

知識物件上傳表

計畫名稱：節能照明與驅動電源技術開發暨應用推動計畫

上傳主題：國際 LED 照明用電源供應器性能標準分析

提報機構：工業技術研究院

提報時間：111年 09 月05 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否
國別	<input type="checkbox"/> 1.國內 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 國外：美國、日本、中國大陸、歐洲
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input checked="" type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言(策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	<p>電源供應器在能源效率發展中具有舉足輕重的影響，幾乎電力電子設備都需要搭配電源供應器，而 LED 照明產品中所使用的電源供應器是將電力系統轉換給對應規格的 LED 光源使用，對於整體 LED 照明產品的效能表現也相對的重要，所以針對使用的電源供應器品質也需控管，如安規、性能等檢測要求，藉由了解國際 LED 照明電源供應器法規動態，研擬相關政策，以提高國內 LED 照明產品能效及品質。</p>
詳細說明	<p>美國 DOE 在2019年1月時將驅動控制-電源(Power Electronics)列入了七項優先重大發展方案中其中一項，其他項目分別為發光材料、先進 LED 架構、能階降轉介質、先進 LED 照明概念、先進製造、跨領域照明研究，而其中驅動控制-電源(Power Electronics)其發展方向主要為提高效率、可靠度以及輕量化產品為主軸，透過改變新材料、設備、改善電路的設計 並且利用寬能隙材料提升整體的效能。</p> <p>根據美國 DOE-建築技術部門的固態照明計劃2022年所發布(Solid-State Lighting R&D Opportunities)報告中提到，LED Driver Efficiency(包含室內/戶外/燈泡類)預估在2050年目標可以達到95%如表1所示，而多通道的 LED 電源供應器，DOE 預估在2025年效率可以達到90%如表2所示，到了2035年預估可達到95%，另外可以看到，外觀跟重量已朝向輕量化的發展。</p>

表1 三種類型 LED 燈具效率預估分析

Efficiency Channel	2020年			2050年
	Troffer	Outdoor Area Light	A-lamp	Goal
LED Package Efficacy (lm/W)	210*	185*	210*	250*
Thermal Efficiency Droop (increased Top)	93%	90%	86%	95%
Driver Efficiency	88%	92%	84%	95%
Optical Efficiency	92%	87%	88%	95%
Overall Luminaire Efficiency	75%	72%	65%	86%
Luminaire Efficacy† (lm/W)	158	133	133	214

表2 LED 電源供應器性能及外觀分析

指標	2021年	2025年	2035年
Power supply efficiency, multi-channel	88%	93% at full power 90% in dimmed state	95% at all operating conditions
Power supply reliability	Applicant estimated lamp/luminaire survival factor (various methods used)	95% survival rate with a 90% confidence level across reported case temperature curve	99% survival rate with a 90% confidence level across reported case temperature curve
Size-volume-form factor: Lumens (or watts) per volume (or mass)	100 W Driver: 650 g 475 cm ³	100 W Driver: 300 g 275 cm ³	150 W Driver: 200 g 175 cm ³

資料來源: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-02/2022-ssl-rd-opportunities.pdf>

■國際電工委員會 IEC

IEC 公告標準中，針對 LED 一般照明標準就有分安全及性能的要求如表3所示，其中 IEC 62384:2020主要規範 LED 照明燈具使用直流或交流電源供應器的性能要求，如以下相關重要規範：

表3 IEC LED 一般照明標準

標準	安全要求	性能要求
一般照明用光源(模組)	IEC 62031	IEC/PAS 62717
一般照明用光源(燈泡)	IEC 62663-1 IEC 62560 IEC 62838- 2-2 IEC 62776 IEC 62471	IEC 62663-2 IEC 62612
一般照明用燈控制器	IEC 61347系列	IEC 62384
一般照明用燈具	IEC 60598系列	IEC/PAS 62722-2-1

1. 電源供應器在最低額定功率負載時，輸出最大電壓及電流，應在2秒內低於額定值的110%，且最大值不應大於廠商所提供的數值。
2. 輸入額定的電壓時，電源供應器(不具有穩定的輸出電壓/電流)輸出電壓/電流與LED模組額定電壓/電流值差異應在±10%內。而當在輸入額定電壓的92%~106%間任意電壓時，輸出電壓/電流與LED模組額定電壓/電流值差異應在±10%內。
3. 在額定輸入電壓時，電源供應器連接LED模組負載，總功率不應大於製造商宣告的110%。
4. 在額定輸入電壓、頻率及負載操作下，其功率因數應大於標示值的0.05以上，而當電源供應器輸出功率為可調控時，需以最大輸出功率為主。全電壓型的電源供應器，應在電壓及輸出功率範圍搭配(如最小輸入電壓及最大額定輸出功率/最大輸入電壓及最小額定輸出功率)進行測試，而其功率因數分別不能比最大及最小標示值的0.05以上。
5. 在操作於額定輸入電壓、頻率及負載下，其電壓電流的數值不能超過標示或製造商宣告的10%。
6. 進行電源供應器輸出負載端，空載及短路試驗持續1小時，並且結束後LED燈還能正常運作。
7. 電源供應器需進行溫度循環衝擊及電壓切換試驗。

