

國立交通大學

運輸科技與管理學系

碩士論文

地下車站乘客動線服務績效
衡量之研究

The Performance Measure of the Passenger's Moving Path Service
in Underground Station

研究生：陳文彬

指導教授：吳水威

中華民國九十二年六月

地下車站乘客動線服務績效衡量之研究

學生：陳文彬

指導教授：吳水威

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班

摘 要

台灣地區都會區地狹人稠，地價昂貴，因此欲發展軌道大眾運輸，考量成本與對周遭環境帶來的影響，車站的規劃設計常設於地下。目前台鐵台北車站、捷運車站是提供旅客集中、分散的場所，加上未來高鐵通車後，將有大量的人潮湧進台北車站，因此這種三站合一的車站其運作良窳將攸關車站整體績效，也反應車站整體的服務品質。過去的研究多針對車站各項設施之設置標準與空間佈設方法評估等有關車站動線供給面而提出改善補強的措施與解決問題方法，但是地下車站乘客動線服務功能的發揮則為目前另一項值得研究的課題。車站是使用者與運輸設施的一個影響介面，車站內部服務績效包含硬體及軟體構面，硬體是結構體或設施，不容易改變的如：電機、機械設備、垂直系統、車站建築設計；軟體方面則是包括乘客動線的安排、提供的服務、公共設施的擺設、標示系統、購票系統...等，由於乘客進入車站後將是接觸一連串的場站服務。

因此本研究希望對與乘客關係最密切的行走動線做探索，透過乘客行走行為的分析，引用灰色理論搭配產生的質化與量化績效指標，進行綜合評估。在本研究中將依引用的理論與方法，提出一套地下車站動線服務績效衡量的架構與程序，並評估其實用性、操作性、合理性，在程序架構中針對地下車站的特性，進而以「節點（公共設施）、節線（通道、路徑標示）」的網路概念，探討乘客於地下車站接受一連串動線服務設施的績效，試著構建整體動線服務績效模式找出影響乘客動線的關鍵節點、或節線，經由評估準則建立其評估指標，以灰色統計法篩選適合指標後，以灰色層級分析法構建指標的影響權重後，再以滿意度分析進行綜合評估。最後並以台北火車站、捷運公館站兩種不同類型車站做比較驗證其實用性，結果顯示在不同特性的車站，乘客所重視的指標屬性皆不同，因此本研究所提的評估架構程序可應用於其他地下車站內使用。

The Performance Measure of the Passenger's Moving Path Service in Underground Station

Student: Wen-Ping Chen

Advisor: Dr. Shoei-Uei Wu

Department of Transportation Technology & Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

As many underground transit systems include subways, mass rapid transit systems (MRTS), High Speed Railway (HSR) improve the urban traffic and living condition, there will be large number of passengers walking into the underground stations in the peak hours. The evaluation of moving path service for passengers becomes a critical issue. Walking environment facilities layout of station is important, since it affects service performance of transit station locations like entrance-exit gate, check-in gate, passageway, joint of passageway and the entrance of the escalators get stuck. How to establish the evaluation indicator of each facilities and intergrate these facility's performance for underground station become a main problem.

The objective of this study is to establish the evaluation framework and process of passenger's moving path service into underground station. We also evaluate the application, rationality, availability of this framework and process. In this process , we evaluate walking path's facilities beyond the Link and Node network concept. Consider the facilities that passengers queue or slow down their speed as node , corridor or escalator that connect these region as links. Then defined and analyzed the factor that influence station passenger's moving path. According to the evaluation criteria , list both qualitative and quantitative indicators measure a particular link or node. Use Gray statistics methodology to select proper indicators. The Grey Analytic Hierarchy Process (GAHP) is a systematic approach for determining the relative influence of each indicator. Not only weighting of indicators by influence obtained, but also the relative influence of each indicator with respect to all other indicator is found. At last , we use satisfaction analyses and Simple Additive Weighting(ADW) to measure these indicator's performance by questionnaire survey. Finally, we chose Taipei Station and Kungkuan station of Taipei MRT system to test this evaluation process's application.

誌 謝

本論文之順利完成，最需要感謝的是指導教授 吳水威博士之細心指導。與 恩師學習與相處的大三下到研二這三年以來，從學生課業之修習、論文研究方向的決定開始至論文定稿之逐字斧正均固定維持每個禮拜的討論， 恩師帶著學生不論在研究方向的啟發、課業與研究進度的叮嚀與督促、課業與生活上遭遇困難瓶頸時的開導與指引，論文的寫作及口頭報告的技巧與方法，使學生在學習的過程中收穫特別的多。更要感謝恩師在課業之外，隨時關心學生的感情、生活動向，並帶學生前往大陸雲南參加研討會，使學生結識不少學術、實務界的先進，給學生在待人接物上得到啟發。謹致上 恩師在做研究及做人處事的教誨由衷的敬意與謝忱。

在台北校區論文口試期間承蒙台大羅永光、龍天立教授、台北捷運公司陳椿亮董事長撥冗細閱，並殷切提供寶貴的意見與指教，使本文誤謬與疏漏之處得以斧正。期中初審亦要感謝本系任維廉教授、交研所汪進財所長在論文詳細審閱，並給予研究方向與建議使論文更臻嚴謹完備。學生於授業期間，承蒙系上許巧鶯主任、陳光華教授、張新立教授、韓復華教授、吳宗修教授、高凱教授與北交黃台生教授給予學生在課業研究與為人處事上的指導與教誨，使學生受益良多。亦要感謝系上其他老師與助理秀蔭、幸榮在各項事務與生活上的協助，令學生在交大運管六年的求學生涯得到專業的知識與協助。

論文進行期間，感謝曾協助過我的捷運公司員工與火車站站務人員，並承諸多學弟妹在問卷調查期間往返台北新竹兩地，為本研究盡心盡力特此感謝，特別感謝昔日大學部同學阿貴及令弟一起參與策劃與動員人力。在交大兩年的研究所生涯中，感謝本系博士班吳育婷學姐、曾建民學長、林至康學長在專題研討上指出本論文缺陷所在，畢業的阿凱學長亦提出許多好的建議與觀念，令曾經失去自我方向的我重新找回研究的主題。承運管系諸位好友同窗相互勉勵，建安、家銘、鵬先、家盛、小渣、俊哲、建仁、gordon、大哥、A 澎、志仁、月貞、依伶、詩芹，在與你們一起吃喝玩樂有歡笑有淚水的日子，令我永懷難忘；另外感謝依潔、小宏、惠玉、文秀、佳琴 等學弟妹陪伴我研二生活，同門的棋樺、以及三位同門學弟耀楨、大中、小宇，感謝老天爺讓我們有緣在同一間研究室。因為身邊有這些好朋友與死黨，讓我在交大生活更加多姿多采。

最後感謝父母二十多年的撫育之恩與我的兩位姊妹，他們在我崎嶇的求學過程中給予我最大的鼓勵與支持，研二論文寫作期間父母常詢問我的研究進度與生活近況，並時常問我：「論文通過了嗎？」，謹一這本論文獻給我的父母，慰勞他們對我栽培的苦心；在研二時，與同窗靖媛相戀，雙方一塊約定完成碩士論文，她總是在言語及行動上對我表示關心，是她讓我在無聊、苦悶的研究環境中得到了感情的寄託，在此對我女友靖媛表達感謝之意。

恩師常告訴學生的一句話，「做任何事包括研究工作，就是要用心」。在做論文的過程中不斷訓練自己對問題的思考與解決，在此要感謝的人很多，感謝你們對我的關懷與用心，謹以本文與你們分享此刻快樂的心情。最後對這塊我生活六年的交大校園、綜合一館、七舍、八舍、研二舍說聲 “ 再會 ” ☺

文 彬 謹致
2003 年六月
新竹 交大

第一章 緒論

1.1 研究動機

台北都會區地狹人稠，地價昂貴，在狹小的空間中建立一場站需佔有廣大的土地及佔有許多用路人的權益，因此在台灣的都會區，欲發展軌道大眾運輸，考量成本與對周遭環境帶來的影響，市區內車站的設計常設於地下，並在規劃時考慮未來增設其他公共設施的空間，寬敞的空間設計理念雖為大多設計者為提供多數乘客舒適感的最大理念，但在成本及效益的考量上，早期的設計未能達到寬廣舒適的境界，因此台灣未來朝向發展高鐵、鐵路地下化、各都會區引進大眾捷運發展，於狹小的城市中建造地下車站則是在所難免的，也因此提供軌道運輸的地下車站設計則大多朝向人性化、融合當地文化的設計，提供所有乘客舒適的場站服務。

由於捷運系統已成為未來大都會區發展的趨勢，除台北、高雄都會區外，其餘台灣各大都會區亦積極籌劃中，以目前已發展的軌道運輸來看，在台北的台鐵車站、捷運車站是提供旅客集中、分散的場所，加上未來高鐵通車後，將有大量的人潮湧進台北車站，再加上大型場站內設有商店地下街吸引部分乘客消費，因此這種三站合一的車站其運作良窳將攸關車站整體績效，也反應車站整體的服務品質，並影響乘客對大眾運輸的印象。過去的研究多針對車站各項設施之設置標準與空間佈設方法評估皆提出改善補強的地方與解決問題方法，針對動線的探討則是一值得研究及探討的問題，因此地下車站動線服務功能的發揮則為目前另一項值得發揮的研究課題。

一個設計良好的車站可由車站基本型式、站內佈設、旅客動線連續性來探討，車站是使用者與運輸設施的一個影響介面，良好的車站設計將影響乘客的便利性與營運者的經營效率，因此評估場站的服務功能將顯得格外重要。分析車站內部服務績效有包含許多的構面，包括硬體及軟體，硬體則是施工建造，不容易改變的如：電機、機械設備、垂直系統、車站建築設計；軟體方面則是包括乘客動線的安排、提供的服務、公共設施的擺設，而其他影響車站服務品質的因素則包括標示系統、購票系統...等，由於乘客進入車站後將是接觸一連串的場站服務，因此本研究希望對與乘客關係最密切的行走動線做探索，透過乘客行走行為對硬體方面的分析，以灰色理論搭配產生的質化與量化績效指標，由於地下車站與地面車站規劃設計理念上亦有不同之處，因此針對地下車站的特性，進而以「節點（公共設施）節線（通道、路徑標示）」的網路概念，探討乘客於地下車站一連串動線服務績效，試著構建整體動線服務績效模式找出影響乘客動線的關鍵節點、或節線，提供未來相關車站規劃設計與改善之參考。

1.2 研究目的

針對上述動機，本研究主要目的在研擬評估地下車站內乘客動線服務績效的指標，從乘客的主觀認知的觀點建立動線服務績效的評估模式，並進行實例分析方式而蒐集營運中車站之實際資料，且以訪問方法分析影響服務績效的因素，從不同的設施環境下，探討乘客的心理感受，提升未來規劃多元化車站的服務品質。研究目的包含項目如下：

- 1、探討地下車站各地點乘客動線環境之舒適與便利的影響因素
- 2、以乘客主觀觀點建立地下車站乘客行走動線服務績效評估架構與程序
- 3、針對篩選的各地點指標，以滿意度分析進行績效評估
- 4、以個案方式彙集台北火車站、捷運公館站之實際資料，進行實例分析研究

1.3 研究內容

地下車站可分為收費區及非收費區，本研究將以網路流程圖分層動線程序。其次探討設施配置與環境的相關問題，接著收集對包含出入口、通道、月台、垂直動線規劃之設計原則與文獻，蒐集國內外相關車站動線設計準則做為比較基礎，分析影響乘客動線績效與感受的相關指標，並加以綜合評估，最後調查不同情況下車站呈現的服務水準。因此本研究的研究內容如下：

- 一、研析乘客動線服務績效評估理論、方法與架構。
- 二、文獻回顧與現場勘查可得到各走道設施配置數量。
- 三、調查乘客行走中最常接觸的環境設施，分析其不同環境下的行走行為。
- 四、針對不同節、點設計其評估的權值。
- 五、文獻回顧及訪問得到各節點的衡量指標，並統計各節點相對重要性權重。
- 六、比較不同社經變數（含性別、年齡、職業類別等項目）之受訪者其對通道感受的服務滿意程度是否有差異。
- 七、分析影響動線服務績效的因素，建立包含地下車站重要節點的整體乘客動線績效評估模式，針對其影響大小可供車站規畫設計及改善的參考。

1.4 研究限制與範圍

動線行走環境：動線行走環境指乘客從進站到乘坐列車與從下車出站或到其它轉乘地點時行走所感受、接觸的設施環境，而非其它地下車站通往不同地點之通道（以圖 1.1 表示）

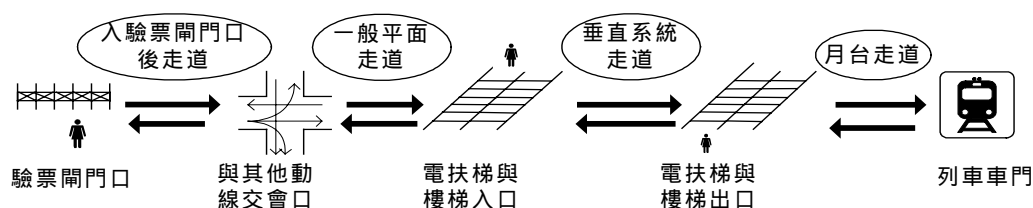


圖1.1動線行走環境示意圖

本研究乃針對地下車站的動線行走環境做一綜合性評估，因此訂為動線服務績效分析，過去的文獻〔9、12、5、20、17〕可發現，影響整體地下車站營運服務水準可從供給面與需求面來探討，地下車站服務績效可以營運公司的服務品質、財務績效、列車服務品質作探討，而本研究將把研究範圍侷限在車站內部的行走環境上（如圖 1.2 內反白區塊所示），動線服務績效在本研究範圍內主要探討地下車站內之地理環境、硬體特性、人流特性對行走乘客的舒適、便利感受影響，至於安全及其他連續性則考量安全設施的標示，並無針對避難因素加以探討。乘客行走時所遭受到的車站設施服務的好壞將會隨行走環境的變化而有不同的走道服務水準，因此本研究的動線服務績效將針對不同地點設施對乘客行走感受的服務水準做探討，而其他相關對於其他影響地下車站行走環境的服務績效內的其餘相關影響因素則未加以考慮。

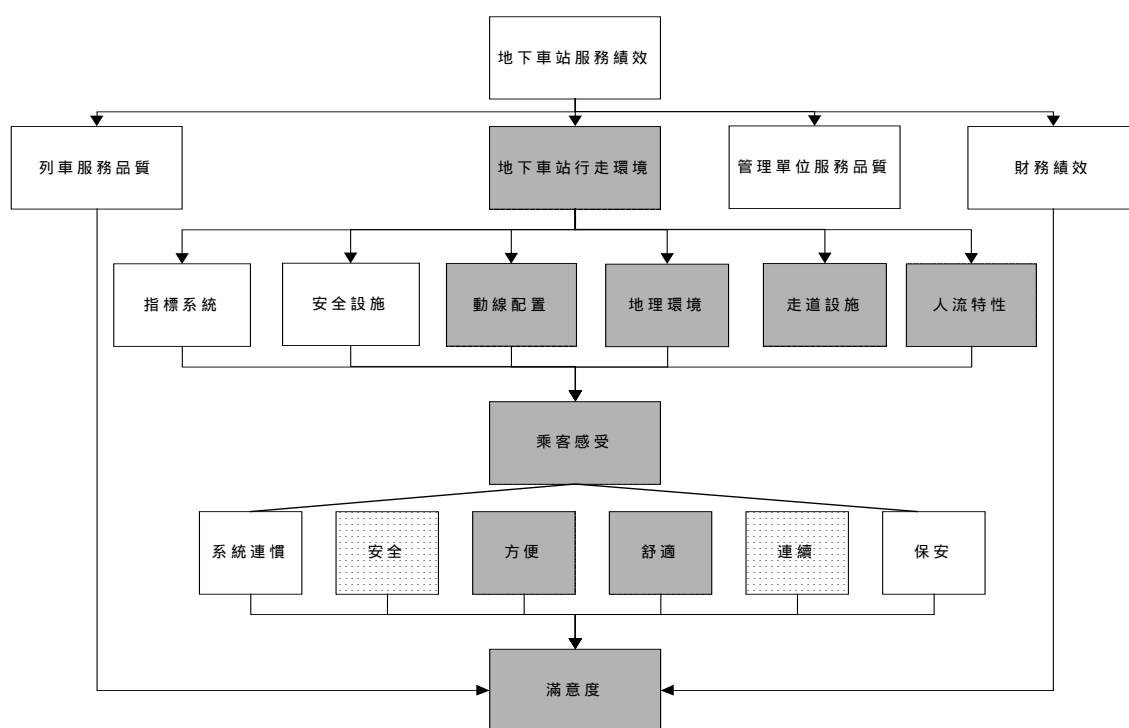


圖1.2 地下車站系統分析圖

研究對象以地下車站為主要對象，實例分析初步以台鐵車站地下三層、地下四、五層的捷運車站及尚在興建中的高鐵台北車站，由於高鐵台北車站目前尚為完工，且台北捷運路網已有木柵線、淡水線、板南線三條主線在營運，人群的轉乘於捷運台北車站較明顯，本研究範圍將界定在車站內動線，以台北火車站及台北捷運公館站為例，並以乘客行走最常使用的公共設施及捷運車站內乘客動線為主。

1.5 研究理論方法與架構

由於乘客動線服務績效衡量大多以乘客的感受來衡量，而乘客接受服務後的感受與認知會隨著不同的環境產生不同的感受，因此本研究將針對乘客行走動線感受之理論基礎進行分析，理論基礎主要來自環境行為理論獲得。

環境行為理論：包含環境心理學、環境社會學、使用者需求及行為研究，早期的心理環境交互作用上，主張環境知覺認知的影響力，過去環境心理研究一些基本的心理過程，以瞭解人與環境互動時的一些重要因素，諸如環境如何引起吾人的意識，有關人與環境互動中，Ropopert(1977)提出三個思維：認知、感情、意向，知覺是使用於周遭環境的評估，且知覺是被使用於描述人的瞭解，也是直接對環境的感覺體驗，同時這三個思維可視為一連續操作的內在行為、密不可分的個體。應用在地下車站，乃說明知覺乃人對地下車站環境的初步感覺，但此知覺再加上人的評估（回想、反應行為）則形成環境認知，而此環境認知將因個人的感知能力，個人與地下車站接觸的經驗，文化背景的不同就會產生差異所在，於是評估上就有所不同。所以必須先釐清環境知覺才能針對未來評估做分析。

地下車站建築對乘客心裡行為影響是必然的，在物理心理學的研究為多，而對於純粹心理學來分析，回顧過去文獻對於地下車站方面環境心理，本研究認為乘客受到地下環境的刺激，影響了個體的反應程度，一般包括：「困擾、綜合困擾及認同程度」，在心理的影響效應以不滿意的程度表示之，明確的尺度界有利於乘客分辨影響程度之需，但也有常常受制於不當的語意表達而影響了人類心理感受。因此綜觀此一理論與過去文獻理論架構，針對環境行為為刺激-個體-反應的連續過程，結合理論基礎，本研究可朝這三方面作評估。

基於上述理論基礎，本研究旨在考量地下車站不同環境對乘客動線績效之影響，所以如何建立各動線設施績效的評估架構，以及如何研擬評估乘客行走環境與動線服務績效指標，為本研究之主要兩大研究課題，綜合整體環境心理行為理論，所採用之方法說明如下：

1. 現況勘查與實地調查分析：

將針對現有的地下車站，分成收費區及非收費區，收費區乃指乘客驗票後所前往搭乘的步行區域，而非收費區則指一般大眾皆可行走的區域，因此本研究將以現場勘查訂出乘客行走的路線，將觀察到的節與點以以建檔方式加強車站內動線設施的瞭解與問題的關鍵點所在，最後根據乘客常走路線的視線範圍內的環境設施作一網路化結構，將其分成不同的節、點，以作為後續評估指標的參考。

2. 動線服務績效指標建立：

採用文獻評析法、專家訪問法、問卷調查法、灰色統計法，以過去運輸場站績效評估的相關文獻，求出一連串動線上節、點的評估指標，在配合乘客的訪談，得到車站內不同節、點上的相對重要性，決定在車站行走的動線範圍內，何處地點或設施、服務為主要影響動線服務績效的因素，透過成對比較矩陣，把性質相近的節與點合併成一評估構面。

3. 構建動線設施績效指標的方法

採用文獻評析法、層級分析法，蒐集並整理相關文獻，先明瞭各評估構面動線設施績效指標的意義與內容，整理國內外運輸場站影響動線績效的因素，分別對不同系統構面的績效分成量化與質化方面討論其對動線的服務績效，再考量不同軌道系統的運具特性、乘客需求，以問答方式評選各子系統內指標的影響程度，藉由統計得到各評估構面下顯著影響的指標，對研選出非量化之服務指標部份因與使用者直接感受較為相關，為劃分等級公平性與配合可量化服務指標等級劃分，本研究採古典滿意度之量測方法，每個服務績效指標以劃分為十個等距尺度，前五項別給定等距分數，分數愈高表示旅客對該服務績效指標感受滿意程度愈高。而最後獲取旅客對該服務指標之平均滿意度，則以平均加權方式計分。

4. 整體乘客動線服務績效評估模式建立

先評估各構面下影響最顯著的指標，分成可量化與不可量化兩方面探討，並藉由評分方法得到其構面的綜合評估，再由分析層級程序法（Analytic Hierarchy Process），可依影響問題之所有因素建立簡明的指標階層系統，並以比例尺度的評量方式，進行各指標間相對重要性程度之成對比較，予以量化後，建構成對比較矩陣，再據以此求得該矩陣之特徵向量，此向量代表指標階層的優先度；並衍生最大特徵值，用以評定成對比較矩陣一致性強弱，求得各服務績效指標之間相對權重。

整體而言，動線行走環境服務績效衡量包含：

- 一、衡量捷地下車站之行走環境服務包括哪些構面（Dimension）；
- 二、衡量行走環境服務績效的「績效指標」（Performance Index）之選擇；
- 三、衡量績效指標的「評定基準或等級」的選擇；
- 四、各項服務指標之相對權重之求取；
- 五、綜合整個服務指標評分結果，求取服務績效。

針對以上研究理論與方法，整個研究架構內容可以如圖 1.3 所示：

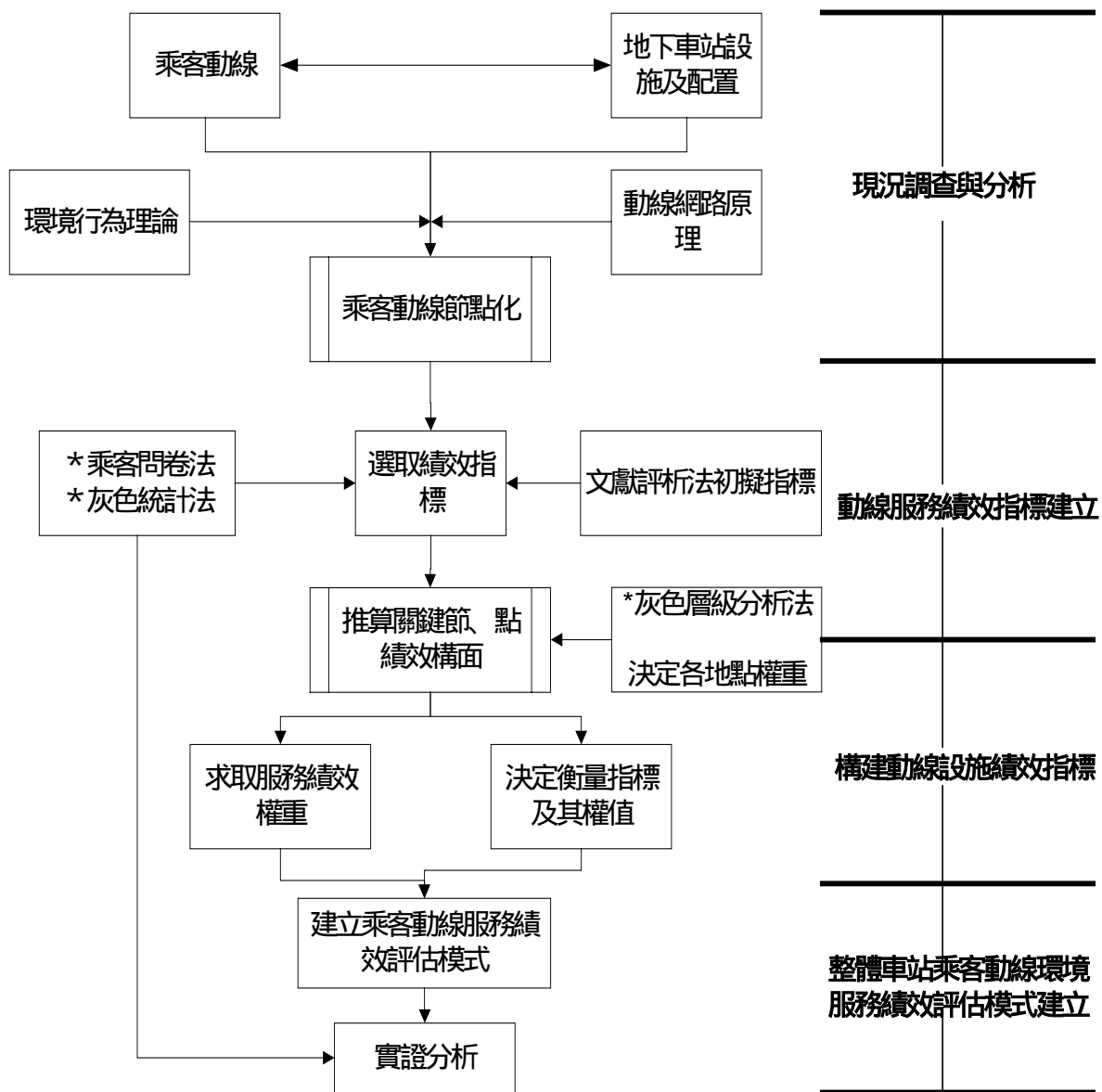


圖1.3 研究架構圖

1.6 研究流程步驟

根據前述研究範圍、目的、內容項目、文獻回顧、研究方法之研析，本研究將以建立起地下車站乘客動線績效之衡量指標為目標，並將分別引用前述之各項研究方法進行本研究工作，主要進行步驟（即工作流程，參見圖 1.4）如下：

1 確立研究方向：確立研究動機與目的

2 文獻蒐集與回顧：

對行人行走的評估指標及服務水準的模式建立、不同場站設施服務水準評估之文獻、環境行為與地下車站相關的場站之設計理念做回顧，另外也針對許多服務品質相關的文章加以評析其衡量服務品質的方法。

3 歸類行走動線設施與相關環境配置：

以動線網路原理分類各動線的節、點，並調查行走環境的相關設施配置，以環境行為研究分析地下環境與使用者的心理反應。

4 選取績效指標：

針對現場調查及訪談，將各各節、點先初擬許多評估指標，並分成量化與不可量化兩部分，分析過去相關文獻衡量方法，以問卷調查方式由乘客選取適合評估的指標，並統計何種指標為最多乘客認為顯著影響的做為每個節、點的評估指標。

5 推算設施績效構面：

由訪談可得到地下車站哪些節、點為重要影響績效的地點後，將性質相近的點、線合併為同一個評估構面，再以相對比較的方式，由相對影響矩陣從乘客選取後的構面進行其相對重要影響，權重最大者表示為影響動線績效的關鍵構面。

6 決定各指標權重與權值：

經由統計與層級分析法，算出各構面下每各節與點衡量指標的相對權重，並構建其設施的衡量模式，訂出其績效的服務水準分級，由評分方式訂出其權值。

7 建立整體服務績效指標：

以層級分析觀念，將每個衡量構面下不同的節、點的績效評估標，根據其權重及權值做綜合評估，再由評估構面的相對影響權重，構建成整體績效綜合評估模式，並可得知關鍵設施點的影響程度。

8 實證分析：

選擇台北火車站及捷運公館站地下車站進行實例分析，驗證此評估架構。

9 結論與建議：依據研究結果提供一較能表現乘客觀點認知之設施績效評估模式，為未來規劃與改善提供建議。

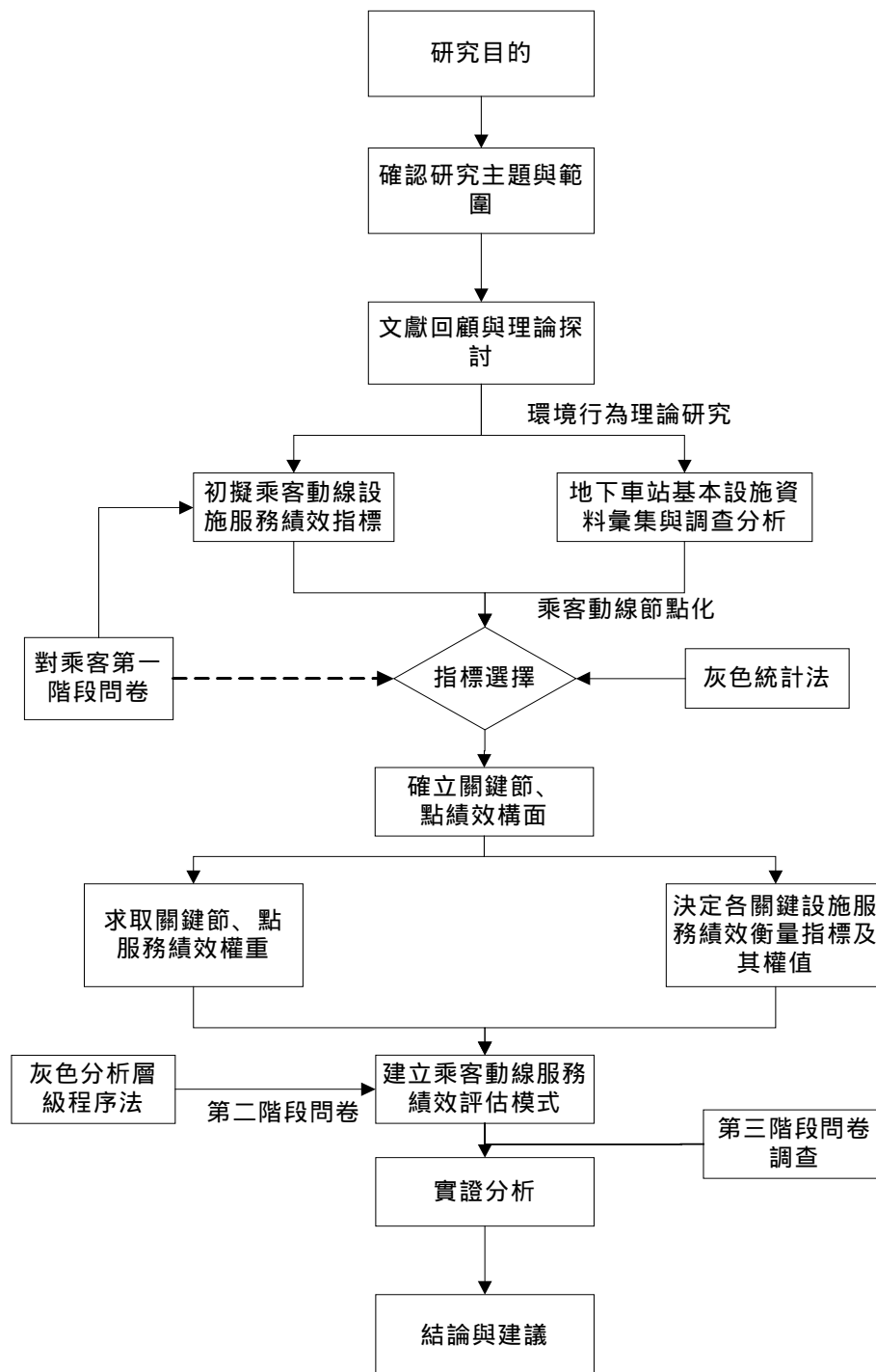


圖1.4 研究流程圖

第二章 文獻回顧與探討

本研究針對地下車站內乘客動線績效進行研究，因此文獻回顧方面首先對行人行走的評估指標及服務水準績效模式建立進行回顧，第二部分則回顧不同場站設施服務水準及績效評估之文獻，第三部分則為環境行為與地下車站相關的場站之設計理念之回顧分析，第四部分係針對以上的文獻回顧做一綜合研析。

