

平板燈具選購與使用指南

林昆平/標準局臺南分局技正
謝文馨/標準局台南分局技士
賴偉學/標準局台南分局技佐
蔡孟仔/標準局台南分局課員

一、前言

平板燈具又稱面板燈，採用超高亮度珠燈(SMD LED)作為光源，以液晶電視(LCD-TV)的背光技術為基礎，透過光學級導光板與擴散板將光線均勻柔和地照射出來，改善刺眼的眩光問題，加上輕薄扁平與安裝便利，可取代現有格柵日光燈具。另其外觀時尚科技感，燈具框架可與室內裝潢融為一體，採用低電壓電源驅動器，使用更安全、節能與壽命長，漸受家居生活採用。面板燈因外觀極為扁平除可取代天花板格柵燈外，也可吊置牆壁作為間接照明或展示藝術品，更可擺放任何位置甚至車箱內，不管是懸掛或吸頂都可與環境融為一體，應用場所包含酒店、會議室、工廠、辦公室、商業用途、住宅或公共設施、學校、醫院等需有高顯色照明或講究節能之地點。平板燈具之所以可以輕薄，厚度僅約 25mm 上下，主要原因除採用 LED 光源取代日光燈管，LED 珠燈可以陣列平均安置於燈具底座作直下照明，也可改採安置在燈具側邊四周作側入式發光，只是側光式需加裝導光板來轉換光線傳播方向為直下照明，但也因光源安裝兩側不佔燈具主體空間，燈具可製作得更超薄，側光式平板燈具一般厚度可在 10mm 附近，雖說超薄質感消費者都喜愛，但側入式設計有導光板折射損失問題，燈珠亮度與散熱問題會較直下式設計更需克服，有關直下式與側入式平板燈具結構與動作原理，本文會有詳盡介紹。目前市售平板燈具尺寸有 1200x300mm、300x300mm、300x600mm、600x600mm、600x1200mm，額定功率約 12W~85W，電源驅動器輸出電壓為直流 DC 24V，光源色溫在 3000k~6500k，燈珠壽命可達 5 萬小時，是相當節能美觀的現代燈具與規格(圖 1)。

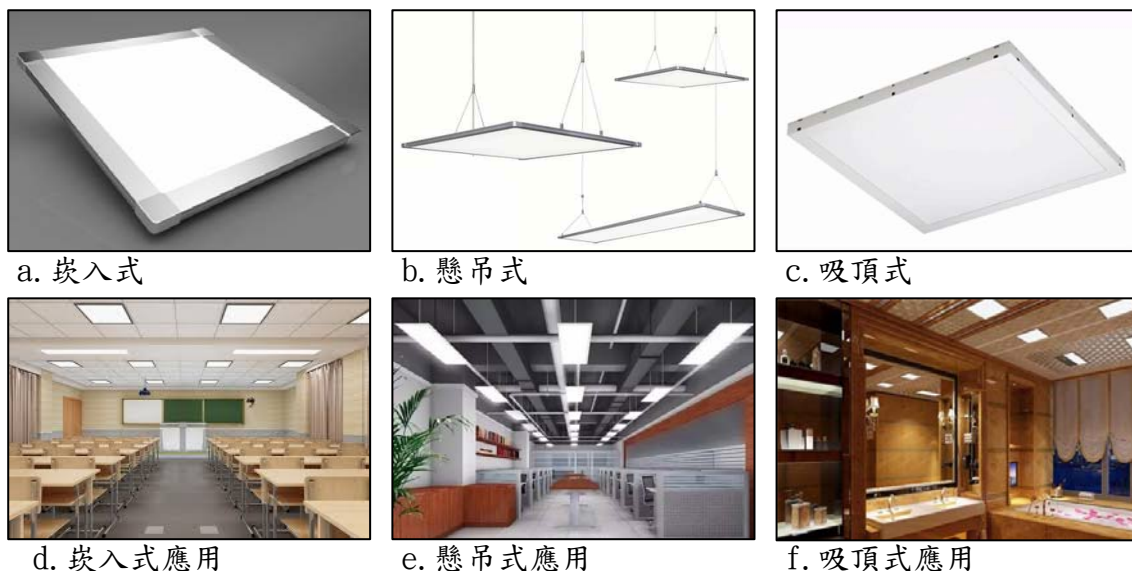


圖 1 LED 平板燈具外觀與安裝場所應用(圖片來源 a~f^[1])

