

機車危險感知情境分類之探討

周文生¹

楊仁碩²

摘 要

「危險感知測試」(Hazard Perception Test, HPT)是用來衡量駕駛人能夠對危險產生的預期程度、路線預測、危險分類…等的判斷能力，可瞭解駕駛人觀察整體道路環境及預測潛在危險事物的能力如何？在測試過程中，駕駛人會看到電腦模擬顯示道路交通狀況，駕駛人需根據具體情況作出相應的安全駕車反應，如：減速慢行、轉彎…等。我國道路交通流量中，機車數量相當高，其肇事事故所造成的人員傷亡嚴重程度相對汽車高，機車行駛路徑與駕駛技巧相對複雜，在在說明駕駛教育訓練的重要性，然而我國實施機車駕駛教育訓練尚未普及，應用危險感知訓練，依據機車駕駛人面臨較為常見之駕駛情境進行探討、分類及選擇，考量市區車種組成較為複雜、車流密度較高、交通管制設施及措施較為多元，故用路環境所產生之危險因子較多，以市區機車駕駛環境為主，郊區機車駕駛環境為輔，結合認知心理與防禦性駕駛觀念，針對不同類型主題予以分類不同情境，指導學習者認知不同駕駛情境中之各項風險因子，進而預先採取適當反應與預防作為，以避免事故發生；且每一駕駛情境應就所有涉入條件(如機車駕駛人駕駛特性、交通管制設施及措施之設置與實施、道路環境與特性、相關交通法令規章等)分別探討，說明正確用路方式及危險因子，以發展成為機車駕駛教育訓練之學習素材，促使機車駕駛人養成防禦性駕駛之觀念。

關鍵字：機車駕駛人、危險感知、危險因子、防禦性駕駛

一、前 言

國內交通環境較為複雜，車種組成較為多元，如何改善並減少機車交通肇事事故之發生，提升駕駛人對於道路上之突發事故或危險因子進行正確判斷予以反應之能力，為國內促進機車交通安全之主要課題，然而交通行政機關對於機車駕駛教育訓練與考領駕駛執照較為漠視，未能與時俱進改進相關教育訓練與考試模式，導致機車駕駛人無法接受完整且正確的駕駛技能教育訓練，在我國複雜的交通環境特性下，目前僅以授課方式，教授「防禦駕駛」技巧，實難讓新手駕駛運用於實際駕駛中，致使機車駕駛執照考驗制度流於形式而成效不彰，駕駛人於考領駕駛執照後，藉由實際道路駕駛累積其騎乘技巧，缺乏「防禦駕駛」概念，因此為了提升考照制度之成效，實有賴對駕駛教育訓練與考領駕駛執照項目內容作更周詳的研究與探討。

在「安全駕駛」行為及「防禦駕駛」技巧中，有一項技能是不可或缺的，即「危險感知」(Hazard Perception)能力。所謂「危險感知」是指駕駛人對於道路上的突發

¹中央警察大學交通學系副教授

²中央警察大學交通管理研究所碩士(聯絡地址：桃園縣龜山鄉大崗村樹人路 56 號，電話：03-3282321 轉 4532，E-mail：valentino1224@hotmail.com)

狀況或是對於其他用路人及車輛的用路行為，能夠預先判斷，並即時採取適當反應行動的能力，針對人為或非人為可能存在危害自身用路行為的道路狀況，藉由改變速度、煞停車輛或變換方向之反應行為來避免肇事發生。模擬機車危險感知情境，以培養機車駕駛人正確用路習慣、確實辨別突發性危險以及於正確時間區段實施減速動作的駕駛標準作為設計基準。設計目的在於透過多次且密集施作危險感知試題，藉由多變的題組，促使駕駛人認識不同的危險情境以增進駕駛技巧，提升其駕駛經驗而免於實際駕車上路摸索，教授駕駛技能與防禦駕駛之概念，對機車駕駛人的期許為：(1)養成與熟悉對於機車危險感知與防衛駕駛的概念與認知；(2)藉由機車危險感知訓練，使機車駕駛人如身歷其境，提升機車駕駛人對於危險情境的感受以及對危險點的認知；(3)促使駕駛人熟能生巧，藉由多次的教育訓練，於實際駕車上路時，針對多變且突發的危險情境以直覺反應做出正確判斷與應變行為。因此，本研究對於機車危險感知情境之選擇與設計，應能夠確實呈現實際道路行駛狀況，反映相同的危險情境；探討機車駕駛人騎乘機車所容易遭遇的情境與危險路況，針對情境中之危險狀況進行說明、描述，並說明正確用路技巧，促使機車駕駛人養成正確用路習慣。

二、文獻回顧與探討

危險感知的概念，根據不同形式的實驗材料和不同的測量方法，研究者對危險感知的定義並不統一。Scialfa et al. (2012)、Wetton et al. (2010)則把危險感知定義為預測前方道路危險情境的能力，並探討對某具體危險做出反應的快慢程度。基本上各研究者之研究方式探討內容多為受試者對真實交通情境做出即時反應並記錄反應的快慢。該交通情境可能以影片或圖片形式呈現，在時間限制內，要求受試者在短時間內進行反應。本研究參考相關文獻內容，對危險感知的定義為：「駕駛人於操作運輸工具時，預測前方道路風險狀況的能力」。整體而言，經驗的累積將有助於該能力的成長此項偵測危險的能力。

「安全駕駛」行為及「危險感知」能力，可以有效減少交通事故發生機會。藉由加強危險感知能力，可針對行車過程中各種可能發生交通事件的危險行為，預先警覺並採取避免發生危險之預防性措施，以保障自己與其他用路人安全。例如針對某些交通狀況，可能必須利用改變速度或方向的閃避形式來避免危險發生，亦即運用某些駕駛技能，例如路況掃描、選擇一個安全的行車間隔距離或使用適當的速度等動作，透過提前規劃及有效執行，便能產生符合良好預期結果的駕駛能力。目前有關危險感知的相關研究，有幾項比較重要的關鍵性課題，包括方法論的爭議、測試信效度的問題、練習自動化的功能以及訓練成效與評估等。

