

# 國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

依時性里程收費模式之研究—以國道一號為例

A study of time-dependence distance-based toll collection model

- Taking National Freeway No. 1 as an example

研究生：陳尹榕

指導教授：許鈺秉 教授

中華民國九十七年六月

依時性里程收費模式之研究－以國道一號為例

A study of time-dependence distance-based toll collection model

- Taking National Freeway No. 1 as an example

研究生：陳尹榕

Student：Yin-Jung Chen

指導教授：許鉅秉

Advisor：Jiuh-Biing Sheu

國立交通大學  
交通運輸研究所  
碩士論文

A Thesis  
Submitted to Institute of Traffic and Transportation  
College of manahement  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master  
in  
Traffic and Transportation

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

學生：陳尹榕

指導教授：許鉅秉

國立交通大學交通運輸研究所

## 摘 要

目前高速公路採取之主線柵欄式人工收費，使許多短程旅次的使用者不需要付通行費，因而造成高速公路某些路段經常發生壅塞。加上高速公路通行費不論尖峰與離峰皆採用按車種計次收費，經常造成高速公路在尖峰時段的道路需求量超過容量，因而形成車輛大排長龍之現象。若高速公路採用電子計程收費，將收費裝置設置於主線交流道前後位置上，按車輛實際行駛里程計算通行費，並配合擁擠定價，則可改善高速公路在尖峰時間的壅塞問題。

本研究主要建立一個依時性里程收費模式，以國道一號為討論對象。根據過去文獻及擁擠定價的相關理論，以抑制車流量為目的制定一個道路定價模式，此模式是以當時實際車流密度作為內生變數，用來計算即時費率。

在完成模式通式設定後，利用問卷調查，來求得駕駛者對於價格之敏感程度，對參數進行校估。最後利用情境模擬，針對定價模式加以應用，計算出國道一號各路段在預期服務水準下之價格設定。

關鍵字：依時性、里程收費、電子收費、情境模擬

A study of time-dependence distance-based toll collection model  
- Taking National Freeway No. 1 as an example

student : Yin-Jung Chen

Advisors : Dr. Jiuh-Biing Sheu

Institute of Traffic and Transportation  
National Chiao Tung University

ABSTRACT

At present the highway adopts the master line stockade type manual charge, and it causes many short distances trip users do not need to pay the tolls, thus it creates some road in the highway frequently congest. No matter in peak hour or off-peak hour, the highway charges toll according vehicle, and it usually makes demand exceed road capacity in the peak hour, so it makes congest in highway. If the highway adopt the distance-based toll collection, it will improve highway congest in peak hour.

This research mainly establishes a time-dependence distance-based toll collection model, and it will take National Freeway No. 1 as an example. According the past literatures and the theory about congest pricing, it makes a road pricing model and takes control the traffic flow as the goal. The model will make the actual traffic density as the endogenous Variable, and use the variable to calculate the instantaneous toll.

After completes the model, it will use the questionnaire survey to obtain the drivers' sensitive degree for the price and evaluate the parameter. Finally using the scenario simulation, we will apply the model to calculate price for each section of the highway under the anticipated service level.

Key words: time-dependence, distance-based toll collection, ETC, scenario simulation.

## 誌 謝

本論文得以順利完成，首先威謝恩師 許鉅秉教授的悉心指導，從論文方向確立、問題界定、題目確定、觀念引導與論文完稿等，均承蒙恩師的耐心指導、逐字斧正，使學生受益良多，永銘於心，僅於此表達最誠摯的敬意與謝意，再者威謝論文口試期間，承蒙 張美香教授與 黃俊堯教授給予學生相當中肯且精闢的建議，讓學生得以在論文的寫作與修正上，得到莫大的啟發。

在研究所的生涯裡，要感謝所有老師在所內的教導以及洪姐和柳姐的幫忙，還有在論文資料收集期間，感謝我的同門師兄弟元翰、凡怡和政欣，陪伴我在 Lab 度過許多歡樂時光，也威謝生活當中有你們的協助，另外，還要感謝其他北交的所有同窗好友們的幫忙、陪伴、扶持與照應，像是依潔、子昕、雅惠、等等，使研究所的生活令人難以忘懷。

最後以本論文獻給我的父母及家人，威謝他們二十多年來無微不至的照顧與鼓勵，尤其是爸爸媽媽，在我求學路上給予我無條件的支持與無怨無悔的付出，一直是我精神的支柱。

兩年的碩士生涯即將告尾聲，期間的甘苦歡樂，難以一一道盡，而論文得以完成，歸功於我的家人、師長、朋友的全力協助與支持，謹以此論文獻給各位。

陳尹榕 謹誌

中華民國九十七年六月

# 目錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vi
圖目錄	.....	vii
第一章 緒論	.....	1
1.1 研究背景	.....	1
1.2 研究目的	.....	2
1.3 研究方法	.....	2
1.4 研究範圍	.....	3
1.5 研究流程	.....	3
第二章 文獻回顧	.....	6
2.1 擁擠定價的定義	.....	6
2.2 擁擠收費及最適道路定價原則	.....	8
2.3 擁擠定價之研究	.....	9
2.4 國外擁擠收費之案例分析	.....	15
2.5 個體選擇模式	.....	16
2.6 敘述性偏好法	.....	18
2.6.1 敘述性偏好法之基本概念	.....	16
2.6.2 敘述性偏好法之衡量尺度與參數校估方法	.....	18
2.6.3 實驗設計之概念	.....	21
2.6.4 敘述性偏好法相關研究	.....	22
第三章 研究模式建構	.....	24
3.1 模型假設	.....	24
3.2 電子收費方式設定	.....	25
3.3 模式參考文獻	.....	26
3.4 符號說明	.....	27
3.5 模式架構	.....	28
第四章 問卷調查	.....	30
4.1 問卷調查	.....	30
4.1.1 研究對象	.....	30
4.1.2 問卷設計	.....	30
4.2 資料分析	.....	31
4.2.1 受訪者社會經濟特性分析	.....	31

4.2.2	受訪者情境模擬結果與分析 .....	34
第五章	模式校估 .....	38
5.1	模式設定 .....	38
5.2	參數校估 .....	39
5.2.1	高速公路與替代道路其他變數影響因子之求解 .....	39
5.2.2	高速公路費率改變對流量影響因子之求解 .....	39
第六章	情境分析 .....	46
6.1	高速公路服務水準 .....	46
6.2	情境模擬 .....	48
6.2.1	$\bar{P}$ 的計算 .....	48
6.2.2	欲達到各級服務水準之費率計算 .....	48
6.3	案例說明分析 .....	50
6.3.1	情境一 .....	51
6.3.2	情境二 .....	52
6.4	國道一號整體收費前後之差異 .....	54
第七章	結論與建議 .....	68
7.1	結論 .....	68
7.2	建議 .....	69
參考文獻	.....	71
附錄一	高速公路動態收費電腦問卷 .....	76

## 表目錄

表 1	受訪者社會經濟特性統計.....	32
表 2	受訪者通勤特性之統計分析.....	33
表 3	受訪者情境模擬之統計分析.....	35
表 4	受訪者情境模擬之統計分析(續).....	36
表 5	受訪者旅次特性之交叉分析一.....	37
表 6	受訪者旅次特性之交叉分析二.....	37
表 7	價格變動下會繼續高速公路之百分比.....	41
表 8	$Q'$ 與 $P'$ 之調整表 .....	41
表 9	服務水準等級之劃分標準.....	47
表 10	不同情境下所應收取之費率.....	54
表 11	交流道與收費站里程一覽表.....	55
表 12	任二交流道距離一覽表.....	56
表 13	任二交流道 D 級服務水準預改善至 A 級每路段所需花費之通行費 ....	58
表 14	任二交流道 D 級服務水準預改善至 B 級每路段所需花費之通行費 ....	59
表 15	任二交流道 D 級服務水準預改善至 C 級每路段所需花費之通行費 ....	60
表 16	任二交流道 E 級服務水準預改善至 A 級每路段所需花費之通行費 ....	61
表 17	任二交流道 E 級服務水準預改善至 B 級每路段所需花費之通行費 ....	62
表 18	任二交流道 E 級服務水準預改善至 C 級每路段所需花費之通行費 ....	63
表 19	任二交流道 F 級服務水準預改善至 A 級每路段所需花費之通行費 ....	64
表 20	任二交流道 F 級服務水準預改善至 B 級每路段所需花費之通行費 ....	65
表 21	任二交流道 F 級服務水準預改善至 C 級每路段所需花費之通行費 ....	66



## 圖目錄

圖 1	研究流程圖.....	5
圖 2	平均旅行時間成本與車流量之關係圖.....	7
圖 3	最適擁擠定價與無謂損失.....	8
圖 4	電子收費系統裝置的設置適意圖.....	25
圖 5	$Q'$ 與 $P'$ 之關係圖 .....	42
圖 6	$Q'$ 與 $P'$ 指數型態趨勢線示意圖 .....	43
圖 7	$Q'$ 與 $P'$ 乘幕型態趨勢線示意圖 .....	43
圖 8	$Q'$ 與 $P'$ 多項式型態趨勢線示意圖 .....	44
圖 9	平坦路段速率與流率關係及服務水準劃分之等級.....	47

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景

我國近年經濟快速成長，小汽車使用率亦愈來愈高，惟道路建設速度無法滿足運輸需求的成長，致使都市內主要道路或主要聯外幹道，於尖峰時刻產生交通壅塞的現象，而上下班及例假日等尖峰時段的交通量更是驚人。早期交通相關管理當局與規劃單位，大多以提供新的運輸系統或增加道路容量來滿足迅速成長之運輸需求，但道路建設的速度卻不如機動車輛成長之迅速，難以負荷龐大的車流。惟有採取有效的交通管理方法，抑制需求的方式，方能解決高速公路擁擠與延滯的問題。

台灣目前高速公路所採取之主線柵欄式人工收費方式存在許多缺點，其中最為人所詬病的即是無法全面顧及「使用者付費」之公平原則，以及「全程高速行駛」之效率原則，造成有許多短程通勤車輛行駛於高速公路上而造成經常性之擁擠，加上台灣地區國道高速公路的收費標準皆採用按車種計次收費，如此一來經常造成高速公路在尖峰時段因需求量超過容量，形成車輛在高速公路大排長龍之現象。倘若能運用「擁擠定價」的策略，落實使用者付費的觀念，以減緩機動車輛之使用，進而解決交通壅塞之問題，更能有效的使用道路容量。

道路擁擠收費概念始於 1920 年的擁擠稅理論，而後許多國家開始嘗試運用道路定價政策，希望能藉由增加使用成本減緩人民對道路使用的需求，以改善其所面對的交通擁擠問題。其是依據道路的擁擠程度，對用路者收取額外的費用，將車輛使用者所產生的外部成本內部化。根據相關文獻，擁擠定價可將尖峰時段之交通量轉移至離峰時段，有效地減輕尖峰時段的擁擠負荷。因此台灣地區未來如運用擁擠定價的原理，將可改善高速公路在尖峰時間的壅塞問題，且能有效地利用道路容量。另外再搭配匝道電子收費，使通行費按照行駛里程並經由當時車流密度與預期達到之服務水準來加以計費收費率，以提昇收費之公平性。

## 1.2 研究目的

始自 Pigou 提出對於交通擁擠稅的概念後，有關運用經濟手段抑制需求的交通管理與控制就一直持續地發展，從最初的最適（first-best）定價理論而至次佳（second-best）定價理論；以及從靜態模型到動態模型間分析方法的演進及爭論，理論發展不斷創新。而在實務應用上，1970 年代，因經濟發展人民所得提高，對小汽車的需求量亦隨之上升，再加上道路開發的飽和，使得許多國家面臨道路擁擠的交通問題，故許多國家開始嘗試運用道路擁擠定價政策（Congestion Road Pricing），希望能藉由經濟手段減緩人民對道路使用的需求，以改善其所面對的交通擁擠問題。

而本研究首要的目的即在藉由回顧國內、外有關道路擁擠定價相關的理論與實務之文獻作整理，並根據理論以抑制車流量為目的制定一個道路定價模式，方能有效改善交通擁擠問題。研究之主要目的如下：

1. 探討並整合國外高速公路實施擁擠定價的方式，以作為未來國內高速公路實施動態收費的參考。
2. 以當時實際車流密度作為內生變數來建立一個道路定價模式，用來計算即時費率，並進一步地進行情境模擬。
3. 運用情境模擬，計算在欲達到特定服務水準之下所需收取之費率，並根據分析結果提出相關建議，作為未來實施匝道電子收費及動態收費之參考。

## 1.3 研究方法

本研究主要內容是構建一個能及時反應高速公路費率的動態收費系統，以藉由此費率來有效控制交通量。此動態收費系統是依據當時之車流密度來設定每一單位距離的通行費。

傳統的道路定價模式是藉由運輸經濟學的觀念，將外部成本內部化，使駕駛者承擔原本已轉移到非旅次產生者身上的社會成本以及強加在其他道路使用者身上的成本（例如交通延誤或擁擠）。而本研究是希望利用函數概念來構建道路定價模式，其主要內生

變數即為車流密度。

而在完成模式通式設定後，本研究預期利用問卷調查，來求得駕駛者對於價格之敏感程度，以進一步對參數進行校估。

#### 1.4 研究範圍

台灣地區國道高速公路為南北往來最主要的公路系統，透過交通部國道高速公路局的統計可發現，台灣地區高速公路的使用者有一半的比例是屬於短程通勤的免付費旅次，此種旅次是造成上下班尖峰時段高速公路擁塞的主要原因。此外，通勤旅次為一常態性的旅運行為，且屬於對擁擠收費極為敏感的族群，故本研究以使用高速公路作為通勤路線的旅行者為研究範圍。

建設大眾運輸系統一直是政府極力推行的一項交通政策，以鼓勵旅行者多使用大眾運輸，但由於使用大眾運輸為通勤工具之通勤者，在出發時間及路線選擇上較不具彈性，且目前都市地區（除台北市外）之大眾運輸系統發展尚不甚完整，因此本研究將研究對象限制於使用自小客車且運用高速公路通勤之用路人。

#### 1.5 研究流程

本研究的研究步驟簡述如下：

##### 1. 訂定研究主題

依序說明本研究之研究緣起與目的、研究範圍、研究內容與研究方法等。

##### 2. 相關文獻回顧

回顧有關道路定價理論之相關文獻，藉以了解實施擁擠收費需探討之方向。

##### 3. 模式構建

建立一個能及時反應高速公路費率的動態收費系統，並經由此收費方式來探討駕駛者行為。此動態收費系統是依據當時之車流密度來設定每一單位距離的通行費。

##### 4. 問卷調查

進行問卷調查，並利用所收集的問卷結果求出模型參數，進而完成一個能隨當時交通量而調整收費的動態收費系統。

#### 5. 情境模擬

利用所求之定價模式加以應用，對於每路段所預期之服務水準下進行價格設定，進而提升道路服務品質。

#### 6. 結論與建議

整理研究心得，並提出具體的結論與建議。



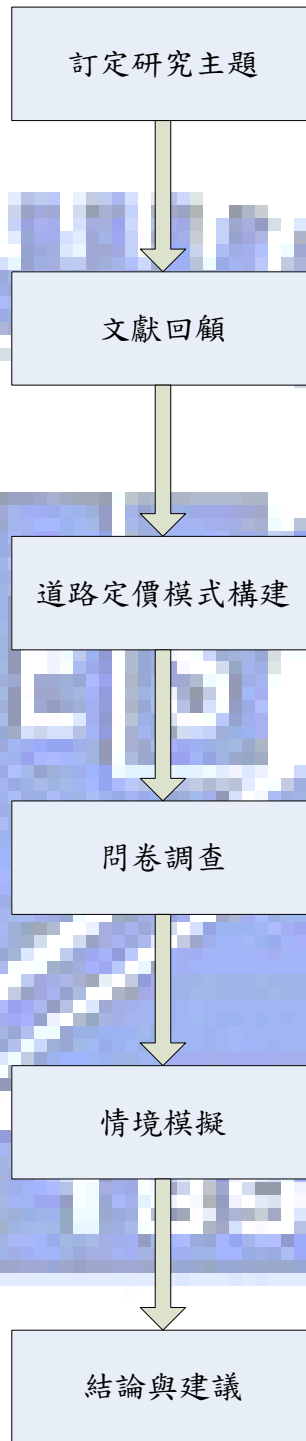


圖 1 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 擁擠定價的定義

道路擁擠定價是指在特定的路段及（或）時段為調節擁擠現象而施行的收費手段，雖然許多國家及地方對於過路（橋）費的收取已行之有年，但其主要目的是做為維護路（橋）所用，其收費時段或收取的費率並沒有因交通擁擠程度而變化，故並不能算是本文所謂之道路擁擠定價。

道路定價是為針對特定的道路，對使用者徵收通行費用，主要有兩個目的，一為減輕「道路擁擠」狀況，所謂「道路擁擠」，是指同一時間內，每當一新增加的旅次進入一條道路致使原本已在此條道路上之用路者其車速下降，旅行時間增加，進而旅行成本增加；另一方面則是為回收興建道路所投入的工程成本，是基於財務上的目的，兼具使用者付費之色彩。

道路定價的理論基礎乃源於福利經濟學，藉著經濟學上均衡理論來促使道路達到最佳流量，提高能源使用效率及降低空氣污染的程度。著名經濟學者 Pigou 於 1920 年的著作「Economics of Welfare」中首先提出擁擠稅的理論概念，他以兩條交通狀況不同的替代性道路為例子，說明若有一條道路無擁擠現象，而另一條道路有擁擠現象，則若對於已擁擠之道路收取擁擠稅則可以降低交通需求並同時降低社會成本；而後 Knight(1924)、Walters(1961)等學者沿續其精神，即認為用路者在決定其旅行行為時，並不知道(或無法知道)其對他人所造成的某些外部成本，故其亦未將所造成的此種成本納入考量，而擁擠費的收取即是將此種外部成本內部化。

廣義而言，所謂的外部成本可分成二類：首先是使用者對「非使用者」所產生之空氣污染、噪音、震動、危險等負面影響，這些成本是由駕車者對非旅次產生者所加諸其身的；其次為使用者對「使用者」的成本(如交通延誤或擁擠)，也就是每一個駕駛者對其它駕車者的影響作用。每種機動車輛旅次對這兩種成本都會產生某種程度的貢獻，但是駕車者在作旅運決策時並未考慮。一般而言，他們皆只考慮到實際上所承擔的一般化

成本，如汽油成本、車輛損耗和旅行時間成本等。因此駕駛人在預估旅次成本時，便容易造成低估。

如圖 2 為平均旅行時間成本 (ATTC) 與車流量 (F) 之關係圖。在 AB 線段為無擁擠 (No Congestion) 狀態，此路段中每增加一部車之加入並不影響其他車輛之行車速度，故該階段之平均旅行時間成本不會隨著車流量之增加而有所變動。

