

两种不同日照计平行观测研究

刘子璐

山东省泰山气象站

DOI:10.12238/eep.v4i3.1355

[摘要] 本文利用FJ-2型暗筒式日照计、DFC2型光电式自动日照仪对泰安市泰山站、新泰站的日照时数进行了6个月的平行观测,分析了两个序列数据的差异性以及影响因素。

[关键词] FJ-2型暗筒式日照计; DFC2型光电式自动日照仪; 日照时数; 对比分析

中图分类号: Q147 文献标识码: A

Study on parallel observation of two different heliometers

Zilu Liu

Shandong Taishan meteorological station

[Abstract] in this paper, the sunshine hours of Taishan station and Xintai station in Tai'an City are observed in parallel for 6 months by using fj-2 dark tube sunshine meter and dfc2 photoelectric automatic sunshine meter, and the differences and influencing factors of the two series data are analyzed.

[Key words] fj-2 dark tube sunshine meter; Dfc2 photoelectric automatic sunshine instrument; Sunshine hours; comparative analysis

引言

日照时数是指太阳每天在垂直于其光线的平面上的辐射强度超过或等于 $120\text{W}/\text{m}^2$ 的时间长度^[1],是反映太阳辐射强弱的重要气候指标,表征当地气象状况和气候变化的重要气候要素之一,也是地球生态系统的重要因子。日照时数是中国气象局统一布局观测项目之一,对农业生产和人们的日常生活都有很大的影响,在分析农业气候资源、太阳能开发利用、城市规划布局以及环境监测等方面发挥重要作用^[1,2]。

本文利用FJ-2型暗筒式日照计、DFC2型光电式自动日照仪对2019年泰安市泰山站、新泰站两个站点的日照时数进行了6个月的平行观测,分析了两个序列数据的差异性、探讨导致两种仪器差异性的影响因素,并寻找订正方式将两种观测数据进行量化统一,以期提高人们对区域气候变化的认识,优化农业生产布局。

1 仪器结构及原理

暗筒式日照计由金属圆筒(底端封

闭,筒口带盖,两侧各有一进光小孔,筒内附有压纸夹)、隔光板、纬度盘和支架底座等构成。它是利用太阳光通过仪器上的小孔射入筒内,使涂有感光剂的日照纸上留下感光迹线,来计算日照时数。



图1 暗筒式日照计图

光电式数字日照传感器采用置于光学镜筒中的3个同轴光电感应器对总辐射和散射辐射进行自动连续观测,根据计算出的直接辐射度判断有无日照。测量原理如图2所示,3个带有圆柱形漫射器的光电管D1、D2、D3分别安置在同一

轴线上,并通过遮光罩及其入射窗W1、W2对入射到D2、D3上的辐射进行约束。光电管D1在 360° 的环形范围内接收总辐射。D2和D3接收环形范围内不同方向上的辐射,而太阳直接辐射只能照射到D2、D3中的一只,其中较小的输出值即为散射辐射。直接辐射为总辐射和散射辐射的差值,若直接辐射度 $\geq 120\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 则算作有日照,把时间累计,得到每小时和每天的日照时数。

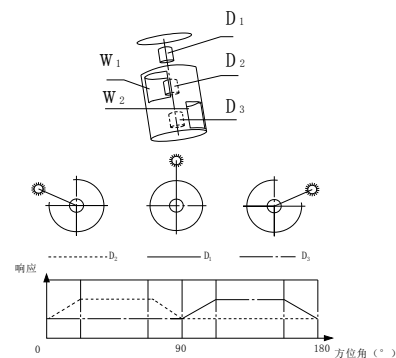


图2 光电式数字日照计测量原理图

2 结果与分析

2.1 日照时数对比

两个站点平行观测期间数据完整,无缺失情况。在泰山,通过暗筒式日照计测量的每日日照时数最小为0小时,最大为13.4小时,通过光电式数字日照计测量的每日日照时数最小为0小时,最大为13.8小时。在新泰,通过暗筒式日照计测量的每日日照时数最小为0小时,最大为13小时,通过光电式数字日照计测量的每日日照时数最小为0小时,最大为12.5小时。与地面站点相比,泰山每日的日照时数较长。分别将泰山、新泰两个站点不同仪器观测日照时数数据作相关性分析,可以发现:两种观测方式之间的具有良好的相关性(泰山 $r=0.95$,新泰 $r=0.98$)。

