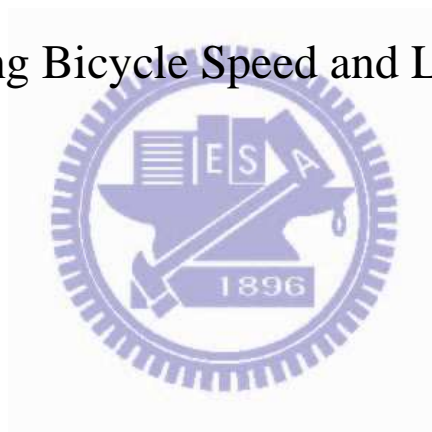


國立交通大學
運輸科技與管理學系

碩士論文

自行車速度與橫向間距影響因素之探討

Factors Affecting Bicycle Speed and Lateral Clearance



研究生：蔡政鴻

指導教授：吳宗修

中華民國九十九年六月

自行車速度與橫向間距影響因素之探討

Factors Affecting Bicycle Speed and Lateral Clearance

研究生：蔡政鴻

Student：Jheng-Hong Cai

指導教授：吳宗修

Advisor：T. Hugh Woo

國立交通大學
運輸科技與管理學系
碩士論文



Submitted to Department of Transportation Technology and Management
College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Transportation Technology and Management

June 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

自行車速度與橫向間距影響因素之探討

學生姓名：蔡政鴻

指導教授：吳宗修

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班

摘要

本研究探討自行車專用道上之自行車騎士自身因素（性別、年紀、有無配戴安全帽、是否雙人共同騎乘、是否併騎）與外在環境因素（自行車道寬度、自行車道分隔類型、鄰近車道汽車與機車數），影響自行車速率及車道左側間距之關係。研究利用實地錄影觀察的方式，觀察騎士在自行車專用道上之橫向間距，同時運用雷射測速槍測得該駕駛者之行駛速率。結果發現自行車騎士的性別、年齡、有無配戴安全帽、雙騎，對自行車騎士速度行為上皆有顯著差異，而不同車道寬度與車道分隔類型、鄰近車道有無汽機車經過亦對專用道上自行車騎士的橫向位置有著顯著差異。研究進一步驗證，車道越寬，自行車騎士左側所保持之橫向間距越大；在同樣車道寬度之下，自行車行駛於實體分隔類型相較行駛於標線分隔類型，所保持之左側橫向間距顯著較大；且自行車顯著地會受到鄰近車道機車數與汽車數影響而維持其橫向間距。但前述外在環境因素對於自行車速率並無統計上的顯著影響。

關鍵詞：自行車專用道、橫向間距、駕駛行為、交通工程設施

Factors Affecting Bicycle Speed and Lateral Clearance

Student: Jheng-Hong Cai

Advisor: T. Hugh Woo

Department of Transportation Technology and Management

National Chiao Tung University

ABSTRACT

This study aims to examine the factors affecting the cyclists' riding behaviors on the bikeway. Speed of the cyclists as well as the left lateral clearance kept by the cyclists is measured as the indicating variables. Numbers of passing cars and motorcycles at the neighboring lane are also considered. It is firstly found that there is a significant difference between the cycling speed and all characteristics of the cyclists, namely gender, age, helmet wearing, and double riding. However, parallel cycling is not a significant factor influencing cycling speed. Secondly, there is a significant difference between all external environmental factors and the lateral clearance kept by the cyclists. The environmental factors include width and division type of the bikeways. The wider the bikeway is, the greater the left lateral clearance will be kept by the cyclist. When riding on the bikeway with same width, cyclists tend to maintain a greater left lateral clearance on the bikeway with barrier separation than with marking separation. Furthermore, the number of neighboring cars and motorcycles is found to have a significant impact on the lateral clearance kept by the cyclists. Nevertheless, no significant statistical evidence of the external environmental factors affecting cycling speed is found.

Keywords: bikeway, lateral clearance, driving behaviors, engineering facilities

誌謝

時間繼續在走，人生很多很多的事情，可能不自覺的就進入生命當中。回想過去點點滴滴，回想幾年走來過程走的不是很順利，幾次想乾脆就不要再讀了。這幾年，累積很多很多的故事，許許多多的感觸湧上心頭。而在現在這一刻，我可以很驕傲的說，我過的很充實！

在研究所這兩年，我要特別感謝我的老師 **吳宗修老師**。尤其在做論文過程中，我深知我不是出身於交通背景的，沒有交通知識的基礎，所以我努力的看，努力的去查一些文獻，希望至少能在我討論的題目上盡量的知道；然而可能真的能力太差了，又或者我看讀文獻時沒有仔細，常常老師的詢問下，一問三不知。吳宗修老師常提醒我們：「鉅細靡遺，不厭其煩！」這是做事的態度。

做研究的過程中一定會有問題發生，我印象最深的是老師對我們的教學方式，老師總是這樣說：「喔，那你接下來打算怎樣做??」，而當我說出一些想法後，老師在回應說是否可行或給我們意見，或提出問題；吳宗修老師並不像別的老師直接給予解答，希望我們先能想過，而不是一個很匆促的想法就提出來。

老師的專業是在交通工程方面，尤其交通肇事更是老師的興趣；這兩年，我想最直接受益的更是老師常常跟我們說的一些交通肇事的情況，老師常常藉著一些機會讓我們同學都知道，那些是危險的，那些是常被人忽略的，而這些往往關係到一條人命！老師對我們生活上的指導更是耳提面命的，我想，老師把我們都當成自己的小孩照顧，冀望我們像小樹一樣成長，茁壯。我記得我第一次遇到老師時，他是滿頭的黑髮，而這兩年卻明顯白了很多，我想...老師應該為我們幾個學生很頭痛吧。對老師的感謝，不是幾個字可以說的完的。

在交大研究所的過程中，**巍翰、坤耀、宜霖**，我要特別謝謝你們！在每個報告的背後，你們的幫忙與合作，讓我交大的求學得以較順利。我想起，幾次我們一起奮鬥到早上，甚至在 msn 上為了一個搞不定的報告，討論到很晚還不能睡覺；你們的陪伴與鼓勵時常讓我覺得很窩心。

我要特別提到**明仁學長**與東華大學的**陳欽洲學長**，明仁學長他帶著我到處做實驗，指導我做實驗的技巧與觀念，在我對許許多多的專業問題充滿疑惑時，他亦指導我方向，給我意見，使我在研究過程中能走的更順利。欽洲學長，他讓我知道以不同的角度來思考事情的本質，常撥空與我討論，讓我了解到專業的研究是怎樣的；學長亦常常告知我一些人生的想法，是我人生的導師。

研究室的同學**冠霖、聖霖**，學弟**信宏、瑋晉**；特別是**龍勳與恕信**，你們辛苦的在

大熱天，還幫忙我到實驗地點蒐集資料；我的老朋友宏俊，儘管你遠在澳洲，還常常提醒我學業要努力。建宇、績林你們適時的常給我鼓勵，許許多多的人，這些一切一切支持著我。

在論文口試時，吳水威老師、周文生老師，你們在百忙之中，撥空指導學生。指出論文的一些缺失，提供我寶貴的建議，我要謝謝你們。還有我的父母，幾年來，你們讓我無後顧之憂的專心求學，然而我卻不懂事的，讓你們一直擔心我的學業。好多好多的故事，好多好多的心情，值得跟大家分享，也想跟大家分享。想要感謝的人太多，而有你們才會讓我的生命如此的完整，謝謝你們！

最後，我亦祝福您們 平安、快樂
謝謝你們！

政鴻 99/09/03

於新竹交大



目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	v
圖目錄.....	vii
表目錄.....	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.....	5
第二章 文獻回顧.....	8
2.1 相關法規說明.....	8
2.2 名詞定義.....	10
2.2.1 自行車專用車道.....	10
2.2.2 自行車道設計規範整理.....	14
2.2.3 橫向間距.....	14
2.2.4 感知風險.....	15
2.3 國外相關文獻.....	16
2.3.1 影響自行車騎士橫向間距的相關研究.....	16
2.3.2 影響自行車安全相關研究.....	20
2.4 國內相關文獻.....	21
2.4.1 影響自行車騎士橫向間距的相關研究.....	21
2.4.2 影響自行車安全相關研究.....	21
2.4.3 鄰近車道車流量對駕駛行為之影響.....	23
2.5 自行車與汽機車特性與差異分析.....	27
2.6 小結.....	28
第三章 研究架構與方法.....	30
3.1 研究架構.....	30
3.1.1 影響自行車駕駛行為的環境影響因素.....	31
3.1.2 影響自行車駕駛行為的駕駛人自身變數.....	32
3.2 實驗設計.....	33
3.2.1 實驗目的.....	33
3.2.2 實驗方法.....	33
3.2.3 實驗變數.....	35

3.3 研究假設.....	35
3.4 統計方法.....	36
第四章 資料蒐集.....	38
4.1 實驗地點整理與說明.....	38
4.1.1 實驗地點選取條件說明.....	38
4.1.2 實驗路段基本幾何資料.....	41
4.2 資料調查項目與方法.....	44
4.2.1 車流行為調查方法說明.....	44
4.2.2 調查人員之訓練與檢定.....	44
4.2.3 樣本資料之判別訓練與驗證.....	46
4.2.4 樣本資料之判定能力檢定.....	47
4.2.5 樣本資料選取說明.....	51
4.3 資料蒐集與修正.....	51
4.3.1 鄰近車道車流量計算.....	51
4.3.2 橫向間距資料處理.....	52
4.3.3 自行車騎士行駛速率修正處理.....	53
第五章 數據整理與分析.....	55
5.1 樣本敘述性統計分析.....	55
5.1.1 資料蒐集情形.....	55
5.1.2 樣本基本資料.....	55
5.2 樣本特性差異分析.....	57
5.2.1 不同樣本特性的速度變異數分析.....	57
5.2.2 不同樣本特性的橫向間距變異數分析.....	62
5.3 迴歸分析與驗證.....	66
第六章 結論分析與建議.....	69
6.1 結論與分析.....	69
6.2 研究限制與建議.....	71
參考文獻.....	73
附表 1 實驗紀錄表.....	76
附表 2 性別年紀判斷能力檢定紀錄表.....	77

圖目錄

圖1.1 研究流程圖.....	7
圖2.1 自行車穿越道線圖.....	10
圖2.2 自行車道橫向間距示意圖.....	15
圖2.3 自行車騎士視線示意圖.....	28
圖3.1 研究架構圖.....	30
圖3.2 操作型變數架構圖.....	31
圖3.3 實驗設計示意圖.....	34
圖4.1 調查流程圖.....	39
圖4.2 台北市思源路自行車專用道.....	42
圖4.3 竹北市勝利七街自行車專用道.....	43
圖4.4 竹北市勝利八街自行車專用道.....	43
圖4.5 Marksman LTI 20-20 雷射測速槍圖示.....	46
圖4.6 資料誤差示意圖.....	53
圖5.1 不同地點速度分佈圖.....	58
圖5.2 橫向間距分佈圖.....	63
圖5.3 去除非在專用道騎士樣本橫向間距分佈圖.....	63



表目錄

表1.1 93至97年A1類自行車交通事故統計分析.....	2
表1.2 95-97年交通事故自行車當事人之肇事原因與當事人區別統計.....	2
表1.3 95-97年自行車交通事故發生件數與道路類別統計表.....	3
表2.1 車種專用道標字命名規定.....	9
表2.2 自行車道分類整理.....	13
表2.3 自行車車道寬度設計準則整理.....	14
表2.4 影響駕駛行為相關文獻整理.....	24
表2.5 汽、機車、自行車差異.....	27
表4.1 路段選取準則說明.....	41
表4.2 實驗地點幾何資料整理.....	41
表4.3 實驗用雷射測速槍介紹.....	45
表4.4 傳統一致性檢定結果.....	48
表4.5 Cohen's Kappa檢定結果.....	48
表4.6 Cohen's Kappa值判定標準.....	49
表4.7 觀測人員對性別判斷能力檢定結果.....	50
表4.8 觀測人員對年紀判斷能力檢定結果.....	50
表5.1 實驗地點基本資料.....	55
表5.2 樣本基本資料.....	56
表5.3 不同地點平均速度分析.....	57
表5.4 不同地點速度變異數分析.....	57
表5.5 不同性別平均速度分析.....	58
表5.6 不同性別平均速度變異數分析.....	58
表5.7 不同年紀平均速度分析.....	59
表5.8 不同年紀平均速度變異數分析.....	59
表5.9 不同年紀平均速度事後檢定分析.....	59
表5.10 有無配戴安全帽樣本平均速度分析.....	60
表5.11 有無配戴安全帽樣本平均速度變異數分析.....	60
表5.12 是否併騎平均速度分析.....	60
表5.13 是否併騎平均速度變異數分析.....	60
表5.14 單雙騎平均速度分析.....	61
表5.15 單雙騎平均速度變異數分析.....	61
表5.16 行駛中有無汽機車經過平均速度分析.....	61
表5.17 行駛中有無汽機車經過平均速度變異數分析.....	62
表5.18 不同地區的橫向間距分析.....	63
表5.19 不同地區的橫向間距變異數分析.....	64
表5.20 不同地區的橫向間距事後檢定分析.....	64

表5.21 單一樣本Kolmogorov-Smirnov檢定.....	64
表5.22 不同樣本特性的橫向間距變異數分析.....	65
表5.23 速度迴歸分析驗證.....	66
表5.24 使用強迫進入法之速度迴歸係數估計值.....	67
表5.25 使用逐步分析法之速度迴歸係數估計值.....	67
表5.26 橫向間距迴歸分析驗證.....	68
表5.27 使用強迫進入法之橫向間距迴歸係數估計值.....	68
表5.28 使用逐步分析法之橫向間距迴歸係數估計值.....	68



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

近年來由於油價高漲，環保節能、樂活等綠化議題一直被強調，加上政府為提倡節能減碳政策，大力倡導以自行車作為交通工具，如行政院體育委員會「千里自行車道、萬里步道計劃」，致使人們的生活形態改變，騎乘自行車作為交通工具的族群有愈來愈多的趨勢。

衛生署國民健康局 93 年電話調查資料顯示，有 54.7% 民眾在過去一年曾經騎過自行車，其中 58.7% 的民眾騎乘自行車以作為運動休閒用，而作為平日交通代步工具者則占 36.5%（衛生署國民健康局，2004）。根據研究，自行車騎士以短程接駁、通勤通學、購物洽公為其主要目的；騎乘自行車的適當規模和距離為 1 至 3.7 公里【40】；相關的自行車研究也受到重視。

然台灣地狹人稠，龐大的汽機車混合車流情況，發展出獨特的台灣交通情況；尤其是在都市地區，馬路巷道，不時可見到自行車與汽機車爭道的危險情況；根據研究，一個舒適的自行車道設計建議，應至少是 1.5 公尺寬，但由於車道的限制，有越來越多不符合的車道在道路上出現，而如何能夠在有限的道路上，爭取自行車適當的路權，實有討論的必要【10】。

而現行道路交通安全規則【5】中，僅對自行車做籠統性規範，將其歸屬於慢車種類，卻無針對自行車的行駛規定及路權範圍作明確說明，使自行車在市區中或擁擠路況中行駛，會發生需與汽、機車爭道的情況；而隨者騎乘自行車在台灣日趨普及，此問題也愈趨嚴重，亦造成肇事事件的發生【20】。

觀看台灣自行車行駛空間，主要有三種分隔形式，一為有實體分隔之自行車專用道、一為無實體分隔之自行車專用道，而最後為無分隔亦無規劃之一般車道。在後兩種自行車騎士的行駛空間，自行車騎士在使用自行車運具時往往受到干擾，如汽機車駛入自行車道的情況，或者發生自行車騎士與汽機車駕駛爭道的情況【25】；而且即使是有劃設自行車專用道之道路路側空間，亦常可見停放車輛或是被擺放障礙物（如廣告看板或違建）所佔據或遮蔽【12】，在在所見，自行車騎士的安全受到影響。

若以運具特性而言，不管是實際上或是客觀上，自行車的危險程度，相較於

其他運具更是危險【36】，就如俗語俗稱機車騎士為「肉包鐵」，自行車騎士更甚於此，可見其危險程度之一般，以表 1.1 及表 1.2 來看：

表 1.1 93 至 97 年 A1 類自行車交通事故統計分析

項目 年度	當年度 死亡人數	相較於 前年人數	當年度 A1 總死亡人數	百分比	當年度 受傷人數	相較於 前年人數
93	173		2,634	6.57%	6,600	
94	143	-30	2,894	4.94%	7,215	615
95	183	40	3,140	5.83%	7,448	233
96	143	-40	2,573	5.56%	8,121	673
97	141	-2	2,224	6.34%	9,724	1,603
平均	157		2,693	5.85%	7,822	

資料來源：內政部警政署【4】

民國 93 至 97 年 A1 類自行車肇事的死亡人數平均 157 人，維持一定的比例，但受傷人數卻逐年增多，這與美國自行車的肇事情況很接近，（NCSA，2003）公布資料，自行車死亡人數從 1993 年的 816 人到 2003 年的 622 人，下降了 24%，但在 2003 年卻增加了 46000 個受傷的人；以警察機關處理 A1 類道路交通事故

表 1.3 95-97 年交通事故自行車當事人之肇事原因與當事人區別統計表

肇事原因	當事人區別			非第一			當事人		
	第一 當事人	行% 行%	排 序	第一 當事人	行% 行%	排 序	總計	行% 行%	排 序
未依規定讓車	2605	26%	1	431	3%	7	3036	11%	2
其它引起事故之違規或 不當行為	1050	10%	2	1397	8%	3	2447	9%	3
逆向行駛	941	9%	3	162	1%	13	1103	4%	9
為反特定標誌(線)禁制	934	9%	4	344	2%	8	1278	5%	7
左轉彎未依規定	911	9%	5	274	2%	11	1185	4%	8
橫越道路不慎	749	7%	6	235	1%	12	987	4%	10
違反號誌管制或指揮	662	7%	7	1044	6%	5	1706	6%	5
未注意車前狀況	620	6%	8	1598	10%	2	2218	8%	4
不明原因肇事	475	5%	9	1224	7%	4	1699	6%	6
未靠右行駛	213	2%	10	490	3%	6	703	3%	11
總計(十大肇事原因)	9160	90%		7199	43%		16362	61%	
總計	10195	100%		16796	100%		26991	100%	

資料來源：「98 年度自行車及行人事故特性與道安防制措施研究案」【20】

資料來看，自行車更已成為肇事主要車種，而分析97年自行車為第一當事人之交通事故肇事因素統計主要肇事因素為「未依規定讓車」、「左轉彎未依規定」、「逆向行駛」【20】，自行車使用安全已是一不容忽視的課題。

對於自行車騎士而言，在使用自行車運具時易受到外在環境所影響，Parkin and Wardman【36】即是假定使用者這種行為反應，定義為自行車騎士的知覺風險，為騎乘自行車時外在的威攝力量。而利用測量自行車騎士橫向間距，可以看出自行車行駛時，受到鄰近車道車流干擾的程度；所謂「自行車騎士橫向間距」，本研究則定義為自行車與鄰近車道標線或分隔設施的距離；本研究希望透過統計實驗分析的方式，探討不同類型的分隔設施及車流量對於自行車騎士之橫向間距與其速率之影響。

表1.4 95-97年自行車交通事故發生件數與道路類別統計表

事故種類	A1 類		A2 類		總計	
	件數	%	件數	%	件數	%
國道	3	1%	1	0%	4	0%
省道	98	20%	1,478	6%	1,576	6%
縣道	80	16%	2,416	9%	2,496	10%
鄉道	48	10%	2,015	8%	2,063	8%
市區道路	142	29%	14,226	55%	14,368	55%
村里道路	112	23%	5,281	20%	5,393	21%
專用道路	3	1%	132	1%	135	1%
其它	9	2%	243	1%	252	1%
總計	495	100%	25,792	100%	26,287	100%
%	2%		98%		100%	

資料來源：「98年度自行車及行人事故特性與道安防制措施研究案」【20】

1.2 研究目的

本研究藉由實際觀察之方式，利用觀察自行車騎士於自行車道上，受到外在環境因素（分隔設施、鄰近車道車流量）的影響之駕駛行為，蒐集相關資料以進行分析，期能找出影響自行車騎士橫向間距與速率的因素。

本研究亦希望能藉由探討此一問題過程，達成如下目的：

1. 研究國內外相關文獻，定義橫向間距。

2. 探討影響自行車騎士橫向間距與速率的因素。
3. 驗證並分析在不同的道路環境下，不同分隔設施與車流量，是否會造成自行車騎士橫向間距與速率的差異。
4. 探討自行車騎士在專用道上騎乘，駕駛人本身與環境因素對駕駛人行為之差異。
5. 希望能夠找出影響自行車騎士在道路上騎乘時行為的主要因素，並因應提出適當的措施，以提升自行車騎士之安全。

1.3 研究範圍與對象

研究將對自行車騎士在自行車專用道路段中之駕駛行為特性（橫向間距、自行車車速）做一探討，研究自行車騎士在行進中受到不同分隔設施與鄰近車道車流量的影響。考量到此一研究，樣本駕駛行為須具代表性，即自行車騎士的行為須穩定，研究在地點選取方面做了適當的規範，以確定自行車騎士穩定行為之觀察。研究亦只針對一般自行車，特殊用途的自行車非在研究範圍之內。關於地點選取與及樣本選擇在第四章將會做更詳細的定義與說明。

本研究主要為探討外在環境因素與駕駛人自身因素對自行車騎士之影響。變數方面，自行車車道寬度、車道數、車道寬度、車道流量、車道平均車速、分隔設施、緣石的類型均是影響影響自行車橫向間距與速度的因素，駕駛人自身的變數（如性別、年齡、是否配戴安全、是否雙騎、是否併騎）亦會影響到此駕駛行為。

1.4 研究方法

本研究主要在探討不同環境因素下自行車騎士橫向間距與車速的差異。研究主要以分成三部分進行，第一部分為文獻評析，第二部分則採用實地錄影觀測調查，第三部分則為統計方法分析。詳細說明如下：

