

花東地區性別差異於鐵公系統轉乘模擬 之研究—以花東地區為例

A STUDY ON GENDER DIFFERENCE OF TRANSFER BETWEEN RAIL AND HIGHWAY IN THE HUALIEN AND TAITUNG

褚志鵬 Chih-Peng Chu¹

蘇昭銘 Jau-Ming Su²

王晉元 Jin-Yuan Wang³

李恩廷 En-Ting Li⁴

盧芊竹 Chien-Chu Lu⁵

(108 年 5 月 30 日收稿，109 年 2 月 3 日第一次修正，109 年 6 月 2 日第二次修正，
109 年 7 月 9 日第三次修正，110 年 2 月 19 日定稿)

摘 要

交通部致力於鐵路轉乘公路(市區)客運或公路(市區)客運轉乘鐵路等方式，希冀提升大眾運輸的使用率，同時能強化無縫轉接駁的服務水平。然而，目前的研究以廣泛搭乘者為主要研究對象，忽略了弱勢族群(例如：幼兒、女性、孕婦、年長者等)或行動不便的人士，如若系統於最初設計時能將符合弱勢族群之需求作為最低門檻限制，勢必能滿足廣泛大眾之需求。所以，本研究特別將性別及年齡納入設計無縫轉乘系統時的考量因素之一，以期分析出來的數據能更貼切現實使用情況，使未來相關單位在規劃時即能將不同群體的因素也納入考量，落實對不同群體搭乘者提供更完備的服務。

-
1. 國立東華大學企業管理學系暨運籌所教授。
 2. 逢甲大學運輸與物流學系教授。
 3. 國立交通大學運輸與物流管理學系副教授。
 4. 國立東華大學企業管理學系暨運籌所研究生。
 5. 國立東華大學企業管理學系暨運籌所研究生(聯絡地址：97401 花蓮縣壽豐鄉志學村大學路二段一號，電話：03-8903016，Email：m9937020@gms.ndhu.edu.tw)。

務。本研究首先針對案例分析的車站進行周邊環境說明，第二部分為文獻回顧，第三部分針對不同性別及年齡進行模擬分析及參數設定；最後將各案例的模擬結果相互比較發現在時間縫隙之下，會產生男性乘客可以趕搭上公車，若改為女性乘客則會產生無法趕上公車的情況。

關鍵詞： 性別差異、複合運輸轉乘、無縫轉乘、模擬

ABSTRACT

Ministry of Transportation and Communications has been committed to achieve seamless transfer service between rail and highway. Most of previous studies and research projects regarded travelers' behavior in generally and ignored disadvantaged groups (for example: young children, women, pregnant women, seniors, etc.) or people with reduced mobility. If the system is designed to meet the needs of disadvantaged groups as the minimum threshold when it is initially designed, it is bound to meet the needs of the general public. This study specifically considers the differences of gender and the age such that the results will be more relevant and practical. Based on the analysis results of this study, relevant government agencies can take the factors of above mentioned into account when planning, and implement more comprehensive services for passengers of different groups. This study first describes the surrounding environment for the case stations, the second part is the literature review; the third part describes the simulation analysis for different genders and ages including parameter setting; The last part explains the simulation results of each case. It is found under the time gap of transferring, male passenger can catch the bus, but if changing to female passenger will not be able to catch the bus.

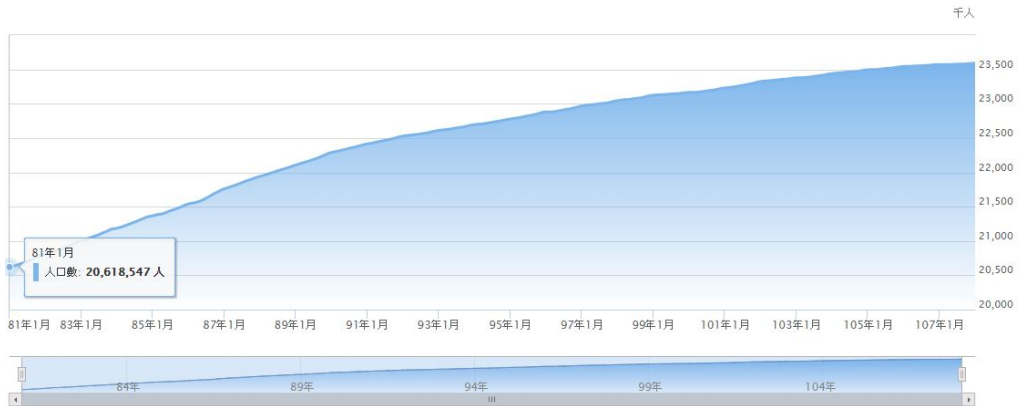
Key Words: gender, Multimodal transfer, seamless journey, simulation

一、緒 論

本研究主要討論性別差異於複合運輸轉乘之研究，並運用花東旅客之資料作為分析對象，以下將說明本研究的源起、目的、及研究範圍與研究內容。

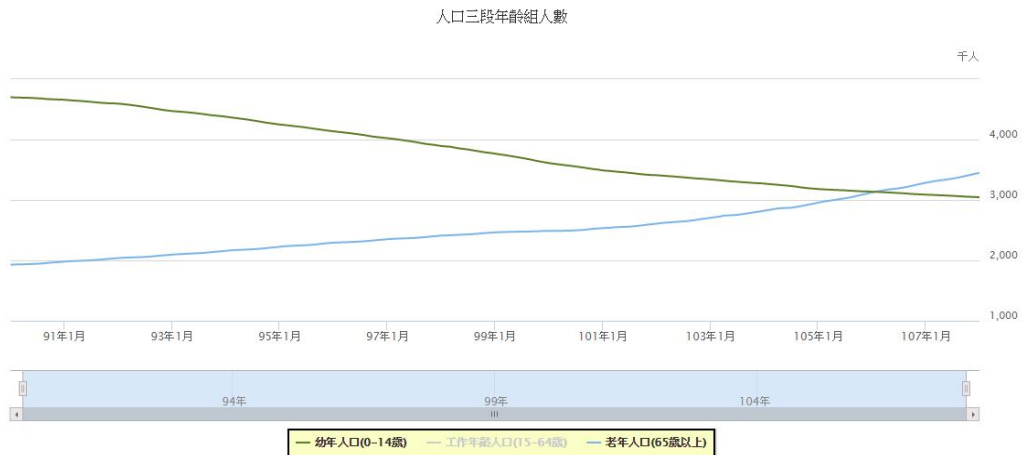
1.1 緣起與目標

臺灣歷年人口成長比率從下圖 1 可窺知雖然呈現正成長的狀態，惟成長的速度漸趨緩慢，再從下圖 2 老年人及嬰幼兒的歷年人口數來看，可以發現 106 年是轉捩點，從 106 年開始老年人口的數量大於嬰幼兒的人口數，此現象同時也意味著，再幾十年之後，臺灣會成為以老年人口為大宗的社會。也因此，公共運輸系統的軟硬體設施也勢必將面臨考驗，不論是設計或是到實際運用都須以老年對象作為參考標準。



資料來源：內政部統計處

圖 1 臺灣歷年人口成長比率



資料來源：內政部統計處

圖 2 臺灣歷年嬰幼兒及老年者人數

交通部公路總局依據行政院 105 年核定「公路公共運輸多元推升計畫 (106-109 年)」執行補助作業，以協助全國各地區發展多元公路公共運輸改善。

公路公共運輸經營環境及服務品質，各縣市無不致力於提升大眾增加使用公共運輸的頻率，以降低私有車的使用。然而，隨著大眾運輸系統使用的發達，各運具間的相互轉接駁，因此衍伸出無縫運輸 (seamless transportation) 藉由整合鐵路、公路、捷運等運輸系統之營運方式，以提升運輸系統的整體使用率，此外運具間的相互接駁還會藉由先進技術或智慧化服務來達到端點到端點間的無縫隙。無縫運輸包含 4 個面向：空間縫隙、時間縫隙、資訊縫隙、服務縫隙等。所謂的 (1) 空間縫隙：指的是旅客在能接受的步行距離內搭乘公

共運輸工具，例如以鐵路要轉乘公車時，兩者之間的距離差是我們應該要關心的；(2) 時間縫隙：指旅客在能接受的等候時間內搭乘到公共運輸工具，以鐵路要轉搭公車為例，火車到達時間及公車發車時間，兩者間的時間差便是我們所要關心的；(3) 資訊縫隙：旅客能快速便利取得所需的交通資訊；(4) 服務縫隙：指公共運輸的服務品質能符合旅客的期待。

在花東地區礙於環境因素影響，南北狹長、幅員遼闊，除了公路，鐵路則為大眾出現中長途旅次時會選擇搭乘的運具，鐵路轉公路或公路轉鐵路是花東地區大家常見的轉搭乘方式以花蓮為例，通常搭乘火車到花蓮的旅客其旅次目的多為通勤、出差、觀光(私人行程)居多，而在花蓮地區，一般通勤族都會自備私有交通工具進行轉乘，或是有專人來接送；惟有出差及私人行程的旅客才會以鐵路轉公路的方式進行轉乘。交通部運輸研究所(2017)提出不同類型的車站，及其應依據對應不同類型的旅客來提供相關資訊，本研究由表1與對應花蓮的主要旅次為觀光型即商業出差型為主要，因此花蓮火車站為鐵路轉公車的轉乘型態。

表1 車站分類

車站類型	主要旅次目的	主要轉乘型態	主要所需轉乘資訊
商業型	通勤	鐵路轉公車 公車轉鐵路	乘客大多瞭解轉乘路線資訊，相關需求低。 較重視到達時間，對於公車發車時刻需求較高。
	出差	鐵路轉公車	旅客對該地不熟，較需要轉乘路線資訊。
郊區型	通勤	公車轉鐵路	較重視到達時間，需瞭解轉乘鐵路的時刻表與公車路線的行駛狀況。
觀光型	私人行程	鐵路轉公車	旅客通常非常態性來訪，需要瞭解目的地轉乘之相關路線資訊。 對於時間的要求相對較低，較無提供行駛狀況的必要。

資料來源：交通部運輸研究所^[1]

本研究於一開始有提及社會人口逐漸高齡化，目前花東地區主要為老年人居多，因此本研究希望當進行檢核轉乘平臺系統設計時，能將不同性別、年齡層等因子納入系統取代以一般大眾作為研究對象，以便作為後續各單位及運輸業者規劃、設計班表時的參考依據，於時間縫隙的考量上能更為健全，更加符合現實的社會需求。

