



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 142—2025

杀菌用 UV-C 辐射产品安全指南

Germicidal UV-C irradiation products safety guidelines

(IEC PAS 63313:2021, Position statement on germicidal
UV-C irradiation UV-C safety guidelines, MOD)

2025-12-03 发布

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 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 UV-C 辐射安全 2

5 臭氧安全 6

6 标识 6

附录 A（资料性） 对预期高浓度臭氧的环境和产品的警告标签示例 7

参考文献..... 8

前 言

本文件为报告类指导性技术文件。

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件修改采用 IEC PAS 63313:2021《关于杀菌 UV-C 辐照的立场声明 UV-C 安全指南》，文件类型由 IEC 的可公开提供规范调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件与 IEC PAS 63313:2021 相比做了下述结构调整：

- 删除了 IEC PAS 63313:2021 的第1章；
- 第1章对应 IEC PAS 63313:2021 的第2章；
- 增加了第2章规范性引用文件；
- 第3章对应 IEC PAS 63313:2021 的第7章；
- 第4章对应 IEC PAS 63313:2021 的第3章；
- 第5章对应 IEC PAS 63313:2021 的第4章；
- 第6章对应 IEC PAS 63313:2021 的第5章；
- 删除了 IEC PAS 63313:2021 的第6章；
- 附录 A 对应 IEC PAS 63313:2021 的附录 B；
- 删除了 IEC PAS 63313:2021 的附录 A。

本文件与 IEC PAS 63313:2021 的技术差异及原因如下：

- 范围中增加了使用界限的陈述(见第1章)，以适应我国国情；
- 增加了规范性引用的 GB/T 21092[见 6.1a)]，以适应我国国情；
- 删除了表 3“其他可供选择的臭氧暴露水平限值”(见 IEC PAS 63313:2021 的第4章)，以适应我国国情；
- 删除了术语“封闭式箱壳体”“控制区”“辐照度(表面某一点)”“局部开放式壳体”“个人防护”“人体存在探测系统”“时间防护”(见 IEC PAS 63313:2021 的第7章)，以适应我国国情。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《杀菌用 UV-C 辐射产品安全指南》；
- 删除了第3章、第4章悬置段；
- 调整第5章悬置段表述，并移至 6.2 结尾处；
- 增加了参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国照明电器标准化技术委员会(SAC/TC 224)归口。

本文件起草单位：中国照明电器协会、深圳市光脉电子有限公司、常州市福兴电器有限公司、国家电光源质量监督检验中心(北京)、北京电光源研究所有限公司、广明源光科技股份有限公司、鸿利智汇集团股份有限公司、浙江上光照明有限公司、山西中科潞安紫外光电科技有限公司、国家节能中心、北京市朝阳区高效照明技术中心。

本文件主要起草人：邓茂林、李锋、王慎宏、张云鹏、倪伟、刘柳、吕天刚、柯建锋、李晋闽、杨碧玉、曾乔迪、冉然。

杀菌用 UV-C 辐射产品安全指南

1 范围

本文件提供了杀菌用 UV-C 辐射产品的辐射安全、臭氧安全方面以及标识的指导信息。

本文件适用于发射波长范围为 180 nm~280 nm 的 UV-C 光源和 UV-C 产品。

本文件不适用于：

- 已经发布了 UV-C 辐照安全标准的设备，如 GB/T 4706.120 和 GB/T 4706.45；
- UV-C 设备的应用环境；
- 将 UV-C 辐射与化学物质和添加剂结合在一起的产品；
- 不发出 UV-C 辐射的产品，如发出 UV-A, UV-B, 近 UV 的产品；
- 对性能和功能特性的要求；
- 防止材料降解和损坏的要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 21092 杂类灯

