

文章编号 :1006 - 7639(2004) - 01 - 0053 - 04

影响白银市区太阳紫外辐射的初步分析

景怀玺 杨文科 郭忠祥 孙秉强

(甘肃省白银市气象局,甘肃 白银 730900)

摘 要 利用白银市区 2003 年 3 月~11 月所采集的到达地面的太阳紫外辐射数据,分析了白银市区紫外辐射的月、日变化规律以及气象因子对紫外辐射的影响程度。分析结果表明,一年中,夏季的紫外线辐射最大,春季次之,秋季偏弱,冬季最弱;一日中,早晚时段辐射量小,中午时段辐射量大;云、气温、湿度等气象要素与紫外线辐射强度密切相关,尤其是云对紫外线有很大衰减作用。

关键词 太阳紫外辐射;强度;分析

中图分类号:P422.6

文献标识码:B

引 言

自 1985 年第一次发现南极臭氧洞以来,引起了世界各国的普遍关注,并吸引着各有关领域科学家研究这个问题。许多研究表明^[1],大气层臭氧浓度降低可使那些高能的紫外线得以到达地面。紫外辐射增加可破坏地球生物链,它将对环境、农作物和森林、全球气候、人类健康产生影响。因此,进行长期监测地面紫外线强度和紫外辐射研究是一项很有意义的工作。紫外线观测是开展紫外线研究和进行紫外线指数预报的基础。

1 资料来源及方法

1.1 资料来源

提取白银市区 2003 年 3 月~11 月紫外线辐射强度的时间累计值、正点瞬时值、最大出现时间和太阳总辐射值,用以研究紫外线辐射强度的月际变化、日变化、最强时段以及太阳总辐射的关系,并利用 3 月、4 月、5 月、9 月、10 月、11 月的日平均总云量,分析了云对紫外线的衰减作用;另外也利用 7 月、11 月的日平均气温和 5 月、8 月的日平均相对湿度,分析了气温、湿度与紫外线辐射强度的相关关系。

1.2 方法

经验正交函数(简称 EOF)是被广泛使用的一种时空分解方法。用 EOF 方法可将 P 个空间点(变量)的场随时间变化进行分解^[2]。设抽取样本

容量为 n 的资料,则场中任一空间点 i 和任一时间点 j 的距平观测值 x_{ij} 可看成由 P 个空间函数 v_{ik} 和时间函数 y_{kj} ($k=1, 2, \dots, p$) 的线性组合,表示成

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^p v_{ik} y_{kj}$$

v_{ik} 称特征向量,一经求出就不随时间变化。 y_{kj}

是时间函数,它的变化有代表性地反映气象要素场随时间变化的主要规律。由于 EOF 方法的收敛速度很快,所以取前几个特征值较大的特征向量就可以充分描述要素场的主要特征。

2 白银市区到达地面的紫外线辐射量的时间变化

2.1 到达地面的紫外辐射量月际变化

本文将 2003 年 3~11 月紫外线资料进行 EOF 分解,将“月”作为空间点,则有 9 个空间点。计算结果,第一特征向量的方差贡献达到 91.3%,第一、第二特征向量的累计方差达到 94.6%,基本上反映了紫外线时累计日资料场的特征(图 1)。从第一特征向量的数量级大小中可以看出,初春 3 月紫外线辐射强度较小,4~5 月紫外线辐射强度增加显著;夏季(6~8 月)紫外线辐射强度大于春季,其最强出现在 7 月,但夏季偏大春季的数量级不是太明显,这是由于 2003 年夏季各月阴天数在 10d 以上,与历年同期相比,降水量偏多 3 成,日照时数偏小所造成;秋季(9~10 月)紫外线辐射强度明显减弱,较春夏季

减弱幅度大,初冬(11月)紫外线辐射强度最弱。从第二特征向量中可以看出,夏季与其它季节呈反位相,表明夏季紫外线变化存在显著的差异性,对确立紫外线预报对象时段并建立相应的预报方程具有较好的指示意义^[3]。