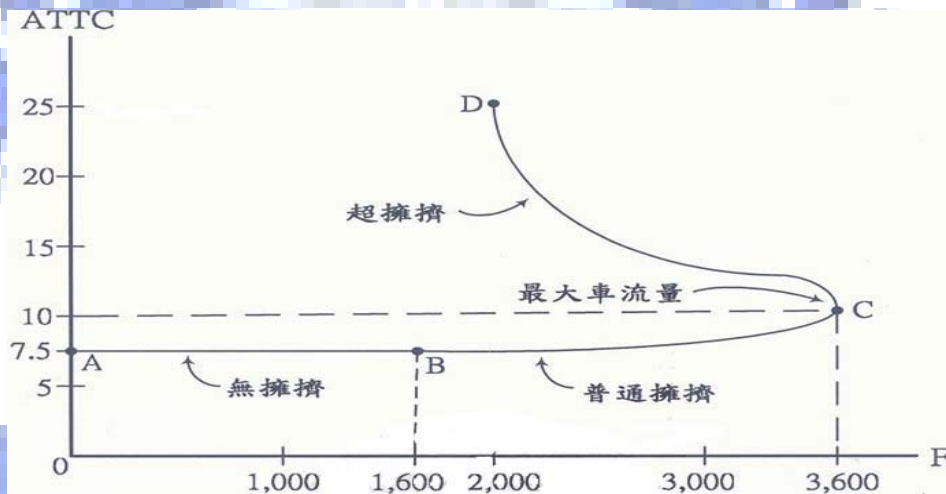


圖 2 平均旅行時間成本與車流量之關係圖 資料來源：張有恆

BC 部分為普通擁擠 (Moderate Congestion) 狀態，一小時內該路段每增加一部車之加入雖會降低其他車輛之車速，但車流量仍持續增大中，故該階段之平均旅行時間成本將會隨著車流量之增加而遞增。而曲線中之 C 點為此路段之最大車流量。CD 部分為超擁擠 (Hyper Congestion) 狀態，在此，一小時內該路段每增加一部車輛之加入不僅降低其他車輛之車速，且車流量也隨之較低，在此階段中車流量雖呈現遞減的現象，但平均旅行時間成本仍持續增加中。因此，收取擁擠收費的意義在於，將車流量降低至該路段的最大車流量，以保持車行的順暢，並讓每一個在該路段的使用者平均旅行時間成本降低。



## 2.2 擁擠收費及最適道路定價原則

Pigou 在 1920 年所提出擁擠稅的理論概念如下圖所示。

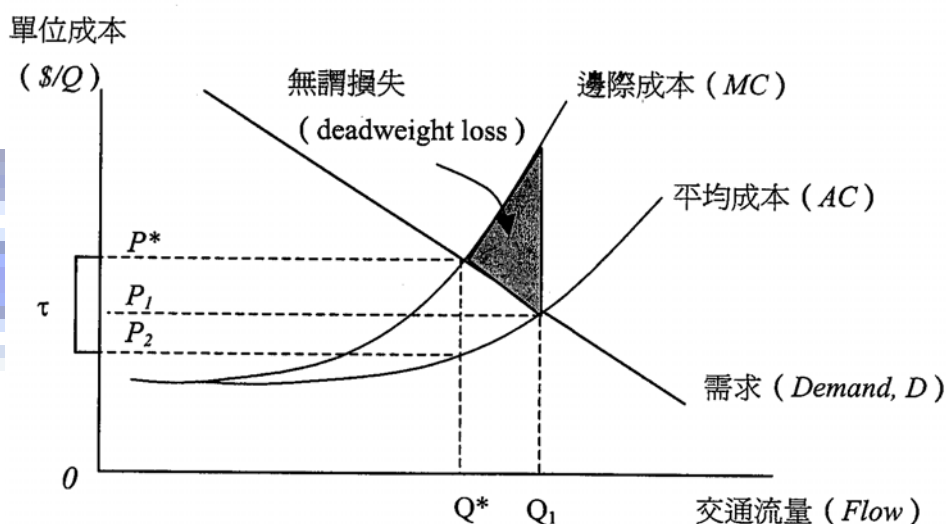


圖 3 最適擁擠定價與無謂損失

資料來源：褚志鵬

需求曲線  $D$  表示用路者對各種旅次數量所願支付的最高價格，而交通系統，或稱為（社會）在不同交通量  $Q$  之下所承受之平均成本以  $AC(Q)$  曲線表示，其邊際成本以  $MC(Q)$  曲線表示之。以用路者的角度來看，最後進入交通系統之用路者實際只感受（支付）整個系統的平均成本，而因為他的進入而造成整個交通系統成本的增加（邊際成本， $MC$ ）是由整體系統（社會）承受，這也是為何邊際成本  $MC$  也被稱為邊際社會成本（marginal social cost,  $MSC$ ）。

由於用路者僅須負擔其社會之平均成本，因而在無任何管制（亦即在自由市場，free market）之下，均衡點將會發生在需求曲線  $D$  與平均成本曲線  $AC$  之交點，此時交通量為  $Q_1$ ，用路者所負擔之成本為  $P_1$  等於  $AC(Q_1)$ 。於此情況下，邊際成本  $MC(Q_1)$  遠高於用路者所負擔之平均成本  $AC(Q_1)$ ，故此時用路者所造成的外部成本完全為社會所共同負擔，圖中之斜線部分即為所造成的社會無謂損失（deadweight loss）。

而欲解決此一非效率情況，其可藉由對用路者收取一費用  $\tau$ ，使其所面對之成本上升至與邊際本相同，進而使其對道路的需求量下降，達到另一均衡點， $Q^*$  及  $P^*$ 。而在此一管制市場（toll market）下，其所收取之費用根據邊際成本定價法就是邊際成本與平

均成本的差額，此時用路者之使用(平均)成本為  $AC(Q^*)=P_2$ ，而其用路者之邊際成本  $P^*$ ，因此若能對用路者收取  $\tau = P^* - P_2$  之費用，則將使得用路者實際負擔其造成之交通成本恰為用路者之願付價值，也使得交通系統之流量降低，此時收取之  $\tau$  即是為邊際成本定價策略下採行的擁擠稅額。在理論上應是對每一條道路均採此定價原則，此時系統之交通旅次量為最佳(符合柏拉圖效率)，亦稱為最適道路定價法。

### 2.3 擁擠定價之研究

在尖峰時段中道路往往因需求量超過其容量，而造成通勤車輛在高速公路大排長龍的現象，此情況下決策者可採擁擠收費之方式以減少通勤車輛使用高速公路的需求量。擁擠收費之研究在最近十年內廣受交通經濟學者之重視，而以擁擠收費之費率模式而言，以下將敘述幾項代表性之研究成果。

Vickrey (1969), Cohen (1987), Braid (1989) 及 Arnott et al. (1990) 等人先後推導出了無擁擠最佳收費模式，其隨著車輛到達擁擠路段時間之不同而不斷地變動擁擠收費之費率結構，以完全消除通勤車輛所造成之擁擠現象。而 Arnott et al. (1990) 有鑑於上列無擁擠最佳收費之費率過於複雜且多變，發展出最佳單階段擁擠收費模式以簡化無擁擠最佳收費模式。其乃是在一天中截取一段擁塞時間作為擁擠收費時段(其餘時間則採正常收費)，藉此分散所有通勤者之出發時間。此種收費模式雖無法完全地消除擁擠之現象，但卻可減少一定程度上的擁擠。

Lam (2001) 在 Orange County 和 California 間的 Stat Route 91 (SR91) 的通勤公路上，利用問卷調查與偵測器(loop-detector)進行資料收集，並將 San Diego 同樣的資料拿來做比較分析。在比較中，分別對其路線選擇(免費車道、收費車道)、時間週期(每 30 分鐘為一間隔)、模式選擇(SOV、HOV2、HOV3)以及車上感應器裝設與否進行分析，變數選取上則採用，性別、年齡、工作旅次、教育程度、語言、旅次距離等資料。Lam 根據上述蒐集到之資料，經羅吉特模式校估結果發現，較常使用 FasTrak 者傾向於(1) 通勤者(2) 家戶所得高於 10 萬元(3) 女性(4) 年紀介於 35~45 歲之間(5) 高教育程度(6) 戶長等特質；而當家戶中工作者多於 2 位及行駛距離較長時，

則使用 Carpool 的機率會提高；同時也發現使用 I-15 之旅運者多數偏向較富裕及長程之通勤旅次。

DeCorla-Souza (2000) 探討德州及加州之收費道路，此系統分成兩個部分 (1) 快速道路 (2) 一般道路。快速道路的收費方式主要利用電子收費系統，費率可以自動的調整，當交通量接近快速道路之容量時費率會自動調漲，用以鼓勵車輛使用其他的替代道路，當交通量少的時候，費率會降低以吸引車輛進入車道，而付費的方式採用信用卡付費的型式。若行駛在快速道路的車輛違規或是不屬於合格的駕駛者，則電子收費系統設有攝影機將會記錄車牌，此紀錄通過交通機關確認之後，將會向駕駛者寄出罰單，此系統在紐澤西、多倫多、加拿大都營運得相當準確，經過研究單位研究快速道路若施行的順暢，駕駛者所獲得之效益為 5.6 倍。

Adler (1999) 描述州政府在未來將採用擁擠定價來改善交通擁擠與空氣的品質，在此研究所設計問卷中，擁擠收費的實施會造成民眾有路線、出發時間、運具及是否放棄此旅次 4 類選擇方案。收入及工作的型式，此兩項變數對費率的結構反應較為敏感；收入高的旅運者由於時間價值較高，故於尖峰收取較高的費用並不會改變旅運者的行為，而工作型式屬於學校教職員或政府工作人員也較不容易改變旅運時間，其它的影響因素在校估的過程都不顯著。

Burris (2003) 調查不同的擁擠通行費率對於交通需求的彈性，他分別收集總體的交通資料及個體駕駛人的行為反應資料，用以計算可能的通行費彈性範圍，得出通行費率對於交通流量的彈性範圍介於  $-0.076 \sim -0.15$  之間，且在此彈性範圍內將造成旅行時間減少  $8.8\% \sim 13.3\%$ 。在 Burris 另一篇研究 (2003) 中，分別計算出擁擠定價實施在不同的地點，其旅行時間及通行費率對於旅運需求之影響。旅行時間彈性介於  $-0.27 \sim -1.33$  之間；通行費率彈性則介於  $-0.03 \sim -0.36$  之間。

Kuwahara (2006) 建立的數學模式裡，包含了政策制定者在建立擁擠收費系統時最常面對的兩難問題：擁擠收費系統該摒棄多少的效率來讓系統簡單易懂。政策制定者大可採用一個隨交通需求波動的價格可變擁擠收費系統來讓消費者支出等於邊際成本，這是最符合經濟效率的。但是卻會讓用路人難以了解及回應。因此政策制定面對理論上的經

濟效率，會對用路人的需求做出某些程度的讓步，讓系統更容易執行與監督，並讓用路人充分瞭解並支持。

Stewart(2006)所貢獻的實體模型探討如何指派隨機的道路使用者。這項作法用來描述來自異質母體的用路人之偏好與限制變化。也就是說分析者可以在較真實的路網層級上來比較擁擠收費的替代方案。Stewart 所考量的首要方案組合是與效率及營收之間的抵換有關。也就是說，雖然擁擠收費系統主要的目的是為了增進路網的效率，但要在政治上可行，這樣的系統對用路人的索費也不能過高。Stewart 考慮到了營收與效率間的抵換關係而擬定兩個主要的方案。首先是理論上的標準方案，政策制定者會最佳化各部門的外部成本來對用路人索取等量的金額。再來，政策制定者會選擇對路網最佳化，調整擁擠收費，讓每條路徑都有相同的邊際成本。在邊際社會成本收費方面，他證明了當減少對用路人收費時，政策制定者仍可以達到相同的效率。因此在某些情況下效率與營收是沒有抵換關係的。當然，政策制定者可藉由某些潛在式的收費方式來達到理想效率。更確切的說，在路網理想服務水準條件下限制營收的最小化的收費系統，或許是可以允許政策制定者不用對通勤者收費。零收費方案的出現，可減輕該系統所帶來的不平等，藉此更能增進政治上的可行性。

在路網層級上最佳化的收費系統會遵守要把效率提升，而相對於個體邊際社會成本有關的費用也會跟著提高。這也是效率—營收之間的抵換為何如此重要。目標在最佳化整體路網的收費，相對於最小化營收(min-rev)可能會對用路人產生相當龐大的經濟負擔。一如預期，如此的系統的複雜程度會與費用徵收的水準及系統效率息息相關。也就是說，路網上有越多的連結收費，效率與營收都會隨之變多。因此，政策制定者一定要將效率及營收考量與複雜度一起平衡。儘管如此，執政者易感興趣的簡易系統，既能提供近乎同等的效率而且還能獲得更高的政治利益。更正確來說，Stewart 斷定，一個只對路網中某些連結作收費的相對簡易收費系統，可以比劃定區域收費的系統獲得更高的效率與社會支持。

Maruyama 及 Sumalee (2006)試著比較兩個最簡單的收費架構，分別是地區執照系統(新加坡最早使用的系統)以及劃定區域收費系統(倫敦市中心目前使用的系統)。雖然

收費系統設計內在的有效性與簡易性之間的抵換關係很難被低估，不過交通當局選擇簡易的收費系統時，就會與可達到的最適水準產生距離。一個易被大眾了解與接受的簡易系統，會比理論上最佳卻無法被民眾了解的系統更合百姓或執政者的意。不過有趣的是，此二位學者驗證出區域劃定收費方式，可能無法比更簡易的區域執照系統帶來更多的社會效益，而達到社會利益最大的費率可能是低於區域劃定收費的費率。也就是說較複雜之收費系統的主要優點，可能會被對用路人收費的強度所限制，而無法提供社會利益最大。最後將會導致監理放鬆與用路人財務負擔之間的抵換。這兩項收費系統更進一步的差異在於空間的不平等，區域執照系統在空間上可能會導致較不平等的情況產生。

Bonsall(2006)等學者從資訊處理的角度對複雜度與透明度之間的抵換作更深入的探討。此文章主題在於，用路人在面對複雜收費號誌時作出適當反應的能力，而不是參與複雜擁擠收費系統的意願。他們證明民眾對較簡易的收費系統有明顯的偏好，然而當複雜的收費系統變成直覺的反應時，民眾也是有能力去適應的。但是有一個警告是，主觀的因素或資訊的缺乏都會讓用路人在面對複雜系統時產生模糊；邊際成本取價的系統中(例如:距離基礎收費)，主觀的收費參數(例如:距離、擁擠程度以及尖峰時間等)會妨礙到對收費號誌的反應。這些學者說到，理想的收費系統可能會太複雜，以致於用路人會無法預測他們在既定的旅次會被索費多少，或者是無法做出正確的反應。而結論是，用路人對於資訊的容量有限，一個相對簡易的收費系統可以用資訊處理的成本來抵銷經濟理論上的成本，而達到更好的淨效益。也就是說從最簡易的收費系統到最複雜收費系統的光譜中，可能會達到某一點，其複雜度增加一層時所帶來的潛在福利，會低於來自用路人因蒐集資訊的困難而導致的不效率。而重要的結論就是，撇開政治可行性不談，這將是相對簡易收費系統之實施的重要經濟論點。

不過 Bonsall 等學者仍提出一些支持複雜收費系統的案例，而這必須視地點與情況而定。假如政策制定者要採用複雜收費系統，用路人必須被清楚告知收費系統的目標與邏輯，讓權益關係人知道為何會需要這樣的一個複雜收費系統，以及要如何做到。

Asakura 與 Iryo (2006)發表了先進的資料蒐集技術，一個成功的收費系統主要依賴資訊的存量，讓用路人有足夠的資訊做出明確的選擇，並讓交通當局可以調整收費。

他們的所探討的個別旅行者資訊則是經由手機或 GPS 等先進的方式所蒐集，讓我們能瞭解並監控權益關係人在收費區內旅運行為的影響。這套資訊蒐集系統更能連結擁擠收費的執法與提供即時路況及收費資訊。藉由這些細節資料的取得，讓交通當局能夠更有效的配置交通設施。

Wichiensin 等學者(2006)更考量到擁擠收費對私人運具的效果以及運具替代的績效。擁擠收費不只改變了公車與鐵路的相對價格，更衝擊到這些私人運具的替代品的需求與績效。當考量適當的擁擠收費時，若忽略了大眾運輸業者，以及他們的顧客及潛在顧客會是非常的不智的。因此政策制定者應該要預期大眾運輸替代方案需求的增加，甚至利用擁擠收費的收入補貼大眾運輸來更進一步吸引乘客。此研究也考量到，假若擁擠收費與大眾運輸的管理單位不同時，大眾運輸業者很可能藉此提高費率，因此最適擁擠費率的考量也應避免此現象發生。這份研究也指出一個情形：當擁擠收費實施時，公車會因為路網效率的提升而能提供更有效率及更可靠的服務，但鐵路卻無法蒙受其利，因此可能造成兩者之間顧客比例的改變。這些影響不只來自於擁擠收費的水準，也來自於各項大眾運輸方案的市場架構。該研究也證明大眾運輸業者在採行擁擠收費之後的競爭行為，與運具間與運具內的市場競爭態勢有高度相關。

該研究提出一個當擁擠收費管理單位並不同時為大眾運輸服務提供者的重要結論：若沒有適當的協商，擁擠費率越高，消費者剩餘將會越低。政策制定者應該對大眾運輸業者提出費率提高的限制，才能留住消費者剩餘，而兩個主要的方案就是管制或者是為大眾運輸加入新的競爭。

道路擁擠定價理論的起源相當早。國內有關道路擁擠定價理論的探討也相當多。例如藍武王與張勝雄(民 76)、賴禎秀(民 90)、賴禎秀與范時雨(民 90)、賴禎秀與吳志仁(民 91)、褚志鵬(民 90)。其中褚志鵬探探討高速公路主線與匝道收費政策下的擁擠定價，討論不同收費政策對道路流量的影響及福利的變動。賴禎秀與吳志仁則探討高速公路實施匝道電子收費下最佳費率與經濟效益。以上這些作者皆以數學解析法推導模式並產生分析結果。

周榮昌(民 91)嘗試探討用路者對於擁擠定價心理層面的接受意向，發現自用車使

用者對於擁擠定價接受意向大多屬於心理層面的因素，尤其以公平性及對自由的侵犯這兩個因素影響最為重大，因此如何使民眾認同擁擠定價的公平原則，並在實施手段上降低對其自由侵犯的程度，將是左右擁擠定價成功與否的關鍵。

陳敦基（民 91）針對國內高速公路通行費實施現況進行回顧，並與我國國情相近國家（如日、韓、新、港等）之費率標準及徵收方式進行比較，發現我國各車種費率標準均比我國標準高。此研究根據通行費之徵收屬性及其檢討結果研擬出通行費調整方案，並進一步針對產、官、學專家進行調查，結果顯示，若實施尖離峰收費方式，則以「尖離峰費率 1.5：1，如小汽車尖峰 60 元、離峰 40 元」之費率方案為最佳。且經過民眾的問卷調查顯示，民眾大多能接受「以里程計費」之收費方式，亦贊成實施「尖、離峰差別費率」以達交通管理之功效，但在費率調高方面卻普遍傾向反對之意見。

此外在蔡智發和鄭淑穎（民 88）的研究中，其根據需求函數特性，將用路者由起點  $i$  到迄點  $j$  的運輸需求函數設定如下

$$P_{ij} = A_{ij} - b_{ij} \cdot Q_{ij} \quad (1)$$

其中  $P_{ij}$ ：用路者由起點  $i$  到迄點  $j$  所願付的價格。

$A_{ij}$ ：需求函數的參數。

$b_{ij}$ ：進入道路系統的車輛每增加一單位，用路者由起點  $i$  到迄點  $j$  所願付的價格減少的單位數額。

$Q_{ij}$ ：用路者由起點  $i$  到迄點  $j$  的起訖車流量。

總而言之，在所有的研究中都提醒政策制定者應該注意：(1)要有強大的工具來量化 TDM 措施(如擁擠收費)所造成的效益(2)制定及實施這樣的措施時，要有了解公眾需求必須被滿足的能力(3)在公眾需求的條件下，要有能力去選擇出最適的收費系統(4)大眾運輸的進化或者是 ITS 的引進，才能讓這樣的措施在良好的機制下執行及維護。由此可以讓我們了解到這些交通建設所帶來效益的發展，並提供一個跳板讓我們能夠繼續探尋更先進的旅運需求策略。

## 2.4 國外擁擠收費之案例分析

新加坡是全世界相當早實施擁擠收費的國家之一，Goh (2002) 與 Phang (1997) 的研究指出，大約 16% 的用路者在尖峰時段不使用高速公路，部分用路人轉移至替代道路，而其他用路者改變旅運時間於早上 7:30 前或 9:30 以後才出發或轉乘大眾運輸。自從實施擁擠收費後，市中心區行駛較為順暢，高速公路行駛的速度也增加。新加坡是從 1975 年開始實施擁擠通行費，分為 2 個階段，第一階段是採用人工收費，而通行證分為三種，(1) 全天票 (2) 半天票 (3) 月票；第二階段則進一步使用電子收費系統，車輛駕駛人必須裝設車上單元 (color-coded in-vehicle unit, IU)，並購買 CashCard，經由銀行或是 ATM 儲值，以用於進入市區時扣款。而自從開始實施擁擠通行費之後交通量減少了 45%，成功地解決了交通壅塞的問題。