1.2 研究範圍及內容

本研究主要從花東地區挑選四個主要車站作為分析標的，花蓮縣挑選特等花蓮車站及

一等玉里站；臺東則選擇一等車站的臺東站及三等車站的關山站。花蓮站、臺東站位置皆在縣轄境內屬人口密度最高的市中心，花蓮有 103,841 人 (2018 年 12 月)，臺東市 105,573 人 (2018 年 12 月)，同時每月旅客進出人數²最多的站點，花蓮進站人數有 1,198,040 人，出站 1,108,434 人，玉里站進站有 118,333 人，出站 117,390 人，人數僅次於花蓮站，因此最具研究參考價值。而選擇關山站作為分析標的，其原因如下說明：雖然關山鎮人口數僅 8,748 人 (2018 年 7 月) 不及臺東 10.69 萬人 (2014 年)，但是卻能創造出每月旅客進站 114,611 人、出站 109,074 人，皆僅次於臺東車站，進站 928,900、出站 928,357 人，由此可推論，關山站主要人潮是以觀光為大宗，極具參考價值，遂本研究將其納入分析標的中。此外，選站的原則除上述以旅客進出人數外，尚且考慮旅客的旅行目的及旅客的組成不同，尤以觀光客、家庭式旅客居多。

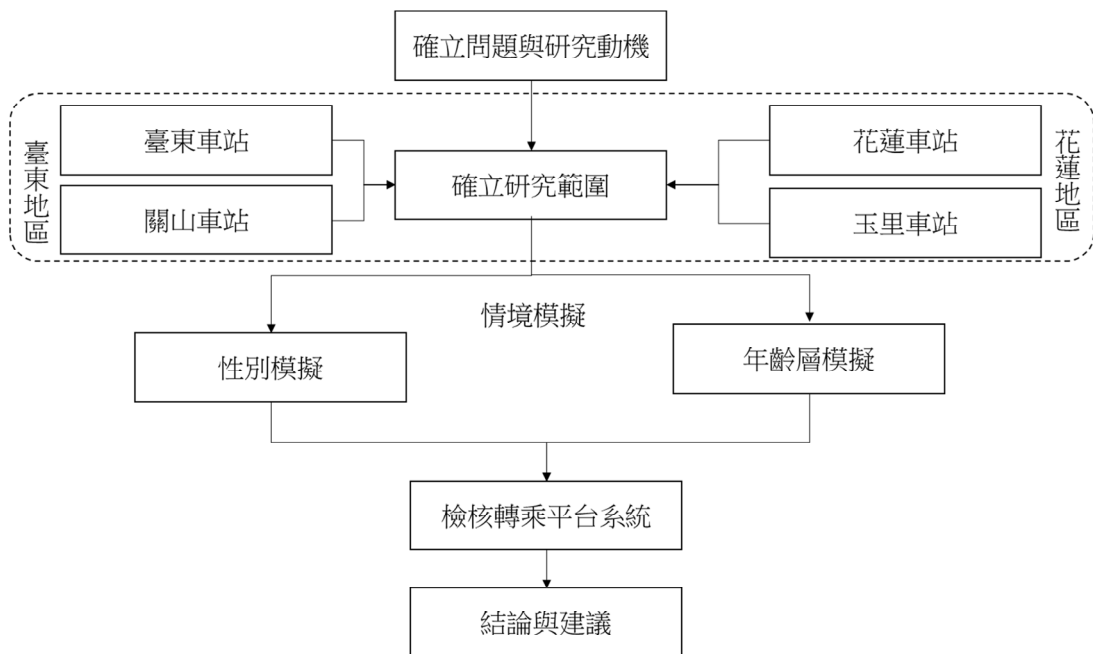


圖 3 研究流程及架構

本研究主要設定兩大類分析指標，(1) 針對不同性別進行模擬，由於男性與女性因生理構造不同，經本研究的模擬及驗證結果顯示相對應轉乘過程使用盥洗室者，女性所花費的時間會比男性多，原本設定的轉乘縫隙時間，對男性來說足夠，若以女性的角度來看，則會有時間不足導致轉乘失敗，兩者出現極大差異性。(2) 則是針對不同年齡層的乘客進行模擬，本研究將年齡層簡化為兒童、青壯年及老年，不同年齡層其各自的步行速率也有

² 資料來源：交通部臺灣鐵路管理局

所不同，遂本研究亦將年齡納入轉乘之考量。至於性別不同其步行速率不同(男生步行速率較女生高^[16])，此論點從回顧中已經得到證實，但是在車站中上下車成群而行的行為中，此一影響相對不大，因此本研究不加考慮。整體而言，本研究意圖從檢核中發現鐵路轉公路的時間縫隙，分析因性別、年齡差異而造成公車轉乘縫隙時，擬以技術分析提出改善策略(研究流程及架構如圖3)。

二、文獻回顧

國內自民國74年至今轉乘的議題已被討論將近35年，臺灣鐵路轉乘選擇運具、公車、計程車、及臺灣鐵路本身，民國85年之後有捷運加入、民國96年之後有高鐵的加入、機場出境旅客的轉乘、直到最近新興的綠色運具 Youbike、電動汽車轉乘等皆被熱烈提出討論，如圖4所示：

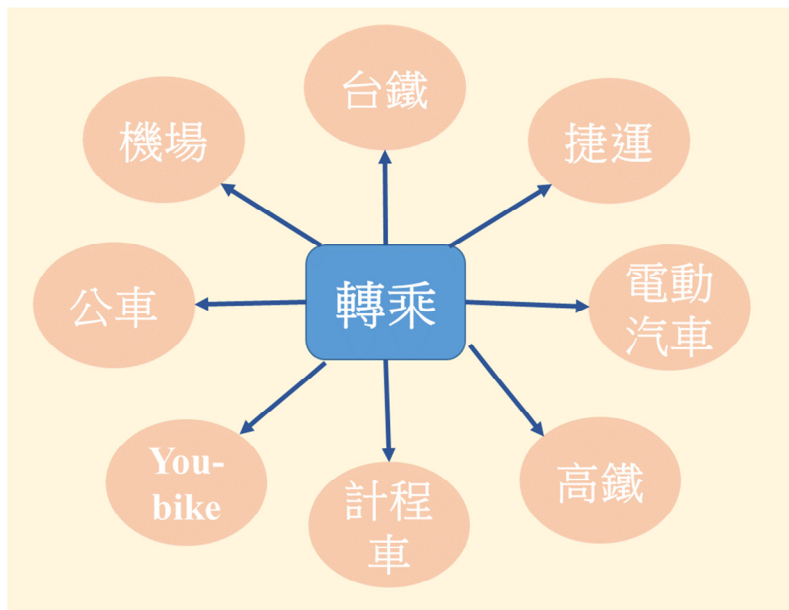


圖4 臺灣鐵路轉乘的運具選擇

而文獻探討的轉乘系統範圍分如下幾類：

1. 班表、動線、路徑、運具選擇、轉乘場站設計：針對轉乘班表的設計、空間動線、公車停等及跳站系統設計與策略研析、通用設計等方向研究。交通部運輸研究所^[3]為了提升公共運輸的使用率，遂針對臺、高鐵轉乘公車的時空縫隙進行檢核，其中時間縫隙對於轉乘的影響最大、最直接，文中更對於臺、高鐵的現行行列車班表，與公車路線、行經數，進行時間縫隙的掃描分析並建構自動檢核系統。蘇昭銘等人^[4]建立轉乘時間縫

隙檢核之指標外，針對臺鐵轉乘公車系統之時間縫隙進行掃描後發現，依據車站等級越高，轉乘縫隙就越小，臺鐵各場站中約 29%的場站是屬於轉乘時間縫隙高，轉乘品質最嚴重的，僅 31%的場站是屬於轉乘品質最佳的。交通部運輸研究所^[5]提出複合公共運輸場站的通用設計規劃與準則之研究。

2. 縫隙指標：建構無縫轉乘的縫隙評估指標，以判斷縫隙的嚴重程度，文末提出相關建議與改善方案。交通部運輸研究所^[6]以無縫為目標，從使用者之角度將行前旅次規劃至完成整段旅運行為完整探討。在轉乘過程中所產生的「縫隙」透過先進公共運輸系統或相關技術所提供的資訊、功能，擬定可以彌補這些缺口之推動方案。針對跨運具無縫整合制訂明確目標及定義，建立各向度無縫績效「衡量指標」，以作為評估工具，找出各轉乘縫隙嚴重區域，並導入 APTS 功能作為改善。侯德欣等人^[7]、洪筱倩等人^[8]文獻中也提到分析無縫轉乘水準的分級與跨運具轉乘縫隙之指標，並作為後續研擬可行的改善方案。
3. 服務品質：蔡青翰^[9]以實際個案建構轉乘運輸模型，透過問卷方式調查轉乘系統的滿意度，最後提出管理實務與建議。范傑智、陶冶中^[10]建構服務品質、顧客滿意與顧客忠誠理論的因果關係模型，藉貝式網路模式預測乘客對公共運輸忠誠度的情況，最後歸納問題提出改善策略。
4. 環保議題：林俊毅^[11]主要探討轉乘措施對交通汙染改善(例如：空氣品質)的成效，作為後期交通汙染管制策略參考。
5. 分析使用者行為及意願：廖振宇^[12]透過資料探勘方式探討轉乘者的使用習慣及意向，發現搭乘公車的旅客主要是由於起訖點方便才搭乘，結合價格彈性影響票價之模擬，進行轉乘優惠與使用者搭乘意願的可行性分析。文末則提出供相關單位作為後續施政之參考策略。
6. 政策剖析：轉乘優惠策略、公車停等策略研究等。王乃翎等人^[13]研究民眾使用行為之費率彈性，進階討論民眾選擇使用公共自行車的機率與費率結構間之關聯，文末提出不同族群的經營策略方向，作為未來營運者訂定費率結構之參考。
7. 高齡者轉乘探討：陳品岑^[14]以高齡者角度搭配縫隙指標檢視服務縫隙的績效，最後提出改善策略。官美吟^[15]以臺北車站為例，藉通用設計觀點討論高齡者使用轉乘標示系統之需求，透過實地觀察及文獻蒐集找出目前問題，最後提供相關整合規範及策略建議。此一類別是與本研究最相關的討論議題。

