

## 動態車流調查方法之校正與應用

楊宗璟<sup>1</sup>  
艾嘉銘<sup>2</sup>  
黃啟倡<sup>3</sup>  
韋志尚<sup>4</sup>

### 摘要

透過車流的管控，可促進暢流並同時減少違規，減輕執法負荷以提升道路安全，過去為獲得路段交通量資料，多透過車輛偵測器，而在無佈設車輛偵測器之路段，係以傳統人工調查方式來獲取所需資料，但上述兩種方法多需耗費許多時間、人力與成本，若要在有限時間與成本的考量下，又要獲取長路段之交通量資料實屬不易。因此本研究提出動態車流的調查方法，此方法可在有限時間、精簡人力、節省成本的情況下獲取長路段之交通資料，內容包括如何進行調查與驗證，以供未來欲取得路段交通資料之研究者做為參考。上述調查方法需事先規劃兩條路線，一條為調查路線，即欲獲取交通資料之路段；另一條為驗證路線，該路線須佈設有車輛偵測器。調查的過程乃於臨近研究者工作地點的高快速公路路段，選擇可能壅塞的時段，以增加跟車的機會。本研究結果顯示，速率方面的估計誤差僅在 10% 左右，而流量方面估計誤差均在 25% 以內，應能符合實際的需要。並設計驗證實驗證明本方法係為一可靠且可行之方法，對於欲在無佈設車輛偵測器之路段蒐集車流量資料，提供了一個具有相當效率的方法。

**關鍵詞：**動態車流調查、跟車間距、速率、流量。

### 一、前言

傳統的車流調查方法是以計數器方式獲得流量的資料，配合測速槍獲得速率的資料，以人工的方式進行，不僅危險而且會存在採樣誤差；而後為了提高精準度，則是用佈設車輛偵測器(Vehicle Detector, VD)的方式，但使用 VD 會有購置成本及後續的維修成本，造成成本較高的問題，所以在實務上並不會在每個路段都能夠有 VD 的佈設；隨著影像科技的進步，亦有預先攝影而事後依觀察影像的方式來計算速率與流量，此法同於傳統人工的方法，

---

<sup>1</sup> 逢甲大學運輸科技與管理學系副教授(聯絡地址：臺中市 407 西屯區文華路 100 號，電話：04-24517250 轉 4665，E-mail: czyang@fcu.edu.tw)。

<sup>2</sup> 逢甲大學運輸科技與管理學系副教授(聯絡地址：臺中市 407 西屯區文華路 100 號，電話：04-24517250 轉 4657，E-mail: cmai@fcu.edu.tw)。

<sup>3</sup> 逢甲大學土木及水利工程博士學位學程博士生(聯絡地址：臺中市西屯區文華路 100 號，電話：04-24517252 轉 4520，E-mail: canbyhuang@mail.fcu.edu.tw)。

<sup>4</sup> 逢甲大學運輸科技與管理學系碩士生(聯絡地址：臺中市西屯區文華路 100 號，電話：04-24517252 轉 4674，E-mail: evokewei@yahoo.com.tw)。

需要耗費較多的人力及時間，但若改由影像辨識軟體來獲得速率與流量資料，亦存在辨識率的問題。

上述三種方法的比較，以 VD 方式的資料蒐集之方便性最高，同時也可以用管控的方式來降低成本，所以目前廣泛地被世界上各公路主管機關所採用，但缺點就是有 VD 才有資料，沒佈設的路段就沒有資料，所以需要一個在沒有 VD 的路段也能夠便利迅速取得流量以及速率的資料，又同時兼顧到人力、時間的節省以及降低成本的方法。故本研究嘗試提出一個動態的車流調查方法，以浮車法的方式來取得實際車速以及車間距的資料，再利用行經有 VD 的路段取得的資料，來協助比對及修正，以提高此法的資料之準確率；比起其他方法，此法最大的優點在於期待資料尚稱可用的前提下，可節省大量的人力、時間及預算。

