

任国玉,任玉玉,张颖娴,等.我国西北干燥区地面气象站观测环境代表性思考[J].沙漠与绿洲气象,2023,17(4):169-175.

doi:10.12057/j.issn.1002-0799.2023.04.023

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



我国西北干燥区地面气象站观测环境 代表性思考

任国玉^{1,2},任玉玉¹,张颖娴¹,张太西³,张思齐^{1,2},薛晓颖^{1,2},叶殿秀¹,
颀卫华^{1,3},吴秀兰³,曹 华⁴,农丽娟¹

(1.国家气候中心,气候研究开放实验室,北京 100081;2.中国地质大学环境学院大气科学系,湖北 武汉 430074;
3.新疆气候中心,新疆 乌鲁木齐 830002;4.酒泉市气象局,甘肃 酒泉 736299)

摘 要:气候观测环境代表性和观测资料质量是开展大尺度气候变化监测和研究的前提。为了解我国干燥区气象观测环境变化和台站代表性,对河西走廊和北疆 9 个国家级气象站观测环境开展了调研。结合先前研究结果,从气候变化监测和研究的视角,提出了针对西北干燥区地面观测站代表性问题的几点思考。目前我国西北地区气象站地面观测,对于干燥区的城市和绿洲区域气候及其变化,具有较高的代表性,但对更广大的荒漠和半荒漠背景气候及其变化,代表性仍显不足。早期研究中指出的北疆等地区城镇站地面气温序列负向城市化影响,应与观测场周围局地甚至区域尺度绿洲扩大有直接联系,较难反映绿洲以外干燥区地带性气温变化。针对地面观测环境调研发现的问题及其思考,提出几点建议,希望对未来国家基准气候站网设计和建设提供一定参考。

关键词:观测环境;资料;西北;干燥区;气候变化;绿洲化;城市化

中图分类号:P468.021

文献标识码:A

文章编号:1002-0799(2023)04-0169-07

全球和区域气候变化监测及研究要求高质量的气候观测网络和历史、实时观测数据。但是,目前的中国和全球气候观测系统,以及建立在这些系统基础上的历史和实时数据,还存在诸多问题^[1]。这些问题主要包括观测站网的空间覆盖度不足,大部分地区早期观测数据缺乏,多数现有站点对区域气候和大尺度气候变化的代表性欠缺,以及频繁迁站和更换仪器等引起的历史数据非均一性等^[2]。上述问题是造成地面气候变化监测与研究结论不确定性的主要原因。

就站点历史观测数据对大尺度气候变化特征描

述的代表性而言,目前人们十分关注地面气温序列中的城市化影响偏差。采用客观方法确定参考站网的研究证实,在中国大陆各类国家级台站过去几十年的地面气温资料序列中,存在明显的城市化影响正偏差,即包含着显著的局地人为变暖偏差^[3-6]。但是,在先前的研究中也发现,在我国西北干燥区城市化对国家站和城市站地面气温序列影响偏差存在明显的特殊性,即:城市化过程不仅没有造成城市台站地面气温上升,反而引起年 and 暖季平均气温下降,与国内其他地区绝大部分台站截然不同^[3,7]。这一现象在河西走廊和北疆地区尤为明显。在上述文献中,对这一特殊现象做过初步讨论,但对其具体原因,还缺乏第一手资料和深入分析。

针对研究中发现的这一异常现象,以及其他相关研究中揭示出的地面观测站代表性及资料序列质量和非均一性问题,2021 年 6 月 26 日—7 月 4 日,

收稿日期:2022-06-08;修回日期:2022-09-30

基金项目:国家重点研发计划专项“全球变化及应对”项目“小冰期以来东亚季风区极端气候变化及机制研究”(2018YFA0605603)

作者简介:任国玉(1958—),男,研究员,主要从事气候变化监测、检测、归因研究。E-mail: guoyoo@cma.cn

对河西走廊和北疆地区部分气象站进行了实地考察,包括在早期研究中发现地面气温序列中城市化影响出现负值的台站,调查评价了台站沿革、观测场周围环境变化以及自动与人工观测数据的一致性问题。此次考察调研共走访9个站,包括5个国家基准气候站,3个国家基本气象站,1个国家一般气象站。

