

熒光燈

技術小叢書第一種

仇欣之編

中國科學出版社

建信股份有限公司

◀ 主要業務 ▶

經銷美國名廠各種熒光燈

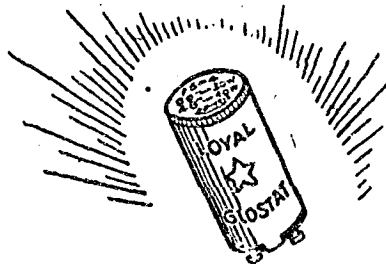
尺寸齊備服務周到

星牌開動器

FLUORESCENT
STARTER

(司帶脫)

國貨首創 經久耐用
各大電料行均有出售



上海江西中路浙江興業大樓五二六室

電話 一三七三五

技術小叢書第一種

熒 光 燈

仇欣之編

中國技術協會出版

1948

65340

技術小叢書發刊旨趣

中國需要工業化，技術知識應該普及到每一個角落裏去，這是關心國家命運的中國人們常常想到的事！

我們不必去羨慕歐美各國工業成就的偉大，人民生活享受的美滿；相反，倒應該學習他們一些苦幹實幹，從小做起的技術訓練：人家在中學大學內所讀的書本，程度不一定比我們所讀的深，可是人家的中學生大學生會修汽車，會做車工，會弄化學，甚之會發明一點新奇的裝置，但是飽讀了高等物理學的我國大學生，未必個個會修理家內的電燈，不一定能看得懂工場中的圖樣。

中國幾十年來技術教育實施的結果，大部分是理論和實際脫了節，書本上所講的是一會事，實際的情形又是另一會事；中國技術水準所以落後，這也許是原因之一。

中國技術協會貢獻這一本本的技術小叢書，主要目的固然在用淺顯的筆調，精悍的篇幅來普及許多必要的技術知識；而更大的企圖，卻在造成一種理論與實踐之間的橋樑。所取的材料，一方面可供工農各實科大中學生的補充讀物，以補書本之不足；同時另一方面則供在工廠農場醫院之中實際工作者們的參攷，使他們亦有理論上的進修機會。書並不厚，售價亦力求低廉，必要地方儘量多用圖照表示，使讀者較易獲得具體觀念。

這種小叢書的刊印，在目前還不能包羅到各方面的技術，每本書的寫作，完全視實際需要情形才決定，所以出版也是不定期的。但深信，到將來工業情形好轉，經濟狀況比較穩定的時候，我們可以經常地出版。同時更希望大家給我們支持，使技術小叢書能夠達到：『普及技術知識，促進國家建設』的任務。

序

這本小冊子是爲了一般愛好工程技術知識和希望窺探熒光燈奧秘的人們而寫的。說理並不深，具備初中程度的物理知識，就可以看得懂。

熒光燈，(一般人都稱它爲日光燈，其實日光燈不過是熒光燈各種顏色中的一種)廣泛地應用到中國來，還不過是抗戰勝利以後的事，雖然，這並不是一個新發明的東西：在十九世紀中葉，已有克洛克斯(W. Crookes)、勒納爾(Lenard)等諸人試驗氣體放電發光現象，到了1866年又有白克雷耳(M. H. Baquerrel)氏將熒光藥品塗於玻璃管內，充入氣體再放電發光，這些都是熒光燈的肇始；可是，真正改良完成熒光燈與其各種附件然後大量生產并大量應用於工廠、學校、商店之內，那要到1937年以後。

現在的各型熒光燈，可以無需升壓變壓器，(如氬氣燈所用的)，而且裝置方法簡單，直接可裝於家用的交流電源，不可不說是它的一大進步。而且，用電極省，從電能轉變爲光能，甚爲經濟，所以有許多地方都改裝了這種燈來照明。不過，在原理和構造方面，熒光燈比白熾燈要複雜得多，而且有許多現象，不具備普通物理知識的人們，比較不容易明白，所以，很有許多疑問縈繞在使用熒光燈人們的腦中。

本書一開頭就把熒光燈和別種照明方法的歷史、優點、以及發光效率的比較等解釋明白。第二章把熒光現象說明一番，這也許是最理論的一部分，但是並不難懂。第三章介紹熒光燈的構造和零件等；第四章講熒光燈的工作特性，如果能明白這二章，那末把它的有關問題解決了一大半。最後介紹了些熒光燈的裝置法和修理法，對於喜歡弄弄電器的人，那是很實用的。

還恐怕讀者不十分熟悉各種光學和電學上的專門名詞，所以後面還有一個專門名詞淺釋，使讀者可根據名詞後附的英文，檢查其大概的意義。

如果有讀者喜擬作進一步研究的，我願意把本書的參攷資料寫在下面，不過都是英文本，在國內恐怕不容易完全獲得：

1. A.D.S. Atkinson: Fluorescent Lighting (1944), 英國版
2. C.L. Amick: Fluorescent Lighting Manual, 2nd ed., 美國版
3. Westinghouse Lighting Handbook, 美國版

仇欣之 三十七年八月

目 錄

序.....	1
一 用熒光燈來照明黑暗的世界.....	3
二 熒光是什麼？.....	7
三 熒光燈的構造和附屬裝置.....	10
四 熒光燈的工作特性.....	21
五 熒光燈的裝置和修理.....	39
專門名詞淺釋.....	50



一 用螢光燈來照明黑暗的世界

人類的歷史是一部克服黑暗追尋光明的歷史，自從神話中的普洛米修士用了最大的苦難和犧牲獲得火種以後，人對於創造光亮的種種方法上，一個世紀比一個世紀進步，一個時代比一個時代更聰明了！現在我們如果在晚上跑到任何一個大都市的街上，欣賞那五光十色，燦爛繽紛的光彩，真是目不暇接，美不勝收，我們會讚歎人類在驅除黑暗這一方面成就的偉大，我們簡直無法想像原始時代祖先們的黑暗生活，即使是十九世紀的人們也無從設想目前照明方法進步的情形。

早時期的人類，最普遍驅除黑暗的照明法是燃木取火和火炬，以後才是蠟燭、油盞，到了大約在1850年時，方有火油燈的出現。煤氣燈雖然很早已為中國人應用，(四川的火井老早已發現了，他們用竹管作為導氣之用。)但實際的廣泛使用要到1820年左右。進入二十世紀，人方才有電燈來照明，可是那時候的發光效率是很低的。從1907年的真空鎢絲燈泡到1947年的充氣白熾燈泡，是經過了不少的改革階段方才完成的，其發光效率也有顯著的進步，請看表一，這四十年來的進步幾乎增加了一倍呢！

表一 白熾電燈的發光效率*

(以60瓦特,120伏特,壽命為一千小時的電燈為例)

年 份	1907	1917	1927	1937	1947
每五特的初燃發光效率	7.9	9.4	11.2	13.8	13.9
初燃流明**	474	565	672	828	835
流明維持百分率	91%	91%	90%	95%	95%
全部壽命中的平均流明	431	514	605	787	793
全部壽命中的平均瓦特	56.5	56.5	59.0	59.2	59.1

* 發光效率是以電燈每消耗一瓦特可能發出的光量流明數來計算，單位以流明/瓦特表示之。

**流明(Lumen)是光通量(Luminous Flux)的單位，用來表示某一發光體所發光的總量，一支燭光的光源，在半徑為一呎的球心處可發出的光來，球面內壁每一平方呎可受的光量，叫做一個流明，換句話說，每平方呎一個流明的光度，等於一呎燭光。(Foot-candle)

熒光燈的照明

然而到了1938年以後，人類在照明方法上又多了一支生力軍，那就是熒光燈！

用熒光燈來照明，真是照明方法上的一個大革新。因為從前的照明方法不論是用蠟燭也好，白熾電燈也好，都是利用各種加熱的方法所發出的直接光，現在的熒光燈却完全不同，它雖然也消耗電能，可是產生光亮的方法，並

不由於燈絲的燃燒。熒光燈本身是一種裝有低壓汞蒸汽的真空管，兩端電極不過是發生電子的總樞紐，電子和汞汽分子撞擊就能發出紫外線，紫外線再和熒光藥品撞擊，就發出可見的光來。（參看圖 2，頁 10）現在熒光燈所利用的是氣體放電，燈絲的熱能損失較少，燈內溫度，平均不會超過攝氏 40° 左右，所以熒光燈的光可以說是一種冷光。同時，熒光燈的發光效率每瓦特要在 40 至 50 流明左右，（參看表二），我們如果用同樣一百瓦特的功率來比較，各種發光物體的流明數是這樣的：

蠟燭（燃燒熱約每分鐘 6 Btu，相當于 100 瓦特）……12.57 流明，
 白熾電燈（100 瓦特）……1630 流明，
 熒光燈（二枝 40 瓦特的燈管和限流器等附件）4640 流明，

換句話說，熒光燈和白熾電燈二者，如果發同樣的光強流明，前者約可省電二至三倍。

表二 熒光燈的發光效率

（以 40 瓦特的熒光燈為例）

年 份	1939	1943	1947
每瓦特的初燃發光效率	35.0	52.5	58.0
初 燃 流 明	1400	2100	2320
流 明 維 持 百 分 率	89%	89%	89%
全部壽命之平均流明	1246	1870	2065
額定平均壽命（小時）	1500	2500	2500
全部壽命之平均瓦特	40	40	40
需用限流器（雙燈式）之平均瓦特	7.75	7.75	7.75

（表一及二均根據 R.J. Stefany 氏之統計）

熒光燈的優點

熒光燈不但省電，而且還有其他種種優點，主要是：

1. 光線柔和適當照明條件 螢光燈的照明，不會有普通燈光的眩目現象，因此在照明設備方面，就少了種種控制光線的裝置，即使用眼睛對準螢光燈看，也決不會像看強光燈一樣的刺目。而且螢光與天然光接近，所以光質甚為優良，用以照明屋內裝飾品，可以有倍增美觀的感覺。

2. 發熱不多，適用於減熱照明 螢光燈既有上述的所謂冷光特性，因此在使用高度光源的時候，也不致使周圍的溫度增溫。如果用在有冷氣裝置的地方，可以減低製冷負荷 (Refrigeration Load)，而用在照明易於腐敗的商品時，螢光燈可以不致加速其腐敗程度。

3. 顏色紛歧，合乎藝術裝置 螢光燈不是祇有天然日光色一種，還可用各種螢光藥品來發出不同的色彩，因此新式的藝術裝置，可藉螢光燈的色彩來增加美觀，同時也比較經濟。

4. 光源細長可以減少陰影 螢光燈的螢光是在一根細長的玻管中發出的，所以在櫃窗中或在建築上需要細長的光源時，非常適用，而其主要的優點還是在減少陰影的一點上。圓點狀的光源是造成陰影的原因，但接連成長線的光源就會因光的擴散作用增加，陰影便可以自然消除。

螢光照明既有上列這許多優點，宜乎在今日能廣泛地使用了，但是，螢光的原理是怎樣的呢？螢光是靠了一種什麼力量來發生的呢？這是我們應該首先知道的。

二 熒光是什麼？

要知道熒光燈的原理，先得知道熒光是什麼？熒光 (Fluorescence) 是發光 (Luminescence) 現象的一種，凡是不屬於因燃燒後發出溫度輻射而形成的光線都叫做發光，它可以由生物發光，例如螢或海中的螢烏賊都能憑藉本身器官所分泌的特種發光質而發生光亮；也可以由化學作用來發光，例如燐的發光；更可以由光或相似的輻射作用而發光。

輻射發光

因輻射而發光還有一種叫燐光 (Phosphorescence)，但熒光和燐光的發光現象略有不同。夜光錶或別種物件上所塗的一種淡黃色藥品發出來的光，不是熒光而是燐光。熒光燈所發出的光線則是熒光而不是燐光。熒光現象是指一種發光物質為某種外來的激勵光線 (可能是紫外線) 照射時，立刻就發光，但當這種光線停止照射，也就停止發光的一種現象。燐光則不然，在激勵光線照射的時候，發光物質會吸收一部分輻射光線，而當激勵光線停止照射時，這種發光物質可能仍舊發生光輝，直至所儲蓄的輻射能完全耗盡為止。

讀過物理學的，大概都知道光是電磁輻射 (Electromagnetic Radiation) 的一種，它們在空間以每秒十八萬六千哩 (或三十萬公里) 的速度推進，來幫助傳遞；這種輻射想像起來是和池塘中的水波一浪一浪地推進差不多。每一個波浪有高峰和低谷，兩個高峰頂點之間的距離名叫做波長 (Wavelength)，如果波長較長，那末每秒的振動次數 (即周率，Frequency) 必然較慢，波長較短，則周率較快，換言之，電磁輻射時的波動既有一定的速率，波長和周率的乘積一定是一個常數。這種事實，如果有無線電收音機，可以在刻度盤上立刻看得出：長波的周率一定較小，而短波的周率一定較大。圖 1 是各種電磁輻射譜，其中一部分可見光線譜特別放大了，單位都是埃 ($\text{\AA} = \text{Ångström}$ 即一萬萬分之一公分的長度)。

現在所講的熒光現象，實際上很和電學中的升壓變壓器變換電壓相似，

不過，這裏所變換的不是電壓，而是光的波長；根據斯篤克定律 (Stokes' Law)，發射光線的波長一定比激勵輻射的波長來得大，因此，我們如果要產生一定顏色的可見光線，激勵輻射線的波長一定要很短。在圖 1 中可以看到宇宙射線， γ 射線，X射線和紫外線都是較可見光線波長為短的輻射，可是要發生前三種輻射都是比較困難，而且不合一般家用，所以，熒光燈採用的激勵輻射線便是比較容易產生的紫外線。

紫外線的產生法

那末紫外線是如何產生呢？普通的白熾電燈能產生一點點紫外線，只要白熾電燈的燈絲燒得比正常情形格外熱一點，紫外線便可以增加，然而，這不是一個好辦法，因為燈絲容易燒斷。炭弧燈也可以產生大量的紫外線，可是在日常應用上並不是適當的光源；這種困難，到後來發現了在氣體中放電現象後，便有了一個非常實用而效率高超的紫外線產生法。

用電子激勵蒸汽或氣體後所產生的輻射和白熾電燈的輻射有一個截然不同的地方。從光譜中可以看得很明白，凡是用燈絲燃熱後的輻射線，光譜是連續的，每一個波長都有輻射產生。但是用氣體放電而生的輻射却是不連續

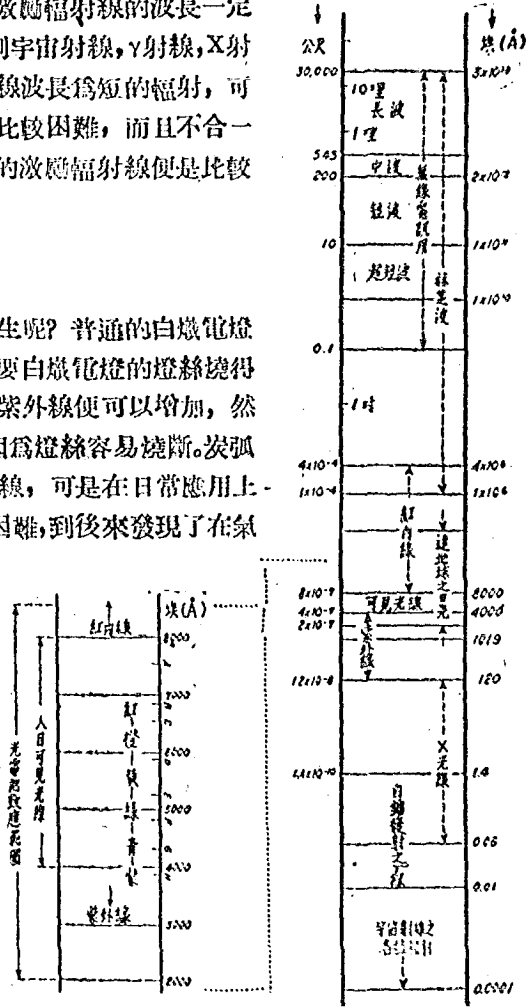


圖 1 電磁輻射譜

的，即在一定的幾個波長處有輻射。例如在汞蒸汽的真空管中放電，能發生的輻射，祇有 2537、2967、3022、3129、3664、4047、4358、4916、5461、5770、5791 埃，這幾個主要的波長。在光譜中，這種地方叫做共振線 (Resonance lines)。其波長是一種特性，不因溫度或壓力而變更，不過，輻射能量的多少却可能因電子的多少和氣壓的高低而增減。

發光物質

其次，就要說到那幾種物質可以產生發光了。——大多數的有機物質都會發生一點發光，例如人的指甲和牙齒會發生白色的發光，可是要用在發光燈上，一定要效率高而性能確實的物質，在較短波長的紫外線激勵之下，馬上就會發光。經過長時期的研究工作，發現了不少的無機物質，可以作為發光藥品，如表三所列，但是在這許多藥品中，多數還含著一種金屬的催進劑 (Activator)，例如錳、銅，或銀等，其正確的成份當是一種製造上的秘密。

表三 普通發光燈所用發光藥品之顏色與輻射性能

發光藥品	色彩	刺激範圍 波長(埃)	發射峯點 波長(埃)	發射範圍 波長(埃)	發射峯點 波長(埃)
鎘酸鈣	藍	2200—3000	2720	3800—7000	4400
鎘酸鎂	青白	2200—3200	2850	3800—7200	4800
矽酸鋅	綠	2200—3000	2537	4500—6200	5250
矽酸鋅鈹	黃白	2200—3000	2537	4500—7200	5950
矽酸鎳	黃粉紅	2200—3000	2400	4300—7200	5950
硼酸鎳	粉紅	2200—3600	2500	4000—7200	6150

現在的白色，日光色等顏色却是混和以上各種藥品而產生的，混合的比例是各製造廠的秘密，尚未見有公開。還有金黃色及紅色的發光燈，則是以相當原料塗佈於玻璃管上後，再塗上一層矽酸鋅鈹(產生黃色)和硼酸鎳(粉紅色)，原料的作用是在吸收光譜中不需要的輻射，所以結果產生了金色和紅色。各色發光燈管，除了金紅二色以外，表面上看來都是乳白的，這是因為不攪原料的發光藥品完全像白色鉛粉一樣的緣故。

