

神明燈具安規檢驗重點實務與條文解說 (下)

林昆平／標準檢驗局臺南分局技正

黃勝祿／標準檢驗局臺南分局技士

1. 絕緣距離的物理含意

觸摸電器絕緣部不會被電擊是錯誤觀念，當絕緣部離帶電體過近仍會被電擊，這就是電的穿透與爬電特性，想不被電擊只有提高絕緣物的厚度或增加離帶電體的絕緣距離。舉個例子，鐵路電氣化高電壓電線在濕氣下就常有電性穿透空氣層而嘎嘎作響情形，手指雖不碰觸高壓電線，但伸入這個範圍會被電擊。絕緣距離要談的就是「從可觸及部至最近的帶電體間要維持多少距離才不致被電擊」，這裏可觸及部指的就是人指可達之處，它可以是電器外殼或外殼開孔下部位，可觸及部有可能是金屬、塑膠、空氣等物層，採用金屬隔離帶電部主要是利用空氣層；採用塑膠隔離帶電部除本身有絕緣厚度，也可藉助空氣層來增加絕緣距離；可觸及部是空氣層時，指尖到帶電部間的距離就是絕緣距離，可觸及部說穿了!不過是個阻擋物，主要都是利用空氣絕緣，想直接包覆帶電體就只剩塑膠類，基於這樣的考量，CNS 14335 在表 2 有特別強調「本表絕緣距離僅適用空氣媒介」，而空氣絕緣程度與環境潮濕有關，標準基於最壞潮溼度訂出最小安全絕緣距離要求。

2. 基本絕緣、補充絕緣、強化絕緣距離定義

可觸及部位於帶電體電性快要穿透與爬電出來的邊界距離稱為基本絕緣距離，比基本絕緣距離再遠一點稱補充絕緣距離，比補充絕緣距離再遠一點一律稱為強化絕緣距離，遠要遠到何處?絕緣等級才會跳級?必需對邊界在那裏有所定義，CNS 14335 描述如下：

- (1) 基本絕緣：帶電部提供防止電擊的基本保護絕緣。
- (2) 補充絕緣：當帶電部基本絕緣失效時，能提供導電部穿透電性的第二層絕緣，而基本絕緣加上補充絕緣的絕緣方式就稱為雙重絕緣。

(3) 強化絕緣：隔離帶電部的方式至少是雙重絕緣以上的絕緣方式，此絕緣方式不單是一種材料，也可由數層不同材料組成的絕緣。

這些語句是以絕緣層堆疊觀念來定義，且強調單一材料所構成的絕緣體可視為由多個同材料薄層密合而成，絕緣層當然可以是金屬層、塑膠層、空氣層等，但這樣定義依然含糊，比較適用直接包覆帶電體的絕緣層方式探討，正確的定義應該還是依本節表 2 明確的絕緣距離來劃分邊界值，也就是從可觸及點量測到帶電部的距離作為絕緣等級判定才是執行檢驗的依據，標準以層包覆帶電體定義方式只適合作為初判依據，但非絕對，因為單一材料層未必是基本絕緣層，它也可能是強化絕緣層，只要絕緣距離符合表 2 強化絕緣距離的規定，底下重新整理表 2 方便使用。

a. 110 V 燈具者

查表 1 知 110 V 燈具各種絕緣等級之沿面距離規定值 (基本絕緣，補充絕緣，強化絕緣) = (1.6 mm, 3.2 mm, 5.5 mm)；空間距離規定值(基本絕緣，補充絕緣，強化絕緣) = (1.4 mm, 3.2 mm, 5.5 mm)。

b. 50 V 以下燈具者

有些 LED 燈具有電子控制基板，採用超低安全電壓 50 V 以下，其沿面距離規定值(基本絕緣，補充絕緣，強化絕緣) = (1.2 mm, N/A, N/A)；空間距離規定值(基本絕緣，補充絕緣，強化絕緣) = (0.2 mm, N/A, N/A)。

c. 220 V 燈具者

各種絕緣等級之沿面距離規定值 (基本絕緣，補充絕緣，強化絕緣) = (2.5 mm, 3.6 mm, 6.5 mm)；空間距離規定值(基本絕緣，補充絕緣，強化絕緣) = (1.7 mm, 3.6 mm, 6.5 mm)。

