



探勘交通統計大數據 (Big Data) — 高速公路易壅塞路段概況分析

本文運用新的大數據分析技術，以創新的統計思維，探勘交通統計資料，在巨量資料潮流下，迅速掌握機先深化本領域應用價值，以萃取出富有政策意涵之資訊。面對政府不同部門巨量資料之處理，冀希本文實作經驗之分享，能有拋磚引玉之效。

郭昌儒 (交通部統計處專員)

壹、前言

過去對於高速公路行車資訊狀況，僅能得知部分路段車速、車流量等微觀統計資訊，無法確切掌握某特定車流資訊，例如：特定路段、時段車流之旅次¹起迄 (Origin-Destination, O-D) 分布之動向與行駛距離。惟高速公路自 102 年 12 月 30 日正式實施計程收費，其相關資訊皆透過交

通資料蒐集系統 (Traffic Data Collection System, TDCS) 詳實記錄，使各車種之行車路徑距離、車速、流量等資料蒐集更加完整，統計 103 年第 1 季已累積超過 15 億筆車輛通行資料。

本文首次利用巨量資料 (Big Data) 分析技術，嘗試以宏觀母體的統計思維，依據高速公路布設之 319 個 E-Tag 感應車架所蒐集到的流量、速

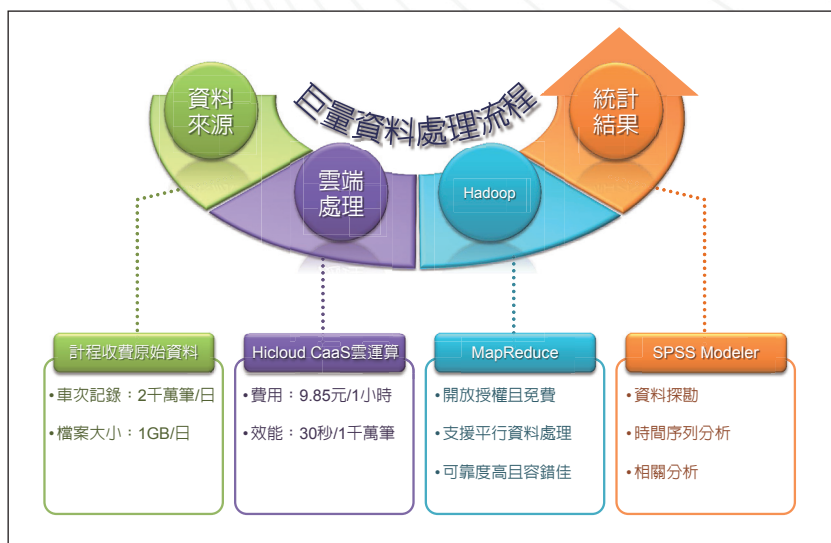
度、車行路徑等原始資料進行分析研究，探究高速公路整體車流分布情況，歸納分析以往較難統計之旅次起迄分布概況、運輸距離、行駛速度、壅塞路段等更細緻之車流資料，進而了解高速公路整體交通資訊特性。

貳、資料處理流程

由於高速公路收費制度的變革，除了面臨大量資料處

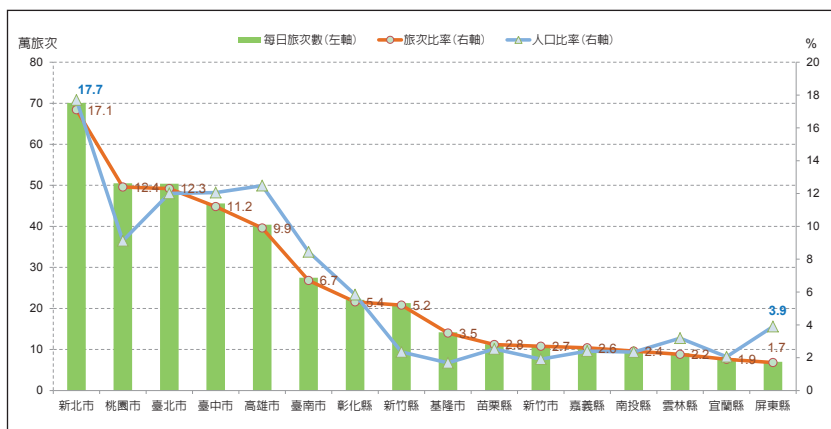
理之挑戰外，資料分析的速度與效能亦顯重要，相關技術與分析方法必須與時俱進。因此，幾經考量評估後，決定採用最符需要且成本效益最佳之大數據處理平台 Hadoop，做為本分析主要資料探勘工具，該平台擁有兩大核心元件，即 MapReduce 與 HDFS，其中 MapReduce 是處理巨量資料的程式平行運算架構，HDFS 則是一個分散式檔案儲存系統，大大提升資料運算效能，並輔以中華電信之 Hicloud 雲端運算服務，採彈性租用雲端核心處理器之方式，免除購置昂貴之實體伺服器，以建構最低預算、最高效能之大數據資料分析平台（圖 1），協助本分析案面臨每日 2 千萬筆以上之大量串流資料時，能兼顧統計時效性與資料確度，深度發掘大數據寶藏，找出最具價值之資訊，充分發揮政府統計之職能。

