



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 36744—2018

---

## 紫外线指数预报方法

Forecasting method for ultraviolet index

2018-09-17 发布

2019-04-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布



## 目 次

前言 .....	Ⅲ
引言 .....	Ⅳ
1 范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 指数预报方法 .....	1
附录 A (资料性附录) 太阳紫外线 .....	4
附录 B (资料性附录) 紫外线指数等级划分 .....	5
附录 C (资料性附录) 天文辐照度计算 .....	6
附录 D (资料性附录) 大气透明系数实验结果 .....	7
附录 E (资料性附录) 紫外线辐射占太阳总辐射比例实验结果 .....	8
参考文献 .....	9



## 前 言

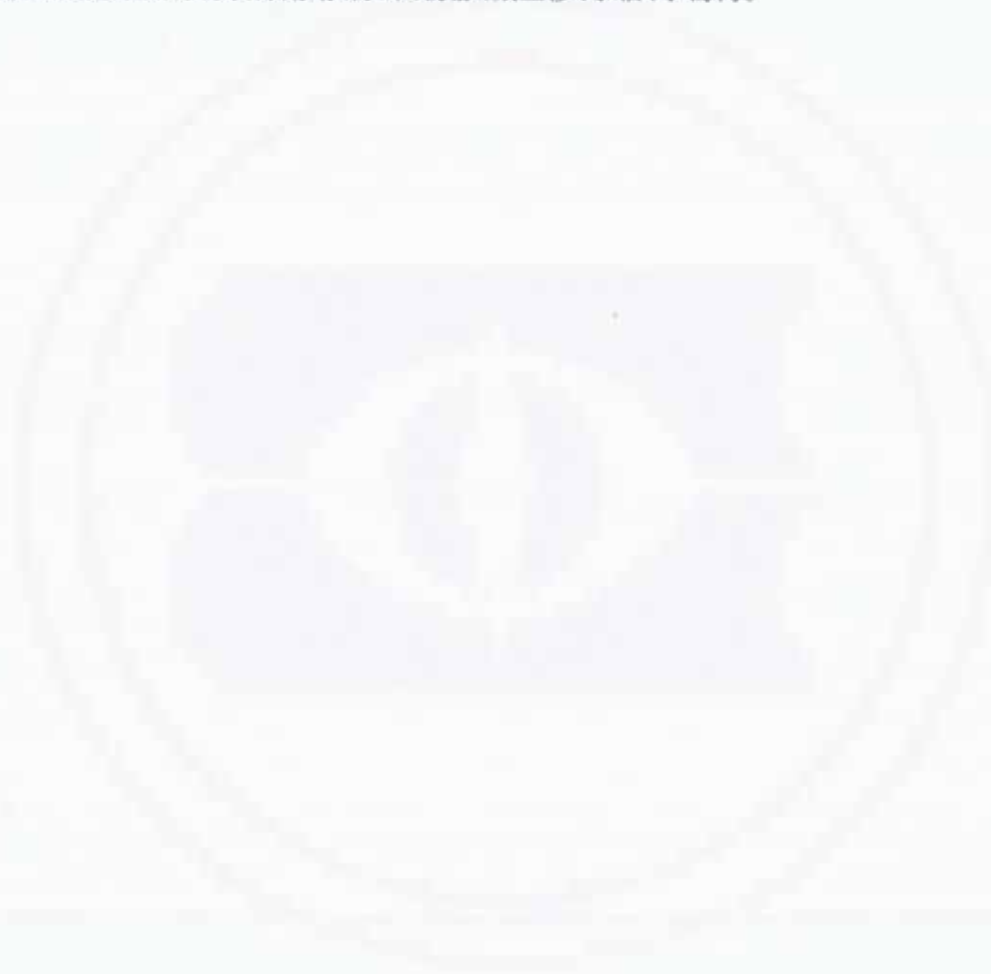
本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国气象局提出。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)归口。

本标准起草单位：中国气象局公共气象服务中心。

本标准主要起草人：吴昊、邵婧婧、陈辉、杨静、戴至修、李怡、李嵩恂。



## 引 言

1994年7月,世界气象组织(WMO)制定了国际统一的紫外线指数表示形式。2002年世界卫生组织(WHO)、世界气象组织(WMO)、联合国环境规划署(UNEP)和国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)联合制定了《全球太阳紫外线指数:实践指南》,指南中对紫外线指数、紫外线的影响因素、紫外线对人体的影响以及紫外线防御措施等进行了详细介绍,许多国家采用《全球太阳紫外线指数:实践指南》开展紫外线指数预报工作。

