

# 光源及光源系統之光生物安全性

## IEC 62471 藍光危害評估-光源和燈具的應用

### 測試試驗報告

測試標準： IEC 62471(2006 年版)+CNS 15592(101 年版)+  
IEC/TR 62778(2012 年版)

收件日期： 105 年 07 月 27 日

測試日期： 105 年 09 月 01 日 至 105 年 09 月 02 日

1. 報告發行日期：105 年 09 月 07 日
2. 報告編號：16072703
3. 本試驗報告共 28 頁。
4. 本試驗報告未蓋鋼印者無效，且不得部份複製或分頁使用，但全部複製除外。
5. 測試樣品非本實驗室取樣，試驗結果僅對送驗樣品負責。
6. 本試驗報告所載事項不得作為廣告出版物或商品推銷之用。

報告簽署人：



型式試驗報告	
報告編號……………	：16072703
簽發日期……………	：105 年 09 月 07 日
測試者(簽章)………	：黃瑋智
報告簽署人(簽章)：	黃筑偉
試驗室名稱……………	：毅豐光電股份有限公司 燈具實驗室
地址……………	：台南市安南區海中街 288 號
實驗室認可編號…	：TAF 2262
申請者名稱……………	：祺美科技有限公司
地址……………	：台中市大里區塗城路 304 巷 172 號
製造廠商……………	：祺美科技有限公司
製造廠址……………	：台中市大里區塗城路 304 巷 172 號
試驗規範	
標準……………	：IEC 62471(2006 年版)+CNS 15592(101 年版)+IEC/TR 62778(2012 年版)
試驗方式……………	：型式試驗
試驗樣品	
品名……………	：LED 調光平板燈
型號……………	：ML-DF2722-4DM
供應商/商標………	：前光
測試狀態判定	
測試項目不適用………	：不適用
測試樣品符合要求…	：符合
測試樣品不符合要求：	不符合
收件日……………	：105 年 07 月 27 日
完成日……………	：105 年 09 月 02 日
結果……………	：
IEC 62471(2006 年版)+CNS 15592(101 年版)：無風險類別	
IEC/TR 62778(2012 年版)：無風險類別 無限制(RG0 無限制)	
一般須知	
本報告僅對測試樣品負責，未經本實驗室書面許可不得部份摘錄複製，但全部複製除外。	
本報告格式乃依據 IEC 62471(2006 年版)、CNS 15592(101 年版)、IEC/TR 62778(2012 年版)	
個別標準節錄製作，詳細內容須見標準。	

### 試驗內容

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471)+(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
4.	曝露限制(EL' S)		
4.1	通則		
	本標準之曝露限制適用於連續輻射源，曝露期間不小於 0.01 ms，且不大於 8 小時，而曝露限制應作為曝露管制之方針，惟不應視為明確界定安全與不安全之分界線		符合
	僅在輻射源之亮度超過 $10^4 \text{cd} \cdot \text{m}^2$ 時，始需輻射源之細部光譜輻射數據	參照 4.3 節	符合
4.3	危害曝露限制		
4.3.1	皮膚及眼睛之光化學 UV 危害曝限制	參照表 6.1	符合
	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 $30 \text{J} \cdot \text{m}^{-2}$	參照表 4.1	符合
	為保護眼睛或皮膚免於寬頻輻射源所產生之紫外光曝露而造成傷害，光輻射源之有效積分光譜照度 $E_s$ 不得超過下列方程式所定義之位準： $E_s \cdot t = \sum_{200}^{400} \sum_t E_\lambda(\lambda, t) \cdot S_{UV}(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot \Delta t \leq 30 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$	參照表 5.4	符合
	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： $t_{\max} = \frac{30}{E_s} \text{ 秒}$	參照表 5.4	符合
4.3.2	眼睛之近 UV 危害曝露限制	參照表 6.1	符合
	在 315 nm 至 400 nm(UV-A)之光譜範圍間，對眼睛之總輻射曝露不得超過 $10,000 \text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ ，且曝露期間須小於 1,000 秒。對於未施加保護之眼睛，曝露期間超過 1,000 秒(約為 16 分鐘)之 UV-A 輻射照度 $E_{UVA}$ 不得超過 $10 \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 。 此項限制可以下列公式計算： $E_{UVA} \cdot t = \sum_{315}^{400} \sum_t E_\lambda(\lambda, t) \cdot \Delta\lambda \cdot \Delta t \leq 10,000 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \quad (t < 1,000 \text{ 秒})$	參照表 4.1	符合

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471)+(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
	入射紫外光輻射之容許曝露期間，係基於眼睛未施加保護且曝露期間小於 1,000 秒之條件以下列公式計算： $E_{UVA} \leq 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (t \geq 1,000 \text{ 秒})$		
4.3.3	視網膜藍光危害曝露限制	參照表 6.1	符合
	為保護視網膜免於因長期藍光曝露而造成傷害，光輻射源之光譜輻射輝度與防止藍光危害加權函數 $B(\lambda)$ 之積分值，即藍光加權輝度 $L_B$ ，不得超過下列公式所定義之位準： $L_B \cdot t = \sum_{300}^{700} \sum_t L_\lambda(\lambda, t) \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \cdot \Delta t \leq 10^6 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \quad (t \leq 10^4 \text{ 秒})$ $L_B = \sum_{300}^{700} L_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq 100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \quad (t > 10^4 \text{ 秒})$	參照表 4.2	符合
4.3.4	視網膜藍光危害曝露限制 - 小型光源	參照表 6.1	不適用
	眼睛之光譜輻射照度 $E_\lambda$ 乘以防止藍光危害加權函數 $B(\lambda)$ 後，不得超過下列公式所定義之位準： $E_B \cdot t = \sum_{300}^{700} \sum_t E_\lambda(\lambda, t) \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq 100 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \quad (t \leq 100 \text{ 秒})$ $E_B = \sum_{300}^{700} E_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq 1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (t > 100 \text{ 秒})$	參照表 4.2	不適用
4.3.5	視網膜熱危害曝露限制		不適用
	為保護視網膜免於熱傷害，光輻射源之光譜輻射輝度與灼傷危害加權函數 $R(\lambda)$ 之積分值，即灼傷加權輝度 $L_R$ ，不得超過下列公式所定義之位準： $L_R = \sum_{380}^{1,400} L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq \frac{50,000}{\alpha \cdot t^{0.25}} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$ ( $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ 秒}$ )	因本測試樣品為 LED 光源	不適用

