

国外紫外线指数预报概况

张庆阳 张 沅 胡 英

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

提 要

介绍国外紫外线预报由来、发展及美国、日本、加拿大等国紫外线指数预报的方法、服务内容、发展趋向。

关键词: 紫外线指数预报 服务 趋向

引 言

近十多年来,人们过度接受紫外线辐射,皮肤黑瘤、非黑瘤皮肤癌及白内障的病例数量激增。据美国癌症协会提供的资料,至1995年仅美国就大约有34100人患上最严重的皮肤癌。自1973年以来,皮肤癌的发病率以大约每年4%的速度增长。另有研究结果表明,全世界有53%的失明病是由白内障引起的;过度地照射紫外线还会抑制人体的免疫力。面对过度紫外线辐射造成的严重后果,有关国际组织和许多国家政府要求采取有效措施以减少过度紫外线辐射的危害。

澳大利亚、新西兰是积极响应上述要求,开展紫外线预报较早的国家。在20世纪80年代中期,澳大利亚辐射实验室便开始了紫外线辐射监测,以最小红斑病的发病率的剂量标准为单位,每晚播出各大城市每天的紫外线辐射量。1987年,新西兰也开展了预防皮肤癌和防止过度紫外线危害的运动,并且每1小时通过新闻媒介播出一次对人身有害紫外线时段预报。

下面简要介绍加拿大、美国和日本紫外线强度预报概况。

1 加拿大

加拿大是世界上第一个预报紫外线指数的国家。加拿大气象局从1992年起根据每天臭氧层的变化,预报紫外线强度,同年,通过电视、报纸、广播等新闻媒介,预报全国紫外线指数。加拿大气象局紫外线预报指数分为0~10;日光暴露类别分为极高、高、适

度、低。紫外线指数越大,人体照射的紫外线越多。紫外线指数大于9,日光暴露类别为极高,在阳光下灼晒时间不能超过15分钟,若超过15分钟,皮肤将受到灼害。紫外线指数7~9、4~7、0~4,日光暴露类别为高、适度、低,在阳光下灼晒的时间各自不得超过大约20分钟、30分钟、1个小时。新闻媒介发布紫外线指数时,对应各指数,气象部门向公众发出如何保护自己不受紫外线灼害的忠告,如尽量避免在紫外线辐射最强的时间段晒太阳,外出时要戴太阳镜,穿长裤、长袖衬衫,戴宽边帽子及涂防晒油等^[1]。

2 美国

1992年秋天,美国国家环保局和天气局提议,美国发布一种类似于加拿大的紫外线指数预报,同时,美国环保局和美国疾病控制中心借此发起大型的群众普及运动以告诫过度紫外线辐射的危害。美国环保局负责各机构间的协作,公众普及教育及注意事项等方面的事宜,而国家天气局则负责通过各种新闻媒介,发布每天的紫外线指数预报。国家天气局紫外线指数预报方法是利用臭氧总量由辐射传输模式推断地面上的紫外线辐射量。在辐射传输模式中只需输入几个量就可以计算出晴空(无云)的紫外线辐射度。所输入量的特定环境不同,所得出的紫外线辐射度不一样。其特定环境包括:当时局地的臭氧总量、纬度、日期及当地的太阳日照时间。模式利用后三个量决定太阳与地球间的距离及由此所得出的大气层顶的太阳辐射度

和太阳天顶角。太阳天顶角决定紫外线辐射在地球表面的角度和紫外线辐射穿过大气层时的光学路径。当光学路径变长时,被臭氧层及颗粒所吸收的散射的紫外线辐射就多。即当太阳天顶角增大时,在每一高度的紫外线辐射量就降低了。

中纬度地区夏季和热带地区全年臭氧的日变化很小($\pm 1\%$),用 Mckenzie 等人的辐射放大因子法判断,推出的晴空紫外线辐射的日变化量也非常小(约 $\pm 2.5\%$)。对于任意一天而言,另一个决定紫外线辐射强度的重要因素是纬度、当地的日照时间及云量、云状。其他决定紫外线辐射强度的因素有高度、地面反射率,对流层大气污染的程度及烟雾等。该模式综合考虑了大气污染因子和烟雾的影响。但这些计算所得到的值还未经过观测值的检验。紫外线辐射随着高度增加和散射量的减少而增加。水、沙、水泥、雪等也能明显地反射紫外线辐射。当与观测结果校验时,这些因素均要考虑进去。

美国天气局根据极轨卫星发回的资料得出臭氧总量和利用各种数值模式确定云量,给出经纬度就可以从一个标度高度图查出某一地点的高度。美国紫外线指数取地表紫外线反射率为常数 5% ,这与美国最普通的地表类型所得到的紫外线辐射反射率是一致的。光学厚度是对大气不透明度的一个无单位的度量,被设定为一个常数为 0.2 。纯净透明的大气的光学厚度是 0 。随着吸收和散射的粒子和气体的增多,光学厚度也增大,可能高达 2.5 。

预报明天的紫外线需要参考臭氧预报。研究发现臭氧总量与 50hPa 温度场有正比例关系,而在温度较低时,与 100hPa 和 500hPa 位势高度场均有反比例关系。设想可根据臭氧总量从前天到昨天的变化与高度及温度场变化的关系,来推出从昨天到明天的臭氧总量的变化。

