

# 層板燈具積熱異常之溫升試驗內容介紹與檢測

林昆平/標準局臺南分局技正  
謝文馨/標準局臺南分局技士  
賴韋學/標準局臺南分局技佐  
蔡孟仔/標準局臺南分局課員

## 一、前言

172 期「層板燈具選購與使用指南」就層板燈具之適用檢驗標準、市場抽驗常見不合格項目如標示內容、內部配線絕緣、燈具擴充電源座防電擊、電源引線截面積規定等已談及，復於 180 期「淺談市售支架燈安全性」增加選購使用指南，其實層板燈與支架燈是同樣東西，只不過因照明用途不同而有不同稱呼已，前者被安裝在室內裝潢夾板內作間接照明；後者則以懸吊金屬架作直接照明。本文要探討的不是前述重點項目內容介紹，而是充當層板燈時，燈具被安放在裝潢夾板間因積熱問題所造成的光源驅動器異常溫升，是否可能引燃裝潢夾板？另上述兩篇文章對層板燈具與支架燈具的用途與應用場所差異性，及選購與使用注意事項等內容稍嫌不夠，都會在本文補充。目前層板燈具與支架燈具所使用的燈管以 T5 燈管為市場主流，所謂 Tn 指的是直徑為 $(n/8) \times 2.54$  cm 的燈管，故 T5 燈管就是直徑 1.6 cm $((n/8) \times 2.54$  cm) 的燈管，至於內部光源型式可以是螢光燈結構，也可以是 LED 光源，兩者都需電源驅動器點燈，前者驅動器稱為電子式安定器，後者稱為光源驅動器，市場雖以 T5 日光燈管為主流，但 T5 LED 燈管已後來居上，規格主要有 7 W、14 W、16 W、21 W、28 W 等。層板燈具與支架燈具夾帶安裝方便、不佔空間、輕巧可攜帶、可隨意擺放、可串接燈管擴充等優越性能，已逐漸取代居家、商場、工廠等傳統日光燈具照明，成為未來 10 年燈管型照明產品的主流，若說它還有什麼缺點？那只剩下燈具容易積灰塵罷了！圖 1 顯示層板燈具外觀與可串接擴充性。



a. T5 日光燈管層板燈具      b. T5 LED 燈管層板燈具      c. 層板燈具的串接

圖 1 層板燈具外觀(圖片來源 a~c<sup>[1]-[3]</sup>)

## 二、層板燈具與支架燈具用途及應用場所差異性

圖 2 顯示層板燈具與支架燈具安裝方式與場所應用的差異，雖是相同的燈具但應用在裝潢夾板內便稱「層板燈具」，圖 2a~c 可見其外觀小巧扁平，幾乎可塞入任何夾縫空間，甚至任意擺放於廚櫃上方作間接照明，加上燈具尾端電源擴充座，利用電源引線串接多支層板燈，其便利性與輕巧性使這種燈具廣泛應用在狹窄的裝潢夾板空間作反射照明，如小房室、飾櫃、講究氣氛的賓館等場所。但若是採懸吊支架固定的直接照明則稱為「支架燈具」，圖 2d~f 可見其串接擴充便利性，有些產品採用密合接頭來

串接燈具，外觀上會形成無縫接軌，一條龍的照明方式是別種燈具作不到的；有些則採取直接放置金屬吊架導軌內，也適合用在作業線、倉庫、料庫、商場、生鮮賣場等場所，尤其金屬支架規劃設計整齊劃一，照明上可讓工作者或購買者清楚看見物品，空間感也非常舒服，故已逐漸深獲工廠作業線與賣場的青睞。



a. 安置於裝潢層板間



b. 安裝於裝飾櫃內



c. 直接擺木櫃上(黏貼固定)



d. 以支架安裝於倉庫區



e. 以支架安裝商品賣場



f. 以支架安裝於生鮮賣場

圖 2 層板燈與支架燈的安裝與場所差異性(圖片來源 a~f<sup>[4]-[9]</sup>)

