

张爱英,任国玉,薛晓颖,等. 北疆地区城市化对地面气温趋势的影响[J]. 沙漠与绿洲气象, 2024, 18(5): 99-105.

doi: 10.12057/j.issn.1002-0799.2024.05.013



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

北疆地区城市化对地面气温趋势的影响

张爱英^{1,2},任国玉^{2,3*},薛晓颖^{3,4},索南看卓^{3,5},张盼峰⁶,张思齐^{2,3}

(1. 北京市气象服务中心, 北京 100089; 2. 中国气象局气候研究开放实验室/国家气候中心, 北京 100081; 3. 中国地质大学(武汉)环境学院大气科学系, 湖北 武汉 430074; 4. 中国气象科学研究院灾害天气国家重点实验室, 北京 100081; 5. 青海大学高原生态与农业国家重点实验室, 青海 西宁 810000; 6. 吉林师范大学地理科学与旅游学院, 吉林 四平 136000)

摘要: 基于前期研究发展的气温参考站数据和分析方法, 对北疆地区国家基准气候站、国家基本气象站和4个代表性城镇站记录的地面气温序列趋势变化特征进行对比分析, 探讨造成北疆地区城镇站气温序列中城市化影响特殊性的可能原因。研究表明: 北疆地区城镇站和基准、基本站与全国其他地区相比, 其城市化影响表现为明显的气温负趋势, 基准、基本站年平均城市化影响达到 $-0.05\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 城市化贡献率为 -14.1% , 春、夏和秋季城市化影响均为显著的负趋势, 秋季最明显, 冬季城市化影响表现出不显著的正趋势; 乌苏、石河子、克拉玛依和乌鲁木齐4个城镇站年平均城市化影响为 $-0.19\sim-0.07\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 城市化贡献率为 $-100\%\sim-23.3\%$ 。

关键词: 城市化影响; 城镇站; 北疆; 凉岛效应; 绿洲化

中图分类号: P463.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0799(2024)05-0099-07

城市化对区域陆地地表气温趋势估算有重要影响, 这种影响是大尺度气温观测序列中最明显的系统性偏差^[1]。作为城市发展迅速、陆域面积广大的区域, 中国大陆成为全球开展相应研究的理想之地。研究^[2-8]证实了观测到的区域地面气温序列中存在十分明显的城市化影响偏差。

20世纪90年代初, 中国大陆观测站网地面气温资料序列中的城市化影响问题受到关注^[9-10]。后来, 针对若干地区和全国范围的研究^[11-18]发现, 城市化对单站和站网平均地面气温趋势的影响是正的, 而且大多数城市化增温趋势在统计上是显著的。周雅清等^[14]发现, 华北地区由于城市化影响国家站地面气温上升幅度非常明显, 城市热岛增温趋势可以说明其全部增温趋势的至少占38%。我国华中地区和西南

地区尽管总体变暖趋势比较弱, 但国家站地面气温记录中的城市化影响同样十分显著^[12, 16]。

张爱英等^[17]分析了城市化对国家基准气候站和基本气象站(以下简称“基准、基本站”)网观测的气温序列变化趋势的影响。利用全部国家级气象台站(2400个)中遴选出的138个参考站, 根据年平均气温变化特征划分出6个区域, 应用614个基准、基本站和138个参考站1961—2004年的月平均气温资料, 分别建立全国及6大区域平均的地面气温序列, 估算城市化对基准、基本站气温序列的影响。结果发现: 西北、青藏高原、东北、华北、江淮和华南等区域, 城市化因素均对区域平均地面气温升高趋势具有显著的正贡献, 即造成明显升温, 但北疆地区城市化对地面气温变化趋势的影响比较特殊, 表现为基准、基本站地面平均气温变化相对于参考站有显著变凉趋势。在极端气温指数变化研究中, 北疆地区这一特殊性被进一步证实^[19]。这一现象与通常意义上城市热岛效应增强将引起附近气象站地面气温观测记录上升的认识相矛盾。

收稿日期: 2024-03-17; 修回日期: 2024-05-06

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFA0605603)