2.1 行人指標方面文獻

2.1.1 人行步道方面

過去許多研究針對走道進行分析，因此可與本研究選定的地下車站之部分行人設施作一參考，並藉由其相關的研究加強對行人的研究，尤其人行步道對於行人的安全、舒適性等研究有較多的著墨，具有相當好的參考價值。

林上閔^[1]透過問卷調查方式及利用個體需求模式中的多項羅吉特模式與模糊修正模式來校估選擇模式，探討都市商業區行人對步道類型選擇偏好。

黎韋利^[2]採取了以行人主觀感受步道行走環境為出發點，並客觀衡量人行道服務水準，應用模糊理論構建出一套兼具主觀性與客觀性的衡量方法。構建評估模式之指標除了傳統評估法之量化指標（行人平均佔有面積）外並納入環境設施之考量因素（人行道總寬度、障礙物比率等）（表 2.1 所示），與傳統之服務水準等級評估法相較，作者其構建之評估模式因所顧及層面較廣，故能更真切反應行人主觀對人行道服務水準的認知。

表2.1 三指標初步服務水準等級劃分表

服務水準等級	評估指標		
	人行道總寬度(公尺)	障礙物比率	行人平均佔有面積(平方公尺)
A	4.07	14%	3.64
B	3.46 3.70	18%	2.13 3.28
C	2.28 3.30	28%	1.15 2.12
D	1.68 2.27	36%	0.46 1.14
E	0.95 1.53	48%	0.25 0.41
F	0.81	68%	0.15

林廉凱^[4]針對捷運車站通道動線干擾問題，以忠孝復興站走道為分析對象，採用巨觀與微觀尺度建立面積法、帶寬法與刺激與反應等分析方法，並配合現場觀測與錄影觀察方法進行分析，得到結果：乘客受到干擾後所採取的趨避方式主要有二：改變行走方向及調整步伐速率，而當走道上密度較高時，「跟人行為」較為明顯，而可適用於 $Q=K \cdot V$ 的流量公式；但當密度未達一定的水準時，跟人行為並不明顯，且乘客與乘客的趨避行為可視為一連串的

刺激與反應的調整適應行為。

黃台生、馮正民 [22] 旅客服務需求對車站之設計與運作有關。

(一) 旅客需求

1. 來往於月臺以及轉車之步行距離最短
2. 適當之旅客運送容量
3. 方便，包括關於認識環境及動線型態等之資訊服務
4. 安全與防護，包括高水準之意外防止措施

(二) 營運單位需求

1. 最小投資額而能對乘客吸引力最大
2. 最小營運成本，並利於保養
3. 月臺、收票區及其他區域之良好視線，以便利於運作之監督以及效率安全之監視。
4. 旅客服務、廣告及場內販賣店等之顯示設備

同時在其文中提到，旅客在街道與列車之間能行動迅捷，車站規劃與設計必須根據已定之行人流動原則，將不必要之步行距離及來往旅客之交叉動線減至最少。為方便旅客搭乘，進站及出站旅客動線應予分開，在進出口處進、出之旅客可以中央格柵隔離或採取上樓由電扶梯，下樓由樓梯之佈置分隔之。同樣進出川堂之動線亦需分隔，使進入收費區在服務設施之一側，出口側在另一側，如此可將交錯動線減至最少。

2.1.2 行人設施服務水準 (level of service, LOS) 之研究

美國 1985 年公路容量手冊 (HCM) [28] 在行人方面的研究參考了 Fruin 的研究，訂出步道的六個服務水準，各代表了不同的空間及流動特性。另外美國公路容量手冊 HCM 並提出行人所能感知到的服務水準相關的環境因子，對於服務水準的確認有重要的影響。其中包括以下各點[22]。

- i. 舒適性：行人交通設施是否有遮蔽設施保護行人免於風吹日曬。
- ii. 方便性：考慮行人的起迄點及行走距離。
- iii. 安全性：如與車流分離的措施與標誌控制設施等。
- iv. 保安性：是否有照明等保障行人自身安全的設施。
- v. 美觀性：行人步行空間應考慮符合人性對美感的需求。
- vi. 設施連貫性：行走應具連貫性。

本研究可參考公路容量手冊所提供的環境因子，及其提供的行人佔有面積服務水準，針對地下車站通道、樓梯環境加以分級，可供未來研究作參考。

林文雄,「台北市人行道設施服務等級之評估研究」[11]:該研究發現以往行人設施服務水準評估絕大部份均以設施容量為基礎,以硬體供幾方面探討,所以較偏重量化指標(如同車流的K Q V),而環境因素及其他質化指標(如舒適度、美觀、平整度等)被忽略。其研究重點系利用環境因素評估方法,將台北市主要走道之人行道分成四類,並將設施服務等級劃分成 ABCDEF 六個等級,以問卷及使用照片情境模擬方法,透過層級分析方法(AHP)及設施滿意程度調查,以綜合得點評定台北市各具代表性的人行道設施之服務等級。

C.Jotin Khisty[110]除了考慮傳統的車流理論流量、速度、密度的「量」的服務水準因子,尚加入環境因子的考量,即所謂「質」的服務水準因子,用以評估校園的人行道系統。本文中對績效的衡量包括了吸引度(Attractiveness)、舒適性(Comfort)、方便性(Convenience)、安全性(Safety)、保全性(Security)、連貫性(System Continuity)。最後作者認為衡量行人設施服務績效的方法可以成對比較法(constant-sum, paired-comparison)做評估

范玉玲[24]選擇溪頭森林遊樂區,調查園區內一般遊客擁擠情況,景點擁擠情況及步調擁擠情況,以及對遊客擁擠及遊憩偏好因子加以精簡,最後藉由遊客擁擠度發生預測模式找出主要影響擁擠度的設施及地點。其研究方法是用多變量分析的因素分析將遊客擁擠度及遊憩偏好因子加以分類為 23 群因素類型,再以羅吉特模式回歸分析後所得之遊客擁擠感覺發生可能性預測模式可解釋 73.4%的遊客意見。

2.2 不同場站設施服務水準及績效評估方面

何成章[17],在當時針對尚未營運的台北大眾捷運系統公司訂定評估指標及評估方法,認為傳統之評估方法是以絕對二值化邏輯評估,對於接近各等級臨界值時,會有服務表現相差無幾而結果大異之不公平現象,其為改善此項缺失本研究擬以模糊理論(Fuzzy theory)與模糊積分(Fuzzy Integral)來進行此研究,得到結論:模糊識別可有效的尋找不同群體,對捷運系統服務水準各指標隸屬函數看法的差異,並有助於建立綜合各觀點之隸屬函數。

郭長隆[3]以中正機場為研究對象,針對報到櫃臺、出境大廳、後機室三項系統的旅客,求得 A~E 等服務水準分級,其以等候區的每人佔有面積作為考量服務水準的因素,整理如表 2.2:

表2.2 等候區空間因素服務水準等級表

等級	每人佔有面積 (ft/人)	兩人之間平均距離 (ft)
A	13	4
B	10~13	3.5~4.0
C	7~10	3.0~3.5
D	3~7	2~3
E	2~3	<2
F	<2	彼此緊貼

來源：[3]

Yonghwa Park[22] 於文中提到建立機場場站乘客設施的服務水準建立方法，以感受-回應模式，由調查者在觀察特定乘客的行為後，以問卷立即訪談，達到使用後評估的觀念，主要收集的資料則是乘客對於機場場站乘客接受服務後，立即對設施狀況做各不同服務水準的評價，感受-回應模式(perception-response)模式為 Mumayiz(1985)所構建，主要針對乘客接受一連串設施服務後，彙集乘客的感受態度所使用的模式，Mumayiz 將乘客對設施感受分為(1)好(2)能容忍、(3)壞，三種變數來衡量，如當乘客通過機場走道，訪問者以不同的通過時間來訪問乘客，將各通過時間與選擇好、容忍、壞的乘客比例各自做成三條曲線，由這三條曲線就可構建好、容忍、壞的通過時間範圍，如圖 2.1 所示：通過時間小於 T1 則為好，大於 T2 則評價為壞，介於 T1、T2 則為可容忍範圍。

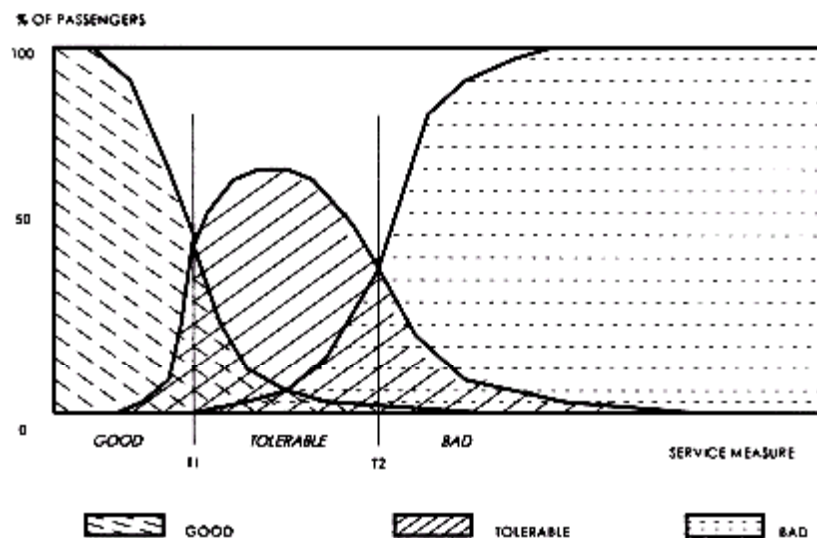


圖2.1 感受-回應模式乘客感受圖

在文中也有提到有關收集乘客對接受設施服務的資料收集方法，其研究引進 Tracing-monitoring-questionnaire (TMQ)法，以圖 2.2 為例，將場站各節、點分區後，以錄影觀察特定乘客通過各設施的被接受服務時間，最後在訪談這位乘客，比較其接受設施服務後所得到的服務感受，再與現場錄影調查作一情境分析。

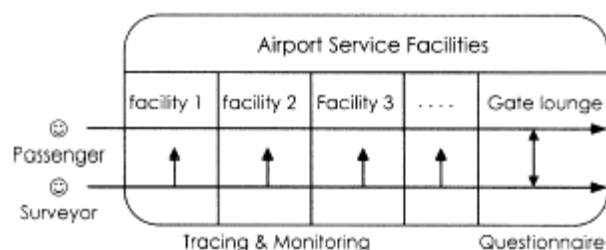


圖2.2 機場內TMQ法使用方法程序圖

認為航空站各項設施所提供的空間與服務乘客的時間是決定乘客滿意程度的主要因素，其評估服務水準所考慮的指標因子為：乘客步行速度的能力、乘客是否被迅速服務。

榮德璘[27]以電腦建立微觀模擬模式，收集旅客在航站內完整移動型態，包括流量、流率、設施佔有率、等候長度、服務時間、延誤、服務水準。建立一符合中正機場出境旅客行為及設施服務狀況的模擬模式，模擬大量旅客進出中正航空站站體設施運作產生的影響，其結果顯示班機延誤及團體旅客比例增加會造成設施佔用人數上升。

胡嘉昕[19]，其根據許多人搭乘捷運的經驗，以及捷運台北車站客服中心接到民眾的反應，發現捷運台北車站經常發生使用者找不到路或走錯路的尋路情形，造成其服務成效不彰。因此以使用者尋路觀點來探討捷運台北車站空間環境與標示系統，分析探討捷運台北車站影響使用者尋路行為的因素，做為現況檢討與未來類似捷運車站規劃設計時的參考。

陳惠美[13]「觀眾的導引及參觀動線問題」原文作者 Stephen Bitgood 對博物館內觀眾參觀動線提出幾點看法：(1) 設計參觀動線的路徑時，應考慮所有的因素（觀眾的特性、建築特性及展示的特性）(2) 入口引導方面，需具有吸引力、持續力、理解力等特質 (3) 出口導引方面，當觀眾離開場所時，應提供即時資訊於有關出口至大眾運輸站及停車場之指引。

William H.K. Lam, Chung-Yu Cheung, C.F. Lam [23]對香港輕軌捷運內的乘客擁擠影響作調查分析，第一個調查的是列車的離開時間與乘客擁擠情況的關係，第二個調查得則是月台上的擁擠情況，並對月台上的乘客擁擠加以服務水準分級，最後再對相當擁擠的車上乘客調查其舒適度，以二元羅吉特模式建立了列車舒適模式，因此研究範圍就主要以車上及月台內的乘客為主，資料收集分成：到達乘客數、上下車乘客數、列車到達、離開時間、列車門關閉時間。

最後其研究對於月台的服務水準整理如表2.3：

表2.3 捷運車站月台服務水準

服務水準等級	情況描述	乘客佔有面積($m^2 / \text{人}$)
A	很大候車空間，可自由走動	>1.2
B	乘客在月台上仍可自由選擇站立地點，但身旁開始有其他乘客	1.20.93
C	月台開始變擁擠，但站立仍可不必與他人接觸	0.930.65
D	月台變擁擠，開始與其他乘客接觸	0.650.28
E	乘客非常擁擠，活動空間幾乎沒有	<0.28

來源：[23]

陳奇正^[10]於「台北捷運服務績效指標檢討修正之研究」中考量之前研究服務指標，其定義、單位、系統營運目標值與量測方法係屬尚未通車前所研擬，乃透過乘客、經營者及主管機關之深度訪談探討影響捷運系統服務水準的相關構面，重新檢討評估捷運系統服務水準之指標，期以反應各群體之真正需求，並研定各指標定義、量測方法、等級分劃與相對權重，並由實證分析對中運量木柵線與高運量淡水線之服務水準績效予以評定，其研究以分析層級程序法、乘客滿意度問卷調查。而其研究對於未來本研究提供了一套之標選取原則，此原則如下：

(1) 明確易瞭解性

績效指標能具有令人直接而且快速聯想到其代表之意義。

(2) 乘客直接感受性

所選之指標所帶給使用者切身感受之程度；換言之，即此指標對乘客之感受及滿意程度之影響大小，部份非量化之服務績效指標能夠進行滿意度調查，期使得服務績效除能夠反應動線績效外亦能夠真切兼顧反應乘客意見。

(3) 資料取得方便性

各項動線績效指標衡量所需資料，必須考量是否方便取得。

(4) 操作容易性

績效指標具有一明確之區間，以於客觀衡量後，細分出其評定等級，且方便衡量及評估其優劣。

(5) 簡潔、避免重覆性（完備性）

指標間相互代表意義重覆程度，將意義近似之指標合併為一項；或意義部份互含但卻未進相同之項目，合併為另一名稱之指標項目。

(6) 具可改善性

服務指標績效之良窳對管理者而言，可擁有改善自主性，若該項指標之評分偏低，管理者可以控制及掌握並針對缺失進行有效及迅速之改善。

Janice P.Li [33] 針對大眾運輸使用率的增加，地下鐵的乘客將愈來愈繁多，而過去的模擬軟體尚有許多因素為納入考量，因此針對車站各設施的做容量調查，以自行設計的模擬模式代入，最後提出實際例子驗證其模式的正確性。

2.3 環境行為與地下車站相關的場站設計理念方面

鄭意勳、黃承傳、陳椿亮[5]在「捷運車站主要設施配置之研究」中提到一個良好車站可由車站基本形式、站內佈設、旅客動線連續性及配合進出車站之旅次需求特性、營運與維修作業來考量，其研究即針對捷運場站設施配置進行研究，最後提出模擬模式進行不同方案的評估，以其掌握設施配置數量與部位位置問題。此乃由運輸管理的供給面去探討設施的問題，因此少了乘客的主要意識。

魏健宏、陳垠融「運輸場站內視覺嚮導資訊系統之評估」[15]則是以透過視覺嚮導評估和視線分析方式，檢討場站是否能順利指引旅客使用場站的設施與行動方向。

董娟鳴，「以使用者活動行為觀點探討地區性鐵路車站前開放空間之設計」[12]一文以地區性車站為例，該研究探討車站附近土地使用特性對站前開放空間內活動種類及區位的影響、探討乘客在站前開放空間中可能產生之活動種類及其所引發的行為，其研究應用環境行為學、時間地理學、開放空間相對理論，以現場實地觀察及問卷調查等方式，對其研究主題進行探討。研究結果顯示出一般活動行為方式與空間分佈配置之關聯性與其交互影響關係，並探討開放空間各種活動行為與空間設施設置之關聯性與其交互影響關係，且建立站前開放空間設計程序與原則，並運用設計邏輯假說檢核之方式，驗證站前開放空間設計原則的確定性。

2.4 地下車站概況

地下車站目前最常見的是台北車站及台北捷運車站，車站整體分成公共區域與非公共區域，公共區域是提供旅客流動之空間，可分為非付費區與付費區，在這些區域內含涵蓋了出入口、走道、穿堂、月台、垂直移動系統及自動收費系統等，大略概況如下：〔捷運局，1998〕

出入口：

地下車站透過樓梯或電扶梯間和穿堂連接，其位置可位於人行道、中央分隔島、公車站或與附近建築物進行連接或聯合開發。若車站進行聯合開發則出入口應連接聯合開發之基地以承接人潮，若車站鄰近有地下道，在出入口設置困難情況下，可以地下道做為出入口，事實上在車站距地下道很近時，不論有無需要皆可以地下道作為出入口，或是緊急逃生出入口皆可。

通道：

介於出入口與穿堂之間或穿堂內免費區和付費區之間。設計流量單向流量 85 人/分鐘/公尺；雙向流量 70 人/分鐘/公尺。儘量設計直接簡單，避免管理單位對監視死角的產生，增加旅客方便性、舒適性及安全性。

川堂：

川堂又稱旅客大廳，在車站中為乘客活動最主要地點，其主要功用為提供乘客旅次資訊、購票和收費系統操作的空間，乘客必須經由此空間完成到達月台或離開車站的活動，川堂之公共設施避免阻礙主要之旅客動線

舊車站之川堂形式而言：依川堂相對於月臺之相對關係，車站型式可分乘標準川堂車站及側式川堂車站。標準川堂車站，其川堂係位於月臺之上層或下層，乘客動線最為直接，一般之地下車站多採用此種穿堂形式，高架站、甚至地面站，在基地條件許可下亦可採此種配置。側式川堂車站之穿堂位於月臺之一側，一般以側式月臺車站較易配置側式川堂，如地面站、或位於道路上方之高架站，或淺挖式地下站。〔捷運車站之規劃設計 蔡麗淑中興工程 第41期〕

月台：

在地下站需設通往月台下方管道區之通路，一般是於月台兩處適當地點設置 75 公分見方的人孔。乘客至月台之地點必須適當佈設，以達到旅客沿月台全長分散或聚集。每人站立空間決定於每月台長度，因此亦決定於列車長度，而在寬度之設計上，主要差異在每人站立空間大小之定義，參考國內外對於月台淨寬及候車空間度比較，如表 2.4 所示

月台的高度可與車廂內地板面平齊或與鐵軌面平齊兩種，前者為高月臺，後者為低月臺。高、低式月臺，旅客上下車所耗用時間如表所示，以台北捷運系統乘客數眾多，為便利大量乘客之進出車廂，月臺採用高式月臺。

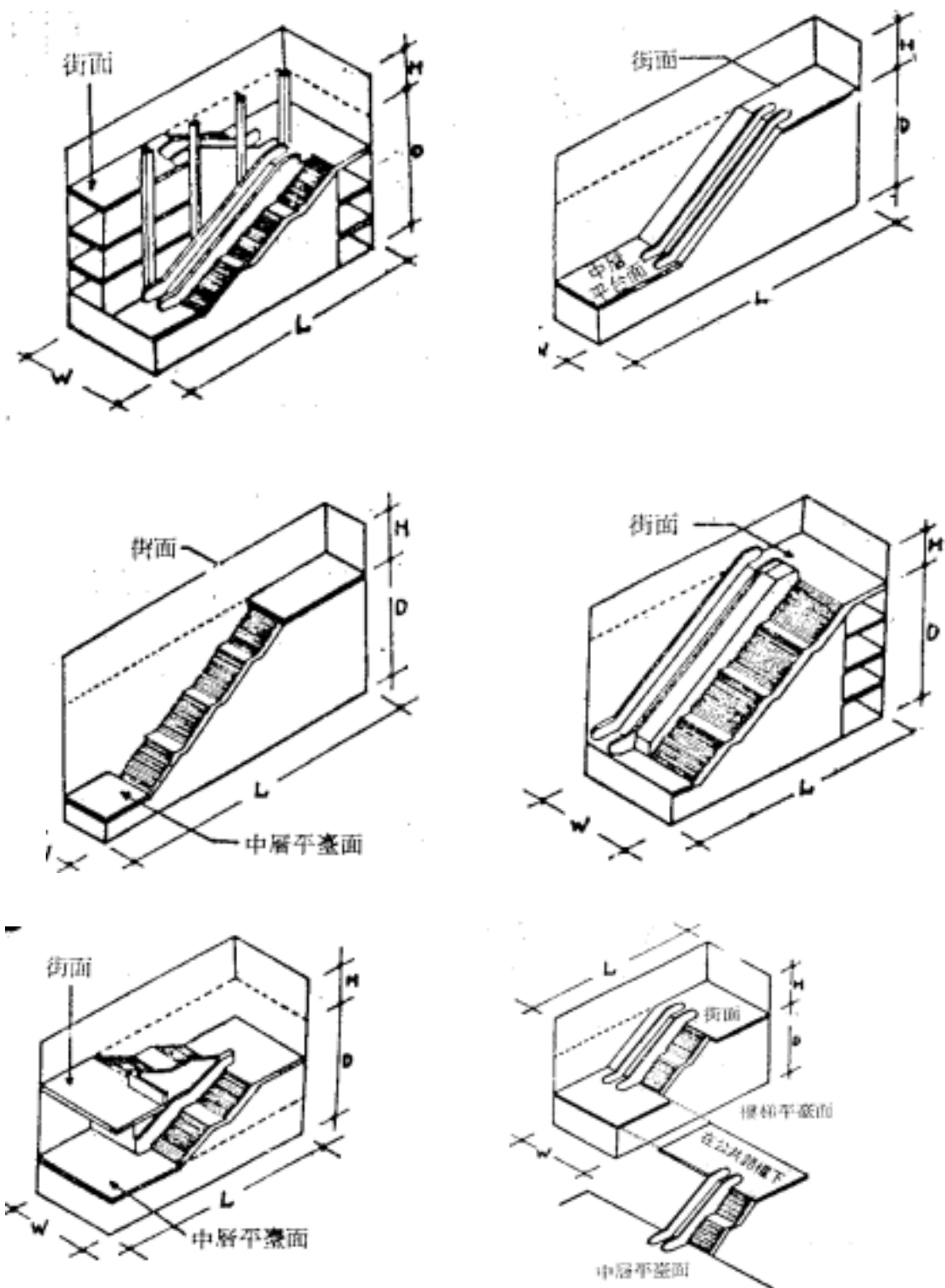


圖2.3 六種地下車站出口形式圖 (23)

表2.4 各國捷運系統車站月台設計準則之比較

城市	候車空間(m ² /人)	服務等級	最小淨寬(mm)
東京	0.8	C	1500
倫敦	0.8	C	2000
洛杉磯	0.69~0.9	C	2000
多倫多	0.8	C	2500
新加坡	1	B	3000
香港	0.5	D	3000
曼谷	1	B	3250
台北	0.8	C	3000

資料來源〔闕河淵，1998〕

表2.5 月臺形式規格表

月臺型式	車門寬度	每人所耗用時間
高月臺	61.44 cm	1.8 秒
	104 cm	1.4 秒
低月臺	61.44 cm	1.1 秒
	122 cm	0.8 秒

資料來源：〔23〕

電扶梯：

設置在地下之穿堂應設置月台至川堂及川堂至街道層之樓梯（圖 2.4 所示）。為方便乘客決定所需電扶梯數量時，必須先決定每部電扶梯之每分鐘載客量，設計容量在正常緊急狀況之載客量又不同。電扶梯之設置在現代化的地下鐵路系統幾乎已成必備之工具，同常在高度差超過 37 公尺之處即應裝設。欲求電扶梯系統之效率操作，通常辦法是於尖峰時刻採取高速率，以增加載客能量，非尖峰時刻則減低速率以減少扶梯之行程里數；並減少電扶梯之耗損及操作費。

正常轉速：	下行	146 人/分
	上行	110 人/分
緊急疏散：	下行	80 人/分
	上行	70 人/分



圖2.4 車站電扶梯

2.5 其他與本研究相關文獻

黃淑為、林晏州於「影響遊客對登山步道環境屬性偏好因子之探討---以陽明山國家公園為例」[16]一文探討從事登山健行活動的遊客其所偏好的登山步道環境屬性內容及影響遊客對登山步道環境屬性偏好的因子，並以陽明山國家公園作為實證研究的地點，經由文獻回顧結果，從個人特性、旅次特性與遊憩動機三方面探討其對登山步道環境屬性偏好。現地問卷調查所得資料以描述性統計進行初步分析，並以T檢定及平均數差異檢定進行各項假設之驗證。主要研究結果如下：

- (1)遊客之個人特性、旅次特性、遊憩動機會影響其對登山步道環境屬性的偏好。
- (2)遊客較偏好的自然環境屬性依序為地形地質、景觀、植物生態景觀、動物鳥類昆蟲、人文史蹟特色。
- (3)遊客對步道設施物的需求依序為觀景台、路標解說牌、休憩座椅、遊客服務站、公車站牌、停車場。

周欣怡[20]，為了建立捷運營運績效評估架構、評估指標與評估程序，及檢討捷運營運績效的變化情況，以多變量分析之因素分析法(Factor Analysis)，蒐集捷運系統營運狀況月份資料，共計 54 筆。將數十個捷運營運績效評估指標群以多變量因素分析法，萃取數個且具解釋能力的因素，評估捷運的營運績效。

吳國寶 [25]以實例分析，調查台中行人從事遊憩對步道屬性的重適度與滿意度，透過卡方分析、單因子變異數分析。顯示乘客對步道的認知屬性與周遭環境設施相關，而滿意度對使用者的婚姻狀況、職業、居住地等社經變數有顯著差異。

2.6 小結

由過去文獻可得到，過去有關行人行走方面的研究集中在對於速率、密度、等量化因素的構建模式，對於行人無法量化的質化指標則是透過問卷調查訪談得到行走環境與感受的資料，並構建許多關於走道特性與行人需求的模式，然而這些研究大多研究範圍在都會區街道上，針對車站方面的行人感受則較為缺乏。在回顧有關場站乘客的研究後則發現許多研究範圍以航空站設施最為廣泛研究，原因在於航空站存在許多設施與乘客，而對於車站方面的文獻則針對其營運與服務品質方面的探討，在 2.4 節中發現地下車站由於空間較小，因此各設施容量將對乘客行走速率與感受產生許多影響，在回顧許多分析影響乘客感受有關的文章後，發現擁擠及干擾和周遭環境的因素的確造成行人對整體服務績效產生有一定的影響，因此在過去許多的研究中，因為使用大眾運輸人口的增加，漸漸可以朝車站行人動線做相關研究，尤其是有關地下車站的績效服務水準則更有課題可以加以探討，以增加對車站服務品質的改善，因此本研究將以地下車站內乘客行走的各項地點與設施的服務指標做一整合性評估。

第三章 研究方法與理論基礎

3.1 研究方法

回顧過去有許多與場站設計相關的研究，對於其服務績效評估的方法也有許多種，最主要透過問卷的調查，結合乘客與營運者所認定的滿意度，而對於場站內的各項服務品質的評估方法也相當多，對一個管理者而言，擷取有效的績效影響因子可使其在服務乘客的品質上有效率的改善，因此評析各種績效評估的方法對本研究而言更為重要，本節將針對過去相關研究採用的方法與本研究的評估特性作一比較分析。以決定本研究主題所採用的方法。

3.1.1 研究方法評析

目前與本研究可能有關係的研究方法評析如下：

1. 主成分分析

多變量分析係針對兩種以上的變量資料，利用多元空間的統計方法，將複雜的問題或現象予以數量化後，再對其作合理且有系統的整理，以達成分類、判斷、評估、預測等目的的一種分析法。其中在績效評估中常用的三種方法，分別是：1. 因素分析法 (factor analysis, FA) - 從眾多影響績效的因素中萃取出獨立的評估因素，以降低評估指標間的相關性；2. 集群分析 (cluster analysis, CA) - 藉由觀察各受評對象在所有評估指標的表現是否相近，將具有相同性質的受評者歸為一類；3. 判別分析 (discriminate analysis, DA) - 依集群分析的資料建立判別函數，一旦有新的受評者加入，即可判別其應歸屬何群。主成分分析法多變量分析的發展已臻於完備，關於其理論探討的文獻亦十分豐富，過去在運輸業與不同場站的績效評估方面的文獻如下整理：

