



地方科技系统应对气候变化能力建设丛书之二

# 应对高温极端天气事件 对策与案例研究

中国 21 世纪议程管理中心 / 编著



科学技术文献出版社  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

中国清洁发展机制基金赠款项目“地方科技系统干部队伍应对气候变化教材编写与培训”（编号：2013049）资助

地方科技系统应对气候变化能力建设丛书之二



# 应对高温极端天气事件 对策与案例研究

---

中国 21 世纪议程管理中心 编著



科学技术文献出版社  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

应对高温极端天气事件对策与案例研究/中国21世纪议程管理中心编著.—北京: 科学技术文献出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5189-2923-8

I. ①应… II. ①中… III. ①高温—气象灾害—研究 IV. ①P429

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 166468 号

## 应对高温极端天气事件对策与案例研究

策划编辑: 李蕊 责任编辑: 张红 责任校对: 张叫咪 责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038

编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)

发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)

邮 购 部 (010) 58882873

官方网址 [www.stdp.com.cn](http://www.stdp.com.cn)

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 虎彩印艺股份有限公司

版 次 2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷

开 本 710×1000 1/16

字 数 161千

印 张 9.75 彩插6面

书 号 ISBN 978-7-5189-2923-8

定 价 46.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

# 前 言

---

中国对气候变化问题给予了高度重视，成立了国家气候变化对策协调机构，并根据国家可持续发展战略的要求，采取了一系列与应对气候变化相关的政策和措施，为减缓和适应气候变化做出了积极的贡献。中国地方政府和相关管理部门也非常重视应对气候变化、突发性灾害应急管理规划方案的制定，并在温室气体减排、突发性灾害应对和灾害应急平台建设等方面取得了一些积极成果。但从总体来看，中国地方政府应对气候变化的意识和能力仍然薄弱，横向联动机制尚不健全，相关管理部门的资源有待整合，综合管理能力难以实现持续提升，这些都成为制约国家应对气候变化目标实现的瓶颈性问题。为此，亟须尽早在地方层面开展应对气候变化能力建设与示范，加快地方科技系统干部队伍应对气候变化教材编写，加强地方政府应对气候变化培训，切实提高地方政府应对气候变化、灾害防御和管理能力。

当前国内应对气候变化的相关培训还比较零散，系统性不够强，尚缺乏具有专业针对性的教材。因此，为加强地方各级干部队伍应对气候变化能力建设，适应国家应对气候变化工作最新需求，非常有必要编写立足于国内应对工作具体问题并涉及国际前沿的教程。在此基础上，对各地方科技系统干部队伍进行系列培训，从而增强领导干部应对气候变化的认识和决策能力。

近年来，随着全球气候变化加剧及城市化的快速发展，高温极端天气事件发生频次明显增加。高温极端天气带来的影响人体健康、能源消耗剧增等问题日趋严重，城市重要基础设施与生命线工程也面临越来越大的压力。本教材作为地方科技系统干部队伍应对气候变化系列培训教材之一，阐述了高温极端天气产生的原因、演变机制、应对方法等方面的内容。教材由中国 21 世纪议程管理中心联合华中科技大学和华北电力大学等单位的人员具体承办。经历 1 年多时间，经过

各章作者的反复修改和审稿专家的精心指正，通过各方的通力合作，终于完成了本书。

《应对高温极端天气事件对策与案例研究》全面介绍了高温极端天气应急管理知识，适用于各地方干部队伍的培训，同时也可作地方干部学习环保知识的阅读材料。本教材重点讨论了高温极端天气的基本概念和发生原因，以及高温极端天气演变机制与风险识别、应急响应体系的相关问题。主要内容包括：全球温暖化趋势、城市高温化现象、城市高温化的形成机制、高温极端天气事件的演变机制和风险识别、应对高温极端天气事件的应急响应体系、应对极端高温天气事件的重要基础设施策略、应对极端高温事件的城市生命线工程策略、应对城市极端高温天气事件的预警方法研究——以武汉为例。

希望《应对高温极端天气事件对策与案例研究》教材有助于中国地方科技系统干部队伍素质的提高，帮助地方科技系统干部担当起新形势下的使命和责任。本书在编撰过程中难免出现相关疏漏，敬请读者批评指正，帮助教材的进一步修订和完善。