作者简介: 张爱英(1974—), 女, 高级工程师, 主要从事应用气象研究工作。E-mail: bjzhangay@bj.cma.gov.cn

通信作者: 任国玉(1958—), 男, 研究员, 主要从事气候气候变化研究工作。E-mail: guoyoo@cma.gov.cn

深入了解北疆区域城市化影响的特殊性及其原因,对深入认识我国地面气温观测资料中的系统偏差和局地人类活动气候效应的机理,具有实际和理论意义。

本文利用前期研究发展的气温参考站数据和相关分析方法,对北疆地区基准、基本站和4个代表性城镇站记录的地面气温序列趋势变化特征进行比较分析。

1 资料与方法

北疆指天山山脉以北的新疆北部地区。在张爱英等^[17]划分的6个区域中,北疆范围最小。本文采用张爱英等^[17]和任国玉等^[20]确定的北疆3个气温参考站资料,以及所有基准、基本站和4个城镇站资料,分析北疆城市化对基准、基本站和城镇站地面平均气温变化趋势的影响。3个参考站分别为裕民、莫索湾和福海站,4个城市站分别为乌苏、石河子、克拉玛依和乌鲁木齐站(图1、表1),分别代表小城市(乌苏)、中等城市(石河子、克拉玛依)和大城市(乌鲁木齐)。

图1中的土地利用资料来自中国科学院资源环境数据云平台提供的2015年土地利用/覆盖变化(LUCC)数据(<http://www.resdc.cn/>)。几乎所有气象观测站都位于北疆的周边地带。大部分台站,尤其是国家基准、基本站及城镇站,位于绿洲;准噶尔盆地内部缺乏历史观测资料,难以选择更多、更具代表性的参考站。

各类台站月平均气温资料来源于国家气象信息中心,资料年限为1961—2020年。所有资料均进行了序列非均一性检验和订正,最新的所有长序

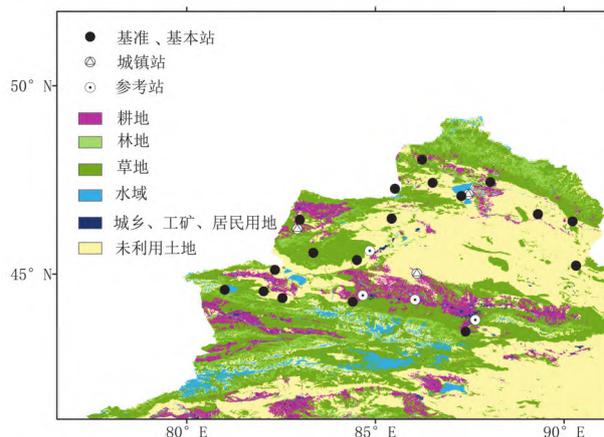


图1 北疆土地利用类型及气象站分布

列站资料均一化处理由国家气象信息中心完成^[21]。城镇站中,乌苏和石河子站没有迁站记录,克拉玛依站和乌鲁木齐站1961年以来各迁站2次,但因同时也是国家基准、基本站,其序列的非均一性经过检验和订正。北疆区的3个参考站中,莫索湾和福海站经历过搬迁,其中福海在2016年1月迁站是原来研究时段中不包括的,但2个站2010年前的均一化平均气温资料序列没有再检测到明显非均一性,因此原来的研究^[17]没对其进行处理。

根据元数据、现场调研和RHtestV4软件^[22],对已经均一化的数据进行了再检验,发现乌鲁木齐站和福海站年平均气温序列分别在1976年和2016年存在明显不连续点。1976年1月1日乌鲁木齐站由西郊小地窝堡民航机场搬迁到乌鲁木齐市幸福路27号;2000年1月1日,由乌鲁木齐市幸福路27号迁到乌鲁木齐市东大梁西街至今。福海站2016年检测到的不连续点得到了元数据验证,是由