對於危險感知的理論基礎以及與交通事故之間的關聯性，部分學者專家認為目前所描述的相互關係大過於實際狀況，因為有可能統計顯著，卻不是真正重要的因素，或者雖統計不顯著卻未曾發表。這個課題不論對於進行道路安全研究的決策者或研究人員而言，都是一個相當關鍵的重要議題。French et al. (1993)發現過去3年與未來1年的事故率之間，相關係數僅有0.13。如此的低相關可能是因為低估了與其他變數的相關性。根據統計發現，一位駕駛人平均約10年發生一件交通事故，亦即在一年當中，有90%的駕駛人不會發生事故。因此，若要獲取有關事故的正確資訊，需要相當大量的樣本數方能進行分析與推估。此外，即使事故資料本身也存有

相當的誤差，因為有相當比例的輕微事故資料可能不會納入警方的事故記錄當中，而每一位駕駛人曝光量的多寡也會造成影響。

危險感知與事故的發生相關，對於不同層級的駕駛人，例如初學者、剛取得駕照、具有駕駛經驗以及專家駕駛等進行觀察發現，透過經驗與學習可以改善危險感知的能力。但就危險感知測驗本身而言，不論何種形式的測試（腳踏或手壓等），是否會與真實環境情況無異？亦即危險感知測驗之效度如何（此一部分會涉及是否可以将危險感知測驗成績當成危險感知的一項能力指標）？有許多研究進行危險感知測驗的效度檢定，發現與真實情況相類似。Mills et al. (1998)發現新手駕駛的指導教練不論在發現危險的數量或是反應時間上均比新手駕駛表現為佳。比較專注、安全、技術較好，以及具有良好預期狀況能力的學員，在危險感知測驗的表現也較為良好。有關駕駛經驗與年齡的影響所造成的困惑，Groeger and Chapman(1996)將年齡固定，分別比較不同的累積里程，結果發現里程數為 40000 公里的較 10000 公里的反應時間為快，且二者均較同年齡無駕駛經驗者的反應時間為快，因此，經驗應是影響危險感知的主要因子，不會受到年齡的影響，且危險感知測驗某種程度反映了真實世界的駕駛情況，與事故之間的關聯性研究充分說明了兩者之關係。

危險感知測驗已被證實對於降低事故的發生具有相當程度的影響，英國與澳洲均已正式將其列為考照流程的檢測項目之一，藉由發展不同的危險感知測驗也可以適用在諸如機車駕駛等各種不同車種上。目前這種測試已逐漸應用於實務上針對駕駛人駕駛能力的評估。許多研究也發現並證實危險感知能力與事故的關聯性，以及經過特定設計的教育訓練程序所帶來的成效。這些結論希望可以有助於增進道路交通安全，特別是希望可以補強傳統的考照測驗方式對於考生是否容易發生交通事故無法進行有效預測的限制。

新手駕駛常因為對於危險感知的不足而增加發生交通事故的風險，相關研究顯示新手駕駛將交通衝突評為較不危險，且反應較慢；透過測驗能夠區分新手與有經驗的駕駛者。研究期能發展標準化的危險感知測驗，應用於駕駛人的評估、訓練與發照。Isler et al.(2009)運用影像視訊危險感知的測試，比較年輕駕駛者與中年經驗豐富的駕駛者關於危險感知能力，並確定這些能力能否從道路中危險感知影像的評述訓練予以改善。首要任務要求參加者檢測，並口頭識別交通情境視訊中立即的危險，同時進行用模擬真實駕駛進行第 2 次的追蹤測試。實驗結果顯示，年輕的駕駛者相較有經驗的駕駛者所察覺到的直接危險為少，且有比較長危險感知時間，但在二次的跟踪測試就可以表現比較好。在道路危險感知影像的評述訓練後，年輕駕駛者危險偵測與識別的平均百分比提高到經驗豐富駕駛者的水準，並顯著高於年齡和駕駛經驗相匹配的對照組。以此研究的方式進行訓練似乎改善年輕駕駛者許多方面的不安全駕駛行為。

新手駕駛常因為對於危險感知的不足而增加發生交通事故的風險，前述文獻透過視訊影像測驗新手駕駛者危險感知情形，以及運用視訊影像來訓練危險感知與改善不安全駕駛行為。透過蒐集國內事故地點設有街頭監視器併調閱複製備份檔案，或是事故當事人車輛裝設行車影像紀錄器所錄影事故發生過程影片檔，彙整機車事故案例影片，利用影像處理技術將機車發生事故過程予以畫格細分，可作為測驗與訓練駕駛人危險感知能力的素材。

危險感知教材或測驗之影片類型，應符合實際駕駛過程可能發生的各種危險狀況，依據相關實務及文獻資料的分析，有關危險情境分類的主要內容包括以下事件：

(一) 發生於車前之危險事件：

1. 學童準備過馬路候車。
2. 停放於彎道之故障車輛。
3. 開啟警示燈停於路邊之小貨車。
4. 於鄉間道路騎乘的自行車。
5. 在山區道路逕行迴轉的車輛。
6. 行進間發現路邊停放車輛即將開啟車門之舉動。
7. 路邊停放車輛正在進行道路工程。

(二) 行車路徑前方突然有某些事物加入：

1. 在枕木紋或斑馬線行人穿越道上的行人。
2. 正在或正要穿越道路的行人。
3. 於下坡路段從左方過來的車輛。
4. 可能會從右側併流的車輛。
5. 推著嬰兒車準備過馬路的媽媽。
6. 在道路緣石邊的視障者與導盲犬。
7. 正準備駛出公車站的公車。