二、平板燈具結構與原理

平板燈具主要結構由鋁擠陽極散熱鰭片框架、底蓋鋁板、反射膜片、LED 燈珠、導光板、擴散板、電源驅動器等組成，又因光源安裝位置不同分側入式與直下式，側入式是將珠燈串安

裝在燈具左右兩側，利用導光板將橫向光線傳播轉換成垂直向下的均勻光線，因光源安裝側邊不佔主體空間，側入式較直下式可縮減約 15mm 厚度，頗能滿足消費者對現代家居環境唯美與時尚要求；直下式平板燈將珠燈串以陣列方式安裝燈具底盤，採直接朝燈具垂直面發光，並不需導光板。圖 2 顯示平板燈具側入式與直下式發光原理與結構，圖 3 與圖 4 為側入式與直下式平板燈具的購樣實體拆解，結構差異就在導光板的有無，也決定薄與超薄之分。有關側入式所需導光板製作是另一項專業技術，本文也會進行介紹，畢竟它是側入式平板燈具所以可超薄的核心技術。

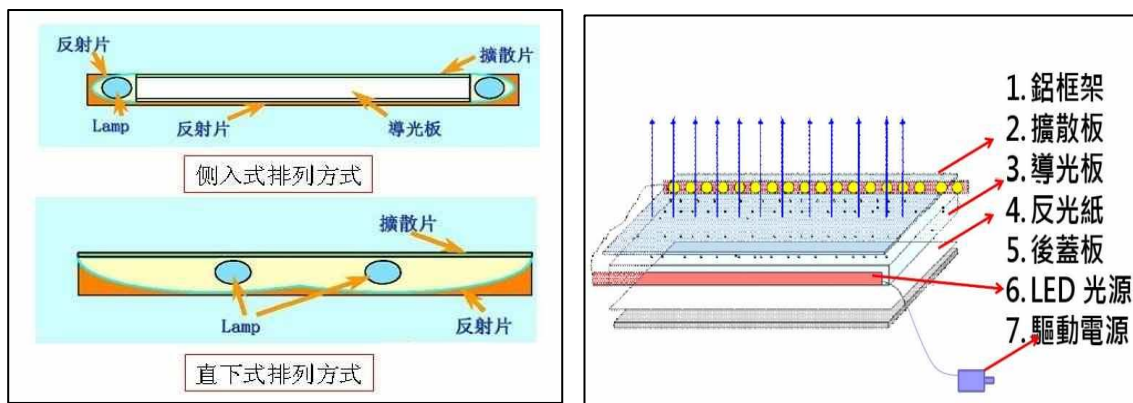


圖 2 平板燈具結構與運作原理(圖片來源 [2])