三 熒光燈的構造和附屬裝置

在上面一章中已把產生熒光的方法詳細說明了，此地要把現在日常應用的熒光燈解剖一下：

熒光燈的構造

熒光燈其實是蒸汽燈的一種，凡是電流經過氣體或蒸汽而發光的燈都屬於蒸汽燈的範疇，可是，隨著電極的溫度高低，還有冷極燈和熱極燈之分，像廣告牌用的霓虹燈(氖燈)就是冷極燈，因為燈極(陰極)的溫度和燈管中放電的電弧相近，而且電壓也比較來得高。熒光燈則不然，它是一種熱極燈，燈極的溫度較高，電壓也較低，適合一般家用或工商業的應用。

在熒光燈的燈管中裝著的是低壓汞蒸汽，同時還有少量的氬，以助放電，氣壓祇有 0.003 公厘；兩端是燈極(見圖 2)，其材料是粗的鎢絲，再在外面鍍上一二層特種材料，使易於放電子。將燈極點燃後約二秒鐘，就有足夠的電

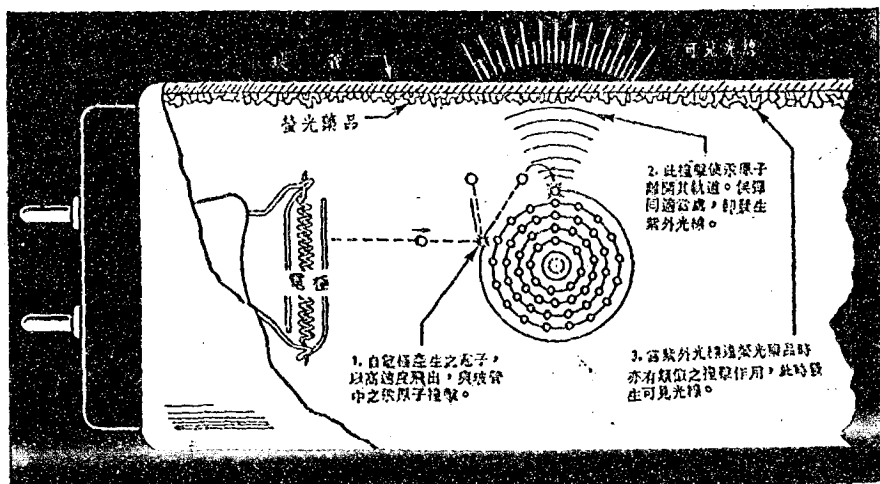


圖 2 熒光燈管的內部

流使燈極燒紅，產生放電的現象，並且只要二燈極之間的電位勢維持在10伏特，已足夠將電極附近的汞蒸汽電離化，使電子與汞汽分子撞擊，產生了紫外線，等到紫外線再刺激塗在玻管上的熒光藥品，美麗的熒光便會產生。

像這一種熒光燈是經過好多次的改良才成功的。熒光燈的零件，如開動器，起先只有手扳式的，不能自動作用，後來便發明了熱力開動器和紅光開動器。此外另有種種附件，如燈座、插頭、限電器等，無不應熒光燈的特性需要，屢經改良，到現在總算可以作為很完美的出品，同時，產生紫外線的效率也大加改進；例如西屋(Westinghouse)牌子的40瓦特T-12型白色熒光燈，它發出的紫外線波長大部在2537埃的共振線上，輸入電能的60%以上都轉變成這一個有用的輻射能。圖3是一個很明顯的電能分配圖，A表示在燈管內

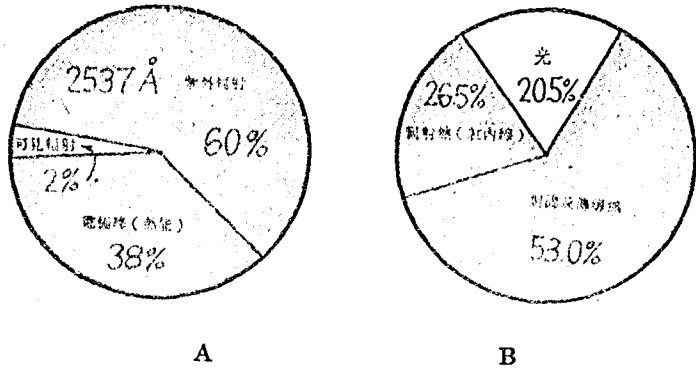


圖3 熒光燈的電能分配圖

放電的能力分配情形，其中60%為2537埃的紫外線輻射能；B表示整個燈管因熒光藥品放光後的輻射能及熱損失的分配圖。有20%以上的能力轉變成了光；可見熒光燈本身實在是一個極有效率的紫外線發生器。

現在市上所出售的熒光燈牌子很多，奇異(G.E.)，西屋，以及錫爾文(Sylvania)都是著名製造廠的出品，中國已有資委會中央電工器材廠的電照廠和華通廠等在籌備製造，表四是西屋式的各種熒光燈尺寸和其他有用的參攷數字，別的品牌也相仿，不過售價有上下，性能也有參差，讀者不可不加以注意。

表四 西屋式各種發光燈的參數數字

燈管尺寸 ¹	燈座型式	近似工作電壓		最低開路電壓伏特	平均預熱安培	額定平均壽命 ³ (小時)	額定初燃流明 ⁴				
		安培	伏特 ²				白色	45° 白色	日光色	柔白色	
預熱式	6W 9" T-5	小型雙釘	.145	47	118	.18	2500	210	198	186	*
	8W 12" T-5	小型雙釘	.165	55	118	.21	2500	330	31	295	*
	13W 21" T-5	小型雙釘	.160	95	200	.20	2500	585	545	520	*
	14W 15" T-12	中型雙釘	.370	41	118	.55	2500	490	460	435	380
	15W 18" T-8	中型雙釘	.300	56	118	.55	2500	615	600	585	480
	15W 18" T-12	中型雙釘	.330	48	118	.55	2500	600	570	540	465
	20W 24" T-12	中型雙釘	.360	90	118	.55	2500	920	860	800	700
	30W 36" T-8	中型雙釘	.340	103	200	.53	2500	1470	1380	1350	1170
	40W 54" T-12	中型雙釘	.420	106	200	.65	2500	3200	2100	1920	1720
100W 60" T-17	大型雙釘	1.450	72	150	1.78	3000	4200	4000	3900	3300	
立開式	40W 48" T-12	中型雙釘	.420	106	450	—	2500	2320	2100	1920	—
	40W 60" T-17	大型雙釘	.400	110	450	—	2500	—	2100	—	—
細管式	16W 42" T-6	單釘式	0.1	180	450	—	2500	930	880	—	—
	0.2		150	450	—	2500	1400	1320	—	—	
	24W 64" T-6	單釘式	0.1	285	600	—	2500	1440	1370	—	—
	0.2		230	600	—	2500	2250	2150	—	—	
	22W 72" T-8	單釘式	0.1	250	600	—	2500	1410	1340	—	—
	0.2		220	600	—	2500	2250	2250	—	—	
	29W 96" T-8	單釘式	0.1	335	750	—	2500	1890	1800	—	—
	0.2		295	750	—	2500	2200	2050	—	—	
環管式	32W 12" 徑 T-10	四釘式	.43	84	150	.65	2500	1600	—	—	—

註：1. 燈管尺寸係用瓦特(W)，燈管長度(全長加燈座長)及燈管直徑(T表示管狀，T後之數字表示 $\frac{1}{8}$ "的數字，T-8意即 $1\frac{1}{8}$ "徑管子)三數字表示之。

2. 此處伏特表明限電器的額定線電壓(line voltage)。

3. 此處之額定壽命小時，係根據每次燃3小時之燃點總時間，參看20頁，表六。

4. 額定初燃流明係根據在標準試驗狀態下，周圍溫度為80°F，燃點100小時後的發光強度，新燈管應比較此處的數字略高，參看23頁，圖19。

5. 另有一種有L T記號的燈管，比較適宜在0°F溫度的運用，但額定壽命只有1500小時。

6. 這種細管式燈管，在0.1到0.2安培之間均可工作，且其發光量隨電流量而增加。例如96" T-8燈管，現0.12安培時，流明增加了16%。

* 較白色燈管約低25%。

熒光燈的附屬裝置

各種弧光燈都有一個特殊的限制電流器去限制放電時的電流，如果沒有這個東西，則電流會增高得很利害，可能將燈絲燒燬。熒光燈當然沒有例外，它需要一個附件叫限電器 (Ballast, 俗稱日光燈方柵) 來完成這個作用。此外，它必需有燈座及插頭，以固定燈管接連電線。

目前製造的熒光燈，已有兩種型式，即是預熱式及立開式。預熱式 (Pre-heat Type) 的熒光燈，要用一隻開動器 (Starter)；若為立開式 (Instant Start Type) 則不需要，但限電器和燈座的設計都要適合立開式的電路特性。大概預熱式熒光燈的裝置費較為低廉，效率較高，需用電壓也較低，應用亦較普及；立開式却有立即開亮，無需等待的優點；電路中也沒有可動的另件，接線似更簡單，所以也有應用的地方。在中國目前，後一種型式的熒光燈，尚少應用。下面分別把各種型式的熒光燈另件，詳加敘述：

預熱式的熒光燈的另件

1. 限電器——這種熒光燈上所用的限電器有三種作用：

- (一) 使電極預熱，以供給大量的電子。
- (二) 供給較高電壓，使電極之間產生電弧。
- (三) 防止過量的弧電流，以免燈管燒燬。

普通所用的限電器，主要是一個電抗器 (Reactor)，裝置在一隻金屬盒內，如圖4所示。圖5是單燈管和限電器的線路。圖6則為雙燈管的裝置線路；雙燈管的限電器較為複雜，但原理仍相同。

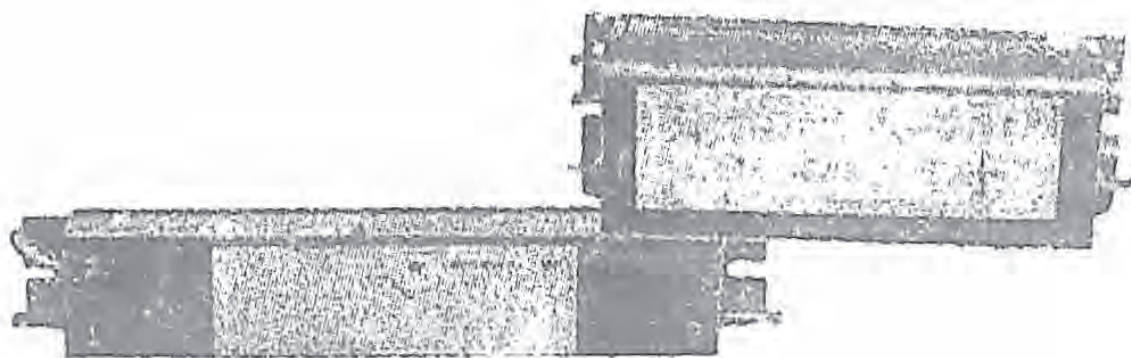


圖4 限電器的外狀

雙管熒光燈用的限電器，是用一具東西來控制二盞熒光燈，它有相當的

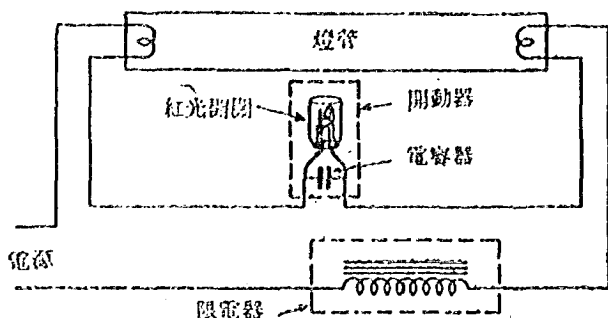


圖5 螢光燈
的單燈管線路，
圖示的紅光式開
動器可參看圖7，
附裝電容器的目
的在減弱無線電波
的干涉，

優點，最主要的是：功率因數較好，閃爍效應(Stroboscopic effect)較少，以及附件的損失較小。因此現在多採用此種式樣的限電器。電抗器供給較電源電壓移前的電流，它與因為電感影響而滯後的電流併合，結果是使供電線的功率因數達到95—100%。

在二根燈管中的交流電相角(Phase angle)差度大約為 115° 至 120° ，在電流循環中的燈管所發生的閃光現象，大見減少，而供電總線中電流值的變更亦為之緩和。

2. 開動抵償器(Starting Compensators)——雙燈管所用的限電器中(除 100 瓦特的燈管外)必需附裝開動抵償器。如圖 6 所示，它是裝在移前電流的燈管電路中的。它的作用僅在螢光燈開動的時候，螢光燈一旦啓弧後，就隨了開動器斷路而失去作用，如果沒有了這個抵償器，在接有電容器的另一路燈管，其燈絲在開動時就

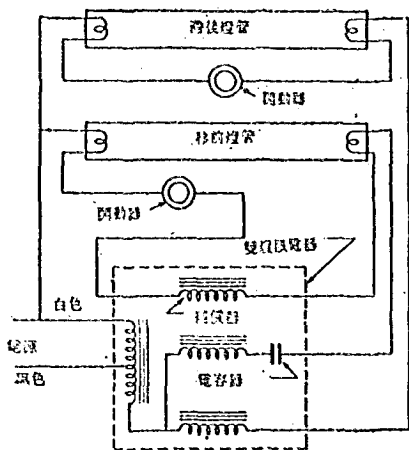


圖 6 標準的雙燈管螢光燈線路，雙燈限電器內往往連裝補償器和電容器，有電容的一支燈管是有移前電流的，這樣一來功率因數便可增高。

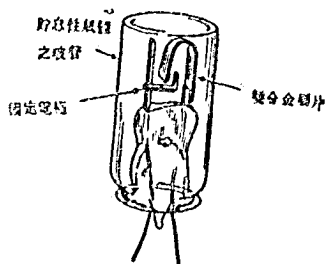


圖7 紅光開動器構造

不够熱，放出的電子不够多而開動得太遲，燈管的壽命也要減短。這種抵償器也是一個電抗線圈，普通都和限電器裝在一起的。

3. 開動器 (Starters)——開動器事實上就是包裝在一個小玻璃泡中的開關，現在最通用的是紅光式 (Glow Type)，如圖7所示。這只開關裝在一只含惰性氣體（如氬或氙）的小玻璃管中，有二個電極，一個電極是固定的，還有一個電極是雙合金薄片

(Bimetal strip)。這二個電極在正常狀態下是分開的，線路開關閉合時候，

表五 預熱式熒光燈適用的開動器和限電器

(電源周率為50, A表示電壓在110~125伏特, B表示220~250伏特。)

燈管尺寸	開動器號碼	限電器						
		單燈式			雙燈式			
		低功率因數 ¹		高功率因數 ²		高功率因數		
		功率因數	尺寸	瓦特損失	尺寸	瓦特損失	尺寸	瓦特損失
6-W 9" T-5	FS-5	A 45	$1\frac{1}{8} \times 1\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{4}$	2.25	—	—	—	—
8-W 12" T-5	FS-5	A 50	$1\frac{1}{8} \times 1\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{4}$	3	—	—	—	—
15-W 18" T-8	FS-2	A 55	$1\frac{1}{2} \times 1\frac{3}{4} \times 6\frac{1}{2}$	6.5	—	—	$1\frac{7}{8} \times 2\frac{1}{4} \times 17\frac{1}{2}$	10
15-W 8" T-12		—	—	—	—	—	—	—
20-W 24" T-12	FS-2	A 55	$1\frac{7}{8} \times 1\frac{3}{4} \times 6\frac{1}{2}$	7.5	—	—	$1\frac{7}{8} \times 2\frac{1}{4} \times 17\frac{1}{2}$	10
30-W 36" T-8	FS-4	A 55	$1\frac{7}{8} \times 2\frac{1}{4} \times 8\frac{3}{8}$	15	—	—	$2\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8} \times 9\frac{1}{2}$	15
		B 60	$1\frac{7}{8} \times 1\frac{3}{4} \times 8\frac{3}{8}$	13.5	—	—		13
40-W 48" T-12	FS-4	A 60	$1\frac{7}{8} \times 2\frac{1}{4} \times 10\frac{3}{8}$	19	—	—	$2\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8} \times 9\frac{1}{2}$	18.5
		B 60	$1\frac{7}{8} \times 1\frac{3}{4} \times 8\frac{3}{8}$	15.5	—	—		15
100-W 60" T-17	FS-6	—	—	—	A $2\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8} \times 14\frac{1}{4}$	31	$2\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8} \times 19\frac{1}{4}$	37
		—	—	—	B $2\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8} \times 14\frac{1}{4}$	34.5		

註 1. 低功率因數的限電器需裝電容器 (FL型) 以校正因數, 參看34頁。

2. 高功率因數的功率因數均在95~100%。

這開關的二個電極之間有了電壓，發生紅光放電，結果就有約0.1安培的小電流通過，電極發熱，能使雙合金片漲長伸開，二電極就此接觸。這樣會使開關短路，停止了紅光放電，但是却有一股有力的電流，使燈管中的電極發熱。在開關中的餘熱足夠使金屬片接觸一個短時期。這樣電極就會發熱，產生了電子。等到紅光消失，熱量散盡，雙合金片便冷卻，恢復到原來的位置，開關突然斷路，造成一個高壓的電浪 (Surge)，衝出電弧，於是開始了正常的燈管發光。若第一次作用失敗，電弧不能形成。開動器便會再接再厲，重來一次，除非燈管壽命已告終，或線路失常，溫度太低等原因不能放光，普通一二次後，熒光燈總能正常工作，大放光明的。

市面上出售的紅光式開動器，都附裝一個儲電器，二件東西包裝在一個鋁質的圓筒之內，外面有二個銅插頭，以便在一種特製的插口內裝卸。這種插口可以是燈管插座的一部份，或者是分離的單位，裝置時可用電線聯接，效用却是一樣。開動器本身的裝置，最好不必拆除燈管即可調換，以便裝卸。開動器的效果，是使燈管電極預熱和供給開動的電浪，而儲電器的作用則在抑制對於無線電的干涉。因為這種紅光開關是設計得在某一臨界電壓範圍之間才能作用的，所以為了獲得滿意的成績起見，一種燈管必需使用特定的開動器。熒光燈所用各式標準的開動器號碼和式樣，可參見表五。

