

日光燈具安定器選購與使用指南

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

一、前言

日光燈管燈具仍為家居、辦公大樓、學校、商業區等主流照明，目前可驅動的燈管包含傳統 T8 型或 T9 型、發光效率較佳之 T5 型、LED 燈管等三類，電源驅動器也分為傳統感抗式安定器、電子式安定器、LED 定電壓電流驅動器，電路設計完全不同，本文要介紹的安定器商品並不含最新的 LED 燈管驅動器，而是主要在傳統安定器與電子式安定器的選購與指南。家中日光燈具最常更換的就是損壞的燈管，但有時候安定器也會損壞，整套燈具因此更換有點可惜，請人工安裝也需工資，自己換安定器是最便宜又省事的方式，而本文知識正是消費者所需要的。

傳統感抗式安定器日光燈具大都安裝在舊社區住宅，主要因其鐵芯結構壽命幾可達 20 年以上，但壽命長不代表它不會壞，加上價格便宜及消費者荷包考量等因素，水電行、電器行、賣場仍有販售此類商品。一個安全可靠的感抗式安定器本體需貼有標準檢驗局商品檢驗標識，代表其已通過檢驗規範，包括：標示檢查、輸入特性（電流、功率、功因）、輸出特性（輸出電流與功率、輸出電流變動率、管電流波高率）、節能特性（光效因素）、啟動預熱特性（燈絲預熱）、溫升（正常與異常）、絕緣電阻與耐電壓、環境衝擊影響（耐濕試驗）等檢驗項目，消費者可安心購買及使用。

電子式安定器是用來驅動發光效率較佳的 T5 型燈管，T5 型燈管的特色就是非常細，且因其較省電且光衰慢，成為新建大樓與社區的照明主流。電子式安定器結構因採用電子機板設計，生命週期可能只有感抗式安定器的一半，一個安全可靠電子式安定器所通過檢驗規範，包括：標示含意、輸入特性（電流、功率、功因、諧波）、輸出特性（管電流、波高率、光輸出變動）、啟動預熱特性（燈管啟動及燈絲預熱）、環境衝擊特性（耐濕試驗、雷擊突波試驗）等，而本體貼標準局商品檢驗標識即代表符合上述規範。（註：所謂的 T5 燈管就是直徑為 5/8 英吋（約 16 公釐）的日光燈管，同理 T8、T9 表示直徑為 8/8、9/8 英吋的日光燈管）

二、產品構造與運作原理

1. 傳統感抗式安定器

在 60 Hz 電源頻率下，點亮及不傷害日光燈管並不是件容易的事，必須先讓燈管產生足夠電子數，藉由一個高電壓來驅動電子數，由燈管一端奔向另一端形成管電流，釋放能量給螢光物質吸收來發光，此為感抗式安定器的主要功能。圖 1 顯示感抗式安定器驅動燈具架構，圖 2 為感抗式安定器驅動燈具實體，圖 3 為感抗式安定器實體，主要由線圈纏繞矽鋼片構成，當線圈電流急遽變化，線圈兩端就會感應出電壓，電壓大小由纏繞匝

數決定，圖 4 說明安定器動作原理如下：

- (1) 當電源跨入燈具時，起動器內兩金屬片原不接觸，但因距離過近瞬間產生放電輝光。
- (2) 兩金屬片因輝光而導通使燈管外部連接線導通，燈管兩端之燈絲結構因電流通過加熱而逸出電子數(滿足條件 1)。
- (3) 此暫態輝光同時使纏繞在感抗式安定器上的線圈電流劇烈變化，造成鐵芯內感應磁通變化，反過來使線圈兩端感應出高電壓約 500~600 V，此電壓剛好加速逸出電子奔向燈管另一端，能量的釋放供給螢光物質吸收發光(滿足條件 2)，緊接著起動器過熱，兩金屬片因材質不同熱脹曲度不同而彎曲，離開絕緣距離逐漸加大，輝光因而消失，起動器形成開路而脫離與燈具外部線路的連接。
- (4) 前述 1~3 的過程在 1~2 秒完成點燈，隨後燈具電流進入穩態，安定器線圈不再有劇烈電流變化，鐵芯磁通變化消失，纏繞線圈感應電壓隨之消失，安定器形成短路現象，燈具 110 V 穩定供電照明，燈管維持額定電流運作。

