

LED照明的價格已經逐年快速下降，使得LED照明逐漸普及，雖然LED照明已經是最節能的照明設備，比白熾燈泡、日光燈等更具節能效果，但是LED照明還有一項重要的功能目前仍未充分發揮，那就是調光功能。傳統白熾燈泡雖然可以用調光器(TRIAC)來調光，但現在因為太耗能，許多國家地區已經限制不再生產，而日光燈雖然還在繼續供應中，但較LED耗能又無法調光；因此雖然目前LED照明的價格較日光燈昂貴，但LED照明可調光後，能節省更多能源，這點是日光燈無法達到的。

現在已經有許多實例已經實現LED照明調光的好處，雖然現階段可調光LED照明的數量相當稀少，價格又相對偏高，但快速普及以後，除了價格降低外又能節省更多能源。

舉實例說明，以室內照明為例，環境晴天、陰天、雨天或是夜晚的時間，LED照明能夠降低環境變化，而讓室內照明的照度維持一個相對穩定的水準，即晴天時，LED照明的照亮度可以低，夜晚時LED照明的照亮度最高，在雨天與陰天時，LED照明的照亮度在中等位置，那麼在晴天時LED照明就不必全亮輸出，因此可以節省能源；另外有停車場的案例，當夜晚停車場無人時，LED照明維持較低的照亮度，當有人在停車場時，則提高LED照明的照亮度，如此便可以節省許多不必要浪費的能源，可以實現智能照明的理想。

先前在家裡房間使用過去白熾燈泡所使用的調光器(TRIAC)可用來調整LED照明的亮度，可以達到特定情境的要求，同時又可以節省能源。

本文說明LED照明調光的手段，並提供具有調光控制功能的設備，可以在研發或生產製造中測試與驗證，並期待可調光LED照明能夠愈來愈普及。



市售各種 TRIAC 調光器

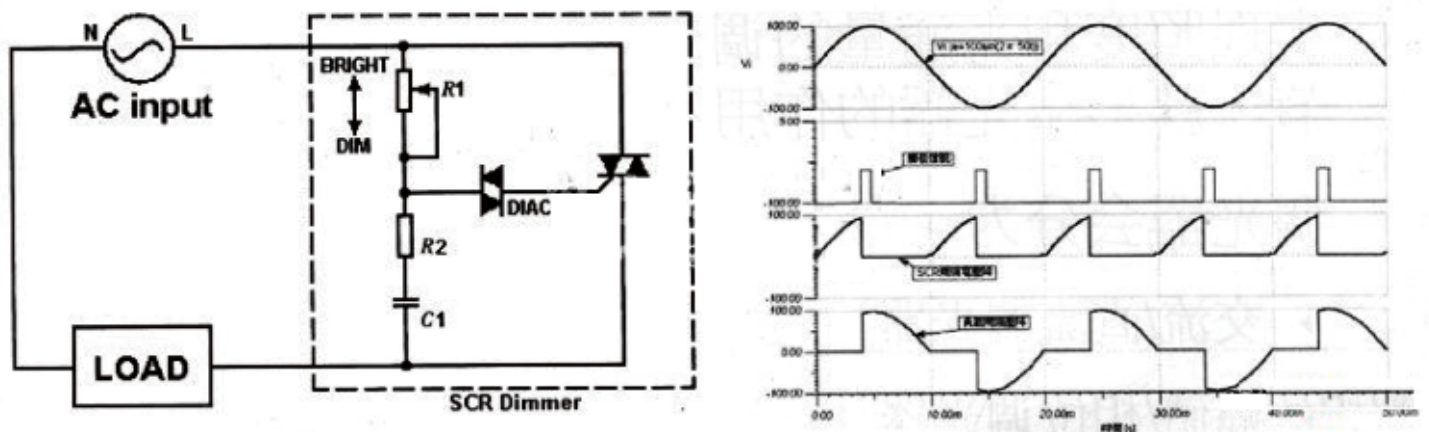


致力于电子测试、维护领域!

