

工學小叢書

氙 燈 工 業

朱積煊 高維初編

商務印書館發行

工業叢書

業 工 燈 氣

朱積煊 高維祜編

商務印書館發行

中華民國二十五年八月初版

(68919)

工業
叢書
氖燈工業一冊

每冊實價國幣肆角伍分
外埠酌加運費匯費

編纂者

朱積煊
高維祜

發行人

王雲五
上海河南路

印刷所

商務印書館
上海河南路

發行所

商務印書館
上海及各埠

版 翻
權 印
所 必
有 究

(本書校對者王煊蕃)

目 錄

第一章 總論 1

引言 氖燈發明之史略 氖燈之功效及其將來

第二章 氖燈之構成 6

製氖燈之步驟 氖燈之輝光放電原理 輝光放電與
電流及電壓之關係 電流與壓力及管徑之關係
霓虹管中所用之氣體 撞擊工程 霓虹管之壽命
氖燈上各種電路之保障

第三章 製氖燈用之材料 25

稀有氣體 電極 玻璃管

第四章 電之設備 49

高電壓電纜與低電壓之接線 高電壓變壓器 變壓
器功率因數之校正 轉動換流機 拼字器或閃光
器 無線電收音之障礙之避免 零件

第五章 氖燈之種類 66

室外用之氙燈 室內用之氙燈

第六章 氙燈之設計..... 73

初樣簡圖 工作計劃圖 霓虹管之設計 金工設計
變壓器之選擇 成本之統計

第七章 玻璃管之彎接法..... 86

工作室之設備 煤氣壓力與空氣壓力 煤氣燈 石
棉紙圖樣之準備 玻璃管之切斷與接合 玻璃管
之彎製法 抽氣用支管之接合 電極之封閉 玻
璃管之洗淨 鉛玻璃管之操作法 派勒克斯玻璃
管之操作法 玻璃管之彎接工作之應須注意各點

第八章 抽氣工程 112

抽氣工程之重要性 真空原理 抽氣系之部份各論
抽氣工程之操作法 漏氣之測定 抽氣時應須
注意各點

第九章 撞擊工程 142

撞擊之重要性 撞擊變壓器 撞擊時用器之連接簡
圖 撞擊之手續 特種之撞擊法 汞之特別加熱

撞擊之測驗 撞擊之應須注意者

第十章 灌氣及淨管工程 154

霓虹管中之灌氣法 汞霓虹管之特別灌氣法 淨管
工程 霓虹管之整理

第十一章 氙燈之裝置與其線路之接

法 167

氙燈裝置法各論 高電壓線連接之通例 低電壓之
電路 變壓器之連接法 電鍵之運用 閃光器之
連接法 應用閃光器之應須注意各點 轉動換流
機之裝置 避免障礙無線電收音之電容器之連接
法

第十二章 氙燈工作時所耗之電費 ... 185

約計法 準確之計算法

第十三章 氙燈之保全 187

氙燈破壞之主要原因 氙燈之修理及更換 氙燈之
保險及其年限

第十四章 氙燈之特種用途 192

氙燈之用途 鈉汽燈之用途 氙汞燈之用途 白熾
燈及汞弧燈合組之氙燈之用途 二氧化碳汽燈之
用途 cooper hewitt 燈之用途 稀有氣體弧燈
之用途 汞弧燈之用途

第十五章 製氙燈應須注意各點 199

彎接玻璃管時之須注意者 抽氣工程上之須注意者
灌氣及淨管工程上之須注意者 電氣上設備之
須注意者 修理及更換時之須注意者 氙燈上金
屬部份之須注意者 兩色氙燈用之玻璃管之大小
及長短與變壓器之應用

氖燈工業

第一章 總論

引言

氖燈(neon signs)工業，爲年來新興工業之一種：係由粗長之玻璃管彎曲而成文字或圖案，抽去管中空氣，封入少許稀有氣體。管之二端各密封以電極，電極與電源相聯。電源用開關調節，電流由電極之一端而流達於另一端，則管內之氣體放電而發輝光。裝於陰黑之處，尤能顯其光彩。管中無細絲，其輝光之放射，由於管內之稀有氣體放電而發生。

