



LED照明產品標準研析

Study and Analysis of Standards for LED Lighting Product

郭玉萍 Y. P. Kuo¹、林士凱 S. K. Lin¹、朱素琴 S. C. Ju²
工研院綠能所(GEL/ITRI) ¹資深工程師、²副工程師

地球暖化與能源枯竭箝制人類生活，節約能源是當今全球重要議題。隨著LED發光效率快速提升，期待透過照明LED化達到照明用電的節約目標，以紓解現今電力吃緊之困境。面對照明LED化的到來，產品標準與檢驗制度建立有其必要性，透過產品標準可引導產品開發設計，達到品質提升與節能效益，搭配檢驗制度可營造優良市場環境，創造政府、產業與消費者三贏。本文主要介紹我國照明產品標準與檢驗制度，剖析LED照明標準現況，並進一步說明國際LED照明標準之新趨勢，除讓讀者了解LED照明標準與檢驗現況外，並提供生產廠商未來產品開發之參考。

Global warming and energy depletion has brought serious impact on ecology and socio-economy. Energy conservation has become priority guideline of developed and developing countries over the years. As the luminous efficiency, the applications of LEDs are becoming more and more popular. LED lighting sources are widely believed as a promising lighting source to replace traditional light sources in the future. The lightening products must fit in with the environmental protection energy saving regulations and the security specifications of the marketing countries and areas. This paper takes the lighting product standard and inspection system as its scope.

關鍵詞/Key Words

發光二極體(LED)、閃爍(Flicker)、光生物安全(Photobiological Safety)

前言

隨著照明技術發展與演進，為保護消費者權益並確保節能效益，經濟部標檢局已建立強制性檢驗制度以維持市場秩序，目前市售常用照明產品組件都已制定完整國家標準，以作為產品檢驗之依據。且為有效達到產品能效管理，能源局配合產品檢驗制度，依序訂定各類照明產品容

許耗用能源基準(MEPS)與能效分級制度，搭配標準檢驗局驗證登錄制度強制實施。另外，制定「節能標章」分級，鼓勵製造廠商生產高效率照明產品，以提升我國照明能源效率；並透過宣導與獎勵方式鼓勵消費者選購節能標章產品，以降低照明能源之使用量。本文將說明照明產品標準與檢驗制度，並針對最新LED照明產品標準進行比較，且進一步分析未來照明LED化所面臨



▼表一 我國照明產品強制性與自願性制度

類型	品目	標準檢驗局		能源局		
		國家標準	驗證登錄 (強制性)	容許耗用能源基準(MEPS) (強制性)	能效分級 (強制性)	節能標章
光源	白熾燈	◆	-	◆	-	-
	螢光燈管	◆	◆	◆	-	◆
	緊密型燈管	◆	◆	◆	-	◆
安定器	螢光燈管安定器	◆	◆	◆	-	◆
光源 (含電源供應器)	省電燈泡	◆	◆	◆	◆	◆
	LED燈泡	◆	◆	◆	-	◆
	LED燈管	◆	規劃中	規劃中	-	-
燈具	室內燈具 LED平板燈 天井燈	◆	◆ (不含性能)	-	-	◆
	氣體放電式路燈	◆	-	-	-	◆
	LED路燈	◆	-	-	-	◆

的問題及挑戰。期待藉由產品標準之齊備與檢驗制度之完善，協助LED照明產品提高滲透率，達到照明節能與品質之提升。

照明產品標準與檢驗制度

我國經濟部標檢局已建立強制性檢驗制度以維持市場秩序，原傳統照明產品檢驗標準與制度已相當完整，自民國90年起開始實施驗證登錄產品檢驗制度，目前我國照明檢驗制度如表一所示。照明產品組件主要涵蓋光源、安定器或電源供應器、燈具三大類，目前市售常用產品組件都已制定完整國家標準，以作為產品檢驗之依據。而照明產品以應用場域可分為室內與戶外兩大類，戶外燈具主要以路燈（氣體放電式路燈與LED路燈）為主，其產品檢驗要求依據路燈主管權責機關之規定；室內照明產品因使用對象以一般消費大眾為主，此類產品可在消費市場零星採購，為保護消費者消費權益與安全，對主要室內照明

