

行人倒數計時器對汽機車駕駛行為之影響分析

蘇昭銘¹ 林芝嶸² 唐婉玲³ 朱玉英⁴

摘要

行人倒數計時器的設置主要是讓行人清楚了解穿越路口之剩餘時間，以安全地通過路口，減少危險穿越行為，其已普遍設置且效益受到肯定。然行人倒數計時器的設置是否會如同行車綠燈倒數計時器般產生危險之駕駛行為，目前國內則仍缺乏相關研究。本研究旨在透過對新竹市主要幹道(北大路)之三個主要路口進行觀察，利用攝影調查法分析有無開啟行人倒數計時器對汽機車駕駛行為之影響。研究分析結果，開啟行人倒數計時器時，起動延滯顯著下降，顯示駕駛人常參考行人倒數計時器提供之時間資訊，以利於綠燈始亮時之起動，但研究中亦發現汽、機車提早起動之比例亦會增加約15%。另在平均速率方面，行人倒數計時器開啟狀態下，汽車之平均速率較低，順利通過路口比例則較高；機車則呈現完全相反之現象，顯示汽、機車駕駛人均會參考行人倒數計時器時間資訊，但機車則會採取較為激進之駕駛行為，加速通過路口。最後針對如何避免對汽機車駕駛人產生危險之行為提出相關對策，以做為主管機關制定相關設置準則之參考。

壹、前言

隨著科技的進步，交通設施與建設不斷的改善與進步，行車倒數計時器的設置已變得相當普遍，其成效也普遍被研究探討。交通部運輸研究所(96年)發表的「行車管制號誌加裝倒數計時顯示裝置之影響評估」中發現：行車綠燈倒數計時器可能增加肇事率，此項研究引起國人的熱烈討論及注意，此後交通部更發布最快六月實施針對計時器訂定統一規範，以後只能裝置紅燈倒數計時器，並要求儘速關閉綠燈倒數計時器。

行人倒數計時器已普遍設置且成效受到肯定！設置行人倒數計時器可以讓行人了解可通行的剩餘時間，避免危險或是不必要的緊張感，讓行人可以輕鬆安全地通過路口，藉以減少行人危險的通行行為。根據Huey等人 [10]研究結果指出：

¹中華大學運輸科技與物流管理學系副教授 (03-5186595；jmingsu@chu.edu.tw)

²中華大學運輸科技與物流管理學系四年級學生

³中華大學運輸科技與物流管理學系四年級學生

⁴中華大學運輸科技與物流管理學系四年級學生

藉由行人倒數計時器，駕駛人可判斷是否通過路口並在其速度上做調節，假使有充足的時間就可行成道路清空，否則就停止。當秒數越來越少時，駕駛人選擇高速通過時，來不及通過路口的車輛將會與對向左轉車流或是橫向的車流產生衝突；假使駕駛人選擇停止，也容易產生與後方車輛追撞的情形。因此會造成路口的肇事率增加。

從上述文獻可知，駕駛人會參考行人倒數計時器並影響駕駛人行為判斷。而在實際騎乘過程中，發現行人倒數計時器對駕駛人行為有其影響，駕駛人容易有參考同向及對向行人倒數計時器之行為，但目前國內尚未有人對行人倒數計時器對於汽機車駕駛人行為影響的研究。故汽、機車駕駛人在使用過程中是否會參考行人倒數計時器，而產生如同行車綠燈倒數計時器之危險駕駛行為，即為一重要之研究課題。

貳、文獻回顧與探討

本研究主要分析汽、機車駕駛人對於通過設置行人倒數計時器，是否會如同裝設行車綠燈倒數計時器所產生危險之駕駛行為，故本研究將分別針對行人倒數計時器及行車綠燈倒數計時器等兩層面之相關文獻進行探討。

2.1 行人倒數計時器對駕駛人之影響

台北市交通管制工程處[2]之研究中發現，設置行人倒數計時器的優點為「提供行人剩餘時間的資訊，避免危險或不必要的緊張感，讓行人可以輕鬆安全通過路口，以減少行人危險通行之行為。」藉由行人倒數計時器提供的時間資訊對行人是有很大幫助的，故國內已實施廣設行人倒數計時器的政策；但文獻中仍有提到設置的缺點為「行人倒數計時器所顯示的時間資訊以提供駕駛人出發的時點，此現象是否會產生行人通行的干擾與威脅」，因此行人倒數計時器對於駕駛人的影響的效益是否為正向是需要去探討的。

