

两种太阳紫外线辐射监测仪的对比观测

李 雄

(广西壮族自治区气象台, 南宁 530022)

提 要

应用上海气科所 SUR-1 太阳紫外线辐射强度监测仪和美国 EPPLY 公司 TUVR 宽波段紫外线总辐射计在南宁进行对比观测, 观测结果表明: SUR-1 仪观测值比 TUVR 仪观测值明显偏小。两种仪器观测值相关系数高达 0.98, 可以从一种仪器的观测比较准确地估算出另一种仪器的观测值。该分析结果为采用不同紫外观测仪城市进行紫外观测对比具有一定意义, 并可准备购置紫外观测仪器的城市提供技术参考。

关键词: SUR-1 TUVR 紫外线观测 对比分析

引 言

紫外线辐射对包括人在内的各种动、植物的生理和生长发育有着重要影响。过多地遭受紫外线辐射, 不仅容易引起白内障, 还可能诱发皮肤癌。近年来由于平流层臭氧遭到日趋严重的破坏, 地面接收到的紫外线辐射量增加, 引起人们广泛的关注, 世界各国都越来越重视对到达地面的紫外线辐射量变化的监测和研究。在国内, 自 90 年代以来, 各大城市陆续开展了紫外线观测和预报工作^[1]。观测仪器主要有上海气科所 SUR-1、SUR-2 太阳紫外线辐射强度监测仪、锦州 322 所与湖北气科所合作生产的 PC-2 紫外线仪、TBQ-4-3 紫外线仪、美国 EPPLY 公司 TUVR 宽波段紫外线总辐射计等等。

南宁市 2000 年 7 月开始采用上海 SUR-1 仪进行观测; 2002 年, 为了与广州的观测具有对比性, 并得到更符合南宁人体感受的观测资料, 南宁市又购置了 TUVR 仪并于当年 9 月取代 SUR-1 仪进行业务观测。

根据中国气象局要求, 2002 年 7 月 1 日开始在全国发布省会城市紫外线指数预报。为了使各城市的紫外观测具有可比性, 并为全国统一紫外观测业务规范作出贡献, 广西气象台对美制 TUVR 仪和上海 SUR-1 仪进行了对比观测, 笔者将观测的结果进行整理分析如下。

1 仪器介绍

上海 SUR-1 仪属宽波段紫外观测仪器, 该仪器工作原理是: 太阳光线通过测量仪器的石英玻璃保护窗口以后, 到达紫外线滤光片, 其中只有 280~400nm 波段的紫外光线可以穿透滤光片, 其它波段的光线(包括可见光、红外光和远红外光线)都被有效地阻隔。利用半导体紫外光电探测器对透过滤光片的紫外光线进行测量, 将光信号转变成电信号后输出, 仪器经计量标定后, 电压值就可以换算成相应的紫外线辐射强度值。该仪器价格便宜、操作方便, 因而在国内许多城市的紫外线观测中得到了广泛使用。

美制 TUVR 仪则是美国 EPPLY 公司生产的一款性能良好的宽波段紫外线观测仪, 仪器主要由一个带硒阻挡层、用石英窗密封的光电池、滤光片和很干净的聚四氟乙烯散射片组成, 光电管的终端与一个精密的电阻相连接, 信号的测定通过测量电阻的降压值来实现; TUVR 仪的聚四氟乙烯散射片有两个作用: 一是消弱光强(这样可增加暴露期间光的稳定性); 另一是改进仪器遵循朗伯余弦定律的能力。此散射片在我们所感兴趣的波长范围内几乎有一致的散射作用, 并且保持仪器整个系统在几何学上的协调性。国内外许多紫外线研究专家认为该仪器是一种设计十分合理的紫外观测仪。但是 TUVR 仪价格昂

贵,在全国大范围推广有一定难度。目前,广州、南宁等地采用 TUVB 仪进行紫外线观测。

2 资料

观测时段为 2002 年 9 月 21 日至 2002 年 10 月 23 日, SUR-1 仪每 10 秒记录一个数据, TUVB 仪每 5 秒记录一个数据, 由于机器停电等原因, 一些正午缺记录的天数被排除(正午前后紫外线为全日最大, 该时段缺记录对分析全天紫外线影响太大), 可采用的天数共 26 天(在可采用的天数里, 也有极个别时间缺记录), 期间出现了晴天、少云、多云、下雨等天气。将数据进行每 15 分钟平均, 得到两组各 2396 个样本的记录。