为了全面对接《全球太阳紫外线指数:实践指南》,促进我国紫外线预报科学开展,特制定本标准,以指导紫外线指数预报。



# 紫外线指数预报方法

## 1 范围

本标准规定了基于云量、天气现象、地表反照率订正地面紫外线辐照度的紫外线指数预报方法。本标准适用于紫外线指数预报工作与相关科学研究。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**太阳紫外线 solar ultraviolet; UV**

太阳光谱中波长范围为 100 nm~400 nm 的太阳辐射,简称紫外线。

注:太阳紫外线按照不同波长所起的生物作用可分为三个波段,具体参见附录 A。

### 2.2

**紫外(线)辐照度 UV irradiance**

单位面积上所接收到的太阳紫外线辐射功率。

注:单位为瓦每平方米(W/m<sup>2</sup>)。

[QX/T 87—2008,定义 3.2]

### 2.3

**紫外(线)指数 UV index; UVI**

地表太阳紫外线辐射的红斑有效辐照度水准的量化指标。

[GB/T 21005—2007,定义 3.10]

注 1:紫外线指数用来衡量某地日照最强时刻的紫外线辐射对人体皮肤、眼睛等组织和器官的可能损伤程度。紫外线指数越大,对人体的损伤程度越重。

注 2:紫外线指数等级划分参见附录 B。

## 3 指数预报方法

### 3.1 紫外线指数计算

紫外线指数计算见式(1):

$$I_{UV} \approx \frac{Q_{uv} \cdot C_{er}}{\Delta I} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$I_{UV}$ ——紫外线指数预报值,无量纲值,非零整数,四舍五入取整得到;

$Q_{uv}$ ——地面紫外线辐照度预报值,单位为瓦每平方米(W/m<sup>2</sup>);

$C_{er}$ ——等效红斑订正因子,取值 0.01;

$\Delta I$ ——与单位紫外线指数相当的紫外线辐照度,取值为 0.025 W/m<sup>2</sup>。

### 3.2 地面紫外线辐照度预报

到达地面的紫外线辐照度预报值计算见式(2)：

$$Q_m = (Q_A \cdot a) \cdot \eta \cdot R \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$Q_m$ ——地面紫外线辐照度预报值，单位为瓦每平方米( $W/m^2$ )；

$Q_A$ ——天文辐照度，指由太阳对地球的天文位置而确定的到达地球大气上界的太阳辐照度，参见附录 C，单位为瓦每平方米( $W/m^2$ )；

$a$ ——大气透明系数，综合反映了晴空大气对太阳总辐射的削弱作用，无量纲值，取值范围为 0~1(通过历史数据统计得到，参见附录 D)；

$\eta$ ——紫外线辐射占太阳总辐射比例[一年中随时间(月份/季节)有所变化，通过历史数据统计得到，参见附录 E]，单位用百分比(%)表示；

$R$ ——地面紫外线辐照度订正因子，计算方法见式(3)。

### 3.3 地面紫外线辐照度订正因子

#### 3.3.1 订正因子计算公式

当出现多云、霾、沙尘等天气或地面积雪、结冰等现象时，根据影响要素及影响程度确定订正因子。地面紫外线辐照度订正因子计算见式(3)：

$$R = R_{cl} \cdot R_{wp} \cdot R_{sa} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$R$ ——地面紫外线辐照度订正因子；

$R_{cl}$ ——云量订正因子，取值见表 1；

$R_{wp}$ ——天气现象订正因子，取值见表 2；

$R_{sa}$ ——地表反照率订正因子，取值见表 3。

#### 3.3.2 云量订正因子

云量订正因子根据总云量确定。总云量指天空被所有云遮蔽的总成数，一般分为 0 成~10 成，0 成表示天空无云，10 成表示天空完全被云遮蔽。云量订正因子取值按表 1 规定。

表 1 云量订正因子

总云量/成	云量订正因子
0	$R_{cl}=1.00$
(0,1)	$R_{cl}=0.99$
[1,3)	$R_{cl}=0.90$
[3,7)	$R_{cl}=0.73$
[7,10]	$R_{cl}=0.32$