根据图3可以发现,无论是暗筒式日照计数值还是光电式数字日照计观测数值年变化趋势大致相同,2月份为最低值。泰山1-6月份中,通过暗筒式日照计测量的月日照时数最长的月份是5月份(305.2小时),最短的月份是2月份(155.6小时),而光电式数字日照计测量的月日照时数最长的月份是3月份(271.3小时),最短的月份是2月份(136.9小时)。新泰1-6月份中,通过暗筒式日照计测量的月日照时数最长的月份是3月份(244.1小时),最短的月份是2月份(94.6小时),而光电式数字日照计测量的月日照时数最长的月份是3月份(255.1小时),最短的月份是2月份(92小时)。

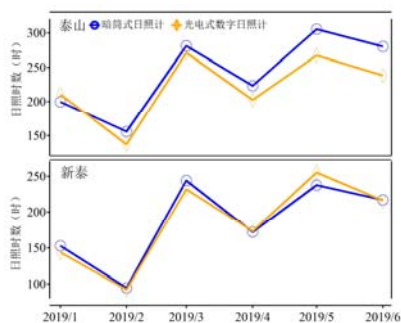


图3 月日照时数对比图

2.2 差值分析

为了对日照时数进行更详细的对比分析,定义自动观测(光电式数字日照计)与人工观测(暗筒式日照计)日照时数差值、绝对差值、相对差值分别为:

$$S_{\text{差值}} = S_{\text{自动}} - S_{\text{人工}} \quad (1)$$

$$S_{\text{绝对差值}} = |S_{\text{自动}} - S_{\text{人工}}| \quad (2)$$

$$S_{\text{相对差值}} = |S_{\text{自动}} - S_{\text{人工}}| / S_{\text{人工}} \times 100\% \quad (3)$$

当人工观测日照时数为0而自动观测时数不为0时,因无法计算相对差值所以将其剔除,共剔除3天,当人工观测日照时数为0而自动观测时数也为0时,相对误差为0。

在泰山,除1月份外,2-6月份光电式数字日照计测量的月日照时数均小于暗筒式日照计测量的结果,误差最大的月份为6月份(差值41.8小时,相对差值14.92%),误差较小的月份为3月份(差值9.8小时,相对差值3.49%)。在新泰,除4、5月份外,光电式数字日照计测量的月日照时数均小于暗筒式日照计测量的结果,误差最大的月份为5月份(差值17.5小时,相对差值7.37%),误差最小的月份为6月份(差值1小时,相对差值0.46%)。整体而言,暗筒式日照计测量的月日照时数大于光电式数字日照计的测量结果。

2.3 影响因素

日照时数计量是对日照进行观测,云量、相对湿度(RH)等因素是造成观测误差的重要因素。本研究观测期间同步对泰山站的总云量、RH进行记录,以探究其对两种日照时数观测方法的影响因子。两种仪器观测差值与总云量之间的相关性较好($r=0.53$),与RH的相关性较弱($r=0.30$),总云量与差值之间的斜率的绝对值(0.18)远大于相对湿度与差值之间的斜率的绝对值(0.02),说明总云量对于不同方式观测准确度的影响较

大,RH影响较小。总云量和RH对于暗筒式日照计观测存在消极影响(斜率均小于0),随着总云量或RH的增加,暗筒式日照计观测的结果逐渐偏小。

3 结论

光电式数字日照计对日照时数的观测值和暗筒式日照计具有较高的一致性,可以取代暗筒式日照计作为气象站点观测日照时数的自动观测仪器,节省人力成本。平行观测研究发现,光电式数字日照计的观测值略低于暗筒式日照计,总云量、相对湿度是导致观测误差的重要因素,其中总云量对观测误差的影响最大。总云量与观测误差之间存在较好线性关系,可以利用多元线性方程或机器学习等手段,减少两种观测方式之间的误差,从而提高日照时数观测的准确性与统一性。

[参考文献]

- [1]刘玉英,韦小丽,李宇.1961—2012年吉林省日照时数的变化特征及影响因素[J].自然资源学报,2015,30(8):1367-1377.
- [2]张山清,普宗朝,李景林.近50年新疆日照时数时空变化分析[J].地理学报,2013,68(11):1481-1492.
- [3]吕文华,崇伟,丁蕾.光电式自动日照计性能对比试验与分析[J].电子测量与仪器学报,2015,29(6):928-933.
- [4]刘娜,任芝花,余予.直接辐射表与日照计观测日照时数的差异评估[J].气象,2015,41(1):68-75.
- [5]张红娟,曾英,妙娟利,等.陕西省日照平行观测资料评估[J].陕西气象,2020,(2):52-54.

作者简介:

刘子璐(1992—),男,汉族,山东济南人,山东省泰山气象站,学士,助理工程师,研究方向:气象、大气。