

國立交通大學

運輸科技與管理學系

碩士論文

交通執法預警訊號發射器對車速之影響

Effects of Traffic Enforcement Alarm Transmitter  
on Driving Speed



學 生：劉智明

指導教授：吳宗修

中華民國九十六年十月

# 交通執法預警訊號發射器對車速之影響

學生姓名：劉智明

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

降低車速在交通安全議題上扮演了一個很重要的角色。本論文研究交通執法預警訊號發射器放置在速限時速七十公里的道路對速度的影響。交通執法預警訊號發射器為一裝置可發射訊號予交通執法預警訊號接收器使其發出語音訊號內容「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」、「前方有雷射測速，請小心駕駛」。透過事前事後研究，實驗設計將時間依序分為實驗前無發射器階段、實驗中放置發射器階段、實驗後移除發射器，利用雷射槍對實驗道路上車輛作測速。比較影響範圍上游、影響範圍內、影響範圍下游車速與超速比例發現語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」之平均車速有明顯下降，然而語音訊號內容「前方有雷射測速，請小心駕駛」之平均車速無明顯下降。可能原因為語音訊號內容「前方有雷射測速，請小心駕駛」在該路段很少出現；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」對超速比例有明顯下降功用。

**關鍵字：超速駕駛、事前事後比較、交通執法預警訊號發射器、交通執法**

# Effects of Traffic Enforcement Alarm Transmitter on Driving Speed

Student : Chih-Ming Liu

Advisor : T. Hugh Woo

Department of Transportation Technology & Management  
National Chiao Tung University

## ABSTRACT

Reducing driving speed has an essential role to play in traffic safety. This study measured the effects of traffic enforcement alarm transmitter on driving speed on a 70 kph road. A transmitter was deployed that triggered the receiver to broadcast the audio messages including "Enforcement of 70 kph speed limit.", "Enforcement of 60 kph speed limit.", "Enforcement of 50 kph speed limit.", and "Enforcement of laser speed-measuring ahead." Before-after study was utilized. There were three stages in sequence including before the deployment of the transmitter, with the deployment of the transmitter, and removing the transmitter. The speed along research road was measured using a laser gun at the upstream, the affected zone, and the downstream. The traveling speed downstream compared to both the affected zone and upstream has significantly reduced when the audio messages were "Enforcement of 70 kph speed limit.", "Enforcement of 60 kph speed limit.", and "Enforcement of 50 kph speed limit." However, the audio message "Enforcement of laser speed-measuring ahead." did not show effect to reduce vehicle speed. This may be due to rarity of the audio message "Enforcement of laser speed-measuring ahead." heard on the study road section. The proportion of vehicles traveling over speed limit was also found to significantly drop when the audio messages sounded "Enforcement of 70 kph speed limit.", "Enforcement of 60 kph speed limit.", and "Enforcement of 50 kph speed limit."

**Keywords:** Speeding, Before-after study, Traffic enforcement alarm transmitter, Traffic enforcement

## 誌 謝

本論文的完成首先誠摯的感謝指導教授 吳宗修博士，老師悉心的教導使我得以一窺運輸領域的深奧，不時的討論並指點我正確的方向，使我在這些年中獲益匪淺。老師對學問的嚴謹更是我輩學習的典範。

本論文的完成另外亦得感謝交通大學的吳水威老師及警察大學陳高村老師的寶貴意見。承蒙兩位老師的細心審閱，口試時並給予寶貴意見，使得本論文能夠更完整而嚴謹。

在運輸科技與管理學系這些三千多個日子以來更感謝系上師長的細心教誨，並提供良好的學習環境，甚是感激。

碩士班的日子，實驗室裡共同的生活點滴，學術上的討論、言不及義的閒扯、讓人又愛又怕的 meeting、趕作業的革命情感、因為睡太晚而遮遮掩掩閃進實驗室.....，感謝眾位學長姐、同學、學弟妹的共同砥礪，你/妳們的陪伴讓研究生生活變得絢麗多彩。

感謝曾建民、賀士銘、周東石、施昌谷、吳東凌、邱傑閔、阿龍、燦仁學長們不厭其煩的指出我研究中的缺失，且總能在我迷惘時為我解惑，也感謝同屆同學的幫忙，讓我們順利走過碩士生活。實驗室的學弟妹：家駿、永祥、盈君學妹、sony lab 所有學弟妹，感謝你們的幫忙及搞笑我銘感在心。以及感謝所有未列出的各位學長姐、同學及學弟妹們，在此同時致上謝意。

家人在背後的默默支持更是我前進的動力，沒有家人的體諒、包容，相信碩士生活將很難繼續。

最後，謹以此文獻給我摯愛的雙親。

智明 謹致

2007.10 于風城交大

# 目 錄

中文摘要 .....	ii
英文摘要 .....	ii
誌謝 .....	iii
目錄 .....	I
表目錄 .....	III
圖目錄 .....	IV
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究動機與背景 .....	1
1.2 研究目的與動機 .....	4
1.2.1 研究目的 .....	5
1.3 研究方法 .....	5
1.4 研究範圍與對象 .....	6
1.5 研究步驟與流程 .....	6
第二章 文獻回顧 .....	9
2.1 速度探討 .....	9
2.2.1 絕對速度的影響 .....	9
2.2.2 小結 .....	10
2.2 減速措施 .....	11
2.2.1 標誌標線與減速丘 .....	11
2.2.2 警方執法 .....	12
2.2.3 反饋標誌 .....	12
2.2.4 小結 .....	13
2.3 超速及裝置感應器法規探討 .....	13
2.4 超速相關探討 .....	16
2.4.1 超速違規嚴重程度 .....	16
2.4.3 小結 .....	17
2.5 交通執法預警訊號發射器探討 .....	18
2.5.1 測速執法 .....	22
2.5.2 小結 .....	22
第三章 研究與實驗方法 .....	23
3.1 系統分析 .....	23
3.2 研究方法 .....	23
3.3 研究地點與測速樣本選擇 .....	25
3.4 設備與器材 .....	26
3.5 實驗設計 .....	28
3.6 資料記錄方式 .....	29
3.7 資料蒐集原則 .....	30
3.8 調查工作流程 .....	30
第四章 資料蒐集與分析 .....	32
4.1 資料蒐集與處理 .....	32
4.1.1 資料蒐集 .....	32
4.1.2 資料校正 .....	33
4.1.3 資料基本分析 .....	34

4.1.4 超速比例 .....	40
4.2 統計分析 .....	44
4.2.1 比較上游、範圍內、下游 .....	44
4.2.2 比較實驗前、實驗中、實驗後 .....	49
第五章 結論與建議 .....	54
5.1 結論 .....	54
5.1.1 超速比例 .....	54
5.1.2 速度改變 .....	54
5.2 建議 .....	54
參考文獻 .....	56



## 表目錄

表 1	94 年道路交通事故(A1+A2 類)受傷致死率—肇事原因別.....	2
表 2	台灣省車輛登記數表.....	3
表 3	94 年道路交通事故-車種別肇事原因(單位：件).....	4
表 4	施工區各種控制技術平均車速改變比較表.....	13
表 5	舊有違反道路管理事件統一裁罰基準表.....	14
表 6	現有違反道路管理事件統一裁罰基準表.....	15
表 7	訊號接收器語音表.....	19
表 8	預警系統比較表.....	21
表 9	收集變數方法比較.....	25
表 10	交通執法預警訊號接收器裝設訪談統計表.....	33
表 11	各階段實驗日期、語音與樣本數.....	34
表 12	實驗前階段資料.....	35
表 13	實驗中階段(語音：前方有測速照相，限速 70 公里).....	36
表 14	實驗中階段(語音：前方有測速照相，限速 60 公里).....	37
表 15	實驗中階段(語音：前方有測速照相，限速 50 公里).....	38
表 16	實驗中階段(語音：前方有雷射測速，請小心駕駛).....	39
表 17	實驗後階段.....	40
表 18	實驗前 ANOVA 表.....	45
表 19	實驗前階段 車速大於 70 kph 上中下游 Duncan 分群.....	45
表 20	實驗前階段 車速大於 80 kph 上中下游 Duncan 分群.....	45
表 21	實驗中 ANOVA 表.....	46
表 22	車速大於 70 kph 上中下游 Duncan 分群.....	47
表 23	車速大於 80 kph 上中下游 Duncan 分群.....	48
表 24	影響範圍上游、影響範圍內、影響範圍下游顯著性綜合表.....	49
表 25	樣本數表.....	49
表 26	三階段上游 ANOVA 表.....	50
表 27	三階段上游 Duncan 分群.....	50
表 28	三階段範圍內 ANOVA 表.....	51
表 29	三階段範圍內 Duncan 分群.....	51
表 30	三階段下游 ANOVA 表.....	52
表 31	三階段下游 Duncan 分群.....	53
表 32	實驗前、實驗中、實驗後顯著性綜合表.....	53

## 圖目錄

圖 1 雷達偵測器(Radar Detector).....	3
圖 2 接收器(Receiver) (左)與發射器(Transmitter) (右).....	5
圖 3 研究流程圖.....	8
圖 4 車速與行駛視野對照圖.....	9
圖 5 速限標誌.....	11
圖 6 減速丘.....	12
圖 7 都卜勒效應顯示圖.....	20
圖 8 系統架構圖.....	24
圖 9 實驗地點路段圖.....	26
圖 10 Marksman LTI 20-20 雷射測速槍.....	27
圖 11 交通執法預警訊號發射器與測速點、測速員相關位置圖.....	29
圖 12 資料蒐集程序.....	31
圖 13 速度校正圖.....	34
圖 14 全體超速比例比較圖(上游、範圍內、下游).....	36
圖 15 機車超速比例變化圖(上游、範圍內、下游).....	38
圖 16 小汽車超速比例變化圖(上游、範圍內、下游).....	41
圖 17 內車道超速比例變化圖(上游、範圍內、下游).....	42
圖 18 上游-範圍內車速分布圖.....	43
圖 19 範圍內-下游車速分布圖.....	44





# 第一章 緒論

## 1.1 研究動機與背景

由於近年來臺灣地區經濟快速成長，人民所得提高使得各型機動車輛及駕駛人的大幅成長，因此伴隨的是同步增加的事故發生率。國人普遍駕駛習慣不良，且囿於道路面積有限、駕駛人守法觀念淡薄、「分秒必爭」的心態之下，使得交通秩序更加紊亂。而道路交通事故的發生常常就是因為用路人不守法的行為所致，雖然交通違規並不一定每次都會造成事故的發生，但其危險性及對其他用路人的不良影響亦會對社會造成嚴重的成本。由肇事原因統計顯示交通事故起因於駕駛不當者約有 60%，而其中違規駕駛行為佔大部分，依照內政部警政署警政統計通報，95 年臺閩地區舉發違反道路交通管理事件共計有 10,646,296 件；其中汽車違規 6,975,243 件（占 65.52%），機車違規 3,090,696 件（占 29.03%）。其中汽車違規方面以違反速率規定行駛 3,067,230 件（占 28.81%）最多，違規停車 2,516,337 件（占 23.64%）次之，闖紅燈及其他不遵守號誌 1,113,264 件（占 10.46%）第三，不依規定行車 966,908 件（占 9.08%）第四。依照內政部警政署道路交通事故分析九十四年臺閩地區 A1 加 A2 類道路交通事故肇事原因中受傷致死（(死/死+傷) x 100%）較高者：最高為搶(闖)越平交道 40.9%，其次超速失控 5.06%、酒醉（後）駕駛失控 4.82%、未依規定減速 3.18%、行人（或乘客）過失 2.73%、未注意前車狀況 1.96%（詳表 1）。

根據交通部統計處交通統計資料顯示，至民國九十五年底臺閩地區車輛登記數已經有 20,307,197 輛之多，如表 2 所示。國人的駕駛習慣不良在車輛快速膨脹之下更使得交通安全的問題日益嚴重。由以上資料可知，加強取締超速以嚇阻該類違規行為，對防範肇事發生應該具有重大意義。在交通部運輸研究所之「用路人超速行為與改善策略之研究」一文中，彙整結果顯示：(1)在國內外相關文獻部份：肇事原因中以超速行駛居首位，且常造成嚴重死傷，並由整體觀之，規定速限在 50 km/h 以下時，過半數的車輛皆超過規定速度行駛，換句話說，在過低之規定速度區間之車輛容易超過速限，因此，不適當的規定速限往往是造成駕駛者不自覺超速的原因；(2)速率與人為因素部分：駕駛人對於本身的行駛速度，以測速器測試可以客觀的判斷，若無測速器的場合，行駛的速度依主觀的感覺來判斷可能造成實際速度比主觀認定速度高。在內政部警政署的統計報告中指出，交通事故發生之原因與人為因素有關者占百分之九十以上，其中又以不遵守交通規則為最多，因超速失控而發生 A1 加 A2 類的交通事故民國九十四年有 2,637 件，並且造成 A1 類 177 件，又民國九十四年交通事故 A1 加 A2 類中因超速失控而發生交通事故者，死亡加上受傷人數有 3,877 人，死亡人數有 196 人，如表 1、3 所示，嚴重威脅民眾生命財產的安全。從交通部運輸研究所研究駕駛違規性向發現在違規類型分佈上，以「違規超速 (20.1%)」、「違規轉彎 (18%)」、及「闖紅燈 (16%)」

三類最高，都可見違規超速這項的駕駛者數量之多、比例之高，造成道路上潛在的危機。

表 1 94 年道路交通事故(A1+A2 類)受傷致死率—肇事原因別

肇事原因 \ 事故類別	死	構成比	死+傷	傷	構成比	死/(死+傷) x 100
未依規定讓車	264	9.12	43,096	42,832	20.92	0.61
轉彎(向)不當 (含左、右、迴轉)	99	3.42	24,469	24,370	11.88	0.40
未注意車前狀態	544	18.80	27,754	27,210	13.47	1.96
違反號誌、 標誌管制	247	8.53	25,147	24,900	12.21	0.98
未保持安全距離、間 隔	158	5.46	16,216	16,058	7.87	0.97
酒醉(後)駕駛失控	547	18.90	11,347	10,800	5.51	4.82
未依規定減速	100	3.46	3,149	3,049	1.53	3.18
逆向行駛	86	2.97	4,976	4,890	2.42	1.73
超速失控	196	6.77	3,877	3,681	1.88	5.06
起步未注意其他車 (人)安全	14	0.48	4,477	4,463	2.17	0.31
違規超車	25	0.86	2,276	2,251	1.10	1.10
倒車未依規定	21	0.73	2,016	1,995	0.98	1.04
搶越行人穿越道	37	1.28	1,494	1,457	0.73	2.48
橫越道路不慎	15	0.52	1,199	1,184	0.58	1.25
未靠右行駛	24	0.83	1,571	1,547	0.76	1.53
疲勞(患病)駕駛失控	17	0.59	922	905	0.45	1.84
爭(搶)道行駛	6	0.21	640	634	0.31	0.94
停車操作時，未注意 其他車(人)安全	1	0.03	141	140	0.07	0.71
搶(闖)越平交道	9	0.31	22	13	0.01	40.9
燈光	2	0.07	131	129	0.06	1.53
機件故障	13	0.45	712	699	0.35	1.83
行人(或乘客)過失	98	3.39	3,586	3,488	1.74	2.73
交通管制(設施)不當	2	0.07	264	262	0.13	0.76
其他原因	369	12.75	26,499	26,130	12.86	1.39
總計	2,894	100.00	205,981	203,087	100.00	1.40

表 2 台灣省車輛登記數表

年底別	小客車	機車	其他車種	總計 (單位：輛)
中華民國八十六年底	4,411,911	10,051,613	882,219	15,345,743
中華民國八十七年底	4,545,488	10,529,040	884,607	15,959,135
中華民國八十八年底	4,509,430	10,958,469	849,869	16,317,768
中華民國八十九年底	4,716,217	11,423,172	883,300	17,022,689
中華民國九十年底	4,825,581	11,733,202	906,254	17,465,037
中華民國九十一年底	4,989,336	11,983,757	933,864	17,906,957
中華民國九十二年底	5,169,733	12,366,864	964,061	18,500,658
中華民國九十三年底	5,390,848	12,793,950	998,338	19,183,136
中華民國九十四年底	5,634,362	13,195,265	1,033,180	19,862,807
中華民國九十五年底	5,698,324	13,557,028	1,051,845	20,307,197

資料來源：[交通部交通統計月報-公路]

國內外警察對違規超速的執法通常會配合雷達或雷射測速等科學方式的執法方式來嚇阻駕駛人違規超速的行為，而駕駛人往往不甚瞭解警方取締違規超速背後的真正用意，一般駕駛人仍存在著僥倖的心理採取各種規避取締的策略，如(1)卸下車牌，(2)裝用交通執法預警訊號感應器，(3)車牌黏貼反光紙、噴反光漆及裝置同步閃光器等。國外駕駛人為了規避警用雷達的取締，會裝設雷達偵測器來偵測警用雷達所發出的雷達波(雷達偵測器如圖 1)，以「直接」的方式來達到規避警方雷達測速的取締。而國內駕駛人的作法，是購買市面上販售交通執法預警訊號接收器規避執法，原理是由販售交通執法預警訊號接收器的廠商在警方架設固定式自動測速照相設備地點或經常執行攔檢、照相取締超速勤務地點上游或附近放置「交通執法訊號發射器」(一般用路人俗稱「地瓜」、「蘿蔔」)，再由駕駛人車內裝設之「交通執法預警訊號接收器」(如圖 2 左)接收「交通執法訊號發射器」(如圖 2 右)所發射之電波訊號，以「間接」的方式來告訴駕駛人前方有雷達測速照相，以達到規避取締的目的。



圖 1 雷達偵測器(Radar Detector)

表 3 94 年道路交通事故-車種別肇事原因(單位：件)

肇事原因		94 年 A1 類						94 年	
		總數	大貨車	小貨車	自用 小客車	機車	其他	A1+A2 類	
總計	件數	2,767	303	305	869	944	346	155,814	
	構成比	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
駕駛人因素	酒醉(後)駕車	件數	507	6	51	222	220	8	8,458
		構成比	18.32	1.98	16.72	25.55	23.31	2.31	5.43
	超速失控	件數	177	11	12	120	28	6	2,637
		構成比	6.40	3.63	3.93	13.81	2.97	1.73	1.69
	未依規定減速	件數	91	7	13	38	28	5	2,286
		構成比	3.29	2.31	4.26	4.37	2.97	1.44	1.47
	轉彎(向)不當 (含左、右、迴轉)	件數	96	24	7	30	25	7	18,980
		構成比	3.47	7.92	2.30	3.45	2.65	2.02	12.18
	未保持安全距離、 間隔	件數	156	66	19	22	41	8	11,881
		構成比	5.64	21.78	6.23	2.53	4.34	2.31	7.63
	未依規定讓車	件數	255	36	32	52	116	19	32,806
		構成比	9.22	11.88	10.49	5.98	12.29	5.49	21.05
	違反號誌、標誌管制	件數	239	36	32	76	73	22	18,278
		構成比	8.64	11.88	10.49	8.75	7.73	6.35	11.73
	違規超車	件數	24	1	2	11	7	3	1,596
		構成比	0.87	0.33	0.66	1.27	0.74	0.86	1.02
	闖平交道	件數	9	-	-	1	7	1	17
		構成比	0.33	0.00	0.00	0.12	0.74	0.29	0.01
未注意車前狀況	件數	531	33	76	171	232	19	20,585	
	構成比	19.19	10.89	24.92	19.68	24.58	5.49	13.21	
逆向行駛	件數	83	5	10	21	39	8	3,340	
	構成比	3.00	1.65	3.28	2.42	4.13	2.31	2.14	
其他	件數	487	74	46	104	128	135	31,544	
	構成比	17.60	24.42	15.08	11.97	13.56	39.01	20.24	
非駕駛人因素 (機件、行人、交通設施及其他)	件數	112	4	5	1	-	102	3,406	
	構成比	4.05	1.32	1.64	0.12	0.00	29.48	2.19	

## 1.2 研究目的與動機

駕駛人由於駕駛習慣不良，常有違規駕駛行為之情形發生，違規超速即是一項相當常見的違規駕駛行為。未依速限指示而行駛在道路上容易因為車速過快，需要的煞車距離過長而發生追撞，造成用路人生命財產的重大損失，因此國內外學者莫不研究策略以遏阻超速的行為。隨著科技的進步，所能夠採用的改善策略也隨之增加，國內目前已經普遍設立自動執法測速照相系統，來嚇阻駕駛人超速，相較於國外對自動執法測速照相系統的相關研究上已行之有年，反觀國內相關研究仍較為缺乏。依照國人國情，有不少汽車駕駛人車內配備有交通執法預警訊號



接收器，因此本研究將探討透過放置交通執法預警訊號發射器實驗前(無交通執法預警訊號發射器階段)、實驗中(有交通執法預警訊號發射器階段)、實驗後(緊接第二階段後將交通執法預警訊號發射器移除)，蒐集在交通執法預警訊號發射器訊號發射影響範圍上游、影響範圍內及影響範圍下游，與實驗前、中、後對於車速之影響。

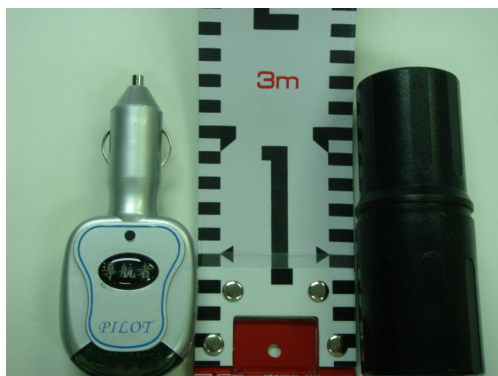


圖 2 接收器(Receiver) (左)與發射器(Transmitter) (右)

