



閃爍警示燈量測介紹

財團法人車輛研究測試中心 趙偉成

人們使用燈光的目的不外乎照明、識別與警示等功用，例如車頭燈、路燈的照明，車尾燈、紅綠燈的識別，其中對於警示功能而言，常常會以閃爍方式來呈現，與其它固定恆亮光源進行區隔，藉此吸引人們的目光。日常生活中，隨處可見閃爍警示燈具應用於車輛及道路/建築上，例如工程車、救護車、警用車、消防車等；或是道路施工警示、改道指示、建築物航空障礙燈、機場位置燈標、航海救生圈/救生衣信號燈等，用途十分廣泛。

燈光利用閃爍 (Flash) 的方式，以光源或燈具發光時出現一定頻率的亮暗交替變化來提醒路人的注意，而達到警示的目的。閃光對人眼上引起的視覺效果，會因頻率與強度而異，如燈光閃爍的持續時間、閃爍波形及閃爍的間隔時間等，都會影響到人眼的視覺調節狀態，所以閃爍光源的光度性能評價就顯的格外重要。

光度測試技術最終是模擬人眼的感光方式，將單純的物理量轉化為人眼的感知，並加以量化。由於人眼對持續發光光源的感受程度和閃光光源不同，在相同的光源強度下，眼睛對恆亮光源的感受基本上會維持一定，而閃爍光源的光量則會有週期

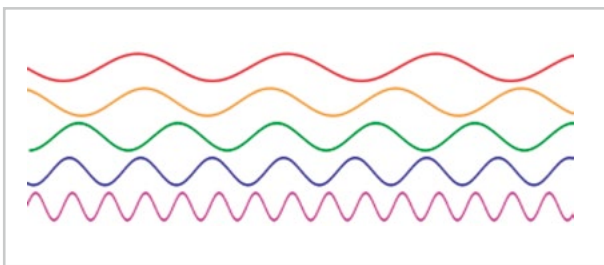
性的波形變化，在強度上形成波峰和波谷，時間上則會有頻率的高低，都會影響人眼感受程度，因此需要對波形進行分析計算後才能加以量化。為了評價閃爍光源的視覺效能，進而發展出「有效發光強度」的概念，此有效強度會與峰值光度、閃爍週期及瞬時光度有關。例如在車用閃爍警示燈的檢測標準/規範中，就需要量測瞬態光源有效光強、峰值光強、暫態光強，以及光強時間曲線等多種光度參數，用以求取有效發光強度。

表示頻率的國際單位為赫茲 (Hz)，是指單位時間內某事件重複發生的次數，在物理學中通常以符號 f 或 ν 表示，設 τ 時間(秒)內某事件重複發生 n 次，則此事件發生的頻率為 $f = n / \tau$ 赫茲。又因為週期定義為重複事件發生的最小時間間隔，故頻率也可以表示為週期的倒數：

$$f = \frac{1}{T} ;$$

其中， T 表示週期。

為了方便起見，較常較慢的波，像海洋表面的面波，通常是以週期來描述其波動性質。較短較快的波，像聲波和無線電波，通常是以頻率來描述其波動性質(如圖1)。

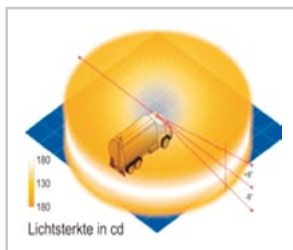


▲ 圖1、不同頻率的正弦波，下部分比上部分頻率高

由於人眼的生理特點，對於閃光光源光度量的測量應可分為兩種情況，即“臨界閃光頻率”以上及以下之光源。“臨界閃光頻率”係指週期性閃光在視覺上不會引起閃爍感的最低頻率，人眼最大臨界閃光頻率約為50赫茲 (Hz)，亦即每秒閃爍50次。對於閃光頻率超過“臨界閃光頻率”的閃光，亦即閃的快到察覺不出來的狀況，觀察者感覺到的將會是恆定光，人眼所感受到的強度是等於閃光在一個週期中的平均強度。一般常見環型警示燈如圖2.所示，裝置於機動車輛上時發出有頻率的閃光，但其所發散的有效光強度卻如圖3.所示為完整光型。