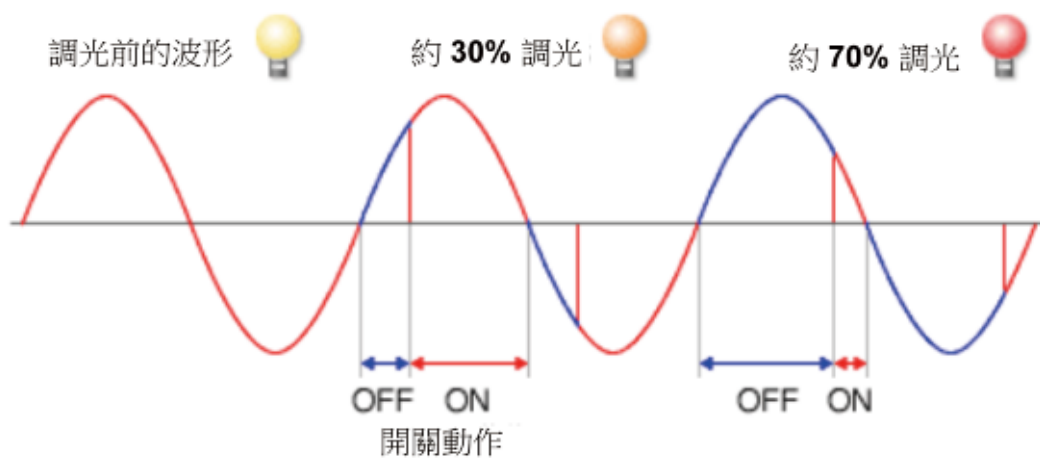
## LED照明如何實現調光功能？

目前市場產品中，主要有兩種LED照明調光技術類型來實現調光功能，第一種調光技術類型在電源端控制，另一類型是在LED負載端控制，第一種的電源端控制類型包括傳統使用的TRIAC調光器，或是運用連接LED燈泡開關的電源續斷時間來調光，可以達到3段，4段或多段調光，此方式的優點是只要沿用原來的燈具開關就可以調光，僅需要控制開關的續斷時間。

調光控制最直接的是白熾燈泡所使用的類比式(Analog)調光器(TRIAC)，這種調光器已經在市場上超過20年，並廣泛使用於有調光功能的燈具上。它主要是用交流閘流體TRIAC配合可變電阻器，來改變供應給LED照明之交流電壓的相位，所以調整可變電阻器就可以改變輸出光的亮度。可調光LED照明內的驅動器可以偵測交流電壓相位的變化，並依據此相位的變化來改變輸出端通過LED的電流，因此可以調整LED照明的亮度達到調光的功能，如下圖一所示。



