

違規停車適當罰款之研究

張學孔¹

廖于慧²

鄭雄飛³

¹ 國立台灣大學土木系教授
² 國立台灣大學土木系博士候選人
³ 國立台灣大學土木系研究生

摘要

路邊違規停車一直是都市交通的大問題，造成社會成本之增加，雖然政府不斷加強停車場之規劃、設置、經營、及管理，以增進交通流暢，改善交通，但是小汽車的使用者仍常有違規情形，其反映出目前停車位是有不足或違規停車之罰款不適當。本研究則將對違規停車反映出合理社會成本之罰款。違規停車之社會成本包含了佔用道路成本、違規停車對其它車流干擾之成本…等，然這些研所考慮的社會成本或有不周全，或是不合理，以致於現存的違規停車罰款並不適當。本研究以違規停車時，造成其它車流干擾之直接成本作為主要之考量，並應用車流理論中之衝擊波來推估違規停車時，所造成車流之延滯，並將其反映在違規停車之罰款中，期能作為政府在訂定違規停車罰之參考依據。

一、前言

路邊違規停車一直是都市交通的大問題，且為妨害交通秩序的主因，造成社會成本之增加，雖然政府不斷加強停車場之規劃、設置、經營、管理及獎助，以增進交通流暢，改善交通，但在市區街道上，車輛任意違規停車的情況仍相當嚴重，妨害交通秩序，並導致車流行駛不順暢，更使社會大眾因行車時間之增加而增加社會成本。然而現行違規停車之罰款往往無法反映實際之社會成本，本文提出違規停車費率訂定之合理方法，期能合理反映違規停車之社會成本，達到外部成本內部化之目標。

一般而言，違規停車對社會所造成社會成本包括：佔用道路成本、對其它車流干擾之成本、因違規停車發生交通事故之肇事成本、違規停車妨害公共安全之成本等，其中肇事成本及妨害公共安全之成本對社會大眾影響頗為顯著，但其可視間接成本，較不易調查計算，而且相關的文獻也較少；對於佔用道路成本而言，大部分的文獻則均有相類似之探討。本研究則著重於路邊違規停車時對車流干擾之直接成本。

對於一般路邊違規停車時對車流干擾可以分為「巨觀」(Macroscopic)和「微觀」(Microscopic)兩方面分析。就「巨觀」而言，主要是以整個車流狀況為著眼點，利用流量(Flow)、密度(Density)、速率(Speed)及三者的關係來描述車流狀況。至於「微觀」則是著眼於跟車(Car-Following)的行為，但是若以微觀來處理整個車流的話，需將每一輛車進行處理，所花費的成本和時間非常的大。考量本研究之重點及必要性，本研究將係以巨觀車流作為著眼點，來探討路邊違規停車時對整體車流之延滯。

二、文獻回顧

藍武王[1]於民國六十九年針對都市停車費率提出訂定原則與方法，並以台北市為例，進行實證分析。文中對於路邊停車以社會成本及服務價值為主要著眼。然而該研究有關路邊停車對於車流之干擾乃是平均延誤成本乘以道路流量，求出路邊停車對車流干擾之成本。其中以「平均延誤」來代替違規停車時所造成之延誤似乎並不恰當。

徐淵靜、李為忠[3]於民國七十三年以整數規劃方法決定最佳停車供應量。文中對於路邊停車之社會成本考慮了道路容量之減少、肇事成本及停車位供應不足所造成之道路擁擠成本。然而對於道路擁擠成本以停車位供應不足來代表，有待商榷，可考量以停車後對車流擁擠所造成社會成本，進行分析。

黃展南君[4]於民國八十年在考慮路邊停車問題時，僅考慮擁擠成本，而忽略了道路成本。曹壽民、羅孝賢、劉瑞麟[5]於民國八十一年針對公有停車場費率之研究中，對於路邊停車之社會成本乃是以佔用道路成本後，需維持原道路寬度所拓建之成本；車流干擾成本乃是引用黃武昌[6]於民國七十年之研究，而該研究中之數據為一模擬值，且其值與事實有所出入，值得深入再探討。

張靖、許慶基、李堯賢[7]於民國八十四年建立動態最適化模式分析停車管理策略研究，該研究中只強調某種成本函數情況，對於成本函數的訂定並無明確說明。台北市政府[8]則於民國八十五年之違規停車報告中，乃針對社成本來進行探討，雖有分內外車道之車流延滯作探討，然其方法僅對車流通過違規停車路段之時間延滯，並無考慮整體車流之延滯，故其方法值得再作探討。