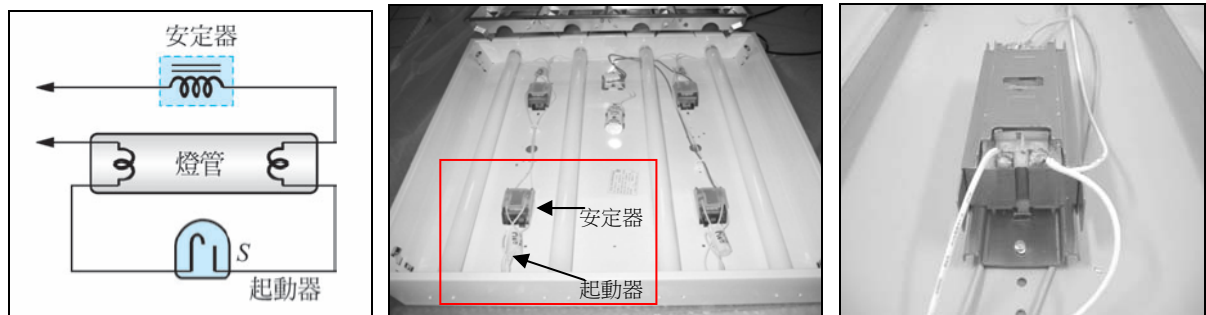


圖 1 感抗式安定器燈具架構 圖 2 感抗式安定器燈具實體(20Wx4) 圖 3 感抗式安定器(20W)

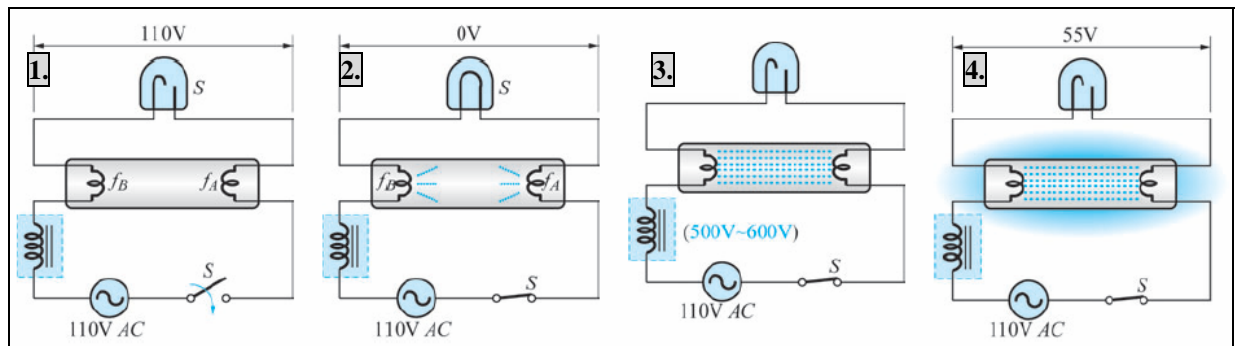


圖 4 感抗式安定器運作原理(購自樣品拆解)

2. 電子式安定器

圖 5 顯示典型的電子式安定器電路實體。結構上主要分成四個部分，第一部分電路保護設施，包含電源熔絲 FUSE、電源突波吸收器 NTC、避雷器 TNR、電磁干擾抑制元件(差模濾波器 $L_{1A}+L_{1B}+C_X$)。第二部分整流電路，包含兩顆二極體 D_1 及 D_2 、兩只直流濾波電容 C_1 及 C_2 ，可將輸入頻率 60 Hz 的交流電壓 110 Vac，整流成直流電壓 110 Vdc。第三部分為高頻振盪電路，包括兩顆半導體高速切換開關 Q_1 及 Q_2 、控制切換速率(振盪頻率)的電感 L_{2A} 及 L_{2B} ，可對 110 Vdc 進行振盪週期切割，其切割頻率介於 20 KHz~40 KHz 間。第四部分再將具有頻率 20 KHz~40 KHz 的直流脈波電壓 110 Vdc，轉換成頻率 20 KHz~40 KHz 的交流弦波 110 Vac，包括轉換電路 L_3 、 C_6 、 C_8 。此時供給燈管的電源電壓已由原先供應

