

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2211-E-009-028-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立交通大學運輸科技與管理學系(所)

計畫主持人：吳水威

計畫參與人員：黎俊彬、張維翰、沈彥宏

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 26 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行之研究

The Study on Safe Passage of Oncoming Straight and Left-Turn
Vehicles for At-Grade Signalized Intersections

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC93-2211-E009-028

執行期間：93年8月1日至94年7月31日

計畫主持人：吳水威

共同主持人：

計畫參與人員：黎俊彬、張維翰、沈彥宏

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立交通大學

中 華 民 國 94 年 7 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行之研究

The Study on Safe Passage of Oncoming Straight and Left-Turn Vehicles for At-Grade Signalized Intersections

計畫編號：NSC93-2211-E009-028

執行期限：93年8月1日至94年7月31日

主持人：吳水威 國立交通大學運輸科技與管理學系

計畫參與人員：黎俊彬、張維翰、沈彥宏

國立交通大學運輸科技與管理學系

一、摘要

綠色燈號下允許車輛左轉運行之號誌化路口，對向直行左轉車輛間並未因路口號誌化而消除潛在碰撞之交通衝突與行車動線之相互干擾。鑑於台灣都市地區路口對向直行左轉車輛常遭受對向車輛不當駕駛行為干擾，因而道路交通主管機關曾針對路口對向直行左轉相關道路交通法規可能產生之對向直行左轉路權判斷不易、路口中心處不易區分、間接鼓勵路口轉彎車加速左轉等問題提出檢討之修正意見，唯整體考量仍缺少“量化”分析，係一值得研究之課題。因此，本研究將針對號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行問題於法規層面上之特殊性，以交通衝突理論、路權理論為基礎，並考量路口寬度、路口型式、路口中心處、車輛尺寸、轉彎半徑、運行軌跡、行駛速率、行車位置、最終碰撞型態、道路交角等因素，先行推導車輛行駛軌跡座標公式，再利用情境模擬分析法，進行號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行分析，分析過程中則納入衝突臨界速率與安全通行期望次數理念，並根據路口對向左轉車輛安全通行軌跡、速率集中分佈範圍之分析結果及相關理論，研擬號誌化路口對向左轉車輛安全通行軌跡、速率，及對向直行左轉車輛路權判斷原則，以供駕駛者路口直行左轉安全通行之參考。此外，本

研究情境模擬與不同狀況下之左轉車輛安全通行探討，亦可作為未來路口對向直行左轉之相關道路交通法規之“量化”分析參考。

關鍵詞：號誌化平面路口、對向直行左轉車輛、安全通行

Abstract

Mutual disturbances of these paths of oncoming straight and left-turn vehicles will still exist for signalized intersections that allow vehicles turning left at green signal. Because of inappropriate operation between oncoming straight and left-turn vehicles of signalized intersections of urban areas in Taiwan the department of traffic ever offered corrigible opinions involve in right of way, center of intersections adjudging hard and indirectly encouraged to accelerate left-turn vehicles. But all still lack quantification analysis. Therefore, this problem is worth studying. This study will aim at safe passage of oncoming straight and left-turn vehicles for at-grade signalized intersections. So, this study will be based on row's theory, theory of traffic conflicts, and take many factors into consideration, such as the width of the intersections, types of the intersections, center of the

intersections, the size of the vehicles, the location of the vehicles, the radius of turn, paths of operation, the speed of the vehicles, the types of collisions, the angle of road, and also deduce formulas of coordinate of paths. The main method used in this research is the simulation of different situations. By the method, the analytic model of safe passage of oncoming straight and left-turn vehicles for at-grade signalized intersections will be established, and this study will also subsume critical speed of conflict and expected number of times of safe passage. Finally involved rules of safe passage will be proffered. So, current legislation of punishment regulation of the traffic's administration and rule of the traffic's safety may be improved through considerations taken from this study.