圖 1 大數據資料分析流程架構圖



資料來源：交通部統計處整理。

圖 2 高速公路旅次起迄按縣市別分



說明：人口比率係該縣市 102 年底人口數占此圖 16 縣市人口總計之比率。
資料來源：交通部統計處整理。

參、高速公路交通概況

一、七成旅次集中大都會區

103 年第 1 季整體旅次若按縣市別觀察，基本上符合人多的地方車也多之概念，六個直轄市旅次起迄總計已占整

體近 7 成（69.6%），其中新北市因居住人口最多，旅次起迄比率亦為最高（17.1%）。值得注意的是，桃園市、新竹

論述》統計 · 調查

縣與基隆市之旅次占率，明顯高於其人口占率，表示民衆利用高速公路進出此三縣市頻率較高，亦顯示當地居民聯外交通依賴高速公路程度高於其他縣市；另桃園市為國際機場所在地，來往旅客較多，為使用頻度較高原因之一（上頁圖 2）。

二、旅程 20 公里以下之都會運輸旅次約占 2 / 3

103 年第 1 季 20 公里以下都會旅次總計 1 億 6,680 萬旅次，平均每日 185 萬旅次，占整體比率 64.4%，20～50

公里短程旅次計 6,046 萬旅次，平均每日 67 萬旅次，占 23.4%，50 公里以上中、長程總計僅占 12.2%。整體而言，高速公路旅次仍以都會旅次為主，為達成安全、舒適、效率及快捷之交通運輸效能，提升高速公路運輸服務品質，應有效區隔道路的使用功能，避免短距離運輸車流影響中長程旅次行車順暢度（圖 3）。

三、四成車輛免付通行費

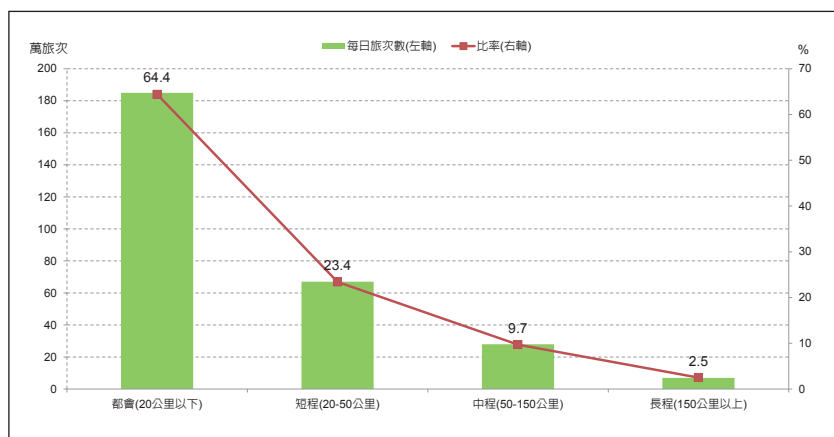
103 年第 1 季以每車按每日歸戶統計，未達收費標準車輛數為 4,316 萬輛，占 40.1%，其中以小型車比率占

41.2% 最高；另計程收費政策上路以來，累積第 1 季通行費收入總計達 50.8 億元，較 102 年同期計次收費站通行費收入 52.8 億元，減少 3.8%，亦較過去 5 年同期平均收入 53.3 億元，減少 4.6%，顯示高速公路實施每日 20 公里免費政策，已影響用路人通行習慣及通行費收入，致高達四成高速公路用路人免付通行費，惟基於使用者付費原則，此現象值得持續關注（下頁圖 4）。