漢城南山隧道位於市中心高度擁擠區域之中心，在未實施擁擠收費前私人車輛占通過隧道 90% 的交通量，其中有 78% 僅承載單人 (SOV)。因此，自 1996 年 11 月起漢城針對南山隧道進行擁擠收費制度的實施，並配合高承載 (3 人以上) 免費行駛隧道的政策，於平日上午 7:00~下午 9:00，及週六上午 7:00~下午 3:00 收取 2000 圓 (約 1.7 美金，新台幣 57 元) 的擁擠通行費。實施一年後結果顯示，該區域整體路網交通量減少了 3.9%，且平均速率明顯增加許多。

英國政府於 2003 年 2 月起，針對倫敦都會區實施擁擠定價的制度，實施範圍約 21 平方公里，占倫敦都會區的 1.3%，共設有 174 處進出管制點，擁擠通行費收取時間為每天上午 7:00 至下午 6:30，以每日計收費的方式收取 5 英鎊 (約新台幣 303 元)，允許多次進出。據倫敦交通部門 (Transport of London) 之評估，至 2003 年 5 月，管制區內平均每日之車流量減少約 16%。

擁擠定價在美國稱為變動定價 (Variable Pricing)。DeCorla-Souza (2002) 採行的方式可能有 (1) 尖峰時段收取較高通行費率，(2) 在目前的免付費道路徵收通行費，(3) 在新擴建的道路徵收通行費，(4) 在高承載車道允許低承載車輛進入並徵收通行費。Orange County SR91 公路為首先採用變動收費概念的計畫，並在 1995 年 12 月施



行。變動收費的費率結構分為 8 個水準，費率介於美金 0.7 元到 3.5 元之間。原先為支持共乘制度，三人以上共乘不徵收通行費，但至 1998 年 7 月止則採減半徵收通行費。收費系統全面採用電子收費，並規定車輛必須裝設電子收費記錄器才能行駛高速公路。

Hultgren (1999) 與 Brownstone (2003) 分別對 San Diego I-15 公路實施擁擠收費作分析。其實施共分為兩階段，第一階段為 1996 年 12 月至 1998 年 3 月，其允許只乘載一人之車輛購買月通行證進入高乘載專用車道，共乘者則免費使用；第二階段從 1998 年 3 月開始實施，改以自動收費系統 (FasTrak) 進行擁擠費用扣款，使用者必須裝設 Windshield-mounted Transponder 於車上。而變動收費施行時間依不同方向車道予以劃分，南向車道實施時間為早上 5:45~9:15；北向車道為下午 3:00~7:00。費率價格的訂定則依據時間和擁擠的狀況而定，費率一開始以 0.5 元起跳，價格的變動一般一次以 0.25 元做為起伏，最大的起伏為任何六分鐘內不超過 0.5 元，而尖峰時段的費率最高可達 4 元。由此可知，實施擁擠收費的管制時間，會配合該路段的尖峰時段來進行，以有效地達到擁擠收費的目的。

## 2.5 個體選擇模式

個體選擇模式用於分析決策者如何從一些替選方案中選擇效用最大的方案。最常被使用的是多元羅吉特模式，因為數學型式簡單且易於效估個體選擇模式，但缺點是模式具有不相關替選方案獨立性 (Independence from Irrelevant Alternative, IIA)。假設決策者為理性，決策時以效用最大化為基礎。效用函數假設為隨機變數，可分為可衡量效用部分與不可衡量誤差部分，故方案  $i$  的效用函數可表示如下：

$$U_{iq} = U(Z_{iq}, S_q) = V(Z_{iq}, S_q) + \varepsilon(Z_{iq}, S_q) = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \dots \quad (2)$$

其中： $V_{iq} = V(Z_{iq}, S_q)$  為效用之可衡量部分

$\varepsilon_{iq} = \varepsilon(Z_{iq}, S_q)$  為效用之不可衡量部分

$Z_{iq}$  為替選方案  $i$  對旅運者  $q$  之屬性向量

$S_q$  為旅運者  $q$  之個人社經特性向量

若假設隨機誤差項為獨立且相同的岡伯分配，則即可推導出旅運者  $q$  選擇替選方案  $i$  之機率如下：

$$P_{iq} = \frac{\exp(V_{iq})}{\sum \exp(V_{jq})} \quad (3)$$

上式即為多項羅吉特 (Multinomial Logit) 模式。

最常於避免不相關替選方案獨立性的是巢式羅吉特 (Nested Logit) 模式。巢式羅吉特模式可將相似的方案置於同一巢內，但其假設在同一巢內的所有方案具有同等的相似度，再許多的情況下並無法真實反映決策者的選擇行為。此外，為了求得最佳的巢式羅吉特模式，常需校估許多巢式結構，隨著替選方案數的增加，校估工作將變的相當複雜。近年來國外已發展出許多新的模式以克服不相關替選方案獨立性的缺點。一般而言，可從假設誤差項不獨立或誤差項變異數不相等兩方面著手。考慮誤差項變異數不相等的模式包括異質性一般化極值模式 (Heteroscedastic Extreme Value)，異質性一般化極值模式允許每一個方案可有不同的變異數。

考慮誤差項不獨立的模式包括排序性一般化極值模式 (Ordered Generalized Extreme Value)，交叉巢式羅吉特模式 (Cross Nested Logit) 以及成對組合羅吉特模式 (Paired Combinatorial Logit)。這些模式皆可由一般化極值函數推導而出。排序性一般化極值模式先將方案的依相似程度排序，再根據此順序來考慮方案間的相關性。成對組合羅吉特模式以相似度指標考慮任意成對方案間的相關性，在概念性比巢式羅吉特模式更具一般化。交叉巢式羅吉特模式允許每一個方案重複出現在不同巢，各巢內的每一個方案對應一分配係數，每個方案在各巢的分配係數總合為 1。交叉羅吉特模式以包容值及分配參數考量成對方案間的相關性，但目前所建立的校估方法是以啟發式求解模式參數，無法以統計方法檢定參數的顯著性。

交叉巢式羅吉特模式是假設每一巢的包容值皆相等，但事實上同一層每一巢的包容值是可以允許不相等。因此 Wen and Koppelman (2001) 發展一般化巢式羅吉特

(Generalized Nested Logit) 模式，可考慮方案間的相關性，每一方案可重複出現在不同巢內並占有一分配比率，而且每一巢允許有不同的包容值參數。

## 2.6 敘述性偏好

校估羅吉特模式所使用之資料型態可分為顯示性偏好(Reveal Preference, R-P)與敘述性偏好(Stated Preference, SP)數據兩類。

傳統的顯示性偏好法在分析旅運需求時係透過對受訪者實際行為之觀察，從受訪者對不同方案的評估與決策來觀察個體行為之偏好，然後再利用適當的統計方法，分析其決策之關鍵變數以構建效用函數。在 1980 年代中期以前，個體運輸需求模式多使用顯示性偏好以蒐集資料，此法雖然較能精確地分析旅運行為與構建效用函數，但其在應用上仍有若干之限制(陳育甄，民 91 年):

1. 所使用之數據可能因變數值的變異程度不夠而導致該變數不顯著，無法進一步分析。
2. 顯示性偏好模式須使用實際數據，解釋變數間可能存在著高度相關的問題。
3. 顯示性偏好模式使用的解釋變數通常以量化的單位表示，無法估計一些質化變數的影響。
4. 顯示性偏好模式收集資料常需耗大量時間、金錢及人力，且難決定替選方案集合。
5. 顯示性偏好模式無法處理新的運輸系統，對於新的運具無法預測其潛在之需求。

由於顯示性偏好存在著上述的缺點與限制，因此近年來的研究多以敘述性偏好法來預測與分析旅運行為與構建效用函數。其模式之建立是透過可控制的實驗設計，透過合理與有效的方案情境組合，將設計好的方案陳述於受訪者面前，然後再讓受訪者依其本身的偏好進行方案的評估，研究者根據這些受訪者的資料與偏好，分析受訪者之決策行為並構建效用函數。

敘述性偏好法最大的優點是可以模擬未存運輸設施的情境，進行旅運需求預測。然而此法仍有一些限制:

1. 受訪者所陳述之行為可能並非其實際的選擇行為。

2. 當屬性及水準數很多時，情境組合數龐大，所構成的替選方案會導致受訪者無法做正確選擇。
3. 效用函數參數校估方法並沒有一定的準則。
4. 若假設的情境與真實狀況相差太多，會導致分析結果的誤差。

無論是顯示性偏好或敘述性偏好法，皆有其應用上的優點與缺點，因而有結合兩種數據優點之模式的發展。

### 2.6.1 敘述性偏好法之基本概念

敘述性偏好於1970年代初期發展於行銷學領域，至1978年被廣泛應用，此方法在行銷學領域稱之為聯合分析(Conjoint Analysis)，吳長生(民88年)將聯合分析定義為：「由不同屬性水準值所事先定義的替選方案供消費者評量，並依此資訊估計消費者偏好結構之分解(decomposition)方法」。至1979年時，英國首次將聯合分析應用在運輸分析上，聯合分析在運輸領域上就稱為敘述性偏好法(stated Preference Method)，或稱之為實驗室模擬法(Laboratory simulation)、情境法(Scenario-based Method)(尤淨纓，民90年)。

敘述性偏好法主要是研究者以一些事先決定好的屬性(Attributes)及水準值(Level)組合成各種情境，再由這些客觀的情境，構成替選方案(Alternatives)供受訪者評分(Rating)、等級排序(Ranking-order)，或以第一偏好法(First Choice)的方式評估其替選方案的整體偏好，之後研究者再依上述各替選方案之整體偏好資料，利用一些參數校估技術估計偏好函數的參數(劉慧燕，民81年)。

### 2.6.2 敘述性偏好法之衡量尺度與參數校估方法

不同的偏好衡量尺度會影響到效用函數參數的校估程序，且不同實驗設計及替選方案的描述會使用不同的偏好衡量尺度，故偏好衡量尺度的選擇對模式之選用有極大的影響，必須依循研究目的，符合所採用模式之前題假設及參數校估方法等要素。偏好

衡量尺度方法一般可分為等級排序法(ranking)、評分法(rating)與第一偏好法(first preference)等三種，分別如下作介紹：

### 1. 等級排序法

即受訪者對替選方案依其偏好給予順序之排列。測量層次屬於等級尺度(ordinal scale)，只能顯示出偏好的高低，而無法顯示出偏好的倍數關係(強度)，所以當替選方案過多時，排序的工作就變得非常困難。

### 2. 評分法

即受訪者對替選方案依其偏好給予評分。偏好愈高者分數愈高，衡量層度為等距尺度(interval scale)，由於沒有真正的零點，所以 20 分並非為 10 分的兩倍。一般大都將分數設在 1~20 分左右，因為若分數範圍過大，受訪者比較不容易正確地將其偏好表達出來。

### 3. 第一偏好法

即受訪者對替選方案模擬其可能選擇之方案，被選擇之方案即代表受訪者對此方案具有第一偏好，此法可以顯示出受訪者對替選方案偏好的機率。

敘述性偏好模式效用函數參數的校估，依研究目的、效用函數的型態、偏好衡量法、實驗設計與可應用之軟體不同而有所不一。等級排序法偏好資料可利用 MONANOVA(Monotone Analysis of Variance)模式校估參數；而評分法偏好資料一般皆以最小平方迴歸(ordinary Least Squares, OLS)及最小絕對誤差和迴歸模式(Minimizing sum of Absolute Error Regression, MSAE)：第一偏好法在研究上最常被應用，乃是因為其基本假設符合個體選擇理論，可應用個體模式中羅吉特(Logit)與普洛比(Probit)兩種方法校估參數。羅吉特模式(Logit Model)因函數型式簡單，實用便利性高，且有適當之軟體可使用，所以較普洛比模式應用為廣，不過羅吉特模式通常存在著不相關替選方案獨立性(Independence Irrelevant Alternatives, IIA)特性。

### 2.6.3 實驗設計之概念

敘述性偏好之替選方案是由研究者在進行實驗設計(Experimental Design)前，以事先決定好之相關屬性及其水準值所組成的選擇情境。一般相關屬性的選取，須符合研究目的，至於屬性個數多寡的問題則無定論，只要能顯示研究的目的，屬性個數愈少，研究之實驗設計則愈簡單，但變數太少則會不易顯示所欲研究主題的特性，因此一般都採取減少水準值數目之作法，以達到簡化實驗設計的目的。最常見的水準值數目為 2 個或 3 個，即(Two-Way)或(There-Way)設計(指屬性為  $n$  個，水準數為  $2^n$  個或  $3^n$  個的設計)。

敘述性偏好模式之實驗設計，主要分為二因素法(two-factor at-a-time procedure)及整體輪廓法(full-profile approach)兩大類(張顯鐘，民 91 年)：

#### 1. 二因素(two-factor at-a-time procedure)

二因素法又稱權衡法(trade-off procedure)，受訪者每次只針對兩個屬性中各水準值的不同組合加以評估，排列出偏好順序，然後再逐次地評估其他對屬性組合。

二因素法的優點是很容易應用和受訪者容易填寫，但在實際應用上有以下幾個限制：

- (1)每次只對兩個屬性進行比較評估，而暫時忽略其他屬性的考量，故有失其真實性。
- (2)選擇者所需評估的次數較多，例如有 6 個屬性，每個屬性有 4 個水準，選擇者即須填 15 張表，每張有 16 個空格(即 16 個組合)。
- (3)受訪者會有混淆的趨勢，或可能傾向於採取定型化的反應，容易疲乏。
- (4)為一非計量的運用，且不能使用部分因子設計來減少屬性的比較。
- (5)屬性的組合最適合用口頭來描述，但不適合以圖畫的方式來描述。

#### 2. 整體輪廓法(full-profile approach)

整體輪廓法又稱觀念評估法(concept evaluation task)，它在替選方案中列舉所有重要屬性，並由各屬性的某一水準值共同組成一個替選方案，此替選方案可視為一整體輪廓。整體輪廓法將替選方案中每一個屬性皆同時列出，較接近事實但受訪者所需評估

的替選方案太多(特別是以等級排序或評分法衡量偏好的情形)，常超出受訪者所能負擔範圍。舉例來說，如有六個屬性，每個屬性有4個水準，即有 $4^6=4096$ 個替選方案，因此整體輪廓法在實際應用上為了減少受測體的組合數目，可使用要因設計(factorial design)、部分要因設計(fractional factorial design)、及直交排列法(orthogonal arrays)等實驗設計法來解決。

整體輪廓法的缺點是受訪者面對受測體數目過多時常常無法做理性的判斷。而其優點是：

- (1)對受訪者而言，比較符合其實際上的情境。
- (2)可使受訪者就替選方案的整體輪廓來做比較、衡量和評估。
- (3)將資料配合分解模式使用時，可允許有交互作用的存在。

#### 2.6.4 敘述性偏好法相關研究

許巧鶯等(民87年)曾提出對敘述性偏好的分析步驟：

1. 將假設的替選方案藉著一些影響選擇行為的某些屬性所組成的整體概念，以某種描述的方式呈現給受訪者。
2. 這些屬性各具有許多水準值，替選方案即由這些屬性的任一水準值所組合而成的。
3. 屬性及其水準值在情境組合時常透過實驗設計技術(如直交排列設計)或隨機抽取水準值(如隨機分配實驗設計)來設計。其中隨機分配實驗設計為在一定屬性水準值範圍內，以隨機抽樣的方式抽取情境組合之屬性水準值，目的在解決直交排列設計時資料變異性不足的缺點，但不能保證方案間互相獨立，一般多以增加問卷數目，使水準值之抽取呈常態分配解決之(Kroes and Sheldon, 1988)。
4. 受訪者透過將各方案排定優先偏好順序(如等級排序法)、對各方案進行偏好強度評分(如評分法)或僅選擇一方案(如第一偏好法)表達其對替選方案的偏好。其中第一偏好法資料蒐集較有效率、理論基礎完備、無尺度假設問題，因此多數應用於運輸上之研究皆採用第一偏好法。

5. 最後，研究者依各受訪者替選方案之偏好資料，利用參數校估技術估計效用函數的參數。等級排序法所得之偏好資料的參數校估可用 MONANOVA 分析法(Monotone Analysis of Variance)、PREFMAP 程式、非計量多元尺度法或 LINMPAP 程式。評分法所得之偏好資料的參數校估可用最小平方迴歸法或最小絕對誤差和迴歸法(Minimizing sum of Absolute Error Regression, MSAE)。第一偏好法所得之偏好資料的參數校估可用羅吉特模式或普洛比模式。

目前，在國內外已有非常多的學者從事將敘述性偏好法應用於運輸上之研究，Kroes and Sheldon(1988)說明敘述性偏好法之內涵和其在運輸領域上之應用，Bunch et al.(1993)探討敘述性偏好法中各屬性變數對不同消費者是否選擇使用電動車之影響，段良雄與劉慧燕(民 85 年)應用敘述性偏好法於路線選擇，許巧鶯等(民 87 年)運用敘述性偏好法對消費者電子購物與傳統購物選擇行為進行分析，陳玉屏(民 88 年)以敘述性偏好法探討消費者對電動機車的選擇行為，Wen and Koppelman(2000)運用敘述性偏好法在區位選擇和家戶旅次上，來探討個體運具選擇模式，尤淨纓(民 90 年)以敘述性偏好法探討消費者對網路電話選擇行為之研究，張顥鐘(民 91 年)以敘述性偏好法探討迄點屬性對城際旅運者運具選擇行為之影響等等。



## 第三章 研究模式建構

本研究所要處理的問題層面，主要是在建立一依據當時車流密度來收費的動態收費模型之情況下，使得價格能夠有效抑制需求量。

本研究將分為兩階段式，第一個階段為建立一依據當時車流密度來收費的動態收費系統，根據當時高速公路車流密度輸入此模型後可以得到符合當時狀況之收費標準。

第二階段之研究則為針對所提出之定價模式進行情境模擬，對於每路段所預期之服務水準下進行價格設定，進而提出結論與建議。

### 3.1 模型假設

本研究以匝道電子收費系統為研究背景，即依駕駛者所行駛之距離來加以徵收相關道路使用費用，並預期發展出能夠反映旅客對於不同行車費率的行為之模式。本研究的限制如下：

1. 本研究對於交通路網系統作一些合理的簡化，把交通路網之考慮唯一簡單交通路網系統，在出發點(original)與目的地(destination)間僅二條道路-高速公路(highway)與地方省道(local way)連接。假設此二條道路為完全代替，且短期內二條道路之道路容量均固定不變，但因高速公路與地方省道之品質不同，故行車時間亦不同，在合於現實現況之下，本研究假設在無擁擠狀況時高速公路行車時間低於地方省道之行車時間。
2. 假設已知電子收費系統、收費方式、道路狀況以及各個起訖點的旅運需求，並且針對旅客掌握了完全資訊與否；假使旅客掌握了完全的資訊，那麼旅客會選擇效用最大的旅次路線，其選擇為確定性(Deterministic)；如果旅客所掌握的資訊並不完整，那麼旅客的選擇行為則具有隨機性(Stochastic)，而本研究將探討旅客選擇是具有確定性(Deterministic)的選擇行為。
3. 道路收費依據國外的實務經驗顯示主要是為兩種目的：一種是為回收興建道路所投入的工程成本，是基於財務上的目的，兼具使用者付費之色彩；另一種則是以降低

