

國立交通大學
運輸科技與管理學系

碩士論文



機車騎士於機車停等區之行為研究
Study of Motorcyclists' Behaviors at Advanced Stop Areas

研究生：游恕信

指導教授：吳宗修

中華民國 101 年 7 月 31 日

機車騎士於機車停等區之行為研究
Study of Motorcyclists' Behaviors at Advanced Stop Areas

研究生：游恕信

Student：Shu-Hsin Yu

指導教授：吳宗修

Advisor：T.Hugh Woo

國立交通大學

運輸科技與管理學系

碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation Technology and Management

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Transportation Technology and Management

July 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 101 年 7 月

機車騎士於機車停等區之行為研究

學生：游恕信

指導教授：吳宗修

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班

摘要

機車停等區之繪設提供機車騎士能於號誌路口停等於車隊最前方，並在綠燈始亮後可以相對於後方停等車輛先自路口紓解。但是機車騎士於紅燈時段到達路口時，不一定位於車隊最前方，直接進入機車停等區的路徑將可能受到阻礙。進入機車停等區後，不同轉向機車之停等位置亦無相關交通規則可遵循。本研究觀察機車騎士由臨近路段進入路口於機車停等區停等紅燈，並於綠燈始亮後離開路口之行為過程。透過實地錄影分析獲得量化資訊，瞭解機車停等區的實際運作情形，並輔以問卷調查來瞭解機車騎士對機車停等區設置之使用經驗、看法以及其對安全的感受。研究將機車停等區依其與各車道相對位置關係共分為四大類，於台北市、新竹市兩地區共選擇 10 個號誌化路口，於天橋上進行錄影拍攝。各路口於尖、離峰時段分別收集 15 個號誌周期後，挑選其中 10 個號誌周期進行歸納分析，總計錄得機車樣本 2984 個。紙本問卷於台北市、新竹市兩地區發放，共 118 份，網路問卷部分共回收 325 份。錄影結果發現機車於紅燈到達進入路口的的方式於各實驗地點皆不盡相同，當機車受到阻礙時，騎士將視情況選擇進入路口之路徑，其路徑以車道外側空間或是車道上兩車之間空隙為主。研究結果顯示機車停等區類型對機車騎士於紅燈到達進入路口至綠燈始亮離開路口的行為過程皆有顯著的關聯性。機車騎士行為會受到機車停等區類型所影響而有所差異，其中機車停等區對機車騎士行為過程影響最大的是其進入方式，停等位置其次，影響最小的是騎士離開路口的轉向，相關性最低。自機車停等區起步時，不同轉向機車起步路徑交織產生衝突的情形頻繁；機車跨越停止線以及汽車闖入機車停等區，在錄影以及問卷結果中都顯示這兩種情形相當頻繁。

關鍵詞：機車騎士、機車停等區、鑽車縫

Study of Motorcyclists' Behavior at Advanced Stop Areas

Student : Shu-Hsin Yu

Advisor : T.Hugh Woo

Department of Transportation Technology and Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

In Taiwan, Advanced Stop Areas (ASAs) for motorcycles are installed almost every intersection. The typical installation consists of a square marking with a motorcycle stencil inside. This area provides motorcyclists with the opportunity to wait in front of traffic, giving them a priority to start earlier when the signal turns green. This study examined the behavior of road users, obtaining quantitative information on the behavior of motorcyclists and other road users where there are ASAs. Research method included the analysis of video data taken from selected sites and survey of motorcyclists. In this study, ASAs were categorized into four types according to its layout. The analysis was drawn from 20 hours of video data, which covered 2,984 motorcyclists observed. Questionnaire surveyed 118 motorcyclists who were intercepted at a parking lot. In addition, another 325 motorcyclists were recruited via social network to complete a survey. Both observation and survey results found that more than half of motorcyclists approach the ASAs adjacent to the curb when they are not already being ahead of traffic. Motorcycle encroachment in the pedestrian crosswalk and motor vehicle encroachment are general problems at all layout types studied. Results from the Chi-Square Test of Independence conclude that there is a relationship between layout type of ASAs and motorcyclist behavior. Nearly half of the surveyed motorcyclist thought that the ASAs made the intersection safer.

Keywords: Motorcyclist, Advanced Stop Areas, Lane Splitting

誌謝

…六年前來到新竹時，還真沒想到有機會寫到一篇論文誌謝

這篇論文得以完成，此首先要感謝恩師吳宗修教授三年來的指導與教誨，不僅學士、碩士論文都順利通過，對未來的人生態度也有所體悟與啟發。接著要感謝的是兩位口試委員，分別是許添本老師以及吳水威老師，願意百忙中撥冗審閱我的論文，提供海量的建議，使這份論文內容更加完整充實。當然還有在研究期間給我方向與意見的張新立老師、黃寬丞老師和蕭傑諭老師不能忘記，在此向各位老師誌上誠摯地謝意。

我不是一個天資聰穎的研究生，同儕支援也是這篇論文能夠完成的關鍵，杰哥幫我了解統計方法；俊明助我學習問卷方法；彥賓帶我入門 SPSS 等，還有其它平常陪我打嘴砲以及 Seminar 課後在討論區踴躍發問的同學、親友和學弟妹，你們都是讓我完成這份論文的大功臣。

此外，我也特別感謝下列來自全國各地的慷慨贊助，提供各種實質的支援，減輕本研究的財務負擔，維持論文的質量與水平：

- ✓ 吳宗修老師：完整的實驗室資源
- ✓ 我的父母：伙食費、機車乙部等
- ✓ 縱慾：多項攝影器材
- ✓ 數不清的網路社群好友以及問卷受訪者：協助問卷的發放與回收
- ✓ ...等等

阿~~，得之於人者實在太多太多，要感謝的名單真的是族繁不及備載，最後我要感謝六年來所有在風城邂逅的人事物，與你們相遇使我蛻變成長。可惜篇幅有限，要是我開始點名又粗心漏掉任何一個就尷尬了，下面就開放對號入座吧：

謝謝你！

Thank you!

ありがとうよ！

游恕信 謹誌

我在 WooLab(A1002 那間)寫下這篇誌謝

2012.8.23 04:23

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vi
表目錄.....	viii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的與內容.....	4
1.3 研究範圍與對象.....	4
1.4 研究方法.....	5
1.5 研究步驟與流程.....	5
第二章 文獻回顧.....	7
2.1 機車特性.....	7
2.1.1 導向操縱.....	7
2.1.2 煞車控制.....	8
2.1.3 加速性能.....	8
2.1.4 機車騎士行為.....	9
2.2 機車車流特性.....	10
2.3 機車停等區相關研究.....	11
2.4 國外相關研究.....	12
2.4.1 趨前停止線.....	12
2.4.2 機車於號誌化路口之行為.....	16
2.5 小結.....	17
第三章 實驗方法.....	20
3.1 研究問題.....	20
3.2 實驗設計.....	20
3.2.1 機車進入路口的方式.....	21
3.2.2 機車於路口的停等位置.....	24
3.2.3 機車離開路口的轉向.....	27
3.3 實驗地點.....	27
3.4 實驗流程.....	31

3.5	實驗設備.....	32
3.6	調查內容.....	32
3.7	問卷設計.....	33
第四章	錄影調查結果.....	34
4.1	錄影資料.....	34
4.2	機車進入路口之駕駛行為分析.....	35
4.3	機車於紅燈到達路口之停等位置分析.....	38
4.4	機車於紅燈到達路口之停等位置與離去轉向分析.....	39
4.5	機車停等區類型與機車騎士行為關聯分析.....	42
4.6	其他行為.....	53
4.6.1	機車跨越停止線停等.....	53
4.6.2	汽車闖入機車停等區停等.....	55
4.7	小結.....	56
第五章	問卷調查結果.....	63
5.1	問卷結構.....	63
5.2	統計分析.....	64
5.3	小結.....	67
第六章	總結.....	69
6.1	結論.....	69
6.2	建議.....	71
參考文獻.....		72
附件一 機車停等區使用經驗問卷.....		74
附件二 資料分析編碼表.....		77
附件三 實驗地點照片.....		78
簡歷.....		88

圖目錄

圖 1.1-1 聯合國十年行動目標 ^[18]	1
圖 1.1-2 道路交通事故統計 ^[3]	2
圖 1.5-1 研究步驟與流程圖	6
圖 2.1-1 機車轉彎力平衡示意圖 ^[27]	7
圖 2.1-2 機車騎士行為示意圖	9
圖 2.4-1 自行車趨前停止線與接駁車道 (英國) ^[20]	12
圖 2.4-2 紐西蘭路口自行車標線設計型式 ^[26]	14
圖 2.4-3 每小時曝光量與預測衝突數量 ^[31]	16
圖 3.2-1 實驗設計思考圖	21
圖 3.2-2 「直接進入」情境示意圖	22
圖 3.2-3 「穿越車隙」情境示意圖	22
圖 3.2-4 「行駛路縫」情境示意圖	23
圖 3.2-5 「逆向行駛」情境示意圖	23
圖 3.2-6 「路外空間」情境示意圖	23
圖 3.2-7 「兩側車道」情境示意圖	24
圖 3.2-8 「梭織」情境示意圖	24
圖 3.2-9 「左轉待轉區」判定示意圖	25
圖 3.2-10 「行人穿越道線」判定示意圖	25
圖 3.2-11 「機車停等區」判定示意圖	25
圖 3.2-12 「入口車道」判定示意圖	26
圖 3.2-13 「兩側車道」判定示意圖	26
圖 3.2-14 「對向車道」判定示意圖	26
圖 3.2-15 「路外空間」判定示意圖	27
圖 3.3-1 攝影機取景示範 1	28
圖 3.3-2 攝影機取景示範 2	28
圖 3.3-3 臨近路段編號規則示範	30
圖 3.4-1 錄影實驗流程	31
圖 4.2-1 各實驗地點機車進入路口之方式次數百分比累積圖	35
圖 4.2-2 各實驗地點機車進入路口之方式次數百分比累積圖 (移除直接進入)	36
圖 4.2-3 各類型機車停等區機車進入路口之方式次數百分比累積圖	37
圖 4.2-4 各類型機車停等區機車進入路口之方式次數百分比累積圖 (歸納後) ..	37
圖 4.3-1 各實驗地點機車於紅燈到達路口之停等位置次數百分比累積圖	38
圖 4.3-2 各類型停等區機車於紅燈到達路口之停等位置次數百分比累積圖	39
圖 4.4-1 色溫比例示意圖	39

圖 4.4-2 機車轉向與停等位置分佈圖(機車停等區靠內側對齊車道).....	40
圖 4.4-3 機車於路口停等位置分佈圖 (機車停等區靠外側對齊車道)	40
圖 4.4-4 機車於路口停等位置分佈圖 (機車停等區兩側對齊車道)	41
圖 4.4-5 機車於路口停等位置分佈圖 (機車停等區置中於車道內)	41
圖 4.7-1 機車停等區靠車道內側對齊之機車到達路口行為分析樹狀圖	59
圖 4.7-2 機車停等區置於車道中央之機車到達路口行為分析樹狀圖	60
圖 4.7-3 機車停等區靠車道外側對齊之機車到達路口行為分析樹狀圖	61
圖 4.7-4 機車停等區靠車道外側對齊之機車到達路口行為分析樹狀圖	62
圖 5.2-1 機車進入路口最常使用的路徑 (直接進入受阻時)	64
圖 5.2-2 機車選擇進入路徑的理由	65
圖 5.2-3 機車於路口的停等位置 (機車停等區已沒有空間)	65
圖 5.2-4 在機車停等區內起步動線受到干擾情形	66
圖 5.2-5 汽、機車違規情形	66



表目錄

表 2.1-1 功率荷重比較表 ^[8]	8
表 3.3-1 實驗地點屬性	30
表 4.1-1 錄影調查樣本統計表	34
表 4.2-1 各實驗地點機車進入路口之方式統計表	35
表 4.2-2 各類型機車停等區機車進入路口之駕駛行為次數統計表	37
表 4.5-1 機車停等區類型與機車騎士進入路口方式之卡方獨立性檢定報表	42
表 4.5-2 機車停等區類型與機車騎士於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表 ..	43
表 4.5-3 機車停等區類型與機車騎士離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表	44
表 4.5-4 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠內側對齊車道)	45
表 4.5-5 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠外側對齊車道)	46
表 4.5-6 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表(機車停等區兩側對齊車道)	46
表 4.5-7 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表(機車停等區置於車道中央)	47
表 4.5-8 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠內側對齊車道)	48
表 4.5-9 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠外側對齊車道)	49
表 4.5-10 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表(機車停等區兩側對齊車道)	49
表 4.5-11 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表(機車停等區置於車道中央)	50
表 4.5-12 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠內側對齊車道)	51
表 4.5-13 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠外側對齊車道)	51
表 4.5-14 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表(機車停等區兩側對齊車道)	52
表 4.5-15 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表(機車停等區置於車道中央)	53
表 4.6-1 機車跨越停止線停等情形統計表	54
表 4.6-2 其他車輛闖入情形統計表	55
表 4.7-1 機車停等區類型與機車行為相關程度表	57

表 4.7-2 自機車紅燈到達路口至離去之各階段行為過程相關程度表58
表 5.1-1 問卷結構統計表63
表 5.2-1 受訪者特性對於設置機車停等區之感受差異檢定表67



第一章 緒論

1.1 研究背景

交通工程是探討道路、路網、場站、臨近土地的規畫、幾何設計、交通運行以及與其他運具之間關係的一項工程科學^[29]。交通工程專業人員的任務是以提供並維繫道路交通安全的運行環境為首要目標，因此交通工程專業人員有義務去引進有用的新知與善用現有環境來強化公共安全。

根據聯合國統計，全球每年有將近 130 萬人死於道路交通事故，5 千萬人因此受傷甚至造成身體上的殘缺，其中高達 90% 的傷亡發生於開發中國家。專家學者預測到 2020 年時，全球道路交通事故年死亡人數將上升到每年 190 萬人。因此聯合國於 2006 年發起 Make Roads Safe 運動，與其他非政府組織共同致力於改善道路交通安全，並且促成聯合國首次針對道路安全這個議題召開全球領袖會議，讓各國政府重視交通安全議題。會後決議自 2011 年展開聯合國十年行動，由世界各國政府以及非政府組織共同努力，期望於 2020 年能將道路交通事故年死亡人數能減少 50%^[18]。

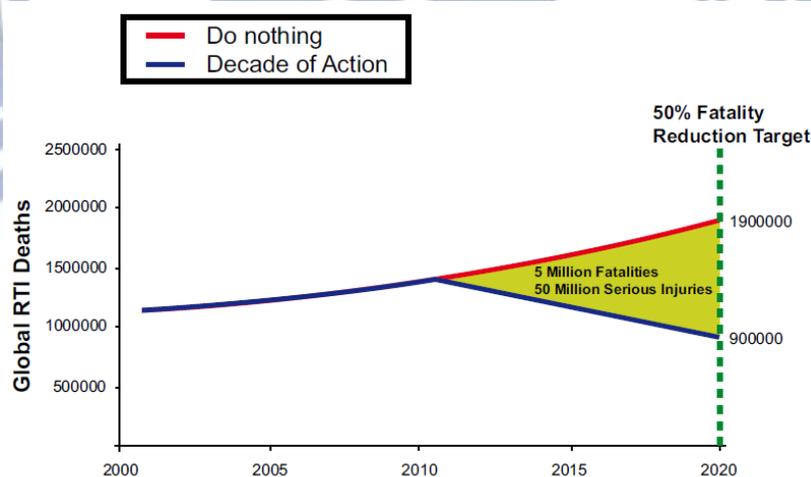


圖 1.1-1 聯合國十年行動目標^[18]

道路安全對美國也是一個相當具有挑戰性的課題，每年超過 35,000 人死於道路交通事故，聯邦公路局 2010 年決議以邁向零死亡^[19] (toward zero deaths) 為未來道路安全改善的首要目標，道路上任何死傷都將不被容許接受，也出版公路安全手冊(HSM, highway safety manual) 第一版與世界共享知識，增進道路安全。

行政院經濟建設委員會於民國 100 年擘劃黃金十年國家願景^[1]，強調國家安

全與社會和諧是一切建設的基礎。加強交通運輸安全，推動交通安全教育並改善交通安全環境。加強取締惡性交通違規，降低交通事故肇事率及死亡人數。以交通事故肇事率及死亡人數五年降低 10%，十年降低 20% 為目標。交通安全這個容易被忽視的議題，正被世界所重視且關注著。

我國私人運具使用情形相當普遍，機動車輛登記數已突破 2,200 萬輛，小客車近 600 萬輛，機器腳踏車約 1500 萬輛^[4]，汽車與機車車流於道路上交織混流被視為我國道路交通的一大特色。但是道路空間有限，車輛數增加不僅使車流更壅擠造成壅塞，更可能因不同車輛於行進間彼此干擾產生衝突，進而對道路交通安全造成威脅。

衛生署統計公布 2010 年死因統計結果分析顯示，我國事故傷害死亡人數為 6,669 人，長期以來除了 1999 年 921 大地震外，運輸事故死亡人數占事故傷害死亡人數之占率皆超過 5 成以上（2010 年占率為 56.6%）^[2]。警政署公開警政統計重要參考指標，我國 2011 年道路交通事故總件數近 23 萬件，死傷人數突破 30 萬人。內政部統計處內政統計通報指出，2011 年 1-11 月 A1 類交通事故肇事車種別，以機車占 47.4% 最多，自用小客車占 23.2% 次之，大小貨車占 18.6% 居第三。就道路交通事故與發生地點進行分析，我國 2010 年 A1 類交通事故發生地點之道路型態以「單路」1,120 件最多，占 56.7%（「單路」含隧道、地下道、橋梁、涵洞、高架道路、坡路、巷弄、直路等。）；其次為「交叉路」842 件，占 42.6%^[3]。雖然過去歷年死亡人數有些微減緩的趨勢，但是道路交通事故總件數卻明顯逐年增加，甚至連死亡人數也有回升的趨勢（2010 至 2011 年），而且這些統計數字僅包括 A1 及 A2 類交通事故，這是更應謹慎面對的事實，因為任何交通事故的發生都有可能造成人員傷亡。

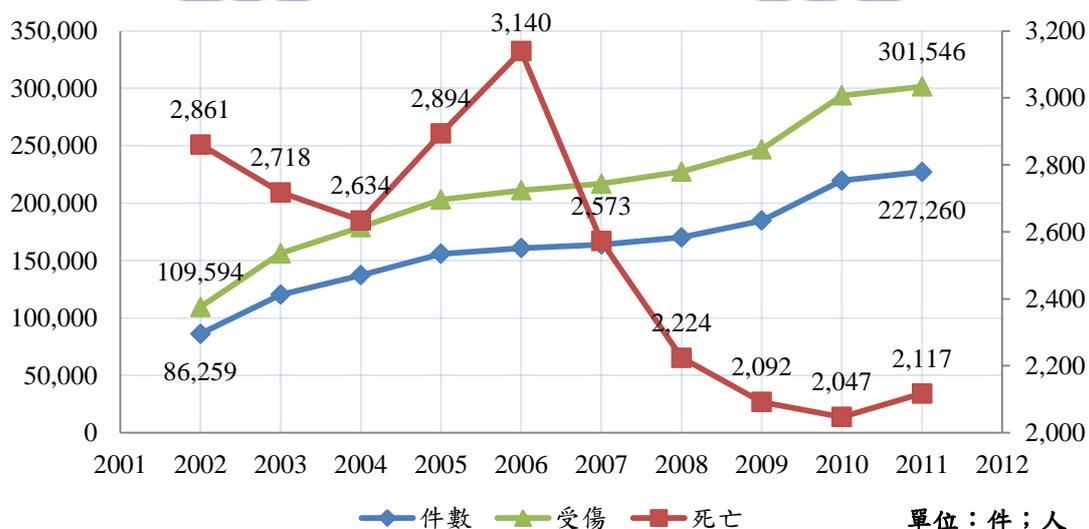


圖 1.1-2 道路交通事故統計^[3]

交叉路口由於不同向車流匯集交織產生衝突點，因此對所有車輛來說，交叉路口是道路上最危險的地方，對於機車來說情況更為險惡，其理由有以下五點^[28]：

1. 機車不容易被其他車輛駕駛看見。
2. 機車騎士相對於其他車輛駕駛容易受傷。
3. 機車需要較多操控技術，特別是緊急狀況下。
4. 機車對於進入路口處地面堆積的碎屑或液體較為敏感。
5. 機車通常是綠燈始亮時第一個進入路口的車輛。

1997年9月台北市於民族東路-中山北路及復興北路-民生東路兩路口試辦機車待停區以及禁止機車車道(即機車停等區與禁行機車道)，同年於中華路擴大試辦^[9]，以求改善汽機車混流的行車秩序並提升道路容量服務水準。2000年交通部增定發布「道路交通標誌標線號誌設置規則」第174-2條^[5]，規定機車停等區標線之用途與繪設方式，並於2003年再次修正第174-2條條文內容：「機器腳踏車停等區線，用以指示汽缸總排氣量未滿五百五十立方公分之機器腳踏車駕駛人於紅燈亮時行駛停等之範圍，其他車種不得在停等區內停留。本標線視需要設置於行車速限每小時六十公里以下之道路，且設有行車管制號誌路口之停止線後方。但禁行機器腳踏車或紅燈允許右轉車道不得繪設。機器腳踏車停等區線，線型為白色長方形，橫向（前後）線寬二十公分，縱向（二側）線寬十或十五公分，縱深長度為二點五公尺至六公尺，並視需要於機器腳踏車停等區內繪設機器腳踏車圖案或白色標字。」立法修訂設置規則以及處罰條例相關之法源依據得以落實執法後，現今道路路口多已劃設有機車停等區。

機車停等區^[9]，指的是在路口處一車道或兩車道之汽車停等線往後退縮，使在原來之停止線位置與退縮後之停等線之間空出一塊區域，專供機車紅燈等候之用，汽車在紅燈時不得進入此區域。當綠燈始亮，機車由於其機動性高、加速快的特性，可以利用汽車啟動延滯的時間，從停等區先行紓解。

機車停等區之繪設提供機車騎士能於號誌路口停等於車隊最前方，並在綠燈始亮後可以相對於後方停等車輛先自路口紓解。但是當號誌由紅燈號誌始亮時，臨近路段上的前來的車隊中，機車並不一定運行於車隊最前方，直接進入機車停等區的路徑將可能受到阻礙，通常將使機車騎士必須改變行車路徑，透過變換車道、行走車道空隙及路肩空隙等方式才得以進入機車停等區；不同臨近路口為了增加車輛疏解效率，各車道轉向之佈設方式因車流特性並配合號誌控制宜，例如右轉專用道設置配合右轉時相早開等等，使機車停等區橫幅受到限縮，減少機車停等區的空間。

任何形式的交通管制設施改變，不僅造成道路容量改變，也可能使車流運行及駕駛行為受到影響。機車停等區的繪設雖然對於車流疏解有正面的幫助，但是實際上搭配不同的交通管制設置，對於不同道路使用者會有什麼樣的影響，仍是有待釐清的問題。因此本研究探討繪設機車停等區對於道路交通之影響，並提供相關研究發現作為未來改善道路交通環境之參考。

1.2 研究目的與內容

本研究目的為探討機車騎士由臨近路段進入路口停等紅燈，並於綠燈始亮後離開路口之行為過程。以實地錄影觀察，歸納分析資料後獲得量化資訊，了解機車騎士利用機車停等區之過程，也藉此觀察不同道路使用者於此標線設置區域周圍之不同用路行為產生的交互影響，最後評估此標線設置對道路交通安全的優缺點，並提供結論與建議。

研究內容包括機車騎士進入路口的方式、選擇進入的車道或路徑；機車騎士選擇停等位置與轉向的情形；其他行為包括機車跨越停止線佔用行人穿越道線或左轉待轉區，或是汽車闖入機車停等區；車輛之間、車輛與行人之間是否有實際事故發生；機車停等區標線之繪設是否需要改進或加以檢討。

1.3 研究範圍與對象

本研究對象為機車騎士及其他道路使用者。以都市地區之十字路口為研究範圍，依照機車停等區類型區分。實地錄影為了便於後續資料分析，對於實驗地點有以下限制：

1. 有制高點可以進行錄影：由於機車騎士體積相對小於其他機動車輛，容易受到其他車輛遮擋而造成不易辨識甚至無法觀察，因此錄影設備架設地點需要有制高點，如高樓或人行天橋，從高處以較大的俯角往下拍攝，減少車輛間因拍攝角度不佳而有互相遮擋的情形，增加各觀察樣本的可辨識程度。
2. 視野涵蓋路口、觀測路段來向之號誌燈面及其上游 20~40 公尺處：研究內容包含了從機車騎士進入停等區的路徑以及停等位置與其離開停等區之關係。因此攝影機視野需要涵蓋交叉路口、觀測路段來向之號誌燈面及其上游 20~40 公尺處
3. 流量足以順利收集樣本：本研究觀察重點並非車流紓解率，但仍需有足夠交通量形成汽、機車混合車流，以利獲得研究觀察樣本並加以分析。

1.4 研究方法

本研究之研究方法主要分為以下部分：

1. 文獻回顧

收集國內外對於機車駕駛行為以及類似我國機車停等區標線繪設之相關研究，了解機車駕駛行為模式和類似標線設置之運作情形。參考相關實證研究所運用之研究方法、實驗設計以及資料分析結果，作為借鏡供本研究參考運用。

2. 錄影觀察法

本研究以實地架設錄影機設備，於選定之實驗地點以錄影的方式收集樣本後，然後進入實驗室撥放影片來觀察道路使用者的行為，反覆觀看影片紀錄，將各種行為分類整理，以利後續分析進行。透過錄影觀察法可直接獲得資料，且觀察到的資料較為真實。

3. 問卷調查法

以錄影觀察得到樣本行為的客觀量化資訊做為基礎，設計問卷對機車騎士調查其對停等區設置之使用經驗、看法以及其對安全的感受。問卷調查法最大的優點是可以突破時空限制，廣泛地對眾多的調查對象同時進行調查，便於對調查結果進行研究。

4. 統計分析

將錄影觀察獲得的量化資訊以統計方法進行歸納分析。探討繪設機車停等區對於道路交通安全是否有需要改進或加以檢討之處。

1.5 研究步驟與流程

本研究使用錄影設備實地收集並分析機車騎士進入路口停等紅燈，並於機車始亮後離開路口之行為過程，配合問卷調查機車騎士對機車停等區這類標線設置之使用經驗與感受，再將觀察收集的資料進行統計分析，最後根據本研究之具體成果及發現，歸納綜合結論，並提出後續相關研究之建議。本研究流程之說明如下：