肆、高速公路易壅塞路段

若將平均時速低於 40 公里視為壅塞觀察，103 年第 1 季各路段平日以國道 1 號「五股至圓山」、「湖口至新竹」及「五股至環北」上班尖峰時段壅塞情況最為嚴重，其壅塞機率介於 74% 至 94%。國道 3 號及國道 5 號則車流大抵順暢，最大壅塞機率小於 25%；假日則以國道 1 號「新竹至竹北」、國道 3 號「關西至龍潭」、國道 5 號「宜蘭至坪林」下午車流壅塞最為嚴重，壅塞機率約三至四成（下頁表 1）。

圖 3 高速公路旅次按運距別分



說明：運距原則性設定 20 公里以下為都會旅次，20 公里以上為城際旅次，並以 50 公里、150 公里分別為短／中程、中／長程旅次的分界長度。

資料來源：交通部統計處整理。

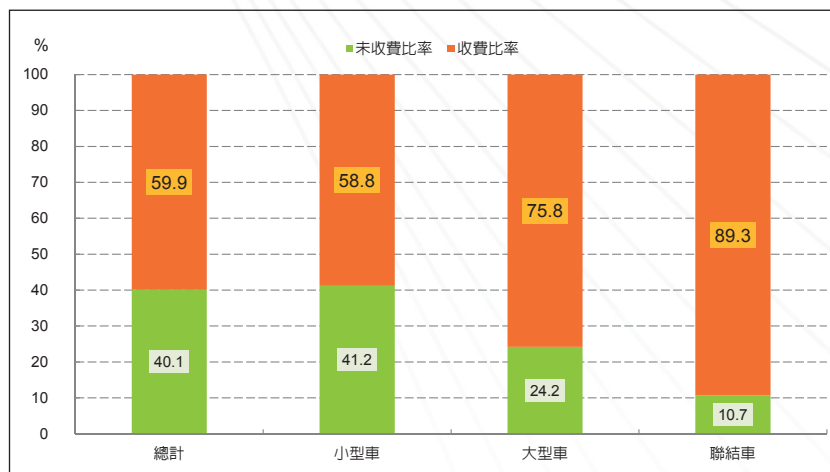
為說明不同壅塞路段車流特性，茲以平日國道 1 號北上「五股至圓山」、「五股至環北」上班時段，及週日北上國道 1 號「新竹至竹北」、國道 3 號「關西至龍潭」及國道 5 號「宜蘭至坪林」下午時段之車流旅次進行各別分析探討，以了解各壅塞路段特性，提供管理單位研訂整體運輸計畫及壅塞改善措施之參考。

一、平日易壅塞路段旅次起迄探討

(一) 國道 1 號「五股至圓山」旅次概況 (平日 08 ~ 10 點)

此路段平日上午 08 ~ 10 點間之壅塞機率逾九

圖 4 高速公路每日未達收費標準車輛數比率



資料來源：交通部統計處整理。

成，而其車流逾 2 / 3 為旅程 20 公里以下之都會旅次 (67.7%)，並以小客車占 71.4% (高於非壅塞時段之 70.7%) 居多，其中各型車輛下「圓山」、「臺北」、「內湖」交流道之比率占近

7 成 (69.8%)，顯示該壅塞路段以短途通勤臺北市上班車流為主，且集中於少數匝道下高速公路，下匝道端易回堵塞車。其中「臺北至圓山」、「三重至臺北」旅次最多，分別占 8.9%、8.3%；