台 74 線中彰快速道路即是上述未設置 VD 的路段之一，為了獲取中彰快速道路的車流資料，本研究應用此法在民國 98 年 11 月，對中彰快速道路 1K~11K 路段分三天各做了六個趟次的動態車流調查，並且利用國道 1 號 181K~192K 做資料驗證路段。接著在民國 99 年 3 月接受國道高速公路局中區工程處的委託研究案「臺中生活圈國道四號豐原霧峰段通車後之交通影響」，為期一年，研究關於國道四號 4 生活圈路段通車後之交通影響。之後在同年 7 月以及 11 月，對相同路段做第二次與第三次的動態車流調查，並將調查者增加為兩人，寄望可以獲得更佳的結果。

在做流量調查時常會遇到道路施工或維護的狀況，利用此法由於人在現場，就可以很清楚地明白速率下降的原因，例如受施工的影響之路段的速率與流量會同時下降，但若是只看 VD 的資料，則是不容易知道是因為施工？還是發生事故？或者單純是車多擁擠或其他狀況；此法的缺點(也是主要的誤差來源)，即是在於駕駛者對於車間距的掌握度，以及記錄者是否能夠得知真正的車間距，彎道以及光線條件等環境因素都會影響車間距的判讀，但是隨著調查經驗的增加，記錄者對於車間距判讀的誤差會有所下降。

以往的車流調查方法，多是在探討與旅行時間的關係，且能夠找到的文獻，多半是在探討市區號誌化路口的情形(Helinga and Fu, 1999；簡誌良，2008)，有的研究是做有關於探針車數量對於預估旅行時間的影響，但多數都僅止於算式的推導，以得到探針車數量理論最小值(Sen et al., 1997)，也有的研究是針對當地現況，利用現有資料去做預估旅行時間的模式推導(Turner and Holdener, 1995)；或是用所取得的速率資料直接經過模式的轉換去推估路段的服務水準(朱松偉、林佑霖，2009)。

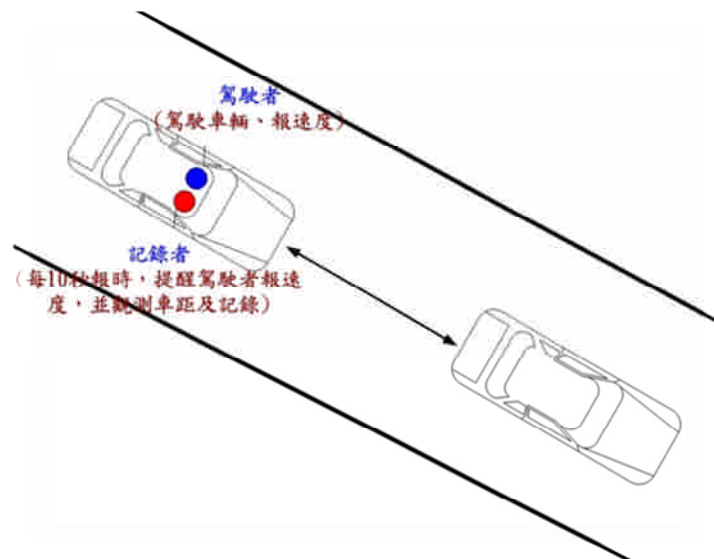
本研究探討車間距和車流密度，與車流理論中所探討的跟車理論有相關性，但不詳細瞭解跟車間距變化的原因；跟車行為及變換車道行為是微觀車流模式的重要部份之一，而微觀車流模式是有助於建立智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)中的即時控制策略(徐立新，2005)，與本研究想要達成的目的類似，但本研究較簡單且省經費，又不探討變換車道的行為，原則上只能挑選一個車道，依車流的速率跟車前進，可以很直接的算得該車道可靠的車流密度，而不需要經過複雜的模式構建。如鄧乃晨(2005)研究車流特性、道路幾何特性，車流特性以及駕駛行為，將以上特性應用分

