

測速顯示器之減速成效評估

學生姓名：陳弘霖

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

駕駛人不遵守速限規定（超速）行駛為國內外一種普遍的行為。而傳統之速限標示管制並無法有效減少駕駛人之速率，因此隨著科技發展，出現更多新的速率管制設施，其中之一即為測速顯示器。測速顯示器是指使用偵測器，偵測駕駛人之行車速率，經由數值顯示看板反饋給駕駛人，告知駕駛人本身目前的行車速率，如再經由下游執法的配合，應可有效嚇阻駕駛人之超速行為。本研究之目的在探討測速顯示器對駕駛行為之影響，研究項目主要有二：一是探討設置測速顯示器後對駕駛行為之影響情形，另一則是探討有無提供速率反饋訊息對駕駛行為之影響。本研究選擇新竹市區內三處設置有測速顯示器之路段為研究範圍，觀察對象為自由車流下的汽車行駛速率。研究結果發現，設置測速顯示器後，在測速顯示器與其下游自動測速照相系統之間的平均速率較設置前顯著減少，其超速比例亦明顯降低。測速顯示器有無速率反饋訊息對行車速率並無顯著差異，但對超速比例仍有顯著影響，且對於超速駕駛人有較大的影響，顯示測速顯示器之設置使駕駛人更易注意到自動測速照相系統的存在，而提供速率訊息可使更多超速駕駛人明白自己的速率，因此有更多超速駕駛人會調整至適當的速率。

關鍵字：測速顯示器、測速照相、減速、反饋

Speed Reduction Effects of Speed Monitoring Displays

Student: Hung-Lin Chen

Advisor: T. Hugh Woo

Department of Transportation Technology & Management

National Chiao Tung University

ABSTRACT

That drivers do not fully obey the speed limit is a common behavior everywhere. Traditional speed controlling means can not reduce travelling speed effectively. With technology advancement, more new devices are developed for this measure, of which is speed monitoring displays. It integrates with radar to detect vehicles' speed and displays it digitally on an electronic board, advising drivers how fast they are traveling. Downstream enforcement can be used to increase the effectiveness of speed reduction. This study was intended to investigate the effects of speed monitoring displays. Three study sites in Hsinchu were selected. Speed data for free flow vehicles were collected before and after speed monitoring displays were installed. Speed data were also collected when the speed displays were turned off after the installation. The results indicated that after the speed monitoring displays were installed, the average speeds significantly decreased. While the speed monitoring displays were turned off, the speed was not significantly affected. However, proportion of speeding vehicles was influenced. It is found that the presence of speed monitoring displays could make drivers to pay more attention to the speed camera in the down stream. Displaying the speed message can cause those speeding drivers to adjust their speed to an appropriate one.

Key words: speed monitoring displays, speed camera, speed reduction, feedback

誌謝

本論文得以順利完成，首先要感謝恩師 吳宗修教授的悉心指導，在研究所兩年的求學過程中，不僅在學業上指導論文的寫作與方向，對於為人處事方面亦多所啟迪，兩年之學習生涯時間雖短，但學生獲益良多，老師之教誨，學生將永銘於心。

論文口試期間，承蒙本所吳水威教授與中華大學李開偉教授之悉心審閱，並提供許多寶貴意見，使本論文更臻詳實與完備，謹此特表謝忱。

在學期間，感謝學長建民、士銘、智仁生活及課業上的指導。同門家峯、苑綾、善斌、議賢的患難與共，共同勉勵。學弟燦仁、維龍添加了諸多快樂時光。同窗好友牧榮、稚峰、傑閔、百晉、榮顯的相伴，讓我這兩年得以順利走過。系上提供了完整的設備及資源，助理秀蔭與幸榮於在學期間不厭其煩的處理日常瑣事，均使論文得以順利進行，謹此致謝。

最後感謝我的家人對我的支持與鼓勵，不斷給予我精神與物質上無微不至的照顧，使得我多年的求學過程能無後顧之憂的一路走來，謹將此成果與榮耀獻給我所有的家人。

陳 弘 霖 謹誌
中華民國九十三年七月
於風城交大

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	I
圖目錄	III
表目錄	IV
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	3
1.4 研究方法	4
1.5 研究流程	4
第二章 文獻回顧	7
2.1 法規探討	7
2.2 速度之影響	8
2.2.1 車速與視力	8
2.2.2 車速與視野	9
2.2.3 車速與煞車距離	9
2.2.4 車速與衝擊力	10
2.3 超速違規	10
2.3.1 超速違規因素	10
2.3.2 超速違規嚴重性	13
2.4 減速設施	14
2.4.1 速限與行車速率	14
2.4.2 測速照相	15
2.4.3 反饋標誌	17
第三章 實證研究	22
3.1 研究地點	22
3.2 測速設備與器材	24
3.3 實驗設計	28
3.4 資料記錄方式	30
3.5 資料蒐集原則	31
3.6 調查工作流程	31
第四章 資料蒐集與分析	33
4.1 資料蒐集與處理	33

4.1.1 資料蒐集時間	33
4.1.2 資料處理	33
4.2 資料分析	34
4.2.1 樣本統計	34
4.2.2 平均速率之影響	35
4.2.3 超速比例之影響	44
4.3 小結	49
第五章 結論與建議	50
5.1 結論	50
5.2 建議	50
參考文獻	52



圖目錄

圖 1-1 研究流程圖	5
圖 3-1 各實驗路段相關位置圖	23
圖 3-2 測速顯示器	25
圖 3-3 相對位置圖	25
圖 3-4 測速照相警告標誌	25
圖 3-5 自動測速照相	25
圖 3-6 測速槍	27
圖 3-7 錄放音隨身聽	28
圖 3-8 研究路段相關位置	29
圖 3-9 自由車流	30
圖 3-10 調查工作流程圖	32
圖 4-1 速率校正圖	34
圖 4-2 測速點之平均速率	37
圖 4-3 路段甲超速比例	46
圖 4-4 路段乙超速比例	47
圖 4-5 路段丙超速比例	48



表目錄

表 1-1 九十一年道路交通事故受傷致死率.....	1
表 1-2 超速行為之影響因素.....	2
表 2-1 違反道路管理事件統一裁罰基準表.....	7
表 2-2 超速失控傷亡統計表.....	8
表 2-3 超速防制設施種類.....	11
表 2-4 肇事改善策略參考表.....	12
表 3-1 研究路段之幾何資料.....	23
表 3-2 測速顯示器相關位置.....	24
表 3-3 測速點相關位置.....	29
表 4-1 調查日期.....	33
表 4-2 蒐集樣本數.....	35
表 4-3 平均速率.....	36
表 4-4 路段甲之變異數分析.....	38
表 4-5 路段甲之 SCHEFFE 分群.....	38
表 4-6 路段乙之變異數分析.....	38
表 4-7 路段乙之 SCHEFFE 分群.....	38
表 4-8 路段丙之變異數分析.....	39
表 4-9 路段丙之 SCHEFFE 分群.....	39
表 4-10 路段甲設置後之變異數分析.....	39
表 4-11 路段甲設置後之 SCHEFFE 分群.....	39
表 4-12 路段甲關閉之變異數分析.....	40
表 4-13 路段甲關閉之 SCHEFFE 分群.....	40
表 4-14 路段甲開啟之變異數分析.....	40
表 4-15 路段甲開啟之 SCHEFFE 分群.....	40
表 4-16 路段乙設置後之變異數分析.....	41
表 4-17 路段乙設置後之 SCHEFFE 分群.....	41
表 4-18 路段乙關閉之變異數分析.....	41
表 4-19 路段乙關閉之 SCHEFFE 分群.....	41
表 4-20 路段乙開啟之變異數分析.....	41
表 4-21 路段乙開啟之 SCHEFFE 分群.....	42
表 4-22 路段丙設置後之變異數分析.....	42
表 4-23 路段丙設置後之 SCHEFFE 分群.....	42
表 4-24 路段丙關閉之變異數分析.....	42
表 4-25 路段丙關閉之 SCHEFFE 分群.....	43
表 4-26 路段丙開啟之變異數分析.....	43

表 4-27 路段丙開啟之 SCHEFFE 分群.....	43
表 4-28 路段甲 B 與 C 點之 T 檢定.....	44
表 4-29 路段甲 B 點車速小於速限之變異數分析.....	44
表 4-30 路段甲 B 點車速大於速限之變異數分析.....	44
表 4-31 路段甲之超速比例.....	46
表 4-32 路段乙之超速比例.....	47
表 4-33 路段丙之超速比例.....	48



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

國人普遍駕駛習慣不良，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，交通違規雖不至於一定造成事故的發生，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。根據警政統計通報，92年警察機關交通執法績效，前三項違規原因分別為違反速率規定行駛 2,772,543 件（占 20.72%）、違規停車 2,722,464 件（占 20.35%）及停車不依規定繳費 1,617,348 件（占 12.09%）[1]；英國交通部 1994 年之速率調查指出，在速限為 70 英里/小時的高速公路上，約有 47% 的駕駛人的行車速率會超過速限規定，在速限為 30 及 40 英里/小時的道路上，則分別有 69 及 31% 的駕駛人的行車速率會超過速限規定；美國聯邦公路局(Federal Highway Administration)的資料則指出，在速限為 55 英里/小時的州際公路上，約有 70% 的駕駛人行車速率會超過速限；瑞典的調查指出，幾乎所有型態公路的平均速率皆高於速限 [21]，可見駕駛人不遵守速限規定行駛為國內外一種普遍的行為。

一般而言，較高的行車速率會增加駕駛人煞車時所需距離，相對之下減少了駕駛人發現突發狀況後的反應時間；而造成用路人重傷或死亡與事故當時車輛衝撞所釋放的能量有關，釋放能量的大小與質量和速度的平方成正比，故行車速率愈快，衝撞時產生的衝擊力愈大，受傷或死亡的機率愈高，以 91 年 A1 及 A2 類肇事原因的受傷致死率（死/(死+傷)*100%）進行比較(表 1-1)：搶(闖)越平交道 52.38% 最高，其次為超速失控 11.20%、行人(或乘客)過失 7.04%、酒醉(後)駕駛失控 6.23%、機件故障 5.99%，故行車速率的增加確實會提高駕駛人之風險；國內外研究證實行車速率與事故率及其嚴重性有直接相關[7][8][43]。

表 1-1 九十一年道路交通事故受傷致死率

肇事原因	死		死+傷		死/(死+傷)
	死	構成比	死+傷	構成比	
總計	2,861	100.00%	112,455	100.00%	2.54%
未依規定讓車	222	7.76%	19,493	17.33%	1.14%
轉彎(向)不當(含左、右、迴轉)	134	4.68%	16,959	15.08%	0.79%
未注意車前狀態	559	19.54%	14,889	13.24%	3.75%
違反號誌、標誌管制	150	5.24%	10,835	9.63%	1.38%
未保持安全距離、間隔	158	5.52%	9,149	8.14%	1.73%
酒醉(後)駕駛失控	443	15.48%	7,106	6.32%	6.23%
超速失控	344	12.02%	3,072	2.73%	11.20%
搶(闖)越平交道	11	0.38%	21	0.02%	52.38%
機件故障	32	1.12%	534	0.47%	5.99%
行人(或乘客)過失/小計	57	1.99%	810	0.72%	7.04%
其他原因	751	26.25%	29,587	26.31%	2.54%

資料來源：[1]

駕駛人之所以會超速行駛，其可能是受到酒精或藥物的影響，或是單純只是在趕時間，此外其他尚有許多影響駕駛人超速的因素。歐洲交通安全委員會(European Traffic Safety Council)將超速之影響因素整理如下表1-2[21]，其影響因素主要仍是分為人車路三方面，國外傳統管制速率的方法為透過改變道路與環境(如交通寧靜區)及影響駕駛人與執法的相關變數。而不論國內外，一般最主要的行車速率管制方式，為依不同道路等級、車種、季節等資訊訂定不同之速限標準，但速限本身並不足以使駕駛人將行車速率維持在速限之下，一般民眾通常會以略高於速限或接近速限之速率行駛[30]，因此早期往往需再透過員警的執勤與罰款的方式加強民眾遵守速限的觀念，員警的出現不僅可以降低駕駛人的速率，即使無法顯著減少行車速率，也可能會增加駕駛人的警覺性，因駕駛人會希望早點發現員警以避免被處罰，駕駛人雖然未必會降低其速率但同樣可產生安全的效益，但以員警進行超速執法的方式最大的缺點為只在員警出現的地點，才會產生駕駛人減速的效果，即其僅能產生短期局部的效果，造成龐大的人力及時間的需求。

表 1-2 超速行為之影響因素

道路與環境	車輛與交通	駕駛人與執法
道路： 路寬 坡度 線形 道路環境 道路佈設 標線 鋪面品質 標誌 環境： 天氣 鋪面狀況 自然光 照明	車輛： 車種 馬力重量比 最高速 舒適性 交通： 密度 交通組成 行車速率	駕駛人： 年齡 性別 反應時間 態度 追求刺激 風險容忍度 危險認知 酒精濃度 車主 旅次 乘客 速限與執法： 速限 執法認知 罰則

資料來源：[21]

因此近年來，國內興起了採用自動測速照相執法的方式，以補充員警執法效率不足的缺點，許多國外的研究成果也指出採用測速照相執法有良好的成效[16]。自動測速照相執法可讓用路人認知其違反速率規定行駛的行為被發現的機會將會增加，提高用路人遵守速限規定之機率，且國外自動測速照相的計畫都相當著重其設置前的宣傳活動，其宣傳的目的是在增加民眾對測速照相的認知，並進而建立公眾對超速行為與

安全的共識。

除此之外，國內近年來亦有採用測速顯示器的方式，其可透過內建雷達偵測駕駛人之行車速率，然後以顯示看板顯示駕駛人當時的行車速率，並配合當地的速限標誌以達到提醒駕駛人減速的目的。測速顯示器屬於反饋標誌的一種，國外研究除了提供速率反饋外，尚有其他以文字或是車牌等方式提供類似的反饋訊息，研究結果皆指出在短期可獲得良好的成效，僅部份研究指出若與員警執法相配合，可以延長其減速效果，若無執法配合，則其使駕駛人減速效果會隨著時間遞減。

國外研究雖指出與員警執法配合會有較佳之效果，但以自動測速照相執法與測速顯示器配合的方式，國外並無相關文獻指出其是否同樣具有成效，且國外之測速顯示器並無告知下游是否有執法配合，且由於自動測速照相執法與測速顯示器一旦裝設完成，其初始的裝設成本、維修成本或是遷移成本均較一般標誌標線來得高，因此其長期效果顯得更為重要。

1.2 研究目的

駕駛人往往由於駕駛習慣不良，常有超速行為之情形發生，較高的行駛速度或是較高的速度變異其結果可能導致較多及較嚴重的事故，為改善駕駛人的超速行為，國內外學者研擬出許多方案，仍未能有效抑制超速行為。但隨著科技的進步，所能夠採用的改善策略也隨之增加，測速顯示器即是其中之一，國外於測速顯示器等反饋標誌的相關研究上已行之有年，但國內相關研究仍較為缺乏，因此本研究即針對近年來國內所採用之測速顯示器進行研究，且在測速顯示器下游都設有測速照相來替代傳統執法的方式。本研究主要目的如下所述：

1. 研究過程中廣泛收集國內外超速行為之各項影響因素及其相關管制策略之文獻，以便於提供並協助後續研究在於超速行為特性進行更深入探討之參考。
2. 針對已設置自動測速照相系統並增設測速顯示器之路段，觀察測速顯示器之減速成效。
3. 探討設置測速顯示器沒有顯示行車速率時對駕駛人之影響。

1.3 研究範圍與對象

本研究的主要目的在於探討測速顯示器對駕駛行為之影響，因此研究對象基本上必須是測速顯示器所能夠偵測到的對象。本研究所觀察之測速顯示器的偵測對象並不包含機車騎士，因此本研究之對象即為排除機車騎士外之所有汽車駕駛人。其次，為避免觀測之汽車駕駛人受到道路上其他用路人之影響，將研究對象進一步限制為在自由車流下之汽車駕駛人。

1.4 研究方法

本研究之研究方法主要可分為下列二項，其內容概述如下：

(一) 文獻評析法

蒐集國內外有關超速行為及相關減速設施之資料，藉此瞭解目前國內外對於此課題所運用比較與分析之方法，以供本研究在進行時之參考。

(二) 事前事後比較法

一般而言，觀察減速設施之成效，最直接的方式即為使用事前事後比較，觀察設置測速顯示器前後通過車輛之行車速率改變的情形，之後以統計方法進行分析比較。

1.5 研究流程

為分析測速顯示器對行車速率之影響，以了解測速顯示器之運作成效，本研究首先根據國內交通環境特性與回顧國外超速行為相關文獻，提出影響超速行為之可能因素，作為初期研究設計之參考，再探討測速顯示器對行車速率之影響。經由事前事後之比較的方式，依研究結果研擬適當之建議。研究流程如下圖 1-1，各項內容分述如下：