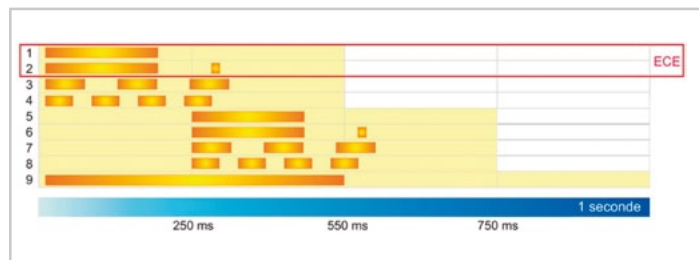
▲ 圖2、環型警示燈



▲ 圖3、環型警示燈路照圖

對於不超過“臨界閃光頻率”的閃光，即重複頻率較慢，人眼可以看到間斷的閃光，即引入了「有效發光強度」來描述這種閃光的光度性能，其定義是：在同樣條件下，用眼睛觀察閃光光源和穩定光源，不斷調節穩定光源的強度，直到穩定光源

看上去和閃光光源一樣明亮，此時穩定光源的發光強度，就是瞬態光源的有效發光強度。據研究顯示，當閃光週期超過0.2秒，即閃光頻率小於每秒5次時，重複閃光的有效光強度等於獨立閃光的有效光強度。圖4為閃爍模式示意圖。



▲ 圖4、閃爍模式示意圖

有效發光強度的計算方式，經由長期的實驗發展後，主要有三種方法，分別是Blondel-Rey法(1911年)、Form Factor法(1971年)和Allard法(1876年)。其中Allard法發展最早，但因計算較複雜而無法普及；Blondel-Rey法較常應用於航空、工程等領域，適用範圍較廣；Form Factor法則為近年開始發展應用，例如歐規ECE R65「機動車輛特殊警告燈」標準採用的就是此法。Form Factor方法的優點，在於只需要閃光的最大光強值和光強積分值，就可以計算有效光強，相較於Blondel-Rey，方法較為簡單。

以ECE R65為例，有效光度 J_e 可由下列公式計算而得，相關圖示可參考圖5. 波形示意圖。

$$J_e = \frac{J_m}{1 + \frac{C}{F.T}}$$

J_m ：峰值光度 (Peak Intensity) (cd)

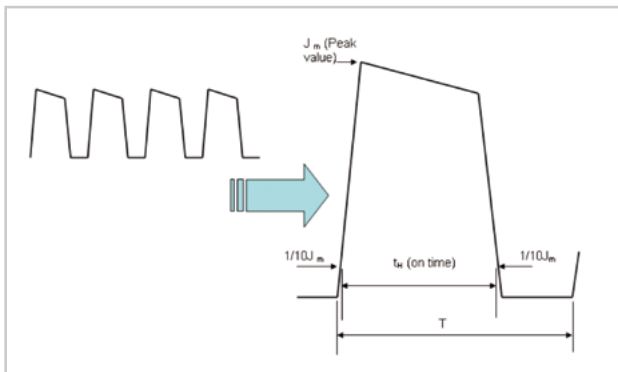
C ：時間常數 (Time Constant), $C = 0.2 \text{ sec}$

T ：時間週期 (Time Of Period)

$$F = \frac{\int_0^T J dt}{J_m T}$$

F ：格式係數 (Form-Factor)

J ：瞬時光度 (Instantaneous Intensity)



▲ 圖5、波形示意圖

美國自動機工程學會(SAE)標準對於閃光強度之定義，以光功率 (Optical Power) 表示，是指在60秒時間內加總閃爍光源的發光強度，其單位為坎德拉*秒/分鐘(Candela*Seconds/Minute)，計算上更為簡易。

