

利用气象卫星资料

诊断辽宁中部城市

群热岛的研究

赵大庆 韩堡山 (沈阳区域气象中心研究所)

1 引言

城市工商业和交通运输业的高速发展及城市人口的增加,使城市范围内形成了以热岛为主要特征的城市气候。辽宁中部的五大城市即沈阳、抚顺、本溪、辽阳、鞍山均为重工业城市,市内烟囱林立,人口密集,厂矿企业众多,城市之间的小型厂矿和乡镇企业星罗棋布,构成了特有的下垫面温度场,形成了辽宁中部的热岛群。一般的气象台站所提供的温度观测资料在城市气候的研究中都很困难,因为城市下垫面各处的温度千变万化,市区内有限的几个观测站点只能反映局部的地表温度状况,无法表示整个城市下垫面的温度分布。目前最有效的方法是采取遥感技术来进行城市气候的研究。本文应用国家气象局卫星气象中心接收和处理的 TIROS—N 所载的甚高分辨率辐射计 (AVHRR) 所探测的晴天红外辐射资料,获得了辽宁中部即 $41^{\circ}00' \sim 42^{\circ}18'N$ 、 $122^{\circ}48' \sim 124^{\circ}12'E$ 区域内的地表温度分布图,并对沈阳地区进行重点放大分析,通过与沈阳地区人为释放热强度分布图进行对比分析,探讨城市热岛的一些重要特征。

2 资料的处理和特点

TIROS—N/NOAA 极轨气象卫星系列是美国第 3 代极轨业务卫星,目前正在运转的是 NOAA9 和 NOAA10,其近极地太阳同步轨道的倾角为 98.8° ,平均高度为 830 公里,周期为 102 分钟,每天有 14.2 条轨道,最长轨道接收

时间为 15.5 分钟。由于每天轨道数不是整数,故每天轨道经过的地方不是完全重合的,其采用双星同时运行,增加了每天接收次数。

NOAA 卫星所载的甚高分辨率辐射计 (AVHRR) 共有 5 个通道,波长范围分别为 $0.58 \sim 0.68$ 、 $0.725 \sim 1.10$ 、 $3.55 \sim 3.93$ 、 $10.30 \sim 11.30$ 和 $11.50 \sim 12.50$ 微米,转速为 360 转/分钟,每转 1 周相当于图像的 1 条扫描线,每条扫描线有 2048 个扫描点,瞬间视场角为 1.3 毫弧度,星下点分辨率为 1.1 平方公里。

资料处理过程是在计算机上实现的,整个处理过程的基本步骤如图 1 所示。

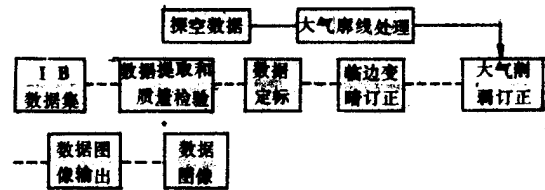


图 1 卫星资料处理流程

应用卫星资料进行城市气候研究,具有下述特点:

2.1 同步性。卫星成像时在时间上和仪器上的高度同步,使不同区域特征差异很好地显示出来,这是常规观测资料所不及的。

2.2 平均性。卫星资料反映的是一定范围内各种下垫面温度的“镶嵌平均值”,它把形状各异的房屋、道路、广场、绿地等交叉在一起,这也是地面观测资料难以解决的。

2.3 广泛性。应用气象卫星资料可以在每 1.1 平方公里的面积上取得城乡地表温度资料,靠常规观测取得如此广泛的城乡地表温度资料是不可能的。

当然气象卫星资料也是有其局限性的,首先它只能提供无云条件下的资料。其次红外辐射所提供的资料只是亮度温度值,必须要经过大气削弱订正,但由于吸收量的不确定,故很难获得确切的绝对数值。此外,由于卫星资料同一扫描线上各点到探测器之间距离不同,因而造

成大气削弱程度不同,给同一时刻的对比带来影响,但是在城市气候的研究中尺度较小,这种影响基本上可以忽略。

3 结果分析

NOAA 卫星所载 AVHRR 辐射计共有 5 个通道,本文选取通道 4 的红外辐射资料。根据

1988 年 1 月 25 日、4 月 7 日、7 月 13 日和 10 月 13 日共 4 次星下点资料,在 DZY—880 绘图仪上绘出相应的地表温度等值线,得到辽宁中部城市群一年四季的城市热岛分布图。