#### 1.2.1 研究目的

研究主要目的如下：

1. 觀察在放置交通執法預警訊號發射器訊號實驗前階段，上游、範圍內、下游平均車速是否有顯著差異。
2. 觀察在放置交通執法預警訊號發射器訊號實驗中階段，上游、範圍內、下游平均車速是否有顯著差異。
3. 觀察在放置交通執法預警訊號發射器訊號實驗後階段，上游、範圍內、下游平均車速是否有顯著差異。
4. 觀察影響範圍上游，實驗前平均車速、實驗中平均車速、實驗後平均車速是否有顯著差異。
5. 觀察影響範圍內，實驗前平均車速、實驗中平均車速、實驗後平均車速是否有顯著差異。
6. 觀察影響範圍下游，實驗前平均車速、實驗中平均車速、實驗後平均車速是否有顯著差異。

### 1.3 研究方法

本研究方法為事前事後比較研究法，先文獻評析，再透過實驗前實驗後，於實地觀測調查，並蒐集資料。最後進行資料統計分析，將觀察所得之資料，透過變異數分析，比較事前事後的結果是否有顯著差異，並觀察超速比例是否有明顯改變。

文獻評析透過廣泛蒐集國內外相關文獻，以對研究主題深入探討，透過相關文獻探討駕駛人行為、相關法規、超速駕駛影響、速度對駕駛人之影響及事前事後方法探討；實地觀測調查為利用實地調查方式，透過測速裝置對觀測地點車輛進行測速，觀測放置交通執法預警訊號發射器前中後車輛的車速與車速變異，透

過適當的實驗設計，探討交通執法預警訊號發射器影響車流中車速之情形，並透過統計分析將所收集來的資料加以分析。

## 1.4 研究範圍與對象

為了探討「交通執法預警訊號發射器」對車速的影響，應盡量使其他影響車速因素干擾最小，因此本研究實驗地點的選擇需考量以下幾點：

1. 為避免臨近路段車輛上下貨車或臨時停車干擾範圍，選擇在沒有公車站牌、商家之路段。
2. 為排除是否有固定式雷達測速照相裝置的影響，選擇在無固定式雷達測速照相裝置的路段。
3. 並且為了可以讓車輛加速到駕駛人期望的速度並且可以維持該速度，避免因為彎道、交叉路口等因素而使駕駛人減速，故應該選擇相鄰路口距離夠遠或無交叉路口之足夠長度之平直臨近道路。
4. 為了避免被駕駛人發現引起好奇，而對駕駛行為有所影響，且考量調查人員安全，選擇適當觀測地點。

此外影響駕駛人車速的選擇行為，以人、車、路來區分，道路與車輛皆為影響駕駛人車速選擇之外在因素，但對於影響駕駛人之車速選擇的因素亦包括人之內在因素，內在因素包括駕駛者本身條件，如性別、年齡、個性等一些社經變數，而外在因素包括車子種類，如大、小型車、車子運動性能，有無承載乘客等等。其中駕駛者本身條件無法完全加以分辨，忽略不予考慮。而研究的地點則挑選新竹市無裝設固定式雷達測速照相裝置之平直臨近路段，研究對象為通過這些路段之汽、機車駕駛者。

## 1.5 研究步驟與流程

本研究主要分析放置交通執法預警訊號發射器對駕駛者行為之影響，並探討交通執法預警訊號發射器對車速有何影響。本研究對路段上的車輛進行測速，再將測速收集的資料進行統計上的分析，最後提出結論與建議。研究流程圖如圖 3 所示，其各項內容分述如下：

### 1. 研究背景與動機

由於駕駛人違規超速的行為是國內外普遍存在之現象，又觀察國內國人有裝設交通執法預警訊號接收器之習慣，因此有必要針對交通執法預警訊號發射器做探討，提出具體有效之措施，並思考如何有效遏阻駕駛人違規超速的行為以確保不會造成社會資源嚴重浪費以及家庭慘劇的發生是重要的課題，因此針對交通執法預警訊號發射器的放置進行觀察是否能改善駕駛人之違規超速行為。

### 2. 問題分析與界定

為確定交通執法預警訊號發射器對車速的影響，本研究利用事前事後比較法探討對駕駛人速度之影響，接著從速度對駕駛人之影響及國內法規對車速與交通執法預警訊號發射器的規定兩方面來探討，輔以國內外相關文獻說明，並藉由放置交通執法預警訊號發射器上游、範圍內及下游及時間實驗前、實驗中、實驗後

車速變化之成效來作分析。

### 3. 相關文獻回顧

本研究將相關文獻分成幾部分，首先速度對駕駛人的影響來探討，探討絕對速度對駕駛人的影響，及超速對駕駛人的影響，之後探討國內外使用各種減速措施來降低駕駛人車速之情形，接著從速度方面來探討車速過快對駕駛人之生理影響，接著探討駕駛人因為超速將會受到之法律罰責，文獻回顧收集國內外學術單位與機構對於交通執法預警訊號發射器的相關研究與調查，進行統整與分析。

### 4. 實驗設計

依照適合之條件選擇測速的地點，並且根據決定所要觀察的項目，配合以實驗設計將誤差減少到最少。參考國內外文獻及國內實施現況，針對研究目的以事前事後比較的方式進行適當之實驗設計。

### 5. 資料蒐集與資料整理

本研究將以測速槍測速來觀察駕駛者的行為，於放置交通執法預警訊號發射器的路段架設測速槍進行測速。然後對收集到的測速結果進行資料分類與整理。

### 6. 資料分析

資料回收後，經過適當校正，將不適合之資料加以剔除，最後進行相關統計分析。

### 7. 結論與建議

最後將分析的數據，透過合理的解釋後，進行結論與建議，分析放置交通執法預警訊號發射器的路段之減速成效。



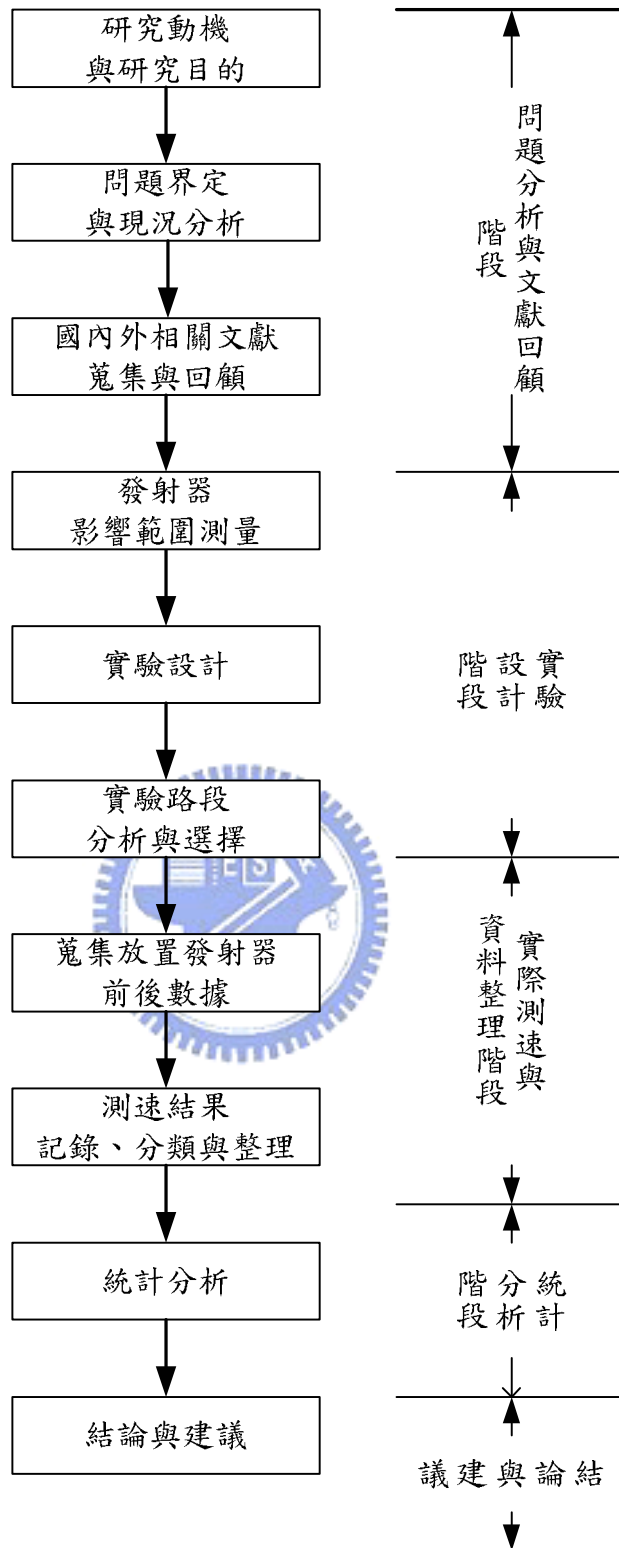


圖 3 研究流程圖



## 第二章 文獻回顧

國內對於違規超速行為之防治，一般係於法令規範及現有道路上以交通工程相關設施之設置來防止駕駛人超速，如設置標誌、標線、號誌或裝置固定式雷達測速設備等多項方式來達到抑制駕駛違規超速行為與取締之目的。為求了解違規超速之議題，本章文獻回顧分為五部份，第一部分為速度探討，探討車速對駕駛人的影響，第二部分為介紹減速措施，探討減速措施對駕駛人車速之影響，第三部份為介紹交通法規，探討駕駛人超速肇事及本研究探討之發射器相關法規，第四部份超速相關探討，第五部份介紹交通執法預警訊號發射器，也就是本研究最主要控制的變項。其中交通執法預警訊號發射器等相關文獻為本研究之主要研究議題。

### 2.1 速度探討

#### 2.2.1 絕對速度的影響

行車速率往往是影響安全的重要因素之一，若從人車路三方面來看，駕駛人是行車速率的決策者，但影響駕駛人決策的因素則有很多，如追求刺激、快感、個人人格特質，或是趕時間。但當車速過快時，將發生駕駛人的視力隨著車速升高而降低，結果導致駕駛人來不及反應，造成事故發生。由研究顯示從人的生理限制來看，車速過快容易影響人的視覺。用路人主要由視覺來認識交通環境，而視覺對交通安全的影響最大也最重要。由王文麟教授所著作之交通工程一書[5]，指出視覺中分視覺範圍、顧盼需時、周邊視界、視覺注意力等。其與速度之關係分述如下：

- 視覺範圍：當用路者精神集中注意目標時，他所能看到最明晰清楚的部份是在他“視覺錐角”約3度至5度範圍內的事物，視覺錐角越大視野越廣，但能明確認清事物的程度也越差。人的視覺範圍會隨車速而愈來愈小，因為車輛行進中，人的眼睛都會集中於前方，且距離放的較遠，例如：車速每小時10公里時，視野為180°，當車速提高為90公里時，視野降為50°，因此高速行驶時，駕駛人之視野愈來愈窄，對於突然出現的事物，往往不易發現而發生碰撞造成車禍。



圖 4 車速與行駛視野對照圖

- 顧盼需時：為了使視界清晰，用路者時常需要藉由眼球的移動來達到明視的目的。用路者未能夠適應不斷改變的路況及車流狀況，以及需要花費某一短暫的時間才能把目標看清楚和把情況判定。用路者若依賴人工照明行車，車速每增加15kph，其明視距離平均約須縮短6公尺。

- 周邊視界：用路人以雙眼之餘光辨識明視錐角以外物體的能力，稱為周邊視界。在正常情況下，當用兩眼向前注視時，約可模糊看到“明視錐角”以外約 120 度至 200 度範圍內的若干事物。在周邊視界內任何物體的移動或閃動，均會吸引用路者的注意，此行為須 0.2 秒的反應時間，另外加上頭部擺動和眼球移動所需的時間。根據研究結果顯示：一般駕駛人驅車行進時，均採用轉動頭部或眼球以瀏覽行車前方的事物，而非用眼角的餘光來端倪事物。又因為用路者觀察事物的效果，常受到時間的限制或影響，所以車速越快，所能觀察或認清事物的效果亦越差。
- 視覺注意力：此即要求駕駛人集中精神使視覺侷限於某一明視範圍之意。因此，所有交通管制設施應設置於此一範圍內，但當行駛速率增高時，駕駛人雙眼明視焦距亦稍會延長。

另外車速亦會影響煞車，煞車時車子不會立即停下來，需要一段時間來停止。煞車時，最先是駕駛人看到狀況並開始對狀況做出判讀，當駕駛人判讀完成便開始決定做出煞車動作踩煞車，然後腳才去踩下煞車踏板，最後還要有機械制動時間。也就是說煞車所需時間為反應時間加上制動時間。一般人反應時間是眼睛感受到事物，大腦辨識後。決定應變方式，再到四肢採取行動，約需要 0.5 秒到 4 秒反應時間，此階段車輛仍保持原速度往前進直到反應時間結束，車輛才開始減速。

汽車煞車停止距離，是隨著車重與車速而異。車輛的總重愈重或車速越高，所需的煞車停止距離就越長，在高速公路行駛的狀況下，遇到須緊急煞車時，很可能就會反應不及而發生事故。

另外駕駛人超速亦會對安全有所影響，根據龍天立、陳敦基[6]將汽車的不良交通行為分類為幾項：汽車駕駛人的不良交通行為：像違規停車、任意變換車道、不當超車、行車間距不足、跨越雙黃線或車道線、搶黃燈、超速、直行車佔用右轉專用道。作者以五種理論及觀點來分析這些普遍且習慣性的不良交通行為的主要成因：(1) 駕駛會養成不良交通行為習性是因為「外在無人予以指正」而「內在心理又認為沒有錯」的雙重姑息下，「積久成習」、「積非成是」的結果。(2) 從「社會困境理論」觀點，交通秩序之所以混亂是因為社會共有資源不足，用路人在個人利益與團體利益相衝突之下、個人寧取自私行為的結果。(3) 從「認知性道德發展理論」理論分析，台灣地區用路人的「交通道德」尚處於道德發展過程中最低層次，亦能對應用路人社會文明發展階段的界定結果—處於「不擠而亂」幼稚期與「因擠而亂」成長期之間。(4) 由「社會學習理論」來探討，違規行為是由於用路人缺乏「延宕滿足需求的容忍度」和相互「觀摩、仿效」的結果。(5) 若以「文化因素」觀點來看，中國人重「情」，使得用路人守「法」的觀念薄弱。

### 2.2.2 小結

- 人的視覺範圍會隨車速而愈來愈小，因為車輛行進中，人的眼睛都會集中於前方，且距離放得較遠。
- 用路者若依賴人工照明行車，車速每增加 15 kph，其明視距離平均約須縮短 6 公尺。

- 車速越快，所能觀察或認清事物的效果亦越差。
- 當行駛速率增高時，駕駛人雙眼明視焦距亦稍會延長。
- 車輛的車速越高，所需的煞車停止距離就越長。

## 2.2 減速措施

減速措施可以粗分為三類，第一類為標誌標線減速丘等，第二種為警方執法，第三種為反饋標誌，往往與警方執法配合。茲分別說明如下：

### 2.2.1 標誌標線與減速丘

道路上所使用的標誌標線，廣泛的被用來做為溝通交通與公路工程師與駕駛人二者間意識與默契的一種工具。因為標誌與標線有適當管制交通的特定作用，故工程師可利用此類設施，使每一用路者能安全地達成旅行的願望或目的。

速限標誌：用來告知所有駕駛人，當其操車經由通過本路段時，應行採用行駛的正確速率。

- (A)速限標誌必須設置在路段中，規定其所行駛速率必須依標誌內容變更的起端。
- (B)對有提醒駕駛人其所行經之處為”速率變化區段”的必要者，亦可加設速限標誌。
- (C)設置在某一速限區段末端標誌上所示之速限，一般皆為指次一區段所設的速限。
- (D)凡臨近車輛的行駛速率較比速限區段所規定的行駛速率高出 15 kph 或以上時，均須加設「前面為速限區段」標誌，以告知駕駛人。



圖 5 速限標誌

減速丘是一種讓駕駛人如以規定的速度去通過時會感到很舒服，如以快速度通過時則會引起相當不舒服感的減速設施，橫向跨越部分或整個車道，坡度較為緩和，故被稱為「起伏的鋪面(Pavement Undulation)」或「睡眠的警察(Sleep Policeman)」，減速丘通常被安裝在許多學校或社區內的道路上，以便讓行經該地區的车辆維持在一定的速率限制內通過，以保護行人、騎乘機車及腳踏車者的出入安全；或者被安裝在特定的地點來保護特定的用路人，例如設置在交叉路口或行人穿越道前，以便讓車輛依規範的速率通過；或讓車輛從一個較高速率的地區能夠平穩地轉變到一個較低速率的地區，例如設置在一個校園或社區街道的入口。



先進國家有關減速丘的研究和實作測試研究成果相當多，基本的設計參數包括高度、縱向長度、橫向寬度、設置位置和間距....等。根據英國區域暨環境運輸部(the Department of the Environment, Transport and the Regions , DETR)的研究指出，標準的設計高度介於 7.5~10.0 公分之間(約 3~4 英吋)，縱向長度則為約 3.5 公尺(約 12 英呎)，約為小客車平均軸距的 1.5 倍長[54、55、56、57]。車輛若以高速通過則具有上下、前後的搖晃效果，因其縱向長度考量一般小客車軸距，故底盤不會碰觸到減速丘。駕駛人臨近減速丘設施時不易產生緊急煞車或急加速，在低速行駛或維持某一規定速率通過時較為平穩，且不會危及兩輪之機車及腳踏車之行車安全，其裝置如圖 6 所示。

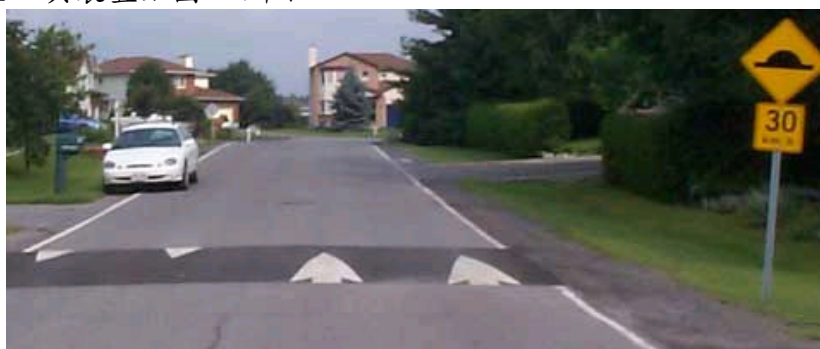


圖 6 減速丘

### 2.2.2 警方執法

警方執法是一種有效降低車速的方法，因為可以對駕駛人帶來一般嚇阻 (general deterrence)作用，即「有威脅性的處罰會對一般民眾產生效果，使潛在的違規者會避免一些違法的行動，免於接受法律制裁」。

一般警方執法可以分為警車定點執法與流動執法，還有固定式測速照相桿執法，本研究的交通執法預警訊號發射器為業者放置於固定式測速照相桿前提醒駕駛人前方有警方執法，來達到規避警方執法的取締，國外亦有另一種是直接發射雷達波的發射器，讓駕駛人接收到雷達波後誤以為前方有警方執法而減速。詳細情況 2.5 節會詳加描述。

### 2.2.3 反饋標誌

反饋標誌類型分兩類，一類為個體反饋，另一類為整體反饋，個體反饋又可分為兩類，分為車內與車外，可以給予駕駛人視覺(文字、速率、車牌)、聽覺或觸覺等訊息，而整體反饋則提供整個路段某時間內(一天或一星期等)所有駕駛人遵守速限的比例訊息，提供反饋訊息目的在於減少駕駛人行車速率，增加安全。

1.個體反饋標誌主要透過給予駕駛人感官刺激，使駕駛人達到減速目的，一般有幾種方式，利用視覺，如可變訊息標誌(Changeable Messenger Sign)、測速顯示器(Speed Monitoring Display)、或是聽覺，如語音警告、或是觸覺，如在油門踏板上施加阻力，皆可以達到讓駕駛人產生減速效果。陳弘霖君利用事前事後比較法對測速顯示器之減速成效做評估，發現測速顯示器不管有無顯示反饋訊息對行車速率影響不顯著，但在駕駛人超速上面，顯示速率訊息時超速比例較沒有顯示訊息時為低，可能為超速者將測速顯示器視為測速照相警告標誌。配合下游執法，

可以讓顯示器無顯示訊息對駕駛人有顯著影響[33]。

2. 整體反饋標誌與個體反饋標誌不同的是個體反饋標誌傳達給個別駕駛人某時點當時的資訊，而整體反饋主要是存量的概念，主要是利用將整體車流的資訊狀況以文字或是語音等各種方式來傳達給駕駛人，使駕駛人達到減速的目的[33]。

國外研究施工區車速控制技術，將控制方法分為提供統計資料的標誌(Static Signs)、可變訊息標誌(CMS)、搖晃施工旗幟(Flagging)、車道縮減(Lane Width Reduction)、減速腫減速丘(Rumble Strips、Speed Bumps)、速度顯示器(Speed Monitoring Display)、警方執法(Police Enforcement)、Unmanned or drone radar，減速成效以搖晃施工旗幟最佳，可以對平均車速降低 2 至 15 mph。比較表如下表 5[43]。

表 4 施工區各種控制技術平均車速改變比較表

速度控制技術	平均速度改變
搖晃施工旗幟	-15~-2 mph
車道縮減	-5~0 mph
速度顯示器	-5~0 mph
可變訊息標誌	-6~1 mph

#### 2.2.4 小結

- 減速丘是一種讓駕駛人以規定的速度去通過時會感到很舒服，但如以快速度通過時則會引起相當不舒服感的減速設施。
- 警方執法可以透過有威脅性的處罰對民眾產生效果，使潛在的違規者會避免一些違法的行動，免於接受法律制裁，對駕駛人帶來一般嚇阻(general deterrence)作用。
- 提供反饋訊息目的在於減少駕駛人行車速率，增加安全。
- 施工區車速控制技術中減速成效以搖晃施工旗幟最佳，可以對平均車速降低 2 至 15 mph。

### 2.3 超速及裝置感應器法規探討

舊有「道路交通管理處罰條例」第四十條規定(如表 6)，「汽車駕駛人，行車速度，超過規定之最高速限，或低於規定之最低速限，或裝用測速雷達感應器者，處新台幣一千兩百元以上兩千四百元以下罰鍰；其感應器沒入之。前項行為，如應歸責於汽車所有人者，並吊扣其汽車牌照一個月。」，詳細之裁罰基準則是一「違反道路交通管理事件統一裁罰基準表」之規定，超速罰款一千兩百元至兩千四百元，採分級處罰，超過速限二十公里以內，機車罰一千兩百元，汽車一千七百元，超過速限二十公里以上，機車罰一千四百元，汽車罰一千九百元，此基準表適用違規日為九十一年九月一日以後之案件。

