

捷運轉乘公共自行車之租賃租金願付價格

WILLINGNESS TO PAY OF RENTING A PUBLIC BIKE FOR A TRANSIT PASSENGER

周榮昌 Rong-Chang Jou¹

王培龍 Pei-Lung Wang²

林建文 Chien-Wen Lin³

(105 年 10 月 26 日收稿，105 年 12 月 27 日第 1 次修改，106 年 6 月 12 日定稿)

摘 要

公共自行車是一種供個體自由在不同場站借還車的自行車租賃系統，配合大眾運輸站點設置，已成為一種新興的綠色運輸方式。雖然以公共自行車租賃系統作為「最後一哩」之轉乘運具，可以達到節能減碳之效果，惟租賃金額是影響民眾使用公共自行車之重要因素。本研究嘗試以使用者觀點出發，探討民眾對於公共自行車租賃租金之願付價格，調查對象係以搭乘捷運並轉乘使用公共自行車使用者為主。研究方法以條件評估法(CVM)為基礎，進一步利用 Spike 模式研究在不同距離及費率水準條件下，捷運搭乘者對於公共自行車租金之願付價格。研究結果可作為後續經營業者於營運上策略研擬的參考，亦可作為國內其它縣市推動公共自行車政策的重要參考依據。

關鍵詞： 公共自行車；Spike 模式；公共自行車租賃租金願付價格；假設性市場評估

-
1. 國立暨南國際大學土木工程學系教授，本文通訊作者（聯絡地址：545 南投縣埔里鎮大學路 1 號暨南大學土木工程學系；電話：049-2910960 分機 4956；E-mail: rcjou@ncnu.edu.tw）。
 2. 鼎漢國際工程顧問股份有限公司規劃師。
 3. 鼎漢國際工程顧問股份有限公司副總經理。

ABSTRACT

Public Bike System is a category of green transport system in which individuals can lend and return bicycles freely at any station located in the city. The PBS stations are usually set up surrounding public transportation stations. Although the public bicycle rental system, last mile of one trip, can achieve the effect of carbon reduction, the amount of rent is an important factor that influences people to use. This study attempts to explore the willingness to pay of the public bicycle rental system from the user's viewpoints. This study focuses on the MRT's passengers who will transfer to the PBS. The methodology used in this study is based on the Contingent Valuation Method and the spike model. The willingness to pay of MRT's passengers for using the public bicycle rental is obtained after estimating the spike model. The results can served as an important reference which can promote the use of public bicycle in other cities in Taiwan.

Key Words: *Public bike; Spike model; WTP; CVM*

一、前言

公共自行車系統 (public bike system; PBS) 從 1965 年相關概念首度出現發展至今已歷經 4 個不同的階段^[1]。2000 年 10 月時，全球僅有 5 個自行車計畫，然而，截至 2013 年 4 月為止，全球已有至少 49 個國家、超過 500 個城市設置總數高達 50 萬部以上的公共自行車系統^[2]。

依據中華民國交通部於 2015 年所進行的「民眾日常使用運具狀況調查」調查分析結果指出，臺灣地區綠運輸（公共及非機動運具）整體市占率為 27.2%，而整體公共運輸市占率則為 16.0%，其中自行車市占率則維持 4~5%之比例。由此可知，自行車使用在臺灣地區仍有一定的比率，惟觀察民國 98~104 年自行車市占率由 5.9%一路下滑至 4.1%，顯示對於自行車推動仍待進一步積極配套措施。

目前臺灣地區已有多個縣市自辦公共自行車系統並投入營運，如臺北、新北、桃園、臺中、臺南、高雄等直轄市都會區，其餘縣市亦有所跟進營運（如彰化縣、屏東縣等）。以本計畫所調查之臺北市及高雄市來看，臺北市公共自行車（Youbike）在 2009 年正式啟用，並在歷經 3 年的營運困境後，於 2012 年 8 月進行經營策略轉型，促使 1 年內使用人數大幅上升^[3]。收費機制係採會員制以及非會員制兩類，會員制前 30 分鐘由政府補助，採免費時段優惠，後續計費使用總計 4 小時內，費率為每 30 分/10 元；4~8 小時內為每 30 分/20 元、8 小時以上則為每 30 分/40 元；非會員制則採信用卡付費、手機小額付費之方式作為支付媒介，但無前 30 分鐘免費時段（詳表 1）。高雄市亦於同年度 2009 年正式啟

用，並於 2013 年 12 月正式以 Citybike 對外服務。租賃費率採前 60 分鐘免費，後續分鐘數則依照付費方式之差異有所不同；採電子票證付費租用者，使用 60~90 分鐘者，每 30 分/10 元，而若以電子票證搭乘大眾運輸且轉乘 Citybike 者，則使用 60~90 分鐘區段為每 30 分/6 元，而超過 90 分鐘以後，不論有無轉乘，均以每 30 分/10 元計費；若採信用卡付費方式者，前 60 分鐘仍為免費時段，使用 60~90 分鐘者，為每 30 分/20 元費率，若超過 90 分鐘者，則一律以每 30 分/20 元為主要計費費率（詳表 2）。

表 1 臺北市公共自行車 (Youbike) 收費費率表

項目	卡別／累計時段	0-60 分鐘	61-90 分鐘	91-120 分鐘	121-150 分鐘	151-180 分鐘
租賃費率	一卡通、信用卡 ^{註 1}	0 元	10 元	20 元	20 元	20 元
	一卡通轉騎優惠 ^{註 2}	0 元	6 元	20 元	20 元	20 元

註解：

1. 租賃費用按租賃時間計收，不足 30 分鐘，以 30 分鐘計。
2. 一卡通轉騎優惠方案於 100 年 12 月 9 日經臺北市空污基金核准通過。民眾搭乘捷運後，30 分鐘以內騎乘公共腳踏車，仍維持第 1 小時內免費，若逾 1 小時，未超過 90 分鐘費率為 6 元，之後仍維持每 30 分鐘 20 元。
3. 租賃費率上限 1 日（24 小時計）為 910 元，超過 1 日則重新計算，並加總各日租借費用。

表 2 高雄市公共自行車 (CityBike) 收費費率表

項目	單次租車	會員
適合對象	單次租車者	長期使用者
付費方式	信用卡	悠遊卡、一卡通
註冊方式	各站點 KIOSK 申辦	服務中心申辦；官方網站申辦官方 APP 申辦各站點 KIOSK 申辦
使用費率	使用 4 小時內每 30 分鐘 10 元 4 小時~8 小時內每 30 分鐘 20 元超過 8 小時以上每 30 分鐘 40 元	4 小時內每 30 分鐘 10 元 4 小時~8 小時內每 30 分鐘 20 元超過 8 小時以上每 30 分鐘 40 元

註解：

1. 單次租車者，可至各站點 KIOSK，選用信用卡付款。
2. 長期使用者，可攜帶悠遊卡、一卡通至全臺服務中心或透過官網、微笑單車 APP、各站點 KIOSK 申辦會員。
3. 使用 4 小時內，每 30 分鐘 10 元，4 小時~8 小時每 30 分鐘 20 元；超過 8 小時以上每 30 分鐘 40 元。
4. (新北市／臺北市) 騎至 (臺中市／彰化縣) 歸還，或 (臺中市／彰化縣) 騎至 (新北市／臺北市) 歸還，需收調度費 815 元。(桃園市) 騎至 (臺中市／彰化縣) 歸還，或 (臺中市／彰化縣) 騎至 (桃園市) 歸還，需收調度費 750 元。
5. 使用未滿 30 分鐘以 30 分鐘計算。
6. 104 年 4 月 1 日起 YouBike 會員於臺北市借車，前 30 分鐘自付 5 元，超過 30 分鐘借車費用維持與現況相同。
7. 105 年 1 月 1 日起 YouBike 終止中華電信 839 小額付費之單次租借服務，如需單次租借服務，請使用 Visa、JCB、Master 等國際組織發行之信用卡。
8. 會員已註冊的票卡餘額需≥1。

目前規劃之公共自行車租賃系統，多數應用於運輸場站，提供民眾作為最後一哩的短程銜接服務。為促進民眾使用意願，因此擬定租賃前 30~60 分鐘的免費補助機制，作為提高 PBS 使用率的配套措施之一。但基於使用者付費角度，免費補助機制僅作為初期提昇民眾使用意願以及習慣的配套手段，就長遠而言，仍應回歸使用者付費機制。一旦全面收費，則租賃費用的高低一定會影響 PBS 使用之意願，因此，有需要進一步了解 PBS 使用者願意支付之租賃費用，以進一步作為公共自行車租賃費率定價之參酌。