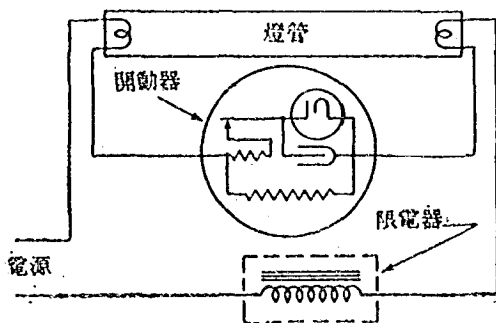


圖 8 無閃式開動器線路

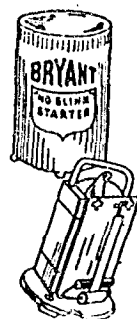


圖 9 無閃式開動器

最優良的熒光燈當裝配一種叫無閃式開動器 (No-Blink Starter)，這種開動器內，除了普通的紅光式開關之外，還包含另一個雙合金片，可以在

燈管壽命終了時，自動地將電路截斷，燈管損壞後，可以免得在開燈時還有一種擾人的閃光出現，這樣可以保護限電器延長開動器的壽命俾減少養護費用。圖9所示的一種無閃式開動器，其作用的原理可在圖8的電路中明顯地看出來。

除了紅光式開動器之外，還有好幾種別的开動器，但通常都不大應用。如一種熱力式開動器(Thermal Starter)，是利用一個在空氣中作用的鎳合金風扇開關，需要四個頭子和插口，適合於直流電路，也適合於低溫度氣候的裝置，因為在低溫度的環境下，普通的開動器不大自然使燈管發光的地方。還有一種最初使用的手動式開動器(Manual Starter)現在仍有應用，例如在家庭中祇有一二只螢光燈的時候，手動式開關反而簡單確實。

4. 燈管插座和開動器插口——圖10所示是一種標準的扭轉式燈管插座，這種插座對於小型，中型，和大型的雙釘式燈管都很適用。開動器的插口如圖11所示，有時可與燈管插座之一，聯裝在一起。

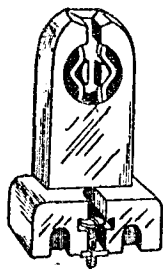


圖10 旋轉式燈管插座

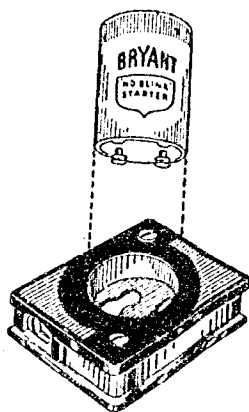


圖11 開動器插座

環形燈管的附件

有一種32W, 12" T-10的環形燈管(圖12)是需要一些特殊附件的。這一

種燈管裏面有一個絲極式陰極，其目的即在經過開動器的作用而發生預熱的效果。燈管每一端有二根插釘，因此燈座共有四個插釘，其電路接法與普通燈管初無二致。只是燈管(T-10型的燈管斷面直徑為 $1\frac{1}{2}$ ")被彎曲成一個 $12" \pm \frac{1}{4}"$ 外徑的圓環，其他詳細尺寸和數字可參見表1和圖12。

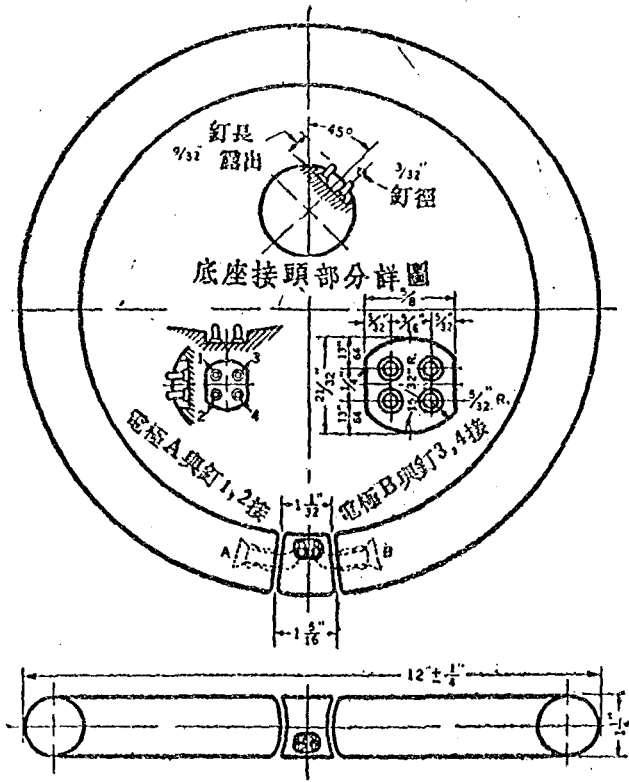


圖12 四腳式32W 12"徑T-10型環管式熒光燈詳圖

還有二種環形燈管是 $8\frac{1}{2}$ "徑20W和16"徑40W,的,但其主要構造和上述環形燈管大致差不多,不再贅述。

無需開動器的燈管附件

普通熒光燈燈管的二極之間,如果有一個足夠的高壓經過,就不需要預

熱電極，也能發光，故無需開動器的裝置。例如四屋式40W, T-12 型立閉式燈管和各型細管式燈管，均可無需開動器，因為一則有特製的電極；同時在這些燈管內還備有一種氣體和開動用的金屬片，有助於燈管的發光。這種特殊的燈管即使在電壓較低時，亦能可靠地發光，壽命亦較長。

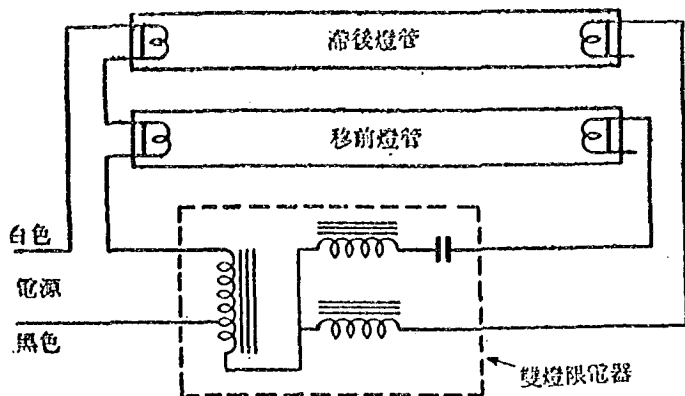


圖13 立閉式熒光燈的綫路，如一燈管除去，電流即斷，可免觸電之虞。注意燈極內部之短路。

圖13所示是一種無開動器的熒光燈裝置線路。裏面的限流器和普通熒光燈相仿，但在設計時，已使在斷路時能產生高電壓的特性。普通的斷路電壓是200伏特，但這一種限流器的最低斷路電壓却是140伏特。同時為了增加安全起見，另有一個裝置，目的在使於燈管除下時，初級電路即會自動中斷。這種限流器比之普通開動器的，容量較大一些，其損失自然也較大。

立閉式燈管的雙釘插座內另有一個「電橋」附件，目的在阻止初級電流的通過電極燈絲，否則，高電壓可能使燈管損壞。因此我們如果用普通有開動器的電路去接上一種燈管，其成績當然不會圓滿的了。

細管式燈管也是不需要開動器的。除了它的限流器必需供給足夠的斷路電壓，使在正常情形之下得以發光外，其插座的構造必須具備良好的接觸，使燈管穩固地裝在上面，同時還需要一個機構，便於拆卸燈管。同時在設

計時，還要注意如何避免因高電壓而產生的觸電危險。

圖14所示的就是這種細管式熒光燈的設計。燈管的二端，每端只有一根

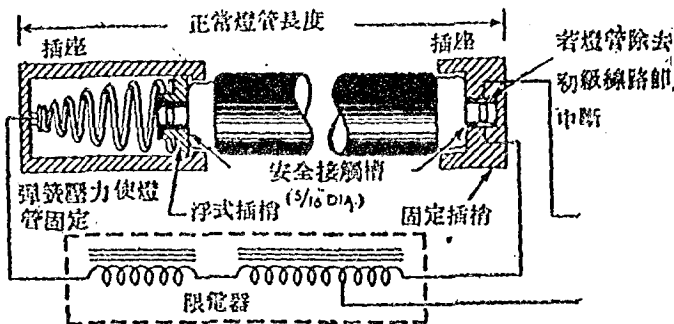


圖14 細管式熒光燈的燈座和線路，固有安全接觸槽，及固定插梢之故，若燈管除去，甚為安全。

粗釘，很牢固地裝在膠木的燈頭上。在更換燈管時，只需推拉一次就能取出。燈管插座的右端中央有一個凹入的圓槽，插頭的接觸就在這個圓槽內，這樣的設計，即使把手指伸入，亦不致有觸電之虞。如將燈管拔出，限流器的初級電路就立刻中斷，這真是一個雙重的安全保障。左端插座後面還有一個彈簧，目的在增加接觸的力量，使獲得良好的接觸。這種插座，由於用途不同，

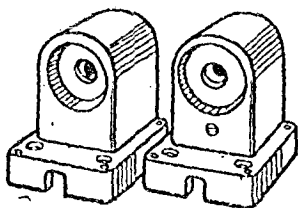


圖15 T-6或T-8型細管式熒光燈的插座

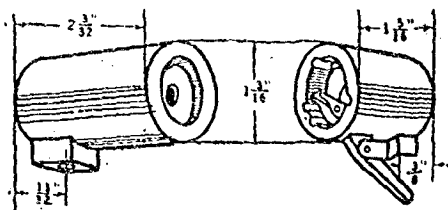


圖16 適用於櫥窗燈管之細管式熒光燈的插座，右座有除管損杆，便利卸除燈管。

又有二種式樣，參看圖15及16，後者適用於櫥窗內或其他有地位限制的地方，前者可用於一般沒有地位限制的地方。

四 熒光燈的工作特性

熒光燈在使用時，有不少特性會影響到它的工作能力，如果我們能夠熟悉這許多特點，就可以明瞭其弊病原因獲得較佳的維護法，下面是最重要的幾點，現在按照所列次序，分別敘述如後：

1. 燈管的壽命
2. 流明的維持
3. 電壓
4. 冷度
5. 溫度的影響
6. 濕度與燈管的發光
7. 色彩
8. 亮度
9. 閃爍效應
10. 用直流電的工作情形
11. 交流電的周率
12. 電功因數
13. 無線電干擾
14. 雜聲
15. 振動

燈管的壽命

(一) 額定平均壽命——各式熒光燈管均有其額定燃點壽命。這是根據在一定的可控制條件之下(如在實驗室中)，燃點一大批檢驗過的優良燈管後統計得來的平均數字。通常如有合適的附件，標準的電壓和周率，這個平均壽命是可以達到的。試舉西屋式的燈管為例，其平均壽命如表六所列，但需注意，如果熒光燈時開時關，則壽命上一定要打很大的折扣。

(二) 正常的衰退——熒光燈正常的壽命告終是由於燈管兩端電極處的發射物質已經消耗殆盡。在開動時期和燃燒的時候，由於弧光的衝擊，這種物質就會逐漸剝落除去。待物質消耗後，熒光燈就有一亮一暗的現象發生，這是一種正常的衰退現象，指出這只燈管的壽命告終了。看到這種現象，我們就應立刻掉換燈管，才能保護開動器和限流器，不致遭受毀損。

(三) 如何保持燈管的壽命——要保護熒光燈的壽命，需注意下列各點：

表六 螢光燈的額定壽命

燈管型式	額定平均壽命(小時)		
	A	B	C
6-W 9" T-5	2500		
8-W 12" T-5	2500		
13-W 21" T-5	2500		
14-W 15" T-12	2500		
15-W 18" T-8	2500	4000	6000
15-W 18" T-12	2500	4000	6000
20-W 24" T-12	2500	4000	6000
30-W 36" T-8	2500	4000	6000
40-W 48" T-12	2500	4000	6000
40-W 48" T-12低溫式	1500	—	—
100-W 60" T-17立開式	3000	4500	9500
40-W 48" T-12	2500	—	—
40-W 60" T-17環管式	2500	—	—
32-W 12"徑T-10	2500	—	—
各種細管式	2500	4000	6000

註：A—燃點3小時後開動一次，B—燃點6小時後開動一次，C—燃點12小時後開動一次。

1. 各項應用的附件須經過試驗室的檢定，或已有合格證明的，方可使用。附件必須與燈管製造者的規定符合，始能有最佳的成績。

2. 所用電源的電壓應與限流器上所規定的數字相符。雖然有幾種螢光燈的性能在規定電壓的範圍以外稍有上下，仍沒有什麼影響，可是一般說來，較低或較高的電壓是會減少螢光燈的壽命及影響流明的維持的。

3. 如用15, 20, 30或40瓦特的螢光燈，應用雙燈管線路，并裝用有移前和移後關係的配件時，一定要移裝分離的或合製的補償器，否則移前的燈管就會縮短壽命，開動的情形亦會不良。

4. 螢光燈的開關次數不宜過多，因為每開燈一次，電子就多一次撞擊的

機會，電極也容易消耗。次數愈少，壽命亦延長得愈久。(參看表六)

5. 如發現燈管或開動器損壞，應立即掉換，否則二者可能互相影響損壞的程度，惟無閃式開動器，比較容易管理。

6. 最好的工作溫度是在周圍空氣溫度為 80°F 的時候，溫度較低時，開動熒光燈，很容易引起不良的影響。

(四) 燈管的損壞率和轉換數字——熒光燈的壽命正如人類的生命或白熾燈的損壞一樣，不能個別預知，只能從一大羣的燈管，來統計出平均的損壞率。有些燈管的壽命可能比平均損壞率或長或短，如圖17所示的損壞率曲線只是一種平均的趨勢，根據各種規定條件，試驗出來的平均數字而得，這些標準的燈管是應用已經檢定的附件，同時燈管的每次開動，總要在燈管燃點三四小時之後。

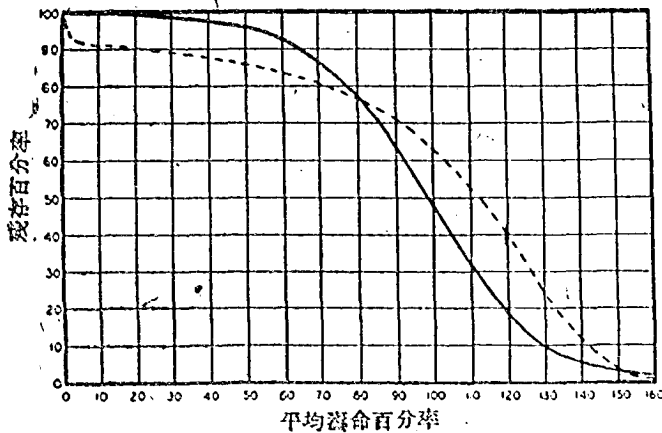


圖17 大量四層式熒光燈的損壞率

(圖中虛線表示1930年美國統計局發表的白人死亡率)

上面已說過，品質較佳的熒光燈，其平均壽命與開動次數極有影響。如每次開動後的燃點時間較長，可以延長其壽命，其他對於壽命有影響的因素，例如周圍空氣的溫度，附件的特性等，則都是看環境變化的。總之，燈管的壽命和流明的維持是根據三個條件來獲得，即(1)適當的電壓，(2)合用的

附件和(3)良好的使用狀況，而這些條件的獲得，均賴照明系統的設計。理論上的燈管損壞數，可用下列公式計算：

$$\text{燈管損壞數目} = \frac{\text{燃點小時} \times \text{燈管總數}}{\text{燈管的額定平均壽命(小時)}}$$

如果實際上所裝置的燈管損壞數目超過此數，並且在一個很長時期中，都有這種現象，則必需就照明系統的設計上各項條件，來檢查出弊病所在，設法予以改良；這項工作，對於使用大量熒光燈的地方，如工廠學校等，當為非常必需的。

根據損壞率曲線，新的熒光燈裝置可以得出下列結論：

- (1) 平均壽命點達到時，至少有半數的燈管要損壞。
- (2) 比平均壽命損壞得早的燈管較少。
- (3) 比平均壽命還要延長的燈管也較少。
- (4) 損壞率的變化範圍頗廣，以平均壽命點為最高峯，而逐漸地減少。

圖17所示的損壞率曲線適用於新的熒光燈裝置，圖18則表示新燈管的

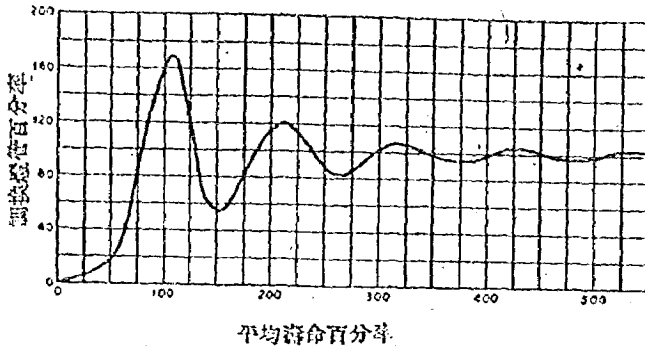


圖18 燈管的調換率，注意，經過若干次調換燈管後，調換率便趨平衡。

調換率。當這個裝置系統已經過了好幾年，新的燈管與老的燈管混合在一起，因此理論上的調換率，也逐漸減少，曲線亦變成較平的直線。

流明的維持

發光燈剛開始燃點的時候，發光量很高，經燃點100小時以後，此量就要減少10%，至燈管的剩餘生命時，出量的衰退就逐漸地減少，頗與圖19所示曲線相符。

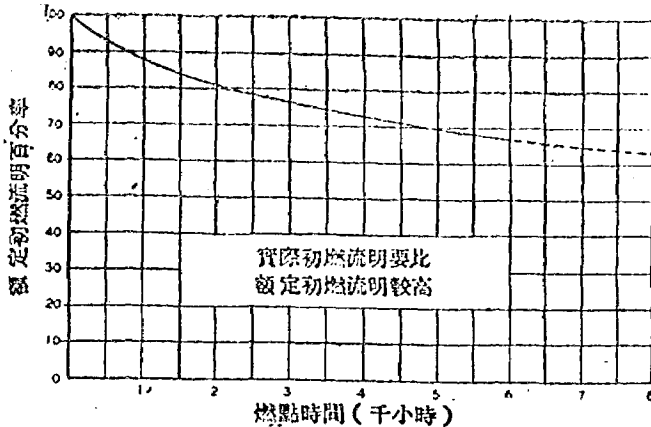


圖19 西屋40W, T-12型, 白色熒光燈的流明維持率。

燃點100小時以後何以會發生流明的衰退呢？這是因為燈管內部和兩端發黑的緣故。曲線所示為平均的數字，個別燈管的流明衰退，或許有點上落。

在燈管的使用壽命中，其平均流明出量衰退與壽命的增長成正比例，這是因為燈管較少開動的緣故。一切熒光燈在燃點時期內都會逐漸黑的。

燈管兩端的發黑是壽命告終的標記，這種發黑的現象在T-5, T-6, 和T-8式的燈管中較為顯著，這因為在這幾種燈管內電極貼近燈管，所以特別容易。在燈管壽命告終的最後數小時內，發黑的沉澱特別濃厚，如果仍然把熒光燈開動，這二端的黑影就要格外顯得深。