3. 應量測的絕緣物部位分析

CNS 14335 第 11 節對燈具應量測絕緣部的絕緣距離，分可觸及部與不可觸及部，說明如下：

(1) 可觸及部的絕緣等級要求

可觸及部指的就是燈具外殼或外殼開孔下手指伸入處，絕緣等級要求由製造商對燈具防電擊型態設計 I 類或 II 類或 III 類來決定。I 類燈具內部金屬部會與電

線接地線共同接地，迫使內部可觸及金屬部變成零電位，這些共同接地的部位與帶電部需保持基本絕緣距離要求，至於外殼則分有無與接地線共同接地，有者要求基本絕緣，無者要求強化絕緣；對於開孔下可觸及零組件則要求強化絕緣。Ⅱ類燈具外殼及開孔可觸及部會採多層絕緣方式隔離帶電體，迫使內部漏電無法爬電及穿透，所以Ⅱ類燈具可觸及部需符合強化絕緣要求，另Ⅱ類燈具內部之Ⅲ類結構則須滿足基本絕緣要求(如整流器(Ⅱ類)+直流燈具(Ⅲ類)，若整套視為Ⅱ類燈具，則直流燈具本體因屬Ⅲ類故僅要求基本絕緣)。Ⅲ類燈具外殼及開孔可觸及部是藉由安全超低電壓 SELV 來絕緣，所以Ⅲ類燈具可觸及部需符合基本絕緣距離要求，Ⅲ類燈具內部Ⅱ類構造則須滿足強化絕緣要求(如整流器(Ⅱ類)+直流燈具(Ⅲ類)，若整套視為Ⅲ類燈具，則整流器因屬Ⅱ類故要求強化絕緣)。

(2) 可觸及部的絕緣量測起始點

燈具隔離帶電部之阻隔物可能是金屬、塑膠、空氣等，如果是金屬，量測點應從金屬內層作為起點，終點是最近的帶電部，中間若還有空氣層或其他絕緣物擋住，空間絕緣距離採直接穿透量測，沿面距離採沿內部絕緣物表面爬到最近帶電部量測；如果是塑膠，量測點應從塑膠外層至帶電體；如果是空氣，量測點應從指尖所及處至帶電體，以上量測值均須符合燈具防電擊型態設計的絕緣等級要求距離。

(3) 不可觸及部的絕緣等級要求

不可觸及部通常指電器內部零組件的絕緣，CNS 14335 第 11 節並無清楚描述，僅在 11.1 原則描述零組件帶電部若以塗絕緣漆、灌膠、模鑄等材料者以 IEC 60664-3 參考執行。

4. 絕緣距離的檢測實務

現在以樣品 110 V 25 W 白熾燈泡Ⅱ類神明燈進行絕緣距離檢測，因無電子基板及本體開孔，在安裝燈泡後進行評估，可觸及部應包含外殼與燈座且兩者均符合強化絕緣距離要求；又依民國 91 年 12 月 11 日經標六字第 09160071360 號對燈具可觸及燈管或燈泡之絕緣距離決議須評估，故增加燈泡強化絕緣距離之評估。

(1) 外殼

離最近帶電部的可觸及外殼部位發生在燈座支架與燈座端子台間，因最近帶

電部是燈座上的帶電端子台，而固定燈座的金屬支架又固鎖在燈具金屬殼，因金屬殼為導電性，觸摸金屬殼等同觸摸金屬支架，加上金屬支架與帶電端子之絕緣就是塑膠燈座本體，因此量測金屬外殼絕緣距離就是量測金屬支架到燈座內端子台的距離，圖 5(a)顯示尋找外殼與帶電部的最短距離過程與絕緣距離量測，當進入燈座端子台時，沿面距離及空間距離的量測就必須依圖 5(b)右側電源線銜接端子台絕緣距離量測方法當指引，整個量測過程若碰到縫隙凹槽小於 1 mm 處，該處之沿面及空間距離均可忽略而直接跳過，故樣品金屬殼絕緣距離量測為：

