

機車後照鏡最佳視野之探討

呂佳玟 戴孟浩 李宗民

¹ 義守大學工業工程與管理學系

² 高雄縣大樹鄉學城路一段一號

聯絡人：pingu7272@hotmail.com

摘要

在現今臺灣的交通情形上，汽車與機車掛牌數逐年的遞增，道路上車與車之間的距離越來越小，發生交通事故的機會也越來越大。機車行進中，除了前方的視野外，正確地掌握後方情形，也是十分重要。在駕駛過程中，多餘的轉頭動作，將會增加發生事故的機率。因此本研究希望依各車條件的不同，設計出完全無死角的後照鏡。

研究方法方面，利用設計實驗的方式，將不同的變因考慮進去，實際測出在各變因之下，對視野死角產生的影響，接著分析這些數值，求出理想後照鏡之長度。在預期成果方面，我們希望由數個實驗中，找出適合駕駛者之最佳後照鏡長度，可幫助駕駛者有最佳視野。

關鍵字：後照鏡、視野死角、後照鏡計算函數。

1. 緒論

1.1 研究動機

機車騎士因為安全上的需要，必需在騎乘機車時配戴安全帽，若以較能符合安全標準的全罩式安全帽為考量，機車騎士的駕駛視野將因配戴安全帽而減少，影響駕駛過程中資訊的取得。而機車雖然有後照鏡的設計，但視覺死角使得機車容易疏忽附近的車輛，造成機車在加減速或變換車道時，與附近車輛直接的衝突。此外，機車的機動性較大，比汽車更能夠靈活的在車陣中穿梭或變換車道，造成機車駕駛者更需要注意在駕駛過程中周圍其他車輛的行駛狀況，如此大量且即時的駕駛資訊若是處理不當，就會立即有事故發生的可能性。機車後照鏡的死角問題，將是此研究主要探討的問題。

1.2 研究目的

在機車的交通事故中，以快車道左轉、右轉產生的擦撞側撞機率最大，其中更以青少年騎乘機車時，所發生機率的比列最大，雖然機車的後照鏡能夠適時提供車後的景像，但是因駕駛者未養成使用後照鏡的習慣，或者因後照鏡的破損，移位變形，鏡架鬆動或者人員遮擋等因素，而未能有效的提供車後景像，加上台灣地狹人稠，機汽車道相混合使用時，於彼此互爭車道之下，所造成的交通事故，多不勝舉，至今仍無法有效的預防與降低交通事故的發生。

依據交通部統計處所公佈的重要參考指標統計表所顯示，民國94年底時，每一百人就有83輛機動車輛數，其中有55.6輛是機車，而這些數字是隨著時間不停地增加。由此可以發現，現在機動車輛是日漸普及，大部分的人都會使用到機動車輛，並且同時和其他人一起共同使用著道路。由日常生活的觀察可知，有許多人在騎乘機車之前會依照自己的最好視野來調整其後照鏡的角度，但通常都沒辦法達到最佳的視野，而且坊間中更有許多的機車會自行改裝後照鏡的大小和長度。如果原廠的後照鏡是合適的，那為何還會有許多人去改裝？是否因為後照鏡長度和大小不適合，所以會有視野死角的產生，因此影響駕駛者掌控後方車輛的動態？利用了統計學上的分層抽樣(Stratified sampling)，收集了兩個不同的群集；總數為100台之機車樣本，發現有加寬後照鏡的車輛有20台，比例高達20%。對於這個現象，我們深感興趣。由日常生活的觀察可知，有許多人在騎乘機車之前會依照自己的最好視野來調整其後照鏡的角度，但通常都沒辦法達到最佳的視野，而且坊間中更有許多的機車會自行改裝後

照鏡的長度。如果原廠的後照鏡是合適的，那為何還會有許多人去改裝？是否因為後照鏡長度和大小不適合，所以會有視野死角的產生，因此影響駕駛者掌控後方車輛的動態？此為研究之目的。

2.文獻探討

本章將探討一些與此研究有相關性之文獻。將前人研究過之議題研究吸收，其適合之部份取出，應用於此研究。因此些文獻所探討之議題、方向不盡相同，故將適合之部份化繁為簡，列舉出幾項目來探討之。