實則氖燈之名稱，殊不適用於放射各種輝光之管。管中如有氖(neon)，通電後則放射呈紅色，固可稱氖放射光管。或氖燈如管內加以汞汽，則放射爲綠色光，應稱汞放射光管。故其普通之名稱，似以『放射光管』爲適宜。

但氖燈二字，已成國際通用之名稱；而我國商業上則稱為年紅燈或霓虹燈。按霓虹二字之意義，可包括稀有氣體於通電後所放射之各種彩光。故本書遇凡長玻璃管中封有氣體，用以為發光體者，均稱為霓虹管；將霓虹管裝於各種架上，牆上或屋上，而與供給電流之變壓器相連接者，則稱為霓虹燈。或氖燈。

供霓虹管用之玻璃管，於加熱之調節下，得彎成各種形式以為圖形或文字。筆劃間隔或斷處可塗黑漆以分別之。管之兩端封接以電極，當通電流之時，即放射顯著之輝光。光之色彩，有為氣體之本色者，亦有為各色玻璃管所調和者。其最普通而常用者為紅，藍及綠光三種。

氖燈發明之史略

最早知放射光管者為德人，利用電流於低氣壓之氣體內之放電；並將管製成螺旋狀，或彎成文字，懸掛於實驗室中，以為指示之用。其放射光之色彩，按封於管內之氣體而有不同。昔時採用之氣體，為氮或二氧化碳。所放之光亦甚明耀，惟其壽命甚短，因所用之氣體，有極大之

化學活動性，易與電極相化合。此種氣體既與電極相化合，則放射光管內之壓力，漸漸改變，及所有氣體完全與電極相化合後，放射光管即失其效用。

於1893年 D. McFarlan Moore 氏取普通氣體，裝於放射光管中以試驗之。未幾，氏以爲放射光管之壽命問題，必須先行解決，然後商業上方可得佔重要之地位。於是用一電磁活門 (electro-magnetic valve)，於氣體與電極發生變化，致通過管之電流亦有變更時，遂即通以二氧化碳或氮。乃於1900年時有 Moore 氏放射光管之發明，是爲氖燈之草創時期。惟管宜大而長，直徑須在二英寸以上，因其需要大量之氣體；故其成本甚昂，僅大商店有採用之者。

英國科學家 Rayleigh 與 Ramsay 等研究大氣之性質，於1900年前，先後發明氦 (helium)，氬 (argon)，氖 (neon)，氙 (krypton) 及氙 (xenon) 等五種稀有元素。惟其成本極昂，尚無工業上之應用；於1907年，法化學家 Georges Claude 與 Linde 氏發明一種成本較低之方法，利用液體空氣經分餾法而得稀有氣體。1910 年

Claude 氏以稀有氣體通入於放射光管內，陳列於巴黎，通以電流，即放射強烈之輝光；於是乃成今日之新興工業——氖燈工業。氏於 1915 年 1 月 19 日，得專利登記；但於闡明後十年之間，即於 1920 年前，用以爲廣告之利器者，尙不多見。及戰後，其發展甚速，各國遂爭相採用氖燈以爲廣告之用。1930 年，吾國都市，亦已知氖燈之名稱矣。

