庞 成,王伏村,陆卫荣,等. 甘肃张掖站新旧址气温对比观测资料分析[J]. 干旱气象,2013,31(2):283-289, doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-02-0283

甘肃张掖站新旧址气温对比观测资料分析

庞 成[1,2],王伏村[1,2],陆卫荣[3],郑学金[1],代德彬[1]

(1. 甘肃省张掖市气象局,甘肃 张掖 734000;2. 中国气象局兰州干旱气象研究所,甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室,中国气象局干旱气候变化与减灾重点开放实验室,甘肃 兰州 730020;3. 甘肃省民乐县气象局,甘肃 民乐 734500)

摘 要:根据张掖国家基本气象站2011年1~12月新、旧站址气温对比观测数据,利用均值差异、相关与回归、显著性检验等统计分析方法,系统地分析了新、旧站址的气温差异及产生原因。结果表明:旧址气温存在明显的正温差,原因是存在城市热岛效应,这种效应夜间大于白天,冬季及初春最为明显,仲夏至秋季次之,春末夏初最弱;城市热岛效应对最低气温的提升作用更为显著;旧址与新址对比观测气温存在显著的正相关,两地气温差异不显著,可以合并计算;但新址与旧址前20 a资料分析表明,1月、3月差异显著,故对旧址的气温记录,应做必要处理,才能得到比较准确的代表当地气温的统计资料。

关键词:新旧站址;气温;对比分析

文章编号:1006-7639(2013)-02-0283-07 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-02-0283

中图分类号:P416.2 **文献标识码**:A

引 言

气候变化研究的基础是均一性的长序列数据,积累具有较好的代表性、准确性、比较性的资料是气象观测的目标,同时观测记录不仅要反映测点的气象状况,而且要反映测点周围一定范围内的平均气象状况[1],然而大部分的长时间气候序列都会被很多与气候变化无关的因子所影响,从而造成非均一的序列数据。这些影响因子包括站址迁移、仪器变动、观测方法的改变等[2]。这些因素中尤其以迁站影响最大,涉及台站积累的所有气象要素,严重者将会造成历史资料序列的断裂,影响数据的使用及分析的结论。

但是很多时候迁站又是不可避免的无奈之举,为了分析探测环境改变对观测资料的影响,做好对历史资料的分析与应用,许多学者对此进行了有益的探索[3-14],分析对比观测数据、分析迁站前后一定时段长期历史数据序列、对比分析迁站前后与参考站数据等,也得到了一些有用的结论。但因条件限制,以往对比观测期只要求3个月,可使用的对比观测资料较少,分析方法也较少,张掖国家基本气象站(简称张掖站)迁址对比观测期为12个月,笔者采用多种统计分析方法,对新旧址气温方差、均值差异、相关关系进行了分析检验,并对迁站前20 a资料序列与新址资料进行分析,以期得到比较可信的结论。

1 资料方法与新旧址环境状况

1.1 资料与方法

1.1.1 资料

张掖站位于河西走廊中部,由于城市建设的影响,原站址已逐渐不具代表性,经中国气象局批复同意,该地面气象观测站于2011年1月起迁至新站址,按照《地面气象观测规范》规定,于2011年1~12月共12个月在旧址同时进行自动气象站对比观测。

1.1.2 分析方法

(1)方差显著性检验

在气象变量中,年、月、旬、日平均气温,定时气温,最高、最低气温等都接近正态分布[15-21]。对于

收稿日期:2012-12-07;**改回日期**:2013-03-08

作者简介:庞成(1970-),男,甘肃张掖人,工程师,主要从事气象探测业务管理及大气探测、应用气象研究及气候变化研究. Email:pangchenggszy@163.com

来自 2 个相互独立的正态总体,假定:第 1 个样本系从均值为 $\bar{x}$、方差为 σ_1^2 的正态总体中随机取出,第 2 个样本取自另一个类似的总体,相应均值、方差分别为 $\bar{y}$ 与 σ_2^2。取统计量 $F = S_{n_1}^{*2}/S_{n_2}^{*2}$,其中 $S_{n_1}^{*2} = \frac{1}{n_1 - 1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$,$S_{n_2}^{*2} = \frac{1}{n_2 - 1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2$,显然当 F 很大或很小时,说明 σ_1^2 与 σ_2^2 有差异,若 F 值落在接受区间内,则认为 2 地方差无显著差异。