有關路邊停車費率及違規停車費率之訂定，其相關文獻彙整於表一。

表一 路邊停車及違規停車費率訂定相關研究成果彙整

相關研究	路邊停車	
	全年總支出成本	全年之社會成本
藍武王(69)	1.建設成本 2.營運成本	1.節省之步行時間價值 2.道路容量減少 3.車流干擾之成本 (平均延滯時間)
徐淵靜 李為忠(73)	1.建設成本 2.營運成本 3.維修成本 4.其它成本	1.道路容量減少 2.肇事成本 3.路邊停車不足引起之擁擠成本
黃展南(80)	1.建造成本 2.土地機會成本 3.營運成本 4.維修成本	1.擁擠成本
曹壽民 羅孝賢 劉瑞麟(81)	1.業務費用 2.管理費用	1.佔用道路(為維持原寬度而需擴建之成本及取土地成本) 2.車流干擾成本 (利用道路交通流量與容量比之函數 $f(V/C)$)
張靖 許慶基 李堯賢(84)	1.取締成本	1.假設成本函數
台北市政府 (85)	1.拖吊費用 2.保管費用	1.道路容量減少 2.車流干擾成(對外側車道) 3.車流擁擠成本(對內側車道)

三、研究方法

如前所述路邊違規停車對社會大眾造成之社會成本，包括違規停車佔用道路成本、違規停車對車流干擾之成本、因違規停車發生交通事故之肇事成本、違規停車妨害公共安全之成本等，而以肇事成本及妨害公共安全之成本對社會大眾影響最受關切，但對於肇事成本及妨害公共安全之成本屬於間接成本，且不易調查計算。本研究則針對違規停車對車流擁擠干擾之成本進行分析，以作為罰款訂定之基礎。

3.1 道路擁擠成本

違規停車對其後方行駛車輛造成干擾外，其他車道之車輛將因這些無法直進車流之加入而增加該車道之擁擠程度，所產生擁擠程度和擁擠延誤時間，可經由道路容量縮減，造成道路之服務水準降低，產生一固定衝擊波。故本研究乃透過衝擊波分析方法，考慮道路車道因違規停車造成車流容量的縮減，產生等候線的現象，再經車流疏散的時間，求出車流之總延滯，如此一來，便可以利用產生之總延滯來作為違規停車之罰款依據。以下扼要說明衝擊波原理及其應用。

3.1.1 衝擊波理論

衝擊波之主要分析概念在於兩個車流間之衝擊介面，透過流量守恆之概念，離開車流 B 的車輛數 N_B 等於進入車流 A 的車輛數 N_A 。車流 B 相對衝擊波的速度為 $u_B - w_{AB}$ ，車流 A 相對於衝擊波的速度為 $u_A - w_{AB}$ ，則