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

专业人员 skilled person

具有相关教育或经验的人员，使他或她能够识别危险并采取适当的行动，以减少自身和他人受伤的风险。

3.2

隔离防护 containment safeguard

通过柜子或控制区的防护，不是 UV-C 设备的物理组成部分，在 UV-C 设备运行时阻止对其进行物理接触，或者在物理接触时阻止 UV-C 设备的运行。

3.3

设备防护 equipment safeguard

封闭式壳体，局部开放式壳体和/或人体存在探检测系统。

注：是设备的物理组成部分。

4 UV-C 辐射安全

4.1 一般说明

4.1.1 UV-C 波长

产品安全要求中的波长范围拓宽,是基于国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)于 2004 年发布的导则。

4.1.2 UV-C 有效辐照度

设备 UVC 波段的有效辐照度根据公式(1)将设备的辐照度与光化学紫外伤害函数进行加权积分计算。

$$E_{\text{eff}} = \sum_{180 \text{ nm}}^{280 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad \dots\dots\dots (1)$$

对于单波长 UV-C 设备,公式(1)可简化为公式(2):

$$E_{\text{eff}} = E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- E_{eff} ——UV-C 设备在距离 d_1 处的有效辐照度,以峰值 270 nm 的作用曲线为权重函数计算得到,单位为微瓦每平方厘米($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)或瓦每平方米(W/m^2);
- E_{λ} ——UV-C 设备在距离 d_1 处的光谱辐照度,单位为微瓦每平方厘米纳米 $[\mu\text{W}/(\text{cm}^2 \cdot \text{nm})]$ 或瓦每平方米每纳米 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})]$;
- $S(\lambda)$ ——相对光谱效率,具体数值如表 1 所示;
- $\Delta\lambda$ ——计算或测量的波长间隔,单位为纳米(nm)。

表 1 光谱权重 $S(\lambda)$

| 紫外波段 | λ/nm | $S(\lambda)$ |
|--|---------------------|--------------|
| UV-C | 180 | 0.012 |
| | 185 * | 0.015 |
| | 200 | 0.03 |
| | 220 | 0.12 |
| | 222 | 0.13 |
| | 240 | 0.30 |
| | 254 * | 0.50 |
| | 260 | 0.65 |
| | 270 | 1.00 |
| | 280 | 0.88 |
| <p>注 1: 标注 * 的波长对应汞的发射谱线。</p> <p>注 2: 表格中的波长选取了具有代表性的数值,其他波长对应的权重采用对数插值法计算得到。</p> <p>注 3: CIE 239:2020 提供了 200 nm~2 500 nm 的光谱分布测量指导。要获得 UV-C 有效光谱辐照度分布,需要分布辐射度计以及在 180 nm~280 nm 波段响应的探测器。空气环境中很难测量波长 200 nm 以下的辐照度分布。鉴于臭氧对短波紫外的吸收阻挡,测试需要在氮气环境下进行。</p> <p>注 4: 辐射波长 280 nm~400 nm 的宽带 UV-C 设备采用 IEC 62471 评估,因为针对这些设备还有其他的产品安全要求。</p> | | |

4.1.3 距离 d_2 处的有效辐照度

UV-C 设备在任意距离处的有效辐照度能通过平方反比定律来计算得到,如公式(3)所示。

$$E_{\text{eff}@d_2} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \cdot E_{\text{eff}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E_{eff} ——UV-C 设备在距离 d_1 处的有效辐照度,以峰值 270 nm 的作用曲线为权重函数计算得到,单位为微瓦每平方厘米($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)或瓦每平方米(W/m^2);

$E_{\text{eff}@d_2}$ ——UV-C 设备在距离 d_2 处的有效辐照度,以峰值 270 nm 的作用曲线为权重函数计算得到,单位为微瓦每平方厘米($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)或瓦每平方米(W/m^2)。

对于准直光源等不满足平方反比定律的设备,有效辐照度宜在不同的相关距离处测量得到。

4.1.4 距离 $d_2 = 200 \text{ mm}$ 处的有效辐照度

对于 UV-C 设备,宜确定其辐照度最强的方向上固定距离 $d_2 = 200 \text{ mm}$ 处的有效辐照度。

注:该距离 $d_2 = 200 \text{ mm}$ 引用自 IEC 62471,所有 UV-C 设备都需要采用该距离指标,以便进行参数比较并且归类于正确的 UV-C 危害等级。