本次考察调研增进了对我国西北干燥区部分基层观测站局地环境、观测环境时间演化过程以及自动观测与人工值守观测差异的了解,初步解答了过去在气候变化研究中遇到的若干疑惑,提出了对我国新一代地面观测系统及气候变化监测、研究中存在问题的进一步思考。

1 台站观测环境及其变化

此次调研重点在于了解当前和过去观测场周围环境情况,以及过去站址周边环境随时间演化情况,为理解不同级别国家站周围多个空间尺度上环境演化及其对观测记录影响提供第一手资料。

1.1 国家基准气候站

1.1.1 酒泉站

1934年建站,但早期观测记录缺失或不连续,需进一步发掘和数字化。1957年7月1日至今,观测场坐落于酒泉市果园乡小坝沟村(乡村)。该站位于甘肃河西走廊酒泉市郊区,远离市中心,周边多为农田,临近的道路交通流量不大,观测环境总体较好(图1)。观测场北侧约80 m为办公室,1982年建成,为1层建筑。办公用房位于冬季盛行风上风向,且距观测场较近,根据对其他地区观测场附近微环境影响的对比分析^[8],判断其对地面气温等要素观测可能具有一定影响,需要今后进一步评估。观测场外周边的裸地,已灌溉种植植物。



图1 酒泉国家基准气候站周边环境

(N为北向,NE为东北向,E为东向,SE为东南向,S为南向,SW为西南向,W为西向,NW为西北向)

2003年1月1日起自动气象站投入业务运行。2003年9月沙尘暴观测场建成投入使用。2014年采用自动仪器代替人工观测能见度,记录到2014年至今沙尘暴次数明显减少;基层观测人员反映,记录的

沙尘暴频次减少,可能同仪器自动判别方法存在局限性有关。

1.1.2 敦煌站

1951年建站于县政府东花厅,1954年1月1日迁至敦煌市东城门外山危乡西河槽子乡村。敦煌自1937年4月28日有地面气象观测,但早期资料缺失,需发掘和数字化。该站1987年前为国家基本站,后升级为国家基准气候站。

目前,敦煌站西北侧100 m左右为气象办公楼,2015年建成;西北方向更远处可见7~8层居民楼,在2010年前后建成;南边正在建设新的高层建筑。和酒泉站一样,观测场内保持与区域自然荒漠植被景观一致,但观测场周围种植大面积乔木和草本植物,显示出绿洲特征。2021年观测场外植被覆盖面积仍有增加。

2001年建成自动气象站,2003年1月1日自动站投入业务运行,承担二级辐射、酸雨和沙尘暴观测任务。以前台站所在地为戈壁滩,由于城市发展,目前观测场周围建有居民区,但100 m内仍较为空旷。2014年采用自动仪器代替人工观测能见度,沙尘暴日数自2014年明显偏少,雾霾日数增多,可能也同仪器测量自动判别标准有关。

1.1.3 乌兰乌苏站

乌兰乌苏站1953年建成运行,位于天山北麓干燥区农业绿洲内,承担多项农业气象观测,观测场内保持自然荒漠景观条件,周边均为各类农业试验田。观测场周围无高大建筑,对绿洲气候观测来说环境总体良好。

1.1.4 乌苏站

1953年建站。1996年至今位于乌苏市友好路,属于市中心地带,周边为军队驻地,北侧100 m建有多栋5层和1层(平房)建筑,多为20世纪90年代建成;东南侧100 m外有军队训练设施,东侧100 m外有部分1层建筑;在观测场附近的西北方向,2009年前为戈壁荒漠自然景观,如今已建为公园;2016年乌苏站对观测场进行改造,增加了绿植(图2)。乌苏市于2009年设立开发区,城市绿化提速,植被覆盖面积增大。

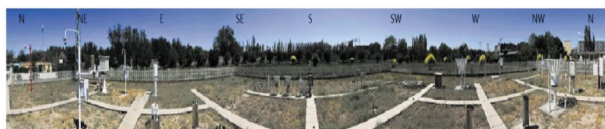


图2 乌苏国家基准气候站周边环境

(N为北向,NE为东北向,E为东向,SE为东南向,S为南向,SW为西南向,W为西向,NW为西北向)