- 研究動機與目的：詳述問題背景並提出研究動機與目的。
- 研究範圍界定：檢視研究可行性並確定研究範圍。
- 國內外文獻回顧：收集國內外相關研究文獻。
- 實驗設計：設計實驗細節，回顧文獻檢核本研究設計是否得宜。
- 實驗地點選擇：尋找適合進行實驗之地點，按實驗設計需求進行篩選
- 錄影觀察：實地錄影收集樣本
- 資料整理：反覆觀看錄影收集之樣本，分析獲得量化資訊
- 統計分析：以統計方法進行資料分析
- 問卷設計：根據初步分析結果設計問卷

- 問卷調查：進行問卷發放調查
- 錄影與問卷樣本歸納統整：彙整研究資料與統計分析結果
- 結論與建議：根據研究結果提出結論與建議

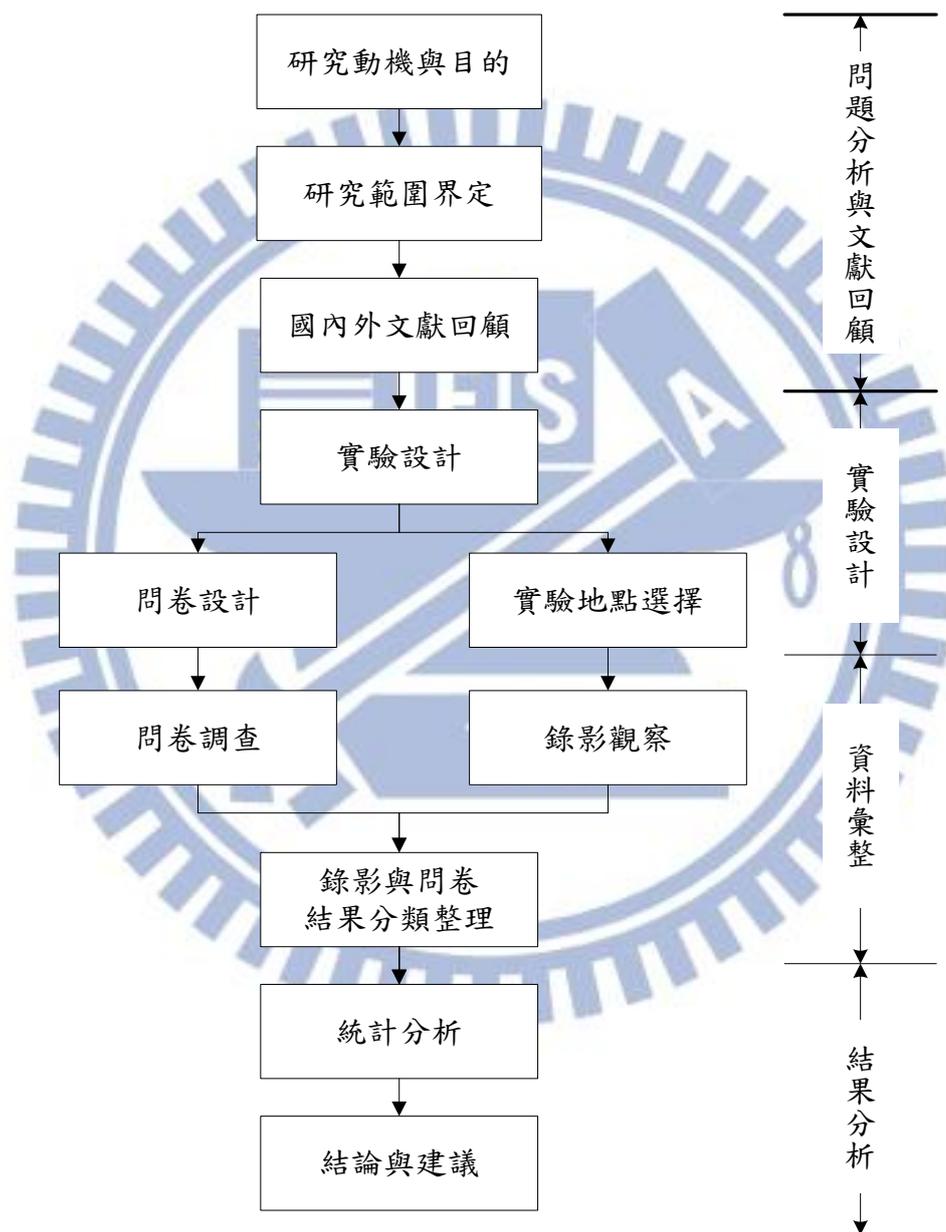


圖 1.5-1 研究步驟與流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 機車特性

摩托車(motorcycle, motorbike)^[21]，亦稱機踏車、機器腳踏車(過去交通法規中使用的名稱)、機車(一般通俗用語)，是使用引擎動力的機器，其設計將前後兩個輪子與引擎配置於同一平面上，作為一種載人運具。在過去我國的交通法規稱機車作「機器腳踏車」^[6]，在交通標誌也常簡稱為機車，或與慢車併稱為機慢車，於本研究進行期間，立法院將法規內容進行修正(2012年5月8日)，將機器腳踏車一詞刪除，改以一般所稱的機車，作為法規上的正式名稱，本研究也將以國內較為廣泛使用之機車通稱。

2.1.1 導向操縱

機車與其他車輛最重要的區別是導向操縱(steering)的方式，機車只有兩個輪子且只能控制其中一個輪子的方向。一輛平穩行駛於道路上的機車行經曲線路段時，它必須要傾斜車身才能順利通過，許多未騎乘過機車的人常認為機車騎士這麼做是為了追求刺激，但事實上機車騎士別無選擇。機車轉彎是一種圓周運動，靠著人與車的傾斜來產生轉彎所需要的向心力，其傾斜角度(lean angle)與轉彎半徑和行車速度有數學的關聯性，其傾斜角度的正切函數(tangent)值等於離心力與重力的比值。如果比值大於摩擦係數，則會有兩種可能發生：將以更大的弧線滑行；產生側滑並且轉倒。

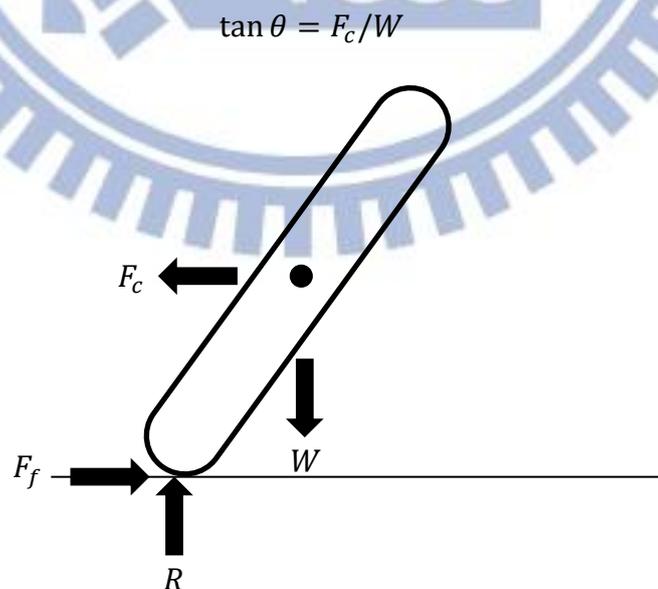


圖 2.1-1 機車轉彎力平衡示意圖^[27]

(F_c :向心力、 F_f :摩擦力、 W :重量、 R :反作用力)

機車於行駛中，由於前輪轉動產生之陀螺效應(gyroscopic effect)將使騎士難以藉由轉動手把來改變行車方向。以轉動手把改變行徑方向僅發生於速度相當低的情況下，此時欲保持平穩行駛將變得不易，即使騎士想傾斜車身轉彎，傾斜的角度近乎仍垂直於地面，否則將失去平衡^[27]。

2.1.2 煞車控制

將行駛中的機車煞停也是機車與其他車輛有所不同的地方。如果想要煞停一輛汽車，你用力踩下煞車，車輛通常將於接近最短煞車距離內直線滑行至停止。如果同樣的煞車方式應用於煞停一輛聯結車，前後車體可能會折擺造成擠櫃(jackknife)，但車輛仍將停止。如果你再將同樣的煞車方式應用於煞停一輛機車，車輛將會打滑一小段距離，然後人車轉倒於鋪面上滑行至停止；或是被你的機車拋甩出去(high-side)；或是僅僅使你被迫跳下機車。大部分機車煞車都採前輪與後輪煞車分離且獨立控制，機車煞車時，欲避免車輪鎖止導致車輛失控必須謹慎小心地控制煞車^[27]。

2.1.3 加速性能

機車的加速性能通常較汽車高，而車輛加速性能通常以引擎之功率荷重比(Power-to-weight ratio)進行比較，顧名思義即引擎輸出功率與車輛重量的比值，數值越大代表引擎表現越佳，加速性能越好。舉例來說，假設車輛駕駛或機車騎士的重量為 60 公斤，排氣量約 1000 c.c 的小客車，馬力約 70 匹，車輛總重約 1000 公斤，功率荷重比約 0.07 hp/kg；而排氣量約 1000 c.c 的機車，馬力約 90 匹，車輛總重約 300 公斤，功率荷重比約 0.3 hp/kg。而我國較為常見的機車類型為速克達(Scooter)，引擎排氣量以為 125 c.c.為例，其馬力約 10 匹，車輛乾重約 110 公斤，則功率荷重比約為 0.087 hp/kg，其加速性能表現亦不遜於汽車。

表 2.1-1 功率荷重比較表^[8]

車輛名稱	類型	排氣量	馬力	重量	功率荷重比
Hyundai i10	汽車	1086 c.c.	69 hp	970 kg	0.067 hp/kg
Ford Focus	汽車	1997 c.c.	136 hp	1440 kg	0.091 hp/kg
Honda CB 1000R	機車	998 c.c.	92 hp	217 kg	0.332 hp/kg
Kawasaki Ninja 250	機車	249 c.c.	33 hp	169 kg	0.143 hp/kg
Yamaha Cygnus X	機車	124 c.c.	10.4hp	119 kg	0.087 hp/kg

加速性能不只縮短機車於綠燈始亮之啟動延滯，對機車騎士來說也是一個潛藏的優勢，當機車行駛於道路上面臨周圍遭受其他車輛碰撞的威脅時，如情況允許騎士可以利用機車的加速性能快速遠離威脅，避免碰撞發生。緊急煞車則較易

使機車不穩定並且使騎士暴露於後方車輛追撞的風險中^[27]。

2.1.4 機車騎士行為

許多機車騎士的行為看在非機車騎士的眼裡是魯莽且危險的，事實上有些行為的確如此，但也有些並不如想像，以下就各種行為進行說明^[27]：

1. 穿越車隙(Lane splitting, Lane Filtering)

穿越車隙是指機車從兩車道之間，利用左右兩車輛行駛之間的橫向空隙超越車輛，通常發生於交通壅塞的狀況下，車流緩慢前進或是完全停止。這是最受爭議的一種機車騎士行為，未曾騎過機車的汽車駕駛通常認為這是危險行為，但機車騎士卻總是堅持否認。

穿越車隙這個行為是否安全，取決於在什麼情境下進行，目前並沒有明確的證據指出機車於左右兩車輛之間橫向空隙行駛比於前後兩車輛之間行駛較為不安全，有經驗的騎士通常反而會建議採取前者較為安全，因為於左右兩車輛之間橫向空隙行駛並不會於前方車輛煞車時遭後方車輛駕駛未注意而受到追撞。於壅塞發生時，後方車輛會緊跟著前方車輛，此時如果機車於穿越車隙可以持續保留一段緩衝距離，因為永遠不會有車輛直接處於前方；如果機車嘗試於車隊中魚貫前進並保留安全車距，汽車將會變換車道進入這個淨空的空間。

不能否定的是這個行為也有不安全的時候。穿行時，如果其中一側的車道空間足以讓汽車駕駛嘗試變換車道將變得非常棘手。如果機車騎士認為該空間不存在，但是車輛駕駛卻認為變換車道可行，衝突將可能發生。在汽車駕駛變換車道前即使事先查看也可能沒注意到身旁機車的存在，所以機車騎士應視汽車周圍的開放空間為一種威脅。

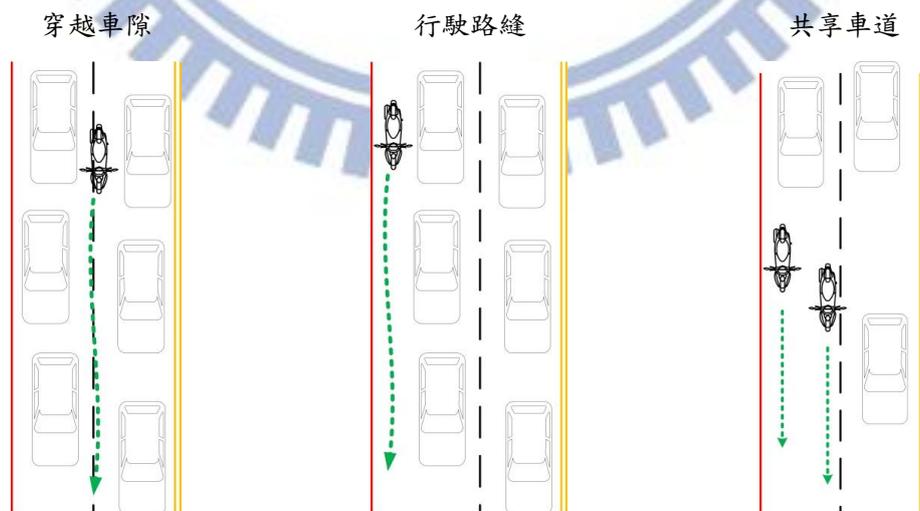


圖 2.1-2 機車騎士行為示意圖

2. 行駛路縫(Outside Filter, Curb Sneaking)

行駛路縫是穿越車隙的一種形式，機車使用道路最外側的空隙超越車輛。沿著道路最外側行駛將更容易使其他車輛駕駛將機車誤覺(misperception)為只是一輛自行車或是行人，也容易因為路旁雜草、護欄、停放車輛而使機車更不顯眼。

3. 共享車道(Lane Sharing)

共享車道指的是機車與其他車輛在同一個車道並排行駛，但並沒有超越之。如果兩名機車騎士之間有共同協議與默契面對各種突發狀況，那麼車道共享是安全的，通常騎士會稍微前後交錯，互相給對方一個更佳的緩衝空間。但如果車道共享的車輛不是機車，那麼毫無疑問，這是相當危險的行為。當危機發生時，車輛駕駛很有可能會忘記或是有看卻沒到那輛與其同道並駛的機車。

2.2 機車車流特性

朱建全(1998)^[12]嘗試探討機車騎士在面臨不同交通衝突情況時，所採取之因應駕駛對策。研究建立機車騎士面臨不同交通衝突情境及衝突刺激時之駕駛行為反應模式，考慮的變數包括剩餘時間資源(TTC, time to collision)與障礙物寬度，並將機車騎士對交通衝突之危險感受視為干擾變數納入分析。安排市區道路實驗模擬交通衝突情況，以錄影方式記錄機車騎士加減速資料及行駛方向改變亮，進行模式之假設檢定。結果顯示機車騎士面臨交通衝突時，如有安全顧慮會先採取剎車減速，隨後才會採取偏移動作以避開衝突。感受到危險的機車騎士比未感受到危險的騎士需要更久的判斷思考及處理時間，且進行偏移動作時也會與前車保持較為安全的時間間距。

許敦淵(2000)^[14]研究假設機車騎士於路段中行進中橫向移動位置超過一定程度時，是受到外在的干擾所引起，而此變換過程就是一連串衝突的產生，因此透過實地錄影觀察，並將車道切割為多個區塊成為虛擬車道(dummy lane)以分析機車於道路上橫向行為。結果指出大型車輛越多，機車移動方向亂度越大；機車接近路口時，方向亂度越大。該研究調查路段之虛擬車道變化量干擾分析顯示，大型車變換車道或公車靠站對機車影響最大，其次為違規停車。

劉力銘(2004)^[16]對機車車流疏解特性進行分析，探討疏解率並建構模式。由各路口數據分析後建構之模式結果得知，於車流量較小的路口前段機車車隊疏解率中，具影響力的變數依次為：停等區之機車密度、提前起動者；於車流量較大的路口則僅有停等區之機車密度較為重要；而於通用的模式中，需要額外將佔用機車停等區之汽車數作為調整因子，修正後才能更符合一般情形。另外，於禁止右轉的路口，後段機車車流疏解率依大小順序受到機車混合比、行駛路肩汽車比所影響；於允許右轉的路口中，則是受到機車混合比、行駛最外側車道汽車比、

右轉車比所影響。

張家峰(2005)^[17]主要探討號誌化路口機車車隊等候長度對混和車道容量之影響，利用實證資料配合數量方法分析模式進行。認為機車等候車隊對於混和車道容量的影響，可由汽車前方之機車車隊紓解時間以及汽車側邊有無停等機車干擾下之平均紓解間距等項目探討。研究發現在同一機車車隊縱向等候列數下，不同機車停等空間利用率之車隊紓解時間並無顯著差異。停等於汽車側邊之機車車隊對汽車紓解間距的影響，因混和車道外側可供機車停等及紓解之空間型態不同而有顯著差異影響，其影響由大而小分別為混合車道外側無空間、混合車道外側為右轉專用道、混合車道外側無空間。

2.3 機車停等區相關研究

許添本(1998)^[11]於台北市試辦直行機車停等區設置期間，透過事前事後的比較分析，針對汽、機車之啟動延滯、紓解率、飽和流率等車流運行指標。以實地錄影觀察事前 9 個週期與事後 19 個週期，進行量化分析，研究停等區停等狀況；調查汽車是否違規進入；計算區內停等機車數以及停等區可及性；汽、機車紓解特性。結果分析指出，停等區空間因機車騎士停等方式或汽車違規占用而不可能充分利用。機車常利用路肩空隙或車道空隙，以穿梭的方式進入停等區，若此通道受阻時，機車便難以進入停等區中。而此設置將使車流總體延滯減少，能提升車流紓解效率。

林明志(2001)^[13]以荷蘭自行車於號誌路口停等的標線管制 EBSL (Expanded Bicycle Streaming Lane)所提出的配置型態與相關設計概念作為參考，對於我國機車停等區畫設方式提出建議。另外針對設置機車停等區之獨立號誌化路口進行號誌模式之建立，並以虛擬路口進行路口績效影響測試。發現當停等區供給不足時，平均延滯隨機車流量增加而快速增加。研究結果指出停等區設置使機車向前集中，橫向機車車流搶先啟動的情形普遍。建議機車停等區設置應避免涵蓋右轉專用道以免阻擋右轉車流，也應避免涵蓋禁行機車道，另可畫設延伸之機車道方便機車進入停等區。

王義川(2002)^[15]根據我國對於機車車流以及為機車設計之交通工程等相關研究發展進行系統化地分析，提出都市道路的機車交通工程方法，作為改善機車道路空間的參考。首先整理文獻，機車於號誌化路口停等明顯有「向前集中、橫向發展」的趨勢；如果機車比汽車晚到達路口，除了利用空隙往前推進外，也會有停等於汽車兩旁空隙的特性；於多車道路口機車多停等於右側車道或路肩；於進行實地調查之路口發現直行機車超越停止線違規停等機車數佔所有於停等區內停等之機車數，平均佔 30%。再針對已普遍設置機車交通工程設施之地區，提

出相關設計概念以及現況分析。依分流理論提出機車行駛車道化、機車停等空間區塊化、號誌時制車種化三個基本作法。並指出機車停等空間區塊化可以提高交叉路口容量、減少不同車種間之夾雜程度、避免機車停等於行穿線、減低右轉汽車與直行停等機車之衝突等效益。並以實際道路與交通狀況設計機車停等區設置檢核表，其主要以交通流量特性作為檢核項目，幾何設計僅以道路寬度做為評估路口設置機車停等區是否適宜。另外建立機車交通安全空間效益評估方法，舉出 12 項於事前事後可以取得的數據做為評估指標。其中路口汽機車衝突次數以虛擬範例試算後發現，分流前後潛在衝突數相當接近；路口機車與行人衝突次數僅針對機車進入左轉過程中，行徑軌跡與行穿線重疊所造成的潛在衝突進行估算。

2.4 國外相關研究

2.4.1 趨前停止線

國外於號誌化路口繪設之趨前停止線(ASL, Advanced Stop Lines or Advance Stacking Location)其功能類似我國之機車停等區，允許特定運具於此區域停等，並得以於綠燈始亮時優先啟動離開。多數歐美國家繪設此標線僅提供自行車騎士使用，故也被稱作自行車專用停等區(bike box)，使自行車騎士能優先選擇轉向離開路口，加強自行車騎士之用路安全。此外趨前停止線通常會提供接駁車道(feeder lane)或是搭配自行車專用車道，使車隊後方之自行車得以路徑不受阻礙且合法地進入此區域停等，如下圖所示。

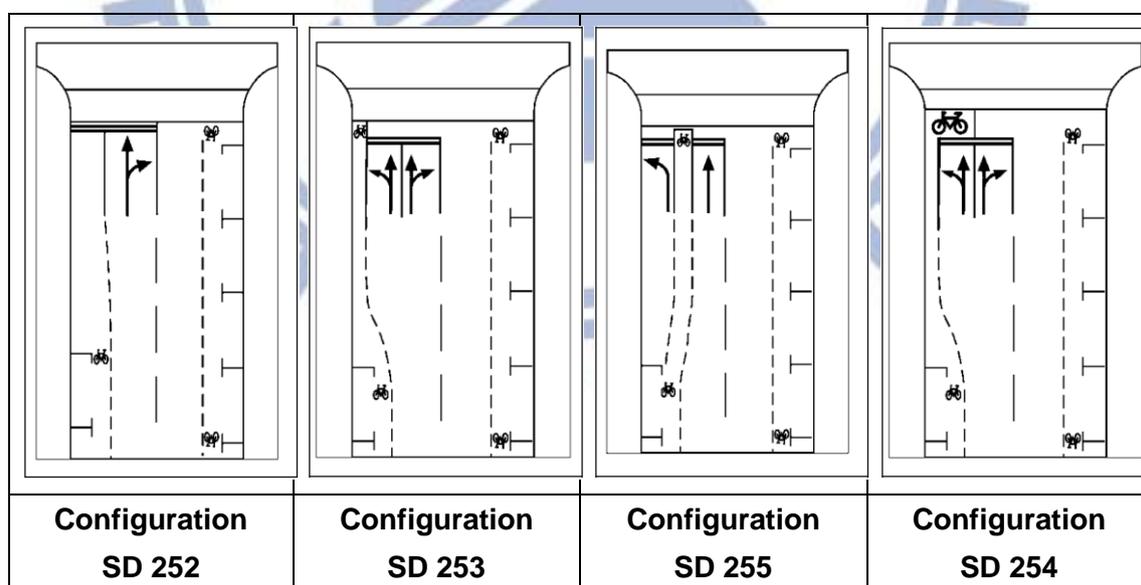


圖 2.4-1 自行車趨前停止線與接駁車道 (英國)^[20]

Hunter (2000)^[24]於俄勒岡州尤金市(Eugene, Oregon)對於該城市於 1998 年夏季引進設置的自行車專用停等區進行事前事後的 research，分析自行車騎士與其他道路使用者於設置自行車專用停等區之路口使用行為與衝突，並且透過簡短的口頭問卷了解自行車騎士特性以及其對於自行車專用停等區的使用經驗與感受。透過問卷發現尤金市設置自行車專用停等區後，用路人並不完全了解其目的、功能以及使用方式，因此認為教育自行車騎士以及其他車輛駕駛如何正確使用自行車專

用停等區是很重要的。建議使用明顯的方式繪設自行車專用停等區，例如增加標線寬度或是將自行車專用停等區內塗上明亮的顏色。另外限制機動車輛進入自行車專用停等區也是必要的，例如使用錯開的停止線(staggered stop bar)不僅限制機動車輛進入更能增加自行車騎士進入時的可見度；警察單位的執法也對遏止機動車輛進入有正向的影響。研究結果認為自行車專用停等區可減少自行車騎士與其他機動車輛的交通衝突。

Newman (2002) [26] 評估紐西蘭基督城(Christchurch)當地七個號誌路口繪設之自行車標線設施對於自行車騎士以及其他車輛的影響，這些路口的標線設計主要可分為趨前自行車專用車道(ACL, advanced cycle lanes)和趨前自行車專用停等區(ACB, advanced cycle boxes)兩大類，趨前自行車專用車道為 1.2 米至 1.6 米寬之自行車車道繪設於車道外側或是兩車道之間，其停止線向前延伸貼其至行人穿越道線；趨前自行車專用停等區為直接繪設於車道停止線前端之區域並且由自行車道連接進入，供自行車騎士停等。研究分析指出所有路口發生衝突的情形皆減少，但數據太少不足以斷定標線設施之安全性，僅滿足實驗對於該設施所訂定的績效標準(衝突數不變或減少)。自行車騎士對於這兩類標線設的想法與態度則透過問卷來收集，其中問卷僅比較 SD253、SD254 兩種設計，總體來說自行車騎士並沒有特別偏好趨前自行車專用停等區這類設計，雖然他們一般認為趨前自行車專用停等區能讓路口更安全，但因為有其他車輛到達時即刻煞停於後方，這樣的行為反而對造成自行車騎士的壓力與不適。



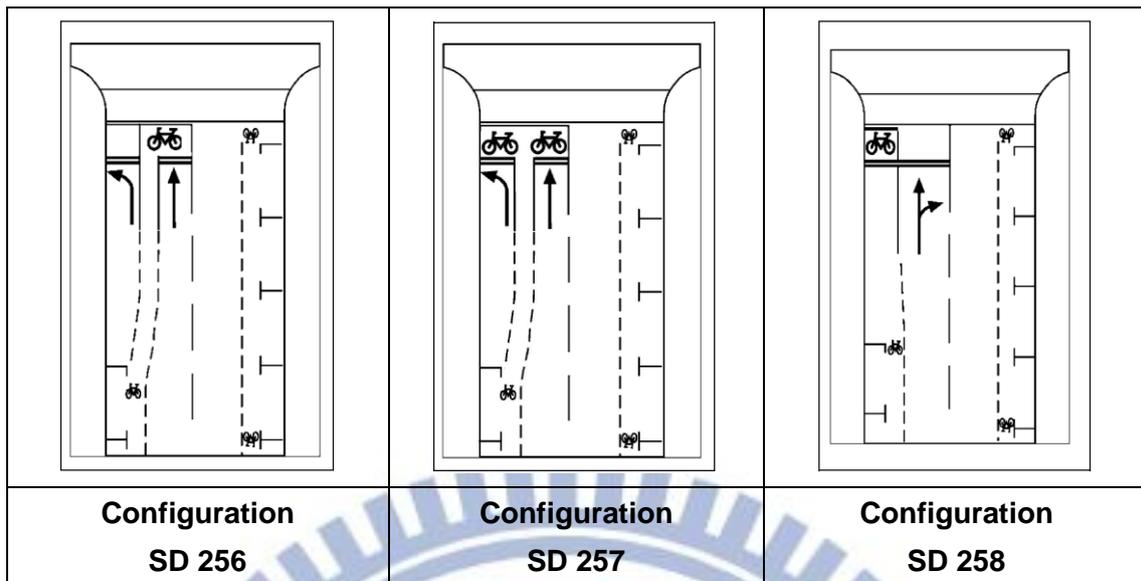


圖 2.4-2 紐西蘭路口自行車標線設計型式^[26]

