文章编号:2096 - 5389(2020)06 - 0080 - 04

黔南州 2019 年人工与自动站日照数据对比分析

谢智沛,吴曲琳,田维薇

(贵州省惠水县气象局,贵州　惠水　550600)

摘　要:该文利用黔南州 12 市、县 2019 年自动站与人工的日照观测月整编数据从理论上分析黔南州自动站与人工日照观测数据之间的差异,结果表明:黔南州 12 个国家观测站点中 1—12 月自动站观测的小时日照次数均高于人工观测到的次数;自动站观测的小时日照次数从 1 月起表现为明显、稳定的逐月上升趋势,并在 8 月达到全年峰值;在观测小时日照时数时,人工与自动站的观测数值接近,误差小。总体来讲,光电式日照计比暗筒式日照计有着更好的感光能力,所以自动站的日照观测数据更为客观和准确,但二者之间的日照观测数值仍有着较强的相关性。

关键词:黔南州;人工观测;自动站观测;日照数据

中图分类号:P415.1^{+}2　**文献标识码**:B

A Comparative Analysis of Sunshine Data from Manual and Automatic Stations in Qiannan Prefecture in 2019

XIE Zhipei, WU Qulin, TIAN Weiwei

(Guizhou Huishui County Meteorological Bureau, Huishui 550600, China)

Abstract: The differences between automatic stations and artificial sunshine observation data were analyzed theoretically by using the 2019 compilation data of automatic stations and artificial sunshine observation month for 12 cities and counties in Qiannan prefecture. The results show that 12 countries of Qiannan observatory point 1 - December automatic station observation number of hours of sunshine are higher than artificial observation to the number of times; The number of hours of sunshine observed by automatic stations showed an obvious and stable monthly upward trend from January, and reached the annual peak in August. When the hours of sunshine are observed, the observed values of manual and automatic stations are close to each other with small error. Generally speaking, the photoelectric sunshine meter has a better photosensitive ability than the cylindrical sunshine meter, so the sunshine observation data of the automatic station is more objective and accurate, but there is still a strong correlation between the sunshine observation values of the two.

Key words: Qiannan; artificial observation; automatic station observation; sunshine data

0　引言

日照是指太阳在一地实际照射的时数。在一给定时间,日照时数定义为太阳直接辐照度达到或超过 120 W · m^{-2}的那段时间总和,以小时为单位,取 1 位小数。日照时数也称实照时数[1]。观测日照对监测气候变化,指导农业生长和预报天气等有着重要意义。

人工日照观测采用暗筒式日照计作为观测仪器,高青芳等[2]在对暗筒式日照计观测产生的误差分析中指出暗筒式日照计只能人工操作,观测数据主观性强,数据的准确性和可比性难以保证。现阶

收稿日期:2019 - 11 - 22

第一作者简介:谢智沛(1996—),女,助工,主要从事公共气象服务及农气调查工作,E - mail:1326818571@qq.com。

通讯作者简介:吴曲琳(1985—),女,助工,主要从事测报及公共气象服务工作。

段中国气象部门已基本实现自动化观测,对日照的观测一般都是采用光电式自动日照计来进行。吕文华等[3]通过对光电式自动日照计的性能比对试验与分析得出,光电式自动日照计能基本满足自动化业务的观测需求,观测数据精确度高,仪器维护方便。但光电式日照计观测数据的准确度也受其他因素的影响,崔贺等[4]在对提高光电式日照计测量精度方法的研究中指出,太阳高度角的变化对光电式日照计日照时数的累计造成一定的误差。

黔南州自2019年1月1日起正式启用DFC1型光电式数字日照计与暗筒式日照计进行日照对比平行观测,现通过对黔南州12市、县2019年自动站与人工的日照观测月整编数据进行对比分析,简要分析黔南州自动站与人工日照观测数据间的差异性和相关性。

1　人工与自动站数据对比

1.1　逐月人工与自动站日照时数对比

由表1可看出,在2019年黔南州的12个国家观测站点中除独山、惠水、龙里和长顺等4个站点的人工观测日照总时数高于自动站观测总时数外,其余8个站点自动站观测的日照总时数均高于人工观测的总时数,其中荔波站的自动站与人工观测日照时数差值(绝对值)最大为153.7 h,龙里站的自动站与人工观测日照时数差值(绝对值)最小为9.9 h。12个国家观测站点中共有荔波、贵定、龙里、都匀、罗甸和三都等5个站点的自动站与人工观测日照时数差值(绝对值)大于100 h;在12个国家观测站点的244个差值数据中,自动站与人工观测日照时数差值为负的约占19%,差值为正的约占81%。受季节影响,12个国家观测站点的逐月日照时数存在一定的差异,但就日平均日照时数而言,各站点的日照数据差距不大,日平均自动站与人工日照时数差值最大为0.4 h出现在贵定和荔波站,差值最小为-0.2 h出现在惠水站。此外,通过计算12个国家观测站点2019年人工与自动站月合计日照时数的相关系数发现,自动站与人工日照时数之间的相关系数在0.974 0(惠水)~0.995 1(罗甸)之间,表明了12个国家观测站点中自动站与人工日照时数之间的差值虽不同,但总的来看,各站点的自动站与人工日照时数之间均具有很强的相关性。