社會成本為目的，藉由徵收「擁擠費」的方式來改變擁擠地區車輛的交通行為，以舒緩交通擁擠為目標。因此模式建構上便包含滿足營運需求及社會成本最小之限制。

4. 在現實中可以發現當費率改變時，旅客之「出發時間(Departure time)」以及「路徑選擇(Route choice)」將會隨之改變，但一般而言，若旅客已經出發則僅只會改變選擇之路徑。而本研究即針對已出發之旅客來做分析探討，以了解即時費率資訊對於行駛中之旅客所產生的影響。

### 3.2 電子收費方式設定

電子收費系統裝置的設置區位可分為安裝於匝道上和安裝於高速公路主線上，在匝道設置收費系統之收費方式有三類：匝道閉闔式(Ramp Close Type)、主線/匝道欄柵式(Mainline/Ramp Barrier Type)及匝道欄柵式(Ramp Barrier Type)。其中，匝道閉闔式收費系統係完全以行駛里程計費；主線/匝道欄柵式係在不改變現有主線收費系統之前提下，增設匝道計次收費系統；至於匝道欄柵式收費系統則係在匝道以均一費率向用路人徵收通行費，與行駛里程完全無關。

本研究將採取的電子收費方式是要將電子收費系統裝置的設置區設置在主線交流道前後位置上，其示意圖如下：

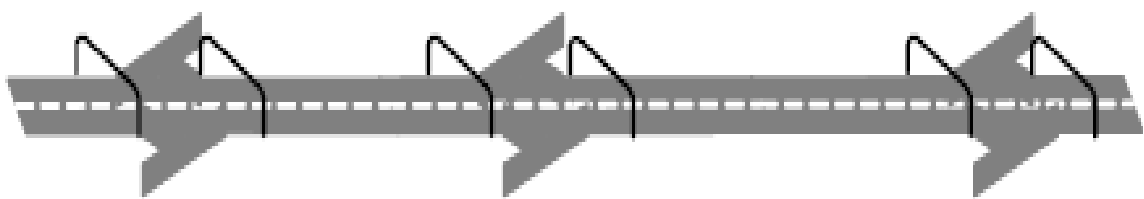


圖 4 電子收費系統裝置的設置適意圖

由於車輛由交流道進入高速公路，或由交流道下高速公路前，無論行駛方向為何，一定會經過收費設施，故此種系統可精確測量出每一車輛行駛里程，其特點有：

1. 無論交流道的型式為何，每一個交流道之間僅需設置兩處收費設施。
2. 車輛行駛每一個交流道之間的路段都會經過兩次收費設施，每一次完整的旅次所經

過的收費區位數量均為偶數。

3. 根據車輛經過收費區位的時間以及收費設施的位置，便可以推估車輛的行駛里程、起迄資料、每一路段之間的行駛時間和行駛速度。
4. 由於收費設施設置於主線上，故車輛在高速公路行駛過程中的動態資訊可以追蹤掌握。
5. 車輛行駛過程所經過的收費設施裡，偵測車輛的資料如有遺漏，只可能會有部分路段漏收計費里程的情形，但不至於整個旅次無收費。
6. 雖然收費區位不是設於匝道口，但透過車輛資料的比對及高速公路每一區間的流量狀況，亦可推估車輛進出高速公路的起迄資料，來作為交通管理與運輸規劃的依據，但需要較高的電腦運算能力。
7. 由於電子收費的路側單元設置在主線上，車輛旅行途中，即可藉由路側單元持續傳送交通資訊或其他相關訊息至用路者的車上單元。
8. 車輛每經過一組收費門架，車上單元可以設定成顯示目前的餘額，用路者較易掌握預付卡的加值時間。

### 3.3 模式參考文獻

本研究模型參考之文獻為 Praveen et al. (1999)發表在行銷裡有關商品折扣所引發之動態效果研究。這篇文獻主要是建立一個描述性的動態品牌銷售模型並且利用此模型來決定價格促銷策略，此模型主要是由 varving 參數的銷售反應模型所而組成的。讓模型參數隨過去折扣活動而變化適應可能性，使市場反應商品隨折扣政策的變動。在此模型裡，我們利用此模型及時確定最佳零售商價格和製造商價格。

此模型結果指出促銷伴隨著對於基準銷售的負面未來影響也有正面同時發生的影響。因此，模型結果建議高市場佔有率的品牌傾向經常促銷，而低市場佔有率的品牌不要有太頻繁的促銷。而 Praveen 估計利用此模式能改善製造商的利潤多達 7%到 31%。此文獻更延伸指出，第一，假使消費者對價格更有敏感性，則促銷可以能更頻繁的被使用；

第二，當折扣負面動態效果對銷售的影響增加時，折扣的最佳水準應該減少。

下式為此文獻中之動態銷售模型：

$$S_{ikt} = e^{\beta_{0ikt}} \delta^{W_{ikt}} \left( \frac{P_{ikt}}{\bar{P}_{ikt}} \right)^{\beta_{1ikt}} \beta_{2ikt}^F \beta_{3ikt}^D \beta_{4ikt}^{inv} \prod_{\substack{m=1 \\ m \neq i}}^M \left( \frac{P_{mkt}}{\bar{P}_{mkt}} \right)^{\beta_{1mkt}} \beta_{2mkt}^F \beta_{3mkt}^D e^{\mu_{ikt}} \quad (4)$$

其中， $S_{ikt}$  為銷售量， $P_{ikt}$  為價格， $\bar{P}_{ikt}$  為沒有折扣下之價格，而其他則為相關參數。而本研究將參考此篇文獻之模式，來建構一依據當時車流密度來收費的動態收費模型。

### 3.4 符號說明

在建構模式之前，為了方便理解，先對模式中所出現的數學符號先加以定義：

$P_{it}$  : 高速公路路段  $i$  在時間  $t$  時之收費費率

$d_i$  : 高速公路路段  $i$  之距離

$\bar{P}$  : 高速公路基本費率

$\beta_1$  : 高速公路費率改變對流量之影響因子

$Q_{it}$  : 在已知價格改變下仍然繼續行駛在高速公路路段  $i$  之比例

$F$  : 會影響駕駛者行駛高速公路之其他變數

$\beta_2^F$  : 駕駛者行駛高速公路之其他變數影響因子

$P_{jt}$  : 替代道路  $j$  時間  $t$  之收費費率

$\bar{P}_j$  : 替代道路  $j$  之基本費率

$\beta_{1jt}$  : 替代道路  $j$  費率改變對流量之影響因子

$F_j$  : 會影響駕駛者行駛替代道路  $j$  之其他變數

$\beta_{2j}^{F_j}$  : 駕駛者行駛替代道路 j 之其他變數影響因子

### 3.5 模式架構

依據以上之道路分段方式，將高速公路依交流道區分成數個路段，使路段內之車流狀況大致類似，故假設路段內之收費費率相同。另外假設在穩定車流狀況下，各個路段在所有時間內之收費費率(即基本費率)皆為相同。

因此高速公路使用者所需負擔之總通行費架構模式可設定為：

$$Toll = \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \quad (5)$$

上式的意義是將總通行費是經由使用者行駛經過之每一路段費率乘上行走距離再予以加總而取得，實施此收費方式不但可以全面顧及「使用者付費」之公平原則，亦可以依據車流密度來調整收費費率，而本研究所訂定之收費費率如下，當高速公路路段 i 在時間 t 時之收費費率為  $P_{it}$ ，其與價格改變下仍然繼續行駛在高速公路路段 i 之比例

$Q_{ii}$  之關係式則為：

$$Q_{ii} = \left( \frac{P_{it}}{\bar{P}} \right)^{\beta_1} \beta_2^F \prod_{j=1}^J \left[ \left( \frac{P_{jt}}{\bar{P}_j} \right)^{\beta_{1j}} \beta_{2j}^{F_j} \right] \quad (6)$$

在上式中， $\beta_1$ 、 $\beta_2^F$ 、 $\beta_{1j}$  和  $\beta_{2j}^{F_j}$  皆為短期下不容易變動之未知參數，其數值會隨此國家或此區域之國民所得、國民行車偏好、營運需求及社會成本等等項目而有所不同，而在短時間之下，若沒有重大措施或是法令的改變會影響國民所得、國民行車偏好等等項目，則這些項目不會有所改變，而在本研究中，因為主要是在探討短期之下，根據當時高速公路交通量輸入模型後可以得到符合當時狀況之動態收費系統，故假設四個變數不會隨著短暫時間而改變，並且此四個變數亦不會等於零。

另外而由前測問卷而得，當高速公路費率越高，則繼續行駛高速公路的駕駛者會越少，因此初步可知上式中參數  $\beta_1$  應該為負值；而由於本研究是在探討台灣中山高之收

費狀況，另外亦期望能初步簡化函數之難易度，故可將函數假設為替代道路只有省道台一線一條並且此替代道路無收費或旅旅行成本不變。



## 第四章 問卷調查

本研究主要探討台灣地區高速公路實施擁擠收費後，用路人之旅運行為的改變情形，構建用路人旅運行為選擇模式，並進一步提出具體的實施概念。因此，對於擁擠收費此種尚未實施的運輸政策，本研究運用敘述性偏好法（Stated Preference Method）設計問卷，並進行運輸需求分析與預測，瞭解受訪者之行為特性與偏好。因此，在本章節中首先針對問卷中使用敘述性偏好法的情境模擬部分，做理論及應用上的詳細探討。

### 4.1 問卷調查

#### 4.1.1 研究對象

本研究之研究對象以利用國道一號通勤旅次的用路人為主。由於使用大眾運輸為通勤工具之通勤者，在出發時間及路線選擇上較不具彈性，加上目前都市地區（除台北市外）之大眾運輸系統發展尚不甚完整，因此針對通勤旅次所使用的交通工具為小型車之通勤者為主要的研究對象。

#### 4.1.2 問卷設計

本研究之問卷主要分成三大部分：（問卷內容請詳見附錄一）

##### 1. 第一部分：通勤者基本資料調查

主要詢問受訪者個人基本資料包括性別及年齡，以分析不同的年齡背景是否會影響受訪者對各價格之看法，並確認樣本是否具有代表性。

另外也詢問受訪者使用高速公路之頻率，並觀察使用高速公路但沒經過收費站是否佔有一定比例，而其他問項，如對於替代道路之知曉情況等問題，作為建構模式之特定變數。

##### 2. 第二部分：情境模擬

在此部分中，先詢問是否能接受在使用者付費原則之下，按照行駛里程計算通行費

並取代原有之主線柵欄式人工收費，再來詢問受訪者對於高速公路實施擁擠收費後的各種假設狀況，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到 45、50、55、60、70、80 及 80 以上之即能有效地提高道路服務品質，則駕駛者繼續使用高速公路之意願為何。

另外在詢問在不變動收費之下，是否有其他高速公路相關因素及替代道路相關因素會影響駕駛者使用高速公路之意願。

藉由這兩部分資料的收集分析，可估計出本研究模式之未知參數  $\beta_1$ 、 $\beta_2^F$ 、 $\beta_{1jt}$  和  $\beta_{2j}^F$ 。

## 4.2 資料分析

本研究的調查時間為 97 年 4 月初到 4 月底之間，共詢問 400 位使用高速公路的受訪者，剔除無效問卷 20 位之後，有效樣本為 380 位，有效回收率為 95%。

### 4.2.1 受訪者社會經濟特性分析

在受訪者的個人基本資料部分中包括有性別、年齡二項基本的社會特性資料，如表 4.1。

#### 1、受訪者基本資料之統計分析

在回收的樣本之中顯示出通勤者的性別以男性受訪者的比例偏高佔有全部樣本的 63.42%，可能原因為台灣的社會是以男性在外上班居多，但其比例差異不大，並能顯示本調查在男女分布上之平均。在年齡方面，以 21 到 30 歲最高，為 32.89%；其次為 41 到 50 歲，佔 27.11%；再來是 31 到 40 歲，佔 22.89%，21 到 30 歲之訪問比例最高，可能原因是因為本問卷是經由網路發放，而網路族群以青年的族群居多，而由 31 到 40 歲和 41 到 50 歲之兩種比例可知，此問卷樣本在年齡上平均分布。



表 1 受訪者社會經濟特性統計

項目	類別	人數	百分比 (%)
性別	男	241	63.42%
	女	139	36.58%
年齡	20 歲以下	13	3.24%
	21~30 歲	125	32.89%
	31~40 歲	87	22.89%
	41~50 歲	103	27.11%
	51~60 歲	51	13.42%
	60 歲以上	1	0.26%
樣本數		380	

## 2. 受訪者通勤旅次之統計分析

在這個部份是要了解駕駛者在高速公路的使用情形以及對於替代道路的熟悉程度。在回收的樣本之中顯示，約有 6 成 5 的受訪者其最常行駛的路段上僅僅只會經過一個收費站，甚至是不會經過收費站，可以得知超過一半之高速公路使用者為短期通勤旅次，無法全面顧及使用者付費之公平原則，亦會在某些路段上有經常性之擁擠情況發生。

在替代道路這一部份，有近 8 成的受訪者知道替代道路路線，也對替代道路具有相當程度的熟悉，但是大部分的受訪者在一個月之中僅僅使用替代道路只有 3 次以下，這顯示了大部分的使用者即使對替代道路熟悉，但還是很少使用替代道路，還是會使用高速公路。

表 2 受訪者通勤特性之統計分析

項目	類別	人數	百分比 (%)
行駛次數最多之 路段會經過之收 費站數量	不會經過收費站	115	30.26%
	1 個	134	35.26%
	2 個	42	11.05%
	3 個	25	6.58%
	4 個	32	8.42%
	5 個以上	32	8.42%
是否知道同樣起 訖點之替代道路	知道	298	78.42%
	不知道	82	21.58%
對於該替代道路 之熟悉度	非常熟悉	94	24.74%
	熟悉	101	26.58%
	普通	86	22.63%
	不熟悉	73	19.21%
	非常不熟悉	26	6.84%
平均一個月使用 替代道路之次數	0 次	173	45.53%
	1~3 次	154	40.53%
	4~6 次	26	6.84%
	7~10 次	11	2.89%
	10~15 次	4	1.05%
	15 次以上	12	3.16%
樣本數		380	

## 4.2.2 受訪者情境模擬結果與分析

### 1. 受訪者情境模擬結果

在這一部分，先詢問是否能接受在使用者付費原則之下，按照行駛里程計算通行費並取代原有之主線柵欄式人工收費，由受訪結果可知，在使用者付費原則之下，有 72% 的受訪者接受按照行駛里程計算通行費並取代原有之主線柵欄式人工收費。可能原因為現在大部分人民因為知識水準提高，因此都能接受使用者付費之原則。

接下來，對於高速公路實施不同擁擠收費後，調查受訪者之行為選擇，本問卷假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到 45、50、55、60、70、80 及 80 以上之即能有效地提高道路服務品質，則駕駛者繼續使用高速公路之意願為何。

在調查後得知，在假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到 45 元即能有效地提高道路服務品質，則會有 72.1053% 的受訪者將會繼續行駛高速公路。如果將高速公路通行費提高到 50 元即能有效地提高道路服務品質，會有 60.7895% 的受訪者將會繼續行駛高速公路。如果將高速公路通行費提高到 55 元即能有效地提高道路服務品質，會有 37.3684% 的受訪者將會繼續行駛高速公路。如果將高速公路通行費提高到 60 元即能有效地提高道路服務品質，會有 32.6316% 的受訪者將會繼續行駛高速公路。如果將高速公路通行費提高到 70 元即能有效地提高道路服務品質，會有 22.1053% 的受訪者將會繼續行駛高速公路。如果將高速公路通行費提高到 80 元即能有效地提高道路服務品質，會有 21.5789% 的受訪者將會繼續行駛高速公路。最後，如果將高速公路通行費提高到 80 元以上才能有效地提高道路服務品質，會有 20% 的受訪者將會繼續行駛高速公路。

在最後一部分，詢問在不變動收費之下，是否有其他高速公路相關因素及替代道路相關因素會影響駕駛者使用高速公路之意願。而由調查結果來看，在不變動收費下，81.5789% 的受訪者沒有其他高速公路相關因素會影響您使用高速公路之意願，這是指有 18.4211% 的機率會影響駕駛者行駛高速公路。在不變動收費下，81.8421% 的受訪者沒有其他替代道路相關因素會影響您使用高速公路之意願。

表 3 受訪者情境模擬之統計分析

項目	類別	人數	百分比 (%)
接受按照行駛里 程計算通行費之 比例	接受	272	71.58%
	不接受	108	28.42%
將收費提高 45 元 後之使用情況	繼續使用	274	72.1053%
	行駛替代道路	106	27.8947%
將收費提高 50 元 後之使用情況	繼續使用	231	60.7895%
	行駛替代道路	149	39.2105%
將收費提高 55 元 後之使用情況	繼續使用	142	37.3684%
	行駛替代道路	238	62.6316%
將收費提高 60 元 後之使用情況	繼續使用	124	32.6316%
	行駛替代道路	256	67.3684%
將收費提高 70 元 後之使用情況	繼續使用	84	22.1053%
	行駛替代道路	296	77.8947%
將收費提高 80 元 後之使用情況	繼續使用	82	21.5789%
	行駛替代道路	298	78.4211%
將收費提高 80 元 以上之使用情況	繼續使用	76	20.0000%
	行駛替代道路	304	80.0000%

表 4 受訪者情境模擬之統計分析(續)

項目	類別	人數	百分比 (%)
是否有其他相關因素會影響使用高速公路之意願	沒有其他高速公路相關因素	310	81.5789%
	有其他高速公路相關因素	70	18.4211%
是否有其他相關因素會影響使用替代道路之意願	沒有其他替代道路相關因素	311	81.8421%
	有其他替代道路相關因素	69	18.1579%
樣本數		380	

## 2. 受訪者旅次特性之交叉分析結果分析

在問卷當中有訪問到在使用者付費原則之下，是否能接受以程計費並取代原有之主線柵欄式人工收費，而有大多受訪者選擇「能接受以程計費」方案，佔 71.58%；其中在接受的受訪者中，「最常行駛的路段上不會經過收費站」及「最常行駛的路段上只會經過一個收費站」者之比例分別為 23.16%及 38.60%。因此可看出來接受以程計費之受訪者中有 6 成受訪者在最常行駛的路段上最多只會經過一個收費站；而在不接受以程計費之受訪者中，近一半之比例其最常行駛的路段上不會經過收費站，75%之受訪者最常行駛的路段上最多只會經過一個收費站；另外，在表 6 之資料分析中可得知，在最常行駛的路段上經過 1 個以上收費站者，其能接受以程計費的比例都有近 8 成，然而不經過收費站之受訪者只有 54.78%的比例是接受以程計費之方式，因此，由結果可知，必須針對原本不需要付通行費之民眾加強使用者付費原則，否則在實施以程計費之措施之後將會是反彈的最大族群。

表 5 受訪者旅次特性之交叉分析一 (括號內為百分比例)

		最常行駛的路段上會經過的收費站數					
		0 個	1 個	2 個	3 個	4 個	5 個以上
是否能接受 以程計費並 取代原有之 主線柵欄式 人工收費	接受	63 人 (23.16%)	105 人 (38.60%)	32 人 (11.76%)	19 人 (6.99%)	28 人 (10.29%)	25 人 (9.19%)
	不接受	52 人 (48.15%)	29 人 (26.85%)	10 人 (9.26%)	6 人 (5.56%)	4 人 (3.70%)	7 人 (6.48%)

表 6 受訪者旅次特性之交叉分析二 (括號內為百分比例)

		是否能接受以程計費並取代原有之主線柵欄式人工收費	
		接受	不接受
最常行 駛的路 段上會 經過的 收費站 數	0 個	63 人(54.78%)	52 人(45.22%)
	1 個	105 人(78.36%)	29 人(21.64%)
	2 個	32 人(76.19%)	10 人(23.81%)
	3 個	19 人(76.00%)	6 人(24.00%)
	4 個	28 人(87.50%)	4 人(12.50%)
	5 個以上	25 人(78.13%)	7 人(21.87%)

