

UV-C產品光輻射安全性要求

Optical radiation safety requirements for UV-C products

中華民國112年03月20日制定

Date:2023-03-20

前言

如果申請作為CNS標準，每一份CNS的制式前言如下：

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

目 錄

節次	頁次
前言.....	2
1. 適用範圍.....	4
2. 引用標準.....	4
3. 用語及定義.....	5
4. 風險分類.....	6
5. 一般要求.....	6
5.1 一般安全要求	6
5.2 構造安全要求.....	7
6. 紫外光輻射安全要求.....	7
6.1 紫外光危害評估要求.....	7
6.2 紫外光安全防護要求.....	8
7. 臭氧安全要求.....	11
8. 標示與說明.....	11
8.1 本體標示.....	11
8.2 紫外光輻射安全警語.....	12
8.3 臭氧安全警語.....	13
8.4 安裝指南和使用手冊.....	13
附 錄 A (規定) 紫外光危害風險類別劃分方法.....	15
附 錄 B (規定) UV-C產品適用的安全性檢驗標準類別.....	19
附 錄 C (規定) 產品標示無風險之安全應用距離的試驗方法.....	20
附 錄 D (參考) 對預期高臭氧濃度的環境和產品的警告標籤示例.....	22
參考資料.....	23

1. 適用範圍

本標準可作為評估發射波長範圍主要為180~280nm的UV-C產品在光輻射安全性方面之規範文件。本標準特別針對一般安全、紫外光輻射安全、臭氧安全、安全標示及使用說明加以規定，主要適用於各式UV-C消毒殺菌或淨化應用產品。

備考1:本標準不適用於下列範圍。

- 具有自身產品安全標準的設備，例如適用CNS 60335-2-65之UV-C空氣清淨電器、適用IEC 60335-2-109之UV-C水消毒設備
- 不發出UV-C輻射(180~280nm)的產品，例如僅發出UV-A(315~400nm)、UV-B(280~315nm)和405nm波段近紫外光設備
- 對性能和功能特性的要求

備考2:若UV-C產品發射波長為寬帶光譜且超出280nm波長範圍，需額外使用CNS 15592或IEC 62471標準進行其他光生物危害風險評估，如近紫外光危害(E_{UV-A})及藍光危害(L_B)等。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。有加註年份者，適用該年份之版次，不適用於其後之修訂版(包含補充增修)。無加註年份者，適用該最新版(包含補充增修)。

CNS 15592	光源及光源系統之光生物安全性
CNS 15663	電機電子類設備降低限用化學物質含量指引第5節 含有標示(RoHS)
CNS 60335-2-65	家用和類似用途電器－安全性－第2-65部:空氣清淨電器之個別規定
ISO 7000:2004	Graphical symbols for use on equipment-Index and synopsis
ISO 13849-1:2016	Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design
IEC 62471:2006	Photobiological Safety of lamps and lamp systems
IEC 62471-6:2022	Photobiological Safety of lamps and lamp systems-Part6: Ultraviolet Lamp Products
IEC 61508-1:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 1: General requirements
IEC PAS 63313:2021	Position statement on germicidal UV-C irradiation - UV-C safety guidelines
IEC 62368-1:2018	Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements
IEC 60417:2002	Custom Abbott Labs Access Information For Graphical Symbols For

	Use On Equipment
IEC 61549-310-1	Relevant to lamps not covered elsewhere in the scope of existing IEC standards.
CIE 247:2021	Guide for the Gonioradiometric Measurement of Upper Air Ultraviolet Germicidal Irradiation Luminaires

3. 用語及定義

下列用語及定義適用於本標準。

3.1 有效輻射照度(effective irradiance)

UV-C產品按照規定光化學UV危害的作用曲線進行加權的電磁輻射的輻射照度，單位為W/m²。

3.2 UV-C發射裝置(UV-C emitter)

主要可發射波長範圍為180至280nm的非游離電磁能量之輻射源，其涵蓋汞燈、脈衝氙燈、氙燈、弧光燈、準分子燈、UV-C發光二極體等發射裝置。

3.3 封閉式UV-C產品(closed enclosure UV-C products)

完全封閉紫外光輻射的UV-C產品，若打開封閉式設備，會使人員曝露於紫外光風險中，因此應配備一個自動關閉開關安全防護機制。

3.4 半開放式UV-C產品(partially open UV-C products)

局部開放會使人員曝露於紫外光輻射風險的UV-C產品，其應具有規定的安裝位置和屬性，適當安裝的半開放式產品可在空間正常活動時防護空間的使用者，同時輻照空間未佔用部分。

3.5 開放式UV-C產品(open UV-C products)

完全開放會使人員曝露於紫外光輻射風險的UV-C產品，通常需搭配集成紫外光安全防護機制，避免人員於正常或非正常操作下造成人體光化學紫外光危害。

3.6 操作週期(operating cycle)

產品透過定時器預設紫外光輻射啟動從開始至結束的時間間隔，在此期間紫外光輻射將呈現連續操作狀態。

3.7 普通人員(ordinary person)

無相關的指導或培訓的一般人員或消費者。

備註:普通人員不僅包括UV-C產品的使用者，還包括可能接觸到該產品或可能在產品附近的所有人員。

3.8 受過指導的人員(instructed person)

受過合格人員指導和培訓的人員，能夠識別可能導致疼痛或傷害的紫外光輻射，並採取預防措施避免無意中曝露的風險。

3.9 合格人員(competent person)

具備UV-C產品相關專業應用知識，並可有效率和安全地執行安裝、維修及故障排除任務的人員。

3.10 隔離防護(containment safeguard)