裝置燈管時，最好不要採用一種使燈管兩端露出來的燈架，這樣在正常的發黑時可不必認燈管；若需美觀，可用特殊的燈罩，雖然似乎光線減少了些，但如果是不計發光效率的話，這還是可取的新法。

電壓

燈管兩端的電壓應保持在適當範圍內。較高或較低的電壓對於熒光燈

的工作性能同樣有不良的影響。這種情形恰與白熾燈不同，因為白熾燈在低電壓時雖然減少了發光的出量，但可以延長壽命；可是螢光燈在不正確的電壓工作時却會減少燈管壽命和流明的維持，低電壓更會引起電弧火化的不

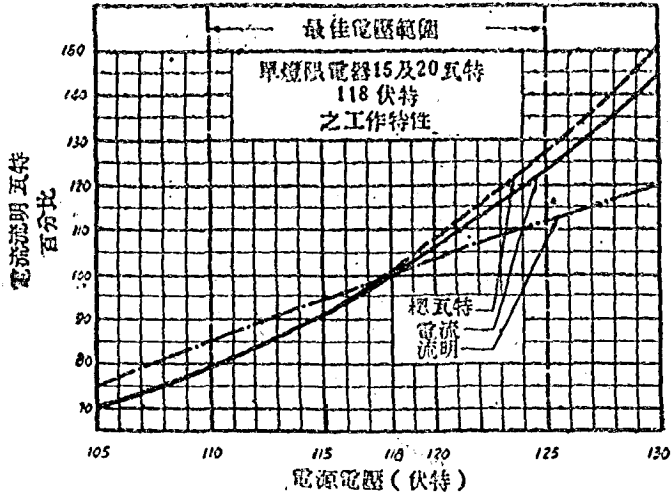


圖20A 電壓對於螢光燈光度出量的影響(單燈式)

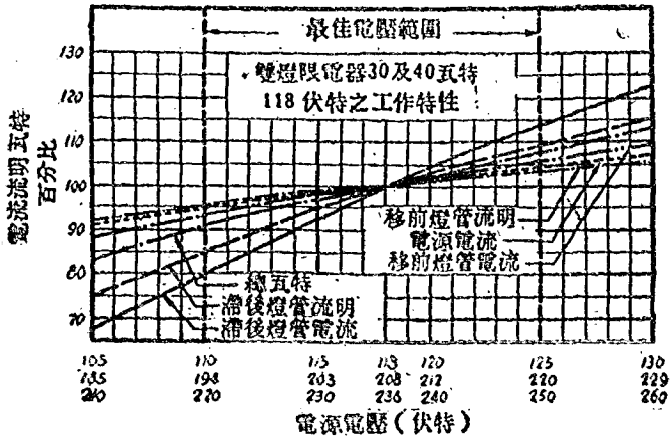


圖20B 電壓對於螢光燈光度出量的影響(雙燈式)

穩定和開動的困難。最佳的工作性能是在正確的工作電壓時獲得的，因為熒光燈及其附件的設計完全依照着規定的電壓。例如低電壓限流器及其燈管是按照工作電壓 110~125 伏特而設計，但有時也可能在 105~130 伏特之間工作。高電壓的限流器及其燈管則按照工作電壓 220~250 伏特而設計，但也可能在 210~260 伏特之間得到滿意的成績。在工作電壓之間，燈管和限電器的工作性能可參見圖 20。超過規定電壓範圍之上，工作電流就會過多，這樣不但會使限流器發熱，同時也會引起燈管的過早發黑與損壞。如果工作電壓低於規定的範圍，預熱電流降低，甚至電極所發生的電子也不足，這樣又會引起燈光忽亮忽暗的現象；即使燈管能夠發光，但因發射電子物質的大量消耗，結果會使燈管縮短壽命的。

用開動器的熒光燈，大都要應用到比工作電壓加倍的開路電壓。如果電源的電壓降低 20%，燈管的電弧不穩定，燈管就不會發光。立開式的 40 W T-12 型熒光燈和細管式熒光燈所需的開路電壓較工作電壓還要高得多。可是這種燈管一旦發光，即使電源的電壓有突然降低的現象，仍舊會繼續發光，這是因為沒有開動器的緣故。

冷度

任何光源的發熱量是與其能力的消耗成正比例的，大概一個瓦特小時的電能相當於 3.4 英熱單位。根據這個比例，如果用比較有效率的熒光燈，因為消耗電能較少，散發熱量也不多，自然，如果要計算通風載荷，附件的熱量損失也要和燈管的瓦特數一同計算在內，若二者是在同一環境之內的話，每呎燭光的載荷大概可以比白熱電燈所需的數量要小一半左右。

不過，燈管所發生的總熱量並不最重要，普通都以發熱的形式較為要緊。在一定的發光量標準時，熒光燈所產生的總熱較少，其中只有一半是輻射的，其餘則為傳導及向上的輻射面所損失。所以，同樣的呎燭光，熒光燈對於所照人物向下的輻射比之普通白熾燈的輻射只有 $\frac{1}{2}$ 的熱量，自然在熒光燈底下的環境是比較涼爽得多了。

溫度的影響

普通熒光燈只適合於戶內應用，如果要裝在戶外或溫度較低的環境內，

則要看特別的情形而定。應用檢驗合格的附件，標準的熒光燈可以在 50°F 左右的溫度獲得滿意的成績。如果電源電壓在規定範圍的上半部，燈管外面有護罩不使通風，同時並應用熱力開動器的話，也可能在 32°F 左右工作。

較 32°F 更低的溫度，在開動之際可能有毛病發生，不是燈管損壞就是光度減少或壽命縮短，這全視上面所列舉各項條件的符合程度而定。所以在酷冷的環境內，可以應用別種熱源來獲得較佳的性能。這種熱源方式不一，最普通的是鎢絲燈泡，其大小也視寒冷程度，空氣速度和燈管暴露情形等來決定。

對於燈管的溫度影響可參考圖21。最大的效率是可以在戶內的條件下獲得的，由圖可知在周圍溫度 (Ambient temperature) 80°F 時，可能有最正常的流明出量，這時燈管壁的溫度是在 100°F — 120°F 之間。

如果燈管壁的溫度在 100°F 以下，則每降低 1°F ，就要減少 1% 的光強度；或是每降低周圍空氣溫度 1°F ，減少 0.5% 的光強度。周圍溫度若在 120°F 以上，雖然光的強度也減少，但不若低溫度時的厲害，即自 120°F ~ 200°F 之間的溫度範圍以內，燈管每增加 3°F ，始能減少光強度 1%。

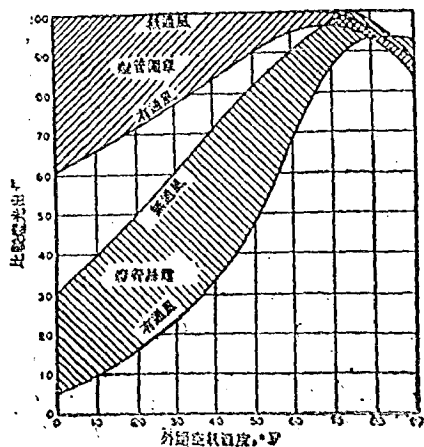


圖21 熒光燈光度出量與溫度和通風的關係。

光強度這樣的變化，大多是因為弧光放電性質的變化能改變紫外線發射量，結果會影響到發光量的多少之故。溫度亦能影響到燈管間的電壓，和經過電弧間的電流，更可能因此而關係到開動器和燈管的性能。

低溫度對於弧光性能既有影響，因此如果使用紅光開動器來控制的電路，熒光燈的作用是不十分完美的。燈管壁在低溫度時，如有高電壓產生，可能引起開關輪流的開閉，熒光燈就會一亮一暗。最好辦法是改用熱力開動器使在低溫度時，獲得可靠的作用。

如果使用無開動器的熒光燈系統，(如細管式或立開式燈管，)雖在低溫度時也不會發生輪流開關的現象，一旦開亮，即使溫度突然降低，也不會熄滅，可是因為沒有電極預熱和電浪的產生，使用普通的限流器，這種燈管就不會發光，除非裝置電壓較高的限流器。

濕度與燈管的發光

熒光燈管的外壁必帶有靜電荷，這種靜電荷可能影響到產生電弧的電壓和燈管兩端間的電流。濕度或潮濕的空氣能使管壁的電荷有不良影響，因此需要較高的開動電壓，限流器的電壓必然要增高。超過65%的比較濕度，對於電荷始有影響。

細管式燈管的外壁有一條『開動銀印條』這樣可以使電荷不致產生，在高溫度時，即使用較低電壓的限電器，仍可有滿意的成績。

熒光的色彩

色彩要根據輻射的波長來決定，熒光燈的各種色彩並不是完全純粹的，例如，綠色熒光燈的輻射在光譜上看來是很狹的一條帶，所以可稱為綠光的『光源』。在另一方面，藍色熒光燈的輻射却佔據了很闊的一條，事實上這裏面還包含了其他顏色在內，只因為帶有青白的顏色，所以我們應正確地稱之為『粉藍』(Pastel Blue)，同樣的情形，有粉紅色的熒光燈。

還有一種是『日光』色的熒光燈，色彩的標準雖係依照華盛頓地方(指美國製造的熒光燈而言)的平均中午日光顏色而定的，實際上並不完全正確，其比較輻射能分佈的情形可看圖23，可是在日用上已很接近，可以代替天然的日光了。在商業上如果需要熒光燈來鑒別的商品的顏色分級，僅能用於近似比較工作，絕對的顏色分級只有在天然日光之下才能做得到。

由於近來熒光燈的應用之廣，所以一切有色的商品或原料的檢定及分級工作最好要經過熒光燈的檢查。普通的顏色比較工作總要經過二種光源的觀察，以便在不同的光色溫度之下看有什麼不同，一般都使用日光色熒光燈和鎢絲白熾電燈二種光源。

標準的白色熒光燈，光色溫度大約是3500°K(Kelvin的縮寫，即禮氏

絕對溫度的意思，參看頁53的註解。)較一盞100瓦特的白熾燈還要白一些，在普通情形之下，這二種燈的光色頗為近似，所以可調換使用，只是瓦特數當然不同了；溫度較高的是4500白；如需要較溫和的光色，可使用柔白色的熒光燈光色溫度最高的日光色，體氏溫度在6000°左右。

附圖自22至26是幾種不同色彩熒光燈的射能分佈圖，(波長單位均為埃)，可資參考。

熒光燈的亮度

熒光的光強總量雖比較高，但因熒光燈的燈管甚長，發光表面面積頗廣

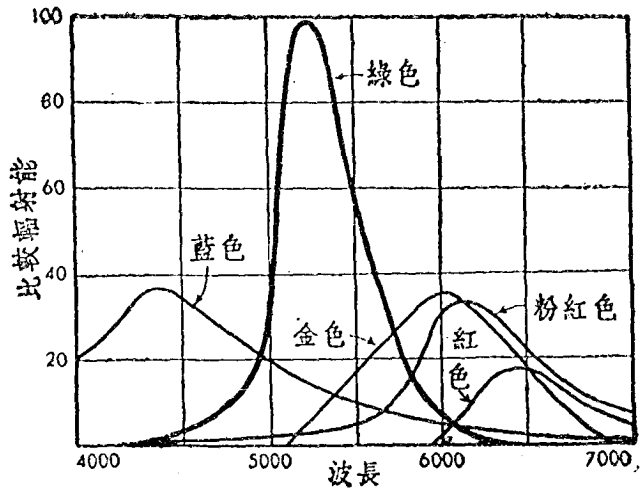


圖22 各種有色熒光燈(瓦特相同)的比較射能

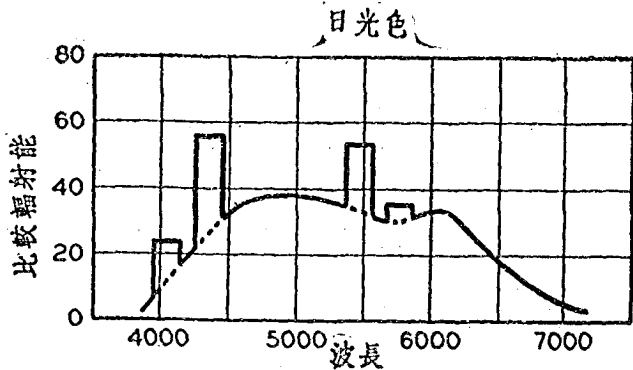


圖23 日光色熒光燈的比較射能分配

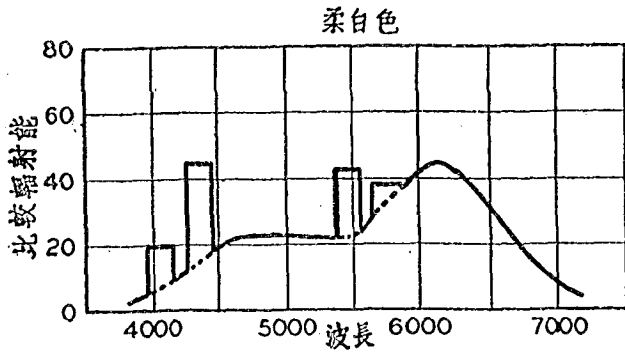


圖24 柔白色熒光燈的比較輻射能分配
白色

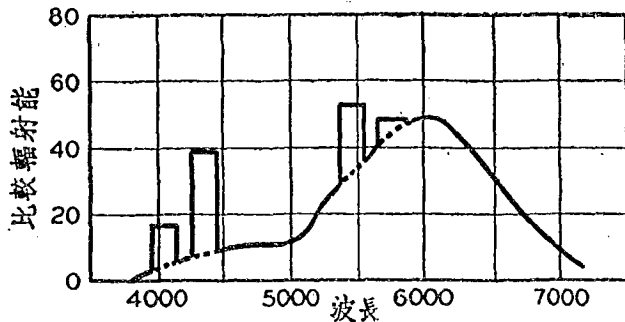


圖25 白色熒光燈的比較輻射能分配
4500 白色

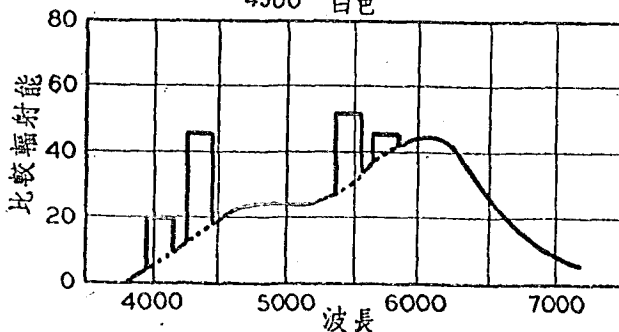


圖26 4500白色熒光燈的比較輻射能分配

之故亮度總是比較低。如果在正常的觀測區內，置一標準的發光球，其亮度低於標準的每平方呎三燭光的話，各式燈管的亮度可參攷表七。表面積的較低亮度可使人眼不致眩耀，即使不用燈罩也可以得到較柔和的光線，所以比較可取。

細管式熒光燈的亮度因為載荷較少，亮度也較低，如 T-6 型燈管在 0.1 安培時，其亮度與 40 瓦特 T-12 型在 0.2 安培時相當，即電流增加 0.1 安培，亮度亦增加

100%。T-8 型燈管在 .01 安培時有40瓦特燈管的70%亮度，但在 0.2 安培時則有 100% 的亮度。環形管32瓦特12" T10 型的亮度大約為40瓦特燈管的120%。

表 七 螢光燈的亮度

燈管型式	每平方呎的近似燭光值*			
	白 色	4500白色	日光色	柔白色
6-W 9" T-5	5.8	5.5	5.2	**
8-W 12" T-5	6.5	6.1	5.8	**
13-W 21" T-5	6.0	5.6	5.3	**
14-W 15" T-12	3.1	2.9	2.8	2.4
15-W 18" T-8	4.6	4.5	4.4	3.6
15-W 18" T-12	3.0	2.9	2.7	2.3
20-W 24" T-12	3.2	3.0	2.8	2.4
30-W 36" T-8	5.0	4.7	4.6	4.0
40-W 48" T-12	3.9	3.6	3.3	2.9
100-W 60" T-17	4.1	3.9	3.8	3.2
立 開 式				
40-W 48" T-12	3.9	3.6	3.3	——
40-W 60" T-17	——	2.0	——	——
細 管 式				
16-W 42" T-6	3.8	3.5	——	——
25-W 42" T-6	5.8	5.4	——	——
24-W 64" T-6	3.8	3.5	——	——
39-W 64" T-6	5.8	5.4	——	——
22-W 72" T-8	2.3	2.2	——	——
38-W 72" T-8	3.9	3.6	——	——
29-W 96" T-8	2.3	2.2	——	——
51-W 96" T-8	3.9	3.6	——	——
環 管 式				
32-W12"徑T-10	4.5	——	——	——

