

採用新材料突破限制 既「輕」又「亮」 LED即將取代傳統白熾燈泡

LED這項省電節能的光學技術，正逐漸普及到一般人的生活當中。現在，有了工研院改良的球泡燈，LED更將取代傳統的白熾燈泡，人們也將能享有更經濟、更便利的照明。

文 蔣士棋

LED（發光二極體）技術日漸成熟後，應用範圍也越來越廣，從電視螢幕、交通號誌到戶外電子看板，都已經可以看到LED的蹤跡。然而，在工研院電光所的團隊眼中，LED可以發揮的空間遠不只這些——他們的目標，是要用LED完全取代傳統的白熾燈泡。而且，他們已經成功了。

工研院是R&D100的常勝軍。2008年時，他們才以能用交流電直接驅動LED晶片發光，藉以降低耗電損失的「晶片式交流電發光二極體照明技術」獲得R&D100的肯定；四年之後，他們又以「輕亮LED球泡燈技術」再下一城，技術實力早已備受國際認同。

顧名思義，「輕亮球泡燈」的主要特點，就是重量更輕，而且亮度更高；然而，為什麼重量與亮度，會成為技術突破的關鍵？就市場應用來看，更輕、更亮的LED，又有著怎樣的意義？

單向傳送 LED應用最大限制

回頭來看LED這項技術，雖然應用層面已相當普及，卻因為光線只能單向傳送，還是無法取代傳統高耗能的白熾燈泡，因此也無法更普遍地使用在照明設備上。所以，能否突破LED光源單向傳送的限制，也成為加強LED應用範圍的關鍵。

工研院電光所專案經理許鎮鵬分析，如果只是想增加發光角度，最簡單的做法，就是在LED周圍加裝反光鏡，讓光線往外折射出去。「但是這樣做會損失亮度，反而會損耗更多能源，不見得可行，」他強調，在解決發光角度問

LED有省電節能的優勢，
如今再加上
高亮度、輕量化與低成本的加持，
要取代白熾燈泡
已經不是遙不可及的夢想。

題的同時，更要把生產成本、效率、產品重量等條件一起考量進來，才能夠真正提供業者解決方案。

電光所設計的球泡燈，正是考量諸多條件限制後的產物。就外觀來看，球泡燈仍然與傳統圓形的白熾燈泡相仿，有著渾圓的外殼；但與白熾燈泡不同之處，在於LED發光元件並不是放在燈泡內，反而是鑲嵌在外表的凹痕裡。此外，這個模型使用的材質，也不是過往熟悉的玻璃與金屬殼，而是各種顏色齊備的散熱塑膠。

這種新型設計的最大優點，就是突破了過往LED單向光源的限制。許鎮鵬解釋，為了模擬白熾燈泡的發光角度，研發團隊在燈泡表面上設計了能夠嵌入LED元件的凹痕，藉此讓光線均勻向四周發射，來彌補LED單向傳送的缺點，而且還達到了比白熾燈泡更廣的發光範圍。「一般白熾燈泡的發光角度只有300度，我們已經可以做到330度，發光範圍反而更大，」許鎮鵬說。

然而，這樣的設計雖然解決了發光角度的問題，卻也出現了新的挑戰：散熱。由於一顆球泡燈上可能放置了上百個LED發光元件，導致熱度也非常集中。因此，為了讓熱能可以順利排放，電光所的團隊又在球泡燈內外設計了許多散熱的小孔，也把製造球泡燈的材質改成能夠導熱的散熱塑膠，以解決熱能排放的問題。

採用散熱塑膠 重量更輕 成本更低

在採用散熱塑膠製造球泡燈時，工研院也一併解決了生產成本以及重量兩大問題。過去白熾燈泡的製作材質多為金屬，價格比較昂貴；而這次團隊為了製造特殊的外型，首次嘗試使用可塑性更大的塑膠。「因為我們使用塑膠來製造，只要模具做好，很容易就可以大量生產，這是金屬做不到的優勢，」許鎮鵬分析，雖然散熱塑膠的成本比一般塑膠高，但跟既有的金屬比起來，生產成本還不到三分之一，相當有價格競爭力。

此外，採用塑膠材質的另一個好處，則是大幅減輕球泡燈的重量。許鎮鵬估算，傳統的金屬球泡燈重達約180克，但塑膠製作的球泡燈重量只有90至100克，減輕了約50%。「重量變輕，應用範圍也更廣了，」他舉例，因為塑膠製成的LED燈泡變輕了，可以憑空吊掛或者調整角度，不像傳統的金屬燈泡需要固定住，未來也會陸續找出新的市場應用項目，例如演唱會投射燈等。

回顧整段開發輕亮LED球泡燈的過程，最困難的部分並不是研發新技術，而是如何利用既有技術，創造出新的價值。以球泡燈來說，採用散熱塑膠或者設計外型其實都不困難，但是一顆球泡燈該鑲嵌多少LED發光元件，才能在發光效率與生產成本之間取得平衡，才是困難之處。



在解決LED燈泡發光角度的問題時，更要全面考量生產成本、效率、產品重量等條件，才能夠真正提供業者解決方案。

許鎮鵬指出，第一代的60瓦輕亮LED球泡燈，外表一共有16道可以鑲嵌LED元件的凹痕，「這是我們嘗試過很多次之後的結果；要是凹痕太少，燈泡就不夠亮，但如果凹痕太多，就會放太多LED上去，也沒有必要。」

LED原本就有省電節能的優勢，如今再加上亮度、重量與生產成本的加持，要取代傳統高耗能的白熾燈泡，已經不是遙不可及的夢想；尤其是在獲得R&D100肯定之後，「輕亮LED球泡燈」這項技術，也勢必會引起全球的矚目。這也將為工研院長期在LED技術上的耕耘，再記上一筆功勞。