

中華民國國家標準

CNS

UV-C 產品光輻射安全性要求

Optical radiation safety requirements for UV-C products

CNS 草-修 11210855:2023

XXX

中華民國 年 月 日制定公布
Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布
Date of Amendment: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

目錄

節次	頁次
前言	2
1. 適用範圍	3
2. 引用標準	3
3. 用語及定義	4
4. 風險分類	5
5. 一般要求	5
5.1 一般安全要求	5
5.2 構造安全要求	5
6. 紫外光輻射安全要求	6
6.1 紫外光危害評估要求	6
6.2 紫外光安全防護要求	7
7. 臭氧安全要求	9
8. 標示與說明	9
8.1 本體標示	10
8.2 紫外光輻射安全警語	10
8.3 臭氧安全警語	11
8.4 安裝指南及使用手冊	12
附錄 A (規定) 紫外光危害風險類別劃分方法	14
附錄 B (規定) UV-C 產品適用之安全性檢驗標準類別	18
附錄 C (規定) 產品標示無風險的安全應用距離之試驗方法	19
附錄 D (參考) 對預期高臭氧濃度的環境及產品之警告標籤示例	21
參考資料	22

前言

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。

1. 適用範圍

本標準可作為評估發射波長範圍主要為 180 nm 至 280 nm 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之設備，例：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 nm 至 280 nm)之產品，例：僅發出 UV-A (315 nm 至 400 nm)、UV-B(280 nm 至 315 nm)及 405 nm 波段之近紫外光設備。
- － 對性能及功能特性之要求。

備考 2. 若 UV-C 產品發射波長為寬帶光譜且超出 280 nm 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，例：近紫外光危害(EUV-A)、藍光危害 (LB)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。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

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
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 13849-1:2015	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design
IEC 60417:2002	Graphical symbols for use on equipment – 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417
IEC 61508-1:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements
IEC 61549	Miscellaneous lamps
IEC 62368-1:2018	Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements
IEC 62471:2006	Photobiological safety of lamps and lamp systems
IEC 62471-6:2022	Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 6: Ultraviolet lamp products
IEC PAS 63313:2021	Position statement on germicidal UV-C irradiation – UV-C

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之電磁輻射的輻射照度，單位為 W/m^2 。

3.2 UV-C 發射裝置(UV-C emitter)

主要可發射波長範圍為 180 nm 至 280 nm 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之 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之 UV-C 產品，其應具有規定之安裝位置及屬性，適當安裝的半開放式產品可在空間正常活動時防護空間之使用者，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之 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之時間間隔，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。

備考：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之所有人員。

3.8 受過指導的人員(instructed person)

受過合格人員指導及培訓之人員，能夠識別可能導致疼痛或傷害之紫外光輻射，並採取預防措施避免無意中曝露之風險。

3.9 合格人員(competent person)

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

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之一部分，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 h 內中使人體所受的紫外輻射劑量低於 30 J/m² 之照射時間限值。

3.12 設備防護(equipment safeguard)

封閉式、半開放式設備的外殼或產品中之開蓋檢測系統，為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之個人防護設備。例：防護罩、護目鏡、手套、防護衣、面罩及呼吸器。

4. 風險分類

UV-C 產品可根據 CNS 15592 或 IEC 62471 定義之有效輻射照度限值(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(參照附錄 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 h (30,000 s)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 s 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 s 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 國家標準及/或 IEC 標準的電氣、熱、機械、人體電磁場暴露(EMF)及光生物安全之相關規範要求(參照附錄 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、耐腐蝕之材料，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的內部配線應具備抗紫外線之能力，需依 CNS 60335-2-65 的 23.101 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(參照附錄 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 200 mm 處在可能產生最高輻射照度之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 2.1 m 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 的 C.1 之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 2.1 m)之半開放式 UV-C 產品，應使用距輻射源 200 mm 處在可能產生最高輻射照度之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(參照附錄 C 之 C.2 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之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 所列各風險等級下之容許曝露期間限制(參照附錄 B.2 公式定義)。

表 1 各風險類別下單日 8 h 間隔內之容許曝露期間

紫外光危害風險類別	容許曝露期間 t_{\max} (s)
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 至 6.2.6 之規定。

