

經濟部標準檢驗局 書函

機關地址：100026臺北市中正區濟南路1段4號
聯絡人：林孟玄
聯絡電話：02-23431700#136
電子郵件：john.lin@bsmi.gov.tw

241

新北市三重區重新路五段609巷14號9樓之3

受文者：台灣區照明燈具輸出業同業公會

發文日期：中華民國114年1月20日

發文字號：經標標準字第11420000920號

速別：普通件

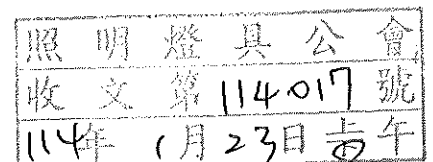
密等及解密條件或保密期限：

附件：如文(附件請至本機關附件下載區以發文字號及發文日期下載。網址
<https://docdl.bsmi.gov.tw/DL>) 識別碼：2BAATL7P。

主旨：請就本局編擬之CNS草-制1140008「光源及光源系統之光
生物安全性－第7部：主要發射可見光輻射之光源及燈
具」等1種國家標準草案惠提意見，請查照。

說明：

- 一、針對旨揭國家標準草案，如有意見請在意見書上註明，不必具文於114年3月5日前惠復本局標準組電資標準科林孟玄(或電郵john.lin@bsmi.gov.tw)，或透過本局國家標準資訊互動平台(網址https://cnsmark.bsmi.gov.tw/CNS_AP)線上提供意見。如無意見，亦請於意見書上註明無意見後於期限內惠復。
- 二、檢附旨揭草案空白意見書1份。
- 三、請各公(協)會協助轉知相關業者。
- 四、貴單位如欲參與ISO、IEC等國際標準組織所召開之技術委員會會議，請提供所欲參與的國際標準相關技術委員會類別(例如ISO技術委員會列表可參閱<https://www.iso.org/technical-committees.html>)及國際標準議題等資訊，並以電子郵件傳送本局公務信箱(b01pl@bsmi.gov.tw)。如有疑問，請洽本局標準組周小姐，電話：(02)3343-5113。



正本：黃委員傳興、袁委員廣承、林委員俊宏、王委員榮勝、鄒委員蘊明、梁委員瑋耘、楊委員宗勳、陳委員昶龍、郭委員玉萍、高委員士欽、經濟部能源署、台灣區電機電子工業同業公會、台灣綠能與LED應用協會、台灣區照明燈具輸出業同業公會、CIE-TAIWAN台灣照明委員會、台灣光電暨化合物半導體產業協會、台灣照明學會、財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所、財團法人工業技術研究院電子與光電研究所、財團法人工業技術研究院量測技術發展中心、財團法人台灣大電力研究試驗中心、財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人金屬工業研究發展中心、台灣檢驗科技股份有限公司、京鴻檢驗科技股份有限公司、優力國際安全認證有限公司、全國公證檢驗股份有限公司、廣益全球驗證股份有限公司、展晟照明股份有限公司、台灣昕諾飛股份有限公司、隆達電子股份有限公司、毅豐光電股份有限公司、南亞光電股份有限公司、浩然科技股份有限公司、誠加科技股份有限公司、華能光電科技股份有限公司、鍊德科技股份有限公司、崇越科技股份有限公司、億光電子工業股份有限公司、中國電器股份有限公司、光磊科技股份有限公司、晶元光電股份有限公司、光寶科技股份有限公司、台達電子工業股份有限公司、經濟部標準檢驗局檢驗行政組、經濟部標準檢驗局檢驗技術組、經濟部標準檢驗局新竹分局

副本：



經濟部標準檢驗局

CNS 草-制 1140008 「光源及光源系統之光生物安全性—第 7 部：主要發射可見光輻射之

光源及燈具」等 1 種國家標準草案審查意見書

此致

經濟部標準檢驗局 標準組電資標準科林孟玄

共 頁第 頁

草案編號	節次	審查	意見
<p>編修說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本國家標準草案之建議案號為建-制 1130341，草案編號為草-制 1140008。 2. 本草案係參考「IEC 62471-7:2023 Photobiological safety of lamps and lamp systems - Part 7: Light sources and luminaires primarily emitting visible radiation」標準研擬。 3. 依國家標準制定程序辦理徵求意見，敬請惠示卓見。 			
技術性貿易 障礙調查	<p>進口國家： _____ 發生時間： _____</p>		
	<p>原因：<input type="checkbox"/>1.進口國檢驗措施不夠透明化，致無法取得相關資料； <input type="checkbox"/>2.進口國檢驗標準不合理或檢驗措施對我有不平等待遇； <input type="checkbox"/>3.台灣無試驗室可做測試；或 <input type="checkbox"/>4.其他： _____</p> <p>情況簡述： _____</p>		
<p>審查委員或單位簽名（請務必填寫）：</p> <p style="text-align: center;">文號：1142000092、114 年 3 月 5 日截止（請不必備文，本表若不敷使用，請自行影印）、 倘需各標準草案或意見書空白表電子檔，請以 E-mail(john.lin@bsmi.gov.tw)來函索取。</p>			

標準檢驗局承辦人：林孟玄

中華民國國家標準

C N S

**光源及光源系統之光生物安全性－第 7 部：
主要發射可見光輻射之光源及燈具**

**Photobiological safety of lamps and
lamp systems – Part 7: Light sources
and luminaires primarily emitting
visible radiation**

CNS 草-制 1140008:2025

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
簡介	2
1. 適用範圍	4
2. 引用標準	4
3. 用語及定義	4
4. 光源及燈具之光學輻射危害	9
5. 對皮膚及眼睛之光化學 UV 危害曝露(200 nm 至 400 nm)	11
5.1 一般	11
5.2 光源之光化學 UV 評鑑	11
5.3 燈具之光化學 UV 評鑑	11
6. 對眼睛水晶體之 UV-A 危害評鑑(315 nm 至 400 nm)	12
6.1 一般	12
6.2 UV-A 光源及燈具評鑑	12
7. 視網膜藍光危害評鑑(300 nm 至 700 nm)	12
7.1 一般	12
7.2 光源之藍光危害評鑑	13
7.3 燈具之藍光危害評鑑	13
7.4 視網膜藍光危害評鑑－小型光源(300 nm 至 700 nm)	15
8. 視網膜熱危害評鑑(380 nm 至 1,400 nm)	15
8.1 一般	15
8.2 光源之視網膜熱危害評鑑	16
8.3 燈具之視網膜熱危害評鑑	16
8.4 視網膜熱危害評鑑－微弱視覺刺激(780 nm 至 1,400 nm)	17
9. 對眼睛之紅外光危害評鑑(780 nm 至 3,000 nm)	17
9.1 一般	17
9.2 光源及燈具之評鑑	17
10. 對皮膚之熱危害評鑑(380 nm 至 3,000 nm)	17
10.1 一般	17
10.2 光源及燈具評鑑	18
附錄 A (參考)光源及燈具輻射限制之資訊	19
附錄 B (參考) UV 危害曝露之資訊(200 nm 至 400 nm)	21
附錄 C (參考)視網膜危害之資訊(300 nm 至 1,400 nm)	22
附錄 D (參考) IR 危害之資訊(380 nm 至 3,000 nm)	25
附錄 E (參考) LED 辦公室燈具之完整燈具評鑑範例	26
參考資料	27

前言

本標準係依據 2023 年發行之第 1 版 IEC 62471-7，不變更技術內容，制定成為中華民國國家標準者。

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。

簡介

IEC 62471 系列標準使用“光源及光源系統”(lamps and lamp systems)當主標題。然而在第 7 部副標題使用“光源及燈具”(light sources and luminaires)，其原因係由於 LED 新技術的引入，發光組件之特性發生改變。因此，現在 IEC TC 34 使用的用語為“電光源”(electric light source)及“燈具”(luminaire)，而不使用“燈”(lamp)及“光源系統”(lamp system)。