(2)均值差异显著性检验

对于来自新旧测站 2 个相互独立的正态总体 $X \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$,$Y \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$,$\sigma_1^2$ 与 σ_2^2 未知但相等,若检验 $H_0: \mu_1 = \mu_2$,构造统计量:

$$T = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n_1 - 1)S_{n_1}^{*2} + (n_2 - 1)S_{n_2}^{*2}}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{n_1 S_{n_1}^{*2} + n_2 S_{n_2}^{*2}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

从数学上可以证明统计量 T 服从 $n_1 + n_2 - 2$ 个自由度的 t 分布,如果 $|T| > t_a$,则 2 个总体的平均数有“显著性差异”,2 个样本资料不能合并统计[15-21]。

(3)相关系数检验

由样本资料得出样本相关系数 r 之后,再对 r 进行检验。用 t 检验法进行相关系数的假设检验,统计量 $t = r\sqrt{n-2}/\sqrt{1-r^2}$,在显著性水平为 α,自由度为 $n-2$ 时,若 $|t| > t_\alpha$,则拒绝原假设,认为相关系数是显著的。

(4)历史资料平均值显著性检验

假设 x_0 为某要素月(年)平均值,假定样本容量为 n 月(年),这 n 年相应要素月(年)平均值的样本序列为 $x_1, x_2, \cdots, x_i, \cdots, x_n$,统计量

$$t = \frac{x_0 - \bar{x}_n}{s_n}\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^{\frac{1}{2}}, \text{其中}, \bar{x}_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i,$$

$$s_n = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_n)^2}$$

在显著水平为 α,自由度为 n 时,当 $|t| > t_\alpha$,则表示平均值 x_0 与其他年份平均值差异显著。

1.2 新旧址探测环境状况

张掖气象站旧址位于张掖市西大街延伸段气象局院内,该址已使用 51 a,观测场拔海高度 1 482.7 m,38°56′N,100°26′E。近 10 a 来,随着经济发展和城市建设步伐加快,观测场逐渐成为城市建筑的“盆地”,从观测场东南—南—西南面建筑物已连接成片,北面最高仰角为 10.8°,东面最高仰角为 9.8°,东南面至西南面最高仰角为 21.4°,西北面最高仰角为 10.7°,观测环境评分 68 分,气象探测环境受到严重影响,站址环境已不能满足《地面气象观测规范》中对气象观测站探测环境的要求。观测场中心距地 1.5 m 高度处四周障碍物仰角见图 1。

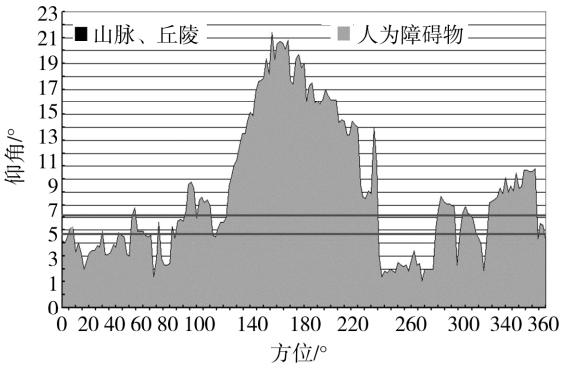

图 1 旧址观测场中心四周障碍物仰角
(测量高度:距地 1.5 m)
Fig. 1 Elevation of barriors arround the old observasion site
(Measuring height: 1.5 m from the ground)

新址位于甘州区沙井镇乡村,观测场拔海高度 1 461.1 m(比旧址低 21.6 m),39°05′N,100°17′E。在旧测站西方,距旧测站 21 km,测站西北方 1 km 处为沙井镇,北方 88 m 处为台站值班室,1 km 处为国道公路 312 线,西方 300 m 处为沙井村农民住房,有成排树木。观测场中心距地 1.5 m 高度处四周障碍物仰角见图 2。新测站远离市区,附近基本无其它建筑物,满足《地面气象观测规范》中对气象观测站周围环境的要求。