* 此燭光值在燈管的中心最亮處測得。

** 亮度較白色螢光燈低25%。

閃爍效應

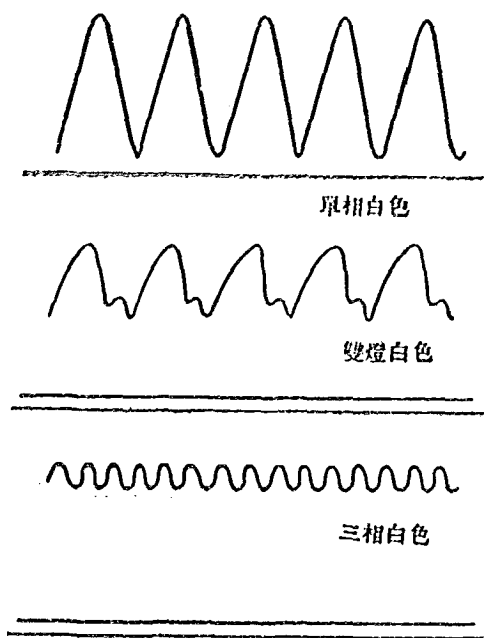


圖27 在交流電源工作的熒光燈光度出量的曲綫圖，亮度的變化用底綫上面的一根綫表示，下面二種的亮度是很平均的。

平常的白熾電燈，用50周交流電源的時候，燈絲中的電流在一秒鐘內要升高降落100次，當然燈絲的熱度也隨了電流強弱而高低；可是因為燈絲的質量并不大，所以熱度的變化并不上落得多，發光的亮度還能保持得平均，閃爍的現象就不容易看得出。

然而在熒光燈就不同了，它是一種氣體放電的燈管，使用50周交流電的電源時，放電的弧光在一秒鐘內，事實上就要停止100次。（恰當交流電電流轉到正負交界0的時候。）所以在熒光燈管之中，雖然也有白熱的燈絲，在停止放電時也有些微的亮光，可是所佔成分很少，

周期性的閃爍效應是很顯然的，尤其在熒光燈之下看靜止的物體時。不過熒光燈內部的熒光物質略有保持光亮的磷光性能，所以在放電停止時，產生了熄後紅光（After glow）不致有完全黑暗的瞬息，閃爍效應比起別種放電燈管（如氙氣燈等）要好得多。惟各種藥品的光度延持性也不同，研究結果，以青色為最低，綠色最高，白色在其中。

在裝置較多燈管的時候，要獲得一個沒有閃爍現象的光源，可以有幾種辦法：第一種是把鄰近的幾個燈管連接於不同的三個相（指供應三相交流電的電源），那末雖然在一隻燈管停止放電的瞬息，另二只却仍在放電，如此可多少減除些閃爍的感覺（參看圖27）。第二種辦法，適用於單相電源，就要用

二只燈管，接法按照圖 6 所示，這是一個電感和電容併合的平衡線路，有電容器串聯的燈管導前電流，另一只燈管則移後 120° 相角，所以二只燈管的閃爍可以互相抵償，這在前章頁 12 上已提過，結果的電流如圖 27 中央的曲線所示。

另一種減低閃爍的辦法，是將熒光燈和白熾電燈混合裝置，不過這樣一來，瓦特的消耗量當然不很經濟，所以除非在不得已的時候，可以不必採用這種方法。

用直流電的工作情形

熒光燈基本上是一種適用交流電的燈，如果一定要使用直流電工作，則

表八 西屋式熒光燈使用直流電的參攷數字

燈管型式	直流電安培	所需之外電阻 ¹ (歐姆)		每伏特 ² 之歐姆 ²	每燈附件之近似瓦特損失
		120伏特	240伏特		
預熱式					
6-W 9" T-5	0.125	551	—	8.0	9
8-W 12" T-5	0.14	425	—	7.1	9
14-W 15" T-12	0.34	204	—	2.9	24
15-W 18" T-8	0.26	210	—	3.8	16
15-W 18" T-12	0.29	206	—	3.4	20
20-W 24" T-12	0.31	149	—	3.2	17
30-W 36" T-8	0.29	—	444	3.4	40
40-W 48" T-12	0.35	—	335	2.8	44
100-W 60" T-17	1.27	—	124	0.8	204
環管式					
32-W 12"徑 T-10	0.37	—	391	2.7	57

註：1. 此處所需之外電阻應與普通之直流電用限電器(電感式)串聯那末可以得到應需之電流，此一電阻加上後，不能有過熱之感覺，且不能較此數值大10%。

2. 如電源電壓不同，可以此數值加上或減少，得到校正數值。

3. 此種14W燈管，可用一60伏特，0.5安培(S-11型)之白熾電燈串聯，以代替限電器之電阻，其瓦特損失每燈均為7.5。若電壓為110伏特或以下時，開動時可能並不十分滿意。

祇有相當於80%的交流電工作壽命。所以除非是臨時性的，最好不用直流電。用直流電的時候，電阻限流器中超額的瓦特損失較交流電所用的限電器為大，所以在計算功率消耗的總值時，必須包括在內。

直流電沒有電壓高峯，電浪也無從發生，因此燈的開動較用交流電的為困難。直流電路中必須有一只熱力開關器和適當的開關電感，(Starting Inductance)，如西屋式 No.1119200 直流電控制器其中就包含有這二件東西，這一個控制器的總內阻是31歐姆，適用於15W及20W的燈管。

普通的紅光開關器對於直流電並不適合，雖無什麼害處，但燈管是不可能發光的。即使有時也會開動，但却不是正常現象，而是由於開關，燈管，或線路內有振動的緣故。

還有一個現象，就是熒光燈在使用直流電數小時之後，燈管一端的熒光會稍暗，這是因為電子都朝單一方向發射的結果，汞蒸氣分子被壓迫到燈管的一端，紫外線的產生也不均勻，所以熒光的發生在一端就並不恰當。如果能够每日調換電流方向一次或數次，這種熒光發暗的現象就可減少。

表八是直流電工作所用電阻的價值，在應用時最好不要在表示數字10%以外。圖28所示為直流電熒光燈的接線圖，須注意直流電電壓必須在220伏特以上，如果使用30W或40W燈管的話。

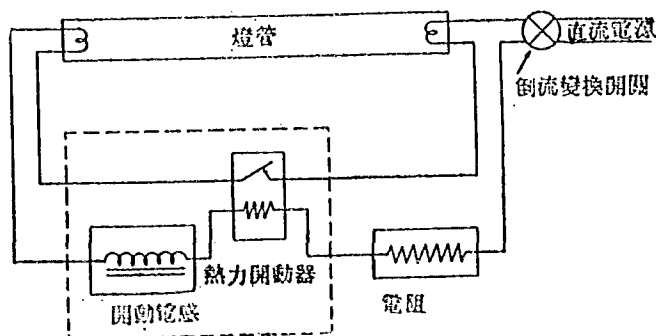


圖 28 熒光燈的直流電線路。

交流電的周率

電抗器的限電特性與電源的周率有直接的關係，因此熒光燈限電器的周率必須與電源的周率恰當。如電源周率較低，則滯後限電器的電感抗阻也會減少，於是燈管中有高電流通過，這樣當然會縮短燈管的壽命並使附件過份發熱。同時，若周率太高，電流較少，不但減少流明出量，也會影響到燈管的壽命。若使用雙燈管限電器，在移前線路中的電抗是和電容器串聯的，在這線路中仍可能因周率的高低而引起電流的大小，以致影響到熒光燈的壽命。

適用於周率60(多用於美國)的附件不能換到周率60(中國的標準周率)的附件上應用，反之亦同。在周率較低的場合，如25周率的電源，則須要較大的限流器，因為其中還有一個如何減少以燦效應的問題在內。適用於飛機上的高周率電源，如400周率的，如果用特殊的附件，往往可以獲得較滿意的成績。

功率因數(Power Factor)

在普通用白熾電燈的電路中，因為其中沒有線圈變壓器等電抗器，所以功率因數是十足的100%；但在熒光燈或其他感應電路中情形就不同，若功率不變，電壓相同，但電流却大，則功率因數(因功率因數或 $P.F. = \text{瓦特數} / \text{伏特} \times \text{安培}$)就要因此而減少；在這時候電流的增加很易使原有電線加重負擔(除非是原來為熒光燈設計的電路)，對於電線線路的折舊很大，除非我們設法增高功率因數。

提高功率因數的基本方法就是用電容效應去減少電感效應，即使用適當的電容器跨接在熒光燈電路通電源的二端，(即頁12，圖5中電源處的二線間)，當可將電感效應減少，電流亦能減低，但須注意電容器的適當數值。

對於工程師，電力公司和熒光燈的用戶三方面，功率因數有很重要的意義。對設計工程師而言，他必需了解用戶所希望的特殊負荷，那末他可以在設計時能有充分的致慮來計劃線路。對於電力公司，因為他是按照表記錄來收電費的，而電流的供給則根據固定的電壓分佈系統；所以如果功率因數太低，電力公司的設備就不十分經濟了。最後對於用戶而言，如果因為要獲得正確的功率因數則必須多一筆添裝設備的負擔，所以需要考慮恰當的條件來決定這個因數的高低。

現在可用雙燈管限電器來自動校正功率因數，因為一方面又可減少閃爍，同時減低了限電器的裝置費用和附件的功率損失。如不能應用這一種，則可以用高功因數的單燈管限電器，這許多附件的性能可參看頁14，表五。

無線電干擾

裝裝光燈後所起的無線電干擾，前面已經說過，平常如用圖0所示的開關器，因內有小儲電器，可以完全避免。無開關器的螢光燈系統則可把小儲電器裝在限電器上。如果是手動式的開關器，那末也可應用適當的儲電器裝在同樣位置，其儲電器數值如下：——

14, 15, 20, 30, 及40瓦特燈管.....	0.005 微法拉 (Microfarad)
100 瓦燈管.....	0.01 微法拉

為什麼螢光燈裝置會對於無線電有干擾呢？——這是因為螢光燈的汞蒸氣弧光引起燈極之間的放光作用後造成了一連串微弱的無線電波關係。這些電波會給附近的無線電收音機所吸收，引起一種營營之聲，夾雜在廣播的樂音或語言之中。這種雜聲可能只在電台與電台間的波段發生，但如果產生的電波過強，則整個波段可能都會發生。

要試驗是否是由螢光燈而起的無線電干擾，這裏有一個簡易的方法，即將收音機的旋鈕轉至雜音最強的地方，然後再將螢光燈熄滅，如果雜音因此消滅，這就是一個明顯的證明；否則可以追尋其他的來源。

螢光燈輻射電波可以有三種方法達到收音機即：——

1. 從螢光燈直接傳至無線電的天線線路。
2. 從電源線路至無線電天線的電線輻射。
3. 從螢光燈經過電源線路到無線電的直接電流饋送。

如果需要特殊的電干擾防制設備，可應用市售的無線電干擾濾波器，最簡單的一種是三個△型聯接的儲電器，一頭接地，還有一頭聯接電源進線。在大多數情形之下，這種濾波器可以免除入耳所能聽到的因螢光燈而起的干擾。裝置濾波器的地位以愈近燈管愈好。

在實驗室中，無線電修理室中，鄉間或其他對於無線電收音情況不良的地方，可以使用一種較大的感應電容器式的濾波器 (Inductive-capacitor

type Filters)。

自燈管直接發出的輻射。如果收音機離燈管較遠，就可以消滅，所以只要把無線電收音機和天線位置校正(至少離熒光燈9呎)，由直接輻射而發生的干擾就會消除了。

對於訊號特別微弱的電台，可以再用下列各方法減少干擾，即：

1. 天線的連接要用隔離的導入線，地線亦如此，或者用雙行天線和雙層互扭的導入線。
2. 裝置一種優良的射電周率地線 (Radio Frequency Ground)，這點對於直流電或交直二用的收音機有特殊意義，普通交流電收音機可以不成問題。
3. 天線放在燈管輻射的範圍之外。
4. 應用戶外天線，使增強無線電詢號。

雜聲

任何變壓器或電抗器的周圍，常常有一種營營之聲，這是由於交流電引起磁力互相推挽鐵片而起的雜聲。較佳的熒光燈附件，這種聲音就比較少。如果附件裝置不良，這種輕微的聲音會因共振關係放大而成爲噪擾的聲音。所以熒光燈的限電器在裝置時須用隔音的套子，墊圈等，以免擴大雜聲，如果附件上之鐵板裝得太鬆的話，這種聲音是難免的。

普通商用或工廠用的熒光燈，因爲經濟關係，不必裝置過份考究的隔聲設備，但如果在需要安靜的室內或光源太接近人耳的時候，應設法將發出雜聲的限電器裝在較遠的地方，或利用雜聲較低的雙燈式限電器來避免這種聲音。

振動

過份的振動對於熒光燈確有毀壞的作用，但輕微的振動因爲對於弧光不生什麼影響，發光比普通的電燈反而穩定，因此熒光燈即使在有振動的地方也沒有關係，不過裝置的燈座要優良，否則會有脫落或不良接觸的毛病。在有振動發生的地方，燈座外面可以另外裝阻架，以免燈管在振盪時脫落。

五 熒光燈的裝置和修理

以上所敘述的熒光燈構造和性能等，在使用熒光燈的時候，是一種基本常識。至於熒光燈的應用，目前因為節省電力的關係，在大規模的工廠學校商店或公共場所(主要是室內)，已日見普遍。在家庭方面，雖然經濟的因素較少，但是因為熒光燈的燈光柔和，亮度充足，裝置的人家也一天天的增加。惟在裝置這種熒光燈的時候，自然沒有普通白熾電燈那末簡單，因此在此地還介紹一些裝置方法和普通的修理方法：

裝置熒光燈的零件

到電料行中去購買熒光燈的時候，如果指明某種長度，某種瓦特的熒光

燈全套，他們總會供給全套的標準零件。普通如圖20所示，除燈管以外，計有：一具合乎需要（瓦特及電源的電壓和週率）的限電器，一付燈管插座（其中有一只是可以插入開動器的），和一只開動器。但合乎家庭需用，可以不必用雙合金屬的開動器，就是一只手撥開關也够了。如果用小型燈管，插座是特製的小型插座。圖中還顯示二種比較不大常用的另件，一種是插入式限電器，省去二個線頭，代以二根銅片，可插



圖 29 熒光燈的零件

入任何插頭中，這樣可便利裝卸不少。還有一種是單獨的開動器插座，在有

些地方也要應用到。

接線的方法

關於接線法，在前面頁12圖5,6中表示得很明白，前者是單管熒光燈，後者是雙管熒光燈，備了適當的另件，可以按圖照接。最簡單的裝置如圖30；不用燈架，把插座固定在適當地方，插座之間的距離要算準，把一切接好之後，便可安上燈管燈管兩端是二根釘，在塞進插座的槽口後，還要把燈管轉90°，方算裝牢。

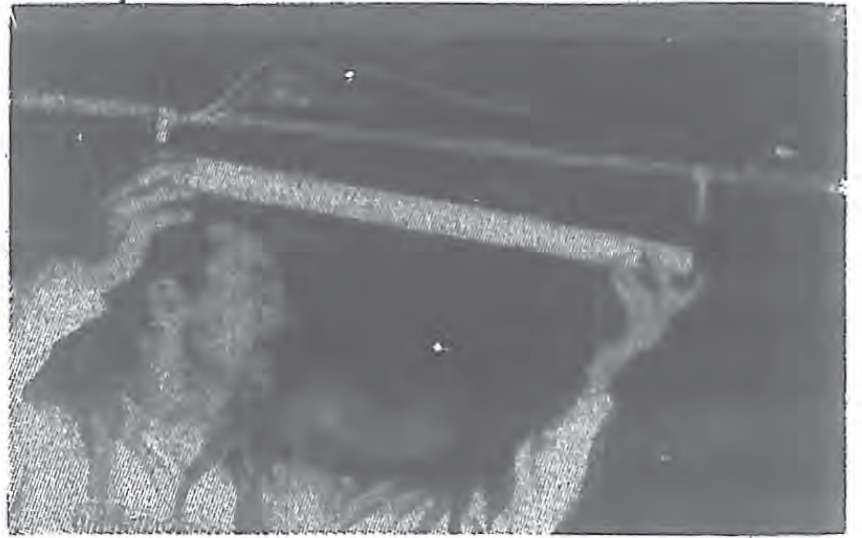


圖 30 不用燈架的裝置

用木製燈架裝置熒光燈

比較考究一些，可以應用木製的燈架

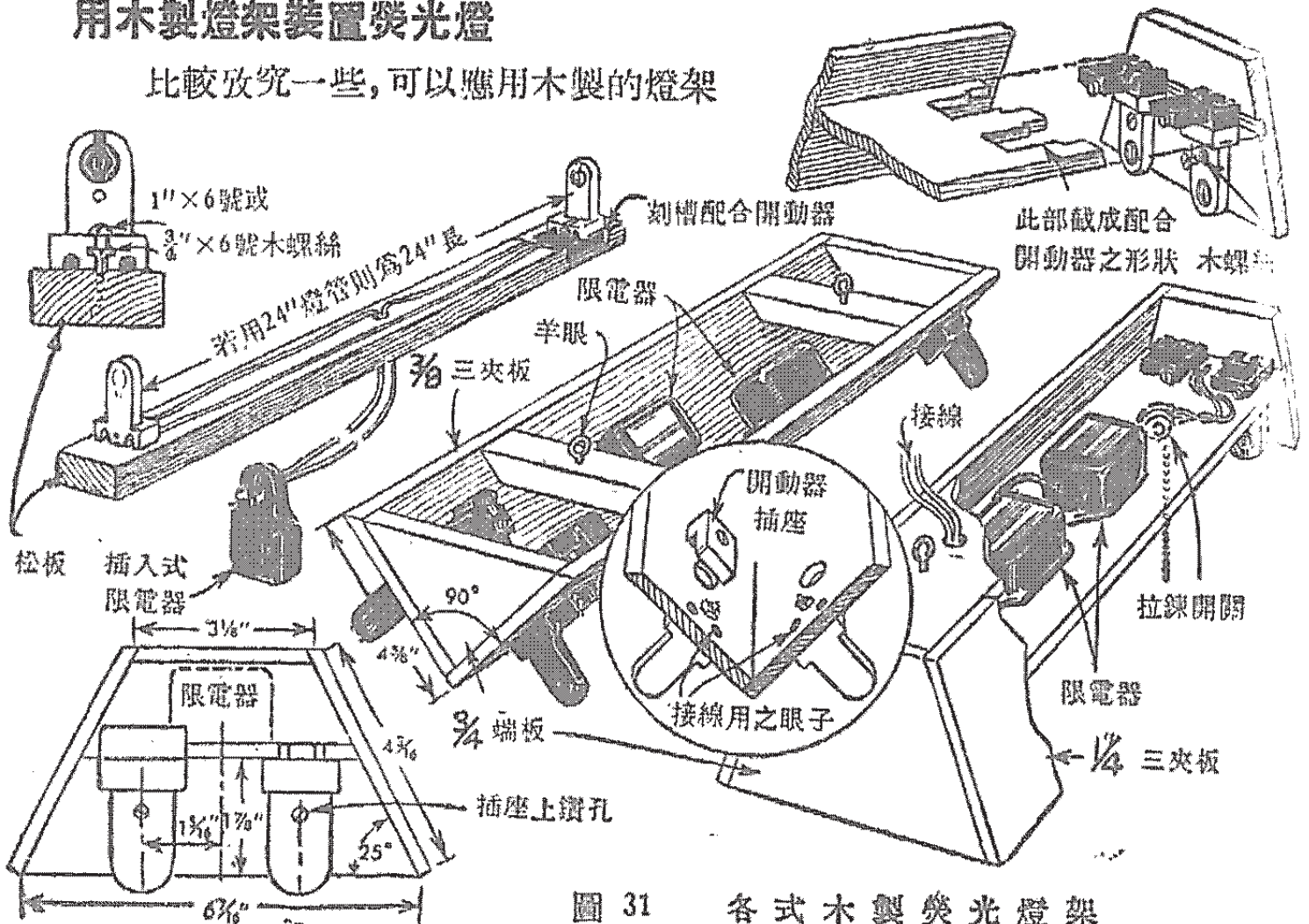


圖 31 各式木製熒光燈架

來裝置，圖31所示是三種普通的木製燈架，在我國電料店中，一種單管式的木架，也可以買得到，但是如有木工器具和材料，我們儘可以自己來製造。

圖31左面的另一種簡單的單管式木架用 $1'' \times 2\frac{1}{8}''$ 的木條製成，中央鑽孔，以便通線，備接插入式的限電器，但是如用木板製，便可將限電器裝在木架的內部，外面一點也看不出了。中央和右面的是二種雙管式的木燈架，適合一般工場照明用，尺寸和零件配置法都表明在圖上，茲不贅言。