(一) 研究背景與動機

由於超速行為是國內外普遍存在之現象，以傳統方式並無法有效解決駕駛人超速之問題，因此針對測速顯示器進行觀察是否能改善駕駛人之超速行為。

(二) 問題分析與界定

為確定測速顯示器之影響，本研究首先需界定超速行為對駕駛人之影響，輔以國內外相關文獻說明，並藉由速度改善之成效分析，以探討其成效。

(三) 相關文獻回顧

本研究將廣泛蒐集國外先進國家學術單位與機構對於超速相關的研究與調查，由於國內於此課題甚少有相關研究與統計資料，因此本研究在超速資料回顧上將集中於國外資料之蒐集。

(四) 研究設計

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。

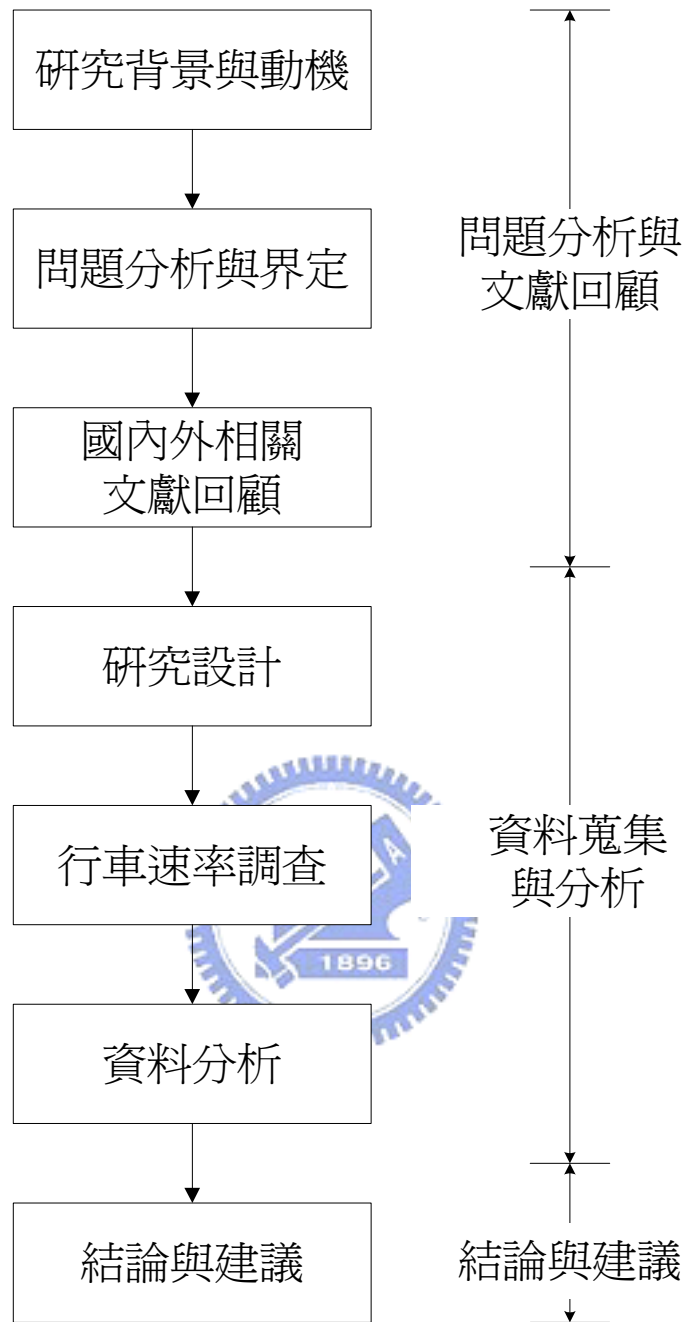


圖 1-1 研究流程圖

(五) 資料蒐集

本研究將進行四階段的資料蒐集工作，前兩階段在於蒐集測速顯示器設置前後行車速率資料。後兩階段為針對測速顯示器之有無顯示訊息的情況下進行資料蒐集。

(六) 資料分析

資料回收後，在適當校正後進行統計分析。

(七) 結論與建議

針對研究之成果，分析測速顯示器之運作成效，並提出可供改善之依據。



第二章 文獻回顧

國內對於超速行為之防治一般係於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、號誌或其他如自動照相執法等方式來達到防制超速與取締之目的，為求了解超速之議題，本章文獻回顧分為四部份，第一部份為介紹目前國內法規上對超速之相關規定，第二部份為速度與人因關係之探討；第三部份為回顧國內有關超速議題之相關研究；第四部份為回顧國外相關減速設施議題之研究，其中反饋標誌中的測速顯示器為本研究之主題。

2.1 法規探討

依現行「道路交通管理處罰條例」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，或裝用測速雷達感應器者，處新臺幣一千二百元以上二千四百元以下罰鍰；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。」，而詳細之裁罰基準則是依「違反道路管理事件統一裁罰基準表」之規定，超速罰款 1200 元至 2400 元，採分級處罰，超過速限 20 公里內，機車罰 1200 元，汽車 1700 元，超過速限 20 公里以上，機車罰 1400 元，汽車罰 1900 元，其詳細說明如下表 2-1，此基準表適用違規日為 91.09.01 以後之案件。

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」設定為本研究所指之法定超速行為，如路段之最高速限為 50 公里/小時；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 公里/小時以上為嚴重超速。而考量一般員警執法時有十公里之寬限值，即在速限為五十公里的地區，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，因此本研究將其視為一般民眾認定之超速行為。

表 2-1 違反道路管理事件統一裁罰基準表

違反事件	法條依據（道路管理處罰條例）	法定罰鍰額（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。	逾越應到案期限十五日內	逾越應到案期限十五日以上三十日內	逾越應到案期限三十日以上	
駕駛人行車速度，超過規定之最高時速未滿二十公里者	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以上者	第四十條第一項及第二項	1200-2400	機器腳踏車	1400	1700	1900	2200	
			汽車	1900	2200	2400	2400	

資料來源：[2]

2.2 速度之影響

行車速率為安全的重要因素之一，若從人車路的系統來看，駕駛人為行車速率的決策者，但影響駕駛人決策的因素則有很多，例如某些人喜歡開快車，其目的可能在追求刺激與快感，而更多人可能只是在趕時間。當車速太快，駕駛人的視力會跟著車速上升而明顯降低，導致視野模糊範圍增大，使駕駛人難以看清前方狀況，而且車輛在高速行駛時，發生撞擊所產生衝擊力跟車速的平方成正比，所以超速行車極易釀成車毀人亡的慘劇。若參考交通部資料，以民國 86~90 年全年臺灣地區道路交通事故肇事主因統計表來看(表 2-2)，其是以 A1 及 A2 類事故為主，肇事主因前三名為未注意車前狀態、超速失控及酒醉(後)駕駛失控，其中超速失控所造成的傷亡統計如下表，顯見超速失控一直造成相當的死傷人數。

表 2-2 超速失控傷亡統計表

項目	全年交通事故傷亡數			超速失控		
	件數(件)	死亡(人)	受傷(人)	件數(件)	死亡(人)	受傷(人)
86	3162	2735	2428	436	461	362
87	2720	2507	2007	437	486	397
88	2487	2392	1636	351	384	315
89	3207	3388	1541	521	582	339
90	3142	3344	1490	426	491	280
平均	2944	2873	1820	434	481	339

資料來源：[2]

在駕駛過程中，駕駛人需不斷接收訊息以維持車輛正確與安全的行進，駕駛人之四肢五官與駕駛工作都有所關連，其中又以眼睛所接收的訊號佔人腦所接收訊號的 90% 以上，所以視覺能力在駕駛能力中非常關鍵。以下將討論車速與視覺、衝擊力及煞車距離之影響：

2.2.1 車速與視力

視銳度或視覺敏銳度，即通俗所稱狹義的視力，係指眼睛能夠分辨物體細節和輪廓的能力。車速愈快，視力則會隨速度之增加而降低，例如：正常視力 1.2 的人其視力會因速度提高而降至 0.5~0.6，往往本來看得清楚的事物會變得模糊或看不到，所以對危險狀況的發現反應會比較遲鈍，而本身的車速又快，一旦發生駕駛人反應不及的情況，事故自然發生。如果遇到濃霧、濃煙、豪雨或夜間行車等視線較差情況時，更不易看清楚道路狀況，更容易發生危險。

2.2.2 車速與視野

人類視力最清晰的部分是發生在視界中的極小範圍內，大約是在距離眼球中心約 3 度以內的視錐角部分，而視錐角 5-6 度的範圍內，視覺仍舊相當敏銳；當視錐角超過 12 度的範圍時，視力的明晰度則僅剩下最清晰視力的三分之一[13]。靜止時與移動時的視覺角度也有所不同，當車輛停止不動時，週邊視界角度約 120 度—200 度。速度愈高，視覺角度愈小，而視覺角度愈小，辨識疏忽、錯誤的機會就愈高。因此人的視覺界限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 40 公里時，視野為 100°，當車速提高為 100 公里時，視野降為 40°[6]，因此高速行駛時，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事故。

2.2.3 車速與煞車距離

煞車時，車子並不會立即停下來，而需要一段時間與距離來停止的。煞車時，首先是駕駛人看到狀況並開始判斷，接著判斷完成並決定踩煞車，然後開始換腳去踩下煞車，最後還要一段煞車機械煞住之制動時間。也就是說，煞車所需時間=反應時間+制動時間。一般人的反應時間是先由肉眼感受到事物，經由大腦辨識物件，決定應變方式，再到手足採取行動，約需時間 0.5 秒到 4 秒的反應時間，此階段中車輛仍保持原速前進，直到反應時間結束，車輛才開始反應。

車子煞車主要取決於輪胎與地面之間的摩擦力，摩擦力 F_{μ} 使得汽車減速，若車子的總質量為 m ，作用於地面的正向力大小為 mg ，因為摩擦力 F_{μ} 大小正比於正向力， μ 為摩擦係數，所以 $F_{\mu} = \mu mg$ 。而汽車的速加速度 $a = F_{\mu} / m = \mu g$ ，如果剎車時，輪胎皆處於正常工作狀態，因此加速度和車子的質量無關，若是輪胎與地面的摩擦係數相同，那麼相同速度的轎車與大卡車，皆需要相同的煞車距離，但大卡車需要更多的輪胎，去吸收較多的動能 $K = mv^2 / 2$ ，才能將煞車時所有車子的動能，轉換成輪胎與地面摩擦的熱能，否則輪胎很快會因溫度增高而被磨平甚至磨破，因而減少改變了輪胎與地面的摩擦係數。所以常見貨車司機在長途旅行後，用水澆輪胎以降低輪胎的溫度。因此載重物的貨車在高速煞車時，輪胎很快達到高溫，煞車效果會明顯降低，改變摩擦係數，於是煞車距離會增加。低速煞車時，輪胎摩擦係數大致不變，則煞車距離與小車應大致相同。

所以一般而言正常情況下汽車煞車停止距離，是隨著車速而異，車速越高所需的煞車停止距離就越長，在高速行駛的狀況下，如果遇到須緊急煞車時，很可能就會反應不及而發生事故。影響煞車距離的因素可整理如下：

1. 車速：煞車安全距離隨車速提高而加長。
2. 雨天或路面潮濕：煞車停止距離會增為 1.5 倍以上。
3. 路面積雪或結冰：煞車停止距離約是 3 倍以上。

4. 輪胎磨損時：煞車停止距離拉長程度視輪胎磨損程度而定。
5. 運載重物：載物越重，煞車停止距離越長。
6. 下坡時：因有加速度，煞車停止距離會拉長。
7. 路面有坑洞或油汙時，煞車的制動效果均受影響，其煞車停止距離也會加大。

2.2.4 車速與衝擊力

車子發生衝擊時的衝擊力，與質量成正比，而且是與車速的平方成正比。故車速愈快，其撞擊後產生的危險也就成倍數提高。例如車速為 60 公里/小時，衝擊水泥牆壁的其衝擊力約相當於自 14 公尺高（約五層樓頂高）處落地所受之衝擊力。兩車對向相撞時，衝擊力等於兩車速度之相加。此外，車子衝撞靜止中的人之狀況為，衝撞時衝擊力大小與被衝撞物體的質量成反比關係，也就是說，衝撞時質量較小的一方將受到較大的損傷。

2.3 超速違規

2.3.1 超速違規因素

交通部運輸研究所(運研所)[5]研究之結果整理如下：

- (一) 在超速行為防制上運用之標誌、標線、號誌或以其他方式使用次數與比例為，以標線之使用比例最高，依次為標誌、號誌及其他方式，並將歷年來有關超速肇事地點所採行之改善設施分類如表 2-3。
- (二) 在其他設施方面，其他種類則包括實體分隔設施(如安全分向島)、增設護欄(如紐澤西護欄)及防撞座等設施。其中各相關設施之使用次數依次數比例排序為，最常被用於易肇事地點以防止超速駕駛行為之「增設護欄」方式比例最高，其次為設置「自動超速闖紅燈照相機」、設置「實體分隔」、加設「反光鏡」及「加強違規取締」等多項作法。
- (三) 各超速地點之道路特性以位於「彎道」、「路口」及「彎道路口」處較易發生肇事，而對於超速肇事行為改善時，所使用之設施仍以「標線」次數居多。此外，在使用標誌之時機以「彎道」較多，使用標線則以「路口」居多，而號誌一般則多數應用於「路口」處，此外，其他設施則於「彎道」處較常被使用。
- (四) 從國內外相關文獻瞭解肇事原因中以超速行駛居首位，且常造成嚴重死傷，且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。

表 2-3 超速防制設施種類

項目	功能	種類
標誌	警告標誌	彎路(警 1, 警 2)、連續彎路(警 3, 警 4)、險坡(警 5, 警 6)、岔路(警 11~警 19)、注意號誌(警 23)、當心行人(警 34)及慢行(警 49)。
	禁制標誌	停車再開(遵 1)、讓路(遵 2)、機慢車兩段左轉(遵 20)、圓環遵行方向(遵 22)及最高速限(限 5)
	指示標誌	地名方向指示(指 22)、停車場指示(指 50、指 51)。
	輔助標誌	安全方向引導(輔 2)、告示牌、固定型拒馬及活動型拒馬。
標線	警告標線	標線：路寬變更線、近障礙物線、減速標線、反光導標及危險標記。 標字：「慢」字。
	禁制標線	分向限制線、禁止超車線、禁止變換車道線、禁止停車線、禁止臨時停車線、停止線、槽化線、讓路線、網狀線及車種專用道標線。 車種專用道標字、行車方向專用車道標字、「停」標字、「禁行機車」標字及速度限制標字
	指示標線	行車分向線、車道線、路面邊線、快慢車道分隔線、左彎待轉區線、枕木紋行人穿越道線、斑馬紋行人穿越道線、公路行車安全距離辨識標線、指向線、轉彎線、車輛停放線及機慢車左轉待轉區線。標字：地名路名方向指示標字。
	路面標記	傳統反光路面標記及強化玻璃反光路面標記。
	號誌	行車管制 定時號誌、交通感應號誌及交通調整號誌。 行車專用 定時號誌及行人觸動號誌。 特種交通 車道管制號誌、鐵路平交道號誌、行人穿越道號誌、特種閃光號誌及盲人音響號誌。
其他	增設護欄、防撞緩衝設施、超高、車道屏、自動超速闖紅燈照相、反光鏡、反光紙、降低坡度及加強違規取締。	

資料來源：[5]

另運研所曾依「行車速度太快」為肇事主因，訂定出肇事細因，分別為「原訂行車速限太高」、「標誌設置不當」、「標線設置不當」以及「駕駛人違規超速」等四原因，分別提出改善方法如下表 2-4：

表 2-4 肇事改善策略參考表

肇事主因	肇事細因	改善方法
行車速度太快	原訂行車速限太高	降低行車速限
	標誌設置不當	增設或改善最高速限標誌 增設或改善適當的警告或指示標誌 (例如慢行標誌、學校標誌)
	標線設置不當	重繪或改善路面標字標線
	駕駛人違規超速	增設減速標線 加強違規取締 增設超速照相儀

資料來源：[5]

龍天立、陳敦基[12]將汽車的不良交通行為歸類如下：汽車駕駛人的不良交通行為：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。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)不良交通行為習性的養成是因為「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。

楊宗璟等人[8]研究針對台中市民的背景資料、開車習慣、酒後駕車和超速的經驗、漠視法律的原因及其所認為有效的改善方法，透過問卷資料進行統計模式的分析，包括分類變數分析和羅吉特模式分析，得知各種社會經濟變數影響兩項違規行為的機率比較，以作為相關單位施政之探討。其結果發現性別、所得、控車能力、以及最早開車的年齡影響酒後駕車較為顯著，而婚姻情況以及最近是否酒後駕車影響超速行駛較顯著，超速行駛的盛行率較酒後駕車高，但酒後駕車的事故率較高，而加強取締與加重罰金仍為一般大眾所認為的有效改善方法。超速的人認為超速的可能原因，為趕時間居多，大家都開的很快次之，而沒有超速的人認為超速的可能原因，也是趕時間居多，但次之為不知道自己超速。