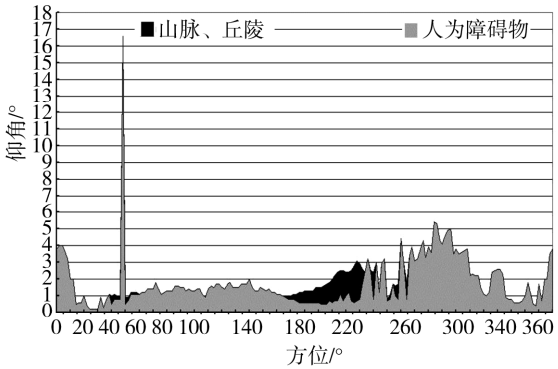

图 2 新址观测场中心四周障碍物仰角
(测量高度:距地 1.5 m)
Fig. 2 Elevation of barriors arround the new observasion site
(Measuring height: 1.5 m from the ground)

2　气温对比观测结果

2.1　月平均值比较

2.1.1　月平均气温

1 ~ 12 月测站新址、旧址各月观测结果如表 1。由表 1 可以看出,1 ~ 12 月月平均气温旧址比新址偏高 0.8 ℃,其中 1 ~ 3 月和 12 月偏高 1.0 ~ 1.5 ℃,7 ~ 11 月和 4 月偏高 0.5 ~ 0.7 ℃,5 ~ 6 月偏高均为 0.2 ℃。可见旧址比新址存在明显的正温差。如果以 3 ~ 5 月为春季,6 ~ 8 月为夏季,9 ~ 11 月为秋季,12 月至次年 2 月为冬季,可以认为冬季及初春最为明显,仲夏至秋季次之,春末夏初最弱,春季与秋季平均值基本相同。

表 1　2011 年 1 ~ 12 月新址、旧址气温统计值(单位:℃)

Tab. 1　The statistics of temperature in 2011 at the old and new observation site

项目	站址	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均	旧址	-13.7	-1.9	0.6	13.3	17.4	22.9	24.4	22.6	16.0	9.5	2.5	-7.4	8.9
	新址	-14.9	-3.4	-0.4	12.6	17.2	22.7	23.7	22.1	15.3	9.0	1.9	-8.8	8.1
平均	旧址	-6.2	5.9	8.8	21.2	24.6	30.2	31.4	29.7	23.0	17.3	9.0	-1.3	16.1
最高	新址	-6.7	4.9	8.2	21.0	24.5	29.9	30.7	29.2	22.7	18.1	10.0	-0.3	16.0
平均	旧址	-19.4	-8.4	-6.1	5.8	10.8	16.2	17.6	16.4	10.6	3.3	-2.2	-12.4	2.7
最低	新址	-21.1	-9.6	-7.2	4.4	10.0	15.9	16.8	16.1	9.5	2.0	-4.1	-15.2	1.5
极端	旧址	0.5	17.4	20.4	31.6	32.3	37.5	38.3	39.8	28.1	24.9	17.8	6.2	39.8
最高	新址	0.2	15.5	19.2	31.4	33.0	36.7	36.5	39.3	27.7	25.1	20.0	9.4	39.3
极端	旧址	-25.3	-15.6	-11.1	-2.7	2.0	12.5	9.9	12.8	5.3	-1.6	-5.5	-17.3	-25.3
最低	新址	-27.4	-19.1	-13.1	-2.1	2.5	12.6	10.5	12.9	2.9	-3.3	-7.9	-20.9	-27.4

测站新址与旧址地形、地貌及所处周边环境不同,相距 21 km,拔海高度差 21.6 m。分析新、旧址气温差异的原因,主要有以下 3 个方面:(1)城市与乡村下垫面不同。新址周边开阔,观测场与周围下垫面为沙壤土及植被覆盖,热容量和导热率小,辐射冷却更为强烈;旧址周边不开阔,下垫面观测场为裸地,周围多为沥青水泥路面、建筑物,热容量和导热率很大,从而导致新址气温低于旧址;(2)城区人口密集,工业生产、家庭生活和取暖设备以及交通运输排放的人为热量比郊区大,改变了辐射平衡,导致城区气温偏高;(3)城区空气中的二氧化碳等温室气体浓度较大,加之空气污染、大气透明度差,阻挡了地面长波辐射的外逸,导致城市的热岛效应增强。可见,城市热岛效应扩大了新旧站址的气温差异,造成新站址的气温低于旧站址。