1.1.5 阿勒泰站

建站于 1954 年,观测场位于承化阿魏滩;1975 年 11 月 1 日迁至阿勒泰市“阿魏滩、机场”(距原址 600 m)。1990 年前后,在观测场北侧 100 m 左右建成 2 层办公建筑。该站处于机场管制区,周边开发受限,始终保持相对良好的观测环境(图 3)。2003 年 9 月开始运行自动气象站观测。

阿勒泰气象站远离市中心,观测环境的代表性较好,建站以来其观测环境没有太大改变,迁站只有 1 次,且迁站距离短(<1 km),根据其他台站气温资料均一性研究经验,初步判断其对气温等敏感要素观测记录连续性影响不大。但是,数百米外生长有小片自然(间歇性河流河床)乔木林,与本底环境条件下的半荒漠植被不同。



图 3 阿勒泰国家基准气候站周边环境
(N 为北向,NE 为东北向,E 为东向,SE 为东南向,S 为南向,
SW 为西南向,W 为西向,NW 为西北向)

1.2 其他国家级气象站

1.2.1 乌鲁木齐站

国家基本气象站。1960 年 11 月 1 日由乌鲁木齐市老满城地段迁至西郊小地窝堡民航机场;1976 年 1 月 1 日由小地窝堡民航机场迁至乌鲁木齐市幸福路 27 号;2000 年 1 月 1 日迁到建国路 97 号。

该站目前位于乌鲁木齐市一低矮的台地上,周边建筑较多(图 4),计划近期再次搬迁。观测场内近自然半荒漠植被,但观测场周围绿化和建筑面积大。



图 4 乌鲁木齐国家基本气象站周边环境
(N 为北向,NE 为东北向,E 为东向,SE 为东南向,S 为南向,
SW 为西南向,W 为西向,NW 为西北向)

2003 年 1 月 1 日自动气象站正式投入业务试运行;2003 年 1 月增加沙尘暴 B 类站预警观测;2005 年 7 月新增土壤湿度自动监测设备。

1.2.2 福海站

国家基本气象站。1957 年建站于福海县城“东北郊外”;1978 年 1 月 1 日迁至县城“东郊”;1994 年

10 月 1 日从“东郊”迁到人民东路 325 号;2016 年迁至县城“西郊”。2016 年迁址后,人民东路老站改为三要素自动站,并根据道路施工需要向北推进了 30 m,2020 年底该自动站周边开始有加油站等基础设施,西侧在 1990 年左右建成 4~5 层建筑,2010 年后周边开始大规模建设,已建成体育场、市民活动中心等设施。“西郊”新站址周边环境与阿勒泰站相近,观测场内保持地带性半荒漠状态,但外侧有较浓密植被。

福海站在 2010 年前曾被选为参考气温站^[9],用于评估附近其他台站城市化对地面气温变化趋势估算的影响。当时周边 2 km 范围内建成区面积比例尚小,但后来观测环境逐渐恶化,最后一次迁站前的观测点附近,本身已受到较明显城镇化影响^[10]。

1.2.3 富蕴站

国家基本气象站。1955 年建站于可可托海三道桥;1961 年 1 月 1 日迁至县城二次河新城“西郊外”;1979 年 1 月 1 日迁至县城“西郊”,迁站原因是旧站址靠近河道,受洪涝影响较大;1985 年再度迁至富蕴县西大街市区,2011 年起在观测场周边建成多栋 7 层建筑(图 5a);2017 年 1 月 1 日迁至额尔齐斯镇锦绣路 22 号(图 5b)。可可托海三道桥和二次河新城西郊外 2 个位置,目前已无观测设施,县城西大街市区目前保留自动站观测。



图 5 富蕴县气象观测场 2017 年迁站前周边环境
(a,西大街市区,东北向)和富蕴县国家基本气象站
2017 年迁站后(当前)周边环境(b,额尔齐斯
镇锦绣路 22 号)

(N 为北向,NE 为东北向,E 为东向,SE 为东南向,S 为南向,
SW 为西南向,W 为西向,NW 为西北向)

2003年9月开始安装自动观测仪器;2004年1月1日自动站正式运行。目前站址位于郊区,周边环境较为空旷,无高大建筑群和耕地,受附近人为活动影响弱。站址三面环山,视野开阔,不论是观测场内部,还是外部可视范围内,植被和地表覆盖大体一致,较好地代表了半荒漠和荒漠山麓自然景观。

