史丹福專欄

讓徐業良博士
以深入淺出的方式
帶您遨遊汽車科技新知

前途一片光明!
頭燈提升汽車安全性

每天下班開車回家，下了三號高速公路新店交流道，都會沿著景美溪河堤道路開到政大後門，再穿過政大校園回家。這段不到10分鐘的河堤道路車道挺窄的，路燈照明又不太好，晚上回家經過這段路開車都會有些吃力。有時想開遠光燈把前方道路打亮一些，又擔心對面常有會車車輛，遠光燈會妨礙了對向駕駛人的視線。

最近有一天不小心撥到燈光控制桿，面板上跳出一個車燈符號外加 “Auto” 字樣，驚喜地發現我的Lexus新車居然有這麼一個「智慧型遠光燈自動切換系統」，當環境光線不足且前方沒車的時候會自動開啟遠光燈，偵測到對向車輛頭燈或前方車輛尾燈光源時，這時又會自動迅速切回近光燈。

年紀大了眼睛對環境光線的適應比較差，開車需要更好的照明，這個小小遠光燈自動切換設計，解決了我每天這10分鐘的問題。

噢，我的重點是，汽車頭燈其實是很重要的安全配備。

過去二三十年，汽車頭燈的照明技術其實有很大的轉變，從白熾燈泡到鹵素燈、氙氣燈（也就是所謂High-Intensity Discharge, HID）到LED，汽車頭燈真的是越來越亮。

但是汽車頭燈更亮之後，提供的照明和安全性有更好嗎？

美國有一個叫做「高速公路安全保險協會(Insurance Institute of Highway Safety, IIHS)的非營利組織，是由美國汽車保險業者共同支持、創立於1959年。長期以來IIHS建立了完整且有公信力的汽車安全測試程序，包括車體的「正向撞擊測試(frontal crash tests)」、「側向撞擊測試(side crash test)」、「車頂強度測試(roof strength test)」，以及「頭靠及座椅測試(head restraints and seats test)」等項目，並且對當年度市售車輛加以測試。如果所有安全測試都是「優良(Good)」等級的話，IIHS便會列入當年度的「安全首選(Top Safety Pick)」車輛名單中。

IIHS為美國汽車保險業者共同支持創立的非營利車輛測試組織。

LED大燈已是各車廠發揮設計功力的舞台。

1908年的Ford Model T車主在夜晚上路前，都必須先點燃車上的電石氣燈，和今日普及的HID和LED頭燈相比，便利性和照明效果可謂天壤之別。

長期以來IIHS在汽車安全性測試上似乎建立了很高的公信力，使得眾家車廠其實都很在意自家的車子是否有被列入IIHS的「安全首選」車單。如果您關切您自己愛車的安全性是否足夠，也可以到IIHS網站上查一下(http://www.iigh.org)，各種廠牌、車款、年份車輛的安全性測試紀錄都有清楚記載。

隨著汽車科技的進步，IIHS的汽車安全性測試項目和方法也會逐年調整。2013年開始，IIHS針對裝置有自動煞車系統的車輛，增加了一項「正向撞擊預防測試(Front crash prevention test)」，2016年IIHS最新增加的汽車安全測試項目，就是「頭燈評估(Headlight evaluation)」。

根據IIHS的統計資料顯示，美國半數的致命車禍是在夜間發生的，而有超過四分之一的致命車禍發生在照明不良的道路，頭燈對於預防夜間車禍顯然扮演重要的角色。依照美國國家高速公路交通安全局(National Highway Traffic Safety Association, NHTSA)的規範，汽車頭燈可以是任何形狀，亮度則需大於一特定值。然而頭燈亮度符合法規並無法保證在不同駕駛狀況下仍然能提供同樣良好的照明，是否能有足夠的照明範圍，以及是否會對於對向來車或行人造成強光干擾，這些都是IIHS頭燈安全性評估的重點。

IIHS汽車頭燈評估包括直線行駛、250m迴轉半徑左側彎和右側彎、150m迴轉半徑左側彎和右側彎等5個行駛狀況，工程人員量測在這5個行駛狀況下，頭燈燈光（包括遠光燈和近光燈）照明範圍有多遠。IIHS測試中對照明範圍的定義，是以光感測器在車道路面右側邊緣至少能接收到5 lux以上的照度為標準。

這裡先簡單解釋一下照明相關的單位。您購買燈泡時，燈泡都會標示瓦數(W)和流明數(lm)，瓦數是耗電功率的單位，瓦數越低越省電，流明數才是燈泡亮度的單位。白熾燈泡的時代大家都直接把瓦數當成燈泡亮度指標，如40瓦、60瓦、100瓦，瓦數越高燈泡就越亮；但隨著照明技術的進步，燈泡每瓦耗電可產生的亮度也一直不斷提升。以前100瓦白熾燈泡亮度大約有1,520流明，現在27瓦的省電燈泡就可以有同樣亮度，LED燈泡更只要15瓦。

前面提到的lux（勒克斯）則是「照度」的單位，意思是單位面積接收到的流明數，除了光源本身亮度之外，也和光源到表面的距離有關，例如同樣光源當距離為原先的兩倍時，照度減為原先的四分之一。IIHS汽車頭燈評估中這個5 lux是多亮呢？晴朗天氣下滿月的月光在地面的照度大約只有0.2~0.4 lux，5 lux大概是一般路燈打在路面的照度。