## 第五章 模式校估

在本章節中，將利用所收集的問卷結果求出模型參數，進而完成一個能隨當時交通量而調整收費的動態收費系統，以利進一步計算在欲達到特定服務水準之下所需設定之收費價格。

### 5.1 模式設定

為了能符合本研究之目的，因此假設替道道路只有一條，並且此替代道路無收費或旅行成本不變，此限制式可由(7)及(8)式來表達：

$$J = 1 \quad (7)$$

$$\left( \frac{P_{jt}}{\bar{P}_j} \right) = 1 \quad (8)$$

因此若依照(8)式之假設，則無論參數 $\beta_{1jt}$ 其求得結果為任何數值，都會使(9)式成立。

$$\left( \frac{P_{jt}}{\bar{P}_j} \right)^{\beta_{1jt}} = 1 \quad (9)$$

再根據第三章(6)式之模型架構，將上述限制式(7)式及(8)式代入(6)式，則本研究之模型架構可調整如下：

$$\begin{aligned} Q_{it} &= \left( \frac{P_{ti}}{\bar{P}} \right)^{\beta_1} \beta_2^F \prod_{j=1}^J \left[ \left( \frac{P_{jt}}{\bar{P}_j} \right)^{\beta_{1jt}} \beta_{2j}^{F_j} \right] \\ &= \left( \frac{P_{ti}}{\bar{P}} \right)^{\beta_1} \beta_2^F \beta_{2j}^{F_j} \end{aligned} \quad (10)$$

因此，當高速公路路段  $i$  在時間  $t$  時之收費費率為  $P_{ii}$ ，其與流量  $Q_{ii}$  之關係式可經(10)式整理而得：

$$P_{ii} = \bar{P} Q_{ii}^{\frac{1}{\beta_{1i}}} \left( \beta_{2i}^F \right)^{\frac{1}{\beta_{1i}}} \left( \beta_{2j}^F \right)^{\frac{1}{\beta_{1i}}} \quad (11)$$

## 5.2 參數校估

### 5.2.1 高速公路與替代道路其他變數影響因子之求解

藉由上一章節問卷結果之最後一部分，詢問在不變動收費之下，是否有其他高速公路相關因素及替代道路相關因素會影響駕駛者使用高速公路之意願。而由其結果來看，在不變動收費下，81.5789%的受訪者沒有其他高速公路相關因素會影響您使用高速公路之意願，81.8421%的受訪者沒有其他替代道路相關因素會影響使用高速公路之意願，因此本研究令  $\beta_2^F$  和  $\beta_{2j}^F$  為在不變動收費之下，其他會影響駕駛者使用高速公路意願之相關因素及其他替代道路之相關因素，故假設此兩參數為：

$$\beta_2^F = 0.8158 \quad (12)$$

$$\beta_{2j}^F = 0.8141 \quad (13)$$

### 5.2.2 高速公路費率改變對流量影響因子之求解

將上一節所得之  $\beta_2^F$  與  $\beta_{2j}^F$  代入(10)式中，並令高速公路基本費率  $\bar{P}$  為現有之主線柵欄式人工收費新台幣 40 元整，將其亦代入(10)式中，另外再設定一調整係數  $\alpha$ ，因此此式即被改寫成如下：



$$\begin{aligned}
Q_{ii} &= \alpha \left( \frac{P_{ii}}{P} \right)^{\beta_1} \beta_2^F \beta_{2j}^{F_j} \\
&= \alpha \left( \frac{P_{ii}}{40} \right)^{\beta_1} \times 0.8158 \times 0.8141 \\
&= \alpha \left( \frac{P_{ii}}{40} \right)^{\beta_1} \times 0.6677
\end{aligned} \tag{14}$$

藉由上章節之問卷結果，可求得(14)式中之參數 $\beta_1$ ，而為了估計方便，先將(14)式整理如下：

$$\frac{Q_{ii}}{0.6677} = \alpha \left( \frac{P_{ii}}{40} \right)^{\beta_1} \tag{15}$$

為了使方程式簡單化，因此再假設 $Q'$ 與 $P'$ ，使參數 $\beta_1$ 更容易被估計：

$$\frac{Q_{ii}}{0.6677} = Q' \tag{16}$$

$$\frac{P_{ii}}{P} = \frac{P_{ii}}{40} = P' \tag{17}$$

將(16)、(17)代入(15)中，使其如下：

$$\frac{Q_{ii}}{0.6677} = \alpha \left( \frac{P_{ii}}{40} \right)^{\beta_1}$$

  $Q' = \alpha P'^{\beta_1}$ 
(18)

另外，亦根據(16)與(17)式之假設，將原始資料表 7 調整成為表 8：

表 7 價格變動下會繼續高速公路之百分比

P	繼續使用高速公路之百分比(Q)
P=45 元	72.1053%
P=50 元	60.7895%
P=55 元	37.3684%
P=60 元	32.6316%
P=70 元	22.1053%
P=80 元	21.5789%

表 8  $Q'$  與  $P'$  之調整表

P	$P' = \frac{P}{40}$	Q	$Q' = \frac{Q}{0.6677}$
P=45 元	1.125	72.1053%	1.0799
P=50 元	1.25	60.7895%	0.9104
P=55 元	1.375	37.3684%	0.5597
P=60 元	1.5	32.6316%	0.4887
P=70 元	1.75	22.1053%	0.3311
P=80 元	2	21.5789%	0.3232

將表 8 之資料以散佈圖來表現，其中以  $Q'$  為縱軸、 $P'$  為橫軸。

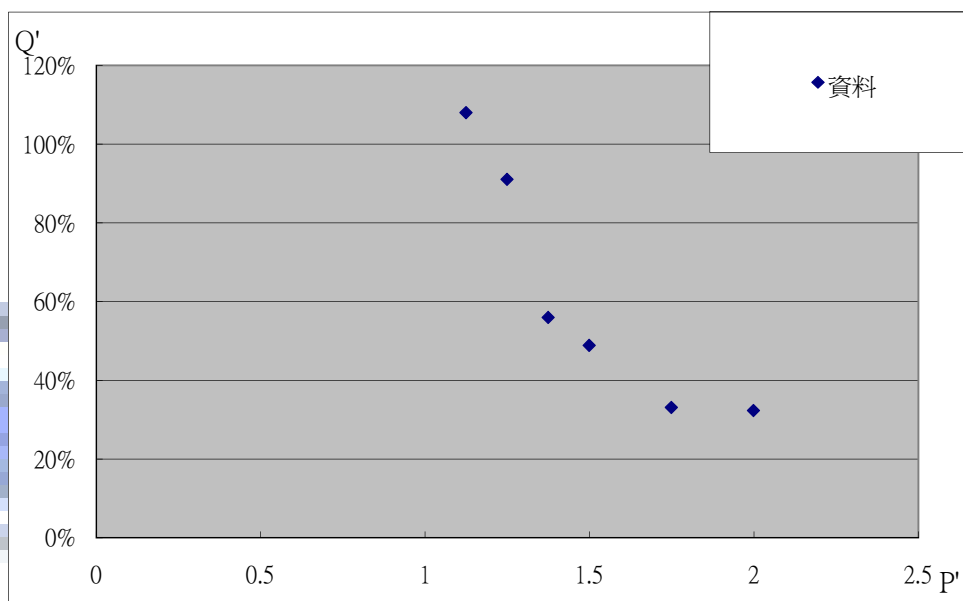


圖 5  $Q'$  與  $P'$  之關係圖

在圖 5 上加上趨勢線，並且以 3 種型態之趨勢線來選擇比較，包含了指數型態、乘幕型態和多項式型態三種型態，分別以圖 6、圖 7 和圖 8 來表示之，並且加上判定係數來觀察。

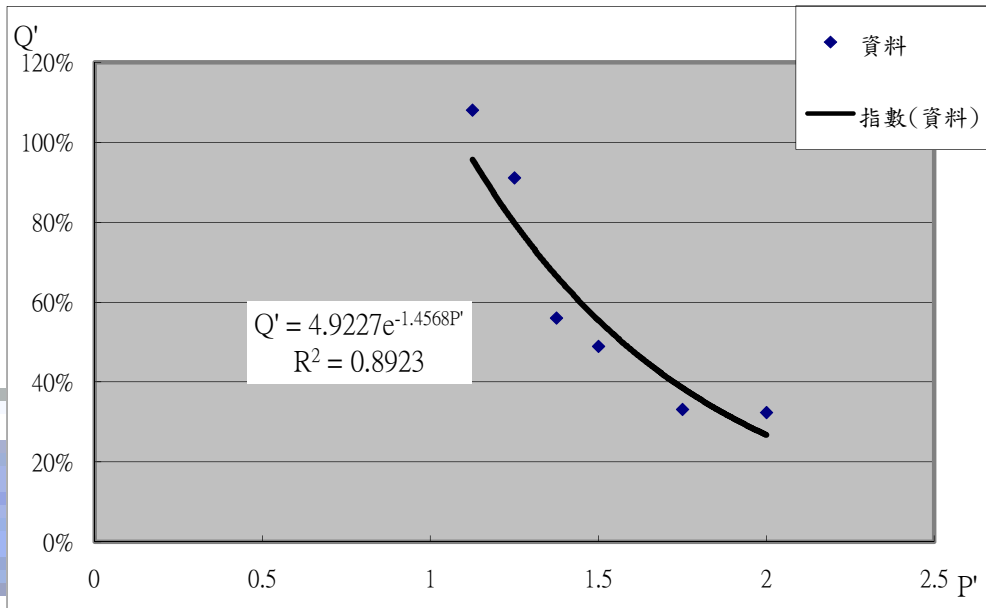


圖 6  $Q'$  與  $P'$  指數型態趨勢線示意圖

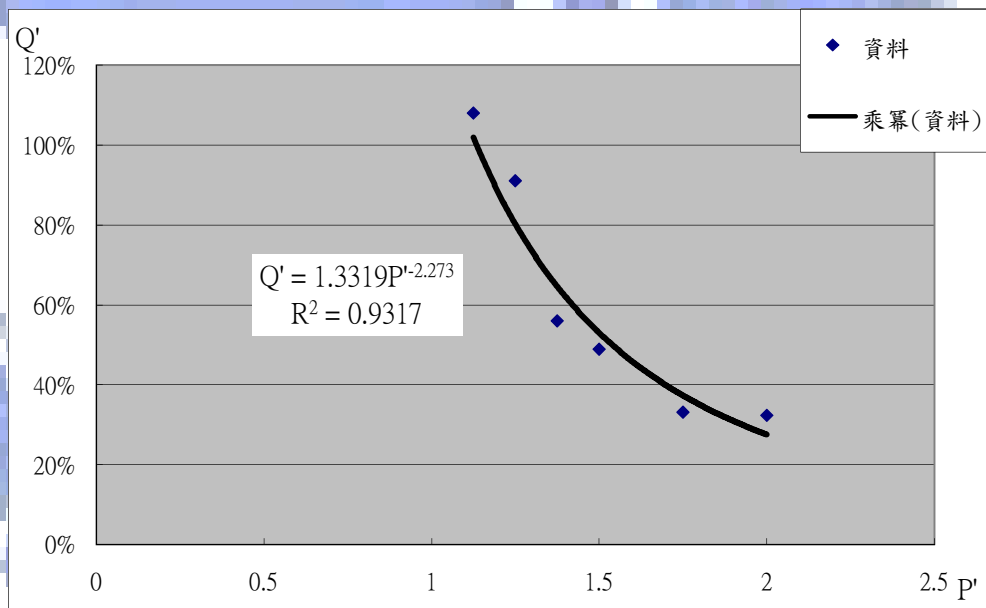


圖 7  $Q'$  與  $P'$  乘幕型態趨勢線示意圖

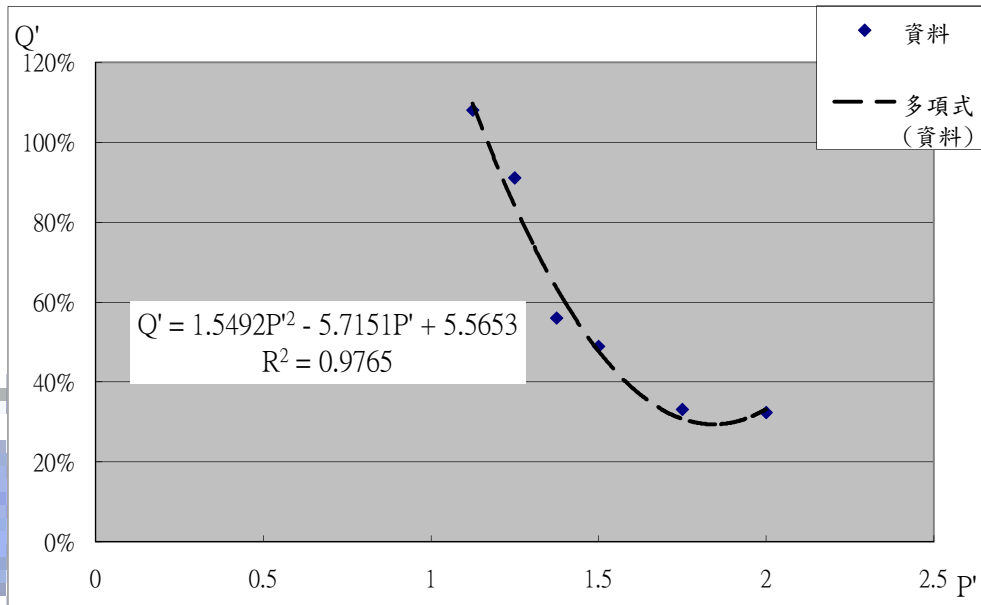


圖 8  $Q'$  與  $P'$  多項式型態趨勢線示意圖

觀察圖 6、圖 7 和圖 8 之趨勢線函數，即可發現乘幕型態之趨勢線函數與本研究之模型形態相當類似，並且由判定係數可觀察出此趨勢線具高度相關性，足以代表(18)式之模型，所以可推得  $\alpha = 1.3319$  且  $\beta_1 = -2.273$ 。

因此可將式子推導如下：

$$Q' = \alpha P'^{\beta_1}$$

$$= 1.3319 \times P'^{-2.273}$$

$$\rightarrow \frac{Q_{ti}}{0.6677} = 1.3319 \times \left( \frac{P_{ti}}{P} \right)^{-2.273}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow Q_{ti} &= 1.3319 \times \left( \frac{P_{ti}}{P} \right)^{-2.273} \times 0.6677 \\ &= 0.8893 \times \left( \frac{P_{ti}}{P} \right)^{-2.273} \end{aligned} \quad (19)$$

由(19)式之結果，可將P推導成一個以 $Q_{ti}$ 為自變數之函數式，而此式即為本研究所欲求之一個能及時反應高速公路費率的動態收費系統。

$$\rightarrow P_{ti} = \bar{P} \times Q_{ti}^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \quad (20)$$

## 第六章 情境分析

情境分析法是以一連串的假設事件來界定一種未來的情境，來探討在此情境中事件之因果過程，以預測未來情境可能產生的結果，以供決策參考。

而情境分析法的目的為：

1. 藉由不同事件與預測趨勢間的交互影響來提供未來的藍圖；
2. 確認預測結果與預測假設之間的一致性；
3. 以簡單明瞭的方式描述所預測的未來。

本章節將利用上一章節所求之定價模式加以應用，對於每路段所預期之服務水準下進行價格設定，進而提升道路服務品質。

### 6.1 高速公路服務水準

目前高速公路容量分析之方法將服務水準分成六等級：分別為A、B、C、D、E及F級。一般A級代表有充分行車自由之狀況，F級代表不穩定之壅塞車流狀況。服務水準可依據速率、車流密度、佔有率或其它績效指標進行劃分。表面上車流密度或佔有率最能代表實際車流狀況之好壞，但同樣的車流密度或佔有率可能代表截然不同之車流狀況，所以用車流密度或佔有率劃分服務水準也會有不理想之虞。速率乃為駕駛者最關心之績效指標，此外，減少速率隨地點之變化乃為公路幾何設計及運作之一大原則，所以建議以速率及密度為劃分服務水準之指標。另外，因內、外側車道的功能不同，在幾何設計及運作時，須著重內側車道之運作，所以服務水準以平坦路段內側車道運作之需要為主而劃分，如表9所示。

表 9 服務水準等級之劃分標準

服務水準	密度, D (小客車/公里/車道)	平均速率 (公里/小時)
A	$0 \leq D < 14$	$\geq 90$
B	$14 \leq D < 18$	$\geq 85$
C	$18 \leq D < 23$	$\geq 80$
D	$23 \leq D < 29$	$\geq 70$
E	$29 \leq D < 35$	$\geq 60$
F	$D \geq 35$	或 $< 60$

資料來源：2001 年台灣地區公路容量手冊

圖 9 顯示平坦路段服務水準等級與車流特性之關係。A 級之服務水準至少要有 90 公里/小時之速率，此外密度須小於 14 小客車/公里/車道。B 級服務水準最少要有 85 公里/小時之速率，密度須小於 18 小客車/公里/車道。服務水準從 A 級降到 D 級時，內車道之平均速率從大約 100 公里/小時降到 80 公里/小時。服務水準為 D 時，流率接近或等於容量，車流狀況可能已趨於不穩定，E 級的服務水準代表車流進入不穩定，壅塞狀況之出初期階段。此車流為過渡型態，其持續的時間可能很短暫(數分鐘)。F 級的服務水準則代表可持續相當久的不穩定壅塞狀況。

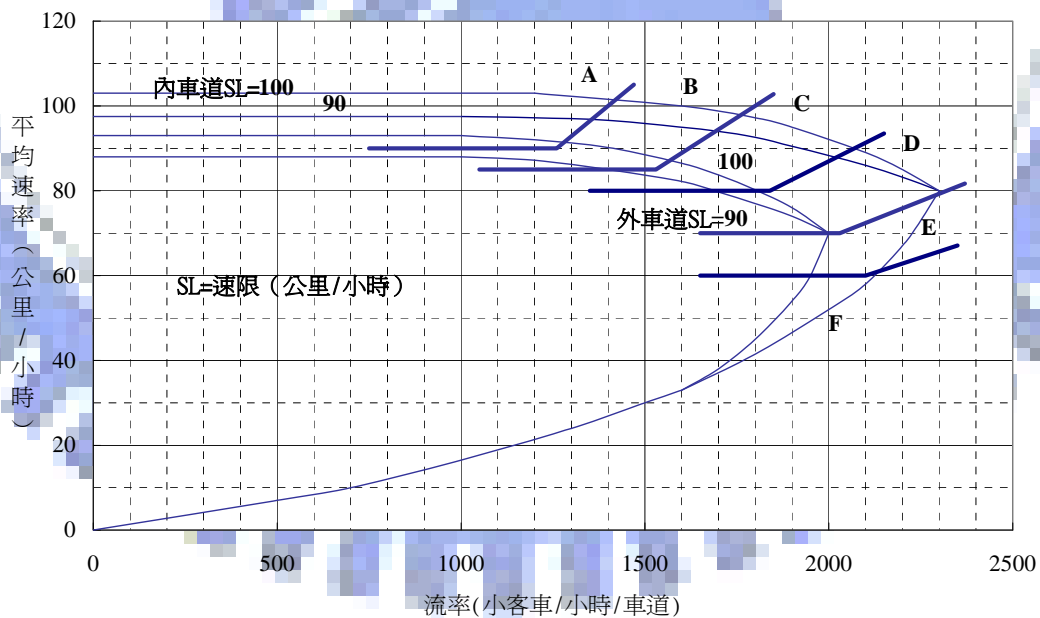


圖 9 平坦路段速率與流率關係及服務水準劃分之等級

資料來源：2001 年台灣地區公路容量手冊



## 6.2 情境模擬

### 6.2.1 $\bar{P}$ 的計算

由於本研究是欲使通行費按照行駛里程計算，因此首先要將  $\bar{P}$  轉換成以每公里為單位之收費方式；由國道高速公路局網頁之資料可知，中山高速公路主線全長為 372.2 km，其中經過 10 個收費站，若以小客車為研究對象，則一小客車行駛完全成所花費之通行費為新台幣 400 元整，再將其總通行費除以總長度，則可求得  $\bar{P}$ ，其計算公式如下：

$$\begin{aligned}\bar{P} &= \frac{\text{現行之柵欄式收費標準} \times \text{收費站總數}}{\text{高速公路主線總長度}} \\ &= \frac{40 \times 10}{372.2} \\ &= 1.0732 \text{ (元/km)}\end{aligned}$$