然而提到時間縫隙的大小，與步行速率也有極大關聯性，相關研究彙整如下：張建彥等人^[16]建立步行速率資料庫作為未來交通事故鑑定和號誌設計的參考。此篇文獻探討行人穿越路口時的步行速率，在不同環境及生理特性之下，會有不同步行速率，搭配使用 t 檢定及變異數分析 (ANOVA) 進行差異顯著性的判斷，結果發現 (1) 性別：男性的平均步行速率 (1.23 公尺/秒) 大於女性 (1.18 公尺/秒)；(2) 個體或群體：獨自一人步行速率大於兩人群體步行速率；(3) 氣溫：低溫時步行速率大於高溫；(4) 天氣：雨天時步行速率較

小；(5) 街道寬度：當通過較寬的街道時步行速率會較大；(6) 交通控制系統的設置與否：無設置行人專用號誌時，步行速率會較大。

步行的速率除了會受到性別而異，同時也會受到年齡的影響而有所不同，周依潔(2008)^[17]以高齡者為主題，藉由問卷調查討論高齡者行為特性與生活型態及影響其步行之生理、心裡因素，進而檢討服務品質較低之路段以石牌地區為例，並提供建議與改善方法，最後以 Floyd-Warshall 建構最適路徑模式，研究結果發現石牌地區 (1) 步行道路系統混用度不足，建議加強取締違停車輛、規劃行人徒步區、路側規劃有效寬度 1 公尺的行人專用道並禁止停車；(2) 步道路線系統距離過長，建議路段中每隔 100 公尺處應設休息處；(3) 步道路線系統干擾度不佳路段，建議設置閃黃燈及注意行人號誌等。

張建彥等人^[18]透過現地攝影調查與影像觀測之方式探討高齡者與孩童步行速率，不同步行狀態與環境特性會影響其值之變化，研究顯示高齡者單人穿越路口的平均步行速率 0.89 公尺／秒，孩童單人穿越路口之平均步行速率 1.15-1.17 公尺／秒，發現步行狀態和環境是會影響步行速率。

國外文獻當中，M.J. Bendall et al.^[19]，此研究選擇 65-90 歲的男士 58 位、女士 67 位進行多重迴歸分析研究，發現男士及女士的步行速率是會受到小腿肌、身高、體重、歲數之影響，另外尚有一重要影響因子是健康狀況。

綜上所述，可以發現男生與女生的步行速率有所差異，若一秒相差 0.05 公尺，以縫隙掃描的設定，轉乘可容忍時間為 10 分鐘，則就會產生 30 公尺之差距。本研究延伸交通部運輸研究所^[3]的研究，深入探討若將不同性別及年齡層也納入考量，並以花蓮火車站為例進行模擬，當鐵路轉公路系統的時間縫隙下，遇上男女轉乘過程有上盥洗室者、或遇上年長者、兒童所產生的結果，是否會有趕不上公車的情形發生，若有明顯轉乘縫隙，本研究則提出如何調整的建議。

三、實證分析

全臺共計有 4 個特等站，分別是臺北、臺中、高雄、花蓮；28 個一等站，其中分布在東臺灣地區的有玉里、臺東，遂本研究擬以車站進出人數多寡挑選花蓮車站、玉里車站、臺東車站做為研究標的，另外，由於關山火車站雖為三等站，但是，其運量與玉里車站、花蓮車站相比，相差不遠，因此，本研究亦將關山車站也納入研究的目標。從使用量較大的火車站進行觀察。此外，亦考量花東旅客的旅行目的及旅客的組成相較其他站點不同，尤以觀光客、家庭式旅客居多為挑選對象，以便瞭解各車站在鐵路轉乘公車時因性別、年齡之差異可能會發生的情況並進行優缺點的探討與建議。

實證分析之步驟說明如圖 5。

本研究 (1) 蒐集轉乘資料：調查該車站的轉乘公車路線及班次時間等資訊；(2) 繪製動線及位置圖：先針對研究對象繪製從各月臺到出口的動線、與到盥洗室位置的平面圖；(3)

實際測量：於火車到站後從各月臺走到車站出口處再走到轉乘站牌處的距離；(3) 情境模擬：進行尖離峰時間有無使用盥洗室的各種配對情形之分析。下一節會以花蓮火車站為例，說明實證分析完整的流程。

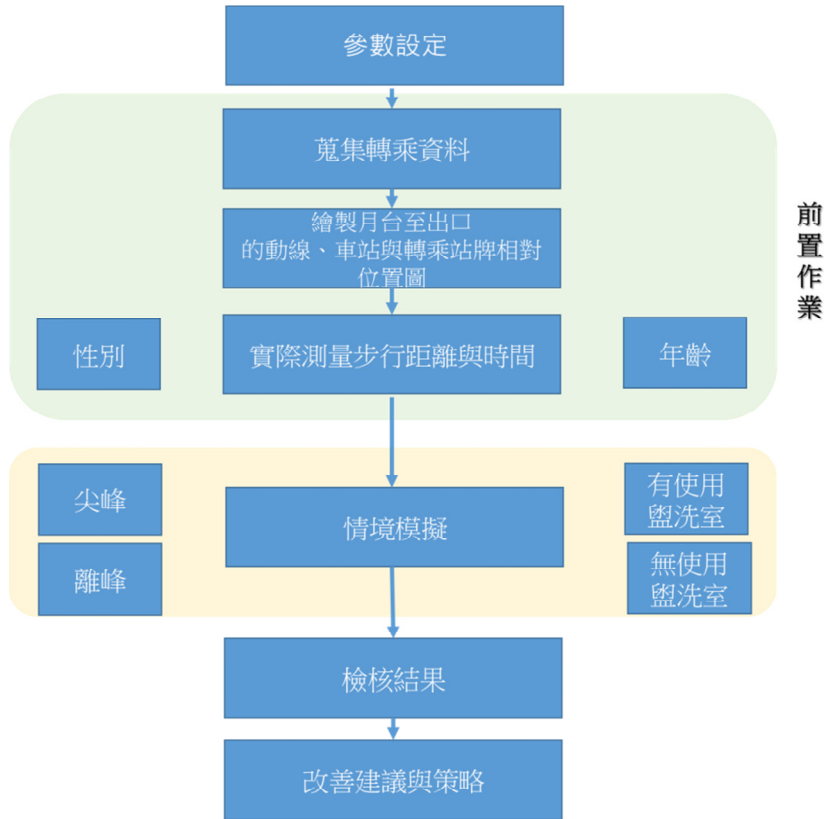


圖 5 實證流程

3.1 參數設定

情境模擬假設前，關於步行速率必須先行設定，根據 John J. Fruin^[20] 提到步行時間與空間之相對關係，當空間環境擁擠度越高，行人的每分鐘步行速率會隨之受到影響。

茲參考 John J. Fruin^[20] 定義計算花蓮車站的步行速率，參數定義如下：

s：月臺空間 (m²)

n：尖(離)峰時段班次到達總人數

x 單位：ft²/p

y 單位：ft/min (由 x 轉換而成)

目標式：

$$x = \frac{S * r}{n}$$

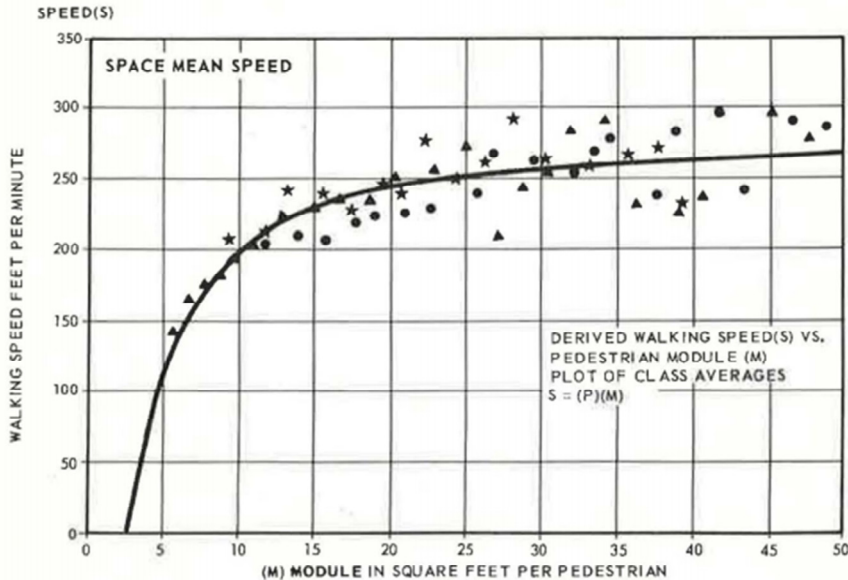


圖 6 步行時間與空間之相對關係^{[20][21]}

3.1.1 步行速率設定

本研究將上述公式的參數(月臺的大小、該列車下車的人數)納入估算，計算過程如下說明：

1. 步驟一：月臺上面積實測

估算月臺空間。本研究實際對於列車所停靠的月臺進行面積估算。以花蓮的月臺為例，其面積為 2000m²，電扶梯+販賣部其面積為 85m²。

2. 步驟二：尖離峰到站人數預估

對於該月臺特定列車的到站人數，若能實際從臺鐵提供的尖離峰時間，各月臺之列車到站人數資料做計算最為理想；若無臺鐵實際人數資料，為求方便估算，建議以該車站的主要列車車型為計算標準，假設同一月臺不會有兩列火車同時到達³。以花蓮火車站為例：普悠瑪列車總人數之比例做為計算尖峰、離峰下車人數之標準。

(1) 尖峰狀況：以普悠瑪列車為總人數(普悠瑪總座位數：372)

(2) 離峰狀況：以普悠瑪列車 5 成為總人數(普悠瑪總座位數：372*50%)

3. 步驟三：估算實際值的 r

³ 若是同一月臺兩列火車同時到達，兩列車之乘客為總人數。

因為月臺的設計一定是以最長的車列數為規劃，人潮下車使用之實際面積小於整各月臺面積。以花蓮的月臺而言，就普悠瑪八節車廂的長度約為總月臺長度的 50%，再以人潮下車往電梯與樓梯方向集中，約集中於列車長度的範圍。

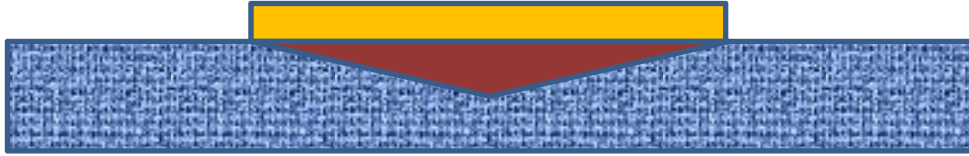


圖 7 月臺面積估算

以藍色的區域代表月臺的總面積，黃色長方形代表火車長度，橘色三角形面積（下車人潮占有面積）佔有藍色（月臺）的比例約為 $1/8=0.125$ 。因此實際人潮使用的面積為 $2000 \times 0.125 - 85$ （手扶梯+販賣部面積） $= 165 \text{ m}^2$ 。

