



第 110-04 期

> 專題報導

□ 汽車頭燈安全法規及品質一致性要求介紹

車安中心 廖偉捷

一、前言

汽車頭燈在車輛使用上扮演了對駕駛人而言重要的關鍵功能「眼睛」，其主要功能為在光線不良的行車環境下駕駛車輛時，為駕駛人照亮前方視野的重要車輛裝置，然而亮度過高的頭燈會對對向車輛駕駛人產生眩光，進而可能引發交通事故，因此為確保駕駛人在光線不良的行車環境下開車時，車燈能提供足以照亮前方視野，同時保護迎面駛來的車輛或前方車輛的駕駛不致受到眩光影響，而無法擁有適當的前方視野，故主管機關對於頭燈產品安全上的管理，更顯得重要及有其必要性。

交通部為提升國內車輛安全管理，並與先進國家車輛管理制度接軌，自民國八十七年開始推動車輛型式安全審驗制度，於車輛量產上市銷售前對其安全規格審驗認證。為順應國際車輛安全法規調和發展趨勢，民國九十五年開始分三階段逐步導入調和聯合國 UNECE 車輛安全法規，車用頭燈主要可分為氣體放電式頭燈及非氣體放電式頭燈，其對應之「車輛安全檢測基準」第三十二項的氣體放電式頭燈及五十二項的非氣體放電式頭燈，其範圍涵蓋 M（客車）類、N（貨車）類車輛之各型式頭燈，故各型式之頭燈都須能符合「車輛安全檢測基準」之要求，並依「車輛型式安全審驗管理辦法」規定辦理「品質一致性審驗」，維持產品之品質一致性，確保生產之產品能夠持續符合車輛安全法規及其要求，俾利國內道路使用車輛之安全性。

本文針對「車輛安全檢測基準」第三十項氣體放電式頭燈及第五十二項非氣體放電式頭燈的法規要求，及其品質一致性要求來做介紹，同時輔以頭燈基本概念，建立並加深讀者對於頭燈安全法規的認識。

二、頭燈種類與結構概要

頭燈發光光源的不同主要可分為氣體放電式頭燈及非氣體放電式頭燈，以下對頭燈類型及頭燈結構進行說明：



(一)頭燈類型

1. 氣體放電式頭燈(High Intensity Discharge Lamp)

氣體放電式頭燈，如圖 1 所示，其原理為於石英燈管內藉由兩端鎢電極產生的電弧，使內部金屬加熱到蒸發點成為電漿後而產生的強光。最大優點為亮度高且壽命長，為改裝市場熱門的產品，藉由搭配投射模組（魚眼）的使用可降低對向車輛造成的眩光問題，同時也可提高不少夜間照明亮度。



圖 1 氣體放電式頭燈圖 [1]

(資料來源：<https://news.u-car.com.tw/news/article/5679>)

2. 非氣體放電式頭燈

A. 鹵素頭燈(Halogen lamp)

於氣體放電式燈泡與 LED 燈泡出現之前，汽車所使用的燈泡即為鹵素燈泡，如圖 2 所示，其原理為在玻璃燈殼內填充鹵族元素氣體（通常是碘或溴），透過鹵鎢循環原理使燈絲的壽命延長（約為白熾燈的 4 倍），並使燈絲可以在更高溫度下工作，進而達到更亮的亮度、色溫及發光效率。



圖 2 鹵素頭燈圖 [2]
(資料來源：<https://bit.ly/3GUZBb5>)

B. LED 頭燈

LED 頭燈，如圖 3 所示，全名為發光二極體，是一種能發光的半導體，特點為省電、工作溫度低、全亮啟動時間短、壽命高與耐震盪衝擊等，並且可延長車輛上電瓶的壽命。



圖 3 LED 頭燈圖 [3]
(資料來源：<https://am.u-car.com.tw/am/article/43072>)

C. 雷射頭燈

廣義來說也可將雷射頭燈視為 LED 頭燈的一種，如圖 4 所示，而其差異點為雷射頭燈是藉由 LED 發光模組所發射出的雷射光，再此光束射向充滿黃磷的透鏡，進而激發出高亮度的白光後，經由反射鏡將光束投射在前方。據 BMW 表示，雷射頭燈的發光效率較 LED 頭燈高 70%，亦更為節能，且照射距離可達 600 公尺，為傳統 LED 頭燈的 2 倍以上。