陳武正、楊美珠(民 78)以因素分析法從 27 個影響台鐵客運績效與 28 個影響列車別營運績效的指標中，分別萃取 14 個與 12 個評估指標，並以車種之類別為目標變數進行判別分析。林玲圓(民 81)以台灣地區 60 家航運公司民國 79 年的營運資料為例，利用因素分析法從 23 個財務比率中萃取七個因素，再以集群分析法將 60 家航運公司分為七群，並描述各群之特性，最後由判別分析所建立的判別函數，可作為新進航運公司經營特性的分析之用。Fielding, Babitsky and Brenner,(1985)以因素分析法從 30 個指標中擷取 7 個評估指標，用以評估公路客運業的績效。

2. 層級分析法

AHP 法係 Saaty 在 1971 年所提出之績效評估方法，主要應用在不確定及多準則的決策問題上。本法旨在利用層級結構(hierarchical structure)，匯集有關人員的判斷，將複雜的問題由高層次(重要 level)往低層次(不重要 level)逐步分解。透過兩兩成對比較的方式，確定各層次中諸因素(指標)間的相對重要性，予以量化後，成立成對比較矩陣，以求得各標的相對重要性的優勢排序(outranking)。應用 AHP 法進行績效評估時，主要包括下列幾個步驟：

1. 選取評估因素：可參照相關文獻與實地調查發現，將影響評估之因素逐一列出，然後就所列因素，以其獨立性程度及相互關係，劃分層級。

2. 建立層級結構：

層級是指標系統結構的骨架，用以探討指標間的功能影響程度及其對整體目標的衝擊，層級的多寡，端視問題的分析所需而定。

3. 進行成對比較，建構成對比較矩陣：

亦即某一層級的要素，以其上一層級的要素做為評估之考量基準，執行指標因子間的成對比較，其評估尺度基本上採用五點尺度，或者可採用九點尺度的衡量值。假設第 l 個層級中有 n 個因素，分別以 e_1, e_2, \dots, e_n 表示，將其成對因素作比較後，製成比對矩陣：

$$A = \begin{matrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{matrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

4. 計算特徵值與特徵向量：

利用矩陣運算，經由一致性檢定建立績效評估指標間的相對權重：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

w_i, w_j 各為因素 i 與 j 的權重

求因素成對比較矩陣 A 之最大特徵值(Eigenvalue) λ_{\max} ，求算因素權重向量

Saaty 建議以 A 矩陣中最大特徵值 λ_{\max} 來取代 n 。建立 $A\bar{w} = \lambda_{\max}\bar{w}$

$$(A - \lambda_{\max}I)\bar{w} = 0$$

矩陣 A 的最大特徵值之求法，由上式求算出來，所得之最大特徵向量，即為各因素之權重。Saaty 提出四種近似法求取，其中又以行向量平均值的標準化方式可求得較精確之結果。

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (\text{式 3.1})$$

5. 根據各指標間的相對權重，求取目標之績效優勢程度並進行排序。

有關 AHP 之理論，在 Saaty(1980,1988,1994)、Saaty 與 Vargas(1982)及 Saaty 與 Keans(1985)等專書或文獻中已有詳細說明，國內學者則以鄧振源、曾國雄(民 78)對此有較完整且深入的敘述。AHP 法在運輸領域的應用，舉凡區位選擇(Banai-Kashani,1990)、路線選擇(曾國雄、李穗玲，民 84)、甚或運具選擇(Banai-Kashani,1984,1989；Sharp,1987)等。AHP 法應用在績效評估的相關領域時，最常見的方式是將產業中各運輸業者視為不同的待評方案，再利用該法建立層級結構，並求取各因素(指標)間的相對權重，最後配合其他評估方法，進行績效分數的計算與排序。Bagchi (1989)應用 AHP 法進行運輸公司選取之研究；曾國雄、王榮祖(民 83)結合 AHP 法、模糊多屬性決策法(FMADM)與 TOPSIS 多評準決策法進行台北市公車系統績效評估；曾國雄、胡宜珍(民 84)與周文生、曾群明(民 89)結合 AHP 法與灰色多準則決策法分別進行台北市公車系統績效評估與品牌計程車服務品質評鑑指標之擷取。

3. 模糊統計

模糊統計與統計相似，是透過試驗，整理成次數統計的處理方式以衡量某事件的隸屬度（於一般統計試驗中即為機率），只是模糊統計試驗中的事件本身具有模糊性。

使用模糊理論於運輸方面的分析較多，尤其對於服務水準的評估，採用模糊語意整合乘客之意見，建立一套模糊綜合評估法來評估某一個系統的服務水準，張有恆與何成章〔17〕應用模糊積分(Fuzzy Integral)評估台北都會區捷運系統之服務水準。若應用在車站內動線環境服務指標選取，則可利用模糊分析過程，透過語意變數「重要性」衡量的觀念，讓乘客選取其最合適之語意描述其個人對此指標的感受重要性，進而可由各模糊數推算其指標的實際感受值。每一個語意尺度的模糊數並不一定需採等距劃分方式，可依變數性質設定適當的間距。設定尺度的模糊數一般可採用三角模糊數等，若以等語意尺度之三角模糊數來均勻劃分，其假設以 L 個語意尺度均勻劃分，若 K 代表第 K 個語意尺度（但 $K \geq 1, K \leq L$ ）則可以三角模糊數 $\left[\frac{K-2}{L-1}, \frac{K-1}{L-1}, \frac{K}{L-1} \right]$ 表示第 K 個尺度的隸屬函數，以三個語意變數值「不很重要」、「有點重要」、「很重要」為例，各語意尺度的分佈範圍與三角模糊數如圖 3.1 所示：

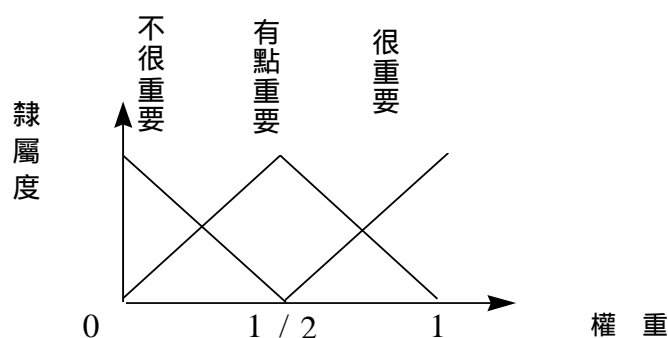


圖3.1 三等級劃分「重要度」語意變數

運用上述概念,若應用在本研究可結合乘客對某一節點的等候時間與等候空間的滿意度與乘客在服務設施空間拥挤的情形與滿意度,再來則將每一尺度的資料區分,求算其評估準則的極大值、算數平均數、極小值,並依特性製成統計次數圖。最後藉由下列三步驟轉換為模糊隸屬函數：

a. 眾數法則

根據每一等級所製成的統計次數表找出各指標所屬各子集的眾數,眾數代表之意義為該點有最多的人認同其屬於該等級,將該點的隸屬度訂為 1。

b. 模糊統計分析

將眾數以外之其餘各點找出,並求出指標所屬各子集在各尺度的統計次數除以眾數,得各點與眾數間的相對次數比例,此代表各點與眾數之間的類似程度,將全部的點連接可描繪出初步的隸屬函數圖形。

c. 曲線配合

原始的隸屬函數圖形可能有明顯的趨勢傾向,必須依照可能的趨勢找到最適合 (fit) 原來狀況的曲線,關於 Curve fitting 的原則係以趨勢判斷及試誤法並配合 Curve fitting 的 R^2 找出最適的曲線。原始的隸屬函數圖並非每個都可找到合理的曲線來匹配。原始隸屬函數圖形若有不合理的變動情形,有時必須經由評估做適當的修正。

表3.1 評估準則的三角模糊函數

李克特的五個尺度 (很滿意、滿意、普通、不滿意、很不滿意)			
評估準則	評估值		
等候時間	極小值	算數平均數	極大值
排隊長度	極小值	算數平均數	極大值
密度 (人/平方公尺)	極小值	算數平均數	極大值

4. 灰色統計法

地下車站動線品質評估時，首先要決定合適的評估準則。然而有些準則因為性質太近或具重複性，較無法客觀反應出績效的評估，有必要藉助專家或乘客本身的意見從初步草擬的評估準則中篩選出合適的評估準則。

由於灰色統計評估值透過白化函數的生成，不但可消除平均數受極端值的影，且能尊重大多數專家或乘客的意見。因此不同社經特性乘客的意見均需受到同等的尊重，群體決策的結果應由參與決策的乘客本身直接產生，而不須再加上最終主觀好惡。茲將灰色統計法介紹如下：

以灰數的白化函數生成為基礎，將以一些具體數對按某種灰數所描述之類別進行歸納整理，稱為灰色統計。做評估時將評估準則的重要性程度分成六個等級（即六個灰類）各個灰類的白化函數如圖 3.2 所示

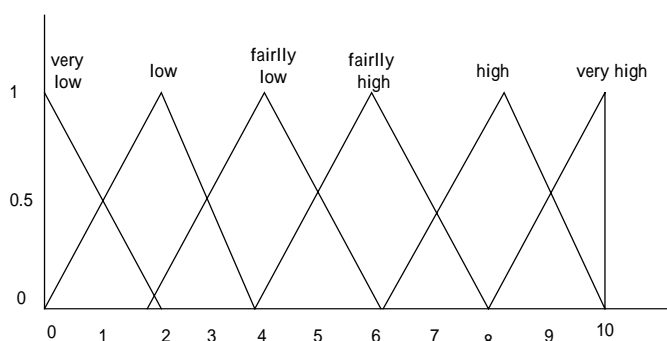


圖3.2 灰色統計法白化函數圖

求決策樣本係數，令 d_{ij} 為第 i 各決策群體給予第 j 個方案的評估值， p_i 為第 i 個決策體中的決策人數， f_k 表第 k 個灰類的白化函數，則 $f_k(d_{ij})$ 表對第 k 個灰類而言，第 i 個決策群體對第 j 個決策方案所提的決策量白化值。

乘客評分	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
因子											
售票機數量	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0

非常 重要： $1 \times 0 + 2 \times 0.5 + 0 \times 1 = 1$

重要： $0 \times 0 + 2 \times 0.5 + 1 \times 1 + 0.5 \times 1 + 0 \times 1 = 2.5$

相對重要： $0 \times 1 + 0.5 \times 1 + 0.5 \times 1 + 0 = 1$

依此類推

非常 不重要： $0 \times 0 + 0.5 \times 0 + 1 \times 0 = 0$

灰色統計的任務是將 d_{ij} 按灰類作白化函數生成，以明確各決策群體對各決策方案所提出的白

化決策值，從整體來說是屬於那幾類灰類。

在進行灰色統計後可以灰色關聯分析法 (GRA) 進行綜合評估排序，GRA 法係以參考序列和比較序列之間的距離為基礎，從距離中找出各因素間的差異性與接近性，將之量化為各因素間灰色關聯係數值，並由此判斷各因素間關聯度的高低以作為因素類聚的標準。值得注意的是，GRA 法重視的是關聯度大小的順序而不是關聯度的實際大小，灰色統計法多著重於評估指標的擷取，在進行績效分數的計算與排序時，應結合其他決策方法一併使用。。過去曾有曾國雄、胡宜珍(民 85)以 GRA 法進行公車系統營運與服務績效評估指標擷取之研究；張有恆、陳俊魁(民 86)以 GRA 法從 18 個鐵路立體化評估準則中擷取 9 個代表性評估準則；周文生、曾群明(民 88)利用 GRA 法從 23 項影響計程車服務品質的評鑑指標中擷取 13 個具代表性評鑑指標；Feng and Wang (2000)以 GRA 法從 63 個涵蓋營運面與財務面的航空運輸業績評估指標中擷取 15 個代表性的評估指標，克服傳統處理統計方法中有關使用上的限制是 GRA 法的優點之一。

假設 X_0 為含有 n 個元素的參考序列，另外 x_1, x_2, K, x_m 為含有 n 個元素的比較序列，分表示如下：

$$x_0 = \{x_0(1), x_0(2), K, x_0(k), K, x_0(n)\}$$

$$x_1 = \{x_1(1), x_1(2), k, x_1(k), K, x_1(n)\}$$

M

$$x_i = \{x_i(1), x_i(2), k, x_i(k), K, x_i(n)\}$$

M

$$x_m = \{x_m(1), x_m(2), k, x_m(k), K, x_m(n)\}$$

參考序列 x_0 與比較數列 x_i 在 k 點的關聯係數的計算為

$$r(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_{\forall j \in i} \min_{\forall k} |x_0(k) - x_j(k)| + \xi \max_{\forall j \in i} \min_{\forall k} |x_0(k) - x_j(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \xi \max_{\forall j \in i} \min_{\forall k} |x_0(k) - x_j(k)|} \quad (\text{式 3.2})$$

其中， $i=1, 2, \dots, m$ $k=1, 2, \dots, n$ 為分辨係數，其值介於與 1 之間，可依實際需要調整。利用平均數概念，計算出序列 x_0 與 x_i 序列的灰色關聯度 $\Gamma(x_0, x_i)$ 為

$$\Gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r(x_0(k), x_i(k)) \quad (\text{式 3.3})$$

擷取指標的方法有許多種，傳統上處理變數與變數之間的關係，需假設變數與變數之間

必須相互獨立、而且統計方法上的迴歸研究出了需有大量的樣本數外，並得做出函數圖形（distribution）才可加以計算，同時也假設其數據分佈必須為典型的常態分配（或其他典型函數分配），由 3.1.3 節的模糊理論評估方法來評析，可得到其隸屬函數圖形、與灰色理論的白化函數有不同之處，從張有恆、陳星豪的比較結果可發現模糊理論處理不確性方法為模糊三角含數。若應用灰色理論方法則使專家共識不會會受到極端值、折衷效果影響，將兩種具有理論基礎的選取指標方法列表 3.2 如下：

表3.2 模糊 delphi 與灰色統計法比較結果

比較項目	模糊 delphi 法	灰色統計法
不確定來源	群體決策	專家評估值的內涵意義不明確
解的範圍	面的解與點的解	點的解
處理不確定性方法	模糊三角函數	白化函數
專家共識是否具折衷效果	會	不會
專家共識是否受極端值影響	會	不會

資料來源：【21】

5. 電腦模擬法

係以科學的評估方式，透過電腦套裝軟體的工具，應用模擬的方法建立建築物內行人流微觀模擬模式，再利用場站內的各種服務空間，如通道、售票口、驗票口、電扶梯、月台等各單元不同的硬體特性作為輸入的資料，加以路網的概念予以串聯，其好處為可在有限成本及旅客服務間，尋求一折衷點，使現象的描述更為真實。如 UMTA (Urban Mass Transportation Administration) 發展出來的模式，將車站建築物之佈設轉換成決策點 (Nodes)、行進路線 (Links) 和地區 (Area)。在不同場站內，乘客的行走的過程中將遭遇有不同服務績效的子系統，透過電腦模擬可以巨觀的角度看待每個子系統的服務績效，對於管理者而言，可清楚瞭解每個子系統的運作情形，並加以改善其服務水準。對於一個地下車站而言，透過模擬分析影響其整體績效的因素包括了設施的使用率、場站政策的改變（如採購機器）、列車排班、設施維修排程、車站設計、設施的容量與安全，過去運用模擬軟體模擬與本文相關的評估指標以表 3.3 所示。

表3.3 常用乘客服務水準相關指標

量化指標	項目
樓梯容量	乘客通過樓梯數量
電扶梯容量	最大載運乘客數
尖峰乘客容量	早晚尖峰時段最高乘客數
月台容量	月台上乘客平均佔有面積

6. 簡單加權法

在簡單加權法中，每一個屬性均分配有一權重，是為變數之係數，而決策者把每一個屬性項目下的值轉換成數字尺度，而每一個方案的全部分數為每一方案的每一屬性之尺度乘以屬性權重數，然後，算出每一方案之全部分數再予以比較，其最高分數的方案則為第一優先方案。簡單加權法的基本假設為其每個評估屬性間需完全獨立，單一屬性對方案總分數的貢獻是獨立於其他屬性的價值。由簡單加權法基本假設研究的相關文獻可知，決策者在使用簡單加權法時，最好能確認各屬性間的相互獨立性，但如無法確保屬性間的完全獨立性，所得到的排序結果仍然具有非常高度的可靠性。為了建立綜合性的服務水準指標，歸類地下車站的一般設施後，可由各節點節線的相對權重關係做相關影響因素的權重值，而這些影響服務績效的影響因素將包含質化因素與量化因素。

3.1.2 評估方法特性

分析上述相關評估準則研究方法，本研究將所可應用的評估方法整理如表 3.4 3.5 所示：

車站動線結構屬於各個獨立點與線的不同績效所構成，因此如何結合各個地點設施影響乘客動線績效因素的整體績效架構則為本研究的主要目標。不同於地面上的車站，地面下的車站具有許多環境影響因子存在，而對於整體地下車站的行走行為亦是未加以考量的影響因子，密閉空間下，尋路的問題亦漸漸浮現，如何從乘客心裡把行走的感覺與營運者提供的硬體設施互相比對則需從乘客及營運者的訪談中獲得則為一研究的主要課題。經由本研究對上述方法的比較之後，認為需考量問題的特性與決策者對決策問題要求的程度。篩選評估指標的準則有很多，如模糊德菲法、專家平均點法、灰色關聯法、灰色統計法。就專家平均點法而言，此種作法將使得求出的權重大小不具客觀性，就模糊德菲法而言，由於採用平均數的概念來篩選準則，較易受到極端值的影響；灰色統計法透過白化函數的生成，所以可以消除極端值的影響。

表3.4 研究方法特性整理表

適用情形	採用方法
評比的方案及屬性數目不多	特徵向量法（AHP）
短時間內做出各屬性權重	群體決策專家法
各屬性程度不易用數值表示	模糊權重法
瞭解對決策哪些屬性較無影響力	灰關聯熵陣法

3.1.3 研究方法應用

就本研究而言，由於欲探討各節點、節線內的影響乘客車內行走感受服務績效的影響因素關係，因此若以模糊理論探討則需透過許多陳述性問題的問卷進行研究，同時在收集樣本上容易因為造成乘客在答題上的困擾，因此為了以少量資訊取得乘客對影響因子的重視程度。在指標的篩選上若單以統計方法平均值觀念則易受極端值的影響，所以本研究將以灰色理論對決策者篩選準則的影響程度做考量，採用灰色統計法進行指標篩選。指標的權重則考量到車站內設施的層級系統概念，同時為了配合在整體地下車站的各設施系統能同時比較評估，因此將採用分析階層程序法的多層結構特性探討各設施影響因素的關係與權重，對於指標的滿意績效衡量方面再以簡單加權法進行指標間的績效衡量，因此透過評估架構的建立，可對車站內部的動線行走環境衡量做各別的探討其影響績效。

表3.5 動線績效評估方法比較表

GRA	電腦模擬	AHP	主成分 分析	簡單加權法	評估方法 項目
					概念
藉由兩個指標間灰色關係係數值的大小 判斷指標間是否具有關聯性	基於等候理論模擬隨機過程	以層級結構分解複雜的問題 並以成對比較矩陣求取指標間的相對權重	奠基於機率論下的隨機過程	以不同指標下的值轉換成尺度質衡量	
1. 對樣本大小沒有太高的要求 2. 資料分布不須符合典型的機率分配	1. 節省成本資源 2 結果較符合現實	可將複雜的問題予以結構性分解	當資料量夠大且符合典型的機率分布時 數理統計方法理論基礎較為穩妥	1. 正確性高 2. 操作方便	使用上的優點
1. 無法直接處理非量化的指標 2. 灰色關係係數的門檻值高低會影響指標分配結果	屬於量化性指標的評估，無法解決質化指標的	1. 各層級結構的組成項目不宜過多 2. 未探討指標間的關係	1. 樣本量必須夠大 2. 資料分布須符合正態分配	每個評估屬性間需完全獨立	備註
評估指標的分群	以巨觀角度評估整體車站的乘客行走狀況	求取評估指標的權重	重要因素的擷取	綜合及設施的動線績效	適合本文主題的用途

3.2 理論基礎

在本節中，本文將過去對於行人行走的理論、應用如何運用在本研究，並納入地下車站的特性、行走動線及網路概念作解釋，最後以灰色理論、環境行為理論對乘客的行走感受作探討。

3.2.1 乘客行走行為

若在通道中行走時，透過行走行為產生的流程（以圖 3.3 表示），在行走的過程中包含了兩個行動：

1. 目的物件導向行動：為了要尋找目的物件或是選擇目的的物件，而表現的行動。如要搭乘捷運，必須先從尋找捷運車站的入口處進入，搜尋購票處，選擇路線。
2. 目的物件行動：直接滿足需求的行動，即完成目的達到滿足的過程。如當購完票後，為了到達目的地，所產生的行動。

目的導向的行動，必須具有便利性、系統性、視覺性，使大眾具有明確的理解，在心中的地圖指引下，完成預期的需求；目的物件行動則必須有安全性、機能性、遊戲性、簡潔性，使期能完成預期的操作。因此在所有的運具場站通道中，並非每一區域都包含滿足車站物件的設施【18】

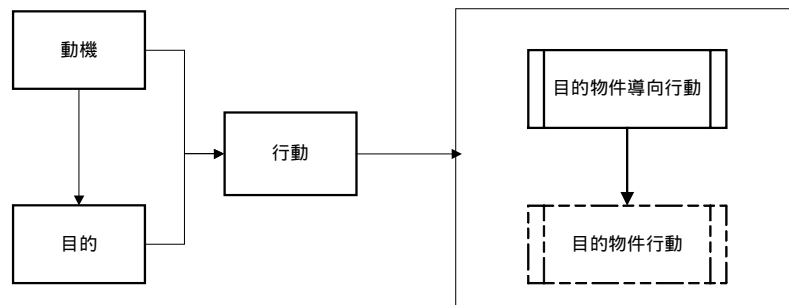


圖3.3 目的物件引發行動流程

3.2.2 地下車站特性

與地上車站不同處，地下車站所強調的功能性質與地面上車站所要求的功能需求特性也不同，尤其是在硬體方面的需求，傳統地面上的車站講求外觀，其設計往往彙集國內外建築師之智慧及心血而得，並結合當地旅客的旅運需求而決定其場站容量大小，若以捷運車站而言，其建造方式分為高架、地下、地面三種類型，高架車站工程費較地下車站便宜，但龐大的車站量體易造成對附近建物的視覺影響、採光的阻隔。而地下車站則多位於市區道路下，僅出入口、通風口位於地面，其建造成本包括額外之開挖、防水、防洪、空調、照明設備都非常昂貴。地面車站則一半位於郊區，出入口、大廳、月台均位於地面，另設天橋以聯絡上、下行之月台。

上述車站不論那一種車站，整個車站內部空間構成主要包括乘客使用區域、營運所需辦公室、設備空間等。而與本研究最有相關的則為乘客使用區域，乘客使用區域包括以下空間：

a. 出入口

乘客由入口進出車站。以捷運車站為例，在市區之高架或地下車站因位於道路上方或地下，其出入口係設於車站附近之人行道上或鄰近建築物內，與車站主結構體分開。而火車站則處於市中心精華地段，因此出入大廳往往設於一樓平面，並設立許多方向出入口服務乘客。

b. 大廳

為車站提供乘客購票、剪票、小型販賣店、詢問服務之場所，位於出入口與月台間。通常車站大廳以收票閘門及柵欄區分為付費及非付費區。非付費區乘客可以自由出入，設有自動販賣機、兌幣機、公用電話等，付費區則提供通道、電扶梯、樓梯等供乘客通往月台候車。

而地下車站說明如下：

(一) 密閉空間，硬體需求高

地下車站由於處於都會區人口稠密處，每日皆有大量之進出站旅客，因此相對的環境管理變的相當重要，在建造時需大量的空間以提供重大控制設備提供車站的運作，重要設施包括：

1. 車站空調系統：在熱天期間由於外界氣溫高於站內之溫度，故車站空調系統以閉路循環方式作空調運作，冬天時並可引入車站外之冷空氣混合車站內空氣。
2. 明亮的照明：可提供乘客舒適的搭乘環境；
3. 消防系統：可有效壓制火災發生機率。

同時其建築構造之結構體主要為鋼筋混凝土，天花板、地坪及牆面等表面裝修材料均要求為低煙無毒且耐燃之材料。並且在穿堂及月台上下樓層之間盡量有大面積之挑空區域，而在樓梯、電扶梯四周也盡量有較大之開口讓乘客有開敞及延續空間之感覺。

(二) 可與不同公共設施連結

透過地下車站可減少土地使用，但相對的方便乘客購物需求，在國內外的地下車站，規劃初期即納入聯合開發的構思，結合附近的商圈及其他運具場站。以國內台北車站而言即與附近商店結合，提供地下商街供乘客購物所需，並由台北捷運車站共站，成為聚散乘客的基地，並可舉辦許多活動吸引商機，並設置許多公共服

務的設施，因此地下車站的確具有與不同公共設施連結的特性。

（三）受天候影響小

配備適當防洪排水設施，地下車站可免受外面天候影響，乘客有較舒適感受。

（四）功能需求多

地下車站由於受到硬體及地形環境的限制，因此相對的產生許多的功能需求，分列如下：

1. 安全

地下車站所具有的最大特性即是在於其防災措施的控制與設計，就整體地下車站的防災設計，即是依功能需求，將車站內空間劃分為供乘客使用之公共區及供員工、機械設備使用之非公共區裡大區域，以目前的台北地下捷運車站防火區劃分而言，樓地板面積超過 1500 平方公尺者需有防火區劃之規定，然而車站的月台及穿堂等公共區域之空間，係提供大量乘客短暫候車及進出車站動線穿越為主要目的，在動線上盡量減少衝突，否則將造成動線複雜而影響逃生。

2. 順暢

地下車站須提供乘客有效率、便利與安全的進入以及離開，因此車站設計之原則為保持乘客動線之順暢，也就是動線之完整，使整個動線上的容量不至於受制該瓶頸之容量。保持乘客動線順暢原則，其基本要素是直接、簡單及連續且指示明確〔22〕。

- A. 直接：乘客從地面進出口，動線上改變方向（轉彎）之次數，則愈少愈好。
- B. 簡單：減少動向上交叉點之發生，以消除乘客移動時之干擾。動線上最好指標明確，沒有讓乘客選擇方向的猶豫，避免乘客速率降低，增加與其他乘客的干擾產生。
- C. 連續：動線各環節之容量，應保持連續一致，使無瓶頸存在。乘客從地面進入車站之動線必須連續，保持專用之路徑，不可為其他活動所隔離或干擾。

3. 清晰的指示

由於地下車站空間寬大，但受到環境的壓迫與封閉的影響，對於出口處、乘車處則容易產生混淆，因而使動線的簡單性更為重要，透過清楚的指標與清晰的指示，則可增加乘客對於行走速率的增加，同時透過地圖只是將可增加各項設施的所在位置，更可提高設施的使用率。

3.2.3 走道物件與行走要素關連

乘客於地下車站的環境行走往往是有目的，有固定的起點與迄點，由於乘客動線服務績效衡量大多以乘客的感受來衡量，而乘客接受服務後的感受與認知會隨著不同的環境產生不同的感受，因此本研究將針對乘客行走動線感受之理論基礎進行研析，理論基礎主要來自環境行為理論獲得。

環境行為理論：包含環境心理學、環境社會學、使用者需求及行為研究，早期的心理環境交互作用上，主張環境知覺認知的影響力，過去環境心理研究一些基本的心理過程，以瞭解人與環境互動時的一些重要因素，諸如環境如何引起吾人的意識，有關人與環境互動中，Ropopert(1977)提出三個思維：認知、知覺、評估，知覺是使用於周遭環境的評估，且知覺是被使用於描述人的瞭解，也是直接對環境的感覺體驗，同時這三個思維可視為一連續操作的內在行為、密不可分的個體，如圖 3.4 所示

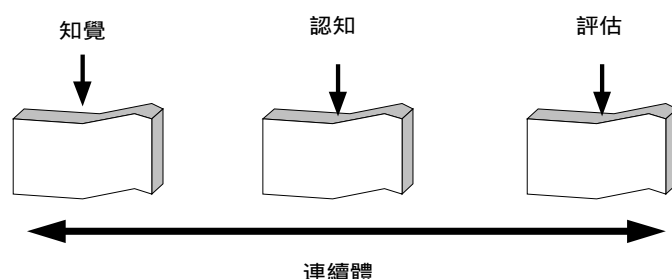


圖3.4 知覺-認知-評估關係圖

上圖之意義應用在地下車站，乃說明知覺乃人對地下車站環境的初步感覺，但此知覺再加上人的評估（回想、反應行為）則形成環境認知，而此環境認知將因個人的感知能力，個人與地下車站接觸的經驗，文化背景的不同就會產生差異所在，於是評估上就有所不同。所以必須先釐清環境知覺才能針對未來評估做分析。

地下車站內部位置對乘客心裡行為影響是必然的，在物理心理學的研究為多，而對於純粹心理學來分析，回顧過去文獻對於地下車站方面環境心理，本研究認為乘客受到地下環境的刺激，因尋找目的方向影響了個體的反應程度，一般包括：「困擾 綜合困擾及認同程度」，在心理的影響效應以不滿意的程度表示之，明確的尺度界有利於乘客分辨影響程度之需，但也有常常受制於不當的語意表達而影響了人類心理感受。因此綜觀此一理論與過去文獻理論架構，針對環境行為為刺激-個體-反應的連續過程（如圖 3.5 所示），結合理論基礎，本研究可朝這三方面作評估。

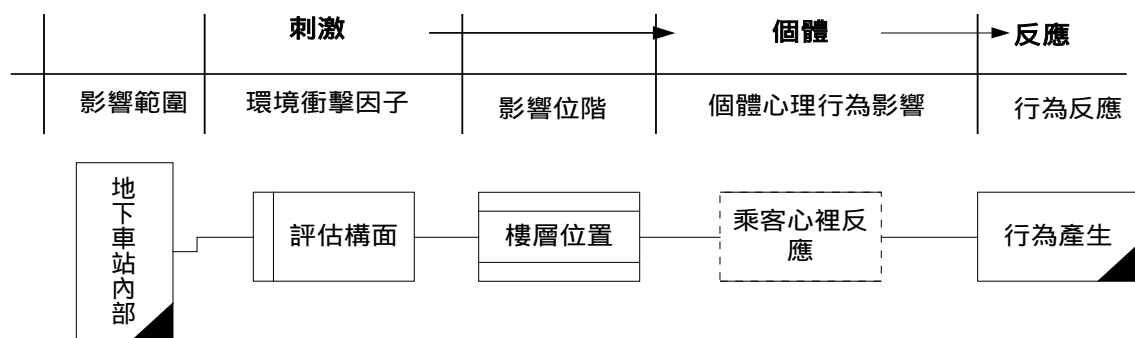


圖3.5 地下車站對乘客心理行為影響系統圖

以目前的捷運系統為例，在硬體設施方面，各車站之空間配置方式採標準化、統一化，而乘客之動線規劃及逃生路線亦要求單純且無障礙。況且每個人在不同之行走的行走環境可能有不同的行為表現，因此透過環境行為理論，可得知影響乘客動線行走環境項目主要包括了空間容量、空間動線配置、室內設施配置、走道障礙等。