$$N_B = q_B t = (u_B - w_{AB}) k_B t \quad (1)$$

$$N_A = q_A t = (u_A - w_{AB}) k_A t \quad (2)$$

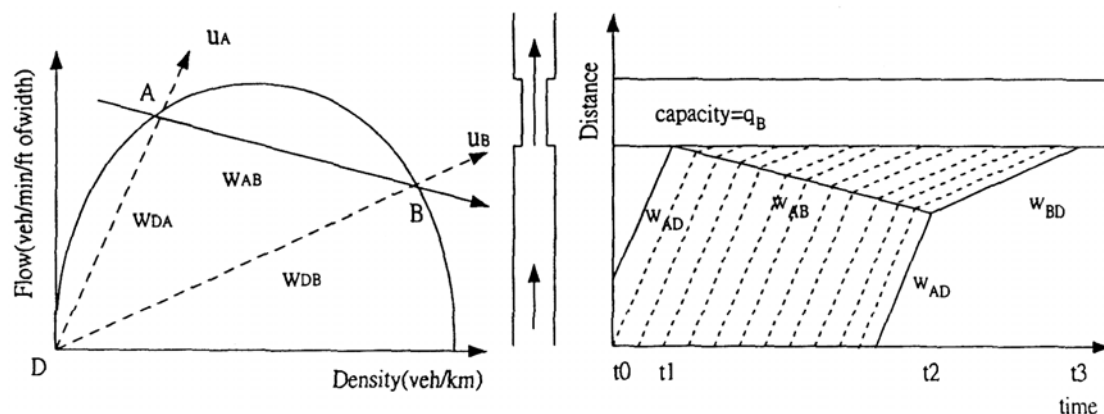
由於 $N_B = N_A$ ，則

$$w_{AB} = \frac{q_A - q_B}{k_A - k_B} = \frac{\Delta q}{\Delta k} \quad (3)$$

3.1.2 衝擊波之應用

衝擊波通常應用在各種交通狀況上，如號誌化路口、交通事故、車道封閉或縮減等，以分析交通擁擠程度。

就設有一單向三車道之路段為例[9]，其道路容量為 q_A ，途中因有一座二車道陸橋其容量為 q_B ，車流由 t_1 時到達陸橋，至 t_2 時不再有車輛到達， t_3 時因為車道縮減而等候之車輛可全部紓解；在未到達陸橋之前，車流速度為 u_A ，進入陸橋後之速度為 u_B ， N 為 t_1 至 t_2 進入陸橋之車輛數，其流量與密度關係及衝擊波關係如圖一所示。



圖一 車道縮減前後之流量-密度關係圖

根據上面所述，其衝擊波速度(w_{AB})、影響時間(T)與等候線(Q_m)之應用式分別為：

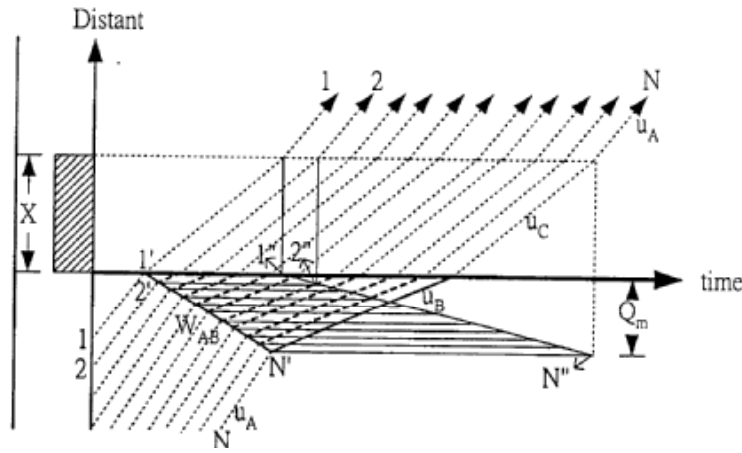
$$w_{AB} = w_{BD}(t_3 - t_2) / (t_2 - t_1) \quad (4)$$

$$T = (t_2 - t_1) = N w_{BD} / q_B (w_{AB} + w_{BD}) \quad (5)$$

$$Q_M = w_{AB}(t_2 - t_1) \quad (6)$$

至於衝擊波於違規停車處之應用，則可以圖二說明。違規停車處會造成車道縮減，產生

向後之衝擊波，同時產生等候線之情形如圖二所示，其中 X 為違規停車之車位長度， u_A 為正常路段之車行速度， u_B 為違規停車路段前形成等候線之車行速度， u_C 為違規停車路段中之車行速度， W_{AB} 為車道縮減所產生之往後形成衝擊波， Q_M 為最大等候線長度。



圖二 違規停車路段車行速率與產生等候線之長度

於此我們假設在綠燈時間內車輛均一到達，而在紅燈時刻無車輛進入之假設下進行分析，在綠燈下車流是以 u_A 的速度行駛，在進入違規停車區之前時，因容量縮減產生擁擠，行駛速度由 u_A 降為 u_B ，因而產生衝擊波 W_{AB} ，而進入違規停車區後以 u_C 的速度行駛，而離開違規停車區後，又以 u_A 的速度駛離。

車隊中之第一部車在進入違規停車區後，車速由 u_A 降為 u_C ，行走了 X 之距離後再以 u_A 的速度駛離，而其通過違規停車區時，因車行速度的改變而產生時間延滯為 $1'$ 至 $1''$ ，而第二部車因為車流擁擠產生等候線的情形，因此其延滯為 $2'$ 至 $2''$ ，依此類推，則至第 N 部車其延滯為 N' 至 N'' ，而總延滯時間及為 $1'$ 至 $1''$ 到 N' 至 N'' 之加總。

