



中华人民共和国国家标准

GB/T 38696.2—2020

眼面部防护 强光源(非激光)防护镜 第2部分:使用指南

Eye and face protection—Intense light sources(non-laser)protector—
Part 2: Guidance for use

(ISO 12609-2:2013, Eyewear for protection against intense light sources used
on humans and animals for cosmetic and medical applications—
Part 2: Guidance for use, MOD)

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 光辐射伤害	2
5 眼部防护	3
6 使用者舒适性和二次安全	4
附录 A (资料性附录) 光辐射的眼睛曝辐	5
附录 B (资料性附录) 视网膜热危害——评定流程图	6
附录 C (资料性附录) 视网膜热危害——实例计算	7
附录 D (资料性附录) 防护镜核查单	10
附录 E (资料性附录) 滤光片防护因数	11
附录 F (资料性附录) 可见光透射比	13
附录 G (资料性附录) ILS 防护镜的颜色感知——示例	14
参考文献	15

前 言

GB/T 38696《眼面部防护 强光源(非激光)防护镜》分为两部分:

——第 1 部分:技术要求;

——第 2 部分:使用指南。

本部分为 GB/T 38696 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 12609-2:2013《人和动物美容医疗用强光源防护镜 第 2 部分:使用指南》。

本部分与 ISO 12609-2:2013 相比存在结构变化,增加了第 2 章、合并附录 D 和附录 E 为附录 D。

本部分与 ISO 12609-2:2013 的技术性差异及其原因如下:

——改写了适用范围,同时增加了不适用的范围,以满足我国强光源防护镜的实际使用情况;

——增加了第 2 章。

本部分由中华人民共和国应急管理部提出。

本部分由全国个体防护装备标准化技术委员会(SAC/TC 112)归口。

本部分起草单位:中国标准化研究院、上海市安全生产科学研究所、太仓市锐杰实验仪器制造有限公司。

本部分主要起草人:郭德华、商景林、童遂放、孙彩英、毛志康。

眼面部防护 强光源(非激光)防护镜

第2部分:使用指南

1 范围

GB/T 38696 的本部分规定了强光源(非激光)防护镜的光辐射伤害风险评估与控制措施、防护镜的选择、佩戴舒适性和二次安全等内容。

本部分适用于防御辐射波长介于 250 nm~3 000 nm 之间强光源危害的眼部护具。

本部分针对强光源(非激光)防护镜的选择提供指南,为防止眼部受到来自强光源(非激光)设备光谱输出的伤害提供了一套更为严格的防护程序,可供强光源(非激光)防护镜的用户、生产商、供应商和安全咨询机构使用。

本部分不适用于焊接防护镜、激光防护镜、太阳镜、眼科仪器、日晒或其他医疗美容设备上装配的部件。

注:强光源防护镜广泛应用于工业加工、食品加工、温室种植、医疗美容、水处理、光固化等存在强光源危害的领域。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 38696.1 眼面部防护 强光源(非激光)防护镜 第1部分:技术要求(GB/T 38696.1—2020,ISO 12609-1:2013,MOD)

3 术语和定义

GB/T 38696.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 38696.1 中的某些术语和定义。

3.1

衰减 attenuation

光辐射经过吸收或散射介质后,其辐照度或曝辐射量的减少。

3.2

曝辐限值 exposure limit value; ELV

对眼睛或皮肤产生副作用的最大曝光量。

3.3

强光源 intense light source; ILS

包含一个或多个且辐射波长介于 250 nm~3 000 nm 之间,能在人和动物身上产生损伤或预期的生物学效应的非激光光源。

[GB/T 38696.1—2020,定义 3.4]

注:强光源能以连续或脉冲方式工作。

3.4

视损伤距离 ocular hazard distance;OHD

在此距离处,光束的曝辐射量等于眼睛允许的曝辐限值。

3.5

脉冲宽度 pulse duration

脉冲半峰值功率(50%)处前后沿间的时间增量。

3.6

脉冲间隔 pulse separation

一个脉冲结束到下一脉冲开始的时间,在前沿和后沿的 50%处测量。

3.7

皮肤损伤距离 skin damage distance

光束的曝辐射量等于皮肤的曝辐限值的距离。

3.8

滤光片防护因数 filter protection factor;FPF

滤光片衰减光辐射的程度。

[GB/T 38696.1—2020,定义 3.2]

4 光辐射伤害

4.1 风险评估

4.1.1 当光辐射超过曝辐限值(ELV)(参见附录 A)时,眼睛处于损伤危险之中。通过对预知或测量的曝辐射量和相应的曝辐限值进行比较来评定个人工作场所是否暴露于光辐射危险之中。

4.1.2 风险评估宜包括以下内容:

- a) 确定曝光时间内的曝辐限值(ELV)、危害类型和发光装置的构造;
- b) 在考虑诸如预期使用或可预见的故障等曝辐情境下,确定强光源的可能曝辐等级;
- c) 对曝辐等级和曝辐限值(ELV)进行比较。

4.1.3 如果其他方法都不足以控制或不适合控制眼睛在超过曝辐限值(ELV)曝辐量时的危险,则宜佩戴防护镜。F类、B类和滤光片防护因数 FPF 宜在距强光源 ILS 200 mm 处确定。如果无法获取这样的眼部防护,则宜利用测得的光谱加权辐亮度进行计算,以验证特定的眼镜是否适合特定的强光源。

注:可能处在危险中的个人包括 ILS 的操作者、辅助人员和其他人。

4.1.4 视网膜热危害评定参见附录 B,实例计算参见附录 C。

4.2 控制措施

4.2.1 处在皮肤和视损伤距离内的任何人都宜对暴露于超过曝辐限值(ELV)光辐射的眼睛和皮肤进行防护。

4.2.2 皮肤和视损伤距离的范围会随着使用的强光源设备类型和输出光学部件的光学性能而变化。

4.2.3 宜通过自身安全措施来降低光辐射辐照,例如,工程控制措施。只有当工程控制措施和管理控制措施不能实施或不完备时,才采用个体防护装备,见图 1。

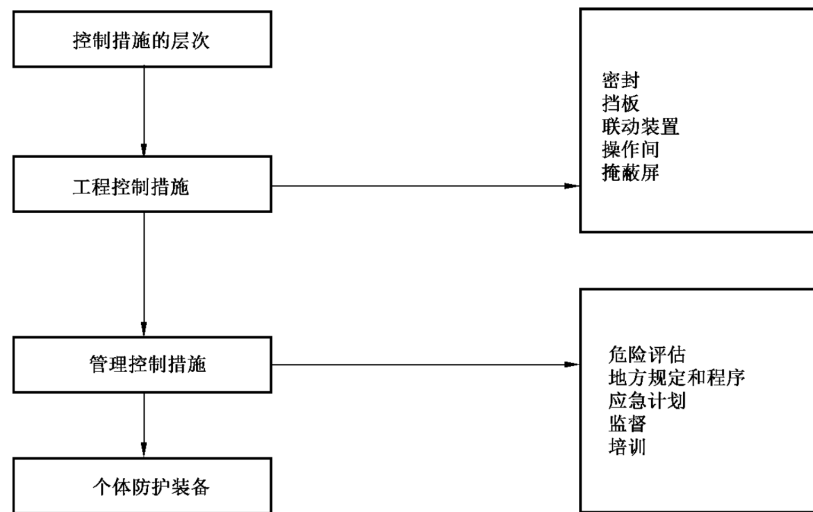


图 1 控制措施层次

5 眼部防护

5.1 防护镜

5.1.1 在强光源设备的设计规范中宜包含降低非故意的曝辐概率。通过自身安全措施,如工程控制,可以降低光辐射辐照。

5.1.2 当使用区域距离眼睛很近时,由于存在曝辐量超过曝辐限值的危险很大,佩戴的防护镜宜认真选择。仔细考虑选择大小合适的防护镜,以防止光从框架边缘透射。

5.1.3 强光源设备的操作者、辅助人员和其他人员可能需要不同类型的防护镜。

5.1.4 帮助使用者选择防护镜的核查项目表参见附录 D。

5.2 滤光片防护因数(FPF)

5.2.1 曝辐限值宜用来决定强光源防护滤光片所需要的衰减量,因为其涉及效率问题,也就是光谱加权值。

5.2.2 光密度和遮光号不宜用来描述强光源防护滤光片,原因在于没有考虑到不同波长光对眼睛的影响不同。

5.2.3 FPF 是一个防护滤光片衰减加权眼睛曝辐的因数。如果危险评估表明超过眼睛曝辐限值,防护镜的滤光片防护因数 FPF 可充分确保未超过曝辐限值,参见附录 E。该超过因数对处于不同使用要求情况下的使用者不同,防护镜滤光片防护因数数值可能不同。

5.3 可见光透射比和颜色感知

5.3.1 可见光透射比和通过强光源防护滤光片看到的环境颜色(感知颜色)是防护镜的重要特性,它能使佩戴者在未危及非光辐射安全的情况下进行操作,参见附录 F、附录 G。