強化絕緣距離(沿面,空間) = (7.21 mm+3 mm, 7.21 mm) > std(5.5 mm, 5.5 mm) 符合。

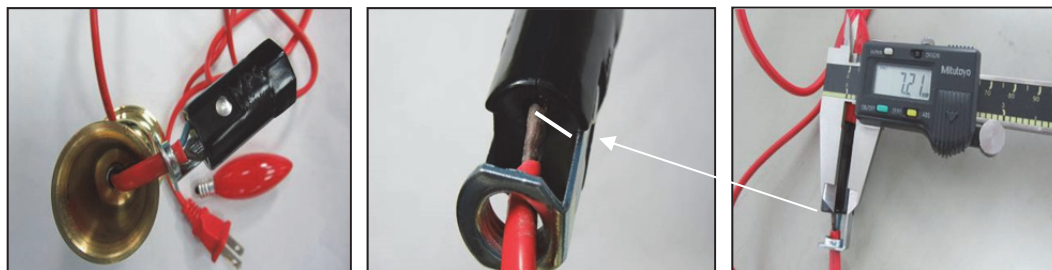
(2) 燈座及燈泡

安裝燈泡後的神明燈要量測燈座與燈泡可觸及點到最近帶電部的距離已有困難，因燈泡帶電部已旋入燈座凹槽內，而燈座凹槽內的電源刀片也被燈泡螺旋部擋住，解決辦法就是先作好可觸及部記號後再鬆開燈泡，再分別量測燈座與燈泡記號處至燈泡帶電部最近距離，圖 5(c)顯示實際量測情形，先以試驗指分別碰觸燈座與燈泡離最近帶電部的可觸及點並作上記號，圖 5(d)顯示上方記號是燈泡可觸及點，下方記號是燈座可觸及點，接著再分別量測上方記號至燈泡帶電部的直接距離，即取得燈泡空間絕緣距離，圖 5(e)顯示量測情形是 7.74 mm，沿面距離量測因燈泡有弧度不好測量，還好沿面距離一定大於空間距離，所以燈泡之絕緣距離為：

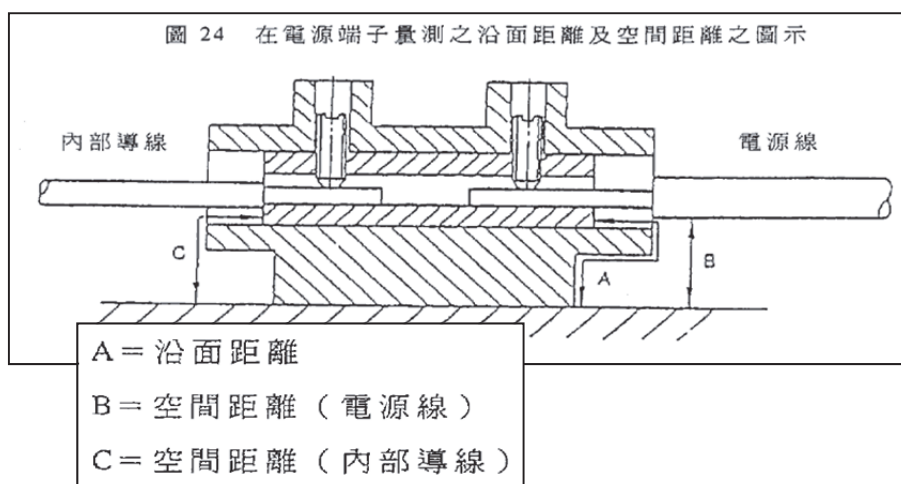
強化絕緣距離(沿面,空間) = (7.74 mm, >7.74 mm) > std(5.5 mm, 5.5 mm) 符合。

同樣燈座可觸及點至最近帶電部的距離如圖 5(f)量測情形，所以燈座的絕緣距離為：

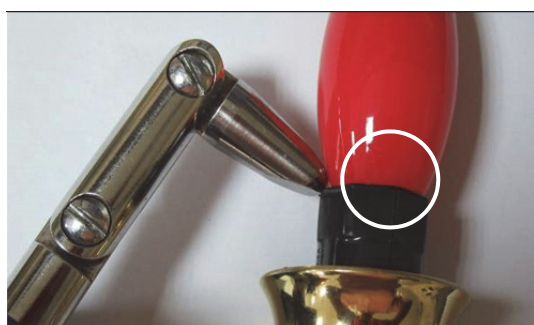
強化絕緣距離(沿面,空間) = (5.95 mm, >5.95 mm) > std(5.5 mm, 5.5 mm) 符合。