表 5 舊有違反道路交通管理事件統一裁罰基準表

違反事件	法條依據（道路交通管理處罰條例）	法定罰鍰額度（新臺幣：元）或其他處罰	違規車種類別或違規情節	統一裁罰基準（新臺幣：元）				備註
				期限內繳納或到案聽候裁決者。	逾越應到案期限三十日內，繳納罰鍰或到案聽候裁決者。	逾越應到案期限三十日以上六十日內，繳納罰鍰或到案聽候裁決者。	逾越應到案期限六十日以上，繳納罰鍰或逕行裁決處罰者。	
汽車駕駛人裝用測速雷達感應器者	第四十條第一項及第二項	1800   2400	--	1800	2000	2200	2400	一、記違規點數一點。 二、如應歸責於汽車所有人者，並吊扣其汽車牌照一個月。 三、其感應器沒入之。
駕駛人行車速度，超過規定之最高時速未滿二十公里	第四十條第一項及第二項	1200   2400	機器腳踏車	1200	1400	1700	1900	一、記違規點數一點。 二、如應歸責於汽車所有人者，並吊扣其汽車牌照一個月。
			汽車	1700	1900	2200	2400	
駕駛人行車速度，超過規定之最高時速二十公里者	第四十條第一項及第二項	1200   2400	機器腳踏車	1400	1700	1900	2200	一、記違規點數一點。 二、如應歸責於汽車所有人者，並吊扣其汽車牌照一個月。
			汽車	1900	2200	2400	2400	

資料來源：道路交通管理處罰條例

而現行實施「道路交通管理處罰條例」第四十條在立法院民國九十四年十二月九日作一修正，如表 7，第四十條規定，「汽車駕駛人，行車速度，超過規定之最高時速，或低於規定之最低時速，除有第四十三條第一項第二款情形外，處新臺幣一千二百元以上二千四百元以下罰鍰。」，修正後條例已經將原「裝用測速雷達感應器者，處新台幣一千兩百元以上兩千四百元以下罰鍰；其感應器沒入之。」之法條內容刪除，因此汽車駕駛人使用測速雷達感應器將不罰，也不再沒收。而另規定以科學儀器取得汽車駕駛人違規資料證據應為定置式，並定期於網站公布設置地點。

本研究依法規之規定，以「駕駛人行車速度，超過規定之最高時速」設為本研究之法定超速行為，如路段之最高速限為 50 km/hr；當「駕駛人行車速度，超過規定之最高時速二十公里以上者」為本研究之所指的嚴重超速行為，即駕駛人之速率超過 70 km/hr 以上為嚴重超速。而一般員警執法時有十公里之寬限值，即在速限五十公里的地區，駕駛人行車速率若未超過六十公里，員警未必會有取締之行為，本研究僅將速限視為超速行為，以方便判斷。

表 6 現有違反道路管理事件統一裁罰基準表

違反事件	法條依據（道路 交通管理處罰條 例）	法定罰 鍰額度 （新臺 幣：元） 或 其 他 處罰	違規車種類別 或違規情節	統一裁罰基準（新臺幣：元）				備 註
				期限內繳納 或到案聽候 裁決者。	逾越應到案 期限三十日 內，繳納罰鍰 或到案聽候 裁決者。	逾越應到案期 限三十日以上 六十日以內，繳 納罰鍰或到案 聽候裁決者。	逾越應到案期限 六十日以上，繳納 罰鍰或逕行裁決 處罰者。	
汽車駕駛人裝用測速雷達感應器者	已無法規限制	不罰	汽車	不罰	不罰	不罰	不罰	不罰，亦不沒收。
駕駛人行車速度，超過規定之最高時速未滿二十公里	第四十條	1200   2400	機器腳踏車 汽車	1200 1600	1400 1800	1600 2000	1800 2200	記違規點數一點。
駕駛人行車速度，超過規定之最高時速二十公里以上未滿四十公里	第四十條	1200   2400	機器腳踏車 汽車	1400 1800	1600 2000	1800 2200	2000 2400	記違規點數一點。
駕駛人行車速度，超過規定之最高時速四十公里以上未滿六十公里	第四十條	1200   2400	機器腳踏車 汽車	1600 2000	1800 2200	2000 2400	2200 2400	記違規點數一點。
汽車駕駛人，行車速度，低於規定之最低時速	第四十條	1200   2400	-	1200	1400	1600	1800	記違規點數一點
行車速度，超過規定之最高時速六十公里以上未滿八十公里	第四十三條 第一項第二款、 第二項、第五項	6000   24000	-	8000	12000	16000	20000	一、並當場禁止其駕駛。 二、記違規點數三點。 三、因而肇事者，並吊銷其駕駛執照。
行車速度，超過規定之最高時速八十公里以上未滿一〇〇公里	第四十三條 第一項第二款、 第二項、第五項	6000   24000	-	12000	16000	20000	24000	四、未滿十八歲之人與其法定代理人或監護人應同時施以道路交通安全講習，並得由警察機關公布其法定代理人或監護人姓名。
行車速度，超過規定之最高時速一〇〇公里以上	第四十三條 第一項第二款、 第二項、第五項	6000   24000	-	24000	24000	24000	24000	

資料來源：道路交通管理處罰條例



## 2.4 超速相關探討

### 2.4.1 超速違規嚴重程度

劉建邦[7]結合層級分析法與模糊多屬性決策法，來評估違規嚴重程度。為了對違規行為做嚴重程度的排序與評估，研究中定義了五個影響層面作為方案屬性，分別為 1.對駕駛者自己生命財產的影響、2.對他人生命財產的影響、3.對交通秩序的影響、4.對法律尊嚴的影響、5.對社會形象的影響。資料經整理計算後所得之嚴重程度由最高至最低排序依次為：1.闖紅燈、2.酒醉患病駕車、3.超速行駛、4.違規超車、5.無照駕駛、6.爭道行駛、7.高速公路行駛路肩、8.裝載違規、9.違規轉彎、10.違規迴轉、11.違規停車。

### 2.4.2 超速違規執法效率

Dreyer 與 Hawkins[44]在四種類型的道路上(住宅區、鄉村、都市和都市幹道)進行三個月的測速照相測試，在通過 0.5 英哩的測試路段，當高度執法時通過都市密集地區的減少超速車輛的效果最佳，住宅區與鄉村的的效果較不顯著，且在執法停止後其效果仍維持一段時間。

Elvik[45]評估挪威之測速照相計劃之成效，對這項計劃進行事前事後事故之比較，研究結果顯示受傷的事故顯著減少 20%；更進一步的分析顯示，影響效果會隨不同地點發生不同的事故數有所差異，在計劃實施前發生的事故數愈多，其改善的效果愈顯著。

Cameron 與 Cavallo[46]評估澳洲維多利亞省引進之測速照相計劃，採用時間序列分析的方式評估其效果，為減少受到同時進行之酒測計劃的影響，基本上使用白天的道路交通事故做為評量指標，研究結果顯示道路交通事故減少 14-30%，且事故嚴重性也隨之減少，而效果隨著測速照相執法及宣傳活動增加。

Chen 等人[51]對加拿大卑詩省測速照相計畫實施一年後的成效進行評估，設置地點主要為易肇事路段或有超速問題之路段，使用流動式測速照相設備，其分析方法包括簡單的事前事後之比較與時間序列分析。研究結果發現在計劃區內的行車速率顯著減少，在白天與超速有關的事故減少 25%，受傷人數減少 11%，死亡人數減少 17%。研究中假設測速照相運作之成效是透過一般性嚇阻(*general deterrence*)的原理，即「有威脅性的處罰會對一般民眾產生效果，使潛在的違規者會避免一些違法的行動，免於接受法律的制裁」，因此其假設其在計劃區內的非測速照相路段仍會有影響，而研究結果顯示非照相區其平均速率減少 2.4 公里。

Keall 等人[53]評估紐西蘭 1997 年開始在速限 100 公里處設置隱藏式測速照相，經過一年的測試成果，發現隱藏式測速照相及其宣傳活動與公開式測速照相做比較，不論是在 100 公里限速的測速照相區或是非照相區，隱藏式測速照相與速度、事故及傷亡人數的下降有關，若與公開式測速照相比較其對速度與傷亡人數的影響，隱藏式測速照相更具一般化(月暈效果)的效果，對非測速照相區有較好的影響，其所謂的月暈效果是指其對執法地點影響範圍外之用路人行為也會造成影響。

Portans [47]以 1985~1987 年間維多利亞省進行測速照相的測試之成果，比較



在測速照相機前方是否設置警告標誌的狀況下測速照相的影響，研究指出在設有警告標誌時，其對行車速率之減少有較大之效果，且媒體的宣傳對行車速率的減少是一項重要因素，而其造成的”月暈效果(halo effect)”有限。

Hitchens[48]研究指出，在裝設測速照相後，車流中超速車輛的比例減少 85%，而嚴重超速車輛(超過速限 30 英哩以上)減少三分之二；若考慮在其他策略的影響下，第一年計劃執行成果估計道路交通事故減少 16%，受傷人數減少 21%，死亡人數減少 30%。

Fredman 等人[49]指出在 70 年代末期，在西德有對高速公路上測速照相在 100 公里的速限下影響之研究，發現由於民眾遵守速限規定行駛，使得從原先的 300 件事務，80 人受傷，7 人死亡減少為 9 件事務，5 人受傷，沒有人死亡。

紐西蘭[56]使用測速照相對行車速率進行管理，計劃實行成果亦指出可減少超速車輛及道路交通事故數，使用事前事後的比較，全部交通事故受傷人數減少 5%，道路交通事故減少 3%。

Swali [50]評估倫敦西部測速照相機對行車速率及事故之影響，其測速照相機設置地點的原則一般為易肇事路段，研究結果指出在速限為 40 英哩/小時之路段，行車速率超過 60 英哩/小時以上的車輛減少 97%，平均行車速率減少了 5 英哩，第八十五百分位速率則減少了 7 英哩；若適當選擇其他幹道做為控制組進行比較，分析結果顯示道路交通事故減少 19%，受傷事故減少 20%，嚴重及死亡事故減少 29%。

Chen 等人[51]之後針對計畫實施二年後的成效進行評估，研究成果同樣發現減少事故與傷亡人數，且研究路段測速照相區與非測速照相區相互交錯，結果指出測速照相不僅對測速照相區有所影響，整條走廊的安全效益皆有所改善。

#### 2.4.3 小結

根據國內外文獻的研究分析，可以得到幾項結論：

1. 駕駛違規行為主因有「積久成習」、「積非成是」、用路人在個人利益與團體利益相衝突之下、個人寧取自私行為的結果、台灣地區用路人的「交通道德」尚處於道德發展過程中最低層次、用路人缺乏「延宕滿足需求的容忍度」和相互「觀摩、仿效」的結果、用路人守「法」的觀念薄弱等因素。
2. 違規類型分佈上，以違規超速、違規轉彎及闖紅燈三類最高。
3. 民眾一般認為違規超速的行為通常不會被警察抓到。
4. 會違規超速的駕駛較易收到有關違規的罰單。
5. 對駕駛者自己生命財產的影響、對他人生命財產的影響、對交通秩序的影響、對法律尊嚴的影響、對社會形象的影響等五層面來分析，發現嚴重程度第三高的是超速行駛行為。
6. 透過測速照相執法，可以改善超速行駛行為。
7. 研究測速照相計畫之成效顯示有關超速的事故、造成受傷或死亡的事故、平均車速均顯著減少，隱藏式測速照相更具一般化(月暈效果)的效果，對非測速照相區有較好的影響。

## 2.5 交通執法預警訊號發射器探討

車內資訊系統有兩種，一種是提供建議性的資訊，如以國內為例車內可以收聽警廣的路況報導，或是有裝「交通執法預警訊號感應器」的駕駛人可以得知前方速限或有警方執法等資訊；另一種是導航功能的資訊，如現在流行的衛星定位系統 GPS，車內電子地圖等資訊。國外研究透過駕駛模擬的方式排除現實中一些天氣、車輛數等等不可控制的干擾，在設計的情境之下所做出的研究，結果顯示在長距離的路段，駕駛人的平均速率與速率變異並沒有顯著差異，也就是說駕駛人行駛長距離情況下，有接收車內車外資訊與否並不會影響駕駛人的平均車速與駕駛速率的變異。另外研究也顯示，當駕駛人因為接收訊息之後或是當訊息變為無效之後，駕駛人可能會產生一種補償心理作用，也就是說當駕駛人因為接收到資訊而降低車速，則駕駛人的心理是會認為之前因為降低速度而損失了時間，因此之後便會加快車速來補償之前損失的時間。

交通執法預警訊號發射器是業者為了提醒駕駛人前有警方執法而放置在執法地點前之器材，國內駕駛人目前所使用的「交通執法訊號接收器」一般均有語音撥放，透過播放語音告知駕駛人前方交通執法之內容與訊息，藉以影響駕駛人的行為，而國外學者 Hajime et al.(2001)對行車過程提出一駕駛者處理資訊的思考流程模型。當駕駛人接收到車前狀況與來自週遭環境的行車資訊時，經過視覺、聽覺、或觸覺等感官察覺方式，透過大腦對感官察覺的資訊產生一種認知，並記憶搜尋相關類似經驗，最後做出適當的決策，反應回饋行車資訊。交通執法訊號接收器語音訊號內容包括「前方有測速照相，限速四十公里」、「易肇事路段」、「三腳架出沒路段，請減速慢行」、「警車出沒路段，請減速慢行」等，詳如表 7。警告系統概念為民間業者販賣駕駛人一訊號接收器(Receiver)，且於警方執法地點放置訊號發射器(Transmitter)，當接收器接收到發射器之訊號，發出語音警告駕駛人使駕駛人達到躲避警方測速執法的目地。以下先分為三個部份討論，第一部份為警方測速執法的種類與原理，第二部份為業者提醒駕駛人警方測速執法之器材介紹，第三部份為本研究所指之交通執法預警訊號發射器介紹。

### 一、警方測速執法的種類與原理

警方測速執法大致可分為流動式與固定式，流動式舉凡外掛於警車的外掛攔截式測速系統，警用手持攔截雷達測速槍，以及流動式三腳架等系統。

流動式系統的測速原理分為兩種，一種為雷達測速，另一種為雷射測速；雷達測速的基本原理，是利用雷達波來偵測移動物體速度的原理，其理論基礎皆來自於「都卜勒效應理論」，也就是一般常聽說的都卜勒雷達(Doppler Radar)。

都卜勒的理論基礎為時間，如圖 7。電波是由頻率及振幅所構成，而無線電波是隨著地形而前進的。當無線電波在行進的過程中，碰到物體時，該無線電波會被反彈，而且其反彈回來的電波，其頻率及振幅都會隨著所碰到的物體的移動狀態而改變。

若無線電波所碰到的物體是固定不動的，那麼所反彈回來的無線電波其頻率是不會改變的。然而，若物體是朝著無線電線發射的方向前進時，此時所反彈回

來的無線電波會被壓縮，因此該電波的率頻會隨之增加；反之，若物體是朝著遠離無線電波方向行進時，則反彈回來的無線電波，其頻率則會隨之減小。

表 7 訊號接收器語音表

速限類警告語音	前方有測速照相，限速 40 公里
	前方有測速照相，限速 50 公里
	前方有測速照相，限速 60 公里
	前方有測速照相，限速 70 公里
	前方有測速照相，限速 80 公里
	前方有測速照相，限速 90 公里
	前方有測速照相，限速 100 公里
	前方有測速照相，限速 110 公里
北上速限類警告語音	北上有測速照相，限速 40 公里
	北上有測速照相，限速 50 公里
	北上有測速照相，限速 60 公里
	北上有測速照相，限速 70 公里
	北上有測速照相，限速 80 公里
	北上有測速照相，限速 90 公里
	北上有測速照相，限速 100 公里
	北上有測速照相，限速 110 公里
南下速限類警告語音	南下有測速照相，限速 40 公里
	南下有測速照相，限速 50 公里
	南下有測速照相，限速 60 公里
	南下有測速照相，限速 70 公里
	南下有測速照相，限速 80 公里
	南下有測速照相，限速 90 公里
	南下有測速照相，限速 100 公里
	南下有測速照相，限速 110 公里
警示類	前方有雷射測速，請小心駕駛
	三腳架出沒路段，請減速慢行
	警車出沒路段，請減速慢行
	易肇事路段，請減速慢行



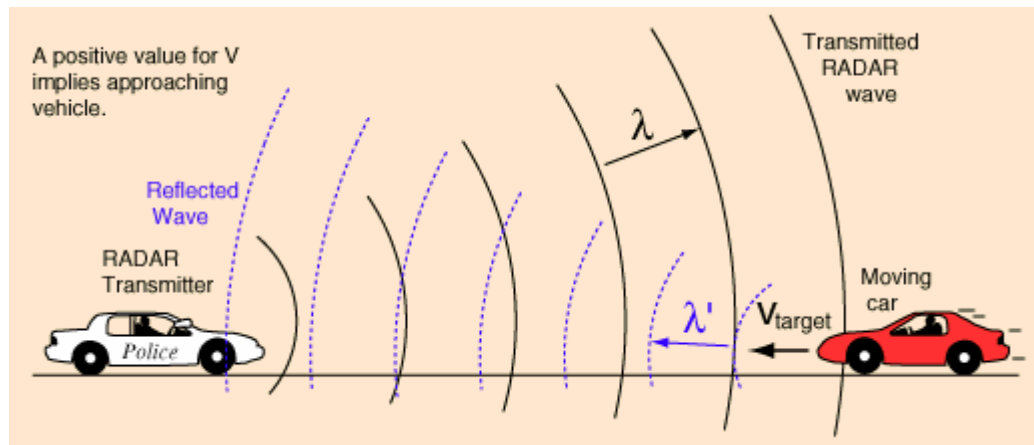


圖 7 都卜勒效應顯示圖

雷射測速原理為利用向物體發射雷射，雷射發射到物體再反射回來的時間與距離成正比，以固定時間間隔發射兩道雷射，可以測得兩個距離值，將此兩個距離值之差除以發射時間間隔時，便可以得到物體當時速度，理論上只需要發射兩道雷射便可以測得物體之速度，但實務一般雷射槍發射達七組雷射，以最小平方方法來求得車速。[1]

固定式警方測速執法，可以大致分為兩種，一種為發射雷達波來測速，另一種為利用感應線圈來做測速，利用感應線圈並不會產生雷達波。利用發射雷達波來測速的原理跟前述一樣，而利用感應線圈來測速之原理，為交通工程上所稱「多參數偵測器」，使用磁圈偵測器與電子計算機處理資料，將有效獲得諸如：速率、流量、空間行進間距、時間行進間距、車輛長度與變換車道等各種交通參數。

以「晶體控制的振動器」與安置在道路鋪面下方的 S 型線圈相接，即構成一個「迴路感應器」。當車輛前輪通過此一迴路，迴路電壓發生變化，同時繼電器開始運轉，當車輛的後輪駛過同一迴路時，則此繼電器立即錠開。繼電器關閉的延時久暫與車輛長度成正比，與車速成反比。如使用單一迴路偵測器，則車速與車身長度的無法分別求出。但若假設一個車身長度平均值，則車身長度除以繼電器關閉的延時即得車速。[15]

## 二、業者提醒駕駛人警方測速執法之器材介紹

由於警方於民眾容易違規超速之地點執行測速執法，因此市面上便有業者販售提醒駕駛人躲避警方執法之器材，市面上俗稱「雷達測速器」。

首先應將市面上所稱「雷達測速器」作一個學術上統一命名，一般市面上所販售之雷達測速器，應該正名為「雷達偵測器(Radar detector)」，或「訊號接收器(Receiver)」，此為接收警方雷達測速或接收業者放置訊號發射器，而達到警示駕駛人前有警方執法之效果。一般市面上所販售的接收器分為兩種，一種為接收警方所發射之雷達波，此種方式為「直接預警」，即遇有前警方執法所發射之雷達波，雷達接收器便發出警告訊息，告知駕駛人。另一種為接收業者放置的交通執法預警訊號發射器所發出之訊號，即為交通執法預警訊號接收器，為以間接方式告知駕駛人前有警方執法，此種方式為「間接預警」。而「直接預警」之雷達接收器為駕駛人主要用來躲避流動式警方執法，或是發射雷達波之固定式測速照相桿，「間

接預警」之交通執法預警訊號接收器，用途為用來接收業者所放置之交通執法預警訊號發射器所發出之無線電訊號(Radio frequency)，用來躲避一般利用線圈測速的固定式照相桿。而現今因為科技發達，市面上出現由衛星定位系統(GPS)來做警示作用之警示器，是利用電子地圖上記錄下警方測速執法的位置，再經過衛星定位系統(GPS)比對駕駛人位置，於測速執法位置上游提早預警駕駛人，惟價格較為昂貴，一般均未普遍。以上所述之系統比較如下表 8 所示。

表 8 預警系統比較表

	預警方式	接收來源	適用執法類型
雷達偵測器	直接預警	警方游動執法之雷達波或固定式照相桿之雷達波	警方游動執法 發射雷達波之固定式執法
訊號接收器	間接預警	業者放置訊號發射器之訊號	以線圈方式偵測車速之固定式執法 任何業者設定警告地點之執法

### 三、交通執法預警訊號發射器

由以上兩部份討論，可知警方測速執法分為流動式、固定式，而流動式皆會發射雷達波或雷射，雷達波可藉由雷達偵測器偵測到。而固定式分為利用雷達波與感應線圈兩種，利用雷達波方式測速執法，其雷達波可以被偵測到，而感應線圈式由於並不會發射任何雷達波或雷射，警方執法無法偵測到而無法預警，因此業者利用交通執法預警訊號發射器來發射訊號，使感應線圈式警方測速執法亦能被偵測到而達到預警效果，此即本研究所指之交通執法預警訊號發射器與接收器應用原理。