2.1 前方視野

要探討後照鏡前，人類眼部視野的範圍扮演了很重要的角色，所謂的視野的定義為：「兩隻眼睛所能見到的視野；而當兩隻眼睛直視前方時，單眼視野各為 150 度~160 度，兩眼所重疊的視野範圍總共為由左至右的 180 度，自然地擺動頭部及雙眼的遊動則可使前方視野增加至 210 度以上。」⁶⁾因此車身左前方-正前方-右前方以及機車配備的兩個後照鏡皆在此範圍之內，因此駕駛者眼部就必須要注意視野 210 度之內的道路狀況，並同時要在視野 210 度內的兩個機車後視鏡，搜尋視野 210 度所無法查看的後方道路狀況，這又稱為後方視野。

2.2 人類視野的定義

一般而言，人類的雙眼水平視野約為 180 度，加上頭部與身體平均能再左右轉 70 度。因此，若轉動頭部與身體，駕駛者的左右掃視範圍約有 320 度。然而，當駕駛者增加車速並專注於前方的行車狀況時，將會產生隧道視覺(tunnel vision)效應，更加減少其水平與垂直的視野。(例如：當機車的時速為 100 公里時，所產生的隧道視覺效應僅有前方視野 40 度)。

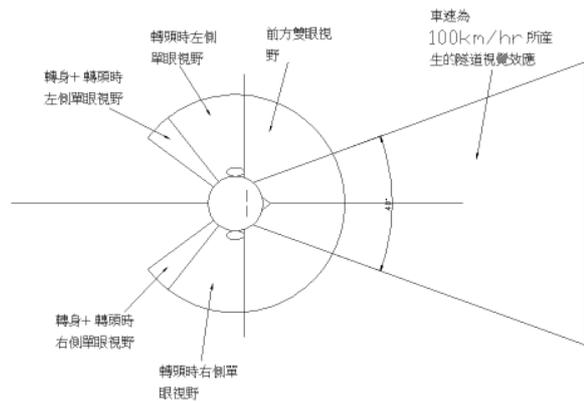


圖 2-1 駕駛者視野

當駕駛者欲進行變換右側車道時，必須要把左眼視野移至欲變換的車道上，判斷是否有車輛的存在。然而單靠眼睛去判斷側後方是否有來車，對駕駛者將造成不少的負擔。解決上述問題最簡單的方法，就是利用機車後照鏡來輔助駕駛者觀看側後方的視野。

2.3 視覺特性

一、眼球與頭部之運動

資訊獲得之主要限制條件是眼睛視覺的焦距由一物移轉至另一物之速度。經由研究發現，眼球最多一秒可左右移動四次，但在經過一段時間之後，左右搜尋之速度會稍微減緩，約減低至一秒二次。而在一般駕駛狀態下，每秒 1 次至 1.5 次是較合理之數值。故在交通工程之設計上，標誌線標或號誌之間，應分開有一相當之距離。如車輛以時速 100 公里行進，而視線搜尋之頻率為每秒 1.0~1.5 次，則駕駛人每 20~28 公尺會看到一個標誌、標線或號誌。若是兩交通工程設施之距離小於上述值，則駕駛人便會錯失該項訊息。雖然眼球左右移動可以超過 50 度，但於一般駕駛狀態中，駕駛人只傾向左右移動眼球各 15 度。

二、視力及視野範圍

駕駛狀態中有 90% 以上之訊息接收是來自於視覺，其餘則是由聽覺或視覺接收。在閱讀狀態下，人類的視角相當窄，約 3°~10° 之間，而在此視圓錐角之外的影像則是由周邊視覺搜尋。靜止狀態下周邊視覺的範圍是：左右各 90°、水平視角以上 60°、水平視角以下 70°。若是在有速度的狀態下，速度 30kph 時，雙眼視界角度約為 100 度；速度 60km/ph 時，雙眼視界角度約為 70 度；當速度為

100km/ph 時，雙眼視界角度約為 40 度。另外，視覺的焦點（雙眼明視焦距（也與駕駛人視覺及車輛速度有關，視覺焦距將因速率的增加而距離越遠。因此駕駛人在行駛的過程中，必須不斷移動眼球注視或搜尋，並且配合頭部運動來接收各種視覺的資訊。