圖一 傳統的類比式調光器



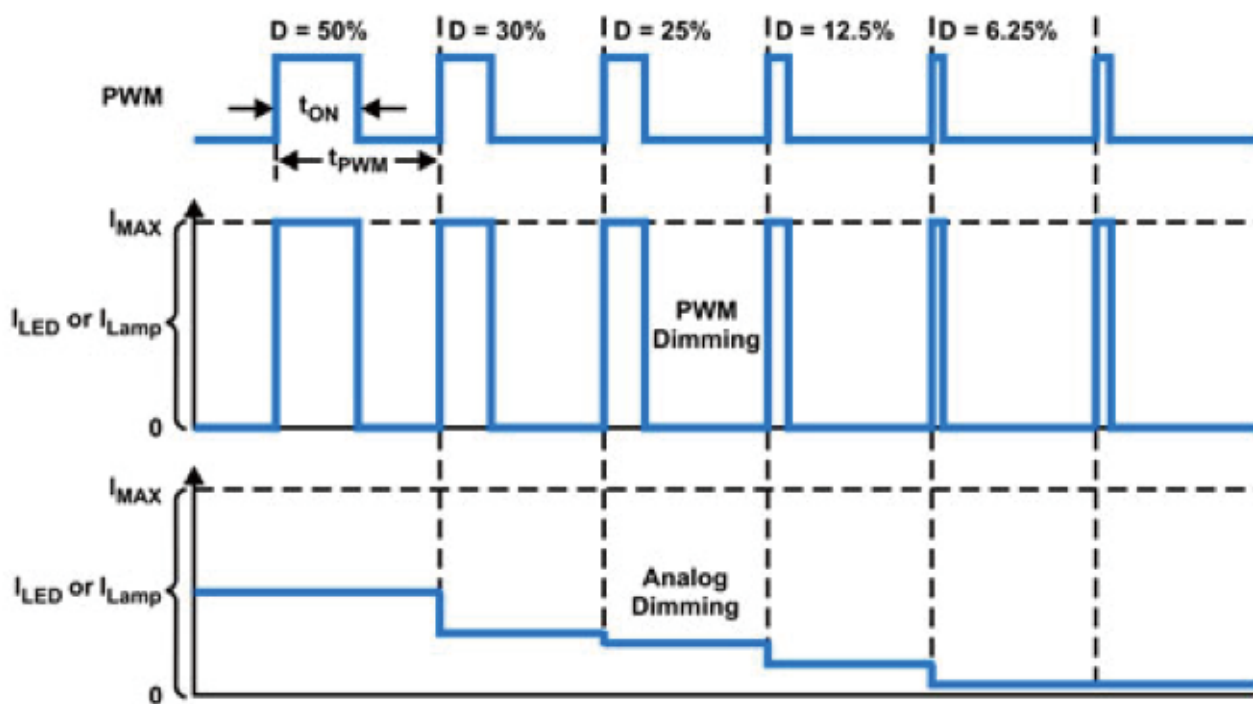
圖二 調光器 (TRIAC) 調變 電壓相位 進行調光控制

第二種技術是LED負載端控制，主要是控制流經LED的電流大小來調光，可以直接調整流經LED電流的0~100%或用數位式(Digital)脈波寬度調變(PWM)方式調光，它是用一個約數百Hz脈波調整改變此脈波的脈波寬度，由0%到100%；便可以調整流過LED的平均電流，達到調光的功能，LED負載端控制需要一個遙控器來控制，通常控制LED驅動器的調光控制信號可以是一個0~10V的電壓信號來控制0~100%的LED電流或是100~1000Hz PWM波寬0%~100%的信號，由於人類眼睛反應有視覺暫留現象，在數百Hz的調變下，並不會感受到閃爍光現象，如下圖二所示，像電視機或LCD監視器的背光亮度，大部分是使用PWM方式來調整顯示器的亮度，其優點除了可以節能外顯示器的顏色可以不受調光亮度之影響是一種最適合用LED調光的技術。



無線遙控 LED 燈

若應用的照明需要最佳的線性及色度，則可達到真正PWM調光的驅動器會是最適當的選擇。若應用對於雜訊相當敏感或需要最高的效率，則須採用類比調光的驅動器。



圖三 採用類比調光及PWM調光時的燈光或LED電流

1. Model 5302A交流電源可模擬TRIAC調光器

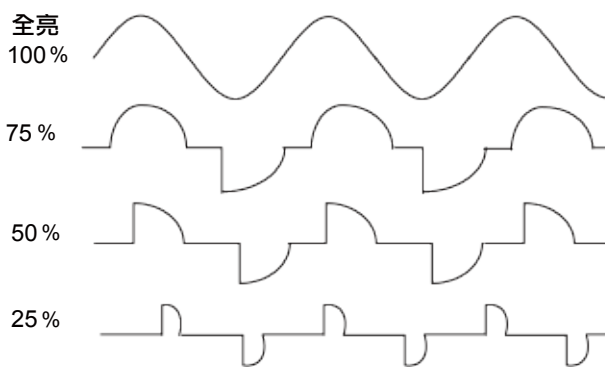
2. Model 3340G系列LED電子負載內建提供獨立隔離的0~12V及PWM調光控制的輸出信號

對於傳統調光器(TRIAC)搭配LED照明的調光方式，當然可以使用真正的調光器來測試與驗證，但是在研發階段或是大量生產的測試驗證實，就浮現一致性且自動化快速檢測的需要。