蘇昭銘[14]文中之結果顯示：

- (一) 內側車道之超速比例較其他兩車道高，其超速比例均在 75%以上，特別是速限為 90 公里/小時之路段，其超速百分比更高達 98.6%。

- (二) 速限為 90 公里/小時之路段，其超速百分比又較速 100 公里/小時為高，此乃因高速公路之速限雖然不同，但駕駛者在實際行駛時之速率並未有所差異，造成在速限為 90 公里/小時路段之超速比例較高。
- (三) 該研究同時對於交通單位進行訪談彙整後指出，超速問題持續增加之原因，除駕駛者對交通安全的認知不夠外，無法完全取締亦為原因之一。

2.3.2 超速違規嚴重性

運輸研究所[3]進行駕駛違規性向測驗的測試，此外並進行違規與不違規駕駛人違規之比較分析。樣本特性分析結果顯示，以男性、青壯年（18~40歲）、工商業、無子女者、低所得者（40,000元以下）、駕駛年資豐富（五年以上）及每天行駛很多趟之駕駛者違規比率較高。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。

蔡崑昌、蔡政泓[10]文中指出，以基隆市為例，交通肇事原因排行榜中，「未依規定減速」佔所有肇事原因之 20.4%，且高居首位。其使用多屬性決策(Multiple Attribute Decision Making, MADM)方法中之 Elimination et Choice Translating Reality method(The ELECTRE method)，進行第一階段之策略篩選，剔除排名較差之策略；再調整問卷內容重新進行實地訪查，找出有效可行的交通肇事防法策略，以減少交通肇事的發生。研究中初擬懲罰性策略與非懲罰性策略兩類，其中懲罰性策略包含增加警網巡邏與取締、加重累犯者罰則、加強違規照相等七項。由第一階段實證結果，將加強違規照相等三項予以刪除。而由執勤員警之互動訪談亦得知，於實際執行層面時加強違規照相比此策略之成效不彰。

劉建邦[11]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。

黃國平、黃偉倫[8]文中指出，超速失控與一般其他事故嚴重度差異，超速失控平均肇事嚴重度是其他事故平均值之 1.87 倍，同樣對其平均數差異作顯著性檢定，Z 值經計算為 6.62，遠大於 $Z(0.975)=1.96$ ，故可知超速失控肇事嚴重度明顯大於其他一般事故。而易發生超速失控之時段，依其肇事次數當量高低依序為 4-6 時、0-2 時及 20-22 時，駕駛人可能在深夜凌晨時段因人、車較少而易生疏忽。

曹壽民、鄭俊明與張佑華[7]文中指出，公車限速四十公里之措施能大幅改善行車安全，而台北市的實施成果如下：(1)公車肇事率降低40%，(2)公車肇事死亡人數減少

50%，(3)公車肇事受傷人數減少60%，(4)有關公車之民眾申訴案件減少51%，(5)公車肇事賠償費用減少75%。

由以上之文獻回顧，可得知以下幾點結論：

- (一) 國內之文獻可知，民眾違反規定速率行駛情形嚴重，但在改善易肇事路段上的超速問題時，配合超速之可能因素而使用之改善設施種類繁多，包括多種標誌標線及號誌等，並不局限於具有減速效果之設施。
- (二) 影響駕駛人超速的原因有很多，在路的方面可能為不適當的規定速限或是標誌標線設置不當等；而在人的方面可能為駕駛人在趕時間、受其他駕駛人之速率的影響、不知道自己超速、對交通安全的認知不足或執法無法完全取締等等。
- (三) 超速事故所佔的比例及肇事嚴重度明顯高於其他一般事故，而易發生之時段則在深夜凌晨時段，駕駛人可能在深夜凌晨時段因人、車較少而易生疏忽，執法不足亦為可能因素。

2.4 減速設施

減速設施之文獻回顧主要分成三個部份，分別為速限、測速照相及反饋標誌之相關研究，而反饋標誌為本研究之主題。



2.4.1 速限與行車速率

Haglund等人[30]以瑞典速限90公里路段上的駕駛人為實驗對象，分析駕駛人對超速行為的態度及其他駕駛人對本身速度選擇之影響。研究方法先採用隱藏式錄影的方式記錄駕駛人的行車速率，然後在錄影地點後1~2公里處由警方配合使駕駛人停車接受簡短的問卷訪談。研究結果發現多數的駕駛人以超過速限的速率行駛；此外，以理性行為理論分析，駕駛人的速度選擇主要受到其他道路使用者的影響。Taylor [43]指出大部分駕駛者因車速過快或行駛超過速限而導致死亡事故的增加，並由研究可知，每增加一英里將增加14%的死亡事故的風險，且文獻比較結果得知速度影響受傷事故風險較小，影響死亡事故風險較大。因此，速度越快則事故嚴重性越大。同時Taylor也指出年輕駕駛者比年老駕駛者、男性比女性、都市比郊區與路段比路口容易超速，相對的提高了死亡事故的比例。

Aljanahi等人[15]在英國與巴林進行研究，比較在自由車流下行車速率與道路交通事故之間的關係，並估計速限對行車速率的影響。結果顯示在巴林平均車速與道路交通事故率有顯著相關性，在英國道路交通事故率與車速的變異數(variability)有強烈相關；在兩地區，若重車比例增加，則事故率明顯下降，若速限減少一公里/小時會使平均速率降低四分之一公里/小時；較高的車速與較長旅次有關。Engel與Thomson[25]在

丹麥的研究指出，在速限為五十公里/小時且建築物多的地區，受傷事故下降9%，傷亡人數下降24%。Garber & Graham[28]評估將美國州際公路的速限從55英哩提升至65英哩各州的影響，發現各州的結果並不一致，然而若從總體來看，速限的提升確實造成較多的死亡。Nillson[38]的研究是針對1989年將速限從110km/h減少至90km/h，估計受傷事故下降27%，死亡或受傷的人數下降21%，其方式是與速限70公里做相對性之比較，但由於當時比較路段的速率也下降，所以結果較為保守。Wagenaar等人[46]評估密西根州在1988年將州際公路從速限55英哩提升到65英哩之影響，其使用時間序列分析的結果發現，死亡人數增加48.4%，嚴重受傷人數增加31.8%，中度受傷的人數增加30.3%，輕微受傷沒有改變，只有財損的事故增加27.3%。Nillson[37]在瑞典研究從六0年代開始降低速限的效果，並推論速限下降導致行車速率的下降及事故與傷亡率的下降，Cowley[22]回顧其他北歐與丹麥的研究也同樣證實這項結果。OECD[39]在參考瑞典的研究發現與其他國家的研究估計數據做比較，為在建築物較少的地區提供一個量化的數據，減少事故率的百分比等於“n”乘以平均速率下降的百分比，死亡事故時其“n”等於4，受傷事故“n”等於3，全部事故“n”等於2。

Garber 與 Gardirau[27]研究公路型態、道路特性(特別是設計速率)、行車速率特性(平均行車速率與速率的變異)和事故率相互之間的關係，共選擇 36 個地點，包括州際公路(包含鄉村及都市的高速公路)、鄉村與都市的幹道及鄉村的集散道路，且其設計速率多為 55 英哩，其假設交通流中的速率特性造成事故的發生，且用迴歸分析的方式決定不同因子間的關係，研究結果發現當平均速率增加時速率的變異(variance)會減少，當速率的變異增加事故率也會增加。

Walton與McKeown[47]利用問卷的方式，調查出駕駛者自認的平均速度、其他駕駛的平均速度。並利用雷達、雷射測速，測出實際的平均速度，做出六種不同的群體對於交通安全廣告的接受度。分析結果發現，開車速度高於實際平均速度卻低估了自己的平均速度，高估其他人的平均速度，且不接受安全廣告的駕駛者，是道路駕駛上的高危險群體。

由以上之文獻回顧，可得知以下幾點結論：

- (一) 多數的駕駛人會以超過速限之速率行駛，而較高的行駛速增加了駕駛人的風險，較大車速變異增加發生事故的機會。
- (二) 提高速限會增加道路之平均速率，速率之提昇對受傷事故之影響較死亡事故之影響小。

2.4.2 測速照相

Cameron 與 Cavallo[16]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。而 Hitchens[31]研究指出，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 英里以上)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%。Freedman 等人[26]指出在七 0 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[36]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[42]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 英里/小時之路段，行車速率超過 60 英里/小時以上的車輛減少 97%，平均行車速率減少了 5 英里，第八十五百分位速率則減少了 7 英里；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%。

Dreyer 與 Hawkins[23]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 英里的測試路段，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，住宅區與鄉村的效果較不顯著，且在執法停止後其效果仍維持一段時間。

Elvik[24]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。

Ghen 等人[19]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。Chen 等人[18]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。

Keall 等人[33]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[40]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。

由以上之文獻回顧，可得知以下幾點結論：

- (一) 國外對於測速照相之研究，一般使用之方法為事前事後比較或時間序列分析兩種方式，其結果為減少事故之發生、傷亡人數也隨之下降、對於嚴重超速或超速問題愈嚴重的地區效果愈顯著。
- (二) 部份研究指出，測速照相之成效亦可影響到非測速照相區，其主要是透過隱藏或移動式照相與媒體宣傳之效果，因民眾在不確定測速照相的確切地點時，即使在區域內其他道路也會較為小心駕駛，以避免收到罰單。

2.4.3 反饋標誌

反饋的類型分成兩類，個體與整體反饋，個體反饋可再分為兩類，分為車內及車外，可針對個別駕駛人給予視覺(文字、速率、車牌)、聽覺或觸覺等訊息，而整體反饋則是提供整個路段上某段時間內(一天或一星期等)所有駕駛人遵守速限的比例的訊息，提供反饋訊息的目的在主要在於減少駕駛的行駛速率。

1. 個體反饋：

Kuiken[32]的研究主要是透過車內的反饋來減少駕駛人危害其他用路人的錯誤行為，錯誤行為是指駕駛行為偏離在某特定環境下標準速率規範。由於交通環境的反饋通常是不足的，導致駕駛人通常無法注意到其本身預期與真實行為的差異，缺乏不當行為的反饋會弱化行為與後果的關係，不當的行為逐漸變成駕駛人的習慣，因此要維持或改善駕駛人安全的駕駛行為需要提供基準的反饋，以做為適當行為的參考。研究中採用駕駛模擬器的方式，反饋的方式包括聽覺和觸覺，聽覺是以語音發出警告訊息，觸覺則是在油門踏板上施加阻力，研究對不同曲線進行比較分析，相對於沒有收到反饋的駕駛人，有收到反饋的駕駛人犯下較少的超速行為。

Garber與Patel[29]的研究評估施工路段使用配備雷達的可變標誌(Changeable Message Sign, CMS)之減速效果。當雷達偵測出行車速度超出設定的安全速度，CMS會顯示警告訊息，研究中共設計四種訊息分別評估其效果。實驗地點為維吉尼亞州的兩條州際公路上，選擇七個施工路段進行測試，在選擇研究路段時需考慮其長度與交通量，施工路段的長度至少要長於457.2公尺(1500英呎)，使駕駛人能夠自由改變其行

車速率，路段必須有較高的交通量及自由車流的交通量至少佔全部的30%，以便取得足夠的樣本。蒐集的資料包括速度與交通量，施工路段的速限為88.5公里/小時。資料蒐集分成三個地點，漸變段起點、施工路段中點及施工路段尾端，CMS放置在漸變段起點的下游，其裝置設定當駕駛人行駛速率超過一定的門檻值，偵測雷達會啟動顯示器的特定訊息，並在車輛通過施工路段時進行錄影，錄影的功能做為獲得通過研究路段的速度資料。資料蒐集分成三個階段，第一階段為未裝設CMS，第二階段為裝設CMS並進行攝影，第三階段為裝設CMS但無攝影。超速資料分為兩組，95~103公里/小時及大於104公里/小時，分析項目包括平均速度、85百分位速度及速度變異，使用的統計方法為變異數分析、T檢定及勝算比。研究結果指出CMS配備雷達偵測功能可以顯著減少超速駕駛人的速度。顯示訊息依其成效可排序如下：1. YOU ARE SPEEDING SLOW DOWN。2. HIGH SPEED SLOW DOWN。3. REDUCED SPEED IN WORK ZONE。4. EXCESSIVE SPEED SLOW DOWN。

McCoy等人[35]的研究為在施工路段使用流動式速度顯示器，透過雷達偵測行車速率並顯示在電子面板上。其期望可以提醒駕駛人的行駛速度來減少行車速率，並可影響部份裝設有雷達偵測器的車輛減速。研究儀器包括速限與施工區的標誌、雷達偵測器、顯示器及放置儀器之拖車。研究路段為美國南達科他州市區的州際公路，共有兩車道，右側車道被封閉。資料蒐集分為設置速度顯示器前與設置後，在裝設速度顯示器的前一天蒐集設置前的資料，裝設速度顯示器之後隔七天蒐集設置後的資料，資料蒐集為從上午9時至下午5時，資料蒐集共有三個地點，漸變段起點上游1220公尺、漸變段起點與漸變段終點(起點與終點約200公尺)，蒐集的資料包括速度、流量、車頭間距和車種(兩軸與兩軸以上)，研究對象為自由車流(與前方的車頭間距大於4秒)。研究結果指出可減少平均速度與超速比例，兩軸的車輛平均速度減少6公里/小時，兩軸以上的車輛平均速度減少8公里/小時，超過建議速度72公里/小時的百分比減少20-40%。其速率減少的效果大於只使用雷達時的研究。

Casey與Lund[17]評估流動式路側測速顯示器以連續啟動與間斷啟動與有無員警執勤的狀況下，其對都市地區速度改善之成效。流動式路側測速顯示器包括當地的速限標誌、雷達偵測器、顯示器及放置儀器之拖車。其研究指出早期Dart與Hunter(1976)曾在北卡羅來納州研究固定式路側速度顯示器，實驗地點在速限55英里/小時的二車道郊區道路公路上，當駕駛人超過速限時，使用可變標誌顯示駕駛人速率與”Slow Down”的訊息，研究結果指出並無法顯著減低行駛速度；Moncaster與Eagle(1978)的研究，在住宅區對超過速限30英里/小時的車輛顯示”Police-You are speeding”的訊息，發現超過速限至少5英里/小時的車數顯著減少。本研究分成三個階段，第一階段在四個地點評估速度顯示器之成效，設置地點之選擇原則為有超速問題之路段，前兩階段在設置顯示器旁及上下游各約半英里處進行測速，在四星期中選擇九天，每天觀察兩小時，時間為上午9~11時或下午2~4時，記錄所有車輛的速度；第二階段考慮不同設置天數與執法配合的成效，員警之執勤為超過速限10英里/小時以下採口頭警告的方式，超速10英里/小時以上才採取開罰單的方式。第三階段評估學校地區之成效。其分析方法為變

異數分析及多重比較。結果指出設置速度顯示器的路段平均速度會約減少10%，其下游約減少7%，設置測速顯示器之路段上，超過速限至少10英里/小時的駕駛人，其比例從15-20%下降至2-4%。設置在學校地區的效果也是非常顯著。員警的執勤對長期的效果與有重要影響，缺乏員警的配合其減速效果會逐漸消失，即使只有少數員警配合時，其減速效果仍可持續約三個星期。

Comte等人[21]的文中指出，Vaa等人在1995年以流動式路側速度顯示器進行兩組實驗，實驗中針對特定方向偵測行車速率並立即顯示以提醒駕駛人減速，兩組實驗差異在於顯示器上游有無設置警告標誌，結果指出有警告標誌產生較遠的影響範圍，而兩組實驗皆對平均速率有顯著影響，平均速率減少5.2~6.8公里/小時，對向車流的速率並無顯著影響，時間上皆沒有顯著的記憶效果(time halo)。SWOV在1994年則是以顯示”Too fast”及車牌的方式，結果顯示速率減少6公里/小時，事故率減少35%，超過速限80公里/小時的比例從40%減少至10%。瑞典的一份有關可變標誌的研究(TFK，1982)，實驗路段是在速限50公里/小時的施工區，顯示不同的訊息如”Your speed is XXkm/h”、”Slow down”及”Your speed is too high”，結果對超速駕駛人顯著減少4-8公里/小時。英國在1994年曾進行速度違規偵測嚇阻系統(SVDD，Speed Violation Detection/Deterrent system)的測試，其是以同時顯示車牌與速率的方式，結果顯示平均速率減少10英里/小時，嚴重超速減少至設置前的四分之一(嚴重超速為70英里/小時，速限為50英里/小時)，事故嚴重性也隨之下降，整體而言此系統可提供一個速率較低且一致的交通流。Helliars-Symons等人在1984年在英國速限為30英里/小時的地區進行自動速度警告標誌(Automatic speed warning signs)之研究，顯示”SLOW DOWN 30”的訊息，其減少受傷事故52%，研究發現速度減少的效果很小，但其可能使沒有減速的駕駛人更注意前方路況。