根據 Huey 等人[10]文獻得知，當行車號誌為綠燈時，駕駛人接近路口時參考行人倒數計時器，進行行人倒數計時器與傳統行人閃綠裝置兩個不同路口之比較，研究及果發現行人倒數計時器有可能減少黃燈結束後進入路口的車輛，而且藉由行人倒數計時器之時間資訊(綠燈剩餘秒數)，駕駛人可判斷是否能通過路口並在其速度上做調節，假使有充足的時間就可形成道路清空，否則就減速停止。而設有傳統式行人號誌路口，其鄰近路口的車輛對於行車停止有不同行為，可能是跟瞬間煞車的行為有關。而在 PHA Transportation Consultants[9]文獻中，其是利用相同路口進行裝置行人倒數計時器的是前事後評估，而研究結果發現，行人和車輛的衝突、違規者人數和穿越道路的方式(也就是走路和奔跑的比較)沒有顯著

的影響。

台北市交通管制工程處[2]之研究中曾發現：當行車號誌為紅燈時，國內往往有部分駕駛人會參考行人倒數計時器，造成車輛提早起動，減少停等延滯之現象；設置行人倒數計時器所顯示的倒數計時數字無疑是提供駕駛者出發的時點，此種現象可能會產生造成行人通行的干擾與威脅。

2.2 行車綠燈倒數計時器對駕駛人行為的影響分析

詹善彬[7]之研究發現：行車綠燈倒數計時器可以提供駕駛人在時間上的資訊，讓駕駛人知道可以通行的時間秒數，這時候駕駛人的個人經驗成為是否會產生違規或事故的重要指標，原因為當行車綠燈倒數計時器秒數越來越少時，若駕駛人依個人經驗決定踩煞車，但後方車輛認為自己可以通過而無煞車行為，這時候就會產生追撞的情形。另一種情形則為當行車綠燈倒數計時器秒數越來越少時，而駕駛人依個人經驗選擇加速通過(高於速限40km/hr)，如果來不及通過，就很有可能與對向左轉車流或是橫向的車流產生衝突，造成肇事率提升的情況。其研究數據指出，無論是否尖離峰時段，綠燈倒數計時開啟時，綠燈結束前5秒汽車、黃燈時段汽車通過停止線之車速會高於關閉時的情況。無論是否尖離峰時段，綠燈倒數計時開啟車速都高於關閉時，高速通過。主要是因為當綠燈倒數開啟時，其所提供的綠燈倒數秒數越來越低的時候及剛結束綠燈倒數時也就是黃燈時段，駕駛人通常會選擇加速的行為通過路口。在綠燈倒數計時器開啟時，車流量的大小會影響車速，離峰時段的綠燈結束前5秒汽車及黃燈時段汽車通過停止線之車速會高於尖峰時段的車速；因為尖峰時段的車流量高，因此綠燈結束時車流往往都還沒消散掉，而離峰時段的車流量較低，汽車能順暢且以較快的速度通過路口。但行車綠燈倒數計時器關閉時，也就是在沒有綠燈倒數計的情況下，無論尖峰與離峰時段，綠燈結束前5秒、黃燈時段汽車通過停止線之車速都沒有顯著差異。調查的數據中顯示，不論在哪一種時段(尖峰/離峰)或是哪一種倒數計時器狀態(開啟/關閉)，機車提早起動的情形皆較汽車嚴重。他發現國內有部分駕駛人會參考他向之行車管制號誌或其他資訊(如行人閃綠燈號誌)以便於綠燈亮燈前能提早起動及減少停等延滯的情況產生。

在Lum 等人[8]的文獻中提到，新加坡試辦行車綠燈倒數計時器，在路口蒐集裝設前與裝設後(1.5個月、4.5個月與7.5個月)之長期觀測資料，從短期觀之，在低流量的違規情況下可改善90%，而在高流量的違規情況下可改善12.5%；但將違規情形延長到7.5個月，闖紅燈之比率恢復到原有未裝設之比率，尤其在流量較高(平常日上午9點、下午8點)之情況下，闖紅燈之數量更高出未裝設前約25%(70次成長至87次)，發現綠燈倒數計時器裝置在低流量之情形下較具有效用，

另在高流量之情況下裝設較無效用。可根據圖2.1得知事前、短期(1.5個月)及長期(7.5個月)的每小時的闖紅燈數，在設置後短期(1.5個月)可較設置前減少約65%闖紅燈數之比率，但長期(7.5個月)且高流量時，闖紅燈數更高出設置前25%。