(三) 發生於對向車流的交通狀況：

1. 對向行駛車輛逕行左轉彎、迴轉（與其他車流衝突）。
2. 車輛於路邊暫停上下乘客。
3. 路邊有停放車輛且迎面又有車輛即將抵達。

三、機車危險感知情境類型

本研究針對機車危險情境的模擬具有主觀認定上之標準，僅考量機車駕駛人在不違反相關交通法規命令為前提之下，採取正常合理之駕駛行為為主。

3.1 路口篇

(一) 號誌化交岔路口綠燈（如圖 1 所示）時應有的防禦考量

1. 情境描述：

機車駕駛人駕車行經交岔路口時，其交岔路口形式包含三岔路、四岔路、T 字型路口、Y 字型路口，當該行向為顯示綠燈號誌時，即擁有交岔路口通行權力。



圖 1 號誌化交岔路口

2. 說明：

交岔路口的型式對車流來往運行與安全影響極大，藉由號誌管制交岔路口來往車流，使車流依規定的時間段內循序通過路口，有效減少因不同行車跡線所生成的潛在衝突點，然而國內因闖紅燈所引生之交通事故頻傳，在在說明國人守法素養有待加強，其事故類型包含行人與汽車、行人與機車、機車與機車以及機車與汽車之事故態樣，於汽車、機車與行人中又以機車與行人因事故所造成的嚴重程度較高。

3. 防禦認知：

- (1) 機車行駛至交叉路口時，即便順行方向顯示綠燈號誌，仍須注意左右方欲通過路口之行人與車輛，預防其他用路人違規闖紅燈以致事故發生。
- (2) 機車行駛至交叉路口時，應手握煞車手把，必要時應降低車速至可以及時煞停或迴避闖紅燈之行人或車輛，此外，對於可能因建築物、燈桿或其他可能影響左右視線及周邊視界之交岔路口更應注意，藉由降低行車速率並同時左顧右盼擺動頭部，藉以評估通過交岔路口之安全性。

4. 應用：

- (1) 於交通流量較大之路口，駕駛人欲藉由闖紅燈通過交岔路口所需的行進間距及車間空程較短，此外如欲強行穿越路口，明顯易生事故且引起其他用路人之側目，故違規闖紅燈之情況較不普遍，情境之選擇與應用應以交通流量較小之交岔路口為主。
- (2) 交岔路口如為主要幹道與次要道路作為交岔時，號誌設計概念以疏導車流量較高之主要幹道為訴求，而給予較多的綠燈時間，反之由於次要道路欲穿越路口的車流量較少，故所給予的綠燈時間較短致使紅燈停等的時間較長，若主要道路上之車流提供適當的行進間距與車間空程，再者駕駛人因紅燈停等時間較長而失去耐心，預期常有闖紅燈穿越路口之情形發生，故情境之選擇與應用應以我方車道為次要道路為主。
- (3) 誠如本研究之目的係以教育訓練為主軸，非以測驗排序為訴求，考量情境內容宜應單純、簡單且扼要，故情境的選擇與應用範圍則以交通流量較低的郊區與住宅區較為合適，情境時間則以清晨或深夜之交通離峰時間為主。

5. 交岔路口機車事故肇因問題類型：

號誌化交岔路口由於各行車方向之行車跡線交相穿越，其主要事故碰撞類型可予以區分為側撞、角撞（交叉撞），其主要肇事原因可區分為6類，分述如下：

- (1) 違反號誌問題：行經交岔路口未依該行向之交通管制號誌指示通行、停止，逕行穿越路口。（道路交通安全規則第90條）
- (2) 轉向問題：機車駕駛人於交岔路口中未依規定右轉、左轉或迴轉，其中以違規右轉、未依規定待轉最為常見。（道路交通安全規則第99條第2項）
- (3) 速度問題：機車駕駛人駕車行經交岔路口未依規定減速慢行或加速闖越黃燈（即謂清道時間），欲強行穿越交岔路口。（道路交通安全規則第93條）
- (4) 車輛間距問題：機車與其它車輛於行進間或準備轉向、過彎運行時未保持間隔或前後距離。（道路交通安全規則第94條）

闖紅燈之行為不外乎駕駛人因趕時間或不耐煩紅燈號誌所需等候時間，又因等候因素消除（Ex:交岔路口無橫向車輛通行），致使闖紅燈之行為發生，然而，交通行為實屬動態，往往因為個人主觀意識而致使肇事事務發生，前述情境實以駕駛人行近交岔路口當下最容易遇見闖紅燈行為發生之時間、路線及環境。

（二）無號誌管制交岔路口（如圖2所示）之防禦動作

1. 情境描述：

機車駕駛人駕車行經交岔路口，其交岔路口形式包含三岔路、四岔路、T字型路口、Y字型路口，無設置交通管制號誌設施進行管制時，應依道路交通安全規則規定行駛，如：轉彎車應禮讓直行車、左方車應禮讓右方車、支道車應禮讓幹道車先行。



圖2 無號誌管制交岔路口

2. 說明：

無交通管制號誌設置之交岔路口，均有設置「停」、「讓」字標誌或標線（以文字表示）作為管制設施，該標誌或標線設置於次要道路之路口臨近路段，以警告駕駛人減速慢行或於交岔路口前停車以禮讓主要道路之車輛優先通行，然而於交通流量較低之路段或路口，駕駛人選擇漠視，使該設施往往形同虛設，僅供駕駛人參考進而引生事故，其事故類型包含行人與汽車、行人與機車、機車與機車以及機車與汽車之事故態樣，於汽車、機車與行人中又以機車與行人

因事故所造成的嚴重程度較高。

3. 防禦認知：

- (1) 機車行駛至交岔路口時，須注意左右方欲通過路口之人、車。
- (2) 機車行駛至交叉路口時，應手握煞車手把，必要時應降低車速至可以及時煞停或迴避穿越路口之人、車，此外，對於可能因建築物、燈桿或其他可能影響左右視線及周邊視界之交叉路口更應注意。