燈具產品均列為強制檢驗品目。為有效達到產品能效管理，能源局⁽¹⁾配合產品檢驗制度，依序訂定各類照明產品容許耗用能源基準(MEPS)與能效分級制度，搭配標準檢驗局驗證登錄制度強制實施（白熾燈除外）。另外，制定「節能標章」分級，鼓勵製造廠商生產高效率照明產品，以提升我國照明能源效率，並透過宣導與獎勵方式鼓勵消費者選購節能標章產品，以降低照明能源之使用量。

我國LED照明產品國家標準⁽²⁾制定現況如表二所示。市場常用產品之國家標準都已齊備，其中LED燈管之安規與性能標準屬較新公告標準，因市售LED燈管供電各廠家設計有不同，因此制定了四款LED燈管安全性標準，未來將LED燈管列為強制檢驗時，須依各家設計採用適宜標準規範。依照表一所示，目前我國市售LED燈泡與LED燈具均為標準檢驗局公告之強制驗證登錄品目，但LED燈具僅要求進行燈具安規



▼表二 我國LED照明產品國家標準現況

標準號碼 (最新日期)	標準名稱	適用範圍	備註
CNS 15233 (101/7/26)	發光二極體道路照明燈具	適用於戶外使用，以發光二極體為光源之道路照明燈具，包含控制裝置、散熱裝置、光學元件及相關機械結構。	我國自訂
CNS 15437 (103/9/29)	輕鋼架天花板(T-bar)嵌入式發光二極體燈具	適用於室內，供一般照明用途之輕鋼架天花板嵌入式發光二極體燈具。	我國自訂
CNS 15497 (100/10/19)	發光二極體投光燈具	本標準適用於戶外及室內使用，以發光二極體為光源之投光燈具，包含其控制裝置、散熱裝置、光學元件及相關機械結構。	我國自訂
CNS 15436 (101/11/15)	安定器內藏式發光二極體燈泡 (一般照明用)－安全性要求	具整合穩定操作裝置之發光二極體燈泡。	相對應標準 IEC 62560
CNS 15630 (101/11/29)	一般照明用安定器內藏式LED燈泡(供應電壓大於50 V)－性能要求	安定器內藏式LED燈泡之性能要求，包含所需之試驗條件及試驗法。	參考標準 IEC 62612
CNS 15438 (99/11/18)	雙燈帽直管型LED光源－安全性要求	本標準適用於直管型、作為一般照明使用、兩端各配備1只G5或G13燈帽之LED光源。本標準不適用於配備G10q或其他種類燈帽之LED光源，亦不適用於非直管型之LED光源。	我國自訂
CNS 15829 (104/09/23)	用於替換螢光燈管之雙燈帽LED燈管－安全性	配備G5/G13燈帽之雙燈帽整合型LED燈管，用於取代使用相同燈帽之雙燈帽螢光燈管，規定在安全性、互換性及換裝作業之要求，並提供符合性評估所需之試驗法與試驗條件。	相對應標準 IEC 62776: 2014
CNS 15983 (106/07/14)	G5/G13雙燈帽整合型LED燈管－安全性	配備G5/G13燈帽之雙燈帽整合型LED燈管，用於具備G5/G13燈座且無安定器之燈具，規定其安全性及互換性之要求及查核其符合性之試驗條件與試驗方法。	相對應標準 IEC 62776-1: 2014
CNS 62931 (106/08/17)	配備GX16t-5燈帽之LED燈管之安全性	針對一般照明用非整合型LED燈管，規定在安全性、互換性之要求下，並提供符合性評估所需之試驗方法與試驗條件。	相對應標準 IEC 62931: 2017 (日規燈座)
CNS 16027 (107/1/10)	G5/G13雙燈帽LED燈管－性能要求	配備G5/G13燈帽之雙燈帽整合型LED燈管，規定性能要求。	相對應標準 IEC 62776-1: 2014
CNS 16047 (107/06/20)	室內一般照明用LED平板燈	適用於頻率60 Hz、額定交流電壓不超過250 V之室內一般照明用LED平板燈具。	我國自訂
CNS 16048 (107/06/20)	讀寫作業檯燈	適用於家庭、教室和類似場所，電源頻率60 Hz、交流電壓不超過250 V，使用發光二極體或螢光燈座為光源之讀寫作業檯燈。	我國自訂