### 6.2.2 欲達到各級服務水準之費率計算

在進行費率計算之前，本研究將在設定數的數學符號以便說明：

$S_x$  : 在高速公路段  $i$  上預達到  $X$  級服務水準之下，其最低之車流密度

$V$  : 高速公路段  $i$  之實際車流密度

當  $V < S_x$  時，表示目標路段之實際車流密度小於預期服務水準下之最低之車流密度，因此並不需要調整收費來抑制車流量；但是當  $V > S_x$  時，則表示目標路段之實際車流密度大於預期服務水準下之最低之車流密度，因此需要調整收費來抑制車流量，藉此達到所預期之服務等級。

根據上述之原則，再加上上一章節所求得之收費系統，以下將舉例說明分別在欲達到 A 級、B 級與 C 級等服務水準之下所需調整費率之公式。

1. 欲達到 A 級服務水準之費率計算

若高速公路路段  $i$  在  $V > S_A$  之情況下欲達到 A 級服務水準，可根據本研究所建立之函數式以及  $\bar{P}$ ，來求得每公里之費率  $P_{ii}$ ：

$$\begin{aligned} P_{ii} &= \bar{P} \times Q_{ti}^{-\frac{1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.0732 \times \left( \frac{S_A}{V} \right)^{-\frac{1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \end{aligned}$$

2. 欲達到 B 級服務水準之費率計算

若高速公路路段  $i$  在  $V > S_B$  之情況下欲達到 B 級服務水準，可根據本研究所建立之函數式以及  $\bar{P}$ ，來求得每公里之費率  $P_{ii}$ ：

$$\begin{aligned} P_{ii} &= \bar{P} \times Q_{ti}^{-\frac{1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.0732 \times \left( \frac{S_B}{V} \right)^{-\frac{1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \end{aligned}$$

3. 欲達到 C 級服務水準之費率計算

若高速公路路段  $i$  在  $V > S_C$  之情況下欲達到 C 級服務水準，可根據本研究所建立之函數式以及  $\bar{P}$ ，來求得每公里之費率  $P_{ii}$ ：

$$\begin{aligned} P_{ii} &= \bar{P} \times Q_{ti}^{-\frac{1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.0732 \times \left( \frac{S_C}{V} \right)^{-\frac{1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \end{aligned}$$

### 6.3 案例說明分析

為了測試前面章節所構建的訂價模式，本研究以國道一號圓山交流道(里程 23.2km 處)至台北交流道(里程 25.1km 處)做為測試案例，主線路徑長約 1.9 公里，而其替代道路為台北市區道路，此替代道路為不收費路段。

以下將建立二種情境，情境一是假設實際服務水準為 D 級，並且假設此時此路段之車流密度  $V$  為 27(小客車/公里/車道)；情境二是假設實際服務水準為 E 級，並且假設此時此路段之車流密度  $V$  為 32(小客車/公里/車道)；模擬這二種情境之下，管理者若預期服務等級能提升至 A 級、B 級和 C 級時，則行經此路段所需收取之費率應該分別為何。

首先，本研究在此對於未調整收費之下，先計算欲行經此路段所應該收取之費用：

$$\begin{aligned} Toll &= \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \\ &= 1.0732 \times 1.9 \\ &= 2.0391 \quad (\text{元}) \end{aligned}$$

### 6.3.1 情境一

1. 若欲達到 A 級服務水準之費率計算，則此時每一公里之單位費率  $P_{ii}$  應該為：

$$\begin{aligned} P_{ii} &= \bar{P} \times \left( \frac{S_A}{V} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.0732 \times \left( \frac{14}{27} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.3607 \quad (\text{元/km}) \end{aligned}$$

因此，當駕駛者欲行經此路段時，其所需花費之總通行費則為：

$$\begin{aligned} Toll &= \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \\ &= 1.3607 \times 1.9 \\ &= 2.5853 \quad (\text{元}) \end{aligned}$$

2. 若欲達到 B 級服務水準之費率計算，則此時每一公里之單位費率  $P_{ii}$  應該為：

$$\begin{aligned} P_{ii} &= \bar{P} \times \left( \frac{S_B}{V} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.0732 \times \left( \frac{18}{27} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.2182 \quad (\text{元/km}) \end{aligned}$$

因此，當駕駛者欲行經此路段時，其所需花費之總通行費則為：

$$\begin{aligned} Toll &= \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \\ &= 1.2182 \times 1.9 \\ &= 2.3147 \quad (\text{元}) \end{aligned}$$

3. 若欲達到 C 級服務水準之費率計算，則此時每一公里之單位費率  $P_{ii}$  應該為：

$$\begin{aligned}
 P_{ii} &= \bar{P} \times \left( \frac{S_C}{V} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\
 &= 1.0732 \times \left( \frac{23}{27} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\
 &= 1.0937 \quad (\text{元/km})
 \end{aligned}$$

因此，當駕駛者欲行經此路段時，其所需花費之總通行費則為：

$$\begin{aligned}
 Toll &= \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \\
 &= 1.0937 \times 1.9 \\
 &= 2.0780 \quad (\text{元})
 \end{aligned}$$

### 6.3.2 情境二

1. 若欲達到 A 級服務水準之費率計算，則此時每一公里之單位費率  $P_{ii}$  應該為：

$$\begin{aligned}
 P_{ii} &= \bar{P} \times \left( \frac{S_A}{V} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\
 &= 1.0732 \times \left( \frac{14}{32} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\
 &= 1.4663 \quad (\text{元/km})
 \end{aligned}$$

因此，當駕駛者欲行經此路段時，其所需花費之總通行費則為：

$$\begin{aligned}
 Toll &= \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \\
 &= 1.4663 \times 1.9 \\
 &= 2.7859 \quad (\text{元})
 \end{aligned}$$

2. 若欲達到 B 級服務水準之費率計算，則此時每一公里之單位費率  $P_{ii}$  應該為：

$$\begin{aligned} P_{ii} &= \bar{P} \times \left( \frac{S_B}{V} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.0732 \times \left( \frac{18}{32} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.3128 \quad (\text{元/km}) \end{aligned}$$

因此，當駕駛者欲行經此路段時，其所需花費之總通行費則為：

$$\begin{aligned} Toll &= \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \\ &= 1.3128 \times 1.9 \\ &= 2.4943 \quad (\text{元}) \end{aligned}$$

3. 若欲達到 C 級服務水準之費率計算，則此時每一公里之單位費率  $P_{ii}$  應該為：

$$\begin{aligned} P_{ii} &= \bar{P} \times \left( \frac{S_C}{V} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.0732 \times \left( \frac{23}{32} \right)^{\frac{-1}{2.273}} \times 0.8893^{\frac{1}{2.273}} \\ &= 1.1786 \quad (\text{元/km}) \end{aligned}$$

因此，當駕駛者欲行經此路段時，其所需花費之總通行費則為：

$$\begin{aligned} Toll &= \sum_{i=1}^I P_{ii} \times d_i \\ &= 1.1786 \times 1.9 \\ &= 2.2393 \quad (\text{元}) \end{aligned}$$

將以上數據統整成表 10，並加以比較。

表 10 不同情境下所應收取之費率

欲達到之服務水準	情境一 (V=27)	情境二 (V=32)
原服務水準	2.0391 元	2.0391 元
A	2.5853 元	2.7859 元
B	2.3147 元	2.4943 元
C	2.0780 元	2.2393 元

本節所挑選之路段特性為短程且無收費站之路段，因此使用此路段之駕駛者大多為短程通勤旅次，然而這些短程通勤旅次就是形成上下班尖峰時段道路雍塞之主因，這亦會影響到中長程駕駛者；而在國道一號中，與此路段情況類似的還有在桃園到中壢路段、台中都會區路段與高雄都會區路段等等，因此若能利用此收費模式來調整道路密度，對於管理者來說亦能增加營運收益，而對於大多數駕駛者來說，也能全面顧及「使用者付費」之公平原則。

#### 6.4 國道一號整體收費前後之差異

在本節中，本研究將把計算範圍延伸至國道一號全部路段，在每一縣市中將選取一至二個交流道，並先假設三種情境(D、E和F服務水準)，由北到南加以計算其調整至A、B與C服務水準之費率，最後再與現今收費方法加以比較。表 11 是本研究將選取之交流道，並將其與收費站之里程加以註記，而表 12 是計算任二交流道之間之距離，以利之後計算。

表 11 交流道與收費站里程一覽表

主要交流道名稱	里程	主要服務區域 / 連接道路
基隆端	0.0	基隆市區
汐止收費站	9.4	(目前無收費)
台北交流道	25.1	台北市(重慶北路)
泰山收費站	35.3	--
桃園交流道	49.1	桃園, 蘆竹(南崁)
中壢交流道	62.4	中壢, 平鎮, 新屋
楊梅收費站	71.4	--
新竹交流道	95.4	新竹, 竹東, 科學園區
造橋收費站	117.7	--
苗栗交流道	132.8	苗栗, 公館
后里交流道	160.6	后里, 外埔
后里收費站	162.6	--
台中交流道	178.6	台中市(台中港路), 沙鹿
彰化交流道	198.4	彰化, 鹿港
員林交流道	211.0	員林, 溪湖
員林收費站	218.2	--
西螺交流道	230.5	西螺, 蔴荳
斗南收費站	246.7	--
嘉義交流道	264.3	嘉義, 北港, 新港
新營收費站	280.7	--
新營交流道	288.4	新營, 鹽水
新市收費站	313.6	--
永康交流道	319.6	永康, 新市, 台南市
台南交流道	327.4	台南市, 仁德, 關廟
岡山收費站	346.8	--
高雄交流道	367.4	高雄市
高雄端	372.8	高雄市中山路, 小港機場, 高雄港

資料來源：交通部台灣區國道高速公路局網站



表 12 任二交流道距離一覽表(單位：公里)

迄點 起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	25.1	49.1	62.4	95.4	132.8	160.6	178.6	198.4	211.0	230.5	264.3	288.4	319.6	327.4	367.4	372.8
台北	--	24.0	37.3	70.3	107.7	135.5	153.5	173.3	185.9	205.4	239.2	263.3	294.5	302.3	342.3	347.7
桃園	--	--	13.3	46.3	83.7	111.5	129.5	149.3	161.9	181.4	215.2	239.3	270.5	278.3	318.3	323.7
中壢	--	--	--	33.0	70.4	98.2	116.2	136.0	148.6	168.1	201.9	226.0	257.2	265.0	305.0	310.4
新竹	--	--	--	--	37.4	65.2	83.2	103.0	115.6	135.1	168.9	193.0	224.2	232.0	272.0	277.4
苗栗	--	--	--	--	--	27.8	45.8	65.6	78.2	97.7	131.5	155.6	186.8	194.6	234.6	240.0
后里	--	--	--	--	--	--	18.0	37.8	50.4	69.9	103.7	127.8	159.0	166.8	206.8	212.2
台中	--	--	--	--	--	--	--	19.8	32.4	51.9	85.7	109.8	141.0	148.8	188.8	194.2
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	12.6	32.1	65.9	90.0	121.2	129.0	169.0	174.4
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	19.5	53.3	77.4	108.6	116.4	156.4	161.8
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	33.8	57.9	89.1	96.9	136.9	142.3
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24.1	55.3	63.1	103.1	108.5
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31.2	39.0	79.0	84.4
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.8	47.8	53.2
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40.0	45.4
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5.4

根據表 12 之任一交流道距離，將假設實際服務水準為 D 級、E 級與 F 級時，管理者若預期服務等級能提升至 A 級、B 級和 C 級時，則行經此路段所需收取之費率應該分別為何；在此亦假設當實際服務水準為 D 級時之整體車流密度為 27(小客車/公里/車道)，實際服務水準為 E 級時之整體車流密度為 32(小客車/公里/車道)，實際服務水準為 F 級時之整體車流密度為 40(小客車/公里/車道)。在以下表 13 至表 21 分別是以上假設之計算結果，而在每一個價格下的括號內數字則是相同起訖點之現有柵欄式收費，也將此二種收費方式加以比較。



表 13 任二交流道 D 級服務水準預改善至 A 級每路段所需花費之通行費

起點 迄點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	34.2 (0)	66.8 (40)	84.9 (40)	129.8 (80)	180.7 (120)	218.5 (120)	243.0 (160)	270.0 (160)	287.1 (160)	313.6 (200)	359.6 (240)	392.4 (280)	434.9 (320)	445.5 (320)	499.9 (360)	507.3 (360)
台北	--	32.7 (40)	50.8 (40)	95.7 (80)	146.5 (120)	184.4 (120)	208.9 (160)	235.8 (160)	253.0 (160)	279.5 (200)	325.5 (240)	358.3 (280)	400.7 (320)	411.3 (320)	465.8 (360)	473.1 (360)
桃園	--	--	18.1 (0)	63.0 (40)	113.9 (80)	151.7 (80)	176.2 (120)	203.2 (120)	220.3 (120)	246.8 (160)	292.8 (200)	325.6 (240)	368.1 (280)	378.7 (280)	433.1 (320)	440.5 (320)
中壢	--	--	--	44.9 (40)	95.8 (80)	133.6 (80)	158.1 (120)	185.1 (120)	202.2 (120)	228.7 (160)	274.7 (200)	307.5 (240)	350.0 (280)	360.6 (280)	415.0 (320)	422.4 (320)
新竹	--	--	--	--	50.9 (40)	88.7 (40)	113.2 (80)	140.2 (80)	157.3 (80)	183.8 (120)	229.8 (160)	262.6 (200)	305.1 (240)	315.7 (240)	370.1 (280)	377.5 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	37.8 (0)	62.3 (40)	89.3 (40)	106.4 (40)	132.9 (80)	178.9 (120)	211.7 (160)	254.2 (200)	264.8 (200)	319.2 (240)	326.6 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	24.5 (40)	51.4 (40)	68.6 (40)	95.1 (80)	141.1 (120)	173.9 (160)	216.4 (200)	227.0 (200)	281.4 (240)	288.7 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	26.9 (0)	44.1 (0)	70.6 (40)	116.6 (80)	149.4 (120)	191.9 (160)	202.5 (160)	256.9 (200)	264.2 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	17.1 (0)	43.7 (40)	89.7 (80)	122.5 (120)	164.9 (160)	175.5 (160)	230.0 (200)	237.3 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26.5 (40)	72.5 (80)	105.3 (120)	147.8 (160)	158.4 (160)	212.8 (200)	220.2 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	46.0 (40)	78.8 (80)	121.2 (120)	131.9 (120)	186.3 (160)	193.6 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	32.8 (40)	75.2 (80)	85.9 (80)	140.3 (120)	147.6 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	42.5 (40)	53.1 (40)	107.5 (80)	114.8 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.6 (0)	65.0 (40)	72.4 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	54.4 (40)	61.8 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.3 (0)

表 14 任二交流道 D 級服務水準預改善至 B 級每路段所需花費之通行費

起點 迄點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	30.6 (0)	59.8 (40)	76.0 (40)	116.2 (80)	161.8 (120)	195.6 (120)	217.6 (160)	241.7 (160)	257.0 (160)	280.8 (200)	322.0 (240)	351.3 (280)	389.3 (320)	398.8 (320)	447.6 (360)	454.1 (360)
台北	--	29.2 (40)	45.4 (40)	85.6 (80)	131.2 (120)	165.1 (120)	187.0 (160)	211.1 (160)	226.5 (160)	250.2 (200)	291.4 (240)	320.8 (280)	358.8 (320)	368.3 (320)	417.0 (360)	423.6 (360)
桃園	--	--	16.2 (0)	56.4 (40)	102.0 (80)	135.8 (80)	157.8 (120)	181.9 (120)	197.2 (120)	221.0 (160)	262.2 (200)	291.5 (240)	329.5 (280)	339.0 (280)	387.8 (320)	394.3 (320)
中壢	--	--	--	40.2 (40)	85.8 (80)	119.6 (80)	141.6 (120)	165.7 (120)	181.0 (120)	204.8 (160)	246.0 (200)	275.3 (240)	313.3 (280)	322.8 (280)	371.6 (320)	378.1 (320)
新竹	--	--	--	--	45.6 (40)	79.4 (40)	101.4 (80)	125.5 (80)	140.8 (80)	164.6 (120)	205.8 (160)	235.1 (200)	273.1 (240)	282.6 (240)	331.4 (280)	337.9 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	33.9 (0)	55.8 (40)	79.9 (40)	95.3 (40)	119.0 (80)	160.2 (120)	189.6 (160)	227.6 (200)	237.1 (200)	285.8 (240)	292.4 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	21.9 (40)	46.0 (40)	61.4 (40)	85.2 (80)	126.3 (120)	155.7 (160)	193.7 (200)	203.2 (200)	251.9 (240)	258.5 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	24.1 (0)	39.5 (0)	63.2 (40)	104.4 (80)	133.8 (120)	171.8 (160)	181.3 (160)	230.0 (200)	236.6 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	15.3 (0)	39.1 (40)	80.3 (80)	109.6 (120)	147.6 (160)	157.1 (160)	205.9 (200)	212.5 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	23.8 (40)	64.9 (80)	94.3 (120)	132.3 (160)	141.8 (160)	190.5 (200)	197.1 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	41.2 (40)	70.5 (80)	108.5 (120)	118.0 (120)	166.8 (160)	173.3 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	29.4 (40)	67.4 (80)	76.9 (80)	125.6 (120)	132.2 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	38.0 (40)	47.5 (40)	96.2 (80)	102.8 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9.5 (0)	58.2 (40)	64.8 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	48.7 (40)	55.3 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6.6 (0)

表 15 任二交流道 D 級服務水準預改善至 C 級每路段所需花費之通行費

迄點 起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	27.5 (0)	53.7 (40)	68.2 (40)	104.3 (80)	145.2 (120)	175.6 (120)	195.3 (160)	217.0 (160)	230.8 (160)	252.1 (200)	289.1 (240)	315.4 (280)	349.5 (320)	358.1 (320)	401.8 (360)	407.7 (360)
台北	--	26.2 (40)	40.8 (40)	76.9 (80)	117.8 (120)	148.2 (120)	167.9 (160)	189.5 (160)	203.3 (160)	224.6 (200)	261.6 (240)	288.0 (280)	322.1 (320)	330.6 (320)	374.4 (360)	380.3 (360)
桃園	--	--	14.5 (0)	50.6 (40)	91.5 (80)	121.9 (80)	141.6 (120)	163.3 (120)	177.1 (120)	198.4 (160)	235.4 (200)	261.7 (240)	295.8 (280)	304.4 (280)	348.1 (320)	354.0 (320)
中壢	--	--	--	36.1 (40)	77.0 (80)	107.4 (80)	127.1 (120)	148.7 (120)	162.5 (120)	183.9 (160)	220.8 (200)	247.2 (240)	281.3 (280)	289.8 (280)	333.6 (320)	339.5 (320)
新竹	--	--	--	--	40.9 (40)	71.3 (40)	91.0 (80)	112.7 (80)	126.4 (80)	147.8 (120)	184.7 (160)	211.1 (200)	245.2 (240)	253.7 (240)	297.5 (280)	303.4 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	30.4 (0)	50.1 (40)	71.7 (40)	85.5 (40)	106.9 (80)	143.8 (120)	170.2 (160)	204.3 (200)	212.8 (200)	256.6 (240)	262.5 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	19.7 (40)	41.3 (40)	55.1 (40)	76.4 (80)	113.4 (120)	139.8 (160)	173.9 (200)	182.4 (200)	226.2 (240)	232.1 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	21.7 (0)	35.4 (0)	56.8 (40)	93.7 (80)	120.1 (120)	154.2 (160)	162.7 (160)	206.5 (200)	212.4 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	13.8 (0)	35.1 (40)	72.1 (80)	98.4 (120)	132.6 (160)	141.1 (160)	184.8 (200)	190.7 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	21.3 (40)	58.3 (80)	84.7 (120)	118.8 (160)	127.3 (160)	171.1 (200)	177.0 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	37.0 (40)	63.3 (80)	97.4 (120)	106.0 (120)	149.7 (160)	155.6 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26.4 (40)	60.5 (80)	69.0 (80)	112.8 (120)	118.7 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	34.1 (40)	42.7 (40)	86.4 (80)	92.3 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.5 (0)	52.3 (40)	58.2 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	43.7 (40)	49.7 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5.9 (0)

