

蒋小莉,王凌军,雷延鹏,等. 洛川国家基准气候站二次迁站观测数据对比评估[J]. 陕西气象,2017(4):30-34.

文章编号:1006-4354(2017)04-0030-05

洛川国家基准气候站二次迁站观测数据对比评估

蒋小莉,王凌军,雷延鹏,李生袖

(延安市气象局,陕西延安 716000)

摘 要:对洛川国家基准气候站(53942)第二次迁站后的 3 号站与第一次迁站后的 2 号站,2015—2016 年气温、降水量、相对湿度、平均风速等观测资料进行差异对比评估,并对两次迁站前后 3 个站点的观测资料进行显著性 T 检验。结果表明:3 号站与 2 号站平均气温差异不明显,3 号站最高气温高于 2 号站,最低气温低于 2 号站,相对湿度差异变化在 2%左右,2 分钟平均风速 3 号站小于 2 号站,风向一致性较差,受地形影响明显。迁站前后 3 个站点温度、相对湿度资料序列可合并使用;本站气压、降水量仅 1 号站(第一次迁站前的旧站)与 2 号站的资料序列可合并使用,但经气压高度差订正后的本站气压 3 个站点资料序列可合并使用;2 分钟平均风速资料不可合并使用。3 个站点降水量的序列分析待 3 号站降水量资料完善及序列增加后再行评估。

关键词:气象站迁移;观测数据;差异;对比评估

中图分类号:P416.2

文献标识码:A

洛川国家基准气候站始建于 1954 年 11 月 1 日,到 2012 年 12 月 31 日站址一直未变。建站近 60 a 来随着县域经济的不断发展,县城规模的不断扩大,使得原本处于“郊外”的洛川国家基准气

候站(以下简称 1 号站),逐渐发展为人口活动密集的县城中心,其周边高大建筑物逐年增加,气象数据逐渐失去了代表性。为了全面改观地面观测环境,2013 年 1 月 1 日洛川国家基准气候站由洛

收稿日期:2017-02-17

作者简介:蒋小莉(1962—),女,陕西合阳人,高级工程师,从事人工影响天气工作。

4 结语

利用 Cassandra 分布式数据库搭建的存储环境,提高了实时气象数据存储效率与检索速度,通过统一的数据平台,实现了市县两级运维人员对该系统“零”维护。通过在实际业务环境中进行测试,验证了该分布式数据环境的高可用性;以毫秒级为单位的数据读取时间,能很好地满足业务对数据时效性的需求。

参考文献:

[1] 王意洁,孙伟东,周松,等. 云计算环境下的分布存储关键技术[J]. 软件学报,2012,23(4):971-975.
[2] 申德荣,于戈,王习特,等. 支持大数据管理的 NoSQL 系统研究综述[J]. 软件学报,2013,24(8):

1789-1792.
[3] 秦荷珂. Cassandra 应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2016,12(9):14-16.
[4] 孟小峰,慈祥. 大数据管理:概念、技术与挑战[J]. 计算机研究与发展,2013,50(1):154-157.
[5] Eben Hewitt. Cassandra: The Definitive Guide[M]. 北京:人民邮电出版社,2011.
[6] 覃雄派,王会举,李芙蓉,等. 数据管理技术的新格局[J]. 软件学报,2013,24(2):179-185.
[7] 王若瞳,黄向东,张博等. 海量气象数据实时解析与存储系统的设计与实现[J]. 计算机工程与科学, 2015,37(11):2045-2054.
[8] 钟雨,黄向东,刘丹,等. 大规模装备检测数据的 NoSQL 存储方案[J]. 计算机集成制造系统,2013 (12):3008-3016.