(CNS 14335)與電磁雜訊(CNS 14115)檢驗，對於燈具性能與光生物安全(Photobiological Safety)並未強制檢驗，造成民衆對LED節能與安全性的疑慮，產生LED照明節能普及推動之阻力。尤其對LED燈具性能未作強制規

範，使得市售產品性能落差相當大，發光效率範圍相當廣(80~150 lm/W)，這對於銷售市場造成價格巨大波動。在消費者照明知識不足且資訊不對等之情形下，反而造成反淘汰，產生劣幣驅逐良幣之情形。



▼表三 LED照明燈具性能標準差異比較

標準編號	標準名稱	發光效率	光生物安全	閃爍
CNS 15437 (99年)	輕鋼架天花板嵌入型發光二極體燈具	✓	-	-
CNS 15497 (100年)	發光二極體投光燈具	✓	-	-
CNS 15630 (101年)	一般照明用安定器內藏式LED燈泡	✓	✓	-
CNS 16047 (107年)	室內一般照明用LED平板燈具	✓	✓	✓
CNS 16048 (107年)	讀寫作業檯燈	-	✓	✓
CNS 16027 (107年)	G5/G13雙燈帽LED燈管—性能要求	✓	✓	-

最新LED照明產品標準分析比較

為協助LED照明產品推廣，並解決消費者使用疑慮，建議由產品標準進行基本規範。產品標準主要區分安全與性能標準兩大類，而我國標準除了自訂外，主要是參考國際電工委員會(International Electrotechnical Commission; IEC)標準進行標準調和，且標準制定有時間先後因素，因此標準內容有所差異，將產品性能標準進行比較，如表三所示。

LED燈具性能標準主要涵蓋電性(功率、相移因數、電磁干擾、諧波失真、突波保護等)、光性(光通量、光強度、亮度、發光效率、色溫、演色性等)、壽命(光束維持率、光色維持、耐久性試驗等)、光生物安全、閃爍(Flicker)等項目。電性與光性要求大多雷同，而發光效率、光生物安全與閃爍三項目具較大差異，逐項說明如下：

1. 發光效率

室內照明產品為標準檢驗局強制檢驗品目，驗證登錄施檢品目包含螢光燈管、省電燈泡、緊密型燈管、安定器、LED燈泡及燈具等。經濟部能源局因應能源效率提

升目的，訂定市售產品最低能源效率基準為節能成效相關，為達照明節能目標搭配照明產品驗證登錄制度實施，經濟部能源局訂定容許耗用能源基準(MEPS)，規範所有市售照明光源須符合公告之能效基準，施檢品目包含螢光燈管、螢光燈管用安定器、省電燈泡、緊密型螢光燈管、白熾燈、LED燈泡等項目，各類產品依照其產品技術能力制定其合宜基準，以確保產品節能績效。隨著LED光源發光效率快速提升，LED照明產品滲透率逐步提升，然而僅對LED燈具進行燈具安全(CNS 14335)與電磁干擾(CNS 14115)檢驗，LED燈具或LED燈管尚未強制要求性能檢驗，因此市場產品效能差異頗大，造成消費者選購時的困擾。

為達到節能政策目標、確保消費者權益，發光效率之性能規範有其必要性。因LED發光效率仍持續提升中，為兼顧檢驗制度施行與產品技術發展，在產品性能標準中不再明定發光效率基準，而直接由能源主管機關規定，能源主管機關可依技術發展現況滾動式檢討、修正、公告及實施。目前CNS 15630(LED燈泡)與CNS 16027(LED燈管)已採用此模式，未來將全面檢討修正其他幾項產品標準。LED燈泡MEPS於103年7月1日生效實施，如表四所示；然



▼表四 LED燈泡容許耗用能源基準 (103年版)

發光效率 基準(lm/W)	非指向型			指向型	
	額定光通量 大於200流明	額定光通量200流明 以下，大於50流明	額定光通量 50流明以下	燈泡出光面實測最大 外型尺寸大於50.8公厘	燈泡出光面實測最大 外型尺寸50.8公厘以下
額定色溫 2700K 3000K 3500K	70.0	65.0	40.0	60.0	55.0
額定色溫 4000K 5000K 6500K	75.0	70.0	40.0	65.0	60.0