表 16 任二交流道 E 級服務水準預改善至 A 級每路段所需花費之通行費

起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	36.8 (0)	72.0 (40)	91.5 (40)	139.9 (80)	194.7 (120)	235.5 (120)	261.9 (160)	290.9 (160)	309.4 (160)	338.0 (200)	387.5 (240)	422.9 (280)	468.6 (320)	480.1 (320)	538.7 (360)	546.6 (360)
台北	--	35.2 (40)	54.7 (40)	103.1 (80)	157.9 (120)	198.7 (120)	225.1 (160)	254.1 (160)	272.6 (160)	301.2 (200)	350.7 (240)	386.1 (280)	431.8 (320)	443.3 (320)	501.9 (360)	509.8 (360)
桃園	--	--	19.5 (0)	67.9 (40)	122.7 (80)	163.5 (80)	189.9 (120)	218.9 (120)	237.4 (120)	266.0 (160)	315.5 (200)	350.9 (240)	396.6 (280)	408.1 (280)	466.7 (320)	474.6 (320)
中壢	--	--	--	48.4 (40)	103.2 (80)	144.0 (80)	170.4 (120)	199.4 (120)	217.9 (120)	246.5 (160)	296.0 (200)	331.4 (240)	377.1 (280)	388.6 (280)	447.2 (320)	455.1 (320)
新竹	--	--	--	--	54.8 (40)	95.6 (40)	122.0 (80)	151.0 (80)	169.5 (80)	198.1 (120)	247.7 (160)	283.0 (200)	328.7 (240)	340.2 (240)	398.8 (280)	406.8 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	40.8 (0)	67.2 (40)	96.2 (40)	114.7 (40)	143.3 (80)	192.8 (120)	228.2 (160)	273.9 (200)	285.3 (200)	344.0 (240)	351.9 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	26.4 (40)	55.4 (40)	73.9 (40)	102.5 (80)	152.1 (120)	187.4 (160)	233.1 (200)	244.6 (200)	303.2 (240)	311.1 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	29.0 (0)	47.5 (0)	76.1 (40)	125.7 (80)	161.0 (120)	206.7 (160)	218.2 (160)	276.8 (200)	284.8 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	18.5 (0)	47.1 (40)	96.6 (80)	132.0 (120)	177.7 (160)	189.2 (160)	247.8 (200)	255.7 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28.6 (40)	78.2 (80)	113.5 (120)	159.2 (160)	170.7 (160)	229.3 (200)	237.2 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	49.6 (40)	84.9 (80)	130.6 (120)	142.1 (120)	200.7 (160)	208.7 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35.3 (40)	81.1 (80)	92.5 (80)	151.2 (120)	159.1 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	45.7 (40)	57.2 (40)	115.8 (80)	123.8 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11.4 (0)	70.1 (40)	78.0 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	58.7 (40)	66.6 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.9 (0)

表 17 任二交流道 E 級服務水準預改善至 B 級每路段所需花費之通行費

迄點 起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	33.0 (0)	64.5 (40)	81.9 (40)	125.2 (80)	174.3 (120)	210.8 (120)	234.5 (160)	260.5 (160)	277.0 (160)	302.6 (200)	347.0 (240)	378.6 (280)	419.6 (320)	429.8 (320)	482.3 (360)	489.4 (360)
台北	--	31.5 (40)	49.0 (40)	92.3 (80)	141.4 (120)	177.9 (120)	201.5 (160)	227.5 (160)	244.0 (160)	269.6 (200)	314.0 (240)	345.7 (280)	386.6 (320)	396.9 (320)	449.4 (360)	456.5 (360)
桃園	--	--	17.5 (0)	60.8 (40)	109.9 (80)	146.4 (80)	170.0 (120)	196.0 (120)	212.5 (120)	238.1 (160)	282.5 (200)	314.2 (240)	355.1 (280)	365.4 (280)	417.9 (320)	425.0 (320)
中壢	--	--	--	43.3 (40)	92.4 (80)	128.9 (80)	152.5 (120)	178.5 (120)	195.1 (120)	220.7 (160)	265.1 (200)	296.7 (240)	337.7 (280)	347.9 (280)	400.4 (320)	407.5 (320)
新竹	--	--	--	--	49.1 (40)	85.6 (40)	109.2 (80)	135.2 (80)	151.8 (80)	177.4 (120)	221.7 (160)	253.4 (200)	294.3 (240)	304.6 (240)	357.1 (280)	364.2 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	36.5 (0)	60.1 (40)	86.1 (40)	102.7 (40)	128.3 (80)	172.6 (120)	204.3 (160)	245.2 (200)	255.5 (200)	308.0 (240)	315.1 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	23.6 (40)	49.6 (40)	66.2 (40)	91.8 (80)	136.1 (120)	167.8 (160)	208.7 (200)	219.0 (200)	271.5 (240)	278.6 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	26.0 (0)	42.5 (0)	68.1 (40)	112.5 (80)	144.1 (120)	185.1 (160)	195.3 (160)	247.9 (200)	254.9 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	16.5 (0)	42.1 (40)	86.5 (80)	118.2 (120)	159.1 (160)	169.4 (160)	221.9 (200)	229.0 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	25.6 (40)	70.0 (80)	101.6 (120)	142.6 (160)	152.8 (160)	205.3 (200)	212.4 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	44.4 (40)	76.0 (80)	117.0 (120)	127.2 (120)	179.7 (160)	186.8 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31.6 (40)	72.6 (80)	82.8 (80)	135.3 (120)	142.4 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	41.0 (40)	51.2 (40)	103.7 (80)	110.8 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.2 (0)	62.8 (40)	69.8 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	52.5 (40)	59.6 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.1 (0)

表 18 任二交流道 E 級服務水準預改善至 C 級每路段所需花費之通行費

起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	29.6 (0)	57.9 (40)	73.5 (40)	112.4 (80)	156.5 (120)	189.3 (120)	210.5 (160)	233.8 (160)	248.7 (160)	271.7 (200)	311.5 (240)	339.9 (280)	376.7 (320)	385.9 (320)	433.0 (360)	439.4 (360)
台北	--	28.3 (40)	44.0 (40)	82.9 (80)	126.9 (120)	159.7 (120)	180.9 (160)	204.3 (160)	219.1 (160)	242.1 (200)	281.9 (240)	310.3 (280)	347.1 (320)	356.3 (320)	403.4 (360)	409.8 (360)
桃園	--	--	15.7 (0)	54.6 (40)	98.6 (80)	131.4 (80)	152.6 (120)	176.0 (120)	190.8 (120)	213.8 (160)	253.6 (200)	282.0 (240)	318.8 (280)	328.0 (280)	375.1 (320)	381.5 (320)
中壢	--	--	--	38.9 (40)	83.0 (80)	115.7 (80)	137.0 (120)	160.3 (120)	175.1 (120)	198.1 (160)	238.0 (200)	266.4 (240)	303.1 (280)	312.3 (280)	359.5 (320)	365.8 (320)
新竹	--	--	--	--	44.1 (40)	76.8 (40)	98.1 (80)	121.4 (80)	136.2 (80)	159.2 (120)	199.1 (160)	227.5 (200)	264.2 (240)	273.4 (240)	320.6 (280)	326.9 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	32.8 (0)	54.0 (40)	77.3 (40)	92.2 (40)	115.1 (80)	155.0 (120)	183.4 (160)	220.2 (200)	229.4 (200)	276.5 (240)	282.9 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	21.2 (40)	44.6 (40)	59.4 (40)	82.4 (80)	122.2 (120)	150.6 (160)	187.4 (200)	196.6 (200)	243.7 (240)	250.1 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	23.3 (0)	38.2 (0)	61.2 (40)	101.0 (80)	129.4 (120)	166.2 (160)	175.4 (160)	222.5 (200)	228.9 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	14.9 (0)	37.8 (40)	77.7 (80)	106.1 (120)	142.8 (160)	152.0 (160)	199.2 (200)	205.5 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	23.0 (40)	62.8 (80)	91.2 (120)	128.0 (160)	137.2 (160)	184.3 (200)	190.7 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	39.8 (40)	68.2 (80)	105.0 (120)	114.2 (120)	161.4 (160)	167.7 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28.4 (40)	65.2 (80)	74.4 (80)	121.5 (120)	127.9 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	36.8 (40)	46.0 (40)	93.1 (80)	99.5 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9.2 (0)	56.3 (40)	62.7 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	47.1 (40)	53.5 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6.4 (0)



表 19 任二交流道 F 級服務水準預改善至 A 級每路段所需花費之通行費

起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	40.6 (0)	79.4 (40)	100.9 (40)	154.3 (80)	214.8 (120)	259.8 (120)	288.9 (160)	320.9 (160)	341.3 (160)	372.8 (200)	427.5 (240)	466.5 (280)	517.0 (320)	529.6 (320)	594.3 (360)	603.0 (360)
台北	--	38.8 (40)	60.3 (40)	113.7 (80)	174.2 (120)	219.2 (120)	248.3 (160)	280.3 (160)	300.7 (160)	332.2 (200)	386.9 (240)	425.9 (280)	476.4 (320)	489.0 (320)	553.7 (360)	562.4 (360)
桃園	--	--	21.5 (0)	74.9 (40)	135.4 (80)	180.4 (80)	209.5 (120)	241.5 (120)	261.9 (120)	293.4 (160)	348.1 (200)	387.1 (240)	437.5 (280)	450.2 (280)	514.9 (320)	523.6 (320)
中壢	--	--	--	53.4 (40)	113.9 (80)	158.8 (80)	188.0 (120)	220.0 (120)	240.4 (120)	271.9 (160)	326.6 (200)	365.6 (240)	416.0 (280)	428.6 (280)	493.3 (320)	502.1 (320)
新竹	--	--	--	--	60.5 (40)	105.5 (40)	134.6 (80)	166.6 (80)	187.0 (80)	218.5 (120)	273.2 (160)	312.2 (200)	362.6 (240)	375.3 (240)	440.0 (280)	448.7 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	45.0 (0)	74.1 (40)	106.1 (40)	126.5 (40)	158.0 (80)	212.7 (120)	251.7 (160)	302.1 (200)	314.8 (200)	379.5 (240)	388.2 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	29.1 (40)	61.1 (40)	81.5 (40)	113.1 (80)	167.7 (120)	206.7 (160)	257.2 (200)	269.8 (200)	334.5 (240)	343.2 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	32.0 (0)	52.4 (0)	83.9 (40)	138.6 (80)	177.6 (120)	228.1 (160)	240.7 (160)	305.4 (200)	314.1 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	20.4 (0)	51.9 (40)	106.6 (80)	145.6 (120)	196.0 (160)	208.7 (160)	273.4 (200)	282.1 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31.5 (40)	86.2 (80)	125.2 (120)	175.7 (160)	188.3 (160)	253.0 (200)	261.7 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	54.7 (40)	93.7 (80)	144.1 (120)	156.7 (120)	221.4 (160)	230.2 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	39.0 (40)	89.4 (80)	102.1 (80)	166.8 (120)	175.5 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	50.5 (40)	63.1 (40)	127.8 (80)	136.5 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12.6 (0)	77.3 (40)	86.1 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	64.7 (40)	73.4 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.7 (0)

表 20 任二交流道 F 級服務水準預改善至 B 級每路段所需花費之通行費

迄點 起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	36.3 (0)	71.1 (40)	90.4 (40)	138.2 (80)	192.3 (120)	232.6 (120)	258.6 (160)	287.3 (160)	305.6 (160)	333.8 (200)	382.8 (240)	417.7 (280)	462.8 (320)	474.1 (320)	532.1 (360)	539.9 (360)
台北	--	34.8 (40)	54.0 (40)	101.8 (80)	156.0 (120)	196.2 (120)	222.3 (160)	251.0 (160)	269.2 (160)	297.5 (200)	346.4 (240)	381.3 (280)	426.5 (320)	437.8 (320)	495.7 (360)	503.5 (360)
桃園	--	--	19.3 (0)	67.1 (40)	121.2 (80)	161.5 (80)	187.5 (120)	216.2 (120)	234.5 (120)	262.7 (160)	311.7 (200)	346.6 (240)	391.7 (280)	403.0 (280)	461.0 (320)	468.8 (320)
中壢	--	--	--	47.8 (40)	102.0 (80)	142.2 (80)	168.3 (120)	197.0 (120)	215.2 (120)	243.4 (160)	292.4 (200)	327.3 (240)	372.5 (280)	383.8 (280)	441.7 (320)	449.5 (320)
新竹	--	--	--	--	54.2 (40)	94.4 (40)	120.5 (80)	149.2 (80)	167.4 (80)	195.7 (120)	244.6 (160)	279.5 (200)	324.7 (240)	336.0 (240)	393.9 (280)	401.7 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	40.3 (0)	66.3 (40)	95.0 (40)	113.2 (40)	141.5 (80)	190.4 (120)	225.3 (160)	270.5 (200)	281.8 (200)	339.7 (240)	347.6 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	26.1 (40)	54.7 (40)	73.0 (40)	101.2 (80)	150.2 (120)	185.1 (160)	230.3 (200)	241.6 (200)	299.5 (240)	307.3 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	28.7 (0)	46.9 (0)	75.2 (40)	124.1 (80)	159.0 (120)	204.2 (160)	215.5 (160)	273.4 (200)	281.2 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	18.2 (0)	46.5 (40)	95.4 (80)	130.3 (120)	175.5 (160)	186.8 (160)	244.7 (200)	252.6 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28.2 (40)	77.2 (80)	112.1 (120)	157.3 (160)	168.6 (160)	226.5 (200)	234.3 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	48.9 (40)	83.9 (80)	129.0 (120)	140.3 (120)	198.3 (160)	206.1 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	34.9 (40)	80.1 (80)	91.4 (80)	149.3 (120)	157.1 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	45.2 (40)	56.5 (40)	114.4 (80)	122.2 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11.3 (0)	69.2 (40)	77.0 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	57.9 (40)	65.7 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.8 (0)

表 21 任二交流道 F 級服務水準預改善至 C 級每路段所需花費之通行費

迄點 起點	台北	桃園	中壢	新竹	苗栗	后里	台中	彰化	員林	西螺	嘉義	新營	永康	台南	高雄	高雄端
基隆端	32.6 (0)	63.8 (40)	81.1 (40)	124.0 (80)	172.7 (120)	208.8 (120)	232.2 (160)	258.0 (160)	274.3 (160)	299.7 (200)	343.6 (240)	375.0 (280)	415.5 (320)	425.7 (320)	477.7 (360)	484.7 (360)
台北	--	31.2 (40)	48.5 (40)	91.4 (80)	140.0 (120)	176.2 (120)	199.6 (160)	225.3 (160)	241.7 (160)	267.1 (200)	311.0 (240)	342.3 (280)	382.9 (320)	393.1 (320)	445.1 (360)	452.1 (360)
桃園	--	--	17.3 (0)	60.2 (40)	108.8 (80)	145.0 (80)	168.4 (120)	194.1 (120)	210.5 (120)	235.9 (160)	279.8 (200)	311.1 (240)	351.7 (280)	361.8 (280)	413.9 (320)	420.9 (320)
中壢	--	--	--	42.9 (40)	91.5 (80)	127.7 (80)	151.1 (120)	176.8 (120)	193.2 (120)	218.6 (160)	262.5 (200)	293.8 (240)	334.4 (280)	344.6 (280)	396.6 (320)	403.6 (320)
新竹	--	--	--	--	48.6 (40)	84.8 (40)	108.2 (80)	133.9 (80)	150.3 (80)	175.7 (120)	219.6 (160)	250.9 (200)	291.5 (240)	301.6 (240)	353.7 (280)	360.7 (280)
苗栗	--	--	--	--	--	36.1 (0)	59.5 (40)	85.3 (40)	101.7 (40)	127.0 (80)	171.0 (120)	202.3 (160)	242.9 (200)	253.0 (200)	305.0 (240)	312.0 (240)
后里	--	--	--	--	--	--	23.4 (40)	49.1 (40)	65.5 (40)	90.9 (80)	134.8 (120)	166.2 (160)	206.7 (200)	216.9 (200)	268.9 (240)	275.9 (240)
台中	--	--	--	--	--	--	--	25.7 (0)	42.1 (0)	67.5 (40)	111.4 (80)	142.8 (120)	183.3 (160)	193.5 (160)	245.5 (200)	252.5 (200)
彰化	--	--	--	--	--	--	--	--	16.4 (0)	41.7 (40)	85.7 (80)	117.0 (120)	157.6 (160)	167.7 (160)	219.7 (200)	226.8 (200)
員林	--	--	--	--	--	--	--	--	--	25.4 (40)	69.3 (80)	100.6 (120)	141.2 (160)	151.3 (160)	203.4 (200)	210.4 (200)
西螺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	43.9 (40)	75.3 (80)	115.8 (120)	126.0 (120)	178.0 (160)	185.0 (160)
嘉義	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31.3 (40)	71.9 (80)	82.0 (80)	134.1 (120)	141.1 (120)
新營	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40.6 (40)	50.7 (40)	102.7 (80)	109.7 (80)
永康	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.1 (0)	62.1 (40)	69.2 (40)
台南	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	52.0 (40)	59.0 (40)
高雄	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.0 (0)

由以上表格中可得以下幾點結論：

1. 以現有收費方式和以程計費相比較，可以發現台中大都會區(從大雅交流道到彰化南端的員林交流道)路段之內，若採用原有柵欄式收費則都無須付通行費，因為在這 55.6 公里中沒有收費站之設立，但是有些路段(如豐原交流道到台中交流道，約 18 公里)距離不長，但是卻要行經收費站被收取費用，因此可看出有收費不公平之情形發生，使得這二者之間形成強烈的對比；另外，在上一節中，有提到桃園到中壢路段和台南、高雄都會區路段等等皆經常被用來為不需付費之短程通勤路段，而這亦能從以上表格中觀察出來，由此可知以里程計費之重要性。
2. 觀察台北到桃園區間，由以上模擬結果可知所需支付之通行費為新台幣 26.2 元到 35.2 元，而此路段現行收費為新台幣 40 元，但是實際上此區間極容易有擁塞情況，因此需再探討形成擁塞之原因，若造成擁塞之原因為收費站之設置，則取消柵欄式收費並以里程計費即可解決此情況；然而，若此區間擁塞之主因為交通流量過大，則實施新收費制度會變相鼓勵更多的駕駛者行駛此路段，將會造成更嚴重之堵塞，因此有兩方案可解決，一是訂定一個最低收費金額，以本路段為例，可訂定最低收費金額為新台幣 40 元；其二，在交通量過大之擁塞路段，可針對短程旅次之駕駛者(例如低於五十公里之旅次)，將其基本費率調高一定比例，使新費率高過現有費率，進而改善此路段之擁塞情況。
3. 依據以上數據概觀觀察可知，當交通擁擠時，若欲達到越高等級之服務水準，則所需收取之費用則相對會越高，而若預期達到之服務水準等級越低，則費率亦會越低；此種收費方式與柵欄式收費之差異若行駛路段長度越長，則其差異會越明顯。統整以上之結論可知，管理者可以視當時行車狀況或政策，來訂定其目標服務水準，進而可得到所應收取之費率，來有效調整高速公路交通量，而對使用者而言，亦能全面顧及「使用者付費」之公平原則。

