

李仲龙, 陈学君, 李腊平, 等. 合水站址迁移前后主要气象要素对比分析 [J]. 陕西气象, 2014 (6): 35-39.

文章编号: 1006-4354 (2014) 06-0035-05

# 合水站址迁移前后主要气象要素对比分析

李仲龙<sup>1</sup>, 陈学君<sup>2</sup>, 李腊平<sup>3</sup>, 陆登荣<sup>1</sup>

(1. 甘肃省气象信息与技术装备保障中心, 兰州 730020;

2. 甘肃省气象服务中心, 兰州 730020; 3. 大同市气象局, 山西大同 037010)

**摘要:** 对甘肃合水气象站 2013 年站址迁移前后对比观测资料中的气温、降水、风、相对湿度等主要气象要素利用差值、风向相符率、显著性检验等方法进行对比分析, 发现合水新站的日平均气温、日最高气温、日最低气温低于旧站; 新站 4—6 月降水量小于旧站, 7—10 月降水量大于旧站; 新站平均风速大于旧站, 全年风向相符率为 30.5%, 两站风向差异明显; 新站 1、2、12 月相对湿度小于旧站, 其它各月大于旧站, 而新站最小相对湿度小于旧站。新、旧站温度、相对湿度在均值和方差方面均无显著性差异, 可用新站观测数据替代旧站使用。

**关键词:** 气象观测; 数据差异; 对比分析; 合水站

**中图分类号:** P416.2

**文献标识码:** A

气象台站的迁移可能直接影响观测记录的比较性和连续性, 是导致气候资料序列非均一性的重要因素之一<sup>[1-2]</sup>, 因此迁站前后资料的对比分析对于气象资料的正确应用具有重要意义。中国气象局明确要求, 迁站前后应做对比观测<sup>[3]</sup>。国内已有许多文献<sup>[4-13]</sup>对迁站前后资料进行分析, 指出恰当、合适地使用迁站前后气象资料是减少或避免资料由于城市化、非均一性等因素导致错误结论的必要条件之一。对合水县气象站气温、降水、风、相对湿度等主要气候要素进行分析, 并对新旧站址的气温、相对湿度分别进行了两总体的均值检验和方差检验, 为资料使用者提供参考。

## 1 站址变动情况

合水站旧址位于合水县西华南街 065 号 (108°00′50″E, 35°48′36″N, 观测场海拔高度 1 298.7 m, 简称旧站), 2012 年 6 月 1 日迁至西华池镇严沟圈村附近 (107°58′49″E, 35°46′39″N, 观测场海拔高度 1 274.3 m, 简称新站), 新旧站间距离为 5.1 km。

### 1.1 旧址观测环境

合水站 (53934) 为国家基本气象站, 旧站四周被不断增加的建筑物包围, 北面为多栋四层住宅楼 (整体视宽角 45.0°, 最高仰角 12.7°); 东面两栋六层楼房与南头花苑小区六层住宅楼连为一体 (整体视宽角 75°, 最高仰角 12.0°); 南

**收稿日期:** 2014-09-02

**作者简介:** 李仲龙 (1976—), 男, 汉族, 甘肃崇信人, 硕士, 工程师, 主要从事气象数据分析与处理。

**基金资助:** 国家公益性行业 (气象) 科研专项项目 (GYHY201206013)

原上空大气温度变化特征 [J]. 高原山地气象研究, 2011, 31 (1): 1-5.

[4] 薛德强, 谈哲敏, 龚佃利, 等. 近 40 年中国高空温度变化的初步分析 [J]. 高原气象, 2007, 26 (1): 141-149.

[5] 王颖, 任国玉. 中国高空温度变化初步分析 [J]. 气候与环境研究, 2005, 10 (4): 780-789.

[6] 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: 66-68.

