

蒋小莉,王凌军,张小玲,等. 延安国家基本站总辐射资料序列均一性分析[J]. 陕西气象,2016(5):19-22.

文章编号:1006-4354(2016)05-0019-04

延安国家基本站总辐射资料序列均一性分析

蒋小莉,王凌军,张小玲,薛 江

(延安市气象局,陕西延安 716000)

摘 要:为了研究地面气象站环境变化对气象辐射资料序列均一性的影响程度,采用测站历史沿革资料,对延安国家基本气象站建站(1990年1月)至2015年12月的月、年总辐射平均曝辐量资料及周边参考站有密切关联的同期日照百分率,利用T检验法、F值检验法对资料序列进行均一性分析。结果显示,延安站总辐射资料呈正态分布。在显著性水平取值0.01时,2013年前后两段观测资料通过了T检验,即受迁站的影响不明显,两段资料属于同一序列,资料可合并统计,是均一的。在显著性水平取值0.05时,2013年9月、11月前后两组月平均曝辐量有显著差异,不能合并统计,但未对其余月份和年平均曝辐量观测资料造成影响。随着海拔高度的增加,延安站总辐射增加量的订正还有待于新站资料的序列增加,进一步研究。

关键词:环境变化;总辐射;均一性;延安

中图分类号:P422.1

文献标识码:A

太阳总辐射是研究气候变化的重要因子之一,随着测站周围环境的变化、测站位置的迁移等因素都可能使总辐射观测序列发生改变,从而破坏资料的均一性。延安国家基本气象站为三级辐射站,始建于1990年1月。因观测环境遭受严重破坏,2013年1月1日观测站由延安市双拥大道迁移到延安市宝塔区万花乡。由于新、旧站地理环境,尤其是海拔高度和周围环境发生较大变化,根据《地面气象观测规范》^[1]、《国家级地面气象观测站迁建撤暂行规定》^[2]要求,本文结合历史沿革变化(包括迁站、仪器变化,环境变化以及观测业

务改变等),对延安1990年1月—2015年12月气象辐射资料序列均一性进行分析,为辐射资料序列的使用提供依据。

1 环境变化

历史沿革资料显示,1990年建站时观测场地理位置为109°30'E、36°36'N,观测场海拔高度957.8 m、总辐射表距地高度1.5 m。1991年5月观测场在原基础上加高0.7 m,海拔高度变化为958.5 m,一直持续到2012年12月,2013年1月测站由延安市双拥大道迁移至延安市宝塔区万花乡毗屹崆村脑坪山,地理位置位于109°27'E、

收稿日期:2016-01-14

作者简介:蒋小莉(1962—),女,陕西合阳人,高级工程师,从事气象管理工作。

有综合考虑土壤条件等多种其他方面的因素,这样才能确保魔芋的优质高产。

参考文献:

- [1] 张立新,汉中市魔芋种植的生态气候适宜性分析[J]. 陕西气象,2016(4):53-54.
[2] 童碧庆,吴俊铭. 贵州魔芋栽培生态气候条件分析

- 及实用栽培技术[J]. 耕作与栽培,2003(6):51-53.
[3] 童碧庆,吴俊铭. 贵州山地气候条件对魔芋生长的影响及种植区划[J]. 中国农业气象,2004,25(4):35-38.
[4] 王玉兰,刘佩瑛. 魔芋生长期间物质动态及产量形成研究[J]. 西南农业大学学报,1990,12(5):471-474.

36°35'N,观测场海拔高度 1 180.5 m、总辐射表距地高度 1.5 m,地理环境为“郊区、山顶”,无建筑物遮挡,四周视野良好。新站址位于旧站址的南方,距旧址直线距离 4.8 km,新站观测场海拔高度比旧站高 222 m^[3]。

2 资料和方法

2.1 资料

取延安站 1990—2015 年气象辐射各月、年平均曝辐量;参考站取甘泉、安塞、延长三站 1990—2015 年各月、年日照百分率。参考序列取甘泉、安塞、延长三站 1990—2015 年各月、年日照百分率的均值。

2.2 方法

基于测站详实的历史沿革记录,对存在仪器变更、环境变化、迁站等有记录的已知可能引起序列非均一性的时间点为假设的断点,对该断点前后时段进行显著性检验,加以判定。由于检验的是气象总辐射间断点前后两组样本均值的差异,按照《国家级地面气象观测站迁建撤暂行规定》的有关规定,采用 T 检验方法对延安站的气象辐射资料进行均一性检验。

3 检验分析

3.1 参考序列的选择

气候序列均一性检验的基础和关键是建立待检序列的参考序列,通过待检序列和参考序列的对比来判断序列的均一性。参考序列首先必须是均一的,才可以代表待检序列真实的气候序列变化。本文在待检的延安站周围,选取与测站环境相似、

距离较近、高度相差较小、周边环境变化小、序列资料平行且相关系数大的站点为参考站。考虑到延安站周围百公里内均无辐射站,从延安站周边选取较近的甘泉、安塞、延长三站的日照百分率资料为参考资料,表 1 为延安周边站的基本资料。