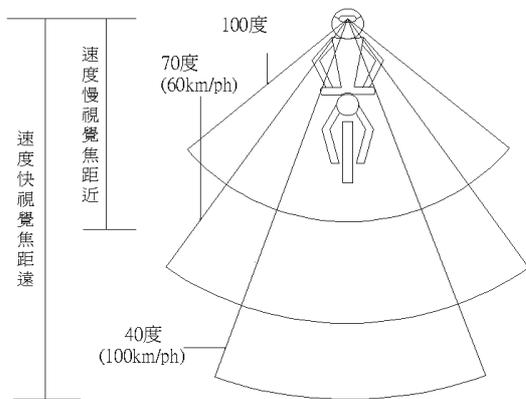


圖 2-2 視角隨速度變化圖

3. 實驗方法

3.1 實驗設備

1. 道路上普及之機車 - 數量 1 台。
2. 後照鏡：依現行市面上所販售之後視鏡，分別採用平面鏡：14.5 公分、16.5 公分、18.5 公分和 20.5 公分，和曲面鏡（曲率為 1400mm）：14.5 公分、16.5 公分、18.5 公分、20.5 公分做為測量視野範圍之用。
3. 標竿-用於測試視野，提供受測者作為觀看範圍之標的物。
4. 捲尺 - 數量 1 組：將用來測量本實驗之數據。
5. 受試者人數 - 有駕照者 8 人：將於駕駛座上觀看後照鏡，從鏡中觀看測試視野，並回報觀看結果。

3.2 實驗前的準備

在實驗之前，必須先調查市面上對於機車所販售之後照鏡的長寬和高度，經過訪查後，發現各業者在後照鏡長度上，皆無固定標準，因此具有的尺碼，也雜亂不一。所以我們決定要向玻璃行訂製三種不同後照鏡長度，接著尋找一處理想的空地作為實驗場所，將測試用車輛駛至此處，並將前述之實驗設備準備完成，即可著手進行本實驗。

3.3 實驗步驟

實驗開始前，先將車輛移定就位。在車右旁劃

定 2 公尺的平行線，代表右方之一車道。接著請受試者乘坐上測試機車之駕駛座上，並要求每位受試者將各個後照鏡調整至其平日駕駛習慣位置，同時調整坐姿至其習慣之位置，依序將不同尺寸之後照鏡樣本，固定於後照鏡座上。第一次試驗，我們先以駕駛員距離後照鏡 40 公分的距離為基準實驗，試驗開始後，將會先將第一枚待測試之後照鏡固定於鏡座上，另一名組員拿著標竿開始在欲測量視野之範圍內來回移動，請受試者在後照鏡內可見之最大極限喊停。標竿就定位後，其它組員便向前，以捲尺量測所需的實驗數據。還有一名組員則負責將資料予以記錄之。便完成一個尺寸後照鏡視野的量測。接著，將更換下一枚後照鏡，並重覆著上述工作，直到所有後照鏡的視野皆量測完成，便可收集到一名受試者提供給本研究寶貴的資料。實驗便以此持續進行，直到所有受試者皆完成視野之量測。

為了解決內側之死角問題，我們將兩後照鏡距離拉進（原廠後照鏡之左右距離為 50 公分），直到可以看見自己的左右側肩膀，並記錄其兩後照鏡之相距距離。

3.4 先導實驗

實驗設計者在最初幾次的試作實驗中，發現了不少需要修正的問題。一開始試驗的時候，我們遇到了很多挫折，在測試越大片的後照鏡，右側車道的視野卻越不佳，也就是機車正右側視野不良，但右後方視野更佳（原因是後照鏡的角度是向著駕駛者），再加上每個人的習慣不同，後照鏡角度向內傾斜的角度亦不同，造成我們實驗的數據誤差甚大。接著經過組員間的幾番討論後，我們決定將後照鏡以平行於駕駛員的方式來進行此次的實驗來解決這個變因，而測試者可以依自己的身高來調整後照鏡為之向上或向下。

解決上述的問題之後，我們又發現此模型有著一個非常重要的問題，就是由後照鏡所看之標的物，如果是一位組員為單位的話，會出現部份看不見的情形，這樣將會對盲點難以定義。假設使用一個大約 150 公分高的桿子來做為標的物，可降低上述之部份看不見的問題。由組員手持標竿讓受試者觀看。這樣在可見區域與不可見區域(盲點)之間，便是後照鏡視野之範圍，並且，所有的距離和角色

