

国内外日照时数观测数据对比分析 —以郑州气象站为例

张晓娟 李娜

(郑州市气象局, 郑州 450005)

摘要 利用 1998 年 6 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日郑州国家基本气象站国产直接辐射表、芬兰 Milos500 双金属片日照传感器与国产人工暗筒式日照计观测的日照时数资料,采用统计分析方法,对两套仪器观测的日照时数与人工暗筒式日照计观测的日照时数分别进行对比分析,并对差异的可能原因进行探讨。结果表明:人工暗筒式日照时数与 Milos500 双金属片日照时数日差值的平均值为 1.6 h,国产直接辐射表与 Milos500 双金属片日照时数日差值的平均值为 2.1 h, Milos500 双金属片日照传感器观测数据明显小于人工暗筒式和国产直接辐射表的数据,其差值通过 95% 的 T 检验,差异显著;人工暗筒式日照计与国产直接辐射表观测的日照时数日差值的平均值为 0.2 h,两套仪器观测数据差异不显著,相关性最好。

关键词 暗筒式日照计; Milos500 双金属片日照计; 日照时数; 差值分析

中图分类号: P413 **DOI**: 10.19517/j.1671-6345.20180403 **文献标识码**: A

引言

日照时数是表征当地的气候和描述过去天气状况的重要气象观测数据。长期准确的日照观测资料是研究气候变化、评估太阳辐射资料可信度及开发利用太阳能资源的重要基础^[1-3]。近年来很多学者对日照时数的不同观测仪器进行了研究,主要的观测仪器类型有:聚焦式、暗筒式、直接辐射式、总辐射式、金属片式等^[4-5]。目前全国所有台站仍然以人工暗筒式日照计观测的日照时数作为正式记录,因此很多学者对人工暗筒式日照计的构造安装及观测数据的准确性进行了分析研究^[6-9]。国内外对人工暗筒式日照计与直接辐射表观测的日照数据对比分析的研究也不少^[10-12]。同时利用国产直接辐射表、芬兰 Milos500 双金属片日照传感器与国产人工暗筒式日照计 3 套仪器观测的日照资料进行对比分析的研究还不多见。本文利用郑州国家基本气象站近 9 年的对比观测资料,对郑州站同时间段内 3 种日照仪器观测的日照时数资料进行分析,这对于肯定国产日照观测仪器及观测数据的质量有着重要意义。

1 资料与方法

1.1 资料

采用 1998 年 6 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日国产人工暗筒式日照计与同期的国际日照传感器观测的日照时数资料和 2001 年 6 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日国产直接辐射表观测的日照时数资料。国际日照时数资料来源于芬兰 Milos500 的双金属片日照传感器,国产辐射自动日照时数资料来源于 CAWS600 的直接辐射表,人工日照时数资料其来源于国产人工暗筒式日照计。为确保观测数据的准确性,对观测数据进行了质量控制。

1.2 方法

利用绝对误差(Absolute Error, A_E),相关系数(Correlation coefficient, r)评价国产与国际辐射仪器观测数据的准确性,绝对误差越小, r 越接近于 1,表明数据精度越高。

$$A_E = |X - Y| \quad (1)$$

$$r = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sqrt{(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}) (\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}} \quad (2)$$

式中, A_E 为绝对误差; X 为国产(国际)仪器观测统计的月日照时数, Y 为暗筒式日照计观测统计的月日照时数, r 为相关系数。

2 结果与分析

2.1 国内与国际日照观测仪器观测数据对比

人工暗筒式日照计得来的日照时数资料的质量与日照计的安装、日照纸的涂药质量有关,目前我国大部分台站仍然以人工暗筒式日照计观测的记录为准,只要按规定安装、涂药,数据质量还是比较稳定的^[13-15],国产直接辐射表是自动观测日照时数,直接辐射表测量日照时数是对 WMO 日照时数定义的实现,其主要构造为一个全天候的直接辐射表和一个可靠的太阳跟踪装置,直接辐射表测得直接辐射,自动测量系统把直接辐射 $\geq 120 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的时间累加起来,作为每天的日照时数^[16]。它要确保直接辐射表时刻对准太阳,日照时数的质量与太阳跟踪装置有很大关系。Milos500 双金属片日照传感器的构造与热敏有关,温度越高,双金属片接触闭合的时间越多,它的日照时数就偏大,日照时数的质量与温度高低有直接关系。

