

# 機車路側淨空容忍度之研究

學生：羅苑綾

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

## 中文摘要

機車因為具有機動性高、停車方便以及使用成本低廉等優點，因此成為台灣地區民眾最普遍也最重要之交通工具之一。但是綜觀台灣之交通環境，並沒有提供機車族群一個良好的行車條件，路側空間經常被停放車輛或是招牌等障礙物所佔據，使得機車族群必須被迫竄流於快車道與其他車輛爭道，其安全性受到很大的考驗。由於機車之機動性高，因此其行徑路線很難完全掌控，國內目前有許多針對機車行為之研究，但對於機車側向淨空的部分較少深入之探討。所謂「機車路側淨空（roadside lateral clearance）容忍度」即是機車騎士在行進過程中能夠容忍與路側標的物之最小淨空距離。

本研究目的在於探索不同環境條件下，機車騎士對於其右側淨空的容忍程度。本研究首先定義各影響因素量測之方法，並調查機車靜態尺寸以作為校正側向淨空之用，利用實地調查的方式，透過數位攝影機攝錄不同行車環境下，機車騎士對於路側淨空之容忍程度。

研究結果發現，機車本身車種、本身車速、路側障礙物以及道路線型對機車路側淨空皆有顯著之影響。重型機車受到操控性不如輕型機車靈活影響所需路側淨空大於輕型機車；機車車速越高時對突發狀況能反應時間越短，因此所需之路側淨空亦越大；路側障礙物為大客車時，機車騎士會因為強烈之壓迫感與視線受阻致使所需路側淨空大於路側障礙物為小客車時之情況；機車在曲線路段為保持適當之行車視距，所需之路側淨空大於直線路段；機車前方有其他行駛機車對機車路側淨空有顯著之影響，機車左後方有其他行駛機車對機車路側淨空亦有顯著之影響。

關鍵詞：機車、側向淨空、道路障礙、機車靜態尺寸

# **A Study of Motorcyclists' Tolerance to Roadside Lateral Clearance**

Student: Yuan-Ling Lo

Advisor: T. Hugh Woo

Department of Transportation Technology & Management  
National Chiao Tung University

## **Abstract**

Because of their mobility, convenience of parking and low operating cost, motorcycles have become the most common and important vehicles used in Taiwan. However, there is no adequate road environment for motorcycles. As most of the roadside in urban areas are occupied by parked vehicles and other obstacles, motorcycles are forced to compete for the right of way with other vehicles on the road. This leads to increase the risk of accident involvement of motorcycles. The path of motorcycle is difficult to predict because of their high mobility. There are many studies on the driving behavior of motorcyclists. However few researches probing into lateral displacement of motorcycles were found. "Roadside lateral clearance" is the distance between the path of vehicle moving forward and roadside objects. This study investigated the effects of different environment conditions on roadside lateral clearance of motorcyclists, using a digital camera. The results show that speed, types of roadside obstacles and the road curvature have significant effects on roadside lateral clearance of motorcycles. When motorcyclists ride fast or ride on a winding course, or when the roadside obstacle is a bus, they need wider roadside lateral clearance to maintain a safe distance.

Key Words: Motorcycle, Lateral clearance, Roadside obstacles, Motorcycle dimensions.

## 誌謝

時間轉輪，看似不疾不徐，卻又從未停歇地引領著我向新的人生旅程邁進，是成長的喜悅亦或離別之感傷，此刻的我無法分辨，只知道，終於，我也走到了這一刻。

本論文得以順利完成，首先要感謝我的指導教授 吳宗修在學生研究所期間鉅細靡遺，不厭其煩的教導，培養我的思維邏輯、組織架構與獨立思考解決問題之能力，讓我得以學習成長，受益良多。老師在日常生活做人處事的嚴謹態度，也讓深深影響我，我受用無窮，我將謹記於心，視之為圭臬。論文自提計畫書至口試期間，承蒙本系 張新立教授、交研所 黃承傳教授及台大土木所 許添本教授撥冗審閱，給予寶貴意見，及時予以斧正，使本論文更臻詳實與完備。研究所期間感謝吳水威老師的關懷、任維廉老師的啟蒙與指導，在此致上由衷謝意。

兩年的研究所生涯雖然短暫，但要感謝的人太多，感謝學長智仁、士銘、家銘、建仁、俊哲、建安對我課業研究作從旁協助與指導。謝謝大哥在我心情低落的時候陪我聊天，忍受我胡亂發脾氣的個性。謝謝同窗好友議賢、善斌、弘霖、士偉、紀百、依潔、韻璇、惠玉、大乃、大中、小宇、耀禎、佳琴，學弟燦仁、阿龍、傑閔在學業與生活上的幫助與扶持，讓我碩士生涯得以如此充實、充滿歡笑、倍感溫馨。學生生活轉眼間就要結束了，謝謝勻謙、阿琛、湘怡、尚伯、川億，與你們瘋狂追逐黑夜星宿的行徑，是我最精彩的回憶；謝謝小科陪我分享喜悅、陪我度過低潮，因為有你，我知道我不會孤單；謝謝志清陪我一同渡過學生時代最美好的生活，平凡的生活因為有你，一切都更加精彩。

謝謝我摯愛的奶奶、姑姑，您們含辛茹苦把我扶養長大，沒有您們無私的付出，就不會有今天的我。謝謝我的父母，是您給了我一身傲骨，讓我得以無畏風雨，縱使成長的路途少了您們的陪伴，我仍有勇氣面對一切。

得之於人者太多，出之於己者太少，感謝一路上陪我成長的你們，因為有你的同行，讓我不曾感到孤單，這份榮耀屬於你們。

羅苑綾 謹誌  
中華民國九十三年七月  
於風城交大

# 目錄

中文摘要 .....	i
英文摘要 .....	ii
誌謝 .....	iii
目錄 .....	iv
表目錄 .....	vi
圖目錄 .....	viii
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	3
1.3 研究範圍與對象 .....	4
1.4 研究方法 .....	4
1.5 研究流程 .....	4
第二章 文獻回顧 .....	7
2.1 名詞定義 .....	7
2.1.1 路側障礙物 .....	7
2.1.2 側向位移 .....	10
2.2 國外相關文獻 .....	11
2.2.1 路側固定障礙物對行車安全影響 .....	12
2.2.2 道路線型、標線對駕駛行為之影響 .....	12
2.3 國內相關文獻 .....	14
2.3.1 機車尺寸探討 .....	14
2.3.2 行車速度對側向位移之影響 .....	17
2.3.3 鄰近車輛對機車車流之影響 .....	18
2.4 國內相關交通事故 .....	19
2.5 小結 .....	21
第三章 研究架構與方法 .....	23
3.1 系統分析 .....	23
3.1.1 機車路口行為 .....	23
3.1.2 機車路段行為 .....	23
3.2 研究假設 .....	24
3.3 實驗設計 .....	25
第四章 實地資料調查 .....	30
4.1 調查流程 .....	30
4.2 調查項目與方法 .....	31
4.2.1 機車基本資料 .....	31
4.2.2 實驗觀測資料 .....	32
4.3 實驗觀測路段選取 .....	32
4.3.1 潛在觀測路段選定 .....	32
4.3.2 選取觀測路段 .....	33
4.4 調查步驟 .....	41
4.5 前測與調查修正 .....	41
4.6 調查資料之轉換與處理 .....	47

4.6.1 觀測資料讀取方法 .....	47
4.6.2 觀測資料校正 .....	48
第五章 調查資料分析 .....	50
5.1 調查資料分析流程 .....	50
5.2 機車基本資料 .....	52
5.2.1 輕型機車後座無乘客 .....	52
5.2.2 輕型機車後座有乘客 .....	53
5.2.3 重型機車後座無乘客 .....	55
5.2.4 重型機車後座有乘客 .....	56
5.2.5 綜合分析 .....	58
5.3 實驗觀測資料 .....	60
5.3.1 機車路側淨空觀測數據分析 .....	64
5.3.1.1 直線路段 .....	64
5.3.1.2 曲線路段 .....	68
5.3.1.3 直線與曲線路段之比較 .....	72
5.3.2 討論 .....	73
5.3.2.1 目標車車速 .....	73
5.3.2.2 目標車車種 .....	73
5.3.2.3 目標車後座乘客 .....	75
5.3.2.4 鄰車 .....	75
5.3.2.5 道路線型 .....	76
5.3.2.6 路側障礙物 .....	76
5.3.3 小結 .....	77
第六章 結論與建議 .....	78
6.1 結論 .....	78
6.2 建議 .....	79
參考文獻 .....	81



## 表目錄

表 1-1 臺閩地區機器腳踏車登記數.....	1
表 1-2 汽機車間不同事故位置與事故型態之事故數量與比例.....	3
表 2-1 道路障礙相關條文.....	8
表 2-2 歷年各機車文獻所採用之機車尺寸一覽表.....	15
表 2-3 機車於不同速率、反應時間下之動態尺寸表.....	17
表 2-4 AAHSTO 速限與護欄設置位置關係表.....	18
表 2-5 各種機車行車情況下之機車側向位移.....	19
表 3-1 潛在變數之操作定義.....	26
表 3-2 我國機器腳踏車之分類表.....	29
表 4-1 機車尺寸量測項目表.....	31
表 4-2 實驗地點選取原則.....	33
表 4-3 新竹市跨越橋與人行陸橋基本資料表.....	35
表 4-4 新竹市跨越橋與人行陸橋特性一覽表.....	38
表 4-5 增修觀測地點選取原則表.....	42
表 4-6 觀測路段資料.....	42
表 5-1 觀測資料分析項目表.....	50
表 5-2 輕型機車後座無乘客尺寸調查分析表.....	52
表 5-3 輕型機車後座無乘客機車後照鏡寬度統計值.....	53
表 5-4 輕型機車後座有乘客尺寸調查分析表.....	54
表 5-5 輕型機車後座有乘客機車後照鏡寬度統計值.....	55
表 5-6 重型機車後座無乘客尺寸調查分析表.....	55
表 5-7 重型機車後座無乘客機車後照鏡寬度統計值.....	56
表 5-8 重型機車後座有乘客尺寸調查分析表.....	57
表 5-9 重型機車後座有乘客機車後照鏡寬度統計值.....	58
表 5-10 機車靜態尺寸調查分析整合比較表.....	58
表 5-11 機車後照鏡寬度統計值.....	59
表 5-12 直線路段無路側障礙物路側淨空統計分析.....	60
表 5-13 曲線路段無路側障礙物路側淨空統計分析.....	62
表 5-14 直線路段路側淨空觀測數據表.....	65
表 5-15 直線路段有無鄰車影響之路側淨空.....	65
表 5-16 直線路段鄰車對路側淨空影響變異數分析.....	66
表 5-17 直線路段目標車車速與車種對機車路側淨空之變異數分析表.....	66
表 5-18 直線路段目標車車速與乘客對機車路側淨空之變異數分析表.....	68

表 5-19 直線路段目標車車速與路側障礙物對機車路側淨空之變異數分析表.....	68
表 5-20 曲線路段路側淨空觀測數據表.....	69
表 5-21 曲線路段有無鄰車影響之路側淨空.....	70
表 5-22 曲線路段鄰車對路側淨空影響變異數分析.....	70
表 5-23 曲線路段目標車車速與車種對機車路側淨空之變異數分析表.....	70
表 5-24 曲線路段目標車車速與乘客對機車路側淨空之變異數分析表.....	72
表 5-25 曲線路段目標車車速與路側障礙物對機車路側向淨空之變異數分析表.....	72
表 5-26 不同道路線型之機車路側淨空.....	73
表 5-27 我國針對「超車」相關法規.....	76
表 5-28 研究假設驗證表.....	77
表 5-29 影響因素顯著性一覽表.....	77



## 圖目錄

圖 1-1 臺閩地區機車登記數.....	1
圖 1-2 臺閩地區機車成長率.....	2
圖 1-3 研究流程圖.....	6
圖 2-1 「橫向位移量」與「側向間距」示意圖.....	10
圖 2-2 側向位移示意圖.....	11
圖 2-3 案例事故現場圖.....	20
圖 2-4 事故現場照片.....	21
圖 3-1 系統分析圖.....	24
圖 3-2 研究架構圖.....	25
圖 3-3 研究目標車輛示意圖.....	26
圖 3-4 鄰車影響研究車範圍.....	27
圖 4-1 調查流程圖.....	30
圖 4-2 新竹市跨越橋與人行陸橋地點.....	34
圖 4-3 調查範圍示意圖.....	37
圖 4-4 橫山國中人行陸橋位置與現場圖.....	43
圖 4-5 橫山國中人行陸橋道路幾何資料圖.....	44
圖 4-6 竹林大橋位置與現場圖.....	45
圖 4-7 竹林大橋道路幾何資料圖.....	46
圖 4-8 觀測座標示意圖.....	47
圖 4-9 距離誤差校正圖.....	48
圖 4-10 車速誤差校正圖.....	49
圖 5-1 資料分析流程圖.....	51
圖 5-2 輕機後座無乘客靜態尺寸次數分佈圖.....	53
圖 5-3 輕機後座有乘客靜態尺寸次數分佈圖.....	54
圖 5-4 重機後座無乘客靜態尺寸次數分佈圖.....	56
圖 5-5 重機後座無乘客靜態尺寸次數分佈圖.....	57
圖 5-6 機車後照鏡寬次數分佈圖.....	59
圖 5-7 直線路段實驗場景圖.....	61
圖 5-8 曲線路段實驗場景圖.....	63
圖 5-9 直線路段各因素影響之機車路側淨空示意圖.....	67
圖 5-10 曲線路段各因素影響之機車路側淨空示意圖.....	71
圖 5-11 目標車車種與車速線性關係圖.....	74
圖 5-12 目標車車速分佈圖.....	74

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

台灣地區地狹人稠，因此發展出獨特的交通環境與特性，其中最大特點莫過於龐大的機車族群，過去機車曾被定位為邁入小客車時代之暫時性交通工具，終究會因小客車之大量使用而逐漸淘汰，但隨著經濟情況發展至今，機車數量卻一直呈現穩定上升之狀況。依據交通部統計處的統計資料顯示，截至民國九十二年底為止，臺閩地區的機車數共計約有一千二百三十七萬輛，為全世界機車密度最高之地區，平均每兩人就擁有一輛機車，而這驚人的數量每年仍以 2 至 4% 之成長率穩定成長中（表 1-1，圖 1-1，圖 1-2） [1]。

表 1-1 臺閩地區機器腳踏車登記數 單位：輛

年份	重型機車	輕型機車	小計	年成長率%
八十六年	5,875,734	4,175,879	10,051,612	--
八十七年	6,199,613	4,329,427	10,529,040	4.534
八十八年	6,496,189	4,462,280	10,958,469	3.919
八十九年	6,848,116	4,575,056	11,423,172	4.068
九十年	7,131,438	4,601,764	11,733,202	2.642
九十一年	7,386,784	4,596,973	11,983,757	2.091
九十二年	7,759,650	4,607,214	12,366,864	3.098

資料來源：中華電信公司數據通信分公司

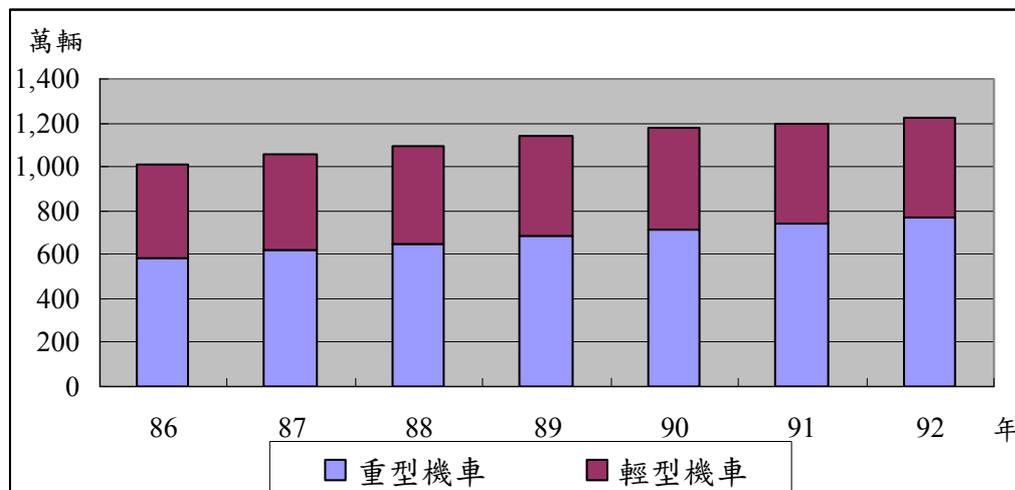


圖 1-1 臺閩地區機車登記數

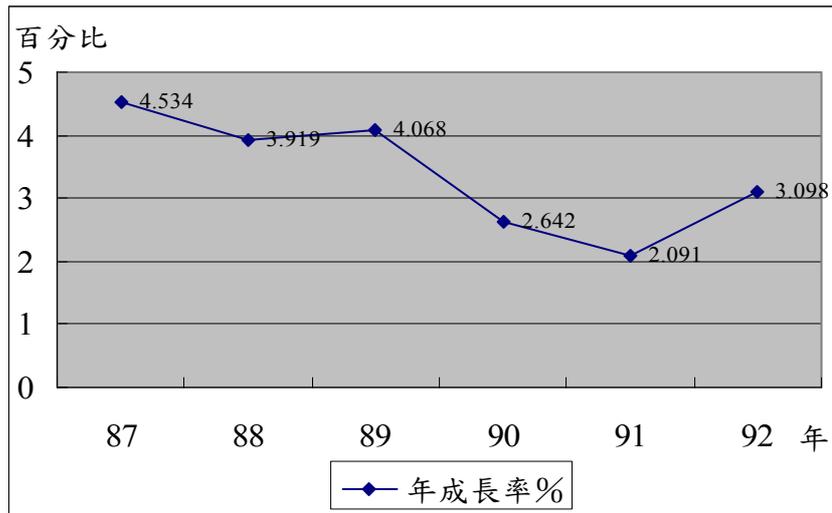


圖 1-2 臺閩地區機車成長率

機車因為具有機動性高、停車方便以及使用成本低廉等優點，加上使用的環境（天候、旅行距離短）又相當適宜[19]，使得成為台灣地區民眾最普遍也最重要之交通工具之一，是台灣交通的一大特色，同時也是台灣交通的一大隱憂。

機車雖然是我國為數最多的交通工具，然而多年來對其存廢問題一直缺乏明確之定位，政策上似乎也傾向讓其自生自滅，因此對廣大機車使用者之用路權利與交通安全所投下之關懷顯得格外不足[18]。

綜觀台灣之交通環境，並沒有提供機車族群一個良好的行車條件，早先國內交通工程師在進行公路工程設計上，往往是以國外公路設計之規格為範本，稍加修改後便套用到國內之公路設計上，是故我國之公路設計並未真對機車之合理使用來進行設計與規劃，交通主管當局也從未正視機車使用之合理性、正當性以及由機車行駛於道路上之定位問題來擬定交通管制策略[20]，導致對於機車行駛路權保障不足，所需之行駛空間遭受漠視，小汽車隨意的在路邊停車，阻礙了慢車道的路權，迫使機車違規竄流於各車道，甚至橫行於人行道，險象環生[17]。此外，由於受到道路條件之限制，無法廣泛佈設「機車專用道」或「機車優先道」，而以「快慢車道線」區隔方式佈設車道，形成混合車流型態[25]，即便劃分機車車道，亦經常遭到佔用[6]，路側空間也經常被停放車輛或是廣告招牌等障礙物所佔據，大大地減少機車現有之路權，讓原本危險性已經相當高之機車，安全性受到更大的考驗[22]。

以臺北市警察局交通隊民國八十五年一至六月份登記有案之交通事故資料可知，汽機車間發生在路口的交通事故以「路口交叉撞」之型態最多，佔所有路口發生事故之 52.27%，其次為「側撞」，佔 25.16%；而發生在路段之肇事型態則以「側撞」以及「擦撞」最多，不同車種使用同一車道空間，兩種車輛的操作特性不同，駕駛者對於衝突的認知也不如同車種間強烈，因此容易發生事故[4]（表 1-2）。對於機車族群來

說，由於其機動性高之特性，同時又因為機車駕駛者未受機車包覆之保護，因此也對於周遭的環境、路況之變化格外敏感，只要些許的影響就可能改變其行進動線，而提高事故發生之機率[4][6]。

表 1-2 汽機車間不同事故位置與事故型態之事故數量與比例

事故型態	路口		路段	
	件數	百分比%	件數	百分比%
路口交叉撞	322	52.27	92	11.19
側撞	155	25.16	169	20.56
同向擦撞	78	12.66	281	34.18
對向擦撞	16	2.60	36	4.38
追撞	14	2.27	144	17.52
倒車撞	13	2.11	19	2.31
對撞	14	2.27	37	4.50
其他	4	0.65	44	5.35
合計	822	100	616	100

資料來源：[5]

利用機車側向位移的程度，可以看出機車行駛時受到干擾的程度[4]，因此本研究希望透過實驗的方式，瞭解不同的道路環境以及不同的路側障礙物對於機車之側向淨空之影響。

## 1.2 研究目的

藉由不同機車在行進的過程中常會因為受到內在或外在因素的影響而改變其行進的動線，因而產生「位移」；「位移」的產生是為了要與前方影響行進動線之「障礙物」保持一個最小的淨空，而此最小淨空距離會受到機車本身內在因素以及外在環境因素所影響，因此本研究最終之目的即在於評估機車在不同行車環境下之路側淨空容忍度。

故本研究擬藉由實際實驗觀察之方式探討在不同道路環境下，影響機車側向淨空之因素。本研究希冀達成如下要項：

1. 研究蒐集國內外相關文獻，定義側向淨空。
2. 尋找並建立不同之實驗環境，分析影響機車側向淨空之因素。
3. 探討影響機車側向淨空之因素。

### 1.3 研究範圍與對象

本研究為避免實驗場景布置時車道退縮的困難，因此本研究之研究範圍限定在多車道路段，以新竹縣市為例，針對路段中之機車車流行為側向位移部分，研究機車受到行進中車流以及路側障礙物影響時之側向淨空容忍度。

本研究僅考慮路段中機車側向位移部分，影響機車側向淨空的因素可分為內在因素以及外在因素兩類，內在因素包括駕駛者本身條件（如性別、年齡、個性）、車種（輕、重型機車）、目標車車速以及有無承載乘客等；影響機車側向淨空外在因素則包括：鄰近車輛之影響、道路線型之影響以及路側障礙物之影響等項目，其中駕駛者本身的條件因受安全帽遮蔽，並無法藉由拍攝的影片加以分辨，因此本研究將駕駛者本身的差異忽略不考慮。

### 1.4 研究方法

本研究之研究方法主要分為兩部分進行，第一部份為文獻評析，第二部分為實地觀測調查。

文獻評析係透過廣泛蒐集國內外相關文獻，以對研究主題深入探討，冀以提出疏漏部分；實地觀測調查係利用實地調查的方式，透過數位攝影機攝錄不同行車環境下，機車騎士對於路側淨空之容忍度，觀測機車騎士對於路側量測之標的物所能忍受之最小距離。分析不同道路線型、車速、路側障礙物、鄰近車輛之影響等因素對於機車騎士之路側淨空容忍度之差異。

研究同時安排不同種類之車輛以及障礙物放置於路邊，觀察並分析不同種類之障礙物對於行進中機車之路側淨空容忍度是否有顯著之差異。

### 1.5 研究流程

本研究旨在分析各種不同之行車環境，如道路線型、路側障礙物以及行進中之車輛等因素對於機車側向淨空之容忍度。

研究流程圖如圖 1-3，各階段內容分述如下：

#### 一. 問題背景與文獻回顧

為確立側向淨空所指之範疇，本研究首先界定何謂路側障礙物以及側向淨空容忍度，同時輔以國內外相關研究以說明其差異，並藉此尋求研究點。

其次，本研究將廣泛蒐集整理國內外相關文獻，唯國內針對路側障礙物對駕駛行為影響之研究極少，因此本研究係蒐集國外路側障礙物對駕駛行為影響方面之相關

研究。此外，由於機車為台灣交通主要特色之一，對於機車之研究為全世界之翹楚，因此本研究同時蒐集國內對於機車側向位移之相關研究作分析整理。

文獻回顧主要可分為二部分，首先蒐集國內外有關側向位移之研究，整理分析並釐清其差異，提出符合本研究之定義，以確立問題中心。其次回顧國內外相關議題，尋求適合之研究方法，作為理論不足之處與後續研究內容參考。

## 二. 實驗程序制訂與執行

為了瞭解不同行車環境對機車側向淨空所造成之影響，本研究首先於新竹縣市尋找適合觀測之定點，並且針對觀測地之特性，如道路線型、周邊環境作詳細之描繪，以作為後續分析比較，爾後再藉由擺放不同路側障礙物的方式，以觀測對機車行為之影響；觀測的過程係藉由數位錄影機攝錄之方式記錄所需資料。

研究過程同時輔以機車動態以及靜態尺寸之調查，調查結果作為校正之用，以使研究結果更符合實際之行車狀況。

## 三. 實驗結果分析

本研究利用變異數分析 (Analysis of Variance, ANOVA) 檢定各影響因素之統計顯著程度。各項量測變項之數據由 SAS 執行相關的統計分析工作，並針對運算所得之結果進行分析討論。

## 四. 結論與建議

藉由不同行車環境之安排，觀察機車在不同行車環境下之行為，能夠瞭解不同因素，如車速、車種、後座乘客有無、鄰近車輛、路側障礙物以及道路線型等對於行進中機車之路側淨空容忍度是否有顯著之差異，以提供後續研究之參考。