英國於 1980 年代中期自荷蘭引進趨前停止線這項標線設置作為改善自行車騎士行車安全的交通工程手段，至今此設置已廣泛繪設於各城市路口。英國運輸研究實驗室(TRL, Transport Research Laboratory)2005 年^[28]依臨近路口不同布設方式進行研究，檢核評估 ASL 設置之優缺點，於英國國內 14 個地點包含 12 個設有趨前停止線的路口以及 2 個控制地點作為對照進行錄影，錄影時間為 07:00-18:00，每個地點共兩天，總計觀察 6,041 個自行車騎士樣本。

根據錄影觀察資料顯示，由於衝突發生比例僅 1%，趨前停止線至少不會是個安全隱患(safety hazard)。但也因為衝突發生的數目太低，仍無法確定趨前停止線與不同衝突的種類和嚴重性之間的關係。在所有實驗地點，自行車騎士幾乎都能進入趨前停止線區域，38%的自行車騎士停等於趨前停止線內，其他則停等於行人穿越道上。當接駁車道設置於緣石側能使自行車騎士更趨於使用(87% vs. 77%)；當接駁車道設置於兩車道之間時，使用率僅 52%。在有設置趨前停止線的路口自行車騎士更有能力可停等於車隊最前端(78% vs. 54%)，這表示趨前停止線設置可減少左轉車輛與直行自行車與起動時發生衝突的情形。機動車輛闖入一直是這類標線設施所面臨的問題，在控制地點有 12%的車輛會闖入行人穿越道停等，因此趨前停止線也可以作為一個緩衝區域(buffer zone)，減少機動車輛與行人之間的衝突。於設置趨前停止線的路口自行車騎士闖入行人穿越道停等的比例也有減少的情形(40% vs. 54%)，而 36%的自行車騎士經歷過其他機動車輛闖入趨前停止線區域停等。此外研究發現設置趨前停止線之路口，自行車騎士闖紅燈行為有微幅的增加(13% vs. 17%)。

研究建議趨前停止線可以設置於任何形式之路口，接駁車道應有足夠的寬度減少其他車輛闖入。雖然趨前停止線可以減少欲左轉車輛與欲直行自行車之啟動

時的衝突發生，但是當兩者皆處於動態時，此危險仍存在。此外接駁車道遭車輛闖入占用也將危害自行車騎士的安全，應妥善執法以改善這類情形。

2011 年^[30] 英國運輸研究實驗室以實境模擬的方式評估若允許機車騎士也進入趨前停止線區域停等所造成的影響，實驗場地共設計了四種不同路口佈設，年滿 18 歲之受測者 30 人，分別為自行車與機車騎士各 15 人，進行四天，錄影觀察了 120 個樣本。研究測試的過程包括：由自行車騎士與機車騎士按不同人數組成車隊小組觀察不同交通量的影響；趨前停止線設計不同縱深(3.5 米、4.5 米)的影響；指示受測者進行不同轉向移動組合的影響等。

研究指出機車與自行車騎士會根據路口的轉向移動來決定進入趨前停止線的方式，多數欲右轉的自行車騎士將從右側進入。最可能發生路線衝突的轉向組合為自行車騎士欲直行而機車騎士欲左轉。當機車騎士允許進入趨前停止線停等時，其停等使用比例為 88%，其中當趨前停止線尺寸較大時使用的比例較高(91% vs. 80%)。兩種運具使用者都認為趨前停止線對自行車騎士是很好的設施，除了可以優先啟動，還能更讓車輛駕駛看見它們。機車騎士受測者有 41% 表示進入趨前停止線區域有困難，例如進入空間太狹窄，並且有 56% 認為他們不易取得想要的進行轉向移動的停等位置。雖然試驗過程沒有實際事故發生，對於安全的影響仍未果斷的定論，但發現機車騎士與自行車騎士各自進行轉向時，某些特定轉向組合產生的路徑交織有潛在的衝突可能。

Dill et al. (2012)^[31] 針對美國俄勒岡州波特蘭(Portland, Oregon)當地號誌化路口繪設自行車專用停等區(bike box)進行事前事後的研究。研究調查總共 12 個地點，其中七個地點鋪面有繪上綠色，三個地點鋪面未上色，另外兩個控制未繪設自行車專用停等區的對照組，並另外進行問卷調查。研究中安全績效(safe performance)由兩個代理措施加以量化：事前事後衝突發生數量的改變；事前事後讓路行為的改變。衝突是導致碰撞的一連串事件，過去研究藉由觀察車輛駕駛採取預警式煞車(precautionary braking)、預警式變換方向、緊急煞車(emergency braking)、緊急變換方向或是完全煞停(full stop)等行為來辨識衝突。問卷調查於實驗地點發放印有問卷網址的明信片給自行車騎士，共發放 997 張明信片，回收之有效問卷 468 份，回收率 48%；機動車輛駕駛問卷則透過政府寄送 email 邀請填答，共邀請 3020 人，填答有效問卷共 721 份，回收率 24%。

從錄影和問卷調查結果來看都是正向的，不論是自行車騎士或是機動車輛駕駛對這個設置表示贊同，其對於行為的影響可以增進自行車騎士的安全。研究團隊認為這可能是因為自行車專用停等區之設計以及事前的教育宣導，使得大多數道路使用者皆了解該設施的功能及意義並願意遵守這項交通控制。總體來說衝突數減少，禮讓自行車騎士的行為增加。研究唯一的負面發現為機動車輛右轉時闖入自行車道區域的頻率增加，但這個情形受到各個路口幾何影響，因此對安全上的影響仍待釐清。鋪面是否上色對於行為的影響也不明確，但根據問卷顯示，機

動車輛駕駛偏好鋪面有上色的自行車專用停等區，可增加自行車騎士的可視性及安全。根據研究資料以負二項迴歸模式(Negative-binomial model)推測有設置自行車專用停等區之路口，當右轉車輛之流量增加時，與自行車衝突將會減少。

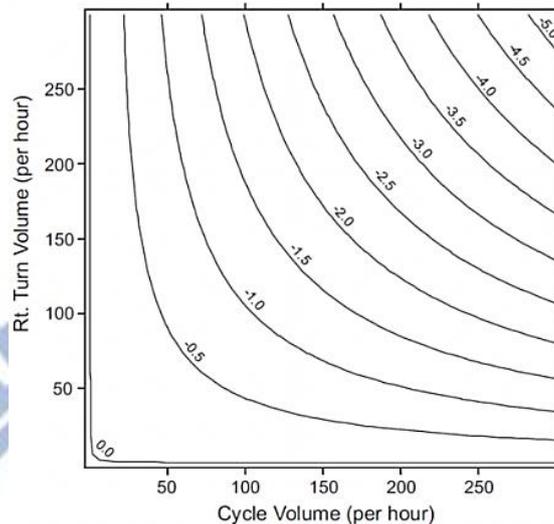


圖 2.4-3 每小時曝光量與預測衝突數量^[31]

但因為資料缺乏的關係，這個模式在流量上限範圍並不可靠，需要更進一步長期觀察加以評估。最後本研究並無法評估自行車騎士於綠燈始亮後啟動通過路口之潛在風險。

2.4.2 機車於號誌化路口之行為

Powell (2000)^[25]提出假設並描述當機車臨近號誌化路口的行為過程：

1. 進入車道
2. 以巡航速度(cruise speed)駛至非機車車流所組成之車隊後方(如果沒有車隊存在則機車將以巡航速度持續前進)。
3. 以滲透速度(percolation speed)行駛於車隊之中。
4. 如果通行路徑被阻擋，則機車將停等於車隊中。
5. 如果通行路徑暢通且紅燈時間足夠，則機車將往前抵達車隊前端停等於停止線後方。
6. 如果通行路徑暢通但紅燈時間不足時，則機車將留在車隊中並以滲透速度繼續前進，直到車隊再度開始啟動後，再以巡航速度前進。

Powell 認為上述行為符合東南亞國家的情況，因為這些行為描述是根據於印尼與馬來西亞當地錄影資料分析後所歸納的情形。除非通行路徑被阻擋，所有機車於路口都有盡可能向前滲透至停等線的行為。但對於其他國家，這樣的描述不一定可以適用。

Haque et al. (2008)^[32]觀察新加坡當地機車騎士於四個號誌化路口之行為，分析歸納發現機車騎士會以各自所期望的車速駛至車隊後方。在車隊中，會降低車速並於車流中交織，盡可能地向前接近至停止線處，這樣的情形在其他地點也相當常見。此外，當臨近路段設有右專用道且未充分使用時，機車將透過這條車道繞過車隊至前方停止線處或直行。機車於路口前停等累積量(accumulation in the approach)隨紅燈時間增加呈正相關的趨勢，而最大累積量取決於機車騎士是否能夠穿越車隊至前端或是機車於車流中所佔的比例。又機車大量集中於車隊前方，使其將會比其他車輛更早進入交叉路口，且機車的馬力荷重比(power-to-weight ratio)高於其他機動車輛，因此機車會有較早起動的傾向。上述這些行為將使機車騎士暴露在與來自橫向車流之闖紅燈車輛發生衝突的風險中。

2.5 小結

1. 機車特性

機車在高速時如欲轉向，由於陀螺效應使前輪難以轉動，騎士必須透過傾斜車身才得以改變行進方向。轉動手把改變行進方向只能在車速相當低的情況下進行，但這時保持平衡行駛將變的不容易。將行駛中的機車煞停必須謹慎小心的控制前後輪分離且獨立的煞車控制器(踏板或是手把)，以達最大煞車效果且避免車輪鎖止導致車輛失控。大排氣量機車之加速性能明顯高於同排氣量之汽車，而國內常見的排氣量 125c.c 速克達，其加速性能亦不遜於汽車。國內常用「鑽車縫」一詞描述，車輛(汽車、機車)利用四周行進車輛未使用之道路空間超車、爭道或同道並排行駛等行為，其中又以機車較為常見。文獻將機車騎士「鑽車縫」行為區分為穿越車隙、行駛路縫和車道共享，並比較不同情境下進行的利弊。

2. 機車車流特性

機車騎士面臨交通衝突時，如有安全顧慮會先採取剎車減速，隨後才會採取偏移動作以避開衝突。於路段上大型車輛越多，機車移動方向亂度越大；機車接近路口時，方向亂度越大。大型車變換車道或公車靠站對機車影響最大，其次為違規停車。於車流量較小的路口前段機車車隊疏解率中，具影響力的變數依次為：停等區之機車密度、提前起動者；於車流量較大的路口則僅有停等區之機車密度較為重要。同一機車車隊縱向等候列數下，不同機車停等空間利用率之車隊紓解時間並無顯著差異。停等於汽車側邊之機車車隊對汽車紓解間距的影響，其影響由大而小分別為混合車道外側無空間、混合車道外側為右轉專用道、混合車道外側無空間。

3. 機車停等區相關研究

機車常利用路肩空隙或車道空隙，以穿梭的方式進入停等區，若此通道受阻時，機車便難以進入停等區中。而此設置將使車流總體延滯減少，能提升車流紓

解效率。停等區設置使機車向前集中，橫向機車車流搶先啟動的情形普遍。機車停等空間區塊化可以提高交叉路口容量、減少不同車種間之夾雜程度、避免機車停等於行穿線、減低右轉汽車與直行停等機車之衝突等效益。

4. 國外相關研究

國外於號誌化路口繪設之趨前停止線(ASL, advanced stop lines)其功能類似我國之機車停等區，允許特定運具於此區域停等，並得以於綠燈始亮時，優先啟動離開。此外趨前停止線通常會提供接駁車道(feeder lane)，使車隊後方之特定運具得以路徑不受阻礙且合法地進入此區域停等。國外相關研究中，標線設置使用的對象主要為自行車，僅英國於 2011 年進行之模擬實驗中導入機車騎士也進入趨前停止線停等。

- 美國俄勒岡州尤金市：

自行車專用停等區可減少自行車騎士與其他機動車輛的交通衝突。教育自行車騎士以及其他車輛駕駛如何正確使用自行車專用停等區是很重要的。

- 美國俄勒岡州波特蘭市：

自行車專用停等區之設計以及事前的教育宣導，使得大多數道路使用者皆了解該設施的功能及意義並願意遵守這項交通控制。總體來說衝突數減少，禮讓自行車騎士的行為增加。研究唯一的負面發現為機動車輛右轉時闖入自行車道區域的頻率增加，但這個情形受到各個路口幾何影響，因此對安全上的影響仍待釐清。

- 紐西蘭：

自行車騎士並沒有特別偏好趨前自行車專用停等區這類設計，雖然他們一般認為趨前自行車專用停等區能讓路口更安全，但因為有其他車輛到達時即刻煞停於後方，這樣的行為反而對造成自行車騎士的壓力與不適。

- 英國：

2005 年研究建議趨前停止線可以設置於任何形式之路口，接駁車道應有足夠的寬度減少其他車輛闖入。雖然趨前停止線可以減少欲左轉車輛與欲直行自行車之啟動時的衝突發生，但是當兩者皆處於動態時，此危險仍存在。此外接駁車道遭車輛闖入占用也將危害自行車騎士的安全，應妥善執法以改善這類情形。

2011 年研究指出機車與自行車騎士會根據路口的轉向移動來決定進入趨前停止線的方式，多數欲右轉的自行車騎士將從右側進入。最可能發生路線衝突的轉向組合為自行車騎士欲直行而機車騎士欲左轉。兩種運具使用者

都認為趨前停止線對自行車騎士是很好的設施，除了可以優先啟動，還能更讓車輛駕駛看見它們。機車騎士受測者有 41% 表示進入趨前停止線區域有困難，例如進入空間太狹窄，並且有 56% 認為他們不易取得想要的進行轉向移動的停等位置。

比較國內與國外於路口劃界特定區域供機車或自行車趨前停等之標線設計差異。國內機車停等區僅允許機車於紅燈時進入停等，但實際上也會有自行車進入停等。除了位於車隊前方之機車得以直接進入以外，車隊後方之機車僅能利用路肩空隙、車道空隙或是於車隊中梭織的方式進入停等區。相關研究主要探討此設置對車流延滯的減少以及紓解效率的改善。

國外繪設自行車趨前停止線僅允許自行車於紅燈時進入停等，限制機動車輛進入(包含汽、機車)，除了於路口劃界特定區域供自行車停等，也配合上游路段自行車專用道或是增設接駁車道使自行車騎士得以不受阻礙地進入。相關研究主要探討此設置對於改善自行車行車安全的助益。



第三章 實驗方法

本研究採用錄影的方式，於繪設有機車停等區且有制高點可架設錄影設備之號誌化路口，進行錄影的工作。觀看錄影收集到的資料，分析道路使用者之駕駛行為。並透過問卷發放，了解道路使用者對機車停等區之使用經驗以及其對安全的感受，最後進行統計分析與檢定。

3.1 研究問題

本研究中調查紅燈到達之機車以何種方式進入路口，停等紅燈時選擇之停等位置以及離開路口進行之轉向完整過程。將國內機車停等區依其與各車道相對位置關係分為四類，錄影觀察不同地點可能產生之行為差異，並輔以問卷了解下列問題：

1. 當直接進入路口之車道受阻時，機車如何進入？
2. 停等位置與路口轉向之關係，各轉向進行前之停等位置分佈情形。
3. 機車停等區類型對機車騎士行為之影響。
4. 機車跨越停止線與汽車闖入機車停等區之情形。
5. 機車騎士對於機車停等區之使用經驗、感受。

3.2 實驗設計

機車進入路口之行為過程為一質化資訊，將可能因現場道路環境、交通控制設施、車流運行情況、駕駛主觀判斷等因素而有所不同。為了使後續分析作業能有條理地歸納，研究將整個行為過程依按各時點切分為三個不同階段，分別為進入、停等、離去。並將不同階段可能的各種行為編碼(Coding)，轉化為量化資訊，以便進行後續相關的統計分析與應用。本小節也將說明錄影調查內容於實驗室觀看時，樣本所進行之行為如何加以判定與分類。

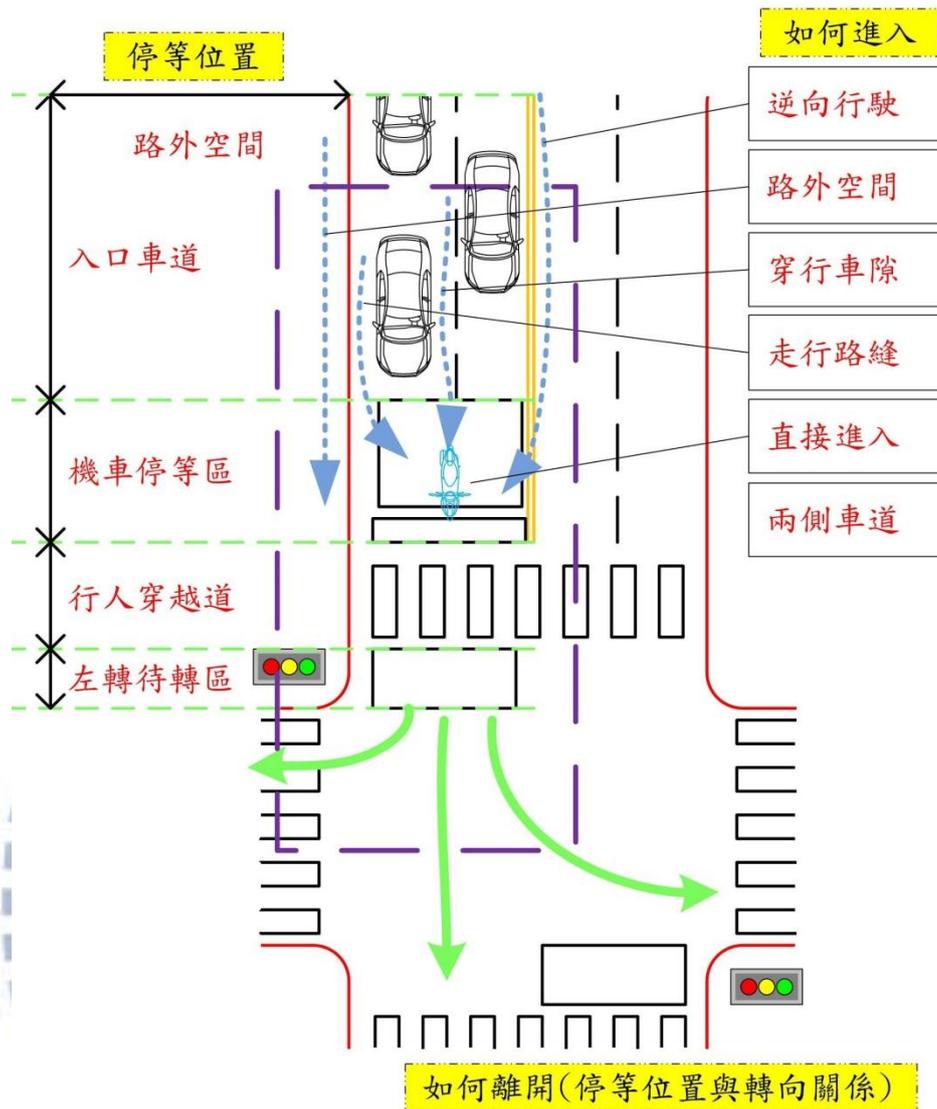


圖 3.2-1 實驗設計思考圖

思考機車停等區之運作時間，當紅燈始亮時，機車停等區專供機車停等於此區域，因此運作開始時間隨紅燈始亮開始；當綠燈始亮時，停等車隊開始紓解，由於機車停等區位置設於停止線後方，位於停等車隊最前方，因此停等於此區之機車可以先行紓解，當這些機車紓解完畢以後，機車停等區即運作結束，之後再隨著下個號誌週期開始周而復始的運作。根據過往研究顯示機車停等車流皆能於號誌轉換為下一個紅燈時相前完全紓解。因此本研究錄影觀察之時間間隔定義為「整個紅燈時相以及綠燈始亮後於路口等候之機車車隊紓解」，於路口等候之機車車隊包含「所有於綠燈始亮前，到達路口停等之機車」。

3.2.1 機車進入路口的方式

機車進入停等區方式之判定，機車停等區方格標線的四個邊中，其中一邊與停止線並列，其餘三邊(各示意圖中以淺藍色虛線表示)視機車停等區設置位置，

其皆可能成為進入機車停等區的入口，因此將此界線作為判定基準線，機車騎士於紅燈時相到達時，以此基準線來判定分類該機車騎士如何進入機車停等區。其他到達路口而未停等於機車停等區內之機車將以其煞停前之路徑為判斷準則。針對觀察時間間隔內機車到達路口之行為過程進行分析，機車於紅燈到達，進入路口的方式有以下幾種類型：

1. 直接進入(Ahead)：機車位於車隊前方直接進入路口，或是可直接進入路口之車道無其他車輛阻擋可直接進入。

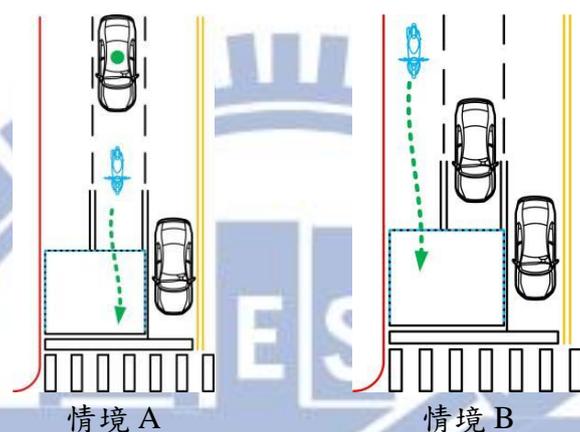


圖 3.2-2 「直接進入」情境示意圖

2. 穿越車隙(Lane splitting\Lane filtering)：直接進入機車停等區之入口車道前方已有其他車輛停等，由兩車道(車流)之車間空隙穿越停等車隊進入路口。

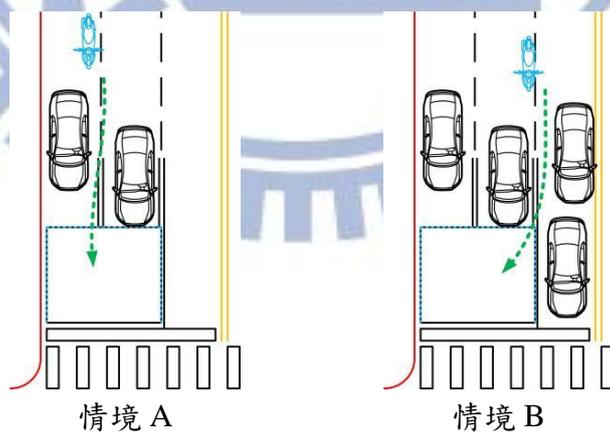


圖 3.2-3 「穿越車隙」情境示意圖

3. 行駛路縫(Outside filter\Curb Sneaking)：前方已有其他車輛停等，利用同車道(車流)外側與路緣石間未使用之空間或路肩穿越停等車隊進入機車停等區。

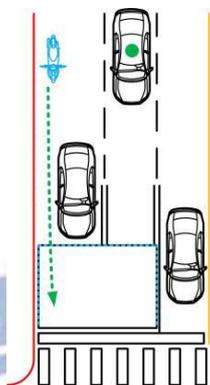


圖 3.2-4 「行駛路縫」情境示意圖

4. 逆向行駛(Wrong way)：跨越對向車道，逆向行駛穿越車隊進入機車停等區。

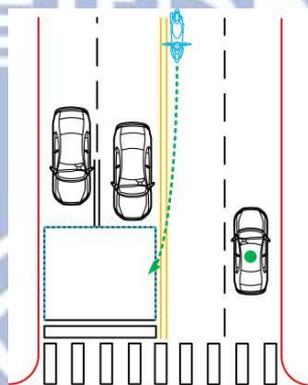


圖 3.2-5 「逆向行駛」情境示意圖

5. 路外空間：機車騎乘於人行道、路肩或路外空間超越停等車隊進入機車停等區。

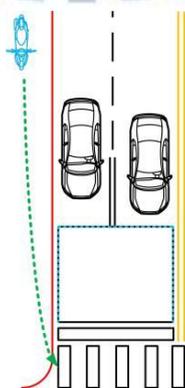


圖 3.2-6 「路外空間」情境示意圖

6. 兩側車道：使用機車停等區左側或右側之同向車道進入機車停等區。

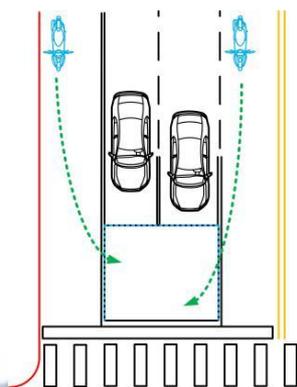


圖 3.2-7 「兩側車道」情境示意圖

除此之外，機車於進入過程中可能與周圍車流梭織(Weaving)，即與其他車輛(包含汽車與機車)之動線產生交織或橫向穿越車隊前後車間空隙，以進入路口。但由於停等車輛以及天橋本身也會成為遮蔽視線之障礙物，因此梭織行為僅記錄停等區後方兩輛小客車車身長度內所觀測到發生的次數。

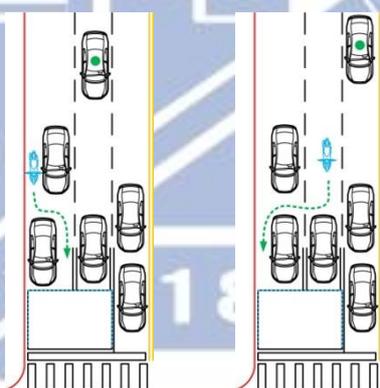


圖 3.2-8 「梭織」情境示意圖

3.2.2 機車於路口的停等位置

當機車抵達車隊前端停等時，機車停等位置會受其他先行到達路口停等之其他道路使用者以及路口幾何設計與標線佈設(如停等區大小)所影響。另外為了瞭解機車停等位置與其離開路口轉向之關係，將機車停等區、行人穿越道線以及左轉待轉區進一步切割，橫向等分為內、中、外側三個區塊來描述機車停等位置。綠燈始亮時，停等車隊開始自路口紓解，此時將觀察各停等機車如何離開停等區域，分析其停等位置與各自將欲進行轉向之間的關係，例如欲右轉機車是否會傾向於靠右側停等；欲進行左轉的機車是否會傾向於靠左側停等；欲進行二段式左轉之機車會如何選擇其停等位置等情形。