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之紫外光輻射，以檢驗及下列規定檢查其符合性。

備考：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之外殼應符合下列規定。

- 能承受合理可預期之機械衝擊所需剛度。
- 應使用不會受紫外線照射而降解之材料製成，避免造成可能釋出具危害性的紫外光輻射之風險。
- 構造成只有透過工具拆開才能接觸到可能潛在危害之紫外光輻射。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之外殼開蓋、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之任何服務或維護開蓋，應配備符合 6.2.6 規定之不可破壞互鎖系統。
- 對於提供合格人員使用之任何維護或檢修開蓋，應提供符合 6.2.6 規定的不可破壞之互鎖系統，或符合 6.2.6 的可失效互鎖系統及符合 6.2.4 與 6.2.6 之紫外光啟動警示系統或裝置。
- 或符合 6.2.2 之隔離防護要求。
- 或符合 6.2.3 之時間防護要求。

備考：互鎖系統可為密碼、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

若產品預期會使人員接觸到具有潛在危害之紫外光輻射，則應為產品提供安全防護之替代方法，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之紫外光輻射區域，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之情況下，人體移動感應裝置應在 1 s 內自動使紫外光關閉。
- 在延遲開啟前偵測到有人員存在之情況下，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 發射裝置已關閉之情況下，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之正常使用方向時，應使產品 UV-C 發射裝置斷電。
備考：方向感應裝置可為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之產品，方向控制可能不是可接受或能充分降低風險之方法，此種情況下需要結合其他額外降低風險之方法。

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之方法，以使負責安裝的合格人員能夠正確引導產品發射出之紫外輻射光線，從而使下層空間(地板至上方 2.1 m 處)任何位置之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(參照 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 s，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)或人體移動感應裝置(6.2.2)。

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)或人體移動感應裝置(6.2.2)。
以檢驗檢查其符合性。

6.2.4 紫外光啟動警示要求

若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之警示信號。
 - 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之控制裝置，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之方法。
以檢驗檢查其符合性。
- 僅供合格人員使用之產品，若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之主控制裝置。
- 若控制裝置是一個可被移除之物理鑰匙，當其被移除時任何紫外光輻射都不應啟動。

備考 1. 控制裝置可為密碼、物理鑰匙或其他特定工具。

備考 2. 在居家或商業環境中無人控管使用之產品，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之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之單一故障不太可能發生或者不會造成危險。

備考：可靠度及設計要求可通過應用 IEC 61508 (SIL)或 ISO 13849 (PL)標準或其他提供等效功能安全之解決方案進行確認。

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 240 nm 之 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 的 32.101 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} (<0.05 ppm)。
- (b) 超過臭氧濃度曝露限制的 UV-C 產品，需提供如 8.3 之臭氧安全標示，並表明需要採取預防措施(例：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 發射裝置之型號、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 3 mm，以避免產品安裝、維護、清潔及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 類之產品，若發射波長為寬帶光譜需提供 IEC 60417 標準規定之  警告符號；若發射波長為窄帶光譜則需提供 IEC 61549 標準規定之  V-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 規定之紫外光警告符號。
 - 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之安全標示要求

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	盡可能減少眼睛及皮膚的曝露。 採取適當防護。	直接曝露可能會導致對眼睛與皮膚的刺激。 採取適當防護。	避免眼睛直視及皮膚曝露於無遮擋之產品。
(3)	無要求	遵照安裝指南及使用手冊。		

(c) 要素(a)及(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。

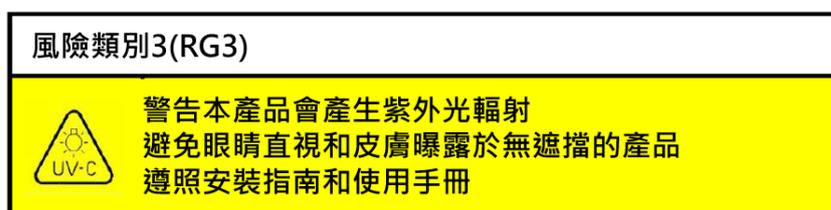


圖 1 紫外光警告標籤示例

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之 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。