“電光源”為對產生光的產品之通稱(或稱“光源”)；因此亦包括“燈”(具有燈帽－燈座系統的光源)。

“燈具”係一產品(包括其所有必要配件)之基本用語，用以描述一將由至少 1 個光學輻射源所產生之光進行分配、過濾或轉換之裝置(參照 IEC 60050-845:2020, 845-30-001)。此裝置除輻射源本身外，亦包括所有固定並保護該輻射源所需之部件，必要時也包括輔助電路及連接電源之方式。

依本標準要求設計及建造之燈具可認定在一般使用下安全運作，且不存在光生物危害。燈具之符合性可以經由應用本標準中所述評鑑程序來查證。

光源可以為可互換式或為燈具之整合式部件。若光源為燈具之整合式部件，燈具亦可以視為光源系統(對應為燈系統(lamp system))。

本標準適用範圍內之大多數光源及燈具基於其光譜、光分布、光強度(light levels)及例如人們通常不會凝視明亮光源之自然厭惡反應而不會造成光生物危害，然而，仍有一些光源及燈具所發射之光學輻射可能足以對健康造成不利影響。國際非游離輻射防護協會(ICNIRP)已制定並發布與寬頻光輻射源相關的一系列光生物危害之曝露限制。本標準引進 1 種新的評鑑程序以用於預期目的為照亮物體與場景及發信號光(signalling)之各種照明應用。此種新方法使用經修正過的刻意或非刻意觀看燈具相關之時間基準(及輻射限制)及視應用而定之評鑑距離。此等輻射限制係以 ICNIRP 之曝露限制為基礎。

本標準使用完整的程序以涵蓋 IEC 62471 所規範之 200 nm 至 3,000 nm 範圍內所有光生物危害。

此程序，基於產品及應用相關評鑑，得出特定產品在該給定應用上合格/不合格之結果。

1. 適用範圍

本標準規定一般使用的電光源及燈具之光生物安全性評鑑及一些基本產品要求。本標準適用於主要發射可見光譜範圍(380 nm 至 780 nm)之輻射並用於照亮空間或物體，或發信號光之電光源及燈具。

設計為用以發射可見光範圍輻射之電光源及燈具亦可能發射紫外光(UV)及紅外光(IR)區域的輻射，取決於所採用的技術。因此，本標準包括 200 nm 至 3,000 nm 波長範圍內光學輻射之藍光、熱、UV、UV-A、IR 及皮膚熱危害。

設計用以主要發射可見光譜範圍(380 nm 至 780 nm)以外輻射之電光源及燈具(例：UV 消毒器或工業加熱器)不屬於本標準之適用範圍。

用於照明之電光源視為發射連續光以進行光生物安全評鑑，包括以脈衝寬度調變(PWM)之光源。

本標準亦可以適用於能同時執行照明以外功能的多功能燈具之照明功能。其他標準可以適用於其非照明功能。

本標準亦可以適用於不限制人員在場之可見光光源及燈具(例：植物照明)。

本標準亦可以適用於符合 IEC 60825-1:2014 的 4.4 要求之照明及發信號光用雷射產品。

備考：雷射產品之其他要求參照 IEC 60825-1:2014。

本標準預期為適用光生物安全評鑑之產品標準提供參考。更多光生物安全評鑑及資料呈現之細節由該產品標準規定。

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
IEC 60050-845	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 845: Lighting
IEC 60598-1:2020	Luminaires – Part 1: General requirements and tests
IEC 62471-5:2015	Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 5: Image projectors

3. 用語及定義

下列用語及定義適用於本標準。

3.1 藍光危害(blue light hazard); BLH

因曝露於波長主要界於 400 nm 至 500 nm 間之光學輻射而光化學性造成視網膜傷害(光黃斑部病變, photic maculopathy)的潛在可能性。

備考 1.當曝露期間超過 10 s 時，此損傷機制凌越於熱損傷機制。

備考 2.對於沒有一般 UV-A 吸收護鏡的人，加權函數延伸至 UV-A。

3.2 曝露限制(exposure limit)

對表面(通常為眼睛或皮膚)不預期會造成負面生物效應之最大曝露位準。

備考 1. 人體安全光學輻射曝露限制 H_L ，通常由 ICNIRP 建議。

備考 2. 曝露限制通常依據輻射照度(例：對於皮膚)，但若相關，亦可以根據輻射輝度(例：延伸輻射源之藍光危害)。

3.3 輻射限制(emission limit)

光輻射源在特定應用上不預期會造成負面生物效應而規定之最大輻射位準。

備考：輻射源輻射限制之評估可以基於合理可預見之時間加權曝露條件。其結合曝露期間及曝露距離兩者之概念，並由曝露限制導出。

3.4 視場(field of view); FOV

偵測器(例：配置於輻射計或分光輻射計)所視(see)之立體角(接收角)，偵測器在此區域內接收光輻射。

備考 1. 視場不宜與視輻射源之角距(α)混淆。

備考 2. 有時以平面角描述圓形對稱立體角視場。

備考 3. 視場以立徑(sr)為單位表示。

3.5 照度(illuminance); E_v

入射光通量相對於在真實表面或假想表面上某點面積之密度。

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$$

式中， Φ_v 為光通量， A 為光通量入射之面積

備考 1. 照度可以下列公式由分光輻射照度分布求得：

$$E_v = K_m \int_0^\infty E_{e,\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d(\lambda)$$

式中， K_m 為最大視效常數， $E_{e,\lambda}(\lambda)$ 為在波長 λ 之分光輻射照度， $V(\lambda)$ 為分光視效函數

備考 2. 對應之輻射量為“輻射照度”。對應之光子量為“光子輻射照度”。

備考 3. 照度以勒克斯(lux)，lx 為單位表示($1x = 1m \cdot m^{-2}$)。

3.6 紅外光輻射(infrared radiation); IRR

波長大於可見光輻射之光學輻射。

備考 1. 波長介於 780 nm 至 1 mm 之紅外光輻射一般可分為：

IR-A：780 nm 至 1,400 nm，或 0.78 μm 至 1.4 μm 。

IR-B：1.4 μm 至 3 μm 。

IR-C：3 μm 至 1 mm。

備考 2. “可見光輻射”及“紅外光輻射”間之精確邊界無法定義，因其可能感受到波長大於 780 nm 之視覺感覺。

備考 3. 在某些應用中，紅外光譜也分為“近紅外光”、“中紅外光”及“遠紅外光”；然而，其邊界必然會隨應用之不同而變化。

3.7 輻射照度(irradiance)

入射輻射通量相對於在真實表面或假想表面上某點面積之密度。

$$E_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$$

式中， Φ_e 為輻射通量， A 為輻射通量入射之面積

備考 1. 對應之光度量為“照度”。對應之光子量為“光子輻射照度”。

備考 2. 輻射照度以每平方米之瓦數($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$)為單位表示。

3.8 電光源(electric light source)

具有連接電源之方式，且通常設計來置於燈具中之主要光源。

備考 1. 在 IEC 標準中，“光源(light source)”與“燈(lamp)”通常具有相同之含義。

備考 2. 電光源可以為電燈，或可以為被設計為以端子、連接器或類似裝置連接之 LED 模組。

備考 3. 對於具有與一般照明用電光源相同物理特性，但主要發射以 IR 或 UV 光譜光學輻射(IEV 845-21-002)之產品，通常使用之用語為“IR 光源”或“UV 光源”。

3.9 燈具(luminaire)

一將由至少 1 個光學輻射源發射之光進行分配、過濾或轉換之裝置，除輻射源本身外，包括所有固定並保護該輻射源所需之部件，必要時也包括輔助電路及連接電源之方式。

3.10 光學輻射(optical radiation)

波長介於 X 射線過渡區($\lambda \approx 1 \text{ nm}$)及射頻波過渡區($\lambda \approx 1 \text{ mm}$)間之電磁輻射。

3.11 輻射輝度(radiance); L_e ; L

輻射強度相對於沿特定方向在真實表面或假想表面上指定點投射面積之密度，以下列公式表示：

$$L_e = \frac{dI_e}{dA} \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$$

式中， I_e 為輻射強度， A 為面積， α 為指定點之表面法線與指定方向之夾角

備考 1. 實際上，輻射輝度可以想像成將一真實表面或假想表面分割為無數個無限小的面，此等可以被視為點光源之面在指定方向都有特定的輻射強度 I_e 。該表面之輻射輝度即為此等輻射組件在整個表面上之積分。