4. 應用：

- (1) 此類路口常見行人或車輛竄出，其程度包含對方僅止於路邊、部份佔用我方車道、橫越我方車道三種，而駕駛人所採取的正確反應動作可能為「煞停讓行」或「減速通過」。
- (2) 本研究之目的係以教育訓練為主軸，非以測驗排序為訴求，考量情境內容宜應單純、簡單且扼要，故情境的選擇與應用範圍則以交通流量較低的郊區與住宅區較為合適，情境時間則以清晨或深夜之交通離峰時間為主。

5. 交岔路口機車事故肇因問題類型：

無號誌管制之交岔路口由於各行車方向之行車跡線交相穿越，其主要事故碰撞類型可予以區分為側撞、角撞（交叉撞），主要肇事原因可區分為6類，分述如下：

- (1) 讓車問題：車輛於交岔路口行駛時，未依規定禮讓擁有路權之車輛優先通行，如：轉彎車應禮讓直行車、左方車應禮讓右方車、支道車應禮讓幹道車先行。（道路交通安全規則第99條）
- (2) 轉向問題：機車駕駛人於交岔路口中未依規定右轉、左轉或迴轉，其中以違規右轉、未依規定待轉最為常見。（道路交通安全規則第99條第2項）
- (3) 速度問題：機車駕駛人駕車行經交岔路口未依規定減速慢行，欲強行穿越交岔路口。（道路交通安全規則第93條）
- (4) 違反標誌（線）問題：機車駕駛人行經交岔路口未依標誌（線）指示行駛，如：禁止迴轉、迴車或「停」、「讓」標誌（線）。（道路交通安全規則第83條之一）

無號誌管制之交岔路口由於缺乏交通號誌管制，僅藉由標線或標誌指示、警告車輛駕駛人通過交岔路口時須減速慢行或停車等候無車輛時方得通過之，然而無號誌管制交岔路口車流量較低且駕駛人常常忽略管制設施而逕行通過路口，若週邊視界受到障礙物遮蔽時，機車駕駛人通過交岔路口對於突發狀況之反應時間及距離縮短，進而易生事故。

3.2 轉彎與彎道篇

（一）機車右轉彎之行進路線（如圖3所示）

1. 情境描述：

此情境著重於機車駕駛人欲右轉彎行駛時應注意事項與煞車時機，右轉彎

之定義為車輛於原來之行駛路徑分流而出，右側轉向後併流至新行駛方向之路徑，其道路特性可區分為郊區道路與市區道路，右轉彎行駛之車種包含大型車、小客車、機車，此外亦應考量路邊欲穿越路口或橫向穿越道路之行人。



圖 3 機車右轉之行進路線

2. 說明：

- (1) 目前國內針對機車管制設施與專用道路之規劃較不友善，舉例而言，市區道路臨近交岔路口之路段，其右側（外側）車道僅僅標繪「機車優先」而非「機車專用」，致使右轉行向之汽車與直行或右轉行向之機車爭道行駛。
- (2) 機車優先道之設計以道路之最外線道為主，依據交通安全規則規定第 102 條第 4 款規定：「汽車行駛至交岔路口，右轉彎時，應距交岔路口 30 公尺前顯示方向燈或手勢，換入外側車道、右轉車道或慢車道，駛至路口後再行右轉。但由慢車道右轉彎時應於距交岔路口 30 至 60 公尺處，換入慢車道」，故機車易與右轉車輛發生衝突。
- (3) 「最小轉彎半徑」為車輛以低速行駛時，其轉向行駛跡線或行徑將視軸距和轉動角而異，這對車輛進行突然和最激烈的轉向運行時所需要的行跡範圍影響甚大，尤其是在有限的空間或是路幅範圍進行轉彎是非常重要的，因為車輛的行車跡線會影響駐車設施、車道、交岔路口平面設置之設計，車輛的最小轉彎半徑是指當車輛在低速情況下進行最激烈的可能轉向時，其外前輪所劃過行跡的半徑而言，一般車輛的最小轉彎半徑範圍為：小客車約 4.6~8.7 公尺、大客車約 6.3~13.7 公尺、大貨車：約 5.6~14.5 公尺。
- (4) 「輪跡內移」為當車輛於無超高設計之路段，低速情況下以最為激烈的方式轉向行駛，其後輪無法依沿所完成之弧形軌跡行駛，亦即前輪轉彎半徑與後輪轉彎半徑之差，又稱之為內輪差，一般而言，小型車作 90 度最急轉向運行的輪跡內移值約 1.3 公尺，半拖車作 90 度最急轉向運行的輪跡內移值約 3.3 公尺，而特大型半拖車作 90 度最急轉向運行的輪跡內移值約 3.8 公尺。
- (5) 車輛進行轉向行駛時，其產生之「輪跡內移」與「轉彎半徑」對於機車影響甚大，由於車輛轉向時受到後視鏡視覺死角影響，而忽略體型較小而與之併行之機車。

3. 防禦認知：

- (1) 機車行駛至交叉路口時，須注意左右方欲通過路口之人、車。
- (2) 機車欲右轉彎時，駕駛人應儘可能靠道路外側行駛並減速慢行之，於交岔路

口臨近路段顯示右轉號誌，以告知其它車輛轉向意圖，避免與外側車道上之其它車輛爭道行駛或於車縫中流竄，以免發生擦撞事故。

- (3) 設有交通管制號誌管制之路口，機車欲右轉彎行駛時，除應注意同為右轉行駛之車輛、欲橫向穿越道路之行人外，轉向前亦應注意對向併流之左轉車輛。
- (4) 無交通管制號誌管制之路口，機車欲右轉彎行駛時，除應注意同為右轉行駛之車輛、欲橫向穿越道路之行人外，轉向前應注意左方橫向直行之車輛。
- (5) 小型車（小客車）由於後視鏡潛藏視覺死角，於右轉彎時，汽車駕駛人難以注意與之併行的機車轉向位置及行向。
- (6) 大型車與聯結車右轉彎時，其輪跡內移幅度較大，車身較高、較長，致使前方與側方潛藏之視覺死角範圍較大，機車體積小，若與之併行並轉向行駛，則易受到擦撞，對於機車駕駛人而言，其傷亡勢必極為嚴重。