4. 步驟四：確認步行速率的理論值與實際值的差異度

如表 2 進行實際值之測試，以確定公式計算之理論值是否合宜。本研究以花蓮車站為例，理論計算值與本研究實際測試值比較的結果如表 2，理論計算值皆落於實際測試值內，且誤差值在可接受範圍內。

人潮使用月臺面積為 $s = 165 \text{ m}^2 = 1776.045 \text{ ft}^2$

表 2 尖峰、離峰理論計算值

	n(人數)	x(ft ² /p)	y(ft/min)	理論計算值(km/hr)	實際測試值(km/hr)
尖峰狀況	372 人	4.77419	100	1.828	1.70~2.37
離峰狀況	186 人	9.54863	190	3.474	2.36~4.94

經步驟四實測確認，此『理論計算值』與本研究『實測結果值』相接近。為了使步行速率有科學基礎作為依據，後續會以『理論計算值』帶入本研究的模擬中。

3.1.2 其他模擬參數設定

1. 本研究根據理論計算值的情境假設，下火車後從月臺到轉乘公車站的距離與其步行時間分別計算出：

x ：出口處直接轉搭乘公車的距離與步行時間。

y ：出口處到盥洗室再搭乘公車的步行速度與時間。

z ：下火車後由車站到出口處的距離與其步行時間。

2. 有無使用盥洗室的總花費時間：

不上盥洗室： $x + z + 2.5(\text{min})$ 。

上盥洗室： $y + z + 2.5(\text{min})$ 。

3. 依照時段區分：

本研究欲探究性別不同使用盥洗室所花費的時間對時間縫隙之影響，遂男性及女性的步行速率暫時皆假設相同。

尖峰時段 (09:00~10:00、16:30~17:30)：一般男性速率以 (1.80km/hr) 計算；一般女性速率以 (1.80km/hr) 計算。

離峰時段 (13:30~14:30、19:00~20:00)：一般男性速率以 (3.40km/hr) 計算；一般女性速率以 (3.40km/hr) 計算。

4. 使用盥洗室時間：本研究考慮使用盥洗室的時間，主要依據世界廁所組織 (World Toilet Organization) ^[22] 的研究，他們將男女平均如廁時間計算精確到秒：女性需要 89 秒，男性需要 39 秒，女性的如廁時間平均為男性的 2.3 倍。根據『上海公共場所男女廁所位經推進工作調查』指出 ^[23]，在排隊的時間上，有 65.2% 的女性要排 1-5 分鐘的時間，男性的話，頻率上則是很少遇到排隊的情況。綜上所述，本研究擬將使用盥洗室的時間訂為 2 分鐘。其原因如下所述：男性排隊時間在本研究中設定仍需等候 1-2 人，約 30 秒，加上使用盥洗室的時間約 39 秒及洗手的時間 15 秒，共計 84 秒 (1.4 分鐘)；女性排隊時間取平均值 2.5 分鐘 (150 秒)，再加上使用盥洗室的時間 89 秒及洗手的時間 15 秒，最少會需要花費 254 秒 (4.2 分鐘)，所花費的時間約為男性的 2 倍。因此，本研究採男性、女性從排隊、使用盥洗室、洗手所花費的總時間約 2 分鐘、4 分鐘作計算。

綜上所述，當旅客在月臺移動的過程中，本研究是取離月臺出口最遠的下車處進行時間的估算，對於乘客在火車車廂內及下火車到電扶梯所花費時間以常數預估，以花東地區為例，此時間預估約 2.5 分鐘 (其它車站可依視實際狀況不同而訂)，而上盥洗室時間男性預估約 2 分鐘，女性為 4 分鐘。

3.2 模擬前之資料蒐集與繪製

本研究在參數設定完成，進入情境模擬之前，還有三個步驟必須先處理：(1)針對擬分析的車站進行轉乘資料的蒐集，舉凡轉乘的路線編號、站牌位置、班次時間等；(2)開始著手繪製車站出口至轉乘位置的路線及相對位置圖；(3)實際測量從月臺至出口再到盥洗室及轉乘站牌的距離，本研究先以花蓮車站為例，針對每一步驟再做詳細之說明，上述實證的步驟是適用於每一個擬分析之車站使用。

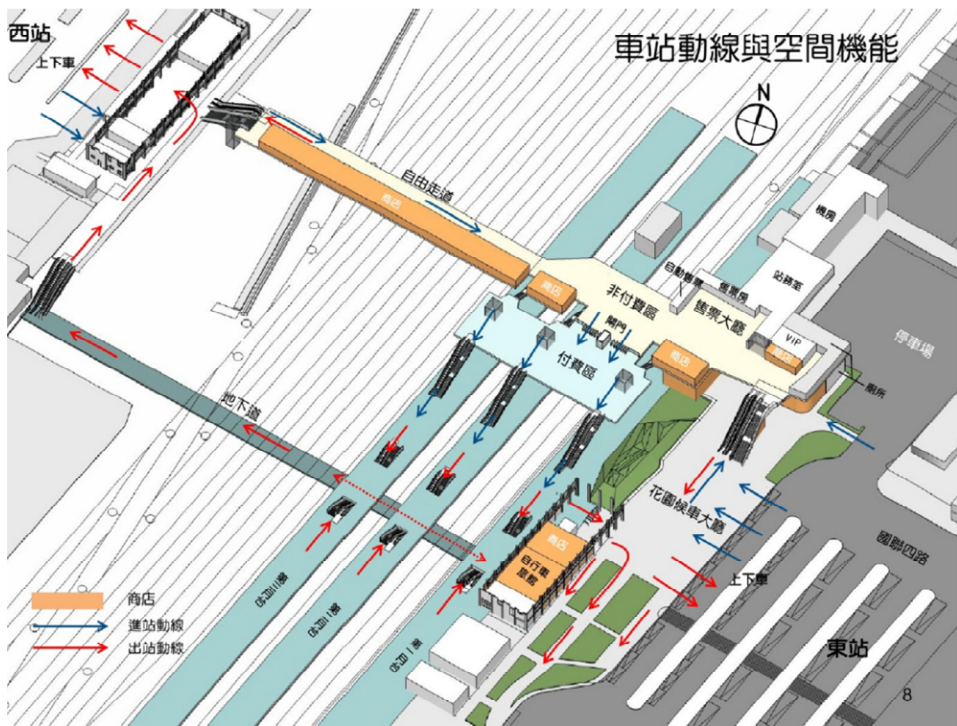
1. 步驟一：蒐集轉乘資料

本研究將鐵路轉公車系統的縫隙問題設定為主要研究議題。圖 8 為花蓮新火車站地圖，國聯四路為花蓮客運、臺灣好行的太魯閣線搭乘處，國聯三路為太魯閣客運、臺灣好行縱谷線、鼎東客運的搭乘處；圖 9 為內部平面各區域相對位置圖，一共為三個樓層，三個島式月臺。



圖片來源：Google map

圖 8 花蓮火車站地理位置圖



圖片來源：交通部臺灣鐵路管理局^[24]

圖 9 花蓮火車站內部圖

2. 步驟二：繪製動線及位置圖

為了清楚表現旅客的移動點、與移動點之間的距離與相對位置，將旅客到達花蓮火車站後轉乘公車的示意圖繪製成圖 10 及圖 11。圖 10 為花蓮火車站東出口處轉搭太魯閣客運、花蓮客運、臺灣觀光巴士、鼎東客運的相對位置。圖 11 為花蓮火車站西出口轉搭乘花蓮客運 0202 路線的相對位置。

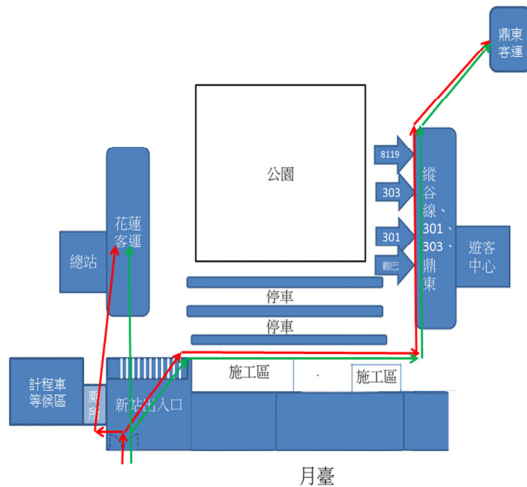


圖 10 東出口站體與站前平面圖



圖 11 西出口站體與站前平面圖

3. 步驟三：實際測量距離

乘客從列車座位上預備下車到月臺上，再從月臺移動至月臺出口處及排隊下(上)手扶梯或樓梯預估的緩衝時間為 2.5 分鐘 (以花蓮火車站為例)，圖 12 至圖 16 分別為花蓮站、玉里站、關山站、臺東站在月臺移動的轉乘過程示意圖，本研究是取離月臺出口最遠的下車處進行時間的估算。

3.3 性別差異下之檢核結果

本節會以花蓮、玉里、關山、臺東火車站為例分別計算男、女性從東、西站轉乘所需花費的時間並進行比較。依據前一章提到的尖離峰時間的步行速率是可以計算從月臺到東、西站出口處及從出口處到公車站牌的步行時間。

3.3.1 花蓮車站

1. 計算結果 (東出口)：

花蓮東出口鐵路轉乘公路步行時間的計算結果，本研究分別以尖離時段分開討論：

- (1) 尖峰時段：所有路線共有 24 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 23 種，佔了 96%。使用盥洗室的狀態下女生所花費最大時間約 23 分鐘，男生約 21 分鐘。