Comte與Jamson[20]使用模擬器對四種減速策略在曲線上進行研究，四種策略分別為提供視覺反饋的間距漸減的橫向標線、車內顯示建議速率、路側顯示建議速率及車牌的可變標誌及自動將車速減至建議速率的速度限制裝置(Speed Limiter, SL)，研究中並探討以車內顯示建議速率及可變標誌的方式會不會造成分心的影響，結果指出四種策略皆能有效減低行車速率，以車內顯示建議速率及可變標誌視覺反饋的方式不會造成駕駛人較差的操控績效。

2. 整體反饋：

Maroney與Dewar[34]進行兩組實驗，第一組實驗為採用減速標線，蒐集5.5個星期的資料，研究路段的建議速度為50公里/小時，橫向標線條紋的間隔從7.7公尺逐漸減少至2.75公尺，研究分別記錄劃設減速標線前與後的車速，其平均速率與嚴重超速(速度>80公里/小時)的比例皆顯著減少，但效果會隨時間而遞減；第二組實驗為採用有反饋(feedback)功能的減速標誌，即提供前一天沒有超速駕駛人的比例，標誌上有”DRIVERS NOT SPEEDING. YESTERDAY 85%. BEST RECORD 85%”等字樣，研究路段為兩車道且有超速問題，共蒐集3.5個月的資料，研究共分成四個階段，第一階段

並未設置標誌，第二階段設置標誌但並未表明超速的百分比，第三階段開始加入百分比，最後階段將標誌移除，結果指出平均速度、速度在65公里/小時以上及速度在80公里/小時以上的百分比皆顯著減少，嚴重超速(速度>80公里/小時)減少40%，即使標誌移走後，減速效果仍維持至少數個星期。其文獻中指出傳統的員警執勤方式無法提供長期的效果，因而在無法提供適當的偵察的情況下，無法有效減少駕駛人違規的意圖。

Ragnarsson 與 Bjorgvinsson[41]之研究為複製 Van Houten 等人(1980)的研究，研究對象為通過住宅區的駕駛人，速限從 90 公里/小時下降至 60 公里/小時，在連續 20 個工作天，每天分成兩個時段(9:30~12:00；1:00~3:00)，共蒐集到 4409 筆資料，標誌分為顯示沒有超速的比例與最佳的記錄兩種，研究分為只設置超速比例的標誌與同時設置兩種標誌兩類，結果當只設置單一標誌時，平均速率從原先的 69.0 公里/小時減少至 63.4 公里/小時，當增設顯示最佳記錄的標誌時，速率減少至 62.9 公里/小時。當只設置單一標誌時，超過 70 公里/小時以上的百分比從 41.0 減少至 20.5。

Van Houten 等人[44]研究使用倒返設計(reversal design)的方式評估都市公路設置公開訊息(public posting)對超速行為的影響，在基線階段測量超速比例，在每日更新訊息的階段提供前一日及迄今最佳的未超速的比例，之後將標誌遮掩進行資料蒐集，然後再次蒐集在標誌公開的狀況下的資料，如此重覆進行多種不同情境下的資料蒐集工作。研究指出有無標誌能有效減少超速比例，且對較嚴重的超速效果較為顯著，以每日與每星期更新與沒有填入比例的標誌做比較，結果顯示以每日與每星期更新訊息的方式，相對於沒有顯示比例的標誌同樣具有效果，以每星期更新訊息的方式觀察長期之影響，在之後六個月仍有效果。之後 Van Houten 等人[45]在兩個都市公路進行公開訊息與增加執法對減速的效果的比較。公開訊息為列出前一星期及最佳的記錄，執法為固定式每天 30 或 60 分鐘，同樣以倒返設計的方式，將資料蒐集分為反饋標誌與基線及執法開單的時段。結果指出標誌公開訊息對超速比例有影響，但增加執法则沒有影響。

由以上之文獻回顧，可得知以下幾點結論：

- (一) 使用個體反饋是假設針對個人的訊息較能引起駕駛人注意，且其可能隱含下游有執法之可能性，因此對於駕駛人有提醒減速之功效，且有執法時配合效果較為持久。
- (二) 個體反饋依其種類可分為車內及車外兩種，車外的反饋標誌提供反饋的方式主要為透過視覺的方式傳達給駕駛人，而其傳達的內容可以是文字、車牌或速率等內容，其在短期皆可有效影響駕駛人之行車速率；車內的反饋的方式除以視覺的方式，尚有採用聽覺及觸覺等方式。
- (三) 駕駛人可能希望知道本身的駕駛行為相較於其他駕駛人的行為是否為

適當，透過整體反饋標誌可顯示在特定路段上一般駕駛人的駕駛行為，除此之外，整體反饋標誌其同樣可能暗示執法之可能性。

- (四) 反饋標誌本身並不具有強制的減速效果，其主要需透過下游執法才能有效達成減速之目的。



第三章 實證研究

經由前一章對超速行為分析以及相關研究回顧之後，如果要進行超速行為以及行為特性分析，可以藉由下列兩種方式取得相關資料，但每種方法所能收集到的變數資料以及資料之真實性皆有異同，茲分別說明如下：

1. 現場觀察法：利用調查員現場觀察或是儀器攝影等方式，優點是可以知道每個路段實際之駕駛行為、路段之幾何設計、交通車流情形、交通控制設施等相關變數資料。缺點則是無法更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、心理狀態及感受等資料。
2. 駕駛模擬器：觀測實驗對象所駕駛之模擬車輛，詳細紀錄駕駛者行為及車輛動作之方式。優點是能清楚的紀錄車輛之所有動作，例如：車速、剎車、加減速等。缺點則是無法得知其他變數之資料，因而此種方法常與問卷調查相結合。

研究主旨在於瞭解測速顯示器對駕駛人的用路行為以及影響，考量時間及成本上的限制，以適當之實驗設計進行現場觀察更能有效反應真實情況，且國外之相關研究亦多以現場觀察的方式居多，因此本研究亦以現場觀察的方式進行實驗設計。

3.1 研究地點

本研究於測速顯示器設置前得知，「為達到有效使駕駛者於速限內行駛減少交通事故，又符合人性化管理不以懲罰為目的，將於本市中華路四段與經國路口、中華路五段與大湖路口及中華路六段與海山陸橋等三處駕駛人易超速路段設置測速顯示系統，施工完成日期為 92 年 11 月 13 日。」

本研究之研究地點共有三處且皆位於新竹市內，分別為中華路四段與經國路口、中華路五段與大湖路口及中華路六段與海山陸橋等三處，其相關位置圖如圖 3-1，箭頭所示為研究中觀測之車行方向，在中華路四段與經國路口及中華路六段與海山陸橋測速顯示器所偵測之車行方向為從南往北，中華路五段與大湖路口偵測之車行方向為從北往南。各研究路段之幾何資料及代號如表 3-1。

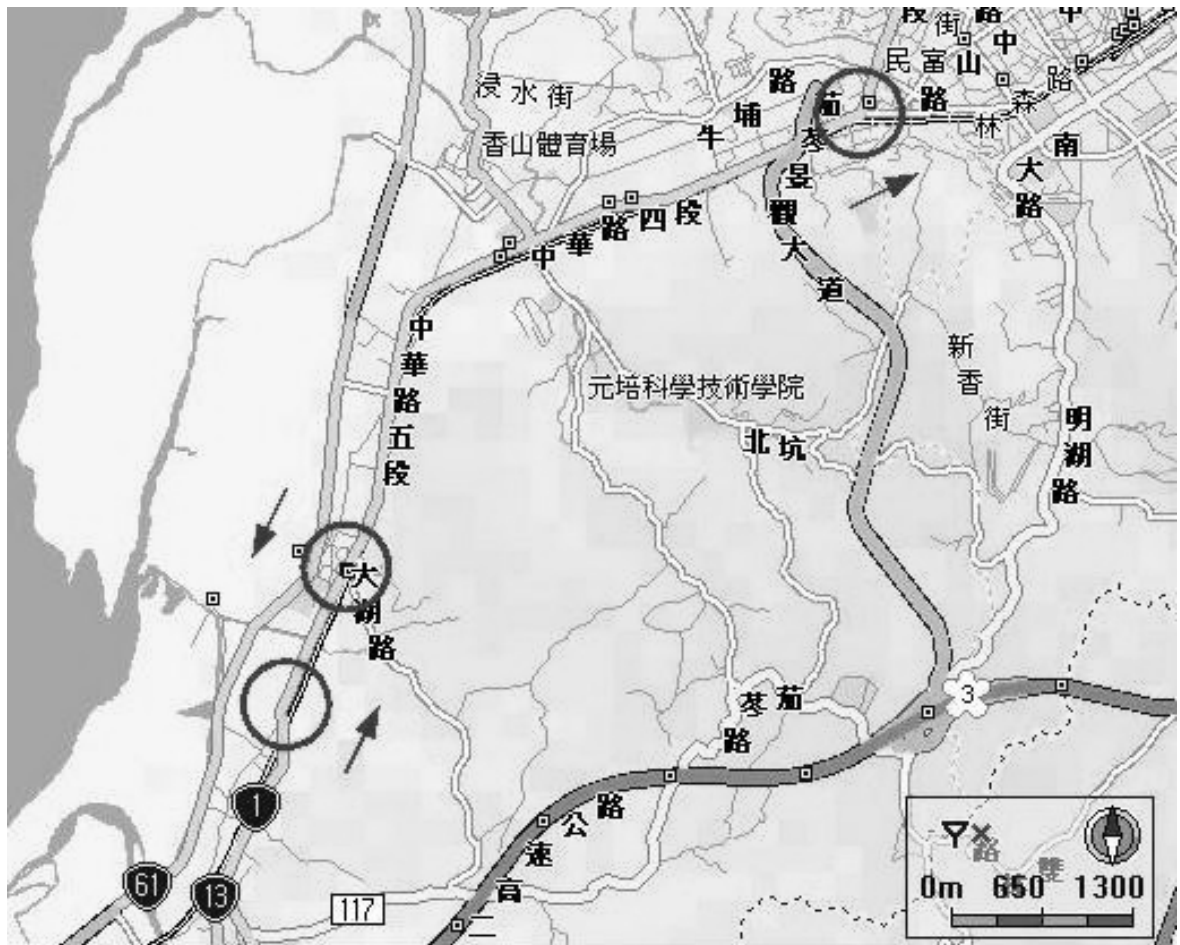


圖 3-1 各實驗路段相關位置圖

表 3-1 研究路段之幾何資料

研究路段	路段代號	中央分隔	車道數	車道寬	路肩寬	速限規定
中華路四段-經國路口	路段甲	有	2	3.5	4.2	50
中華路五段-大湖路口	路段乙	有	2	4.1	4.7	50
中華路六段-海山路橋	路段丙	有	2	4.1	5.1	50

中華路四段-經國路口(路段甲)，為兩車道，車道寬為 3.5 公尺，路肩寬為 4.2 公尺，具有中央分隔島，研究所觀察的車行方向為從頭份往新竹市區，在研究路段上的速限為 50 公里/小時。測速顯示器上游約 200 公尺處有一路口，下游約 150 公尺處有測速照相及 T 型路口(中華路與經國路口)，車道內側設有左轉專用道，在測速照相下游約 300 公尺處有另一路口，道路右側與鐵路平行。研究路段中大多為視線良好之直線道路。但在測速顯示器與測速照相間的路肩有施工區，此施工區在測速顯示器設置前之資料蒐集階段並不存在，但由於施工區有適當阻隔，因此假設其施工活動不會對駕駛人造成明顯之影響，但在資料蒐集的時間上仍儘量選擇沒有施工的時間，而其主要影響為行駛於路肩之機車在通過施工區，勢必需要有變換至外車道之行為，增加資料蒐集的困難。且本研究路段位於三個路口之間，因此導致可蒐集的樣本受到路口的嚴重影響，此處所蒐集的樣本必須注意是否為停紅燈的車輛，或是有受到下游停等車隊的

影響。

中華路五段-大湖路口(路段乙)，為兩車道，車道寬為 4.1 公尺，路肩寬為 4.7 公尺，有中央分隔島，觀測的車行方向為從新竹往頭份，速限為 50 公里/小時，測速顯示器上游約 120 公尺處設有速限(50 公里/小時)及”前有測速照相請減速慢行”的標誌，在此速限標誌上游之速限規定為 70 公里/小時，測速顯示器下游約 90 公尺處有測速照相及路口(中華路與大湖路口)，車道內側設有左轉專用道，右側有部份住家。本研究路段為一曲線路段，在速限標誌之前為視線良好之直線路段，因此駕駛人在未接近研究路段時，並無法發現測速顯示等相關設施，而通過測速照相之後亦為視線良好的直線路段。

中華路六段-海山路橋(路段丙)，為兩車道，車道寬為 4.1 公尺，路肩寬為 5.1 公尺，有中央分隔島，觀測的車行方向為從頭份往新竹市區，速限為 50 公里/小時，測速顯示器上游約 220 公尺處為海山陸橋，下游約 200 公尺處有測速照相，道路右側為住家。在本研究路段上全為視野良好的直線路段，經過多個小型無標誌路口。

3.2 測速設備與器材

本研究之對象為附有雷達偵測功能之固定式路側測速顯示器(圖 3-2)，數值顯示看板上標有”您的速度 XX 公里/小時”的字樣，XX 為雷達所偵測到的速度，在顯示器左側附有速限標誌(50 公里/小時)及”常有測速照相，請勿超速行駛”之標誌，以提醒駕駛人當地之速限及下游有自動執法的可能性。測速顯示器可以偵測汽車，但無法偵測機車或對向車道。測速顯示器以透過使駕駛人注意到自己的行車速率的方式，來達成減少駕駛人行車速率，以提高該路段之安全性。

測速顯示器下游設有自動測速照相系統，在測速照相的上游原先就設有速限標誌(50 公里/小時)及”前有測速照相，請減速慢行”之標誌(圖 3-3~5)，其位置可能在增設之顯示器的下游(海山陸橋)、上游(大湖路口)或上游遠處(經國路口，標誌在測速照相上游 500 公尺以上)，若以路段丙為例，測速顯示與其他設施相對位置如表 3-2。

表 3-2 測速顯示器相關位置

路段代號	測速照相至測速顯示器	測速照相至"前有測速照相"標誌
路段甲	150	500 以上
路段乙	90	210
路段丙	200	150

單位：公尺



圖 3-2 測速顯示器

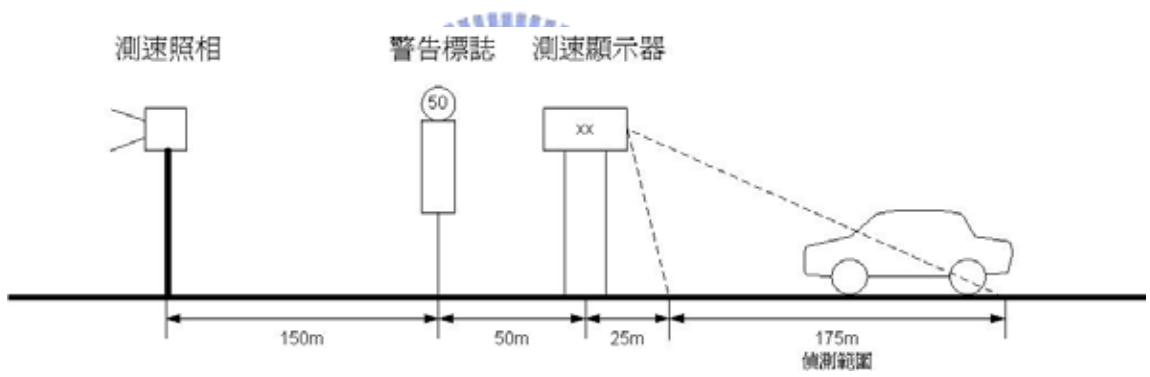


圖 3-3 相對位置圖



圖 3-4 測速照相警告標誌



圖 3-5 自動測速照相

本研究在於觀察測速顯示器之減速成效，因此對於本研究之對象-測速顯示器，須先做一些簡單之介紹，其規格及功能說明如下：

1. 測速顯示器規格說明：

- (1) 雷達速率偵測感應器隱藏於系統顯示箱內，偵測角度應介於 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，偵測距離 25 至 200 公尺，可依現場狀況調整；偵測速度 5 公里/小時至 199 公里/小時，可調整顯示之速度，顯示器內另需裝設黑色防眩光面板(厚度 5mm 以上)，以避免眩光。
- (2) 顯示螢幕表面採高透明 PC 材質，每個數字間距不得小於 50mm，螢幕可辨識距離為 100 公尺以上。
- (3) 速率顯示器需有穩壓功能以維持 LED 亮度，另需具有光感應器自動調光，白天亦可清楚辨示。
- (4) 數值顯示螢幕尺寸長度不得小於 60 公分，寬度不得小於 35 公分。