4. 應用：

- (1) 選定號誌化交岔路口及非號誌化交岔路口情境，機車欲進行右轉彎時，蒐集與之衝突之車輛行向（包含同向直行、對向左轉、橫向直行）情境，其車種組成亦應包含大型車、聯結車、小客車以及機車。
- (2) 情境之影像拍攝尤以尾隨欲右轉彎行駛之車輛為佳，影像內容亦應包含前車轉向時佔用交岔路口之範圍，以便作為前行車輛轉向時，其輪跡內移危險區塊之判定。

5. 機車轉彎與行駛於彎道時之事故肇因問題類型：

機車行駛於彎道或是交岔路口（包含有號誌及無號誌管制）欲轉向運行時，受到同向轉向車輛、對向併流車輛、橫向直行車輛以及欲穿越道路之行人影響，其主要肇事原因可區分為 6 類，分述如下：

- (1) 讓車問題：車輛於交岔路口行駛時，未依規定禮讓擁有路權之車輛優先通行，如：轉彎車應禮讓直行車、左方車應禮讓右方車、支道車應禮讓幹道車先行。（道路交通安全規則第 99 條）
- (2) 轉向問題：機車駕駛人於交岔路口中未依規定右轉、左轉或迴轉，其中以違規右轉、未依規定待轉最為常見。（道路交通安全規則第 99 條第 2 項）
- (3) 速度問題：機車駕駛人駕車行經交岔路口未依規定減速慢行，欲強行轉向行駛；機車駕駛人於進入彎道前未依規定減速，致使進入彎道時離心力過大，當輪胎抓地力與路面超高無法平衡離心力時，機車便無法依沿安全路徑行駛而引生事故。（道路交通安全規則第 93 條）
- (4) 車輛間距問題：機車与其它車輛於行進間或準備轉向、過彎運行時未保持間隔或前後距離。（道路交通安全規則第 94 條）

由於我國機車優先道設置於道路外側車道，此外汽車欲右轉彎行駛時亦得採外側車道分流之，故機車與汽車常於外側車道爭道行駛並交織運行，容易引生肇事，轉向時，機車駕駛人常常忽略汽車輪跡內移與後視鏡視覺死角之特性，進而與之併行而發生擦撞，此為市區道路較為常見之交通事故類型之一。

(二)機車左轉彎之行進路線

依據道路交通安全規則第 99 條規定：「機車行駛至交岔路口，其行進或轉彎，應依標誌、標線或號誌之規定行駛，無標誌、標線或號誌者，應依第 102 條及下列規定行駛：一、內側車道設有禁止機車標誌或標線者，應依兩段方式進行左轉，不得由內側或其他車道左轉。二、在三快車道以上單行道路，行駛於右側車道或慢車道者，應依兩段方式進行左轉」。

1. 情境描述：

此情境著重於機車駕駛人欲左轉彎行駛時應注意事項與煞車時機，左轉彎之定義為車輛於原來之行駛路徑分流而出，左側轉向後併流至新行駛方向之路徑，其道路特性可區分為郊區道路與市區道路，左轉彎行駛之車種包含大型車、小客車、機車，此外亦應考量欲穿越路口或橫向穿越道路之行人。



圖 4 機車左轉之行進路線

2. 說明：

- (1) 「最小轉彎半徑」為車輛以低速行駛時，其轉向行駛跡線或行徑將視軸距和轉動角而異，這對車輛進行突然和最激烈的轉向運行時所需要的行跡範圍影響甚大，尤其是在有限的空間或是路幅範圍進行轉彎是非常重要的，因為車輛的行車跡線會影響駐車設施、車道、交岔路口平面設置之設計，車輛的最小轉彎半徑是指當車輛在低速情況下進行最激烈的可能轉向時，其外前輪所劃過行跡的半徑而言，一般車輛的最小轉彎半徑範圍如前所述。
- (2) 「輪跡內移」為當車輛於無超高設計之路段，低速情況下以最為激烈的方式轉向行駛，其後輪無法依沿所完成之弧形軌跡行駛，亦即前輪轉彎半徑與後輪轉彎半徑之差，又稱之為內輪差，一般而言，小型車作 90 度最急轉向運行的輪跡內移值約 1.3 公尺，半拖車作 90 度最急轉向運行的輪跡內移值約 3.3 公尺，而特大型半拖車作 90 度最急轉向運行的輪跡內移值約 3.8 公尺。
- (3) 一般而言，以我國車輛駕駛人之習慣與認知中，進行左轉運行前，以注意對向來車為主，其原因在於機車通常行駛於道路右側(外側車道)且機車優先或專用道路之設置位置亦為右側，簡言之，汽車駕駛人進行左轉運行時往往容易忽略左後方或與其併行之左側機車。
- (4) 車輛進行轉向行駛時，其產生之「輪跡內移」與「轉彎半徑」對於機車影響甚大，由於車輛轉向時受到後視鏡視覺死角影響，而忽略體型較小而與之併行之機車。