### 三、層板燈具構造與運作原理

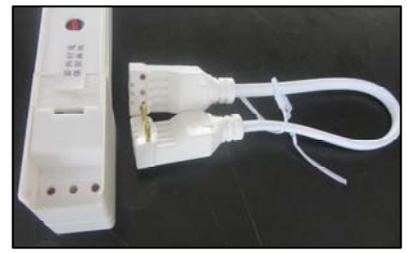
層板燈具主要由框架外殼、電源引線擴充座、開關、燈座、光源、驅動器等組成，燈具外殼材質又分金屬殼或熱塑性塑膠殼，目前以塑膠殼為主流，結構都是薄薄長長，燈具框架內部可塞入光源驅動器與內部配線，框架體積與燈管大小近似，燈管則僅以燈具兩端外露燈座固定，LED 光源因刺眼，燈管都會覆蓋燈罩。圖 3a 購自市場貼有標準檢驗局之商品檢驗標識之 110 V 16 W T5 日光燈層板燈具；圖 3b 顯示拆解結構包括電源引線與電源插座、燈具尾端串接擴充電源座、燈具內部驅動器與配線等。



a. 燈具外觀



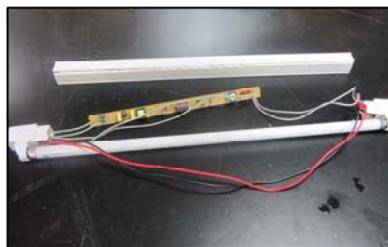
b. 電源引線與電源插座



c. 燈具末端串接擴充電源座



d. 串接情形



e. 耐熱塑膠框架內的驅動器與內部配線(剖開燈具外殼)

圖 3 110 V 16 W T5 日光燈管層板燈具(購自樣品拍攝)

#### 四、層板燈具的溫升(正常與異常)

消費者對層板燈具正常運作時各點溫升可能是有興趣知道的,當然若置放在室內裝潢夾板內不易散熱環境,驅動器可能故障,故障下內部運作可能產生異常溫升,此溫升是否引燃夾板燃燒,恐怕更是消費者心中的疑惑!本節針對此問題進行異常溫升測試,讓消費者實地瞭解這類產品在裝潢夾板發生異常操作的安全性。

##### 1. 正常溫升試驗

正常溫升試驗依 CNS 14335 第 12.4 節及 IEC 60598-2-1 第 1.12 節規定執行,圖 4 顯示量測情形及實際溫度記錄量測,結果各量測點都符合限制值。高溫前三名為塑膠燈具外殼(近驅動器線圈)47.6 °C、內部配線(近驅動器輸出側)34.7 °C、安裝表面(近驅動器線圈)33.7 °C,實驗顯示燈具外殼溫度雖稍高,仍不致引燃裝潢所用木板。

##### (1)12.4.1 節測試環境規定

- a. 實驗室內周圍:溫度在 10 °C~30 °C,最好為 25 °C,溫度變化不超過±1 °C
- b. 操作電壓:鎢絲燈具 1.05P<sub>0</sub>/其它燈具 1.06 倍額定電壓(本例 110 Vx1.06=116.6 V)

##### (2)12.4.2 節 各測試點規定與溫度(限制值)

- 001 塑膠燈罩: 47.6 °C < (75 °C+5 °C)。
- 002 燈座(無 t 標示的燈座/啟動座): 30.0 °C < (80 °C+5 °C)。
- 003 連接座: 27.0 °C < (80 °C+5 °C)。
- 004 內部配線(廠商提供者 T105/無提供者 90°C): 34.7 °C < (T105+5 °C, 90+5 °C)。
- 005 開關: 26.6 °C < (50 °C+5 °C)。
- 006 安裝表面(近安定器線圈處): 33.7 °C < (90 °C+5 °C)。
- 007 室溫 t<sub>0</sub>: 25.1 °C。