面为原合水烟厂生产大楼、家属楼和水塔（整体视宽角  $110^\circ$ ，最大仰角  $21.5^\circ$ ）；西面为西华池镇家属楼（整体视宽角  $69.6^\circ$ ，最大仰角  $7.7^\circ$ ）。由于旧站周边环境不符合探测环境保护标准，观测资料逐渐失去了代表性。

### 1.2 新址观测环境

合水站新站位于基本农田内，占地  $6\,733\text{ m}^2$ ，观测场西面是基本农田，东侧  $100\text{ m}$  是公路，南侧是乡村道路，东北面是合水县看守所，周围无高大植物及建筑，净空环境良好。

## 2 资料来源和分析方法

分析资料为 2013 年 1—12 月合水新、旧站地面对比观测报表资料，该资料经过质量控制（气候界限值检查、区域极值检查、时间一致性检查、空间一致性检查、内部一致性检查）。采用差值、差值平均值、差值标准差、风向相符率、两总体的均值检验（ $t$  检验）、两总体的方差检验（ $F$  检验）<sup>[14]</sup> 等统计方法对合水站迁站前后对比观测资料进行了分析。

## 3 新、旧站主要气候要素差值比较

### 3.1 气温

气温的差异可以直观地体现出局地环境的改变。新、旧站 2013 年气温变化趋势和分布状况基本一致，新站年平均气温为  $10.1\text{ }^\circ\text{C}$ ，较旧站偏低  $0.66\text{ }^\circ\text{C}$ ；年最高气温  $32.3\text{ }^\circ\text{C}$ ，比旧站低  $0.1\text{ }^\circ\text{C}$ ；年最低气温  $-17.3\text{ }^\circ\text{C}$ ，比旧站低  $1.7\text{ }^\circ\text{C}$ 。年极端最高气温均出现在 7 月 6 日，年极端最低气温均出现在 12 月 27 日。

表 1 为新、旧站月平均气温、月极端最高气温、月极端最低气温对比分析结果。月平均气温新站比旧站偏低  $0.3\sim 1.4\text{ }^\circ\text{C}$ ，其中 7 月两站相差最小，12 月相差最大；新、旧站月极端最高气温相差  $0.2\sim 0.9\text{ }^\circ\text{C}$ ，新站平均偏低  $0.4\text{ }^\circ\text{C}$ ；月极端最低气温新站比旧站平均低  $1.4\text{ }^\circ\text{C}$  左右，差别最明显出现在 5 月，达  $2.3\text{ }^\circ\text{C}$ 。新、旧站月极端最高气温出现日期有 2 个月出现了不同，月极端最低温度出现日期有 3 个月不同。

表 1 2013 年合水新、旧观测站各月气温统计值

$^\circ\text{C}$

月份	平均气温			极端最高气温			极端最低气温		
	新站	旧站	差值	新站	旧站	差值	新站	旧站	差值
1	-3.9	-3.2	-0.7	11.4	12.3	-0.9	-15.9	-14.4	-1.5
2	0.5	1.1	-0.6	15.0	15.8	-0.8	-12.1	-10.0	-2.1
3	9.0	9.7	-0.7	26.6	27.0	-0.4	-6.5	-5.8	-0.7
4	11.4	12.0	-0.6	28.5	29.0	-0.5	-4.5	-2.7	-1.8
5	16.6	17.2	-0.6	31.3	31.5	-0.2	1.6	3.9	-2.3
6	20.6	21.0	-0.4	32.1	31.7	0.4	5.1	5.7	-0.6
7	21.0	21.3	-0.3	32.3	32.4	-0.1	14.5	15.5	-1.0
8	21.9	22.3	-0.4	31.1	30.6	0.5	11.5	13.3	-1.8
9	15.2	15.7	-0.5	27.8	28.4	-0.6	3.7	4.9	-1.2
10	10.5	11.4	-0.9	24.4	25.2	-0.8	0.6	2.1	-1.5
11	2.2	2.9	-0.7	13.5	14.3	-0.8	-10.3	-9.2	-1.1
12	-4.1	-2.7	-1.4	9.8	10.4	-0.6	-17.3	-15.6	-1.7
平均	10.1	10.7	-0.7	23.7	24.1	-0.4	-2.5	-1.0	-1.4

两站日平均气温、日最高气温、日最低气温的相关系数分别是 0.997 8、0.998 3、0.993 2，差值标准差分别为 0.287 6、0.467 1、0.533 4，

