

工學小叢書

霓虹廣告術

哥爾德著  
陳嶽生譯

商務印書館發行

工學小叢書

電 虹 廣 告 術

哥 爾 德 著  
陳 嶽 生 譯

商 務 印 書 館 發 行

# 目 次

導 言	1
第一節 何謂霓虹廣告燈	7
第二節 製造方法述略	9
第三節 霓虹廣告燈的種類	13
第四節 屋外廣告燈所用的活字母	22
第五節 雙鉤字母與線字母	23
第六節 屋外廣告所用管子的顏色與直徑	26
第七節 霓虹燈照光的程度	33
第八節 霧對於霓虹燈的效應	34
第九節 乳白管的用途	35
第十節 複色管	37
第十一節 關於裝設屋外霓虹廣告燈的條例	37
第十二節 需要何種電源	43
第十三節 電流的消費	44
第十四節 霓虹管的消費與燈泡廣告比較	47
第十五節 襯底材料	49

第十六節	霓虹廣告燈的製造與裝設	53
第十七節	高壓電線頭的做法	72
第十八節	「地回路」高壓電線接線法	75
第十九節	箱式廣告燈的製造與裝設	78
第二十節	玻璃墊板店窗廣告燈	84
第二十一節	如何裝置玻璃墊板廣告	85
第二十二節	鑲邊與描輪廓	90
第二十三節	溝形字母廣告改成霓虹廣告燈	101
第二十四節	低壓電線接線法	105
第二十五節	功率因數	110
第二十六節	功率因數的校正	116
第二十七節	用計時開關管理霓虹廣告燈	119
第二十八節	閃光燈	119
第二十九節	定期清除管上積垢	123
第三十節	霓虹燈的保養	126
第三十一節	幾種普通的毛病及其診查方法	131
第三十二節	消除對於無線電波的干涉	136
第三十三節	交易的方法	140

---

第三十四節	估價的先決事項.....	148
第三十五節	計算管子尺寸的一個方法.....	151
第三十六節	如何估價.....	155
第三十七節	霓虹管的製造史略.....	165
第三十八節	氣體的導電.....	172
第三十九節	觸發電位.....	183
第四十節	滯後作用.....	184
第四十一節	完全特性 電壓與電流的關係.....	186
第四十二節	放電管的實用.....	189
第四十三節	陽性輝光管.....	193
第四十四節	熱陰極管.....	194
第四十五節	製造的順序.....	198
第四十六節	樣板的製法.....	199
第四十七節	沖洗玻璃管.....	200
第四十八節	彎管匠的工具.....	203
第四十九節	玻璃管的彎曲.....	208
第五十節	抽氣機與抽氣.....	217
第五十一節	管子的催熱.....	230

---

第五十二節	變壓器.....	233
第五十三節	蓄電器.....	241
第五十四節	電極.....	242
第五十五節	霓虹管的壽命.....	250

# 霓虹廣告術

## 導 言

現在我們大家都知道的霓虹廣告燈，它的主要部分，是一根玻璃管子，裏面充滿了一種稀有氣體，管子變成字的形式，或變成點綴用的圖案花紋，裝牢在背後的襯底板上，這襯底板也有一種悅目的形式。玻璃管的兩端，封口嚴密，而且有兩個電極（又叫做電線頭），封入管口內部，這兩個電極，都與電源通連。把開關一扭，開通這電源，就可以使電流沿着玻璃管，從這一電極流到那一電極，這電流在管內通過，就是管內發光的原因。霓虹管裏面，是沒有燈絲的，傳導電流的東西，便是充滿於玻璃管中的稀有氣體，而這種稀有氣體的本性，就決定了所發的光現出何種顏色。

尋常所用二百二十伏特到二百五十伏特的電源，是不

能夠用它直接使霓虹管發光的，因為這樣低的電壓，不足以引起所需要的放電作用。要產生所需要的高電壓，須用一種器具，通稱「變壓器」的便是。這變壓器是兩個線圈，繞在一根鐵胎上面而成，一個線圈通稱「原線圈」，還有一個叫做「副線圈」。送電幹線連於原線圈的兩端，霓虹管的兩電極，連於副線圈的兩端。把開關一扭，電流通的時候，原線圈中的電流，就使副線圈中，有高壓電流，應之而起，並且通過霓虹管；假使這電壓是高透了的，玻璃管中就會發出光來。

用「霓虹」管這一個名字，來稱呼各式各樣的發光管，嚴格地說，是不對的，但是大家都已用慣了這名稱，以致現在差不多變成公認的名字，可以一致通用了。其實凡是充滿了氣體，連接在電源上面，可以發出光來的管子，應當叫做「發光氣體放電管」，纔好算是十分正確的名字，所謂霓虹管，只應是那些充滿氖氣的管子，這種管子有電流通過時，會發出紅的光來。

發光放電管，全然不是近來所發明的東西，在事實上講起來，這種放電管的產生，由於科學自然發展的份數居多，



由於發明的份數居少。要追溯它們的產生時期，直可追溯到十九世紀的初葉，這時候關於真空唧筒的試驗，正有人在那兒實行。

有幾種著名最早的放電管，是一個德國人所製造的，就用製造人的名字，來稱呼此種放電管，叫它們做蓋斯勒管 (Geissler tube)，這些管子，有的做成螺旋形式，也有做成各種字形的，還有其他各種形狀，而且用那個時候所能獲得的種種不同的氣體，灌在管子裏面，以發各色的光。這些管子，大都在實驗室中供證明之用，不過我們卻可以把這些管子，當做根本上與現代的「霓虹」管相似。約在一八八七那一年，曾展覽過幾種蓋斯勒管，但是關於這些發光管成功的報告，或關於為大衆所歡迎的報告，卻一些也沒有。然而後來約在一八九七那一年，為慶祝維多利亞女王六十年紀念，曾用蓋斯勒管展覽成功，而這次的展覽，其所以有成功的可能性，端因雷理爵士 (Rayleigh) 與威廉·藍姆塞 (William Ramsay) 二人，發見了兩種新的氣體之故。後來「氖」氣的發見，以及現在所謂「霓虹廣告燈工業」的發展，都是我們所受這兩位科學家的恩惠。有一件事情頗有趣味，可以注

意它一下，即在這時候的前一百零七年，著名的科學家卡文迪煦 (Cavendish)，已發見了氫氣——氫氣可以當做氦氣的根源——但是他在那個時候，並不覺得他的發見有何潛勢力。

大氣性質的研究，實需很堅忍的耐性，以及較高的技能。雷理爵士與威廉·藍姆塞二人，先後在一八九四年與一八九五年，彼此發見了氮與氫兩種氣體之後，威廉·藍姆塞繼與脫拉佛爾斯 (Travers) 博士合作，着手把我們所謂「空氣」的成分，一一隔離。經過了三年的工作之後，他們在一八九七那一年，發見了除氮氣與氫氣之外，還有三種別的氣體。這三種氣體都與氫氣相混合，而且祇有用液化氫氣的手續，纔能夠使它們從氫氣裏面分出來。這一種手續，通稱為液體空氣的分餾，當這種分餾法的產品，放在蓋斯勒管中試驗的時候，方纔第一次觀察到現在氦氣所發明亮的紅光。

製造氦氣的方法，在那個時候還不過在實驗室時期，不能夠在商業上應用，以望收何成效。然而因分餾手續的繼續發展，氦氣的來源日漸增多，等到充氣電燈泡中已經通用了氫氣的時候，大量的氦氣，差不多可以自動地產生，這種氣

體提淨之後，就可以用它來填充霓虹廣告燈了。此事的發生，約在一九一〇年，從一九一〇到一九二〇這十年之間——即在大戰期間——霓虹廣告燈的進步極少。大戰以後，當電燈廣告差不多已到登峯造極的地步時，纔覺得需要一種補助發光體，於是霓虹管逐漸被人採用。嗣是一家採用，百家仿效，霓虹廣告燈推行之速，可從下面的事實來判斷，即在目前這時候，電燈廣告除了補助霓虹廣告之外，差不多快要消滅無存了。這本是完全合乎邏輯的發展，因為廣告師用了霓虹管之後，比用電燈泡益發可以施展他的本事，翻出種種新的花樣來，使他所做的廣告，更可吸動顧客，而且廣告的成本也比較輕一些。

霓虹管的可以呈現各種鮮明的顏色，便是這一種廣告燈為公眾所歡迎的諸大要素之一。純粹的氖氣，所發的光是鮮明的橘紅色，這種顏色，在雨陣與霧圍之中，外望燈光，常可見到。若用氫氣與別的氣體及元素混合起來，則所發的光呈青色與綠色。氦氣所發的光現淡紅帶白之色，此外還有兩種用途不廣的氣體，一種叫氬氣，所發的光是淡紫色，一種叫氙氣，所發的光呈輝青色，最後這兩種氣體，製造起來，成

本極昂，所以用的時候很少很少，除非與別的氣體混合了再用。氣體的混合法，對於霓虹廣告燈的製造，有極重要的關係，因為依不同的成分把各種氣體混合起來，或加些水銀在裏面，或不加水銀，纔可以有種種不同，千變萬化的顏色呈現出來，玻璃管的顏色，祇可以使管內所發的光，顏色有深淺不同罷了。現在已經確確實實的證明，再也沒有新的氣體可以發見，理由很簡單，就是並沒有這種氣體存在。不過現在我們所能得到的各種氣體，其混合的方法，尚有足供我們研究考察的地方。

霓虹管將來可以有何發展，現在不能夠預示。所可確定的，便是在廣告術的範圍以外，必有新的發展，不過這些發展，會擴張到什麼地步，卻在此處與我們無關，我們不必去顧慮它。就目前而論，我們對於放電管的應用，固然還祇能略窺其門徑，或者可說差不多剛剛入門，但是本書的目的，原來只打算把霓虹管在廣告工業方面的應用，講述一番而已。

廣告設計的問題，多半有賴於時代化的思想，而廣告的製造，卻有賴於廣告的目的，以及建築學上的考究。

裝配廣告燈而使它發光的成本，與電力傳遞的發展，有密切的關係，而保存與維持的費用，卻有賴於原來的設計。

霓虹管用做航空信號，正在有增無已，而用霓虹管來照耀飛機場，也是方興未艾。

應用霓虹管來做室內副光源，正在獲得人家的注意，而在科學的工作方面，霓虹管的被人採用，也漸漸加多了。

在目前這時候，氖氣的主要用途，是做廣告的媒介，而在我們的商業生活上面，這廣告一術，卻也必然占有極重要的地位無疑。此種重要地位，將來是否更屬重要，還是漸次減退，我們不能夠預言，不過我們卻深自相信，至少在很久的時期之內，霓虹管的應用，必然有增無已。

## 第一節 何謂霓虹廣告燈

凡是用直徑很小，而裏面充滿了氣體的玻璃管，作為發光體以照耀的廣告，都可以用霓虹廣告燈這個名字來稱呼它。這種玻璃管子，有直有彎，直的差不多可以長到十二英尺，彎的可以隨心所欲，彎成各種形狀，要將玻璃管彎轉，祇須把它燒熱，燒熱之後，就可以彎出圖案與字母等等最複雜

的形式來。彎好了的玻璃管，裝在黑色襯底板上，襯底板的材料，用木頭，金屬，或玻璃，都行。當管子的兩電極，通有電流的時候，管內就發出明亮的光來；這兩個電極，是在工廠裏面裝於管子兩端的。管內所發之光的顏色，由管內所灌氣體的本性，及管子本身的顏色所決定，最通用的顏色，是紅色，青色與綠色三種。

「Neon」的意思（霓虹是 Neon 的譯音，本是一種稀有氣體的名稱，在物理學上的譯名，是氖——譯者），是「new one」（意即新氣——譯者），而我們所知道的以此為名的氣體，它的名稱，就是它的發見者，威廉·藍姆塞與莫律司·脫拉佛爾斯二人所題的。

氖氣是用分餾法從大氣中提取出來的一種稀有氣體，玻璃管中充有此種氣體，其壓力若很低，那麼當電流通過管中時，就有光被輻射出來，而玻璃管上就閃閃生輝，現出很強的顏色，好像火燄一般，在此輻射期內，所發生的熱是極微極微——大部分的電能，已散逸而成為光——所以霓虹管即使通電經過二十四小時不停，差不多仍舊是冷的。

Argon（就是氬氣的西名）的意思，是「懶惰胚子」。

這一種氣體，也是從大氣裏面提取出來的，它在電流的作用之下，會發生紫青色的光輝。然而單用氫氣，卻是罕有的事情，因為它的顏色並不充分強烈的緣故，但是充氫氣的玻璃管中，若加入少許水銀，那麼兩者的聯合效應，就可生出純粹的矢車菊（即俗稱洋菊花）的青色來了。在黃色的玻璃管中，填充氫氣與水銀，可以得到綠色的光。

要製造黃色或金色的發光管，可在黃色玻璃或琥珀色玻璃管內，裝入氫氣，即得。在無色的玻璃管內，氫氣所發的光，是淡紅帶白色，若欲得純白色的發光管，應當把氫氣灌入乳白色的玻璃管中。

介於這幾種顏色中間的顏色，例如葵花紫色，深紫色，淡綠色，以及其他深淺不同的顏色，祇須用種種顏色的玻璃管，裏面裝以各種氣體與混合氣體，便可得到。

## 第二節 製造方法述略

製造霓虹管，是一種極有趣味的手續，我們把模範工場裏的製造情形，向讀者說一遍，這是可使讀者很得益處的。

霓虹管的產生，始於設計的形式，或所繪廣告的完全圖

樣。這圖樣須畫得與實物一般大小，而且要畫成反的樣子，畫在褐色的硬紙或別種厚紙上面。紙的質地，非堅實不可，因為彎玻璃管的工人，照圖樣將玻璃管彎轉的時候，往往把玻璃管放在紙圖樣上，察看他所彎的玻璃管，是否與原樣符合。假使用了薄紙的話，從玻璃管發出來的熱，就會教紙燒起來，即使不化為灰燼，灼得焦爛是免不了的。至於圖樣所以要畫反的，其理由如下：工匠把玻璃管彎轉的時候，須使正面平滑，凡是轉折摺疊的地方，都須藏在背後，所以彎管子的工匠，必須把他所彎的管子，面朝下放在圖樣上面。這張實足大小的圖樣，釘牢在一張大的畫圖桌上，桌面舖一層石棉，以防止焚燒。

玻璃管拿到廠中來，都是一條一條的成功「竹竿」形，每一條約長五英尺，經工匠彎成所需要的形狀之後，管子就送到沖洗部裏去。玻璃管的彎曲工作，是借臺燈(bench burner)的幫助做起來的，若所彎的是軟玻璃管，那麼臺燈裏面就用煤氣與壓縮空氣送進去做燃料；若所彎的是硬玻璃管，例如「派勒克斯」(Pyrex)玻璃管，那麼臺燈裏面的燃料，就要用煤氣與氧氣了。有幾種玻璃，雖然比軟玻璃或鈉玻璃硬一



些，但是並不像派勒克斯玻璃那樣硬，彎起這種玻璃來，祇要用煤氣與空氣送入臺燈，再加少許氧氣，混和在空氣裏面好了。

在沖洗部裏面，有一具包紮鉛皮的大水櫃，彎好的管子，就放在這櫃裏邊用稀酸液沖洗，再用蒸餾水洗淨，然後用熱空氣烘乾。沖洗這件事情，是製造霓虹管的一部分主要手續，因為霓虹管的壽命，及其顏色的品質，多半有賴於沖洗的得宜之故。

在洗淨烘乾之後，管子送到電極臺，在這電極臺上，就把兩個電極封在各管上面。這電極是一枚金屬管，藏在一節玻璃管中，管長約四英寸，直徑等於廣告燈其餘部分玻璃管直徑的兩倍。這電極在實際上便是霓虹管的電線頭，可把電能傳給管內的氣體。電極封在管口之後，再把一小段玻璃管封在上面，管的外端是開口的。於是將管子送到抽氣間內。在這抽氣間內，就把方纔所說的小玻璃管開口的一端，封在抽氣管上面，而用一種特殊的手續（這手續在後面就要講到），把管內的空氣抽去，換上預定的氣體，其壓力的大小，也是預定的。於是把管口封閉，從抽氣機上取下來，再送到

「催熟」間裏去。管子留在催熟間內，用低壓電流通過，經數小時之後，就須送到「試管」場去試驗，以及行變壓器配比的手續，全部過程的進行，極為慎重，而且受最嚴密的監督，所以當管子出廠，預備裝入燈座的時候，都是充分完好，一無缺點。

工廠裏每造好一套霓虹管，就有一次紀錄，而所有一切圖樣，也都很小心的編號彙存。所以要如此的緣故，便是爲了製好的霓虹管，萬一在運送或裝配時破碎，或者用久失效，就可以立刻照樣重製，又快又準確，所以這件事情對於廣告的維持，是大有幫助的。例如有倫敦的某廠家，替格拉司哥的某商店，裝了一具霓虹廣告燈，而這具廣告燈上的某字母壞了，格拉司哥管理這廣告的人，就祇要打一個電報，或寫一封信，告訴倫敦的承造工廠，說燈上那一個字母破了，不必把破壞的部分送到倫敦，因爲這小小的毛病，是不值得出很大的運費的，倫敦的廠家一得此信，就檢出他們所藏的圖樣來，重新做一個新的管子，包可與先前的一樣，配得上去。這樣一來，時間與金錢，都可節省，而廣告燈的主人翁，就可以出最低的價錢，購得最大的利益。

### 第三節 霓虹廣告燈的種類

外面用的廣告燈——現在這時候，差不多隨便什麼花樣，都可以用發光管仿造出來，而從事於此項工作的藝術家，差不多可以有無限制的自由，隨心所欲替他的事主創造新圖案。

凡是企圖用有絲電燈來搭配的一切圖案，現在都可以用霓虹管來實地表現，而且用了霓虹管之後，還可以得到連續不斷的線條，界限分明的輪廓，所以在廣告燈的隊伍裏，霓虹管確已因此成爲其中的翹楚。霓虹管的地位。到現在爲止，已很重要了，但是此後必有若干化學家與電器工程師，施展他們的才技，費掉他們的許多思想，使霓虹管的地位，更有所增進，尤其是因爲這一種媒介物，所受公衆的信仰，一天一天增加起來，它本身自有一種魔力，使那班用它的人以及大衆，都有護持它的心，所以將來的發展，是意中之事。霓虹廣告燈是要長此存在的了，而且將來平常的電燈，多分要絕跡於路旁的廣告牌上，除非用它做補助廣告燈，這樣的一天，爲期也不遠了。

街頭廣告燈所可採取的最簡單的形式，或者要推單面或雙面廣告箱。這箱子裏面，通常都包含變壓器在內，多少可以把它看做獨立的單位。霓虹管裝在木質或金屬的襯底板上，若欲使各字母有「立體」式，祇須在襯底板上鑲出一道邊來好了。這種廣告燈的裝設，確是一件十分簡單的事情，凡是靈巧的店主，都可以自己動手，並不覺得煩難。每具廣告燈，都附有一副三角撐，這副三角撐，可用三塊或多塊木栓以及螺旋釘，裝牢在牆壁外面；廣告箱的頂上，還有兩隻鉤子，祇要把這兩隻鉤子，掛在三角撐的橫柱上，就可使廣告箱突出屋外，與牆壁成直角，假使這廣告箱有兩面的話，那麼就此在上街與下街，都可以看見這燈了。若店主不情願障礙他的店號招牌，而僅欲有一簡單的廣告燈，以供吸引顧客之用，並且要在遷居新屋的時候，可以立刻卸下來，那麼箱式廣告燈好算得是合乎理想的了。從電表上接出線來，也是極容易的事情，靈巧的店主，或是電燈匠，都可以很敏捷的把此事辦妥。

霓虹廣告燈，尋常都表示店號或店主的名稱，所以對於店號招牌，也有一個計劃。更可把它裝飾一下。就這種情形

而論，慣把霓虹管盤在襯底的字母上，然後再直接裝在招牌上面，或先裝在一個鐵架子上，再連架子一齊裝在招牌上。形式最簡單的招牌廣告燈，都用架子，這架子裝牢在壁上，大約有四點或六點。招牌上除掉塗一層油漆之外，平常無庸再加上什麼花樣，不過這招牌若是玻璃做的，卻在例外。裝玻璃招牌，須用特製的架子，可以裝在牆上，把玻璃板上下夾住，因為要把玻璃招牌釘牢，這危險可真不小。

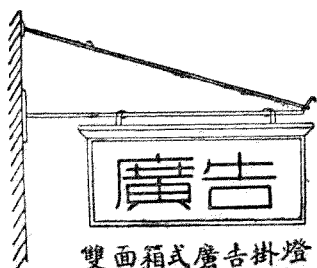
假使舊的招牌，已經剝蝕不堪，要換一面新的招牌，那麼有一種極精緻的招牌，可請採用。不過這一個計劃，若非刷新全店門面，也不勸你們採用，要是採用此項計劃的話，那麼店面裝修師與廣告師，就應當合作，以使此理想的工程實現。這新招牌可用黑色的玻璃做襯底，玻璃的形式，或帶裝飾美，或很樸素，都行。玻璃板的四周，鑲一道不銹鋼或鍍鉻銅的邊，霓虹管的襯底字母，也要用不銹鋼或鍍鉻銅來做，而且要直接固定在玻璃板上，使那支持這些字母的夾子與螺旋，都隱藏起來，一枚也看不見。這些字母的長度，約從三英寸到四英寸。字母的表面，或許要凹進去一些，庶可使霓虹管一半嵌入槽內，一半露在槽外。就這種廣告燈而論，變

壓器與全部電線，都須隱藏在招牌背後，這是要請店面裝修師設計，空出一塊地方來的了。

這一種廣告燈，正在日漸盛行，因為根據霓虹廣告燈現在所居的地位來說，這是最最有效的廣告燈無疑。假使舊招牌並沒有壞，無須重做新招牌，那麼可以採用上面所說的金屬字母，而在招牌上鑽孔，使電線等等，可從招牌背後穿到前面。現成的招牌，若是用玻璃做成，而且依新式圖案，在背後挖出字來，那麼要在招牌上裝霓虹管，也有一個好方法，便是用一條霓虹管，把招牌全部描出一個輪廓。

有時候往往遇到，招牌離地的高度，比較很低，或者左右前後，有別的房屋遮住，在這種情形之下，用霓虹招牌，是徒耗金錢罷了，然而也可以採用招牌廣告燈，祇要把它裝在原招牌上方的壁間。或與原招牌緊接，或與原招牌離開任何適宜的高度，不過自然還要當心着，勿使該燈橫跨對街的窗戶，以致燈光擾亂窗中人的視線。此種廣告燈的圖樣，可以依照招牌廣告燈來設計，但是有一個例外，即對於招牌廣告燈以外的廣告燈，差不多一致採用鐵架子。

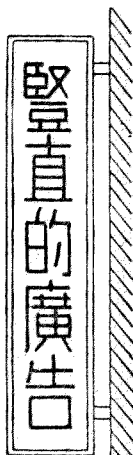
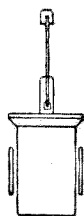
假使要裝廣告的店面或事務所，坐落在比較冷靜的小



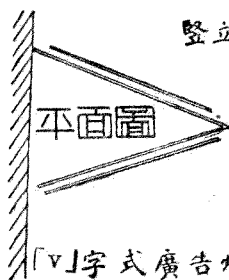
雙面箱式廣告掛燈

(圖 一)

本圖所示，是三種外面用的簡式霓虹廣告燈。箱式廣告燈，可有單面與雙面兩種，而「V」字式廣告燈，差不多總是雙面。豎立廣告燈，通常總是單面，除非在適用箱式的時候，把它做成箱式。



豎立廣告燈



「V」字式廣告燈

街上，是通衢大道的支路，那麼扁平式的招牌廣告燈，就不會有極大的效用。坐落在大街上十字路口附近的屋宇，以及電車公共汽車所不經過的屋宇，若欲吸引人家的注意，也不可不用扁平廣告燈。在這等地方，廣告燈必須凸出於牆外，與牆壁成九十度角，至於單面或雙面，那倒都可以用；所謂單面，便是祇向街的一頭，所謂雙面，便是向街的兩頭。廣告燈還有橫讀與豎讀的分別，也可以選擇一下。就豎讀的廣告燈而論，假使要吸引兩頭來的車輛中的乘客，那麼可以裝兩座廣告燈，一座裝在屋宇的下首，面向街道的這一端，一座裝在屋宇的上首，面向街道的那一端。然而店主若不願意把這兩架廣告燈分開，也可以把它們拼在一起，合成一座廣告燈，而按照四面的環境，把它裝在屋宇的隨便什麼地方。假使不用豎讀的，而要用橫讀的排列法，那麼平常都把廣告燈做成「V」字形，其兩腳張開的闊狹，看廣告燈的大小，以及當地法律所許凸出牆外的高低而定。「V」字形的空處，即介於廣告架與牆壁之間的地方，假使可以把一切附件與電線等等，都放進去，那麼就應當放進去。上面的蓋子，可用烏拉石（Uralite）或麥松石（Masonite），或其他相類的合成石



片做成。這蓋子上面必須鑽孔，讓洩水管等通過。更有效的方法，是把「V」字形的頂上與底下，都用蓋子蓋住，蓋子須可揭去，以便檢查裏面的附件。

裝設豎立的廣告燈時，切不要忘了所打的圖樣，須仔細加以考究。假使廣告上的字很長，長得很難讀下去，那麼就不要採用豎立的廣告。我覺得像 CAFE（咖啡館）這一個字，雖然祇有四個字母，但是把它們重疊直寫起來，看上去就要像許多的中國字，假使把「E」字上面的重音符號，也包括在內，看見來尤其像。你們自己寫下來試試看。所以在考究豎立的廣告燈時，必須對於所關及的特殊性質，認真注意一下，例如開頭是字母「I」的字或名字，直讀起來就很不容易。

把直讀的廣告字母，與橫讀的廣告一樣排列，隔開一樣的空隙，這也是一個錯誤。字母橫排，讀起來很容易，一拼就成功字，決不會打頓。但是我們看起直廣告來，卻在心裏邊把一個一個字「橫」讀，又要用心裏的眼睛，直看下去，把字母拼成字，再找出意義來。所以字母與字母，應當儘量的擠近，湊在一起。上面一字母的腳，儘可以與下面一字母的

頭連起來，決不有損於字的可讀性，以至於誤拼為杜撰的新字，不過就橫讀的廣告而論，就不可以說這句話了。

以上所述種種，看起來好像一篇演講，講的是「字母，字母的寫法與隔離法，以及字母對於直讀廣告的關係」。其實目的並不在此，只是要請讀者注意，在計劃霓虹廣告燈的時候，這些觀察，是應該記在心頭的。

豎立的廣告燈上面，須避免混入起首字母再跟着一點，例如 J. S. Brown 之類，還有像 D'Arcy 或 De Hoan 這一類的名字，也須避免不用。打樣的人，見了這一類的名字，就要頭痛，像 D'Arcy 裏面「D」字右肩的一撇，或 De Haon 的「De」裏面的小「e」字，他真不知道放在什麼地方好。他或許會故意取巧，把小「e」字橫放在「D」字右面，然後再把其餘各字母順着次序直排下去。不過這樣一來，就要教看的人扭頭拗頸，先橫看一下，再向下直看，多少不便。須知廣告這東西，若有一些煩勞看客的地方，看客就不肯虛擲時間，耐着性子來細讀了，所以廣告第一必須動人，其次就應當容易讀，容易明白。

用單色或複色的霓虹管，把屋宇的輪廓描出來，也是一

個極簡單而極有效力的誇耀方法。這些霓虹管，還可以利用它們來照耀原有的招牌，或其他式樣的廣告；若有巧妙的計劃，把霓虹管的地位佈置得宜，那麼當霓虹管發光的時候，全部屋宇的構造，或許因此而一改其外表，變為美觀得很。有時候兩間店面或兩座房子，或許由一家商店租用，而這兩間店面的輪廓，也許不是連接的。但是一裝上霓虹管，在燈光照耀的時候看起來，這兩座不同的房子，就好像一座現代的建築物了。

歐洲大陸各國，有一個極通行的照明方法，就是裝置幾簇霓虹管，而不用隨便什麼襯托的東西。這些管子，平常總是直立在屋頂上面，在白晝不放光的時候，是看不見的。然而這些管子一放出光來，全部屋宇的樣子都改變掉，而且還平添了一片外景，周圍數英里內的景色，都可以看見。

採用霓虹管做外面的廣告，以及照耀屋外，方法是多不勝言，即使你有最奇怪的計劃，也可以實行而獲成功。

就新的建築而論，假使裝設霓虹管也在建築計劃之中，那麼要勸打樣師先把廣告燈與照明燈的式樣，約略預備一種意見之後，就讓建築師與廣告師去照着預定計劃合作。霓

虹廣告燈，是需要特殊技術來裝設的，而且這是廣告師的研究，正好比建築的設計，是建築師的研究一般。

#### 第四節 屋外廣告燈所用的活字母

有一種屋外廣告燈，人家對它的注意，日漸增加，這便是用活字母拼起來的廣告燈。這種廣告燈，最大的需要是在戲院與影戲院方面，這也有幾分是自然的趨勢，因為戲院與影戲院的節目，既然常常在那兒去舊換新，那屋外的廣告燈，自然也要常常更改了。此種廣告燈所用的計劃，非常簡單，而且全部廣告燈在極短的時間內，就可以重新裝好。在廣告燈的座臺上，舖有固定的鐵軌網，橫貫座臺而過，字母與字，就排列在這些鐵軌上面。「每一個字母，是一個獨立的單位」，而且可以隨意更換。字母裝在鐵軌上，是用鉤子鉤住的，裝卸起來，極為簡單，所以全排字母，換起來極快。這種廣告，通常都由事主與廠家訂立合同，常年裝配，廠家依照合同，供給所需的字母，隨時應事主的需要，派工匠更換新字，這樣一來，用的人就有一座永久的廣告燈，而且不用他自己費一些心思，可以常常保持完好。

## 第五節 雙鉤字母與單線字母

用襯底字母以支持管子的霓虹廣告燈，最普通的一種，是祇有一條管子，沿着襯底字母的中心線蜿蜒而過。這種字母叫做單線字母。還有一種，管子環繞在字母的四邊，這就叫做雙鉤。

當字母的長度不到十八英寸時，最好不要用雙鉤體，除非在特殊的環境之下，要多用一些光，照耀那些在顯著地位的特別字母，我們可把倫敦史脫朗特街，一家著名的男子服裝舖的招牌，來做一個例子。這招牌上的字母，約長十二英寸，而且是很密的雙鉤體。霓虹管的光是紅色，管子的直徑是 11/12 毫米（這種記法，在下一節中就要講到）。看起來的確很亮很亮。這廣告燈是狹而且長，與尋常的式樣有些不同，這也是適應此處的需要之故。焦點視界 (focal view) 是有限制的，而且這座廣告燈的吸引效力，祇限於離店面五十碼以內，凡是在這圈子內經過的人，纔看得清楚廣告上的字。這當然是一個罕有的例子。雙鉤體字母的用處，固然很多很多，而且有許多的優點，不過也有許多引人上當的地方。假

使你近來曾在倫敦美達微而街走過的話，你就一定遇見過一架很大的廣告燈，替一本風行的雜誌在那兒大事宣傳。燈上的字母，看起來約莫有四英尺到五英尺長——因為這些字母離地達六十英尺以上，所以要估計它們的長度，頗感困難——而且都是用紅光霓虹管描成雙鉤體的。這架廣告燈的焦點視界，至少有四分之一英里的半徑，然而離開此燈二百碼以外，燈上的字就看不清楚了。這廣告燈前，只是如雲如霞的毫光一片，字跡模糊不清，而且輝耀太強，令人目眩。這一個例子，就足以表示雙鉤字母的廣告，非但是徒然浪費金錢，而且把廣告的本意，都失掉了。請不要忘記了，半徑四分之一英里的焦點視界，是可以獲得的，但是字母的大小與排列，總應當適宜合度，使廣告上面的字，可以明明白白的看出來，而且用單線字母，或許比用雙鉤字母，更有效力一些，更經濟一些。

著者對於這些錯誤的觀察，比起平常人來，另具批評的眼光，而且對於一架優美的霓虹燈，預備欣賞與讚揚的時候，常歎惜廠家把廣告燈「售給」外行人時，不論這位外行人如何小心謹慎，總要用「生意經」去欺騙這外行人，教他

多用一些管子。請你們不要爲了要多賣幾英尺的管子，而損壞了你們的藝術——這的確是一種藝術無疑。須知你們的生意做得開與做不開，永久靠着裝設廣告燈的屋宇，是被人家讚揚，還是被人家指摘而定。假使是屬於後一種情形，那麼這架廣告燈便是一塊永久的招牌，宣傳你們的愚蠢，爲了暫時的貪慾，竟巧取豪奪，以致人家不知道你們有精良的技能，可以建造精良的廣告燈，須知此事非但有益於顧客，而且結果終究有益於你們自己。

（著者這一段題外文章，有鑒於下面的事實而發，霓虹廣告燈的售貨員，往往說動顧客，教他們多買幾尺管子，超過燈座上恰好夠用的程度。其實單線字母，常比雙鉤體清楚得多，而且經濟得多）。

在英國幾處最大都市中的通衢大道上散步一次，你就可以當面看見三英尺長或四英尺長的不銹鋼字母，四邊繞着雙鉤霓虹管，嵌入字母的表面。有一家著名的鞋子舖，它的分店到處都有，每家支店門前，都有這種廣告燈，固定在牆壁之上。這便是雙鉤體字母理想的應用一例。視界角的確比較小些，祇限於對面的人行道，以及店舖左右數百英尺以

內。但是這廣告燈卻很有「生氣」。又因為這些字母都有四英寸的圓邊，所以即使以四十五度的角望這廣告，也可以看清楚上面的字，而且看見很亮的光輝。

草書體通常總不用雙鉤體，因為草書體即使不加上雙鉤，已經很難快看快讀，若再加上雙鉤，真教人眼花撩亂了。

## 第六節 屋外廣告所用管子的顏色與直徑

管子的顏色與直徑，對於廣告的可讀距離，大有影響，所以這兩點必須加以注意。現在這時候，屋外廣告燈所用的顏色，最最通行的有三種，即紅色，綠色，以及青色，其中以紅色尤為通行。

在理論上說起來，發光放電管可以做成任意的大小，但是在實際上所用的管子，其直徑從九毫米起，到三十毫米為止。玻璃廠家為出售玻璃管，可以按照市價起見，常請求定製管子者，容許其所出玻璃管的直徑，有一毫米至二毫米的差數，這差數已經由大家公認了。因此之故，我們常說管徑11/12毫米，或14/15毫米，等等，這種尺寸，都指管子的外口徑而說。



管子的價格，當然隨直徑與顏色而高低。就廠家的定價而論，——我們單說廠家，便是製造霓虹管的工廠——都把紅色管與青色管作標準，定一個基本價格，通常這兩種的價格相同，其餘依此標準，酌加百分之幾，大概綠色加百分之十，連淡黃色或琥珀色玻璃的加價在內，白色，金色，以及黃色，加百分之二十五到三十三，此外各種深淺顏色，增加百分之二十。（這都是英國的情形，我國霓虹管另有市價，讀者有意，可以自行調查，本書不贅。——譯者）這些都是約略的數目，而且各廠家的價格，也微有不同，還有多用變壓器的增價，與少用變壓器的減價，都沒有算進去。（就白色與金色的管子而論，必須用極高的電壓，所以變壓器多一些，就青色管子而論，電壓可以低一些，所以變壓器可以少用幾具）。

雖然大多數的霓虹廣告燈，都用紅，青，綠這三種最普通的顏色，有時候間或一用氮氣的淡紅帶白色的光，但是要向玻璃廠定製其他各種深淺不同的顏色管子，這當然是可能的事情，祇要把金錢與時間，看做次要好了。這些顏色管子，內部或用紅色的氖光，或用青色的氫汞光，或用淡紅帶

白色的氬光，照耀起來，就可現出各種鮮艷的顏色，有深有淺，視混合方法的相異而有不同。但是所放全部的光，卻比較暗淡一些，而且這種管子，本來祇可以供局部的應用，其視界的範圍很小，要逼近了它纔看得清楚。

上面所略述的加價，其最後的結果，是使消費者的負擔提高，而在消費者自己，總打算使代價減至最低值。現在時候的趨勢，可用下面的話總括起來：「我打算出多少錢，可以做那一種廣告」？顧客如此發問，銷售員就用生意經向顧客說得天花亂墜，使顧客信服，出這麼大的價錢，可得這麼多的「廣告」，是便宜極了，而銷售員的所謂「多」，便是管子的尺寸。

在預備廣告圖樣，以請事主鑒定的時候，應當極為慎重，多費一些思想，要建立一架廣告燈，具有真正美術的外觀，可讓公衆鑒賞與批評，與建立一架缺少此等特性的廣告燈，兩件事情的難易，實屬相等。請不要忘記了「要做一件美麗的東西」。不過製造管子的工程師，卻不能夠負式樣欠佳之咎。製造人本是一個物理學家，並不是美術家。他的事情，只是依照別人所打的圖樣，製成管子罷了。

簡陋的設計像「John Jones」這個名字，用簡單正體字拼成，外面圍一個簡單的長方形，這一類圖樣須請免用。顧客或許要用霓虹管來表現他的名字，外面再鑲一道邊，但是廣告師卻應該負責使廣告「美化」。時式的字體，加上美術的鑲邊，所費也貴得有限，而裝設這廣告的屋宇，卻因此生色不少。

字母長度在十二英寸以下，宜用直徑11/12毫米的管子，長度在十二英寸以上，宜用直徑14/15毫米的管子，這是很切實用的大小。依照科學原理，在白晝時候，廣告字母的「筆畫」愈「粗」，愈看得明白，焦點視界也愈大。但是在晚間用燈光的廣告，卻適用相反的原理。發光的條子愈「狹」，愈是黑白分明，因而可以看清廣告字句的距離也愈大。須知使焦點視界廣大，本是廣告燈主要目的之一。

字母長度在五英寸以下，常用9/10毫米的管子，如果因顧客的堅持主見，或因廣告特殊性質的需要，不得不把筆劃弄得特別微細，那麼也可以用5/6毫米的管子，不過這種情形是極少極少。

然而這些管子卻非常脆弱，一碰就破，所以祇應當用做

室內廣告燈，而且不可太長，須分成短短的若干節，以防一不留心，給人碰碎。此外，這種細管子的壽命，比較短促，除非各節都是長得異乎尋常，但是一長就極脆弱，而且裝的手續也因此而大為困難。

所用的霓虹管若是綠色或青色，處理的方法就完全不同了。論到透射本領與照光本領，大家都承認以紅光為第一，綠光第二青光居末位，這三種主要的發光管顏色，青色最弱，而且比其他兩種要弱得多，豎牌上的字母，若欲用綠色管子來做，那麼應當用直徑大的。綠色字母長度從三英寸到十二英寸，宜用 11/12 毫米的管子，更大的字母，宜用 14/15 毫米的管子。綠色的管子有較大的直徑，可使字母的筆畫呈「立體形」，要使字母呈「立體形」，大直徑是必需條件，若字母大而管子小，那麼這種性質就要消失，因為管子四周的受光面積減少了的緣故。

青色管子的光，與別種顏色比較起來，很弱很弱，因此之故，管子的直徑，也應當與綠色管子一樣大，但是有一個例外，即字母長度超過二英尺半，管子的直徑應當有 18 毫米大。用這樣大直徑的管子，來做字母，起初一看，好像異乎