規則或受限制進入區域，同時該組成或區域不屬於設備結構的一部分，其可用於人體接近時作為阻止紫外光設備運轉防護。

3.11 時間防護(time safeguard)

在單日8小時內中使人體所受的紫外輻射劑量低於 $30\text{J}/\text{m}^2$ 的照射時間限值。

3.12 設備防護(equipment safeguard)

封閉式、半開放式設備的外殼或產品中的開蓋檢測系統，是設備的結構組成部分。

3.13 人身防護(personal safeguard)

戴在身上並減少曝露於紫外光設備的個人防護設備。如:防護罩、護目鏡、手套、防護衣、面罩和呼吸器。

4. 風險分類

UV-C產品可根據CNS 15592或IEC 62471定義的有效輻射照度限值(可換算為容許曝露期間 t_{max})進行光化學UV危害風險類別劃分(參見附錄A)，可分為下列類別。

- (a)無風險類別(RG0)，係基於在本標準所規定最極端之曝露限制下，在8小時(30,000 秒)內之曝露期間，UV-C產品不造成光化學UV危害。
- (b)風險類別1(低度風險，RG1)，係基於在一般之曝露限制下，在10,000秒內之曝露期間，UV-C產品不造成光化學UV危害。
- (c)風險類別2(中度風險，RG2)，係基於即使因強光輻射源造成生理不適之反應，在1,000秒內之曝露期間，UV-C產品仍不造成光化學UV危害。
- (d)風險類別3(高度風險，RG3)，係基於即使經短暫期間或瞬間之曝露，UV-C產品即會造成光化學UV危害。超出風險類別2(中度風險)限制之UV-C產品即列為風險類別3(高度風險)。

5. 一般要求

5.1 一般安全要求

UV-C產品在正常使用下需確保安全，亦不會對人或周遭事物造成危險，其應結合適用之

CNS國家標準和/或IEC標準的電氣、熱、機械、人體電磁場暴露(EMF)和光生物安全的相關規範要求(參見附錄B)，並以各產品適用安全檢驗標準類別進行所有相關的試驗檢查符合性。

5.2 構造安全要求

5.2.1 零組件

UV-C產品相關零組件及殼體應符合下列規定。

- (a)應採用阻燃、抗紫外線輻射、耐腐蝕的材料，且需符合CNS 15663電機電子類設備降低限用化學物質含量指引相關之要求。
- (b)以有機材料製成且曝露於直射或反射UV輻射之部件，應具備抗紫外線之能力，以檢驗或提供相關抗紫外線材質證明文件檢查符合性。
- (c)曝露於直射或反射紫外線輻射之內部配線應具備抗紫外線之能力，需依CNS 60335-2-65標準第23.101節之試驗方法或提供相關抗紫外線材質證明文件檢查其符合性。

5.2.2 UV-C發射裝置更換性

UV-C發射裝置更換性應符合下列規定。

- (a)若允許普通人員更換UV-C發射裝置時，產品之構造應符合下列要求。
 - UV-C發射裝置應儘可能易於更換
 - 當有螺釘或零組件遺漏、裝設位置錯誤或固定不確實時，設備無法操作，或可明確察覺其結構不完整
 - 當設備被拆開，或移去某部件後可觸及內部構造時，安全防護裝置應動作，使UV-C發射裝置斷電。

以檢驗及手動試驗檢查其符合性。

- (b)若不允許由普通人員自行更換UV-C發射裝置時，則UV-C產品之構造需有可防止使用者自行更換UV-C發射裝置機制，並標註僅可由受過指導的人員進行更換。

以檢驗，必要時以手動試驗檢查其符合性。

6. 紫外光輻射安全要求

6.1 紫外光危害評估要求

UV-C產品需根據CNS 15592或IEC 62471規範光化學紫外光危害之光譜加權函數進行風險類別評估(參見附錄A)，其應符合下列規定。

- (a)針對封閉式UV-C產品，應使用距輻射源200mm處在可能產生最高輻射照度的方向上進行危害風險評估，其結果應符合為無風險類別(RG0)。

(b)針對標示至少2.1m最小安裝高度之半開放式UV-C產品，應依據產品說明書規定安裝高度設置，並參照附錄C之C.1節的試驗方法評估紫外光危害風險等級，測試結果應符合為無風險類別(RG0)。

(c)針對開放式及未標示最小安裝高度(或標示高度小於2.1m)的半開放式UV-C產品，應使用距輻射源200mm處在可能產生最高輻射照度的方向上進行危害風險評估，若產品具備安全防護機制則需符合下列各別評估方法要求。

—採隔離防護措施產品，應在距輻射源等於人體移動最短感應啟動距離處，在可能產生最高輻射照度的方向上進行危害風險評估(參見附錄C之C.2節試驗方法)，其結果應符合為無風險類別。

—採時間防護措施產品，應使用距輻射源200mm處在可能產生最高輻射照度的方向上評估危害風險類別，且產品操作周期實際測量時間不可超過表1所列各風險等級下的容許曝露期間限制(參照附錄B.2公式定義)。

表 1 各風險類別下單日8小時間隔內的容許曝露期間

紫外光危害風險類別	容許曝露期間 t_{max} (秒)
無風險類別(RG0)	>30,000
風險類別1 (低度風險，RG1)	10,000~30,000
風險類別2 (中度風險，RG2)	1,000~10,000
風險類別 3 (高度風險，RG3)	$<30J/m^2 / E_s$