2. 測速顯示器功能說明：

測速顯示器測得各車道車輛時，即進行車速偵測，測得車速經速度顯示控制器判識處理，即啟動時速數值顯示板並傳送顯示內容(時速)。其功能須符合以下要求：

- (1) 接收由車速偵測器傳輸車輛在偵測距離內測得之原始訊號，並將訊號轉換為數位車速。
- (2) 車速超出門檻值時(門檻值可依路段之速限輸入或可不設定門檻值)，即輸出顯示信號至時速數值顯示板。
- (3) 數值顯示板接受信號後至少 0~2 秒(為可設定值)顯示時速數值，且顯示 1~3 秒(為可設定值)後熄滅。
- (4) 測速顯示器顯示之車速與測試車輛之速度其誤差值須小於正負 5 公里/小時，查驗方法為選擇一車輛依車內儀表板時速 40、50 及 60 公里/小時各來回測試五次，並與系統顯示數值進行比較。

為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，其他樣本個體資料則以口述的方式，以錄音的方式記錄，之後再從中萃取所需的資料。本研究使用之儀器介紹如下：

1. 測速儀器：雷射測速槍

雷射的英文為 Laser，這個字是由 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation 的第一個字母縮寫而成，意思是指，經由激發放射來達到光的放大作用。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。由於光速是固定，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脈衝，即可測得兩個距離；將此二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，以最小平方法求其平均值，去計算目標速度[4]。

本研究所採用之雷射測距儀器為 Marksman LTI 20-20 是由 Laser Technology Inc.所生產之產品(圖 3-6)，其測距原理是根據傳送時間，其功能特性如下：

- (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： $\pm 320\text{kph}$
- (4) 最大量測距離：700 公尺以上
- (5) 最小量測距離：10 公尺



圖 3-6 測速槍

2. 錄音工具：SHARP MDLP 錄放音隨身聽 MD-MT77



圖 3-7 錄放音隨身聽

3.3 實驗設計

本研究之目的有二，一為針對測速顯示器之減速成效進行評估，另一則為觀察測速顯示器有無顯示駕駛人之行車速率對駕駛行為影響之差異。研究中將實驗分成四個階段進行，因實驗是要採取事前事後比較的方式，基本上每一階段的資料蒐集步驟相同，因此僅以一個階段進行實驗設計，而其他階段之實驗設計相同，僅對不同處加以說明。

研究之目的之一為測速顯示器之減速成效進行評估，因此資料之蒐集時間需分為測速顯示器設置前之資料蒐集(第一階段)與測速顯示器設置後且啟動一段時間後之資料蒐集(第二階段)。由之前之文獻可得知，路側反饋標誌提供反饋的方式主為透過視覺傳達給駕駛人，而其傳達的內容可以是文字、車牌或速率，其在短期皆可有效影響駕駛人之行車速率，而本研究之測速顯示器其反饋的內容為駕駛人之行車速率，且為固定式，因此其長期之效果較短期更為重要。所以將第二階段相隔數個月後才進行資料蒐集工作。

研究的第二個目的為觀察測速顯示器有無提供之駕駛人行車速率訊息對駕駛行為之影響，資料之蒐集分為設置測速顯示器後關閉時(第三階段)之資料蒐集與測速顯示器重新啟動時(第四階段)之資料蒐集。

本研究將行車速率之測速點分為四個，分別為測速顯示器設置點上游 200(A)及

100(B)公尺處、測速照相上游前 50 公尺(C)及測速照相機下游 200 公尺(D)處(圖 3-8)。三個研究路段測速點的相關位置如表 3-3。而測速顯示器設置前之資料蒐集階段(第一階段)，由於無法確定最終測速顯示器之設置位置，因此只蒐集到測速照相上游前 50 公尺(C)之速率。

表 3-3 測速點相關位置

路段代號	A 至 B	A 至顯示器	A 至 C	A 至測速照相	A 至 D
路段甲	100	200	300	350	550
路段乙	100	200	240	290	490
路段丙	100	200	350	400	600

單位：公尺

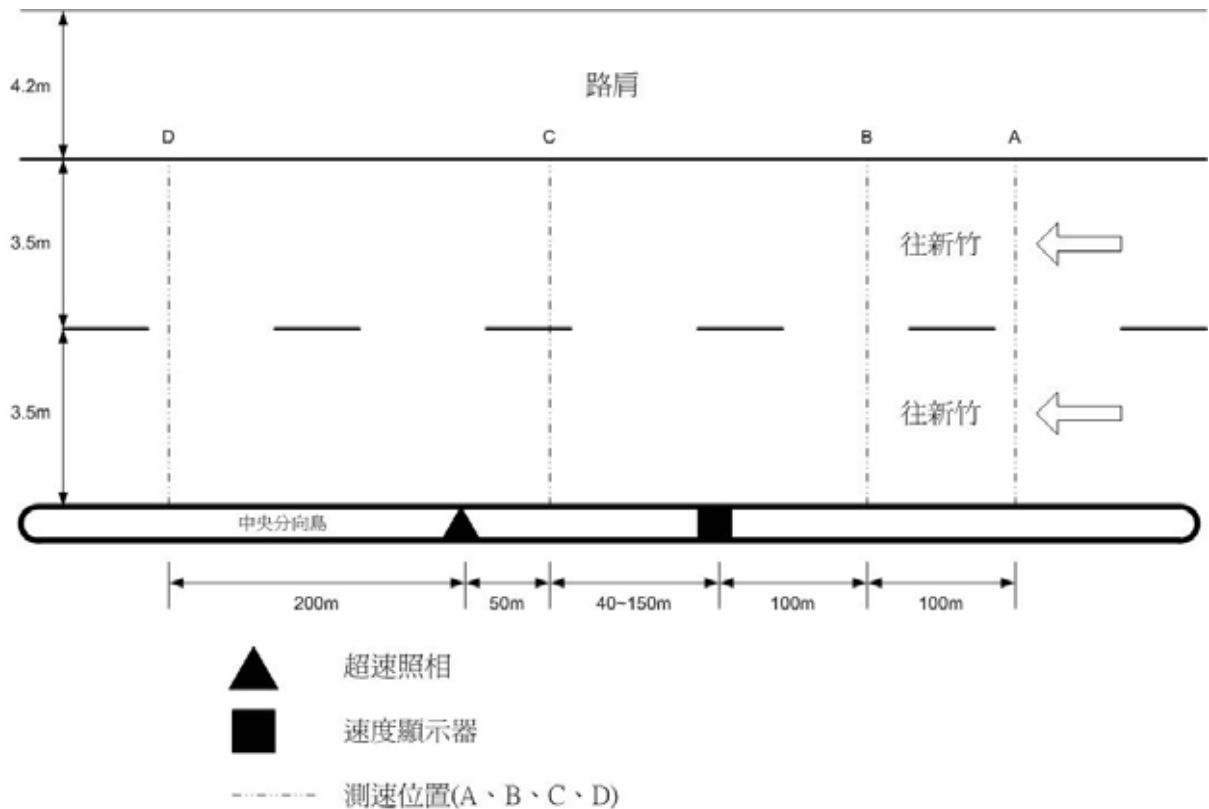


圖 3-8 研究路段相關位置

依國外之文獻指出，現場觀察之觀測對象，分為針對全體駕駛人及自由車流之駕駛人，根據其他研究指出駕駛人之行車速率會受到其他駕駛人之影響，因此本研究之對象設定為自由車流之駕駛人，考量研究路段上之幾何狀況，本研究之自由車流假設如下：

1. 研究中參考之前文獻假設車頭間距大於 4 秒時之車輛為自由車流，但考量現

場觀察之方便，以時間之計算方式並不適合，因此將時間換算成距離，由於研究路段速限為 50 公里/小時(14 公尺/秒)，假設兩車相距 56 公尺以上為自由車流(如圖 3-9)；

2. 此外觀察車輛相鄰車道上 56 公尺內亦需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，路肩上有機車行駛，仍假設其為自由車流；
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要超車、轉彎或受到其他因素影響；
4. 資料蒐集時，在視線範圍可及內需無員警之執勤。
5. 若樣本資料有不符上述任一項敘述需在資料分析予以排除。

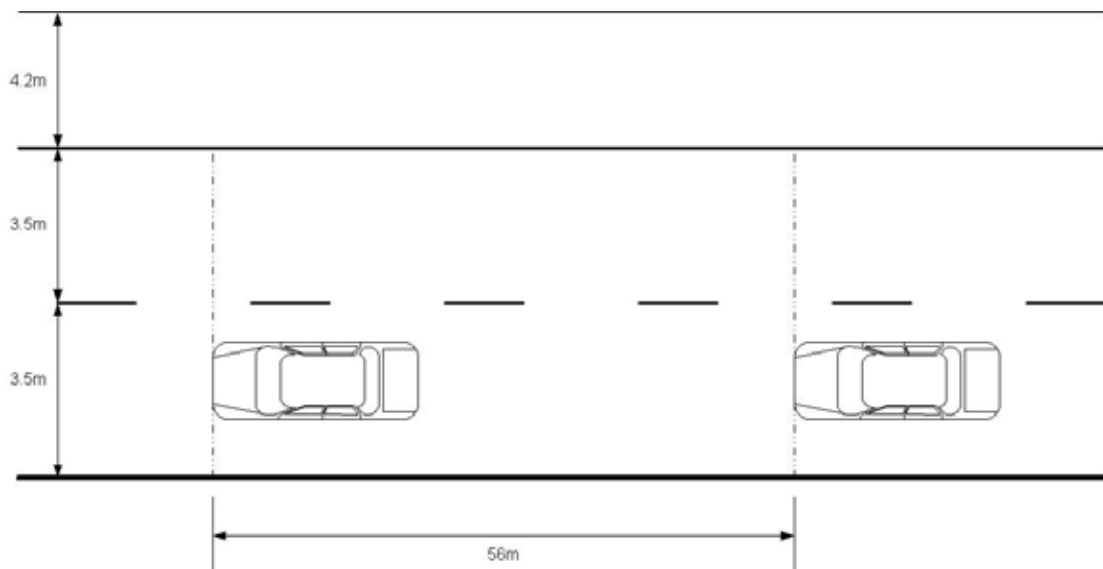


圖 3-9 自由車流

3.4 資料記錄方式

考量本研究之對象為自由車流，因此資料蒐集之時間避開上下班的尖峰時段，資料蒐集時間設定為上午 9 時至 11 時及下午 2 時至 4 時。車種分為小型車與大型車兩類。

行車速率的記錄是由觀察員每次針對一個測速點，進行車輛之速率記錄，觀察員先觀察測速點上游是否有適當之樣本，才來得及在測速點進行測速動作，之後繼續觀察車輛是否在下流是否有轉彎或停等紅燈之行為，將測量到的數據以錄音方式的記錄，針對每一觀察時段開始時進行基本資料的記錄，再針對每一觀察到的樣本進行個

別資料的記錄，其記錄的內容如下：

1. 基本資料：

基本資料為在每個調查時段調查工作開始之前，記錄該路段的時間、位置、天氣等資料。

2. 個別資料：

個別資料為針對每一筆符合資格之資料，記錄其中相關資料，主要有以下四類：

- (1) 行車速率
- (2) 小客/貨、大客/貨、其他大型車
- (3) 內/外車道
- (4) 直行、非直行(左轉、停紅燈)

3.5 資料蒐集原則

1. 進行資料蒐集工作時應儘可能選擇不易被駕駛人發現的觀測位置，以避免影響到駕駛人之駕駛行為。
2. 資料蒐集時必須能兼顧安全性。
3. 蒐集的資料必須儘可能蒐集到每一車種之資料。



3.6 調查工作流程

經由以上述實驗設計討論，因此預計本研究之資料蒐集工作可以分為以下幾個步驟：

1. 確認研究路段：資料蒐集前，需先進行研究路段之確認，確保資料蒐集地點的可行性；
2. 實地踏勘：確認研究路段後即可進行實地踏勘的工作，目的為尋找適當的速率量測位置，需滿足資料蒐集的基本原則，並可充份觀測車行狀況；
3. 確認調查時間：完成實地踏勘工作後，即可確認可行之調查時間，適當予以規劃，以蒐集完整的資料；
4. 現場資料調查：在天氣許可的情況下，進行適當之資料蒐集工作，並需滿足每一測速點至少 50 筆樣本資料的要求；
5. 資料回收與整理：資料蒐集完成後，進行適當的處理作業，以利後續的分析工

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，若資料沒有遺漏即可完成調查工作；

7. 調查工作結束：資料之蒐集程序如圖 3-10。

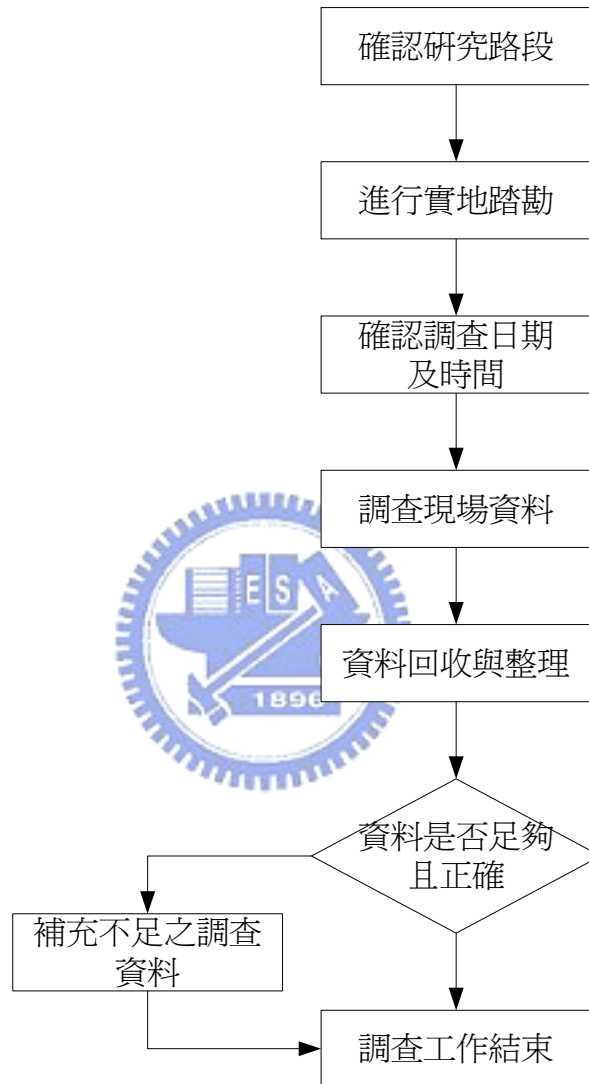


圖 3-10 調查工作流程圖

第四章 資料蒐集與分析

本研究主要目的為探討在測速顯示器之影響下，駕駛人行車速率之改善情形，觀測對象主要為通過該路段之汽車駕駛人。本章將現場觀測所得之資料整理後，先進行速率之校正；再以 SPSS 軟體分析所得之數據。

4.1 資料蒐集與處理

由於本研究為採用現場觀察法進行資料蒐集工作，所測得之數據為量測之速率，資料處理工作主要為將觀測所得之數據換算成實際速率。

4.1.1 資料蒐集時間

資料之蒐集工作共分為四個階段，第一至四階段分別以設置前(a)、設置後(b)、關閉(c)、開啟(d)表示。在設置測速顯示器前(a)與關閉(c)的階段，進行一個星期的資料蒐集工作，時間分別為 92 年 10 月 22~24 日及 93 年 4 月 21-23 日，在測速顯示器設置後(b)與重新開啟(d)的階段，則是進行兩個星期的資料集工作，時間分別為 93 年 4 月 8~16 日及 4 月 28 日至 5 月 7 日，路段乙、路段甲及路段丙的調查工作分別在星期三、四及五，調查時間為上午 9 時至 11 時及下午 2 時至 4 時，調查時天氣狀況為陰或晴，調查時間如表 4-1。

表 4-1 調查日期

調查階段 \ 路段代號	路段甲	路段乙	路段丙
設置前(a)	92 年 10 月 23 日	92 年 10 月 22 日	92 年 10 月 24 日
設置後(b)	93 年 4 月 8 日、 93 年 4 月 15 日	93 年 4 月 7 日、 93 年 4 月 14 日	93 年 4 月 9 日、 93 年 4 月 16 日
關閉(c)	93 年 4 月 22 日	93 年 4 月 21 日	93 年 4 月 23 日
開啟(d)	93 年 4 月 29 日、 93 年 5 月 6 日	93 年 4 月 28 日、 93 年 5 月 5 日	93 年 4 月 30 日、 93 年 5 月 7 日

4.1.2 資料處理

在行車速率之量測時，若觀測目標為正面朝向或遠離觀測者，則所獲得之數據與真實之車速相同，但由於現實情況並不允許在觀測目標之正前或正後方進行測量，量測工作必定是在路側或是人行陸橋上進行，因此觀測員與觀測目標必存在一角度 θ ，觀測到之速率必定會低於真實速率，所夾之 θ 角愈大，對速率之影響愈大。在橋上時假設橋的高度為 H ，而縱向距離 D 為事先決定之距離；在路側時則假設橫向距離 H ，

其為量測點至量測車道中央之距離，縱向距離 D 同樣為事先決定之距離，由 H 與 D 即可求得角度 θ (如圖 4-1)，利用 θ 可將量測所得之數值經過適當校正為真實速率，其校正公式如下：

$$V = \frac{v}{\cos \theta} = \frac{v}{\cos \left(\tan^{-1} \frac{H}{D} \right)} \quad (1)$$

