

文章编号: 1673-9469(2014)03-0075-03

doi: 10.3969/j.issn.1673-9469.2014.03.019

邯郸城市热空间遥感监测研究

张晓楠, 宋宏利, 张叶

(河北工程大学 资源学院 河北邯郸 056038)

摘要: 以邯郸市以及周围部分县区为研究对象, 利用 1988 年至 2010 年间 5 景 Landsat TM/ETM+ 热红外波段数据反演邯郸市地表亮温, 通过对多时相地表亮温图像进行归一化处理, 得到相对温度, 并进行热岛分级。研究结果表明: 20 多年间邯郸市出现热岛区的位置相对稳定, 但大面积低温、次低温区转换为中温区、次高温和高温区, 热岛现象向西、南方向扩张; 热岛面积总体呈上升趋势。热岛时空分布特征及异常现象产生的原因主要是由于城市化的加快导致邯郸市下垫面发生了变化。

关键词: 邯郸市; 城市热岛; 亮度温度; Landsat TM/ETM+
中图分类号: S127 **文献标识码:** A

The observation of city thermal space using remote sensing in Handan

ZHANG Xiao-nan, SONG Hong-li, ZHANG Ye

(College of Resource, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China)

Abstract: We made the near-surface luminance temperature through the sixth band of Landsat TM/ETM+ sensors from 1988 to 2010. We analyze the space structure characteristic and the change of area percent, the result showed that the position of high heat island was stable, but the large low and sub-low area change to the middle, sub-high and high temperature areas. The heat island extended from north-east to south-west, and the areas of heat island was enlarge in 20 years. The reason for these may be the change of the city's underlying surface resulting from the urbanization, so how to improve the composition of the underlying surface, is desiderate for relieving the Handan's heat-island effect.

Key words: Handan; heat island; luminance temperature; Landsat TM/ETM+

英国气候学家 Lake Howard 于 1833 年第一次对伦敦城市中心的温度比郊区高的现象进行文字记载, 把这种气候特征称为“热岛效应”。Manley 于 1958 年首次提出城市热岛 Urban Heat Island (UHI) 的概念。近年来, 我国在城市热岛效应方面进行了大量研究, 并取得了许多成果。例如, 王腾蛟等利用中尺度数值模式 WRF 耦合单层城市冠层模块 UCM, 引入 2005 年 MODIS 土地利用类型资料, 在对兰州市热岛现象进行高分辨率数值模拟的基础上, 设计了去除城市下垫面敏感性试验, 探讨了城市下垫面对城市边界层的影响程度^[1]; 牟雪洁等人以 LANDSET TM 数据为基础, 研

究了珠三角地区城市发展对城市热岛效应造成的影响, 分析了城市热岛的空间分布及地域性差异^[2]; 李红艳、邓莲堂、江学顶、骆杨、张立杰等先后利用自动站资料对城市热岛效应以及形成机制进行了多方面的研究^[3-7]。已有研究多针对于大城市或省会城市, 而对于中等城市特别是能源型城市的热岛效应研究较少, 本文以邯郸市及部分县区为研究对象, 利用 1988 年至 2010 年间 5 景 Landsat TM/ETM+ 热红外波段数据反演邯郸市地表亮温, 从而揭示多年来邯郸地区的热岛效应空间分布规律, 为改善邯郸地区人居环境提供科学合理依据。

收稿日期: 2014-5-10

基金项目: 河北省自然科学基金(D2013402014); 矿山空间信息技术国家测绘地理信息局重点实验室基金, 邯郸市科学发展计划项目(1321103076-4) 特约专稿

作者简介: 张晓楠(1981-), 女, 河北深州市人, 讲师, 从事国土资源遥感的研究。

1 数据来源

1.1 研究区概况

本文研究区域为邯郸市(邯山区、丛台区、复兴区)以及周围7个县市,7个县市包括武安市、磁县、峰峰矿区、邯郸县、永年县、肥乡县和成安县(图1)。研究区地处太行山南段东麓和华北平原南部,介于东经 $113^{\circ}28' \sim 115^{\circ}28'$,北纬 $36^{\circ}04' \sim 37^{\circ}01'$ 之间,属暖温带半干旱半湿润季风区,四季分明,昼夜温差大。地势总体西高东低,自西向东阶梯状分布着山地、丘陵、盆地、高平原、低平原等类型。