4.1.5 UV-C 危害等级

UV-C 设备的危害等级宜根据 4.1.4 定义的 200 mm 处有效辐照度 $E_{\text{eff}@d_2} = 200 \text{ mm}$ 来进行划分的,UV-C 危害等级划分见图 1。

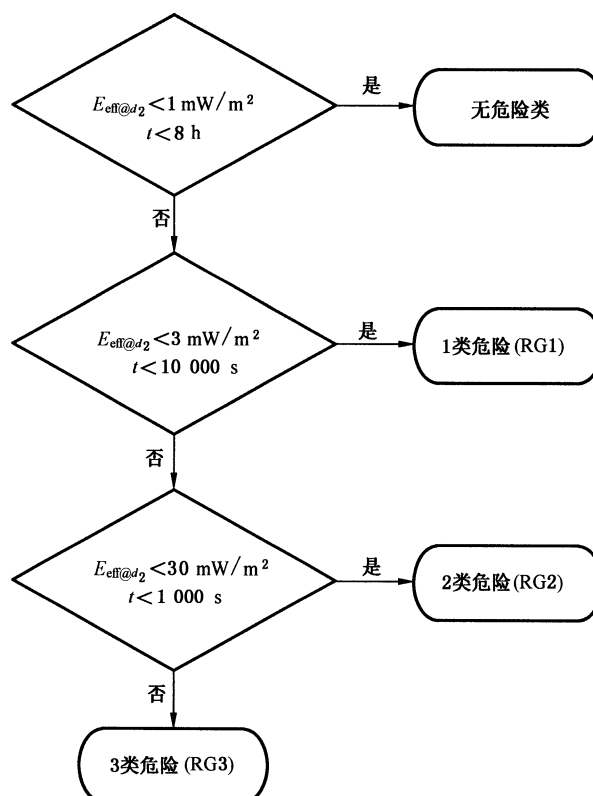


图 1 UV-C 危害等级划分

4.2 UV-C 有效辐照度分布

对于局部敞开式壳体,为了提供充分的安装指导(见第 6 章),宜根据公式(3)确定 UV-C 设备在所有相关方向上、位于远场或近场工作距离 d_2 处的有效辐照度。

4.3 UV-C 辐射安全防护

属于无危险类的 UV-C 设备不要求任何安全防护。

普通人员可接触的危害等级 $RG \geq 1$ 级的设备,至少宜提供以下防护措施:

- a) 安全告示;
- b) 时间防护,宜规定各个 UV-C 危害等级下的暴露时间,如表 2 所示;或者提供设备防护;或者提供隔离防护,宜通过防护壳等措施将有效辐照度降低到 1 mW/m^2 。

表 2 各危害等级下每 8 h 间隔内的最大暴露时间

| UV-C 危险等级 (UV-C RG) | 最大曝辐时间 t/s |
|---------------------|---|
| 1 | 10 000 |
| 2 | 1 000 |
| 3 | $< \frac{30 \text{ J/m}^2}{E_{\text{eff}@d_2}}$ |

只由专业人员操作的危害等级 $RG \geq 1$ 级的设备,至少需要提供安全告示以及个人防护。

5 臭氧安全

5.1 长期臭氧暴露极限

该极限值见 GB 4943.1,长期臭氧暴露极限小于单位体积 $0.1 \text{ ppm} (\approx 200 \text{ }\mu\text{g/m}^3)$,该值是以 8 h 作为时间权重计算得到的平均浓度。

5.2 臭氧安全

可能产生超过长期臭氧暴露极限的 UV-C 设备,需提供臭氧安全告示。见第 6 章。

6 标识

6.1 警告标志

警告标志分为 UV-C 警告标志和臭氧警告标志。

- a) GB/T 21092 杂类灯中数据表 310-1 规定的 UV-C 警告标志,见图 2。
- b) 臭氧警告标志,可参考图 3。



图 2 UV-C 警告标志



图 3 臭氧警告标志

6.2 警告标签

警告标签分为 UV-C 警告标签和臭氧警告标签。

- a) UV-C 警告标签要包含以下要素：
- 1) GB/T 21092 杂类灯数据表 310-1 规定的 UV-C 警告标志,见图 2；
 - 2) UV-C 危害等级标识；
 - 3) 表 3 针对不同危害等级的 UV-C 光源或产品,提供了对应的警告标签的推荐文本。

