



中华人民共和国国家标准

GB/T 21005—2007

紫外红斑效应参照谱、标准红斑剂量 和紫外指数

UV erythema reference action spectrum, standard erythema dose and UV index

(ISO 17166:1999/CIE S 007/E-1998, Erythema reference action
spectrum and standard erythema dose, MOD)

2007-07-27 发布

2007-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用国际标准 ISO 17166:1999/CIE S 007/E-1998《红斑效应参照谱和标准红斑剂量》。

本标准对 ISO 17166:1999 文本中部分重复的文字和个别不易理解的公式作了适当修订。在保留 ISO 17166:1999 所有术语、定义和说明内容的基础上,本标准参照世界卫生组织、世界气象组织、联合国环境规划署和国际非核辐射防护委员会共同发布的《紫外指数:实用指南》^[1],规定了各紫外辐射波段的波长范围,并将该指南规定的紫外指数计算方法纳入本标准的条文中。本标准将 ISO 17166:1999 以及国际标准化组织规定的紫外辐射波段波长范围、紫外指数计算方法引入国家标准体系,有利于提升我国紫外辐射的测量数据和紫外辐射预报服务产品的国际可比性。

本标准与 ISO 17166:1999 的差异具体说明如下:

- a) 由于 ISO 17166:1999 等同采用 CIE S 007/E-1998,因此原文中除了 ISO 前言外,还包括有 CIE 的前言和引言,这部分内容有相当多的重复,并包含了一些非技术性的说明,占了原文篇幅的近 1/3。全部删去,显然是不适当的,但如果全部保留又显累赘,且与我国国家标准的编写要求不相一致。本标准将这部分内容全部归入本标准的引言中,并删除了重复和与技术规定无关的部分说明文字。
- b) 在 ISO 17166 原文中的“Erythema reference action spectrum”和“Erythema action spectrum”,分别对应本标准中的“紫外红斑效应参照谱”和“红斑效应谱”。在这里,术语“紫外红斑效应参照谱”的前面冠以“紫外”2 字,是为了更加明确该效应谱与紫外辐射相对应的关系。为此,本标准的英文标题中也冠以“UV”。本标准为了更好地区分两者,规定“紫外红斑效应参照谱”的表示符号($S_{er}(\lambda)$)采用大写,以示与“红斑效应谱”($s_{er}(\lambda)$)不同。
- c) 本标准共给出了 11 条术语及其定义,其中 6 条来自于 ISO 17166,其余 5 条从《紫外指数:实用指南》^[1]引入。
- d) ISO 17166 中第 4 段和第 5 段分别给出术语的定义和有关术语的进一步说明和解释。这两段不仅相互之间多有重复,而且也不符合我国编写国标的有关要求。为此,编写组将原文的第 4 段和第 5 段内容合并,删除原文中相互重复的多余文字,将原文中那些不宜作为定义的文字说明作为注释给出。
- e) ISO 17166 原文第 4 段(对应于本标准 3.4)中关于最小红斑剂量(MED)定义的表达不符合我国国家标准中的叙述要求,故本标准另外给出文字定义,而将原定义作为注释。
- f) ISO 17166 原文中第 4 段(对应于本标准 3.4)中关于最小红斑剂量(MED)的曝露观察时间间隔的说法,只提到“典型的时间间隔为 24 h”,据我国皮肤专家的意见,一般这个时间间隔为 $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$,因此本标准明确给出了变动的范围。
- g) ISO 17166 原文中 5.1 的式(2)(对应于本标准的式(8)),从量纲的角度看显然是错误的。我们在理解原文内涵的情况下,作了适当的修订。
- h) ISO 17166 原文中 5.3 的“注”中有关皮肤类型的说法,原文为“Ⅰ型到Ⅳ型”。据我国皮肤专家的意见,目前国际上广泛采用的是Ⅰ型到Ⅵ型,本标准据此作了相应的修订。
- i) 为了使本标准更加实用,参照世界卫生组织、世界气象组织、联合国环境计划署和国际非电离辐射防护委员会共同发布的《紫外指数:实用指南》^[1]中的相关规定,对 UV-A、UV-B 和 UV-C 波段的划分标准作了明确的界定,为此本标准增加了 3.7、3.8、3.9 等 3 条定义;同时还参照该实用指南^[1]对目前国际上有关发布紫外辐射信息中通用的紫外指数计算方法和根据紫外指数划分的曝露等级等作了规定,相应增加了 3.10、3.11 两条定义和第 6、7 章。