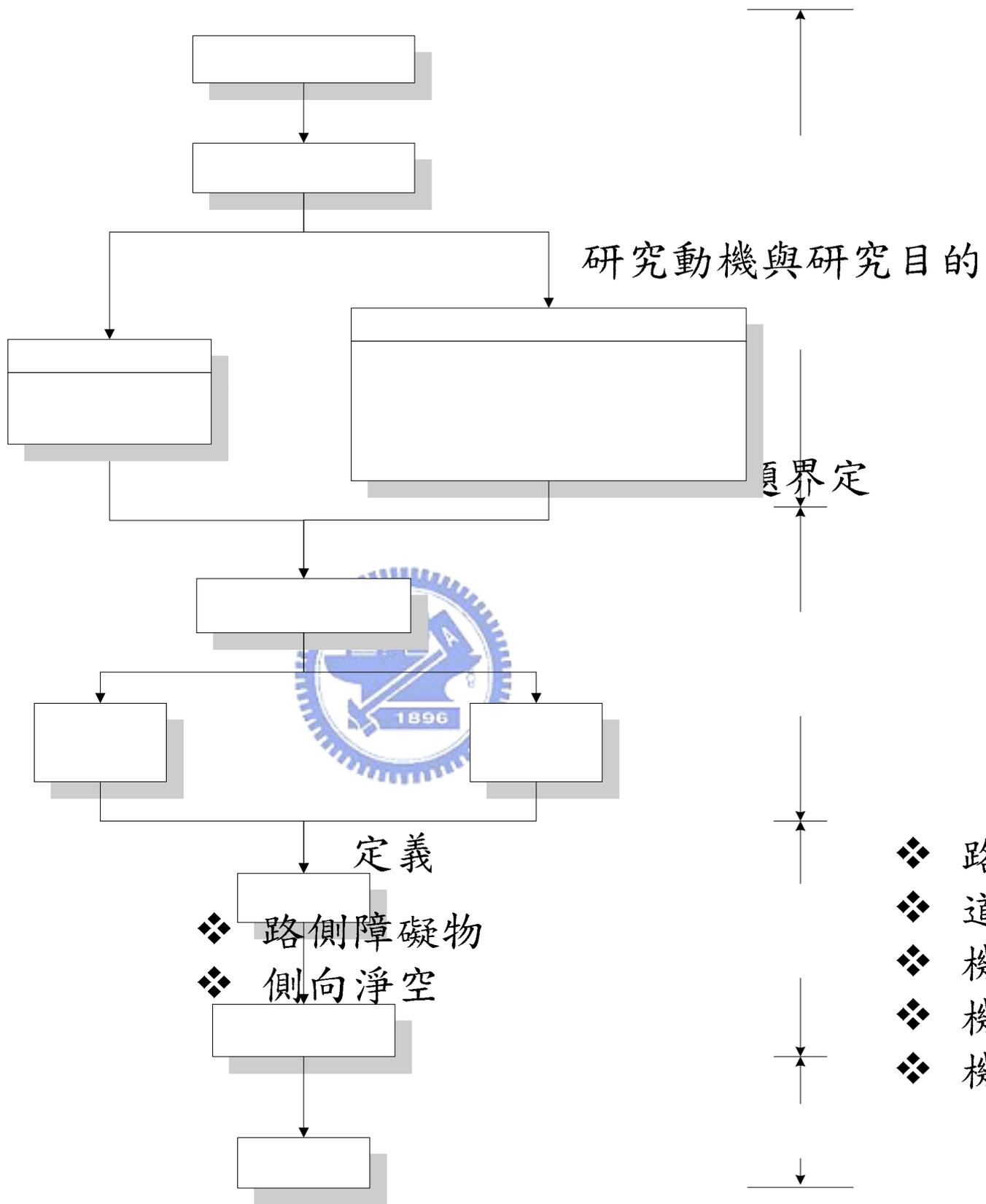


圖 1-3 研究流程圖

研究方法及實驗設計

## 第二章 文獻回顧

本節首先界定本研究中提及各項名詞之定義，其次針對國外相關文獻以及國內相關文獻進行分析回顧，國外文獻方面包括路側障礙物對交通事故之影響以及道路線型、標線對駕駛行為之影響兩部分，國內文獻則分為機車尺寸探討、機車速度對側向位移之影響以及影響機車車流行為範圍三個主題進行回顧。

### 2.1 名詞定義

本研究為使後續研究進行順利，故對研究中將提及之各項名詞，其中包括路側障礙物、側向位移以及側向淨空容忍度等作以下之說明。

#### 2.1.1 路側障礙物

回顧國內與道路交通安全相關之法令，其中雖然為了維護道路交通安全以及行車之順暢而對「障礙物 (obstacle)」之放置作規範，然而並沒有對何謂「障礙物」做出說明，故本研究彙整各交通法規之內容，以及國外相關文獻對道路障礙物定義如下。

經濟合作發展組織 (Organization for economic co-operation and development, OECD) 對「障礙物」所下的定義為「any natural or man-made feature of the road environment which affects the frequency and severity of accidents.」，亦即「任何會影響事故的頻率以及嚴重性的道路環境特色—包含自然或人為的」。經濟合作發展組織將障礙物區分為可移動或暫時性障礙物 (mobile or temporary obstacles)，如行人、動物、路邊停車、臨時的交通標誌或號誌等，以及固定障礙物 (fixed obstacles)，如交通標誌、號誌、緣石、排水設備、廣告招牌、標鈕、電線桿、橋墩或圍牆、建築物、岩石、路樹甚至包括安全設施如碰撞緩衝器等[37]。

「障礙物」為影響某項活動正常進行之物體，因此所謂「道路障礙物」即在道路上，對行車順暢以及交通安全造成威脅之物體，而「路側障礙物」則為位於道路兩側影響車順暢以及交通安全之物體，可移動或暫時性障礙物及固定障礙物皆屬之。我國相關交通法規皆僅針對上述之「可移動或暫時性障礙物」加以規範，而未將固定障礙物列入考慮，本研究在後續研究中也僅就可移動或暫時性障礙物部分加以探討，後續內容提及之「障礙物」單指可移動或暫時性障礙物而言。

路側障礙物的放置也許並不會對行車安全造成必然的威脅，但是交通秩序的重要性以及人生命財產安全並不容許我們存有得過且過，姑且試之的心態，對於任何可能造成生命財產安全的威脅都必須嚴以規範，以防患未然。有鑑於此，相關單位在交通法規中對路側障礙物做了如下的規範：道路交通安全規則中規定不得違規停放車輛，不得利用道路堆積、放置或拋擲足以妨礙交通之物品；公路法中則規定不得在路側任

意設置廣告招牌等影響行車安全之物品，而道路交通管理處罰條例中也針對這些規定做出懲處的罰則，以希冀能夠達到約束之功效（表 2-1）。

表 2-1 道路障礙相關條文

法規	法條	內容
道路交 通安全 規則 (民國 92 年 10 月 15 日修 正)	第 140 條	(道路障礙之禁止) 任何人不得有下列行為： 一 利用道路堆積、放置或拋擲足以妨礙交通之物品。 二 在道路兩旁附近燃燒物品，發生濃煙，妨礙行車視線。 三 利用道路為工作場所。 四 利用道路放置拖車、貨櫃或動力機械。 五 在公告禁止設攤之處擺設攤位。 六 擅自設置或變更道路交通標誌、標線、號誌或其他類似之標識。 七 疏縱或牽繫畜禽在道路奔走妨害交通。
	第 141 條	(修屋或其他工程道路使用之許可) 興修房屋或其他工程，未經許可，不得使用道路；其經許可者，不得超出限制。
	第 142 條	未經警察機關許可，不得有下列行為： 一 在道路舉行賽會、擺設筵席、拍攝影片、演戲、運動或其他類似之行為。 二 在道路曝曬物品或擺設攤位。
公路法 (民國 92 年 07 月 02 日修 正)	第 59 條	公路主管機關為維護公路路基、行車安全及沿途景觀，得會同當地直轄市、縣(市)政府於公路兩側勘定範圍，公告禁止或限制公、私有廣告物及其他建築物之設置或建築，不受相關土地使用管制法令規定之限制。 前項公告管制前原有之廣告物與其他建築物及障礙物有礙路基、行車安全或觀瞻者，得商請當地建築主管機關限期修改或強制拆除。但其為合法者，應給予相當之補償。 前二項禁建、限建範圍、劃設程序、管理及補償等事項之辦法，由交通部會同內政部定之。

	<p>第 55 條</p>	<p>汽車駕駛人，臨時停車有下列情形之一者，處新臺幣三百元以上六百元以下罰鍰：</p> <p>一 在橋樑、隧道、圓環、障礙物對面、人行道、行人穿越道、快車道臨時停車者。</p> <p>二 在交岔路口、公共汽車招呼站十公尺內或消防車出、入口五公尺內臨時停車者。</p> <p>三 在設有禁止臨時停車標誌、標線處所臨時停車者。</p> <p>四 不依順行之方向，或不緊靠道路右側，或單行道不緊靠路邊，或併排臨時停車者。</p> <p>五 在道路交通標誌前臨時停車，遮蔽標誌者。</p>
<p>道路交 通管理 處罰條 例 (民國 92 年 01 月 02 日 修 正)</p>	<p>第 82 條</p>	<p>有下列情形之一者，除責令行為人即時停止並消除障礙外，處行為人或其雇主新臺幣一千二百元以上二千四百元以下罰鍰：</p> <p>一 在道路堆積、放置或拋擲足以妨礙交通之物者。</p> <p>二 在道路兩旁附近燃燒物品，發生濃煙，足以妨礙行車視線者。</p> <p>三 利用道路為工作場所者。</p> <p>四 利用道路放置拖車、貨櫃或動力機械者。</p> <p>五 興修房屋使用道路未經許可，或經許可超出限制者。</p> <p>六 經主管機關許可挖掘道路而不樹立警告標誌，或於事後未將障礙物清除者。</p> <p>七 擅自設置或變更道路交通標誌、標線、號誌或其類似之標識者。</p> <p>八 未經許可在道路設置石碑、廣告牌、綵坊或其他類似物者。</p> <p>九 未經許可在道路舉行賽會或擺設筵席、演戲、拍攝電影或其他類似行為者。</p> <p>十 在公告禁止設攤之處擺設攤位者。</p> <p>前項第一款妨礙交通之物、第八款之廣告牌、經勸導行為人不即時清除或行為人不在場，視同廢棄物，依廢棄物法令清除之。第十款之攤棚、攤架得沒入之。</p> <p>行為人在高速公路或高速公路兩旁，有第一項第一款、第二款情事者，處新臺幣三千元以上六千元以下罰鍰；致發生交通事故者，加倍處罰。</p>

然而，台灣地區的風土民情已經對於在路側擺放物品的行為感到習以為常，違規停車的數量也隨著汽車數量之增長而日趨嚴重，雖然政府制訂了相關懲處的條文，但也因為沒有配合積極執法而效果不彰。在這積非成是的觀念下，人們絲毫不覺得路側的障礙物會對行車安全造成何種程度之影響，本研究希望藉由實際觀察的方式，瞭解各種行車環境下對機車側向淨空之影響，讓民眾瞭解路側障礙物對行車安全的影響，同時作為後續研究參考之用。

### 2.1.2 側向位移

國內一些針對機車車流行為模式之相關研究中常利用「橫向間距」、「橫向距離」、「橫向推進」、「橫向位移」、「側向間距」、「側向距離」等不同之說法來描述二維空間中，橫軸方向之行為，依據研究主題之不同對於橫軸方向之行為有不同之解釋定義。

綜合國內文獻可知在機車車流行為中所指的「橫向推進」[8]是指機車在行進中變換車道之行為，而以「橫向位移量」[8][16]作為判斷變換車道行為之指標，在此所指的「橫向位移量」為縱向單位長度  $Y$  內橫向距離  $X$  之變化，文獻中另外提到之「側向距離」、「側向間距」[4]是指研究車本身與鄰車間之橫向距離（如圖 2-1）。

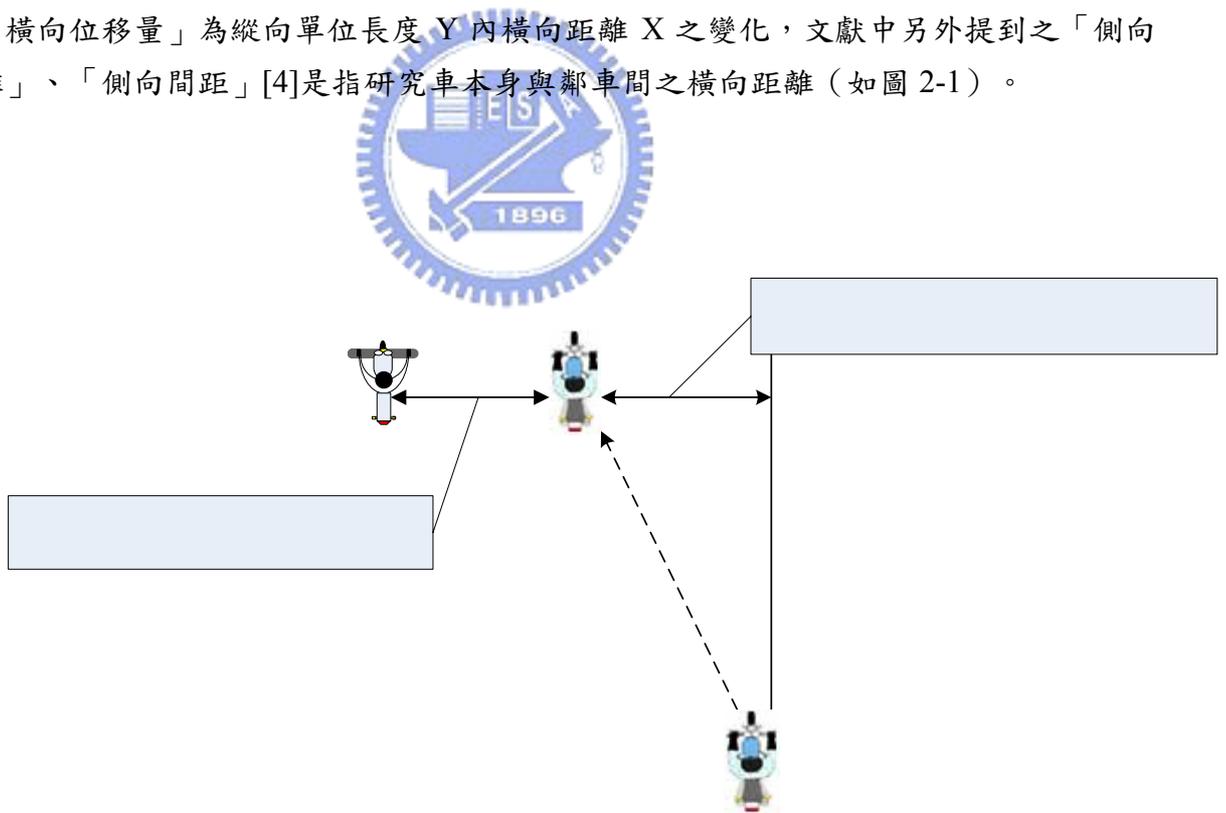


圖 2-1 「橫向位移量」與「側向間距」示意圖

本研究中所提及之名詞將藉由圖 2-2 作以下之說明。圖 2-2 為某機車在時間 T1 時因為受到前方路側障礙物之影響而移動至 T2，由 T1 至 T2， $\Delta y$  間之側向距離變化量  $\Delta x$  即為「側向位移 (Lateral displacement)」，是「動態」的位置變化過程，而 T2 時間點機車所處位置至路側物障礙間之距離則為機車在座標軸上所處的「側向位置 (Lateral position)」，是「靜態」空間的描述。位移的產生是為了要與前方之障礙物保持一個最小淨空，即 T2 所處的位置，故本研究所指之「路側淨空 (Roadside lateral clearance)」也就是圖 2-2 中 T2 與路側物距離 W，或是  $W'$ 。

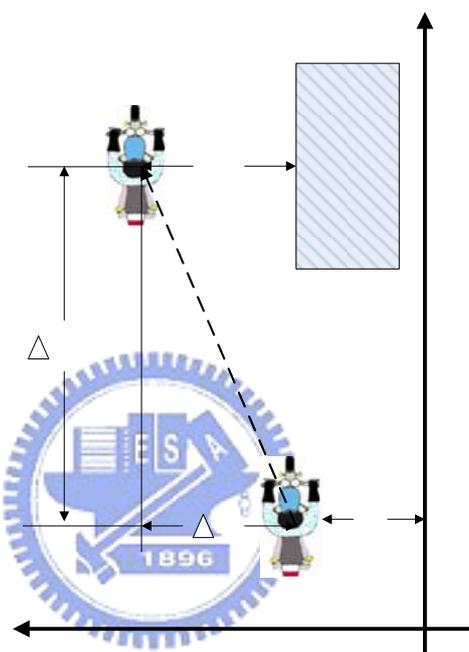


圖 2-2 側向位移示意圖

簡單的說，「displacement」—位移，是一種移動之過程，由甲地移動至乙地，是動態之描述；「Lateral displacement」—側向位移，係車輛之橫向位置變化量；「Lateral position」—車輛行進動線與量測標的物間之垂直距離；而本研究所指的「Tolerance to roadside lateral clearance」—路側淨空容忍度，是指『機車在行進過程中，與路側量測標的物間，機車騎士表現出來的實際距離範圍』，亦即「路側淨空尺度」。

## 2.2 國外相關文獻

由於機車在國外並不屬於普及的交通工具，因此較少針對機車相關議題作深入之研究，本研究為瞭解路側障礙物對交通事故之影響以及道路線型、標線對駕駛行為之影響，將透過國外針對汽車駕駛對此議題之相關文獻進行回顧，冀以由汽車之駕駛行為為瞭解其影響程度，以作為後續研究之參考。

T2

### 2.2.1 路側固定障礙物對行車安全影響

在美國每年有近百萬件道路事故與單一車輛衝出路外有關，佔總死亡事故的三分之一，事故成本每年超過 800 億美元。Jinsun Lee 和 Fred Mannering[35]藉由實證分析的方式，實際應用 zero-inflated Poisson (ZIP)和 zero-inflated negative binomial (ZINB) regression models 將蒐集到的資料分析研究以發展一些統計模式提供分析碰撞路側的頻率以及衝出路外事故之嚴重性。

Jinsun Lee 和 Fred Mannering 對美國第三號公路 96.6 公里段（華盛頓州西雅圖西方 37 公里處），利用 GPS 蒐集 1998.5 至 1998.9 北去向（northbound）的路側特性資料、同一地點 1994 年 1 月 1 日至 1996 年 12 月 31 日之事故資料，以及道路幾何和交通資料，如路肩、分隔島、尖離峰車流量、速限等。

結合上述三項資料，將研究路段劃分為 120 等分（每等分為 805m），計算每月每段路發生事故數，根據統計在 1994 至 1996 間，此路段北去向共發生 489 件衝出路外事故。

透過模式的校估得知，在容易撞擊到的路側固定障礙物中，以撞擊欄杆的比例最高，佔 15.36%，其次依序為土堤、壕溝、路樹、水泥護欄、路堤、電線桿、標誌的支撐杆、橋墩等。

研究提出之結論如下：

1. 本研究對衝出路外事故之頻率與嚴重性提供了實證以及分析的方法
2. 透過實證分析，可知降低衝出路外事故發生之頻率可以由下列幾點著手：
  - (1) 減低邊坡的傾斜度。
  - (2) 減少外側路肩邊緣到護欄的距離。
  - (3) 減少路邊獨立路樹的數量。
  - (4) 增加外側路肩邊緣到電線桿的距離。

### 2.2.2 道路線型、標線對駕駛行為之影響

Steyvers 和 Waard[34]藉由兩個實驗，研究兩種不同型態的路緣導引標誌（Road-edge delineation），分別為直線以及虛線，並與兩種控制道路做比較，一為沒有標線之道路，另一為只有劃設虛線之道路。

第一個實驗利用隱藏式攝影機錄下經過之車流，事後量測其行進軌跡，以作分析比較。實驗結果發現，在實驗道路之車輛位置會較控制組總靠近路中央，而有劃設中央分隔線 (axis-line) 的道路，車輛較容易維持「行進路線」。

第二個實驗為實驗車駕駛測試，包括白天和晚上二個部分。總樣本 21 人 (男 20 人，女 1 人)，完成白天的測驗，平均年齡 36 歲 (標準差 12.4)，平均持有駕照時間 16 年 (標準差 12.3)。受測樣本中 20 名男性同時參加晚上的實驗，平均年齡 35 歲 (標準差 9.6)，平均持有駕照時間 15 年 (標準差 8.8)，兩組受測者沒有顯著差異。研究結果發現：

- (1) 對道路的未知程度越高，則駕駛速度越低，標準差越大。
- (2) 駕駛速度最高為有劃設中央分隔線之道路，但並不顯著。
- (3) 有實邊線 (continuous edge-lines) 之道路其平均速度較劃設虛邊線 (dashed edge-lines) 之道路高 (顯著)。
- (4) 有道路邊線 (edge-marked) 之道路，其平均速度較劃設中央分隔線之道路低 (顯著)。
- (5) 平均速度最低者為沒有劃設任何標線之道路 (顯著)。
- (6) 晚上的側向位置都較白天大 (較靠近路中央)，且夜間標準差較大。
- (7) 兩種有路邊標線的道路之側向位置無顯著差異。
- (8) 比較有標線以及無標線之道路則有顯著之差異。

許多交通安全的議題由於牽涉到受測者之人身安全問題，並沒有辦法利用真人去進行實驗研究，因此常會考慮用「模擬」的方式進行研究之，雖然模擬測試具有安全、快速、實驗者透過儀器設計更能控制環境等優點[32]，但是模擬所創造出來的環境與真實狀況多少都有些出入，而人們在面對模擬器時的心情與壓力也與實際狀況有所不同，因此模擬是否能反映真實狀況也是令人質疑的。

因此 Evi Blana 和 John Golias[33]利用道路實地駕駛與模擬車輛 (Leeds Advanced Driving Simulator, LADS) 兩種不同之方式比較直線路段與曲線路段駕駛行為在側向位移 (lateral displacement) 上之差異，藉以瞭解利用模擬的方式所得到之結果與實際道路試驗所得結果之差異；Evi Blana 和 John Golias 所定義之側向位置 (Lateral Position) 為「左前輪與左方路緣白線的距離 (英國靠左開)」。研究內容分為實際道路駕駛與模擬車輛駕駛兩種，分別對直線與曲線道路進行側向位移調查。研究係利用攝影的方式進行，在指定道路上架設地面及高處 (離地面約 5 公尺) 架設攝影機，拍

攝駕駛行為，地面攝影機僅用來量測車輛速度以及側向位置，而高架攝影機則是用來辨識車籍資料。

在模擬車輛駕駛的部分，選取樣本男女各 50 人，平均年齡 36 歲，駕駛經驗至少三年以上，在測驗前先行練習駕駛 15 分鐘，以熟悉車況。在實地道路測驗的部分其樣本選取方式為在道路上隨機抽樣，男女各 50 人，因為為隨機抽樣，因此假設樣本能夠代表整個母體，為了確保實驗之可信度，每個地面攝影機都必須拍攝 7 秒以上，小於 7 秒則不列入本研究範圍。

實地道路測驗的地點選在英格蘭 A614（雙向雙車道），介於 M62 號公路第 37 交流道（東去向）和 Holme-on-Spalding-Moor 之平坦路段，為一個左轉彎道、一個右轉彎道以及一個直線段（S 型路段）。

本實驗所得之結果如下：

1. 實際的駕駛行為與模擬的駕駛行為是有差距的。
2. 在兩種不同的駕駛環境下，其駕駛的軌跡有很大的差異。
3. 不同的駕駛環境導致的差異顯示，駕駛模擬車輛的駕駛者對於路測環境的風險較為低估，尤其是在道路幾何設計較為良好之處（如直線）更是明顯。

## 2.3 國內相關文獻

由於國內目前並無針對路側障礙物對行進中車輛影響之相關研究，因此本研究將蒐集國內針對影響機車側向位移之部分進行回顧，其中包括：機車尺寸之探討、機車速度對側向位移之影響以及鄰近車輛對機車車流之影響等三部分。

### 2.3.1 機車尺寸探討

機車尺寸共分為：機車實體尺寸、機車靜態尺寸與機車動態尺寸三種類型，各定義如下[8][26][27]：

1. 機車實體尺寸：指機車車體本身所延展而成的空間。
2. 機車靜態尺寸：指機車於道路上停等時，必須倚靠駕駛人支撐，同時機車駕駛為維護其安全或某種程度之隱私性，而與四周物體保持一定之淨空間，此種由駕駛人與機車車體所共同延展出之空間尺寸，稱為靜態尺寸。
3. 機車動態尺寸：指機車於道路行駛時，駕駛為顧及人車安全，與四周之物體或車輛保持某一程度之間隔，避免與鄰車或四周物體碰撞，而伸展成之空間尺寸，稱為動態尺寸。

本研究蒐集歷年來國內機車相關研究所採用之機車尺寸，同時整合湯儒彥[27]君所蒐集之資料整理如表 2-2。

表 2-2 歷年各機車文獻所採用之機車尺寸一覽表

單位：公分

文獻種類與名稱		長	寬	高	備註
國內各研究	混合車流狀況下平面交叉路口交通狀況模擬模式之建立及應用	200	50	—	66年6月
	混合車流二維座標模擬模式之建立與驗證	185	75	—	72年6月
	混合車流特性調查分析及左轉車當量模擬之研究	173	66	107	72年6月
	國內微觀車流模擬模式之研究	180-200	71-75	—	79年7月
	混合車流中機車駕駛行為之分析	185	75	107	82年6月
	機車使用特性與道路交通管理之互動關係分析	133-198 175	40-80 69.1	48-120 97.8	85年11月
	台灣地區機車停車設施設置技術研究案	160-188.3 171.9	61.5-69 66.6	99-115.8 105.4	86年6月
	台北市道路功能分類與路型規劃	180	70	100	86年8月
	研商機車專用道之設置	—	70	200	87年3月
	因應 150cc 以上重型機車開放進口領照後我國機車駕駛人訓練與駕照考驗等相關法規制度配合調整之研究	174-220	82-120	123-160	90年7月
	利用類神經網路建構機車車流模式之研究	國產機車 90%門檻 原裝機車 75%門檻 全部機車 85%門檻 合理估計值	196 221 221 220	74 81 81 81	116 123 123 123
德國標準	機器腳踏車	180	60	100	—
	機車	220	70	100	
台灣省標準	台灣省市區道路工程標準	180	80	100	87年5月

市 面 上 機 車 實 際 尺 寸	摩托車雜誌社	國產機車	160-220	61-105	80-130	90 年
		原裝機車	133-263	58-121	80-175	
綜合範圍			133-263	40-121	48-175	

資料來源：[7][8][24][27][31]，本研究整理

從表 2-2 中發現，各研究對機車長度之界定，大約在 170-185 公分左右，僅德國對機車尺寸界定值較大；在寬度方面則大約在 60 至 75 公分之間；高度方面，多數在 95 至 110 公分之間。綜合而言，三者之差異均在 15 公分左右，差距雖然不大，但對寬度而言，卻足以構成機車許多設施設計結果之頗大差異，若再將市場上實際觀察之機車尺寸列入考慮，其分佈則更顯離散[27]。

本研究為瞭解各種行車環境下對機車側向淨空容忍度之影響，因此對於機車寬度方面之探討更顯重要，雖然根據湯儒彥整理過去文獻認為機車寬度約在 60 至 75 公分之間，但由於機車並非密封實體，因此亦有視機車靜態車寬為 50 公分者（未將照後鏡加入量測），為此黃國平君曾對機車靜態車寬設定值為 0.75 公尺以及 1.0 公尺進行敏感度分析，發現在相同車流環境下，機車靜態車寬較低者（0.75 公尺），因為行駛時佔用道路面積較少，所以車流平均每車延滯較低，平均旅行速率則較高，兩者相差約 5 % [24]。