V：真實速率

v：測速槍所量測之速率

θ ：觀測人員與觀測目標所夾之角度

H：觀測人員與觀測目標之垂直或橫向距離

D：觀測人員與觀測目標之縱向距離

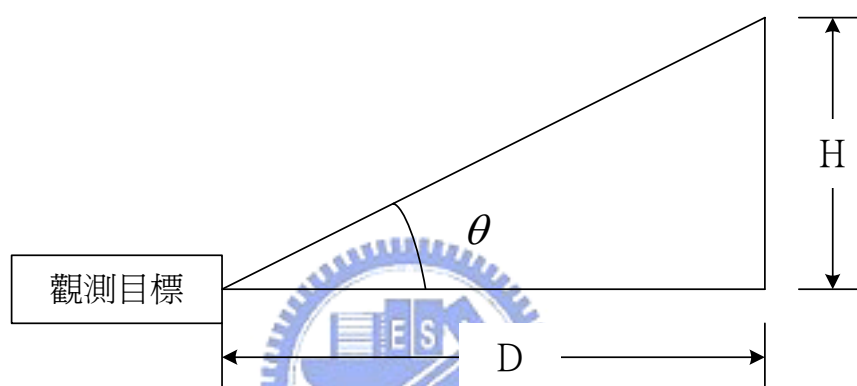


圖 4-1 速率校正圖

4.2 資料分析

資料分析主要為針對駕駛人之平均速率及超速比例進行探討，目的其一為確認測速顯示器的設置是否對駕駛行為有影響，其二為在有無速率反饋訊息的情況下，是否對駕駛人有所影響。

4.2.1 樣本統計

在調查期間內，調查路段上的每一個測速點至少蒐集 50 筆以上之樣本，總共蒐集超過 2500 筆以上的有效樣本(表 4-2)。不過在現場調查過程中發現，少數駕駛人行駛速率遠較一般駕駛人慢上許多，可能為發現到調查人員或是受到其他因素之影響；另外有少數駕駛人行駛速率遠高於一般駕駛人；為避免離群值之影響，因此如經確認為平均值正負 3 倍標準差之外的資料將予以記錄保留不納入最後的分析中。各個路段上在不同階段及不同測速點蒐集的樣本數如下：

表 4-2 蒐集樣本數

路段甲	A	B	C	D	合計
設置前(a)	-	-	103	-	103
設置後(b)	59	77	94	53	283
關閉(c)	57	58	51	43	209
開啟(d)	60	64	58	56	238
路段乙	A	B	C	D	合計
設置前(a)	-	-	103	-	103
設置後(b)	54	81	63	78	276
關閉(c)	60	69	65	54	248
開啟(d)	63	65	54	61	243
路段丙	A	B	C	D	合計
設置前(a)	-	-	105	-	105
設置後(b)	56	59	52	54	221
關閉(c)	66	93	98	94	351
開啟(d)	51	64	78	86	279

ABCD 為測速點

4.2.2 平均速率之影響

蒐集的資料經過適當處理後，即可對調查資料進行適當的統計分析。由於研究的三個路段上，原本通過的大型車比例較少，加上所蒐集的車輛速率需為自由車流，造成蒐集到大型車的樣本數過少，所以將大型車的資料與小型車合併處理。下表 4-3 為各個研究路段上其平均速率之比較。

路段甲，以 C 點進行設置前(a)及設置後(b)之比較，在測速顯示器設置前平均速率約為 49 公里/小時，設置後約為 44.5 公里/小時，設置前後約減少 4.5 公里/小時。以四個測速點進行設置後(b)、關閉(c)及開啟(d)三個階段比較，同一個測速點上三個階段之平均速率皆無明顯之差異。以四個測速點進行比較，每一階段的測速點 A 至 C 的平均速率會逐漸減少，至測速點 D 時速率又回升，且以 A 點與 C 點之速率差異最大，平均約減少 9.7 公里/小時，設置後(b)、關閉(c)及開啟(d)三個階段的情形大致相似。

路段乙，以 C 點進行設置前(a)及設置後(b)之比較，在測速顯示器設置前平均速率約為 57.6 公里/小時，設置後約為 53.7 公里/小時，平均速率約減少 3.9 公里/小時。以四個測速點進行設置後(b)、關閉(c)及開啟(d)三個階段比較，其四個測速點上之平均速率皆無明顯之差異。以設置後四個測速點進行比較，每一階段的測速點 A 至 C 的平均速率會逐漸減少，至測速點 D 時速率又回升，且以 A 點與 C 點之速率差異最大，平均約減少 6.3 公里/小時，設置後(b)、關閉(c)及開啟(d)三個階段的情形大致相似。

表 4-3 平均速率

		設置前(a)		設置後(b)		關閉(c)		開啟(d)	
		平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
路段甲	A	-	-	55.07	7.13	54.21	7.06	54.24	7.48
	B	-	-	54.15	8.03	54.07	7.85	52.67	8.29
	C	49.04	8.85	44.53	6.98	45.06	9.63	44.86	7.23
	D	-	-	52.42	8.38	54.58	6.25	52.58	8.33
全距		-	-	10.54	-	9.15	-	9.38	-
路段乙	A	-	-	60.28	8.60	59.88	8.51	59.03	9.24
	B	-	-	57.12	9.07	57.62	9.76	56.91	9.68
	C	57.61	8.21	53.73	10.26	53.62	10.70	53.08	10.07
	D	-	-	57.33	7.09	58.78	10.87	57.39	8.24
全距		-	-	6.55	-	6.26	-	5.95	-
路段丙	A	-	-	61.27	9.43	61.55	8.60	60.73	10.01
	B	-	-	60.61	11.43	60.94	9.07	60.31	9.36
	C	52.60	5.77	45.44	7.38	49.39	6.75	47.67	7.67
	D	-	-	53.85	9.97	53.77	7.83	52.64	8.21
全距		-	-	15.83	-	12.16	-	13.06	-

-表空白

路段丙，以 C 點進行設置前(a)及設置後(b)之比較，在測速顯示器設置前平均速率約為 52.6 公里/小時，設置後約為 45.4 公里/小時，平均速率約減少 7.2 公里/小時。以四個測速點進行設置後(b)、關閉(c)及開啟(d)三個階段比較，同一個測速點上三個階段之平均速率皆無明顯之差異。以設置後四個測速點進行比較，每一階段的測速點 A 至 C 的平均速率會逐漸減少，至測速點 D 時速率又回升，且以 A 點與 C 點之速率差異最大，平均約減少 13.7 公里/小時，設置後(b)、關閉(c)及開啟(d)三個階段的情形大致相似。

總體而言，在設置前(a)三個路段上以路段乙之平均速率(57.6 公里/小時)最高，其次為路段丙(52.6 公里/小時)，而以路段甲之平均速率(49 公里/小時)最低。研究的三個路段在設置測速顯示器後，其平均速率相較於設置前皆有明顯之下降，在三個路段上設置前與設置後平均速率之差異由高而低分別減少 7.2 公里/小時(路段丙)、4.5 公里/小時(路段甲)、3.9 公里/小時(路段乙)。在三個路段上，若以設置後、關閉及開啟三個階段進行比較，同一個測速點上三個階段之平均速率皆無明顯之差異。若以三個路段上每一階段的四個測速點進行比較，A 點至 C 點速率逐漸減少，至 D 點時速率又回升，以 A 點與 C 點之速率差異最大，若以三個階段之平均比較，差異由高而低分別為 13.7 公里/小時(路段丙)、9.7 公里/小時(路段甲)、6.3 公里/小時(路段乙)。

將三個路段上每一階段各測速點之速率整理如圖 4-2，其中設置前(a)只有測速點 C

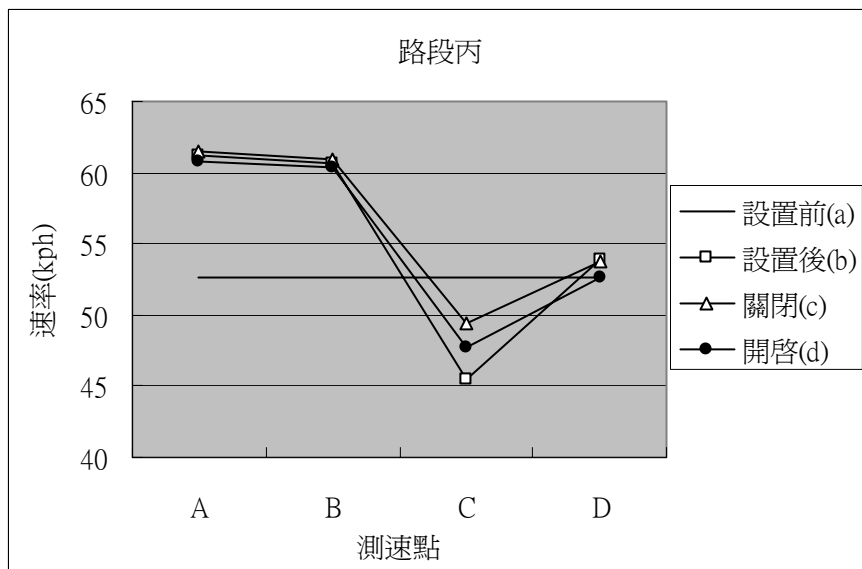
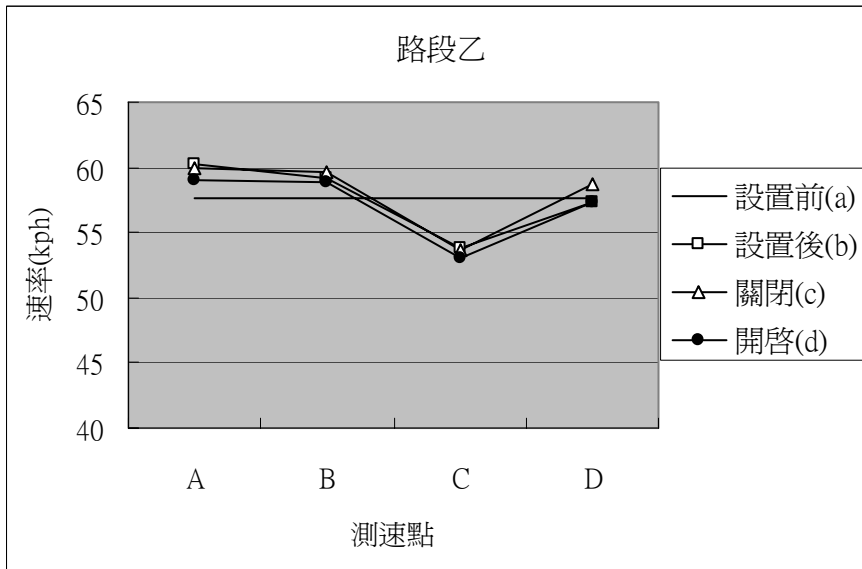
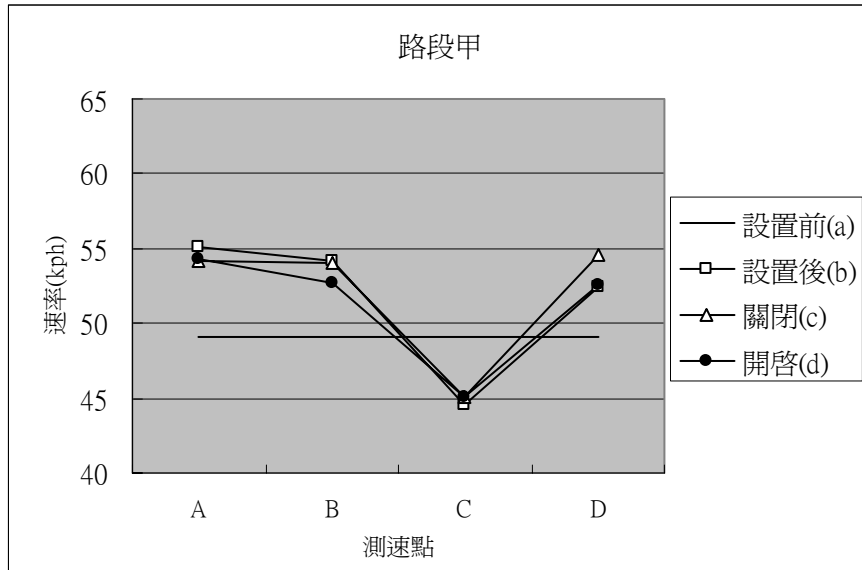


圖 4-2 測速點之平均速率

之觀測資料，因此以直線表示。由圖中可發現在三個路段上，設置後(b)、關閉(c)及開啟(d)三個階段的在四個測速點間速率變化的情形大致相似。路段甲上測速點 A 及 B 的平均速率較低，而路段乙與路段丙測速點 A 及 B 的平均速率較接近，可明顯看出路段丙在測速點 B 與 C 間有較大之速率變化，路段乙的變化為三個路段上最小。

為進一步確認測速顯示器對行車速率之影響，以下將對不同階段及不同測速點進行變異數分析，並以 Scheffe 多重比較不同情況下之顯著差異；兩階段分析皆以 $\alpha=0.05$ 為顯著水準。

表 4-4 為路段甲上測速點 C 四個階段之變異數分析，分析結果顯示不同階段的行車速率具有顯著影響($F(3,302)=8.08$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 設置前(a)之行車速率與其他階段呈顯著差異(參考表 4-5)。

表 4-4 路段甲之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1697.93	3	565.98	8.08	<0.001**
組內	21153.99	302	70.05		
總和	22851.92	305			

表 4-5 路段甲之 Scheffe 分群

設置前(a)	設置後(b)	關閉(c)	開啟(d)
49.04 ^a	44.53 ^b	45.06 ^b	44.86 ^b

$\alpha=0.05$ ，ab 為群別

表 4-6 為路段乙上測速點 C 四個階段之變異數分析，分析結果顯示不同階段的行車速率具有顯著影響($F(3,281)=4.87$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 設置前(a)之行車速率與其他階段呈顯著差異(參考表 4-7)。

表 4-6 路段乙之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1327.56	3	442.52	4.87	0.003*
組內	25553.15	281	90.94		
總和	26880.72	284			

表 4-7 路段乙之 Scheffe 分群

設置前(a)	設置後(b)	關閉(c)	開啟(d)
57.61 ^a	53.73 ^b	53.62 ^b	53.08 ^b

$\alpha=0.05$ ，ab 為群別

表 4-8 為路段丙上測速點 C 四個階段之變異數分析，分析結果顯示不同階段的行車速率具有顯著影響($F(3,329)=21.59$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 設置前(a)之行車速率與其他階段呈顯著差異，且設置後(b)與關閉(c)之間亦呈顯著差異(參考表 4-9)。

表 4-8 路段丙之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	2737.20	3	912.40	21.59	<0.001**
組內	13904.27	329	42.26		
總和	16641.48	332			

表 4-9 路段丙之 Scheffe 分群

設置前(a)	設置後(b)	關閉(c)	開啟(d)
52.60 ^a	45.44 ^b	49.39 ^c	47.67 ^{bc}

$\alpha=0.05$ ，abc 為群別

在三個路段上其餘測速點 A、B、D 進行三個階段的變異數分析，但其結果皆為不顯著，顯示三個測速點在不同階段下的平均速率並無顯著差異。整體而言，三個路段上的測速點 C，在設置前(a)之速率皆與其他三個階段呈顯著差異，此外唯有在路段丙的設置後(b)與關閉(c)之速率呈顯著差異，其餘各測速點各階段間並無顯著差異。結論為在測速顯示器設置後，對測速點 C 之行車速率有顯著影響，當測速顯示器關閉(c)時，唯有在路段丙的設置後(b)與關閉(c)之速率呈顯著影響，顯示其餘各測速點關閉測速顯示器對行車速率並無顯著影響。

表 4-10 為路段甲上測速顯示器設置後(b)的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,279)=33.48$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 之行車速率與其他測速點呈顯著差異(參考表 4-11)。

表 4-10 路段甲設置後之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	5773.34	3	1924.45	33.48	<0.001**
組內	16036.39	279	57.48		
總和	21809.73	282			

表 4-11 路段甲設置後之 Scheffe 分群

A	B	C	D
55.07 ^a	54.15 ^a	44.53 ^b	52.42 ^a

$\alpha=0.05$ ，ab 為群別

表 4-12 為路段甲上測速顯示器關閉(c)時的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,205)=17.74$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 之行車速率與其他測速點呈顯著差異(參考表 4-13)。

表 4-12 路段甲關閉之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	3266.17	3	1088.72	17.74	<0.001**
組內	12578.87	205	61.36		
總和	15845.04	208			

表 4-13 路段甲關閉之 Scheffe 分群

A	B	C	D
54.21 ^a	54.07 ^a	45.06 ^b	54.58 ^a

$\alpha=0.05$ ，ab 為群別

表 4-14 為路段甲上測速顯示器開啟(d)時的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,234)=24.31$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 之行車速率與其他測速點呈顯著差異(參考表 4-15)。