尋常，但是要使所做的廣告燈有效率，有功用，卻以用大管子爲宜。

以上所述各點，是用各種大小的管子，配以各種顏色所得的經驗，製造霓虹管的計劃書中，可以放心採用。

雙鉤字母所用的管子，即使字母的長度有八英尺，其直徑也不應當超過  $14/15$  毫米。雖然  $20/22$  毫米的管子，實際上可發較強的光，但是因爲多耗電流，而且它的淹照 (flood-lighting) 效應，以及局部效應都增加了，所以它的瞭視距離，大爲縮短。這是因爲有「光滲」(irradiation) 的作用之故，光滲就是我們平常所說的「眼花」。(光滲是幻視的一種，兼含心理作用與物理現象。此種幻視，可由下例說明。設在黑紙上畫一白色正方形，而在白紙上畫一黑色正方形，兩正方形的大小完全相等，那麼看起來白正方似乎比黑正方大一些，這就叫作光滲。其發生的理由，據一般人的見解，都相信是網膜上造像地方的錐體與柱體，把光反射到鄰近的錐體與柱體所致。——譯者) 要使單獨字母所發的光量增加，同時仍保留它的瞭視性，祇有一個方法，這方法便是把所有的管子，都嵌入字母四邊的槽中，與字母的表面一樣平。

在八尺長的雙鉤字母裏面，平行的輪廓筆畫，其相隔的距離，不應當超過六英寸到八英寸，假使筆畫之間的隙地，也要用光來照耀，那麽可以在字母的輪廓筆劃之間，加一條管子，作為「嵌條」，其顏色與前者相同，或用反襯色，都可以。倫敦牛津街上，有一家著名的傢具店，它的招牌上就用三鉤體的字母，輪廓是綠色的，中央的嵌條是紅色的。

在輪廓之間的隙地上「插入嵌條」，還有一個較為精美的方法；不過費用多一些。這方法便是用鋸齒形的管子，嵌入隙地，這些管子，也可以用反襯色。在近的地方看起來，這一種方法的結果，極為奪目，但是在遠處看起來，這效應就要消失，因為外面的輪廓，把裏面管子的顏色奪去了。

有幾家霓虹管的製造廠，除了能夠製造紅色，青色，以及綠色的管子外，還能夠製造其他各種顏色的管子，例如黃色，金色，真珠色，象牙白，淡紫色，艷紫色等等。有深有淺，雅而不俗，既極鮮明，又很奪目，倘若祇在藝術方面求美觀，不在金錢方面計較出入，那麼在特殊情形之下，可以用這些顏色管子，來點綴一番，不過從商業的觀點看來，卻是紅色，綠色與青色最有成效。倫敦聖吉爾馬戲場西部戲院的門口，

有一架廣告燈，那燈上的字母，可以算是超羣出衆。這些字母是「單線」正楷，轉角方正，而且「完全有影子」。本體的筆劃是青色的，「影子」的筆劃是紅色的。這效應非常顯著，而且超過現有其他任何種類的字母，因為它顯得具有第三向度，即「深度」，然而沒有用額外的管子。

## 第七節 霓虹燈照光的程度

發光放電管雖然因為分布表面很大，光的強度不高（這裏的意思，是說所稟的輝度比較低一些），而本身異常清晰，但是我們切不可過於鄭重其事的說，放電管不會漫射很多的光，照在四圍的物體上，好像淹照的光一般（淹照光是焦聚的光）。假使有一架霓虹燈，用五百瓦特的電力，燈光可以集中，差不多密集為一只釘頭，而把他放在一具優良反射器的焦點上，那麼它也會有同等的淹照力量。但是這是不可能的事情，因為五百瓦特的霓虹燈，差不多要用七十英尺中等大小的管子，所以顯然可知它的光是不能夠密集。集中到五百瓦特的螺旋鎢絲燈一樣程度。因為這個緣故，無論誰人，都不應當希望祇用一條霓虹管，在屋宇的外緣環繞一週，就

可以完全淹照這屋宇的表面。這地方重要的是光源，並不是光的本身。我們用霓虹管，倚靠光源多一些，用鎢絲燈，就要倚靠光的本身了。

## 第八節 霧對於霓虹燈的效應

紅光通用為危險信號，因為紅色光線有很大的透射本領，透過霧圍，透過塵埃與煙雲。紅光的透射本領，與其波長的十二次方成比例，因為從光譜紅色一端發射的光，頻率很低，因而波長很長，所以這長度的十二次方，是一個極大的子，使紅光在透射本領數值表中，高居首位。

霓虹燈的透射本領，比了前面遮有紅玻璃的平常電燈，並不見得好到如何地步，但是效率卻要高得多，因為實際上霓虹管中所耗的電能，差不多全部變成紅色光線放射出來，而在遮有紅色玻璃的電燈或其他光源裏面，紅色光線以外的一切光線，都被玻璃隔斷，被玻璃消耗掉，通過的祇有紅色光線。因為這個緣故，飛行場，燈塔，高塔，以及其他海陸諸特點，改用霓虹燈來標明的，正在日漸增加，而霓虹燈的所以用做廣告，也是因為它的效率很高，在遠處可以瞭視



之故。

## 第九節 乳白管的用途

有兩三種管子，可以隸屬於乳白管的一類。第一種是簡單乳白色，第二種是三夾管，最裏面一層是無色明玻璃，中間一層是毛玻璃，外面一層是很薄的白釉玻璃。第三種是氙玻璃管，與新式的珠光電燈極相像。

用乳白管來做霓虹廣告燈，並不像無色透明玻璃管那樣普遍，而且差不多專供室內照明之用。理由是爲了所發的光輝，沒有無色玻璃管那麼強，然而對於屋外廣告，雖然這是劣點，對於室內的照明，這倒的確是優點。乳白色玻璃，有一種令人極愉快的效應，可使光線變爲柔軟，或將光線漫射，若用乳白管圍繞室內，或圍繞一窗，就會生出激發熱情的效應來。乳白色管子，也可以用它來做櫥窗陳列廣告燈，做成可以移動的自包式，其所發柔軟美妙的光，甚爲奪目。

爲了避免擾亂鄰近居戶的視線，或是別有特殊的照明計劃，而欲使屋外廣告燈發出漫射的光輝，那麼可以用乳白色霓虹管，在狹窄的街道上，倘若無色玻璃廣告燈，照在路

上的光太強，以致有礙來往車輛的視線，並且擾亂對街的店鋪，那麼採用乳白色管，可以獲得成效。因為用了這種乳白管，主要目的已不在於加長矚視距離，所以廣告的外觀，可以大大的修飾一番，使它勝過無色玻璃廣告燈。用乳白色管子做成草體字母，盤在黑色招牌上面，不另用襯底，在白晝與晚間看起來都很動人，因為白色的管子，襯着黑色的招牌，非常明顯，所以在白晝日光之下，管內雖不發光，其效用也是極佳極佳。

室內若欲照以裸體霓虹燈，即沒有罩子的霓虹燈，那麼通常差不多總用乳白色玻璃管。然而要用霓虹燈做主要的照明燈，卻沒有多大的成效，不過與鎢絲電燈合用的時候，卻可以得到極美麗的光華，鎢絲燈祇要用做簡接的照明燈好了。例如天花板上，可以用隱藏的燈絲光淹照着，而在中央掛一架霓虹燭台，直垂於廳堂或房間之內。各燭的顏色，不必相同，可以五彩雜列，而且為改變光華起見，每一種顏色，可用一隻開關管理，於是就可以隨心所欲，使燈光放出種種的虹彩來。

## 第十節 複色管

把顏色不同的管子若干節，聯在一起，管中用一種氣體填充，可以獲得很美麗的效應。例如用一節乳白色玻璃管，與一節琥珀色玻璃管，聯接在一起，其中充以氦氣，就可以得到一根半金半玉的霓虹管了。照樣，青與綠，青與白，紅與白，紅白與青，如是等等。都可以拼在一根管子內。要摹仿著名的圖案，這是一個極可貴的方法，因為無論何種或深或淺的顏色，都可以照樣摹仿，而且色彩永遠不褪。

## 第十一節 關於裝設屋外霓虹廣告燈的條例

大概說起來，倫敦市內所定裝設屋外廣告燈的條例，比倫敦以外各地的條例，來得呆板一些。倫敦地方政府所頒廣告條例，規定廣告燈的長度，不得超過二英尺半，突出屋外的距離，不得超過四英尺——然而廣告燈的外緣，至少須與車輛道隔開二英尺半——廣告的寬度，至多不得超過二英尺。廣告燈的底面，與人行道的距離，至少必須有八英尺。此外還規定第二種尺寸如下：直不得過二英尺半如前，橫不得

過六英尺，突出不得超過二英尺。假使擬裝的廣告燈，其大小遵照規定尺寸，那麼必要的手續，祇須在動工裝設七天以前，呈報當地長官備案，這七天是完全的七天，呈報當日與動工當日，都不算在內。假使廣告燈的大小，超過規定尺寸，那麼必須呈請倫敦地方政府，批准特許不用廣告燈條例；所請更動的尺寸，或者祇關於一種向度，或者關於三種向度，都無不可。呈報時，還得另附葛布圖樣一張，藍色照相兩張，送請鑒定。通常遞呈之後，須隔一個月以後，纔有回批發出來。當地長官，無權不用倫敦地方政府所定的條件，不過後者若已允許呈請人在規定尺寸以外，裝設廣告燈，那麼當地的居民，就可看到批示，而廣告裝設者。也可照平常的手續，在七天以前呈報地方長官備案。

廣告燈裝設於倫敦地方政府直轄區域之內時，不問裝設者是否必須得到地方政府的允許，即使所裝的廣告燈，在私人的庭前，也必須用倫敦建築法令所規定的藍色單子，於動工七天以前，詳細填明廣告計劃，送給一位專司此事的公務員。這公務員便是擬裝廣告所在區域內的工程督察官，他便是倫敦地方政府，依據倫敦建築法令，派到各區的督察工

程專員。這工程督察官，大抵是一個建築師，也有專任的，也有兼任的，他的基本職務，是審查廣告的計劃，是否可以通過，調查呈請人要求地方政府允許不用條例，是否批准，視察廣告的裝設，是否與呈請人所請求者相合，還是超過。他的基本責任，是確保一切構造都很安全，各項裝設，在機械方面說來都很堅固，以及屋宇能夠受得住三角撐的索拉。

這一個公務員，假使你慇懃款待他，他就很可以幫你的忙，往往在技術方面，對你作有益的勸告，教你如何如何，便可以排除許多困難。當工程完畢的時候，他就送給你另外一張藍色單子，請你填寫，這是你的義務，不得不填的，而且你在這張單子上，須填明裝燈的價格。從填報第一張單子的時候起，廣告公司稱為「承裝人」，凡是損毀建築物或違反條例等等的費用，以及其他任何雜費，都由「承裝人」負擔，裝燈人可以不問。第二張單子，也須直接送與區督察官，他收到這單子以後，就根據倫敦建築法令所規定的，按出品售價而升降的工資計算率，估計他的手續費。這一筆手續費，也應當歸承裝人擔負，與前面所說的一樣。有一件事情，應請讀者順便注意一下，即此項估計單，常送請裝設人過目，

上面註明，凡是因裝設廣告，督察官可收的費，並不包括在所開廣告價格之內。

依照倫敦建築法令，不先報告區督察官，凡是基礎很穩固的屋宇，其牆壁上連一塊小小的塗釉鐵板，都不能釘。（注意。——倫敦建築法令下的區工程督察官，與當地長官所派的工程督察員有別，不可相混）。

倫敦地方政府，預備允許廣告燈可以寬到五十英尺，但是對於豎直的高度，卻限制得很嚴。廣告燈的豎直高度，超過了條例所規定的二英尺半，地方政府就不預備答應了。廣告燈上關於用電的裝置，倫敦地方政府也有規定，此項條例，與倫敦地方政府消防部（巡查課）的章程相合，而且酌採電機工程學院的意見。在屋宇外面，必須裝一個防火開關，通常叫做救火員開關，此開關離地約有八英尺半，「關」的地位在頂上，以便在起火的時候，可以把廣告燈立刻關斷。

從電表間通到廣告燈上的「低壓」電線，在屋外的部分，應當藏在螺旋形的管子裏面，而「高壓」電線，則必須用驗明合格的上等鉛皮線。串聯廣告燈各節管子的電線，必須用玻璃套或其他不可燃的材料包好，而霓虹管本身，必須用

夾子牢牢夾住，在娛樂場所例如酒館舞場等等的屋外，裝設霓虹廣告燈時，消防部還主張有幾處細微的地方，也要加以改良，俾可再確保不會有什麼機會，可讓任何無電學知識的人，擅自動手把這霓虹燈亂弄一陣，以致遭觸電的危險。這些改良之點，就是用玻璃絕緣器或玻璃罩，把一切電線都罩起來，把高壓電線漆成紅色，把變壓器鎖閉或封固，以及掛一塊警告牌，警告那走近燈前來的人，說「此處有高電壓，請勿動手」。屋宇外面，也應當掛這麼一塊警告牌，以防措玻璃窗的人，或其他工匠等輩，受觸電的危險。

在倫敦四郊以及其他各處的地方當局，所定關於裝設霓虹管的條例，各各不同，但是通常大抵都承認倫敦地方政府所規定的，最最嚴厲。就有些情形而論，高壓鉛皮電線，必須藏在裝甲導管裏面，或用別的東西保護起來，就別的情形而論，對於廣告的大小，一無限制。裝設廣告的時候，若未能料定地方當局持什麼態度，還是先行詢問他們的意旨爲是。

讀者不要忘了，前面所提倫敦地方政府治下各區域內，關於裝設廣告燈大小尺寸的條例，祇適用於突出屋外的廣告，即在人行道上方的廣告。若所擬裝設的廣告，在房屋界

線的後面，即在租戶的房屋或業主的地產上方，那麼倫敦地方政府，對於此項廣告燈，除了把建築的概況考究一下之外，不再有任何支配權限，而廣告的大小，差不多是沒有限制的。然而假使有人要把一件商品或一種出產的廣告燈，裝在不是這商品或出產的個人或公司的屋頂上，那麼倫敦地方政府，就認為這所房屋是一個招登廣告的地方，而裝設人必須先得到地方政府的允許，纔可以招人承辦動工。

關於天空廣告燈，另有倫敦地方天空廣告條例管理，而且在倫敦市內不准裝設，所謂天空廣告燈，便是從空間可以望見天空的廣告燈。倫敦的天空，決不可用做廣告燈的「背景」，而且有時候若欲把廣告燈裝在月台的牆頂上，燈的背後並無房屋，那麼還必須在燈後襯一塊金屬板或別的東西。無論在何種情形之下，廣告燈聳出於月台或房屋最高點，至多不得超過三英尺。（註——鐵道公司的房屋，得免除此項但書）。

在倫敦以外，裝設天空廣告燈，似乎是差不多大家都允許的事情，你若沿着大西路（倫敦近郊的大西路，不是上海的大西路——譯者）走一趟，就可以看見這種天空廣告燈，



多少好看。有一座著名的天空廣告燈，是在赫司登航空站 (Heston Air Port)。這廣告燈上面的字母，便是這航空站的業主，Airwork 公司名稱的花押，那「A」與「W」兩個字母，用巧妙的方法排在一處，前後看起來完全相同。這廣告燈用的是雙鉤字體，霓虹管鑲在字母的邊上，而且用閃光器來管理開關，使它閃發飛行場的信號。這是一個例外，此處的霓虹燈，或許用作警標的分數多，用作廣告的分數少，如果這廣告燈放在倫敦市內，或許可以得到當局的允許。

閃光廣告燈，若不是完全拼法式，在倫敦並不通行。

## 第十二節 需要何種電源

我們已經知道，祇有高壓電流，纔能使霓虹管發光，而且欲得這種高壓電流，可用變壓器把送電幹路的電壓，從二百伏特左右，提高到一萬伏特左右。依照電學原理，直流是不能夠用變壓器提高電壓的，除非先把它變成交流，假使可得的電源，祇有交流，那麼必須裝置一座叫做轉動換流機 (rotary converter) 的機器。這座機器的大小，看廣告燈的大小而定，並且可以裝置在無論什麼適宜的地方，控制這機器

的機關，可以用手搖發動器 (hand starter) 或自動接觸控制器 (contactor control)。

### 第十三節 電流的消費

霓虹管的消費電流，很省很省，這也是它的諸大優點之一。霓虹管在發光的時候，差不多是冷的，由這一件事實，可知所消費的全部電流，差不多都變成了光，祇有極少的一小部分，變成了熱而空費掉。用燈絲的電燈，情形恰與此相反。這些電燈都是很熱的，它們發出白光來，約有百分之九十五的電流，變成熱而消散，祇有百分之五的電流，可供電燈的真正需要，即變為光而消散。

上面已經說過，霓虹管需要極高的電壓，纔能夠發光，因為如此，所以它所需要的安培率或電流強度就很低了。下面的數字，表示大小三種最通用的管子，費電的安培率。這些數字，都根據紅色管子測得（紅管子的安培率，比綠色管或青色管稍為小一些）。

11/12 毫米的管子，通過的電流約為 .025 安培，即 25 毫安培。

14/15 毫米的管子，通過的電流約為 .035 安培，即 35 毫安培。

19/21 毫米的管子，通過的電流約為 .060 安培，即 60 毫安培。

上舉各數，所以加上「約為」兩字，並非有過於精細，不敢說定的意思，只是表示安培率有變動的傾向，須視製管廠的標準，以及管子的特性而定。電極的個數，對於電流的消費，大有關係，其理由如下，每對電極的電壓降，與每英尺管子的電壓降，彼此獨立無關，所以電極愈多，電壓降愈大。試舉一例，說明此事。四十個十二英寸長的字母，需用管子一百二十英尺——根據單線字母所需的管子長度，三倍於字母長度而推得——二十個念四英寸的字母，也需用這麼長的管子。假使每一個字母，有兩個電極。那麼用十二英寸字母的廣告燈所費的電流，就比用二十四英寸字母的廣告燈來得多，因為前者要比後者多二十對電極（兩電極串聯，雖然成爲一電極，但是電壓降卻須加倍——譯者）

廣告師計算任何霓虹管所消費的電流，有一個通用的方法，還算準確，這方法如下：

11/12 毫米的紅色霓虹管一英尺，約需一百六十伏特電壓，可以發出令人滿意的光，一對電極，約需二百八十伏特。通常若能每十英尺管子，用一對電極，那麼總是如此辦法，所以十英尺管子所需的電壓，是一百六十的十倍，即等於一千六百伏特，再加上二百八十伏特，共計一千八百八十伏特。

電流的消費，用瓦特計算，而瓦特的數目，祇須用電流強度乘電壓即得，從上面的表，我們知道 11/12 毫米的管子，需要 .025 安培的電流，安培就是電流強度的單位，所以欲得十英尺管子的瓦特率，祇須用 .025 安培乘一千八百八十伏特，於是我們算得十英尺的管子，瓦特率是 47，即每英尺 4.7 瓦特。因為電表上的單位，每度等於一千瓦特時，所以十二個十二英寸字母的廣告燈，用的是 11/12 毫米紅色霓虹管，共長三十六英尺，那麼就要消費一百六十九瓦特，或每小時 .169 度。假使電費每度四便士，那麼用這廣告燈，每小時所費還不到一便士。

上面曾說過，通常每十英尺的管子，裝兩個電極。然而有時候顧客或許堅持每一個十二英寸字母，做獨立的單位，

即每一個字母上裝一對電極。

計算電壓降，有一個約略而簡便的方法，即在每個十二英寸字母有兩電極的時候，把每個電極當做一英尺管子看待，於是每一個獨立的十二英寸字母，它的電壓降等於五英尺管子的電壓降。照此標準推算，一具廣告燈若有字母十二個，個個獨立，長度十二英寸，所用霓虹管是紅色，直徑11/12 毫米，那麼這廣告燈共需管子可算六十英尺，而所需電壓即為九千六百伏特，電流消費率是二百四十瓦特，或每小時 .24 度。

這一架廣告燈實際所用的管子，根據三倍字母長度推算，祇有三十六英尺，所以每英尺管子所消費的電流，現在等於  $240 \div 36$  即  $6\frac{2}{3}$  瓦特。這樣看來，廣告的電極，宜儘量減少為是。

#### 第十四節 霓虹管的消費與燈泡廣告比較

燈泡廣告上的字母，長達三英尺時，通常都插入十五瓦特的電燈，這些電燈排列甚近，所以差不多可以得到一條光明的連續線。電燈泡排得愈緊，當然結果愈近於所需要的效

應，但是在實際上說來，兩盞電燈的中心，總得離開三英寸左右。在前一節裏面，已說過有十二個十二英寸字母的紅色霓虹廣告燈，要消費多少電，以燈泡廣告而論，十二英寸長的字母，平均每個字母須用七盞電燈，所以十二個字母的廣告，共需電燈八十四盞。假使每盞電燈費電十五瓦特，那麼這廣告所費全部電流，等於  $84 \times 15$  即一千二百六十瓦特。但是同樣的霓虹廣告燈，祇消費一百六十九瓦特，比了燈泡廣告，還不到「七分之一」咧！以電費每度四便士計算，霓虹廣告燈每小時可節省六便士之多。又若以每天開燈六小時，每星期開燈六天計算，那麼霓虹燈單在用電方面，可以節省四十六鎊十六先令，這一筆鉅款，已超過裝設一架霓虹廣告燈的費用了。

把各種大小的字母與管子，統扯起來，知道霓虹燈所費的電，祇等於燈泡廣告所費的六分之一。此外，霓虹燈的清楚易認，又遠過於燈泡廣告，而且霓虹燈所表現的，都是連續線，燈泡廣告所顯示的，只是斷斷續續的線，略具形象而已。

記好了上面所說的數目，把擬裝廣告燈的費用算一算，

就可以知道一座霓虹廣告燈一年功夫省下來的電費，差不多在任何情形之下，都可以抵到該燈的裝費。

## 第十五節 襯底材料

(一)木磚 (Masonite Presdwood)。——木磚是一種沒有木紋的板，表面平滑勻淨，完全沒有裂縫與節斑。這種木磚的製造方法，是把炸裂的木質纖維，壓成八分之一英寸厚，與十六分之三英寸厚的板，寬為四英尺，長度達十二英尺。

它的成分裏面，除了木質以外，沒有別的東西，並未用任何化學藥品，以束緊各纖維，且因木質天然重行結合，所以結果比平常同樣厚的木材，更來得堅固，而有很大的抵抗天氣變化的能力，廣告師所需要的條件，大多數它都能夠適合。

木磚既然完全由木質做成，凡是處理木材所用的種種方法，自然都可加於木磚。所以木磚可鋸可鑽，可刨可磨，可以做成平面，可以削成斜角，而且可以用膠黏合，可以用釘釘牢，隨心所欲。木磚對於鏤空與彫刻的廣告，尤有用處。它的無紋理的特性，以及堅韌強固，可以教我們把它變成任

何形式，而不慮其迸裂。如果需要的話，把木磚做成長十二英尺，寬四英尺的平滑不裂的表面，一無接合的痕跡，並非難事。

用做戶外廣告，可請放心大膽，採用木磚，因為木磚可以受潮不漲，經太陽薰炙而不變。它又不會墳起，不會爆裂，不會腐蝕，也不會生鏽。做霓虹廣告燈，還祇應當用一種混合韌木磚 (Tempered presdwood)，因為這種木磚更合於這種需要。

(註) 在未用二十四小時以前，先把木磚堆放一處，不去動它，讓它服一服水土。背面及四邊，都塗上油，以防止可能的收縮與彎曲。

(2) 包皮夾板 (Plymax Panels)。——裝設霓虹管，往往採用包皮夾板。這種材料，是在三夾板的一面或兩面，包上一層金屬而成，其抵抗天氣的力量，異常巨大。

決定採用何種襯底板的時候，最要緊的是不可忘了下面這件事，即板的彎曲與收縮，是霓虹管的致命傷，因為在這一彎與一縮之間，管子就要受到拉與擠的力而碎裂。因此祇有抵抗得住天氣變化的材料，纔可以用做霓虹管的襯底板。

所以工程師一得到了廣告的圖樣，必須立刻通知製板



場，將板製就。

包皮夾板的大小，應當按所需尺寸定製，而且四邊要封固。這也是一樁重要的工作，須特別聲明，因為四邊封固之後，可以保護三夾板，不至于因為受到了雨或濕氣的侵襲而鬆開，這包皮夾板上，也可以依照個人的嗜好，或特別的情形，用木頭或其他材料，做出嵌線來，增加外觀的美麗。

穿電線的孔，在製板工場上鑽就，或在裝管子的時候再鑽，都無不可。若定製廣告燈的顧客，要將襯底板塗漆，那麼製板工人就會用特殊方法，處理板的表面，以便塗漆。

包皮三夾板最好塗漆，因為可以保護它，不受天氣的影響，塗起漆來，也與平常的廣告牌一樣，正反面都要塗。

板上的電線孔，須用石蠟保護好。祇要把熱的烙鐵，蘸了蠟汁，塗在三夾板上孔的周圍好了。若用金屬管子嵌入孔內，再可加一層保護。

(三)印度麻栗板。——當地的法律，制定霓虹管字母的襯底板，須用印度麻栗或其他硬木。我們的「縉紳先生」，堅持着這一個意見，真是聰明得很。

在有硫磺烟的大氣裏面，金屬製的字母，腐蝕得很快，

遠不及印度麻栗製的來得更經久。像倫敦以及北部各工業城市的空氣，就是含有硫磺煙的。

著者目睹倫敦市內，有若干印度麻栗製的字母，露在空氣中，風吹日曬，雨打雪侵，一些不壞，到現在已歷三十年之久，仍舊「強固」如昔。

然而卻有一句話警告你們。近來有一種流行的稱謂，把非洲產的幾種不十分硬的木頭，也叫做「麻栗」。

這種麻栗，比上等的緬甸麻栗，價錢要便宜得多，但是它們的砍伐，乾燥，等等。都沒有緬甸地方所規定的那樣當心。緬甸是出產最上等麻栗的地方，而且那裏的採伐事宜，一切都是嚴格地由森林部管理，所以非洲麻栗自然遠遜於緬甸產了。

近來企圖把非洲麻栗運來，供霓虹廣告燈之用，此舉實在鼓勵不得。試把緬甸麻栗與非洲麻栗的相對重量（同大小的重量），比較一下，就知道後者輕得多，因而質地遠不及前者來得緊密。非洲麻栗的紋理，也比緬甸麻栗來得粗，所以多細孔而富於吸收性，於是就易於漲或縮了。

上等的緬甸麻栗，是最能避火，最可抵抗天氣變化的一

種木頭，而且最不容易收縮，以 霓虹管有碎裂之虞。

緬甸麻栗有這些物質上的優點，是人人喜觀的，所以大家一致採用麻栗，做霓虹廣告燈上的襯底字母，而當局者定要衆人採用麻栗，此舉實可欽佩。若論它的效果，那麼它便是顧客，大衆，以及廣告公司的保護者。大家都快樂，而麻栗商人更快樂。麻栗的市場，本來是不廣的，現在平添了一條新的銷路，他們自然要快樂了。

末了還有一句話，須請讀者注意：麻栗的字母，至少非有一英寸厚不可，而且在有些區域之內，須有二英寸厚纔行。

## 第十六節 霓虹廣告燈的製造與裝設

下面所述裝置霓虹燈的指南，把製造霓虹燈的各步，從定製玻璃管起，一直到最後一步爲止——即到一扭開關，看見燈光射出爲止，一一說明，而著者預備撰此指南時，目的即在於可以幫助續者，照這裏所說的各步實行，而做出一具完全的廣告燈來。

字體的式樣，以及它們對於特別位置的應用方法，不必

拘泥於此處所舉的各種，這些都不過是例子，讀者在裝設霓虹廣告燈的時候，可以採用而不至於有危險罷了。霓虹廣告燈的製造與裝設，並沒有真正的困難，祇要對於下面所述各種細目，加以當然的注意。

第一步，假定廣告的製造計劃書，以及廣告上的字句，都已決定，並假定在必要的時候，已得到當地長官或倫敦地方政府的允許。

爲說明起見，著者把下面所述的廣告燈爲例，來考究那製造與裝設的各步：這廣告燈上的字句，是正楷 John Brown 二字，字母長度十八英寸，製造計劃書中所擬的是，此廣告燈應當裝在二層樓窗與三層樓窗之間的磚牆上面，字母用單線體，管子的顏色，要用紅的，襯底字母要用麻栗來做，表面塗以紅色纖維素 (cellulose)。架子要用兩條平行的鐵梗，上面要有鐵腳伸出，可以插入磚縫中，用灰泥膠牢。

假使裝設廣告的時候，因爲不必請求倫敦地方政府的允許，而並未填製藍圖清單，那麼廣告師的第一件事情，便是仔細測量欲裝廣告燈的地位，並須對於窗戶，水落，以及其他突出物與障礙物，加以相當的注意。於是畫好一張比例

圖，表示廣告燈已裝在指定的地位，而且從這比例圖，就可以作出襯底字母，實足大小的圖樣來。依據裝設廣告燈條例，襯底字母假使用木頭來做，那麼應當採用麻栗，或其他硬木。著者卻勸你們採用麻栗，而且厚度須有一英寸或一英寸又四分之一。以現在所舉的這一個例子而論，每一個字母須做成獨立的單位（因為是正楷），這就是說，每一個字母須裝兩個電極，而且這些電極，須與管子成直角而突出，並穿過木質字母上的孔。管子的直徑，須是  $14/15$  毫米，而電極的直徑，須是四分之三英寸，因此，麻栗字母上要鑽的孔，直徑應等於一又八分之一英寸。

於是廣告師把木質字母圖樣的副本，送到製管廠那裏，須留心電極孔的地位，的確清清楚楚的標明，而牆壁與廣告燈的距離，也的確注明在圖上。注明這兩種情形時，應當參照房屋的圖樣，以便若有一個或幾個電極，與水落或其他突出物相合時，可以與它們有充分的間隔。關於所用管子的顏色與直徑，應當詳示製管師，字母用單線體或雙線體，也應當告訴他。



(圖二)

John Brown 廣告燈的比例圖樣，表示襯底字母裝在鐵架子上。圖中的虛線，即表示霓虹管。

在木質字母上鑽電極孔一事，也可以先攔一攔，攔到製管廠把圖樣送回，這時候製管師就會把孔的地位與直徑，註明在圖樣上。

襯底字母已經做好的時候，鐵架子就應當加以注意了。這是兩條平行的鐵梗，與全部廣告燈一樣長。若欲使它堅固，不易變形，那麼用每邊一英寸的山形鐵 (Angle iron)，已很適宜了。兩鐵梗的距離，應當闊狹合度，勿有礙於電極，於是把木質字母面朝下放在地板上，依相對的地位排列好，再把鐵架子攔上去，而在架子上記出各字母的位置來。鐵梗的兩端，應當釘兩根橫檔，若讓木質字母來承擔支持鐵梗的重量，這是最惡劣不過的工程了。鐵梗上面，應當再釘上「U」字形的腳，以便插入牆中，用泥灰膠住。

當製管廠把製成的管子送來時，應當把它們試驗一下，

並把變壓器與它們配比一下。有時候製管廠也供給變壓器，這配比的手續，即由製管廠的工程師去辦理。但是大概說起來，廣告公司自己配比，自己置備變壓器，比較價廉一些。把廣告的圖樣，管子的長短，考究一下，就可以對於變壓器的數目，先獲得大略的觀念。就現在這一個例子而論，燈上共有九個十八英寸的字母，而從以前數節看來，我們知道每個字母所需的管子，約長四英寸半左右。所以共須用管子四十英尺半。即「John」一字須用管子十八英尺，而「Brown」一字須用管子二十二英尺半，四十英尺的管子，若用一具變壓器來輸送電流進去，那是管子太長，變壓器太少了。決不能得到滿意的結果，所以變壓器須用兩具，即每一個字用一具。在選擇變壓器的時候，先把一節管子串聯於試驗台上，而把一具變壓器也連在電路之中，把變壓器的副線圈，與管子串聯起來，而且再串聯一只毫安培表，再把原線圈接在電源幹線上，於是就可以扭動開關，開通電流了。這裏所用的管子是直徑  $14/15$  毫米，就這樣大的直徑而論，前面已經說過，要用 35 毫安培的電流，所以所選擇的變壓器，須使表上的度數，切不可超過三十五；假使這具試驗用的變壓器，

是可調式，那麼可以把它調整一下，以得此度數，等到表上的指針，指到三十五度時，變壓器的配比即定，於是將配比的數目記下，以便擇用同樣的變壓器，或把所選適用的變壓器，很小心的加上記號，以誌識別。第一節管子試好之後，再照樣試第二節。

現在這些管子是要預備裝起來了。先試一試各電極是否都可以插入電極孔，看這些管子是否做得不錯，再看電極突出於木質後面有多少長，是否照圖樣的規定，與牆上突出物有充分的間隔。

覆核管子與木質字母的線條，並且察看兩者是否配得上。察核下來，若沒有錯誤，然後把管子與木質字母疊起來，而在木質字母上做出記號，預備釘那支持管子的夾子。一個十八英寸長的字母，須用三只或四只夾子，以支持那玻璃管，而且這些夾子，必須排列得宜，以使玻璃管子，不受到任何方向的索掣，這是很要緊的事情。請不要忘了，玻璃管子是極脆的東西，還要牢記，玻璃管子在冷的時候，是「拉不長」的。想法子在字母的橫筆劃之下，假使有橫筆劃的話，也裝一個托子，以防止管子的滑下來，並把電極擱在木質字



母上，或攔在鐵架子上也可以。

支持管子的托子，是玻璃做的，夾子是黃銅做的。前一種是一塊結實玻璃的杯狀截面，熔合於一根有螺旋紋的銅梗頭上，玻璃的兩端向下捲轉，因此可用一條線，把管子攀住在這托子上。銅夾子比玻璃托子更通用一些。它的形狀，看起來很像橡皮圖章夾，彎成合宜的形式，可使管子「刮」的一聲就嵌了進去，銅片藉彈力仍舊恢復原狀。這夾子用兩只螺旋帽，旋緊在一根短短的螺紋銅梗上，這銅梗插入木質字母的孔中，也用兩只螺旋帽與兩枚墊圈，緊緊夾住，夾子離開木質字母表面的高度，視霓虹管的「摺疊背」(double-back) 的數目的定，而且應當選擇得宜，須使字母表面與任何玻璃面，相隔約四分之一英寸左右。全體字母，都應當細細覆核一下，看各段管子的突出，是否一樣平，假使是不平的話，那麼廣告燈的外表，就要大大減損其美觀了。

把廣告燈的各部分，統統配齊之後，其次所要考究的事情，便是裝設的工作了。最近以前的習慣，是把管子配好了再拿掉，單留玻璃夾子與托子，在它們的原地位。於是先把這廣告燈的骨骼，以及鐵架子，裝牢在指定的地位，再把管

子配上去。這一種裝法，雖然比全部廣告燈一齊裝起來，要慢一些，但是若因廣告燈的「粗笨」或裝設的困難，而有易於碰碎玻璃管的危險時，還請採用這慢的法子好。裝設廣告燈的地方，若可以架滑車，而且在拉上去的時候，又沒有突出來的東西，容易碰撞廣告燈，那麼就可以把全副廣告燈，一下子裝好，所餘的事情，便祇有裝架高壓電線了。不論在何種特別情形之下，如此的裝法是否可以實行，當然要看廣告燈所在的地位好不好，架滑車的工作便不便，廣告燈的形式笨不笨，以及廣告本身與鐵架子的是否堅固而定。

把鐵架子與木質字母釘在房屋上的方法，此處無庸加以討論。這是一種沒有曲折的手續，與裝設平常的廣告無異。祇須確知「U」字形的鐵腳，是很穩固的插牢在牆壁之中，並使牆壁與廣告燈之間，確有充分的距離，以保電極的不與他物相觸，且可在管子偶或斷裂之時，便於修理，有此數點，已經盡「釘」之能事。

(一)變壓器的地位——在管子尚未裝到木質字母上去的時候，應當先把變壓器的地位決定，變壓器地位的選擇，其所倚賴的要素，不止一種。理想的地位，須使廣告燈與變

壓器的距離，不超過六英尺，但是這件事情往往辦不到。最好的計劃，是在牆壁上先標明每只變壓器的理想地位，然後問一問屋主。或托裝廣告燈的當事人，他是否贊成把變壓器裝在這些地方。大概說起來，當事人或屋主，總要把變壓器放在看見廣告燈的視線以外，假使是如此的話，那麼變壓器必須隱藏在角隅壁角，而且最好是擱在簷頭或承雨 (ledge) 上。然而須請你們不要忘了，變壓器離廣告燈愈近，那麼廣告燈發光的效率愈高，此外還須記牢，不要把它們放在幽僻的角落裏，以致於一時不能夠馬上找到。關於地位的情形，是千變萬化，決不能在此處指明何者是最好的變壓器地位，不過排列倘若得宜，一方面既與廣告燈相離不遠，一方面又是容易尋到，那麼也就沒有什麼大錯誤了。

我們早已計劃好，廣告燈 JOHN BROWN 有兩只變壓器，一只是 JOHN 字用的，一只是 BROWN 字用的，而且已把這兩只變壓器，配比於霓虹管，加上了記認了。我們將假定裝設廣告的壁上，有一條石頭的承雨，約離廣告燈十二英寸，並且很寬，足以擱放變壓器而不會掉下來。所以我們就把這兩只變壓器，裝在這條承雨上面，一只在 JOHN

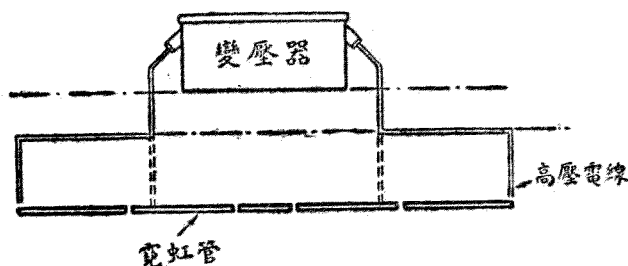
字中心的上方，一只在 BROWN 字中心的上方。於是可用一條鐵箍，或用鉸在壳子上的耳朵，把變壓器釘牢在壁間，不過要當心着，釘牢之後，須能將蓋子揭開，對於裏面的變壓器，作接線等等工作。

(二)配玻璃管——現在廣告架子是裝好了，變壓器也放在適當的地位了，所以其次所欲考究的工作，便是配玻璃管。這是一件小事情，因為實際上玻璃管早已在工場中配好，所餘的事情，不過把管子嵌入早已釘好的夾子裏去罷了。然而最容易碰破管子的工作，卻就是這一部分的手續，而且我們在前面已經指明，玻璃是極脆的東西，一無彈性。有一條金科玉律，須加以注意，這便是拿起玻璃管來裝上去的時候，不要心浮氣粗，手忙腳亂。要是心浮氣粗，手忙腳亂的話，那麼碰碎的管子，一定比全副廣告燈一齊裝到牆上的時候更多。所以裝玻璃管必須膽壯心定，全神貫注，而且還要把玻璃管拿得四平八穩。這一種本事，是直接從經驗得來的。裝設霓虹廣告燈的工匠，若是第一次出馬，就好像駕輕車就熟路一般，一根管子也不會弄破，這真是難能可貴了。把管子嵌進夾子裏去的時候，先察看這些夾子，在裝的時候

有沒有弄歪，若弄歪了，就不要硬嵌進去，否則管子就要受到扭力而容易折斷。管子已經嵌入適當的地位之後，應當尚有一些可活動的餘地，要試驗它是否如此，可在夾子的近傍，把玻璃管輕輕敲一下，倘若有軋軋的聲音聽見，那麼就可知道玻璃管子並沒有受到不應當受的束縛。然而切不可以為這種試驗的意義，是說管子應當寬寬鬆鬆的夾在夾子裏面；在實際上說來，應當用一條短短的裸線，例如保險絲，把管子絞牢在夾子上。在裝管子的時候，應當先把夾子的高度，查驗一下，察看它們突出於襯底字母之外，是否一樣平。假使不一樣平，那麼把管子硬推進去，就有一部分與他部分不成直線，而管子就要受到索掣。