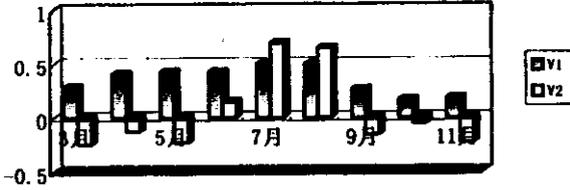


图1 2003年白银市区3~11月紫外线资料第一、二特征向量
Fig. 1 The first and second eigenvectors of ultraviolet data from March to November in 2003 in Baiyin

2.2 到达地面的紫外线辐射的日变化

利用自动监测系统 1h 正点采集的紫外线瞬时值,分析了 2003 年白银市区不同月份到达地面的紫外线辐射的日变化情况(图 2),可以看出它们基本上遵循正态分布,具有早晚时段辐射量小,中午时段辐射量大的共同特点。

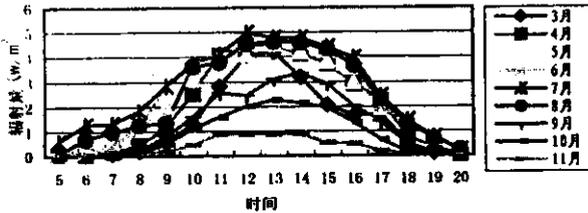


图2 白银市区太阳紫外辐射的日变化
Fig. 2 The daily variation of solar ultraviolet radiation in Baiyin

6~8月的盛夏时节表现为曲线峰值,3~5月次之,9~11月的紫外线辐射日变化曲线比较低,11月最低,这主要是与紫外线的月变化有直接的联系,同样,夏季较春季偏幅不显著,这仍然是由于 2003 年夏季气候异常,6月、7月、8月都出现了连阴雨天气,云量在 7~10 成的天数分别为 11d、13d、12d,才导致了春、夏两季紫外线强度日变化曲线基本接近的观测事实。

2.3 不同时间段最大紫外线辐射强度出现频次的变化

在不同月份中,不同时间段最大紫外线辐射强度出现频次的变化反映出(表 1):中午时段(12~15 时)出现频次最多,春季(3~5 月)各月分别为 23 次、17 次、20 次,占月的 74.2%、54.8%、64.5%;夏季(6~8 月)各月分别为 22 次、17 次、14 次,占月的

73.3%、54.8%、45.2%;秋季(9~10 月)各月分别为 7 次、17 次,占月的 23.3%、54.8%,9 月和 10 月形成了较大的反差,与 9 月气候异常有很大的关系,阴雨日数多,太阳寡照,影响了该月紫外线最大辐射均态分布出现了偏差,初冬(11 月)紫外线最大辐射值出现时间主要在正午(11~14 时)前后,18 次,占月的 60%,比其它月份提前了 1h。

表 1 白银市区不同时间段最大紫外线辐射强度出现频次
Tab. 1 The frequency of max ultraviolet radiation at different period of time in Baiyin

月份	5-6 时	6-7 时	7-8 时	8-9 时	9-10 时	10-11 时	11-12 时	12-13 时	13-14 时	14-15 时	15-16 时	16-17 时	17-18 时	18-19 时	19-20 时
3							2	13	9	2		3	2		
4						2	4	7	7	3	4	3			
5					1	3	4	7	6	7	1	1			
6						1	2	5	7	10	2	3			
7		3	2		3		3	4	7	6		1			2
8	2	1	1	2	1	1	2	5	4	5	3			2	2
9							3	6	1	5	6	1	8		
10							4	10	7	6	1		3		
11							10	8	3	6		3			

