

LED交通號誌之光學測試技術－CNS 14546

財團法人車輛研究測試中心 吳欣儒

一、LED應用於交通號誌燈

將LED光源應用於交通號誌燈上最早的案例是美國加州運輸部門(California Department of Transportation, Caltrans)，其在Clovis地區更換了32個行車管制燈中的紅燈，開始進行實地試驗。由於效果良好，並且達到了節省能源及減少維修花費等預期效益，從而逐漸推廣至全美各地，自此之後使用LED做為交通號誌燈光源的比例逐年升高，同時應用的領域也由行車管制號誌燈擴展至行人專用號誌燈和特種交通號誌燈。

無論從減緩地球暖化或因應能源日漸匱乏的目的來看，「節能減碳」已是世界各國一致的目標，而需要每天二十四小時全天候運作的交通號誌燈，自然也成為各國政府節能的主要目標之一。關於LED號誌燈該符合什麼性能要求，目前已有許多國家各自訂定了適合當地使用環境的LED交通號誌燈規範，大多數的規範訂定會先依據原燈泡光源的交通號誌燈規範，再考量LED光源特性，以及兼顧各地區用路人及環境特性或天候等條件，再加以增修。簡單來說，交通號誌燈改採LED光源已是世界的趨勢與未來的主流。

交通號誌可定義為一種以紅、黃、綠三色燈號或輔以音響的交通管制設施，用以指示車輛及行人停止、注意與行進，設置於交叉路口或其他特殊地點。若再依應用的產品分類，則主要可區分為道路用交通號誌(road vehicle traffic control signal)、車道用交通號誌(road land traffic control signal)及行人專用號誌(pedestrian signal)等三種(如表1)。由於使用目的與對象不同，LED交通號誌對此三種號誌的光學要求亦不相同。本文接下來即是針對CNS 14546「發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱」之光學測試部分進行說明。

▼ 表1、交通號誌分類及說明

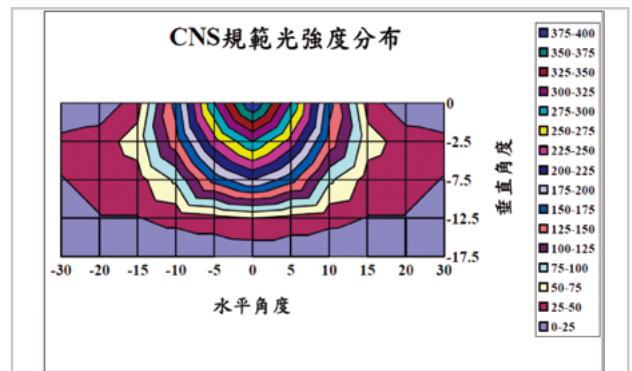
種類	道路用交通號誌	車道用交通號誌	行人專用號誌
功用	利用圓形之紅、黃、綠三色號誌及箭頭圖案，以時間更迭方式，分派不同方向交通之行進路權。	利用附有紅色叉形、綠色箭頭圖案之方形燈號，分派車道之使用權。	利用紅色「站立行人」、綠色「行走行人」、黃色「顯示數字之倒數計時顯示器」圖案之方形燈號，管制行人穿越街道之行止。
圖片	<p>1 2 3 4 5 6</p>		

二、號誌光學設計概念與測試

對燈具光學測試而言，光強度分佈的要求是最常見的一種光學性能，LED交通號誌燈也不例外。然而，即使同樣有光強度分佈的要求，由於燈具功能特性不同，配光點、強弱或掃區等規範也會有很大的差異。以汽車頭燈為例，汽車近光燈要求須具備清楚的明暗截止線，區隔暗區與亮區，設計者為將足夠的光線配置到相對應的地方，可以分區域分小塊來設計透鏡或反射面的配光區域即可，並不須要考慮該光線由哪裡發出或是否清晰可辨等問題；相對的，交通號誌燈則需顧及到整個發光表面光效的均勻性，滿足從號誌燈對應的任何工作區域觀察燈號發光面時，信號的圖案都需清晰，視覺效果都需均勻。因此，基於上述對於交通號誌之設計特性，CNS 14546所規範的光學測試項目如下。

(一) 光強度與平均輝度測試

為確保駕駛人與行人能在適當距離辨識道路、車道用交通號誌與行人專用號誌，訂定LED號誌之紅、黃、綠三色號誌燈面，其最小(含)光強度值與平均輝度，包括道路用交通號誌測量如表2，以及各方位角度點之光強度分佈如圖1；此外，行車管制號誌箭頭綠燈及車道管制號誌燈與行人專用號誌燈之圖案平均輝度與測量方位角度，分別如表3,4所示，測試件若符合表2~4的光強度範圍內，即判定合格，測試操作如圖2,3所示。



▲ 圖1、行車管制號誌燈圓形號誌燈之光強度分佈圖
(資料來源：李立文.應用於號誌燈之非對稱式發光二極體之設計與驗證：國立中央大學 2007年)

▼ 表2、行車管制號誌燈圓形號誌燈之光強度 (單位：cd)