表1 北疆参考站(乡村站)和城镇站基本信息

站名	经度	纬度	高度/m	人口/万人	1961年1月1日以后迁站	
参考站	裕民	82.933°E	46.2°N	715.7	0.9	无
	莫索湾	86.1°E	45.017°N	347.8	1.1	1972-10-12
	福海	87.467°E	47.117°N	502.8	1.4	1978-01-01 1994-10-01 2016-01-01
	参考站平均	85.50°E	46.11°N	522.1	1.13	
城镇站	乌苏	84.667°E	44.433°N	478.3	3.6	1995-01
	石河子	86.05°E	44.317°N	442.9	15.7	无
	克拉玛依	84.85°E	45.617°N	456.5	20.9	1969-06-01 1993-01-01
	乌鲁木齐	87.65°E	43.783°N	935.9	116.7	1976-01-01 2000-01-01
	城镇站平均	85.80°E	44.54°N	578.4	39.23	

迁站及其观测场附近下垫面变化引起的。本研究基于 RHtest V4 软件^[22],采用无须参考序列的最大惩罚性 F 检验(Penalized maximal F-test)对序列进行非均一性检验^[23-24],利用分位数匹配订正算法(Quantile-Matching adjustment algorithm)订正月平均气温数据序列中的断点^[25-26]。

根据已有研究,把城市站(国家站)与参考站之间气温变化速率的差值定义为城市化影响或城市化增温率^[11,13-14],将城市化影响占总体增温速率的百分比称作城市化贡献率或城市化增温贡献率。后来的研究将城市站(国家站)与参考站气温差值(相当于城市热岛强度)序列变化趋势作为城市化影响的度量^[17,19]。由于后者与传统估算方法得到的结果一致,计算较简便,更重要的是,可以据此估计城市化影响的统计显著性,因此本文直接采用后者估计城市站气温序列中的城市化影响,即对所有国家基准、基本站或 4 个代表城市站及其平均序列分别建立其与参考序列的差值($U-R$)时间序列,并估算其 1961—2020 年的线性趋势。

气温和 $U-R$ 时间序列线性趋势值的计算采用一元线性回归方法^[27,28],并将 $U-R$ 序列回归系数 $b \times 10$ 称为城市化影响或城市化增温率,单位为 $^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。气温和 $U-R$ 序列线性趋势统计显著性采用 t 检验方法判断。季节定义以 1、2 月和上年 12 月为冬季,3—5 月为春季,6—8 月为夏季,9—11 月为秋季。城市化增温贡献率或城市化贡献率,是指同一时期城市化增温趋势(速率)与总体增温趋势(速率)的百分比值。只有在城市化增温率通过了统计显著性检验时,才计算城市化贡献率。由于未知的局地因素影响,在个别情况下,城市化贡献率可能超过 100%,则统一调整到 100%。本文的城市化增温率,不论正值还是负值,统称为“增温率”,负值表示城市化引起台站气温下降,与之前的研究^[11,13-14]保持一致。

2 结果分析

2.1 国家基准、基本站

表 2 给出北疆的基准、基本站年、季节平均城市化影响和城市化增温贡献率。除了冬季,所有季节和年平均城市化增温率均表现为负值,表明国家基准、基本站相对乡村站地面气温明显减小。国家基准、基本站年平均气温序列中的城市化影响为 $-0.05\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,其城市化贡献率为 -14.1% ,表明由

于城市化因素导致台站观测到的增温趋势减少了 14.1%。在各个季节,最大的城市化影响出现在春季和秋季,分别是 -0.07 和 $-0.09\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,但城市化贡献率在夏季和秋季较大,分别为 -21% 和 -27.3% 。

表 2 1961—2020 年北疆国家基准、基本站年、季节平均城市化影响和城市化增温贡献率

	年	冬季	春季	夏季	秋季
城市化影响 ($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)	-0.05*	0.01	-0.07*	-0.05*	-0.09*
城市化增温贡献率/%	-14.1		-17.7	-21.0	-27.3

注:*表示通过了 0.05 的显著性检验。

图 2 表示北疆平均的基准、基本站逐月平均城市化影响和城市化增温贡献率。春季的 5 月和秋季的 9 月记录到全年最大的城市化增温率,接近 $-0.10\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,城市化贡献率分别为 -70% 和 -60% 。冬季的 12 月和次年 1 月是全年仅有的 2 个城市化影响为正值