Keywords : At-Grade Signalized Intersections, Oncoming Straight and Left-Turn Vehicles, Safe Passage

二、緣由與目的

綠色燈號下允許車輛左轉運行之號誌化路口，對向直行左轉車輛間並未因路口號誌化而消除潛在碰撞之交通衝突與行車動線之相互干擾。鑑於台灣都市地區路口對向直行左轉車輛常遭受對向車輛不當駕駛行為干擾，因而道路交通主管機關曾針對路口對向直行左轉相關道路交通法規可能產生之對向直行左轉路權判斷不易、路口中心處不易區分、間接鼓勵路口轉彎車加速左轉等問題提出檢討之修正意見，唯整體考量仍缺少“量化”分析，係一值得研究之課題，因此，本研究將針對號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行問題於法規層面上之特殊性，以交通衝突理論、路權理論為基礎，並考量路口寬度、路口型式、路口中心處、車輛尺寸、轉彎半徑、運行軌跡、行駛速率、行車位置、最終碰撞型態、道路交角等因素，先行推導車輛行駛軌跡座標公式，再利用情境模擬分析法，進行號誌化平面

路口對向直行左轉車輛安全通行分析，分析過程中則納入衝突臨界速率與安全通行期望次數理念，並根據路口對向左轉車輛安全通行軌跡、速率集中分佈範圍之分析結果及相關理論，研擬號誌化路口對向左轉車輛安全通行軌跡、速率，及對向直行左轉車輛路權判斷原則，以供駕駛者路口直行左轉安全通行之參考。此外，本研究情境模擬與不同狀況下之左轉車輛安全通行探討，亦可作為未來路口對向直行左轉之相關道路交通法規之“量化”分析參考。

三、文獻回顧

號誌化路口對向直行左轉車輛之路權優先次序[1、4、16、21、29]不論由交通運行原理、燈號管制、車輛運動學、路權範圍變化，抑或由行駛速率等觀點探討，皆為左轉車輛應讓直行車輛先行，唯路權歸屬型式，我國因受道路交通管理處罰條例第 48 條第 6 款與道路交通安全規則第 102 條第 1 項第 6 款之「轉彎車輛應讓直行車輛先行。但直行車輛尚未進入路口，而轉彎車已達中心處開始轉彎，直行車應讓轉彎車先行」規定影響，除可歸類為直行左轉車輛相對路權型式，更深一層的影響在於，此相對路權歸屬係為路權急驟交替轉換之型式，對於已進入或正持續臨近路口之對向直行左轉車輛而言，不易正確、迅速判斷本身與對向車輛於速度或距離上之差異。此外，由於國內道路交通管理處罰條例第 48 條第 3 款「左轉彎車輛需行駛至交岔路口中心處方可進行左轉」之規定，對於左轉車輛「達中心處」之運行方式與軌跡，並無較為明確之規範，且並未考慮路口幾何特性，亦無如日本、大陸地區之路口中央標示或中心圈之地面標示輔助，再加上國人駕駛習慣等因素，遂造成

轉彎車輛若以較大轉彎半徑左轉運行，則將產生路寬較小之路口適用性、與對向同為左轉車輛間之衝突、與道路交通標誌標線號誌設置規則之規範無法相符合以及路口交通指揮疏導人員等問題。另道路交通管理處罰條例第 48 條第 1 款「轉彎前應減速慢行」之規定，相較於國際道路交通法規[35、36、37、38、39、40、41]多無類似規定，且「減速慢行」並未進一步明確指示車輛減速程度，因而常見駕駛者雖有減速，但卻未減至相對安全速度，車速或仍偏高，未能達到藉由減速以增加用路人對交通環境變化之應變時間之立意。因此，綜合上述，可歸納我國路口對向直行左轉車輛通行相關問題主要為：

- 1.防衛駕駛意識不足
- 2.缺乏充分相互尊重與禮讓之精神
- 3.常發生不當駕駛行為

而路口對向直行左轉車輛通行於法規層面上之相關問題本質主要為：

- 1.左轉車輛『達中心處』運行軌跡之認定
- 2.左轉車輛『減速慢行』程度之認定
- 3.對向直行左轉『優先路權急驟交替轉換』下之路權判斷不易與急驟交替轉換必要性