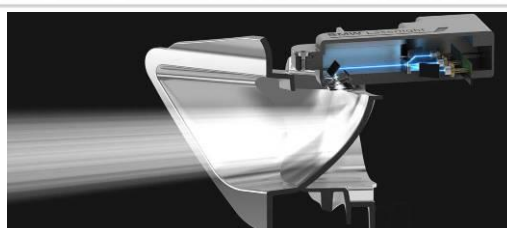


圖 4 雷射頭燈圖[4]

(資料來源：<https://www.carnews.com/spyscoop/222536>)

(二)頭燈結構概要

頭燈主要組成元件分別有外殼、反射鏡、光源、透鏡等四項元件所組成，如圖 5 所示，以下說明各元件之主要功能：



圖 5 頭燈結構圖[5]

(資料來源：<https://bit.ly/3GUZBb5>)

1. 外殼

其主要功能為承載所有頭燈元件（電線、反射鏡、透鏡等）、抵抗外部環境之影響（濕度、熱量等），並用於與車體固定結合，通常以熱塑性塑料用作外殼材料。



2. 反射鏡

其主要功能為獲取燈泡光源最大份量的光通量，並將最大光通量引導至前方照亮前方的視野。現今其功能幾乎已經被投影模組所取代了，因此搭載有投影模組之頭燈，則不須搭載反射鏡。

3. 光源

燈泡為頭燈主要的光源元件，其主要的種類有鹵素燈泡、HID 燈泡及 LED 燈泡，分別如圖 6、圖 7 及圖 8 所示。

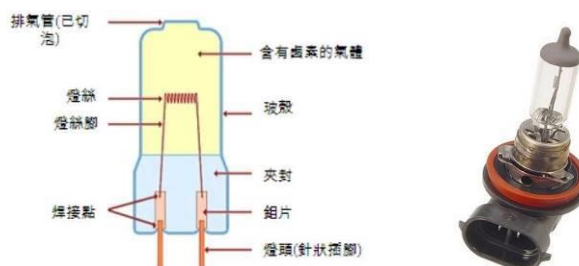


圖 6 鹵素燈泡圖 [6][7]

(資料來源：<https://bit.ly/3qcWNiQ>、<https://bit.ly/3mjrdP6>)

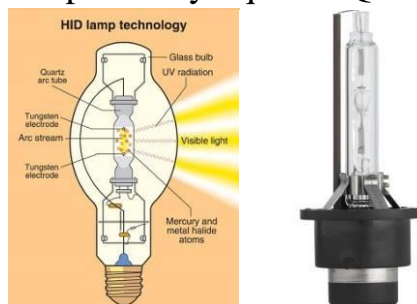


圖 7 HID 燈泡圖[8]

(資料來源：<https://news.cnyes.com/news/id/4672013>)



圖 8 LED 燈泡[9]



(資料來源：<https://philips.to/3yFxnHD>)

4. 透鏡

透鏡，如圖 9 所示，其主要功能為是偏轉、散射或聚焦由反射器收集的光通量，從而產生所需的光分佈，例如明暗截止線。現今其功能亦幾乎已經被投影模組所取代了，如圖 10 所示。



圖 9 頭燈透鏡圖[10]

(資料來源：<https://bit.ly/32h8VXG>)



圖 10 頭燈投射模組[11]

(資料來源：<https://bit.ly/3GUZBb5>)