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
4.3.6	視網膜熱危害曝露限制 - 針對微弱視覺刺激		不適用
	對於紅外光熱光源或任何近紅外光光輻射源，所產生之微弱視覺刺激不足以激發眼睛之不適應反應，以眼睛觀察近紅外光(780nm 至 1,400nm 之間)且曝露期間超過 10 秒時，其輻射輝度 $L_{IR}$ 應限制在下列公式所定義之位準： $L_{IR} = \sum_{780}^{1,400} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq \frac{6,000}{\alpha} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \quad (t > 10 \text{ 秒})$	因本測試樣品為 LED 光源	不適用
4.3.7	紅外光輻射對眼睛之曝露限制		不適用
	為避免對眼角膜產生熱傷害及眼睛之水晶體造成可能之後遺症(白內障)，在波長範圍 780nm 至 3,000nm 之紅外光輻射，曝露期間小於 1,000 秒時，曝露限制不得超過下列公式所定義之位準： $E_{IR} = \sum_{780}^{3,000} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq 18,000 \cdot t^{-0.75} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (t \leq 1,000 \text{ 秒})$ 曝露期間大於 1,000 秒時，曝露限制不得超過下列公式所定義之位準： $E_{IR} = \sum_{780}^{3,000} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq 100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (t > 1,000 \text{ 秒})$	因本測試樣品為 LED 光源	不適用
4.3.8	對皮膚之熱危害曝露限制		不適用
	皮膚對可見光及紅外光輻射之曝露限制，不得超過下列方程式所定義之位準： $E_H \cdot t = \sum_{380}^{3,000} \sum_t E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot \Delta\lambda \leq 20,000 \cdot t^{0.25} \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \quad (t \leq 10 \text{ 秒})$	因本測試樣品為 LED 光源	不適用
5.	<b>光源及光源系統之量測</b>		
5.1	量測條件： 量測條件應與限制評估結果及對應之風險類別，一併記錄於試驗報告中		符合
5.1.1	枯化點燈		
	應依對應之 IEC 光源標準，進行光源之枯化點燈		不適用
5.1.2	試驗環境		
	對於特定之試驗條件，參照對應之光源國家標準或 IEC 標準，當此類標準不存在時，則參照製造廠商所提供之建議條件	在環境溫度： 25.1°C 進行測試	符合

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
5.1.3	外界輻射		符合
	特別留意視覺上呈現黑色之表面可反射UV及IR輻射。此外，在紅外光輻射量測時應考慮檔板所造成大入射角度之熱輻射		
5.1.4	光源操作		符合
	受測光源應依對應之光源國家標準或 IEC 標準之規定操作。對於無對應標準之光源類型，則參照製造廠商所提供之建議條件		
5.1.5	光源系統操作		符合
	受測光源所搭配之控制裝置，應依對應之國家標準或 IEC 標準之規定操作。對於無對應標準之控制裝置，則參照製造廠商所提供之建議條件。		
5.2	量測程序		
5.2.1	輻射照度量測		符合
	最小入射孔徑之直徑應為 7mm		
	最大入射孔徑之直徑應為 50mm		
	應於光束中能顯現最大讀值之位置進行量測		
5.2.2	儀器應加以校正，以利取得每單位接收面積中絕對入射輻射功率之準確讀值		符合
	輻射輝度測量		
5.2.2.1	標準方法 以下列之光學系統進行輻射輝度量測 ●作為輻射源成像之偵檢器 ●形成平均視場 $\alpha_{eff}$ 其特定角度範圍之圓形視場光闌， ●等同於輻射照度量測所使用之平均孔徑，且同樣滿足 5.2.1 所規定條件之圓形入射光瞳(孔徑光闌)。對於小角度，偵檢器直徑與成像裝置焦距之關係視為 $d = \alpha_{eff} \cdot H$		符合
	儀器應加以校準，以利取得該儀器平均視場上每單位可接收立體角及每單位接收面積中絕對入射輻射功率之準確讀值		符合

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
5.2.2.2	替代方法		
	倘量測視場之定義明確，則可依輻射照度量測之概念進行輻射輝度量測，即將輻射照度量測值除以量測視場，可得出輝度值		符合
5.2.3	輻射源尺寸之量測		
	為測定輻射源之角距，需測定輻射源中 50%之輻射點		符合
5.2.4	脈衝輻射光源之脈衝寬度量測		
	為測定輻射源之標稱脈衝寬度，需測定到達輻射源峰值 50%之期間	非脈衝光源	不適用
5.3	分析方法		
5.3.1	加權曲線插值		
	針對特定之對數值進行線性內插計算，以取得所需波長間距之中間值	參照表 4.1	符合
5.3.2	計算		
	輻射源危害值之計算，係以合適之函數進行光譜掃描加權，計算加權總能量值		符合
5.3.3	量測不確定度		
	所有量測結果之品質，須以不確定度分析加以量化		符合
6.	<b>光源之風險分類</b>		
	本標準係由 CIE TC 6-47 及 IEC SC34A 所共同制定，雙方均認定須記錄於試驗報告中之風險類別及光源輻射產生光生物危害值之距離係為重要議題：	參照表 6.1	符合
	●一般照明用光源(GLS)，輻射照度及輻射亮度之危害值應記錄於試驗報告中，以產生 500lux 照度之距離為基準，但此距離不得小於 200mm		符合
	●對於所有其他種類之光輻射源，包含脈衝輻射光源，應將以 200mm 為基準所得出之危害值記錄於試驗報告中	非此類光源	不適用

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
6.1	連續輻射光源		
6.1.1	<p>無風險類別</p> <p>無風險類別之科學基礎，係基於在本標準所規定最極端之曝露限制下，光源不造成任何光生物危害。滿足本項要求之光源，須符合下列所有條件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●在 8 小時(30,000 秒)內之曝露期間，不造成光化學紫外光危害(<math>E_S</math>)</li> <li>●在 1,000 秒(約 16 分鐘)內之曝露期間，不造成近紫外光危害(<math>E_{UVA}</math>)</li> <li>●在 10,000 秒(約 2.8 小時)內之曝露期間，不造成視網膜藍光危害(<math>L_B</math>)</li> <li>●在 10 秒內之曝露期間，不造成視網膜熱危害(<math>L_R</math>)</li> <li>●在 1,000 秒內之曝露期間，不造成對眼睛之紅外光輻射危害(<math>E_{IR}</math>)</li> </ul> <p>釋放紅外光輻射而不造成強烈視覺刺激，且在 1,000 秒內之曝露期間而不造成近紅外光視網膜危害(<math>L_{IR}</math>)之光源，亦可列入無風險類別</p>	參照表 6.1	符合
6.1.2	<p>風險類別 1(低度風險)</p> <p>風險類別 1(低度風險)之科學基礎，係基於一般之曝露限制下，光源不造成危害。滿足本項要求之光源雖超出無風險類別之限制，但須符合下列所有條件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●在 10,000 秒內之曝露期間，不造成光化學紫外光危害(<math>E_S</math>)</li> <li>●在 300 秒內之曝露期間，不造成近紫外光危害(<math>E_{UVA}</math>)</li> <li>●在 100 秒內之曝露期間，不造成視網膜藍光危害(<math>L_B</math>)</li> <li>●在 10 秒內之曝露期間，不造成視網膜熱危害(<math>L_R</math>)</li> <li>●在 100 秒內之曝露期間，不造成對眼睛之紅外光輻射危害(<math>E_{IR}</math>)</li> </ul> <p>釋放紅外光輻射而不造成強烈視覺刺激，且在 100 秒內之曝露期間而不造成近紅外光視網膜危害(<math>L_{IR}</math>)之光源，亦可列入風險類別 1(低度風險)</p>	參照表 6.1	不適用



