

孙翠凤, 窦坤, 程德海, 等. 菏泽市紫外线辐射变化特征及月预报方程[J]. 干旱气象, 2014, 32(4): 677-682, [SUN Cuifeng, DOU Kun, CHENG Dehai, et al. Variation Characteristics of Ultraviolet Radiation and the Monthly Forecast Equation in Heze[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014, 32(4): 677-682], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-04-0677

菏泽市紫外线辐射变化特征及月预报方程

孙翠凤¹, 窦坤¹, 程德海¹, 李瑛², 吴雷柱¹

(1. 山东省菏泽市气象局, 山东 菏泽 274000; 2. 山东省菏泽市环保局, 山东 菏泽 274000)

摘要:利用2008年4月至2012年12月菏泽市紫外线观测资料以及地面常规气象观测资料和空气质量资料,分析了该地区太阳紫外线辐射的变化特征及其与各因子的相关关系,并建立逐月预报方程。结果表明:菏泽紫外线辐射年总量达到 187.98 W/m^2 ,春夏两季明显高于秋冬两季,5月达到全年的最大值,1月为全年的最小值;3~9月紫外线辐射极大值均可达到5级,其他月份均可达到4级。不同天气条件下紫外线辐射强度存在明显差异,其中晴天紫外线辐射强且稳定,呈抛物线变化;多云天紫外线辐射波动较大,时强时弱;阴天紫外线辐射相对较弱。紫外线辐射强度与风速、能见度、气温呈正相关,与总云量、低云量、相对湿度呈负相关,与 SO_2 、 PM_{10} 、 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 多呈负相关。基于多元线性回归分析向后剔除变量方法得出的逐月预报方程,经检验总体预报效果较好,对当地紫外线等级预报工作具有参考意义。

关键词:紫外线辐射;变化特征;相关分析;预报方程

文章编号:1006-7639(2014)-04-0677-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-04-0677

中图分类号:P422.6⁺2

文献标识码:A

引言

紫外线是电磁波谱中波长从100~400 nm辐射的总称。太阳紫外线辐射在生物学、医学、环境科学等领域具有重要作用,对人类健康、动植物生长、空气质量等方面均有重大影响。平流层臭氧的消耗引起到达地面的紫外辐射增加,从而影响环境和人类健康,特别易造成皮肤、眼睛和免疫系统能力下降等疾病^[1]。为此,国内外学者开展了关于太阳紫外线辐射的相关研究^[2-13]。新西兰、澳大利亚、美国、奥地利、德国、英国、法国、挪威、比利时、荷兰和希腊等国家开展太阳紫外线辐射研究较早^[2]。中国的紫外线观测始于20世纪90年代初,1992年我国最先在长春和北京开始紫外线辐射光谱的观测^[3],为研究中国地区的紫外线光谱气候学打下基础。目前对太阳紫外辐射的估算采用较多的是模式计算,即由辐射传输方程求解,这种方法适合于实时的预报,但因条件所限,不可能较全面地考虑到影响太阳紫外总辐射的所有因子^[4]。另一种方法是统计分析实

测资料,分别用不同模型建立紫外辐射与地面常规气象观测要素之间的关系,选用最佳模型进行模拟^[5]。侯晓玮^[6]、阴俊^[7]、吉廷燕^[8]、梁俊宁^[9]等分别分析了河北、上海、贵阳、张掖等地紫外线辐射特征;丛菁^[10]、王繁强^[11]、毛则剑^[12]、武辉芹^[13]等分别研究了大连、日照、杭州、石家庄紫外线辐射特征及影响因子,建立了紫外线预报模式或方程。本文通过对菏泽市连续5 a紫外线观测资料的统计分析,得出紫外线辐射强度变化特征及其相关影响因素,利用多元线性回归分析方法,建立了分月紫外线预报方程,旨在为研究紫外线辐射对人体健康的危害提供科学依据,并可作为菏泽市紫外线等级预报的参考和检验依据,以期提高预报准确率。