類元方法用於動態車流的預測模型，冀望能應用分類元方法所具有之高適用性及快速反應性，透過撰寫程式的方式來構建車流模型，並藉由實例驗證，來校估及驗證所建立模式之準確性。

以下本文的內容，將先說明動態車流的調查方法與實例計算的結果，其次利用驗證路段的資料修正調查的結果，並額外增加記錄者 1 人，來比較本研究方法在不同人之間執行工作的穩定性，最後彙整可能的結果與應用上的問題或未來研究的方向成為結論與建議。

## 二、動態車流調查之進行方式與結果

動態調查需兩人共同執行，一人為駕駛者，負責依照實際車流情況維持速限以下之速率行駛，觀察速率表中的數字，並每隔 10 秒鐘將大約的平均時速報給另一名記錄者。記錄者需攜帶碼表並於每隔 10 秒鐘提醒駕駛者報出時速，當聽到駕駛者報出時速的同時，將此 10 秒時間內觀察並評估與前方車輛相距的距離概算其平均值，並隨即記錄速率與車距，直到完成調查旅次，隨後將由試算表，把所調查到的車間距轉成瞬間密度，再與瞬間速率相乘，概估出瞬間流量的數字，以作為高低估的調校基礎，但為降低資料的瞬間極端值狀況，每 60 至 80 秒(即依上述所稱時間間隔，每 6 至 8 次統計一次，起初第一梯次的經驗以 80 秒為準，其後改以 60 秒為準)才計算一筆資料；而在動態調查開始時，需記錄開始里程以及時間，調查結束後同樣需記錄里程以及時間；上述的過程以圖形簡化，其動態車流調查之示意圖如圖 1 所示。

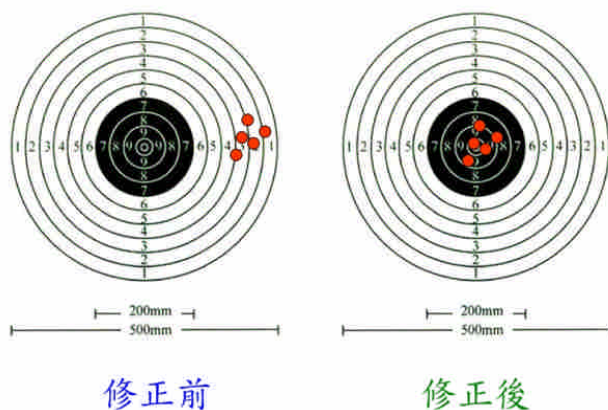


資料來源：交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處(2011)。

圖 1 動態調查示意圖

本調查方法與傳統方法的比較如表 1 所示，即本計畫所提的方法適用於調查路段上無佈設 VD，且無足夠調查經費的支持下，可透過本計畫所提的方法進行資料蒐集，並透過資料修正，即可提高準確度；因為記錄者觀測與前方之車間距時，會受到車速、角度與光線等因素的影響，但若記錄者在這

些影響下，所觀測的結果是穩定的高估或低估之情況，即可透過統一校正，使資料準確度提高；因此該調查方法在每次的調查皆須設計一調查路段(此一路段無 VD 資料，但將蒐集動態資料)，另一為驗證路段(此一路段有 VD 資料，也將蒐集動態資料，利用此兩種資料的比較，即可知道動態資料是高估或低估)，透過這樣的機制即可將資料修正，就如同打靶修正準星一樣(如圖 2)。



資料來源: 交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處(2011)。

圖 2 資料修正示意圖

表 1 不同調查法比較表

項目	傳統調查法	動態車流調查法
使用時機	路段尚無佈設 VD	路段尚無佈設 VD 及無經費支持下
花費成本	多	少
資料準確度	較準確	容易誤差(但可透過修正提高準確度)
調查地點	固定	隨時改變
調查方式	路側記數或測速	車上記錄間距及車速
資料內涵	流量或速率	跟車距或速率

