

文章编号: 1006-4354 (2006) 02-0034-03

卫星遥感与咸阳“城市热岛”特征分析

徐军昶, 王 勇

(咸阳市气象局, 陕西咸阳 712000)

摘 要: 利用卫星遥感对咸阳“城市热岛”进行分析, 结果表明: 利用气象卫星遥感监测城市热岛现象是可行和有效的, 咸阳市具有明显的热岛效应, 春季是一年中热岛发展最强的季节, 效应有明显的日变化, 市中心商业区热岛效应最强, 效应明显受地理环境的影响, 其影响范围是咸阳市城区面积的 1.63~1.86 倍。

关键词: 卫星遥感; 热岛效应; 特征分析

中图分类号: TP79 **文献标识码:** A

城市热岛效应就是城市市区气温比郊区高的现象, 在近地面气温图上, 郊区气温变化很小, 而城区气温则很高, 就像突出海面的岛屿, 由于这种岛屿代表高温城区, 所以被称为城市热岛效应。城市“热岛”现象是多种因子综合作用的结果, 主要是地表被覆无机化和人工排热器增加^[1]。城市热岛效应的研究对于监测与评价城市环境质量、城市规划、城市环境保护、城市绿地调查、建设“宜居城市”都有重要的意义和作用。

1 卫星遥感用于城市热岛研究的可行性

由辐射传输理论, 卫星通道上接收到的大气顶向上的热红外辐射强度可表示为:

$$I = \epsilon B(T_s) \tau_s + (1 - \epsilon) R_0 + R_U,$$

式中 ϵ 为通道地面发射率, B 为通道黑体辐射强度, T_s 为地面温度, τ_s 为该通道从地面到卫星的路径上的透射率。 R_0 为大气向下的有效辐射, R_U 为大气路径向上的辐射。温度的反演就是建立在此基础上。

NOAA 卫星有 5 个图像通道, 波长分别为 0.58~0.68 μm 、0.725~1.1 μm 、3.55~4.1 μm 、10.5~11.3 μm 、11.5~12.5 μm , 其中 1、2 通道接收来自下垫面对太阳的反射, 可用来计算反照率, 3 通道为近红外通道, 4、5 通道为红外通道, 接收来自下垫面的热辐射, 得下垫面亮度温度, 晴

空状况下反演气温^[2], 分析咸阳市亮温与气温, 相关系数达 0.87, 亮温可很好地描述气温变化。

监测城市热岛效应的方法很多, 各有所长。常规线路观测和定点观测相结合, 优点是观测精度高, 缺点是两者观测时间不同步, 可比性差; 定点观测值稀疏, 空间代表性差; 航空遥感方法有较大范围观测数据, 时间和空间上的可比性及代表性都优于常规方法, 但费用大, 难以实施。而气象卫星具有观测时相多, 观测范围广, 观测周期及观测时间短, 能长期连续观测, 资料同步性好, 观测值密度大, 均匀性好, 图像显示直观, 易于分析。因此, 利用气象卫星遥感监测城市热岛现象是可行的, 而且实践证明也是有效的^[3]。

2 资料选择与加工处理

选取 2000 年 4 月至 2005 年 7 月的晴空过顶卫星遥感数据进行分析。卫星遥感数据易受云、太阳高度角、卫星扫描角、大气消弱差异等的影响, 因此要对遥感数据选择和加工处理, 包括对 NOAA/AVHRR 卫星资料进行质量检验、定位、定标处理, 然后通过几何纠正、图像配准得到备用的局地数据集。