表 3 180 nm~280 nm 紫外危害的安全告示

| 要素 | 无危险类 | 1 类危险类(UV-C RG1) | 2 类危险类(UV-C RG 2) | 3 类危险类(UV-C RG 3) |
|----|------|----------------------|---------------------------|--------------------|
| 3 | 无要求 | 提示本产品会产生 UV-C 紫外辐射 | 告诫本产品会产生 UV-C 紫外辐射 | 警示本产品会产生 UV-C 紫外辐射 |
| 4 | 无要求 | 尽可能减少眼睛和皮肤的暴露。采取适当防护 | 直接暴露可能会导致对眼睛和皮肤的刺激。采取适当防护 | 避免眼睛直视或皮肤暴露于无遮挡的产品 |
| 5 | 无要求 | 按照安装说明和用户手册进行操作 | | |

要素 1、3、4 和 5 宜采用黑色字体与黄色背景,如图 4 所示。

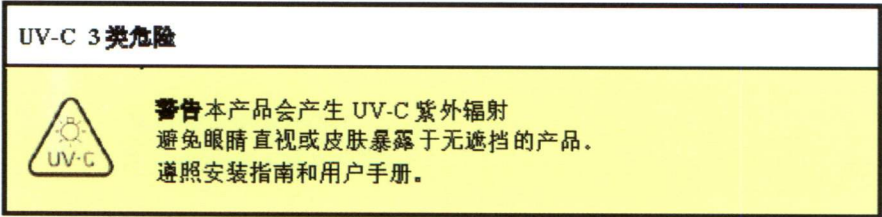


图 4 UV-C 警告标签的示例

- b) 臭氧警告标签：
- 图 5 是一个示例,由图 3 臭氧警告标志和推荐性文字组成。

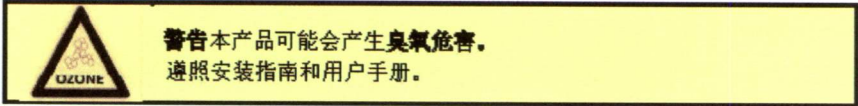


图 5 臭氧警告标签的示例

假如预计到环境中会产生高浓度臭氧,宜标识其他的安全标签,内容包括紧急情况概览、安全防护措施、急救程序、消防程序以及泄漏应对程序。附录 A 给出一种此类警告标签的示例。

假如尺寸或设计导致无法在 UV-C 设备上直接进行标识,宜标识在包装上并提供相应的网址链接。除非满足第 5 章、第 6 章中的豁免情况,否则 UV-C 设备宜标识 6.1 和 6.2 规定的产品信息。

6.3 安装指南和用户手册

- 安装指南和用户手册宜包含以下信息：
- 6.2 介绍的警告标签；
 - UV-C 波长或波长范围(宽带光源)；

- 4.1 定义的距离 $d_2=200\text{ mm}$ 处的有效辐照度；
- 详细描述为避免 UV-C 辐射暴露和/或臭氧浓度危害所需的安全时间防护、设备防护、隔离防护和/或人身安全防护措施；
- 对于采用局部敞开式壳体的设备防护,UV-C 有效辐照度分布见 4.2；
- 提供详细完整的安全指示以避免可能产生的 UV-C 曝辐伤害和/或高臭氧浓度危害,指示内容包括正确装配、正确安装、合理维护以及安全使用的说明；
- 为安全运作程序提供宜,预估可能存在的操作失误、运行故障和危险性损坏情况并予以警示,如若有详细的服务和维护流程,宜尽可能包含安全程序的明确指示。

6.4 安全指示培训

隔离防护措施宜配合提供安全指示培训(例如指导手册或视频),培训内容包括 6.3 规定的安装指南和用户手册中的所有相关要素。

附录 A

(资料性)

