

## 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

### 大專/社會組 科學文章表單

文章題目： 世代交替-日光燈管的秘密&無痛更換 LED 燈管密技大公開

文章內容： ( 限 500 字~1,500 字 )

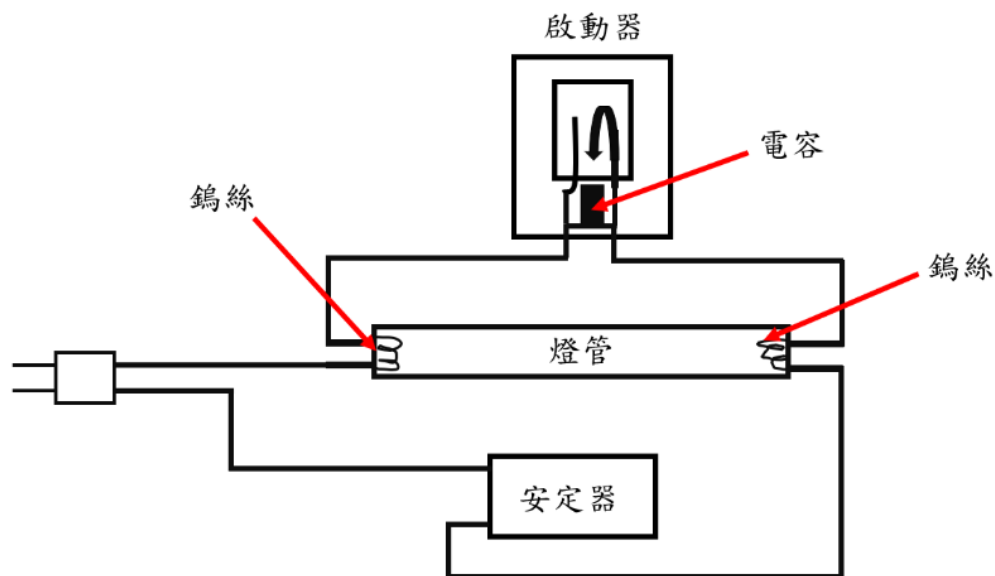
或許在你我的生活當中還看的見「它」的蹤影，但大多數人對「它」的印象應該是故障的時候會一閃一閃、忽明忽暗的，並且可以觀察到「它」的頭尾部有些黑點，講到這裡，您猜到「它」是誰了嗎？

沒錯，「它」就是在 LED 燈管普及時代開始前的「日光燈管」，現在就讓我們來一一解密有關它的大小事吧！

首先我們要先了解它的電路，市面上最普遍的會由這幾個部分組成:安定器、啟動器、燈管、電線。(圖一):實物 圖中啟動器已撥開白色塑膠外殼 (圖二):整理過後的電路圖



(圖一)



(圖二)

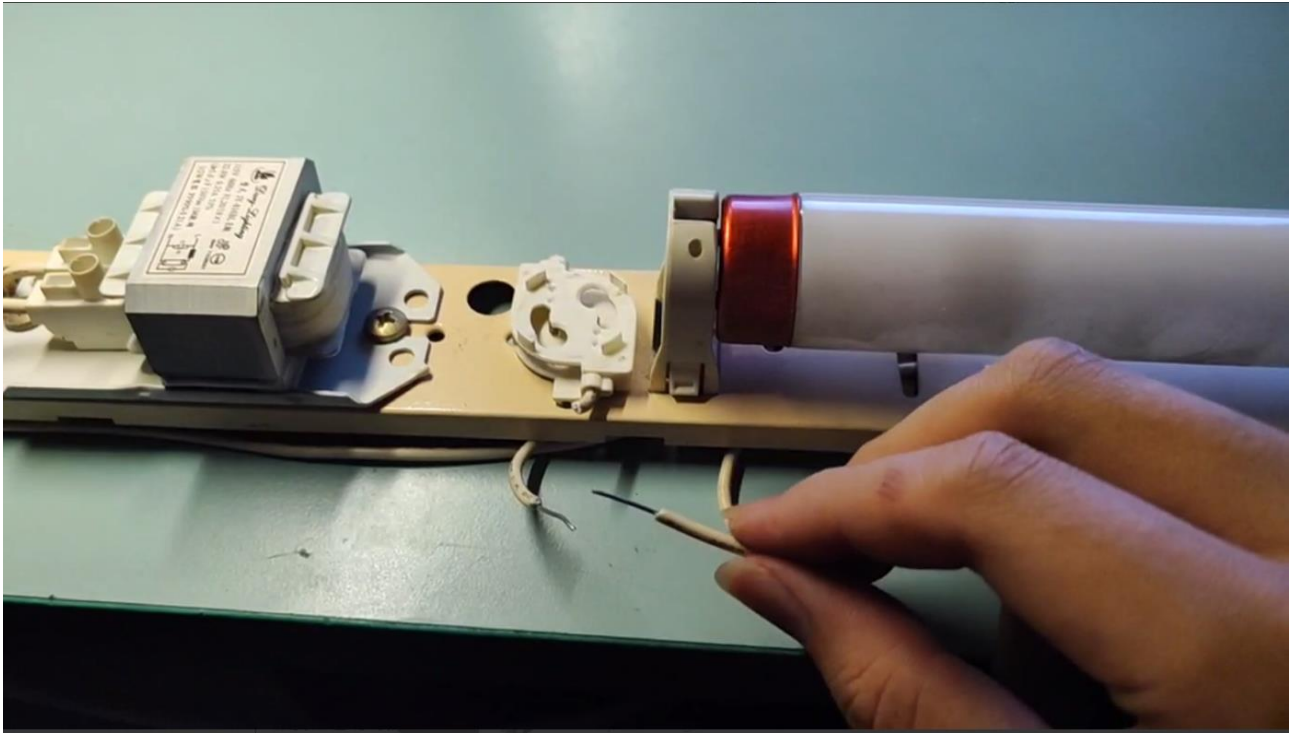
※密技一:如果發現是啟動器故障了，大半夜的又不知道要去哪裡買該怎麼辦?