6.2 紫外光安全防護要求

UV-C產品應包含至少兩個獨立的電氣或機械式之紫外光安全防護措施，避免人員於正常或非正常操作下造成紫外光輻射危害風險，其防護機制應符合6.2.1節至6.2.6節規定。

6.2.1 設備防護要求

UV-C產品應有一個防護外殼，當在預設位置時可防止接觸到具有潛在危害的紫外光輻射，以檢驗和下列規定檢查其符合性。

備註:外殼只有在產品預設位置時才可單獨達到防護作用，但若與互鎖系統或人體移動感應裝置結合使用，無論防護外殼的位置是否到位都可以確保安全。

(a)防護外殼

用於紫外光輻射安全防護的外殼應符合下列規定。

—能承受合理可預期的機械衝擊所需剛度。

—應使用不會受紫外線照射而降解的材料製成，避免造成可能釋出具危害性的紫外光輻射的風險。

—構造成只有透過工具拆開才能接觸到可能潛在危害的紫外光輻射。
以檢驗檢查其符合性。

(b)外殼開蓋、面板或門

對於允許可接觸到紫外光輻射的外殼開蓋、面板或門應符合下列規定。

- 構造成需要使用工具才能打開任何蓋子、面板或門。
- 對於提供受過指導的人員使用的任何服務或維護開蓋，應配備符合 6.2.6 節規定的不可破壞互鎖系統。
- 對於提供合格人員使用的任何維護或檢修開蓋，應提供符合 6.2.6 節規定的不可破壞的互鎖系統；或者符合 6.2.6 節的可失效互鎖系統和符合 6.2.4 節和 6.2.6 節的紫外光啟動警示系統或裝置；
- 或者符合 6.2.2 節的隔離防護要求。
- 或者符合 6.2.3 節的時間防護要求。

備註: 互鎖系統可以是密碼、物理鑰匙或其他特定工具
以檢驗檢查其符合性。

6.2.2 隔離防護要求

如果產品預期會使人員接觸到具有潛在危害的紫外光輻射，則應為產品提供安全防護的替代方法，其應符合下列規定。

(a)人體移動感應裝置

- 在可能曝露於具有潛在危害的紫外光輻射區域，可使用人體移動感應裝置替代防護外殼或互鎖系統安全措施。
- 在感應到有人員入侵主要紫外光輻射區域的情況下，人體移動感應裝置應在1秒內自動使紫外光關閉。
- 在延遲開啟前偵測到有人員存在的的情況下，人體移動感應裝置應能防止紫外光開啟。
- 在感應到有人員入侵時，產品UV-C發射裝置已被關閉的情況下，則需要手動重置。

以檢驗檢查其符合性。

(b)方向感應裝置

- 手持式紫外線表面殺菌產品應具有方向感應裝置，當產品超出製造商指定的正常使用方向時，應使產品 UV-C 發射裝置斷電。

備註:方向感應裝置可以是傾斜傳感器或光電開關。

—針對在居家或商業環境中無人控管使用的產品，方向控制可能不是可接受或能充分降低風險的方法，此種情況下需要結合其他額外降低風險的方法。

以檢驗檢查其符合性。

(c)半開放式UV-C產品安裝對準方法

—用於上層空間安裝半開放式UV-C產品應提供一種可供在現場安裝調整對準的方法，以使負責安裝的合格人員能夠正確引導產品發射出的紫外輻射光線，從而使下層空間(地板至上方2.1m處)任何位置的紫外光曝露量能低於無風險限值。

