

測速雷達感應器預警訊號發射器對車流速率之影響

藍武王¹ 林正賢² 蔡彥霖²

摘要

本研究利用二部雷射測速照相機調查並分析小汽車駕駛人於自由車流情況下，行經「放置」與「未放置」反雷達測速訊號發射器，車流速率之變化。以台北市麥帥公路環東高架道橋下中央分隔島二處相隔 200 公尺地點作為上下游觀測點，由調查人員記錄雷射測速照相機上顯示的現點速率。第一次分別調查進城方向車流於「放置」與「未放置」坊間廠商自製的反雷達測速訊號發射器狀況時，小汽車行經上下游觀測點之行車速率，第二次則分別調查出城方向車流行經上下游觀測點之行車速率。經 F 檢定檢驗調查母體變異數是否相等，再利用 t 檢定檢驗母體平均數是否相等，來判斷「放置」與「未放置」反雷達測速訊號發射器的平均行車速率是否有顯著的差異。結果顯示，放置訊號發射器後使得上下游觀測點的平均行車速率由顯著的差異變為均無顯著的差異，說明本調查路段由於反雷達測速訊號發射器因子的介入，使得車流特性產生了變化，顯示發射器具有穩定車流之功效。但若針對下游觀測點觀測點有、無放置訊號發射器的檢定結果比較，二次調查平均行車速率僅有些微的差異，代表下游觀測點不會因有訊號發射器的加入而使行車速率有太大變化，可能係因為裝用測速雷達感應器的車輛比例不高、駕駛人認為誤感應或未超速而不予理會，或本研究所蒐集到的訊號發射器涵蓋程度不足，仍有待進一步調查研究。

一、前言

近年來臺灣地區由於各型機動車輛及駕駛人的大幅成長，且囿於道路面積有限、駕駛人守法觀念的淡薄、以及「分秒必爭」的心理，使得交通秩序益加紊亂，交通事故的頻率亦日漸上昇。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，依警政署八十八年台灣地區交通事故統計分析顯示，列管(死亡、重傷)之交通事故中，主要肇事原因為「未注意車前狀況」(佔 19.14%)、「超速失控」(佔 14.11%)及「酒醉(後)駕駛失控」(佔 10.70%)，其中「超速失控」高居第二名，可見加強取締超速以嚇阻該類違規行為，對防制肇事應具有重大意義。但部分駕駛人裝用測速雷達感應器，以規避警方取締，其對道路交通安全的可能危害仍值得正視。目前市面所販售的測速雷達感應器廠商，多會在警方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附近放置「訊號發射器」，再由汽車所裝用之「測速雷達感應器」接收「訊號發射器」所發射之電波，以間接達到告知駕駛人前有測速照相以規避超速取締之目的。

表 1 為台灣地區最近三年超速失控交通事故件數暨傷亡人數統計，由表 1 顯示儘管每年超速違規取締件數高達四、五百萬件，而八十八年仍發生超速失控肇事件數 351 件，佔總列管交通事故之比例為 14.1%，且造成 384 人死亡、315 人受傷。由此可見，超速行為對於行車安全之影響實不容忽略。因此員警執行取締超速勤務，對於嚇阻超速違規行為，防制超速失控肇事具有重大之效果及責任。

¹ 交通大學交通運輸研究所所長(100 台北市忠孝西路一段 114 號 4 樓，電話：2311-0094 傳真：2331-2160 Email: lwlan@cc.nctu.edu.tw)

² 交通大學交通運輸研究所碩士班研究生

表 1 台灣地區最近三年超速失控交通事故件數暨傷亡人數統計表

項目	總交通事故			超速失控			超速失控所佔比例			超速取締總數
年別	件 數 (件)	死 亡 (人)	受 傷 (人)	件 數 (件)	死 亡 (人)	受 傷 (人)	件 數 (件)	死 亡 (人)	受 傷 (人)	(件)
86 年	3,126	2,735	2,428	436	461	362	13.8%	16.9%	14.9%	4,584,482
87 年	2,720	2,507	2,007	437	486	397	16.1%	19.4%	19.8%	5,240,677
88 年	2,487	2,392	1,636	351	384	315	14.1%	16.1%	19.3%	4,449,215

資料來源：內政部警政署

但駕駛人似乎不甚了解警方取締違規超速背後真正的用意，仍普遍存著僥倖的心理採取各種規避取締的策略，如(1)卸下車牌，(2)裝用測速雷達感應器，(3)車牌黏貼反光紙、噴反光漆及裝置同步閃光器等。