本研究之調查對象以臺北市及高雄市之捷運搭乘者為主，調查地點為捷運場站附近之 PBS 設置據點為主。

二、文獻回顧

2.1 公共自行車相關文獻

自行車在推動以來即標榜以節能、減碳為主要訴求，透過適當的軟硬體設施配置，提昇民眾使用率，藉以構建完善的綠色運輸最後一哩旅程。完整有效率的自行車環境需具備可及性、安全、舒適、便利以及人性化的基礎設施，透過人性化的介面整合，可提高整體自行車使用率。然而，公共自行車與一般私有自行車使用特性會有所差異，雖可透過部分設施介面整合之方式進行銜接，但是在個人用途、使用者特性以及騎乘的旅次特性上會有所差異。例如，公共自行車由於屬公共財之範圍，並不屬單一私人財產，因此使用時需透過例如租賃的方式提供私人使用。

但整體而言，影響公共自行車發展的相關因素，計有自行車基礎設施、自行車體設計、租借站可及性、營運維持方法、公共自行車重分配系統、系統開放性、科技平台（即時資訊服務系統、保安設施）、大眾運輸服務品質、騎乘安全性、天氣及地理環境、路網的完整性等共 14 項因素^[4]。美國賓州費城所規劃的公共自行車可行性報告書^[5]一書中指出，評估公共自行車指標所擬定之面向因子，可細分為「地理條件」、「自行車計畫以及基礎設施」、「公共自行車之營運管理」、「公共自行車之服務水準及影響」等主要面向。另近年自行車設計及租賃站設置已趨於完善，故對於設備上的本體租賃站而言，設置區位、間距以及密度需視 PBS 系統服務範圍的界定大小、城市規模來審視。同時亦需考量租賃站之間的自行車道連結、使用者起迄點路徑選擇及租賃站剩餘車輛數多寡等因子^[6]。

進一步以營運計畫來看，一套完整可行的商業營運模式有利於達成建置廠商、使用者和政府單位三贏之局面，除考量設施設備的妥善率外，對於租賃站的時間、空間交互作用影響（如使用者騎乘自行車抵達和離開租賃站的比率、時間點以及和周邊租賃站遠近等因素），亦建議納入整體考量因子內^[7]。同時亦應考慮租賃站及其周邊的服務水準是否可滿足使用者潛在需求（可觀察和不可觀察之需求），透過營運調度再平衡的方式，維持各租賃站自行車車輛的存量服務水準，以利使用者有車可借、有空間可還車^[8]。

除營運計畫外，另外的考量因素係為費率訂定以及自行車維護管理兩面向，兩者與即時資訊的整合與充分資訊之提供，均會直接影響使用者的意願，進而間接影響整體 PBS 系統的營運效率。但受限於現況區域聚落的分布差異、租借頻率在時間區段上的差異、很容易行程不對稱旅次的特性，例如上班時段，大多以進入 CBD 市區為主要通勤方向，因此在 CBD 中心的主要租借站，其租賃使用率就很高，甚至一車難求的情況亦會發生；亦或使用公共自行車之使用者和私人自行車使用者的旅次長度均有所差異，一般而言，私人自行車使用者騎乘距離，會較公共自行車使用者長約 700-800 公尺^[9]，因此需要擬定適當的營運計畫、整合，並透過適當的營運調度方式，平衡租借車輛的需求與供給^[10]。

而在租賃費率訂定方面，除上述 CBD 狀況外，假若初期階段周邊租賃站較為不足，常使得租賃站一車難求，若透過定價策略擬定，可有效控制租賃站自行車數量，促使租賃站保持一定的服務水準，如倫敦公共自行車系統 (LBSS)，配合租賃費率的調整，可維持租賃站較缺乏之地區的服務水準，避免周邊居民無法租賃自行車^[11]。

2.2 願付價格相關文獻

一般而言，公共自行車並非是市場上的財貨，非市場財貨即無法透過市場交易機制的反應來衡量經濟價值（因為沒有可以進行交易的市場）。因此對於此類型的財貨經濟價值衡量並不易取得。近年來，成本效益分析常作為政策執行以及評估時的決策依據，而其中對於非市場財貨的評估方法，以條件評估法 (CVM) 的應用最為廣泛。條件評估法對於評估非市場財貨的優點，在於該財貨價值的轉換，主要透過問卷或類似訪問的形式，利用具有衡量經濟價值的貨幣單位，詢問受訪者對於非市場財貨的主觀經濟價值認定，進而探討受訪者對該財貨類型主觀上所願意支付的最大願付金額。

過往願付價格研究採用之方法論，多以羅吉特模式 (logit model) 或普羅比模式 (probit model) 作為衡量受訪者願付價格的評估方法，透過此方式所估計之期望願付價格區間為 $-\infty \sim \infty$ 之間，故當受訪者對於非市場財貨的支付意願過低，或預測非市場財貨願付價格零元的接受率超過 50%時^[12]，會無法確保模式所校估出之期望願付價格保持正值之結果（容易出現負值之 WTP）。

為避免出現負值之 WTP，後續多數研究均採用 Spike 模式來克服此一問題，避免造成模式校估上的偏誤 (Kristroöm^[13]，Saz-Salazar 與 Garcia-Menendez^[14]，Yoo 與 Kwak^[15]，Bengochea 等人^[12]，Hu^[16])。Yoo 等人^[17]的研究結果亦顯示，採用 Spike 模式能有效處理具有大量願付價格為零之調查資料（該研究零意願比例約為 61%），並能反應其它影響願付價格的因子。本研究因回收樣本有過多零願付價格之樣本，預計採用較能反映真實狀況之 Spike 模式，來處理民眾公共自行車租賃的願付價格問題。

另配合問卷的設計差異，過往之 CVM 問卷調查設計多以單一二分法 (single bound dichotomous choice) 的問卷訪答形式進行調查（亦即情境價格下，受訪者回答之選擇為“yes”或“no”），除此之外，尚有雙界二分法 (double bound dichotomous choice)、一又

二分之一界二分法 (one-and-one-half-bound dichotomous choice)、三界二分法 (triple bound dichotomous choice) (Hanemann^[18]；Cooper 等人^[19])。本研究透過雙界二分法，進一步探究受訪者更精確的心理期望 WTP 。

三、模式架構

本研究除了以隨機效用理論為基礎外，並利用條件評估法作為本研究調查計畫以及模式架構之基礎，針對公共自行車使用者之願付價格，建立一個虛擬交易市場，進一步評估其族群使用公共自行車行為所願意支付的金額成本。但在實際情況下，民眾對於公共自行車租賃租金的支付意願可能不高，因此可能有許多零意願的樣本出現，故直接採用 Spkie 模式作校估，是較為適合之方式 (Salvador^[20]，Bengochea^[12])。

3.1 Spike 模式

首先假設個人的隨機效用函數為 $V(Y, Z, Q)$ 。其中， Y 為所得， Z 為被評估項目之資產價值，如民眾進行公共自行車租賃時需要付出之成本， Q 為社會經濟屬性及其個人特性之集合 (如年紀、性別、騎乘頻率及特性等)。進一步假設個人願意支付的金額為 WTP 且為一隨機變數，當虛擬市場提供一金額 A 且 $WTP \leq A$ 時，受訪者應該不會接受此金額，因此，若當 $WTP \leq A$ 時則機率函數可表示成式 (1)：

$$\begin{aligned} \Pr(no) &= \Pr(WTP \leq A) \\ &= F_{WTP}(A) \end{aligned} \quad (1)$$

其中， $F_{WTP}(A)$ 為一向右連續非遞減函數。

進一步結合期望值概念，以 $WTP=0$ 做分界，求取該群體之期望願付價格 $E(WTP)$ ，則可以式 (2) 表示之：

$$E(WTP) = \int_0^{\infty} (1 - F_{WTP}(A)) dA - \int_{-\infty}^0 F_{WTP}(A) dA \quad (2)$$

在 Spike 模式中，假設 WTP 的分布函數會符合下列式 (3)：

$$F_{WTP}(A) = \begin{cases} 0, & A < 0 \\ P, & A = 0 \\ G_{WTP}(A), & A > 0 \end{cases} \quad (3)$$

其中 P 屬於 $(0,1)$ ，為一個連續且遞增函數，使得 $G_{WTP}(0) = P$ 且 $\lim_{A \rightarrow \infty} G_{WTP}(A) = 1$ 。因此這是在零這個值上面，為一跳躍間斷類似 spike 的圖形。

本研究採用「封閉式詢價法 (closed end)」，因此針對每層建議金額所得到的回答只會有「願意」、「不願意」兩種回答型式。而 spike 模式之對應機率模式為 Logit 模式。故當受訪者回答「願意」支付該金額 (A) 時，則 Logit 模式的機率函數推導如下式 (4)：

$$\begin{aligned}\Pr(\text{yes}) &= 1 - F_{WTP}(A) \\ &= \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_0}} = \frac{1}{1 + e^{V_0 - V_1}} \\ &= \frac{1}{1 + e^{-\Delta V}}\end{aligned}\quad (4)$$