第一部分，欲透過廣泛蒐集國內外相關文獻，對研究主題深入瞭解並整理，包括國內相關自行車道設計準則規範、影響橫向間距與自行車駕駛行為特性之因素、車流量對駕駛行為之影響；並提出文獻研究疏漏部分：

在第二部分，則欲利用實地調查的方式，對所觀察的自行車道實地勘測，觀察不同類型的自行車道類型，自行車騎士的駕駛行為有何差異，再透過數位錄影紀錄在不同的環境因素下，觀測自行車騎士對於不同分隔設施與車流量，橫向間

距的差異。而最後，對於實地收集到的資料，再輔以統計分析的方式，分析是否有顯著影響。

1.5 研究流程

為了探討自行車騎士不同環境因素下，自行車騎士橫向間距與車速的駕駛行為差異，將先對所觀察之自行車道進行實地觀察與資料蒐集，挑選合適實驗地點，進行資料蒐集，在將所蒐集之資料進行分析討論，最後並提出結論與建議。本研究研究流程如圖 1.1 所示。

研究主要流程說明如下：

1. 研究動機與研究目的

由於自行車道類型眾多，分隔設施類型又多有不同，相關自行車道設計規範又無統一標準，法規中更無明定自行車路權與規定；因此本研究首先須對研究背景資料做一瞭解，並藉此探討影響自行車騎士車流行為的影響因素。

2. 問題界定與分析

經由對研究背景的探討，為確定影響自行車駕駛人速率與橫向間距的因素，本研究將先界定可能影響因素，確定研究問題，研究的範圍與目標對象，並預期研究最後之結果。

3. 相關文獻回顧

藉由廣泛回顧相關研究，本研究將蒐集國內外相關研究調查，先對法規與自行車道設計準則做簡單蒐集與整理；再探討國內外影響自行車橫向間距的相關研究、自行車騎士駕駛行為的相關研究、影響自行車安全的相關研究與鄰近車道車流量對駕駛行為之影響等文獻，亦會涵蓋在內。最後並決定所要觀察的項目。

4. 研究方法與實驗設計

為了瞭解不同環境對自行車騎士橫向間距與速率所造成的影響，本研究將實地觀察自行車騎士的行為，在選定的自行車專用道以攝錄的方式，拍攝自行車騎士在自行車專用道的駕駛行為，同時紀錄鄰近車道車流量。另外則使用測速專業

儀器同步蒐集自行車騎士樣本速率資料以進行分析。

5. 實地調查並整理

本研究將實地觀察自行車騎士駕駛行為，如實驗設計，在都市地區尋找適合觀測的自行車專用道，並且針對欲觀測地點特性，如車道寬度、周邊環境等作一觀察以作為後續分析。

6. 實驗數據蒐集

研究紀錄當自行車騎士通過一標的物後，利用數位攝影的方式，記錄自行車騎士通過此一標的物的速率與分隔設施或標線的橫向間距。

7. 資料分析

資料蒐集後，對資料進行整理與分析，本研究為驗證在不同因素下的差異；將利用變異數分析（Analysis of Variance, ANOVA）檢定各影響因素是否有無顯著差異，分析則以軟體 SPSS 12.0 進行分析，並對所得結果進行分析討論。

8. 結論與建議

藉由上述實驗過程，觀察自行車在不同環境下之行為差異，得到驗證之實驗結果；提供後續研究之參考。將以上研究流程整理如圖 1.1 所示：

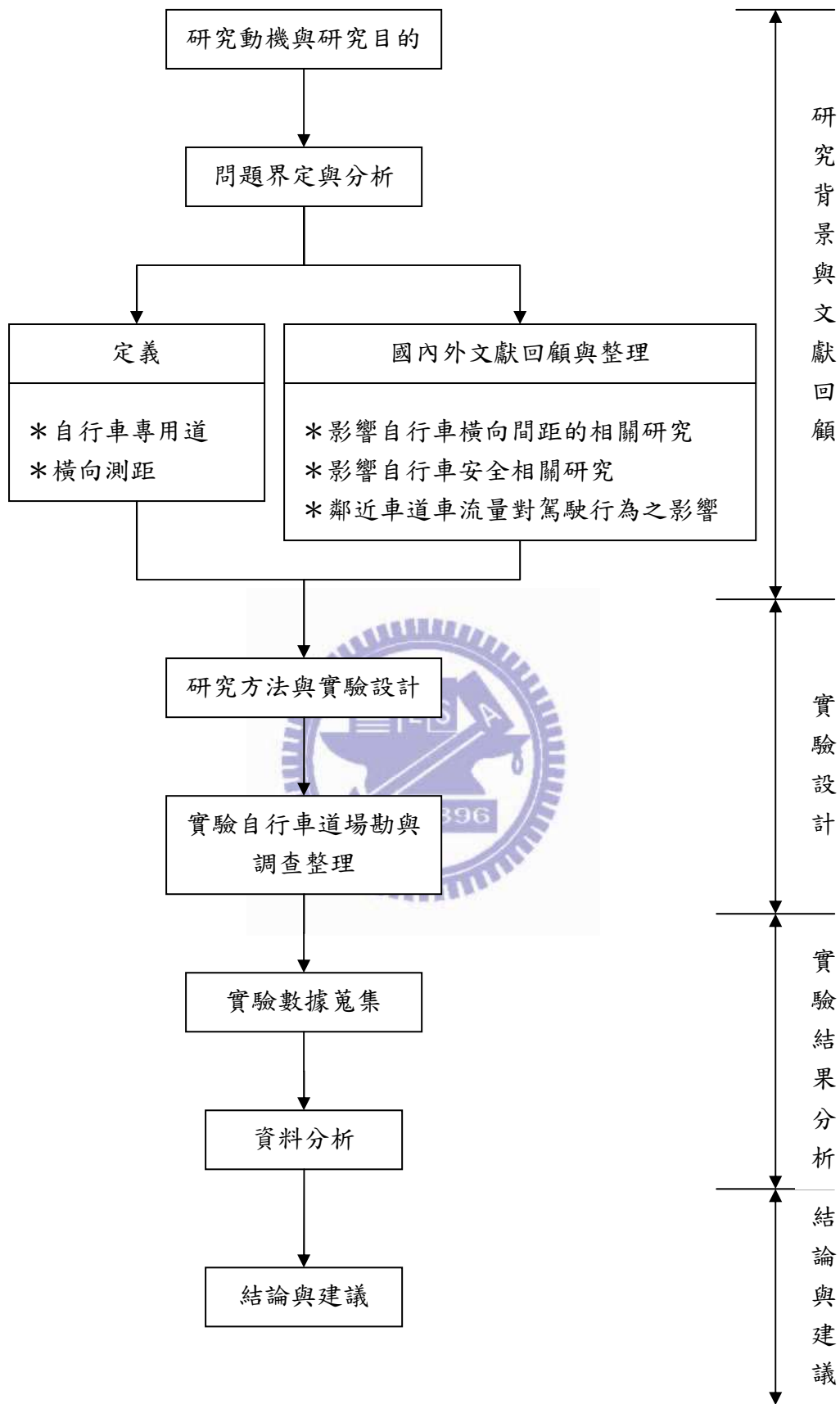


圖 1.1 研究流程圖

第二章文獻回顧

本章節將界定本研究中提及各項名詞定義及相關文獻回顧，主要分成五個小節，第一小節先探討自行車在相關法規的定義；第二小節則先對名詞做一文獻的整理與定義，並針對國內自行車專用道設計規範作一整理；在第三四節，則分別針對國內外文獻，探討各項環境變數與自行車車流行為的相關文獻，而在第五節則會說明自行車與汽機車在研究上的差異，其特性為何；最後則將相關文獻整理，提出實驗變數的定義，以便於後續實驗設計。

2.1 相關法規說明

回顧國內對自行車的定義，依「道路交通安全管理處罰條例」第 69 條規定，慢車之種類分為「自行車」及「三輪以上慢車」兩大類，而「自行車」依其機械裝置及動力輔助情形復分為三類如下：

(一) 腳踏自行車。

(二) 電動輔助自行車：指經型式審驗合格，以人力為主、電力為輔，最大行駛速率在每小時二十五公里以下，且車重在四十公斤以下之二輪車輛。

(三) 電動自行車：指經型式審驗合格，以電力為主，最大行駛速率在每小時二十五公里以下，且車重（不含電池）在四十公斤以下之二輪車輛。

第 73 條規定，慢車駕駛人，除有特別公告外（如有部分人行道准許自行車通行）應行駛於慢車道或靠右行駛，否則處以三百元以上六百元以下罰鍰。但國內擁有大量機車的交通特性，少數自行車在多數汽、機車混流的交通環境中，如何在有限的道路空間中共享車道，以提升自行車的行車安全，實是一大問題。【6】

市區自行車道包含自行車專用道及人車共道。其中，自行車專用道指只供自行車使用，具有專屬路權，適用於交通量超過每日 500 輛，車道寬約 1.25 公尺至 1.5 公尺；另外，人車共道則指可供自行車或行人使用，但行人具有優先權，適用於人行道寬，單向約 1.5 公尺至 3.0 公尺，雙向約 2.5 公尺至 4.5 公尺【3】。

根據台北市政府交通局 1991 年「台北市腳踏車專用或安全道設置之研究」中指出，腳踏車行駛速率受到人車路的因素所影響，時速約在 5 公里至 30 公里之間，且一般腳踏車正常行駛速度約為時速 15 至 18 公里，在市區則為 10 至 14 公里。而根據內政部營建署「市區道路工程規劃及設計規範之研究」中，則說明自行車之交通空間設計，必須充分考慮自行車行駛特性，這些特性包括自行車之行駛速率在時速 13 公里至 18 公里之間。

道路交通標誌標線號誌設置規則，則亦明訂自行車道相關設施設置規則：

第 17 條說明：車種專用車道標線，用以指示僅限於某車種行駛之專用車道，其他車種及行人不得進入。本標線車道與車道間應以雙白實線或雙黃實線分隔，自行車專用車道線得劃設於騎樓以外之人行道。允許專用車種進、出相鄰專用道之其他車道時，應以單邊禁止變換車道線劃設，線寬十公分、間隔十公分，並得加繪專用車道管制時間。

第 175 條：車種專用道標字，用於指示緊限某種類型車輛行駛之專用車道依規定行駛之車輛種類名稱標寫之。各類車種專用道得以文字或圖案標繪之標寫之文字依下表之規定：

表 2.1 車種專用道標字命名規定

車專用道之車輛名稱	使用之標字
(一) 公共汽車	公車專用
(二) 大客車	大客車專用
(三) 大貨車	大貨車專用
(四) 汽缸總排氣量未滿五百五十立方公分之機器腳踏車	機車專用
(五) 自行車	自行車專用

資料來源：道路交通標誌標線號誌設置規則

第 186-1 條：自行車穿越道線，用以指示自行車於交岔路口或路段中穿越道路的行駛範圍；其線型為白色實線，線寬為十公分，二條白色實線的間隔至少一點二公尺。穿越道線的入口及出口處應分別繪設自行車圖案，必要時，得增加組數及指向線。本標線設置圖例如下：



圖 2.1 自行車穿越道線圖

而在市區道路及附屬工程設計標準則在第 11 條，說明市區道路車道寬度規定如下：

1. 汽車道寬度依設計速率訂定，於快速道路者，不得小於三點二五公尺；於主要道路及次要道路者，不得小於三公尺；於服務道路者，不得小於二點八公尺。
2. 機車道寬度不得小於一點五公尺。
3. 腳踏自行車道寬度不得小於一點二公尺。
4. 公車專用道寬度，不得小於三點二五公尺；於站臺區者，不得小於三公尺。

2.2 名詞定義

2.2.1 自行車專用車道

近年在歐洲、美國等等國家都在推廣共用道路（Share the Road）的觀念，目的在爭取自行車行駛空間，並建立用路人分享道路的概念，讓自行車、汽機車、與行人尊重彼此路權。

在體委會委託中華民國景觀學會規劃研究設計之「自行車道設施設計準則彙編」書中，針對台灣地區自行車道系統規劃與設置，依據自行車道使用機能與活動特性，將其分成三類，分別為運動休閒型、生活通勤型與運動競賽型。其中生活通勤型又依據現況環境屬性又分成與人行共用型和與車行共用型兩類。（自行車道設施設計準則彙編，2002）【1】。

而在交通部運輸研究所之「腳踏車專用道之規劃研究」中將自行車道形式，又依據使用的路權，可區分為無自行車道設計（Shared Roadway）、自行車專用道路（Bike Path）、自行車專用車道（Bike Lane）與自行車共用車道（Bike Route），

等四種類型：說明其各有空間需求與特色【9】

(一) 自行車專用道路：此類專用專道通常提供遊憩活動使用，寬度設計為 2.5 公尺至 3.0 公尺，一般設置在開放空間，如：公園、廢棄鐵道、河堤等。此類車道之行車空間單純，無車輛、行人穿越的干擾，增加了騎乘的安全性及舒適性，相對的所需空間較大，成本也較高。

(二) 自行車專用車道：利用現有車道加以分隔自行車道，可分成遊憩型與非遊憩型兩種：

1. 遊憩型車道：附設於一般道路旁之自行車專用車道，通常其設計寬度為 1.2 公尺至 1.5 公尺。
2. 非遊憩型車道：即利用現有車道加以分隔，設有欄杆、分界磚或標線來劃分區隔；此類車道最適合都市交通狀況，原則上有下列四種形式：a. 緊鄰人行道的自行車道；b. 介於停車空間及人行道間的自行車道；c. 介於車道與停車空間的自行車道；d. 介於車道中央（車道包括中央分隔島、林蔭大道、綠園道）。

(三) 自行車共用車道：

1. 與現有車道共用的自行車道，自行車與汽、機車共用一道路，享有相同之道路通行權。
2. 由於較欠缺安全性，故必須設置明確的交通標誌，以提醒駕駛人與行人的注意，設置的路線也必須審慎考量，避免交通流量較高的地區，此類型的自行車道花費最低。
3. 設置主要目的可作為與自行車專用車道的連接，以及在高運輸需求走廊上，提供一條較佳的路線來提供自行車使用。

說明自行車與汽機車共用車道 (Bike Route) 的方式有：(1) 完全合併 (2) 部份合併 (3) 部份分離 (4) 完成分離四種形式。又依據自行車路權與其他運具共用的程度，則可將自行車道分成一般道路（無特別自行車道劃設）、遊憩型自行車專用道、設置自行車共用汽車道及自行車與機車共用車道等四種。

根據交通部觀光局(1989)「觀光地區遊憩活動設施規劃設計準則研究報告」書中，提到有關自行車道的設計要素，將國內之自行車道分為以下三種類型：第一類為專用車道、第二類為分隔車道、第三類為共用車道。

內政部營建署「市區道路附屬工程設計規範」將自行車專用道分成(1)腳踏自行車專用(2)腳踏自行車與行人共用兩種類型討論，其中腳踏自行車專用又依其空間劃設特性分成腳踏自行車專用車道與腳踏自行車專用道路兩種。而腳踏自行車與行人共用亦分為腳踏自行車與行人共用道與腳踏自行車與行人共用道路兩種。又說明自行車道設置方式可為：(1)標線分隔；(2)實體分隔；(3)獨立設置等三種方式【3】。

綜觀相關資料，因研究主要為探討自行車專用道分隔設施對自行車騎士之影響，整理相關研究，以分隔設施區分，本研究將自行車車道的分類分為以下三種類型：

(一) 無實體分隔、無特別規劃之自行車道

無特別之實體設施區隔，亦無特別規劃之自行車道，自行車騎士在道路上騎乘時之道路，因無特別規劃與實體分隔，自行車與汽機車共用一道路，安全疑慮。

(二) 無實體分隔、有特別規劃之自行車道

現行之此類車道主要有兩種形式，一為利用現有車道加以分隔之自行車專用道，一則為利用人行道或車道外空間加以分隔之自行車專用道。透過標線劃分區隔出來，這類的車道最頻繁出現於都市交通狀況，而自行車與汽機車共用一道路，享有相同的道路路權。

(三) 有實體分隔、有特別規劃之自行車道

此類自行車道完全與其他車道完全分開，自行車與其他車輛行人分別隔離，為專為自行車設計之自行車專用道，此類車道在其專屬範圍內較少受到其他車輛與行人干擾，可增加自行車騎士騎乘時的安全性與舒適性，然尤其在都市地區，所佔空間會較大，成本會較高。

而現行之此類車道主要有兩種形式，一為利用現有車道配合實體分隔設施(如軟式標誌桿、或分隔島)加以分隔，一則為利用人行道或車道外空間配合實

體分隔加以分隔。研究為探討無實體分隔與有實體分隔的差異，即對上述（二）與（三）類做探討，又人行道分隔之自行車專用道與鄰近車道間隔距離過大，鄰近車道車流量對專用道上騎士影響甚少，故本研究探討的車道為對現有車道加以分隔之自行車專用道，實體分隔設施與無實體分隔設施產生的差異。

表 2.2 自行車道分類整理

所屬單位	分類
體委會 自行車道設計準則彙編	依據自行車活動特性 運動休閒型 生活通勤型：(1)與人行共用型；(2)與車行共用型 運動競賽型
交通部運輸研究所 腳踏車專用道之規劃研究	依據使用的路權 無自行車道設計（Shared Roadway） 自行車專用道路（Bike Path） 自行車專用車道（Bike Lane） 自行車共用車道（Bike Route）
內政部營建署 市區道路及附屬工程設計規範	腳踏自行車專用 （1）腳踏自行車專用車道； （2）腳踏自行車專用道路 腳踏自行車與行人共用 （1）腳踏自行車與行人共用道； （2）腳踏自行車與行人共用道路
交通部觀光局（1989） 觀光地區遊憩活動設施規 劃設計準則	專用車道 分隔車道 共用車道

2.2.2 自行車道設計規範整理

表 2.3 自行車車道寬度設計準則整理

研究名稱	項目				
	單向		單邊雙向		道路靜寬
	最小車道寬	最適車道寬	最小車道寬	最適車道寬	
體委會 自行車道設施設計準則彙編	1.0 m	2.0 m	2.0 m	2.5 m	0.2 m
內政部營建署 市區道路工程規劃及設計規範	1.2 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	0.25 m
市區道路及附屬工程設計標準	1.2 m	1.5 m			
周文生	1.2 m	1.5 m			0.25 m

最小車道寬度規定：自行車道寬度須考量自行車本身與騎乘者之基本寬度，以及行駛時身體擺動所需之活動空間，當然不同的環境空間及使用需求有不同的劃設標準，但無論時單向或雙向皆應符合最低之基本需求。

最適車道寬度：與汽機車共用道路之自行車專用道路，汽機車速限越高自行車道專用寬度應越寬，以降低汽機車車速對自行車使用者之干擾。

相鄰車道限速規定：高速行駛的大型車子，如卡車、公車與聯結車易產生強烈側向風壓、震動與噪音的影響，多項研究均已證明此觀點，因此在自行車道旁的車速，應有適當的限速與適當的分隔距離【1】。

2.2.3 橫向間距

整理國內文獻，車流行為模式的相關研究中，常利用「橫向間距」、「側向淨距」、「側向間距」、「側向距離」等不同名詞來代表目標物體（自行車騎士）在二維空間與待測目標物（分隔設施）之最近距離，然依據不同研究主題會有不同之定義【18】。而以英文來看，則較常用「distance」、「clearance」、「clear space」、「displacement」來代表。

而整理國內文獻，或有用「側向位移」、「橫向位移」來表達，然此所指的「位移」為描述一動態的變化量，表示為縱向長度 Y 與橫向距離 X 變化【8】；與前述提及之「橫向間距」、「側向間距」、「側向距離」表示目標物體與待測物體間之最近距離，為一靜態的數值，有所差異。

蘇格蘭運輸部 (Department for Transport Scottish Executive) 就將此橫向距離 (Clear space) 定義為，自行車騎士在騎乘自行車時感到安全與舒適的距離，主要分成三種【42】：

1. the cyclist's dynamic envelope (the space needed in motion)：動態移動時保持安全的橫向間距
2. the clearance when passing fixed objects：通過一固定物體的安全間距
3. the distance from, and speed of other traffic：其他交通情況不至於導致影響所維持的距離；例如高速通過的車子，所不至於影響的的距離。

而本研究所提及之橫向間距，將藉由下圖做說明，為自行車騎士在行進過程中與路側標的物（分隔設施、標線）的最短距離。

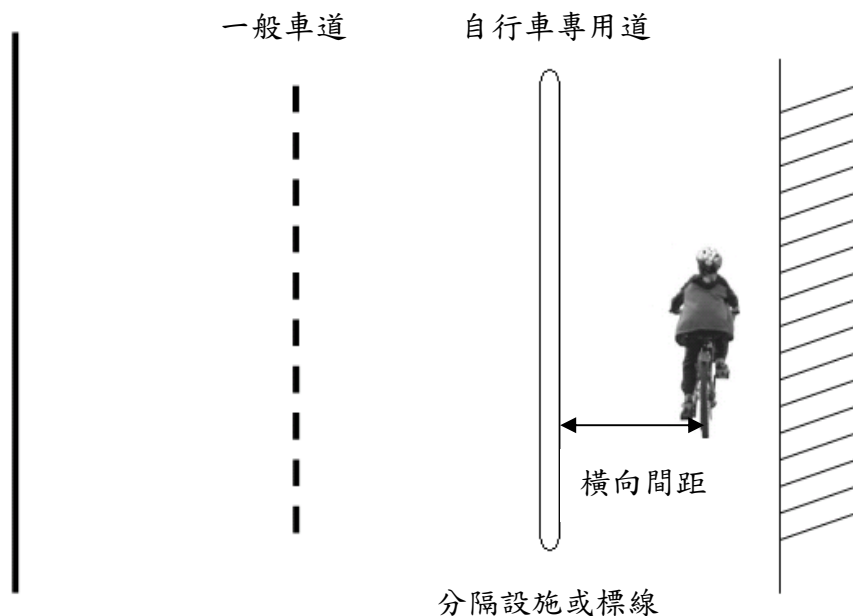


圖 2.2 自行車道橫向間距示意圖

2.2.4 感知風險

自行車的感知風險 (perceived risk) 被廣泛的討論，根據 (FHWA, the Federal Highway Administration, 1975) 【26】研究，當車輛通過自行車騎士時，會有一橫向壓力，且不同車種所造成的壓力不一樣。Parkin and Wardman 【36】說明感知風險即是假定使用者自行車騎乘時的威攝力量，一種行為反應。