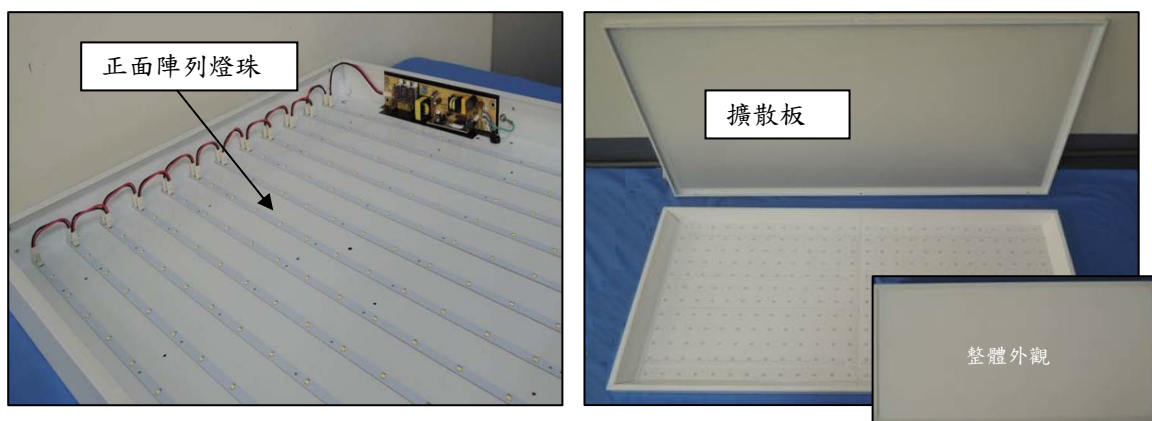


圖 3 平板燈具實體拆解(直下式)(購自樣品)

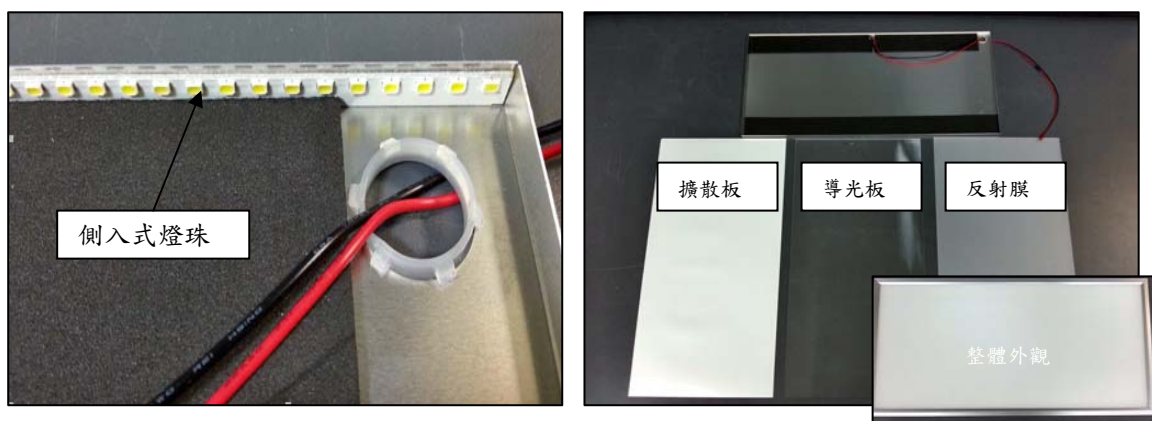
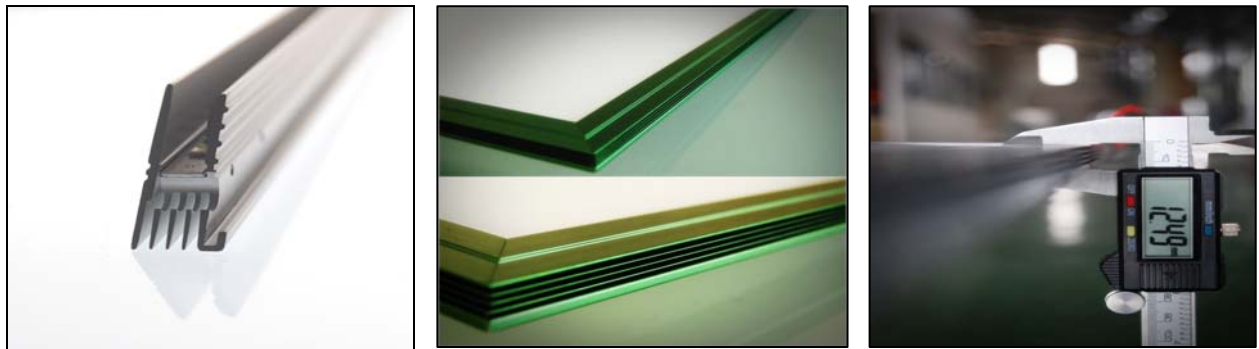


圖 4 平板燈具實體拆解(側入式)(購自樣品)