四、研究方法與理論基礎

1.理論基礎

- (1) 交通衝突理論：綠燈管制下之對向直行左轉車輛間仍存有行車軌跡相互干擾與潛在碰撞衝突之問題。
- (2) 路權理論：本研究由道路幾何、交通法規之角度，分析路口之路權範圍與運行軌跡，並以路權理論所規範之車輛行駛範圍為限，定義路口對向直行左轉車輛之衝突區域。

2.研究方法

- (1) 運動定律：探討物體於空間與時間中的運動狀態，其基本概念為位移與路程、速率、速率變化、加速度。
- (2) 行車軌跡幾何分析法：本研究將路口對向直行左轉車輛衝突軌跡之幾何分析，分為直線運動軌跡與圓周運動之部分圓弧軌跡為代表。
- (3) 二維座標系統：為凸顯路口中心處與不同左轉運行軌跡之相互關係，座標系統並非以路口中心點為原點，乃以路口左下角點為中心點。
- (4) 情境模擬分析法：本研究將考慮路口型式、路口寬度、車輛尺寸、轉彎半徑、行車位置、行駛速率、運行軌跡、最終碰撞型態等影響因素，並以 Matlab 程式語言模擬對向直行左轉車輛通行路口不同情境組合。
- (5) 安全通行檢定法：安全通行之檢定，係以情境模擬所得之左轉車輛衝突臨界速率分佈範圍，比較路口左轉車輛正常行駛速率分佈範圍，其速率分佈範圍間相互關係，如圖 1 所示，其中 Type1 左轉車輛以正常速率範圍內之速率行駛，皆無法避免碰撞衝突之發生，因而無法安全通行路口。至於 Type2~6，則左轉車輛若以正常行駛速率分佈範圍內之速率行駛，將有避免碰撞衝突發生之機會。

五、號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行分析模式之構建

本章主要在於利用前述理論基礎與研究方法，建立以對向直行左轉車輛能否安全通行交通衝突區域為核心之安全通行分析模式。

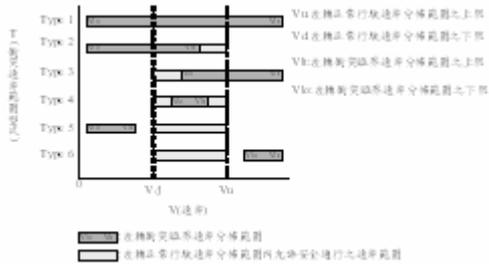


圖 1 左轉衝突臨界速率分佈範圍與正常行駛速率分佈範圍相互關係型式圖

1. 分析模式之構建

(一) 變數定義

本研究所考慮變數之定義 s : 直行車輛、 l : 左轉車輛、 V_l : 左轉車輛之行駛速率 (公里/小時)、 V_s : 直行車輛之行駛速率 (公里/小時)、 W_{rd} : 號誌化平面路口寬度 (公尺)、 W_l : 車道寬度 (公尺)、 W_p : 斑馬線寬度 (公尺)、 H : 停等線與路口之距離定值 4 公尺、 R_1 : 左轉車輛之左前、後車輪行進軌跡之轉彎半徑為定值 5.5 公尺、 R_2 : 左轉車輛之右前、後車輪行進軌跡之轉彎半徑為定值 7.3 公尺、 (h, k) : 左轉車輛瞬時轉彎中心座標、 d_s : 直行車輛行駛至衝突點之距離 (公尺)、 d_l : 左轉車輛行駛至衝突點之距離 (公尺)、 t_s : 直行車輛抵達衝突點所需時間 (秒)、 t_l : 左轉車輛抵達衝突點所需時間 (秒)、 L : 車長 5 公尺、 W : 車寬 1.8 公尺、 θ : 號誌化平面路口交角。

(二) 考慮變數與條件假設

本研究所構建號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行分析模式之影響因素分析如下：

(1) 路口寬度：本研究將考慮路口寬度為 6、8、10、12、14、16、18、20 公尺，以進行模擬分析。

(2) 車輛尺寸：本研究係以小客

車作為探討對向直行左轉車輛安全通行之車種，並假設其尺寸，車寬為 1.8 公尺，與車身長為 5 公尺。

(3) 轉彎半徑：本研究車輛轉彎半徑之選定，係假設左轉車輛之左前、後車輪行進軌跡之轉彎半徑為定值 5.5 公尺，至於左轉車輛之右前、後車輪行進軌跡之轉彎半徑則為定值 7.3 公尺。