表 4-14 路段甲開啟之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	4378.56	3	1459.52	24.31	<0.001**
組內	14047.63	234	60.03		
總和	18426.20	237			

表 4-15 路段甲開啟之 Scheffe 分群

A	B	C	D
54.24 ^a	52.67 ^a	44.86 ^b	52.58 ^a

$\alpha=0.05$ ，ab 為群別

整體而言，路段甲顯示各階段的測速點 C 與其他測速點呈顯著差異。結論為車輛在通過測速點 C 之行車速率有顯著影響，而在通過測速點 D 時，車輛之行車速率已恢復至測速點 A、B 時之速率。

表 4-16 為路段乙上測速顯示器設置後(b)的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,272)=5.48$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 之行車速率與測速點 A 呈顯著差異(參考表 4-17)。

表 4-16 路段乙設置後之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1263.67	3	421.22	5.48	0.001*
組內	20890.41	272	76.80		
總和	22154.08	275			

表 4-17 路段乙設置後之 Scheffe 分群

A	B	C	D
60.28 ^a	57.12 ^{ab}	53.73 ^b	57.33 ^{ab}

$\alpha=0.05$ ，ab 為群別

表 4-18 為路段乙上測速顯示器關閉(c)時的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,244)=4.7$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 之行車速率與測速點 A、D 呈顯著差異(參考表 4-19)。

表 4-18 路段乙關閉之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1407.00	3	469.00	4.70	0.003*
組內	24335.26	244	99.73		
總和	25742.26	247			

表 4-19 路段乙關閉之 Scheffe 分群

A	B	C	D
59.88 ^a	57.62 ^{ab}	53.62 ^b	58.78 ^a

$\alpha=0.05$ ，ab 為群別

表 4-20 為路段乙上測速顯示器開啟(d)時的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,239)=5.23$ ； $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 之行車速率與測速點 A、D 呈顯著差異(參考表 4-21)。

表 4-20 路段乙開啟之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1297.09	3	432.36	5.23	0.002*
組內	19758.10	239	82.67		
總和	21055.19	242			

表 4-21 路段乙開啟之 Scheffe 分群

A	B	C	D
59.03 ^a	56.91 ^{ab}	53.08 ^b	57.39 ^a

$\alpha=0.05$, ab 為群別

整體而言，路段乙顯示各階段的測速點 C 與測速點 A 呈顯著差異，部份測速點間雖有差異但不顯著。結論為車輛在通過測速點 C 之行車速率有顯著影響，而在通過測速點 D 時，車輛之行車速率已恢復至測速點 A、B 時之速率。

表 4-22 為路段丙上測速顯示器後設後(b)的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,217)=31.06$; $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 與 D 之行車速率與其他測速點呈顯著差異(參考表 4-23)。

表 4-22 路段丙設置後之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	8809.89	3	2936.63	31.06	<0.001**
組內	20516.66	217	94.55		
總和	29326.54	220			

表 4-23 路段丙設置後之 Scheffe 分群

A	B	C	D
61.27 ^a	60.61 ^a	45.44 ^b	53.85 ^c

$\alpha=0.05$, abc 為群別

表 4-24 為路段丙上測速顯示器關閉(c)時的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,347)=46.50$; $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 與 D 之行車速率與其他測速點呈顯著差異(參考表 4-25)。

表 4-24 路段丙關閉之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	9045.80	3	3015.27	46.50	<0.001**
組內	22500.09	347	64.84		
總和	31545.90	350			

表 4-25 路段丙關閉之 Scheffe 分群

A	B	C	D
61.55 ^a	60.94 ^a	49.39 ^b	53.77 ^c

$\alpha=0.05$, abc 為群別

表 4-26 為路段丙上測速顯示器開啟(d)時的四個測速點之變異數分析，分析結果顯示同一階段的四個測速點具有顯著影響($F(3,275)=38.19$; $P<0.01$)；Scheffe 分群顯示測速點 C 與 D 之行車速率與其他測速點呈顯著差異(參考表 4-27)。

表 4-26 路段丙開啟之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	9672.84	3	3224.28	38.19	<0.001**
組內	23214.86	275	84.42		
總和	32887.70	278			

表 4-27 路段丙開啟之 Scheffe 分群

A	B	C	D
60.73 ^a	60.31 ^a	47.67 ^b	52.64 ^c

$\alpha=0.05$, abc 為群別

整體而言，路段丙顯示各階段的測速點 C、D 與其他測速點呈顯著差異。結論為車輛在通過測速點 C、D 之行車速率有顯著影響。總體而言，三個路段的測速點 C 之速率為四個測速點中最低，除路段丙外，測速點 D 行駛速率很快會恢復到測速點 A、B 時之速率，顯示其影響範圍有限。

由於在理想上，應以對同一車輛進行重覆量測的方式較佳，但要對整個路段進行重覆量測的工作有其困難性，因此本研究考量時間與路段上幾何狀況，僅對路段甲的關閉(c)與開啟(d)兩階段，在測速點 B 至 C 上同一車進行重覆觀測的動作，並將結果進行相依樣本的 t 檢定。並以路段甲上之 B 點為基準，將蒐集到的樣本速率分成大於 50 公里/小時與小於 50 公里/小時兩類。

其結果指出在路段甲上關閉(c)與開啟(d)時的結果皆為顯著(表 4-28)。即在路段甲上，觀測到在 B 點時車輛之速率不論大於或小於 50 公里/小時，同一車輛在 C 點上之速率皆會減少。

表 4-28 路段甲 B 與 C 點之 t 檢定

關閉(c)			
B 點速率	t 值	自由度	顯著性 (單尾)
$V_B > 50$	6.23	23	<0.001**
$V_B \leq 50$	5.81	12	<0.001**
開啟(d)			
B 點速率	t 值	自由度	顯著性 (單尾)
$V_B > 50$	14.28	35	<0.001**
$V_B \leq 50$	8.62	12	<0.001**

表 4-29~30 為路段甲上測速顯示器關閉(c)與開啟(d)時的同一車輛車速差(測速點 B 速率 V_B 減測速點 C 速率 V_C)之變異數分析，分析結果顯示當行駛速率小於 50 車輛之車速變異在關閉(c)與開啟(d)不具有顯著影響($F(1,24)=0.20$ ； $P=0.66$)；而當行駛速率大於 50 車輛之車速變異在關閉(c)與開啟(d)具有顯著影響($F(1,58)=9.52$ ； $P<0.01$)。

表 4-29 路段甲 B 點車速小於速限之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	5.54	1	5.54	0.20	0.661
組內	675.85	24	28.16		
總和	681.38	25			

表 4-30 路段甲 B 點車速大於速限之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	448.90	1	448.90	9.52	0.003*
組內	2734.50	58	47.15		
總和	3183.40	59			

4.2.3 超速比例之影響

由於測速顯示器之功能在顯示駕駛人之行車速率，駕駛人之行車速率若高於速限規定時，則有被處罰之可能性。根據國外之文獻指出，提供反饋的訊息對於超速駕駛人有較大之影響，且愈是嚴重的超速行為，效果愈顯著。由之前速率之觀察顯示，測速點 C 的位置為最接近自動測速照相設置位置，從平均速率來看其對行車速率有最大之影響，以下將對三個路段上之超速比例進行探討。

路段甲，若要觀察各個測速點超速之比例，由於本研究三個路段上之速限皆為 50 公里/小時，且依國內法規規定超過速限 20 公里/小時以上，採分級處罰，因此將超速之比例分成五個等級。分別以 a、b、c、d 代表測速顯示器設置前、測速顯示器設置後、

測速顯示器關閉、測速顯示器重新開啟。由路段甲駕駛人之行車超速比例觀察可發現，若以設置後(b)、關閉(c)、開啟(d)三個階段進行比較，在測速點 A、B 及 D 點上，其超速之比例大致吻合。顯見駕駛人在設置測速顯示器後三個階段，其超速比例大約維持不變，唯有在測速點 C，超速比例有較明顯之變化，即測速顯示器設置前超速之比例明顯高於其他三個階段，關閉後之比例有增加之現象，而再開啟後超速比例又有下降之趨勢(圖 4-3)。

在整個路段甲上，以測速點 A 的超速情形最嚴重，約有 76% 的駕駛人行車速率是超過當地的速限，且多數駕駛人之超速多維持在速限以上二十公里的範圍內。以測速點 C 之超速情形最小，在測速顯示器設置前(a)約有 35% 超過 50 公里/小時的速限，但超過十公里容忍值約有 12.6%，而嚴重超速(>70 公里/小時)之比例約 2.9%，在測速顯示器設置後(b)，其超速比例仍有下降之情形。

若觀察路段乙上各個測速點超速之比例，由路段乙上駕駛人之行車速率之比例觀察可發現，若以設置後(b)、關閉(c)、開啟(d)三個階段進行比較，在測速點 A、B 及 D 點，其超速之比例大致吻合，唯有在 D 點超過 60 公里/小時之比例有變化，顯見駕駛人在設置測速顯示器後，其超速比例大約維持不變，唯有在測速點 C，超速比例有較明顯之變化，即測速顯示器設置前之比例明顯高於其他三個階段，關閉後之比例有增加之現象，而再開啟後超速比例又有下降之趨勢(圖 4-4)。

在整個路段乙上，以測速點 A 的超速情形最嚴重，約有 85% 的駕駛人行車速率是超過當地的速限，但多數駕駛人之超速多維持在速限以上二十公里的範圍內，但仍有高達 13% 的駕駛人速率大於 70 公里/小時。以測速點 C 之超速情形最小，在測速顯示器設置前(a)約有 79.6% 超過 50 公里/小時的速限，但超過十公里容忍值約有 37.9%，而嚴重超速(>70 公里/小時)之比例約 6.8%，在測速顯示器設置後(b)，其超速比例仍有下降之情形。顯示相較於路段甲及路段丙，本路段有較高比例的超速情形。

若觀察路段丙上各個測速點超速之比例，由路段丙上駕駛人之行車速率之比例觀察可發現，在測速點 A、B 及 D 點，其超速之比例大致吻合，唯有在 D 點超過 65 公里/小時之比例有變化，顯見駕駛人在設置測速顯示器後，其超速比例大約維持不變，唯有在測速點 C，超速比例有較明顯之變化，即測速顯示器設置前之比例明顯高於其他三個階段，關閉後之比例有增加之現象，而再開啟後超速比例又有下降之趨勢(圖 4-5)。

在整個路段丙上，以測速點 A 的超速情形最嚴重，約有 89% 的駕駛人行車速率是超過當地的速限，但多數駕駛人之超速多維持在速限以上二十公里的範圍內，但仍有高達 25% 的駕駛人速率大於 70 公里/小時。以測速點 C 之超速情形最小，在測速顯示器設置前(a)約有 68.6% 超過 50 公里/小時的速限，但超過十公里容忍值約有 7.6%，而幾乎無嚴重超速(>70 公里/小時)之影響，在測速顯示器設置後(b)，其超速比例仍有下降之情形。

表 4-31 路段甲之超速比例

測速點 A					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	76.27%	40.68%	32.20%	11.86%	0.00%
c	77.27%	31.82%	27.27%	9.09%	0.00%
d	76.80%	30.46%	29.58%	11.32%	2.06%
測速點 B					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	67.53%	48.05%	28.57%	10.39%	2.60%
c	75.86%	44.83%	25.86%	6.90%	5.17%
d	70.38%	43.81%	27.98%	8.56%	4.86%
測速點 C					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	34.95%	17.48%	12.62%	5.83%	2.91%
b	24.47%	6.38%	2.13%	0.00%	0.00%
c	27.45%	15.69%	9.80%	1.96%	1.96%
d	26.60%	8.51%	3.19%	0.00%	0.00%
測速點 D					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	58.49%	33.96%	16.98%	5.66%	0.00%
c	76.74%	46.51%	13.95%	4.65%	0.00%
d	68.59%	44.72%	17.84%	4.98%	0.00%

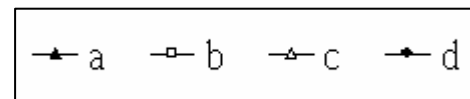
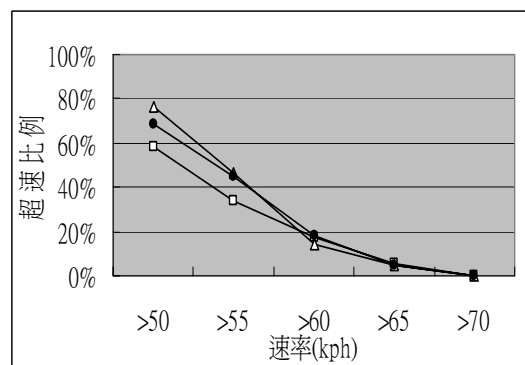
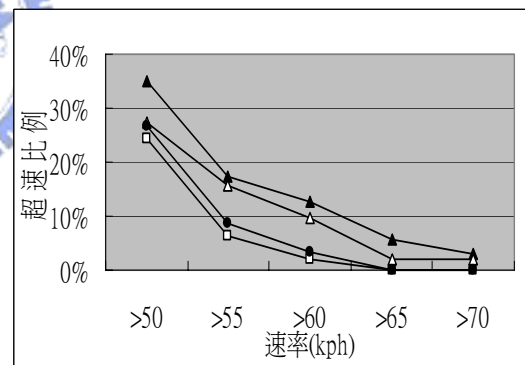
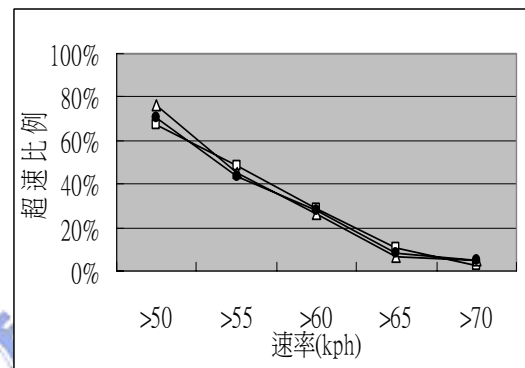
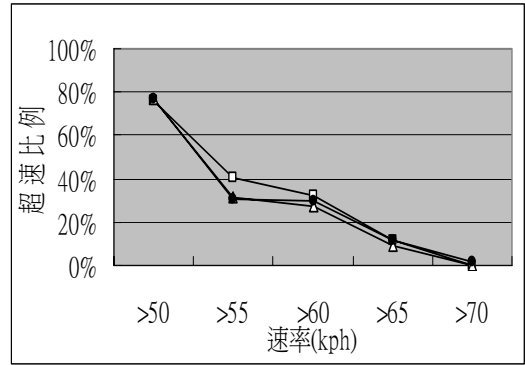


圖 4-3 路段甲超速比例

表 4-32 路段乙之超速比例

測速點 A					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	85.19%	70.37%	59.26%	31.48%	9.26%
c	83.33%	66.67%	53.33%	31.67%	13.33%
d	83.56%	68.73%	56.87%	32.49%	10.91%
測速點 B					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	80.25%	53.09%	29.63%	17.28%	7.41%
c	73.91%	56.52%	44.93%	20.29%	11.59%
d	74.56%	54.38%	36.47%	19.54%	8.59%
測速點 C					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	79.61%	60.19%	37.86%	19.42%	6.80%
b	62.79%	37.21%	18.60%	9.30%	4.65%
c	56.92%	46.15%	32.31%	10.77%	6.15%
d	58.82%	37.25%	17.65%	7.84%	3.92%
測速點 D					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	82.05%	64.10%	30.77%	12.82%	2.56%
c	79.63%	62.96%	51.85%	27.78%	11.11%
d	78.23%	62.47%	42.59%	18.64%	7.85%

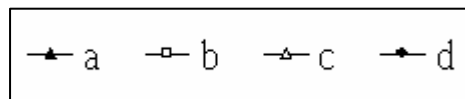
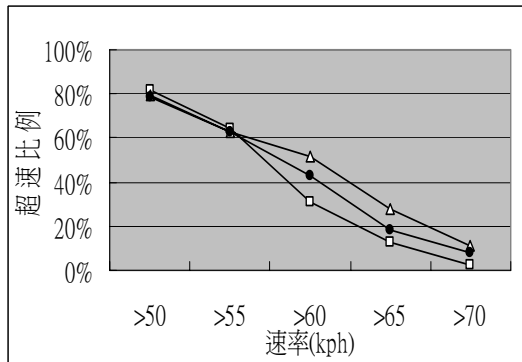
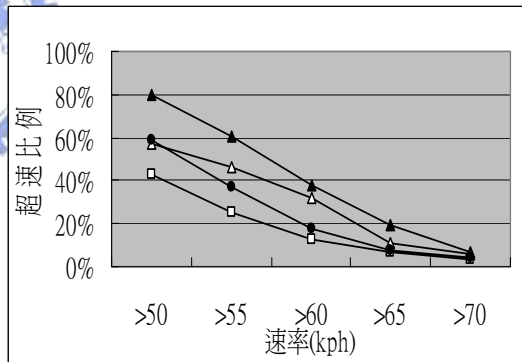
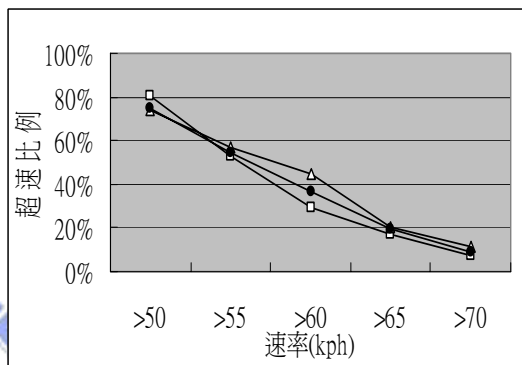
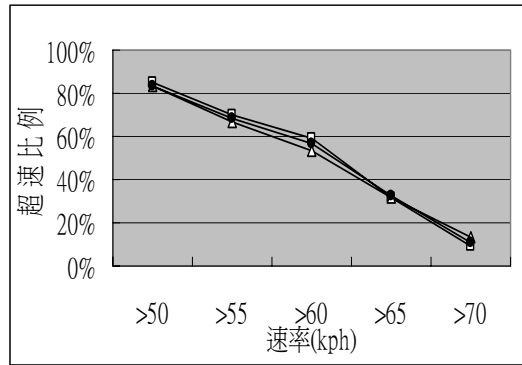


