

國立陽明交通大學

運輸與物流管理學系

碩士論文

Department of Transportation and Logistics Management

National Yang Ming Chiao Tung University

Master Thesis

多車道丁字路口機車左轉行為分析

——以新竹科學園區為例

Analysis of left-turn behavior of motorcyclists
at multi-lane T intersections

- A Case in Hsinchu Science Industrial Park

研究生：曾詩茵(Zeng, Shih-Yin)

指導教授：吳宗修(Woo, T. Hugh)

中華民國一一一年八月

August 2022

多車道丁字路口機車左轉行為分析

—以新竹科學園區為例

Analysis of left-turn behavior of motorcyclists

at multi-lane T intersections

- A Case in Hsinchu Science Industrial Park

研究生：曾詩茵

Student：Shih-Yin Zeng

指導教授：吳宗修

Advisor：T. Hugh Woo

陽明
國立陽明交通大學
運輸與物流管理學系
NYCU
碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation and Logistics Management

College of Management

National Yang Ming Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

August 2022

Taiwan, Republic of China

中華民國一一一年八月

國立陽明交通大學

博碩士論文紙本暨電子檔著作權授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之學位論文，為本人於國立陽明交通大學運輸與物流管理學系 交通運輸 組，
110 學年度第 二 學期取得碩士學位之論文。

論文題目：多車道丁字路口機車左轉行為分析—以新竹科學園區為例

指導教授：吳宗修

一、紙本論文授權

紙本論文依著作權法第15條第2項第3款之規定辦理，「依學位授予法撰寫之碩士、博士論文，著作人已取得學位者...推定著作人同意公開發表其著作」。

二、論文電子檔授權

本人授權將本著作以非專屬、無償授權國立陽明交通大學、台灣聯合大學系統圖書館及國家圖書館。

論文全文上載網路公開之範圍及時間：	
中英文摘要	■ 立即公開
本校及台灣聯合大學系統區域網路	■ 立即公開
校外網際網路及國家圖書館	■ 立即公開

說明：基於推動「資源共享、互惠合作」之理念與回饋社會及學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、光碟或數位化等各種方式收錄、重製與利用；於著作權法合理使用範圍內，讀者得進行線上檢索、閱覽、下載或列印。

授權人：曾詩茵 (親筆簽名)

中華民國 111 年 09 月 01 日

國立陽明交通大學 碩士學位論文審定同意書

運輸與物流管理學系交通運輸碩士班 曾詩茵 君

所提之論文

題目：(中文) 多車道丁字路口機車左轉行為分析 —以新竹科學園區

為例

(英文) Analysis of left-turn behavior of motorcyclists at

multi-lane T intersections —A Case in Hsinchu Science

Industrial Park

經學位考試委員會審查通過，特此證明。

學位考試委員會 (簽名)

口試委員：

葉名山 (召集人)

吳昆峰

吳宗修

論文已完成修改

指導教授

吳宗修

(簽名)

系主任

盧家成

(簽名)

中 華 民 國 111 年 9 月 5 日

致謝

入學時是交通大學研究生，畢業後成為陽明交大的校友，也算是見證了一段歷史吧！研究生生涯兩年時光飛逝，如今已進入尾聲，最需感謝的莫過於宗修老師，永遠記得老師說過凡事皆須「鉅細靡遺，不厭其煩」等等金句，感謝老師兩年來的指導，除了學業方面，人生方面也受益良多。再者，也要感謝逢甲大學葉名山教授以及陽明交大吳昆峯教授擔任口試委員，提供各方面的寶貴意見，使論文更加完善。另外，也須感謝父母以及哥哥們，在我還在學的時間給予各種支持與照顧，只需專心於課業無其他外務壓力，能夠順利取得學位。

兩年間的課程當中最需要感謝的是承軒和群凱，沒有你們我不知道統計這個難關該怎麼度過，還有承軒在我身體不適的情況下，獨挑大樑面對全英文的 ITS 期末報告，又做為食堂小夥伴，女二、研三、三餐來回不計其數，在煩悶的課業以及論文當中有人可以討論、互損著實難得。

在論文遇到瓶頸時有 Woo lab 的夥伴們宸誌、銘洋、茹梅相互討論、打氣，從計畫書一路到撰寫為完整的論文，甚至衍生出 Woo lab 特殊的打招呼方式，互相安慰取暖，實在是寶貴的回憶。903 KF lab 的同學們時常能炒熱氣氛，讓研究室除了壓力之外又多了歡笑，才能一起渡過在 903 的日子。還有 Woo lab 的學妹悠綺時常幫忙我各種事項，永遠不會忘記我們在 904 的黑板上拍攝事故碰撞過程還原的影片，除了拍攝技巧以外，還須思考碰撞角度、旋轉方向、力道等等，實在是非常有趣的經驗。

最後必須得要感謝借我設備去錄影的 KF lab，以及陪我去現場錄影蒐集資料的承軒以及志堅，在寒冷的冬季一大早起床為了趕拍早晨尖峰的畫面，不畏寒風站在路邊顧著 Gopro，犧牲自己的時間陪我錄影、紀錄時制計畫、發呆，沒有你們的幫助這份論文就完成不了，在此致上衷心的感謝。

曾詩茵 謹致

2022.08 綜合一館 903

多車道丁字路口機車左轉行為分析

—以新竹科學園區為例

學生：曾詩茵

指導教授：吳宗修

國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士班

摘要

台灣機車兩段式左轉規定至今已行之有年，基於考量機車於混合車流環境中與汽車同時左轉的危險性較高，因此訂定此規則期望提高機車騎士左轉安全性。兩段式左轉待轉區的劃設大致可分為以下三類：十字路口待轉區、丁字路口內縮式待轉區以及丁字路口侵占式待轉區；侵占式待轉區的設計為佔用車道的空間供機車騎士待轉使用。過往研究多於探討此設計的安全與車流效率等面向，本研究以新竹科學園區為例探討機車騎士於劃設侵占式待轉區的丁字路口的實際左轉行為，於園區內選定三個多車道丁字路口並實際至路口錄影搜集資料，並將機車左轉行為分為四類，分別為正常兩段式左轉、非正常兩段式左轉、機會左轉以及紅燈左轉，再使用多項羅吉斯迴歸模型探討影響機車騎士做出不同左轉類型之因素。分析結果顯示側向支線全寬增加、已有機車騎士停在待轉區時，出現機會左轉與紅燈左轉的機率將會降低；尖峰時段、平日、已有機車騎士停在分隔島旁時，出現機會左轉的機率將會上升；再者，若後座有乘客時，出現紅燈左轉的機率將會降低，而迴轉機車出現紅燈左轉的機率將會上升。

關鍵詞：機車、丁字路口、兩段式左轉、違規左轉、多項羅吉斯迴歸

Analysis of left-turn behavior of motorcyclists at multi-lane T intersections

- A Case in Hsinchu Science Industrial Park

Student : Shih-Yin Zeng

Advisor : T. Hugh Woo

Department of Transportation and Logistics Management
National Yang Ming Chiao Tung University

Abstract

The regulation of hook turn has been implemented for many years in Taiwan. Considering the left-turn risk of motorcyclists in mixed traffic flow, this rule is expected to improve the safety of motorcyclists when they make a turn left. The left-turn waiting area in Taiwan can be classified into three categories, including crossroad left turn waiting area, T-intersection indented left turn waiting area, and T-intersection occupied left turn waiting area. The occupied left turn waiting area is designed to occupy one or part of an outer lane for providing hook turn space for motorcyclists. Previous studies explored the safety and traffic efficiency of this design. This study takes Hsinchu Science Park as an example to explore the actual left-turn behavior of motorcyclists at a T-intersection with occupied left turn waiting area. This study selected three multi-lane T-intersections in the park and collect data by videos. The left-turn behavior of motorcyclists can be classified into four categories, including normal hook turn, abnormal hook turn, opportunistic left-turn, and red light left-turn. Multinomial logistic regression was used to explore the factors associated with different left-turn behaviors of motorcyclists. The results show that increasing full width of the branch, and if other motorcyclists has parked in the left turn waiting area will reduce the probability of opportunistic left-turn and red light left-turn. During peak hours, on weekdays and if other motorcyclists has parked next to divisional islands will increase the probability of opportunistic hook turn. Furthermore, a passenger in the back seat will reduce the probability of red light left-turn. And motorcyclists making a U-turn are more likely to turn left on red.

Key words: motorcyclist, T-intersection, hook turn, left-turn violation, multinomial logistic regression.

目錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的與內容.....	7
1.3 研究範圍與對象.....	7
1.4 研究流程.....	7
第二章 文獻回顧.....	10
2.1 台灣機車兩段式左轉由來與法規.....	10
2.2 日本與澳洲兩段式轉彎相關法規.....	11
2.3 待轉區相關研究.....	12
2.4 丁字路口機車涉入事故.....	12
2.5 機車兩段式左轉影響因素.....	13
2.6 機車騎士違規行為.....	13
2.7 汽車、自行車、行人違規行為.....	14
2.8 羅吉斯迴歸.....	15
2.9 小結.....	16
第三章 變數設定與分析方法.....	18
3.1 變數設定.....	18
3.2 分析方法.....	31
3.1.1 敘述性統計.....	31
3.1.2 卡方檢定.....	31
3.1.3 多項羅吉斯迴歸.....	32
第四章 資料蒐集.....	34
4.1 資料蒐集流程與方法.....	34
4.2 資料蒐集時段.....	34
4.3 路口選擇.....	35
4.3.1 力行路與金山南街交岔路口.....	36
4.3.2 力行路與力行三路交岔路口.....	39
4.3.3 力行路與力行二路交岔路口.....	42
第五章 資料分析.....	46
5.1 敘述性統計分析.....	46
5.2 卡方檢定.....	51
5.3 多項羅吉斯迴歸分析.....	53
第六章 結論與建議.....	57
6.1 結論.....	57
6.2 建議.....	59
附錄一 多項羅吉斯迴歸模型調整流程.....	61

附錄二 各路口錄影時段與時間.....	64
參考文獻.....	65

陽明交大
NYCU

圖目錄

圖 1.1 民國 100-109 年機車涉入事故件數	2
圖 1.2 機車涉入事故死傷人數.....	3
圖 1.3 待轉格種類—十字路口待轉格.....	5
圖 1.4 待轉格種類—丁字路口內縮式待轉格.....	5
圖 1.5 待轉格種類—丁字路口侵佔式待轉格.....	5
圖 1.6 機車於多車道路口左轉與同向車輛之衝突點.....	6
圖 1.7 研究流程.....	9
圖 2.1 我國機慢車兩段式左轉標誌.....	11
圖 2.2 日本二階段右折與禁止二階段右折標誌.....	11
圖 2.3 澳洲墨爾本兩段式轉彎標誌與行駛方式.....	12
圖 3.1 正常兩段式左轉示意圖.....	19
圖 3.2 非正常兩段式左轉示意圖.....	20
圖 3.3 機會左轉示意圖.....	21
圖 3.4 紅燈左轉示意圖.....	22
圖 3.5 自變數支線全寬定義圖示.....	26
圖 3.6 自變數車流量定義圖示.....	27
圖 3.7 自變數待轉區有無機車騎士停等示意圖.....	28
圖 3.8 分隔島旁有無機車騎士停等示意圖.....	28
圖 3.9 自變數違規時間點.....	29
圖 3.10 自變數違規時間點計算方式—由分隔島或待轉格起步.....	30
圖 3.11 自變數違規時間點計算方式—直接通過路口.....	30
圖 3.12 自變數違規時間點計算方式—紅燈左轉.....	30
圖 4.1 資料蒐集流程圖.....	34
圖 4.2 路口錄影時段示意圖.....	35
圖 4.3 資料蒐集路口地理位置圖.....	36
圖 4.4 力行路與金山南街交岔路口.....	37
圖 4.5 力行路與金山南街路口攝影機架設位置與影像畫面.....	37
圖 4.6 力行路與力行三路交岔路口.....	40
圖 4.7 力行路與力行三路路口攝影機架設位置與影像畫面.....	40
圖 4.8 力行路與力行二路交岔路口.....	43
圖 4.9 力行路與力行二路路口攝影機架設位置與影像畫面.....	43
圖 5.1 左轉類型百分比.....	47
圖 5.2 機會左轉騎士行駛方式示意圖.....	48
圖 5.3 紅燈左轉、機會左轉違規時間點.....	51
圖 6.1 路口工程改善示意圖.....	60
圖 6.2 路口時制計畫改善建議.....	60

表目錄

表 1.1 民國 100 年至 109 年機動車輛登記數.....	1
表 1.2 民國 100-109 年機車涉入事故死傷程度	2
表 1.3 100 年至 109 年機車涉入事故肇因排名.....	4
表 2.1 過往文獻使用變數.....	17
表 3.1 本研究蒐集之變數.....	22
表 3.2 自變數定義說明與選擇原因.....	24
表 4.1 力行路與金山南街路口攝影機蒐集資訊.....	38
表 4.2 力行路與金山南街路口號誌時制計畫.....	38
表 4.3 力行路與力行三路路口攝影機蒐集資訊.....	41
表 4.4 力行路與力行三路路口號誌時制計畫.....	41
表 4.5 力行路與力行二路路口攝影機蒐集資訊.....	44
表 4.6 力行路與力行二路路口號誌時制計畫.....	44
表 5.1 各路口錄影時長與蒐集週期數.....	46
表 5.2 各種左轉類型樣本數.....	47
表 5.3 各變數編碼方式.....	49
表 5.4 類別型變數各種左轉類型樣本數.....	50
表 5.5 卡方獨立性檢定分析結果.....	52
表 5.6 模型方差膨脹係數檢驗結果.....	53
表 5.7 多項羅吉斯迴歸分析結果.....	56
表 6.1 左轉類型與尖離峰變數之敘述性統計.....	57
表 6.2 違規左轉與待轉區有無機車騎士停等之敘述性統計.....	58
附表 1.1 初步建構之多項羅吉斯迴歸模型.....	62
附表 1.2 調整後多項羅吉斯迴歸模型.....	63
附表 2.1 各路口錄影時段與時間.....	64

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

交通運輸與社會大眾生活息息相關，移動力為現代社會生活中不可或缺的要素之一，交通為衍生性的需求，機車為民眾在交通需求移動上主要的運具之一，根據交通部公路總局統計，國內機動車輛登記數如表 1.1 所示，除了輕型機車以外，普通重型機車與大型重型機車之登記數量皆為上升趨勢。普通重型機車與大型重型機車登記數於 109 年達到高峰，比起民國 100 年分別增加了 161 萬輛及 14 萬輛，然而總體機車總數並無明顯上升趨勢是因輕型機車於此 10 年間登記數明顯下降所致。交通部於 102 年實施「老舊機車切結報廢專案」，舉凡機車車齡超過 10 年，且近 5 年內無換發行照、道路違規、投保強制汽車責任險、參加環保排氣檢驗等紀錄之老舊機車車主，填寫機車報廢切結書後即可免繳過去積欠之燃料費，因此輕型機車登記數有明顯下降。

表 1.1 民國 100 年至 109 年機動車輛登記數

年度	輕型機車		普通重型機車		大型重型機車		機車總數
	登記數	年增率	登記數	年增率	登記數	年增率	
100	3,600,944	--	11,542,248	--	30,410	--	15,173,602
101	3,318,996	-7.83%	11,783,803	2.09%	36,829	21.11%	15,139,628
102	2,632,293	-20.69%	11,512,088	-2.31%	50,742	37.78%	14,195,123
103	2,149,115	-18.36%	11,519,825	0.07%	67,020	32.08%	13,735,960
104	1,856,524	-13.61%	11,716,153	1.70%	89,042	32.86%	13,661,719
105	1,554,772	-16.25%	12,005,298	2.47%	108,157	21.47%	13,668,227
106	1,224,063	-21.27%	12,404,557	3.33%	126,962	17.39%	13,755,582
107	1,013,753	-17.18%	12,679,169	2.21%	142,598	12.32%	13,835,520
108	878,221	-13.37%	12,956,834	2.19%	157,867	10.71%	13,992,922
109	769,922	-12.33%	13,155,009	1.53%	178,832	13.28%	14,103,763

(資料來源：交通部公路總局)

台灣地狹人稠，民國 109 年統計每百人機動車輛數為 94.6 輛，可見機動機車持有率之高，根據警政署民國 100 年至 109 年道路交通事故資料分析發現，此十年間機車涉入事故(定義為：至少有一方當事人所駕的車種為機車)整體呈現上升之趨勢，民國 100 年全國機車涉入事故數為 208,536 件，而後逐年上升，103 年至 106 雖有緩步下降之趨勢，但自 107 年起再次呈現上升趨勢，且民國 109 年之機車涉入事故件數為 324,493 件，比起民國 100 年增加了 12 萬件左右(如圖 1.1 所示)。

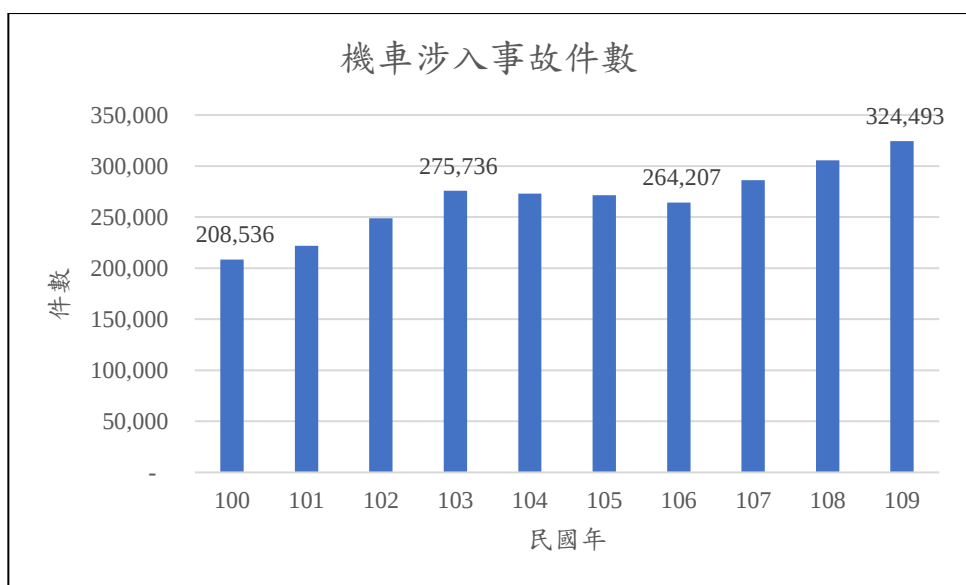


圖 1.1 民國 100-109 年機車涉入事故件數

(資料來源：警政署民國 100 至 109 年道路交通事故資料)

再者，以機車涉入事故的傷亡嚴重程度而言(如表 1.2 與圖 1.2 所示)，此十年間機車涉入事故死亡人數呈先降後升之趨勢，而機車涉入事故受傷人數則是呈現明顯地逐年上升之趨勢，雖民國 103 至 106 年呈現下降，惟民國 109 年之受傷人數突破 43 萬人，比起民國 100 年增加了 154 萬人次。機車為大部份民眾代步之交通工具，然而其事故件數與人數逐年呈現上升之趨勢，因此機車涉入事故應為需關注之議題。

表 1.2 民國 100-109 年機車涉入事故死傷程度

年 度	死 亡		受 傷		財損+其他		總 數
	人數	占比	人數	占比	人數	占比	
100	1,851	0.42%	280,095	63.41%	159,797	36.17%	441,743
101	1,783	0.38%	299,030	63.74%	168,314	35.88%	469,127
102	1,651	0.31%	336,287	63.87%	188,575	35.82%	526,513
103	1,611	0.28%	372,349	63.75%	210,107	35.97%	584,067
104	1,514	0.26%	368,584	63.65%	208,940	36.08%	579,038
105	1,431	0.25%	360,078	62.62%	213,506	37.13%	575,015
106	1,310	0.23%	351,873	62.79%	207,208	36.98%	560,391
107	1,397	0.23%	383,904	63.32%	220,952	36.45%	606,253
108	1,609	0.25%	409,497	63.13%	237,515	36.62%	648,621
109	1,721	0.25%	434,346	62.96%	253,764	36.79%	689,831

(資料來源：警政署民國 100 至 109 年道路交通事故資料)

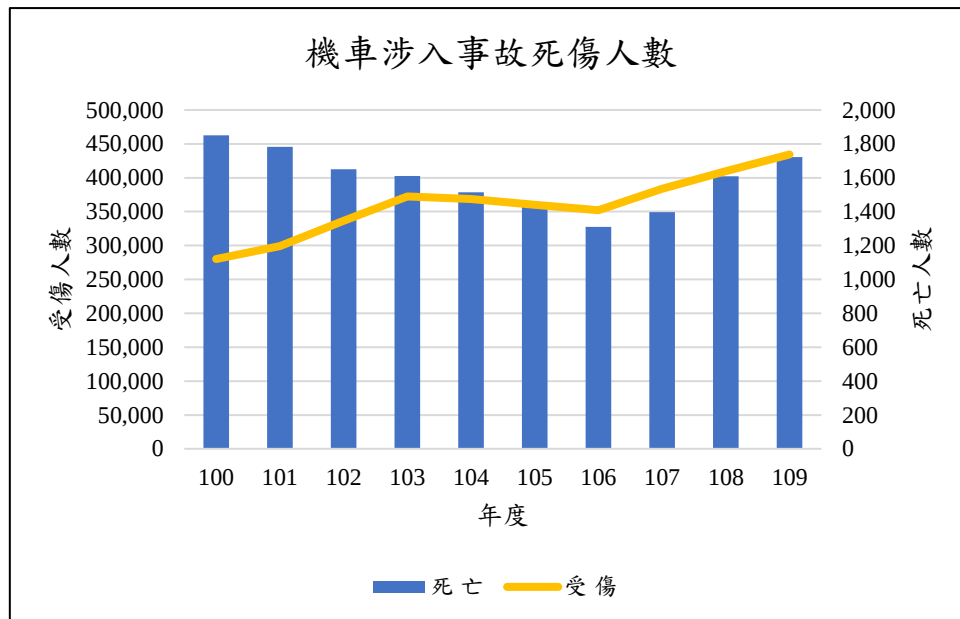


圖 1.2 機車涉入事故死傷人數

(資料來源：警政署民國 100 至 109 年道路交通事故資料)