三、安全法規及品質一致性要求

(一)頭燈安全法規

頭燈產品之法規檢測項目主要為規格標示、配光檢測、色度座標檢測及環境模擬檢測（例如:沙塵、雨淋、磨耗、抗化學...等），以下對檢測項目進行說明：

1. 規格標示

一般而言，審查報告所載資訊可由頭燈燈具上所標示之規格標示取得並辨識，本文以圖 11 為例說明各標示對應之涵義，



並列舉氣體放電式頭燈與非氣體放電式頭燈之規格標示，如表 1 所示。

01 HC/R PL 02A 011 00RL 12.5 (Ex)

圖 11 規格標示範例圖

表 1 規格標示說明表

符號	代表意義
A	位置燈
C	近光燈
R	遠光燈
PL	塑膠透鏡
12.5	最大光度值參考符號
02A	類型 2A 方向燈
/	無法同時開啟
S	封閉式頭燈
H	鹵素燈或 LED 頭燈
D	氣體放電式燈頭燈
C	近光燈
R	遠光燈
CR	近遠光燈
C/R	近或遠光燈
→	靠左行駛 (右駕車)
↔	靠左、右行駛
← 或無箭頭	靠右行駛 (左駕車)

其中最大值之參考符號計算公式如下：

$$I'M = IM / 4,300$$

在此假設頭燈最大亮度為 53807.7 (燭光)：

藉由計算可得最大光度值為 12.5，此數值應四捨五入趨近



到以下數值作為標示：

7.5-10-**12.5**-17.5-20-25-27.5-30-37.5-40-45-50

因此以 12.5 作為最大值之參考符號。

2. 配光檢測：

藉由車燈配光試驗機，如圖 12 所示，量測頭燈於「車輛安全檢測基準」規範的各量測點位亮度數值，以此確認該頭燈產品是否符合「車輛安全檢測基準」之要求，以及頭燈之光型（頭燈光線照射出來的角度和形狀），本文以近光燈檢測為例進行說明。



圖 12 車燈配光試驗機[12]

（資料來源：<https://bit.ly/3FdqhDv>）

近光燈之檢測點位共計 22 個點位，如圖 13 所示，由檢測點位圖可知以左駕右行的車輛頭燈照明範圍而言，當車燈光線照射在 25 公尺遠的垂直配光螢幕上，大約在燈具平行的高度位置，會有一左側為水平，右側上斜 15 度的明暗截止線，其主要目的為避免眩光對向來車駕駛造成刺激，而右側之上斜之目的是用以辨識路旁的標示牌。

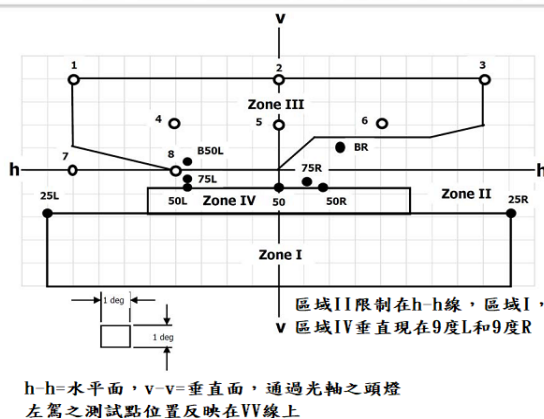


圖 13 近光燈之檢測點位圖

3. 配光穩定性試驗

本項試驗之目的為確認頭燈於長時間（3 分鐘及 60 分鐘）點亮後，是否能可保持穩定的頭燈光線照射角度、形狀及亮度，並確認規定範圍內之明暗截止線。

4. 明暗截止線因熱影響在垂直方向位置之變化

本項試驗之目的為確認明暗截止線於頭燈元件受熱後，於垂直方向位置之變化，如圖 14 所示，藍線為初始之明暗截止線；紅線為向上變化之明暗截止線；綠：向下變化之明暗截止線。

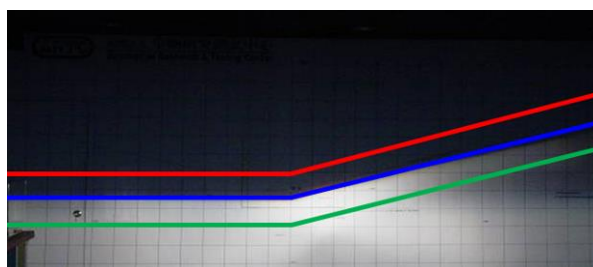


圖 14 明暗截止線變化示意圖

5. 色度座標檢測

依「車輛燈光與標誌檢驗」規定，頭燈之燈色應為白色，左右燈色應一致。其中對於白色色度座標之色度範圍邊界如下：



W12 綠色邊界： $y=0.150+0.640x$

W23 黃綠色邊界： $y=0.440$

W34 黃色邊界： $x=0.500$

W45 紅紫色邊界： $y=0.382$

W56 紫色邊界： $y=0.050+0.750x$

W61 藍色邊界： $x=0.310$

搭配色度座標圖，如圖 15 所示，可知由色度範圍邊界所圍出之範圍即為「車輛燈光與標誌檢驗」規定之白色，如圖中紅色範圍，因此若頭燈色度座標檢測數值落於紅色範圍即表示符合要求。