1.2.4 石河子站

国家一般气象站。始建于1952年,1954年迁至石河子农业研究院院内。目前观测场周围为农业耕地和教学居民区。1990年前后在石河子气象站和乌兰乌苏气象站之间建有发电厂,是否对地面观测带来一定影响,需要今后加以评估。

石河子站周边为农业试验田,但试验田为狭长形状,站址位于试验田偏北段落。观测场三面均有建筑,西侧大约60 m处为气象办公楼,东侧不足100 m为家属楼和部分低矮建筑,在东北和西侧各有一高大烟囱(图6)。与乌鲁木齐等站一样,场内保持自然半荒漠景观,但场外植物覆盖茂密,为另一个典型的绿洲内城镇测站。



图6 石河子国家一般气象站周边环境

(N为北向,NE为东北向,E为东向,SE为东南向,S为南向,SW为西南向,W为西向,NW为西北向)

2 问题与思考

2.1 观测环境变化总体特征

针对各站的调研结果,受所在地区城市化和绿洲发展的影响,大部分气象站点周围中尺度到区域尺度观测环境发生了很大变化,部分气象观测场周围微观(微、小尺度)环境改变也已明显影响到地面观测的代表性(图7)。这是西北干燥区国家级气象台站观测环境面临的共性问题。为减少周边城市建筑物的影响,一些站点由城区迁至当时的“郊区”,尽管一般仍在绿洲区域,但迁站还是可以造成气温等观测资料序列中的非均一性。2003年前后人工站改自动站,也带来了多个气候要素和天气现象观测序列的非均一性。同时发现,几乎所有台站均缺少对微、小、中尺度观测环境变化的记录,例如,观测场周边大范围植树种草、绿洲和灌溉面积扩大、城镇发展等改变局地到区域尺度下垫面性质的人类活动过程,站史沿革基本没有记录,但是这些土地利用和土地覆盖变化可能会深刻影响局地气温、相对湿度、风

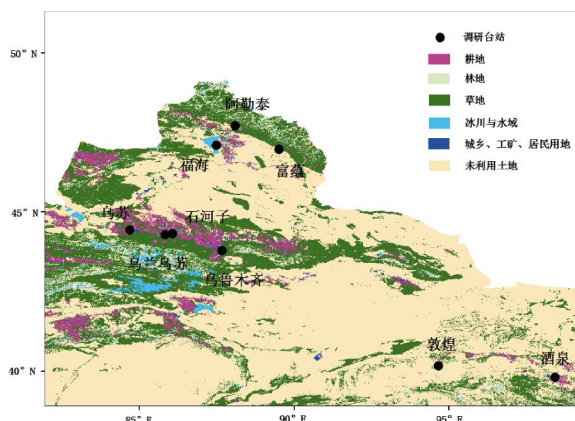


图7 北疆区土地利用现状及2021年7月
调研气象站分布

速、甚至降水等要素渐变过程。

本次调研的9个站,以及北疆没有调研的其他台站,几乎都位于山麓或山前绿洲内,大部分位于绿洲中的城市里或附近。在准噶尔盆地内部,南疆的塔里木盆地内部,以及新疆中部的天山山区,观测站极为稀少,对大范围地带性的荒漠、半荒漠和非地带性的山地区域气候观测的代表性,显然不足。

2.2 台站观测环境变化的可能影响

在先前的工作中,发现城市化对区域性地面气温变化趋势的影响,一般是造成明显的正偏差,即城市化致使台站观测的地面气温逐渐上升,导致区域平均地面气温变化趋势估算出现了正的偏差;全国平均来看,20世纪50年代以来,在国家基准气候站和基本气象站网观测数据中,此正偏差高于28%^[3,11]。但是,研究也发现,河西走廊和北疆等西北地区若干台站,出现了相反的计算结果,即城市化致使部分国家站地面气温出现下降趋势,夏季负偏差更为明显^[3,6-7]。对于西北干燥区这种负的城市化影响偏差,推测可能与台站附近城市化伴随着绿洲化的影响有关。