(4) 行車位置：本研究假設直行車輛起始位置分別為車頭抵達路口與停止線兩種。

(5) 行駛速率：本研究將直行車輛之平均行駛速率假設為 10、15、20、25、30、35、40、45、50 KPH 等，共 9 種速率。

(6) 左轉車輛運行軌跡：本研究為更明確顯示不同左轉運行軌跡間之差異，除考量交岔路口中心處，係指路口中心，即各道路中心線延伸交岔處外，更進一步將路口中心處之意涵，以路口中心點與中央區域將其明確化，再依左轉車輛轉彎運行起始位置，配合運行軌跡與中心點、中央區域之相互關係，而將左轉車輛之運行軌跡，對應不同轉彎起始位置而區分為搶先左轉、未繞過中心處、過中心處、繞過中心處 4 類，如圖 2、3、4、5 所示。

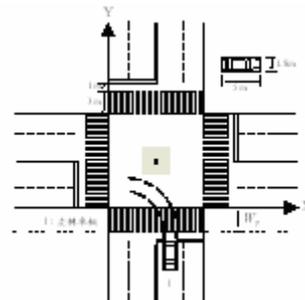


圖 2 左轉車輛搶先左轉圖

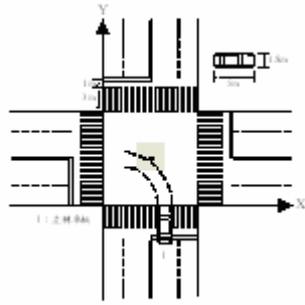


圖 3 左轉車輛未繞過中心處圖

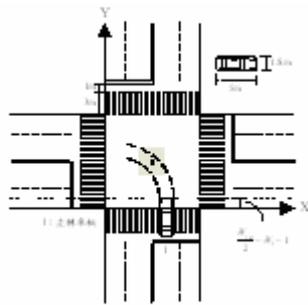


圖 4 左轉車輛過中心處圖

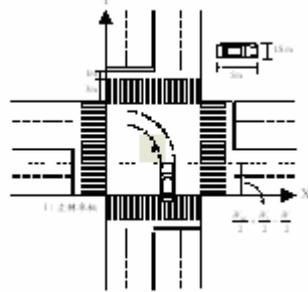


圖 5 左轉車輛繞過中心處圖

(7) 最終碰撞型態：此外，本研究依車輛運行軌跡，將對向直行左轉車輛之最終碰撞型態分為：(A) 直行車輛左車頭碰左轉車輛右車頭 (B) 直行車輛右車頭撞左轉車輛右車尾 (C) 左轉車輛左車頭撞直行車輛左車頭 (D) 左轉車輛左車頭撞直行車輛左車尾。

(三) 公式推導

本研究之公式推導，主要係以參數方程式表現各種情境下直行左轉車輛之行駛軌跡，考慮因素包括路口寬度、轉彎半徑、車輛尺寸、斑馬線、

停止線與路口之距離、道路交角等，並以路口左下角點為原點之座標系統，推導各種情境下車輛行駛軌跡。本研究以等於 90 度下直行車輛抵達停止線為例，如圖 6 所示，其 S_a 、 S_b 、 S_c 、 S_d 各角點之行駛軌跡分別為：