定義中之公式可以在數學上解釋為導數(即輻射強度對投影面積之變化率)，可以使用平均輻射強度 \bar{I}_e 改寫為：

$$L_e = \lim_{A \rightarrow 0} \frac{\bar{I}_e}{A} \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$$

因此，輻射輝度常被認為是平均量之商數；面積 A 應足夠小以使在該面積內輻射強度變動所引起之不確定度可以忽略；否則，此商數 $\bar{L}_e = \frac{\bar{I}_e}{A} \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$ 所提供的是平均輻射輝度，而必須將該特定量測條件及其結果一起報告。

備考 2. 對於被照射之表面，使用輻射照度 E_e 及立體角 Ω 之等效公式為：

$$L_e = \frac{dE_e}{d\Omega} \cdot \frac{1}{\cos \theta}$$

式中， θ 為被照射面之法線與照射方向之夾角。當輻射源沒有表面(例：天空、放電的電漿)時，此種模式很有用。

備考 3. 另一種等效公式為 $L_e = \frac{d\Phi_e}{dG}$ ，式中， Φ_e 為輻射通量， G 為幾何範圍(geometric extent)。

備考 4. 輻射通量可以透過將投影面積($A \cdot \cos \alpha$)及立體角 Ω 上之輻射輝度積分得出： $\Phi_e = \iint L_e \cdot \cos \alpha \cdot dA \cdot d\Omega$

備考 5. 由於以 $G \cdot n^2$ 表示之光學範圍(其中 G 為幾何範圍， n 為折射率)是不變的，因此，若吸收、反射及漫射之損失為 0，順著光束路徑以 $L_e \cdot n^2$ 表示之量亦為不變。此量稱為“基本輻射輝度”(basic radiance)。

備考 6. 定義中之公式亦可以為輻射通量 Φ_e 之函數。在此情況下，其在數學上被解釋為空間中指定點(x,y)在指定方向(ϑ, φ)上的輻射通量相對於投影面積($A \cdot \cos \alpha$)及立體角(Ω)之二階偏導數。

$$L_e(x, y, \vartheta, \varphi) = \frac{\partial^2 \Phi_e(x, y, \vartheta, \varphi)}{\partial A(x, y) \cdot \cos \alpha \cdot \partial \Omega(\vartheta, \varphi)}$$

式中， α 為於該指定點的表面法線與指定方向之夾角

備考 7. 對應之光度量為“照度”。對應之光子量為“光子輻射輝度”。

備考 8. 輻射輝度以每平方公尺每立徑之瓦特數($W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$)為單位表示。

3.12 視網膜(retina)

位於眼睛內部後方、對光刺激敏感之組織。

備考：視網膜包含光受器及負責將光受器受刺激所產生之訊號連結並傳輸至視神經之神經細胞。人類視網膜中之光受器有 3 種：負責視覺之桿細胞(rods)與錐細胞(cones)，及在控制晝夜節律(circadian)與神經內分泌系統(neuro-endocrine)中發揮作用之本質感光視網膜神經節細胞(ipRGCs)。

3.13 分光輻射照度(spectral irradiance); $E_{e,\lambda}$; E_λ

相對於波長之輻射照度密度。

備考 1. 分光輻射照度以下式表示：

$$E_{e,\lambda} = \frac{dE_e(\lambda)}{d\lambda}$$

式中， $E_e(\lambda)$ 為波長 λ 的輻射照度

備考 2. 分光輻射照度以每平方公尺每奈米之瓦特數($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$)為單位表示。

3.14 分光輻射輝度(spectral radiance); L_λ

相對於波長之輻射輝度密度。

備考 1. 分光輻射輝度以下式表示：

$$L_{e,\lambda} = \frac{dL_e(\lambda)}{d\lambda}$$

式中， $L_e(\lambda)$ 為波長 λ 的輻射輝度

備考 2. 分光輻射輝度以每平方公尺每奈米每立徑之瓦特數($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1} \cdot \text{sr}^{-1}$)為單位表示。

3.15 紫外光輻射(ultraviolet radiation); UV radiation; UVR

波長小於可見光輻射之光學輻射。

備考 1. 波長範圍介於 100 nm 至 400 nm 之紫外光輻射一般可分為：

UV-A：315 nm 至 400 nm。

UV-B：280 nm 至 315 nm。

UV-C：100 nm 至 280 nm。

備考 2. “紫外光輻射”及“可見光輻射”間之精確邊界無法定義，因對於非常明亮的光源，波長小於 400 nm 之視覺感覺會被感受到。

備考 3. 在某些應用中，紫外光光譜也分為“遠”紫外光、“真空”紫外光及“近”紫外光；然而，其邊界必然會隨應用而變化(例：氣象學、光學設計、光化學及熱物理學)。

3.16 可見光輻射(visible radiation)

能直接造成視覺感覺之光學輻射。

備考：可見光輻射的光譜範圍並無精確之邊界，因其取決於到達視網膜的輻射通量總量及觀察者之響應度。下限一般介於 360 nm 至 400 nm 之間，上限一般介於 760 nm 至 830 nm 之間。

3.17 光輻射之紫外光危害效能(ultraviolet hazard efficacy of luminous radiation);

$K_{S,v}$

紫外光危害量除以對應光度量之商數。

$$K_{S,v} = \frac{E_S}{E_v}$$

式中， E_S ：為有效光化學輻射照度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 為單位表示

E_v ：為照度，以 $\text{lx} = \text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$ 為單位表示

例： $E_S = 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 且 $E_v = 500 \text{ lx}$ ，可得出 $K_{S,v} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{lm}^{-1} = 2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。

備考 1. 光輻射之紫外光危害效能以每流明之瓦特數($\text{W} \cdot \text{lm}^{-1}$)為單位表示，可能

帶有公制前綴詞(metric prefix)(例中為 $\text{mW} \cdot \text{klm}^{-1}$)。

備考 2. 光輻射之紫外光危害效能係透過以紫外光危害函數 $S_{UV}(\lambda)$ 對光源或 LED 模組之分光分布進行加權而得。IEC 62471:2006 提供有關紫外光危害函數之資訊。其僅涉及人類曝露於紫外光可能受到的危害。其不涉及光學輻射對材料可能產生的影響，諸如機械性損壞或變色。

3.18 光輻射之 UV-A 危害效能(UV-A hazard efficacy of luminous radiation); $K_{UV-A,v}$
UV-A 危害量除以對應光度量之商數。

$$K_{UV-A,v} = \frac{E_{UV-A}}{E_v}$$

式中， E_{UV-A} ：為有效 UV-A 輻射照度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 為單位表示

E_v ：為照度，以 $\text{lx} = \text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$ 為單位表示

例： $E_{UV-A} = 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 且 $E_v = 500 \text{ lx}$ ，可得出 $K_{UV-A,v} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{lm}^{-1} = 20 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。

備考：光輻射之紫外光危害 UV-A 效能以每流明之瓦特數($\text{W} \cdot \text{lm}^{-1}$)為單位表示，可能帶有公制前綴詞(例中為 $\text{mW} \cdot \text{klm}^{-1}$)。

3.19 光輻射之紅外光對眼睛之危害效能(infrared eye hazard efficacy of luminous radiation); $K_{IR,v}$

紅外光眼睛危害量(E_{IR})除以對應光度量之商數。

$$K_{IR,v} = \frac{E_{IR}}{E_v}$$

式中， E_{IR} ：為有效 E_{IR} 輻射照度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 為單位表示

E_v ：為照度，以 $\text{lx} = \text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$ 為單位表示

例： $E_{IR} = 100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 且 $E_v = 500 \text{ lx}$ ，可得出 $K_{IR,v} = 200 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{lm}^{-1} = 200 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。

備考：光輻射之紅外光輻射對眼睛危害效能以每流明之瓦特數($\text{W} \cdot \text{lm}^{-1}$)為單位表示，可能帶有公制前綴詞(例中為 $\text{W} \cdot \text{klm}^{-1}$)。