表1　黔南州2019年12个国家观测站点人工与自动站月合计日照时数列表(单位:h)

Tab. **1**　List of total sunshine hours of manual and automatic stations at **12** national observation sites in Qiannan Prefecture in **2019** (unit: h)

		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	日平均
	人工	5.1	30.7	58.3	78.8	51.8	49.6	95.5	185.5	146.0	82.5	65.7	88.7	938.2	2.6
都匀	自动	12.1	34.0	69.9	88.6	68.3	84.0	113.8	190.6	163.1	87.4	67.0	97.8	1 076.6	2.9
	差值	7.0	3.3	11.6	9.8	16.5	34.4	18.3	5.1	17.1	4.9	1.3	9.1	138.4	0.3
	人工	12.4	34.7	65.3	118.0	69.6	83.8	68.6	179.9	147.7	97.5	70.7	84.7	1 033.2	2.8
独山	自动	11.5	34.4	59.4	101.6	52.2	73.8	71.1	171.3	138.9	93.4	74.1	101.9	983.6	2.7
	差值	-0.9	-0.3	-5.9	-16.4	-17.4	-10.0	2.5	-8.6	-8.8	-4.1	3.4	17.2	-49.6	-0.1
	人工	4.4	26.2	72.3	82.8	62.1	70.4	142.0	196.8	140.2	82.4	60.2	78.3	1 018.1	2.8
福泉	自动	7.5	31.2	81.1	81.0	57.0	76.1	131.1	199.8	156.5	93.8	68.0	94.3	1 077.4	3.0
	差值	3.1	5.0	8.8	-1.8	-5.1	5.7	-10.9	3.0	16.3	11.4	7.8	16.0	59.3	0.2
	人工	14.5	36.7	84.6	117.1	70.6	81.5	137.2	193.2	140.5	82.5	56.3	78.8	1 093.5	3.0
贵定	自动	16.9	39.5	90.1	119.0	78.5	100.8	149.5	220.0	167.6	95.5	69.8	86.8	1 233.5	3.4
	差值	2.4	2.8	5.5	1.9	7.9	19.3	12.3	26.8	27.1	13.0	13.5	8.0	140.0	0.4
	人工	9.2	50.2	84.8	150.8	93.9	125.2	124.5	220.9	171.7	79.8	54.2	106.0	1 271.2	3.5
惠水	自动	9.1	48.3	78.4	135.8	76.5	101.1	106.4	211.1	184.8	85.3	65.7	119.3	1 221.8	3.3
	差值	-0.1	-1.9	-6.4	-15.0	-17.4	-24.1	-18.1	-9.8	13.1	5.5	11.5	13.3	-49.4	-0.2
	人工	8.4	24.3	64.0	103.9	64.0	90.9	108.8	192.0	181.1	98.1	88.4	96.9	1 120.8	3.1
荔波	自动	13.7	30.0	68.2	107.8	67.0	94.4	119.9	213.6	219.3	118.1	107.2	115.3	1 274.5	3.5
	差值	5.3	5.7	4.2	3.9	3.0	3.5	11.1	21.6	38.2	20.0	18.8	18.4	153.7	0.4
	人工	28.3	32.7	79.7	123.2	72.1	59.8	100.9	206.7	152.1	88.7	57.8	97.5	1 099.5	3.0
龙里	自动	29.1	42.9	88.7	114.0	60.0	81.0	104.5	188.6	139.1	81.8	56.2	103.7	1 089.6	3.0
	差值	0.8	10.2	9.0	-9.2	-12.1	21.2	3.6	-18.1	-13.0	-6.9	-1.6	6.2	-9.9	0