2.2 3 种日照时数的年际变化对比

3 种日照时数年际变化特征对比见图 1。由图可见,3 种日照时数变化趋势相同,日照时数的最小值都出现在 2003 年,国产直接辐射和人工暗筒式日

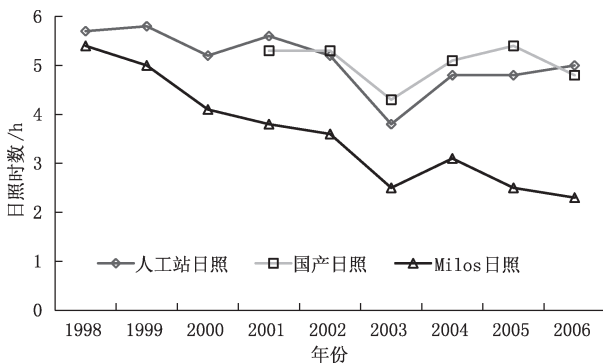


图 1 人工暗筒式日照计、国产直接辐射表日照、双金属片日照传感器 Milos 日照时数年际变化

照时数日照时数差值最小,变化趋势基本相近,国产直接辐射表和人工暗筒式日照计与 Milos500 双金属片日照传感器日照时数差异显著。结合在日常工作中发现国产直接辐射表只要跟踪装置正常,观测数据就很精确,由于人工暗筒式日照计采集数据过程需人工参与,存在人眼的误差(划迹线)、涂药配药的误差、安装的误差、药品质量的误差等偏差,使国产直接辐射表现出明显的优势。

2.2.1 人工暗筒式日照计与国产直接辐射表日照时数差

2001 年 6 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日人工暗筒式日照计与国产直接辐射表观测的日照时数年变化趋势很接近,差值较小,见图 1。两套仪器日差值的平均值为 0.2 h,差值一直在 0 值上下浮动。人工暗筒式日照计和国产直接辐射表观测得的日照时数数据进行相关分析,相关系数为 0.96,通过 0.05 的显著性检验。

2.2.2 国产直接辐射表与 Milos500 双金属片日照传感器日照时数差

2001 年 6 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日国产直接辐射表观测的日照时数和同期 Milos500 双金属片日照传感器观测的日照时数进行了比对。由图 1 可见,2001 年 Milos500 双金属片日照传感器观测的日照时数明显小于国产直接辐射表观测的日照时数,变化趋势相同,差值越来越大。两套仪器日差值的平均值为 2.1 h,对它们的差值进行显著性检验,样本序列差异显著。相关系数为 0.84,通过 0.05 的显著性检验。

2.2.3 人工暗筒式日照计与 Milos500 双金属片日照传感器日照时数差

Milos500 双金属片日照传感器从 1998 年 6 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日期间使用。由图 1 可见, Milos500 双金属片日照传感器从安装起观测的日照时数一直偏小于人工暗筒式日照计观测的日照时数,变化趋势相同,随着时间的推移,差值越来越大。两套仪器日差值的平均值为 1.6 h,相关系数为 0.85,通过 0.05 的显著性检验。

2.3 3 种仪器日照时数的月变化对比

3 种仪器日照时数的月变化特征,见图 2。Milos500 双金属片日照传感器只有在 7 月日照时数月平均值高于国产直接辐射表。Milos500 双金属片日照传感器的构造与热敏元件有关,温度越高,双金

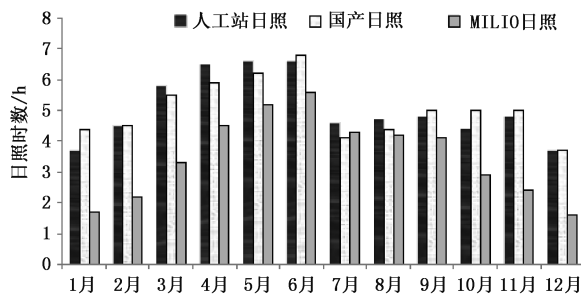


图 2 人工暗筒式日照计、国产直接辐射表、Milos500 双金属片日照传感器日照时数月际变化

属片接触闭合的时间越多,它的日照时数就偏大。结合郑州市气候特征,7月是一年中月平均气温最高的月份,Milos500双金属片日照传感器在夏半年温度高时,与其它两套日照仪器观测日照时数的差值达到最小;反之,差值变大。

Milos500的双金属片日照传感器从安装使用起就与其他两套国产日照观测仪器观测的日照时数差值较大,可见该日照计的精度、校准、气温以及操作过程中的人为因素均是造成与其它两套仪器数据差异的原因之一,它的整体性能也随着时间的推移变得越来越不好,差值也越来越大,出现明显劣势。

3 结论与讨论

人工暗筒式日照时数与 Milos500 双金属片日照时数日差值的平均值为 1.6 h,相关系数为 0.85。国产直接辐射表与 Milos500 双金属片日照时数日差值的平均值为 2.1 h,相关系数为 0.84。人工暗筒式日照计与国产直接辐射表观测的日照时数日差值的平均值为 0.2 h,相关系数为 0.96,我国的人工暗筒式日照计和国产直接辐射表观测日照时数的质量及整体性能比芬兰 Milos500 双金属片日照传感器优越。