2.1.2　月平均最高、最低气温

1 ~ 12 月月平均最高气温测站旧址比新址平均高 0.1 ℃,10 ~ 12 月偏低 0.8 ~ 1.0 ℃,2 月偏高 1.0 ℃,偏幅最大,4 ~ 6 月及 9 月高 0.1 ~ 0.3 ℃,偏幅最小;另外 1 月、3 月及 7 ~ 8 月偏高 0.5 ~ 0.7 ℃。

月平均最低气温旧址比新址平均偏高 1.2 ℃,12 月偏高 2.8 ℃,偏幅最大,6 月、8 月高 0.3 ℃,偏幅最小。另外 9 ~ 11 月及 1 ~ 4 月偏高 1.1 ~ 1.9 ℃,5 月、7 月偏高 0.8 ℃。

可以认为城市热岛效应对最低气温的提升作用更为显著。

2.1.3　月极端最高、最低气温

1 ~ 12 月测站旧址月极端最高气温比新址平均偏高 0.1 ℃,12 月偏低 3.2 ℃,2 月偏高 1.9 ℃,偏幅最大,4、10 月偏幅 0.2 ℃,为最小;另外 11 月偏低 2.2 ℃,5 月偏低 0.7 ℃,7 月偏高 1.8 ℃,3 月偏高 1.2 ℃,6 月及 8 ~ 9 月偏高 0.4 ~ 0.8 ℃。

旧址月极端最低气温比新址平均偏高 1.3 ℃,2 月、12 月偏高 3.5 ℃以上,偏幅最大,6 月、8 月基本无偏。另外,1 月、3 月、9 ~ 11 月偏高 1.7 ~ 2.4 ℃,4 ~ 5 月、7 月偏低 0.6 ℃。

从各月气温极值较差看,除 4 月及 6 ~ 8 月外,其它月份旧址均小于新址,全年平均旧址比新址小 1.0 ℃,与各月平均最高最低差值的平均值相符。可见开阔的探测环境显著地扩大了气温极差的范围。

2.2　日变化比较

2.2.1　月平均逐时气温

通过分析各月一日内 24 h 气温月平均变化曲

线,可以看出新旧测站 2 地温差主要发生在夜间无日照时段,以 1、4、7 月为例,最大温差时段出现在 20 时至次日 08 时,而 2 地温度无大的区别的时段在 10 ~ 17 时(图 3),且以 1 月差值最大,4 月次之,7 月最小。

图 3 说明城市热岛效应夜间大于白天,因为夜间大气层结较白天稳定,风速较小(图 4),使得城市上空的大气污染物覆盖较多,城市人为热量和地面长波辐射对城市低层起着保温作用,使得城乡温差增大;白天城市大气层结多不稳定,且风速较夜间大,低层的热量迅速向周围扩散,使城乡温差减小。同时因最低气温一般出现在夜间或凌晨,最高气温一般出现在白天午后,使得各月最低气温城乡差值最大,平均温度次之,最高气温城乡差值最小。

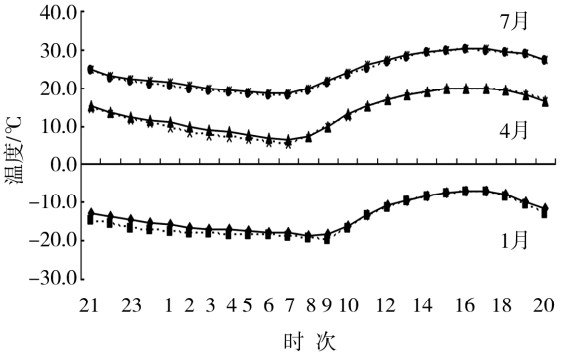

图 3 2011 年 1、4、7 月测站旧址与新址一日内逐时次月平均气温变化曲线
(实线为旧址,点线为新址)

Fig. 3 The monthly average of hourly temperature in a day in January, April, July of 2011
(The solid line for the old, dotted line for the new site)