的數據都將會更方便測量。如此，所有的數據皆可被詳盡的定義與顯示出來，這些詳細且明確的數據，也將有助於我們以後對於此些實驗數據之檢定工作。

量測到之視野範圍，先以視野與各邊界（車右側 2 公尺平行線、車尾向右延長線）所交會之處進行各個不同長度的量測，並將以數據之方式呈現。實驗圖示如下：

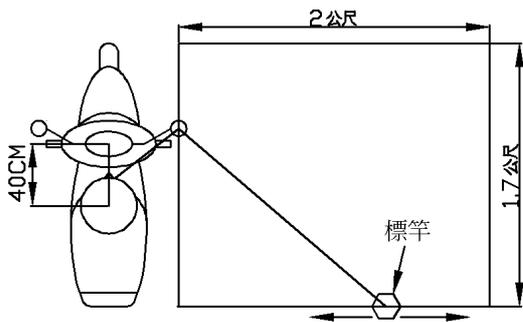


圖 3-1 實驗示意圖

內側三角型所圍成的面積為後照鏡之可見視野範圍。

4. 實驗結果與分析

本章節乃藉由實驗所得之數據，加以量化後，逐一分析與比較，並利用不同的實驗變因所實驗出之結果，找出最適之後照鏡，使其有最佳之視野範圍。

4.1 客觀之實驗

A. 定義

根據先前實驗設計，本研究所量測之數據，即為受試者對於不同尺寸後視鏡所得到之視野範圍，因此將視野範圍及後視鏡角度調整加以定義之。

B. 實驗數據

實驗數據如下：

表 4-1 平面鏡與曲面鏡對應各尺寸後照鏡之視野範圍（單位：平方公分）

	14.5cm	16.5cm	18.5cm	20.5cm
平面鏡	7489	8125	8650	9164
曲面鏡	8294	10051	11286	12622

表 4-2 無內側死角之左右後照鏡距離（公分）

	平面鏡	曲面鏡
無內側死角之左右後照鏡距離	33.6	35.625

在實驗過程中，我們為了證明曲面鏡的視野範圍比平面鏡更佳，所以另外作一個實驗 - 與平面鏡 20.5 公分相同視野所需之曲面鏡長度，由實驗結果可知，曲面鏡在 15.675 公分時，可達到平面鏡 20.5 公分之視野範圍（9164 公分），使其在相同的視野範圍下，使用有曲面之後照鏡可縮短機車後照鏡之長度。

C. 實驗數據分析

根據資料可以明顯看出，不同後照鏡所得到的視野範圍面積平均數有明顯的差異，再對其進行迴歸分析並顯著水準 α 訂定為 0.05 結果如下：

(1) 平面鏡之迴歸分析

H_0 ：平面鏡長度不同不會影響駕駛者視野面積

H_1 ：平面鏡長度不同會影響駕駛者視野面積

$\hat{\Lambda}$

此母體迴歸線為： $Y = 275.8125X - 3539.219$

相關係數為：0.80047 (>0.7 屬高度相關)

且自變項（平面鏡之鏡長）之 $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ ，拒絕 H_0 ，有顯著的證據說鏡面長度不同會影響駕駛者視野面積。

結論：

根據母體迴歸線表示每增加一單位 X，Y 會平均上升 275.8125 單位，即表示後照鏡鏡面長度越長，駕駛者可見視野範圍面積則越大。

(2) 曲面鏡之迴歸分析

H_0 ：曲面鏡長度不同不會影響駕駛者視野面積

H_1 ：曲面鏡長度不同會影響駕駛者視野面積

$\hat{\Lambda}$

此母體迴歸線為： $Y = 713.1844X - 1923.34$

相關係數為：0.952673 (>0.7 屬高度相關)

且自變項（曲面鏡之鏡長）之 $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ ，拒絕 H_0 ，有顯著的證據說鏡面長度不同會影響駕駛者視野面積。

