

096 為甚麼霓虹燈會發出五顏六色的光？

與管內所充氣體的種類及所配的熒光粉有關。

大都市的夜晚顯得繁華熱鬧，很大一部分原因在於有霓虹燈提供的色彩斑斕、搖曳多姿的光影世界。霓虹燈為甚麼會發出這些五顏六色的光呢？

霓虹燈的發光與普通白熾燈的發光原理不同。白熾燈是通過流經燈絲的電流因電阻效應產生熱量，使螺旋狀燈絲溫度升高到 2000°C 以上而發光的。霓虹燈則不同，它裏面沒有燈絲（只在端部有電極），而且細細的燈管裏充了惰性氣體（氖、氬、氬或氙氣）。一旦在霓虹燈兩端的電極上接入高電壓（ $10 \sim 15$ 千伏），管內的少量自由電子就會在高電壓的作用下向陽極運動，一邊加速一邊撞擊惰性氣體分子，使得管內氣體很快被電離，成為等離子體態，同時離子在電場的加速下形成貫穿整個燈管的電流。這些離子不斷地發生碰撞（電離）和復合等過程，就會發出與特定原子能級躍遷相對應的各種顏色的輝光。因此這種放電也稱為「輝光放電」。霓虹燈發光的顏色與管內所充氣體的種類有關：如果在燈管內充入氖氣，發出的是暖色調的黃色光；如果充入的是氬氣，則發出的是冷色調的藍白色光。實際的霓虹燈能夠發出各種色調的光還在於管的內壁塗有不同材料的熒光粉。不同的惰性氣體配以不同的熒光粉，可以使霓虹燈發出紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等各種顏色的光。

霓虹燈是一種氣體放電燈，屬於冷光源（管內電流很小，只有幾十毫安，不產生高溫）。而白熾燈是熱光源，發出的是全色譜的光，很大一部分能量都因發熱或變成其波段的電磁波而浪費掉了。要知道，全世界發的電力近 $1/4$ 都用在了照明上。因此，自 2012 年起歐盟已經禁止銷售白熾燈，中國也已經着手逐步禁止，以節約電力消耗。（林志方）



©

霓虹燈招牌

微博士

科學幻想中的光學

用於照明的冷光源差不多在人類發明霓虹燈的同時就被發明出來了。20 世紀 30 年代，人們最先發明的是低壓鈉燈，用作汽車的破霧燈和港口、碼頭、礦井等導航的照明和信號燈。後來又發明了汞燈（日光燈）和其他各種充有惰性氣體和金屬鹵化物的冷光源。這種電光源採用氣體放電原理來發光，管內發光機制都是利用等離子體相互作用原理，故也稱為等離子燈。它們的主要優點是能耗小、發光效率高（一隻 20 瓦的氣體放電燈的亮度相當於 100 瓦的白熾燈）、色溫高，光色效果好。

等離子體放電的神奇作用不只是表現在照明上，在材料刻蝕、噴鍍、改性等一系列應用中都起着重要作用。