## 第七章 結論與建議

目前高速公路採取之主線柵欄式人工收費，使許多短程旅次的使用者不需要付通行費，因而造成高速公路某些路段經常發生壅塞。加上高速公路通行費不論尖峰與離峰皆採用按車種計次收費，經常造成高速公路在尖峰時段的道路需求量超過容量，因而形成車輛大排長龍之現象。未來高速公路若採用電子計程收費，將收費站設置於主線交流道前後位置上，按車輛實際行駛里程計算通行費，並配合擁擠定價，則可改善高速公路在尖峰時間的壅塞問題。

本研究主要是構建一個能及時反應高速公路費率的動態收費系統，並經由此收費方式來探討駕駛者行為。此動態收費系統是依據當下時間的車流密度來設定每一單位距離的通行費。

### 7.1 結論

1. 本研究在模式建設之前，先設定電子收費系統的設置區在主線交流道前後上，在建構模式之前作此一基本假設，由於電子收費系統尚未興建完成及營運，因此模式本身假設為未來之所有使用者皆對於道路上各種狀況如費率及旅行時間等完全了解，以探討以里程計價之道路定價模式，而不改變出發時間，換句話說，在某時階段內的需求為固定需求。
2. 本模式之參數值是藉由敘述性偏好法的情境模擬部分來之求得，藉由問卷可得知用路人對於價格之敏感程度，而本模式就是利用用路人對於價格之敏感程度，來進行道路密度之調整。
3. 藉由情境模擬，以短程且無收費站之路段為測試案例，若能利用此收費模式來調整道路密度，對於管理者來說，不但可以解決紓解上下班尖峰時段之道路雍塞，亦能增加營運收益，而對於大多數駕駛者來說，也能全面顧及「使用者付費」之公平原則。
4. 針對新收費標準仍低於現有柵欄式收費之路段，若其擁塞主因為交通流量過大，則需有替代措施加以調整，以避免變相鼓勵更多的駕駛者行駛此路段，造成更嚴重之堵塞。
5. 藉由中長路程數據觀察可知，當交通擁擠時，若需達到越高等級之服務水準，則所需收取之費用則相對會越高，而若預期達到之服務水準等級越低，則費率亦會越

低；因此，管理者可以視當時行車狀況或政策，來訂定其目標服務水準，進而可得到所應收取之費率。

6. 由問卷可觀察，有 7 成民眾能接受「使用者付費」之原則，但若真正實行仍需要再多加推廣此觀念，並以合理的費率訂定，以減少民眾通行費調漲的負面感覺。

## 7.2 建議

1. 由於在進行模式構建時，有先假設此為短時間下之模型，因此不會有重大措施之興建或是政策法令之改變，所以參數假設在短期之下都不會變動，其皆為外生變數；之後若有重大措施或政策實施，則須調整相關參數，使定價模式能符合用路人對價格之敏感程度。
2. 本研究中僅考慮小汽車駕駛者為研究目標，因此費率亦僅考慮小汽車所應徵收之通行費用而不考慮到高速公路尚有其他大型車輛或其他特殊車輛之使用，所以模式無法制定大客車、大貨車、聯結車或其他特殊車輛的通行費率，而此一限制與實際狀況不符。未來研究可將不同車種納入模式中，以求得不同車種之通行費率。
3. 由於本研究中假設通勤者為造成道路擁擠結果之族群，因此將行駛高速公路的小客車通勤者設定為本研究的主要研究對象，因此對於中、長程之定價模式需依照每一路段之實際狀況加以分段計算，而所需考量之參數亦可能有所變動，未來實施可將此納入考量。
4. 在替代道路方面，本研究假設替代道路只有一條，並且此替代道路無收費或旅旅行成本不變，但在實際上若高速公路收費調整一定會影響到替代道路之交通量，進而會使替代道路之旅行成本有所變動，如時間成本等；另外，替代道路應該會有二條以上。因此，後續的研究可將以上納入此考量，並探討高速公路與替代道路之相互影響。
5. 針對新收費標準仍低於現有柵欄式收費之路段，若其擁塞主因為交通流量過大，則需有替代措施加以調整，而有兩方案可解決，一是訂定一個最低收費金額，另外是針對短程旅次之駕駛者，將其基本費率調高一定比例，使調整後的費率高過現有費率；然而不論是最低收費金額的設定或是提高基本費率都須經由問卷調查或其他方式來審慎評估，因為通行費對通勤者而言是相當敏感的變數，過高的擁擠通行費率將造成用路人大量的轉移至平行替代道路或是離峰時段，產生高速公路未被充分利用之現象，使得平行替代道路或離峰時段嚴重擁塞的狀況。因此，後續研究可延伸

此主題，使本定價模式更具完整性。

6. 在高速公路現實路況中，車輛會因節日慶典而交通量大增，因此，面對交通量大增之狀況應該要有應變方案加以配合；另外，道路施工和車禍等緊急事故亦會影響到行車狀況，因此也要有及時的事務應變措施加以配合。未來研究可將此納入考量，使此模型更加完善。



## 參考文獻

1. 尤淨纓，「網路電話選擇行為之研究-模糊積分羅吉特模式之應用」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 95 年。
2. 王耀駿，「高速公路電子收費即時費率與駕駛者行為影響之研究」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 94 年 6 月。
3. 交通部運輸研究所，2001 年台灣地區公路容量手冊，交通部運輸研究所出版，民國 90 年 3 月。
4. 李克聰，運輸規劃，鼎漢國際工程顧問股份有限公司出版，民國 84 年 8 月。
5. 周榮昌等編著，「自用車實用者對道路定價接受意向之探討」，中華民國運輸學會第十七屆論文研討會， 21-33 頁，民國 91 年 12 月。
6. 吳長生，「聯合分析法之行銷應用探討」，國立空中大學商學學報，第七期， 13- 31 頁，民國 88 年。
7. 陳玉屏，「個體電動機車選擇模式」，國立成功大學交通管理研究所碩士論文，民 88 年。
8. 陳育甄，「模糊層級分析法應用於城際運具選擇模式之研究」，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文，民國 91 年 7 月。
9. 陳敦基，「中山高速公路收費系統改善策略之經濟效益評估」，運輸計劃季刊，第二十一卷，第二期， 135-162 頁，民國 81 年。
10. 陳敦基，曾淑玲，「國道高速公路通行費及徵收方式之檢討」，中華民國運輸學會第十七屆論文研討會， 1143-1150 頁，民國 91 年 12 月。
11. 許巧鶯、彭一民，「運輸走廊瓶頸路段擁擠收費與捷運補貼之研究」，運輸計劃季刊，第三十三卷，第四期， 699-730 頁，民國 93 年。
12. 許巧鶯、江慧儀、白仁德，「消費者電子購物與傳統購物選擇行為分析」，運輸計劃季刊，第二十七卷第三期， 435 - 464 頁，民國 87 年。
13. 張有恆，運輸經濟學，二版，華泰書局出版，民國 88 年 7 月。
14. 張穎鐘，「以敘述性偏好法探討迄點屬性對城際旅運者運具選擇行為之影響」，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文，民國 91 年 6 月。
15. 溫凱歌、曲仕茹，「基於 Logit 模型的動態交通分配研究」，交通與計算機，第二十四卷，第一期，民國 95 年。



16. 楊雲明，個體經濟學，三版，智勝文化事業有限公司出版，民國 93 年 2 月。
17. 凌瑞賢，運輸規劃原理與實務，鼎漢國際工程顧問股份有限公司出版，民國 90 年 9 月。
18. 蔡智發、鄭淑穎，「以多組起訖旅次探討高速公路擁擠稅」，經濟研究，36 卷 1 期，25-43 頁，民國 88 年 1 月。
19. 段良雄、劉慧燕，「敘述偏好模式之實驗設計與校估方法」，運輸計畫季刊，25 卷第 1 期，1-44 頁，民國 85 年 3 月。
20. 劉慧燕，「敘述性偏好模式之實驗設計」，國立成功大學交通管理研究所碩士論文，民國 81 年。
21. 賴禎秀、范時雨，「市區道路實施擁擠收費下通勤者行為模式之研究」，都市交通，第十六卷，第三期，1-10 頁，民國 90 年。
22. 賴禎秀，「階梯式擁擠收費體制下最佳收費階段數之研究」，運輸計畫季刊，第三十卷，第二期，253-274 頁，民國 90 年。
23. 賴禎秀、吳志仁，「高速公路實施匝道電子收費下最佳費率與經濟效益評估之研究」，運輸計畫季刊，第三十一卷，第一期，37-57 頁，民國 91 年。
24. 褚志鵬，「道路擁擠收費政策在考量異質旅次之靜態分析」，運輸計畫季刊，第三十卷，第一期，33-62 頁，民國 90 年。
25. 褚志鵬，「主線收費及匝道收費政策下之擁擠定價分析」，運輸計畫季刊，第三十卷，第三期，513-538 頁，民國 90 年。
26. 藍武王、張勝雄，「道路擁擠費之設計與分析」，中華民國運輸學會第二屆學術研討會，民國 76 年。
27. 藍武王，「高速公路通行費率計算公式之研究」，交通部運輸研究所研究報告，民國 81 年。
28. 藍武王、許書耕，「個體運具選擇模式之校估與應用：新運具之引進」，交大管理學報，第十二卷，第一期，頁 1-22，民國 81 年。
29. 藍武王、許書耕，「高速公路收費站設置方式之評估研究」，中國土木水利工程學刊，第六卷，第二期，頁 215-222，民國 83 年。
30. Adler, T., Ristau, W. and Falzarano, S., "Traveler Reactions to Congestion Pricing Concepts for New York' s Tappan Zee Bridge," Transportation Research Record, Vol. 1659, pp. 87-96, 1999.

31. Arnott, R. J., de Palma, A., and Lindsey, R., "Economics of a Bottleneck," Journal of Urban Economics, Vol. 27, pp. 111-130, 1990.
32. Arnott, R. J., de Palma, A., and Lindsey, R., "Departure Time and Route Choice for the Morning Commute," Transportation Research, Vol 24(B), No. 3, pp. 209-228, 1990.
33. Asakura, Y., Iryo, T., "Analysis of tourist behaviour based on the tracking data collected using mobile communication instrument", Transportation Research A, 2006.07.
34. Bonsall, P., Shires, J., Maule, J., Matthews, B., Beale, J., "Responses to complex pricing signals: theory, evidence and implications for road pricing", Transportation Research A, 2006.06.
35. Braid, R. M., "Uniform Versus Peak-load Pricing of a Bottleneck with Elastic Demand," Journal of Urban Economics, Vol. 26, No. 3, pp. 320-327, 1989.
36. Bunch, D. S., Bradley, M., Golob, T. F., Kitamura, P. and Occhiuzzo, G. P. "Demand for Clean-Fuel Vehicles in California: A Discrete-Choice Stated Preference Pilot Project," Transportation Research Part A, Vol. 27, pp. 237-253, 1993.
37. Burris, M.W., "Application of Variable Tolls on Congestion Toll Road," Journal of Transportation Engineering, Vol. 129, No. 4, pp. 354-361, July/August, 2003
38. Burris, M.W., "The Toll-Price Component of Travel Demand Elasticity," International of Transport Economics, Vol. 30, No. 1, February, 2003.
39. Chandra R. Bhat, Saul Castelar, "A unified mixed logit framework for modeling revealed and stated preferences: formulation and application to congestion pricing analysis in the San Francisco Bay area," Transportation Research Part B, Vol. 36, pp. 593-616, 2002.
40. Cohen, Y., "Commuter Welfare Under Peak-load Congestion Tolls: Who Gains and Who Loses?" International Journal of Transport Economics, Vol. 14, pp. 239-266, 1987.
41. David A. Hensher, Sean M. Puckett, "Congestion and variable user charging

- as an effective travel demand management instrument," Transportation Research Part A, Vol. 41, pp. 615-626, 2007.
42. DeCorla-Souza, P., "Expanding the Market for Value Pricing," ITE Journal, Vol. 70, No. 7, pp. 44-45, July, 2000.
  43. DeCorla-Souza, P., "The Long-Term Value of Value Pricing in Metropolitan Areas," Transportation Quarterly, Vol. 56, No. 3, pp. 19-31, 2002.
  44. Elena Safirova, Kenneth Gillingham, Sebastien Houde, "Measuring marginal congestion costs of urban transportation: Do networks matter?" Transportation Research Part A, Vol. 41, pp. 734-749, 2007.
  45. Hai-Jun Huang, "Pricing and logit-based mode choice models of a transit and highway system with elastic demand," European Journal of Operational Research, pp. 562-570, 2002.
  46. Hai Yang, "Principle of marginal-cost pricing: How does it work in a general road network?" Transportation Research Part A, Vol. 32, pp. 45-54, 1998.
  47. Koppelman, F.S. and Wen C., "The paired combinatorial logit model: properties, estimation and application," Transportation Research B, Vol. 34, 2000.
  48. Kores, E. P., and Sheldon, R. J., "Stated Preference Method: An Introduction," Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 22, pp. 11-26, 1988.
  49. Kuwahara, M., "A theory and Implications of dynamic marginal cost," Transportation Research A, 2006.07.
  50. Lam, T. C., and Small, K. A., "The Value of Time and Reliability: Measurement from a Value Pricing Experiment," Transportation Research Part E, Vol. 37, No. 2/3, pp. 231-251, 2001.
  51. Maruyama, T., Sumalee, A., "Efficiency and equity comparison of cordon and area-based road pricing schemes using a trip chain equilibrium model," Transportation Research A, 2006.06.
  52. Olga Ivanova, "A note on the consistent aggregation of nested logit demand functions," Transportation Research Part B, Vol. 39, pp. 890-895, 2005.
  53. Piotr Olszewski, Litian Xie, "Modelling the effects of road pricing on

- traffic in Singapore," Transportation Research Part A, Vol. 39, pp. 755-772, 2005.
54. Praveen K. Kopalle, Carl F. Mela, Lawrence Marsh, "The dynamic effect of discounting on sales: empirical analysis and normative pricing implications," Marketing science, Vol. 18, No. 3, pp. 317-332, 1999.
55. Sean D. Beevers, David C. Carslaw, "The impact of congestion charging on vehicle speed and its implications for assessing vehicle emissions," Atmospheric Environment, Vol. 39, pp. 6875-6884, 2005.
56. Stewart, K., "System optimisation under stochastic assignment: implications for congestion charging," Transportation Research A, 2006.09.
57. Thomas, F.G., "Joint Models of Attitudes and Behavior in Evaluation of the San Diego I-15 Congestion Pricing Project," Transportation Research Part A, Vol. 35, pp. 495-514, 2001.
58. Vickrey, W.S., "Congestion Theory and Transport Investment," American Economic Review, Vol. 59, pp. 251-261, 1969.
59. Wichiansin, M., Bell, M., Yang, H., "An inter-model equilibrium model of privatised transit in combination with road-based congestion charging," Transportation Research A, 2006.05.
60. 交通部台灣區國道高速公路局網站 <http://www.freeway.gov.tw/Default.aspx>

# 附錄一 高速公路適應性里程收費電腦問卷

## ➤ 問卷首頁



[登入](#) - [線上求助](#) - [優仕網](#)

### ● 高速公路動態收費對於駕駛者行為影響之研究

類別：[學術研究](#) 樣本數：286 人氣：1559 作者：[d8961850](#)

首先，十分感謝您參與本問卷之填答。此為一份學術性問卷，本研究的主要目的是想了解高速公路動態收費對於駕駛者行為影響之研究，問卷所有資料是匿名且僅供學術研究使用，請您費神就下列問題作答。您的意見對本研究是否完成十分重要，請直接依照您個人之體驗與意見填答即可，您所填答的資料將僅供整體分析之用，絕不會做個別展示或發表，請放心作答。在此由衷感謝您的幫忙與支持！敬祝 健康愉快

起始時間：2008.03.31 13:44 結束時間：2008.07.01 00:00

➔ **優仕網會員** 填此問卷可獲 5 點紅利

會員帳號：

會員密碼：

※請先登入以開始填寫問卷

[無法登入](#) | [忘記密碼](#) [免費加入會員](#)

➔ **非會員**

※問卷填寫請確實。倘若填寫不實，優仕網將視情況取消填答者的點數贈送權益，且不計入樣本。

[看問卷結果](#) | [問卷首頁](#)

---

[企業合作](#) | [社團合作](#) | [刊登廣告](#) | [菁莪招藝](#) | [校園徵才](#) | [公關室](#) | [線上求助](#) | [隱私權保護](#) | [優仕網首頁](#)

YouthWant 優仕網 since April, 2000. Copyright© Shinewant Tech. 2000-2008. All rights reserved.  
本網站已依台灣網站內容分級規定處理 | 常年法律顧問：誠泰法律事務所 魏啟翔律師

## 第一部分：通勤者基本資料調及性調查

1. 性別		
<input type="radio"/> 男	<input type="radio"/> 女	
2. 年齡		
<input type="radio"/> 20歲以下		
<input type="radio"/> 20~30歲		
<input type="radio"/> 30~40歲		
<input type="radio"/> 40~50歲		
<input type="radio"/> 50~60歲		
<input type="radio"/> 60歲以上		
3. 平均一個月使用高速公路次數		
<input type="radio"/> 0次		
<input type="radio"/> 1~3次		
<input type="radio"/> 4~6次		
<input type="radio"/> 7~10次		
<input type="radio"/> 10~15次		
<input type="radio"/> 15次以上		
4. 在所有有使用高速公路之旅次中，行駛次數最多之路段，其上高速公路之交流道為		
請選擇 <input type="text"/>		
5. 承上，其下高速公路之交流道為		
請選擇 <input type="text"/>		
6. 承上，其中會經過幾個收費站		
<input type="radio"/> 其中不會經過收費站		
<input type="radio"/> 1個		
<input type="radio"/> 2個		
<input type="radio"/> 3個		
<input type="radio"/> 4個		
<input type="radio"/> 5個以上		
7. 若不使用高速公路，則您是否知道其他替代道路嗎		
<input type="radio"/> 知道		
<input type="radio"/> 不知道		
8. 承上題，您對該替代道路之熟悉度為		
<input type="radio"/> 非常熟悉	<input type="radio"/> 熟悉	<input type="radio"/> 普通
<input type="radio"/> 不熟悉	<input type="radio"/> 非常不熟悉	
9. 承上題，您平均一個月使用替代道路之次數		
<input type="radio"/> 0次		
<input type="radio"/> 1~3次		
<input type="radio"/> 4~6次		
<input type="radio"/> 7~10次		
<input type="radio"/> 10~15次		
<input type="radio"/> 15次以上		

➤ 第二部分：情境模擬

10. 您是否能接受在使用者付費原則之下，按照行駛里程計算通行費並取代原有之主線柵欄式人工收費

接受  不接受

11. 以小客車為例，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到45元即能有效地提高道路服務品質，您將會：

繼續行駛高速公路  
 使用替代道路代替高速公路

12. 以小客車為例，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到50元即能有效地提高道路服務品質，您將會：

繼續行駛高速公路  
 使用替代道路代替高速公路

13. 以小客車為例，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到55元即能有效地提高道路服務品質，您將會：

繼續行駛高速公路  
 使用替代道路代替高速公路

14. 以小客車為例，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到60元即能有效地提高道路服務品質，您將會：

繼續行駛高速公路  
 使用替代道路代替高速公路

15. 以小客車為例，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到70元即能有效地提高道路服務品質，您將會：

繼續行駛高速公路  
 使用替代道路代替高速公路

16. 以小客車為例，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到80元即能有效地提高道路服務品質，您將會：

繼續行駛高速公路  
 使用替代道路代替高速公路

17. 以小客車為例，假設在道路擁擠的狀況之下，如果將高速公路通行費提高到80元以上才能有效地提高道路服務品質，您將會：

繼續行駛高速公路  
 使用替代道路代替高速公路

18. 在不變動收費下，有其他高速公路相關因素會影響您使用高速公路之意願嗎

無  
 有，請填寫：

19. 在不變動收費下，有替代道路相關因素會影響您使用替代道路之意願嗎

無  
 有，請填寫：