5.3.2 感知颜色取决于防护滤光片和照明光源的光谱特性。宜在一般光环境下(白光)实施,或操作过程中需要佩戴者观察其他佩戴者并控制强光源设备中的辐射照明装置。

5.3.3 在这两种情况下,透过相同的防护镜所看到的环境颜色(例如设备控制器和血液)可能会不同。

5.3.4 颜色由 CIE 色坐标(x, y)描述,也会出现在 CIE 色度图上,参见附录 G。CIE 色坐标(x, y)考虑

到了滤光片和照明光源的光谱特性。

6 使用者舒适性和二次安全

6.1 外围泄漏

宜考虑到需要非常合适地佩戴强光源防护,以防止光辐射从框架边缘漏射。每次使用前宜用亮光试一下。

6.2 镜框和滤光片的二次反射

来自防护镜框架或滤光片的二次反射可能会增加佩戴者或其他人不可控曝辐的危险,因此,高光泽或镜面精加工的框架和滤光片不宜使用。

6.3 滤光片的质量和视觉清晰度

6.3.1 防护镜滤光片的质量和视觉清晰度不宜限制强光源设备的预期使用,因此,这些特性对于佩戴防护镜后需要进行操作的佩戴者来说是基本要求,而对于佩戴防护镜后不需要进行任何操作的佩戴者来说这些特性就不太重要,此种情况下可以佩戴不透光的防护镜。

6.3.2 防护镜的滤光片不宜有任何材质上或表面的缺陷,例如起泡、刮痕、夹杂、暗点、蚀洞、染色过度或其他缺陷,这会影响预期使用。

6.4 对低于曝辐限值(ELV)亮闪光的曝辐

6.4.1 在低曝辐水平下(低于 ELV),由于暂时视觉损伤引起的视觉效应可能会造成二次安全危险。瞬时视觉效应包括不能看(眼花或模糊)、眩光、刺眼的闪光、震惊(涣散)和残留图像(闪光造成的视觉缺失),参见附录 A。

6.4.2 亮闪曝辐不能用无源衰减滤光片来纠正,因为无源滤光片对闪光灯和周围环境同时衰减。为了减少这一曝辐,宜考虑使用自动变光保护滤光片。

6.4.3 宜警惕由视觉暂时降低所造成的二次安全危害。

6.5 防护镜过热

6.5.1 镜框和滤光片由于吸收辐射产生过多热量,可能会引起佩戴者眼睛或接触皮肤的热危害。

6.5.2 在使用期间最大温度升高不宜超过 5℃。

6.6 自动变光滤光片的其他注意事项

防护镜的自动变光滤光片随光辐射辐照而改变(利用电压直接或间接)其透射比。宜考虑到有源滤光片的响应时间,以确保其适合于运行中的强光源(ILS)。

附 录 A
(资料性附录)
光辐射的眼睛曝辐

A.1 曝辐限值(ELV)

ELV 给出了眼睛和皮肤承受的对健康不产生副作用的曝辐量上限。ELV 是建立在实验证据基础之上的,并考虑到了证据的不确定性。这些数值与辐射波长、脉冲宽度或曝光时间、机体组织有关,对于 380 nm~1 400 nm 波长辐射,还与视网膜成像尺寸有关。

曝辐限值需要知道在暴露人员眼睛或皮肤位置处测得的光源光谱辐亮度或辐照度。因为强光源(ILS)设备的辐射为宽光谱范围的脉冲序列,危害的计算就会很复杂。

为了实现这一目标,宜引入一个简化的分类体系。

在规定控制面的边界时宜考虑到视损伤距离(OHD),在此控制面内,为了防护光辐射,多余的光辐射和人体的活动都是可控和受监管的。

A.2 低于 ELV 的曝辐

对于低曝辐量(低于 ELV),由于暂时视觉危害导致的视觉效应可能引起二次安全危害(见 6.4)。

暴露于紫外/蓝光波长光源下,曝辐量低于 ELV(依照现有指南)也能够引起眼晶状体强烈荧光闪烁,使视觉性能降低,在正常室内光线下视力减弱。

人们长时间暴露在高亮光源下,工作环境中产生刺眼的强光,会导致视觉效果的降低。耀眼强光取决于光源亮度和观察者对亮光场的适应控制水平。CIE 117 推荐使用“强光常数”作为评判耀眼强光的尺度,150 被认为是人眼“刚好不舒服”的评判值。

为了减少不舒服的强光,宜考虑使用自动变光滤光片。

工作区和邻近区的照明关系也很重要。工作区和邻近区的照明亮度差别很大会导致视觉不舒服或危及安全。推荐的工作区和邻近区的照明亮度最大比率为 10 : 1。如果比率超过 10 : 1,宜考虑增加保护措施。