民國 67 年台北市實行「中山北路禁行機車道」之措施，接著民國 74 年台北市於市內 15 處路口設置「兩段式左轉」之設施，而後交通部於民國 88 年提出的「機車交通管理政策白皮書」中，考量機車騎士用路安全因此明定機車兩段式左轉。民國 100 年至 109 年道路交通事故資料分析發現，機車涉入事故肇事因素中「未依規定讓車」與「未注意車前狀況」定義較不明確、範圍過大，這兩項與排名第三的「不明原因肇事」參考性較低，而有明確定義的「左轉彎未依規定」位居第四名(表 1.3)，機慢車兩段式左轉之左轉管制措施已行之有年，但仍有 5.76% 之機車涉入故事與違規左轉有關。

表 1.3 100 年至 109 年機車涉入事故肇因排名

排序	機車涉入事故肇因	
1	未依規定讓車	21.29%
2	未注意車前狀態	15.59%
3	不明原因肇事	9.64%
4	左轉彎未依規定	5.76%
5	違反號誌管制或指揮	5.68%
6	未保持行車安全距離	4.32%
7	其他引起事故之違規或不當行為	4.09%
8	違反特定標誌(線)禁制	3.54%
9	右轉彎未依規定	3.40%
10	未保持行車安全間隔	3.15%
累計占比	76.46%	

(資料來源：警政署民國 100 至 109 年道路交通事故資料)

機慢車左轉待轉區之種類大致可分為以下三種：十字路口待轉區、丁字路口內縮式待轉區以及丁字路口侵佔式待轉區。十字路口待轉區為最常見的劃設型態，其左轉待轉區劃設於行穿線下游，如圖 1.3 所示；丁字路口內縮式待轉區為人行道與待轉區並存之設計，利用一部分人行道之空間使機車騎士能在該空間內待轉，受到人行道之保護避免與同向直行車輛發生衝突，如圖 1.4 所示；丁字路口侵佔式待轉區與內縮式待轉區不同之處在於內縮式空間有人行道的保護，而侵佔式則無，如圖 1.5 所示。因侵佔式待轉區是將待轉空間劃設於外側車道上，僅用標線之方式禁止車輛行駛於待轉格前後之槽化線上，相較於實體人行道，標線提供之保護力較為不足。

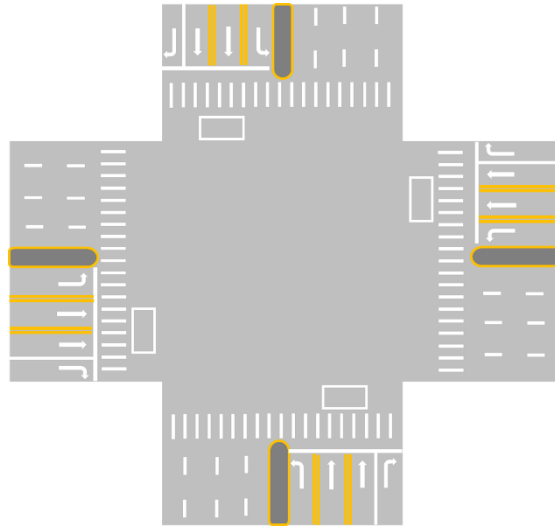


圖 1.3 待轉格種類—十字路口待轉格

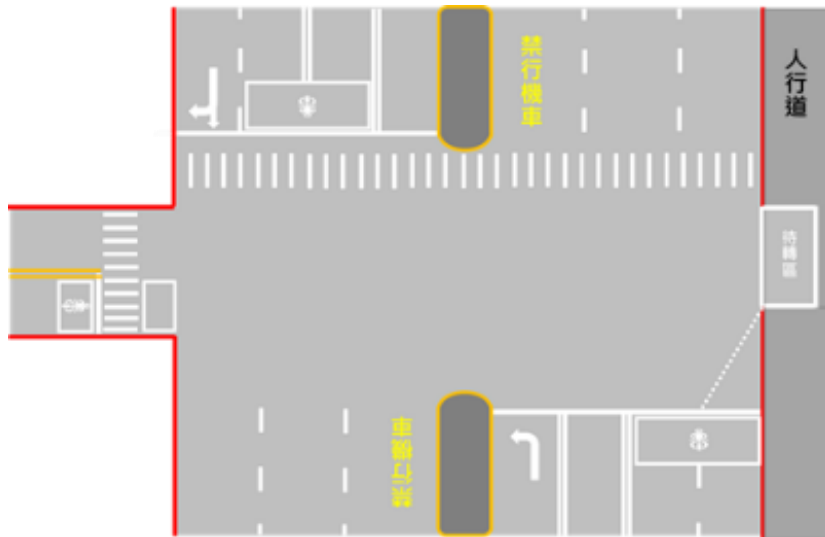


圖 1.4 待轉格種類—丁字路口內縮式待轉格

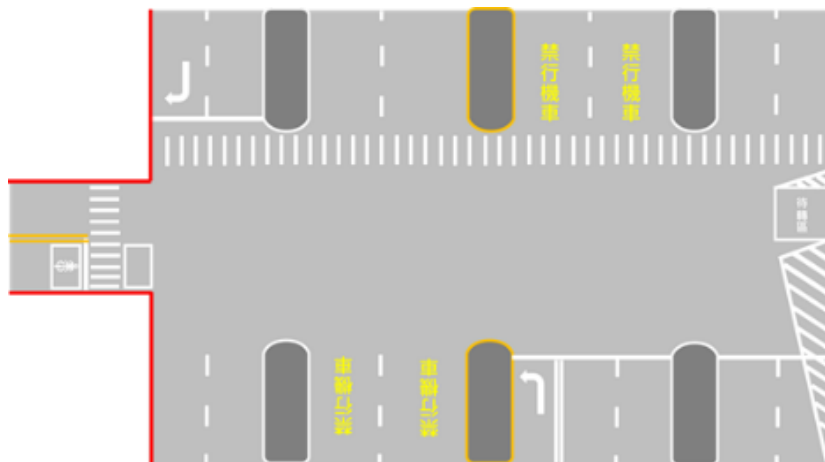


圖 1.5 待轉格種類—丁字路口侵佔式待轉格

道路交通安全規則第 99 條第二項規定機慢車行駛至交岔路口若遇內側車道設有禁行機車標誌或標線者，或是在三快車道以上單行道道路，行駛於右側車道或慢車道者，應以兩段方式左轉彎。此規則是基於機車族群行駛安全性為考量而訂定，以衝突理論而言，因機車僅能行駛於最外側兩車道，若機車自外側車道直接左轉彎，其與同向車道發生衝突的情形將比自內側車道左轉彎之汽車嚴重(如圖 1.6)，機車由外側兩車道直接左轉將會與橫越路口的所有車道車輛發生衝突，如圖 1.6 紅色叉號所標示，左轉時橫越車道數與其橫越風險成正比，因此在車道數越多的交岔路口左轉彎對機車而言是風險越高之行為。

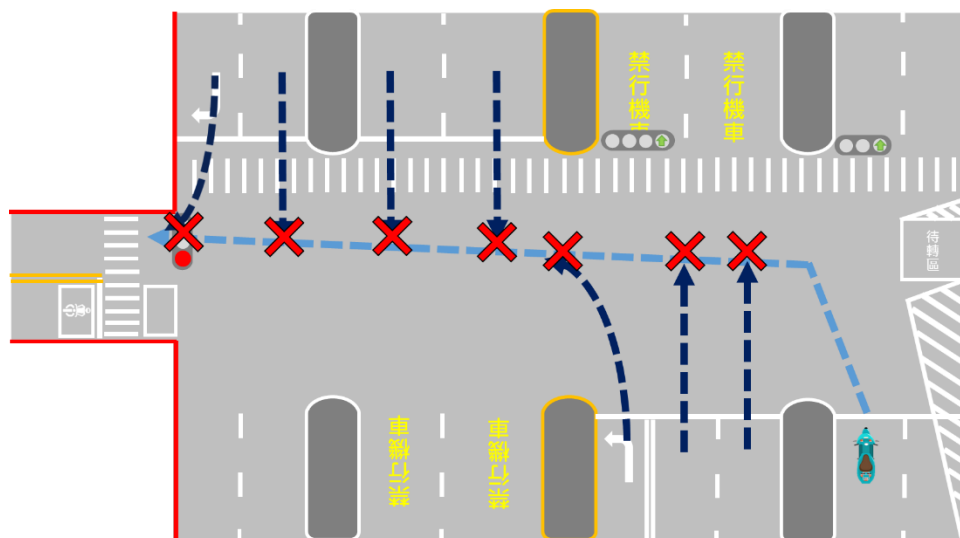


圖 1.6 機車於多車道路口左轉與同向車輛之衝突點

綜上所述，多車道交岔路口應劃設左轉待轉區供機車騎士以風險較低之方式左轉通過路口，以避免機車直接左轉時與同向車輛發生衝突。新竹科學園區內部有三交岔路口如圖 1.6 為具有三座實體分隔設施並劃設侵佔式待轉格多車道丁字路口，且三路口平日的離峰時段機車兩段式左轉違規率高達 61.70%(非兩段式左轉即計算為違規)，然而國立陽明交通大學運輸研究中心(2021)之研究報告指出新竹市丁字路口的平日離峰時段，機車兩段式左轉違規率僅 0.94%，相比之下可見前者違規左轉情形之高。因此本研究欲探討機車騎士於左轉橫越車道數多、風險較高之多車道丁字路口之左轉行為概況、影響騎士做出不同左轉行為之因素為何。

1.2 研究目的與內容

根據「道路交通安全規則」第 99 條第 2 項規定，「機車騎士行駛至交岔路口其轉彎，應依標誌或標線之規定行駛；無標誌或標線者，應依第一百零二條及下列規定行駛：一、內側車道設有禁行機車標誌或標線者，應依兩段方式進行左轉，不得由內側或其他車道左轉。二、在三快車道以上單行道道路，行駛於右側車道或慢車道者，應以兩段方式進行左轉彎；行駛於左側車道或慢車道者，應以兩段方式進行右轉彎。」由此規則可知機車騎士於多車道之交岔路口需進行兩段式左轉，國內已有許多機車兩段式左轉之研究，但目前並無針對多車道丁字路口機車左轉行為之相關研究，本研究以實際觀察之方式調查機車騎士於多車道丁字路口左轉時的行為，期望找出左轉行為之影響因素，於日後交通工程、執法等領域作為參考。本研究之研究目的如下：

1. 探討機車騎士於多車道號誌化丁字路口之左轉行為。
2. 探討影響機車騎士做出不同左轉行為之因素。

1.3 研究範圍與對象

考量多車道丁字路口屬於較稀少的特殊路型，且新竹科學園區有其獨特區域特性，例如：車流集峰性(陳詩涵，2014)與車流方向性(陳悅婷等人，2015)，若與其他地區相比可能較容易產生偏誤，因此本研究之交岔路口選定為新竹科學園區內部具有三座實體分隔設施並劃設侵占式待轉區之號誌化丁字路口。而在此路型左轉的所有普通重型機車、輕型機車騎士即為本研究探討的研究對象，大型重型機車因可與汽車共同行駛於快車道不須兩段式左轉，因此排除於研究對象之外，僅探討普通重型機車與輕型機車騎士之左轉行為。

丁字路口左轉行為可分為主線左轉支線與支線左轉主線，本研究僅探討主線左轉支線之機車行為，因主線左轉支線時需橫越的車道數較多，衝突點比支線左轉主線更多，再者，機車於此種多車道路型需待轉方能通過路口，但並非所有機車騎士皆遵守法規待轉，導致主線左轉支線的機車左轉行為型態多樣且複雜，因此本研究之研究範圍為具有三座實體分隔設施且劃設侵占式待轉區的號誌化多車道丁字路口主線左轉支線之機車行為。

1.4 研究流程

本研究之初先清楚定義研究問題與內容，而後廣泛蒐集國內外相關文獻進行回顧與評析，接著進行實驗設計並挑選欲調查之路口進行實際觀測與調查，使用攝影機記錄該路口影像後，觀看影像紀錄並進行影像彙整、編碼、分類等事項，而後將影像紀錄之資料轉換為資訊進行統計分析，最後針對統計分析之結果提出結論與建議。

1. 研究問題與內容界定

清楚定義問題之所在並且瞭解問題來源，確認研究動機與目的後擬定整體研究方向，而後確立研究內容、研究範圍與研究對象。

2. 國內外相關文獻回顧

藉由先前清楚定義之研究問題與內容後，廣泛蒐集國內外與本議題相關研究文獻以回顧並評析，多方了解過去已完成的研究充實背景知識，蒐集可使運用的資料蒐集方式、研究方法、變數設定等項目。

3. 實驗設計

根據研究內容與文獻回顧尋找符合研究設定之欲調查交叉路口，並且設定應蒐集自變數之變數資訊，清楚定義變數內容與實驗之流程。

4. 錄影蒐集資料

至符合條件之交叉路口以攝影機記錄該路口之影像，並且於錄影後進行影片彙整、編碼、分類等事項，將影像資料轉換為數據資訊。

5. 統計分析

針對錄影蒐集之資訊首先透過皮爾森卡方檢定判斷出與機車騎士違規左轉行為(包含非正常兩段式左轉、機會左轉、紅燈左轉)有關之變數，而後利用多項羅吉斯迴歸探討各類型左轉行為於各變數條件下發生的機率。

6. 結論與建議

根據分析結果探討各種影響因素並且提出本研究之結論與建議，以提供後續研究或是執法、交通工程等領域實施措施之參考。

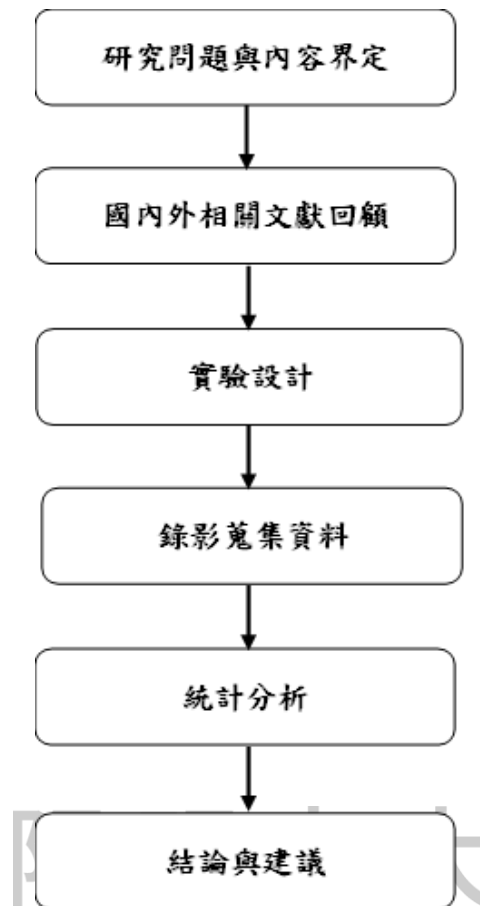


圖 1.7 研究流程

第二章 文獻回顧

本章節將回顧國內兩段式左轉之歷程、相關法規以及國外兩段式左右轉之相關規定與緣起，以清楚了解國內之現況以及國外施行之措施。此外，匯析過往關於兩段式左轉待轉區以及丁字路口機車涉入事故相關文獻，並且蒐集影響機車騎士兩段式左轉因素之相關研究，用以參考決定本研究中研究變數之設定與挑選，最後彙整駕駛人行為之研究以參考分類本研究各類型機車騎士左轉行為。

2.1 台灣機車兩段式左轉由來與法規

機慢車兩段式左轉之規定已行之有年，最早可追溯至民國 67 年台北市施行「中山北路禁行機車道」之交通管制措施。接著於民國 74 年台北市於 15 處交岔路口設置「機慢車兩段式左轉」，當時機車兩段式左轉由該地區交通主管機關視需要彈性設置，而後隨著經濟發展、道路建設愈趨完善，車道數增加的同時車流亦增加，在此環境下機車欲跨越同向 3 車道以上路口直接左轉較為危險，因此交通部於民國 88 年提出「機車交通管理政策白皮書」，其中於機車行車秩序之章節提及考量機車用路安全全面推動機車兩段式左轉。最後，為因應交通政策白皮書之政策，民國 90 年修法「道路交通安全規則」第 99 條第三項，明定機車兩段式左轉事宜。

「道路交通安全規則」與「道路交通管理處罰條例」有針對機車騎士左轉駕駛行為訂定相關規範，「道路交通安全規則」第 99 條第 2 項規定機車行駛至交叉路口遇轉彎應依標誌、標線之規定行駛，無標誌邊線者，若內側車道劃設禁行機車，或是於三快車道以上單行道道路，行駛於右側車道或慢車道，此兩種情形應兩段式左轉。機車騎士進行兩段式左轉時應於號誌顯示綠燈時行駛至右方路口的機車待轉區，等待號誌顯示可通行時再起駛完成兩段式左轉。而道路交通安全規則第 48 條第 1 項則規定機車騎士不依標誌、標線、號誌指示，應處以新台幣六百元以上一千八百元以下之罰鍰。

我國機慢車兩段式左轉標誌為「尊 20」，用以告示大型重型機車以外之機慢車騎士應遵照標誌指指示完成兩段式左轉(如圖 2. 1)，且此標誌設置於左轉路口明顯之處，並配合劃設機慢車左轉待轉區之標線。



圖 2.1 我國機慢車兩段式左轉標誌

2.2 日本與澳洲兩段式轉彎相關法規

根據日本道路交通法第 34 條規定三車道以上之交叉路口，50c.c 以下之輕型機車行經標示二階段右折（にだんかいうせつ）之路口須依照規定兩段式右轉，該二階段右折之標示如圖 2.2 所示。然而，若機車進行二階段右折停駛於交叉路口的一側會妨礙整體交通車流產生危險等情形，則會禁止該路口進行二階段右折，其標誌如圖 2.2。



圖 2.2 日本二階段右折與禁止二階段右折標誌

資料來源：[Motor-Fan BIKES，二段階右折の正しいルール。](#)

澳洲墨爾本為使該區域之輕軌能順暢通行，確保輕軌通過交叉路口時不受等待右轉之車輛延誤，因此於市區設有兩段式轉彎(Hook Turn)之規定，其兩段式右轉標誌如圖 2.3。墨爾本之兩段式轉彎與其他國家不同的是汽車行駛至輕軌通過之交叉路口亦必須進行兩段式轉彎，因此駕駛人行駛至設有該標誌之交叉路口必須先靠左行駛，而後進入路口停止於原本行進方向之左前方，等待橫向交通號誌轉為綠燈時即可繼續通行。

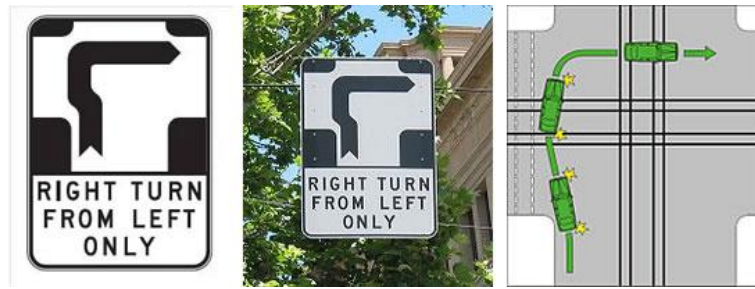


圖 2.3 澳洲墨爾本兩段式轉彎標誌與行駛方式

資料來源：[OnlyMelbourne](http://OnlyMelbourne.com.au/Right-Turns/)，[Hook Turns](http://HookTurns.com.au/) | [Right Turn](http://RightTurn.com.au/)。

2.3 待轉區相關研究

溫仁億(2005)發現丁字路口將左轉待轉區劃設置最外側車道，造成整體車流延滯之現象最為嚴重，證明將待轉區劃設於車道上對車流行駛效率造成影響。且其研究亦提及丁字路口若能設置內縮式左轉待轉區之安全性最佳，惟多數人行道寬度不足以其人行道上原本就已設置些許硬體設施，因此使得丁字路口設置內縮式待轉區的可行性較低。

莊哲維(2014)指出機車左轉待轉區之設置理念是以安全為考量，因機車騎士一般習慣靠右行駛，因此不易直接左轉，規範機車騎士兩段式左轉時，騎士必須於行經路口行至待轉區，再由待轉方向等待號誌轉為綠燈後繼續前行，以效率層面來看，兩段式左轉之效率較直接左轉差；惟此管制是基於安全考量，機車騎士無法安全地直接左轉，因此才有此管制規範。

陳柏君(2000)研究號誌化交叉路口機車左轉管制方式之設置準則，該研究中提到台灣機車數量龐大，在交叉路口中以左轉行為之衝突最為嚴重，而機車因不易於混和車流的環境中左轉，因此採取兩段式左轉之措施以期避免直接左轉可能發生之衝突。因目前是將機車待轉區劃設於行穿線前方，因此機車騎士欲進入機車待轉區時會發生行經行穿線後再進入待轉區的現象，或是停止於待轉區外等情形。

馮輝昇(1995)於混合機車流動特性之號誌設計方法與路口機車等候空間布置方式之研究中提出，設置機車兩段式左轉待轉區的條件考量左轉保護時相、左轉機車與直行車流乘積、停止線與路口距離是否符合條件、橫向路口是否符合待轉區設置條件等。

2.4 丁字路口機車涉入事故

林沛捷(2013)研究指出丁字路口所有交通事故當中屬於機車涉入事故之情形高達 90%，並且此 90%的機車涉入事故當中有 45%至 50%為機車左轉相關事故，可看出左轉彎屬風險較高之行車動作。而就肇因而言，前四項分別為違反號誌管制或指揮、未依規定讓車、未注意車前狀況及左轉彎未依規定，此四項總和約達一半以上之事故，因此可看出機車於丁字路口違規左轉之事實。