3 分析结果

图 1 是 SUR-1 仪和 TUVB 仪 26 天观测日最大值对比曲线, 图中虚线为 TUVB 仪观测值, 实线为 SUR-1 仪观测值。由图可见, SUR-1 仪观测值比 TUVB 仪观测值明显偏小, 26 天内 TUVB 仪观测值有 23 天为“很强”(紫外线指数 > 9), 占总天数的 88%; 而 SUR-1 仪观测值全部在“中等”及其以下(紫外线指数 ≤ 6)。这就是为什么南宁采用 TUVB 仪观测之前, 中央电视台播发的南宁紫外线预报比广州紫外线预报偏低的主要原因。从图中还可以看出, 尽管两条曲线数值不同, 但变化趋势一致, 其相关系数高达 0.97, 可以建立一元回归方程:

$$y = 1.74 + 2.53x \quad (1)$$

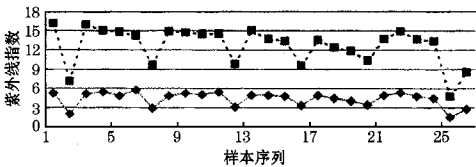


图 1 日最大值变化曲线

式(1)中 y 为 TUVB 仪观测值, x 为 SUR-1 仪观测值, 我们可以利用该式来比较分析不同城市采用不同仪器的观测值。

日最大值出现时间, 26 次观测中 SUR-1 仪比 TUVB 仪滞后 2 次, 时间相同 14 次, 提前 15~30 分钟 10 次。可见, 与 TUVB 相比 SUR-1 仪观测日最大值出现时间相同或略有提前。

式(1)给出的回归方程所用数据序列较

短(2×26 个), 有必要进一步分析全部样本(2×2396 个)。目前国际上通常规定夜间的紫外线指数为 0。两仪器的观测, 每日 6:30 以前均为 0, 而从 6:30 左右开始观测到非 0 值, 至 18:30 时左右仪器观测值降为 0。将两仪器观测均为 0 的时段排除, 得到两组各 1179 个样本的数据, 它们的相关系数可达 0.98, 可见从一种仪器的观测可以比较准确地估算出另一种仪器的观测值。利用这两组样本建立一元回归方程:

$$y = 0.66 + 2.84x \quad (2)$$

式中 y 为 TUVB 仪观测值, x 为 SUR-1 仪观测值。式(2)表明, SUR-1 仪观测值每变化 1 个单位, TUVB 仪观测值变化 2.84 个单位。这和式(1)是基本吻合的。

3.1 晴天天气下的紫外线日变化曲线比较

图 2 是晴天无云天气(2002 年 10 月 14 日, 该日 08、11、14、17 四个时次总云量为 0)南宁紫外线日变化图。由图可见, 紫外线越强, 两种仪器观测差值越大, 比值越小; 两种观测值的各极值出现时间基本一致, 非 0 值时段(6:45~18:00)相关系数达 0.99。

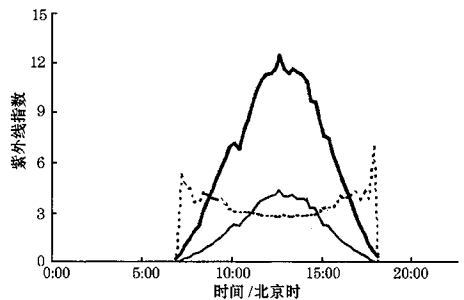


图 2 晴天天气下紫外线日变化曲线
细实线: SUR-1 粗实线: TUVB 虚线: 比值

3.2 阴天天气下紫外线观测比较

图 3 是 2002 年 9 月 28 日(阴天)南宁紫外线日变化图。该日全天日照时数为 0, 08、11、14、17 四个时次总云量、低云量均为 10 成, 08 时至 14 时降雨量为 0.3mm, 14 时后无降雨。与晴天天气相比, 阴天紫外线明显偏小, 日变化曲线有较大波动, 但两条观测值曲线非 0 值段(6:45~18:15)相关系数仍高达 0.96。随紫外线增强, 两种仪器观测差值变大。与晴天不同的是, 紫外线比值曲线(虚线)全天在其平均值上下波动, 随紫外线增强无明显减弱现象。