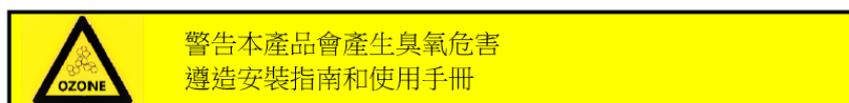


圖 2 臭氧警告標籤示例

8.3.2 高濃度臭氧警告標示

若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、消防程序及洩漏應對程序，此類警告標籤之示例參照附錄 C。
- (b) 若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之網址連結。

8.4 安裝指南及使用手冊

- (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之設備防護、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之紫外光輻射曝露危害，指示內容包括正確裝配、正確安裝、合理維護及安全使用。
 - 為操作流程提供安全建議，預估可能存在之操作失誤、運行故障及危險性損壞情況並予以警告，若有詳細的服務與維護流程，則應該盡可能包含安全程序之明確指示。
 - 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及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)，例：護目鏡、面罩、防護衣、手套等，避免眼睛與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之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、維護維修及相關管理人員使用與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之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之詳細信息，例：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之不可接受安裝示例，例：安裝在不適當的高度或方向、紫外光輻射源及曝露的上層空間(例：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及/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及/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 h 以內之條件，在任何一天，連續曝露超過 8 h 之情況均不予考慮。有效輻射曝露之曝露限制為 30 J/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，以下列公式將產品之輻射照度與光化學 UV 危害函數進行加權積分計算，該函數的峰值波長位於 270 nm。

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

式中， E_s : 有效輻射照度(W/m²)

E_λ : 光譜輻射照度(W/m²/nm)

$S_{uv}(\lambda)$: 光化學 UV 危害加權函數，具體數值參照表 A.1 所示

$\Delta\lambda$: 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：

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

式中， t_{\max} : 容許曝露期間(s)

E_s : 有效輻射照度(W/m²)

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

波長 $\lambda(\text{nm})$	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$
(180) ^(a)	0.012	(185) ^(a)	0.0155	(190) ^(a)	0.019
(195) ^(a)	0.0245	200	0.030000	201	0.033359
202	0.037094	203	0.041247	204	0.045865
205	0.051000	206	0.055089	207	0.059507
208	0.064278	209	0.069433	210	0.075000
211	0.078631	212	0.082438	213	0.086429
214	0.090613	215	0.095000	216	0.099544
217	0.104305	218	0.109294	219	0.114522
220	0.120000	221	0.125477	222	0.131203
223	0.137192	224	0.143453	225	0.150000
226	0.157262	227	0.164876	228	0.172858
229	0.181226	230	0.190000	231	0.199088
232	0.208611	233	0.218589	234	0.229044
235	0.240000	236	0.250953	237	0.262407
238	0.274383	239	0.286906	240	0.300000
241	0.311141	242	0.322696	243	0.334680
244	0.347109	245	0.360000	246	0.373023
247	0.386517	248	0.400500	249	0.414988
250	0.430000	251	0.446523	252	0.463681
253	0.481498	254	0.500000	255	0.520000
256	0.543733	257	0.568548	258	0.594497
259	0.621629	260	0.650000	261	0.679247
262	0.709810	263	0.741748	264	0.775123
265	0.810000	266	0.844866	267	0.881234
268	0.919166	269	0.958732	270	1.000000
271	0.991869	272	0.983804	273	0.975804
274	0.967870	275	0.960000	276	0.943438
277	0.927162	278	0.911167	279	0.895448
280	0.880000	281	0.856810	282	0.834230
283	0.812246	284	0.790841	285	0.770000

