

傳統到現代的工藝結晶 - 南亞光電 LED 球泡燈

南亞光電

LED 沿革

LED (Light-Emitting Diode, 發光二極體) 是一種能發光的半導體電子元件, 可透過能量激發三價與五價元素所組成的二極體產生單波長光源。LED 最早在 1962 年出現, 當時只能夠發出低亮度的紅光; 後來透過各種不同成份組合, 發展出其他波長色光的版本。目前 LED 能夠發出的光已經由可見光延伸到紅外線及紫外線, 光度亦提高到相當高的程度。隨著白光發光二極體的出現, 用途也由初時的指示燈及顯示板等, 逐漸發展至用作照明用途。

傳統燈與 LED 燈

LED 燈與傳統燈最大的差異在於使用壽命。LED 為低電壓低電流驅動的電子零件, 單一元件的使用壽命可長達 10 萬小時, 製成燈具後壽命也普遍在 2 萬小時以上; 傳統燈無論是鎢絲燈、氣體燈或是複金屬燈等, 幾乎都是高壓電高電流驅動的, 點亮時產生的廢熱對本身就是一種傷害, 加上接近『燃

燒』的點亮方式，傳統燈的壽命大概都在 2000 ～ 4000 小時左右。

LED 燈泡與傳統燈泡比較表

燈泡類型	LED 燈泡	省電燈泡	白熾燈泡
			
瓦數	約 8-10 瓦 (W)	約 14-21 瓦 (W)	約 50-60 瓦 (W)
使用時數	約 15000-30000 小時	約 3000-6000 小時	約 500-1000 小時
用電計算	以 10 瓦燈泡， 每天用電八小時計 $10 \text{ (瓦)} * 8 \text{ (小時)} * 365 \text{ 天}$ 約等於每年用電 ≈ 29200 瓦 小時 ≈ 29.2 度電，每度電若 以 3.3 元計算則每年電費約 $\approx 29.2 * 3.3 \approx 96$ 元	以 21 瓦燈泡， 每天用電八小時計 $21 \text{ (瓦)} * 8 \text{ (小時)} * 365 \text{ 天}$ 約等於每年用電 ≈ 61320 瓦 小時 ≈ 61.32 度電，每度電若 以 3.3 元計算則每年電費約 $\approx 61.32 * 3.3 \approx 202$ 元	以 60 瓦燈泡， 每天用電八小時計 $60 \text{ (瓦)} * 8 \text{ (小時)} * 365 \text{ 天}$ 約等於每年用電 ≈ 175200 瓦 小時 ≈ 175.2 度電，每度電若 以 3.3 元計算則每年電費約 $\approx 175.2 * 3.3 \approx 578$ 元

(*) 本比較表以每度電 3.3 元計算，實際計價依台灣電力公司公告為準

LED 燈泡對比省電燈泡及白熾燈泡約有 5 ～ 60 倍的壽命差距，加上 LED 低功耗的節能特性，採用 LED 照明已在全球蔚為趨勢，各地政府或制訂規範或設訂補貼政策，如美國 Energy Star、中國十城萬盞等，就是要把各種室內外照明的傳

統光源汰換成 LED 光源。

散熱

LED 燈要長壽，或說任何電子零件要長壽，最重要的就是『解熱』。LED 雖然運作時功耗低，但能量極端的集中在微小的晶片點上，這時產生的熱量若不迅速導出發散，晶片很快就會燒毀失效。因此如何為 LED 元件散熱，一直是燈具設計的重點。

早期 LED 燈的散熱設計，多利用熱導係數佳的金屬作為第一階段『吸收』，再利用寬厚的體積『囤積』，最後利用薄而密集的鰭片去『發散』。這個散熱流程常見於 CPU 及顯示卡上，為了提高效率，設計上就是把本體加厚、鰭片加多加大，在一些路燈上甚至再掛個風扇增加氣流散熱。

但這樣的設計，除了增加材料成本外，最讓人頭疼的就是重量及體積增加，我們知道一般燈具經常是倒掛、側掛的，而固定結構往往就是一個燈座或是電線，燈泡的重量及體積增加意味燈具的結構必須改變及強化，對使用者來說這又是額外付出的費用，因此也會影響使用意願。