把銅夾子排得一截齊，這事情頗有幾分困難，而玻璃托子要排得高底劃一，卻很容易，這就是玻璃把子的優點。若用玻璃托子，可以先把霓虹管擱在上面，然後移動托子，校正地位，再把管子縛牢。管子的支柱，齊與不齊，乃是很重要的一點，有許多缺少經驗的裝燈匠，打碎了管子，就自己解嘲，說玻璃燒得不好，然而在實際上說來，的確是支柱沒有校準高底的緣故。

(三)高壓電線接法——廣告燈裝好，變壓器有了適當的地位，那麼一切都已齊備，但等接上高壓電線了。請先說「JOHN」字的變壓器。剪下兩段鉛皮高壓電線來，一條接通變壓器副線圈的第一端，與「J」的第一電極，還有一條接通變壓器副線圈的第二端，與「N」的第二電極；在測量此二線的長度時，應當算出電線從變壓器中伸出來，向下直伸到廣告燈，再沿燈橫伸到適當的地位，共需多少尺寸。圖三所表示的，就是接線的計劃，而且由此圖將見電線從變壓器到電極，若取最短的路徑，那麼對於廣告燈的外觀，大有



(圖三)

此圖表示高壓電線，應當如何從變壓器通到霓虹管。注意變壓器是在窗簷之上，而高壓電線則在窗簷之下，沿着窗簷游過，所以可以儘量使它看不出來，虛線表示另外一種接線的方法，也可採用；電線的一部分，藏在霓虹管的背後。

改良之處。電線的兩頭，必須嚴格地依照下面第十八節所概述的說明，完全做好。

因為這一架廣告燈，裝在屋外，不時遇到種種的天氣變化，例如下雨，飄雪，刮風等等。所以連接高壓電線的電極，必須保護周密，防免雨水滴在上面，以致電流經由高壓電線的鉛皮，傳到地上。廣告燈必將因此而熄滅無疑，而且或許有引起火災之虞。連接高壓電線的電極，通常稱為端電極 (terminal electrode)，應當用絕緣玻璃套，把它們保護好，這些玻璃套約長四英寸到六英寸，都是雙股的，一股的直徑大一些，預備套在高壓電線的尾巴上。有的玻璃套，兩股互成直角，有的玻璃套，兩股互相平行，各視特殊的需要而定。圖四所表示的，是三種絕緣玻璃套，這三種式樣，可以當做標準看，稍加改動，也可以的。高壓電線玻璃套，可供保護鉛皮高壓電線頭之用，並且對於露在鉛皮外的皮線，是一種不可燃的遮蔽物。

鐘形玻璃套，用於保護重要疊在背後而與管子平行的電極。

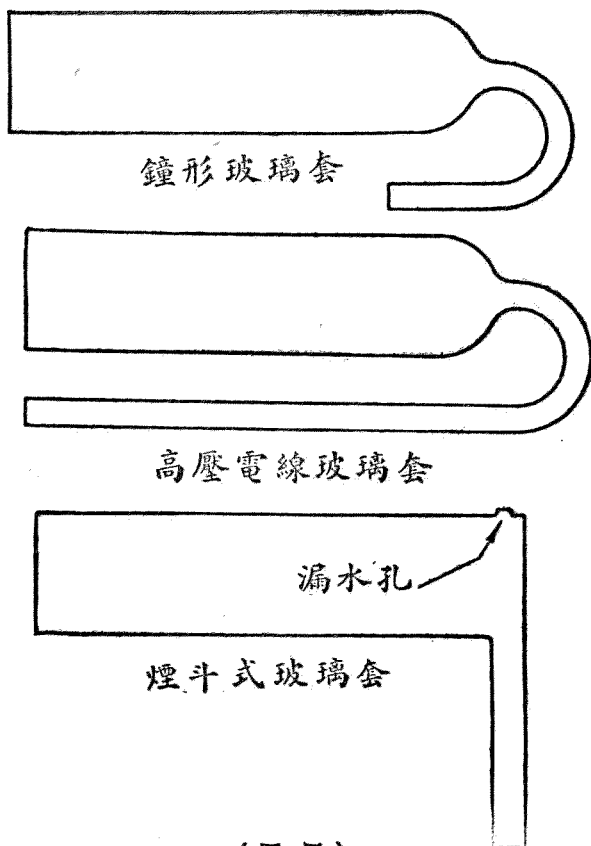
煙斗式玻璃套，用處與鐘形玻璃套相似，不過須在電極

與管子成直角而突出的地方，方始用它。就我們現在所說 JOHN BROWN 這一座廣告燈而論，用煙斗式玻璃套是對的。

端電極的接線方法如下：先把高壓電線接在變壓器副線圈的兩端上；每一條高壓電線的另外一頭，應當做成一個圈，此圈應當再接一條裸鎳線，這裸鎳線的一端，就繞住在圈上，要繞得很緊，絞牢了不會脫落，於是把這裸鎳線穿入高壓玻璃套的粗管子，由細管子裏面穿出來，使粗管子把鉛皮線包住，裸鎳線露在細管子外面。

現在應當使這裸鎳線，穿過煙斗式玻璃套的細管子，彎過去由粗管子的口裏出來。現在有兩個玻璃套子，套住在一條裸鎳線上，而這條裸鎳線未縛住的一端，應當緊緊的絞住在所說的特別電極上。接妥之後，就把煙斗式玻璃套的粗管子，鬆鬆的套到電極上去，至此，一個電極的接線工作，已經完畢。圖五所示的，便是完全接好以後應有的外觀。其餘的電極，也應當照樣接好。若在高壓玻璃套與煙斗式玻璃套之間，接一段短而細的彎玻璃管，包住裸鎳線的轉角地方，那麼或許更爲適宜一些。這段彎玻璃管的直徑，應當大小適



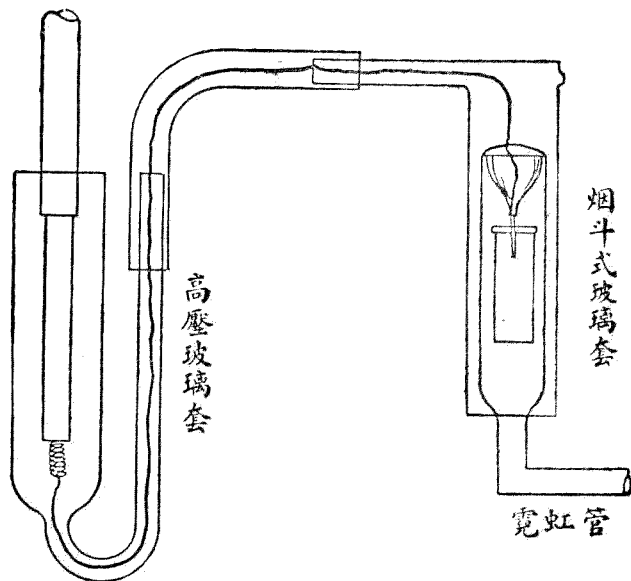


(圖四)

此圖表示通用的三種玻璃套，高壓電線玻璃套，供保護高壓電線頭之用，鐘形玻璃套，供保護平行電極之用，而煙斗式玻璃套，則用以保護與管子成直角而凸出的電極。注意在煙斗式玻璃套上，有一個漏水孔，可讓雨水漏出去。

宜，恰恰可以套住或插入兩個絕緣玻璃套的細腳，這麼一來，即使玻璃套偶有滑動，裸線也可以全部包住了。

### 至變壓器



(圖五)

此圖表示高壓電線與電極之間的全部聯絡情形。電極用煙斗式玻璃套保護好，而高壓電線則用高壓玻璃套保護。介於這兩個玻璃套之間，有一段短短的彎玻璃管，它的用處，在於使兩管通連，並將裸線完全包住。在本圖之中，僅略示高壓電線的路徑，接的情況等等，都沒有畫出來。

在端電極之間的各電極，叫做串電極 (Series Electrodes)。例如 (JOHN) 一字的「J」與「N」之間的各電極，以及 (BROWN) 一字的「B」與「N」之間的各電極，就是串電極。這些電極都順次串聯起來——(JOHN) 一字的串電極與 (BROWN) 一字的串電極，當然各成一組。串聯的線，可用裸線，祇要它們沒有被手觸及的可能，而且不會被風吹動，以致與牆壁，或鐵架子，或燈上其他各部分接觸，就行；這也是應當如此的事情。不過著者卻奉勸裝燈的人，用玻璃套把各電極套起來，並用細玻璃管子套在聯接各串極的裸線上，以防萬一。如此嚴密保護之後，就決不會再有偶爾觸電或被風吹動的危險，所以裝的時候雖然手續麻煩一些，時間多費一些，錢多用一些，但是這些都不是白花掉的。

現在這廣告燈的接線工程，是全部完竣了。假使承辦低壓電線接線工程的匠人，做事情做得很不錯的話，那麼他應當在每一具變壓器上面，接一對低壓電線。在尚未接的時候，須先把電鍵板上的保險絲拿下來，放在一處妥當的地方，不會給不是接線的人拿去，重新再裝在電鍵板上去，在他或是好意，然而這好意別人決不敢領情的。最好由接線的工匠自

已帶在身邊，以免在他正做接線工作的時候，有旁人出來鬧笑話闖禍，把低壓電線接在變壓器原線圈的兩端之後，再查一查全部管子的接線情形，與通地的線路。把各金屬部分察看一下，是否都通連到地，凡是電線接觸的地方，緊密不緊密，也得察看仔細。於是把管理(JOHN)一字的保險絲，重新裝在電鍵板上，試把開關扳下，讓電流暫時通一下。假使燈光發亮，就把開關再關上，拿掉保險絲，而在副線圈電路中，串聯一只毫安培表。於是又接上保險絲，而把開關扭開，察看毫安培表上的讀數，是否合度，假使不錯，那麼就可以把毫安培表抽去。(BROWN)一字的線路，照樣查驗一下。假使這電路也沒有毛病，麼那全部廣告燈的工程，已經大功告成，就可以讓廣告燈發光了。

有時候或許遇到下面這種情形，即在工場裏面，廣告燈雖然一些沒有毛病，但是把廣告燈裝到牆壁上，與變壓器通連之後，電流一通，管子裏的光卻閃爍不定起來。這裏邊的緣故，或許是因為工場裏的電壓，與裝設廣告燈那地方的電壓不符。要查驗這件事情，應當把一只伏特表並聯在低壓電路之中，而且在必要的時候，應當改換變壓器上的分接頭，

以使表上的讀數合度。大多數的變壓器，都備有多頭原線圈，以使二百伏特到二百五十伏特之間的任何電壓，都可以用。若遇燈光微微有些閃動之時，往往可由改換原線圈的分接頭，而將閃光的毛病除掉。然而應當注意，變壓器若有過量擔負的話，這過量擔負不會超過百分之五左右。例如實際上的幹線電壓若是二百四十伏特，而燈光閃爍不定，那麼將通連變壓器的電線，改換到二百三十伏特的分接頭上，必可以除去這缺點。

在有些地方，若高壓電線過長，無法縮短，那麼有時候或許發見管子在工場裏的特性，因為受了電線過長的影響，等到廣告燈裝好在指定的地位以後，就此改變。要消除這一個缺點，可在變壓器上裝置一個可調磁漏，通常十分有效，變壓器的分接頭，也須改換，以適合新環境。

裝置新廣告燈的困難，其原因不止一種，而電壓的變動，卻是最易使人發惱的原因之一；因此之故，必須有一具低壓伏特表，並聯在低壓電路中。此外，還應當把安培表串聯在低壓電路之內（低壓電路須用安培表）。在管子通電的時候，安培表的讀數，應當記下來，與變壓器的牌子上所載的

比較一下，因為安培表所示的電流，倘然增加，變壓器的負擔就要過分，以致有燒掉的危險，不可不加以注意。

論到霓虹廣告燈的裝設，必須看重一條很要緊的規則，此規則非嚴格地遵守不可。這便是說，假使廣告燈的高壓部分，或有關於高壓的部分，須加以修理，那麼在修理工程尚未動手以前，必須把保險絲除下來，交給接線的工匠收好。你們祇要想一想，高壓電線上的電壓，是在一萬伏特左右，你們就完全明白這條規則是何等重要了。有時候雖把電流通，而燈光不亮，遇到這種毛病，工匠或許心急慌忙，沒有把電流通斷，就去搜尋毛病出在什麼地方；除非他已經受過訓練，知道先把保險絲卸下來，放在口袋裏面，以保證廣告燈是「死」的，纔無觸電的危險

## 第十七節 高壓電線頭的做法

霓虹廣告燈的功用，其有效期間的是否久遠，大有賴於裝設廣告燈的經驗與小心，而高壓電線頭的做法，關於這一件事情最為重要，屋外廣告燈所用的高壓電線，大都是鉛皮線，它的直徑約等於八分之五英寸，外面所包鉛皮的厚度，

約在三十二分之三英寸左右。鉛皮線外面所包的鉛，與地通連，而高壓電流則由中心的導線流過，從這一事實看來，我們便覺得高壓電線頭的製作，必須十分留心了。變壓器副線圈上所繞之線，其中央也與地通連，因此，導線與它外層的套子（即鉛皮以及副線圈中分線），其間就有電位差約五千伏特左右。這樣一來，假使兩「極」的互相絕緣，並不妥當，那麼就容易有電火花躍過。

做高壓電線頭的第一步，是在高壓電線上，離一端五英寸到六英寸的地方，劃一個記號，而把這一小段的鉛皮剝掉——假使有一層護線甲的話，把這一層甲也剝掉。剝去鉛皮的時候，必須非常留心，而且不要用刀去切斷鉛皮，祇要斬上一道刀痕好了。這樣一來，差不多直接在鉛皮底下的絕緣橡皮套，就永遠不會割斷。假使在鉛皮上面，周圍切一道很深的刀痕，而把鉛皮線拗來拗去，連拗數次，鉛皮馬上會齊切痕而裂，這時候就可以把它拉掉。假使橡皮套的外面，還裹着一層亞麻布的包皮，襯在鉛皮的底下，那麼這一層亞麻包皮，也應當剝去，剝去之後，再切去一小段橡皮套，讓那銅的導線，露出約二英寸左右。在這裏又須當心，於切去橡皮套

的時候，不要連銅線一齊割斷，或在銅線上刻出一道刀痕來。銅線的一端，應當彎成一個環，直徑大約半英寸，以便與霓虹管的電極連接，於是這高壓電線就可以預備「封口」(doping)了。

封口手續的第一步，是把「白皮」(Pakyderm)絕緣膠，塗在全部露出的橡皮套上，而導線露出部分的根上，以及鉛皮的口上，也須塗一層白皮膠，俾可使潮氣絕不能鑽入鉛皮與橡皮的夾縫，或橡皮與銅線的夾縫，而免走電的危險。現在應當取瀝青浸過的紮帶一捲，大約有一英寸寬，把它緊緊繞在高壓電線的一端，繞成螺旋形，從鉛皮上離切口（即橡皮套露出部分的根上）約四英寸的地方繞起，沿鉛皮與橡皮一路捲下來，捲到離橡皮套的外口約三英寸為止，一共繞過的面積，約有六英寸到七英寸長。把紮帶繞上一層之後，再將全部手續重複做一次，這就是說，先塗上一層白皮膠，讓它乾了之後，再繞上紮帶。紮帶剪斷的邊上，也應當塗一層白皮膠，以防紮帶的亞麻纖維，露在空氣中，吸收濕氣。

假使高壓電線所接的變壓器，其斷路電壓是很高的話，

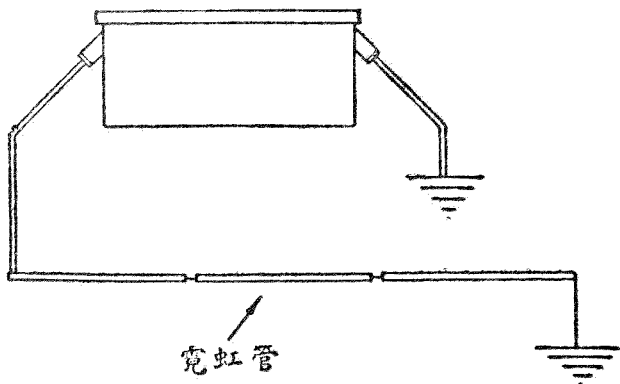


那麼須多繞幾層紮帶，最少四層，多至六層，每兩層中間，都須夾一層白皮膠，而且最後一層紮帶外面，也得額外加塗一層白皮膠，有一件事情非常重要，即高壓電線頭的製作，須在乾燥的地方，而且切不可在雨裏面實行。

## 第十八節 「地回路」高壓電線接線法

就「JOHN BROWN」這一座廣告燈而論，高壓電線接線法所用的是兩線制，這就是說，從變壓器的一端，有一條高壓電線通到霓虹管的一端，而從霓虹管的另外一端，再通一條高壓電線，回到變壓器的另外一端。

這一種兩線制，對於現在所討論的這一類小廣告燈，的確十分適用，但是裝有幾百根霓虹管的大座廣告燈，卻可以採用「地回路」制，較有益處。簡單一些說，這一種系統是把變壓器的一端，連接於地，而把霓虹管的一端，也接通大地，再把霓虹管的另一端，接於變壓器的第二端，以完成一條電路。如圖六所示，即可說明此種地回路制，它的益處，我們也可以立刻察看出來。在管子很多的大廣告燈上面，地回路制可以省卻很長的高壓電線，因為這種鉛皮線的價格，約



(圖六)

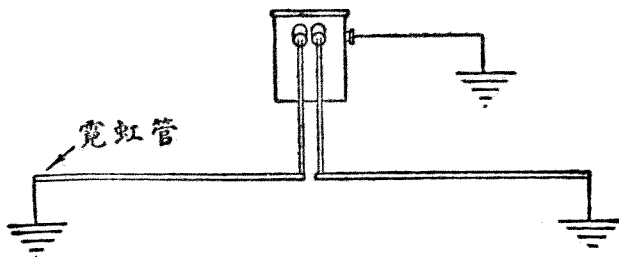
這是霓虹廣告燈地回路接線法的簡圖。在此圖中，可見有一段高壓電線，從變壓器伸出來，與地通連。所以如此畫法，為的是要解釋而已，在實際上說來，高壓的一邊，是與變壓器的套子相連，再把套子接通大地。

在每碼一先令半左右，所以省下來的錢，不在少數。此外，所用的電線一短，「電位」的困難也減少了。

我們已經知道，一萬伏特的變壓器一具，可使四十英尺左右長的管子發光，所以若有管子長一百二十英尺，那麼就須用這種變壓器三具。假使採用兩線制的話，每具變壓器必須用四十五英尺左右的高壓電線，三具共計，全燈需用高壓電線約四十五碼。然而若用地回路制，則每具變壓器所需的

高壓電線，可以減至四英尺左右，因此共可省用鉛皮線約四十碼。這三具變壓器，其所處的地位，都須靠近這些四十英尺長各節管子的一端，而把很短的一段鉛皮線，接通變壓器的一端與管子的一端。變壓器與管子的其他一端，接連大地，這樣一來，電路就此完成。

這裏所說的廣告燈，須用一萬伏特的變壓器，最大地電位就有一萬伏特，而且所用的變壓器，其副線圈的中心點，須不經變壓器的套子而與地接通。但是當地長官，往往堅持



(圖 七)

採用地回路制，而變壓器的斷路電壓，超過五千伏特的時候，必須用本圖所示的電路。圖六所表示的，是變壓器的高壓端，與地相連，就那一種情形而論，變壓器的斷路電壓，並未超過五千伏特。大多數的廣告燈製造人，喜用一萬伏特的變壓器，但是依據廣告燈條例所載，對於大地的斷路電壓，不得超過五千伏特，所以為符合條例起見，須採用本圖的電路。

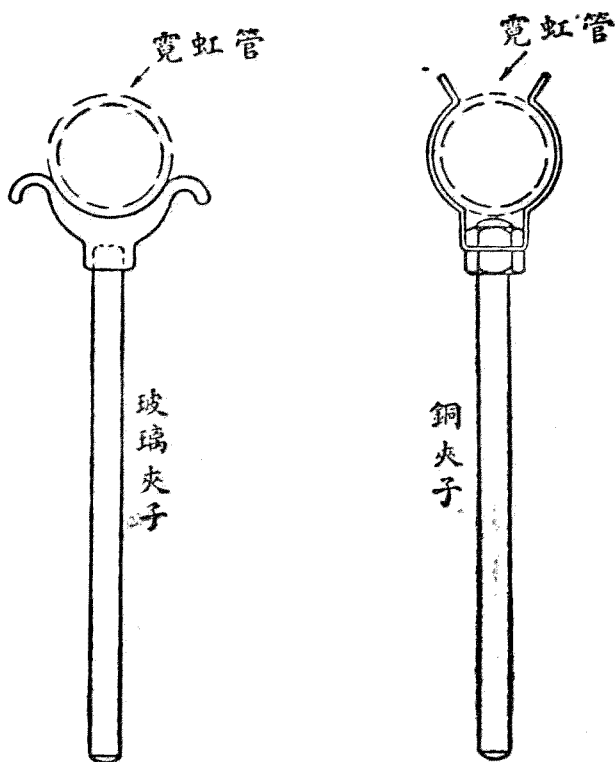
最大地電位，不得超過五千伏特，若遇此種情形，可以採用圖七所示的改良電路。在此電路中，須用副線圈上裝有中央分接頭的變壓器，這中央的一點，都與地通連，而變壓器的地位，須在各霓虹管電路的中央。

## 第十九節 箱式廣告燈的製造與裝設

箱式霓虹廣告燈，是通行各式廣告燈中，最普遍的一種。這種廣告燈的價錢很便宜，且使裝的人化了最低的開銷，可以獲得最大的廣告效力，所以一班小商人，以及許多祇肯出很少廣告費的店主，都極贊成用它。

屋外箱式廣告燈的殼子，通常都用包鉛的金屬板做成，上面再加嵌板，嵌板或用金屬，或用木頭，而木磚與三夾板，也可以採用。管子裝在這襯底板上，與平常麻栗字母廣告燈，完全相同，嵌板上也鑽着小孔，以供安插夾子，托子，以及電極之用。夾子與托子的形式和質料，如圖八所示的便是。

在繪製箱式廣告燈的圖樣時，必須預備一條容易通到電極的路，以便接線到變壓器，通常是在箱子的各邊，開一



(圖八)

此圖表示霓虹管的支持物兩種。每一種都裝牢在螺紋銅梗上；就玻璃托子而論，是把一塊堅實的玻璃，熔合於這銅梗頭上的，玻璃的形狀，如圖所示。這兩種支持物，都用兩枚螺釘帽，固定在襯底字母之上。

扇門。這幾扇門，可以開到多少大，就須開到多少大，而且在實際上說來，這幾扇門都可以做得與箱口一樣大，另外再在頂上加一個燈蓋，以遮雨水。在開門之外——或者說於開門一法之外——還可以把底的一部分，用鉸鏈鎖住，其餘固定的一部分，則供安放變壓器之用。

就雙面箱式廣告燈而論，須察看箱子的厚度，是否足使從一面穿入箱內的電極，與從他面穿入箱內的電極，有很寬舒的間隔。通常，兩塊嵌板的距離是八英寸。在未鑽電極孔之前，先把兩面所擬鑽孔的地位，在紙上描成兩張樣子，而把它們背對背重疊起來這便是廣告燈裝設以後，兩面的相對地位；而如此一試之後，畫圖的人就可以察看，這一面的孔，與那一面的孔，是否疊合。（察看之目的，在於使兩面的孔不重合）。

假使廣告燈在白晝的外觀——即燈光不亮時的外觀——視爲不重要，那麼不用襯底字母，而把霓虹管子直接裝在襯底的嵌板上而，已覺十分妥貼了。然而若欲使所裝的廣告燈，在白晝亦能顯其廣告效力，那麼在嵌板上而，漆出字句或圖案來，也很可以引人注目。假使管子是紅的，那麼板上

的字句或圖案畫，可以漆成深的顏色，四周鑲一道朱紅邊或白邊，這些顏色，我們覺得還可以增加霓虹燈在晚間的效果。襯底可用淡黑色。

要在晚間得到很好的效果，可將全部背景，漆成無光的黑色。這種黑色在白晝是沒有效應的，到了晚上，它卻顯出一種脫空的樣子來，霓虹管所發的光輝，既不因此增加，也不會因此而減少。有一家公司，在許多次實驗之後，發見顏色的配合，其有最大瞭視性與最大廣告價值的，是把字母做成鮮黃色，而把襯底漆成深褐色。在白晝的時候，這兩種鮮明的顏色，使廣告燈極為奪目，而在晚間則管子發出熊熊的光，襯着深黑色的背景，格外來得明顯。

如不在嵌板上寫字，那麼還有一種方法，即以木質或其他質料的字母，拼成廣告的字句，固定在嵌板上，再把管子裝牢在這些字母上。這一種廣告燈，要多費一些錢，通常在房屋外面，所以裝設這種廣告燈，大概是爲了其他各式廣告燈看起來都不適宜，或不許裝設的緣故。

箱式廣告燈上的字句，多少受到一些限制，因爲依照廣告燈條例所載，規定廣告燈的大小，突出牆壁不得超過四英

寸，高度不得超過二英尺有半。在有幾種情形之下，即使這一種尺寸，也不准許，所以廣告的字句，必然更少了。若在私有土地的上方空中，裝設箱式廣告燈，那麼太小當然可以增加。

字母的長度，大概最多祇可長到六英寸或八英寸，那麼用起來纔不覺得地位狹小。倘然再要過分放長，那麼廣告燈上的字句，就要看不清楚了。平常總以四個或五個這種字母，連成一節管子，而介於各字母間連通各字母的各小段，都用無光黑漆塗沒。如果有木質或金屬字母做襯底，那麼爲了使外觀美麗起見，勸你們在每一個字母上裝兩個電極，而把各字母都做成獨立的單位。不過這是一件很費錢的事情，而且需用更多的電線，與更多的變壓器：電極的對數既增，變壓器的數目，當然跟着增加了。

把霓虹管裝在箱式廣告燈上，另外還有一個很可引人注意的方法，便是把嵌板鏤空，鏤出字句或花紋來。用此方法，所鏤的隙縫，比管子的直徑稍稍寬一些，管子就有一半嵌入此隙縫，或從板的前面推入縫中，或從板的後面推出縫外，都可以。然而通常總是把管子從板後推出外面，因爲若從前面推進去，就必須挖出極寬的縫；讓電極可以穿過，而



且各字母間的連通管，也要露在外面了。管子裝在板後時。就把連通管折到其餘部分的背後，而使各字母可以攔在隙縫之中。隙縫裏面每隔若干距離，有一個小搭攀，管子即用細銅絲牢牢縛住在這些搭攀上。把管子裝牢在板後，還有一個方法，即在嵌板背後，裝幾片「L」形的金屬片，而在這些金屬片上，再裝平常所用的銅夾子，把管子夾住。

變壓器往往可以裝在廣告箱裏面；假使能夠如此安排的話，那麼這廣告燈就成爲自包的單位了。所有電線，都封閉在箱內，沒有斷裂毀損之虞，而且在下雨的時候，又可以免受潮氣的侵害。管子與變壓器等，聚在一處，更便於保存與收拾。

箱式廣告燈的箱子，以及變壓器的殼子，都應當與地通連，以防萬一有漏電受震的危險。欲使箱式霓虹廣告燈常保清潔，可在管子前面離開一英寸左右的地方，再裝一塊玻璃嵌板。這玻璃板既可遮蔽管子，使它不積塵埃，不承雨滴，又可使管理這廣告的人，容易把燈拂拭乾淨。裝玻璃嵌板，還有一件好處，這便是阻止雨滴被風吹入電極孔，因而可以常保廣告燈內部的乾燥。不過廣告箱雖然應當儘量做得不漏水，

但是箱子上仍應當有通氣孔，讓箱內的熱空氣可以逸出箱外，而且箱底萬一有少許積水，也可以由此孔外洩。通常在箱底下鑽幾個小孔，已足供通氣與洩水之用。

箱式廣告燈，可以掛在熟鐵三角撐上，而把三角撐釘在壁間，與牆壁成直角。至於裝設時的各項手續，與平常廣告燈無異。

## 第二十節 玻璃墊板店窗廣告燈

把待製的霓虹管圖樣，照實足大小畫好，送到製管廠去，製管廠的工程師，就會把圖樣送回來，在圖樣上標明電極從何處穿過玻璃墊板，並且指定在什麼地方必須裝插夾子或托子，供支持霓虹管之用。

於是可把玻璃墊板的圖樣畫好，註明欲鑽各孔的大小，送到玻璃廠去。還有穿鏈條的孔，也應當指定它們的地位。在一塊大玻璃墊板上，往往有三十孔到四十孔，所以製玻璃板的工廠，在鑽孔的時候，必須十分留意，一不小心，就會把玻璃板鑽碎的。

玻璃板做好了送回來，若所鑽的孔，其大小地位，一一

不錯，那麼就可以預備把管子裝上去了。要處理一塊玻璃板，尤其是大玻璃板，本不是一件容易的事情，所以爲便於裝配管子起見，可把它暫時懸掛在工作臺的上方。這樣一來，玻璃板的四周就空無一物，而裝管匠便有工作的餘地，不怕碰碎玻璃了。

先把支持霓虹管的托子或夾子，裝牢在相當的地位。通常大家覺得玻璃墊板廣告燈，宜用玻璃托子，最最整潔。各托子的高低，在尙未旋緊以前，必須細細校準，以免固定之後，把管子裝上去，要使管子受到牽制而歪曲。

現在可把管子裝到托子上，用線縛住。在有些情形之下，我們覺得在工場裏面先將管子裝牢在玻璃墊板上，再把全部廣告燈，一下子就掛在指定的地位，比較便利一些；但是有時也覺得先把玻璃板裝在指定的地位，然後裝插玻璃托子與縛住霓虹管，較爲妥當。總而言之，這一件事情，是要隨時隨地，看情形的適宜與否而決定的。

## 第二十一節 如何裝置玻璃墊板廣告燈

裝置玻璃墊板廣告燈，與裝置平常的廣告燈，方法微有

不同。第一件事情要考究的，便是一具或數具變壓器，應當安放在什麼地位。這些變壓器，固然應當放在店窗外面看不見的地方，不過同時也應當不使它們固定於一處，以致必須把店窗內的陳設，統統卸去之後，纔能夠接近它們。

有一個很聰明的保險方法，是把各變壓器都封閉在一隻箱子裏面，而把箱子鎖住，箱子須用不可燃的材料做成。箱子的外面，應當清清楚楚的寫明：「危險——內有高電壓」而開箱子的鑰匙，應當交給一個靠得住的人，勿讓它留在鎖孔中。在有幾處區域之內，本地長官堅持變壓器須鎖閉在箱子裏面，但是有時候所用的金屬殼子變壓器，外面若另有一個螺旋形罩子，那麼他們就承認這罩子也好算是鎖閉的箱子，而把螺旋看做一種鎖。

變壓器已經裝置妥當之後，應當再裝平頂板。通常把這平頂板直接旋牢在天花板上，結果很可以令人滿意。然而有時候天花板離地或許太高，不便於直接旋螺釘，那麼將平頂板旋入窗頂橫樑或窗框裏面，也還可以令人滿意。講到這裏，還得順便提及一句話，即玻璃墊板廣告燈，若欲使它托足於門廊頂上楣木的下面，那麼可將平頂板直接旋入楣木，

而把變壓器藏在房屋本身之內，即放在楣木頂上，而正對底下的玻璃墊板。

懸掛玻璃墊板的地位與高低，已經決定之後，就可以照所需的長短，把鏈條剪好，穿入玻璃板中，而把玻璃板懸掛起來。講到鏈條，須注意一件事情，即鏈條愈長，玻璃板振盪的傾向愈大，若所用的鏈條頗長——例如天花板一高，懸掛廣告燈的鏈條就不得不長——那麼將見廣告燈常在搖晃不定。這一種情形，既毀損了廣告的效力，又有玻璃管因搖動而與店窗相撞，以致兩者都碎的危險。假使真沒有辦法把鏈條縮短，那麼當然應該另想別法，阻止這玻璃墊板的盪來盪去，以圖安全。通常有兩種方法，可以預防這種危險：第一法是用兩條細索子，一端把鏈條掌住，一端縛牢在適當的支持物上，使鏈條不能振盪；第二法是在玻璃墊板的四角，裝幾枚橡皮腳，使玻璃板即使與店窗相撞，也可以沒有撞碎的危險。這些橡皮腳的長度，當然要超過霓虹管突出板外的距離。

假使墊板上電線，已在工場內完全接好，那麼現在所餘的事情，不過是接高壓電線與低壓電線罷了。假使霓虹管必須等到電板掛好以後，再裝上去，那麼如何裝法，應當完全

照以前所說過的手續辦理。

就玻璃墊板廣告燈而論，接高壓電線，須有巧妙的方法，把這些電線藏匿起來。然而全部廣告燈或許祇要用一具變壓器，這的確是常可遇見的事情；倘若如此，那麼祇要有兩條高壓電線——或者說每一根鏈條配一根電線——就已經夠用了。以大廣告燈而論，譬如說要用兩具變壓器，那麼玻璃板一定很大，祇用兩條鏈子來懸掛，是不夠的，所以在這種情形之下，我們仍可以把一條電線配一條鏈子。

前面所說每一條鏈子配一條電線，其目的何在，諒讀者已經看出來了。普通的習慣，總使電線沿鏈條而下，如此便可把電線藏過，而且很整潔。假使有人喜歡的話，那麼用金屬管子來代替鏈條：也未嘗不可。這種管子兩端各有一鉤，一端鉤住平頂板，還有一端鉤住玻璃板上穿鏈條的環。高壓電線從變壓器出來，由管頂穿入管中，沿管而下，再從管底穿出，與電極相接。

玻璃墊板廣告燈，懸掛在店窗之內，或門廊之下，它的電極必須包裹起來，此事對於屋內廣告燈，比了對於屋外廣告燈，更為重要。屋外廣告燈，總不容易偶然被手觸及，而店

窗廣告燈，卻很容易被店窗裝飾人，以及打掃店窗的工役，或在店窗內取物的售貨員等等碰到，因此對於他們這些人，這廣告燈是很危險的一件東西。所以我們要把電極包裹起來，其目的即在於保護這班人，使他們不致於偶然碰到任何高壓裸線而觸電。這包裹電極的東西，是一種特製的玻璃管，恰可套在電極與電線的外面。假使不用玻璃，那麼可用絕緣的柔軟物，包在串聯的電線上，而用特製的鐘形玻璃套照平常的方法，套在電極上。

不用玻璃管，而用絕緣柔軟物來保護電極與電線，我並不勸你們這樣辦，第一層理由，是醜陋難看，第二層理由，是在這種電線上要用這種絕緣物，而得良好的效果，其事並不十分簡單。

這種廣告燈若裝在娛樂場所與酒店菜館裏邊，那麼當地長官或許要規定，須有第二塊玻璃板，托在裝管子的玻璃板背後。為遵守這條規則起見，常把一切電線，都夾在這兩塊玻璃板中間，好像做成一塊夾沙餅的樣子。否則也可以用一張銅絲網，罩在裝管子的玻璃板背後，而把電線與電極，都罩在網內，以代替第二塊玻璃板。這一張銅網，可以攀住在

支持管子的托子或夾子上面，隨便那一個托子或夾子都行，祇要便於鈎攀好了。銅網的眼子，不得超過半英寸見方，以防手指的偶然伸進裏面去。

關於玻璃墊板廣告燈及其附件的裝置條例，其目的在於使起火的危險，差不多完全除掉。商店的助理員，應當受到警告，知道在開關尙未關斷之前，不可把手觸及這種店窗廣告燈。在店窗廣告燈的附近地方，應當張貼通告，上面用大字寫明：「危險——此處有高電壓；請將開關先關斷，再走進店窗來」。

## 第二十二節 鑲邊與描輪廓

應用霓虹管來鑲邊與描輪廓，極有效果，而且可以最少的價錢，換得最可炫耀於人的外觀。

房屋的構造，對於線條物形式的取捨，當然有影響，但是有些房屋的建築，或許並不齊整，或許甚不明顯，那麼霓虹管就能夠把它們完全改變得很好看，而且仍保留它們自己的式樣。

今設有雙開間店鋪一家，門面約寬三十英尺左右。這家



店主，請你出個主意，如何裝置一盞長條照明燈，以照店面的招牌；此燈的費用不可以太多，但是須有十分的廣告效能，換句話說，要出錢出得最最合算。

就此例而論，最簡單，最經濟，最切實用的長條照明燈，或許是一條直的霓虹管，沿着招牌，從頂上一直通到底下，兩端各成一滴的形狀，而且套一個鑰匙頭，略增美態。這樣的一條直線。可以包括店面的全部，而且有表現其大小的傾向。

這一條長管子，還有一個特點，即房屋的高度，似乎因此顯得增加了一些，此語雖然聽起來有些奇怪，但是你若望一望其他相似的廣告燈，就立刻可以驗明此語並不虛妄。

這一條邊，大概是用十五或二十毫米的霓虹管鑲出來的，裝置的手續比較簡單，價錢也比較便宜，而且又有變幻的作用，於是就有下面的問題發生了：「假使這樣的一條管子，其本身已有很好的效果，那麼為何大家要在店面前多費不少錢呢？」這個問題的答語，顯然是如此，一盞六十瓦特的電燈，固然可以照亮一個房間，但是兩盞一百瓦特的電燈，當然把這間房間照得更亮。

長條霓虹管雖然也有效果，但是單用一條管子，卻不足以完全把招牌照得很亮。紅色霓虹管的光，其透射本領固然首屈一指，但是從管子四周散出來的光，卻很少很少，祇能夠把靠近管子的地方照亮。如是看來，招牌上的字母，不問它們是用不銹鋼製成，裝在黑色的襯底字母上，還是用平常的木頭製成，或是用其他任何材料，做成任何式樣，這一長條霓虹管，決不夠把招牌照亮的，即使在全招牌四周都鑲一道邊，也還是一樣的不夠亮，不過比了單條霓虹管，當然效果大一些。所以這一個問題的解決，在於把霓虹管子疊列字母的表面上，把字母的輪廓也描出來。

由於聯合這兩種方法，即既在字母面上裝霓虹管，又在招牌四周鑲邊，就可獲得驚人的效果。字母上的管子，與鑲邊的管子，最好用反襯色；例如字母可用紅色，而鑲邊可用青色或綠色。

在前面已說過，直徑十五毫米或二十毫米的管子，專用於長條照明。其所以如此的緣故，是因為單條霓虹管伸到三十英尺長，必須很粗很粗，纔看得上眼。若用細一些管子，例如直徑十二毫米的管子，收效就極微小；單用一條十二毫

米的霓虹管，即使招牌的長度祇有十英尺，看起來也覺得非常纖細，著者不勸你們採用。在倫敦牛津街有一家店舖，它的招牌上面就疊有長約四十英尺，直徑十二毫米的綠光霓虹管。這綠光在白晝是差不多不能夠看見，到了晚間，也祇比白天略勝一籌罷了。不問它的目的何在，用處何在，實無裝置的必要，不過是浪費金錢罷了。

單條鑲邊霓虹管，宜用深紅色，這種顏色，最最鮮明，遠非其他各色所能及，而且的確有一種效力，可使裝置此管的房屋，超羣出衆。

下面的問題卻又來了：「爲什麼大家都用紅色，而不能換一換新鮮花樣呢？有沒有別的顏色，可以代替這紅色呢？」有是有的；不過就這一種特別的工程來說，若改用別的顏色，炫耀的功效就要減半。長條照明的目的，究竟在於使房屋超羣出衆，因此之故，大家就不得不用這種透射本領最大的深紅色了。