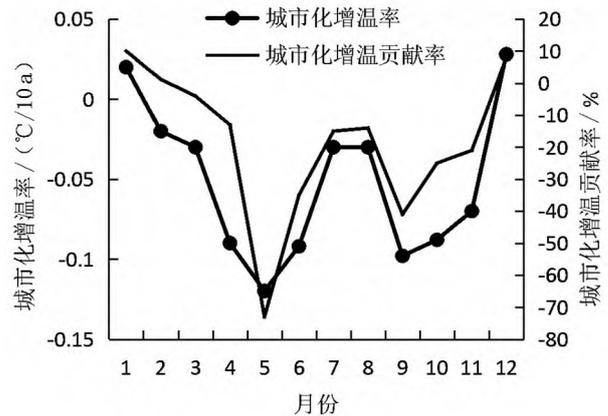


图 2 1961—2020 年北疆平均的国家基准、基本站逐月城市化增温率和城市化增温贡献率

2.2 代表性城镇站

从 1961—2020 年平均气温(表 3)可知,北疆 4 个城镇站年和季节平均气温均比乡村站平均值高,二者差值在春季达到最大,为 $2.04\text{ }^{\circ}\text{C}$,冬季差值最小,为 $1.23\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均气温差值为 $1.74\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

表 3 1961—2020 年北疆区城镇站与参考站年、季平均气温及其差值 $^{\circ}\text{C}$

	年	冬季	春季	夏季	秋季
城镇站	7.96	-11.97	10.69	24.84	8.62
参考站	6.22	-13.20	8.65	23.01	6.82
城镇站-参考站	1.74	1.23	2.04	1.83	1.80

1961—2020年,北疆地区4个城镇站年平均城市化增温率都是负值,即城市化致使台站观测的年平均地面气温变化趋势不升反降(图3~4)。克拉玛依站和乌鲁木齐站的城市化影响更为明显,但4个站年平均城市化影响都是显著的。

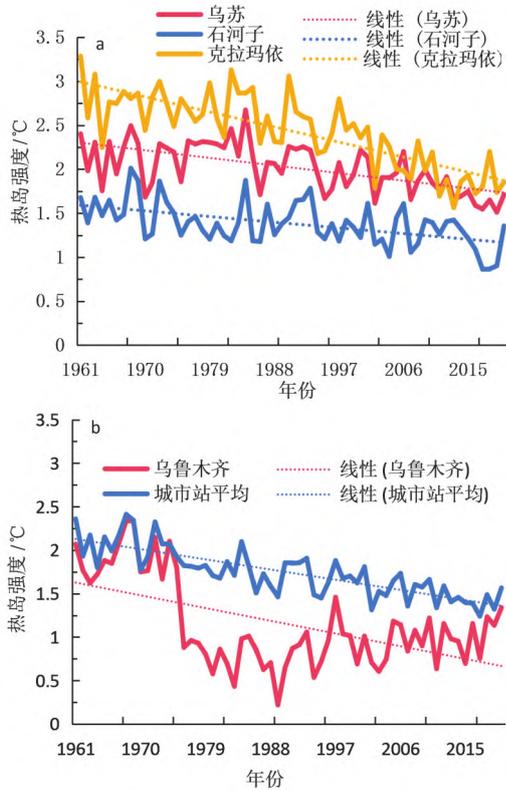


图3 1961—2020年北疆城镇站年平均城市化影响 (a为乌苏、石河子、克拉玛依;b为乌鲁木齐、城镇站平均)