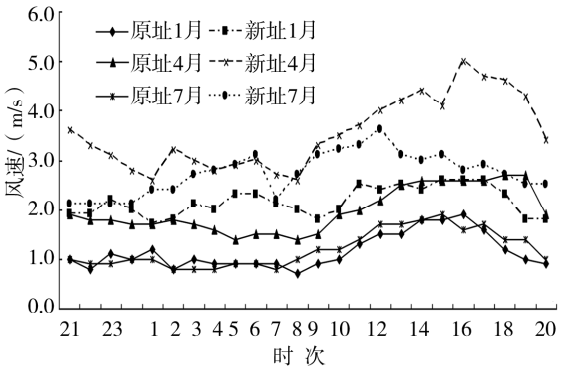

图 4 2011 年 1、4、7 月测站旧址与新址一日内逐时次月平均风速变化曲线
(实线为旧址,点线为新址)

Fig. 4 The monthly average of hourly wind velocity in a day in January, April, July of 2011
(The solid line for the old and dotted line for the new site)

2.2.2 日平均气温差异对比

在 1 ~ 12 月 365 d 的对比期中,新、旧测站日平均气温差异 $|\triangle T| \leqslant 0.2$ ℃有 69 d,这 69 d 可视为 2 地平均温度没有差异,这种情况占对比期总天数的 18.9%。2 地日平均气温差异 $|\triangle T| \geqslant 1.0$ ℃天数有 134 d,占对比期总天数的 36.7%,其中 1 ~ 4 月、9 月、12 月均超过 10 d,12 月有 25 d 为最多;2 地日平均气温差异 $|\triangle T| \geqslant 2.0$ ℃的天数有 25 d,占对比期总天数的 6.8%,其中 1、2、12 月均超过 5 d,其中 2 月 28 日 2 地日平均温度差异达最大为 3.8 ℃。由表 2 中数据可以看出,冬季差值显著,夏季差值较小,从另一个方面也说明了城市化热岛效应冬季影响比夏季显著。

表 2 测站新旧址日平均气温差异统计表

Tab. 2 Daily average temperature difference of two sites

统计日数	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
$\|\triangle T\| \leqslant 0.2$ ℃	1	1	0	8	10	12	10	9	3	8	6	1	69
$0.2 < \|\triangle T\| \leqslant 0.5$ ℃	4	1	6	3	13	13	5	6	8	7	2	3	71
$0.5 < \|\triangle T\| < 1.0$ ℃	6	7	9	7	6	3	9	11	9	7	15	2	91
$1.0 \leqslant \|\triangle T\| < 2.0$ ℃	15	14	12	12	2	2	6	5	10	7	6	18	109
$\|\triangle T\| \geqslant 2.0$ ℃	5	5	4	0	0	0	1	0	0	2	1	7	25
分项统计值	平均差值												
日平均气温/℃	-1.2	-1.5	-1.1	-0.7	-0.2	-0.2	-0.6	-0.5	-0.7	-0.4	-0.7	-1.4	-0.8
日最高气温/℃	-0.4	-1.0	-0.6	-0.2	-0.1	0.0	-0.7	-0.5	-0.3	0.8	0.9	1.0	-0.1
日最低气温/℃	-1.0	-1.2	-1.1	-1.3	-0.8	-0.3	-0.8	-0.3	-1.0	-1.3	-1.7	-2.8	-1.1

2.3　差异影响显著性分析

2.3.1　检验 2 地样本方差是否有显著差异

统计新旧址对比观测数据方差,并进行 F 检验,从计算结果 F 值(表 3)可以看出,F 值落在接受区间内(接受区间:$n_1 = n_2 = 30$ 时为(0.53,1.88),$n_1 = n_2 = 31$ 时为(0.54,1.84)),说明新旧址对比观测数据样本方差无显著差异。

2.3.2　新旧测站气温要素均值的差异显著性检验

统计新旧址 1 ~ 12 月份日平均气温、最高气温、最低气温均值,并对其差异进行显著性检验,给定信度 $\alpha = 0.05$,经查 t 分布表得 $T_\alpha = 2.0$,得到 $T < T_\alpha$。表明 2 组资料没有显著差异,其资料能够合并统计。

表 3　2011 年 1 ~ 12 月气温资料 F 计算值

Tab. 3　The caculated value of F of monthly temperature in 2011

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
日平均气温	1.02	0.95	0.87	1.09	1.02	0.94	0.83	0.95	1.15	0.98	1.15	1.15
日最高气温	0.95	1.01	1.00	0.99	1.06	0.81	0.91	0.90	1.19	1.05	1.20	1.19
日最低气温	1.08	1.10	0.99	1.09	1.19	0.87	0.80	0.89	1.27	1.11	1.51	1.16