用白鐵皮(或鋁皮)和木板製成的熒光燈架

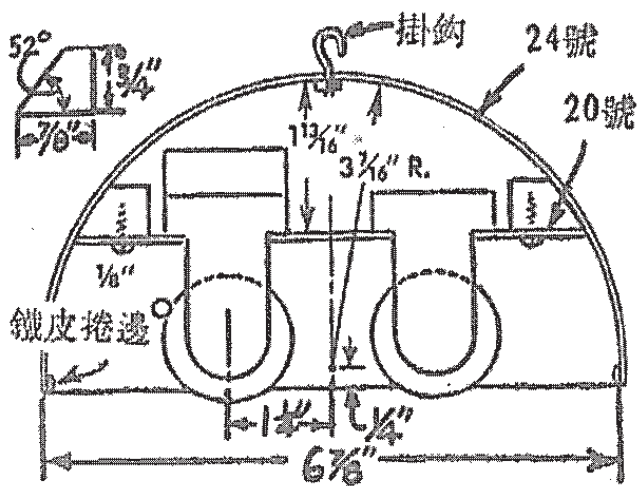


圖32 工場用雙燈熒光燈架(上及下)

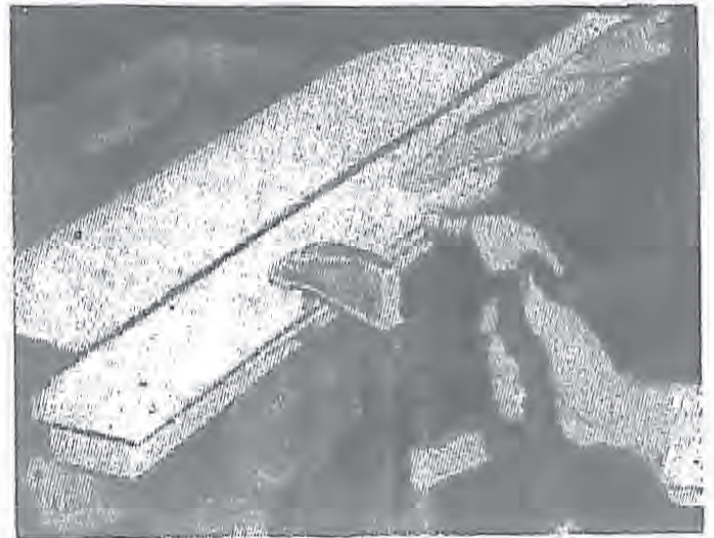
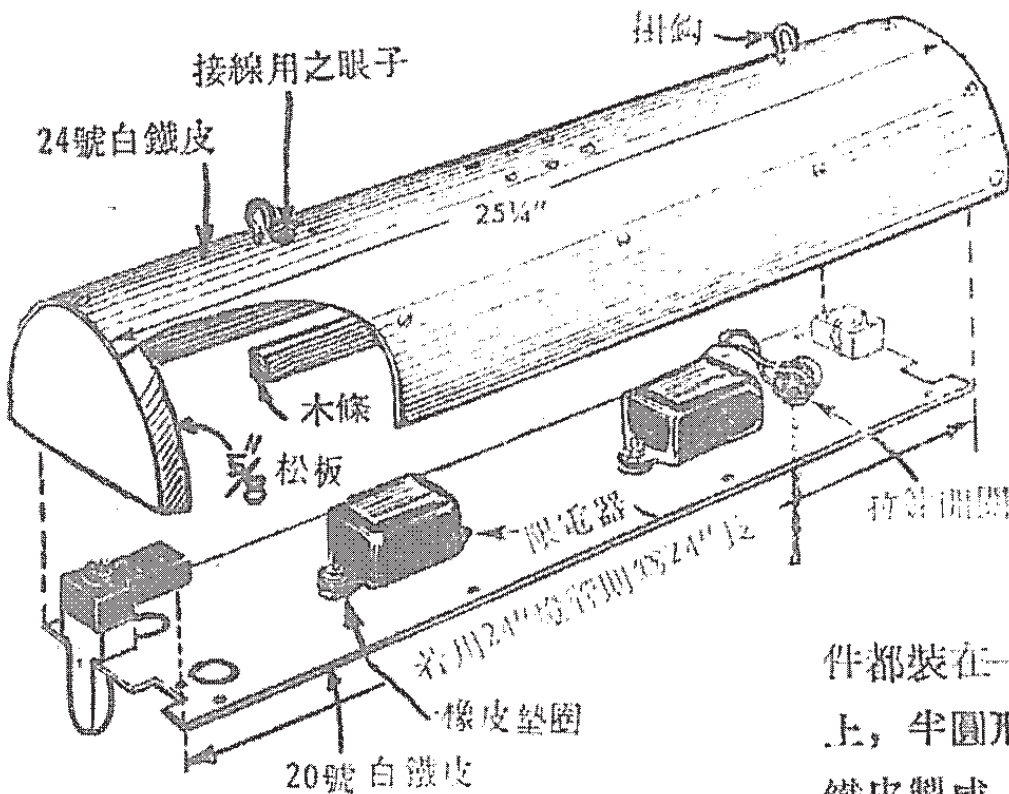


圖33 燈架鐵皮的捲邊法



更加堅牢些的熒光燈燈架，可用金屬片（普通是白鐵皮或鋁皮）製，或和木板拚製而成，圖32所示為一種工場適用的雙管式燈架，另

件都裝在一塊 24 號白鐵皮上，半圓形外罩是用 24 號白鐵皮製成，邊緣可按照圖33

所示的方法捲成圓管形。如果要製單管式的燈架，尺寸可以改得狹一些。

如果要把熒光燈裝在牆壁內或嵌入別的部分，可用圖35所示

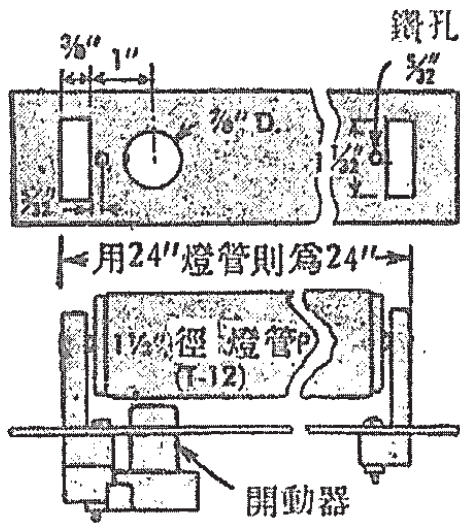


圖34 燈盒面板尺寸

圖35 白鐵皮和木板製成的燈盒

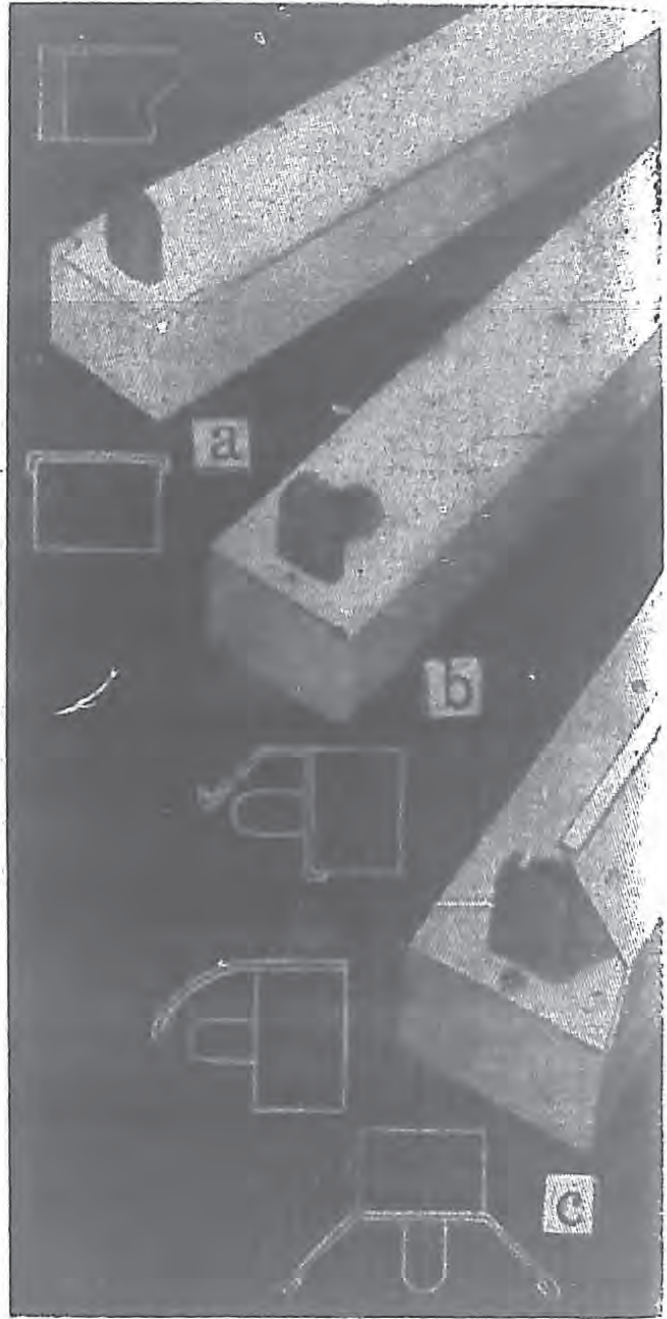


圖36 燈盒的幾種式樣

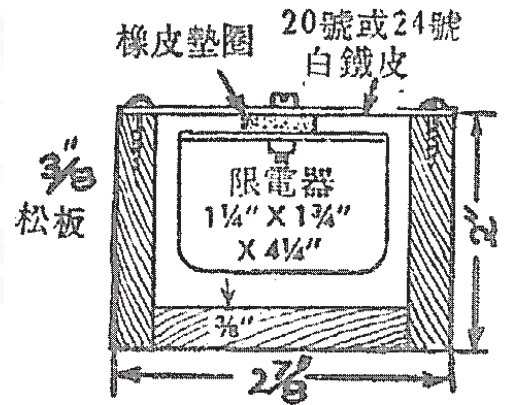
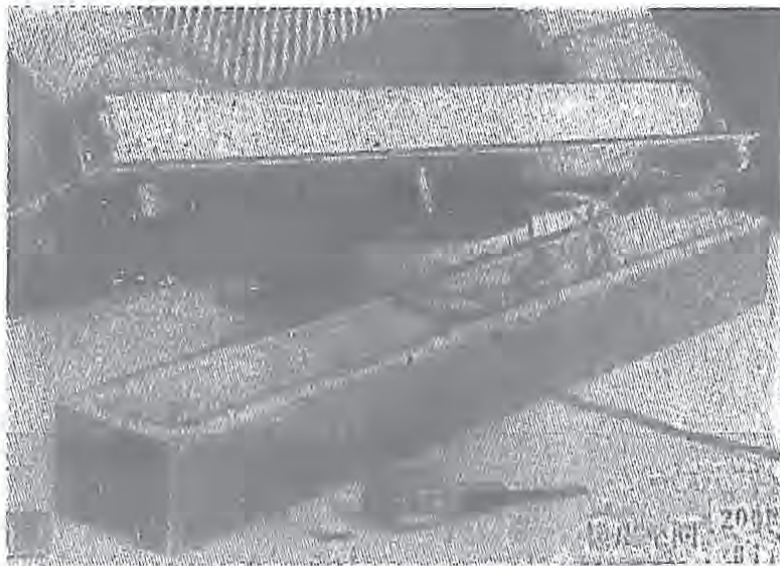


圖37 燈盒斷面

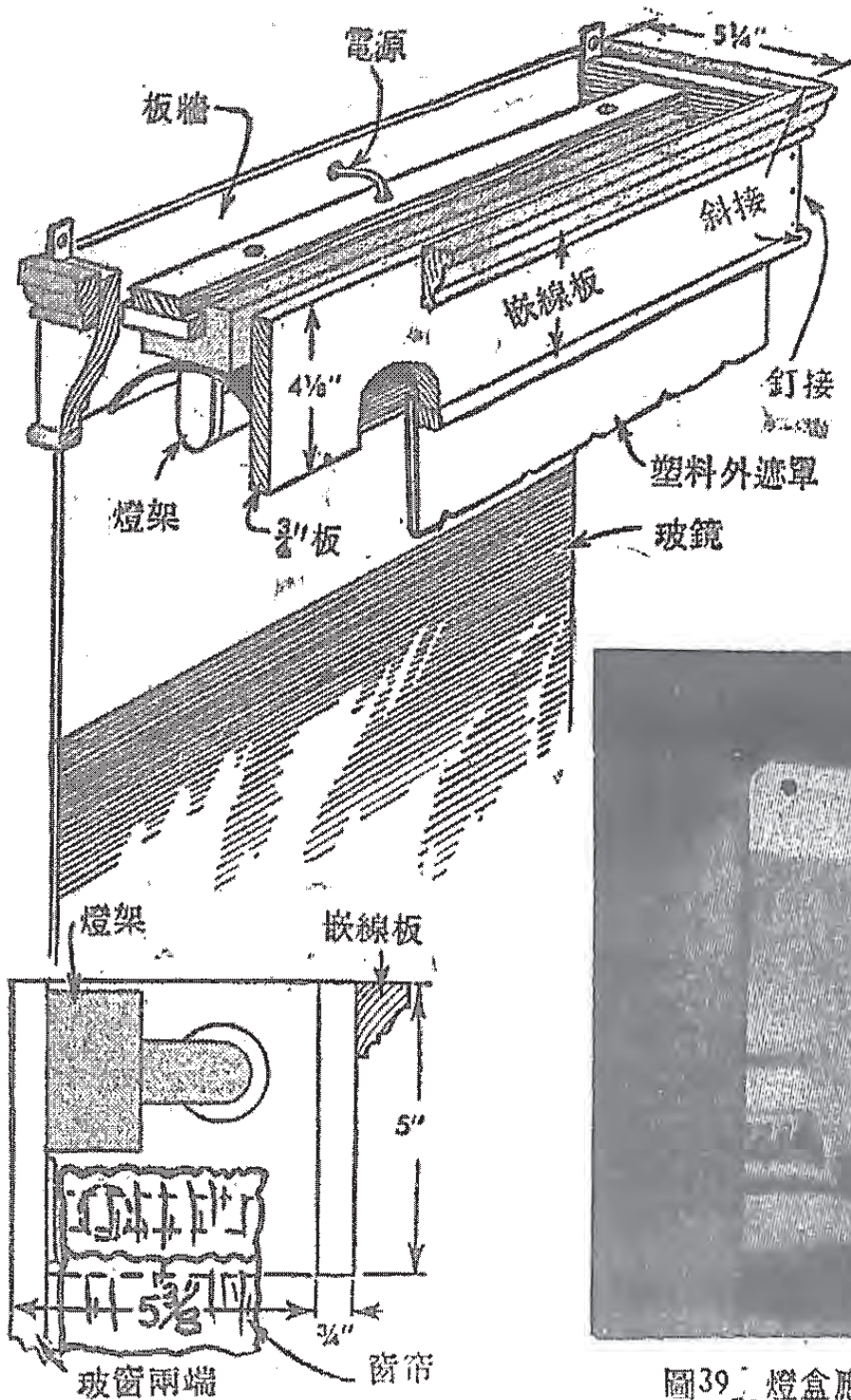


圖38 燈盒應用於長窗上的裝法

的一種白鐵皮和木板拼成的燈盒。圖36a到c是幾種嵌入牆壁的燈盒斷面和外形式樣，圖34和37所示的尺寸，對於15, 20, 30或40瓦特普通熒光燈管均可適用。

如能應用這種

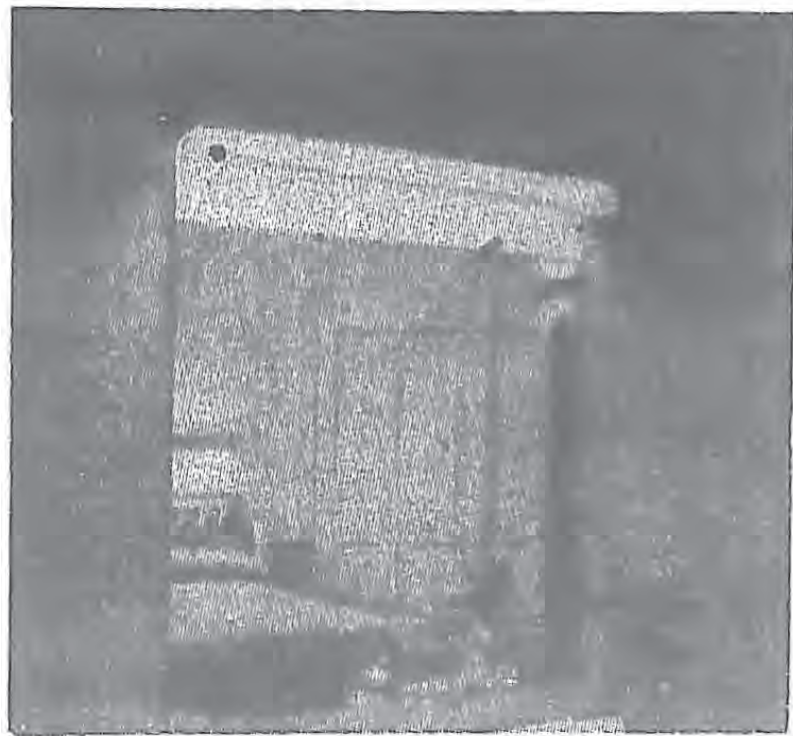


圖39 燈盒應用於壁上飾燈裝置的一例

燈盒，再加以變化，可以佈置成最藝術的燈光裝飾；圖39是一個例子，這是在一隻梳粧台上的頂燈，電源線最好是嵌入牆壁內，用壁上開關來控制，較簡單的裝置則可以用電源插頭。