的 60 Hz 110 Vac 變成 20 KHz~40 KHz 110 Vac，故燈管內氣體分子已被高頻振盪游離出電子，釋放能量給螢光物質吸收而發光。

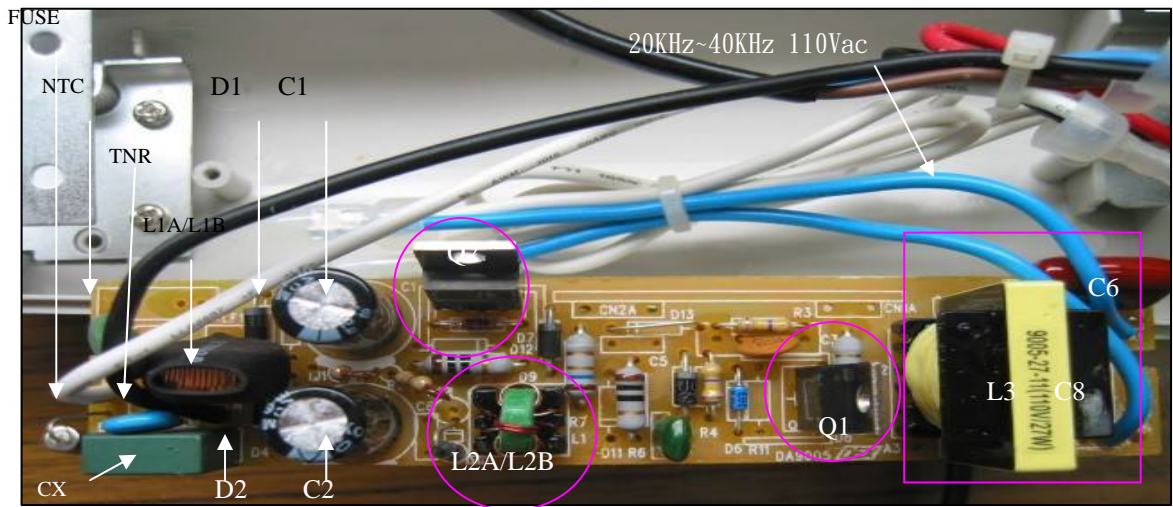


圖 5. 電子安定器實體與運作原理

3. 電子式安定器與燈具的線路連接

電子安定器與燈具內部線路的連接，常讓消費者搞不太清楚，一些名詞如「輸出電流」、「燈管電流」、「燈絲電流」又常讓人摸不著頭緒，必需好好解說給消費者認知。圖 6 以驅動 40 Wx2 雙燈管安定器實體為例，其有七個輸出埠，圖 7 顯示安定器輸出埠連接至燈管的電路分析圖，共通線可被代以銅軌印刷在基板，故圖 7 改寫成圖 8，一些廠商更將 com1 與 com2 合併一個輸出端形成七個輸出埠的結構。圖 8 很容易看出「輸出電流」、「燈管電流」、「燈絲電流」的含意及量測點，如量測「輸出電流(單管)」勾外側算起第二條 or 第三條得 554 mA，量測「燈管電流」則一起勾住外側兩條線得 274 mA，量測「燈絲電流」僅需勾住最外側線一條得 280 mA。

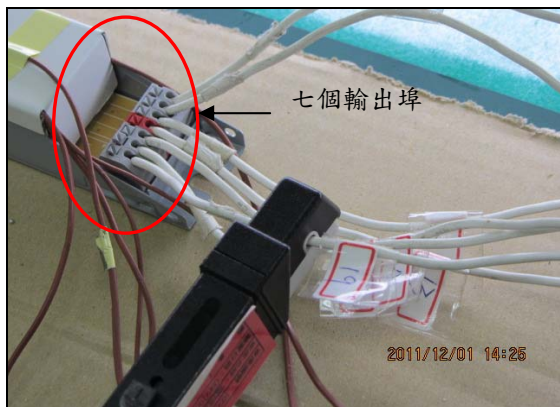


圖 6 安定器七個輸出埠(量測燈絲電流)

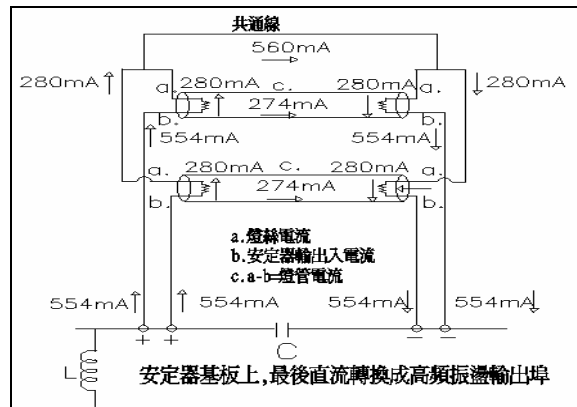


圖 7 安定器運作電路分析 1 (圖自畫)