欲計算車輛總延滯，需先求出進入此路段之總車輛數 (N)，即為等候之車輛數加上等候時間內所可以通過最大的車輛數。而下式中的 Q_M 即為在一個號誌週期內車隊等候線之長度，而該長度可以經由衝擊波速 W_{AB} 乘上一個號誌週期內之有效綠燈時間。

$$N(\text{veh}) = k_b \times Q_M + \frac{Q_M}{W_{AB}} q \quad (7)$$

$$Q_M = W_{AB} \times \frac{G}{60} \quad (8)$$

式中

N : 進入違規停車區之總車輛數

- $K_b Q_M$: 等於已形成最長等候線時之總等候車輛數
 K_b : 違規停車區瓶頸路口前之車隊密度
 Q_M : 已形成最長等候線時之距離
 $(Q_M/W_{AB}) * q$: 為(形成等候之時間)乘上(該瓶頸路口之最大疏解量)
 W_{AB} : 因車道縮減所形之往後衝擊波
 q : 該瓶頸路口之疏解量即等於其違規停車區所允許通之最大流量
 G : 為一個號誌週期內有效綠燈時間(單位:分鐘)

故全部車輛因等候延滯與通過違規停車區段之時間(梯形範圍)如(9)式所示:

$$D = 0.5 \times (T_1 + T_N) N \quad (9)$$

式中

- X : 一個車位之長度
 T_1 : 第一部車等候及通過違規停車區段之時間, 可表示為 $T_1 = X/u_c$
 T_N : 第 N 部車等候及通過違規停車區段之時間, 可表示為 $T_N = X/u_c + Q_m/u_B$
 T_f : 車輛以自由流速通過違規停車區段之時間, 可表示為 $T_f = X/u_A$

因此, 車輛總延滯時間為(10)式所示:

$$\begin{aligned}
 TD(\text{veh} * \text{sec}) &= 0.5 \times (T_1 + T_N) N - N T_f \\
 &= [0.5(T_1 + T_N) - T_f] \times N \quad (10)
 \end{aligned}$$

當我們令每人之時間價值為 V 時, 則違規停車造成車流延滯總成本為(11)式所示:

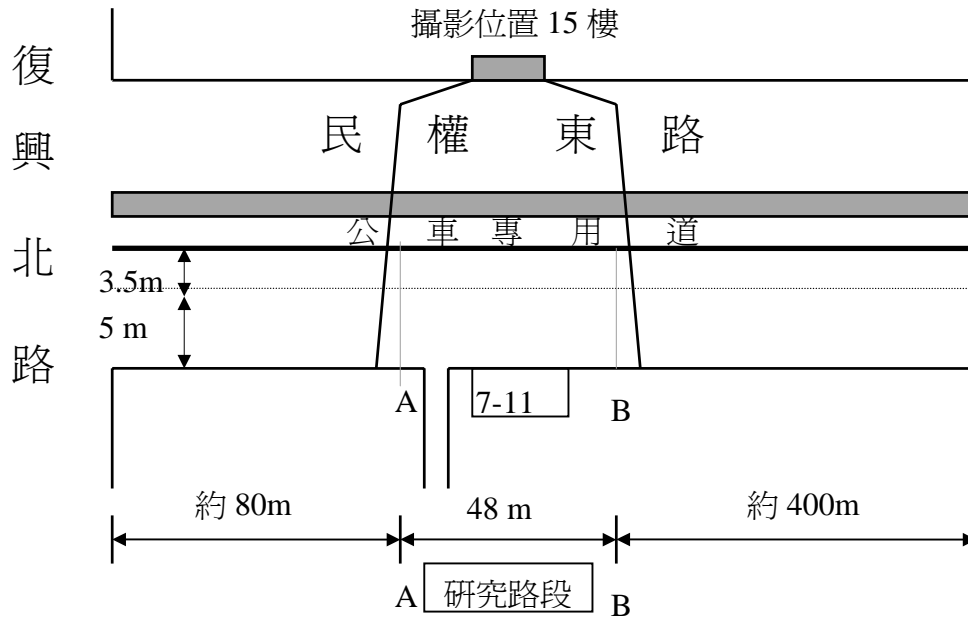
$$TC = V \times N \times [0.5(T_1 + T_N) - T_f] \quad (11)$$

四、實際個案分析

本研究選擇民權東路接近復興北路作為實證對象(圖三), 該案例位於街廓中央, 具有中央分隔與公車專用道, 可排除對向車流與公車行駛所造成之干擾, 且單方向兩車道以上, 為直線路型。在路緣部分完全禁止停車, 符合本研究之要求, 唯該路段中有一單行巷道, 為求客觀分析, 分析中將剔除受巷道干擾之車流樣本。