表 1 高速公路平 (假) 日易壅塞路段

平日					假日				
國道	路段	時段	方向	壅塞機率 (%)	國道	路段	時段	方向	壅塞機率 (%)
國 1	五股_圓山	8 ~ 10	北上	93.9	國 1	新竹_竹北	16 ~ 18	北上	42.2
國 1	湖口_新竹	8 ~ 9	南下	87.9	國 5	宜蘭_坪林	16 ~ 18	北上	37.5
國 1	五股_環北	8 ~ 9	北上	74.1	國 1	圓山_汐止系統	21 ~ 22	北上	31.3
國 1	林口_五股	18 ~ 19	北上	65.5	國 1	北斗_埔鹽系統	18 ~ 19	北上	31.2
國 1	汐止_內湖	8 ~ 9	南下	53.5	國 3	關西_龍潭	17 ~ 19	北上	29.7
國 1	臺中系統_大雅	18 ~ 19	南下	37.9	國 1	彰化系統_埔鹽系統	11 ~ 12	南下	28.1
國 1	高科_楠梓	18 ~ 19	南下	31.0	國 5	南港_坪林	11 ~ 12	南下	28.1
國 3	新店_中和	18 ~ 19	南下	22.4	國 1	臺中系統_大雅	17 ~ 18	南下	25.0

說明：壅塞機率係指某特定時段、路段，其平均車行速度低於 40 公里之天數占全部天數之比率。
資料來源：交通部統計處整理。

論述》統計·調查

另「三重」為起始交流道比率近 1 / 4 (24.7%)，顯見三重地區赴臺北通勤比重高。為舒緩壅塞情形，可考慮強化下匝道之交管措施，宣導改行市區替代道路，增加三重與臺北地區之公共運輸接駁量能，或以匝道儀控方式限制小車上三重及臺北交流道之數量，降低該壅塞路段車流旅次，提升行車順暢度(表 2)。

(二) 國道 1 號「五股至環北」旅次概況(平日 08 ~ 10 點)

此路段(汐五高架)車流逾 1 / 2 為旅程 20 ~ 50 公里之短程旅次(51.9%)，20 公里以內之都會旅次占

38.4%，明顯低於平面路段之 67.7%，而中、長程旅次占率則較高，從桃園以南北上之車輛占 43.2%，高於平面路段之 27.2%，顯示五楊高架已部分分擔原平面車流嚴重的長短程交通混雜問題。其中「五股至堤頂」、「五股至環北」旅次最多，分別為 13.8%、8.9% (下頁表 3)，惟由於從「五股」上來的車輛仍占近 4 成，大量都會型旅次已影響中、長程旅次之順暢，與原先高架路段建設本意有所差距。為舒緩壅塞，還原高架路段應有車輛分流功能，宜考量加強管制五股端上國道之車輛數，以提高行車速率。

二、假日易壅塞路段旅次起迄探討

(一) 國道 1 號「新竹至竹北」旅次概況(週日 16 ~ 18 點)

此路段車流以都會、中程旅次為主，分別占 30.9%、35.8%，而以下「竹北」、「湖口」交流道(占 37.0%)及下大臺北地區交流道(占 30.8%)者最多，顯示該壅塞路段以新竹縣週邊之都會型旅次，及前往大臺北地區之中程旅次 2 種不同類型混雜為主；另「新竹」為起始交流道之比率高達 41%，旅次起迄亦以「新竹至竹北」、「新竹至湖口」

表 2 五股至圓山(北上)易壅塞路段(平日 08 ~ 10 點)旅次起迄分布情形

運距		車種		目的交流道		起始交流道		旅次起迄	
比率	比率	比率	比率	比率	比率	比率	比率	比率	比率
總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0
都會	67.7	小客車	71.4	三重	7.3	臺北	21.8	臺北_圓山	8.9
短程	26.8	小貨車	17.4	臺北	20.5	三重	24.7	三重_臺北	8.3
中程	3.9	大客車	4.9	圓山	38.9	五股	14.5	三重_圓山	7.7
長程	1.6	大貨車	2.7	內湖	10.4	林口	11.8	林口_圓山	5.6
		連結車	3.6	東湖	5.6	桃園	7.6	五股_圓山	5.4
				基隆市	4.8	新竹縣	1.1	臺北_內湖	3.7
				宜蘭縣	1.8	臺中市	1.1	桃園_圓山	3.5
				其他	10.7	其他	17.4	其他	56.9

資料來源：交通部統計處整理。

探勘交通統計大數據 (Big Data) — 高速公路易壅塞路段概況分析

之都會旅次分別占 15.9%、5.7% 最高，顯示此路段中、長程運輸旅次行駛順暢度受都會運輸旅次影響 (表 4)。為舒緩壅塞，宜鼓勵「新竹至竹北」及「新竹至湖口」都會型用路人改行平面替代道路，強化上「新竹」交流道前之資訊揭露及匝道儀