■日本 JIS

LED 照明用電源供應器目前列入日本電安法強制申請項目之一，並且列為電氣用品安全法中特定項目，產品進入日本市場時，必須依據《電氣用品安全法》進行測試，取得 PSE 的認可才可在日本販售。針對 LED 照明用電源供應器在性能的規範上，主要為: JISC8153:2015《LED 模組控制器-性能要求》，其內容標準的制定主要是參考 IEC 62384:2006以及2009年修訂版的內容進行制定。

■中國大陸

針對 LED 照明用電源供應器在性能的規範上，主要為 GB/T 24825-2009《LED 模組用直流或交流電子控制裝置-性能要求》，而其標準主要是參考 IEC 62384:2006進行制定，另增加了 LED 模組控制裝置能效等級表，如表4所示，其中能效測試需三個樣品，取三個的能效平均值當成結果。

計算公式如下： $\eta = P_{out}/P_{in}$

η 能效係數
 P_{out} 額定輸出功率
 P_{in} 額定電壓時輸入功率

表4 LED 模組控制裝置能效等級

能效等級	非隔離式輸出控制裝置			隔離式輸出控制裝置		
	$P \leq 5W$	$5W < P \leq 25W$	$P > 25W$	$P \leq 5W$	$5W < P \leq 25W$	$P > 25W$
1級(%)	84.5	89.0	92.0	78.5	84.0	88.0
2級(%)	80.5	85.0	87.0	75.0	80.5	85.0
3級(%)	75.0	80.0	82.0	67.0	72.0	76.0

另外，標準《GB/T 38539-2020 LED 體育照明應用技術要求》與《GB/T 39237-2020 LED 夜景照明應用技術要求》有特別提到所使用電源驅動器規格進行分類如表5、表6。

表5 體育照明 LED 燈具之電源驅動器規格分類

分類	規格
依輸出功率額定值	50W、75W、100W、150W、200W、240W、320W、480W、600W、800W
依輸出直流電流額定值 (恆流型)	500mA、700mA、1050mA、1400mA、2100mA、2800mA、4200mA、5600mA、8000mA

表6 夜景照明 LED 燈具之電源驅動器規格分類

分類		規格
依輸出功率額定值		25W 及以下、30W、50W、75W、100W、150W、200W、240W、320W、480W、600W、3kW、6KW、15kW
恆流型	依輸出直流電流額定值	350mA、500mA、700mA、1050mA、1400mA、2100mA、2800mA、4200mA、5600mA、8000mA
恆壓型	固定電壓型	12V、24V、36V、48V、240V

■歐洲

LED 照明產品若想要進入歐洲市場，就需要通過歐盟指令規範 CE 驗證，取得 CE 標誌後，才能在歐盟各成員國間進行銷售，根據 ErP (Energy-Related Products 能效指令)所公告的新版法規 Commission Regulation (EU) 2019/2020，針對 LED 電源產品的部分，進行相關要求。

1. 能效要求：

電源供應器輸出負載滿載時，所輸出的功率(P_{cg})，可用以公式計算要達到的最低效率。

$$P_{cg}^{0.81}/(1.09 \times P_{cg}^{0.81} + 2.10)$$

2. 待機功率要求：

電源供應器空載時或待機的情形下，其消耗功率需 $\leq 0.5W$ 。

3. 位移因數(DF)將取代功率因數的要求，如以下的規定：

- $P_{on} \leq 5 W$ DF 無限制
- $DF \geq 0.5$ 範圍 $5 W < P \leq 10 W$
- $DF \geq 0.7$ 範圍 $10 W < P_{on} \leq 25 W$
- $DF \geq 0.9$ 範圍 $25 W < P_{on}$

4. 測量閃爍(Measuring flicker)：

透過 $P_{st LM}$ 表示(‘st’ stands for short term and ‘LM’ for light flickermeter method)。 $P_{st LM} = 1$ (表示有50%的機率檢測到閃爍)

(根據 IEC 61547-1 或 EN61000-3-3 進行測試時，當閃爍頻率高達80Hz時，數值必須小於1)

5. 頻閃影響(Stroboscopic effect)：

頻閃可視化指標(Stroboscopic Visibility Measure, SVM)，已正式發表作為量化頻閃情況(80Hz~2000Hz 採樣時間至少1s)，根據 IEC 63158 的強制性測試，必須在輸出為全負載下執行，而 SVM 的限制為 <0.4 。

參考文獻：

1. 美國 DOE，2022 Solid-State Lighting R&D Opportunities

2. 歐盟(EU) 2019/2020

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32019R2020>

3. 中華人民共和國國家標準(GB)

<http://www.gb688.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=4BEB317A9F75B860E0630320F5D80374>

4. IEC 62384:2020 RLV Redline version

DC or AC supplied electronic controlgear for LED modules - Performance requirements