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

波長 $\lambda(\text{nm})$	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 $\lambda(\text{nm})$	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$
286	0.742042	287	0.715099	288	0.689135
289	0.664113	290	0.640000	291	0.618618
292	0.597951	293	0.577974	294	0.558664
295	0.540000	296	0.498397	297	0.460000
298	0.398914	299	0.345939	300	0.300000
301	0.221042	302	0.162865	303	0.120000
304	0.084853	305	0.060000	306	0.045404
307	0.034358	308	0.026000	309	0.019748
310	0.015000	311	0.011052	312	0.008143
313	0.006000	314	0.004243	315	0.003000
316	0.002400	317	0.002000	318	0.001600
319	0.001200	320	0.001000	321	0.000819
322	0.000670	323	0.000540	324	0.000520
325	0.000500	326	0.000479	327	0.000459
328	0.000440	329	0.000425	330	0.000410
331	0.000395	332	0.000380	333	0.000366
334	0.000353	335	0.000340	336	0.000327
337	0.000315	338	0.000303	339	0.000291
340	0.000280	341	0.000271	342	0.000263
343	0.000255	344	0.000248	345	0.000240
346	0.000231	347	0.000223	348	0.000215
349	0.000207	350	0.000200	351	0.000191
352	0.000183	353	0.000175	354	0.000167
355	0.000160	356	0.000153	357	0.000147
358	0.000141	359	0.000136	360	0.000130
361	0.000126	362	0.000122	363	0.000118
364	0.000114	365	0.000110	366	0.000106
367	0.000103	368	0.000099	369	0.000096
370	0.000093	371	0.000090	372	0.000086
373	0.000083	374	0.000080	375	0.000077

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

波長 λ (nm)	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 λ (nm)	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$	波長 λ (nm)	UV危害加權 函數 $S_{uv}(\lambda)$
376	0.000074	377	0.000072	378	0.000069
379	0.000066	380	0.000064	381	0.000062
382	0.000059	383	0.000057	384	0.000055
385	0.000053	386	0.000051	387	0.000049
388	0.000047	389	0.000046	390	0.000044
391	0.000042	392	0.000041	393	0.000039
394	0.000037	395	0.000036	396	0.000035
397	0.000033	398	0.000032	399	0.000031
400	0.000030	—	—	—	—

備考：表A.1中使用對數內插法來計算ICNIRP發佈的200 nm至400 nm間之5 nm波長間隔值。ACGIH已經修改了UV-C (2022)之限制，因此在該波長區域與ICNIRP有所不同。

註^(a) 這些光譜數值適用於發射波長包含有低於200 nm之UV-C發射裝置(例：可發射185 nm波長輻射之低壓汞燈)。

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 定義之 200 mm 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，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	1 mW/m ²	3 mW/m ²	30 mW/m ²	有效輻射曝露限制 ≤30 J/m ²
容許曝露期間 t_{max}	>30,000 s	30,000 s~10,000 s	10,000 s~1,000 s	

附錄 B

(規定)

UV-C 產品適用之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)及光生物安全之相關 CNS 國家標準及/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之試驗檢查符合性。

表 B.1 各 UV-C 產品類別適用之安全性標準

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 (109 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 (95 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	Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance
	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)

產品標示無風險的安全應用距離之試驗方法

C.1 產品標示無風險的最小安裝高度之試驗方法

針對上層安裝半開放式 UV-C 產品(例：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之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之無風險類別，其試驗方法需符合下列規定。

(a) 標示至少 2.1 m 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之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之結果，產品應與安裝表面偏移 1 度角作測試。