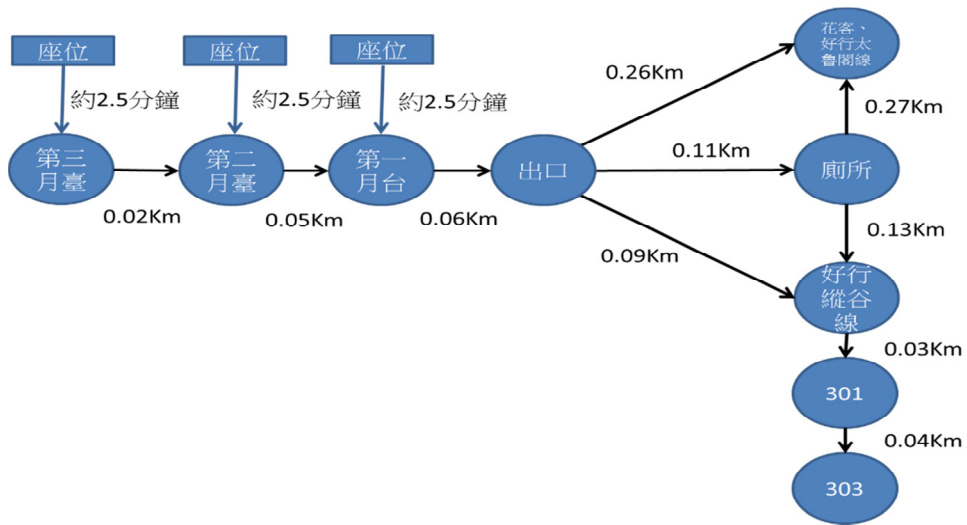


圖 12 花蓮東出口轉乘示意圖

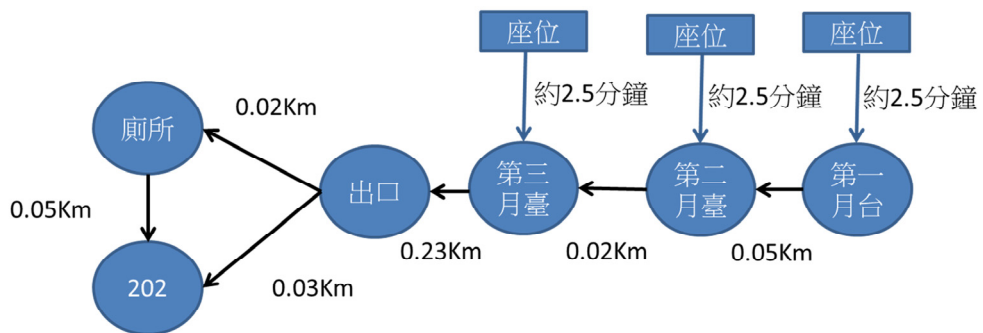


圖 13 花蓮西出口轉乘示意圖

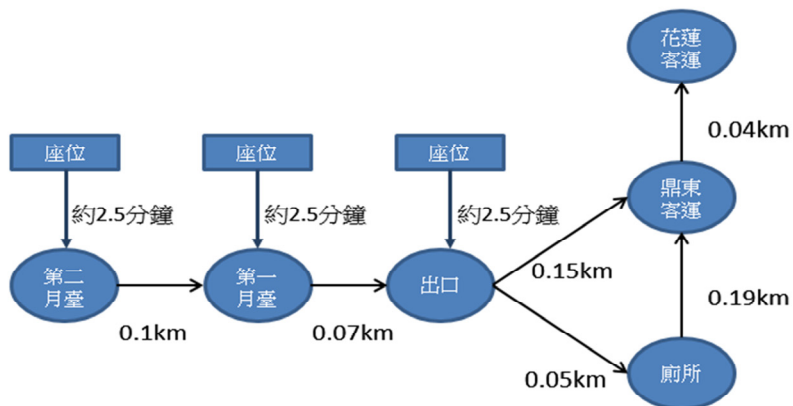


圖 14 玉里車站轉乘示意圖

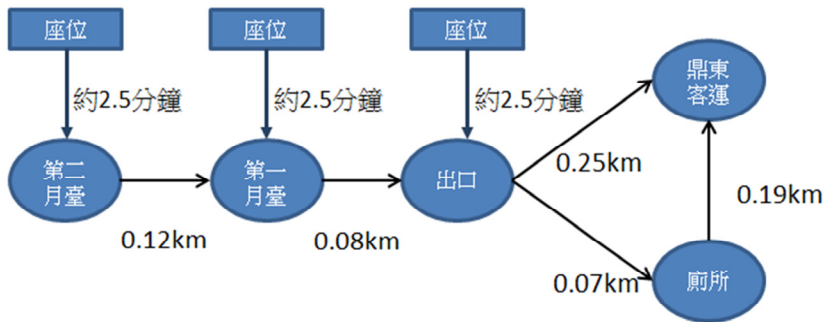


圖 15 關山車站轉乘示意圖

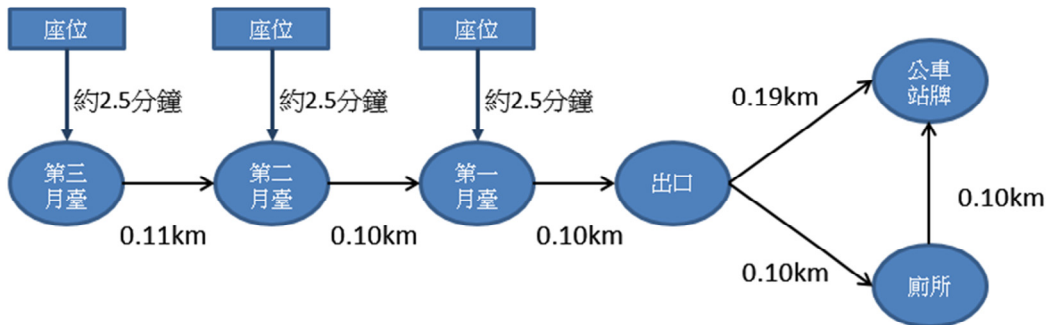


圖 16 臺東車站轉乘示意圖

(2) 離峰時段：所有路線共有 24 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 11 種，佔了 46%，離峰時段使用盥洗室的狀態下則男生花費約 16 分鐘，女生約 18 分鐘。

2. 計算結果 (西出口)：

花蓮西出口鐵路轉乘公路步行時間的計算結果，本研究分別以尖離時段分開討論：

- (1) 尖峰時段：所有路線共有 6 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 6 種是為 100%，使用盥洗室的狀態下女生所花費最大時間約 17 分鐘，男生約 15 分鐘。
- (2) 離峰時段：所有路線共有 6 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 3 種，佔了 50%，使用盥洗室的狀態下女生所花費最大時間約 16 分鐘，男生約 14 分鐘。

本研究以第一月臺使用盥洗室為例，在考慮主要運量為普悠瑪、太魯閣、自強號為統計對象進行班表檢核，上下午兩尖峰時間合為 9 班次，其餘時段為離峰時間共計有 51 班次，本研究分別計算各路線預估轉乘時間。

根據計算結果，可以歸納出於花蓮火車站男性可以進行轉乘但換為女性則無法趕上公車發車時間。從表 3 可以發現，**粗體字**部分為原本男性可以趕搭上的公車，但是換成女性則趕不上的情況。在尖峰時段，女性若搭乘臺鐵 6208 班次要轉搭乘公車 1129 會發現公車

的前一個班次在 130 分鐘前已經離開了，而最近的一個班次等待時間為 0，表示從火車到站後，加上步行時間到達公車站牌需要一氣呵成，否則會來不及上公車。同理，6232 班次要轉搭乘公車 1131 會發現公車的前一個班次在 41 分鐘前已經離開了，而最近的一個班次等待時間為-1，表示從火車到站後，加上步行時間到達公車站牌後，公車已經在 1 分鐘前離開。

表 3 花蓮站鐵路轉乘公路系統之時間縫隙

臺鐵班次	客運路線編號	(與公車前一班次相差時間， 與公車最近一班次的等待時間)
6208 (09:27)	1129	(-130,+0)
	301	(-140,+0)
6232 (16:38)	1131	(-41,-1)
	301	(-101,-1)
6473 (16:57)	1121	(-90,+0)
405 (08:00)	1122	(-M,-1)
410 (10:19)	1121	(-80,+0)
5932 (11:09)	1122	(-190,+0)
280 (11:50)	1121	(-91,-1)
301 (11:50)	1121	(-91,-1)
212 (12:01)	1145	(-81,-1)
426 (14:58)	301	(-41,-1)
6283 (17:48)	301	(-100,+0)
172 (19:10)	1122	(-481,-1)
6441 (19:17)	301	(-81,-1)
436 (20:00)	1145	(-181,-1)

註 1：負號『-』表示來不及轉乘公車的時分，正號『+』表示最快可轉乘的時分 (分鐘)

註 2：-M 表示該路線前無班次；+M 表示該路線後無班次

其他臺鐵 6473 班次要轉搭乘公車 1121 則會發生到站牌時間等於公車發車時間；6232 班次要轉搭乘公車 301 是皆屬於男性趕的上，但是換成女性則趕不上的班次。離峰時段，臺鐵 410 要轉搭乘公車 1121、臺鐵 5932 要轉搭乘公車 1122、臺鐵 6283 的班次要轉搭乘公車 301 則會遇到到站牌時間等於公車發車時間；臺鐵 405 轉搭公車 1122、臺鐵 280 轉搭公車 1121、臺鐵 301 轉搭公車 1121、臺鐵 212 轉搭公車 1145、臺鐵 426 轉搭公車 301、臺鐵 172 轉搭公車 1122、臺鐵 6441 轉搭公車 301、臺鐵 436 轉搭公車 1145 等車次皆屬於男性趕的上，但是換成女性則趕不上的班次。

本研究更進一步分析男性與女性在尖離峰時段，扣除無法接駁的班次之後，可接駁客運班次最快可轉乘時間統計表（如表 4），以尖峰時段的公車 202 為例，女性在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 28 分鐘，最小的等候時間為 8 分鐘，而中位數為 27 分鐘，平均等候時間為 21 分鐘；而在離峰時段的公車 202，可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 3 分鐘，最小的等候時間為 3 分鐘，而中位數為 3 分鐘，平均等候時間為 3 分鐘。究其原因是因為在離峰時段只有一班 6283 班次於 17:48 分到站的普悠瑪號可能轉乘接駁用到公車 202。

表 4 花蓮站鐵路轉乘公路系統時間縫隙統計

客運 路線	(a,b,c,d)			
	A：最大值 b：最小值 c：中位數 d：平均數			
	尖峰時段		離峰時段	
	女性	男性	女性	男性
202	(28,8,27,21)	(26,6,25,19)	(3,3,3,3)	(1,1,1,1)
301	(62,1,37,29)	(60,0,35,31)	(173,1,43,50)	(171,1,41,50)
8119	(288,257,266,269)	(286,255,264,267)	(441,20,167,199)	(439,2,189,201)
1139	(128,128,128,128)	(126,126,126,126)	(71,1,11,24)	(69,4,14,29)
301A	(478,12,462,317)	(476,10,460,315)	(548,21,493,356)	(546,19,509,409)
1129	(179,2,177,119)	(177,0,175,117)	(16,16,16,16)	(14,14,14,14)
303	(59,12,43,39)	(57,10,41,37)	(493,6,28,56)	(491,4,26,53)
1123	(52,19,28,33)	(50,17,26,32)	(101,3,32,39)	(99,1,30,37)
1140	(19,17,18,18)	(17,15,16,16)	(129,3,81,77)	(127,1,79,75)
1131	(M,M,M,M)	(1,1,1,1)	(164,4,46,62)	(162,2,6,54)
1121	(2,2,2,2)	(0,0,0,0)	-	-
1136	(M,M,M,M)	(M,M,M,M)	(111,2,57,57)	(113,4,59,59)
1122			(10,10,10,10)	(12,1,7,4)
1141			(14,9,12,12)	(16,11,14,14)
1145			(176,3,46,58)	(178,1,35,47)
1133			(7,3,5,5)	(9,5,7,7)
1128			(6,6,6,6)	(8,8,8,8)
105			(M,M,M,M)	(M,M,M,M)