另外林沛捷(2013)亦研究碰撞類型與道路配置之關係，指出有劃設待轉區之丁字路口常因待轉區劃設於車道上而發生交叉撞，且有劃設待轉區的丁字路口左轉穿越側撞以及交叉撞之次數約各佔一年內之該路口肇事次數的 20%，而交叉撞當中又有 60%為待轉區之交叉撞。

2.5 機車兩段式左轉影響因素

陳政凡(2009)使用問卷調查方式探討機車駕駛人兩段式左轉行為意向之影響因素，研究中發現機車騎士兩段式左轉意向由高到低分為四種情況，分別為上下班時間車流量很大但不趕時間、上下班時間車流量很大但非常趕時間、非上下班時間車流量較少且不趕時間，最後為非上下班時間、車流量較少但非常趕時間。由此可發現時間壓力、路口大小以及車流量大小對機車騎士兩段式左轉意向有顯著影響。

另外陳政凡(2009)亦發現若機車騎士對直接左轉抱持負面態度，認為直接左轉的行為相當困難，則會增加其兩段式左轉的意向。而在感認風險的部分發現，該研究受測者認為直接左轉存在的潛在風險大小為影響其進行兩段式左轉的重要因素之一。林沛捷(2013)研究指出：丁字路口左轉肇事之顯著變數包含左轉方向車道數、快慢分隔設施、左轉方向機車比例等。

毛億能(2017)利用國外駕駛態度與行為量表與國內機車兩段式左轉之問題做結合，發展出可量測國內機車騎士兩段式左轉的態度與行為之問卷量表，該量表分析後發現民眾對兩段式左轉相關認知、停等位置判斷及右轉專用道等相關知識不足，其中又以年資兩年以下與年資十年以上之騎士不足情況較明顯，而違規心態與負面態度等情形駕駛年資越低越明顯，在行為方面則是年資與年齡越低者越容易出現違規的危險行為。

2.6 機車騎士違規行為

Piyanat Jantosut 等人(2019)實際調查泰國東北部孔敬市過去三年前五個事故熱區交叉路口之機車騎士闖紅燈行為，該研究將機車騎士闖紅燈行為分類為四種，分別為遵守法律(Law-obeying)、冒險行為(Risk-taking)、機會主義(Opportunistic)以及交通跟隨(Traffic-following)，以下為各分類之定義：

1. 遵守法律(Law-obeying)：完整等待紅燈週期結束，並於綠燈始亮後前行通過路口。
2. 冒險行為(Risk-taking)：紅燈週期並未於停止線等候，且高速闖紅燈通過路口。
3. 機會主義(Opportunistic)：紅燈週期時於停止線停下等待一段時間後，於綠燈亮起前即闖紅燈通過路口。
4. 交通跟隨(Traffic-following)：紅燈週期並未於停止線等候，以低速闖紅燈通過路口。

該研究發現各類闖紅燈行為為獨特的且影響各類闖紅燈行為之因素不盡相同，因此不可將闖紅燈視為單一行為進行分析。再者，該研究於敘述統計時加以討論機車騎士闖紅燈之時間點。統計後發現交通跟隨之行為有 80%發生於整個紅燈週期前 5 秒；機會主義行為有 95.4%發生於整個紅燈週期最後 5 秒；冒險行為有 50%發生於整個紅燈週期前 5 秒，37.5%發生於整個紅燈週期後 5 秒。該研究以卡方檢定篩選與闖紅燈行為相關之變數而後利用二元羅吉斯迴歸與多項羅吉斯迴歸分析各類行為之影響因素。其結果表示機車騎士行進方向為右轉、騎乘檔車、未佩戴安全帽、夜間行駛以及較小的交叉路口較容易有機會主義之行為；冒險行為較容易於夜間與較小的交叉路口發生；交通跟隨則於較小的交叉路口易發生。

Auearree Jensupakarn(2018)等人於泰國各地區主要省分中挑選 92 個十字路口以錄影觀察法蒐集機車駕駛人特徵、路口型態等資料，並利用問卷調查法蒐集機車駕駛人的社經資料等探討機車駕駛人闖紅燈行為的影響因素。該研究選擇之錄影時段為周間與周末的尖峰、離峰以及夜間各一小時以蒐集資料，而蒐集之變數包含機車駕駛人是否闖紅燈、性別、年齡區間、是否佩戴安全帽、後座是否有乘客、機車種類以及行進方向等。以二元羅吉斯迴歸分析後指出男性較女性更容易闖紅燈，另外未佩戴安全帽者、後座無乘客者、騎乘檔車者、行進方向為直行者亦更容易有闖紅燈的傾向。

Wichuda Satiennam(2018)等人於泰國調查年輕機車騎士闖紅燈行為之影響因素，該研究認為闖紅燈行為是基於計畫行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB)下所做的決策，包含行為、主觀規範以及控制信念。此研究利用問卷調查法蒐集 246 位年輕機車騎士想紅燈行為的相關問項，並利用結構方程模式分析影響該族群做出闖紅燈行為影響因素。問卷調查之問項包含行為頻率、態度、主觀規範、闖紅燈帶來的結果，例如：快速到達、刺激具有挑戰性、具有事故風險等，另外亦包含社群影響變數、車流量、時間壓力、天候、後座是否有乘客、是否有闖紅燈取締照相機等。研究結果顯示年輕機車騎士的風險態度顯著影響闖紅燈行為之決策、有事故風險意識以及社群壓力會降低闖紅燈意圖，並且天候不佳、下雨會提升闖紅燈之意圖。

2.7 汽車、自行車、行人違規行為

Federico Fraboni 等人(2018)以觀察的方式研究義大利波隆那(Bologna)自行車騎士於岔路口的闖紅燈行為，該研究將闖紅燈行為分為三類，分別為停等整個紅燈週期(Stopping for the whole duration of the red-light)、先停等後闖紅燈(Violating red-right after an initial stop)以及紅燈未停止(Not stopping at red-light)。此研究蒐集之變數包含闖紅燈行為、性別、年齡、手機使用情形、擺頭查看情形及該對象到達路口時有多少自行車騎士正在停等紅燈，而後利用卡方交互自動偵測(Chi-square Automatic Interaction Detector, CHAID)分析各項變數，發現有擺頭

查看之騎士闖紅燈的機率較未擺頭查看者高，若路口處已有騎士在停等紅燈則該研究對象紅燈未停止之機率較低，且若路口處有一個以上的騎士正在等紅燈則研究對象闖紅燈之機率較只有一個騎士在等紅燈時更低，因此可看出社群壓力對騎士駕駛行為造成影響。

Fangfang Yana(2016)等人於中國長沙市挑選 5 個路口紀錄行人、自行車、機車以及汽車的闖紅燈違規行為，利用卜瓦松迴歸模型(Poisson regression model)探討不同運具族群間闖紅燈行為的差異。該研究經分析後指出汽車、機車、自行車與行人的闖紅燈率分別為 0.14%、18.64%、18.74%以及 18.54%，另外亦指出，機車與行人離峰闖紅燈率高於尖峰，汽車於假期(Holiday)的闖紅燈率高於周間、機車與行人於周末與假期的闖紅燈率皆高於周間、自行車則是於周末的闖紅燈率高於周間。

2.8 羅吉斯迴歸

羅吉斯迴歸(Logistic Regression)為一離散選擇模型，與多元迴歸之差異在於應變數之類型，多元迴歸之應變數為連續型變數，而若應變數為類別型變數則可使用羅吉斯迴歸作分析。羅吉斯迴歸屬於多變量分析之範疇，多應用於管理科學、社會科學及市場行銷等領域，且依應變數的型態不同又可細分為二元羅吉斯迴歸(Binary Logistic Regression)、順序性羅吉斯迴歸(Ordinal Logistic Regression)及多項羅吉斯迴歸(Multiple logistic regression)模式等三類。二元羅吉斯迴歸之應變數應為二元變數，亦即 1 或 0，將 0 做為基底探討 1 於各變數條件下發生之機率；順序性羅吉斯迴歸之應變數為兩類以上，且該類別之間存在大小等順序關係，同樣以 0 作為基底探討其他應變數類型發生之機率；而多項羅吉斯迴歸與順序性羅吉斯迴歸之不同在於應變數不存在大小等順序關係，模式同樣在探討相較於比較基底 0，其他應變數類型發生之機率。綜上所述，根據研究主題、應變數類型不同，選用的研究方法與分析模式亦需有相對應的調整，因此必須考量研究應變數之型態與研究主題為何，進而選擇適用之模型分析之。

Piyanat Jantosut 等人(2019)調查泰國東北部機車騎士闖紅燈行為時採用多項羅吉斯迴歸模型分析影響機車駕駛人做出不同類型闖紅燈行為的影響因素，該研究不同類型闖紅燈行為屬於類別型變數，將該變數設為應變數時根據上述模型選用方式則必須選擇羅吉斯迴歸作為分析模式，再者，該研究的應變數總共分為四類，因此不適用於二元羅吉斯迴歸，而是使用多項羅吉斯迴歸進行統計分析。本研究在模型選用上亦參考 Piyanat Jantosut 等人(2019)之研究根據應變數的類型選擇適用的模式做為研究方法進行後續的統計分析。

2.9 小結

根據前述之文獻回顧，此節針對上述之國內外文獻進行重點整理與歸納，其重點如下：

1. 回顧我國、日本以及澳洲之兩段式轉彎相關規定，日本二階段右折僅規範輕型機車之行駛方式，且於阻礙交通或可能產生危險之路口有設置禁止二階段右折之標誌；而澳洲墨爾本則是為確保市區輕軌於交叉路口能順利通行不受等待右轉之車輛阻礙，因此規範此右轉管制措施，且其與其他不加不同之處為汽車亦須進行兩段式右轉；而台灣因機車數量龐大，在混合車流之環境中不易直接左轉，考量機車騎士之安全性因此採取兩段式左轉之措施。
2. 交叉路口中以左轉行為之衝突點最多，基於安全考量採取兩段式左轉之管制措施，而十字路口之機車左轉待轉區因劃設於行穿線前方，因此機車騎士欲進入待轉區時會出現壓過行穿線的現象，且可能因待轉區面積不足導致騎士停於待轉區外之情形。另外將待轉區劃設於外側車道上之丁字路口，在車流方面造成較嚴重之延滯現象，對交通效率造成影響。再者，以交通事故而言，丁字路口機車騎士左轉彎行為之風險較高，且劃設於外側車道之待轉區易發生交叉狀之事故，因此丁字路口以設置內縮式待轉區較佳。
3. 機車騎士兩段式左轉之意向會受時間壓力、路口大小、車流量、態度、年齡以及駕駛年資等因素影響，駕駛年資兩前以下及時年以上之騎士隊兩段式左轉相關認知、右轉專用時相等項目相關知識較為不足，且違規心態與負面態度駕駛年資越低越為明顯。因此除了車道數、快慢分隔設施等路口硬體設施外，機車騎士之態度與兩段式左轉相關規定及知識亦為影響其駕駛行為之因素。
4. 騎士於交叉路口闖紅燈之行為可依其闖紅燈過程不同分為不同類別，例如：遵守法律、機會主義以及冒險行為等，且各類型之影響因素皆不盡相同，因此不宜將闖紅燈行為視為單一行為探討。而機車駕駛人闖紅燈的時間點多集中於紅燈周期的前 5 秒以及最後 5 秒鐘，低速闖紅燈的行為好發於紅燈週期前 5 秒鐘；機會主義闖紅燈的行為好發於紅燈的最後 5 秒鐘。再者，影響駕駛闖紅燈的因素包含行進方向、是否配戴安全帽、是否為夜間、路口大小、駕駛人是否有擺頭查看周遭、路口處是否有其他駕駛人正在停等紅燈等。
5. 機車兩段式左轉影響因素與駕駛人違規行為相關文獻中蒐集分析之變數不盡相同，整理如下表：

表 2.1 過往文獻使用變數

作者(年分)	使 用 變 數																	
	性別	年 齡	機車種類	配戴安全帽	後座乘客	使用手機	擺頭察看	行進方向	旁人行為	尖離峰	時段(夜間與否)	週間週末	車流量	路口大小	快慢分隔設施	左轉方向車道數	左轉方向機車比例	其他變數
陳政凡(2009)										✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Piyanat Jantosut 等人(2019)	✓		✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓		✓				
Federico Fraboni 等人(2018)	✓	✓				✓	✓		✓									
Auearree Jensupakarn 等人(2018)	✓	✓	✓	✓	✓			✓				✓						✓
FangfangYan 等人(2016)										✓	✓							✓
Wichuda Satiennam 等人(2018)					✓				✓	✓			✓					✓

綜合以上文獻回顧可發現國內對於丁字路口與待轉區之研究多為探討安全、車流效率及駕駛人左轉意象等方面，然而機車騎士於需待轉之丁字路口，面對工程劃設現況所展現之實際左轉行為並未被探討，尤其是對於機車而言直接左轉風險較高之多車道丁字路口，因此本研究將參考 Piyanat Jantosut 等人(2019)與 Federico Fraboni 等人(2018)探討駕駛人違規行為之研究架構進而探討新竹科學園區內部機車騎士於具有三座實體分隔設施之多車道丁字路口之左轉行為。

第三章 變數設定與分析方法

本研究目的是為分析機車騎士於多車道丁字路口之左轉行為，找出影響機車騎士不同左轉方式之外在因素。經前章文獻回顧後，參考過往研究中使用之變數，將適合之變數納入本研究蒐集之變數資料當中，而後使用 Gopro 運動攝像機錄製交叉路口機車騎士之左轉行為後，將影像資料轉換為數據資料進行分析，以探討機車騎士不同左轉方式之影響因素，並以分析結果提供未來執法、交通工程等領域實施措施之參考，以下分別介紹本研究的變數設定與分析方法。

3.1 變數設定

本研究的應變數—機車左轉行為分類方式參考 Piyanat Jantosut 等人(2019)之研究，實際至現場觀察機車騎士於新竹科學園區內多車道號誌化丁字路口之左轉行為，根據該路口的號誌時相(紅燈、黃燈、綠燈)以及機車騎士的駕駛行為，包含行進方向、待轉行為、行駛或停止等動作，加以組合並分類出四種左轉類型，分別為以下四類：

1. 號誌綠燈(或黃燈)時行駛至待轉區等待橫向綠燈亮起後通行，後稱為「正常兩段式左轉」。(詳見圖 3.1)
2. 號誌綠燈(或黃燈)時行駛至分隔島旁等待橫向綠燈亮起後通行，後稱為「非正常兩段式左轉」。(詳見圖 3.2)
3. 號誌綠燈(或黃燈)時行駛至分隔島旁或待轉格內，但於橫向綠燈亮起前左轉，後稱為「機會左轉」。(詳見圖 3.3)
4. 號誌紅燈時直接左轉，後稱為「紅燈左轉」。(詳見圖 3.4)