規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
6.1.3	<p>風險類別 2(中度風險)</p> <p>風險類別 2(中度風險)之科學基礎，係基於即使因強光輻射源造成生理不適或熱不適之反應，光源仍不造成危害。滿足本項要求之光源雖超出風險類別 1(低度風險)之限制，但須符合下列所有條件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●在 1,000 秒內之曝露期間，不造成光化學紫外光危害(E<sub>s</sub>)</li> <li>●在 100 秒內之曝露期間，不造成近紫外光危害(E<sub>UVA</sub>)</li> <li>●在 0.25 秒內之曝露期間，不造成視網膜藍光危害(L<sub>B</sub>)</li> <li>●在 0.25 秒內之曝露期間，不造成視網膜熱危害(L<sub>R</sub>)</li> <li>●在 10 秒內之曝露期間，不造成對眼睛之紅外光輻射危害(E<sub>IR</sub>)</li> </ul> <p>釋放紅外光輻射而不造成強烈視覺刺激，且在 10 秒內之曝露期間而不造成近紅外光視網膜危害(L<sub>IR</sub>)之光源，亦可列入風險類別 2(中度風險)</p>	參照表 6.1	不適用
6.1.4	<p>風險類別 3(高度風險)</p> <p>風險類別 3(高度風險)之科學基礎，係基於即使經短暫時間或瞬間之曝露，光源仍可能造成危害。超出風險類別 2(中度風險)限制之光源即列為風險類別 3(高度風險)。</p>	參照表 6.1	不適用
6.2	<p>脈衝輻射光源</p> <p>本節適用於單脈衝及任何脈衝寬度在 0.25 秒內之脈衝輻射光源。</p> <p>脈衝輻射光源應在製造廠商所指定之最高標稱能量負載下進行評估。</p> <p>受測光源應依下列條件決定風險類別：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●超出曝露限制之光源應列為風險類別 3(高度風險)</li> <li>●對於單脈衝輻射光源，其加權輻射曝露或加權輻射輝度劑量低於 EL 時，應列為無風險類別</li> <li>●對於重複脈衝輻射光源，其加權輻射曝露或加權輻射輝度劑量低於 EL 時，以脈衝輻射之時間平均值，依 6.1 中針對連續輻射光源之風險類別進行評估</li> </ul>	非此類光源	不適用

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)		檢 驗 結 果	判 定
表 4.1	對皮膚及眼睛評估紫外光危害之光譜加權函數			符合
波長 <sup>(a)</sup> λ nm	UV 危害函數 S <sub>UV</sub> (λ)	波長 λ nm	UV 危害函數 S <sub>UV</sub> (λ)	
200	0.030	313 <sup>(b)</sup>	0.006	
205	0.051	315	0.003	
210	0.075	316	0.0024	
215	0.095	317	0.0020	
220	0.120	318	0.0016	
225	0.150	319	0.0012	
230	0.190	320	0.0010	
235	0.240	322	0.00067	
240	0.300	323	0.00054	
245	0.360	325	0.00050	
250	0.430	328	0.00044	
254 <sup>(b)</sup>	0.500	330	0.00041	
255	0.520	333 <sup>(b)</sup>	0.00037	
260	0.650	335	0.00034	
265	0.810	340	0.00028	
270	1.000	345	0.00024	
275	0.960	350	0.00020	
280 <sup>(b)</sup>	0.880	355	0.00016	
285	0.770	360	0.00013	
290	0.640	365 <sup>(b)</sup>	0.00011	
295	0.540	370	0.000093	
297 <sup>(b)</sup>	0.460	375	0.000077	
300	0.300	380	0.000064	
303 <sup>(b)</sup>	0.120	385	0.000053	
305	0.060	390	0.000044	
308	0.026	395	0.000036	
310	0.015	400	0.000030	
(a)所選擇之波長為具備代表性之波長，波長間之其他數值得以對數內插法計算				
(b)汞放電之發射光譜線				

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
表 4.2	評估寬頻光學輻射源對視網膜危害之光譜加權函數		符合
	波長 nm	藍光危害函數 B( $\lambda$ )	灼傷危害函數 R( $\lambda$ )
	300	0.01	-
	305	0.01	-
	310	0.01	-
	315	0.01	-
	320	0.01	-
	325	0.01	-
	330	0.01	-
	335	0.01	-
	340	0.01	-
	345	0.01	-
	350	0.01	-
	355	0.01	-
	360	0.01	-
	365	0.01	-
	370	0.01	-
	375	0.01	-
	380	0.01	0.1
	385	0.013	0.13
	390	0.025	0.25
	395	0.05	0.5
	400	0.10	1.0
	405	0.20	2.0
	410	0.40	4.0
	415	0.80	8.0
	420	0.90	9.0
	425	0.95	9.5
	430	0.98	9.8
	435	1.00	10.0
	440	1.00	10.0
	445	0.97	9.7

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)	檢 驗 結 果	判 定
表 4.2	評估寬頻帶光學輻射源對視網膜危害之光譜加權函數		符合
	波長 nm	藍光危害函數 B(λ)	灼傷危害函數 R(λ)
	450	0.94	9.4
	455	0.90	9.0
	460	0.80	8.0
	465	0.70	7.0
	470	0.62	6.2
	475	0.55	5.5
	480	0.45	4.5
	485	0.40	4.0
	490	0.22	2.2
	495	0.16	1.6
	500~600	$10^{[(450-\lambda)/50]}$	1.0
	600~700	0.001	1.0
	700~1,050	-	$10^{[(700-\lambda)/500]}$
	1,050~1,150	-	0.2
	1,150~1,200	-	$0.2 \times 10^{0.02(1150-\lambda)}$
	1,200~1,400	-	0.2

