Island Strength Grade

热岛强度值	热岛等级
$\Delta(T) \leq 0$	绿岛
$0 < \Delta(T) \leq 0.005$	弱热岛
$0.005 < \Delta(T) \leq 0.010$	强热岛
$0.010 < \Delta(T) \leq 0.015$	较强热岛
$0.015 < \Delta(T) \leq 0.020$	极强热岛
$\Delta(T) > 0.020$	剧烈热岛

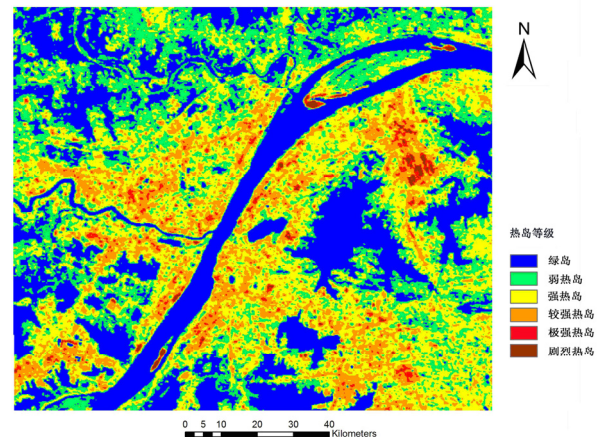


图6 武汉市热岛空间分布图

Fig.6 Space distribution of thermal island in Wuhan city

从图6可以明显的看出,武汉市城市热岛效应明显,主城区形成岛屿状的高温区域并且界线清

晰,与城市边缘形成鲜明对比。

热岛效应的成因,除了与下垫面的介质有关外,城市特有热源状况也会加大和加深某些地区的热力强度。例如以厂房为主的工业产区、人口活动密集的商业区和生活区、钢铁厂和发电厂等等一些地区。

武汉市工业密集区的地面辐射温度明显高于其他地区,青山工业区是剧烈热岛的主要分布区,因为这里地处城市特有热源地带,武汉钢铁厂、武汉焦化厂都分布于此。剧烈热岛在长江上的白沙洲和天星洲也有分布,主要原因是白沙洲和天星洲为裸露沙滩,比热容小。极强热岛主要分布在东湖新技术开发区和武汉经济开发区。汉口的王家墩中央商务区(CBD)、武昌的徐东商业区也形成了极强热岛,主要是因为该地处于城市居民活动密集区。

从最热的区域中可以看到,除裸露沙滩外,大部分的“热源”来自工业建筑区;次级热源主要分布在稠密的商业区和居住区。重工业生产公司、钢铁厂等企业在生产过程中就会产生大量的热能。另一方面,城市的发展速度很快,新兴的城市区域堵住了这些工厂群排风散热的空间,使工厂地区热岛效应大大加强,同时工厂区域植被较少,接收的太阳辐射较强,进一步增加了热岛效应的集聚程度。

从热岛空间分布图也可以清晰的看到水体和绿地的分布对于城市地表亮温的影响十分明显。围绕着武汉市主城区的几大湖体和城市公园,形成了武汉市的绿岛中心。除此之外较大面积的水体和绿地周围的一些城市用地由于受其边缘效应的影响,也都呈现出较低的温度。水体和植被的这种降温效应,对于分割和控制城市热岛的空间分布具有重要的实际意义。

4 结论

本研究利用 Landsat TM 遥感数据,结合 GIS 的空间分析技术,对武汉市城市植被指数和地表辐射温度进行了相关分析,并对武汉市热岛空间分布进行了进一步研究。研究结果表明:

(1) 在空间剖面上,植被指数(NDVI)与地表辐射温度存在着明显的负相关性;

(2) 武汉市工业区和人口活动密集的商业区热岛强度较高,明显高于其他区域,主要原因是城市热岛,除了与下垫面介质的有关外,城市特有热源状况会加大和加深某些地区的热力强度;

(3) 从不同土地利用类型上来看,地表辐射温度与 NDVI 也存在明显的负相关。随着植被覆盖的变化,城市建设用地的地表辐射温度要远比农业用地敏感。

(4) 水体和绿地的分布对于城市温度的影响十

分明,对周围温度产生了边缘效应的影响,所以水体和绿地可以对于分割城市热岛和缓解热岛效应有显著作用。随着城市绿化水平的提升,武汉市城市热岛效应将会有明显改善。

参考文献:

- [1] ATSUKO N, MUTSUKO K, TAKURO M. Impact of land use and land cover changes on the ambient temperature in a middle scale city, Takamatsu, in Southwest Japan[J]. Journal of Environmental Management, 2009: 3297-3304.
- [2] 岳文泽. 基于遥感影像的城市景观格局及其热环境效应研究[M]. 科学出版社, 2008.
Yue Wenzhe. Study on urban landscape pattern and thermal environment effect based on remote sensing image[M]. Beijing: Science Press, 2008.
- [3] 李成范, 刘岚, 周廷刚, 等. 卫基于定量遥感技术的重庆市热岛效应[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(1): 60-65.
LI Chengfan, LIU Lan, ZHOU Tinggan, et al. Investigation on Urban Heat Island Effect of Chongqing Based on Quantitative Remote Sensing Technique [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2009, 18(1): 60-65.
- [4] 历华, 曾永年, 贡培东, 等. 利用多源遥感数据反演城市地表温度[J]. 遥感学报, 2007, 11(6): 891-898.
Li Hua, ZENG Yongnian, YUN Peidong, et al. Study on Retrieval Urban Land Surface Temperature with Multi-source Remote Sensing Data[J]. Journal of Remote Sensing, 2007, 11(6): 891-898.
- [5] 白洁, 刘绍民, 扈光. 针对TM/ETM+遥感数据的地表温度反演与验证[J]. 农业工程学报, 2008, 24(9): 148-154.
BAI Jie, LIU Shaomin, HU Guang. Inversion and verification of land surface temperature with remote sensing TM/ETM+ data[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(9): 148-154.
- [6] 覃志豪. 用陆地卫星TM 6 数据推算地表温度的单窗算法[J]. 地理学报, 2001, 56(4): 457-466.
QIN Zhihao. Mono-window Algorithm for Retrieving Land Surface Temperature from Landsat TM6 data[J]. ACTA GEOGRAPHICA SINICA, 2001, 56(4): 457-466.
- [7] 徐永明, 覃志豪, 朱焱, 等. 基于遥感数据的苏州市热岛效应时空变化特征分析[J]. 地理科学, 2009, 29(4): 529-534.
XU Yongming, QIN Zhihao, ZHU Yan et al. Spatial and Temporal Analysis of Urban Heat Island in Suzhou City by Remote Sensing[J]. Scientia Geographica Sinica, 2009, 29(4): 529-534.
- [8] 孟丹, 李小娟, 宫辉力, 等. 北京地区热力景观格局及典型城市景观的热环境效应[J]. 生态学报, 2010, 30(13): 3491-3500.
MENG Dan, LI Xiaojuan, GONG Huili et al. The thermal environment landscape pattern and typical urban landscapes effect linked with thermal environment in Beijing[J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(13): 349-3500.
- [9] 程晨, 蔡喆, 闫维, 等. 基于Landsat TM /ETM+的天津城区及滨海新区热岛效应时空变化研究[J]. 自然资源学报, 2010, 25(10): 1727-1737.
CHENG Chen, CAI Zhe, YAN Wei, et al. Study of temporal and spatial variation of urban heat island based on landsat tm in central city and Binhai New Area of Tianjin[J]. Journal of natural resources, 2010, 25(10): 1727-1737.
- [10] 岳文泽, 徐丽华, 徐建华. 20世纪90年代上海市热环境变化及其社会经济驱动力[J]. 生态学报, 2010, 30(1): 0155-0164.
YUE Wenzhe, XU Lihua, XU Jianhua. Thermal environment change