在動態尺寸方面，黃國平君[24]利用隨車理論換算而得。隨車理論中，假設前車與後車車速相等，且兩車的煞車能力相同，則安全間距  $S$ （兩車車頭距離）可由下列公式表示：

$$S = P + K_1 V \quad (2-1)$$

$P$ ：前車之有效車長

$V$ ：後車之速率

$K_1$ ：反應時間（PIEV TIME），介於 0.2 秒至 2 秒間

而此安全間距亦即該假設下之車輛動態車長。由於實際動態車長調查困難，因此以下式計算動態車長：

$$PLL = PL(ICAR) + K_1 \times V \quad (2-2)$$

$PLL$  為動態車長， $PL$  為靜態車長， $ICAR$  為車型，其餘符號同式 2-1，對於車輛之動態車寬，黃國平假設車輛速率為 70KPH (19.4m/sec) 時其動態車寬為靜態車寬之 1.2 倍，再針對不同速率以線性方式內插計算車輛於不同速率下之動態車寬，即：

$$PWW = PW(ICAR) \times \left(1.0 + 0.2 \times \frac{V}{19.4}\right) = PW(ICAR) \times \left(1.0 + \frac{V}{97}\right) \quad (2-3)$$

式中  $PWW$  為動態車寬， $PW$  為靜態車寬，其餘符號同式 2-1，2-2。

利用以上假設黃國平君分析不同速率、不同反應時間下之動態車長與動態車寬如表 2-3 所示。

表 2-3 機車於不同速率、反應時間下之動態尺寸表

類別	反應時間	速率 (KPH)					
		0	10	20	30	40	50
動態車寬 (m)	—	2.0	2.06	2.11	2.17	2.23	2.29
動態車長 (m)	0.8 秒	2.2	4.4	6.6	8.9	11.1	13.3
	0.9 秒	2.2	4.7	7.2	9.7	12.2	14.7
	1.0 秒	2.2	5.0	7.8	10.5	13.3	16.1

資料來源：[24]，本研究整理

由表中可以看出，在動態車寬方面當速率行駛速度越快，動態車寬越大；在動態車長方面，相同速度下，當駕駛人反應時間越短則其動態車長越短，而在相同的反應時間下，當行駛速率越快所需之動態車長越長。

### 2.3.2 行車速度對側向位移之影響

車輛行駛於道路上其行駛速度會受到道路寬度的影響[15]，一般來說行駛車道寬越窄，行駛速率越慢，這是因為當行駛速度越快時，駕駛者需要較大的空間才能讓自己在駕駛過程中達到安全感，因此無論是車道寬之設計，或是路側障礙物之設置位置都必須有足夠的寬度以讓駕駛者在駕駛過程中感到安心，美國州公路及運輸官員協會 (American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO) 曾對路側護欄的設置位置依照當地行車速度限制作研究分析，發現當速限越高時，護欄的設置位置必須越遠離最外側車道，才足以讓駕駛者安心，確保行車安全，並依此研究結果訂定護欄位置之設置規範[36]，如表 2-4。

表 2-4 AASHTO 速限與護欄設置位置關係表

設計速限 (mph)	護欄設置位置 (feet)
30	3.5
40	5.0
50	6.5
60	8.0
70	10.0
80	12.0

而機車對於側向間距之變換較一般車輛更為敏感[8]，因此機車行進時，駕駛人為維護其自身之安全、保持應變之基本需要，將使自己與兩側之機車或物體，保持一個更大之橫向淨寬，且該寬度會隨車速之增加而增加[26]。

機車在較高速時，或面臨噸位較大之車輛時，其較高的敏感度會使機車駕駛者可容忍之側向間距變化較汽車為大[6]。

### 2.3.3 鄰近車輛對機車車流之影響

林育瑞[8]在構建類神經機車車流模式時，曾針對影響機車行為之範圍進行研究。在汽車車流行為中，所考慮為影響車流行為之範圍僅限於同車道前方一部車輛以及鄰近車道的前方一部車輛；但機車之體積較小，不若於汽車會遮蔽到前方車輛，而只能考慮一輛車；因此透過本車速率、鄰車速率、相對速率、距離、縱向距離、橫向距離、相對位置以及鄰車與車道緣空間等八個變數，計算影響機車車流行為範圍，所得之結果以研究車之縱向前後 30 公尺內，橫向左右 3 公尺內的相關度為最高[8]。在影響研究車輛之鄰車車輛數的部分，林育瑞君[8]以窮舉法考慮 1 至 6 部鄰車之各種情況，研究結果可知，以考慮一部車時之相關度最高，考慮六部車輛之相關度次之。

林國顯、張瓊文[10][23]透過觀察快慢分隔道路機車行進行為之觀測，進一步將影響機車車流模式鄰近車輛區分為五種類型，分別為單一車輛（無其他車輛影響）、僅前方有車、斜前側有車、正前方及斜前側皆有車以及機車明顯改變所在橫向車道位置。研究結果發現當機車前方無其他車輛時，約有 88% 的機車總側向位移不超過 0.5 公尺；前方有機車時，有超過 90% 之機車側向位移量不超過 0.25 公尺，而其總側向位移則多在 0.5 公尺以內，而當前方有汽車時，88% 的機車總側向位移不超過 0.25 公尺，總側向位移則多在 0.75 公尺以內；當右斜前方有車以及左右斜前方皆有車時，95% 之機車側向位移量不超過 0.5 公尺，左前方有車時 90% 之機車側向位移量不超過 0.5 公尺；當正前方及斜前側皆有車時，90% 之機車側向位移量不超過 0.25 公尺，總側向

位移量集中在 0.5 公尺內，若機車明顯改變所在橫向車道位置，則 90%之機車側向位移量不超過 0.5 公尺，總側向位移明顯擴大（如表 2-5）。

表 2-5 各種機車行車情況下之機車側向位移

行車狀況		側向位移	
情況一	單一車輛（無其他車輛影響）	88%的機車總側向位移不超過 0.5 公尺	
情況二	僅前方有車	機車	超過 90%之機車側向位移量不超過 0.25 公尺，總側向位移則多在 0.5 公尺以內
		汽車	88%的機車總側向位移不超過 0.25 公尺，總側向位移則多在 0.75 公尺以內
情況三	斜前側有車	右斜前方有車	95%之機車側向位移量不超過 0.5 公尺
		左右斜前方皆有車	95%之機車側向位移量不超過 0.5 公尺
		左前方有車	90%之機車側向位移量不超過 0.5 公尺
情況四	正前方及斜前側皆有車	90%之機車側向位移量不超過 0.25 公尺，總側向位移量集中在 0.5 公尺內	
情況五	機車明顯改變所在橫向車道位置	90%之機車側向位移量不超過 0.5 公尺，總側向位移明顯擴大	

影響機車側向位移的因素除了鄰近車輛與目標車的距離以外，鄰近車輛種類之差異也會對機車側向位移產生不同之影響程度。依據過去研究發現，大型車數量越多，則機車側向位移的情況越明顯，因為機車騎士普遍認為一旦與大型車發生擦撞將產生嚴重後果[28]，因此會與大型車保持較大之距離。

## 2.4 國內相關交通事故

國內雖然尚未有針對路側障礙物對行車安全影響之相關研究或整理，但仍可由一些實際發生的交通事故看出其相關性以及可能對行車安全造成之威脅，本研究蒐集與路側障礙物相關之交通事故說明如下。

案例：

根據苗栗分局筆錄所描述之肇事經過（如圖 2-3 所示）：「甲無照駕駛重型機車於

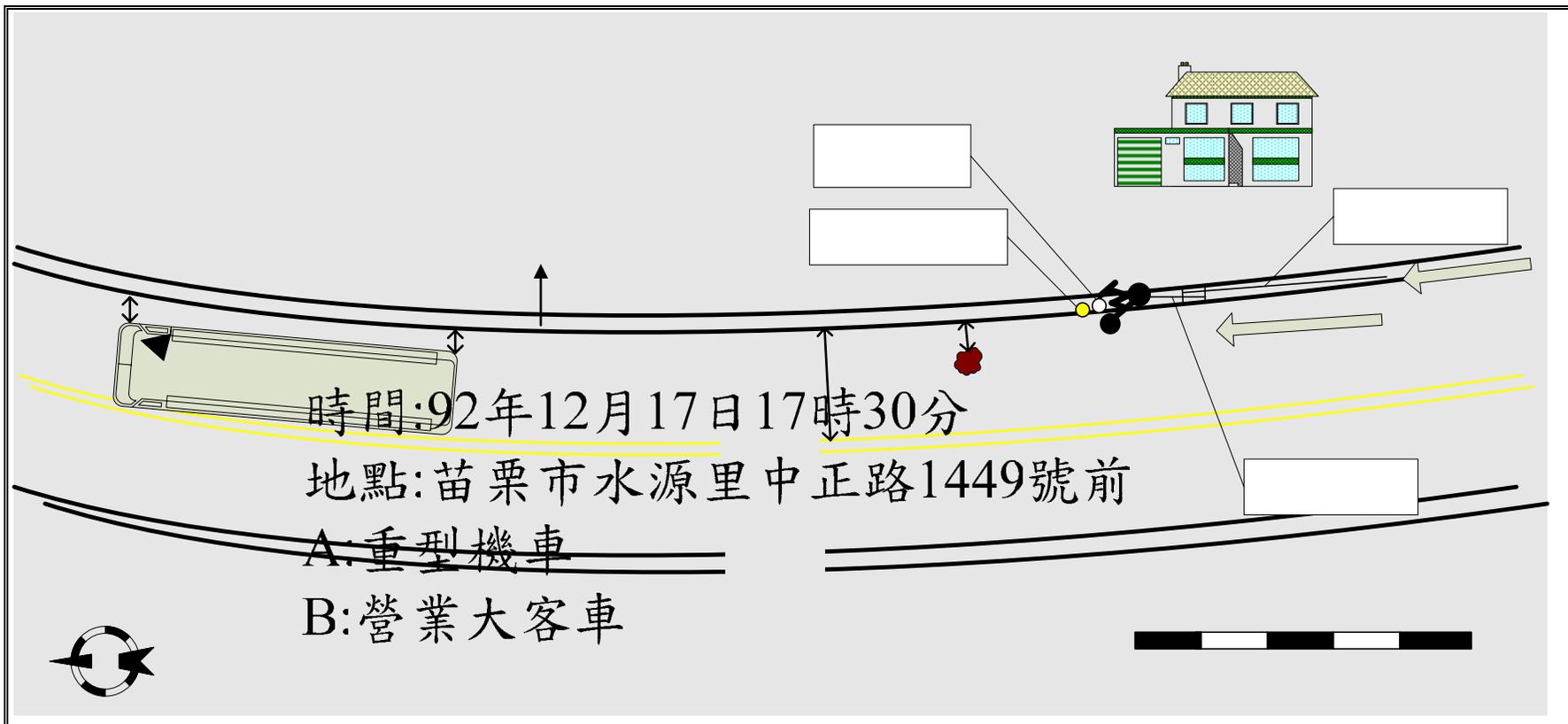


圖 2-3 案例事故現場圖

民國 92 年 12 月 17 日 17 時 30 分，在苗栗市沿中正路由南往北方向行駛，至肇事地右彎路段，撞擊路外電線桿後倒地，適有乙駕駛營業大客車同向駛至，右後輪輾壓倒地之甲而肇事。」

由事故現場圖可以發現路燈桿以及電桿之設置位置離車道外側之淨空距離明顯不足，導致甲在彎道過後不慎撞上路肩之電桿後倒地，而後隨即被後方行駛而來的大客車輾過。

據現場量測，電桿及燈桿與車道線外緣之距離分別為 5、15 公分，與外側車道距離太短，嚴重影響機車行車安全（圖 2-4）。



圖 2-4 事故現場照片

## 2.5 小結

綜合相關文獻回顧與分析，本研究整理重點如下：

### 1. 相關名詞定義

經濟合作發展組織（Organization for economic co-operation and development, OECD）對「障礙物」所下的定義為「任何會影響事故的頻率

以及嚴重性的道路環境特色—包含自然或人為的」，障礙物又分為可移動與固定障礙物兩類。

而本研究所指的「路側淨空容忍度 (Tolerance to roadside lateral clearance)」，是指『機車在行進過程中，與路側量測標的物間，機車騎士表現出來的實際距離範圍』，亦即「路側淨空尺度」。

## 2. 路側障礙物對駕駛行為之影響

整理國外相關文獻發現，路側標誌、標線以及障礙物之設置、擺放位置會對駕駛行為產生影響，若設置不當則會對駕駛安全產生威脅，但是回顧國內文獻卻鮮少發現針對路側障礙對駕駛行為影響之研究，探究其原因在於，國內的駕駛環境有一群特殊且龐大的族群—機車，研究量測路側障礙物對汽車駕駛行為之影響則不具實質上之意義。因此針對台灣地區的交通特性，若欲研究路側障礙物對行車行為之影響，首先應將其對象設定為機車駕駛者，才足以描繪真實的交通狀況。

## 3. 機車車流行為影響因素

回顧國內機車相關文獻可知，駕駛人本身條件，如性別、年齡、個性、駕駛習慣等因素雖然是影響機車車流行為因素之一，然而由於駕駛人本身條件較難量測及量化，因此在探討機車相關議題時多將駕駛人本身差異忽略不考慮。

除了駕駛人本身條件差異外，國內探討機車車流行為時，尚會針對目標車車速，以及鄰近車輛進行分析。

## 4. 研究方法設定

由於用路者的認知、期望與實際表現出的行為會有差異，因此在探討交通工程與安全相關議題時，並不適合用問卷的方式進行研究，故本研究擬採取實際調查的方式，針對機車騎士實際表現出的行為進行分析討論。

## 第三章 研究架構與方法

### 3.1 系統分析

本研究係依研究目的來進行機車路側淨空容忍度之系統分析，冀望能探索機車路側淨空容忍度之相關議題，以瞭解影響機車行進之相關行為，並架構其影響因素。回顧過去相關研究並無針對路側障礙物對機車行為影響之研究，因此本研究將由路側障礙物影響機車行為之觀點切入分析，提出本研究之研究架構，並透過系統分析之方法來釐清問題與假設，本研究之系統分析如圖 3-1 所示，詳細內容敘述如下。

#### 3.1.1 機車路口行為

機車在路口的行為區分為紓解特性、停等特性以及轉向衝突三種。在紓解特性方面，號誌化路口的機車在綠燈始亮時，是以「車團」的方式向前推進，因此並無跟車的行為產生，機車路口紓解行為與小汽車類似，紓解率由小變大，然後又逐漸下降，趨於停止；但機車紓解之變化幅度顯然較汽車之紓解為大，而且在綠燈始亮前就已經有若干機車啟動超越停止線[4]。

在停等特性方面，機車有「向前集中，橫向發展」之趨勢；在轉向衝突上，由於機車體積小，因此機車右轉轉向對於直行車影響不大[28]。

#### 3.1.2 機車路段行為

觀察機車在路段上的行為發現，機車於行進中有穿梭與鑽越之特性，使得機車於路段上有相當頻繁之交互穿繞行為，除了在本車道上行進外，亦會駛入快車道中，形成混流行為[12]。

機車在路段行為可分為縱向之跟車行為以及側向之變換車道行為，本研究僅考慮路段中機車側向位移部分，影響機車側向位移的因素可分為內在因素以及外在因素兩類，內在因素包括駕駛者本身條件（如性別、年齡等）、車種（輕、重型機車）、目標車車速以及有無乘載乘客等；影響駕駛人外在因素則包括：鄰近車輛之影響、道路線型之影響以及路側障礙物之種類等項目，其中駕駛者本身的條件因受安全帽遮蔽，並無法藉由拍攝的影片加以分辨，因此本研究將駕駛者本身的差異忽略不計。圖 3-1 中粗線框所起的部分，即為本研究主要研究方向。

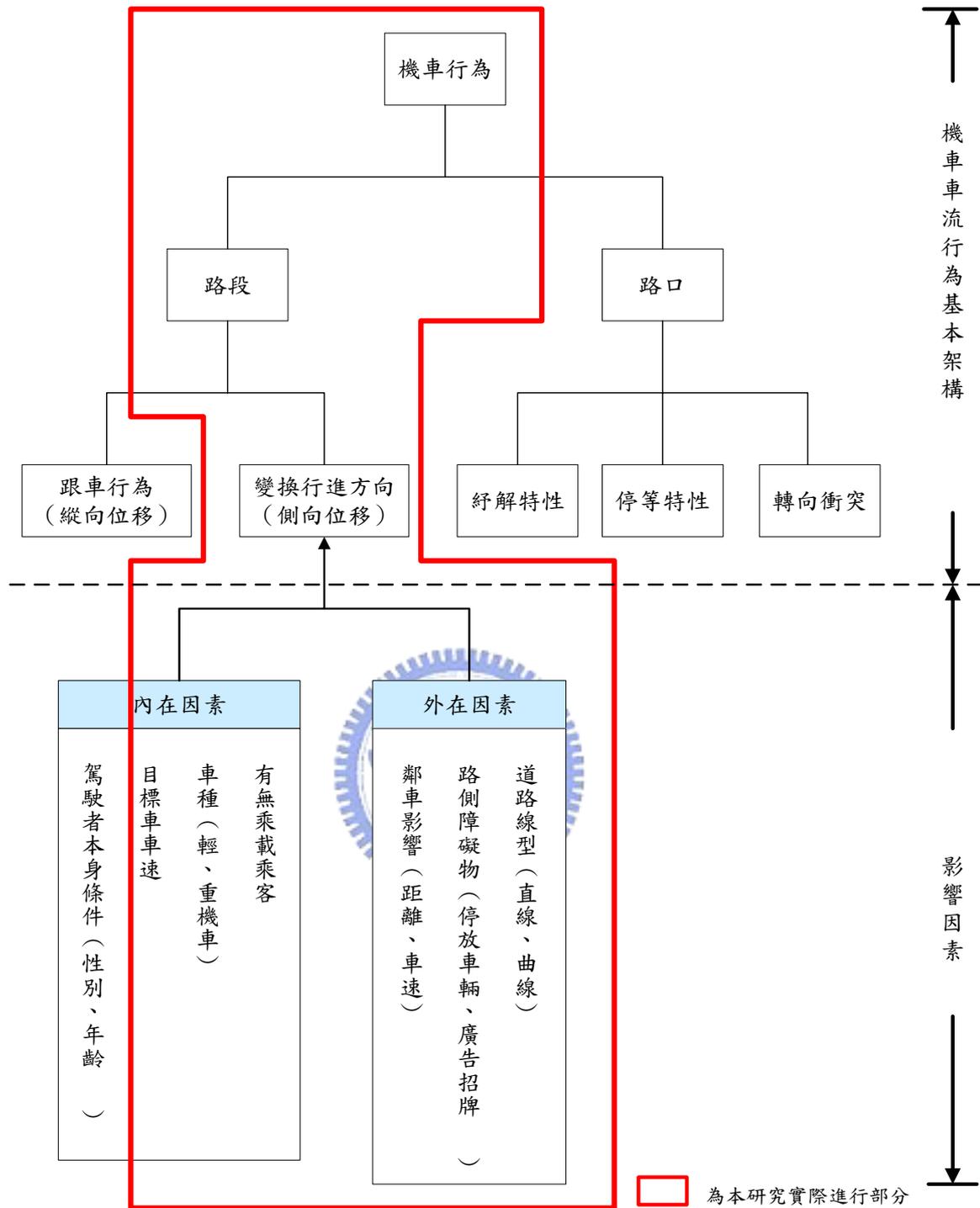


圖 3-1 系統分析圖

### 3.2 研究假設

根據研究目的與上述機車行為之系統分析，本研究建立機車路側淨空容忍度之研究架構。整體模式與假設如圖 3-2 所示。

在內在因素方面，本研究考慮的因素包括目標車車速、車種以及有無乘載乘客，建立假設如下：

H1 目標車車速對目標車側向淨空有顯著影響。

H2 目標車車種對目標車側向淨空有顯著影響。

H3 目標車後座有無乘客對目標車側向淨空有顯著影響。

本研究考慮影響駕駛人外在因素包括：鄰近車輛之影響、道路線型之影響以及路側障礙物之影響等項目，建立假設如下：

H4 鄰近車輛對目標車側向淨空有顯著影響。

H5 道路線型對目標車側向淨空有顯著影響。

H6 路側障礙物對目標車側向淨空有顯著影響。

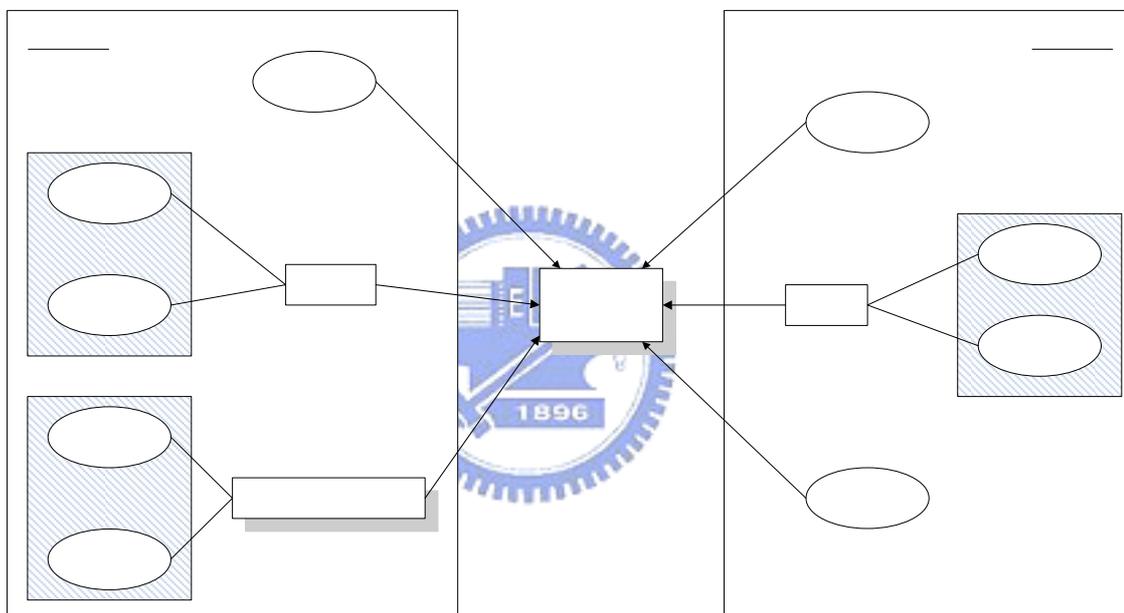


圖 3-2 研究架構

### 3.3 實驗設計

#### 內在因素

由於本研究主要為量測機車與路側障礙物（以下稱為路側物）之側向距離，因此所分析之對象為與路側物質心（或固定點）同一橫軸上，最靠近路側物（或固定點）之機車，以下稱為「目標車（target）」（如圖 3-3）。本研究其他潛在變數之操作定義如表 3-1 所示。

目標車為  
輕型機車

目標車為<sub>25</sub>  
重型機車

目標車車種

H2

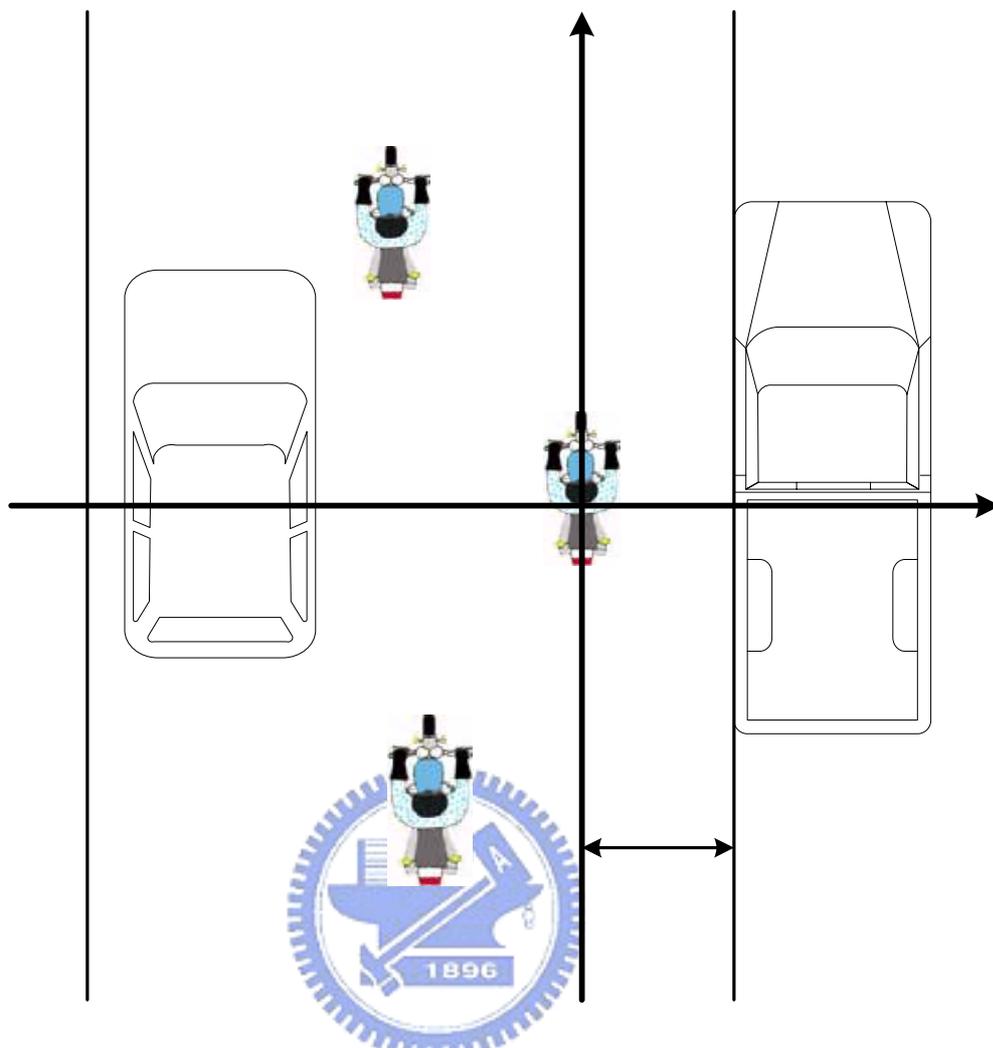


圖 3-3 研究目標車示意圖

表 3-1 潛在變數之操作定義

潛在變數	操作定義
目標車車速	欲觀測車輛本身之行車速率 (km/h)
目標車車種	欲觀測車輛為輕型機車 (49c.c 含以下) 或是重型機車 (50c.c 至 249c.c 以下), 且限定車型為速克達 (scooter) 為之機車
目標車有無乘載乘客	欲觀測車輛為獨自騎乘或後座載有乘客
目標車與鄰近車輛位置	欲觀測車輛與最接近車輛之相對位置 (分為四象限討論)
道路線型	道路為彎曲或是直線
障礙物體積	任何自然或是人為會影響事故的頻率及嚴重性的道路環境特色, 本研究單指可移動之障礙物而言