IIHS汽車頭燈評估中設計了一套扣分制來對每一部汽車頭燈做整體評分，例如汽車直線行進測試，近光燈照明範圍超過100公尺、遠光燈照明範圍超過150公尺，就不會被扣分，250m迴轉半徑左側彎和右側彎標準是近光燈70公尺、遠光燈80公尺，250m迴轉半徑左側彎和右側彎標準則是近光燈60公尺、遠光燈70公尺。計算分數時近光燈、直線行駛是比較常見的駕駛狀況，因此扣分加權比較重。

IIHS汽車頭燈評估中也顧慮到頭燈對

大燈瓦數並不是越高越好，燈泡的流明值與燈具投射出來的光型與照射範圍才是重點，如果隨意改裝，可能會使對向駕駛感到不適，導致肇事率提高。

史丹福專欄

讓徐業良博士
以深入淺出的方式
帶您遨遊汽車科技新知

LED頭燈的發展行之有年，也是各車廠在外觀上可以大顯身手的部分，不僅讓新車看起來尊榮高貴，也可讓駕駛者在夜晚行車時更加安心。

於對向來車的影響，直線行駛測試時，工程人員也同時測量車輛左側車道路面左側邊緣的照明範圍。頭燈左、右側照明範圍通常差距很大，大部分汽車頭燈設定，左側照明範圍都縮短許多，以避免對對向來車駕駛人產生眩光干擾。頭燈對於對向來車的強光影響，也被列入汽車頭燈評估扣分項目。

2016年11月，IIHS發布第一批接受頭燈評估的結果，成績單相當不理想，31部受評估的汽車中只有Toyota Prius V獲得「優良(Good)」等級評價，有近三分之一10款車的頭燈，得到「較差(Poor)」等級評價。

對大部分汽車廠來說，汽車頭燈設計在技術上並不困難，因此IIHS這個不理想的評估成績單讓車廠和車主都頗為驚訝。不過倒是也反映出了車廠在汽車頭燈設計思考上的優先度，汽車頭燈在造型設計的重要性的確非常高，是整個汽車造型重要的焦點，幾乎就等同於汽車的眼睛；車廠把汽車頭燈的設計重點過度放在美學設計，如何把頭燈整合在車體整體造型之中，反而有些忽略了汽車頭燈的基本功能－提供足夠的路面照明。

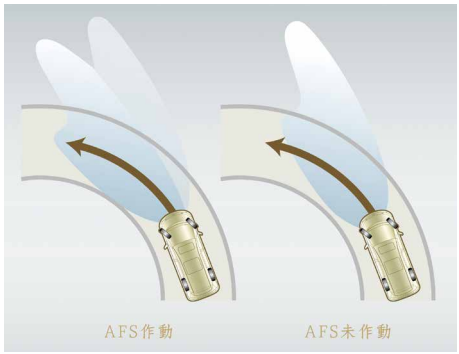
IIHS的2017年最高等級的「安全首選+（Top Safety Pick +)」，將頭燈評估也列入必要項目，頭燈評估必須至少獲得第二等級「可接受(Acceptable)」評價，才有機會被列入「安全首選+」。這個舉動似乎發生了影響力，車廠很快意識到汽車燈其實也是重要的汽車安全配備，像是2017年式的BMW 3系列，便換掉了他們在IIHS第一波頭燈評估表現不佳的鹵素頭燈，成功被列入2017年「安全首選+」；BMW 2系列的HID氙氣頭燈，第一次測試時只得到「邊緣(Marginal)」評價，車廠立即調整了燈光投射角度，2017年便晉升到「優良(Good)」等級評價。

其實汽車頭燈技術的發展，除了亮度的提升之外，許多車廠也早已開始注意到頭燈在提升行車安全性上的功能。許多車子（例如我的Lexus）早已提供遠光燈自動切換輔助，可以根據周遭是否有車子自動快速切換遠光燈和近光燈，增加遠光燈使用時機；有些車廠也提供能配合過彎調整方向的頭燈，車燈投射方向能隨著方向盤角度旋轉。事實上IIHS發展頭燈評估做為其安全測試項目背後動機之一，就是他們發現裝置能配合過彎調整方向的頭燈，汽車保險財物損失的賠償金額，比沒有這項配備的汽車低了9%，顯示這項頭燈配備對汽車安全性提升確實有幫助。

隨著LED技術的發展，在汽車頭燈應用上每一組頭燈可由50到100顆LED組成，每一顆LED都可以獨立做亮度及投射方向設定，產生了很好的頭燈「數位化設計」的可能性。例如遠光燈、近光燈自動切換系統，目的其實是希望儘可能保持遠光燈的亮度和照明範圍，但是對向來車駕駛人又不致受到遠光燈干擾。同樣的目的在LED頭燈上可以用不同的方式達成，當攝影機查覺到對向來車或行人時，只要將特定位置的LED打暗或轉移投射角度，其他不會造成強光干擾的LED仍然保持正常亮度。目前很多車廠包括奧迪、歐寶、GM、Mercedes都在發展這項名為「適應性駕駛燈束(adaptive driving beam)」的技術，相當受到看好。前面提到能配合過彎調整方向的頭燈，也可以用類似的方式達成，轉彎時不必整組頭燈跟著轉向，只要調整特定位置的LED亮度或投射角度即可。

這些LED頭燈不只是造型好看而已，也會成為您愛車上重要的安全配備。

配備LED大燈的Toyota Prius V為IIHS首次測試頭燈項目時最佳車款。



有主動轉向頭燈的車款能照明到死角部分。