—製造商應提供設置於上層空間時紫外光輻射照度分佈圖(參見CIE 247:2021)以提供安裝人員參考。

6.2.3 時間防護要求

(a)延遲啟動定時裝置

—針對開放式或半開放式UV-C產品，可以使用延遲啟動防護措施。

—延遲時間不得短於5秒，以利讓使用者在紫外光啟動前移動到安全距離，可替代互鎖系統(6.2.1節)或人體移動感應裝置(6.2.2節)。

以檢驗檢查其符合性。

(b)操作週期控制/自動關閉

—針對開放式或半開放式UV-C產品，可以使用自動定時關閉防護措施。

—在特定時間後切斷紫外光輻射，以允許普通人員可在預定操作週期時間後能安全接近產品，可替代互鎖系統(6.2.1節)或人體移動感應裝置(6.2.2節)。

以檢驗檢查其符合性。

6.2.4 紫外光啟動警示要求

如果預期人員可以接觸到紫外光輻射曝露時(或互鎖裝置可能失效)，產品應具有紫外光啟動警示裝置，其應符合下列規定。

—當產品紫外光啟動時應提供視覺或聽覺的警示信號。

—在產品啟動過程中具備產生人眼易察覺可見光線或配有正常工作指示燈，應被視為符合視覺警示信號。

—在產品啟動過程中帶有警報提示音或語音信息，應被視為符合聽覺警示信號。

以檢驗檢查其符合性。

6.2.5 紫外光啟動控制要求

產品應配備允許普通人員安全操作設備的控制裝置，其應符合下列規定。

—應提供可以永久連接到產品來切斷紫外光輻射的方法。

以檢驗檢查其符合性。

—僅供合格人員使用的產品，如果可以合理預見這些產品在居家或商業環境中可能無人管控使用，則應提供一個透過鑰匙操作的主控制裝置。

—如果控制裝置是一個可被移除的物理鑰匙，當其被移除時任何紫外光輻射都不應被啟動。

備註1:控制裝置可以是密碼、物理鑰匙或其他特定工具。

備註2:在居家或商業環境中無人控管使用的產品，可能會被普通人員開啟，無意中造成潛在的危險情況。

以檢驗檢查其符合性。

6.2.6 安全防護裝置可靠度要求

用於紫外光安全防護的任何電子系統或傳感器，應確保系統或組件在產品預期壽命期間的單一故障不太可能發生或者不會造成危險。

備註:可靠度和設計要求可以通過應用IEC 61508(SIL)或ISO 13849(PL)標準或其他提供等效功能安全的解決方案進行確認。

以檢驗檢查其符合性。

7. 臭氧安全要求

臭氧安全要求主要針對發射波長包含有低於240nm的UV-C產品，以避免人體長時間處於高臭氧濃度環境下而受到毒性副作用傷害，其應符合下列規定。

(a)UV-C產品所產生之臭氧濃度不得過量，需依CNS 60335-2-65標準第32.101節之試驗方法檢查其符合性，臭氧濃度百分比不得超過 5×10^{-6} (<0.05ppm)。

(b)超過臭氧濃度曝露限制的UV-C產品，需提供如8.3章節的臭氧安全標示，並表明需要採取預防措施(如空間通風要求)以確保臭氧濃度限制在安全值內。

8. 標示與說明

8.1 本體標示

UV-C產品本體應以清晰且能耐久之方式標示下列必要項目。

(a) 產品名稱及型號。

(b) 額定電壓(V)及額定頻率(Hz)。

(c) 總額定消耗功率(W)或額定輸入電流(A)。



- (d) 波長範圍或峰值波長(nm) (註:若使用兩種以上不同峰值波長皆需各別標示)。
- (e) 光化學UV危害風險類別
- (f) 無風險之最小安裝高度(m) (註:上層安裝半開放式產品需加註)
- (g) 無風險之人體移動最短感應啟動距離(m) (註:產品無此安全防護功能得不標示)
- (h) UV-C發射裝置的型號、規格、製造廠商等
(註:不可更換之UV-C發射裝置得不標示)
- (i) 製造年份及製造號碼。
- (j) 製造廠商名稱、地址及電話。

8.2 紫外光輻射安全警語

UV-C產品應於本體、外包裝及使用說明書中易於檢視之位置提供警語，字元高度不得小於3mm，以避免產品安裝、維護、清潔和保養時受紫外光輻射所傷害。

備考:警語得不直接標示於本體，將包含警語之標示牌以不易脫落之方式固定本體亦可。

8.2.1 紫外光警告符號及標示

- (a)對於風險類別大於1類的產品，若發射波長為寬帶光譜需提供IEC 60417標準規定的UV警告符號 ；若發射波長為窄帶光譜則需提供IEC 61549-310-1標準規定的UV-C警告符號 ，標示於UV-C光源發射處本體外殼位置。

- (b)紫外光警告標示應包含以下要素。

- IEC 60417或IEC 61549-310-1規定的紫外光警告符號
- 紫外光風險分類之標示
- 表2針對不同風險分類的UV-C產品對應之警告標示

表 2 不同紫外光危害風險類別的安全標示要求

要素	無風險類別 (RG0)	風險類別1 (RG1)	風險類別2 (RG2)	風險類別3 (RG3)
(1)	無要求	警告本產品會產生紫外光輻射	警告本產品會產生紫外光輻射	警告本產品會產生紫外光輻射
(2)	無要求	盡可能減少眼睛和皮膚的曝露。採取適當防護。	直接曝露可能會導致對眼睛和皮膚的刺激。採取適當防護。	避免眼睛直視和皮膚曝露於無遮擋的產品。
(3)	無要求	遵照安裝指南和使用手冊		

- (c)要素(a)和(b)應該採用黑色粗體字體與黃色背景呈現，如圖1警告標籤示例。

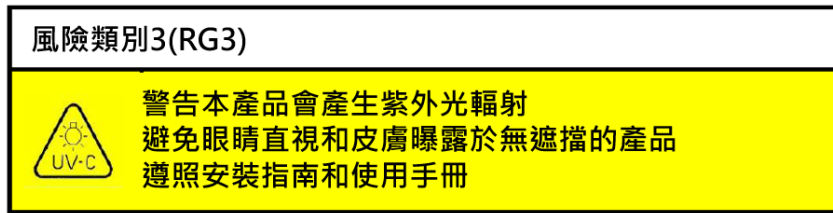


圖1 紫外光警告標籤示例

8.2.2 UV-C發射裝置更換性警語

(a)產品內含UV-C發射裝置可更換時，應標示UV-C發射裝置之型號(type reference)，並標註下列警語。

“警告: 紫外光輻射對於眼睛及皮膚具有傷害性，不得在產品外操作UV-C發射裝置。”
若可由普通人員自行更換UV-C發射裝置時，產品應標註”詳讀說明書”或標示ISO 7000-0790(2004-01)之符號。

(b)產品內含UV-C發射裝置不可更換時，應標註下列警語。

“警告: UV-C發射裝置無法替換，若UV-C發射裝置損壞則設備即報廢。”

