

日光燈實用手冊

陸 鶴 壽 編
陸 益 壽

445

國民文化出版社

日光燈實用手冊

陸鶴壽 編
陸益壽

國民文化出版社

序

日光燈（螢光燈）自西曆 1935 年正式問世至今，時期很短，但是流行的普遍，採用的廣泛，已在電光照明史上另創一新的境地。這種成績全因牠具有超異的特性，供給新型的電光。不過，牠的工作原理及特性完全不同，應用不恰當，既不經濟，又容易損壞。本手冊遂將日光燈的種種，就實用的立場，作有系統的介紹，以便應用者、經售者、裝置者、製造者及修理者有一種正確的基本認識，使日光燈的應用，能進一步達到盡善盡美的地步。

本書對於現用最普通的日光燈作一般性的介紹，特殊的冷陰極式及直流式日光燈均暫不列入，希讀者注意。

陸鶴壽 陸益壽識

卅七年五月

★——陸鶴壽編著——★

收音機用戶手冊

★——卅七年十月出版——★

一切無線電有關的圖書雜誌，僅能供無線電的從業人員及業餘界閱讀，對於擁有收音機的一般用戶，尚缺一本完善而正確的通俗無線電應用手冊。這是每一位收音機聽衆共有的感覺，並一致認為遺憾的一件事。

陸鶴壽先生對於無線電深有研究，著作豐富，現在應本社之請，以『本行』的身份，編著『收音機用戶手冊』一書，將無線電收音機應用的常識，自選購的注意點到維護的切實方法，用極淺顯的文字，作廣泛的介紹，不涉專門技術部份。每一收音機的用戶無不想法愛護收音機，那麼這本『收音機用戶手冊』實應人手一冊。

『收音機用戶手冊』包括：（1）收音機的原理簡述，（2）選購收音機的注意點，（3）收音機的應用常識，（4）保護收音機的方法，（5）收音機普通的障礙，（6）日用資料等六章，舉凡日常遇到的一切問題及所需知道的資料，無不採納在內。本手冊內還有釋疑服務印花，凡讀者對於所用收音機有疑問求解時，陸先生還可義務解答，就收音機用戶的利益說，實是一舉二得。

本手冊定價三元，照書業公議倍數發售，售價極低，僅及收音機價格的千分之二，惟印數不多，欲購從速，各大書店均有經售，直接向本社函購，寄費加一成（航空費外加）。

國民文化出版社

上海愚園路668弄134號 南京莫干路十號

目 次

序	1
第一章 日光燈管	1
燈管現有的尺寸	1
燈管的構造	3
電極	4
汞氣及氬氣	5
燈管的塗料	5
色彩	6
特性表	6
第二章 日光燈附件	9
日光燈為何需要附件	9
簡單的日光燈線路	9
限流器	9
日光燈的開起程序	11
開動器	12
輝光開關式開動器	12
熱開關式開動器	14
功率因數及改正法	15
二燈的限流器	16
二燈以上的實用線路圖	17

一燈實用線路圖.....	22
圓圈形燈管的線路圖.....	26
細長形燈管及瞬時開起式燈管的實用線路圖.....	26
燈座及開動器座.....	29

第三章 工作特性.....30

電壓的影響.....	30
開動的難易.....	31
限流器在室外裝置的注意點.....	31
週率的關係.....	31
曇光作用.....	31
周圍溫度的影響.....	32
變壓器交流聲.....	32

第四章 日光燈的裝置.....33

裝置的原則.....	33
燈座裝置的位置.....	33
通風問題.....	34
振動的影響.....	34
限流器及開動器與燈管的距離.....	35
線路上的電流.....	35
改正功率因數電容器的裝置.....	37
限流器的接法.....	37
曇光的避免.....	33

第五章 修理法	39
日光燈的障礙是早修爲宜	39
燈管的平均壽命	39
正常的失效現象	40
燈管頂端的環及斑點	41
水銀的凝結	42
早期在燈管的端部發黑	43
開動困難	43
陰極燒斷及震斷	45
對於無線電收音機的干擾	46
日光燈檢修概要	46
第六章 日光燈的應用	54
日光燈應用的原則	54
燈罩	58
商店內應用日光燈	60
工廠中應用日光燈	68
公共場所應用日光燈	68
住宅中應用日光燈	72
其他應用的日光燈	73
附 錄	75
中英文名詞對照表	75