1. 空間容量：當空間容量足夠或遠大於人潮流量時，乘客在移動過程中可以自在使用行走空間而較少受到他人的影響。
2. 空間動線配置：大型的地下車站則需考慮此因素，其空間設計除了滿足容量的需求外，動線配置上也應該保持流暢不受阻礙。若出入口與乘車處需經過許多的轉彎，又或許與許多對向而來的乘客產生交織的行為產生，則自當影響其通道運作的績效與乘客的滿意程度。
3. 室內設施配置：上樓梯與下樓梯由於有不同的行走速率分佈，所以當減少乘客所行走的次數，而在地下車站的構建中，當不同通道銜接時更應增加走道鋪面一貫、順暢。
4. 走道障礙：當行走動線中障礙物的阻礙將不利於乘客的行進，例如地下車站中的建築結構物的柱子、站立的告示牌，裝飾的盆景，都將迫使乘客減速或轉向。
5. 空間環境：由於地下車站設置於地面下，因此光線與空調相對的將影響乘客在車站內行走的舒適及安全感。光線若暗，則在車站內行走將讓較少搭乘列車的乘客覺得對空車站間的迷失，降低乘客的行走安全感。而潮濕的空氣則讓乘客產生不適感。

3.2.4 車站內部網路化

基本上整個車站內部就是個以人為主的交通系統，以模擬的角度來看則分有產生點、走道、樓梯口、樓梯、電梯、電扶梯、售（驗）票口，以一個路網觀點來看可想像成一立體路網（以圖 3.6 表示），除了由路口、路段、起點與終點外，各個不同的地點設施即是一節點（Node）路段（Link）串連成的網路圖形，透過結合節點與路段的作法，

將車站動線設計流程分為多個區塊 (block)，每一區塊內容量必包含預期之乘客數，並將各區塊予以組合出多種配置方案，考慮因素包括乘客在車站內部行走之旅行時間 以及應用車流理論的速率、密度、流量為主要衡量因子，並就乘客在車站內移動之流程利用模擬方法加以評估，以得到最適的空間配置。如此一來動線績效評估將以此觀點綜合評估整體節點與節線的綜合績效，尋求瓶頸問題所在。

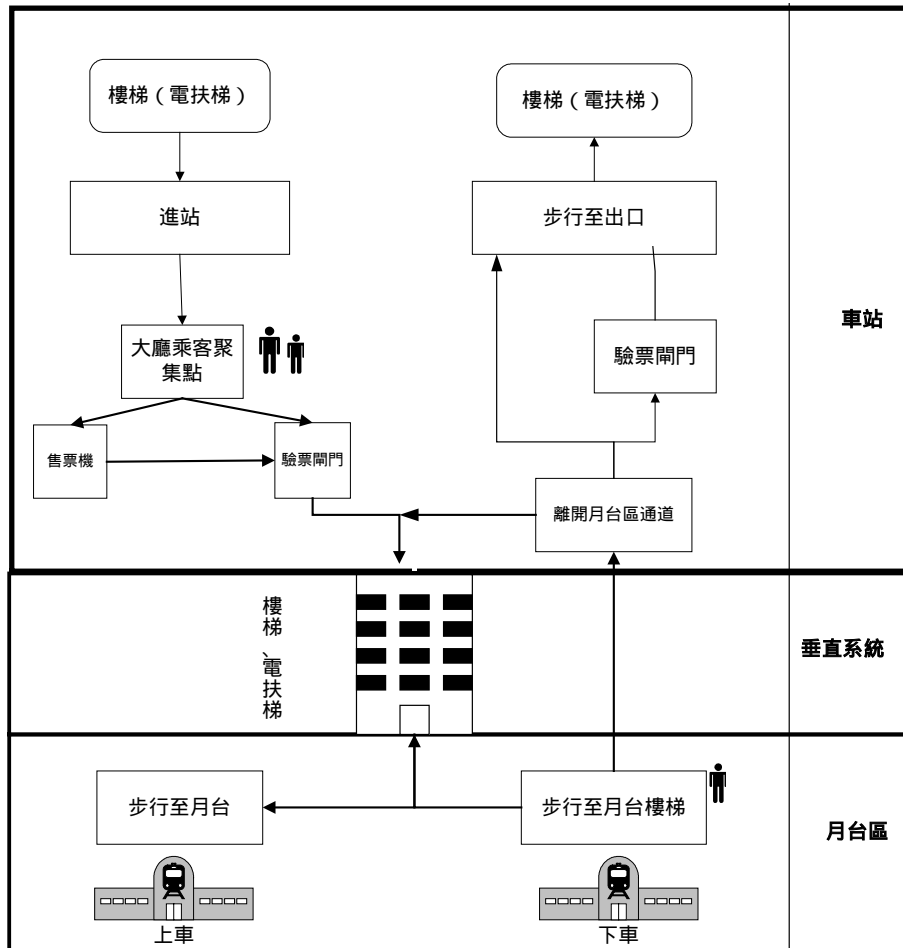


圖3.6 地下車站乘客動線流動示意圖

將車站內部分解成不同的節線與節點將是本研究所探討的目的之一，若透過車站內部動線行走的網路式分解，則可分別針對不同的節點與節線加以探討其影響評估因子，最後再針對每一節點、節線的評估滿意績效加以結合，做綜合評估。因此在本研究中，將以乘客會產生延滯、停等的地點或設施視為一節點，另外將以正常速度行走或移動的通行路段視為一節線，詳細的節點與節線分類將在第四章以現實的地下車站做加以探討。

3.2.5 灰色理論

灰色系統理論係鄧聚龍教授於 1982 年提出。所謂「灰色」是指吾人對於某系統的了解介於完全清楚(白色)與完全不知道(黑色)之間；對於灰色系統內之事物，人們僅能藉邏輯推理的方式，利用某些已知或甚明的意識觀念及判別準則，對系統結構加以論證，

再利用模型表達之，因此對於乘客的心理感受，灰色理論可適用於其中。而所謂「灰色關聯」意指兩個系統或系統中兩個因素間，隨時間或不同對象而變化的不確定性關聯(史開泉等，1994)。根據因素之間發展趨勢的相似或相異程度來衡量因素間的關聯性，稱為「灰色關聯分析」(鄧聚龍，1988)。若兩個因素間變化的趨勢具有一致性，則表示二者關聯度較高，反之，則較低。灰色系統的特徵是訊息的不完全，而訊息不完全意謂著數據有限，如何在少量數據的情況下進行研究，以尋找系統的內在結構與系統本質是灰色系統的研究重點。其理論基礎有三個假設：訊息的差異仍然是訊息、訊息是認知的根據、訊息一定具有灰性。因訊息間的差異及其變化因素皆可做為認知的來源，故灰色系統具有少量數據即可分析的特性，正可彌補統計方法上的弱點。

灰色系統理論的灰區間概念不僅使得一切事物的評量不在如此的絕對，且能讓人們再不需任何偏好的情況下做決策，以下說明三個灰色系統元素：

1. 灰數：某個只知道大概範圍而不知道確切的數值稱為灰數 (gray number)。灰數是一數集 (區間)

$$x^{\pm} = \{x \mid x^{-} \leq x \leq x^{+}\}$$

2. 白化函數：屬於某區間的函數，在該區間內取灰數時，每個數被選取的機率相同時稱純灰數，當有偏好選取時，可以函數表示其偏好程度，稱白化函數。

3. 白數：明確的數值

3.3 研究方法設計、理論與綜合比較分析

透過 3.1、3.2 節的理論方法闡釋後，接著與本研究的研究目的作相結合，可發現研究步驟將朝向四種方向進行，篩選各節點、節線影響指標、分類指標特性、權重排序、各別評估，並且與本研究架構做比對後，得到如圖 3.7 的相互影響關係，透過灰色理論的灰數觀念，透過層級分析與簡單加權法，將可對不同地下車站的動線節點做一綜合評估。

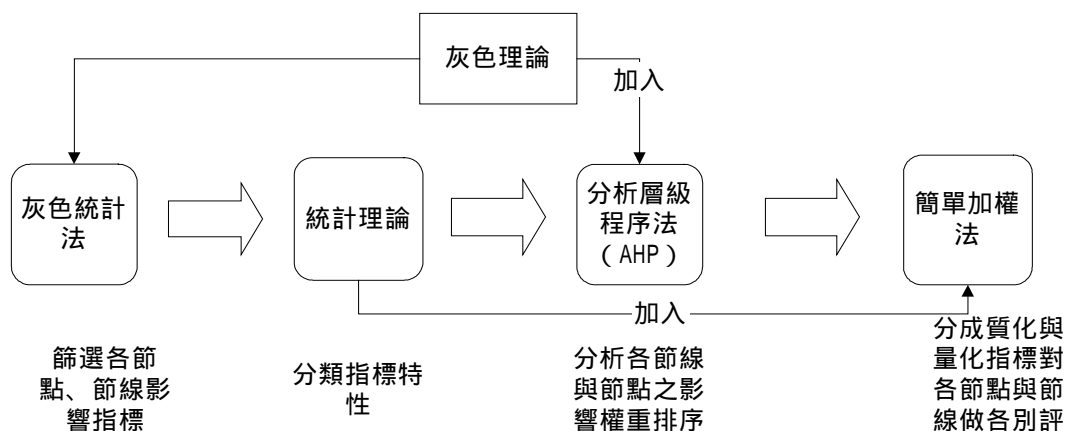


圖3.7 研究方法影響關係圖

地下車站的動線行走環境，根據環境行為理論與相關的行走感受理論可能受到其地下環境的影響，而車站本身的主體設計與車站內部的環境也相對地影響了乘客的主觀感受，過去的研究〔45，19〕顯示乘客對車站內部的設施服務水準衡量大多侷限於硬體容量及其績效，而相關的乘客感受文獻則侷限在城市人行道上，對於地下車站服務乘客最為廣泛的行走環境則為加以評估。都市人口的蓬勃成長，未來除了考量在地面上人行環境與車流環境外，影響車站內乘客的舒適與便利性的問題亦漸漸被探討，因此本研究將針對地下車站的設施環境與乘客的主觀感受作一結合，探討在地下車站走道的主觀感受，透過建築物內部網路化的概念，將車站內部動線行走環境以簡單網路形式做各別探討，不同的節點、節線有不同的影響因素，透過影響因素的篩選將可對車站內部行走問題做系統式的檢討與改善。

本研究係以不同設施地點的觀點來評估地下車站之動線績效服務水準。於整體績效評估模式的建構上，指標的評選將採用問卷訪談法與灰色統計法並用，所以本研究擬採用灰色統計法進行準則之篩選，參考各指標之白化函數計算作為權重訂定之準則，因為本研究探討評估地下車站內各設施節點與節線的綜合評估，根據過去的研究調查顯示〔5,10〕，各設施地點具有獨立性，而評估指標亦各不相同，因此最後將以具有層級架構的層級分析（Analytic Hierarchy Process AHP）訂定指標之相對權重。最後由於本研究範圍侷限在地下車站，考量過去相關績效評估研究，多注重於不同場站的各種績效的衡量，但考慮本研究著重於單一車站系統的綜合比較，而無不同車站排序上的考量，因此綜合比較前述章節，最後選定以簡單加權法（Simple Additive Weighting, SAW）來構建本研究之評估模式，透過統計應用方法，使現有的理論基礎的各項資料轉換成有用資訊。

綜合本章的理論基礎與方法，本研究的整體評估系統架構可以圖 3.8 表示，除了外在環境的影響，尚有周遭其他乘客的人流特性會亦影響其服務績效，透過本研究的方法，將針對影響指標與車站內部的設施系統作一探討，並以舒適、便利性指標作為篩選的最高準則探討其影響關係。至於指標篩選方式與評估流程將在第四章進行建立與研議。

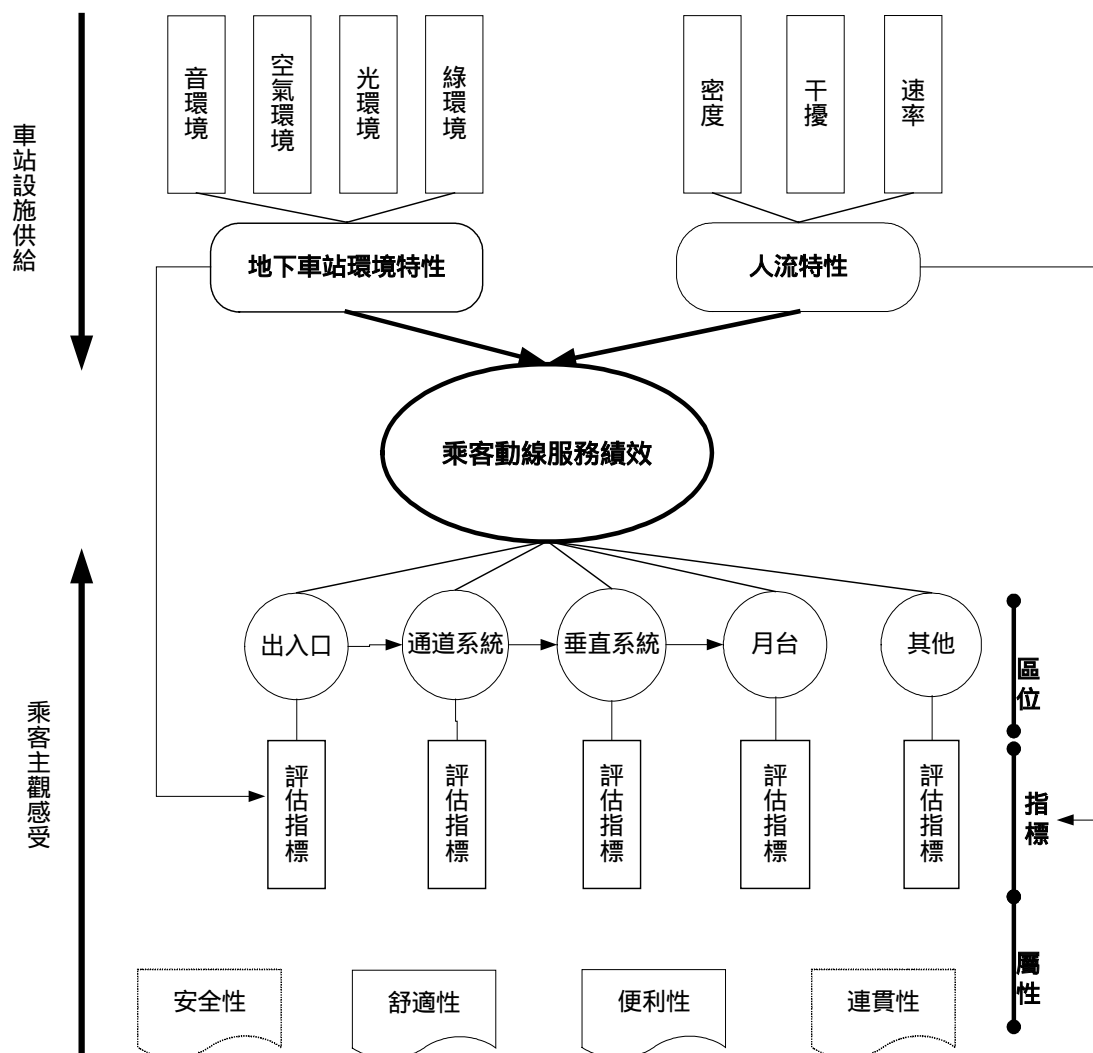


圖3.8 本研究系統架構圖

第四章 動線績效指標建立與評估程序研議

4.1 引言

不同的地下車站，動線服務績效將隨著不同的地點設施而有不同的績效服務，為了探討地下車站不同地點的服務績效，本研究將以現有的車站分析其動線的節點、節線何在，並將地下車站的行走動線內的許多節線（走道）一般化，並讓行走特性節點與節線相互結合，使車站行走動線更加清楚，並且透過相同的評估程序做一評析，因此在 4.2 節中將以地下車站內的行走動線進行網路化的探討。同時各節點、線的評估指標構建出，再分類節點、節線內可評估指標，經由指標選取的原則，在 4.3 節中列出地下車站的評估指標。4.4 節則是研議指標的權重求得與計算，4.5 節則探討指標的滿意績效若何，將 4.2~4.5 的評估程序結合，研擬出一套符合建立動線網路化服務績效的評估程序與架構，最後根據此種評估架構建立的評估流程與程序，使不同車站有一套正常的動線評估程序，作為改善與建議之用。

4.2 地下車站行走動線網路化

在本節中，將透過車站內部網路化的概念將目前乘客動線行走所產生的節點與節線一般化，因為地下車站為一封閉的行走空間，分析方法與過去的研究採不同走道的分析法將有所不同，乘客的行走動線將呈現一種規律的行走方向與固定的範圍，透過現場勘查與檢視目前的地下車站平面圖，分析目前地下車站內部乘客行走會通過的節點與節線現況。

4.2.1 地下車站乘客動線分析

由現有的車站狀況，以台北車站與捷運忠孝復興站為例（圖 4.1、4.2），台北較多乘客使用的地下車站透視圖，若與目前乘客行走的動線轉換成文字形容，可分成下列數點進行分析：



圖4.1 台北車站地下平面圖【<http://taipei.tra.gov.tw/>】

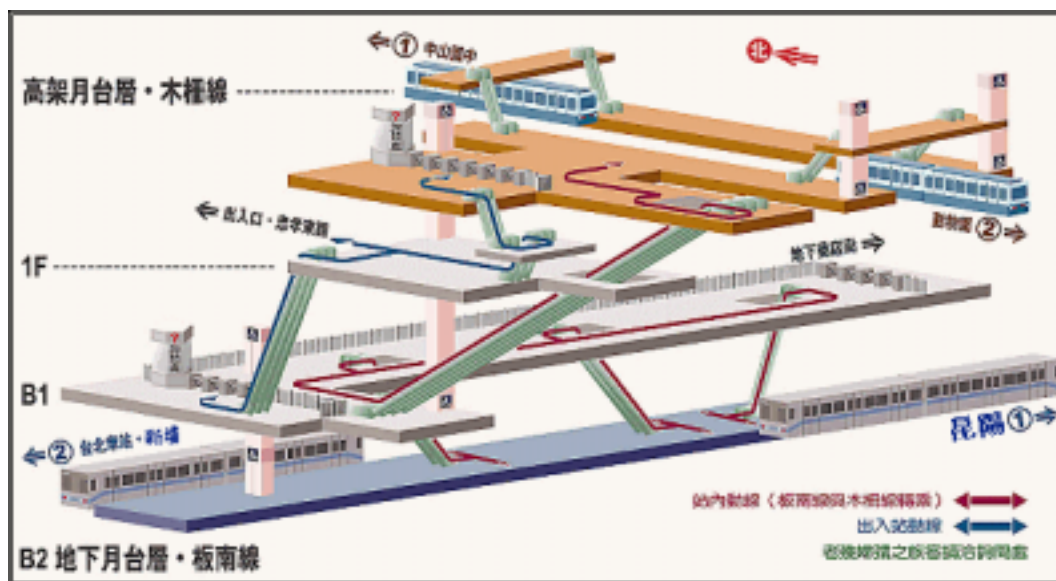


圖4.2 台北捷運忠孝復興站平面圖【<http://taipei.tra.gov.tw/>】

1. 台北車站入站乘車 (以圖4.3表示)

乘客由入口進入車站，在車站大廳內後尋找購票處後，經由電扶梯或樓梯到達B1的剪票閘門，再經由一段電扶梯的垂直系統到達B2的月台處。經過實地勘查，可分類許多的節點與節線，最後將圖4.3示意圖轉換乘節點節線的網路圖表示。

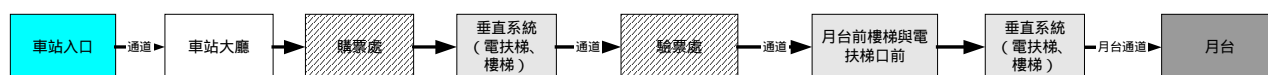


圖4.3 台北車站進站乘客行走示意圖

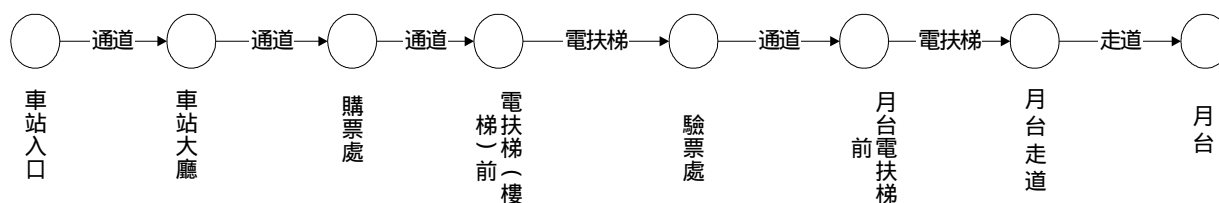


圖4.4 台北車站行走動線網路圖

在圖4.4中可得到不同的節點與節點之間主要以通道作為節線，而主要產生等候延滯的地點以電扶梯口、驗票閘門、購票處為主。由於台北車站購票處為四方行的購票櫃臺，因此產生的等候點相對也較廣，而從入口到購票窗口再到通往地下樓層電扶梯的走道範圍較廣，且通往地下的電扶梯入口也相當多，因此在此網路圖中的電扶梯口指的為眾多電扶梯入口的其中一個。

2. 台北車站下車出站或轉乘（以圖4.5表示）

相同的以同樣現場實地調查與現場平面圖將下車出站與轉乘所經過的節點與節線圖形化，得到的行走動線示意圖如圖4.5。不同於入站的旅客，由於乘客於地下車站一出站後受到密閉空間的影響，一下車大多隨著人群移動到月台樓梯口，出了電扶梯口後經過走廊到驗票閘門，出了驗票閘門即開始選擇是否出站或轉乘，而在往出口的途中將會尋找離自己目的地最適當的出口，屆時引導乘客行走的資訊系統將更形為重要，而行走的心理感受亦與入站乘客心理感受有所不同。

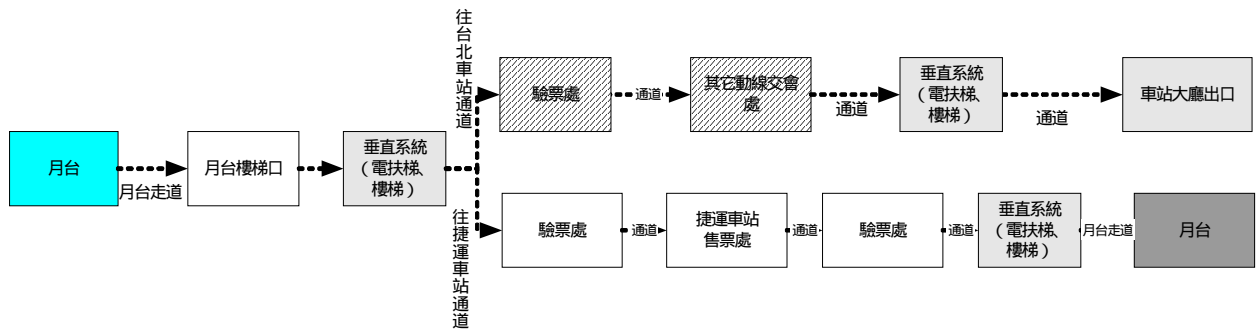


圖4.5 台北車站下車出站或轉乘行走動線示意圖

將行走動線網路化後得到圖 4.6

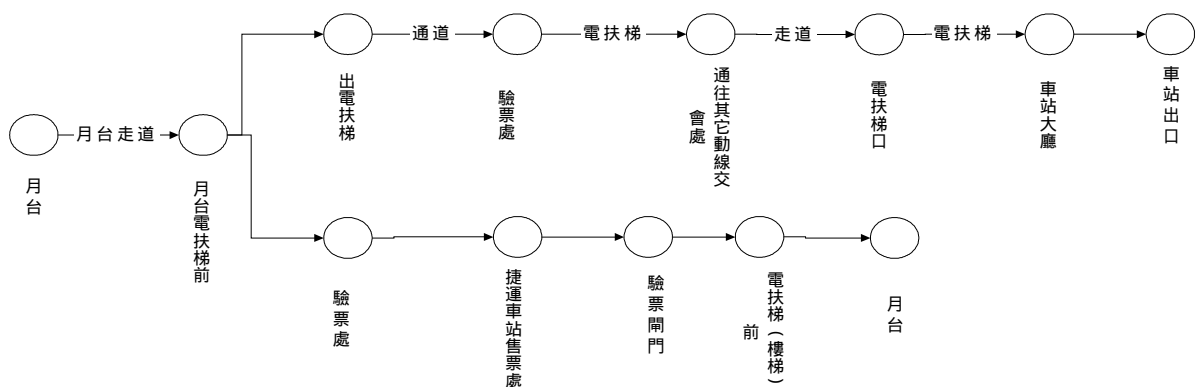


圖4.6 台北車站下車出站或轉乘行走動線網路圖

3. 捷運忠孝復興站進站乘車（以圖4.7表示）

若以捷運車站來作分析，本研究以忠孝復興站作為分析對象，同樣的以平面圖與實地行走後所得到的進站行走動線如圖4.7，與台北車站不同的地方為若選擇搭乘地下的板南線捷運時，首先需通過電扶梯或樓梯，再來則是到達自動購票窗口，由於驗票閘門與購票處很接近，因此經過驗票處後迅速到達通往月台的電扶梯口，最後到地下2層的月台處乘車。

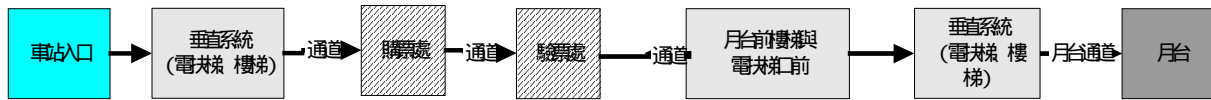


圖4.7 忠孝復興站進站行走動線示意圖

經過動線網路節點、節線化後，以圖 4.8 所示。

4. 捷運忠孝復興站下車出站或轉乘（以圖4.9表示）

當捷運乘客下車欲轉乘或到出口時，以轉乘時所遇到的節點與節線最為複雜，首先是從月台經電扶梯到達B1後轉往乘坐電扶梯時與選擇出站的乘客將產生分流，接著在動線交會口處時與欲前往板南線搭乘捷運的旅客產生交織，再來則是搭乘捷運電

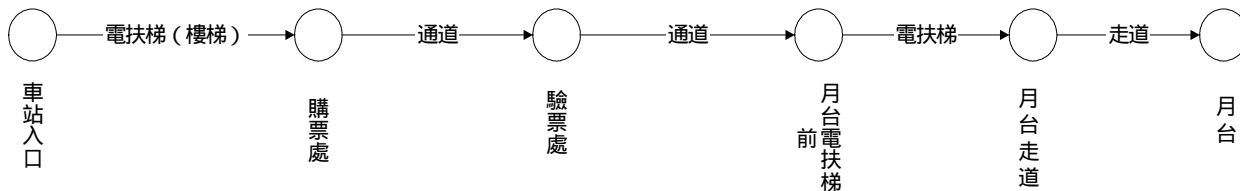


圖4.8 忠孝復興站進站行走動線網路圖

扶梯時容量的關係產生了延滯等候，然後再轉乘車站處則是需通過許多電扶梯，因此產生的節點與節線亦相當的多，詳細節點、節線圖如圖4.10所示。

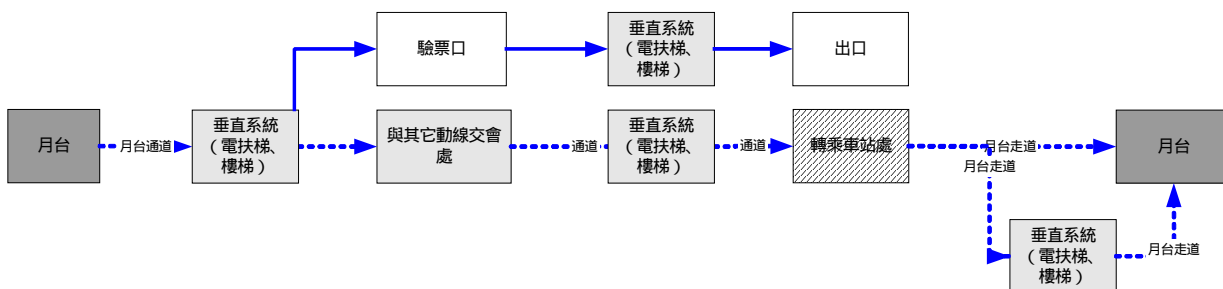


圖4.9 忠孝復興站下車出站或轉乘行走動線示意圖

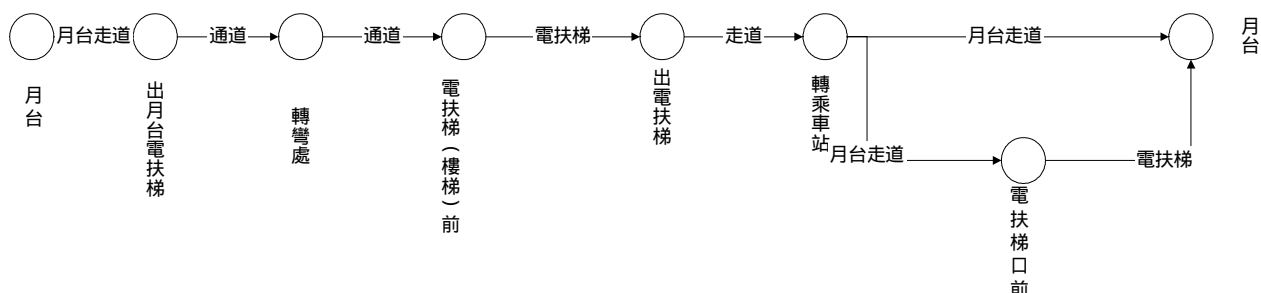


圖4.10 忠孝復興站下車出站或轉乘行走動線網路圖

4.2.2 地下車站乘客動線網路化

經過兩種車站比對，地下車站與地上車站所產生的行走節點與節線數目不盡相同，行走動線愈複雜的車站產生的節點就愈多，但可發現有許多節點與節線是屬於相同類型的節點，然而不同車站的節點與節線有不同的評估指標，因此為了綜合比較各節點與節線的指標，本研究將車站的行走動線與地面車站相似之節點處結合。一般而言乘客產生延滯處歸納為進出車站口、電扶梯出入口、購票、驗票閘門前後、月台為主要的行走動線影響處，而連結這五種地點的通道及設施即視為節線。因此整體行走動線的節點與節線一般化可以圖 4.11 所示。