计算并显示咸阳市区范围的卫星仪器通道亮度温度, 读取相应测点卫星遥感的亮温数据, 结合咸阳市自动站气温数据, 建立回归方程

$$Y=0.8068X+5.1622,$$

其中：Y 为气温，X 为亮温。

选取咸阳市春、夏、秋、冬各季有代表性的晴空过顶遥感数据进行处理，根据回归方程计算出相应的气温值，利用 Surfer 软件绘制等值线。

列表统计监测范围内城市及郊区的亮度温度值，计算出相应的气温值，包括城市及郊区的最高、最低温度值，城市及郊区的平均温度值，城市及郊区的温差等。

3 咸阳城市热岛的年际变化及特征

3.1 热岛呈多中心非均匀

从图 1 可看出，咸阳市具有明显的热岛，热岛呈多中心非均匀特征，中部最强，东西较弱，热岛总体效应可由强弱程度不同的次生热岛“合成”。咸阳市市区呈东北—西西南走向，由东至西依次为石油化工工业区、能源建材基地、城市商贸中心区、高新技术产业开发区及电子出口工业区等。由东至西分布有 4 至 5 个热中心，这与化工区、商贸中心区、电子工业区大量热源产生的区域在咸阳市区的分布刚好吻合。咸阳市中心(34.3°N, 108.7°E)，位于图中热岛效应最强的区域，这一区域是商业中心区，商场林立，建筑密集，人口集中，交通工具众多，能源消耗大且热量不易散发，最高温度 37℃，其周边郊区的温度为 31℃，温差 6℃，热岛效应明显。

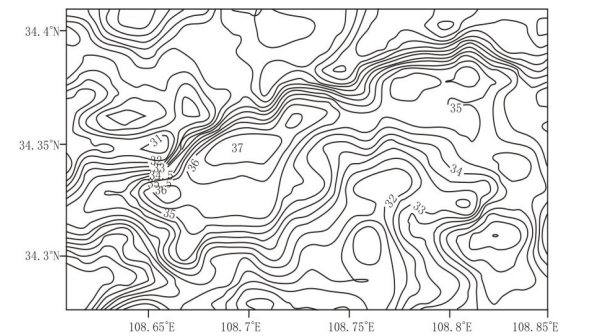


图 1 2005-04-28-14 NOAA-16 卫星遥感气温等值线图

3.2 热岛效应明显受地理环境的影响

咸阳北接塬区，塬区与市区海拔高度相差 62.8 m，温度变化梯度非常明显，市区北面有多个冷中心，这与塬区相对平坦、地表多农作物、温

度变化较小相对应。市区南部的温度变化梯度则相对较小，这与渭河从市区南部流过，渭河水体对城市小气候的影响有明显关系。可以看到，渭河流经之地，有明显的连续的冷中心。因此，咸阳市城市热岛效应明显受地理环境的影响。

3.3 热岛效应随季节变化

从图 2 可以看出，春季是咸阳热岛效应一年中发展最强的季节，夏、秋、冬季相对较弱。春季平均温差为 3.6℃，夏、秋、冬季平均温差为 2.5~2.7℃。4 月最强，最大温差可达 7℃。

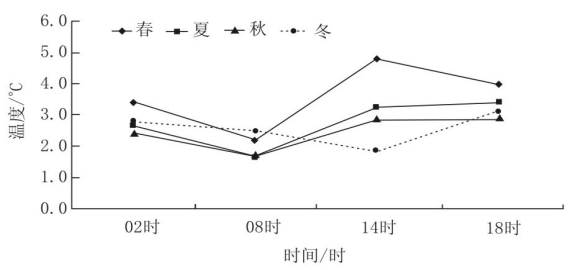


图 2 咸阳市城区与郊区四季平均温差日变化

3.3 热岛效应有明显的日变化

由图 2 还可看出，咸阳市的热岛效应有明显的日变化。春季清晨 07、08 时最弱，14 时达到最强，然后逐渐减弱；夏、秋季是 07、08 时最弱，夜间最强，14 时强度仅次于夜间；冬季与夏、秋季不同，夜间最强，且维持较长时间，次日 02 时至 14 时逐渐减弱，14 时最弱，然后开始陡然增强，到 18 时达到最强。