控，以免都會、短程車輛影響中、長程車輛之順暢度。

(二) 國道 3 號「關西至龍潭」旅次概況 (週日 17 ~ 19 點)

此路段以 50 ~ 150 公里之中程旅次為主，占 44.9%，且 20 公里以內之都會旅次僅占 6.3%，呈現

與前述國道 1 號「新竹至竹北」壅塞路段截然不同的旅運型態，車流以下大臺北地區交流道之比率總計超過 5 成 (57.7%)，表示該壅塞路段以前往大臺北地區旅次為最多；由起始交流道觀察「竹林」、「關西」、「寶山」為起始交流道之比率總

表 3 五股至環北 (北上) 易壅塞路段 (平日 08 ~ 09 點) 旅次起迄分布情形

單位：%

運距	比率	車種	比率	目的交流道	比率	起始交流道	比率	旅次起迄	比率
總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0
都會	38.4	小客車	78.1	環北	27.3	五股	39.7	五股_堤頂	13.8
短程	51.9	小貨車	19.3	下塔悠	14.9	林口(北)	17.1	五股_環北	8.9
中程	8.2	大客車	2.5	堤頂	34.4	桃園	11.5	林口(北)_堤頂	6.6
長程	1.5	大貨車	0.1	新臺五路	3.8	機場系統	10.3	五股_下塔悠	5.4
		連結車	-	汐止系統	3.5	中壢戰備道	3.8	桃園_堤頂	4.4
				大華系統	3.6	內壢	2.9	機場系統_環北	3.8
				基隆端	1.8	平鎮系統	2.5	林口(北)_環北	3.8
				其他	10.7	其他	12.2	其他	53.3

資料來源：交通部統計處整理。

表 4 新竹至竹北 (北上) 易壅塞路段 (週日 16 ~ 18 點) 旅次起迄分布情形

單位：%

運距	比率	車種	比率	目的交流道	比率	起始交流道	比率	旅次起迄	比率
總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0
都會	30.9	小客車	75.5	竹北、湖口	37.0	新竹	41.0	新竹_竹北	15.9
短程	17.4	小貨車	16.1	機場系統	6.1	頭份	6.4	新竹_湖口	5.7
中程	35.8	大客車	3.9	大臺北地區	30.8	苗栗	13.1	新竹_平鎮系統	2.1
長程	15.9	大貨車	2.4	其他	26.1	臺中	15.9	新竹_機場系統	2.0
		連結車	2.1			彰化以南	11.7	頭份_竹北	1.9
						其他	11.9	其他	72.4

說明：大臺北地區係指臺北市、新北市二個直轄市。
資料來源：交通部統計處整理。

論述》統計 · 調查



計達 37%，前 5 大旅次起迄皆以「竹林」為起始交流道，顯示受遊樂園、風景區等營業時間結束影響，大量返家遊客車潮湧入國道所致（表 5）。為舒緩壅塞情形，可考慮加強與遊樂園、風景區業者合作，推出各項搭乘公共運輸優惠配套方案，提升公共運具使用率，減少對私人運具依賴，或協調錯開關園時間以有效降低該壅塞路段

車流旅次，提升行車順暢度。
 (三) 國道 5 號「宜蘭至坪林」旅次概況（週日 15 ~ 16 點）
 此路段以 20 ~ 50 公里之短程旅次為主，占 79.8%，車流以北返大臺北地區交流道之比率 65.0% 最高，表示該壅塞路段以往大臺北地區旅次為主；另「頭城」、「宜蘭」為起始交流道之比率合計超過 5 成（表

6）。另就壅塞時段平均時速觀察，此路段之平均時速介於 20 ~ 24 公里之間，小於國道 1 號（24 ~ 25 公里）及國道 3 號（28 ~ 31 公里），車速最為緩慢，壅塞情形最為嚴重。惟就各車種車速觀察，國道 1 號及國道 3 號壅塞時段小客車之平均車速均較大客車高，唯有國道 5 號之大客車車速高於小客車。此應與國道 5 號於假