國內有關執法對行車速率之影響研究有龍天立[1]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。葉啟祝[2]以實驗法進行有、無巡邏車對行車速率影響之研究，實驗結果顯示有巡邏車停駐在路肩與無巡邏車時之行車速率有顯著的差異。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。本研究的目的是想藉由實地的調查來了解駕駛人於自由車流情況下，有、無放置測速雷達感應器之預警訊號發射器對小客車(假設有一定比例之小汽車裝有測速雷達感應器)之行車速率是否有顯著的差異及其影響程度如何。

二、實驗設計

2.1 調查地點與時間

為調查小汽車駕駛人於自由車流情況下，有、無放置測速雷達感應器之預警訊號發射器(以下簡稱訊號發射器)對行車速率之影響，在地點的選擇上必須考慮：

1. 避免機車及其他車種干擾：因本文是以小汽車做為研究的對象，為避免汽機車混合行駛及大貨車等對於小汽車造成干擾，影響速率的調查，因此選擇位於大貨車管制區內有快慢分隔島之快車道作為調查地點。
2. 臨近路段避免車輛上下客貨或臨停之干擾：選擇於未有公車站牌、商家之路段，避免因車輛靠邊上下客貨如公車靠站，或計程車上下客等，將影響後續車輛之行進而干擾行車速率。
3. 足夠長度之平直鄰近路段：所選擇調查之路段應平直並至少有足夠長度能使車輛加速

駕駛人期望之速度並維持該速度，避免因彎道、交叉路口等因素而使駕駛人減速，故應選擇相鄰路口距離夠遠或無交叉路口之快速道路、高速公路之平直路段為佳。

4. 直行單純之車流：所選擇調查之車道，其車輛是儘量單純由小汽車組成，且無轉向車流(左轉、右轉或迴轉)之干擾者為佳。
5. 該路段無固定式測速照相設備裝置：如該路段已有固定式雷達測速照相裝置，則無法判斷係因本實驗或是固定式雷達測速照相之裝置使行車速率發生改變。
6. 選擇適當觀測點：避免因調查者被發現引起駕駛人之好奇，而對駕駛行為造成干擾，另亦應考量調查人員的安全。

理想之調查路段應選擇高速公路、快速道路之平直路段，惟基於調查安全等因素考量，本次調查折衷以台北市麥帥公路具有足夠長度之平直路段為調查地點(如圖 1、圖 2)。為避免平日尖峰時間飽和流量影響正常的行車速率，本研究選擇非尖峰時間夜間 23:00~02:00 流量較小時進行調查。



圖 1：麥帥公路道路狀況(出城方向)



圖 2：麥帥公路道路狀況(進城方向)

2.2 調查工具

本研究由台北市交通警察大隊提供雷射測速照相機(三角架式)二部協助調查。該測速器有監測車輛速度、超速自動拍照及計算車流量等功能(如圖 3)。該測速儀器係利用與車行方向垂直之兩道平行固定距離雷射光偵測車速，惟其對於兩部以上同時並行車輛或非等速行進(加、減速)之車輛，因儀器設計原理(避免誤判超速)將無法測出車速。

圖 3：三角架式雷射測速照相機



2.3 調查方法

在觀測地點放置坊間廠商自製的反雷達測速訊號發射器(如圖 4)，以取得假設部分小汽車裝有測速雷達感應器在接收到前方有雷達測速照相訊號時，行經上下游觀測點之行車速率(只要有一輛車減速，後車亦會跟著減速)。同樣在觀測地點未放置訊號發射器，單純記錄車輛的行車速率，以取得假設駕駛人在並未接收到前方有測速照相訊號時的上下游觀測點之行車速率。

本研究以以麥帥公路環東高架道橋下中央分隔島二處相隔 200 公尺之隱蔽地點(位於橋墩後以免影響駕駛人)作為上下游觀測地點，由調查人員根據雷射測速儀上顯示的數值來記錄車輛經過該二處觀測點之現點速率，訊號發射器係放置於下游觀測點前方 50 公尺處，使得裝用測速雷達感應器之駕駛人可於下游觀測點前方 100 公尺處接收到「前有測速照相」訊息(經測試訊號發射器所產生之電波，約可於 50 公尺處感應，惟隨各廠牌發射器設計、電池強弱、地形而感應距離不同)，而於此 100 公尺距離內反應採取減速動作，使得於下游觀測點得以觀測到受「放置訊號發射器」影響後之行車速率，調查現場位置佈設如圖 5。