H/V	0°	± 5°	± 10°	± 15°	± 20°	± 30°
0°	400	300	160	40	4	---
3°	300	240	140	60	40	32
5°	200	160	80	40	32	34
10°	50	40	32	24	24	16
20°	6	6	6	4	4	4

* 光強度最大值應在2,500 cd 以下

▼ 表3、行車管制號誌箭頭綠燈及車道管制號誌燈之輝度值 (單位：cd/m²)

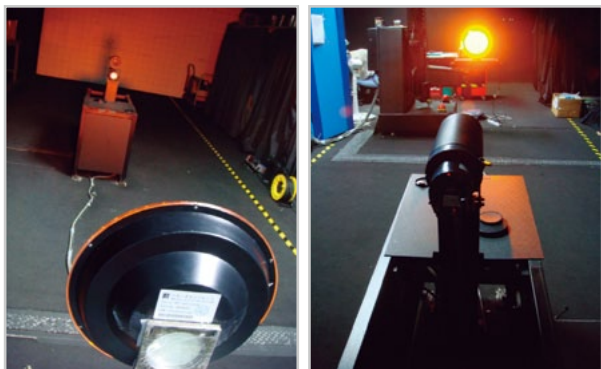
H/V	0°	± 5°	± 10°	± 20°	± 30°
0°	4000	3010	1620	40	---
5°	2000	1600	810	340	270
10°	500	400	330	250	180
20°	60	60	60	40	40

* 圖案之平均輝度最大值應在 35,000 cd/m² 以下

▼ 表4、行人專用號誌燈之輝度值 (單位：cd/m²)

H/V	0°	± 10°	± 20°	± 30°
0°	1200	400	200	80
10°	400	300	80	60
20°	200	100	60	40

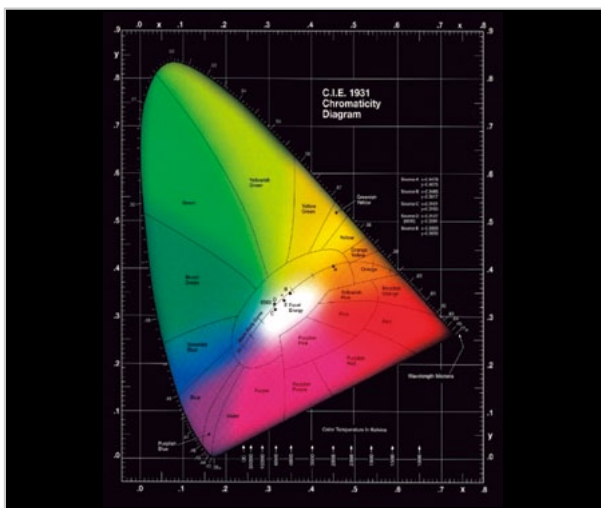
* 圖案之平均輝度最大值應在 10,000 cd/m² 以下



▲ 圖2、號誌燈測試實景(一) ▲ 圖3、號誌燈測試實景(二)

(二) 色度測試：

色度(chromaticity)就是光的顏色。以國際照明學會(CIE)1931年所規定之標準色度座標系統為依據，如圖4。色度座標以(x,y)表示，為確保駕駛人、行人能在適當距離辨識號誌燈，訂定燈號之色度分布值範圍，燈號之色度範圍界定如表5 所示：測試件之測量色度值，若符合表5的座標範圍內，即判定合格。



▲ 圖4、C.I.E.色度座標圖 資料來源：國際照明學會(CIE)1931年

▼ 表5、色度範圍

顏色	色度座標
紅	(0.690, 0.290) (0.710, 0.290) (0.680, 0.320) (0.660, 0.320)
黃	(0.613, 0.387) (0.593, 0.387) (0.536, 0.445) (0.545, 0.454)
綠	(0.009, 0.720) (0.284, 0.520) (0.207, 0.400) (0.025, 0.400)

台灣地區近年來，在政府相關單位的主導下，以節能為目的，針對各個縣市逐年換裝LED號誌燈，主要幾個大城市幾乎都已100%換裝完畢，預計在幾年後，達到全台換裝完成之目標。屆時，根據台灣區照明工會的估計，每組LED交通號誌燈相較使用白熾燈之傳統交通號誌燈平均一天即可省下100W電力；若以全台灣約有15,000個路口來看，每個路口至少有四組LED交通號誌燈，在改用LED交通號誌燈後，一年就可省下5,256,000度電，在能源日漸短缺的今天，光是在交通號誌上的用電，能夠達成相當可觀的節能效率。

參考文獻

- [1] CNS 14546 發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱
- [2] 道路交通標誌標線號誌設置規則_修訂版_981208
- [3] 李立文.應用於號誌燈之非對稱式發光二極體之設計與驗證：國立中央大學 2007年
- [4] <http://www.ledinside.com.tw/taxonomy/term/413/0> LED產業網
- [5] <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%BA%A4%E9%80%9A%E8%99%9F%E8%AA%8C> WIKI百科

相關LED號誌燈測試問題之服務諮詢，
 歡迎逕洽：
 車輛中心 品質性能課/吳欣儒
 電話：(04) 7811222分機3114
 E-mail：raywoo@artc.org.tw