3. 防禦認知：

- (1) 機車行駛至交岔路口時，須注意左右方欲通過路口之人、車。
- (2) 於未規範機車須進行兩段式左轉之路段，機車欲左轉彎時，駕駛人應儘可能靠道路內側行駛並減速慢行之，於交岔路口臨近路段顯示左轉號誌，以告知其它車輛轉向意圖，避免與其它車輛爭道行駛或於車縫中流竄，以免發生擦撞事故。
- (3) 於未規範機車須進行兩段式左轉之路段，設有交通管制號誌管制之路口，機車欲左轉彎行駛時，除應注意同為左轉行駛之車輛、欲橫向穿越道路之行人外，轉向前亦應注意對向直行車輛。
- (4) 於未規範機車須進行兩段式左轉之路段，無交通管制號誌管制之路口，機車欲左轉彎行駛時，除應注意同為左轉行駛之車輛、欲橫向穿越道路之行人外，轉向前亦應注意左方橫向直行與左轉之車輛。
- (5) 小型車（小客車）由於後視鏡潛藏視覺死角，於左轉彎時，汽車駕駛人難以注意與之併行的機車轉向位置及行向。
- (6) 大型車與聯結車左轉彎時，其輪跡內移幅度較大，車身較高、較長，致使前方與側方潛藏之視覺死角範圍較大，機車體積小，若與之併行並轉向行駛，則易受到擦撞，對於機車駕駛人而言，其傷亡勢必極為嚴重。

4. 應用：

- (1) 選定號誌化交岔路口及非號誌化交岔路口情境，機車欲進行左轉彎時，蒐集與之衝突之車輛行向（包含同向直行、對向左轉、橫向直行）情境，其車種組成亦應包含大型車、聯結車、小客車以及機車。
- (2) 情境之影像拍攝尤以尾隨欲左轉彎行駛之車輛為佳，影像內容亦應包含前車轉向時佔用交岔路口之範圍，以便作為前行車輛轉向時，其輪跡內移危險區塊之判定。

5. 機車轉彎與行駛於彎道時之事故肇因問題類型：

機車行駛於彎道或是交岔路口（包含有號誌及無號誌管制）欲轉向運行時，受到同向轉向車輛、對向併流車輛、橫向直行車輛以及欲穿越道路之行人影響，其主要肇事原因可區分為 9 類，分述如下：

- (1) 讓車問題：車輛於交岔路口行駛時，未依規定禮讓擁有路權之車輛優先通行，如：轉彎車應禮讓直行車、左方車應禮讓右方車、支道車應禮讓幹道車先行。（道路交通安全規則第 99 條）
- (2) 違反號誌問題：機車行經交岔路口欲進行左轉運行時，未依該行向之交通管制號誌指示通行、停止，而逕行穿越路口。（道路交通安全規則第 90 條）
- (3) 轉向問題：機車駕駛人於交岔路口中未依規定右轉、左轉或迴轉，其中以違規右轉、未依規定待轉而直接左轉運行最為常見。（道路交通安全規則第 99 條第 2 項）
- (4) 速度問題：機車駕駛人駕車行經交岔路口欲進行左轉運行時，未依規定減速慢行，欲強行轉向行駛；機車駕駛人於進入彎道前未依規定減速，致使進入彎道時離心力過大，當輪胎抓地力與路面超高無法平衡離心力時，機車便無法依沿安全路徑行駛而引生事故。（道路交通安全規則第 93 條）

- (5) 車輛間距問題：機車與其它車輛於行進間或準備轉向、過彎運行時未保持間隔或前後距離。(道路交通安全規則第 94 條)
- (6) 違反標誌(線)問題：機車駕駛人行經岔路口欲進行左轉運行時，未依標誌(線)指示行駛，如：禁止迴轉、迴車或「停」、「讓」標誌(線)。(道路交通安全規則第 83 條之一)

機車左轉運行時，除應考量對向與左側橫向來車與其產生之衝突點之外，亦應考量與之左轉併行之車輛，有鑑於機車體積小且機動性高，車輛左轉運行所產生之輪跡內移與後視鏡視覺死角嚴重影響機車行車安全。

(三)彎道路段分向線之內涵

以實線或虛線標繪於路面上，用以管制道路交通表示車道劃分，然而隨著道路類型的不同，所繪設之標線亦有所不同，舉例而言，當超車視距較短之路段，以繪設雙黃實線以禁止雙向超車為原則，反之，若有足夠超車視距之路段，則以繪設黃虛線或以黃虛線與黃實線並列為原則。(如圖 5 所示)

1. 情境描述：

標線為管制道路交通，表示警告、禁制、指示而於道路或其他設施上所標繪之線條、圖形及文字，藉由車道標線予以分隔兩行車方向之線條樣式可區分如下：

- (1) 黃虛線：設於路段中，用以分隔對向車道。
- (2) 雙黃實線：設於路段中，用以分隔對向車道，雙向禁止超車、跨越或迴轉。
- (3) 黃虛線與黃實線並列：設於路段中，用以分隔對向車道，黃實線側禁制超車、跨越或迴轉。



圖 5 彎道路段分向線

2. 說明：

- (1) 機車體積小、機動性高，故行駛路徑較為複雜，同一車道中具有 5 種行駛路徑(包含直行、右向變換車道、左向變換車道、同車道右側併行、同車道左側併行)，複雜之用路環境即造成多變的危險情境，若因駕駛人疏忽或缺乏正確騎乘機車及用路觀念，則容易引生事故。
- (2) 現行市面上之機車多以「速可達」為數較多，該車輛傾角較高且車身較寬大，如機車駕駛人於進入彎道前行駛速率過快，致使進入彎道時離心力過大，當輪胎抓地力與路面超高無法平衡離心力時，機車便無法依沿安全路徑行駛，

進而跨越道路分向線侵入對向車道引生對撞事故發生。

3. 防禦認知：

- (1) 當車輛轉彎時，會產生離心力，隨著速度越高離心力越大，當離心力大於輪胎抓地力與路面超高所產生之側向摩擦力時，機車便有跨越道路分向線或發生輪胎打滑之現象，進而與對向車輛發生事故，故進入彎道前應減速慢行之。
- (2) 機車於彎道行駛時，因無法辨識前方狀況而危機四伏，應依沿道路外側（或車道右側）行駛，除駕駛人本身不應跨越道路分向線外，亦應注意對向車道違規跨越道路分向線之車輛，隨時作到預期性之準備，避免對撞事故發生。