資料來源: 交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處(2011)。

### 三、動態車流調查之校正與結果

本方法第一梯次於民國 98 年 11 月 5 日(星期四)早上 7 點、15 日(星期日)下午 2 點 30 分，以及 17 日(星期二)下午 4 點 30 分分別開始，大約持續 90 分鐘至 120 分鐘，選擇這些時段的原因是預判車流較多，估計車間距的誤差可以較小一點，調查國道 1 號 181K~191K(如圖 3 所示)以及中彰快速道路 1K~11K(如圖 4 所示)，其中國道 1 號有 VD 資料，係為驗證路段；中彰快速道路無 VD 資料，係為調查路段，而不論驗證路段或調查路段均以中間車道為調查對象，除非車道之間的车流特性有較大的差異，原則上不變換車道，



國道南向的須調整 0.5 倍，至最終不需調整，在六個路段流量資料中，依誤差率比例分配調整後，將調整比例分成五等份，每次調整 0.1 倍(1-0.5=0.5, 0.5/5=0.1)。也就是說第二趟即中彰道路的第一個調查路段，向下調整流量 0.6 倍；第三趟即中彰道路的第二個調查路段，向下調整流量 0.7 倍；第四趟即中彰道路的第三個調查路段，向下調整流量 0.8 倍；第五趟即中彰道路第四個調查路段，向下調整流量 0.9 倍；第六趟即國道北向的可不用再調整，故以上之第 2 趟至第 5 趟調查為應用的估算，以 98 年 11 月 5 日為例，此 4 趟的校正比率分別為 0.6、0.7、0.8、0.9。利用這些校正比率，將 98 年 11 月的流量調整後的結果如表 3 所示，一般而言，除了受天候影響之外，同一天第 6 趟之流量估計比第 1 趟準確，同一梯次時段之第 3 天之流量估計比第 1 天準確，但仍有待後續日期進一步的流量驗證。

表 2 98 年 11 月的調查流量驗證結果對照表

國道 1 號里程 調查日期	流量誤差率	
	181K~191K (調查一開始)	191K~181K (調查將結束)
11 月 05 日(四) 07:00~09:00	100%	0.00%
11 月 15 日(日) 14:30~16:30	80%	25%
11 月 17 日(二) 17:00~19:00	43%	100%

圖表說明：左側有一藍色箭頭標註「持續進步」，指向上方。第一行與第二行之間有黃色箭頭標註「愈來愈準」。第二行與第三行之間有黃色箭頭標註「愈來愈準」。第三行與第二行之間有黃色箭頭標註「光線影響」。

資料來源：交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處(2011)。

表 3 98 年 11 月的調查流量修正倍率與修正後結果表

日期	981105	981115	981117
第 1 趟	0.50, 0638	0.55, 1114	0.70, 0970
第 2 趟	0.60, 0642	0.60, 1002	0.66, 0865
第 3 趟	0.70, 1540	0.65, 0854	0.62, 0521
第 4 趟	0.80, 0872	0.70, 0943	0.58, 1260
第 5 趟	0.90, 1921	0.75, 0577	0.54, 0921
第 6 趟	1.00, 1076	0.80, 1591	0.50, 1180

本研究將調查的速度與 VD 資料的資料做比較，彙整結果如表 4 所示。可以發現本研究所調查的平均速度與 VD 資料速度誤差率最大僅 10% 左右，顯示出本研究利用動態車流調查法之平均速度資料，是相當足以參考的。未來若是無經費支持下，建議可採本方法，而且後續日期的研究將不再比較速度的誤差。