续表 1

	人工	13.7	45.7	67.5	133.2	102.7	106.0	129.5	211.0	166.7	87.5	77.6	89.3	1 230.4	3.4
罗甸	自动	12.8	45.1	72.4	147.1	101.8	122.3	137.2	221.6	178.6	99.5	89.2	105.5	1 332.6	3.7
	差值	－0.9	－0.6	4.9	13.9	－0.9	16.3	7.7	10.6	11.9	12.0	11.6	16.2	102.2	0.3
	人工	14.7	37.4	73.7	122.7	82.4	86.8	113.7	193.2	152.7	91.9	59.3	97.8	1 126.3	3.1
平塘	自动	15.9	41.9	73.1	126.3	85.3	87.1	107.2	183.6	162.5	87.0	71.9	109.2	1 151.0	3.2
	差值	1.2	4.5	－0.6	3.6	2.9	0.3	－6.5	－9.6	9.8	－4.9	12.6	11.4	24.7	0.1
	人工	12.3	36.6	72.4	103.6	81.4	110.5	148.8	203.6	181.1	92.4	70.9	83.2	1 196.8	3.3
三都	自动	12.7	36.8	72.2	101.7	95.6	142.5	175.8	236.7	192.4	85.7	70.4	84.4	1 306.9	3.6
	差值	0.4	0.2	－0.2	－1.9	14.2	32.0	27.0	33.1	11.3	－6.7	－0.5	1.2	110.1	0.3
	人工	2.7	28.9	66.1	60.9	33.2	89.6	153.3	208.4	139.7	89.5	56.7	77.1	1 006.1	2.8
瓮安	自动	4.6	34.6	86.8	87.7	49.3	88.2	144.3	195.8	156.3	94.8	63.3	93.1	1 098.8	3.0
	差值	1.9	5.7	20.7	26.8	16.1	－1.4	－9.0	－12.6	16.6	5.3	6.6	16.0	92.7	0.2
	人工	7.6	37.0	70.4	149.6	73.3	92.6	98.5	196.4	139.6	84.2	52.2	110.6	1 112.0	3.0
长顺	自动	9.1	43.2	68.2	128.6	62.5	76.6	78.0	181.5	140.8	82.1	55.0	121.1	1 046.7	2.9
	差值	1.5	6.2	－2.2	－21.0	－10.8	－16.0	－20.5	－14.9	1.2	－2.1	2.8	10.5	－65.3	－0.1

1.2　人工与自动站观测小时日照次数对比

由图 1 可见，黔南州 12 个观测站点 1—12 月自动站观测的小时日照次数均高于人工观测到的次数，1—8 月自动站观测到的小时日照次数除 4 月出现了小幅增长外，其余均表现为明显、稳定的逐月上升趋势，并在 8 月，夏季阳光最为充足之际自动站观测到的小时日照次数达到全年峰值，说明了光电式自动日照计在小时内能感应并记录到的日照时数的次数明显高于人工观测到的日照次数，光电式自动日照计比暗筒式日照计能更加精确地记录日照时数，提高气象台站日照数据的准确率。此外，黔南州 2019 年自动站与人工观测小时日照次数的差值表现为先升后降，自 1 月起差值从 115 次开始以 112.2 次/月的速率逐月上升，6 月达到峰值 676 次后又以 64.8 次/月的下降率开始逐月下降到 12 月的 287 次，上升趋势较下降趋势更明显。

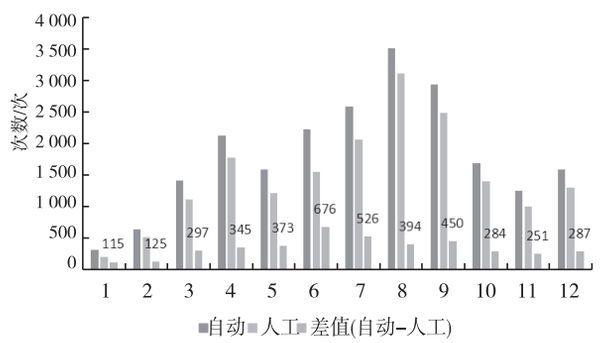

图 1　黔南州 12 个国家观测站点 2019 年人工与自动站观测小时日照次数

Fig. 1　The sunshine exposure times of sunshine hours observed by manual and automatic stations at 12 national observation sites in Qiannan Prefecture in 2019

1.3　四季日照小时差值（自动－人工）百分比

由图 2 可见，从季节划分来看，小时日照差值为 0 h 时属冬季占比最高，为 86.38%，夏季占比 74.1% 最低。当小时日照差值分别为 ±0.1 h、±0.2 h、±0.3 h 和≥0.4 或≤0.4 h 时，均属冬季所占比例最低，依次为 4.25%、3.07%、2.08% 和 4.22%。而夏季所占比例最高分别是 9.96%、5.75%、3.7% 和 6.48%。以春、夏、秋、冬单个季节分析小时日照差值的比例情况可发现，每个季节在小时日照差值为 0 h 时的比例最大，差值为 ±0.1 h 时的比例次之，差值为 ±0.3 h 的比例最小。说明了在观测小时日照时数时，人工与自动站的观测数值很接近。但由于光电式自动日照计受太阳高度角、湿度和能见度等外界因素的影响，以及人工观测由于受到涂抹日照纸的试剂比例存在误差，导致感光效果欠缺，且在阳光较弱时，日照迹线不明显等不可抗力因素的影响，造成自动站与人工观测的小时日照时数仍存在一定的误差。但总体而言，光电式自动日照计观测小时日照时数比暗筒式日照计的观测更加精确，光电式自动日照计的感光能力高于日照纸的感光能力。