Bovy and Bradley 【24】等人先後確認風險的重要性，這些研究指出自行車

專用道設施、路線是否自由 (traffic free routes)、交通情況、汽車速率與容量都影響者感知風險。Landis et al 【32】提出交通流量、車種比例、車道寬度和鋪面情況亦有重要的影響。Sorton and Walsh 【39】證明了騎自行車可以感受的精神方面的影響，受到了相關的各級交通流量、汽車的速度、和車道寬到所影響。

而根據研究，其主要會產生兩種影響：【25】

- (一) 自行車駛入到汽車道上，會導致車輛速度的降低。
- (二) 擔心車輛駛進自行車道，自行車的速度則呈現明顯的差異。

2.3 國外相關文獻

2.3.1 影響自行車騎士橫向間距的相關研究

Parkin and Meyers 【35】驗證有無自行車道，對影響不同類型駕駛的橫向距離是否有無差異，在排除有無戴安全帽的假設情況下，討論不同車種 (Cars、Vans、HGVs and buses) 的類型所造成的差異。研究用錄影的方式觀測超過自行車道，以自行車車前輪作為標準，透過超音波測距感測器 (ultrasonic distance sensor) 測量與路邊緣石的距離。結果顯示 1.45 公尺的路寬，鄰接時速 40 英里和 50 英里的車道，有無自行車專用道有顯著的差異，以驗證有無專用道的設計有顯著的差異。對不同車種的接近距離也有所不同，結果建議應針對旁邊的自行車專用道提供一舒適的距離。

Harkey and Stewart 【29】探討道路路邊外側道路 (wide curb lane)、自行車道 (bicycle lane) 與鋪設路肩的道路 (paved shoulder) 三種不同類型的車道設施，自行車騎士與汽車駕駛者駕駛行為的差異，研究主要探討下列四件事情，分別為：

1. 自行車騎士與路邊的距離。
2. 汽車與自行車兩者的分隔距離。
3. 汽車駕駛超過自行車時的橫向位置的改變。
4. 超過自行車騎士時汽車佔用車道的情形。

實驗蒐集鄰近的 13 條道路，驗證不同設施、速限、道路寬度、道路結構所造成的差異；研究發現在三種道路上自行車與汽車的分隔距離沒有顯著差異，即不同設施對自行車騎士與汽車駕駛之間的分隔距離沒有很大的影響；自行車騎士

在自行車專用道，與鋪設路肩道路的路面在與邊線（與鄰近車道分隔的邊線）的距離是沒有顯著差異，但相較於一般外側的道路距離則會較遠。汽車在前後橫向位置的改變上，在上述三種道路上是沒有顯著差異；但在不同的道路設施下汽車侵入自行車道的比例卻有顯著差異。

Steyvers and Waard【27】探討道路導引標誌（道路標線），是否影響駕駛者在道路上的行為，研究選定荷蘭鄉下四條寬度與密度相似的道路，選定的四條道路分別為 1.有虛邊線 2.有實邊線 3.無任何標線 4.只有中央分隔虛線，驗證不同標線是否會影響汽車駕駛者在道路上的行為。實驗主要分成兩部分：第一部分用攝影機紀錄車輛通過時的橫向位置；第二部份，研究透過人員實際測試，驗證在白天與夜晚的駕駛行為，在上述道路中是否有所差異。研究主要探討車輛駕駛者駕駛速度、橫向位置與對心理的影響。研究結果發現：

1. 比較有對向來車的情況與未遇到來車的情況，未遇到來車的情況在四種道路的表現其橫向位置平均值均較大（較靠近路肩）、且變異數均較大。
2. 在晚上，在大部分的道路駕駛速度都有下降的情況，但這影響統計上不顯著。
3. 中央分隔線的情況相較於其他情況顯示出平均速度較高，但變異數最小。
4. 比較實邊線與虛邊線的情況，實邊線的平均速度顯著較高。
5. 比較中央分隔線的情況，有邊線（包含有實邊線與虛邊線的情況）駕駛速度較低。
6. 速度的變異數在四種道路情況下沒有差異。
7. 在晚上的橫向位置都較白天大（靠近道路中央），且夜間標準差較大。
8. 兩個邊線的道路（實邊線與虛邊線）橫向位置的差異不顯著。
9. 有邊線的道路與無邊線道路上的橫向位置差異是顯著的，但只在其平均值與最小值是顯著的。
10. 中央分隔線對橫向位置的影響亦是顯著的，但只有平均值與最小值是顯著的。
11. 光線條件的交互作用只有最低限度的顯著影響，且只有對邊線標誌 SDLP 部分有較大的差異。
12. 而在四種道路的情況，研究以駕駛者心跳間的時間與變異數驗證對心理的影響，但在四種情況差異不顯著。

Chen and Wang【25】說明鄰近車道的汽車數量和汽車速度，路邊道路的寬度（curb lane width）為騎乘自行車時壓力的主要來源。研究中運用統計方式，驗證了行駛中的汽車速度和自行車流量與自行車與汽車間的最近距離的關係，研究說明自行車與汽車最小距離的增加，和自行車流量的下降，與汽車速度的上升

有顯著相關；研究結果並顯示自行車的行駛速度會受到雙邊設施限制所影響，消除橫向干擾和自行車與汽車距離的增加會使得自行車的平速度增加。

Pete Owens 【34】選擇車道寬 1.5 公尺，交通狀況繁忙，筆直的自行車道路線，對在道路寬度與車流量類似的情況下做控制，以錄影觀測法拍攝不同車種(汽車、巴士、卡車)對有無自行車專用道的差異。研究顯示，在有自行車專用道的部分，駕駛顯著的與自行車騎士會有較少的空間，或者在無自行車專用道會給予自行車騎士較足夠的空間。結果亦說明有自行車專用車道設施會顯著的降低一般車道上駕駛可接受空間。然作者解釋，這是駕駛通常會假設自行車專用道對自行車騎士是一充足的空間，所以駕駛的位置是根據車道的一些標誌，而不是車手的相對位置所影響。

Ian Walker 【41】收集車輛超越自行車時的橫向距離數據，分析自行車騎士外觀(有無使用安全帽、性別)與各種車輛種類(一般小客車、小貨車、休旅車、巴士、大貨車與計程車)超越時鄰近距離的關係，藉此驗證車輛駕駛對道路使用者存在行為敏感度。

研究採用實際驗證蒐集資料，作者在自行車上裝設超音波測距感測器，以量測當車輛超越時的鄰近距離。收集到的最小鄰近距離範圍從小於 0 公尺到 3.54 公尺，且結果顯示自行車騎士離路邊 (road edge) 越近，車輛駕駛超越時的鄰近距離也越大。

但從車輛的種類來預測其超越時距離的遠近，則以巴士與大貨車較為接近，但作者解釋這主要是因為車輛特性(車輛長度與其低加速)有關，研究並說明了巴士超越自行車騎士所花的時間比小客車超越時的時間明顯較長。當自行車騎士有戴安全帽時，車輛駕駛超越時會比較靠近，若自行車騎士看起來是女性，車輛駕駛超越時會留較大的空間。

一般認為騎士離路邊越遠，車輛超越時也越靠近騎士。騎士離路邊越近，駕駛超越時的鄰近距離也越大。騎士離路邊越遠，車輛超越時就越靠近騎士，然而還有另一個原則：當車輛開始接近時，無論騎士的位置在哪，車輛會保持原先的路徑行進。而越靠近路邊也不表示是安全的，因為路邊有許多障礙物(排水溝、

看板、臨停車輛的車門)會對騎士造成危險。但騎士若距離路邊超過 1 公尺時，則車輛駕駛與自行車騎士的距離則無顯著關係。所以結論建議自行車騎士離路邊一段距離 (0.5 公尺-0.75 公尺) 是比較安全的。

Hyodo and Miyahara 【33】調查在混合車流的自行車道車流情況，利用 Vitracom SiteView 軟體，拍攝記錄在特定時間自行車道的交通密度與個別自行車騎士的行駛方向與行為，結論說明了自行車騎士在不同時間行為的差異，與受不同天氣影響下自行車騎士運動的特徵。

實驗發現下雨天與晴天在平均速度上似乎沒有很大的差異，晴天的平均速度為 12.8 公里，而雨天的平均速度則為 11.9 公里；兩者皆以 15 至 20 公里為最常見的速度，然在晴天第二頻繁出現的速度則為 20 至 25 公里，雨天則為 10 至 15k 公里，即第二頻繁的速度是不同的。而觀察自行車騎士的行為則發現自行車騎士都會在偏靠左側車道中行進。

Harkey et al. 【30】使用視訊，驗證不同車道寬度 0.92 公尺到 2.44 公尺汽車的速度，與有無自行車道的關係。而 Landis et al. 【32】提出交通流量、車種比例、車道寬度和鋪面情況亦有重要的影響。Basford et al. 【22】用模擬的試驗，發現提供自行車道可增加了駕駛員的信心；因此，如遇到一些危險情況，自行車時可減少一些像高速或減少速度所造成的危險行為。研究並說明道路基礎設施不同，會影響自行車騎士態度和行為的改變。該研究指出沒有自行車道標誌的地方，駕駛司機會行駛較緩慢，更小心地超越自行車騎士，建議說可以提供這些基礎設施，增加駕駛者的信心。

Mark and Rajesh 【43】探討健走的人、慢跑者與騎乘自行車的人，三者在共用道路的車流特性與交互作用。研究結果發現騎乘自行車平均速度快於慢跑的人，亦高於健走的人，且三者的行為都會受過超越的與迎面而來的車輛所影響；研究亦發現如果迎面而來的車流較小時，三種活動超越的行為頻率次數會較多，而當車流繁忙時則超越的次數則會較少。

2.3.2 影響自行車安全相關研究

(Stone and Broughton, 2003; Garder, 1994)較高的車速限制與發生致命和嚴重的自行車事故發生率有明顯相關，所以騎自行車的安全可以透過減少自行車和汽車速度來達成。在幾項研究中，兒童和老人是的是遭受自行車相關傷害的主要群體；Curnow 雖然安全帽對所有騎自行車的人不論其年齡是有效的，但安全帽總是不當使用，所以安全帽的設計可以改進，以減少不當的使用。

Kim et al. 【31】研究說明，自行車車速每小時超出 32.2 公里（20 英里）是一個關鍵的影響，會大大增加受傷或死亡事故的機率；此外，夜晚沒有路燈，受到致命傷害的機率相對於白天增加了 110.9%，這主要是因為能見度受到影響。

額外，有一些重要因素，亦會增加騎乘自行車致命傷害的機率：車速（48.3 公里或 30 英里以上），時間（上午 6:00 至上午 09:59），大卡車導致意外，超速，酒醉駕駛或酒醉騎自行車，年紀（55 歲以上），天氣，夜晚騎乘，沒有路燈的情況。因此，在設計自行車道設施時，需要採取特別的預防措施，以減少與車輛發生衝突的機會。

Srisurapanon and Tangtrongchit 【40】探討在泰國曼谷騎乘自行車的情況，調查顯示泰國約有 49% 的人擁有自行車，大多數騎乘自行車是共用一條道路（自行車共用道路），調查項目包含收入、旅行目的、頻率等等，發現若自行車相關設施得到改善，會增加民眾使用自行車的意願，且會增加潛在使用者使用的可能性。調查者中亦針對使用者分流（cross section）的偏好做調查（喜歡 sidewalk 和 shared roadway）。66% 的使用者選擇自行車道和人行道共用。這說明人們感到與一般車道共用不安全。傾向於選擇感到較具安全的人行道，調查中並顯示有約 60% 的民眾騎乘自行車的距離不會超過 3 公里，約 85% 的民眾距離不會超過 5 公里；騎乘的時間，亦顯示有 80% 的人不會超過一小時，其目的則以工作和上學為其主要使用目的。

Bernhoft and Carstensen 【23】研究丹麥不同年齡與性別自行車騎士的行為，研究用問卷的方式，結果顯示了在 70 歲這組與 40-49 歲這組，對騎乘自行車的風險認知與行為有顯著的差異，例如較頻繁的發生次數、日常生活的次數、或者

在一些乾燥的情況下，都相對比 40-49 的這組肇事率更高。研究亦說明了某些因素（是否有無專用道與自行車路線）性別上的差異。研究並說明了老年人這組顯著的比年輕人這項在某些行為上較謹慎（例如左轉行為）。

Joanne M. Wood et al.【44】對自行車騎士與汽車駕駛進行態度、視覺（能見度）認知的調查，研究結果發現，自行車騎士與汽車駕駛在視覺認知上有著顯著的差異。研究說明，汽車駕駛很難在車流中注意到自行車騎士，而自行車騎士認為汽車駕駛在行駛中並不會注意他們的存在。

2.4 國內相關文獻

2.4.1 影響自行車騎士橫向間距的相關研究

內政部營建署說明自行車道的空間設計，必須充分考慮自行車行駛特性，這些特性包括：

1. 自行車之行駛速率在 13 公里到 18 公里之間。
2. 騎乘自行車經常發生被其它車種超越的情形，且自行車經常會併排行駛等。須考慮此類特性以因應自行車道之設計。

而在「自行車道設施設計準則彙編」書中闡述，高速行駛的卡車公車與聯結車對自行車使用者會產生強烈旋風與震動影響，因此在自行車道旁應有適當的限速。當汽機車時速超過 60 公里時，由於車輛行駛會產生一股側向風力，所產生的瞬間風與震動會影響自行車騎乘的穩定性，所帶來的側向風力對自行車的影響就更為顯著。研究亦說明在做自行車道規劃時應考慮此特性【1】。

2.4.2 影響自行車安全相關研究

葉純志【15】建構使用自行車之非致死肇事風險模式，並探討影響非致死肇事發生之相關因子。以衛生署國民健康局，透過電話調查取得的民眾使用自行車之肇事資料，應用負二項式迴歸模式，建立自行車使用者發生非致死肇事事件頻次與相關影響因子之關係模式，以分析相關影響因子。

模式校估結果顯示，年輕族群、國小以下以及使用時間較長者是最容易涉入自行車非致死肇事事務。在大量汽、機車混合之交通環境中使用自行車者亦具有較高之涉入肇事事務機會。其他包括性別、主要使用目的、是否居住在都市區域、戴安全帽之頻次、檢查車輛頻次以及有無裝設安全裝備等因子與涉入非致死肇事事務風險之間並無顯著相關。最後，提出自行車肇事事務防制對策，提供參考。

周文生【10】等分析自行車交通事故特性，並探討國內有關自行車相關安全管理法規缺失，並進一步研擬自行車行駛路權及安全相關規定與肇事事務防制對策。在規劃自行車道寬度部分，利用現有車道加以分隔之自行車專用車道，建議設計寬度為 1.2 公尺至 1.5 公尺。而與汽、機車共用一道路，以標線分隔之自行車共用車道須考慮留設安全淨空寬度，建議採 1.25 公尺為設計標準，為增加騎乘之舒適度，可以採用 1.5 公尺寬以上。但考量目前道路斷面寬度，如要規劃 1.5 公尺寬之自行車共用車道，勢必先行壓縮現有汽車道與慢車道之寬度與排擠路邊停車空間。

研究並說明自行車行駛速率部分，因各文獻研究的地區與路段不同，且受到駕駛人體能、年齡之影響差異甚大速率，涵蓋範圍 5 至 30 公里之間，一般則約在 10 至 18 公里。肇事事務時段分析為 17-18 時與 07-08 時，分別為上下班及上學放學之尖峰時段，屬自行車高危險時段之一。

結論建議應立即「規劃自行車安全交通執法方案」、「提供至少 1.5 公尺寬之自行車合理行駛空間」、「明確律定自行車兩段式左轉方式」、「針對不同自行車車種及不同之車道組合統一律定自行車行駛之速率限制」、「強化自行車安全設備規範」、「規範自行車夜間行駛應裝設並開啟燈光」、「實施中小學生自行車安全駕駛訓練」等等以改善自行車行駛安全。

許添本研究自行車與機動汽機車輛的差異如下：

1. 汽車在沒有環境的限制下，使用者可依自己的喜好來選擇行駛速度，只有在擁擠情況發生時才會降低自己的速度；而自行車的速度卻是依騎士本身的體能狀態來決定，儘管相似處在於可依自己喜好來決定速度，但自行車在身體的限制下所能選擇的速度範圍有限。

2. 騎自行車會有疲勞的感覺，而汽車駕駛卻不會，尤其在連續加減速時對於自行車的影響程度，與汽車自然大不相同。

3. 與汽車相比，自行車的速度較不受交通量大小所影響，因自行車由於道路寬度相對於汽車寬，所以速度較慢者可以靠路邊騎，而騎車速度較快者則較容易從中間超車；另外，自行車在發生交通擁擠現象時可以迅速的往外擴散，例如由大馬路齊至周遭的小巷道因此不會像汽車一樣容易因擁擠而受到延滯之影響。

詹詩姿與蘇瑛敏【16】探討市區行自行車專用道設置規劃準則認為「安全性」、「引導性」、「舒適性」、「遮蔭性」、「便利性」、「連續性」，為構成好的市區型自行車道條件。其中安全性（人身安全及安穩），作者定義為單車族騎乘於自行車道空間時，人身有安全感受，讓單車族能夠安穩地達到目的地。其設置的項目 1.行人與自行車的緩衝綠帶設置。2.足夠之照明設施。3.分隔設施。4.鋪面顏色區分。5.危險警告標誌。6.禁止標誌。

舒適性(車道設計安穩及平順)則表示定義為提供單車族安全之騎乘環境，能有愉悅的身心感受，考量舒適、具景觀美質騎乘空間。其設置的項目：1.自行車道寬道 2 公尺以上。2.車道高低差連接點連續平整。3.鋪面品質良好(具透水性、防滑、平穩)。4.可供休息小憩的空間。5.維持車道空間環境之乾淨。6.周邊車道限速 50 公里。

2.4.3 鄰近車道車流量對駕駛行為之影響

楊孚仁【14】進行「市區道路混合車道寬度設計準則之研究」，透過國內外相關文獻之研究，蒐集相關車道寬對於安全與效率影響文獻。說明國內與國外車流環境互異，以往設計規範往往參考國外訂定，研究擬制定適合我國之車道寬度值與設計準則。研究定義新的車道分類方式：1.汽車道（禁行機車）：只有汽車能走的車道；2.汽機車混合車道：可行駛汽車與機車；3.汽機慢車混合車道：可行駛汽車、機車與腳踏車；4.機慢車混合車道：可行駛機車與腳踏車。

其結果整理如下：

1. 車道寬度對平均行駛速率的表現：汽車道或汽機車混合車道之寬度為 3 公尺與 3.3 公尺，對於車輛平均之行駛速率並無顯著性差異。
2. 車道寬度對最大流率速率的表現：汽車道或汽機車混合車道之寬度為 3 公尺與 3.3 公尺，對於車輛平均之行駛速率與最大流率並無顯著性差異。

表 2.4 影響駕駛行為相關文獻整理

作者	主體	研究內容
Parkina and Meyersb (2010)	一般駕駛	收集車輛超越自行車時的橫向距離數據，驗證不同車種、有無自行車專用道的差異。
Chen and Wang (2009)	一般駕駛	說明鄰近車道的汽車數量和汽車速度，路邊道路的寬度是自行車騎乘時壓力的來源。驗證汽車速度受自行車流量與自行車與汽車間的最近距離的關係。
Pete Owens (2005)	一般駕駛	驗證不同車種、有無自行車專用道的差異
Ian Walker (2007)	一般駕駛	收集車輛超越自行車時的橫向距離數據，分析不同車種對不同自行車騎士外觀超越時的關係。
Steyvers and Waard (2000)	一般駕駛	驗證不同標線設施對駕駛行為的差異。
作者	主體	研究內容
Hyodo and Miyahara (2010)	自行車	驗證不同時間、不同天氣對自行車騎士行為的差異。
Harkey and Stewart (1997)	自行車	驗證不同的道路設施，對自行車騎士橫向間距的差異影響，並說明汽車超越自行車時改變的情況
Basford et al. (2002)	自行車	說明道路基礎設施不同，影響自行車騎士態度和行為。
Mark and Rajesh (1998)	自行車	探討健走的人、慢跑者與騎乘自行車的人，三者在共用道路的車流行為與交互作用。說明行為都會受過超越的與迎面而來的車輛所影響。
Kim et al. (2007)	自行車	說明鄰近車道限速、年齡、不同天氣、時間、沒有路燈的情況，對騎乘自行車時致命傷害的機率。
Srisurapanon and Tangtrongchit (2003)	自行車	探討騎乘自行車使用目的，研究並對分流的態度做調查。
Bernhoft and Carstensen (2008)	自行車	驗證不同性別與年齡對騎乘自行車風險認知與行為的差異。
周文生 (2009)	自行車	針對自行車交通事故特性做分析研究，並探討台灣文獻自行車行為的差異，提出安全淨空寬度與車道寬度的建議。
許添本 (2006)	自行車	探討自行車的車流行為與特性，並說明與其他車種的行為差異。

3. 車道寬度對安全之影響與現調分析：汽機車慢車混合車道之機車分佈呈現均勻分佈的狀況，分散在車道上；汽機慢車道之車道寬度小於3公尺時，幾乎不會有汽機車同時併排之情形。

賴淑芳、曹壽民【17】探討市區幹道路型及植栽位置對於用路人景觀偏好之影響藉由電腦動畫模擬的方式，驗證用路人在不同視覺角度的景觀偏好特性，後再以統計分析；文中表示而駕駛者以「美觀度」、「植栽分布數量」、「車道與人行道間有植栽」以及「與植栽最近距離」等四個特性，作為其對道路植栽位置偏好之判別依據。