結論：

根據母體迴歸線表示每增加一單位 X，Y 會平

均上升 713.1844 單位，即表示後照鏡鏡面長度越長，駕駛者可見視野範圍面積則越大。

(3) 平面鏡與曲面鏡視野面積之比較

說明：根據上方檢定結果得知，平面鏡與曲面鏡鏡長皆在 20.5 公分時，駕駛者所見視野面積為最佳，所以我們以 20.5 公分為標準，比較平面鏡與曲面鏡之視野範圍何者較佳。

HO：平面鏡平均視野面積 \geq 曲面鏡平均視野面積

H1：平面鏡平均視野面積 $<$ 曲面鏡平均視野面積

結論：

p-value/ $2 < \alpha = 0.05$ ，拒絕 HO，所以有顯著證據說平面鏡平均視野面積小於曲面鏡平均視野面積。

4.2 主觀之調查

A. 定義

為了解機車駕駛對於後視鏡及視野的主觀概念和親身經驗，此部份以問卷調查的方式展開，並加以整理並呈現資料。

B. 調查結果

表 4-3 調查結果記錄表格

題目	人數	比例
1.是否有因為騎乘機車視野的不佳造成擦撞的經驗？	是 85 人 否 9 人 不知道 6 人	85% 9% 6%
2.視野的不佳是由於後照鏡所能提供的視野不足嗎？	是 81 人 否 15 人 不知道 4 人	81% 15% 4%
3.對於原廠之後照鏡是否覺得提供的視野太狹小？	是 74 人 否 20 人 不知道 6 人	74% 20% 6%
4.是否因為原廠後照鏡的關係，時常轉頭觀看死角部位？	是 92 人 否 3 人 不知道 5 人	92% 3% 5%
5.是否因原廠後照鏡所能提供的視野不足而加裝加長型後視鏡？	是 20 人 否 80 人	20% 80%
6.是否覺得加裝加長型後照鏡比原廠的後照鏡使行車更加安全？	是 18 人 否 2 人 不知道 80 人	18% 5% 80%
7.加裝加長型後照鏡行車時，轉頭觀看死角部位的次數是否減少？	是 20 人 否 0 人 不知道 80 人	20% 0% 80%
8.您所加裝的後照鏡為多少公分？	原廠後視鏡：80 16-17 以下：11 18-19 以下：7 20-21 以下：2	80% 11% 7% 2%

9.是否滿意現在所安裝之後照鏡？	是 17 人 否 3 人 不知道 80 人	17% 3% 80%
------------------	-----------------------------	------------------

5. 結論與建議

5.1 結論

由實驗結果得知，後照鏡的長度大小與行車視野有重要正相關性。在實驗中我們為了避免因為曲率過大而導致駕駛者觀看後照鏡時產生物體失真的情況，我們使用了目前市面上最普遍的曲率大小，為 1400mm。在實驗過程中我們發現具有相同長度平面鏡和曲面鏡，其測量結果是曲面鏡較佳的，而且曲面鏡在 15.675 公分時，可達到平面鏡 20.5 公分之視野範圍（如圖 5-1），使其在相同的視野範圍下，使用有曲面之後照鏡可縮短機車後照鏡之長度。原廠的機車後照鏡視野範圍只有機車斜後方，不能觀看到車體右側，導致觀看機車右側有無來車時，必須轉頭向後看，如此一來，會大幅的分散駕駛者的注意力，導致車禍的發生率，這也是「未注意路況」的肇事理由為何總是高居不下的原因了。

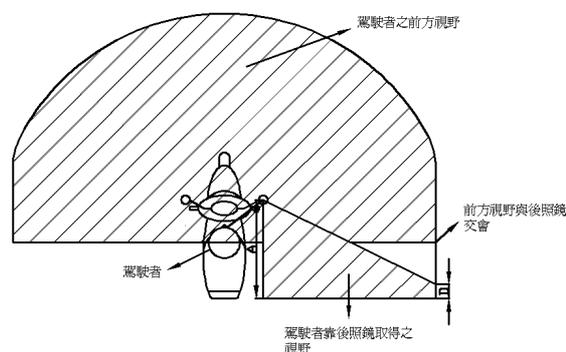


圖 5-1 平面鏡 20.5 公分與曲面鏡 15.675 公分相同視野之示意圖

5.2 實驗數據分析

做完以上實驗後，我們欲比較各個後照鏡之差異性，從 ANOVO 表中我們可以發現，不論是平面鏡之長度比較、曲面鏡之長度比較，亦或是平面鏡與曲面鏡之比較，都有顯著之差異。所以我們從中可以知道，曲面鏡視野會比平面鏡視野好，後照鏡長度越長視野範圍也越好。