本研究將停等位置依實際可能發生之停等行為切分為：

1. 左轉待轉區：跨越停止線，前行至左轉待轉區內或其兩側區域停等。

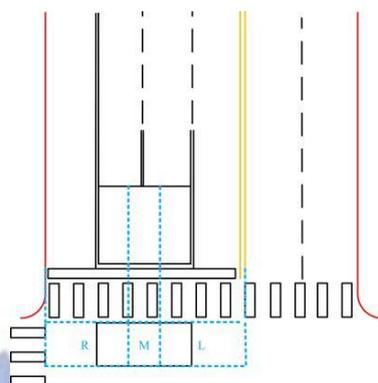


圖 3.2-9 「左轉待轉區」判定示意圖

2. 行人穿越道線：跨越停止線，闖入行人穿越道線停等。行人穿越道線與左轉待轉區和停止線之間的淨距也包含在內。

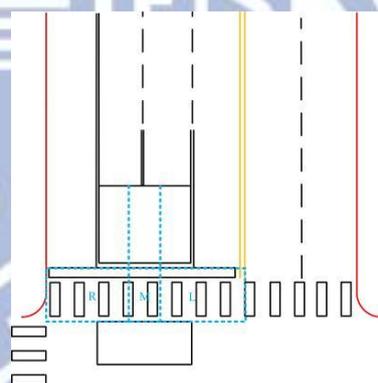


圖 3.2-10 「行人穿越道線」判定示意圖

3. 機車停等區：於機車停等區內停等。

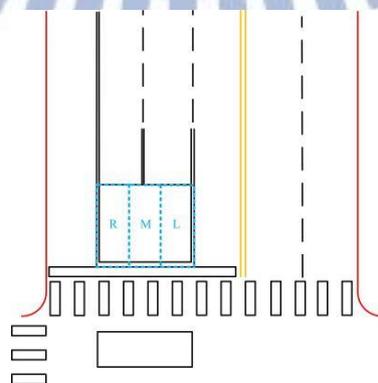


圖 3.2-11 「機車停等區」判定示意圖

4. 入口車道：於可直接進入機車停等區之車道停等，未進入機車停等區。

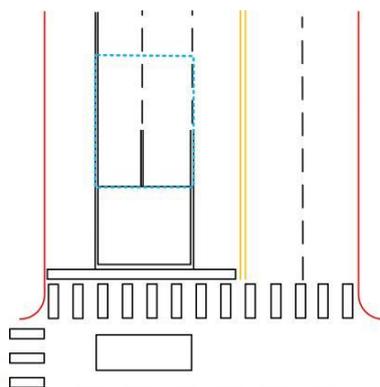


圖 3.2-12 「入口車道」判定示意圖

5. 兩側車道：於機車停等區內、外兩側之同向車道停等，未進入機車停等區。

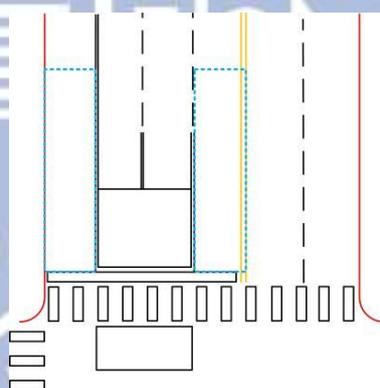


圖 3.2-13 「兩側車道」判定示意圖

6. 對向車道：闖入對向車道停等，未進入機車停等區。

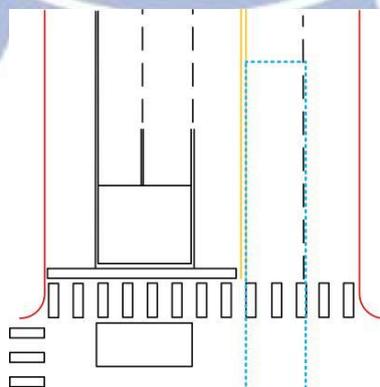


圖 3.2-14 「對向車道」判定示意圖

7. 路外空間：闖入人行步道或使用路肩等區域停等。

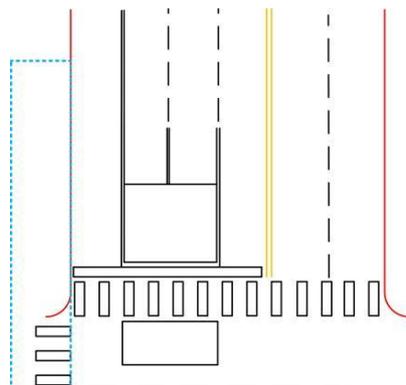


圖 3.2-15 「路外空間」判定示意圖

3.2.3 機車離開路口的轉向

機車騎士離開路口的轉向較前兩段過程單純，直接區分為下列五種情境：

1. 直行
2. 右轉
3. 直接左轉
4. 兩段式左轉
5. 迴轉

3.3 實驗地點

本研究以錄影方式收集樣本，且分析項目包含機車停等位置。由於機車騎士體積相對小於其他機動車輛，容易受到其他車輛遮擋而造成不易辨識甚至無法觀察，因此為了配合實驗需求，錄影設備架設地點需要有制高點輔助，如高樓或人行天橋，從高處以較大的俯角往下拍攝，減少車輛間因拍攝角度不佳而有互相遮擋的情形，增加各觀察樣本的可辨識程度。圖 3.2-1 為攝影機取景構圖範例，該路口為新竹市經國路與延平路交叉路口南北向取景構圖，攝影機視野可涵蓋號誌燈號以及欲觀察之行為，因此僅需一部攝影機架設於制高點(天橋上)俯視路口。圖 3.2-2 為同一路口之東西向取景構圖。如攝影機視野無法涵蓋號誌燈面以及剩餘秒數指示，則須另架設一部攝影機，使其視野涵蓋車隊所面對之號誌燈面，同步錄影，正確掌握號誌變換時間，以利後續資料分析。



圖 3.3-1 攝影機取景示範 1



圖 3.3-2 攝影機取景示範 2

根據過去研究進行所選之實驗地點，配合 Google 街景圖參考路口幾何設計與標線佈設情形，候選實驗地點分別集中於台北市以及新竹市。制高點可為大樓、天橋或是捷運場站月台(台北市)，但是實際考量到攝影機架設問題，例如大樓最佳拍攝位置可能無法進入或不適合架設錄影設備、捷運場站月台可能受到尖峰人潮影響使錄影受到干擾等問題，因此僅留下天橋作為制高點。路口型式對於實驗亦有所影響，非正交十字路口即使有天橋作為制高點，卻可能無適當架設點可涵蓋本研究欲觀察之行為項目，且不影響後續觀看分析。因此非正交十字路口也先行刪除。我國設置規則中對於機車停等區佈設的主要限制為：

1. 設置於行車速限每小時六十公里以下之道路
2. 禁行機器腳踏車或紅燈允許右轉車道
3. 縱深長度為二點五公尺至六公尺

候選地點皆位於市區內，市區道路行車速限多為每小時五十公里以下，實地踏勘後各實驗後選地點亦滿足限制，因此第一項限制於每個候選地點都相同；第

二項限制為禁行機器腳踏車道或紅燈允許右轉車道不得會設機車停等區。首先，我國禁行機器腳踏車道其設置規則列於道路交通標誌標線號誌設置規則第 178 條^[5]：『「禁行機車」標字，用以告示本車道禁止汽缸總排氣量未滿五百五十立方公分之機器腳踏車通行。繪設於路段起點。路段過長時，得於路段中加繪之。』條文內雖未明確指出繪設路段限制，目前國內現行禁行機器腳踏車到多自內側車道開始向外增設；第三項指示機車停等區縱深長度，但僅給訂一設置範圍。

由於我國機車停等區發展已超過十年，各地路口機車停等區佈設因地制宜，變異性大，因此本研究以下頁圖 3.3-3 所示之規則編號整理，由左至右分別為臨近路段來向、臨近路段車道數、臨近路段車道內側至外側之轉向車道分配、左轉待轉區與機車停等區之橫寬（車道寬之整數倍）以及有無繪設行人穿越道線（P 代表有繪設，NP 代表沒有繪設）等，接著對候選臨近路段進行現場勘查，經篩選挑出錄影可行後，根據初步調查將機車停等區依其與各車道相對位置關係作為分類依據，共分為四大類如下所列：

1. 靠車道內側對齊：機車停等區左側貼齊車道分向線或中央分隔設施，右側為同向車道而非道路邊線、路肩或路緣石。
2. 靠車道外側對齊：機車停等區右側貼齊道路邊線、路肩或路緣石，左側為同向車道，但不為中央分隔設施。
3. 置於車道中央：機車停等區左右兩側皆為同向車道，而非道路邊線、中央分隔設施、路肩或路緣石。
4. 左右對齊車道：機車停等區左側貼齊車道分向線或中央分隔設施，右側貼齊道路邊線、路肩或路緣石。

分類後決定進行錄影觀察地點，共 10 處，如下頁表 3.3-1 所示。實驗地點照片列於附件三。

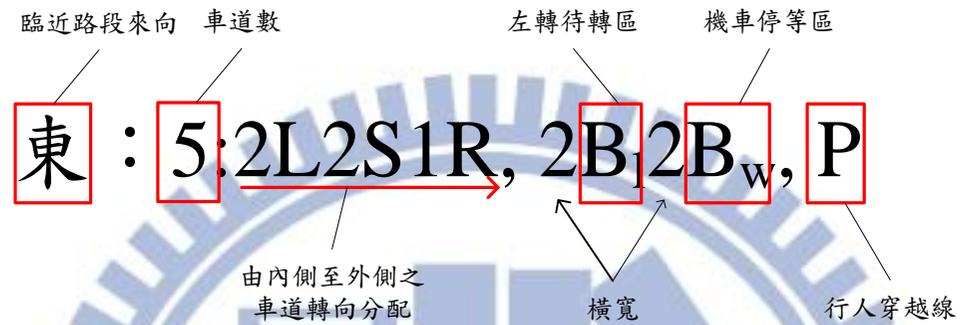


圖 3.3-3 臨近路段編號規則示範

表 3.3-1 實驗地點屬性

停等區類型	Study	地點	位置	路段來向	車道數	車道佈設	停等區橫寬	待轉區(橫寬)	行人穿越道
靠車道 內側對齊	A	台北	南港路-經貿路	西	2	1S1R	1	有(2)	無
	B	台北	羅斯福路-興隆路	東	3	1L/S2R	1	有(1)	有
置於 車道中央	C	新竹	經國路-西大路	東	3	1L/S1S1R	1	有(2)	無
	D	台北	新生南路-和平東路	西	5	1L3S1R	2	有(2)	有
	E	台北	南京西路-承德路	南	6	1L4S1R	2	有(2)	有
靠車道 外側對齊	F	新竹	經國路-延平路	北	3	1L1S1R	2	有(1)	無
	G	台北	永吉路-松山路	南	4	1L2S1S/R	2	有(2)	有
	H	台北	民生西路-承德路	南	5	1L3S1R	2	有(2)	有
左右 對齊車道	I	新竹	經國路-延平路	東	1	n/a	1	無	無
	J	新竹	經國路-延平路	西	2	n/a	2	無	無

3.4 實驗流程

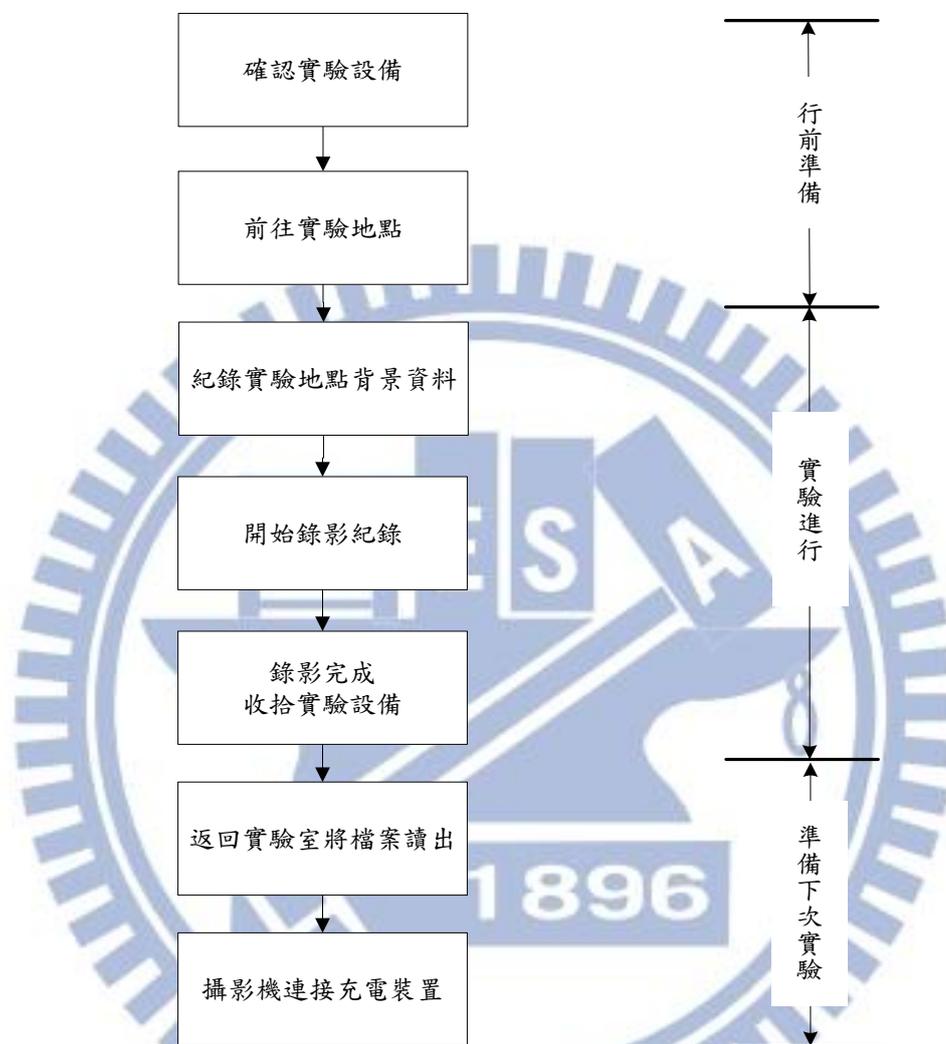


圖 3.4-1 錄影實驗流程

於戶外進行錄影實驗時，確保攜帶式電源充足是一個相當重要的條件，外出進行錄影觀察前必須先確保電池蓄電狀況良好。錄影期間除了計算號誌復始次數，收集實驗所需之交通行為，也需注意攝影機運作情形，例如電力狀況、非研究相關人員碰觸等，確保實驗資料完整無缺漏。資料收集完成後即收拾實驗設備，返回實驗室將影片檔案存入電腦中，可確保資料安全，亦可釋放攝影機之儲存空間，避免錄影時碰上容量不足被迫中斷實驗等事發生，最後使用充電裝置確保下次錄影進行時電池蓄電狀況良好。

3.5 實驗設備

1. DV 攝影機：使用影像數位化支攝影機除了能夠精確紀錄影像外，更能方便地整理本研究所需要分析的資料。目前本研究配置使用之 DV 攝影機為 SONY HDR-SR12 以及 SONY DCR-PC350 兩部攝影機，由硬體規格較為高階之 SONY HDR-SR12 作為主要錄影觀察之攝影機(即先架設之第一部攝影機)，而硬體規格較低階之 SONY DCR-PC350 則作為輔助錄影觀察支攝影機(即視情況架設之第二部攝影機))
2. 三腳架：利用三角形的穩定性，三腳架可以使安裝於其上的物品獲得一個穩定的支撐，而不易翻倒。三腳架的主要功能為裝載實驗用之 DV 攝影機，使其運作時能穩固不輕易晃動造成畫面不易辨識，並精確地收集資料。由於制高點可能會碰上風勢較大的情形，而且人行天橋護欄有一定高度，因此本研究配置使用兩組 Manfrotto 005PROB 專業三腳架。

3.6 調查內容

本研究自選定之實驗地點，每個地點於尖峰(上午七時至九時或下午五時至七時)、離峰時段分別錄影各收集 10 個號誌週期後，回實驗室反覆觀看影片進行分析。

調查項目如下列：

1. 背景資料
 - 氣溫、天候狀況
 - 實驗地點位置
2. 流量
 - 各路口流量
3. 機車樣本駕駛行為
 - 如何進入停等區
 - 從車輛之間空隙進入(Lane splitting\Lane filtering)
 - 從車道最外側穿越停等車輛(Outside Filter\Curb Sneaking)
 - 於車隊前端直接進入(Ahead)
 - 跨越對向車道(Wrong way)
 - 闖入人行道、路肩或路外空間
 - 進入過程與車流交織(Weaving)
 - 停等位置
 - 超越停止線闖入左轉待轉區停等
 - 超越停止線闖入行人穿越道停等
 - 於機車停等區內停等

- 路口人行道轉角處、路肩或路外空間
 - 如何離開停等區
 - 右轉機車之停等位置與轉向關係
 - 直行機車之停等位置與轉向關係
 - 進行兩段式左轉機車之停等位置與轉向關係
4. 汽車樣本駕駛行為
- 是否闖入機車停等區

3.7 問卷設計

由於錄影觀察法僅能夠直接觀察機車騎士行為之外表現象，騎士本身的思想意識則無法直接觀察，因此本研究根據錄影觀察結果設計問卷，調查機車騎士的使用經驗與感受。

問卷以紙本與網路問卷同步進行，紙本部分於台北以及新竹兩地之機車停車場發放，而網路部分則透過社交網路服務(SNS, Social Networking Service)發放，受訪對象為機車騎士。問卷共有四個部分：機車停等區經驗與使用方式、機車停等區違規情形、個人感受與看法、個人背景資料，分別介紹如下，問卷詳細內容與結果如附件一所示：

1. 機車停等區經驗與使用方式

機車騎士於機車停等區之使用經驗與方式包括有，機車進入路口之路徑受到阻礙時之應變方式、機車停等區已被其他車輛停滿時之停等位置選擇、於機車停等區內綠燈起步時是否順暢不受干擾等，此部分問卷共有 5 題(Q1~Q5)。

2. 機車停等區違規情形

於機車停等區發生之違規情形調查，除了汽車闖入並占用機車停等區空間之外，亦包含機車超越停止線停等等情形，此部分問卷共有 2 題(Q6~Q7)。

3. 個人感受與看法

調查機車騎士對於設置機車停等區於路口之安全感受以及其理由，此部分問卷共有 2 題(Q8~Q9)。

4. 個人背景資料

受測者個人背景資料包括持有駕照種類、機車使用情形、性別、年齡以及學歷等，此部分問卷共有 6 題。

第四章 錄影調查結果

4.1 錄影資料

研究將 DV 攝影機與三腳架安裝於台北市、新竹市各個實驗選定路口之天橋上，錄影觀察目標道路使用者之駕駛行為。於 10 個路口總計共收集了 300 個號誌周期，影片總時數約 20 小時。每個實驗地點都是將 DV 攝影機設置於面對迎面而來的車流，如前章 3.3 節取景示範圖所示。影片拍攝期間為 2012 年 3 月至 2012 年 5 月，每個路口分別於上午尖峰時段(07:00~09:00)以及離峰時段(10:00~11:00 或 14:30~15:30)各收集 15 個周期。錄影資料分析以人工方式判讀編碼彙整，挑選其中無可能影響駕駛行為之特殊狀況發生的 10 個號誌周期進行，反覆觀看影片分析總時數約 120 小時，總計機車樣本 2984 個。下表 4.1-1 為各實驗地點錄影收集資料的樣本數以及分析期間內路口車流量：

表 4.1-1 錄影調查樣本統計表

實驗地點	尖峰流量		離峰流量		總計		紅燈到達機車	
	機車	汽車	機車	汽車	機車	汽車	尖峰	離峰
A	(62%)322	(56%)321	(38%)198	(44%)251	520	572	127	91
B	(68%)233	(70%)504	(32%)112	(30%)219	345	723	84	49
C	(71%)463	(65%)551	(29%)189	(35%)294	652	845	47	12
D	(70%)2385	(67%)1333	(30%)1040	(33%)642	3425	1975	620	264
E	(57%)852	(45%)473	(43%)649	(55%)583	1501	1056	172	248
F	(71%)387	(59%)453	(29%)158	(41%)311	545	764	147	65
G	(53%)183	(58%)335	(47%)165	(42%)244	348	579	96	59
H	(49%)637	(40%)370	(51%)642	(40%)538	1279	908	175	124
I	(67%)312	(66%)172	(33%)153	(34%)86	465	258	142	85
J	(79%)845	(71%)348	(21%)222	(29%)141	1067	489	282	128
總計	6619	4860	3528	3309	10147	8169	1892	1125

4.2 機車進入路口之駕駛行為分析

表 4.2-1 各實驗地點機車進入路口之方式統計表

實驗地點	進入方式							總計
	直接進入	穿越車隙	行駛路縫	外側車道	內側車道	跨越對向	路外空間	
A	6	101	65	27	0	19	0	218
B	9	42	53	13	0	16	0	133
C	2	2	0	54	0	0	1	59
D	137	243	7	453	9	0	0	849
E	160	152	41	52	15	0	0	420
F	77	33	90	0	7	1	4	212
G	73	42	38	0	2	0	0	155
H	214	21	53	0	13	0	0	301
I	31	26	154	0	0	14	1	226
J	102	40	14	0	0	69	185	410

機車進入路口的方式於各實驗地點皆不盡相同，表 4.2-1 列出各實驗地點機車於紅燈時相到達路口進入機車停等區的方式。由於機車停等區擺設位置造成先天上的差異，研究所觀察且定義的進入方式在某些型態的路口將不會出現或是不易被觀察到，例如機車停等區靠車道內側對齊時（實驗地點 A、B），停等區位置已經置於內側車道前端，此時道路上之內側車道為機車停等區之入口車道，因此不會有機車從內側車道（研究所定義的變項）進入機車停等區。同理，當機車停等區靠外側車道對齊時（實驗地點 F、G、H），不會有機車從外側車道進入停等區。如圖 4.2-1 所示。

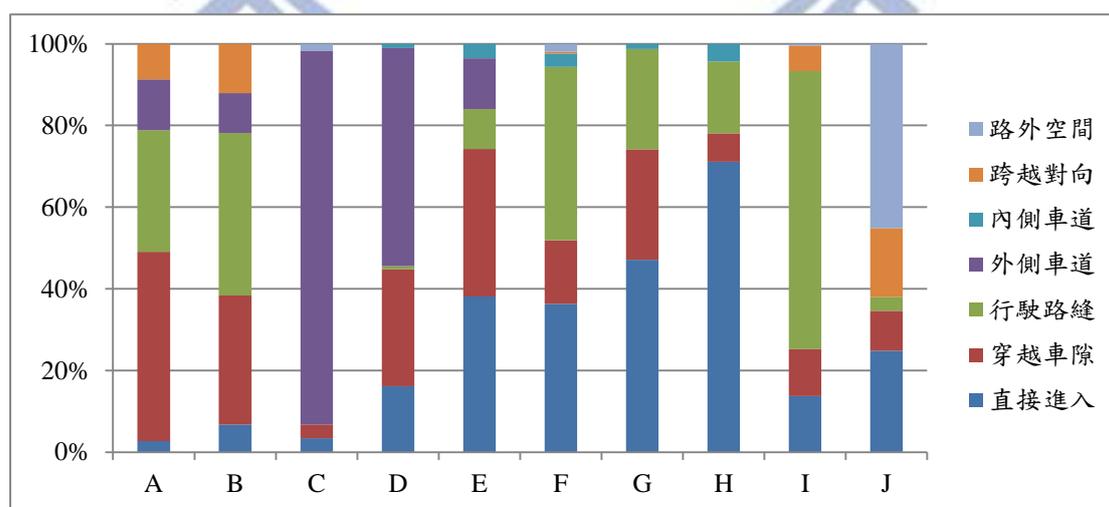


圖 4.2-1 各實驗地點機車進入路口之方式次數百分比累積圖

機車於紅燈到達路口能否直接進入機車停等區主要取決於其是否位於到達車隊之前端或是到達時入口車道並沒有被停等之汽車阻礙。圖 4.2-2 把於紅燈到達且不受汽車停等所阻礙，得直接進入機車停等區之機車移除，來分析不同路口，當機車受到阻礙時，進入機車停等區所採用的方式。多數實驗地點有 70% 或更多的機車在受到前方停等車輛阻礙時，主要採取穿越車隙和行駛路縫這兩種方式進入機車停等區。其中實驗地點 C、D 則有超過 60% 無法由入口車道直接進入機車停等區之機車騎士行駛外側車道(無車輛使用之右轉專用車道)進入路口。而在實驗地點 J，明顯有近 60% 之機車騎士行駛路外空間進入路口。

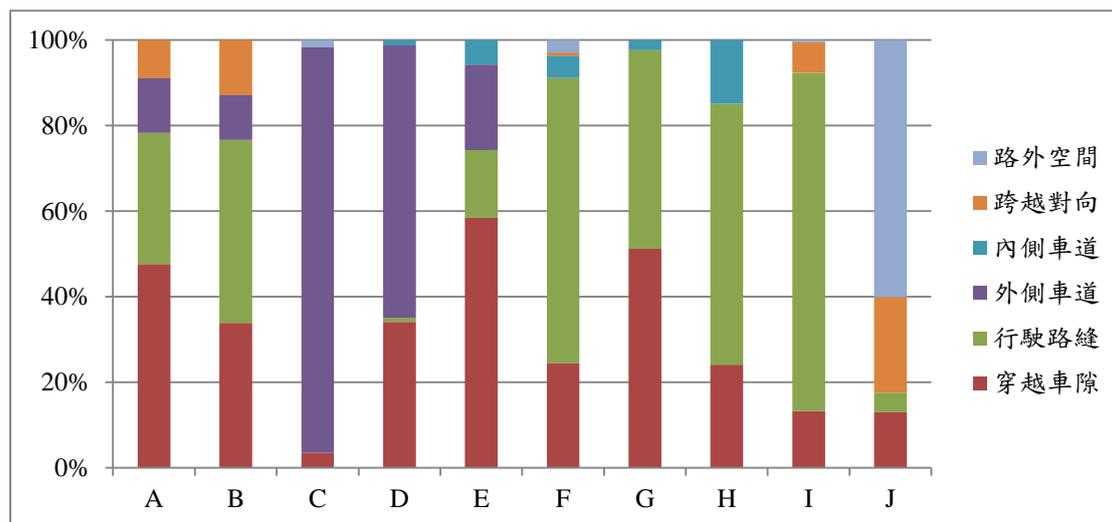


圖 4.2-2 各實驗地點機車進入路口之方式次數百分比累積圖 (移除直接進入)