結語

LED 燈具已逐漸成為車燈與一般照明之主流產品，尤其是近年來國內廠商開發出許多LED 警示燈與PWM (脈寬調變) 閃爍LED 燈具。但有別於以往傳統車燈光學量測，LED 閃爍警示燈與PWM 閃爍LED 燈具由於其週期性的光度變化，必須採用特殊閃爍光度計量測設備，才能擷取真實之量測結果。然而，即使閃爍警示燈發展至今已相當成熟的產品，國內業界在導入LED光源設計之際，卻常面臨因為不熟悉歐規、美規等國際規範或量測誤差等問題，以致於產品無法順利打入歐美先進市場的情況，時有所聞。

車輛中心燈光實驗室於去年建置了自動化的閃爍光度量測設備，較以往需採用手動計算的設備更為快速、便利且減少量測誤差，可執行如ECE R65、SAE J845、SAE J887、SAE J595等各項歐美規閃爍光度計規範。適用之產品涵蓋各種

閃爍 (Flash) 警示燈種，可量測閃爍頻率、optical power、effective intensity、on time、off time等燈光特性參數。此外，亦可量測PWM燈種，即時擷取其高頻閃爍之頻率、脈寬、波形等資訊，經由工作電腦計算轉換為有效照度 (lx)，並依不同之距離設定，自動換算光強度 (cd) 等檢測技術。相信以此全新的閃爍光度量測設備，一定可以協助產業者突破技術困境，並可針對產品開發需要及歐美外銷驗證需求，提供最完善全方位的服務。

參考文獻

- [1] Report on the CIE Workshop : Photometry of Flashing Lights Warsaw, Poland, June 25, 1999
Chairman: Yoshi Ohno, USA.
- [2] MODIFIED ALLARD METHOD FOR EFFECTIVE INTENSITY OF FLASHING LIGHTS Ohno Yoshi and Couzin, Dennis National Institute of Standards and Technology, USA Avery Dennison, Niles, IL, USA.
- [3] http://www.nist.gov/pml/div685/grp05/vision_flashing.cfm
- [4] <http://www.sensing.net.cn/files/faq39.htm>
- [5] 牟同升、劉學斌、王曉東. 閃光燈具有效光強空間分佈的測量：光的世界 2005年 第一期。
- [6] HELLA LED-flitslamp K-LED FO PRODUCT INFO.
- [7] ECE R65 汽車用特殊警示燈認證的統一規定 UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF SPECIAL WARNING LAMPS FOR MOTOR VEHICLES.

ARTC 展示室 EXHIBITION

技轉精品櫥窗



AUTO EQUIPS

SMART PARKING GUIDER

CAMERA

帷亨科技有限公司
 地址：新北市中和區中正路716號17樓
 電話：+886-2-8227-8312
 傳真：+886-2-8227-8300
<http://www.autoequips.com.tw>

VM-CBI16
系統平台：DSP platform
處理速率：30 frame/s以上
系統介面：CAN BUS (檔位、轉角)、攝影機 (NTSC/PAL)、LCD螢幕
工作電壓：DC 9V~24V
工作溫度：-40度~+85度
影像輸出規格：NTSC or PAL
倒車輔助線軌跡誤差小於10cm
平行停車橫向起始距離容許範圍 0.5-1.5公尺

高亮度LED 晝行燈



- Housing:Aluminum
- Reflector:Aluminum
- LED: 2 piece 1W ORSAM high power LED
- Lens:Clear PC
- Package:Pair Pack
- Size:113*85*48 (mm)



Super Lee Enterprise Co., Ltd.

百竣股份有限公司
 台南縣歸仁鄉沙崙村二鄰二甲35號
 電話：+886-6-3300088
 傳真：+886-6-2306583
<http://www.superlee.com.tw>

車輛中心 技術商品化推動小組

聯絡人：李亞菁

TEL:04-7811222#1218

E-mail:zoe@artc.org.tw