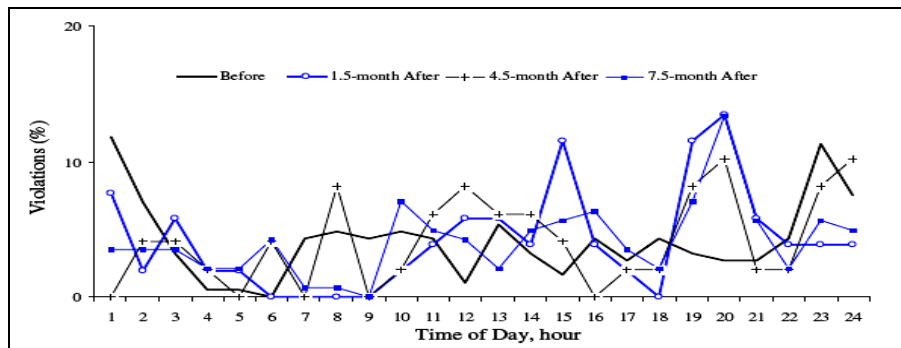


圖 2.1 每小時闖紅燈數 來源：Lum 等人[8]

根據Lum 等人[8]的文獻中現有資料推測，裝設綠燈倒數計時器路口，在設置後的肇事件數，可能為未設置顯示裝置地點之1.8倍。裝設有紅燈與綠燈均倒數計時器之路口，未設置顯示裝置地點之1.07倍，故綠燈倒數計時器之路口，肇事件數與受傷人數資料有增加的趨勢。

參、資料調查與分析

本研究對新竹市北大路各主要路口有無起動行人倒數計時器狀態下，利用攝影機拍攝汽、機車之駕駛行為，並於事後利用影像撥放軟體以1/30秒速度進行資料記錄，最後則利用統計分析軟體與SPSS進行相關分析。

3.1 路口調查資料分析

本研究觀察之汽機車駕駛人行為包括下列兩項：

一、車輛速率變化：速率觀測之區段包括如圖3.1之三個區段：



圖 3.1 北大路與中正路路口分段圖

(一) 路口上游處：距離停止線上游30-40公尺處路段，此為駕駛人可清楚觀察到行人綠燈倒數計時器之區段，可作為駕駛人原始行駛速率之參考點。

(二) 進入路口處：此區段為紀錄駕駛人在準備進入路口時之行駛速率。

(三) 路口中：此區段為紀錄駕駛人進入路口後之行駛速率。

二、起動延滯：綠燈始亮後，第一輛汽車、機車通過停止線之時間差。

本研究選擇新竹市北大路上的三個路口進行研究，圖3.2為研究實驗路口地理位置圖，表3.1為各實驗路口之基本資料。



圖 3.2 研究路口地理位置圖

表 3.1 觀察路口基本資料彙整表

項目 路口	北大路與中正路口	北大路與北門街口	北大路與西大路口
行車倒數計時器 型式	紅燈	無	無
路口型式	十字路口	十字路口	十字路口
觀察方向	北大路往南	北大路往南	北大路往南
觀察方向車道數	2	2	2
DV 架設地點	富邦大樓 13F	警察局 5F	麥當勞 3F

本研究錄影時段採離峰時段的上午或下午，以避免尖峰時車流量的干擾及轉換連鎖號誌週期的時間；於民國97年6月26日至7月4日，上午8:00至11:00或下午13:00至16:00時段之內，進行錄影。

就本研究的三個路口，分別於行人倒數計時器開啟與關閉之運作狀態下，除北大路與中正路口行人倒數計時器關閉狀態下，拍攝時間為1小時，各路口為2個小時。利用有無起動行人倒數計時器，探討其駕駛者行為之影響性。而北大路與中正路口的行車紅燈倒數計時器，為避免干擾，在錄影期

間都予關閉。

3.2 起動延滯分析

本研究為瞭解所蒐集資料之分佈趨勢與狀況，首先將拍攝的資料依行人倒數計時器開啟與關閉所觀測到的資料，其中提早起動為起動延滯的負值作各路口機車、汽車起動延滯分佈圖，如圖3.3、圖3.4。表3.2為開啟行人倒數計時器時提早起動資料之樣本數、最小值、平均數及標準差的彙整表；表3.3為關閉行人倒數計時器時提早起動之彙整表；表3.4為開啟行人倒數計時器時起動延滯之彙整表；表3.5為關閉行人倒數計時器時起動延滯之彙整表。