假使店主堅持，非用其他顏色不可，例如綠色或青色，那麼管子的直徑必須加大，能用多少大的管子，就用多少大。管子的直徑較大，受光的面積固然增加，但是它所發的

光，其透射本領，卻仍不及紅光。所以粗大的青色或綠色霓虹管，祇可與細小的紅色管相抵，而用青色或綠色以炫耀於人，管徑之大，是必要的條件。

長條照明燈若混用幾種顏色，那麼比了用單色要美麗一些。

平行的紅色管與青色管，不問是直的或是曲曲折折的，相離約二英寸，可發生豔紫色的效應，而且有十分的光輝。但是這裏邊卻稍有不同之點。用兩種顏色的管子，費的錢當然要加倍，不過顧客如果不在乎多用幾個錢，那麼可請放心介紹，包不出毛病，而且我可以擔保，顧客一定完全覺得很滿意。

用長條霓虹管普照房屋的正面，通常祇有影戲院，劇場以及幾家新式大商店，纔採納這一種辦法。這些商家，多半要靠屋外的華麗場面，以吸引公眾的眼光，而且可以靠着它們，常年或臨時，推銷大批的霓虹廣告燈，以及其他附屬宣傳品。

對於任何建築物，預備繪製長條照明燈的圖樣時，要力謀依照原來的建築圖案，把主要的直線，曲線，以及該建築

物特有式樣的一般象徵，都採選下來。假使如此辦理，那麼管子一發光，就可以在看見的人心目之中，留下一個印象，使他知道建築師所擬的圖案，其真正特點何在，而且他就能夠把晚間所見建築物的式樣，與白晝所見的，聯起來想一想。這種聯想是很可寶貴的。因為現在有許多建築物，用霓虹管一照，在晚間雖然大家一望而見，到了白天就認不得晚間所見的，是那一座房子了。

如果不要使所裝置的管子，與建築物的自然結構相符合，那麼這些線條，或許是無補於長管照明燈的效力，而須完全創製新的圖案，以回事主的鑒定。

事主已經認可了所提的計劃之後，其次需要考慮的，便是裝置管子這一件重要的事情。普通的實施方法，裝置這一類的照明燈，常把長條照明管，直接釘牢在屋宇的牆壁上，不像裝置字母廣告燈一般，也要用襯底字母。所以有此習慣，為的是兩種理由：第一，價錢便宜；第二，比較整潔——這或許是最重要的理由。

在白晝，霓虹管是不好看的，應當使它呈現一種整潔而不刺目的外觀。鑲邊的裝飾，其原來的用意，是要把房屋構

造的美麗之處——假使有這種美麗特點的話——在晚間表現出來。所以在白晝必須把它掩住，或使它隱晦不明。若用麻栗或其他質料的條子，襯在所鑲各邊的背後，那麼適得相反的效應，變了祇着重於不發見的玻璃管的外表了。

就有些特別情形而論，要把管子裝牢在附加襯底板條上，或許是「必需」的事情。房屋的表面不平，管子因為缺少自然襯底而難於連續時，就須用這種附加襯底板條了。例如有一個顧客，他的店面有兩處是凸出來的窗戶，凸出的距離，約為二英尺，他堅持不要把管子依照窗戶的曲線裝在牆壁上，而要使管子一直橫過他的店面，那麼介於兩窗之間，必須加一條襯底板，這是很顯明的事情。然而如此的裝置，是極少有人需要的，不過有時或許必須如此罷了。

關於特殊建築物的鑲邊圖樣，可以放心讓廣告師去運用他的巧思，而你也可以給他一些大概的觀念，但是切勿冒冒失失，去干預那製管人，教他把管子彎成奇怪的形式。這其間是各有權限的，權限雖然很寬，但是權限總是權限。

現在回頭再來講裝管的問題。第一點要考慮的，是把所擬的圖樣，分成若干節短管子，可以便於裝置，而且可以節

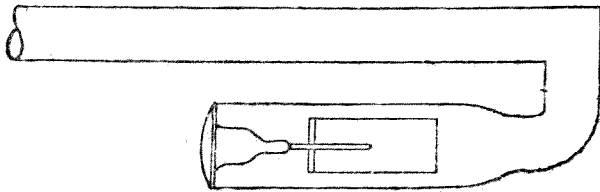
省費用。要使這件事情做起來容易，應當先預備一張房屋的比例畫。直的霓虹管，適中含宜的長度，是七英尺半。把這些長度在比例畫上分段記出來之後；每逢兩管鄰接的地方，尚須留下四分之一英寸的空隙。爲免除量度的困難起見，這空隙可以照下面的方法，在分節的時候就留出來：把圖上的輪廓，分成七英尺半一段，不要留出空隙，而把管子截成七英尺五英寸又八分之七。把管子裝牢在牆壁上。通常都用几形的搭攀，這搭攀是用半英寸寬，八分之一英寸厚的銅條做成的。這些搭攀，都依一定的標準，大批製造，大批出售。搭攀上鑽有三個孔，兩個孔是預備插釘用的，中央一孔，是預備插玻璃托子或銅夾子用的。

支持管子的東西，仍是平常所用裝牢在螺旋銅梗上的托子或夾子，它有高低，也可以配準。每一節管子，應當用三個支管器托住，一個托住管子的中央，還有兩個托在兩端離管口約九英寸的地方。

把管子縛牢在托子上，其詳細的情形，前面已經討論過了。所應當留意的，切不可使各托子高低不齊，以致管子縛在上面，受到左牽右引，還得留心察看，要使各節管子看起

來似乎連成一條直線。相鄰兩管間，雖有四分之一英寸的空隙，但是燈光一亮，這空隙就不見了。

對於電極，也應當加以考究。就長條照明燈而論，電極總是雙摺在管子本身的背後，與管子平行，所以在前面是不看見的，如圖九所示的便是。電極的玻璃壁，在雙摺到背後的時候，應當與管子相離至少八分之三英寸。這一些空隙，是預備讓鐘形玻璃套在電極上，也有相當的空隙留出來。凡



(圖九)

平行式的電極

是露在外面的一切電極，都應當用絕緣玻璃套罩住，好像屋外字母廣告燈一樣。

電極的突出，有損鑲邊的齊整與連續，若欲把電極的顯著性；減到最低程度，那麼通常有一個好方法，是把它們藏在一只匣子裏面，此法既極簡單，又可保證不會漏水。然而這並不是絕對需要的事情，況且也頗要費一些錢。



已把管子裝在牆上，並已察知它們的縱橫排列，都很整齊，不歪不斜，於是就得把變壓器裝好，將高壓電線連於電極，一切都照裝置其他廣告燈的手續辦理。

變壓器的地位，甚為重要，介於變壓器及電極之間的高壓電線，不宜太長，其理由不止一種：主要的理由，因為從變壓器將高壓電流傳到電極的電線，每多一英尺，沿路的電位降就多加一些。換句話說，從一萬伏特變壓器輸出的電流，若必須經過五十英尺長的高壓電線，那麼在電極實際所得的電壓，就要不到一萬伏特了。然而高壓電線的長度，若不超過五英尺或六英尺，那麼所減少的電壓，就甚微甚微。所以要請你們竭力避免用很長的鉛皮高壓電線，假使辦得到的話，最好要使這種高壓電線在電路內的長度，永遠在十二英尺以下。

避免用長的高壓電線，還有一個理由，便是線外的鉛皮有蓄電器的作用，而且在某種情形之下，很容易在電路中引起共振 (resonance) 的效應，因而生出不好的結果來。所以裝置霓虹管，對於這極重要的一點，必須加以考慮。(參閱第十八節「地回路」)。

連接高壓電線時，須留心察看，要使這些電線或與管子平行，或與管子交成直角。如此接法，纔顯得整齊潔淨，顯得是老手的熟技，而且比了不問變壓器與管子的相對地位，祇曉得教高壓電線走最短的路，要高明得多。

講到這裏，請注意一個有趣味的特點，這便是變壓器輸送電流於長條照明管，可由高壓電線送到管子的中央，再向左右分送，左右的長度，當然要相等。不過通常變壓器的地位，往往視容易接近與否而定，所以接線的方法，也必須依照當時的情形而定。

現在可把各節管子串聯起來了。串聯所用的電線，以套於玻璃管中的裸鎳線為最佳，各電極當然都用鐘形玻璃罩保護好，而串聯電線的玻璃管，應當套入鐘形玻璃套的細腳之內。

有些市政府當局，以及電力公司的主管人員，堅持所有高壓電線，必須用堅硬的金屬套子保護好，或藏在螺旋形的鋼製導管之內，絕不可讓鉛皮露出外面，一無遮蓋。著者對於高壓電線應否藏在螺旋形導管之內，這一個問題，不欲正式提出討論，但是這一種包藏的方法，引起了不需要的效

應，卻已經證明，而且電機工程學院，在實際上還不許如此裝置。它的主要目的，在於保護鉛皮，但是現在用了裹甲電纜，或把鉛皮線嵌在槽內，這一種目的也可以達到。

現在，從變壓器把高壓電線接到霓虹管，此事已經實行了。管子分布的面積若很大，變壓器當然也要遍布於全屋，每一具變壓器，須使其儘量與其專屬的電路接近。在事實上可以辦到得的話，就把變壓器儘多聚在一處地方——若管子裝在屋頂附近，就把變壓器裝在屋頂上——因為如此裝置，可達下面的兩個目的：

(一)變壓器可以不看見，因此可保工作的整齊與清潔。

(二)低壓電線，祇要通到房屋的一部分，不必分布於幾部分，因此可以減少費用。

當全部接線工程已經完畢之後，就把電流開通，察看安培表上的度數，假使在試驗之下，一切都很完善，那麼所裝全部管子，就可以預備應用了。

## 第二十三節 溝形字母廣告改成霓虹廣告燈

廣告師往往被人請去，要把現成的溝形字母電燈廣告，

改成霓虹廣告燈。所以我在此處把這一種方法，約略講一講，或許不是題外的文章。

先把電燈泡拿下來，藏在妥當的地方，以免碰破，因為或許還有別的用處。再把字母從架子上卸下來，送到工場裏去，把電線與燈頭，一齊拆掉。我們現在所有的，是溝形字母，與它的多孔的襯底板。第二步手續，是把舊襯底板上的孔填平，或從一塊鋼皮，剪下一塊新的襯底板來，大小形式，都與原來的相同，而把這鋼皮釘牢在「多孔」的舊襯底板上面，要使這鐵皮固定不動，可從字母的後面，把這塊鐵皮鉸住。舊底板上鉤住鐵架子的鉤子等等，或許仍可利用，假使真可利用的話，那麼其餘所要做的事情，除了重新把字母漆一漆，以及鑽鑿那安插電極與支管器的小孔外，就沒有什麼了。

把字母重漆，須先把上面的陳漆，完全刮去，刮漆的手續，在新襯底板未裝好以前，或已裝好之後，都可以做的。字母的外面，應當漆一種與霓虹管相配的顏色，字母的裏面，應當漆白色，或比外面稍為淡一些的同樣顏色，不用油漆，而用噴漆，也可以的。

此外還有一種漆法，是在溝壁上面漆鮮黃色——與紅色霓虹管相配——而在字母外面漆一種不與發光管子衝突的顏色，最好是深褐色。這兩種顏色的配合，是一家著名的廣告公司，積多年經驗而發見的，既有最大的瞭視性，又有最大的吸引力。

在白晝的時候，這兩種鮮明的顏色，可使廣告燈異常奪目；到了晚間，管子發出炎炎的紅光，襯着那看起來似乎是深黑色的背景，非常明顯。

就溝狀字母而論，所用的電極有兩種式樣。在尙未詳述此事以前，我們應當先注意到，管子嵌在字母的溝內，其最好的地位，或許是可使管子的中心線，比齊溝的外口。這樣一來，管子的一半就凸出溝外，一半陷在溝內。這是很重要的一點，因為管子與襯底板之間，可以有多少空隙。留給電極，就是由此而決定的。關於電極，若用第一方法，即用直角突出的電極，那麼要看溝的深淺而定。假使溝的深度是六英寸左右，那麼寧可用這種電極好，大概字母的長度在三英尺以上，溝的深淺總有這個數目。在襯底板上鑽孔，可以直接鑽在電極背後，以便連接高壓電線，裝置烟斗式玻璃套的時

候，一尋就着，而且便於查驗與收拾。

若字母的溝很淺，那麼採用平行式電極，較為合宜得多。用平行電極，所需的深度祇要二英寸半左右，許多溝狀字母，長度達二英尺的，溝深都達二英寸半以上。電極既是平行式，當然要用鐘形玻璃套保護好。不問電極是何種式樣，高壓電線必須穿過字母的背後。所以一切電線，都在視線之外。請不要忘了，有電線穿過的孔，必須用絕緣體包住，以防字母與電線之間，萬一發生「決流」的危險。各字母應當聯合於一處，與地接通。

把字母裝到原來的地位上，可悉照平常的手續，而且因為原來的鈎子與架子，仍可以利用，所以非常簡單，一下子就可以裝好了。

此外還有一種改換的方法，是把金屬製的一種薄皮字母，形式與原來的完全相同，直接鉸牢在溝的口下。這一種方法的好處，在於不必把燈頭與電線，完全拿掉，而且也不必把溝裏面重新漆過。就這種改換方法而論，假使所用的電極是直角式，那麼正對電極的燈頭，應當拿掉；假使所用的電極是平行式，那麼卸去任何一個燈頭，就有一個適用的

孔，可以穿過電線。其餘漆字母的顏色，裝字母的手續等等，與前無二。這一種改換方法，頗為草率，好說得因陋就簡，但是比較第一種方法便宜，而且可以有較廣的生意。

## 第二十四節 低壓電線接線法

低壓電線的接線工作，在霓虹燈的裝置工程中，就是把電力公司的輸電幹線，與變壓器接通，且包括裝設開關，敷架電線等等，假使電源是直流而非交流，那麼裝置轉動換流機，也包括在內。低壓電線的接線工作，還包括裝置校正功率因數用的蓄電器，而阻尼無線電波等等，以免受到干涉所必需的裝置，通常也列入這一步的工程之內。

低壓電線接線的主要工作，就是連成一道電路，從電力公司的兩端，通到一變壓器或數變壓器的兩端。與這電路聯合在一處的，還有其他各種附件，從電流入口處起，有雙極鐵壳保險開關一具，有雙極鐵壳霓虹燈開關一具，有雙極鐵壳防火開關一具。最後的一種，又叫做「救火員開關」，必須裝在屋外的牆壁上，離地高約八英尺半，這是前面早已說過的了。這開關的所在地位，須讓靠得住的人，例如消防隊員，或

電燈工匠，容易尋着，而且開關的扳桿，在關的時候，應當朝上。所以要如此裝置的理由，是因為像警察與救火員這一類人，手中大抵都有器械，在起火的時候，他祇要用手中的器械，把開關的扳桿向上一頂，廣告燈就熄了，而且可把電流關斷，這是更為重要的一件事情。

電流從防災開關靠近「廣告燈」的一側，直接通到變壓器的原線圈，但是變壓器如不止一具，那麼應當在變壓器與開關之間，再裝置一個配電板，這配電板對於每一具變壓器，有一條路可通，所以若遇其中有一具變壓器出了毛病，那麼就可把管理該變壓器的保險絲，卸除下來，不致於有礙其餘各變壓器。

就有幾種情形而論，覺得必須用許多變壓器，並且覺得廣告燈與防火開關最適當的地位，須隔開若干距離。在此種情形之下，必須用很長的鉛皮線（花的錢當然也要多起來），往復於防火開關及變壓器之間，此外，開關也要用大一些的，俾可擔得起廣告燈所需的電流。為減省手續，節省金錢起見，可以裝置一具接觸器開關，於是防火開關就祇要用一只五安培的單式開關，而所用的電線，也祇要粗細適足以運

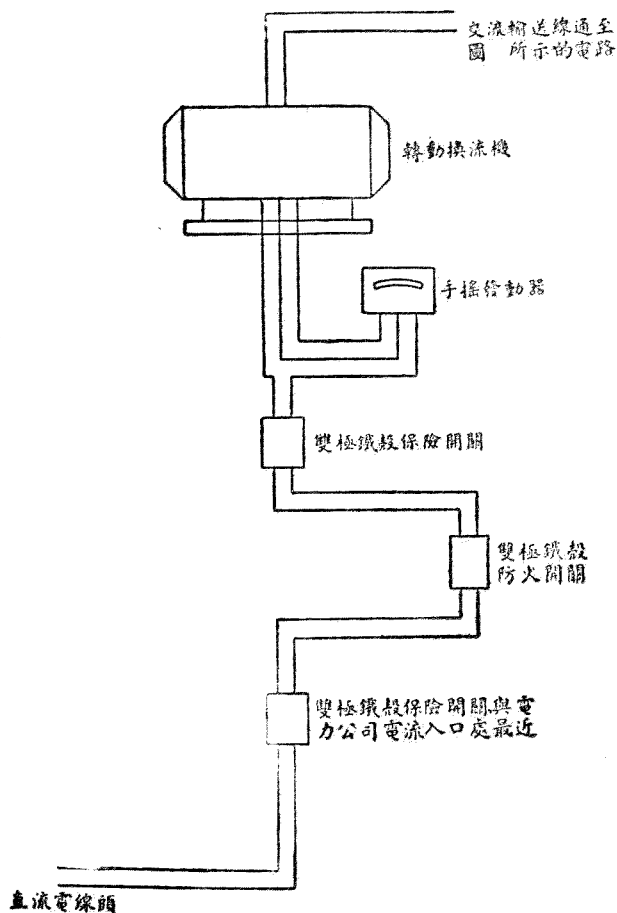


輸這許多電流好了。接觸器的地位，須儘量靠近廣告燈，使通至廣告燈的電線，可以儘量縮短。

若要用計時開關，那麼須把它裝在總開關與常用開關之間，不過有了計時開關，這常用開關就可以省掉。計時開關或用電力運轉，或用手捲發條，假使是手捲的，那麼通常總用一只可以走八十天的鐘。

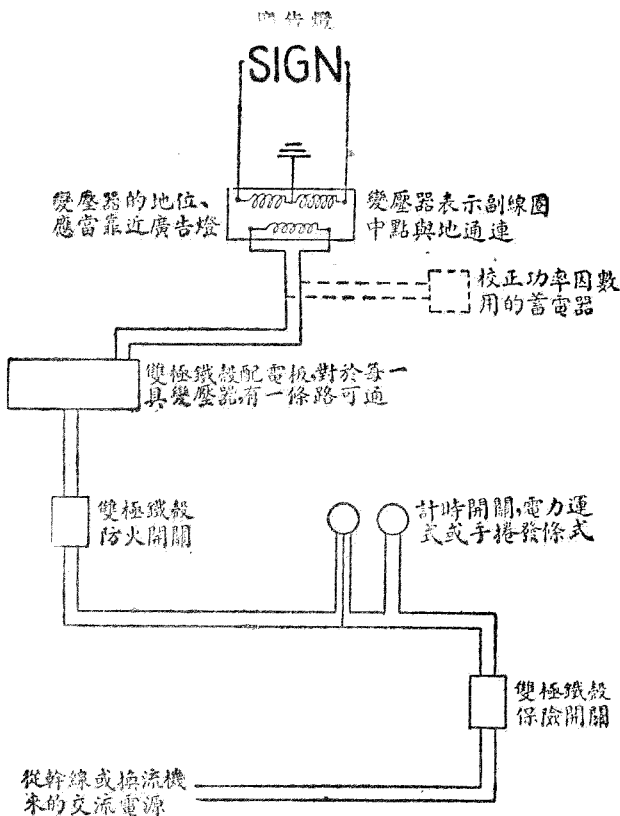
假使電源是直流，那麼低壓電線的接線法，要比較複雜一些，不過上面所說的交流電路，仍舊可用，所不同者，防火開關一關，換流機的運轉立刻停止。

最簡單的直流裝置，由下列各部分組合而成：從電力公司的電線頭起，有雙極鐵殼保險開關一具，如上所述的防火開關一具，又有雙極鐵殼保險開關一具，換流機發動器一具，轉動換流機一具，又是雙極鐵殼保險開關一具，於是再經配電板而到變壓器。假使換流機的容量不到五百瓦特，那麼可以用直接開關，而把發動器省掉。然而換流機的容量若在五百瓦特以上，那麼必須裝置發動器，且若廣告燈須按時啓閉，由計時開關去管理它，那麼必須裝置自動發動器，以代替手搖發動器。此處的計時開關，也可以或用電力運轉，



(圖十)

用直流電源，霓虹廣告燈的接線方法。



(圖十一)

霓虹廣告燈交流電源接線方法，表示必要的開關等等。

或由手捲發條運轉。

一切接線工程，都應當遵守電機工程學院，倫敦地方政府消防部，以及任何當地主管機關，例如電力公司等等所定的條例。全部電線，都應當藏在鋼製螺旋形導管內，而且須有裸銅線一根，穿過這些導管，把全體金屬部分聯合在一處，接通有效的地線，例如自來水管之類。

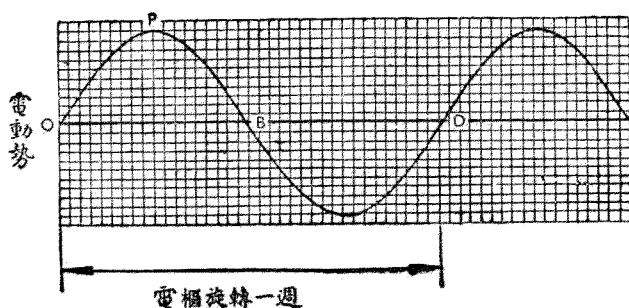
圖十與圖十一，表示霓虹廣告燈直流電源與交流電源的低壓線接線方法。請注意圖中所示校正功率因數用的蓄電器，是以虛線畫成的，所以畫成虛線，為的是校正功率因數，現在大家還不堅持。

## 第二十五節 功率因數

「功率因數」這一個名詞，要徹底了解它的意義，必須先有交流電的知識，下面的大綱，至少可從我們的觀點，把交流電的主要特性，略述一番。

假使我們把簡單交流發電機的電動勢曲線，描出圖來，我們就會知道，電樞每旋轉一週，應電動勢在第一象限週內，從零昇到極大值，在第二象限週內，又從極大值降至零。

在第三象限週內，又從零昇到極大值，不過這一次的方向，卻與前半週的方向相反。最後，在未一象限週內，又從極大值降到零。所以對於前半週，這曲線是在橫軸的上方，對於後半週，是在橫軸的下方，如圖十二所示。從O到D（看圖十二），電動勢經過一次完全循環，循環重複的次數，與電源的頻率完全相同。我們平常所用的交流電，每秒有五十循環，所以這電動勢曲線，每秒也重複五十次。這就是說，電動勢改變其極性，每秒一百次，或說電路每秒斷一百次，意義也相當。



(圖十二)

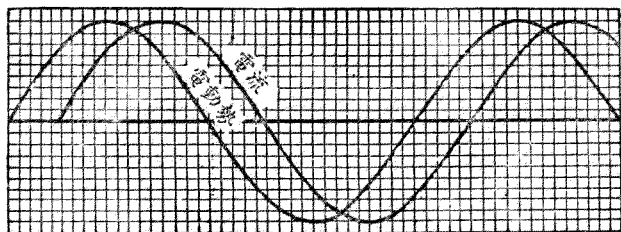
簡單交流發電機的電動勢曲線

假我使們命電流從電池組出來，通過一個銅線環，或其

他有電感作用的裝置——霓虹廣告燈的變壓器，就具有電感作用——而以開關控制電流的斷續，那麼當電流通時，環中即有電動勢發生，與電池組的電流相抗，而有阻止其到達極大值的傾向，當電流斷時，即當電池組的開關未合時，環中的應電流就有扶助電池組電流的傾向，因此使其緩緩降低。是以我們可把電感效應總括起來說，當電路閉合時，它把電流的增加推後，當電路開離時，它把電流的減少推後。

從上面論述交流電曲線的一節，我們已經知道，以五十循環的電源而論，電流的一升一降，每秒鐘是一百次。這電流的一升一降，與我們方纔所說的開關裝置相當，所以我們把交流電動勢的電源，與霓虹燈的變壓器相連，就得一組相似的情形。電壓是繼續升降不止，而變壓器的電感效應，當電壓升時，就把電流的增加推後，當電壓降時，又把電流的減少推後。試把此語，與前面的圖合在一處，加以考究。當電動勢從O增加到P時，就有強迫電流依反對方向退後的趨勢，其結果，當電動勢已達極大值P時，電流還祇增加到它全值的一部分。照樣，當電動勢降到B時，電流因有電感的幫助，而得保持，不跟着馬上下降到零。圖十三所示的，便是

電動勢曲線與電流曲線，由此圖可見，兩曲線雖然不重疊，但是形式完全相似。就這種情形而論，我們說電流落後，落



(圖十三)

電流落後於電動勢之圖

後的程度，用度數來計量。從O到D的距離，相當於五百六十度，由測量，知道在霓虹燈的電路裏面，落後是四十五度。

於是我們說，電動勢與電流「不同相」，而相差的多少，在理論上說來，可以多至九十度。在沒有電阻祇有電感的電路裏面，落後角就是九十度，但是要造成一道沒有電阻的電路，是不可能的事情。在沒有電感祇有電阻的電路中，例如饋電於若干電燈的電路中，電動勢與電流，完全同相，這就是說，既不落後，也不超前。在霓虹燈所用這一類電路中，電阻與電感，二者兼備，所以落後角的大小，可介於零與三百六十度之間。

說到這一步，必須把所謂交流電路的有效電動勢，考究一下。從上面的圖解，我們知道電壓是在繼續升降不止，看不出什麼有效數值來。這有效數值可用下法求得。在曲線上取許多點，把這許多點子所表示的電動勢數值，平方相加，再以所取點子的點數去除，於是即得平均平方值。現在再求此值的平方根，就是交流電動勢的有效值。此值稱為「均方根」值，與用熱線伏特計所記的數值相同。交流電路中的有效電流，也可用同法求得。

欲量度交流電路中的功率，我們不得不遇到一個問題，與研究直流時所遇到的完全不同，因為在交流電路中，電流與電壓，是常在那兒變動不止之故。由於在若干點取電壓與電流的即時值，我們可求得功率的平均值，當電流與電壓同相時，功率即可由直流公式求得。然而當我們討論霓虹廣告燈的負荷，電流與電壓有「相」差時，伏特數與安培數的乘積，不是真正的功率，而為貌似功率，或伏安數（volt-amperes 略號 V.A.）假使我們知道了落後角的數值，那麼我們也可以計算此電路中的真功率，但是落後角的數值若不知道，那麼我們必須把瓦特計連於電路中，纔可以直接讀出功



率來。

於是我們自己可以找到兩種讀數：一種是貌似功率的伏安數，還有一種便是真功率的瓦特數。於是此電路中的功率因數，可由下式求得：

$$\text{功率因數} = \frac{\text{真功率}}{\text{貌似功率}} = \frac{\text{瓦特數}}{\text{伏安數}}。$$

## 第二十六節 功率因數的校正

功率因數校正的問題，在電力公司看起來，頗為重要，其理由顯然可從前面所述各語推知。例如有變壓器一具，其功率因數是.45，這一個數目，就未校正的用電裝置而論，並非不普通的數目。像這樣的一具變壓器，祇能用全部電流的百分之四十五，以產生有用之「能」，其餘百分之五十五，祇在發動機的電路內流通罷了。電力公司所收到的電費，祇有廣告燈實際所用百分之四十五，但是要使廣告燈可以用到這百分之四十五，電路中卻非有百分之一百的電能不可。

電力公司解決這個問題，有兩種方法，一種是分訂兩張價目表，一種是要求把功率因數校正到.8，即百分之八十。雙重價目制的意思，是請消費者按照兩種標準付電費，所謂

兩種標準；便是貌似功率與真功率。是以消費者若用功率因數很低的廣告燈，那麼他所必須付出的電費，就要超過所用電能的價值。

除雙重價目制以外，消費者若用低功率因數的設備，他的受到打擊，還有一種完全不同的情形。假使他的電源是直流，那麼他必須把直流先換成交流，再輸入於變壓器，在此種情形之下，他自己就變成了電力公司。假使他的變壓器——假定他祇有一具變壓器——實際上消費四百五十瓦特，而它的功率因數是.45，那麼他必須發出一千伏安(K. V. A.)的電流纔夠用。這就使他花去更多的錢，而且還須有更大的開辦費。所以就大的廣告燈而論，譬如說要用三十只變壓器，一具轉動換流機，那麼把功率因數校正到.8，要覺得便宜得多。

要校正霓虹燈的功率因數，可在變壓器的原電路內，聯一具或數具蓄電器，蓄電器的作用如下：

假使把電池組，開關，蓄電器串聯起來，那麼在開關尚未閉合之前，電池的電動勢是A伏特，而蓄電器的電動勢是零。當開關一閉之時，蓄電器即被灌電，而越過蓄電板的電

壓，將等於  $A$  伏特，正當開關閉合的一瞬間，蓄電器兩端的電壓是零，而電流有極大值，但是等到蓄電器一帶電，電流之值立即降低，直降到電池與蓄電器間，沒有電位差而止，此時電流之值為零。假使我們再用交流電源以代電池組與開關，那麼我們就察知有一連串相似的事變發生，而電流超前於電壓。這就是說，電路中的電容，其效應是使電流超前，其超前的程度，視電路中的電阻而定，理論上的極大值，也是九十度。在祇有電容沒有電阻的電路之中，就有九十度的超前，但是我們早已說過，完全消除電阻，是不可能的。

電流在祇有電感的電路中，有九十度的落後，在祇有電阻的電路中，沒有「相」差，在祇有電容的電路中，有九十度的落後，這些是我們都已知道了。現在若有一電路，兼具此三種因子，那麼其中有兩種顯然處於相反的地位，這兩種便是電感與電容，所以我們要得到一道電路，其中電感效應與電容效應恰恰相抵，這的確是可能的事情。於是校正霓虹廣告燈功率因數所採用的，便是這種方法，所謂校正功率因數，便是使電流與電壓，由異相變為同相。

必要的蓄電器，其數值通常從實地試驗求得，而不從公

式計算，讀者一閱下文，即知此理甚明。

以前所說的話，都根據着一個假定，即電壓曲線與電流曲線，都是真正的正弦曲線，或者換一句話說，都成功真正的正弦曲線狀，即電壓與電流，在任何已知時間，常遵守已成立的公式。其實祇由於記錄波形圖，纔有如此情形，這是可以證明的，而且用同一方法，還可以證明電壓的波形線，與真正的正弦曲線相較，很有幾分畸變，更可證明電壓波形線，與電流波形線差不多同相。所以功率因數的不等於一，其變動原因不僅是相位變，而簡單的功率因數關係，也不復適用了。祇有波形線成功真正正弦曲線狀時，此關係方始成立，若波形線有了畸變，則功率因數非倚靠畸變波形線不可。這種畸變波形線，顯然含有高級諧波，在此種情形之下，功率因數有賴於各諧波的相關「數量」，其有賴於各諧波的相關「相」之處，就不甚多了。

一電路若有畸變很大的電壓波形線，那麼在此電路中用蓄電器，很容易發生浪電壓，其數量大於設計時所備絕緣物的絕電限度，因此之故，裝置功率因數校正蓄電器，必須仔細查核一番。

## 第二十七節 用計時開關管理霓虹廣告燈

霓虹廣告燈，是比較簡單的用電器械，可以直接用計時開關去管理它。計時開關有電力運轉式與手捲發條式兩種，都可以採用。把這種開關依照一定方法撥好，可使它在預先指定的時間，自動啓閉。所裝廣告燈若用直流電源，而轉動換流機的發電量若在 .5 K. V. A. 以上，那麼必須另裝一具自動發動器，與計時開關聯合起來，以便按時使換流機發動。有了這自動發動器，手搖發動器就可以不要了。自動發動器中有一只鐘舌開關，可使電流通過不同的電阻。而至換流機。當換流機的快度漸增時，發動器的電阻，自動更變，每更變一次，電阻減低若干，一直減到換流機按十分的快度而旋轉爲止。當計時開關把電流通斷的時候，自動發動器的鐘舌就退回來，等到計時開關再把電流通，鐘舌又可向前移動了。

## 第二十八節 閃光器

霓虹廣告燈與閃光器合用，不如電燈廣告多，其理由極

簡單。

在設計閃光廣告燈時，須把全部廣告燈，分成若干組或若干「電路」，每一組代表一個閃光單位。例如廣告燈上或許有十二個字，而所擬的計劃，是使每一個字順次相繼，閃光一次。所以我們就有十二組，或十二道電路，而且我們知道須用一具十二線閃光器。現在假定這廣告燈是一具電泡廣告燈，那麼每一個字就要有許多燈泡拼起來，而這些燈泡，都要連在一對總線上面，再把這一對總線，接在閃光器的電極板上適當的地方。於是此外所必要的事情，便是使閃光器把這一道特殊電路，時連時斷，而使一組燈泡或一個字，忽明忽滅的發出閃光來。然而就霓虹燈而論，情形就有些不同了。我們已經知道，這一種廣告燈，除了管子（管子可以看做相當於電燈泡）以外，尚須加添高壓裝置以及高壓電線，所以非但要使霓虹管發閃光，而且必須要使變壓器中的電流，時斷時續。這件事情，看起來似乎並沒有什麼曲折，假使真沒有曲折的話，那麼在霓虹廣告燈上裝置閃光器，也就異常簡單了。

然而我們若想到，一具變壓器的電流，或許供三個字取

用，而所擬的計劃，卻要裝一具閃光器，使每個字單獨發閃光，那麼我們就知道困難立刻發生了。我們顯然不能夠祇關斷一小部分的電流，使某一個字的光熄滅，而且要在高壓電路裏面，裝置閃光開關，也是實際上難以辦到的事情。無論何種閃光的手續，祇能在低壓電路中實行，這就是說，祇能在裝有配電板的一面想法子。於是我們所遇到的問題，便是使每一個字，或每一個字母——假使要使每個字或每個字母分別發閃光的話——依情形的需要，成功一個獨立的單位，各有它自己的低壓電路，與自己的變壓器。

假使廣告燈本來很大，而且每一道電路，所用的變壓器本不止一個，那麼多費掉的額外開支，不過是添裝閃光器的費用，以及多接幾條電線的費用罷了。然而店窗廣告燈，差不多總不添裝閃光器，除非祇要使全部廣告燈時明時滅，或是不在乎多用一些錢。

我們已經說過，使大廣告燈發閃光，是一件簡單的事情，但是通常用閃光霓虹廣告燈的，卻祇限於那些國營機關的廣告，這種機關的經濟力量雄厚，不問額外的費用有多少，都擔負得起，而且他們歡喜這樣鋪張，以示「獨異於衆」，

最近的時候，我看見一座很美麗的閃光霓虹廣告燈，所廣告的是一種風行的雨衣。在這燈上發閃光的部分，表示下雨的形狀，這雨是用一串一英尺長的管子做成的；這些管子聯在一處，依適當的排列，在燈光忽明忽滅之時，就顯出大雨如注的外觀來。管子排成的斜線，約有四十條左右，每條長十二英尺，由十二節一英尺長的管子聯接而成，每一節管子，代表下降的雨滴。這些「雨滴」，各與其相鄰的「雨滴」，在發光時處於參差的地位，而且連成十二道電路，每道電路管理四十滴，所以假使有一道電路通電不停，那麼就有四十節一英尺長的管子發光，成爲曲曲折折的形狀。每一道電路與閃光器相接，其發光的次序，是由上而下。當第三或第四組雨滴發光時，頂上的作用又開始了，所以我們看見，好像有許多閃閃耀目的雨滴，不停的落下來。

霓虹燈的電極，具有適於閃光通電器的特性，現在已有若干效率很高的閃光霓虹燈製成，結果極可令人滿意。

有一家美國廣告公司，發明了一種高壓閃光器，叫做「活光器」(animator)，對於小巧店窗廣告的閃光，大有效用。此器利用火花隙，可以使一具變壓器上的三支或四支電



路，相繼發閃光。它在英國准用不准用，此時還不能夠確說，但是極精良的小巧霓虹燈，其發展將由此而起，這是無疑的。最近從美國運來一種簡單閃光器，是機械式的，對於小巧廣告燈，例如箭頭，圓圈等等，頗有很大的價值，此器售價並不昂貴，用電極省，而且因為它的速率很慢，所以差不多沒有什麼麻煩。然而它的應用範圍，卻很有限，並且因為它不能擔負鉅量電流，所以不適用於大的廣告燈。

## 第二十九節 定期清除管上的積垢

欲使霓虹廣告燈常發最亮的光，必須使管子外面永遠清淨無塵。在工業區域之內，此事尤屬重要，一則因為這些地方的霓虹燈最多，二則因為多煙點的空氣，可使很乾淨的管子，不多幾時就罩上一層塵垢。霓虹燈發光的期間愈久，它的積聚塵垢也愈容易，因為管子的靜電吸引力，把浮蕩在大氣中的塵垢或煙點的微粒，都吸到管上，若空氣中有濕氣，這些微粒就此黏牢在玻璃上面，這是一定不易之事。

電虹管的靜電作用，與一塊琥珀相類，琥珀用絲織品或棉織品一擦，就帶靜電，此種電能，可以利用它來吸取紙屑

煙屑等等。

措洗霓虹管，最多隔兩個月一次，如遇所裝的廣告，與眼睛的水平線相離很近，那麼至多隔兩星期一次，或隔月一次。箱式廣告燈，當然不必如此，因為這種廣告燈上的管子，有玻璃板保護着，祇要常常把玻璃板措洗乾淨好了。

措洗霓虹管子，須十分留意，特別當心。下面提出的兩點，看起來雖然似乎是瑣屑累贅之談，但是非常重要，請讀者不可太輕視了。

第一點，在尙未動手措洗之前，先把廣告燈關熄，把保險絲卸掉，或把鎖式開關的鑰匙藏好。要確知你在措洗管子的時候，雖然有那鹵莽之徒，冒冒失失把開關一開，仍舊對你沒有損害，於是你再動手工作。

第二點，不要把梯子靠在玻璃管上。說也奇怪，許許多多破碎的玻璃管，退回到工廠中去修理，都是因為梯子靠在管子上面而弄碎的。

措洗的東西，須用雞皮，不可用布。布上常有許多散下來的線，好像會自動地捲在管子上去，你休想它們拿掉，除非把管子敲碎。

揩洗用的液體，也應當選擇一下。最普通的當然是冷水，但是冷水的效力並不甚高。溫水比較好一些，不過用雞皮擦下來的油膩，是不溶解於水的，所以管子雖然可以揩乾淨，仍舊留下一薄層的油膩，隔不了多少時候，又是污垢堆滿了。

在水裏面稍加少許阿莫尼亞，結果大佳，若在水中加一些醋，以代阿莫尼亞，那麼也有溶解揩在雞皮上的油膩的效應，因此可以把玻璃管子揩得又清潔又乾燥。

醋與阿莫尼亞，有一種好處，便是立刻可以取用，而且醋或許更好一些，因為在附近任何雜貨舖子裏面，都可以出極廉的價錢買到。市上固然也有特製的揩玻璃藥水或藥粉出售，但是有效與否，程度甚為參差。在實行揩的動作時，不要把管子壓得太重。倘然為情形所許可，用一手在管子背後托牢，而用他手揩洗，使管子不受到一些牽引的力。如果管子縮在裏邊，不能夠用手伸到背後去托住，那麼揩起來就須特別留心。

揩洗霓虹管這件事情，雖然重要，卻並不繁難，假使有一個或兩個人，教他們差不多把這件事情當做永遠職業，那麼此事就成了一板三眼的工作，打碎管子等等變故，就難得

發生了。

### 第三十節 霓虹燈的保養

要使霓虹燈有令人滿意的功用，而且可以經久不壞，那麼檢查與修理，是不可缺少的事情。霓虹燈也是一種器械，當然也像別的器械一樣，需要檢查與修理，決不能與衆獨異，必須時時加以注意，它纔會充分發揮其功用。然而在實際上說起來，保養霓虹燈，比了保養其他用電的廣告燈——最著的如電泡廣告燈——負擔要輕鬆一些，而且廣告燈未裝之前，及已裝之後，若有相當的小心與注意，又若規定了檢查管子的時期，那麼保養霓虹廣告燈，既沒有什麼麻煩，也沒有多大的費用。