第一章 日光燈管

燈管現有的尺寸

日光燈* 自西歷1935年初次公開的應用起，進步神速，一再改良後，應用亦日見廣泛。現今日光燈的標準尺寸已有多種，如圖 1 所示。一部份管式僅祇有特殊的用途，其他則普遍用作室內燈光照明工作。當然，日後為適合別種的照明應用起見，還將有各種新式的管式及尺寸問世呢。

日光燈的燈管除標準式外，還有細長形及圓圈形二種。細長形燈管的長度與直徑的比率較大。在目下，這種燈管的工作電流是在0.1及0.3安培的範圍內，可以配用一種限流器（俗稱方棚）。這種燈管的特點是能瞬時開起，不但具有各種螢光廣告燈的特點，且保持標準燈管的優點，大量製造亦仍適宜而無問題。至於圓圈形燈管，現在祇有三種直徑，分別是8¼吋、12吋、及16吋。如果這種燈管的直徑、實際長度及電力與直管式的燈管一樣，則效率亦同。

日光燈的底座現有幾種。最小的是小型二腳底座，配在四瓦、六瓦、八瓦及十三瓦 T-5型燈管上。較大的是中型二腳底座，裝在十四瓦、十五瓦、二十瓦、三十瓦及四十瓦燈管上。最大的是裝在 T-17 型四十瓦及一百瓦燈管上的大型二腳底座。細長式燈管上的底座屬於獨腳式，圓圈形燈管上則配四腳底座。惟有冷陰極日光燈管的底座還未標準化。