3.20 輻射位準(emission level)

在特定操作條件下、於固定距離所測得產品發出之光學輻射量。

3.21 白光光源(white light source)

以電力操作，用於發射光、或若為非白熾光源者可調色發射光(或兼具兩者)之產品，所發出光具下列光學特性：

色度坐標 x 及 y 在下列範圍：

$0.270 < x < 0.530$ 及

$-2.3172 x^2 + 2.3653 x - 0.2199 < y < -2.3172 x^2 + 2.3653 x - 0.1595$

4. 光源及燈具之光學輻射危害

波長範圍在 200 nm 至 3,000 nm 間之光學輻射有可能影響及損害人體組織，視輻射波長、輻射位準及曝露期間而定。ICNIRP 已發布針對不同波長範圍之完整曝露限制。

由於組織對光學輻射有高吸收力，光學輻射危害之評鑑宜考慮皮膚、眼睛前部(角膜、結膜及水晶體)及視網膜之曝露。對皮膚及眼睛前部之輻射限制係針對輻射照度；對視網膜之輻射限制係針對輻射輝度。

儘管本標準之適用範圍包括 200 nm 至 3,000 nm 波長範圍內之光學輻射，但基於眼睛之透射特性，視網膜曝露應僅考慮 300 nm 至 1,400 nm 之波長範圍。

本標準所考慮之危害整理於表 1，並於其後內容詳細說明。附錄 A 提供更多的背景資訊。

對 LED 辦公室燈具完整之燈具評鑑範例，參照附錄 E。

表 1 本標準涵蓋之光學輻射危害

光學輻射危害	目標組織	加權函數 ^(a)	波長範圍 nm	評鑑之量	輻射位準之符號	單位
光化學 UV 危害	皮膚及眼睛前部組織	$S_{UV}(\lambda)$	200 至 400	輻射照度	E_S	$W \cdot m^{-2}$
UV-A 危害	水晶體	—	315 至 400	輻射照度	E_{UV-A}	$W \cdot m^{-2}$
藍光危害	視網膜	$B(\lambda)$	300 至 700	輻射輝度	L_B	$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$
小型光源之藍光危害	視網膜	$B(\lambda)$	300 至 700	輻射照度	E_B	$W \cdot m^{-2}$
視網膜熱危害	視網膜	$R(\lambda)$	380 至 1,400	輻射輝度	L_R	$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$
微弱視覺刺激之視網膜熱危害	視網膜	$R(\lambda)$	780 至 1,400	輻射輝度	L_{IR}	$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$
紅外光危害	眼睛前部組織	—	780 至 3,000	輻射照度	E_{IR}	$W \cdot m^{-2}$
可見光及紅外光之危害	皮膚	—	380 至 3,000	輻射照度	E_H	$W \cdot m^{-2}$
註 ^(a) $S_{UV}(\lambda)$ 及 $B(\lambda)$ 的加權函數之定義參照 CNS 15592， $R(\lambda)$ 的加權函數之定義參照 IEC 62471-5:2015。						

若需量測，應依 CNS 15592 進行，本標準另行規定者除外。

對於脈衝寬度調變(PWM)光源，適用連續光(連續波(CW))之輻射位準。

對於光束角可調之燈具，每項評鑑應選擇最嚴苛之條件。

在本標準中，燈具的評估係指與預期正常使用之指定光源或與所安裝的光源之燈具評估。光源之選用應參照 CNS 14335 (IEC 60598-1:2020)附錄 B。

5. 對皮膚及眼睛之光化學 UV 危害曝露(200 nm 至 400 nm)

5.1 一般

光源及燈具之紫外光危害輻射照度 E_s ，以 $W \cdot m^{-2}$ 為單位表示，其定義為：

$$E_s = \sum_{200 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_\lambda \cdot S_{UV}(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

式中， E_λ ：為分光輻射照度，以 $W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$ 為單位表示

$S_{UV}(\lambda)$ ：為紫外光加權函數

$\Delta\lambda$ ：為波長增量，以 nm 為單位表示

更多資訊參照附錄 B。

5.2 光源之光化學 UV 評鑑

光輻射之紫外光危害效能分為以下 3 個範圍：

- (a) $K_{s,v} \leq 2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$
- (b) $2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1} < K_{s,v} \leq 6 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$
- (c) $K_{s,v} > 6 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$

光源應依(a)、(b)及(c)3 個範圍進行評鑑及分類。

$K_{s,v}$ 值應由依 CNS 15592 規定之輻射照度量測而計算。

備考：CNS 15592 之輻射限制係以有效輻射照度(以 $W \cdot m^{-2}$ 為單位)表示。針對 CNS 15592 之風險類別分類，一般照明光源之輻射照度值以在照度 500 lx 處為報告依據。在此照度位準，無風險類別之輻射限制為 $0.001 W \cdot m^{-2}$ ，而光輻射之紫外光危害效能 $K_{s,v}$ 可以依下列公式計算：

$$K_{s,v} = \frac{0.001 W \cdot m^{-2}}{500 \text{ lx}} = \frac{0.001 W \cdot m^{-2}}{500 \text{ lm} \cdot m^{-2}} = 2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$$

相同的計算適用於低風險輻射限制($0.003 W \cdot m^{-2}$)，得出之值為 $6 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。

5.3 燈具之光化學 UV 評鑑

燈具光輻射紫外光危害效能 $K_{s,v}$ 不應超過 $2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。

根據光源之光化學 UV 評估，燈具應滿足下列要求才可以不加限制地使用：

- (a) 燈具若使用評估結果為 $K_{s,v} \leq 2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 之光源，無需進行試驗或評估。
- (b) 燈具若使用評估結果為 $2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1} < K_{s,v} \leq 6 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 之光源，需要加保護屏蔽(protective shield)。

備考 1. 本標準適用範圍內之燈具使用玻璃類保護屏蔽可將光化學 UV 輻射降低至足夠低之位準，參照 CNS 14335 之 4.24.1。

(c) 燈具若使用評估結果為 $K_{S,v} > 6 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 之光源，需要加保護屏蔽或前玻璃。

備考 2. CNS 14335 附錄 P 敘述為 HID 光源燈具提供足夠光化學 UV 輻射屏蔽之方法。

若未提供光源根據 5.2 之評鑑結果， $K_{S,v}$ 值應依 CNS 15592 規定之分光輻射照度量測來計算。

依 CNS 15592 於 200 mm 距離處進行評鑑之燈具若無法產生高於 $0.001 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 之光化學 UV 光輻射照度 E_s ，則其視為符合 5.3 之要求。

6. 對眼睛水晶體之 UV-A 危害評鑑(315 nm 至 400 nm)

6.1 一般

光源及燈具之 UV-A 危害輻射照度 E_{UV-A} ，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 為單位表示，其定義為：

$$E_{UV-A} = \sum_{315 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

式中， E_{λ} ：為光譜輻射照度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ 為單位表示

$\Delta\lambda$ ：為波長增量，以 nm 為單位表示

更多資訊參照附錄 B。

6.2 UV-A 光源及燈具評鑑

針對發射可見光輻射之光源，在 8 h 內累計直接看見光源時間之要求為不超過 1,000 s。對應之光輻射紫外光危害 UV-A 效能為 $K_{UV-A,v} = 20 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ ，其由發射位準 $E_{UV-A} = 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 及 $E_v = 500 \text{ lx}$ 得出(參照 3.18)。

一般照明之光源及燈具在應用上沒有足夠的 UV-A 輻射以超過該發射位準。即使是高強度放電燈(例：金屬鹵化物燈或弧光燈)也僅具有 $1 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ 之水準，並不會超過 $K_{UV-A,v} = 20 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。因此，該等光源及燈具無需進行 UV-A 試驗。僅當產品特意將 UV-A 加到可見光時才需要進行評鑑。CNS 15592 提供輻射照度量測之程序。應計算 $K_{UV-A,v}$ 且不應超過 $20 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。

燈具應於交付並可供使用者使用時進行評鑑－若其非照明功能無法關閉，亦應加以評鑑。

UV-A 輻射的評鑑應在 UV-A 輻射照度最高之方向進行。

依 CNS 15592 於 200 mm 距離處進行評估之燈具若無法產生高於 $10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 之輻射照度 E_{UV-A} ，其視為符合 6.2 之要求。