接著將進入機車停等區的方式依照機車停等區類型進行分析，如圖 4.2-3 所示，機車跨越道路中央分向線逆向行駛對向車道進入機車停等區的情形，僅於機車停等區靠車道內側對齊以及其兩側對齊車道這兩種類型觀察到，樣本皆超過 10%。這也可能是因為停等區佈設所造成的影響，這兩種類型之機車停等區內側都緊鄰對向車道，當對向車道沒有來車或是車流量相對小的情況下，成為機車進入機車停等區的一條路徑之一。置於車道中央之機車停等區，機車除了可以自入口車道穿越車隙進入，還有鄰近的內側與外側車道可以使用，有超過 50% 的機車利用外側車道進入機車停等區，而使用內側車道進入之機車則少於 5%。可能是因為我國多車道路段其內側通常設為禁行機車道，機車不得行駛，致使僅有少數機車使用內側車道進入機車停等區。

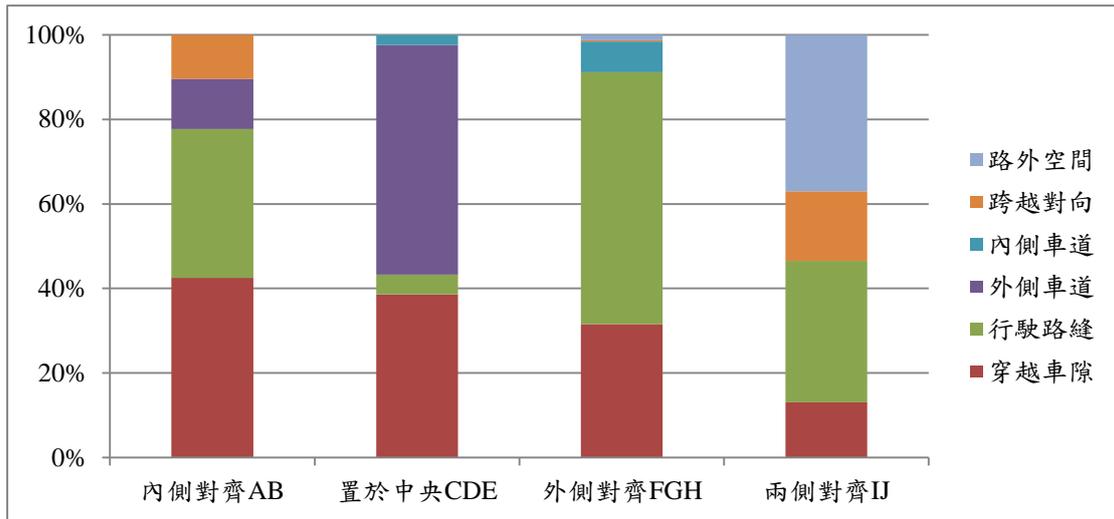


圖 4.2-3 各類型機車停等區機車進入路口之方式次數百分比累積圖

再進一步歸納，將行駛路縫、外側車道以及路外空間等進入方式歸類為自機車停等區的外側進入；穿越車隙為自機車停等區的中央進入；內側車道以及跨越對向歸類為自機車停等區的內側進入。依照機車停等區類型來看圖 4.2-4 所示，除了靠內側對齊的機車停等區類型之外（仍超過 40%），其他類型皆有超過半數的機車會經由機車停等區的外側車道或路徑進入機車停等區，此為當機車紅燈到達路口且直接進入機車停等區之路徑受阻時，其進入機車停等區之主要方式與路徑。

表 4.2-2 各類型機車停等區機車進入路口之駕駛行為次數統計表

停等區類型	穿越車隙	行駛路縫	外側車道	內側車道	跨越對向	路外空間	總計
內側對齊 AB	143	118	40	0	35	0	336
外側對齊 CDE	96	181	0	22	1	4	304
左右對齊 FGH	66	168	0	0	83	186	503
置於中央 IJ	397	48	559	24	0	1	1029

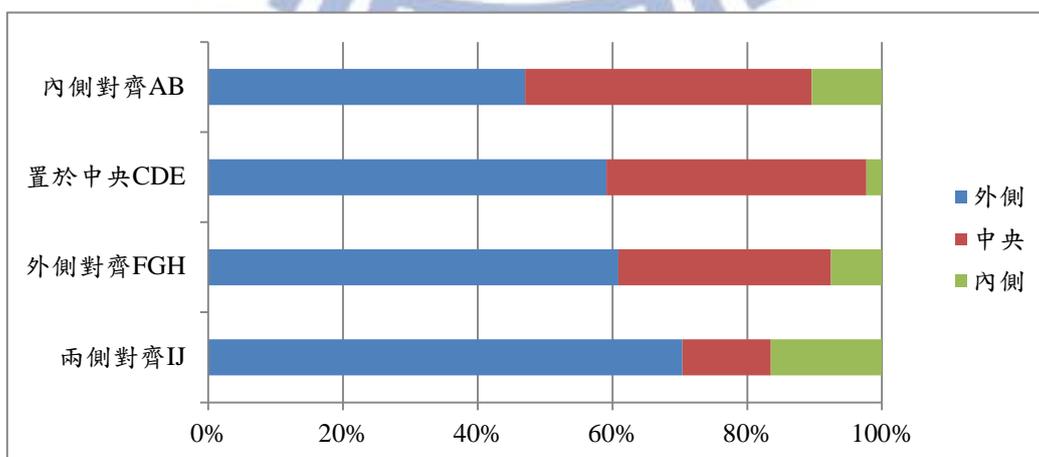


圖 4.2-4 各類型機車停等區機車進入路口之方式次數百分比累積圖 (歸納後)

4.3 機車於紅燈到達路口之停等位置分析

本小節分析紅燈到達路口之機車其停等位置的分佈情形，圖 4.3-1 顯示各個實驗地點機車到達路口的停等位置分佈。同樣地，受到路口標線設計所影響，研究所觀察道且定義的停等位置，在某些機車停等區類型的路口將可能不會被觀測到。例如機車停等區靠外側對齊（實驗地點 F、G、H）時，不會有機車停等於外側車道上；兩側對齊車道（實驗地點 I、J）時，不會有機車停等於內側或外側車道的情形被記錄。多數路口機車於紅燈到達並停等於機車停等區之比例佔 40%~70%，各地點的停等情形不一。其中實驗地點 D 車流量對大於其他路口，機車停等區空間無法滿足機車停等需求，因此停等比例僅佔約 20%。

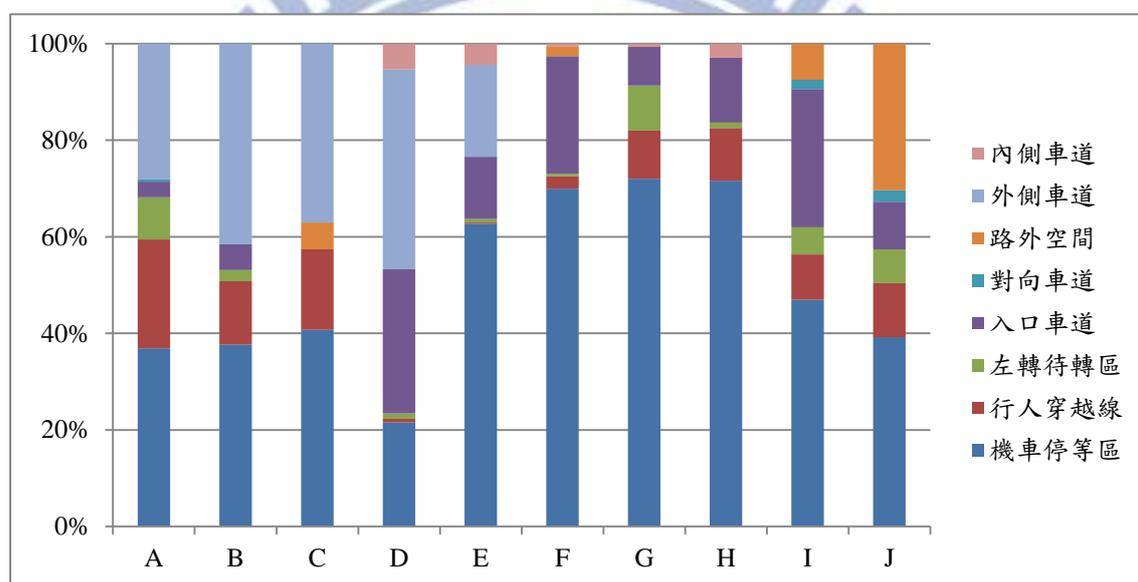


圖 4.3-1 各實驗地點機車於紅燈到達路口之停等位置次數百分比累積圖

若將停等位置依照機車停等區類型進行分析，如圖 4.3-2 所示，總體來說至少約有 40% 的機車於紅燈到達時停等於機車停等區內。當機車停等區靠內側對齊或是置於中央時，有 40% 的機車停等於外側車道上。停等於路外空間只有在機車停等區兩側對齊車道的實驗地點被觀測到，這可能是因為路外空間在實驗設計中的定義包含了路肩以及人行道，但是兩側對齊這類機車停等區（實驗地點 I、J）的路外空間實際上是路肩，機車容易駛入，而其它地點路外空間多為人行道，機車難以直接進入，而使機車停等於路外空間的情形沒有發生。機車跨越停止線闖入行人穿越道線或是左轉待轉區內停等的情形在各類型都有發生。

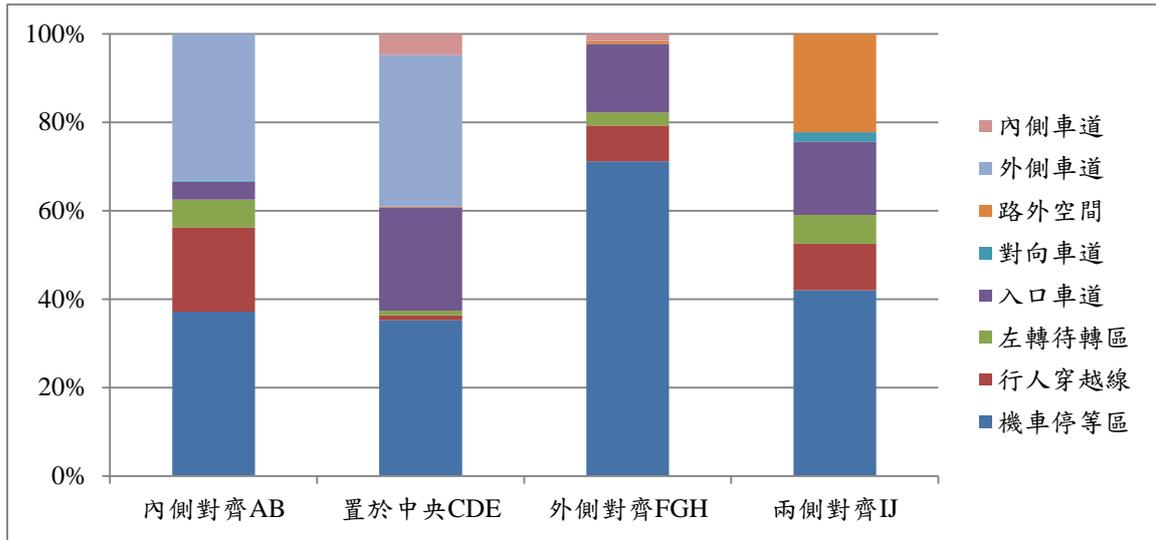


圖 4.3-2 各類型停等區機車於紅燈到達路口之停等位置次數百分比累積圖

4.4 機車於紅燈到達路口之停等位置與離去轉向分析

機車進入路口後的可能進行轉向共有五種可能，分別為直行、右轉、迴轉、左轉以及二段式左轉。本節分析機車於紅燈到達路口所停等的位置與綠燈始亮後離開路口的轉向，將交叉分析後的統計數據使用色溫比例圖呈現，將機車樣本轉向進行前之停等的位置佔同一轉向所有機車的比例，依照色溫比例示意圖(圖 4.4-1)，將停等區塊上色，顯示機車進行某一特定轉向前其所偏好的停等位置。其中進行迴轉的機車樣本僅觀測到 9 個，因此不納入討論。我國機車於多數路口左轉須進行二段式轉彎(待轉)，直接左轉之樣本相當稀少，故停等位置與直接左轉亦不納入討論，除了機車停等區靠內側對齊這類路口有一處機車可直接左轉，且此類路口之待轉機車樣本僅觀測到 2 個，因此這類路口將分析左轉之機車。

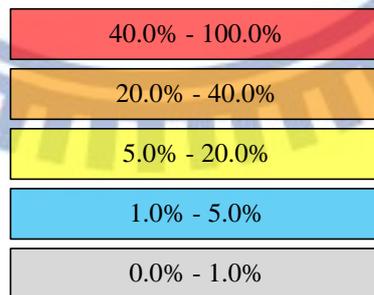


圖 4.4-1 色溫比例示意圖

圖 4.4-2 為機車停等區靠內側對齊車道時，路口機車各轉向前之停等位置分佈圖。此類型路口最外側車道通常為右轉專用道，配合號誌可進行紅燈右轉，實驗所觀測的路口(實驗地點 A、B)也都有紅燈右轉時相。在這類型的路口，右轉機車停等位置明顯集中於外側車道(佔 73.2%)，部分右轉機車跨線停等但仍

靠車道外側；直行機車停等位置散佈於車道上，除了集中於機車停等區(佔 44.2%)之外，有近四分之一的機車停等於外側車道上；左轉機車停等位置皆位於車道內側。另外此類型未觀測到機車進行二段式轉彎。

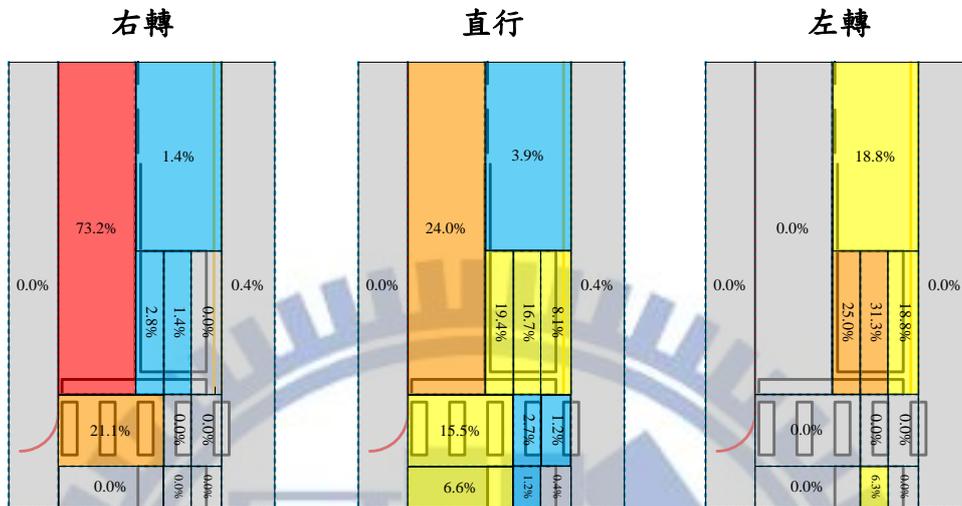


圖 4.4-2 機車轉向與停等位置分佈圖(機車停等區靠內側對齊車道).

圖 4.4-3 為機車停等區靠外側對齊車道時，路口機車各轉向前之停等位置分佈圖。此類型路口內側車道通常為禁行機車道，機車除了不得行駛之外，亦不得直接進行左轉。右轉機車停等位置主要集中於機車停等區外側區域(佔 59.1%)；有 70.1%的直行機車停等於機車停等區內，其他則散佈於車道上，有機車會跨越停止線闖入行人穿越道以及左轉待轉區停等，但沒有觀測到機車於內側車道停等。待轉機車停等位置也集中於機車停等區外側區域(佔 73.5%)。

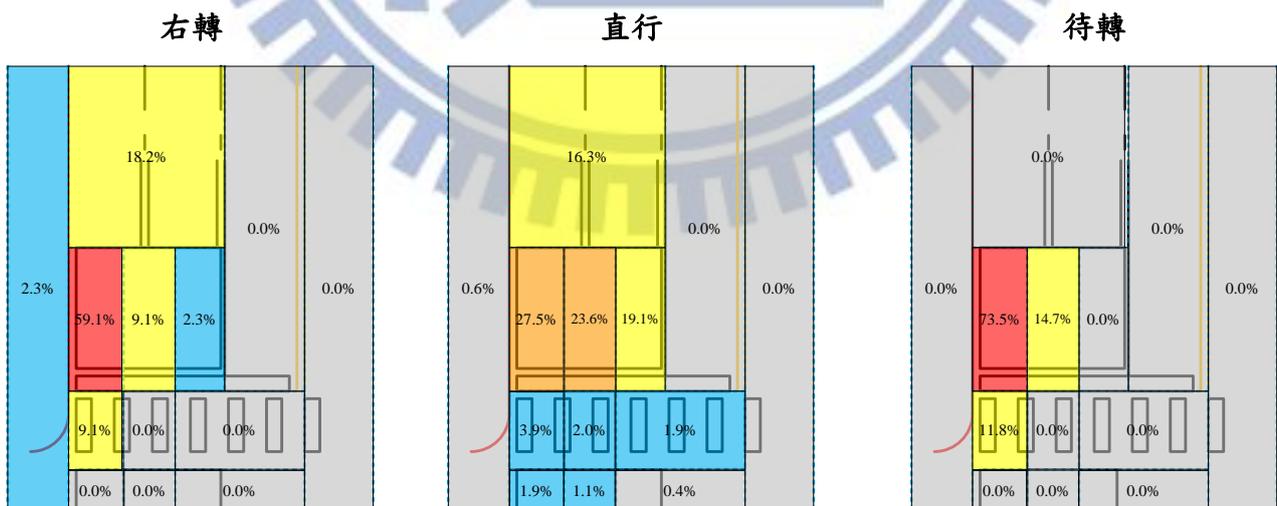


圖 4.4-3 機車於路口停等位置分佈圖 (機車停等區靠外側對齊車道)

圖 4.4-4 為機車停等區兩側對齊車道時，路口機車各轉向前之停等位置分佈

圖。此類型路口車道數通常較少（單向一至二車道），本研究所觀察的此類路口之路外空間為路肩，機車可輕易駛入。右轉機車多先駛入路外空間停等(佔 63%)；直行機車散佈於車道上，從分佈圖可以看出有靠外側區域停等的趨勢；待轉機車停等位置除了停等於路外空間以及機車停等區外側之外，也零星散布於車道上。

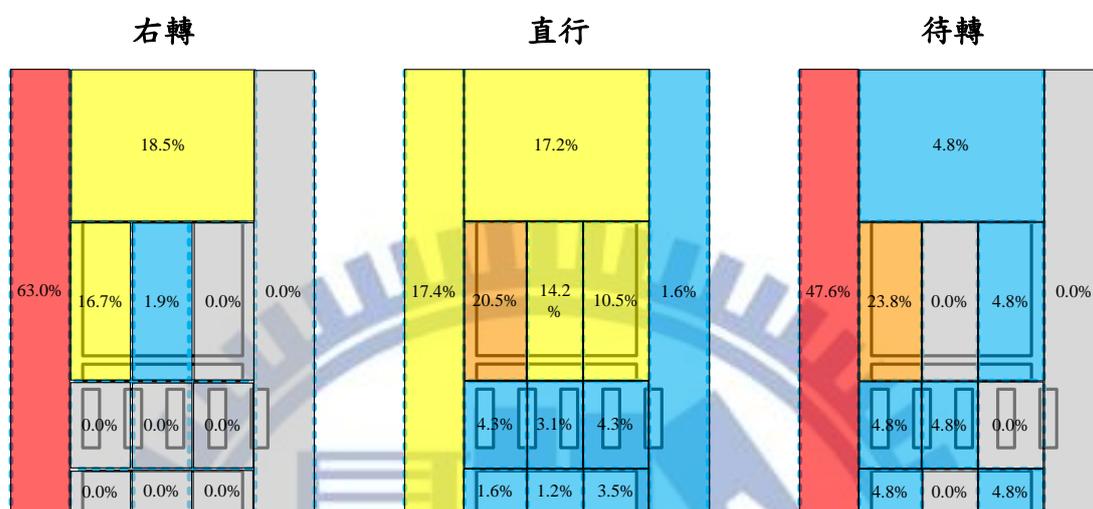


圖 4.4-4 機車於路口停等位置分佈圖（機車停等區兩側對齊車道）

圖 4.4-5 為機車停等區置中於車道內時，路口機車各轉向前之停等位置分佈圖。此類型機車停等區位於車道數多（單向至少四車道）的路口，外側車道通常為右轉專用道，內側車道通常為禁行機車道。右轉機車停等位置明顯集中於外側車道（佔 90.9%）；直行機車散佈於車道上且越靠車道外側區域機車停等所佔的比例越高，內側車道也會有少數機車停等。待轉機車停等位置除了停等於路外空間以及機車停等區外側之外，也零星散布於車道上。

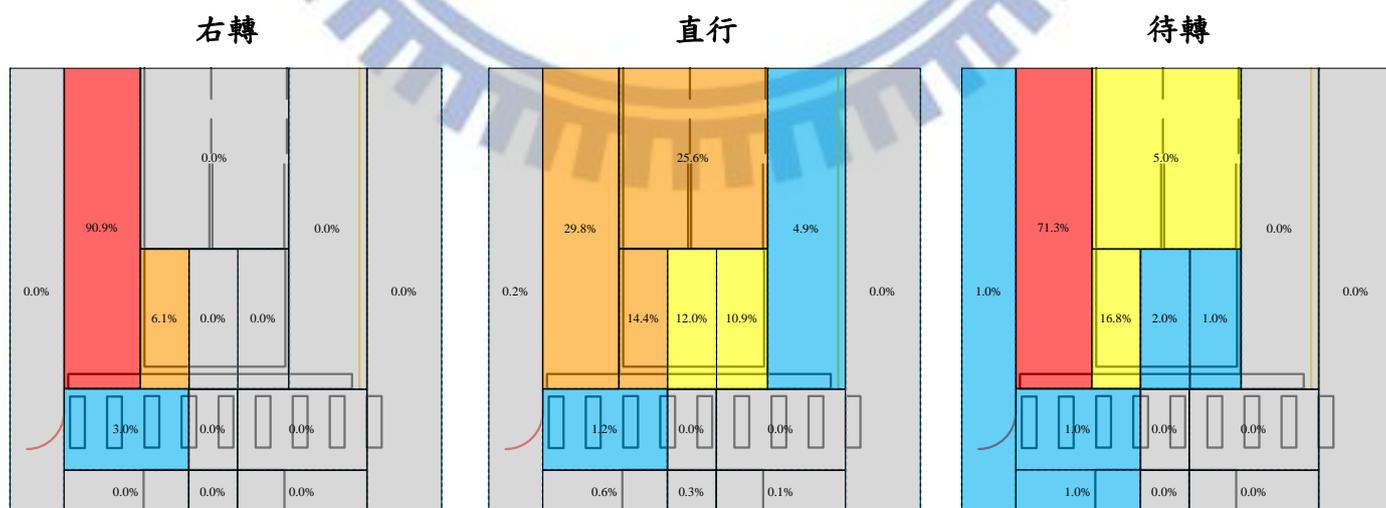


圖 4.4-5 機車於路口停等位置分佈圖（機車停等區置中於車道內）

4.5 機車停等區類型與機車騎士行為關聯分析

本研究為進一步了解不同的機車停等區類型與機車騎士行為是否相關，使用無母數統計方法，將影片調查分析後的資料使用 SPSS 統計軟體進行卡方獨立性檢定 (test of independence)，判斷不同研究變項之間的關聯性。以下為本研究利用 SPSS 統計軟體對各研究項之間進行 Pearson 卡方獨立性檢定所產生之分析結果報表：

1. H_1 ：機車停等區類型與機車騎士進入路口方式有關。

(選擇非直接進入之樣本)

表 4.5-1 為機車停等區類型與機車騎士進入路口方式之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 1805.504，自由度 15，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示機車停等區類型與機車騎士紅燈到達進入路口的方式之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，停等區類型的 λ 值為 0.282，表示當知道機車的進入方式的訊息之下，可增加預測機車所位於的停等區類型之正確性達 28.2%；進入方式的 λ 值為 0.203，表示當知道機車所位於的停等區類型的訊息之下，可增加預測樣本進入方式之正確性達 20.3%。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.526，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。停等區類型與機車騎士紅燈到達路口的停等位置之間屬中度相關。

表 4.5-1 機車停等區類型與機車騎士進入路口方式之卡方獨立性檢定報表

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			1805.504 ^a	15	.000
N of Valid Cases			2172		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.237	.014	.000
		停等區類型 Dependent	.282	.017	.000
		進入方式 Dependent	.203	.015	.000
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.912	.000	
	Cramer's V		.526	.000	
	Contingency Coefficient		.674	.000	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.44.

2. H_2 ：機車停等區類型與機車騎士於路口停等位置有關。

(選擇非未停等之樣本)

表 4.5-2 為機車停等區類型與機車騎士於路口停等位置之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 1370.761，自由度 21，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示機車停等區類型與機車騎士紅燈到達路口的停等位置之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，停等區類型的 λ 值為 0.14，表示當知道機車的停等位置的訊息之下，可增加預測機車所位於的停等區類型之正確性達 14%；停等位置的 λ 值由於漸進標準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.399，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。停等區類型與機車騎士紅燈到達路口的停等位置之間屬中度相關。

表 4.5-2 機車停等區類型與機車騎士於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			1370.761 ^a	21	.000
N of Valid Cases			2876		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.069	.005	.000
		停等區類型 Dependent	.140	.010	.000
		停等位置 Dependent	.000	.000	.000
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.690	.000	
	Cramer's V		.399	.000	
	Contingency Coefficient		.568	.000	

a. 3 cells (9.4%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.69.