1. 鋁框架

主要為固定光源、底座、提供珠燈光源散熱功能的金屬鋁材製品。鋁框設計有些會採用類似 CPU 散熱鰭片式設計，以擁有最大散熱面積加速散熱，因為 LED 光源散熱攸關燈具壽命，好

的框架散熱設計可使光源入光處之平均溫度低於攝氏 40°C，確保有效降低 LED 工作溫度，延長 LED 壽命。採用鋁框架另一項優點是可擠型製作，也可模鑄製作，使產品外觀多樣性，更可以以陽極電極法處理上色，讓燈具框架更可與環境融為一體。圖 5 顯示平板燈具鋁框散熱鱗片結構設計、外觀及上色，整體燈具厚度可薄至 12.49mm，已不是傳統室內燈具作得到的。

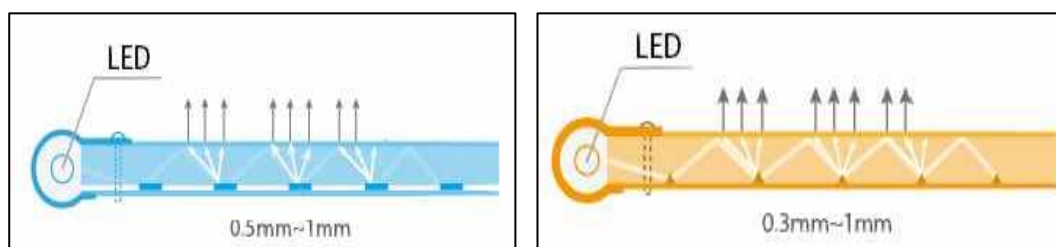


a. 散熱鱗片鋁擠框 b. 鋁框陽極上色(海尼根綠色) c. 燈具厚度僅 12.49mm

圖 5 平板燈具的鋁框結構 (圖片來源^[3])

2. 導光板(Light Guide Plate, LGP)

珠燈導光方式採用導光板設計來執行，其可改變光線軌跡使其變換照射方向並均勻射出。其原理是通過在導光板底部添加突起、或凹坑、或印刷白色反光點等導光點(網點)技術，改變光線傳播方向成正面射出。導光板的材料大部份是採用光學級的壓克力(PMMA)或 PC，這些材料導光效率高、均勻照度高、長時間照射也不會泛黃起泡，透光率更可達 92%。製程上包括：造粒、押板、光學設計(粒子排列控制)、裁剪、拋光、網點光學折射等，其中導光點設計尤為重要，導光點設計不好，燈具整體光效會變差，形成燈具出光面有些中間特亮，有些邊框漏光，有些中間特暗等不均勻出光現象，導光點設計成敗決定平板燈具照明品質一點也不為過。由於導光板漫反射過程會使珠燈入射光強度逐漸減弱，為了保證導光板面各處均勻出光，近光源這端之導光點直徑要小一些，另一端直徑要大一些，也可以說須控制好導光板底面網點的密度、大小及排列間距，達成最後出光的配光曲線，要執行前述過程，目前有光學軟體可協助達成，透過不同網點參數設定，利用蒙特卡羅隨機光線追蹤方法，進行光度計算與模擬，再對輸出照度分佈圖形進行分析，經由不斷調整網點參數達到最佳化，最後將參數輸入導光板雕刻機進行製程。導光板雕刻機是採用電腦輸入程序來控制激光頭能量與雕刻位置，以氣化方式於導光板底面刻畫出具有一定尺寸的微結構陣列，可以精準控制散射結構深度，台灣奇美與日本三菱公司都是這方面的製造大廠。圖 6 顯示導光板導光原理及實際網點排列。



DOT 形狀的網點對光折射情形

尖點形狀的網點對光折射情形



實際網點製程實體 1

實際網點製程實體 2

導光板網點刻印機

圖 6 導光板結構與網點製作(側入式平板燈具專用)(圖片來源^[4])