- 以下空白 -

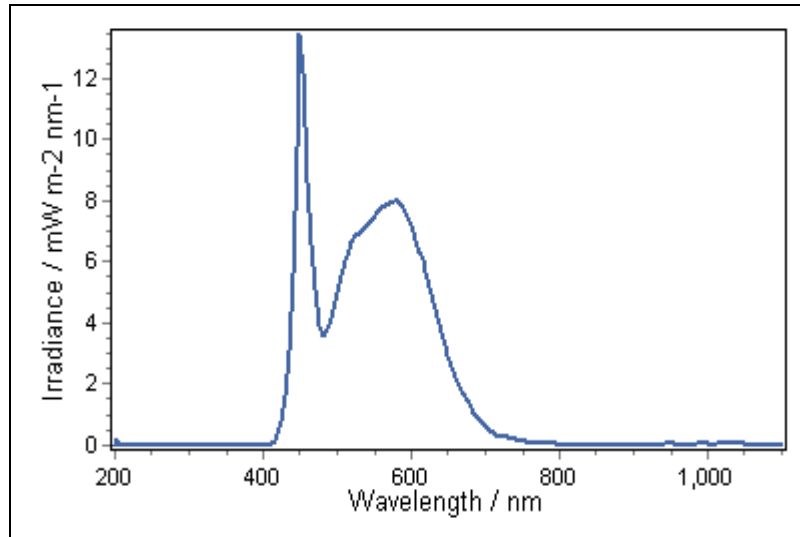
規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)		檢 驗 結 果		判 定
表 5.4	皮膚表面或角膜之 ELs 彙整表(輻射照度基準值)				符合
危害類型	對應公式	波長範圍 nm	曝幅時間 (秒)	限制孔徑強 度 (角度)	固定輻射照 下之 EL $W \cdot m^{-2}$
皮膚及眼睛之光 化學 UV 危害	$E_S = \sum E_\lambda \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	200 - 400	<30,000	1.4(80)	30/t
眼睛之 UV-A	$E_{UVA} = \sum E_\lambda \cdot \Delta\lambda$	315 - 400	≤1,000 >1,000	1.4(80)	10,000/t 10
小型輻射源之藍 光危害	$E_B = \sum E_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	300 - 700	≤100 >100	<0.011	100/t 1.0
眼睛之 IR 危害	$E_{IR} = \sum E_\lambda \cdot \Delta\lambda$	780 - 3,000	≤1,000 >1,000	1.4(80)	18,000/t <sup>0.75</sup>
皮膚之熱危害	$E_H = \sum E_\lambda \cdot \Delta\lambda$	380 - 3,000	<10	2π sr	20,000/t <sup>0.75</sup>

規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)		檢 驗 結 果		判 定
表 5.5	視網膜之 ELs 彙整表(輻射輝度基準值)				符合
危害類型	對應公式	波長範圍 (nm)	曝幅時間 (秒)	限制孔徑強 度 (角度)	固定輻射輝 度下之 EL $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$
藍光危害	$L_B = \sum L_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	300 ~ 700	0.25~10 10~100 100~10000 ≥ 10000	0.011 · √(t/10) 0.011 0.0011 · √t 0.11	10 <sup>6</sup> /t 10 <sup>6</sup> /t 10 <sup>6</sup> /t 100
視網膜熱危害	$L_R = \sum L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	380~1,400	< 0.25 0.25~10	0.0017 0.011 · √(t/10)	50000/(α · t <sup>0.25</sup> ) 50000/(α · t <sup>0.25</sup> )
視網膜熱危害 (微弱視覺刺激)	$L_{IR} = \sum L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	780~1,400	>10	0.011	6,000/α

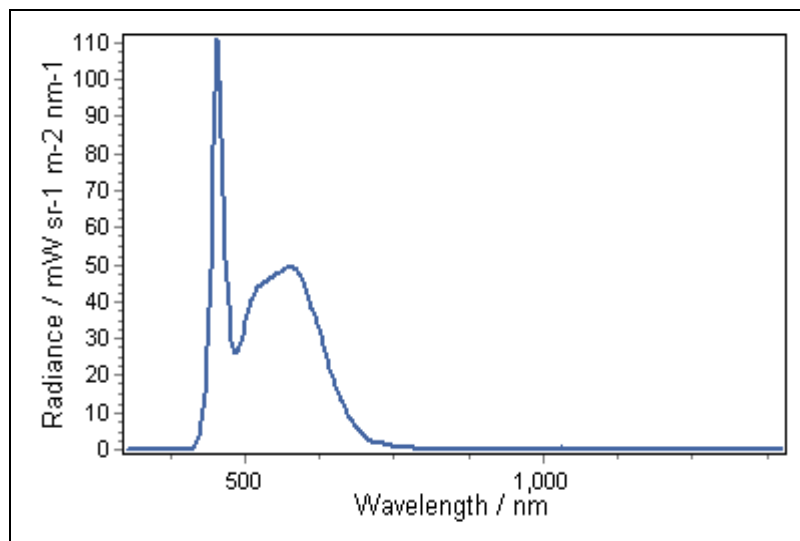
規範 章節	檢 驗 規 格 (IEC 62471) +(CNS 15592)		檢 驗 結 果						判 定
表 6.1	連續輻射光源之危害等級輻射限制						符合		
型號：ML-DF2722-4DM									
危害類型	反應 光譜	符號	輻射限制						單位
			無危險		低危險		中度危險		
			限制	結果	限制	結果	限制	結果	
光化學 UV 危害	$S_{UV}(\lambda)$	$E_S$	0.001	<b>9.63-02</b>	0.003	--	0.03	--	$W \cdot m^{-2}$
近 UV 危害	-	$E_{UVA}$	10	<b>6.05-05</b>	33	--	100	--	$W \cdot m^{-2}$
藍光危害	$B(\lambda)$	$L_B$	100	<b>4.39+01</b>	10000	--	4000000	--	$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$
小型光源之 藍光危害	$B(\lambda)$	$E_B$	1.0*	--	1.0	--	400	--	$W \cdot m^{-2}$
*小型光源之角距 $A < 0.011$ 徑度(rad)。10000 秒之視場為 0.1 徑度(rad)。									

### 光譜分佈

輻射照度光譜(SF-TB120830-DT16W130)



輻射亮度光譜(SF-TB120830-DT16W130)