- j) 为便于使用者更好地理解紫外辐射对人体的伤害作用及其防护,本标准还在附录 A 中给出了相关的介绍。

本标准附录 A 为资料性附录。

本标准由中国气象局提出。

本标准由中国气象局归口。

本标准由中国气象科学研究院负责起草,北京师范大学、中国人民解放军空军总医院参加起草。

本标准主要起草人:汤洁、王炳忠、张保洲、刘玮。

本标准为首次发布。

引 言

国际照明委员会(CIE)于1998年对原有的关于光生物效应、剂量关系和测量的正式建议——“紫外线致人体皮肤红斑的效应谱”(载于CIE出版物106/4-1993,重印自CIE会志6/1 17-22 1987)进行了细致审查和研究,之后提出了CIE S 007/E-1998《红斑效应参照谱和标准红斑剂量》。该标准涵盖了光生物效应、剂量关系和测量领域的最新认识,但是不意味可以免除人体试验者的安全责任和其他相关的责任。在得到CIE的各成员国国家委员会的表决通过后,CIE S 007/E-1998取代了CIE的原有建议。

出于在国际间协调形成统一定义的目的而编制的CIE S 007/E-1998标准,是关于光和照明的数据定义方面的简明文件,也是国际上普遍接受和认可的基本数据源,无需修正即可引入任何标准系统。于是,国际标准化组织直接采用CIE S 007/E-1998作为国际标准ISO 17166:1999。

测定皮肤的光生物学辐射剂量的难点在于,随着波长的改变紫外辐射引发人类皮肤红斑的能力发生显著的改变,这种改变在250 nm~400 nm的波长范围内最大可达到4个数量级。因此,无法采用紫外辐射剂量,来表达受照射对象的皮肤红斑效果信息。如:接受10 kJ/m²的UV-A辐射,除那些对光极度敏感的个体外,都不会产生红斑响应;而在未经滤波的高压汞灯或日光型荧光灯下,同样剂量的紫外辐射却会在大多数白肤色个体的皮肤上形成深色红斑。长期以来,光生物学者认为,需要使用经红斑加权的辐射剂量来表示曝露的程度^[2]。

最小红斑剂量(MED)这个术语曾被广泛用作红斑辐射的度量,这是不适当的。因为MED决非是个标准度量,正好相反,它包含着个体对紫外辐射敏感性的可变因素。影响MED的因素包括:光源的光学特性和辐射测量特性;曝光定量,如递增速率和范围大小等;皮肤特性,如色素沉着、以前是否被照射过和解剖学部位等;判断因素,诸如终点定义、照射后判断反映的时间和测试环境的照明等等。

为了避免进一步滥用MED这个词和由此所引起的混乱,仅保留这个术语用于观察人类和其他动物的研究中,而采用标准红斑剂量(SED)作为引发红斑的紫外辐射的标准度量。

紫外红斑效应参照谱、标准红斑剂量 和紫外指数

1 范围

本标准规定了紫外红斑效应参照谱、标准红斑剂量、紫外辐射的波段范围、紫外指数、曝露等级等术语及其相关的内容。

本标准适用于有关红斑剂量的测量及其结果的表达、应用和紫外指数的发布等。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

CIE 17.4—1987 国际照明辞典

CIE 90—1991 太阳(UVB)遮光剂试验

CIE 98—1992 紫外辐射的个人剂量测定法

CIE 103/3—1993 紫外辐射致人类不同类型皮肤产生红斑和色素沉着的效应参照谱(CIE, 光生物学和光化学集)

CIE 125—1997 标准红斑剂量——综述

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

红斑效应谱 erythema action spectrum

$s_{er}(\lambda)$

紫外辐射使人类皮肤产生红斑的能力随波长变化的关系函数。

注1: $s_{er}(\lambda)$ 通常按其极大值进行归一化,并以图和公式的方式表示,无量纲。

注2: 红斑效应谱 $s_{er}(\lambda)$ 为单色波长的紫外辐射导致皮肤产生红斑所需最低量值与某一参照波长相应量值之比与波长 λ 的函数,也可将其视为光谱红斑效率。红斑效应谱作为一个理论和实验的研究题目,迄今已经有超过 70 年的历史,CIE 早在 1935 年^[3]就首次提出了所谓的标准红斑曲线。本标准规定的红斑效应谱称为紫外红斑效应参照谱(UV erythema reference action spectrum,或 erythema reference action spectrum),记为 $S_{er}(\lambda)$,由 CIE 于 1987 年^[4]首次提出(参见参考文献[5~7])。

3.2

红斑有效辐射照度 erythemal effective irradiance

E_{er}

发自某紫外辐射源的光谱辐射照度与红斑效应谱加权乘积对波长的积分量。

E_{er} 的单位为瓦每平方米(W/m^2),由下式表达:

$$E_{er} = \int E_{\lambda} \cdot s_{er}(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (1)$$

或
$$E_{er} = \sum_{\lambda} E_{\lambda} \cdot s_{er}(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad \dots\dots\dots (2)$$