编者

2017年6月

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第一章 全球温暖化趋势                 |    |
| 1.1 全球温暖化的概念 .....          | 1  |
| 1.2 全球温暖化的主要影响 .....        | 2  |
| 1.3 全球温暖化的成因 .....          | 3  |
| 第二章 城市高温化现象                 |    |
| 2.1 城市热岛现象 .....            | 6  |
| 2.2 极端高温天气 .....            | 12 |
| 2.3 城市热岛和极端高温天气的影响 .....    | 21 |
| 第三章 城市高温化的形成机制              |    |
| 3.1 城市快速扩张与密集化发展 .....      | 29 |
| 3.2 城市下垫面人工化 .....          | 40 |
| 3.3 人工热排放 .....             | 43 |
| 第四章 高温极端天气事件的演变机制和风险识别      |    |
| 4.1 我国高温极端天气事件时空分布特征 .....  | 53 |
| 4.2 高温极端天气导致的灾害 .....       | 58 |
| 4.3 高温下受灾风险因子分析 .....       | 61 |
| 4.4 极端高温天气风险评估指标的确定 .....   | 64 |
| 4.5 基于风险因子分析的防治高温灾害措施 ..... | 68 |

## 第五章 应对高温极端天气事件的应急响应体系

- 5.1 国外发达国家应急响应体系 .....76
- 5.2 我国现有应急响应体系 .....91

## 第六章 应对极端高温天气事件的重要基础设施策略

- 6.1 水资源方面 .....97
- 6.2 能源方面 .....104
- 6.3 农业方面 .....112

## 第七章 应对极端高温事件的城市生命线工程策略

- 7.1 城市生命线系统应对高温天气的措施 .....124
- 7.2 城市布局中如何考虑城市生命线建设以应对极端季候天气 .....138

## 第八章 应对城市极端高温天气事件的预警方法研究——以武汉为例

- 8.1 数据收集与处理 .....144
- 8.2 武汉市高温预警研究方法 .....144

# 第一章 全球温暖化趋势

各种现象都显示全球正在变暖。美国国家大气研究中心的科学家在《学科新知》杂志上连续发表两篇论文，从不同角度预测了全球气候变暖的趋势。

联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 的研究表明，从 1861 年开始，地球气候的变化趋势即为变暖，从那时起，地球表面的平均温度大约升高了  $0.6^{\circ}\text{C}$ ，误差是  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  (图 1-1)。在全球范围中，20 世纪 90 年代是最热的 10 年，其中 1998 年是最热的 1 年。

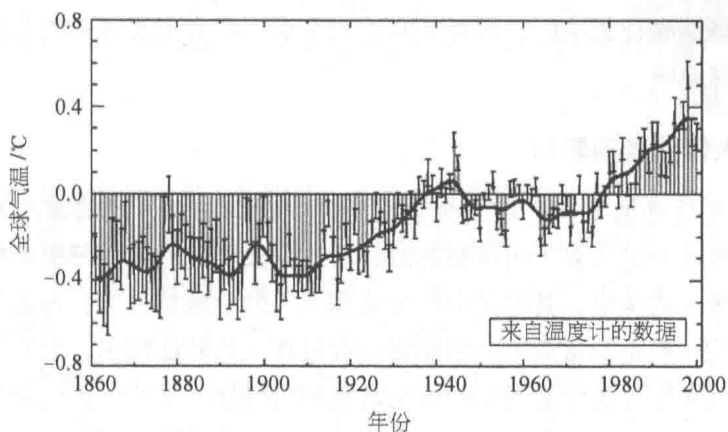


图 1-1 1860 年以来全球气温的变化

如书末彩图 1-2 所示，下一个 100 年气温仍将升高。图中右侧显示的是各模型预测的不确定范围。据魏格雷预测，到 2400 年，已存在于大气中的温室气体成分，将至少使全球平均气温升高  $1^{\circ}\text{C}$ ；而不断新排放的温室气体，又将导致全球平均气温额外升高  $2 \sim 6^{\circ}\text{C}$  [1]。