**試驗內容**

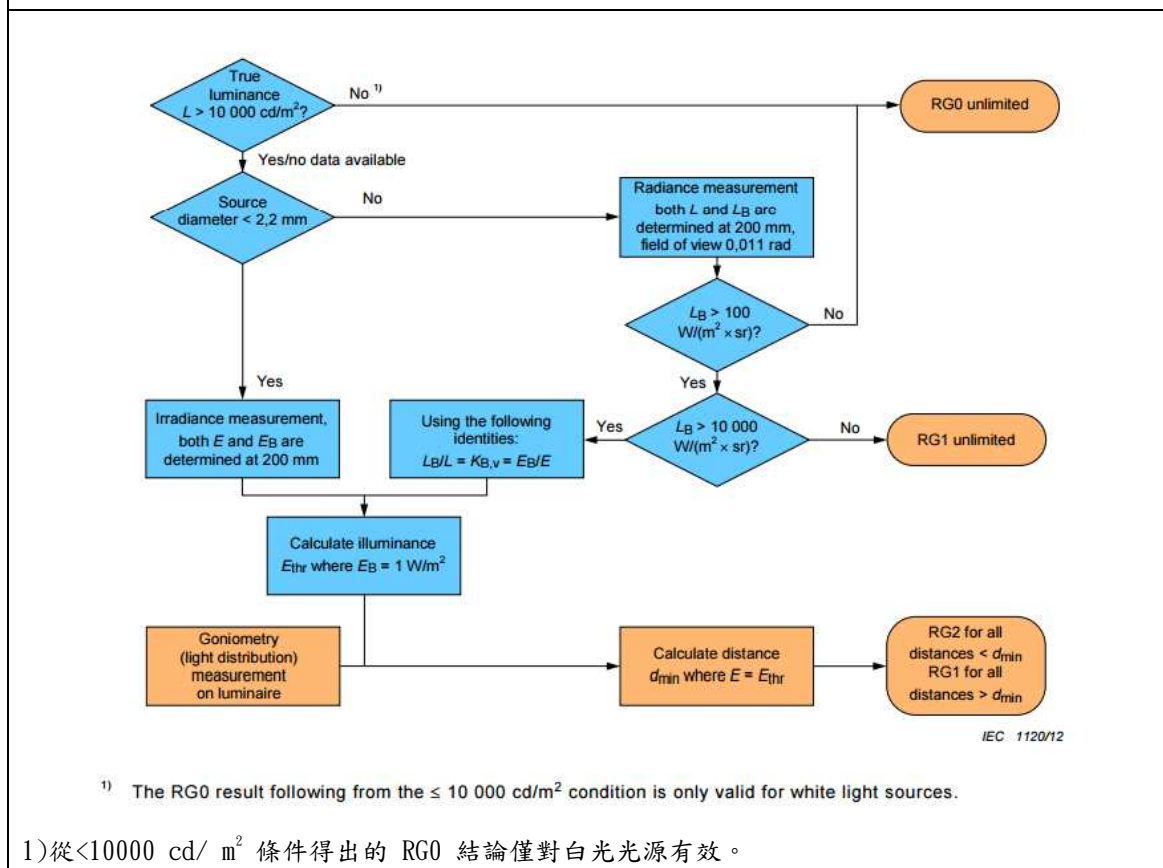
規範章節	檢驗規格 (IEC/TR 62778)	檢驗結果	判定
	<b>適用範圍</b>		
	本規範將敘述及指導在目前波長範圍 (380nm~780nm) 中，照明產品的藍光危險及評估。		符合
2.	依照規範 IEC 62471 中的敘述，通過光學和光譜計算，對該產品光生物安全的評估。 如果該產品可以與另一種較高水平照明產品一起使用，如何將此產品的光生物安全的評估等級傳達到一起使用的產品中。(如 LED 封裝產品、LED 模組或燈泡，可以一起使用較高水平照明產品，例如：燈具)。		符合
7.	<b>測試流程</b>		
	如果在初始光源的亮度測量得到的 $L_B$ 值在 RG0 ( $0W/(m^2sr)$ 到 $100W/(m^2sr)$ ) 或 RG1 ( $100W/(m^2sr)$ 到 $10000W/(m^2sr)$ ) 區域。它不可能到 RG2，不考慮光度系統的類型 (包括產生方向性光輸出的光束修改光度系統) 和應用時的觀察距離，該資訊可以傳遞到基於該初級光源的所有產品。		符合
7.1	如果在初始光源的亮度測量得到的 $L_B$ 值在 RG2 ( $10000W/(m^2sr)$ 到 $4000000W/(m^2sr)$ )，根據應用的情況，其最終產品可能在 RG2 內。為了找出這種情況，要使用 IEC/TR62778 的判定。在應用中，當在觀察位置的照度高於由 RG1 上限值的 $E_B$ 和 $K_{B,V}$ 值計算的照度門檻值 $E_{thr}$ ，才可能出現 RG2 的情況。		不適用
	綜上所述，初級光源的輻射輝度測量有三種可能的結果： a)RG0 無限制： 在所有燈具中的所有距離，初級光源最高產生了 RG0； b)RG1 無限制： 在所有燈具中的所有距離，初級光源最高產生了 RG1； c)RG2 的 $E_{thr}$ ： 在某距離時初級光源產生了 RG2，此處含有初級光源的燈具產生的照度高於 $E_{thr}$ ；在某距離時初級光源產生了 RG1，在此處含有初級光源的燈具產生的照度低於 $E_{thr}$ 。 備註 1：藍光危害達到 RG3 是不太可能的，所以 IEC/TR 62778 不涉及這部分內容。	RG0 無限制 無風險類別無限制	符合



規範章節	檢 驗 規 格 (IEC/TR 62778)	檢 驗 結 果	判 定
7.1	<p>如果產生了第 3 種結果，危險組別取決於使用條件。在人很可能注視燈具的最小距離，照度是否高於或低於 <math>E_{thr}</math> 值。這個距離取決於燈具的光度並可能因此不來自於燈具的初級光源。如果來自燈具光學器件的光分佈的峰值角度已知，大小和方向的值是可以計算的。對於很多光束造型光度系統，光分佈是已知的，因為光分佈是專業照明設計需要的。為了找到燈具最大光強所在的方向，應用分佈光度計測量。</p> <p>備註 2：對於從所述光分佈曲線和 <math>E_{thr}</math> 值的距離的計算，見下面的公式。</p> $E_{thr} = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2}$		不適用
	<p>備註 3：在這種情況下，當一個白色光源覆蓋有彩色濾光片，例如為安全照明，以下方法可以試試，如想知道其 <math>K_{R,V}</math> 與濾光片的造成的效果是未知的。用一白色光源，確定 <math>E_{thr}</math>（如適用），然後計算出 <math>d_{thr}</math>。當光源現在有濾光片，保守的做法是確定其 <math>d_{thr}</math> 在未覆蓋的情況。雖然可能會導致過度嚴苛的評估，但是也可以有另一種有加裝濾光片情況說明。</p>	無此情況	不適用
7.2	輻射輝度測試條件(Conditions for the radiance measurement)		
	<p>在進行實際操作時，必須確定什麼是初級光源的輻亮度標準測量條件。這些條件中應至少規定平均輻亮度的測量距離和視場。與 IEC 62471 給出的實際測量條件一致，200mm 距離和 0.011rad 角距是一個好的開始點。</p>	距離 200mm 0.011rad 角距	符合
	<p>要注意的是，只有當初級光源的試驗條件等同於燈具的試驗條件，結果才能轉換。因為初級光源製造商一般不瞭解燈具的試驗條件，至少應報告最差試驗條件的結果（例如，對 LED 封裝至少在最大額定電流），可能的附加報告，其他規定試驗條件（例如，LED 封裝低於最大額定電流的規定電流水準）的結果。</p>		符合
	<p>當 0.011rad 視場孔在僅 200mm 距離溢出光源面積時，測量沒有給出正確的亮度值。在這種情況下，有兩個辦法：</p> <p>a) 可以減小測量視場孔，使之未充滿光源。在這種條件下確定輻亮度值 <math>L_B</math>，這樣就可確定光源的危害組別。</p>	無此情況	不適用
	<p>b) 完成輻照度測量。這可以給出資料計算 <math>E_{thr}</math>。因為沒有進行輻亮度測量，要假定最差的情況，c) 而且只能產生一種結果：RG2 的 <math>E_{thr}</math> 值。</p>	無此情況	不適用