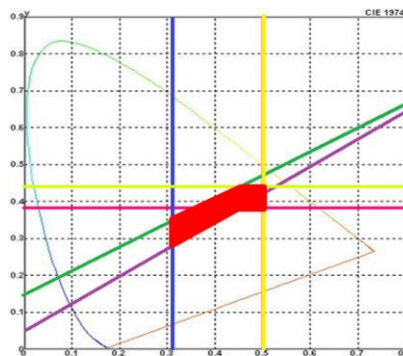


圖 15 色度座標圖之白色範圍

6. 環境模擬檢測

以燈具檢測而言，另一重要部分便為環境模擬檢測，因為車子行駛時便處於各式各樣的環境與天候，故環境模擬檢測之目的就在於確認頭燈的功能穩定性與耐用性。環境模擬檢測項目相當多包含了照度量測、溫變試驗、耐候耐光及抗化學物試驗、耐清洗劑及碳氫化物試驗、抗劣化試驗、塗層附著力試驗及抗光源輻射等，試驗項目及試片所需數量，如表 3 所示。

表 3 塑膠透鏡試驗項目表

試驗項目 \ 試件編號	透鏡或試片							透鏡						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. 照度量測											●	●	●	
2. 溫變試驗											●	●	●	
3. 照度量測											●	●	●	
4. 穿透率量測	●	●	●	●	●	●		●	●	●				



5. 擴散率量測	●	●	●						●	●	●						
6. 耐候耐光試驗	●	●	●														
7. 穿透率量測	●	●	●														
8. 抗化學物試驗	●	●	●														
9. 擴散率量測	●	●	●														
10. 耐清洗劑及碳氫化合物試驗				●	●	●											
11. 穿透率量測				●	●	●											
12. 抗劣化試驗									●	●	●						
13. 穿透率量測									●	●	●						
14. 擴散率量測									●	●	●						
15. 塗層附著力試驗																	●
16. 抗光源輻射試驗									●								

由前述頭燈檢測基準的說明可得知，頭燈之車輛安全檢測基準對於頭燈安全的檢測皆有其要求，且試驗前的準備及試驗過程的條件皆有規範，對於試驗結果的判定亦有明確的說明。故若申請者透過合理之抽樣比率，且定期的執行審查報告產品之法規試驗，持續對其產品性能及法規符合性進行確認，即符合生產一致性之另一部分：審查報告產品是否能持續符合法規要求。

(二)品質一致性要求

為持續加強品質一致性管理，交通部導入品質一致性審驗機制，由車安中心每年執行品質一致性成效報告核驗，並於每三年一次派員至主要生產地點辦理品質一致性現場核驗，以確保申請者依規定生產產品。其中依品質一致性核驗規定辦理現場核驗時，主要核驗項目為查核申請者是否依所提送之「品質一致性管制計畫書」所訂程序，執行產品之生產、製造或打造等品質管制行為，以及產品是否與其所核定之內容及規格一致，確認品質管理系統之符合性及一致性，內容包括廠址符合性、品質管制之方式、人員配置、檢驗設備維護保養與校正、抽樣檢驗比率、記錄方式及不合格情形之改善方式。

廠址符合性為申請者應依規定在合法地點生產審查報告產品。另品質管理系統之符合性為對申請者之品質管理系統進行確認，包



括產品之零組件的進料檢驗、製程檢驗、完成品檢驗、人員教育訓練與能力確認、檢驗設備的管理、品質文件及紀錄的管理及不合格品的管理等，確認其是否依內部程序對產品進行品質管制，且進一步確認管理方式是否可符合法規要求。

