

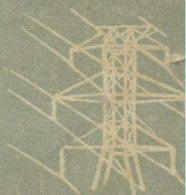


實用電工叢書



燈電

沈慶垓編譯



商務印書館



王國松主編



實用電工叢書

電

燈

沈慶垓編譯

商務印書館



電燈提要——此書是實用電工叢書第八種，係根據 1946 年美國柯尼電工學校 (Coyne Electrical School) 出版的該校技術人員編著的「實用電工叢書」(Applied Practical Electricity) 第二冊編譯而成。共分十章：第一章照明原理，第二章光的反射，第三章照明設計，第四章商店照明，第五章路燈及其他，第六章航空照明，第七章家庭照明，第八章熒光燈，第九章汞氣燈及鈉氣燈，第十章霓虹燈。內容對於光在照明上的種種問題，及以電氣發揮照明的功用，來配合工廠、家庭、學校、辦公室或其他公共場所的需要，均作了有系統的敘述，可幫助讀者在處理照明問題上得到解決。

實用電工叢書

電

燈

沈慶堃編譯

★版權所有★

商務印書館出版

上海河南中路二一號

〔上海市書刊出版業營業許可證出字第〇二五號〕

新華書店華東總分店總經售

商務印書館印刷廠印刷

上海天通菴路一九〇號

(61904.1)

開本 787×1092 1/32 印張 4 15/16 字數 87,000

一九五四年七月初版 印數 1—4,500

定價 羊 6,000

實用電工叢書序

這部叢書，是浙江大學的幾位同志在課餘時間中依照柯尼氏電氣技術學校所編著的應用電工叢書而編譯的，惟在內容方面則稍有增刪。這部叢書的主要優點，在於非常實用，不涉高深理論，以很淺近的解釋來說明各種電機電器的運行原理，以及電機電器的維護與修理。因此它不僅是學習電氣技術者的良好的自學資料，同時也可作為其他工程工作人員在工作中查考之用。我想這部叢書的出版，對於科學技術知識的普及和解決工作中的問題，一定可以起一些作用。為了使這部叢書的收效更大，內容更充實而適合於我國情況起見，希望讀者能多多提供意見，以為修訂時的參考。

王國松 1953 年 浙江大學

實用電工叢書總目

(王國松主編)

電學與磁學原理	陳津侯編譯 楊傑校訂
直流電機 上下冊	黃煥焜編譯 曾繼鐸 俞國順校訂
交流電路與同步發電機	馬大強編譯 黃煥焜校訂
變壓器	馬大強編譯 黃煥焜校訂
交流電機及整流設備 上下冊	田春蔭等編譯 俞國順等校訂
電機繞組	馬大強編譯 曾繼鐸校訂
屋內佈線	曾繼鐸編譯 馬大強校訂
電燈	沈慶核編譯
電表	黃煥焜等編譯 曾繼鐸校訂
電話淺說	陳津侯編譯 楊傑校訂
電氣信號	陳津侯編譯 楊傑校訂
電廠設備	曾繼鐸編譯
汽車用電設備	沈達寬編譯 梁守榮校訂
電冰箱	馬元驥編譯 徐紀楠校訂
電冰箱的修理	馬元驥編譯 徐紀楠校訂
空氣調節裝置	馬元驥編譯 徐紀楠校訂

目 錄

第一章 照明原理	1
1. 早期的電燈	1
2. 白熾燈	2
3. 電燈的用途和優點	2
4. 光的本質	3
5. 光色、波類	4
6. 優良照明的原理	5
7. 反射罩	5
8. 白熾燈的種類	6
9. 壽命和額定電壓	8
10. 電壓對於壽命和效率的影響	9
11. 測定光的單位	9
12. 平均球面燭光	10
13. 流明, 光量的單位	12
14. 呎燭, 照度的單位	14
15. 呎燭計	15
16. 直接式測光計	17
17. 光的平方倒數定律	18
第二章 光的反射	19
1. 利用反射罩來控制和引導燈光	20
2. 反射罩的種類	20
3. 搪瓷反射罩	22
4. 鏡面玻璃反射罩	23
5. 稜晶反射罩	24
6. 乳白玻璃反射罩和散光碗罩	24