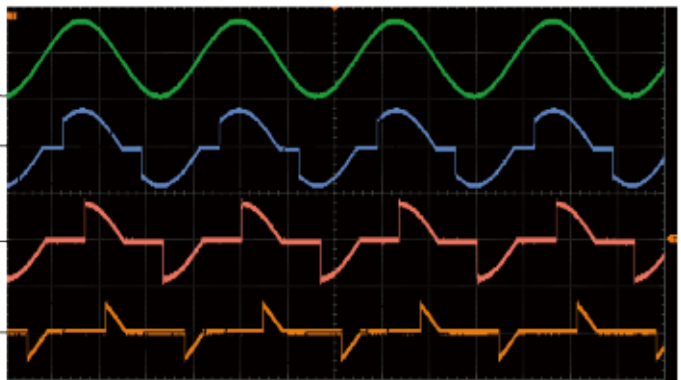
由於傳統的調光器(TRIAC)需要由人的手來調整調光器上的旋鈕，改變內部電阻，使調光器輸出的相位隨之改變，這種需要人員來設定與調整的方式是不符合快速自動化的需求，因此博計的5302A交流電源對提供了模擬調光器的功能，可以模擬從0°到180°的相位改變，除了面板的手動調整外亦可透過介面由電腦來控制，可以實現自動化測試與驗證的需求。如下圖三所示



圖四 5302A模擬傳統調光器 (TRIAC)



預計的調光電源波形

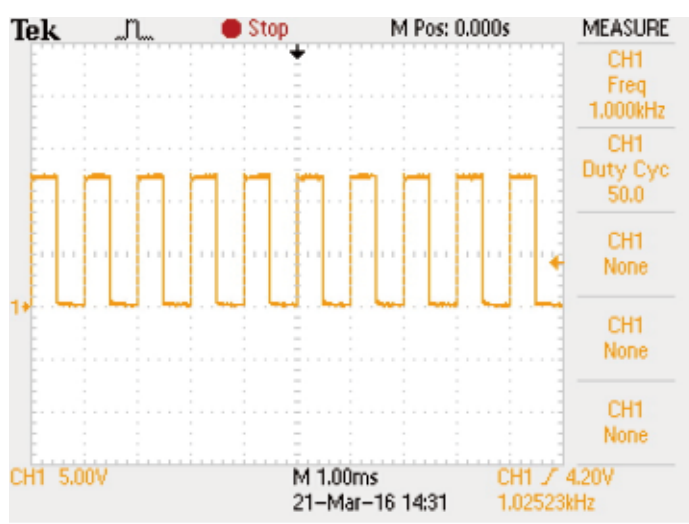
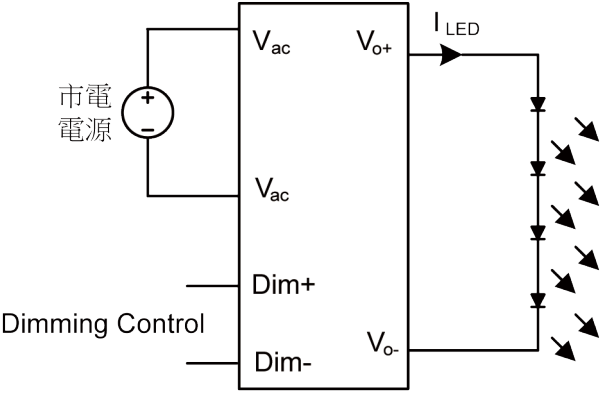