7. 視網膜藍光危害評鑑(300 nm 至 700 nm)

7.1 一般

光源及燈具之藍光危害輻射輝度 L_B ，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 為單位表示，其定義為：

$$L_B = \sum_{300 \text{ nm}}^{700 \text{ nm}} L_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

式中， L_λ ：為分光輻射輝度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{nm}^{-1}$ 為單位表示

$B(\lambda)$ ：為藍光危害加權函數

$\Delta\lambda$ ：為波長增量，以 nm 為單位表示

更多資訊參照附錄 C。

7.2 光源之藍光危害評鑑

光源不受限於特定之應用。為能將光源之藍光危害輻射輝度 (L_B) 結果轉移至具有相同光源之燈具，光源應依 CNS 15592 規定之方法，並設定為 200 nm 的評鑑距離及 1.7 mrad 之 FOV 進行評估。光源應在發出最高光通量之條件下操作及評估。

備考 1. 量測距離不一定與評鑑距離相同。

備考 2. 為能將結果轉移至燈具，選擇 1.7 mrad 之 FOV 以考量已顧及熱點 (hotspots) 之最高輻射輝度結果。

光源可在 200 mm 距離處以 11 mrad 之 FOV 進行評鑑。

當光源用於未附加聚焦光學元件之燈具時，於 200 mm 距離處 11 mrad 之 FOV 亦可適用。

光源的技術文件應標示在上述條件下測得之最高藍光危害輻射輝度或依表 2 規定的對應燈具應用類別。測得之輻射值 L_B 應作為表 2 中應用類別選擇的依據。

備考 3. 光源在對應燈具應用中安全使用的適用性於適用之 CNS 14335 及 CNS 60598 燈具系列標準規定。

7.3 燈具之藍光危害評鑑

燈具應符合表 2 中與該應用類別相關之輻射限制。

燈具藍光危害評鑑程序如下：

- 依其技術設計，將燈具分類到特定應用 (BLH-A 至 BLH-C)。
- 根據 ICNIRP 之曝露限制，每一應用類別的輻射限制指定為表 2 中之“藍光危害輻射輝度限制 L_B ”。
- 燈具依應用指定之距離進行評估。輻射位準量測值應低於輻射限制值。

若光源依 7.2 之程序被歸類到某項應用類別，該資料可以轉移至燈具而無需對燈具進行任何額外之試驗。

以下限制及許可應適用於藍光危害輻射輝度結果從光源到燈具之轉移：

- 指定用於應用類別 BLH-A 的光源其結果可用於應用類別 BLH-A、BLH-B 及 BLH-C 之燈具及應用，無需額外量測。
- 指定用於應用類別 BLH-B 的光源其結果可用於應用類別 BLH-B 及 BLH-C 之燈具及應用，無需額外量測。若光源用於應用類別 BLH-A，則需對燈具進行量測。
- 指定用於應用類別 BLH-C 的光源其結果可用於應用類別 BLH-C 之燈具及應

用，無需額外量測。若光源用於應用類別 BLH-A 及 BL-B，則需對燈具進行量測。

- 若光源被指定用於應用類別 BLH-D，則需對燈具進行量測以指定其應用類別或其適當之評鑑距離。

備考 1. 可轉移之條件係基於無法藉由附加光學元件或增加燈具中光源數量來提昇輻射輝度之事實。

若需進行燈具量測，應以 11 mrad 之 FOV 進行，並應使用該燈具應用類別之評鑑距離(參照表 2)。

備考 2. 量測距離可以與評鑑距離不同。

表 2 與應用相關之燈具於評鑑距離處藍光輻射輝度限制

應用類別	藍光危害輻射輝度限制 ^(c) (L_B)	評鑑距離 ^(b) mm	燈具之應用類別 ^(a)
BLH-A	10,000 W · m ⁻² · sr ⁻¹	200	<ul style="list-style-type: none"> • 電源插座安裝型夜燈 • 兒童用可攜式燈具 • 用於醫院診療區及健康照護建築(吸頂式及/或嵌入式燈具除外)
		1,000	<ul style="list-style-type: none"> • 號誌燈具 • 車輛及其尾車之發信號光裝置 • 道路標示 • 緊急安全標示
BLH-B	100,000 W · m ⁻² · sr ⁻¹	200	<ul style="list-style-type: none"> • 手持式燈具 • 可移動式燈具 • 桌燈 • 燈串 • 管燈 • 壁燈 • 辦公室用或家庭用懸吊式燈具 • 水族箱用燈具 • 游泳池及類似應用之燈具 • 車輛用室內照明燈具(安裝於乘客艙中) • 嵌地式燈具(可觸及區域，參照 CNS 60598-2-13 之附錄 A)

應用類別	藍光危害輻射輝度限制 ^(c) (L_B)	評鑑距離 ^(b) mm	燈具之應用類別 ^(a)
		1,000	<ul style="list-style-type: none"> • 天花板及/或嵌入式照明設備 • 商店照明 • 道路或街道照明用燈具 • 上照燈 • 泛光照明 • 嵌地式燈具(不可及區域，參照 CNS 60598-2-13 之附錄 A)
BLH-C ^(d)	4,000,000 $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$	1,000	<ul style="list-style-type: none"> • 舞台照明用燈具 • 影視製播場地用燈具 • 道路照明及車輛之道路投光裝置
BLH-D ^(d)	若輻射位準超過 4,000,000 $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$	本標準適用範圍之燈具不允許應用類別 BLH-D。熱危害限制評鑑距離應由最少能符合 BLH-C 輻射位準之處決定。	

註^(a) 若終端產品無法歸類於所述任一應用類別，可以使用圖 C.1 之流程圖以決定其應用類別。在此情況下，圖 C.1 視為規定性。

^(b) 特定固定式燈如合於應用，其評鑑距離可以增加。在此情況下，使用之評鑑距離資訊應在燈具安裝說明書中以最小距離提供。

^(c) 藍光危害輻射輝度限制之背景資訊，參照附錄 C。

^(d) 應考量視網膜熱危害限制。

7.4 視網膜藍光危害評鑑－小型光源(300 nm 至 700 nm)

若在評鑑距離處光源小於 11 mrad，則滿足小型光源之條件(參照 CNS 15592)。

依 7.2 進行之評鑑亦適用於小型光源，因輻射輝度係以 1.7 mrad FOV 量測。

小型光源之輻射照度量測不能轉移至燈具。

燈具在評鑑距離處通常會超過 11 mrad，需進行視網膜藍光危害評鑑(7.3)。因此，本標準不再提出以輻射照度量測對小型光源進行藍光危害評鑑。無論如何，終端產品以 11 mrad 之輻射輝度量測提供相同的分類。

8. 視網膜熱危害評鑑(380 nm 至 1,400 nm)

8.1 一般

光源及燈具之視網膜熱輻射輝度 L_R ，以 $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ 為單位表示，其定義如下：

$$L_R = \sum_{380 \text{ nm}}^{1,400 \text{ nm}} L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

式中， L_{λ} ：為分光輻射輝度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{nm}^{-1}$ 為單位表示

$R(\lambda)$ ：為視網膜熱危害加權函數(依據 IEC 62471-5:2015)

$\Delta\lambda$ ：為波長增量，以 nm 為單位表示

更多資訊參照附錄 C。

8.2 光源之視網膜熱危害評鑑

視網膜熱危害評鑑僅適用於視網膜熱輻射輝度超過 $280,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之光源。就目前技術而言，僅有弧光燈(氙氣或水銀高強度放電燈)、高電流 LED 光源或基於雷射之光源有可能超過此限制。

備考 1. $280,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之視網膜熱輻射輝度值 L_R 得自具 $28,000/\alpha \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之最大輻射源尺寸($\alpha = 100 \text{ mrad}$)之最嚴格輻射輝度。(參照 IEC 62471-5:2015)。

僅對藍光危害輻射輝度 L_B 大於 $100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之白光光源才考量其視網膜熱危害(參照 3.1 藍光危害之定義)。