2.4　相关与回归

新旧 2 址气温要素存在差异,但 2 站气温变化趋势高度一致(图 5)。计算新旧测站逐月气温相关性,并检验相关是否显著,自变量和因变量之间是否有直线关系。若有,则求出直线回归方程。

2.4.1　相关系数

计算新旧址对比观测资料月平均气温、最高气温、最低气温序列相关系数,比较 1 ~ 12 月的相关系数大小,各月平均最高气温相关性最大,平均气温相关性次之,平均最低气温相关性最小。进行 t 假设检验,给定信度 $\alpha = 0.05$,自由度为 $n - 2$,结果表明相关显著,两址月平均气温、最高气温、最低气温存在直线关系。

2.4.2　直线回归分析

以新测站资料作为自变量,旧测站订正后资料作为因变量的回归方程见表 4。

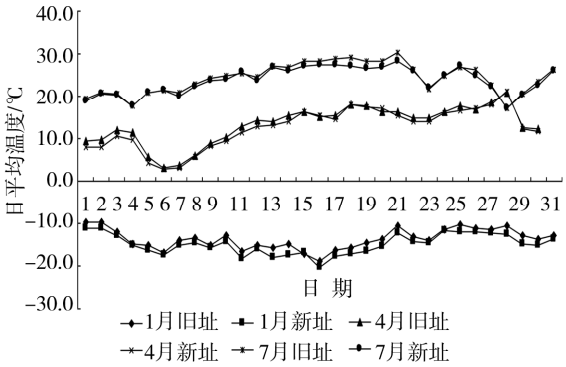

图 5　2011 年 1、4、7 月测站新旧址日平均气温变化曲线

Fig. 5　The daily mean temperature of two site in January, April, July of 2011

表 4　张掖站旧址与新址气温资料直线回归方程

Tab. 4　Linear regression equations of temperature of two sites

月份	平均气温	最高气温	最低气温
1 月	$Y = 0.4809521 + 0.9524221\ X$	$Y = 0.5550163 + 1.008172\ X$	$Y = -0.2922418 + 0.9076648\ X$
2 月	$Y = 1.490149 + 0.9950175\ X$	$Y = 1.093422 + 0.9824177\ X$	$Y = 0.2436588 + 0.8987094\ X$
3 月	$Y = 1.09174 + 1.063934\ X$	$Y = 0.606158 + 0.9984713\ X$	$Y = 0.6877651 + 0.94765\ X$
4 月	$Y = 1.362967 + 0.9482776\ X$	$Y = 0.214894 + 1.000402\ X$	$Y = 1.700717 + 0.9158808\ X$
5 月	$Y = 0.5491059 + 0.9832445\ X$	$Y = 0.9483947 + 0.9668287\ X$	$Y = 2.053453 + 0.8712406\ X$
6 月	$Y = -0.1292962 + 1.014232\ X$	$Y = -2.352972 + 1.088614\ X$	$Y = 1.206016 + 0.9417478\ X$
7 月	$Y = -1.415392 + 1.086961\ X$	$Y = -0.5382046 + 1.039749\ X$	$Y = 6.916729E-02 + 1.040782\ X$
8 月	$Y = 0.1337275 + 1.016114\ X$	$Y = -0.635919 + 1.038757\ X$	$Y = 3.178895E-02 + 1.016249\ X$
9 月	$Y = 1.910003 + 0.9206278\ X$	$Y = 2.784797 + 0.8895097\ X$	$Y = 2.358889 + 0.8613539\ X$
10 月	$Y = 0.7190074 + 0.9728665\ X$	$Y = -5.499763E-02 + 0.9574291\ X$	$Y = 1.575342 + 0.8524666\ X$
11 月	$Y = 0.8635281 + 0.8982916\ X$	$Y = 0.2409976 + 0.8766167\ X$	$Y = 0.8525392 + 0.7530834\ X$
12 月	$Y = 0.7081748 + 0.9235829\ X$	$Y = -1.062577 + 0.8747595\ X$	$Y = 1.425198 + 0.9085315\ X$