3. 擴散板

擴散板其實就是燈具最後出光面，平時作為外物進入燈具的遮擋，主要功能是在將光源散射到室內空間，一般材料有聚碳酸酯(PC)、壓克力(PMMA)、聚苯乙烯(PS)等，透光率都在 90% 左右，擴散板安裝後不能看到燈具內部的導光板網點。這些複合材料共通性都是製作的板材中添加特殊光分散劑，除高透光率使光線盡可能都穿透板材，避免被反射和吸收，也可以改變透射光的射出角度，使光線有良好折射與散射效果。圖 7 顯示擴散板的散射原理與材料分子結構。

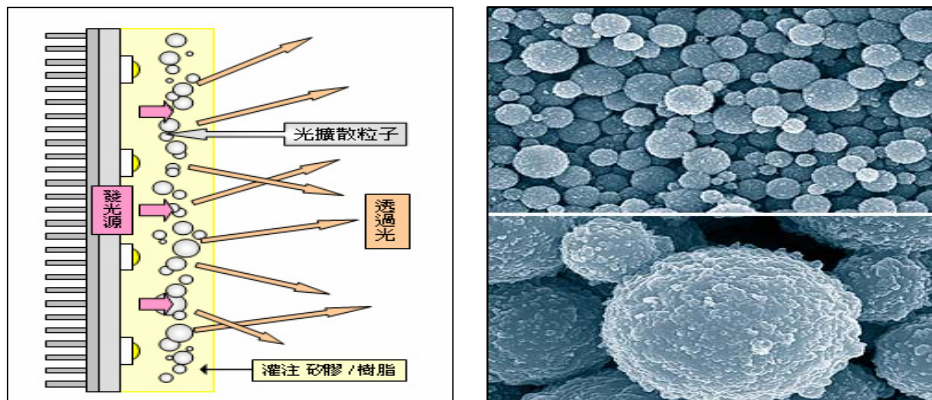


圖 7 擴散板散射原理與材料結構(圖片來源^[5])

4. 反光膜

貼於導光板背面使部份被網點反射至導光板背面之光線可反射再利用。

5. 底板

也是鋁板製作，可作為輔助珠燈散熱及遮擋外物侵入燈具內部功能。

6. 珠燈光源(SMD LED)



珠燈光源一般採用編號 3528 的 LED 光源，也有人使用編號 5630 和 5050，但 5630 和 5050LED 光源對網點反射效果不佳，通用性差難以達成光效要求。

7. 電源驅動器

平板燈具電源驅動器可將市電 110 V/220 V 轉成低直流電壓 DC 24 V 供電 LED 光源。驅動器設計需確保珠燈在任多顆損壞不發光下，仍能順利起動健全珠燈光源，目前有輸出電源設計上有兩種方式，一種為恆電流源（此模式效率高，PF 值高達 0.95，性價比高），另一種為恆電壓源（性能穩定，但是效率低，成本高），現行以採用後者為最多。

三、選購技巧

標準檢驗局已將平板燈具列屬強制性應施檢驗商品範圍(限檢驗一般室內照明用者)，其適用安規檢驗標準為「CNS 14335 (88 年版) 與 IEC 60598-2-1(1979 年版) 或 IEC 60598-2-2(1979 年版)」，適用電磁干擾標準為「CNS 14115 (93 年版)」。商品檢驗方式則由標準檢驗局規定採「驗證登錄」或「型式認可逐批檢驗」雙軌並行制，無論國內產製或自國外進口前，須先取得標準檢驗局認可之指定實驗室所出具之型式試驗報告，再向標準檢驗局申請驗證登錄證書或型式認可證書，其中若採取「型式認可逐批檢驗」方式者，於取得型式認可證書後，尚需向標準檢驗局報請檢驗，符合檢驗規定後，於商品本體上標貼「商品檢驗

標識」( 或 ) 始得出廠陳列或銷售。故消費者購買產品時應檢視本體上是否有標貼，若有疑義可至標準檢驗局「商品檢驗業務申辦服務系統」網站(網址 http://civil.bsmi.gov.tw/bsmi_pqn/index.jsp)查詢真偽，或撥打該局免付費服務電話：0800-007-123 詢問。