(a)尋找外殼與帶電部的最短距離過程及絕緣距離量測



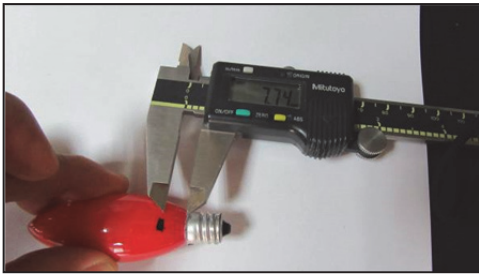
(b)燈座內端子台的絕緣距離量測 (參考 CNS 14335 88 年版 P.97 頁圖 24)



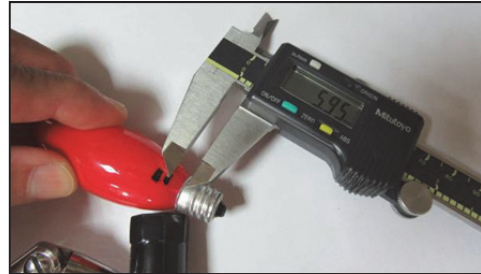
(c)燈泡及燈座絕緣距離分析



(d)燈泡及燈座絕緣距離刻度



(e)燈泡空間絕緣距離量測 7.74 mm



(f)燈座空間絕緣距離量測 5.95 mm

圖 5 神明燈的絕緣距離量測

(六)正常溫升

依 CNS 14335 第 12 節及 IEC 60598-2-4 第 4.12 節規定。

試驗時實驗室內周圍溫度在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最好為 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，溫度變化不超過 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；操作電壓若為鎢絲燈具操作在 1.05 倍額定消耗功率，其它燈具則操作在 1.06 倍額定電壓，本次試驗樣品為 110 V 7 W 白熾燈泡神明燈，故將功率調整輸出至 1.05 倍，即 $7\text{ W}\times 1.05=7.35\text{ W}$ ；通電時間直到溫度記錄器所記錄之溫度曲線呈現穩定直線為止，量測結果(取最高溫度)如下，圖 6(a)顯示量測情形，圖 6(b)顯示量測溫度記錄表。

001 室溫 t_0 ： $27.5\text{ }^{\circ}\text{C}$

002 經常觸摸部位(玻璃燈罩)： $37.4\text{ }^{\circ}\text{C} < 85\text{ }^{\circ}\text{C}+5\text{ }^{\circ}\text{C}$

003 經常握持部位(金屬座)： $29.2\text{ }^{\circ}\text{C} < 60\text{ }^{\circ}\text{C}+5\text{ }^{\circ}\text{C}$

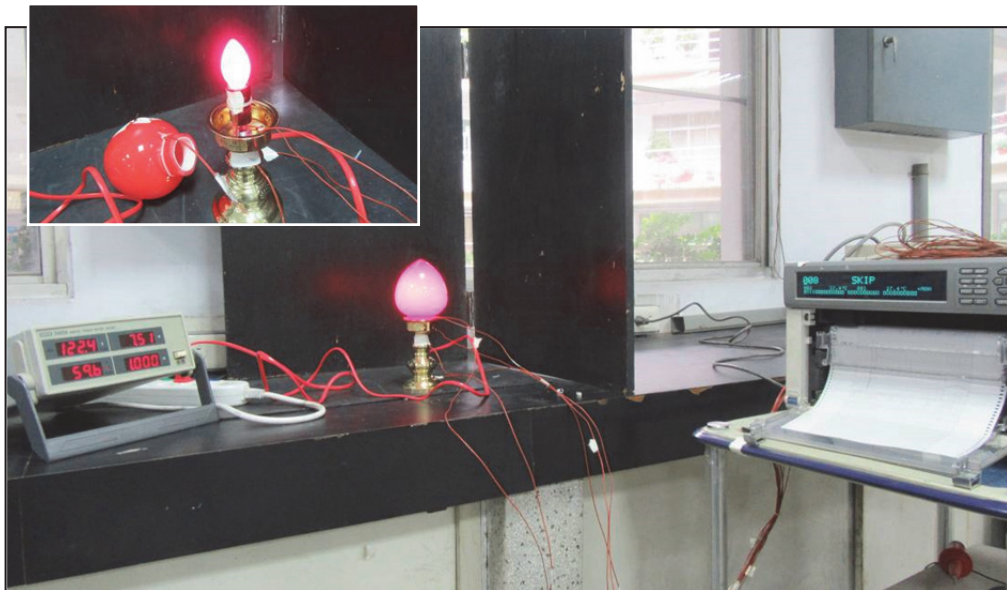
004 燈座(t 標示 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$)： $48.0\text{ }^{\circ}\text{C} < 105\text{ }^{\circ}\text{C}+5\text{ }^{\circ}\text{C}$