图1 研究区域图

Fig.1 The location of study area

1.2 数据来源

本文选用地理空间数据云及中国科学院遥感与数字地球研究所免费提供的1988年至2010年间5景邯郸地区Landsat TM/ETM+热红外波段数据为数据源,经过对原始数据进行几何校正、辐射校正、拼接、裁剪、重采样等数据预处理后进行地表温度反演。

2 研究方法

2.1 亮度温度反演方法

TM/ETM+6数据是用数字像元值(DN)来表示的,DN值介于0~255之间,数值越大,亮度越大。反演亮温需要将DN值转化为相应的热辐射强度值,然后再根据热辐射强度推算相应的亮度温度。本文在图像预处理中已经完成了辐射定标,现只需采用ENVI4.8中的Band Math工具根据公式1计算出像元对应的亮度温度值。

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} - 273.15 \quad (1)$$

式中 T —亮度温度(单位:°C); L_n —传感器的辐射亮度;273.15—水三相点热力学温度; K_1, K_2 —常量,参见表1。

表1 K_1, K_2 定量参数表

Tab. 1 The quantitative value of K_1 and K_2

常量	K_1	K_2
单位	W/($m^2 \cdot sr \cdot \mu m$)	K
Landsat TM	607.76	1 260.56
Landsat ETM+	666.09	1 282.71

2.2 亮温归一化

由于本文所获取遥感数据的成像时间并不相同,时间的相异性会影响亮温反演结果的分析。因此,需采用归一化方法(公式2)将提取亮温后的遥感图像归一化到同一时期,并使其值位于0~1之间。

$$N_i = \frac{T_i - T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \quad (2)$$

式中 N_i —第 i 个像元归一化处理后的值; T_i —第 i 个像元的绝对亮温值; T_{\min} —地面绝对亮温的最小值; T_{\max} —地面绝对亮温的最大值。

3 结果分析

3.1 热岛效应空间特征分析

如图2所示,1998~2010年20年间,邯郸地区的城市热岛效应呈现出一定的空间变化,其中1988年研究区域热岛效应典型的区域主要存在于武安市西部、永年县、邯郸市区及邯郸县大部,武安市中南部和磁县还未出现热岛现象;1995年热岛区域有南移的迹象,在磁县出现了明显的热岛效应地区,而邯郸县及邯郸市区的热岛效应得到了明显改善;自2000年以后,热岛区域主要集中在武安市中南部。20年间低温地区基本远离工业区域,大致位于成安和肥乡县区域。

3.2 热岛面积对比分析

表2揭示了1988~2010年20年间邯郸地区城市热岛效应面积对比情况,从表中可以看出,20年间,低温区域面积呈现出增-减-增的变化趋势,其面积比例从1988年的0.77%增加到2010年的2.81%,总体上增加了2.04%;次低温区域