3 各种因子对太阳紫外辐射的影响

3.1 太阳总辐射的变化对紫外线的影响

任意提取紫外线辐射量与总辐射量资料进行对照,发现它们之间变化规律相当吻合,呈正相关。从 4 月资料可以看出,29 日紫外线辐射量最大时,太阳总辐射也最大,12 日紫外线辐射量最小时,总辐射量也最小;10 月 1 日紫外线辐射量最大时,太阳总辐射也最大,7 日紫外线辐射量最小时,总辐射量也最小。紫外线辐射是太阳总辐射的一部分,而影响总辐射的因子主要是太阳高度角和太阳倾角,对北半球中纬度地区来说,一年中,太阳高度角夏季大于冬季,太阳倾角亦然;一日中,太阳高度角正午大于早晚。所以,总辐射和紫外线辐射均为夏季大于冬季,正午大于早晚^[4]。

3.2 天空状况对太阳紫外线的影响

粗略地把日平均总云量定义在 0.0~4.0 之间为晴天,4.1~7.0 之间为多云,7.1~10.0 之间为阴天,这 3 种情况,分类分析所观测到紫外辐射数据可看出,到达地面的太阳紫外线辐射强度与天空状况有着密切的关系(见图 3、图 4、图 5)。晴天的日变化幅度较大,并且随着月份的不同在强度上的变化差异也较大,其中 4 月、5 月的紫外线辐射强度较

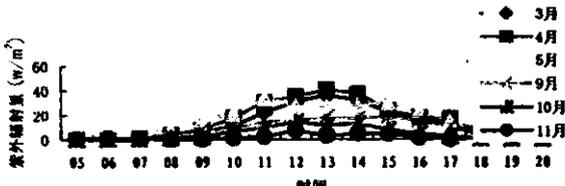


图3 白银市区太阳紫外辐射阴天时的变化

Fig.3 The variation of solar ultraviolet radiation at overcast day in Baiyin

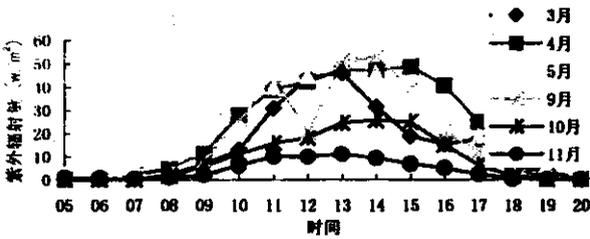


图4 白银市区太阳紫外辐射多云天气时的变化

Fig.4 The variation of solar ultraviolet radiation at cloudy day in Baiyin

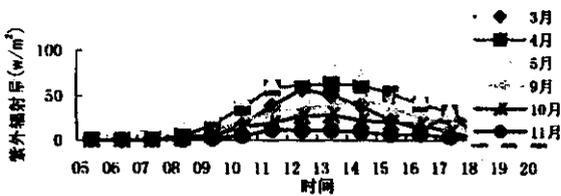


图5 白银市区太阳紫外辐射晴天时的变化

Fig.5 The variation of solar ultraviolet radiation at sunshine day in Baiyin

大,太阳光的直接紫外线辐射量,而阴天天空状况下,由于云层的覆盖,紫外线辐射的衰减更明显,中午时段与晴天相比减少将近一半左右。

进一步计算了云量对到达地面的紫外线辐射的相关系数^[5],从所观测到的14时的总云量与其同时次的紫外线辐射量瞬时值分析看,总云量与紫外线辐射强度呈反相关,平均相关系数为-0.762,但与

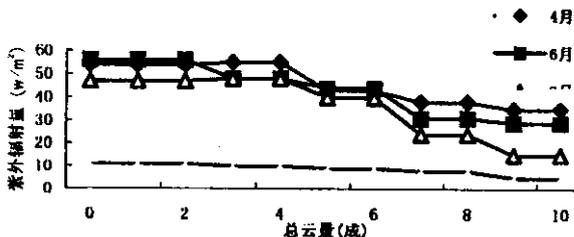


图6 总云量与紫外辐射的关系

Fig.6 The relation between overall cloud cover and ultraviolet radiation

低云量的相关性相对较差些。

从图6中可以看出,随着云量的增多,太阳光线

被遮挡的机会也增大,所以紫外线辐射量随着云量的增多而减少。当总云量在4成以下时,云量对紫外线辐射量基本上无明显的影响;当总云量增加到6成以上时,紫外线辐射量的减弱速度就较快。初冬(11月)的递减率比其他月份要慢一些,6月和9月云的衰减作用要显著一些。