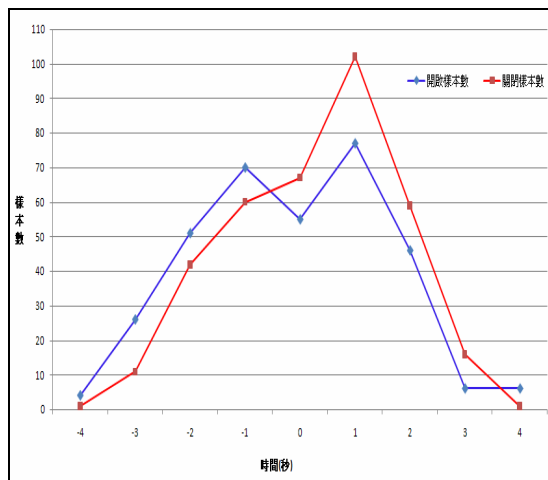


圖 3.3 各路口機車起動延滯分佈圖

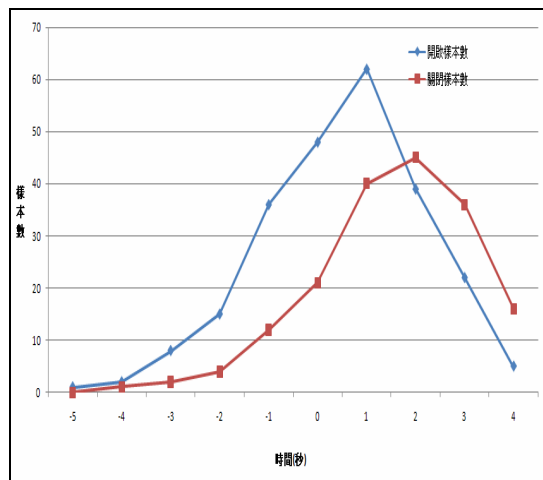


圖 3.4 各路口汽車起動延滯分佈圖

表 3.2 行人倒數計時器開啟提早起動之基本敘述統計

路口	車種	最小值(秒)	最大值(秒)	平均數(秒)	標準差(秒)
中正路與北大路	機車	-4	-1	-1.59	0.857
	汽車	-5	-1	-2.16	1.302
北門街與北大路	機車	-2	-1	-1.55	0.522
	汽車	-3	-1	-1.50	0.618
西大路與北大路	機車	-4	-1	-1.84	0.841
	汽車	-3	-1	-1.40	0.645
總計	機車	-4	-1	-1.76	0.830
	汽車	-5	-1	-1.66	0.940

資料來源：本研究整理

表 3.3 行人倒數計時器關閉提早起動之基本敘述統計

路口	車種	最小值(秒)	最大值(秒)	平均數(秒)	標準差(秒)
中正路與北大路	機車	-3	-1	-1.60	0.699
	汽車	-1	-1	-1.00	0.000
北門街與北大路	機車	-4	-1	-1.61	0.864
	汽車	-4	-1	-1.83	1.030
西大路與北大路	機車	-3	-1	-1.58	0.625
	汽車	-2	-1	-1.20	0.447
總計	機車	-4	-1	-1.59	0.702
	汽車	-4	-1	-1.58	0.902

資料來源：本研究整理

表 3.4 行人倒數計時器開啟起動延滯之基本敘述統計

路口	車種	最小值(秒)	最大值(秒)	平均數(秒)	標準差(秒)
中正路與北大路	機車	-4	3	-0.51	1.242
	汽車	-5	2	-0.11	1.380
北門街與北大路	機車	-2	4	0.95	1.386
	汽車	-3	4	0.70	1.645
西大路與北大路	機車	-4	4	-0.50	1.774
	汽車	-3	4	0.99	1.762
總計	機車	-4	4	-0.16	1.693
	汽車	-5	4	0.52	1.666

資料來源：本研究整理

表 3.5 行人倒數計時器關閉起動延滯之基本敘述統計

路口	車種	最小值(秒)	最大值(秒)	平均數(秒)	標準差(秒)
中正路與北大路	機車	-3	3	0.11	1.191
	汽車	-1	4	0.71	1.001
北門街與北大路	機車	-4	3	-0.18	1.378
	汽車	-4	4	1.26	2.058
西大路與北大路	機車	-3	4	0.45	1.584
	汽車	-2	4	1.99	1.306
總計	機車	-4	4	0.25	1.512
	汽車	-4	4	1.54	1.588