圖 4-4 路段乙超速比例

表 4-33 路段丙之超速比例

測速點 A					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	89.29%	67.86%	53.57%	28.57%	25.00%
c	87.88%	66.67%	57.58%	39.39%	15.15%
d	86.42%	64.28%	54.92%	35.27%	17.59%
測速點 B					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	81.36%	69.49%	45.76%	27.12%	16.95%
c	90.32%	74.19%	44.09%	29.03%	15.05%
d	83.49%	72.68%	46.57%	26.49%	14.73%
測速點 C					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	68.57%	34.29%	7.62%	2.86%	0.00%
b	21.15%	11.54%	3.85%	0.00%	0.00%
c	38.78%	14.29%	8.16%	4.08%	2.04%
d	30.96%	17.74%	8.70%	2.17%	2.17%
測速點 D					
	>50	>55	>60	>65	>70
a	-	-	-	-	-
b	57.41%	44.44%	22.22%	16.67%	1.85%
c	67.02%	39.36%	17.02%	4.26%	4.26%
d	64.71%	41.28%	17.35%	7.59%	2.38%

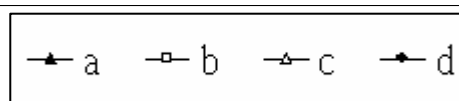
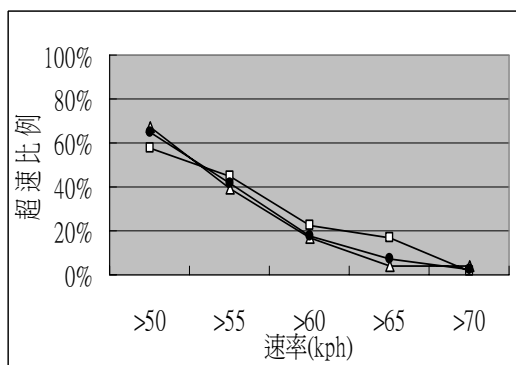
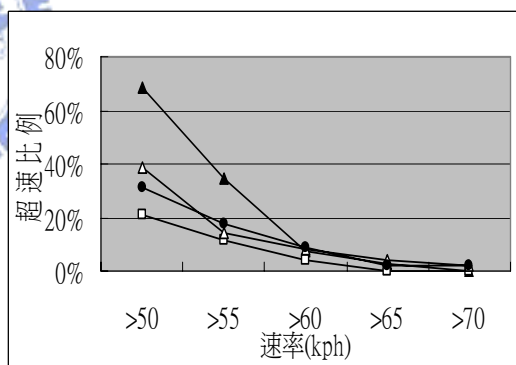
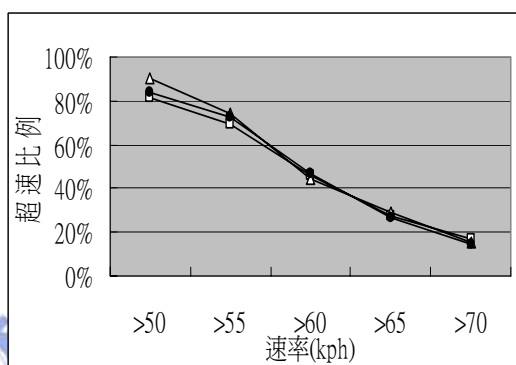
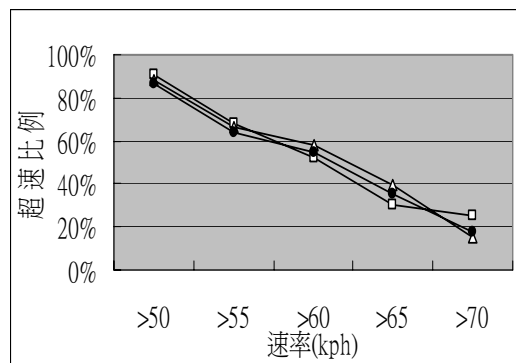


圖 4-5 路段丙超速比例

4.3 小結

從平均速率的觀察發現，在自由車流的狀況下，駕駛人除了在 C 點外，其他各個測速點之平均速率皆高於速限規定，顯示駕駛人在自由車流時的違規。由於本研究所取之樣本為自由車流，因此估計所求得之速率應該較一般行車速率來得高。

由測速點 C 之比較可發現，在測速顯示器設置前之速率明顯高於其他三個階段，表示測速顯示器之設置明顯可減少該路段之行車速率。在測速顯示器關閉時之速率與開啟時並無顯著差異，唯有在路段丙上之測速點 C，在設置後與設置後關閉之平均速率有較明顯之增加，顯示有無提供訊息在路段丙上可能有較大之影響。

總體而言，在路段乙有較高之平均速率，推測其可能原因有三個，其一為路段乙的上游速限為 70 公里/小時，導致多數駕駛人行車速率較快，即使注意到速限標誌但因與測速照相僅相距 210 公尺，駕駛人即使再注意到測速照相亦來不及減速；其次為測速顯示器與自動測速照相系統設置位置在曲線之後，因此對於一般駕駛人而言其設置位置不夠明顯，導致無法有效提醒駕駛人減速；或是由於路段乙之測速顯示器設置位置與自動測速照相系統為三個路段上距離最短，駕駛人可能缺乏足夠的反應距離進行減速。

由三個路段的超速之比例可發現，不論是觀察之行車速率大於 50 或 60 公里/小時以上，超速之情形都以路段乙最為嚴重，顯示路段乙之減速成效最差。三個路段超速比例最大之降幅在於測速顯示器設置前與設置後或是重新開啟時，而關閉時之比例則在兩者之間，可見有無速率之反饋訊息對平均速率無顯著影響，但有提供速率訊息的情況下，駕駛人超速之比例明顯較少，顯見將駕駛人之行車速率顯示之作法，對於超速之駕駛人有較佳之影響。

第五章 結論與建議

本研究主要目的為探討測速顯示器之設置對道路駕駛人之影響，經由資料分析結果，所研擬之結論與建議茲分述如下。

5.1 結論

1. 就長期而言，本研究的三個路段上在測速顯示器設置後，測速顯示器與其下游自動測速照相系統之間的平均速率較設置前有顯著減少之情形，顯示測速顯示器之設置可有效減少駕駛人之行車速率，其平均速率約減少 3.9~7.2 公里/小時；與國外經驗極盡相似。
2. 在本研究的三個路段上，測速顯示器上游 100、200 公尺及自動測速照相系統下游 200 公尺之平均速率，均與介於測速顯示器和自動測速照相系統之間的平均速率有顯著差異，顯示即使增設測速顯示器，對於整個路段點之影響範圍仍屬有限。
3. 針對同一車輛進行重覆量測，結果指出不論測速顯示器有無顯示速率訊息，在測速顯示器前之行車速率，不論大於或小於速限，通過後皆有減少的情形；並且在有顯示訊息的情況下，行車速率大於速限之駕駛人減速的情形更明顯。
4. 測速顯示器有無顯示反饋速率訊息對行車速率之影響並不顯著，但比較駕駛人超速之比例，可發現在顯示速率訊息時超速之比例較沒有顯示時為低。可能原因為測速顯示器之設置可能被駕駛人視為是測速照相的警告標誌，因此駕駛人會調整至適當的速度，而提供速率訊息可使更多超速駕駛人明白自己的速率，因此有更多超速駕駛人會調整至適當的速率；或是測速顯示器提供的速率訊息，駕駛人本身可從車上儀表板得知，重點是告知下游是否有執法的行為，因此即使設置測速顯示器而沒有顯示訊息對駕駛人亦有顯著影響。

5.2 建議

1. 經由文獻可知道測速顯示能有減速效果，需有下游的執法活動配合。本研究中測速顯示器之所以能發揮效果，主要是有賴於下游測速自動測速照相系統之配合，但若同時配置兩套系統需龐大的成本，未來測速顯示器之設置可能需要考慮執法配合的成本問題。
2. 本研究之顯示器並無設定顯示訊息的門檻值，後續研究可比較測速顯示器設定不同之門檻值，例如在偵測到之速率高於 50 公里/小時才顯示速率訊息的情形下，比較不同之門檻值下之影響，並找出適當的門檻值。
3. 研究中指出即使測速顯示器沒有運作的情況下，仍有相當之減速成效，但研究

中僅將測速顯示器關閉一個星期，因此可進一步對於關閉時造成之長期影響進行深入探討。

4. 在測速顯示器沒有運作的情況下，其功能只有提醒當地之速限及警告前有測速照相，因此尚需探討受到警告前有測速照相標誌之影響。此外本研究並未考量車輛有無裝設雷達偵測器或測速照相系統有無運作的影響，未來之研究可進行更深入探討。



參考文獻

中文部份：

1. 內政部警政署，<http://www.npa.gov.tw/>。
2. 交通部，www.motc.gov.tw/。
3. 交通部運輸研究所，「駕駛人行為反應之研究－違規駕駛人性向測驗分析與矯正模式建立之研究」，1992。
4. 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。
5. 林豐福、林亨杰，用路人超速行為與改善策略之研究，交通部運輸研究所，民國 88 年 12 月。
6. 陳俊鴻，「以視覺模擬方式研究機車駕駛人於路段中之駕駛行為」，國立台灣大學，碩士論文，民國 92 年。
7. 曹壽民、鄭俊明、張佑華，「臺北市公車限速四十公里績效評估」，中華民國運輸學會第 16 屆論文研討會，民國 90 年 11 月。
8. 黃國平、黃偉倫，「都市車禍嚴重度與事故類型關連分析」，中華民國第三屆運輸安全研討會，民國 85 年 11 月。
9. 楊宗璟、張意如、尹維龍、張妙娟，「酒後駕駛與超速行駛之盛行率與認知分析」，第九屆運輸安全研討會，民國 92 年 4 月。
10. 蔡崑昌、蔡政泓，「ELECTRE 法應用於交通肇事防制策略評估之研究」，運輸學刊第十卷第三期，123-152 頁，民國 86 年 9 月。
11. 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。
12. 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。
13. 蕭以帆，視覺干擾對標誌標線設置影響之研究，國立台灣大學，碩士論文，民國 86 年。
14. 蘇昭銘、郭月萍、彭俊豪，「高速公路違規超速行為處罰方式之探討」，86 年道路交通安全與執法研討會論文集，269-280 頁，民國 86 年。

英文部份：

15. Aljanahi, A., Rhodes, A. & Metcalfe, A., "Speed, speed limits and road traffic accidents under free flow conditions", *Accident Analysis and Prevention*, 31, pp. 161-168, 1999.
16. Cameron, M. & Cavallo, A., Crashed-based evaluation of the speed camera program in Victoria 1990-1991. Accident Research Centre, Monash University, 1992.
17. Casey, S.M. & Lund, A.K., "The effects of mobile roadside speedometers on traffic

- speeds”, *Accident Analysis and Prevention*, 25, 5, pp. 627-634, 1993.
18. 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.
 19. Chen, G., Wilson, J., Meckle, W. & Cooper, P., “Evaluation of photo radar program in British Columbia”, *Accident Analysis and Prevention*, 32, pp. 517-526, 2000.
 20. Comte, S.L. & Jamson, A.H., “Traditional and innovative speed-reducing measures for curves: an investigation of driver behaviour using a driving simulator”, *Safety Science*, 36, pp. 137-150, 2000.
 21. Comte, S., Varhelyi, A. & Santos, J., “The Effects of ATT and Non-ATT Systems and Treatments on Driver Speed Behaviour”, MASTER Working Paper 3.1.1, 1997.
 22. Cowley, J.E., "The relationship between speed and accidents: A literature review". J.E. Cowley & Associates, Melbourne. Report no. GR/87/2. Prepared for Road Traffic Authority, Hawthorn, Victoria, 1987.
 23. 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.
 24. Elvik, R., “Effects on Accidents of Automatic Speed enforcement in Norway”, *Transportation Research Record*, 1595, 1997.
 25. Engel, U. & Thomson, L.K., "Speed, speed limits, and accidents". Technical Report, 3/1988, Copenhagen, 1988.
 26. Freedman, M., Williams, A. & Lund, A., "Public opinion regarding photo radar". *Transportation Research Record*, 1270, 1990.
 27. Garber N.J. & Gardirau, R., "Speed variance and its influence on accidents". University of Virginia, Charlottesville, VA. Prepared for AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, 1988.
 28. Garber, S. & Graham, J.D., "The effects of the new 65 mile-per-hour speed limit on rural highway fatalities: A state-by-state analysis". *Accident Analysis & Prevention*, 22, 2, 137-149, 1990.
 29. Garber, N.J. & Patel, S.T., “Control of vehicle speed in temporary traffic control zones (work zones) using changeable message signs with radar”, *Transportation Research Record*, 1509, pp. 73-81, 1995.
 30. Haglund, M. & Aberg, L., “Speed choice in relation to speed limit and influences from other drivers”, *Transportation Research Part F*, pp. 39-51, 2000.
 31. Hitchens, D., The traffic camera initiative. In: Nuttall, I.(Ed.), *Traffic Technology International '94*. UK & International Press, Surrey, UK, 68-71, 1994.
 32. Kuiken, M.J., “Instructional support to drivers: The role of in-vehicle feedback in improving driving performance of qualified motorists”, PhD Thesis, Haren, The Netherlands: University of Groningen, Traffic Research Centre, 1996.

33. 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*, 33, pp. 277-284, 2001.
 34. Maroney, S. & Dewar, R., "Alternatives to Enforcement in Modifying the Speeding Behavior of Drivers", *Transportation Research Record*, 1111, pp. 121-126, 1987.
 35. McCoy, P.T., Bonneson, J.A. & Kollbaum, J.A., "Speed Reduction Effects of Speed Monitoring Displays with Radar in Work Zones on Interstate Highways", *Transportation Research Record*, 1509, pp. 65-72, 1995.
 36. New Zealand Traffic Camera Office, Presentation for the Insurance Council of British Columbia, Unpublished report, New Zealand, 1995.
 37. Nilsson, G., The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden. In Proceedings of the International Symposium on the Effects of Speed Limits on Traffic Accidents & Transport Energy Use. Ireland: Road Research Programme of the Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD), 1981.
 38. Nilsson, G., "Reduction in the speed limit from 110 km/h to 90 km/h during summer 1989. Effects on personal injury accidents, injured and speeds". VTI Rapport 358A. Swedish Road and Traffic Research Institute, Sweden, 1990.
 39. OECD, Proceedings of the International Symposium on the Effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Fuel Consumption held by An Foras Dublin. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 1982.
 40. Portans I., "The potential value of speed cameras". Report no. SR/88/2. Road Traffic Authority, Hawthorn, Victoria, 1988.
 41. Ragnarsson, R.S. & Bjorgvinsson, T., "Effects of public posting on driving speed in Icelandic Traffic", *Journal of Applied Behavior Analysis*, 24, pp. 53-58, 1991.
 42. Swali, L.N., The effects of speed camera in west London, in PTRC 21st Annual Meeting 1993, Seminar C, 1982.
 43. Taylor, M., "The speeds of vehicles which are involved in fatal accidents", *Traffic Engineering and Control*, 42(2), pp. 44-48, 2001.
 44. Van Houton, R., Nau, P.A. & Marini, Z., "An analysis of public posting in reducing speeding behavior on an urban highway", *Journal of Applied Behavior Analysis*, 13, pp. 383-395, 1980.
 45. Van Houton, R. & Nau, P.A., "A comparison of the effects of posted feedback and increased police surveillance on highway speeding", *Journal of Applied Behavior Analysis*, 14, pp. 261-271, 1981.
 46. Wagenaar, A.C., Streff, F.M. & Schultz, R.H., "Effects of the 65 mph speed limit on injury morbidity and mortality". *Accident Analysis & Prevention*, 22, 6, pp. 571-585, 1990.
- Walton, D., P.C. Mckeown, "Drivers' biased perceptions of speed and safety campaign messages", 629-640, 2001.