对预期高浓度臭氧的环境和产品的警告标签示例

当预期环境中或产品会产生高浓度臭氧时,宜标识有关的安全标签,图 A.1 是一种示例。

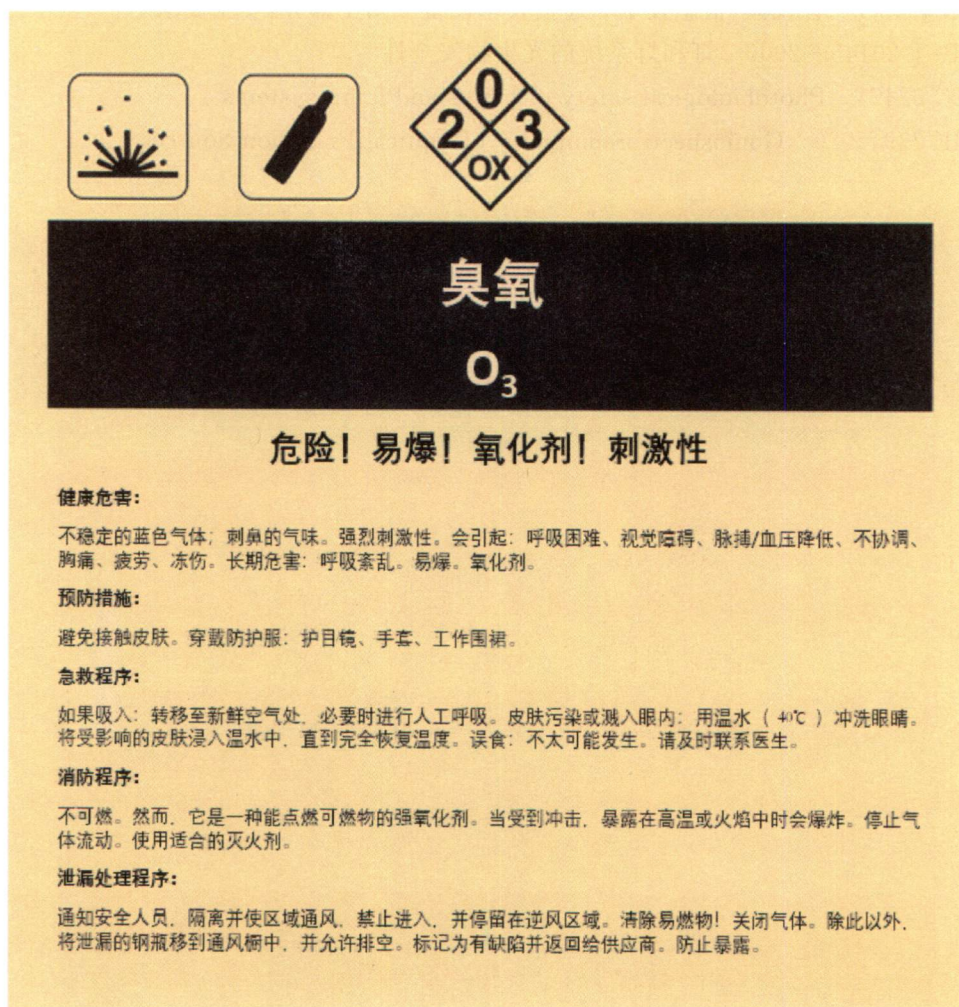


图 A.1 警告标签示例

参 考 文 献

- [1] GB/T 4706.45 家用和类似用途电器的安全 第 45 部分:空气净化器的特殊要求
 - [2] GB/T 4706.120 家用和类似用途电器的安全 第 120 部分:紫外线辐射处理器具的特殊要求
 - [3] GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第 1 部分:安全要求
 - [4] GB/T 20145—2006 灯和灯系统的光生物安全性
 - [5] IEC 62471 Photobiological safety of lamps and lamp systems
 - [6] CIE 239:2020 Goniospectroradiometry of Optical Radiation Sources
-