資料來源：本研究整理

3.3 起動行為差異分析

對各路口進行路口開啟與關閉行人倒數計時器提早起動時間進行變異數分析(ANOVA)之結果如下：

- 一、中正路與北大路：中正路與北大路口之機車提早起動(北大路往南方向)，本研究利用SPSS統計軟體進行ANOVA變異數分析，所有路口ANOVA變異數分析結果如表3.5所示。其結果顯示， $P=0.969>0.10$ ，呈不顯著反應，表示中正路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對機車駕駛人的提早起動不具有顯著之影響性。中正路與北大路口之汽車提早起動(北大路往南方向)，ANOVA分析結果顯示， $P=0.234>0.10$ ，呈不顯著反應，表示中正路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對汽車駕駛人的提早起動不具有顯著之影響性。
- 二、北門街與北大路：北門街與北大路口之機車提早起動(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.828>0.10$ ，呈不顯著反應，表示北門街與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對機車駕駛人的提早起動不具有顯著之影響性。北門街與北大路口之汽車提早起動(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.276>0.10$ ，呈不顯著反應，表示北門街與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對汽車駕駛人的提早起動不具有顯著之影響性。
- 三、西大路與北大路：西大路與北大路口之機車提早起動(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.026<0.05$ ，呈顯著反應，表示西大路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對機車駕駛人的提早起動具有顯著之影響性。表示駕駛人可能參考行人倒數計時器所提供的時間資訊，於行人倒數結束時就起動，忽略了全紅及黃燈時間，造成提早起動。西大路與北大路路口之汽車提早起動(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.516>0.10$ ，呈不顯著反應，表示西大路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對汽車駕駛人的提早起動不具有顯著之影響性。

表 3.6 各路口開啟與關閉行人倒數計時器提早起動變異數分析

路口	車種	P 值
中正路與北大路	機車	0.969
	汽車	0.234
北門街與北大路	機車	0.828
	汽車	0.276
西大路與北大路	機車	0.026**
	汽車	0.516
總計	機車	0.073*
	汽車	0.737

資料來源：本研究整理

* $\alpha=0.10$ 下顯著水準

** $\alpha=0.05$ 下顯著水準

對各路口進行路口開啟與關閉行人倒數計時器起動延滯之變異數分析(ANOVA)結果如下：

- 一、中正路與北大路：中正路與北大路口之機車起動延滯(北大路往南方向)，本研究利用SPSS統計軟體進行ANOVA變異數分析，所有路口ANOVA變異數分析結果如表3.6所示。其結果顯示， $P=0.008<0.05$ ，呈非常顯著反應，表示中正路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對機車駕駛人的起動延滯具有顯著之影響性。中正路與北大路口之汽車提早起動(北大路往南方向)，ANOVA分析結果顯示， $P=0.002<0.05$ ，呈非常顯著反應，表示中正路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對汽車駕駛人的起動延滯具有顯著之影響性。
- 二、北門街與北大路：北門街與北大路口之機車起動延滯(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.000<0.05$ ，呈非常顯著反應，表示北門街與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對機車駕駛人的起動延滯具有顯著之影響性。北門街與北大路口之汽車起動延滯(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.104>0.10$ ，呈不顯著反應，表示北門街與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對汽車駕駛人的起動延滯不具有顯著之影響性。
- 三、西大路與北大路：西大路與北大路口之機車起動延滯(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.000<0.05$ ，呈非常顯著反應，表示西大路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對機車駕駛人的起動延滯具有顯著之影響性。西大路與北大路口之汽車起動延滯(北大路往南方向)，ANOVA變異數分析結果顯示， $P=0.000<0.05$ ，呈非常顯著反應，表示西大路與北大路(北大路往南方向)，行人倒數計時器開啟與關閉對汽車駕駛人的起動延滯具有顯著之影響性。

有顯著的影響性表示駕駛人可能參考行人倒數計時器所提供的時間資訊，於紅燈快結束時預先做好起動時的準備動作，減少反應時間，以利駕駛人於紅燈轉換綠燈之瞬間馬上起動車輛。

本研究對於行人倒數計時器開啟與關閉時所影響之駕駛行為，針對行人倒數計時器綠燈時段即將結束時，車輛是否具有提早起動行為進行觀測，表3.7為機車提早起動的比例，其表主要是將每個路口機車所觀測到的提早起動行為的樣本除以該機車的總樣本數，利用該表做出圖3.3機車提早起動比例長條圖；表3.8為汽車提早起動的比例，其表主要是將每個路口汽車所觀測到的提早起動行為的樣本除以該汽車的總樣本數，利用該表做出圖3.4汽車提早起動比例長條圖。圖3.3

機車提早起動比例長條圖可以清楚的看出中正&北大路、中正&北大路及總計的行人倒數計時器開啟時比關閉時具有較高的提早起動率。圖3. 4汽車提早起動比例長條圖可以更清楚的看出行人倒數計時器開啟時比關閉時具有較高的提早起動率。

表 3.7 各路口開啟與關閉行人倒數計時器起動延滯變異數分析

路口	車種	P 值
中正路與北大路	機車	0.008**
	汽車	0.002**
北門街與北大路	機車	0.000**
	汽車	0.104
西大路與北大路	機車	0.000**
	汽車	0.000**
總計	機車	0.001**
	汽車	0.000**