*日光燈正確的名稱是螢光燈，但是日光燈一名詞日見通俗，本手冊遂全都採用日光燈三字代表。

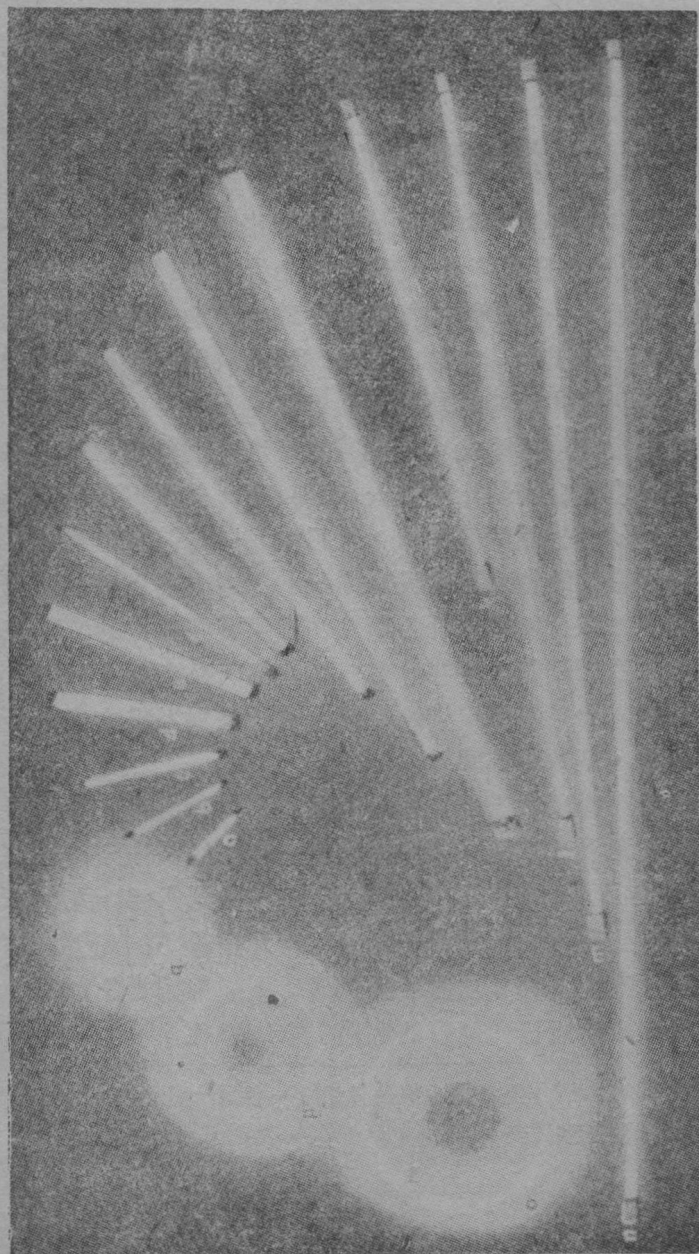


圖1 各種熱陰極燈管：(a)4瓦，(b)6瓦，(c)8瓦，(d)14瓦，(e)15瓦，(f)13瓦，(g)20瓦，(h)30瓦，(i)40瓦，T-12，(j)40瓦，T-17或100瓦，(k)42T6細長形，(l)64T6細長形，(m)72T8細長形，(n)96T8細長形，(o)16吋圓圈形，(p)12吋圓圈形，(q)8¼吋圓圈形。

燈管的構造

日光燈是一種放電燈。根據這種原理而產生光的質料，早已發現多年而不新奇，惟實際的作用還待介紹一下。

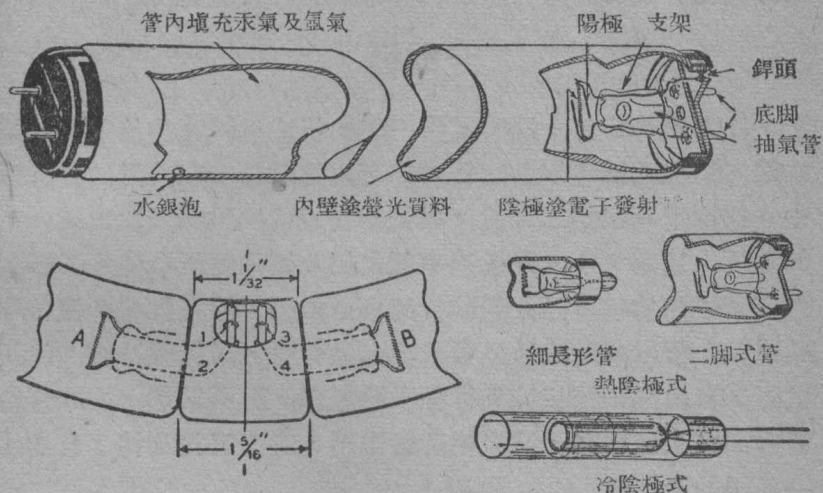


圖2 (上)新式日光燈管的剖面圖，(左下)圓圈形燈管的底脚構造及聯接圖，(右下)日光燈管內的陰極構造圖。

圖2是新式日光燈管的構造圖。主要部份是一玻璃長管，內壁塗有螢光質化學料，玻管每一端均裝一電極，當日光燈接上適當的電源時，二電極間就藉管內的汞氣，產生電弧，而通過電流。這電弧不但本身產生光（就是可見的輻射，惟光度不大），且有大量看不見的紫外線輻射，使管壁上塗的螢光質受到激勵後發光。所以，歸納的說，普通白熱燈泡是直接產生大量的亮度，日光燈就不然，牠主要的目的是先在高效率下，產生短波的紫外線能量，再利用螢光化學品（混有磷光質料），

使能量能極有效的變成可見的光線。

在普通的白熱燈中，鎢絲通過電流後，燈絲是發光體。在日光燈及各種放電燈中，二電極間並未經實際的聯接，但是二電極間已有電流流通。這是二種電燈的主要差別點。

電極

日光燈管的每一端有電極一組，組成電弧產生後通電流的二端。這種電極可以是陰極，亦可以是陽極。在普通的日光燈中，這種電極包括二部份，就是鎢絲繞成的陰極及二支觸角形的陽極（見圖 2）。陰極塗有氧化鋇及氧化鋁所合成電子發射質料，受熱後就產生大量陰性的自由電子。陰極像普通燈泡中的燈絲，所以在電流通過後就很容易受熱。陽極維持較高的正電壓，自由電子遂根據異性相吸的原理，而被吸引。本來燈管的空間有汞氣存在，遂產生游離作用，電弧乃得維持，且產生一部份的光。

陰極尚有一種，不需要先受熱就能產生電子，這是冷陰極。牠是用鐵質製成針箍殼形，表面上可不塗電子發射性的質料。這種冷陰極的工作電壓較高（本身的電壓降就較高），不過優點較多：不但壽命較長，且可不配用開動設備，而能瞬時開起（現在一部份熱陰極的日光燈亦能瞬時開起）。如用作廣告而須閃光，及光度須減低時，冷陰極的日光燈就可應用，而燈管又能彎曲製成各種形狀，實用上自然比較便利。