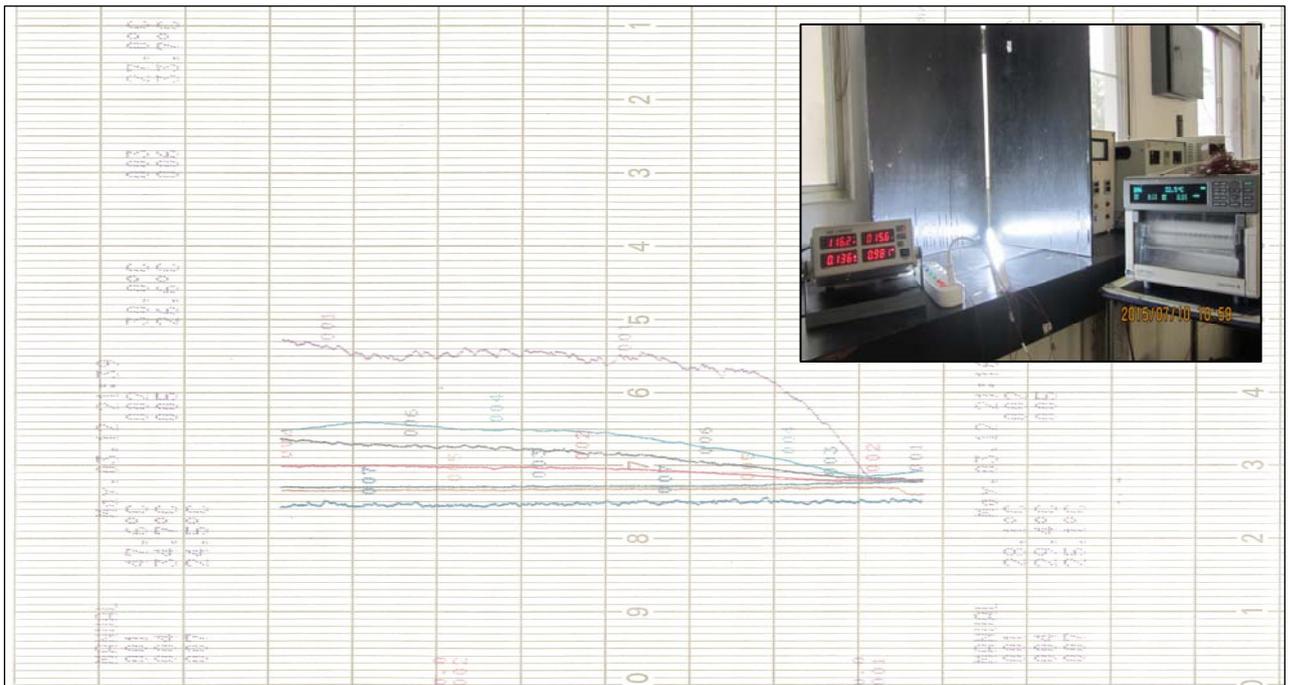


圖 4 110 V 16 W T5 日光燈管層板燈具正常溫升(實驗拍攝)

## 2. 積熱造成光源控制器異常之溫升

層板燈具置於夾板間散熱不易，有可能造成光源驅動器故障，異常溫升是否足以使夾板引燃？有關異常狀況模擬、溫度量測點、異常溫度限制值，被規範在 CNS 14335 第 12.6.1 節，茲整理介紹如下。

### (1) 異常狀況模擬(選用最不利狀況)

【狀況 a】燈具設計結構易導致不安全操作情況者，例如可調整式燈具被人為外力碰觸，導致高溫處碰觸燈具安裝面。測試時，實際將燈具施力以產生不利情形下，量測最不利處的溫升。

【狀況 b】光源或起動器故障。例如螢光燈具起動器、電磁感應燈具燈磁環起動器。測試時，將控制器連至起動器的輸出埠短路加以模擬，這些故障通常由於零組件製造不良等人為因素產生。

【狀況 c】具使用特殊光源之鎢絲燈具者，例如消費者可能誤用一般鎢絲燈泡造成此特殊燈具燈故障。測試時，直接以一般鎢絲燈泡置換測試之。

【狀況 d】基板上具光源用電力變壓器，此種變壓器最常見於 40 W 以上傳統安定器，或 LED 降壓變壓器以提供 12 V 整流給光源用。測試時，將控制器輸出埠短路(等同變壓器二次側短路)，這些變壓器故障原因有可能由絕緣不佳或刮損等人為因素造成。

### (2) 異常溫度量測點與溫升限制值規定

依規定量測點為光源驅動器上的所有 線圈電感零組件、電容器零組件、安裝面 等處，因這些溫度點相對燈具其他地方有更高的溫度，何況電容器有爆炸起火的可能，量測時，螢光燈具及其它放電燈具均以額定電壓 1.1 倍輸入燈具，各監測點異常溫度限制值如下。

#### a. 線圈電感零組件溫度限制

參考廠商提供各繞組規格書內操作溫度  $t_w$ ，並依表 1 之 S4.5 欄位對應取得，通常是 186 °C，這是因為廠商一般無法提供各線圈工作溫度  $t_w$ ，這時安規工程師可以最嚴苛的 A 種絕緣等級線圈認定，而 A 種絕緣線圈的容許最高溫度規定是  $t_w=100$  °C，故從表中可查得 186 °C。驅動器內繞組以抑制電磁干擾用差模電感線圈最多，IC 用電源變壓器線圈次之，光源用電源變壓器線圈則較少見。