3.4 热岛效应影响范围

考虑到城市热岛效应的影响呈梯度分布，将郊区梯度变化较小的区域不考虑为城市热岛效应影响的范围，通过网格统计结合地理边界计算出咸阳市城市热岛效应的影响范围可达 70~80 km²，咸阳城区东西 15 km，南北 3 km，面积 43 km²，咸阳市热岛效应的影响范围是咸阳市城区面积的 1.63~1.86 倍。

4 结论

4.1 利用气象卫星遥感监测城市热岛现象已经被实践证明是可行和有效的，利用晴空过顶资料反演气温值，在 Surfer 软件的基础上，可以很好

文章编号: 1006-4354 (2006) 02-0036-05

宝鸡热电厂近地层温度场、风场及大气稳定度特征分析

陈建文, 刘敏茹, 何晓媛

(陕西省气象科学研究所, 西安 710014)

摘 要: 根据 2005-03-12—28 在宝鸡热电厂建设区取得的大气边界层污染气象资料, 以及 MM5 中尺度气候数值模式, 模拟了 2004-07-13—27 地面至 1 500 m 范围大气边界层温度场、风场资料, 分析评价区近地层风场特征和温度场层结特征, 为电厂工程设计、建设布局及大气污染治理提供依据。根据 MM5 模式模拟结果, 能较好反映近地层大气温度层结和风场主要特征, 说明 MM5 模式在近地层大气温度和风模拟中, 有一定的应用前景。

关键词: 边界层; 污染气象; 特征分析

中图分类号: P421 **文献标识码:** B

宝鸡热电厂 2×300 MW 工程建设区位于宝鸡市陈仓区底店, 地处千河河谷, 位于 107°16'E、34°23'N, 海拔高度约 560 m, 与陈仓区气象站相距约 6 km, 河谷为西北—东南走向。为了解建设区污染气象条件及变化规律, 于 2005-03-12—28 在建设区设置大气探测点, 对建设区的低空风场、低空温度场等, 进行每日 8 次 (02、07、09、11、14、17、19、21 时) 实地观测。并运用 MM5 中尺度气候数值模式, 模拟了 2004-07-13—27 地面至 1 500 m 范围大气边界层温度场、风场。对

资料进行统计、计算, 分析评价区近地层温度层结特征、近地层风场特征及混合层特征、不同大气稳定度分布频率等。

1 低空温度场特征

1.1 温度场基本特征

1.1.1 3 月温度场基本特征 3 月, 地面最高气温出现在 17 时, 为 8.2℃, 最低气温出现在 07 时, 为-0.2℃。从地面到 1 500 m 高度层, 日平均气温变化范围为-4.1~4.3℃。日平均温度递减率为 0.56℃/hm, 夜间 02 时平均温度递减率

收稿日期: 2005-10-11

作者简介: 陈建文 (1967-), 男, 陕西南郑人, 高工, 主要从事大气环评、气候分析及应用研究。

的对城市热岛效应进行监测研究。

4.2 咸阳市有明显的城市热效应, 热岛呈多中心非均匀特征, 中部最强, 东西较弱, 热岛总体效应可由强、弱程度不同的次生热岛“合成”。春季是热岛效应发展最强的季节, 夏、秋、冬季相对较弱。热岛效应有明显的日变化。咸阳市由东至西分布有 4 至 5 个热中心, 市区北部的温度变化梯度非常明显, 市区北面有多个冷中心, 市区南部的温度变化梯度相对较小, 与咸阳市自然地理环境和城市功能分布相吻合, 表明热岛效应明显

受地理环境的影响, 其影响范围可达 70~80 km², 是咸阳市城区面积的 1.63~1.86 倍。

参考文献:

[1] 刘玉洁, 杨忠东. MODIS 遥感信息处理原理与算法 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 198-201.
[2] 董超华, 章国材, 邢福源, 等. 气象卫星业务产品释用手册 [M]. 北京: 气象出版社, 1999: 181-186.
[3] 刘安麟, 范建忠, 刘海英, 等. 农业遥感与农业气象研究 [M]. 北京: 气象出版社, 2000: 53-54.