陽極是二小金屬桿，分別接合在每一陰極的二端，極像觸角二支（見圖 2）。在交流電應用時，在燈管二端的電極，本來同時有陰極及陽極，遂輪流擔任陽極及陰極的任務，電子則

總是從一端的陰極流到另一端的陽極。

汞氣及氬氣

在燈管中，除小滴的汞（水銀）外，尚填入小量的氬氣。水銀的重量僅達幾毫克（即千分之幾克，而一克合 $1/28$ 兩），而是在燈管內電極裝妥及空氣抽淨後，與氬氣同時加進去的。管內的氣壓受到管壁溫度的影響，如欲日光燈工作效能高，管內的氣壓大約須維持在十分之一左右的大氣壓力。如果氣壓略高於正常的數值時，亮度固然很好，但是不容易開起。反過來，如果氣壓略低，開起極易，但是亮度大減。

氬氣填入的目的在協助日光燈的開動，因為在較低的電壓下，氬氣就能傳導電流。故第一次的放電是得益於氬氣。水銀受熱後，發生氣化作用，此後電流就靠汞氣傳導了。

燈管的塗料

陰極的電子與汞氣的原子相衝撞後，就產生輻射能，其中極小一部份是可見的光，大部份的能量是在紫外線的範圍內。這又與燈管的溫度有密切的關係，溫度太低或太高，均影響日光燈的亮度。標準式的燈管在正常的情形下工作時，燈管的溫度大約比較周圍溫度高廿五度至四十五度（華氏）左右，其中一百瓦燈管溫度最高，十五瓦 T-12 型燈管的溫度最低。至於電壓及燈管尺寸的關係，限於篇幅，祇有從略了。

汞氣游離後產生的輻射性，在紫外線範圍內的，僅具有一種波長。日光燈的基本工作原理就是利用這種紫外線，使螢光質料能受激勵後，在極高的效率下，產生大量可見的光能。這

種間接的發光辦法，比較任何普通白熱燈優良，就是每一瓦電力的輸入，所得的光度是無法比擬的。

這種螢光質料是均勻塗在燈管的內壁上。實用的化學品大多是屬於磷光質的一類，磷光質原料不同時，日光燈的色彩及特性等，亦均不同。至於螢光質及磷光質如何能將不可見的紫外線能量改變成可見的光，實在是一種極複雜的程序。簡單的說，磷光質是能吸收在單獨一波長的能量，再輻射出來，唯牠的波長已經增加，而達全部可見的範圍。舉一個例，這譬如變壓器吸收的電力是在一種電壓及一種電流，輸出的電力則可在另一種數值的電壓及電流了。

管壁上的塗料既具有重大的任務，則塗層的製造，必須經過慎密的處理，過厚及過薄均非所宜。在不通電流時，燈管呈純白色，僅紅光及金色光二種燈管在塗磷光質前，先塗紅色或金黃色的顏料，而保持紅色或金色。這是因為磷光質化學品尚不能產生天然的紅色及金色。

色彩

日光燈的色彩現有八種，就是日光色(俗稱青光)、3500°白色、軟白色、藍色、綠色、粉紅色、金色及紅色。

日光燈的各種色彩，除金色及紅色是利用外加的顏色塗層外，均直接得自磷光質。這是特點，而非普通白熱燈泡所能直接產生的。

特性表

表1.1到表1.3是各種標準式熱陰極日光燈管的常用特性表。

表 1.1 熱陰極日光燈管特性表

燈管電力(瓦)	額定長度(吋)	直徑(吋)	管型	二腳底座型別	電流(約, 安)	燈管電壓(伏)	電路電壓(伏)
4	6	5/8	T-5	小型	0.125	36	110-125
6	9	5/8	T-5	小型	0.145	48	110-125
8	12	5/8	T-5	小型	0.16	57	110-125
13	21	5/8	T-5	小型	0.16	100	110-125
14	15	1½	T-12	中型	0.395	38	110-125 105-125
15	18	1	T-8	中型	0.31	55	110-125
15	18	1½	T-12	中型	0.33	46	110-125
20	24	1½	T-12	中型	0.36	59	110-125
30	36	1	T-8	中型	0.355	98	110-125 199-216 220-250
40	48	1½	T-12	中型	0.42	106	110-125 199-216 220-250 240-280
40	60	2½	T-17	大型	0.40	110	110-125
100	60	2½	T-17	大型	1.5	71	110-125 199-216 220-250 240-280