對於白光光源以外之光源，若其 380 nm 至 $1,400 \text{ nm}$ 波長範圍間之輻射輝度大於 $280,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ ，應考量其視網膜熱危害。

備考 2. 380 nm 至 $1,400 \text{ nm}$ 波長範圍間之輻射輝度以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 為單位表示，其定義如下：

$$L_e = \sum_{380 \text{ nm}}^{1,400 \text{ nm}} L_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

式中， L_{λ} ：為分光輻射輝度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{nm}^{-1}$ 為單位表示

$\Delta\lambda$ ：為波長增量，以 nm 為單位表示

以下評鑑要求適用：

- 光源的視網膜熱輻射輝度 L_R 應依 IEC 62471 系列標準所規定及為 200 mm 之評鑑距離及 1.7 mrad 的 FOV 所提供之方法進行評估。量測孔徑應小於發光面積。

備考 3. 量測距離不一定與評鑑距離相同。

- 光源應在最大光通量之條件下操作及評估。

8.3 燈具之視網膜熱危害評鑑

若光源之 L_R 小於 $280,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ ，無需對燈具進行視網膜熱輻射輝度評鑑。若在光源層級之視網膜熱輻射輝度 L_R 超過 $280,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ ，需依據 IEC 62471 在 $1,000 \text{ mm}$ 的距離處對燈具進行評鑑。若視網膜熱輻射輝度量測值低於相關輻射限制，無需進一步評鑑。若在距 $1,000 \text{ mm}$ 處超過輻射限制，應量測或計算視網膜熱輻射輝度 L_R 低於輻射限制之最小距離。

需查閱相關產品標準以決定以何種方式告知產品的使用者或安裝人員以避免在較短距離觀看產品。

若需進行燈具量測，應以 11 mrad 之 FOV 進行。

8.4 視網膜熱危害評鑑－微弱視覺刺激(780 nm 至 1,400 nm)

對於主要發射可見光輻射之光源或燈具，就其 780 nm 至 1,400 nm 波長範圍內微弱刺激之視網膜熱危害評鑑並不適用。

因此，不需進行視網膜熱危害測試或評鑑。

9. 對眼睛之紅外光危害評鑑(780 nm 至 3,000 nm)

9.1 一般

光源及燈具的紅外光對眼睛之危害輻射照度 E_{IR} ，以 $W \cdot m^{-2}$ 為單位表示，其定義為(CNIRP:2013)：

$$E_{IR} = \sum_{780 \text{ nm}}^{1,000 \text{ nm}} 0.3 \cdot E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda + \sum_{1,000 \text{ nm}}^{3,000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

式中， E_{λ} ：為光譜輻射照度，以 $W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$ 為單位表示

$\Delta\lambda$ ：為波長增量，以 nm 為單位表示

更多資訊參照附錄 D。

9.2 光源及燈具之評鑑

對於發射可見光輻射之光源，預期 8 h 內累積直接觀看光源之時間不超過 1,000 s。對應的光輻射紅外光對眼睛之危害效能 $K_{IR,v} = 200 W \cdot klm^{-1}$ ，得自輻射位準 $E_{IR} = 100 W \cdot m^{-2}$ 及 $E_v = 500 \text{ lx}$ (參照 3.19)。

應用上光源不具有足夠之輻射照度 E_{IR} 以超過限制。即使是鹵素燈亦僅有 $20 W \cdot klm^{-1}$ ，並不會超過 $K_{IR,v} = 200 W \cdot klm^{-1}$ 。因此，不需進行紅外光輻射危害測試或評鑑。

備考 1. 由於 $K_{IR,v}$ 為照度對紅外光輻射之比值，因此其與燈具所包括之光源數量無關。

然而，刻意將紅外光輻射添加到可見光中之燈具應予評估。CNS 15592 提供輻射照度之量測程序，應計算其 $K_{IR,v}$ 值且不應超過 $200 W \cdot klm^{-1}$ 。

燈具應於交付並可供使用者使用時進行評鑑－若其非照明功能無法關閉，亦應加以評鑑。

紅外光輻射的評鑑應在紅外光輻射照度最高之方向進行。

10. 對皮膚之熱危害評鑑(380 nm 至 3,000 nm)

10.1 一般

光源及燈具之熱皮膚危害輻射照度 E_H ，以 $W \cdot m^{-2}$ 為單位表示，其定義為：

$$E_H = \sum_{380 \text{ nm}}^{3,000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

式中， E_{λ} ：為光譜輻射照度，以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ 為單位表示

$\Delta\lambda$ ：為波長增量，以 nm 為單位表示

更多資訊參照附錄 D。

10.2 光源及燈具評鑑

最大曝露期間規定為 10 s。對應之輻射限制為 $E_H = 3,556 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ，該限值如此之高以至於預計人類會出現熱厭惡反應(thermal aversion response)。因此，無需進行熱危害測試或評鑑。

附錄 A

(參考)

光源及燈具輻射限制之資訊

照明係 1 個藉由光使人們見到物件、場景及區域之寬廣不同應用領域。可見光係指波長範圍約 380 nm 至 780 nm 間之光學輻射。人眼感知之光量係以光通量來估算，而光通量係以國際照明委員會(CIE)標準分光視效函數曲線 $V(\lambda)$ 對可見光波長範圍內的輻射通量加權後之總和來計量。

人眼及大腦可以對不同位準的可見光學輻射做出反應及調適。對升高曝露位準之反應包括瞳孔收縮及厭惡反應，包括移動頭部及閉上眼睛。此等反應對強光提供一定程度的保護。相較之下，人類無法直接感知 200 nm 至 400 nm 範圍內之紫外光輻射，而僅能在一段時間延遲後才看到效果(例：曬傷)。780 nm 至 3,000 nm 範圍內之強烈紅外光輻射或 380 nm 至 3,000 nm 範圍內可見光及紅外光之高總輻射功率會被人類間接感知為“溫暖”而導致不適，因此不會長時間曝露。

燈具之設計目的係達到足夠的照度位準以便在照明空間中執行視覺任務。直接觀看到光束的可能可依其應用之不同時間作特徵化，及依可直接感知或不可感知危害作區分。燈具的安裝距離與配置及燈具位置(眩光抑制)於此扮演重要之角色，可盡可能避免長時間觀看光源，視應用而定(例：天花板照明)，而宜僅就意外而非刻意之掃視(glancing)評鑑對眼睛之危害。

除“可見”之輻射外，不同的光源技術通常也會發射“不可見”分光成分(UV、IR)，光生物影響評鑑宜考量此等成分。

皮膚不受厭惡反應之保護(與眼睛不同)，此表示宜考量更長之紫外光危害評估期。

不可見之成分與照明應用無關，通常為照明產品所產生之可忽略量，通常可以視需要在光源位置使用濾光器或反射器將其減少到無風險位準。此種情況與可見光不同。將某些分光成分(例：藍光)減少會導致色溫變化或色彩感知失真，此在大多數應用中是不可接受的。對此，主要考量係在於輻射源之輝度或輻射輝度位準。

由於人眼之成像特性，此等限制視被照射區域之大小而考量視網膜局部輻射曝露。此外，亦將光化學傷害及熱傷害作出區隔。光化學傷害(例：曬傷、紅斑及藍光危害)以劑量值表述。輻射照度位準及曝露時間具決定性作用，宜予以考量(短曝露時間的高輻射值可以與長曝露時間之低輻射值有幾乎相同的效果)。在此等情況下，宜考量時間加權平均曝露值。

熱傷害係由短期極高輻射照度所造成，其位置出現局部加熱且組織內之散熱不足以防止組織傷害。此類傷害預期僅出現於強聚焦輻射源(例：達到非常高輻射照度之高度準直光束)，或不在本標準適用範圍之大型伸展輻射器，如鼓風爐(blast furnaces)。

在某些國家，光生物輻射之評估係根據 ICNIRP 指引從 180 nm 開始。本標準適用範圍內之光源不會發射 180 nm 至 200 nm 間之輻射。無論如何，180 nm 至 200 nm 間之