3. H_3 ：機車停等區類型與機車騎士離開路口轉向有關。

(選擇非未停等且非迴轉之樣本)

下頁表 4.5-3 為機車停等區類型與機車騎士離開路口轉向之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 238.978，自由度 9，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示機車停等區類型與機車騎士離開路口進行的轉向之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，停等區類型的 λ 值為 0.035，表示當知道機車的離去轉向的訊息之下，可增加預測機車所位於的停等區類型之正確性達 3.5%；停等位置的 λ 值由於漸進標準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數相等，屬正方形列聯表，且列聯表非 2x2，應使用列聯係數(Contingency Coefficient)來說明兩變項之間的關聯強度。列聯係數為 0.277，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。停等區類型與機車騎士離開路口進行的轉向之間屬低度相關。

表 4.5-3 機車停等區類型與機車騎士離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			238.978 ^a	9	.000
N of Valid Cases			2876		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.028	.005	.000
		停等區類型 Dependent	.035	.007	.000
		離去轉向 Dependent	.000	.000	^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.288	.000	
	Cramer's V		.166	.000	
	Contingency Coefficient		.277	.000	

a. 1 cells (6.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.26.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

由 $H_1 \sim H_3$ 的檢定結果發現，機車停等區類型與機車騎士於紅燈到達路口停等直到其離開路口的行為過程有所關聯，卡方檢定結果皆為顯著。其中機車停等區類型與機車騎士進入路口的方式相關程度最高，與機車騎士停等位置相關程度則其次，但皆屬於中度相關，而機車停等區類型與機車騎士離開路口的轉向相關程度最小，屬低度相關。

接下來研究將檢定機車騎士於紅燈到達路口停等直到其離開路口的行為過程各階段之間，是否有相關。即對機車騎士進入路口方式、機車騎士於路口停等紅燈位置以及其離開路口轉向這三個變項之間進行卡方獨立性檢定。研究所區分之各類型路口佈設有先天差異，因此各變項之間的檢定將依照不同類型機車停等區分類後進行。初步檢定結果發現，因為研究變項中的類別數較多，在卡方檢定之列聯表中所產生的行為組合也隨之增加，但是有些行為組合可能因為前述受到各類型路口佈設的先天差異而不會發生，或是於本研究錄影實驗所觀測到的次數相當稀少。使得並非所有細格的期望次數皆大於 1，且有超過 20% 細格期望次數小於 5，這將造成卡方檢定結果有所偏誤。所以研究將變項中的類別歸類合併後進行檢定，其中進入方式的類別合併後歸類為直接進入、車道中央（穿越車隙）、車道外側（外側車道、行駛路縫、路外空間）、車道內側（內側車道、對向車道）四類。停等位置的類別合併後歸類為機車停等區、跨越停止線（行人穿越道、左轉待轉區）、入口車道、車道外側（外側車道、路外空間）、車道內側（內側車道、對向車道）。如類別合併後檢定仍無法滿足上述卡方檢定之基本假設，則將逐步刪除變項中次數最少的類別，以獲得正確的檢定結果。

4. H_4 ：機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置有關。

（選擇非直接進入之樣本）

● 機車停等區靠內側對齊車道

（合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除停等位置類別為入口車道(0%)）

下頁表 4.5-4 為當機車停等區靠內側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與

其於路口停等位置之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 113.121，自由度 6，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區靠內側對齊車道時，機車騎士紅燈到達進入路口的的方式與其於路口停等位置之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，進入方式的 λ 值為 0.374，表示當知道機車的停等位置的訊息之下，可增加預測機車進入路口的的方式之正確性達 37.4%；停等位置的 λ 值為 0.247，表示當知道機車進入路口的的方式的訊息之下，可增加預測樣本停等位置之正確性達 24.7%。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.413，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當機車停等區靠內側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之間屬中度相關。

表 4.5-4 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表（機車停等區靠內側對齊車道）

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			113.121 ^a	6	.000
N of Valid Cases			331		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.319	.035	.000
		進入方式 Dependent	.374	.046	.000
		停等位置 Dependent	.247	.039	.000
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.585	.000	
	Cramer's V		.413	.000	
	Contingency Coefficient		.505	.000	

a. 1 cells (8.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.44.

● 機車停等區靠外側對齊車道

（合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除進入方式類別為車道內側(4%)停等位置類別為車道外側(0%)和車道內側(3%)）

下頁表 4.5-5 為當機車停等區靠外側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 3.006，自由度 2，P 值為 $0.222 > 0.05$ ，未達到顯著水準。這表示當機車停等區靠外側對齊車道時，機車騎士紅燈到達進入路口的的方式與其於路口停等位置之間沒有著顯著相關。又卡方獨立性檢定結果此兩變項沒有顯著相關，故無法討論兩者相關程度。

表 4.5-5 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表（機車停等區靠外側對齊車道）

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			3.006 ^a	2	.222
N of Valid Cases			268		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.000	.000	.000
		進入方式 Dependent	.000	.000	.000
		停等位置 Dependent	.000	.000	^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.106	.222	
	Cramer's V		.106	.222	
	Contingency Coefficient		.105	.222	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.93.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

● 機車停等區兩側對齊車道

（合併後檢定結果滿足卡方檢定基本假設）

表 4.5-6 為當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 207.944，自由度 8，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士紅燈到達進入路口的方式與其於路口停等位置之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，進入方式的 λ 值為 0.076，表示當知道機車的停等位置的訊息之下，可增加預測機車進入路口的方式之正確性達 7.6%；停等位置的 λ 值為 0.068，表示當知道機車進入路口的方式的訊息之下，可增加預測樣本停等位置之正確性達 6.8%。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.464，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當機車停等區靠內側對騎車道時，機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之間屬中度相關。

表 4.5-6 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表（機車停等區兩側對齊車道）

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			207.944 ^a	8	.000
N of Valid Cases			482		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.071	.042	.101
		進入方式 Dependent	.076	.024	.002
		停等位置 Dependent	.068	.060	.274
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.657	.000	
	Cramer's V		.464	.000	
	Contingency Coefficient		.549	.000	

a. 2 cells (13.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.75.

● **機車停等區置於車道中央**

(合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除進入方式類別為車道內側(2%))

表 4.5-7 為當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 479.809，自由度 4，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士紅燈到達進入路口的方式與其於路口停等位置之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，進入方式的 λ 值為 0.553，表示當知道機車的停等位置的訊息之下，可增加預測機車進入路口的方式之正確性達 55.3%；停等位置的 λ 值為 0.310，表示當知道機車進入路口的方式的訊息之下，可增加預測樣本停等位置之正確性達 31.0%。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.693，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當機車停等區靠內側對騎車道時，機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之間屬中度相關。

表 4.5-7 機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之卡方獨立性檢定報表 (機車停等區置於車道中央)

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			479.809 ^a	4	.000
N of Valid Cases			999		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.412	.027	.000
		進入方式 Dependent	.553	.038	.000
		停等位置 Dependent	.310	.023	.000
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.693	.000	
	Cramer's V		.693	.000	
	Contingency Coefficient		.590	.000	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.10.

5. H_5 ：機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向有關。

(選擇非直接進入之樣本)

● **機車停等區靠內側對齊車道**

(合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除離去轉向類別為待轉(0%))

下頁表 4.5-8 為當機車停等區靠內側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 56.352，自由度 4，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區靠內側對齊車道時，機車騎士紅燈到達進入路口的方式與其離開路口的轉向之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，進入方式的 λ 值為 0.190，表示當知道機車離開路口的轉向訊息之下，可增加預測機車進入路口的方式之正確性達 19.0%；停等位置的 λ 值由於漸進標準誤為零，因而無法計

算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數相等，屬正方形列聯表，且列聯表非 2x2，應使用列聯係數（Contingency Coefficient）來說明兩變項之間的關聯強度。列聯係數為 0.382，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當機車停等區靠內側對騎車道時，機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向之間屬低度相關。

表 4.5-8 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表（機車停等區靠內側對齊車道）

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			56.352 ^a	4	.000
N of Valid Cases			330		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.128	.055	.027
		進入方式 Dependent	.190	.078	.027
		離去轉向 Dependent	.000	.000	. ^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.413	.000	
	Cramer's V		.292	.000	
	Contingency Coefficient		.382	.000	

a. 1 cells (11.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.59.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

● 機車停等區靠外側對齊車道

（合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設，刪除進入方式類別為車道內側(7%)）

下頁表 4.5-9 為當機車停等區靠外側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 15.622，自由度 2，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區靠外側對齊車道時，機車騎士紅燈到達進入路口的方式與其離開路口的轉向之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，由於漸進標準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方形列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.241，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當機車停等區靠外側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向之間屬低度相關。

表 4.5-9 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表（機車停等區靠外側對齊車道）

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			15.622 ^a	2	.000
N of Valid Cases			271		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.000	.000	. ^b
		進入方式 Dependent	.000	.000	. ^b
		離去轉向 Dependent	.000	.000	. ^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.241	.000	
	Cramer's V		.241	.000	
	Contingency Coefficient		.234	.000	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.06.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

● **機車停等區兩側對齊車道**

（合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設，刪除離去轉向類別為左轉(2%)與待轉(4%)）

表 4.5-10 為當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 13.496，自由度 2，P 值為 $0.001 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士紅燈到達進入路口的方式與其離開路口的轉向之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，由於漸進標準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.172，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.001 < 0.05$ ，達到顯著水準。當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向之間屬低度相關。

表 4.5-10 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表（機車停等區兩側對齊車道）

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			13.496 ^a	2	.001
N of Valid Cases			457		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.000	.000	. ^b
		進入方式 Dependent	.000	.000	. ^b
		離去轉向 Dependent	.000	.000	. ^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.172	.001	
	Cramer's V		.172	.001	
	Contingency Coefficient		.167	.001	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.24.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

● **機車停等區置於車道中央**

(合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除進入方式類別為車道內側(2%))

表 4.5-11 為當機車停等區置於車道中央時，機車騎士進入路口方式與其於路口停等位置之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 62.124，自由度 2，P 值為 0.000<0.05，達到顯著水準。這表示當機車停等區置於車道中央時，機車騎士紅燈到達進入路口的方式與其自路口停等位置之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，由於漸進標準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.249，顯著性檢定結果之 P 值為 0.000<0.05，達到顯著水準。當機車停等區靠置於車道中央時，機車騎士進入路口方式與其離開路口轉向之間屬低度相關。

表 4.5-11 機車騎士進入路口方式與其離開路口之卡方獨立性檢定報表 (機車停等區置於車道中央)

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			62.124 ^a	2	.000
N of Valid Cases			999		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.000	.000	. ^b
		進入方式 Dependent	.000	.000	. ^b
		離去轉向 Dependent	.000	.000	. ^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.249	.000	
	Cramer's V		.249	.000	
	Contingency Coefficient		.242	.000	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12.68.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

6. H_6 : 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向有關。

(機車樣本 選擇非未停等之樣本)

● **機車停等區靠內側對齊車道**

(合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除停等位置類別為內側(0%)與入口車道(4%)、刪除離去轉向為左轉(3%)與待轉(0%))

下頁表 4.5-12 為當機車停等區靠內側對齊車道時，機車騎士於紅燈到達路口的停等位置與其於路口離開轉向之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 63.671，自由度 2，P 值為 0.000<0.05，達到顯著水準。這表示當機車停等區靠內側對齊車道時，機車紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，停等位置的 λ 值為 0.245，表示當知道機車離開路口的轉向訊息之下，可增加預測機車進入路口的方式之正確性達 24.5%；離去轉向的 λ 值由於漸進標準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數

不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.448，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當當機車停等區靠內側對齊車道時，機車騎士於紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之間屬中度相關。

表 4.5-12 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠內側對齊車道)

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			63.671 ^a	2	.000
N of Valid Cases			317		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.181	.021	.000
		停等位置 Dependent	.245	.032	.000
		離去轉向 Dependent	.000	.000	^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.448	.000	
	Cramer's V		.448	.000	
	Contingency Coefficient		.409	.000	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 18.99.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

● **機車停等區靠外側對齊車道**

(合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除停等位置類別為車道外側(0%)與車道內側(2%)、刪除離去轉向為左轉(0%)與待轉(5%))

表 4.5-13 為當機車停等區靠外側對齊車道時，機車騎士於紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 0.240，自由度 2，P 值為 $0.887 > 0.05$ ，未達到顯著水準。這表示當機車停等區靠外側對齊車道時，機車紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之間沒有顯著相關。又卡方獨立性檢定結果此兩變項沒有顯著相關，故無法討論兩者相關程度。

表 4.5-13 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表(機車停等區靠外側對齊車道)

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			.240 ^a	2	.887
N of Valid Cases			569		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.000	.000	^b
		停等位置 Dependent	.000	.000	^b
		離去轉向 Dependent	.000	.000	^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.021	.887	
	Cramer's V		.021	.887	
	Contingency Coefficient		.021	.887	

a. 1 cells (16.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.84.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

● **機車停等區兩側對齊車道**

(合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除停等位置類別為車道內側(2%)、刪除離去轉向為左轉(2%)與待轉(4%))

表 4.5-14 為當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士於紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 64.347，自由度 3，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區兩側對齊車道時，機車紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，停等位置的 λ 值為 0.076，表示當知道機車離開路口的轉向訊息之下，可增加預測機車進入路口的方式之正確性達 7.6%；離去轉向的 λ 值由於漸進標準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.339，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當當機車停等區兩側對齊車道時，機車騎士於紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之間屬中度相關。

表 4.5-14 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表 (機車停等區兩側對齊車道)

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			64.347 ^a	3	.000
N of Valid Cases			559		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.065	.017	.000
		停等位置 Dependent	.076	.020	.000
		離去轉向 Dependent	.000	.000	^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.339	.000	
	Cramer's V		.339	.000	
	Contingency Coefficient		.321	.000	

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.27.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

● **機車停等區置於車道中央**

(合併後檢定結果不滿足卡方檢定基本假設、刪除停等位置類別為跨越停止線(2%))

下頁表 4.5-14 為當機車停等區置於車道中央時，機車騎士於紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之分析結果報表，在卡方獨立性檢定報表中，卡方值等於 124.917，自由度 6，P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。這表示當機車停等區兩側對齊車道時，機車紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之間有著顯著相關。由於兩變項不獨立，可繼續討論其之間的關聯程度，在方向性量數報表中，停等位置的 λ 值為 0.099，表示當知道機車離開路口的轉向訊息之下，可增加預測機車進入路口的方式之正確性達 9.9%；離去轉向的 λ 值由於漸進標

準誤為零，因而無法計算。在對稱性量數報表中，由於研究兩變項的類別數不相等，屬長方型列聯表，可使用 Cramer's V 係數來說明兩變項之間的關聯強度。Cramer's V 係數為 0.221，顯著性檢定結果之 P 值為 $0.000 < 0.05$ ，達到顯著水準。當當機車停等區置於車道中央時，機車騎士於紅燈到達路口的停等位置與其自路口離開轉向之間屬中度相關。

表 4.5-15 機車騎士於路口停等位置與其離開路口轉向之卡方獨立性檢定報表（機車停等區置於車道中央）

Chi-Square Tests			Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square			124.917 ^a	6	.000
N of Valid Cases			1284		
Directional Measures			Value	Asymp. Std. Error	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.085	.011	.000
		停等位置 Dependent	.099	.013	.000
		離去轉向 Dependent	.000	.000	. ^b
Symmetric Measures			Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi		.312	.000	
		Cramer's V	.221	.000	
		Contingency Coefficient	.298	.000	

a. 2 cells (16.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.47.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

4.6 其他行為

4.6.1 機車跨越停止線停等

過去研究發現直行機車超越停止線違規停等機車數佔所有於停等區內停等之機車數，平均佔 30%^[15]。而本研究將錄影觀測結果中，跨越停止線停等的機車以及停等於機車停等區內進行分析，如下頁表 4.6-1，於紅燈到達路口超越停止線違規停等佔所有於紅燈到達且停等於機車停等區內之機車數，總體平均約佔 22%。但是按照各研究路口來看，跨越停止線停等情形之比例差異相當大，在實驗地點 A 跨越停止線停等佔機車停等區的比例高達 85%，但是在實驗地點 E 的比例僅 2%。再將這個情形以機車停等區類型來看，機車停等區靠內側對齊時，機車跨越停止線停等的比例最高，佔 68%；機車停等區置於車道中央時，機車跨越停止線停等的比例最低，佔 6%。

表 4.6-1 機車跨越停止線停等情形統計表

機車停等區 類型	實驗 地點	紅燈到達機車停等位置					
		跨越停止線	機車停等區	※ ₁	※ ₂	車道上	總計
內側對齊車道	A	68	80	85%	68%	69	217
	B	20	49	41%		61	130
置於車道中央	C	9	22	41%	6%	23	56
	D	16	183	9%		650	849
	E	4	257	2%		149	410
外側對齊車道	F	6	135	4%	15%	52	193
	G	29	108	27%		13	150
	H	33	197	17%		45	275
兩側對齊車道	I	32	100	32%	41%	81	213
	J	70	151	46%		164	385
總計		287	1282	22%		1307	2876

※₁ 超越停止線停等佔所有停等於機車停等區內之機車數(by site)

※₂ 超越停止線停等佔所有停等於機車停等區內之機車數(by layout)

為了釐清這樣差異的情形，本研究再次觀看各路口錄影資料，紀錄機車跨越停止線停等之各種情境：

1. 當外側為右轉專用道，紅燈未於車隊前端到達之右轉機車會穿越前方停等車輛至停止線處停等。
2. 當外側為右轉專用道，紅燈到達之非右轉機車使用右轉專用道至路口前方停等，於紅燈右轉時相開啟時阻擋到後方欲右轉之車輛，又右轉車道兩側已無閃避空間，故再次前行至停止線處停等。
3. 利用內側車道穿越前方停等車輛之機車，如無法橫向移動進入，至停止線處停等。
4. 當外側為右轉專用道，紅燈右轉時相早開時，有到達且欲進入機車停等區之非右轉機車會使用右轉專用道與正在進行右轉之動態車流向前移動，超越機車停等區之入口車道上停等的車隊，這時機車為了跟上車流使得其車速較快，到達機車停等區時，不易急停並大幅度傾斜車身進入，且這時機車停區內已有早先到達的機車停等，強行進入可能發生碰撞，因而超越機車停等區內停等機車至停等線處停等，跨越對向進入路口之機車也有類似情形。
5. 在日照強、氣溫高的天氣下可能誘使機車騎士進入路口前方有遮蔽物產生陰影的位置停等，而研究各觀察路口皆有天橋，在某些地理條件下，天橋橋面之陰影落印於停止線前方。
6. 機車於紅燈到達時盡可能接近路口前方，但到達時機車停等區已相當壅擠或是遭到汽車闖入，因而超越機車停等區至停等線處停等。

7. 機車到達路口時，號誌正好由綠燈轉為黃燈，機車雖能煞停但仍跨越停止線。
8. 機車到達路口時，號誌已由黃燈轉為紅燈，機車減速後緩慢前進至停止線處停等。
9. 直接闖入行人穿越線或左轉待轉區。

4.6.2 汽車闖入機車停等區停等

於本研究所挑選進行分析的號誌周期中，機車以外之機動車輛闖入之情形如表 4.6-2 所示，由於多數機車停等區縱深約為一輛小客車車長，只要有車輛闖入，此標線設置即無法完全發揮其效用。根據錄影資料統計顯示，汽車闖入情形並不罕見，而且離峰時段闖入的情形較尖峰時段頻繁。同樣地，本研究再次觀看各路口錄影資料，紀錄汽車闖入機車停等區之各種情境：

1. 在日照強、氣溫高的天氣下可能誘使汽車駕駛進入路口前方有遮蔽物產生陰影的位置停等，而研究各觀察路口皆有天橋，在某些地理條件下，天橋橋面之陰影落印於機車停等區。
2. 到達路口時，號誌正好由綠燈轉為黃燈，雖能煞停但仍闖入機車停等區甚至超越停止線。
3. 到達路口時，號誌已由黃燈轉為紅燈，汽車減速後緩慢前進至停止線處停等。
4. 直接闖入機車停等區甚至超越停止線。

表 4.6-2 其他車輛闖入情形統計表

實驗地點	有汽車闖入之觀測週期		
	尖峰	離峰	總計
A	4	5	9
B	2	7	9
C	2	3	5
D	1	3	4
E	2	3	5
F	4	6	10
G	4	5	9
H	0	4	4
I	2	4	6
J	2	8	10
總計	23	48	71

此外，本研究觀察發現，除非機車於後方汽車到達前，先行到達停等且佔滿機車停等區，否則當汽車駛至路口緊靠機車停等區標線一邊但未闖入時，汽車前方約一公尺至一輛機車車身長、寬該輛汽車車身的空間將難以被利用。就算汽車停等位置遠離機車停等區，讓出前方車道空間供機車停等，仍會有這樣的情形發生。如果考慮到機車特性，這個情況其實非常合理，機車低速穿越車間空隙到達前方停等區時，如果能不改變行徑方向即進入機車停等區前端，則騎士通常不會改變行徑方向，如同汽車到達路口一般，直線進入到達後即煞停。若直線進入後前端的空間已被其他機車停等，則機車將於進入機車停等區之後左右偏向插補至機車停等區前端。當機車停等區前端都被其他機車停等，若機車停等區縱深允許，較晚到達路口之機車穿越車間空隙後，仍會開始左右插補機車停等區剩餘的空間，但此時插補機車停等區空間變得更為不易，車速更受到限制（機車於低速時不易保持平衡）。當機車停等區內後端之機車距離入口車道停等之第一輛汽車約為一公尺至一輛機車車身長，之後到達的機車如欲停入機車停等區，其將可能以車身垂直於車流方向的方式停等或是在強行進入的過程與四周停等車輛發生輕微碰撞，因此這時機車將開始於車間空隙停等，不再進入機車停等區。

4.7 小結

機車進入機車停等區的方式在不同路口皆不盡相同，機車於紅燈到達路口能否直接進入機車停等區主要取決於其是否位於到達車隊之前端或是到達時入口車道並沒有被停等之汽車阻礙。當機車受到阻礙時，進入路口所採用的方式，有超過 50% 的機車會經由機車停等區的外側車道或路徑進入機車停等區，此為當機車紅燈到達路口且直接進入機車停等區之路徑受阻時，其進入機車停等區之主要方式與路徑。

紅燈到達路口之機車其停等位置，總體來說至少約有 40% 的機車於紅燈到達時停等於機車停等區內。當機車停等區靠內側對齊或是置於中央時，有 40% 的機車停等於外側車道上。機車跨越停止線闖入行人穿越道線或是左轉待轉區內停等的情形在各類型都有發生。

右轉機車都有明顯靠車道外側區域停等的趨勢，在所有類型的機車停等區皆超過 60%，停等於右轉車道、機車停等區外側或是路肩。直行機車停等區域散佈於車道上，集中趨勢自機車停等區往臨近路段上游遞減、車道外側往車道內側遞減。如路口有右轉車道或是路肩，也會有直行機車於這些區域停等(20%~30%)。待轉機車停等位置之集中趨勢與右轉機車類似，多靠車道外側區域停等，但是仍有部分機車散佈於車道其他區域停等(5%~15%)。跨越停止線停等的直行機車停等區域散佈於行人穿越線以及左轉待轉區，右轉或是待轉機車仍有集中趨勢（跨線後仍靠外側停等）。

研究對機車停等區類型與機車騎士行為進行卡方獨立性檢定分析，結果顯示機車停等區類型對機車騎士於紅燈到達進入路口至綠燈始亮離開路口的行為過程皆有顯著的關聯性。機車騎士行為會受到機車停等區類型所影響而有所差異，其中機車停等區類型與機車騎士行為過程相關性最大的是其進入方式，停等位置其次，關聯最小的是騎士離開路口的轉向，相關性最低，如表 4.7-1 所整理。這可能是因為不同類型的機車停等區以及路口周邊的道路設施以及交管設置，例如道路中央有無實體分隔、道路外側差異（路肩或人行道）或是路口車道的配置，先天上地限制機車進入路口的選擇，而對機車進入方式造成影響。同理可解釋機車停等區類型與機車於路口停等位置之間的關聯，但是機車離開路口的轉向屬主要取決於個人旅次路徑規畫，因此與機車停等區類型之間的關聯最小。

表 4.7-1 機車停等區類型與機車行為相關程度表

	進入方式	停等位置	離去轉向
停等區類型	0.5	0.4	0.2
相關程度	中度相關	中度相關	低度相關

接著進一步將機車紅燈到達路口至離去各階段行為過程按照停等區類型來進行卡方獨立性檢定分析，結果整理於下頁表 4.7-2。機車進入路口方式與停等位置之間關連性多有顯著的關聯性，且為中度相關。這樣可能是因為不同進入方式的路徑之間有停等車輛形成實體阻隔，機車在路徑上要轉換至其他路徑有困難，且到達路口前端後也會有其他機車停等，而其使對於某些停等位置的可及性大幅降低甚至不可及，例如跨越對向車道逆向行駛進入路口前端的機車，不太會停等於外側車道（研究中未觀測到）；從車道外側行駛路縫的機車不容易停等於內側車道（研究有觀測到但樣本數稀少）。使某些進入方式主要對應某些停等位置，即機車採行某個進入方式後，其停等位置將受到某些程度地限制。機車進入路口方式與其離開路口轉向之間以及機車停等位置與其離開路口轉向之間，雖皆有顯著的關聯性，相關程度卻都不高。這可能是因為前述，機車採行某種進入方式進入路口停等，這個進入方式也許可以使機車順利到達路口前端停等，但是卻不一定能使其獲得適合接下來進行轉向的停等位置，例如右轉機車應先變換至外側車道停等。使得機車進入路口方式與其離開路口轉向之間以及機車停等位置與其離開路口轉向之間的相關程度偏低。

機車跨越停止線停等的情形普遍，超越停止線違規停等佔所有於紅燈到達且停等於機車停等區內之機車數約 22%，但是各路口所觀察到跨線停等比例自 2%~85%，差異相當大。而未跨越停止線且未停入機車停等區之機車佔停等於機車停等區內之機車多超過 40%，有些路口甚至超越 100%，即車道上停等之機車數量多於能夠停入機車停等區內之數量，機車停等區無法滿足機車停等需求，機

車仍散佈於車道中。汽車闖入機車停等區的情形也屢見不顯，研究錄影觀測分析的 200 個（10 個路口尖離峰）號誌周期中，有 35.5% 的週期有汽車闖入機車停等區，而離峰時段闖入的情形較尖峰時段頻繁。除此之外，當汽車駛至路口且緊靠機車停等區標線一邊停等但未闖入時，汽車前方約一公尺至一輛機車車身長、寬該輛汽車車身的空間將難以被利用，而形成一系統損失。

表 4.7-2 自機車紅燈到達路口至離去之各階段行為過程相關程度表

停等區類型	對稱性量數			
		進入方式	停等位置	離去轉向
內側對齊車道		進入方式	0.4	0.4
	進入方式	1	0.4	0.4
	停等位置	中度相關	1	0.5
	離去轉向	中度相關	中度相關	1
外側對齊車道		進入方式	0.2(不顯著)	0.2
	進入方式	1	0.2(不顯著)	0.2
	停等位置	-	1	0.2(不顯著)
	離去轉向	低度相關	-	1
兩側對齊車道		進入方式	0.5	0.2
	進入方式	1	0.5	0.2
	停等位置	中度相關	1	0.3
	離去轉向	低度相關	低度相關	1
置於車道中央		進入方式	0.7	0.3
	進入方式	1	0.7	0.3
	停等位置	中度相關	1	0.2
	離去轉向	低度相關	低度相關	1