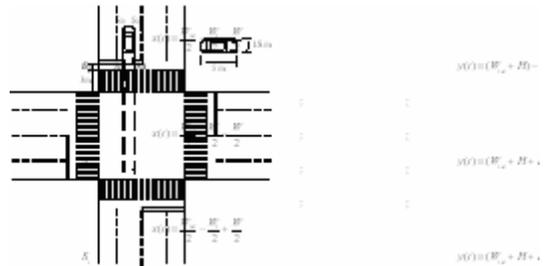


圖 6 道路交角等於 90 度下直行車輛抵達停止線圖

2. Matlab 情境模擬之構建

本研究採用 Matlab 系統模擬對向直行左轉車輛安全通行時，分成對向直行左轉不同衝突情境共 16 種迴圈 (16 種情境組合，係以直行車輛起始抵達位置、左轉車輛運行軌跡，以及最終碰撞型態區分，其模擬情境組合總數共計 5616 種)，8 種路口寬度與 9 種直行車速，考慮道路交角 90 度以下之特別角，模擬對向直行左轉車輛在輸入不同的參數時 (角度、直行車速、路口寬度)，得到衝突區域之距離與速率函數，並導入安全通行檢定理念，而得到安全通行次數、機率與期望次數。

3. 路口左轉車正常行駛速率分佈範圍之訂定

本研究藉由調查民國 94 年 4 月 20 日上午 10 時至 12 時，以及下午 2 時至 4 時之新竹市新安路與工業東二路、科技路交叉路口左轉車輛行駛速率資料，瞭解整體速率分佈情形，並藉由 234 筆調查資料所得之行駛速率次數分佈與以下累加百分比，分別選

取行駛速率百分率累積第 85、15 百分位數速率 25KPH、13KPH 作為正常行駛速率之臨界速率上下限。

六、號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行模擬結果與分析

本章係針對第五章號誌化平面路口對向直行左轉安全通行分析模式之模擬結果，進行統計與分析。

1. 單一情境組合分析

由於模擬情境組合眾多，因而無法一一羅列，本小節僅以道路交角 90 度下之情境組合(一)為代表，如表 1 所示，在單一路口寬度下，左轉車輛安全通行之期望次數並無明顯變化規律。

表 1 道路交角 90 度下之情境組合(一)且路寬為 6 公尺

Vs (直行車輛)之車速	路寬為 6m			
	Vlo (左轉車輛)之衝突臨界速率下限	Vlt (左轉車輛)之衝突臨界速率上限	左轉車輛安全通行之期望次數	是否允許左轉車輛安全通行
10KPH	5.571 KPH	16.772 KPH	0.686	是
15KPH	8.356 KPH	25.158 KPH	0.000	否
20KPH	11.141 KPH	33.543 KPH	0.000	否
25KPH	13.927 KPH	41.929 KPH	0.077	是
30KPH	16.712 KPH	50.315KPH	0.309	是
35KPH	19.497 KPH	58.701 KPH	0.541	是
40KPH	22.283 KPH	67.087 KPH	0.774	是
45KPH	25.068 KPH	75.473 KPH	1.000	是
50KPH	27.853 KPH	83.858 KPH	1.000	是

2. 左轉運行軌跡之安全通行分析

本研究進行不同左轉運行軌跡之安全通行分析時，若僅以安全通行期望次數作為比較基礎，則因不同情境組合之模擬情境數不同，在基準點不同下，將無法相互比較，因此，本研究將不同情境下安全通行期望次數，除以該情境組合之模擬情境數，而換算為該模擬情境之安全通行相對次數。本研究統計總體情境下不同左轉運行軌跡之安全通行相對次數，如圖 7 所示，整體而言，左轉車輛係以未繞過中心處之運行軌跡通行路口最為

安全。

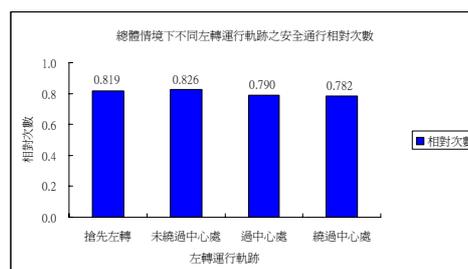


圖 7 總體情境下不同左轉運行軌跡之安全通行相對次數圖

3. 左轉衝突臨界速率與正常行駛速率集中分佈範圍分析

本研究統計衝突臨界速率上下限之次數分佈情形，並分別選取其衝突臨界速率之百分率累積之第 85 百分位數速率，作為分佈範圍之上限，且以第 15 百分位數速率，作為分佈範圍之下限，以表示左轉臨界衝突速率上下限之集中分佈範圍；至於正常行駛速率，則依調查結果，選擇 13KPH 至 25KPH 作為一般狀況下左轉車輛正常行駛速率之集中分佈範圍。由圖 8 可知，總體情境下，由於左轉車輛正常行駛速率之集中分佈範圍，與衝突臨界速率上下限之集中分佈範圍重疊比率極高，且左轉正常行駛速率之集中分佈範圍多被衝突臨界速率之集中分佈範圍所涵括。