CNS 草-制 1140008:2025

影響預期為不顯著。ICNIRP 提出的整組曝露限制值考量 180 nm 至 400 nm 紫外光範圍內之危害、300 nm 至 1,400 nm 範圍內之視網膜危害、紅外光及 380 nm 至 3,000 nm 範圍內之總輻射危害。分光加權函數亦考量組織之波長相關敏感性，即在相同輻射照度下，較高能量的 UV 輻射會比較低能量之 UV-A 輻射對人體組織造成更大的傷害。

附錄 B

(參考)

UV 危害曝露之資訊(200 nm 至 400 nm)

使用傳統非 LED 光源時，光生物危害之評鑑主要聚焦在風險最大的紫外光成分。視需要，可以使用特殊濾光片減弱紫外光成分以降低風險(參照相關係列標準)。

ICNIRP 提供皮膚及外眼區域(outer eye area)之紫外光危害曝露限制建議。其被定名為光化學 UV 危害(200 nm 至 400 nm)，其有效容許輻射曝露(劑量)為 $30 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$ ，照射時間為 8 h。一天內更長之照射時間不予考量(參照 CNS 15592 之 4.3.1)。分光評估以靈敏度擴及數個數量級之光化學紫外光危害分光加權函數 $S_{UV}(\lambda)$ (參照 CNS 15592 之表 4.1)進行。

此外，在 30,000 s (8 h)的時間內，在 315 nm 至 400 nm 波長範圍內之總眼睛輻射照度限制為 $10,000 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$ 。歸因於照明應用的光源及燈具之視覺刺激，眼睛前部之照射時間不至於會超過 1,000 s(約 16 min)。其結果之輻射限制 $10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ UV-A 以照明系統一般使用的光源或燈具無法達到。若要達到，眼睛位置之照度需達數萬 lx，為時超過 16 min。

備考：HID 光源在 500 lx 下之 UV-A 輻射照度小於 $0.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 。此為照明應用使用之光源中最壞之情況。

對於大多數光源，光化學 UV 值已成為產品特有安全標準之一部分(例：IEC 60432 系列標準－鹵素燈、IEC 62035－HID 燈、CNS 15357－LED 模組)。小於 $2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 的光輻射紫外光危害效能說明與光源光通量相關之相對及有效的光化學紫外光部分。若維持在限值內，可確保在平均照度為 500 lx 時，最快要在 8 h 後才達到 $30 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$ 的劑量限值。由於燈具之反射器及外蓋透鏡(cover lenses)會進一步降低光化學 UV 值，因此使用小於 $2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 之光源時無需試驗燈具。

宜考量照度之時間加權平均值。輻射限制由曝露限制除以預期曝露期間計算得出。因此對於短暫之曝露期間，可以接受較高之照度。本標準所規定之建議輻射限制係以不預期會超出曝露限制之情況而選用。

附錄 C

(參考)

視網膜危害之資訊(300 nm 至 1,400 nm)

隨著 LED 技術之導入，因其發射的輻射幾乎完全在 380 nm 至 780 nm 間之可見光範圍內，紫外光及紅外光之危害實際上可以忽略不計。因此，其光生物危害主要限於對視網膜之光化學效應。人類視網膜對 400 nm 至 500 nm 分光範圍內光輻射之光化學效應最敏感。ICNIRP 發展出分光加權函數及建議限值以防護光化學視網膜損傷(即“藍光危害”)。由於可見光及近紅外光波長範圍內之光學輻射可以進入眼睛並到達視網膜，因此危害程度取決於發光面之尺寸，而建議之曝露限制則以輻射輝度規定。此表示在眼睛處具有相同照度條件下大面積光源比小型點光源造成之危害較低，因為在視網膜上有大面積之影像。此外，具有與太陽相當之高輝度或輻射輝度光源會造成組織局部過熱。此可能會導致視網膜散熱不足。此稱為視網膜熱危害，ICNIRP 亦對此提出曝露限制建議。

一般而言，人眼可預期能妥善的處理可見光輻射，因其對明亮、刺眼的光源反應很快。由於頭部之解剖結構(眼窩、鼻樑)，眼睛得以妥善的避過頭頂燈光。視覺刺激會導致瞳孔起反應而收縮，而顯著的減輕視網膜之壓力。快速的眼球運動亦會使視網膜影像變得模糊，而自然的主動厭惡反應會防止長時間曝露在此光源下。

照明設備通常會設計為無法直接觀看光源(或燈具內部)(出於限制眩光之原因)。若為刻意為之(號誌照明)或無意間觀看光源(或燈具內部)的情況下，本標準之應用依時間分為 4 等級：

— BLH-A：刻意觀看(長時間)， $t > 100$ s，

輻射位準 $< 10,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 。

— BLH-B：多次無意間觀看(中等時間)， $10 \text{ s} < t \leq 100 \text{ s}$ ，

輻射位準 $< 100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 。

— BLH-C：無意間觀看(短時間)， $0.25 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s}$ ，

輻射位準 $< 4,000,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 。

— BLH-D：極短時間觀看， $t \leq 0.25 \text{ s}$ ，

輻射位準 $\geq 4,000,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 。

t 為達到 ICNIRP 有效藍光輻射劑量 $1 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 的時間，低於該劑量預期不會產生不良反應。

對於需直接看到光源之應用(例：號誌照明)，使用的時間等級為“長時間”。然而，即使是號誌照明，通常亦會避開眩光，因此亦可以假定不會超過限值。

從圖 C.1 流程圖中，燈具可視其應用決定其光生物安全性評鑑時間，無論是否需直接觀看燈具(光源)。

再者，該流程圖列出意外瞥見光源次數相異之應用範例。在平均停留時間約為 8 h 之

辦公室照明狀況下累積曝露的可能性(“中等時間”)高於例如體育場照明之累積曝露(“短時間”)。

運用表 2 指定之不同應用狀況(與刻意或無意間觀看燈具之時間及量測距離相關)，並決定不同應用等級(BLH-A、BLH-B、BLH-C 及 BLH-D)之輻射限制以進行評鑑，以避免藍光危害。

曝露時間超過 10 s 時，藍光危害之嚴重性遠大於熱損傷(參照 3.1 藍光危害(BLH)之定義)。10 s 曝露時間所對應之藍光危害輻射限制為 $100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ (應用組 BLH-B 之輻射限制)。該限制被選擇作為熱危害適用性的閾值。歸因於反射器光學元件之傳輸或反射損耗及真正的光學元件不會將最大輻射輝度轉換到 $\alpha_{\text{max}} = 100 \text{ mrad}$ 之全放大視輻射源尺寸(apparent source size)，不太可能會超過 $280,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之最嚴格視網膜熱輻射輝度限制。