这表明新、旧站气温序列高度相关，日最高气温相关性略好于日最低气温的。

新站年均气温日较差为  $11.56\text{ }^\circ\text{C}$ ，旧站为

10.96℃,新站明显大于旧站;新站气温日较差的变化范围在1.6~24.3℃之间,旧站在1.3~22.1℃之间;新站序列的众数和中值分别为10.8℃和11.7℃,旧站分别为10℃和11.1℃。从图1可知,月平均气温日较差新站明显大于旧站,且二者的变化趋势一致。两者最接近的月份为7月,差距最大的月份为12月。新、旧站在气温高的月份月均气温日较差的差别小,气温低的月份月均气温日较差的差值大。

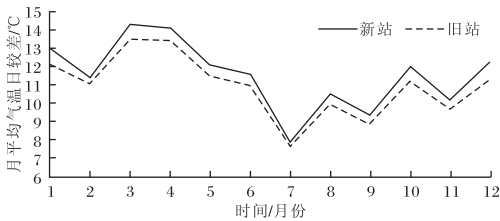


图1 2013年合水新、旧两站月均气温日较差变化图

新站气温总体低于旧站,极端最低气温表现最为明显,排除观测误差方面的原因,引起这种

差异的主要原因可能是:合水新、旧站址相距5.1 km,旧站位于城区,人口较为密集,居民生产生活、交通运输等排放热量,下垫面多为沥青、水泥,热容量和导热率很大,城市热岛效应较强;新站位于郊区,观测场四周开阔,周边为农田、植被覆盖较好,热容量和导热率小,辐射冷却更为强烈。因此,新站气温低于旧站、且气温日较差相差较大。

对合水新、旧站2013年1—12月日平均气温、日最高气温、日最低气温进行显著性检验,在置信度为5%时均值与方差均无统计意义上的显著性差异。

### 3.2 降水

降水既受大气环流影响,也受下垫面的影响,为此,研究新、旧站降水量的变化情况具有重要的指导意义。合水旧站在2013年1—3月、11—12月没有观测降水,因此,这5个月不参加降水量比较。合水新、旧站4—10月降水量比较见表2。

表2 合水新、旧站2013年4—10月降水量比较

月份		4	5	6	7	8	9	10
降水量 /mm	新站	30.8	85.7	62.8	238.0	76.0	131.0	25.7
	旧站	32.2	99.3	64.3	236.1	19.3	126.9	24.9
	差值	-1.4	-13.6	-1.5	1.9	56.7	4.1	0.8
降水日 /d	新站	6	14	8	19	7	15	5
	旧站	6	13	7	18	5	15	5
	差值	0	1	1	1	2	0	0

合水新、旧站日降水资料序列相关系数为0.979,小于两站温度序列的相关系数,其原因主要是由降水日、降水量的不同引起,这也客观体现了降水的局地性特征。从表2中可见,两站降水日略有差异,2013年4—10月新站降水日为74 d,而旧站只有69 d。合水新、旧站4—10月降水量变化趋势基本一致。4—6月新站降水量少于旧站,7—10月新站的降水量多于旧站,差别最大的月份为8月,月降水量差值为57 mm。新、旧站4—10月的合计降水量分别为650.0 mm和603.0 mm,新站降水量多于旧站。

### 3.3 相对湿度

合水新、旧站2013年全年月均相对湿度和月均最小相对湿度对比见图2。新站相对湿度、最小相对湿度的年均值分别为59.23%、35.17%,旧站为58.59%和37.13%,新站相对湿度年均值大于旧站,但最小相对湿度年均值小于旧站。新站1、2、12月的相对湿度均小于旧站,其它各月均大于旧站。引起这种现象的原因是:受降水、温度和蒸发不同的影响。然而,尽管新站降水量略多于旧站,温度低于旧站,但最小相对湿度均小于旧站。