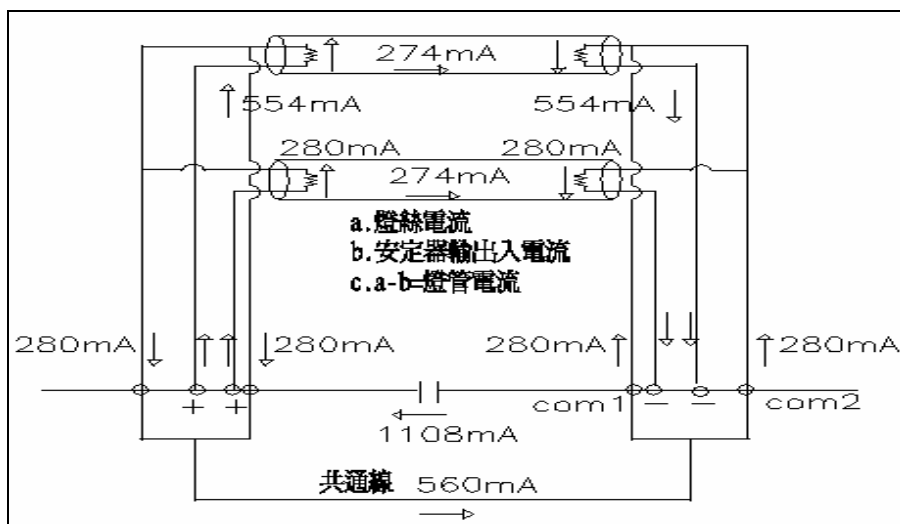





圖 8 安定器運作電路分析 2 (圖自畫)

三、選購與使用注意事項

安定器已列為強制性應施檢驗商品範圍，感抗式安定器其適用檢驗標準為「CNS 927 (95 年版)、IEC 61347-1 (2003-11)、61347-2-8 (2006-03)」；電子安定器適用檢驗標準則為「CNS 13755 (95 年版)、IEC 61347-1 (2003-11)、61347-2-3 (2004-09) +A1, A2」。檢驗方式兩者均採「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，須先取得本局認可之指定實驗室所出具之型式試驗報告，再向標準局申請驗證登錄證書或型式認可證書，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，尚須向標準局報請檢驗，符合檢驗規定後，於商品本體上標貼「商品檢驗標識」( 或 ) 始得出廠陳列銷售。故消費者購買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。

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「商品檢驗標識」( 或 )。

(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。

(3) 傳統感抗式安定器尚需注意下列事項：
檢視標示內容是否包含下列事項(圖 9)：

1. 名稱(含啟動方式)及型號
2. 額定輸入(電壓、頻率、電流、功率)
3. 功率因數
4. 額定二次電壓(限變壓器型才需標示)

5. 適用螢光燈管之型式及管數
6. 引出線及接線方法說明，但安定器僅為單一抗流線圈可省略
7. 室內室外適用
8. 製造廠名稱或其註冊商標
9. 製造年份或製造號碼
10. 光效因素。
11. 另其稱呼依「型態/螢光燈管型號/管數/額定電壓頻率/屋內用」命名，例如 預熱起動型安定器 FL40 x2 110 V 60 Hz 屋內用



圖 9 10 Wx1 燈管適用之傳統式安定器標示例

(4) 電子式安定器尚需注意下列事項：

檢視標示內容是否包含下列事項(圖 10)：

1. 名稱及型號
2. 額定輸入(電壓、頻率、電流、功率)
3. 功率因素
4. 管電流
5. 安定器表面最高溫度
6. 光效因素
7. 總諧波失真
8. 適用螢光燈型號及燈管數
9. 製造廠名稱
10. 保護接地裝置之標示
11. 製造年份或製造號碼
12. 接線圖
13. 警告文字
14. 標示左右側邊緣上顯示電源 LN 代號與接地端圖騰是為安定器電源輸入端，13~19 代號為安定器輸出埠(七個輸出埠)