其中 ΔV 為受訪者願意支付一定金額 (A) 後，所產生的效用差，因此式 (4) 可進一步表示為 $\Pr(\text{yes}) = 1 - F_{WTP}(A) = \{1 + \exp(-\alpha + \beta A)\}^{-1}$ 形式。

最後依據式 (4) 所推導之 $\Pr(\text{yes}) = 1 - F_{WTP}(A) = \{1 + \exp(-\alpha + \beta A)\}^{-1}$ 式子反推，求得 $F_{WTP}(A) = \{1 + \exp(\alpha - \beta A)\}^{-1}$ ，則 $F_{WTP}(A)$ 為羅吉斯特型式的機率模型。因此，以前述式 (3) 為主，配合 $F_{WTP}(A)$ 的分布值域，進一步整合成下式 (5)：

$$F_{WTP}(A) = \begin{cases} [1 + \exp(\alpha - \beta A)]^{-1}, & A > 0 \\ [1 + \exp(\alpha)]^{-1}, & A = 0 \\ 0, & A < 0 \end{cases}\quad (5)$$

其中 α 為環境改善的邊際效用， β 則為所得的邊際效用。當受訪者具有 $WTP > A$ 的情況下，期望願付價格的估計根據前述之式 (2)，將式 (5) 中的 $F_{WTP}(A > 0) = [1 + \exp(\alpha - \beta A)]^{-1}$ 代入，則可以表示為下式 (6)：

$$\begin{aligned}E(WTP) &= \int_0^{\infty} (1 - F_{WTP}(A)) dA - \int_{-\infty}^0 (F_{WTP}(A)) dA \\ &= \frac{1}{\beta} \ln[1 + \exp(\alpha)]\end{aligned}\quad (6)$$

另外，由於 Spike 定義為 $A=0$ 時之 P 值 (參考式(3))，因此可由式 (7) 得知：

$$Spike = \frac{1}{1 + \exp(\alpha)}\quad (7)$$

而在實際校估上，則利用最大概似法進行校估，依照「封閉式詢價法 (closed end)」，所得到之回答僅為「願意」以及「不願意」兩種，因此進一步透過指示函數之設定，區別受訪者是否存在這假設情境市場內，以及受訪者願意支付的情境下，指示函數設定如下：

當受訪者在假設市場情境下，且有意願支付大於 0 元之費用時，

設定 $S=1$ ，假設 $WTP>0$ (0, otherwise) (8)

同樣地，設定指示函數 T 為受訪者願意支付問卷建議的價格時，

設定 $T=1$ ，假設 $WTP>A$ (0, otherwise) (9)

因此概似函數可進一步整理為下列式 (10)

$$L = \sum_{i=1}^N S_i T_i \ln[1 - F_{wtp}(A)] + S_i(1 - T_i) \ln[F_{wtp}(A) - F_{wtp}(0)] + (1 - S_i) \ln[F_{wtp}(0)] \quad (10)$$

四、資料調查與分析

4.1 資料蒐集

目前公共自行車租賃大部分應用於運輸場站，提供租賃公共自行車以作為短程銜接服務，使用者使用時需支付租賃費用。就運輸功能而言，租賃公共自行車屬於使用者由大眾運輸場站出場後可以選擇的運具之一，以使用者付費角度言之，仍屬合理；然就以延伸大眾運輸系統路網角度言，公共自行車可否為推動大眾運輸業之額外服務項目，使用者的思維著實影響該租賃費用的高低，也有需要進一步了解使用者的願意支付租賃費用，作為公共自行車租賃費率定價之參酌。故本研究於 2013 年 4 月份，實際對臺北市及高雄市公共自行車使用者進行問卷調查，藉以了解使用者願意支付租賃費用特性，並進一步探討租賃費率為零時對於公共自行車使用之效果，以作為後續其他縣市推廣參考。

本研究以臺北市及高雄市兩大會區為主要調查範圍，調查時間選擇間隔假日至少一天之平常日（亦即非假日之週二、週三、週四）的上午 6:30~9:00、下午 4:30~7:00 為主。每調查點之有效問卷至少須達 30 份以上，當日各調查點未達有效份數者，則於隔日繼續進行（符合前述調查時間）。調查員採實地面對面調查，為避免調查份數過於集中某一時點，以每人每小時至多 5 份；同時要求調查員於調查對象選取以當次調查完畢後，經過之第 5 位為主，若其不願受訪，再依次後推。

調查點之選取以兩大會區捷運車站周邊出入口，且有設置 PSB 租賃站之地點為主，考量因素係以鎖定大眾運輸最後一哩轉乘 PBS 之使用者為主要對象，透過該類使用者了解目前兩大會區的使用特性，作為後續 PBS 推動以及政策研擬之基礎。

4.2 問卷設計

本研究之問卷可以區分成 3 部分：(1) 公共自行車使用者的旅運行為特性；(2) 假設性

市場問卷；(3) 個人基本特性。

(一) 公共自行車使用者的旅運行為特性

此部分包括該次旅運目的、該趟旅次會不會使用自行車、使用自行車的影響因素，以及公共自行車實施前後，其旅次轉乘分布狀況。主要目的在於蒐集捷運車站使用公共自行車作為接駁運具或直接使用作為主運具之受訪者旅運特性，包括使用頻率、旅次鏈分析、運具選擇與使用特性等，透過了解旅運特性差異，作為後續分析與檢定基礎。

訪問時會向受訪者說明受訪的假設條件（含情境之起始金額、步行距離、免費時段等，藉此提供受訪者足夠之資訊進行判斷，進而勾選受訪者最適之公共自行車租賃之 *WTP*。透過設定不同步行距離、設站距離、費率差異等情境組合方式，結合問卷情境價格不同倍率設定，以雙界二分法作為面訪受訪者詢問心中期望 *WTP* 之調查方法，藉此了解受訪者實際對於公共自行車費率的支付意願狀況，以下將針對各情境設定進行說明。

(二) 假設性市場問卷

1. 第 1 組假設市場情境

- (1) SP 情境問題說明：以捷運車站周邊 100 公尺作為騎乘範圍，並設定較高之租賃費率（每 30 元／30 分），以此探討受訪者對於公共自行車「高費率、短距離租借站位、短距離步行」之敏感度，設定題目如下：

第 1 組—「在目的地與租賃站距離為 100 公尺範圍內（步行約 2 分鐘），免費時段之後的租賃租金為每 30 分鐘 30 元，您是否願意使用公共自行車？」

- (2) 情境中 BID 倍率設定說明：情境中 BID 之設定，以現況收費制度，前 30 分鐘免費，後每 30 分鐘 30 元為基礎，若受訪者於起始 BID 願意支付時，往上乘以倍率 1.33 倍作為第 2 次出價之 BIDup，但受訪者仍願意支付時，則於最後請受訪者填寫最高願意支付之費率；若受訪者於起始 BID 不願意支付時，則往下乘以倍率 0.67 倍作為第 2 次出價之 BIDdown，再進行第 2 次 BIDdown 價格詢問是否願意支付，若仍為不願意則會再進一步詢問受訪者其願意支付之 BID 金額／30 分鐘為多少，詢問仍有意願支付但支付金額較低之使用者。

2. 第 2 組假設市場情境

- (1) SP 情境問題說明：以捷運車站周邊 300 公尺作為騎乘範圍，並設定中階之租賃費率（每 20 元／30 分），設定題目如下：

第 2 組—「在目的地與租賃站距離為 300 公尺範圍內（步行約 5 分鐘），免費時段之後的租賃租金為每 30 分鐘 20 元，您是否願意使用公共自行車？」

- (2) 情境中 BID 倍率設定說明：第 2 組假設市場情境之 BID 設定，仍以現況收費制度，前 30 分鐘免費為基礎，但後以每 30 分鐘 20 元為基礎，同樣的設定方式，若受訪者於第 1 層 BID 起始金額願意支付時，則往上乘以 1.5 倍作為第 2 次出價之 BIDup；反

之則乘以 0.5 倍作為第 2 次出價之 BIDdown；並進一步詢問第 2 次出價之 BID 費率是否願意支付，若仍不願意則一樣會進一步詢問其實際所願意支付之 BID 金額/30 分鐘為多少，並區隔真正不願意支付任何費率的受訪者。

3.第 3 組假設市場情境倍率設定

(1) SP 情境問題說明：以捷運車站周邊 500 公尺作為騎乘範圍，並設定最低之租賃費率(每 10 元/30 分)，設定題目如下：

第 3 組—「在目的地與租賃站距離為 500 公尺範圍內(步行約 10 分鐘)，免費時段之後的租賃租金為每 30 分鐘 10 元，您是否願意使用公共自行車？」

(2) 情境中 BID 倍率設定說明：第 3 組將起始費率設定在 10 元/30 分鐘，若受訪者願意支付該費率，則往上乘以 2 倍作為第 2 次之 BIDup；反之則直接將費率降為 0 元，並針對受訪者詢問其意願。