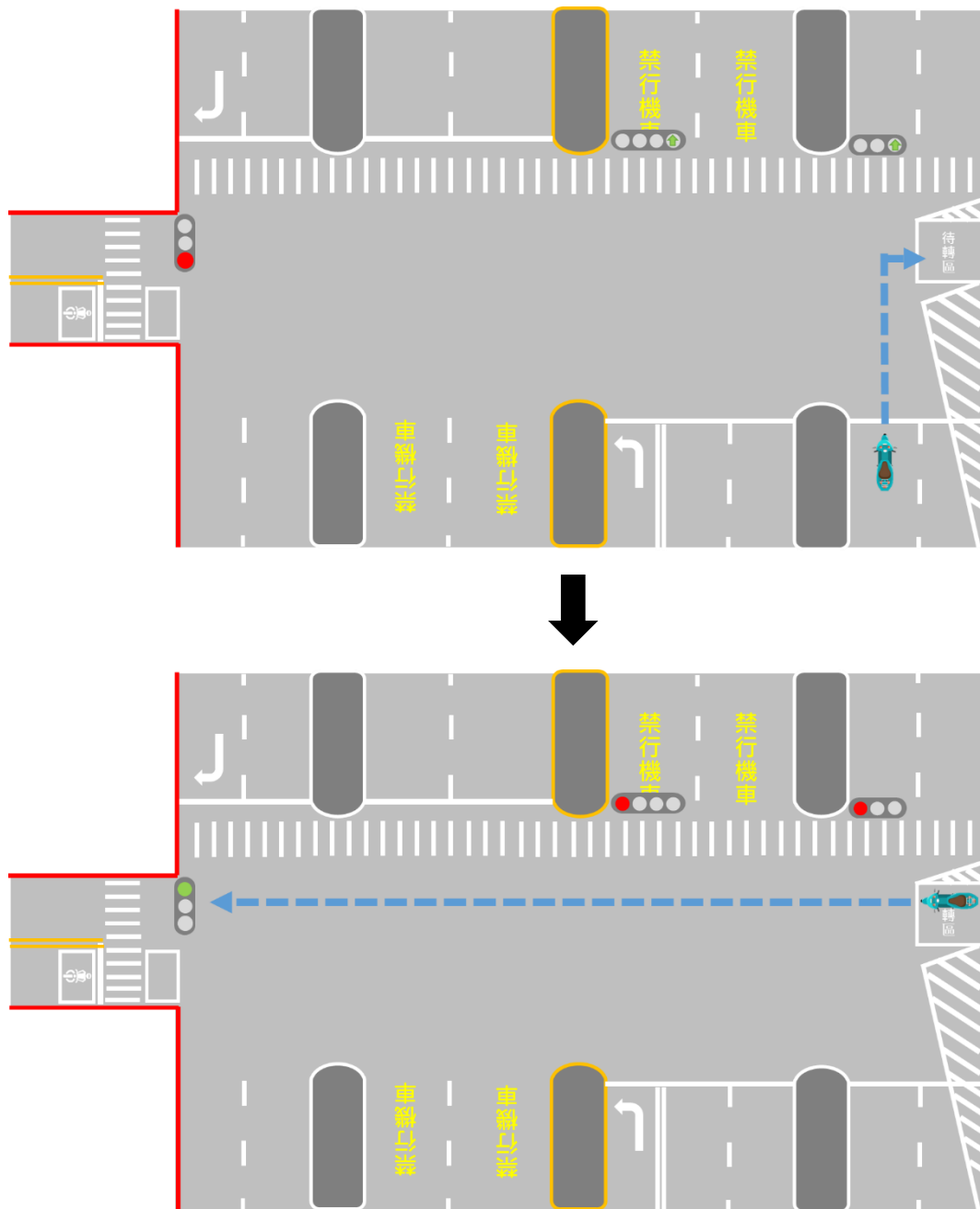


圖 3.1 正常兩段式左轉示意圖

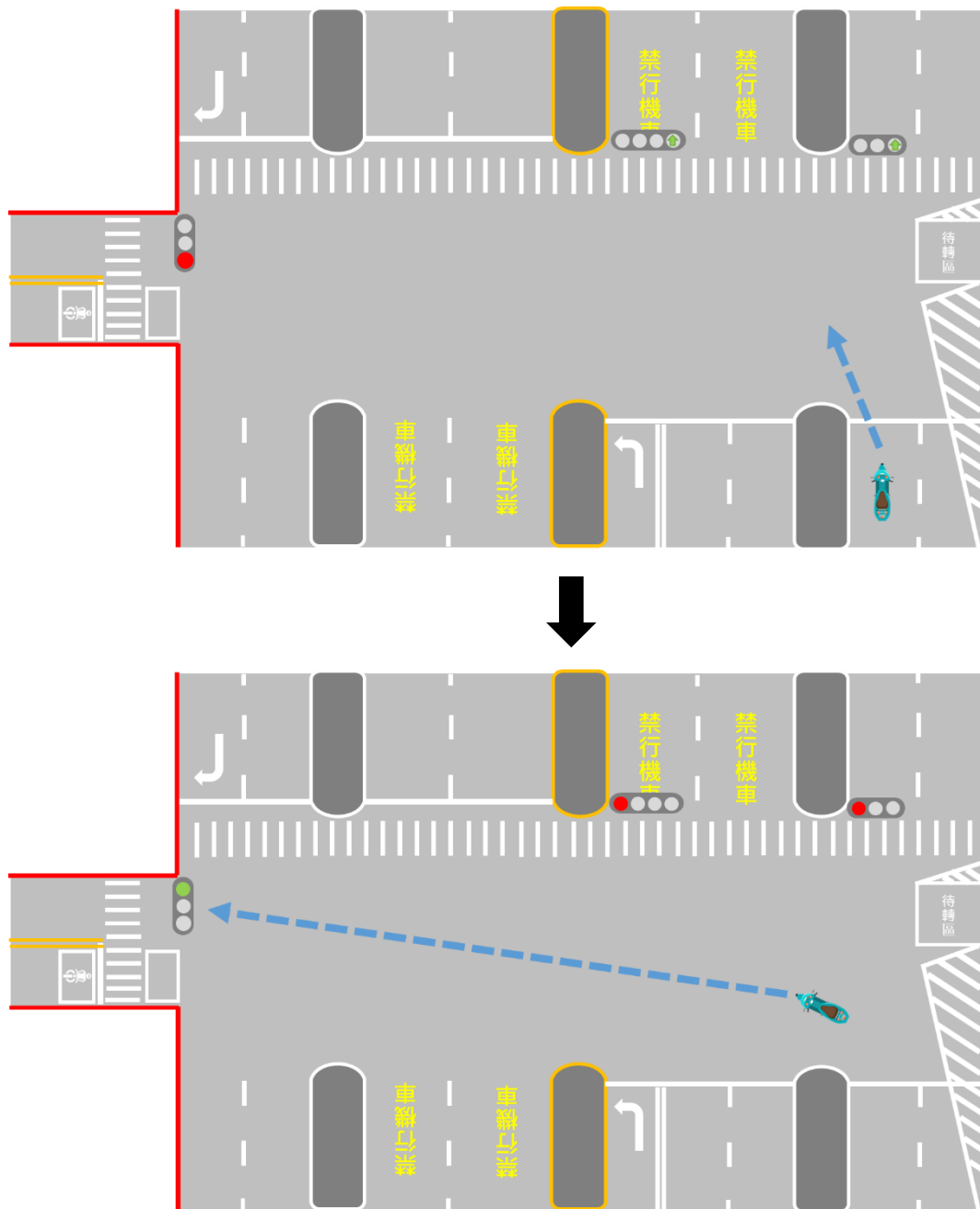


圖 3.2 非正常兩段式左轉示意圖

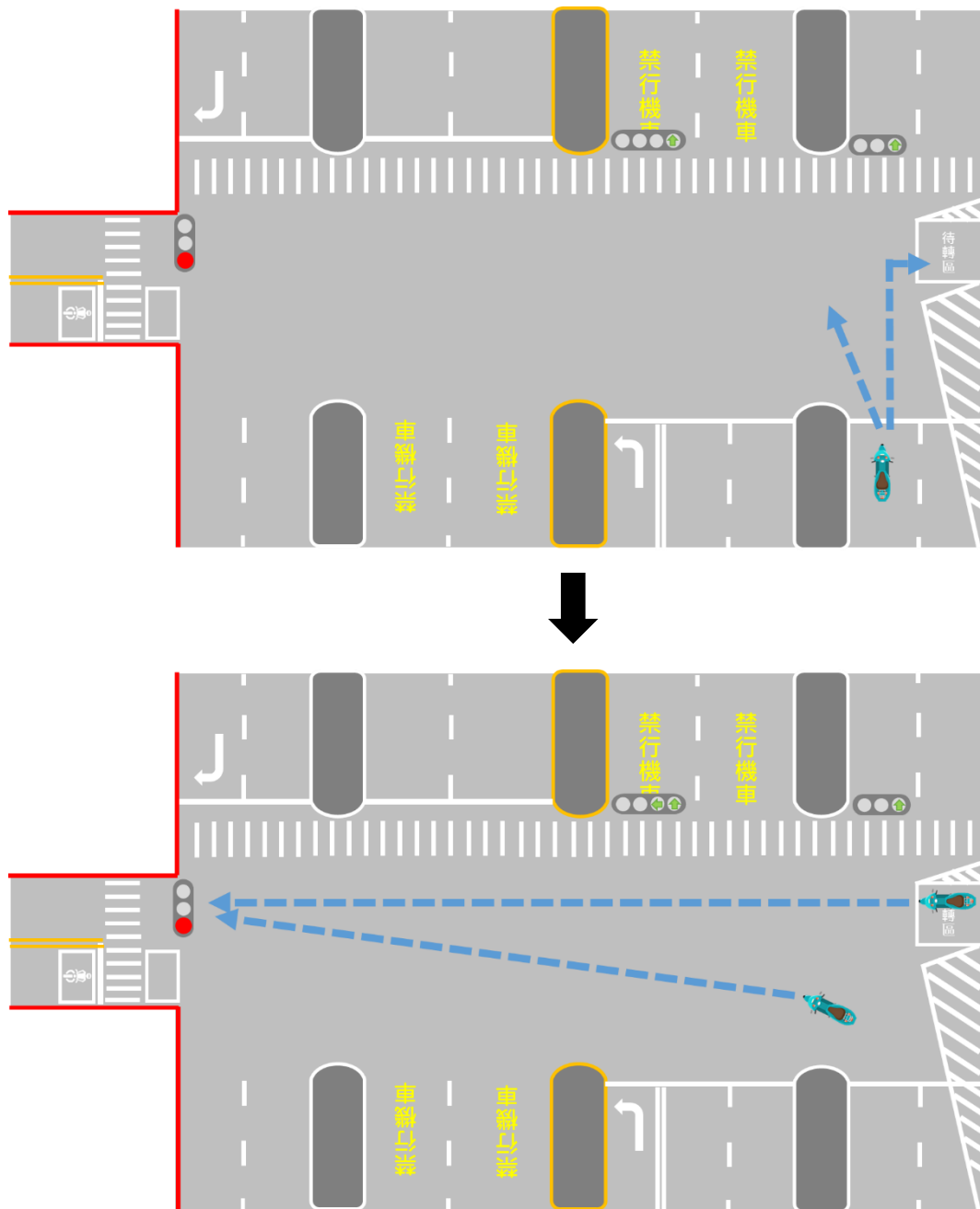


圖 3.3 機會左轉示意圖

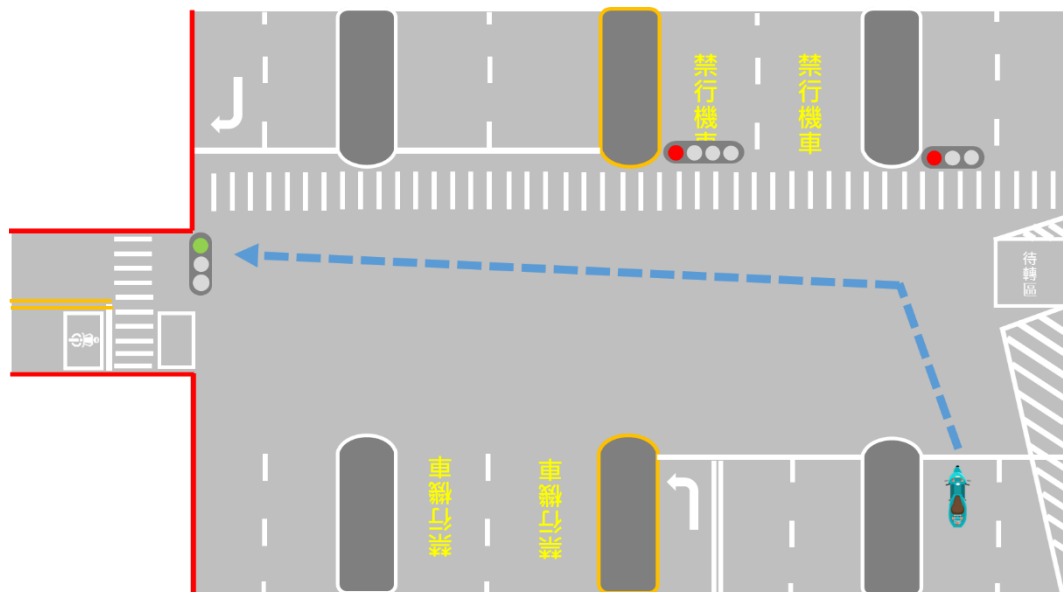


圖 3.4 紅燈左轉示意圖

本研究將機車騎士左轉行為分類為上述四類，並參考第二章文獻回顧部分過去研究中提到影響機車兩段式左轉之因素，進而設定本研究欲蒐集之實驗變數，包含 1 項應變數與 11 項自變數，自變數當中有 9 項為參考過往文獻後納入，2 項為本研究新增之變數，各變數如表 3.1 所示。

表 3.1 本研究蒐集之變數

	代號	變數名稱	說明	參考文獻
應變數	Y	左轉行為	1. 正常兩段式左轉 2. 非正常兩段式左轉 3. 機會左轉 4. 紅燈左轉	Piyanat Jantosut 等人 (2019)
自變數	X ₁	支線全寬	單位：公尺	Piyanat Jantosut 等人 (2019)
	X ₂	尖離峰	尖峰、離峰	Piyanat Jantosut 等人 (2019)、Fangfang Yan 等人 (2016)、Wichuda Satiennam 等人 (2018)
	X ₃	車流量	1. 主線汽車直行與右轉 2. 主線汽車左轉 3. 主線機車直行與右轉 4. 主線機車左轉 5. 支線汽機車左轉	Wichuda Satiennam 等人 (2018)
	X ₄	平假日	平日、假日	Piyanat Jantosut 等人 (2019)、Auearree

	代號	變數名稱	說 明	參考文獻
				Jensupakarn 等 人 (2018)
	X ₅	是否為夜間	是、否	Piyanat Jantosut 等人 (2019)、Fangfang Yan 等人(2016)
	X ₆	後座有無乘客	是、否	Piyanat Jantosut 等人 (2019)、Auearree Jensupakarn 等 人 (2018)、Wichuda Satiennam 等人(2018)
	X ₇	待轉區有無機車騎士停等	有、無	Federico Fraboni 等人 (2018)、Wichuda Satiennam 等人(2018)
	X ₈	分隔島旁有無機車騎士停等	有、無	Federico Fraboni 等人 (2018)、Wichuda Satiennam 等人(2018)
	X ₉	橫向紅燈秒數	單位：秒數	本研究新增
	X ₁₀	違規時間點	1. 無 2. 橫向紅燈週期最後 5 秒 3. 橫向綠燈 4. 橫向紅燈週期前 5 秒 5. 橫向紅燈週期其他時間 6. 主線汽車左轉時相開啟	Piyanat Jantosut 等人 (2019)
	X ₁₁	是否為迴轉車	是、否	本研究新增

藉由回顧待轉區、丁字路口、左轉影響因素、駕駛人違規行為等相關文獻後，設定本研究欲蒐集之應變數與各項自變數，應變數—左轉行為依據實際觀察共分為四類，分別為正常兩段式左轉、非正常兩段式左轉、機會左轉以及紅燈左轉，定義如前所述，而自變數之定義說明及選擇原因詳見表 3.2。

表 3.2 自變數定義說明與選擇原因

代號	變數名稱	定義說明與選擇原因
X ₁	支線全寬	支線全寬為支線道兩側路面邊線間之距離，如圖 3.5 藍色雙向箭頭所示。 過往有研究使用車道數作為自變數之一，然而並非所有車道寬度皆相同，為避免因各個車道寬度不同導致使用車道數作為變數可能造成之誤差，因此本研究採用支線全寬作為變數。雖主線全寬與車道數為重要變數之一，然而本研究調查路口之主線全寬與車道數皆相同，因此無法作為研究變數探討其與騎士左轉之關聯性，故僅蒐集支線全寬。
X ₂	尖離峰	尖峰時間定義為上午 7 時至 9 時，以及下午 17 時至 19 時，其他時間歸類為離峰。另外，新竹科學園區車流集峰性明顯，因此假日無尖峰時段，僅有離峰時段。 尖峰與離峰意味著該時段於道路上行駛之車輛多寡，且過往研究發現尖離峰與駕駛人違規行為有關，因此本研究將尖離峰納入作為研究變數，探討機車駕駛人之行為是否與尖離峰時段有關。
X ₃	車流量	車流量之定義是以週期為單位計算該週期內通過路口之車輛數，週期計算方式為主線紅燈始亮至主線綠燈結束，此變數總共分為五類，分別為主線汽車直行與右轉、主線汽車左轉、主線機車直行與右轉、主線機車左轉、支線汽機車左轉，如圖 3.6 所示。由過往研究與實際觀察可知車流量為影響駕駛人行為的變數，再者，不同方向車流量與機車左轉發生衝突之位置不同，因此本研究將車流量分為五類探討。
X ₄	平假日	平日定義為周一至周五，假日則為周六及周日。 過往有研究使用平假日作為變數進行分析，雖並非於所有研究中皆為顯著變數，但仍有研究發現駕駛人於平日與假日之行為不同，因此本研究亦將此變數納入。
X ₅	是否為夜間	因日落時間與地球自轉平面及公轉平面造成之夾角有關，導致不同季節日落時間點不一，

代號	變數名稱	定義說明與選擇原因
		為確保研究數據蒐集之精確度，因此本研究將夜間定為 20 時至 4 時。 由文獻回顧可發現駕駛人夜間之駕駛行為與其他時段有所不同，更容易有違規行為發生。
X ₆	後座有無乘客	定義為機車上除駕駛人以外尚有其他入。 過往有些研究將此變數納入探討，雖於模式當中為不顯著變數，但各國間存在文化、生活差異且其不顯著原因可能為資料筆數過少，因此在本研究仍舊將此變數納入，欲探討後座是否有乘客與機車駕駛人左轉行為之關聯。
X ₇	待轉區 有無機車騎士停等	定義為當觀察對象行至路口時已有機車騎士(不論多少騎士)於待轉格內或因溢流而在槽化線上停等紅燈，如圖 3.7 所示。 過去研究發現社群壓力是影響駕駛人行為之因素之一，如 Federico Fraboni 等人(2018)之研究發現若路口已有自行車騎士正在停等紅燈，則被觀察對象於該路口停等紅燈之機率較高。本研究亦將探討社群壓力是否與機車騎士左轉行為有關，因此將納入此變數。
X ₈	分隔島旁 有無機車騎士停等	當觀察對象行至路口時已有機車騎士(不論多少騎士)於任何分隔島旁暫停，如圖 3.8 所示。 如上一變數說明所示，社群壓力會影響駕駛人行為，因此亦將此變數納入探討。
X ₉	橫向紅燈秒數	計算方式為實際紀錄橫向紅燈的秒數值。因橫向紅燈秒數代表機車騎士行駛至待轉格後需等待多長時間才可通過路口，若騎士不耐心候則可能出現違規左轉行為，因此將此變數納入探討是否與機車違規左轉有關。
X ₁₀	違規時間點	此變數共分為六類，分別為無、紅燈周期最後 5 秒、橫向綠燈、紅燈週期前 5 秒、紅燈週期其他時間以及主線汽車左轉時相開啟，各類別與完整號誌周期的關係詳見圖 3.9。 此變數計算起始時間為機車騎士行駛至分隔島旁或是待轉格內，起步欲通過路口的時間點作為計算點(如圖 3.10)；另外，若機車騎士行經路口時並非先停下觀察路口車流而是擺頭察看後直接左轉通過路，此情形將以機車騎士

代號	變數名稱	定義說明與選擇原因
		通過第一座分隔島的時間作為計算點(如圖 3.11);再者,左轉行為為紅燈左轉的機車騎士,其違規時間點的計算以其跨壓停止線的時間點作為違規時間點(如圖 3.12)。 此變數參考 Piyanat Jantosut 等人(2019)之研究,該研究將違規時間點分為前四類,而因應實際調查之路口時相配置中有主線汽車左轉時相,因此新增第五類。再者,兩段式左轉需於橫向綠燈(主線紅燈時)方可自待轉格起始通過路口,但經觀察發現機車騎士會於橫向綠燈(主線紅燈時)直接由主線闖紅燈左轉通過路口,因此在此變數增加第六類橫向綠燈加以探討分析。
X ₁₁	是否為迴轉車	迴轉屬於左轉彎的一種,因此在多車道丁字路口按照交通法規亦須兩段式左轉,然而根據實際觀察發現大多數機車騎士皆以違規之方式迴轉,因此將此變數納入探討是否與機車違規左轉有關。