表 4 98 年 11 月的調查速度驗證結果對照表

調查日期	速度誤差率					
	181K~191K (調查一開始)			191K~111K (調查將結束)		
	VD 速度	調查 速度	誤差率	VD 速度	調查速 度	誤差率
11 月 05 日 (四)07:00~09:00	104.5	104.3	-0.19%	98.3	106.6	7.79%
11 月 15 日 (日)14:30~16:30	100.2	97.0	-3.30%	96.3	95.9	-0.42%
11 月 17 日 (二)17:00~19:00	100.0	104.4	4.21%	95.0	85.7	-10.85%

資料來源: 交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處(2011)。

#### 四、動態車流調查之進一步應用

第二梯次的 99 年 7 月份與本計畫工作有關的調查範圍，同樣選擇國道 1 號 181K~191K 為驗證路段，為獲取中彰快速道路平日與一般假日之尖峰時段的車流量資料，來探討在國 4 生活圈路段通車後之交通影響，因此同樣選定中彰快速道路 1K~11K 為調查路段，並以民國 99 年 7 月 22 日(星期四)早上 7 點、25 日(星期日)下午 5 點 30 分，以及 27 日(星期二)下午 5 點 30 分，分別為本梯次三次調查的起始時間。本次並安排兩位記錄者來進行調查，後續更可檢視本方法之可靠性。

第 1 位記錄者的動態調查後的車流資料與 VD 實際車流量資料比對後的誤差情形如表 5 所示；本階段調查誤差結果與上次實驗階段來比，誤差率已明顯降低許多，再次顯示出本研究所提的方法是可以透過學習與經驗累積來修正的，並提高準確率。將 99 年 7 月的第 1 位記錄者的流量調整後的結果如表 6 所示，接著亦將此梯次之第 2 位記錄者的流量調整後的結果如表 7 所示，此兩張表的結果與表 3 相比，雖然亦有愈來愈準的趨勢，但此一趨勢仍不穩定，到了最後一天仍有 2 至 3 成的誤差。

表 5 99 年 7 月第 1 人的調查流量驗證結果對照表

調查日期	流量誤差率	
	181K~191K (調查一開始)	191K~181K (調查將結束)
7 月 22 日(四) 07:00~09:00	-7%	-49%
7 月 25 日(日) 17:30~19:30	-2%	-17%
7 月 27 日(二) 17:30~19:30	-20%	9%

資料來源: 交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處(2011)。

表 6 99 年 7 月第 1 人的調查流量修正倍率與修正後結果表

日期	990722	990725	990727
第 1 趟	1.08, 0925	1.02, 1473	1.25, 1220
第 2 趟	1.25, 1061	1.06, 1314	1.18, 1454
第 3 趟	1.42, 1334	1.09, 1029	1.12, 1070
第 4 趟	1.59, 1944	1.13, 1349	1.05, 1433
第 5 趟	1.76, 1301	1.16, 0821	0.99, 0573
第 6 趟	1.95, 1317	1.20, 1715	0.92, 0946

表 7 99 年 7 月第 2 人的調查流量修正倍率與修正後結果表

日期	990722	990725	990727
第 1 趟	0.98, 0925	0.60, 1473	0.99, 1220
第 2 趟	1.10, 1288	0.66, 1223	0.93, 1414
第 3 趟	1.22, 1432	0.72, 0868	0.87, 1054
第 4 趟	1.34, 2825	0.78, 1231	0.81, 1527
第 5 趟	1.46, 1576	0.84, 0787	0.75, 0539
第 6 趟	1.61, 1317	0.90, 1715	0.69, 0946

如果分日逐一比對這兩位記錄者第 2 趟至第 5 趟的流量修正後結果，如表 8 至表 10 所示，則差異的比率已逐漸縮小(大多數的最差的差異比率降至 2 成以內)，第 1 天的平均差異在 2 成半左右，到了本梯次的第 3 天，以成對樣本 T 檢定來分析，此一天 4 趟共約 30 筆資料，已無顯著差異(此三天的統計檢定結果分別是  $T=-4.8, d.f.=30, P=0.000$ ;  $T=3.0, d.f.=30, P=0.006$ ;  $T=-0.201, d.f.=31, P=0.842$ )，詳見表 11 的列示。