如果按照 3.2 實驗設計所歸納整理的機車於紅燈到達路口各階段行為過程進行排列組合，其可能組合將多達 280 種（7 種進入方式、8 個停等位置、5 種轉向），但實際上錄影調查結果並沒有觀察到所有可能組合，這是因為各路口標線以及道路設施所影響，某些行為將可能不會被觀測到。本研究將錄影所觀察的行為依機車停等區類型繪製成樹狀圖，並統計各種行為發生比率（機率），如下頁圖 4.7-1、圖 4.7-2、圖 4.7-3、圖 4.7-4 所示。其中各圖右下角為各階段行為的種類，底色黃色表示實際上可能出現但是錄影中未觀測到，而底色紅色表示該行為受到路口設置限制將不可能發生。

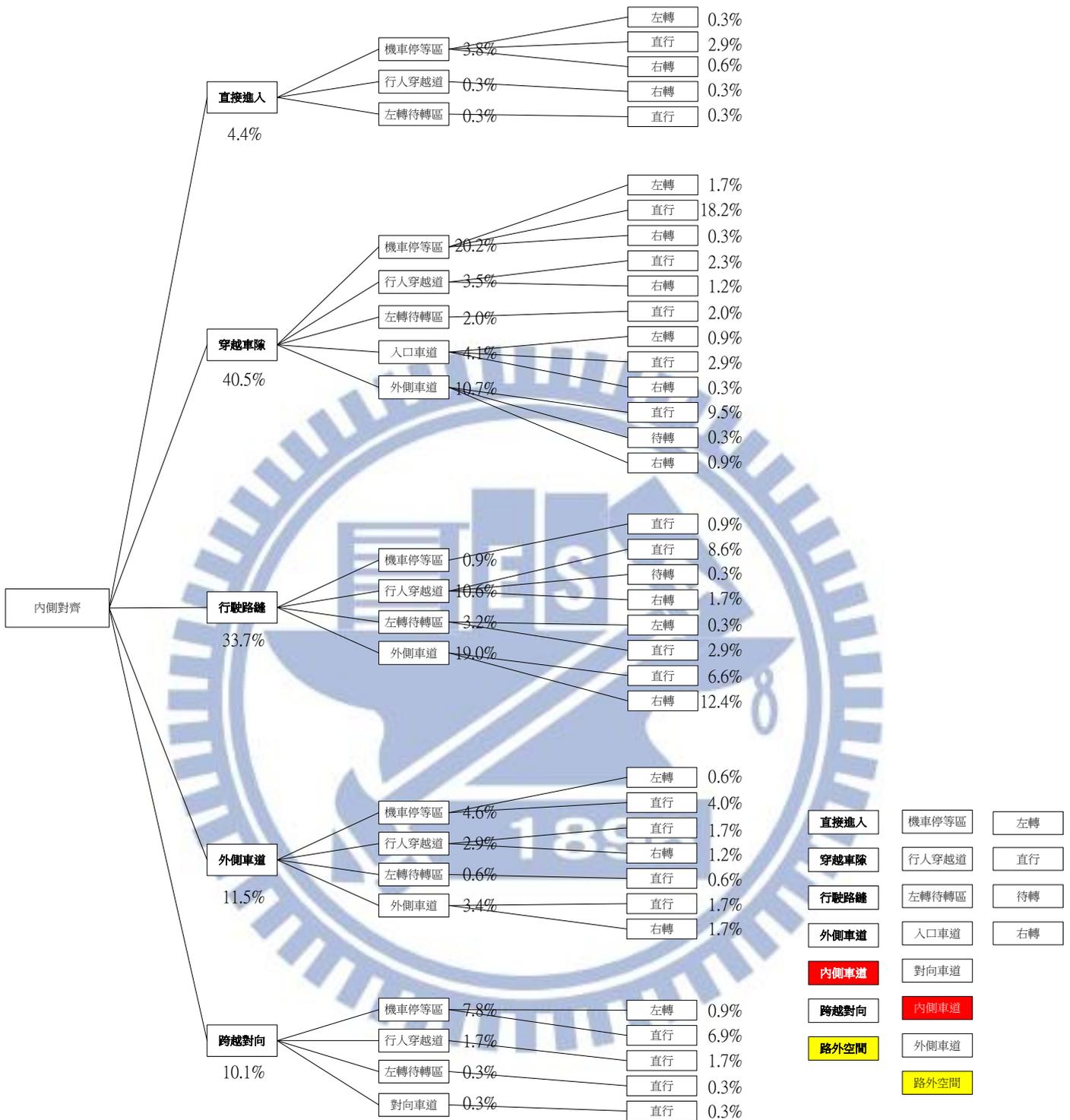


圖 4.7-1 機車停等區靠車道內側對齊之機車到達路口行為分析樹狀圖

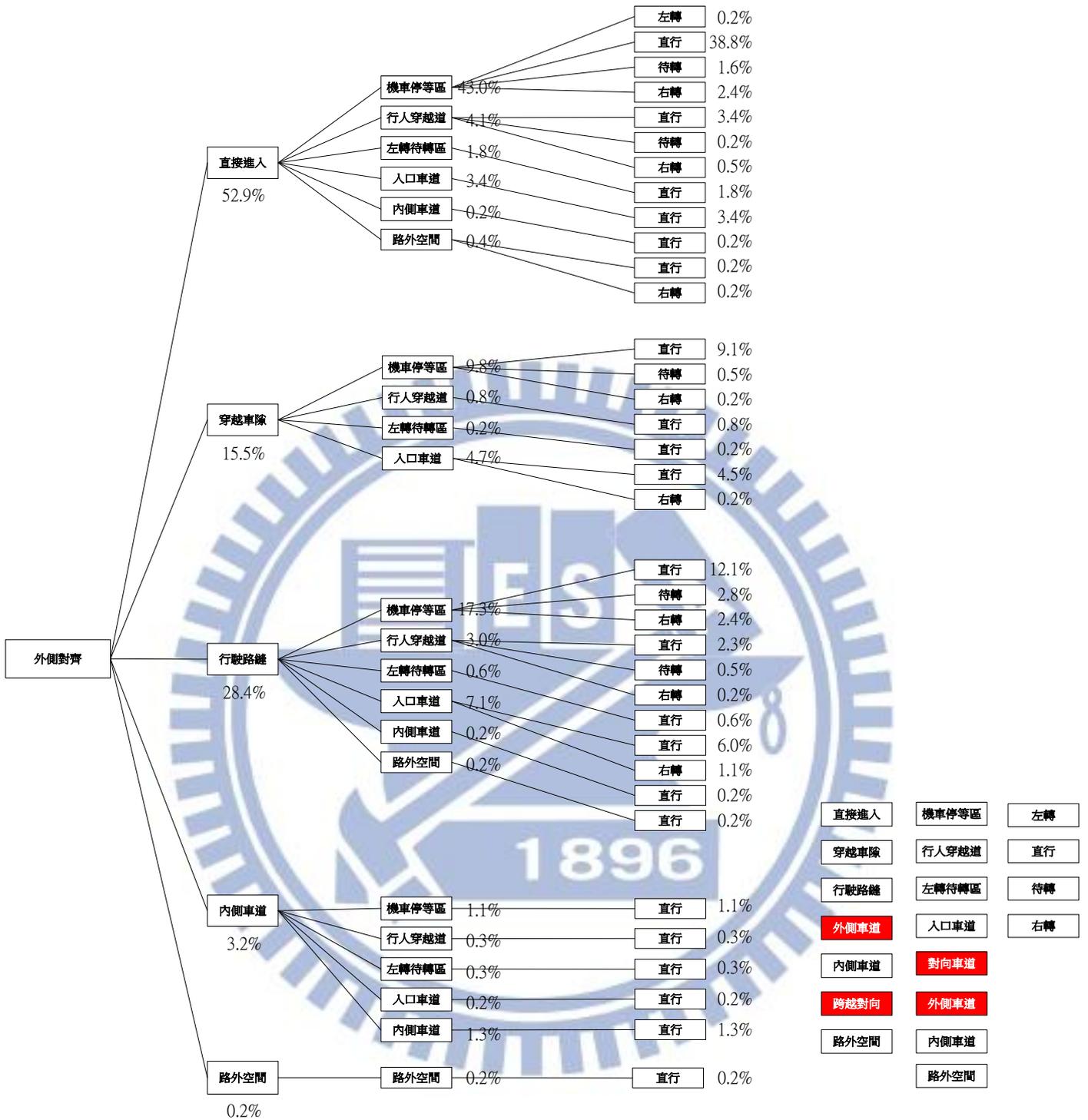


圖 4.7-3 機車停等區靠車道外側對齊之機車到達路口行為分析樹狀圖

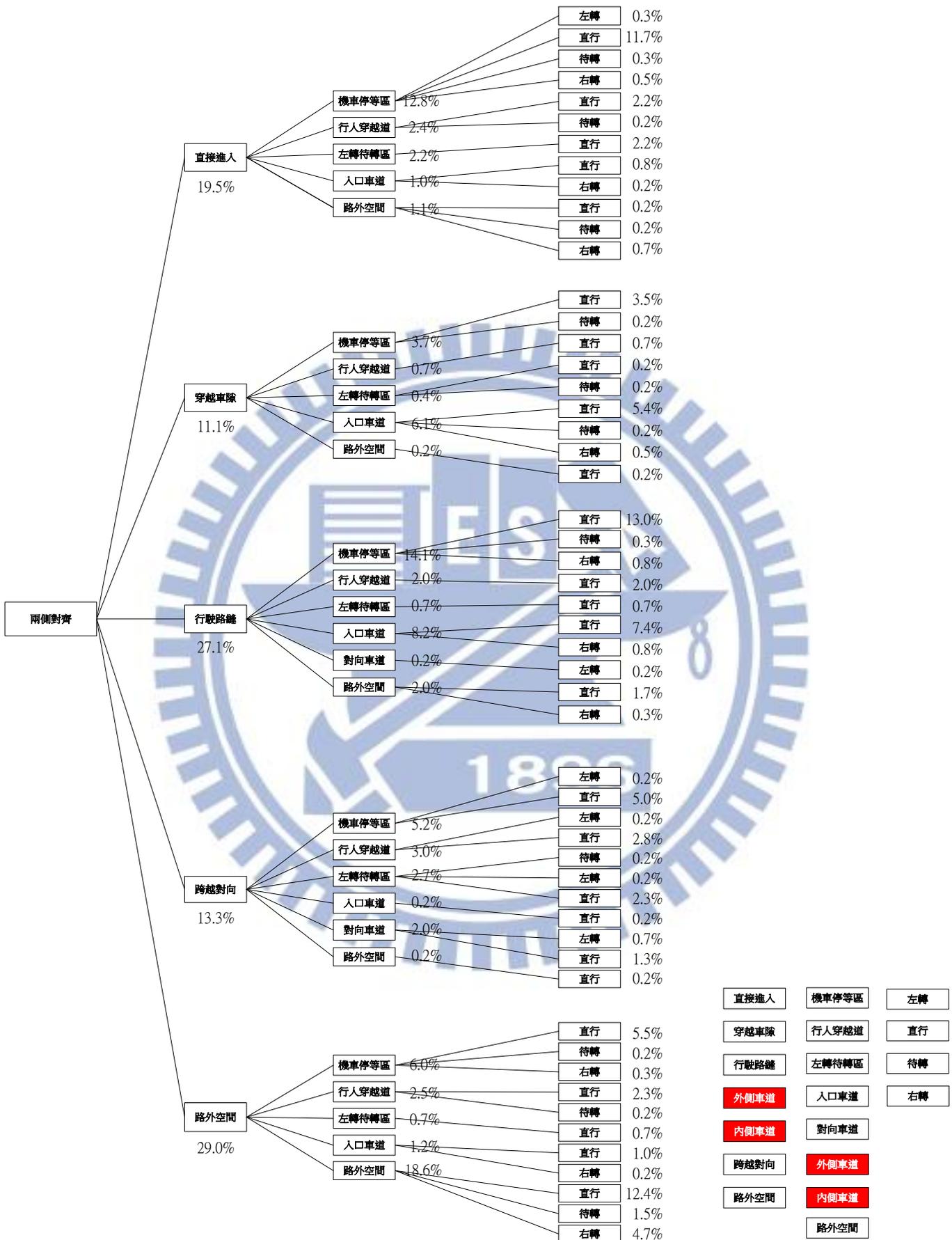


圖 4.7-4 機車停等區靠車道兩側對齊之機車到達路口行為分析樹狀圖

第五章 問卷調查結果

5.1 問卷結構

截至 2012 年 5 月，我國領有機車駕照人數累積超過 1300 萬^[5]，由於研究母體數量相當龐大，對所有機車駕駛人逐一進行訪查相當困難，近乎不可行。考量成本效益，本研究將透過抽樣來反映研究母群體特性，設定信賴水準為 95%，抽樣誤差為 5%，在這樣的設定之下研究所需要的樣本數為 384 份。而本研究問卷共回收 443 份，其中紙本問卷共 118 份，於台北和新竹兩地發放，由受訪者現場填答後立即回收；網路問卷共 325 份，建立於 mySurvey 網路問卷平台，透過社交網路服務公開發放。根據回收樣本數大小重新計算抽樣誤差，本研究問卷之抽樣誤差為 4.67%。

表 5.1-1 問卷結構統計表

問項	類別	數量	百分比
問卷來源	紙本	118	26.6%
	網路	325	73.4%
性別	男	350	79.0%
	女	93	21.0%
年齡	未滿 18 歲	0	0.0%
	18~30 歲	322	72.7%
	30~50 歲	113	25.5%
	50 歲以上	8	1.8%
最高教育程度	國小、國中	1	0.2%
	高中或同等學歷	78	17.6%
	學士	273	61.6%
	碩、博士	91	20.5%
機車駕照等級	普通輕型機車	24	5.4%
	普通重型機車	363	81.9%
	大型重型機車	56	12.6%
持有汽車駕照	沒有	120	27.1%
	有	323	72.9%
騎車頻率	0~2 天	54	12.2%
	4~5 天	141	31.8%
	7 天	248	56.0%

接著針對研究問卷樣本結構進行分析，上頁表 5.1-1 為問卷結構統計表，由於我國交通部統計資料對於領有駕照人數僅提供按縣市與車種區分這兩種統計項目，其中縣市部分本研究並未調查，而車種部分其分類與本研究不相同，因此無法比較問卷結構與母體內樣本分布之情況是否接近或相符。除此之外，研究無法確認是否有受測者曾被本研究錄影觀察記錄。

5.2 統計分析

本節討論問卷中與研究相關的主要問題，完整地問卷題目以及分析結果可在附件中瀏覽。

1. 直接進入路口的車道受阻時，機車會如何進入路口？

在研究問卷中，受訪者根據情境描述並參考照片內容，依平日經驗選擇最常使用的路徑，有 42% 的受訪者選擇靠車道外側的路徑；有 41% 的受訪者選擇車道中央的路徑，如下圖 5.2-1：

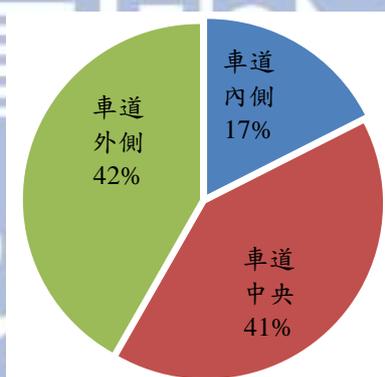


圖 5.2-1 機車進入路口最常使用的路徑（直接進入受阻時）

由於本題參考照片中機車停等區屬於兩側對騎車道類型，因此本研究將此類型的錄影結果統計並進行比較，當機車進入路口的車道受到前方停等車輛阻擋時，有 64% 的機車使用靠車道外側的路徑，14% 使用車道中央的路徑，22% 使用車道內側的路徑。在錄影資料中，當機車受到阻礙時，超過半數的機車使用靠車道外側的路徑進入路口。而在問卷資料中，受訪者自述的偏好則為車道外側以及車道中央這兩種路徑的比例相當。這可能是由於實際道路情況相當複雜，機車到達路口時，會根據自身以及現場狀況進行選擇，而不會每次都限定於使用某種特定的路徑進入路口（許多受訪者表示：『實際上要看情況決定。』），而且問卷照片的示意中，車道外側那條路徑已經有其他機車使用，也可能誘使受訪者選填另外兩種路徑，然而選擇車道內側這條路徑的比例差異不大（錄影 vs. 問卷：17% vs. 22%），因此研究認為機車直接進入路口的車道受阻時，主要會使用車道外側或是車道中央這兩種路徑進入路口。

選擇使用靠車道外側的路徑進入路口的受訪者有 60% 認為這條路徑相對於其他選擇還要安全；而選擇車道中央的路徑進入路口的受訪者，其理由沒有集中的趨勢(阻礙最小 31%、可取得想要的停等位置 27%、比較安全 21%、不太需要偏移行車路徑 19%)。所有受訪者中，其選擇路徑的理由是為了接下來於路口轉向做準備者不到 6%，如下圖 5.2-2：

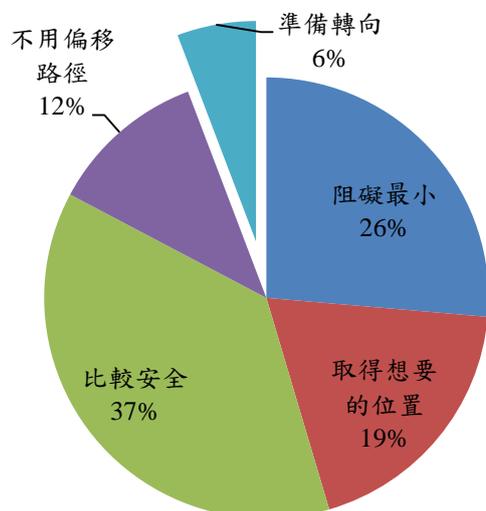


圖 5.2-2 機車選擇進入路徑的理由

2. 機車停到達路口會停在什麼位置？

問卷中另外提供一張路口實景照片並且設定情境為機車停等區已經被其他機車停滿，受訪者被要求填答實際上碰到這樣情況時，將停等於什麼位置。約 15% 的受訪者表示將跨越停止線到機車停等區前方停等，60% 的受訪者停等於其他停等車輛左右兩側的空間，選擇停等於其他停等車輛後方的受訪者佔 25%。如果路口前方沒有機車停等區，有近 70% 的受訪者表示自己仍會嘗試超越前方停等車輛到路口最前方停等。

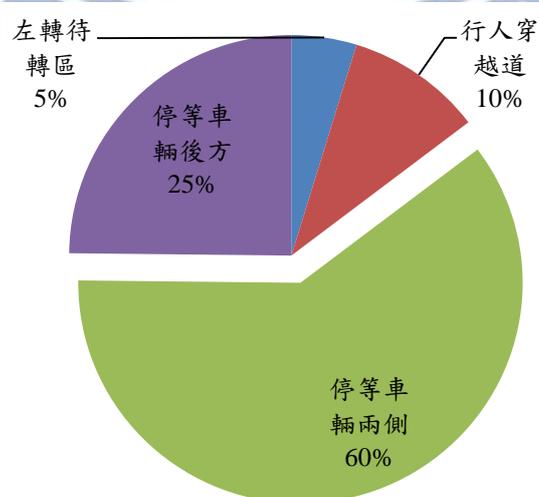


圖 5.2-3 機車於路口的停等位置（機車停等區已沒有空間）

3. 機車停等區的行車秩序

本研究分析機車於紅燈到達路口之停等位置與離去轉向之間的關係發現，不同轉向的機車於機車停等區內停等位置有互相交疊的情形，這可能於綠燈起步時，因各自進行轉向的路徑交織而產生許多零星的交通衝突，認為這樣的情形並不罕見的受訪者超過 80% (37.2%時常發生、44.2%偶爾發生，如圖 5.2-4)。機車跨越停止線停等、汽車闖入機車停等區這兩種情形被受訪者所發現的頻率相當高，皆有超過 50%的受訪者表示時常看到這樣的情形發生於路口，如圖 5.2-5。

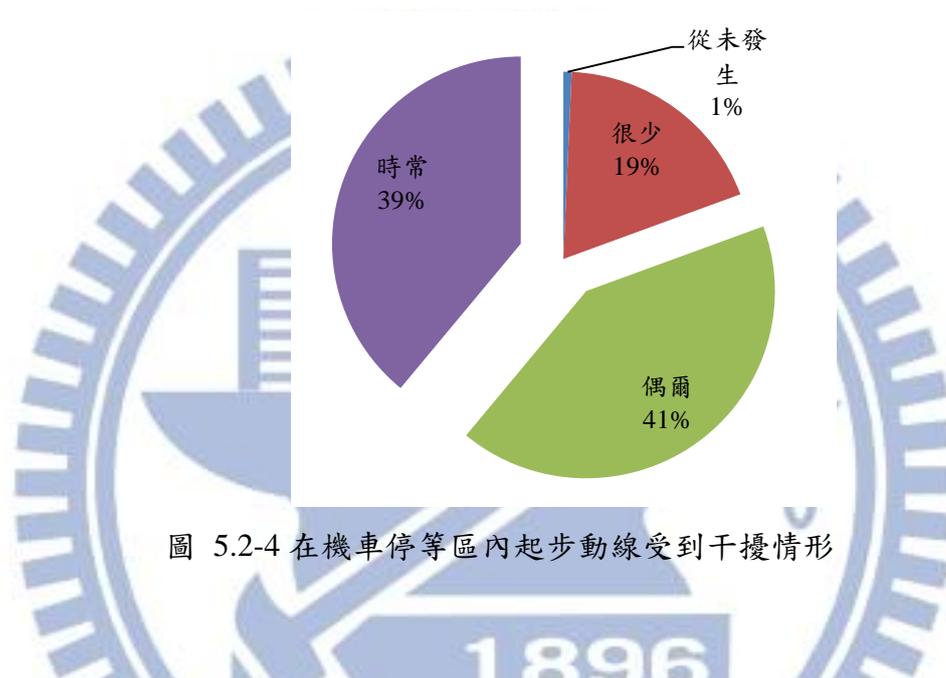
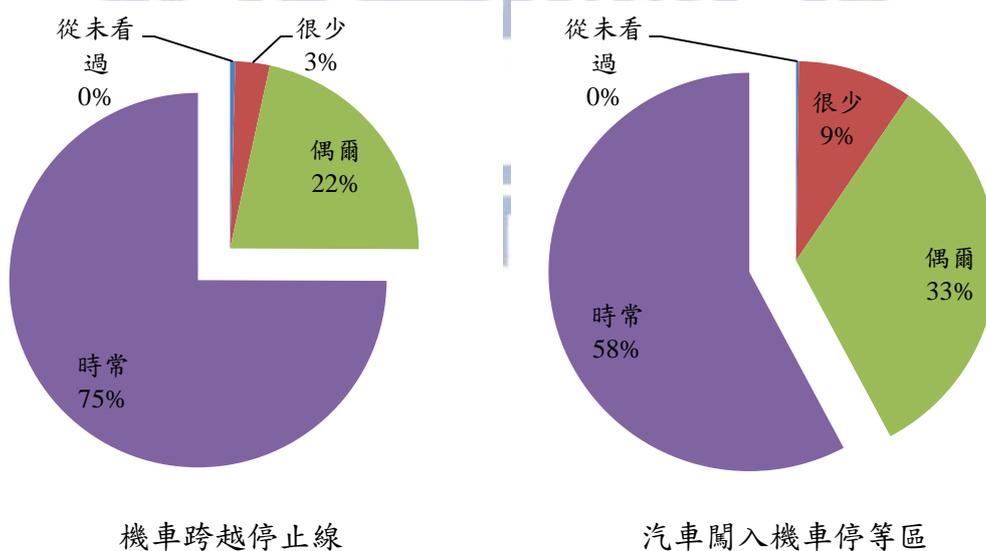


圖 5.2-4 在機車停等區內起步動線受到干擾情形



機車跨越停止線

汽車闖入機車停等區

圖 5.2-5 汽、機車違規情形

4. 設置機車停等區對於行車安全的改善

問卷調查結果顯示，機車騎士雖然沒有特別偏好這樣的標線設置，但是仍有多數對這樣的設置持有正面的看法（4.5%非常安全、48.1%比較安全、33.2%沒有差別）。接著研究進一步使用變異數分析，檢定不同受測者特性對於感受差異，結果如下表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 受訪者特性對於設置機車停等區之感受差異檢定表

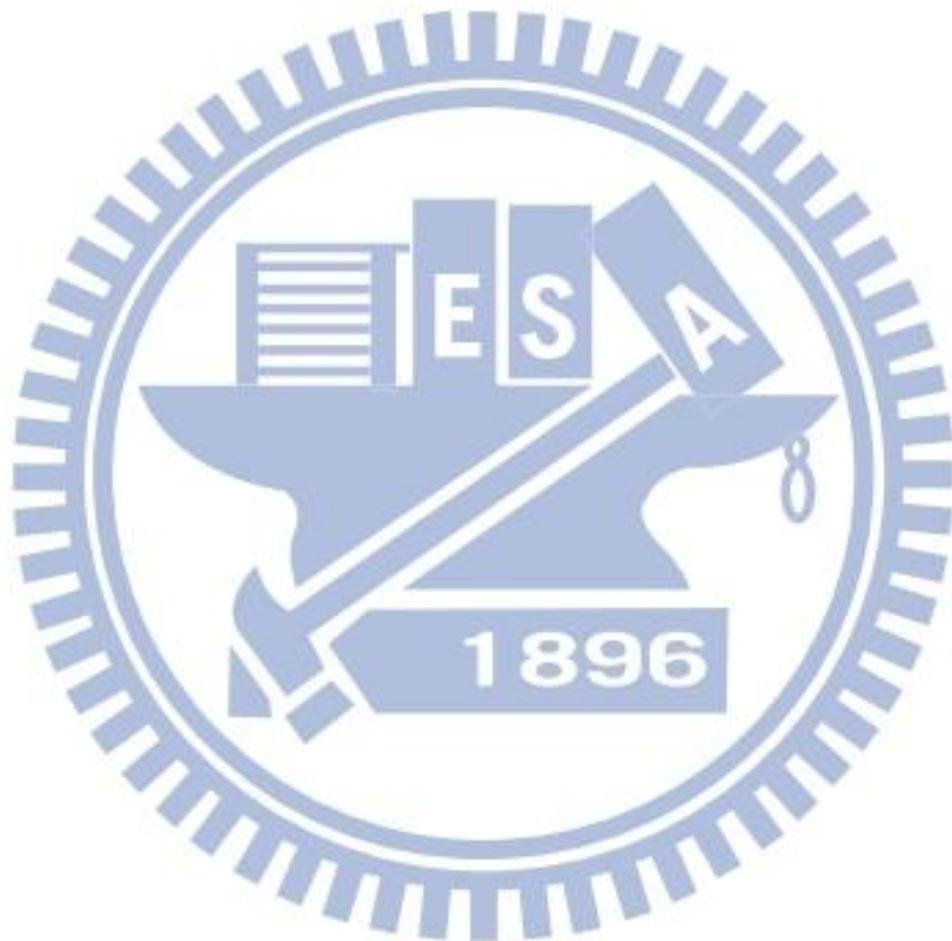
ONEWAY ANOVA		N	Mean	F	Sig.
性別	男	350	2.70	18.492	0.000
	女	93	2.27		
年齡	未滿 18 歲	0	-	6.242	0.002
	18~30 歲	322	2.59		
	30~50 歲	113	2.73		
	50 歲以上	8	1.63		
最高教育程度	國小、國中	1	2.00	4.223	0.006
	高中或同等學歷	78	2.77		
	學士	273	2.66		
	碩、博士	91	2.34		
機車駕照等級	普通輕型機車	24	2.17	6.183	0.002
	普通重型機車	363	2.60		
	大型重型機車	56	2.89		
持有汽車駕照	沒有	120	2.62	0.011	0.916
	有	323	2.61		
騎車頻率	0~2 天	54	2.31	4.724	0.009
	4~5 天	141	2.56		
	7 天	248	2.70		