1 资料与方法

1.1 资料选取

采用上海市气象科学研究所开发研制的SUR-1型宽波段太阳紫外线辐射监测仪进行紫外线辐射量的监测,观测波段为280~400 nm(即UV

收稿日期:2014-01-16;改回日期:2014-03-13

基金项目:中央财政“三农”气象服务专项和菏泽市气象局科研项目“紫外线辐射变化特征及月际预报方法的研究(2014002)”共同资助

作者简介:孙翠凤(1979-),女,山东单县人,学士,工程师,主要从事业务管理和气候变化研究。E-mail:sdhzcscf@126.com

- A, UV - B), 观测点设在菏泽市气象局观测场内, 经纬度为 $35^{\circ}15'N, 115^{\circ}25'E$ 。

所用资料为 2008 年 4 月至 2012 年 12 月菏泽市紫外线资料、地面常规观测资料和空气质量资料, 排除降水加盖和仪器故障日数 242 d, 有效样本数共 1 494 d。对外发布紫外线等级预报的时段是 10 ~ 14 时。因此, 选取逐日 10 ~ 14 时紫外线辐射强度的平均值代表当日的紫外线辐射强度; 地面气象观测资料是定时观测结合自动观测资料; 空气质量数据由菏泽市环境监控中心提供, 数据详情见表 1。季节划分: 3 ~ 5 月为春季、6 ~ 8 月为夏季、9 ~ 11 月为秋季, 12 月至翌年 2 月为冬季。

表 1 资料说明
Tab. 1 Data illustration

类别	要素	具体资料
紫外线	辐射强度/(W/m^2)	逐日 10 ~ 14 时平均值
	气温/ $^{\circ}C$	逐日 10 ~ 14 时平均值
	气压/hPa	逐日 10 ~ 14 时平均值
	相对湿度/%	逐日 10 ~ 14 时平均值
气象资料	风速/(m/s)	逐日 10 ~ 14 时平均值
	总云量/成	逐日 14 时观测资料
	低云量/成	逐日 14 时观测资料
	能见度/km	逐日 14 时观测资料
	SO_2 /(mg/m^3)	6 个观测站点逐日平均值
空气质量资料	PM_{10} /(mg/m^3)	6 个观测站点逐日平均值
	NO_2 /(mg/m^3)	6 个观测站点逐日平均值
	$PM_{2.5}$ /(mg/m^3)	6 个观测站点逐日平均值

1.2 研究方法

计算各因子与紫外线辐射之间的相关系数^[14], 给定显著性水平 α , 若 $|r| > r_{\alpha}$, 表明相关是显著的, 否则是不显著的。紫外线辐射等级预报方程采用多元线性回归分析方法获得, 方程的显著性用 F 检验^[15], 给定信度 α , 若 $F > F_{\alpha}$, 表明方程是显著的, 否则是不显著的。

1.3 紫外线等级划分

根据中国气象局有关文件规定, 紫外线指数是基于到达地面的紫外线辐射量而确定的, 取值范围为 0 ~ 15, 其等级划分见表 2。

2 菏泽紫外线辐射特征

2.1 紫外线辐射的日变化

规定总云量 ≤ 2 成, 为晴天; 总云量 ≥ 9 成, 为阴

表 2 紫外线辐射强度等级划分

Tab. 2 The grade classification of UV radiation intensity

等级	辐射量/(W/m^2)	辐射指数	辐射强度
1 级	< 5	0 ~ 2	最弱
2 级	5 ~ 9.9	3 ~ 4	弱
3 级	10 ~ 14.9	5 ~ 6	中等
4 级	15 ~ 29.9	7 ~ 9	强
5 级	≥ 30	10 ~ 15	最强

天; 3 成 \leq 总云量 ≤ 8 成, 为多云。分别选取晴天、多云、阴天 3 种典型天气, 分析不同天气条件下菏泽紫外线辐射日变化特征。图 1 给出 2012 年 5 月份 3 种典型天气紫外线辐射强度日变化曲线, 观测数据为分钟平均值, 间隔 5 min, 时段为 05:00 ~ 20:00。可以看出, 3 种典型天气紫外线辐射的变化整体表现为单峰的特征, 即上午紫外线辐射强度波动上升, 至正午左右达到最大, 下午波动下降, 但不同天气条件下又存在明显差异。其中晴天的紫外线辐射最强且稳定, 上午增加、下午减少的过程中其波动不明显, 且上、下午大致对称分布, 中午达到最强; 阴天紫外线辐射最弱, 且波动明显; 多云天紫外线辐射介于晴天和阴天之间, 由于受云的影响大, 紫外线辐射波动较大, 时强时弱的特点明显, 表明云对紫外线辐射具有显著的衰减作用。