* $\alpha=0.10$ 下顯著水準

** $\alpha=0.05$ 下顯著水準

資料來源：本研究整理

由這些數據可知，具有行人倒數計時器的路口，在行人倒數計時器綠燈倒數秒數即將結束時，駕駛人提早通過路口的比例行人倒數計時器開啟比關閉時還高。由表3.5各路口開啟與關閉行人倒數計時器提早起動變異數分析，可知在5%的顯著水準下，行人倒數計時器開啟與關閉提早起動的差異，除西大路與北大路機車外皆不顯著，由此可知開啟狀況比關閉狀況，提早起動有增加的趨勢，但增加的並不顯著，此結果表示在行人倒數計時器存在的狀況下，有可能增加車輛的提早起動，但差異狀況不顯著。

表 3.8 機車提早起動比例

路口 開啟與否	中正&北大路	北門街&北大路	中正&北大路	總計
開啟	44.16%	13.58%	57.22%	44.06%
關閉	22.22%	24.53%	31.56%	29.10%

資料來源：本研究整理

表 3.9 汽車提早起動比例

路口 開啟與否	中正&北大路	北門街&北大路	中正&北大路	總計
開啟	22.35%	26.87%	28.09%	25.73%
關閉	5.88%	24.53%	5.38%	11.11%

資料來源：本研究整理

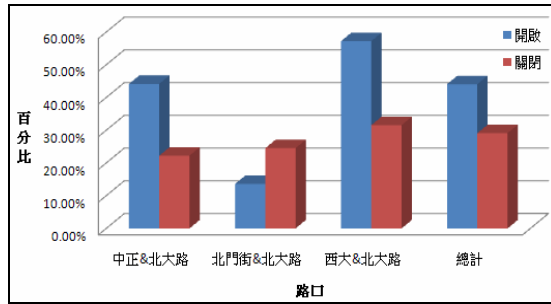


圖 3.5 機車提早起動比例長條圖

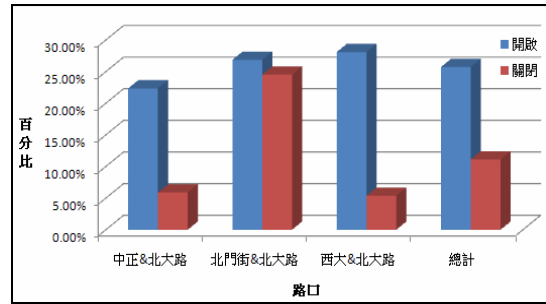


圖 3.6 汽車提早起動比例長條圖

3.4 行駛速率分析

本研究擷取綠燈剩餘3秒之汽機車資料以比較開啟與關閉行人倒數計時器是否有顯著的差異。擷取綠燈剩餘3秒是因為汽機車研究範圍是從進入路口前30公尺開始觀察，而一般市區道路速限為40-50 (km/hr.)，因此汽機車根據時速40(km/hr.)，其通過路口大約需要3秒的時間，故擷取綠燈剩餘3秒汽機車的資料。

一、汽車：

表3.9、3.10為行人倒數計時器開啟與關閉時，綠燈結束前3秒之汽車平均速率與速率變化。表3.11為行人倒數計時器開啟與關閉時綠燈結束前3秒，汽車之顯著性比較表。在平均速率方面，不管是單一路口或三個路口總平均，行人倒數計時器關閉時的平均車速都較開啟時來的高，而北門街與北大路與三個路口總數，在C段時有顯著差異；順利通過的比例方面，行人倒數計時器開啟時較關閉時比例為高。可推論出因行人倒數計時器的倒數資訊，可供駕駛人參考，在行人倒數計時器開啟的情況下，掌握應該加速或減速的通過路口。在速率變化方面，行人倒數計時器開啟時，除北門街與北大路為持續減速情況較多，其餘為先減速後加速較多；行人倒數計時器關閉時，北門街與北大路為持續減速明顯較多。

表 3.10 行人倒數計時器開啟時綠燈結束前 3 秒*汽車速率

項目 路口	總平均速率 (公里/小時)**			順利通過 比例(%)	速率變化(%)			
	A 段	B 段	C 段		持續 加速	先加速 後減速	先減速 後加速	持續 減速
北門街 北大路	36.814	36.934	30.196	100.00%	0.00%	42.86%	0.00%	57.14%
中正路 北大路	35.780	36.421	36.512	76.47%	17.65%	23.53%	47.06%	11.76%
西大路 北大路	34.943	33.834	44.047	40.00%	40.00%	0.00%	53.33%	6.67%
總計	35.552	35.396	36.591	71.74%	19.57%	21.74%	34.78%	23.91%