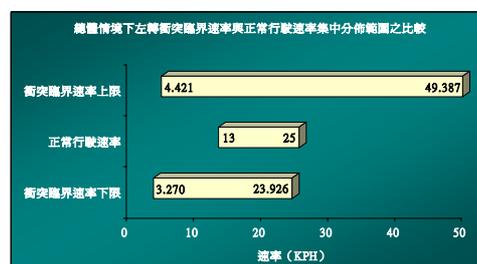


圖 8 總體情境下左轉衝突臨界速率與正常行駛速率集中分佈範圍之比較圖

七、號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行原則之研擬

本章係以第五章號誌化平面路口

對向直行左轉安全通行模擬結果與分析為基礎，進行對向直行左轉車輛安全通行軌跡、速率、路權判斷原則之研擬。

1.對向左轉車輛安全通行軌跡

依據本研究分析結果，左轉車輛通行路口時，應以『行經路口中央區域與中心點之下方，並經過中央區域，但未經過中心點』之『未繞過中心處』運行軌跡最為合適，並於考量實際道路交通狀況下，多數左轉車輛並非以抵達中心點開始轉彎軌跡通行路口，而採近似『靠近中心點左下方』運行軌跡，該現象與本研究結果相符，唯左轉車輛通行寬度小於8公尺之路口時，應採未進入路口前，即先行轉彎之近似『搶先左轉』運行軌跡。

2.對向左轉車輛安全通行速率

由於左轉車輛正常行駛速率集中分佈範圍多被衝突臨界速率集中分佈範圍所涵括，顯示左轉車輛若以正常行駛速率集中分佈範圍內，或範圍外之小幅度加減速之速率行駛，對於避免可能碰撞衝突之發生並無明顯之影響，另一面，亦顯示左轉車輛若為避免可能碰撞衝突之發生，須採大幅高或低於正常行駛速率集中分佈範圍之速率行駛，然而在考量實際道路交通狀況與離心力作用等下，左轉車輛不易以過高速率完成轉彎運行，而過低的行駛速率，則將妨礙其他車輛流動，因而有增加肇事危險，減少流量之可能。因此，左轉車輛通行路口之安全通行速率，皆應採一般正常速率行駛，不需刻意採略低、略高於正常行駛速率分佈範圍之速率行駛。

3.對向直行左轉車輛路權判斷

本研究利用對向左轉車輛安全通行軌

跡分析為基礎，配合先進入路口路權優先原則以及駕駛行為延續性之路權判斷法則，在直行車輛抵達路口下，優先路權皆應由直行車輛取得。至於在直行車輛抵達停止線下，除左轉車輛以搶先左轉運行軌跡開始轉彎外，若左轉車輛以未繞過中心處、過中心處、繞過中心處運行軌跡開始轉彎，則應由左轉車輛取得優先路權。

八、結論與建議

8.1 結論

1.本研究考慮路口寬度、車輛尺寸、轉彎半徑、運行軌跡、行車速率、行車位置、最終碰撞型態、道路交角等因素，推導車輛行駛軌跡座標公式，再利用情境模擬分析法，進行號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行軌跡與速率集中分佈範圍分析，而根據分析結果及相關理論，所研擬之號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行原則，符合一般對向直行左轉道路交通現況與需求，可知本研究之理論基礎與研究方法可行。

2.依據本研究分析結果，左轉車輛通行路口時，應採『未繞過中心處』，亦即近似『靠近路口中心處左下方』之運行軌跡最為合適。

3.依據本研究分析結果得知，左轉車輛若以正常行駛速率集中分佈範圍內，或範圍外之小幅度加減速之速率行駛，對於避免可能碰撞衝突之發生並無明顯之影響，因此，左轉車輛通行路口時，只需在安全以及不妨礙對向直行車輛為前提之考量下，以一般正常速率行駛即可，不需刻意採略低、略高於正常行駛速率分佈範圍之速率行駛。