## 1.1 全球温暖化的概念

全球变暖主要是指在一段时间内，由人为因素造成的地球大气和海洋



温度上升的现象。目前世界范围内认可的原因主要是温室气体排放过多所造成的<sup>[2]</sup>。

工业革命后,随着人类活动,特别是消耗的化石燃料(煤炭、石油等)的不断增长和森林植被的大量破坏,人为排放的二氧化碳等温室气体不断增长,致使全球平均温度逐渐上升。由于这些温室气体对来自太阳辐射的可见光具有高度的透过性,而对地球反射出来的长波辐射具有高度的吸收性,也就是通常说的“温室效应”,导致全球气候变暖。全球变暖的后果,会使全球降水量重新分配、冰川和冻土消融、海平面上升等,既危害自然生态系统的平衡,更威胁到人类的食物供应和居住环境<sup>[3]</sup>。

## 1.2 全球温暖化的主要影响

全球温暖化对自然和人类已经产生了广泛的影响。其中,自然界相对于人类而言,受全球温暖化影响的证据最为有力和全面,同时人类受到的某些影响也可以归因于全球温暖化。

### 1.2.1 对人体健康的影响

全球温暖化导致某些区域与炎热有关的死亡率增加,而与寒冷有关的死亡率下降;导致部分地区夏天出现超高温,心脏病及引发的各种呼吸系统疾病每年都会夺去很多人的生命,其中又以新生儿和老人的危险性最大;导致臭氧浓度增加,低空中的臭氧是非常危险的污染物,会破坏人的肺部组织,引发哮喘或其他肺病;全球气候变暖还会造成某些传染性疾病的传播。某些地区气温和降雨的变化已经改变了一些水源性疾病和疾病虫媒的分布。哈佛大学新病和复发病研究所的保罗注意到,随着山峦顶峰的变暖,海拔较高处的环境也越来越利于蚊子和它们所携带的疟原虫这样的微生物生存。西尼罗病毒、疟疾、黄热病等热带传染病自1987年以来在美国的佛罗里达、密西西比、得克萨斯、亚利桑那、加利福尼亚和科罗拉多等地相继爆发,一再证实了专家们关于气候变暖导致一些热带疾病将向较冷的地区传播的科学推断<sup>[3]</sup>。

### 1.2.2 对环境资源的影响

#### (1) 水资源

受全球温暖化的影响,降水变化和冰雪消融使得全球许多地区的水文系统

正在发生改变,并已经影响到水量和水质;许多区域冰川持续退缩,影响到下游的径流和水资源供应;使高纬度地区和高海拔山区的多年冻土层融化。对全世界200条大河的径流量观测显示,有1/3的河流径流量发生趋势性的变化,并且以径流量减少为主,导致水资源越来越匮乏,这就要求我们在做任何事的时候都要考虑水资源的节约及再利用。

## (2) 农业资源

全球温暖化对农作物的产量有利有弊,但总体来看不利影响比有利影响更为显著。不同区域、不同作物受全球温暖化影响程度也有差异。小麦和玉米产量所受到的不利影响要高于水稻和大豆等作物。极端气候事件可导致粮食作物的歉收,从而引发农产品价格的上涨和粮食安全问题。

### 1.2.3 对其他生物的影响

全球温暖化已经导致某些生物物种的数量、活动范围、习性及迁徙模式等发生变化,影响和破坏了生物链、食物链,带来更为严重的自然恶果。例如,有一种候鸟,每年从澳大利亚飞到中国东北过夏天,但由于全球气候变暖使中国东北气温升高,夏天延长,这种鸟离开东北的时间相应变迟,再次回到东北的时间也相应延后。结果导致这种候鸟所吃的一种害虫泛滥成灾,毁坏了大片森林。据有关评估结果表明,植物随雪线而移动,全世界山峰上的植物都在上移,1982—2008年北半球生长季的开始日期平均提前了5.4天,而结束日期推迟了6.6天;2000—2009年全球陆地生产力较工业化前增加了约5%,相当于每年增加26亿吨陆地碳汇(主要是指森林、草原、农田净吸收并储存大气中二氧化碳的数量)。部分区域的陆地物种每10年极地和高海拔地分别平均推移17km和11m。另外,有关环境的极端事件增加,如干旱、洪水、雾霾、高温等。

## 1.3 全球温暖化的成因

### 1.3.1 温室气体排放

人口的剧增是导致全球变暖的主要因素之一。自1750年以来,大气中的二氧化碳浓度上升了31%,人类排放的二氧化碳中,75%是由于燃烧化石燃料(煤、石油)造成的。甲烷在过去150年里的浓度上升了10亿分之1060,并且仍然在增加。这其中,大约一半以上的甲烷是人工排放的。 $\text{N}_2\text{O}$ 的浓度则上升了10亿