「交通執法預警訊號接收器(Receiver)」市面上名稱甚多，諸如「雷達測速器」、「P 頻機」、「蘿蔔機」、「地瓜機」，所指皆為同一種產品，唯因為各家廠商所設定訊號頻率不同，所以只接收的到自家廠商「交通執法預警訊號發射器」所發射之訊號。本研究實際詢問製造發射器業者，業者表示「交通執法預警訊號發射器」製造廠商主要分為南北臺灣兩家，本研究所使用之「交通執法預警訊號發射器」為北臺灣廠商，即訪問之北台灣廠商所製造，廠商指出其所製造之接收器在北臺灣市佔率約為五成，即全台灣市佔率約四分之一，也就是本研究使用之「交通執法預警訊號發射器」所發射之訊號可以使北臺灣一半接收器感應到訊號。「交通執法預警訊號發射器」之發射範圍(即影響距離)為五十至六十公尺半徑，一般省道放置於測速照相桿上游五百公尺處，高速公路放置於測速照相桿上游一千公尺處。

國外另外有一種雷達發射器(Drone Radar、Unmanned Radar)，是發射警用雷達波，如 X band、K band、Ku band 等警用測速的雷達波，使駕駛人的雷達接收器接收到雷達訊號，而發出警告聲警告駕駛人前方有警方測速執法，通常此種發射器發射範圍為一公里。國外通常用此種雷達發射器來降低施工區(Work Zone)的車速。

### 2.5.1 測速執法

龍天立[6]為了解速率執法對行車速率之影響進行了四項實驗，每一實驗都記錄「上游」、「執法地點」及「下游」三連續地點的行車速率，以利比較分析。四項實驗的內容分別是：(1)在現有路況及速限情況下的速率調查，在三個點調查車輛之現點速率。(2)在執法地點前設置警告標誌，標誌上依標誌標線規劃手冊之規定書寫：「前有測速照相」，並調查三點之現點速率。(3)在執法地點停放警車乙輛，調查三點之現點速率。(4)在執法地點設置警告標誌及停放警車乙輛，調查三點之現點速率。結果發現，不論是測速警告標誌或警車的速率執法，都會對行駛速率產生影響。警車之影響又較警告標誌之影響為大，而且警車會有「距離環效應」(Distance Halo Effect)之現象，亦即對警車停放位置的前後，行車速率都會受到影響。

國外的分析指出，警車以定點執法方式對速率影響程度比流動執法方式為大。此外，警車執法對於行駛速率除了會產生「距離環效應」外，更會產生「時間環效應」(Time Halo Effect)，亦即執法對於同一地點行駛速率會因道路功能及執法類型和設備而發生時間持續性的影響。對於通勤道路而言，一天的警車執法，其影響會持續3天，若連續5天的警車執法，則將會產生持續6天的影響。

### 2.5.2 小結

1. 交通執法預警訊號發射器主要適用在固定式感應線圈測速照相。
2. 警車執法會有「距離環效應」之現象。
3. 警車執法對於行駛速率除了會產生「距離環效應」外，更會產生「時間環效應」。



## 第三章 研究與實驗方法

### 3.1 系統分析

經由之前文獻回顧之探討，本研究所討論之交通執法預警訊號發射器，可以在工程面與執法面作一結合，並且因為發射器有體積小、攜帶方便等優點，更可以藉由交通執法預警訊號發射器來達到一機動性的假性執法，進而降低駕駛人車速，以達到安全的目的。首先對本研究所討論的交通執法預警訊號發射器作一個系統的架構分析。

本研究所探討之主題為交通執法預警訊號發射器對車速之影響，即指有別於以往交通工程面利用標誌、標線、減速丘等設施，或是透過警車執法、固定式測速照相、反饋標誌等減速措施來促使駕駛人減低車速，本研究使用交通執法預警訊號發射器來達到影響駕駛人車速，尤其影響車速超過速限之車輛，來使駕駛人減速而達到增進安全的目的。因為駕駛人並不會僅僅因為聽取接收器之語音而採取減速動作，而是因為下游可能有警方測速執法，而對駕駛人產生嚇阻效果，而使駕駛人減速。因此真正讓駕駛人減速是因駕駛人產生不確定心理因素，不確定前方是否有警方執法，而可能減速。尤其是超速之車輛駕駛人，因為怕被警方取締，遭警方取締會有罰則與罰款，因此產生必須減速的心理而採取減速行為。

由前一章的文獻回顧，可以得知交通執法預警訊號發射器為一種藉由語音反饋資訊給駕駛人，告知駕駛人前方有警方測速執法訊息，因此歸類為一種類似於警方執法的減速措施，系統架構圖如圖 8。

駕駛人在聽取車上訊號接收器發送之語音後可能產生之行為有(1)立即踩煞車，減低車速，(2)觀望四周是否有測速照相桿，並緩慢降速，(3)不理會，保持原車速前進。當產生行為(1)時，可能為較小心之駕駛人，或是超速過多之駕駛人，因為過於小心，所以馬上採取減速動作，而超速過多則必須立即採取減速動作，以達到較大減速度，以避免進入交通執法區域而遭到取締；當產生行為(2)時，可能是對使用交通執法預警訊號接收器較有心得之駕駛人，因為業者會將訊號發射器放置於警方執法上游，所以駕駛人無超速過多者，只需緩慢減速。行為(3)之駕駛人，大部分為無超速者，當聽到語音，只需不要加速至超速之車速，便可以不理會語音。而行為(1)與(2)之駕駛人在做出反應需要反應時間，因此可能實際測量到減速效果為經過一段距離後。

### 3.2 研究方法

經由之前文獻回顧中對影響車速的因素作一個探討之後，如果要對本研究所討論的交通執法預警訊號發射器來作一個探討，可以有下列幾種方式來取得相關資料，但是每種方式所能收集到的變數資料以及資料之真實性質皆有不同，相關內容如表 9，內容說明如下：

國內外研究相關議題所使用之方法，大致可分為直接觀察法與模擬實際道路



狀況之模擬器實驗法，本研究主要是在瞭解交通執法預警訊號發射器對駕駛人的用路行為產生的影響，考量時間以及成本上面的限制，以適當實驗設計，採用現場觀察法的方式，以求有效反映真實現況，且根據文獻國外相關研究也以現場觀察法來收集變數資料居多，因此本研究亦採用現場觀察的方式來進行實驗設計。

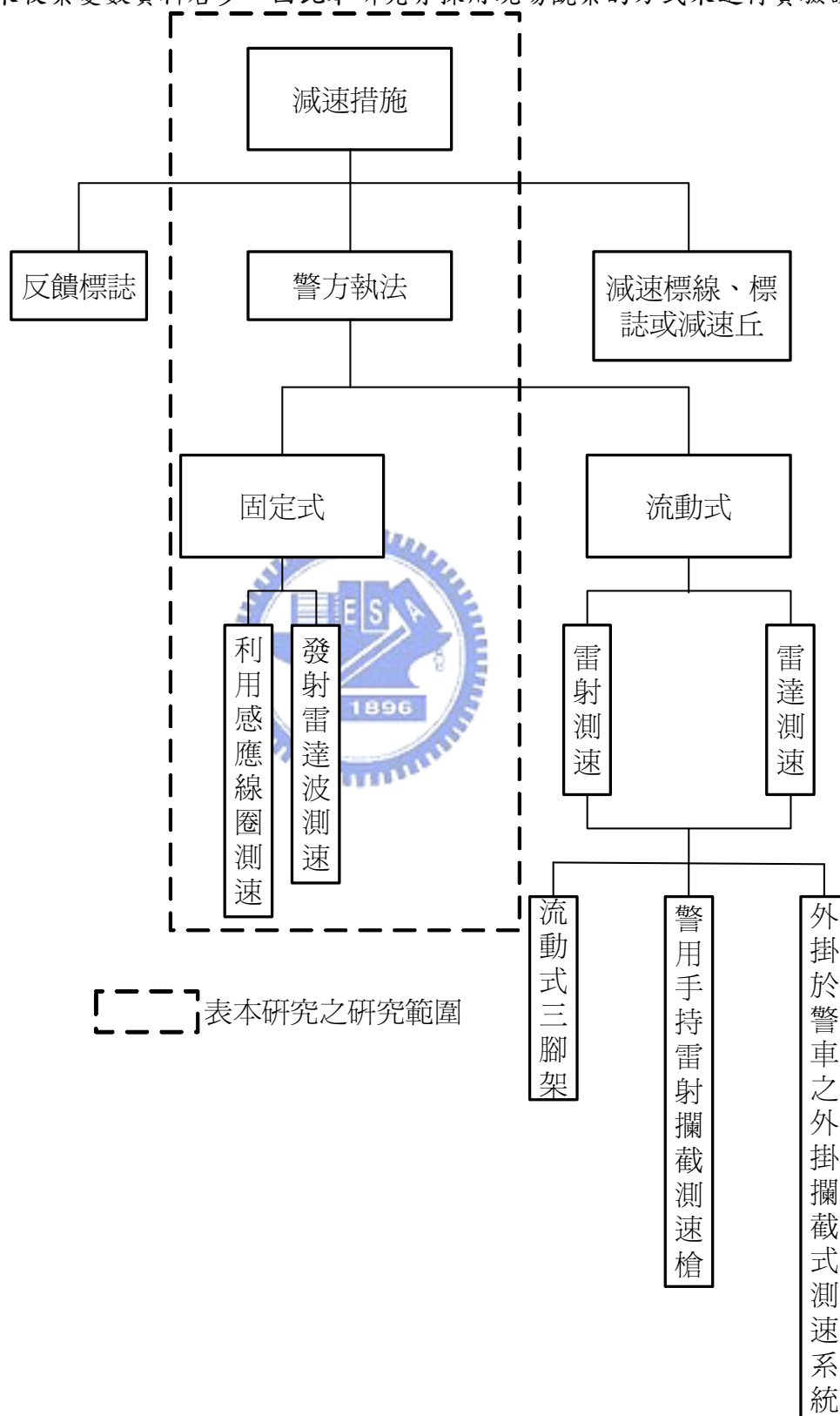


圖 8 系統架構圖



表 9 收集變數方法比較

	內容	優點	缺點
現場觀察法	利用調查員收集數據或採攝影方式	可以知道每個路段實際之駕駛行為、路段幾何設計、交通車流情形、交通控制設施等相關變數資料	無法進一步取得駕駛人相關個人基本資料、社經變數、自我認知及評估、事故經驗、風險評估、心理狀態及感受等內在變數
駕駛模擬器	觀測實驗對象所駕駛之模擬車輛	能清楚紀錄車輛所有動作，例如：車速、剎車、加減速、剎車力等	無法得知其他變數資料，因此此種方法常與問卷調查相結合，且因為為模擬器，與現實不盡相符

### 3.3 研究地點與測速樣本選擇

本研究為了將其他干擾因素排除到最小，因此必須慎選研究地點，以確保所測度出來的駕駛人的外在行為表現，是因為放置交通執法預警訊號發射器所帶來的影響，因此所選路段必須考慮下列因素，茲將說明如下：

- 研究地點選擇在未有公車站牌、商家少之路段，因為避免臨近路段車輛上下貨車或臨時停車干擾範圍
- 為排除是否有固定式雷達測速照相裝置的影響，選擇在無固定式雷達測速照相裝置的路段。固定式雷達測速照相裝置種類分為好幾種，影響範圍也不一樣，因此要確實確認實驗路段無固定式雷達測速照相裝置的影響
- 並且為了可以讓車輛加速到駕駛人期望的速度並且可以維持該速度，避免因為彎道、交叉路口等因素而使駕駛人減速，故應該選擇相鄰路口距離夠遠或較無交叉路口之足夠長度之平直臨近道路
- 為了避免被駕駛人發現引起好奇，而對駕駛行為有所影響，且考量調查人員安全，應考慮適當隱蔽地點來作為觀測地點
- 為排除速限標誌對車速所造成的影響，必須選擇實驗路段無速限標誌的路段來確保車速改變是由放置交通執法預警訊號發射器所帶來的影響
- 目前道路上有所謂的反饋標誌，反饋標誌分為個體反饋與整體反饋，個體反饋有如測速顯示器，可變訊息標誌等，整體反饋有使用對整體路段的公開訊息，如此路段上個月車禍件數、此路段車輛數等道路資訊系統。目前台灣可以見到的有測速顯示器，公開的道路資訊系統等，因此選擇在無反饋標誌的路段進行實驗。

本研究於新竹地區依上列條件尋找適合研究地點，最後實驗地點選擇於新竹市中華路五段 478 號附近，並於 478 號前行道樹旁放置交通執法預警訊號發射器，測量經過此點之車速。利用測速槍測得該車車速並利用測速槍測得被測速車輛與觀測員距離，記錄下車速與距離，再根據所記錄之距離與交通執法預警訊號發射器發射範圍作比對，以茲判斷被測速車輛被測速時位於影響範圍上游、影響範圍內或影響範圍下游。本研究之交通執法預警訊號發射器訊號發射影響範圍為半徑 50 公尺，實驗地點詳如圖 9。

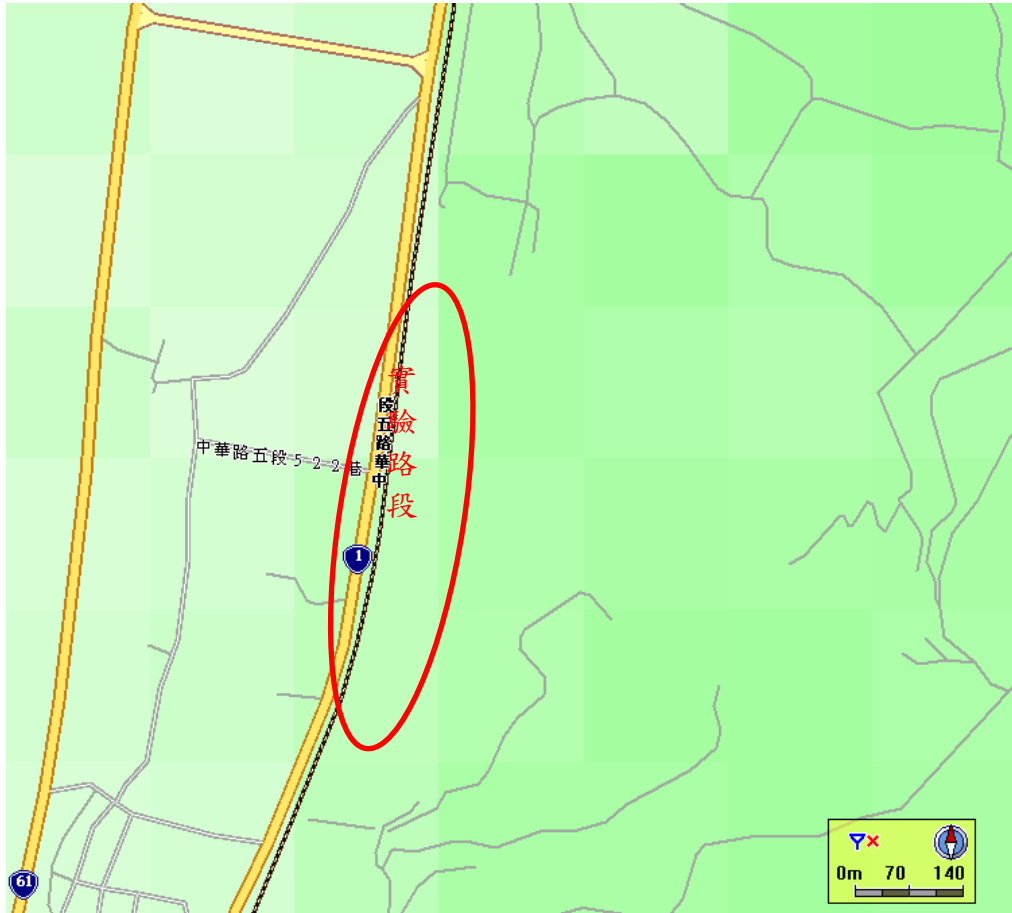


圖 9 實驗地點路段圖

### 3.4 設備與器材

交通執法預警訊號發射器為一種可以發出某一頻率無線電波訊號的器材，配合車上裝備的訊號接收器，可以提醒駕駛人前方有警方執法或是危險路段等等的功能。現在市面上是販賣交通執法預警訊號接收器的業者，將交通執法預警訊號發射器埋設或擺放在有固定式雷達測速照相裝置上游約兩百至一千公尺，或是想提醒駕駛人的地點上游，藉由車內接收器接收發射器所發射之訊號而發出語音提醒駕駛人。不同發射器的業者所設定的發射頻率也不一樣，所以交通執法預警訊號發射器所發出的頻率也只由個別業者所製造之接收器所能接收，因此通常只有個別業者擺設的交通執法預警訊號發射器可以使駕駛人車上的訊號接收器作動發出語音來提醒駕駛人，以期望能讓駕駛人減速來避免駕駛人遭到取締。

交通執法預警訊號發射器發射出的無線電波工作頻率為 P-band，也就是發射出頻率 390~405 MHz 的無線電波，而無線電波會因為在介質中傳遞而有衰減(decay)的現象，且會隨不同地形、天氣、與擺放高度而使影響範圍不同。一般來講無線電波是以指數衰減(exponential decay)的形態來作衰減，本研究測量交通執法預警訊號發射器之訊號發射範圍使用交通執法預警訊號接收器與交通執法預警訊號發射器配合測試，結果實際上交通執法預警訊號發射器影響範圍為半徑 50 至 60 公尺，而業者提供的影響範圍也為 50 公尺。

為了觀察研究路段上之駕駛行為，本研究對駕駛行為進行實地觀察，使用雷射測

速槍來進行速率資料蒐集工作，蒐集車輛車速、被測速車輛與觀測員之距離、大小型車、車輛行駛內外車道資料。本研究使用儀器介紹如下：

#### 1.測速儀器：雷射測速槍

雷射 (Laser)，是受激輻射放大 (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) 的首字母，又譯作鐳射、雷射。雷射所激發出來的光，其光子大小與運動方向皆相同，因此每個波束的頻率都相等，再加上它們一束束緊密地排列著，彼此間分毫不差地互相平行，使整個光束發射至極遠處也不會散開來。雷射測速槍以量測紅外線光波傳送時間來決定速度。雷射測速槍的測速原理是利用雷射脈衝傳送到目標再折返的時間會與距離成正比。以固定間隔發射兩個雷射脈衝，即可以測得兩個距離；將此兩個距離之差除以發射時間間隔即可得到目標的速度。理論上，發射兩次脈衝即可量測速度；實務上，為避免錯誤，一般雷射測速器〔槍〕在瞬間發射高達七組的脈衝波，以最小平方方法求其平均值，去計算目標速度。[33] 本研究所採用之雷射測距儀器為 Marksman LTI 20-20(如圖 10)是由 Laser Technology Inc.所生產之產品，其測距原理是根據傳送時間，再測得兩個距離，計算出速度，功能特性如下：

- (1)雷射源波長：在正常情況下為 904 奈米
- (2)測速時間：1/3 秒
- (3)測速範圍：320 kph
- (4)最大量測距離：700 公尺以上
- (5)最小量測距離：10 公尺



圖 10 Marksman LTI 20-20 雷射測速槍



### 3.5 實驗設計

本研究目的是希望透過事前事後比較法，瞭解交通執法預警訊號發射器對小汽車車速的影響，因此必須排除其他任何會影響車速的干擾，以釐清交通執法預警訊號發射器對汽車車流速率的影響。本實驗時間向度分為三個階段，分別為實驗前尚未放置交通執法預警訊號發射器前階段，此階段為測度在未放置影響車流的裝置時整體車流的情況，第二階段為放置交通執法預警訊號發射器，使得駕駛人訊號接收器發出不同語音的實驗中階段，即當實驗路段有影響車流的訊號發射器時，觀察車速改變的情況，此為實驗中階段，第三階段為緊接著第二階段後將發射器移除之階段。空間向度上分為車輛未受影響之影響範圍上游(簡稱上游)、影響範圍內(簡稱範圍內)、影響範圍下游(簡稱下游)。交通執法預警訊號發射器與測速點、測速員相關位置圖如圖 11 所示。

取樣原則如下：在選定的實驗路段上面，先就汽車與機車進行測速的工作，根據統計學顯示樣本數大於等於 30 稱為大樣本，樣本平均數分配可用常態分配來趨近，因此實驗取得約大於 50 筆的有效樣本，現場觀察之觀測對象，分為針對全體駕駛人跟自由車流之駕駛人，駕駛人的行車速率會受到其他駕駛人的影響，因此本研究之對象設定為自由車流之駕駛人，考量到道路幾何特性，本研究之自由車流假設如下：

1. 假設車間時距 4 秒，也就是車頭與車頭之間距大於 4 秒時之車輛為自由車流，但考量到現實中現場觀察員之方便，以時間之計算方式並不合適，因此將時間換算成距離，如果假設研究對象車速為每小時 60 公里，則  $60 \text{ km/hr} = 16.6 \text{ m/sec}$ ，然後  $16.6 \text{ m/sec}$  乘上  $4 \text{ sec}$  等於  $66.4 \text{ m}$ ，因此假設兩車相距 66.4 公尺以上為自由車流。
2. 此外觀察車輛相鄰車道上 66.4 公尺內亦需要沒有其他車輛之影響，因此若欲觀察之車輛行駛內車道，而相鄰車道上並無其他車輛即假設為自由車流。
3. 觀察車輛需無變換車道的行為，因此種行為顯示駕駛人可能想超車、變換車道或受到其他因素之影響，其行為不純然受語音影響。
4. 資料蒐集時，需無員警在視線範圍內執勤。
5. 若樣本資料有不符合上述任一項敘述需要在資料分析時予以排除。