2　结论

①黔南州 2019 年自动站观测的日照时数月合计值总体高于人工观测的数值，其中龙里站自动站与人工的观测的日照时数差值（绝对值），为 9.9 h，荔波站差值（绝对值）最大为 153.7 h。在 12 个国家观测站点的差值数据中，自动站与人工观测日照时数差值为正的占比约为 81%，远大于差值为负时 19% 的占比。12 个国家观测站点中自动站与人工日照时数之间均具有很强的相关性。

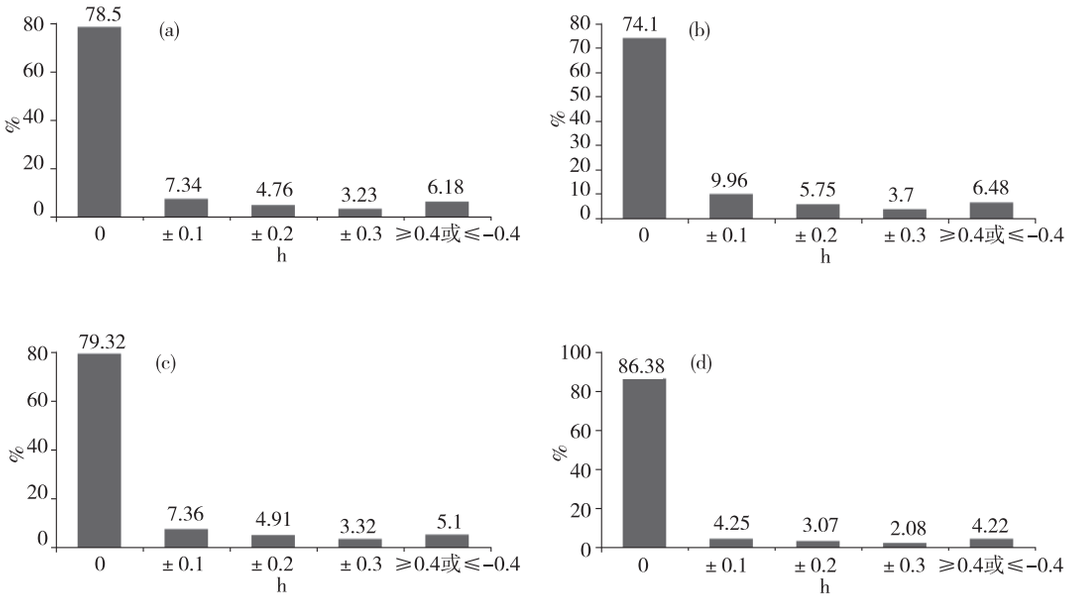

图2　四季日照小时差值(自动-人工)比例分布特征(a:春季;b:夏季;c:秋季;d:冬季)

Fig. 2　Proportional distribution characteristics of sunshine hour difference (auto - manual) in four seasons(a:春季;b:夏季;c:秋季;d:冬季)

②观测小时日照次数时,黔南州2019年自动站观测到的小时日照次数均高于人工观测到的次数,自动站观测的小时日照次数从1月起表现为明显、稳定的逐月上升趋势,并在在8月达到全年峰值。说明光电式自动日照计比暗筒式日照计能更加精确地记录日照时数,提高气象台站日照数据的准确率。在1—12月中自动站与人工观测小时日照次数的差值表现为先升后降,前期上升速率大于后期下降速率,并在6月时两者差值相差最大。

③自动站与人工日照小时差值为0 h时属冬季占比最高,为86.38%,夏季占比74.1%最低,说明冬季时,自动站的观测结果优于人工的观测结果。四个季节均在日照小时差值为0 h时占比最大,差值为±0.3 h时占比最小。说明了在观测小时日照时数时,人工与自动站的观测数值接近,误差小。

④较人工观测而言,自动站的观测数据不仅能提高数据的质量和可靠性,还能更保证观测数据的可比性和客观性。由于自动站观测日照会受到太阳高度角、湿度和能见度等外界因素的影响,导致人工观测日照与自动站观测日照之间仍存在一定的误差,但总体而言,因为光电式自动日照计比日照纸有着更好的感光能力,所以自动站的日照观测数据比人工的日照观测数据更加精确。

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,2003:81-84.

[2] 高青芳,范宜构,陈雪芹. 暗筒式日照计常见误差分析[J]. 气象科技,2009,37(4):511-512.

[3] 吕文华,崇伟,丁蕾. 光电式自动日照计性能比对试验与分析[J]. 电子测量与仪器学报,2015,29(6):928-933.

[4] 崔贺,王凌云,郑茹. 提高光电式日照计测量精度方法的研究[J]. 长春理工大学学报,2019,42(2):5-8.