依據 3.2 節之研究假設，本節將依據不同之鄰車距離對目標車側向淨空容忍度之影響、目標車不同之速率對其側向淨空容忍度之影響、目標車本身特性對其側向淨空容忍度之影響，以及不同之路側障礙物對其側向淨空容忍度之影響等項目，分別說明其實驗之進行方式。

#### 一、 不同之鄰車位置對目標車側向淨空容忍度之影響

依據林育瑞君[8]之研究，鄰車影響研究車之範圍以研究車縱向前後 30 公尺，橫向左右 3 公尺內之相關係度為最高，本研究主要研究範圍為機車之側向淨空，並不考慮機車之跟車行為（即縱向位移），因此本研究界定對研究車產生影響之範圍為研究車縱向前後 12 公尺，橫向左右 3 公尺，且以最接近研究車之鄰車為考量對象。以研究車為原點，縱向為 Y 軸，橫向為 X 軸，分為一、二、三、四象限（如圖 3-4），討論鄰車不同位置對目標車之影響：

1. 第一象限（右前方）
2. 第二象限（左前方）
3. 第三象限（左後方）
4. 第四象限（右後方）

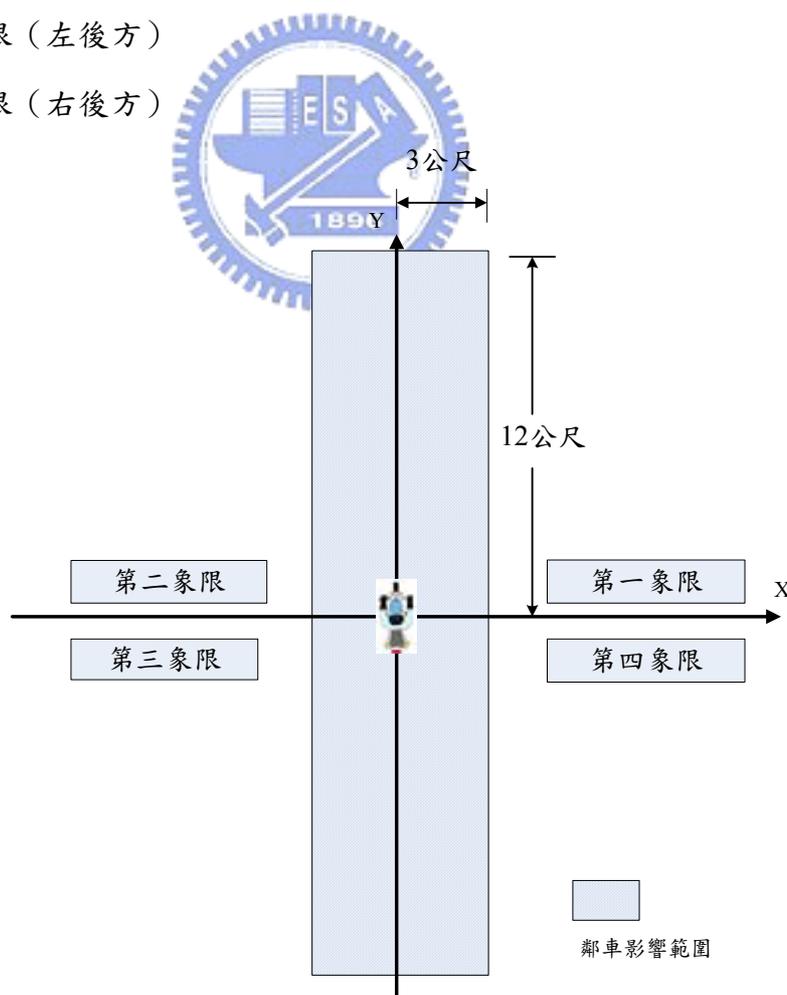


圖 3-4 鄰車影響研究車範圍

## 二、 行車速率對側向淨空容忍度之影響

依據道路交通安全規則[1]（民國九十二年十月十五日修訂）第 93 條規定，行車速度依據速限標誌或標線之規定，無標誌或標線者，應依以下規定：行車速度不得超過五十公里，但在未劃設車道線，行車分向線之道路，或設有快慢分隔線之慢車道，時速不得超過四十公里。故將研究車之速度每十公里為一區間，區分為下列四個等級：

1. 20 公里以下，
2. 20-30 公里，
3. 30-40 公里，
4. 40 公里以上。

## 三、 目標車本身特性對其側向淨空容忍度之影響

由於攝影拍攝距離太遠，不易分辨駕駛人之相關資料，如性別、年齡，僅就下列資料作一區別：

1. 機車之等級：輕型機車或重型機車。

依據道路交通安全規則第三條第六款對機器腳踏車所做的分類，重型機車分為普通重型機車與大型重型機車兩類，普通重型機車為汽缸總排氣量逾五十立方公分，且在二百五十立方公分以下之兩輪機器腳踏車，或電動機器腳踏車之馬達及控制器最大輸出馬力逾五馬力且在四十馬力（HP）以下之二輪機器腳踏車；大型重型機車為汽缸總排氣量逾二百五十立方公分之二輪機器腳踏車或電動機器腳踏車之馬達及控制器最大輸出馬力逾四十馬力（HP）之二輪機器腳踏車；輕型機車為汽缸總排氣量在五十立方公分以下之二輪機器踏車或電動機器腳踏車之馬達及控制器最大輸出馬力在五馬力（HP）以下之二輪機器腳踏車（表 3-2）。由於民國九十一年七月一日為因應我國加入世界貿易組織（WTO），才解除對大型重型機車的進口限制，因此大型重型機車在台灣仍為少數，在樣本採集上較為不易，本研究僅考慮輕型機車與普通重型機車兩種等級，且限定車型為速克達（scooter）之機車。

2. 有無乘載乘客。

不考慮後座乘客之性別、年齡等個別差異，僅以「有」、「無」乘客做區別。

表 3-2 我國機器腳踏車之分類表

分類		說明	車牌顏色
輕型機車		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 汽缸總排氣量在五十立方公分以下之二輪機器踏車</li> <li>▶ 電動機器腳踏車之馬達及控制器最大輸出馬力在五馬力 (HP) 以下之二輪機器腳踏車</li> </ul>	綠底白字
重型機車	普通重型機車	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 汽缸總排氣量逾五十立方公分，且在二百五十立方公分以下之兩輪機器腳踏車</li> <li>▶ 電動機器腳踏車之馬達及控制器最大輸出馬力逾五馬力且在四十馬力 (HP) 以下之二輪機器腳踏車</li> </ul>	白底黑字
	大型重型機車	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 汽缸總排氣量逾二百五十立方公分之二輪機器腳踏車</li> <li>▶ 電動機器腳踏車之馬達及控制器最大輸出馬力逾四十馬力 (HP) 之二輪機器腳踏車</li> </ul>	黃底黑字

#### 四、路側障礙物對側向淨空容忍度之影響

本研究主要分為兩個部分進行分析比較，第一部份為路側無障礙物影響時，研究車輛受到道路線型、鄰車影響等因素之影響時路側淨空之容忍度。第二部分為路側放置不同之障礙物時對機車行為之影響，擺設之路側物分為下列幾項：

1. 小客車：本研究使用 VOLVO 960，長 4.87 公尺，寬 1.75 公尺，高 1.4 公尺。
2. 大客車：本研究使用 SCANIA，長 12.0 公尺，寬 2.5 公尺，高 4.0 公尺。

為了有效鑑別路側障礙物對機車側向位移之影響，需依照以下原則進行：

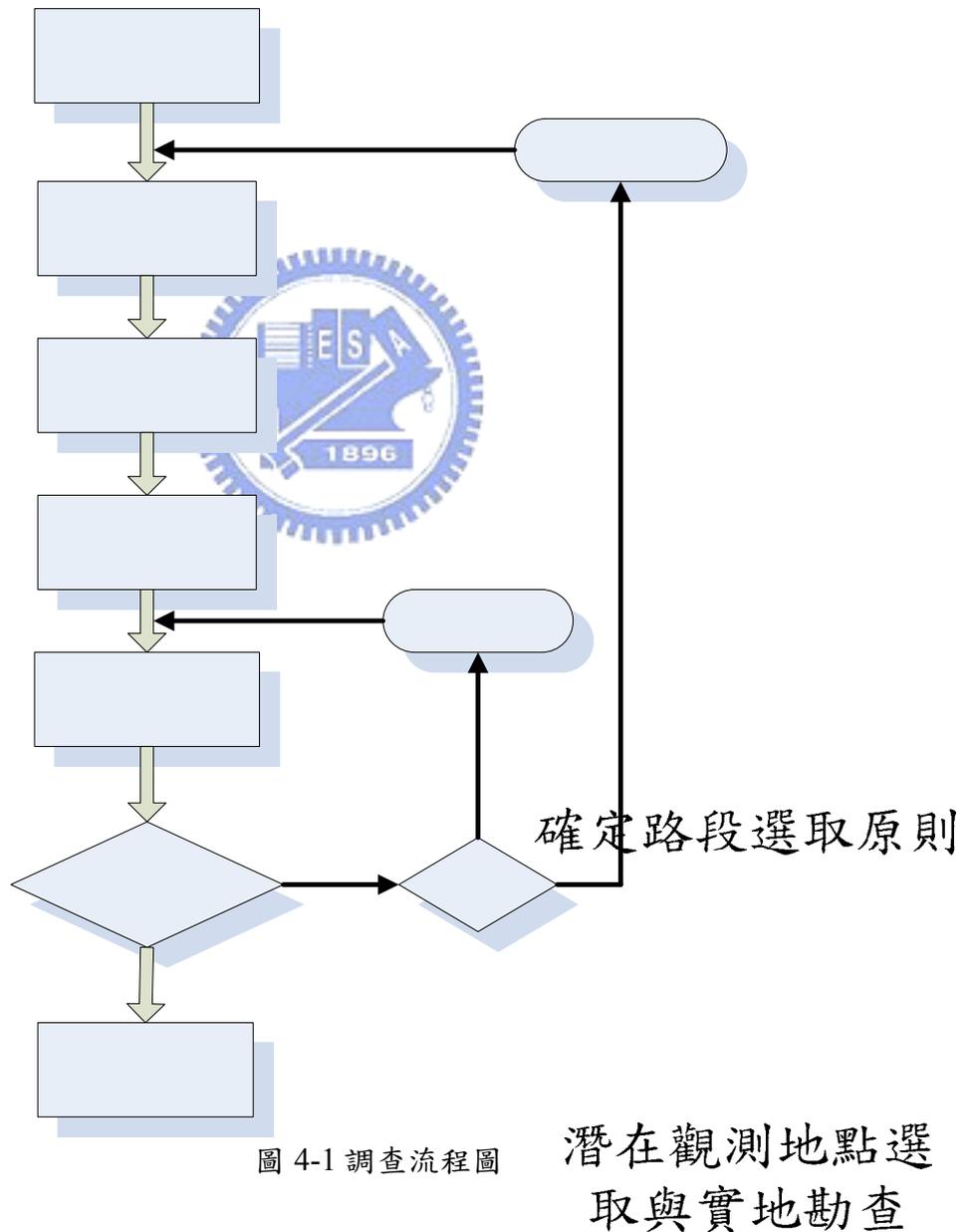
1. 利用第一部份所蒐集到之資料，瞭解每個實驗地點之機車行進行為，分析機車在路側無障礙物時之行進動線，作為路側障礙物放置位置之依據，以確保路側障礙物之位置能對機車之側向位移有所影響。
2. 由於每個實驗地點需進行數次觀察實驗（小汽車、大客車等），每次實驗之路側障礙物所放置之位置應一致，以確保實驗之準確性。

## 第四章 實地資料調查

### 4.1 調查流程

在擬定實驗設計之後，即開始進行調查工作，調查流程如圖 4-1 所示，首先先確立實驗觀測路段之選取原則，依據此原則尋找潛在之觀測路段，爾後透過實地勘查，從潛在路段中選取適合之實驗觀測地點，在確定觀測地點之後便進行實地車流行為拍攝工作。

仔細檢查拍攝之影像是否適用，若是，則將影像輸出至電腦，以利資料整理與分析，若否，則檢討缺失所在，若是因拍攝過程疏失所導致，則重新拍攝，若是因為實驗觀測地點不恰當，則重新選取觀測地點，重複上述過程。



## 4.2 調查項目與方法

本研究需調查之種類分為機車基本資料與實驗觀測資料兩部分，其調查項目將於 4.2.1 與 4.2.2 節中個別說明。

調查過程需使用之儀器設備包括：

- 一. 數位攝影機：本研究使用 SONY DCR-PC120；
- 二. 雷射測速槍：本研究使用 LTI 20-20；
- 三. 其他設備：測距輪、捲尺、白色噴漆、腳架、錄影帶。

### 4.2.1 機車基本資料

在文獻回顧 2.3.1 節機車尺寸探討中曾經提到，過去國內進行機車相關研究所採用的機車尺寸各有不同，然而對寬度而言，些許的差異卻足以構成研究結果極大的不同；本研究主要目的在探討機車在不同行車環境下側向淨空之差異，因此機車之寬度相當重要。機車行進在道路上會對其側向淨空產生直接影響者為機車本身最向外延伸的部分，為瞭解機車最向外延伸的部分及其尺寸，本研究針對機車靜態寬度的部分進行詳細之調查，以使研究過程更為謹慎，結果更為精準。

透過實際觀察發現，機車在行進過程中最向外延伸的部分可能為：駕駛人肩寬、駕駛人兩肘寬、機車照後鏡寬以及後座乘客兩腳寬，因此將量測種類區分為輕型機車、重型機車以及後座有無載人等項目，量測的部位包括：駕駛人肩寬、駕駛人兩肘寬、機車照後鏡寬、後坐乘客兩腳寬度等（表 4-1）。

表 4-1 機車尺寸量測項目表

量測項目	機車類別	輕型機車		重型機車	
	有無乘客	有	無	有	無
駕駛人兩肩寬度		✓	✓	✓	✓
駕駛人兩肘寬度		✓	✓	✓	✓
機車照後鏡寬度		✓	✓	✓	✓
後座乘客兩腳寬度		✓	—	✓	—

機車靜態尺寸調查過程所需人力如下：

- 一. 量測人員二人：負責量測機車靜態尺寸
- 二. 記錄人員一人：負責記錄機車靜態尺寸資料。

## 4.2.2 實驗觀測資料

本研究欲利用攝錄的方式，瞭解機車在不同行車環境下路段中機車對路側淨空容忍度之差異，透過錄影的方式能夠重複觀察與判斷，避免資料的疏漏或錯誤產生。欲調查與蒐集之資料種類包括：

### 一. 路段基本資料

1. 道路線型：直線或曲線；
2. 道路型態：車道數、車道寬度、路肩寬度。

### 二. 實驗觀測資料

1. 目標車通過觀測點之二維座標 (X, Y) ；
2. 目標車車種；
3. 目標車通過觀測點之行車速率 (公里/小時) ；
4. 目標車通過觀測點時鄰車二維座標 (X, Y) ；

實驗觀測資料的拍攝工作，所需人力如下：

- 一. 場景布置人員四人：負責觀測地點標記劃設工作，二人負責丈量距離並注意來車，一人負責噴漆（工作人員必須穿著反光背心，以策安全），另一人負責路側障礙物（車輛）停放工作。
- 二. 影像拍攝人員一人：負責攝影機架設，拍攝過程需從旁監看，維持拍攝品質。
- 三. 車速量測人員一人：負責以測速槍量測目標車車速。

## 4.3 實驗觀測路段選取

### 4.3.1 潛在觀測路段選定

本研究旨在分析路段中機車之側向淨空，因此調查地點應避開上、下游路口，又因為本研究僅考慮機車側向淨空，將機車之縱向位移忽略不考慮，因此在選擇觀測地點時為避免誤差產生，必須選擇與機車行進動線垂直之地點，此外為求觀測視野良好，需尋找制高處作為攝錄之地點，考慮之觀測地點包括有跨越式之公路橋樑跨過之路段以及人行陸橋。

此外為使調查資料足以符合研究之需求，調查地點之選取尚須滿足下列原則（表 4-2）：

1. 觀測地點視野需良好，避免被路樹或其他障礙物擋住，以清楚觀測機車之駕駛行為。
2. 觀測地點路幅要足夠。本研究因為要放置障礙物於路側，因此路幅要足夠，以避免妨礙正常車流通行。
3. 距離上游路口有足夠之距離，使得各流向之車流穩定行駛，避免因為上游停等紅燈之機車群影響資料一般化。
4. 距離下游路口有足夠之距離（40 公尺以上）[9]，以避免紅燈時段車輛回堵。
5. 觀測地點前後無出入之巷道，避免對行進中之車流產生干擾。
6. 該路段無施工作業或特殊活動，使觀測資料一般化，具有代表性。

表 4-2 觀測地點選取原則

項目	原則	說明
1	觀察視野良好	無障礙物影響觀察視野
2	觀測地點路幅要足夠	避免妨礙正常車流通行
3	距離上游路口有足夠之距離	使得各流向之車流穩定行駛
4	距離下游路口有足夠之距離	以避免紅燈時段車輛回堵
5	觀測地點前後無出入之巷道	避免對路段中之車流產生干擾
6	該路段無施工作業或特殊活動	使觀測資料一般化，具有代表性

#### 4.3.2 選取觀測路段

依據 4.2.1 節之觀測地點選取原則，本研究逐一針對新竹市之人行陸橋進行調查，以尋找適合之觀測地點。

根據新竹市工務局所提供之資料顯示，新竹市東區以及北區之人行陸橋共計 15 座，跨越橋共計 3 座：振興陸橋、東光陸橋以及崧嶺陸橋，圖 4-2，基本資料如表 4-3 所示，在這 15 座人行陸橋中並無設置在路段中之人行陸橋，3 座跨越橋中除了崧嶺陸橋為設置在路段中之陸橋外，其他 2 座皆設置在路口處，此外為尋求更適合之觀測地點因此考慮以茄苳景觀大道作為觀測定點之可行性，透過實際之勘查發現，茄苳景觀大道地處偏僻，底下穿越之道路多為產業道路，因此少有機車行經，不符合本研究之要求，故本研究將由新竹市東區及北區 15 座人行陸橋、三座跨越橋中透過詳細之特性分析，選取適合之觀測地點。

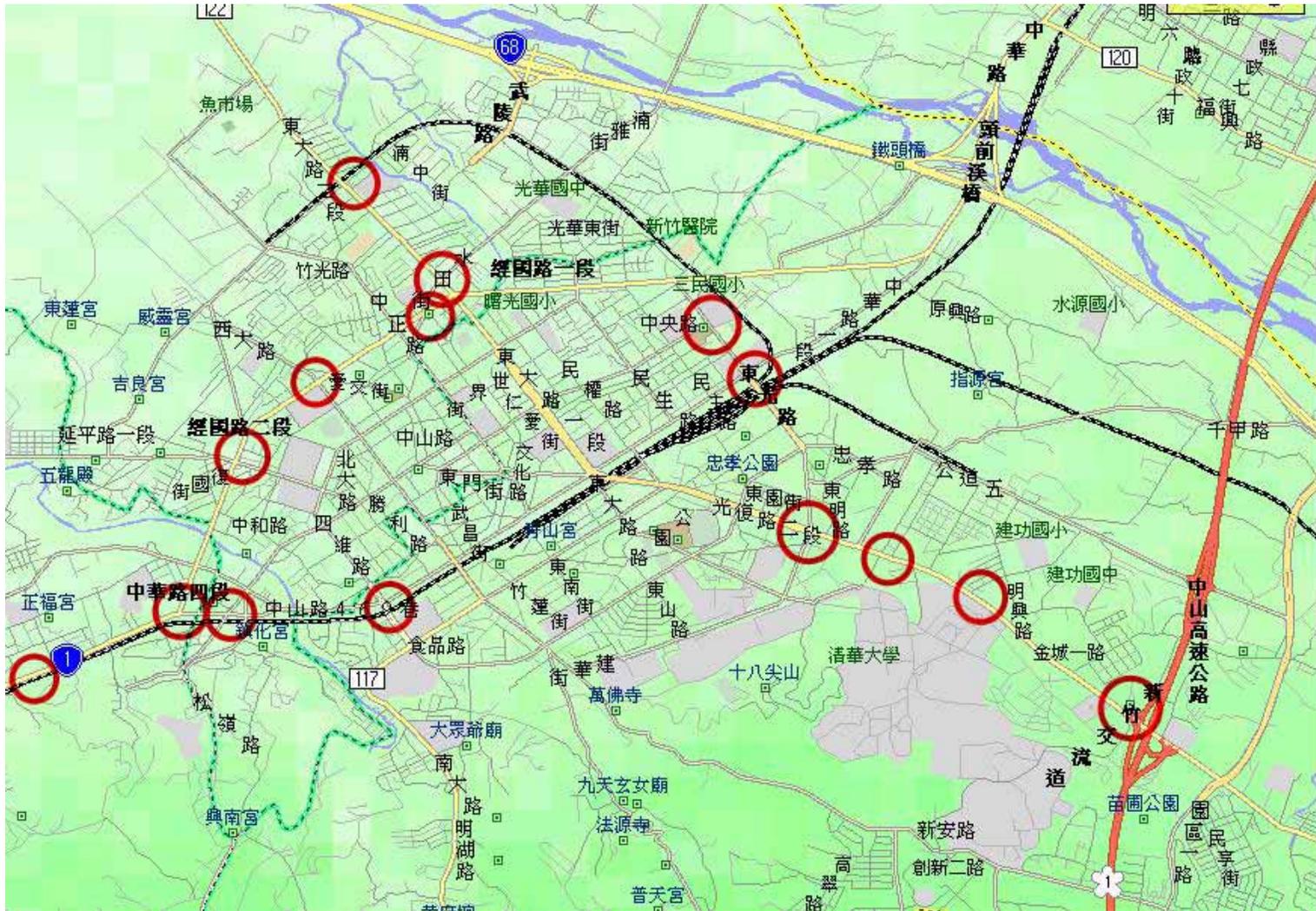


圖 4-2 新竹市跨越橋與人行陸橋地點

表 4-3 新竹市跨越橋與人行陸橋基本資料表

類別	橋樑名稱	管理資料				幾何資料		
		道路等級	路線	跨越物體	參考地標	橋下淨高 (m)	橋樑總長 (m)	最大跨距 (m)
人行 陸橋	龍山人行陸橋	縣道	竹 113 線	竹 113 線道路	埔頂派出所旁	5.20	59.70	32.60
	頂埔人行陸橋	市區道路	中華路四段與經國路三段交叉口	中華路四段	調查局新竹調查站旁	5.40	40.50	40.50
	民富人行陸橋	市區道路	經國路二段與西大路口	經國路二段	民富國小旁	4.26	117.20	24.23
	綠水人行陸橋-1	市區道路	光復路與學府路口	光復路	新竹市警察局第二分局前 10M	4.80	112.65	24.50
	綠水人行陸橋-2	市區道路	光復路與學府路口	學府路	新竹市警察局第二分局前 10M	5.00	48.35	32.80
	建功人行陸橋	市區道路	光復路與建功路口	光復路	清華大學郵局旁	4.72	73.53	28.33
	三民人行陸橋	鄉道	自由路與中央路口	自由路與中央路	三民國小旁	5.00	98.15	28.35
	水田人行陸橋-1	市區道路	經國路與水田街口	經國路二段	雲仙大飯店前	5.03	66.10	26.20

	客雅人行陸橋	市區道路	經國路二段與延平路一段交叉口	經國路二段	經國路二段 200 號	5.20	127.58	29.15
	光田人行陸橋	市區道路	東大路二段與水田街口	東大路二段	北門國小旁	5.50	58.62	40.49
	載熙人行陸橋	市區道路	東大路二段與武陵西四路口	東大路	載熙國小前	5.00	61.70	24.00
	水源人行陸橋	市區道路	光復路與水源街口	光復路	馬偕醫院旁	—	—	—
跨越橋	振興陸橋	省道	四維路與林森路口	鐵路、中華路二段	新竹師院前	5.10	217.90	34.20
	東光陸橋	縣道	東光路接自由路	鐵路	大潤發量飯店旁	7.10	438.80	41.60
	崧嶺陸橋	省道	中華路四段	中華路	—	—	—	—
	東大陸橋	—	—	—	—	—	290.56	—

資料來源：新竹市政府工務局，本研究整理

若一路口之人行陸橋跨越數個方向之車道，就工務局之區分之方式為橋下淨高相同者視為同一座陸橋，橋下淨高不同者視為不同之陸橋，因此依據工務局之編碼方式一座陸橋可能同時跨越數方向之車道；而本研究為了研究分析說明方便，將跨越一方向之人行陸橋視為個別獨立個體，重新命名之，命名方式如下所述。

本研究調查之範圍為路段中之車流，為使拍攝清晰，同時避免路口之轉向、停等以及紓解特性之影響，因此人行陸橋上之觀測方向以路口下游面為考量（如圖 4-3），同時以此車流行進方向為基準進行命名。命名的方式除以工務局所命之名稱外，若一座人行陸橋跨越數個方向車道，則以車流來向（approach）加以個別編碼。

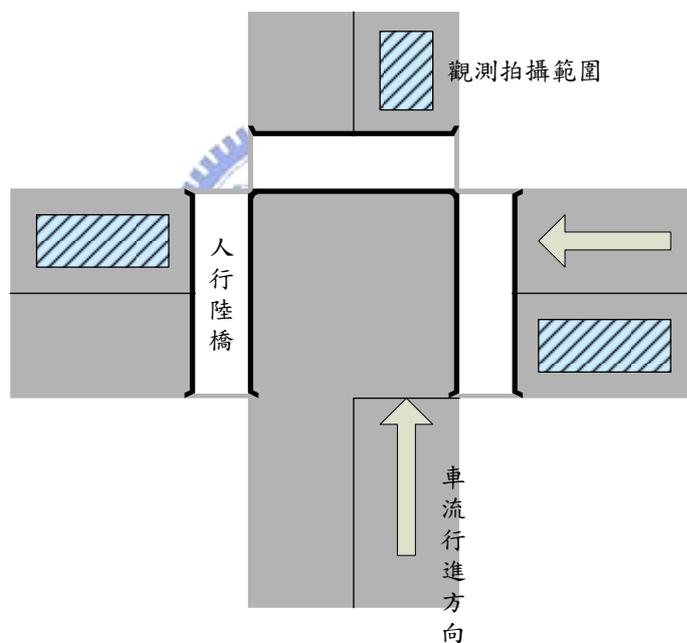


圖 4-3 調查範圍示意圖

本研究透過實際查訪彙整出各人行陸橋以及跨越橋所跨越道路之道路特性，其中包括車道數、道路線型、有無路肩、路邊停車相關規定以及附近之商業行為等項目，如表 4-4 所示，其中商業行為係分為 1 至 5 個等級，數字越大代表商業行為越活絡。