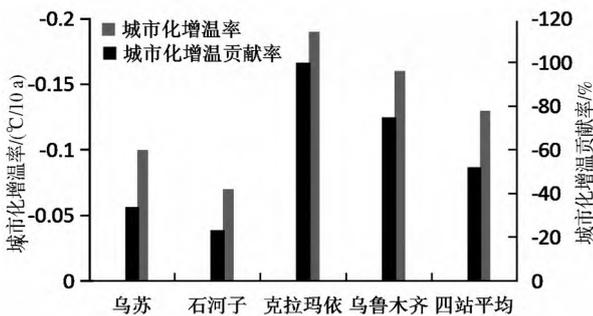


图4 1961—2020年北疆城镇站年平均城市化增温率和城市化增温贡献率

由图4和表4可知,克拉玛依和乌鲁木齐的年平均城市化影响分别为 -0.19 和 -0.16 $^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,城市化增温贡献率分别是 -100% 和 -74.8% ,表明在年平均气温变化趋势中,由于城市化作用,年平均增温速率明显减弱,暖季的减弱尤为明显。从4个站平

均来看,城市化影响为 -0.13 $^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,城市化贡献率是 -52.2% ,夏季城市化影响和城市化贡献率最大,分别为 -0.19 $^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 和 -100% 。

表4 1961—2020年北疆代表性城镇站年、季节城市化影响和城市化贡献率

	年	冬季	春季	夏季	秋季	
乌苏	城市化影响 / ($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)	-0.10*	-0.04	-0.11*	-0.11*	-0.12*
	城市化贡献率 / %	-33.9		-31.8	-69.1	-43.9
石河子	城市化影响 / ($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)	-0.07*	-0.19*	-0.06*	-0.002	-0.04
	城市化贡献率 / %	-23.3	-88.3	-15.3		
克拉玛依	城市化影响 / ($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)	-0.19*	-0.16*	-0.20*	-0.24*	-0.16*
	城市化贡献率 / %	-100	-70.1	-77.7	-100	-66.7
乌鲁木齐	城市化影响 / ($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)	-0.16*	0.22*	-0.30*	-0.39*	-0.18*
	城市化贡献率 / %	-74.8	35.9	-100	-100	-78.5
城镇站平均	城市化影响 / ($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)	-0.13*	-0.04	-0.17*	-0.19*	-0.12*
	城市化贡献率 / %	-52.2		-58.1	-100	-45.0

注:*表示通过了0.05的显著性检验。

4个城镇站平均的逐月城市化影响除1、12月外均为显著的负值,表明1961—2020年城市化致使观测场附近大部分月份相对参考站都是降温。明显的降温发生在3—10月,其中5—6月降温最明显。

3 结论

利用前期研究发展的气温参考站数据和分析方法,对北疆基准、基本站和4个代表性城镇站地面气温序列趋势变化特征及其城市化影响进行了分析。北疆城镇站和基准、基本站与全国其他地区相比,其城市化影响表现为城市化致使气温不升反降。城镇站和基准、基本站年平均城市化影响均表现为明显的负趋势,其中国家基准、基本站年平均城市化影响达到 -0.05 $^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,城市化贡献率为 -14.1% ,春、夏和秋季城市化影响均为显著的负趋势,秋季最明显。乌苏、石河子、克拉玛依和乌鲁木齐4个城镇站年平均城市化影响为 $-0.19\sim-0.07$ $^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,城市化贡献率

为-100%~-23.3%。

本文研究发现的这一现象,与方锋等^[29]的研究一致。西北地区的城市化效应有正有负,负效应的城市主要分布在西北地区西部的绿洲内。早在20世纪80年代,我国学者就发现在西北地区,特殊的下垫面表现出一种和热岛效应相反的“冷岛效应”,并系统地研究过其物理机制^[30-32]。这种现象在后来黑河流域试验中得到了验证^[33]。但是,本文从时间序列的角度,揭示出国家基准、基本站和代表性城镇站年和暖季平均气温表现出明显的相对下降趋势,冬季平均气温却没有因为城市化出现显著的相对下降或上升趋势。