分之 46<sup>[4]</sup>。CO<sub>2</sub>、甲烷、N<sub>2</sub>O 等是公认的最主要的温室气体。人类活动排放大量的温室气体,导致大气污染严重,必将减少到达地面的太阳辐射量。例如,从工厂、发电站、汽车、家庭取暖设备向大气中排放的大量烟尘微粒,使空气变得非常浑浊,遮挡了阳光,使得到达地面的太阳辐射量减少,但地表受热后向外放出的大量长波热辐射却被大气吸收,就产生了“温室效应”<sup>[5]</sup>,直接影响着地球表面气候变化。

### 1.3.2 大气环境污染因素

目前,环境污染的日趋严重已经成为全球性重大问题,同时也是导致全球变暖的主要因素之一。据观测统计,在大工业城市烟雾不散的日子里,太阳光直接照射到地面的量比没有烟雾的日子减少近 40%,而且雾霾天气较多。大气污染严重的城市,会导致人和动植物因缺乏阳光而生长发育不好。在大工业城市上空,由于有大量废热排放到空中,因此,近地面空气的温度比四周郊区要高一些,就导致了“热岛效应”的产生<sup>[6]</sup>。

### 1.3.3 森林绿地锐减因素

众所周知,人类活动会大量排放二氧化碳,而森林植物会吸收二氧化碳,尤其是热带地区的森林所吸收的温室气体会更多。不过,如果这些森林受到破坏,蓄积在这些森林中的二氧化碳就会被释放出来。人类砍伐森林时进行的焚烧和摧毁所释放的温室气体,占总碳排放量的 20%,由于森林绿地的减少,导致消化二氧化碳的能力减弱,加剧气候变暖<sup>[7]</sup>。随着森林日益消失,空气中的二氧化碳将大幅增加,终将导致全球气候变暖。

## 参考文献

- [1] 蔡博风,陆军.城市与气候变化[M].北京:化学工业出版社,2012.
- [2] 王伟光,郑国光.应对气候变化报告[M].北京:社会科学文献出版社,2014.
- [3] 李爱贞,刘厚凤,张桂芹.气候系统变化与人类活动[M].北京:气象出版社,2005.
- [4] 王正超.中国的 CO<sub>2</sub> 排放特征及碳交易市场研究[D].大连:大连理工大学,2013.
- [5] 王绍武,叶瑾琳.近百年全球气温变暖的分析[J].大气科学,1995,19(5):545-

- [6] 李立娟, 王斌, 周天军. 外强迫因子对 20 世纪全球变暖的综合影响 [J]. 科学通报, 2007, 52 (15) : 1820-1825.
- [7] 吴海涛. 气候变暖对森林生态系统潜在影响分析 [J]. 黑龙江环境通报, 2013, 37 (2) : 34-35.

## 第二章 城市高温化现象

### 2.1 城市热岛现象

#### 2.1.1 城市热岛概述

##### (1) 城市热岛的含义

城市热岛效应 (Urban Heat Island Effect) 是指城市中的空气温度明显高于城市外围郊区的现象。从近地面温度图上看, 郊区气温变化很小, 而城区高温区在温度图上就像是从海里突出海面的岛屿, 因此形象地称这种效应为城市热岛<sup>[1]</sup>。

1833 年, 英国气候学家赖克·霍华德 (Lake Howard) 在对伦敦城区和郊区的气温进行了同时间的对比观测后, 发现了城区气温比郊区气温高的现象, 并且首次在《伦敦的气候》一书中记载了“热岛效应”气候特征。这是人类真正有文字记录的研究城市热岛效应的开始, 也是人类关注城市气象研究的开端。1958 年, Manley 首次提出城市热岛 (Urban Heat Island, UHI) 这一概念。城市热岛形成的能量基础是热量平衡, 快速发展的城市化进程改变了下垫面性质和结构, 急剧膨胀的城市人口加剧了人为热排放, 影响了城市热量平衡, 从而形成城市热岛效应<sup>[1]</sup>。