而行人之偏好為「安全度」、「舒適度」與「分隔帶與人行道均有植栽」以及「車道與人行道間有植栽之配置」，作為其對道路植栽位置偏好之判別依據。

而道路路型分隔形式不會影響行人之景觀偏好，其代表意義則有差異道路植栽對於駕駛者而言係提升景觀美質之要素；而對於行人而言，則是保障其步行安全與舒適之重要單元。

蘇昭銘【19】研究新竹與嘉義兩地的機車專用道現況與分析，說明透過設置汽機車行駛空間分隔，欲提昇車流之運行效率與安全性，但實際上亦發現大多數標線分隔的機車專用道上使用率偏低，且汽車穿越干擾機車流的情形亦十分普遍，甚至遭違規車輛長時間停放而阻礙車流的運行，使機車族面臨機車專用道遭佔用的窘境。

研究將行經機車使用機車專用道比例，依其使用型態區分為三種，分別是完全使用、部分使用與未使用機車專用道三種；並將干擾型態分為兩種，一為動態干擾，如公車或汽車穿越機車專用道；另為靜態干擾，如車輛違規因此佔用機車道。研究僅針對靜態干擾進行調查，由調查員每15分鐘登錄一次，調查時間為1小時。

結論發現機車專用道使用率較低路段之干擾程度均較嚴重，亦即使用率與干擾程度呈現反向關係。且研究中機車專用道之使用比例偏低。

研究並說明了設置機車專用道時面臨的三項問題：

(一) 機車專用道靜態干擾問題。

(二) 機車專用道動態干擾問題。

(三) 機車專用道設置標準問題。

張瓊文【13】等探討國內機車專用道容量問題，說明國內先前有關的研究，未考量專用道分隔方式（如標線或實體分隔）之差異，且未說明機車專用道寬度如何量測，亦未適當交代取樣之週期數，以致於沒有具體的共通成果，實務上難以運用。

又說明由於分隔形式的不同，機車行駛特性可能也就不同。如以實體分隔，因機車行駛時會與實體分隔設施保持某種安全的間隔。若以標線分隔，則無法完全約束車流於所繪設的標線內行駛。說明駕駛人會因其分隔型態的不同與駕駛習慣的特性差異交互影響。

機車行駛於道路的行為與汽車具固定車道的駕駛行為不同。而國內許多研究將機車以小客車當量（pce）換算的方式進行處理與探討，並無法真實反映機車之車流特性。研究中使用錄影方式蒐集臺北市八個機車專用道的現場資料，其原始車道寬介於 1.7-3.4 公尺間，調查地點的選擇主要排除路邊違規停車問題，且不受橫向、轉向車流或行人影響之鋪面平整機車專用道。

研究探討機車專用道之實際使用疏解寬度時，將機車專用道的「標線分隔」、「實體分隔」、「左側」、「右側」等四種組合，進行探討。研究結果顯示，專用道如與鄰近車道或右側人行道是以實體設施（如緣石、護欄、導桿等）分隔，則機車之行駛空間受到實質的限制，基於安全的考量，駕駛人會與實體設施之間保持某種的側向淨空。

1. 機車專用道的左側與臨近車道為實體分隔時，所需保持的側向淨寬為 0.3-0.4 公尺；換言之，與左側實體設施間有 0.3-0.4 公尺的無效寬度。
2. 機車專用道的右側與臨近車道為實體分隔時，所需保持的側向淨寬為 0.6- 0.7 公尺；換言之，與右側實體設施間有 0.6-0.7 公尺的無效寬度。
3. 以標線分隔的機車專用道，絕大部分的機車係行駛在標線最外緣之車道範圍內，其實際使用疏解寬度可以標線最外緣為基準。

兩側均為實體分隔之機車專用道，會有 1.1 公尺（左側 0.4 公尺及右側 0.7 公尺）的無效寬度。

2.5 自行車與汽機車特性與差異分析

欲探討本研究，就不得不先行探討自行車騎士與機車騎士、一般駕駛者在道路上的駕駛特性與差異為何?整理如下表：

表 2.5 汽、機車、自行車差異

特性	自行車	機車	汽車
體積	小	中	大
重量	輕	適中	較重
重心	較高	較低	
速率	慢	適中	較快
車後注意力	低	適中	較高
可接受間距	小	小	大

而如上表研究歸納出自行車有別於其他車種在道路上的特性：

- (一) 平均速率較慢，致使常有被其他車種超越的情形。
- (二) 只能看到前方的道路使用者，亦較沒辦法注意到後來是否有來車。
- (三) 沒辦法確認鄰近車道車輛與自己的橫向間距，並因應做出反應。
- (四) 重量相對較輕，致使鄰近車道車輛對其影響相對較大。

自行車騎士的行駛速率在正常情況下遠低於汽機車的行駛速率，研究顯示正常的自行車行駛速率介於 10-20 公里之間，遠低於汽機車的行駛速率；致使如與汽機車在共用道路上行駛，因汽機車的速率較其為快，則自行車騎士會有感覺汽機車超越的情況發生。

而如示意圖，自行車騎士在行駛過程時會注意到的範圍，對車後方的注意力是較低的。較沒辦法注意到後來是否有來車。同理若有鄰近來車，亦不知鄰近來車與本身的橫向間距為何，直至該車已通過自身後才能知曉。

而自行車有別於其他車種，文獻中多有指出高速行駛的車輛對自行車使用者的影響。在「自行車道設施設計準則彙編」中就說明，由於車輛行駛會產生一側向風力，所產生的瞬間風與震動會影響自行車騎乘的穩定性【1】。致使相關文獻亦都說明在自行車道旁應有適當的限速與自行車設置的規定。

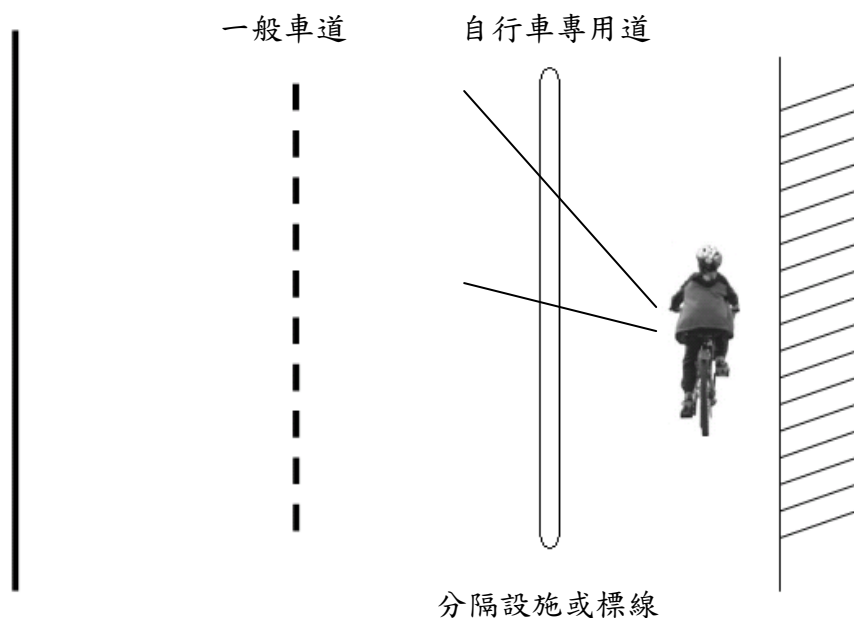


圖 2.3 自行車騎士視線示意圖

2.6 小結

綜合相關文獻回顧與分析，可知自行車騎士在駕駛過程中，受到一些外在環境變數所影響，整理如下：

1. 名詞定義

本研究所指之「橫向間距」是指自行車騎士在行進過程中與路側標的物（分隔設施、標線）的最短距離。而自行車專用道則分為三類，分別敘述如下：無實體分隔亦無特別規劃之自行車道、無實體分隔，有特別規劃之自行車道與有實體分隔，有特別規劃之自行車道。其中分隔設施，則有以下類型：軟式標誌桿、小型分隔島及緣石、植栽。研究主要為針對後兩種自行車道進行討論。

2. 外在環境影響自行車騎士駕駛行為的相關研究

整理國內外相關研究，可知有無設置自行車專用道、自行車道寬度、車輛速度、不同車種、車道限速、天氣與觀測時間等，都會對駕駛行為（速度與、橫向間距）有所影響，但卻顯少發現，討論車流量與分隔設施影響自行車騎士駕駛行為之研究。

3. 自行車騎士駕駛行為相關研究

從文獻中可知駕駛人本身條件如性別、年齡、有無配戴安全帽是否雙人共同騎乘、是否併騎都會影響自行車騎士駕駛行為，然而由於駕駛人本身資料較難調查與量化，因此在探討此自行車流相關議題時，文獻中多用問卷探討不同駕駛人自身變數在行為上的差異，而在實務探討中，則多將駕駛人本身差異忽略，顯少對上述不同駕駛人自身變數進行探討行為是否有所差異。

4. 小結

從文獻回顧的結果，國內外對自行車橫向間距與自行車騎士本身駕駛行為已有相當豐碩之成果，然如上述，卻無探討鄰近車道車流量，與分隔設施，對自行車駕駛行為的影響；而國內汽機車混流的交通狀況又有別於其他國家。因此本研究參考國內外相關研究，將考慮變數如下，希望利用實地觀察能探討與分析影響自行車騎士橫向間距行為的因素。

因變數：自行車騎士的速率、橫向間距。

自變數：1. 一般變數（自行車道部分）：自行車車道寬度。

2. 一般變數（鄰近車道部分）：車道數、車道寬度、車道流量、車種。

3. 分隔設施：寬度、類型（軟式標誌桿、小型分隔島及緣石、植栽）。

4. 駕駛人自身因素（性別、年紀、有無配戴安全帽、單人騎乘或雙人共同騎乘、是否併騎）。

第三章 研究架構與方法

經過相關文獻的回顧與整理後，自行車騎士在行進的過程中，其行為會受到周遭環境所影響。本研究亦透過參考過去相關研究，歸納影響自行車騎士駕駛行為影響因素，提出本研究之研究方法。

3.1 研究架構

透過文獻探討，研究採用車流行為研究基本架構為基礎，探討自行車車流行為，然自行車專用道建置如何影響自行車騎士行為，文獻中顯少提及。本研究擬先探討在自行車專用道上之自行車騎士駕駛行為，並進一步討論不同的道路分隔設施與鄰近車道車流輛的多寡是否會影響在專用道上之自行車騎士駕駛行為，研究藉由車流研究基本架構為基礎探討本實驗，形成本研究觀念性架構圖。如圖 3.1。

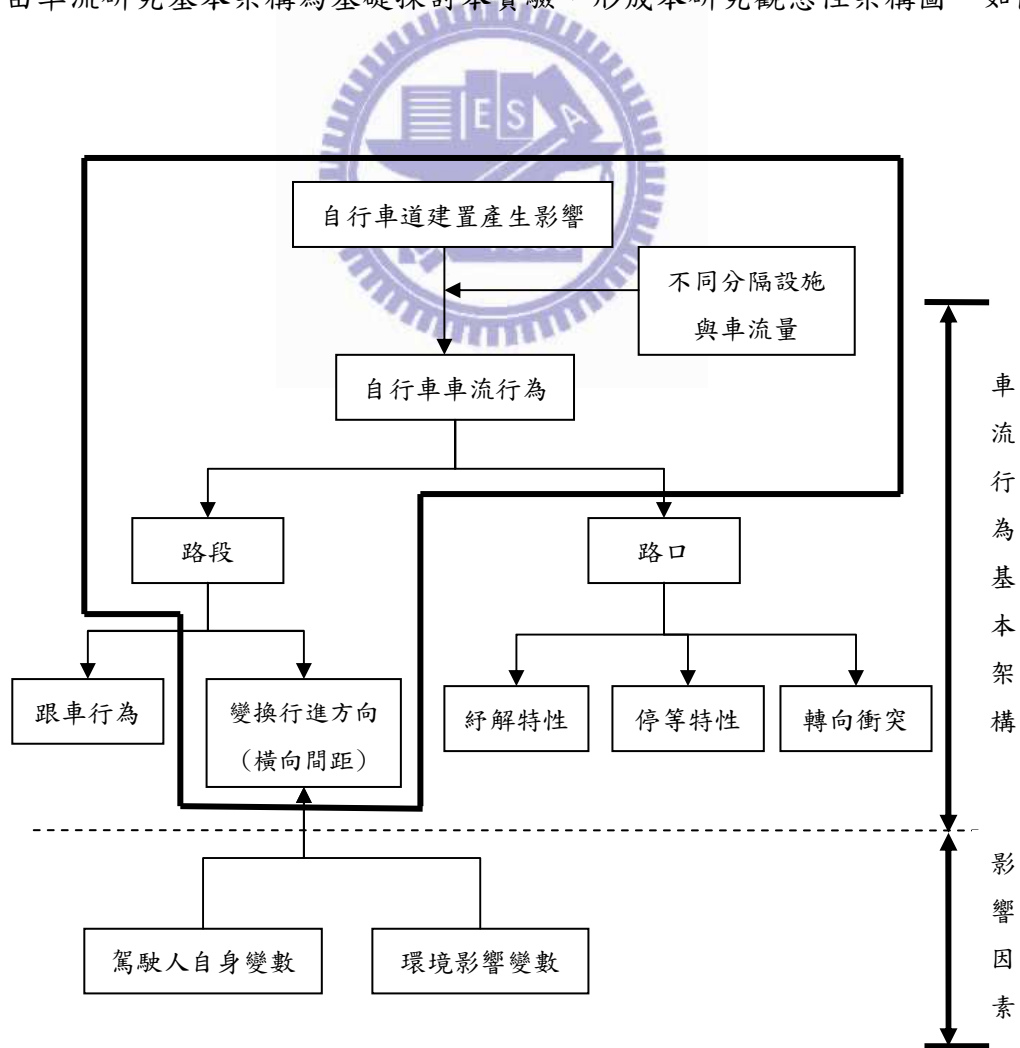


圖 3.1 研究架構圖

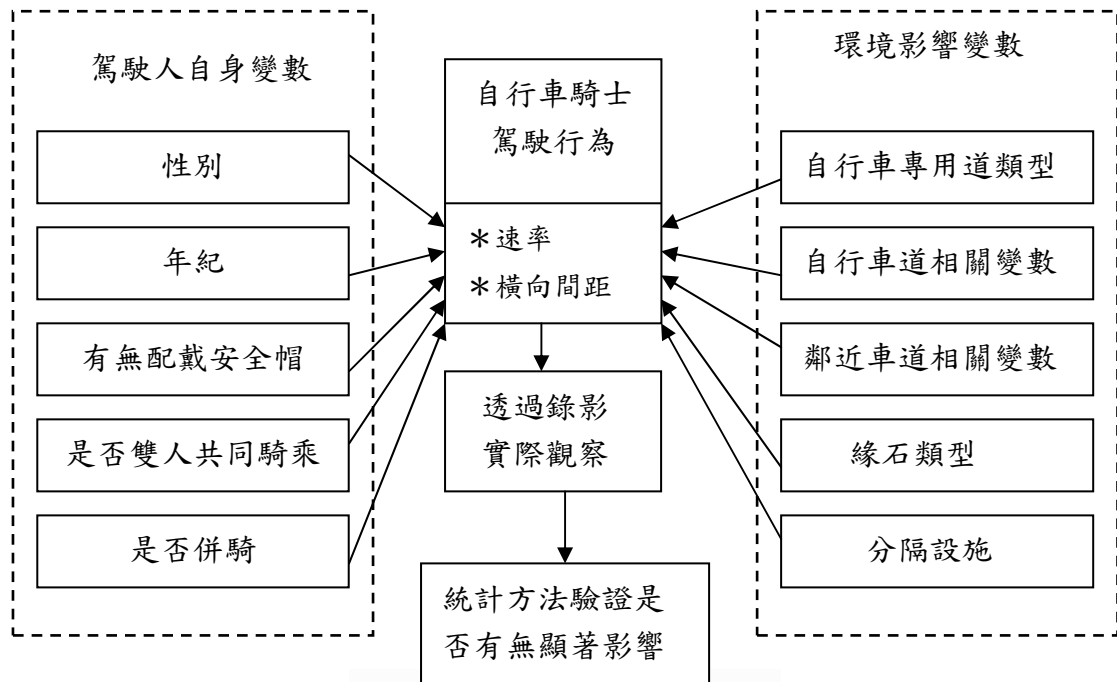


圖 3.2 操作型變數架構圖

本研究以實地觀察的方式，實際紀錄自行車騎士的駕駛行為，記錄每位受外在環境因素與其餘因素影響，來分析這些影響因素與自行車騎士駕駛行為的相關性，以下將對研究所收集之所有因素作詳細的介紹與說明。

3.1.1 影響自行車駕駛行為的環境影響因素

本研究參考國內外文獻對自行車駕駛行為特性影響之外在環境因素，整理主要分析的環境因素如下：

1. 自行車專用道類型

不同類型的自行車專用道。對於自行車騎士的感知風險可能有所不同；例如在有實體分隔的自行車專用道，自行車騎士較不會感受到鄰近車道車輛所威攝的壓力；自行車騎士若行駛在無實體分隔之自行車專用道，則可能會與鄰近車道車輛較近，感受壓力亦可能較大，甚至會有汽機車駛入專用道的情形；簡言之，分隔設施不同，可能會影響自行車騎士駕駛行為不同。而其中的分隔設施類型，又因種類有所不同，在後面亦有詳細說明，因此將自行車專用道類型列為影響因素。

2. 自行車道相關變數

自行車騎士在不同寬度的自行車道上，與單向雙向的自行車道上，行駛會有不同的行為差異【43】。自行車騎士在面臨寬度較大的自行車道時，可能因為車道寬度較寬，可能會感到較舒適；若車道寬度較狹窄，研究指出，則可能產生畏懼的心理而會有靠右行使的特性。而單向或雙向的自行車道設計亦會有所差異，然實驗只考慮單向車道的驗證，即在自行車到相關變數部份，將考慮不同寬度的單向自行車道列為影響變數。

3. 鄰近車道相關變數

實驗為驗證鄰近車道車流量是否會對自行車行為造成影響，而車道數、車道寬度、車道限速等則為控制變數，以減少其產生的影響。

4. 分隔設施

考慮國內分隔設施主要有以下類型(軟式標誌桿、小型分隔島及緣石、植栽)並考慮其設施設置寬度。



5. 緣石類型

考慮國內緣石類型主要有下列類型(緣石、水溝)。

3.1.2 影響自行車駕駛行為的駕駛人自身變數

探討影響自行車駕駛行為特性之因素，除了外在環境因素的影響外，駕駛者本身的條件，如性別、年紀、相關安全設備設施亦會影響自行車騎士本身的駕駛行為。但基於實驗為攝錄方式觀察，僅考慮有無配戴安全帽因素、是否雙人共同騎乘、是否併騎。

1. 性別與年紀

騎乘自行車是一個需要體力的行為，文獻中多有記載。自行車騎士體能在不同性別與年紀在駕駛行為上有著明顯差異，實驗將上述兩個變數列入考量可以藉

此驗證，是否男性與女性在騎乘自行車時的行為表現有所差異。而根據文獻，年紀亦是影響自行車駕駛行為的因素，因此本研究亦將年紀納入分析，然此兩個部分只能透過觀測人員直接就外觀判斷。實驗大概將樣本年紀分成五個群組分別為幼兒（約 12 歲以下）、青年（約 12 歲至 18 歲）、青壯年（約 18 歲到 40 歲）、中年（40 歲以上至 65 歲）與老年人（65 歲）。

2. 有無配戴安全帽

自行車騎士有無配戴安全帽亦是影響駕駛者行為的因素之一，研究顯示有無配戴安全帽會影響鄰近車道車輛靠近騎士的距離【28】，而騎士本身有無配戴安全帽，是否會造成其行為差異，因此將其列為影響因素。

3. 是否雙人共同騎乘、是否併騎

實地觀察自行車道騎士的現象，發現在道路上多有雙人共同騎乘一自行車的現象，然文獻中少有探討這部份的研究；且文獻中討論併騎現象亦多以群聚效用或領頭羊效應討論，說明自行車騎士間互相干擾現象。實驗考量現實情況，將其列為變數。



3.2 實驗設計

3.2.1 實驗目的

由於本研究主要為量測自行車在不同環境變數下，對不同類型自行車專用道分隔設施或標線之橫向間距與自行車騎士之行駛速率之影響，故本研究欲以道路上實際車流為樣本之來源，以現場觀察法的方式來進行實驗之資料收集，因此實驗透過調查員現場觀察，配合儀器攝影的方式收集樣本資料。

3.2.2 實驗方法

在確立整個研究架構後，為了能夠收集到適合實驗目的之實驗數據，必須先針對國內各自行車道進行實地探勘，挑選合適的自行車道以適合錄影拍攝。選定的自行車道主要為無實體分隔與有特別規劃之自行車道（利用現有車道加以分隔

之自行車專用道)、有實體分隔與有特別規劃之自行車道(利用現有車道配合實體分隔設施加以分隔)。在選定合適的地點後將架設數位錄影機進行錄影動作。

在選定適合的地點後,本研究擬將實驗分成兩階段進行記錄觀察,第一階段為透過攝影機拍攝記錄自行車專用道車道與鄰近車道的車流量;實驗並在挑選的自行車道,設定一離路口距離約 50 尺地方設置一標的物,攝錄自行車騎士樣本通過此標的物之橫向間距,並透過觀測人員在隱蔽處負責操作雷射測速槍,對自行車騎士進行速度偵測,隨後亦觀察此自行車騎士基本資料(性別、年齡、有無配戴安全帽、是否為共同騎乘、是否併騎),並登錄該筆樣本資料。另一階段,攝錄完成後,將收集的鄰近車道車流影像資料,加以記錄(瞬間車流量為計算通過標的物線之汽機車車種與流量。登錄為受影響之鄰近車道車流量),並統計分析。