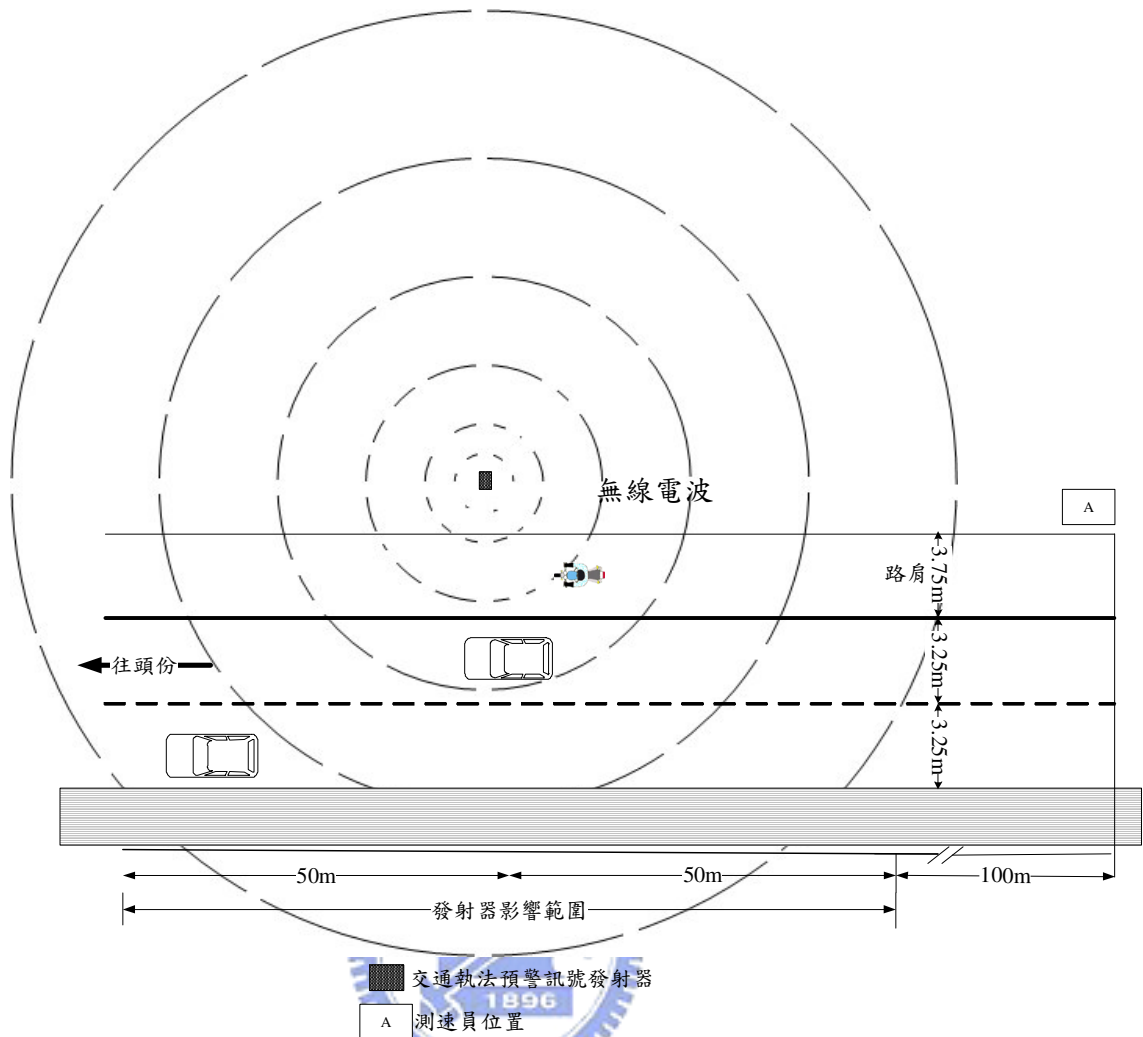


圖 11 交通執法預警訊號發射器與測速點、測速員相關位置圖

### 3.6 資料記錄方式

考量到本實驗之對象為自由車流，實驗時間要避開上下班尖峰時段，而為取得符合自由車流之資料，因此本研究資料收集時間設定為上午十點至中午十二點半，對通過中華路五段車流進行測速工作。

行車速率的記錄是由觀察員每次針對通過車輛進行測速，並且將所測速到之車輛與觀測員之距離紀錄之，以利事後辨別其測速值為空間上哪點的速度，測速人員必需先觀察測速點上游是否有適當的樣本，因此才來得及在車輛通過進行測速動作，之後繼續觀察車輛是否在範圍內及下游是否有變換車道、超車或其他非直行之行為，將變換車道等行為之車輛數據剔除。測量到的數據以記錄表方式來記錄，記錄的內容如下：

#### 1. 基本資料：

基本資料為記錄該路段的實驗時間、觀測地點、天氣狀況等資料。

#### 2. 車輛資料：

車輛資料為針對每一筆符合資格之樣本，記錄其中相關的資料，主要有以下四類：

- (1)車輛速率
- (2)車輛行駛於外車道或內車道
- (3)受測車輛被測速時與觀察者之距離
- (4)大型車、小型車(大型車包括大客車、單廂貨車及組合貨車。小型車包括各種後軸裝配單胎的輕型小客車及小貨車。)

由於機車沒有裝設預警訊號接收器，理論上通過之機車不會受預警訊號發射器之影響，本實驗另外記錄下機車的車速與距離作為對照組，用以驗證上中下游與三階段(實驗前、實驗中、實驗後)是否有其他干擾，假如機車車速在上中下游與三階段皆無顯著改變，則可以明顯排除其他干擾因素。

### 3.7 資料蒐集原則

為了增加實驗分析之精確度，避免其他干擾使實驗所得之數據更正確，因此必須遵照以下原則做資料蒐集：

- 1.進行資料蒐集時應該儘可能選擇不被駕駛人發現觀測位置，以免影響到駕駛人的駕駛行為，因此皆位於車輛後方來測量車輛速度。
- 2.資料蒐集儘可能要蒐集到樣本資料，如大小型車等之資料。
- 4.選擇在視野良好之地點觀察，以免有障礙物影響視野。
- 5.觀察地點路幅足夠，避免妨礙正常車輛通行。
- 6.該路段無施工作業或特殊活動，以求觀察資料有一般化，具代表性。
- 7.抽樣量的大小：一般而言取樣數量應大於 50 輛/時，同時觀測者應從自由車流中隨機方式取樣，以避免導致現點速率分佈發生偏差。
- 8.為了避免觀察人員在測速時隨便抽選樣車引起不當偏差，因此在選取樣車所抽取之樣車應盡量包括不同種類與型式，以期能符合實際交通情況。

### 3.8 調查工作流程

經由以上章節討論之後，本研究資料蒐集工作可以分為以下幾個步驟：

- 1.確認研究路段：在進行實驗之前需要確認研究路段之特性，是否符合實驗要求，確保蒐集地點的可行性。
- 2.實地現場踏勘：確認研究路段後即可進行實地踏勘的工作，目的是為了可以找到適當的速度量測位置，需滿足資料蒐集的基本原則，並可以充分觀察車行狀況。
- 3.確認開始調查時間：完成實際踏勘後，即可以確認可行之調查時間，適當予以規劃進度，以求蒐集完整資料。
- 4.現場資料調查：在天氣狀況配合下，進行適當的資料蒐集工作，並需要滿足每一個測速點至少 50 筆樣本資料。
- 5.資料回收與整理：資料蒐集完成後，進行適當的處理作業，以利後續分析工作。
- 6.確認調查資料：待資料回收後確認資料有無不足的地方，若資料沒有遺漏則可以完成調查工作，著手分析工作。
- 7.調查工作結束：下圖為資料蒐集程序如圖 12。

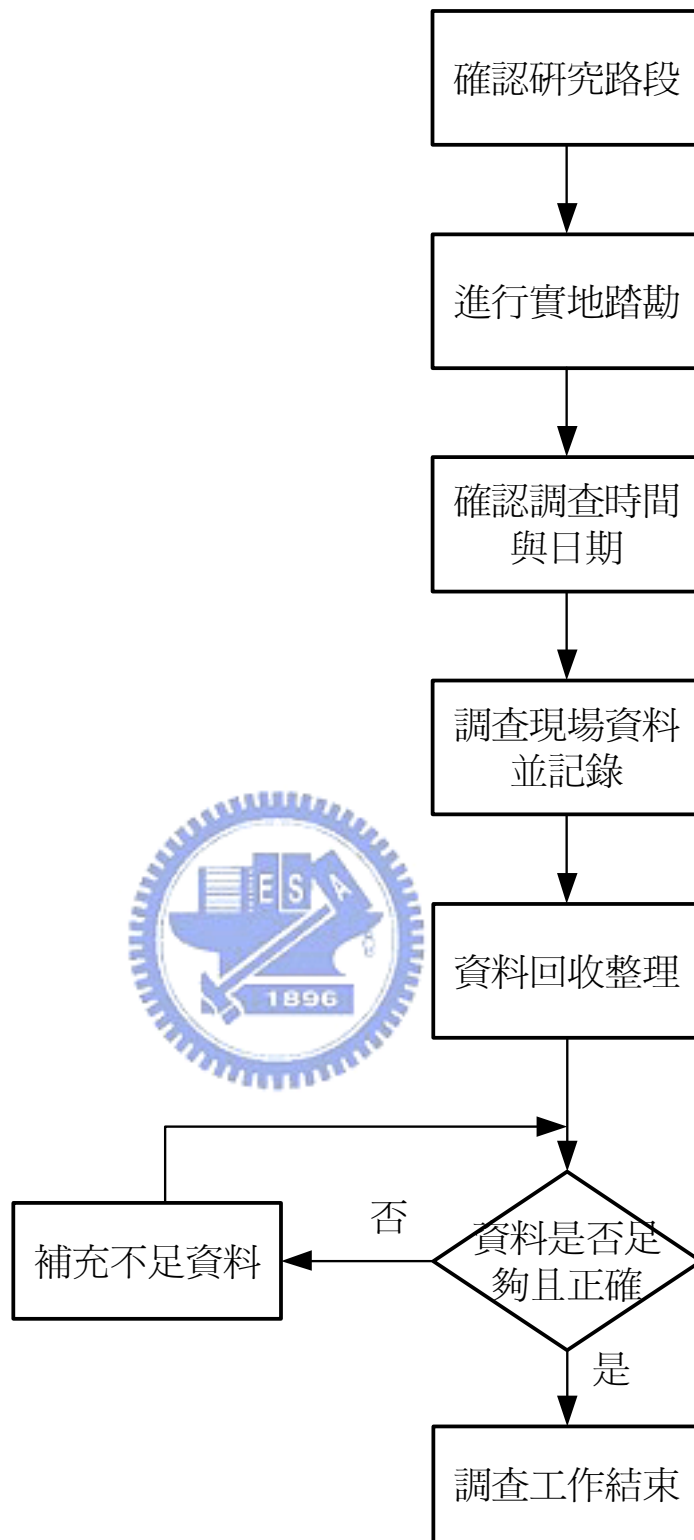


圖 12 資料蒐集程序

## 第四章 資料蒐集與分析

本章將探討於現場觀測所得之資料，將之用 Excel 軟體整理後先進行速率之校正；再以統計軟體 Statistica 與 SAS 分析所得之數據。

### 4.1 資料蒐集與處理

本研究資料蒐集方法為現場觀察法，即實際對道路上行駛之車輛作測速，由於受限於量測位置與實際地形影響，且必須尋找隱蔽，避免影響駕駛人行為，因此取得之數據必須經過一校正處理後，方可以顯示真實車輛速度數據。

#### 4.1.1 資料蒐集

資料蒐集將位置上分訊號發射影響範圍上游及訊號發射發射影響範圍內及訊號發射影響範圍下游與時間上分實驗前與實驗中與實驗後，資料蒐集位置主要為考慮交通執法預警訊號發射器訊號影響範圍為 50 公尺，因此假定駕駛人車速 60 公里/小時，為了讓測速人員有足夠反應時間，假設為 3 秒，因此設定為發射器上游 150 公尺處為第一個測速點，即為圖 11 之 A 點；考慮發射器影響範圍為半徑 50 公尺，因此配合雷射測速槍測速功能，並將速度與被測速車輛與測速員距離記錄下，當車輛通過影響範圍後，再對觀察車輛作測速，記錄下車速與距離，即為一輛車輛最少記錄下兩筆資料，實驗中及實驗後階段亦以如此方式記錄之。

為了瞭解交通執法預警訊號發射器真正影響駕駛人的車速，必須對駕駛人擁有交通執法預警訊號發射器訊號接收器的比例有所了解，因此研究人員於 96 年 5 月 15 日於湖口休息區、西湖休息區兩處以口頭方式調查高速公路駕駛人使用交通執法預警訊號發射器訊號接收器的情況，調查內容如下：

1. 詢問駕駛人車上是否有裝設雷達測速器(因一般大眾皆以雷達測速器稱之，但正確名稱應稱交通執法預警訊號接收器)？

2. 如駕駛人車上有裝設交通執法預警訊號接收器，就請駕駛人配合測試是否車上交通執法預警訊號接收器可感應到本實驗使用之交通執法訊號發射器之訊號，並將結果紀錄之。

結果顯示在西湖休息區取得 35 個樣本，其中有裝設者有 15 個樣本、未裝設 20 個樣本；其中 15 個裝設樣本中有 4 個樣本裝設之接收器感應得到本實驗之交通執法預警訊號發射器所發射之訊號，11 個樣本感應不到本實驗之交通執法預警訊號發射器所發射之訊號。而在湖口休息區取得 26 個樣本，其中有裝設者有 6 個樣本、未裝設 20 個樣本；其中 6 個裝設樣本中有 1 個樣本裝設之接收器感應得到本實驗之交通執法預警訊號發射器所發射之訊號，5 個樣本感應不到本實驗之交通執法預警訊號發射器所發射之訊號，因此總體來看有 61 個樣本，其中有裝設者有 21 個樣本、未裝設 40 個樣本；其中 21 個裝設樣本中有 5 個樣本裝設之接收器感應得到本實驗之交通執法預警訊號發射器所發射之訊號，16 個樣本感應不到本實驗之交通執法預警訊號發射器所發射之訊號。整體駕駛人中約有 8.2% 駕駛人裝設之交通執法預警訊號接收器感應到本實驗之交通執法預警訊號發射器所發射之訊號，而有裝設交通執法預警訊號接收器樣本中有 23.8% 之接收器感應得到本實驗之



交通執法預警訊號發射器所發射之訊號。訪問到之樣本數如表 10。

又根據訪問販賣交通執法預警訊號發射器業者宣稱，因為該業者從事此發射器銷售已經長達十年，因此總體銷售數量較難估計，但如以最近幾年度銷售量來估計，業者宣稱有 110 萬台，但可能因為消費者不是時時都在使用，也可能汰舊換新，而使得正在道路上使用的使用者，並非跟銷售量的數字一樣，應該較少。依照業者宣稱的數字來推測裝設比例，業者銷售的 110 萬台有 70% 比例會在駕駛人上路時裝設於車內，則有 77 萬輛路上車輛裝設訊號接收器，因此比例為 77 萬除以 560 萬約為 13.75%。如以此數據估計省道上裝設比例，應該屬於合理。

之後於 7 月 2 日蒐集實驗前階段，並陸續於 7 月 3 日、7 月 4 日、7 月 5 日，7 月 6 日共四日進行實驗中與實驗後階段。實驗中與實驗後階段為將發出不同訊號之訊號發射器設置在實驗路段定點上，使駕駛人接收器接收到不同之訊號而發出不同之語音警示駕駛人，待蒐集足夠樣本數後，將訊號發射器移除，繼續蒐集實驗後階段。

表 10 交通執法預警訊號接收器裝設訪談統計表

5/15/07 15:00~17:00	裝設交通執法 預警訊號接收器			如裝設交通執法預警訊號 接受器是否可感應到本實 驗之發射器訊號		
	有裝設	未裝設	總數	可感應	不可感應	總數
湖口休息區 (北上)	6	20	26	1	5	6
西湖休息區 (南下)	15	20	35	4	11	15

#### 4.1.2 資料校正

在測量行車車速時，若觀察車輛之行進方向為正面朝向觀測者或遠離觀測者，即觀測者在車輛之正前方或正後方量測，則所獲得的數據即為該觀察車輛之車速；但往往實驗時必須尋找隱避處，避免觀測人員被駕駛人發現，而影響駕駛人之駕駛行為，因此實際情況可能為觀測人員位於路側或人行陸橋上進行，故觀測人員與觀測目標存在一角度  $\theta$ ，觀測到之速度必定會低於真實速率，所夾之  $\theta$  角越大，對速度之影響越大。在橋墩上時假設橋的高度為  $H$ ，而發射器影響距離  $D$ ；於路側位置測速時，假設觀測員橫向路側距離為  $H$ ，即量測點至量測車道中央之距離，縱向距離  $D$  同樣為發射器發射的影響距離，由  $H$  與  $D$  即可求得角度  $\theta$  (如圖 13 所示)，利用  $\theta$  可將量測所得之數值經過適當校正為真實車速，校正公式如下：

$$V = \frac{v}{\cos \theta} = \frac{v}{\cos(\sin^{-1} \frac{H}{D})}$$

變數說明如下：

$V$  代表真實車速

$v$  代表測速槍所測之速率

$\theta$  代表觀測人員與觀測目標所夾之角度

H 代表觀測目標距路側距離

D 代表觀測人員距觀測目標直線距離

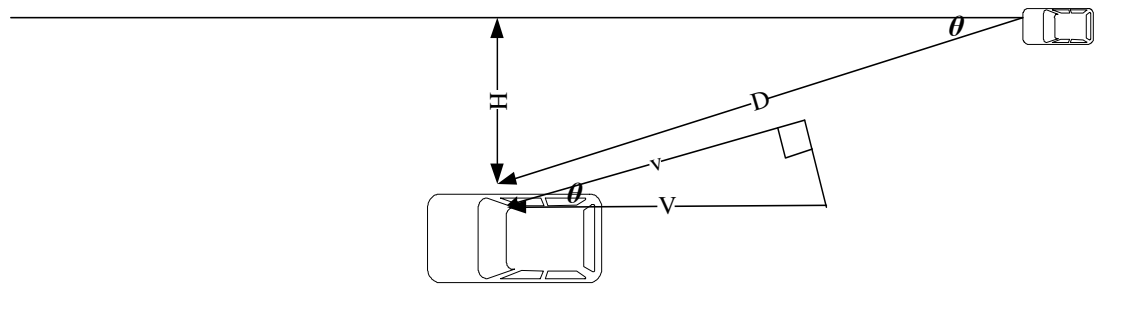


圖 13 速度校正圖

#### 4.1.3 資料基本分析

本實驗第一階段無交通執法預警訊號發射器階段於 2007 年 7 月 2 日上午十點進行，7 月 2 日實驗前階段(無交通執法預警訊號發射器階段)影響範圍上游搜集了 138 筆數據，其中機車樣本數 27 筆，小車樣本 81 筆，大車樣本數 27 筆，內車道樣本數 27 筆；範圍內搜集了 136 筆數據，其中機車樣本數 27 筆，小車樣本 78 筆，大車樣本數 28 筆，內車道樣本數 27 筆；下游搜集了 101 筆數據，其中機車樣本數 17 筆，小車樣本 61 筆，大車樣本數 20 筆，內車道樣本數 22 筆；第二階段於 2007 年 7 月 3 日、4 日、5 日、6 日上午十點進行，陸續放置發出語音訊號內容「前方有測速照相，限速 70 公里」等訊號發射器，詳如下表 11 至表 17。

表 11 各階段實驗日期、語音與樣本數

七月	發出語音訊號內容	實驗階段	樣本數(上游、範圍內、下游)
2 日	無	實驗前	(138、136、101)
3 日	「前方有測速照相，限速 70 公里」	(實驗中)/ (實驗後)	(100、94、64)/(52、47、35)
4 日	「前方有測速照相，限速 60 公里」		(98、88、82)/(61、56、49)
5 日	「前方有測速照相，限速 50 公里」		(98、87、81)/(66、58、47)
6 日	「前方有雷射測速，請小心駕駛」		(142、132、101)/(63、56、49)

表 12 為實驗前階段資料，從表得知在實驗前階段整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)平均車速在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)車速變異在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛) 第八十五百分位車速在上游、範圍內、下游改變不大。

表 12 實驗前階段資料

	機車	小汽車	大車	全體	內車道	
上游	樣本數	27	81	27	135	27
	Mean (kph)	58.04	65.07	61.78	63.01	69.15
	SD (kph)	13.81	9.38	9.25	10.68	8.44
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	72	74	71.1		74
	超速車輛數	9	21	5	35	14
	超速比例	33.33%	25.93%	18.52%	25.92%	51.85%
	範圍內	樣本數	27	78	28	133
Mean (kph)		58.93	65.27	63	63.5	69.78
SD (kph)		13.3	9.75	8.94	10.62	9.37
85 <sup>th</sup> -percentile (kph)		71.3	75	72		77.1
超速車輛數		8	22	10	40	13
超速比例		29.63%	28.21%	35.71%	30.07%	48.15%
下游		樣本數	17	61	20	98
	Mean (kph)	58.88	65.03	62.1	63.37	69.23
	SD (kph)	15.37	10.72	9.31	11.52	6.87
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	72	76	71		74.85
	超速車輛數	7	20	4	31	9
	超速比例	41.18%	32.79%	20.00%	31.63%	40.91%

圖 14 為上游、範圍內、下游的全體超速比例比較圖，為表示全體車輛超速比例在上游、範圍內、下游變化，圖中顯示在實驗前、實驗後、語音為「前方有雷射測速，請小心駕駛」，超速比例從上游、範圍內、下游有略微上升，但上升幅度不大。當語音為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」時，超速比例有顯著下降，顯示此三種語音對超速比例有明顯下降效果。

表 13 為語音訊號內容「前方有測速照相，限速 70 公里」基本統計資料表，從表得知在實驗中階段階段整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)平均車速在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)車速變異在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛) 第八十五百分位車速在上游、範圍內、下游改變不大。