*在研究範圍內以時速 40 公里/小時能順利通過之秒數

** A 段 為進入路口前 30 公尺

B 段 為路口前的機車停等區

C 段 為進入路口後特定範圍

表 3.11 行人倒數計時器關閉時綠燈結束前 3 秒*汽車速率

項目 路口	總平均速率(公里/小時)**			順利通過 比例(%)	速率變化(%)			
	A 段	B 段	C 段		持續 加速	先加速 後減速	先減速 後加速	持續 減速
北門街 北大路	42.120	39.790	35.735	100.00%	0.00%	11.11%	11.11%	77.78%
中正路 北大路	X	X	X	X	X	X	X	X
西大路 北大路	35.341	36.158	46.195	38.46%	46.15%	7.69%	46.15%	0.00%
總計	38.115	37.644	41.916	51.11%	27.27%	9.09%	31.82%	31.82%

*在研究範圍內 以時速 40 公里/小時 能順利通過之秒數

** A 段 為進入路口前 30 公尺

B 段 為路口前的機車停等區

C 段 為進入路口後特定範圍

X 為無樣本數

表 3.12 行人倒數計時器開啟與關閉時綠燈結束前 3 秒*汽車顯著性 P 值

項目 路口	總平均速率			順利通過 比例	速率變化			
	A 段	B 段	C 段		持續 加速	先加速 後減速	先減速 後加速	持續 減速
北門街 北大路	0.165	0.486	0.06*	X	X	0.106	0.202	0.311
中正路 北大路	X	X	X	X	X	X	X	X
西大路 北大路	0.878	0.503	0.640	0.934	0.734	0.274	0.705	0.343
總計	0.208	0.383	0.07*	0.689	0.502	0.201	0.762	0.489

* 顯著水準 $\alpha=0.1$

** 顯著水準 $\alpha=0.05$

X 為無 P 值

二、機車：

表3.11、3.12為行人倒數計時器開啟與關閉時，綠燈結束前3秒之機車平均速率與速率變化。表3.13為行人倒數計時器開啟與關閉時綠燈結束前3秒，機車之顯著性比較表。在平均速率方面，不管是單一路口或三個路口總平均，行人倒數計時器關閉時的平均車速都較開啟時來的高；且西大路與北大路C段與三個路口總數，都有極顯著差異，北門街與北大路的A、B段速率有顯著差異；順利通過的比例方面，行人倒數計時器關閉時較開啟時比例為高，而北門街與北大路有極顯著差異。在速率變化方面，行人倒數計時器關閉時，除北門街與北大路為先加速後減速情況較多，其餘為先減速後加速較多；而北門街與北大路持續加速情況有極顯著差異，北門街與北大路、中正路與北大路先加速後減速情況有顯著差異。

表 3.13 行人倒數計時器開啟時綠燈結束前 3 秒*機車速率

項目 路口	總平均速率 (公里/小時)**			順利通過的 比例(%)	速率變化(%)			
	A 段	B 段	C 段		持續 加速	先加速 後減速	先減速 後加速	持續 減速
北門街 北大路	36.205	32.786	30.743	6.67%	20.00%	20.00%	6.67%	53.33%
中正路 北大路	35.630	35.901	35.213	84.21%	10.53%	42.11%	31.58%	15.79%
西大路 北大路	34.071	32.050	41.965	50.00%	33.33%	0.00%	66.67%	0.00%
總計	34.721	33.603	35.192	50.00%	19.57%	23.91%	32.61%	23.91%

*在研究範圍內以時速 40 公里/小時 能順利通過之秒數

** A 段 為進入路口前 30 公尺

B 段 為路口前的機車停等區

C 段 為進入路口後特定範圍

表 3.14 行人倒數計時器關閉時綠燈結束前 3 秒*機車速率

項目 路口	總平均速率 (公里/小時)**			順利通過的 比例(%)	速率變化(%)			
	A 段	B 段	C 段		持續 加速	先加速 後減速	先減速 後加速	持續 減速
北門街 北大路	42.755	40.579	36.439	100.00%	0.00%	48.48%	18.18%	33.33%
中正路 北大路	36.165	30.456	32.404	80.00%	0.00%	10.00%	80.00%	10.00%
西大路 北大路	37.705	35.601	53.794	50.00%	42.86%	0.00%	57.14%	0.00%
總計	40.482	37.711	39.911	84.21%	10.53%	29.82%	38.60%	21.05%