大部分西北干燥区的城市台站,都经历着逐渐的城市化过程。这种趋势和全球陆地干燥、半干燥区所经历的快速城市化过程是一致的^[12]。在城市发展中,城区及其观测场周围植被覆盖呈增加趋势。这种情况在河西走廊和北疆各站观测场周边表现明显。部分观测场外围人为转化为绿地、农田或公园,夏季需要灌溉,有的甚至采用喷灌方式浇水。人工植被和灌溉打破了观测场周围的本底植被和环境特征,形成局地绿洲环境。植被和土壤含水量变化改变了地表反照率和辐射平衡,同时由于植被蒸腾和土壤蒸发作用加强,又改变了地表的感热、潜热交换及其能

量平衡,造成观测场附近生长季平均地面气温(相对湿度)相对城市和绿洲外的戈壁荒漠区域明显偏低(偏高)。

卫星遥感反演获得的土地利用和土地覆盖资料表明,包括新疆在内的西北绿洲面积呈现逐渐增加趋势^[13],北疆绿洲面积扩张和城市发展尤为明显;甘肃河西走廊地区绿洲面积植被指数同样呈现出增加趋势^[14]。假设观测站址位置相对稳定,或者虽经历搬迁,但仍处于城市内或城市附近绿洲内^[15-16],干燥区的城市化就意味着城区和郊区的绿洲化,台站周围中小尺度区域地表反照率下降、地面净辐射增加、潜热通量增加、感热通量下降,以及由此引起的生长季(春、夏、秋)观测场附近地面气温下降和相对湿度上升,是不可避免的。

在这种情况下,尽管观测场内部极小范围地面保持当地本底植被环境条件,但其对地面气温等敏感要素的影响,相对来说是微弱的,观测场外部中小尺度甚至区域尺度环境变化的影响当更大。这些问题,需要今后开展专门定量观测研究。

城市和绿洲的扩张,不仅影响观测站及其附近的地面气温及其长期变化趋势,还通过改变近地面能量、水分和物质通量影响蒸发、大气水汽和降水等陆面水文气候过程,引起局地到区域尺度近地面气候的深刻变化^[17]。盛夏季节,克拉玛依等城市绿洲内,清晨和傍晚经常可以观察到积云,但沿塔克拉玛干沙漠或准噶尔盆地戈壁荒漠公路,极少观察到积云。干燥区城市和绿洲内云量增多,应该与本地蒸散发加强、大气水汽含量增多以及凝结高度下降等因素有关。大量基于观测数据的研究表明,西北干燥区过去几十年降水量出现明显增加,并与同期地面气温上升趋势一起,构成西北干燥区气候“暖湿化”现象^[18-19]。由于绝大多数气象观测站位于城镇和绿洲,这一“暖湿化”现象是否为观测站网布局局限性所造成的区域尺度气候变化特征的人为误判(假象),也是值得进一步探讨的重要问题^[20]。

因此,就观测数据对西北干燥区地面气候及气候变化监测、研究的影响来说,至少可以考虑以下几个尺度:观测场内的点位,观测场周边几百米范围的微尺度,气象站周围几百米到几公里范围的小尺度,气象站周围几公里到几十公里范围的中尺度,以及气象站周边几十到几百公里范围的区域尺度。当前的国家级气象观测站,大部分位于城市和绿洲区域。这些台站能够综合反映从观测场点位到中尺度范围的地面气候及其气候变化状况,即对于中尺度及其

以下尺度气候和气候变化具有代表性,或者对于绿洲内城镇区域的气候、气候变化监测具有较好能力。绿洲边缘的城镇台站,也能够部分反映荒漠或半荒漠的气候特点和气候变化趋势。但是,由于受到更小空间尺度人类活动驱动因素即城市化和绿洲化的影响,当前西北干燥区的国家级站网,除少数观测站外,对于捕捉区域及其以上尺度的地带性、背景气候和气候变化信号,其能力显然是捉襟见肘的。

3 结论与建议

我国西北干燥区地面观测,对于城市和绿洲区域气候及其变化,具有较高的代表性,但对地带性荒漠和半荒漠气候及气候变化,代表性显然不够。早先研究中发现的城镇站地面气温序列异常即负向城市化影响,与观测场周围局地到区域尺度绿洲扩大有密切关系,既和东部季风区广泛存在的城市化增暖偏差不同,又不能反映城市和绿洲以外大尺度地带性气温变化特点。