有關平板燈具之選購注意：產品之廠商名稱、地址、電器規格(如電壓、消耗功率或電流)、型號等各項標示是否清楚，本體上是否貼有「商品檢驗標識」。

四、使用注意事項

1. 電源驅動器連接：

- (1)取出專用電源供應器紅、黑線為輸出端，棕色線為火線(AC+)，藍色線為中性線(AC-)。
- (2)將火線(AC+)和中性線(AC-)與市電源相接。

2. 燈具與電源安裝：

將燈具出線之端子於電源供應器之端子連接插緊(快速頭互接)

3. 輕鋼架安裝：

- (1)取下輕鋼架石膏板。
- (2)將電源放進輕鋼架上。
- (3)將燈具平置於輕鋼架上。
- (4)完成後打開電源開關，點亮使用。

4. 請仔細閱讀產品規格書，確認使用環境是否符合規格書上的條件後，方可使用。

5. 將產品接入電源時，請先確保開關處於閉合狀態

6. 燈具電源接線時，請戴絕緣手套，以避免觸電及手指指紋與油污沾染發光表面。

7. 一般室內平板燈具無防水設計，請勿使用於潮濕及密閉式空間環境。

8. 避免安裝在熱源處及熱蒸氣、腐蝕性氣體的場所，以免影響壽命。

9. 產品的安裝建議由專業電工執行。

10. 燈具上方不可覆蓋隔熱墊或類似材料。

11. 從包裝箱裡拿出時要檢查產品的完整性。

12. 產品與易燃材料要保證至少 0.2m 距離，要保證被安裝的天頂有 2 厘米高的間隙，燈具不能全部安裝在天花板裏面，或有熱源牆邊，要注意低壓與高壓電連線分開走線

13. 燈具上的連線可以從鑽孔中通過和燈具後面的連線可以用電線夾固定，要確保固定牢固。

14. 要確保燈具的電源線有足夠的長度，不要受到張力或切向力。安裝燈具的電線時避免過大的拉力，不要使電線打結。輸出電線要注意區分，不要和其它燈具混淆。

15. 安裝好後，將燈具低壓插頭與開關電源低壓插頭進行連接。
16. 燈具與市電連接時請確認產品標示電壓及配線顏色，通常棕色（黑色）線為火線，藍色線為中性線，綠色為接地線。
17. 如有損壞請交由非專業人員進行拆卸維修。
18. 產品只能在室內使用，不要長時間直視發光面，應遠離火源或高溫物體。

五、保養清潔

1. 清潔燈具之前，請一定要關閉電源。
2. 請用乾燥或較乾燥抹布進行清潔，不要有化學性或有腐蝕性的東西去清潔。

六、參考文獻

1. 圖1a，2017/02/14檢索，達運公司網，取自網址
<http://www.darwinprecisions.com/?sn=1240&lang=zh-TW&c=54>。
圖1b，2017/02/14檢索，GZ廣中公司LED網，取自網址
<http://www.arexk.com/led/>。
圖1c，2017/02/14檢索，億光EVERLIGHT公司網，取自網址
<http://24h.pchome.com.tw/prod/DEBD10-A90058B6B>。
圖1d，2017/02/14檢索，愛我窩網，取自網址
<http://www.imynest.com/content/138889.html>。
圖1e，2017/02/14檢索，一盞燈網，取自網址
http://www.mited-led.com.tw/product_list.asp?title_seq=1。
圖1f，2017/02/14檢索，愛我窩網，取自網址
<http://www.imynest.com/content/138291.html>。
2. 圖2，2017/02/14檢索，方維加電公司網站，取自網址
<http://EA.3W.com>。
3. 圖5，2017/02/14檢索，佳興國際科技公司網，取自網址
<http://www.chiahsinglaser.com.tw/webc/html/cases/index.aspx?kind=2>。
4. 圖6，2017/02/14檢索，采普光電公司網，取自網址
http://www.lepu21.com/technical_4.htm。
5. 圖7，2017/02/14檢索，佐曜應用材料公司網，取自網址
<http://www.sau.com.tw/topic.asp?TPID=668>。