走道分析則比較複雜，走道分類依圖 4.11 比較可得知一般的地下車站走道分成出入車站口到購票（驗票閘門）、驗票閘門到電（扶）梯樓梯入口前、進出月臺等主要走道。而這幾種走道又會相互交錯，分成更細種類的走道，因此一般地下車站走道通式可分為以上種類的走道。在本研究將走道分成兩類，在從進入車站至購票再前往驗票閘門前後的走道視為一種走道，而從驗票閘門通往月臺及從月臺離開後離開驗票閘門這段走道視為第二類走道，而其他不同種類的走道則歸類在其他。因此為了使未來分類節點與節線上能更為一般化，本研究將一般車站內行走所遭遇的節點與節線整理如表 4.1 所示

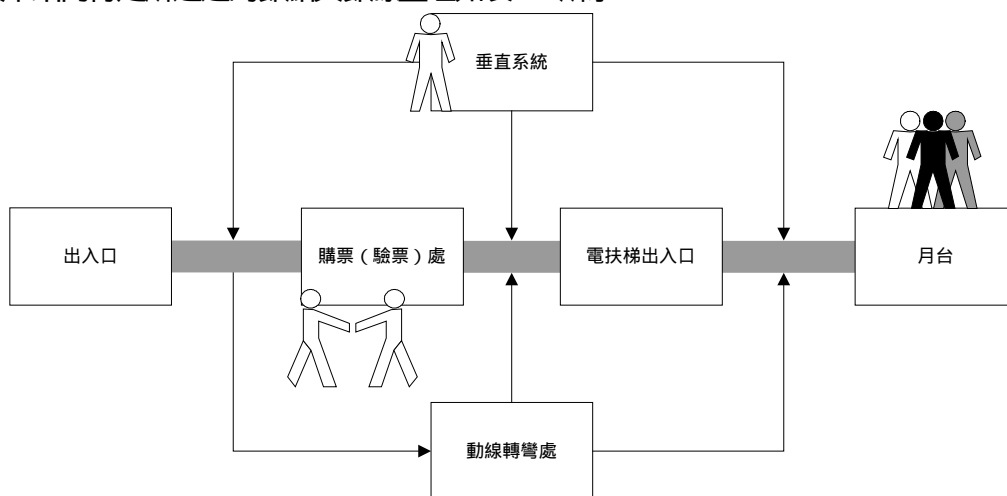


圖4.11 車站一般行走動線網路化示意圖

表4.1 地下車站節點、節線特性表

地點		特性
節點	出入口	人群聚集、出入口常設於道路兩旁
	大廳	聚集旅客處
	購票處	乘客密度提高
	檢票閘門	收費區與非收費區分界
	進電扶梯（樓梯）前	容易因乘客數過多而等候
	出電扶梯（樓梯）後	易與返方向旅客產生交織
	月台	乘客候車處
	走道交會處	地下車站內最為廣泛常見
節線	電扶梯（樓梯）	樓層的主要連接通路
	出入驗票閘門及其他	乘客密度較高
	走道	
	進出月台走道	乘客行走速度較快

4.3 動線績效評估指標架構與建立

在本節中將對地下車站內部的行走動線網路依相關特性具以層級化，建立評估的層級架構，並依據不同設施地點建立可評估項目，以供服務績效衡量之用。

4.3.1 評估指標研訂之架構

為了構建本研究的車站指標評估體系，本研究將分成三種系統來做指標評估體系（如圖4.12），第一種為人群聚集處；第二種為上下樓層；第三種為進出車站的走道。



圖4.12 車站動線指標評估架構圖

人群聚集處：主要為乘客產生停留之處，包括車站出入口、大廳（穿堂）、月臺、購票處、驗票處。

上下樓層：包括電扶梯樓梯及電梯

出入車站走道：進入車站至購票再前往驗票閘門前後的走道視為一種走道。

而從驗票閘門通往月臺及從月臺離開後離開驗票閘門這段走道視為第二類走道，在出入車站走道層級尚包括走道交會處。

4.3.2 評估指標研訂原則

針對前述的評估架構，為了評估架構內的每個節點，將探討可評估的指標列表由於動線績效指標較多為乘客感受方面的指標，選取的原則以簡單明瞭、具比較性與可信性等，大致選取原則如下：

1. 乘客直接感受性

係指所選之指標所帶給使用者切身感受之程度；換言之，即此指標對乘客之感受及滿意程度之影響大小。此一原則，係植基於乘客為車站之直接相關對象，因此

指標選取應以能使其反應乘客之感受為主。另注重部份非量化之服務績效指標能夠進行滿意度調查，期使得服務績效除能夠反應系統服務品質外亦能夠真切兼顧反應乘客意見。因此指標選取以與乘客行走方面有關的指標居多。

2. 簡潔、避免重覆性（完備性）

係指服務指標之間能夠相互獨立，以免重覆評估。指標間相互代表意義重覆程度，將意義近似之指標合併為一項；或意義部份含糊但卻未盡相同之項目，合併為另一名稱之指標項目。

3. 操作容易性

本研究參考國內外相關文獻，先擬定初步的評估指標，並就各層面加以陳述，而後交由乘客進行指標篩選，再經由灰色 GAHP 層級分析去進行權重值賦予，最後針對每一評估地點中較為顯著的評估指標進行個別分析與衡量。

4.3.3 評估指標研訂

經參考相關文獻，並研析進出站系統與各項服務水準影響因素及過去有關捷運公司本身衡量服務品質的構面，依據地下車站所面對的各項地點所產生的行走特性加以分類，選取不同的評估指標。行走動線就乘客使用者之觀點應包括「舒適」、「便利」及「安全」等成份，由於安全這方面指標有許多可探討的地方，因此再本研究只納入安全門的標示作為參考的指標，而未加以考量其他避難的因子。指標的評估性質與各成分影響因素分敘如下：大致可粗分成下列四大項：

舒適：光線、地面乾淨整齊、噪音、廣告美觀.....

便利：指示標示、障礙物比例、指標資訊提供....

人流：行走速度、乘客干擾、等候長度.....

環境特性：轉彎次數、地面平整、空調品質、行走空間高度、走道寬度、行走距離.....

- (1) 舒適項目：影響行走在地下車站時之舒適因素包括：光線、空調、噪音、清潔、廣告美觀等指標，各指標均有其代表性，由於衡量項目眾多且加入車站部份要獲得客觀具體量化之資料較困難，綜上述之各指標意義與乘客對搭車環境之感受互含，探討不同地點對其行走時所重視指標的程度為何，將上述指標分於不同節點進行訪談以對乘客進行滿意度調查。

- (2) 便利項目：行走動線系統之便捷可包括「便利」與，其個別影響因素分敘如下：

便利：影響搭乘便利之因素，包廣播訊息、車站設施指示標誌等。其餘之影響因素均與乘客搭車資訊意義互含，合併為「旅客搭車資訊提供」指標，藉由乘客滿意度調查量測。

- (3) 人流項目：主要由行走時受其他乘客所造成的一些衡量指標

- (a) 擁擠程度可以乘客密度來衡量，乘客對擁擠程度之感受不單純僅是月台、走道，必須再包含車站候車空間與出入口空間，方足以具備其完整性，依據資料取得的經濟性及乘客直接感受性選取原則，以行走空間自由度與行走時的密度做各別性指標，對乘客進行滿意度調查。

- (b) 乘客對行走時的速度及單位時間通過的乘客、乘客干擾則分別代表人流項目指標，

其中行走速度及干擾可由過去文獻作有關衡量的參考。

(c) 等候長度、排隊秩序則可分別實施滿意度調查。

- (4) 環境特性項目：轉彎次數、地面平整、樓層變換次數、行走空間高度、走道寬度、行走距離。行走地下樓層，由於地面結構的設計的使轉彎次數、地面、行走空間高度的壓迫皆與地下車站的特性有關，因此透過篩選對走道寬度、行走距離做一個別評估。而樓層變換次數、轉彎次數與地面平整則透過過去有關研究加以探討。

4.3.4 評估指標之建立

本研究將乘客於地下車站行走時所會遇到的設施與走道網路化後，可得到所謂一般化的行走節點與節線，而為了對單一車站做行走環境績效評估，本研究將針對此一般化網路的節線節點做各別探討，由於不同的車站有不同的個別節點與節線，本文在此以 4.2 節所探討的一般化的節點與節線內的評估指標作為本研究的評估重點，在研究範圍與限制的設定下，本研究提出的各節點與節線評估指標整理包括如表 4.2 所示：再透過乘客問卷調查，以決定所研究對象車站之評估指標。

表4.2 (a) 各設施評估指標列表

地點 項目	通往出口走道	通往月台走道	走道交會處	月台
	走道的空調 行走空間高度的壓迫感 走道寬度大小 地面整齊、乾淨 地面時高時低不平整 走道光線明亮 走道地面材質防滑 走道上有障礙物 出入口與逃生門的標示 步行至出口的距離 通往出口時轉彎次數 通往出口樓層變換次數 通往出口時的行走速度 受乘客阻擋干擾 行走時擁擠程度 出口位置的指示標示 走道上充滿綠色植物環境 走道四周廣告看板對行走時的新鮮感	走道的空調 走道空間高度的壓迫感 走道寬度大小 地面整齊、乾淨 行走時的噪音程度 走道地面時高時低 通道光線是否明亮 走道地面材質 走道上受到障礙物干擾 月台與逃生門的標示可見性 在走道上視線可見範圍 到達月台處的距離 行走時轉彎次數 通往月台的樓層變換次數 行走速度 乘客阻擋干擾 月台引導標示 走道上充滿綠色植物環境 四周廣告看板對行走時的新鮮感 行走時走道擁擠程度	空調 空間高度的壓迫感 走道寬度大小 路口轉彎數 各方向路線標示 地面整齊、乾淨 地面高低不平整 交會口通往樓梯的距離 光線是否明亮 走道上障礙物多寡 出入口與逃生門標示 可見視線範圍 行走時活動空間大小 行走速度 受其它乘客干擾 乘車或轉乘資訊提供 單位時間通過的乘客人數	月台的空氣品質 空間高度的壓迫感 月台寬度大小 月台地面整齊、乾淨 月台處的噪音程度 提供的座位數 光線是否明亮 地面材質防滑 月台走道上障礙物 逃生資訊的標示 鄰近逃生門的數量 在月台的行走速度 月台上乘客阻擋干擾 候車時乘客排隊秩序 列車時刻資訊的提供 月台空間擁擠程度 月台上的樓梯設置位置

表4.2 (b) 各設施評估指標列表

地點 項目	出入車站口	購票	驗票	大廳
	入口的空調 門口高度的壓迫感 走道寬度大小 地面整齊、乾淨 噪音程度 入口地面平整 光線是否明亮 地面材質防滑 入口走道上障礙物 入口標示的可注意性 擁擠的程度 車站內設施位置可見度 行走速度 其它乘客干擾	購票處的空氣品質 地面整齊、乾淨 列車資訊的取得 噪音程度 光線是否明亮 排隊秩序 服務速度 受其它乘客干擾 買票的等候時間 服務人員的親切性 購票空間擁擠程度 自動售票機的提供 購票處的空間高度壓迫感	驗票處的空調 空間高度的壓迫感 通行的方便性 地面整齊、乾淨 噪音程度 地面高低不平整 光線是否明亮 地面材質防滑 驗票處到達乘車處距離 通過驗票閘門速度 受其它乘客阻擋干擾 排隊長度 廣播的清楚 列車班次的資訊提供	大廳高度的壓迫感 行走自由度大小 地面整齊、乾淨 大廳的噪音程度 大廳光線是否明亮 大廳地面材質防滑 大廳走道上障礙物 出入口與逃生門的標示 擁擠的程度 廣告對視覺的影響 大廳內行走速度 受其它乘客阻擋干擾 公共設施可及性 休息座位提供

表4.2 (c) 各設施評估指標列表 (續)

地點 項目	進電(扶)梯樓梯前	搭乘電(扶)梯樓梯	出電(扶)梯樓梯後
	空間高度的壓迫感 電扶梯前走道寬度大小 路線資訊的指示 光線是否明亮 地面材質防滑 廣告的美觀 其它乘客阻擋干擾 電(扶)梯樓梯前等候長度 擁擠度 單位時間通過乘客數	空間高度的壓迫感 擁擠度 噪音程度 光線是否明亮 電(扶)梯樓梯地面材質防滑 廣告的美觀 電(扶)梯樓梯的速度 電(扶)梯樓梯的坡度	走出電(扶)梯樓梯後的空間感 出電(扶)梯後的擁擠度 路線與列車資訊的提供 光線是否明亮 指引標誌的設置 出電(扶)梯樓梯受其它乘客阻擋干擾 出電(扶)梯樓梯走道時走道寬度大小

4.4 指標權重計算

經由問卷調查將得到的評估指標，可以 AHP 層級分析法並加入灰色的概念做構建，GAHP 模式構建包括以下流程 [26, 27]：

- a. 構建灰色成對比較矩陣(A^\pm)
 - b. 計算灰特徵值(e^\pm)
 - c. 計算灰權向量(W^\pm)
 - d. 定義灰色一致性指標 (GCI)
- (A^\pm) ：灰色成對比較矩陣
 (Aw) ：白化矩陣
 $(A^\pm)^u$ ：灰成對比較上三角矩陣
 $(A^\pm)^l$ ：灰成對比較下三角矩陣
 W^\pm ：灰權向量
 W_w ：白化權向量
 \hat{W}^\pm ：經正規化後所得之灰權向量
 λ^\pm ：灰特徵值
 λ_{\max} ：最大特徵值
 CI ：一致性指標
 GCI ：灰色一致性指標

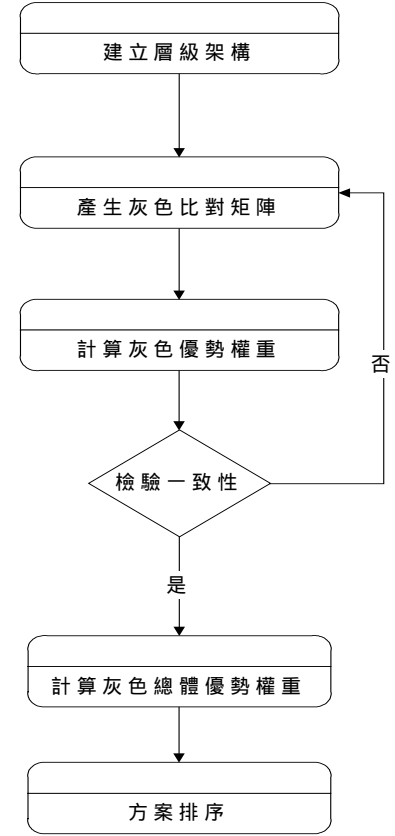


圖4.13 灰色層級分析法分析流程圖

(1) 灰色成對比較矩陣

受訪者回答問卷時，以所有回答之判別尺度的最大值代表灰數的上限，最下值為下限，而得到一灰數。並可求得層級架構中兩兩替代方案比較的相對重要程度；以矩陣形式表示，得到的灰數可整理呈灰色成對比較上三角矩陣之形式

$$(A^\pm)^u = [a_{ij}^\pm]^u, i, j = 1, 2, \dots, n, i \leq j \text{ 當 } i = j, a_{ij}^\pm = (1, 1) \quad (\text{式 4.1})$$

c 灰色成對矩陣之灰元素乃由灰成對比較上三角矩陣元素的上下限構成，

$$A^\pm = \left\{ \begin{matrix} (A^\pm)^u \\ (A^\pm)^l \end{matrix} \right\} \text{ 其中 } (A^\pm)^l = \left\{ c_{ij}^\pm | (c_{ij}^-, c_{ij}^+), i > j \right\} \quad (\text{式 4.2})$$

$$c_{ij}^+ = a_{ji}^-$$

$$c_{ij}^- = a_{ji}^+$$

(2) 計算灰色特徵值

針對灰色對映陣上三角矩陣 $(A^+)^u$ 進行白化，並利用倒數關係而得到白化矩陣後，以軟體求取最大特徵值 λ_{\max} 。

(3) 計算灰色權重向量

由兩矩陣 $(A)^+$ 與 $(A)^-$ 求算各別之特徵向量 W^+ 、 W^-

參考Satty所提之四種權重向量近似法中的列幾何平均值法，以灰色列幾何平均值求取灰色權重向量。

(4) 一致性檢驗及白化

將原本非灰矩陣 A_w 所得之特徵值，參考原型層級分析法，令一致性指標小於等於0.1時，判定符合一致性，大於0.1時判定不符合。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (\text{式4.3})$$

4.5 動線績效指標綜合評估

經過前述所建立的評估指標與權重後，本研究將影響指標評點分成五等分進行滿意度調查，最高（非常滿意）得五分，最低（非常不滿意）得一分，將所對應的等級換算為評分數，A級則對應5分，C級3分，E級則為1分。

再以簡單加權法進行加權比較排序，假設車站行走動線指標每個權重為 $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ ，對應其指標的得分數為 $K = (K_1, K_2, \dots, K_n)$ ，則各層面的評估值為

$$Fi = \sum Ki \times Wi \quad (\text{式4.4})$$

Fi ：節點、節線滿意評估值

Ki ：i 指標的滿意分數

Wi ：i 指標權重值

最後針對每一個評估層面，將每個節點、節線評分值依表4.3做一綜合性評估，透過各指標的權重，對應其評估值，總得分將介於1~5分，確定每個指標的滿意屬性後，最後將每個指標的評估值（ Fi ）加總後得到的是以平均數概念所得之綜合評估值，將可從每一個層面設施的評分層級探討地下車站動線網路化結構綜合評估。

表4.3 動線服務績效評分表

服務績效		綜合指標值 F
很滿意	A	4.5 < F ≤ 5
滿意	B	3.5 < F ≤ 4.5
普通	C	2.5 < F ≤ 3.5
不滿意	D	1.5 < F ≤ 2.5
非常不滿意	E	1 ≤ F ≤ 1.5

4.6 評估體系架構與評估程序之研議

將針對第三章第四章所述的理論方法與指標的篩選做一整合，並提出基本架構和程序，最後對此架構程序做一評估。透過 4.6.1 評估架構可瞭解到評估的幾個步驟，其中重要的步驟在 4.2 ~ 4.5 內詳述，主要包括動線網路化、各地點評估指標構建與選取、指標權重分析、指標滿意度分析。由於這四種分析程序彼此有關係，並可在一般地下車站做應用，因此本研究將研議一套評估架構與評估程序流程，包括上述四種程序在內，並針對此評估程序作評估，以驗證本研究所提出的評估程序效用性。

4.6.1 動線服務績效評估體系架構

根據第三章的理論方法與 4.2 節的乘客行走動線網路化分析後，本研究提出針對地下車站行走動線評估的架構（圖 4.14 為評估架構圖）。

1. 透過過去研究〔11,18,24〕，走道的設施結構將會對乘客產生感受上的差異，而密閉的車站空間則與地面上走道不同，因此地下車站乘客行走走道的探討成為動線評估的先決條件之一。
2. 動線的服務績效也取決於整體車站設施的容量與服務水準，因此各設施的容量探討則變成影響動線服務績效的影響環節之一。
3. 乘客的特性與其行走特性將會因不同車站的乘客性質而有所不同，透過乘客特性的分析則成為動線績效的影響範圍內。

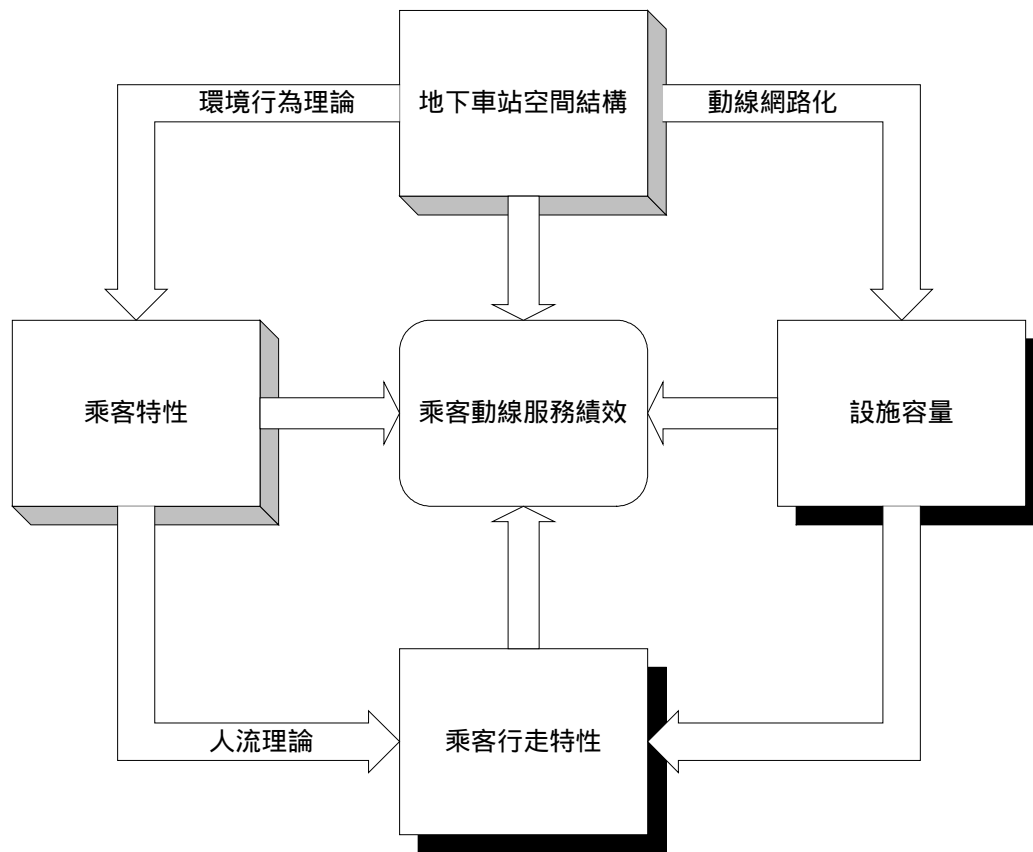


圖4.14 評估程序架構圖

乘客動線服務績效受到四種層面的影響，而四種層面的相互關係彼此互相影響，各設施的容量需透過車站的網路結構化後做分解式的探討，而乘客特性對行走特性的影響則透過相關人流理論作為解釋，另外車站內的硬體結構則與乘客的心理感受有所影響，從環境行為理論可知道外在環境對乘客的刺激反應有所關聯，因此本研究透過相關文獻結合與探討後，以 4.2、4.3 節內討論的評估指標與動線網路化，提出一套地下車站乘客行走動線績效評估，針對影響層面的相互關係及彼此影響層級所對應的相對理論，本研究將針對研究架構提出一套評估程序與方法。

4.6.2 評估程序之研議

本研究針對前述所探討的原則、理論與方法後，研議提出針對乘客動線服務績效的評估程序。

（一）確認評估的地下車站，確定評估範圍。

確定目標、確定所要衡量動線服務績效的車站，並明定評估的指標範圍及車站調查的範圍，若不在乘客行走動線環境內的服務設施則不納入評估範圍。

（二）收集車站內部空間環境資料與乘客行走特性。

確認目標車站的內部環境設施，透過攝影或平面圖觀察車站的內部構造與地理環境，並觀察與紀錄其乘客的流量密度等人流特性資料。並且可針對乘客密度較高的走道段

進行觀察，評估其問題產生點是否與乘客人流特性相關，最後則是針對質化的舒適感、便利性等指標作一整合。

前述(一)、(二)程序主要在收集資料與確定評估的範圍，不同的車站將有不同的評估範圍。

(三) 觀察行走動線範圍內的問題，並歸類可能影響因素：

實地調查於尖峰時段乘客產生行走延滯地點及影響乘客行走舒適感之走道，並歸納影響的原因是否與車站行走環境有關，由 3.2 節的環境理論及有關乘客人流理論模式可歸納出影響動線服務效率的因素。

(四) 界定行走動線範圍內產生問題（延滯）的地點，並視其為節點

從 4.2 節可獲得，乘客於一般地下車站的行走動線可分成幾種一般化走道與地點，由於乘客行走有 360 度的行走方向範圍，針對本研究的限制與範圍，因此將以車站內部走道的寬度大小定作為行走動線範圍，並由產生延滯點或乘客速率降低的地點視為一問題點產生，因此以 4.3 節內的一般化節點與節線，可做為其他車站評估的參考。

(五) 分別訂定節點與節線，並結合節點節線使其網路結構化。

乘客以正常速度移動的走道地點視為節線，產生延滯點視為節點，透過節點與節線的結合，將行走動線視為網路結構，從 4.3 節可詳細做一整理與歸納。

(三)、(四)、(五) 程序乃將地下車站的行走動線網路化，並分隔不同的問題點設施點

(六) 歸納分類相同類似節點與節線。

為了簡化分析上的困難，將乘客行走特性相同（如密度、速度）的走道可視為同一節線（走道），或是以目的導向分類走道，將往出口的走道歸類為一種；通往月臺的為一種，而節點則是以類似的地點作為相同地點，除非此處節點所產生的問題特別大。

(七) 確定評估準則並針對選定節點與節線列出可能評估的指標

定立欲評估的範圍準則與篩選準則後，針對所建立的不同節點、節線，訂出各別可評估的指標，就如 4.3.4 節所列，評估指標項目可能相同，隨著不同地點而產生不同屬性的指標，但整個評估指標的歸類將以評估目標作分類。

(八) 乘客訪談篩選指標。

擷取指標是針對因子的不確定性，當問卷生成時對於其中指標採以灰色統計法計算，並與各指標重要性，以平均加權法求得各指標的平均值，以作為篩選指標的參考依據。灰色理論是以顏色命名，表示對部分未知，本研究以灰數生成為基礎，分別對每一灰數所描述的類別加以統計，再以灰色關聯擷取各地點的指標準則，。

(六)、(七)、(八) 程序所探討得則是將可能的評估指標對應其動線內的網路設施，並選定

評估的準則。

(九) 建立層級架構，選定方法進行權重排序。

考慮車站內部設施層級的特性，有許多權重的分析方法，本研究建議採用 AHP 法與灰色 AHP 法兩種方式進行比較，詳細過程可以 4.5 作分析，以原型 AHP 做兩種方法比較的根據傳統層級分析法分析主要經由決策者對兩兩準則間之相對重要性進行成對比較 (Pairwise Comparison)。若決策狀況中有 n 個評估準則，則決策者共必須進行 $C(n, 2) = (n - 1) / 2$ 次的成對比較，而這些成對比較後的相對重要性容許有某局限度的不一致性 (Inconsistence) 存在。Saaty 於 1971 年利用由評比尺度 (Scaling Ratio) 所構成的成對比較矩陣中之特徵向量來求取準則間的相對權重。其計算程序如下：

1. 製作準則成對比較矩陣
2. 求準則成對比較矩陣之最大特徵值
3. 求算準則權重向量
4. 進行權重之一致性檢定

(十) 針對不同節點與節線，個別對量化與質化指標進行滿意度評估。

針對評估指標進行滿意度調查，將採古典量測法 Likert Scale 將每個受測項目分成五個等距尺度，分別給定 1~5 分，在衡量受測者對受測項目之平均感受度。然而模糊滿意度衡量模式可能使乘客不易作答。對於感受度的資料收集，由於本文以感受訪問調查，因此主要採現場隨機抽樣方法。

(九)(十) 這兩個程序將各網路的節點與節線進行權重給予，並由滿意度評估做各別服務績效評估。

(十一) 結合評估值與權重值，分析節點與節線的動線問題所在

由於地下車站的動線系統包括許多質化與量化的指標，為了建立綜合評估質化與量化之影響指標所成的服務績效架構，需從整個評估架構內的底層質化與量化指標作評估，最後在通至整個設施節點、節線的服務績效，最後才能求算出行走動線服務績效之綜合指標。

(十二) 提出問題與改善建議

提議透過變異數分析，探討乘客的特性與動線績效滿意度的關係，最後將針對上一步驟所提出現有車站內地點的動線服務問題提問題與建議。

4.6.3 評估程序之評估

本研究所研擬整個評估程序流程將分合理性、實用性、操作性與完整性等進行評估，茲分述如下。

1. 概念架構的完整性。

概念架構係用以釐清影響整體車站動線績效表現的相關地點與因素的層級圖，再據以形成評估指標的集合(以圖 4.12 表示)。過去研究對於完整的概念架構，在車站或營運者包含傳統上以投入與產出間的資源運用效率與產出利用率為衡量基礎外，針對與乘客相關的動線影響因素則未加以納入，因此本研究車站的動線服務績效以點對點、線對線的方式加以結構化，使評估程序兼具理論與方法合用的完整性。

2. 實務上的可操作性。

本研究評估程序圖大致如圖 4.15 所示，藉由績效評估的概念架構所形成的評估指標，理論上可全部投入績效評估的過程中。不過，若評估指標過多，在實務上將導致大量人力與時間上的消耗，且作業程序繁瑣，不利實務上的操作。再者，各指標間關係不明確，若將彼此關聯性高，可互相替代的評估指標同時投入評估過程中，反而因部分評估指標性質的重複，使評估結果有偏頗之虞。因此，若評估指標性質不同(如質化或量化)或彼此間關係不明確時，即應採用適當的決策方法處理不同類別的評估指標，並從中擷取代表性評估指標，以提高實務上的可操作性。

3. 評估結果的實用性。

車站動線績效評估的目的不在於比較各車站間的優劣良窳，而是透過評估結果協助管理者發現效率不佳的癥結。評估結果對管理者的意義，不單是指出哪些評估指標的表現相對較差，更須將整體營運績效依各部門的職掌與功能予以分解，進而比較點與線間的績效表現，做為改善方向的參據。本文採用乘客的觀點進行調查，因此本評估流程具有高度客觀性，而動線路網的生成則是以調查和比較產生，所以更具有主觀性。

4. 合理性：

由於整個評估程序是以網路概念分割車站行走動線，具有基本的網路理論支持，網路的形成可粗可細，取決於調查的範圍。環境的影響因素則是可以環境行為理論探討影響乘客的感受因子，另外在指標的選取及架構的建立皆有 AHP 層級的概念在內，指標的排序也有相關的方法可求的，因此步驟具有相對的合理性。從影響因素的考量到動線節點與節線的產生範圍局限於特定車站，因此具有評估整體車站的合理性，而不會有其他外在影響因素的產生。