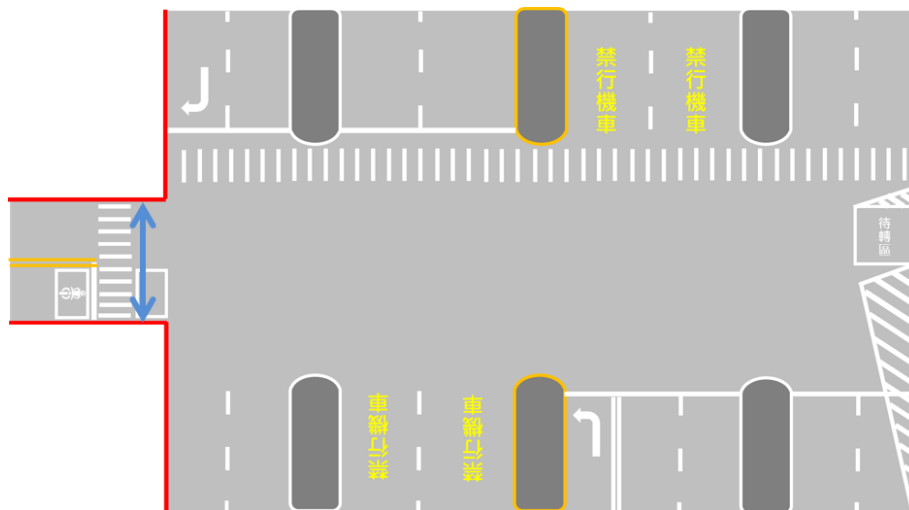


圖 3.5 自變數支線全寬定義圖示

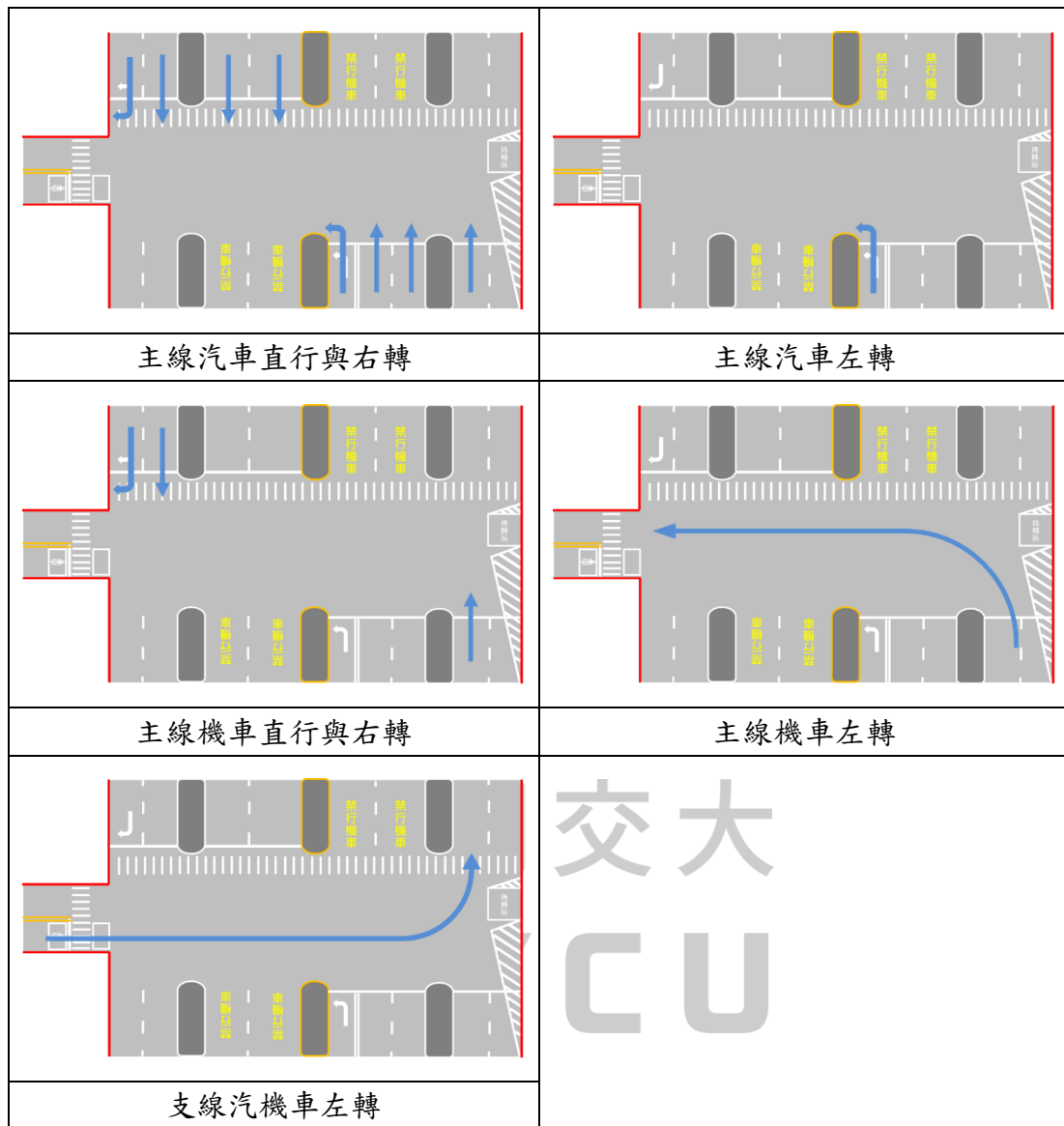


圖 3.6 自變數車流量定義圖示

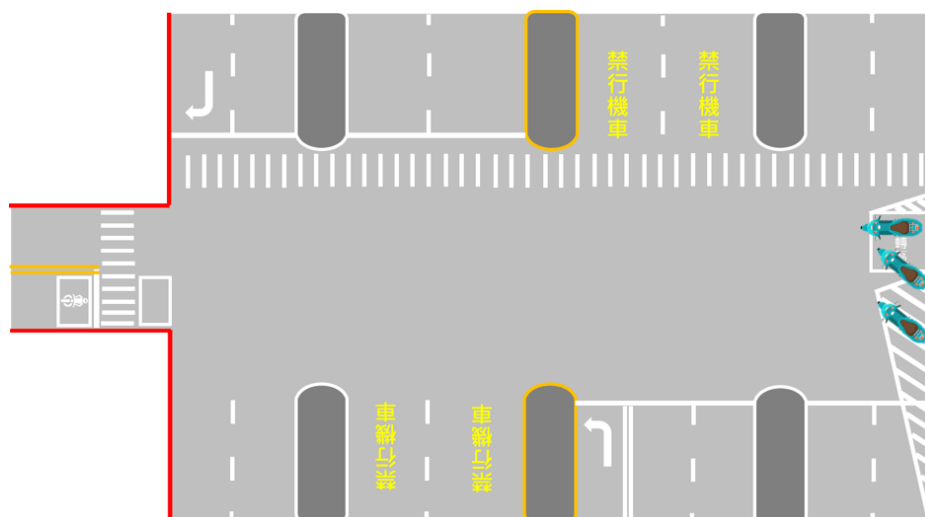


圖 3.7 自變數待轉區有無機車騎士停等示意圖

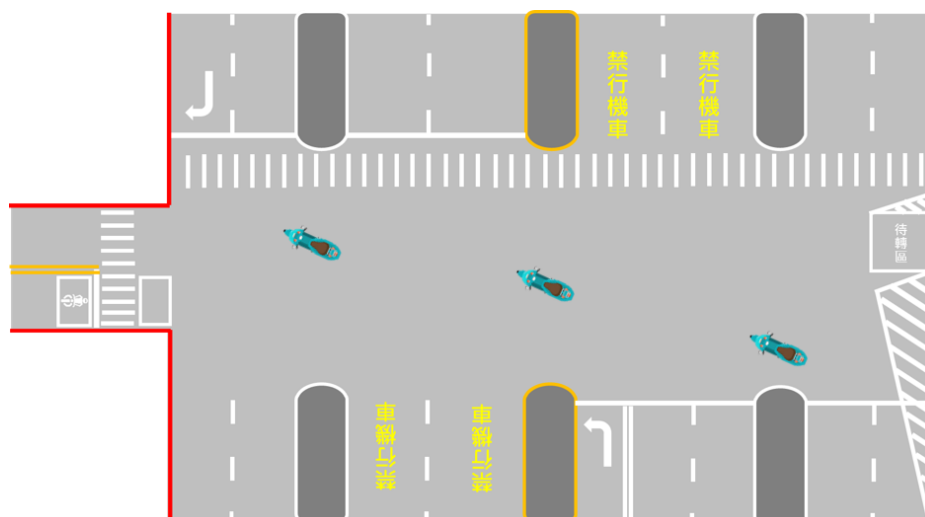


圖 3.8 分隔島旁有無機車騎士停等示意圖

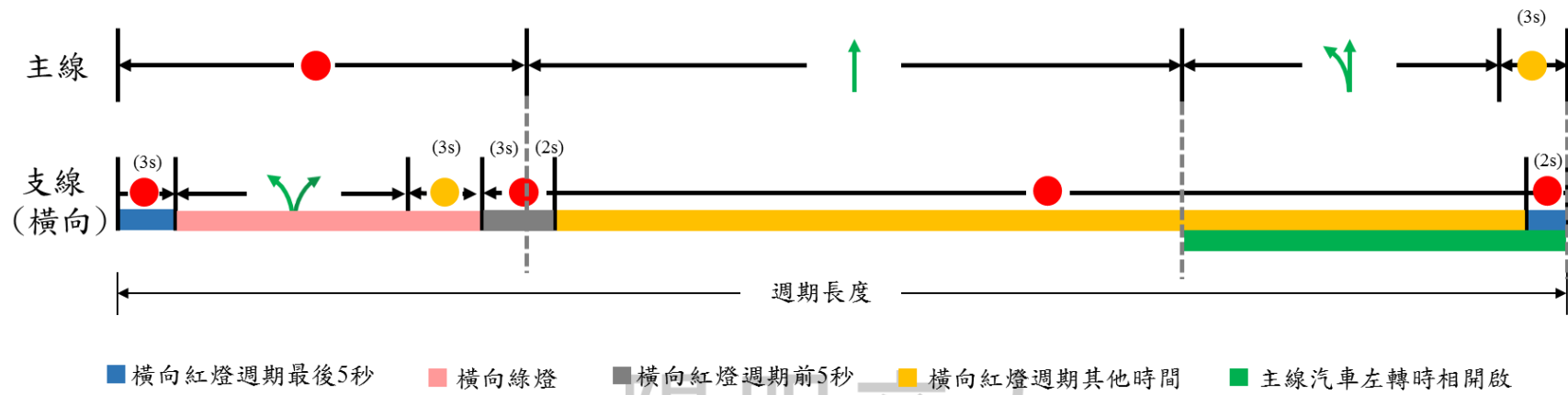


圖 3.9 自變數違規時間點

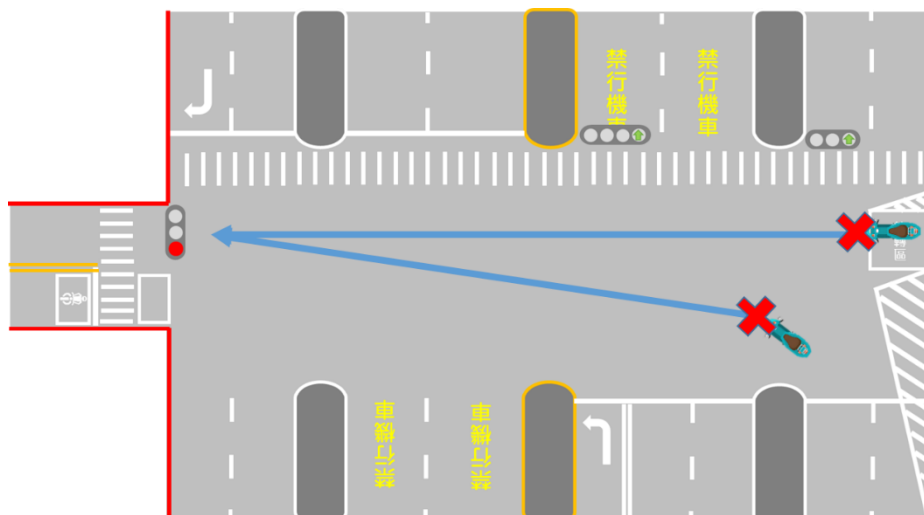


圖 3.10 自變數違規時間點計算方式—由分隔島或待轉格起步

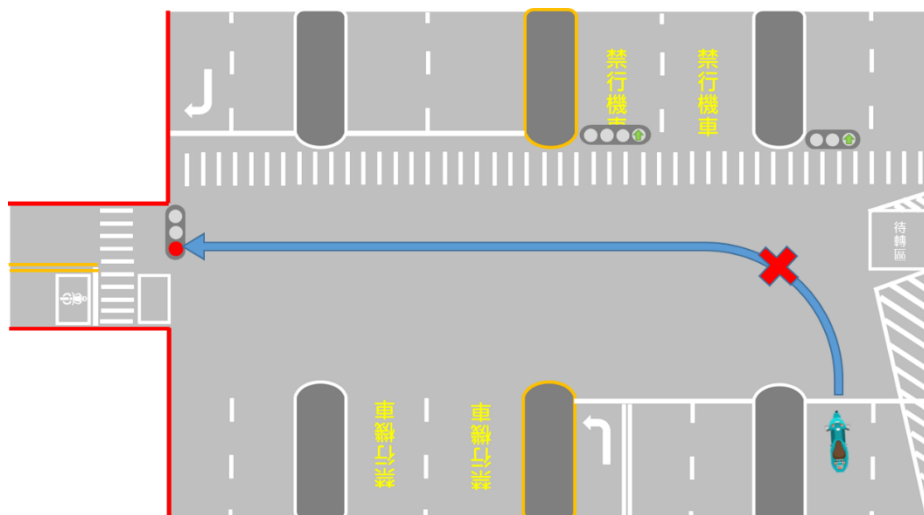


圖 3.11 自變數違規時間點計算方式—直接通過路口

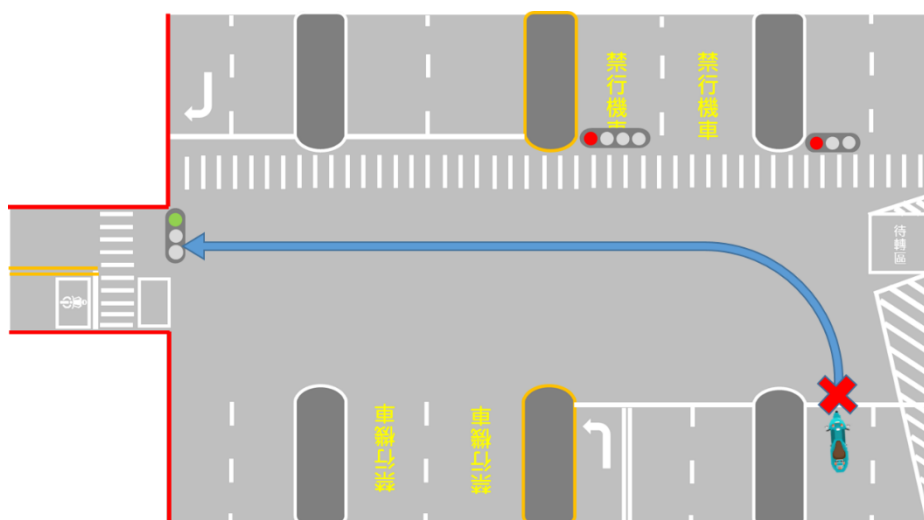


圖 3.12 自變數違規時間點計算方式—紅燈左轉

3.2 分析方法

本研究使用攝影調查法至實地進行田野調查，錄製影像資訊紀錄該特定區域發生之真實情況，而後將影像資訊經過計算轉換為數據資料後，利用 STATA 對蒐集之影像數據資訊進行統計分析。首先針對機車騎士左轉行為等變數做敘述性統計分析了解資料整體結構，並做資料清洗，檢查數據的正確度以並刪除異常值，接著利用卡方檢定挑選與違規左轉行為(非正常兩段式左轉、機會左轉以及紅燈左轉)相關之變數，最後將不同類型左轉行為利用多項羅吉斯迴歸分析影響機車騎士做出不同左轉行為的因素。

3.1.1 敘述性統計

敘述性統計(Descriptive Statistics)又稱為描述性統計，是將變數資料經過簡化、整理後製作成清楚的圖或表，用以敘述或描述該變數之狀況、特徵。敘述性統計通常可展現該變數之計次數量、集中或離散趨勢以及相關強度等，例如：趨勢、平均數、標準差、相關係數等。資料的趨勢、集中與否可以平均值、中位數來表示，而資料的離散程度可以標準差、四分位數等之方式呈現。

敘述性統計亦可觀察資料整體概況以及資料的品質，透過敘述性統計可觀察資料極端值、特殊趨勢等情形，根據實際情況及合理性調整資料，並且根據此統計分析發現資料內的特殊規律或特徵，選擇進一步分析之方法。本研究使用敘述性統計將機車騎士左轉行為與各項蒐集之變數以表格及圖型之方式呈現，並觀察資料的品質以及概況以擬定進一步分析之方向。

3.1.2 卡方檢定

卡方檢定(Chi-square test)是針對類別型變數進行檢定的分析方式，用以比較類別型變數的關聯性。此檢定虛無假說與對立假說如下：

H_0 : 兩變數是獨立的，意即無關。

H_1 : 兩變數並非獨立的，意即有關。

假說成立後計算卡方統計之檢定值 χ^2 ，而後計算 χ^2 統計值的自由度(df)，接著根據設定之顯著水準(信心水準、P 值或 Alpha 值)，對照自由度查找卡方分配的臨界值並將其與 χ^2 統計值相比較，推論是否拒絕虛無假說 H_0 。

常見的卡方檢定分為三類，分別為配適度檢定(Test of Goodness-of-Fit)、獨立性檢定(Test of Independence)以及同質性檢定(Test of Homogeneity)。

1. 配適度檢定：用以檢定某組樣本是否服從某特定理論之分布，意即檢定實際觀測到的數量與其期望發生的次數間的配適程度，若兩者差距大則 χ^2 統計量小；若兩者差距小則 χ^2 統計量大。
2. 獨立性檢定：用於分析兩類別變數之間的關聯性。在本研究將分析各項類別

變數是否與機車騎士違規左轉之行為(非正常兩段式左轉、機會左轉及紅燈左轉)有關，當檢定結果顯著時代表拒絕虛無假說 H_0 ，則該變數與機車騎士違規左轉行為有關；反之若檢定結果不拒絕虛無假說 H_0 則代表該變數與機車騎士違規左轉行為無關，互為獨立變數，本研究將使用此檢定方法分析之。

3. 同質性檢定：配適度檢定與獨立性檢定皆為分析單一變數與應變數之間的關聯，而同質性檢定則為探討數個不同變數對於應變數的關聯是否為一致。

3.1.3 多項羅吉斯迴歸

多項羅吉斯迴歸(Multinomial logistic regression)與羅吉斯迴歸十分相似，惟羅吉斯迴歸之應變數須為二元變數，而多項羅吉斯迴歸之應變數可為兩類以上，且因本研究之四類型機車騎士左轉行為彼此之間不存在大小等順序關係，因此不使用順序性羅吉斯迴歸模式(Ordered logistic regression)分析，而採用多項羅吉斯迴歸模式。此迴歸模型應用時須滿足 IIA(Independent and irrelevant alternatives)假設，意即使用多項羅吉斯迴歸時的應變數之間必須為相互獨立。多項羅吉斯迴歸公式如下：

$$P(Y_i = j) = \frac{\text{EXP}(\beta_j X_i)}{\sum \text{EXP}(\beta_j X_i)} \quad j=0,1,2,3$$

本研究之應變數於多項羅吉斯迴歸之應用為以正常兩段式左轉為基底，探討非正常兩段式左轉、機會左轉以及紅燈左轉發生之機率。

$Y_i = 0$ ：正常兩段式左轉

$Y_i = 1$ ：非正常兩段式左轉

$Y_i = 2$ ：機會左轉

$Y_i = 3$ ：紅燈左轉

多項羅吉斯迴歸的結果可以相對風險比(Relative Risk Ratio, RRR)呈現，該公式如下：

$$\text{RRR} = \text{EXP}(X\beta_i)$$

相對風險比之意義代表此事件發生之機率比，也就是該事件發生機率與基底事件發生機率之比值，若相對風險比小於 1 代表與基底相比發生該事件的機率較低；反之若相對風險比大於 1 則代表與基底相比發生該事件的機率會增加。本研究蒐集之自變數包含二元變數、多元變數與連續型變數，各類型變數之於多項羅吉斯迴歸中解釋說明如下：

1. 二元變數：自變數僅分為兩類並以 0 或 1 之方式呈現。以自變數「尖離峰」為例，該變數分別為尖峰與離峰，在變數設定上將離峰設定為 0，尖峰設定

為 1，其解釋方式為，若以離峰($x=0$)為比較基底，則計算出之相對風險比代表尖峰相較於離峰而言發生該事件的倍率。

2. 多元變數：自變數包含兩個以上的類別，則須建立虛擬變數，而虛擬變數的數目為該變數數目減一，該省略之類別即是此變數之比較基底。以自變數「違規時間點」為例，將「無」設定為比較基底，剩下之類別共有五類，而橫向紅燈周期前 5 秒、橫向紅燈週期其他時間等五類之相對風險比即可解釋為相較於「無(機車騎士無違規)」而言該事件發生之倍率。
3. 連續型變數：自變數是以數值的方式呈現，且其數值是有實質上、計算上的意義，而非如同類別型變數其數值僅為代號而無實質意義。以自變數「車流量中的主線機車左轉」為例，相對風險之解釋方式為若主線機車左轉車流量上升一輛，則該事件發生之倍率。

陽明交大
NYCU

第四章 資料蒐集

4.1 資料蒐集流程與方法

首先選定符合本研究設定條件之多車道號誌化丁字路口後，前往篩選之路口架設 Gopro 錄製影像蒐集機車騎士左轉行為、車流量、時相長度等影像資訊，而後將錄製完成之影像進行彙整、編碼、分類等動作，接著反覆觀看計算車流量、觀察騎士左轉行為等將影像資料轉換為數據資料，最後使用 STATA 進行統計分析，資料蒐集流程如圖 4.1 所示。

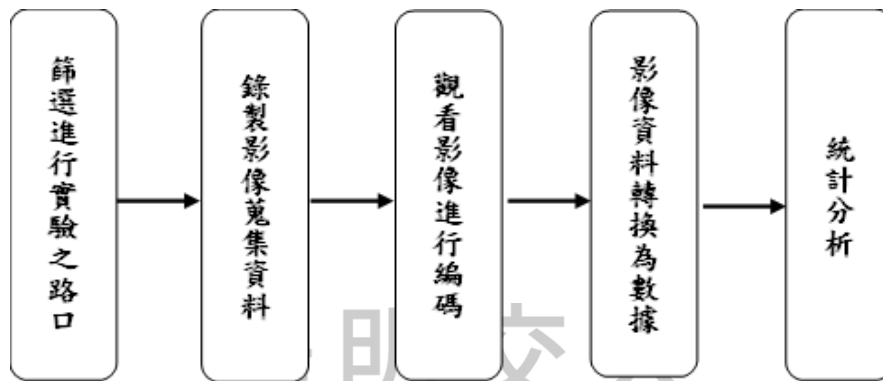


圖 4.1 資料蒐集流程圖

本研究採用攝影調查法蒐集資料，實際前往路口以 Gopro 運動攝影機紀錄該處當下發生的實際情況，此方式屬於田野調查的一種，是社會科學領域中廣泛被使用的一種數據蒐集方式，以交通運輸領域而言，多為至道路上紀錄駕駛人行為、車流量等數據，再藉由電腦科技或人工等方式將影像資訊轉換為數據資料。

攝影調查法之缺點在於必須架設於隱密地點避免用路人發現因而改變其用路習慣，但同時亦必須確保錄製影像畫面清晰且無遮蔽物阻擋，以利後續將影像轉換為數據；另外，攝影調查法的優點在於得完整保留該特定區域當下發生的情況，並且得以反覆觀看提高數據的正確度，使研究者能利用實際交通數據進行分析。本研究以攝影調查法至多車道丁字路口錄製影像畫面，而後經由人工的方式將影像資訊轉為數據資料後進行統計分析。

4.2 資料蒐集時段

本研究錄影蒐集資料之時段分為平日與假日，平日裡需蒐集尖峰、離峰以及夜間三時段，假日部分因新竹科學園區車流集峰性強，因此假日並無尖離峰之分，假日僅蒐集離峰以及夜間時段，如圖 4.2 所示。因上述三路口的主線道車道數多、路口較寬，若僅架設一台 Gopro 攝影機無法完整記錄所有需蒐集之數據，因此一路口需同時架設兩台 Gopro 攝影機。此外為避免任何外在情形會改變機車

騎士習慣之駕駛行為，因此下雨天、道路施工、落葉清掃、警察執法等情形則不錄製影像，避免資料有失真之情形。

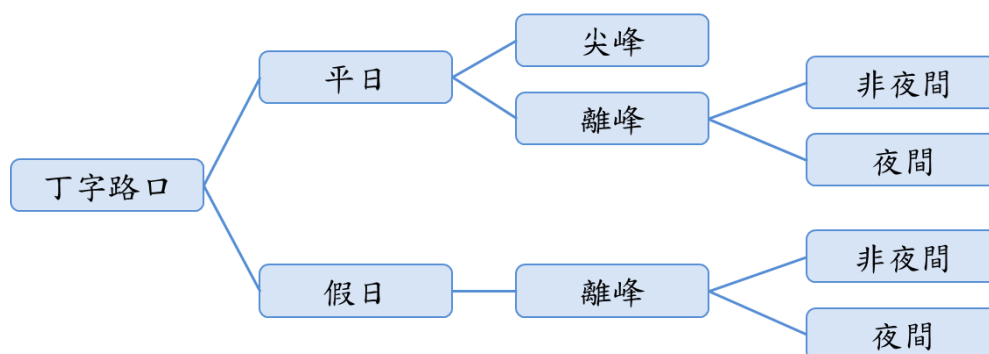


圖 4.2 路口錄影時段示意圖

為完整蒐集研究所需資料，必須清楚設定兩台 Gopro 各自需紀錄之影像資訊，各路口架設之兩台 Gopro 攝影機需紀錄之影像資訊如表 4.1、表 4.5 及表 4.5 所示。兩 Gopro 皆需紀錄主線號誌是為了後續將影像資訊轉換為數據資料時需要一清楚的時間點將兩個方向的影片同步對上，以確保資料蒐集之精確度。

4.3 路口選擇

為控制研究範圍使其聚焦於前述之研究目的與內容，且使錄製影像時最小化對用路人造成之影響，本研究選擇錄製影像之路口—多車道號誌化丁字路口需符合以下條件：

1. 將機車左轉待轉區劃設於車道上並具有三座實體分隔設施的多車道號誌化丁字路口。
2. 丁字路口需為號誌管制之路口，且該號誌無設計機車左轉保護時相。
3. 在錄製影像時須排除警察取締、明顯之攝影機等會使民眾改變行為之情形，故路口選擇以附近無警察執法、無測速照相且易隱藏攝影機之地點。
4. 需挑選視距良好且能拍攝完整丁字路口，並須確保錄製之影像清晰無遮蔽物之地點。

本研究將新竹科學園區內挑選符合上述條件之多車道號誌化丁字路口進行影像錄製蒐集數據。新竹科學園區內符合條件之具有三座實體分隔設施的多車道號誌化丁字路口共計三個，三丁字路口皆位於力行路上，主線道為力行路，支線道分別為金山南街、力行三路及力行二路，三路口之地理位置如圖 4.3 所示。

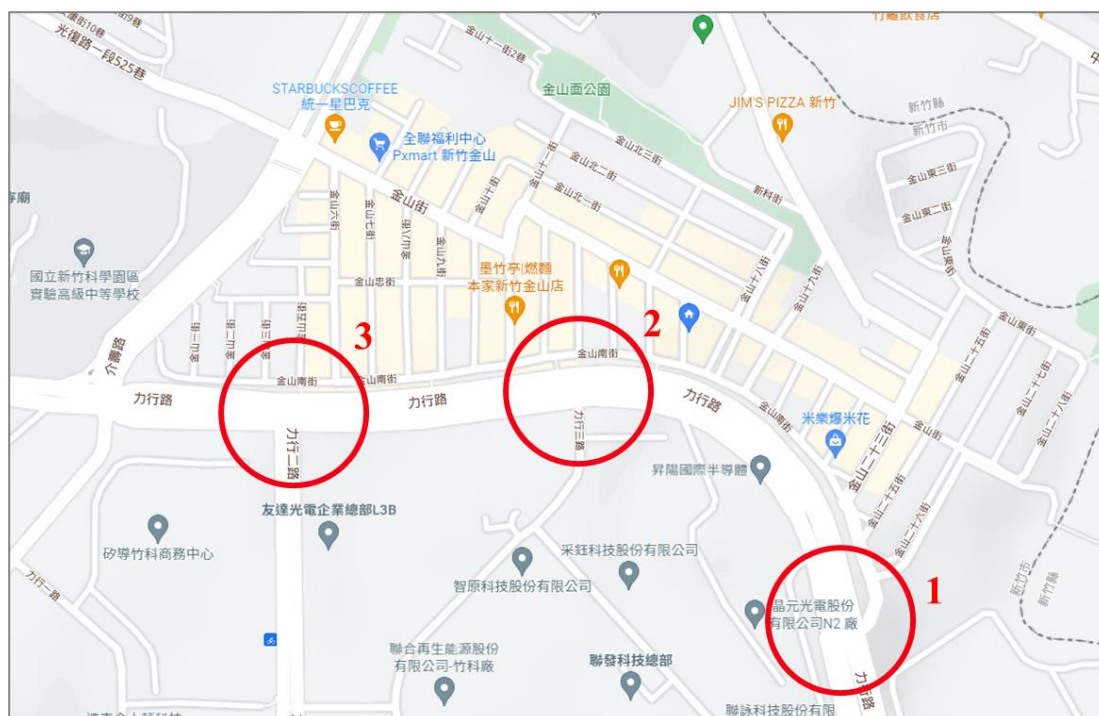


圖 4.3 資料蒐集路口地理位置圖

4.3.1 力行路與金山南街交岔路口

此路口由力行路與金山南街組成，主線道為力行路，支線道為金山南街，如圖 4.4 所示，力行路南往北為單向四車道，力行路北往南為單向五車道，其中設有一左轉專用車道，並且於最外側車道上劃設有侵佔式左轉待轉區，金山南街東往西為單向一車道，且設有左轉待轉區於行穿線下游處。此路口攝影機架設位置為北來向之人行道以及北去向人行道上，現場架設位置與影像畫面如圖 4.5 所示。此路口號誌時制計畫為三時相，除平日尖峰號誌週期為 150 秒，其餘時段週期皆為 120 秒，平假日各時段時相詳如表 4.2。