▼表五 LED燈泡容許耗用能源基準 (107年版)

發光效率 基準(lm/W)	非指向型			指向型	
	額定光通量 大於200流明	額定光通量200流明 以下，大於50流明	額定光通量 50流明以下	燈泡出光面實測最大 外型尺寸大於50.8公厘	燈泡出光面實測最大 外型尺寸50.8公厘以下
額定色溫 2700K 3000K 3500K 4000K 5000K 6500K	105.0	75.0	50.0	90.0	80.0

配合技術發展現況，目前完成基準修訂與公告程序，預計109年1月起實施新基準，如表五所示。而LED燈管之能效基準制定正進行中，預計108年度完成制定與公告，配合LED燈管納檢於110年實施。

值得一提的歐盟能效制度，歐盟地區能源效率標示與MEPS制度建立最早，也相當齊全極具參考價值。1976年法國已開始推動能源效率標示；歐盟成立後，依據92/75/EC指令推動強制性能源標示，包含於冰箱、洗衣機、乾衣機、洗碗機、微波爐、熱水器以及熱水儲存器、照明、空調八類產品，該指令被2010/30/EU所取代，並將能效等級由七級提升到十級；而在

2017年歐盟再進行指令修正，以2017/1369/EU⁽³⁾指令取代2010/30/EU。歐盟MEPS執行，由2009/125/EC指令以ErP (Eco-design of Energy-related Products, 簡稱ErP) 所規範，該指令預計2021年9月1日起適用，2009/125/EC指令制定光源和獨立控制裝置的生態設計要求，並廢除委員會法規(EC) No 244/2009、(EC) No 245/2009和(EU) No 1194/2012。在該法規生效時，市場上最佳光源技術預期為①非定向光源：120~140 lm/W；②市電電壓定向光源：90~100 lm/W；③超低壓定向光源：85~95 lm/W；④線性光源(管)：140~160 lm/W。



2. 光生物安全

光生物安全為LED照明推動所面臨最大障礙，對消費者而言，使用安全與視力健康是照明產品選用的重要指標，尤其對於體積小或出光角度小的光源，光生物安全檢驗相形重要。國際上各國檢驗標準大多採用IEC 62471「燈與燈具系統的光生物安全」，波長範圍為200 nm~3,000 nm。IEC 62471:2006是針對紫外線、可見光與紅外線輻射，規定了人體安全的輻射限制值。光輻射產品需進行六個方面危害性的評估，根據危害程度分成四個安全等級。一般連續光源分為無風險類別、風險類別I（低度風險）、風險類別II（中度風險）、風險類別III（高度風險）。光輻射產品需進行的評估項目中，藍光危害是人們更加關注的，國際電工委員會公布IEC/TR 62778:2014藍光危害安全評估，在固定條件下(200 nm, FOV 11 mrad)進行光源之藍光危害評估。

目前國內強制檢驗部分，僅LED燈泡標準要求進行光生物安全檢驗，在CNS 15436中規定LED燈泡必須符合CNS 15592（等同IEC 62471）無風險或低風險等級，然而LED燈具與LED燈管並未要求進行光生物安全性檢驗。其中LED燈管之光生物安全檢驗規範於LED燈管之安全性標準（CNS 15983、CNS 15829、CNS 62931）中，其要求分為三類，說明如下：

①紫外線輻射：LED燈管之UV輻射危害率應不超過2 mW/(klm)。

②藍光危害：依IEC/TR 62778進行藍光危害評估，應符合風險類別0或風險類別1。對於具備小光源之雙燈帽LED燈管，若實光輻射量測結果顯示未超過10,000 W/(m²sr)之限制值時，則可滿足IEC/TR 62778之要求。