4. 問卷情境價格設計型式

在假設市場情境的部分，由於採用跳答式的問題，且為雙界二分法的兩階段願付價格的問項，因此回答的可能情況有 5 種之多，分別為：(1)「願意－願意」(Yes-Yes)；(2)「願意－不願意」(Yes-No)；(3)「不願意－願意」(No-Yes)；(4)「不願意－不願意－願意」(No-No-Yes)；(5)「不願意－不願意－不願意」(No-No-No)。

而在第 4 種情況下，受訪者連續回答 2 次不願意時，即對於第 2 層所建議的最低價格不願意支付，進一步詢問受訪者實際可以支付的金額。同時也會告知受訪者，支付金額可為 0 元。在這部分會特別詢問受訪者實際可支付金額的原因，是為了區別出願付價格真正為零的對象，如此一來對於願付價格的估計上，可以有效的減少誤差的產生。彙整前述設置，以圖呈現所設置的架構 (圖 1)。

(三) 個人基本特性

依照設定之問卷項目可分為「性別」、「年齡」、「教育程度」、「婚姻」、「職業別」、「家庭人數」、「個人月收入」、「家戶月收入」、「駕照總類」、「家中可使用之汽車、機車數」、「家中可使用之自行車數」、「一個月內是否騎乘過自行車」、「騎乘自行車主要目的」、「平均騎乘頻率」以及「平均騎乘時間」等項目。主要目的係為了解受訪者社經特性，並作為後續地區分類檢定及模式校估結果之評估基礎。

4.3 資料分析

(一) 旅運行為特性

本研究分別於臺北市及高雄市調查 339 位及 328 位 PBS 使用者；臺北市及高雄市使用 PBS 以上下班為主要旅次目的，約有 46~67%，進一步分析會影響 PBS 之因素，兩地區大多以租借站位置遠近為居多，約有 25~30%的比例，其次則為租借費率以及租還車手續 (約有 12~18%的比例)。

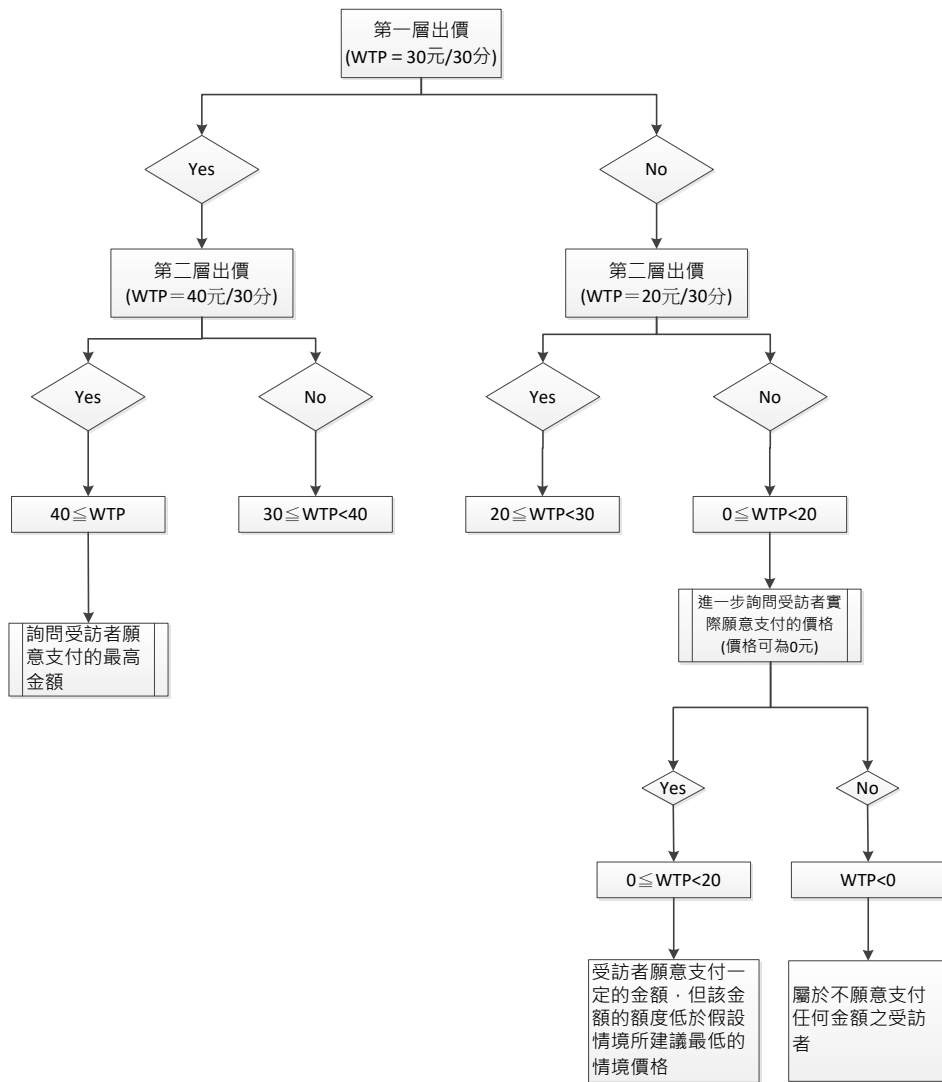


圖 1 假設市場情境 (以第 1 組情境為例)

由此次使用運具類別以及未推動 PBS 前使用之運具狀況來看，在推動公共自行車前後，使用自行車作為主要運具的受訪者，臺北地區從僅 1.05% 的比例成長至 17.69%，高雄地區則從 0.90% 成長至 19.79%。總體而言，實施前後，臺灣兩都會區在此抽樣樣本比例從推動前之 1.95% 成長至 37.48%。進一步分析自行車作為接駁運具之方式，推動前後，臺北地區從 28.19% 下降至推動後的 11.54%，高雄地區則從 20.09% 下降至 1.20%，從全部兩地區之樣本來看，推動前後，自行車從主運具轉為接駁運具之比例，從 48.28% 下降至 12.74%。此一現象顯示後續推動公共自行車租賃制度後，配合特定的租賃優惠，對於公共自行車的使用行為有明顯的改變。

(二) 假設性市場特性

第 1 組起始金額設定為前 30 分鐘為免費時段，30 分鐘後，以每 30 分鐘付費 30 元作為定價，並設定為步行距離 100 公尺內即可到達租賃站；整體而言，其公共自行車租賃願付價格為零的次數約有 72 筆，約占 10.8%，其次則為 $0 < WTP \leq 20$ 之區間，有 256 筆，約占 38.4%。而 $30 \leq WTP < 40$ 區間則有 193 筆，約占 28.9%。

第 2 組起始金額設定為前 30 分鐘為免費時段，30 分鐘後，以每 30 分鐘付費 20 元作為定價，但調整步行距離為 300 公尺內才可到達租賃站；整體而言，其公共自行車租賃願付價格為零的次數有 71 筆，約占 10.6%，其次則為 $10 \leq WTP < 20$ 之區間為主，有 300 筆，約占 45.0%。而 $20 \leq WTP < 30$ 區間則有 225 筆，約占 33.7%。

第 3 組起始金額設定為前 30 分鐘為免費時段，30 分鐘後，以每 30 分鐘付費 10 元作為定價，可是需加大步行距離之範圍，設定為步行 500 公尺後始可到達租賃站；整體而言，其公共自行車租賃願付價格為零的次數有 276 筆，約占 41.4%，其次則為 $10 \leq WTP < 20$ 之區間，約有 325 筆，約占 48.7%。

表 3 各假設市場情境 WTP 統計表 (臺北、高雄地區總計)

第 1 組假設市場情境			第 2 組假設市場情境			第 3 組假設市場情境		
WTP_Range	次數	百分比	WTP_Range	次數	百分比	WTP_Range	次數	百分比
$40 \leq WTP \leq Xup$	28	4.2%	$30 \leq WTP \leq Xup$	52	7.8%	$20 \leq WTP \leq Xup$	66	9.9%
$30 \leq WTP < 40$	193	28.9%	$20 \leq WTP < 30$	225	33.7%	$10 \leq WTP < 20$	325	48.7%
$20 \leq WTP < 30$	118	17.7%	$10 \leq WTP < 20$	300	45.0%	$WTP=0$	276	41.4%
$0 < WTP < 20$	256	38.4%	$0 < WTP < 10$	19	2.8%	—		
$WTP=0$	72	10.8%	$WTP=0$	71	10.6%			
總計(平均)	667	100.0%	總計(平均)	667	100.0%	總計(平均)	667	100.0%