A.3 光辐射危险示例

视网膜热危害评定参见附录 B,实例计算参见附录 C。

附录 B
(资料性附录)
视网膜热危害——评定流程图

当不能提供所需要的 F 类、B 类强光源防护镜时,可以使用图 B.1 所示流程图。

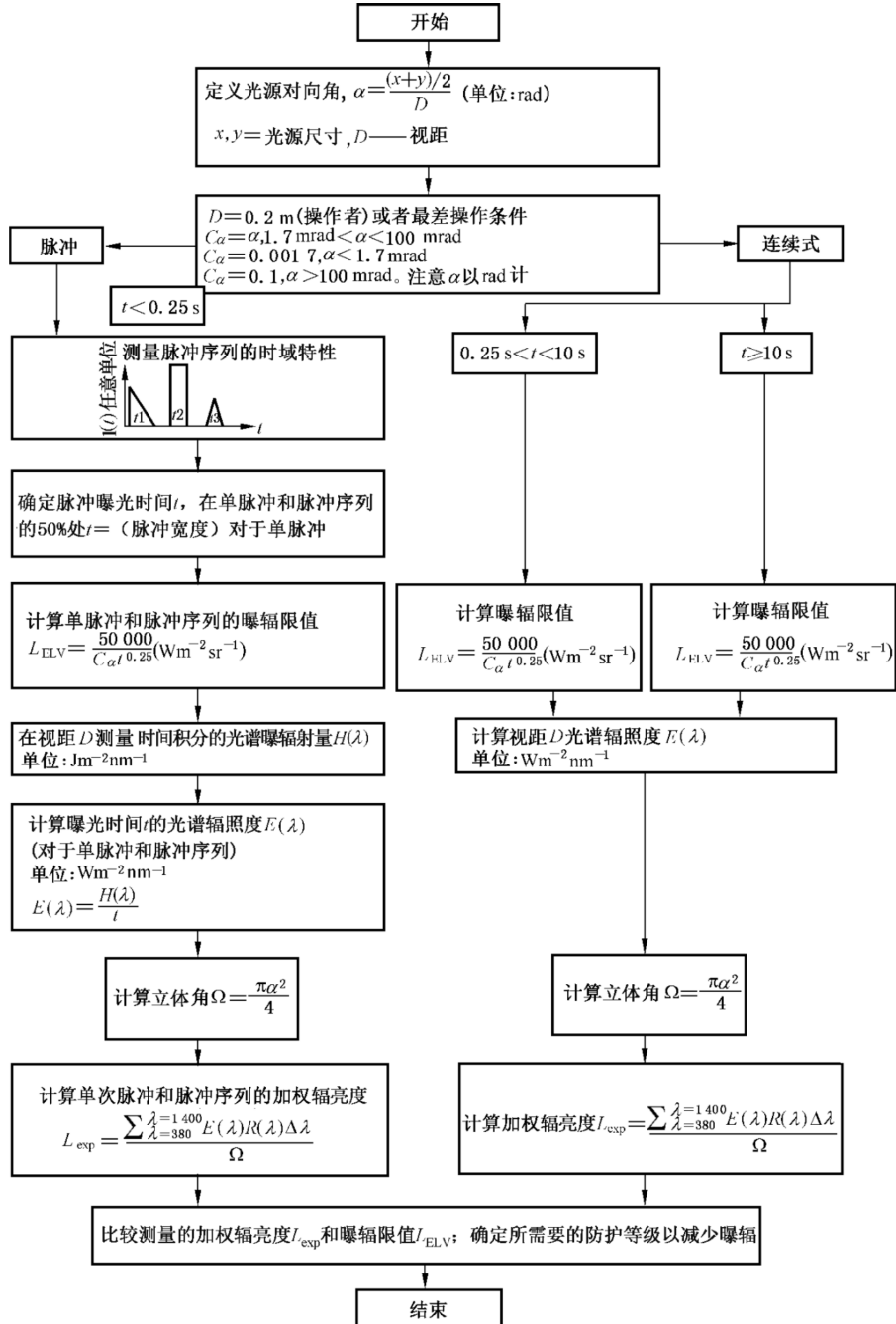
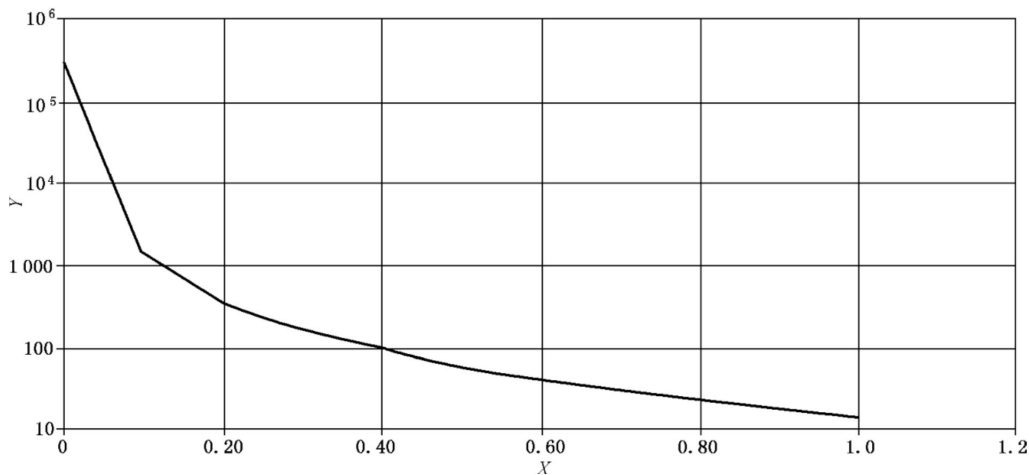