為減少外在因素影響調查結果，第一次調查分別調查麥帥公路進城方向車流於「放置」或「未放置」反雷達測速訊號發射器狀況時，駕駛人(假設部分裝有測速雷達感應器)行經該地點上下游觀測點之行車速率，第二次調查則分別調查出城方向車流於「放置」或「未放置」反雷達測速訊號發射器狀況時，行經該地點上下游觀測點之行車速率。



圖 4：坊間廠商自製的反雷達測速訊號發射器

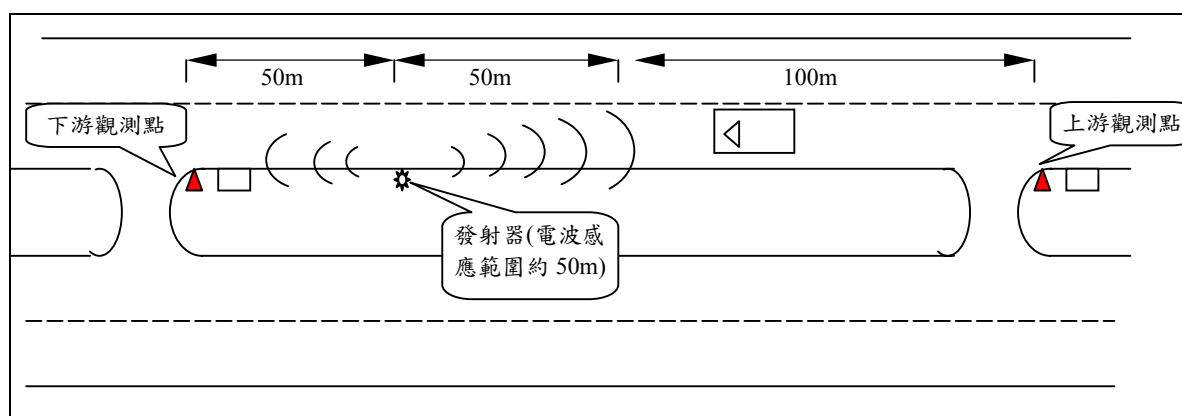


圖 5 調查現場位置佈設示意圖

三、統計分析

3.1 調查結果

兩次調查得車輛之行車速率特性整理如表 2，說明如下：

1. 第一次調查中無論有、無放置訊號發射器，其下游觀測點的行車速率平均數、中位數均較上游觀測點來的高；第二次實驗中無論有、無放置訊號發射器，其下游觀測點的行車速率平均數、中位數都較上游觀測點來得低。
2. 假設裝有雷達測速感應器的車輛僅會在下游觀測點對訊號發器有所感應，因此僅就下游觀測點來看，二次調查中放置訊號發射器的行車速率平均數、中位數均較未放置訊號發射器來的低。
3. 第一次調查中無論有、無放置訊號發射器，下游觀測點的行車速率標準差都較上游觀測點大；第二次調查中無論有、無放置訊號發射器，下游觀測點的行車速率標準差都較上游觀測點小。
4. 若就下游觀測點來看，第一次調查中放置訊號發射器的行車速率標準差較未放置訊號發射器來的高；第二次調查中放置訊號發射器的行車速率標準差較未放置訊號發射器來的低。
5. 下游觀測點二次調查中放置訊號發射器的第 85 百分位速率均較未放置訊號發射器來的低。

表 2 行車速率特性調查結果(kph)

情況		觀測地點	平均數	變異數	標準差	中位數	第 85 百分位	速距	樣本數
第一次調查	未放置訊號發射器	上游	64.61	142.13	11.92	63.50	75.15	40-104	100
		下游	69.41	150.72	12.27	67.50	81.30	42-105	100
	放置訊號發射器	上游	64.42	179.11	13.38	62.00	77.45	38-122	100
		下游	67.51	197.72	14.06	64.00	79.45	37-133	100
第二次調查	未放置訊號發射器	上游	68.39	203.23	14.25	67.00	81.00	36-112	100
		下游	63.61	194.64	13.95	64.00	75.00	38-119	100
	放置訊號發射器	上游	63.24	128.64	11.34	62.00	73.30	37-97	100
		下游	60.26	100.41	10.02	59.00	68.00	38-96	100

3.2 檢定分析

本研究目的在於分析有、無放置訊號發射器的行車速率之差異是否顯著，又因分二次、上下游觀測點調查，故以八組樣本為分析對象，利用「母體平均數差」的區間估計，檢定有、無放置訊號發射器的行車速率之差異是否顯著，在計算時須假設車輛之行車速率服從常態分配。