其中僅持有任何汽車駕照這個因子對於設置機車停等區的感受沒有顯著差異（P 值為 0.916 > 0.05）。平均數越小則代表其對於機車停等區的設置感受是正面的。

5.3 小結

本研究問卷共回收 443 份，其中紙本問卷共 118 份，網路問卷共 325 份。機車於紅燈到達且直接進入路口的車道受前方車輛阻擋時，將視情況選擇進入路口之路徑，其路徑以車道外側或是車道中央這兩種為主。到達路口時如機車停等區已被其他機車停滿，有 15% 受訪者表示會跨越停止線停等，其餘皆選擇於停止線

後方區域停等。自機車停等區起步時，不同轉向機車起步路徑交織產生衝突的情形頻繁；機車跨越停止線以及汽車闖入機車停等區，在錄影以及問卷結果中都顯示這兩種情形持續發生，路口行車秩序仍有改善空間。問卷調查結果顯示，機車騎士雖然沒有特別偏好這樣的標線設置，但是仍有多數對這樣的設置持有正面的看法。



第六章 總結

6.1 結論

本研究目的為探討機車騎士由臨近路段進入路口停等紅燈，並於綠燈始亮後離開路口之行為過程；透過實地錄影觀察，歸納分析資料後獲得量化資訊，瞭解機車騎士利用機車停等區之過程，研究紅燈到達之機車以何種方式進入路口，停等紅燈時選擇之停等位置以及離開路口進行之轉向完整過程。將國內機車停等區依其與各車道相對位置關係分為四類，錄影觀察不同地點可能產生之行為差異，並輔以問卷回答下列問題：

1. 當直接進入路口之車道受阻時，機車如何進入？

機車進入路口的方式於各實驗地點皆不盡相同，機車於紅燈到達路口能否直接進入機車停等區主要取決於其是否位於到達車隊之前端或是到達時入口車道有無被停等之汽車阻礙。當機車受到阻礙時，將視情況選擇進入路口之路徑，其路徑以車道外側或是車道中央這兩種為主。

在問卷調查中發現，選擇使用靠車道外側的路徑進入路口的受訪者有60%認為這條路徑相對於其他選擇比較安全；而選擇車道中央的路徑進入路口的受訪者，其理由沒有集中的趨勢（阻礙最小31%、可取得想要的停等位置27%、比較安全21%、不太需要偏移行車路徑19%）。所有受訪者中，其選擇路徑的理由是為了接下來於路口轉向做準備者不到6%。

2. 停等位置與路口轉向之關係，各轉向進行前之停等位置分佈情形。

紅燈到達路口之機車其停等位置，總體來說至少約有40%的機車停等於機車停等區內。當機車停等區靠內側對齊或是置於中央時，有40%的機車停等於外側車道上。機車跨越停止線闖入行人穿越道線或是左轉待轉區內停等的情形在各類型都有發生。

右轉機車都有明顯靠車道外側區域停等的趨勢，在所有類型的機車停等區皆超過60%，停等於右轉車道、機車停等區外側或是路肩。直行機車停等區域散佈於車道上，集中趨勢自機車停等區往臨近路段上游遞減、車道外側往車道內側遞減。如路口有右轉車道或是路肩，也會有直行機車於這些區域停等（20%~30%）。待轉機車停等位置之集中趨勢與右轉機車類似，多靠車道外側區域停等，但是仍有部分機車散布於車道其他區域停等（5%~15%）。

3. 機車停等區類型對機車騎士行為之影響。

機車停等區類型與機車騎士行為進行卡方獨立性檢定分析，結果顯示機車停等區類型對機車騎士於紅燈到達進入路口至綠燈始亮離開路口的行為過程皆有顯著的關聯性。機車騎士行為會受到機車停等區類型所影響而有所差異，其中機車停等區對機車騎士行為過程影響最大的是其進入方式，停等位置其次，影響最小的是騎士離開路口的轉向，相關性最低。

4. 機車跨越停止線與汽車闖入機車停等區之情形。

錄影和問卷調查的結果都顯示，機車跨越停止線與汽車闖入機車停等區這兩種情形是個普遍的問題。所有錄影樣本中，超越停止線違規停等佔所有於紅燈到達且停等於機車停等區內之機車數約 22%。汽車闖入機車停等區的情形也屢見不鮮，研究錄影觀測分析的 200 個（10 個路口尖離峰）號誌周期中，有 35.5% 的週期有汽車闖入機車停等區，而離峰時段闖入的情形較尖峰時段頻繁。路口行車秩序仍有改善空間。

5. 機車騎士對於機車停等區之使用經驗、感受。

自機車停等區起步時，不同轉向機車起步路徑交織產生衝突的情形頻繁；機車跨越停止線以及汽車闖入機車停等區，在錄影以及問卷結果中都顯示這兩種情形相當頻繁。

除此之外，研究發現當汽車駛至路口且緊靠機車停等區標線一邊停等但未闖入時，汽車前方約一公尺至一輛機車車身長、寬該輛汽車車身的空間將難以被利用，而形成系統損失。而未跨越停止線且未停入機車停等區之機車佔停等於機車停等區內之機車多超過 40%，有些路口甚至超越 100%，即車道上停等之機車數量多於能夠停入機車停等區內之數量，機車停等區無法滿足機車停等需求，機車仍散佈於車道中。

6.2 建議

根據本研究結果以及進行過程中所遭遇的困難，提出相關建議供交通管理機關以及後續研究者參考：

1. 擴大研究調查抽樣地區與範圍

本研究受成本限制，錄影以及問卷調查僅於台北、新竹兩地進行，建議未來相關研究能擴大研究抽樣地區與範圍，使結果更能反映母體特性。

2. 增加機車停等區空間

根據研究錄影調查的結果，許多路口機車停等區無法滿足機車停等需求，機車仍散佈於車道中。建議增加機車停等區空間，如有右轉專用車道也得考慮設置，因為機車也會有右轉的需求。未來研究可以考慮不同機車停等區尺寸大小對於車流紓解效率的影響。

3. 設置接駁車道 (feeder lane)

我國地狹車流密度大，不一定每個路口的臨近路段路幅都適合設置，但是設置接駁車道可以使機車不受阻礙地進入路口，也讓汽車駕駛停等時，有更明確的標線指示該靠車道左側或是右側停等。目前我國已有路口繪設機車專用道作為接駁車道連接至機車停等區，使所有機車皆得以直接進入機車。建議未來研究何種類型的接駁車道設置位置，對於改善機車行車安全最有助益。

4. 建立機車停等區前後的行車秩序

進入路口方式之間的優劣利弊如何，本研究結果無法直接斷定。但是問卷中發現，絕大多數機車騎士在選擇進入方式時，並非以接下來於路口的轉向為優先考量。錄影調查發現不同轉向機車之間停等區域各有交疊，離開路口的動線可能產生交織（認為這樣的情形並不罕見的受訪者超過 80%）。建議交通管理單位進行整體調查規劃，建立機車停等區前後的行車秩序，並教育所有道路使用者，以提升路口行車安全。

5. 加強教育與執法

汽車闖入機車停等區將使機車於路口前端的停等空間受到限縮甚至消失。機車除了散佈於車道中，也會有部分跨越停止線闖入行人穿越道或是停入機車停等區。這樣並不是一個好的交通現象，不同道路使用者相互侵犯路權，影響用路安全。許多問卷受訪者在填答過程中反應，上述違規情形如沒有配合執法，那麼這些交通工程設置形同虛設，無法發揮作用。研究建議可加強教育宣導，讓所有道路使用者都瞭解路口標線設置的作用與意義，減少路權侵犯等情形發生。

參考文獻

1. 行政院經濟建設委員會：<http://www.cepd.gov.tw> (最後瀏覽 2012.4.15)
2. 行政院衛生署：<http://www.doh.gov.tw> (最後瀏覽 2012.4.15)
3. 內政部警政署：<http://www.npa.gov.tw> (最後瀏覽 2012.4.15)
4. 內政部統計處：<http://www.moi.gov.tw/stat/index.aspx> (最後瀏覽 2012.4.15)
5. 交通部：<http://www.motc.gov.tw> (最後瀏覽 2012.4.15)
6. 全國法規資料庫：<http://law.moj.gov.tw> (最後瀏覽 2012.4.15)
7. 台北市政府交通局：<http://www.dot.taipei.gov.tw>(最後瀏覽 2012.4.15)
8. Yahoo 汽車：<http://tw.autos.yahoo.com/>(最後瀏覽 2012.4.15)
9. 何國榮、陳榮明，「中華路試辦直行機車停等區成效檢討」，都市交通，第 98 卷第 99 期，第 40~49 頁，民國 87 年 3~5 月。
10. 許添本，「號誌化交叉路口容量分析及應用之研究-臨界流動法之發展」，臺灣大學土木研究所碩士論文，民國七十一年。
11. 許添本、簡正銓、王義川，「直行機車停等專用區紓解特性之研究」，中華民國第二屆機車交通安全研討會學術論文集，p.155-164，民國八十七年。
12. 朱建全，「機車駕駛者面臨交通衝突之行為反應研究」，交通大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國八十七年。
13. 林明志，「設置機車停等區對號誌化路口之影響評估」，臺灣大學土木研究所碩士論文，民國九十年。
14. 許敦淵，「混合車流下路段機車安全評估參數之建立」，臺灣大學土木研究所碩士論文，民國八十九年。
15. 王義川，「機車交通空間之分流設計」，臺灣大學土木研究所博士論文，民國九十一年。
16. 劉力銘，「機車在號誌化路口混合車流中之疏解特性研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國九十三年。
17. 張家峰，「號誌化路口機車車隊等候長度對混合車道容量影響之研究」，交通大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國九十四年。
18. Make Roads Safe：<http://www.makeroadssafe.org> (最後瀏覽 2012.4.15)
19. FHWA：<http://www.fhwa.dot.gov> (最後瀏覽 2012.4.15)
20. CTC：<http://www.ctc.org.uk> (最後瀏覽 2012.4.15)
21. Wikipedia：<http://en.wikipedia.org> (最後瀏覽 2012.4.15)
22. E. Asmussen, "International Calibration Study of Traffic Conflict Techniques," NATO ASI Series, Series F: Computer and System Sciences, Vol.5, p.2, 1983.
23. M. R. Parker, Jr. and C.V. Zegeer, "Traffic Conflict Techniques for Safety and Operations: Observer's Manual," FHWA-IP-88-027, Federal Highway Administration, Washington, D.C., Jan 1989.
24. W. W. Hunter, "Evaluation of innovative bike-box application in Eugene,

- Oregon.” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1705, 99–106, 2000.
25. M. Powell, “A model to represent motorcycle behaviour at signalized intersections incorporating an amended first order macroscopic approach.” *Transportation Research Part A* 34, 497-514, 2000.
 26. A. Newman, “Marking of Advanced Cycle Lanes and Advanced Stop Boxes at Signalized Intersections, the Report.” Christchurch City Council, City Streets Unit, Christchurch, NZ, 2002.
 27. K. S. Obenski and P. F. Hill, “Motorcycle Accident Reconstruction and Litigation 3e,” Lawyer & Judges Publishing Company, Inc., 2002.
 28. D. Allen, S. Bygrave, and H. Harper, “Behaviour at Cycle Advanced Stop Lines,” TRL, PPR240, 2005.
 29. R. P. Roess et al, “Traffic engineering 4e”, Pearson education, Inc., 2010.
 30. S. D. Ball, J Hopkin, D. Webster and O. Anjum, “A track trial research study on allowing motorcycles use of Advanced Stop Lines,” TRL, PPR562, 2011.
 31. J. Dill, C. M. Monsere, N. McNeil, “Evaluation of bike boxes at signalized intersections”, *Accident Analysis and Prevention* 44, 126– 134, 2012.
 32. M. M. Haque, H. C. Chin, and H. Huang, “Examining exposure of motorcycles at signalized intersections.” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2048, 60–65, 2008.

附件一 機車停等區使用經驗問卷

各位先生、女士：

親愛的受訪者您好，這份問卷是針對國內機車騎士於路口設置的機車停等區(如右圖)使用經驗進行調查，期望研究結果能作為未來改善道路環境之參考。請您就平日實際經驗挑選最符合的選項或描述，答案不涉及對錯優劣。



本問卷採不記名方式填答，問卷結果僅提供學術研究，個人填答之內容將完全保密，敬請安心填答。

能獲得您寶貴的經驗與意見是這個研究中相當重要的一環，我們非常期望您的參與，誠摯地感謝您的慷慨與協助。

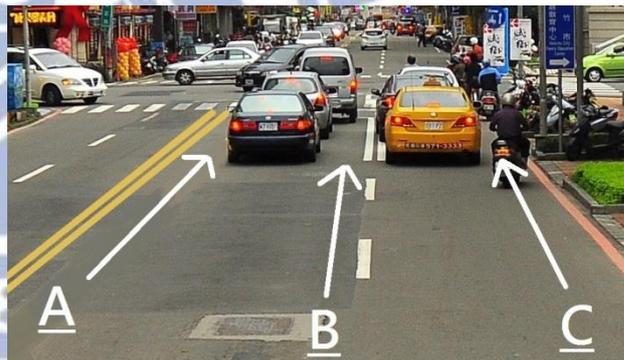
敬祝

身體健康 萬事如意。

交通大學運輸科技與管理學系 碩士班研究生 游恕信 敬上

1. 當前方路口為紅燈時，直接進入機車停等區之車道受阻，您通常會選擇照片中哪種路徑進入車陣前方機車停等區?(單選)

- 路徑 A (67/15.1%)
 路徑 B (156/35.2%)
 路徑 C (160/36.1%)
 直接停在汽車後方 (60/13.5%)

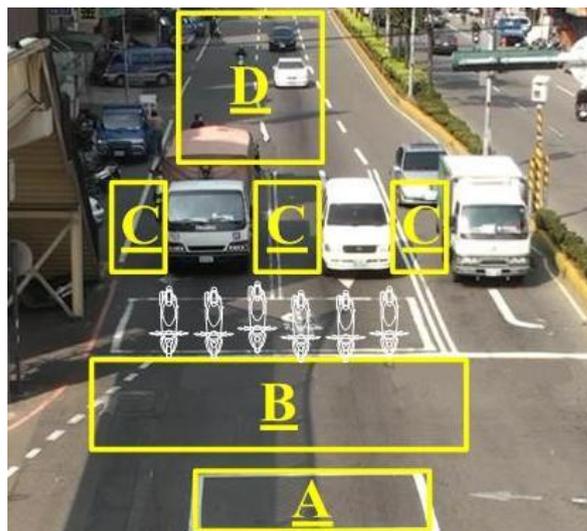


2. 承上題，就您所選擇的路徑，您選擇的理由是?

- 不太需要左右偏移行車路徑。(51/11.5%)
 可以讓我取得想要的停等位置。(75/16.9%)
 空間最大、阻礙最小。(107/24.2%)
 為接下來的轉向做準備。(30/6.8%)
 覺得比較安全。(180/40.6%)

3. 當您騎機車行經路口遇到紅燈時，機車停等區已經被其他機車停滿，這時您通常會在照片中哪個區域停等?(單選)

- 位置 A (21/4.7%)
 位置 B (44/9.9%)
 位置 C (268/60.5%)
 位置 D (110/24.8%)



4. 當您在機車停等區內要起步時，您想走的路線受到停等區內的其他機車干擾的頻率為何?(單選)
(例如當您想右轉時，您的右邊卻有要直走的機車；或是當您想直走時，卻有要右轉的機車從你的左邊切斷你的動線，迫使你再次煞車而無法順暢離開路口等類似情形。)

- 從未發生 (3/0.7%)
很少，少於 10% (79/17.8%)
偶爾，大約 10-50% (196/44.2%)
時常，超過 50% (165/37.2%)

5. 如果路口沒有繪設機車停等區，你是否仍會試著到最前方停等?

- 會 (298/67.3%)
不會 (120/27.1%)
其他 (25/5.6%)

6. 當您在停等紅燈時，您發現有機車騎士超越停止線頻率為何?(單選)

(例如停在行人穿越道或是機車待轉區)

- 從未看過 (2/0.5%)
很少，少於 10% (13/2.9%)
偶爾，大約 10-50% (96/21.7%)
時常，超過 50% (332/74.9%)

7. 您發現機車以外的車輛在紅燈時闖入機車停等區的頻率為?(單選)

- 從未看過 (1/0.2%)
很少，少於 10% (41/9.3%)
偶爾，大約 10-50% (145/32.7%)
時常，超過 50% (256/57.8%)

8. 您認為設置機車停等區，使路口更安全或更危險?(單選)

- 非常安全 (20/4.5%)
比較安全 (213/48.1%)
沒有差別 (147/33.2%)
比較危險 (46/10.4%)
非常危險 (17/3.8%)

9. 承上題，請說明您的理由。_____

10. 不同顏色的交通標誌、標線通常有不同特定的意義。

您在路上看到什麼樣顏色的交通標誌、標線會讓您聯想到這是與機車有相關的?

橘色綠色紅色藍色黃色其他_____

(30/6.8%) (24/5.4%) (68/15.3%) (156/35.2%) (81/18.3%) (84/19.0%)

基本資料

- 您目前持有最高等級的機車駕駛執照為

普通輕型機車 (24/5.4%)
普通重型機車 (363/81.9%)
大型重型機車 (56/12.6%)

- 您是否持有任何汽車駕駛執照

沒有有
(120/27.1%) (323/72.9%)

- 您每星期騎機車的頻率約為

0~2 天4~5 天7 天
(54/12.2%) (141/31.8%) (248/56.0%)

- 請問您的年齡?

未滿 18 歲 (0/0.0%)
18~30 歲 (322/72.7%)
30~50 歲 (113/25.5%)
50 歲以上 (8/1.8%)

- 請問您的性別?

男性女性
(350/79.0%) (93/21.0%)

- 請問您所完成的最高教育程度為

國小、國中 (1/0.2%)
高中或同等學歷 (78/17.6%)
學士 (273/61.6%)
碩、博士 (91/20.5%)

- 您有任何想法要與我們分享的嗎?
-

問卷到此結束，誠摯地感謝您的慷慨與協助！

交通大學運輸科技與管理學系 碩士班研究生 游恕信 敬上

附件二 資料分析編碼表

#	進入方式	英文代號	#	進入障礙	英文代號	#	停等位置	英文代號	#	離去轉向	英文代號
1	直接進入	AHEAD	1	障礙 x1	BLOCK1	1	停等區 L	ASL_L	1	兩段待轉	HT
2	穿越車隙	LSPLITTING	2	障礙 x2	BLOCK2	2	停等區 M	ASL_M	2	直行	GS
3	行駛路縫	OFILTER	3	障礙 x3	BLOCK3	3	停等區 R	ASL_R	3	右轉	RT
4	外側車道	RWING	4	障礙 x4	BLOCK4	4	行穿線 L	PC_L	4	直接左轉	LT
5	內側車道	LWING	5	障礙 x5	BLOCK5	5	行穿線 M	PC_M	5	迴轉	UT
6	跨越對向	WWAY	6	障礙 x6	BLOCK6	6	行穿線 R	PC_R	-	-	-
7	路外空間	OSIDE	7	障礙 x7	BLOCK7	7	待轉區 L	HT_L	-	-	-
-	-	-	8	障礙 x8	BLOCK8	8	待轉區 M	HT_M	-	-	-
-	-	-	9	障礙 x9	BLOCK9	9	待轉區 R	HT_R	-	-	-
-	-	-	0	障礙 x0	FREE	10	進入車道	ENLANE	-	-	-
-	-	-	-	-	-	11	對向車道	ODLANE	-	-	-
-	-	-	-	-	-	12	路外空間	OSIDE	-	-	-
-	-	-	-	-	-	13	未停等	THROUGH	-	-	-
-	-	-	-	-	-	14	外側車道	RWING	-	-	-
-	-	-	-	-	-	15	內側車道	LWING	-	-	-
#	行駛車道	英文代號	#	其他行為	英文代號	#	車輛類型	英文代號	#	其他	英文代號
1	外側車道	RWING	t	闖紅燈	HTRL	M	機車	Motorbike	※	實驗地點	SITE
2	進入車道	ENLANE	W	梭織	WEAVE	V	汽車	Vehicle	T	錄影時段	TIME
3	內側車道	LWING	E	汽車闖入	ENCROACH	-	-	-	N	到達次序	RANK

附件三 實驗地點照片

附件三為所有實驗地點的照片，包含該地點的 Google 衛星地圖（上圖）以及攝影機拍攝構圖情形（下圖），衛星地圖受限於 Google 更新頻率，因此僅提供路口幾何以及路口位置做為參考，紅色框線標示部分為錄影觀察之臨近路段。

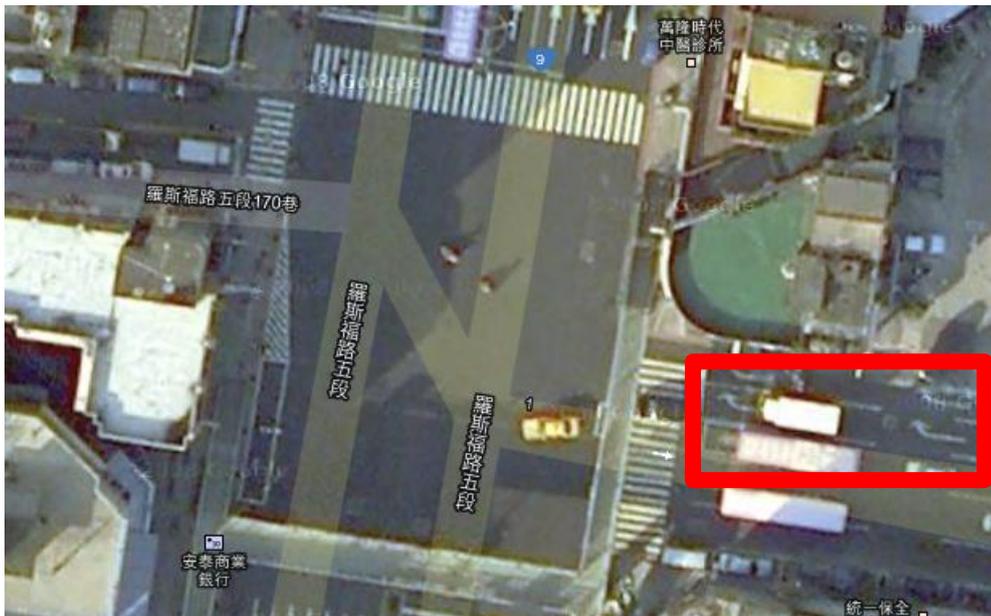
Study A：南港路一段－經貿路一段（研究院路一段）



西：2: 1S1R, 1B, 1B_w, NP



Study B：興隆路一段－羅斯福路五段



東：3:1L/S2R, 1B₁1B_w, P



Study C：經國路二段－西大路



東：3:1L/S1S1R, 2B₁ 1B_w, NP



Study D：新生南路二段-和平東路一段



西：5:1L3S1R, 2B₁2B_w, P



Study E：南京西路—承德路一段



南：6:1L4S1R, 2B1 2Bw, NP



Study F：經國路二段－延平路一段



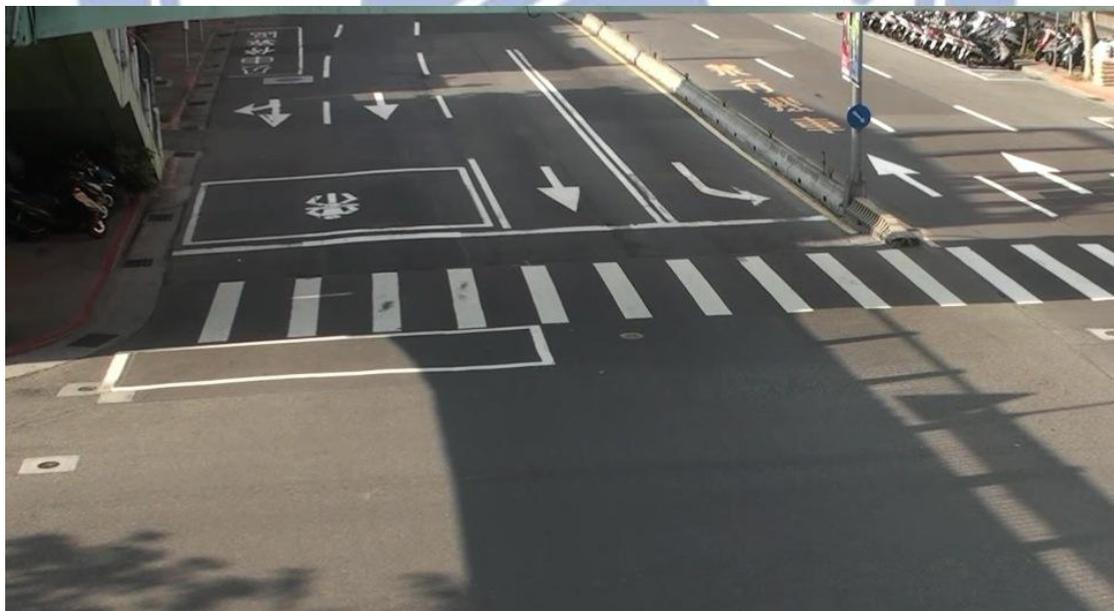
北：3:1L1S1R, 1B₁ 2B_w, NP



Study G：永吉路—松山路



北：4:1L/S2S1S/R, 2B₁ 2B_w, P



Study H：民生西路—承德路二段



南：5:1L4S, 2B₁ 2B_w, P



Study I : 經國路二段-延平路一段



東 : 1: n/a, 1B₁ 1B_w, NP



Study J：經國路二段－延平路一段



西：2: n/a, 2B1 2Bw, NP



簡歷



姓名：游恕信

出生地：台北市

出生日期：1987.10.14

電子信箱：ahsin1987.tem99g@nctu.edu.tw

學歷：

2012 國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班 畢業

2010 國立交通大學運輸科技與管理學系 畢業

2006 台北市立成功高中 畢業