但在兩個關鍵新技術出現後，這個難題有解了，一個是類鑽碳鍍膜（Diamond Like Carbon coating DLC coating），一個是輻射散熱漆（Radiation Painting）。前者是具有高效導熱的塗層，透過與鑽石結構類似的碳膜，將晶片產生的熱迅速的帶出到表面進行散熱；後者能將物體的熱量以輻射方式發

散，不必依賴氣體對流。輻射散熱漆由於效率好，不需大面積就能達到所需的解熱能力，這對 LED 燈的造型、燈具的設計都有極大的便利性。

南亞光電利用這兩種新型的散熱材料，在各種 LED 燈源上做到小體積、低費用及輕量的設計，尤其在新一代的球泡燈上可見。



全周光

由於大部分燈具都是根據傳統燈泡設計的，要讓燈具能充分展現設計感、照明能力，LED 燈就必須擁有傳統燈泡的所有特性。但 LED 是個點光源，在 LED 燈具上，讓使用者最不習慣的就是太過強烈集中的光線造成刺眼眩光；另外由於 LED 是單向發光，背光面的光線往往不足，以這樣的 LED 燈

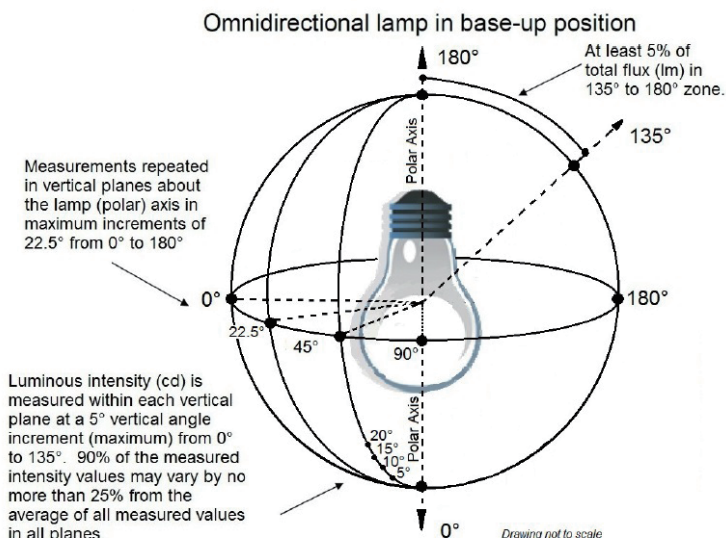
源使用在天花板的吊飾燈及檯燈時，常常會發生天花板黑黑的或是檯燈開了但是桌子還是暗的現象。要避免這個現象，在開發 LED 燈泡時，就必須將『全周光』設計考慮進去。



在美國的 Energy Star 規範中就有明文規定 LED 球泡燈『在剖面的 $135^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 的區間，其光通量不得低於總光通量的 5%』。也就是必須要做到『全周光』的要求的 LED 球泡燈才能通過認證取得補助。

南亞光電的球泡燈符合美國 Energy Star 的標準，具備光型完美的全周光性能，因此在各類型燈具上都能發揮其最佳效果。

Appendix A-1: Luminous Intensity Distribution Diagram for Omnidirectional Lamp



外型

在市面上看到的大部分 LED 球泡燈，為了達到散熱及全周光需求，往往設計成奇形怪樣。前文提到一般燈具會根據傳統燈泡形狀而設計，尤其是美術燈、筒燈在設計時留下的空間都是剛好可以安裝特定瓦數或大小的傳統燈泡。造型特殊的 LED 燈泡往往無法與一般燈具匹配，就算裝上去之後也會因為有違設計初衷而效果打折，為了避免安裝時造成使用者困擾，將 LED 燈泡作成傳統造型是必須的。

但為何市面上的 LED 球泡燈卻少見能遵循傳統造型的設

計呢？答案在於燈罩的設計與良率。可以參考下列圖面，一般的 LED 球泡燈燈罩是半球型的，而南亞光電的 LED 球泡燈卻是大球甚至延伸到下方的。半球型燈罩的成型與脫模非常簡單並且良率高，大球型燈罩在射出成型與脫模時都需要較嚴苛的製程才能確保良率。一般廠商為了降低成本，只好遷就的採用半球燈罩的設計。



綜合以上說明，相信當你拿到一顆 LED 球泡燈時，你也能從外觀設計中瞭解各部件的設計精神。仔細看看南亞光電的 LED 球泡燈，它可是擁有最古老的外形，最先進的核心，稱之為近半個世紀的工藝結晶也不為過。