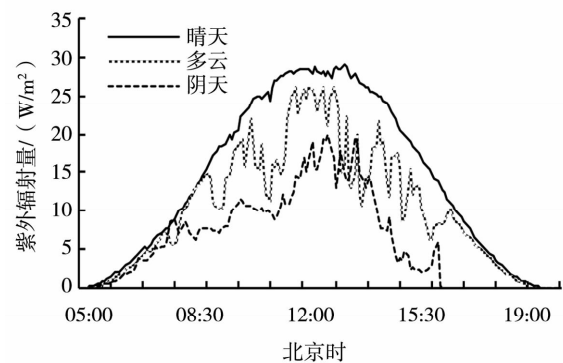


图 1 菏泽 3 种典型天气条件下 5 min 平均紫外线辐射强度的日变化

Fig. 1 The daily change of 5 minutes average UV radiation intensity in Heze

2.2 紫外线辐射的季节变化

紫外线辐射是太阳总辐射的一部分, 影响总辐射的因子主要是太阳高度角和太阳倾角^[16]。对北半球中纬度地区而言, 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。从菏泽 2008 ~ 2012 年紫外线辐射月平均值变化曲线(图 2)看出,菏泽紫外线辐射有明显的季节变化特征,春夏两季明显高于秋冬两季,紫外线辐射年总量为 187.98 W/m²,5 月达到全年的最大值 22.84 W/m²,1 月为全年的最小值 7.59 W/m²,年振幅 15.25 W/m²。

太阳紫外线极值代表了紫外辐射的极端情况,对太阳紫外辐射 UV - B 极值及其变化的研究更有实际意义^[17]。由图 2 可见,菏泽紫外线辐射强度极大值季节变化特征与均值的略有不同,在春季迅速增强,至 5 月达到最强,入夏后紫外线辐射极大值稍有下降,至 9 月后急剧下降。这是由于菏泽春季风速较大、湿度较小、降水偏少(天空云量少),气温回升明显,导致紫外线辐射明显增加;与春季相比,夏季风速相对较小,湿度上升,气温虽有增加但紫外线辐射稍有减弱。进一步分析可知,3 ~ 9 月极大值均 > 30 W/m² 达到 5 级,其他月份均可达到 4 级。因此,在菏泽中午前后外出时,无论什么季节都应注意采取适当的防护措施。

3 紫外线辐射强度与各影响因子的相关分析

通常情况下,到达地面的紫外线辐射强度除了由太阳辐射强度、海拔高度、地理位置、不同季节、不同时间等因素决定外,还与平流层臭氧量、空气污染程度和气象条件等有着密切的关系^[17]。由于臭氧量、地理位置、海拔高度等因素相对稳定,因此选取

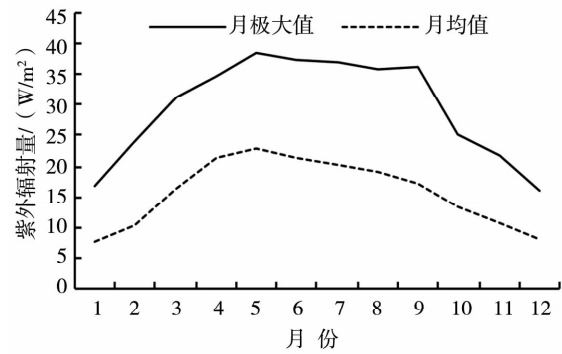


图 2 菏泽各月紫外线辐射强度均值和极大值变化
Fig. 2 The monthly change of the average and maximum of UV radiation intensity in Heze