- and its socioeconomic drivers in Shanghai City during the 1990s [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(1): 0155-0164.
- [11] 岳文泽, 徐建华, 徐丽华, 等. 基于遥感影像的城市土地利用生态环境效应研究[J]. *生态学报*, 2006, 26(5): 1450-1460. Yue YUE Wenze, XU Jianhua, XU Lihua. An analysis on eco-environmental effect of urban land use based on remote sensing images[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(5): 1450-1460.
- [12] 邱建, 贾刘强, 王勇. 基于遥感的青岛市热岛与绿地的空间相关性[J]. *西南交通大学学报*, 2008, 4: 427-436. Qiu Jian, Jia Liuqiang, Wang Yong. Spatial Correlation between Heat Island and Green Space in Qingdao City Based on Remote Sensing[J]. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 2008(4): 427-436.
- [13] 杨英宝, 苏伟忠, 江南, 等. 南京市热岛效应变化时空特征及其与土地利用变化的关系[J]. *地理研究*, 2007, 26(5): 877-886. YANG Yingbao, SU Weizhong, JIANG Nan, et al. Spatial-temporal characteristics of urban heat island effect change of Nanjing city and its relation with land use change[J]. *Geographical research*, 2007, 26(5): 877-886.
- [14] 郭红, 龚文峰, 李雁, 等. 哈尔滨市热岛效应与植被的关系-基于RS和GIS的定量研究[J]. *自然灾害报*, 2007, 16(2): 22-26. GUO Hong, GONG Wenfeng, LI Yan, et al. Relationship between heat island effect and vegetation in Harbin City: RS and GIS based quantitative study[J]. *Journal of Natural Disasters*, 2007, 16(2): 22-26.
- [15] 孙飒梅, 卢昌义. 遥感监测城市热岛强度及其作为生态监测指标的探讨[J]. *厦门大学学报: 自然科学版*, 2002, 41(1): 66-70. SUN Samei, LU Changyi. Study on monitoring intensity of urban heat island and taking it as an indicator for urban ecosystem by remote sensing[J]. *Journal of Xiamen University*, 2002, 41(1): 66-70.
- [16] WILSON J S, CLAY M, MARTIN E, et al. Evaluating environmental influence of zoning in urban ecosystems with remote sensing. *Remote sensing of environment*, 2003, 86: 303-321.
- [17] 徐家良. 近百余年上海两次增暖期的特征对比及其成因[J]. *地理学报*, 2000, 55(4): 501-505. XU Jialiang. Features of Two Warming Periods and their Causes in Shanghai for the Last 127 Years[J]. *ACTA GEOGRAPHICA SINICA*, 2000, 55(4): 501-505.
- [18] 祝宁, 王成, 周洪泽, 等. 哈尔滨市瞬时热力场空间格局分析[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(11): 1955-1958. ZHU Ning, WANG Cheng, ZHOU Hongze et al. Analysis on instantaneous spatial pattern of thermal force field in Harbin[J]. *Chinese journal of applied ecology*, 2003, 14(11): 1955-1958.
- [19] WU J B. Urban heat island effects of the Pearl River Delta city clusters-their interactions and seasonal variation[J]. *Theor Appl Climatol*, 2011, 103: 489-499.
- [20] WENG Q H. Fractal analysis of Satellite2 detected Urban Heat Island Effect [J]. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2003, 69(5): 555-566.
- [21] WENG Q H. Estimation of land surface vegetation abundance relationship for Urban Heat Island studies[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2004, 89(4): 467-483.
- [22] 周红妹, 周成虎, 葛伟强, 等. 基于遥感和GIS的城市热场分布规律研究[J]. *地理学报*, 2001, 56(2): 189-197. ZHOU Hongmei, ZHOU Chenghu, GE Weiqiang et al. The Surveying on Thermal Distribution in Urban Based on GIS and Remote Sensing[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(2): 189-197.

Study on heat island effect in Wuhan city based on Landsat TM remote sensing

ZHANG Yang¹, JIANG Ping^{2*}, CHEN Yiyun², XIONG Haoyu³, ZHANG Zhaonan²

1. Department of Land Resources Management, People's University of China, Beijing 100872, China;

2. School of Resource and Environmental Science, Wuhan University, Wuhan 430079, China;

3. Wuhan Land Resources and Planning Bureau Donghu Suboffice 430079, China

Abstract: Urban heat island (UHI) effect has obtained more attention than ever because environmental problems caused by the urban heat island have affected people's daily life. In this paper, qualitative and quantitative analyses have been used to study the relationship between normalized difference vegetated index (NDVI) and surface radiation temperature. The relationship of NDVI and surface radiation temperature has been studied in spatial profile. On that basis, the paper has studied the spatial distribution of heat island in Wuhan city and explained the features of the Wuhan spatial distribution of heat island. Research results showed that there was a significant negative correlation between NDVI and the surface radiation; heating island strength was higher in industrial and commercial areas than others; Along with the change of the vegetation coverage, the urban construction land surface radiation temperature was more obvious sensitive than other land use types; Water and green space performed a distinct role to divide and mitigate the heat island effect. This research can provide reference for urban ecological planning and land use reasonable arrangement.

Key words: vegetation index; surface radiation temperature; spatial distribution of heat island; Wuhan city