在北疆地区国家基准、基本站存在的暖季城市冷岛效应随时间增强现象,可能与其位于城市绿洲,背景站多位于戈壁、沙漠地带有关。在北疆干燥区城市比郊区或乡村戈壁的绿地覆盖面积大,灌溉和人类用水量大,蒸散发作用更强,感热交换相对较弱,潜热交换相对较强,地面气温相对较低^[34-35]。梁益同等^[36]研究发现,即使在湿润地区,武汉城市热岛强度与植被覆盖率呈负相关关系,植被覆盖率每提高10%,热岛强度约下降1.1℃;不同土地利用类型对城市热岛效应贡献不同,水体和植被区域可以缓解城市热岛效应,而工商业用地、道路等则加剧热岛效应。在北疆地区,伴随城市发展,城市区域绿地面积和灌溉等用水不断增加,城镇气象站记录的暖季气温偏低现象愈发明显,导致季节和年平均气温呈现持续相对下降的趋势。

值得注意的是,城镇站冷岛效应增强现象虽然存在于春、夏、秋季的大部分月份,而在冬季的各个月份依然和全国其他地区大部分台站一样,表现的是“热岛效应”的增强效应,尽管这种增强在北疆地区并不显著。这可能和冬季城市绿色植物落叶枯萎、绿地覆盖面积大幅度减小和灌溉用水明显减少有关。至于北疆地区冬季正向城市化影响并不显著,这种现象还值得进一步研究。

参考文献:

[1] 刘卫平,古丽格娜,王秋香,等. 库尔勒城市化对气象要素的影响分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2020, 14(1): 89-94.

[2] REN G, XU M, CHU Z, et al. Changes of surface air temperature in China during 1951-2004[J]. Climatic and Environmental Research, 2005, 10(4): 717-727.

[3] REN G, ZHOU Y, CHU Z, et al. Urbanization effects on observed surface air temperature trends in north China[J/

OL]. Journal of Climate, 2008, 21(6): 1333-1348.

[4] REN G, REN Y, LI Q, et al. An overview on global land surface air temperature change[J/OL]. Advances in Earth Science, 2014, 29(8): 934-946.

[5] YANG X, HOU Y, CHEN B. Observed surface warming induced by urbanization in east China[J/OL]. Journal of Geophysical Research, 2011, 116 (D14) [2018-10-12]. <http://doi.wiley.com/10.1029/2010JD015452>.

[6] TYSA S K, REN G, QIN Y, et al. Urbanization Effect in Regional Temperature Series Based on a Remote Sensing Classification Scheme of Stations[J / OL]. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2019, 124 (20) : 10646-10661.

[7] ZHANG P, REN G, QIN Y, et al. Urbanization effects on estimates of global trends in mean and extreme air temperature[J/OL]. Journal of Climate, 2021, 34(5) : 1923-1945.

[8] WANG F, GE Q. Estimation of urbanization bias in observed surface temperature change in China from 1980 to 2009 using satellite land-use data[J/OL]. Chinese Science Bulletin, 2012, 57(14) : 1708-1715.

[9] 赵宗慈. 近39年中国的气温变化与城市化影响[J]. 气象, 1991(4): 14-17.

[10] 任国玉,周薇. 辽东半岛本世纪气温变化的初步研究[J]. 气象学报, 1994, 52(4): 6.

[11] 初子莹,任国玉. 北京地区城市热岛强度变化对区域温度序列的影响[J]. 气象学报, 2005, 63(4): 152-158.

[12] 陈正洪,王海军,任国玉,等. 湖北省城市热岛强度变化对区域气温序列的影响[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 771-779.

[13] 张爱英,任国玉. 山东省城市化对区域平均温度序列的影响[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 754-762.

[14] 周雅清,任国玉. 华北地区地表气温观测中城镇化影响的检测和订正[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 743-753.

[15] 白虎志,任国玉,张爱英,等. 城市热岛效应对甘肃省温度序列的影响[J]. 高原气象, 2006, 25(1): 90-94.

[16] 唐国利,任国玉,周江兴. 西南地区城市热岛强度变化对地面气温序列影响[J]. 应用气象学报, 2008, 19(6): 722-730.

[17] 张爱英,任国玉,周江兴,等. 中国地面气温变化趋势中的城市化影响偏差[J]. 气象学报, 2010, 68(6): 957-966.