4. 應用：

- (1) 雙黃實線於縣道、市區道路及山地路段頗為常見，尤其於山地路段因路幅寬度較小，又常因下坡而致使行駛速率過高，部份駕駛人為求行駛舒適，常有跨越之情形發生。
- (2) 市區道路之彎道雖行車速度較慢，各類車型之駕駛人仍常常不自覺於進入彎道時跨越雙黃實線而佔用對向車道。
- (3) 雙黃實線與單側黃實線有嚴禁跨越、超車之意涵，車輛於道路上行駛時均應有此防禦認知。

5. 機車行駛於繪有道路分向線路段時之事故肇因問題類型：

機車行駛於繪有道路分向線之彎道或路段，因駕駛人疏忽或未依規定減速慢行，而引生之事故層出不窮，其主要肇事原因可區分為 6 類，分述如下：

- (1) 速度問題：機車駕駛人於進入彎道前未依規定減速，致使進入彎道時離心力過大，當輪胎抓地力與路面超高無法平衡離心力時，機車便無法依沿安全路徑行駛而引生事故。（道路交通安全規則第 93 條）
- (2) 違反標誌（線）問題：機車駕駛人行經設有相關管制標誌（線）之路段，而未依標誌（線）指示行駛，如：雙黃實線、黃虛線與黃實線並列、減速標線、速限標誌。（道路交通安全規則第 83 條之一）
- (3) 變換車道問題：機車與其它車輛均有未依標誌(線)規定或無相關管制設施而隨意變換車道之問題，此類型問題可能發生同向擦撞、側撞事故。（道路交通安全規則第 97 條）
- (4) 逆向問題：機車未依車流行駛於正常行駛方向行車或因超車或車輛失控之緣故，逕而侵入對向車道的問題，此類型問題可能發生對撞事故。（道路交通安全規則第 97 條）
- (5) 超車問題：機車有違規跨越分向線進行超車，由於受到前車或是道路環境影響，無法有效辨別前方路況或因視覺深度誤判其與對向車輛間的安全距離，此類型問題可能發生對撞、側撞事故。（道路交通安全規則第 97 條）

考量彎道路段之特性與超車視距，作為車道標線劃設之基礎依據，彎道路段駕駛行為應減速慢行以避免離心力的產生甚至超越輪胎與路面超高所產生之側向摩擦力，進而發生車輛失控駛出車道範圍之情況，而與對向來車產生對撞之事故；機車駕駛人行經彎道時，亦應靠道路右側行駛，以避免對向失控來車對其路權造成侵害之行為。

3.3 超車篇

機車於路段中之超車行為可區分為二，其一為利用不同車道（包含同向與對向車道）進行超車，其二為利用同方向之同一車道進行超車，上述兩款之超車行為應視被超越車輛之車種與車輛體積而定，若利用變換車道之方式進行超車，其被超越之車輛為汽車或大型車輛為主，如利用同方向同一車道以併行方式進行超車者，則被超越之車輛應為機車或慢車。

1. 情境描述：

機車體積小、機動性高，故行駛路徑較為複雜，同一方向中具有 4 種超車路徑（右向變換車道、左向變換車道、同車道右側併行、同車道左側併行），此外機車因靈敏輕巧之特性而於車流中流竄或隨意超車之情況層出不窮。

2. 說明：

- (1) 機車進行超車加速度時，應考量前方欲超越車輛之速度、路徑外外，亦應考量欲進行超車之路徑與該路徑的車輛行進間距、車間空程，此外對於道路兩旁駐停之車輛、駐足或行走之行人，仍應察覺之。
- (2) 機車隨著欲超越之車輛體積越大，欲超越時所引生的危險便越大，一般而言，機車超越汽車時採用變換車道之方式，而超越機車時常採用併行方式。

3. 防禦認知：

- (1) 機車超車時所選擇之路徑較為多樣，在以不違規為前提之下，透過變換車道，利用外線道（慢線道）進行超車較為安全，避免與快車道之車輛爭道行駛，然而亦須特別注意道路兩旁駐停之車輛與駐足或行走之行人。
- (2) 設有閃黃/紅燈或劃雙黃實線之路段，表示前方可能有交岔路口，若進行超車行為則較為危險。
- (3) 機車行駛於單向兩車道以上之路段，若前方車輛突然慢下來或當前方車輛因紅燈而停車時，則可能該車前方有正在橫過道路之行人或車輛，若貿然採取超車行動則易引生事故。

4. 應用：

選擇同向單車道及同向多車道之超車環境，以超越汽車與機車而採用併行或變換車道之方式為模擬情境，適時加諸行人橫越道路之情況。

5. 機車進行超車行為時之事故肇因問題類型：

機車進行超車行為時，因駕駛人疏忽或未依道路交通標誌、標線規定，而引生之事故層出不窮，其主要肇事原因可區分為 7 類，分述如下：

- (1) 車輛間距問題：機車與其它車輛於行進間或準備變換車道進行超車行為時，未保持間隔或前後距離。（道路交通安全規則第 94 條）
- (2) 違反標誌（線）問題：機車駕駛人行經設有相關管制標誌（線）之路段，而未依標誌（線）指示行駛，如：雙黃實線、黃虛線與黃實線並列。（道路交通安全規則第 83 條之一）
- (3) 變換車道問題：機車與其它車輛均有未依標誌（線）規定或無相關管制設施

而隨意變換車道進行超車行動之問題，此類型問題可能發生同向擦撞、側撞事故。(道路交通安全規則第 97 條)