川县城北关迁移至洛川县城关五队桥西路口迎宾大道南侧“郊外”(以下简称2号站)。由于洛川县城市规划的重新调整,洛川国家基准气候站被迫于2015年1月1日再次由2号站迁移到洛川县凤栖镇芦白村西“郊外”(以下简称3号站)。3号站从2015年1月1日开始进行对比观测,已满2年。为了掌握二次迁站前后由于地理位置、海拔高度、周边环境变化所产生的气象要素的差异,根据中国气象局《国家级地面气象观测站迁建撤站暂行规定》^[1]要求,1号站、2号站、3号站分别进行相关气象要素的对比观测。王鹏等2015年对1号站和2号站的数据进行了对比分析^[2],本文仅对2号站、3号站2015—2016年气温、降水量、相对湿度、风速(2分钟)的日值、月值、年值和定时观测2分钟风向等进行对比评估。对3个站点月平均值和年平均值进行资料序列的显著性检验,探讨其差异,为使用气象资料提供依据。

1 资料与方法

1.1 观测环境概况

1号站地理位置为 $35^{\circ}49'N, 109^{\circ}30'E$,观测场海拔高度1159.8 m,气压感应部分海拔高度1161.0 m,风速感应器距地高度10.1 m。1号站位于县城重点发展中心,观测场东面和北面为高大建筑物密集区,西面40余m处为沟壑区,沟深近百米,宽数十米,为东西走向。2号站地理位置为 $35^{\circ}46'N, 109^{\circ}25'E$,观测场海拔高度1155.9 m,气压感应部分海拔高度1156.9 m,风速感应器距地高度10.5 m。观测场位于1号站的西北方,直线距离1.2 km,四周空旷,但西北方和南方为沟壑区,且距离观测场仅20余m。观测场海拔高度较1号站低3.9 m,气压感应部分海拔高度较1号站低4.1 m。3号站地理位置为 $35^{\circ}47'N, 109^{\circ}22'E$,观测场海拔高度1090.0 m,气压感应部分海拔高度为1090.9 m,风速感应器距地高度10.5 m。观测场位于2号站的西北方,直线距离4.9 km,四周空旷、平坦,观测场海拔高度较1号站低69.8 m,较2号站低65.9 m;气压感应部分海拔高度较1号站低70.1 m,较2号站低66.0 m。

1.2 资料和方法

利用2号站、3号站2015年1月1日—2016

年12月31日气温(平均气温、最高气温、最低气温)、降水量、相对湿度、平均风速(2分钟)的日值、月值、年值和定时观测2分钟风向等资料进行对比评估^[3]。分别计算温度、相对湿度、风速的日平均差值,并统计月和年差值平均值及差值标准差,统计对比期降水量的累计相对差值、定时观测2分钟风向的相符率(风速 >0.2 m/s时,才统计风向相符率。两站址风向角度差 $<22.5^{\circ}$ 即认为两者相符)。利用T检验方法对1号站1993—2012年、2号站2013—2016年、3号站2015—2016年本站气压、平均气温、降水量、平均相对湿度、平均风速(2分钟)的月平均值和年平均值资料序列进行显著性检验。

2 气象要素月(年)数据对比评估

计算3号站与2号站2015年、2016年日平均气温、日最高气温、日最低气温、日平均相对湿度、2分钟日平均风速的差值,并统计求取月、年差值平均值和差值标准差,见表1和表2。差值为正值表明3号站所测要素值高于2号站,差值标准差表明所测要素的稳定性,数值越小说明资料围绕平均值的平均变化幅度越小,即稳定性越好。

2.1 气温

从表1可看出,2015—2016年3号站与2号站日平均气温差异最小,无明显季节变化,差值月平均为 $-0.4\sim 0.2^{\circ}C$,差值年平均为 $0.0^{\circ}C$ 。日最高气温3号站各月均高于2号站,2015年差异为 $0.1\sim 0.6^{\circ}C$,2016年为 $0.0\sim 0.7^{\circ}C$,年平均差异均为 $0.4^{\circ}C$ 。日最低温度3号站各月均低于2号站,2015年和2016年差异均为 $-0.1\sim 0.9^{\circ}C$,其中2015年1月,2016年2月、5月差异最大达 $-0.9^{\circ}C$,年平均差异均为 $-0.5^{\circ}C$ 。由表2可看出,2015年、2016年日平均气温和日最高气温标准差接近,日最低气温标准差相对较大,最低气温数据相对不够稳定。