5302A 模擬的調光電源波形

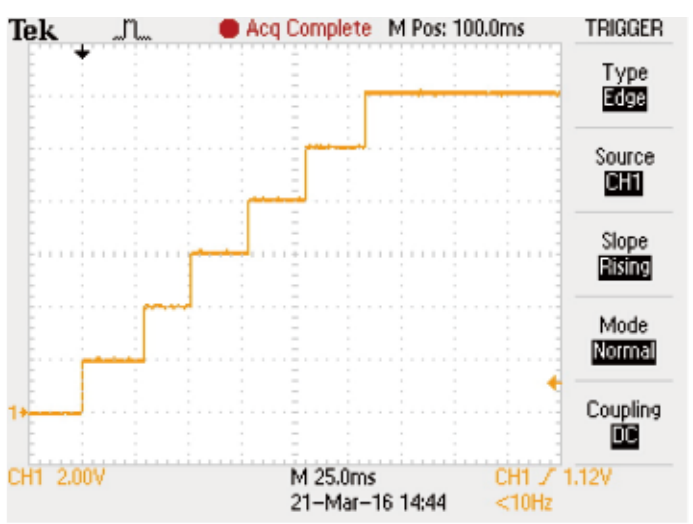
另外5302A交流電源分析儀內建高精度功率表，以藉由負載端功率表的連線自動計算出LED驅動器的切換效率，可精確測量調光時的功率，當配合3340G系列LED電子負載如下圖四可以藉由負載端功率表的連線自動計算出LED驅動器的轉換效率值，對於數位式PWM調光的LED驅動器，若使用調光器控制信號為0~10V的類比訊號時，當然可以使用一個0~10V電源來做為調光的控制信號，若使用的控制信號是500Hz，0%~100% 波寬的信號時，也可以使用一個信號產生器來做為調光的控制信號。但是這些卻必須額外增加設備才能達成，但是使用博計的3340G系列LED電子負載就會讓調光控制信號變得簡單又容易，因為3340G系列LED電子負載內建了獨立且隔離的調光所需的控制信號。而且這些控制可以經由面板操作或透過介面由電腦來控制。



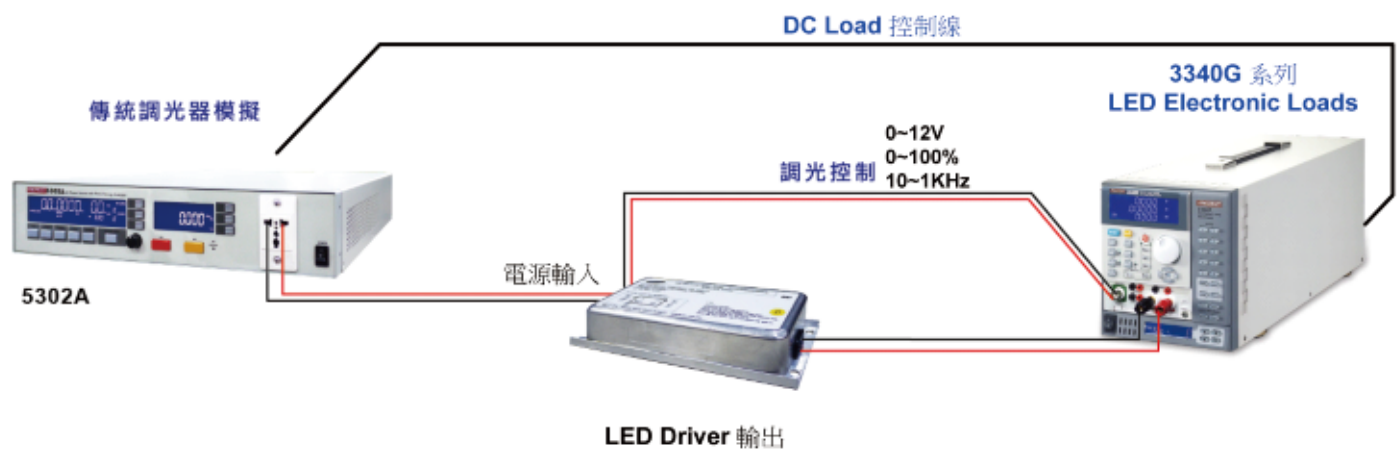
| 調光LED 驅動器的輸入輸出測試 |                 |                 |               |               |
|------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 調光控制訊號           | 10V, 500Hz, 10% | 10V, 500Hz, 50% | 10V, 1Kz, 10% | 10V, 1Kz, 50% |
| 輸出波形             |                 |                 |               |               |



數位式 PWM 調光信號



類比式 2~12V 調光信號



圖五 即時LED Driver 效率量測接線圖示