4.依據本研究對不同直行車輛起始抵達位置與左轉車輛運行軌跡之情境探

討，在直行車輛抵達路口下，左轉車輛不論以何種運行軌跡開始轉彎，優先路權皆應由直行車輛取得；至於在直行車輛抵達停止線下，左轉車輛若以未繞過中心處、過中心處、繞過中心處之近似『靠近中心處』運行軌跡開始轉彎，則應由左轉車輛取得優先路權。

8.2 建議

1. 本研究對於車輛行車位置未考量較複雜之多車道型式，而僅就對向直行左轉車輛皆行駛於內側車道下模擬分析，若對向直行左轉車輛為於中車道或外側車道，則有待進一步考量。
2. 本研究在左轉車輛之轉彎運行軌跡上之模擬分析，係以圓弧軌跡為代表，未來可就不同類型曲線詳加探討。
3. 未來後續研究可加入左轉車輛轉彎過程為變速度且變速率之假設，以進行更深入探討。
4. 經由本研究之結論與分析，可作為修訂對向直行左轉車輛安全通行相關之道路交通管理處罰條例第 48 條第 1、3、6 款，以及道路交通安全規則第 102 條第 1 項第 6 款之“量化”分析參考。

九、計畫成果自評

本研究考慮路口寬度、車輛尺寸、轉彎半徑、運行軌跡、行車速率、行車位置、最終碰撞型態、道路交角等因素，推導車輛行駛軌跡座標公式，再利用情境模擬分析法，進行號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行軌跡與速率集中分佈範圍分析，而根據分析結果及相關理論，所研擬之號誌化平面路口對向直行左轉車輛安全通行原則，符合一般對向直行左轉道路交通現況與需求，可知本研究之理論基礎與研究方法可行。本計畫已符合計畫研究內容與預期目標，所得結果可供修訂我國可作為修訂對向直行左轉車輛安全通行相關之道路交通管理

處罰條例第 48 條第 1、3、6 款，以及道路交通安全規則第 102 條第 1 項第 6 款之“量化”分析參考。

參考文獻

- [1] 王文麟，「交通工程學理論與實用(修正一版)」，民國 87 年 9 月。
- [2] 行政院，「道路交通管理處罰條例部分條文修正草案」，民國 92 年 10 月。
- [3] 交通部運輸研究所，「2001 年台灣地區公路容量手冊」，民國 90 年 3 月。
- [4] 交通部道路交通安全督導委員會、中華民國汽車安全協會，「道路交通事故案例專輯 3 愛的啟示」，民國 82 年。
- [5] 吳宗修、周孟書，「路權在哪裡」，中華民國第一屆運輸安全研討會論文集，民國 83 年 11 月。
- [6] 吳水威等，「號誌化平面路口左轉機車與對向直行車輛安全通行之研究」，第四屆機車交通與安全研討會，民國 92 年 11 月。
- [7] 吳水威、卓裕仁，「非號誌化平面交叉路口對向車輛左右轉優先順序之研究」，交通運輸第十三期，民國 80 年六月。
- [8] 吳水威、鄭祺樺等，「非號誌化平面十字路口左右方車路權優先次序之研究」，九十一年道路交通安全與執法研討會，民國 91 年 10 月。
- [9] 吳水威等，「號誌化平面十字路口對向直行左轉車輛通行安全之研究」，九十二年道路交通安全與執法研討會，民國 92 年 10 月。
- [10] 何志宏、李樑堅，「微觀車流模擬模式與適應性交控策略之整合研究」，運輸計畫季刊第二十二卷第三期，頁 315~346，民國 82 年 9 月。
- [11] 林鄉鎮，「澎湖縣交叉路口小汽車違規行為調查分析」，中華民國運輸學會第十七屆學術論文研討會，民國 91 年 12 月。
- [12] 金慶松，「號誌化交叉口直行左轉共用車道交通特性及飽和流量研究」，台灣大學土木研究所碩士論文，民國 76 年 6 月。