最後根據評估程序流程及其評估特性，並經由相關的實例分析操作後，本研究所研擬的評估程序將可應用於其他地下車站進行。

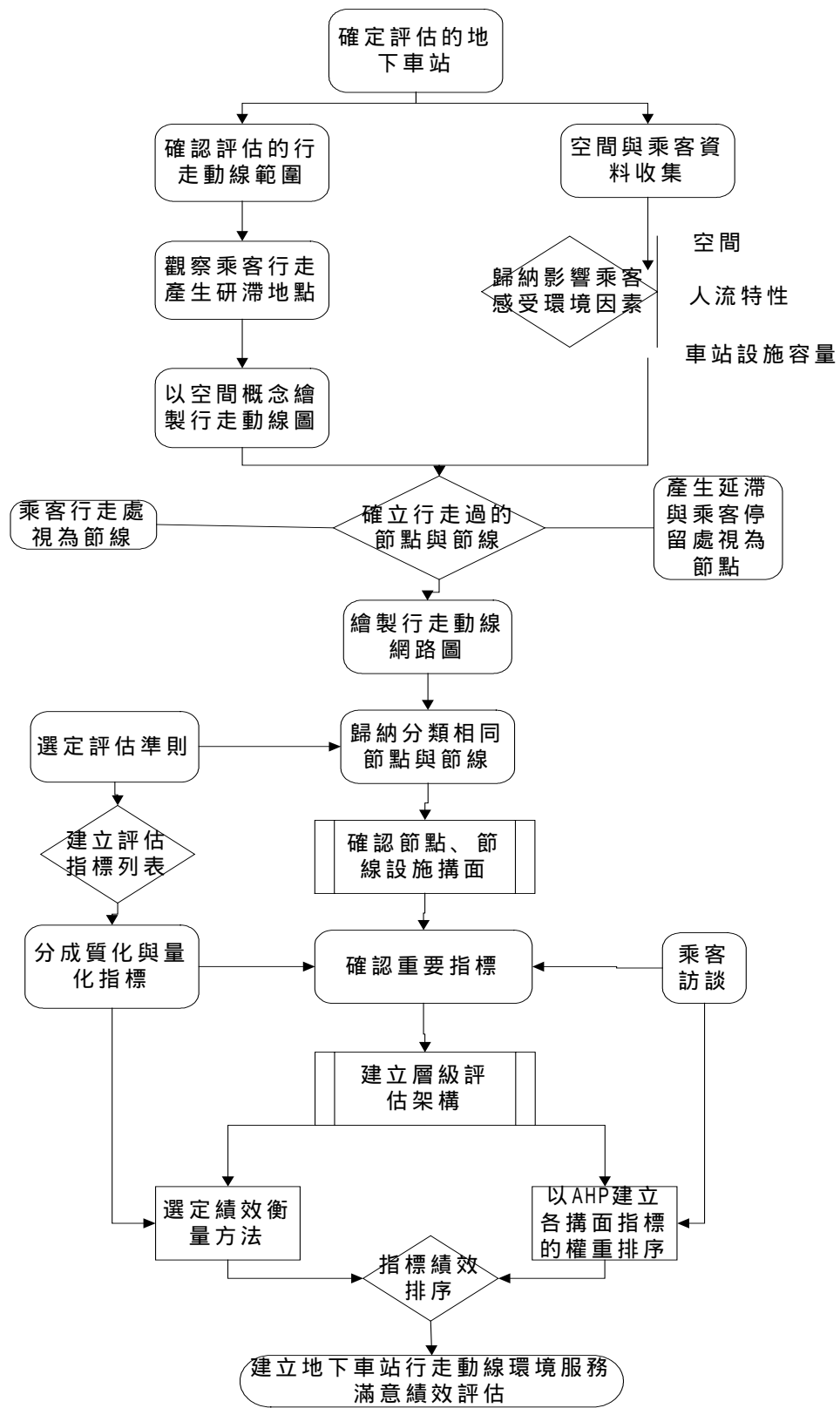


圖4.15 一般地下車站行走動線服務績效評估流程圖

第五章 實例分析

5.1 引言

綜合第三章與第四章的理論、方法、指標篩選原則與評估架構後，研議地下車站動線服務績效評估程序，為驗證不同車站的動線設施對乘客主觀感受上的不同，及評估程序上的可行性，本研究將以兩種不同設施環境的車站做比較，其中一個實例選擇台北火車站，台北火車站為一複雜具轉乘效果之車站，同時與台北捷運相連，乘客動線較為複雜，本研究另外選擇不具有轉乘效果之地下車站，最後選定以捷運公館站為本研究另一調查對象。評估範圍皆以進入車站入口開始，到月臺上車結束，同時按照研究範圍限制，以舒適、便利指標探討車站空間、環境、人流特性為評估範圍，5.2 節將按照評估程序（三）（四）（五）程序進行，將這兩個車站行走動線節點節線化後，以三階段的問卷進行訪談，5.3 節按照評估程序第（六）（七）（八）程序由第一階段問卷得到篩選的指標，5.4 節按照評估第（九）程序由第二階段按照節點節線的層級概念得到權重，5.5 節由第（十）評估程序進行滿意度調查得到最後的綜合動線評估服務績效。5.6 節最後按照評估程序第（十一）（十二）做問題與討論。

5.2 動線網路化

台北車站的動線網路依圖 4.1 所分解，並依尖峰時段勘查後，節點可分成進出車站口、大廳、購票、驗票閘門、電（扶）梯出入口樓梯、轉彎處，為人群較多的地點，而進出月臺走道、進出驗票閘門進出前後走道、電（扶）梯樓梯為乘客流動影響的區域，而公館站的動線行走則較為簡單，從四個入口進入車站的電扶梯後即進入購票區，簡化了許多節點與節線，因此為了與台北車站做一比較評估，同樣將許多節線歸類成進出驗票閘門收費區走道、進出月臺走道這兩類走道，以此做一綜合性比較。

5.3 評估指標選取

5.3.1 調查計畫實施與分析方法

第一階段問卷主要為了透過眾多評估指標的陳述，讓乘客對每一指標做一評估值，回收時能以灰色統計法計算得到乘客認知最為重要的指標。透過問卷內容並可得到不同乘客屬性對指標重視的影響，並可針對指標的評估值做關聯性陣，分類評估指標。本研究將研究對象選定為台北火車站、捷運公館站的乘客為主，為了彙集所有不同特性乘客對行走環境重視的程度與滿意度，本研究採配額抽樣（quota sampling）非機率抽樣方法與隨機抽樣並行，為減少因抽樣對象所產生的誤差，下列表 5.1 代表本研究針對不同年齡進行抽樣訪談最低要求，並以統計分析的最低樣本要求，針對台北車站、公館站各發放 300 份問卷，除了表 5.1 的份數之外，其餘不足的以隨機抽樣選取，收集各年齡層及性別的意見與對評估指標的重視程度。

表5.1 配額抽樣統計表

年齡（歲）	性別	
	男	女
12 以下	10	10
12~18	30	30
19~25	30	30
26~40	30	30
41~65	25	25
65 以上	5	5
合計	300	300

為了增加抽樣代表性，本研究抽樣時段選擇在尖峰時段進行訪談，希望抽取尖峰時刻的乘客對其行走時感受的上的資料。本研究抽樣問卷發放方式採調查員訪談方式，針對隨機抽取的旅客進行訪談，由於乘客訪談資料收集不易，因此未對各地點進行訪談，出站、入站方面的問卷採調查員分批抽樣，以台北車站、公館站四個方向出口個別進行問卷訪談。本次調查問卷（附錄一）分成兩階段，第一階段分成三部分，第一部份為乘客個人資料，包括：

性別： 男 女

年齡：

12 歲以下 12~18 歲 19~25 歲 26~40 歲 40~65 歲 65 歲以上

你平常進出車站次數

一週 1 次以下 一週 2~5 次 一週 5~10 次 一週 10 次以上

你的教育程度為：

國中以下 國（初）中 高（職）中 專科 大學 研究所以上

職業：

學生 服務業 商 農人 軍公教人員 家管 其他

第二部分則是訪談地下車站與地面車站行走上的不同之處

您覺得地下車站行走與地面車站行走上的不同在於何處？

溫度 空氣品質 光線 舒適 設施安全性 空間壓迫感 商店多元化
 建築結構複雜性 行走的自由性降低 視線可見範圍較小
 較不受車站外環境影響 其他_____

第三部分則是依表 4.2 的各節點節線做不同的設計，每個地點將依表 5.1 的配額抽樣隨機選取抽樣，希望乘客針對表 4.2 的不同地點進行指標重要性與滿意度的調查，而為了明確瞭解乘客重視與滿意程度，並配合灰色統計法，本研究採 0~10 分的等級讓乘客勾選，等級愈高表示愈重視。例如以電扶梯與樓梯的問卷設計指標為例（參見表 5.2）。待第一階段問卷分析後，將針對第一階段問卷所得之各設施評估指標的重要性，進行第二階段權重值的問卷設計。

表5.2 重視度指標設計範例

電扶梯與樓梯內	重視程度
空間高度的壓迫感	0~10
擁擠度	0~10
噪音程度	0~10
光線是否明亮	0~10
樓梯地面材質防滑	0~10
廣告的美觀	0~10
電扶梯的速度	0~10
樓梯的坡度	0~10

5.3.2 問卷結果分析

5.3.2.1 樣本組成統計分析

第一階段調查樣本組成如表 5.3 所示：

表5.3 台北火車站與公館站樣本統計表

台北火車站			公館站		
項目	次數	百分比 %	項目	次數	百分比 %
男	155	56.0	男	134	49.1
女	122	44.0	女	138	50.9
總和	277	100.0	總和	272	100.0

年齡			年齡		
項目	次數	百分比 %	項目	次數	百分比 %
12歲以下	16	5.8	12歲以下	9	3.2
12~18歲	34	12.3	12~18歲	115	41.9
19~25歲	78	28.2	19~25歲	100	36.1
26~40歲	93	33.6	26~40歲	39	14.1
40~65歲	54	19.5	40~65歲	13	4.7
65歲以上	2	.7	總和	272	100.0
總和	277	100.0			

進車站次數			進車站次數		
-------	--	--	-------	--	--

項目	次數	百分比 %
有效的		
一週一次	35	12.6
一週2~5次	132	47.7
一週5~10次	96	34.7
一週10次以上	14	5.1
總和	277	100.0

項目	次數	百分比 %
一週一次	27	9.7
一週2~5次	87	31.4
一週5~10次	127	47.7
一週10次以上	31	11.2
總和	272	100.0

學歷

學歷

項目	次數	百分比 %
國中以下	16	5.8
國初中	23	8.3
高（職）	109	39.4
專科	62	22.4
大學	58	20.9
研究所以上	9	3.2
總和	277	100.0

項目	次數	百分比 %
國中以下	9	10.8
國初中	57	29.6
高（職）	76	35.4
專科	35	12.6
大學	82	7.2
研究所以上	13	4.7
總和	272	100.0

職業

職業

項目	次數	百分比 %
學生	77	27.8
服務業	52	18.8
商	37	13.4
農人	12	4.3
軍公教人員	61	22.0
家管	26	9.4
其他	12	4.3
總和	277	100.0

項目	次數	百分比 %
學生	78	28.2
服務業	62	24.2
商	64	23.1
農人	28	10.1
軍公教人員	24	8.7
家管	11	4.0
其他	5	1.8
總和	272	100.0

在本次調查問卷回收後，剔除無效樣本，信度計算經統計軟體 SPSS 得到如表 5.4 所示：信度乃是只同一或相似母體重複測量所得之一致程度，一般最常以統計 Cronbach 來衡量同構念下個項目的一致性，在基礎研究中，信度至少達到 0.8 才可接受，有學者認為係數介於 0.7~0.98 間都算高信度，若低於 0.35 則需予以拒絕。

效度乃指正確性，意指測量工具能夠正常地測得研究者所欲衡量事物的特質。常用的有內容效度、準則效度、構建效度三類。其中內容效度指問卷的內容是否有相當高代表性，本研究內容係以理論為基礎，並參與以往類似的場站方面服務水準研究之問卷加以修訂，並進行過初測，因此認為具有相當的內容效度。

在台北火車站共回收 277 份有效樣本，而公館站則是 272 份有效問卷，經過獨立性檢定後比較後，發現台北車站乘客覺得行走在地下車站走道有 37 % 認為舒適為不同的地方；36%認為空氣品質；31%認為溫度；32%認為較不受車站外環境影響（以表 5.5 所示），。

表 5.4 信度檢定表

項 目	Cronbach Coefficient Alpha	
	指標重視程度【台北車站】	指標重視程度【公館站】
For Raw Variables	0.88	0.852
For Standardized Variables	0.894	0.845

表 5.5 地下車站特性比較表

項目	台北車站	公館站
溫度	31.00%	39.00%
空氣品質	36.00%	31.00%
光線	15.00%	20.00%
舒適	37.00%	35.00%
設施安全性	20.00%	31.00%
空間壓迫感	29.00%	24.00%
商店多元化	10.00%	23.00%
建築結構複雜性	23.00%	20.00%
行走自由性降低	35.00%	29.00%
視線可見範圍小	11.00%	12.00%
較不受車站外環境影響	22.00%	19.00%
其他	3.00%	1.00%
總和	271.00%	283.00%

由數值高的比重項目來看，地下車站與普通地面車站的不同點在於其舒適、建築結構複雜性、溫度的影響。由此可驗證地下車站對乘客之決策影響外在因素包括了溫度、舒適的環境及車站行走環境的結構，與行走自由性的降低，因此也影響乘客行走動線服務績效，亦驗證本研究的問題假設，經過第一階段問卷回收後，得到兩種車站各地點指標灰數屬性：

5.3.2.2 指標屬性統計

（一）車站出入口處

本文所指的車站出入口乃是只進出車站的非收費區出入口，在這節點會有許多乘客的湧入，因此視為車站的起始點，在台北車站為一樓四個方向的門口，而公館站則是以通往地下道入口視為其車站的入口。依灰色統計法求得表 5.6 所列為公館站 台北火車

站指標決策向量表，同一指標有兩列向量決策，上列為台北火車站的指標屬性決策向量，下一列則為公館站指標的決策屬性向量，若決策向量中以非常重要為最大數值，則該指標的屬性即訂為非常重要，列為這個車站內出入口的評估指標。

表5.6 台北車站與公館站出入口指標決策向量表

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
門口高度的壓迫感	7.5	8	4	5.5	2	0	7.00
	13.5	5.5	3	7	3	1	7.00
入口走道寬度大小	5	6	8.5	3	2	2.5	7.04
	7	7	8	5.5	5	0.5	6.24
地面整齊、乾淨	2	8	7.5	6.5	2.5	0.5	5.93
	2.5	5	10.5	10	4	1	5.33
噪音程度	0.5	8	7.5	4.5	5	1.5	5.26
	1.5	8.5	12.5	8.5	2	0	5.94
入口地面平整	3	9	8.5	4.5	2	0	6.48
	15.5	5.5	5.5	4	2.5	0	7.67
車站內設施是否容易看到	12	6.5	5.5	1.5	1.5	0	7.93
	2.5	5	10	5	8	2.5	4.88
光線是否明亮	4	7.5	7.5	6	1.5	0.5	6.37
	1	12.5	9.5	7.5	2	0.5	6.09
地面材質防滑	5.5	5	10	4	2.5	0	6.52
	4	11.5	8	7	2.5	0	6.45
入口走道上障礙物	3.5	7	6.5	4.5	5.5	0	5.89
	4	8.5	10.5	4.5	3.5	2	5.94
入口標示的可注意性	3	6	8	3.5	5.5	1	5.59
	2	11	11	7	2	0	6.24
擁擠的程度	10.5	7	11	3	1	0.5	7.30
	5.5	7.5	7	3	3.5	0.5	6.52
行走速度	2	8	6.5	6	3.5	1	5.70
	5	7.5	6	8	6	0.5	5.76
其它乘客干擾	3	7	10.5	5.5	1	0	6.41

	1	10	7.5	7	7	0.5	5.36
--	---	----	-----	---	---	-----	------

【各指標第一列為台北車站】

在這入口指標方面，若以平均值的比較方面可以得到台北車站乘客在入口處重視的舒適與便利指標為車站內設施位置可見度、擁擠度。而在公館站則是在意入口地面是否平整、入口門口的壓迫感，但經過灰數產生之後，扣除了極端值的影響，可以得到台北車站乘客於入口重視的因子變成擁擠度、車站內設施位置可見度；而公館站則維持不變。因此將四個因子納入兩個車站的入口影響因子。

（二）大廳或穿堂

大廳指的是從入口進入後到購票窗口所行走的穿堂，以台北車站而言乃是指門口到購票窗口的廣場，而公館站則是指自動售票機到驗票閘門前的穿堂，通常在那有許多乘客在此產生交織干擾，因此經過調查後得到乘客重視的影響因此統計如下表 5.6，經過比較可發現行走自由度不論是在哪個車站都佔有相當大的影響力，平均值也較其他因子高。若以灰數大小來看，則台北車站大廳乘客最重視座位數提供，而公館站另一項影響因素則是車站高度的壓迫感。

（三）售票窗口

台北車站與公館站不同的地方乃捷運採自動售票系統，而台北車站則是採用人工售票，公館站則是由於大廳與購票處相近，因此經過兩地點相同指標的差異性比較上呈現無法拒絕的情形（表 5.7），而台北車站則是相反情形。經過灰數產生後，得到空間的擁擠度為兩車站主要影響因素，而台北車站則是以買票的等候時間為另一項主要的影響因素，在這次調查中可發先空氣品質居然占相對大的影響比率，本研究認為與調查時爆發傳染病的影響，使乘客作答時產生了影響，因此雖然影響的灰數值較高，但將不予納入本研究影響因子中。

（四）驗票處

乘客通過驗票處，在台北車站採用人工驗票與自動閘門兩種，而公館站則採取自動驗票通關的自動化設施。經過統計後，整理得到表 5.8 所示：若以灰數統計，則得到台北車站以列車班次資訊的提供、光線是否明亮與通關的速度，而公館站則是以通行的方便性和列車班次資訊的提供為主要影響因素。若是從平均值來看則台北車站將會捨去列車班次資訊提供這個因子。

（五）電（扶）梯樓梯

由於進出電（扶）梯樓梯時，因為入口與出口會產生不同的空間環境，因此於本研究將整個車站內部的電（扶）梯樓梯分成進、出、與使用中三類來探討。因為這三各地點的樣本來源相同，因此本研究經這三各地點視為不同的節點與節線分別討論：首先在進入電扶梯前的車站環境時，台北車站的乘客將首先重視電扶梯前的擁擠度與電扶梯前的高度壓迫感；而公館站乘客則是認為路線資訊的指示與受其他乘客的干擾為重視的因子。

表5.7 台北車站與公館站大廳指標決策向量表

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
行走自由度大小	13	5.5	7	4.5	4	0	7.12
	12.5	7	5.5	1.5	4.5	1	7.16
大廳高度的壓迫感	8.5	12	6	1.5	3.5	0.5	7.19
	10	10.5	7	4.5	1.5	0.5	7.26
地面整齊、乾淨	5	9	10	3.5	5.5	1	6.09
	4.5	3	8.5	11	5	0	5.44
大廳的噪音程度	1.5	8	8	12	4.5	0	5.41
	5.5	7	8	7.5	3	1	6.09
大廳光線是否明亮	7	9.5	8	4.5	4	1	6.47
	8	13.5	4.5	4	2	0	6.34
大廳走道上障礙物	6	12	9.5	4.5	2	0	6.91
	6	12	6	4.5	2.5	1	6.72
大廳地面材質防滑	2	9.5	11.5	6.5	3.5	1	5.82
	4	9.5	9.5	6	2.5	0.5	6.31
出入口與逃生門的標示	3.5	13	9.5	6	1.5	0.5	6.56
	5.5	10	10.5	5	0.5	0.5	6.84
擁擠的程度	4	9	11	6.5	3	0.5	6.18
	3	7	10	5.5	4.5	2	5.53
廣告對視覺的影響	5.5	8	11	6.5	2.5	0.5	6.35
	6	11.5	5.5	5	3.5	0.5	6.97
大廳內行走速度	5	12	5	9.5	2.5	0	6.44
	6	11	4	4	5.5	1.5	6.22
受其它乘客阻擋干擾	9.5	10.5	6	3.5	4	0.5	6.97
	6	10	7	1.5	5.5	2	6.22
休息座位提供	17	5.5	6.5	4	1	0	7.97
	4	7.5	8	7	5	0.5	5.81

【各指標第一列為台北車站】

表5.8 台北車站與公館站購票處指標決策向量表

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
地面整齊、乾淨	7.5	9	4.5	6	3	0	6.80
	4	7	7.5	3.5	5	1	5.89
列車資訊的取得	8.5	9.5	3.5	4.5	3	1	6.87
	7.5	9.5	5	5.5	0.5	0	7.29
買票的等候時間	12.5	6.5	5	5	1	0	7.63
	5	10.5	4	1.5	5	2	6.21
噪音程度	6	8	7.5	7	2.5	0	6.52
	4.5	8.5	8.5	5.5	1	0	6.71
購票處的空氣品質	11	5	4.5	4.5	4.5	0.5	6.80
	10	4.5	5.5	3.5	4.5	0	6.86
光線是否明亮	7	7.5	7	5.5	2.5	0.5	6.63
	2.5	10.5	9.5	3.5	2	0	6.57
服務人員的親切性	7.5	10.5	5	5	1.5	0.5	7.07
	1	3	9	5.5	7.5	1	4.63
購票空間整齊程度	12	12.5	2.5	1.5	1	0.5	8.10
	14.5	7.5	1.5	3.5	0.5	0.5	8.18
自動售票機的提供	6	8.5	6	3	5.5	1	6.23
	1.5	8.5	10	5	3	0	6.04
購票處的空間高度壓迫感	5	6	9	6.5	3.5	0	6.17
	4	5	10.5	5.5	2	1	6.04
排隊秩序	2.5	5.5	12	5	3	2	5.57
	5	10.5	7.5	4	0.5	0.5	7.00
受其它乘客干擾	5	8	6.5	7.5	2	1	6.23
	7	9	7	1	4	0	6.79

【各指標第一列為台北車站】

表5.9 台北車站與公館站驗票處指標決策向量表

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
列車班次的資訊提供	11.5	6	3.5	5.5	6.5	1	6.44
	4.5	12	8.5	5.5	1.5	1	6.58
驗票處的空調	7.5	9.5	7.5	4.5	4.5	0.5	6.56
	8	12.5	3.5	1.5	5.5	2	6.61
空間高度的壓迫感	7	8	9.5	7.5	1.5	0.5	6.59
	5.5	6.5	10.5	6	4.5	0	6.15
通行的方便性	5	10.5	7.5	7	4	0	6.32
	9	9.5	9.5	4	1	0	7.30
地面整齊、乾淨	5.5	9	7.5	4.5	5	1.5	6.06
	5.5	9	7.5	4.5	5	1.5	6.06
噪音程度	4.5	10	11	5.5	2	1	6.38
	7.5	5	8.5	9	2	1	6.24
地面高低不平整	8	9.5	7	6	3.5	0	6.74
	6	7	10	6.5	3.5	0	6.33
光線是否明亮	8	13	8.5	3	1	0.5	7.32
	5	12	7	2.5	0.5	0	6.85
地面材質防滑	2	7.5	10.5	6.5	6.5	1	5.35
	2	12.5	11.5	5.5	1.5	0	6.48
驗票處到達乘車處距離	7.5	10	8.5	3.5	3.5	1	6.68
	6.5	13	8.5	0	4	1	6.91
通過驗票閘門速度	14	6.5	6	6.5	1	0	7.53
	15.5	8	4.5	1.5	3.5	0	7.85
受其它乘客阻擋干擾	6.5	9.5	8	7	2.5	0.5	6.53
	8	11	7	5.5	0	0	6.41
排隊長度	8	8.5	6	5	5.5	1	6.32
	6.5	12	7.5	5.5	1	0.5	6.97
廣播的清楚	6.5	8.5	9	5.5	3.5	1	6.35
	4	8	9	3	6.5	2.5	5.55
列車班次的資訊提供	4.5	9.5	8	7.5	2	1	6.41
	4.5	12	8.5	5.5	1.5	1	6.58

【各指標第一列為台北車站】

表5.10(a) 台北車站與公館站電（扶）梯樓梯重視指標決策向量表（進電扶梯前）

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
擁擠度	14.5	6.5	3.5	3	0.5	0	8.25
	8.5	10.5	7	2.5	2	0.5	7.26
路線資訊的指示	2.5	9	10	6	0.5	0	6.50
	13	4.5	6	2	4	1.5	7.03
單位時間通過乘客數	3.5	7	4	6.5	5	0.5	5.93
	2	9	11.5	7.5	1	0	6.23
電（扶）梯樓梯前走道寬度大小	4.5	12.5	6	1.5	1	0	7.64
	8	10.5	5.5	5	2	0	7.13
光線是否明亮	2	9.5	6.5	5.5	3	0	6.36
	5	9	8	5.5	3	0.5	6.39
地面材質防滑	4.5	11.5	5.5	1.5	2.5	0	7.36
	3.5	13	5	1.5	6	2	6.03
廣告的美觀	4.5	7	5.5	5	3	1	6.43
	5.5	8.5	11.5	4	1.5	0	6.81
其它乘客阻擋干擾	1.5	5.5	9	7.5	4	0	5.57
	12	4	6.5	5	3.5	0	7.03
電（扶）梯樓梯前等候長度	4.5	5.5	8.5	5	2	0	6.75
	7.5	3	10.5	7.5	2.5	0	6.35
空間高度的壓迫感	6.5	6	5.5	3	2	0	7.57
	6.5	7.5	7	6	2.5	1.5	6.32

【各指標第一列為台北車站】

當使用電（扶）梯樓梯時，台北火車站與公館站乘客則認為電（扶）梯樓梯的速度為主要影響因素，而台北火車站乘客並認為廣告的美化為另一重視的指標；公館站乘客則是認為電（扶）梯樓梯的坡度為影響乘客便利的另一項影響因素。如表 5.10(b) 所示：

表5.10(b) 台北車站與公館站電（扶）梯樓梯指標決策向量表（搭乘電（扶）梯樓梯時）

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
擁擠度	6.50	9.00	5.50	4.50	2.50	0.00	7.07
	8.5	8	9	2.5	2	1	7.00
電（扶）梯樓梯的速度	10.50	5.50	6.00	3.50	2.00	0.50	7.25
	16.5	8.5	3.5	1.5	1	0	8.45
樓梯地面材質防滑	2.00	11.00	8.50	5.50	0.50	0.50	6.50
	7.5	9	7.5	4	2.5	0.5	6.87
光線是否明亮	4.50	10.00	6.00	4.50	3.00	0.00	6.61
	4	10.5	11	5	0.5	0	6.81
噪音程度	6.00	7.50	7.00	3.50	3.00	1.00	6.50
	6	11	5	5	3.5	0.5	6.94
廣告的美觀	10.00	11.00	2.50	2.50	1.50	0.50	7.71
	7.5	11	8.5	3	1	0	7.35
電（扶）梯樓梯的坡度	6	10.5	6	1.5	5	2	6.32
	9.50	10.00	5.50	2.00	1.00	0.00	7.79

【各指標第一列為台北車站】

最後在搭乘電（扶）梯樓梯出去後，乘客各項環境指標統計以表所示：其中台北車站以步出電扶梯後的空間感、出電扶梯時的走道寬度；而公館站則是以步出電（扶）梯樓梯時的走道寬度、指引標誌的設置為主要影響因素。

表5.11 台北車站與公館站電（扶）梯樓梯指標決策向量表（出電（扶）梯樓梯）

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
步出電扶梯後的空間感	11	5.5	6.5	2.5	2.5	0	7.43
	2.5	8	11.5	7	4	0	5.88
步出電扶梯後的擁擠度	6	8.5	5.5	6	1.5	0.5	6.71
	3	11	6.5	7.5	2.5	0.5	6.19
路線與列車資訊的提供	5.5	8.5	5.5	6.5	2	0	6.64
	5	14.5	8	2.5	1.5	0.5	7.29
光線是否明亮	5	9	6	3.5	3.5	1	6.39
	4.5	8	6.5	7.5	5	1.5	5.70
指引標誌的設置	4	14.5	5	1	3.5	0	7.04
	7.5	8.5	8	6	1	0	7.00
出電扶梯受其它乘客阻擋干擾	4.5	6.5	11	5	1	0	6.61
	6	4	9	5.5	4.5	2	5.71
步出電扶梯走道時走道寬度大小	11.5	6	5.5	2.5	2.5	0	7.54
	12.5	6.5	3	4	4	1	7.06
空間高度的壓迫感	4	5	10	6	3	0	6.07
	2.5	8	11.5	7	4	0	5.88

【各指標第一列為台北車站】

（六）出車站走道

最後車站網路行走動線環境最重要探討的則是節線，也就是乘客行走的走道，本研究將車站行走的動線節線分成三類，1.進出月臺的走道 2.進出驗票閘門付費區的走道及其他 3.走道交會處（轉彎口），首先是在進出月臺時的走道，從穿過驗票閘門，一直到月臺的這段走道所重視的影響指標統計成表 5.12 所示：經過平均值與灰數統計的相互比較後，台北車站重視的為走道是否光亮、行走時轉彎次數、擁擠程度，而公館站則認為受乘客干擾、行走速度、擁擠程度為主。

表 5.12 台北車站與公館站走道環境重視指標決策向量表（進出月臺）

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
走道的空調	8.5	12.5	7	5.5	1.5	0	7.20
	6	7	9.5	7.5	1	0	6.61
走道空間高度的壓迫感	8.5	11	9.5	5	1	0	7.20
	4.5	7.5	10	7.5	1.5	0	6.39
走道寬度大小	5.5	13.5	8	4.5	3.5	0	6.74
	5.5	9.5	5.5	6	4	0.5	6.32
地面整齊、乾淨	9	11	6.5	5.5	3	0	7.00
	3.5	8	11	7.5	1	0	6.35
行走時的噪音程度	1	7.5	11	13	2.5	0	5.51
	1.5	5.5	11	9	4	0	5.45
走道地面時高時低	4	14	9.5	6	1.5	0	6.74
	2	9.5	9.5	6.5	3.5	0	6.00
通道光線是否明亮	13.5	9.5	7	4	1	0	7.74
	5.5	12	4.5	6	3	0	6.71
走道地面材質	9	10	7	6	2.5	0.5	6.89
	1.5	7	9	5.5	6	2	5.13
走道上受到障礙物干擾	3.5	11	10	7	3.5	0	7.10
	1	6	12	10	1.5	0.5	5.58
月台與逃生門的標示可見性	7	12.5	8.5	4.5	2	0.5	7.20
	6.5	13	8	3	0.5	0	7.42
在走道上視線可見範圍	5	9.5	11	7	2	0.5	6.40
	8	7.5	10	4	1.5	0	7.06
到達月台處的距離	7	5.5	11.5	8	3	0	7.00
	8	9.5	8	3	0.5	0	7.15
行走時轉彎次數	8.5	14	7	3.5	0	0	7.34
	1	11.5	13	2.5	2.5	0.5	6.29
通往月台的樓層變換次數	7.5	10.5	9	6	2	0	6.89
	2	12.5	10.5	2	3.5	0.5	6.39
行走速度	9	10.5	7.5	6.5	1.5	0	7.10
	8	11.5	9	1.5	1	0	7.55
乘客阻擋干擾	8	11	10.5	5	0.5	0	7.20
	10.5	9.5	9	3	1	0	7.55
月台引導標示	5	8	12.5	8	1.5	0	6.40
	7	11.5	8.5	2	1.5	0.5	7.23
走道上充滿綠色植物環境	7.5	10	12	3.5	2	0	7.00
	3.5	10.5	10.5	4.5	4	0	6.30
四周廣告看板對行走時的新鮮感	8.5	11	9.5	4	2	0	7.14
	6	12.5	10	3.5	0.5	0.5	7.30
行走時走道擁擠程度	10.5	9	9.5	4	2	0	7.23
	13	7.5	8.5	3	0.5	0.5	7.70