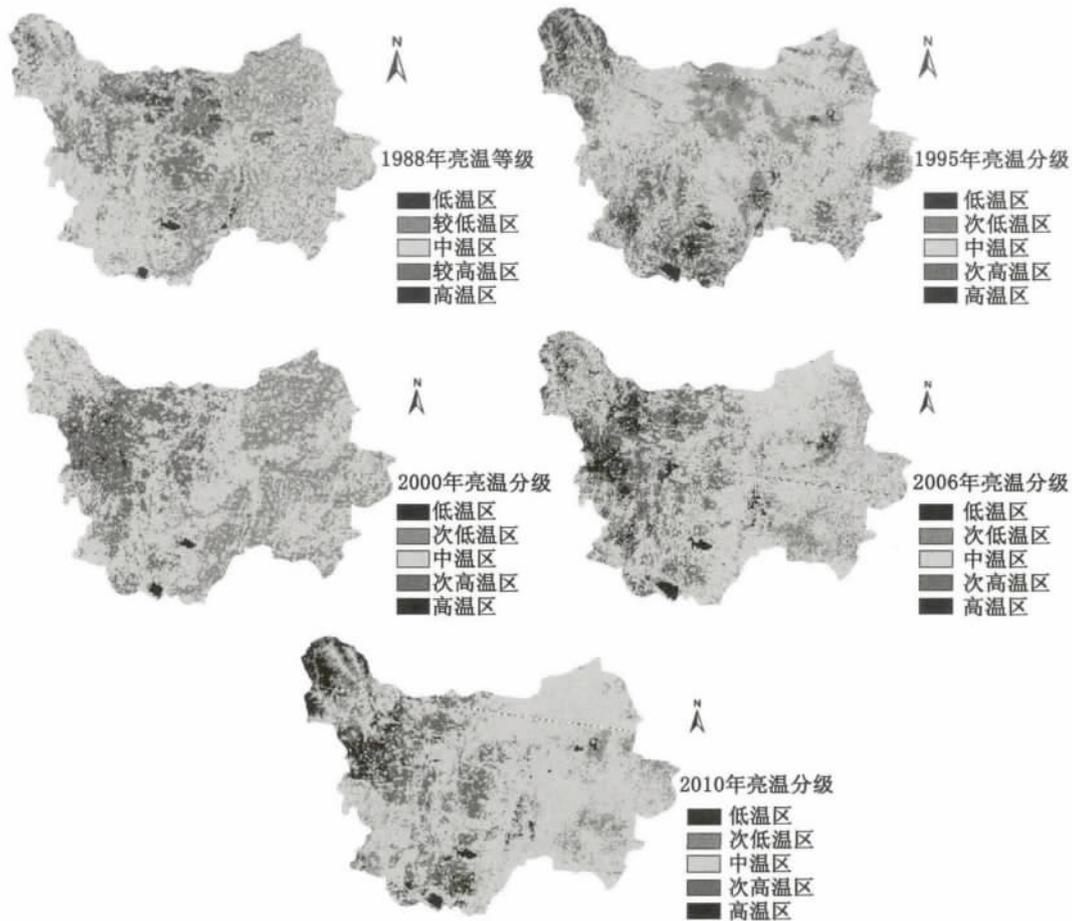


图2 1988年-2010年邯郸市地表亮温分级图

Fig.2 The graduated map of luminance temperature in handan from 1988 to 2010

表 2 1988 - 2010 年间邯郸市地表亮度温度面积对比表

Tab.2 The comparison of luminance temperature in Handan from 1988 to 2010

	低温区		次低温区		中温区		次高温区		高温区	
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
1988	44.41	0.77%	1 107.79	19.23%	3 578.80	62.12%	949.91	16.49%	80.18	1.39%
1995	159.19	2.76%	900.79	15.65%	3 730.82	64.80%	891.52	15.48%	75.06	1.30%
2000	21.27	0.37%	1 183.40	20.50%	3 485.98	60.38%	1 058.07	18.33%	24.88	0.43%
2005	92.11	1.60%	681.15	11.80%	3 885.13	67.28%	961.25	16.65%	155.10	2.69%
2010	162.09	2.81%	551.19	9.57%	4 136.07	71.81%	778.76	13.52%	131.27	2.28%

则表现出与低温区域相反的变化特征,由 1988 年的 19.23% 减少为 2010 年的 9.57%,面积比例减少了近 50%;中温区面积比例呈现出递增趋势;次高温区面积变化趋势则呈现出交错变化特征,表现出减-增-减的趋势,20 年间总体上呈减少趋势;高温区在 2000 年出现了最小面积比例,但总体上呈现出缓慢递增态势。

4 结论

1) 高温区持续保持高温。武安市矿区的热岛

主体地位保持明显,几处高温区多年来持续保持高温状态,如云驾岭矿区,峰峰矿区,从上世纪 90 年代开始出现高温,历经 20 多年,依旧保持着较高的温度。

2) 新的高温区逐年增多。上世纪 90 年代,高温区基本呈点状或块状分布,本世纪初期,高温区明显增多,原来存在的低温与次低温区逐渐消失,成为新的次高温和高温区,呈西、南方向扩张分布,武安,磁县,峰峰矿区等地高温区增多现象明显。
(下转第 85 页)

3) 粉土的剪切波速值受埋深的影响为单向性的, 而埋深对粉质粘土剪切波速值的影响呈先增大后减小趋势。

参考文献:

- [1] 李英虎. 剪切波速在工程地震中的应用[J]. 工程勘察, 1991, (5): 65-67.
- [2] 王邦圆, 李世峰, 王帮团. 邯郸市区场地土剪切波速与埋深相关性分析[J]. 河北工程大学: 自然科学版, 2013, 30(3): 92-95.
- [3] 陈国兴, 徐建龙, 袁灿勤. 南京城区岩土体剪切波速与土层深度的关系[J]. 南京建筑工程学院学报, 1998, (2): 32-37.
- [4] 邱志刚, 薄景山, 罗奇峰. 土壤剪切波速与埋深关系的统计分析[J]. 世界地震工程, 2011, 27(3): 81-88.
- [5] 齐鑫, 丁浩. 下辽河平原区剪切波速与土层埋深关系分析[J]. 世界地震工程, 2012, 28(3): 151-156.
- [6] 李平, 薄景山, 孙有为, 等. 西昌市场地剪切波速与土层深度经验关系[J]. 世界地震工程, 2010, 26(4):