7. 照明方式的種類	26
8. 折舊因數	26
9. 利用係數	28
10. 工作平面	30
11. 裝置高度	30
12. 燈數和位置	30
13. 間隔	31
14. 照明方域	32
15. 照明問題的實例	32
16. 標準照度	34
第三章 照明設計	38
1. 工廠照明	38
2. 辦公室照明	40
第四章 商店照明	43
1. 櫥窗照明	43
2. 櫥窗反射罩	44
3. 櫃檯照明	45
4. 招牌和廣告牌	45
5. 廣告牌照明	46
6. 電光招牌的構造和運用	49
7. 閃光電路	49
8. 小型招牌的建造	54
第五章 路燈及其他	55
1. 架空式路燈	55
2. 柱頂式路燈	56
3. 串聯路燈的短路器	58
4. 汎光燈	60
5. 電影燈光	63

第六章 航空照明	66
1. 機場照明	66
2. 機場指向燈	66
3. 機場汎光燈	67
4. 場界燈	70
5. 紅綠燈	71
6. 風向指示器照明	72
7. 雲層探照燈	73
8. 機庫和工場照明	75
9. 航路指示燈	75
10. 機上照明	76
第七章 家庭照明	79
1. 會客室照明	79
2. 學生燈	80
3. 餐室照明	82
4. 臥室照明	83
5. 廚房照明	85
6. 浴室照明	86
7. 其他	86
第八章 熒光燈	87
1. 熒光燈的構造	87
2. 工作原理	89
3. 燈座	91
4. 觸發器	93
5. 輝光觸發器	95
6. 熱控觸發器	97
7. 鎮流器	98
8. 功率因數	100
9. 其他附件	104

21575/05

10. 特性數據	106
11. 頻閃觀測器效應	107
12. 直流運用	108
13. 串聯運用	110
14. 運用情況	112
15. 故障檢查	113
第九章 汞汽燈及鈉汽燈	120
1. 汞汽燈	120
2. 附屬機件	122
3. 電路和工作原理	123
4. 裝置	125
5. 運用電壓	126
6. 維護	126
7. 強光汞汽燈	127
8. 鈉汽燈	128
第十章 霓虹燈	130
1. 構造	131
2. 氣體	133
3. 電極	134
4. 玻璃管	135
5. 電壓和電流	136
6. 變壓器	138
7. 閃光器	140
8. 故障	142

電 燈

第一章 照明原理

不論在工廠、家庭、學校、辦公室、或者其他的公共場所，人工照明已經佔據了這樣重要的地位，我們難以想像如果沒有它情形會變成怎樣。

就我們所能確定的來講，人類第一次使用照明工具當追溯到發現火的時期。那時人們用樹桿紮成火炬作為光源。後來發明了油燈，用植物油或動物油放在碟子中燃點。

進一步的改良是在油燈中加入了燈芯，後來把油和脂肪凝固在燈芯的周圍，造成了蠟燭。此後直到十九世紀後半葉才有更進一步的改進，在油燈上面加了烟囱。

接着油和脂肪又被煤油代替。在鄉間以及沒有電燈的城市裏，煤油燈在今天仍然是重要的照明工具。煤油燈和汽油燈經過了多次改良，但不論就發光效率或光的品質來講，都不足以與今日的電燈相比擬。