還可以用作長窗上的頂燈，其裝置的方法大致如圖38所示。

床上熒光燈的裝置法

裝熒光燈在床端是很便於床上閱讀書報的，但是不可避免的却是限電器的營營之聲，足擾清思，所以裝置這種熒光燈的時候，要注意的是不可將限電器裝在一起，應該裝得離床較遠的地方，如天花板上，或屋角等處，當然



圖 40 床端的熒光燈

也不能離燈管太遠（最多 50 呎），太遠了電壓降對於熒光燈又要有所影響。此外，限電器不能放在太潮濕或太熱（超過 120°F ）的地方如水汀散熱器，或電爐等附近，因為這種環境很易使限電器損壞。

至於燈架本身的構造，這裏介紹兩種：第一種（圖 40 至圖 42）是可以轉動的，很適合床上用途。第二種（圖 43）是鐵皮和木架的併製燈架，上部有一個發光盒，點亮後，上下部都有燈光放出，反映到臥室牆壁上面的色彩，能顯出一種特殊的情調。

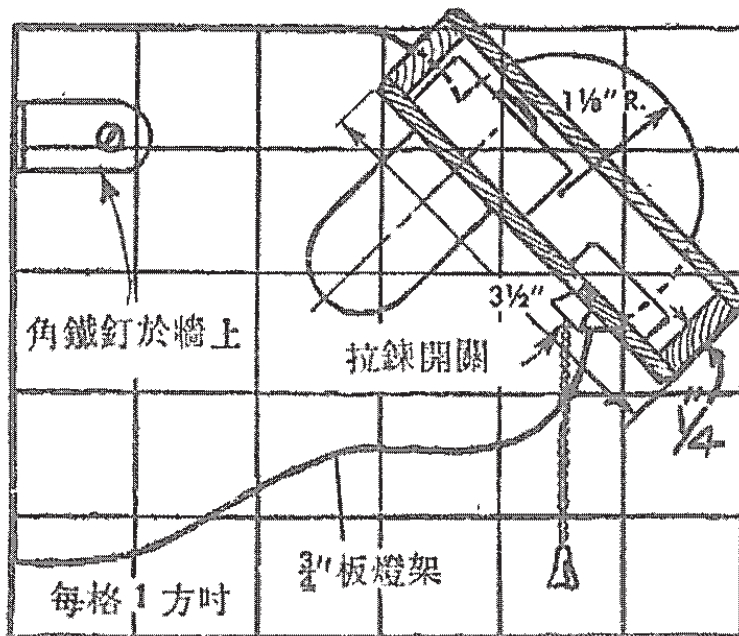


圖 41 上圖熒光燈架的尺寸

惟在選用熒光燈的顏色時，最好要注意到室內牆壁的顏色和燈光色彩的諧和，因為各種色彩的調和效應，可能不同，請參攷頁 47，表九，研究一下，以獲得最滿意的色彩。

圖 42 可以轉動的床上熒光燈燈架

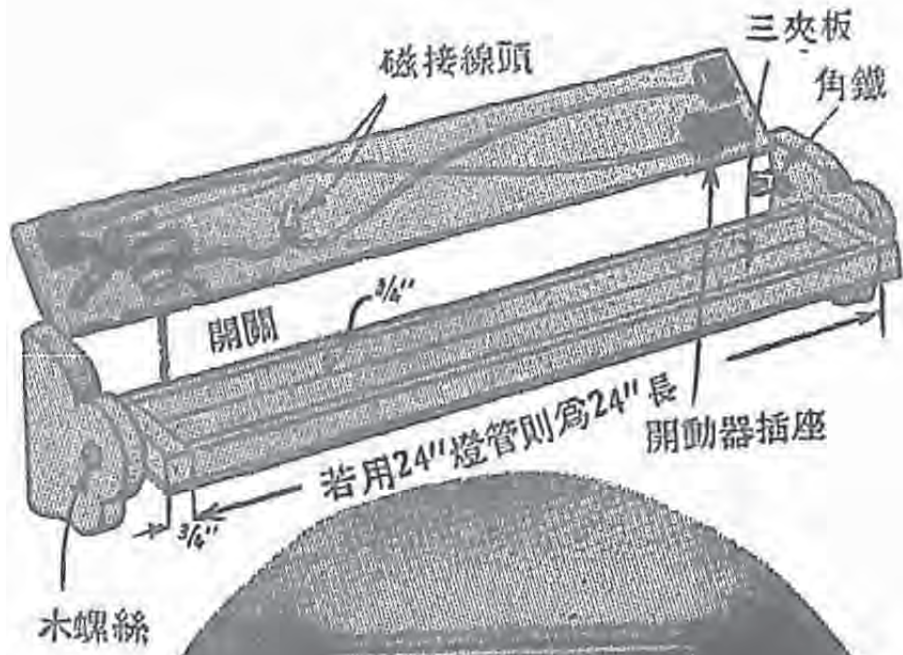
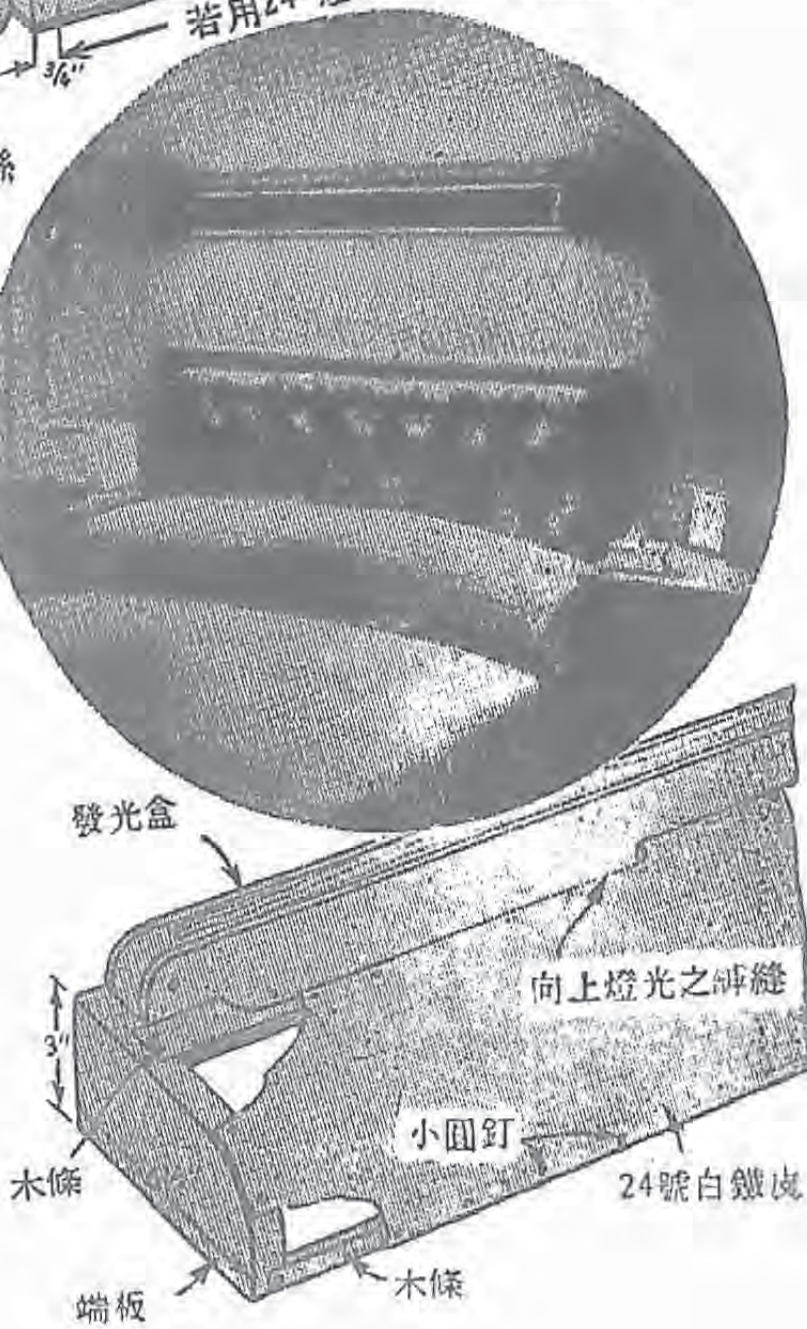


圖 43 可以向上發光的床端熒光燈燈架



壁架熒光燈

家庭中常用的壁架下面裝了熒光燈，非但

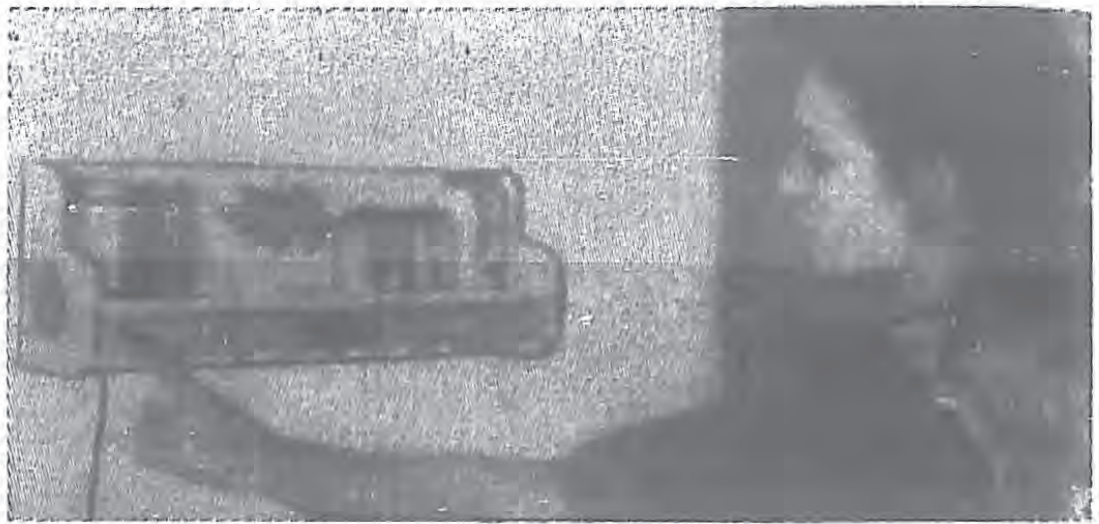


圖44 壁架的熒光燈

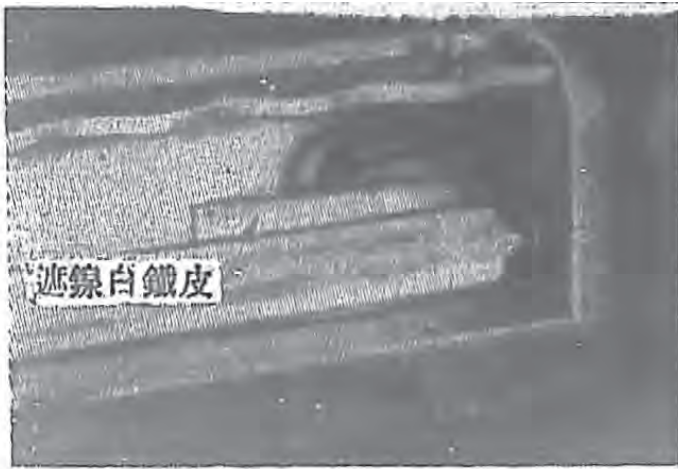


圖45 燈架下面的裝置法

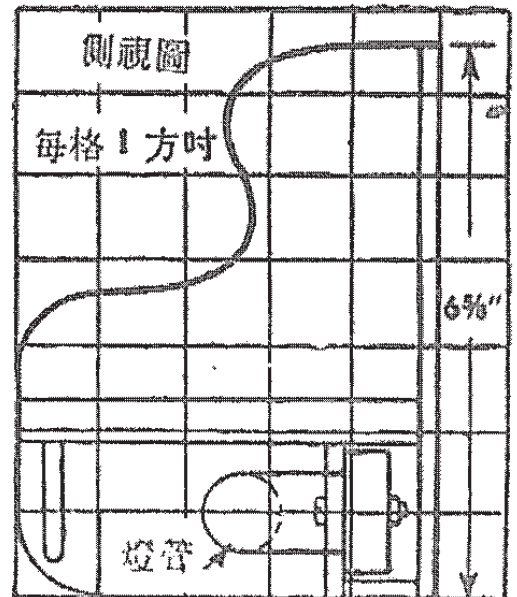
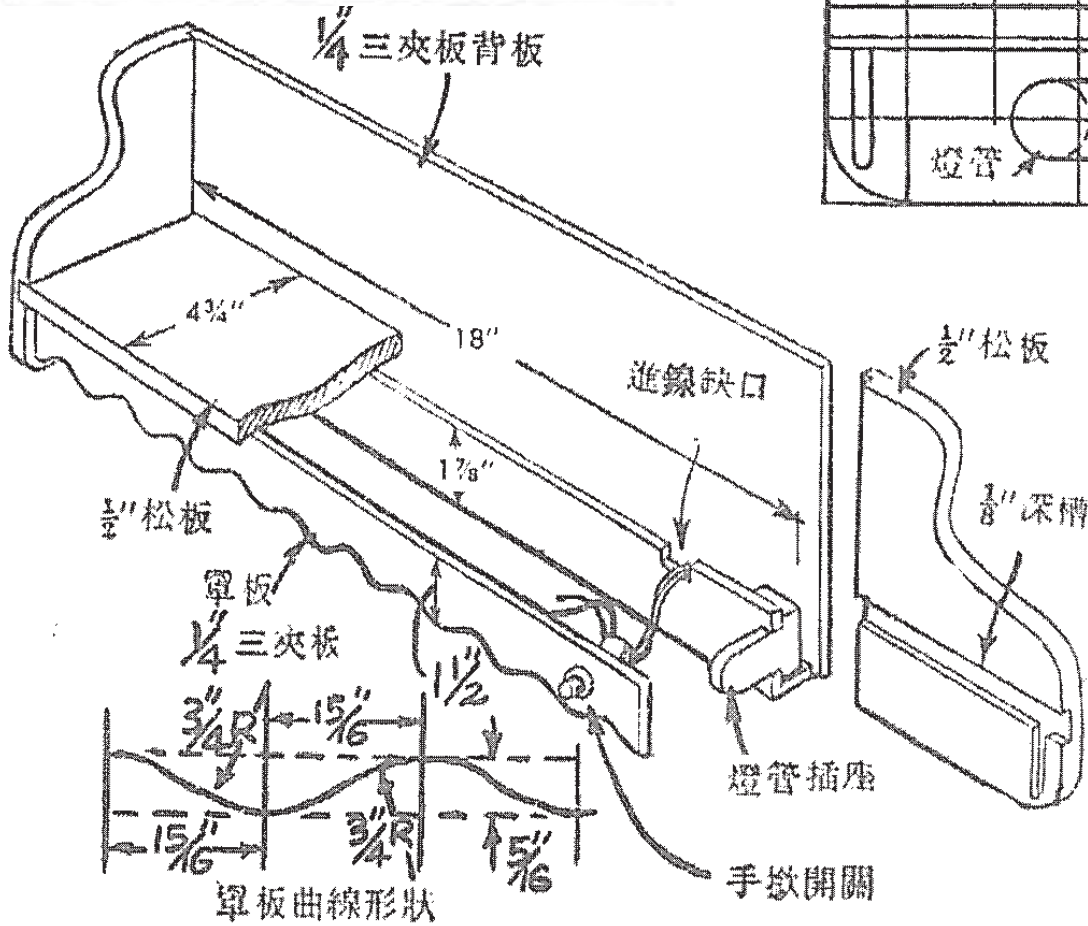


圖46 壁架熒光燈的詳細尺寸



美觀，而且實用。圖44所示的是一個典型的例子。燈管不必用大的，15瓦特 T-8的燈管已够了，開關是一只手掀式開關器，它有四個頭子，二根線（通常為黑色）接電源，還有二根接在相當於開關器接線的地方。使用時，先按下去，等若干秒後，燈光發亮後就放鬆，其作用原理和紅光式開關器差不多。限電器用插入式，裝的地位不必在燈架下面。利用這種燈架，也可作為客廳沙法上的裝飾品。

熒光燈的修理常識

熒光燈不像白熾電燈一樣的簡單，損壞起來的原因很多，外界條件稍有變化，對於燈管的性能就要起影響。在上一章，我們已把它的工作特性有了一個全面的瞭解，那末對於各種損壞的情形也可以有比較合理的辦法去解決。下面的修理常識是針對著普通容易發生的弊病而寫的，在使用熒光燈的人們讀了之後，當是一種最好的參考：

燈管本身的現象是檢查弊病的指針，這可能有下列五種現象：

（一）燈管不能開動——在開關按合之後，等了三四秒鐘後，如果還不見發光，那末可以仔細觀察燈管的兩端燈極，這種燈極雖然外面不容易看出，但是接通電流後，可以看出二端的紅光，這就是燈極的位置；如果：——