答:觀察線路，把啟動器兩隻腳的電線找出來，再拿一條電線接上兩端，啟動的時候先把兩條線通路，等日光燈管閃爍幾下之後再斷路，就可以成功點亮燈管了，這是應急的小妙招。

如下(圖三)

[千萬要小心，有空就趕快去買新的啟動器]

原理其實很簡單，啟動器就是自動幫我們做上述這些動作的小裝置，只是它更加安全、方便。



(圖三)

啟動的方式(配合影片較易理解):

通電→含有氙氣的啟動器內部產生輝光→啟動器內部的兩個金屬片的兩側對熱膨脹的程度不同而彎曲→兩個金屬片接觸再一起形成通路(弧光)→電流開始送到燈管的鎢絲，對鎢絲加熱→溫度足夠後，金屬片慢慢的回復(斷開)，此時安定器線圈產生高電壓→鎢絲開始放電→內部的氣體放電後釋出紫外光→燈管內的螢光物質吸收紫外光後放出可見光

\*啟動器裡明明就還有一個銀白色長條狀的東西呀!

那個是「電容」，它可以讓兩個金屬片在接觸的時候不產生火花，保護兩個金屬片!

\*安定器又是什麼東西呢?

傳統的日光燈管屬於氣體放電型光源，這類的發光方式最怕的就是瞬間的大電流，這容易導致超過它可以承受的極限而燒毀，而安定器其實就是電子電路中常見的「電感」，電感就是由一圈圈的線圈繞成的原件。從國小的自然課，我們就學過當電流通過導線時，就會產生磁場，而當電流發生變化的時候，磁場也勢必跟著一起變化，當磁場變化時也就代表線圈內部的「磁通量」也會跟著變化。到了國中，我們學過更進階的「法拉第定律」，當磁通量變化時就會產生「感應電動勢」，這些感應電動勢的出現就是為了要抵銷磁通量的變化。

頭有點暈了吧?我們回到日光燈吧!因為安定器與燈管是串連在一起的，當啟動時兩個金屬片斷開的瞬間，由於安定器的電流急遽變小，所以會產生很高的感應電動勢，此時除了原本的電源再加上剛剛的感應電動勢，就瞬間形成高壓讓燈管中的氣體開始放電，點亮燈管。

安定器才傳統日光燈中除了肩負著啟動的使命外，還有一個功能，就是穩定電流。日光燈點亮之後由於交流電持續的通過安定器的線圈，線圈一樣會產生感應電動勢，感應電動勢會阻礙線圈中的電流變化，這個時候安定器就扮演著限流的角色，讓電流保持在安全的範圍內，同時也讓燈管兩端的鎢絲保持在安全的電壓範圍，所以沒了安定器，傳統燈管什麼也不是呀!

但傳統的安定器也存在一個毛病，就是噪音，有時開燈後一陣子就會聽到低頻的噪音，其實100%就是安定器發出來的聲音，安定器是由多片矽鋼片黏合組成的，而在使用的時候會有熱量，而使得當初的矽鋼片脫膠，就會開始震動、發出噪音。

快速且方便的解套除了買一個新的安定器換上之外，就是下面我們會談到的換成 LED 燈管

※密技二:無痛換 LED 燈管? 其實很簡單，只要選購安定器內藏式相同尺寸規格的燈管，然後把啟動器拔掉就可以了，但這只是圖個方便的做法，如果當時選擇換 LED 燈管是為了省電，強烈建議還是買專用的燈座(直通電源式)，或者是搞剛一點改接線路，直接跳過傳統的安定器。

如下(圖四)



(圖三)

## 參考資料

日光燈的物理

<https://haha90.phy.ntnu.edu.tw/content/funExperiment/allFunExps/sunLight/sunLight.html>

照明小百科-電子安定器

<https://blog.xuite.net/maleon/sky/81853732-%E7%85%A7%E6%98%8E%E5%B0%8F%E7%99%BE%E7%A7%91-%E9%9B%BB%E5%AD%90%E5%AE%89%E5%AE%9A%E5%99%A8>

維基百科-啟動器

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%AF%E8%BE%89%E5%99%A8>

維基百科-螢光燈

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%9E%A2%E5%85%89%E7%87%88>

維基百科-鎮流器

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%8E%AE%E6%B5%81%E5%99%A8>

認識安定器

<http://www.comelight.com/d1.htm>

百科知識中文網-日光燈原理

<https://www.easyatm.com.tw/wiki/%E6%97%A5%E5%85%89%E7%87%88%E5%8E%9F%E7%90%86>

洛奇科技-家電科技原理教學-日光燈

[www.letry.com.tw/hometec/home07/runtec07.htm](http://www.letry.com.tw/hometec/home07/runtec07.htm)