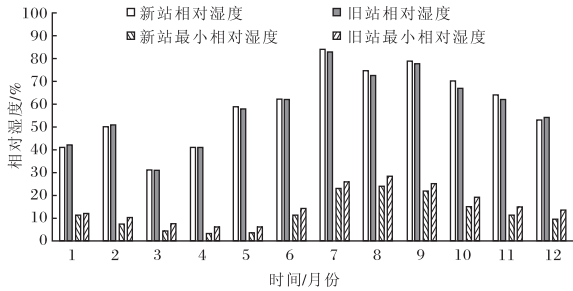


图2 合水新、旧站 2013 年相对湿度比较

对合水新旧站 2013 年 1—12 月月均相对湿度、月均最小相对湿度进行显著性检验, 在置信度为 5% 时, 均无统计意义上的显著性差异。

### 3.4 风

合水新、旧站日平均风速差值  $>0$ 、 $=0$  和

$<0$  的日数分别为 308 d、20 d 和 37 d, 差值的平均值为 0.458 m/s, 新站平均风速均大于旧站平均风速。图 3a 为合水站 2013 年日最大风速的风向玫瑰图。可以看到, 合水新、旧站风向差异明显, 新站日最大风速的风向最多出现在 NNW, NNW、SSE 和 E 三个风向占全年的 47.96% 以上, 旧站日最大风速的风向最多出现在 NW、WNW 和 S。新站全年少于 10 d 的风向分别为 SSW (3 d)、ENE (5 d)、WS (5 d)、W (6 d)、WNW (8 d), 而旧站为 N (0 d)、SSE (4 d)、S (6 d)。合水新、旧站日极大风速的风向统计结果 (图 3b) 也表现出了基本相似的分布规律。

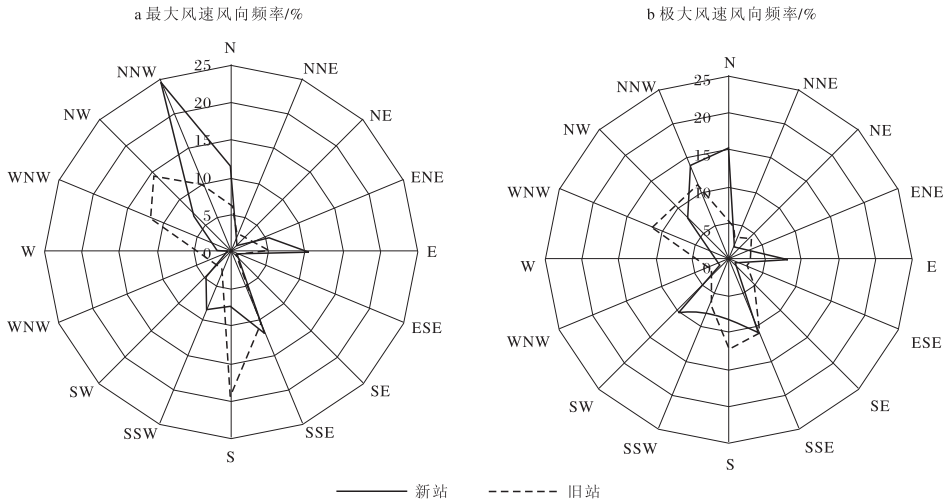


图3 2013 年合水新、旧站日最大风速、日极大风速风向频率玫瑰图

图 4a、4b 分别是合水新、旧站 2013 年逐日四时次定时观测风速、风向玫瑰图。可以看出, 新站最多风向出现在 NNW、SSE、E 三个方位, 旧站最多风向出现在 NW、SE、SSE 三个方位。新、旧站 2013 年逐日四时次定时观测风速的均值分别为 2.02 m/s, 1.56 m/s, 新站风速略大于旧站。新、旧站 02 时最大风向相符率出现在 3 月, 为 48%; 08、14、20 时最大风向相符率均出现在 6 月, 分别为 47%、37%、50%。全年 02 时风向相符率为 33%, 08 时为 26%, 14 时为 23%, 20 时为 40%。合水新、旧站风向相符率较低, 这也反映风向的局地性特征。造成风速差异的原因有风速感应器距地高度的差异、周

围障碍物的遮挡以及风速本身的局地性特征。旧站风速感应器距地高度与新站相同, 因此周围障碍物的遮挡是造成旧站风速偏小的主要原因。

## 4 结论与讨论

(1) 新站平均气温、最高气温、最低气温均低于旧站; 新站的平均气温日较差大于旧站, 且二者在变化趋势上相吻合。对新、旧站气温进行均值检验和方差检验均未发现显著性差异。

(2) 新、旧站 2013 年 4—10 月降水量变化趋势基本一致。4—6 月新站降水量小于旧站, 7—10 月新站降水量大于旧站。4—10 月累积降水量新站大于旧站。4—10 月新站降雨日略多于旧站。