規範章節	檢驗規格 (IEC/TR 62778)	檢驗結果	判定
7.2	有些光源可產生大量的光，從技術上說在 200mm 距離測量是不可能的，因為這會使測量設備過熱或飽和。這種情況下，測量距離可以增加至可能測量的最小值。此外，還必須估計視場孔充滿光源與否。如果視場孔未充滿光源，測量產生的正確的輻亮度值。如果視場孔充滿了光源，再次選擇降低視場孔或進行輻亮度測量，並假設最差的情況：RG2 的 $E_{thr}$ 值。圖 7 是概述所要求測量的流程圖，資訊需要下溯到初級光源，以對燈具應用進行正確的危害組別分類。	無此情況	不適用

圖 7. 總結了所需的測量中的程序及流程圖，並顯示需要被從初始光源中應被告知傳遞的信息，以便卻保照明設備的風險組類別。



規範章節	檢 驗 規 格 (IEC/TR 62778)	檢 驗 結 果	判 定
7.3.	<p>特殊情況 ( I )：更換另一種類型的燈或 LED 模組： 第 7.3 給出了以下情況的建議：當在照明燈具可以由另一種類型的光源替換，其中包括 LED 燈，儘管這燈具當初沒有被設計來作為可替換式的。分析詳見 7.1 和 7.2，假定製造商當初知道燈具會使用什麼光源。但在事實上，即使燈具一開始設計時就考慮到使用特定的光源，但在開放的行業標準，可能可以置換成另一種類型的光源。</p>	無此情況	不適用
	<p>建議在燈具製造商以最壞情況的光源(燈或 LED 模塊)的數據，來評估適合燈具風險類別。這通常是具有最高亮度(不一定最高光通量輸出)和最高的 CCT 值的光源。</p>	無此情況	不適用
7.4	<p>特殊情況 ( II )：數組和集群的光源： 第 7.4 描述了 LED 照明技術比其他照明技術更普遍的情況。許多 LED 模組包括單獨的 LED 封裝的或陣列的。在一般情況下，因為沒有預先知道幾何佈置和/或照明光學系統對在陣列的平均亮度影響，建議使用一種可以符合多種應用的方法。保險起見，以單個 LED 封裝的亮度作為整個陣列的平均亮度。</p>	無此情況	不適用
	<p>在一般情況下，應該取單個 LED 封裝的測量的結果，作為 LED 封裝陣列的評估的基礎。這表示，如果單個 LED 封裝中的結果是 RG0 無限制或 RG1 無限制，這分類也可以直接適用於陣列。在 <math>E_{thr}</math> 的情況下，LED 封裝的 <math>E_{thr}</math> 也直接適用於該陣列。換句話說，陣列的 <math>E_{thr}</math> 與 LED 封裝是一樣的。對應於此 <math>E_{thr}</math> 的距離，可以確定是該完整陣列的最大強度。</p>	無此情況	不適用
<b>附錄 C</b>	<b>協助光源和燈具的 IEC 62471 的應用於藍光危害的評估</b>		
C.1	<p>通則： 附錄 C 提供了本規範的建議以及摘要，以協助 IEC62471 的統一應用，為藍光危害評估光源和燈具。第 C.2 描述了可以進行風險評估組沒有詳細的光譜測量的情況。對於所有其他情況下，第 C.3 到 C.5 給予指導，執行什麼樣的標準，什麼信息傳遞來確定風險組分類。</p>		符合

規範章節	檢 驗 規 格 (IEC/TR 62778)	檢 驗 結 果	判 定															
C. 2	RG0 及 RG1 危害風險分類中不需要測量的輻射輝度或輻射照度的情況：																	
C. 2. 1	邊界條件： 如果對於白色光源，光源的真實亮度小於 10000 cd / m <sup>2</sup> 的，它被分類 RG0。		符合															
	此外，僅對於白光光源，當採用被認為是 RG0 或 RG1 的光源或任何照明裝置，其不經更進一步光譜評估，如適用在 C. 2. 2 和 C. 2. 3 中任一條件。表 C. 1（見圖 C. 1）和表 C. 2（見圖 C. 2）提到的數值，旨在作為如測量不是必需的條件。當光源或燈具有以下提到的亮度值或照度值，可以預測任何測量結果總是會，最多 RG1 unlimited 作為結果；因此人們不必進行測量。		符合															
C. 2. 2	在真正的亮度值下，其危害風險類組不超過 RG1： 如果光源的真實亮度符合以下給定相關色溫（CCT），它的分類將不會大於 RG1。		符合															
	表 C. 1 - 亮度值在給定的情況下危害風險類組不超過 RG1： <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>額定 CCT</th> <th>亮度 L (Mcd/m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CCT ≤ 2, 350 K</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>2, 350 K &lt; CCT ≤ 2, 850 K</td> <td>18. 5</td> </tr> <tr> <td>2, 850 K &lt; CCT ≤ 3, 250 K</td> <td>14. 5</td> </tr> <tr> <td>3, 250 K &lt; CCT ≤ 3, 750 K</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>3, 750 K &lt; CCT ≤ 4, 500 K</td> <td>8. 5</td> </tr> <tr> <td>4, 500 K &lt; CCT ≤ 5, 750 K</td> <td>6. 5</td> </tr> <tr> <td>5, 750 K &lt; CCT ≤ 8, 000 K</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>製造商的額定數據，CCT 和亮度可被用作用於這樣評價的基礎。</p>	額定 CCT	亮度 L (Mcd/m <sup>2</sup> )	CCT ≤ 2, 350 K	40	2, 350 K < CCT ≤ 2, 850 K	18. 5	2, 850 K < CCT ≤ 3, 250 K	14. 5	3, 250 K < CCT ≤ 3, 750 K	11	3, 750 K < CCT ≤ 4, 500 K	8. 5	4, 500 K < CCT ≤ 5, 750 K	6. 5	5, 750 K < CCT ≤ 8, 000 K	5	
額定 CCT	亮度 L (Mcd/m <sup>2</sup> )																	
CCT ≤ 2, 350 K	40																	
2, 350 K < CCT ≤ 2, 850 K	18. 5																	
2, 850 K < CCT ≤ 3, 250 K	14. 5																	
3, 250 K < CCT ≤ 3, 750 K	11																	
3, 750 K < CCT ≤ 4, 500 K	8. 5																	
4, 500 K < CCT ≤ 5, 750 K	6. 5																	
5, 750 K < CCT ≤ 8, 000 K	5																	