氖燈之功效及其將來

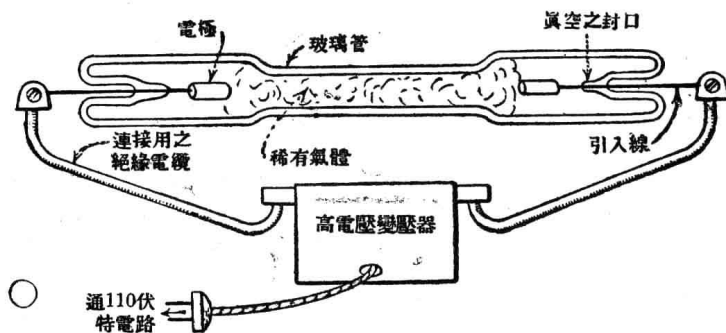
氖燈經 Claude 氏苦心發明以來，及在商業上成功之後，世界各國遂利用以爲夜間航空之標識，市場上則用以爲廣告之利器。於低氣壓下，封純氖於玻璃管，通以電流，即放射強烈之紅光，於雨或霧中，均得分明透射。一英尺長之玻璃管，口徑爲 15 毫米者，其光之透射力約等一百瓦特(watt)之白熾燈五只，電量之所費，祇約等於廿五瓦特電燈所費電量之十八分之一。於其放射過程中，熱之發生甚微，故該管於二十四小時循環放射中，常呈冷時之狀態。至電能之消散，大部份在於光之生成時，即電力都變光，而不致有變熱之損耗。殊甚經濟，故應用者日見其增

多。封氫於玻璃管，通以電流，即放射紫藍色光。此氣體少有單獨用者，其放射之光彩，不甚強烈，但混入微量之汞，則放射純藍色光。如封氫及汞於黃色玻璃管，則呈綠色。封氦於玻璃管，能放射粉紅之白光，氦能放射淡紫光，氙能放射鮮藍色光。後二者價極高昂，殊少實用；但有與其他氣體混合而應用者。放射光之色彩，除用氣體配合外，尚可用有色之玻璃管，以調得各種彩光。其需黃色或金色光者，可封氫於黃色或琥珀色玻璃管。氦封於蛋白石 (opal) 玻璃管，則放射白色光。其他如紫色，青綠等各種彩光，可用單獨或混合氣體封入於各種有色之玻璃管而得。於是氙燈工業，乃有今日之盛行。其放射之光彩，固適於廣告並航空之用，但不利於照明，因其放射之光，足使人目眩耀，不易辨別物質之真相，於是如日光之白色氙燈之研究，成爲今後有效而急切之問題矣。

第二章 氖燈之構成

製氖燈之步驟

氖燈爲霓虹管與供給高電壓之電具所構成。於製造之前先取厚紙一張，繪以各種應需之圖形，並一切裝置之連接之方法。然後按圖先製霓虹管，霓虹管爲一真空之玻璃管，管之二端各裝有一金屬之電極。管內有少量之稀有



第一圖 霓虹管及變壓器之連接簡圖。

氣體。其二電極各與高電壓之電源相接。當電流通過時，該管即放射觸目之輝光。霓虹管之形式，有爲文字，有爲

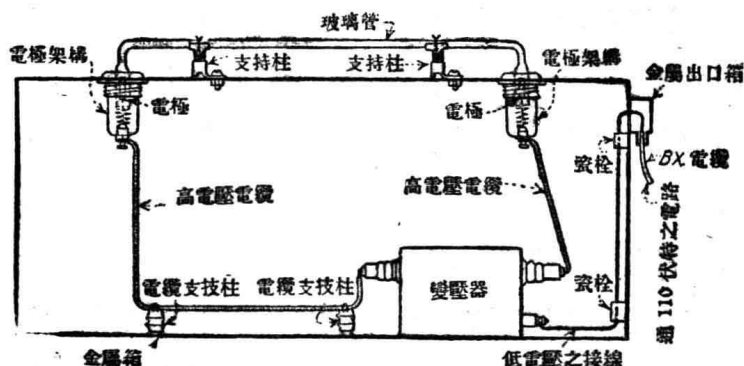
圖案；是種形式，可按圖，將玻璃管於加熱時彎接而成。樣圖之紙須爲石棉。因彎接玻璃管時，常用以檢核其所彎成之形式，是否適度。如用普通紙張，則易被熱玻璃管所燒焦，甚至着火而燒燬也。置熱玻璃管之桌上，亦應敷以石棉紙以防燒焦，並保護其熱玻璃管，不致因遇冷而碎裂也。當玻璃管彎成各種如圖樣所需要之圖形後，乃以木塞塞於管之一端，於管上擇一適當之點，於燈上加熱使之熔解。並用口向該管之另一端吹之，則加熱之點，被吹成一小圓孔，然後接一小玻璃管或稱支管，以便接於唧筒，抽去管中之空氣以成真空。至管之二端與有玻璃套之電極相接；電極爲圓柱形之金屬，封入於玻璃管約四英寸長，剩於管外者，爲玻璃管直徑之二倍。電極係霓虹管之極端，爲輸送電能以達氣體之樞紐。電極封裝畢，用橡皮管接於支管之上，吹以空氣，以試該管有否漏氣。如不漏氣，即可與唧筒相接以抽出管中之空氣，至壓力減低後（用真空計示之），乃將該唧筒通玻璃管之管塞（stop cork）關閉，使唧筒與玻璃管相斷絕。則管中之低壓，可以永久保持；否則定有漏氣之處。於是該管之兩電極，接以撞擊用之變壓器，