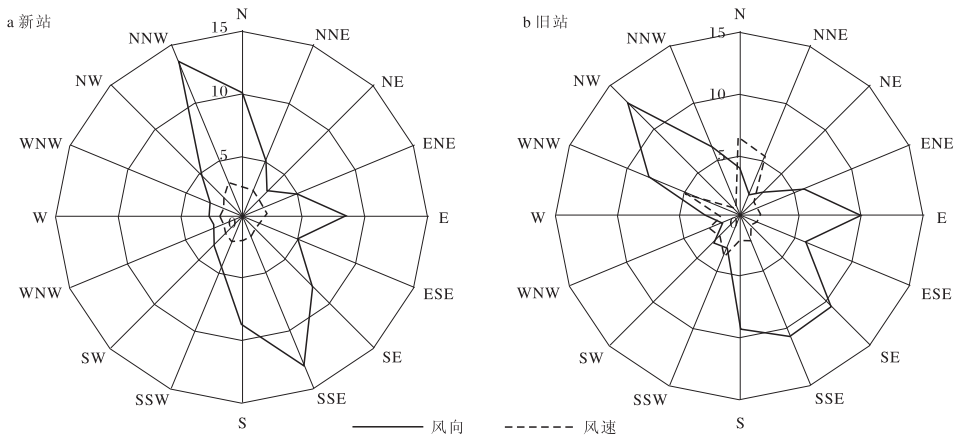


图4 2013年合水新、旧站四时次定时风向频率/%、风速(单位:m/s)玫瑰图

(3) 新站相对湿度年平均值大于旧站, 但新站最小相对湿度年平均值小于旧站。新站1、2、12月相对湿度小于旧站, 其它各月大于旧站。新、旧站在均值、方差方面均无显著性差异。

(4) 新站平均风速大于旧站; 全年风向相符率为30.5%, 两站风向差异明显。

(5) 新、旧站气温、相对湿度在统计学意义上无显著性差异。故合水站迁址后主要气象要素能够代表区域的天气气候特征, 观测数据可以与旧站合并使用。新、旧站在风和降水观测上的差异由局地性特征造成。

(6) 新站2013年观测数据可以替代旧站使用, 其观测数据差异可以为资料使用者提供参考。

#### 参考文献:

[1] Wang Xiaolan, Wen Qiuzi, Wu Yuehua. Penalized Maximal  $t$  Test for Detecting Undocumented Mean Change in Climate Data Series [J]. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2007, 46 (6): 916-931.

[2] 刘宁微, 马雁军. 城市化发展对气象要素的影响 [J]. 气象, 2006, 32 (8): 28-34.

[3] 中国气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003: 7-9.

[4] 庞成, 王伏存, 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.

[5] 张红娟, 李亚丽, 曾英. 佛坪站址迁移对气象要素均一性的影响 [J]. 陕西气象, 2010 (4): 32-34.

[6] 解明恩, 高锡帅, 范菠, 等. 云南气象台站迁址造成的气候“突变”分析 [J]. 云南地理环境研究, 2006, 18 (2): 44-47.

[7] 李年, 曹明会, 彭端. 站址迁移对高要站气候资料序列的影响分析 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (3): 80-82.

[8] 魏娜, 孙娴, 姜创业, 等. 台站迁移对陕西省气温资料均一性的影响及其偏差订正 [J]. 气象, 2012, 38 (12): 1532-1537.

[9] 赵兵, 郑清华, 叶兴荣. 新旧南京国家基准气候站观测数据差异 [J]. 气象科学, 2010, 30 (4): 559-563.

[10] 范绍佳, 董娟, 郭璐璐, 等. 城市发展对广州温度场影响的分析 [J]. 热带气象学报, 2005, 21 (6): 623-627.

[11] 王钰, 黄少平. 江西省地面气象沿革及其对观测资料序列均一性的影响 [J]. 气象与减灾研究, 2008, 31 (4): 43-47.

[12] 于清平, 黄文杰, 李崇志, 等. 南京自动气象站与人工观测风速差异分析 [J]. 气象科学, 2008, 28 (5): 577-580.

[13] 艾卉, 张耀存, 卢伟. 我国东部地区夏季不同等级降水日数的气候变化特征分析 [J]. 气象科学, 2008, 29 (5): 706-712.

[14] 施能. 气象统计预报 [M]. 北京: 气象出版社, 2009.