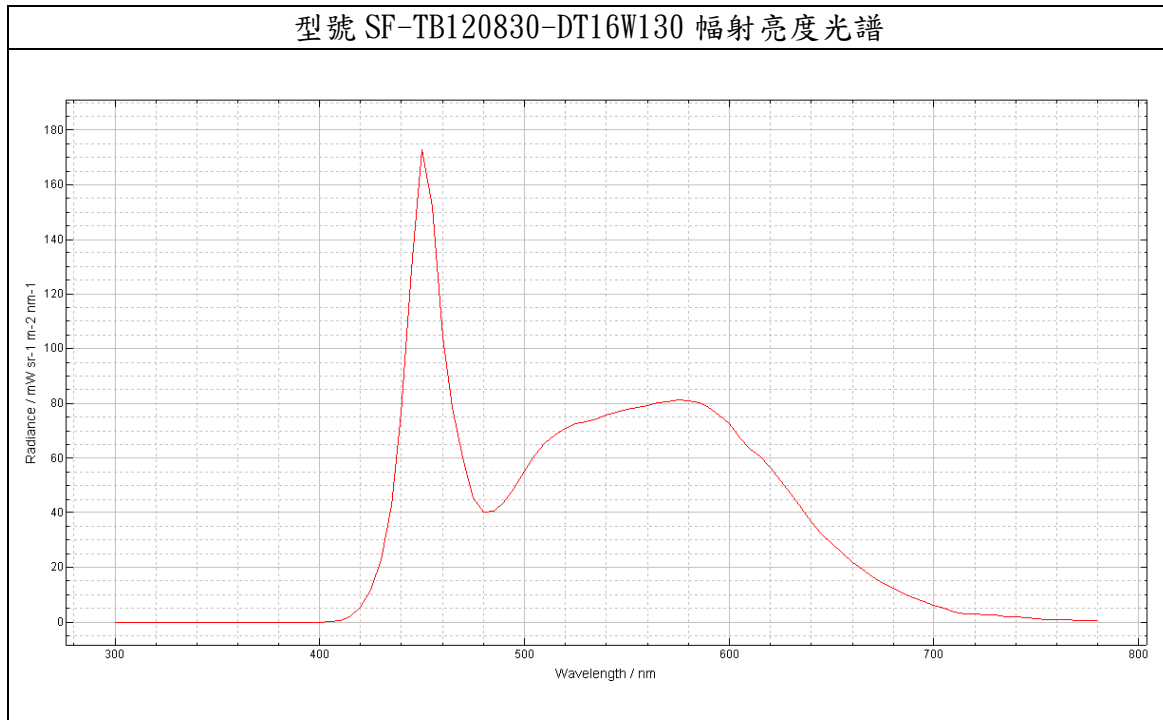
規範章節	檢驗規格 (IEC/TR 62778)	檢驗結果	判定															
C. 2.3	<p>照度值對於風險危害評估，不超過 RG1： 如果光源不符合在 C. 2. 2 的值，但在從最大強度的方向其光源照明的照度之真實亮度，在規定的距離，符合對給定的相關色溫 (CCT) 其分類將不會大於 RG1。</p>		符合															
	<p>表 C. 2 - 照度值在給定的情況下危害風險類組不超過 RG1：</p> <table border="1" data-bbox="416 667 970 1061"> <thead> <tr> <th>額定 CCT</th> <th>照度 E (lux)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CCT ≤ 2, 350 K</td> <td>4, 000</td> </tr> <tr> <td>2, 350 K &lt; CCT ≤ 2, 850 K</td> <td>1, 850</td> </tr> <tr> <td>2, 850 K &lt; CCT ≤ 3, 250 K</td> <td>1, 450</td> </tr> <tr> <td>3, 250 K &lt; CCT ≤ 3, 750 K</td> <td>1, 100</td> </tr> <tr> <td>3, 750 K &lt; CCT ≤ 4, 500 K</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>4, 500 K &lt; CCT ≤ 5, 750 K</td> <td>650</td> </tr> <tr> <td>5, 750 K &lt; CCT ≤ 8, 000 K</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table>	額定 CCT	照度 E (lux)	CCT ≤ 2, 350 K	4, 000	2, 350 K < CCT ≤ 2, 850 K	1, 850	2, 850 K < CCT ≤ 3, 250 K	1, 450	3, 250 K < CCT ≤ 3, 750 K	1, 100	3, 750 K < CCT ≤ 4, 500 K	850	4, 500 K < CCT ≤ 5, 750 K	650	5, 750 K < CCT ≤ 8, 000 K	500	
額定 CCT	照度 E (lux)																	
CCT ≤ 2, 350 K	4, 000																	
2, 350 K < CCT ≤ 2, 850 K	1, 850																	
2, 850 K < CCT ≤ 3, 250 K	1, 450																	
3, 250 K < CCT ≤ 3, 750 K	1, 100																	
3, 750 K < CCT ≤ 4, 500 K	850																	
4, 500 K < CCT ≤ 5, 750 K	650																	
5, 750 K < CCT ≤ 8, 000 K	500																	
C. 3	<p>對使用這些光源其尺寸直徑 &gt;2. 2mm，的分類情況： 對於光源，直徑 &gt;2. 2 毫米的情況下，下列應適用： a) IEC62471 輻射輝度測量在與角距 0. 011rad 的視場下，距離為 200 毫米，如在本規範 7. 2 所定義。</p>	光源其尺寸直徑 >2. 2mm	符合															
	<p>b) 若 <math>L_b &lt; 100 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{sr})</math>，光源被分類 RG0。 c) 若 <math>L_b &lt; 10000 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{sr})</math> 和 <math>&gt; 100 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{sr})</math>，光源被分類 RG1。 d) 在 <math>L_b &gt; 10000 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{sr})</math> 的最大照度，<math>E_{thr}</math> 為 RG1/ RG2 邊界分類，在 (<math>E_b = 1 \text{ W} / \text{m}^2</math>) 的情況下計算。</p>	RG0	符合															
	<p>e) 光源製造商應將光源適當的分類，提供相關信息 RG0，RG1，或 <math>E_{thr}</math>。 f) 在使用分類為 RG0，RG1 或大光源的燈具，其風險等級是可以直接移植到燈具上的，不管燈具可以使用任何光學系統。 g) 對於大光源燈具使用 <math>E_{thr}</math> 值分類 (RG1/ RG2 邊界條件)，需有警告不要直視光源，或告知燈具藍光風險衰減到 RG1 的距離。 備註：IEC 60598-1 更新的規定正是因為在這方面預期燈具的安全要求。</p>	RG0	符合															