图 B.1 视网膜热危害评定流程图

附录 C
(资料性附录)
视网膜热危害——实例计算

注：当不能提供所需要的 F 类、B 类强光源防护镜时，可以采用实例计算。

C.1 ILS 装置 A 用于美容整形。在距该装置不同距离处测量的 ILS 装置 A 的曝辐射量如图 C.1 所示。



说明：

X —— 距离，单位为米(m)。

Y —— 曝辐射量，单位为焦每平方米(Jm⁻²)。

图 C.1 曝辐射量随着与强脉冲光源 (IPLS) 装置 A 距离的增加而减小

C.2 利用式(C.1)计算视网膜热危害的 ELV：

$$L_{ELV} = \frac{50\,000}{C_a t^{0.25}} \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \dots\dots\dots (C.1)$$

需获取曝光时间 t 和 C_a 的信息。

C_a 与光源对向角 α 的关系如下：

$C_a = \alpha, 1.7 \text{ mrad} < \alpha < 100 \text{ mrad}$;

$C_a = 0.0017, \alpha < 1.7 \text{ mrad}$;

$C_a = 0.100, \alpha > 100 \text{ mrad}$ 。

注： α 的单位为 rad。

C.3 通过测量 ILS 出光孔径的最长和最短尺寸 (x, y)、视距 D 来计算 α 。ILS 的出光孔径尺寸为 10 mm × 30 mm (0.01 m × 0.03 m)。

注：对于需要进行操作的佩戴者，预测发生最严重曝辐事故的状况是 $D = 0.2 \text{ m}$ (手臂的长度)。

C.4 光源对向角 α 的计算为：

$$\alpha = \frac{(x + y)/2}{D} \dots\dots\dots (C.2)$$

根据距光源不同距离计算得出的对向角 α 值如表 C.1 所示。

表 C.1 计算的 IPLS 装置 A 在不同距离上的对向角

距离/m	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0
对象角 α /rad	0.1	0.067	0.05	0.04	0.033	0.025	0.02

C.5 通过测量脉冲序列的时域特性来确定曝光时间 t 。ILS A 的测量结果为单脉冲 5 ms(0.005 s)。

注:不需要信号的光谱或角度信息:脉冲强度的测量结果可以是任意单位,且测量是在发射光谱的局部或在角锥内进行。重要的是探测器响应时间快于脉冲时间参数,探测器的线性也很重要。

C.6 计算 ELV 的 L_{ELV} 的公式为:

$$L_{ELV} = \frac{50\,000}{C_a t^{0.25}} \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \dots\dots\dots (C.3)$$

注:对本实例中所有的测量距离, $1.7 \text{ mrad} < \alpha < 100 \text{ mrad}$,因此 $C_a = \alpha$,ELV 以辐亮度表示。

C.7 视网膜热危害 ELV 的计算如表 C.2 所示。

表 C.2 在距 IPLS 装置 A 不同距离上计算的视网膜热危害 ELV

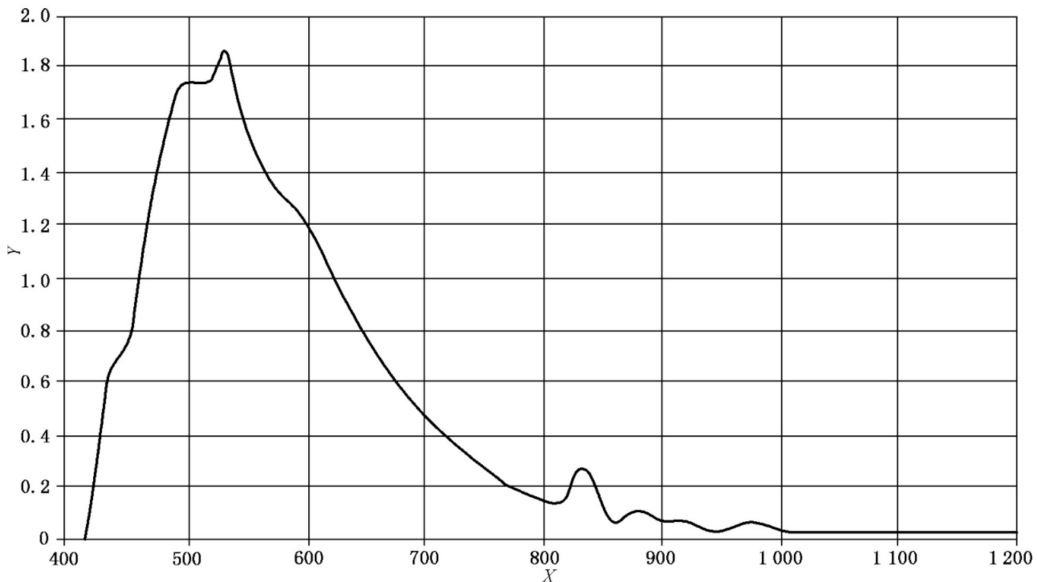
距离/m	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0
ELV/ $\text{Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	1 880 000	2 806 000	3 761 000	4 701 000	5 698 000	7 521 000	9 402 000