*在研究範圍內 以時速 40 公里/小時 能順利通過之秒數

** A 段 為進入路口前 30 公尺

B 段 為路口前的機車停等區

C 段 為進入路口後特定範圍

表 3.15 行人倒數計時器開啟與關閉時綠燈結束前 3 秒*機車顯著性 P 值

項目 路口	總平均速率			順利通過 的比例	速率變化			
	A 段	B 段	C 段		持續 加速	先加速 後減速	先減速 後加速	持續 減速
北門街 北大路	0.089*	0.089*	0.122	0.000**	0.008**	0.061*	0.295	0.189
中正路 北大路	0.368	0.166	0.248	0.775	0.288	0.076*	0.013	0.667
西大路 北大路	0.260	0.154	0.012**	1.000	0.619	X	0.619	X
總計	0.001**	0.017**	0.031**	0.000**	0.196	0.503	0.529	0.792

* 顯著水準 $\alpha=0.1$ ** 顯著水準 $\alpha=0.05$ X 為無 P 值

肆、結論與建議

4.1 結論

本研究針對行人倒數計時器開啟與關閉狀況下，觀測調查路口駕駛行為，獲得以下結果：

- 一、各路口開啟與關閉行人倒數計時器起動延滯有顯著的影響性，表示駕駛人可能參考行人倒數計時器所提供的時間資訊，於紅燈快結束時預先做好起動時的準備動作，減少反應時間，以利駕駛人於紅燈轉換綠燈之瞬間馬上起動車輛。
- 二、由分析數據可知，具有行人倒數計時器的路口，在行人倒數計時器綠燈倒數秒數即將結束時，駕駛人提早通過路口的比例行人倒數計時器開啟比關閉時還高。但在5%的顯著水準下，行人倒數計時器開啟與關閉提早起動的差異，除西大路與北大路機車外皆不顯著，由此可知開啟狀況比關閉狀況，提早起動有增加的趨勢，但增加的並不顯著，此結果表示在行人倒數計時器存在的狀況下，有可能增加車輛的提早起動，但差異狀況不顯著。
- 三、西大路與北大路口之機車提早起動行人倒數計時器開啟與關閉對機車駕駛人的提早起動具有顯著之影響性。表示駕駛人可能參考行人倒數計時器所提供的時間資訊，於行人倒數結束時就起動，忽略了全紅及黃燈時間，造成提早起動。
- 四、在綠燈結束前3秒之汽、機車平均速率方面，不管是單一路口或三個路口總平均，行人倒數計時器關閉時的平均車速都較開啟時來的高。

五、在汽車順利通過路口的比例方面，行人倒數計時器開啟時較關閉時比例為高，可推論出因行人倒數計時器的倒數資訊，可供駕駛人參考，在行人倒數計時器開啟的情況下，掌握應該加速或減速的通過路口。

4.2 建議

本研究進行實驗調查時，拍攝時間以白天為主，晚上行人倒數計時器是否更受到駕駛人的注意。對於晚上行人倒數計時器對駕駛行為是否更有影響性，建議未來相關研究可以就白天與晚上拍攝進行深入探討駕駛行為是否有所影響。

由於行人倒數計時器經由研究證實，對於行人是有正向幫助的，它可以幫助行人判斷是否能順利通過路口並且用多快的速度，是有提高安全性的設施，所以設立行人倒數計時器是有必要的，因此建議未來相關研究可以探討行人倒數計時器裝設的位置及倒數燈面的大小，以降低駕駛人參考行人倒數計時器的比例。

致 謝

本研究承蒙國科會經費補助（計畫編號：NSC 97-2815-C-216-005-E），特此致謝。研究期間幸蒙新竹市政府交通處郭處長振寰、倪科長茂榮及周春福先生鼎力協助各項資料拍攝事宜，謹致上最深謝意。

參考文獻

1. 交通部全球資訊網，<http://www.motc.gov.tw/>
2. 林祥生等人，台北市交通管制工程處，行人號誌計時顯示器測試計畫，民國88年。
3. 唐慧寧，行車號誌倒數計時器設置程序之研究-以紅燈倒數計時器為例，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國95年。
4. 張仲杰，號誌設計因素之探討，交通部運輸研究所，民國93年。
5. 陳一昌、張開國、張仲杰、賴靜慧，行車管制號誌加裝倒數計時顯示裝置之影響評估，交通部運輸研究所，民國97年。
6. 黃國平、連仁宗，號誌倒數計秒器功能評估，交通學報第6卷第1期，pp.21-41，民國95年6月。
7. 詹善斌，號誌倒數計時器對駕駛行為影響之研究，交通部運輸研究所，民國93年。
8. K.M., Lum and Halim, H., "A before-and-after study on green signal countdown device installation", *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behavior*, Vol.9, NO.1, pp.29-41, 2006.
9. PHA Transportation Consultants, "Pedestrian Countdown Signal Evaluation City of Berkeley", July 2005.
10. S. Brian Huey and David Ragland, "Changes in Driver Behavior Resulting from Pedestrian Countdown Signals", UC Berkeley Traffic Safety Center, 2007.