(三) 個人基本特性

整體而言，臺北市地區以女性居多，約占臺北市 55.5%，高雄地區則以男性為主，約有 51.5%，進一步合併兩都會區，以女性受訪者居多，占整體 52%。年齡部分，臺北市以 20-39 歲居多，約有 66.4%，高雄則以 20-49 歲居多，約有 75%；學歷部分，兩都會區均以大學/專科以上學歷居多，整體約有 72.5%。主要職業類別，兩都會區以商業、服務業以及學生為主，三者約有 61.3%。

在家庭人數方面，臺北市地區以小家庭 3~4 人居多，約占 77.3%，高雄地區仍是一樣的狀況，約有 75.9%。個人所得部分，兩地區域大多以 20,001~50,000 元為主，此區間內之比例，約占整體 66.87%。而家庭月收入則以 80,000~100,000 元為主，顯示此兩區域之受訪者，大多以雙薪家庭為主，約占整體 34.63%的比例。

在整體小汽車、機車以及自行車持有數方面，在小汽車部分，臺北及高雄兩地大多以 1 部小汽車持有居多，約占 47.83%，但有 41.23% 的受訪者無持有任何汽車數，整體平均汽車持有數為 0.69 部，顯示其都市化程度較高、大眾運輸相對較發達之區域，汽車持有數較低。機車部分，在臺北地區以 1 部持有居多，約占了 54.6%，高雄地區則是以 2 部機車持有占多數，有 40.5%，整體而言，以 1~2 部機車持有數為主，約有 73.91%，平均機車持有數為 1.47 輛；自行車部分，不論臺北地區或是高雄地區，大多以家中無任何自行車居多，整體約有 51.72%，平均自行車持有數僅 0.77，從此一現象可看出，目前都會區雖屬大眾運輸較發達之區域，但對於自行車之推廣以及使用仍有很大的空間須待努力，因此有關公共自行車之推廣、租賃費用之擬定與評估，對於後需推動公共自行車實有其必要性。

最近 1 個月內騎乘自行車的主要目的以實際需要及運動休閒兩者居多（合占約有 71.4%），進一步探究平常使用自行車的旅次目的，大多以休閒、遊憩、購物與運動為主要大宗，整體約 59.3%，其次為上下班／上下學旅次目的，約 24.5%。調查結果指出，對於目前自行車的使用用途及範圍，大多以休閒及運動目的為主，雖上下班／上下學仍為第二大旅次目的，但所占比例僅約 24%，代表公共自行車的設站區位，應還有可供調整或新闢的區域，例如辦公區域附近，可廣設多處租賃站，並配合捷運車站周邊的租賃站，提供使用民眾最後一哩從捷運站到辦公室的及門性，藉此可有效提昇公共自行車於上下班／上下學旅次目的的使用比例。

(四) 資料母體樣本檢定

由於本調查樣本係以臺北市及高雄市兩都會區捷運車站周邊出入口，且有設置 PSB 租賃站之地點為主，因此，真實母體無法由相關統計或報告取得，故調查時確實要求每一調查點有效份數需達 30 份以上，以及合計樣本數達 300 份以上。其次，比較與本計畫調查屬性較相似之「公共自行車接受度與滿意度研究—以微笑單車為例」文獻資料^[21]，其以臺北市為範圍，共調查分析 394 份問卷，女性約占 56.1%，與本計畫 55.5% 相近。年齡部分，該調查以 20-39 歲居多，約有 74.9%，本計畫為 66.4%。在受限母體樣本無法取得下，本計畫比較類似計畫之樣本結果，顯示本計畫樣本仍在可接受的程度。

(五) 兩地區母體樣本平均數檢定

主要目的在了解臺北及高雄都會區之公共自行車受訪者是否具有實質上的差異，透過兩地區受訪者社經特性進行檢定，採兩獨立母體平均數檢定方法進行分析，以下分別說明之：

1. 虛無假設

透過虛無及對立假設設定分析兩地使用特性是否具有實際差異，設定如下：

H_0 ：虛無假設假定兩地區母體樣本一致，不具備差異性

H_1 ：對立假設假定兩地區母體樣本不一致，具備差異性

採信賴水準 95%、 $\alpha=0.05$ 、雙邊檢定進行分析，若檢定 Z 值大於 $Z(\alpha/2)=1.96$ 者，即拒絕虛無假設 H_0 ，亦即兩地區母體樣本具備差異性。

2. 兩母體樣本檢定

篩選兩地區受訪者社經變數，包括年齡、個人月所得、家戶月所得、家戶汽車持有數、家戶機車持有數等 5 項變數進行檢定，檢定結果如表 4 所示，5 項社經變數均拒絕虛無假設，亦即兩地區母體樣本具備差異性，故後續配合地區特性差異，將本計畫調查樣本區分為臺北及高雄兩處都會區進行分別校估，避免因樣本差異導致校估結果偏誤。

表 4 兩地區母體樣本檢定結果分析表

社經變數	臺北		高雄		Z 值	是否拒絕虛無假設
	平均值	標準差	平均值	標準差		
年齡	33.80	11.51	35.90	12.35	2.27	Reject H_0
個人所得	32313.00	16131.69	25222.00	12759.71	6.31	Reject H_0
家戶所得	87419.00	37547.73	61180.00	39538.60	8.78	Reject H_0
汽車持有數(戶)	0.61	0.62	0.78	0.69	3.34	Reject H_0
機車持有數(戶)	1.13	0.86	1.81	0.89	9.99	Reject H_0

五、模式校估

5.1 變數設定與說明

考量臺北地區和高雄地區之差異，因此進一步將兩大都會區分別校估，並比較兩區域 PBS 使用特性的差異。

本研究利用 Spike 模式進行公共自行車租賃租金願付價格之校估，進一步針對前述 3 組願付價格情境所需之模式變數作說明。除了基本的情境價格變數外，各模式的變數可區分為：(1) 公共自行車使用者旅運特性變數；(2) 個人基本社經特性變數；(3) 交叉變數；(4) 公共自行車租賃租金情境願付價格四者。依序按照前述變數的種類，將相關變數以及變數說明彙整為表 5 所示。

5.2 校估結果

進一步納入各項變數探討對於受訪者願付價格之影響(除價格因子外，亦包括有其它變數之校估結果)，並依照地區及情境差異進行分別校估，以下分別說明之。

1. 第 1 組

(1) 臺北地區

在此情境下，平均願付價格為 33.92 元。其情境價格的符號均為負向影響，符合先驗

表 5 變數內容說明

變數名稱		變數說明	符號預測
公共自行車使用者 旅運特性變數	考慮因素為租借費率	考量租借費率因素較重要者	負
	考慮因素為租借站位遠近	考量租借站位遠近因素較重要者	負
	公車旅行成本	受訪者使運公車填寫之成本	負
	主要騎乘目的為運動休閒	運動休閒為目的者設為 1	正
	主要騎乘目的為上下班／上下學	上下班/上下學為目的者設為 1	正
	主要騎乘目的為轉乘大眾運輸	轉乘大眾運輸為目的者設為 1	負
	休閒、遊憩、運動目的—平均騎乘分鐘	休閒、遊憩、運動目的前提下，平均每月騎乘分鐘數	正
	家中持有自行車數	家車擁有的自行車數量	正
	自行車使用時間	使用自行車的旅行時間	正
	推動公共自行車前以自行車為主要運具者	該類別者設為 1	負
	每日上班／上學的平均使用時間（分鐘）	受訪者在上下班／上下學目的下使用自行車的平使用時間	正
	每月休閒、遊憩、購物、運動的平均使用時間（分鐘）	受訪者在休閒、遊憩、購物、運動目的下使用自行車的平使用時間	正
個人基本社經 特性變數	家戶月所得	受訪者自行勾選之區間	正
	個人月所得	受訪者自行勾選之區間	正
	年齡	受訪者自行勾選之區間	正
	教育程度	1.國小（含）以下 2.國中 3.高中／職 4.大學／專科 5.研究所以上	正
交叉變數	轉乘大眾運輸且高頻率使用者	常使用公共自行車轉乘大眾運輸者設為 1	正
公共自行車租賃租金 情境願付價格	各組情境租賃租金願付價格	以問卷所設置租賃金額作勾選	負

知識的假設。即當情境價格（租賃租金）越高時，受訪者越不願意支付該租金。在使用者公車旅行成本的部分，其符號為負向之影響，亦即公車旅行成本越高之族群，越不傾向於支付公共自行車租賃租金。探究其原因，使用者若以公車作為運具使用，當公車旅行成本到達一定程度時，由於總旅行成本的上升，致使壓縮後續其它轉乘運具之旅行成本預算，對於 PBS 使用於最後一哩之行程，會比較不傾向於支付額外成本，因此若以最後一哩之自