單就保養的必要而論，可把廣告燈分做三部分，這三部分依照出毛病的多寡次序，便是電線，玻璃管，以及變壓器。這三部分之中，有一部分壞了，廣告燈就不會發光，所以必須儘快把出毛病的地方修補好。由此看來，顯然可見裝置廣告燈的設計，必須小心從事，若在與廣告公司所訂的合同裏面，有處罰條款，那麼載明廣告公司應於廣告燈一壞之後，

立刻派人察看，這是很重要的。

廣告燈切不可裝在太不容易接近的地方，以致修理或檢查時，必須費掉一筆錢，裝置吊椅，以爲工匠立足之地。然而若遇特別的環境，使此事萬不可免，那麼在裝置廣告燈的時候，廣告公司就應當先預備好懸掛吊椅的鉤子環索等等。裝工當然要貴一些，但是廣告燈的製造者，卻有把工程做得盡善盡美的責任，而且養燈的事情，若由他管理，那麼這些設備，就都是他的負擔。

就大廣告燈而論，可以在燈的四周圍，造一座平臺，使修理與檢查的工人，可以除他的手足以外，不需其他任何工具，而站在這座臺上，察看所有各部分。凡是可造平臺的地方，請造平臺爲是，因爲這平臺假使與廣告燈一同建造，比較價廉，而且非常穩固；修理或檢查的人，立在上面足跟既定，自然不會有碰碎玻璃管的危險了。平臺須與屋頂或窗口相通，俾可易於登臨，不過這一種布置若是不可能的話，那麼須將平臺造在適當的地位，可使一架鐵梯，很容易由屋頂或窗口攔到臺上。通常這架鐵梯，固定而與牆壁平行，而且在必要之時，還可以直伸上去，透過屋頂的胸垣或山形

頭，視情形所需而定。變壓器可以載於廣告燈後面的欄杆上，在這種情形之下，既可立刻把它們檢查或修理，又可減少所需高壓電線的長度，一舉而兩便。

變壓器應當用不透水的一種，而有電線通過的口子，都須用水落保護得非常周密，雖在大風大雨的時候，也不會有點滴之水漏進去。

假使變壓器是封閉在箱子裏的話，那麼必須有適當的通氣孔，使大氣中的水汽，不會凝結在內，有損它們的絕緣。高壓電線應當架在容易尋得到的地方，不過架設這種電線，必須注意下面的條件，即在平常檢查與修理時，可以不必把電線拿掉，除非預備大加修理。爲了要尋得高壓電線出毛病的真正原因，已有種種試驗，從這些試驗看來，已知在裝置合法的條件之下，這種電線可以經數年之久而不壞，祇要不去動它好了。我們又已發見，如果電線裝得礙手礙腳，以致每檢查廣告燈一次，必須把它們卸除一次，那麼它們的壽命，就要大大的減短。說到這裏想起了屋內所裝平常的電燈線，其情形正與此相類。有些房屋裏邊所裝的電線，雖然已歷十年或十五年之久，仍舊完好可用，不會走電，但是遇到

修葺房屋，必須把電線移動時，它們就要失去絕緣性，非全部重新更換不可了。

以霓虹廣告燈的電線而論，也有同樣的情形，祇要把電線裝得很牢固，並且讓它們安安穩穩留在原地位，不去移動它們，就不會有什麼毛病發生的。然而在必要的時候，或須把全部電線都換新的，所以也不必把它們弄得太牢固了，以致難於拆卸。

電極套的裏外四周，積聚了濕氣，也是出毛病的一種原因，所以安排這些電極套時，不問它們是平常的鐘形玻璃套，或是較爲新式，較爲有效的磁套，必須使它們容易被檢查者尋着。介於各節霓虹管間的串聯電極套，也應當如此。這些電極套，必須便於檢查，而且不應當套得過分牢固，以致在必要的時候，不能夠把它們卸下來受試驗。

就小廣告燈而論，保養的問題，頗易遭人忽視，半因費用問題，通常都看得最最重要，一般人即以這個問題，來決定要不要保養廣告燈，半因廣告燈的製造者，以爲這是小事情，即使燈上有什麼毛病發生，他也可以一手把燈馬上修好。然而雙方都錯了，我們覺得對於裝在靠近人行道的小廣

告燈，必須更注意它的外觀，倒不如離地五六十英尺高的廣告燈，反而可以對它馬虎一些。所謂注意外觀的意思，便是應當儘量把「工程」做得隱秘，然而廣告燈的製造者，不等到有什麼麻煩的事情發生，是不知道他所做的「工程」，確「已」收隱秘之效的。甚至於有時候爲了改正接線的錯誤，或修理其他壞處，非把全部廣告燈拆卸不可。

以高處的廣告燈而論，所有各種零零碎碎的附屬品，都可以讓它們牽枝帶葉的留在上面，因爲行人在燈下經過，除了仰看燈上有什麼字句，什麼花樣之外，決不會再注意旁的什麼東西。但是有些人卻拼命的要教人把各種附屬品，儘多藏匿起來，承裝廣告燈的人，遇到這種情形，必須察看一下，那些藏起來的珍寶，是否可從燈背後容易尋着，再把它們鎖閉起來。

此外還有一個重要之點，應當加以注意。在高低適宜，容易接近的地方，應當置備一塊保險器板，以管理各變壓器。廣告燈的一部分出了毛病時，不問這部分是玻璃管，是變壓器，或是電線，假使立刻注意到把管理這部分的保險絲卸下來，那麼在有些情形之下，可以避免巨大的毀損。通常



的規則，是各變壓器分別用隔離的電路餽電，而各電路中各插入一具雙極保險器。各保險器，一齊裝入所謂「配電板」，俾可在偶遇任何一電路或數電路出了毛病的時候，那些出毛病電路中的保險絲，都可以卸下來，不致有礙廣告燈其他各部分的發光。爲便於卸除保險絲不致弄錯起見，在配電板的隙地上，應當清清楚楚的註明，那一具保險器管理那一部分的管子，這樣一來，廣告燈的主人或其他有責任的人，若懂得如何卸除保險絲的必要手續，那麼他一看見有一部分的管子不發光，或出了別的毛病，他就立刻可以自己動手，把保險絲拿下來了。

### 第三十一節 幾種普通的毛病及其診查方法

下面所舉各款，表明霓虹燈的幾種普通毛病，如何可以診查，以及所以出此等毛病的原因。

(一) 全部廣告燈熄滅或「死去」。——先察看保險絲，假使保險絲沒有燒斷，那麼再用電燈試驗原電路，每一點都要試驗，直等到查明毛病所在的地方爲止。這一種麻煩事情，它的原因大概是接線太鬆，或接觸點生鏽，或是保險

絲燒斷。

(二) 全部廣告燈閃爍不定——這種毛病，或許是原線圈方面接線錯誤所致，或許是原線圈中電壓降低所致，而電壓所以降低的原因，或為總線上的負擔太重。試檢查一切電線接頭的地方，並用伏特計測驗電壓。

(三) 同在一具變壓器上的所有管子都「死去」——先檢查保險絲，再覆驗該特別電路中的接線，有無錯誤。試驗變壓器有沒有壞，方法如下：把高壓電流的引入線解開，而在變壓器的每一個高壓電極上，插一段短短的硬銅線，使兩線的端點，相離約四分之一英寸，成功一個火花隙。重新接上保險絲，把電流開通。假使沒有電火花在這兩線間跳過空隙，那麼可以認定這變壓器已壞，應當換一具新的。若對於這具變壓器的壞不壞，還有些懷疑，那麼可以把新變壓器換入此電路中再試。要查驗這電路中的死管子是那一節，祇須逐節加上捷路 (shorting)，即使電流不經管子，而由其他導體通過加捷路的手續，祇要用銅線一根，插入電路中，以代替該節管子，再將電流開通。各節都照樣試驗一下，留心每試畢一次，須把電流關斷。假使尋到了一節死管子，就把

它拿掉，讓那捷路銅線，仍留在上面。變壓器的副電路斷掉的時候，切不可把原電路中的電流開通，如其不然的話，變壓器是要受到重傷的。最後再查驗變壓器，高壓電線接頭處，以及引入線等，察看電流是否漏入地下。

(四) 同在一具變壓器上所有的管子，其光都閃爍不定。——把原電路與副電路都查驗一下，看電線接頭有沒有寬鬆的地方。查驗有沒有漏電入地。把變壓器對調，試驗變壓器壞不壞。在這一種情形之下，火花隙試驗法是不十分有效的，況且在實際上說來，假使火花隙的距離，沒有仔細校準，那麼這種試驗方法，決不能常把它看做無錯誤的證據，而徒憑電火花的跳過，即證明變壓器的完好。用捷路銅線，試驗各節管子，察看有沒有壞的。假使這些試驗，沒有一次能夠指明毛病出在何處，那麼或許管子的壽命已滿，而且已經「變硬」了。這句話的意思，是說有一部分的氣體，已受電極的濺散作用，而被吸留於管壁，其結果是管內的真空程度提高，而電阻也跟着增加。要克制這增加起來的電阻，必須用較大的變壓器纔行，但是這也僅係暫時治標之計，並非久遠之策。有了這種狀態的時候，通常總要發見，全部廣告

燈都在相似的情形之下。假使真是如此的話，那麼最好的辦法，便是把全部管子，重新灌氣。然而「變硬」的管子，或許祇有一節，其原因或許是在製造管子的時候，灌進去的氣體壓力沒有弄準之故；不過即使祇有一節管子變硬，也很難診斷出來，若欲把此事查明，須有很高的技能，比了檢查碎管子，要繁難得多咧。

對於霓虹管壽命有影響的因子，其發展情形，見本書第五十五節「霓虹管的壽命」，讀者如欲早知，請參閱該節。

（五）一節管子死去，而在同一變壓器上其他各節管子，發光閃爍不定——這種現象，差不多一定是有一節管子壞掉徵候。把捷路銅線插在死管子的兩端試試看，其餘的管子或許會發很亮的光，把壞管子拿掉，讓捷路銅線留着。

（六）同一變壓器上有幾節管子發光很亮，有幾節管子不發光。——查驗高壓電路方面，與死管子的電極相連的電線上，有無因「通地」而致漏電的地方。

（七）保險絲一接就爆斷——此現象表示有捷路通到地上，或有捷路橫跨原線圈。假使爆斷的是總保險絲，那麼從廣告燈一路檢查回來，先把變壓器與保險器匣的接頭解

開——一次解開一具——然後細查各接合點。假使卸去一變壓器，立刻發現毛病是在何處，那麼再細細檢查通到該變壓器的一切接線。

最後請你們不要忘了，當你們在做霓虹廣告燈的工作時，不問是裝置還是修理，你們所處置的是高電壓器械。根本要遵守的規則是做霓虹燈的工作，或有關於霓虹燈的工作，未動手之前，必須先卸去保險絲，或拔去鎖式開關的開燈鑰匙。

加捷路於壞管子上，使該節管子與好管子隔離時，常發生一種很有趣味的現象，即破碎的管子，雖然在任何情形之下，不會發光，而一節好的管子，縱使連於副電路已斷的變壓器上，也會發出光來。這光的來由，便是電感。有時候查到了一具已燒斷的變壓器，或許在連於此變壓器的那些管子裏面，有幾節管子仍舊發光，這也是由於「外」電感所致。

在燈光閃爍不定的霓虹管上，把各節管子用捷路隔離時，那壞管子的顏色，通常總是深淡欠勻，光華減退。這是因為空氣漏入管中，與管內氣體混合的緣故，不過這種管子雖因混合氣體「變軟」，以致必要的「觸發」電壓過高而發

光閃爍，但是有時候它的顏色，卻與四周各管，沒有極不同的區別。就充氬氣的管子而論（這種管子所發的光，是淡紅帶白色），這種現象尤為顯著。假使空氣漏入這一類的管子，那麼燈光明亮之時，其色與正確的管子，幾無區別，往往魚目混珠，使檢查的人看不出來。然而他假使「真」找到了這一節壞的管子，那麼它的真相自然顯露，因為其餘各管的光明，頓時大增；立可察覺。許多好的管子與一節壞的管子混在一處，若把好的管子用捷路隔離，其結果與未隔離前無大差別，但是若把壞的管子用捷路隔離，卻就前後判然不同了。

假使查到了一節壞管子，決定用一根銅線做捷路，把這節壞管子隔離，而讓其餘的好管子依然發光，那麼請察看一下。不要教這條捷路銅線，因通地而又發生了毛病。最最妥當的方法，是取裸銅線一條，裹在一根細玻璃管中，玻璃管的長度，與壞管子兩電極的距離相等，而且把它擱在廣告燈的通地部分，例如鐵架子，變壓器壳等物上面——假使可能的話。

### 第三十二節 消除對於無線電波的干涉

無線電收音機，因附近裝有霓虹廣告燈，以致其所收電波，受到干涉，這是很普通的事情。雖然無線電波的受到干涉，不能常由霓虹廣告燈獨任其咎，但是霓虹燈對於無線電收音機，多少有些關係，這是的確的。

霓虹廣告燈干涉廣播無線電的接收，並非近來所發見的現象。此現象的所以日漸變為重要，祇因為有下面的事實，即現在用交流收音機的人，日漸增多，而且收音的人也日漸增多了。

大多數的干涉作用，都帶高頻率特性，而且大家都知道，它們都由電路中的電流變動所致，因此，霓虹廣告燈如何干涉無線電波，其情況就很容易知道了。干涉的本性，視一種或兩種原因而定。一種叫做「播送干涉」，是由廣告燈的電線，起天線的作用，也有電波輻射出來，被無線電收音機收得所致。還有一種叫做「反餽」干涉，是由變壓器的副線圈中，有高頻率電振發生所致。這些電振，即高頻率電流，反饋於原線圈，因而輸入電源幹線，交流收音機用的也是這條幹線，所以就把這電振動收得去了。

假使對於廣告燈一切金屬部分的通地，十分留意，那麼

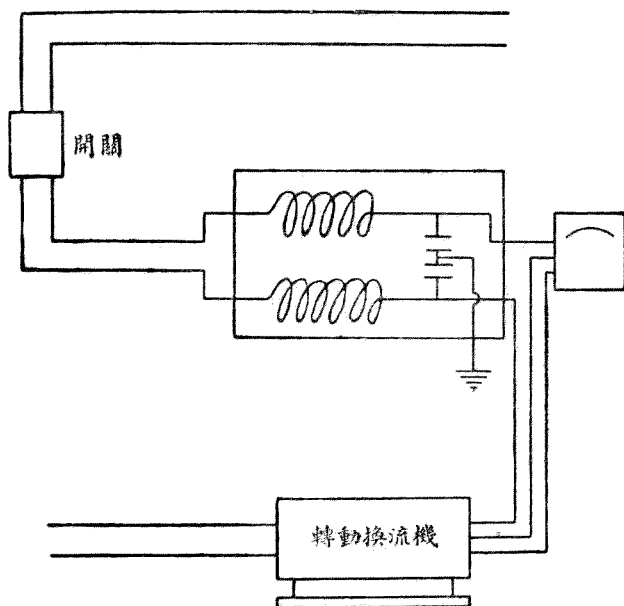
播送干涉之弊，就可以消除；而變壓器與其他裝置，若能封入通地的金屬匣內，就應當封入金屬匣內。然而第二種補救方法，通常是不必要的，因為像今日所用的裝置，都是低頻率裝置，所以遇到的困難極少極少，即使發生任何干涉作用也可以很簡單地把它消滅。

消除干涉作用，有一個很有效的方法，是在高壓電路內的某某兩點，加一具小的電感器，與管子串聯。此外還有一個方法，是在每根管子的背後，塗一條金屬漆，而使它與地通連。

在變壓器的原電路中，並聯半微法拉( $\frac{1}{2}$ mfd.)的蓄電器兩具，可以消除反饋干涉作用，這兩具蓄電器，應當先自行串聯起來，再把中點通到地上。

如圖十四所示的，是郵務署所嘉納的一種電路，可用以消除霓虹廣告燈的干涉作用，而且業經證明，甚有成效。此外還有一種代用電路，是在每具變壓器上，聯一具三十亨利左右的小抗流線圈。這線圈須插在地線與霓虹管電路的中點之間。





(圖十四)

此電路的設計，其目的在於消除對無線電波的干涉。兩蓄電器的電容，其值為 2 微法拉，或 2 微法拉以上，而抗流線圈兩具，匝數相等，都是一捲電纜，繞於直徑八英寸的圓柱上而成。電纜的粗細，視電路中的電流而定。

### 第三十三節 交易的方法

從普通的觀點看來，霓虹廣告燈的交易，其最要而最佳的方法，莫如立刻售出，當場銀貨兩交，但是霓虹廣告燈一燈所費，不問大小如何，爲數卻也很可觀，所以頗有一班顧客，往往願意用分期付款或租賃代管的方法。來裝置他們所需的霓虹廣告燈。

今日的顧客，大概都不願意或竟不能夠出一筆很大的現款，以裝置可用幾年的廣告燈。他以為這一筆錢，不應當在某一年的廣告費項下，開支出去，而喜歡把這筆錢分期攤付，譬如說在三年或五年之內付清，他這個主見或許是對的。其實這倒是對於營業方面有好處的，因為你若硬要他一次立付現款，他或許祇定做一具小廣告燈，但是你若答應他分期付款，他或許「高興起來」，定做一具大的了。

霓虹廣告燈的交易方法，不外下面三種：

(一)立付現款交易——這就是貨銀兩交，大家都知道，毋庸贅述。

(二)分期付款——訂明分十二個月，二十四個月，或三

十六個月，或隨便多少個月，將貨款攤付，而第一個月所付的貨款，可以當做定洋，應當與定貨單同時交付。依通常的習慣，定洋的數目，並不是每月所付的數目，卻等於現款價格的百分之十到百分之五十。這筆通融緩付的錢，當然還要加上利息，所加利息的多寡，視攤付時期的長短而定，並且要看廠家是否自備資本，抑由銀行代墊而定。如果由銀行代墊的話，那麼銀行的所費，最低在八十四先令左右，所以一具小廣告燈，譬如說值價二十五鎊，其貨款若必須分期攤付，那麼按週息五釐半計算，廠家請銀行墊款，所付利息，與值價七十五鎊的廣告燈無異，這種地方，在訂立合同時，是必須顧及的。

顧客付款，或用銀行匯票，或用定期支票，都可以收下。假使辦得到的話，須力謀獲得一種附加抵押品，以擔保未收貨款部分，因為到期倘或發生拖欠拒付等情，你就可以有恃無恐，依法進行了。須知廣告燈這種貨品，實際上差不多沒有改造之可能，收回來是一個大也不值的，而且對於其他任何顧客，都沒有用處，因為它是按照特別的圖樣定製，字句，大小等等，祇適用於特別的地方，萬不能將它張冠李戴。寬

虹廣告燈既有這種孤僻的特性，廠家就不得不要求擔保品，以儘量保護他的血本，預防顧客的圖賴。且就分期付款的辦法而論，此一層尤屬重要。顧客於付款到期時，或許心有償付之意，而囊中空空如也，就要藉口廠家不肯按時查驗，按時修理，而托詞緩付。廠家若欲盡保養廣告燈的義務，非有充分的酬報不可，所以在計算分期付款的數目時，除了把通融款項的利息打進去以外，還須加上一筆養燈費。

分期付款的買賣，要包括養燈費在內，這是絕對主要的事情，因為假使把這筆費用省掉，而買主卻以為有普通的保單可恃，或者「保單期限已滿」，那麼你要說服買主，使他承認廣告燈出了任何毛病時，他仍有負擔合同上所載經常養燈費用的責任，這實在是一件很難的事情。

養燈費的多少，須看服務的性質而定。例如在保用期間之內——保用期限大概是六個月或十二個月——必須加以普通的檢查，這是可以免費的。超過保期的養燈費，每年大概是依照門市現售價格收取百分之十到十五。這種養燈的服務，包括下列各事：定期查驗全部裝置，修理或掉換壞管子，以及意外或有意弄碎的破管子，修理或掉換變壓器等

等，每隔三個月揩洗一次，查勘一切電線，以及每年重漆一次。

上面所說的百分數，又要看廣告燈的大小，以及修理檢查的難易，而有所增減；例如廣告燈的門市現款售價，假使祇有四十鎊，那麼取費百分之十，就「不是生意經」，因為所化的保養費，至少足「值」這許多；百分之十五，是比較近情一些的數目，凡是必要的服務，都可以包括在內了。如果所裝的廣告燈值價一百鎊，那麼收費百分之十，已經足夠開銷，祇要管子與接頭地方，都是一尋就着，而且並不難於接近。

分布於大房屋全面的鑲邊，或長條照明管，如果也須加以查驗，那麼養燈費就必須收取百分之十五纔夠，而且須訂明因不必要的油漆刷新等情，以致須將管子拆卸重裝，其費用另加。

一具簡單的招牌廣告燈，長約二十英尺的，用這麼六十英尺長的管子，並不希罕，而檢查工程師，或許祇要把梯子移動兩下，就可把全部廣告燈查竣。這樣的一座廣告燈，或許值價五十鎊。然而假使花五十鎊來裝置長條照光管，或鑲

邊管，那麼恐怕要用到八十英尺長的管子，這樣長的管子，可以橫伸到四十英尺寬，再加直垂的兩條，每條長二十英尺。要查勘這麼大的地方，梯子就必須移動許多次，而工程師多費去的精神時間，遠非前例所能及。所以養燈費至少要增加百分之五。

如果所裝的廣告燈，其電源是直流，那麼除廣告燈外，還須對於轉動換流機，加以注意。因為轉動換流機。祇由廠家保用十二個月，所以須訂明在十二個月以後的數年中，如有損壞，修費另加。

假使稍稍查看一下，也非架設吊椅等等不可，那麼養燈費又必須按比例再加。就這一種情形而論，養燈費或許高至每年百分之四十。這當然是極希罕的事情，不過若欲減低費用，而且使減去的並不算少，那麼祇有建立永久扶梯與平臺，護以適當的欄杆，以便容易接近玻璃管與變壓器。這極需要的養燈平臺與扶梯，其費用應當列入開辦費內，須另開發票，在起初的時候向買主收取，不可以包括在經常養燈費之內。關於養燈的種種利便，參閱第三十節「霓虹燈的保養」。

另外還有一種交易方法，便是：

(三)租賃代管——這一種賣買，從字面上看，就知道是出租兼管養燈，而廣告燈永遠是廠家的財產。

要贊成這一種賣買方法，有許多話好說，這一種交易，可使顧客解除一切憂慮，他除了每月或每季付款，付這麼三年五年之久（看他租用的時期而定），此外可以不管，在這三年五年之間，他永遠有一具整日整夜，常放光明的廣告燈，燈上常常潔淨無塵，機關永保不壞，即使偶爾出些毛病，也是極難得的事情，而且馬上就可以修好。如果這廣告燈不亮了四十八小時或九十六小時之久——依照合同所訂而定——那麼租戶就可以處罰廠家。

每月出一筆租燈費，比了一次購買或分期付款購買，更有一個優點，這就是租燈的費用，可以列入租捐帳戶之下，當做固定的或必要的開支，因而不受所得稅條例的制限——在此經濟艱難的時期，這也是一種打算。論到租賃一事，不問出租廣告燈或縫紉機，我們必須辨明下面的一點，即若租賃時間很長，以致租戶退租之後，貨品已歸無用，不能再租給第三者，那麼在訂立合同時，應當把門市現售實價，打在租費之內。因為霓虹廣告燈除對於原租戶有用之外，對於其

他任何人尤其沒有用處，所以霓虹廣告燈的租賃合同，常把廣告燈的現售價錢，包括在租費之內，此其故不難瞭然了。

推算或估計月租，平常所採用的方法如下：在廣告燈的現售價格上，加三年完全養燈費，再加三年的利息。最大的不利之點，總是在養燈費方面。請不要忘了，要有三年的時光，常常留心廣告燈的好壞，而所收的費用，必須把無數次的查驗開支，都包括在內。例如管子給暴徒敲碎或因別的緣由而碎裂，對於火災的保險，受鄰居的波及等等，舉凡一切意外，都得審顧周詳，而且還要包括每半月或一月揩洗一次（假使租戶如此要求），以及掉換變壓器，電纜等等。

這一張可怕的單子，開了這許多「用費」，「條款」，以及「這樣那樣」，實足以使人不敢訂立租賃代管的合同——這當然是出售人一方面的話！但是話雖如此說，實際情形，卻並不如此惡劣，我們這裏所表示的，還不過是壞的一方面罷了。

現在再回頭來講數目。假使電源是直流，第一年收養燈費百分之十，以後兩年，每年收百分之十五。（第一年裏頭，租戶可享免費養燈的權利，然而揩洗與重漆，卻不在其內，



因此收費百分之十。)三年的養燈費，共計有百分之四十，這百分之四十，須加在現售貨價上，再加三年的利息百分之二十，還有保險費，約百分之十，共計應加的約百分之七十。假使現售貨價是一百鎊，那麼租賃代管費，共應收一百七十鎊，分三年付清，即每月約付四鎊十四先令六便士，連付三十六個月。如果租賃期限是三年，而滿年之後，租戶尚欲續租三年，那麼通常總是照以前每月減半收費。這一筆錢，包括養燈費以及掉換變壓器，重製霓虹管等等的費用。霓虹管連用三年之久，可以算是壽命很長了。

租戶通常須先付租費三個月，連保單，合同，一齊交付，廠家接到後就可開始動工。租戶的保單，應當填得很完全，切不可留一絲疑點，使廠家不相信租戶會有按期付款的能力。

我們已把霓虹廣告燈廠所用的銷貨方法，縷述如上。所謂銷貨的意思，是廠家與顧客訂立實際上的合同，並不是售貨員在櫃臺上與顧客做成一筆交易，這一種手續，自有其專門的討論，不過本書的目的，並不在於討論霓虹廣告燈的售貨術。

### 第三十四節 估價的先決事項

大概說起來，收到了定製廣告燈的信之後，單根據信上的話，殊不足以估計該燈的價格。所以更須獲得詳細的說明，關於這一點，應當注意下列數事：

有時候當事人或許附來完全的說明書與圖樣，在這種情形之下，祇須把圖樣與說明書中不清楚的地方，覆查明白，並且察看事主所開各節，是否都可引起廣告燈承造人的興趣。然而有些頭腦不清的事主，對於他自己所要裝的是什麼，也祇有一些模糊的概念，完全要倚仗承造人替他出主意，那麼第一件事情，就是與事主一同去察看廣告燈的地位，探一探他的觀念，究竟到如何地步，他的需人幫助，又是需要到如何程度。或許最最重要的問題，便是他預備化多少錢。他或許一開口就說出一個很合理的數目來，於是第二件事情，便是問他廣告燈的中心點是什麼。舉一個例說，他或許要將他的名字，很明顯地做在廣告燈上，用十八英寸左右的字母，而且再鑲一道邊，隨便取何種形式。假使他預備祇出三十鎊到四十鎊，來做這件事情，那麼他可以單裝一具招

牌廣告燈，或兼鑲一道邊，照他自己的估計，那一種是最最重要而定。事主第一次所提的出錢限度，不應當常把它看做最後的限度，而增加這限度的方法，卻是在推銷員的掌握之中！

裝燈的房屋，也應當有一張草圖——多少須合乎比例——而對於開價及裝置，頗為重要的那些大小，應當記下來。假使這廣告燈是招牌式，那麼招牌的長與寬，以及離地有多少高，都應當先量一量。不問在何種情形之下，必須把裝燈地位的高低，決定了之後，方始可以決定是否需要吊椅。單就裝設廣告燈的工事而論，有些地方當局，或許規定祇準在那幾個小時之內，纔可以架起梯子來作工，如遇此種情形，就許要非用吊椅不可了。再者，事主也許限定在幾小時之內，把廣告燈裝好，這對於估價當然有影響。

假使裝的是凸出牆外的廣告燈，那麼人行道的闊狹，必須顧及。若所裝的招牌廣告燈，雖然與房屋齊平，但是也突出於人行道的上方，那麼關於廣告燈的大小，必須把本地長官所頒的條例，考究一下。

裝燈所在地的材料，須記下來。這地方或許是玻璃，石

塊，銅板，磚頭，大理石，等等。這件事情很重要，因為就堅硬的材料而論，鑽孔的時間（這些孔對於裝字母，欄杆等等是必不可少的），或許很長，而且要鑽的孔，為數或許很多。此外，在裝好的玻璃招牌上鑽孔，也是一件很危險的事情，假使辦得到的話，應當把欄杆裝在燈架子上。試察看一下，是否便於如此處置。

廣告燈所用管子的尺寸，可以先約略估計一下，有了這一個數目，要推算須用多少變壓器，就很容易了。向四周環視一番，察看什麼地方可以安放變壓器，因為所需高壓電線的長短，是靠着這個因子而定的。關於低壓電線的開價，其先決事項的第一件，便是先要探明電源的性質，是交流還是直流。假使電源是交流，那麼一切都無問題，但是假使祇有直流可用，那麼就非裝置轉動換流機不可了，而且所裝的若是小廣告燈，那麼祇有直流可用這一件事實，或許把通盤的計劃，一齊打破。

測量電線由電表通到廣告燈的距離。並把電線必須穿過的牆壁層數，以及電線必須繞過的牆角數，也審計一下。在測量的時候，不要忘了必須在離地八英半高的地方，裝一

具避火開關，這開關所在的地方，須於萬一發生火災的時候便於讓救火員把廣告燈關熄。如果所用的變壓器不止一具，那麼必須添裝一座配電板，配電板的地位，應當靠近各變壓器。

以直流電源而論，裝置轉動換流機，必須與事主商定，裝在妥當之處。而且爲了裝置換流機，如有根本上需要的事項，必須一一記明。

探問事主，是否要裝計時開關。請不要忘了，假使電源是直流，而換流機的發電量超過五百伏安，即超過半個開維愛，那麼就得裝一具自動發動器，因爲直接輸電的開關，是要毀損那座換流機的。再要查一查，是否必須添裝功率因數校正蓄電器。

### 第三十五節 計算管子尺寸的一個方法

霓虹廣告燈的設計，通常其第一步考慮的事情，便是要用多少長的管子。這對於所需變壓器的多寡，當然有很重要的關係。霓虹廣告燈廠家，平常所用計算管子尺寸的方法如下。這一個方法，固然有些草率簡陋，但是很快，而且也還

準確。雖然在繪製實足大小的圖樣時，必須把管子的尺寸細細量度，但是起初的時候，總覺細細測量，不很便當——至少在估價的時候是如此。

平常的印體正楷字母，要計算它們的尺寸，祇要用三乘字母的長度，不問它們是 M，是 L，是 I，還是 T 或 S。這一種算法，祇適用於單線體字母，而所謂平常「印體正楷」，或許必須有一個定義。平常印體正楷字母，大家公認它的闊等於長的三分之二。例如十二英寸長的印體正楷字母，它的闊就是八英寸。這一條規則，當然有例外，譬如就「I」與「W」這兩個字母而論，它們的闊，就不等於長的三分之二了。然而就平均值而論，這規則甚為合用。在普通的廣告燈上，平常印體正楷字母，看起來要瘦一些，因為襯底字母雖然長寬的比例很正確，但是霓虹管或字母的中央線，卻並沒有這個闊對長的同一比數。

霓虹廣告燈的設計者，通常總用稍為闊一些的字體，而且這種闊一些的字母，差不多已由大家公認為標準體。襯底字母的寬，差不多與長相等，而每一字母所需玻璃管的尺寸，可以估計它是等於字母長度的三倍半，此數頗為可靠。

就雙鉤印體正楷字母而論，可用五乘字母的長度。如字母與印體正楷微有參差，好像方纜所說過的一般，那就要勸你們畫一張小的比例畫，而用量圖器把雙鉤字母量一量，因為字母的形式，與平常用慣的一有區別，管子的長度就要因此而大有增減。至於三線字母所用管子的長度，當然等於外面的輪廓，加上中心的嵌線，即等於字母長度的五倍，再加上字母長度的三倍半，共計八倍半。

如果字體有變動，例如變做正方體或未來派的形式，那麼應當用量圖器量一量，以求準確。

草書體所用的管子，其計算方法完全不同。凡是草書體，不問是寫名字，標語，或消息，一字的開始通常總是大寫，這就與正楷不同了。所以這些字母，必須各別測量。

凡是草書體字母，都須逐一計算其所用管子，計算的方法，是用四乘各字母的極端長度——這是沿斜行的筆畫量得的。不過小寫字母「p」的尾巴，或「k」與「g」的環，卻不應當包括在極端長度之內。

現在以草書體的 (Popular Café) 二字為例，來說明此種計算方法，讓我們假定，那大寫字母的長度是三英尺，小

寫字母的長度是二英尺。三英尺長的正楷字母，它的極端直立長度就是三英尺。三英尺的草書字母，它的直立長度，也是三英尺，但是實際上這字母筆劃的長度，卻可以比三英尺多得多。草書字母，很少直寫的，它們的美觀，就在於斜寫，因此，一個三英尺（直立的長度）的字母，沿着它斜行的筆劃量起來，或許有三英尺三英寸左右。

於是表面上長三英尺的字母要估計它所用管子的尺寸——就此例而論是十三英尺——必須用四乘這一個數目。

在(Popular)一字中的小寫字母「o」與「u」，以及最後的「a」與「r」，其表面上的長度雖然是二英尺，但是實際上的長度是二英尺二英寸左右，即每一個字母，須用管子八英尺八英寸。

小寫字母「p」與「l」，雖然比其他的字母，譬如「o」來得長一些，但是應當把它當作與「o」一樣長，即各長二英尺二英寸，各須用管子八英尺八英寸。計算(Café)一字所用的管子，也用同樣的手續，而算下來的結果，初看時簡直要大吃一驚——兩個字共需管子一百零四英尺，這樣的一個小廣告燈，竟要用到這許多管子，似乎決沒有這回事。



讓我們把這個數目，與霓虹燈正楷字母所需管子的尺寸，比較一下看。以同一廣告燈而論，若用二英尺長的單線字母——即前一例中小寫字母的長度——那麼祇需要七十七英尺的管子，即使都用三英尺長的字母，也祇需要一百十六英尺的管子。廣告燈上用正楷字母，所以比草書字母多，就因為這個緣故——既很明顯，又很經濟。

以正楷字母而論，所用的管子，差不多全部都有效用，但是以草書字母而論，卻有一大部分的管子，白費在前後摺疊，左右轉折，以及繞圈子上面。這些轉彎摺疊，在製造廣告燈的時候，是必要的手續，但是一裝設起來的時候，卻祇有表面的管子可以作數，其餘各部分都非塗黑不可，草書字母用得更多，或者要模仿某人的簽字，那是值得讚賞的，但是草書字母決沒有正楷字母那樣的清楚明瞭，而且比正楷字母費得多。

### 第三十六節 如何估價

在前面第三十四節中，已經說過如何察看擬裝廣告燈的地位，而把一切詳情細節，都記下來。從這些記錄，以及事

主所供給的幫助與報告，就可以預備一個計劃。關於這一部分的過程，並沒有一定不易的規則，可以定出來用作指導的南針，因為這一個計劃，有賴於事主的錢袋，他的意見，以及裝燈地位的範圍。然而這計劃如已準備就緒，即可從事估價，而廣告燈的未來進行狀況——至少以你的關係而論，即視此估價而定。

在估價的事候，勸你先預備好一張標準估價空白單，單上詳列事主的姓名，裝燈的地位，擬用的材料，交易的方法等項。有了這樣一張單子，凡是忽視任何事情的可能性，就一概除掉，而且可以把它放在你的文書夾內，留作參考用的記錄，全部工程的進行，也因此有了根據的系統。估價的時候，請常常依據成本，到末了再把賺錢與利息加上去。

假定這張空白單子已經預備好，那麼第一件事情要考究的，便是用何種材料。先看襯底字母。這些字母，可以用木頭來做，可以用不銹鋼來做，或用塗銘銅；或用其他材料，都可以。假使用木頭做，那麼宜用麻栗，而且必須決定如何油漆。漆兩種顏色，成本比漆一種顏色來得貴，但是事主假使不惜多出一些錢，那麼漆兩種顏色當然好得多。字母製造廠，

訂有現成字母價目單，可供參考，假使爲了合於裝燈房屋的需要，而定製特別字母，那麼須把價目先與製造廠議妥。

變壓器的數目，視廣告燈上管子的尺寸而定，並且要看，這廣告燈是裝在屋外，還是裝在屋內。假使是裝在屋外的，那麼須用一萬伏特的變壓器，而且估起價來，每三十英尺或四十英尺的管子，應當有一具變壓器。然而廣告燈的圖樣，必須考究一下，假使圖樣中註明該廣告燈包含若干節，每節譬如長二十英尺，而且各節都與其鄰節分離，那麼每節應當獨有一具變壓器，其電壓約在七千伏特左右。變壓器必須不透水，而且它的壳子，必須十分堅固，足以抵禦風吹日曬，雨淋雪壓的侵害。就屋內廣告燈或箱式廣告燈而論，則可用三千伏特到五千伏特的小變壓器，這些小變壓器，可使九英尺到十五英尺的管子，生出發光的效用來。

當變壓器的地位已經決定之後，就可以從廣告燈的地位，估計所需高壓電線的長度。每條電線的各端，須有一英尺左右的多餘，以供彎曲，接合，等等之用。就屋外的廣告燈而論，高壓電線應當用鉛皮線，而且在有些區域之內，還必須在鉛皮外面再套一層護線甲。就屋內廣告燈而論，橡皮線

也很適用，而屋外廣告燈的電線，如果藏在字母裏面或招牌背後，那麼這種橡皮線也可以用得。

支持玻璃管的夾子或托子，要用多少數目，與廣告燈的布置，以及各節管子的大小，都有很大的關係。就估價一事而論，通常如照每三英尺的管子用夾子或托子兩枚計算，所估已很正確，不過所估的若是玻璃墊板廣告燈，或箱式廣告燈，那麼支管器的數目，還可以估計得更正確一些。假使燈上的字母個個分開，各有電極兩枚，那麼平常每一字母須用支管器三具或四具，但是假使有兩個或三個字母連接在一起，那麼全節管子，恐怕要有支管器五具或六具，方始夠用。

鐘形玻璃套或煙斗式玻璃套的數目，可以立刻從管子的節數估得，估得之後，再加變壓器所需的玻璃套，每具兩枚，以供保護電線頭之用。這變壓器上的玻璃套，通常叫做高壓玻璃套，以示與鐘形玻璃套，及煙斗式玻璃套這兩種電極絕緣器，有所區別。對於支管器或鐘形玻璃套。不要估計得太刻了；打破與失去的事情，通常總是免不了的。

箱式廣告燈的箱子，可以立刻定出價目來，因為這多半是合於標準的商品。然而若欲定製特種的式樣，那麼必須先

預備一個圖樣，請造箱子的人估價。霓虹廣告燈的箱子，通常都用包鉛鐵皮做成，裏面噴上白漆。外面噴上黑漆。內部的顏色，是無關緊要的，因為管子究竟裝在外面。嵌板可以用金屬來做，也可以用木磚來做。我們在前面已經說過，這種木磚做霓虹廣告燈的嵌板，非常適宜，因為可以用種種的方法，把它磨光漆好，而且它還是絕緣體。不要忘了，木磚有兩種 Masonite Presdwood 與 Tempered Presdwood，第二種更為合用。