表 8 99 年 7 月 22 日兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 2 趟	1061	1288	-227
第 3 趟	1334	1432	-098
第 4 趟	1944	2825	-881
第 5 趟	1301	1576	-275

表 9 99 年 7 月 25 日兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 2 趟	1314	1223	091
第 3 趟	1029	0868	161
第 4 趟	1349	1231	118
第 5 趟	0821	0787	034

表 10 99 年 7 月 27 日兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 2 趟	1454	1414	40
第 3 趟	1070	1054	16
第 4 趟	1433	1527	-94
第 5 趟	0573	0539	34



表 11 99 年 7 月共 3 天兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 1 天	1431	1796	-365*
第 2 天	1136	1034	102*
第 3 天	1159.5	1164.6	-5.1

註: \*代表顯著的結果

第三梯次的 99 年 11 月份與本計畫工作有關的調查範圍，同樣選擇國道 1 號 181K~191K 為驗證路段，為獲取中彰快速道路平日與一般假日之尖峰時段的車流量資料，來探討在國 4 生活圈路段通車後之交通影響，因此同樣選定中彰快速道路 1K~11K 為調查路段，並以民國 99 年 11 月 4 日(星期四)早上 7 點、15 日(星期一)下午 4 點 30 分，以及 21 日(星期日)下午 5 點 30 分，分別為本梯次三次調查的起始時間。本次亦安排兩位記錄者來進行調查，後續更可檢視本方法之可靠性。

將 99 年 7 月的第 1 位記錄者的流量調整後的結果如表 12 所示，接著亦將此梯次之第 2 位記錄者的流量調整後的結果如表 13 所示，此兩張表的結果與表 3 相比，雖然亦有愈來愈準的趨勢，但此一趨勢仍不穩定，到了最後一天仍有 2 至 3 成的誤差。

表 12 99 年 11 月第 1 人的調查流量修正倍率與修正後結果表

日期	991104	991115	991121
第 1 趟	1.18, 1056	0.86, 1125	1.19, 1710
第 2 趟	1.10, 1378	0.89, 1063	1.17, 2133
第 3 趟	1.02, 0981	0.93, 1268	1.15, 1556
第 4 趟	0.94, 1357	0.96, 1197	1.13, 1454
第 5 趟	0.86, 1649	1.00, 1170	1.11, 0882
第 6 趟	0.78, 1284	1.03, 1155	1.09, 1680

表 13 99 年 11 月第 1 人的調查流量修正倍率與修正後結果表

日期	991104	991115	991121
第 1 趟	1.10, 1056	0.75, 1125	0.98, 1710
第 2 趟	1.06, 1288	0.74, 1103	1.05, 1953
第 3 趟	1.01, 0974	0.73, 1045	1.12, 1425
第 4 趟	0.97, 1347	0.72, 1007	1.19, 1486
第 5 趟	0.92, 1403	0.71, 0894	1.26, 0911
第 6 趟	0.88, 1284	0.70, 1155	1.34, 1680

如果分日逐一比對這兩位記錄者第 2 趟至第 5 趟的流量修正後結果，如表 14 至表 16 所示，大多數的最差的差異比率降至 1 成以內，第 2 天的平均差異在 1 成半左右，本梯次的第 1 與第 3 天，以成對樣本 T 檢定來分析，此兩天各 4 趟各約 30 筆資料，已無顯著差異(此三天的統計檢定結果分別是 T=1.924, d.f.=29, P=0.064; T=2.462, d.f.=30, P=0.020; T=1.480, d.f.=30, P=0.149)，詳見表 17 的列示。

表 14 99 年 11 月 4 日兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 2 趟	1378	1288	090
第 3 趟	0981	0974	007
第 4 趟	1357	1347	010
第 5 趟	1649	1403	246