(上接第70页) 同时在供水结构上发生改变, 在以地表水为主要水源基础上, 再生水超过地下水成为第二大水源。从分配成果可知, 2020年三亚市缺水率为0.7%, 主要是农业用水上存在缺口, 其他用户均能得到满足。三亚市水资源优化配置为促进水资源开发利用、经济社会发展及生态稳定具有重要意义。

参考文献:

- [1] 甘治国, 蒋云钟, 鲁帆, 等. 北京市水资源配置模拟模型研究[J]. 水利学报, 2008, 39(1): 91-95.
- [2] 游进军, 王浩, 甘泓. 水资源系统模拟模型研究进展[J]. 水科学进展, 2006, 17(3): 425-429.

(上接第77页)

参考文献:

- [1] 王腾蛟, 张镭, 张博凯, 等. 城市下垫面对河谷城市兰州冬季热岛效应及边界层结构的影响[J]. 气象学报, 2013, 71(6): 1115-1129.
- [2] 牟雪洁, 赵昕奕. 珠三角地区地表温度与土地利用类型关系[J]. 地理研究, 2012, 31(9): 1589-1597.
- [3] 李艳红, 李智才, 周晋红, 等. 基于自动站资料的太原城市热岛研究[J]. 干旱区资源与环境, 2013, 27(12): 173-179.
- [4] 邓莲堂, 束炯, 李朝颐. 上海城市热岛的变化特征分析

13-17.

- [7] 刘红帅, 郑桐, 齐文浩, 等. 常规土类剪切波速与埋深的关系分析[J]. 岩土工程学报, 2010, 32(7): 1142-1149.
- [8] 战吉艳, 陈国兴, 刘建达. 苏州城区深软场地土剪切波速与土层深度的经验关系[J]. 世界地震工程, 2009, 25(2): 11-17.
- [9] 韩月丽, 史道济, 刘宁. 分位数回归在海平面高度影响因素分析中的应用[J]. 海洋技术, 2009, 28(3): 83-86.
- [10] 关静. 分位数回归理论及其应用[D]. 天津: 天津大学, 2008.
- [11] 赵云川, 李琦, 陈江. 分位数回归在岩体力学参数选取中的应用[J]. 工程地质学报, 2012, 20(2): 283-288.
- [12] 陈建宝, 丁军军. 分位数回归技术综述[J]. 统计与信息论坛, 2008, 23(3): 89-95.
- [13] 苏瑜, 万宇艳. 分位数回归的思想与简单应用[J]. 统计教育, 2009, (10): 58-61.

(责任编辑 刘存英)

- [3] 李群, 贾明敏, 陈南祥, 等. 优化与模拟耦合模型在水资源合理配置中的应[J]. 水土保持, 2007, 21(5): 142-146.
- [4] 夏云林. 水资源系统优化配置研究进展与展望[J]. 水资源与水工程学报, 2010, 21(2): 150-156.
- [5] 游进军, 甘泓, 王浩. 基于规则的水资源系统模拟[J]. 水利学报, 2005, 36(9): 1043-105.
- [6] 朱启林, 甘泓, 游进军, 等. 基于规则的水资源配置模型应用研究[J]. 水利水电技术, 2009, 40(3): 1-4.
- [7] 谷媛媛, 矫振宽, 朱红玉, 等. 区域多水源联合调配供水研究[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2008, 25(4): 69-72.

(责任编辑 刘存英)

[J]. 热带气象学报, 2001, 17(3): 273-280.

- [5] 江学顶, 夏北成, 郭冻, 等. 广州城市热岛空间分布及时域-频域多尺度变化特征[J]. 应用生态学报, 2007, 18(1): 133-139.
- [6] 骆杨, 周锁铨, 孙善磊, 等. 杭州城市热岛空间分布及时域-频域多尺度变化特征[J]. 生态环境学报, 2009, 18(6): 2200-2205.
- [7] 张立杰, 李磊, 江崑, 等. 基于自动站观测资料的深圳城市热岛研究[J]. 气候与环境研究, 2011, 16(4): 479-486.

(责任编辑 刘存英)