玻璃墊板廣告燈的價格，要保持其最低的數目，須儘量減少板上所鑽的孔。玻璃墊板廣告燈的管子，通常總是裝在板的面上，管子的各電極，則與管子成直角而突出，穿過板上各孔。一個寬寬舒舒的電極孔，其直徑大概是一英寸又四分之一。要使這些孔的數目減少，必須儘量把管子的各節做得很長。一具廣告燈，若有四十英尺左右的管子，排成兩行，那麼所分的節數，大概是四節，而所用的電極，祇有八個。如此布置，頗可使「變壓」的手續省簡，因為每一行字句，祇須用一具變壓器。在估計玻璃墊板的價格時，必須記明所鑽的孔數，因而決定所用支管器的個數，就大多數的情形而論，

假使每節管子有托子五枚，已覺得很夠用了。這五枚托子，兩枚用以支持橫的部份，三枚用以支持豎的部份。有了這五枚托子，就可以把霓虹管支持得十分穩固，不偏不倚。

廣告的字句，可以寫在玻璃板上，或者用噴沙器在玻璃板後面噴出來，噴過沙的字痕，或漆各種顏色，或者讓它透明無色。假使上了漆的話，那麼把管子裝在墊板的前面；假使事主不肯多出錢，貪圖便宜，那麼管子也可以從後面裝牢在玻璃板上，這一種裝法，比較整潔一些，而且還可以打去一些成本，因為祇須鑽不多幾個小孔，就夠用了。玻璃墊板，通常都用最上等的玻璃板製成，厚約四分之一英寸，四邊都磨得很光。大概說起來，玻璃墊板製造廠，總訂有價目單，鑽孔接線等等，都包括在內。

墊板如需架子，常用山形鐵做成，除非事主預先聲明，不要用山形鐵。若以鐵條兩根，分釘在若干扁平鐵條上，做成一個簡單的架子，並用「U」字形的鐵腳，把這架子釘牢在牆壁上，很可令人滿意，而且於頃刻之間，全部工程即可告成。假使事主肯多化錢，那麼估起價來，應當酌用鍍鋅的鐵架子，因為養燈的費用，可以減少，而且廣告燈的外觀，不

會馬上減損。架子的估價，應當把變壓器的支持物等小零件，也包括在內。

若欲裝巨大的廣告燈，例如裝在離地很高很高的地方，或裝在屋頂等處的廣告燈，那麼架子工程的設計，必須請一位有本事的鋼鐵工程打樣師來擔任。就這些情形而論，假使把所擬的草樣，連同所用架子的少數細目，送給某鋼鐵廠，鋼鐵廠也祇能估一個約略的價值。極大的廣告燈，其鋼鐵工程的確定價格，罕能一估即得，因為這種工程的最後設計，有賴於許多因素。約略估計起來，巨大的鋼鐵工程，可以根據每噸二十磅的標準（照裝置好的噸數計算），但是這一個數目，並不包括吊椅的架設，或補充磚泥工程等等費用在內。

假使廣告燈是裝在不便接近的地方，必須預備一條路，使修理檢查的工程師，可以走到燈的近傍。這條路就是一架鋼梯裝牢在牆壁上，從出入便利的窗口，通到廣告燈。在廣告燈的背後，應當造一座平臺，以便立刻可把燈的各部分，一齊查到。

鋼梯有現成製就的可購，十五英尺的鐵梯，連架設的工

費在內，每具約價五鎊左右（臨時裝置鶯架的費用，不在其內，此事必須歸廣告燈承造人自理）。通常在估價時必須問明是否要有養燈的設備，假使事主的意思，要把這筆費用省去，那麼在所開價目單中，可把鋼梯與平臺的造價，另立一項，作為額外。

關於臨時搭建鶯架，有幾家承造廣告燈的大公司，都自己備有吊椅，升降滑車等物，但是這些工具，可以租賃，租價很便宜，所以若無許多須用吊椅的工程要作，還是以租賃為合算。

在估價的時候，請審察一下，是否大有需要吊椅的情勢。有時候或許遇到下述的情形，即廣告燈雖然祇有三十英尺高——這般的高度，用梯子很容易達到——而事主卻不願意工匠們用梯子，或者當地主管機關，禁止在規定時間以外，使用梯子。如遇後面這種情形，那規定的時間，往往不在平常工作時間之內，因此祇好使用吊椅，別無他法。裝燈的費用，除須增加建立鶯架，租賃吊椅等開支以外，尚須增加工資。承裝的工匠們，因為時常須把吊椅移動，而且每移到新的地位，必須再審察吊得是否安穩，以致作工的速率，祇



能夠及平常的一半。所以你在估價的時候，須把吊椅上工人們的作工時間，加倍計算。

租賃吊椅的行號，收費極為公道；每具吊椅，架設在二十英尺至三十英尺寬的屋宇面前，從開工到完工為止，收費約四鎊左右。此數包括裝費，吊椅租賃，以及拆卸費在內。

低壓電線的材料成本，必須包括雙極鐵殼避火開關一具，雙極鐵殼保險開關一具，以及每變壓器有一條分路的配電盤一具，預備與螺旋導管並用。計時開關，或許用得着，手捲式與電捲式，都可以。

假使電源是直流，必須包括轉動換流機一具，以及發動器一隻，假使用直流電的廣告燈，要裝計時開關去管理它，而換流機的發電量，大於半個開維愛，那麼必須再包括自動發動器一具。

擬裝的廣告燈，其所在區域內的電力公司，應當於事先請其察核，要不要把功率因數校正到 .8，假使他們說要的話，那麼估價時還得加上必要的蓄電器這一筆錢。大多數的霓虹廣告燈，其功率因數約從 .4 到 .5，通常每具一萬伏特的變壓器，給予十五微法拉的蓄電器一具，已可得滿意的結

果。校正功率因數用的蓄電器，要估計它的大小與隻數時，必須注意電源的電壓與頻率，必要的蓄電器，其大小與電源的頻率成反比例，而與電壓的平方成正比例。說得簡單一些，假使十五微法拉的蓄電器，適用於一百伏特，每秒五十循環的電源，那麼假使頻率變為每秒一百循環，則七又二分之一微法拉的蓄電器，也可作同一的功。照樣，假使電壓不等於一百伏特而為二百五十伏特，頻率仍為每秒五十循環不變，那麼所需蓄電器的大小，就是 93.75 微法拉。

假使電源是直流，那麼即使電力公司不要把功率因數校正，的確亦以校正到 .8 為比較經濟，因為換流機可以因此而用小一些的。

就有些情形而論，裝置無線電機干涉消除器的費用，也應當包括在所估價格之內，不過通常缺掉這一點，留待事主來要求之後再解決，也不妨事。

製管的廠家，備有現成的霓虹管價目單，其定價大抵以管子的尺寸為率。所以廣告燈所用管子的尺寸，必須計算出來，而第三十五節所示的方法，在這地方就有用處了。有幾家製管廠，其所開價目，總把變壓器也一齊包括在內。對於

承辦廣告燈工程永久的人，這是最聰明的一個辦法，因為這樣一來，變壓器的配比一事，就決不會忽略了。

現在全部材料的價格都已估定，所餘的還有裝工，雜項開支，佣錢，以及利益。至於裝燈所費的時間，當然要看許多的情形而定，這種情形太複雜了，以致不能夠規定一條金科玉律，給我們參考，除非所裝置的是一具或幾具箱式廣告燈。

在目前這時候，式樣好算是樸素的霓虹廣告燈，若祇含有字母，或稍微帶一些邊，那麼完全裝好的價格，大概是每英尺管子從十五先令到二十先令，連裝接一切高壓電線在內，不過裝接低壓電線，安設計時開關，附加閃光器與換流機等費用，都是額外的工程，所以不包括在內。

簡單的玻璃墊板廣告燈，或箱式廣告燈，大約是每英尺管子從十三先令到十六先令，而鑲邊的管子，每英尺從十先令到十二先令。這些價格，當然都是約略的數目，還要因工程與廠家的不同，而或上或下。

### 第三十七節 霓虹管的製造史略

真空管內放電的實驗，其發軔時期約與真空唧筒的實驗相同。在實際上說來，這兩種實驗殊有密切的關係，因為真空唧筒的效率愈高，所得放電現象的範圍愈廣，而製造唧筒的工程師，以及發明唧筒的實際家，又因此格外努力於製造，努力於研究。

在一七〇九那一年，有一個英國人，叫做霍克司皮(Hawksbee)的，曾公開演講過一次，講題是：「物質在真空中分而又分，愈分愈細後所生的奇怪效應」。這一次的演講，以及他的證明，第一次使人實覺放電管現象之重要，至少在英國是如此，或英國人看起來是如此。

霍克司皮在起初時候的工作，是根據了一個法國人的觀察而做成的。這法國人名叫畢卡特(Picard)，他在一六七六年，曾寫過一篇文字，說明氣壓表中的水銀柱，在受到震動的時候，管中抽去空氣的隙處，就發生發光的效應，這些效應，在黑暗的地方，可以很清楚的看出來。霍克司皮就仿照畢卡特的說明，自己做了若干抽去空氣的容器，其中所充的水銀，可以把它搖動，或用別種方法使它受到震動；其結果，霍氏得到了相似畢卡特所得的效應，他稱之為「水銀的

磷光」。後來霍克司皮又得到了一個結論，以為這種光的發生，與電必有關係，因而又把一個鐘形瓶內的空氣抽去，而將靜電荷加於瓶內。瓶中果然現出紫光來，使他知道他的結論，關於這一點是沒有錯。這些實驗，在同類的實驗中，好算是最早的了，所以它們對於放電管的歷史，因而對於霓虹管的歷史，頗有重要的關係。

法國人約在這個時候，對於此種現象的重要性，也很明白。在一七四〇年，有一個叫做亞培·諾勒脫 (Abbé Nollet) 的，製成了一種東西，他稱之為「電卵」。這是一隻抽去空氣的卵形容器，而且也帶着靜電荷，這靜電荷是由摩擦起電機發生的，與霍克司皮加在那鐘形管內的電荷，完全相似。加了電荷後的結果，彼此也相同。

在一七九五年，摩根 (Morgan) 又做了一串實驗，最後他宣稱所成真空的壓力或程度，與放電的本性，其間有某種關係存在。他竟有本事使容器的真空，達於很高的程度，以致容器壁上發出綠色的螢光來，而且在有幾種情形之下，真空之堅硬，甚至可使沒有放電現象發生。

一直到十九世紀的初葉，產生高電壓的唯一有效工具，

是摩擦起電機；這些發電機，雖然可以產生充分高的電壓，而且頗有成效，但是這電壓不過是曇花一現，轉瞬已消，不容實驗者作長時間的觀察。因此，在那時候的人，都覺得假使可獲連續的高電壓，那麼必有許多更有用的工作可做，於是就有一班人在這方面努力研究，以期有所發展。然而這一個問題，卻早已走上了解決之路，到一八三一年，法拉第（Farady）即宣布他從他的實驗，知道利用電磁感應，可由極低的輸入電壓，以得極高的輸出電壓，而且這極高的輸出電壓還可以保持它的幾分連續性。

法拉第的這番宣布，便是現代變壓器與感應圈的第一步發展，但是直等到一八五〇年，魯姆考夫（Rhumkorff）依相似的方針，經過許多時間的研究之後，纔造成了可以實在應用的感應圈。

當此之時，在德國的蓋斯勒，也已經做過了各種實驗，並且已將鉑電極封於真空管內，而求得現代放電管的基礎。蓋斯勒，普魯歇爾（Plucher），魯姆考夫，以及其他諸人，都用這新製成的感應圈，在一八六〇年前後，發見在不同的情形之下，放電的形式常確定。而且又有蓋西阿脫（Gassiot），

在同時造成了一個高壓電池，使他可得一千伏特的連續電壓，因而證實了這些結果。

嗣是以後，此事的進步，多少有些擱置起來，直擱到一八六五年，史布倫奇爾 (Sprengel) 的唧筒，到一八七〇年，這唧筒纔應用於放電管。

繼此而起的研究者，如希托夫 (Hittorf)，哥爾司登 (Goldstein)，穆勒 (Müller) 等輩，他們的工作，都有利於發見種種定律、藉以窺知陰極線與陽極輻射的根由。

克魯克斯在一八八〇年發見了陰極周圍的暗區，而且後來又能夠利用這暗區，照伐雷 (Varley) 在一八七〇年所提的方針，進行研究。

法拉第約在同一時期，也注意到另外一個暗區，是這種放電管的特徵，他與克魯克斯二人的名字，目今即與他們二人所發見的種種現象，聯綴在一起。

我們已經說過，從前所造的放電管，與現在所造的霓虹管，其方針相似者，當首推蓋斯勒管，但是直到一八九五年，纔有人把放電管當作可能的照明燈。

在這個時期，摩爾 (Moore) 開始在人工電照法方面，做

他的實驗，經過了十一年有耐性的實驗工作，他在一九〇四那一年，造成了一座完全的電照裝置，於牛華克（Nowark）地方實地表演。這裝置是一條長一百八十英尺的放電管，用一具高壓變壓器管理。管內的氣體，是二氧化碳，而放電時所發的光，呈淡紅帶白之色。摩爾又曾把氮氣裝入管內試過，而得金黃的顏色。用這些氣體所遇的主要困難，是管內熱量的增加，因為熱量一加之後；氣體與電極之間，就要起一種化學作用，而使氣體的壓力減小。所以必須預備一種器械，可藉以補充被吸去的氣體。這氣體補充器，也是摩爾發明的。這一種發明，原來是補助這電照管之不足的，現在它的價值，卻勝過管子的本身了。

在一九一〇年，摩爾電照管初次在英國登場，那時候的工廠與辦公廳，都用它來照明。德國的柏林冰宮約在那個時候，也用過這電照管。

這些管子，其中都充以二氧化碳，這氣體在放電後所發的光，我們在前面已經說過，是淡紅帶白色，而且與實際的日光，極相近似。在事實上說來，棉紗廠與其他工廠或商店中，仍有用此燈以比較顏色者，不過用得很少罷了。



摩爾電照管，因為必須附裝氣體補充器，所以費用很大，以致不能普通採用，直等到雷理，藍姆塞，以及脫拉佛爾斯出世之後，這個問題的難關，纔始打破。在那個時候以前，通用的氣體，祇有二氧化碳，氮氣，氫氣，等等，但是上面所說的三個人，經過了辛苦的研究與實驗之後。卻能用分餾空氣的方法，提取了一羣的鈍氣：即氦氣，氫氣，氖氣，氬氣，以及氙氣便是。這些氣體都是異常稀少，但是永遠不會結伴逃亡，這就是說，它們不會像摩爾與其同時代人所用的氣體那樣，被電極吸收而不見。

這些氣體之中，最通用的是氖氣，純粹的氖氣，其所發之光是鮮明的橙色。此氣體所發的光，其強度很大。

傅勒銘(Fleming)是把霓虹管用到無線電方面的第一人。裝滿此種氖氣的燈泡，在那個時候用做檢振器，覺得非常可靠；而且現在仍舊有人用它。這些燈泡。又可以用來測量這些振動的波長。

摩爾電照管，用作炫耀的工具，歷時並不長久，在一九一〇年，有一個法國人叫做克勞特(Claude)，就用充有氖氣的霓虹管，來做廣告燈，那鮮明的紅色與橙色，加以大得多

的透射本領，使這些管子的成效大著。

克勞特開端之後，就有許多人注意於霓虹管之用為廣告燈，這好像是命運如此，而且其他顏色，也馬上都可獲得。

各種氣體按不同的成分，混合在一處。可發不同顏色的光，若把水銀加進去，顏色變化的範圍更大。此外，再用各種顏色玻璃管，差不多可使各種深淺顏色的範圍，擴大到無限制的地步。

目前的一種發光放電管，其主要的的不便利處，便是觸發燈光所必需的電壓，非常之高，因此已有人做了好多年的實驗，其目的即在於製造低壓觸發霓虹管。這種管子，業已製成，但是它們的限度甚低，所以高壓霓虹管，依然是最最適用。

### 第三十八節 氣體的導電

發光管中的放電現象，若欲完全了解，那麼讀者對於物質的原子論，以及電磁現象的學說，必須有基本的知識方可。

放電管本來曾使人老早相信，物質的原子，是由單位陽

電與單位陰電組成，而單位陰電就是電子。

在目前這時候，我們都知道一個原子，有一個中樞帶陽電的核，外面有一羣帶陰電的單位或電子，圍繞着它旋轉，而這些電子的排列情況，猶如天空的行星系統。就每個原子所帶電子的數目，以及電子與中樞之核的距離而論，原子內部的排列狀況，視物質的本性而定。

原子有一種性質，在這裏與我們直接有關係，這便是原子能夠吸收一定量的能，這被吸收的能，即用於使一電子從它本來的地位，遷移到本原子內的新地位去。這額外的能，我們說它可以「激發」該原子，而原子於此能散逸後回復原狀時，即有電磁輻射跟着發出來。

爲使說明簡單起見，我們特把各端裝一電極，而內部充滿氖氣的管子，拿來考究一下。在此管兩電極上，加以一定的電壓，就有一個電子，因受此電壓的影響，而在管中運動。這電子在運動的時候，繼續不停地與氣體原子互相撞擊，每單位時間內的撞擊次數，視氣體壓力而定，因此可視管內所有氣體原子的個數而定。須知電子進行的速率，有賴於生此運動的電壓或電位差，因而電子所挾以撞擊氣體原子的能

量，也有賴於此電位差，且若電子的能量在一定限度以下，則任何衝突的結果，電子僅從被撞氣體原子反彈而回。這一種衝突，叫做「彈性」衝突，並不發生能的遷移。

祇要電壓在一定限度以下，就祇有彈性衝突會發生。現在兩電極上的電位差假使增加起來——因此電子的速度與能量也增加起來——超過了一定的臨界值，那麼電子與氣體原子間的衝突，就不復是彈性的，而電子的全部能量，卻都被遷移到原子身上去了。因此在氣體原子中，就有一個電子被遷移，離去其繞核旋轉的常軌，移到了距核更遠的新軌道上。於是我們就說此原子受到「激發」，而產生此種狀態的電壓，就叫做「激發」電壓。

然而這原子並不永遠停留在此激發狀態之中，一待那硬加進去的能散逸之時，它就要立刻恢復原狀，而能的散逸常伴以電磁輻射的發出，這是我們在前面已經講過的了。假使這輻射流的波長或頻率，屬於眼睛所能看得見的那一部分光譜，那麼原子的恢復其常態，就有特殊的光伴着發生了。

我們應當注意原子的吸收能，是按定量而吸收的，假使

在衝突中的電子，其所具之能量，比了激發原子所需之能量，稍微多些兒，那麼這電子就會帶着這多餘的能而反躍回來。

照樣，原子所得的能，其散逸也遵照確定的定律，凡屬同一已知原素，例如氖的一切原子，都遵照此定律，而被解放的能，發出來時也是有確定頻率的輻射。

能與輻射頻率之間的關係，是基本定律之一，據此定律所述，所發輻射的頻率，與原子在輻射期間所使散逸的能，成正比例。

能的單位是「電子伏特」(electron-volt)，我們若假定，原子在其平常狀態之下，其能量是零，那麼輻射的頻率，就與激發電位成正比例。這條定律可以寫成公式如下：

$$\text{能量 } E = h \times \text{輻射頻率 } (\nu)$$

(式中  $h$  是蒲朗克 (Planck) 萬有常數，其值等於  $6.56 \times 10^{-27}$  爾格秒)。

$$\text{此式也可以寫成： } E_e = E_n - h \times \nu$$

(式中  $E_e$  是原子在激發狀態之下的能量，而  $E_n$  是原子在平常狀態之下的能量，此值已由我們假定等於零)。

激發電位，是使電子的能遷移於原子的最低電位，然而所加的電壓，若比此值稍高一些，則電子所具的能量，除可使被撞原子中的一個電子，從本來的軌道遷移到新軌道之外，還有多餘的能量，可把此原子中的電子，完全逐出原子外面去。

這樣一來，就造成了兩個「游子」，一個是新帶陽電的原子——因它已經失去了一個電子之故——還有一個便是被逐出原子外面，而帶陰電的自由電子，於是我們就說，已使這個原子「游離」。這些游子在其他氣體分子中穿來穿去，其速度與能量，都得之於加在兩電極上的電位，且若此電位保持氣體原子的「游離電位」值，或在此值以上，則自由游子將進而更與其他原子相撞，因此，游子的產生，更多於前。這些新產生的游子，還會產生更多的游子，所以這種游離的作用，將繼續進行不止，而我們所深知的放電過程，就此得以維持下去了。

在上面所說的那一番話裏面，我們開頭先假定一個電子在真空管內運動，而且我們已經知道，這就是放電的原因。考其實際，於同樣情形之下運動的電子，為數當然有好幾百

萬，這許多頗有幾分連續性的作用，其效應積聚起來，就成爲可見的輻射，而真空管也因此變爲發光放電管了。

上面所說一連串的事變，其起因雖由於游子的初始運動，然而如果不是因爲真空管的兩電極，即使沒有電壓加上去，其間仍有連續的游子流，不絕如縷，那麼我們就決不能夠把「霓虹」管造成功。

這就是說，兩個電極間並非完全絕緣，在實際上卻是通連的，好比有一條銅線接在兩電極上一般。此外還有一個意思，就是說空氣不是完全絕緣體，並且說，即使把極小極小的電壓，加到兩個中隔空氣的電極上去，也有微弱的電流會通通。此電流的值太小了，不能直接測定，而且空氣的傳電率，也祇對於極高電壓的工程，以及放電管，纔算得重要。

從前大家以爲空氣是一種完全絕緣體，並且以爲帶電的導體，浸在氣體裏面的時候，其所以有微量漏電的事情發生，端因支持物的絕緣不完全，或因氣體裏面有了塵埃之故，此種觀念，由來已久了。往後從各種實驗，纔知道這漏電一事，是不能夠防免的，並且還知道漏電的多寡，隨時間與空間的不同而異；例如離地的或高或低，天氣的或晴或陰，諸

如此類，對於漏電一事，都有影響，

現在大家已經知道，空氣的傳電性，得自空氣中的游子，而此等游子的產生，則由某種一定形式的輻射所致。假使把兩個被空氣絕緣的電極，以及分離此兩電極的空間，放在一個很強烈的電場之中，使受此電場的作用，則在兩電極上加以電位差的時候，所通過的電流，必較把電場移開時為多，而且當電場被撤去的時候，空氣或別種氣體的恢復其平常狀態，往往很慢，不過這種作用，卻也可以使它加速起來，祇須把空氣濾得乾淨一些好了。

光可使氣體遊離，而紫外線尤有這種作用。此事的發見，源出於對電波所作的實驗，其時實驗者察得紫外光的投射於火花隙上，使火花的通過，更迅速，更容易，因此發見了光的此項特性，在氣體裏面，因有宇宙射線，以及其他形式的輻射或放射現象，而產生游子，這種現象，叫做「光電現象」，或「光激發現象」。是以在我們的霓虹管裏面，原來的游子，是因光激發作用而產生的，等到兩電極上加以電位差的時候，這些游子就讓電流通過去，而且使更多的游子產生出來，於是通過的電流也跟着增加；游子與電流，互相幫助



而愈增愈多，直到通過的電流，達於最大值而止，此時的霓虹管內，就有光發出來了。

使放電作用開始，所需要的電壓，叫做「觸發電壓」，而這觸發電壓的數值，一待放電作用已經開始之後，就可把它減低下去，不致有損於管子的發光。

假使原來的遊子，可以增加它們的個數，那麼觸發電壓便可以減低，增加游子個數的一個方法，便是用一種「熱」陰極，以代通常所用的「冷」陰極。關於用熱陰極的這一種方法，我們要到後面討論，不過現在卻有一件很有趣的事情，請你們注意一下，這便是管子裏面加了少許的水銀，就可以減低觸發電壓的數值。其所以如此的緣故，是因為水銀的激發電位，比了氖氣的激發電位來得低，而且在氖氣內的原來游子流，成為許多被激發的原子，這些原子由於不起輻射作用的「能遷移」，竟使水銀的原子也遊離起來。然而這樣產生出來的，卻是一種青色的管子，所以加水銀的方法，對於嚴格的「霓虹」管，並不適用。

倒過來說，無論用何種方法，倘若被激發的原子，它的能散逸出去，因為用此方法而不使氣體原子遊離化，那麼要

觸發放電管而使之發光，就非有較高的電位加在兩電極上不可了。

下面的表中所列各數，便是若干元素的激發電位與遊離電位之值：

幾種普通元素的激發電位與遊離電位

元 素 名	激發電位 (Ve)	遊離電位 (Vi)	元 素 名	激發電位 (Ve)	遊離電位 (Vi)
氦 (He)	19.55	24.45	汞 (即水銀 Hg)	4.9	10.4
氖 (Ne)	16.6	31.48	氮 (N)	7.9	15.75
氫 (A)	11.6	15.53	氧 (O)	7.0	14.8
氫 (H)	10.3	13.2	鈉 (Na)	2.1	5.1

霓虹廣告燈裏面的放電管，要有極高的電壓加上去，纔會發生功效，而這種高電壓的產生，全靠應用變壓器。所以輸電於管子兩極的電源，必須是交流，因此管子的兩極，忽陰忽陽，相間交變。用「直」流以發光的放電管，其陽極特性與陰極特性，完全不同，但是陰極與陽極交變的週期，就廣告燈中的霓虹管而論，非常之短，短得足使我們藉視覺暫留的作用，看不出管中所發輝光的時斷時續。

以氣壓很低的氣體，充於放電管，而以直流通於管的兩

電極時，有幾種界限分明的特性，甚為顯著。我們將觀察到管中有一處黑暗的空間，把陰極輝光與陰極隔離為二，這空間通稱為「原暗區」。所謂陰極輝光，是一條很細的光線，顏色淡紅，它把原暗區與主要陰極暗區，隔離為二。由主要陰極暗區再往陽極這一方面過來，就是陰性輝光，現作橙色，而且在鄰近陰極的一端，其強度最大，在它端則漸漸隱入法拉第暗區，而消滅不見，還有一種輝光，叫做陽極輝光，是若干有色的光珠，散布於陽極的表面，在這陽極輝光與法拉第暗區之間，便是所謂陽性輝柱，這輝柱是由一串輝片與輝紋，橫互於管中，層疊而成的。這些輝紋在向陰極的一面，有很分明的青色邊緣。而在向陽極的一面，則漸漸伸入橙色輝光中而融合為一。

這陽性輝柱，便是與霓虹廣告燈有關係的一部分放電現象，它的結構，大大的有賴於管中氣體的成分與壓力，還有賴於所用電流的種類，交流與直流各各不同，並有賴於所用電極的材料。

假使管中所充的氣體，號稱純粹，其實雜有少許別種氣體，或蒸汽，那麼陽性輝柱就要發生極大的變化。這雜質的

加入，可把陽性輝柱分裂爲一串輝片或輝紋，這些輝紋可以繞着管軸而旋轉，或者可以從陽極移到陰極。這陽性輝柱還可以使它變成一條或幾條細的螺紋線，沿着管壁，從此一極繞至彼一極。這些效應的發生，都由於氣體與雜質間的交互作用所致，假使不用任何方法，保持此項雜質的產生，那麼陽性輝柱因爲雜質被氣體「清掃」之故，就變成了穩定的輝光了。製造霓虹管的時候，在抽空氣的過程之中，可以察見這些效應，而且就有幾種情形而論，是因爲潮氣的在場纔發生這種效應。

我們以前所講論的，還只是管內有直流通過時所發生的效應，但是所用者若爲交流，也有同樣的過程重行發生。就後者的情形而論，電位的極性，每半循環變換一次，假如電源的頻率，是通常的五十循環，那麼上文所述的現象，就要因此而在每百分之一秒後，變化一次。換句話說，輝光的消滅與現象的重生，每秒鐘有一百次之多，而重生的地點，則在管子的對面一端。

眼睛既具有視覺暫留的特性，對於這種由明轉暗，自暗返明的迅速變化，當然不能夠把它檢查出來，因此，管子的

放電雖然在那兒掉換地方，看起來都似屬始終未變。

管內含有氣體與其他雜質的混合物，而受交流電源的節制時，加於陽性輝柱的效應，可產生五色的輝紋與輝層，變化不測，栩栩如活。

### 第三十九節 觸發電位

所謂某一氣體的觸發電壓  $V_0$ ，便是管子將保持自續放電情況的最低電位，換一句話說，便是管子將發輝光的最低電壓。照巴司成 (Paschen) 的推論，這觸發電位的數值，祇有賴於兩電極間氣體的體積。這一句話是不錯的，祇要其他的情形，如電極的形狀與質地，管子的大小與形式，管外的電路等等，都始終如一。

然而我們已經表示過，觸發電位  $V_0$ ，其臨界限度極為精密，這些情形稍微有些變動，它就要受到影響而改變其數值。

$V_0$  的數值，欲使之降低，可用的方法不止一種，而且可以使它升高，方法也不止一種。假使管內的兩電極，受到了管外某種光源所發紫外線叢的節制，那麼就有光電子從電

極金屬產生出來，而放電作用也因此得到了刺激。另外還有一種方法，也可以使觸發輝光所必需的電位降低，這方法便是在原來的氣體裏面，摻入別種氣體或蒸汽，其遊離電位較低於原來的氣體。這種加進去的氣體，將在較低的電壓之下起遊離作用，而且可以幫着原來的氣體，產生較速的放電率。

然而加在兩電極上的電壓（以電位  $V_a$  表示），假使祇比  $V_s$  低一個很小的數值，那麼管子也會觸發，不過要經過好一忽功夫之後，纔有輝光發生，而這落後的時間，輒視  $V_a$  與  $V_s$  兩電位間的差而定。

#### 第四十節 滯後作用

我們已經說過，充氣的管子裏面，放電過程一達於自續的階段，就成如下的情況，即氣體的遊離作用，大大的增加，增加到電位雖然減低許多，這種放電作用仍可以維持不衰。自續放電現象一旦發生之後。就可以用較低的電壓來維持這現象，而且電壓可以漸漸降低，直到此電壓的數值，達於熄點而止，這時候的電壓等於  $V_b$ 。此項效應，叫做滯後作用 (hysteresis)。

滯後作用，可藉一枚小小的放電管而得證明，其特徵如下：

把放電管與電源串聯起來，再在電路中加一電阻，使電壓的高低，可以隨此電阻而變動。電壓逐漸增加，電流也漸漸增加，起初的時候很緩，而且多少與電壓成正比例。這過程繼續進行，直到電壓的數值，已達遊離電位而止，嗣是以後，電壓再往上稍稍增加一些，或者加得很微很微，好比沒有加一樣，那電流卻就要大大增加起來了。於是可把電壓減低下來，而電流也跟着減少，仍與電壓成正比，直到電壓的數值，降至  $V_0$  這一點時，再往下稍降，則電壓減低得很微，電流卻又要大大減少了。這一種特徵，叫做滯後作用環，在放電管現象裏面，是數見不鮮的。

有一種測驗蓄電器用的裝置，可藉以實地證明這種滯後作用環。

把蓄電器一具，放電管或電燈一座，電池組一個（或其他電源），並聯起來。電路中還包括開關一隻，可藉以隨意使電路或通或斷。電池組的電壓，比放電管或電燈的觸發電位  $V_0$  來得低。

現在若將開關扭轉，使電路通連，那麼就會有一道電流流入蓄電器內，使它帶電。蓄電器的帶電數值，已達放電管的觸發電位  $V_0$  的時候，放電現象即行開始。而且將在逐漸減低的電壓之下，繼續放電不衰，直到電壓減至放電管的熄滅電位  $V_b$  而止。於是放電現象即行中斷，而蓄電器再把電壓提高到  $V_0$ ，這時候以前的過程，又複演一次。

由此忽明忽滅的振盪頻率，可以推知蓄電器的電容。

方纔所說的這一種裝置，可以用它來做霓虹廣告燈的閃光器，很見成效，蓄電器的電容，當然須與廣告燈的有效電壓相稱，俾可在此電壓之下，顯其切合需要的功用。

#### 第四十一節 完全特性 電壓與電流的關係

放電管中電壓與電流的完全關係，要完全了解它，須經過極複雜的講述與說明，此項說明，對於我們這班廣告燈的製造者，實在並不重要，然而我們若明白了這種關係，那麼我們對於放電管的現象，便可以有更完全的知識，所以就這一點而論，我們宜乎熟悉其中的一般原理，本節所說的，便是這些原理。



在考究電壓與電流的關係之時，有根本上重要的兩點，須加以注意。第一點要注意的，便是兩極之間的放電作用，並非均勻一致，卻由兩部分所組成，此兩部分，沒有直接的關係：一部分是陽性輝柱，放電管的輝光，即從此輝柱而來；還有一部分是電極附近四週的輝光。第二點要注意的，便是放電管——或者竟可說氣體的本身——雖然也能傳電，但是並不像其他導體例如銅質導體一樣，也遵守同一的定律。這就是說，它不遵照歐姆定律 (Ohm's law)，而管中的電壓電流，以及電阻，三者並不互成正反比例。

放電管的外面，若有任何輻射源，而且這種輻射源可以有產生初放電的傾向，那麼管中除平常應當有的電流之外，就會有初電流通過，所以我們現在假定，所考究的放電管外，並無此種輻射源存在。我們知道，如果真把管外的種種輻射，完全用屏風隔斷，那麼就不能夠有放電現象發生，這裏的假定，只是說原始游子的數目，不比平常所有的更多罷了，而我們的考究，也只以此項假定為根據。

以漸漸增加的電位，加於放電管的兩極之上時，管中就有極微的電流通過，直到電位高達觸發點而止，此時的電壓

將等於  $V_0$ 。現在，我們假使探求兩極間電壓降的情形，我們即發見在陰極上的電位降很急速，而在陽性輝柱全體的電位降，卻很和緩，而且頗為均勻。然而陽性輝柱卻有它的特性，並不遵照歐姆定律，我們只見  $V_0$  被超過以後，電位低落而電流增加，直加到某一定點為止，在這時候，電壓與電流又一同增加起來。當此之際，電壓一加到  $V_0$  的數值，陰極上就有極暗淡的輝光可見，電壓再往上昇，此輝光就要散布開來，直到最後遮蓋了陰極的全部表面而止。從這一點起，電壓差不多可以固定不變，而電流依然增加，此時若使電位再行增高，則陰極的電位降即因此而減少，全管的電位降卻因此而增加，跟乎電流也增加起來。假使電位不絕的繼長增高，陰極就要發熱，而放電現象不再成為輝光的形式，卻變作一段電弧，此電弧的最後結果，是使兩極熔化。

當放電管在平常的條件之下，發生它的作用的時候，陰極輝光並不把陰極的表面，完全遮蔽，而所產生的光，直到這一點為止，其強度與通過管中的電流，成比例。

從上面所說的話看來，我們知道輝光的發現，祇在陰極的表面上，但是就五十循環的交流電源而論，因為我們的眼

睛有視覺暫留的作用，所以陰陽極雖然每半循環對換一次，我們卻見兩極上面，都有輝光連續呈現。

## 第四十二節 放電管的實用

現在的人，正覺得放電管的應用範圍，幾無限制。正在應用放電管的地方，已經很多很多，應用之目的，都不相同，而放電管的用途，還正向着其他科學與工業的領域裏面，漸漸伸展進去。

我們爲便利起見，將於開始的時候，先把氣體放電管分成兩大類，而且以後如遇需要，還得把任何特種放電管，在實驗方面或許出現者，也包括進去。這所分的兩大類是：

(一)小型陰性輝光管或輝光燈；(二)陽性輝柱管，例如霓虹管之類。

通常所謂「陰性」管，都指下面的一種放電管而說，此項放電管中的兩電極，相距甚近，所發輝光，大部分出自陰極。就這一類管子而論，陽極與陽性輝光，差不多微弱到不可見。

我們在前一節裏面，已知當放電管於正則狀況之下發

生作用的時候，陰極輝光並不完全把陰極包住，而且還知道在此等狀況之下，輝光的強度與通過管中的電流量，成功比例。

有幾種輝光管，便是根據此原理而造的，以前開攝「有聲影片」時錄音工作所用的，便是此種輝光燈的特別例子。由放大器輸入燈中的電流，一起任何變化，輝光所遮陰極的表面，也發生同樣的變化。

供錄音用的這種輝光管，裝在一種插頭上面，與家庭日用的電燈，裝在插頭上面一樣，而且製成標準的形式，可以插在標準的燈座裏面。這一類的輝光燈，所需的放光電壓，是平常的輸電幹路電壓，由二百伏特到二百五十伏特。管子裏面灌的是氖氣與氬氣的混合物，這混合物的氣壓，依管子的特殊用途而各有高低不同。

亞司令 (Osram) 公司在幾年以前出過一套輝光燈，叫做「亞司格令」(Osglim) 燈，裏面灌的是氖與氬的混合氣體，供指標，引路之用，尙有其他多種用途，不勝枚舉。

這套輝光燈中的第一種，叫做「亞司格令」蜂房燈。此燈的大小，約與尋常家用的電燈相等，兩電極的形式，是一

條螺旋線，與一塊平的板。此種燈大都供育嬰室，無線電收音機，以及普通測驗之用。因為這些燈的功率消費率很低很低，所以總讓它們常常點着，歷數小時不熄，以便永久指示有什麼地方出了毛病，或指示沒有什麼地方出了毛病（燈的明亮，是指示有毛病，還是指示無毛病，須看裝設該燈的情形而定）。

亞司格令燈的第二種，大小與第一種相仿，不過電極的形狀，卻是一個字母，或是一個數目字。這些字母或數目字，倒裝在燈泡裏面，當它們被輝光照着的時候，就耀出極顯明的光彩來。把各種不同的字母聚在一處，便可拼成字句，因而可以做成一幅很有效的廣告。

還有第三種亞司格令燈，其電極是一個環與一塊板，此種輝光燈，專供指標之用。

第一第二兩種，設計時即預備取用二百伏特至二百五十伏特的電流，每種的消費率，約為五瓦特。

第三種所需要的電壓，也是二百到二百五十伏特，但是又分大小二號，小號費電僅半瓦特，大號費電則亦需五瓦特。

這一套輝光燈的觸發電壓，約為一百八十伏特，而熄滅

電壓則爲一百四十伏特。用專門術語來說，便是：

$$V_s = 180 \text{ 伏特 ( 直流 ) } \quad V_b = 140 \text{ 伏特 ( 直流 ) }$$

此外還有一種輝光燈，其中的電極成「U」字形，所以做成U字形之目的，在於可使放電作用，集中於極小的區域之內，以便將此燈供分光研究之用。

這些燈裏面，差不多可以灌充任何氣體，或混合氣體。燈泡用水晶做成，或嵌一扇水晶的窗，使水銀燈所發的紫外線，可以通行無阻。

內有廣大板極的輝光燈，大都供電視之用。電視器中的掃照盤，在任何一瞬間所掃照的輝光，其強弱即相當於物體或畫景中該部分的明暗度。

這種輝光燈，也可以用它記錄有聲影片中的樂音與語音。從燈內發出的輝光，受微音器的調幅作用而起變化，這變化不定的輝光，被射到經過錄音室的影片邊緣上，這邊緣即因感光的不同，而生出或明或暗，或疏或密的線紋來。於是：再把光照在這些線紋上，則通過線紋的光，強度也是忽高忽低，這種強弱時變的光，就在接收器內發生調幅作用，因此可以重行發出原來的聲音來。

供錄音用的這種輝光管，其本性比亞司格令更為特殊。須知氖氣在照相方面差不多沒有光化性，換句話說，從氖氣輝光管出來的輝光，對於感光片不生大影響，因此之故，錄音輝光管裏面，是不用這種氣體來填充的。

奇異電器公司 (General Electric Company) 已經發明了一種輝光燈，可供錄音器械錄音之用，此燈所發之光，極強極強，而且有很高的光化性。燈中所灌的氣體，是氖與氬的混合物，而用以獲得這種功效的，卻是管內一小段的陽性輝柱。

此外尚有各式陰性輝光管，在電器工業方面，到處可以找到。例如安全裝置，電壓調節器，警報裝置，以及絕緣裝置等等，都要用輝光管；這些都是極少數的例子，祇可表示輝光管用途的一斑，至於其他用途，為數實多，不可勝舉了。