对流层大气污染和烟雾的影响及预报还没包括进紫外线指数中,还有待进一步研究。

美国国家环保局根据紫外线指数($0\sim 10$)规定了5个日光暴露类别(最低、低、中

等、高、最高),并有指导手册帮助公众采取适宜的方法来保护自身免受紫外线的过度辐射之害。电视等新闻媒介在发布紫外线指数的同时附加日光暴露类别及各自相应防护忠告。紫外线指数 $0\sim 2$,日光暴露类别为最低,建议人们使用防晒护肤品;紫外线指数 $3、4$,日光暴露类别为低,建议用防晒护肤品、戴帽子;紫外线指数 $5、6$,日光暴露类别为中等,除建议采取上述措施外,要戴太阳镜;紫外线指数 $7\sim 9$,日光暴露类别为高,建议除采取上述措施外,尽量避免日晒;紫外线指数 10 ,日光暴露类别为最高,除建议采取上述措施外,忠告 $10\sim 16$ 时一定要避免日晒^[2]。

3 日本

3.1 概况

日本气象厅不做紫外线预报,预报由日本气象协会制作并发布。日本气象协会与一些大学合作,从60年代初开始就通过新闻媒介发布紫外线总量预报。从1997年开始发布每小时局地紫外线预报。1998年4月日本气象协会借鉴欧美国家紫外线指数预报的经验,将持续大约10年的紫外线总量预报转换成涉及人体健康的紫外线量预报。气象协会开发了基于臭氧总量的累计多年常年值、天气、标高、太阳天顶角(SZA)、国际照明委员会(CIE)作用函数,开发了可计算出紫外线量的半物理模式,在日本全国大约900个地点,预报每小时的紫外线量^[3]。

3.2 影响紫外线量的主要因素

(1) 臭氧

紫外线特别是波长短的紫外线大部分为臭氧所吸收。吸收的情况因波长有很大不同。所以应根据臭氧总量的累积常年值,按照不同的波长计算臭氧吸收紫外线的过程,计算出到达地表面的紫外线量。

太阳的辐射6月中旬至下旬是峰值,此时紫外线总量也最多,但由于夏季末期至秋季臭氧量减少,考虑到臭氧总量的年变化,有害紫外线最多的时间是7月下旬至8月中旬前后。

(下转封三)

(上接第 57 页)

(2) 地表面的反射率

在过去,地表面的反射率最大考虑为 30%。实际上,在可见范围内地表面的反射率约为 20%~30%,考虑 CIE 作用函数时的有害紫外线的地表面的反射率近乎为 0。因此,气象协会在 1998 年的模式中,计算过程没有考虑地表面的反射率。但是,因雪面的反射率大,在积雪期要引入积雪的状况进行计算。

(3) 对流层气溶胶

空气中存在的气溶胶也会对到达地表面的紫外线量产生很大影响,但预报每天气溶胶的量存在很多不确定的因素,且预报难度较大,故在现行模式中还没有引入气溶胶。

(4) CIE 作用函数

CIE 建议世界气象组织在紫外线的预报中引入表现紫外线不同波长对人体作用的函数。日本气象协会在紫外线预报中使用了 CIE 作用函数。在其模式中,经过 SZA 和臭氧吸收等过程,对计算出的 290~400nm 的每 1nm 的紫外线范围辐射量乘 CIE 作用函数,计算出对人体影响的紫外线量。

3.3 紫外线量指数化

为了使预报紫外线量、强度等在新闻媒介发表时简明易懂,需将之指数化。日本气象协会根据在海岸进行的紫外线暴露实验的结果,由紫外线总量计算出最小红斑量(MED),进行指数化。在紫外线最强的 8 月上旬晴天的中午前后的 1 个小时,东京的 MED 达到 3。

气象协会根据 MED 值将求得的指数,根据影响的程度和时间进行分级。2000 年之前分弱、稍强、强、非常强 4 级;2000 年之后和世界

气象组织统一分为 5 级。

3.4 紫外线情报的提供

紫外线情报除了向电视、广播、报纸等新闻媒介提供之外,还向化妆品公司和百货商店等提供。在电视节目中,公布各城市白天紫外线的累积值、分布图、紫外线的强度说明,地区特性、紫外线小常识、预报忠告等。

3.5 今后的课题

为了进一步提供紫外线情报,日本气象协会拟重点开展以下课题研究。

(1)因云量对紫外线到达地表面的影响很大,云对紫外线有衰减效应,拟计划在今后的模式中引入不同云量、不同云状的紫外线衰减效应。

(2)因气溶胶也对紫外线到达地表面影响大,拟预报对流层气溶胶。

(3)根据欧美国家的经验,臭氧垂直廓线的变化对紫外线量的影响大约为 10%,拟在模式中引入日本平流层至对流层的臭氧垂直廓线。

(4)现在,模式中所用的臭氧总量是多年平均值,不是最新的观测结果。拟通过卫星观测资料,获得最新臭氧量资料。

(5)采用世界气象组织规定的紫外线指数 5 级分级。

参考文献

- 1 Minister of Supply and Services Canada, The UV Index-A Canadian first, Internet 2000. 2. 3.
- 2 段欲晓. 美国国家天气局发布的紫外线指数预报, 北京气象, 1998. (2).
- 3 井出迫義和. 山形齊子, 人体に影響する紫外線量を考慮した紫外線情報, 気象, 1999 年第 6 期.

Investigation and View Point in Ultraviolet Prediction Abroad

Zhang Qingyang Zhang Yuan Hu Ying

(Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing 100081)

Abstract

An introduce to origination and development of the ultraviolet prediction abroad and the methods, service contents and trends of the ultraviolet prediction in U. S., Japan, Canada and so on.

Key Words: ultraviolet prediction method service