常规气象观测资料中的云量、相对湿度、风速、能见度、气温、气压和空气质量监测中的 PM₁₀、SO₂、NO₂ 因子,分析与紫外线辐射强度的相关关系,见表 3。

3.1 紫外线辐射强度与气象因子的相关关系

由表 3 可知,各月相对湿度、总云量、能见度与紫外线辐射强度显著相关,1 ~ 5、8 ~ 12 月低云量与紫外线辐射强度显著相关,2 ~ 10、12 月气温与紫外线辐射强度显著相关,1、3、5 ~ 6、10 ~ 12 月风速与紫外线辐射强度显著相关,气压只有 10 月份与紫外线辐射强度显著相关,因此,气压不是紫外线辐射的重要影响因子。

风速(除 9 月外)、能见度、气温与紫外线辐射强度呈正相关,尤其是能见度与紫外线辐射相关性更高,各月相关系数在 0.487 ~ 0.733。能见度对紫

表 3 不同月份紫外线辐射强度与各因子的相关系数

Tab. 3 The correlation coefficient between UV intensity and the various factors in different months

月份	样本数	气温	气压	相对湿度	风速	总云量	低云量	能见度	SO ₂	PM ₁₀	NO ₂
1	117	0.136 *	0.118 *	-0.577	0.444	-0.628	-0.189	0.661	-0.310	-0.377	-0.528
2	102	0.262	0.073 *	-0.355	0.079 *	-0.489	-0.432	0.507	-0.227	-0.304	-0.345
3	109	0.380	0.138 *	-0.477	0.257	-0.584	-0.348	0.528	-0.309	-0.278	-0.254
4	124	0.270	0.102 *	-0.595	0.056 *	-0.572	-0.365	0.588	0.019 *	-0.083 *	-0.009 *
5	139	0.315	0.088 *	-0.594	0.296	-0.555	-0.228	0.601	0.006 *	-0.167	0.036 *
6	138	0.279	0.012 *	-0.414	0.188	-0.446	-0.107 *	0.633	-0.162 *	-0.410	-0.024 *
7	127	0.371	-0.134 *	-0.463	0.118 *	-0.523	-0.157 *	0.487	0.061 *	-0.156 *	0.001 *
8	124	0.457	0.043 *	-0.527	0.122 *	-0.570	-0.233	0.596	0.250	-0.033 *	0.005 *
9	109	0.455	0.063 *	-0.706	-0.041 *	-0.631	-0.481	0.623	-0.106 *	-0.229	-0.057 *
10	142	0.413	-0.185	-0.568	0.274	-0.443	-0.258	0.524	0.070 *	-0.198	-0.258
11	124	0.154 *	0.087 *	-0.396	0.301	-0.528	-0.351	0.541	-0.362	-0.398	-0.229
12	139	0.166	0.022 *	-0.693	0.215	-0.681	-0.255	0.733	-0.134 *	-0.217	-0.282

注: * 代表未通过 α = 0.05 的显著性检验

外线辐射的作用主要体现在通过大气中的气溶胶、污染物以及水汽对紫外线的衰减;当风速较大时有利于空气中污染物的稀释和扩散,空气清洁度较高,阳光透射率高,紫外线辐射强度加强。总云量、低云量、相对湿度与紫外线辐射强度为负相关,尤其是总云量与紫外线辐射的相关性更高,各月相关系数在 $-0.443 \sim -0.681$ 。一般来说,当天空有云时,云层对紫外线有一定的阻挡作用,云层越厚云量越多,紫外线越弱;相对湿度大时,空气中的水汽、水滴、冰晶等凝结物多,空气透射率降低。

3.2 紫外线辐射强度与空气质量因子的相关关系

由表 3 可见,1~3、11 月 SO_2 与紫外线辐射强度显著负相关,1~3、10~12 月 NO_2 与紫外线辐射强度显著负相关,1~3、5~6、9~12 月 PM_{10} 与紫外线辐射强度显著负相关,且为三者中相关性最好的。紫外辐射对大气的污染程度相当敏感,大气中的气溶胶等颗粒物对紫外辐射有较强的衰减作用^[18]。当大气中颗粒污染物增加或者气溶胶粒子浓度增大时,有可能减少地面接收到的紫外线辐射。