#### 3.3.3 天气现象订正因子

天气现象订正因子根据霾、沙尘等对紫外线辐射有较强吸收和散射作用的天气现象确定。天气现



象订正因子取值按表 2 规定。

表 2 天气现象订正因子

天气现象	天气现象订正因子
沙尘暴、强沙尘暴	$R_{wy}=0.7$
浮尘、扬沙、霾	$R_{wy}=0.8$
其他天气现象	$R_{wy}=1.0$

### 3.3.4 地表反照率订正因子

地表反照率订正因子根据不同的地表下垫面确定。地表反照率订正因子取值按表 3 规定。

表 3 地表反照率订正因子

地表下垫面	地表反照率订正因子
水面、雪面、冰面	$R_{\alpha}=1.4$
其他下垫面	$R_{\alpha}=1.0$

附 录 A  
(资料性附录)  
太阳紫外线

太阳紫外线(UV)为太阳光谱中波长范围为 100 nm~400 nm 的太阳辐射,按照所起生物作用的不同,可分为以下三个波段:

- a) 紫外线 A 波段。波长范围为 315 nm~400 nm,这部分生物作用较弱,主要是色素沉着作用。
- b) 紫外线 B 波段。波长范围为 280 nm~315 nm,约 90%被臭氧、水汽、氧气、二氧化碳吸收。此波段对人体影响较大,适当照射能够治疗和预防佝偻症,长期照射还可能损伤皮肤和眼睛,甚至引发皮肤癌、白内障、免疫系统功能下降等疾病。
- c) 紫外线 C 波段。波长范围为 100 nm~280 nm,该波段几乎被臭氧、水汽、氧气、二氧化碳全部吸收而不能到达地面。

**附录 B**  
(资料性附录)  
**紫外线指数等级划分**

表 B.1 给出了紫外线指数等级、紫外线照射强度及防护措施。

**表 B.1 紫外线指数等级划分**

等级	紫外线指数(UVI)	紫外线照射强度	防护措施
一级	0,1,2	最弱	不需要采取防护措施
二级	3,4	弱	可以适当采取一些防护措施,如:涂擦防晒霜等
三级	5,6	中等	外出时戴好遮阳帽、太阳镜和太阳伞等,涂擦 SPF 指数大于 15 的防晒霜
四级	7,8,9	强	除上述防护措施外,上午 10 点至下午 4 点避免外出,或尽可能在遮阳处
五级	$\geq 10$	很强	尽可能不在室外活动,必须外出时,需采取各种有效的防护措施

附 录 C  
(资料性附录)  
天文辐照度计算

天文辐照度计算见式(C.1)~式(C.5):

$$Q_A = S_0 \cdot \sin(h) \cdot \left(\frac{a}{\gamma}\right)^2 \quad \dots\dots\dots(C.1)$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{a}{\gamma}\right)^2 = & 1.000\ 11 + 0.034\ 221 \cos\left(\frac{2\pi n}{365}\right) + 0.001\ 28 \sin\left(\frac{2\pi n}{365}\right) + \\ & 0.000\ 719 \cos\left(2 \cdot \frac{2\pi n}{365}\right) + 0.000\ 077 \sin\left(2 \cdot \frac{2\pi n}{365}\right) \quad \dots\dots\dots(C.2) \end{aligned}$$

$$\sin(h) = \sin(\varphi)\sin(\delta) + \cos(\varphi)\cos(\delta)\cos(\omega) \quad \dots\dots\dots(C.3)$$

$$\begin{aligned} \delta = & 0.006\ 918 - 0.399\ 912 \cos\left(\frac{2\pi n}{365}\right) + 0.070\ 257 \sin\left(\frac{2\pi n}{365}\right) - \\ & 0.006\ 758 \cos\left(2 \cdot \frac{2\pi n}{365}\right) + 0.000\ 907 \sin\left(2 \cdot \frac{2\pi n}{365}\right) - \quad \dots\dots\dots(C.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \omega = & 0.002\ 697 \cos\left(3 \cdot \frac{2\pi n}{365}\right) + 0.001\ 48 \sin\left(3 \cdot \frac{2\pi n}{365}\right) \\ & (12 - T_{RE})(-\pi/12) \quad \dots\dots\dots(C.5) \end{aligned}$$

式中:

- $Q_A$  ——天文辐照度,指由太阳对地球的天文位置而确定的到达地球大气上界的太阳辐照度,单位为瓦每平方米( $W/m^2$ );
- $S_0$  ——太阳常数,取值为( $1\ 367 \pm 7$ ) $W/m^2$ ;
- $h$  ——太阳高度角(单位为弧度);
- $\left(\frac{a}{\gamma}\right)^2$  ——日地距离订正值;
- $n$  ——计算日在一年内的顺序号,以1月1日为0开始;
- $\varphi$  ——地球纬度(单位为弧度);
- $\delta$  ——太阳赤纬(单位为弧度);
- $\omega$  ——太阳时角(单位为弧度);
- $T_{RE}$  ——真太阳时。