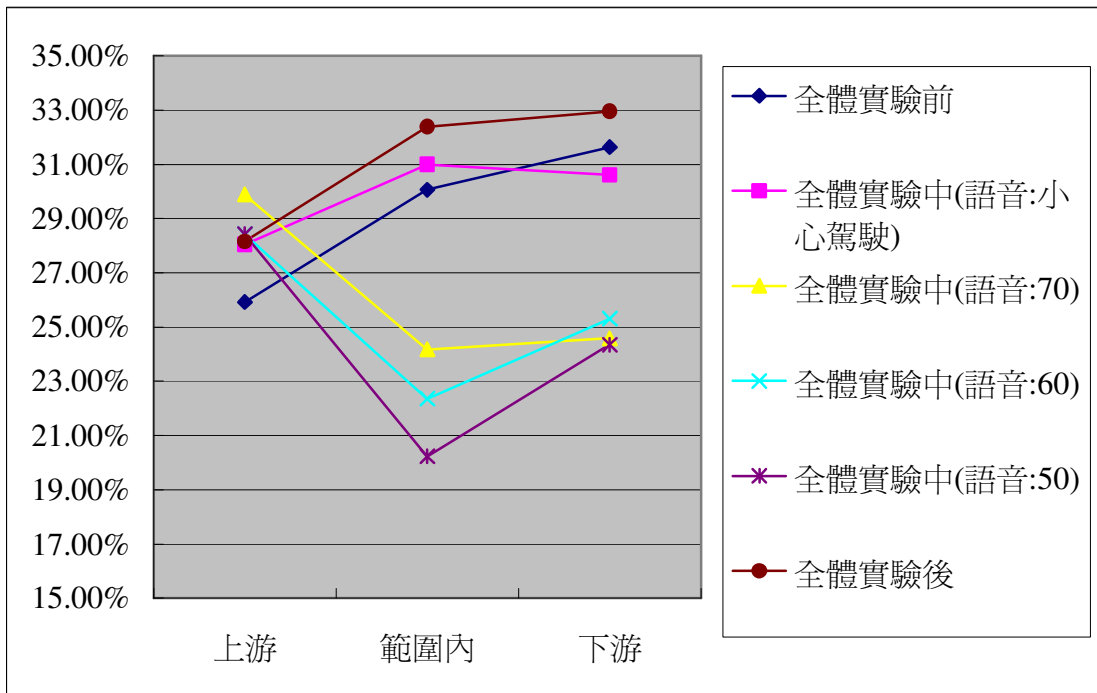


圖 14 全體超速比例比較圖(上游、範圍內、下游)

表 13 實驗中階段(語音: 前方有測速照相, 限速 70 公里)

		機車	小汽車	大車	全體	內車道
		樣本數	19	72	6	97
上游	Mean (kph)	57.84	65.06	59.83	63.32	64.67
	SD (kph)	16.58	9.8	11.02	11.74	10.49
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	73.3	73.35	68		73.05
	超速車輛數	7	21	1	29	6
	超速比例	36.84%	29.17%	16.67%	29.89%	50.00%
	範圍內	樣本數	18	67	6	91
Mean (kph)		57.83	65.34	60.83	63.56	64.6
SD (kph)		16.82	9.59	10.13	11.66	9.99
85 <sup>th</sup> -percentile (kph)		75.25	73.3	68.25		72.65
超速車輛數		6	15	1	22	4
超速比例		33.33%	22.39%	16.67%	24.17%	40.00%
下游	樣本數	12	44	5	61	9
	Mean (kph)	58.83	66.14	61.8	64.34	64.67
	SD (kph)	18.03	12.16	9.23	13.42	8.5
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	77.05	73.55	69		72.2
	超速車輛數	4	11	0	15	2
	超速比例	33.33%	25.00%	0.00%	24.59%	22.22%

表 14 為語音訊號內容「前方有測速照相，限速 60 公里」基本統計資料表，從表得知在實驗中階段階段整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)平均車速在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)車速變異在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛) 第八十五百分位車速在上游、範圍內、下游改變不大。

表 15 為語音訊號內容「前方有測速照相，限速 50 公里」基本統計資料表，從表得知在實驗中階段階段整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)平均車速在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)車速變異在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛) 第八十五百分位車速在上游、範圍內、下游改變不大。

表 14 實驗中階段(語音: 前方有測速照相，限速 60 公里)

		機車	小汽車	大車	全體	內車道
		樣本數	22	59	14	95
上游	Mean (kph)	58.68	63.41	59	61.66	66.32
	SD (kph)	18.5	10.84	13.17	13.34	9.93
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	76.85	72.3	78.45		75.8
	超速車輛數	8	16	3	27	12
	超速比例	36.36%	27.12%	21.43%	28.42%	48.00%
	樣本數	20	53	12	85	22
範圍內	Mean (kph)	60	63.91	57.58	62.09	64.5
	SD (kph)	15.13	11.42	13.46	12.74	8.35
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	72.15	71.4	71.1		70.7
	超速車輛數	6	11	2	19	4
	超速比例	30.00%	20.75%	16.67%	22.35%	18.18%
	樣本數	18	49	12	79	20
下游	Mean (kph)	59.22	61.53	59.67	60.72	63
	SD (kph)	17.67	9.74	7.41	11.63	8.01
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	72.9	71	68.35		71
	超速車輛數	7	13	0	20	4
	超速比例	38.89%	26.53%	0.00%	25.31%	20.00%

圖 15 為機車於上游、範圍內、下游之超速比例變化圖，圖中顯示在實驗前、語音為「前方有測速照相，限速 60 公里」、語音為「前方有測速照相，限速 50 公里」，超速比例從上游、範圍內、下游有略微上升，但上升幅度不大。當語音為「前方有測速照相，限速 70 公里」超速比例在範圍內略有上升但上升比例不大，語音「前方有雷射測速，請小心駕駛」及實驗後，超速比例在範圍內有下降情況，但下降幅度不大。由於機車為對照組，因此由圖 18 顯示超速比例變化不大且無一致



性，超速比例變化原因應為抽樣所造成之誤差。

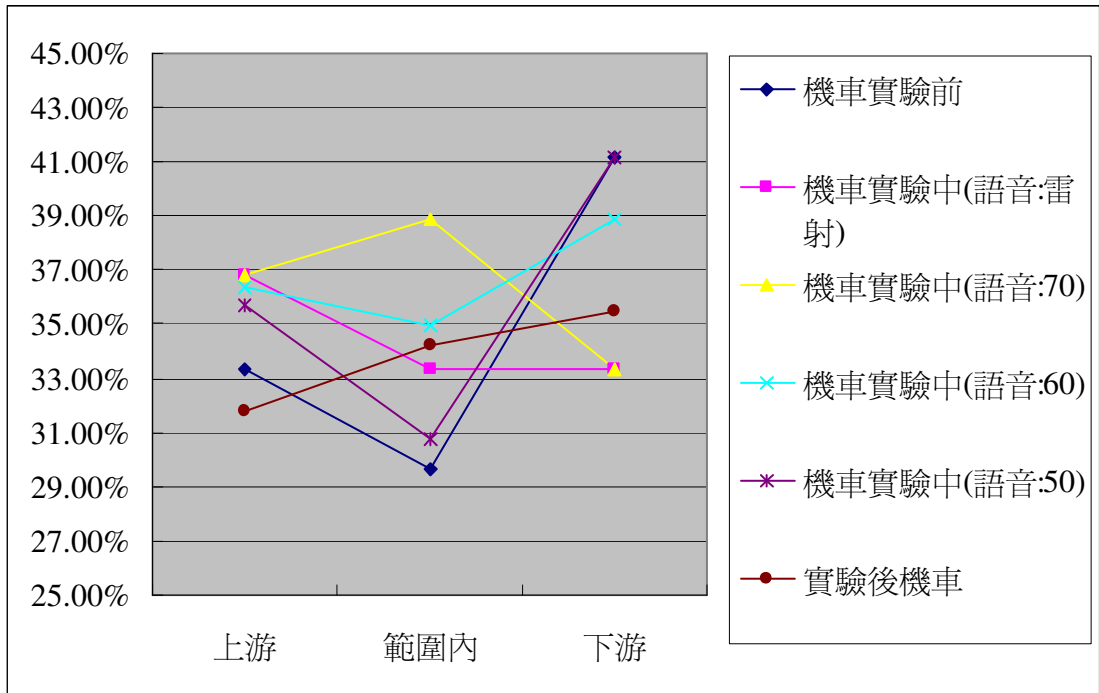


圖 15 機車超速比例變化圖(上游、範圍內、下游)

表 15 實驗中階段(語音: 前方有測速照相，限速 50 公里)

	機車	小汽車	大車	全體	內車道	
上游	樣本數	22	58	15	95	24
	Mean (kph)	58.68	63.6	59.2	61.77	67.17
	SD (kph)	18.5	10.64	13.18	13.28	9.2
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	76.85	72.45	77		76.65
	超速車輛數	8	16	3	27	12
	超速比例	36.36%	27.59%	20.00%	28.42%	50.00%
範圍內	樣本數	20	51	13	84	21
	Mean (kph)	60.25	63	57.92	61.56	64.52
	SD (kph)	15.32	9.88	12.95	11.85	8.47
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	73	70	70.2		69
	超速車輛數	7	8	2	17	3
	超速比例	35.00%	15.69%	15.38%	20.23%	14.29%
下游	樣本數	18	48	12	78	18
	Mean (kph)	59.22	62.08	59.67	61.05	62.28
	SD (kph)	17.67	11.62	7.41	12.69	8.12
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	72.9	71	68.35		69.9
	超速車輛數	7	12	0	19	3
	超速比例	38.89%	25.00%	0.00%	24.35%	16.67%

表 16 為語音訊號內容「前方有雷射測速，請小心駕駛」基本統計資料表，從表得知在實驗中階段階段整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)平均車速在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)車速變異在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)第八十五百分位車速在上游、範圍內、下游改變不大。

表 17 為階段實驗後的基本統計資料表，從表得知在實驗後階段階段整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)平均車速在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)車速變異在上游、範圍內、下游改變不大。整體車輛(機車、小汽車、大車、內車道車輛)第八十五百分位車速在上游、範圍內、下游改變不大。

從敘述性統計來分析資料，機車不管在實驗前、實驗中、實驗後，上游、範圍內、下游，皆無明顯車速改變，因此適合作為對照組。而小汽車、大型車，行駛於內車道之車輛，平均車速在實驗前、實驗中、實驗後，於上游、範圍內、下游無明顯改變，車速變易於實驗前、實驗中、實驗後、上游、範圍內、下游無明顯改變，但超速比例確實會因為放置訊號發射器而使得超速比例下降，但必須經由統計推論的方法，來確定車輛車速是否有顯著下降。

表 16 實驗中階段(語音: 前方有雷射測速，請小心駕駛)

		機車	小汽車	大車	全體	內車道
上游	樣本數	28	83	28	139	29
	Mean (kph)	59.21	65.37	62.86	63.63	69.03
	SD (kph)	13.62	9.25	8.4	10.34	8.21
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	71.95	73.7	71.95		73.8
	超速車輛數	10	23	6	39	15
	超速比例	35.71%	27.71%	21.43%	28.05%	51.72%
	範圍內	樣本數	26	76	27	129
Mean (kph)		59.46	65.13	64.15	63.78	70.12
SD (kph)		13.27	9.95	8.27	10.55	9.64
85 <sup>th</sup> -percentile (kph)		71.75	74.75	73		77.4
超速車輛數		8	21	11	40	13
超速比例		30.77%	27.63%	40.74%	31.00%	52.00%
下游		樣本數	17	61	20	98
	Mean (kph)	58.88	64.79	63.1	63.42	69.36
	SD (kph)	15.37	10.76	7.89	11.29	6.78
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	73.2	75	71		74.85
	超速車輛數	7	19	4	30	9
	超速比例	41.18%	31.15%	20.00%	30.61%	40.91%

表 17 實驗後階段

		機車	小汽車	大車	全體	內車道
上游	樣本數	44	145	49	238	54
	Mean (kph)	61.32	64.91	62.22	63.69	67.65
	SD (kph)	12.64	9.34	8.29	9.92	7.16
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	72	73	71	72	73
	超速車輛數	14	43	10	67	28
	超速比例	31.82%	29.66%	20.41%	28.15%	51.85%
	範圍內	樣本數	38	129	46	213
Mean (kph)		62.32	65.57	63.57	63.69	67.78
SD (kph)		12.49	9.64	8.8	10.07	7.6
85 <sup>th</sup> -percentile (kph)		75.9	73	72	72	73.65
超速車輛數		13	38	18	69	18
超速比例		34.21%	29.46%	39.13%	32.39%	39.13%
下游		樣本數	31	112	36	179
	Mean (kph)	62.68	65.48	63.67	64.63	67.61
	SD (kph)	12.55	9.42	8.29	9.83	7.31
	85 <sup>th</sup> -percentile (kph)	75	72.1	72	73	72.2
	超速車輛數	11	37	11	59	15
	超速比例	35.48%	33.04%	30.56%	32.96%	39.47%

#### 4.1.4 超速比例

實驗前超速比例上游為 25.36%、範圍內為 29.41%、下游為 30.69%，顯示在實驗前整個實驗路段超速比例變化不大，而當實驗中階段，當語音訊號為「前方有測速照相，限速 70 公里」時超速比例變化為上游 29.00%、範圍內 23.40%、下游為 23.44%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」時超速比例變化為上游 27.55%、範圍內 21.59%、下游為 24.39%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」時超速比例變化為上游 27.55%、範圍內 19.54%、下游為 23.46%，顯示在三種語音訊號內容下車輛在範圍內有明顯超速比例下降，語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」，時超速比例變化為上游 27.46%、範圍內 30.30%、下游為 29.70%，代表該語音不會造成超速比例下降。實驗後比例，與實驗前、「前方有雷射測速，請小心駕駛」差不多，略有小幅上升。

機車超速比例，實驗前超速比例上游為 33.33%、範圍內為 29.63%、下游為 41.18%，而當實驗中階段，語音訊號為「前方有測速照相，限速 70 公里」時超速比例變化為上游 36.84%、範圍內 33.33%、下游為 33.33%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」時超速比例變化為上游 36.36%、範圍內 30.00%、下游為 38.89%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」時超速比例變化為上游 36.36%、範圍內 35.00%、下游為 38.89%，語音訊號內容為「前方有雷

射測速，請小心駕駛」時，超速比例變化為上游 35.71%、範圍內 30.77%、下游為 41.18%，代表語音不會造成超速比例變化一致。實驗後比例亦無明顯一致改變。由於理論上機車並不會接收到語音訊號，因此機車超速情形並不會受到訊號發射器之影響，因此符合對照組之條件。

小汽車超速比例變化圖如圖 16，實驗前超速比例上游為 25.93%、範圍內為 28.21%、下游為 32.79%，而當實驗中階段，語音訊號為「前方有測速照相，限速 70 公里」時超速比例變化為上游 29.17%、範圍內 22.39%、下游為 25.00%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」時超速比例變化為上游 27.12%、範圍內 20.75%、下游為 26.53%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」時超速比例變化為上游 27.59%、範圍內 15.69%、下游為 25.00%，顯示在三種語音訊號內容下車輛在範圍內有明顯超速比例下降，語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」，時超速比例變化為上游 27.71%、範圍內 28.94%、下游為 31.15%，代表該語音不會造成超速比例下降。實驗後比例亦無明顯比例改變。總體看小汽車超速比例在實驗前階段、實驗後、與「前方有雷射測速，請小心駕駛」比例無明顯改變，但當語音訊號為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」，則在範圍內有明顯超速比例下降。

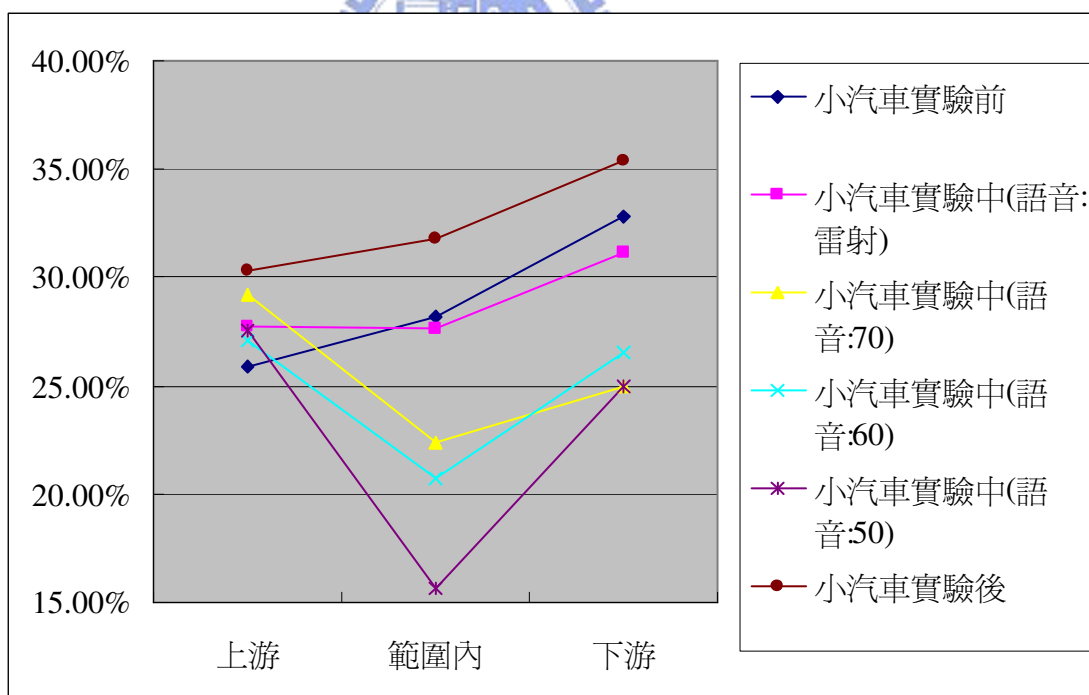


圖 16 小汽車超速比例變化圖(上游、範圍內、下游)

內車道超速比例變化圖如圖 17，實驗前超速比例上游為 51.85%、範圍內為 48.15%、下游為 40.91%，而當實驗中階段，語音訊號為「前方有測速照相，限速 70 公里」時超速比例變化為上游 50.00%、範圍內 40.00%、下游為 22.22%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」時超速比例變化為上游 40.00%、範

圍內 18.18%、下游為 20.00%；語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」時超速比例變化為上游 50.00%、範圍內 14.29%、下游為 16.67%，顯示在三種語音訊號內容下車輛在範圍內有明顯超速比例下降，語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」，時超速比例變化為上游 51.72%、範圍內 52.00%、下游為 40.91%，代表該語音不會造成超速比例下降。實驗後比例亦無明顯比例改變。總體看內車道超速比例在實驗前階段、實驗後、與「前方有雷射測速，請小心駕駛」比例無明顯改變，但當語音訊號為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」，則在範圍內有明顯超速比例下降。

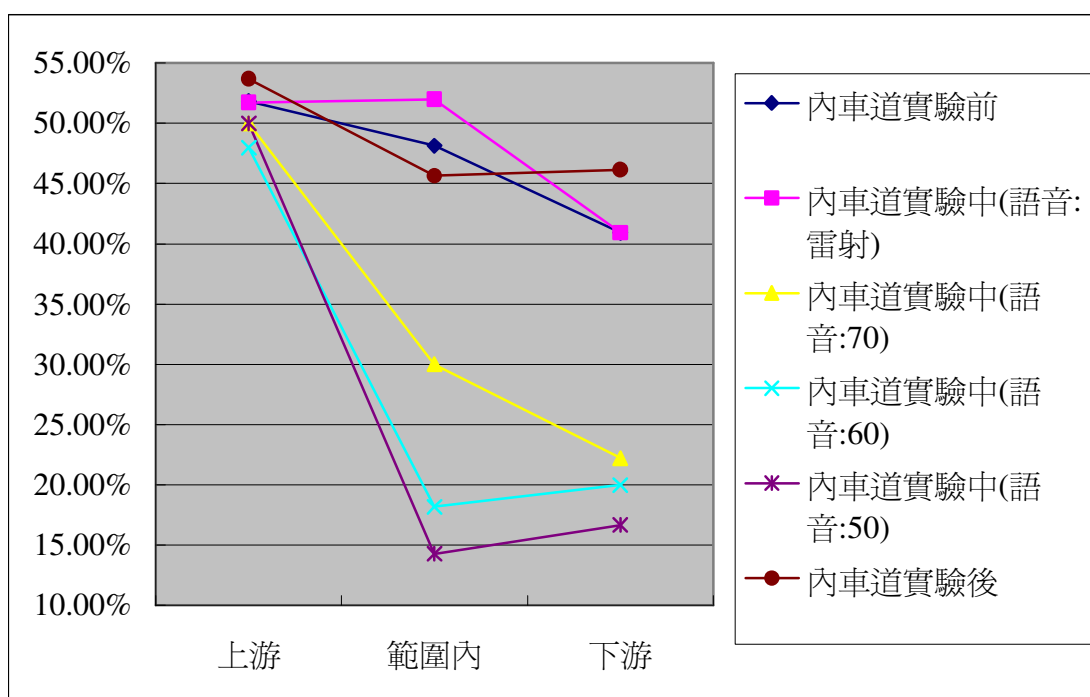


圖 17 內車道超速比例變化圖(上游、範圍內、下游)

綜合以上比例變化可知，實驗前階段與實驗後階段，超速比例不會有明顯下降的情況，當語音訊號為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」時，整體超速比例有明顯下降，而對照組機車的超速比例無一致下降，小汽車、行駛內車道車輛有明顯下降，顯示此三種語音對小汽車與行駛內車道車輛有影響。而當語音訊號為「前方有雷射測速，請小心駕駛」時可能因為該類語音很少在此路段放置，因此駕駛人不予理會，超速比例無明顯下降。

經由以上折線圖表示超速比例變化後，以下探討上游、範圍內、下游超速樣本變化，此圖繪製原理為以上一範圍的車輛超速車速為橫軸，進入下一範圍車輛超速車速為縱軸，配合散佈圖來表示，而四十五度線代表意義為車輛車速與兩相鄰範圍車速不變，以此四十五度線為分界比較上下兩範圍超速樣本。

圖 18 左上角圖為語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」上游與範圍內之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」，



上游超速樣本超速車速與樣本數略大於範圍內，表示車輛在由上游行駛至範圍內後時略有減速現象。圖 18 右上角為語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」上游與範圍內之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」，上游超速樣本超速車速與樣本數大於範圍內超速車速與樣本數，表示車輛在由上游行駛至範圍內後時有減速現象。圖 18 左下角為語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」上游與範圍內之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」，上游超速樣本超速車速與樣本數大於範圍內，表示車輛在由上游行駛至範圍內後時有減速現象。圖 18 右下角為語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」上游與範圍內之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」，上游超速樣本超速車速與樣本數與範圍內約相等，表示車輛在由上游行駛至範圍內後時無減速現象。