常數 S	最高溫度(°C)					
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16
$t_w=90$	171	161	147	131	119	110
95	178	168	154	138	125	115
100	186	176	161	144	131	121
105	194	183	168	150	137	126
110	201	190	175	156	143	132
115	209	198	181	163	149	137
120	217	205	188	169	154	143
125	224	212	195	175	160	149
130	232	220	202	182	166	154
135	240	227	209	188	172	160
140	248	235	216	195	178	166
145	256	242	223	201	184	171
150	264	250	230	207	190	177

表 1. 線圈電感零組件容許最高溫度決定

b. 電容器零組件外殼溫度限制

電容器容許工作溫度  $t_c$  加  $10\text{ }^\circ\text{C}$ 。若無工作溫度  $t_c$  者以  $60\text{ }^\circ\text{C}$  計。控制器內部的電容除整流電路的濾波電容外，大多是抑制電磁干擾用 X 電容。大部份濾波電容組件電容廠商規格書內通常會提供其容許工作溫度  $t_c$ ，一般約  $t_c=105\text{ }^\circ\text{C}$  (故為  $115\text{ }^\circ\text{C}$ )；X 電容大多無  $t_c\text{ }^\circ\text{C}$  (故為  $60\text{ }^\circ\text{C}$ )。

c. 燈具安裝面溫度限制

【狀況 a】光源照射表面(適用調整式燈具)： $175\text{ }^\circ\text{C}$ 。

【狀況 b】光源加熱表面(適用攜帶燈具)： $175\text{ }^\circ\text{C}$ 。

【狀況 c】適用安裝於一般可燃表面(固定型燈具)： $130\text{ }^\circ\text{C}$ 。

【狀況 d】僅適用安裝於不可燃表面之燈具者：無需量測。

層板燈具屬固定型，安裝面限制值採用  $130\text{ }^\circ\text{C}$ 。

(3) 異常溫度量測結果

異常狀況模擬可採用【狀況 b】將電子機板輸出側短路以產出高溫短路電流為最不利，因線路短路會有極大電流產生，可能使驅動器燃燒，也可能大電流產生高溫；另依上述規定，操作電壓以自耦變壓器將電源電壓調升至 1.1 倍額定輸入燈具，即  $110\text{ V} \times 1.1 = 121\text{ V}$ ；溫度記錄器之熱電偶黏貼點分別依上述規定，黏貼在樣品驅動器上的 L1~L3，C4、C8、安裝表面等處。圖 5 顯示異常溫升監測點、溫度記錄器之各熱電偶黏貼至監測點、驅動器輸出測短路等實驗前作業。表 2 為異常操作下各監測點溫度記錄曲線，量測顯示各點溫度僅約上升至  $27\text{ }^\circ\text{C}$  左右，並未如認知上發生極高溫度現象，很顯然驅動器設計有切離短路電流機制，也證明只有購買貼有標準檢驗局之商品檢驗標識之層板燈具商品才有保障。各點溫度曲線最大值分別如下：