行車可提供相關優惠或是免費之措施，會較有效於促進 PBS 之推廣；而在推動 PBS 制度前，以自行車作為主要運具者，由於無論推動 PBS 前後，其使用者所使用之運具仍以自己所擁有的自行車為主，因此無論 PBS 是否有提供優惠，使用 PBS 之意願會較低，因此較不傾向於支付費用；而最後在洽公旅次目的上，一般洽公旅次應多屬短程旅次，多會落在優惠範圍時間內，一旦平均使用時間越長時，也不傾向於支付費用，因此，可在洽公人數較高之機關提供租賃服務，藉以吸引短程旅次使用。

(2) 高雄地區

平均願付價格為 19.40 元。其情境價格的符號均為負向影響，符合先驗知識的假設。在其餘變數部分，當使用者考量租借費率的影響程度較大時，會較不傾向於支付費用，探究其原因可能在於使用者對於目前的 PBS 所推動的優惠制度，仍有一定程度上的抵觸，可能是優惠時間的區段過短，或是免費時段過後的收費費率過高，這些都是可能影響的因素之一。同理，當使用者考慮租借站位遠近的影響因素時，會較不傾向於支付，因此後續可建議相關單位檢討其 PBS 設站區位是否除捷運站附近外，對於一些周邊景點、辦公住商大樓聚落處，亦可設置更多的 PBS 租賃站供使用者使用。當使用者騎乘公共自行車的車內時間越長時，基於使用者付費原則，越會傾向於支付費用；而在教育程度高者，也會較傾向於支付費用，由於教育程度較高者，相對於工作以及經濟獲取的能力，有較大的優勢可取得相對不錯的薪資、工作職位，因此可推測其所得仍有一定水準，對於費用的支出較可負擔。

2. 第 2 組

(1) 臺北地區

在第 2 組情境部分，平均願付價格為 22.78 元。其情境價格的符號均為負向影響，符合先驗知識的假設，即當情境價格（租賃租金）越高時，受訪者越不願意支付該租金。但由於第 2 組情境將租賃站的設置距離拉長，雖然免費時段仍不變，但在步行時間增加一倍、距離也增加一倍的前提下，其租賃租金的願付價格可預期的應該會較低。

對於其餘變數的部分，當使用者旅次目的為購物的前提下，較不傾向於支付費用，推測其可能原因，由於購物行程大多需攜帶物品，但由於自行車不易攜帶，且使用的騎乘距離、步行至租賃站都是需要考量的因素，因此對於購物行程若還是使用 PBS，其功能性較不足，因此會較不願意支付。而在公車旅行成本部分，仍是和前述第 1 組租賃租金情價下的符號一致，公車旅行成本越高時，越不願意支付，其推測原因已於前段敘述，故不再說明。在性別部分，當男性為主要使用者時，會較不傾向於支付費用，顯示高雄地區男性對於公共自行車的支持度較女性為低；最後一項轉乘大眾運輸且為高頻率使用者的族群上，會較傾向於支付費用，可能的原因判斷如後，由於轉乘大眾運輸所需要的距離大多屬最後一哩之範疇，且平常使用頻率又高於一般使用者之平均次數，代表這類使用者可能座落於各個自行車租賃站布設的範圍內，且目的地有租賃站可供停靠，因此使用頻率較高，當習慣養成後，會較傾向於支付費用。

表 6 第 1 組公共自行車租賃租金 *WTP* 情境校估表

第 1 組 (租賃站距目的第 100 公尺內，起始為 30 元／30 分鐘)		
地區	臺北地區	高雄地區
項目		
變數		
常數	3.74 (14.68)	0.92 (1.90)
情境價格 (BID)	-0.09 (-9.37)	-0.09 (-13.81)
公車旅行成本	-0.03 (-2.70)	
推動前以自行車為主要運具者	-3.68 (-5.56)	
每週平均使用時間 (洽公)	-0.14 (-2.21)	
考量因素為租借費率		-0.95 (-2.35)
考量因素為租借站位遠近		-0.67 (-1.94)
騎乘公共自行車車內時間		0.02 (1.63)
教育程度		0.39 (2.77)
Spike (t-value)	0.04 (4.07)	0.15 (4.78)
Log-likelihood	-118.78	-232.38
Wald statistic (p-value)	110.24 (0.00)	69.05 (0.00)
租賃租金平均願付價格	33.92	19.40
樣本數	339	328

註：()內為 T-value。

表 7 第 2 組公共自行車租賃租金 *WTP* 情境校估表

第 2 組 (租賃站距目的第 300 公尺內，起始為 20 元／30 分鐘)		
地區	臺北地區	高雄地區
項目		
變數		
常數	3.59 (11.69)	1.04 (2.06)
情境價格 (BID)	-0.14 (-12.01)	-0.12 (-14.67)
旅次目的為購物	-1.86 (-2.56)	-0.56 (-1.67)
公車旅行成本	-0.04 (-2.51)	
性別	-0.53 (-1.65)	
轉乘大眾運輸且為高頻率使用者	2.01 (1.92)	
考量因素為租借站位遠近		-1.00 (-3.52)
性別		-0.51 (-1.96)
教育程度		0.45 (3.17)
Spike (t-value)	0.04 (3.20)	0.19 (4.39)
Log-likelihood	-154.81	-242.46
Wald statistic (p-value)	96.43 (0.00)	46.51 (0.00)
租賃租金平均願付價格	22.78	13.03
樣本數	339	328

註：()內為 T-value。

(2) 高雄地區

平均願付價格為 13.03 元。其情境價格的符號均為負向影響，符合先驗知識的假設，即當情境價格（租賃租金）越高時，受訪者越不願意去支付該租金。在「旅次目的為購物」、「考量因素為租借站位遠近」及「性別」等 3 類變數部分，符號均為負向影響，與前述臺北地區狀況類似，不再贅述；另教育程度變數部分，符號為正向影響，可能原因前述已說明，故不再贅述。

3. 第 3 組

(1) 臺北地區

在最後一組的情境部分，平均願付價格為 7.13 元。其情境價格的符號均為負向影響，符合先驗知識的假設，即當情境價格（租賃租金）越高時，受訪者越不願意去支付該租金。第 3 組情境則延續前兩組情境的設定原則，進一步將租賃站的設置距離拉大為第 1 組情境的 5 倍，且步行時間增加至 10 分鐘（步行時間亦增加 5 倍），其租賃租金的支付意願可預期會更低。

在考量因素為「租、還車手續」的族群上，會較不傾向於支付費用，可能的原因在於該族群可能仍認為目前的租還車手續，仍有改進空間，因此較不願意支付；而職業為商的族群上，也較不願意支付費用，探究其可能原因在於以商為職業的族群，其時間價值的比重可能較高，雖最後一哩可藉由自行車轉乘接駁來完成，但大多數使用者可能受限於公事、商業上的時間限制，因此較傾向於用較多金錢去換取時間上的縮短，故對於 PBS 須多一道手續、停靠時間及騎乘時間等，較不考量使用。

而家中自行車數量較多者，會較願意支付費用，可推測其平常就有使用自行車於相關用途，例如運動、休閒或是上班目的，而後續由於 PBS 制度的納入，對於該類族群可減少額外自備自行車停放空間、相關設備等，可較有效吸引該類族群直接使用 PBS，因此基於使用者付費原則，會較願意支付；同理，在近 1 個月內，使用 PBS 作為運動休閒的使用者上，基於使用者付費原則，亦會較願意支付費用；而在通勤旅次的「上下班/上下學」族群上，也是由於通勤旅次屬每天必備的行程之一，基於使用者付費原則仍會付費；但最後的轉乘大眾運輸族群上，由於轉乘大眾運輸大多屬短程接駁距離，且若非通勤旅次目的，一般而言使用頻率不高，且使用時間較短，大多會以優惠範圍內的使用時間為主，因此對於該類族群較不願意支付相關費用。

(2) 高雄地區

平均願付價格為 1.14 元。其情境價格的符號均為負向影響，符合先驗知識的假設，即當情境價格（租賃租金）越高時，受訪者越不願意去支付該租金。在「租借站位遠近」、「年齡」、「教育程度」、「各旅次目的的平均使用時間」幾項變數上，其符號和前述段落各組情境一致，故其原因將不再說明。

在個人以及家戶所得兩項目，符號走向均以正向符號為主，因此在個人所得、家戶所得越高之族群，對於 PBS 的使用付費會更願意支付費用，由於所得越高，代表其經濟能力

的獲取能力越高，且家戶所得大多會受個人所得的影響，而且臺灣地區大多為雙薪家庭，因此在夫妻雙方若有一方屬所得較高之族群，對於家戶所得的經濟挹注亦會有較大之幫助，故不論個人或是家庭，其可支配所得均較高，因此會較傾向於支付費用。