计算延安站与各参考站及参考序列的相关系数(r 值)结果见表 2。从表 2 可看出甘泉、安塞、延长三参考站及参考序列月、年日照百分率与延安站月、年平均曝辐量相关系数都较大,为正相关,其中与年平均曝辐量的相关性较月平均曝辐量的相关性略差一些。

表 1 延安站及其相邻站台站位置

站名	纬度(E)	经度(N)	海拔高度/m
延安(旧站)	36°36'	109°30'	958.5
延安(新站)	36°35'	109°27'	1 180.5
安塞	36°53'	109°19'	1 068.3
甘泉	36°16'	109°21'	1 005.5
延长	36°35'	110°04'	804.8

在假设总体相关系数 $\rho_0=0$ 成立的条件下,用 T 检验对相关系数(r 值)进行显著性检验,结果见表 2。当 T 检验值 $\geq T_{\alpha}$ 时,则拒绝原假设,认为相关性是显著的。经查自由度 $n-2$,当 $\alpha=0.05$ 时, $T_{\alpha}=2.064$,从表 2 可看出,相关系数全部通过了 $\alpha=0.05$ 的显著性检验,甘泉、安塞、延长站及参考序列月、年日照百分率与延安站月、年平均曝辐量相关性显著。

表 2 延安站与各参考站及参考序列相关系数及相关系数显著性检验

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年值	
相关系数 r 值	甘泉	0.68	0.86	0.93	0.84	0.84	0.75	0.67	0.77	0.76	0.77	0.89	0.62	0.44
	安塞	0.70	0.85	0.93	0.87	0.86	0.68	0.69	0.80	0.83	0.83	0.93	0.60	0.53
	延长	0.76	0.86	0.94	0.81	0.81	0.81	0.72	0.88	0.87	0.86	0.94	0.59	0.48
	参考序列	0.73	0.88	0.95	0.87	0.88	0.80	0.80	0.87	0.87	0.85	0.94	0.61	0.51
T 检验值	甘泉	4.29	7.59	11.69	7.01	6.98	5.16	4.14	5.59	5.27	5.53	8.90	3.61	2.25
	安塞	4.48	7.27	11.33	8.13	7.73	4.23	4.42	6.09	6.76	6.69	11.51	3.47	2.88
	延长	5.43	7.69	12.51	6.26	6.24	6.24	4.70	8.40	7.94	7.65	12.19	3.39	2.50
	参考序列	4.91	8.37	14.41	8.00	8.58	6.05	6.13	8.16	7.90	7.39	12.63	3.56	2.73

3.2 正态分布检验

由于延安站平均辐射曝辐量与参考序列的日照百分率二要素的单位不同,平均值及标准差亦有所不同。为了使二者能在同一水平上进行比较,使用标准化方法对延安站、参考站、参考序列资料进行标准化,使他们成为同一水平的无单位变量。

为了对平均辐射曝辐量进行均一性检验,首先

进行正态分布检验,计算延安站、甘泉、安塞、延长站与参考序列的偏度系数、偏锋系数,结果如表3所示。从表3中可以看出,各站日照百分率、延安站平均曝辐量的偏度系数、偏锋系数同时通过 $\alpha = 0.05(u_\alpha = 1.96)$ 的显著性检验,说明待检序列、参考站、参考序列均遵从正态分布,可直接对待检序列进行均一性检验。

表3 延安站平均辐射曝辐量与参考站日照百分率偏度系数、偏锋系数

月份	偏度系数					偏锋系数				
	甘泉	安塞	延长	参考序列	延安	甘泉	安塞	延长	参考序列	延安
1	-0.23	-0.17	-0.22	-0.22	-0.08	0.33	0.18	0.41	0.33	0.03
2	-0.02	-0.06	-0.07	-0.03	-0.03	-0.11	-0.07	0.03	-0.07	-0.13
3	0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.13	-0.25	-0.20	-0.20	-0.16
4	-0.08	-0.05	-0.05	-0.07	-0.14	-0.09	-0.19	-0.13	-0.12	-0.09
5	0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.10	-0.27	-0.20	-0.11	-0.20	0.13
6	0.06	-0.02	-0.12	-0.05	-0.06	0.09	-0.14	0.19	0.09	-0.11
7	0.12	-0.02	-0.10	0.02	0.24	-0.05	-0.18	0.02	-0.07	0.54
8	0.04	0.05	0.02	0.06	0.03	-0.20	-0.09	-0.14	-0.16	-0.20
9	-0.10	0.08	-0.04	-0.07	-0.01	-0.10	-0.06	-0.14	-0.13	-0.16
10	0.10	0.05	0.03	0.08	0.05	0.29	0.06	0.21	0.25	0.17
11	0.05	-0.09	-0.06	-0.07	-0.06	-0.11	-0.15	-0.17	-0.14	-0.19
12	0.04	0.04	0.03	0.04	0.01	-0.15	-0.25	-0.28	-0.25	-0.07
年	-0.01	-0.01	0.03	0.00	0.06	-0.06	-0.13	-0.23	-0.15	0.04

