



日照时数的定义及其测量仪器

易仕明

WMO 仪器和观测方法委员会第八届(1981年)会议上,对日照的定义作了修改,观测仪器也需作相应的变更。本文简要介绍了这方面的情况。但在国家气象局未正式通知更改前,各台站仍应按《规范》要求用现行仪器认真观测记录。

——编者

“日照时数”的意义似乎不言自明,是太阳照射的时间,《规范》就是这样规定的。在不少书中明确指出它是“明亮太阳照射的时间”。如:Midletor著的《气象仪器学》,苏联出版的《气象仪器学》及英国出版的《观测员手册》等,都明确指出日照计记录的是明亮太阳的照射时间。当然,“明亮”二字也还有问题,后面将要谈到。

“日照时数”资料通常作下列用途:

- ① 它和云量成反相关,因此可用它来表示云量多少或晴阴状况。
- ② 在一定纬度、海拔高度及季节条件下它与日射强度相关,可按照一定公式计算太阳辐射量。

1853年Campbell发明、1879年又为Stokes改进的Campbell-stokes(康培司托克)日照计,是一种常用的日照计。在1885年J. B. Jordan又研制成Jordan(乔唐)日照计。后来还有Pers日照计、Marvin日照计等。这些仪器可以分为两类:一类感应太阳辐射热,如Campbell-stokes, Marvin, 一类感应太阳光,如Jordan, Pers。由于仪器及其设计原理不同,得到的记录常不一致,各种仪器测出的日照时数的总值差值可达到20%。其中感应太阳光的一类仪器由于记录纸的感光灵敏度不一致,误差就更大些。因此1962年WMO第三届仪器和观测方法委

员会决定采用英国的Campbell-stokes日照计及法国的日照纸为“暂时标准日照计”(英文缩写为IRSR),并规定了日照计及日照纸的具体规格要求。同时建议其它日照计都应与IRSR进行比较观测,求出订正系数进行订正。遗憾的是作为暂时标准的Campbell-stokes日照计也不是准确仪器,它的记录因纬度、季节、云天状况、玻璃球上有无沉积物及纸的潮湿与否等原因而有差异。同时“日照时数”的定义也有问题,把日照时数定义为“太阳照射的时间”是不严格的。因为多数日照计不能在太阳一升出地平线或透过薄云层看见太阳时就开始记录日照,而要等太阳到一定高度、日射达到一定强度后才开始记录。这个开始记录的日照强度值对不同日照仪器是不一样的。

早在Midletor所著《气象仪器学》的“日照仪器”一节中,就提到“明亮太阳”一词大有商榷余地。1958年M. Bider认为直接日射超过某种限度时才记日照时数。1971年出版的《气象仪器和观测方法指南》提出需要为“明亮太阳”定一个阈值。

美国较早用了光电的Forstor日照计,近20年来由于自动气象站发展的需要,各国相继研制了多种用电量输出的自动日照计,迫切需要更加准确的日照定义及辐射阈值。1977年在汉堡召开的WMO第七届仪器和观测方法委员会上,初步建议用“明亮太阳”的直接日射值 $200\text{瓦}\cdot\text{米}^{-2}$ 作为阈值。但不作定论,希望会员国进一步比较试验以得出最后的阈值。由于过去曾规定了暂时标准日照计(IRSR),因此希望以此为标准定出新的阈值,以保持日照计记录的连续性。

1981年在墨西哥城召开的WMO第八届

仪器和观测委员会上有些国家提出了试验结果。

英国 Kew (冠乌) 观象台用英国造的 Campbell-stokes 日照计及记录纸与辐射仪器比较得出的结果如下：

a) 由于记录纸性能不稳定，纸被烧焦的阈值在106到285瓦·米⁻²之间。

b) 由于记录纸的性能不稳定，纸被烧焦的平均阈值在早上为193瓦·米⁻²，在傍晚为154瓦·米⁻²。

c) 由于玻璃球上有附着物，阈值可升高到400瓦·米⁻²或更高。

d) 由于天空有零散分布的云，使日照时有时无，烧痕常被估计过量，日照时数可多估出100%以上，这是最大的误差来源。

在此以前英国Kew观象台用Campbell-stokes日照计与IRSR 比较，两年记录平均比IRSR的记录小6%。

法国于1980年在 Trappes-Carpentras 区域辐射中心用IRSR与直接日射表用200瓦·米⁻²及120瓦·米⁻²两种阈值进行比较，其结果如下：

a) 用直接日射表分别以 120 瓦·米⁻²及 200 瓦·米⁻²为阈值得出的每日的日照时数与 IRSR 得出的值比较，用 120 瓦·米⁻²的误差较集中，分散度较小。

b) 用直接日射表以阈值 120 瓦·米⁻²求出的月日照时数与 IRSR 得出的月日照时数相比，比值在0.974与1.032之间，年平均比值为0.993。

c) 用阈值 200 瓦·米⁻²得出的月日照时数的比值在0.879与0.977之间，年平均比值为0.928。

d) 从统计学角度来看，阈值用比 120 瓦·米⁻²略低的值更好。这符合1964 年 Schuepp 研究的结果，Schuepp 建议用 105瓦·米⁻²作为阈值。