001\_L1： $27.6\text{ }^\circ\text{C} < 186\text{ }^\circ\text{C}$ 。

002\_L2： $27.6\text{ }^\circ\text{C} < 186\text{ }^\circ\text{C}$ 。

003\_L3： $27.7\text{ }^\circ\text{C} < 186\text{ }^\circ\text{C}$ 。

004\_C4： $27.6\text{ }^\circ\text{C} < 186\text{ }^\circ\text{C}$ 。

005\_C5： $27.6\text{ }^\circ\text{C} < 60\text{ }^\circ\text{C}$ 。

006\_C6： $27.7\text{ }^\circ\text{C} < 60\text{ }^\circ\text{C}$ 。

007\_C7： $27.8\text{ }^\circ\text{C} < 60\text{ }^\circ\text{C}$ 。

008\_C8： $28.1\text{ }^\circ\text{C} < 60\text{ }^\circ\text{C}$ 。

009\_F(安裝面)： $28.1\text{ }^\circ\text{C} < 130\text{ }^\circ\text{C}$ 。

010\_t<sub>0</sub>(室溫)： $24.0\text{ }^\circ\text{C}$ 。

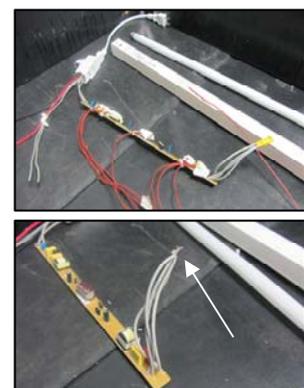
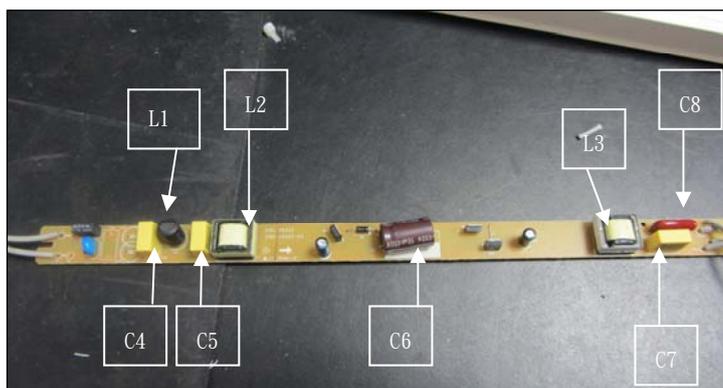


圖 5 異常溫升監測點、熱電偶連接、驅動器輸出側短路(實驗拍攝)

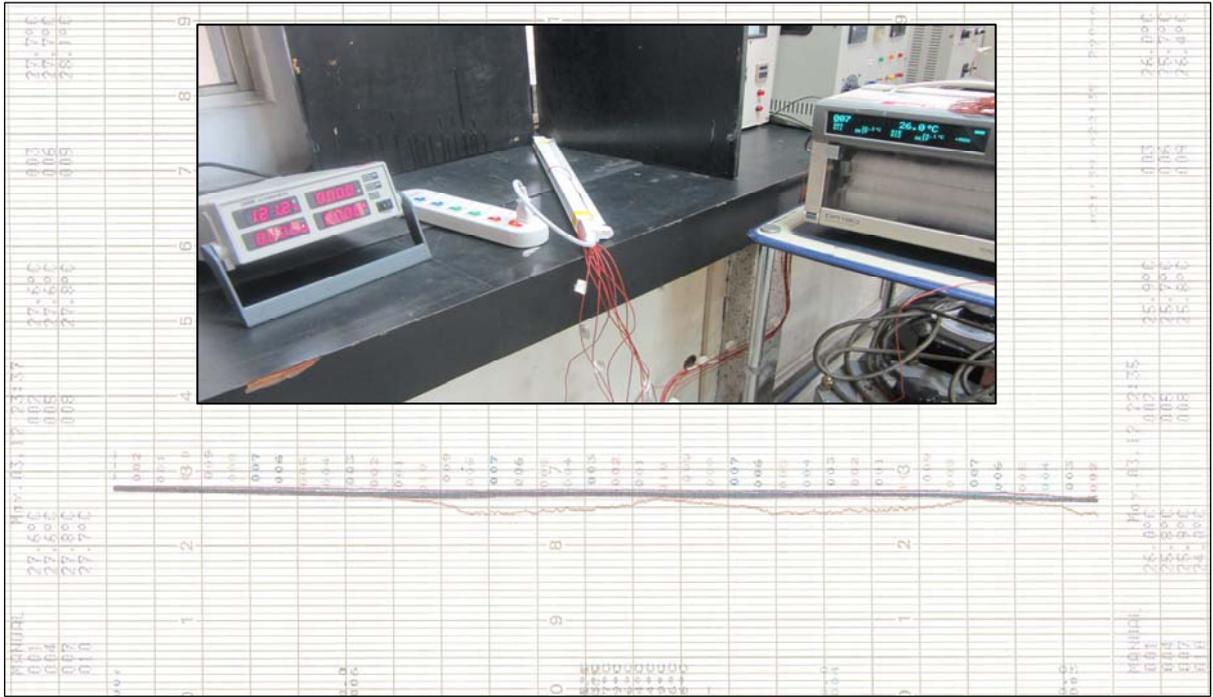


表 2 110 V 16 W T5 層板燈具異常溫度記錄量測曲線

## 五、選購技巧

標準局已將層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)」，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」

( 1052790 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](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。