備考：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之表面上。

(c) 產品在前述定義之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 之試驗結果。

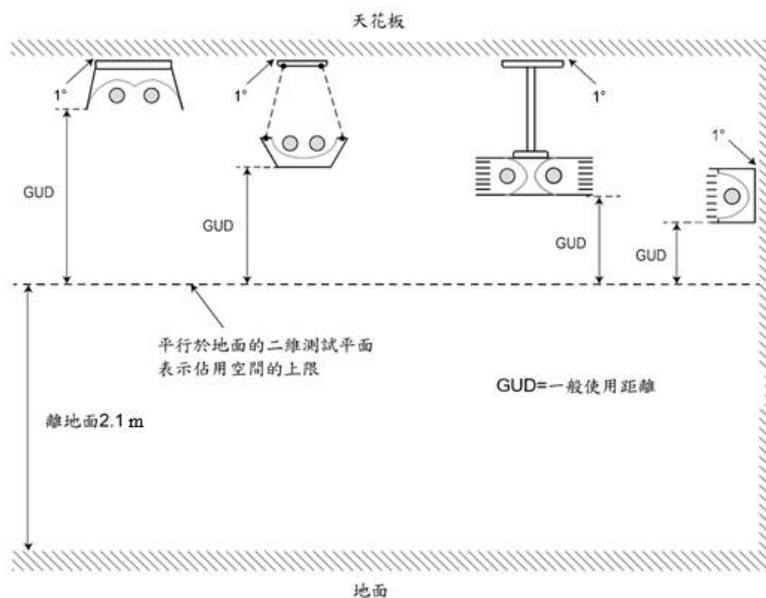


圖 C.1 上層安裝半開放式 UV-C 產品之風險評估二維測試平面

C.2 產品標示無風險的人體移動感應啟動距離之試驗方法

(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之額定電壓。

(c) 模擬體尺寸為長 30 cm \pm 2 cm、寬 30 cm \pm 2 cm、高 30 cm \pm 2 cm。

(d) 暗室條件：一般測試要求暗室，背景照度不得大於 0.05 Lux。

(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 8 個方向上(間隔 45 度角),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 $0.46\text{ m/s} \pm 0.08\text{ m/s}$ (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 8 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 8 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之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。

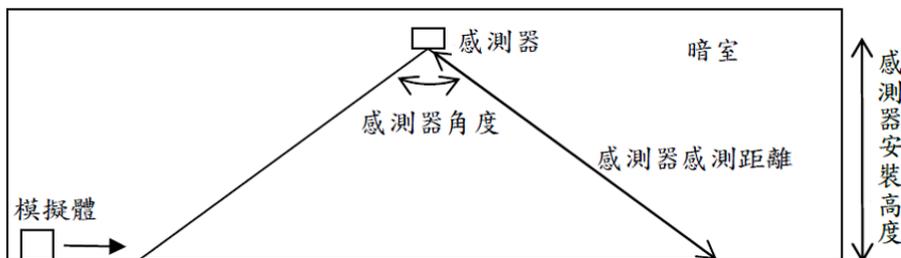


圖 C.2 人體移動感應裝置設置高度

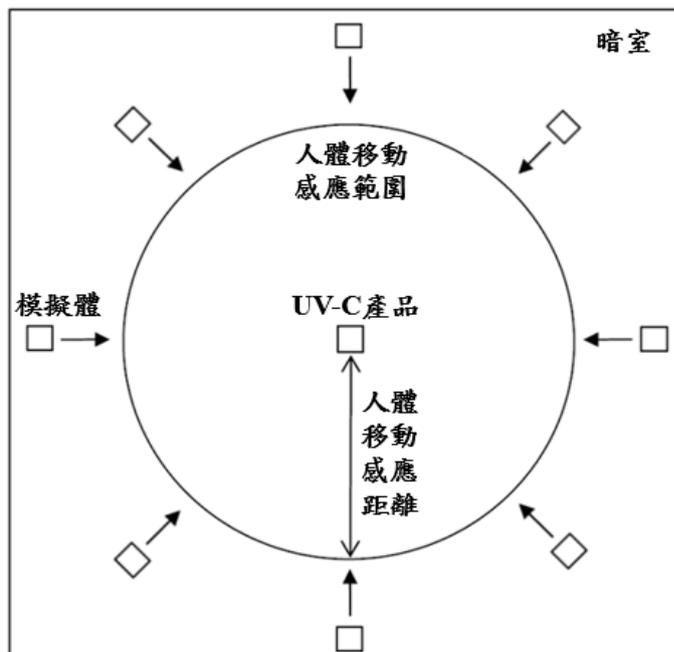


圖 C.3 人體移動感應距離及範圍(8 個方向各間隔 45 度)

附錄 D

(參考)

對預期高臭氧濃度的環境及產品之警告標籤示例



The image shows a yellow warning label for Ozone. At the top, there are three hazard pictograms: a flame over a circle (Explosive), a gas cylinder (Gaseous), and a diamond-shaped hazard symbol with '2' in the top-left, '3' in the top-right, and 'OX' in the bottom, indicating an oxidizing hazard. Below the pictograms is a black rectangular box with the Chinese characters '臭氧' and the English word 'Ozone' in white. Underneath this box, the text '危險! 爆炸性! 氧化劑! 刺激性' is written in bold black characters. The main body of the label contains the following text in Chinese:

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 180 nm and 400 nm(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