資料運算方式主要是由各車通過 A、B 路點之時間 t_1, t_2 , 來推算空間平均速度, 並以通過 A 點之車輛數(轉成小客車當量數)求算流量, 其拍攝日期為 86 年 12 月 22 日星期一, 下午 4 時 15 分至 5 時 55 分, 共計 100 分鐘, 前 45 分為離峰觀測, 後 55 分為尖峰觀測, 資料整理相當耗時, 平均每分鐘的錄影帶將需 1 小時的工作時間, 共觀得有效樣本 1,325 輛車, 停等樣本數 39 輛車, 為了分析基礎構圖特性, 其中 QKV 之讀值方

式，以一分鐘為取樣單位。



圖三 實際拍攝路段

本研究將拍攝之路段分為三個情境，情境一為無路邊停車時之車流行駛情況，而情境二為有一部違規路邊停車時之車流行駛情況，情境三為違規並排停車時之車流行駛情況。針對這三種情境，可從拍攝的錄影帶資料中分別求出該情境之車流 KQ 迴歸方程式、自由流速度、擁擠密度和臨界流量，如表二所示，同時畫出其 KQ 之迴歸曲線則如圖四所示。

從這三種情境的迴歸方程式中，我們可以先求出無違規停車時之自由流速度、密度和流量，再求出違規停車時之車流速度、密度和流量，最後透過在不同的流量及密度的變化中，可以求出違規停車時所產生之衝擊波，同時也可求出不同違規停車時車隊之總延滯時間。另外假設每人的時間價值是 3 元/min[8]，將時間價值乘上總延滯時間，即可得到延滯總成本，可由表三看出不同形式之違規停車之車流延滯成本也不盡相同。

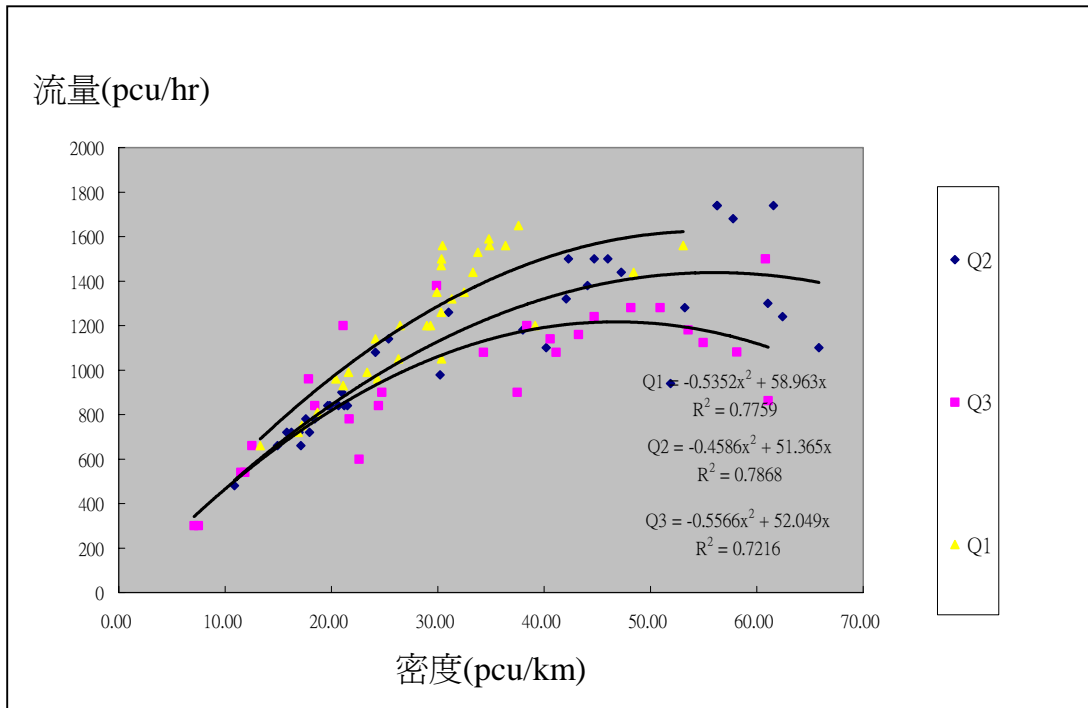
表二 三種情境之迴歸方程式

分析情境	Greenshield 模式 KQ 迴歸方程式	R ²	自由流速度 V _f (Km/hr)	擁擠密度 K _j (pcu/km)	臨界流量 Q _m (pcu/hr)
情境一	Q ₁ =-0.5352K ² +58.963k	0.7759	58.963	110.2	1,624
情境二	Q ₂ =-0.4586K ² +51.365k	0.7911	51.365	112	1,438
情境三	Q ₃ =-0.5566K ² +52.049k	0.7216	52.049	93.51	1,217