有關層板燈具之選購注意事項如下：

### 1. 選購時，檢視

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，本體上是否貼有標準檢驗局之「商品檢驗標識」。

### 2. 選購時，注意

#### (1) 結構安全性

- a. 燈座與燈具外殼結合是否牢靠。

- b. 燈管與燈座結合是否牢靠。
  - c. 燈具內部配線是否束排整齊。
  - d. 驅動器機板為耐燃材料。
- (2)燈具外殼塑料安全性

塑料材料有許多種，PBT 可以耐高溫及耐燃，PVC 與 ABS 較不耐燃，價格也是以 PBT 最貴，ABS 最便宜，有些不法廠商會採用回收的 ABS 物料以降低成本，一旦燈頭老化或驅動器異常溫升就可能引起火災。

## 六、使用注意事項

1. 檢視是否附有使用說明書，並確實依說明書內容使用，尤應注意說明書所列之警告、注意事項。
2. 安裝或更換燈管時，應先關閉電源，安裝時燈管與燈具要確實密合。
3. 若長時間不使用、外出或使用完畢時，應關閉電源，並將插頭拔離電源插座。
4. 若有故障現象發生，應立即停止使用並通知廠商指定之維修站維修，切勿自行更換零件或拆解修理。
5. 串接層板燈具應注意標示上所規定之最大串接數，以免電源引線及連接線過載。
6. 電源引線插入燈具提供之燈座時，確認牢固密合，不可隨意插接斜歪導致空隙。
7. 燈具電源擴充座作串接時，注意燈具與燈具間的連接確實。
8. 購買 LED 光源之層板燈具請確認附有燈罩，避免刺眼及藍光。
9. 層板燈具日光燈管有分 T8、T9、T5，宜選購光效較佳的 T5 燈管，又日光燈管直徑不同所需驅動器都不同，故也需搭配選購適用 T5 燈管之層板燈具。
10. 層板燈具所附贈電源引線及擴充電源座之連接線，都需有**標準檢驗局之商品檢驗標識**，從外皮烙印可察覺。
11. 更換燈管時，請確認燈管為說明書所指定之廠牌及規格，切勿使用來路不明燈管，以免危害燈具使用的安全性。
12. 採用無縫接合金屬轉接頭作燈具間串接時，注意確實密合，不可未緊密而露出帶電金屬轉接頭部。

## 七. 清潔保養

1. 清潔保養時應確實依照使用說明書及注意事項之要求，先切離電源，以避免電擊危險。
2. 燈具本體清洗
  - (1)可先將燈座表面灰塵去除。
  - (2)應採用棉手套套在手上輕輕擦拭燈具本體、
  - (3)不要隨意移動燈具內部部件。
3. LED 層板燈具之燈罩清潔可以用軟布清潔，凹凸處污垢可用軟布包裹牙籤處理。

4. 燈具燈管不可以直接以水沖洗，以免燈具滲水驅動器損壞。

## 八、參考文獻

1. 圖1a，2016/07/26檢索，國際寶橋科技公司網，取自網址  
<http://www.ipqhk.com.hk/product/pl/2010/0830/82.html>。
2. 圖1b，2016/07/26檢索，PcHome 24hr購物網，取自網址  
<http://24h.pchome.com.tw/prod/DEAX8F-A9005EFHQ>。
3. 圖1c，2016/07/26檢索，特力屋網，取自網址  
[https://cdn.i-house.com.tw/medias/sys\\_master/images/images/h15/hd9/8816933109790/IMG-66949-300Wx300H.jpg](https://cdn.i-house.com.tw/medias/sys_master/images/images/h15/hd9/8816933109790/IMG-66949-300Wx300H.jpg)。
4. 圖2a，2016/07/26檢索，設計家網，取自網址  
<http://www.searchome.net/article.aspx?id=17417>。
5. 圖2b，2016/07/26檢索，設計家網，取自網址  
<http://www.searchome.net/article.aspx?id=17417>。
6. 圖2c，2016/07/26檢索，mobile網，取自網址  
<http://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=360&t=3749262>。
7. 圖2d，2016/07/26檢索，厚光光電網，取自網址  
<http://www1.houguang.net/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=8&id=7>。
8. 圖2e，2016/07/26檢索，寶貝光電網，取自網址  
<http://www.babyled.cn/>。
9. 圖2f，2016/07/26檢索，超市照明專家網，取自網址  
<http://www.martlighting.com/fsimg/images/e03.jpg>。