[18] 瓦力江·瓦黑提,任国玉,孙秀宝. 乌鲁木齐城市热岛强度的日变化和季节特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2018, 12(1): 21-28.

[19] REN G, ZHOU Y. Urbanization effect on trends of extreme temperature indices of national stations over mainland China, 1961-2008[J/OL]. Journal of Climate, 2014, 27

- (6): 2340–2360.
- [20] 任国玉, 张爱英, 初子莹, 等. 我国地面气温参考站点遴选的依据、原则和方法[J/OL]. 气象科技, 2010, 38(1): 78–85.
- [21] CAO L, ZHU Y, TANG G, et al. Climatic warming in China according to a homogenized data set from 2419 stations: CLIMATIC WARMING IN CHINA[J / OL]. International Journal of Climatology, 2016, 36(13): 4384–4392.
- [22] WANG X L, FENG Y. RHtests V4 User Manual. Climate Research Division, Atmospheric Science and Technology Directorate. Science and Technology Branch, Environment Canada, 29 pp. [CP / OL]. Climate Research Division, Atmospheric Science and Technology Directorate. Science and Technology Branch, Environment Canada, 2013. <http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml>.
- [23] WANG X L. Accounting for Autocorrelation in Detecting Mean Shifts in Climate Data Series Using the Penalized Maximal t or F test[J/OL]. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2008, 47(9): 2423–2444.
- [24] WANG X L. Penalized maximal F test for detecting undocumented mean shift without trend change[J / OL]. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 2008, 25(3): 368–384.
- [25] WANG X L, CHEN H, WU Y, et al. New Techniques for the Detection and Adjustment of Shifts in Daily Precipitation Data Series[J / OL]. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2010, 49(12): 2416–2436.
- [26] VINCENT L A, WANG X L, MILEWSKA E J, et al. A second generation of homogenized Canadian monthly surface air temperature for climate trend analysis[J/OL]. Journal of Geophysical Research–Atmospheres, 2012, 117: D18110.
- [27] 施能, 陈家其, 屠其璞. 中国近 100 年来 4 个年代际的气候变化特征[J]. 气象学报, 1995, 53(4): 431–439.
- [28] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 2007.
- [29] 方锋, 白虎志, 赵红岩, 等. 中国西北地区城市化效应及其在增暖中的贡献率[J]. 高原气象, 2007, 26(3): 579–585.
- [30] 苏从先, 卫国安. 河西地区绿洲的小气候特征和“冷岛效应”[J]. 大气科学, 1987, 11(4): 390–396.
- [31] 苏从先, 胡隐樵. 绿洲和湖泊的冷岛效应[J]. 科学通报, 1987: 756–758.
- [32] SU C, HU Y. Cold island effect over oasis and lake[J]. Chinese Science Bulletin, 1988, 33(12): 1023–1026.
- [33] 胡隐樵, 高由禧. 黑河实验(HEIFE)—对干旱地区陆面过程的一些新认识[J]. 气象学报, 1994, 52(3): 285–296.
- [34] 张强, 胡隐樵. 绿洲地理特征及其气候效应[J]. 地球科学进展, 2002, 17(4): 477–486.
- [35] 任国玉. 关于西北干燥区地面气候观测环境代表性的思考[J]. 沙漠与绿洲气象, 2023, 17(4): 169–175.
- [36] 梁益同, 陈正洪, 夏智宏. 基于 RS 和 GIS 的武汉城市热岛效应年代演变及其机理分析[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(8): 914–918.