1. 早期的電燈 在電池和發電機沒有發明以前（距今不足百年以前），並沒有強烈的或穩定的人造燈光。

早期電燈的一種型式是在兩條碳質電極間獲得的電弧。碳極電弧雖然並不十分穩定，也並非完全無烟，但能產生非常明亮的光線。

在今天經過高度改進的強烈的電弧燈正分別應用在探照燈、汎光燈、以及電影工作上；也有若干比較舊式的仍然留在街道照明系統中應用。

2. 白熾燈 從 1840 年起世人對白熾燈作了不少的試驗，利用電流通過高電阻的金屬絲或碳絲，使它們達到發光的溫度。但這許多試驗沒有一次成功，直到 1879 年方有碳絲白熾燈的發明。

早期的電燈是由纖細的碳絲封閉在玻璃泡內而成，碳絲的原料起初是紙，後來是竹。玻璃泡內的空氣用抽氣機抽去，使燈絲不致因遇氧氣而燃燒。

後來白熾燈改用金屬絲製造。近代的白熾燈用鎢絲製造，它能夠受熱到攝氏 2,800 度到 3,000 度還不致熔化。因此，它能夠被運用到白熱的程度，發射出大量的、潔淨的、穩定的光線。今天電燈已經成為近代文明最大的福利之一，也是獻身於建設祖國的青年們的一片廣大的園地。

3. 電燈的用途和優點 在家庭中電燈大大地增進了舒適和美觀，方便了家庭婦女的工作，減輕了目力的損耗，使晚間的學習成為愉快的工作。至於電燈的費用在目前雖然還不能算便宜，但等祖國經濟建設計劃完成，大規模發電開始以後，一定會

低廉到使每個勞動人民都能負擔。電燈比其他任何人工照明工具更潔淨，更安全，而且更方便。

在工廠中電燈提高了生產的速率，減少了誤差並且增進了安全。

商店、旅館、和辦公室也都大規模地利用電燈，使室內在夜間照耀得同白晝一般。

都市中建築物的外表可以利用汎光燈照耀得非常美麗；街道上也都用電燈照耀得雪亮；飛機場上也有特殊的照明設備使它們在夜間幾乎同白天一樣明亮。

4. 光的本質 開始研究照明的實際問題以前，且讓我們對於光的性質求得基本的瞭解。

光是一種具有波動形式的能量，能夠透射過空間和某些透明的物體。當這些波動打擊到我們的眼睛時，通過視神經在我們的腦細胞上留下了一個印象，這個印象稱之為“光”。我們對於聲波非常熟稔，知道它們怎樣因空氣擾動而產生，依賴振動傳過空氣、水、和某些固體。我們也知道電磁波在帶電的導體周圍產生的事實。無線電波的頻率很高，波長很短。光波在本質上也是一種電磁波，它們的波長比最短的無線電波還要短得很多。