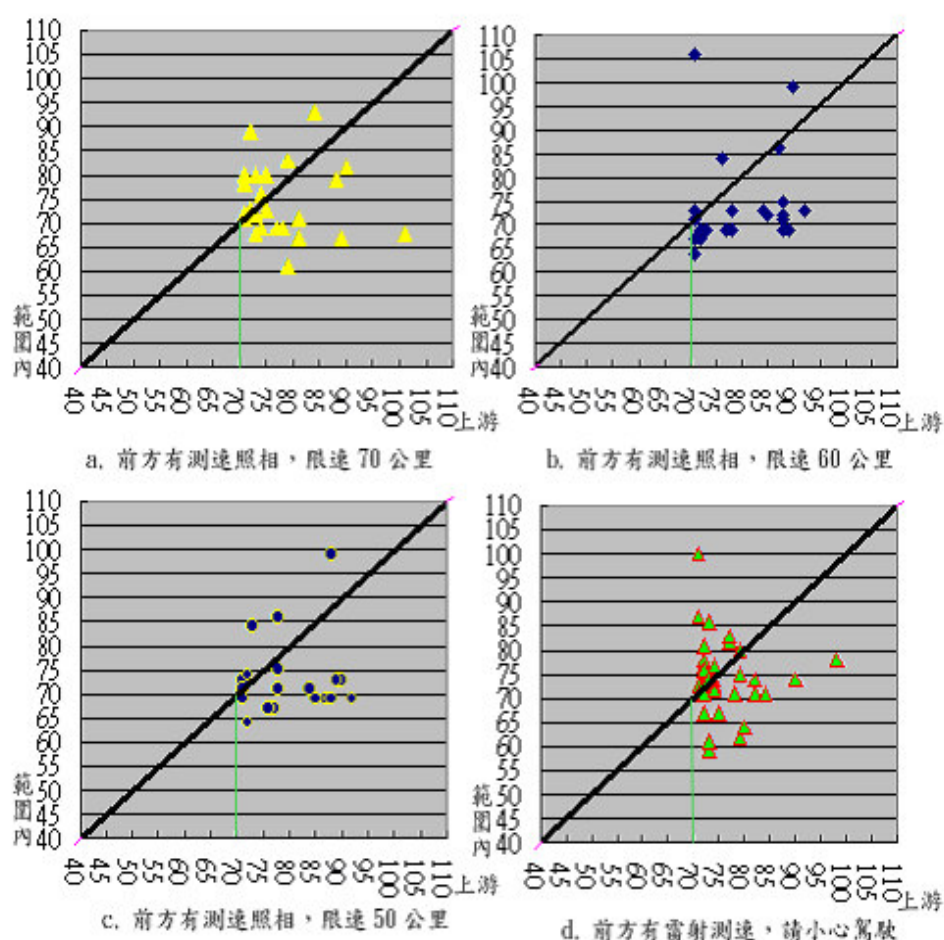


圖 18 上游-範圍內車速分佈圖

圖 19 左上圖為語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」範圍內與下游之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」，範圍內超速樣本超速車速與樣本數略大於下游，表示車輛在由範圍內行駛至下游後時略有減速現象。圖 19 右上圖為語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」範圍內與下游之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有測速照相，

限速 60 公里」，範圍內超速樣本超速車速與樣本數略大於下游，表示車輛在由範圍內行駛至下游後時略有減速現象。圖 19 左下圖為語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」範圍內與下游之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」，範圍內超速樣本超速車速與樣本數略大於下游，表示車輛在由範圍內行駛至下游後時略有減速現象。圖 19 右下圖為語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」範圍內與下游之車速分佈圖，結果發現語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」，範圍內超速樣本超速車速與樣本數與下游約相等，表示車輛在由範圍內行駛至下游後時無減速現象。

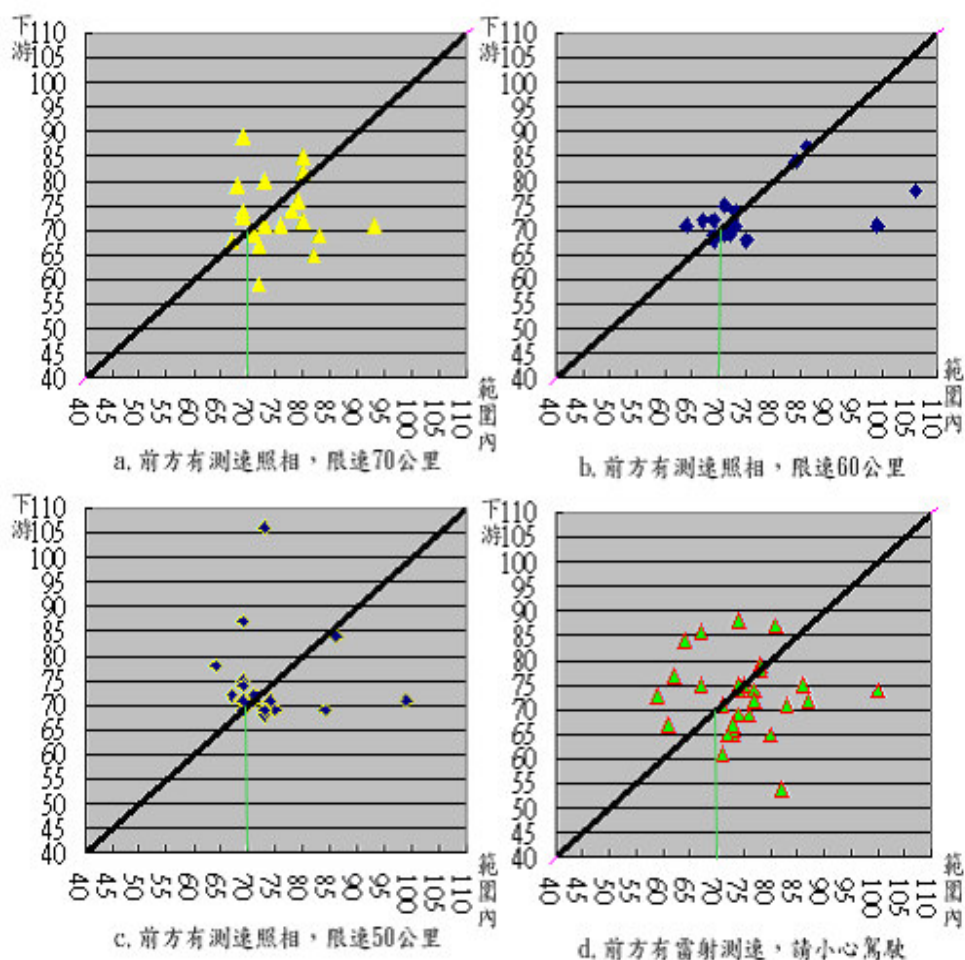


圖 19 範圍內-下游車速分佈圖

## 4.2 統計分析

經由上一節超速比例分析可知超速比例在語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」時，車速與超速比例有下降情況，因此本節透過變異數分析統計方法來檢定車速是否有明顯下降。

### 4.2.1 比較上游、範圍內、下游

因為實驗路段車速限制為 70 kph，而討論車速於上游、範圍內、下游減速情況，以討論超速車輛之減速狀況，亦超過速限 70 kph 之車輛之減速狀況。因此進

一步探討車速超過 70 kph 之超速車輛是否有明顯減速行為。

結果由表 18 實驗前 ANOVA 表可知透過單因子 ANOVA 分析結果顯示，實驗前階段車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。

表 18 實驗前 ANOVA 表

樣本族群	變易來源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
車速大於 70 kph	資訊量	2	54.17	27.09	0.54	0.59
	誤差項	91	4578.14	50.31	R-square=0.01	
	總和	93	4632.31			
車速大於 80 kph	資訊量	2	21.87	10.93	0.19	0.83
	誤差項	9	510.80	56.76	R-square=0.04	
	總和	11	532.67			

\*顯著； \*\*極顯著

由表 19 實驗前階段車速大於 70 kph 上中下游 Duncan 多重比較結果顯示，在實驗前階段車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。

表 19 實驗前階段 車速大於 70 kph 上中下游 Duncan 分群

Duncan 分群 (車速 kph; 由大到小)			
位置	上游	範圍內	下游
平均車速	75.66 <sup>a</sup> (5.93)	74.64 <sup>a</sup> (7.75)	73.77 <sup>a</sup> (7.63)

Mean (S.D.)，alpha=0.05； a.b.c.d 為群別

由表 20 實驗前階段車速大於 80 kph 上中下游 Duncan 多重比較結果顯示，在實驗前階段車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。

表 20 實驗前階段 車速大於 80 kph 上中下游 Duncan 分群

Duncan 分群 (車速 kph; 由大到小)			
位置	上游	範圍內	下游
平均車速	87.20 <sup>a</sup> (6.87)	87.00 <sup>a</sup> (9.41)	84.00 <sup>a</sup> (5.29)

Mean (S.D.)，alpha=0.05； a.b.c.d 為群別

由表 21 實驗中 ANOVA 表知車速大於 80 kph 上中下游一因子分析結果顯示語音訊號:前方有測速照相，限速 70 公里，車速大於 70 kph 上中下游一因子分析結果顯示，上游車速、範圍內車速、下游車速無顯著差異。語音訊號:前方有測速照相，限速 70 公里，車速大於 80 kph 上中下游一因子分析結果顯示，上游車速、範圍內車速、下游車速有顯著差異。語音訊號:前方有測速照相，限速 60 公里，車速大於 70 kph 上中下游一因子分析結果顯示，上游車速、範圍內車速、下游車速有顯著差異。語音訊號:前方有測速照相，限速 60 公里，車速大於 80 kph 上中下游一因子分析結果顯示，上游車速、範圍內車速、下游車速有顯著差異。語音訊號:前方有測速照相，限速 50 公里，車速大於 70 kph 上中下游一因子分析結果顯

示，上游車速、範圍內車速、下游車速有顯著差異。語音訊號:前方有測速照相，限速 50 公里，車速大於 80 kph 上中下游一因子分析結果顯示，上游車速、範圍內車速、下游車速有顯著差異。語音訊號:前方有雷射測速，請小心駕駛，車速大於 70 kph 上中下游一因子分析結果顯示，上游車速、範圍內車速、下游車速無顯著差異。語音訊號: 前方有雷射測速，請小心駕駛，車速大於 80 kph 上中下游一因子分析結果顯示，上游車速、範圍內車速、下游車速無顯著差異。

表 21 實驗中 ANOVA 表

訊號	樣本族群	變易來源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
前方有測速照相，限速 70 公里	車速大於 70 kph	資訊量	2	198.63	99.31	1.85	0.17
		誤差項	70	3763.89	53.77	R-square=0.05	
		總和	72	3962.52			
	車速大於 80 kph	資訊量	2	674.01	337.00		
		誤差項	19	2128.58	112.03	R-square=0.24	
		總和	21	2802.59			
前方有測速照相，限速 60 公里	車速大於 70 kph	資訊量	2	501.14	250.57		
		誤差項	68	4314.01	63.44	R-square=0.10	
		總和	70	4815.15			
	車速大於 80 kph	資訊量	2	768.13	384.06		
		誤差項	24	2064.61	86.03	R-square=0.27	
		總和	26	2832.74			
前方有測速照相，限速 50 公里	車速大於 70 kph	資訊量	2	481.41	240.71		
		誤差項	66	4309.75	65.30	R-square=0.10	
		總和	68	4791.16			
	車速大於 80 kph	資訊量	2	576.13	288.06		
		誤差項	23	2078.84	90.38	R-square=0.22	
		總和	25	2654.96			
前方有雷射測速，請小心駕駛	車速大於 70 kph	資訊量	2	112.42	56.21		
		誤差項	100	4991.99	49.92	R-square=0.02	
		總和	102	5104.41			
	車速大於 80 kph	資訊量	2	21.87	10.93		
		誤差項	9	510.8	56.76	R-square=0.04	
		總和	11	532.67			

\*顯著； \*\*極顯著

由表 22 知道車速大於 70 kph 下，語音訊號:「前方有測速照相，限速 70 公里」上游平均車速 87.2 kph(6.87 kph)，範圍內平均車速 87 kph(9.41 kph)，下游平均車速 84 kph(5.29 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。車速大於 70 kph 下，



語音訊號:「前方有測速照相, 限速 60 公里」上游平均車速 78.67 kph(7.51 kph), 範圍內平均車速 74.3 kph(9.99 kph), 下游平均車速 72.43 kph(4.87 kph), 車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。車速大於 70 kph 下, 語音訊號:「前方有測速照相, 限速 50 公里」上游平均車速 78.74 kph(7.47 kph), 範圍內平均車速 74.3 kph(8.78 kph), 下游平均車速 72.73 kph(7.57 kph), 車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。車速大於 70 kph 下, 語音訊號:「前方有雷射測速, 請小心駕駛」上游平均車速 75.28 kph(5.76 kph), 範圍內平均車速 74.34 kph(7.80 kph), 下游平均車速 72.69 kph(7.70 kph), 車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。

表 22 車速大於 70 kph 上中下游 Duncan 分群

語音訊號	Duncan 分群 (車速 kph; 由大到小)		
	上游	範圍內	下游
前方有測速照相, 限速 70 公里	87.20 <sup>a</sup> (6.87)	87.00 <sup>a</sup> (9.41)	84.00 <sup>a</sup> (5.29)
前方有測速照相, 限速 60 公里	78.67 <sup>a</sup> (7.51)	74.3 <sup>a,b</sup> (9.99)	72.43 <sup>b</sup> (4.87)
前方有測速照相, 限速 50 公里	78.74 <sup>a</sup> (7.47)	74.3 <sup>a,b</sup> (8.78)	72.73 <sup>b</sup> (7.57)
前方有雷射測速, 請小心駕駛	75.28 <sup>a</sup> (5.76)	74.34 <sup>a</sup> (7.80)	72.69 <sup>a</sup> (7.70)

Mean (S.D.), alpha=0.05; a.b.c 為群別

由表 23 知道車速大於 80 kph 下, 語音訊號:「前方有測速照相, 限速 70 公里」上游平均車速 86.88 kph(6.39 kph), 範圍內平均車速 78.17 kph(9.99 kph), 下游平均車速 74.13 kph(12.26 kph), 車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。車速大於 80 kph 下, 語音訊號:「前方有測速照相, 限速 60 公里」上游平均車速 78.67 kph(7.51 kph), 範圍內平均車速 74.30 kph(9.99 kph), 下游平均車速 72.43 kph(4.87 kph), 車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。車速大於 80 kph 下, 語音訊號:「前方有測速照相, 限速 50 公里」上游平均車速 87.90 kph(2.28 kph), 範圍內平均車速 79.57 kph(10.50 kph), 下游平均車速 77.44 kph(13.84 kph), 車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。車速大於 80 kph 下, 語音訊號:「前方有雷射測速, 請小心駕駛」上游平均車速 87.20 kph(6.87 kph), 範圍內平均車速 87.00 kph(9.42 kph), 下游平均車速 84.00 kph(5.29 kph), 車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。

當語音訊號內容為「前方有測速照相, 限速 70 公里」時, 車速超過 80 kph 之車輛車速有顯著明顯不同, 且車速大小為上游大於範圍內大於下游。車速超過 70 kph 之車輛車速並無顯著不同, 可能為此處速限為 70 kph, 而當駕駛人車輛車速略大於 70 kph, 駕駛人認為有 10 kph 之執法寬限值, 而使得駕駛人減速的情況不明顯。但當車速超過 80 kph 之車輛駕駛人因為超過速限過多, 因此產生害怕被取締之心理, 而有較明顯之減速情況。



表 23 車速大於 80 kph 上中下游 Duncan 分群

語音訊號	Duncan 分群 (車速 kph; 由大到小)		
	上游	範圍內	下游
前方有測速照相，限速 70 公里	86.88 <sup>a</sup> (6.39)	78.17 <sup>a,b</sup> (9.99)	74.13 <sup>b</sup> (12.26)
前方有測速照相，限速 60 公里	78.67 <sup>a</sup> (7.51)	74.30 <sup>a,b</sup> (9.99)	72.43 <sup>b</sup> (4.87)
前方有測速照相，限速 50 公里	87.90 <sup>a</sup> (2.28)	79.57 <sup>a,b</sup> (10.50)	77.44 <sup>b</sup> (13.84)
前方有雷射測速，請小心駕駛	87.20 <sup>a</sup> (6.87)	87.00 <sup>a</sup> (9.42)	84.00 <sup>a</sup> (5.29)

Mean (S.D.)，alpha=0.05； a.b.c 為群別

當語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」時，車速超過 80 kph 之車輛車速有顯著明顯不同，且車速大小為上游大於範圍內大於下游。車速超過 70 kph 之車輛車速亦有顯著不同，代表此處速限為 70 kph，而當駕駛人車輛車速略大於 70 kph，駕駛人聽取語音訊號內容，害怕前方改變速限為 60kph，而產生害怕車速超過速限過多遭警方取締心理，而使得駕駛人減速。當車速超過 80 kph 之車輛駕駛人因為超過速限過多，因此產生害怕被取締之心理，亦有明顯減速情況。

當語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」時，車速超過 80 kph 之車輛車速有顯著不同，且車速大小為上游大於範圍內大於下游。車速超過 70 kph 之車輛車速亦有顯著不同，代表此處速限為 70 kph，而當駕駛人車輛車速略大於 70 kph，駕駛人聽取語音訊號內容，害怕前方改變速限為 60kph，而產生車速超過速限過多遭警方取締心理，而使得駕駛人減速。當車速超過 80 kph 之車輛駕駛人因為超過速限過多，因此產生害怕被取締之心理，亦有明顯減速情況。

當語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」時，車速超過 80 kph 之車輛車速無顯著不同。車速超過 70 kph 之車輛車速亦無顯著不同，代表駕駛人聽取語音訊號內容，而不予理會，可能為該處很少出現此種語音訊號內容，因此駕駛人聽取該語音訊號內容對駕駛人心理無任何影響，而不採取減速動作。

綜合以上討論，在語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」時，駕駛人車速超過 80 kph 確實會產生害怕遭到取締心理，而驟然減速，因此車速有顯著的下降。在語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」時，駕駛人車速超過 70 kph 確實會產生害怕遭到取締心理，而有驟然減速動作，因此車速有明顯下降。車速超過 70 kph 車輛駕駛人聽取語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」車速無顯著下降，可能為車速介於 70 kph 至 80 kph 之車輛駕駛人認為有十公里之執法寬限值，而不予理會語音，也可能為車速介於 70 kph 至 80 kph 之車輛駕駛人認為超速情況不嚴重，而不會採取驟然減速，因此車速無顯著下降。在語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」時無論駕駛人車速超過 70 kph 或超過 80 kph，車速均無顯著下降。駕駛人可能因為該類語音訊號內容很少出現在該實驗路段，而不與理會，因此駕駛人不會採取減速動作。

表 24 影響範圍上游、影響範圍內、影響範圍下游顯著性綜合表

階段	樣本族群	P 值	顯著性
實驗前	車速大於 70 kph	0.59	
	車速大於 80 kph	0.83	
前方有測速照相，限速 70 公里	車速大於 70 kph	0.17	
	車速大於 80 kph	0.07	*
前方有測速照相，限速 60 公里	車速大於 70 kph	0.02	**
	車速大於 80 kph	0.02	**
前方有測速照相，限速 50 公里	車速大於 70 kph	0.03	**
	車速大於 80 kph	0.06	*
前方有雷射測速，請小心駕駛	車速大於 70 kph	0.33	
	車速大於 80 kph	0.83	

\*顯著； \*\*極顯著

表 25 樣本數表

階段	上游	範圍內	下游
實驗前	35(5)	33(4)	26(3)
前方有測速照相，限速 70 公里	29(8)	25(6)	19(8)
前方有測速照相，限速 60 公里	29(8)	25(6)	19(8)
前方有測速照相，限速 50 公里	27(10)	22(9)	20(7)
前方有雷射測速，請小心駕駛	39(5)	35(4)	29(3)

“格內數字分別代表：車速>70 kph 樣本數(車速>80 kph 樣本數)”

#### 4.2.2 比較實驗前、實驗中、實驗後

由表 26 一因子分析結果顯示，語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」在上游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」在上游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」在上游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」在上游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。

由表 27 知道上游範圍，語音訊號：「前方有測速照相，限速 70 公里」上游平均車速 65.45 kph(10.39 kph)，範圍內平均車速 64.03 kph(10.56 kph)，下游平均車速 63.47 kph(10.57 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著差異。上游範圍，語音訊號：「前方有測速照相，限速 60 公里」上游平均車速 64.03 kph(10.56 kph)，範圍內平均車速 63.55 kph(12.50 kph)，下游平均車速 63.25 kph(10.35 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著差異。上游範圍，語音訊號：「前方有測速照相，限速 50 公里」上游平均車速 64.32 kph(11.81 kph)，範圍內平均車速 64.03 kph(10.56 kph)，下游平均車速 63.35 kph(13.46 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著差異。上游範圍，語音訊號：「前方有雷射測速，請小心駕駛」上游平均車速 65.99 kph(7.31 kph)，範圍內平均車速 64.56 kph(10.19 kph)，下游平均車速 64.03 kph(10.57 kph)，車速在上

游、範圍內、下游無顯著差異。

表 26 三階段上游 ANOVA 表

語音訊號	變易來源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
前方有測速照相，限速 70 公里	資訊量	2	137.02	68.51	0.58	0.56
	誤差項	319	37844.61	118.64	R-square=0.00	
	總和	321	37981.63			
前方有測速照相，限速 60 公里	資訊量	2	34.46	17.23		
	誤差項	348	43751.48	125.72	R-square=0.00	
	總和	350	43785.94			
前方有測速照相，限速 50 公里	資訊量	2	52.30	26.15		
	誤差項	352	49527.94	140.70	R-square=0.00	
	總和	354	49580.24			
前方有雷射測速，請小心駕駛	資訊量	2	181.19	90.59		
	誤差項	394	38835.24	98.57	R-square=0.00	
	總和	396	39016.42			