此方法是先利用 F 檢定檢驗母體變異數是否相等(H_0 : 兩母體變異數相等)，再利用 t 檢定檢驗兩母體平均數是否相等(H_0 : 兩母體平均數相等)，來判斷裝放置訊號發射器的平均行車速率與未放置訊號發射器的平均行車速率是否相同。檢定結果說明如下：

1. 如表 3 所示，無論第一次或第二次調查，未放置訊號發射器時上下游觀測點的平均行車速率皆有顯著的差異；而在放置訊號發射器後無論第一次或第二次調查，上下游觀測點的平均行車速率均無顯著的差異。
2. 由表 4 來看，檢定下游觀測點有、無放置訊號發射器平均行車速率的差異，結果顯示無論第一次或第二次調查，其平均行車速率均無顯著的差異。

表 3 F 檢定及 t 檢定結果

情況	F 檢定 P-Value	結 論	t 檢定 P-Value	結 論
----	--------------	-----	--------------	-----

第一次調查	未放置訊號發射器 (上下游觀測點比較)	0.7709299	接受 H_0	0.00554	拒絕 H_0
	放置訊號發射器 (上下游觀測點比較)	0.6237873	接受 H_0	0.11303	接受 H_0
第二次調查	未放置訊號發射器 (上下游觀測點比較)	0.8303951	接受 H_0	0.01749	拒絕 H_0
	放置訊號發射器 (上下游觀測點比較)	0.2194779	接受 H_0	0.05035	接受 H_0

表 4 F 檢定及 t 檢定結果

情況		F 檢定 P-Value	結 論	t 檢定 P-Value	結 論
第一次調查	上游觀測點 (有、無放置比較)	0.25174191	接受 H_0	0.915685	接受 H_0
	下游觀測點 (有、無放置比較)	0.17870393	接受 H_0	0.309996	接受 H_0
第二次調查	上游觀測點 (有、無放置比較)	0.02386344	拒絕 H_0	0.005207	拒絕 H_0
	下游觀測點 (有、無放置比較)	0.00113328	拒絕 H_0	0.052703	接受 H_0

註： α 值取 0.05

四、結論與討論

4.1 結論

1. 由車輛之行車速率特性來看，第一次調查中在尚未放置訊號發射器時其下游觀測點的平均行車速率即比上游觀測點來的快；而第二次調查中在尚未放置訊號發射器時其下游觀測點的平均行車速率即比上游觀測點來的慢，可能是此路段進、出城方向各有其道路特性的背景因素存在。
2. 由檢定結果來看，無論第一次或第二次調查，未放置訊號發射器時上下游觀測點的平均行車速率均有顯著的差異，而放置訊號發射器後上下游觀測點的平均行車速率均無顯著的差異，可能是此路段由於訊號發射器因子的介入使得車流特性產生了變化——把不同平均行車速率變為相同的平均行車速率；也就是說對車流速率有所影響。
3. 若針對下游觀測點有、無放置訊號發射器的檢定結果來看，二次調查均無顯著的差異，但其中第二次調查之 P-Value 值為 0.0527，介於拒絕與不拒絕間，似可說訊號發射器的加入對車流速率有些微的影響。
4. 本研究之調查無論第一次或第二次、上下游觀測點放置訊號發射器的平均行車速率與未放置訊號發射器的平均行車速率均無顯著的差異，推測可能原因如下：
 - (1) 裝有測速雷達感應器的車輛比例並不很高。此可由調查過程中每一百部車輛通過訊號發射器放置地點時，至多有六部車輛曾採取異常的急踩剎車(當時並無道

路或其他車輛干擾因素)得到印證。

- (2)因一般測速雷達感應器常會無故發出聲響，並非每次都接收到真正訊息，故駕駛人可能不予以理會，加上本路段本就無固定式測速照相設備，於是當車輛到達訊號發射器放置地點，感應器發出聲響時駕駛人也不會刻意的減速通過，致使整體車流的平均行車速率並無明顯的變化。
- (3)市面上測速雷達感應器品牌眾多，本研究並不保證所蒐集到的訊號發射器都囊括在內，換句話說，即使車輛裝有測速雷達感應器通過本觀測點，如其感應器非和本研究所蒐集到的訊號發射器同一品牌的話，很可能其感應器不會產生作用，致其行車速率未發生變化。