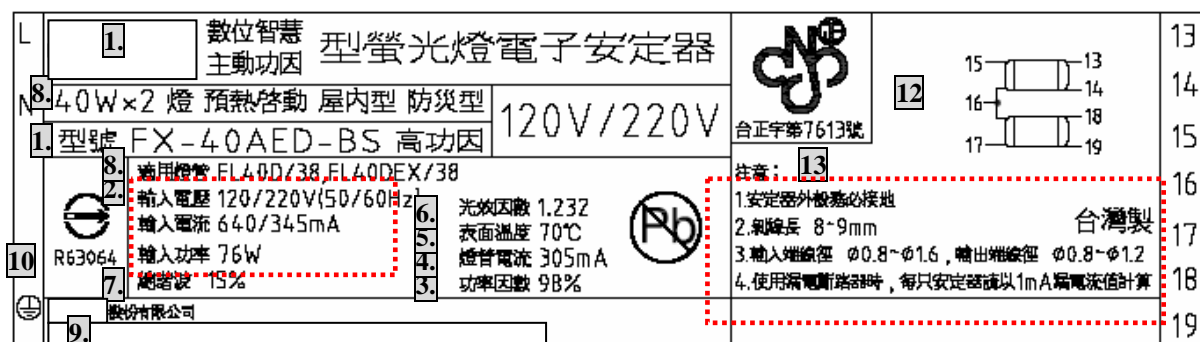


圖 10 40 Wx2 適用電子式安定器實際標示情形

四、使用及其他注意事項

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. 傳統感抗式安定器標示上的光效因素數據，是否符合經濟部能源局網站公佈能源效率基準

http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Laws/saveenergy/LSaveMain.aspx?PageId=1_save_03_09。表 1 為能源局網站公布的安定器能源效率基準，其亦適用於電子式安定器。其實經濟部能源局公告的「安定器能源效率基準」，就是 CNS 927 所言「光效因數」，光效因數越高，安定器越節能。查能源效率基準表方法，例如選購驅動 10 W 單管之安定器者，則光效因素要 6.26 以上，若選購驅動 10 W 兩燈管者，其光效因素為 3.000 以上。

安定器類型	型式 適用 螢光管 區分 額定 燈管 功率 W	預熱型									非預熱型(含瞬時型)			
		直管型					環管型				20	40	60	100
		10	15	20	30	40	20, 22	30, 32	40					
安定器光效因數(BEH)	1 燈	6.260	4.510	4.780	2.900	2.290	4.405	2.900	2.290	4.780	2.290	1.059	0.629	
	2 燈	3.000	2.307	2.450	1.460	1.170	2.202	1.460	1.170	2.450	1.170	0.536	0.390	
	3 燈	2.000	1.552	1.675	0.970	0.750	1.450	0.970	0.750	1.675	0.750	0.357	0.211	
	4 燈	1.500	1.169	1.200	0.730	0.600	1.200	0.730	0.600	1.200	0.600	0.269	0.159	

表 1 能源局公告感抗式安定器能源效率基準

2. 電子式安定器標示上的光效因數數據，是否符合經濟部能源局網站公佈能源效率基準
http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Laws/saveenergy/LSaveMain.aspx?PageId=1_save_03_09。表 2 為經濟部能源局公布的安定器能源效率基準，而能源效率基準就是安定器標示上的光效因數，光效因數越高的安定器越節能。例如購買安定器可驅動 10 W 單管日光燈，則查表 1 光效因素要 6.26 以上，如安定器標示可驅動兩支 10 W 燈管，則其光效因素應為 3.000 以上。

安定器類型	型式	預熱型								非預熱型(含瞬時型)			
	適用 螢光 燈管 區分	直管型					環管型			20	40	60	100
		10	15	20	30	40	20, 22	30, 32	40				
	額定 燈管 功率 W	10	11~15	16~20	21~30	31~40	18~20, 19~22	28~30, 30~32	38~40	16~20	31~40	51~60	100~110
安定器光效因數(BPF)	1 燈	6.260	4.510	4.780	2.900	2.290	4.405	2.900	2.290	4.780	2.290	1.059	0.629
	2 燈	3.000	2.307	2.450	1.460	1.170	2.202	1.460	1.170	2.450	1.170	0.536	0.390
	3 燈	2.000	1.552	1.675	0.970	0.750	1.450	0.970	0.750	1.675	0.750	0.357	0.211
	4 燈	1.500	1.169	1.200	0.730	0.600	1.200	0.730	0.600	1.200	0.600	0.269	0.159