就申請者是否依照其所訂程序對審查報告產品執行有效之生產製造管制，其中針對審查報告產品的生產一致性則可分成兩大部分說明如下：

- A. 確認所生產產品與審驗文件所載產品一致性（規格、標章或識別）。
- B. 產品是否能持續符合法規要求。

若就頭燈審查報告產品的生產一致性而言，申請者依規定宣告並登載於審查報告內之資訊包含有廠牌、廠牌、規格標誌、型號、產品序號（P/N）、安裝之燈泡、尺寸、認證字號或符號等，以上皆為產品一致性確認的項目，因此申請者需確保生產之審查報告產品能符合其宣告之內容且相同。

四、結語

汽車「頭燈」作為駕駛人的「眼睛」，為行車使用上之重要零件，其能在光線不良的行車環境下，為駕駛人照亮前方視野，然而亮度過高或光型不良之頭燈會對對向車輛駕駛人產生眩光，進而可能引發交通事故，因此對其安全的要求及規範更顯得重要，對於頭燈產品的管理，相關主管機關皆已訂定規範並行之有年，以確保駕駛人的行車安全。

頭燈審查報告的申請者多為車輛產品之 OEM 製造廠，在整車廠的要求下大多皆會取得「ISO 9001」或「IATF16949」認證，並由「ISO 9001」或「IATF16949」之驗證機構定期進行外部稽核，然而「ISO 9001」或「IATF16949」之驗證機構進行的稽核主要著重於確認品質管理系統運作之有效性，而車安中心辦理的現場核驗不只著重於確認品質管理系統運作之有效性，亦對產品法規符合性及一致性進行確認，故在車燈廠已具有一定程度之品質管理系統的情況下，再加上車安中心對於法規符合性及一致性的稽核，



將更能確保產品品質及法規符合性。

國內頭燈審查報告的申請者相較於國外申請者之公司規模小，其競爭優勢在於產品能以少量多樣客製化進行生產，以快速回應市場變動，滿足少量多樣的汽車零件製造業生態需求，然而在少量多樣的生產模式下，可能因頻繁的換模換線，而導致對生產品質產生影響，因此需要更加重視對產品品質的管理。

本文擬藉由介紹頭燈安全法規及品質一致性要求，使讀者對於車輛型式安全審驗制度下的頭燈管理及其要求能有基本的認識。可透過對車輛安全管理制度的建立及推行的理解，促使車輛相關產業持續提升品質管理意識，使國內行車的安全更有保障。此外隨著日新月異照明科技的出現，頭燈安全法規及品質一致性要求亦須適時進行滾動式調整，以因應車輛照明科技的發展。

五、參考文獻

- [1] 氣體放電式頭燈圖 <https://news.u-car.com.tw/news/article/5679>
- [2] 鹵素頭燈圖 <https://bit.ly/3GUZBb5>
- [3] LED 頭燈圖 <https://am.u-car.com.tw/am/article/43072>
- [4] 雷射頭燈圖 <https://www.carnews.com/spyscoop/222536>
- [5] 頭燈結構圖 <https://bit.ly/3GUZBb5>
- [6] 鹵素燈泡圖 <https://bit.ly/3qcWNIQ>
- [7] 鹵素燈泡圖 <https://bit.ly/3mjrdP6>
- [8] HID 燈泡圖 <https://news.cnyes.com/news/id/4672013>
- [9] LED 燈泡 <https://philips.to/3yFxnHD>
- [10] 頭燈透鏡圖 <https://bit.ly/32h8VXG>
- [11] 頭燈投射模組圖 <https://bit.ly/3GUZBb5>
- [12] 車燈配光試驗機圖 <https://bit.ly/3FdqhDv>
- [13] Headlight lens components, types & regulations <https://bit.ly/3GUZBb5>
- [14] 因應新法規，BMW 提醒車主儘早完成 HID 頭燈加註登記
<https://news.u-car.com.tw/news/article/5679>
- [15] 車燈學問多 ARTC 帶您了解車燈的天堂路考驗
<https://am.u-car.com.tw/am/article/28209>



[16][百問] 車頭燈種類一次搞懂（上） 鹵素、HID、LED 傻傻分不清?
<https://news.cnyes.com/news/id/4672013>