\*顯著； \*\*極顯著

表 27 三階段上游 Duncan 分群

語音訊號	Duncan 分群 (車速 kph；由大到小)		
	實驗後	實驗前	實驗中
前方有測速照相，限速 70 公里	65.45 <sup>a</sup> (10.39)	64.03 <sup>a</sup> (10.56)	63.47 <sup>a</sup> (10.57)
前方有測速照相，限速 60 公里	64.03 <sup>a</sup> (10.56)	63.55 <sup>a</sup> (12.50)	63.25 <sup>a</sup> (10.35)
前方有測速照相，限速 50 公里	64.32 <sup>a</sup> (11.81)	64.03 <sup>a</sup> (10.56)	63.35 <sup>a</sup> (13.46)
前方有雷射測速，請小心駕駛	65.99 <sup>a</sup> (7.31)	64.56 <sup>a</sup> (10.19)	64.03 <sup>a</sup> (10.57)

Mean (S.D.)，alpha=0.05； a.b.c 為群別

綜合以上結論，上游路段，所有語音未對駕駛人車速產生影響，理論上駕駛人在上游路段聽到語音訊號，不會在上游煞車，因此駕駛人車速不會在上游範圍內有顯著影響，符合邏輯與假設。

表 28 一因子分析結果顯示，語音訊號內容「前方有測速照相，限速 70 公里」在範圍內時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。語音訊號內容「前方有測速照相，限速 60 公里」在範圍內時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。語音訊號內容「前方有測速照相，限速 50 公里」在範圍內時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。語音訊號內容「前方有雷射測速，請小心駕駛」在範圍內時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。

表 28 三階段範圍內 ANOVA 表

語音訊號	變易來源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
前方有測速照相，限速 70 公里	資訊量	2	221.48	110.74	0.92	0.40
	誤差項	306	36933.41	120.70	R-square=0.00	
	總和	308	37154.89			
前方有測速照相，限速 60 公里	資訊量	2	258.59	129.29		
	誤差項	330	40572.55	122.95	R-square=0.00	
	總和	332	40831.14			
前方有測速照相，限速 50 公里	資訊量	2	369.13	184.57		
	誤差項	330	38548.17	116.81	R-square=0.00	
	總和	332	38917.30			
前方有雷射測速，請小心駕駛	資訊量	2	95.45	47.73		
	誤差項	372	38149.90	102.55	R-square=0.00	
	總和	374	38245.35			

\*顯著； \*\*極顯著

表 29 三階段範圍內 Duncan 分群

語音訊號	Duncan 分群 (車速 kph；由大到小)		
	實驗後	實驗前	實驗中
前方有測速照相，限速 70 公里	66.27 <sup>a</sup> (11.02)	64.56 <sup>a</sup> (10.66)	63.66 <sup>a</sup> (11.47)
前方有測速照相，限速 60 公里	64.56 <sup>a</sup> (10.56)	63.36 <sup>a</sup> (10.61)	62.59 <sup>a</sup> (11.97)
前方有測速照相，限速 50 公里	64.56 <sup>a</sup> (10.66)	63.74 <sup>a</sup> (10.39)	62.15 <sup>a</sup> (11.30)
前方有雷射測速，請小心駕駛	66.02 <sup>a</sup> (6.80)	64.81 <sup>a</sup> (10.64)	64.56 <sup>a</sup> (10.66)

Mean (S.D.)，alpha=0.05； a.b.c 為群別

由表 29 知道範圍內，語音訊號：「前方有測速照相，限速 70 公里」上游平均車速 66.27 kph(11.02 kph)，範圍內平均車速 64.56 kph(11.66 kph)，下游平均車速 63.66 kph(11.47 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。範圍內，語音訊號：「前方有測速照相，限速 60 公里」上游平均車速 64.56 kph(10.56 kph)，範圍內平均車速 63.36 kph(10.61 kph)，下游平均車速 62.59 kph(11.97 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。範圍內，語音訊號：「前方有測速照相，限速 50 公里」上游平均車速 64.56 kph(10.66 kph)，範圍內平均車速 63.74 kph(10.39 kph)，下游平均車速 62.15 kph(11.30 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。範圍內，語音訊號：「前方有雷射測速，請小心駕駛」上游平均車速 66.02 kph(6.80 kph)，範圍內平均車速 64.81 kph(10.64 kph)，下游平均車速 64.56 kph(10.66 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。



綜合以上結論，範圍內路段，所有語音亦未對駕駛人車速產生影響，理論上駕駛人在範圍內路段聽到語音訊號，會在範圍內煞車，因此推測為駕駛人因為在範圍內聽到語音後，可能需要一段反應時間來做出煞車動作，且因為有的駕駛人使用訊號接收器的經驗豐富，知道業者會在警方測速執法點上游一段距離以上放置訊號發射器，因此便不會在訊號發射範圍內立即做出減速動作。

由表 30 知一因子分析結果顯示，語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」在下游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速有顯著差異。語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 60 公里」在下游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速有顯著差異。語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 50 公里」在下游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速有顯著差異。語音訊號內容為「前方有雷射測速，請小心駕駛」在下游時實驗前車速、實驗中車速、實驗後車速無顯著差異。

表 30 三階段下游 ANOVA 表

語音訊號	變易來源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
前方有測速照相，限速 70 公里	資訊量	2	730.73	365.37	3.00	0.05 **
	誤差項	212	25806.26	121.73		
	總和	214	26537.00		R-square=0.03	
前方有測速照相，限速 60 公里	資訊量	2	693.49	346.75	2.99	0.05 **
	誤差項	263	30455.11	115.80		
	總和	265	31148.60		R-square=0.02	
前方有測速照相，限速 50 公里	資訊量	2	588.17	294.08	2.53	0.08 *
	誤差項	260	30265.07	116.40		
	總和	262	30853.24		R-square=0.02	
前方有雷射測速，請小心駕駛	資訊量	2	99.18	49.59	0.47	0.63
	誤差項	280	29527.61	105.46		
	總和	282	29626.79		R-square=0.00	

\*顯著； \*\*極顯著

由表 31 知道下游範圍，語音訊號:「前方有測速照相，限速 70 公里」上游平均車速 69.16 kph(11.57 kph)，範圍內平均車速 64.79 kph(10.77 kph)，下游平均車速 63.43 kph(11.20 kph)，車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。下游範圍，語音訊號:「前方有測速照相，限速 60 公里」上游平均車速 64.79 kph(10.76 kph)，範圍內平均車速 63.52 kph(10.30 kph)，下游平均車速 61.18 kph(11.00 kph)，車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。下游範圍，語音訊號:「前方有測速照相，限速 50 公里」上游平均車速 64.79 kph(10.77 kph)，範圍內平均車速 62.96 kph(9.55 kph)，下游平均車速 61.45 kph(11.41 kph)，車速在上游、範圍內、下游有顯著改變。下游範圍，語音訊號:「前方有雷射測速，請小心駕駛」上游平均車速 66.02 kph(7.25 kph)，範圍內平均車速 64.79 kph(10.77 kph)，下游平均車速 64.51 kph(10.83 kph)，車速在上游、範圍內、下游無顯著改變。

表 31 三階段下游 Duncan 分群

語音訊號	Duncan 分群 (車速 kph; 由大到小)		
	實驗後	實驗前	實驗中
前方有測速照相, 限速 70 公里	69.16 <sup>a</sup> (11.57)	64.79 <sup>b</sup> (10.77)	63.43 <sup>b</sup> (11.20)
前方有測速照相, 限速 60 公里	64.79 <sup>a</sup> (10.76)	63.5 <sup>ab</sup> 2 (10.30)	61.18 <sup>b</sup> (11.00)
前方有測速照相, 限速 50 公里	64.79 <sup>a</sup> (10.77)	62.96 <sup>a</sup> (9.55)	61.45 <sup>a</sup> (11.41)
前方有雷射測速, 請小心駕駛	66.02 <sup>a</sup> (7.25)	64.79 <sup>a</sup> (10.77)	64.51 <sup>a</sup> (10.83)

Mean (S.D.), alpha=0.05; a.b.c 為群別

由表 32 知語音訊號內容為「前方有測速照相, 限速 70 公里」、「前方有測速照相, 限速 60 公里」、「前方有測速照相, 限速 50 公里」時, 車速在下游會有顯著性下降。可能為駕駛人在範圍內階段, 進行減速動作需要反應時間, 車速在下游有顯著下降, 在語音訊號內容為「前方有雷射測速, 請小心駕駛」時, 駕駛人可能因為該類語音訊號內容很少出現在該實驗路段, 而不與理會, 因此不會採取減速動作。

表 32 實驗前、實驗中、實驗後顯著性綜合表

		P 值	顯著性
語音訊號內:前方有測速照相, 限速 70 公里	上游	0.56	
	範圍內	0.40	
	下游	0.05	**
語音訊號內:前方有測速照相, 限速 60 公里	上游	0.87	
	範圍內	0.35	
	下游	0.05	**
語音訊號內:前方有測速照相, 限速 50 公里	上游	0.83	
	範圍內	0.21	
	下游	0.08	*
語音訊號內:前方有雷射測速, 請小心駕駛	上游	0.40	
	範圍內	0.63	
	下游	0.63	

\*顯著; \*\*極顯著

綜合以上結論, 下游路段, 語音訊號內容為「前方有測速照相, 限速 70 公里」、「前方有測速照相, 限速 60 公里」、「前方有測速照相, 限速 50 公里」會使駕駛人車速減速, 推測為駕駛人在範圍內聽取語音訊號後, 採取減速動作, 因此考慮反應時間下, 觀測員於下游觀測到顯著減速現象。或可能有駕駛人認為交通執法預警訊號發射器多放置於警方測速點上游一段距離, 因此並不會在範圍內聽取語音訊號後, 立即做出減速動作。下游較接近警方測速點時, 車速才有顯著下降。

## 第五章 結論與建議

本研究透過事前事後的方式來探討交通執法預警訊號發射器對駕駛人駕駛速率的影響，經過放置不同訊號發射器，而發射器會使駕駛人車內訊號接收器發出不同語音訊號內容，藉由駕駛人聽取不同語音訊號內容後，觀察駕駛人車速是否有改變，而推測駕駛人駕駛行為是否因此而改變，透過控制變數來消除影響實驗結果之干擾，如路段選取直路段，選擇交通離峰時段，並且對自由車流做測速，來消除影響實驗結果之干擾，取得數據後透過統計方法變異數分析加以分析後，得出以下結論。

### 5.1 結論

#### 5.1.1 超速比例

- 1.語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」對降低該路段範圍內超速比例具有顯著效果。顯示駕駛人在聽取語音訊號內容後，產生害怕被取締心理，而有減速動作。
- 2.利用車輛速度散佈圖亦可發現語音訊號內容為「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」對降低該路段範圍內超速比例具有顯著效果。

#### 5.1.2 速度改變

- 1.比較上游、範圍內、下游車速後知語音訊號內容「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」對車輛有顯著減速效果。
- 2.«前方有測速照相，限速 70 公里»對車速介於 70 kph 至 80 kph 之車輛無顯著減速效果。顯示車速介於 70 kph 至 80 kph 之車輛駕駛人認為有 10 公里執法寬限值，或認為車速略為超過速限，無須立即採取減速動作。
- 3.比較實驗前、實驗中、實驗後車速後知語音訊號內容「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」對下游車速降低有顯著效果。推測為駕駛人煞車需要反應時間，且業者會將訊號發射器放置在執法點上游一段距離，故車輛車速在下游才有顯著下降。
- 4.語音訊號內容「前方有雷射測速，請小心駕駛」對降低超速比例、車速皆無顯著效果。推測為駕駛人因為語音訊號內容「前方有雷射測速，請小心駕駛」在該路段上很少聽見，因此不予理會，而無顯著效果。

### 5.2 建議

- 1.本研究限於場地尋找比較困難，因為必須尋找符合許多條件下之實驗場地才可以進行實驗，所以僅進行單一場地的實驗，未來研究人員可以繼續尋找更多適合之場地，以利比較結果是否相符合。並且探討在不同型態路段下對駕駛速率之改變。
- 2.由於本研究路段上同一時段同一點僅放置單一個訊號發射器，藉以來分析對車速

- 之影響，未來研究者可以不同訊號發射器個數為變數項，來探討對車速之影響。
- 3.本研究嘗試過以錄影方式在高架橋上對國道錄影，利用車道線為單位距離，車輛通過車道線兩端之時間差來計算車速，並以人工方式來判讀車輛通過車道線兩端之影格數來計算間隔時間，但因為國道上之車速過快，而攝影機僅能每秒抓取 30 個影格，因此計算結果發現誤差過大，未來可以利用更精密之攝影技術，並且利用影像擷取技術來判讀，以獲取更精密數據，以利分析。
  - 4.本研究選用「前方有測速照相，限速 70 公里」、「前方有測速照相，限速 60 公里」、「前方有測速照相，限速 50 公里」、「前方有雷射測速，請小心駕駛」四種語音來研究，未來研究者可以使用其他不同語音訊號內容研究對車速之影響。





## 參考文獻

1. 吳宗修，「雷射與雷達測速之比較」，八十五年道路交通安全與執法研討會，民國 85 年 6 月。
2. 陳仲庚、張雨新，人格心理學，台北，五南出版社，民國七十九年。
3. 陳伯璋，意識型態與教育，台北，師大書苑，民國七十七年。
4. 何炎坤，「安全駕駛的心理」，中華民國交通安全教育學會年刊-成立週年紀念年刊，65-67 頁，民國 76 年。
5. 王文麟，交通工程學-理論與實用，台北縣，編著者，民國八十七年。
6. 龍天立、陳敦基，「交通行為問題歸因與對策之探討」，中華民國運輸學會第二屆研討會論文集，頁 44-1~44-10，民國 76 年。
7. 劉建邦，「交通違規行為嚴重性之探討」，交通事故與交通違規之社會成本推估研討會，409-422 頁，民國 89 年。
8. 初淑珍，「勞基法對人身保險業外勤人員管理成本之衝擊」，國立中正大學勞工研究所，碩士論文，民國九十年。
9. 張簡天瑞，「學習型組織發展對課程統整知識管理系統之影響--以高屏地區國民小學為例」，國立中正大學成人及繼續教育研究所，碩士論文，民國九十年。
10. 徐偉倫，「民間社會福利機構適用勞動基準法之衝擊與因應策略」，國立中正大學勞工研究所，碩士論文，民國九十年。
11. 陳德松，「高級職業學校教師工作滿意度之研究—以高雄縣為例」，義守大學管理科學研究所，碩士論文，民國九十一年。
12. 陳彥良，「死亡教育課程對喪親國一學生死亡態度之影響-以嘉義市兩國中一年級學生為例」，南華大學生死學研究所，碩士論文，民國九十一年。
13. 陳豐華，「旅行業服務品質構面與滿意度之研究-以北部地區消費者為例」，國立台北大學企業管理研究所，碩士論文，民國九十一年。
14. 賴哲亨，「參考群體建議類型對消費者決策的影響」，國立中央大學企業管理研究所，碩士論文，民國八十九年。
15. 蘇啟明，「推論力理論在變通性評量應用之模擬研究」，臺中師範學院教育測驗統計研究所，碩士論文，民國八十九年。
16. 蕭敏華，「國民小學班級開放程度及其教育效果:以臺北縣開放教育班例之初步分析」，國立臺北師範學院國民教育研究所，碩士論文，民國八十六年。
17. 高栓村，「銀行服務品質改進之一研究——台北銀行為例」，淡江大學管理科學研究所，碩士論文，民國八十四年。
18. 黃秀霜，「教育行政人員成就動機、工作特性與組織承諾之相關研究」，國立政治大學教育研究所，碩士論文，民國七十六年。
19. 洪茂鳳，「幼稚園教室綠化對學童注意力之影響」，國立中興大學園藝學系，碩士論文，民國九十一年。
20. 葉佳宜，「大型購物中心之區位與消費者生活型態對消費行為之影響研究」，國立交通大學管理科學系，碩士論文，民國九十一年。

21. 楊世億,「老人接受機構式長期照護之健康效用分析」,國防醫學院公共衛生學研究所,碩士論文,民國九十一年。
22. 吳尚哲,「ADSL 市場消費者購買行為之研究—以中華電信南區分公司推廣ADSL」,南華大學管理研究所,碩士論文,民國九十一年。
23. 張荏斐,「多元智能英語教學模式之建立與驗證」,屏東師範學院國民教育研究所,碩士論文,民國九十一年。
24. 陳昭男,「屏東縣國小教師國家認同觀及其國家認同議題教學態度之相關研究」,屏東師範學院國民教育研究所,碩士論文,民國九十一年。
25. 吳麗貞,「運動介入對社區老年人健康體能之影響」,國立台北護理學院護理研究所,碩士論文,民國九十一年。
26. 周欣君,「女性雜誌市場區隔與產品定位之研究」,國立臺灣師範大學大眾傳播研究所,碩士論文,民國九十一年。
27. 江清泉,「醫院門診服務品質之改善與探討-以台大醫院為例」,國立臺灣大學商學研究所,碩士論文,民國九十一年。
28. 林建宏,「社會階層與流行音樂消費關係探究」,中國文化大學新聞研究所,碩士論文,民國九十一年。
29. 羅素卿,「老人休閒喜好及其影響因子之探討」,中國文化大學生活應用科學研究所碩士在職專班,碩士論文,民國九十一年。
30. 洪嘉謙,「大專女生性別角色與身體形象關係之研究」,靜宜大學青少年兒童福利學系,碩士論文,民國九十年。
31. 洪慧純,「台中市青少年收看日本偶像劇市場區隔之研究」,朝陽科技大學企業管理系碩士班,碩士論文,民國九十年。
32. 林建峯,「網際網路使用者類型區隔及其差異之研究—以中部地區大專學生為例」,大葉大學工業關係研究所,碩士論文,民國九十年。
33. 陳弘霖,「測速顯示器之減速成效評估」,交通大學運輸科技與管理學系,碩士論文,民國九十三年。
34. Susan, Ferguson., "Relation of Speed and Speed Limits to Crashes", National Forum on Speeding, Washington, D.C., June 15, 2005.
35. Proctor & Belcher, M., "The Use of Road Safety Audits in Great Britain". Traffic Engineering and Control, 1993.
36. Newman, O., Defensible space people and design in the violent city, Macmillan, NewYork, 1972.
37. Katz, D. & Stotland, E., A preliminary seatement of a theory of attitude structure& change. In S. Koch (Ed.), Psychology: A study of a science, 3, McGraw-Hill, New York, 1959.
38. Rajecki, D.W., "Attitudes: Themes and advances", Sunderland, MA, Sinauer, 1982.
39. Mann, J. H., "The differential nature of prejudice reduction", Journal of SocialPsychology, vol 52, pp. 339-343, 1960.

40. Wrightsman, L. S., "Dimensionalization of attitudes toward the negro", Psychological Reports, 11, pp. 439-448, 1962.
41. Krech, D., Crutchfield, R. & Ballachey, E., Individual in Society, McGraw-Hill, New York, 1962.
42. "Synthesis of Safety Research Related to Speed and Speed Management"; FHWA-RD-98-154; <http://www.tfhrc.gov/safety/speed/spdtoc.htm>; keywords: speed management.
43. Turochy, Rod E., "A STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF UNMANNED RADAR AS A SPEED CONTROL TECHNIQUE IN FREEWAY WORK ZONES", Master's Thesis, 1887.
44. Dreyer, C.B. & Hawkins, T.E., "Mobile ORBIS III Speed Enforcement Demonstration, Project in Arlington, Texas Program Evaluation". Report No. DOT HS-804 835 Department of Traffic and Transportation, Texas, 1979.
45. Elvik, R., "Effects on Accidents of Automatic Speed Enforcement in Norway", Transportation Research Record 1595, Transportation Research Board, Washington, DC, 1997.
46. Cameron, M. & Cavallo, A., "Crashed-based evaluation of the speed camera program in Victoria 1990-1991", Accident Research Centre, Monash University, 1992.
47. Portans, I., "The potential value of speed cameras", Report no. SR/88/2. Road Traffic Authority, Hawthorn, Victoria, 1988.
48. Hitchens, D., "The traffic camera initiative. In: Nuttall, I (Ed.) ", Traffic Technology International '94.UK & International Press, Surrey, UK, 68-71, 1994.
49. Freedman, M., Williams, A. & Lund, A., "Public opinion regarding photo radar". Transportation Research Record, 1270, 1990.
50. Swali, L.N., "The effects of speed camera in west London", in PTRC 21 Annual Meeting 1993, Semonar C, 1982.
51. Chen, G., Meckle, W. & Wilson, J., "Speed and safety effect of photo radar enforcement on a highway corridor in British Columbia", Accident Analysis and Prevention, 34, pp. 129-138, 2002.
52. Janson, Bruce N., "Evaluation of Downhill Truck Speed Warning System on I-70 West of Eisenhower Tunnel", Colorado Department of Transportation, December 15, 1999.
53. Keall M.D., Povey L.J., Frith W.J., "The relative effectiveness of a hidden versus a visible speed camera programme", Accident Analysis and Prevention, Volume 33 , pp. 277-284, Number 2, 1 March 2001.
54. Department of the Environment, Transport and the Regions, U.K, Traffic Advisory Leaflet 3/91– Speed Control Humps Scotland, England and Wales.

55. Department of the Environment, Transport and the Regions, U.K., Traffic Advisory Leaflet 6/97– Highways (Road Humps) Regulations 1996.
56. Department of the Environment, Transport and the Regions, U.K., Traffic Advisory Leaflet 2/96– 75mm High Road Hump.
57. Zaidel, D., Hakkert, A.S. and Pistiner, A.H., "The Use of Road Humps for Moderating Speeds on Urban Streets", Accident Analysis and Prevention, Volum 24, pp.45-56, No.1, 1992.
58. Katz, D. & Stotland, E., "A Model of Person Environment Compatibility", Environment and Behavior, Vol 15, pp.311-332, 1959.
59. Rajecki, D.W., Attitudes: Themes and advances, Sunderland, M.A.: Sinauer. , 1982.