而因實驗為驗證自行車騎士在自行車專用道上穩定行駛行為,參考文獻說明一般自行車騎士在一般道路上行駛速率約 10-18 km/h,以時速 10 推估,自行車騎士再經過 50 公尺的時間約為 20 秒,則此 20 秒的時間即為鄰近車道車流量影響時間。本研究即計算當自行車騎士通過標的物線前 20 秒的車流量,為影響之鄰近車道車流量。

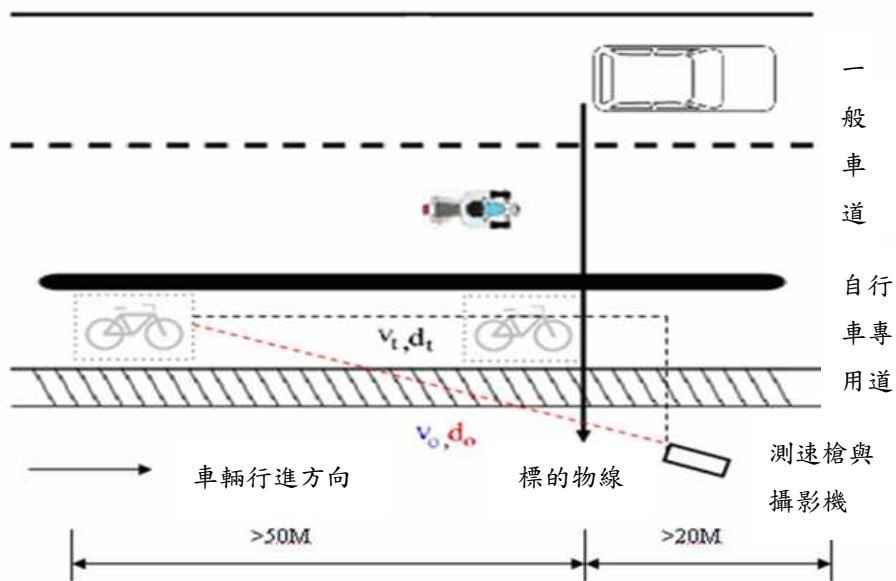


圖 3.3 實驗設計示意圖

實驗設計與資料蒐集過程：

1. 挑選適合的自行車專用道，並在路旁架設儀器（攝影機與測速槍）。
2. 攝影機拍攝自行車專用道與鄰近車道的車流量，並在事後透過錄影資料觀察自行車騎士通過標的線的橫向間距。
3. 觀測人員對在專用道上行駛之自行車進行測速，以取得該自行車在專用道上穩定駕駛行為之速率，並觀察該樣本的自身變數資料（性別、年紀、有無配戴安全帽、是否雙騎、是否併騎），記錄該筆樣本資料，並對攝影機報該筆樣本資料數字。
4. 事後資料處理部份，則運用電腦補足該筆樣本橫向間距資料，並對樣本的速率資料部份進行校正動作。
5. 在鄰近車道車流量計算部分，亦透過車流量計算方式，將收集的車流影像資料，分車種（汽車、機車）不同，記錄自行車通過標的物線前 20 秒的車流量。
6. 完整樣本資料應包含該筆樣本資料之自身變數部分（性別、年紀、有無配戴安全帽、是否雙騎、是否併騎）、專用道行駛之瞬間速率、通過標的物之橫向間距與鄰近車道車流量。

3.2.3 實驗變數

在上述所提及之實驗變數部分，依實驗設計原則，將其主要分成因變數與自變數部分，分別說明如下：



因變數：因變數為受到自變數影響之變數。在本研究中指的是自行車騎士的車流行為；本研究探討的內容為自行車騎士在行進過程中，受到本身感知風險影響，與自行車專用道分隔設施或標線的自行車騎士橫向間距與自行車騎士的行駛速率。

自變數：在實驗中，自變數為影響自行車駕駛行為之變數。本研究欲驗證不同分隔設施與鄰近車道車流量作為實驗主要的自變數，而不同的分隔設施、不同的緣石分隔類型、道路基本資料、性別、年紀、有無配戴安全帽、是否為雙人共同騎乘、是否併騎則為其他潛在的自變數。

3.3 研究假設

根據研究目的與上述之分析，本研究希望能驗證假設如下：

H1 分隔設施對自行車騎士的橫向間距有顯著影響

- H2 有無設置自行車專用道對自行車騎士的橫向間距有顯著影響
有設置自行車專用車道、無分隔設施
有設置自行車專用車道、有分隔設施
- H3 性別對自行車騎士的橫向間距有顯著影響
- H4 年紀對自行車騎士的橫向間距有顯著影響
- H5 有無配戴安全帽對自行車騎士的橫向間距有顯著影響
- H6 雙人共同騎乘對自行車騎士的橫向間距有顯著影響
- H7 併騎對自行車騎士的橫向間距有顯著影響
- H8 分隔設施不同對自行車騎士的行駛速率有顯著影響
- H9 有無設置自行車專用道對自行車騎士的行駛速率有顯著影響
有設置自行車專用車道、無分隔設施
有設置自行車專用車道、有分隔設施
- H10 性別對自行車騎士的行駛速率有顯著影響
- H11 年紀對自行車騎士的行駛速率有顯著影響
- H12 有無配戴安全帽對自行車騎士的行駛速率有顯著影響
- H13 雙人共同騎乘對自行車騎士的行駛速率有顯著影響
- H14 併騎對自行車騎士的行駛速率有顯著影響

3.4 統計方法

因研究主要為驗證自行車騎士是否受外在環境因素與駕駛人本身變數而有行為上的差異，與驗證因變數（自行車騎士的速率與橫向間距）與自變數（包含外在環境因素與駕駛人本身變數）之間是否有顯著關係，因此前者適用於 t 檢定或變異數分析（Analysis of Variance，簡稱 ANOVA）；而後者因考量到在自變數部分為類別或名目尺度，則適用迴歸分析(Regression Analysis)，詳細說明如下：

在驗證群組之間是否有無顯著差異上，研究採用 ANOVA 分析，利用樣本資料來比較若干不同的變數下的實驗情況，以確定不同的實驗變數是否會有不同的差異情況。而要使用 ANOVA，根據黃俊英多變量分析書中說明，須先滿足三個基本假設：

- (1) 獨立性：所有的樣本都是隨機抽選而得的，而且彼此獨立，亦即樣本之間必須是彼此獨立的。

(2) 常態性：變數須呈常態分配。

(3) 相等性：各群體的變異數相等。

而在執行時為符合上述假定，則須先就三個假設條件做一檢查，例如透過 F 檢定先檢查群組間的變異數是否相等。

其虛無假設 (H_0) 及對立假設 (H_1) 如下說明：

H_0 : $u_1 = u_2 = \dots = u_k$ (u_i 表示群組 i 的平均數)

H_1 : 並非所有的 u 都相等

而若該樣本分佈不符合常態分配，則驗證群組之間是否有無差異則改用 K-W (Kruskal-Wallis test) 檢定即可。

在另一部份，研究為驗證因變數與自變數之間是否有顯著的直線關係，因考量到因變數為計量性的資料，所以適用一般的線性迴歸分析。研究參考陳正昌等人在多變量分析方法—統計軟體應用 (2007) 中，對迴歸分析的說明如下：

一般的線性迴歸，是以 X 預測 Y ，其通式為：

$$E(Y/X) = \hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_iX_i$$

且在線性迴歸中是使用最小平方法來求解，來進行參數的估計。

其中的 \hat{Y} 則分別為自行車騎士的速率與橫向間距之值， X_1 、 X_2 ... X_i 則代表各個自變數。而其中的 b_0 代表著此線性迴歸的常數值，而 b_1 、 b_2 ... b_i 則分別代表樣本資料代入迴歸式計算後，解釋 X_1 、 X_2 ... X_i 的係數。

最後，在一般線性迴歸中，研究用 R^2 代表預測變項對對效標變項變異量解釋的百分比值。

第四章 資料蒐集

在資料蒐集部分，研究首先針對自行車道做一資料調查，並依據實驗目的訂定選取適合的觀測路段，爾後透過實地勘查，從各路段中進一步選取合適之自行車道。另一部份，因實驗需透過專業儀器取得實驗之數據，實驗人員的訓練，如：攝影機之操作與取點的判斷，雷射測速槍之操作訓練，車道基本資料之量測與登錄，都須有事先之訓練；在確定實驗人員無誤後，則對挑選之自行車道作前測試拍之動作，檢討拍攝過程是否有無問題與缺失，修改實驗設計，額後進入開始資料蒐集調查流程。以下各章節將對各個部分詳細說明。調查流程如圖 4-1 所示：

4.1 實驗地點整理與說明

在實際進行實驗資料蒐集前，必須慎選適合、符合實驗目的自行車道，然台灣自行車專用道並無專責之政府管理單位，且各級政府相關網頁中並無針對分隔設施與車流量做介紹；因實驗目的為驗證不同分隔設施與車流量造成的差異，在考慮實驗目的條件限制下，必須過濾自行車道並挑選合適的自行車道，才可正式進行資料蒐集，以下為詳細說明。

4.1.1 實驗路段選取條件說明

研究透過網站蒐集不同縣市之自行車專用道資訊；初步考慮實驗目的，過濾符合實驗之自行車專用車道，研究對台北縣市、新竹縣市、高雄縣市與台中市之自行車專用道，進行地點探勘，搜尋適合之自行車專用道時，須考慮數個條件，列述如下：

1. 路段線型與長度

資料蒐集過程中考量到騎乘自行車是一耗費體力之動作【40】，而過程為觀測自行車駕駛者之速度與橫向位置，因此若選取之路段長度過短或道路線型非為筆直之情況，則自行車騎士在車道的行為較不具代表性；如坡度可能會使的騎士速度受影響與駕駛行為較不穩定；長度不夠則觀測到之自行車騎士行為不穩定，且實驗在測量自行車騎士之速度部分，為用雷射測距槍進行「速度」數據蒐集，

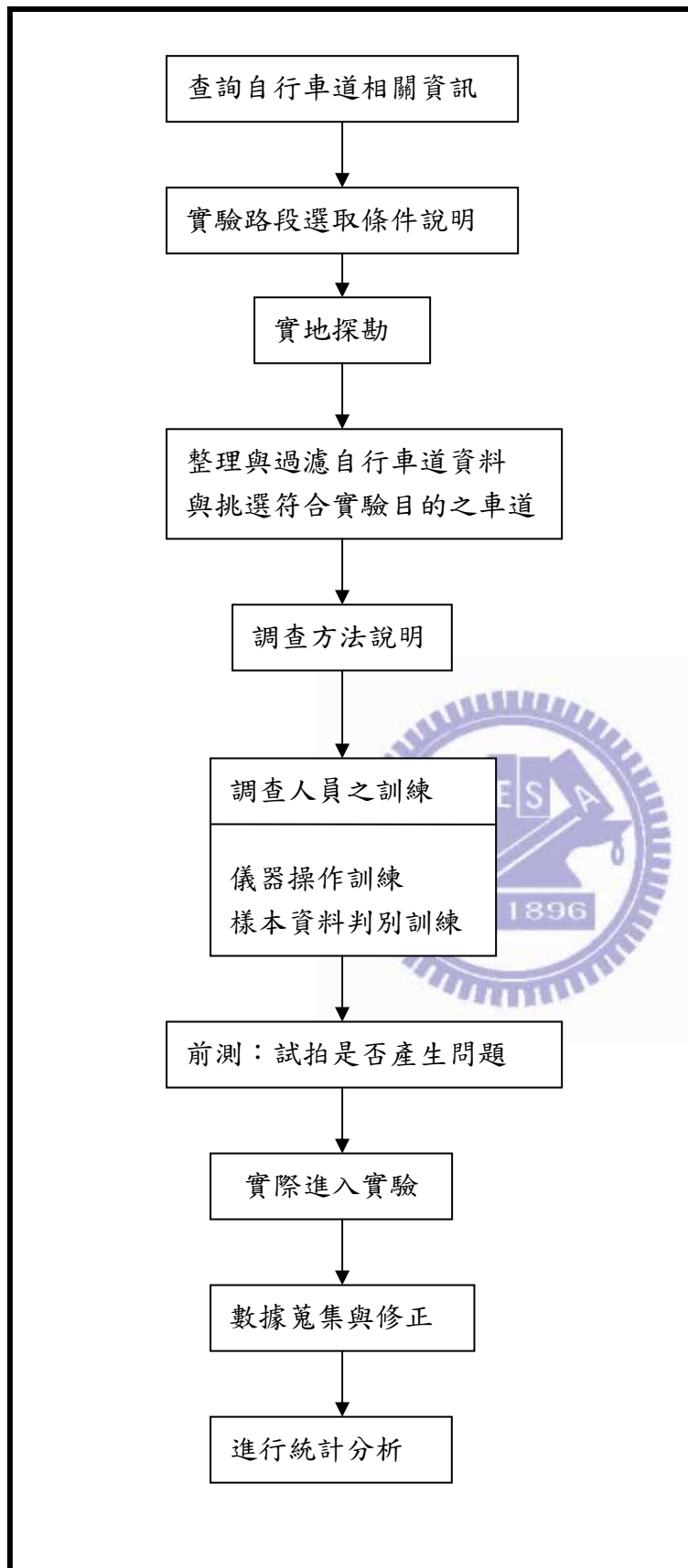


圖 4.1 調查流程圖

亦有可能導致無法取得的情況。本研究參考文獻實驗設計，此段距離至少需為筆直長度 70 公尺（離路段出口處 20 公尺處架設攝影機，而騎士行駛至少維持 50 公尺以上之穩定距離，此段距離使得騎士之駕駛行為趨於穩定，亦避免受到號誌影響）為佳。

2. 分隔設施

自行車專用道與一般車道之分隔，如前述主要有標線分隔和實體分隔，然若實體分隔寬度太過寬大；例如，在探勘實驗地點時，有花圃與超過一公尺之分隔帶設施，而此分隔設施設置將使自行車騎士風險感受的影響降至最少，不符合實驗目的。因此實驗挑選之分隔設施若為太過寬，則不採用。

3. 自行車專用道之車流量

自行車專用道上之自行車車流量必須要適中，若車流量過大，考慮到自行車行駛速率，個別自行車騎士與自行車騎士間行為可能互有影響，即俗稱的「領頭羊效應」，彼此間行為會互為干擾；也因此，在流量偏大的地點，依據實驗設計，樣本採用原則另有說明；而流量過小的地點，則挑選尖峰時間來進行資料蒐集。

4. 單方向自行車道

挑選之自行車專用道必須為單向之自行車專用道，因為若為雙向之自行車專用道，騎士在其專用道上行駛之駕駛行為，可能會受來向之自行車所影響【43】。

5. 交通號誌

選擇無任何號誌影響之專用道

6. 觀測路段路旁無放置任何障礙物

實驗地點路旁有放置任何障礙物，可能會使自行車騎士駕駛行為受影響。而在蒐集實驗過程中，研究發現有許多自行車專用道外，鄰近道路旁有設置停車格的情況，為確保對自行車行為產生影響亦或造成鄰近車道車流行為影響，研究亦排除此類自行車專用道。

7.無特殊活動或施工作業

觀測路段有施工作業或舉辦活動，可能影響自行車騎士駕駛行為有所影響，其資料則不具代表性。

表 4.1 路段選擇準則說明

項目	原則說明	原因
1	路段線型為筆直	使駕駛行為穩定
2	觀測路段長度要足夠	使駕駛行為穩定
3	分隔設施寬度不宜過寬	不具實驗意義
4	避免自行車車流量過大	避免「領頭羊效應」
5	為單向自行車道	避免騎士行為互為干擾
6	無交通號誌	避免對騎士行為產生干擾
7	路旁無放置任何障礙物	避免對騎士行為產生干擾
8	無特殊活動之影響	使資料一般化，非特殊情況

4.1.2 實驗路段基本幾何資料

根據上述實驗用自行車道篩選準則，研究人員於台北縣市、新竹縣市、桃園縣與高雄縣市、台中市進行踏勘，篩選適合進行資料蒐集之自行車專用道，結果篩選出三處自行車專用道位置，其基本資料如下整理：

表 4.2 實驗地點幾何資料整理

資料變項	自行車專用道名稱		
	標線分隔(175 cm)	標線分隔(100 cm)	實體分隔(100 cm)
研究命名	台北市思源路	竹北市勝利七街	竹北市勝利八街
專用道地點	台北市思源路	竹北市勝利七街	竹北市勝利八街
自行車道寬	1.75 m	1 m	1 m
車道長度	約 80 m	>100 m	>100 m
單雙向	雙邊單向	單邊單向	單邊單向
分隔型式	標線分隔	標線分隔	實體分隔
鄰近車道寬	3.3 m	3 m	3.3 m
車道寬		9.6 m	9.6 m
緣石類型	水溝渠	水溝渠	水溝渠
緣石寬度	0.65 m	0.55 m	0.60 m

觀察人員於此三處自行車專用道進行實地觀察與資料蒐集，如圖 4.1 至圖 4.3 分別為上述自行車專用道照片。並於照片箭頭處架設實驗儀器以進行資料蒐集，研究利用攝影機紀錄自行車騎士之橫向間距與鄰近車道車流情況，同時運用測速槍偵測自行車騎士之速度資料，並同時判斷該自行車騎士之性別、年紀、有無配戴安全帽、是否雙騎、是否併騎，並將該樣本資料記錄。

在實驗地點中研究蒐集的三處地點，其鄰近車道寬度有所差異，但參考楊孚仁【14】說明在 3 公尺與 3.3 公尺的道路寬度下，車道內駕駛行為（速率部分）沒有顯著差異；而在另一部分，水溝渠的寬度有著些微差異，研究為避免受此影響，在樣本選擇部分，只討論在專用道上的部分，排除自行車是否會受此緣石寬度差異影響之疑慮。



圖 4.2 台北市思源路自行車專用道



圖 4.3 竹北市勝利七街自行車專用道



圖 4.4 竹北市勝利八街自行車專用道

4.2 資料調查項目與方法

4.2.1 車流行為資料調查方法說明

根據研究目的，欲探討此一車流行為的最佳方法為現場觀測法。所謂現場觀測法為根據實驗目的，進行實驗設計，並尋找適合之實驗地點，蒐集相關資料；而利用現場觀測進行整體車流行為特性，觀測運用此法做實驗時，實驗人員須於事前先了解實驗設計，並熟悉實驗過程中儀器的操作。

實地觀察進行資料蒐集主要分成兩個部份，第一部份為儀器之操作訓練與基本資料之登錄，主要為攝影機之操作與取點的判斷，雷射測速槍之操作訓練，車道基本資料之量測與登錄，都須有事前之訓練。第二個部分則為資料蒐集時自行車駕駛者之資料判讀一致性，這主要驗證觀測人員在蒐集資料過程中，對自行車騎士的年紀、性別與外觀(有無配戴安全帽、是否雙騎、是否併騎)的判斷以下將詳述上述過程：

4.2.2 調查人員之訓練與檢定

根據實驗設計，本研究在實驗前須先量測實驗地點之基本資料與登錄，並運用攝影機錄影自行車專用道與一般車道的車流行為特性；同時由觀察人員使用測速儀器對自行車騎士進行測速。在實際進行資料蒐集前則必須對觀察人員進行訓練與判斷。

(一) 道路基本資料量測與登錄

在基本資料的登錄方面，實驗蒐集之道路幾何資料分別為自行車道位置、自行車道寬、是否為單雙向、車道數、車道寬度、鄰近車道寬、分隔設施類型與基本資料、緣石類型與基本資料、有無水溝渠、並登錄實驗日期與時間，詳述如下：

1. 自行車道位置：實驗地點取樣位置（自行車道的所在位置）。
2. 自行車道寬：自行車專用道規劃的實際寬度，主要為兩側標線的距離。
3. 是否為單雙向：紀錄該自行車專用道為單向或雙向。
4. 車道數：實驗地點之車道規劃數。
5. 車道寬度：實驗地點之車道寬度。

6. 鄰近車道寬：與自行車專用道相鄰近之車道寬度。
7. 分隔設施類型：主要為紀錄標線分隔、回復式交通桿、小型分隔島。
8. 緣石類型：主要為登錄緣石類型，主要要緣石分隔，水溝渠。
9. 有無水溝渠：有無水溝渠的紀錄。
10. 登錄實驗日期與時間：紀錄實驗日期與觀測時間。

(二) 雷射測速槍之操作與說明

本研究使用之測量自行車速度儀器為 MARKSMAN LTI 20-20 型雷射測速槍，該儀器亦是台灣警方使用之專業測速儀器之一，產品功能與原理整理如下表。研究觀察人員透過此儀器對行進中自行車輛進行速度檢測，即為該自行車騎士之瞬間速度資料。

雷射測速槍在使用上若要對目標物體進行測速衡量，需在目標物體身上停留約 0.3 秒的時間，在此間隔時間內動作需保持穩定。觀測人員在實地進行實驗時因測速槍在操作上有著上述要求，需多加練習。

表 4.3 實驗用雷射測速槍介紹

製造公司	美國 LASER TECHNOLOGY INC
型號	LTI 20/20
功能	可同時測速與測距
尺寸	8.89×12.7×20.32 公分，2 公斤
量測距離	9~1067 公尺
測速範圍	320 kph
測速時間	約 0.3 秒（即在目標物體上停留超過 0.3 秒，即可進行偵測）
原理說明	當機器發出雷射光速，雷射光的傳送時間會與距離成正比；雷射測速槍的原理即是透過利用此原理，機器本身在瞬間內發射多組雷射光線，即可分別測得欲觀測物體之平均距離，而又透過換算將距離之差除以時間，即可計算欲觀測物體之瞬時速度。

雷射測速槍使用方式：

1. 在進行測速槍操作時，須先將測速槍之槍托安裝，並且將儀器以手持槍之動作，利用槍托緊靠肩膀，以保持測速槍之穩定操作動作。
2. 透過測速槍上望遠鏡觀視欲觀測物體，望遠鏡中之紅點為準心，瞄準欲觀測