表 5 關西至龍潭（北上）易壅塞路段（週日 17 ~ 19 點）旅次起迄分布情形

單位：%

運距	比率	車種	比率	目的交流道	比率	起始交流道	比率	旅次起迄	比率
總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0
都會	6.3	小客車	76.0	龍潭	11.9	關西	10.1	竹林_龍潭	3.0
短程	27.2	小貨車	17.7	大溪	10.9	竹林	19.8	竹林_中和	2.9
中程	44.9	大客車	3.0	大臺北地區	57.7	寶山	7.1	竹林_土城	2.7
長程	21.6	大貨車	1.8	基隆	1.1	臺中地區	16.4	竹林_鶯歌系統	2.7
		連結車	1.5	宜蘭	2.0	彰化以南	17.9	竹林_大溪	2.6
				其他	16.4	其他	28.7	其他	86.1

資料來源：交通部統計處整理。

表 6 宜蘭至坪林（北上）易壅塞路段（週日 15 ~ 16 點）旅次起迄分布情形

單位：%

運距	比率	車種	比率	目的交流道	比率	起始交流道	比率	旅次起迄	比率
總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0
都會	14.3	小客車	74.7	頭城	11.2	頭城	31.2	頭城_坪林	5.0
短程	79.8	小貨車	19.7	大臺北地區	65.0	宜蘭	27.5	羅東_頭城	4.5
中程	4.8	大客車	4.1	基隆市	2.6	羅東	26.1	頭城_南港	4.3
長程	1.1	大貨車	0.7	桃園市	3.3	蘇澳	14.4	宜蘭_南港	3.8
		連結車	0.8	其他	17.9	其他	0.8	宜蘭_頭城	3.6
								其他	78.8

資料來源：交通部統計處整理。

表 7 易壅塞路段車流組成及平均車速情形

	車流組成 (%)			平均車速 (公里/小時)		
	國道 1 號 新竹到竹北	國道 3 號 關西到龍潭	國道 5 號 宜蘭到坪林	國道 1 號 新竹到竹北	國道 3 號 關西到龍潭	國道 5 號 宜蘭到坪林
小客車	75.5	76.0	74.7	24.9	30.0	21.3
小貨車	16.0	17.7	19.7	24.4	30.4	20.6
大客車	3.9	3.0	4.1	24.4	28.0	23.8
大貨車	2.4	1.8	-	24.7	29.3	-
連結車	2.1	1.5	-	24.6	29.1	-

資料來源：交通部統計處整理。

日實施「大客車優先通行」之措施有關，此措施亦反映於壅塞路段大客車比率，以國道 5 號之 4.1% 最高，高於國道 1 號之 3.9% 與國道 3 號之 3.0% (表 7)。由於國道 5 號之目的交流道多集中於大臺北地區，相對於國道 1 號及國道 3 號，其起、迄交流道集中度較高，具有實施「公共運具優先」之有利條件。為舒緩國道 5 號壅塞情況，宜鼓勵用路人搭乘公共運輸，並強化大臺北地區及宜蘭地區各自之接駁便利性，增加民衆使用公共運具之誘因。

伍、結論

一、由本文分析發現，國道使用者中逾七成集中大都

會區，且都會型旅次約占 2 / 3，其中 4 成還免付通行費，其公平合理性殊值關切，另易壅塞路段之因應措施除第四節已提及外，尚可配合研析訂定差別費率政策，以抑制高速公路尖峰時段之車流，亦可搭配進行各城際運輸業者之系統整合、強化服務品質創新精進，以提升我國公共運輸發展軟實力，方能從私人運具中成功吸納客源，以抑制用路需求並擴大整體大眾運輸市場，使各項交通運輸發揮最高功效。

二、由於近年來掀起大數據 (Big Data) 分析的科技浪潮，當數據成爲一種新的價值資產，在不斷加以

探勘運用下，不僅能開創政府統計新的宏觀視野，更能增加輔助政策擬訂及決策支援之參考價值。本文運用新的大數據分析技術，以創新的統計思維，探勘交通統計資料，在巨量資料潮流下，迅速掌握機先深化本領域應用價值，以萃取出富有政策意涵之資訊。面對政府不同部門巨量資料之處理，冀希本文實作經驗之分享，能有拋磚引玉之效。

註釋

1. 旅次係指爲特定目的使用運輸工具從一高速公路交流道至另一交流道下之過程，且 30 分鐘內未再行駛回高速公路，此過程視爲一個旅次 (trip)。