##### (2) 城市热岛的强度

城市热岛强度是指城区温度与其周边非城区的温度差, 用来表征城市气温高于郊区的程度。Peng<sup>[2]</sup> 在热岛强度的相关研究中指出, 热岛效应的最小影响区域为城区面积的 150%。

#### 2.1.2 城市热岛案例

##### (1) 国外城市热岛案例——东京

日本的东京、大阪等大城市因为市区庞大, 建筑和人口密集, 排热机器繁多, “热岛现象”日益严重。据统计, 20 世纪的 100 年中地球历年平均气温上升了

约  $0.6^{\circ}\text{C}$ ，而日本的大城市则上升了  $2.5^{\circ}\text{C}$ ，其中东京上升了  $3^{\circ}\text{C}$ 。这使得日本酷热的“热带夜”数量几乎逐年增加<sup>[3]</sup>。

造成热岛现象的原因首先是地表被覆无机化，越来越多的地表被建筑物、混凝土和柏油所覆盖，绿地和水面减少，使蒸发作用减弱，大气得不到冷却。近百年来，东京地区的市区面积扩大了 100 倍。1950 年计划的 2 万公顷绿化带因战后高度工业化而成为泡影，市区 80% 的河流被填埋，变成下水道，面积为 12 万公顷的东京湾有 2 万公顷被填埋作为工业用地，建起了火力发电站和石油、钢铁联合企业<sup>[3]</sup>。大量混凝土建筑和柏油路白天吸收热量，到夜里散发出来，成为提高夜晚气温的热源。据统计，1999 年日本全国建筑物排出的热量是 27 年前的 3 倍<sup>[3]</sup>。

其次是人工热排放增加。日本大城市人口和产业集中，每天由工厂、汽车和空调等排出的热量巨大。据统计，现在日本全国使用的空调数量是 1972 年的 30 倍<sup>[3]</sup>。另外，这些年迅速普及的个人电脑也向周围环境大量散热，这些都造成城市温度升高。

## (2) 国内城市热岛案例

### 1) 武汉

武汉城市群作为湖北产业和经济实力最集中的核心区，已经进入城镇化的高速发展期，未来一段时间内仍是区域城镇化发展的重点。据统计，2010 年武汉城市群人口城市化水平近 40%，相比 2000 年提高了 5%，其中武汉、黄石和鄂州的人口城市化水平均在 50% 以上<sup>[4]</sup>。大规模的城市化建设破坏了原有的自然环境，改变了下垫面的性质，使生态系统的结构、过程和功能受到影响或发生不可逆转的变化，产生相应的热岛效应等问题亟待研究和解决。

陈正洪等<sup>[5]</sup>人的研究表明，夏季武汉市六渡桥地区气温比郊区高  $2^{\circ}\text{C}$  左右，而且天气越是晴好，热岛效应越强，夜间城郊温差最大可达  $6^{\circ}\text{C}$  左右。梁益同等<sup>[6]</sup>在地理信息系统的支持下，利用 3 期标准化处理后的 TM 影像，分析了武汉城市热岛效应的现状及年代演变。梁益同等<sup>[6]</sup>利用 3 期不同年代的 TM 影像数据，在地理信息系统 (GIS) 的支持下，反演并计算出武汉市城区不同年代的热岛强度、植被覆盖率、土地利用类型及城区面积，定量地分析了武汉城市热岛强度与土地利用、植被覆盖率之间的关系，揭示武汉城市热岛效应的年代演变特征及机制。由 2005 年武汉市热岛强度等级分布并对照 2005 年武汉市地图分析发现，武汉市热岛几乎集中在城区，并且武汉三镇的热岛分布形状各不相同，与其自然的地理