8.3 臭氧安全警語

8.3.1 臭氧警告符號及標示

(a)超過臭氧濃度曝露限制的UV-C產品需提供臭氧警告符號 。

(b)標籤應該採用黑色粗體字體與黃色背景呈現，如圖2臭氧警告標籤示例。

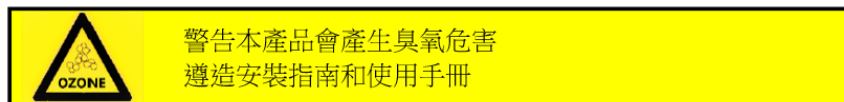


圖 2 臭氧警告標籤示例

8.3.2 高濃度臭氧警告標示

假如預期到環境中會產生高濃度臭氧，其警告標示應符合下列規定。

(a)內容包括緊急情況概覽、安全防護措施、急救程序、消防程序以及洩漏應對程序，此類警告標籤的示例可以參照附錄C。

(b)假如尺寸或設計導致無法在UV-C產品本體上直接進行標示，則應標示在包裝及使用說明書上並提供相應的網址連結。

8.4 安裝指南和使用手冊

(a)應註明使用前應詳細閱讀產品說明書，並依說明書要求使用產品，在對產品進行維護、清潔或保養等相關作業前，須將產品切斷電源。

(b)UV-C產品說明書應包含產品之安裝、操作、維護、清潔及保養等相關作業之細節，

亦應包含下列內容。

- 詳細描述為避免紫外光輻射曝露危害所需的設備防護、隔離防護、時間防護或人身防護安全措施。
 - 提供詳細完整的安全指示以避免可能產生的紫外光輻射曝露危害，指示內容包括正確裝配、正確安裝、合理維護以及安全使用。
 - 為操作流程提供安全建議，預估可能存在的操作失誤、運行故障和危險性損壞情況並予以警告，若有詳細的服務和維護流程，則應該盡可能包含安全程序的明確指示。
 - 清潔之方法、維護頻率及需注意事項。
 - 非預期使用(unintended use)產品或產品外殼(housing)破損，將可能釋出具危害性之紫外光輻射。產品若發生明顯之損壞，則不得繼續使用。
 - 若不允許由普通人員自行更換UV-C發射裝置時，須明確告知。
- (c)若為可更換UV-C發射裝置產品，說明書中亦應包含下列內容。
- 拆開設備前應詳讀維護說明書。
 - 更換UV-C發射裝置前，應先將設備切斷電源。
 - 應註明更換UV-C發射裝置之注意事項。
- (d)說明書應註明產品安裝和維修需由合格的專業人員進行，在維護或維修工作期間應穿戴適當個人防護設備(Personal Protective Equipment)，如護目鏡、面罩、防護衣、手套等，避免眼睛和皮膚受到紫外光輻射傷害。
- (e)應註明嚴禁使用非製造商推薦的附屬配件及作為非預期用途使用。
- (f)應註明供安裝人員、操作人員、維護維修和相關管理人員使用和參考的產品製造商聯繫信息，其中至少包括地址及服務電話或網站地址。
- (g)上層安裝半開放式UV-C產品應充分提供能達到無風險類別的安裝指導及場地規劃建議，包含在給定空間內正確放置設備的詳細信息，如描述正確安裝示例的圖紙，以及可能造成紫外線過度曝露風險的不可接受安裝示例，如安裝在不適當的高度或方向、紫外光輻射源和曝露的上層空間(如開放式樓梯或走道等)之間的開放視線。
- (h)應註明不得以肉眼直接注視UV-C產品開啟中之紫外光輻射源。應更進一步防止反射光射入眼睛，上述動作可能造成眼睛疼痛或視覺障礙。
- (i)應註明長時間曝露於紫外光輻射可能使被照物褪色和/或性能劣化。
- (j)應註明長時間曝露於紫外光輻射可能使植物損壞和/或阻礙生長。

附 錄 A

(規定)

紫外光危害風險類別劃分方法

A.1 皮膚及眼睛之光化學UV危害曝露限制

入射紫外光輻射之曝露限制，係基於皮膚或眼睛未施加保護，且曝露期間在8小時以內之條件，在任何一天，連續曝露超過8小時之情況均不予考慮。有效輻射曝露之曝露限制為30J/m²。

為保護眼睛或皮膚免於紫外線輻射源所產生之紫外光曝露而造成傷害，應確定UV-C產品之有效輻射照度，並根據CNS 15592或IEC 62471規定，以下列公式將產品的輻射照度與光化學UV危害函數進行加權積分計算，該函數的峰值波長位於270nm。

$$E_s = \sum_{180}^{400} E_\lambda \cdot S_{uv}(\lambda) \cdot \Delta\lambda \dots\dots\dots (A.1)$$

式中，E_s：有效輻射照度(W/m²)

E_λ：光譜輻射照度(W/m²/nm)

S_{uv}(λ)：光化學UV危害加權函數，具體數值參考表A.1所示

Δλ：頻寬(nm)

入射紫外光輻射之容許曝露期間，係基於眼睛或皮膚未施加保護之條件，以下列公式計算：

$$t_{\max} = \frac{30}{E_s} \text{ 秒} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中，t_{max}：容許曝露期間(秒)

E_s：有效輻射照度(W/m²)

表A.1 光化學UV危害之1nm間格光譜加權函數S_{uv}(λ)

波長 λ(nm)	UV 加權危害 函數 S _{uv} (λ)	波長 λ(nm)	UV 加權危害 函數 S _{uv} (λ)	波長 λ(nm)	UV 加權危害 函數 S _{uv} (λ)
(180) ^a	0.012	203	0.041247	210	0.075000
(185) ^a	0.0155	204	0.045865	211	0.078631
(190) ^a	0.019	205	0.051000	212	0.082438
(195) ^a	0.0245	206	0.055089	213	0.086429
200	0.030000	207	0.059507	214	0.090613
201	0.033359	208	0.064278	215	0.095000
202	0.037094	209	0.069433	216	0.099544

表A.1 光化學UV危害之1nm間格光譜加權函數 $S_{uv}(\lambda)$ (續)