根据以上结果，法国建议用直接日射105瓦·米⁻²作为日照的阈值。

东德建议用天空辐射表测出的全天总辐

射值与加遮光环测出的天空散射辐射值的差来计算日照。其试验结果得出，差值的最低阈值以 $(20 + \frac{Ed}{10})$ 最好(Ed为全天散射辐射值)。与Campbell-stokes 相比，1978年一年日照总时数的差只有 2.46%。如果只用 200 瓦·米⁻²总辐射作阈值，和 IRSR 相比，差值为10.23%。如果自动气象站有天空辐射计和散射辐射计，就可以用上述阈值通过微处理器计算日照时数，不用再专门设置日照计。

WMO 第八届仪器和观测方法委员会在最后总结中，关于“日照计”一节指出：会议上提出了几种日照阈值的建议。但也注意到任何给定的阈值不能和过去的资料连续。因为传统的日照计是利用太阳光把纸烧焦的原理计量日照时数，这并不能测量真正的日照时数。在更多的考虑之后，委员会决定采用直接日射表测出的 120 瓦·米⁻²作为标准阈值，超过此值时才算日照时数。会议文件“建议 10 (CIMO-VII) 日照计”的全文摘要如下：

仪器和观测方法委员会

考虑到：

(1) 传统的康培司托克日照计实际上不能以足够的一致性记录日照时数。

(2) 对“日照”下一个定义很困难，因为它关系到生理感觉。

(3) 需要继续使用记录日照时数的仪器。

(4) 为了使基于辐照度的日照计得到一致性的记录，迫切需要一个共同的阈值。

(5) 基于辐照度的日照计得出的资料与一般日照计得出的资料相比较是困难的。

建议：

(1) 用直接日射辐照度 120 瓦·米⁻²作为“明亮太阳”的阈值。

(2) 用以上阈值的仪器允许误差为± 20%。

(3) 以前规定的暂时标准日照计被认为只是提供日照时间的一种指标，取消其作

为标准的地位。

(4) 作为日照的标准仪器应该包括一个直接日射表。

(5) 为了保持记录的连续性，会员国应保留用Campbell-stokes日照计的站网，直到以辐照度为基础、用统一阈值的日照计站网有足够数量为止。

以上建议已经1982年WMO第34届执委会批准。

仍感不足的是：对“日照”的定义，仍然未作肯定结论。在1983年出版的《仪器和观测方法指南》第五版第21章日照时数的测量中只作如下论述。

“日照”一词与太阳在天空散射光背景下的光亮程度有关。因此它与可见光辐射的关系比与辐射能的关系更密切。虽然这两者也是不可分的。要得出一个适合气象使用并可以测量的“日照”的定义，必须把日照的生理作用与可测量的物理量结合起来考虑。一个可能是把日照时间起算的界限定为：在一个白色漫射平面上日光照射部份与该平面上的日光被物体遮挡的阴影部份的对比达到某一值时开始。

在该书的“21·2·2自动日照计”这一节中写道：

为了在自动气象站上记录日照时数，曾研制了许多种电子日照计，它们主要用光电元件并根据阈值的定义制成。为了避免跟踪太阳，它们用适当排列元件位置的方法，来感应太阳辐射和散射的差值。

与之相联的电子装置把日照时间用数字输出，即是说计时器只记录日射强度超过阈值的时间。1981年第八届仪器和观测方法委员会建议用 $120\text{瓦}\cdot\text{米}^{-2}$ 作为阈值。如果用直接日射表作标准时，这个阈值是以太阳在地平线附近时作为光源时的值。这种仪器应该每年至少校准一次。

参考文献

- [1] Commission for Instruments and Method of Observation, Abridged Final Report of the Seventh Session, Hamburg, August 1977, WMO-No. 490.
- [2] Commission for Instruments and Method of Observation, Abridged Final Report of the Eighth Session, Mexico City, October 1981, WMO-No. 590.
- [3] Ninth World Meteorological Congress, Geneva, May 1983, Abridged Report with Resolutions, WMO-No. 615.
- [4] Guide to Meteorological Instruments and Observing Practices, 1971 4th edition and 1983 5th edition.