环境分布有着密切的关系。汉口城区由于湖泊少、植被覆盖率低,热岛分布呈倒三角形或片状,其中有多处 5 级热岛,多集中在江汉区和江岸区的商业繁华地带,如汉正街周边和江汉路至武胜路一带的商业区、汉口火车站周边地带、解放大道和轻轨交通 1 号周边地带、古田一路至古田三路的工业区(古田产业新区)及古田四路至汉西一带的古田商贸中心、吴家山一带;武昌城区地处长江南岸,南湖以北,东湖位于其中,且水域面积较大,因此热岛分布呈“C”字形,5 级热岛主要有:青山区武汉钢铁集团厂区间、徐东商贸中心、中南路至武昌火车站一带、紫阳路和白沙州大道一带、武珞路和珞瑜路沿线一带、光谷广场周围地区;汉阳城区由于主城区面积较小,北面是汉江,南面大小湖泊较多,因此其热岛分布的范围比上述两城区要小,呈“7”字形,5 级热岛主要分布在两江岸边的汉阳大道和鹦鹉大道一带。武汉城区热岛效应十分明显,强热岛出现在工业区和商业区,20 世纪 80 年代以来,武汉市热岛面积不断变大。城区扩大、植被覆盖率下降、水域面积减少是武汉市热岛加剧的主要原因。2007 年武汉市城区面积比 1987 年扩大了近 3 倍,植被覆盖率从 37.3%降低到 24.6%,水域面积从  $269\text{km}^2$  减少到  $231\text{km}^2$  (彩图 2-1) [6]。

## 2) 上海

上海是我国东部沿海气候变化的指标站,属于沿海城市热岛效应研究的典型城市,具有重要的研究意义。侯依玲等 [7] 利用上海 11 个气象观测站逐日平均数据进行研究,发现上海地区城市热岛效应非常显著,并且范围不断扩大,中心城市高温热浪事件频发,同时空气水汽含量却呈下降趋势,非热岛区中空气水汽含量下降更明显(表 2-1)。邓莲堂等 [8] 利用城郊两站 30min 数据分析发现,热岛强度日变化明显,存在 24h 的主周期和 12h 的次周期,一般夜间热岛强于白天,并且季节性变化较显著,日内热岛中心存在位置漂移现象。辛跳儿等 [9] 利用上海 11 个气象观测站逐时气温数据分析城郊气温的变化规律,发现城郊气温差空间分布存在明显季节性差异,城郊气温差日变化存在一定规律,并对比了不同城郊下垫面类型与地理位置对城郊气温差变化的影响。

先前的研究都普遍建立在气候增暖的大背景下,然而近 10 年来长江三角洲地区气温有走低趋势。城市热岛减弱的可能原因有两种,分别为城市化作用和气候影响 [10] (图 2-2)。

表 2-1 上海 11 个观测站海拔高度及徐家汇站与各站年平均气温的相关系数<sup>[7]</sup>

| 站名       | 徐家汇 | 闵行   | 宝山   | 嘉定   | 崇明   | 南汇   | 浦东   | 金山   | 青浦   | 松江   | 奉贤   |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 海拔高度 (m) | 7   | 9.1  | 8.2  | 8.2  | 8.9  | 8.7  | 8.8  | 8.6  | 7.6  | 8.5  | 9.3  |
| 相关系数     | 1   | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.92 | 0.96 | 0.97 | 0.95 | 0.98 | 0.93 | 0.93 |

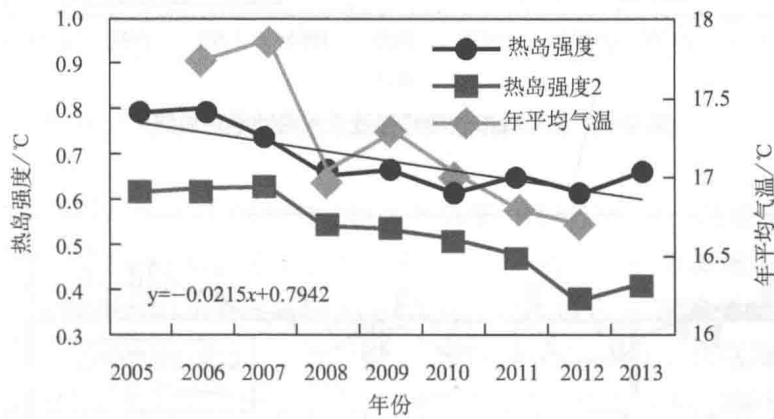


图 2-2 上海城市热岛强度和年平均气温年际变化<sup>[10]</sup>

3) 北京

北京位于中国的北部，属于典型的温带大陆性季风气候，一年四季分明，春季干旱少雨，夏季炎热多雨，秋季凉爽少雨，冬季寒冷干燥。近 50 年来北京城市人口增加 6.5 倍，基本建设投资增加近 390 倍，房屋增加 40 倍。国家统计局北京市调查总队公布 2012 年末北京市常住人口为 2069.3 万人，建成区面积为 1289.3km<sup>2</sup>。随着城市规模的扩大，城市下垫面性质和格局也发生巨大变化，这些变化深刻影响着北京的城市热环境。