波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$
217	0.104305	248	0.400500	279	0.895448
218	0.109294	249	0.414988	280	0.880000
219	0.114522	250	0.430000	281	0.856810
220	0.120000	251	0.446523	282	0.834230
221	0.125477	252	0.463681	283	0.812246
222	0.131203	253	0.481498	284	0.790841
223	0.137192	254	0.500000	285	0.770000
224	0.143453	255	0.520000	286	0.742042
225	0.150000	256	0.543733	287	0.715099
226	0.157262	257	0.568548	288	0.689135
227	0.164876	258	0.594497	289	0.664113
228	0.172858	259	0.621629	290	0.640000
229	0.181226	260	0.650000	291	0.618618
230	0.190000	261	0.679247	292	0.597951
231	0.199088	262	0.709810	293	0.577974
232	0.208611	263	0.741748	294	0.558664
233	0.218589	264	0.775123	295	0.540000
234	0.229044	265	0.810000	296	0.498397
235	0.240000	266	0.844866	297	0.460000
236	0.250953	267	0.881234	298	0.398914
237	0.262407	268	0.919166	299	0.345939
238	0.274383	269	0.958732	300	0.300000
239	0.286906	270	1.000000	301	0.221042
240	0.300000	271	0.991869	302	0.162865
241	0.311141	272	0.983804	303	0.120000
242	0.322696	273	0.975804	304	0.084853
243	0.334680	274	0.967870	305	0.060000
244	0.347109	275	0.960000	306	0.045404
245	0.360000	276	0.943438	307	0.034358
246	0.373023	277	0.927162	308	0.026000
247	0.386517	278	0.911167	309	0.019748

表A.1 光化學UV危害之1nm間格光譜加權函數 $S_{uv}(\lambda)$ (續)

波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$
310	0.015000	340	0.000280	370	0.000093
311	0.011052	341	0.000271	371	0.000090
312	0.008143	342	0.000263	372	0.000086
313	0.006000	343	0.000255	373	0.000083
314	0.004243	344	0.000248	374	0.000080
315	0.003000	345	0.000240	375	0.000077
316	0.002400	346	0.000231	376	0.000074
317	0.002000	347	0.000223	377	0.000072
318	0.001600	348	0.000215	378	0.000069
319	0.001200	349	0.000207	379	0.000066
320	0.001000	350	0.000200	380	0.000064
321	0.000819	351	0.000191	381	0.000062
322	0.000670	352	0.000183	382	0.000059
323	0.000540	353	0.000175	383	0.000057
324	0.000520	354	0.000167	384	0.000055
325	0.000500	355	0.000160	385	0.000053
326	0.000479	356	0.000153	386	0.000051
327	0.000459	357	0.000147	387	0.000049
328	0.000440	358	0.000141	388	0.000047
329	0.000425	359	0.000136	389	0.000046
330	0.000410	360	0.000130	390	0.000044
331	0.000395	361	0.000126	391	0.000042
332	0.000380	362	0.000122	392	0.000041
333	0.000366	363	0.000118	393	0.000039
334	0.000353	364	0.000114	394	0.000037
335	0.000340	365	0.000110	395	0.000036
336	0.000327	366	0.000106	396	0.000035
337	0.000315	367	0.000103	397	0.000033
338	0.000303	368	0.000099	398	0.000032
339	0.000291	369	0.000096	399	0.000031

表A.1 光化學UV危害之1nm間格光譜加權函數 $S_{uv}(\lambda)$ (續)

波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV 加權危害 函數 $S_{uv}(\lambda)$
400	0.000030	—	—	—	—
<p>^a這些光譜數值適用於發射波長包含有低於 200nm 的 UV-C 發射裝置(如可發射 185nm 波長輻射的低壓汞燈)。</p> <p>註:表 A.1 中使用對數內插法來計算 ICNIRP 發佈的 200nm 至 400nm 間之 5nm 波長間隔值。ACGIH 已經修改了 UV-C (2022) 的限制,因此在該波長區域與 ICNIRP 有所不同。</p>					

A.2 光化學UV危害風險類別

UV-C產品的危害風險類別等級是根據CNS 15592或IEC 62471定義的200mm處有效輻射照度 E_s (或換算為容許曝露期間 t_{\max})來進行劃分的,如表A.2所示。

表A.2 UV-C產品光化學UV危害風險類別等級

光化學UV 危害風險類別	無風險類別 (RG0)	風險類別1 低度風險 (RG1)	風險類別2 中度風險 (RG2)	風險類別3 高度風險 (RG3)
有效輻射照度限制 E_s	1mW/m ²	3mW/m ²	30mW/m ²	有效輻射 曝露限制 ≤30J/m ²
容許曝露期間 t_{\max}	>30,000秒	30,000~ 10,000秒	10,000秒 ~1,000秒	

附錄 B

(規定)

UV-C產品適用的安全性檢驗標準類別

UV-C輻射具有消毒殺菌及淨化功能，可被廣泛結合應用在家電、照明、資訊及醫療等各類產品中，因此應該依據產品本身特性與用途，判定所需對應的電氣、熱、機械、人體電磁場暴露(EMF)和光生物安全之相關CNS國家標準和/或IEC標準規範要求，並依照表B.1所列之各產品適用安全檢驗標準類別進行所有相關的試驗檢查符合性。