1. 二面燈極都能發紅光，那末開關器的二片金屬可能是接合一起不能分開，那末應設法立刻把開關器旋下，或將開關器輕輕撥動，如果燈管發光了，證明開關器已壞，更換一只新的開關器是最好的辦法。
2. 祇有一端燈極發紅光，這一定在開關器的繞路中有一個地方接地（或搭鐵）的關係。注意：限流器必須要接在電源的移前電流部分，這樣可以限制因接地而發生之大量電流，這種電流可能把別的另件燒燬。
3. 兩端電極都不發光，那末在電路中必有什麼斷路的地方，如燈極接觸部分，燈座插頭部分和熱力開關器的熱電絲部分都是容易斷路的，應該仔細檢查和校正。還有一種原因，可能是開關器的接觸點不能接合，那末只消掉換一只新的，就可以發覺出來。

（二）在開動時候，燈管作長時期的一亮一暗——開動時的閃光，時間不宜過分長久，若有這種現象，可能是由於下面的原因：

1. 燈管周圍溫度太低，或有過冷的風吹在上面。上面已提過最適當的工作溫度是華氏50°左右，可是即使比這溫度略低，還不致有嚴重的影響，除非周圍在近冰點的溫度時。如用遮罩，也許可以改善這種現象。
2. 限電器用錯了，或是電源電壓太低。
3. 燈管的壽命告終。(用無閃式開動器，就完全熄滅。)
4. 開動器的接觸片動作太迅速，以致燈極尚未熱到適當的溫度，接觸片就分開了。調換開動器可免此弊。

表九 各種燈光對於室內牆壁顏色的效應

牆面顏色	白熾燈	各色熒光燈			
		柔白色	白色	4500白色	日光色
櫻紅	亮橙紅	粉紅	淡橙紅	帶黃紅	淡紅
梅紅	深橙紅	帶紅紫	暗棕	淡紅棕	深青紫
栗棕	中黃棕	粉紅棕	灰棕	淡棕灰	淡灰
桃紅	粉紅黃	淡粉紅	淡黃紅	極淡粉紅	中諧和*
橙	亮橙	淡粉紅	淺黃	淡黃	灰黃
白黃	橙黃	淡橙黃	帶綠黃	淡黃	中諧和
淡黃	鮮橙黃	粉紅黃	中黃	淡亮黃	淡綠黃
海沫綠	帶綠黃	極淡灰	弱灰綠	淡黃綠	高諧和
翡翠綠	鮮黃綠	淺灰綠	弱黃綠	黃綠	中諧和
淡藍	淡黃綠	淡青灰	弱綠藍	藍灰	中諧和
中藍	藍綠	弱灰藍	紫藍	淡灰藍	中諧和
銀灰	淡黃灰	粉紅灰	淡棕綠	極淺灰	帶青灰

根據: Westinghouse Lighting Handbook

* 所謂諧和，就是在這種光色之下，與天然日光下照耀時的顏色能相配合，按照程度，可分低，中，高數種。

(三)在點亮之後，發生燈管一亮一暗的現象——在開動後，燈管已亮了相當時候，突然發生這種現象，可能是因為：

1. 開動器的弊病，其中的接觸片忽然移位，不能保持在正常的地位，如在熱力開動器，則是永久在張開的情況，紅光開動器，則張開而不放紅光的情況。
2. 燈管壽命的告終，隨著的明顯徵象就是在燈光一亮一暗的時候，還有閃光的現象；同時燈管的二端發黑。

(四)燈光亮度不足——正常的光度衰落，前面已經提過大約燃點100小時以後，就要減少光度出量的10%。可是有時也因為周圍溫度太高或太低而減少。為了適應高溫或低溫的運用，可以用通風的架或圍罩燈架來改善燈光的出量。

(五)光色的差異——有時候同色的熒光燈會發生顏色上的差別，這也許是因為二根燈管運用時間的不同，或是牌子的不同；甚之，有的因為是附近背景的颜色差別在燈光設計上當需注意牆壁顏色和熒光燈色彩的應效請參看表九所示的顏色效應，如能致察明白其來源，方可決定如何改良的方法。

總之，熒光燈的修理和檢查是必要的，一旦發現燈管有什麼特殊徵象，可以馬上用良好接線的燈座試驗，俾決定何種另件，應該調換；否則可能影響到更多的另件發生損壞。

專 門 名 詞 淺 釋

(按照英文字母次序排列)

- \AA (埃)——埃斯特稜的縮寫，見 \AA ngström Unit.
- A.C. (交流電)—— Alternating Current 的縮筆，在一定時期內要變換方向的電流。
- Activators (催化劑)——加入熒光藥品中，使熒光現象效力宏大的一種藥劑，普通均為金屬的小點子，如錳、銅、銀等，見頁9。
- After-glow(熄後紅光)——在放電弧光終止後，因熒光藥品亦具有磷光現象關係而發出的紅光，這種紅光可使熒光燈的閃爍效應減低，見頁33。
- Ambient temperature (周圍溫度)——燈管管壁外面的溫度，對於熒光燈的性能有影響，參見頁28。
- \AA ngström unit (埃斯特稜單位)——微量長度單位的一種，1公分(cm.)= 10^8\AA ，1 \AA 為一千萬分之一公分。
- Arc (弧)——常指放電現象中，二極之間的電弧。
- Ballast (限電器)——在熒光燈裝置中，必要的線圈，型式有二，對於普通有開動器的熒光燈是使電源的電壓降低至燈管實際需用的電壓，對於無開動器的熒光燈，則為供給開動燈管的電浪(Surge)，詳見頁13。
- Bi-metal strips (雙合金矧片)——裝在開動器電極上的一片金屬，常彎成U形，遇熱就會彎曲張開，與另一電極接觸，這種金屬往往是二片具有不同膨脹率的金屬或合金焊成的，又名熱變金屬(Thermometals)，見頁15。
- Brightness(亮度)——物件的賦性之一，'它能使入目產生明度感覺的刺激力，常用單位以每平方公分投射面積的燭數表示之。
- Brilliance (明度)——視覺神經刺激後的感覺是顏色，顏色有色彩(Hue)和明度等幾種屬性，若把色彩的屬性取去，就像攝普通照片一樣，所得的只是明度的感覺。明度的二個極端是黑和白，在黑白中間參差不同的灰色，表示各種程度的明度。
- Candle (燭)——發光強度的單位。燭是比較原始的光源，自公元1909年起，國際標準局與英美方面制定一個國際標準燭，已為世界各國採用。
- Candle power (燭光)——以燭表示的發光強度。

- Circlelamp**(環形燈管) 熒光燈管的一種，見頁17。
- Cold-cathode lamp** (冷極燈) 氣體放電燈的一種，陰極溫度與弧光的溫度近似，如廣告用的氙燈(霓虹燈)就是屬於這一種。
- Color**(顏色)——視覺神經刺激後所受到的感覺。顏色有色彩，明度及純度(Purity)等諸屬性；各種顏色均有其不同的溫度，同樣的白色可用開氏溫度 (Kelvin Scale) 來區別成好幾種，如3500白色及4500白色等。
- Compensator**(抵償器)——雙燈限電器中的一部分，目的在開動時使移前燈管有充分的熱度，便於開動；見頁14。
- Condenser** (電容器) ——使電路中產生電容(Capacitance)的電器。以導電體(銅片)及絕緣體(雲母或蠟紙)疊合製成，當二端有電勢差的時候，就有儲電的功用，其單位為法拉(Farad)，當電差為1伏特，若此電容器能儲1庫倫(Coulomb, 電量的單位)的電量時，這個電容量就是1法拉。
- Continuous-spectrum source** (連續譜光源) ——能輻射一廣闊範圍之內各種波長的光源，叫連續譜光源，這種輻射是物體有溫度(只要不是絕對零度)時的現象，故名溫度輻射，白熾燈的發光就是這種光源。
- Cosmic rays**(宇宙射線)——這是從銀河外射來，繼續向地球轟擊著的一種輻射，穿透力極強，但強度並不一律，高空多於地面，兩極多於赤道。惟產生原因及實際組成的成份，現尚在研究中。
- D.C.**(直流電)——Direct current 的縮字，在任何時期內電子流動方向均一致的電流。
- Discharge arc**(放電弧)——電極在通電後所發出的弧光，為了便利熒光燈的放電，燈管中常充有氬或別種惰性氣體。
- Electromagnetic radiation** (電磁輻射)——由一個中心向四周發射而含有能力的射線，都是因一種假想的媒介物質(以太)波動而起，這許多射線總稱為電磁輻射，參見頁3圖1。
- Electrons**(電子)——含有陰電荷的質點，為原子構造的一部分，如用高熱，強光或X射線等可將其從金屬中逐出，金屬線中的電流，就是金屬內部的一種電子流，熒光燈管中的電極發熱後，也有電子射出。
- Emission** (發射)——自一個輻射源發射，傳遞或反射(二次發射)的輻射率密度，常用每平方公分的瓦特數作為單位。
- Filters** (濾波器)——無線電用的濾波器是一組綫路，包含電容電阻等，目的在減低

不需要周率的電流損耗，於是需要周率的電流就可以穩定地通過，如交流變直流的線路中，爲了要便直流電維持一定，常用此器。

Fluorescence (熒光現象)——由外來激勵光線照射一種物質而引起的發光現象，詳見頁7。

Foot-candle (呎燭)——照度的一種單位。即自爲1標準燭之點光源，發射至1呎距離處所有表面上之照度，即爲1呎燭，相當於1流明對於1平方呎面積上之照度；即1呎燭=每平方呎上入射之1流明。

Frequency (周率)——每秒鐘次數，交流電周率爲每秒鐘變換正負方向的次數。

Gaseous discharge lamps (氣體放電燈)——利用電極在充氣燈管中放電的一種光源，燈管中的管體，可能是汞蒸汽或鈉蒸汽，氣壓也有高低之別，熒光燈就是一種低壓汞蒸汽的氣體放電燈。

Gamma rays (γ 射線)——與X射線相似的一種波長極短的電波，速率每秒達四十萬公尺，破壞原子核即可產生，穿透力極強。

Glow-starter (紅光開動器)——熒光燈附件之一，詳見頁15。

Hertzian waves (赫芝波)——介於無線電波與紅外線之間的一種電磁輻射。

Hot Cathode lamps (熱極燈)——燈內陰極溫度較弧流溫度爲高的一種氣體放電燈，如鈉蒸汽或汞蒸汽燈均是。

Humidity (濕度)——濕度表示在空氣中含水蒸汽量的多寡。

Illumination (照度)——對於一接受面入射的輻射率密度，常用每平方呎流明數作爲單位。

Incandescence (白熾)——物體熾熱後的一種輻射，其光譜爲連續性的，在一定波長範圍內均有輻射發生，如鎢鐵或鎢絲燈等的發光，均爲一種「白熾」。

Inductance (電感)——一組電路(如線圈)的特性，當電流的方向改變之際，可使電路中之一產生電動力，單位爲亨利(Henry)，若電流的變化率每秒1安培，而該線圈能產生1伏特的電動力時，此線圈的電感爲1亨利。

Infra-red rays (紅外線)——較可見光線紅色波長爲長的一種電磁輻射。

Instant-start lamp (立開式燈)——一種無需開動器特殊附件的電燈，參見頁19。

Inverse-square law (平方反比律)——自一已知發光強度(I)的光源發射，爲一已知面積大小表面所接受的照度(E)，與該光源至表面間之距離(D)的平方成反比例，即 $E=I/D^2$ ，或 $I_1:I_2=D_2^2:D_1^2$ 。

Irradiation (照入)——對於一接受面的入射輻射率密度，常以每平方公分的瓦特

表示其單位，與Emission的方向恰相反。

Intensity (強度)——表示一光源所具有完全可能發射出來使產生光亮效果的一種特質，常用燭作為單位。

°K(愷)——Kelvin Scale 愷氏溫度的縮寫，這是作為測定動能的一種絕對溫度，水的冰點在 273.13°K ，沸點在 373.13°K ；由此可知：愷氏溫度與攝氏溫度的關係，即： $(^{\circ}\text{K}) = (^{\circ}\text{C}) + 273.13$ ，如溫度在 0° 以上；但如在 0°C 以下，則為 $(^{\circ}\text{K}) = 273.13^{\circ}\text{K} - (^{\circ}\text{C})$ 。

Life of lamps (燈的壽命)——一大羣同樣性質的燈，在實驗室中周密管理的條件之下，可能燃點的總共時間。理論上的壽命應該是有效燈絲蒸發完畢的時間。發光燈的壽命詳見頁21。

Light(光)——產生視覺傳佈輻射能的一種波動。

Line-Spectrum Source (線譜光源)——在光譜中有一定波長地位上方才有輻射的一種光源。氣體放電燈均為線譜光源，與溫度無關，發光燈亦為線譜光源之一。

Lumen (流明)——發光通量(Flux)的一個單位。從光強為1燭光的光源發射，通過一單位固體角(在光源處為球心，抵達一單位面積之球面為限度，其間包括之角錐體頂角，即為一單位固體角)的通量即為1流明。或等於1燭光通過各點距離均為一單位長度之單位球面的光通量。

Lumen maintenance (流明的維持)——使發光通量維持在一定標準，不致減少的時期長短，為流明的維持，發光燈的維持情形，詳見頁24。

Luminous flux(光通量)——光的輻射率，常用流明為單位。

Luminous intensity(發光強度)——在已知方向光源的發光強度為在該方向的固體角內光通量的密度，即為對於一垂直於已知方向的表面上之光通量被除於該表面所包括之固體角。

Luminosity (發光率)——光的發射或反射的能率，常以每平方呎流明數為單位。

Luminescence(發光)——產生視覺的一種輻射現象。

Mercury vapor discharge lamp(汞蒸汽放電燈)——含有汞蒸汽的一種氣體放電燈，現在的這種燈蒸汞蒸汽氣壓在工作溫度的時候，約達1大氣壓，有100,250,400及1000瓦特等數種。發光燈是低壓的汞蒸汽放電燈，其氣壓僅有0.003公厘。

Micron(μ ,微米)——相當於百萬分之一公尺的長度單位。

No-blink starter (無閃式開動器)——發光燈用開動器的一種，在燈管損壞後，不再發生閃光，詳見頁16。

Phase Angle(相角)——在交流電路中，電流或電動力都與時間有關係，如果繪成曲線，用時間為水平軸，那末電流或電動力是波形的正弦曲線；把這曲線各點投射在一個以最大電流(或電動力)為半徑的圓周上，各點半徑與水平軸所成的角，就是相角。同時，因電路中聯結不同電器的關係，電流和電壓不一定互相重合，這就是說它們的相角各各相差，大概含有電感的電路，電流滯後於電壓；含有電容的，電流較電壓超前；而含電阻的，二者一致；詳見高中以上的物理學教科書。

Phosphorescence(磷光現象)——發光現象的一種，詳見頁7。

Phosphors(發光藥品)——能發生發光并帶有相當程度的磷光現象的一些無機化學藥品，見頁9。

Power-factor(功率因數)——實際功率與視功率的比，即 K_w (仟瓦) / K_{va} (仟伏安)。最大的因數為1，視電流較電壓超前或滯後決定這個因數的正或負。

Radiation(輻射)——自一發射源發出能力(光或熱)的一種過程。

Radiant energy(輻射能)——由輻射過程發射出來的一種能力，可用焦耳(Joule)，卡路里(Calorie)或仟瓦小時(Kwh)表示其單位。

Radiant power(輻射率)——完成輻射過程的速率，常用單位為瓦特(Watt)。

Radiant power density(輻射率密度)——每單位面積上的輻射率密度，常用單位：每平方公分瓦特。

Radio Interference(無線電干擾)——因無線電波而引起的干擾。

Radio frequency(射電頻率)——較普通可聽聲波高，但較光波為低的頻率，大概在每秒10仟周到每秒2,000百萬周之間。

Reactor(電抗器)——供給交流電路中電抗(Reactance)的器具。

Slimline lamp(細管式燈)——發光燈管的一種，詳見頁19。

Spectrum(光譜)——由一發光體通過一三稜鏡折光後投射至一表面所產生的一條光帶，按照光源不同的波長，各種光線的位置均有一定，由光譜可以探知光源的性質。

Starter(開動器)——發光燈附件之一，參見頁15。

Stroboscopic effects(閃爍效應)——光度在一定時間內強弱不一的現象，詳見頁32。

Stoke's Law(斯篤克定律)——發射光的波長常較刺激輻射的波長為大，詳見頁8。

Surge(電浪)——因電路的突然開閉，或電流方向突然的轉變而感應出的電動力，常

較普通電壓爲高，故名爲電浪。

Thermal starter (熱力開動器)——與紅光開動器相似，但於雙合金屬之外，在金屬片附近另有一電熱線圈，所以共有四個頭子，其中二個接線頭是電熱線圈的，一端接限電器，一端接熒光燈的一個極，還有二個接線頭則分接熒光燈的二端電極；當電流通時，先經過電熱線圈，再使雙合金屬彎曲而分離，所以用熱力開動器的熒光燈，不受外界溫度影響。

Ultra-violet radiation (紫外輻射)——較波長 4000 埃爲短的輻射，因在可見光線紫色以外 所以不爲視覺所感到。

Watt (瓦特)——功率的單位，當 1 安培電流通過一個電器，若電位降落爲 1 伏特時，功率爲 1 瓦特。1 瓦特相當於 0.736 馬力 (H.P.)。

Wavelength (波長)——各種周期性波動每一周所經過的距離，詳見頁 7。

X-ray (X 射線)——在高電壓真空管中，以電子撞擊一種金屬所產生的輻射能，波長較紫外線短，較 γ 線爲長。

中華民國卅九年六月一日蓋印

贈送



中國首創

獨家製造

銀光牌螢光燈

SILVERY
FLUORESCENT LAMP

國
貨
之
光

省 電
光 亮

節
省
外
匯

15吋 14W, 18吋 15W, 24吋 20W,

適合玻璃房間台燈之用

經濟美觀現貨充足

各大公司及電料行均售

中國螢光燈廠出品

上海高陽路二八七號

技術小叢書第一種

熒 光 燈

定價：每冊金圓三角

版權所有
翻印必究

編著者：仇 欣 之

發行人：宋 名 適

發行者：中國技術協會
上海(18)中正中路517弄3號

印刷者：中國科學公司
上海(18)中正中路537號

民國三十七年八月初版

(1—4000)