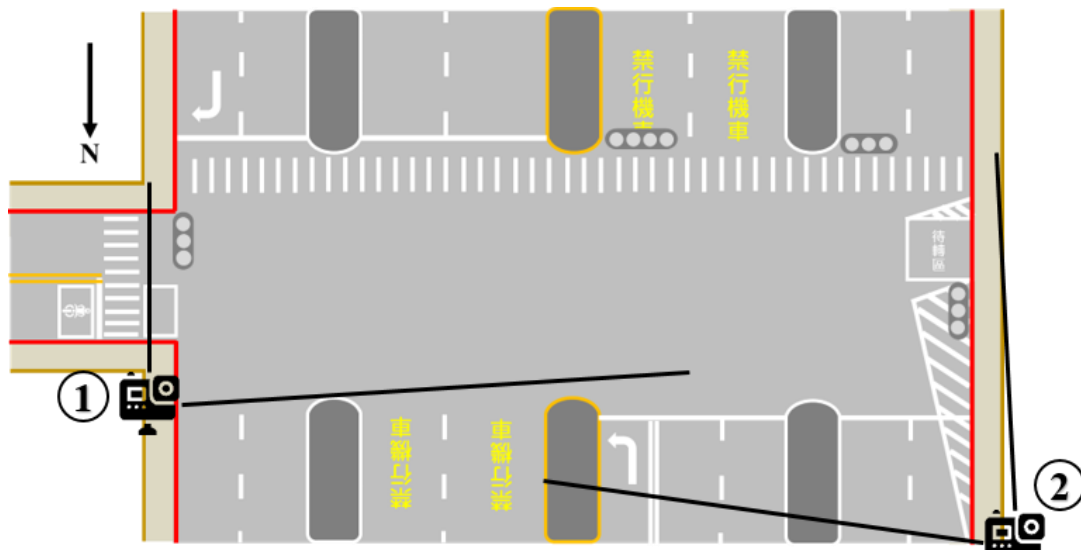


圖 4.4 力行路與金山南街交岔路口

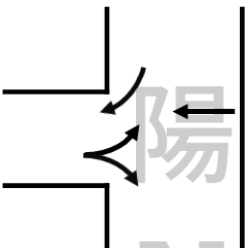
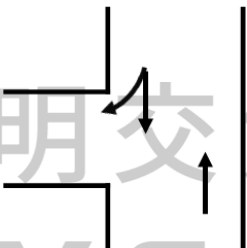
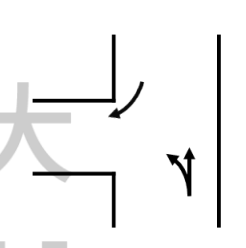
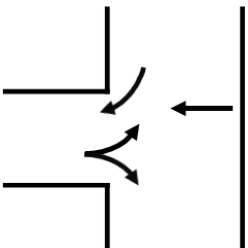
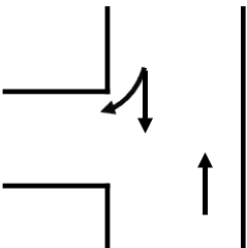
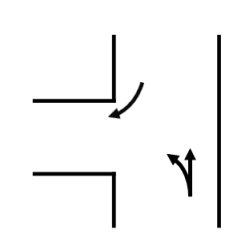
	現場架設位置	錄製影像畫面
Gopro1		
Gopro2		

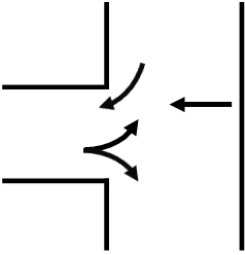
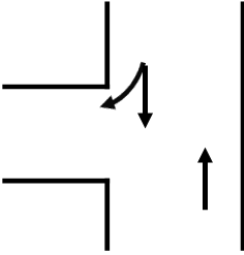
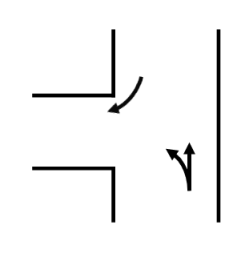
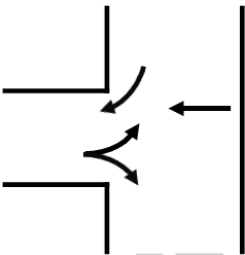
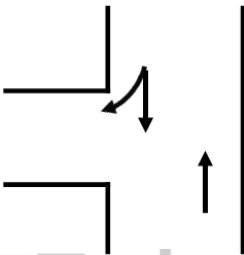
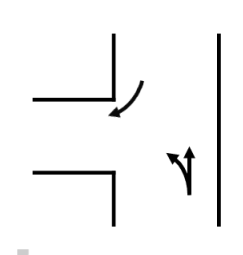
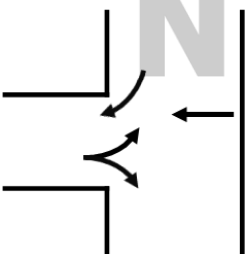
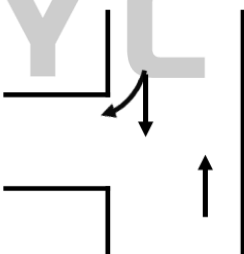
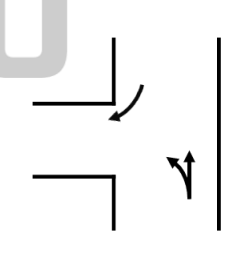
圖 4.5 力行路與金山南街路口攝影機架設位置與影像畫面

表 4.1 力行路與金山南街路口攝影機蒐集資訊

	蒐集之影像資訊
Gopro1	1. 主線南往北車流 2. 支線左轉車流 3. 支線號誌(橫向號誌) 4. 主線號誌
Gopro2	1. 主線機車左轉車流 2. 主線北往南車流 3. 主線汽車左轉車流 4. 主線、支線號誌

表 4.2 力行路與金山南街路口號誌時制計畫

平日尖峰				
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	週期
時相計畫				
秒數	34	71	45	150
平日離峰				
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	週期
時相計畫				
秒數	46	59	15	120

平日夜間				
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	週期
時相計畫				
秒數	46	54	20	120
假日離峰				
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	週期
時相計畫				
秒數	41	54	25	120
假日夜間				
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	週期
時相計畫				
秒數	41	55	24	120

4.3.2 力行路與力行三路交岔路口

此路口由力行路與力行二路組成，主線道為力行路，支線道為力行三路，如圖 4.6 所示。力行路由東往西為單向四車道，內側車道為左轉專用車道，並且於最外側車道劃設侵佔式左轉待轉區，力行路由西往東亦為單向四車道，而力行三路由南往北為單向二車道。此路口 Gopro 攝影機架設位置為南來向之人行道以及東來向之人行道上，現場攝影機架設位置與錄影畫面如圖 4.7 所示。此路口號誌時制設計為四時相，平日尖峰之週期為 210 秒，其餘時段皆為 120 秒，平假日各時段時相詳如表 4.4。

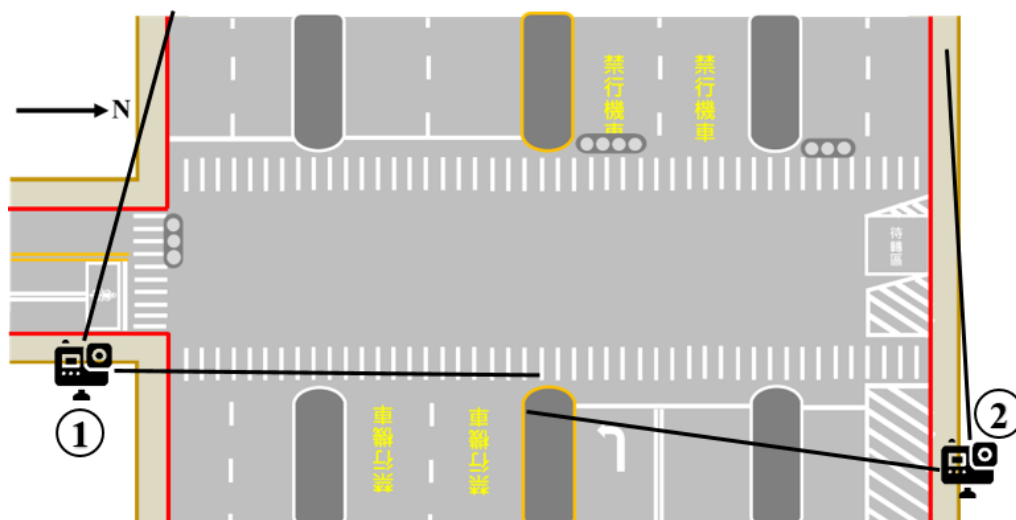


圖 4.6 力行路與力行三路交岔路口

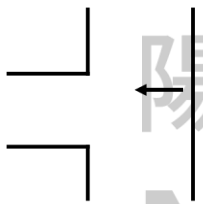
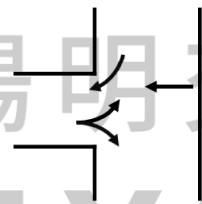
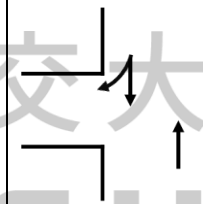
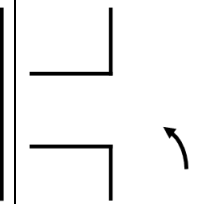
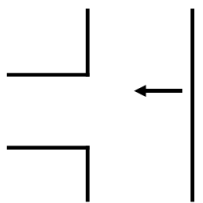
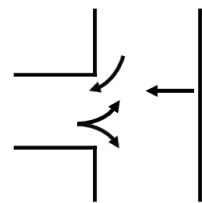
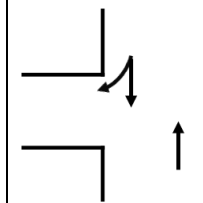
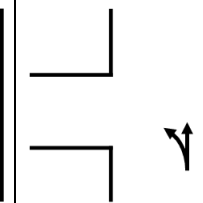
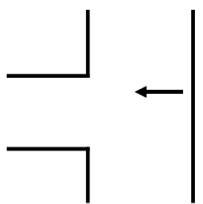
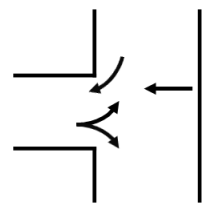
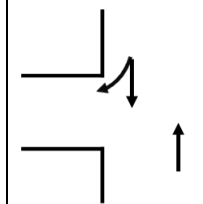
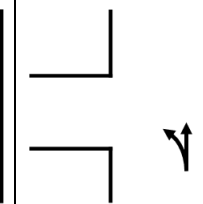
	現場架設位置	錄製影像畫面
Gopro1		
Gopro2		

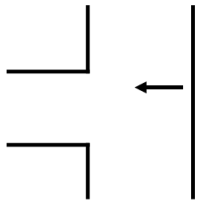
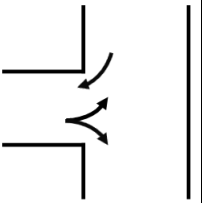
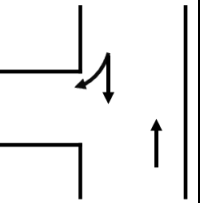
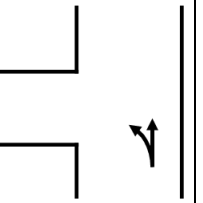
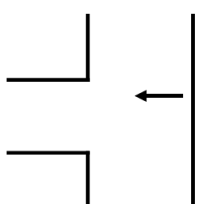
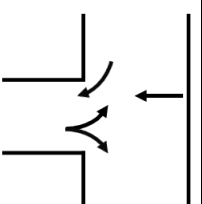
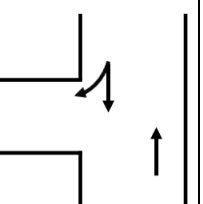
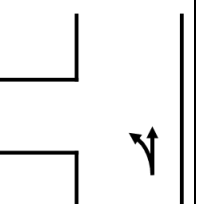
圖 4.7 力行路與力行三路路口攝影機架設位置與影像畫面

表 4.3 力行路與力行三路路口攝影機蒐集資訊

	蒐集之影像資訊
Gopro1	1. 主線西往東車流 2. 支線左轉車流 3. 支線號誌(橫向號誌) 4. 主線號誌
Gopro2	1. 主線機車左轉車流 2. 主線東往西車流 3. 主線汽車左轉車流 4. 主線、支線號誌

表 4.4 力行路與力行三路路口號誌時制計畫

平日尖峰					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	10	40	130	30	210
平日離峰					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	5	44	56	15	120
平日夜間					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	5	44	56	15	120

假日離峰					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	
時相計畫					週期
秒數	5	40	56	19	120
假日夜間					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	
時相計畫					週期
秒數	5	40	56	19	120

4.3.3 力行路與力行二路交岔路口

此路口由力行路與陸行二路組成，主線道為力行路，支線道為力行二路，如圖 4.9 所示。力行路由東往西為單向四車道，內側車道為汽車左轉專用車道，並且於最外側車道劃設侵佔式左轉待轉區，力行路由西往東亦為單向四車道，而力行二路由南往北為單向三車道，雖為單向三車道，但機車由支線左轉主線不需待轉，因此東來向的行穿線下游未設置左轉待轉區。此路口同樣使用兩台 Gopro 攝影機蒐集資料，分別架設於東去向的人行道與東來向的人行道上，現場攝影機架設位置與錄影畫面如圖 4.9 所示。此路口號誌時制設計為四時相，與力行三路交岔路口相同，平日尖峰週期為 210 秒，其餘時段為 120 秒，平假日各時段時相詳如表 4.6。

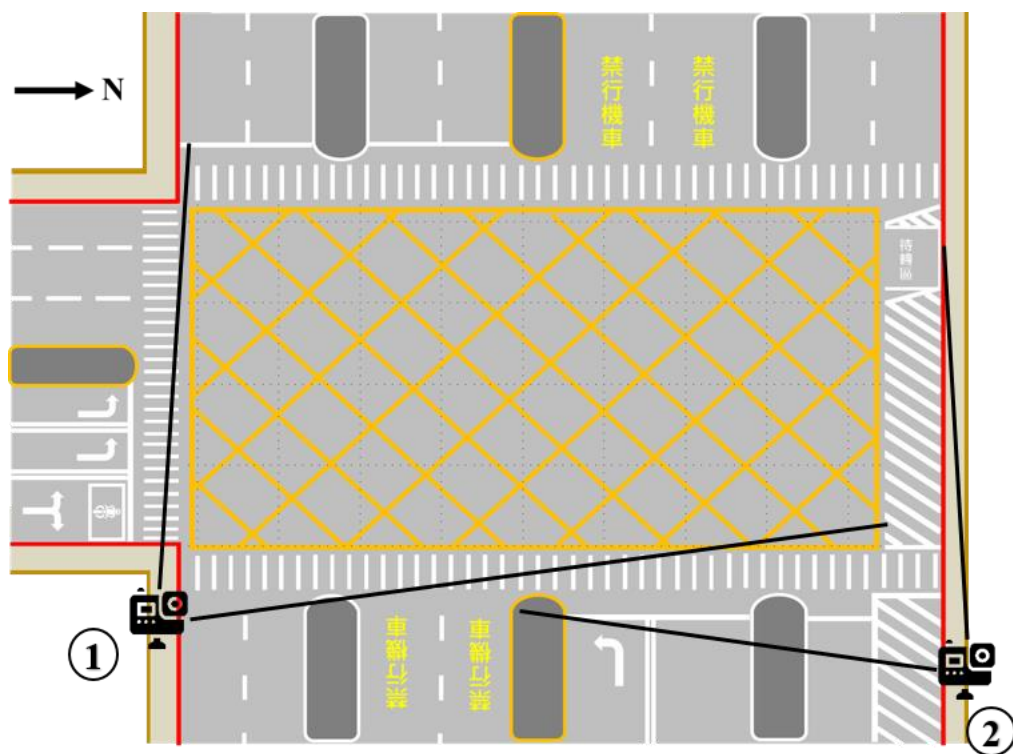


圖 4.8 力行路與力行二路交岔路口

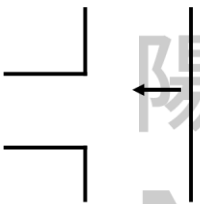
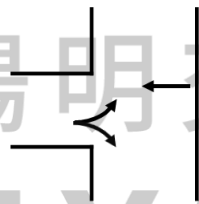
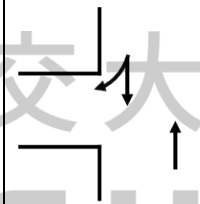
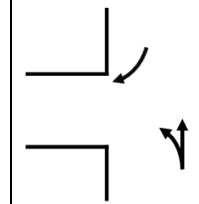
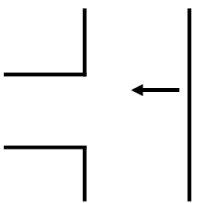
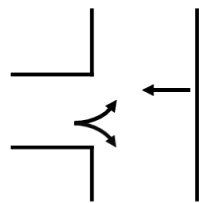
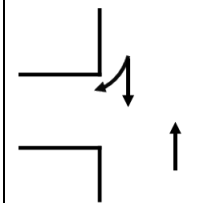
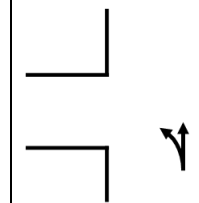
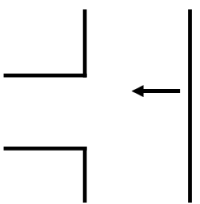
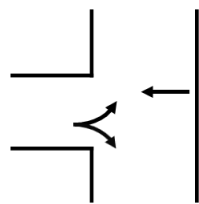
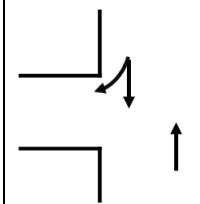
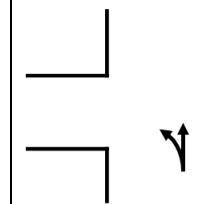
	現場架設位置	錄製影像畫面
Gopro1		
Gopro2		

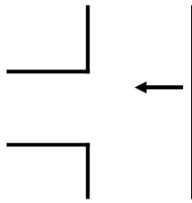
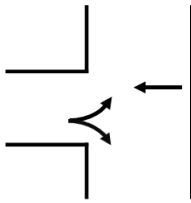
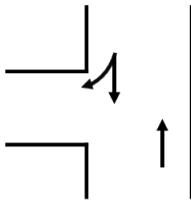
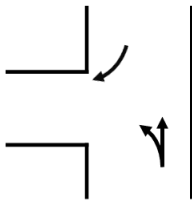
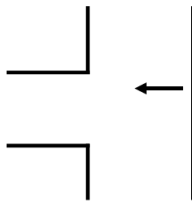
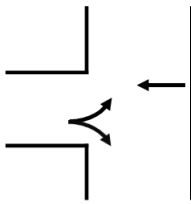
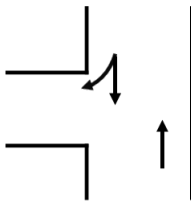
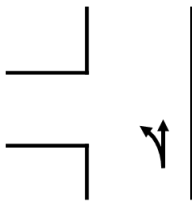
圖 4.9 力行路與力行二路路口攝影機架設位置與影像畫面

表 4.5 力行路與力行二路路口攝影機蒐集資訊

	蒐集之影像資訊
Gopro1	1. 主線西往東車流 2. 支線左轉車流 3. 支線號誌(橫向號誌) 4. 主線號誌
Gopro2	1. 主線機車左轉車流 2. 主線東往西車流 3. 主線汽車左轉車流 4. 主線、支線號誌

表 4.6 力行路與力行二路路口號誌時制計畫

平日尖峰					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	10	40	131	29	210
平日離峰					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	5	44	56	15	120
平日夜間					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	5	44	57	14	120

假日離峰					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	5	40	56	19	120
假日夜間					
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相	第四時相	週期
時相計畫					
秒數	5	40	56	19	120

陽明交大
NYCU

第五章 資料分析

5.1 敘述性統計分析

根據圖 4.2，三路口平日須錄製尖峰、離峰與夜間三時段，假日則需錄製離峰與夜間兩時段，每次錄製一小時影像，三路口合計錄製十八小時之影像資訊，週期數因各路口的號誌時制計畫而有所不同，各路口錄影時長、蒐集週期數以及蒐集左轉機車數如表 5.1 所示。