005 內部配線(廠商提供者 T105 $^{\circ}\text{C}$)： $36.4\text{ }^{\circ}\text{C} < (T105+5\text{ }^{\circ}\text{C})$

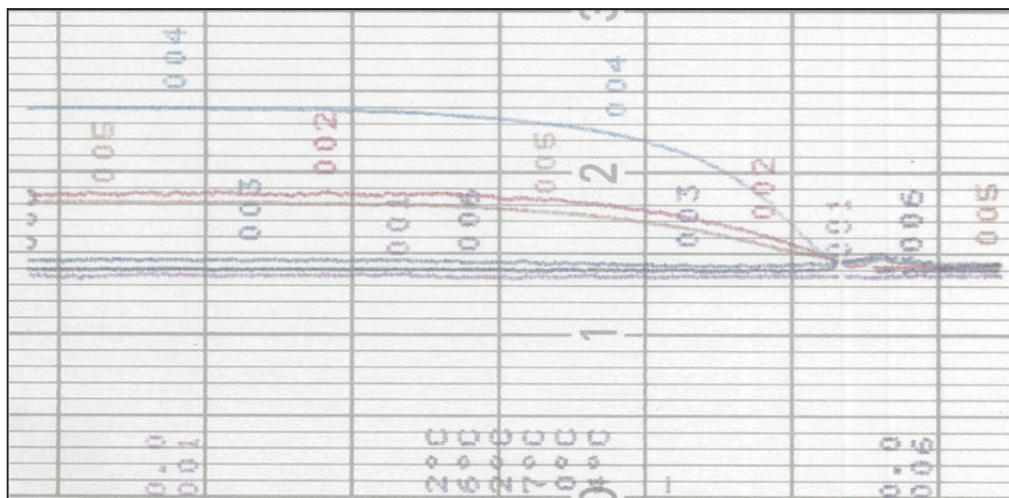
006 安裝表面(金屬座所在處桌面)： $28.1\text{ }^{\circ}\text{C} < 90\text{ }^{\circ}\text{C}+5\text{ }^{\circ}\text{C}$

測試結果符合。

標準檢驗



(a)正常溫升測試情形



(b)溫度量測記錄表 (X 軸每大格 5 分鐘；Y 軸每大格 20 °C/每小格 2 °C)

圖 6 神明燈具溫升量測與監測記錄表(實驗拍攝)

三、結論

本文介紹神明燈安規檢測重點實務，主要安全規範仍以 CNS 14335 燈具安

全通則及 IEC 60598-2-4 可攜式燈具個別標準作為依據，內容包含第 3 節標示及說明、第 4 節構造、第 8 節防電擊、第 10 節絕緣耐電壓、第 11 節絕緣距離、第 12 節正常溫升等檢測內容。「標示及說明」需注意提供安裝前、安裝時、安裝後可目視到的標示內容，尤其燈座更換光源的最大功率應清楚標示，室內使用一詞也應於說明書內強調；「構造安全方面」重點在燈座須採用有驗證者、燈座固定要強固不能受外力彎曲、端子與內部配線連接確保不脫落的方式、電源線進入燈具須固定防止拉扯如加套管、任何可觸及部須確認至少雙重及強化絕緣等級、神明燈具本身要能止滑；「防電擊方面」確認無任何帶電部裸露如燈泡旋入燈座後卻露出帶電螺旋部、不可分離電源線須採用雙重絕緣包覆、所有配線途徑須確保不碰觸神明燈具金屬殼；「絕緣耐電壓」對確認燈具外殼與帶電部間可承受約 3000 V 的絕緣耐電壓(對操作電壓 110 V 的神明燈而言)；「絕緣距離」應把重點放在可觸及部進行絕緣距離量測，可觸及部應考慮燈具外殼、燈座、燈泡(若有燈罩則僅考慮燈罩)等三個地方，量測時須考慮與最近帶電體的最近可觸及部；「正常溫升方面」以燈座溫度最高為 48.0 °C，經常觸摸部位(玻璃燈罩)次之為 37.4 °C，握持部位(金屬座)29.2 °C，神明燈具溫升相當可靠，更高光源功率時可能要重視燈座及光源附近不得置放易燃物如金紙。本文為筆者個人對神明燈具安規檢測實務經驗分享與見解僅供參考，歡迎業界先進指正與交流，期待本文撰寫能帶動更多資深安規工程師的經驗分享，透過更多文章對標準條文闡釋，讓更多人門者有興趣加入此行業，帶動台灣家電安規檢驗產業的蓬勃發展，提升 MADE IN TAIWAN 家電產品品質與國際認同，使台灣家電產業更具國際競爭力。