表B.1 各UV-C產品類別適用的安全性標準

類別	適用檢驗標準	標準名稱
家電產品類	CNS 60335-1(103 年版)	家用和類似用途電器-安全性-第 1 部:通則
	CNS 13783-1(102 年版)	電磁相容性—家用電器、電動工具及類似裝置之要求-第 1 部:發射
	CNS 15592(101 年版) (或 IEC 62471:2006)	光源及光源系統之光生物安全性 (Photobiological safety of lamps and lamp systems)
照明產品類	CNS 14335(108 年版)	燈具—第 1 部：一般要求及試驗
	CNS 14115(105 年版)	電氣照明與類似設備射頻擾動特性之限制值與量測法
	CNS 15592(101 年版) (或 IEC 62471:2006)	光源及光源系統之光生物安全性 (Photobiological safety of lamps and lamp systems)
資訊產品類	CNS 14336-1(104 年版)	資訊技術設備—安全性—第 1 部：一般要求
	CNS 13438(106 年版)	資訊技術設備—射頻擾動特性—限制值與量測方法
	CNS 15592(101 年版) (或 IEC 62471:2006)	光源及光源系統之光生物安全性 (Photobiological safety of lamps and lamp systems)
醫療產品類	IEC 60601-1:2022	International Product Safety Standards for Medical Devices
	CNS 13803(107 年版)	工業、科學、醫療設備之射頻擾動特性的限制值與量測法
	CNS 15592(101 年版) (或 IEC 62471:2006)	光源及光源系統之光生物安全性 (Photobiological safety of lamps and lamp systems)

附錄 C

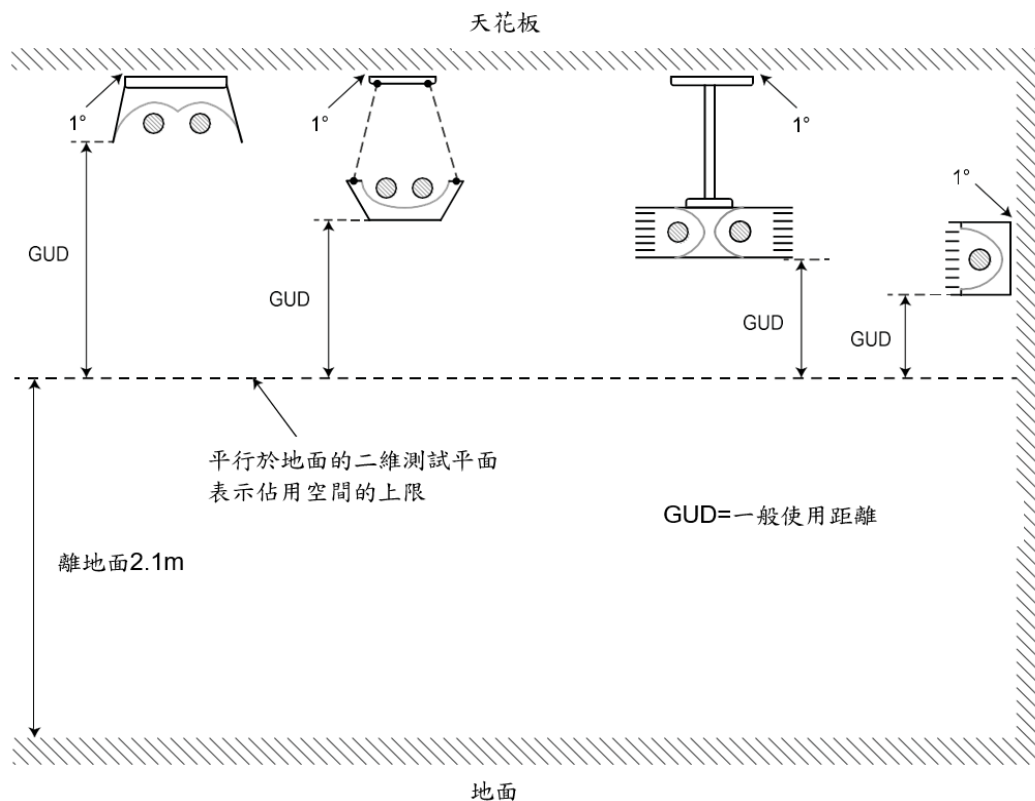
(規定)

產品標示無風險之安全應用距離的試驗方法

C.1 產品標示無風險之最小安裝高度的試驗方法

針對上層安裝半開放式UV-C產品(如天花板吸頂、懸吊、懸掛或壁掛安裝型式等)，當按產品說明書規定的安裝位置及高度設置後，產品應確保能達到不會對人身造成紫外光危害的無風險類別，其試驗方法需符合下列規定。

- (a) 標示至少2.1m最小安裝高度之UV-C產品，應使用沿圖C.1中定義的二維測試平面在任何可能產生最高輻射照度的位置及方向上評估風險類別。
 - (b) 在UV-C產品允許可能產生的安裝角度偏移情況下，若預期會量測到更高有效輻射照度的結果，產品應與安裝表面偏移1度角作測試。
- 備註:安裝角度偏移1度為模擬UV-C產品安裝在不平坦或平整度差的表面上。
- (c) 產品在前述定義的測量條件下應符合無風險類別，不允許在這些測量距離上得到為風險類別1、風險類別2及風險類別3的試驗結果。