表 5.1 各路口錄影時長與蒐集週期數

路名	平假日	時段	錄影時長	週期數	左轉機車數
力行路與金山南街	平日	尖峰	1 小時	23	650
		離峰	1 小時	30	24
		夜間	1 小時	31	140
	假日	離峰	2 小時	64	63
		夜間	1 小時	30	85
力行路與力行三路	平日	尖峰	1 小時	17	431
		離峰	1 小時	32	16
		夜間	1 小時	30	11
	假日	離峰	2 小時	66	40
		夜間	1 小時	29	9
力行路與力行二路	平日	尖峰	1 小時	18	51
		離峰	1 小時	29	7
		夜間	1 小時	38	5
	假日	離峰	2 小時	63	9
		夜間	1 小時	33	1
總計			18 小時	533	1,542

本研究共蒐集 1,542 件機車左轉行為，其中違規左轉共有 1,205 件，佔所有左轉行為 78.14%，分別為非正常兩段式左轉 36 件(2.33%)、機會左轉 942 件(61.09%)以及紅燈左轉 227 件(14.72%)，如表 5.2 與圖 5.1 所示。

表 5.2 各種左轉類型樣本數

左轉類型	樣本數	占比
正常兩段式左轉	337	21.85%
非正常兩段式左轉	36	2.33%
機會左轉	942	61.09%
紅燈左轉	227	14.72%
總計	1,542	100%

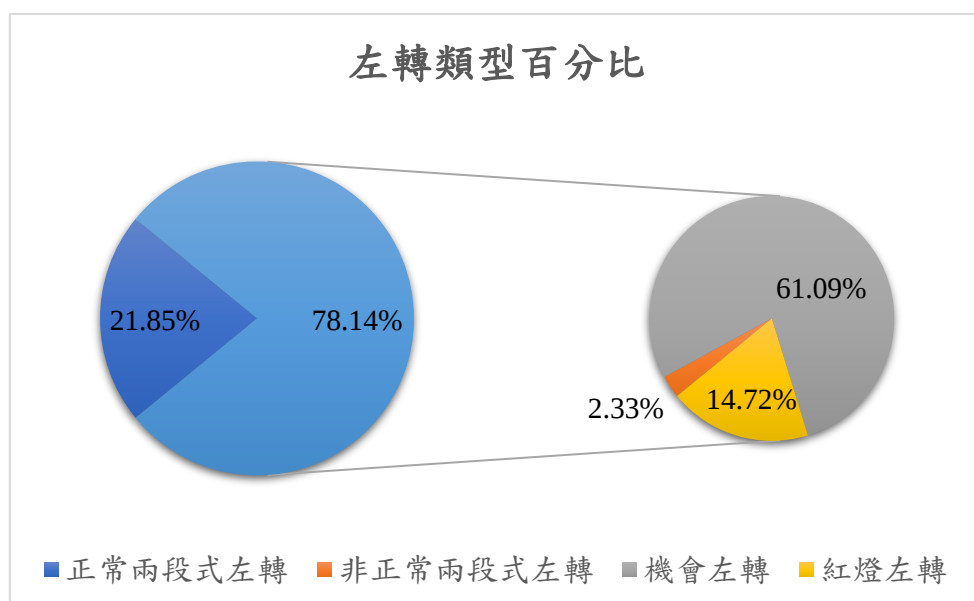


圖 5.1 左轉類型百分比

蒐集之機車左轉樣本中有超過半數以上為機會左轉，占比為 61.09%，根據觀察，本研究之調查路口為具三座實體分隔設施之丁字路口，除快車道與慢車道之汽車切換快慢車道時會行駛於實體分隔設施旁之空間以外，絕大部分情形汽車於原車道行駛時並不會行至該空間，因此該空間對機車騎士而言為相對安全之處，導致大部分機會左轉之機車騎士將實體分隔設施旁作為暫時棲避空間。

根據蒐集資料時拍攝之影像畫面顯示，大部分機會左轉之機車騎士行駛至路口時先行至第一座分隔島旁暫停，而後一部分騎士擺頭查看後先前行至第二座或第三座分隔島旁暫停，另一部分騎士則停留於原地(第一座分隔島旁)，最後在快車道汽車左轉保護時相開啟時兩處機車騎士與汽車一同左轉通過路口。機會左轉機車騎士左轉實際情形如圖 5.2 所示。

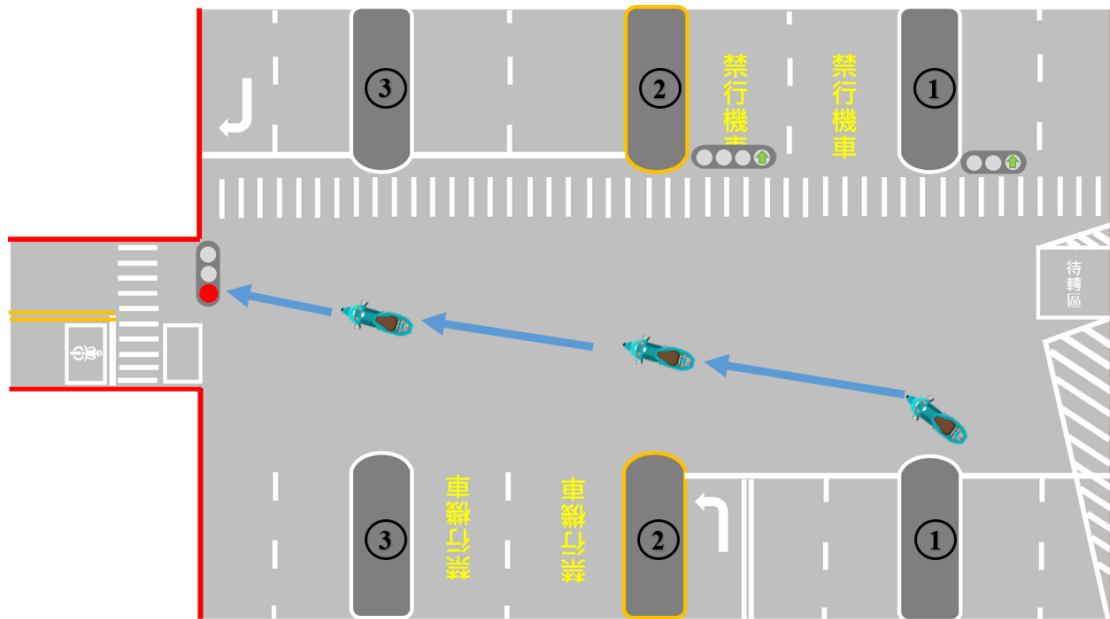


圖 5.2 機會左轉騎士行駛方式示意圖

為有效針對應變數與各自變數進行統計分析，將影像資訊轉換為數據資料時必須清楚定義各個變數的編碼方式，連續型變數，如車流量依實際車輛數紀錄之，橫向紅燈週期比之計算方式為橫向紅燈秒數/橫向週期秒數，亦依時計秒數紀錄之；而類別型變數則將該變數內其中一個類別作為基底將其編號為 1，其餘類別則依類別數(n)編號為 $n+1$ ，以應變數—左轉類型為例，正常兩段式左轉作為基底編號為 1，其餘類別則以 $n+1$ 的方式繼續編號，將非正常兩段式左轉編號為 2、機會左轉編號為 3、紅燈左轉編號為 4，其他類別型變數編碼方式與此相同。各變數編碼方式如表 5.3 所示，類別型變數各種左轉類型樣本數如表 5.4 所示。

表 5.3 各變數編碼方式

編號	變數名稱		類型	編號方式	
Y	左轉類型		類別型	1	正常兩段式左轉
				2	非正常兩段式左轉
				3	機會左轉
				4	紅燈左轉
X ₁	支線全寬		連續型	依實際距離紀錄	
X ₂	尖離峰		類別型	1	離峰
				2	尖峰
X ₃	車流量	主線汽車直行與右轉	連續型	依實際車流紀錄	
		主線汽車左轉			
		主線機車直行與右轉			
		主線機車左轉			
		支線汽機車左轉			
X ₄	平假日		類別型	1	假日
				2	平日
X ₅	是否為夜間		類別型	1	非夜間
				2	夜間
X ₆	後座有無乘客		類別型	1	後座無乘客
				2	後座有乘客
X ₇	待轉區有無機車騎士停等		類別型	1	無騎士停在待轉區
				2	有騎士停在待轉區
X ₈	分隔島旁有無機車騎士停等		類別型	1	無騎士停在分隔島旁
				2	有騎士停在分隔島旁
X ₉	橫向紅燈秒數		連續型	依實際秒數紀錄	
X ₁₀	違規時間點		類別型	1	無違規
				2	橫向紅燈周期最後 5 秒
				3	橫向綠燈
				4	橫向紅燈週期前 5 秒
				5	橫向紅燈週期其他時間
				6	主線汽車左轉時向開啟
X ₁₁	是否為迴轉車		類別型	1	非迴轉車
				2	迴轉車

表 5.4 類別型變數各種左轉類型樣本數

變 數		正常 兩段式左轉	非正常 兩段式左轉	機會左轉	紅燈左轉	小計	總計
尖離峰	離峰	102	12	72	66	252	1,542
	尖峰	235	24	870	161	1,290	
平假日	假日	53	9	99	46	207	1,542
	平日	284	27	843	181	1,335	
是否為夜間	非夜間	256	22	840	174	1,292	1,542
	夜間	81	14	102	53	250	
後座有無乘客	後座無乘客	319	36	921	223	1,499	1,542
	後座有乘客	18	0	21	4	43	
待轉區有無 機車騎士停等	無騎士停在待轉區	135	16	408	174	733	1,542
	有騎士停在待轉區	202	20	534	53	809	
分隔島旁有無 機車騎士停等	無騎士停在分隔島旁	168	16	173	131	488	1,542
	有騎士停在分隔島旁	169	20	769	96	1,054	
違規時間點	無違規	337	36	0	0	373	1,542
	橫向紅燈周期最後 5 秒	0	0	25	15	40	
	橫向綠燈	0	0	0	174	174	
	橫向紅燈週期前 5 秒	0	0	1	5	6	
	橫向紅燈週期其他時間	0	0	535	0	535	
	主線汽車左轉時向開啟	0	0	381	33	414	
是否為迴轉車	非迴轉車	333	34	923	203	1,493	1,542
	迴轉車	4	2	19	24	49	

本研究將應變數—左轉類型分類為四種，分別為正常兩段式左轉、非正常兩段式左轉、機會左轉與紅燈左轉。不同的左轉類型之間存在些許差異，其中機會左轉與紅燈左轉在違規時間點也存在差異，由圖 5.3 可發現紅燈左轉有 76.65% 是發生於橫向綠燈時、14.54% 發生於主線汽車左轉時向開啟時、6.61% 發生於橫向紅燈周期的最後 5 秒、2.20% 發生於橫向紅燈周期前 5 秒；而機會左轉有 40.45% 發生於主線汽車左轉時向開啟時、56.79% 發生於橫向紅燈週期其他時間、2.65% 發生於橫向紅燈週期最後 5 秒、0.11% 發生於橫向紅燈週期前 5 秒。

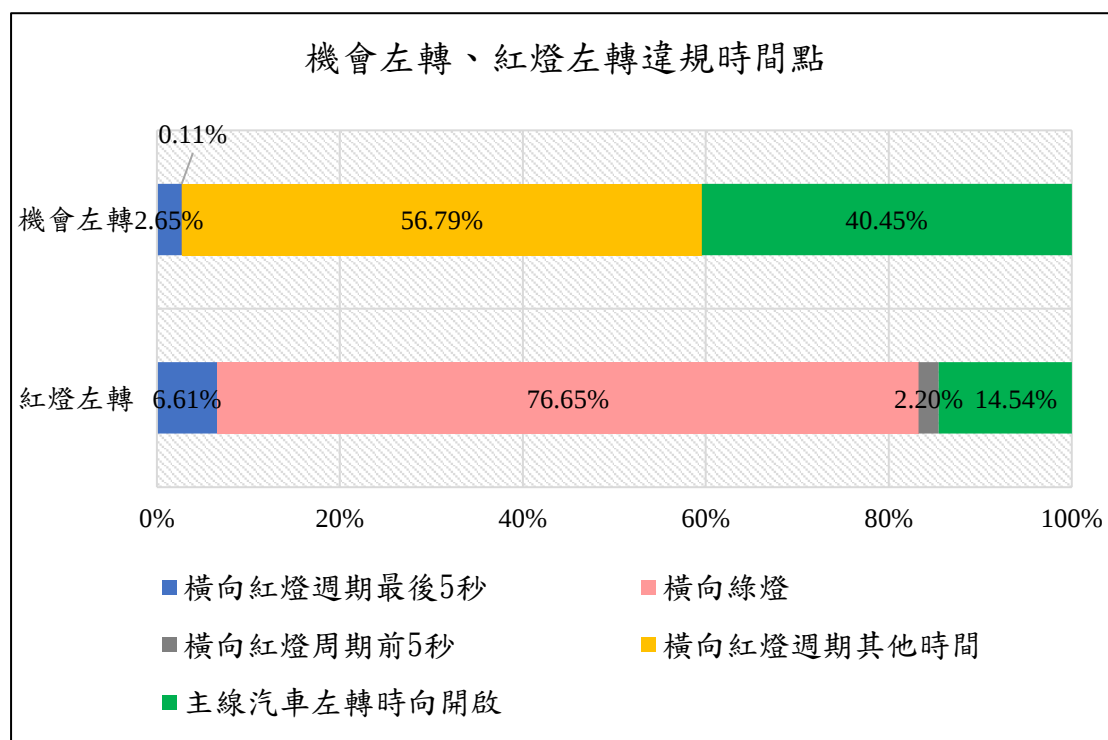


圖 5.3 紅燈左轉、機會左轉違規時間點

5.2 卡方檢定

常見的卡方檢定可分為三類，如 3.1.2 所述，本研究使用獨立性卡方檢定檢測應變數與自變數間的關聯性，篩選與應變數確實相關的自變數用以進行深入分析。本研究卡方檢定之信心水準參考 Piyanat Jantosut 等人(2019)之研究設定為 95%，由表 5.5 可看出檢定後小於顯著水準 0.01 之變數分別有尖離峰、平假日、是否為夜間、待轉區有無機車騎士停等、分隔島旁有無機車騎士停等、違規時間點以及是否為迴轉車；而小於顯著水準 0.05 之變數有後座有無乘客。依獨立性卡方檢定分析之結果，表 5.5 中所有變數納入多項羅吉斯迴歸模型做進一步分析。

表 5.5 卡方獨立性檢定分析結果

變 數		正常兩段式左轉	非正常兩段式左轉	機會左轉	紅燈左轉	p-value
尖離峰	離峰	40.48%	4.76%	28.57%	26.19%	0.000**
	尖峰	18.22%	1.86%	67.44%	12.48%	
平假日	假日	25.60%	4.35%	47.83%	22.22%	0.000**
	平日	21.27%	2.02%	63.15%	13.56%	
是否為夜間	非夜間	19.81%	1.70%	65.02%	13.47%	0.000**
	夜間	32.40%	5.60%	40.80%	21.20%	
後座有無乘客	後座無乘客	21.28%	2.40%	61.44%	14.88%	0.011*
	後座有乘客	41.86%	0.00%	48.84%	9.30%	
待轉區有無機車騎士停等	無騎士停在待轉區	18.42%	2.18%	55.66%	23.74%	0.000**
	有騎士停在待轉區	24.97%	2.47%	66.01%	6.55%	
分隔島旁有無機車騎士停等	無騎士停在分隔島旁	34.43%	3.28%	35.45%	26.84%	0.000**
	有騎士停在分隔島旁	16.03%	1.90%	72.96%	9.11%	
違規時間點	無違規	90.53%	9.47%	0.00%	0.00%	0.000**
	橫向紅燈週期最後 5 秒	0.00%	0.00%	62.50%	37.50%	
	橫向綠燈	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
	橫向紅燈週期前 5 秒	0.00%	0.00%	16.67%	83.33%	
	橫向紅燈週期其他時間	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	
	主線汽車左轉時向開啟	0.00%	0.00%	92.03%	7.97%	
是否為迴轉車	非迴轉車	22.30%	2.28%	61.82%	13.60%	0.000**
	迴轉車	8.16%	4.08%	38.78%	48.98%	

註：**代表該變數小於顯著水準 0.01；*代表該變數小於顯著水準 0.05。

5.3 多項羅吉斯迴歸分析

應變數—左轉類型屬於類別型變數，利用多項羅吉斯迴歸模型分析時需將該變數中其中一個類別作為基底，以比較其他類別相對於基底而言於那些自變數條件下發生的機率。本研究左轉類型中作為比較基底之類別為「正常兩段式左轉」，以此類別探討非正常兩段式左轉、機會左轉以及紅燈左轉三類相較於基底而言與自變數間的關聯性。

將所有自變數放入迴歸模型後，使用向後逐步回歸分析之方式，依序刪除於非正常兩段式左轉、機會左轉以及紅燈左轉三類中皆不顯著且 p 值最大者，若該變數於某一類左轉行為中顯著則保留，直至所有自變數於模式當中皆有顯著貢獻為止。此分析的信心水準參考 Piyanat Jantosut 等人(2019)之研究設為 95%，在初步模型建構之後刪除了「是否為夜間」之自變數，並且在完成模型建構之後使用方差膨脹係數(Variance Inflation Factor, VIF)檢測模型內部之變數是否有多重共線性(multicollinearity)之問題。由表 5.6 可看出，所有變數之 VIF 值皆小於 10，因此判斷此模型無多重共線性問題。最終多項羅吉斯迴歸分析結果如表 5.7 所示，模型中自變數共 8 項。

表 5.6 模型方差膨脹係數檢驗結果

自變數	VIF
支線全寬	1.36
尖離峰	2.44
平假日	1.97
後座有無乘客	1.03
待轉區有無機車騎士停等	1.24
分隔島有無機車騎士停等	1.64
橫向紅燈秒數	3.27
是否為迴轉車	1.06
Mean VIF	1.75

依據多項羅吉斯迴歸分析之結果可提出以下幾點：

1. 非正常兩段式左轉中無任何自變數呈現顯著，推測是因非正常兩段式左轉蒐集到的樣本數僅 36 筆所致，樣本數過少容易導致變數呈現結果誤差較大，因此最終呈現無任何變數顯著。
2. 機會左轉與紅燈左轉兩類的支線全寬變數都呈現顯著且相對風險皆小於 1(分別為 0.837 與 0.779)，可解釋為若丁字路口的支線全寬增加一公尺，相對於出現正常兩段式左轉的機率而言，機車騎士機會左轉與紅燈

左轉的機率是 0.877 倍與 0.779 倍，亦即若該丁字路口的支線全寬增加，則出現機會左轉與紅燈左轉的機率將會降低。

3. 尖離峰變數僅於機會左轉中為顯著變數，其相對風險為 10.567，可解釋為在尖峰時段發生機會左轉而非正常兩段式左轉的機率為離峰時段的 10.567 倍，亦即相對於離峰時段，尖峰時段發生機會左轉的機率高於正常兩段式左轉。
4. 平假日變數亦僅於機會左轉呈現顯著，且相對風險比大於 1(為 3.435)，亦即平日時機車騎士做出機會左轉而非正常兩段式左轉的機率為假日時的 3.135 倍，代表平日時機車騎士做出機會左轉而非正常兩段式左轉的機率較假日高。
5. 後座有無乘客變數僅於紅燈左轉中呈現顯著，其相對風險值為 0.306，代表若機車騎士後座有乘客，則其紅燈左轉而非正常兩段式左轉的機率為後座無乘客時的 0.306 倍，換句話說，後座有乘客時相對於後座沒有乘客，機車騎士紅燈左轉的機率將會降低。
6. 待轉區有無機車騎士停等之變數在機會左轉與紅燈左轉皆為顯著變數，可解釋為，若機車騎士行至路口時已有其他騎士於待轉區內停等，則該機車騎士機會左轉與紅燈左轉的機率相對於出現兩段式左轉的機率為沒有騎士在待轉區停等時的 0.429 倍與 0.125 倍，亦即若已有機車騎士於待轉區內停等紅燈，則後來的騎士做出違規左轉行為(機會左轉或紅燈左轉)的機率將會降低。
7. 分隔島旁有無機車騎士停等之變數僅於機會左轉中為顯著變數，可解釋為若機車騎士行至路口時已有其他騎士於分隔島旁暫停，則該名騎士做出機會左轉行為的機率相對於正常兩段式左轉是沒有騎士在分隔島旁暫停時的 2.593 倍，亦即若已有騎士違規停於分隔島旁，則後來的騎士違規機會左轉的機率將大增。
8. 是否為迴轉車變數僅於紅燈左轉中顯著變數，代表若該騎士為迴轉車輛，則其作出紅燈左轉而非正常兩段式左轉的機率為該騎士非迴轉車的 3.294 倍，亦即若該騎士為迴轉車輛，則其作出紅燈左轉行為的機率較高。

本研究之分析結果亦可對應過往針對機車兩段式左轉影響因素之研究成果，相同與相異之處如下：

1. 相同：陳政凡(2009)使用問卷調查探討機車駕駛人兩段式左轉行為意向之影響因素，發現路口大小以及車流量大小對機車騎士兩段式左轉意向有顯著影響；而本研究之研究成果發現若支線全寬增加將會降低機會左轉以及紅燈左轉之機率。Federico Fraboni 等人(2018)指出社群壓力顯著

影響騎士闖紅燈機率，本研究顯示待轉區已有機車騎士停等會降低機會左轉與紅燈左轉機率，而分隔島旁已有機車騎士停等會提升機會左轉機率。Auearree Jensupakarn(2018)等人指出機車騎士後座無乘客者提高闖紅燈的傾向，本研究發現後座有乘客會降低紅燈左轉機率，以上為與過往研究成果相呼應之處。

2. 相異：陳政凡(2009)指出車流量大小即本研究的尖離峰變數呈現之結果為尖峰時段會增加機車騎士做出機會左轉行為之機率，此結果與過往研究結果相反，推測可能與道路工程設計有關，本研究之研究範圍為竹科內具有三座實體分隔設施且劃設侵佔式待轉格之丁字路口，過往研究指出侵佔式待轉格造成的車流延滯情形較為嚴重(溫仁億，2005)，且因該待轉格劃設於車道上，較容易發生交叉撞之事故(林沛捷，2013)，推測此兩原因為造成機車騎士於尖峰時段做出機會左轉行為機率增加之因素。