四、選購與使用注意事項

神明燈列為經濟部標準檢驗局強制性應施檢驗商品範圍，商品分類號列為 9405.40.90.00.6-C，公告品名為「神明桌用神明燈」，其適用之檢驗標準為 CNS 14335 (88 年版)、IEC 60598-2-1 (1979-01) + am1 (1987-01)、IEC 60598-2-2 (1996-05) + am1 (1997-01)、IEC 60598-2-4 (1997-04)、IEC 60598-2-6 (1994-06) + am1 (1996-11)、IEC 60598-2-23 (1996-04) + am1 (2000-05)，檢驗方式採「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，皆須先取得標準局認可實驗室依檢驗標準規定執行測試的合格型式試驗報告，再向標準局申請驗證登錄證書或型式認可證書，於商品本體上標貼「商品安全標章」（或）始得進口或出廠陳列銷售。故消費者購買產品時應檢視本體上是否有安全標章，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。

(一)選購時應注意事項

1. 檢視產品包裝是否標示產品規格(如電壓、功率或電流)、型號、廠商名稱、地址等，尤其本體上需貼有或印製「商品安全標章」。
2. 選購時要檢查是否附有產品使用說明書及保證書，讓消費者瞭解使用方法、保養維護方法、使用應注意事項及保固期限等。

(二)使用注意事項

詳細閱讀產品使用說明書，遵照說明書內容使用，尤其所列警告、注意事項（如：接地及使用後之清洗作業等），另下列事項也需留意：

1. 請勿擅自修改本產品之電源線路或主體。
2. 更換燈泡或清潔時請務必將電源切斷，待燈泡冷卻後再進行更換使用指定規格的燈泡。
3. 移動使用位置時，請先將插頭拔離電源。
4. 神明燈使用時間較長，應放置於平坦、穩固及可避免小孩觸及之場所使用。
5. 本體會產生高熱，請勿以手或皮膚接觸燈具，或將易燃物如紙布置於使用中的燈具。
6. 電源線及插頭破損或鬆弛時，切勿使用，以免發生危險。使用時，確認神明燈的插頭緊接於插座。
7. 佈置神桌時，應避免貢香及其灰燼接觸神明燈及電線，以避免火災意外發生。
8. 使用時避免重物以及桌腳（邊）壓到神明燈之電源線，以免受壓迫處局部發熱而導致線路絕緣及被覆劣化造成電源線短路。

9. 使用時周遭應避免高溫及火源，以免造成電源線絕緣熔解，導致日後使用時易造成短路。
10. 使用延長線時不可綑綁，以免通電時溫度升高而熔解電線絕緣，易造成通電中電線過熱起火。
11. 遇下列狀況時，請先拔除電源線，停止使用，如有問題請尋求客服人員：
 - * 電源線或電源插頭損壞或破損時。
 - * 燈座受潮或淋到雨。
 - * 燈座外殼，活動關節處有損壞時。
 - * 燈座發生冒煙，火花等安全性因素。
 - * LED 燈泡異常閃爍或損壞時。
12. 檢查家中電線使用年限，如果電線老舊就要換。
13. 電線勿穿過神明桌桌面與牆面間，此會造成電線壓迫，而使電線內部銅線部份斷線，而在通電使用時易造成過負載短路危險。

五、參考文獻

1. 圖 1a，2017/9/19 檢索，吉蒂雜貨店，取自網址 <http://kittymarket.com.hk/products.html>。
2. 圖 1b，2017/9/19 檢索，吉蒂雜貨店，取自網址 <https://s.yimg.com/hg/pimg2/e2/02/p099766709663-item-2656xf2x0500x0500-m.jpg>。
3. 圖 1c，2017/12/14 檢索，茗衣屋購物網，取自網址 https://tw.mall.yahoo.com/store/茗衣屋：kol?hpp=store_brand。
4. 圖 1d，2017/12/14 檢索，隨意窩日誌網，取自網址 <http://blog.xuite.net/>。