2.2 相对湿度

从表1可看出,日平均相对湿度2015年1—4月、11月3号站低于2号站,月最大差异为2%,其余月份3号站相对湿度值高于2号站,月最大差异为1%,年平均无明显差异。2016年总

体表现 3 号站相对湿度高于 2 号站,6 月差值最大为 2%,年平均差异为 1%。从表 2 可看出, 2015 年、2016 年相对湿度标准差变化比较平稳,数据相对稳定。

表 1 洛川 3 号站与 2 号站各要素月(年)差值平均值

月份	2015 年					2016 年				
	日平均气温/℃	日最高气温/℃	日最低气温/℃	日平均相对湿度/%	2 分钟日平均风速/(m/s)	日平均气温/℃	日最高气温/℃	日最低气温/℃	日平均相对湿度/%	2 分钟日平均风速/(m/s)
1	−0.1	0.3	−0.9	−1	−0.1	0.0	0.7	−0.5	0	−1.1
2	0.0	0.4	−0.7	−1	−0.1	0.0	0.7	−0.9	0	−1.1
3	0.2	0.5	−0.5	−1	0.0	−0.1	0.6	−0.7	0	−0.8
4	0.1	0.4	−0.3	−2	−0.3	0.1	0.4	−0.4	−1	−0.4
5	0.1	0.4	−0.6	0	−0.4	0.1	0.6	−0.9	−1	−0.3
6	0.1	0.2	−0.3	0	−0.3	−0.1	0.2	−0.5	2	−0.1
7	−0.3	0.1	−0.8	1	−0.2	−0.1	0.0	−0.2	1	−0.1
8	0.0	0.4	−0.1	1	−0.3	0.1	0.8	−0.1	0	−0.2
9	0.1	0.4	−0.3	1	−0.1	0.0	0.5	−0.2	1	−0.3
10	−0.1	0.5	−0.4	1	−0.8	0.0	0.2	−0.4	1	−0.2
11	0.2	0.5	−0.1	−2	−0.6	−0.2	0.3	−0.7	1	−0.2
12	0.0	0.6	−0.7	0	−0.7	−0.4	0.2	−0.8	2	−0.1
年值	0.0	0.4	−0.5	0	−0.3	0.0	0.4	−0.5	1	−0.4

表 2 洛川 3 号站与 2 号站各要素月(年)差值标准差

月份	2015 年					2016 年				
	日平均气温/℃	日最高气温/℃	日最低气温/℃	日平均相对湿度/%	2 分钟日平均风速/(m/s)	日平均气温/℃	日最高气温/℃	日最低气温/℃	日平均相对湿度/%	2 分钟日平均风速/(m/s)
1	0.65	0.57	1.31	2.66	0.52	0.67	0.70	1.10	2.51	0.70
2	0.59	0.66	1.28	2.35	0.46	0.60	0.56	1.26	1.57	1.02
3	0.35	0.47	1.11	2.43	0.62	0.65	0.46	1.01	2.50	0.75
4	0.60	0.48	1.01	3.15	0.65	0.45	0.58	1.05	2.18	0.78
5	0.49	0.74	0.78	3.00	0.49	0.52	0.51	1.21	2.64	0.59
6	0.39	0.42	0.90	2.92	0.50	0.47	0.45	0.93	2.62	0.62
7	0.37	0.52	0.87	2.10	0.57	0.47	0.51	0.70	1.77	0.44
8	0.47	0.76	0.47	2.99	0.57	0.55	0.70	0.58	2.71	0.45
9	0.56	0.46	0.75	2.81	0.55	0.50	0.58	0.69	3.21	0.51
10	0.70	0.49	0.92	3.08	0.67	0.50	0.43	1.14	2.32	0.41
11	0.52	0.56	0.80	2.74	0.47	0.68	0.57	1.16	3.64	0.53
12	0.55	0.66	1.12	3.54	0.48	0.80	0.54	0.98	3.22	0.56
年值	0.52	0.57	0.94	2.81	0.55	0.57	0.55	0.98	2.57	0.61