陽明交大
NYCU

表 5.7 多項羅吉斯迴歸分析結果

變 數		非正常兩段式左轉		機會左轉		紅燈左轉	
		相對風險比	P> z	相對風險比	P> z	相對風險比	P> z
支線全寬		0.903	0.098	0.837	0.000**	0.779	0.000**
尖離峰	離峰	基底					
	尖峰	1.120	0.855	10.657	0.000**	0.600	0.150
平假日	假日	基底					
	平日	0.636	0.445	3.435	0.000**	0.665	0.218
後座有無乘客	後座無乘客	基底					
	後座有乘客	1.58E-06	0.979	0.470	0.053	0.306	0.048*
待轉區有無機車騎士停等	無騎士停在待轉區	基底					
	有騎士停在待轉區	0.877	0.752	0.429	0.000**	0.125	0.000**
分隔島旁有無機車騎士停等	無騎士停在分隔島旁	基底					
	有騎士停在分隔島旁	1.409	0.454	2.593	0.000**	0.992	0.975
橫向紅燈秒數		0.990	0.304	0.979	0.000**	1.014	0.008**
是否為迴轉車	非迴轉車	基底					
	迴轉車	3.030	0.232	1.230	0.719	3.294	0.040*
截距		2.541	0.525	35.488	0.000	44.649	0.000
Log likelihood		-1271.3891					

註：**該變數小於顯著水準 0.01；*代表該變數小於顯著水準 0.05。

第六章 結論與建議

機車為現代生活不可或缺的交通工具之一，隨著經濟發展、人流與車流逐漸增加，機車在混合車流的環境中行駛要隨車汽車於內車道直接左轉難度與危險性較高，因此民國 90 年修法規定機車兩段式左轉，目的是為降低機車騎士左轉彎之風險。由實地調查發現，新竹科學園區內具有三座實體分隔設施之號誌化丁字路口機車違規左轉情形嚴重，本研究採用錄影調查法共計蒐集 1,542 機車左轉樣本，並將其左轉行為為分四類作為應變數，以及蒐集 9 項自變數探討機車騎士做出不同左轉行為之概況與影響因素。本研究之研究範圍為新竹科學園區內具三座實體分隔設施並劃設侵占式待轉格之多車道號誌化丁字路口，此路型為稀少之特殊路型，且因竹科內部車流有獨特之區域特性，因此本研究之結論與建議可轉移性有限，未必適用於所有丁字路口，非此特殊路型之丁字路口的機車騎士左轉行為仍需經由進一步研究方可得知影響騎士做出不同左轉類型之因素。

6.1 結論

經由敘述性統計可發現新竹科學園區內具有三座實體分隔設施之丁字路口機車違規左轉之比例高達 78.14%，其中又以機會左轉占最多(61.09%)，紅燈左轉(14.72%)次之，最後為非正常兩段式左轉(2.33%)。經過多項羅吉斯迴歸分析之結果發現支線全寬、尖離峰、平假日、待轉區有無機車騎士停等、分隔島旁有無機車騎士停等、橫向紅燈秒數等 6 項自變數為機會左轉的顯著影響變數；而支線全寬、後座有無乘客、待轉區有無機車騎士停等、橫向紅燈秒數、是否為迴轉車等 5 項自變數為紅燈左轉的顯著影響變數。

根據分析結果可發現丁字路口的支線全寬增加、已有機車騎士停在待轉區以及橫向紅燈秒數增加時，機車騎士做出機會左轉而非正常兩段式左轉的機率將會降低；而尖峰時段、平日以及已有機車騎士停在分隔島旁這三情形，機車騎士做出機會左轉而非正常兩段式左轉的機率將會增加，尤其尖峰時段機車作出機會左轉而非正常兩段式左轉的機率是離峰時段的 10.657 倍，由表 6.1 之敘述性統計亦可看出正常兩段式左轉與機會左轉在尖離峰時段之差異。

表 6.1 左轉類型與尖離峰變數之敘述性統計

變數		正常 兩段式左轉		非正常 兩段式左轉		機會左轉		紅燈左轉		總計
尖離峰	離峰	102	30.3%	12	33.3%	72	7.6%	66	29.1%	1,542
	尖峰	235	69.7%	24	66.7%	870	92.4%	161	70.9%	
總計		337	100%	36	100%	942	100%	227	100.0%	

以紅燈左轉而言，支線全寬增加、後座有乘客、待轉區內已有騎士停等時機車騎士做出紅燈左轉而非正常兩段式左轉的機率將會降低；而橫向紅燈秒數增加以及機車騎士本身行進動向為迴轉時，做出紅燈左轉而非正常兩段式左轉的機率將會上升。

側向支線全寬增加代表丁字路口的路口大小與支線的車道數亦會增加，此變數降低違規左轉機率之原因為較大的路口以及較多車道數之路口車流量將會提升，導致違規左轉的風險提高，因此降低騎士違規左轉機率；若騎士後座有乘客較可能會產生保護他人的意識，導致騎士本身做出機會左轉的機率降低；再者，待轉區已有騎士停等、分隔島旁已有騎士停等此兩變數屬於社群相關影響變數，若騎士到達路口時已有騎士於待轉區內準備兩段式左轉或是已有騎士於分隔島旁準備違規左轉，則會影響後來的騎士守法兩段式左轉以及違規左轉之機率；最後，主線紅燈時並不會有同向的車流與迴轉行向發生衝突，騎士只須注意支線右轉進入主線的車流，其迴轉風險相對而言較低，因此提升機車騎士紅燈違規迴轉的機率。

一般而言，機車騎士於丁字路口違規左轉而非正常兩段式左轉的因素可能與待轉格是否溢流有關，然而根據本研究的敘述性統計發現，即使機車騎士行至路口時並無任何騎士已於待轉區內暫停，也就是待轉格並無溢流之情形時該名機車騎士做出非正常兩段式左轉、機會左轉與紅燈左轉行為的比例仍然相當高，分別為 44.4%、43.3%以及 76.7%；如表 6.2 所示。

表 6.2 違規左轉與待轉區有無機車騎士停等之敘述性統計

變數		正常 兩段式左轉		非正常 兩段式左轉		機會左轉		紅燈左轉		總計
待轉區有無 機車騎士 停等	無騎士停 在待轉區	135	40.1%	16	44.4%	408	43.3%	174	76.7%	1,542
	有騎士停 在待轉區	202	59.9%	20	55.6%	534	56.7%	53	23.3%	
總計		337	100%	36	100%	942	100%	227	100%	

6.2 建議

本研究過程中之困難與限制羅列於下，以供後續研究參考：

1. 本研究以攝影調查法之方式實際至路口觀察，錄製該處當下發生之真實情形，而後將影像資訊轉換為數據資料進行統計分析。此方式蒐集之資料具真實性，屬於顯示性偏好(Revealed Preference, RP)之資料蒐集方式，然而卻無法同時顧及機車騎士的個人特徵，例如：性別、年齡、車種等個人特徵變數，建議後續研究可加入個人特徵變數，採用敘述性偏好(Stated Preference, SP)之方式比對觀察機車騎士之左轉行為是否有所差異。
2. 研究結果顯示社群影響行為之兩變數，「待轉區有無機車騎士停等」以及「分隔島旁有無機車騎士停等」，對於機車騎士的違規左轉行為呈現顯著影響；然而本研究並未蒐集機車騎士行至路口時待轉格是否有溢流情形之變數，無法判斷機車騎士做出違規行為是否與待轉格溢流有關。台灣機車騎士行駛至待轉格時的行為不一，部分機車騎士即使是待轉格內尚有空間，仍會只行駛至待轉格內的最上游(先抵達處)便停下，導致後到的機車騎士無法再朝下游前行去利用待轉格內剩餘的空間停等，而只能停於待轉格外；此情形導致「待轉格是否溢流」之變數定義困難。建議後續研究可將此變數更清楚定義，並進一步探討待轉格面積、溢流等情形對機車違規左轉的影響。
3. 本研究僅探討新竹科學園區內具有三座實體分隔設施並且劃設侵佔式待轉格之號誌化丁字路口的機車騎士左轉行為，建議後續研究可擴大範圍蒐集不同路型、不同待轉格種類的機車騎士左轉行為，並與本研究之成果做比較。
4. 本研究資料蒐集發現機車騎士將路口的三座分隔島作為臨時棲避空間，而後在主線汽車左轉時相開啟時與汽車一同左轉，此特殊路型因有三座實體分隔設施導致機車騎士將其作為棲避空間，然而此行為並非完全安全，機車橫越車道由第一座分隔島行駛至第二座分隔島時會與主線快車道同向車流發生衝突，並且亦影響欲切換快、側車道之汽車車流，因此路口的機車違規左轉行為必須設法改善。
5. 本研究調查路口尖峰時段主線機車左轉車流龐大，且機車騎士多於主線汽車左轉時相開啟時一同左轉，因此建議可將該路口的第一座實體分隔島島頭寬度削減，將該空間劃設為機車專用的左轉車道，增加機車左轉儲車空間(參考圖如圖 6.1)，同時將側車道的號誌改為四顆燈面(原為三顆燈面)，時制計畫改為在左轉保護時相開啟時僅允許主線車流左轉、禁止直行(參考圖 6.2)，使機車於左轉保護時相開啟時可與汽車一起左轉進入支線，以減少機車騎士違規左轉情形，並確保主線直行車流與快、側車道切換之車流不與違規機車發生衝突。

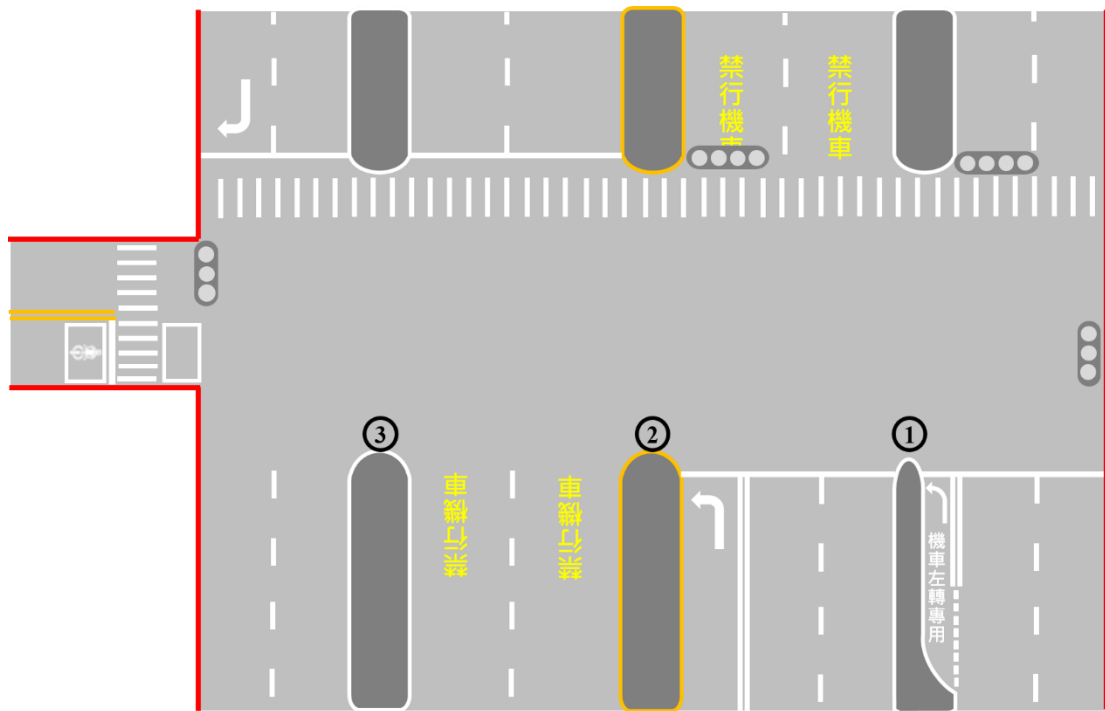


圖 6.1 路口工程改善示意圖

原時制計畫			
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相
時相計畫			

↓

建議改良之時制計畫			
時相編號	第一時相	第二時相	第三時相
時相計畫			

圖 6.2 路口時制計畫改善建議

附錄一 多項羅吉斯迴歸模型調整流程

在建構多項羅吉斯迴歸模型之前，為確認本研究蒐集之各項自變數是否與違規左轉行為(非正常兩段式左轉、機會左轉、紅燈左轉)存在關聯，因此使用獨立性卡方檢定作為判斷標準，以篩選自變數進入多項羅吉斯迴歸模型做進一步分析。根據獨立性卡方檢定之結果發現所有自變數皆與違規左轉行為有關，因此將所有變數放入多項羅吉斯迴歸分析產生初始模型，如附表 1.1 所示。

初始模型內之變數包含支線全寬、尖離峰、平假日、是否為夜間、後座有無乘客、待轉區有無機車騎士停等、分隔島旁有無機車騎士停等、橫向紅燈秒數、是否為迴轉車，共計 9 項自變數，車流量變數未放入之原因為其與尖離峰之間存在共線性之關係，且因車流量之單位為「輛」，因此於模式當中對應變數之影響較輕，因此最後使用二元變數—尖離峰代替車流量變數放入模型。

本研究於初始模型建構後使用向後逐步迴歸之方式調整模型，其規則為依序刪除於三種違規左轉行為中皆不顯著且 p 值最大者，若該變數於某一類左轉行為中顯著則保留，直至所有自變數於模式當中皆有顯著貢獻為止。根據此規則刪除「是否為夜間」之自變數，而後呈現之模型結果如附表 1.2 所示，此模型建構後須再檢驗模型內部是否存在多重共線性之問題，因此使用方差膨脹因此進行檢驗，其檢驗結果如表 5.6 所示，因所有自變數之 VIF 值皆小於 10 可判斷此模型並不存在多重共線性之問題，此即為本研究多項羅吉斯迴歸模型結果。

附表 1.1 初步建構之多項羅吉斯迴歸模型

變 數		非正常兩段式左轉		機會左轉		紅燈左轉	
		相對風險比	$P> z $	相對風險比	$P> z $	相對風險比	$P> z $
支線全寬		0.905	0.113	0.839	0.000**	0.779	0.000**
尖離峰	離峰	基底					
	尖峰	1.329	0.672	9.110	0.000**	0.637	0.211
平假日	假日	基底					
	平日	0.641	0.477	2.962	0.000**	0.619	0.153
是否為夜間	非夜間	基底					
	夜間	1.995	0.182	0.890	0.646	1.579	0.121
後座有無乘客	後座無乘客	基底					
	後座有乘客	2.00E-06	0.978	0.465	0.050*	0.320	0.057
待轉區有無機車騎士停等	無騎士停在待轉區	基底					
	有騎士停在待轉區	0.851	0.698	0.429	0.000**	0.124	0.000**
分隔島旁有無機車騎士停等	無騎士停在分隔島旁	基底					
	有騎士停在分隔島旁	1.339	0.515	2.678	0.000**	0.996	0.986
橫向紅燈秒數		0.995	0.655	0.980	0.000**	1.017	0.003**
是否為迴轉車	非迴轉車	基底					
	迴轉車	3.336	0.195	1.207	0.744	3.323	0.039*
截距		1.009	0.995	39.055	0.000	29.289	0.000
Log likelihood		-1268.4548					

註：**該變數小於顯著水準 0.01；*代表該變數小於顯著水準 0.05。

附表 1.2 調整後多項羅吉斯迴歸模型

變 數		非正常兩段式左轉		機會左轉		紅燈左轉	
		相對風險比	$P> z $	相對風險比	$P> z $	相對風險比	$P> z $
支線全寬		0.903	0.098	0.837	0.000**	0.779	0.000**
尖離峰	離峰	基底					
	尖峰	1.120	0.855	10.657	0.000**	0.600	0.150
平假日	假日	基底					
	平日	0.636	0.445	3.435	0.000**	0.665	0.218
後座有無乘客	後座無乘客	基底					
	後座有乘客	1.58E-06	0.979	0.470	0.053	0.306	0.048*
待轉區有無機車騎士停等	無騎士停在待轉區	基底					
	有騎士停在待轉區	0.877	0.752	0.429	0.000**	0.125	0.000**
分隔島旁有無機車騎士停等	無騎士停在分隔島旁	基底					
	有騎士停在分隔島旁	1.409	0.454	2.593	0.000**	0.992	0.975
橫向紅燈秒數		0.990	0.304	0.979	0.000**	1.014	0.008**
是否為迴轉車	非迴轉車	基底					
	迴轉車	3.030	0.232	1.230	0.719	3.294	0.040*
截距		2.541	0.525	35.488	0.000	44.649	0.000
Log likelihood		-1271.3891					

註：**該變數小於顯著水準 0.01；*代表該變數小於顯著水準 0.05。

附錄二 各路口錄影時段與時間

附表 2.1 各路口錄影時段與時間

路名	平假日	時段	錄影日期	錄影時間
力行路與 金山南街	平日	尖峰	111/02/24	17:38-18:40
		離峰	111/02/24	14:08-15:10
		夜間	111/03/02	20:57-22:00
	假日	離峰	111/01/16	11:01-12:05
			111/02/27	17:01-18:05
		夜間	111/02/26	20:33-21:40
力行路與 力行三路	平日	尖峰	111/01/14	07:30-08:30
		離峰	111/01/14	10:40-11:45
		夜間	111/01/14	20:43-21:45
	假日	離峰	111/01/15	17:54-19:00
			111/02/27	14:07-15:10
		夜間	111/01/15	20:45-21:50
力行路與 力行二路	平日	尖峰	111/01/25	07:33-08:40
		離峰	111/01/14	14:32-15:35
		夜間	111/03/02	20:00-21:05
	假日	離峰	111/01/15	14:54-16:00
			111/01/16	07:42-08:45
		夜間	111/04/16	20:00-21:05

參考文獻

1. 法務部行政執行署，執行機關便民新措施協助民眾切結報廢老舊機車。
<https://www.tpk.moj.gov.tw/9937/10017/654342/post>(最後瀏覽日期：2021/10/19)
2. 警政署民國 100 至 109 年道路交通事故資料。
3. 道路交通安全規則，全國法規資料庫。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0040013>(最後瀏覽日期：2021/09/17)
4. 道路交通管理處罰條例，全國法規資料庫。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0040012>(最後瀏覽日期：2021/09/17)
5. 道路交通標誌標線號誌設置規則，全國法規資料庫。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0040014>(最後瀏覽日期：2021/10/26)
6. 機車交通管理政策白皮書，國家圖書館，館藏政府出版品選輯。
https://twinfo.ncl.edu.tw/sgp/hypage.cgi?HYPAGE=search/detail.hpg&dtd_id=22&sysid=00002408(最後瀏覽日期：2022/01/24)
7. Motor-Fan BIKES，50cc で義務の二段階右折。義務のない 125cc の原付二種でやったらどーなる？【二段階右折の正しいルール】。
<https://car.motor-fan.jp/article/10009497>(最後瀏覽日期：2021/09/28)
8. OnlyMelbourne，Hook Turns | Right Turn。
<https://www.onlymelbourne.com.au/hook-turns>(最後瀏覽日期：2021/09/28)
9. 國立陽明交通大學運輸研究中心(2021)，110 年道路交通安全觀測指標。
10. 溫仁億(2005)，T 字型路口機車兩段式左轉待轉區之研究，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
11. 林沛婕(2013)，號誌化 T 字路口機車左轉管制設置準則總和評估之研究，國立台灣大學工學院土木工程學程碩士論文。
12. 陳政凡(2009)，影響機車駕駛人兩段式左轉行為意向因素之研究，國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班碩士論文。
13. 莊哲維(2014)，綜合路型與碰撞構圖於易肇事路口改善之研究，國立台灣大

學工學院土木工程學系碩士論文。

14. 馮輝昇(1995)，整合機車流動特性之號誌設計方法與路口機車等候空間布置方式之研究，台灣大學土木工程研究所碩士論文。
15. 許添本、陳柏君(2000)，號誌化交叉路口機車左轉管制方式設置準則，運輸計畫季刊，29(2)，369~396 頁。
16. 毛億能(2018)，機車騎士對於兩段式左轉認知與遵行行為之探討，都市交通半年刊，第三十三卷，37~65 頁。
17. 陳詩涵(2014)，新竹市科學園區從業員工通勤旅次起迄分布及抽樣分析，國立交通大學運輸與物流管理學系碩士論文。
18. 陳悅婷、石振國(2015)，新竹科學園區交通問題解決方案之規劃研究，中華行政學報第十七期，119-136 頁。
19. Piyanat Jantosut,Wichuda Satiennama, Thaned Satiennam, Sittha Jaensirisak.(2021). Factors associated with the red-light running behavior characteristics of motorcyclists. International Association of Traffic and Safety Sciences Volume 45, Issue 2, July 2021, Pages 251-257.
20. Federico Fraboni, Víctor Marín Puchades, Marco De Angelis, Luca Pietrantonì, Gabriele Prati (2018). Red-light running behavior of cyclists in Italy: An observational study. Accident Analysis and Prevention Volume 120, November 2018, Pages 219-232.
21. Auearree Jensupakarn, Kunnawee Kanitpong(2018). Influences of motorcycle rider and driver characteristics and road environment on red light running behavior at signalized intersections. Accident Analysis and Prevention Volume113, Pages 317-324.
22. Fangfang Yan, Beixi Li, Wei Zhang, Guoqing Hu(2016). Red-light running rates at five intersections by road user in Changsha, China: An observational study. Accident Analysis and Prevention Volume 95, Pages 381-386.
23. Wichuda Satiennam, Thaned Satiennam, Thanakorn Triyabutra, Wiroj Rujopakarn(2018). Red light running by young motorcyclists: Factors and beliefs influencing intentions and behavior. Transportation Research Part F Volume 55, Pages 234-245.