通过对图(2~5)的分析,并参照卫星热红

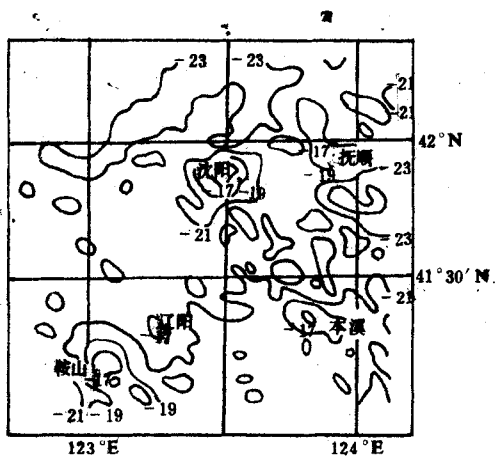


图 2 1988—01—25 辽宁中部城市群热岛

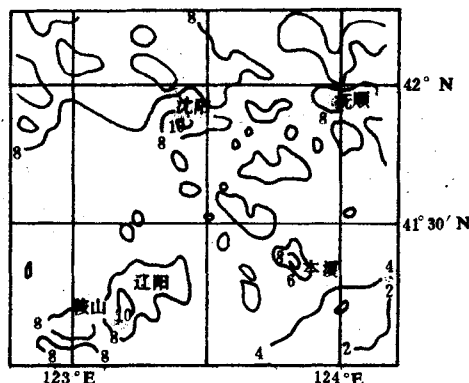


图 3 1988—04—07 辽宁中部城市群热岛

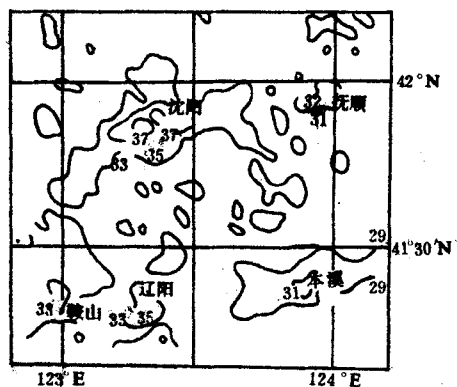


图 4 1988—07—13 辽宁中部城市群热岛

外图片的分析,可以发现辽宁中部城市群的热岛分布有如下特征:

3.1 辽宁中部的五大城市沈阳、抚顺、本溪、辽阳、鞍山,一年四季均出现了范围广、温度高的城市热岛,在各城市之间也出现了范围较小、温度稍低的小热岛,经分析证实这些小热岛是由

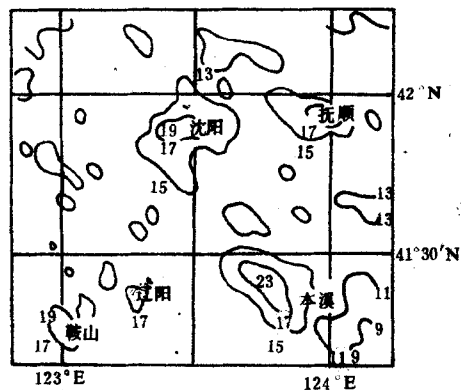


图 5 1988—10—13 辽宁中部城市群热岛

县、乡、镇及其厂矿企业的热源排放和特殊下垫面所致。从卫星热红外图片分析中可以发现,沈阳与抚顺,辽阳与鞍山之间已形成了以铁路线和公路线为连接纽带的热岛带,这是由于交通线上交通工具及两侧的厂矿、居民群落人为释放热诱发造成的。从中发现公路和铁路已构成

了较为严重的污染线源。

3.2 热岛强度。城市与郊区的最大温差称作“热岛强度”。辽宁中部城市群地区的平均热岛强度在春、夏、秋、冬季依次为 2.8°C 、 9.0°C 、 4.8°C 、 4.4°C ，可见夏季和秋季热岛较强，而春季最弱。这与过去用观测的气温资料分析热岛强度的情况相一致，也与北京等地的分析结果相符。

3.3 从分析中发现，本溪东部山区出现了成片的高温区。据实地考察，该地区由于过度开垦山地、种植人参、养蚕等，使山区的生态环境，特别是植被遭到严重破坏，许多山地已成为不毛之地。再加上山区的地势起伏较大，地表面受地形的影响，特性复杂，且太阳照射角不同，造成了这种特殊的高温区，这种情况在春、冬季节更为突出。

3.4 在辽宁中部城市群地区还发现一些成因待查的“小热岛”。据分析推测，有些“小热岛”可能是由于矿山及其周围的矸子山造成的。

3.5 从卫星热红外图片上发现鞍山、本溪、沈阳等地上空有蘑菇状烟团，这是城市的大型逆温形成的，它是造成本溪、鞍山等地污染严重，有时整天看不见太阳的主要原因。

通过对沈阳地区进行重点分析，进一步发现城市热岛有如下特征。

3.5.1 沈阳地区的城市热岛形状与城市建设规模基本一致。

3.5.2 通过与沈阳地区人为释放热强度分布

图比较，发现城市热岛强度的形状与人为释放热强度的形状相似，热岛强度的中心与人为释放热强度的中心基本吻合。可见城市的厂矿企业、居民群落、交通线路上的交通工具所排放的人为热对城市热岛产生较大的影响。

3.5.3 在水域温度低于地表温度的秋、夏季，在城南的浑河流域出现了“热低谷”，它将市区和苏家屯地区割裂为两个“热单体”。可见河流水域对城市热岛有显著的缓解作用，尤其在秋、夏季更为明显。

4 结论

本文应用 NOAA 气象卫星的 AVHRR 资料分析了辽宁中部地区春夏秋冬四季地表温度特征，表明气象卫星在研究城市热岛方面是行之有效的。尤其在研究像辽宁中部这样城市密集、下垫面温度差异较大的地区，气象卫星显示出非常优越的条件，对于城市的合理布局、有效地治理环境起了很大的作用。在形成城市热岛的诸多因子中，如沈阳、本溪、鞍山等重工业大城市，人为释放热起了相对重要的作用。值得指出的是地表温度特征与气温特征是有一定差异的，通过气温资料统计分析发现气温热岛主要形成于夜晚，而白天地表温度热岛正是夜晚气温热岛的能量基础，由于城市下垫面在日落后降温速率小于乡村的降温速率特征，形成了夜晚气温热岛。

用卫星遥感研究城市热岛的主要局限在于受云的影响，只能取得晴空资料。