物體之車身部分（在進行自行車騎士量測時，為針對自行車身體），額後扣下測速槍之板機，便可測得該觀測物體之速度與距離。

3. 透過雷射測速槍取得資料有三：一為觀測物體之瞬間速度；二為觀測物體之距離（四捨五入值）；三為觀測物體之距離（紀錄到 0.1 m）。研究即登錄第一與第三筆資料，以備後續分析。
4. 因本研究量測目標物為自行車騎士之瞬間速度，但自行車騎士的體型相對於汽機車小，致使在使用測速槍操作上，可能會因為儀器不熟練，而沒蒐集到該筆樣本資料。觀測人員須在進行實驗之前多加練習。



圖 4.5 Marksman LTI 20-20 雷射測速槍圖示

4.2.3 樣本資料之判別訓練與驗證

研究人員在整個觀測過程中，除了上述基本車道之量測與登錄、儀器之操作外，尚須對在自行車專用道上之自行車騎士進行一般資料的搜集，分別為自行車騎士的年紀、性別與外觀（有無配戴安全帽、是否雙騎、是否併騎）的五項判斷。研究主要將自行車騎士的年紀分成五個等級，分別為幼兒（約 12 歲以下）、青年（約 12 歲至 18 歲）、青壯年（約 18 歲到 40 歲）、中年（40 歲以上至 65 歲）與老年人（65 歲以上）。在性別部分，則分為男性與女性；至於外觀方面有無配戴安全帽分為有與無；是否雙騎則為辨識自行車騎士在騎乘自行車時為單人騎乘

或為雙人共同騎乘；而是否併騎則是登錄樣本資料是否為併乘行駛，驗證樣本之間有無互相影響。

實驗過程中，因自行車騎士通常使用自行車運具時，相較於其他運具的速度較慢，在性別、有無配戴安全帽、是否為雙人共同騎乘在判斷上通常不會產生疑慮，然而在年紀與是否為併騎騎乘的判斷上，不同觀測人員可能會產生判斷上的差異，研究基本上採用一些判別準則：

在年紀部分，判斷依循準則如下：

1. 幼兒（約 12 歲以下）：童稚臉龐、衣著通常較為活潑、身材嬌小……
2. 青年（約 12 歲至 18 歲）：國、高中的年紀、通常以擺脫稚氣、服飾喜著鮮豔、與幼兒穿著有明顯差異身材為中等身材……
3. 青壯年（約 18 歲到 40 歲）：成年人的年紀、擺脫稚氣行為、表現趨於穩重、通常穿著流行或一般服飾、充滿年輕氣息……
4. 中年（40 歲以上至 65 歲）：感覺以步入老化階段、臉部肌膚較無光采、或已出現皺紋等等老化現象、行為穩重……
5. 老年人（65 歲以上）：表現上有者明顯的差異、身體一些特徵明顯（如滿頭白髮、皺紋皺摺明顯）等等……

而在是否併騎部分，則是初步驗證自行車騎士間有無受他車影響之行為，亦避免領頭羊行為的存在，判斷準則如下：

1. 自行車併排行為明顯：考量到併排自行車，靠近鄰近車道自行車是受車道內另一自行車壓迫而產生影響行為，研究在此併騎情況發生時，則採用靠近鄰近車道之樣本資料。
2. 受前導之自行車影響其行為：登錄領頭之自行車樣本資料。
3. 而當一大群自行車一起出現時-因很難判別個別自行車或群組間，是否有互相影響之行為；當一群自行車同一時間出現時，則登錄第一輛自行車資料。

4.2.4 樣本資料之判定能力檢定

觀測人員依據上述之判斷原則，判斷自行車騎士之資料，然不同觀測人員可能會有認知上的差異。其中如上所述在年紀與併騎行為的判斷上可能會有較高認知上的差異。為避免發生此種情況，會透過統計的方法進行驗證，以確認不同觀

測人員在個別主觀的判斷上沒有「不一致」的情況；此統計上的驗證方法即為 Cohen 的 Kappa 檢定。

Cohen 的 Kappa 檢定是 Cohen 在 1960 年所提出的，主要是在評估兩個觀測人員之間觀察與判定是否一致性。傳統在判斷認知是否達到一致性時，採用的方法為較簡單的判斷準則：傳統的做法為利用兩觀測人員判斷結果相同的部份，佔所有樣本觀察值的比例。舉例來說：兩觀測人員對一件事情有著 3 種不同的認知 (A、B、C)，而當事件發生 N 次時，欲驗證兩位觀測人員是否對該事物有著一致性的看法，以下表為例：

表 4.4 傳統一致性檢定結果

		觀測員二			
		A 決策	B 決策	C 決策	次數
觀測員一	A 決策	n11	n12	n31	A1
	B 決策	n21	n22	n32	A2
	C 決策	n31	n23	n33	A3
	次數	B1	B2	B3	N

兩觀測人員間對同一件事物看法一致性的比例

$$= \frac{n_{11} + n_{22} + n_{33}}{N} = O$$

而 Cohen 說明傳統的做法，是一種高估且不客觀的做法；Cohen 提出另一種方法，即為 Cohen's Kappa 檢定的方法。說明如下：Cohen 將傳統一致性的比例值定義為 O，而透過轉換將原本對不同事件的認知次數用比例的方式轉換，以總次數為 1，不同觀測人員的次數轉換成比例，如下表：

表4.5 Cohen's Kappa檢定結果

		觀測員二			
		A 決策	B 決策	C 決策	比例
觀測員一	A 決策				row1
	B 決策				row2
	C 決策				row3
	比例	column1	column2	column3	1

求算出

$$e1 = \text{row1} \times \text{column1}$$

$$e2 = \text{row2} \times \text{column2}$$

$$e3 = \text{row3} \times \text{column3}$$

$$E = e1 + e2 + e3$$

則定義 $K = (O - E) / (1 - E)$ 為一致性的檢定值。

若 K 值大於一定數值之上（通常為 0.6）時，表示兩觀測人員之間的判斷達到一定程度的一致性，兩者之間的認知是可信賴的，而不同領域、不同的觀測事項有者不同的標準。

表4.6 Cohen's Kappa值判定標準

K 值範圍	解釋
$K < 0$	沒有一致性
$0.0 < K < 0.2$	輕微一致
$0.2 < K < 0.4$	一定程度的一致
$0.4 < K < 0.6$	中度程度的一致
$0.6 < K < 0.8$	高度程度的一致
$0.8 < K < 1.0$	近乎完全一致

以下部分將使用 Cohen's Kappa 的方法，實際對兩位觀測人員進行驗證駕駛者性別與年齡的一致性檢定，根據 Cohen's Kappa 檢定的假設，受測的人員必須是受到一定的訓練或相同的認知，才能用來比較其意義。研究蒐集資料前，即先對觀測人員進行前述性別與年紀判別的認知訓練，使觀測人員彼此間，對判別有著依循準則。做這個實驗的目的有主要二：(1) 為驗證不同觀察人員的一致性判別的程度；(2) 為驗證不同觀察人員的判別與實際的受測樣本是否一致的程度。實驗主要如前段敘述，主要分成兩個部份：其一為判別受測樣本的性別，其二則為判別受測樣本的年紀，詳細結果將敘述於後。

由於本研究為討論自行車騎士之駕駛行為，研究為比擬自行車騎士在道路上的情況，故挑選新竹市鬧區作為驗證地點，隨機挑選路上行人，詢問其性別與真實年紀的資料，以附表二的形式將詢問結果記錄下來以做分析。

檢定的結果如下表 4.7 與 4.8，從結果可分析得知兩位觀測人員在性別判斷的 Cohen's Kappa 判定的值為 1，這表示兩位觀測人員對性別的判別上有著高程度的一致；兩位觀測人員與實際資料的一致性驗證值亦為 1，這亦表示著兩位觀測人員分別與實際資料做驗證，亦有著高程度的一致。

表 4.7 觀測人員對性別判斷能力檢定結果

觀察人員 1 與實際資料比較				觀察人員 2 與實際資料比較				觀察人員 1 與觀察人員 2 比較			
		實際資料				實際資料				觀察人員 2	
		男性	女性			男性	女性			男性	女性
觀察人員 1	男性	47	0	觀察人員 2	男性	47	0	觀察人員 1	男性	47	0
	女性	0	53		女性	0	53		女性	0	53
傳統一致性判斷：1.00 Cohen' Kappa 檢定值：1.00				傳統一致性判斷：1.00 Cohen' Kappa 檢定值：1.00				傳統一致性判斷：1.00 Cohen' Kappa 檢定值：1.00			

在另一部份，對年紀的判別上，從結果來看，兩位觀測人員對年紀的 Cohen's Kappa 判定的值為 0.75，而兩位觀測人員與實際資料的 Cohen's Kappa 判定的值分別為 0.70 與 0.91，如先前敘述，該值大於 0.60 表示資料達高程度的一致性。

表 4.8 觀測人員對年紀判斷能力檢定結果

觀察人員 1 與實際資料比較						觀察人員 2 與實際資料比較						觀察人員 1 與觀察人員 2 比較									
		實際資料							實際資料							觀察人員 2					
		幼	青	壯	中	老			幼	青	壯	中	老			幼	青	壯	中	老	
觀察人員 1	幼	2					觀察人員 2	幼	2					觀察人員 1	幼	2					
	青		7					青		9					青		7				
	壯		4	43	4			壯		2	54	1			壯		3	44	4		
	中			11	20	2		中				23	1		中			11	21	1	
	老				2	5		老				2	6		老						7
傳統一致性判斷：0.77 Cohen's Kappa 檢定值：0.7						傳統一致性判斷：0.94 Cohen's Kappa 檢定值：0.91						傳統一致性判斷：0.81 Cohen's Kappa 檢定值：0.75									

4.2.5 樣本資料選取說明

實驗過程必須測量駕駛者的速度與橫向間距，進行實驗數據蒐集時，發現儘管是合適之自行車道，但在樣本蒐集上還是存在一些問題，以致於須將受影響之樣本剔除，如下列詳述：

1. 路邊停車

國內自行車道之設立，雖有如道路交通管理處罰條例第 45 條、第 73 條說明：各類駕駛人須在規定的車道上行駛，否則處以罰鍰。與第 56 條說明若有違規停車的情況，則當處新臺幣六百元以上一千二百元以下罰鍰，強調其路權。但是在實驗蒐集過程中發現汽機車駕駛人常有違規暫停現象，致使自行車專用道上之自行車騎士駕駛行為受影響，如不在專用道上行駛其運具。實驗蒐集資料則剔除此類受影響樣本資料。剔除原則如下：在觀測之專用道上（70 m）無任何汽機車暫停現象。

2. 特殊用途自行車

若為特殊用途之自行車，如兩人座之協力車或四人座之遊憩型自行車，亦不計算此類樣本。

3. 逆向行駛

國內自行車道之設立主要有三種形式，一為單邊單向自行車道、一為雙邊單向自行車道、另一則為雙邊雙向自行車道。研究為探討單向自行車的研究，然實地觀察時發現國人常有在單向自行車道逆向行駛行為。實驗為避免樣本資料受逆向行駛行為影響，在有自行車逆向駛入自行車道時則採暫不紀錄的原則處理。

4.3 資料蒐集與修正

4.3.1 鄰進車道車流量計算

實驗應用攝影機同步拍攝鄰近車道車流量，以驗證鄰近車道車流量是否會影

響自行車騎士駕駛行為；在鄰近車道車流量的計算部份，研究定義「受影響時間內之鄰近車道車流量」，說明如下：

本研究在探討自行車騎士於專用道上行駛過程中，是否會受到鄰近車道車流量而影響其駕駛行為，如章節 2.5 小節，考量到自行車駕駛行為特性，自行車於行駛過程中注意力會著重於前方，參考示意圖 2.3。研究設定一標的物線，以觀察自行車騎士行為，該標的物線離路口距離至少大於 50 m，受影響時間之鄰近車道車流量即以此推論，參考文獻，自行車騎士行駛速率約 10-18 km/h，研究以時速 10 km/h 推估，自行車行駛 50 m 距離的時間約為 20 秒，研究即定義自行車通過標的物線前 20 秒鄰近車道之車流量為本研究之「受影響時間之鄰近車道車流量」。本研究即探討自行車騎士是否在此時段內受到鄰近車道車流量而影響其駕駛行為。而在車流量計算部分，研究以不同車種（汽車、機車）分別計算，以車身完整在鄰近車道內為樣本計算，若車身在影片中有橫跨兩車道的情況，則不登錄為樣本數。

4.3.2 橫向間距資料處理

將所拍攝之車流影像資料於電腦螢幕播放，登錄資料部分主要分成兩個部分一為自行車通過標的物的橫向間距；另一則為登記「受影響間隔的車流量」。在橫向間距的登錄部分，將擷取自行車通過標的物的影像，因研究採用水平拍攝關係，拍攝過程中錄影機擷取之影響可能會產生「過鏡」的現象，所謂過鏡現象即是錄影機在其規格下，錄製到所呈現出來的畫面可能會有超過標的物線或超過鏡頭的情況，此時在登錄資料方面，研究採用處理方式如下：

1. 將畫面定格並列印出自行車影像。
2. 補足過鏡時的影像：自行車車輪可能會有超出畫面的情況，畫其輪廓以還原自行車原貌。
3. 以自行車前後車輪中心頂點連線，延長此線段以通過標的物線，並量測此交點與該標線或分隔設施距離，登錄為該樣本資料之「橫向間距」。
4. 依比例尺原則求出其實際尺寸，此即為自行車騎士的橫向間距。

換算公式如下：

令 X 為自行車騎士之橫向間距（實際）

則

$$\frac{X}{\text{自行車道寬}} = \frac{\text{比例尺上自行車通過該標的物線之橫向距離}}{\text{比例尺上之自行車車道寬}}$$

而自行車在行駛過程中橫向位置會有變動的情況，即在道路中行駛橫向間距會有改變的情況，在此假設前提下，在不同的道路位置量測自行車騎士的橫向間距會產生不同的樣本數值，本研究量測橫向間距如前章節實驗設計中提及以距離路口處 50 m 為衡量點，可能會有誤差的疑慮。研究為避免有此一疑慮，會進行橫向間距位置分配檢定，若檢驗其橫向間距分配為常態分配，則無此問題存在。解釋原因為樣本來源為常態分配時，標的物線設定在每一點其誤差期望值為 0，因此研究設定標的物線的位置為何皆不會影響自行車騎士的駕駛行為表現。在此假設條件下，駕駛行為穩定在衡量橫向間距時則為實驗設計必要條件，而標的物線設定位置為何，則較不會影響結果。

4.3.3 自行車騎士行駛速率修正處理

研究透過雷射測速槍測得自行車騎士之行駛速率，但此直接測量得到的速度並非自行車騎士真正的速度，必須經過修正，如圖 3.3，直接透過測速槍測到的速度與距離分別為 v_0 與 d_0 ，而自行車騎士真正的速度與距離分別是 v_t 與 d_t ，則必須使用三角函數做一校正。觀念如下：

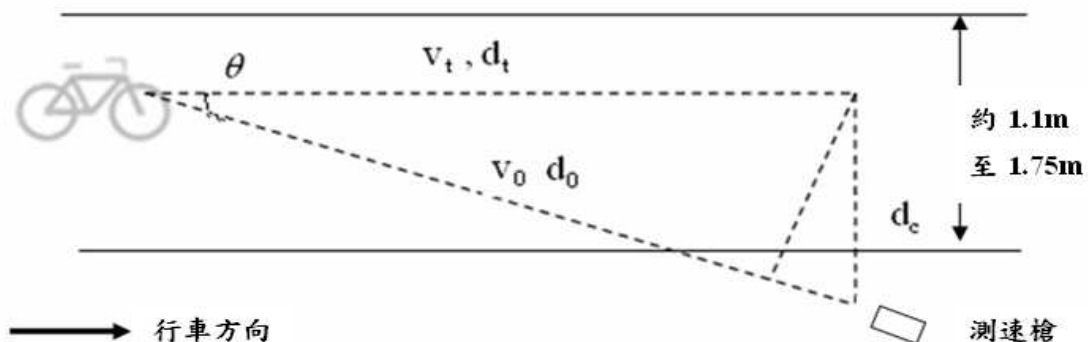


圖 4.6 資料誤差示意圖

如上圖所示，根據直角定理得知：

$$d_t^2 + d_c^2 = d_0^2 \quad \rightarrow \quad d_t = \sqrt{d_0^2 - d_c^2}$$

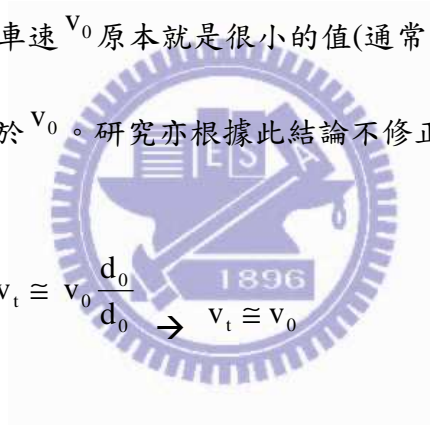
其中 d_c 表測速槍位置與自行車沿直線行駛交界處距離，而另一部份實際的速度必須依三角函數校正，校正公式如下：

$$v_t = \frac{v_0}{\cos \theta} \quad \rightarrow \quad \cos \theta = \frac{d_t}{d_0} = \frac{\sqrt{d_0^2 - d_c^2}}{d_0} \quad \rightarrow \quad v_t = v_0 \frac{d_0}{\sqrt{d_0^2 - d_c^2}}$$

然而考慮到自行車專用道的車道寬度大約為 1 m 至 1.75 m，且研究為觀測自行車在專用道上之行為，即 $d_c \leq 1.75\text{m}$ ，甚至是非常小的值，在此情況下， $\sqrt{d_0^2 - d_c^2}$ 會趨近於 d_0 ，且自行車車速 v_0 原本就是很小的值(通常約為 10 km/h-18 km/h)，

在此種情況下 v_t 會趨近於 v_0 。研究亦根據此結論不修正原始資料。

$$v_t = v_0 \frac{d_0}{\sqrt{d_0^2 - d_c^2}} \quad \rightarrow \quad v_t \cong v_0 \frac{d_0}{d_0} \quad \rightarrow \quad v_t \cong v_0$$



第五章 數據整理與分析

本章節將對數據做一整理分析動作，將先描述樣本蒐集情況，做敘述性統計分析，而後針對不同樣本特性，如男女之間是否在駕駛行為上有無差異、不同年齡層、有無配戴安全帽的情況、併騎、雙騎的情況、行駛過程中是否有無汽車、機車經過，不同情況分別做差異分析，最後針對所有樣本進行模式衡量的評估及驗證。

5.1 樣本敘述性統計分析

5.1.1 資料蒐集情形

本研究在民國 99 年 5 月 1 日至 6 月 10 日間，針對選取的自行車道進行資料蒐集，分別針對各個自行車道進行 3-4 日，每次約 4 小時的資料蒐集動作，總共蒐集 198 筆樣本資料，回收後的資料以統計軟體 SPSS 12.0 進行資料分析。在後續分析上，台北市思源路自行車道以標線分隔（175 cm）表示，竹北市勝利七街自行車道則以標線分隔（100 cm）表示，而竹北市勝利八街自行車道則以實體分隔（100 cm）表示。

表 5-1 實驗地點基本資料

	標線分隔(175 cm)	標線分隔(100 cm)	實體分隔(100 cm)	全部地點
車道寬		9.6 m	9.6 m	
自行車道寬	175 cm	100 cm	100 cm	
鄰近車道寬	3.3 m	3 m	3.3 m	
男	46	37	48	131
女	32	16	19	67
總樣本	78	53	67	198

5.1.2 樣本基本資料

經由敘述性統計整理，結果如表 5-2 所示。樣本中男性佔 66.2%，女性佔 33.8%。在年齡方面，多數則判定為 18-40 歲，佔所有樣本的 49.5%，其次為 40-65 歲這組，佔 36.4%。而在所有樣本中，有配戴安全帽的人數為 44 人，佔所有樣

本的 22.2%，無配戴安全帽的自行車騎士則佔 77.8%。而併騎的比例亦佔所有樣本的 4%。雙騎的比例則佔所有樣本的 9.6%。而自行車騎士在行駛過程中，有機車經過的比例佔 35.9%，有汽車經過的比例佔 54.5%。其中「受影響時間之鄰近車道車流量」的汽車數與機車數登錄，在變異數分析的部份，為驗證自行車是否在專用道中在有無受到汽車車影響，研究將鄰近車道的汽機車數，將 1 至 n 台的車數都轉成「有車經過」，而若再影響時間間隔內無車經過，則登錄為「無車經過」，但在迴歸分析時則以實際車數為紀錄進行分析。

表 5-2 樣本基本資料

變項	類別	人數	百分比
性別	男性	131	66.2%
	女性	67	33.8%
不同設施	標線分隔(175 cm)	78	39.4%
	標線分隔(100 cm)	53	26.8%
	實體分隔(100 Cm)	67	33.8%
年齡	12 歲以下	0	0.0%
	12-18 歲	11	5.6%
	18-40 歲	98	49.5%
	40-65 歲	72	36.4%
	65 歲以上	17	8.6%
有無配戴安全帽	有	44	22.2%
	無	154	77.8%
是否併騎	有	190	96.0%
	無	8	4.0%
是否雙騎	有	179	90.4%
	無	19	9.6%
有無機車經過	有	71	35.9%
	無	127	64.1%
有無汽車經過	有	108	54.5%
	無	90	45.5%
合計		198	100.0%

5.2 樣本特性差異驗證

5.2.1 不同樣本特性的速度變異數分析

本研究以單因子變異數分析 (ANOVA) 檢測不同地點、性別、年齡、有無配戴安全帽、併騎與雙騎不同特性樣本資料，在自行車專用道上駕駛行為表現是否有無差異。經檢測有顯著差異的項目，若為 2 組以上分類之變數群組，則再進行雪費事後比較檢定 (Scheffe Post Hoc)。其分析結果與解釋如下說明。

表 5-3 為不同地點之基本資料分析，表 5-4 為不同地點之速度的變異數分析結果，結果顯示不同地點間的速度沒有顯著差異。然而綜觀蒐集樣本，在專用道上行駛的速度從最小值 5 至最大值 25。且因不同地點在速度上之變異數分析的結果沒有顯著差異，後續在速度對不同特性的差異分析上，則將所有地區樣本綜合討論。