### 第四十三節 陽性輝光管

陽性輝光管可以分成兩類，一類是冷陰極管，還有一類是熱陰極管。冷陰極管又可以稱之為高壓輝光管，通常用作廣告燈的，便是這一種，所謂「霓虹」管也就是這一種。在

本書中我們的主要目的，就是講論這一種輝光管，所以我們假使先討論熱陰極管，就可以把其餘有效的篇幅。專用在這霓虹管上面了。

#### 第四十四節 熱陰極管

我們所採用的霓虹管，因為它的陰極是冷的，所以沒有很亮的光輝，但是在實際上說起來，我們祇要教人家看得見這種光源，祇要看見管子的本身，已可盡廣告的能事，所以這種輝光管，仍很適用。在管子四周圍的物體，並不為管子的光所掩照，因而十分明顯的呈露在外，吸動了人家的注意祇有管子的本身，纔是可以引起人家注意的對象，所以這種管子並不是照明燈，除非以「照明」一語嚴格的意義來講。換句話說，我們所用的不只是光，好像平常採用照明方法的情形一樣，除光以外，我們還要兼用「光源」的本身。因為如此，所以需要光為主，而不甚需要光源的地方，採用了冷陰極管，直到現在為止，還未見什麼佳妙之點。輝光管所發的光，隨電流以俱增，但是就冷陰極管而論，陰極表面的大小，與所通過的電流多寡，其間卻有一定的關係，此關係



便是決定管子壽命的一個因子。假使所通過的電流，大於此關係所許可的限度，那麼管子的壽命，便要相當地縮短。因此之故，若欲使光增加，必須增加電極的面積，纔可保持管子的通常壽命。然而我們在此處卻遇到了一重障礙。冷陰極管要用到它的光，它的亮度，至少非二十倍於普通廣告管不可，而且對於更普遍的應用，應當放大至一百倍。這就是說，電極的表面積，非放大到阻礙橫生的地步不可，所以冷陰極管的「照明」問題，大可置之不論。

此外還有一個缺點，便是使此種管子發光所需的電壓很高，這個問題的解決辦法，在於製成一種管子，具有小電極而可以通過很大的電流。因為電流增加，管子兩端的電位差減少，所以電流與電壓兩種困難，都應當有解決之道纔行。

陰極電位降，對於電極的壽命（或者說得更正確一些，管子內氣體的壽命）頗有影響，這電位降的數值愈大，氣體的壽命愈短。講到這一層，有一句話應當約略提一提。電極因為常常被帶陽電的氣體游子撞擊，所以它的表面就被游子撞掉一部分，飛散於其四圍的玻璃壁，不啻舖上了一薄層的金屬膜。這一層薄膜，就要把氣體原子扣住在玻璃表面不

放，其結果，氣體的壓力由是而減低，以致需要高得多的電壓，纔會觸發此管子的放電作用。這種現象，叫做「濺散」。陰極的電位降愈大，這電極濺散作用的進行愈快。

於此可見，阻止電極的濺散，以及氣體原子的因此而被扣，便是冷陰極管不能通過重電流的一個緣故，並且又知道，電極的濺散，與陰極電位降有關係。這樣說來，假使我們能夠造出一種冷陰極管，具有陰極電位降很低的電極，那麼這一層困難，也就解決了一部分了。

有一個方法，便是加熱於陰極，使其溫度升高到足以自由發射電子的地步，這時候所需觸發它的電壓，就比較小一些。這是目今所通用的方法，「熱陰極」的名稱，即從此產生。加熱於電極的方法，可以直接，也可以間接。就直接加熱法而論，兩電極用螺旋形電線製成，與普通的燈絲相仿，直接通連於發熱的電源。就間接加熱法而論，螺旋形的金屬絲插入電極中間，與電極相距極近，而電極或為空心圓柱形，這條插進去的螺旋金屬絲，其輸熱的電源，與電極本身的電路，絕無關係，情形與間接發熱的無線電真空管，有些相同。

用這種間接方法使之受熱的電極，其電位降約在二十

伏特至三十伏特的範圍以內，所以可讓重電流通過，而不致於損害電極。而且當大量電流經過時，管子兩端的電壓，大為減低，因此在許多情形之下，就可以利用電燈電源，直接使管子發生功效。然而管子的觸發，卻仍不能直接依靠輸電幹線，須用一個小小的高頻率線圈，使它開始發光。這一個線圈，聯合於電路之內，所以把開關一開，電流通的時候，它就會自動地發生作用。在輝光已經發出之後，這線圈就會脫離電路。

通常照明用的熱陰極管，其中所裝的氣體與蒸汽，種類很多，例如氖氣，氬氣，汞蒸汽，鈉蒸汽，以及鎂蒸汽等等，都是通用的幾種。直到現在為止，這些放電管業經判明頗有成效，但是在顏色問題尚未獲得令人滿意的解決以前，在適用於各方面的顏色尚未產生以前，仍有許多改良的工作，等我們去做。就熱陰極陽性輝柱管的照明效率而論，已經有一種鈉蒸汽輝光管製成，其光量為每瓦特六十流明至七十流明 (lumen, 計算光量的單位，等於一燭光的  $4\pi$  分之一,) 比平常的鎢絲燈，每瓦特祇發出十五流明者，大至四倍以上。然而鈉蒸汽所發的是黃光，在黃光之下，顏色的畸變是很厲害

的，所以鈉蒸汽輝光管，祇適合於極特別的用途，或用於顏色不關緊要的地方。

大概說起來，熱陰極管正在自己表顯有發展的可能，且其改良與進展的範圍甚廣，雖有種種阻礙，似乎頗可立即消除。

## 第四十五節 製造的順序

霓虹廣告管的開端，是在畫圖室中，圖樣繪好之後，即送入彎玻璃管工場。從玻璃廠送來的玻璃管子，須先把它裏面與外面，都洗擦乾淨，然後依照樣板，把玻璃管彎成所繪的形狀。彎好之後，再將玻璃管的內部，澈底沖洗一下，於是鐸上電極，試一試是否與它的襯底字母或襯底板相配。假使兩者可以配合的話，就把管子送入抽氣間與灌氣間，抽氣與灌氣的手續完畢之後，再送入「催熟」間。當它們已被鍊老了若干時期的時候，就拿變壓器來與它們配比，再在管子上必須塗黑的地方塗黑。經過這些手續以後，管子本身的工程已畢，就可預備發貨了。

## 第四十六節 樣板的製法

彎曲霓虹管子的工匠，並不照着現成物件的比例畫而工作，卻是依照實足大小的樣板，而動手彎曲玻璃管子的。就彎玻璃管這一種工作的本性而論，就玻璃管必須彎成的形狀而論，都無容許利用比例畫的可能。製樣板的材料，是褐色牛皮紙 (craft, 質地堅強，用蘇打纖維所製——譯者)，假使有若干節的形狀相同，或有若干字母相同，樣板不止用一次，那麼須用石棉紙。管子彎好以後，其前面須平整，而電極須突出於後面，所以非把樣板製成反的不可。惟有反的樣板，方可使彎管子的人，把玻璃管放平在樣板的上面，細細依照樣板的輪廓，變得一些不錯，而且可以確保所彎成的玻璃管，必可與其襯底字母或襯底板配合。

繪圖員通常須把廣告燈所必須分成的各節圖樣，分別畫好，而彎管匠卻祇要依照製成的樣板，做他的模倣工作。所分的節數，大概視廣告工程的臨時情形而定。舉一個例來說，假使管子擬嵌入金屬字母表面所挖的槽內，那麼每一個霓虹管字母，必須分爲獨立的單位，而裝有兩個電極。在這

種情形之下，每兩個或兩個以上的字母之間，決不容許轉線管子插入。即使各字母都祇有四英寸長，也非各自分離不可，否則廣告燈的外表，就要弄得不好看了。假使霓虹管子只是浮裝於襯底字母面上，那就可以把兩個或兩個以上的字母，連綴在一起，而把轉線管子漆成相配於襯底字母的顏色。就鑲邊或鉤輪廓的管子而論，管子本身可以做得很長，而這些長度的限制，可依照管子裝運的情形，以及廣告的地位是否易達，加以決定。例如用 11/12 毫米的管子，各節的長度大概是五英尺到六英尺。這的確是一個很適宜的長度，既容易搬弄，又便於輸運，不至於有碰碎的恐懼。就直徑較大的管子而論，還可以做得長一些，因為管子一粗，它的堅實程度自然也要高一些。抽氣機的容量，對於每節管子的長度，是有一個限制的，我們覺得普通的抽氣機，大概對於十五英尺以下的管子，抽起氣來，其成效遠勝於二十至二十五英尺的管子。

#### 第四十七節 沖洗玻璃管

由玻璃廠出來的管子，其長度約為五英尺左右。在大

多數的工廠裏面，彎玻璃管的工匠尙未動手工作以前，總把這些玻璃管子，內外都沖洗一次。沖洗工作，先把各玻璃管浸在硝酸或氟酸溶液裏面，浸這麼十分鐘到一小時之久，而酸液則盛於鉛包的容器中。最有效率的酸是氟酸，水中含有氟酸約百分之五的溶液，祇要讓玻璃管浸在其中，約經十五分鐘到三十分鐘，就可以把管子上的一切油垢和塵埃，盡行去掉。氟酸是可以侵蝕玻璃的，侵蝕得頗快，因此之故，須把它裝在馬來樹膠製成的瓶子內。溶液切不可太強，浸的時間也不可過分延長，否則玻璃管的內部，就要被氟酸所浸蝕了。硝酸差不多與氟酸一樣的好，而且容易處理一些，這便是用硝酸的優點。

玻璃管子在酸液中浸淨了之後，就把它們拿出酸液，再放在蒸餾水中，滌去留下來的一切殘酸。在有些情形之下，宜把浸過酸液的管子，用蒸餾水沖滌兩次，第二次所用沖滌第一節管子的水，可以用它做第一次沖滌第二節管子的水。蒸餾水應當放在大盆裏面，再把管子全浸入水中，或者用一種循環的流水裝置，使清水在管子的內外沖過。

玻璃管子用蒸餾水洗滌之後，就要預備把它們烘乾，烘

乾的手續，是將熱空氣吹過管子的內外。熱空氣在尚未吹過玻璃管以前，必須好好的先行濾淨，濾空氣的器具，可用一種玻璃絨製成，或用有吸收性的化學藥品製成。有吸收性的化學藥品，通用的不止一種，而且在有些情形之下，這些化學藥品用過之後，可以弄乾了再用。

假使你要延長管子的壽命，那麼依照適當的方法，把玻璃管洗得非常乾淨，這是很要緊的事情。弄得不乾淨的玻璃管子，立刻會使管中氣體的輝光，失去其一部分效應，而且久後必將發生閃爍不定的毛病。洗得不乾淨的缺點，往往不會在霓虹管已經做成之後，馬上發現出來，所以你們若欲把養燈的費用，減至最低限度，那麼非將玻璃管預先澈底洗乾淨不可。

玻璃管彎好之後，務必再把它們洗滌一次，然後把電極封到管子的兩端上去。這第二次的洗滌，可把彎管子時候或許落入管中的碎玻璃屑，以及用吹管燒熱管子時候或許帶入管中的潮氣，一齊除掉。洗過以後，仍用熱空氣烘乾如前。



## 第四十八節 彎管匠的工具

彎管匠所用最最重要的工具，便是燒熱管子的裝置。爲了使玻璃管可被彎轉起見，必須把熱加在管子上面，使玻璃變成柔軟易屈。

玻璃管從一條條的「梗子」，變到預備抽氣的胚子，其間須經過種種階段，在這過程中間，須用到各式各樣的煤氣火源。

在英格蘭境內，差不多以鈉玻璃爲最最通行，就這種鈉玻璃而論，燒熱管子所用的燃料，是煤氣與空氣的混合物，我們就從用這種混合物的燒管器說起。

彎屈小號或中號字母，以及在裝飾品上彎成尖銳的角，常用鼓風燈或噴火燈，單式與複式均可。所謂單式與複式，差不多從字面上即可知其意義，就單式而論，所用的只是一具大的或小的鼓風燈，就複式而論，大小兼備，兩者聯在一起，可由用的人隨意開動一扇旋轉活門，而使大燈或小燈噴出火來。

煤氣與空氣，由兩根注射管通入燈中，這兩根注射管可

以分別調節，以便容易獲得所需的熱量。於是這兩種成分，再一齊通入混合室，而從噴火口射出燈外。有些噴火燈，也可用一個控制機關，自動地分別調節煤氣與空氣，不過這種燈所發的火燄，其強度的範圍並不廣大，不足以供彎曲霓虹管子的需要。

鼓風燈的噴射口，可有種種不同的形式，其中有一種最通用的，是一節對直開有細孔的玻璃棒。用這種噴射口的好處，在於價錢便宜，又在於極容易掉換，因為祇要用一條薄的紙條，繞在玻璃棒的四周，就可以把它繞牢了。

噴射口裝於燈身的外端，而燈身則用側面的樞紐，裝在丁字形的架子上，然後把這丁字架再裝在大架子上，使它可以繞着直立的軸梗自由旋轉。如此裝置，可使鼓風燈固定於任何方位，對於彎管匠大為便利。空氣與煤氣，經由燈身的底部，通入燈內。

若有很長的管子，必須彎成「曲勢迂緩」的曲線，那麼噴火燈所供給的局部熱量，就沒有用處了。要做這一種工作須用「帶狀」火燄燈，或「多口」噴火燈。

這一種加熱器，其中空氣與煤氣的通入，情形與前相同，

而且也用平常的方法，對於混合氣體加以調節。就帶狀火燄燈而論，實際上的燈身，成功一個圓筒或長方管子的形式，噴射口開於頂上，是一條長縫，所以當噴出來的混合氣體，一着了火之後，就獲得一條直立的火燄，與燈身一樣長。於是彎管匠就能夠利用這條長火燄，把熱量加在長度等於燈身的管子上去了。此外更有一層好處，便是玻璃管的全部，可按同一的速率燒熱。多口噴火燈，與帶狀火燄燈甚為相似，不過此種噴火燈，實由若干各別的小噴火燈，緊緊排在一處而成，所以也可獲得一條連續的火燄。

帶狀火燄燈與多口噴火燈的長度，可從二英寸到四十八英寸，而且多口的這一種，還可以有直線式與曲線式的分別。

這幾種式樣的鼓風燈，其火力都不十分旺盛，若欲獲得又闊又強的火燄，須用「魚尾式」噴火燈，這種噴火燈與帶狀火燄燈極為相像，不過熱的強度卻比帶狀火燄燈要大得多，而且其長度祇從一英寸到四英寸。魚尾燈另外還有一個名字，叫做「蝙蝠翼」噴火燈。

除掉噴火燈與其他臺燈之外（前面所說的噴火燈，都

是放在工作臺上的)，彎玻璃管的工匠，還需要一種大號或小號「噴火炬」。這種手攜噴火炬，也有單式與複式兩種。單式火炬祇有一個噴射口，複式火炬卻有兩個噴射口，左右相對。

普通的零碎工作，彎管匠為求簡便速成起見，就用手攜噴火炬來做他的工具，因為這種火炬容易使用，還有那種不能夠用臺燈來燒熱的地方，也非利用手攜火炬不可。例如他或許發見他所彎好的管子，不與原來的圖樣完全符合，在此種情形之下，他就要把已經做成的管子，放在他的工作臺上，而用手攜火炬來改動那必須改動的地方了。

彎玻璃管的工匠，若用複式噴火炬，那麼他祇要把火炬旋過半週，就可以將玻璃管的四週圍都燒熱。這麼一來，省掉了許多時候，非但如此，而且還可以使玻璃管的受熱時間，先後更較均勻一些。然而用複式火炬的人，卻不十分多，因為大家覺得單式火炬較為實用。有幾種臺燈，裝有兩個或兩個以上的噴射口，都指向中央的一點，這些噴射口，大抵排列在一個圓環上，這所指的一點，便是該環的中心。噴口不止一個，而且都向着一點的這種臺燈，叫做「十字噴火燈」，

專供製造電極與燒彎鉛玻璃之用，因為這兩種工作，必須在火燄的尖端裏面，方纔做得成功。

大多數的噴火燈，在設計時即預備使通入燈中的空氣與煤氣，其壓力多少有一些標準。空氣的壓力，大概從每方吋二磅到三磅不等，而煤氣的壓力。則從水柱 (water column) 十英寸高到十三英寸高不等。

從前所用的舊式噴火燒熱玻璃法，其所需空氣的壓力，是用腳踏風箱得到的，至今仍有數家老店，依然採用此種古法。須知用此法所得的空氣壓力，極不平均，除非另外再加一隻「勻氣櫃」，不過目今此種古式壓氣裝置，已被打倒，換了用摩把運轉的唧筒，或空氣壓縮器了。

空氣壓縮器，通常總用電動機來運轉，且有來復式與迴旋式兩種，都可用得。在這兩種中間，又以後者為優，因為運轉時既少嘈雜之聲，又有較高的效率。從壓縮器出來的空氣送到一隻巨大的「勻氣櫃」中，在這氣櫃裏面，壓力常保持於一定的水平線之上，保持壓力的機關，是一扇可以自動開關的活門，當櫃中的氣壓昇到或降到一定的數值時，此活門即可控制電動機，使其或停或轉。於是就可把壓力均勻的空

氣。送給各燈，而壓力的高低，則用氣櫃上的管塞與流體壓力計來調節。

如所用的彎管器爲數寥寥無幾，那麼煤氣輸送總管的壓力，通常已覺得很夠用，但是有時候如果所用的彎管器爲數頗多，那麼煤氣的壓力就非增加不可了，要增加煤氣的壓力，可以用一種叫做煤氣「昇壓機」的器械。此種昇壓機，與旋轉壓氣機相仿，祇不過多了一具自動節壓器罷了。這裏的煤氣，也是先導入勻氣櫃中，俾可有壓力均勻的氣流，通入各燈。

## 第四十九節 玻璃管的彎曲

做霓虹廣告燈所用的玻璃管，其質地可以有四種之多：或爲鈉玻璃，或爲鉛玻璃，或爲派勒克斯 (Pyrex) 玻璃，或爲硅玻璃。在英國境內，鈉玻璃用得最多，其他三種都趕不上它，因爲鈉玻璃的特性，使它對於英國的氣候，特別相宜之故，鉛玻璃在美國用得很廣，而在歐洲大陸上也用得不少，在英國，也有用鉛玻璃來製造電極管等零件的。鈉玻璃與鉛玻璃製成的管子，彎曲起來，祇須用煤氣與壓縮空氣以助長

火力，但是派勒克斯玻璃與硅玻璃，你要燒軟它，卻非借氧氣與煤氣的火力不可。這兩種都是硅玻璃，堅硬異常，而且十分的韌。在英國祇有少數幾家工廠，用這兩種玻璃來做管子。不過彎曲這種玻璃管，卻比彎曲軟性玻璃管要稍微容易一些，因為把它燒軟的溫度範圍很廣，不至於溫度稍低即硬，派勒克斯玻璃處理得宜，用起來確是很堅硬，不過在未裝之前，弄得一不當心，那麼隔了若干時間以後，它就會變得很脆。

在派勒克斯玻璃裏面，因燒熱而變形，不像在鈉玻璃裏面那樣厲害，這又是前者比後者容易處理的優點。

用派勒克斯玻璃以及別種硬性玻璃的人，曾經有過一番努力，要讚揚這一種材料，比軟性玻璃來得好，不過有一件事實，卻依舊擺在眼前，這便是硬性玻璃所具不論何種勝過軟性玻璃的優點，全靠着玻璃的處理，是否合宜而定。在彎曲玻璃管的時候，管子裏面就發生熱變形，假使在彎曲期間，或已經彎好之後，不依適當的方法，把管子好好的煉過，發生這些變形的張力，是消除不去的。如果有一節變形的玻璃管子，牢牢的裝在燈座上，那麼隔了許多時候，也不去動它，

這固然是一件很容易的事情，但是溫度一有驟然的變動，這本來受到牽制的變形玻璃，在倉卒之間，就沒有餘力來對付這臨時再添的張力，因而自行崩潰。須知就軟性玻璃而論，當管子尚在工場裏邊的時候，要把所有的變形，完全除掉，這卻是一件再容易沒有的事情，祇要緩緩把它燒熱，熱到溫度昇至攝氏四百五十度左右爲止，再讓它保持這個溫度，經過數小時之後，大功就可告成。然而硬性玻璃的熔解溫度，遠較軟性玻璃爲高，而且在有些情形之下，不能夠把它燒得很熱，使其溫度高得足以除去一切變形，也不能使它保持合理的高溫度，經過所需要的時間，假使玻璃管子不保持準確的溫度，而經過適當的長時間，那麼它的變形就永不會除掉，到後來終究要一發而把管子弄斷。

玻璃管中有無變形，可用偏極光來查驗。在一座漫射光屏(diffusing screen)之後，裝一盞白熾燈泡，從光屏來的光線，再使它從一面黑色的鏡子反射出來，成爲平面偏極光(光是一種橫波，它的振動方向，是在進行方向的垂直平面內假使此方向祇限於一，那麼這種光就叫做偏極光。凡反射後之光，總有一部分是偏極光。讀者欲知其詳，請參閱周譯物



理學精義613——616頁，薩編普通物理學 491至495頁——譯者)。儀器的一端，有分析稜鏡或目鏡一面，所欲查驗的玻璃管子，即置於此目鏡之後，使由黑色反射鏡而來的偏極光，先通過玻璃管，然後再射入目鏡。於是使直接射入目鏡之光，悉行消滅，即見玻璃管之無變形部分，皆呈均勻之灰色，而其他有變形之部分，則呈彩色，彩色之多少，視變形之程度而定。(此乃偏極光之干涉作用，讀者欲知其詳，請參閱薩編普通物理學 495 至 497 頁—譯者)。

玻璃管的製作，須有多次的實習與種種經驗，纔能到精良的地步，所以一般的原理，雖然可以寫下來給你們看，但是實地的工作，決不能從讀書學得。

彎管匠所用的一套工具，便是下列這幾件東西：臺燈一架，手攜火炬一把，鑷子若干把，割玻璃的刀子一把，挖孔器一具或多具，以及長約三英寸，寬約二英寸的木炭墊子一個。

第一步的工作，是把管子照所需要的長短，割下一段來割的方法如下：從架子上抽取玻璃管一條，用左手拿着。把割玻璃的刀拿在右手，用右手拇指抵住管子，而把刀鋒在管子的頂上勒過。這麼一勒，玻璃管上就留下了一道刀痕。現

在再用兩手握牢這管子，兩拇指尖相觸，正對刀痕的下面，將管子抵住，於是即以拇指尖為樞紐，兩手把管子往左右一拗，管子就折成兩段，斷口很平整。

如果所用的管子，口徑很大，那麼這個方法就不能夠用，應當用下面所說的方法：

取堅硬的鐵絲一條，在一端彎成一個半圓形的鈎，其直徑等於所欲割的玻璃管的直徑。把這鐵鈎放在火燄裏邊，讓它給火去燒，一方面就用刀子在玻璃管上刻一道刀痕。等到鐵鈎燒紅了的時候，就把它拿出火來，鈎住管子，恰恰鈎在刀痕的底下，並把玻璃管緩緩旋轉。這麼一來，玻璃管上就有一道環狀的裂痕。於是再用前法，將它拗斷。

此外還有一個方法，是在欲割的玻璃管上先劃一道刀痕，然後用燒紅的碎玻璃，把尖鋒在刀痕底下一劃。結果與前相同。

在用燈的時候，不要忘了火燄中最熱的一部分，是剛剛在黑色的外層。介於這一點與噴火口之間的，是沒有燒着的氣體，而向外一到火燄的尖頂，都是完全燒着的煤氣。最裏面的一層，是不熱的，最外面的一層，可把玻璃管薰得漆黑。

熱力的強度，可因所用空氣或煤氣的有多有少而起變化，火燄的大小，必須選擇得宜，使其熱力足敷應用，而又無怒吼過旺之勢。吼聲太高的時候，就表示所用的空氣太多。

取玻璃管一根，夾於左手的食指與姆指之間，手須放在玻璃管之下，用右手各指，扶穩了這玻璃管，放它在火燄中，然後用左手的食指與姆指，把玻璃管緩緩轉動。等到玻璃管燒軟了的時候，就把它拿出火燄來，仍舊教它轉動不息，一方面兩手徐徐向左右，依一直線拉開。假使拉得合法，那麼有一部分管子，其直徑就減短。這種手續，其名就叫做「拉細」，拉細的手段是否高明，祇要看三段粗細相間的管子，其中心之軸是否在一直線上，如果在一直線上，那麼拉細的功夫已到家了。

欲將同一直徑的玻璃管，融合在一起，可按所定的尺寸用前面所說的任何一法，割下兩節管子來。在一節管子的一端，塞一個塞子，而用左手把這塞子拿着。用右手拿起還有一節管子，而把要融合的兩端，放在火燄中較冷的部分，使它們緩緩的受熱，緩緩的把它們移到最熱的部分去。當玻璃管正在火燄中燒的時候，應當把它緩緩轉動。

玻璃管兩端變軟的時候，將見管的直徑縮減，而玻璃的厚度增加。當此項現象發生的時候，就把燒熱了的兩端，輕輕接合於一處，仍舊放在火燄裏面，緩緩旋轉，旋轉之時，須十二分的留意，使兩節轉得快慢一樣。當接合的地方已經燒得很軟很軟的時候，就把它從火燄裏面拿出來，輕輕向玻璃管中吹進去，直吹到有一個小小的氣泡，在接合處出現為止。此時玻璃管漸漸冷卻，趁它尚未冷透，就把兩端向外拉，把它拉成一條粗細厚薄都很均勻的管子。假使接合的地方，還有裂痕可見，那麼把它放在火燄中再燒，仍與前次一樣，再吹再拉。

現在要講彎管子的手續了。割一段玻璃管，割法與前面所說「拉細」時所用的一樣，在管子的一端塞一個軟木塞，用左手將塞子拿住，把要彎的地方放在火燄裏面，將管子轉個不住，燒到在火燄中的部分直徑縮小之時，便知玻璃的厚度已在增加。當管子已經燒得很軟，軟到不容易拿的時候，就從火燄裏面把它拿出來，緩緩的彎轉，彎成所需要的角度。此時玻璃管漸漸冷卻，趁它冷下去的時候，就把開口的一端，放在口邊，輕輕吹氣入管。如此可使管子不會凹陷，彎

得很自然，很均勻。

彎管子也不是一件容易的工作，必須經過多次的實習，纔能夠彎得準確合度，毫不走樣。

要把玻璃管封口，可用左手持管，將欲封的一端，放在火燄中去燒。用右手執鑷子一把，等到玻璃管已經熱得很軟的時候，就用鑷子夾住這燒熱的一端，向外把它拉細。再把管子放在火燄中去，等到這細的一端，又燒得充分柔軟的時候，就儘量把細的部分拉掉。拉過以後，你的玻璃管一端已經封好，封口的地方，玻璃很厚。再把管子放在火燄裏面，等它燒軟的時候，就從火燄中把它拿出來，而在開口的一端，輕輕吹氣入內。這時整玻璃管在那兒漸漸冷卻，就用木炭墊子，把那封口的一端緩緩壓平。

霓虹廣告燈裏面的玻璃管子，常用人字形接口，要把兩根管子接成人字形，先把一節管子照方纔所說的方法，封閉一端。於是取手攜噴火燈一盞，把淡淡的火燄，噴向管的外壁，噴在離封口處不及管子直徑遠的地方。等到受熱的玻璃已經很軟的時候，從開口的一端輕輕吹氣入內，應當吹得使受熱的部分，微微墳起。把管子再放到火燄中燒，燒到又變

軟了的時候，取出來再從開口的一端，輕輕向內吹氣，此時即見墳起處的玻璃，向上直冒起來，成爲一陣極薄的霧，同時發出爆聲，現一小孔，四周有捲起的毛邊圍着。於是把火炬對着此小孔，使火燄噴向其毛邊，等到玻璃燒軟，就用挖孔器把這小孔挖大，挖到比管徑略小而止，挖的時候要留心，使那毛邊捲在管子的外面。

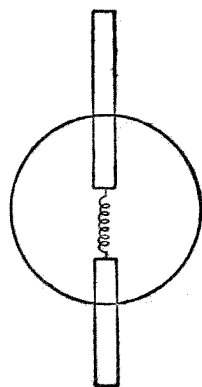
其次再割一節管子，用右手拿住，並用左手把已封口而側面有小孔的管子也拿起，把兩管子都放在火燄中燒，將管子轉動，燒到柔軟爲止。於是輕輕接合兩端，使第二節管子的一端，合於第一節管子的側面小孔上，仍將兩管旋轉（以一管的軸爲軸），讓它們留在火燄之中，直到玻璃的厚度增加爲止。這時候兩根管子已并成了一根，必須把它拿出火燄來輕輕把氣吹入（封口管子在未放入火燄以前用塞子塞住的一端），與前面所說接合兩管成一直線的方法相同，當玻璃漸漸冷卻的時候，也將右手所持的管子，緩緩向右拉過去，直拉到厚薄完全均勻爲止。在必要的時候，還得把已接好的管子，再放到火燄中去燒，再吹氣，再拉。把不成直線的管子，例如直角彎或人字彎，放在火燄中加熱，須使它常繞一腳的

軸而旋轉。如此可使工作大為便利，而且當玻璃變軟的時候，可以防免玻璃管的扭轉。

## 第五十節 抽氣機與抽氣

製造霓虹廣告燈所用的抽氣機，通常都是油封兩級偏轉式。這一種抽氣機，是由兩圓筒與兩偏心活塞所組成，活塞在圓筒內偏於一側而旋轉，圓筒的直徑，頗較活塞的直徑為大。

每一個活塞上面，有兩枚葉子板，對直嵌在活塞的左右兩側，中央用彈簧連住，可以伸出來，壓進去，如圖所示。當活塞裝於圓筒中適當的地位時，這兩枚葉子板因有彈簧的壓力，所以緊緊抵住圓筒的內壁，於是板與圓筒相接之處，就密不透氣了。欲知此種抽氣機的詳情，可參閱（周譯物理學精義 177—198頁—譯者）。



兩枚活塞的軸，在同一直線上，兩活塞的旋轉方向與旋

轉速率，都相同。兩圓筒則用一條極細的管子接通。

前面一隻圓筒，與欲抽空氣的玻璃管相連，後面一隻圓筒，則經由祇能向外開的彈簧活門，與大氣相通。運轉這抽氣機，可用電動機。因為活塞的中心偏在圓筒一側，所以圓筒與活塞之間的空隙，由葉子板分成大小不等的部分。於是在活塞轉動的時候，空氣就從進氣管被吸而入前圓筒，且被迫而入接通前後二圓筒的細導管。在後圓筒中，也有相同的作用發生，不過吸進去的空氣，由細導管送來，而且就是前圓筒中壓出來的空氣。這空氣在後圓筒中，再經祇能向外開的彈簧活門，被壓而出筒外。

上面所說的旋轉部分，聯合而成一單位，此單位浸於滿盛油的金屬匣中，以使封口嚴密，毫不洩氣。抽氣機的進氣管，即通連所欲抽去空氣之玻璃器皿者，露在油的外面，內中並無油漬。祇能向外開的活門，浸在油裏面，逸出第二圓筒的空氣，成爲一個一個的氣泡，從油底下冒出油面，而入於大氣。

從上面所述各語看來，即知圓筒的內表面，其實是抽氣機運動部分的全體，必須保持其最好的可能情況，纔有高度的真空，可以給我們獲得。



從霓虹管以及其他容器抽出來的空氣，是與抽氣機的活動表面直接相觸的，因為如此，所以空氣中的一切雜質，必須先行提出，否則即將損及抽氣機的功用。所謂雜質，是指潮氣與其他物質而言，潮氣是漸漸可使抽氣機腐蝕的。

要除去潮氣，可在第一圓筒與所欲抽氣之器皿間，那條接通二者的進氣線路上，再裝一個脫水濾氣管，使所有的空氣，都先經過這濾氣管之後，再通入抽氣機。簡單的濾氣管，是一節玻璃管，管中塞一個硅質槽，可以抽出管外，槽內充以五氧化磷。五氧化磷是粉狀物，把磷放在氧氣中燃燒，即可獲得。此種化合物對於水，具有極大的親和力，所以可勝此吸收潮氣之任。

所欲抽氣的唧筒，通連於複式抽氣灌氣兩用管，此管即與裝有各種氣體的瓶相通。這些氣瓶的出氣口，都用毛玻璃管塞來調節，與抽氣機上所有各出入口一樣，俾可使開機的人，便於隨意開閉。

製造霓虹廣告燈最通用的抽氣機，我們既已說過，現在就可以接講如何運用此種抽氣機的方法。然而在未述運用方法以前，我們若把其他的抽氣機，略說一說，倒也很有益

處。

油封兩級偏轉式抽氣機，並不是用以獲得真空的唯一裝置，不過就一般的商業工程而論，假使極高度真空並非絕對地需要，那麼用這種抽氣機，效率好算最大罷了。須知製造一座優良的霓虹燈，抽氣的速率必須很高。欲達此目的，可加用第二抽氣機，與油封抽氣機串聯，甚覺便利。此第二抽氣機，或用水銀擴散式，或用油擴散式，均可，這兩種抽氣機，是靠着水銀蒸汽與油汽的擴散作用而製成的。關於水銀汽擴散抽氣機，可參閱（薩編普通物理學245——246頁——譯者），汞（即水銀）或油被熱後，變成蒸汽而擴散，當它冷卻而下降至抽氣機底部時，即可使通連抽氣的容器內氣壓降低，如是屢次擴散，屢次凝結，就可以造成真空。擴散抽氣機的作用，極為迅速，在優良的環境之下，可以造成壓力祇有水銀柱  $10^{-7}$  毫米（即千萬分之一毫米）的極度真空。

第一抽氣機亦可稱為「後援」抽氣機，無須用油封兩級式，祇用單級偏轉機已可，因為此機之目的，不過在於維持擴散抽氣機的內部，差不多成為連續的真空罷了。

使用水銀擴散抽氣機，或油擴散抽氣機，欲得美滿的效

果，必須有十二分的小心，而用水銀擴散機，尤須留意運用時的溫度，必須使其常保準確的數值，水銀抽氣機所需要的冷卻劑，必須時加補充，不可令其短缺，凡此種種，都很麻煩，一般製管工廠，樂於採用油封二級偏轉式，就因為沒有這許多困難之故。

最近市上有一種新式油擴散抽氣機，其效率異常之高，而且水銀抽氣機所具的各項劣點，此機差不多沒有。然而要運用此種抽氣機，必須有更高明的手段，假使運用的手段不高明，那麼此機的種種優點，就可以立刻化為烏有。現在我們回轉去再講油封式抽氣機罷。此機有兩個通外面的管子，一個可讓容器裏面的空氣被吸入內，還有一個可讓抽出來的空氣，逃入大氣中去。第一個口子，我們叫它做進氣管。

進氣管與一個玻璃球相聯，此玻璃球稱為「防油器」，有支管兩條，都用管塞控制。第一管是抽氣管，第二管可以叫做放氣管。現在，我們假使把要抽氣的容器，封在抽氣管上（放氣管關閉），抽去其中的空氣，然後再把它通路封閉，那麼我們知道當抽氣的時候，抽氣機裏面的空氣，也被抽出機外，而封閉的作用，已把這一段真空區域封住。抽氣機

的其他唯一通路，是油封的活門，欲使此活門抵抗外面空氣的較高壓力，是不能耐久的，其結果，機外的油將漸漸滲入機內，以求內外壓力的平均。這麼一來，全機就要灌滿了油，必須把它拆卸開來，洗滌乾淨，再可以供下一次的使用，這夠多麼麻煩。

防油器上的放氣管，即為防止油的流入而設，此管的作用，即在將容器的通路封閉之後，開放空氣衝入抽氣機的內部，以與外面的大氣壓力相抵。

在防油器抽氣管的管塞與容器之間，安放脫水濾氣管一具，然後再接一條支管，此支管與充滿各種氣體的瓶相通，而這些瓶的啓閉，也用毛玻璃管塞來控制。這一條支管，我們可以叫它做複式「灌氣管」。假使我們把一節要抽氣的管子，封在複式抽氣灌氣兩用管上，把各氣瓶的口子一齊關斷，開放抽氣管（須留心察看，防油器的放氣管的確密閉，不與大氣相通），轉動抽氣機，則全部組織的空氣，都被抽盡，連複式灌氣管內的空氣，也被抽盡。現在，我們假使把抽氣管關斷，那麼這複式抽氣灌氣兩用管內，就保持真空的狀態，其結果，若把一隻氣瓶的出口處開放，氣體即將充滿玻璃管，

以及這複式的裝置。

在抽氣機的通路中，有一具氣體壓力計。此壓力通常都用水銀「U」式，司機者可用以調節所灌氣體的壓力。

我們已經說過，各隻氣瓶與複式抽灌器的通路，是用管塞來控制的。實際上管塞有兩個，這兩個管塞之間，隔着一小段管子，大約長三英寸。這一段短短的管子，其用處在於可使灌氣的人，每次把微量的氣體，灌入管中。他先把靠近瓶的管塞開放，讓這段短管子裏面充滿了氣體。於是把這管塞關上，而把前面的管塞開放，就祇有這段短管子中兩管塞間的氣體，可以流入霓虹管內了。

抽氣之目的，還不僅在於造成硬性的真空，而且要把附着於玻璃壁上及兩電極上的空氣，也一齊除掉。欲除此氣，須加熱於管壁及兩極。加熱於玻璃，可用烘法，加熱於電極，可用放電撞擊法。

當玻璃與金屬，受熱已經到充分的地步，而將附於其上的空氣拋擲出來之時，抽氣機必須有這本事，能按十足的高速率把它吸出，以免玻璃與金屬在冷卻的當兒，重行把它吸去。所以抽氣機與複式抽灌裝置的各部分，顯然必須常保其

清潔無匹的狀況，而外界任何物質，須絕無侵入的可能性。

放電撞擊機，是一隻專供此用的特製變壓器。副線圈兩端的電壓，高至二萬伏特左右，其容電量高至十個 K. V. A. 此機的輸出，是用可調抗流線圈，以及電壓調節器來控制的，所以司機者可以隨意增減電流與電壓，以撞擊兩電極。

要把霓虹管抽氣與灌氣，先將管子封在複式抽灌裝置上，然後把撞擊機的高壓線頭，連接於兩電極。於是把抽氣機的全體，細細審察一下，看見各處都無毛病，而且確知防油器的放氣管關斷不通之後，再開動抽氣機抽氣。

抽氣機一動。把防油器的抽氣管開放，同時用很快的動作，撥動放電撞擊機的開關，使它一開即關，讓電流一通即止，如霓虹管中放光，就把抽氣管關斷，再把電流開通，調節變壓器，直到副電路中的電流，在一百至一百二十毫安培之間爲止。讓這管子亮這麼幾秒鐘，然後關斷電流，開通抽氣管。

當霓虹管正在抽氣之際，時時撥動開關，使瞬時電流在管中通過，直到管中不發輝光而止。現在管中的空氣已經抽去，但是在抽氣的過程中，玻璃與金屬因受熱而放出了許多氣體，這些氣體必須把它們吸出纔行。所以關斷抽氣管，讓

新鮮空氣（從抽氣管的支管）進去，增加電流到一百五十毫安培，重行抽氣。

新鮮空氣的放入與重新抽氣，須反覆來這麼三四次，這時候玻璃上與電極上，就完全沒有氣體附着，於是管中的空氣就可澈底抽盡了。等到把電流開通，不見有一些輝光發生，即知此項目的已達。