C.8 利用光谱辐射计在距离装置 0.2 m 处测量时间积分的光谱曝辐射量 $H(\lambda)$,单位: $\text{Jm}^{-2} \text{ nm}^{-1}$ 。设置采样时间大于脉冲宽度,即大于 5 ms。

注 1:对于脉冲发射,测量光谱曝辐射量比光谱辐照度可行。

注 2:发射数据一般由 ILS 设备生产商提供,如果没有,则需要测量。

C.9 光谱曝辐射量的测量结果如图 C.2 所示。



说明:

X —— 波长,单位为纳米(nm);

Y —— 光谱曝辐射量,单位为焦每平方米纳米($\text{Jm}^{-2} \text{ nm}^{-1}$)。

图 C.2 距 ILS 装置 A0.2 m 处测量的光谱曝辐射量

C.10 光谱辐照度 $E(\lambda)$ 用如图 C.3 所示测得的光谱数据 $H(\lambda)$ 和曝光时间 t (5 ms) 计算, 单位: $\text{Wm}^{-2}\text{nm}^{-1}$ 。

$$E(\lambda) = \frac{H(\lambda)}{t} \dots\dots\dots (C.4)$$

注: 光谱辐照度在整个测量过程中经过积分但未经加权。

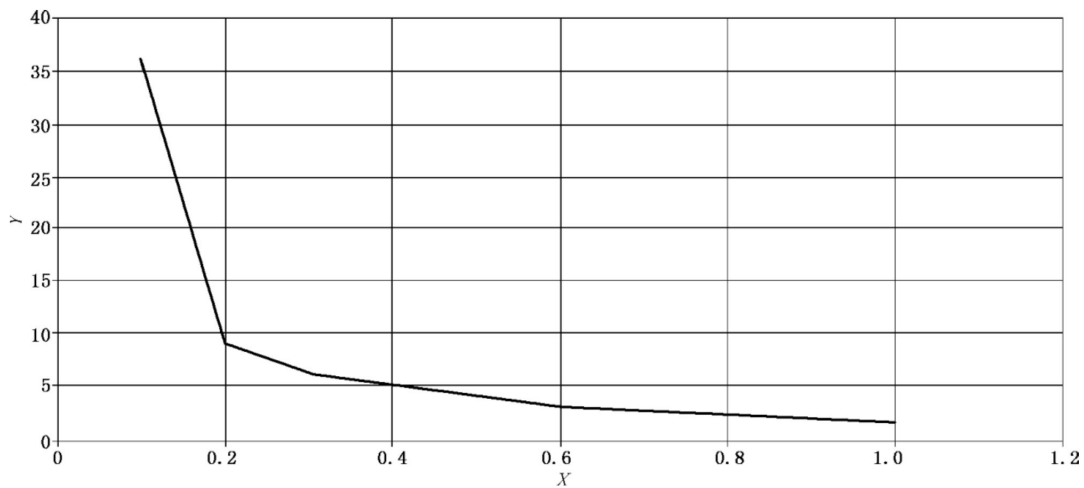
C.11 利用表 C.1 中的对向角 α 计算立体角 Ω :

$$\Omega = \frac{\pi\alpha^2}{4} \dots\dots\dots (C.5)$$

C.12 计算了光谱辐照度 $E(\lambda)$ 和立体角 Ω , 利用视网膜热危害加权函数 $R(\lambda)$, 计算距装置不同距离处的加权辐亮度 L_{exp} :

$$L_{\text{exp}} = \frac{\sum_{\lambda=380}^{\lambda=400} E(\lambda)R\Delta\lambda}{\Omega} \dots\dots\dots (C.6)$$

C.13 测量的加权辐亮度 L_{exp} 与计算的 ELV L_{ELV} 的比较如图 C.3 所示。



说明:

X —— 距离, 单位为米 (m);