表 4-4 新竹市跨越橋與人行陸橋特性一覽表

類別	橋樑名稱	路線	跨越物體	跨越物體 車道數	Approach 方向車道 數	路肩		路線寬度 (m)	道路 線型	路邊停車	商業 行為	備註
						有 無	寬度 (m)					
人行 陸橋	龍山人行 陸橋	竹 113 線	竹 113 線道路	雙向六車 道	3	無	—	0.8	直線	禁止路邊 停車	1	—
	頂埔人行 陸橋	中華路四段 與經國路三 段交叉口	中華路 四段	雙向四車 道	2	有	4.42	(人行道 2.25m)	直線	無規定	1	天橋到下游路口約 100 公尺
	民富人行 陸橋-E	經國路二段 與西大路口	經國路 二段	雙向五車 道	2	有	4.78	—	直線	無規定	2	—
	民富人行 陸橋-S	經國路二段 與西大路口	西大路	雙向雙車 道	1	有	—	—	曲線	路肩劃設 停車格	4	有機車專用道 (1.65m)，由機車道至 道路邊線 0.76m
	民富人行 陸橋-N	經國路二段 與西大路口	西大路	雙向四車 道	2	無	—	1.47 (人行道 3.9)	直線	—	3	部分畫紅線禁止停 車，電線桿設在車道 上
	綠水人行 陸橋-E	光復路與學 府路口	光復路	雙向五車 道	2	有	2.8	0.94	直線	路肩劃設 停車格	2	有非號誌化路口，視 野不佳
	綠水人行 陸橋-N	光復路與學 府路口	學府路	雙向三車 道	1	有	1.9	0.8	直線	無規定	2	前有非號誌化路口
	綠水人行 陸橋-S	光復路與學 府路口	學府路	雙向四車 道	2	無	—	1.0	直線	劃設停車 格	—	—
	建功人行 陸橋	光復路與建 功路口	光復路	雙向四車 道	2	有	2.9	0.86	直線	禁止停車	—	為公車停等區

三民人行 陸橋-S	自由路與中 央路口	自由路	雙向四車 道	2	有	3.32	—	直線	路邊劃設 停車格	—	T 字形路口 校門口
三民人行 陸橋-N	自由路與中 央路口	自由路	雙向四車 道	2	有	3.3	(人行道 2.99m)	直線	路邊劃設 停車格	—	前有號誌化路口
三民人行 陸橋-E	自由路與中 央路口	中央路	雙向雙車 道	1	無	—	0.52	直線	禁止停車	2	—
水田人行 陸橋-E	經國路與水 田街口	經國路 二段	雙向四車 道	2	有	3.85	—	直線	無規定	2	前 20m 處有號誌化路 口
水田人行 陸橋-N	經國路與水 田街口	水田街	雙向雙車 道	1	無	—	1.03	直線	無規定	2	視野不佳
客雅人行 陸橋-E	經國路二段 與延平路一 段交叉口	經國路 二段	雙向六車 道	3	無	—	—	直線	無規定	2	1. 無劃設道路邊線 2. 前有非號誌化路口 3. 由二線道變為三線 道
客雅人行 陸橋-S	經國路二段 與延平路一 段交叉口	延平路 一段	雙向雙車 道	1	有	2.74	—	直線	無規定	2	路肩有停車
客雅人行 陸橋-N	經國路二段 與延平路一 段交叉口	延平路 一段	雙向雙車 道	1	有	3.0	—	直線	無規定	3	路肩有停車
光田人行 陸橋	東大路二段 與水田街口	東大路 二段	雙向六車 道(二慢 車道,實 體分隔)	3	無	—	0.85	直線	路邊劃設 停車格	2	—

	載熙人行陸橋	東大路二段與武陵西四路口	東大路	雙向六車道(二慢車道,實體分隔)	3	無	—	0.7	直線	禁止停車	2	前有非號誌化路口
	水源人行陸橋-E	光復路與水源街口	光復路	雙向四車道	2	有	1.0	0.3	直線	禁止停車	2	前有非號誌化路口
	水源人行陸橋-N	光復路與水源街口	水源街	雙向雙車道	1	無	—	—	直線	禁止停車	4	無劃設分向線車流繁忙
	水源人行陸橋-S	光復路與水源街口	水源街	雙向雙車道	1	無	—	0.25	直線	禁止停車	4	車流繁忙
跨越橋	振興陸橋	四維路與林森路口	鐵路、中華路三段	雙向雙車道	1	有	3.5	—	直線	無規定	4	路肩有停車
	東光陸橋	東光路接自由路	鐵路中華路	雙向四車道	2	有	2.0	—	直線	無規定	2	路肩有停車
	崧嶺陸橋	—	中華路	雙向雙車道	1	有	3.36	—	曲線	無規定	1	路肩有停車 施工中
其他	茄苳景觀大道	中華路四段	中華路	雙向四車道	2	有	4.78	—	直線	無規定	—	護欄太高不利於觀測
	東西向快速道路	—	—	—	—	—	—	—	—	禁止停車	—	—

透過實地之調查，從中選取適合之觀測地點如下：

1. 民富人行陸橋-S，
2. 客雅人行陸橋-N，
3. 三民人行陸橋-E，
4. 建功人行陸橋，
5. 民富人行陸橋-N，
6. 綠水人行陸橋-S，
7. 光田人行陸橋。

#### 4.4 調查步驟

本研究車流行為資料之調查步驟如下：

1. 實驗之前詳記實驗當時之日期、時間、地點、天氣。
2. 事先在選定路段之地面劃設標記，縱向每 3 公尺劃設一標記，橫向每 1 公尺劃設一標記，以作為事後分析資料之依據，標記長 10 公分，寬 3 公分。
3. 安排一調查人員負責高處之拍攝工作，拍攝過程需在旁監測，以確保拍攝成果。
4. 安排另外一調查人員負責以雷射測速槍量測經過實驗地點機車之行駛速度，並以口述的方式以攝影機同時錄下，待後續資料輸出時一併整理。
5. 為避免判讀車輛座標之誤差，應使拍攝角度與觀測路段成垂直正交。

#### 4.5 前測與調查修正

為了使研究進行順利，在正式拍攝之前首先依據調查步驟進行前測工作，透過前測發現，由於選定之實驗觀測地點位於新竹市區，路肩既使無劃設停車格也常暫時停放之車輛，由於本研究最主要之目的在於瞭解路側障礙物對於機車路側淨空容忍度之影響，這些不在實驗控制下之暫停車輛將會影響研究之可信度，因此為求研究精確，擴大研究範圍尋找新竹縣適合之觀測地點，同時增修觀測路段選取原則：「觀測路段路側空間必須無停放任何障礙物，以確保實驗過程中安排放置之障礙物確實對機車行為產生影響。」（表 4-5）

表 4-5 增修觀測地點選取原則表

項目	原則	說明
1	觀察視野良好	無障礙物影響觀察視野
2	觀測地點路幅要足夠	避免妨礙正常車流通行
3	距離上游路口有足夠之距離	使得各流向之車流穩定行駛
4	距離下游路口有足夠之距離	以避免紅燈時段車輛回堵
5	觀測地點前後無出入之巷道	避免對路段中之車流產生干擾
6	該路段無施工作業或特殊活動	使觀測資料一般化，具有代表性
新增	觀測路段路側空間無停放任何障礙物	確保實驗過程中安排放置之障礙物確實對機車行為產生影響

藉由擴大研究範圍，同時依據新修訂之觀測地點選取原則，選定實驗觀測地點為橫山鄉橫山國中前人行陸橋與新竹東西向快速道路跨越新竹縣竹東鎮竹林大橋路段，其個別資料如表 4-6 所示。

表 4-6 觀測路段資料

	東西向快速道路 跨越竹林大橋路段	橫山國中人行陸橋
調查路段	新竹縣竹東鎮朝陽路南來向	新竹縣橫山鄉中豐路 (台三線) 東來向
車道數	雙向四車道，有機車專用道	雙向四車道
路肩	1.5m	1m
道路線型	直線	曲線
路邊停車	禁止停車	無規定

國中人行陸橋所跨越路段為新竹縣橫山鄉中豐路，觀察東來向之車流，此處為 S 型彎道，選定觀測路段為彎道內徑外緣（右彎），雙向四車道，中央實體分隔，有路肩寬 1 公尺與人行道（圖 4-4，圖 4-5），此觀測地點對路邊停車無特殊規定，亦無禁止停車之規定，但由於此處為台三線，又屬彎道，因此平時不會有路邊停放之車輛或其他障礙物，符合本研究之要求。



圖 4-4 橫山國中人行陸橋位置與現場圖

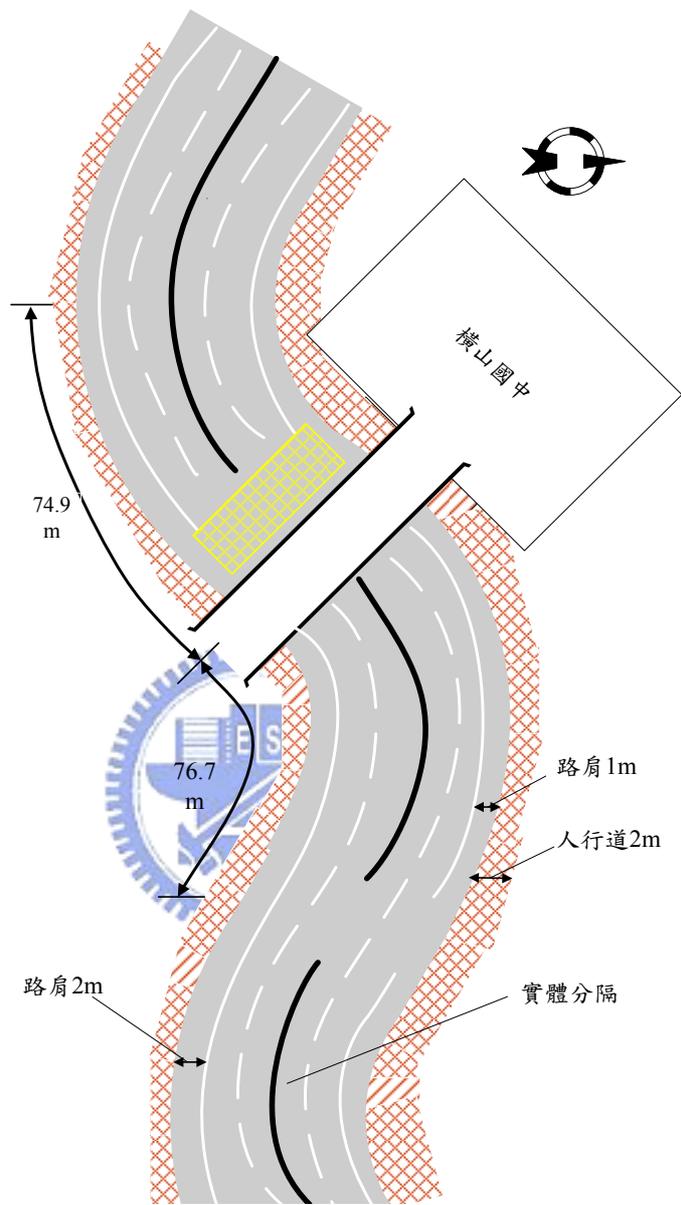


圖 4-5 橫山國中人行陸橋道路幾何資料圖

東西向快速道路跨越竹林大橋路段所跨越路段為新竹縣竹東鎮朝陽路（即竹林大橋），觀察南來向之車流，此處為直線路段，雙向四車道，有機車專用道寬 1.5 公尺，路肩寬 1.5 公尺（圖 4-6，圖 4-7），此觀測地點位於橋樑上，因此禁止停車，符合本研究之要求，唯放置路側障礙物進行實地觀測前需先報請主管機關核准。



圖 4-6 竹林大橋位置與現場圖

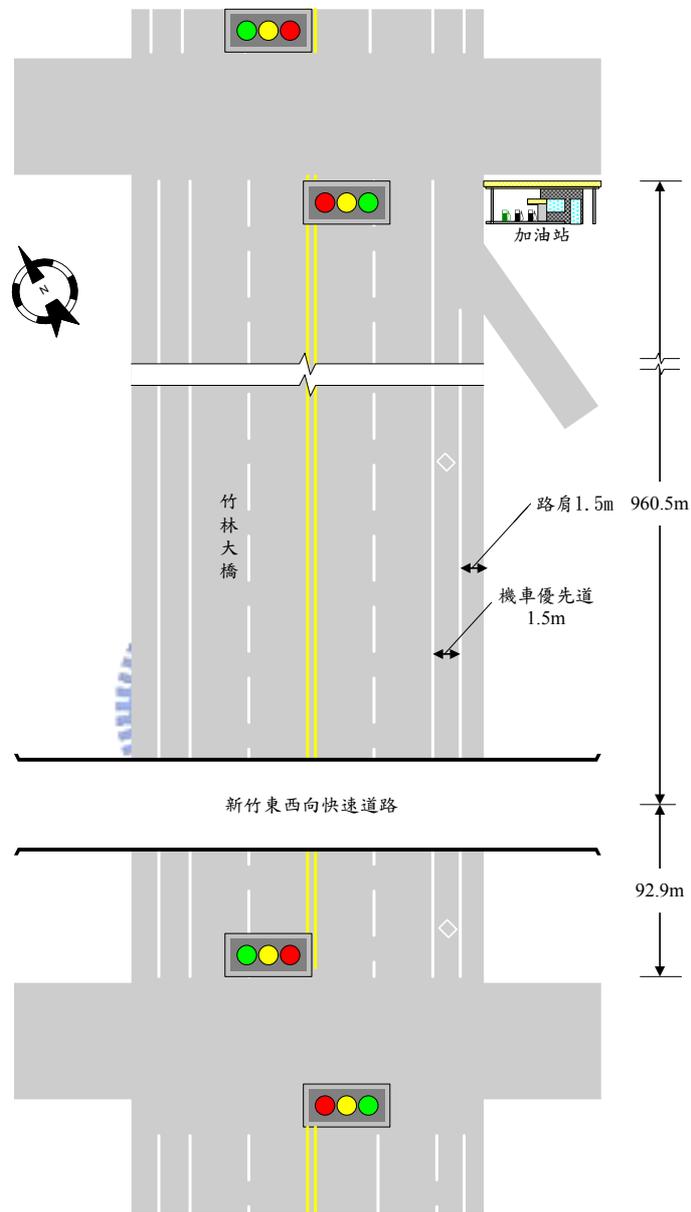


圖 4-7 竹林大橋道路幾何資料圖

## 4.6 調查資料之轉換與處理

### 4.6.1 觀測資料讀取方法

進行實地拍攝工作後，需將錄影帶以人工判讀之方式，進一步取出所需之車流資料。由於本研究乃使用數位攝影機進行拍攝之工作，拍攝之資料為數位格式，僅需利用影像擷取卡將影像資料轉存至電腦。

為了容易取得所需之車流資料，係依下列步驟進行：

1. 取一張透明投影片貼於螢幕上；
2. 縱向座標依實際道路上每三公尺為單位劃設之基準座標劃一觀測線，再按比例細分觀測線間距至 30 公分，作為判讀之基準座標（圖 4-8）；
3. 橫向座標依實際道路上每一公尺為單位劃設之基準座標劃一觀測線，再按比例細分觀測線間距至 10 公分，作為判讀之基準座標（圖 4-8）；
4. 依序紀錄每部車之車種、車速及二維座標。

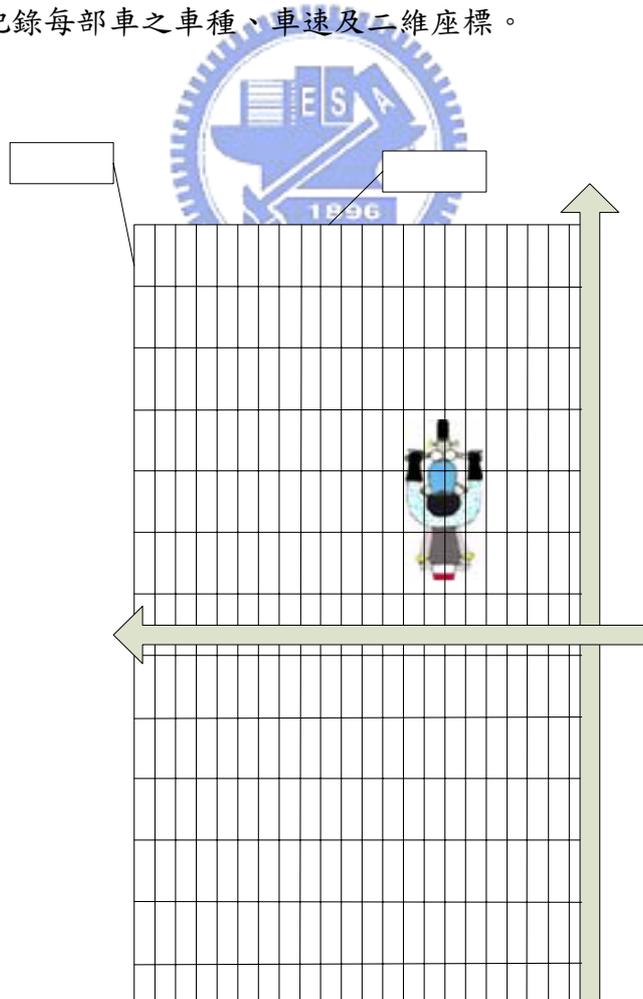


圖 4-8 觀測座標示意圖

#### 4.6.2 觀測資料校正

在判讀機車側向淨空的部分，真正應量測的距離為目標車最接近路側的部分，然而根據觀察的過程發現，由於每個樣本駕駛習慣之不同，最靠近路側的部分可能是機車的後照鏡、駕駛者之手肘寬或者是後座乘客之兩腿寬，然而不論是上述何者，都為懸空之點，對於移動之目標物來說，懸空的點有量測上的困難，因此本研究在觀測機車之路側淨空時皆以機車車輪之中心點作為量測之標準，爾後再輔以 4.2.1 節中之機車基本特性進行校正（圖 4-9），以減少投影誤差。

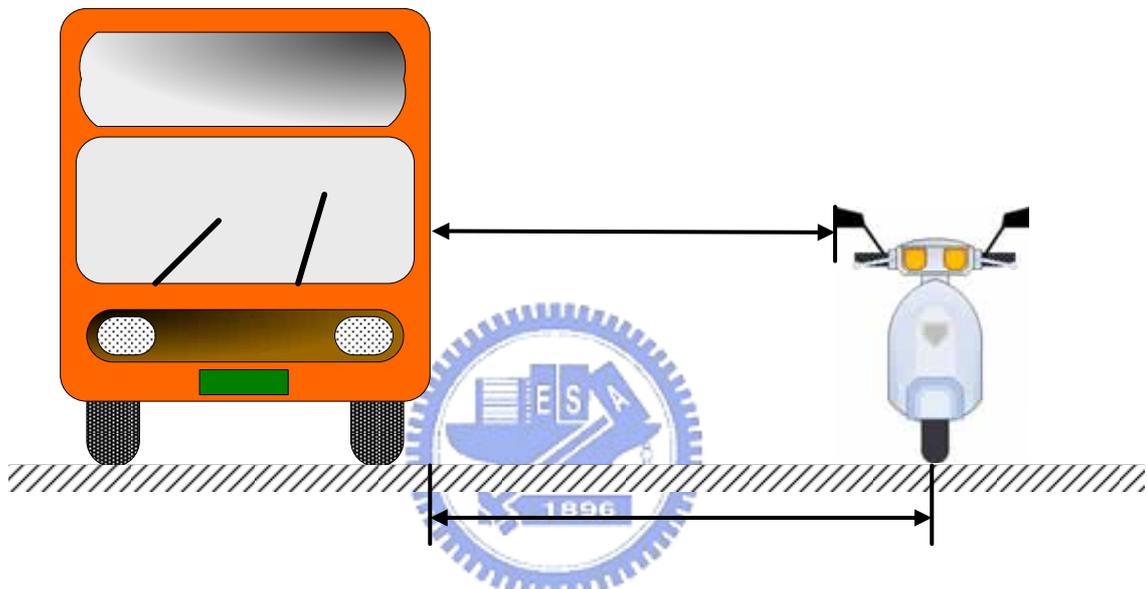


圖 4-9 距離誤差校正圖

在機車車速資料蒐集的部分，本研究所採用之方式為利用測速槍在觀測地點實際量測，事後再與拍攝之資料進行比對。測速槍之量測位置必須與目標車在同一平面之正後方才能使誤差值最小，然而礙於觀測地點之限制，本研究量測目標車車速的位置在於目標車正後方之高處，並非在同一平面上（圖 4-10），因此量測所得之數值必須經過三角餘弦校正如下：

已知：測速位置距離地面  $H$  公尺，

目標車與觀測位置水平距離  $D$  公尺，

則測速位置與目標車夾角  $\theta = \tan^{-1} \frac{H}{D}$ ，

又量測所得之目標車車速為  $s$  m/hr

故經過校正之目標車車速  $S = \frac{s}{\cos \theta} = \frac{s}{\cos\left(\tan^{-1} \frac{H}{D}\right)}$  m/hr

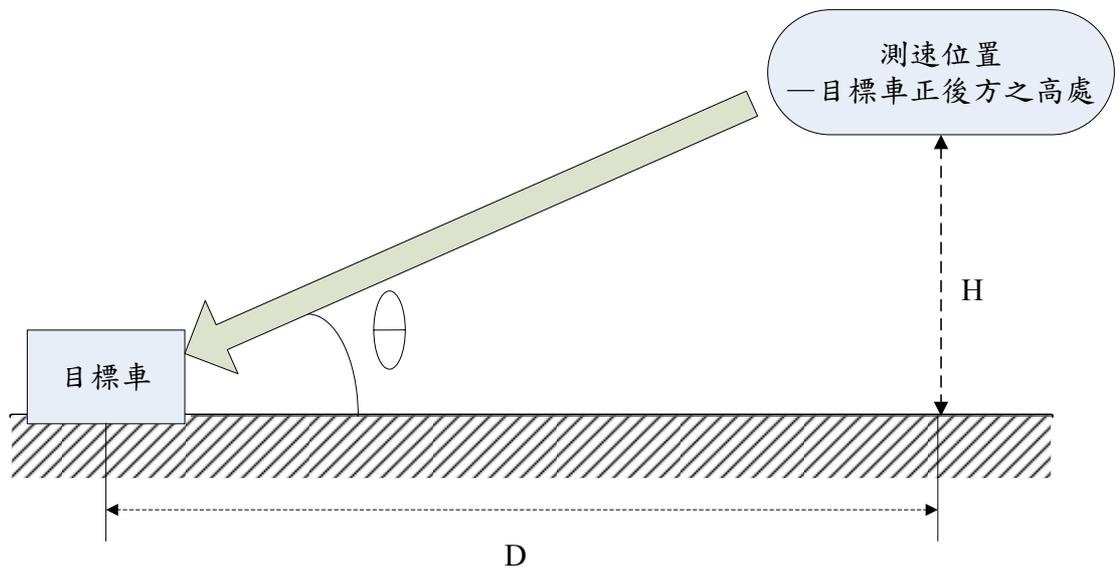


圖 4-10 車速誤差校正圖



## 第五章 調查資料分析

### 5.1 調查資料分析流程

分析流程如圖 5-1 所示，首先將機車靜態尺寸資料以及觀測資料個別進行整理，機車靜態尺寸資料部分分為輕型機車後座無乘客、輕型機車後座有乘客、重型機車後座無乘客，以及重型機車後座有乘客四個部分進行分析，所得之結果將用以校正觀測資料之側向位移，減少投影誤差。

在觀測資料分析的過程中，首先透過人工觀測的方式將所需之資料整理輸出後，配合上述之機車靜態尺寸資料先進行校正，爾後再進行分析工作。

分析所要探討影響機車側向淨空之因素發現，在影響因素：目標車車種、目標車車速、目標車後座有無乘客、道路線型、路側障礙物以及鄰車位置等項目中目標車車速可能與其他項目同時對機車側向位移產生交互影響，因此在目標車車速與其他各變項對機車側向位移影響方面，以變異數分析 (Analysis of Variance, ANOVA) 檢定其統計顯著程度，欲分析項目分如表 5-1 所示，對直線路段與曲線路段進行個別分析，分析項目包括：車速與車種、車速與乘客以及車速與障礙物對目標車側向位移之影響；此外，並分析道路線型與障礙物對目標車側向淨空之影響。為維持數據蒐集的品質，在經過棄離群值 (剔除大於平均側向位移正負三倍標準差) 之步驟後，各項量測變項之數據由 SAS 執行相關的統計分析工作，並針對運算所得之結果進行分析。

表 5-1 觀測資料分析項目表

分類	分析變項
直線路段	車速 vs 車種
	車速 vs 乘客
	車速 vs 障礙物
	鄰車位置
曲線路段	車速 vs 車種
	車速 vs 乘客
	車速 vs 障礙物
	鄰車位置

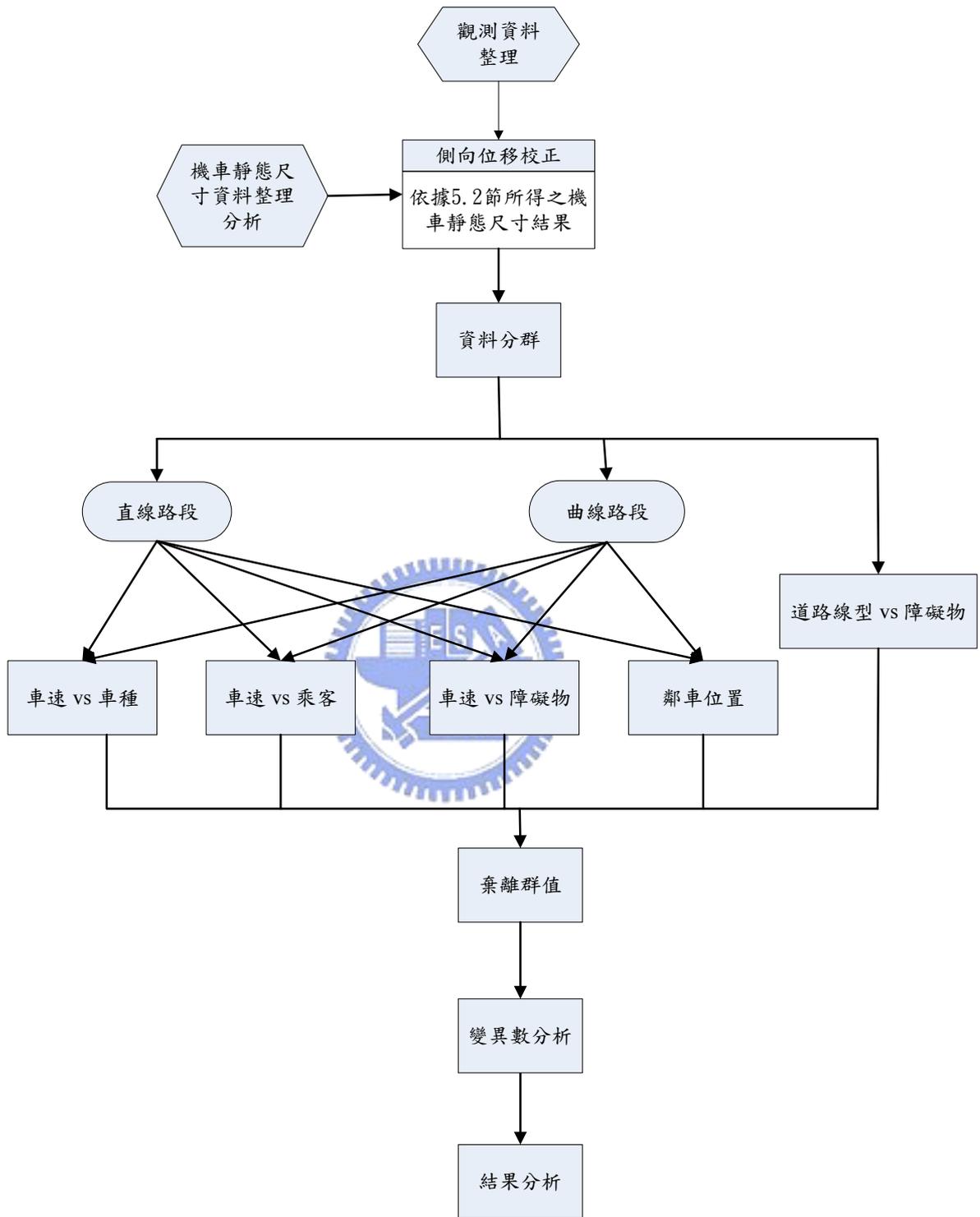


圖 5-1 資料分析流程圖

## 5.2 機車基本資料

透過 4.2.1 節之調查，將分就輕型機車後座無乘客、輕型機車後座有乘客、重型機車後座無乘客，以及重型機車後座有乘客四個部分進行分析，共計 513 筆資料。

### 5.2.1 輕型機車後座無乘客

蒐集樣本共 130 筆，其中女性資料有 90 筆，佔 69.2%，男性資料 40 筆，佔 30.8%，130 筆資料中無照後鏡者共 3 筆，佔 2.3%；為了避免分析之數據產生偏差，分析時不考慮 3 筆無裝設照後鏡之樣本。