當管中空氣已被抽淨之後，而且餘熱猶未散去之時，就把抽氣管關斷，讓氖氣流進去，流到氣壓達於十毫米爲止。於是把管子封口，預備催熟。

霓虹管中的氣壓，其大小須視管徑的長短，及所用的氣體而定，不過就大多數的管子說來，覺得九毫米到十一毫米的氣壓，頗爲合用。

霓虹管的顏色，大概不出下列的三種：紅色，青色以及綠色。所謂紅色，說得準確一些，實在是深橙色或火燄色，欲得此種顏色，祇須把純粹氖氣，灌入管中好了；欲得青色，可以把氫氣爲主要成分的混合氣灌進去，再在管中加少許水銀。欲得綠色，可用淡黃色的管子或鈾玻璃管，其中所充者亦爲混合氣體，成分與青色管所用者相仿。須注意紅色管與

青色管所用的玻璃，是透明無色的。若用顏色玻璃管，則可得此三色之深淺各色。

假使在白色玻璃管中，充以氦氣，那麼所得的輝光，就是淡紅色。這一種顏色，並不十分受人歡迎，因為它的光輝不足，而且須有高得多的電壓，纔可獲得穩定的輝光。四十英尺長的氦氣管，其觸發電壓約在二萬伏特左右，而一樣長的氖氣管，祇須有一半之數，已經夠了。

在乳白色的玻璃管中，充以青色管與綠色管所用的混合氣體，可得一種青白色的管子，如把水銀也加進去，那麼在某種情形之下，或許可把青色除去，而得白色輝光管。不過純白無瑕的管子，製造起來真是一件難事，我竟敢說現在還沒有人能夠製造成功，至少就商業的立場而論，市面上還沒有看見。

關於霓虹管的輝光起波紋一事，我們已經說過幾句了，這種波紋的來由，在管子抽氣的當兒，正可乘機把它研究一下。當第一次把空氣抽出來的時候，有很多潮氣從管子裏邊吸出，這潮氣對於放電的效應，就是使輝光發生波紋。在青色管與綠色管中，一有潮氣，差不多專可看見波紋的發生，



其主要的來由，可以斷定是水銀裏面含有潮氣之故。水銀未加入管中以前，先把它熱一熱，這波紋的缺點，差不多可以完全除掉。不過有一家公司，卻已利用這「缺點」以爲「優點」。

我們已知抽氣機的功用，其最可令人滿意之點，在於能將霓虹管中的潮氣除去，然而欲達此目的，抽氣機的速率，須儘量使之增高纔行，所以介於抽氣機及霓虹管間的裝置，必須布置合度，使抽氣機能夠充分發揮其高速率而不受任何阻礙。因此之故，我們可以說，假使複式抽灌裝置的效率不大，那麼所得真空的程度也不會高。

論到複式抽灌裝置的構造，應當完全用玻璃來做。橡皮的導管，決不可用，因爲橡皮上有雜質脫下來，加重抽氣機的負擔。複式抽灌裝置的管子，其直徑應當不小於十六至十九毫米，而且在實際上說來，抽氣系統的全部玻璃管（此等玻璃管叫做「氣道」，）直徑都應當用大的。管子的直徑一小，抵抗力就此增加，因而抽氣機的速率也跟着降低，其結果是管子裏面的雜質，不能夠按預定的速率把它抽出來。管塞的直徑，應當與氣道的其餘各部分相配合，說到這地方，

想起了一件有趣味的事情，順便提出來，請你們注意一下。大多數的複式抽灌裝置，雖然管子的直徑很大，但是管塞的直徑，差不多祇有它的一半，其結果是抽氣的速率，受到了極大的阻礙。

論到管塞，有時因為所用的管塞膏不合，發出不純粹的蒸汽，以致許多的雜質，都從管塞產生。所以管塞膏應當常常用最合宜的一種，而且祇要在毛玻璃的頂上，薄薄敷一層就夠了。管塞的全部，毋庸塗滿管塞膏，一塗滿了，反而不好，因為膏汁一多，就要滴下來，經由塞孔而流入導管的。

從霓虹管裏面放出來，被抽氣機所吸，而經過複式抽灌裝置的水汽，因為抽灌裝置較冷的緣故，隔了若干時間以後，我們將發見它已凝結在玻璃管壁之上。所以抽氣機正在轉動的時候，須加熱於複式抽灌裝置，其結果或可使這些水汽不再凝結，而為抽氣機所吸去。萬一不能加熱，或加熱之後，並無成效，那麼複式抽灌裝置應當重新換一個。其實不論在何種情形之下，複式抽灌裝置用過了以後，不論所用的時間是短是長，都應當去舊換新，因為微小的水銀粒子，或許滯積在角落裏面，到後來被吸到抽氣機中去，弄出不幸的結果來。

再講到脫水濾氣管，其目的是要把出自霓虹管，而經過該管的一切潮氣，都吸收乾淨，所以必須常常調換，以使管中的五氧化磷，不會到飽和的程度。如果五氧化磷吸收水分太多，到了飽和程度，那麼從霓虹管中出來的潮氣，就被抽氣機所吸而一直通過，於是抽氣機變成了凝結器，水分就要積聚在機中了。

假使所得的真空程度，現出低落之象，那麼你得把抽氣機的箱蓋掀開，察看其中所盛的油。須知抽氣機正在抽取容器中的空氣之時，在油活門頂上的四旁，就會有連續的泡沫不絕上騰，破油而出。真空的程度漸趨漸高，泡沫的噴湧，也愈來愈稀。等到容氣中的空氣完全抽去，就不應當再有泡沫發生，而應當聽見一種「空洞」的聲音。如果你在察看箱中之油的時候，不見有這種情形，那麼抽氣系統裏面，必有漏了氣的地方，須把各部分都拆卸開來，逐一分別驗看，以求漏氣的所在。

欲預防補救漏氣的毛病，可把所有的管塞查驗一下，重新加上管塞膏，並且細察各處接合的地方，諸如此類。

出油與換油，其手續如下：先將抽氣機轉動，讓進氣管

開口露在空氣之中。拔去油槽塞子，把油放出來，放完之後，再用破布把箱子內部擦乾淨，要擦得透，而且「不可」用舊棉花。

把油槽塞子再插上，從進氣管中把油灌進去，大約灌這麼一個派恩特 (pint)，同時用手轉動抽氣機。這灌進去的油，就把兩圓筒全部洗滌一下，然後經由洩氣管被排而入油槽，這排洩出來的油，必須把它放掉。這一步手續，須反復幾次，直到排洩出來的油，清潔無垢為止，這時候就可以正式灌油了。先把油灌入箱中，使實際上工作的各部分。全都浸在油表面之下，於是臨了再把一派恩特或不到一派恩特的油，從進氣管的口中灌入機的內部，再用手把機轉動如前，當這末了加進去的油，已與前面所說的情形一樣，完全排洩到油槽中時，這抽氣機就可以預備應用了。所用的油，應當是適宜的真空唧筒油，因為這是特製的混合油，專供抽氣機封活門之用。平常的油，是萬萬用不得的。

## 第五十一節 管子的催熟

霓虹管裏面裝滿了氖氣之後，應當先通以短時的電流，

再把它裝到座子上去。這一步短時通電的手續，叫做「催熟」把管子催熟之後，纔能夠使它發出固有的顏色，而入適宜的狀態。

有時候因為工作非快不可，例如修理舊燈之類，充氣的管子也可以從抽氣間直接送到裝管處，不過苟有預先通電的可能性，就應當先通一下電，把管子催一催熟。催熟的手續，做起來最好用極弱的電流，使管中微發閃爍之光。用強電流催熟，使管中發出很亮的輝光，其結果不能令人十分滿意，在抽氣方畢之後，尤不合宜，因為未曾除去的任何雜質，在催熟的時候，就要發生作用，管子的顏色，或許因此而褪去。

有一個很好的方法，是把平常要用兩具或三具變壓器的管子，連在一具變壓器上，讓電流在管中通過，通這麼一晚。到明天早上，就看見管中已現很鮮明的顏色，此後把管子裝在架上，通電放光之時，此色就可永遠保持不褪。此外還有一個方法，是依照管子平常通電的情況，使電流暫時通過，片刻即停，然後增加電流，加到平常所用的兩倍，也是通過片刻即止。自此之後，就可以按照前面所說的方法，在較

長的時間之內，通以弱小的電流。

各廠所用的催熟法，當然不同，但是此處所說的，卻是很普通很適用的。

就青色管與綠色管而論，催熟這一步手續，比了紅色管更爲緊要。製造青色管與綠色管，須在催熟期間，加水銀一小滴。這一滴水銀，盛在一個小玻璃泡內，泡與抽氣管相通。在抽氣已畢，灌氣已滿之後，應當把管子封住在這水銀泡的上方，且在尙未倒入水銀之前，先把管子催熟。經過適當的催熟時期，纔把水銀倒進去，而將管子在通連水銀泡的下方封住，所經時期的長短，視管子的顏色而定。

在催熟的時候，假使管中微小的雜質，其所具沾污或消褪顏色的極微趨勢，已經除掉，而且管子已經獲得了平常的特性，那麼勸你們把它連在變壓器上，與管子已裝在燈架上一樣，不過時間卻不必太長。這一步手續，一舉而兩得，既可測驗變壓器有沒有壞，又可審核其能力，是否可使霓虹管發生輝光，與原來的設計相符。

## 第五十二節 變壓器

我們現在有變壓器可用，實受法拉第之賜，若把他發明此器的經過情形，略述一下，這或許是一段最好的導言。

早先的放電管實驗，法拉第是經歷過的，他同別的許多實驗者，都嘆惜沒有什麼方法，可以把很高的電壓，維持到任何長的時間。在他的實驗期內，他曾發見若把兩個不連的線圈，分別繞在一束鐵絲所做成的環上，而使電流通過其中的一線圈，那麼第二線圈上就因第一線圈與電池的忽斷忽續，也有電流通過，他再把這實驗繼續做下去，又發見兩線圈的相對匝數，可以控制所生電流的強弱，並且發見他祇要充分增加第二線圈的匝數，就可用電壓小的電流通過第一線圈，而在第二線圈上得到電壓差不多高至無限的電流。此種作用，稱為「感應」，且謂第一線圈或「原線圈」，在第二線圈或「副線圈」上，感起電流或引起感應電流。

這便是現代變壓器的基礎。在初次實驗之後，就發生了下面的問題，即用何種方法，可使原電路一斷一續的作用不會停止，因為祇在或斷或續的當兒，副電流纔會應之而起。

後來發明了「電顫器」，纔把此問題解決。電顫器又叫做電磁替續器，其原理與現代電鈴所用者相仿，電池的電流通過此器，即生電路斷續相間的作用，這樣一來，副線圈中便有高壓的斷續電流發生，而斷續相去的時間，則視電顫器的速率而定。

就霓虹廣告燈而論，我們用的是所謂靜變壓器。靜變壓器通以交流，即發生作用，無須另裝任何機械的附件，使電路斷續相間。

發電廠所供給的電流，或為直流，或為交流，就前者而論，其特性「曲線」是直線，且其電壓對於確定不變的正極與負極，是始終如一的。這一種電流，又叫做連續電流或恆直流，此名詞之意義，在字面上一望即知。從另一方面說來，交流就是不連續電流，這也是從名詞的字義上，可以推知的。交流從數值為零的一點上昇，昇到極大的正值，然後下降，直降到零，更往下降，於是降到極大的負值為止，此後又再上昇到零。這樣一反復，叫做一個完全的循環，而表示此循環的曲線，叫做「正弦」曲線。每一秒裏面的循環數，叫做頻率。平常的交流電，其頻率是五十循環。



如是可知，若電源是交流，那麼電路斷續相間的問題，就可不解而自解。每當曲線割及基線時，電流即斷續一次，就五十循環的交流而論，每秒斷續可有一百次之多。

霓虹燈上的變壓器，有「殼式」與「胎式」兩種，都可以用，此兩式的區別，如圖十五與十六所示。

變壓器的「鐵胎」，是用上等軟鐵薄片製成，每片的厚薄，祇有千分之十五英寸。所以要把鐵胎切成薄片之故，是爲了要消除「渦電流」，這渦電流是主電流在鐵胎中所感起的圓電流。假使不阻止這些渦電流的發生，那麼變壓器就有一部分功率，白白花掉。

祇要使薄鐵片互相絕緣，雖因有間隙之故而鐵質減少，然其量已足供變壓之用，而且同時正因爲鐵片很薄之故，就不會有渦電流發生。絕緣的方法，通常或用漆，或將特製的薄紙，夾在各鐵片之間，若用薄紙，必須留心察看，各鐵片的邊務必磨光，否則薄紙擦斷，絕緣作用就喪失了。

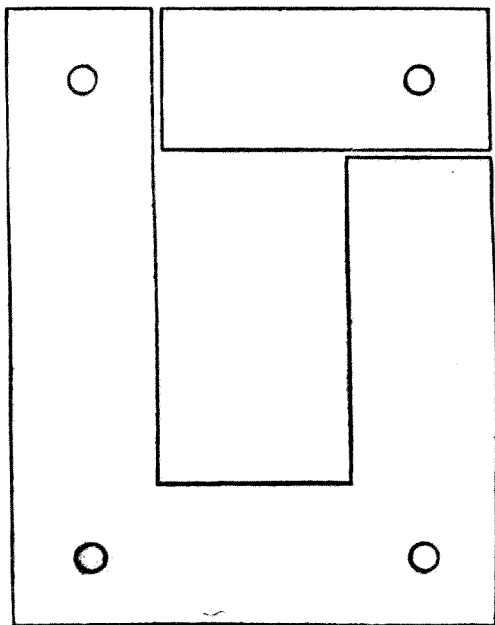
線圈並不直接繞在鐵胎上，是另外做的，做好之後，再套在鐵胎上去。

假使我們做一具變壓器，其原線圈祇有一匝，而副線圈

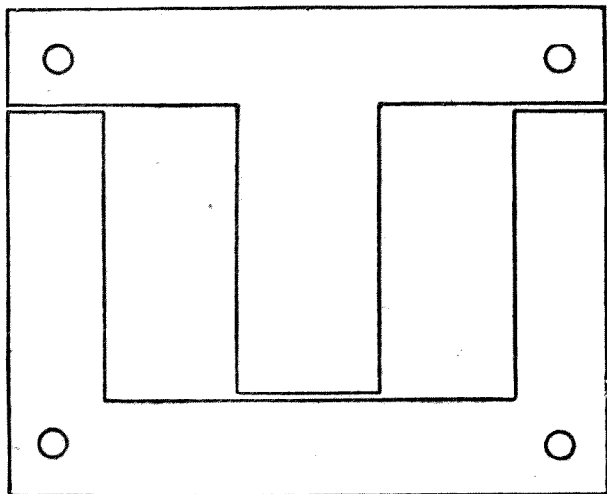
有二十匝，那麼不算變壓器的損失，當原線圈中有一伏特的交流通過時，副線圈每匝上就有一伏特的感應電流通過，因此，副線圈的總電動勢便是二十伏特。

所以就理想的變壓器而論，其變壓之比，即原線圈電壓與副線圈電壓之比，可由下式求得：

$$\text{變壓比} = \frac{\text{原線圈匝數}}{\text{副線圈匝數}}$$



(圖 十 五)



(圖 十 六)

霓虹燈適用的變壓器鐵片，上面的一圖所示者，是胎式，下面的一圖所示者，是殼式。

我們還可以照樣說，原線圈上的電流（安培數），與副線圈上的電流（安培數）之比，等於變壓比的倒數。從此可知，原線圈上安培數與伏特數相乘之積，等於副線圈上安培數與伏特數相乘之積，換句話說，輸入的瓦特數，等於輸出的瓦特數。

所以若有使霓虹燈發生作用的變壓器一具，須把二百

五十伏特的幹線電壓，昇到一萬伏特，那麼原線圈的匝數與副線圈匝數之比，就是  $250/10000=0.025$ ；我們也可以說，合用的變壓器，其昇壓比是四十對一。

在副線圈上所需要的電流，大約是三十毫安培，以此而論，原電流就等於  $40 \times 30 = 1200$  毫安培，或 1.2 安培。

為特別的廣告燈而設計時，變壓器鐵胎的大小，以及原副兩線圈的大小與匝數，都要看所需的輸出而定。

變壓器的損失，其來源頗多，不止一種。第一便是因鐵胎而起的損失，損失之大小，視鐵的品質與其排列情況而定。第二就是磁化電流的損失，此外還有所繞各匝銅線方面的損失等等。當設計之初，先把這些損失估計一下，然後等到設計完畢時，再覆核一下。如果估計有誤，那麼可借新知識的力量，把以前的設計改良一下。

變壓器發生功用之時，其中所通過的電能，有一部分變為熱而散逸，這又是另外一種損失的原因。

霓虹燈變壓器的設計，與平常的變壓器頗有不同，因為霓虹管的特性，不比尋常之故。我們已經知道，要觸發霓虹管的放電，雖然需要極高的電壓，但是此後卻祇要用較小的

電壓，就可以維持它的連續放電了。例如某一霓虹管電路的觸發電壓，或許是一萬伏特，然而使它繼續發生功效的電壓卻不過七千伏特左右，我們的設計，就以此數為準，當作霓虹管所必要的電壓。假使變壓器在觸發了放電之後，仍舊輸送一萬伏特的電流，那麼變壓器本身就要燒掉。所以必須另外用一種裝置，附在變壓器上，使副電流因此可以自動受到限制。通常都用磁漏來達此目的，這磁漏是可以調節的，因此可以變動變壓器的「電抗」。變動電抗的方法，各變壓器所用不同，但是主要部分，總在於變更磁力線的強度。

霓虹管還有一種去不掉的特性，就是伏特安培數（伏特數與安培數的乘積）的低落。爲了穩定霓虹管的作用起見，通常都採用上面所說的方法，使變壓器具有很高的內電抗。這一種方法，就電流增加，電壓同時降低這一點而論，極有效率，但是有一樁不好之處，就是這種變壓器的功率因數，很低很低，大約祇有百分之五十。

假使消費者付電費時，不照雙重價目表辦理，那麼此處所說的劣點，對於他並無多大的影響。所謂雙重付費的辦法，便是將電費分成兩筆計算，一筆是根據輸電幹線所輸出的

電能，一筆是根據實際上用去的電能。須知功率因數較低，其結果就是電力公司必須輸出的電能，比了實地用去的要多，因此有一部分的電費，就要增加起來，如果變壓器的功率因數增大，這一部分的電費就可減少。

照樣，就直流而論，因為必須用轉動換流機之故，所以電力公司必須輸出較大的電能這一句話，其意即同於須用發電量較大的換流機，那麼裝設的費用也增加了。

然而功率因數的校正，也是一件很簡單的事情，祇要把蓄電器一具，並聯於原電路，或並聯於輸電幹路，即可。這蓄電器的大小，依照幹線電壓，電源頻率，以及所需改正的功率因數而定。電力公司通常要把功率因數校正到 0.8，因此之故，電源的電壓若是二百三十伏特，頻率若是五十，那麼就開電路一萬伏特，電流二十五毫安培的變壓器而論，所用的蓄電器，其電容約從十微法拉到十五微法拉已夠，祇要這具變壓器的效率，還算很高。

屋外用的霓虹燈變壓器，是藏在金屬匣子裏面的，而且所繞的銅線，都用瀝青化合物封起。有些變壓器的線圈，浸在油裏面，不過此種裝置，所費頗大，而且須用上等的特種

油，纔能夠有很高效率，此外還有一樁壞處，即此種油冷變壓器，比了線圈封在瀝青化合物中的變壓器，容易燒起來。至於空氣冷卻變壓器，卻只能供室內廣告燈與箱式廣告燈之用，萬不可用到屋外去。

一具變壓器所可點亮的霓虹管，其尺寸之短長，須視管內氣體的壓力，氣體的種類，以及管的直徑而定。大概說起來，開路電壓一萬伏特，副電流二十五毫安培的變壓器，可以點亮直徑 14/15 毫米，長約四十英尺的紅色霓虹管。管子的直徑較大，就可以通過較多的電流，於是電壓就要跌落，其結果，一萬伏特五十毫安培的變壓器，所可點亮直徑二十毫米的管子，比了一萬伏特二十五毫安培的變壓器，所可點亮直徑十五毫米的管子，要長一些。

不必參考別種情況，而可應用的任何數字，是不能夠說定的，所以勸你們先自由估計一下，然後到管子製成的時候再加以復核。

## 第五十三節 蓄電器

供校正功率因數用的蓄電器，是與電源並聯到變壓器

上去的，而且應當注意下面這一點，即在需要二十微法拉的電容時，如果祇有兩只十微法拉的蓄電器可用，那麼應當把這兩隻蓄電器並聯起來，切不可串聯在一處。

把蓄電器都堆積在配電板上，靠近輸電幹線的一側，雖然是比較經濟的辦法，但是寧可不要這樣辦，而把蓄電器裝在靠近變壓器的地方好。

把霓虹燈關熄的時候，並沒有因蓄電器放電而受震的危險，因為蓄電器的放電，是經過變壓器原線圈的，除非有了什麼折斷的地方。

我勸你們把一具「柵漏」，永遠聯於蓄電器的兩端，以便電路偶或中斷時，立可在這上邊放電。

## 第五十四節 電極

就霓虹管的本身而論，最重要的成分或許首推電極，因為霓虹管的表演與壽命，都靠着電極的效率而定。

在前面已經指明，放電管所發的光，是兩部分所組合而成：一部分是接近兩極四周的，一部分就是所謂「陽性輝光柱」，這部分即係放電管所發主要的光。製造廣告燈的人，



其所最注意的，便是第二種特徵，不過從製造的立場看來，第一種特徵實屬最最重要。

霓虹管因為要有很高的電壓，方纔點得亮，所以採用交流，採用交流的結果，便是兩極的正負，時在相間調換不止，因此之故，就五十循環的電流而論，兩電極從陰極（即正極）變到陽極（即負極），再從陽極變回到陰極，每秒鐘功夫共有一百次。我們所應注意的，便是電極成爲陰極時的特性，不良的電極，也就在這時候將顯其劣點。

爲使說明簡單化起見，我們先考究用直流可以點亮的放電管，在這種管子裏面，兩極的陰性與陽性，是永久不變的。讀者須知，在電流尙未開通之前，單就管內氣體而論，這管子是靜止的，或說它在平衡狀態之中，也可以。所謂平衡狀態，便是每一個氣體原子，其周圍環繞的電子，是平常應有的數目。當電流通的時候，就有一股電子流，從陰極發射出來，假使這些電子所具的能，雖然都已提高，但是還沒有高到一定的臨界值（這臨界值的大小，視氣體的種類而定）那麼電子在管中行動，雖從氣體各原子間換過，也沒有非彈性的撞擊發生。然而當電壓升高到某一點，發生了游離現象

的時候，情形可大不相同了，這時候管中就有一種輝光出現而且有許多氣體原子，因為它們的電子被逐去了一個或幾個，變成不平衡的狀態。這些原子現在是都帶着陽電了，它們就遵守同性相斥，異性相吸的定律，向陰極而移動，撞到陰極上去，其衝擊的速度，則視氣體的壓力而定。霓虹管的陰極，受到這種撞擊，直要到管子的壽命斷絕為止，而撞擊陰極的游子，在撞擊以後，就要吸引足數的電子，以恢復其原來物理的狀態。

陰極的繼續被撞（就霓虹管而論，因為所用是交流，兩極常在對調，故可說它是兩極的繼續被撞），就生出所謂「陰極濺散」的作用來，在低氣壓管中，此項作用比在高氣壓管中更為猛烈。這陰極濺散作用，便是陰極因受游子的撞擊，而有微小的質點四散濺出，大概說起來，陰極的電位降愈大，濺散作用愈為激烈。濺出去的金屬，按極高的速率發射，都被射到電極（或者說得正確一些，是陰極）鄰近的玻璃壁上，堆積成一層薄膜，而且這些金屬附着在玻璃壁上之後，就把氣體原子捕捉過去。管子亮的時候，此種作用發生不已，其結果，經過若干時間之後，就有很可察見的一層薄膜，鋪

滿於玻璃管壁，而且有很不少的一部分氣體，被這薄膜捉去，以致失去其應盡的責任，換一句話說，管子內氣體的壓力，就此減少。

金屬薄膜的積聚，對於放電管的關係，還不及氣體的被吸那麼重要，其理由如下。假使在管子裏邊的氣體，其壓力是一氣壓，那麼要用極高的電壓，纔可以觸發放電，而且此種放電現象，並非輝光，卻是我們所不需要的火花。所以管中的壓力，比了一氣壓要低得多，這就是說，管中的氣體，很少很少，因而電子與游子，能夠在其中雖以極高的速率前進，尚不至於東撞西撞。氣體的壓力比了平常所用的更低之後，氣體的原子就相離極遠，因而游子的速率更向上昇。電子與游子的速率，都與氣體的壓力成反比例，所以壓力經濺散作用而減低之後，濺散作用就發生得更快，因為撞擊電極的游子，其速率也增高了。隔了若干時間以後，氣體的壓力愈降愈低，以致管中僅有極少數的氣體原子存在，於是游離的機會大為減少。此時必須有更高的電壓，纔能維持管內的放電現象，假使不將變壓器加大，管中的輝光就要閃爍不定了。然而增大變壓器，並非正當的補救辦法，因為氣體的壓力還

要低下去，終究變成「硬性」為止，所謂硬性，便是大部分的氣體，已被吸收殆盡，而更高的電壓，將使管子爆裂。

我們已經知道，陰極電位降是電極的主要特點，並知道電極對於濺散的抵抗，大有賴於此電位降的數值。陰極電位降愈小，霓虹管的壽命也愈長，下面的一張表，就是幾種通用金屬在各種氣體裏面的電位降。

電位降表

金屬	鋁	銅	鐵	鎂	鉀	鈉
在氖氣中	140	210	156	122	68	72
在氮氣中	150	170	162	126	68	74
在氫氣中	145	150	166	150	71	73

從這張表看起來，似乎鉀與鈉是最合用的金屬，但是在製造方面加以考究，這兩種金屬對於一般的應用，就變成廢物了，況且用了鈉做電極，顏色的改變太多，對於廣告燈更不相宜，

我們順次一讀上表，即見除鉀與鈉外，似乎要算鎂是第

二合用的金屬，而與鎂為近鄰的便是鋁。這兩種金屬，電位降雖然小，但是要提煉純粹的鎂與鋁，以供製造電極之用，這却是一件極難極難的事情。此外，這兩種金屬的熔點，約在攝氏六百五十度左右，比了鐵的紅熱溫度還低，所以在製造的時候，對於溫度的節制，非十分小心不可，而且撞擊的手續，也因此變得繁複了。

現在還剩下銅與鐵，給我們來選用，這兩種金屬，究以何者為宜，關於這一層的意見，雖然分歧不一，卻也好算是無分軒輊。在有幾家工廠裏面，差不多專用銅來製造電極，而在別的工廠裏面，鐵也可以獲得同樣的地位。單就陰極電位降而論，似乎鐵比銅好一些，但是用鐵做電極，必須把鐵提煉得非常純粹纔行，這其間所經過的各步手續，既很繁雜，又很費錢。在另一方面說來，銅的電位降，雖然比鐵大，但是銅可以大量生產，既很容易，又差不多能夠達到絕對純粹的地步。由此可知，金屬的純粹程度，及其對於霓虹管在製造中與製成後的發光，有何影響，這些問題，我們也必須顧到。

製電極的金屬，應當在電解上非常純粹，要不然的話，

在霓虹管的一生之中，就會有各種有害處的氣體，從兩極噴出來，使它所發的輝光，黯淡欠明，深淺不勻，而且還要損壞真空，減短管子的有用壽命。這些氣體，可以分做外浮氣體與內藏氣體兩類。第一類氣體，可在未將電極封入管內以前，由於洗淨電極而消除之。假使所用的電極是手工製造的，那麼可把它放在四氯化碳或丙酮(acetone)裏面洗淨，以除製造人所遺手上的油脂。至於藏在質料中間的氣體，那是提煉時混進去的。在撞擊的過程之中，有一部分的內藏氣體，也可以除掉，但是這種過程，與霓虹管一生之中所經歷者相比，卻是極為短促，而且極為遲緩。假使在未把金屬製成電極以前，先把它處理得宜，那麼它的後半世中，就沒有什麼毛病發生了。包可獲得純粹金屬的方法，不止一種，其中有一法便是使金屬在真空爐裏面熔解，而使氫氣通過此爐。這樣一來，就可阻止該金屬的氧化，並可阻止氧化劑的析出。

撞擊的效應，與使金屬在真空爐內熔解相仿，但是受熱的程度，卻彼此大相懸殊。用前一種方法，祇可消去表面附近的氣體，若欲澈底消除，那就非用完全真空熔解法不可。

在撞擊之下抽氣，假使經過充分長久的時期，那麼電極

的質料，雖用最下等的貨品，也還可以將就，不過製造的進行假使要它快，管子的壽命假使要它長，又要不出毛病，那麼原來的金屬愈純粹，成本就愈輕。

製成的電極，必須異常堅硬，不易屈撓。通到電極「套」的引入線，其接合處應當緊密不脫，利於導電，而封在玻璃中的根腳，應當寬裕一些。

大多數的電極，都成金屬管的形式，其厚度約從.1毫米到.2毫米不等。若所用的是鐵，那麼就把鐵皮捲成管狀，而沿接合的他方用點錒法錒牢；若所用的是銅，那麼通常總從整塊的銅，拉成管狀。鐵網有時候也可採用，但是並不見得一定比鐵皮來得好。

除前面表中所舉的鈉與鉀以外，尚有鋇，鈣，銣三種鹼土金屬，可以證明以前的所語不虛。這些金屬的陰極電位降，也都很小，但是從用費方面，從機械的適宜程度方面，加以考究，就覺得它們都不合普通的用途。然而有一個折衷的辦法，可以實行，這便是把前述三種鹼土金屬中的一種，包一層在鐵電極或銅電極的表面上。這種有包皮的電極，其效率極高，祇要在撞擊的過程中，留心勿把包皮弄掉就是了。有

水銀的管子，不可用包皮電極，因為水銀是要腐蝕這包皮的。

比較電極的試驗，當然是一種很慢的手續，尤其是因為有些電極的壽命，有二萬小時之久，其慢更令人生厭。然而這試驗也可以使它加速進行，祇要所用的管子，其中裝的是低壓氣體，所通的電流，繼續不斷，且依一定的特性好了。供試驗的電極，應當封入直徑約為十五毫米的管子，使它們遙遙相對，彼此的邊隔開九英寸至十二英寸。管子裏面應當充以壓力五毫米的氣體，且應通以三十五毫安培的電流，這樣一來，管子生長率就變得很快很快，因而在較短的時期之中就可以獲得供比較用的數字根據。

## 第五十五節 霓虹管的壽命

我們先得把霓虹管的正當平均壽命，略說一下，這是極應該的。

三千小時的照明生命，是很合經濟的了，不過有些管子，壽命還要長得多，而不及此數者也有。三千小時的照明生命，等於二年左右的廣告燈平均照明時間。此數的估計，



以每天從日落後一小時起，點到晚間十一時爲止作根據。

假使關燈的平均時刻，還要早一些，那麼這三千小時，分派起來，當然不止用到二年，而在二年以上。

使霓虹管壽命減短的原因，不止一種。有些是製造時的缺點，下文就要講到。還有幾種是裝置時所添的毛病。製造時所留下的缺點，很容易出毛病的第一種，便是玻璃裏面的變形，這是彎管匠把管子彎成各種形狀時所留下來的，常可使管子忽然折斷。這種變形，玻璃裏面多少總有一些，不過厲害與不厲害，都要看彎管匠在已把管子彎好之後，使它緩緩冷卻時所施的技術而定。

其次的缺點，便是在抽氣充氣的當兒，管子與電極都洗得不乾淨，不澈底。

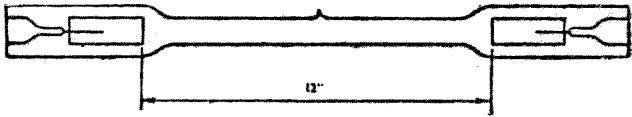
最後的一種缺點，便是所灌氣體的壓力，大小不合；這一種缺點，最足以使霓虹管受到致命傷，因爲管內氣體的壓力，直接影響於管子的壽命，彼此間有一定的關係，這關係便是管子的壽命與管內氣體壓力的平方成正比例。

在英國，霓虹管內的氣壓，通常總是四毫米到十毫米。測量壓力，則用水銀壓力計。在美國，霓虹管的氣壓總是十

二毫米到二十五毫米。

現在讓我們把所謂「平方律」壽命的意思，解釋一下。假定有一A管，其中所充氣體的壓力是六毫米，又有一B管，其中氣體的壓力是十二毫米。A管壓力的平方是36，B管壓力的平方是144。由此可知B管的壽命，是A管的四倍。假如又有一C管，其中氣體的壓力是十八毫米，那麼它的壽命，便是A管的九倍了。因為有此關係，所以一班通常的人就要問，「爲什麼不把無論如何大小的一切管子，都灌以具有可使它發生功用的最高壓力的氣體呢？」對於此問題的答案是：氣體的壓力增加，雖然可以延長管子的壽命，但是也可以增加抵抗電流的阻力，因而必須提高電壓，纔可以使一定長短的管子，發出輝光來。這就是說，每具廣告燈必須多用幾隻「標準」變壓器，而設備費因此也就要增加了。

製造霓虹管的各工廠，互相競爭甚烈，逼得它們不得不把點亮霓虹管所用的變壓器，儘量減到最少的地步，所以管中氣體的壓力，也不得不教它降低到一點，恰足以使管子任所擔保的期限中，平平安安不出毛病。於是舊管子翻新的事情，就變成廣告燈主人的責任了。



(圖 十 七)

壽命測驗管，適於電極比較測驗之用，電極座應當恰在中心，如圖所示。

然而起初假使略微多用幾具變壓器，而把管中的壓力增加一些，那麼十年的壽命，甚至於一萬五千小時的照明時間，料想必可容容易易的獲得。

定購霓虹燈，實際上當然先要考究它的品質，其次便須審察那製造霓虹燈的人，是否具有專門知識，可以努力使其所製的霓虹管，壽命加長，效率增高，可與剋辦費相衡。如果這兩個條件滿足了，那麼所購的廣告燈便好說是價廉物美。

管中氣體的壓力，當然也有一個最高的限度，由此以上實際上不能夠再加，因為每英尺管子的電壓太高，管中所發的輝光，便成一條細長的胎，不適廣告之用。此種輝光管，美國人用「稻草」光 (Haywire light) 一語，來譏諷其細弱無用。

因裝置而發生的毛病，大概有下述各種：不利的氣象變

化，例如暴雨，狂風，等等；電纜的絕緣不良；因裝設忽略，以致下雨時發生決流的危險；襯底字母的木質太劣，受濕膨脹乾燥時收縮，以致折斷玻璃管；緊插在磚石縫中的鐵架子膨脹，因為不能向兩端自由伸展，故在膨脹時彎成弓形，終至超過了管子所具極有限的彈性範圍；管子縛在玻璃托或銅夾子上，縛得太緊，以致玻璃中發生變形，最後終必破裂。

此外還有一種缺點，也是屢屢發生的，這便是嵌板廣告燈上電極孔的周圍，空隙太小，這一個缺點，可以引起兩種毛病：第一種毛病，雨滴極容易把電極套與嵌板聯起來，以致電極本身的高壓，打擊到地面上，而把電極套打穿。

第二種毛病，電極套或將因此而與嵌板孔永遠相軋，遂發生變形而時受牽掣。如遇風吹雨打，或炎日薰灼，以致嵌板或管子稍有移動時，變形即將增加，終必使玻璃管折斷而後已。

其次，變壓器的兩端，如裝置不合，雖然未必有害於玻璃管，但是也可以損壞廣告燈的功用。

高壓與低壓兩種電纜，假使不加以適當的預防，也要引起麻煩的，尤以前者為甚。如果不教它向下伸展一小段，再

回頭上昇而與變壓器相接，使雨水不會沿着電纜而入變壓器內，那麼在下雨時就有發生決流，甚或有燒燬的危險。

高壓電纜的線頭，必須依照前面說過的方法，把它小心處理一下。串聯的銅線。必須緊緊固定在電極夾上面，俾可不發生忽斷忽續的接觸，如果接觸時斷時續，那麼起初的時候，廣告燈光就要閃爍不定，久而久之，在電路斷掉的一瞬間所發的小火花，終究會把電極夾燒得很熱。於是電極夾底下的電極玻璃套，也將因此而過分受熱，遂致爆碎玻璃，使霓虹管失其作用。即使此小小電火花，並未損壞玻璃管，也會教那串聯的銅線燒掉，而把電路切斷。

凡此種種可能的毛病，雖然不是管子本身直接所發，但也有損於廣告燈的照明時間，因而對於它們的長壽，就有直接的影響。

從前製造霓虹管的廠家，曾擔保過廣告燈的壽命，有一千五百到五千小時之久，也有保用六個月到十二個月的，但是這些廠家的擔保，大概都沒有用處，而且對於買賣雙方，均有不利。

顧客與廠家或經理人之間，常因保單而有許多爭執，以

致霓虹廣告燈的保單，人家都以懷疑的態度來看它。

廣告燈的用戶，想像起來必有把廣告燈每天連點二十四小時的（每年點八千七百六十小時）。假使如此，那麼這用戶依據廠家保用十二月的保單，向廠家要求免費修理，就是不公平的了。然而無論如何不公平，假使用戶能教廠家相信，那廣告燈祇點了不到三千小時，廠家又有何言可以自辯。

在另外一方面說來，用戶也許從日落後一小時起，祇把廣告燈點到晚間九時為止。依此推算，每年共點五百小時，譬如說他點過三年之後，也祇點了一千五百小時，實際上他還未曾把保單上的限期用盡，然而他要向廠家證實此事，卻也是非常困難。要使廠家與用戶，彼此都不吃虧，祇有一個方法，這個方法現在雖然尚未通行，但是數年之後，必然大家都要採用無疑。

這方法是另外特裝一只用戶電表，式樣由電力公司自定，專記錄廣告燈所已用去的電流。表上所指示的單位數，用廣告燈每小時的消耗率去除，便得點燈的小時數；廣告燈的消耗率，載明在合同之上。假使廣告燈每小時消耗 1.5 單

位，而在十一個月之後，電表上指示已用四千五百單位，那麼點燈的小時數，必為三千（ $4500 \div 1.5 = 3000$ ）。

有此裝置，則廣告燈上的玻璃管與各種電具附件，若在廠家所保三千小時以後損壞，廠家就可以不再擔負冤枉的責任，來免費重新灌氣或調換新管子了。不過廣告燈上一切木質與金屬的部分，廠家當然仍負免費修理之責，直到十二個月保用期滿為止。

我在這裏說起，電具附件的保用，應當隨着玻璃管的保用期限已滿，而同時停止，似乎有些不公平，但是讀者仔細考慮一下，即知我所說的話並不偏袒了。

假使管子裏的氣體，因為延長點燈時間而變稀，以致各節管子逐一失光，不得不重新灌氣，那麼這與開電路的情形，差不多相等，而且使變壓器與高壓電纜，受到重大的損傷，或許因電壓過高之故而燒斷。變壓器在此種情形下燒斷，當然不是製造人的過失，而是廣告燈用戶的過失，因為他要在該燈所能點的時間以外，多點若干小時之故，在實際上，凡是霓虹燈的合同，都應當清清楚楚的注明，在點燈時間滿期之後，廠家對於廣告燈所負的「一切」責任，全行取消，因

爲前述開電路情形，除有損於用電的附件以外，確尙可以招致火災，以至於毀滅一切不用電的附件，至少也可以把它們損壞。

不久恐怕有特殊的計時裝置產生，其構造與總開關電鐘相仿，而與廣告燈所消耗的電流，完全彼此獨立，沒有關係。

此等裝置，價格約在二十先令與二十五先令之間，可以自己開動，毫無麻煩，而且祇在廣告燈開亮的時候，纔有作用。