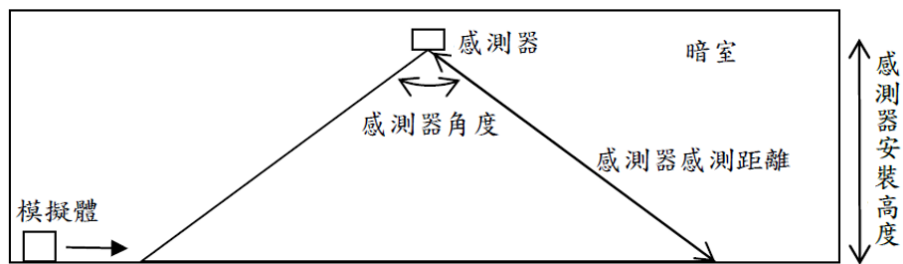


圖C.1 上層安裝半開放式UV-C產品之風險評估二維測試平面

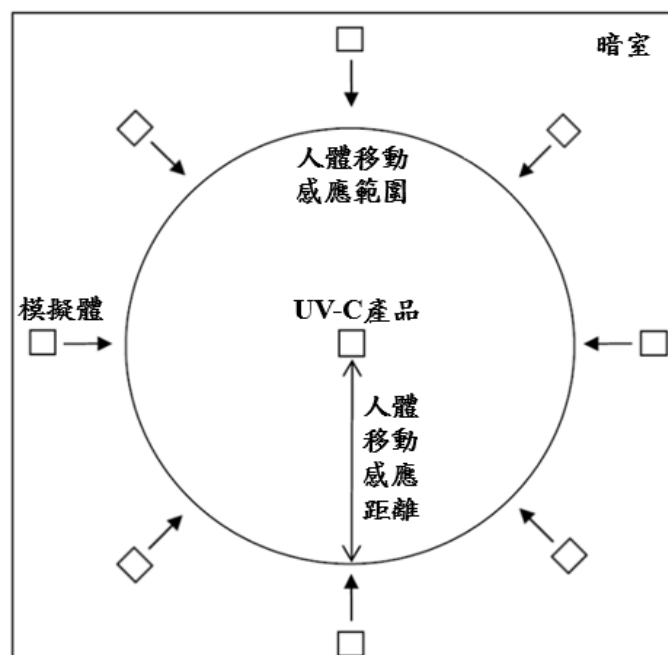
C.2 產品標示無風險之人體移動感應啟動距離的試驗方法

- (a) 環境條件:室溫、室內無風狀態。

- (b)電源條件:輸入端施加額定輸入頻率的額定電壓。
- (c)模擬體尺寸為長 30 ± 2 公分、寬 30 ± 2 公分、高 30 ± 2 公分。
- (d)暗室條件:一般測試要求暗室，背景照度不得大於 0.05Lux 。
- (e)UV-C產品設置高度:由人體移動感應距離標示值及感測角度標示值計算，如圖C.2所示。
- (f)測試要求:需如圖C.3實際沿著人體移動感應裝置之八個方向上(間隔 45° 角)，各別量測UV-C產品人體移動感應啟動距離，並需依照下列規定進行測試。
- 模擬體於一般測試要求暗室，以 $0.46\pm 0.08\text{m/s}$ (模擬人移動速度)之速度向UV-C產品方向移動。
 - 當沿著UV-C產品感應裝置之各別八個方向上感測到模擬體，並使UV-C發射裝置斷電時，紀錄當時模擬體所在位置，以此確認人體移動感應啟動距離。
 - 在前述八個各別方向中取最短感應啟動距離位置，在可能產生最高輻射照度的方向上進行危害風險評估，其測試結果應符合為無風險類別。



圖C.2 人體移動感應裝置設置高度



圖C.3 人體移動感應距離及範圍(八個方向各間隔 45°)

附錄 D

(參考)

對預期高臭氧濃度的環境和產品的警告標籤示例



The image shows a safety label for Ozone. At the top, there are three hazard pictograms: a flame over a circle (Explosive), a gas cylinder (Gaseous), and a diamond with '2', '3', and 'OX' (Oxidizing). Below these is a black box with the Chinese characters '臭氧' and the English word 'Ozone'. Underneath, the text reads '危險! 爆炸性! 氧化劑! 刺激性'. The label also contains detailed emergency response information in Chinese.

危險! 爆炸性! 氧化劑! 刺激性

緊急情況概述:
出現不穩定淺藍色氣體;刺鼻的氣味,嚴重情況下可能出現:呼吸困難、視覺障礙、脈搏下降/血壓降低、身體不協調、胸痛、乏力、凍傷、慢性呼吸障礙、爆炸性氧化劑。

預防措施:穿戴防護服及眼鏡、手套、呼吸口罩、避免直接曝露。

急救程序:1.呼吸道:呼吸新鮮空氣並保持暢通。2.眼睛/皮膚:用溫水沖洗皮膚,將受影響的皮膚浸入溫水中,直到完全清潔。3.口腔:不得攝入食物,盡快聯繫醫生。

消防程序:非易燃,但為一種強氧化劑,能點燃可燃物,受到衝擊、高溫環境或在火焰中容易爆炸,禁止在加油時使用,易引起火災。

洩漏程序:通知安全人員,隔離區域通風,禁止進入,並保持站在上風,清除可燃物。除此之外,關閉通風系統,防止氣體洩漏到通風系統,並貼上空標籤作為廢棄物返回給供應商,並防止曝露。

參考資料

- [1] ICNIRP Guidelines “On limit of exposure to Ultraviolet radiation of wavelengths between 180nm and 400nm(incoherent optical radiation)” published in: HEALTH PHYSICS 87(2):171-186;2004
- [2] UL 8802 Outline of Investigation for UV Germicidal Equipment and Systems
- [3] UL 8803 Outline of Investigation for Portable UV Germicidal Equipment With Uncontained UV Sources
- [4] IEC 60335-2-27 Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-27: Particular requirements for appliances with skin exposure to optical radiation