5.3 建議

於此，本實驗建議駕駛人在騎乘機車前，應選配適合自己視野最佳的後視鏡，儘量不要在車子行進時轉頭觀看死角，要先檢測後照鏡是否能接上自

己的眼角餘光，才能減少轉頭的必要性，這樣可以降低注意力的不集中及確保行車的安全，更大大的降低因為轉頭所造成時間上的浪費，避免危險。此時，就因該去選配適合自己車輛的後照鏡，讓大家都快快樂樂的出門，平平安安的回家。

由實驗的結果我們可以知道，越長的機車後照鏡具有越佳的視野範圍，但最佳的實驗數據並不一定適合各種體型和身高，有些身高或體型較極端者，單單只有增長後照鏡的長度或許不能解決他們問題，所以我們有以下兩點的建議：第一，未來的機車後照鏡支撐桿可以設計成可以伸縮的桿子，如此一來，即可以解決各種的身高問題，駕駛者可以依照自己的身高上下伸縮。第二，未來的機車後照鏡鏡片設計成可以左右移動，每個人可以依照自己的體型，向內或向外調整，克服因體型不同所產生的視野死角。機車後照鏡有了以上兩種的新設計，再搭配上合適的後照鏡大小，即可大大的縮小視野死角，增加行車的安全。

參考文獻

1. 中村隆一，齊藤宏(1985)，基礎運動學，復文書局，p.79。
2. 連進興(2005)，LCD 液晶螢幕應用於機車後照鏡的可行性探討，華梵大學工業設計所論文。
3. 許勝雄. 彭游. 吳水丕 編著(1997)，人因工程，滄海書局應行，pp. 102-112。
4. 郭耀聰(2003)，側撞警視系統之設計與研發，國立台北科技大學車輛工程所論文。
5. 曾錦池、陳耀雄譯，陳龍祥 校訂(1986)，汽車的安全駕駛技巧--如何做一個正確的駕駛員，日本自動車連盟(JAF)監修，正言出版社，p.60。
6. 葉彥孝(2001)，機車工程尺寸，探討機車的舒適性，大同工業設計所論文。
7. 蕭瑞聖(2000)，機車結構與原理，徐氏文教基金會出版社，pp.293 - 297。
8. 中華民國第一屆機車交通與安全研討會--The #1 Conference on Motorcycle Traffic & Safety of R.O.C，我國機車交通與安全之問題與對策(學術論文集)，pp.64-65，1996年11月29日。
9. Flannagan, C. A.C. and M. J.(1998), " Human Factor in driving, vehicle seating, and rear vision," Society of automovite Enginners SP-1358。
10. Flannagan, M. J., " Current Status and Future Prospects for Nonplaner Rearview Mirrors," SAE Paper No.2000-01-0324。
11. Williams,L.J.(1985)," Tunnel vision induced by a foveal load manipulation." Human Factor,pp.221-227。
12. SAE 美國自動車安全協會，編號 J964。
13. 交通部統計處網頁
(<http://www.motc.gov.tw/service/>)。
- 14.交通部統計處網頁
(<http://www.motc.gov.tw/service/major/ymcmain.htm>)。

The study of the optimal field of vision of a rear-view mirror on motorcycles.

Chia- Wen Lu¹ Meng-Hao Dai²
Tsung-Min Liu³

Department of Industrial Engineering and
Management

I-Shou University,Kaoshiung,R.O.C

Corresponding author:pingu7272@hotmail.com

Abstract

The situations of the traffic in Taiwan, total amount of the cars and the motorcycles were increasing year by year. It would make the distance more and more narrow between the cars on the road, and lead to more traffic accidents. When a car was driving forward, besides the view in front of it, it would be very important to know well the back exactly. In the driving process, unnecessary turning-head actions would increase the probability of the accidents. Thus, this study according to the different conditions, hoped to design the rear-view mirror without any blind spots completely..

Key words : rear-view mirror、blind spot、function of calculating rear-view mirror.