規範章節	檢 驗 規 格 (IEC/TR 62778)	檢 驗 結 果	判 定
C. 4	<p>光源和利用這些光源的燈具，其光源直徑 &lt; 2.2mm 的風險危害分類：</p> <p>對於小光源，直徑 &lt; 2.2mm 的情況下，下列應適用：詳見 7.2 a) 項或 b) 項，評估 RG0 及 RG1 或光源的 <math>E_{thr}</math> 值。</p>		不適用
C. 5	<p>為那些對實際光源以 200mm 測量有難度的分類：可以在最低的可進行試驗的距離下測試。如果，在這個距離，並在視場 0.011rad，為大光源（即角距 &gt; 0.011rad），請按照在第 C.3 所述進行。如果，在這個距離，並在視場 0.011rad，為小光源（即角距 &lt; 0.011rad），請按照在第 C.4 所述進行。</p>		不適用

附表 C. 2. 1	型號：ML-DF2722-4DM	試驗環境溫度/溼度：25.0°C / 59.1%		
試驗結果				單位
光譜波長範圍	300-780			nm
試驗距離	200			mm
光源亮度	5180			cd/m <sup>2</sup>
危害類型	輻射輝度(L <sub>B</sub> )	風險類別 輻射能量限制	危害風險分類 <sup>(1)</sup>	單位
藍光輻射危害 (11mrad FOV )	4.344	100	<input checked="" type="checkbox"/> RG0 無限制	W · m <sup>-2</sup> · sr <sup>-1</sup>
		10,000	<input type="checkbox"/> RG1 無限制	
		-	<input type="checkbox"/> RG1/RG2 邊界條件	
照度與距離門檻值	試驗結果			單位
E <sub>thr</sub> <sup>(2)</sup>	n/a			lx
d <sub>thr</sub>	n/a			m
<p>註(1) RG0 無限制和 RG1 無限制的評估結果，可將標示轉移到使用該光源的燈具上。</p> <p>(2)凡燈具採用該光源的 E<sub>thr</sub> 值，在此照度沒有發現對應的 d<sub>thr</sub> 距離，應確定。</p> <p>(3)該表適用於光源直徑 &gt; 2.2mm</p>				

### 光譜分佈

型號 SF-TB120830-DT16W130 幅射亮度光譜





**測試樣品照片**

外觀照片



外觀照片



### 測試樣品照片

光源照片

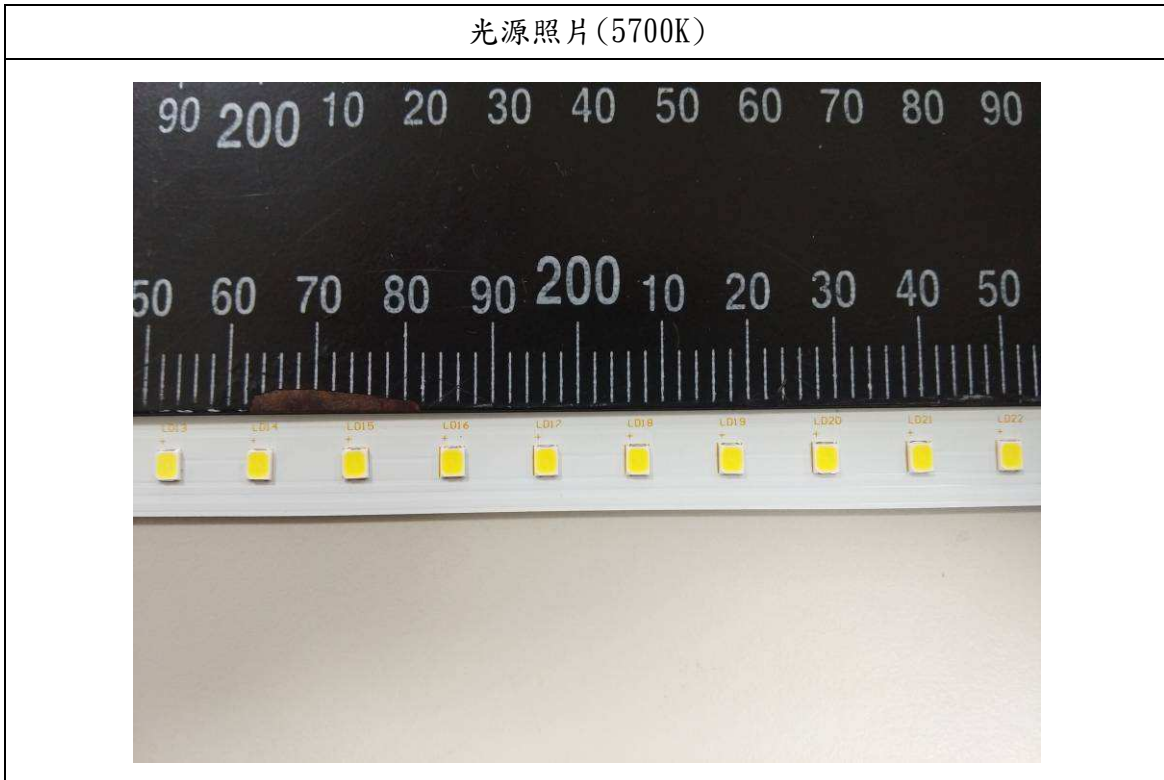


樣品驅動器外觀



### 測試樣品照片

光源照片(5700K)



### 測試設備列表及人員

項次	儀器 編號	量儀名稱	廠牌 / 型號 / 序號
1	103T-13	數字型溫濕度計	TANDD(TR-72UI/F80417A2)
2	104E-26	電源供應器 Power Supply	BENTHAM/605/17048/10
3	104E-27	電源供應器 Power Supply	BENTHAM/706/17427/1
4	1040-32	雙重單色儀 Double-monochromator	BENTHAM/IDR300-PSL/17456
5	1040-33	輻射照度 UV 光標準燈 Irradiance standard UV lamp	BENTHAM/CL7/17413
6	1040-34	輻射照度可見光標準燈 Irradiance standard VIS-IR lamp	BENTHAM/CL6/16753/4
7	1040-35	輻射輝度標準燈 Radiance standard lamp	BENTHAM/SRS12/17454/1
8	1040-36	Telescope	BENTHAM/TEL 309/16325/2
9	1040-37	CCD Camera	BENTHAM/PSL Profiler/17417
10	1040-38	照度探頭 Detector (luxmeter)	BENTHAM/DH400_VL/163364
			試驗人員：黃瑋智