表 2 能源局網站公布的電子式安定器能源效率基準

3. 選購電子式安定器者，特別注意下列事項：

(1) 家中目前使用的日光燈管類型

- 預熱燈管：此種燈管須配合有預熱功能之電子式安定器，以確保較低的點燈電壓，使燈管不易黑頭損壞。
- 瞬時燈管：一般稱為 RAPID START(RS)燈管，搭配具有柔啟動電子式安定器，以確保點燈電壓不致過高，否則燈管燈絲部會快速老化，甚至熔斷。

(2) 注意安定器瓦數與家中燈管瓦數的匹配

燈具及燈管之選擇應以高效率為主，如 32 W 燈管搭配 32 W 電子式安定器，會較 36W 燈管搭配 32 W 電子式安定器之發光效率高及節約能源之優點。

- 額定電壓是否符合使用之配電電壓。
- 接地線是否確實接妥。
- 是否依圖例標示之線色正確接續。
- 留意本體是否有破損或老化現象，若有應立即停用並送負責廠商維修。
- 更換燈管時應先關閉電源後始可更換燈管，以免發生感電事故。

五、清潔保養

- 清潔、保養及更換零件前，請先將電源開關關閉；清潔時，安定器不可浸水清洗，以免使用時發生短路或觸電危險。
- 請勿使用揮發性溶劑及硬質刷子來擦拭，以柔軟布巾沾少許中性清潔劑擦拭外殼，再以乾布擦拭即可。
- 清潔、保養及更換零件前，請先將電源開關關閉，並拔掉電源插頭。

六、答問集 Q&A

1. 感抗式安定器與電子式安定器運作有何差異？

答：兩者最大不同點是電子安定器採用高頻 20 KHz~60 KHz 來振盪燈管內氣體分子瞬間點燈，而傳統感抗式安定器卻是在電源頻率 60 Hz 下，利用安定器線圈導通瞬間，暫態高電壓來點燈，由於點燈過程約 1~2 秒，故會出現閃爍現象。

2. 感抗式安定器與電子式安定器比較？其相對缺點有那些？

答：感抗式安定器只能使日光燈管順利啟動，並降低起動對燈管傷害，沒辦法使燈具輸出更穩定，因此其溫升較高，耗電量較大，燈管閃爍現象嚴重。

3. 傳統安定器使用壽命幾年？電子式安定器呢？

答：傳統安定器壽命可長達數十年，電子安定器壽命約數年，劣質的電子安定器壽命甚至不到 1 年。

4. 同規格燈管以感抗式安定器驅動，及以電子式安定器驅動，那一種安定器驅動下燈管壽命較長？

答：電子安定器因可輸出高頻穩定電源電壓給燈管，可降低燈管溫度與延緩燈管黑頭現象，故對燈管傷害較小；但感抗式安定器有 1~2 秒點燈暫態，長期下來對燈管傷害較大，燈管平均一年更換一次，但電子式安定器驅動同等級之燈管，卻可能只需三年更換一次，因此採用電子式安定器來驅動日光燈管，可有效減少國內廢棄日光燈的處理數量。

5. 為何市場上電子安定器逐漸取代傳統感抗式安定器？

答：因電子式安定器有更穩定電源電壓輸出給燈管，具較佳保護迴路設計，無光波不穩定閃爍現象，不受市電電壓變動影響，另無噪音、體積小、重量輕、安全性高、省電等都是其優點。

6. 請問市售 T5 燈管有分 14w/21w/28w/35w 等規格嗎？那若購買預熱型電子安定器是否也要對應上面燈管瓦數？例如下面的安定器規格標示，其是適用 35W？還是 14w/21w/28w/35w 都可通用？

35Wx1 燈 預熱起動 屋內型 防災型
型號 FX-xxxxxxxxx 功因 0.98
安全規格 R63064
適用燈管 0x/Px/Gx T5 14w/21w/28w/35w
輸入電壓 120/220V (60Hz)
輸入電流 350mA~80mA
輸入功率 42~17W

答：(一) T5 燈管有分 6w/8w/13w/14w/21w/28w/35w 等規格。

(二) 標示 35 W 之安定器可兼用 35 W 以下之燈管，但不能驅動功率超過其設計適用的燈管。