- (4) 逆向問題：機車未依車流行駛於正常行駛方向行車或因超車或車輛失控之緣故，逕而侵入對向車道的問題，此類型問題可能發生對撞事故。(道路交通安全規則第 97 條)
- (5) 超車問題：機車有違規跨越分向線進行超車，由於受到前車或是道路環境影響，無法有效辨別前方路況或因視覺深度誤判其與對向車輛間的安全距離，此類型問題可能發生對撞、側撞事故。(道路交通安全規則第 97 條)
- (6) 車輛於路邊停車或臨時停車之問題：車輛於路邊停靠的過程中，可能因車輛開啟車門時，未能注意來車而與機車發生事故，此外車輛於道路兩旁停車或臨時停車，對於機車透過外側車道進行超車行為時影響甚大，若停車型態為併排停車時，此類型問題可能發生同向擦撞、追撞及角撞事故。(道路交通安全規則第 111 條、第 112 條)

機車進行超車行為時所遭受的外在因素影響甚多，舉凡道路兩側之車輛開啟車門、道路路面不平整或佈滿細小碎石、路面油漬或泥沙而容易造成機車打滑，此外市區道路交通流量較高，機車於車流縫隙中進行超車行為容易因前車緊急煞車或受到後方來車影響而造成追撞或尾撞事故發生。

四、結論與建議

- (一) 參酌歐洲部分先進國家與澳洲針對該國國內之機車駕駛教育訓練與考領機車駕駛執照較為嚴謹。相較於我國機車駕駛教育訓練甚為缺乏，機車駕駛執照考領制度未具備養成駕駛人正確用路習慣之訴求，此外，我國機車使用相當普及，機車為各車種當中密度最高之族群，用路環境相對複雜多元。考量各國國內之風情民俗、交通環境、交通管制設施與措施、人民教育程度與守法素養均有所差異，如將國外沿用已久之教育情境完全複製於我國使用並非恰當。
- (二) 機車駕駛人最常於交岔路口和筆直路段發生肇事事故，事故發生於彎路、坡路、橋樑、巷弄等地點的數量相對較少，而多數事故類型以市區道路、村里道路為主，其中市區道路以四岔路口事故為數較多；此外，無號誌管制之交岔路口衝突點數多於有號誌管制之交岔路口，故肇事嚴重程度較為嚴重且發生事故機率較高。
- (三) 我國機車駕駛教育訓練相當缺乏，又傳統的考照測驗方式注重在交通法規命令之認知與機車基本騎乘技巧，雖然交通行政部門透過交通安全講習之方式針對未考領駕駛執照考生進行講習，藉由肇事事故案例以課堂教授方式宣導正確騎乘機車觀念，然而道路危險情境中危險點之發生為動態行為，如以照片或文字方式講授，實難以達到提升駕駛技巧予以反應危險狀態之效果，若能結合危險感知測驗平台進行試前駕駛教育訓練，將能達到事半功倍之效，亦可提升受測者學習意願。
- (四) 現行機車駕駛執照管理制度為機車駕駛人取得駕駛執照後，即不再換發，導致機車駕駛人僅能藉由實際上路行駛磨練自身駕駛經驗，往往經歷許多大大小小事故經驗。考量其他先進國家採「駕駛執照等級制度」亦可考慮結合危險感知測驗平台彌補我國地狹人稠、複雜多變且擁擠之用路環境，藉以修正我國簡易且不符合駕駛教育訓練之機車考照制度，此外，若能有效落實駕駛執照換發機制，結合危險感知教育，於換發駕駛執照時實施測驗與駕駛教育訓練，提升機車駕駛人危險感知與防禦駕駛之能力，維持正確的用路習慣與機車騎乘觀念。

參考文獻

- 吳宗修、曾建民(2001),「從事故類型探討機車交通安全之改善策略」,九十年道路交通安全與執法研討會。
- 周文生、洪鈞澤(2012),「安全與節能駕駛教育訓練平台建置」,交通部運輸研究所。
- 張勝雄、陳苑蕙(2013),「建構駕駛人風險意識之研究—車輛事故影像之應用」,交通部運輸研究所。
- 許添本、陳柏君、王義川(1997),「號誌化交叉口機車肇事特性比較研究」,中華民國第四屆運輸安全研討會,頁 375-384。
- 陳一昌等人(2008),「汽機車駕駛訓練之學科課程規劃、教材編制與筆試題庫設計」,交通部運輸研究所。
- 鍾國良(2006),「防禦駕駛教戰手冊」,財團法人車輛研究測試中心。
- French, D.J., West, R.J., Elander, J., Wilding, J.M. (1993), “Decision-Making Style, Driving Style, and Self-reported Involvement in Road Traffic Accidents” , *Ergonomics*, vol. 36(6), pp.627-644.
- Groeger, J.A., Chapman, P.R. (1996), “Judgement of Traffic Scenes: The Role of Danger and Difficulty” , *Applied Cognitive Psychology*, vol. 10, pp.349-364.
- Mills, K.L., Hall, R.D., McDonald, M., Rolls, G.W.P. (1998), The Effects of Hazard Perception Training on the Development of Novice Driver Skills, Research Report, London: Department of Transport, UK.
- Scialfa, C.T., Borkenhagen, D., Lyon, J., Deschênes, M., Horswill M., Wetton M. (2012) , “The effects of driving experience on responses to a static hazard perception test” , *Accident Analysis and Prevention*, 45, pp.547-553.
- Wetton, M.A., Horswill, M.S., Hatherly C., Wood J., Pachana N.A., Anstey K.J.(2010) , “The development and validation of two complementary measures of drivers’ hazard perception ability” , *Accident Analysis and Prevention*.42, pp. 1232-1239.
- Williams, A.F. , O’ Neill, B. (1974), “On-the-road Driving Records of Licensed Race Drivers” , *Accident Analysis and Prevention*, vol. 6, pp. 264-270.