**附录 D**  
(资料性附录)  
**大气透明系数实验结果**

大气透明系数计算见式(D.1):

$$a = \frac{Q}{Q_A} \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

式中:

$a$  ——大气透明系数,无量纲值,取值范围为0~1;

$Q$  ——地面太阳总辐照度,单位为瓦每平方米( $W/m^2$ );

$Q_A$  ——天文辐照度,指由太阳对地球的天文位置而确定的到达地球大气上界的太阳辐照度,参见附录C,单位为瓦每平方米( $W/m^2$ )。

利用1993年~2007年全国103个国家气象站晴空(总云量小于3成)正午的太阳总辐照度样本,按照式(D.1)的计算方法,得到大气透明系数样本,并分站点逐月平均。考虑到大气透明系数全国分布具有区域特征,且与海拔高度分布相一致,因此将全国分成4个区域,并统计各区域的平均大气透明系数,见表D.1。

**表 D.1 中国各区域大气透明系数**

月份	一区 <sup>a</sup>	二区 <sup>b</sup>	三区 <sup>c</sup>	四区 <sup>d</sup>
1月	0.78	0.70	0.73	0.61
2月	0.82	0.72	0.71	0.63
3月	0.82	0.75	0.68	0.66
4月	0.82	0.75	0.68	0.67
5月	0.78	0.76	0.69	0.69
6月	0.78	0.75	0.67	0.67
7月	0.80	0.73	0.66	0.66
8月	0.78	0.73	0.66	0.66
9月	0.77	0.73	0.66	0.66
10月	0.79	0.72	0.65	0.65
11月	0.79	0.69	0.71	0.62
12月	0.80	0.68	0.71	0.61

<sup>a</sup> 一区为西藏地区、西南地区北部、西北地区中部。  
<sup>b</sup> 二区为内蒙古地区、东北地区西部、西北地区西部和东北部。  
<sup>c</sup> 三区为西南地区南部。  
<sup>d</sup> 四区为我国其他地区。

## 附录 E

(资料性附录)

## 紫外线辐射占太阳总辐射比例实验结果

紫外线辐射占太阳总辐射比例计算见式(E.1):

$$\eta = \frac{E_{UV}}{Q} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

 $\eta$  ——紫外线辐射占太阳总辐射比例,以百分比(%)表示; $E_{UV}$  ——地面紫外线辐照度监测值,单位为瓦每平方米( $W/m^2$ ); $Q$  ——地面太阳总辐照度,单位为瓦每平方米( $W/m^2$ )。

利用 2008 年~2013 年中国 38 个生态站太阳总辐射和紫外线辐射月总量数据(数据来源:国家生态系统观测研究网络科技资源服务系统, CNERN),按照式(E.1)计算得到各生态站紫外线辐射占太阳总辐射比例样本,并将所有样本逐月平均,作为全国紫外线辐射占太阳总辐射比例的月度值,见表 E.1。

表 E.1 紫外线辐射占太阳总辐射比例月度值

月份	全国紫外线辐射占太阳总辐射比例/%
1月	4.25
2月	4.32
3月	4.33
4月	4.68
5月	4.98
6月	5.00
7月	4.90
8月	5.04
9月	4.69
10月	4.51
11月	4.29
12月	4.16

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 21005—2007 紫外红斑效应参照谱、标准红斑剂量和紫外指数
- [2] QX/T 87—2008 紫外线指数预报
- [3] 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.
- [4] ISO 21348:2007 Space environment (natural and artificial)—Process for determining solar irradiances
- [5] Engelsen O. Fast simulation tool for ultraviolet radiation at the earth's surface[J]. *Optical Engineering*, 2005, 44(4): 041012-041012-7.
- [6] Fioletov V, Kerr J B, Fergusson A. The UV index: definition, distribution and factors affecting it[J]. *Canadian journal of public health*, 2010, 101(4): I5-I9.
- [7] World Health Organization (WHO), World Meteorological Organization (WMO), United Nations Environment Programme (UNEP), the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. *Global Solar UV Index: A Practical Guide*[J]. WHO, 2002.
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
紫 外 线 指 数 预 报 方 法  
GB/T 36744—2018

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 11 千字  
2018年9月第一版 2018年9月第一次印刷

书号: 155066·1-61354 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 36744-2018