③紅外線輻射：預期IR輻射未達到需標示或需採取其他安全措施程度之LED燈管，不需進行量測。

3. 閃爍

閃爍泛指光線強弱變化，人工光源週期性閃爍，可能導致使用者不舒適，甚至可能影響人們身體、心理或精神。在CNS 12112（相對應國際標準ISO 8995-1:2002）中提及，照明系統以直流供電、高頻點燈（約30 kHz）或將照明燈具均勻分布於多相電源，能避免閃爍及閃頻效應。近期閃爍也成為照明焦點議題之一，已逐漸受國際各國重視，並開始訂定標準或規範，比較分析如表六所示。

總 結

近幾年各國政府積極推動節能照明，對於照明產品發光效率要求越來越高。例如美國加州率先禁止銷售不符合新標準規格之白熾燈泡，該項政策規定要求在2018年1月1日後製造的白熾燈發光效率必須達到45 lm/W，預計其他州將於2020年時全面跟進。歐盟2018年5月生態設計法律草案提出，將在2020年前有效禁止鎢鹵素和緊湊型螢光燈（俗稱省電燈泡）作為光源，並要求所有光源的最低發光效率為85 lm/W。因此，我國也須進行相關標準與法令研議，除了可達到照明節電目標外，也可避免劣質產品傾銷到台灣，以確保我國消費者使用權利。近年經濟部能源局積極推動LED照明，藉由技術規範⁽⁴⁾引導廠商開發高效率(>140 lm/W)、高品質（閃爍百分比≤2%、閃爍指數≤0.02）產品，透過LED智慧照明補助計畫建立示範場域，讓一般民眾可親身體驗先進照明技術之優勢，更加強化消費者



▼表六 國際各標準或草案有關閃爍測試項目一覽表

測試項目 標準或草案	頻率 Frequency (Hz)	閃爍百分比 Percent Flicker	閃爍指數 Flicker Index	短期閃爍指標 Short Term Flicker Indicator (Pst)	頻閃可見度測量 Stroboscopic Visibility Measure (SVM)	閃爍感知指標 Flicker Perception Metric (MP)
CNS 16047	≤120	5%	≤0.05	-	-	-
ENERGY STAR Luminaires Ver- sion 2.0	FL: 20K~33K, ≤40K LED: ≤120	需測試	-	-	-	-
ENERGY STAR Lamps Version 2.1	FL: 20K~33K, ≤40K LED: ≤120	需測試	需測試	需測試	需測試	需測試
DLC 5.0 Draft	~2.5K	需測試	-	≤1.0	≤0.4 ≤0.9	-
EU Draft	-	-	-	≤1.0	≤0.4 ≤0.9	-
CQC 3155	≤10 10~90 90~3125	0.1 0.01 f × 0.08/2.5	-	-	-	-
California's Standards	≤200	<30%	-	-	-	-
IEEE Std 1789	≤90 90~1250	0.025 × f 0.08 × f	-	-	-	-
	≤90 90~3000	0.001 × f 0.0333 × f				
	≤90	5%				

說明：

- CNS 16047室內一般照明用LED平板燈具
- ENERGY STAR Program Requirements Product Specification for Luminaires (Light Fixtures) Eligibility Criteria Version 2.0
- ENERGY STAR Program Requirements Product Specification for Lamps (Light Bulbs) Eligibility Criteria Version 2.1
- Solid-State Lighting (SSL) Technical Requirements Version Draft 5.0
- EUROPEAN COMMISSION Brussels, XXX [···](2018) XXX Draft
- CQC 3155-2016中小學校及幼稚園教室照明產品節能認證技術規範
- California's 2016 Building Energy Efficiency Standards
- IEEE Std 1789™-2015 IEEE Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers

對LED照明的信心度，讓照明LED化推動工作更加順利，不僅達到照明節能目標，同時提升國內照明品質，達到政府、產業與消費者三贏。☑

誌謝

本研究由經濟部研究機構能源科技專案「高效能照明系統技術開發及應用推動計畫」支持，特此致謝。

參考文獻

1. 經濟部能源局<http://www.moeaboe.gov.tw>
2. 經濟部標準檢驗局國家標準檢索系統
3. <https://www.bsmi.gov.tw/wSite/ct?xItem=16765&ctNode=4047>
4. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=PI_COM:Ares\(2018\)5145935](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=PI_COM:Ares(2018)5145935)
5. 經濟部能源局智慧高效率照明系統技術規範(中華民國108年1月14日能技字第10805000161號)