通入大量之電流。同時將唧筒與玻璃管相通之管塞啓開，使撞擊 (bombardment) 繼續不息。及放電後，乃將管塞關閉，仍繼續行撞擊；則管內發光並生熱矣。於是管中之雜質得被除去。撞擊之時間，以管之大小及形式而異。當電極變紅時，即可停止其撞擊作用，將撞擊變壓器卸除。再將唧筒與管相通之管塞啓開，使唧筒重行工作，除去撞擊時所釋放之雜質，以減低其壓力。數分鐘後，乃關閉此管塞，另啓與儲有稀有氣體之容器相通之管塞，使稀有氣體通入管內。當已達應有之壓力時(用真空計量之)，乃將此管塞關閉。另由一法定之變壓器，輸入發光所應需之電壓，以達管內。然後以火尖著於與唧筒相接之支管上，使該支管熔解而密封之。經過如此之操作後，已完成霓虹管之製造工程。再經淨管工程 (aging process)，使其達適當之放光度。法將霓虹管連接於能供給額定電流或較額定更大之電流之變壓器，通電片刻，乃完成淨管工程；於是其管可接於供給高電壓之變壓器，通電後即發生極大之輝光。若唧筒系 (pumping system) 之組織周密，於未裝稀有氣體之前，管中之空氣，已被抽出至適當之程度，則

不經淨管工程亦可。

供氬燈用之電源，不能直接用普通之 200-250 伏特之電力，因此種電壓尚不足以供給其所需。故須另用變壓器以供給其高電壓。變壓器有原及副二線圈。電源與原線圈(或名低電壓繞組)相聯，管之電極則接於副線圈(或名高電壓繞組)。其電流開啓後，即流入於原線圈，則高電壓發生於副線圈，而達霓虹管；此時之電壓如已適合，則管內即發生光亮矣。

氬燈專供廣告用者，可將霓虹管設於金屬板上。該板有時爲箱式，中藏變壓器。板上設腕木(bracket)數小塊，



第二圖 箱式氬燈之全圖(即示霓虹管，變壓器及電纜等之地位)。

將霓虹管固着於木上。於電極上設有二特製之襯管，上纏以鉛絲，由此接高電壓之電纜 (high tension cable)，轉接於變壓器。箱式氖燈之全圖，有如第二圖之所示。其電流由變壓器之原線圈而達與霓虹管相接之副線圈。原線圈與 110 伏特發光電路相接。又啓閉此燈之電鍵 (switch)，亦連接於此低電壓之電路中。有時若須設一閃光器 (flasher)，以自動開關此氖燈，則亦可接連於此低電壓之電路。

氖燈之輝光放電原理

氖燈之輝光放電 (glow-discharge)，其原理與電光 (lightning) 相同。前者之紅輝光，與後者之藍閃光，均爲氣體之放電。氖燈中，最常用之氣體爲氖，係稀有氣體之一種；在電光中，其氣體爲氧、氮、二氧化碳、氫、及諸稀有氣體之混合氣體。前者之壓力極低，幾爲真空；惟後者之壓力爲通常之大氣壓力耳。其光均因電流通過氣體或混合氣體而產生。故氖燈之輝光與普通之電光，在電理上，完全相同。