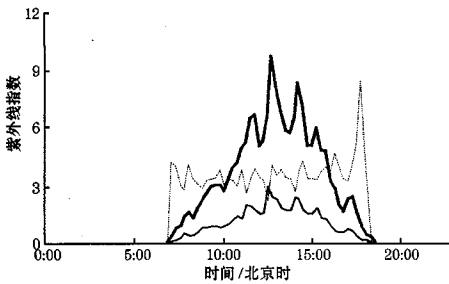


图3 阴天天气下紫外线日变化曲线
说明同图2

3.3 各时次紫外线指数与云量的关系

南宁城区气象站(区站号 59432)08、11、14、17 时对云量进行观测,观测时刻为正点前 5~10 分钟,取对应的 7:45~8:00、10:45~11:00、13:45~14:00、16:45~17:00 的紫外线指数平均,计算与云量的相关系数列于表 1。由表 1 可见,13:45~14:00 两仪器观测值与总云量、低云量相关系数均在 0.69 以上,置信概率大于 99.9%。10:45~11:00 两仪器观测值与低云量相关置信概率大于 99.9%,与总云量相关系数置信概率为 95%。以上两个时次两种仪器与云量相关系数差异很小。而在另外两个时次,TUVR 仪对云量的敏感性明显大于 SUR-1 仪:其中在 7:45~8:00,TUVR 仪与低云量相关置信概率大于 99.9%,与总云量相关置信概率为 98%;SUR-1 仪与低云量相关置信概率仅为 95%,与总云量相关置信概率在 90% 以下。16:45~17:00,TUVR 仪与低云量和总云量相关置信概率均为 99.9%,而 SUR-1 仪与低云量和总云量相关置信概率为 98%、95%。

出现这种差异的原因,可能是早晨和傍晚 SUR-1 仪观测值和观测值变化都很小,与云量的相关性难以精确计算的缘故。

表 1 云量与紫外线相关系数

时段	总云量		低云量	
	SUR-1	TUVR	SUR-1	TUVR
7:45~8:00	-0.24	-0.51	-0.46	-0.66
10:45~11:00	-0.42	-0.43	-0.65	-0.67
13:45~14:00	-0.73	-0.69	-0.76	-0.74
16:45~17:00	-0.46	-0.64	-0.50	-0.66

4 结语

(1)SUR-1 仪观测值比 TUVR 仪观测值明显偏小。

(2)紫外线越强,两种仪器观测差值越大;晴天天气下,两仪器观测值比值随紫外线增强变小,阴天天气下比值与紫外线强度无关。

(3)与 TUVR 相比,SUR-1 仪观测日最大值出现时间相同或略有提前。

(4)两种仪器观测值的相关系数高达 0.98,可以从一种仪器的观测比较准确地估算出另一种仪器的观测值。

(5)10:45~11:00,13:45~14:00 两仪器观测的紫外线指数与低云量的相关置信概率均大于 99.9%且两仪器与云量相关系数差异很小。而 7:45~8:00、16:45~17:00,TUVR 仪对云量的敏感性明显大于 SUR-1 仪。

参考文献

- 1 李青春,陆晨,阮毓文.北京地区紫外线观测与预报系统.气象科技,2001,(4):47~50.

Contrast Observation with Two Kinds of Monitors of Ultraviolet Solar Radiation

Li Xiong

(Guangxi Observatory, Nanning 530022)

Abstract

The contrast observational results of ultraviolet solar radiation monitors (SUR-1) and the wide wave band ultraviolet radiation monitor (TUVR) are given. The results suggest that there is obvious difference between the two kinds of observations, that is, the former is lower than the latter, but there is a close relationship that the correlation coefficient is about 0.98.

Key Words: SUR-1 TUVR ultraviolet solar radiation contrast observation