調查結果如表 5-2 所示，輕機駕駛人的肩寬變異不大，平均為 45.23 公分，標準差為 4.60。

駕駛人騎乘機車，雙手握住把手時兩肘寬受到駕駛人其成習慣姿勢而有所差異，變異稍大，介於 51 至 70 之間，平均為 57.93 公分，標準差為 5.53。

機車照後鏡寬度因機車廠牌、車款不同而有所不同，但一般而言差異不大，介於 70 至 82 公分之間，平均為 75.90 公分，標準差為 2.86，其次數分配如圖 5-2 所示。

綜合上述結果發現，在輕型機車後座無乘客部分，最向外延伸的部位為機車之照後鏡。

表 5-2 輕型機車後座無乘客尺寸調查分析表 (樣本數 127)

項目	男	女	總樣本	
駕駛人肩寬	最小值	42	34	34
	最大值	54	47	54
	平均 (標準差)	48.47 (3.36)	40.31 (3.28)	45.23 (4.60)
駕駛人兩肘寬	最小值	60	51	51
	最大值	70	63	70
	平均 (標準差)	64.53 (2.56)	53.99 (3.59)	57.93 (5.35)
機車照後鏡寬	最小值	75	70	70
	最大值	78	82	82
	平均 (標準差)	76.92 (0.97)	75.34 (3.32)	75.9 (2.86)

單位：公分

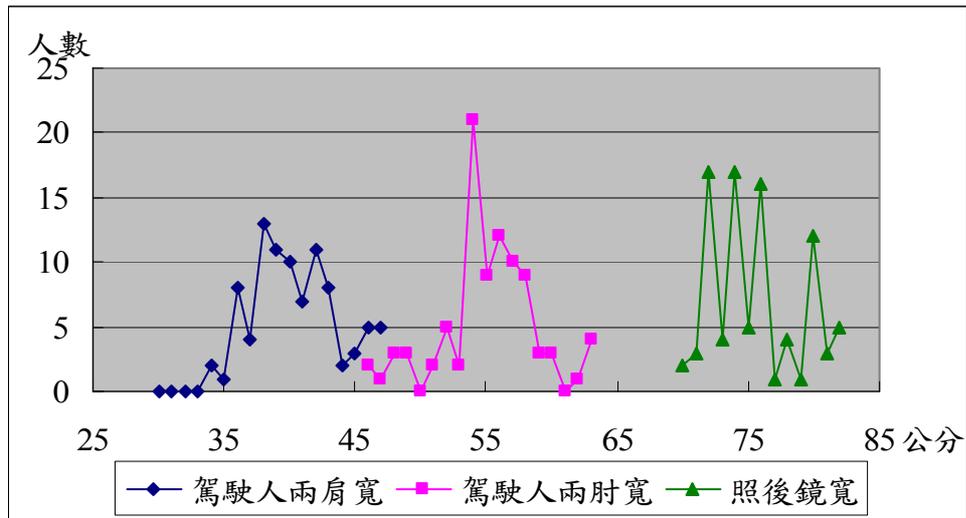


圖 5-2 輕機後座無乘客靜態尺寸次數分佈圖

由於機車照後鏡尺寸受到各廠牌規格之限制，雖然可能會受到駕駛人個人因素作些許調整，但在寬度上有一定之範圍，因此僅就峰態與偏態進行討論。

針對機車照後鏡進行之敘述統計分析結果如表 5-3。輕機後座無乘客之機車照後鏡尺寸之峰態為-0.48，資料分佈略低於常態分配，但差異不大；偏態為 0.19，為右偏態，資料略集中於左側。

表 5-3 輕型機車後座無乘客機車照後鏡寬統計值

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	75.9	變異數	8.183721
標準誤	0.250902	最小值	70
中間值	76	最大值	82
眾數	76	峰度	-0.48196
標準差	2.86072	偏態	0.186925

單位：公分

### 5.2.2 輕型機車後座有乘客

蒐集樣本共 105 筆，其中女性資料有 75 筆，佔 71.4%，男性資料 30 筆，佔 28.6%。

調查結果如表 5-4 所示，輕機駕駛人的肩寬平均為 42.68 公分，標準差為 4.49；駕駛人兩肘寬介於 46 至 70 公分之間，平均 57.91 公分，標準差 5.22；機車照後鏡寬度介於 70 至 82 公分之間，平均為 75.86 公分，標準差為 2.89。

輕機後座乘客兩腳寬度介於 55 至 68 公分之間，平均 59.84 公分，標準差 3.13，其次數分配如圖 5-3 所示。

綜合上述結果發現，在輕型機車後座有乘客部分，最向外延伸的部位為機車之照後鏡。

表 5-4 輕型機車後座有乘客尺寸調查分析表 (樣本數 105)

項目	男	女	總樣本
駕駛人肩寬	最小值	42	34
	最大值	54	47
	平均 (標準差)	47.57 (3.40)	40.72 (3.19)
駕駛人兩肘寬	最小值	60	46
	最大值	70	63
	平均 (標準差)	64.43 (2.64)	55.31 (3.39)
機車照後鏡寬	最小值	75	70
	最大值	78	82
	平均 (標準差)	76.77 (1.01)	75.49 (3.30)
後座乘客兩腳寬度	最小值	55	55
	最大值	68	67
	平均 (標準差)	59.90 (3.46)	59.81 (3.01)

單位：公分

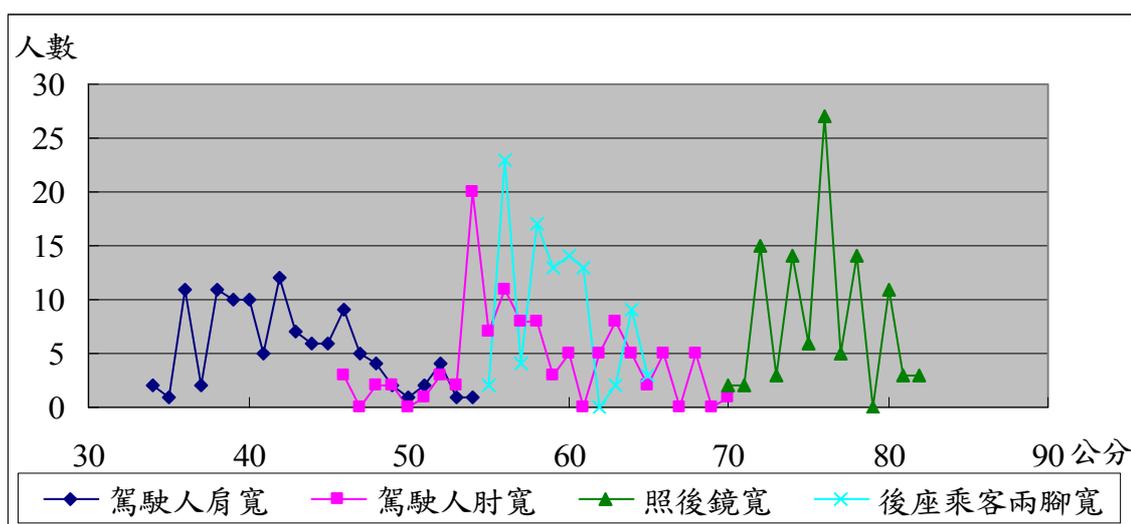


圖 5-3 輕機後座有乘客靜態尺寸次數分佈圖

針對機車照後鏡進行之敘述統計分析結果如表 5-5。輕機後座有乘客之機車照後鏡尺寸之峰態為-0.59，資料分佈略低於常態分配，但差異不大；偏態為 0.15，為右偏態，資料略集中於左側。

表 5-5 輕型機車後座有乘客機車照後鏡寬度統計值

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	75.85714	變異數	8.354396
標準誤	0.282074	最小值	70
中間值	76	最大值	82
眾數	76	峰度	-0.59703
標準差	2.890397	偏態	0.152495

單位：公分

### 5.2.3 重型機車後座無乘客

蒐集樣本共 178 筆，其中女性資料有 67 筆，佔 37.6%，男性資料 111 筆，佔 62.4%，178 筆資料中無照後鏡者共 9 筆，為了避免分析之數據產生偏差，分析時不考慮 9 筆無裝設照後鏡之樣本。

調查結果如表 5-6 所示，普通重機駕駛人的肩寬平均為 45.23 公分，標準差為 4.58；駕駛人兩肘寬介於 49 至 72 公分之間，平均 59.90 公分，標準差 5.43；機車照後鏡寬度介於 68 至 88 公分之間，平均為 77.86 公分，標準差為 3.53，其次數分配如圖 5-4 所示。綜合上述結果可知，在普通重型機車後座無乘客部分，最向外延伸的部位為機車之照後鏡。

表 5-6 普通重型機車後座無乘客尺寸調查分析表（樣本數 169）

項目	男	女	總樣本	
駕駛人肩寬	最小值	43	34	34
	最大值	56	50	56
	平均（標準差）	48.28 (3.05)	42.81 (3.05)	45.23 (4.58)
駕駛人兩肘寬	最小值	55	51	49
	最大值	72	60	72
	平均（標準差）	63.56 (3.94)	55.65 (3.56)	59.90 (5.43)
機車照後鏡寬	最小值	76	68	68
	最大值	83	88	88
	平均（標準差）	77.63 (3.51)	78.10 (3.58)	77.86 (3.53)

單位：公分

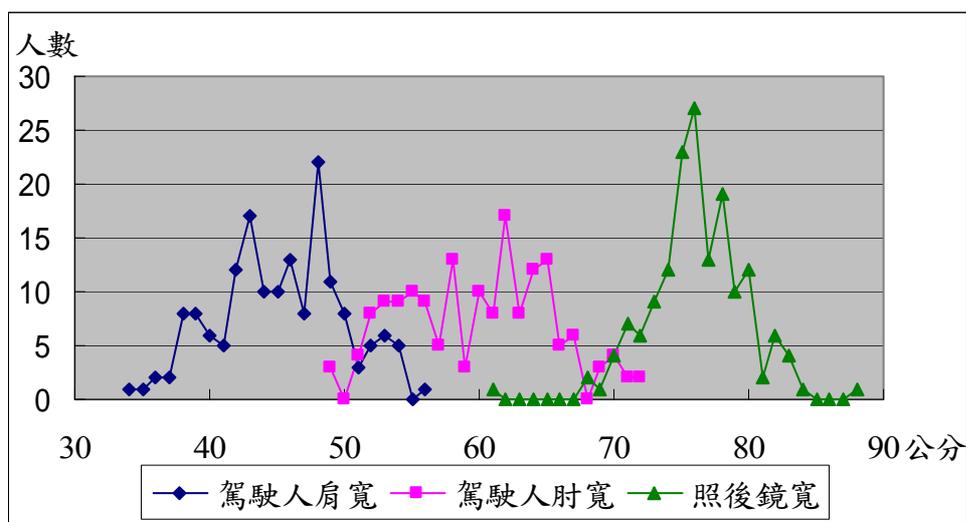


圖 5-4 重機後座無乘客靜態尺寸次數分佈圖

針對機車照後鏡進行之敘述統計分析結果如表 5-7。普通重型機車後座無乘客之機車照後鏡尺寸之峰態為 1.56，資料分佈高於常態分配，表示資料分佈比常態分配集中於平均值 77.86 公分；偏態為-0.19，為左偏態，資料略集中於右側。

表 5-7 重型機車後座無乘客機車照後鏡寬度統計值

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	77.86125	變異數	12.42606
標準誤	0.278681	最小值	68
中間值	76	最大值	88
眾數	76	峰度	1.564483
標準差	3.525062	偏態	-0.19051

單位：公分

#### 5.2.4 重型機車後座有乘客

蒐集樣本共 100 筆，其中女性資料有 21 筆，佔 37.6%，男性資料 79 筆，佔 62.4%，100 筆資料中有 1 筆無裝設照後鏡。

調查結果如表 5-8 所示，輕機駕駛人的肩寬平均為 48.17 公分，標準差為 4.17；駕駛人兩肘寬介於 51 至 72 公分之間，平均 62.86 公分，標準差 4.69；機車照後鏡寬度介於 62 至 83 公分之間，平均為 76.49 公分，標準差為 4.42。

輕機後座乘客兩腳寬度介於 56 至 91 公分之間，平均 64.05 公分，標準差 10.30，其次數分配如圖 5-5 所示。

綜合上述結果發現，在重型機車後座無乘客部分，就平均值而言，最向外延伸的部位仍為機車之照後鏡，然而受到乘客個別體型及習慣之影響，機車後座乘客兩腳寬亦有大於機車照後鏡者（91公分）。

表 5-8 重型機車後座有乘客尺寸調查分析表（樣本數 99）

項目	男	女	總樣本
駕駛人肩寬	最小值	38	38
	最大值	54	54
	平均（標準差）	49.47（2.66）	41.60（2.56）
駕駛人兩肘寬	最小值	51	51
	最大值	72	72
	平均（標準差）	63.99（3.24）	55.78（3.41）
機車照後鏡寬	最小值	62	62
	最大值	83	83
	平均（標準差）	76.60（4.74）	76.38（2.87）
後座乘客兩腳寬度	最小值	56	56
	最大值	91	91
	平均（標準差）	65.71（10.47）	62.31（7.97）

單位：公分

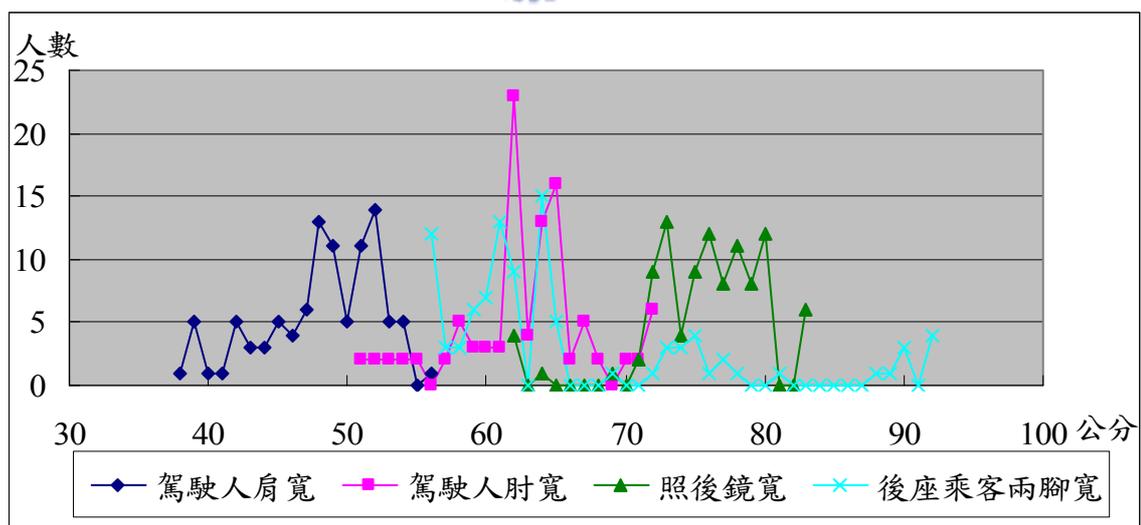


圖 5-5 重機後座有乘客靜態尺寸次數分佈圖

針對機車照後鏡進行之敘述統計分析結果如表 5-9。重型機車後座有乘客之機車照後鏡尺寸之峰態為 2.21，資料分佈高於常態分配，表示資料分佈比常態分配集中於平均值 76.49 公分；偏態為-1.11，為左偏態，資料略集中於右側。

表 5-9 重型機車後座有乘客機車照後鏡寬度統計值

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	76.48667	變異數	19.5102
標準誤	0.443929	最小值	62
中間值	76	最大值	83
眾數	73	峰度	2.213549
標準差	4.417036	偏態	-1.11318

單位：公分

## 5.2.5 綜合分析

整合 5.1.1 至 5.1.4 之調查分析結果發現，不論是輕型機車或是重型機車，機車在行進過程中最向外延伸的部位皆為機車之照後鏡，均值皆落在 75 至 77 公分之間，標準差低於 4.5（表 5-10），說明機車在行進過程中會依照照後鏡與鄰近車輛以及路側障礙物間之距離，調整其側向距離，以維持足以讓駕駛者安心之行進空間。

表 5-10 機車靜態尺寸調查分析整合比較表

量測項目	機車類別	輕型機車		重型機車	
	乘客	有	無	有	無
駕駛人兩肩寬度		42.5(4.49)	42.61(4.60)	48.17(4.18)	45.23(4.58)
駕駛人兩肘寬度		57.9(5.22)	57.93(5.34)	62.86(4.70)	59.90(5.43)
機車照後鏡寬度		75.86(2.89)	75.9 (2.86)	75.67(4.42)	76.18(3.53)
後坐乘客兩腳寬度		59.84(3.13)	—	66.05 (10.30)	—

單位：公分

在分類比較分析的過程中發現，機車照後鏡的寬度不會因為機車車型（輕、重機車）或是後座有無乘載乘客而有明顯之差異，重型機車之車體雖然比輕型機車寬，但輕型機車之照後鏡並無因此而較重型機車窄，因此本研究進而針對全部不分群樣本加以分析，結果如表 5-11 所示，機車照後鏡平均寬度為 75.94 公分，最窄為 62 公分，最寬為 88 公分，峰態為 2.03，表示資料分佈比常態分配更集中於平均值；偏態為-0.5，為左偏態，資料略向右側集中（圖 5-6）。

由於本研究在判讀機車側向距離時，係以機車車輪中心為基準，量測機車與路側標的物之距離。實際上，機車路側淨空應是量測照後鏡與路側標的物間的距離，然而照後鏡係屬於懸空的點，在量測上會造成投影誤差。為減少投影誤差，本研究乃以機車車輪中心為量測基準，透過機車靜態尺寸分析結果，再據以做為校正距離之準則。

因為機車寬度並不受到車種或後座有無乘載乘客影響，故將觀測到之每一筆數據減去機車照後鏡平均寬度之一半 37.97 公分，做為輸出之資料。

表 5-11 機車照後鏡寬度統計值

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	75.93522	變異數	11.82541
標準誤	0.154719	最小值	62
中間值	76	最大值	88
眾數	76	峰度	2.031357
標準差	3.438809	偏態	-0.50018

單位：公分

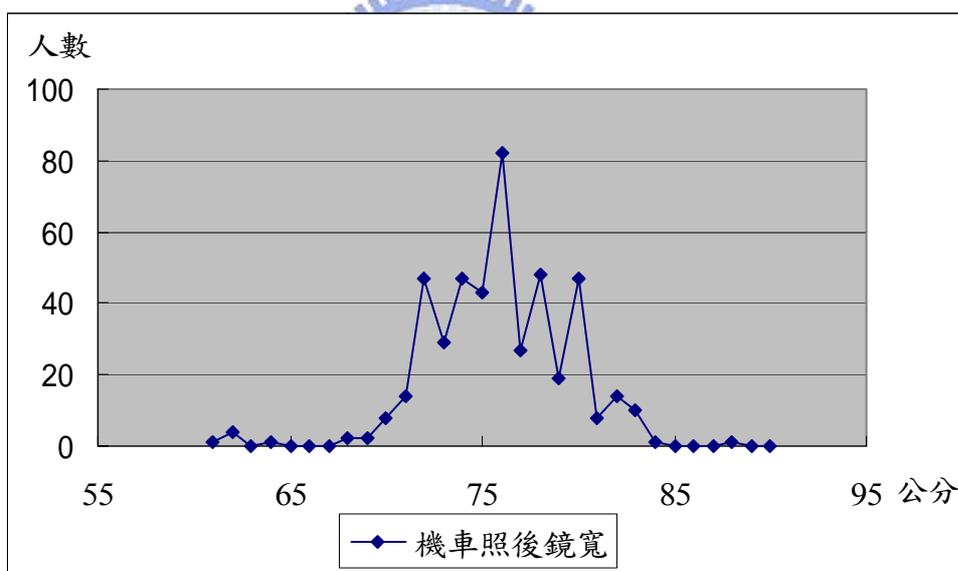


圖 5-6 機車照後鏡寬次數分佈圖

### 5.3 實驗觀測資料

透過現場觀察發現，由於選定觀測之路段路側皆有大於 1 公尺之路肩，在直線路段更畫設有機車道，因此若將路側無障礙物之資料與路側有擺設障礙物之資料合併分析，由於量測之基準不同恐將導致分析之結果無法反應真實狀況。

為了使研究進行順利，同時決定後續研究障礙物放置之位置，首先先針對路側無放置任何障礙物、不考慮目標車本身差異、目標車車速以及鄰車影響下之側向位置進行分析，分析結果用以作為路側障礙物擺放位置之準則。而後續之相關分析（5.3.1 至 5.3.3 節）皆是針對有擺設路側障礙物（包括停放小客車與大客車）之情況進行，而不考慮路側無障礙物之情況。

路側無擺放障礙物之狀況分析如下：

#### 一. 直線路段

總樣本數 355，平均數為 203.68 公分（未校正之觀測距離）（表 5-12），表示機車行經此直線路段平均行駛於離橋樑邊緣 203.68 公分處。因此在後續放置障礙物時，將以此距離為標準，亦即障礙物之最左側離橋樑邊緣至少應距離 203.68 公分，方可確保擺放之障礙物對此直線路段行進之機車產生影響，而遊覽車車寬為 2.5 公尺因此可符合此要求，故將大客車停放於左車身離橋樑邊緣 2.75 公尺處，為使研究準確亦將小客車停放於相同之位置，實驗場景如圖 5-7 所示。

表 5-12 直線路段無路側障礙物路側淨空統計分析

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	203.6789	變異數	3206.84
標準誤	3.005554	最小值	480
中間值	195	最大值	65
眾數	175	信賴度(95.0%)	5.910986
標準差	56.62897		

單位：公分

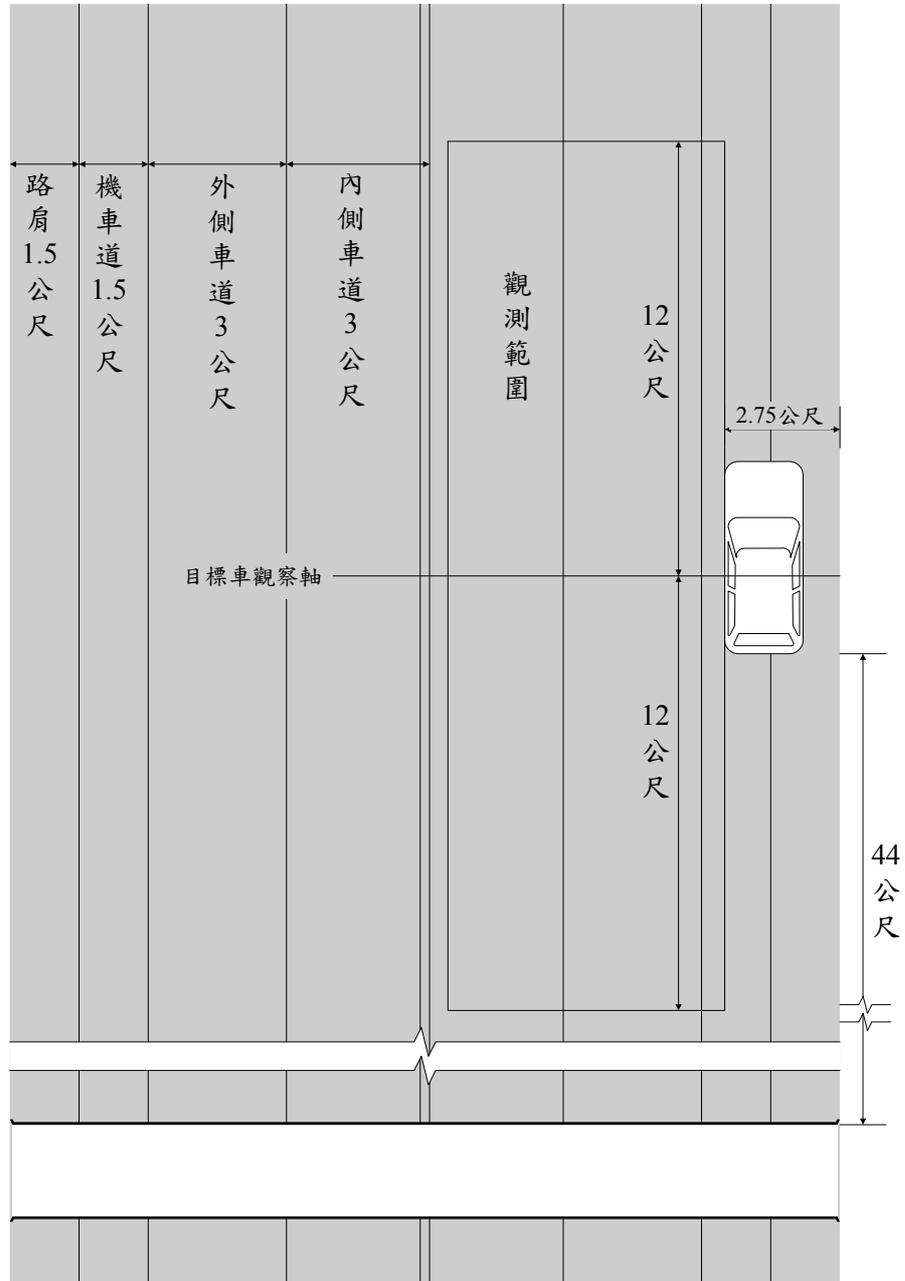


圖 5-7 直線路段實驗場景圖

## 二. 曲線路段

總樣本數 160，平均數為 172.94 公分（未經校正之觀測距離）（表 5-13），表示機車行經此直線路段平均行駛於離路邊緣石 172.94 公分處。因此在後續放置障礙物時，將以此距離為標準，亦即障礙物之最左側離路邊緣石至少應距離 172.94 公分，方可確保擺放之障礙物對此直線路段行進之機車產生影響，大客車車寬為 2.5 公尺遠大於要求之要求 172.94 公分，但由於此處為彎曲道路，大客車停放太接近內側車道，恐會對交通安全產生威脅。觀察實際地形本研究決定將遊覽車右側跨上人行道，並使大客車之最左側離路邊緣石 175 公分，以符合研究之最低要求，同時又不至於對行車安全造成嚴重之威脅，此外為使研究準確亦將小客車停放於左車身距緣石 175 公分之位置，實驗場景如圖 5-8 所示。