3.3 序列均一性检验

3.3.1 时间不连续点的判断 图1是经过变量标准化转变后延安站与参考序列年平均值的差值

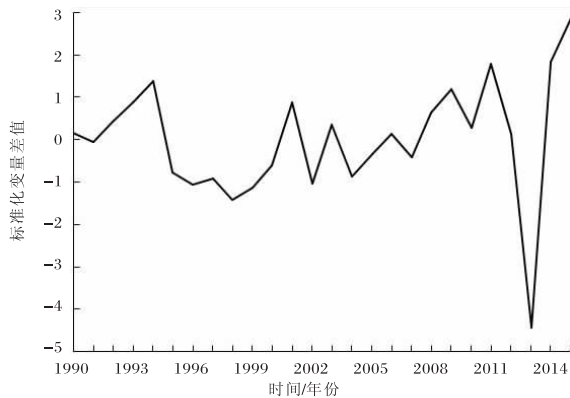


图1 1990—2015年延安站与参考序列年平均值的标准化变量的差值

随时间的变化。从图1可看出2013年差值明显偏小,有可能存在断点。这与2013年观测站迁站相一致。

3.3.2 均一性检验 对于序列 $\{X_i\} (i = 1, 2, \dots, n)$ 假设,如果序列 $\{X_i\}$ 没有不连续点,则统计假设 H_0 为 $X_i \in N(0, 1)$;如果序列 $\{X_i\}$ 有一个不连续点 a ,则统计假设为:

$$\begin{cases} X_i \in N(\mu_1, 1), i \in \{1, 2, \dots, a\} \\ X_i \in N(\mu_2, 1), i \in \{a+1, \dots, n\} \end{cases}$$

式中 μ_1 和 μ_2 分别为假设不连续点 a 前后两个序列的平均值($\mu_1 = \mu_2$), n 为样本容量。按照判断的不连续点,进行前后资料序列的T检验,检验是否存在断点。

$$\text{假设 } H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$T \text{ 检验值} = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}} \quad (1)$$

其中： n_1 、 \bar{x} 、 s_1^2 、 n_2 、 \bar{y} 、 s_2^2 为序列不连续点前后序列的样本容量、均值、方差。当 $\alpha = 0.05$ 或 $\alpha = 0.01$ ，若 T 检验值 $\geq T_\alpha$ ，则拒绝 H_0 ，判断的不连续点确定为间断点，均值有显著性差异。否则，则接受假

表 4 2013 年延安站平均曝辐量可能不连续点 T 检验、F 检验

检验值	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
T 值	-1.41	0.39	-1.78	-1.01	0.05	1.85	0.17	-0.08	2.15	1.42	2.42	-0.51	0.75
F 值	1.98	0.15	3.17	1.02	0.00	3.42	0.03	0.01	4.63	2.02	5.86	0.26	0.56

为了检验 2013 年前后两组数据组间的差异程度，再进行 F 值检验，公式为

$$F \text{ 检验值} = \frac{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{x} - \bar{y})^2}{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{y})^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (2)$$

将相关数值代入(2)式，得出结果见表 4，从表 4 可看出，只有 9 月、11 月的 F 值 > 4 ，即差异显著。也就是 2013 年 9 月、11 月前后两组数据差异明显，其它月份和年值差异不明显。与 T 检验的结果基本一致。

4 小结

采用测站历史沿革资料，利用 T 检验法、F 检验法，对延安国家基本气象站 1990 年 1 月—2015 年 12 月的气象辐射资料进行均一性分析，得出以下主要结论。

(1) 从检验的结果看，延安站月、年平均曝辐量通过了检验，服从正态分布。

(2) 月、年平均曝辐量的 T 检验以及 F 检验表明，在显著性水平取值 0.05 时，2013 年 9 月、11 月前后两段观测资料受迁站影响明显，但未对其余月份和年平均曝辐量观测资料造成影响，即

设，无显著性差异，两组数据可合并进行统计。

将延安站月、年平均曝辐量统计值代入(1)式，得出结果见表 4。从表 4 中可看出，在显著性水平 $\alpha = 0.05$ ， $T_{(\alpha=0.05)} = 2.064$ 条件下，2013 年 9 月、11 月前后两组数据均值有显著差异，但满足显著性水平为 $\alpha = 0.01$ ， $T_{(\alpha=0.01)} = 2.797$ 的条件，即 2013 年前后两组数据可合并统计。

属于同一个序列，资料可合并使用。在显著性水平取值 0.01 时，2013 年前后两段观测资料受迁站的影响不明显，两段资料属于同一个序列，资料可合并统计，是均一的。

(3) 由于总辐射随着海拔高度的增加而增大。延安新站海拔高度增加了 222 m，总辐射增加量的订正还有待于新站资料的序列增加，进一步研究。

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: 68-79.
- [2] 中国气象局. 国家级地面气象观测站迁建撤暂行规定[S]. 北京, 2012: 2-54.
- [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] 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: 1-69.
- [6] 黄嘉佑. 气象统计分析方法与预报方法[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 1-123.
- [7] 黄文林, 赵菊香. 太阳紫外辐射与海拔高度关系的初步统计分析[J]. 环境条件与试验, 1983(4): 33-35.