张佳华等<sup>[11]</sup>研究了北京城市热岛的多时空尺度变化。图 2-3、图 2-4 为 1960—2000 年北京市城区和郊区年平均气温的距平变化及 5a 滑动平均曲线。由图中可知：20 世纪 60 年代中期至 80 年代初期，北京城区气温相对偏低，80 年代初期到 90 年代中期出现一个小波峰，90 年代后期气温继续上升，维持在 13℃ 以上。郊区在 20 世纪 90 年代以前气温不断波动变化，上升趋势不明显，90 年代后开始逐年上升。总的来说，市区平均气温比相应年份郊区平均气温要高，增温幅度也大于郊区，其线性趋势分别为 0.45℃ /10a、0.21℃ /10a。



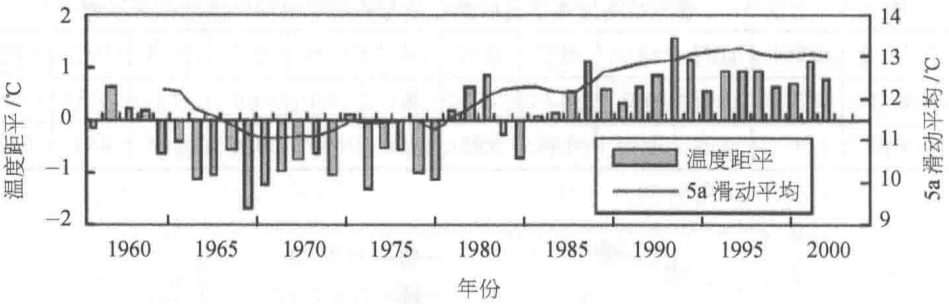


图 2-3 北京城市温度距平及 5 a 滑动平均曲线<sup>[11]</sup>

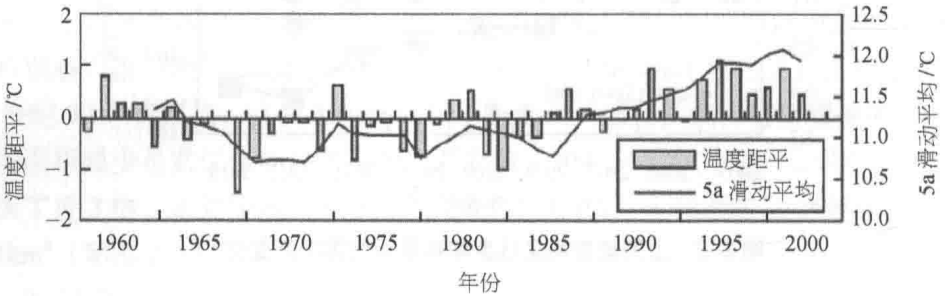


图 2-4 北京郊区温度距平及 5 a 滑动平均曲线<sup>[11]</sup>

由图 2-5 可知，北京 UHI 变化呈现明显的阶段性，20 世纪 60 年代北京 UHI 平均值为  $0.58^{\circ}\text{C}$ ，70 年代较小，UHI 平均值为  $0.42^{\circ}\text{C}$ ，1980 年以后开始迅速增大，UHI 升高到  $1.23^{\circ}\text{C}$ ，自 90 年代以来，UHI 继续增加，其值为  $1.32^{\circ}\text{C}$ 。总体来看，北京 UHI 以波动形式增长，其线性趋势为  $0.24^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。1960—1965 年 UHI 强度减弱可能的原因包括城市风速增加，以及与北京城市建设缩减时期相对应。20 世纪 80 年代改革开放以来，北京城市人口、城市基础设施投资总额、房屋竣工面积和住房竣工面积都有很大增长，城市化水平不断提高。这与 1980 年以后 UHI 的迅速加剧有相当密切的联系，随着城市经济社会的发展和人口、城市规模急剧膨胀，人为作用影响将越来越大。

4) 广州

广州位于中国的南部，地处亚热带沿海，太阳辐射强度大，为典型的湿热地区气候。夏季盛行偏南风，受西太平洋副热带高压及台风的影响，会出现异常持续的高温天气。