表 5-3 不同地點平均速度分析

標線分隔(175 cm)	樣本數	最小值	最大值	平均(標準差)
男	46	9	23	15.57(3.18)
女	32	9	20	13.50(2.82)
總樣本	78	9	23	14.72(3.19)
標線分隔(100 cm)				
男	37	7	22	14.43(3.80)
女	16	9	24	13.31(3.96)
總樣本	53	7	24	14.09(3.84)
實體分隔(100 cm)				
男	48	5	25	15.00(4.20)
女	19	10	25	14.74(3.28)
總樣本	67	5	25	14.93(3.94)

表 5-4 不同地點速度變異數分析

變異來源	自由度	平方合	均方	F 值	P 值
不同設施(1,2,3)	2	21.64	10.82	0.82	0.44
組內變異	195	2572.95	13.19		
總和	197	2594.59			

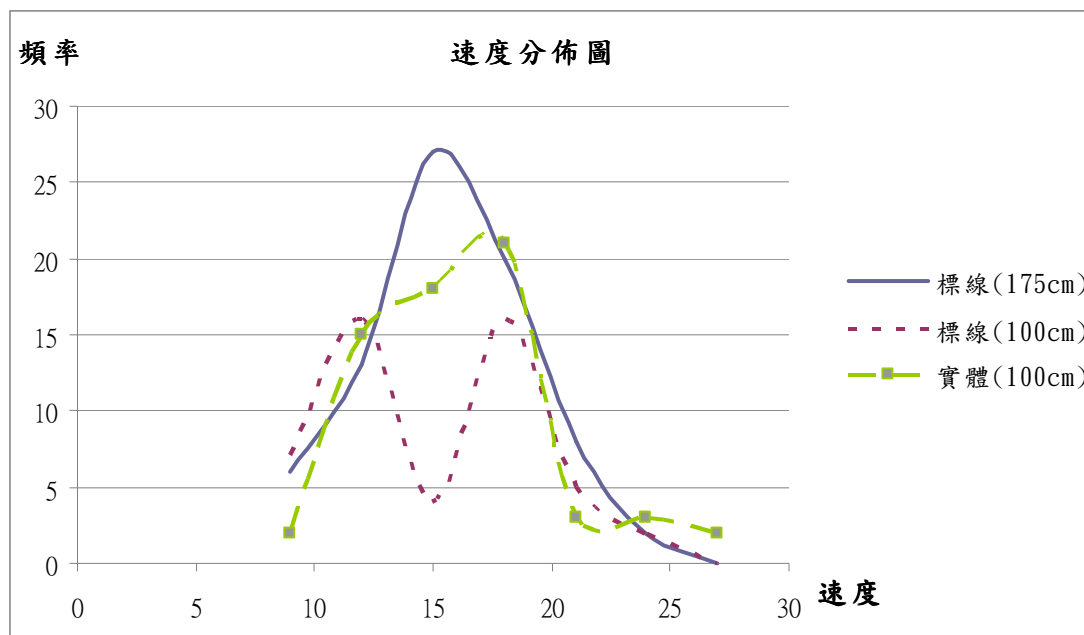


圖 5-1 不同地點速度分佈圖

表 5-5 與表 5-6 則為不同性別之速度基本資料分析與變異數分析，結果顯示，不同性別在速度上有顯著的差異表現，配合表 5-5，可看出男性在自行車專用道上的平均速度為 15.04，顯著的比女性的平均速度 13.81 高。

表 5-5 不同性別平均速度分析

全部樣本	樣本數	最小值	最大值	平均速度(標準差)
男	131	5	25	15.04(3.75)
女	67	9	25	13.81(3.25)
總樣本	198	5	25	14.62(3.63)

表 5-6 不同性別平均速度變異數分析

變異來源	自由度	平方合	均方	F 值	P 值
不同性別	1	67.30	67.30	5.22	0.02*
組內變異	196	2527.29	12.89		
總和	197	2594.59			

* $p < .05$

表 5-7 與表 5-8 則分別為不同年齡層之速度基本資料分析與變異數分析，結果顯示不同年齡層在速度上的表現亦有顯著差異。配合表 5-9 事後檢定分析的結果可看出在群組 18-40 歲、40-65 歲、與 65 歲三組之間，倆倆皆在速度上有著顯

著的差異，配合表 5-7 的基本資料，18-40 歲這組的平均速度這組相較於其他兩組在平均速度上顯著為高。其次為 40-65 歲，而 65 歲以上則相對在速度的表現上為較低。

表 5-7 不同年紀平均速度分析

全部樣本	樣本數	最小值	最大值	平均速度(標準差)
12 歲以下	0	0	0	
12-18 歲	11	8	22	14.18(3.54)
18-40 歲	98	9	25	15.76(3.47)
40-65 歲	72	7	23	14.03(3.36)
65 歲以上	17	5	16	10.88(2.78)
總樣本	198	5	25	14.62(3.63)

表 5-8 不同年紀平均速度變異數分析

變異來源	自由度	平方合	均方	F 值	P 值
不同年齡層	3	391.12	130.37	11.48	0.00**
誤差項	194	2203.47	11.36		
總和	197	2594.59			

** p < .01

表 5-9 不同年年紀平均速度事後檢定分析

年 紀(I)	年 紀(J)	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性
12-18 歲	18-40 歲	-1.57	1.07	0.54
	40-65 歲	0.15	1.09	1.00
	65 歲以上	3.30	1.30	0.10*
18-40 歲	12-18 歲	1.57	1.07	0.54
	40-65 歲	1.73	0.52	0.01***
	65 歲以上	4.87	0.89	0.00***
40-65 歲	12-18 歲	-0.15	1.09	1.00
	18-40 歲	-1.73	0.52	0.01***
	65 歲以上	3.15	0.91	0.01***
65 歲以上	12-18 歲	-3.30	1.30	0.10*
	18-40 歲	-4.87	0.89	0.00***
	40-65 歲	-3.14	0.91	0.01***

* p < .1

** p < .05

*** p < .01

表 5-10 與表 5-11 分別為有無配戴安全帽的自行車騎士樣本速度資料分析與變異數分析，結果顯示有無配戴安全帽在速度的表現上亦有顯著的行為差異表現，有配戴安全帽的自行車騎士的平均速度為 15.86，而無配戴安全帽的騎士平均速度則為 14.27，顯著的有差異。分析會有此差異，可能原因為有配戴安全帽之自行車騎士通常為休閒與運動，在速度表現上則會較快。

表 5-10 有無配戴安全帽樣本平均速度分析

全部樣本	樣本數	最小值	最大值	平均速度(標準差)
無配戴安全帽	154	5	25	14.27(3.26)
有配戴安全帽	44	7	25	15.86(4.53)
總樣本	198	5	25	14.62(3.63)

表 5-11 有無配戴安全帽平均速度變異數分析

變異來源	自由度	平方合	均方	F 值	P 值
有無配戴安全帽	1	87.32	87.32	6.83	0.01**
誤差項	196	2507.27	12.79		
總和	197	2594.59			

** p < .01

而表 5-12 與表 5-13 則說明在併騎行為是否顯著的影響速度，研究顯示則沒有顯著差異，受限於樣本數太少的限制，無法做進一步驗證。

表 5-12 是否併騎平均速度分析

全部樣本	樣本數	最小值	最大值	平均速度(標準差)
無併騎	190	5	25	14.58(3.64)
併騎行駛	8	9	21	15.63(3.38)
總樣本	198	5	25	14.62(3.63)

表 5-13 是否併騎平均速度變異數分析

變異來源	自由度	平方合	均方	F 值	P 值
無併騎	1	8.40	8.40	0.64	0.43
併騎行駛	196	2586.19	13.19		
總和	197	2594.59			

表 5-14 與表 5-15 則說明單人騎乘與雙人騎乘在速度的表現上，亦有顯著

的差異，在單人騎乘的部份，樣本平均速度為 14.77，而另一方面，在雙人共同騎乘的部份，樣本平均速度則為 13.26，單人騎乘顯著的比雙人騎乘在速度的表現上為高。且若進一步觀看兩群組之間標準差值，可以了解在雙人騎乘的部份，變異程度較小。

表 5-14 單雙騎平均速度分析

全部樣本	樣本數	最小值	最大值	平均(標準差)
單騎	179	5	25	14.77(3.72)
雙騎	19	9	17	13.26(2.33)
總樣本	198	5	25	14.62(3.63)

表 5-15 單雙騎平均速度變異數分析

變異來源	自由度	平方合	均方	F 值	P 值
單騎	1	38.76	38.76	2.97	0.09*
雙騎	196	2555.83	13.04		
總和	197	2594.59			

* $p < .1$

表 5-16 與 5-17 則說明了有無汽機車經過的情況在專用道上的平均速度表現與變異數分析的結果，研究在此將情況分為兩類，一為自行車騎士在專用道行駛過程，受影響的時間內鄰近車道有汽機車經過，一則為無任何車經過，分成這兩類的原因是因為可直接比較是否騎士速度會受到鄰近車道有無車子影響，研究結果顯示在速度上的表現，當自行車在專用道上行駛，不受到鄰近車道旁邊有無汽機車經過而影響，即速度的表現沒有顯著差異。研究亦分別比較下列情況：(1) 受影響時間內只有機車經過與其他狀況的比較；(2) 受影響時間內只有汽車經過與其他狀況的比較。然其結果一致，皆沒有顯著差異。

表 5-16 行駛中有無汽機車經過平均速度分析

全部樣本	樣本數	最小值	最大值	平均(標準差)
無汽機車經過	65	7	25	14.15(3.77)
有汽機車經過	133	5	25	14.85(3.55)
總樣本	198	5	25	14.62(3.63)

表 5-17 行駛中有無汽機車經過平均速度變異數分析

變異來源	自由度	平方合	均方	F 值	P 值
無汽機車經過	1	21.14	21.14	1.61	0.21
有汽機車經過	196	2573.45	13.13		
總和	197	2594.59			

5.2.2 不同樣本特性的橫向間距變異數分析

在橫向間距的討論上，研究先針對不同地點之橫向間距進行基本資料分析與變異數分析的驗證，驗證不同地點的橫向間距表現是否有顯著差異，在此一部分的基本分析中，研究藉由實地蒐集資料發現，自行車騎士在沒有實體分隔的情況下，往往會有超出自行車道的行為產生，而此一特性在無實體分隔與有實體分隔時更有顯著差異，如下表 5-19。結果說明不同地點之間的橫向間距，在考慮所有樣本的情況下，與排除不在自行車道的樣本情況下驗證不同地點的橫向間距皆有顯著的差異。表 5-20 事後檢定結果發現，考慮所有樣本資料下，標線分隔(175 cm)與實體分隔的情況沒有顯著差異，但考量到該車道的自行車專用道寬度為 175 公分，而實體分隔的自行車車道寬為 100 公分，且表 5-18 顯示在標線分隔(175 cm)的標準差為 49.68，而在實體分隔的標準差則為 29.06，綜合兩筆資料即可得知，兩設施之間沒有顯著差異的原因是因為，事後檢定只針對群組間的平均數是否相等進行驗證，然而在樣本結構部分，可能有所差異，需做進一步檢定。推論標線分隔(175 cm)與實體分隔(100 cm)沒有顯著差異，即是因為在實體分隔情況時，自行車騎士行動受到限制，而導致在兩種情況的橫向間距表現上，沒有顯著差異。

考慮全部樣本情況下，不同地點間橫向間距分佈如圖 5-2，而排除非在專用道上之樣本橫向間距分佈情況則如圖 5-3。在後續的橫向間距分析上，考量到完整的樣本來源包含自行車騎士在非專用道上之行為，此類樣本已不在研究討論範圍內，應於排除，在後續的分析上，研究皆採用排除非自行車道上之樣本資料進行分析。

觀察表 5-18，為專用道上之樣本橫向間距分佈情況基本資料，比較三處地點的橫向間距最小值可以發現，在標線分隔的情況，自行車道寬度不一樣，最小值還是差異不大，但在實體分隔設施時，比較車道寬度同是 100 公分的標線分隔情況，則可發現，有明顯的差異。這表示，設置實體分隔設施會使得自行車騎士保留一淨空距離，以保護自身的安全，此段距離達 49.13。研究進一步討論三處設施間橫向間距分佈情況是否一致，對照表 5-19 與表 5-20 即可得知三個地點，在橫向間距的差異驗證上，有著顯著的差異。研究亦根據此分析結果，在後續的橫

向間距討論上，將不同地點分開個別討論。

表 5-18 不同地點的橫向間距分析

	樣本數	平均數	標準差	最小值	最大值	偏態	峰度
標線分隔(175 cm)	68	86.59	40.28	1.77	196.21	0.09	0.07
標線分隔(100 cm)	50	45.73	21.57	3.86	92.78	-0.02	-0.53
實體分隔(100 cm)	65	76.37	12.04	49.13	103.53	0.15	0.04

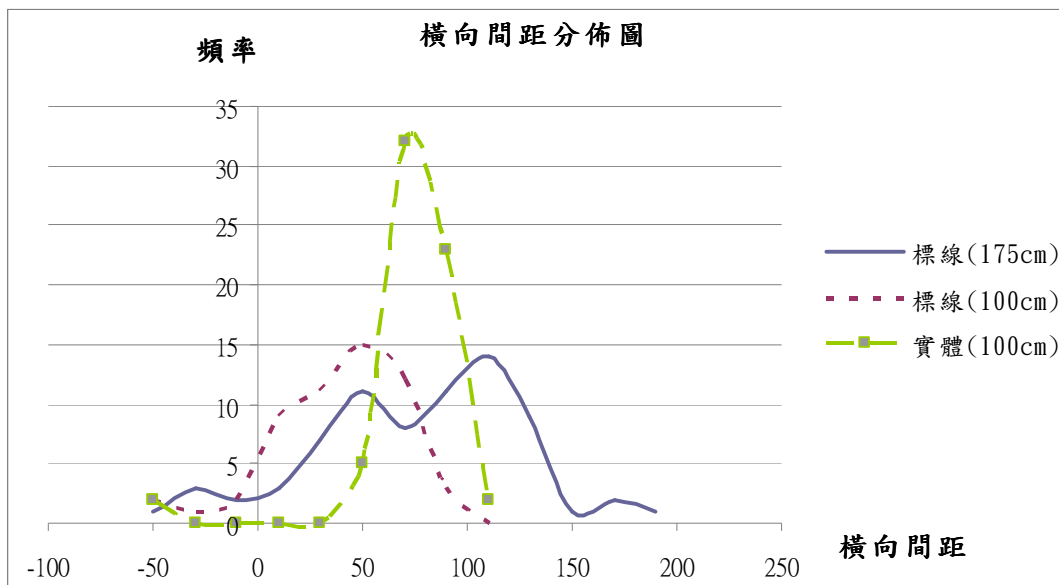


圖 5-2 不同地點間橫向間距分佈圖

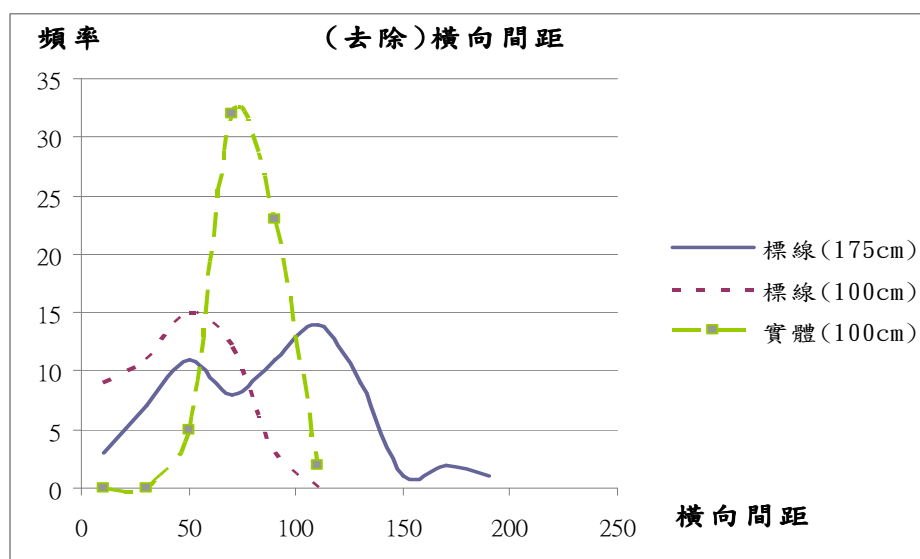


圖 5-3 橫向間距分佈圖

表 5-19 不同地點的橫向間距變異數分析

變異數分析	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
不同設施別	2	50339.52	25169.76	31.87	0.00**
誤差項	178	140568.4	789.71		
總和	180	190908			

** p < .01

表 5-20 不同地點的橫向間距事後檢定分析

(I)地區別	(J)地區別	平均差異(I-J)	標準誤	顯著性	下界	上界
1	2	40.86	5.24	0.00**	30.53	51.19
	3	9.93	4.91	0.04*	0.23	19.62
2	1	-40.86	5.24	0.00**	-51.19	-30.53
	3	-30.93	5.32	0.00**	-41.43	-20.43
3	1	-9.93	4.91	0.04*	-19.62	-0.23
	2	30.93	5.32	0.00**	20.43	41.43

* p < .05

** p < .01

為驗證三處地點橫向間距分佈情況，研究採用 K-S 檢定(Kolmogorov-Smirnov test)進行檢定，K-S 檢定是用來檢定某變數是否符合指定的理論分配，如是否符合常態分配情況。研究分別驗證不同地點之橫向間距位置分佈情況，結果說明如表 5-21。

表 5-21 單一樣本 Kolmogorov-Smirnov 檢定

		標線分隔(175 cm)	標線分隔(100 cm)	實體分隔(100 cm)
個數		68	50	65
常態參數(a,b)	平均數	86.59	45.73	76.34
	標準差	40.28	21.57	12.04
最大差異	絕對	0.09	0.07	0.07
	正的	0.06	0.07	0.07
	負的	-0.09	-0.07	-0.05
Kolmogorov-Smirnov Z 檢定		0.74	0.47	0.56
漸近顯著性 (雙尾)		0.64	0.98	0.91

a 檢定分配為常態。

如下表 5-21 所示，進行 K-S 檢定的結果，標線分隔(175 cm)的顯著值為 0.64，而在標線分隔(100 cm)與實體分隔(100 cm)其顯著值則分別為 0.98 與 0.91，

皆大於 0.05，說明其顯著符合常態分配。而在其餘之分配檢定，其顯著值則都小於 0.05，則為不顯著。說明在自行車專用道上之自行車騎士，其橫向間距的位置分佈符合常態分配。如圖 5-3。

表 5-22 為不同地點在不同特性下的橫向間距變異數分析整理表格，探討在標線分隔(175 cm)的情況，是否併騎、行駛過程中有無汽車經過，皆顯著影響自行車騎士的橫向位置，而在其餘特性的驗證上，則呈現不顯著的情況。而在標線分隔(100 cm)的情況下，則沒有變項有顯著差異。而在實體分隔(100 cm)的情況下，則只有當機車經過時，有顯著的影響。

表 5-22 不同樣本特性的橫向間距變異數分析

不同地點	標線分隔(175 cm)			標線分隔(100 cm)			實體分隔(100 cm)		
	n	mean(s)	P 值	n	mean(s)	P 值	n	mean(s)	P 值
不同性別									
男(1)	42	80.59(40.07)	0.12	34	43.44(20.58)	0.28	47	77.44(12.90)	0.23
女(0)	26	96.28(39.46)		16	50.61(23.47)		18	73.45(9.11)	
不同年紀									
18-40 歲©	42	83.02(42.67)	0.65	20	48.99(24.71)	0.50	28	74.04(8.90)	0.56
40-65 歲(D)	22	91.64(37.20)		16	40.38(16.64)		28	77.75(12.56)	
65 歲以上(E)				10	43.65(21.82)				
配戴安全帽									
有(1)	4	55.14(59.46)	0.11	11	48.65(26.93)	0.62	28	75.82(12.88)	0.77
無(0)	64	88.55(38.61)		39	44.91(20.15)		37	76.73(11.52)	
是否併騎									
有併騎(1)	3	18.13(14.65)	0.00*	2	27.21(33.03)	0.219	--	----	----
無併騎(0)	65	89.75(38.24)		48	46.51(21.14)		--	----	----
是否雙騎									
雙人騎乘(1)	12	75.42(38.41)	0.29	3	50.62(15.25)	0.69	3	75.55(7.64)	0.98
單人騎乘(0)	56	8.99(40.61)		47	45.42(22.00)		62	76.33(12.25)	
有無機車經過									
有(1)	61	89.18(39.61)	0.12	12	52.98(22.70)	0.19	34	78.61(9.62)	0.11
無(0)	7	63.99(42.06)		38	43.48(21.00)		31	73.84(13.96)	
有無汽車經過									
有(1)	34	96.45(42.21)	0.04*	17	51.89(19.06)	0.15	19	77.91(11.13)	0.50
無(0)	34	76.73(36.22)		33	42.56(22.37)		46	75.69(12.45)	

* $p < .05$

比較不同地點的情況差異，則分別有併騎、行駛過程中有汽車經過，機車經

過有呈現顯著的影響，若與迴歸分析的結果比較，則呈現一致的情況。但在標線分隔(100 cm)與實體分隔(100 cm)的情況，分析其顯著影響的特性，在標線分隔(100 cm)，變項皆沒有顯著，而在實體分隔(100 cm)的變異數分析部份，只有機車經過會產生影響，推測會產生這樣的差異主要是受限於自行車專用道寬度過小，與樣本數過少的關係。