而以男性來說，以尖峰時段的公車 202 為例，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 26 分鐘，最小的等候時間為 6 分鐘，而中位數為 25 分鐘，平均等候時間為 19 分鐘。但是在離峰時段的花蓮客運 202，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 1 分鐘，最小的等候時間為 1 分鐘，而中位數為 1 分鐘，平均等候時間為 1 分鐘。究其原因是因為在離峰時段只有一班 6283 班次於 17:48 分到站的普悠瑪號可能轉乘接駁用到公車 202。

從研究結果顯示轉乘最短的時間為 0，以現實狀況來說，必須是腳力佳的旅客方可能達成，而最長的等候時間則高達 493 分鐘 (約 8 小時)，也顯示出偏鄉地區客運的特點班次少、班次間距長，往往錯過一班要再等候下一班需要耗費更多時間。

從分析結果中可以發現當男性於尖峰時段欲轉搭乘公車 1131，由於尖峰時段 1131 僅提供 1 個班次，而他從火車抵站後再步行到公車站牌還需再等待 1 分鐘方可轉搭上公車，遂以 (1,1,1,1) 呈現，同理可證，女性於尖峰時段若要轉搭公車 1131 是不可能的，因為在此段時間內 1131 班次最接近的一個可轉乘公車已於她步行至站牌前 1 分鐘駛離，遂分析結果以 (M,M,M,M) 顯示。

3.3.2 玉里車站

依前述分析步驟，玉里車站出口鐵路轉乘公路步行時間的計算結果，本研究分別以尖離時段分開討論：

1. 尖峰時段：所有路線共有 8 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 6 種，佔了 75%，使用盥洗室的狀態下女生所花費最大時間約 9 分鐘，男生約 15 分鐘。
2. 離峰時段：所有路線共有 8 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 2 種，佔了 25%。

表 5 為玉里車站轉乘男性可以轉乘但女性無法轉乘的班次，以 328 火車班次到停第一月臺，使用盥洗室後步行到達站牌後，最快可轉乘公車為 1135 路線，男性等待時間為 1 分鐘，而換成女性則變成 -1，代表女性轉乘 1135 路線時，待步行到達站牌時公車已經於 1 分鐘前駛離。

表 5 玉里站鐵路轉乘公路系統之時間縫隙

臺鐵班次	班次	(與公車前一班次相差時間， 與公車最近一班次的等待時間)
328(17:48)	1135	(-97,-1)
410(11:18)	1130	(-198,-1)
426(15:48)	1137	(-57,-1)
6441(19:17)	1142	(-776,+0)

註 1：(相差時間，等待時間)，負號『-』表示來不及轉乘公車的時分，正號『+』表示最快可轉乘的時分(分鐘)

表 6 呈現的是男女性在尖離峰時段，扣除無法接駁的班次之後，可接駁客運班次最快可轉乘時間統計表，以女性為例，尖峰時段以 1137 為例，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 44 分鐘，最小的等候時間為 12 分鐘，而中位數為 28 分鐘，平均等候時間為 28 分鐘。但是在離峰時段的 1137，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 184 分鐘，最小的等候時間為 1 分鐘，而中位數為 72 分鐘，平均等候時間為 74 分鐘。

男性在尖離峰時段，扣除無法接駁的班次之後，可接駁客運班次最快可轉乘時間統計表，以尖峰時段的 1137 為例，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 42 分鐘，最小的等候時間為 10 分鐘，而中位數為 31 分鐘，平均等候時間為 31 分鐘。但是在離峰時段的 1137，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 182 分鐘，最小的等候時間為 5 分鐘，而中位數為 72 分鐘，平均等候時間為 76 分鐘。

從分析結果中可以發現當女性於尖峰時段欲轉搭乘公車 1142，由於尖峰時段 1142 僅提供 1 個班次，而她從火車抵站後再步行到公車站牌還需再等待 104 分鐘方可轉搭上公車，遂以 (104,104,104,104) 呈現。

表 6 玉里站鐵路轉乘公路系統時間縫隙統計

客運 路線	(a,b,c,d)			
	A：最大值 b：最小值 c：中位數 d：平均數			
	尖峰時段		離峰時段	
	女性	男性	女性	男性
1137	(44,12,28,28)	(42,10,31,31)	(184,1,72,74)	(182,5,72,76)
8119	(74,39,51,55)	(72,37,49,53)	(347,12,166,169)	(345,10,164,168)
1142	(104,104,104,104)	(102,102,102,102)	(19,2,11,11)	(17,0,0,0)
1130			(347,1,49,103)	(346,3,60,114)
1135			(188,5,29,50)	(186,3,27,48)

3.3.3 關山車站

依前述分析步驟，關山車站出口鐵路轉乘公路步行時間的計算結果，本研究分別以尖離時段分開討論：

1. 尖峰時段：所有路線共有 4 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 3 種，佔了 75%。
2. 離峰時段：所有路線共有 4 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 1 種，佔了 25%。

表 7 為關山車站轉乘男性可以轉乘但女性無法轉乘的班次，以 6439 火車班次到停第一月臺，使用盥洗室後步行到達站牌後，最快可轉乘公車為 8161 路線，男性等待時間為 1

分鐘，而換成女性則變成-1，代表女性轉乘 8161 路線，待步行到達站牌時，公車已經於 1 分鐘前駛離。

表 7 關山站鐵路轉乘公路系統之時間縫隙

臺鐵班次	班次	(與公車前一班次相差時間， 與公車最近一班次的等待時間)
6439(17:34)	8161	1135(-97,-1)

註 1：負號『-』表示來不及轉乘公車的時分，正號『+』表示最快可轉乘的時分 (分鐘)

表 8 呈現的是男女性在尖離峰時段，扣除無法接駁的班次之後，可接駁客運班次最快可轉乘時間統計表，以女性為例，尖峰時段的 8163 為例，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 106 分鐘，最小的等候時間為 57 分鐘，而中位數為 82 分鐘，平均等候時間為 82 分鐘。但是在離峰時段的 8163，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 164 分鐘，最小的等候時間為 26 分鐘，而中位數為 92 分鐘，平均等候時間為 92 分鐘。

表 8 關山站鐵路轉乘公路系統時間縫隙統計

客運 路線	(a,b,c,d)			
	A：最大值 b：最小值 c：中位數 d：平均數			
	尖峰時段		離峰時段	
	女性	男性	女性	男性
8163	(106,57,82,82)	(104,55,80,80)	(164,26,92,92)	(162,24,90,90)
8165	(31,24,28,28)	(29,22,26,26)	(44,36,40,40)	(42,34,38,38)
8161	(1,1,1,1)	(52,1,41,34)	(52,51,30,44)	(50,28,49,42)
8166			(608,22,321,318)	(606,20,319,316)
8167			(406,406,406,406)	(404,404,404,404)
8175			(8,6,7,7)	(6,4,5,5)
8178			(164,26,117,101)	(162,24,115,99)

以男性為例，尖峰時段的 8163 為例，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 104 分鐘，最小的等候時間為 55 分鐘，而中位數為 80 分鐘，平均等候時間為 80 分鐘。但是在離峰時段的 8163，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等

候時間為 162 分鐘，最小的等候時間為 24 分鐘，而中位數為 90 分鐘，平均等候時間為 90 分鐘。

從數據中可以發現，女性於尖峰時間轉搭客運 8161 時間縫隙呈現(1,1,1)的情況，表示在尖峰時段內 8161 僅有 1 個班次，而她從火車抵站後再步行到公車站牌還需再等待 1 分鐘方可轉搭上公車。

3.3.4 臺東車站

依前述分析步驟，臺東車站出口鐵路轉乘公路步行時間的計算結果，本研究分別以尖離時段分開討論：

1. 尖峰時段：所有路線共有 6 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 6 種，佔了 100%。
2. 離峰時段：所有路線共有 6 種組合。結果發現超過 10 分鐘組合有 5 種，佔了 83%。

表 9 為臺東車站轉乘男性可以轉乘但女性無法轉乘的班次，以 6642 火車班次到停第一月臺，使用盥洗室後步行到達站牌後，最快可轉乘公車 8172 路線，男性等待時間為 1 分鐘，而換成女性則變成-1，代表女性轉乘 8172 路線待步行到達站牌時，公車已經於 1 分鐘前駛離。以 426 火車班次欲轉乘陸海空線，待到達公車站牌時，前一班次公車已經離開 10 分鐘，而最近一個班次的公車，等待時間為 0，代表火車一到站便要以最快速度走到公車站牌，方可趕上。

表 9 臺東站鐵路轉乘公路系統之時間縫隙

臺鐵班次	班次	(與公車前一班次相差時間， 與公車最近一班次的等待時間)
4534 (16:35)	東	(-121,-1)
6642(17:19)	8172	(121,-1)
	0978	(-16,-1)
410(12:20)	陸	(-46,-1)
303(13:52)	8117	(-118,-1)
308(14:49)	陸	(-11,-1)
	8172	(-26,-1)
426(16:28)	陸	(-10,+0)
328(19:10)	陸	(-41, -1)

註 1：負號『-』表示來不及轉乘公車的時分，正號『+』表示最快可轉乘的時分 (分鐘)

表 10 呈現的是在尖離峰時段，扣除無法接駁的班次之後，可接駁客運班次最快可轉乘時間統計表，以尖峰時段的陸空快線為例，男性在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌

後最大的等候時間為 12 分鐘，最小的等候時間為 3 分鐘，而中位數為 8 分鐘，平均等候時間為 8 分鐘。但是在離峰時段的陸空快線，在可接駁的客運班次裡旅客到公車站牌後最大的等候時間為 43 分鐘，最小的等候時間為 0 分鐘，而中位數為 15 分鐘，平均等候時間為 17 分鐘。以女性來看，尖峰時間最大等候時間為 14 分鐘，離峰時段則為 45 分鐘。