对各月直线回归方程及回归系数进行显著性检验,均通过检验,非常显著。可以利用直线回归方程对新测站资料做出订正,用于日常预报业务(注:回归方程自变量 X 为新测站气温,Y 为旧测站订正后气温)。

2.5 测站新址与旧址前 20 a 资料检验

为了验证新址温度观测资料与旧址历史资料序列的关系,利用现址近 20 a 的观测要素数据月(年)平均值序列,对新址平行观测期的月(年)平均值进行显著性检验。

在显著水平 α 为 0.05,自由度为 n 时,$t_\alpha = 2.09$,通过检验,1、3 月月平均气温超过临界值,差异显著,其它月(年)均为差异不显著。表明新址温度观测资料除这 2 个月外基本可与旧址资料续接合并使用。但是,分析张掖站探测环境变化情况,多年以来,城市化建设进程逐步进行,周围环境逐渐变化,那么气温要素序列就存在一个缓慢变化的问题,对整个资料序列的影响究竟如何评估,尚需更多新址资料进一步综合分析研究。

3 结论与讨论

(1)旧址气温有明显的正温差,存在城市热岛效应,冬季及初春最为明显,仲夏至秋季次之,春末夏初最弱;城市热岛效应对最低气温提升作用最为显著。白天时段 2 地温度曲线近于重合,而夜间时段温差变大,说明城市热岛效应夜间大于白天。各月最低气温城乡差值最大,平均温度次之,最高气温最小。

(2)对 2 址气温资料做相关性分析,发现测站旧址与新址 1 ~ 12 月气温变化趋势高度一致,呈显著正相关,经过检验分析,旧址气温资料虽存在一定失真,但迁站前后的记录仍可续接合并统计。在日常预报业务中可以利用直线回归方程进行简单订正,做出城区温度预报。

(3)气温随海拔高度的升高而降低,按平均温度垂直递减率 0.65 ℃/100 m 估算[8],新址还应比旧址高约 0.14 ℃,说明旧址存在的热岛效应还应该更大。

(4)在一般情况下,新址资料可与旧址资料连续使用;因探测环境是一个逐渐变化过程,要比较清楚地分析迁站对温度要素历史序列的影响,还需要较长时段的数据;尤其在气候分析方面,如何使用历史资料,仍待有更多新址资料,形成较完整的新址资料序列,再进一步综合分析研究,目前的分析还只是初步的探讨与简单的应用。

(5)由分析说明气象台站站址应当保持长期稳定的重要性[22],加强探测环境保护,对气象台站进行遴选分类,对站点资料区别使用有明显的实际意义。

参考文献:

[1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003.7 -9.

[2] 曾红玲,张强,祝昌汉. 三峡库区气压资料的不均一性检验及订正[J]. 气象,2010,36(10):57 -61.

[3] 王超,信飞,胡肖婉. 松江观测站迁站后温度变化的原因浅析[J]. 安徽农业科学,2010,38(9):4660 -4661.

[4] 宋艳玲,董文杰,张尚印,等. 北京市城郊气候要素对比研究[J]. 干旱气象,2003,21(3): 63 -68.

[5] 张思超. 由阜阳站迁址看气象探测环境对气温观测的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(13):6061 -6063.

[6] 何志军,封秀燕,何利德,等. 气象观测资料的四方位空间一致性检验[J]. 气象,2010,36(5):118 -122.

[7] 杨志彪,陈永清. 观测场四周障碍物对日照记录的影响分析[J]. 气象,2010,36(2):120 -125.

[8] 马凤莲,刘园园,周士茹,等. 从对比观测资料看城镇化对气象要素的影响[J]. 干旱气象,2011.29(2):205 -210.

[9] 周慧僚. 天峨气象站迁站对比观测资料分析[J]. 气象水文海洋仪器,2009,12(4):151 -154.

[10] 李又君,梁国坚,杨士恩,等. 气象站迁站前后气温同期观测资料对比[J]. 气象科技,2010,38(5):599 -604.

[11] 卞韬,任国玉,连志鸯,等. 石家庄城市与郊县站地面平均最低、最高气温差异[J]. 气象科技,2010,38(6):721 -727.