表 8 第 3 組公共自行車租賃租金 *WTP* 情境校估表

第 3 組(租賃站距目的第 500 公尺內，起始為 10 元/30 分鐘)		
地區	臺北地區	高雄地區
項目 變數		
常數	-0.18 (-0.95)	3.19 (4.69)
情境價格 (BID)	-0.13 (-13.10)	-0.15 (-13.32)
考慮租用因素為「租、還車手續」	-0.56 (-1.70)	
職業為商	-0.43 (-1.72)	
家中可用的自行車數量	0.37 (3.47)	
近 1 個月內騎乘主要目的為「運動休閒」者	0.46 (1.92)	
通常騎乘目的為「上下班/上下學」者	0.65 (2.75)	
通常騎乘目的為「轉乘大眾運輸」者	-0.49 (-1.82)	
考量因素為租借站位遠近		-0.51 (-1.97)
年齡		0.12 (2.10)
教育程度		0.56 (3.50)
個人所得		0.23 (2.51)
家戶所得		0.05 (1.73)
每日上班/上學的平均使用時間 (分鐘)		0.04 (1.72)
每月休閒、遊憩、購物、運動的平均使用時間 (分鐘)		0.02 (1.72)
Spike (t-value)	0.39 (6.41)	0.08 (15.14)
Log-likelihood	-300.35	-277.07
Wald statistic (p-value)	32.53 (0.00)	6.51 (0.01)
租賃租金平均願付價格	7.13	1.14
樣本數	339	328

註：()內為 T-value。

4. Spike 與 Logit 校估結果比較

進一步針對 Spike 與 Logit 模式進行比較，探討兩者間模式差異，以作為後續相關研究之應用參考，但考量多變數校估結果可能因變數而有所差異，為避免比較基礎不一致，將以常數+情境價格 BID 變數進行校估，並依照地區差異分類，校估結果如表 9 所示。

表 9 第 1 組公共自行車租賃租金 *WTP* 情境校估表

地區		臺北地區		高雄地區	
模式		SPIKE	LOGIT	SPIKE	LOGIT
第 1 組 (30 元/30 分)	常數	3.32 (15.52)	3.15 (10.24)	1.99 (13.57)	0.56 (2.47)
	情境價格 (BID)	-0.1 (-9.33)	-0.08 (-6.43)	-0.09 (-14.47)	-0.04 (-5.77)
	租賃租金平均願付價格	37.14	36.74	23.77	22.34
第 2 組 (20 元/30 分)	常數	3.27 (15.65)	2.96 (10.36)	1.88 (12.60)	0.29 (1.29)
	情境價格 (BID)	-0.13 (-12.45)	-0.12 (-8.36)	-0.12 (-15.47)	-0.05 (-4.92)
	租賃租金平均願付價格	24.63	24.35	17.59	16.36
第 3 組 (10 元/30 分)	常數	0.23 (2.11)	-34.88 (-0.00)	0.47 (4.16)	-33.94 (-0.00)
	情境價格 (BID)	-0.12 (-13.37)	1.66 (0.00)	-0.13 (-14.12)	1.62 (0.00)
	租賃租金平均願付價格	6.63	1.88	7.19	3.55
樣本數		339		328	

整體而言，Spike 模式所校估之 *WTP* 均略高於 Logit 模式，主要原因在於 Spike 模式針對零元以下願付價格進行截斷，因此校估基礎較 Logit 模式為高，且當零元以下之願付價格樣本越多時，兩者模式的校估結果差異越大，如第 3 組情境下，不論臺北亦或高雄地區，Spike 模式之結果均比 Logit 模式結果來的高，且差距亦比前兩組情境為大，因此可推斷當零元之願付價格樣本過多時，Spike 模式是較為合適之應用分析方法，符合相關文獻所彙整之趨勢^[12]。

5.3 *WTP* 敏感度分析

1. 第 1 組情境

(1) 臺北地區

臺北地區主要以「每週平均使用時間（洽公）」變數因子影響較大，單獨校估其 *WTP* 可達 38.01 元/30 分；其次則為「自行車為主要運具者」，*WTP* 為 37.13 元/30 分。建議可進一步針對上述兩類族群進行規劃，如以自行車為主要運具者，雖因常使用自行車作為主要運具，可能較不願意支付租賃費用，若一旦使用，基於使用習慣，仍願意支付較高之租賃金額，故建議針對自行車使用之外部環境進行強化，提高使用誘因，如建置或連結適當之自行車道、提供自行車系統路側查詢機、手機 APP 等方式，使其轉為使用公共自行車之使用者（如若不使用，亦可強化騎乘體驗，提高整體自行車使用率）；另以洽公為目的之使用者，可配合調整或設置適當之租賃站位，盡量以部分站點布設於洽公機關周邊 100 公尺為主，結合其它運具轉乘，強化洽公使用族群之使用率。

(2) 高雄地區

主要因子對於租賃費用的波動幅度大多落在 24~25 元/30 分，以「考量因素為租借

費率」、「考量因素為租借站位遠近」及「騎乘公共自行車車內時間」等 3 類因子對租賃租金影響較大，均高於原校估結果，因此考量實際使用狀況，可針對後續租賃站設置點進行檢討，並建議結合民眾實際使用需求進行調整。

表 10 第 1 組公共自行車租賃租金 *WTP* 情境校估表

情境價格	各因子變數	願付價格 <i>WTP</i>	
		臺北地區	高雄地區
情境價格(BID)	公車旅行成本	33.41	—
	推動前以自行車為主要運具者	37.13	—
	每週平均使用時間（洽公）	38.01	—
	考量因素為租借費率	—	25.31
	考量因素為租借站位遠近	—	25.30
	騎乘公共自行車車內時間	—	24.33
	教育程度	—	18.44
原 <i>WTP</i> 校估結果		33.92	19.40

2. 第 2 組情境

(1) 臺北地區

主要以「旅次目的為購物」、「性別」及「轉乘大眾運輸且為高頻率使用者」變數因子影響較大，其 *WTP* 可達 24~26 元/30 分；針對以旅次目的為購物之族群，建議由租賃車輛設備進行強化，除既有前方置物籃外，後方可視租賃站位設置區位，設置後方置物籃，提供購物民眾擺放購買物品；另轉乘大眾運輸且為高頻率使用者，建議租賃站設置點需盡量靠近多運具轉乘之車站，步行距離以不超過 150 公尺為主，提高民眾使用公共自行車意願。

(2) 高雄地區

主要因子對於租賃費用的波動幅度大多落在 16~19 元/30 分，以「旅次目的為購物」、「性別」及「考量因素為租借站位遠近」等 3 類因子影響較大，配套方案建議可採前述臺北地區之方式進行規劃，除強化租賃車輛設備、設置站點包括重要轉乘點外，重要人潮聚集點亦為設置站點的主要考量因素，配合人潮聚集之區域設置，可有效提昇使用率。

3. 第 3 組情境

(1) 臺北地區

由於第 3 組情境其設置站位達 500 公尺，步行距離更為 10 分鐘左右，對使用者而言，以「通常騎乘目的為上下班/上下學者」影響較大，其 *WTP* 略高於整體租賃租金之願付

價格，其餘因子均低於原校估之結果，顯示不論何種因素影響之下，若設置站位距離太遠導致步行時間太長，容易使民眾對於使用公共自行車的使用意願降低，故臺北地區設置站位距離，建議不應超過目的地／大眾運輸車站 300 公尺以上，以避免民眾不願意使用及支付費用。

表 11 第 2 組公共自行車租賃租金 *WTP* 情境校估表

情境價格	各因子變數	願付價格 <i>WTP</i>	
		臺北地區	高雄地區
情境價格(BID)	旅次目的為購物	24.84	18.32
	公車旅行成本	22.71	—
	性別	26.47	—
	轉乘大眾運輸且為高頻率使用者	24.13	—
	考量因素為租借站位遠近	—	19.13
	性別	—	16.42
	教育程度	—	12.74
原 <i>WTP</i> 校估結果		22.78	13.03

表 12 第 3 組公共自行車租賃租金 *WTP* 情境校估表

情境價格	各因子變數	願付價格 <i>WTP</i>	
		臺北地區	高雄地區
情境價格(BID)	考慮租用因素為「租、還車手續」	6.76	—
	職業為商	7.13	—
	家中可用的自行車數量	4.98	—
	近 1 個月內騎乘主要目的為「運動休閒」者	5.33	—
	通常騎乘目的為「上下班／上下學」者	8.74	—
	通常騎乘目的為「轉乘大眾運輸」者	7.05	—
	考量因素為租借站位遠近	—	7.49
	年齡	—	5.24
	教育程度	—	3.36
	個人所得	—	3.59
	家戶所得	—	4.31
	每日上班/上學的平均使用時間 (分鐘)	—	7.24
	每月休閒、遊憩、購物、運動的平均使用時間(分鐘)	—	6.90
原 <i>WTP</i> 校估結果		7.13	1.14