2.3 风速

从表 1 可看出,2 分钟日平均风速 2015—2016 年各月差值均为负值,表明 3 号站风速小于 2 号站,冬春季差值较大,最大达 1.1 m/s,这与 2 号站四周空旷,西北方和南方距离观测场 20 余 m 为沟壑区有密切关系。从表 2 得出 2 分钟日平均风速差值标准差变化较稳定,变化幅度平缓。

2.4 风向

从表 3 可看出,3 号站与 2 号站 2015 年风向相符率为 55%,相符率 4 月最大为 64%,最小为 11 月,仅有 38%;2016 年两站风向相符率为 63%,最大 12 月为 70%,最小 5 月为 55%。可见 3 号站与 2 号站风向一致性较差,也由此证明了风向受地形影响较为明显。

表 3 洛川 3 号站与 2 号站对比期风向相符率 %

月份	2015 年	2016 年
1	58	62
2	62	65
3	57	66
4	64	60
5	56	55
6	55	63
7	52	63
8	56	60
9	50	62
10	56	64
11	38	68
12	61	70
年值	55	63

2.5 降水量

由于 3 号站气象观测为无人值守站,降水量在 1—4 月、11—12 月不观测,而且在 2016 年 5—10 月降水量观测期内有 12 d 降水量缺测,2015 年降水日数缺测率达 37.5%,2016 年达 46.0%,因此降水量累计相对差值统计评估无意义。

3 资料序列的显著性检验

3.1 1 号站与 2 号站资料序列显著性检验

利用 T 检验方法^[4],对洛川 1 号站 20 a(1993—

2012 年)观测资料的平均值和 2 号站 4 a(2013—2016 年)的平均值进行显著性检验,给定显著性水平为 $\alpha=0.05$, $T_{0.05}=2.074$ 。检验要素包括平均本站气压、平均气温、降水量、平均相对湿度、平均风速的月值和年值。从表 4 可看出,本站气压、平均温度、降水量、平均相对湿度通过了 T 检验,但 2 分钟平均风速未通过 T 检验,充分说明了地形是影响风向风速的主要因素之一。检验结果表明,1 号站与 2 号站本站气压、平均温度、降水量、平均相对湿度资料可合并使用,平均风速资料不可合并序列使用。

表 4 洛川 1 号站与 2 号站各要素 T 检验结果

月份	本站 气压	平均 温度	降水 量	平均相 对湿度	平均 风速
1	0.49	-1.44	1.31	1.40	-5.77
2	-0.69	0.54	0.54	-0.13	-5.74
3	0.09	-2.23	-0.36	0.49	-5.01
4	-0.06	-0.03	-1.34	-1.31	-6.71
5	0.44	1.18	-0.96	-0.53	-4.99
6	-0.27	1.40	0.80	-1.56	-4.97
7	-0.70	0.45	-0.22	-0.03	-5.08
8	0.57	-0.59	0.55	0.48	-4.32
9	1.33	-0.43	-0.43	-0.73	-5.62
10	0.82	-0.93	-0.04	-0.75	-6.80
11	0.64	-0.21	0.19	-1.14	-6.18
12	-0.06	-0.35	0.09	0.26	-5.23
年值	0.42	-0.64	-0.21	-0.65	-9.17

3.2 1 号 2 号站与 3 号站资料序列显著性检验

同理,利用 1 号站、2 号站 22 a(1993—2014 年)与 3 号站 2 a(2015—2016 年)的本站气压、平均温度、平均相对湿度进行 T 检验。从表 5 得出洛川 1 号站、2 号站与 3 号站平均温度、平均相对湿度通过了 $\alpha=0.05$ 的显著性检验,但本站气压未能通过 T 检验,差异显著。检验结果表明,1 号站、2 号站与 3 号站平均温度、平均相对湿度资料可合并使用,本站气压资料不可合并序列使用。