3.3 气温对紫外线辐射量的影响

紫外线辐射量与气温呈正相关。从7月资料看,28日气温比较高时,紫外线辐射量比较大;1日气温比较低时,紫外线辐射量比较小。11月的气温变化趋势也符合这一规律(图略)。

3.4 湿度对紫外线辐射量的影响

紫外线辐射量与湿度呈反相关。从5月资料看,21日湿度比较小时,紫外线辐射量比较大;5日湿度比较大时,紫外线辐射量比较小。8月的湿度变化也符合这一规律(图略)。

3.5 天气现象对紫外线辐射量的影响

如出现降雨、降雪等天气现象时,紫外线辐射量减弱幅度比较明显。尤其是出现连续性降水时,几乎每月紫外线最低值都出现在降水日。

4 结论

4.1 太阳紫外线辐射有着明显的月际变化特征,夏季的紫外线辐射最大,春季次之,秋季偏弱,冬季最弱。

4.2 太阳紫外线辐射的日变化规律显著,基本上遵循正态分布,多具有早晚辐射量小,中午前后时段(11~14时)紫外线辐射量最大,表明这个时段对人体的影响也最大。

4.3 到达地面的紫外辐射与太阳总辐射有着很好的相关性,太阳总辐射增加,紫外线辐射也增加,反之,紫外线辐射也随着减弱,只是紫外线强度变化比太阳总辐射变化要小得多。

4.4 云对紫外线辐射强度有很大的衰减作用。随着月份的不同而不同,6月和9月的衰减速度比较快,11月的衰减速度比较慢,这与季节的变化有关。随着云遮挡天空的量不同而不同。当云量在3~4成以下时,对紫外线辐射强度的影响不大;当云量占天空的成数在多半以上时,对紫外线辐射强度的衰减作用明显加大。

4.5 紫外线辐射强度与气温有很好的正相关性,与湿度有很好的反相关性,与其它天气现象关系也比较密切。如出现连续性降水时,几乎每月紫外线最

低值都出现在降水日。

4.6 对观测得到的近 1a 左右白银市区地面紫外线辐射资料进行了初步整理分析。由于观测样本短,所以,本文阐述的白银市区紫外辐射的基本变化情况和规律,有待于以后检验和完善。

参考文献:

[1] 张维,邵德民.影响上海地区太阳紫外辐射的研究[J].气象,

2002,28(11):48-54.

[2] 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法[M].北京:气象出版社,2000,135-139.

[3] 张庆阳,张沅,胡英,等.国外紫外线指数预报概况[J].气象,2000,26(11):56-57.

[4] 张文煜,冯广泓,苗玉芝,等.对太阳辐射和城市空气污染变化关系的探讨[J].甘肃气象,1997,15(1):43-44.

[5] 魏静,陈正洪.武汉日供水量与气象要素的相关分析[J].气象,2000,26(11):26-27.

A Study of Solar Ultraviolet Radiation Influence on Baiyin

JING Huai-xi, YANG Wen-ke, GUO Zhong-xiang, SUN Bin-qiang

(Baiyin Meteorological Bureau, Gansu Baiyin 730900, China)

Abstract: The paper analyzed the characteristics of the monthly and the daily variation of solar ultraviolet radiation and the effect of meteorological factors to solar ultraviolet radiation using the surface solar ultraviolet radiation data from March to November in 2003 at Baiyin. Results show that in one year the solar ultraviolet radiation is highest in summer, higher in spring, lower in autumn, lowest in winter. In one day the solar ultraviolet radiation is high in noontime, low in the morning and in the afternoon. The meteorologic factors such as cloud, temperature, humidity etc are very correlative with the solar ultraviolet radiation.

Key Words: solar ultraviolet radiation, intensity, analysis