Effect of Urbanization on Surface Air Temperature Trends over Northern Xinjiang

ZHANG Aiyong^{1,2}, REN Guoyu^{2,3}, XUE Xiaoying^{3,4}, Suonan Kanzhuo^{3,5},
ZHANG Panfeng⁶, ZHANG Siqu^{2,3}

(1. Beijing Meteorological Service Center, Beijing 100089, China; 2. Laboratory for Climate Studies, National Climate Center, China Meteorological Administration (CMA), Beijing 100081, China; 3. Department of Atmospheric Science, School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 4. State Key Laboratory of Severe Weather, Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China; 5. State Key Laboratory of Plateau Ecology and Agriculture, Qinghai University, Xining 810000, China; 6. College of Geographical Sciences and Tourism, Jilin Normal University, Siping 136000, China)

Abstract Based on the temperature reference station data set and analysis method developed in the previous research, the trend variation characteristics of the surface temperature series recorded by the base station, reference stations and four representative urban stations in northern Xinjiang were

compared and analyzed, and the possible reasons for the particularity of urbanization in the temperature series of urban station in northern Xinjiang were discussed. The results show that, compared with other regions in China, the impact of urbanization of urban stations and references stations shows a significant negative trend of temperature. This paper examines the peculiarity in urbanization effect of northern Xinjiang as found in previous studies. The annual mean urbanization effect at the national stations reaches $-0.05\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, and the urbanization contribution is -14.1% . The urbanization effects in spring, summer, and autumn shows a significant negative trend, with that of autumn being the most significant. The urbanization effect in winter shows an insignificant positive trend. The annual mean urbanization effect at the four urban stations of Wusu, Shihezi, Karamay and Urumqi ranges from -0.07 to $-0.19\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, and the urbanization contributions ranges from -23.3% to -100% . The analysis results of this article contribute to a deeper understanding of the particularity and possible reasons of the urbanization effect in arid areas, and have certain reference significance for detection and attribution of regional climate change.

Key words urbanization effect; urban station; northern Xinjiang; cool island effect; oasis

科技信息

中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所在新疆云水资源季节变化特征研究中取得进展

云水资源精细的分布特征和详细的变化趋势对于科学合理地开发利用云水资源是一个基本的前提和关键的科学问题。掌握新疆云水资源状况,对于科学合理开发新疆云水资源、有效缓解新疆水资源短缺、改善新疆生态环境和保证新疆社会经济可持续发展具有重要战略意义。

中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所中亚天气和云降水物理研究团队基于风云四号卫星 A 星(FY-4A)、ERA5 再分析资料和新疆地面气象站观测资料(GROB)的逐小时总云量(TCC)数据,研究了新疆云水资源季节变化特征。结果表明:FY-4A、GROB 和 ERA5 的 TCC 都能很好地反映新疆 TCC 的显著季节变化,新疆春季(秋季)的平均 TCC 最高(最低),分布模式为西南(西北)高,东北(东南)低。尽管 FY-4A 在所有季节的平均 TCC 均低于 GROB,但两者在春季(44.09%和 47.32%)和夏季(42.88%和 43.17%)具有可比性,秋季(27.86%和 40.19%)和冬季(30.58%和 46.93%)存在显著差异。在新疆北部(南部)的大多数站点中,FY-4A 的 TCC 在春季和夏季低于(高于)GROB 的 TCC,而在秋季和冬季,新疆北部的绝大多数站点 FY-4A 的 TCC 低于 GROB 的 TCC。FY-4A 不同云类型(晴空型、水型、过冷水型、混合型、冰型、卷云型和多层型)空间分布表现出不同的季节变化特征。夏季,塔里木盆地(昆仑山)的水型(过冷水型)高频中心超过 30%。混合型(冰型和卷云型)在冬季(春季)出现频率最高,而多层型在夏季出现频率最高。在新疆,TCC 与水汽条件呈正相关。该研究结果对掌握新疆云水资源季节变化状况以及进一步地科学合理开发新疆云水资源具有重要价值。同时,该研究结果为有效缓解新疆水资源短缺、促进新疆农牧业发展、改善新疆生态环境提供参考。

相关成果以“Seasonal Variation in Total Cloud Cover and Cloud Type Characteristics in Xinjiang, China Based on FY-4A”为题发表在 Remote Sensing, 论文第一作者为中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所曾勇副研究员,得到新疆天山英才——领军人才项目(2022TSYCLJ0003)、国家自然科学基金(42305080)、新疆重点研发计划项目(2023B03019-1)、新疆自然科学基金(2022D01B227)和中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所科技发展基金(KJFZ202401)支持。

(曾 勇)