表 5-13 曲線路段無路側障礙物路側淨空統計分析

分析項目	數值	分析項目	數值
平均數	172.9375	變異數	685.0275
標準誤	2.06916	最小值	120
中間值	170	最大值	215
眾數	200	信賴度(95.0%)	4.086583
標準差	26.17303		

單位：公分

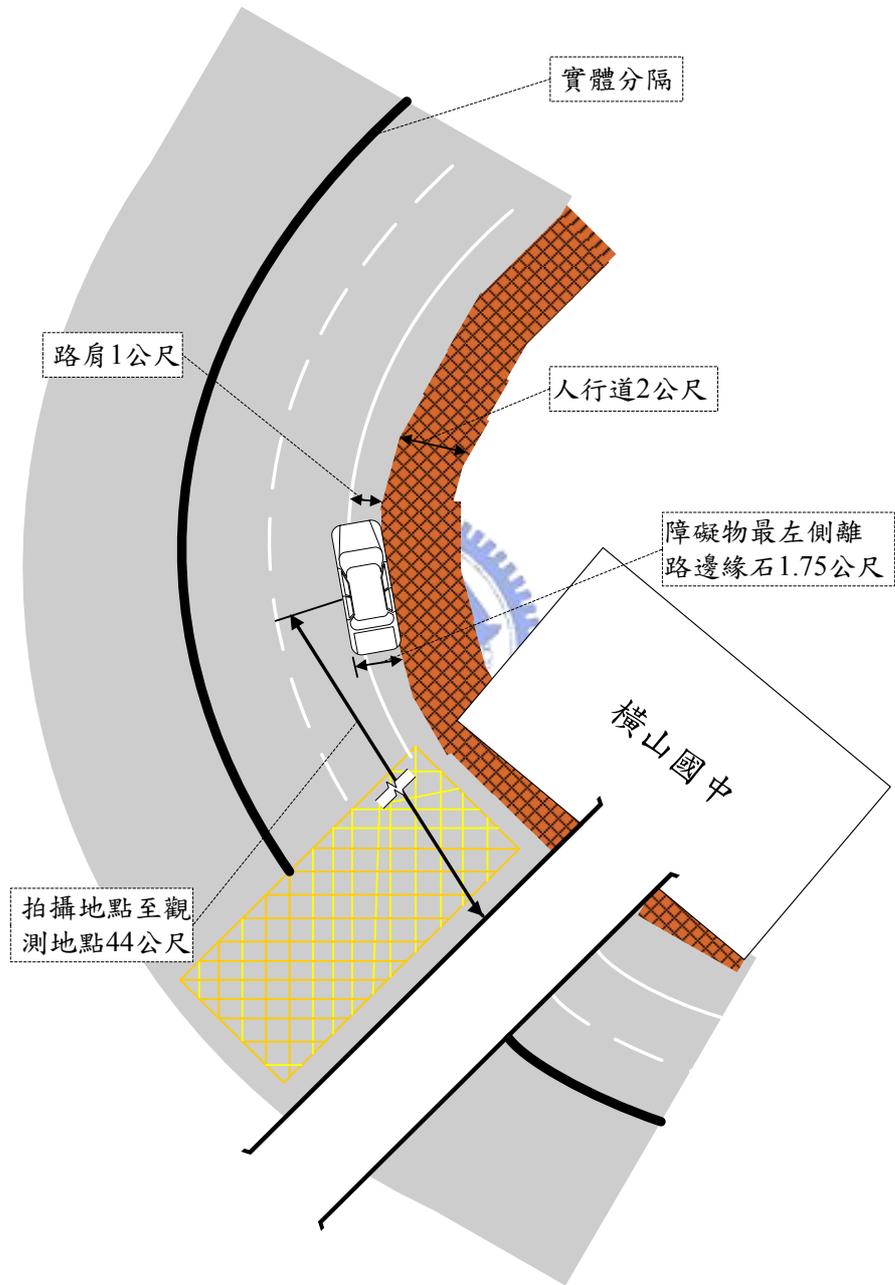


圖 5-8 曲線路段實驗場景圖

### 5.3.1 機車路側淨空觀測數據分析

本研究將觀測資料分為直線部分與曲線部分，分別探討車速與車種、車速與後座有無乘客、車速與路側障礙物以及車速與鄰車對機車路側淨空之影響，利用 SAS 統計軟體進行變異數分析。並利用 Duncan Multiple Range Test 檢定法檢定分群之顯著程度，各項分析統計顯著水準設為一般所採用之  $\alpha = 0.05$ 。

考慮之變項包括：目標車車速、目標車車種、目標車有無乘載乘客、路側障礙物以及鄰車位置影響。速度方面，直線路段速度區分為：20KPH 以下、20 至 30KPH、30 至 40KPH 以及 40KPH 以上四個區間，曲線路段由於道路等級為省道，平均車速較直線路段為高，因此區分為：30KPH 以下、30 至 40KPH、40 至 50KPH 以及 50KPH 以上四個區間；目標車車種分為輕型機車與重型機車；乘客分為後座有載人與單獨騎乘；障礙物分為路側停放小客車與大客車；鄰車對目標車側向淨空影響則分為右前方有車（第一象限）、左前方有車（第二象限）、左後方有車（第三象限）、右後方有車（第四象限）分別討論之。

#### 5.3.1.1 直線路段

表 5-14 顯示，當目標車車速低於 20KPH 時，機車騎士平均之路側淨空為 67.31 公分，標準差 25.28，當車速介於 20 至 30KPH 時，平均之路側淨空為 79.73 公分，標準差 34.12，車速介於 30 至 40KPH 時平均路側淨空為 107.22 公分，標準差 37.02，車速大於 40KPH 時平均路側淨空為 122.66 公分，標準差 49.20。透過 Duncan 分群可知，在不考慮其他因素下，車速對機車路側淨空有顯著之影響，且當車速越快所需之路側淨空越大。

目標車為輕型機車時，平均路側淨空為 96.33 公分，標準差 38.30，若目標車為重型機車時，則平均路側淨空為 104.19 公分，標準差 44.59。透過 Duncan 分群可知，在不考慮其他因素下，直線路段目標車車種對機車路側淨空有顯著之影響，重型機車所需之路側淨空較輕型機車大。

目標車後座無乘客時，平均路側淨空為 100.21 公分，標準差 41.81，後座有乘客時平均路側淨空為 100.92 公分，標準差 44.39。透過 Duncan 分群可知，在不考慮其他因素時，直線路段目標車後座乘客之有無對於機車路側淨空無顯著之影響。

當路側停放小客車時，機車路側淨空為 80.29 公分，標準差 36.00，而當路側停放之障礙物為大客車時，機車路側淨空為 122.14，標準差 39.73。藉由 Duncan 分群可

知，不考慮其他因素下，直線路段路側障礙物對於機車路側淨空有顯著之影響，路側障礙物為大客車時之路側淨空大於路側障礙物為小客車時之路側淨空。

表 5-14 直線路段路側淨空觀測數據表

種類	分類	路側淨空
車速	20KPH 以下	67.31 (25.28) <sup>a</sup>
	20-30KPH	79.73 (34.12) <sup>b</sup>
	30-40KPH	107.22 (37.02) <sup>c</sup>
	40KPH 以上	122.66 (49.20) <sup>d</sup>
車種	輕型機車	96.33 (38.30) <sup>a</sup>
	重型機車	104.19 (44.59) <sup>b</sup>
乘客	無	100.21 (41.81) <sup>a</sup>
	有	100.92 (44.39) <sup>a</sup>
障礙物	小客車	80.29 (36.00) <sup>a</sup>
	大客車	122.14 (39.73) <sup>b</sup>

Mean (SD)，a,b,c,d 代表 Duncan 分群

單位：公分

鄰車對目標車影響方面，當目標車右前方有車時，平均路側淨空為 139.73 公分，標準差 59.66，大於無鄰近車輛情況時之路側淨空 37.98 公分，有非常顯著之差異；目標車左前方有車時，平均路側淨空為 73.16 公分，標準差 26.27，小於無鄰近車輛情況下之路側淨空 28.59 公分，有非常顯著之差異；目標車左後方有車時平均路側淨空為 90.28 公分，標準差 38.04，小於無鄰近車輛情況時之路側淨空 11.47 公分，有顯著之影響；目標車右後方有車時，平均路側淨空為 107.79 公分，標準差 58.10，大於無鄰近車輛情況時之路側淨空 6.04 公分，無顯著之影響（分群結果與變異數分析如表 5-15、5-16）。

表 5-15 直線路段有無鄰車影響之路側淨空

分類	有鄰近車輛	無鄰近車輛
右前方	139.73 (59.66) <sup>a</sup>	101.75 (43.82) <sup>b</sup>
左前方	73.16 (26.27) <sup>a</sup>	101.75 (43.82) <sup>b</sup>
左後方	90.28 (38.04) <sup>a</sup>	101.75 (43.82) <sup>b</sup>
右後方	107.79 (58.10) <sup>a</sup>	101.75 (43.82) <sup>a</sup>

Mean (SD)，a,b 代表 Duncan 分群

單位：公分

表 5-16 直線路段有無鄰車影響變異數分析

	變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
右前方	鄰車有無	1	44499.44	44499.44	21.99	<0.0001
	誤差項	507	1026147.79	2024.01		
	總和	508	1070674.23			
左前方	鄰車有無	1	40965.44	40965.44	22.85	<0.0001
	誤差項	530	950219.80	1792.87		
	總和	531	991185.23			
左後方	鄰車有無	1	12384.53	12384.53	6.27	0.0126
	誤差項	493	973033.40	1973.70		
	總和	494	985417.93			
右後方	鄰車有無	1	1536.05	1536.05	0.81	0.3672
	誤差項	513	967256.14	1885.49		
	總和	514	968792.19			

整理表 5-14 及表 5-15 各因素影響下之機車路側淨空平均值及標準差分佈圖，以圖展示如圖 5-9，影響因素包括：目標車車速、車種、乘客，路側障礙物以及鄰車影響等。由圖中可以看出當放置障礙物於離道路邊緣 2.75 公尺處時，目標車多行駛於距離障礙物 42.03 至 199.39 公分處。

目標車車速與其他因素交互作用對機車路側淨空之影響方面分就車速與車種、車速與後座乘客之有無以及車速與障礙物三方面討論，結果如下：

#### 一. 目標車車速與車種對機車路側淨空之影響

藉由變異數分析可知，目標車車速對於機車路側淨空有非常顯著之影響 ( $p < 0.0001$ )，目標車車種對於機車路側淨空亦有顯著之影響 ( $p = 0.0332 < 0.05$ )，當同時考慮目標車車速與車種時發現，目標車車速與車種之交互作用對機車路側淨空有非常顯著之影響 ( $F(3,1)=11.09, p < 0.0001$ ) (表 5-17)。

表 5-17 直線路段目標車車速與車種對路側淨空之變異數分析表

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
目標車車速	3	142052.40	47350.80	32.34	<0.0001
車種	1	6678.60	6678.60	4.56	0.0332
車速*車種	3	48718.36	16239.45	11.09	<0.0001
誤差項	516	755413.60	1463.98		
總和	523	952862.95			

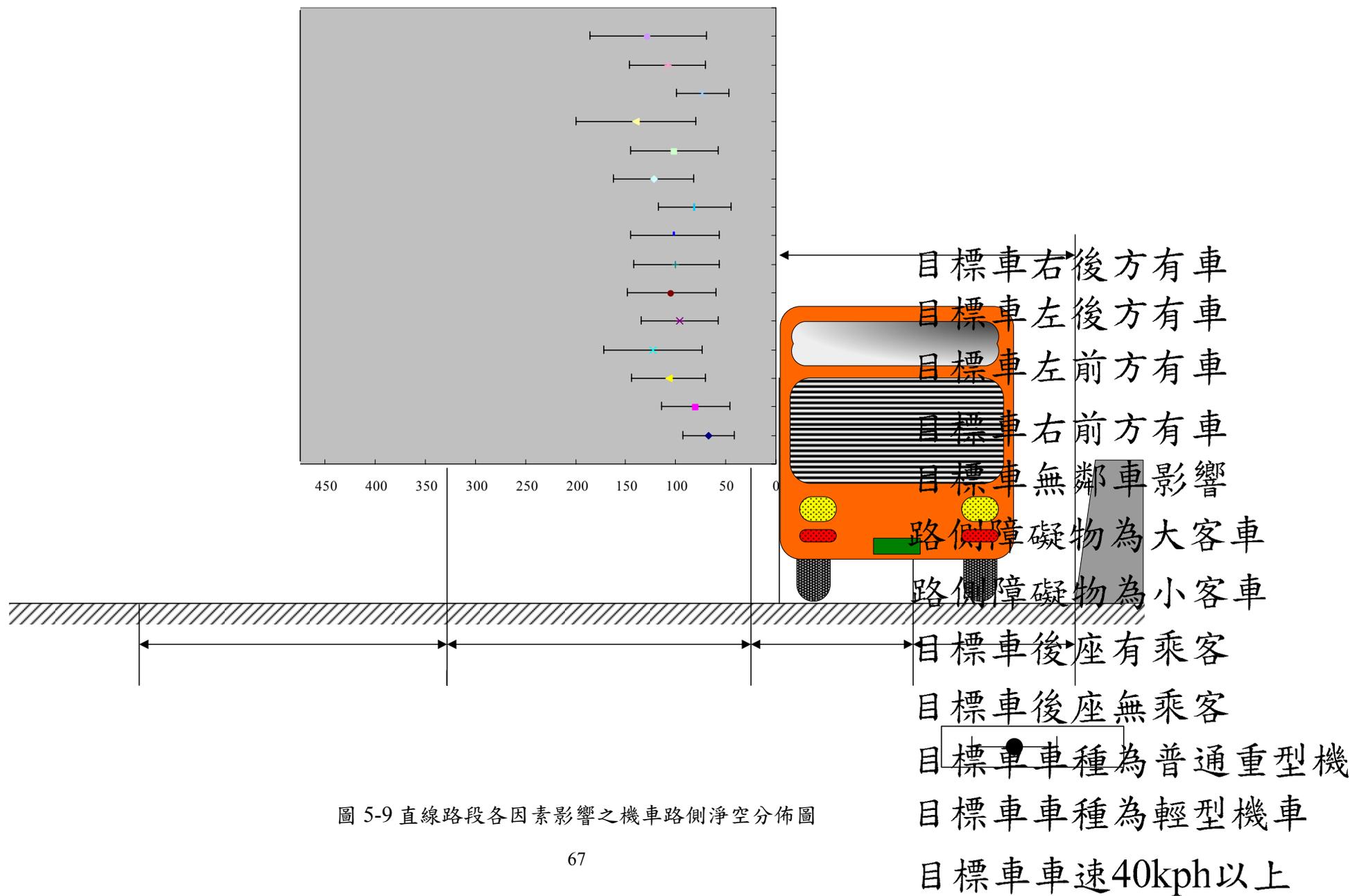


圖 5-9 直線路段各因素影響之機車路側淨空分佈圖

## 二. 目標車車速與後座乘客對機車路側淨空之影響

藉由變異數分析可知，目標車車速對於機車路側淨空有非常顯著之影響（ $p < 0.0001$ ），但目標車後座有乘客與否則對機車路側淨空無顯著之影響（ $p = 0.5151 > 0.05$ ），同時考慮目標車車速與後座乘客影響時發現，目標車車速與後座有乘客與否則對之交互作用對機車路側淨空無顯著之影響（ $F(3,1)=1.32$ ， $p = 0.2637 > 0.05$ ）（表 5-18）。

表 5-18 直線路段目標車車速與乘客對路側淨空之變異數分析表

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
目標車車速	3	163401.89	54467.30	36.04	<0.0001
乘客	1	641.19	641.19	0.42	0.5151
車速*乘客	3	5983.07	1994.36	1.32	0.2673
誤差項	472	713289.71	1511.21	16.07	
總和	479	883315.87			

## 三. 目標車車速與路側障礙物對機車路側淨空之影響

藉由變異數分析可知，目標車車速對於機車路側淨空有非常顯著之影響（ $p < 0.0001$ ），路側障礙物對於機車路側淨空亦有非常顯著之影響（ $p < 0.0001$ ），當同時考慮目標車車速與路側障礙物時發現  $p = 0.4196 > 0.05$ ，表示目標車車速與路側障礙物間無顯著關係（表 5-19）。

表 5-19 直線路段目標車車速與路側障礙物對路側淨空之變異數分析表

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
目標車車速	3	163307.20	54435.73	44.76	<0.0001
障礙物	1	143283.60	143283.60	117.82	<0.0001
車速*障礙物	3	3340.63	1146.88	0.94	0.4196
誤差項	466	566734.71	1216.17		
總和	473	876766.14			

### 5.3.1.2 曲線路段

表 5-20 顯示，當目標車車速低於 30KPH 時，平均路側淨空為 117.78 公分，標準差 53.55，當車速介於 30 至 40KPH 時，平均之路側淨空為 159.25 公分，標準差 67.05，車速介於 40 至 50KPH 時平均路側淨空為 188.17 公分，標準差 75.49，車速大於 50KPH 時平均路側淨空為 201.33 公分，標準差 70.84。透過 Duncan 分群可知，在不

考慮其他因素時，車速對機車路側淨空有顯著之影響，且車速越快所需之路側淨空越大。

當目標車為輕型機車時平均路側淨空為 161.14 公分，標準差 74.72，若目標車為重型機車則平均路側淨空為 182.60 公分，標準差 61.21。透過 Duncan 分群可知，不考慮其他因素下，曲線路段目標車車種對機車路側淨空有顯著之影響，重型機車所需之路側淨空較輕型機車大。

目標車後座無乘客時，平均路側淨空為 164.63 公分，標準差 73.80，後座有乘客時平均路側淨空為 165.96 公分，標準差 71.03。透過 Duncan 分群可知，在不考慮其他因素時，曲線路段目標車後座乘客之有無對於機車路側淨空並無顯著之影響。

當路側停放小客車時，機車路側淨空為 104.33 公分，標準差 34.11，而當路側停放之障礙物為大客車時，機車路側淨空為 222.99，標準差 53.67。藉由 Duncan 分群可知，不考慮其他因素下，直線路段路側障礙物對於機車路側淨空有顯著之影響，路側障礙物為大客車時之路側淨空大於路側障礙物為小客車時之路側淨空。

表 5-20 曲線路段路側淨空觀測數據表

種類	分類	路側淨空
車速	30KPH 以下	117.78 (53.55) <sup>a</sup>
	30-40KPH	159.25 (67.05) <sup>b</sup>
	40-50KPH	188.17 (75.49) <sup>c</sup>
	50KPH 以上	201.33 (70.84) <sup>d</sup>
車種	輕型機車	161.14 (74.72) <sup>a</sup>
	重型機車	182.60 (61.21) <sup>b</sup>
乘客	無	164.63 (73.80) <sup>a</sup>
	有	165.96 (71.03) <sup>a</sup>
障礙物	小汽車	104.33 (34.11) <sup>a</sup>
	遊覽車	222.99 (53.67) <sup>b</sup>

Mean (SD)，a,b,c,d 代表 Duncan 分群

單位：公分

鄰車對目標車影響方面，目標車左前方有車時，平均路側淨空為 124.5 公分，標準差 41.91，小於無鄰車影響時 40.84 公分，目標車左前方有無鄰車對路側淨空有顯著影響；目標車左後方有車時平均路側淨空為 133.47 公分，標準差 84.88，小於無鄰車影響時 31.87 公分，目標車左後方有無鄰車對路側淨空有顯著影響；當目標車右前方有車或右後方有車時之樣本數小於 30 筆，在此不加以探討（分群結果與變異數分析如表 5-21、表 5-22）。

表 5-21 曲線路段有無鄰車影響之路側淨空

分類	有鄰近車輛	無鄰近車輛
右前方	—	165.34 (74.00)
左前方	124.5 (41.91) <sup>a</sup>	165.34 (74.00) <sup>b</sup>
左後方	133.47 (84.88) <sup>a</sup>	165.34 (74.00) <sup>b</sup>
右後方	—	165.34 (74.00)

Mean (SD) , a,b 代表 Duncan 分群 單位：公分

表 5-22 曲線路段鄰車對路側淨空變異數分析

	變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
左前方	鄰車有無	1	32059.99	32059.99	5.92	0.0154
	誤差項	474	2568679.24	5419.16		
	總和	475	2600739.23			
左後方	鄰車有無	1	97487.5	97487.5	18.57	<0.001
	誤差項	446	2340986.11	5248.85		
	總和	447	2438473.61			

整理表 5-20 及表 5-21 各因素影響下之機車路側淨空平均值及標準差分佈圖，以圖展示如圖 5-10。影響因素包括：目標車車速、車種、乘客，路側障礙物以及鄰車影響等。由圖中可以看出當放置障礙物於離道路邊緣 1.75 公尺處時，目標車多行駛於距離障礙物 70.22 至 276.66 公分處。比較直線路段與曲線路段，可以發現曲線路段的變異比直線路段大。

在目標車車速與其他因素交互作用對機車路側淨空之影響方面分就車速與車種、車速與後座乘客之有無以及車速與障礙物三方面討論，結果如下：

#### 一. 目標車車速與車種對機車路側淨空之影響

藉由變異數分析可知，曲線路段目標車車速對於機車路側淨空有非常顯著之影響 ( $p < 0.0001$ )，目標車車種對於機車路側淨空亦有顯著之影響 ( $p = 0.0243 < 0.05$ )，當同時考慮目標車車速與車種時發現，目標車車速與車種之交互作用對機車路側淨空有非常顯著之影響 ( $F(3,1)=9.24$ ， $p < 0.0001$ ) (表 5-23)。

表 5-23 曲線路段目標車車速與車種對路側淨空之變異數分析表

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
目標車車速	3	298181.32	99393.77	22.83	<0.0001
車種	1	22260.20	22260.20	5.11	0.0243
車速*車種	3	120750.16	40250.05	9.24	<0.0001
誤差項	434	1889711.09	4354.17		
總和	441	2330902.77			

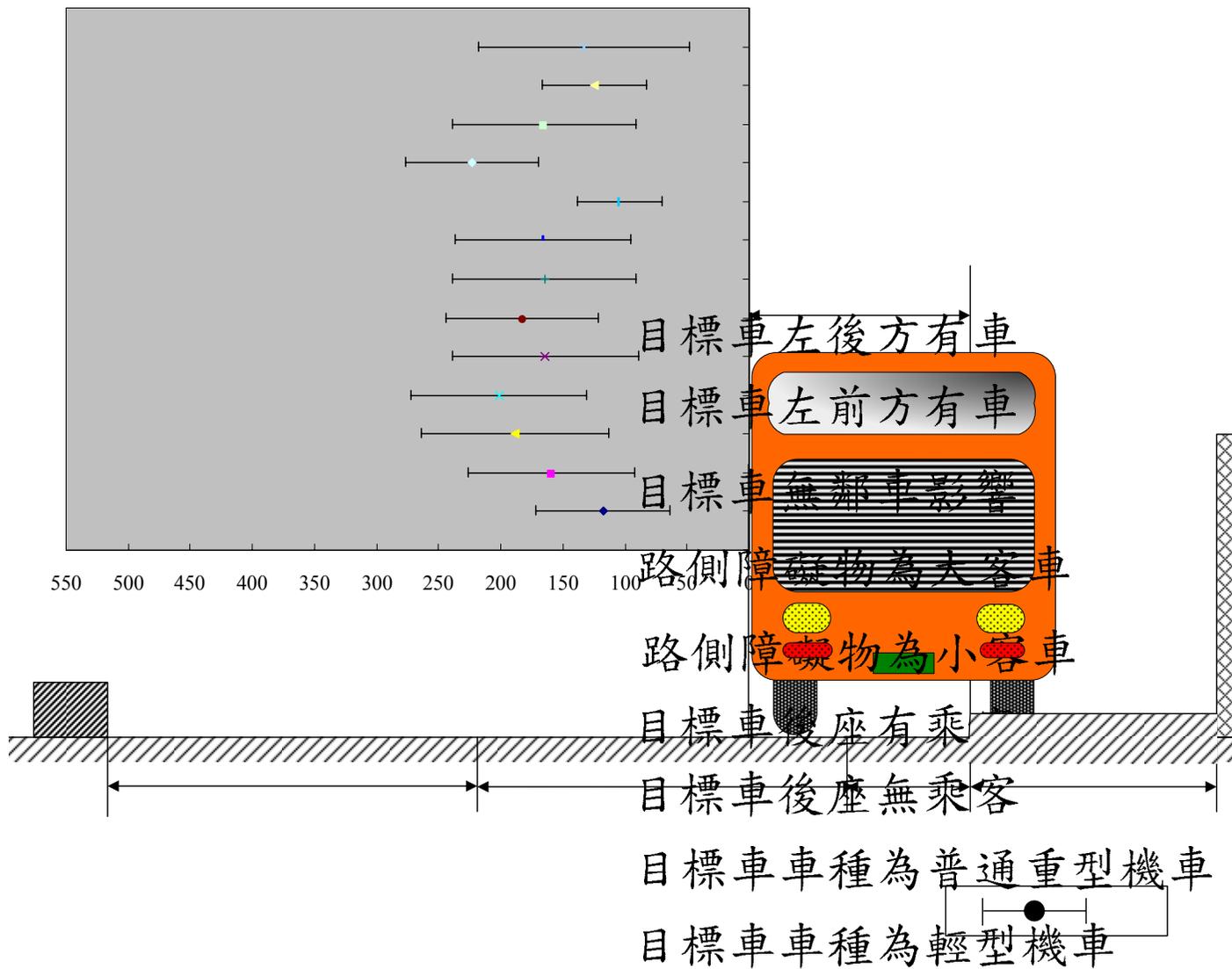


圖 5-10 曲線路段各因素影響之機車路側淨空分佈

目標車車速50kph以上

71

目標車車速40kph-50kph

## 二. 目標車車速與後座乘客對機車路側淨空之影響

藉由變異數分析可知，目標車車速對於機車路側淨空有非常顯著之影響 ( $p < 0.0001$ )，但目標車後座有乘客與否則對機車路側淨空無顯著之影響 ( $p = 0.8998 > 0.05$ )，同時考慮目標車車速與後座乘客之影響時發現，目標車車速與後座有乘客與否則對之交互作用對機車路側淨空無顯著之影響 ( $F(3,1)=0.39$ ， $p = 0.7633 > 0.05$ ) (表 5-24)。