[12] 刘卫平,张帆,魏文寿,等. 乌鲁木齐近 30 a 城市与郊区气候参数对比分析[J]. 中国沙漠,2010,30(3):681 -685.

[13] 曹广真,侯鹏,毛显强. 北京市城市化对地表温度时空特征的影响[J]. 气象,2010,36(3):19 -26.

[14] 张弦,吴必文,严平,等. 合肥气象站迁址对气温观测的影响[J]. 安徽农学通报,2009,15(3):67 -82.

[15] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社,1999.34 -35.

[16] 滕水昌,赵明瑞,翟诚,等. 近 50 a 金昌市气候逐渐转入相对暖湿分析[J]. 干旱气象,2010,28(4):411 -417.

[17] 贾效禄,杨青,赵勇,等. 近 50a 乌鲁木齐市的深层地温特征[J]. 干旱气象,2011,29(2):201 -204.

[18] 张翠华,车少静,卞韬,等. 石家庄草面温度变化特征[J]. 干旱气象,2011,29(1):17 -22.

[19] 鞠晓慧,任芝花,曹丽娟,等. 自动与人工观测气压的差异及原因分析[J]. 气象,2010,36(1):104 -110.

[20] 石登科,崔学祯. 甘肃临夏人工与自动气象站气温观测差异对比及均一性研究[J]. 干旱气象,2008,26(4):71 -74.

[21] 郝立生,张婧,姚学祥. 河北省极值气温变化特征[J]. 气象,2010,36(8):26 -31.

[22] 中国气象局. 气象设施和气象探测环境保护条例[M]. 北京:气象出版社,2012.4.

Contrast Analysis of Temperature Data Before and After the Relocation of the Observation Station in Zhangye of Gansu Province

PANG Cheng[1,2], WANG Fucun[1,2], LU Weirong[3], ZHENG Xuejin[1], DAI Debin[1]

(1. *Zhangye Meteorological Bureau of Gansu Province, Zhangye* 734000, *China*;
2. *Institute of Arid Meteorology, CMA; Key Laboratory of Arid Climate Change and Reducing Disaster of Gansu Province; Key open Laboratory of Arid Climate Change and Disaster Reduction of CMA, Lanzhou* 730020, *China*; 3. *Minle Meteorological Station of Gansu Province, Minle* 734500, *China*)

Abstract: According to the comparative daily temperature data in 2011 in new and old site of the Zhangye national basic meteorological station, the difference between the new and the old site observations and its causes were analyzed systematically by using statistical analysis methods including mean differences, correlation and regression and significant test, etc. Results show that there was obvious positive temperature difference at the old site because of the significant urban heat island effect, and this effect was greater at night than that during day, and most obvious in winter and early spring and weakest in late spring and early summer, the increasing effect of urban heat island on minimum temperature was more significant. Statistical results show that there was significant positive correlation between the new and the old site observations, and the difference of temperature was not significant, so temperature can be incorporate. But there was significant difference in January and March between the old and the new site observations in recent 20 years, therefore, in order to represent the local temperature accurately, we need to have a revision to the old site observations .

Key words: the new and the old site; air temperature; comparative analysis

(上接第 282 页)

Characteristic Analysis of GPS /Pwv Changes During Seasonal Precipitation Processes in Xi' an of Shaanxi Province

YANG Xiaochun, WANG Jianpeng, BAI Qingmei, HUI Ying, XIE Bin

(*Xi' an Meteorological Bureau of Shaanxi Province*, *Xi' an* 710016, *China*)

Abstract: GPS – retrieved atmospheric precipitable water vapor named GPS/*P*wv is obtained on the basis of the combination of observations from ground – based GPS sites and data from ground automatic weather stations in Xi' an of Shaanxi Province, and then it is compared with the radiosonde observations for the consideration of accuracy. Furthermore, the evolution characteristics and forecasting indication significance of GPS/*P*wv are analyzed in precipitation processes with different rainfall types. The results show that the evolution trends of GPS/*P*wv and radiosonde observations are basically the same, and the correlation coefficient is approximately 0. 93. The GPS/*P*wv changed gently in winter and spring and increased in a long period before precipitation, which could be strongly used for forecasting indication. However, the situation was just opposite in summer, the forecast indication was relatively weak.

Key words: GPS/*P*wv; accuracy test; evolution characteristics