(2) 高雄地區

主要因子對於租賃費用的波動幅度大多落在 3~7 元/30 分，雖仍高於原校估結果，但對比前兩組情境，租賃租金的支付價格仍偏低，僅約不到 10 塊/30 分，不論臺北或高雄地區，均隨著設站距離遠近而會影響租賃租金的支付意願，因此仍建議高雄地區設置站位不應超過距離目的地/大眾運輸車站 300 公尺以上。

六、結論與建議

本研究利用 Spike 模式，建構公共自行車租賃租金願付風險價格模式，除探討只考慮情境價格時的願付價格外，亦進一步討論其它影響之因素，並且得出在考慮其它因素下的願付價格。研究結論歸納如下：

1. 由於本研究利用條件評估法 (CVM) 作為構建假設市場模擬情境之基礎，利用不同租賃租金之設定，探討臺北市、高雄市兩大都區之租賃租金願付價格，透過問卷所得之願付價格，主要是分析個人心目中對於公共自行車的價值為主，所得到之租賃租金願付價格，可作為未來公共自行車租賃租金費用設定參考，並可透過模式探討影響願付價格之因素，作為政策調整之參考。
2. 本研究考量不同距離下租賃站設置距離及收費制度的差異，透過不同租賃站設置距離以及不同的租賃租金起始金額設定方式，進一步了解民眾對於不同租賃站設置距離下，對於租賃租金的願意支付狀況。根據問卷調查並經過模式校估後之租賃租金願付價格結果，亦可發現租賃站設置距離目的地越遠的狀況下，民眾對於租賃租金的支付意願也越低。在本研究第 1 組的情境下，租金願付價格仍有 30 元/30 分鐘以上，但到了第 3 組情境下，則僅不足 10 元/30 分鐘。
3. 藉由 Spike 模式所建立的公共自行車租賃租金願付價格模式，除了基本的情境方案外，亦針對其它影響願付價格的因素作探討，因此可藉由探討其它因素之影響，針對個別因素進行政策調整。如付費方式的容易度，目前雖可利用電子票證進行付費，但未來若能進一步整合公共自行車，並於自行車或手機上設置付費裝置，亦可減少目前付費時須排隊耗時的缺點，且可有效提昇使用意願。
4. 最後針對各情境所校估之願付價格結果，探討影響願付價格的因素，基本上分為 3 類：第 1 類為公共自行車使用者旅運特性，以租借費率為此類特性區別；第 2 類為個人基本社經特性變數，分別有家戶月所得、年齡、教育程度、騎乘目的為運動休閒、騎乘目的為上下班/上下學，以及休閒、遊憩、運動目的下平均騎乘分鐘數等；第 3 類則為交叉變數。
5. 彙整兩大都區各情境校估所得之願付價格結果（詳如表 13），在地區差異的相互比較下，臺北地區相較於高雄地區的支付金額均較高，但同樣的情境下，均會隨著 PBS 的設站距離越遠，支付意願以及金額均隨之下降。推測其原因在於租賃站設置距離超過一定

步行距離限制後，民眾使用意願會下降，在不傾向使用的前提下，其支付金額可預見將不會太高，且租賃站設置後無法再次更改設置站點，對於距離較遠之民眾亦較為不便，因此租金支付意願將隨著設站距離成反比。

6. 另就目前臺北市已先行收費之費率（5 元／前 30 分）進一步檢視，對比現況臺北都會區的費率來看，在租賃站設置距離最遠的情境下（租賃站距離目的地 500 公尺），受訪者仍願意支付 7.13 元／30 分的費用，惟高雄地區在此情境下，願意支付之費用僅為 1.14 元／30 分，幾乎等於不願意支付費用。故後續對於 PBS 收費政策之費率擬定上，可參考各地區的運具使用習慣、大眾運輸路網完整度以及各項配套措施是否完善，作為擬定收費費率的評估基礎，避免設定過高之費率致使民眾不願意使用。

表 13 公共自行車租賃租金之平均願付價格表

租賃租金情境	項目 地區類別	公共自行車租賃租金願付價格		
		租金願付價格	租賃站距離目的地距離	免費時段
第 1 組租賃租金情境	臺北地區	33.92 元／30 分鐘	100 公尺	臺北地區 前 30 分鐘 免費
	高雄地區	19.40 元／30 分鐘		
第 2 組租賃租金情境	臺北地區	22.78 元／30 分鐘	300 公尺	高雄地區 前 60 分鐘 免費
	高雄地區	15.99 元／30 分鐘		
第 3 組租賃租金情境	臺北地區	7.13 元／30 分鐘	500 公尺	
	高雄地區	1.14 元／30 分鐘		

參考文獻

1. Shaheen, S. and Guzman, S., "Worldwide Bikesharing", *ACCESS*, Vol. 39, 2011, pp. 22-27.
2. Larsen, J., "Bike-Sharing Programs Hit the Streets in Over 500 Cities Worldwide", Earth Policy Institute, http://www.earth-policy.org/plan_b_updates/2013/update112, 2013.
3. 臺北市交通統計查詢系統，「綠運輸：自行車」<http://dotstat.taipei.gov.tw/pxweb2007P/Dialog/statfile9.asp>，民國 105 年。
4. Midgley, P., "Bicycle-Sharing Schemes: Enhancing Sustainable Mobility in Urban Areas", CSD19/2011/BP8, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2011.
5. JZTI and Bonnette Consulting, "Philadelphia Bikeshare Concept Study", <http://bikesharephiladelphia.org/PhilaStudy/PhiladelphiaBikeshareConceptStudyfeb2010.pdf>, 2016.
6. Lin, J. R., Yang, T. H., and Chang, Y. C., "A Hub Location Inventory Model for Bicycle Sharing System Design: Formulation and Solution", *Computers & Industrial Engineering*,

- Vol. 65, 2013, pp. 77-86.
7. Ahmadreza, F. I., and Naveen, E., "Incorporating the Impact of Spatio-Temporal Interactions on Bicycle Sharing System Demand: A Case Study of New York CitiBike System", *Journal of Transport Geography*, Vol. 54, 2016, pp. 218-227.
 8. Ahmed, A. K., Imed, K., and Karim, L., "A Branch-and-Bound Algorithm for Solving the Static Rebalancing Problem in Bicycle-Sharing Systems", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 95, 2016, pp. 41-52.
 9. Jo  , I. C. M., Lourdes, L. V., and Antonio, S. B., "Going a Long Way? On Your Bike! Comparing the Distances for Which Public Bicycle Sharing System and Private Bicycles Are Used", *Applied Geography*, Vol. 71, 2016, pp. 95-105.
 10. Curran, A., *Translink Public Bike System Feasibility Study*, Quay Communications Inc., Vancouver, 2008.
 11. Goodman, A. and Cheshire, J., "Inequalities in the London Bicycle Sharing System Revisited: Impacts of Extending the Scheme to Poorer Areas But then Doubling Prices", *Journal of Transport Geography*, Vol. 41, 2014, pp. 272-279.
 12. Bengochea-Morancho, A., Fuertes-Eugenio, A. M., and Saz-Salazar, S. D., "A Comparison of Empirical Models Used to Infer the Willingness to Pay in Contingent Valuation", *Empirical Economics*, Vol. 30, 2005, pp. 235-244.
 13. Kristro  m, B., "Spike Models in Contingent Caluation Models", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, 1997, pp. 1013-1023.
 14. Saz-Salazar, S. D. and Garcia-Menendez, L., "Willingness to Pay for Environmental Improvements in a Large City", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 20, 2001, pp. 103-112.
 15. Yoo, S. H. and Kwak, S. J., "Using a Spike Model to Deal With Zero Response Data from Double Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys", *Applied Economics Letters*, Vol. 9, 2002, pp. 929-932.
 16. Hu, W., "Use of Spike Models in Measuring Consumers' Willingness to Pay for Non-GM Oil", *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 38, 2006, pp. 525-538.
 17. Yoo, S. H., Shin, C. O., and Kwak, S. J., "Inconvenience Cost of Spam Mail: A Contingent Valuation Study", *Applied Economics Letters*, Vol. 13, 2006, pp. 933-936.
 18. Hanemann, W. H., "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 66, No. 3, 1984, pp. 332-341.
 19. Cooper, J. C., Hanemann, M., and Signorello, G., "One and One-Half Bound Dichotomous Choice Contingent Valuation", *Review of Economics and Statistic*, Vol. 84, 2002, pp. 742-750.
 20. Salvador, L., "Restoring Dockland Areas for Recreation Purposes: A Contingent Valuation Study", European Real Estate Society Conference, 2001.
 21. 賴淑芳, 「公共自行車接受度與滿意度研究—以微笑單車為例」, *運輸學刊*, 第 24 卷, 第 3 期, 民國 101 年, 頁 1-24。