表 15 99 年 11 月 15 日兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 2 趟	1063	1103	-40
第 3 趟	1268	1045	223
第 4 趟	1197	1007	190
第 5 趟	1170	0894	276

表 16 99 年 11 月 21 日兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 2 趟	2133	1953	180
第 3 趟	1556	1425	131
第 4 趟	1454	1486	-32
第 5 趟	0882	0911	-29

表 17 99 年 7 月共 3 天兩人修正後流量比較表

記錄者	第 1 人	第 2 人	差異
第 1 天	1344	1261	083
第 2 天	1172	1009	163*
第 3 天	1545	1478	067

註: \*代表顯著的結果

## 五、結論與建議

本研究提出一在車上進行動態交通特性調查的方法，除了說明其與傳統方法比較的差異之外，也敘述了其進行的簡易步驟，同時利用現有儀器所記錄的資料來修正原有結果，並再以第 2 記錄人之額外加入來顯示本方法的穩定性，前後共進行了三梯次的測試與應用，歸納主要的內容與可能的限制或未來的應用為結論與建議如下。

### 5.1 結論

1. 本調查方法之調校，乃依全程調查路段總數，與最初至最終誤差率之差值來依比例調整。例如 98 年起之調查皆執行六個趟次，以 11 月 5 日為例，其誤差率從第 1 趟的 100% 至第 6 趟的 0.00%，也就是說誤差率 100% 代表流量高估為 2 倍，因此需要向下修正調查流量的 0.5 倍；而誤差率 0.00% 之誤差已相當小，因此不進行調整。調查路段的 4 趟的校正比率分別為 0.6、0.7、0.8、0.9。一般而言，除了受天候影響之外，同一天第 6 趟之流量估計比第 1 趟準確，同一梯次時段之第 3 天之流量估計比第 1 天準確。

而本研究將調查的速度與 VD 資料的資料做比較，可以發現所調查的平均速度與 VD 資料速度誤差率最大僅 10% 左右，顯示出本研究利用動態車流調查法之平均速度資料，是相當足以參考的。

2. 第二梯次的 99 年 7 月份調查，並安排兩位記錄者來進行調查，第 1 位與第 2 位記錄者的流量調整後的比較結果顯示，雖然亦有愈來愈準的趨勢，但此一趨勢仍不穩定，到了最後一天仍有 2 至 3 成的誤差。如果分日逐一比對這兩位記錄者的流量修正後結果，則差異的比率已逐漸縮小，大多數的最差的差異比率降至 2 成以內，第 1 天的平均差異在 2 成半左右，到了本梯次的第 3 天，以成對樣本 T 檢定來分析，已無顯著差異。
3. 第二梯次的 99 年 11 月份調查，本次亦安排兩位記錄者來進行調查，此兩者的流量調整後的比較結果顯示，雖然亦有愈來愈準的趨勢，但此一趨勢仍不穩定，到了最後一天仍有 2 至 3 成的誤差。如果分日逐一比對這兩位記錄者的流量修正後結果，大多數的最差的差異比率降至 1 成以內，第 2 天的平均差異在 2 成半左右，本梯次的第 1 與第 3 天，以成對樣本 T 檢定來分析，已無顯著差異，故此梯次的結果比第二次的稍佳。