從分析結果中可以發現，男性於尖峰時段若要轉搭公車 1127 是不可能的，因為在此段時間內 1127 班次並沒有提供任何班次可供轉乘，遂分析結果以(M,M,M,M)顯示。

表 10 臺東站鐵路轉乘公路系統時間縫隙統計

客運 路線	(a,b,c,d)			
	A：最大值 b：最小值 c：中位數 d：平均數			
	尖峰時段		離峰時段	
	女性	男性	女性	男性
陸空 快線	(14,5,10,10)	(12,3,8,8)	(45,1,15,17)	(43,0,15,17)
東部 海岸線	(36,1,11,16)	(34,9,22,22)	(56,1,21,23)	(54,6,20,23)
縱谷 鹿野線	(43,18,27,26)	(41,16,25,27)	(76,10,29,33)	(74,8,27,31)
1127	(290,31,138,142)	(M,M,M,M)	(290,33,140,143)	(290,31,138,142)
8101	(76,76,76,76)	(74,74,74,74)	(128,9,16,51)	(128,9,16,51)
8116	(30,21,26,26)	(28,19,24,24)	(38,38,38,38)	(38,38,38,38)
8117	(97,88,93,93)	(95,86,91,91)	(126,1,22,52)	(126,1,22,52)
8103	(86,6,24,30)	(86,6,24,30)	(86,6,24,30)	(86,6,24,30)
8109	(149,54,133,117)	(147,52,131,115)	(149,54,133,117)	(147,52,131,115)
0978	(29,1,20,17)	(27,18,23,23)	(498,1,193,198)	(496,1,222,209)
0979	—	—	(16,16,16,16)	(14,14,14,14)

3.3.5 小結

本節主要是針對花東四個重要之火車站在鐵路轉公路系統轉乘接駁，依實際站體與班表情況進行模擬分析，特別是將性別及不同旅次目的之搭乘者納入考量，本節綜整花蓮站、玉里站、關山站、臺東站，本研究引用『複合運輸場站公共交通轉乘設施規劃設計準則之研訂』提出的轉乘時無縫的四大構面並研究結論並一併提出建議。其指標定義如下：

1. 空間縫隙：指跨運具轉乘間步行的距離。
2. 資訊縫隙：指場站提供的乘車位置指引及轉乘指引(例如：標示、時刻表、資訊看板等)。
3. 服務縫隙：指提供轉乘者於轉乘過程中的周邊軟硬體設施服務(例如：接送區、票證系統、餐飲娛樂休憩場所等)。
4. 時間縫隙：指跨運具班表的無縫銜接程度。

本研究引用交通部運輸研究所 (2014)⁽⁶⁾ 提出的縫隙指標公式所得，就不再贅述。表 11 為花東四間車站鐵路轉公路系統縫隙比較表，可以發現其中花蓮空間縫隙最遠 260m，次之為關山空間縫隙有 250m；在服務縫隙部份，花蓮目前為 0.2450，不過在 108 年 10 月 3 日新車站啟用後，此值勢必可以再增加；時間縫隙部份則以關山的縫隙最大，轉乘時間需花費約 30 分鐘。

表 11 花東地區鐵路轉公路系統轉乘縫隙比較

	花蓮	玉里	關山	臺東
空間縫隙	260m/90m/120m /160m/30m	150m/190m	250m	190m
資訊縫隙 (資訊指標值)	0.361	0.361	0.361	0.361
服務縫隙 (服務指標值)	0.2450	0.4760	0.4245	0.2365
時間縫隙(平均每班次公車轉乘時間)	6.57min	16.97min	28.57min	16.25min

資料來源：[3]&本研究彙整

3.4 年齡層差異下之情境模擬

本研究以花蓮為例進行情境模擬假設，由於女性的平均步幅小於男性，在以下的情境假設中步行時間的計算皆以女性為主。依照年齡共分四個層級，(1) 16~30 歲、(2) 31~40 歲、(3) 41~60 歲、(4) 61 歲以上。以下是對四種年齡層的特徵描述：

1. 組群 1：16~30 歲自由行觀光客或背包客：其特徵為行李不多，腳程快。
2. 組群 2：31~40 歲觀光客：特徵為家族旅遊，有幼童同行，行李多，行走速率會受到幼童、及其他成員之因素影響。
3. 組群 3：41~60 歲觀光客：特徵為與 2-3 位朋友一起旅遊，行李不多但是腳程受群體行動而影響。
4. 組群 4：61 歲以上的觀光客：特徵為單獨旅遊，行李輕便。

3.4.1 以花蓮車站為例

實際測量四個年齡層在情境假設下火車後由東出口到轉乘站的距離與其步行時間 (如表 12 所示)。16~30 歲者在此情境假設下所花費的時間均不會超過 10 分鐘；31~40 歲攜帶幼兒旅行者，唯有在使用盥洗室的情況發生時及目的地距離相對較盥洗室遠的狀況下，「出口－盥洗室－花蓮客運」、「出口－盥洗室－303 站牌」才會有超過 10 分鐘的情況；41~60 歲群體旅行者在此情境模擬下，不去盥洗室但走到花蓮客運 (臺灣好行太魯閣線) 會超過 10 分鐘，特別是在使用盥洗室後要到花蓮客運站牌需花將近 20 分鐘時間；61 歲以上高齡者則是在使用盥洗室的情境之下才會產生超過 10 分鐘的情形。

表 12 花蓮站東出口鐵路轉乘公路系統步行時間

		16~30 歲 (2.73km/hr)	31~40 歲 (2.16km/hr)	41~60 歲 (1.23km/hr)	61 歲以上 (1.8km/hr)
月臺到 出口處	第一月臺(6) －出口	01:19	01:40	02:56	02:00
	第二月臺(7) －出口	02:25	03:34	05:23	03:40
	第三月臺(6) －出口	02:51	03:37	06:22	04:20
不使用 盥洗室	出口－花蓮 客運	05:43	07:13	12:43	08:40
	出口－臺灣 觀巴搭程處	01:59	02:30	04:24	03:00
	出口－301	02:38	03:20	05:52	04:00
	出口－303	03:31	04:26	07:49	05:20
使用盥洗室	出口－盥洗 室－花蓮客 運	08:20	10:34	18:35	12:40
	出口－盥洗 室－臺灣觀 巴搭程處	06:49	08:37	15:10	10:20
	出口－盥洗 室－301	07:28	09:26	16:37	11:20
	出口－盥洗 室－303	08:20	10:34	18:33	12:40

實際測量四個年齡層在情境假設下火車後由西出口(後站)到轉乘站的距離與其步行時間(如表 13 所示)。可知 31-40 歲的旅客，從第一月臺出來到後站要轉搭公車只有在上盥洗室的假設下，才會超過 10 分鐘；41-60 歲年齡層的旅客，從第一、第二、第三月臺到後站要轉搭公車，不論是否上盥洗室都會超過 10 分鐘；61 歲以上的旅客，從第一月臺出來不論是否上盥洗室亦會超過 10 分鐘，若是從第二月臺出來的情況下，使用盥洗室才會有超過 10 分鐘的情況。

表 13 花蓮站西出口鐵路轉乘公路系統乘步行時間

	起—迄	16~30 歲 (2.73km/hr)	31~40 歲 (2.16km/hr)	41~60 歲 (1.23km/hr)	61 歲以上 (1.8km/hr)
月臺到 出口處	第一月臺(6) —出口	06:35	08:20	14:40	10:00
	第二月臺(7) —出口	05:30	06:57	12:13	08:20
	第三月臺(7) —出口	05:03	06:23	11:14	07:40
不使用 盥洗室	出口—花蓮 客運 202	00:40	00:50	01:28	01:00
使用盥洗室	出口—盥洗 室—花蓮客 運 202	01:32	01:56	03:25	02:20

3.4.2 小結

依據美國大眾運輸容量及服務品質手冊(Transit Capacity and Quality of Service Manual, TCQSM)⁽²¹⁾提到平均發車班距的服務水準作為轉乘時時間的縫隙的服務水準共分為 6 等級，其中最高級 A 代表平均班距小於 10 分鐘，遂一般業者轉乘時間大多以 10 分鐘為限，但是經本研究時實際模擬發現，年齡層的不同會影響步行的時間，年齡越大或是有帶小孩外出者，其步行的時間會較一般人要久，甚至團體出遊的步行時間亦會受團體行動而影響步行速率。而在花東地區通常會選擇轉乘的年齡層則以年長者居多，倘若轉乘的設計可以高年齡族群做為參考標準，對於偏鄉公車轉乘的使用率及滿意度相信也可以有所提升。

四、結論與建議

為強化無縫轉接駁的服務水平，因此交通部運輸研究所建置轉乘接駁時間縫隙自動檢

核系統。然而，目前的研究以廣泛搭乘者為主要研究對象，忽略了弱勢族群（例如：幼兒、女性、孕婦、年長者等）或行動不便的人士，如若系統於最初設計時能將符合弱勢族群之需求作為最低門檻限制，勢必能滿足廣泛大眾之需求。所以，本研究特別將性別、年齡納入設計無縫轉乘系統時的考量因素之一，擬以技術性的分析解決實務上的問題，並據以提出改善策略。

本研究先就花東四個車站進行分析，從分析中提出各站的改善建議如下：

4.1 花蓮火車站之轉乘問題與改善建議

經檢視花蓮火車站尚有以下問題存在，本研究提供問題的改善建議做為臺鐵後續班次、站體調整、客運公司調整班次時間、相關監理單位及花蓮縣政府之參考依據：(1) 運輸資訊縫隙：在火車站內無法得知公車客運的靜、動態狀況，但是在太魯閣客運車廂內有張貼鐵路或客運的班次到站離站資訊也算是對消費者轉乘上較友善的部分；(2) 運輸服務縫隙：新站啟用後在站內規劃大空間的候車位置，自由通廊後續會再對外招商新闢在地特產、美食區、商店街及賞機景觀臺，可以提供候車乘客額外的消磨好去處。不過，此部份還須與服務資訊相互配合，在候車處建議提供公車即將到站資訊，以避免轉乘旅客錯過時間。(3) 末班轉乘：以臺鐵目前 3 月時刻表來看，11 點過後最後三班列車無轉接駁的客運班次可以搭乘。(例如：252 普悠瑪、288 普悠瑪、323 自強)，實際是否有轉乘的需求，尚須加以釐清，才能進一步確認增派車接駁的可行性。(4) 空間縫隙：目前東出口左側站牌有 0105、1121、1122、1123、1126、1127、1128、1129、1131、1132、1133、1133A、1136、1139、1140、1141、1145，東出口右側站牌則有 8119、301、302、303；西出口左側站牌則無公車，西出口右側站牌有花蓮客運 0202。車站出口位置離某些站比較近，相對離有些站點則較遠，對於出來乍到的觀光客來說，若要轉搭乘公路系統，建議明確指示路線，會節省他們轉乘過程所花費的時間，以避免觀光客未能及時搭上公車。