一般地說，光是強烈發熱的結果。（不過這句話不能概括一切發光現象。事實上發光不一定需要同時發熱，螢光便是一個例子。）當然，太陽是我們最大的光源。

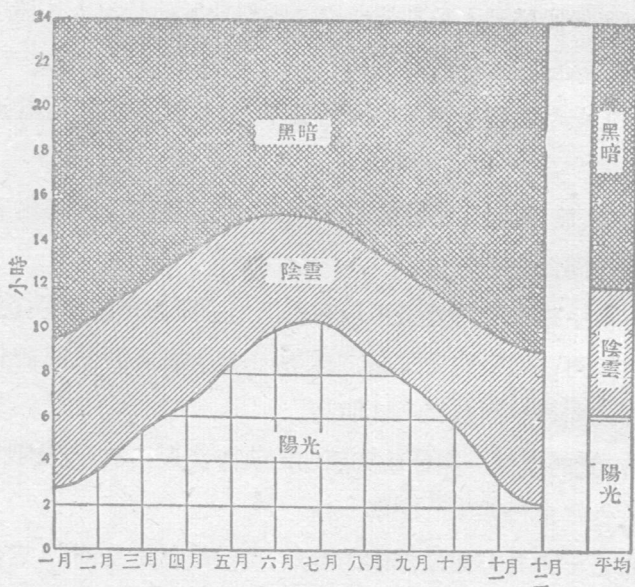


圖 1. 仔細查看這幅圖表, 注意每天能有日光的小時數, 你便會瞭解: 爲了充分利用黑暗的時間, 有效的照明工具是何等需要。

5. 光色、波頻 光色的差異由於波頻的不同。普通的太陽光雖然看起來像白色, 實際上由幾種顏色混合而成。它包含了彩虹中的一切顏色, 因爲彩虹便是由於太陽光通過空中霧氣或水滴而使各種頻率不同的光線分散而成。

用來照明的光必須包含若干種組成太陽光的顏色, 因爲我們所以能夠看見物體的形態並且獲得它們顏色的印象, 完全是這些不同的光色經過物體反射達到我們的眼睛的結果。某種表面或物質吸收某種光色, 而反射另一種光色, 這樣才使我們能夠

區別各種物體的顏色。

白色和淺色的表面反射的光比深暗的表面反射的多。

普通的白熾燈發射近乎白色的光，對於大多數工作都很合適，但在比配色彩時以及若干需要嚴格區別色彩的工作中，就需要一種更接近天光的光線。用在這類工作上的燈泡由藍玻璃製造，藉以減少黃光和紅光，供給較多的藍光。

6. 優良照明的原理 若要獲得優良的照明我們不但要有充足的光線和適當的光色，並且必須避免眩光和陰影。

不論光線如何充足，假如在視界以內有強烈的眩光或黑暗的陰影存在的話，仍然不是優良的照明。

眩光使眼睛疲勞。我們都知道，如果正對看太陽或明亮的無罩的燈泡注視，眼睛會感到痛苦。眼內的瞳孔必須改變口徑來適應各種強度的光線，但因為它們不能立刻改變的緣故，當我們初從強烈的光線中移視到比較陰暗的物體或空間時不能看得很清楚。

對於陰影也是一樣。當眼睛必須在亮光與陰影之間往返移動時，它改變得不夠迅速，既看不清楚又不舒服。

眩光和陰影都是由於集中在小點的明亮光源，或者說“點形光源”，所造成。

光源的光線愈集中，我們注視這一點時所看到的眩光也愈明亮，而受它照射的物體的陰影也愈顯著。

7. 反射罩 白熾燈固然是一種既潔淨、方便、而效率又高

的光源，大型燈泡如果位置在正常視距以內卻是產生眩光的來源。這種眩光可以藉適當的燈罩和反射罩來避免。

因為白熾燈的光線發生於一個微小的來源——燈絲，它們同時也產生了極其顯著的陰影，除非用散光球罩遮掩住使光線柔和並且在廣大的面積上散佈開來。

8. 白熾燈的種類 現在我們知道了一些光的本質以及優良照明的最重要的基本原理，再回講到普通的電燈——白熾燈。

這類燈泡製成各種不同的大小，從幾分之一瓦起直到50,000瓦，幾乎能夠適應每一種可能想到的照明需要。又有極其微小的燈泡為外科手術器械、電話交換台、手電筒等應用而製造。