Y —— ELV 的超出量。

图 C.3 对 IPLS 装置 A 测量的加权辐亮度相较视网膜热危害 ELV 的超出量

C.14 评估结果表明, 针对 IPLS 装置 A, 需要进行操作的佩戴者所佩戴的防护镜 FPF 值宜大于 10。在 0.2 m 处 ELV 超过因数值 9.2, 这一距离被认为是可预测的曝辐事故距离。在距装置 1 m 处, 视网膜热危害 ELV 超过因数值 1.84, 因此不需进行操作的人员在 1 m 附近宜采取措施来防护过量光辐射。

附录 D
(资料性附录)
防护镜核查单

根据 ILS 设备规格或风险评估,如果曝光超过 ELV,没有提供所要求的 F 类、B 类强光源防护镜,可以使用如下核查单,如图 D.1 所示。



图 D.1 防护镜的选择核查单

附 录 E
(资料性附录)
滤光片防护因数

E.1 ILS 防护镜的滤光片防护因数(FPF)是一个因数,滤光片衰减加权眼睛曝辐通过 FPF 来确定。

E.2 防护镜要防护的 ILS 设备发射谱范围内的 FPF 的计算公式如下:

a) 对于蓝光危害

$$FPF_{BL} = \frac{\sum_{\lambda=300}^{\lambda=700} E(\lambda)B(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300}^{\lambda=700} E(\lambda)\tau(\lambda)B(\lambda)\Delta\lambda} \dots\dots\dots (E.1)$$

b) 对于视网膜热危害

$$FPF_{RTh} = \frac{\sum_{\lambda=380}^{\lambda=1400} E(\lambda)R(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=380}^{\lambda=1400} E(\lambda)\tau(\lambda)R(\lambda)\Delta\lambda} \dots\dots\dots (E.2)$$

c) 对于光化学紫外危害

$$FPF_{UV} = \frac{\sum_{\lambda=180}^{\lambda=400} E(\lambda)S(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=180}^{\lambda=400} E(\lambda)\tau(\lambda)S(\lambda)\Delta\lambda} \dots\dots\dots (E.3)$$

d) 对红外眼球危害

$$FPF_{IR,lens} = \frac{\sum_{\lambda=780}^{\lambda=3000} E(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=780}^{\lambda=3000} E(\lambda)\tau(\lambda)\Delta\lambda} \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:

$E(\lambda)$ —— ILS 设备的光谱辐照度,单位为瓦每平方米纳米($Wm^{-2}nm^{-1}$);

$B(\lambda)$ 、 $R(\lambda)$ 和 $S(\lambda)$ ——分别是蓝光危害、视网膜热危害和光化学紫外危害的加权函数;

$\Delta\lambda$ ——测试的波长间隔,单位为纳米(nm);

$\tau(\lambda)$ ——波长为 λ 时防护镜材料的光谱透射比。

E.3 FPF 量化了生物学上有效眼部暴露量的减少程度,并考虑了不同波长对眼睛的影响。计算特定 ILS 装置的 FPF 需要 ILS 设备的发射光谱和滤光片的透射光谱。

E.4 防护镜的 FPF 最小值宜高于或至少等于需要的曝光衰减量,如图 E.1 所示。

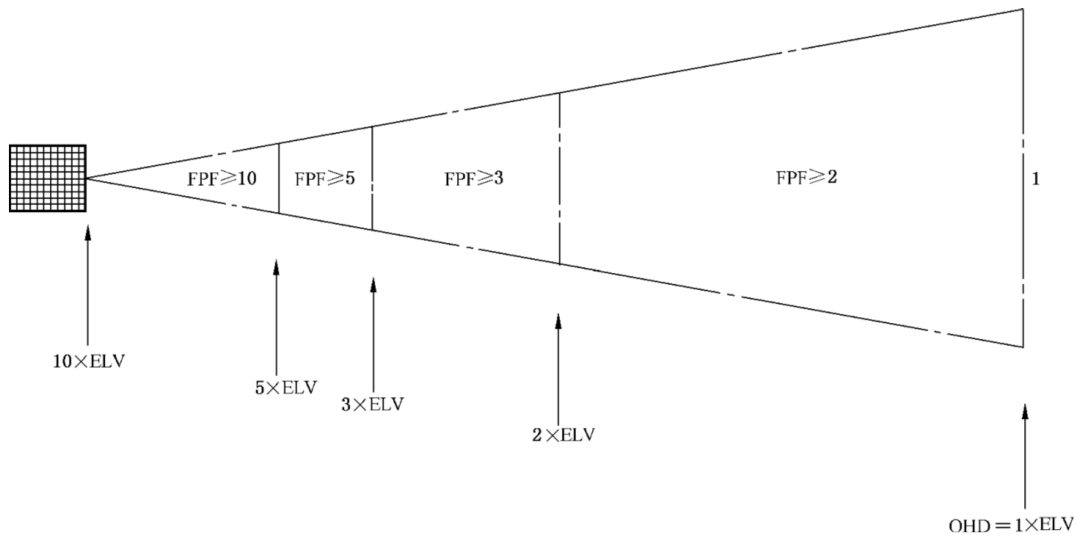


图 E.1 超过 ELV 10 个 FPF 的 ILS 设备需要的防护水平

附 录 F
(资料性附录)
可见光透射比

F.1 防护滤光片的可见光透射比(τ_V)计算公式为:

$$\tau_V = \frac{\sum_{\lambda=380}^{\lambda=780} V(\lambda)\tau(\lambda)E(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=380}^{\lambda=780} V(\lambda)E(\lambda)\Delta\lambda} \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