4.2 玉里火車站之轉程問題與改善建議

玉里火車站目前的問題，本研究提供問題的改善建議做為臺鐵後續班次、站體調整、客運公司調整班次時間、相關監理單位及花蓮縣政府之參考依據：(1) 空間縫隙：玉里站牌位於大同路上，與臺鐵玉里站與玉里公車站相距約 150m，行經路線包含鼎東客運 1130、1135、1137、1142、8181，相比花東其他各站，鐵路轉公路系統的距離在可接受範圍；並於 107 年 3~4 月決定把 3165 站牌設在原本 DRTS 站牌的位置，只要乘客出站就在正前方，以達到空間無縫(2) 運輸資訊縫隙：在玉里火車站內並有告示或資訊提供給大眾，且設置位置並不明顯，建議可在站內增加運輸轉乘資訊，以利增加轉乘意願；(3) 末班轉乘：以臺鐵目前 3 月時刻表來看，19:26 過後最後十班列車無轉接駁的客運班次可以搭乘。實際是否有轉乘的需求，尚須加以釐清，才能進一步確認增派車接駁的可行性；(4) 時間縫隙：唯有在尖峰時段，才會發生無法順利轉乘公車，建議可以在尖峰時段作相對應的調整；在

玉里最後一班公車的時間為 19:30，而火車在 19:30 後尚有 611、4652、445、4656、4648、4653、447、438、448 等班次到達，對於搭乘這些班次者則無轉乘班次可搭乘，因此若能先釐清上開班次近幾年是否有轉乘需求，若確實有需求則可以考慮規劃增派車輛進行接駁。

4.3 關山火車站之轉乘問題與改善建議

關山火車站目前的問題，本研究提供問題的改善建議做為臺鐵後續班次、站體調整、客運公司調整班次時間、相關監理單位及臺東縣政府之參考依據：(1) 空間縫隙：關山站牌位於臺九線上，與臺鐵關山站與關山公車站相距約 250 公尺，行經路線包含 8161、8163、8165、8166、8167、8175、8178，相比花東其他各站，鐵路轉公車的距離相對比較長；(2) 運輸資訊縫隙：臺鐵電氣化時即有設置即時看板，從出口處正前方就可以讓乘客如何轉成鼎東客運相關資訊，可在站內增加運輸資訊，以利增加轉乘意願；(3) 運輸服務縫隙：於關山火車站內的遊客中心建議可以增加一些觀光資訊搭配公車路線，以利增加轉乘的人次；(4) 末班轉乘：以臺鐵目前 3 月時刻表來看，21:00 過後最後四班列車無轉接駁的客運班次可以搭乘。實際是否有轉乘的需求，尚須加以釐清，才能進一步確認增派車接駁的可行性。

4.4 臺東火車站之轉成問題與改善建議

臺東火車站目前的問題，本研究提供問題的改善建議做為臺鐵後續班次、站體調整、客運公司調整班次時間、相關監理單位及臺東縣政府之參考依據：(1) 空間縫隙：其實臺東主要的公車總站為臺東轉運站(原臺東舊火車站)，臺東縣政府於 104 年 6 月正式啟用，成功整合了鼎東山線、鼎東海線、花蓮客運、國光客運、普悠瑪客運、臺灣好行等客運業者的發車地點，惟臺東火車站離轉運站尚有一段距離，要搭乘 8102、8105、8107、8110、8111、8112、8113、8115、8119、8120、8122、8125、8128、8181 等班次是必須先轉搭車到轉運站才能到達的；(2) 運輸資訊縫隙：火車站出口可以在地板上看見繪製臺灣好行的乘車點及箭頭，以指示民眾出站要如何去轉搭公車。惟站內並無明顯告示或資訊提供給大眾，哪些班次是從臺東火車站搭乘即可，哪些班次須從轉運站搭乘，以及如何從火車站移動到轉運站的資訊也必須一併提供；另外，業者必須配合動態系統的嚴格規定，導致班次調整上困難；(3) 運輸服務縫隙：於站內建議可以增加一些可提供轉搭乘的候車乘客可以瀏覽的商店、攤販、文藝展等服務及空間，以利他們於候車期間能有其他活動可以選擇用以消耗等候時間；(4) 末班轉乘：以臺鐵目前 3 月時刻表來看，最後兩班列車無轉接駁的客運班次可以搭乘。實際是否有轉乘的需求，尚須加以釐清，才能進一步確認增派車接駁的可行性。

再者，本研究以女性的角度進行實驗模擬，並將模擬結果與男性的結果做比較，經過比對確實發現在時間縫隙之下，會產生男性可以趕搭上公車，若改成女性則會有無法趕上

公車的情況。以花蓮車站為例，尖峰時段，女性若搭乘臺鐵要轉搭太魯閣客運或花蓮客運，其中有 3 個班次會趕不上公車的發車時間，但此時若為男性，則可以即時趕上。離峰時段則有 12 個臺鐵班次若為女性要進行轉乘，則會無法及時趕上。本研究同時也檢核了花蓮縣的第二大站玉里車站及臺東縣的臺東站與關山站，以時間縫隙來看，皆有發生女性無法趕上轉乘公車的發車時間而男性可以即時轉搭成功的案例。因此，本研究建議如下：

1. 時間縫隙：轉乘縫隙應以最弱勢族群(女性)為基準，以便滿足弱勢族群的需求。
2. 資訊縫隙：複合運輸轉乘的位置、轉乘靜動態時間需清楚標示
3. 空間縫隙：花東地區有一些車站距離公車轉乘處的相距甚遠，建議清楚標示位置，以利轉乘者可以到達
4. 轉乘需求：偏鄉末班車轉乘不易，需重新釐清是否真的有需求
5. 轉乘特性：各鄉鎮須依據轉乘者的特性設計適合自己鄉鎮的轉乘縫隙的時間。

臺灣的人口逐漸朝老化，未來社會則以年長者居多，尤其以偏鄉來說，客運班次不像北部地區是幾分鐘就有一班公車，所以一旦錯過，就要再等很久才會再有一班，有時甚至錯過了，就沒有班次可搭乘了，如若可以於設計無縫轉乘系統時考量更臻完善，勢必可以提升大家轉乘的意願。

參考文獻

1. 交通部運輸研究所，公共運輸縫隙掃描決策支援系統之整合及推廣運用，民國 108 年。
2. 花蓮縣政府，「花蓮縣旅運需求調查暨公共運輸路網檢討與規劃案」，民國 106 年。
3. 交通部運輸研究所，我國臺、高鐵車站與公車轉乘接駁時間縫隙檢核及改善機制之研究，民國 109 年。
4. 蘇昭銘，林良泰、褚志鵬、王晉元、吳沛儒、張志鴻、張朝能、許凱創，「公共運輸轉乘時間縫隙檢核指標之建立與應用」，運輸計劃季刊，第 48 卷，第 4 期，民國 109 年，頁 253-275。
5. 交通部運輸研究所，複合運輸場站公共交通轉乘設施規畫設計準則之研訂，民國 99 年。
6. 交通部運輸研究所，先進公共運輸系統跨運具無縫整合系統架構之研究，民國 103 年。
7. 侯德欣，「轉乘服務無縫水準分級方式之研究」，交通大學運輸與物流管理學系論文，民國 98 年。
8. 洪筱倩、王晉元，「跨運具轉乘縫隙之指標」，交通大學運輸與物流管理學系論文，民國 102 年。
9. 蔡青翰，「臺鐵轉乘運輸之服務品質、移轉經驗、滿意度、移轉障礙與忠誠度之探討-以臺鐵新左營車站為例」，國立交通大學交通管理科學系碩士班論文，民國 107 年。
10. 范傑智、陶冶中，「公共運輸無縫轉乘服務品質、滿意度與忠誠度之模式建構與驗證：以臺北都會區轉運站為例」，淡江大學運輸管理學系碩士論文，民國 102 年。
11. 林俊毅，「大眾初期路網轉乘措施對地區空氣品質影響之研究」，國立臺北科技大學

環境規劃與管理研究所論文，民國 93 年。

12. 廖振宇，「應用資料探勘技術於公車間轉乘策略之研究」，淡江大學運輸管理學系碩士論文，民國 104 年。
13. 王乃翎、馮正民、林楨家，「公共自行車費率對捷運乘客轉乘使用之影響」，國立交通大學運輸與物流管理學系論文，民國 105 年。
14. 陳品岑，「以高齡者資訊與服務縫隙檢視大眾運輸轉乘接駁無縫整合績效之研究」，逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國 101 年。
15. 官美吟，「以通用設計觀點探討高齡者使用臺北車站轉乘標示系統之需求」，國立臺北科技大學建築與都市設計研究所碩士論文，民國 100 年。
16. 張建彥、吳宗修、王森豐、彭裕涵，「路口行人步行速率資料庫建立之研究」，98 年道路交通安全與執法研討會論文集，中央警察大學，民國 98 年，頁 535-550。
17. 周依潔，「高齡者日常活動步道系統規劃」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 97 年。
18. 張建彥、吳宗修、王森豐、彭裕涵，「我國高齡者與孩童步行速率之調查與分析」，98 年道路交通安全與執法研討會論文集，中央警察大學，民國 98 年，頁 519-534。
19. Bendall M. J., Bassey E. J., Pearson M. B., "Factors affecting walking speed of elderly people", *Age and Ageing*, Vol. 18, Iss. 5, 1989, pp. 327-332.
20. John J. Fruin, "Designing for pedestrians: A level of service concept", *The Port of New York Authority*, 1971.
21. KFH Group, "Transit capacity and quality of service manual", (TCQSM)2nd Edition, 2003.
22. 端聞，「如廁要平權，香港立法增加女廁比例」，<https://theinitium.com/article/20151207-dailynews-hk-legco-toilet-female/>，民國 108 年 05 月 01 日。
23. ET Today 健康雲，「女生如廁時間較長，上海擬將重要場所女廁數增加 1 倍」，<https://www.ettoday.net/news/20160114/630356.htm>，民國 108 年 05 月 01 日。
24. 交通部臺灣鐵路管理局，<https://www.railway.gov.tw/tra-tip-web/tip>。