## 5.2 建議

1. 在進行本研究之跟車的過程中，由於每方向均有三個車道可選擇，雖然都以中間車道為原則，但為了顧及所有車道的狀況，需於車道之間來回移動，惟如此又將失去平均狀態的精準度，而同時量測三個車道則需 3 部車輛與 3 倍人力，故每趟調查使用一部車與 2 個人的結果僅能適用於初略估計的應用，需要精確計算的時機，例如車道運行速率的比較或大型車比率的研究以及路段中的流量變化，則不適用本研究所提出的方法。
2. 本研究在修正比率的部分，假設誤差依等差級數變化，除了第 1 趟與第 6 趟的誤差可以直接比較之外，中間的 4 趟之誤差究係為多少尚未可知，對於車間距的研判是否會愈來愈準確也無可衡量的標準，凡此均有檢討的空間。
3. 本研究以人為目測方法衡量跟車間距，並以此作為估計密度，同時進而當作計算流量的基礎，若間距低估，密度高估，流量即將高估，特別是車流量小時，車間距相當大，很難估的正確，另外，間距的估計過程若未有逐步修正的方法，自然的修改沒有逐漸改善的邏輯，則誤差率的大小很難受到控制，故若能使用儀器來取代，能在動態的狀況下快速測出與前車的間距，並將資料自動存在於儀器中，或許有助於本方法的準確性。
4. 由於研究路段只有 10 公里左右，以 100 公里的時速行經國道只需約 360 秒左右，若以 10 秒記錄一次，同時以記錄 6 次才統計 1 次而得到 1 筆資料，則每走一趟只有 6 筆資料，另以 80 公里的時速行經中彰快速道路只需約 500 秒左右，若以 10 秒記錄一次，同時以記錄 6 次才統計 1 次而得到 1 筆資料，則每走一趟只有 8 筆資料，雖然有助於短距離的蒐證，但資料尚嫌不足，至於每幾次記錄才平均統計一次比較妥當，尚有檢討的空間。

5. 國道 1 號於埔鹽系統附近每週末均有重現性的壅塞，其部分的原因是 76 快速道路的來往流量，惟此快速道路上目前尚無車輛偵測資料可用，為欲瞭解其影響，或可考慮利用本研究的方法與步驟，動態調查此一道路的車流狀況，順便分析八卦山隧道的跟車行為，從而同時作為隧道管控的參考，可作為未來的研究方向。
6. 目前各縣市內的街道路面，已有部分地點裝設車輛偵測器，但尚不普遍，若能考慮市區道路與國道的差異，選擇不受號誌影響的路段，同時增加停等號誌的動態調查紀錄，例如綠燈起亮時等候的長度以及紓解的效率，則可同時用來衡量路段的行駛時間以及路口的延滯時間，這種搭配浮車調查的過程中，順便進行動態調查的方式，亦可作為未來的研究方向。

## 參考文獻

- 交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處(2011)，臺中生活圈國道四號豐原霧峰段通車後之交通影響。
- 朱松偉、林佑霖(2009)，「以資料探勘技術分析高速公路服務水準之研究」，九十八年道路交通安全與執法研討會論文集，頁 449-458。
- 徐立新(2005)，考量跟車及變換車道行為之高快速公路微觀車流模式研究，交通大學運輸科技與管理學系研究所碩士論文。
- 鄧乃晨(2005)，應用分類元方法於微觀車流系統之模擬—以高速公路多車道為例，交通大學運輸科技與管理學系研究所碩士論文。
- 簡誌良(2008)，利用探針車空間分佈特性推估號誌化道路旅行時間之研究，淡江大學運輸管理學系研究所碩士論文。
- Helinga, B. and Fu, L. (1999) "Assessing Expected Accuracy of Probe Vehicle Travel Time Reports." *Journal of transportation Engineering*, Vol.125, No.6, pp. 524-530.
- Sen, A., Thkuriah, P., Zhu, X. Q., and Karr, A. (1997), "Frequency of Probe Reports and Variance of Travel Time Estimates." *Journal of Transportation Engineering*, Vol.123, No.4, pp. 290-297.
- Turner, S. M. and Holdener, D. J. (1995) , "Probe vehicle sample sizes for real-time information: the Houston experience," *Vehicle Navigation and Information Systems Conference, Proceedings. In conjunction with the Pacific Rim TransTech Conference. 6th International VNIS. 'A Ride into the Future'* , vol., no., pp.3-10, 30 Jul-2Aug 1995.