菏泽自 2012 年 7 月 1 日开始 $\text{PM}_{2.5}$ 的观测,2013 年底开始发布基于 $\text{PM}_{2.5}$ 为首要污染物的 AQI 预报,资料序列短,在此仅对 2012 年 7 月至 2013 年 6 月 $\text{PM}_{2.5}$ 与紫外线辐射强度做分月相关分析,不引人预报方程。2012 年 9~12 月、2013 年 1 月相关系数均通过了 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验,呈显著负相关(图 3)。由此可见,秋冬季节的 $\text{PM}_{2.5}$ 对紫外线辐射具有显著的衰减作用。

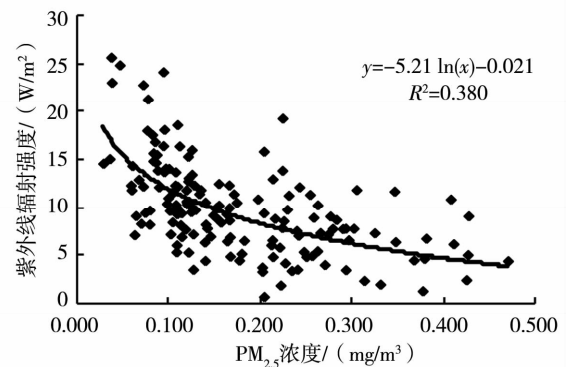


图 3 菏泽秋冬季节紫外线辐射强度与 $\text{PM}_{2.5}$ 相关关系

Fig. 3 Correlation between UV intensity and $\text{PM}_{2.5}$ in autumn and winter in Heze

4 紫外线等级预报方程

同一地区、不同季节、不同气象条件下,紫外线的辐射强度差异显著。由于上述因子存在一定的相关性,因此在进行多元线性回归分析时,采用了向后剔除变量方法建立菏泽市紫外线辐射强度逐月预报方程(表 4),并进行了 F 检验($\alpha = 0.05$)。其中, x_1 为平均气温、 x_2 为相对湿度、 x_3 为风速、 x_4 为总云量、 x_5 为低云量、 x_6 为能见度、 x_7 为 SO_2 、 x_8 为 PM_{10} 、 x_9 为 NO_2 、 y 为紫外线辐射强度。

从表 4 的预报方程中可知,影响菏泽各月紫外线辐射强度的预报因子不尽相同,除了与气象因子有关外,还与空气质量密切相关。除个别月份外,相

表 4 紫外线辐射强度月预报方程

Tab. 4 The monthly forecast equation of UV radiation intensity

月份	紫外线辐射强度预报方程	复相关系数
1	$y = 8.172 - 0.042 x_2 + 0.501 x_3 - 0.172 x_4 + 0.185 x_6 + 9.931 x_8 - 78.171 x_9$	$R = 0.839$
2	$y = 12.522 + 0.145 x_1 - 0.312 x_4 - 0.424 x_5 + 0.219 x_6 - 106.144 x_9$	$R = 0.712$
3	$y = 12.714 + 0.190 x_1 - 0.499 x_4 - 0.479 x_5 + 0.398 x_6 - 89.692 x_9$	$R = 0.723$
4	$y = 20.496 - 0.117 x_2 - 0.426 x_4 - 0.494 x_5 + 0.556 x_6 - 78.183 x_9$	$R = 0.778$
5	$y = 30.588 - 0.180 x_2 - 0.500 x_4 + 0.394 x_6 - 32.532 x_8$	$R = 0.767$
6	$y = 23.994 - 0.113 x_2 - 0.308 x_4 + 0.450 x_6 - 31.471 x_8$	$R = 0.720$
7	$y = 38.266 - 0.158 x_2 - 0.632 x_4 - 121.326 x_9$	$R = 0.619$
8	$y = 4.925 + 0.712 x_1 - 0.157 x_2 - 0.520 x_4 + 0.574 x_6 - 25.100 x_8$	$R = 0.794$
9	$y = 7.613 + 0.585 x_1 - 0.163 x_2 - 0.305 x_5 + 0.503 x_6 - 39.990 x_7 - 24.685 x_8$	$R = 0.862$
10	$y = 17.240 + 0.373 x_1 - 0.093 x_2 - 0.193 x_4 - 15.047 x_8 - 60.269 x_9$	$R = 0.761$
11	$y = 6.077 - 0.168 x_4 - 0.505 x_5 + 0.330 x_6 - 52.471 x_7 + 45.425 x_9$	$R = 0.755$
12	$y = 5.733 - 0.018 x_2 - 0.195 x_4 + 0.230 x_6 - 9.064 x_7$	$R = 0.818$