在此高藍光危害輻射輝度輻射位準、且刻意或無意間觀看燈具之時間低於 10 s 之情況下，應對視網膜熱危害進行額外的評鑑(參照第 9 節)。

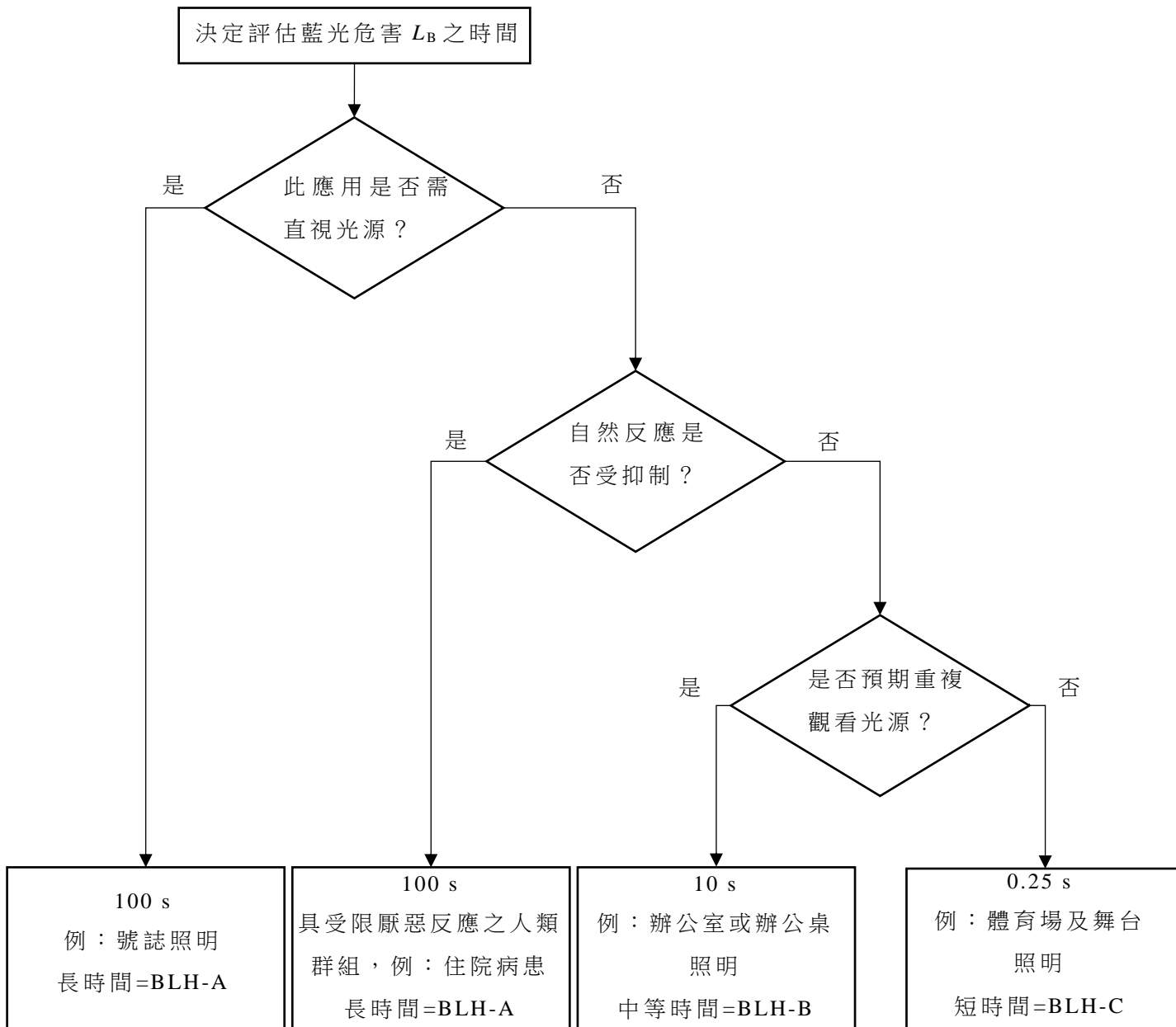


圖 C.1 用於評鑑以燈具應用特定狀況為函數之藍光危害 LB，判斷至劑量限值的最不利(最少)時間(worse-case time to dose)之流程圖

附錄 D

(參考)

IR 危害之資訊(380 nm 至 3,000 nm)

紅外光危害主要針對眼睛(角膜－IR 白內障、視網膜－視覺損傷)。此類損傷已知會在眼睛超時曝露於熱輻射時造成，例：來自熔融的材料(玻璃吹製工人的白內障)或大型烤箱之情況。該類損傷目前尚未聽聞來自光源及燈具，因光源之視覺刺激(輝度)會防止超過眼睛之曝露限制。

在明亮的照明應用中，極高之照度或輻射照度位準可能會出現在短距離處(例：安裝及維護期間)，而可能會達到皮膚總輻射照度之曝露限制。然而，在短距離處，自然的熱感覺會讓人們移離光源及增加與光源之距離，從而將曝露減低至不會達到曝露限制之程度。

附錄 E

(參考)

LED 辦公室燈具之完整燈具評鑑範例

E.1 UV 評鑑

E.1.1 光化學 UV(第 5 節)

依據 5.2，一般照明用 LED 模組之 $K_{s,v}$ 值宜小於 $2 \text{ mW} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。因此，不需另對燈具量測。

E.1.2 UV-A(第 6 節)

依據 6.2，一般照明用 LED 模組之 $K_{UV-A,v}$ 值不會超過 $20 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。因此，光源或燈具無需進行 UV-A 試驗。

E.2 視網膜危害評鑑

E.2.1 藍光危害(第 7 節)

依據本標準分類為 BLH-A 或 BLH-B 且輻射限制小於 $100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之 LED 模組，無需對燈具量測。

依據本標準分類為 BLH-C 或 BLH-D 且輻射限制大於 $100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之 LED 模組，需以 11 mrad FOV、在 1,000 mm 距離處量測燈具。輻射位準量測值宜小於 $100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 。

E.2.2 視網膜熱危害(第 8 節)

依據本標準分類為 BLH-A 或 BLH-B 且輻射限制小於 $100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之 LED 模組，無需對燈具量測。

依據本標準分類為 BLH-C 或 BLH-D 且輻射限制大於 $100,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ 之 LED 模組，需以 11 mrad FOV、在 1,000 mm 距離處依第 8 節量測燈具。

E.3 對眼睛之紅外光輻射危害評鑑(780 nm 至 3,000 nm)(第 9 節)

依據 9.2，一般照明用 LED 模組及燈具之 $K_{IR-eye,v}$ 值不會超過 $200 \text{ W} \cdot \text{klm}^{-1}$ 。因此，不需對光源及燈具量測 IR 眼睛危害。

E.4 對皮膚之熱危害評鑑(380 nm 至 3,000 nm)(第 10 節)

一般照明用光模組及燈具不會超過 10.2 規定之曝露限制。因此，無需進行 IR 皮膚危害量測。

參考資料

- [1] IEC 60050-161, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility
- [2] IEC 60432-1:1999, Incandescent lamps – Safety specifications – Part 1: Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes
- [3] IEC 60432-1:1999/AMD1:2005
- [4] IEC 60432-1:1999/AMD2:2011
- [5] IEC 60432-2:1999, Incandescent lamps – Safety specifications – Part 2: Tungsten halogen lamps for domestic and similar general lighting purposes
- [6] IEC 60432-2:1999/AMD1:2005
- [7] IEC 60432-2:1999/AMD1:2012
- [8] IEC 60432-3:2012, Incandescent lamps – Safety specifications – Part 3: Tungsten halogen lamps (non-vehicle)
- [9] IEC 60598 (all parts), Luminaires
- [10] CNS 60598-2-13 燈具 – 第 2-13 部：嵌地式燈具之個別要求
- [11] IEC 60825-1:2014, Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements
- [12] IEC 62031:2018, LED modules for general lighting – Safety specifications
- [13] IEC 62035:2014, Discharge lamps (excluding fluorescent lamps) – Safety specifications
- [14] IEC 62035:2014/AMD1:2016
- [15] ISO 23539:2005 (CIE S010/E:2004), Photometry – The CIE system of physical photometry
- [16] ICNIRP:2004, ICNIRP Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm to 400 nm (incoherent optical radiation), Health Physics 87(2):171-186;2004
- [17] ICNIRP:2013, ICNIRP Guidelines on limits of exposure to incoherent visible and infrared radiation, Health Physics 105(1):74-96;2013
- [18] Commission Regulation (EU) 2019/2020:2019, Laying down ecodesign requirements for light sources and separate control gears pursuant to Directive 2019/125/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Regulations (EC) No 244/2009, (EC) No 245/2009 and (EU) No 1194/2012 (Text with EEA relevance.) C/2019/2021
- [19] Sliney, D H, Bergman R. and O'Hagan, J. (2016) Photobiological risk classification of lamps and lamp systems – History and Rationale, LEUKOS, 12:4, 213-234, DOI: 10.1080/15502724.2016. 1145551

CNS 草-制 1140008:2025

相對應國際標準

IEC 62471-7:2023 Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 7: Light sources and luminaires primarily emitting visible radiation

中華民國國家標準
發行機關：經濟部標準檢驗局
局 址：臺北市中正區濟南路一段四號
電 話：(02)2343-1770
網 址：<https://www.bsmi.gov.tw>
編輯排版：文山彩藝有限公司
銷售網址：<https://www.cnsonline.com.tw>
定 價：依上開銷售網站公告之售價為準
GPN : 4911300047
本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印