Milos500 双金属片日照传感器的构造与热敏元件有关,校准要求条件较高,受环境影响较大,只有在夏半年温度高时,与其它两套日照仪器观测日照时数的差值达到最小。反之,差值变大。评判辐射仪器测量的准确度,除准确测定其灵敏度外,还必须测定仪器的非线性误差及响应时间等性能及校准

的误差^[17-20]。双金属片日照传感器对标定环境、温度、校准人员调节的技术等有很高的要求。同时也发现 Milos500 双金属片日照传感器整体的性能、灵敏度随着时间的推移变得越来越差。

参考文献

- [1] 靳利梅. 近 50 年上海地区日照时数的变化特征及影响因素[J]. 气象科技, 2012, 40(2): 293-298.
- [2] 贾金明, 吴建河, 徐巧真, 等. 河南日照变化特征及成因分析[J]. 气象科技, 2007, 35(3): 655-660.
- [3] 郭军, 任国玉. 天津地区近 40 年日照时数变化特征及其影响因素[J]. 气象科技, 2006, 34(4): 415-420.
- [4] 杜传耀, 李栋, 张天明, 等. 三种日照观测设备性能比对及影响因素分析[J]. 气象科技, 2018, 46(1): 29-33.
- [5] 郭锡钦. 测定日照时数的仪器[J]. 气象科技, 1983, (3): 82-85.
- [6] 李乃标, 原连星. 暗筒式日照计的正确安装与维护[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(Z1).
- [7] 王琳莉. 用感光迹线检查暗筒式日照计构造和安装误差[J]. 气象科技, 2007, 35(1): 126-129.
- [8] 陈显棠. 日照计安装与感光迹线的关系[J]. 四川气象, 2000, 20(1): 52-53.
- [9] 张令钊. 暗筒式日照计安装误差导致的记录迹线偏离分析[J]. 气象与减灾研究, 2014(2): 61-68.
- [10] 孟庆勇, 次仁德吉, 旺堆. DZZ5 新型自动站直射表日照观测与人工观测对比[J]. 气象科技, 2015, 43(3): 417-421.
- [11] 赵晓莉, 苑跃, 黄晓龙, 等. 温江站日照计与直接辐射表观测日照时数差异分析[J]. 高原山地气象研究, 2015(4): 81-84.
- [12] 孟庆勇, 次仁德吉, 旺堆. DZZ5 新型自动站直射表日照观测与人工观测对比[J]. 气象科技, 2015, 43(3): 417-421.
- [13] 谢允. 暗筒式日照计药液配制及日照纸的处理[J]. 气象, 2003, 29(11): F002-F002.
- [14] 岳秀珍. 配制日照纸感光药剂的简便方法[J]. 气象与环境科学, 2002(4): 27.
- [15] 宋世平, 周晋红, 刘春霞. 正确安装、维护和使用暗筒式日照计[J]. 山西气象, 2003(4): 44-44.
- [16] 中国气象局. 地面气象观测规范[S]. 北京: 中国气象局, 2003: 81-83.
- [17] 王振华, 杨建英, 弓成, 等. 基于 ViewGIS 的太阳辐射精度检验与误差分析[J]. 中国农学通报, 2010, 26(22): 323-330.
- [18] 杨云, 权继梅, 丁蕾, 等. 国家级太阳辐射测量标准及其质量控制[J]. 应用气象学报, 2015, 26(1): 95-102.
- [19] 权继梅, 丁蕾, 郑向东, 等. 总辐射表两种现场校准方法的比较[J]. 气象, 2010, 36(9): 116-119.
- [20] 吕文华, 莫月琴, 杨云. 太阳模拟器在辐射仪器检测中的应用[J]. 应用气象学报, 2001, 12(2): 196-201.

Comparative Analysis of Sunshine Hour Measurements Observed by Instruments Home and Abroad at Zhengzhou Station

Zhang Xiaojuan Li Na

(Zhengzhou meteorologicalService, Zhengzhou 450005)

Abstract: Using the domestic pyrhelimeter, Finland Milos500 bimetallic sunshine and domestic dark-tube sunshine recorders at Zhengzhou Meteorological Station and statistical analysis method, the sunshine and observation data from two sets of instruments are compared and analyzed. and the possible causes of the difference are discussed. Results show that the average sunshine duration difference between dark-tube and Milos500 bimetallic sunshine recorders is 1.6 hours, and that of domestic pyrhelimeter and Milos500 bimetallic sunshine recorder is 2.1 hours. Milos500 Bimetallic sunshine recorder observations are much smaller than those of the dark-tube sunshine recorder and domestic pyrhelimeter data, with the difference passing 95% significant level of t -test. The mean value of the difference of sunshine duration observed by the dark-tube sunshine recorder and the domestic pyrhelimeter is 0.2 hours, which is not significant with the best correlation.

Keywords: dark-tube sunshine recorder; Milos500 bimetallic sunshine recorder; sunshine duration; difference analysis