$V(\lambda)$ ——光谱光(视)效率;

$\tau(\lambda)$ ——滤光片材料在波长 λ 处的光谱透射比;

$E(\lambda)$ ——光源的光谱辐射通量;

$\Delta\lambda$ ——测量的波长间隔,单位为纳米(nm)。

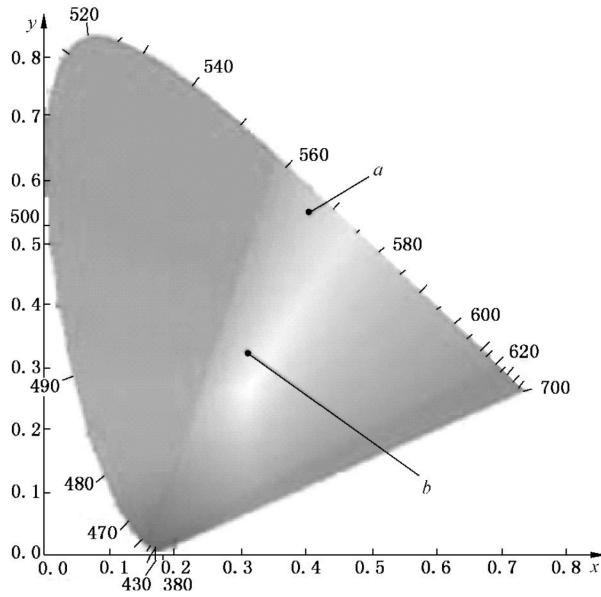
F.2 可见光透射比宜规定以 D65 标准光源照明。如果 ILS 设备的操作者需要观察其他人或 ILS 设备滤波光谱的照明环境,那么宜规定对此 ILS 发射光谱的可见光透射比。

附录 G

(资料性附录)

ILS 防护镜的颜色感知——示例

图 G.1 给出了 D65 照明光源的色坐标($x=0.3127$; $y=0.3290$)和白光(D65 光源)照射下防护滤光片的色坐标($x=0.40$; $y=0.53$)。



说明:

a——D65 照明光源的防护滤光片的色坐标;

b——D65 白光照明光源的色坐标。

图 G.1 白光透过防护滤光片的感知颜色

参 考 文 献

- [1] ISO 4007 Personal protective equipment—Eye and face protection-Vocabulary
- [2] ISO 11664-1:2007 Colorimetry—Part 1:CIE standard colorimetric observers
- [3] ISO 11664-2:2007 Colorimetry—Part 1:CIE standard illuminants
- [4] ISO 12311 Personal protective equipment—Test methods for sunglasses and related eye-wear
- [5] ISO 17166 Erythema reference action spectrum and standard erythema dose
- [6] IEC 60601-2-57: 2011 Part 57: Particular requirements for the basic safety and essential performance of non-laser light source equipment intended for therapeutic, diagnostic, monitoring and cosmetic/aesthetic use
- [7] CIE 86—1990 Spectral luminous efficiency function for photopic vision
- [8] CIE 15.2—1986 Colorimetry, 2nd edition
- [9] CIE 55—1983 Discomfort glare in the interior working environment
- [10] CIE 117—1995 Discomfort glare in interior lighting
- [11] CIE 147—2002 Glare from small, large and complex sources
- [12] CIE 109—1994 A method of predicting corresponding colours under different chromatic and illuminance adaptations
- [13] CIE S 009/E:2002 Photobiological safety of lamps and lamp systems
- [14] CIE x016-1998 Measurements of optical radiation hazards
- [15] EN 165 Glossary of terms for personal eye-protection
- [16] EN 166 Personal eye-protection—Specifications
- [17] EN 175 Personal protection—Equipment for eye and face protection during welding and allied processes
- [18] EN 14255(all parts) Measurement and assessment of personal exposures to incoherent optical radiation
- [19] HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Lighting at work. HSE Books, London, 1997.
- [20] ICNIRP. Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0.38 to 3 μm). Health Phys. 1997, 73(3): 539-554.
- [21] ICNIRP. Guidance on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelength between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation). Health Phys. 2004, 87(2): 171-186.
-