表三 衝擊波計算之車輛總延滯時間

	U _c	U _b	U _a	W _{ab}	q	TD	TD''	Cost (元/hr)
--	----------------	----------------	----------------	-----------------	---	----	------	-------------

						車輛延滯時間 (延時/週期)	車輛延滯時間 (延時/小時)	
平行停車	22	18	29	8.48	1438	0.937	14.055	2,530
並排停車	22	15	29	16.5	1217	0.949	14.235	2,562



圖四 不同違規型式之流量-密度關係圖

另外依據道路交通管理相關法令手冊(台北市 86)中第 55 條：汽車駕駛人，臨時停車有下列情形之二者，處新台幣 300 元以上 600 元以下罰鍰：如人行道、交岔路口、公共汽車招呼站十公尺禁止臨時停車標誌…等。第五十六條：汽車駕駛人，臨時停車有下列情形之一者，處新台幣六百元以上一千二百元以下罰鍰：禁止臨時停車處、公共場所出入口或消防栓之、明顯有礙他車通行處……所停車者。將上述罰款與本研究不考量土地成本之個案分析比較，現行的違規停車罰款即明顯過低，無法合理反映違規停車之應付社會成本。

五、結論與建議

5.1 結論

- 1.目前的違規停車罰款無法反映出合理之社會成本，故本研究嘗試應用衝擊波理論建立一違規停車之罰款計算機制，以考量合理之社會成本。
- 2.本研究結果分為三種情境，情境一為無路邊停車時之車流行駛情況，情境二為有一部違規路邊停車時之車流行駛情況，情境三為違規並排停車時之車流行駛情況。在有一部違規停車之罰款為 2,530 元，而並排停車之罰款為 2,562 元（此處之罰款尚不包含占

用土地成本)，根據交通管理條例第五十五條和第五十六條中訂立之違規停車罰款為 300 元至 1200 元不等，顯然無法反映出合理之社會成本，需要再加以調整。

5.2 建議

本研究對於不同之道路衝擊課與不同之停車罰款，然為方便罰款之課徵，本研究建議可依「台灣地區都會幹道服務功能設計標準」分類，以計算出各分區之罰款準則，或是以權重方式整合各區情況求算應課徵之罰款。

參考文獻

1. 藍武王，「都市停車費率訂定原則與方法」，運輸計劃季刊，第 9 卷民國 69 年 9 月，頁 311 至頁 325。
2. 藍武王，「台北市停車收費問題之探討」，運輸計劃季刊，第 9 卷第 4 期，民國 69 年 12 月，頁 453 至頁 474。
3. 徐淵靜，李為忠，「最佳停車供應量之研究」，運輸計劃季刊，第 13 卷第 2 期，民國 73 年 6 月，頁 141 至頁 164。
4. 黃展南，「臺北市停車收費政策之研究」，中華道路，第 30 卷第 2 期，民國 80 年 4 月，頁 3 至頁 15。
5. 曹壽民，羅孝賢，劉瑞麟，「公有停車場費率之研究」，運輸計劃季刊，第 21 卷第 3 期，民國 81 年 3 月，頁 95 至頁 112。
6. 黃武昌，「路邊停車對交通流影響之模擬研究」，交通大學交通運研究所碩士論文，民國 70 年 6 月。
7. 張靖，許慶基，李堯賢，「違規停車的動態最適化模式下之管理策略」，中華民國第十屆運輸安全研討會論文集，民國 84 年 10 月，頁 191 至頁 194。
8. 台北市政府交通局，「台北市小汽車違規停車拖運費調整報告」，民國 85 年。
9. 林良泰，張修榕，黃宏仁，「以衝擊波分析道路施工影響之研究」，中華民國第五屆運輸安全研討會論文集，民國 87 年 11 月，頁 64 至頁 73。