【各指標第一列為台北車站】

於本研究中視為進出驗票閘門付費區的走道，在這段走道中所重視的影響因子以表 5.13 所示，由於沒有非常重要的灰數決策屬性產生，因此比對平均值後，本研究經由灰數與平均值的比較，得到台北車站以出口位置的指示、通往出口轉彎的次數為主要影響因素；而公館站則是以出口位置的指示最為重視。

表5.13 台北車站與公館站走道環境重視指標決策向量表（進出驗票閘門走道及其他）

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
走道上的空調	2.5	8.5	7.5	8.5	2	0	6.07
	2	7	10	8	3	0	5.80
空間高度的壓迫感	3.5	10.5	9	5.5	0.5	0	6.76
	1	8	8	10	3	0	5.60
走道寬度大小	3.5	10.5	7.5	6	1.5	0	6.59
	6.5	9.5	7.5	5	1.5	0	6.97
通往出口時轉彎次數	5	11	7	5.5	0.5	0	7.00
	2.5	9	13	5.5	0	0	6.57
出口位置的指示標示	7	11.5	7.5	2	1	0	7.48
	5.5	13.5	6.5	3.5	1	0	7.27
地面整齊、乾淨	2.5	4.5	12	7	3	0	5.76
	0.5	7	15.5	6	1	0	6.00
地面時高時低不平整	1.5	10	10	6.5	1	0	6.31
	1.5	8.5	11.5	7.5	1	0	6.13
走道地面材質防滑	1	14	8.5	4.5	1	0	6.66
	1	10.5	8	6.5	4	0	5.87
光線是否明亮	2	13	11	2.5	0.5	0	6.93
	2	11	11	5	1	0	6.53
走道上障礙物多寡	2.5	7.5	12	4.5	2	0	6.34
	1.5	5	10.5	11	2	0	5.53
出入口與逃生門標示	1.5	13	6.5	7	1	0	6.48
	1	13	10.5	5	0.5	0	6.60
步行至出口的距離	3.5	13	8.5	3.5	0	0	7.21
	0	9.5	12	6.5	2	0	5.93
行走時疲憊程度	2.5	10.5	7	6	2.5	0	6.38
	3	9	11.5	5.5	1	0	6.50
走道四周廣告看板對行走時的分散感	2.5	8	10.5	5.5	2	0	6.31
	3.5	7.5	11.5	4	2	0	6.63
通往出口時的行走速度	2	11.5	9.5	3	2.5	0	6.59
	2	10.5	11	5.5	1	0	6.47
受乘客阻擋干擾	2	9	10.5	6.5	1	0	6.31
	4	8.5	6	7.5	2	0	6.60

【各指標第一列為台北車站】

走道與走道交會時，由於有不同方向的乘客產生交織，因此影響乘客感受的因子會與普通走道有所不同，首先是台北車站，走道寬度大小、各方向標示的清楚性為主要影響因素，公館站則以流率（單位時間通過的乘客人數）干擾為主要影響因子（表 5.14 所示）。

表5.14 台北車站與公館站走道環境重視指標決策向量表（走道交會處）

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
走道上的空調	6	9.5	8	3.5	3	0	6.80
	8.0	7.5	8.0	6.5	3.0	0.0	6.7
空間高度的壓迫感	1	8	12	8.5	0.5	0	6.03
	5.5	6.5	12.0	8.5	0.5	0.0	6.5
走道寬度大小	8.5	7	5.5	6.5	2.5	0	6.83
	9.0	9.0	4.5	7.5	2.5	0.5	6.8
路口轉彎數	3.5	11	8.5	5.5	1.5	0	6.63
	3.5	9.0	10.0	9.5	1.0	0.0	6.3
各方向路線標示	10	7.5	6	4	2.5	0	7.23
	4.0	13.5	8.5	4.0	3.0	0.0	6.7
地面整齊、乾淨	1	6	10.5	11	1.5	0	5.60
	1.5	7.5	12.5	9.5	1.5	0.0	5.9
地面高低不平整	1.5	10	13	4.5	1	0	6.43
	2.0	12.0	9.0	7.5	2.0	0.0	6.3
光線是否明亮	2	11.5	9	6.5	1	0	6.47
	3.5	7.5	13.0	6.0	1.5	0.0	6.5
走道上障礙物多寡	3.5	10	11	5.5	0	0	6.77
	3.0	9.0	9.5	6.5	3.5	0.5	6.1
出入口與逃生門標示	3	13.5	7	4.5	0	0	7.07
	4.5	13.0	6.5	6.5	1.0	0.0	7.0
可見視線範圍	3.5	11	8	5.5	2	0	6.57
	1.5	9.0	12.0	5.5	4.5	0.5	5.8
行走時活動空間大小	2.5	9	8	7	3.5	0	6.00
	3.0	7.5	10.0	7.0	3.5	0.0	6.2
行走速度	6	10	6.5	5.5	2	0	6.83
	6.0	8.5	7.0	6.5	2.0	0.0	7.0
受其它乘客干擾	6.0	12.0	7.5	2.0	3.0	0.0	7.1
	11	10	5	4	0	0	7.87
乘車或轉乘資訊提供	4.5	8	8	7	2.5	0	6.33
	4.0	10.0	7.0	8.0	3.5	0.0	6.2
單位時間通過的乘客人數	5	9.5	10	4	1.5	0	6.83
	8.0	6.5	6.0	4.5	3.0	0.0	7.3

【各指標第一列為台北車站】

(七) 月臺

月臺為乘客行走動線的最終點，公館捷運與台北火車站皆為島式月臺，整理得到的指標列表如表 5.15 所示：台北火車站以空氣品質、座位數、光線、車輛資訊的提供為主要重視的指標；而公館站乘客則是以座位數、月臺擁擠程度為主要影響因子。

表5.15 台北車站與公館站月臺環境重視指標決策向量表

項目	非常重要	重要	相對重要	相對不重要	不重要	非常不重要	平均
月台的空氣品質	12.5	7	6.5	5	1	0	7.56
	5.5	8	8.5	2.5	3.5	1	6.45
空間高度的壓迫感	4	9	9.5	6.5	2.5	0.5	6.25
	6.5	9	7	6	0.5	0	7.03
提供的座位數	9	10	7	5	1	0	7.31
	6.5	10.5	9.5	2	0.5	0	7.41
月台寬度大小	4	9	6.5	7	4.5	1	5.88
	4	4	10.5	9	1.5	0	6.00
月台處的噪音程度	3.5	6.5	7	8.5	5.5	1	5.44
	1.5	10	10.5	4.5	1.5	1	6.17
光線是否明亮	12.5	7	5.5	4.5	2	0.5	7.38
	7.5	12	5.5	6	0	0	7.35
地面材質防滑	6	10.5	7.5	5.5	2.5	0	6.75
	2	14	4	5	2.5	1.5	6.24
逃生資訊的標示	8.5	7	10	4	2.5	0	6.94
	3.5	11	7.5	7	0	0	6.76
在月台的行走速度	2.5	8	9.5	8	3.5	0.5	5.78
	5	5	7.5	6	4.5	1	5.79
月台上乘客阻擋干擾	1	8	10.5	8.5	4	0	5.59
	2	10	11.5	4	1	0.5	6.45
候車時乘客排隊秩序	6.5	7.5	11.5	4	2	0.5	6.69
	2.5	7	7.5	8.5	3	0.5	5.72
列車時刻資訊的提供	13.5	7.5	3.5	3.5	3	1	7.38
	1.5	10	12.5	3.5	1.5	0	6.45
月台空間擁擠程度	2	8	8.5	7.5	5.5	0.5	5.50
	9.5	5	5.5	6	3	0	6.83
月台上的樓梯設置位置	2	12.5	9.5	7.5	0.5	0	6.50
	1	5.5	6	7.5	7	2	4.62

【各指標第一列為台北車站】

經過(一) (七)各地點的指標灰色統計後,本研究將兩個車站的評估指標整理成表 5.16 :

表5.16 台北車站、捷運公館站評估指標列表

地點 \ 車站別		台北火車站	捷運公館站
進出車站 走道	走道交會處	走道寬度大小、方向指示的清楚	乘客干擾、乘客流率
	進出月臺	光線、轉彎次數、乘客密度	行走速度、乘客干擾、乘客密度
	進出驗票閘門及 其他	轉彎次數、出入口位置指示	出入口位置指示
上下樓層	出電(扶)梯樓梯	出電(扶)梯樓梯後的空間感、 走出後的走道寬	乘客干擾、 走出後的走道寬
	搭乘電(扶)梯樓梯	廣告美觀、電(扶)梯樓梯速度	電(扶)梯樓梯速度、電(扶) 梯樓梯坡度
	進電(扶)梯樓梯	入口高度的壓迫感、擁擠度	路線資訊指示、乘客干擾
乘客等候 區	驗票閘門	通過閘門速度、列車資訊提供	通行方便性、列車資訊提供
	購票	等候時間、乘客密度	乘客密度
	月臺	空氣品質、提供座位數、列車資 訊提供	提供座位數、乘客密度
	大廳	行走自由度、座位提供	行走自由度、高度壓迫感
	入口	擁擠程度、走道寬度大小	入口高度壓迫感、 入口地面平整

本研究整理

5.4 評估指標權重決定

5.4.1 調查計畫實施與分析方法

第二階段問卷則採取類似專家問卷法來對第一階段得到的指標做相對權重矩陣，而透過問卷內容可得到評估架構內的指標相對權重與準則權重。第二階段問卷發放至車站的乘客填寫，問卷發放以 36 份為主，根據 5.3.2 指標篩選的分析，年齡對指標的篩選具有顯著影響，因此兩個車站分發依年齡來發放，12~25 歲分類為一群（發放 13 份），25~40 歲分類為一群（發放 13 份），40 歲以上（發放 10 份）則分為另外一群，並且考量性別關係，男女各半做為第二階段曲樣依據。本次調查主要目的在於取得乘客對於各項評量指標之權重，並分析不同年齡的乘客群是否在權重認定上有顯著差異。為了確立本研究的各地點指標權重若何，問卷層級分為四個層級（詳見附錄二），第一層為最終目的（乘客動線績效評估），第二層為乘客動線行走範圍，第三層為各動線範圍的主要影響地點，第四層則為各地點的影響指標。本問卷受訪者共 35 位，台北火車站去除 7 份一致性大於 0.1 的問卷，公館站則去除掉 13 份大於 0.1 的問卷。因此台北火車站採用 28 位受訪者意見，公館站則為 22 位受訪者意見。本研究以 AHP 法作為理論基礎，將上述之層級架構設計成問卷模式，問卷範本如附錄二所示，將評估尺度劃分為絕對影響、極為影響、頗為影響、稍微影響同等影響等五項，並分別賦予從 1/5、1/4、1/3~1、.3、4、5。

5.4.2 結果分析

針對各地點的指標分析後，本研究以台北火車站及公館站這兩個地下車站範圍建立的評估架構如圖 5.1、5.2 所示：本研究以灰色層級分析法作分析與原型 AHP 法作分析：以台北火車站受訪者 28 位問卷內容為例，與原型 AHP 不同的是 GAHP 對同一比較項目的灰評估值，乃是以 28 個回答中的第四分之一位數為灰評估值下限，第四分之三位數為上限，進而求得灰成對比較上三角矩陣 $(A^{\pm})^u$ 。

（一） 第二層準則 乘客動線行走範圍

1. 以灰色層級分析法構建

a. 按照 $X_1 \sim X_{28}$ 的評估值第四分之一位數與四分之三位數排序，得到成對比較上三角

矩陣 $(A^{\pm})^u$ 為
$$\begin{bmatrix} (1,1) & (1/2,1) & (2,4) \\ & (1,1) & (1,4) \\ & & (1,1) \end{bmatrix}$$
，灰成對下三角矩陣

$(A^{\pm})_1^l = \begin{bmatrix} (1,1) & & \\ (1,2) & (1,1) & \\ (1/4,1/2) & (1/4,1) & (1,1) \end{bmatrix}$ ，下限矩陣 $(A)_1^l = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 2 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1/2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ ，上限矩陣

$(A)_1^u = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & 4 \\ 1/4 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$ 。

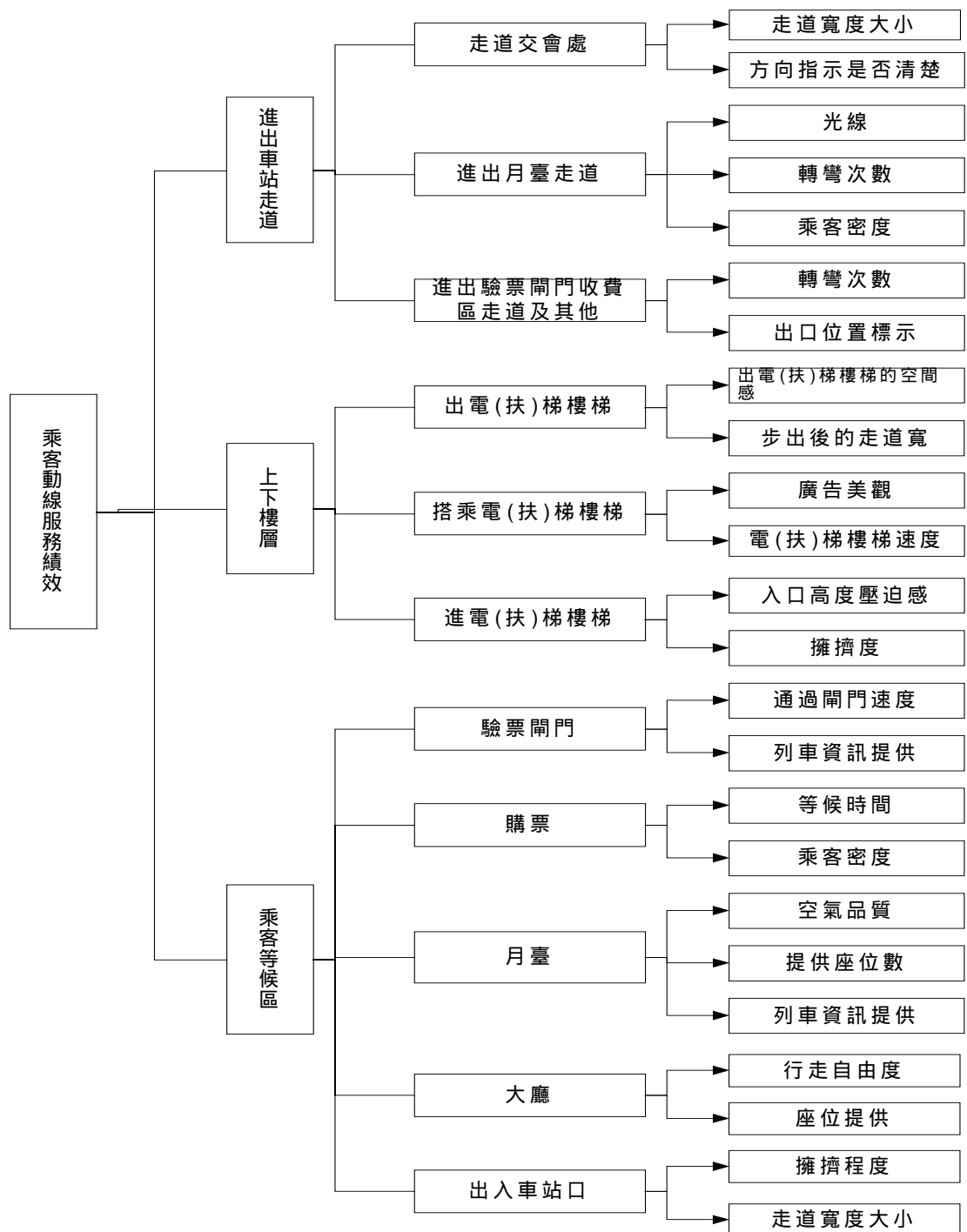


圖5.1 台北火車站動線服務績效評估架構圖

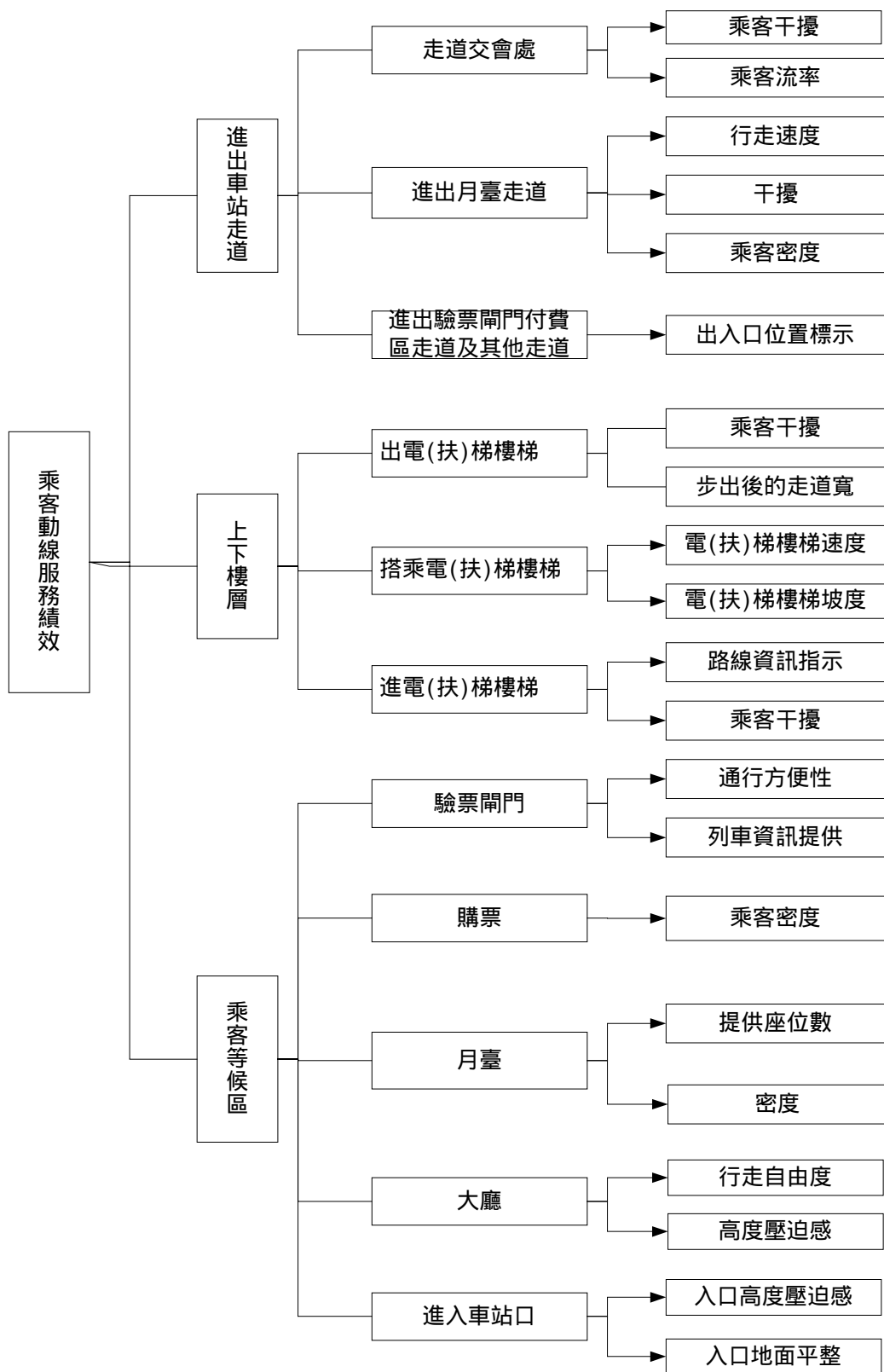


圖5.2 公館站動線服務績效評估架構圖

b. 由上下限矩陣可得到特徵向量：

$$W^*=(0.29,0.64,0.36)$$

$$W'=(0.54,0.34,0.47)$$

正規後得到特徵向量：

$$\hat{W}'=(0.224,0.49,0.28)$$

$$\hat{W}''=(0.394,0.362,0.343)$$

c. 比較向量元素之值的大小後得灰權重向量：

$$\hat{W}_1^{\pm}=((0.224,0.394), (0.496,0.362), (0.28,0.343))$$

d. 由下上限矩陣得灰特徵值 $\lambda^{\pm}=(2.42,2.53)$, $GCI=(0.07,0.08)$

$$\text{白化後的權重} = \sqrt{\hat{W}_1^{+} \times \hat{W}_1^{-}} = (0.328,0.251,0.419)$$

因此若以灰色層級分析法得到進出車站、上下樓層、乘客等候區的權重為
(0.328,0.251,0.419)

2. AHP 法

將這 28 位決策群的偏好加以整合，利用幾何平均數作為整合的函數，其幾何平均值為 $\sqrt[n]{X_1 \times X_2 \times \dots \times X_{28}}$ ，根據問卷結果，主層面建立的成對比較矩陣如表 5.17 所示，經過 expert choice 軟體，計算求的主層面權重為乘客等候區 (0.327)；上下樓層 (0.209) 進出車站走道 (0.465)。經由兩種分析方法的比較後所整理的主層面比較排序如表 5.18 所示：

表 5.17 主層面成對比較矩陣

地 點 別	進出車站走道	上下樓層	乘客等候區
進出車站走道	1	0.43	3.78
上下樓層		1	2.25
乘客等候區			1

表5.18 台北車站、公館站主層面層級排序表

方法	層級 項目	進出車站走道	上下樓層	乘客等候區
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.328/0.326	0.251/0.261	0.419/0.393
	整體權重	0.328/0.326	0.251/0.261	0.419/0.393
	排序	2	3	1
	$\lambda^{\pm} = (3.33/3.25, 3.37/3.29)$; GCI (0.08/0.08, 0.09/0.09)			
AHP	準則權重	0.327/0.402	0.209/0.255	0.465/0.343
	整體權重	0.327/0.402	0.209/0.255	0.465/0.343
	排序	2	3	1
	$\max = 3.15/3.05$; C.I.=0.04/0.05			

註：台北車站/公館站

接下來以第二層為準則，進行第三層要素的比較由於整理方式如上，故以下列出灰色層級分析法及原型層級分析法之白化權重（權重）、灰特徵值（特徵值）、灰一致性指標（或一致性指標）

（四）以進出車站走道為準則，走道交會處、進出月臺走道、進出驗票閘門收費區走道及其他之影響大小排序

表5.19 台北車站、公館站進出車站走道影響排序表

方法	層級 項目	走道交會處	進出月臺走道	進出驗票閘門收費區走道及其他
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.32/0.384	0.34/0.46	0.37/0.16
	整體權重	0.105/0.129	0.112/0.153	0.11/0.054
	排序	3/2	1/1	2/3
	$\lambda^{\pm} (3.23/3.02, 3.31/3.12)$; GCI=(0.07/0.09, 0.074/0.094)			
AHP	準則權重	0.433/0.36	0.299/0.5	0.27/0.14
	整體權重	0.142/0.143	0.098/0.202	0.088/0.057
	排序	1/2	2/1	3/3
	$\max = 3.18/3.13$; C.I.=0.08/0.08			

註：台北車站/公館站

(五) 以上下樓層為準則，進電(扶)梯樓梯、搭乘電(扶)梯樓梯、出電(扶)梯樓梯的影響大小排序

表5.20 台北車站、公館站上下樓層影響排序表

方法	項目 \ 層級	進電(扶)梯樓梯	搭乘電(扶)梯樓梯	出電(扶)梯樓梯
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.421/0.287	0.458/0.34	0.22/0.37
	整體權重	0.088/0.075	0.115/0.089	0.046/0.097
	排序	3/3	1/2	2/1
	$\lambda^{\pm} = (3.1/3.04, 3.31/3.12)$; GCI (0.05/0.07, 0.092/0.087)			
AHP	準則權重	0.339/0.267	0.458/0.286	0.203/0.447
	整體權重	0.085/0.068	0.115/0.073	0.051/0.114
	排序	2/3	1/2	3/1
	$\max = 3.14/3.1$; C.I.=0.08/0.08			

註：台北車站/公館站

(六) 以乘客等候區為準則，驗票閘門、購票處、月臺、大廳、出入車站口等地點影響大小排序

表5.21 台北車站、公館站乘客等候區動線影響排序表

方法	項目 \ 層級	驗票閘門	購票處	月臺	大廳	出入車站口
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.176/0.22 1	0.187/0.22 6	0.346/0.27 7	0.122/0.13 2	0.167/0.14 2
	整體權重	0.082/0.08 7	0.087/0.08 9	0.161/0.10 9	0.057/0.05 2	0.078/0.05 6
	排序	3/3	2/2	1/1	5/5	4/4
	$\lambda^{\pm} = (5.33/5.14, 5.37/5.17)$; GCI (0.08/0.08, 0.09/0.09)					
AHP	準則權重	0.224/0.256	0.231/0.221	0.284/0.28	0.133/0.09	0.126/0.151
	整體權重	0.094/0.088	0.097/0.076	0.119/0.096	0.056/0.031	0.053/0.052
	排序	3/2	2/3	1/1	4/5	5/4
	$\max = 5.15/5.46$; C.I.=0.12/0.04					

註：台北車站/公館站

(七) 以走道交會處為準則，台北車站與公館影響程度

表5.22台北車站與公館走道交會處影響程度排序表

車站別		台北火車站		公館站	
方法	層級 項目	走道寬度大小	方向指示是否清楚	乘客干擾	乘客流率
灰色層級分析法 GAHP	白化後 權重	0.704	0.295	0.589	0.411
	整體權重	0.074	0.031	0.076	0.053
	排序	1	2	1	2
	$\lambda^{\pm} = (2.56, 2.67)$; $GCI=(0.07, 0.08)$			$\lambda^{\pm} (2.31, 2.45)$; $GCI=(0.10, 0.13)$	
AHP	準則權重	0.626	0.373	0.685	0.314
	整體權重	0.089	0.053	0.098	0.045
	排序	1	2	1	2
	$\max = 2.44$; $C.I=0.072$			$\max = 2.4$; $C.I=0.11$	

(八) 以進出月臺走道為準則，台北車站與公館影響程度

表5.23 台北車站與公館走道交會處影響程度排序表

項目		台北火車站			公館站		
方法	層級 項目	光線	轉彎次數	乘客密度	行走速度	乘客干擾	乘客密度
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.401	0.276	0.32	0.294	0.209	0.496
	整體權重	0.045	0.031	0.036	0.045	0.032	0.076
	排序	1	3	2	2	3	1
	$\lambda^{\pm} = (2.04, 2.31)$; $GCI(0.040, 0.06)$				$\lambda^{\pm}=(2.46, 2.54)$; $GCI(0.06, 0.08)$		
AHP	準則權重	0.327	0.296	0.377	0.356	0.282	0.361
	整體權重	0.032	0.029	0.037	0.072	0.057	0.073
	排序	2	3	1	2	3	1
	$\max = 2.42$; $C.I=0.06$				$\max = 2.45$; $C.I=0.06$		

(九) 以進出驗票閘門收費區走道及其他，台北車站與公館影響程度

表5.24 台北車站與公館站進出驗票閘門收費區走道及其他走道影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站
方法	項目 \ 層級	轉彎次數	出入口位置標示	出入口位置標示
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.617	0.381	0.054
	整體權重	0.068	0.042	0.054
	排序	1	2	1
	$\lambda^+ = (2.01, 2.14)$; GCI=(0.03,0.05)			
AHP	準則權重	0.543	0.352	0.057
	整體權重	0.057	0.031	0.057
	排序	1	2	1
	$\max = 2.33$; C.I=0.04			

(十) 以進電(扶)梯樓梯為準則，台北車站與公館影響程度

表5.25 台北車站與公館站進電(扶)梯樓梯影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站	
方法	項目 \ 層級	入口高度壓迫	擁擠度	路線資訊提供	乘客干擾
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.477	0.522	0.35	0.65
	整體權重	0.042	0.046	0.034	0.063
	排序	2	1	1	2
	$\lambda^+ = (2.14, 2.43)$; GCI=(0.05,0.1)			$\lambda^+ = (2.33, 2.51)$; GCI(0.04,0.06)	
AHP	準則權重	0.423	0.576	0.456	0.544
	整體權重	0.036	0.049	0.052	0.062
	排序	2	1	2	1
	$\max = 2.63$; C.I=0.05			$\max = 2.4$; C.I=0.05	

(十一) 以搭乘電(扶)梯樓梯為準則，台北車站與公館影響程度

表5.26台北車站與公館站搭乘電(扶)梯樓梯影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站	
方法	項目 \ 層級	廣告美觀	電(扶)梯樓梯速度	電(扶)梯樓梯坡度	電(扶)梯樓梯速度
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.28	0.72	0.471	0.528
	整體權重	0.021	0.054	0.042	0.047
	排序	2	1	2	1
	$\lambda^{\pm} = (2.01, 2.41)$; GCI=(0.03,0.05)			$\lambda^{\pm} = 2.31, 2.41$; GCI=(0.03,0.06)	
AHP	準則權重	0.6	0.4	0.342	0.657
	整體權重	0.069	0.046	0.025	0.048
	排序	1	2	2	1
	max = 2.21 ; C.I.=0.034			max = 2.34 ; C.I.=0.042	

(十二) 以出電(扶)梯樓梯為準則，台北車站與公館影響程度

表5.27 台北車站與公館站出電(扶)梯樓梯影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站	
方法	項目 \ 層級	出電(扶)梯樓梯的空間感	步出後走道寬	乘客干擾	步出後走道寬
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.543	0.456	0.413	0.587
	整體權重	0.025	0.021	0.031	0.044
	排序	1	2	2	1
	$\lambda^{\pm} = (2.44, 2.74)$; GCI=(0.05,0.06)			$\lambda^{\pm} = (2.57, 2.64)$; GCI=(0.07,0.08)	
AHP	準則權重	0.33	0.67	0.368	0.632
	整體權重	0.017	0.034	0.025	0.043
	排序	2	1	2	1
	max = 2.15 ; C.I.=0.04			max = 2.54 ; C.I.=0.07	