說明

1. 本表調查日期為1947年五月(下二表同)。
2. 額定長度是包括二燈座的總長度。
3. 直流用的十四瓦管特性是：燈管電壓 40 伏，電流 0.35 安。

表1.2 細長形日光燈管特性表

型 式 長度及直徑	燈 管			型 式 長度及直徑	燈 管		
	電 流 (安)	電 力 (瓦)	電 壓 (伏)		電 流 (安)	電 力 (瓦)	電 壓 (伏)
42T6	0.1	16	180	72T8	0.1	22	250
	0.2	25	150		0.2	38	220
	0.3	33	130		0.3	51	200
64T6	0.1	24	285	96T8	0.1	29	335
	0.2	39	230		0.2	51	295
	0.3	51	200		0.3	69	265

1. 每一種燈管可在三種電流量工作。
2. 最低的開動電壓是：42T6—450伏，64T6—600伏，72T8—600伏，96T8—750伏。

表1.3 圓圈形日光燈管特性表

圈形外直徑(吋)	管直徑(吋)	燈管電力(瓦)	燈管電壓(伏)	燈管電流(安)
8½	1½	22	64	0.39
12	1¾	32	84	0.43
16	調查時尚未標準化			

第二章 日光燈附件

日光燈爲何需要附件

日光燈應用時，需要配用各種附件的緣因可如下述：

(一) 所有放電管均具有負電阻特性，配用附件後可限制燈管的電流，否則日光燈就很容易損壞。

(二) 熱陰極日光燈管必須先供給適當的電流，產生所需的陰極熱度。對於引起初次放電作用，還需產生適當的湧浪。附件能完成這種任務。

(三) 如果燈管的工作電壓高於六十二伏（約計），則須配一自耦變壓器，使 110-125 伏的電路電壓降變化減少。

(四) 在不用開動器而須使日光燈瞬時開起時，附件可產生適當的高電壓，使日光燈管照冷陰極原理開起（可以隨後即成熱陰極）。

(五) 多數日光燈串聯時，就需要適當的附件。

簡單的日光燈線路

最簡單的熱陰極（亦稱作預熱式）日光燈的線路，可見圖 3，包括：(1) 限流器，限制電弧的電流，(2) 開動器，先使燈管內二端的陰極直接接通，發生電弧後又迅速斷路。

限流器

限流器是一鐵心抗流線圈，牠的尺寸及特性均與燈管的型

式、過率、電力值及電壓有關。限流器改用電阻亦屬可能，不過損失的電力較大。

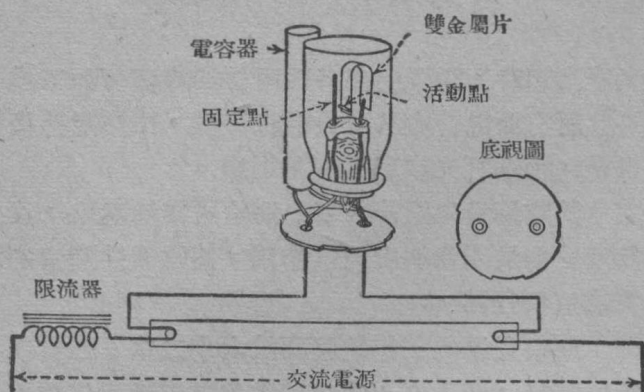


圖3 日光燈基本電路及輝光開關式開動器內部構造圖

110-125伏交流電並不能使大部份的日光燈自動開起，因為這種電壓的巔值，尚不能克服燈管的電阻而發生電弧。不過在配合應用開動器及限流器後，初次的放電實在是得益於限流器的湧浪。

當燈管的電弧存在後，限流器的任務就在限制電流量，使牠維持規定的數值。這是因為每當燈管的電流萬一增加時，限流器二端的電壓降亦隨之增加，結果燈管的電壓減低，電流亦回復原數。電弧發生後，陰極的溫度已足夠，所以開動器亦能放開。

預熱陰極式燈管所需的限流器須具有下列的條件：

(一) 能供給大量的開動電流，使陰極得到足夠的熱度；