- [13] 孫信泰，「號誌化路口衝突左轉車輛流量之研究與 UTSS 模式之應用」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 87 年 6 月。
- [14] 陳志埕、林龍宵，「交岔路口左轉車輛之路權研究」，警光，民國 92 年 9 月。
- [15] 陳志埕，「汽車運行路權規範之研究」，中央警察大學交通管理研究所碩士論文，民國 91 年 6 月。
- [16] 陳寶興，「道路管理處罰條例之研究」，中央警官學校警政研究所碩士論文，民國 76 年 6 月。
- [17] 陳高村，「優先通行路權之探討」，警學叢刊 24 卷 2 期，1993 年 12 月。
- [18] 陳高村，「不同碰撞型態行為肇事原因分析與責任鑑定」，八十七年道路交通安全與執法研討會，民國 87 年 6 月。
- [19] 陳高村、葉文啟，「交通違規行為為害交通程度與處罰標準之研究」，九十一年中華民國運輸年會研討會，民國 91 年 12 月。
- [20] 許添本、張家豪，「號誌化交叉路口左轉肇事特性分析」，85 年道路交通安全與執法研討會，民國 85 年 6 月。
- [21] 湯儒彥，「論道路通路權範圍之變化」，經社法制論叢第 30 期，民國 91 年 7 月。
- [22] 湯儒彥，「論道路交通之通行權、路權與道路使用之正當性」，經社法制論叢第 27 期，民國 90 年 1 月。
- [23] 湯儒彥，「不同道路狀況下路權範圍之變化」，八十九年道路交通安全與執法研討會，民國 89 年 11 月 7 日。
- [24] 路交通管理處罰條例，交通部，民國 92 年 1 月。
- [25] 道路交通安全規則，交通部，民國 92 年 7 月。
- [26] 道路交通標誌標線號誌設置規則，交通部，民國 92 年 1 月。
- [27] 道路交通標誌標線號誌設置規則，交通部，民國 92 年 1 月。
- [28] 劉衝、陸化普，「基於交通衝突和微觀駕駛行為的交通模擬與交通安全理論研究」，2004 國際華人交通運輸協會年會論文集，民國 93 年 2 月。
- [29] 蔡輝昇，「應重視交通基本原理-路權」，都市交通，民國 89 年 10 月。
- [30] 蕭永欽，「號誌路口左轉交通安全特性之分析」，中央警官學校警政研究所碩士論文，民國 84 年 6 月。
- [31] Admussen, F. H., and Hyden, C., Eds, "Proceeding of first workshop on traffic conflicts", Institute of Transport Economics, Oslo/Lund Institute of Technology, Oslo, Norway, 1977.
- [32] DANIEL L. GERLOUGH and MATTHEW J. HUBER, Traffic Flow Theory, Transportation Research Board, National Research Council Washington, D.C. 1975.
- [33] F. Heimes, H.-H Nagel, T. Frank, "Model-Based Tracking of Complex Inncity Road Intersections", Transportation, Vol. 27, 9-11, pp. 189-203, 1998.
- [34] G Grime, Handbook of Road Safety Research, Butterworths 1987.
- [35] CALIFORNIA VEHICLE CODE, 網址：
<http://www.leginfo.ca.gov/cgi-bin/calawquery?codesection=veh&codebody=&hits=20>。
- [36] Straßenverkehrs-Ordnung, 網址：
<http://www.bmwbw.de/Strassenverkehrs-Ordnung-.390.htm>。
- [37] 中華人民共和國道路交通安全法實施條例，網址：
<http://www.e110.info/infos/info.jsp?iid=1850>。

- [38] 日本道路交通法，網址：
<http://www.houko.com/00/01/S35/105.HTM>。
- [39] *The Highway Code*，網址：
<http://www.highwaycode.gov.uk/00.shtml>。
- [40] 香港道路使用守則，網址：
http://www.info.gov.hk/td/chi/advice/code_index.html。
- [41] Australian Road Rules，網址：
http://www.rta.nsw.gov.au/rulesregulations/downloads/roadraustr_dll.html。