5.3 迴歸分析與驗證

使用迴歸分析的目的是用來分析那些因素與自行車騎士的橫向間距與速率行為表現有顯著之相關性，研究分別使用強迫進入法與逐步分析法，並將兩種結果做一比較。兩種作法上的差異主要為強迫進入法是一次將所有自變數強迫進入迴歸方程式中，並不考慮個別變數是否顯著；而逐步分析法則是逐一將顯著的變數放入迴歸式中，一直到沒有符合條件的變數為止。而要注意的是，進行迴歸分析時，每個預測變項最少要有 5 個樣本，且最好要有 15 至 20 個樣本；如果要使用逐步分析法，則每個變數更要增加到 50 個樣本，如此迴歸分析的結果才具有類推性，也才可適用到不同的樣本上。表 5-23 至表 5-25 則分別為速度在迴歸分析的驗證與結果，而表 5-26 至 5-28 則分別為橫向間距的驗證與結果。說明如下：

表 5-23 速度迴歸分析驗證

	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
模式	8	487.40	60.93	5.39	0.00*
誤差	185	2091.34	11.31		
總和	193	2578.74			

** $p < .01$

由表 5-24 可得知在使用強迫進入法的部分，性別、年紀、有無配戴安全帽、雙騎與自行車騎士速率行為表現皆有顯著相關性，而在使用逐步分析法的部分，第 1 步驟進入著為駕駛者的年紀，迴歸係數值為-1.61。第二步驟進入的變項為雙騎，迴歸係數值為-2.15。而第 3 步驟中進入的變相則為性別迴歸係數值為 1.25。若比較兩種不同分析，在使用強迫進入法時，整體的解釋率為 0.15 而使用逐步分析法時，整體的解釋能力亦是 0.15，解釋數值這樣低的原因可能為影響速率因素眾多，而本研究只討論 7 個變項的情況下，可能還有其餘影響速率的變數。

表 5-24 使用強迫進入法之速度迴歸係數估計值

變項	原始係數	標準誤	標準化係數	t 值	P 值
(常數)	17.63	1.24		14.18	0.00
設施別	-0.06	0.36	-0.02	-0.18	0.89
性別	1.37	0.52	0.18	2.64	0.01*
年紀	-1.69	0.34	-0.34	-4.96	0.00**
安全帽	1.17	0.64	0.13	1.83	0.07*
並騎	1.42	1.26	0.08	1.13	0.26
雙騎	-1.98	0.85	-0.16	-2.33	0.02*
汽車	0.12	0.33	0.03	0.37	0.72
機車	0.18	0.17	0.08	1.08	0.28
	R	R 平方	調過後的 R 平方		
	0.44	0.19	0.15		

* p < .05

** p < .01

表 5-25 使用逐步分析法之速度迴歸係數估計值

變項	原始係數	標準誤	標準化係數	R 平方	調整後的 R 平方
1 (常數)	18.64	0.89			
年 紀	-1.61	0.34	-0.32	0.10	0.10
2 (常數)	19.17	0.90			
年 紀	-1.74	0.34	-0.35		
雙 騎	-2.15	0.84	-0.18	0.13	0.13
3 (常數)	18.41	0.94			
年 紀	-1.77	0.39	-0.35		
雙 騎	-2.03	0.83	-0.16		
性 別	1.25	0.52	0.16	0.16	0.15

由表 5-28 可知，使用強迫進入法時，不同地點，在受影響的時間內鄰近車道的機車數、汽車數與自行車騎士的橫向間距有顯著相關性。而在使用逐步分析法時，觀看表 5-26，第 1 步驟進入的變項為鄰近車道的機車數，其迴歸係數值為 8.01，解釋率為 0.17。第二步驟進入的變項為鄰近車道的汽車數迴歸係數值為 9.76，解釋率相對增加 0.04，而其餘變項則是被排除的情況。由上述結果亦可得知，自行車騎士在專用道行駛時，在其受影響的時間間隔內，鄰近車道的機車數與汽車數皆顯著的影響自行車騎士的橫向間距，且機車數的迴歸係數值又相對比汽車數來的大，推論這可能是因為機車通常在外車道行駛，而汽車在靠近內車道處行駛，機車離自行車騎士相對距離較近，影響橫向間距較為顯著。

表 5-26 橫向間距迴歸分析驗證

	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
模式	7	46658.43	6665.49	7.99	0.00**
誤差	173	144249.52	833.81		
總和	180	10907.95			

** p < .01

表 5-27 使用強迫進入法之橫向間距迴歸係數估計值

變項	原始係數	標準誤	標準化係數	t 值	P 值
(常數)	52.63	10.99		4.79	0.00**
設施別	6.19	3.17	0.16	1.96	0.05*
性別	-4.75	4.63	-0.06	-1.02	0.31
年紀	-2.18	2.97	-0.05	-0.73	0.46
安全帽	-6.26	5.59	-0.08	-1.12	0.26
雙騎	-2.21	7.45	-0.02	-0.29	0.77
汽車	10.87	2.86	0.26	3.80	0.00**
機車	8.87	1.49	0.45	5.95	0.00**
	R	R 平方	ES	調過後的 R 平方	
	0.49	0.24		0.21	

* p < .05

** p < .01

表 5-28 使用逐步分析法之橫向間距迴歸係數估計值

變項	原始係數	標準誤	標準化係數	R 平方	調過後的 R 平方
(常數)	61.23	2.84			
機車	8.01	1.34	0.41	0.17	0.17
(常數)	56.56	3.06			
機車	7.79	1.30	0.40		
汽車	9.76	2.77	0.23	0.22	0.21

第六章 結論分析與建議

本研究透過實地觀察的方式，探討不同分隔地點環境下，鄰近車道車流量是否會影響自行車騎士在專用道上之駕駛行為，研究並以實例資料說明，將影響駕駛者行為因素分成駕駛者自身因素與環境影響因素，探討在不同因素特性下，運用變異數分析與線性迴歸分析來行為是否有顯著差異。以下為研究結果之結論分析與建議。

6.1 結論與分析

研究主要在探討專用道上之自行車騎士駕駛行為，在經過合適的條件篩選後，選出三處自行車車道觀察，配合變異數分析與迴歸分析來分析蒐集之樣本資料，獲得下列結論：

速率部分：

1. 經變異數分析驗證，三處地點樣本速度資料沒有顯著差異，這說明了在不同道路寬度下，與不同分隔地點環境下，速度的表現沒有顯著差異。亦根據此分析，可將三處地點速度資料綜合討論。觀察樣本速度資料從最小 5 公里/小時至最高 25 公里/小時。
2. 在對性別做速率的差異分析的驗證上，男性的平均速度為 15.04 公里，女性的平均速度為 13.08 公里，男性的平均速度顯著的比女性為高，推論這可能是因為通常男性較會追求速度感的關係。而對年紀做速率的差異分析驗證上，因考慮到樣本蒐集的關係，只比較 18-40 歲、40-65 歲與 65 以歲三組資料，在 18-40 歲這組的平均速度為 15.76 公里，40-65 歲這組的平均速度為 14.03 公里，且 65 歲以上這組的平均速度為 10.88 公里，顯見隨著年紀的增長，速度有降低的情況，其中在 65 歲以上這組的標準差值為 2.78 公里，顯著比其餘兩組為低，說明在 65 歲以上的老年人通常在速度的變異程度較小。這可能是因為隨著年紀的增長較不會追求速度的關係。
3. 對有無配戴安全帽做速率的差異分析驗證上，有配戴安全帽的群組平均速度為 15.86 公里，而無配戴安全帽的群組平均速度為 14.27 公里，其中有配戴安

全帽這組的標準差為 4.53 公里，顯著比無配戴安全帽組高，研究推論這可能是因為通常配戴安全帽的騎士，騎乘自行車的目的通常為運動與休閒，相較於一般自行車騎士在速度上有較大的行為變異情況。

4. 對單人騎乘或雙人共同騎乘的速率差異分析驗證上，單人騎乘的平均速度為 14.77 公里，顯著比雙人共同騎乘的平均速度 13.26 公里為高，且雙人共同騎乘的標準差值為 2.33 公里，顯著的比單人騎乘為低。這很可能是因為在雙人共同騎乘情形時，駕駛者會考慮到有另一乘坐者，總體重亦變成兩倍，機動性相對會較低，導致在平均速度的差異。
5. 鄰近車道在受影響的時間內有無機車經過，與汽車經過，對速度的差異分析皆呈現沒有顯著的差異影響。顯見自行車騎士在速度行為上不會因為鄰近車道車流量而受到影響。
6. 迴歸分析的結果驗證，性別、年紀、有無配戴安全帽與雙騎皆與自行車騎士速度有顯著相關，其中性別與有無配戴安全帽為正向的顯著相關，而年紀與雙騎則為負向的顯著相關。其中性別、年紀、雙騎與速度的 p 值更小於 0.05。表示對自行車騎士的速率影響極為顯著，但在不同地點、併騎與鄰近車道車流量的則呈現沒有顯著相關的情形。

橫向間距部分：

7. 對三處不同地點做橫向間距的變異數分析，發現橫向間距的行為表現上，有著顯著的差異。而在橫向間距的位置分配上，研究以 K-S 檢定驗證，其圖型分配都顯著符合常態分配。
8. 比較標線分隔(175 cm)與實體分隔(100 cm)的情況，標線分隔(175 cm)的橫向間距值顯著的比標線分隔(100 cm)大，顯示在足夠寬度的自行車車道寬度下，自行車騎士為避免鄰近車道車流的威脅，會盡量的遠離鄰近車道。而比較標線分隔(100 cm)與實體分隔(100 cm)的情況，在同樣車道寬度之下，顯見受限於實體分隔設施限制，在實體分隔車道中，自行車騎士所保持之左側橫向間距顯著較大；配合觀看在實體分隔車道中橫向間距最小值為 49.13 公分，

亦即自行車騎士認為其安全淨空距離為約 50 公分的距離。而在三處車道的位置分佈調查中發現，不同車道的橫向位置分佈都顯著的成常態分配的情況，但平均橫向間距位置不同。

9. 對不同特性的橫向位置差異分析，只有在不同車道情況下，鄰近車道有無汽車、機車數，自行車騎士的橫向間距表現有著顯著差異。說明自行車騎士會受鄰近車道車流與不同環境而影響其橫向位置。
10. 比較在專用道上之自行車騎士樣本（198 個）與排除非在專用道上行駛之樣本數（183 個），可見儘管有自行車專用道的設置，還有超過一成以上的自行車騎士不在專用道上行駛。
11. 迴歸分析的結果驗證，不同地點、鄰近車道的汽車數、機車數皆與自行車騎士橫向間距有顯著相關，其中不管是汽車數或機車數，皆呈現正向的顯著相關。而在駕駛者自我因素部分，則與橫向間距呈現皆沒有顯著相關的情形。

6.2 研究限制與建議

此一小節將針對研究過程與實地蒐集資料過程中，所遭遇之困難與限制說明，並提出建議與對策，供有關單位或後續研究參考，整理建議如下：

1. 從研究結果來看，影響自行車騎士速度的因素主要為性別、年紀、有無配戴安全帽、雙騎；而影響自行車騎士橫向間距的主要因素為專用道寬度與分隔設施、鄰近車道汽機車數。但從結果上來看，解釋率都偏低，推究其原因可能是影響因素還有很多，如自行車騎士的感知風險、駕駛者本身的情緒與習慣等等亦有可能會影響自行車騎士的駕駛行為。在本研究中，無法將這些因素列為考量，若未來要做更完整的分析研究，建議可配合問卷與統計方式進一步更深入的分析。
2. 在探討橫向間距問題上，研究只單單探討自行車騎士的行為；若能同時紀錄自行車橫向間距的位置，與鄰近車道汽車、機車超越自行車時的橫向距離，並比較有無分隔設施的影響，可更進一步於實務上運用。

3. 在相關道路交通法規規定中，自行車相關規範，雖有如道路交通管理處罰條例第 45 條與第 73 條規定專用道之權限，然卻無有效執行。致使汽機車常有駛入自行車專用道與違規停車等行為，或自行車騎士駛入車道的情況。在本研究樣本中，即超過 1 成以上的自行車騎士，在雖有設置自行車專用道的車道情況下，卻發現自行車不在專用道內行駛的情況，致使與汽機車爭道的情形在道路上屢見不鮮，更甚著造成肇事情況的發生。建議有關單位應該加強自行車騎士的安全宣導，配合相關法規的推動執行，以改善肇事情況的發生。

4. 在有限的道路空間下，建置自行車專用道是否合適？建置實體分隔設施亦是否適合？研究對自行車騎士橫向間距的比較，設置實體分隔設施雖可能使得自行車騎士感受的風險程度較小，但騎士亦會有避開此分隔設施以保持一安全淨空的行為產生，然在有限的道路寬度下，這使得自行車騎士的感受可能不舒適。以研究中實體分隔專用道為例，車道寬度為 1 公尺，駕駛者對其安全淨空達 49 公分，在有限的道路寬度中，安全與舒適要求得平衡，賴有關單位在規劃時可多在思考。研究建議在規劃自行車專用道時，可以先計算該地區汽、機車車流量、整體道路寬度等基本資料，配合服務水準規劃，並可探討該地區自行車實際使用人數，以確實專用道設置之功用。

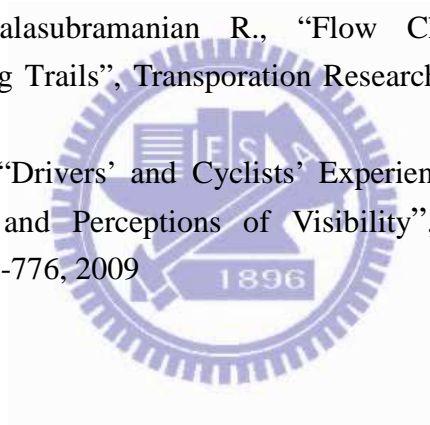
參考文獻

1. 中華民國景觀學會，「自行車道設施設計準則彙編」，體委會，民國 91 年。
2. 內政部營建署，「市區道路工程規劃及設計規劃之研究」，民國 90 年。
3. 內政部營建署，「市區道路及附屬工程設計規範」，民國 98 年 4 月
4. 內政部警政署，<http://www.npa.gov.tw/NPAGip/wSite/mp?mp=1>，最後瀏覽日期民國 99 年 2 月 15 日。
5. 道路交通安全規則，民國 97 年 07 月 15 日 修正。
6. 道路管理處罰條例，民國 97 年 05 月 28 日 修正。
7. 道路交通標誌標線號誌設置規則，民國 98 年 12 月 08 日。
8. 王文麟，交通工程學，民國 87 年 9 月。
9. 交通部運輸研究所，「腳踏車專用道之規劃研究」，民國 88 年。
10. 周文生、李訓誠、曾紹真、王玉玲，「自行車肇事防制策略之探討」，98 年道路交通安全與執法研討會，民國 98 年 9 月。
11. 林重昌、陳文瑞、呂碧宗、許志誠、邱薰論，「臺北縣實施汽機車分流專案成效與檢討。」，中華民國運輸學會 98 年學術論文研討會，民國 98 年 12 月。
12. 林燦仁，「路側障礙物對機車側向淨距與車速之影響」，交通大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國 94 年 06 月。
13. 張瓊文、曾平毅、陳志明，「機車專用道實際使用疏解寬度及容量估計之研究」，運輸計畫季刊，第 36 卷，第 3 期，民國 96 年 09 月。
14. 楊孚任，「市區道路混合車道寬度設計準則之研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 96 年 06 月。
15. 葉純志，「民眾使用自行車非致死肇事風險估計模式之建立與影響因子之研究」，運輸學刊，第 20 卷，第 1 期，民國 97 年 03 月。
16. 詹詩姿、蘇瑛敏，「淺談市區型自行車道之規劃原則—以台北市為例」，第五屆台灣建築論壇，民國 97 年 12 月 13 日。
17. 賴淑芳、曹壽民，「市區幹道植栽配置偏好之研究」，運輸計畫季刊，第 35 卷，第 1 期，民國 95 年 03 月。
18. 羅苑綾，「機車路側淨空容忍度之研究」，交通大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國 93 年 06 月。
19. 蘇昭銘，「機車專用道設置現況之檢討」，八十七年道路交通安全與執法研討會，民國 87 年 6 月 4 日。
20. 98 年度「自行車及行人事故特性與道安防治措施研究案」，內政部警政署委託中央警察大學辦理，民國九十九年。
21. 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵，多變量分析方法—統計軟體應用，五南書局，民國 96 年 12 月。
22. Basford, L., Reid, S., Lester, T. J., Thomson, J., Tolmie, A., "Drivers' Perceptions

- of Cyclist”, TRL Report TRL549, Transport Research Laboratory, Crowthorne, 2002.
23. Bernhoft, I. M., “Preferences and Behaviour of Pedestrians and Cyclists By Age and Gender”, Transportation Research Part F, pp.83–95, 2008.
 24. Bovy, P. H. L., Brandley, M. A., “Route Choice Analysed with Stated Preference Approach”, Transport. Res. Rec. 1037, pp.11-20, 1985.
 25. Chen, Y., Wang, D., TAO, Z., “Speed Character Study for Motor Vehicle and Bicycle at Non-Barrier Section”, Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, Volume 9, Issue 5, 2009.
 26. FHWA, “Safety and Locational Criteria for Bicycle Facilities. In: User Manual 1: Bicycle Facility Location Criteria; FHWA-ED-75-113”, Federal Highway Administration, US Department of Transportation, Washington, DC, 1975.
 27. Steyvers, F. J. J. M., D. De Waard., “Road-Edge Delineation in Rural Areas: Effects on Driving Behavior”, Ergonomics 43, pp.223-238, 2000.
 28. Gatersleben, B., Haddad, H., “Who is the Typical Bicyclist?”, Transportation Research Part F, pp.41-48, 2010.
 29. Harkey, D. L., Stewart, J. R., “Evaluation of Shared-Use Facilities for Bicycles and Motor Vehicles,” Transportation Research Record 1578, pp. 111-118, 1997.
 30. Harkey, D. L., Reinfurt, D. W., Knuijan, M., “Development of the Bicycle Compatibility Index”, Transportation Research Record, pp. 98-1073, 1998.
 31. Kima, J. K., Ulfarsson, G. F., Porrello, L. A., “Bicyclist Injury Severities in Bicycle–Motor Vehicle Accidents”, Accident Analysis and Prevention 39, pp. 238–251, 2007.
 32. Landis, B.W., Vattikuti, V.R., Brannick, M.T., “Real-Time Human Perceptions Toward a Bicycle Level of Service”, Transportation Research Record, 1997.
 33. Miyahara, Y., Hyodo, T. M., “Image Processing Analyses on Bicycle Behavior at Newly Installed Bicycle-Lane in JAPAN”, Presented at 1st International Conference of Thai Society for Transportation & Traffic Studies, Phuket, Thailand, January 22-23, 2010.
 34. Owens, P., “The Effect of Cycle Lanes on Cyclists’ Road Space”, www.warringtoncyclecampaign.co.uk, 2005.
 35. Parkin, J., Meyers, C., “The Effect of Cycle Lanes on the Proximity Between Motor Traffic and Cycle Traffic”, Accident Analysis and Prevention 42, pp.150-165, 2009.
 36. Parkin, J., Wardman, M., Page, M., “Models of Perceived Cycling Risk and Route Acceptability”, Accident Analysis and Prevention 39, pp.364–371, 2007.
 37. Pucher, J., “Cycling Safety on Bikeways vs. Roads”, Transportation Quarterly,

Vol. 55, No 4, autumn, 2001.

38. Rietvel, "Biking and Walking: the Position of Non-Motorized Transport Model in Transport System", In K.J. Button and D.A. Hensher(eds.), Handbook of Transport Systems and Traffic Control, pergamon, UK, 2001.
39. Sorton, A., Walsh, T., "Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility", Transportation Research Record 1438, pp. 17–24, 1994.
40. Srisurapanon, V., Paripol, M., "Potential Network for The Improvement of Bikeway In Bangkok", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.4, 2003.
41. Walker, I., "Drivers Overtaking Bicyclists: Objective Data on the Effects of Riding Position, Helmet Use, Vehicle Type and Apparent Gender", Accident Analysis and Prevention 39 (2), pp.417–425, 2007.
42. Department for Transport Scottish Executive, "Cycle Infrastructure Design", www.tsoshop.co.uk
43. Virkler, M. R., Balasubramanian R., "Flow Characteristics on Shared Hiking/Biking/Jogging Trails", Transportation Research Record 1636, pp.98-117, 1998.
44. Wood, J. M. et al., "Drivers' and Cyclists' Experiences of Sharing the Road: Incidents, Attitudes and Perceptions of Visibility", Accident Analysis and Prevention 41, pp.772-776, 2009



附表一：實驗紀錄表

自行車道位置：_____ 觀察人員：_____

車道數___個，車道寬度：___m，實驗日期：__月__日，星期__，__點__分到__點__分

自行車車道寬：___m，單雙向：___，一般車道寬：___m。

分隔設施類型：_____，高度：_____m，寬度：_____m。

sidewalk 類型：_____，高度：_____m，寬度：_____m。

有無水溝渠：_____，寬度：_____m。

編號	性別	年紀	安全帽	併騎	速度	橫向間距	距離	時間
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								

附表二：性別年紀判斷能力檢定紀錄表

實驗地點：_____，實驗時間：__年__月__日，星期__，__點__分至__點__分 實驗人員：_____與_____																			
年齡：1 男性，2 女性， 年紀：A 幼兒，B 青年，C 年壯年，D 中年，E 老年																			
	觀察		實際			觀察		實際			觀察		實際			觀察		實際	
N	G	A	G	A	N	G	A	G	A	N	G	A	G	A	N	G	A	G	A
1					32					63					94				
2					33					64					95				
3					34					65					96				
4					35					66					97				
5					36					67					98				
6					37					68					99				
7					38					69					00				
8					39					70					01				
9					40					71					02				
10					41					72					03				
11					42					73					04				
12					43					74					05				
13					44					75					06				
14					45					76					07				
15					46					77					08				
16					47					78					09				
17					48					79					10				
18					49					80					11				
19					50					81					12				
20					51					82					13				
21					52					83					14				
22					53					84					15				
23					54					85					16				
24					55					86					17				
25					56					87					18				
26					57					88					19				
27					58					89					20				
28					59					90					21				
29					60					91					22				
30					61					92					23				
31					62					93					24				