表 5 洛川 1 号站、2 号站与 3 号站
各要素 T 检验结果

月份	本站气压	平均温度	平均相对湿度
1	−7.57	0.26	−0.01
2	−6.58	−0.23	−0.19
3	−7.23	0.35	0.06
4	−7.65	0.32	0.14
5	−8.99	−0.88	0.08
6	−11.06	−1.25	0.27
7	−16.30	−0.17	−0.13
8	−14.31	0.77	−0.08
9	−11.02	0.61	−0.01
10	−8.40	−0.30	0.14
11	−8.41	0.36	0.23
12	−5.34	0.88	−0.34
年值	−24.17	0.24	0.02

表 6 洛川 1 号 2 号站与 3 号站气
压高度差订正值及 T 检验值

月份	$\Delta p/\text{hPa}$	T 值
1	7.49	−0.11
2	7.36	−0.36
3	7.20	−0.19
4	7.01	0.03
5	6.88	−0.04
6	6.76	−0.11
7	6.73	−0.17
8	6.79	−0.05
9	6.94	0.01
10	7.10	0.05
11	7.28	0.14
12	7.46	0.05
年值	7.08	−0.06

3.3 本站气压高度差订正

按照《地面气象观测规范》^[5],站址迁移后,新旧站气压感应部分的拔海高度差在 1.5~100.0 m 以内时,水平距离未超过 50 km,可对迁站前本站气压高度差进行订正。订正公式为

$$\Delta p = p_1(e^{-0.034\ 15\Delta h/t_1} - 1),$$

式中 Δp 为本站气压高度差订正值(hPa); p_1 为迁站前历年各月平均本站气压(hPa); t_1 为迁站前历年各月平均温度(K,绝对温度); Δh 为迁站前、后气压感应部分的海拔高度差。利用上述公式对气压高度差进行订正,订正值见表 6。按照高度差订正后的本站气压资料进行 $\alpha=0.05$ 的 T 检验,从表 6 可看出差异不显著,即经过气压高度差订正后的本站气压 1 号站、2 号站、3 号站的序列资料可合并使用。

4 结论

(1)洛川 3 号站与 2 号站平均气温差异不明显。最高气温高于 2 号站,年平均值高 0.4℃。最低气温 3 号站低于 2 号站,年平均值低 0.5℃。平均相对湿度差异在 2%左右。2 分钟平均风速 3 号站小于 2 号站,冬春季差异最大,达 1.1 m/s。3 号站与 2 号站风向一致性较差,充分说明风向风速受地形影响明显。

(2)通过显著性水平为 0.05 的 T 检验,1 号站、2 号站、3 号站平均温度、平均相对湿度差异不明显,资料序列可合并使用。1 号站、2 号站本站气压、降水量资料可合并使用。经气压高度差订正后 1 号站、2 号站、3 号站本站气压资料序列可合并使用。

(3)2 分钟平均风速 1 号站、2 号站资料不可合并使用。2 号站与 3 号站的风速资料有待 3 号站风速资料的序列增加另行分析。

(4)降水量资料有待 3 号站资料的完善及序列增加再行进行评估。

参考文献:

[1] 中国气象局. 国家级地面气象观测站迁建撤暂行规定[Z]. 北京:中国气象局,2012:38-45.

[2] 王鹏,高志斌,郭小莉. 洛川国家基准气候站迁站数据对比分析[J]. 陕西气象,2015(3):41-44.

[3] 蒋小莉,王凌军,薛江. 延安国家基本气象站迁站对比观测数据分析[J]. 陕西气象,2015(1):30-33.

[4] 王树廷,王伯民. 气象资料的整理和统计方法[M]. 北京:气象出版社,1984:2-130.

[5] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003:115-120.