碳絲燈泡已不再多用，雖然需要的時候還可能設法買到。

鎢絲燈泡的應用最為普遍。它有各種形式和大小。一種型式稱為“甲型”的如圖2所示，它的大小在10瓦到200瓦之間。

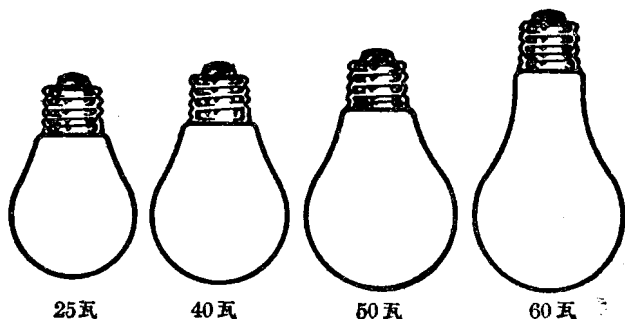


圖2. 一種常用的燈泡型式，這樣大小的燈泡常用在一般家庭照明上。

比較大的燈泡的內表面經過一番磨砂的手續，使光線柔和，減少眩光而不致降低效率。磨砂燈泡外表的色澤像美麗的珠子一樣，應用在沒有反射罩或碗罩的場合最為理想。

150 瓦以上的大型燈泡往往由透明玻璃泡製成稱為“丙型”。因為這種大型燈泡大都用散光碗罩罩住，或者高高掛起，不在通常視距以內，使用透明玻璃泡並無不可。圖 3 表示兩只丙型燈泡，你會注意到它們的頸部很長，這是為了使燈頭和燈座與燈絲上發生的熱量離開得遠些。若干大型燈泡甚至在頸部具有雲母隔熱片，如圖 3 中右方的燈泡那樣。

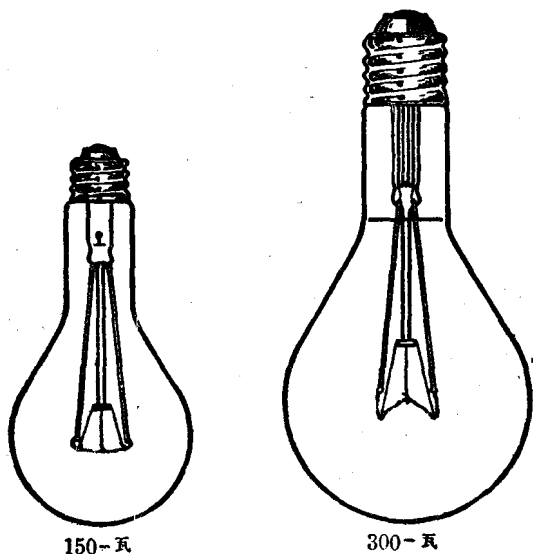


圖 3. 兩只大型燈泡，用在辦公室和工廠照明上。注意燈絲的形式，以及它們怎樣和粗大的引入線相連接，怎樣受短小的鉤子支撐的方式。

小型燈泡中的空氣已在封泡之前抽去，使燈絲在真空中運用，不致燃燒起來，這在前面已經講過。大型燈泡裏充塞了惰性氣體，例如氮氣之類，藉以阻止燈絲的燃燒，同時使玻璃泡不致受到高熱，讓燈泡能夠運用在更高的溫度。

用來產生“日光”或者用來比配色彩的藍色燈泡稱為“丙2型”。這種“日光”或“天藍”燈泡在百貨商店、畫室、和染坊等場所非常適用，而透明黃色燈泡則對於翻砂工廠比較適宜，因為黃光比較能夠透射過烟塵瀰漫的大氣。

500 瓦、1,000 瓦和更大的燈泡大都應用在路燈、汎光燈、電影攝製、以及飛機場照明等等各方面。

9. 壽命和額定電壓 鎢絲燈泡的平均壽命大約在 1,000 小時左右。很多燈泡能夠用得更加久，如表 1 中的實驗數據所示，但有的却夠不到這個數字，所以平均數大概是 1,000 小時。燈泡經過長期使用以後，光量輸出減低，直到後來如其等待燈絲燒斷，有時還不如丟棄為妙。

表 1 燈泡壽命的小時數

燃點小時數	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
殘留燈數	100	97	94	89	77	60	39	17	3	0

這些數字從 100 只燈泡的實際試驗得來，表示燈泡壽命的小時數，也就是各只燈泡次第燒斷的時間。

燈泡的額定電壓通常是 110 伏或 220 伏，在我國以 220 伏比較普通。改變額定電壓的方法在於調節燈絲的電阻。