表 5-24 曲線路段目標車車速與乘客對路側淨空之變異數分析表

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
目標車車速	3	290264.97	96754.99	20.74	<0.0001
乘客	1	74.11	74.11	0.02	0.8998
車速*乘客	3	5398.28	1799.43	0.39	0.7633
誤差項	437	2038631.40	4665.06		
總和	444	2334368.76			

## 三. 目標車車速與路側障礙物對機車路側淨空之影響

藉由變異數分析可知，目標車車速對於機車路側淨空有非常顯著之影響 ( $p < 0.0001$ )，路側障礙物對於機車路側淨空亦有非常顯著之影響 ( $p < 0.0001$ )，當同時考慮目標車車速與路側障礙物時發現  $p = 0.0010 < 0.05$ ，表示目標車車速與路側障礙物之交互作用對機車路側淨空有顯著影響 (表 5-25)。

表 5-25 曲線路段目標車車速與路側障礙物對路側淨空之變異數分析表

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p 值
目標車車速	3	298181.33	99393.78	75.47	<0.0001
障礙物	1	1439336.21	1439336.21	1092.96	<0.0001
車速*障礙物	3	21843.12	7281.04	5.53	0.0010
誤差項	434	571542.12	1316.92		
總和	441	2330902.77			

### 5.3.1.3 直線與曲線路段之比較

在不考慮其他任何因素影響之情況下，直線路段之路側淨空平均為 102.77 公分，標準差 47.20，曲線路段路側淨空平均為 166.28 公分，標準差 75.27，依據 Duncan 分群可知，道路線型對於路側淨空有顯著之影響，在直線路段所需之路側淨空小於曲線路段 (表 5-26)。

表 5-26 不同道路線型之路側淨空

種類	水準	路側淨空 (公分)
道路線型	直線路段	102.77 (47.20) <sup>a</sup>
	曲線路段	166.28 (75.27) <sup>b</sup>

Mean (SD) , a,b 代表 Duncan 分群 單位：公分

### 5.3.2 討論

依據 5.3.1 節結果分析，以下分就目標車車速、目標車後座之乘客有無、目標車車種、路側障礙物、鄰車以及道路線型等六項分別討論，並驗證研究假設成立與否。

#### 5.3.2.1 目標車車速

不論是直線路段或是曲線路段，目標車車速對於機車路側淨空皆有非常顯著之影響 ( $p < 0.0001$ )，當目標車車速越快時，所需要之路側淨空就越大。

探究原因發現，駕駛者在駕駛過程中，應付產生的各項衝擊必須同時考慮時間與空間之相互影響，行駛速度越快時，在面對危機所能採取之反應時間就越小，為彌補反應時間之不足，駕駛者需要較大的空間才能讓自己在駕駛過程中達到所需的安全感，致使在車速較快時所需之路側淨空較大。

#### 5.3.2.2 目標車車種

透過 Duncan 分群可知，不論是直線路段或是曲線路段車種對於機車路側淨空有顯著之影響，重型機車所需之路側淨空大於輕型機車。主觀的看法會認為，輕型機車在操控上較重型機車更為輕巧靈活，在面對突發狀況（如突然有其他物體闖入車道）時能較輕易地閃避，因此能夠容忍較小之路側淨空。反之，重型機車不若輕型機車靈活，因此駕駛人在騎乘時會保持較寬之側向淨空，以在突發狀況發生時能安全閃避。

然而在個別因素分析時，目標車車速與目標車車種皆會對路側淨空產生顯著之影響，但對於解釋的變異量而言，目標車車速對於路側淨空的影響之解釋變異量明顯大於車種所能解釋之變異量，因此目標車車種對於路側淨空有顯著之影響可能是導因於車速所帶來之交互作用（直線路段與曲線路段目標車車速與車種之交互作用對路側淨空皆有顯著之影響，參考表 5-17 與表 5-23）。又透過目標車車種與車速之相關係數  $R^2 = 1$  可知（圖 5-11），目標車之車速與車種有絕對相關之關係，也就是說，實際造成重型機車之路側淨空大於輕型機車之路側淨空的原因，可能不在於車種等級之差異，而是在於重型機車之行駛速率大於輕型機車。

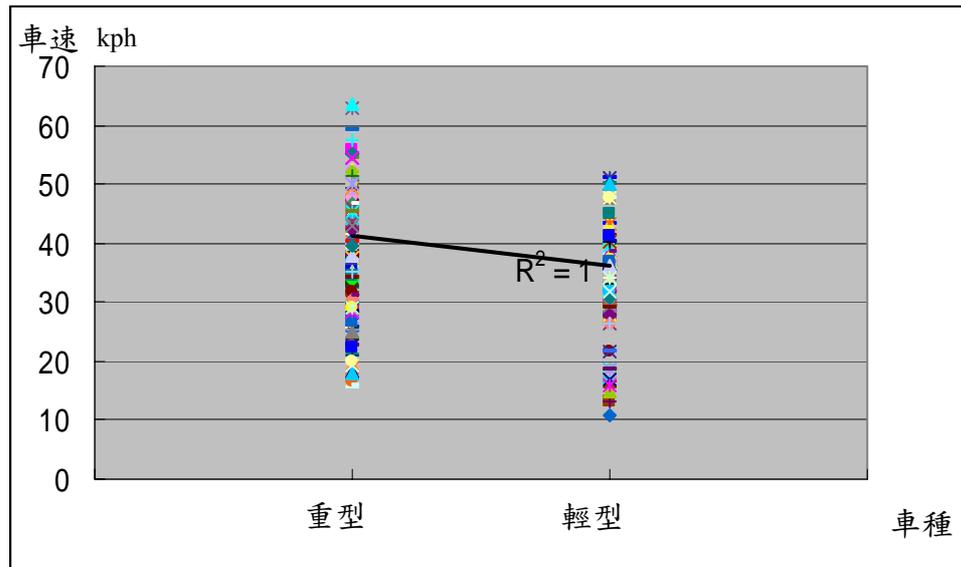


圖 5-11 目標車車種與車速線性關係圖

為瞭解重型機車與輕型機車在行車速率上是否有顯著差異，針對本研究所蒐集之資料進行分析，重型機車 793 筆，平均行駛速率為每小時 41.61 公里，標準差 9.43，輕型機車 474 筆，平均行駛速率為每小時 35.56 公里，標準差 9.26（速度分佈圖如圖 5-12 所示）。透過假設檢定（ $\alpha = 0.05$ ）結果拒絕虛無假設可知，重型機車與輕型機車在行車速率上有顯著之不同，重型機車行車速率顯著大於輕型機車。

因此目標車車種代表之實質含意可能在於：重型機車行車速率高，輕型機車行車速率低，兩者有顯著之差異。也就是說，在分析影響機車路側淨空之項目時，目標車車種所代表的含意與目標車車速相同，僅需分析其中一項即可。

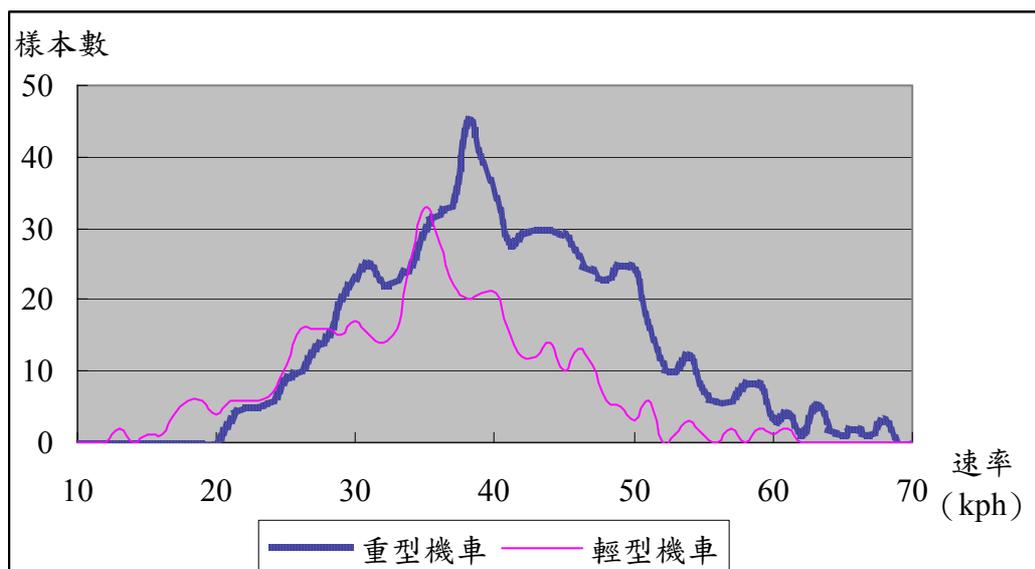


圖 5-12 目標車車速分佈圖

### 5.3.2.3 目標車後座乘客

不論是在直線路段或是曲線路段，目標車後座乘客之有無對於機車路側淨空均無顯著之影響 ( $p > 0.05$ )。

由 5.2 節機車靜態尺寸分析可以得知，機車在行進過程中不論車種為輕型機車或是普通重型機車，其後座乘載乘客與否，最向外延伸之部分皆為機車之照後鏡，平均寬度為 75.94 公分，標準差 3.44，因此機車在行進過程中大多會依據照後鏡的寬度調整與路側障礙物間的淨空距離，致使機車後座乘載乘客與否對於機車路側淨空並無顯著之影響。

### 5.3.2.4 鄰車

駕駛人在行車過程中，由公路前方觀看資訊、蒐集資訊，同時做成決策，然後採取反應行動[11]，因此在鄰車位置對目標車側向淨空的影響中，目標車前方有車輛皆對於目標車之側向淨空有顯著之影響。

機車由於體積小，機動性高，其行進過程不若汽車為一部接一部形成連續之車隊，機車在前方有其他車輛影響時，通常會採取向左偏或向右偏之「錯車」行為，當目標車左前方有車時，鄰車雖然與目標車不在同一橫軸上，但是目標車騎士為維持安全之行車間距，仍會感覺左方行進空間受到車輛擠壓，而往路側調整其行進動線，致使側向淨空較無鄰車影響時小；反之，當目標車右前方有車時，目標車會感覺右方行進空間受到車輛擠壓，而往內側車道調整其行進動線，致使側向淨空較無鄰車影響時為大。

我國為靠右行駛的國家，針對超車行為在道路交通安全規則中規定必須由左方超車，若由右側超車，依據道路安全管理處罰條例規定必須處新台幣一千二百以上二千四百元以下罰鍰（表 5-27），因此駕駛人在行駛過程中大多會注意左側照後鏡，以對可能超車之車輛採取反應動作，避免危險發生，致使目標車左後方有車時對於目標車之側向淨空有顯著之影響，目標車駕駛人為避免左後方車輛之超車動作對自身安全產生威脅，會較無鄰車影響時靠路側行駛，導致目標車之側向淨空小於無鄰車影響之情況。

表 5-27 我國針對「超車」相關法規

法規	條款	內容
道路交通安全規則 (民國九十三年修訂)	第 101 條 第五項	前行車減速靠邊或以手勢或亮右方向燈表示允讓後，後行車始得超越。超越時應顯示左方向燈並於前車左側保持半公尺以上之間隔超過，行至安全距離後，再顯示右方向燈駛入原行路線。
道路安全管理處罰條例 (民國九十三年修訂)	第四十七條 第三項	在前行車之右側超車，或超車時未保持適當之間隔，或未行至安全距離即行駛入原行路線者。

### 5.3.2.5 道路線型

道路線型對於機車路側淨空有顯著之影響 ( $p < 0.05$ )，車輛行駛於曲線路段會有向內側車道偏離的自然傾向[11]，使得曲線路段機車所需之路側淨空大於直線路段所需之路側淨空。

又駕駛人在行駛過程中必須有充分的視距，以適當控制其行車，避免撞擊路上突然出現之障礙物，所謂之「視距 (Sight Distance)」為車輛駕駛人沿著公路前方所能看見的距離，其長短影響公路行車安全甚巨[11]。在曲線路段，駕駛人的行車視距小於直線路段，維持行車安全駕駛人可能會往內側車道偏離，以維持足夠之視距。

### 5.3.2.6 路側障礙物

不論是直線路段或是曲線路段，透過分析都可看出路側障礙物對於機車路側淨空有非常顯著之影響 ( $p < 0.0001$ )，當路側障礙物為大客車時，機車所需之路側淨空大於路側障礙物為小客車時之路側淨空。

當路側有停放車輛時，機車駕駛者為預防路邊停放之車輛突然開啟車門之狀況發生，會導致機車駕駛人往內側車道偏移[29]，對機車路側淨空產生影響。

而大客車體積大於小客車體積，當大客車停放於路側時就如同一堵高牆般擋住了機車騎士的路側視野，因此，即使在相同的距離下，機車騎士也會產生離遊覽車較近之錯覺，使得機車騎士對大客車產生的壓迫感遠大於小客車，為消弭這強烈的壓迫感才會導致當路側障礙物為大客車時機車所需路側淨空大於小客車之結果產生。

### 5.3.3 小結

綜合 5.3.2.1 至 5.3.2.6 節分析，可歸納如表 5-28、表 5-29。若將道路線型分就直線路段與曲線路段個別探討其他因素對機車路側淨空之影響，所得到之結果一致如下：目標車車速、車種、路側障礙物對目標車之側向淨空有顯著之影響，目標車後座乘載乘客與否對目標車路側淨空無顯著之影響；目標車左前方、右前方以及左後方有車對目標車路側淨空有顯著之影響，目標車右後方有車對目標車路側淨空無顯著之影響。而道路線型對機車路側淨空尺寸則有顯著之影響。

目標車車速與車種之交互作用對路側淨空有顯著之影響，目標車車速與後座乘客有無之交互作用對路側淨空無顯著之影響，目標車車速與路側障礙物之交互作用在直線路段對路側淨空無顯著之影響，在曲線路段有顯著之影響。

表 5-28 研究假設驗證表

研究假設		結果	
H1	目標車車速對目標車之側向淨空有顯著影響	成立	
H2	目標車車種對目標車之側向淨空有顯著影響	成立	
H3	目標車後座有無乘載乘客對目標車之側向淨空有顯著影響	不成立	
H4	鄰近車輛對目標車之側向淨空有顯著影響	右前方	成立
		左前方	成立
		左後方	成立
		右後方	不成立
H5	道路線型對目標車之側向淨空有顯著影響	成立	
H6	路側障礙物對目標車之側向淨空有顯著影響	成立	

表 5-29 影響因素顯著性一覽表

自變項	道路線型	
	直線路段	曲線路段
車速	**	**
車種	*	*
乘客	△	△
路側障礙物	**	**
鄰車	右前方	—
	左前方	*
	左後方	**
	右後方	—
車速*車種	**	**
車速*乘客	△	△
車速*障礙物	△	*

\*表示  $p < 0.05$ ，

\*\*表示  $p < 0.0001$

△表示不顯著

## 第六章 結論與建議

本研究藉由實際拍攝觀察並安排觀測場景之方式探討影響機車側向淨空之因素，在不同道路環境下機車對側向淨空之容忍度，以瞭解不同之路側障礙物對於機車行駛行為之影響，經由資料分析結果，本研究研擬機車路側淨空容忍度結論與建議茲分述如下。

### 6.1 結論

本研究旨在探討機車在不同行車環境下，各項因素對於機車路側淨空容忍度之影響。為了彌補實驗觀測數據在輸出時之誤差，因此本研究除了研究機車在行進過程中各項因素對其路側淨空之影響外，同時針對機車靜態尺寸進行調查，以作為觀測輸出數據之校正依據。

由調查及觀測所得之數據分析，本研究獲致以下結果：

1. 本研究對機車路側淨空容忍度 (Tolerance to roadside lateral clearance) 之定義為『機車在行進過程中，與路側量測標的物間，機車騎士表現出來的實際距離範圍』。
2. 機車靜態尺寸量測結果顯示，機車在行進過程中，不論車種或後座乘載乘客與否，最向外延伸的部分皆為為機車之照後鏡，平均寬度為 75.94 公分，標準差 3.44。此結果亦作為校正觀測資料之用。
3. 在機車路側淨空方面，考慮因素包括：目標車車速、車種、乘載乘客與否，鄰車與目標車之相對位置、路側障礙物種類以及道路線型等六項，結果如下：
  - (1) 目標車車速對機車路側淨空有顯著之影響，且車速越快所需之路側淨空越大。
  - (2) 目標車車種對機車路側淨空有顯著之影響，重型機車所需之路側淨空大於輕型機車。
  - (3) 目標車後座乘載乘客與否對機車路側淨空無顯著之影響。
  - (4) 路側障礙物對機車路側淨空有顯著之影響，路側障礙物為大客車時，機車路側淨空大於路側障礙物為小客車時之路側淨空。

- (5) 目標車前方（左前方或右前方）有其他車輛對機車路側淨空有顯著影響，當機車左前方有車時路側淨空較小，當機車右前方有車時路側淨空較小；目標車左後方有車時對目標車之路側淨空有顯著之影響，使機車之路側淨空較無其他車輛影響時小；目標車右後方有車則對目標車之側向淨空無顯著之影響。
- (6) 不論直線或曲線路段，目標車車速與車種之交互作用對機車路側淨空有顯著之影響。
- (7) 不論直線或曲線路段，目標車車速與乘客之交互作用對機車路側淨空無顯著之影響。
- (8) 直線路段目標車車速與路側障礙物之交互作用對機車路側淨空無顯著之影響；曲線路段目標車車速與路側障礙物之交互作用對機車路側淨空有顯著之影響。

## 6.2 建議

針對本研究成果與進行過程中所遭遇之困難與限制，提出相關建議以提供有關單位或後續研究者參考。

1. 雖然路邊停車場的設置可以讓駕駛人選擇最接近旅次目的地附近之停車位，減少步行距離，但是路邊停車場會減少道路有效寬度，並且對車流造成干擾。路邊停車場的設置除了可能降低道路服務水準，對行駛於道路上的小客車、大客車等車輛產生影響外，事實上最直間受到干擾的應屬行駛於外側慢車道或機車優先道的機車族群，路邊停車格的設置除了在汽車駛進或駛出停車格時阻斷機車之行進動線外，汽車停放在停車格時也會對行進中的機車產生影響。根據本研究分析，當直線路段路邊平行停放小客車時，機車騎士距離小客車平均為 80.29 公分，然而交通工程手冊對路邊停車場的設置原則中，並沒有將此影響列入考慮，詳加規範。因此本研究依據調查結果建議在設置平行路邊停車格時，停車格至少要距離慢車道或機車優先道若干距離（如 0.8 公尺），以減低路邊停車格對機車之干擾。
2. 由於本研究係以拍攝的方式觀察機車駕駛行為，因此在駕駛人個別差異（如性別）判斷上有困難，若未來有足夠之時間與人力，建議可將駕駛人個別差異納入分析。

3. 本研究僅針對道路線型選取一直線路段與一曲線路段，未來可考慮不同道路型態（如車道數、機車專用道之有無）或不同商業行為之行車環境對機車路側淨空之影響。
4. 在道路線型對機車路側淨空影響方面，本研究所選定觀測之曲線路段為彎道之內徑外緣（右彎），建議往後可針對彎道外徑內緣（左彎）進行探討，以比較不同彎道型態對機車路側淨空之影響。
5. 根據經濟合作發展組織（OECD）對障礙物之定義可知，障礙物區分為「可移動或暫時性障礙物」與「固定障礙物」兩類，本研究礙於時間之限制僅針對可移動障礙物中之路邊平行停車部分加以研究，爾後可針對不同之停放角度加以分析，並且針對其他不同之可移動障礙物，如廣告招牌、臨時交通標誌、標線等深入研究，此外，亦可將固定障礙物，如交通標誌、號誌、緣石、排水設備、標鈕、電線桿、橋墩或圍牆、建築物、路樹、安全設施如碰撞緩衝器等納入考慮加以探討，以提供相關單位設置之規範。
6. 在鄰車對目標車影響部分，受到樣本數不足之限制，僅將鄰車區分為左前方有車、右前方有車、左後方有車以及右後方有車四個象限進行分析，未來相關研究，建議廣泛蒐集樣本，同時考慮鄰車位置與距離、鄰車車種以及鄰車車速對目標車路側淨空之影響，以使研究更貼近真實狀況。
7. 本研究僅將目標車車種區分為輕型機車與重型機車兩類進行分析。我國在民國九十一年七月正式開放大型重型機車進口，未來若大型重型機車數量達到一定比例後，亦可加入分析，以順應趨勢。

## 參考文獻

中文部分：

- [1] 交通部統計處，<http://www.motc.gov.tw/service/>。
- [2] 交通部，道路交通安全規則（民國九十二年十月十五日修訂）。
- [3] 交通部，交通工程手冊，幼獅文化事業公司，民國九十年。
- [4] 王文麟，交通工程學，民國八十七年九月。
- [5] 王義川，「機車交通空間之分流設計」，台大土木所博士論文，民國九十二年一月。
- [6] 朱建全，「機車駕駛者面臨交通衝突之行為反應研究」，交大運管碩士論文，民國八十八年六月。
- [7] 吳宗修，「因應 150cc 以上重型機車開放進口領照後我國機車駕駛人訓練與駕照考驗等相關法規制度配合調整之研究」，交通部，民國九十年七月。
- [8] 林育瑞，「利用類神經網路建構機車車流模式之研究」，成大交管所碩士論文，民國九十一年六月。
- [9] 林國顯、湯儒彥，「機車專用道車流特性與容量探討」，交通部運輸研究所，民國九十一年十月。
- [10] 林國顯、張瓊文，「機車車流模式之初步研究」，中華民國運輸學會第十八屆論文研討會，民國九十二年十二月。
- [11] 周義華，運輸工程，四版，鼎漢國際工程顧問股份有限公司，民國八十八年八月。
- [12] 胡大瀛、袁瑞霞、陳炯男，「混合車流中機車車流特性之分析與應用」，中華民國第四屆機車交通與安全研討會，pp. 37-50，民國九十二年十一月。
- [13] 徐耀賜，公路工程，北門出版社，民國八十三年二月。
- [14] 陳世泉，「混合車流中機車駕駛行為之分析」，台大土木所碩士論文，民國八十二年六月。
- [15] 許添本、張瑋君、趙瑞芳，「巷道寬度縮窄對車流速率衝擊分析」，中華道路 35 卷，3 期，pp. 10-21，民國八十五年七月。
- [16] 許敦淵，「混合車流下路段機車安全評估參數之建立」，台大土木所碩士論文，民國八十九年六月。

- [17] 曾柏興、黃國平、李佩純，「機車持有、使用與管理政策之比較：永續運輸之安全與公平指標」，中華民國第四屆機車交通與安全研討會，pp. 73-80，民國九十二年十一月。
- [18] 張新立，「都市之機車定位與管理策略」，都市交通九十七期，pp. 1-8，民國八十八年一月。
- [19] 張新立、吳舜丞、楊家銘，「我國機車管理政策之回顧與展望」，九十一年道路交通安全與執法研討會，pp. 147-157，民國九十一年十月。
- [20] 張新立、吳舜丞、楊家銘，「城鄉機車使用者因應管制措施下其運具選擇行為之比較」，九十一年道路交通安全與執法研討會，pp. 159-169，民國九十一年十月。
- [21] 張劭勳，研究方法論，滄海書局，民國九十年。
- [22] 張學孔、莊弼昌、廖英志、林書楷，「開放使用大型重型機車之交通安全與執法課題初探」，九十一年道路交通安全與執法研討會，pp. 57-71，民國九十一年十月。
- [23] 張瓊文、藍武王，「快慢分隔道路機車行進行為之觀測」，交通運輸第二十二期，pp. 79-96，民國九十年六月。
- [24] 黃國平，「混合車流二維座標模擬模式之建立與驗證」，台大土木所碩士論文，民國七十二年六月。
- [25] 黃嘉祿、藍振原、許卜人、吳婕妤，「機車安全維護之研究—以臺北市為例」，九十二年道路交通安全與執法研討會，pp. 15-30，民國九十二年十月。
- [26] 湯儒彥，「機車速率與車道寬度需求關係分析」，中華民國第二屆機車交通與安全研討會，pp. 95-103，民國八十七年十月。
- [27] 湯儒彥，「機車設計車尺寸與車道寬度之研究」，中華民國運輸學會第十三屆論文研討會，pp. 355-363，民國八十七年十二月。
- [28] 蕭貴賓，「台灣地區機車路權推動策略之研究—台北市個案分析」，台北大學公共行政暨政策學系碩士在職專班碩士論文，民國九十年六月。
- [29] 蘇昭銘、洪啟源、李建昌，「從機車使用特性探討機車專用道之車道設置」，八十九年道路交通安全執法研討會，pp. 365-375，民國八十九年六月。
- [30] 蘇昭銘、洪啟源、李建昌，「機車專用道之干擾分析」，中華民國第二屆機

車交通與安全研討會，pp. 104-117，民國八十七年十月。

- [31] 蘇錦江，「混合車流狀況下平面交叉路口交通狀況模擬模式之建立及其應用」，台大土木所碩士論文，民國六十四年六月。

英文部分：

- [32] David Shinar, *Psychology on the road*, John Wiley & Sons, 1978.
- [33] Evi Blana and John Golias(2002), “Differences between Vehicle Lateral Displacement on the Road and in a Fixed-Base Simulator”, Human Factors 44, pp. 303-313.
- [34] F. J. J. M. Steyvers and D. De Waard (2000), “Road-edge delineation in rural areas: effects on driving behavior”, Ergonomics 43, pp. 223-238.
- [35] Jinsun Lee, Fred Mannering(2002), “Impact of roadside features on the frequency and severity of run-off-roadway accidents: an empirical analysis”, Accident Analysis and Prevention 34 , pp. 149-161.
- [36] John C. Glennon., *Roadway Defects and Tort Liability*, Lawyers & Judges Publishing Company, Inc.1996.
- [37] K.W. Ogden, *Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering*, Institute of Transport Studies Department of Civil Engineering Monash University, Melbourne, Australia, 1996.
- [38] Organization for economic co-operation and development, *Roadside obstacles*, 1975.