4.2 討論

1. 本研究主要是要調查小汽車在自由車流下有、無放置訊號發射器的現點速率，故未選擇在尖峰時間車流量較大時來做，而是選擇了非尖峰時間的夜間 23:00~02:00 流量較小時作為調查時間。
2. 在台北市區內要找到理想的調查地點較為不易，本研究調查的麥帥公路路段相當筆直、有足夠的長度加速，且進出城車道分離，無逆向車流干擾等優點，惟美中不足的是該路段有閃光黃燈號誌、臨近出入街道等缺點，行車速度多少受到干擾。故建議能選擇進出有管制的道路來做調查，一方面可除去上述的缺失，另一方面超速違規的可能性較大，一般推測車輛裝有測速雷達感應器的比例應會較高，如此調查出來的結果可能會比市區來的顯著。
3. 本研究是利用警用雷射測速器來做調查記錄，雷射測速器雖方便好用，但亦有其功能上的限制，如若有一群車輛同時到達時則無法個別測出速度，車輛沒有等速通過雷射測速器的測量範圍亦無法測出速度，致須放棄該筆資料，捨棄過多資料將影響到蒐集樣本的完整性及代表性。因此建議在設備充裕、天候狀況良好的條件下利用測速槍在更隱蔽的位置記錄行車速度應較為理想。
4. 在調查過程中發現一些奇特的現象，計程車較易降低速度而避過取締，有的計程車在通過調查點時速度更是低的離譜，只有三十幾公里（該路段限速四十公里，平均速率為六十多公里），是否可就此推測計程車有較高的比例裝設測速雷達感應器，還是另有其它因素（計程車司機的職業敏感度較高或彼此間利用無線電互相通報）有待更進一步的驗證。另外，若前方的計程車發現有警車停放在路旁，會故意放慢車速造成後方車流的迴堵，使整個車流的行車速率都降下來。
5. 此次研究礙於時間、人力的關係僅調查「放置訊號發射器地點」上下游路段的現點速率來做分析，事實上為了解駕駛人有、無裝設測速雷達感應器對行車速率的影響，較嚴謹的調查方式應在上游、放置訊號發射器的地點、下游三連續地點的行車速率都應記錄，以利比較分析。
6. 建議在研究時間及經費許可下能多找幾個路段來做調查，可除去地區性道路背景因素及駕駛人特性的影響，使研究結果較能代表整體的實際情況。另外，建議同一地點不宜重複多次觀測、調查，因易產生「距離環效應」，所得的觀測值較不具代表性，難以符合現實狀況。
7. 測速雷達感應器係「道路交通管理處罰條例」第四十條所明文規定禁止裝置、使用（違者處新台幣一千二百元以上二千四百元以下罰鍰，其感應器並沒入）；如民眾違規裝用，以逃避測速違規取締，往往於未裝設測速自動照相設備或無警方機動佈署取締路段、地點，罔顧自身與其他用路者之安全，恣意超速違規，因此，對於違規裝設測速雷達感應器者警方應依法嚴格取締，以遏阻超速違規行為，減少超速失控肇事發生。另目前市面充斥販售測速雷達感應器廣告，查目前「道路交通管理處罰

條例」相關法令對於製造、販售測速雷達感應器等行為並無明文規定處罰，造成製造、販售無罪，裝置、使用卻須處罰之現象，殊為不公，且此類器材將造成超速飆車行為，嚴重影響公共安寧與秩序。因此中央主管機關應可研議公告查禁測速雷達感應器，並援引社會秩序維護法第六十三條規定，對於製造、運輸、販賣或公然陳列經主管機關公告查禁之器械者，移送法院簡易庭裁處三日以下拘留或新臺幣三萬元以下罰鍰之適法性與可行性，以根本解決裝設測速雷達感應器之違規情形。

8. 由於訊號發射器具有穩定車流之功效—把不同平均行車速率變為相同的平均行車速率，可能具有減少不穩定車流所引發肇事之功效，如改變執法策略將訊號發射器佈設於易肇事路段，說不定具有防制肇事之功能，值得進一步驗證。

參考文獻

1. 龍天立，臺北市車輛駕駛行為特性之研究，台北市政府研究發展考核委員會，民國七十七年。
2. 葉啟祝，影響高速公路安全巡邏排程制度因素之分析，成功大學碩士論文，民國六十九年六月。
3. 蘇志強，「高速公路肇事特性分析與交通執法重點之研究」，**警學叢刊**，第二十六卷，第三期，頁 197~223，民國八十四年十一月。
4. 李名昌，「博奕理論在超速執法與規避策略上之應用」，**警政學報**，第二十三期，頁 269~292，民國八十二年。
5. 廖景元，高速公路巡邏力對行車安全之影響研究，交通大學碩士論文，民國七十一年六月。
6. 吳健生，「高速公路行車速率控制初探」，**運輸學刊**，第九卷，第一期，頁 1~22，民國八十五年三月。