因此,西北干燥区目前还缺少能够真正代表荒漠、半荒漠气候景观的国家级观测站网。这个问题,值得气象系统有关部门关注。造成这种局面的主要原因,是过去人工值守观测需要一定的条件,例如交通、电力和观测员家庭生活等。现在,随着自动观测站的推广、普及,过去面临的这些困难,已经不难解决。

今后,在西北干燥区设置气象观测站,特别是在新建和改建国家气候基准站和国家气候观象台之前,站点的布局和观测场内外地表覆盖规划,要充分考虑历史遗留问题,十分重视多种典型下垫面特征的代表性。

那么,西北干燥区的基准气候观测站址和场地,到底应该如何选择和规划设计?

一个值得考虑的办法是,区分开不同的气候环境类型,分别选择代表性观测点,观测场内外种植代表本类型气候环境的植被。目前,荒漠、半荒漠占据大部分西北干燥区面积,但观测站点极为稀少,应该布设更多观测站;这类台站,周围是荒漠和半荒漠,观测场内外也要保持荒漠、半荒漠植被景观。在不断扩展的绿洲和城市区域,目前已经设立了一定数量台站,为了监测和研究与人类活动关系更密切的这部分区域气候、气候变化,未来应进一步增加观测站网密度;这些台站观测场附近及其场内植被,要和区域平均地表覆盖保持一致,场内不应再强调继续维持荒漠或半荒漠植被景观。

干燥区的绿洲和城市,是强烈人类活动影响区域,要充分考虑城市 and 绿洲的发展演化问题。城镇站,在观测环境发生重大变化后,不得不迁址时,要考虑在原站址保留三、四要素自动站,既为关键气候要素(特别是气温、降水、风和相对湿度)资料均一化提供平行观测序列,也可延续对城市或绿洲气候环境的长期、连续监测。

区域背景站,要能够代表中尺度到区域尺度气候、地表景观特征及其变化特点,需要在城市 and 绿洲以外更为广袤的荒漠、半荒漠和山地区域布设足够观测站。目前,这些地区站点十分稀少,需要成倍增加基本气候变量和特殊天气现象观测设施,站点密度达到与目前绿洲和城市区域大体相当水平,才能真正代表西北干燥区地带性、非地带性区域自然气候条件和气候变化特点。天山等山地区域气候垂直变化大,应按照垂直气候与植被分布状况,布设一定数量观测站。

国家气候观象台建设正在部分地区实施。西北干燥区面积广大,气候类型复杂,不同空间尺度气候变化明显,国家气候观象台选址和建设亦应提上议事日程。

西北干燥区国家气候观象台选址,也要代表各类主要气候类型,包括地带性气候类型和山地垂直气候类型,以及自然气候环境和人为气候环境。典型的自然地带性荒漠和半荒漠气候主要分布在塔里木盆地、准噶尔盆地、河西走廊和阿拉善地区,应该设立两个以上气候观象台,监测地带性气候区自然背景气候状态和气候变化过程。典型的自然非地带性或垂直气候类型主要分布在天山、阿尔泰山、昆仑山和祁连山等山脉地区,应至少设立1个国家气候观象台,重点观测复杂山地环境气候非地带分异和气候变化规律。西北干燥区的绿洲主要分布在上述各大山脉的山麓地带,尤以天山南北麓、昆仑山北麓和河西走廊为集中分布区域。绿洲可分为两类,一是农业绿洲区,二是城镇绿洲区,可分别选定代表性地点建设国家气候观象台,服务于荒漠、半荒漠环境下人类活动对局地 and 区域尺度气候强烈影响等科学问题研究。

参考文献:

[1] 张人禾,徐祥德.中国气候观测系统[M].北京:气象出版社,2008:291.
[2] 丁一汇,任国玉.中国气候变化科学概论[M].北京:气象出版社,2008:281.
[3] 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.
[4] YANG XC,HOU YL,CHEN BD.Observed surface warming induced by urbanization in east China[J].J.Geophys Res, 2011,116(D14):D14113.
[5] WANG F,GE QS. Estimation of urbanization bias in observed surface temperature change in China from 1980 to 2009 using satellite land-use data[J].Chin.Sci. Bull.,2012,57,1708-1715.
[6] TYSA SK,REN GY,QIN Y,et al.Urbanization effect in regional temperature series based on a remote-sensing classification scheme of stations [J].Journal of Geophysical Research-Atmosphere,2019,124(10):646-661.
[7] REN GY,ZHOU YQ.Urbanization effects on trends of extreme temperature indices of national stations over mainland China,1961-2008 [J].Journal of Climate, 2014,27(6),2340-2360.
[8] 刘玉莲,周江兴,任国玉.地面气温对微环境空间差异的响应:漠河站对比试验结果[J].气象科技,2018,46(2): 215-223.
[9] 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].气象科技 2010,38(1):85-98.
[10] 谢秀琴.福海新旧站址同期常规气象观测资料对比分析[C]//中国气象学会.第35届中国气象学会年会论文集.北京:中国气象学会,2018.
[11] SUN Y,ZHANG XB,REN GY,et al.Contribution of urbanization to warming in China [J].Nature Climate Change,2016,6:706-709.
[12] REN Q,HE C,HUANG Q,et al.Impacts of urban expansion on natural habitats in global drylands[J].Nature Sustainability,2022,5:869-878.
[13] 庄庆威,吴世新,罗格平,等.新疆绿洲变化与资源配置协调性分析[J].干旱区地理,2020,43(193):147-155.
[14] 郭锐,李明轩,马胜萍.气象卫星遥感监测甘肃河西绿洲植被变化[J].干旱气象,2002,20(1):33-35.
[15] 渠新明,吴鲲鹏.新疆气象探测环境保护现状分析及对策建议[J].沙漠与绿洲气象,2011,5(增):130-132.
[16] 杨振鑫,孙磊,牛润和,等.甘肃省气象探测环境现状调查评估及保护措施[J].干旱气象,2017,35(4):702-707.
[17] 秦榕,崔彩霞,罗静,等.石河子绿洲空气湿度和降水的长期变化趋势分析[J].新疆气象,2006,29(3):3.
[18] 施雅风,沈永平,胡汝骥.西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨[J].冰川冻土,2002(3):219-226.
[19] 吴秀兰,张太西,王慧,等.1961-2017年新疆区域气候变化特征分析[J].沙漠与绿洲气象,2020,14(4):27-34.
[20] 任国玉,袁玉江,柳艳菊,等.我国西北干燥区降水变化规律[J].干旱区研究,2006,33(1):1-19.

Some Thoughts on Observational Settings of Surface Meteorological Stations in Northwest China Arid Areas

REN Guoyu^{1,2}, REN Yuyu¹, ZHANG Yingxian¹, ZHANG Taixi³, ZHANG Siqu^{1,2},
XUE Xiaoying^{1,2}, YE Dianxiu¹, JIE Weihua^{1,3}, WU Xiulan³, CAO Hua⁴, NONG Lijuan¹

(1.National Climate Center, Laboratory for Climate Studies, Beijing 100081;

2.Department of Atmospheric Science, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;

3.Xinjiang Climate Center, Urumqi 830002, China; 4.Jiuquan Meteorological Bureau, Jiuquan 736299, China)

Abstract This paper is completed on the basis of the survey of changing in the observational environment of the Hexi Corridor and north Xinjiang meteorological stations in 2021 summer, and it may provide representativeness for the understanding of changes in meteorological observation environment in the northwest China arid areas and for the design and construction of future national and regional representativeness climate networks. The survey shows that the current surface observations of weather stations in arid areas are generally representative of the climate and its changes for urban and oasis regions, but are still insufficient in the representativeness for the wider desert and semi-desert areas; the negative urbanization effects on the surface air temperature series of urban stations as previously found in Xinjiang and other arid regions have been affirmed as the results of the expansion of the oasis around the observational sites. It is thus difficult for the observations to really reflect the background surface air temperature changes in the arid areas outside the cities and oases; problem is also obvious in the observational data of extreme weather phenomena after the transition around 2003 from manual to autonomous observations, with some observations of climatic elements and weather phenomena having significant break-points around the transition. At the final section of this paper, conclusions and a few of suggestions are put forward in response to the above-mentioned problems found in the survey of the ground observational environment.

Key words observational environment; data; northwest China; arid area; climate change; oasis expansion; urbanization