对湿度、总云量、能见度对紫外线辐射的影响关系最密切,相对湿度和总云量越大、能见度越小,到达地面的紫外线越小,因此在各月紫外线预报过程中,应密切关注这3个因子;风速,仅1月份的预报方程中被引入,可见风速对紫外线辐射的影响不大;平均气温,出现在2、3、8~10月的预报方程中,说明平均气温在冬春、夏秋转换季节对紫外线辐射的影响较大;SO₂,出现在9、11~12月的预报方程中,说明SO₂仅在秋季至初冬季节对紫外线辐射影响较大;PM₁₀出现在1、5、6、8~10月的预报方程中,NO₂出现在1~4、7、10~11月预报方程中,说明PM₁₀在夏半年对紫外线辐射的影响较大,而NO₂在冬半年对紫外线辐射的影响都较大。

5 预报方程的历史回代检验

利用2013年1~12月气象实况资料和空气质量实况资料对紫外线月预报方程进行回代检验。方程值是紫外线辐射强度值,将其转换成预报等级,再与实况等级比较。根据紫外线预报评分标准,如果预报等级与实况等级相同得100分,预报等级与实况等级误差1个量级得50分,误差2个或2个以上得0分,进行月预报得分统计(表5)。

由表5可知,总体来说各月预报方程的预报结果都比较好,其中6月、11月、12月预报质量较高,均在90分或以上。仅4月、5月、11月出现了误差2个量级的次数。预报方程具有一定的可用性。

表5 紫外线月预报方程预报检验结果

Tab.5 The test results of the monthly forecast equation of UV

月份	样本数	准确数	误差1级	误差2级	预报评分
1	29	20	9	0	84.5
2	23	15	8	0	82.6
3	30	15	15	0	75.0
4	30	22	6	2	83.3
5	29	22	6	1	86.2
6	29	24	5	0	91.4
7	30	23	7	0	88.3
8	31	18	13	0	79.0
9	29	20	9	0	84.5
10	30	23	7	0	88.3
11	25	22	2	1	92.0
12	31	27	4	0	95.1

6 结论

(1)菏泽紫外线辐射年总量达到187.98 W/m²,春夏两季明显高于秋冬两季,5月份达到全年中的最大值,1月份为全年中的最小值。3~9月极大值均可达到5级,其他月份均可达到4级。

(2)不同天气条件下紫外线辐射强度存在明显差异,晴天紫外线辐射强且稳定,呈抛物线变化;多云天紫外线辐射波动比较大,时强时弱;阴天紫外线辐射相对较弱。

(3)紫外线辐射强度与风速、能见度、气温呈正相关,与总云量、低云量、相对湿度为负相关,与SO₂、PM₁₀、NO₂、PM_{2.5}多呈负相关。选取9因子利用多元回归分析方法建立逐月预报方程。

(4)通过历史资料回代检验发现,菏泽紫外线逐月预报方程总体预报效果较好。其中,6月、11月、12月的预报方程效果最为理想。

(5)紫外线预报方程预报质量的好坏依赖于对各种影响因子预报质量的好坏。

参考文献:

- [1] 吴兑,邓雪娇. 环境气象学与特种气象预报[M]. 北京:气象出版社,2001.
- [2] Long C S, Miller A J, Lee H T, et al. Ultraviolet index forecasts issued by the National Weather Service[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 1996, 77(4): 729-748.
- [3] 张书余. 医疗气象预报基础[M]. 北京:气象出版社,1999. 43.
- [4] 白建辉,王庚辰. 广州地区太阳紫外总辐射的统计计算方法[J]. 太阳能学报,1998,19(1):54-59.
- [5] 祝青林,于贵瑞,蔡福,等. 中国紫外辐射的空间分布特征[J]. 资源科学,2005,27(1):108-113.
- [6] 侯晓玮,廖颖慧,曹春莉,等. 河北省太阳紫外辐射时空分布特征[J]. 干旱气象,2012,30(4):583-587.
- [7] 阴俊,谈建国. 上海地区地面太阳紫外辐射的观测和分析[J]. 热带气象学报,2006,22(1):86-90.
- [8] 吉廷燕,王红丽,胡跃文,等. 贵阳地区太阳紫外辐射变化特征及主要影响因子分析[J]. 高原气象,2011,30(4):1005-1010.
- [9] 梁俊宁,丁荣,贾晓龙. 张掖市紫外线辐射特征的初步分析[J]. 干旱气象,2008,26(3):44-47.
- [10] 丛菁,孙立娟,蔡冬梅. 大连市紫外线辐射强度分析和预报方法研究[J]. 气象与环境学报,2009,25(3):48-52.
- [11] 王繁强,宋百春,周阿舒,等. 近地面太阳紫外线辐射强度分析与预报[J]. 干旱气象,2005,23(2):30-34.
- [12] 毛则剑,张立峰. 杭州市紫外线辐射强度分析和预报方法研究[J]. 浙江气象,2007,28(3):22-26.
- [13] 武辉芹. 石家庄市紫外线与气象因子的相关分析及等级预报方程的建立[J]. 干旱气象,2010,28(4):483-488.
- [14] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术(第2版)[M]. 北京:气象出版社,2007. 18,30-31.
- [15] 施能. 气象科研与预报中的多元分析方法(第二版)[M]. 北

- 京:气象出版社,2002.42-44.
- [16] 景怀玺,杨文科,郭忠祥,等.影响白银市区太阳紫外辐射的初步分析[J].干旱气象,2004,22(1):53-56.
- [17] 史激光,迎春,乌莉莎,等.锡林浩特地区太阳紫外辐射极值分析[J].中国农学通报,2011,27(14):195-199.
- [18] Dickerson R S, Kondragunta G, Stenchikov B, et al. The impact of aerosols on solar ultraviolet radiation and photo-chemical smog [J]. Science, 1997, 278: 827-830.

Variation Characteristics of Ultraviolet Radiation and the Monthly Forecast Equation in Heze

SUN Cuifeng¹, DOU Kun¹, CHENG Dehai¹, LI Ying², WU Leizhu¹

(1. Heze Meteorological Bureau of Shandong Province, Heze 274000, China;
2. Heze Environmental Protection Bureau of Shandong Province, Heze 274000, China)

Abstract: Based on radiation intensity of ultraviolet (UV) observation data, conventional observation data from weather station and air quality data in Heze from April 2008 to December 2012, the variation characteristics of UV radiation and their relationship with meteorological factors were analyzed, firstly. Then, the monthly forecast equation was established by using multiple regression method. The results showed that the annual total of UV radiation intensity in Heze was 187.98 W/m^2 , the quantity in spring and summer was higher than that in autumn and winter, and the maximum appeared in May, while the minimum occurred in January. The maximum values of UV radiation intensity from March to September reached at the level of 5-grade, while it reached at the level of 4-grade for other months. The intensity of UV radiation displayed obvious difference in different weathers. The intensity of UV radiation was strong and stable in sunny day, while it was relatively weak in rainy day, and the fluctuation of UV radiation in cloudy day was more obvious than that in rainy day. The UV radiation intensity had a positive correlation with wind velocity, visibility and air temperature, but negative correlation with total cloud cover, low cloud cover, relative humidity, SO_2 , PM_{10} , NO_2 and $\text{PM}_{2.5}$. The monthly forecast equation established by using multiple regression analysis had better effects on UV radiation prediction in the whole, and they were useful for forecasting UV radiation.

Key words: UV radiation; variation characteristics; correlation analysis; prediction equations