(十三) 以驗票閘門為準則，台北車站與公館影響程度

表5.28 台北車站與公館站驗票閘門影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站	
方法	層級 項目	通過閘門速度	列車資訊提供	通行的方便性	列車資訊提供
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.378	0.622	0.609	0.391
	整體權重	0.031	0.051	0.053	0.034
	排序	2	1	1	2
	$\lambda^{\pm} = (2.01, 2.34)$; GCI=(0.05, 0.06)			$\lambda^{\pm} =$; GCI=(0.04, 0.06)	
AHP	準則權重	0.606	0.393	0.489	0.511
	整體權重	0.057	0.037	0.043	0.045
	排序	1	2	2	1
	max = 2.46 ; C.I=0.05			max = 2.58 ; C.I=0.04	

(十四) 以購票處為準則，台北車站與公館影響程度

表5.29 台北車站與公館站購票處影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站
方法	層級 項目	等候時間	乘客密度	乘客密度
	白化後權重	0.505	0.495	0.089
	整體權重	0.047	0.04	0.089
	排序	1	2	1
	$\lambda^{\pm} = (2.01, 2.33)$; GCI=(0.08, 0.09)			
AHP	準則權重	0.052	0.045	0.076
	整體權重	0.536	0.463	0.076
	排序	1	2	1
	max = 2.32 ; C.I=0.078			

(十五) 以月臺為準則，台北車站與公館影響程度

表5.30台北車站與公館站月臺影響程度排序表

項目		台北火車站			公館站	
方法	層級 項目	空氣品質	提供座位 數	列車資訊提 供	乘客密度	提供座位 數
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.416	0.322	0.26	0.504	0.496
	整體權重	0.067	0.052	0.042	0.055	0.054
	排序	1	2	3	1	2
	$\lambda^{\pm} = (2.46, 2.54)$; GCI=(0.06, 0.09)				$\lambda^{\pm} = (2.11, 2.24)$; GCI=(0.05, 0.06)	
AHP	準則權重	0.445	0.285	0.268	0.645	0.354
	整體權重	0.053	0.034	0.032	0.062	0.034
	排序	1	2	3	1	2
	$\max = 2.37$; C.I.=0.064				$\max = 2.25$; C.I.=0.063	

(十六) 以大廳為準則，台北車站與公館影響程度

表5.31台北車站與公館站大廳影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站	
方法	層級 項目	行走自由度	座位提供	行走自由度	高度壓迫
灰色層級分 析法 GAHP	白化後權重	0.491	0.508	0.403	0.596
	整體權重	0.028	0.029	0.021	0.031
	排序	2	1	2	1
	$\lambda^{\pm} = (2.19, 2.37)$; GCI=(0.08, 0.096)			$\lambda^{\pm} = (2.37, 2.45)$; GCI=(0.05, 0.07)	
AHP	準則權重	0.375	0.625	0.451	0.548
	整體權重	0.021	0.035	0.014	0.017
	排序	1	2	1	2
	$\max = 2.54$; C.I.=0.78			$\max = 2.43$; C.I.=0.074	

(十七) 以出入車站口為準則，台北車站與公館影響程度

表5.32 台北車站與公館站出入車站口影響程度排序表

項目		台北火車站		公館站	
方法	層級 項目	擁擠程度	走道寬度大小	入口高度壓迫感	入口地面整齊
灰色層級分析法 GAHP	白化後權重	0.448	0.551	0.45	0.55
	整體權重	0.035	0.043	0.025	0.031
	排序	2	1	2	1
	$\lambda^{\pm} = (2.42, 2.56)$; GCI=(0.04, 0.05)			$\lambda^{\pm} = (2.31, 2.56)$; GCI=(0.06, 0.07)	
AHP	準則權重	0.603	0.396	0.6	0.4
	整體權重	0.032	0.021	0.031	0.021
	排序	1	2	1	2
	max = 2.45 ; C.I.=0.05			max = 2.31 ; C.I.=0.056	

經過兩種車站不同權重方法比較後，發現在權重大小差異上有所不同，指標重要性排序則會隨乘客主觀的意識而造成兩種方法上的權重排序不同，因此可得到透過灰色理論可透過少數資料，得到乘客的主觀重要性排序，因此兩種方法得來的權重可作為改善參考之用，排序不同乃是因為方法使用上的不同，為了做進一步分析，後續分析將採用 GAHP 得到的權重值。

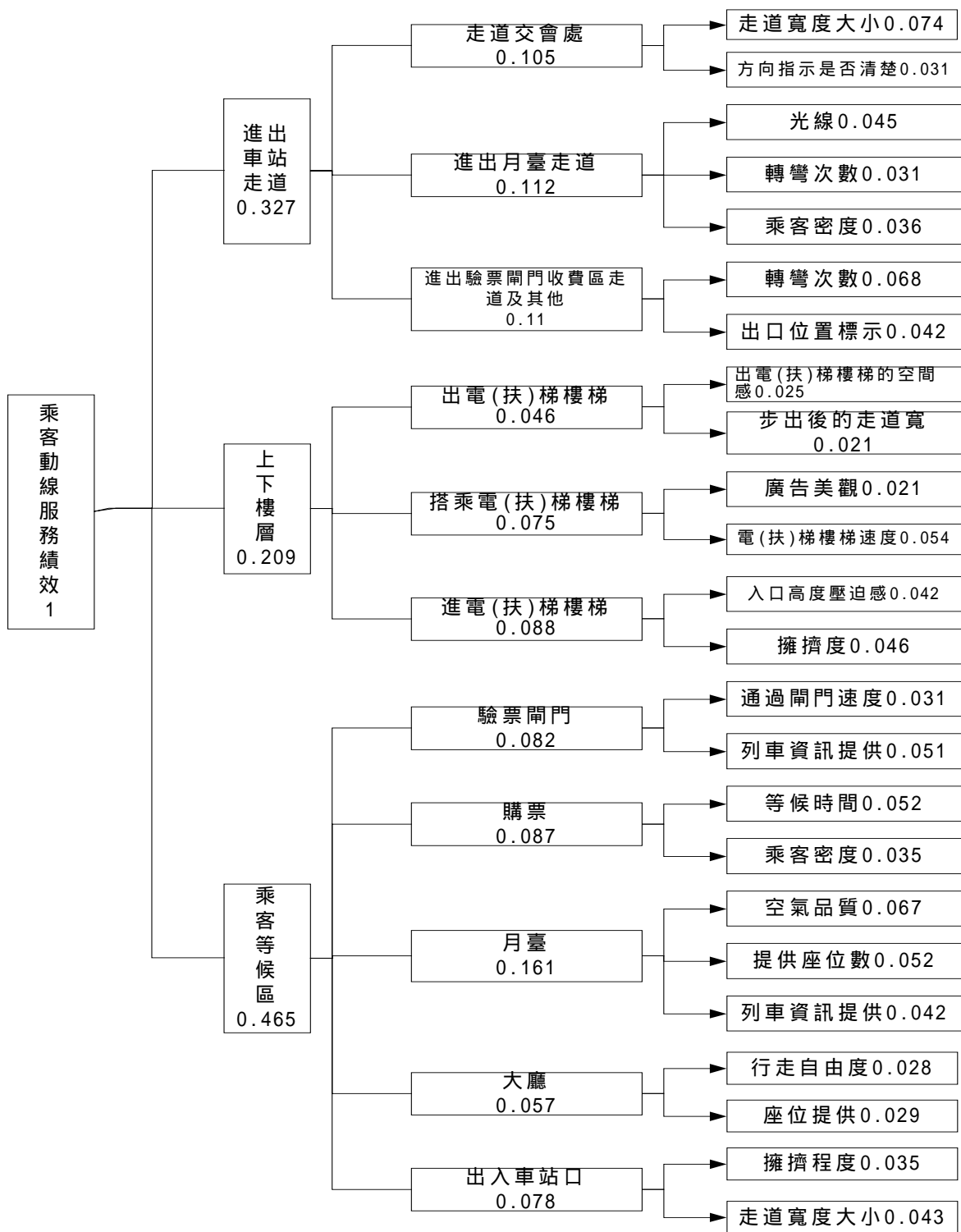


圖5.3 台北火車站動線服務績效指標權重

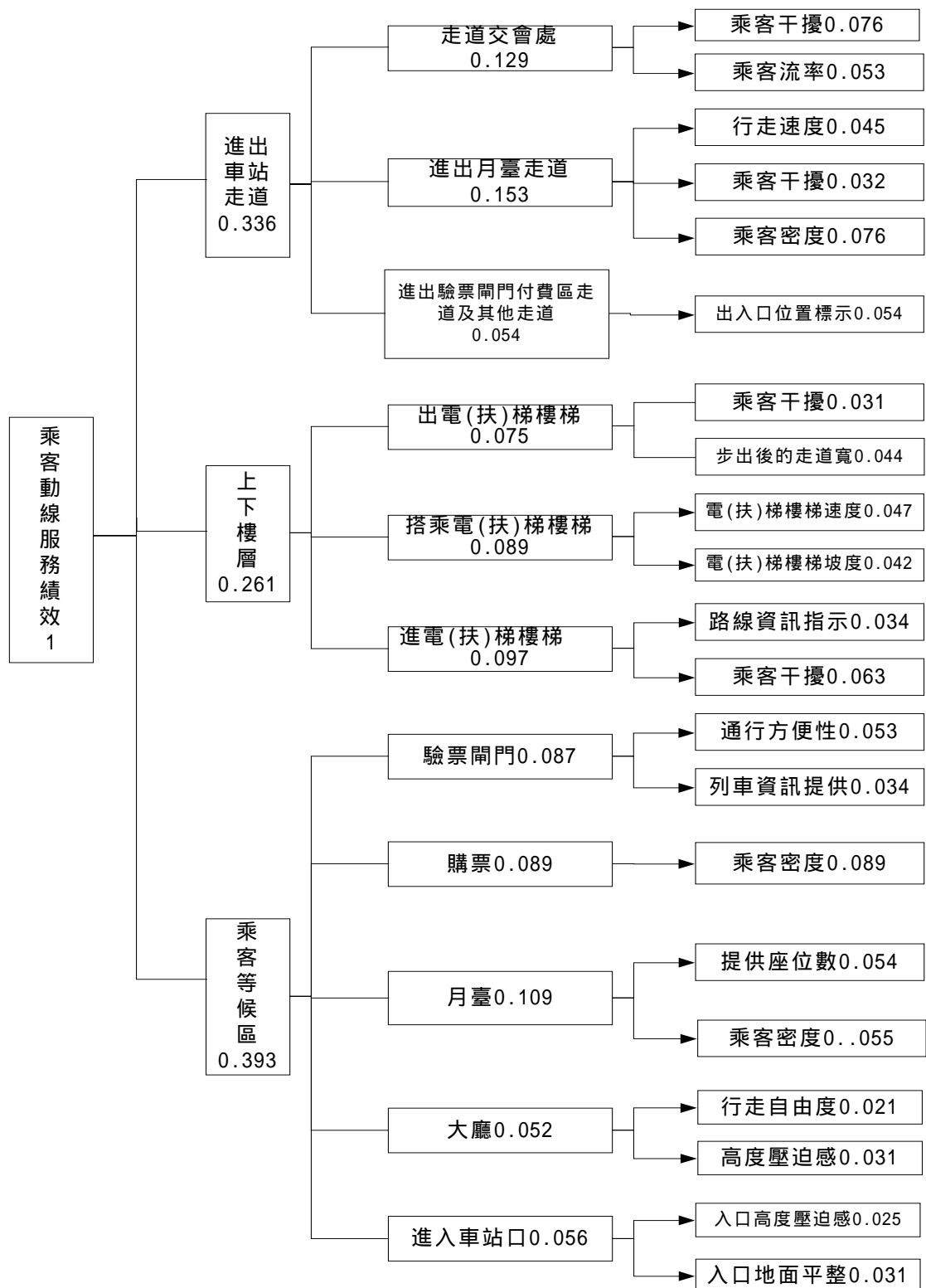


圖5.4 公館站動線服務績效指標權重

5.5 服務績效滿意度

對兩車站動線服務績效權重作分析後，在本節將以滿意度分析針對兩車站做滿意度比較。透過變異數分析，分析不同乘客對動線服務的滿意程度，並統計各指標的滿意屬性為何。

5.5.1 調查計畫實施與結果分析

經過指標權重給予後，本研究同時進行滿意度調查，一般感受滿意度之量測有古典量測法及模糊滿意度法。古典量測法 Likert Scale 將每個受測項目分成五個等距尺度，分別給定 1~5 分，在衡量受測者對受測項目之平均感受度。然而模糊滿意度衡量模式可能使乘客不易作答。對於感受度的資料收集，主要採問卷調查，抽樣方式有相當多，由於本文以感受訪問調查，因此主要採現場隨機抽樣方法，調查時間為 92 年 4 月 25 日 5 月 1 日，將篩選的指標滿意度問卷以公館站內共發放問卷 120 份，有效問卷回收為 104 份，台北火車站發放 60 份，回收有效問卷則為 39 份。在公館站的問卷 104 份隨機抽取 30 份後得到滿意指標與 104 份的平均值接近，因此台北火車站將以 39 份樣本數作為抽樣數，對於所訪問調查之資料則以 SPSS 套裝軟體進行統計分析，「非常滿意」視為 5 分；「滿意」為 3 分，依此類推「非常不滿意」為 1 分，評估分數愈高代表愈滿意。由於樣本數不相同，統計出的變異數亦不相同，因此兩個車站的滿意度比較將以百分比作為比較分析的基礎，並可探討反應值（依變數）之間的變異，是受到那些主要因子的影響，以作為問題解決的參考，其分析法乃將樣本之總變異（平方和）分解為各原因所引起之平方和及實驗變異所引起之平方和，然後將各平方和化為不偏變異數，使其比值為 F 統計量後，即可依據 F 分配檢定各原因所引起之變異是否顯著。變異數分析的基本假定有三點：（1）**常態性**：每個依變數所來自母體均為常態分配。（2）**變異數同質性**：每個母群的變異數相等。（3）**可加性**：每個抽出的隨機樣本互相獨立，總變異數可分解成數個可加部分。

5.5.2 結果分析

（一）台北火車站動線服務績效指標滿意度分析

1. 指標滿意度

以加權平均法與灰色統計法來進行排序，最後得到的評估結果如表 5.33 所示，本研究採用平均值的概念，為了確定評估值的屬性若何，灰色統計法得到的屬性大多以普通為主要屬性，不滿意的指標屬性其平均值也相對的較低，因此可以兩種方式作綜合比較，並以其屬性建立其得分值。乘客的感受變異不大，由於平均值均介於 2~3 之間無法區別，因此本研究以灰色統計得到各指標的滿意程度，透過 1~5 分的次數進行排序，得到該指標滿意度屬性。結果顯示走道的轉彎次數、光線、指示其屬性為不滿意。

表5.33 台北火車站動線服務績效指標滿意度

指標項目	平均值	標準差	最小	最大	灰色統計法	得分
走道寬度大小	3.31	1.06	2	4	普通	3
方向指示是否清楚	2.57	1.18	1	4	不滿意	2
光線	2.59	1.03		4	不滿意	2
轉彎次數	2.47	1.27	1	4	不滿意	2
進出月臺走道乘客密度	3.13	1.02	1	4	普通	3
轉彎次數	3.12	1.19	2	5	普通	3
出入口位置標示	2.73	1.09	1	4	普通	3
步出電(扶)梯樓梯的空間感	3.01	1.06	2	4	普通	3
步出後的走道寬度	2.87	1.21	2	5	普通	3
廣告美觀	2.79	1.25	2	4	普通	3
電(扶)梯樓梯的速度	3.12	1.68	1	5	滿意	4
入口高度壓迫感	2.62	1.14	2	4	普通	3
擁擠度	3.39	1.02	2	5	普通	3
通過驗票閘門速度	2.93	1.25	1	4	滿意	4
列車資訊提供	2.91	1.13	2	4	不滿意	2
購票處乘客密度	3.11	1.14	1	4	普通	3
等候時間	2.75	1.25	1	5	普通	3
空氣品質	2.92	1.29	2	4	不滿意	2
提供座位數	3.05	1.12	1	4	普通	3
列車資訊提供	3.11	1.18	1	5	普通	3
行走自由度	2.97	1.25	2	5	普通	3
座位提供	3.04	1.04	2	4	普通	3
擁擠程度	2.86	1.23	1	4	不滿意	2
走道寬度大小	2.89	1.17	2	4	普通	3

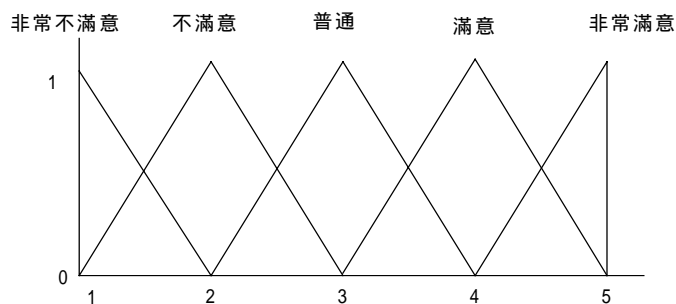


圖5.5 感受滿意度白化函數

2. 乘客別交叉分析

(1) 不同年齡層對車站內指標感受度差異分析

主要探討是否年齡的不同影響其對捷運線服務的滿意感受是否顯著差異，以SPSS對不同年齡層做分析， $\alpha = 0.1$ 的顯著水準下，發現P值大多 > 0.1 無法明顯拒絕，因此各年齡層對評估指標感受是無明顯差異，但不同年齡層對大廳的行走自由度結果如表5.34，可發現在公館站站以年輕族群乘客（46.2%）認為行走在大廳的自由度比較滿意，有達到顯著的差異。以台北火車站而言，其大廳較為寬廣，寬廣環境的刺

表5.34 不同年齡層對大廳行走自由度滿意分析表

年齡別	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	總和
12~18	0 %	10.3 %	5.1 %	2.6 %	0.0 %	17.9 %
18~25	2.6	10.3 %	7.7 %	5.1 %	2.6 %	28.2 %
25~40	0 %	0 %	25.6 %	2.6 %	5.1 %	33.3 %
40~65	0 %	5.1 %	2.6 %	7.7 %	5.1 %	20.5 %
總和	2.6	25.6	41.0	17.9	12.8	100.0

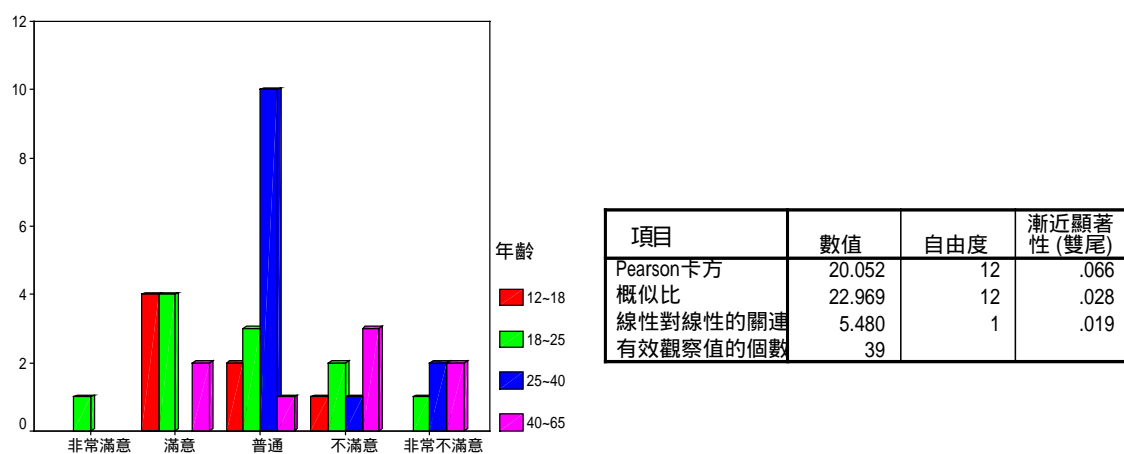


圖5.6 台北火車站不同年齡層對大廳行走自由度感受圖

激使年輕族群覺得大廳行走相當舒適，減少其干擾產生，因此增加其滿意度。

(2) 不同職業對車站內指標感受度差異分析

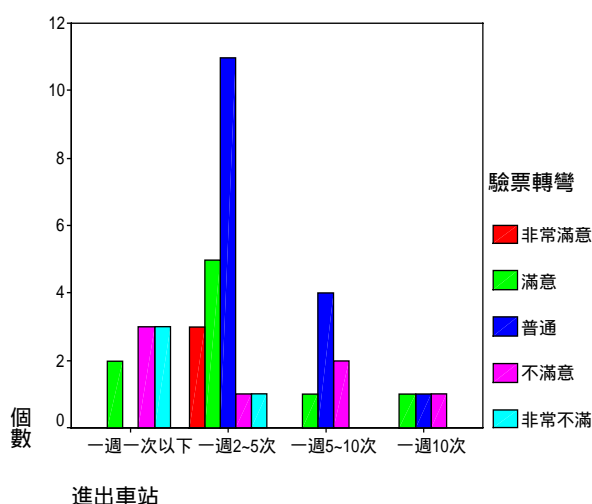
採集到的樣本以學生跟商人居多，因此在卡方檢定上個數較少而無法得到適當的卡方值，因此無法得到不同職業對車站內指標感受度差異分析。

(3) 進出車站次數對車站內指標感受差異分析

經過統計以進出驗票處走道的轉彎次數達到顯著，常進出車站的乘客已習慣其行走動線，因此轉彎次數相對的增加其滿意度，不過數值並不算太高，因此數據僅作為解釋參考。

表5.35 進出車站次數對進出驗票處走道的轉彎次數感受差異分析表

進出車站次數	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	總和
一週一次以下	0 %	5.1 %	0 %	7.7	7.7 %	20.5 %
一週2-5次	7.7 %	12.8 %	28.2 %	2.6 %	2.6 %	53.8 %
一週5-10次	0 %	2.6 %	10.3 %	5.1 %	0 %	17.9 %
一週10次	0 %	2.6 %	2.6 %	2.6 %	0 %	7.7 %
總和	7.7 %	23.1 %	41.0 %	17.9 %	10.3 %	100 %



項目	數值	自由度	漸近顯著性(雙尾)
Pearson卡方	19.396	12	.079
概似比	22.843	12	.029
線性對線性的關連	1.180	1	.277
有效觀察值的個數	39		

圖5.7 不同進站次數對進出驗票處走道感受圖

(二) 公館站動線服務績效指標滿意度分析

1. 指標滿意度

統計後的滿意度整理成表 5.36 所示，採用平均值的概念，為了確定評估值的屬性若何，灰色統計法得到的屬性大多以普通為主要屬性，不滿意的指標屬性其平均值也相對的較低，因此可以兩種方式作綜合比較，並以其屬性建立其得分值。

表5.36 公館站動線服務績效指標滿意度

	平均值	標準差	最小	最大	灰色統計法	得分
乘客干擾	2.61	1.06	1	4	不滿意	2
乘客流率	2.72	1.18	1	4	普通	3
行走速率	2.89	1.00	1	4	普通	3
月臺走道乘客干擾	2.69	1.27	1	4	不滿意	2
月臺乘客密度	2.43	1.02	1	4	普通	3
出入口位置標示	3.14	1.09	2	5	普通	3
出樓梯乘客干擾	2.93	1.09	1	3	普通	3
步出後走道寬寬度	3.02	1.16	2	5	普通	3
電(扶)梯樓梯坡度	3.05	0.81	2	5	普通	3
電(扶)梯樓梯速度	3.00	1.15	2	5	普通	3
路線資訊的提供	3.82	1.28	2	5	滿意	4
乘客干擾	2.58	1.29	1	4	不滿意	2
通行的方便性	3.79	1.14	3	5	滿意	4
列車資訊提供	3.13	1.15	2	5	滿意	4
購票處乘客密度	3.11	1.43	2	4	普通	3
月台乘客密度	2.51	1.03	1	4	不滿意	2
提供座位數	3.73	1.35	2	5	滿意	4
行走自由度	2.72	1.19	2	4	普通	3
高度壓迫	2.97	1.02	1	4	普通	3
入口高度	3.08	1.08	1	5	普通	3
入口地面平整	3.69	1.05	3	5	滿意	4

2.公館站乘客別交叉分析

(1)不同年齡層對車站內指標感受度差異分析

以SPSS對不同年齡層做分析， $\alpha = 0.1$ 的顯著水準下，試驗這幾個年齡層對指標滿意程度是否有顯著差異，結果發現P值大多 >0.1 無法明顯拒絕，因此各年齡層對評估指標感受是無明顯差異，但不同年齡層對車站通往月臺走道的干擾統計結果如表5.37，可發現在公館站站以18~25歲的乘客(46.2%)認為干擾感覺比較嚴重，有達到顯著的差異。以公館站看，由於是接近尖峰時段調查，因此年輕人對於動線中受到衝突的感受程度較強烈，車站的走道對乘客特性以年輕族群為主的學生產生較大的干擾感，降低其滿意度。

表5.37 公館站不年齡層進出車站走道干擾滿意分析表

年齡	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	總和
12~18	0 %	20 %	20 %	30 %	30 %	100 %
18~25	7.14 %	14.29 %	21.43 %	39.29 %	17.86 %	100 %
25~40	9.52 %	28.57 %	42.86 %	14.29	4.76 %	100 %
40~65	0	20.00 %	66.67 %	13.33	0	100 %
總和	5.41 %	20.27 %	36.49 %	25.68	12.16 %	100 %

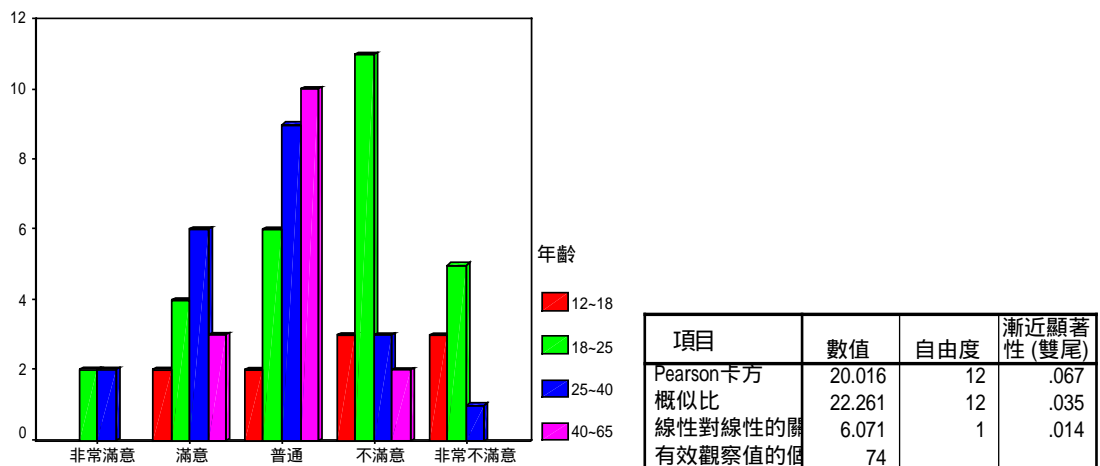
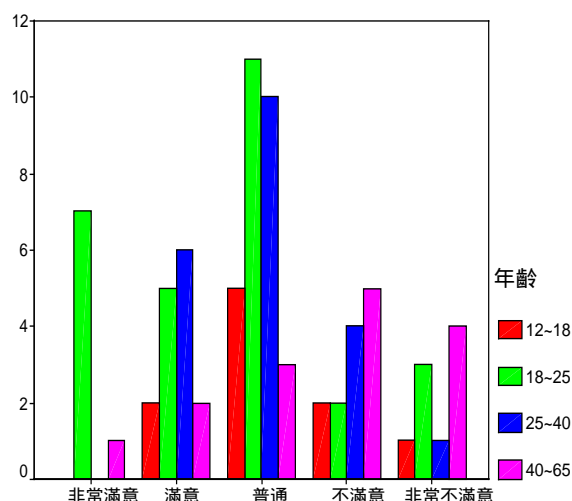


圖5.8不同年齡乘客對公館站進出月臺走道感受圖

另外一項與不同年齡曾有變異的指標滿意度為月臺上提供的座位數，可以發現結果與過去有關都市走道評估的結果類似，年紀愈大的乘客對於提供的座位數滿意感受會比較有差異，這與體質和月臺的服務環境有相關聯，因此對於年齡愈大的乘客相對的對於座位數的需求也愈高。

表5.38 公館站不同年齡層對座位提供感受滿意表

年齡	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	總和
12~18	0	20.0 %	50.0 %	20.0 %	10.0 %	100 %
18~25	25 %	17.9 %	39.3 %	7.1 %	10.7 %	100 %
25~40	0	28.6 %	47.6 %	19.0 %	4.8 %	100 %
40~65	6.7 %	13.3 %	20.0 %	33.3 %	26.7 %	100 %
總和	10.8 %	20.3 %	39.2 %	17.6 %	12.2 %	100 %



項目	數值	自由度	漸近顯著性(雙尾)
Pearson卡方	19.585	12	.075
概似比	21.467	12	.044
線性對線性的關連	2.851	1	.091
有效觀察值的個數	74		

圖5.9 不同年齡層對公館站座位提供滿意圖

(2) 不同職業對車站內指標感受度差異分析

經過統計結果顯示，職業別對指標的獨立性檢定後，顯著值皆明顯超過0.5以上，因此無法明顯拒絕職業別對指標感受具有差異程度，本研究認為與車站乘客大多為學生族群，因此比較的差異上較不明顯。

(3) 出車站次數對車站內指標感受差異分析

經統計，在 $\alpha = 0.1$ 的顯著水準下，試驗不同進出車站次數乘客對指標滿意程度是否有顯著差異，得到月臺密度與進出車站次數有顯著相關，以表 5.39、圖 5.10 所示，當進出公館站次數愈多的乘客對月臺密度的感受就愈滿意，因此與乘客習慣候車環境有關，逐漸適應了車站內部人潮洶湧的感覺。

表5.39 公館站不同進站次數對月臺密度滿意分析表

進出車站次數	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	總和
一週一次以下	10 %	30 %	40 %	0	20 %	100 %
一週 2-5 次	0	25 %	43.8 %	28.1 %	3.1 %	100 %
一週 5-10 次	20 %	10 %	25 %	35 %	10 %	100 %
一週 10 次	0	33.3 %	41.7 %	25 %	0	100 %
總和	6.6 %	22.9 %	37.8 %	25.7 %	6.76 %	100 %

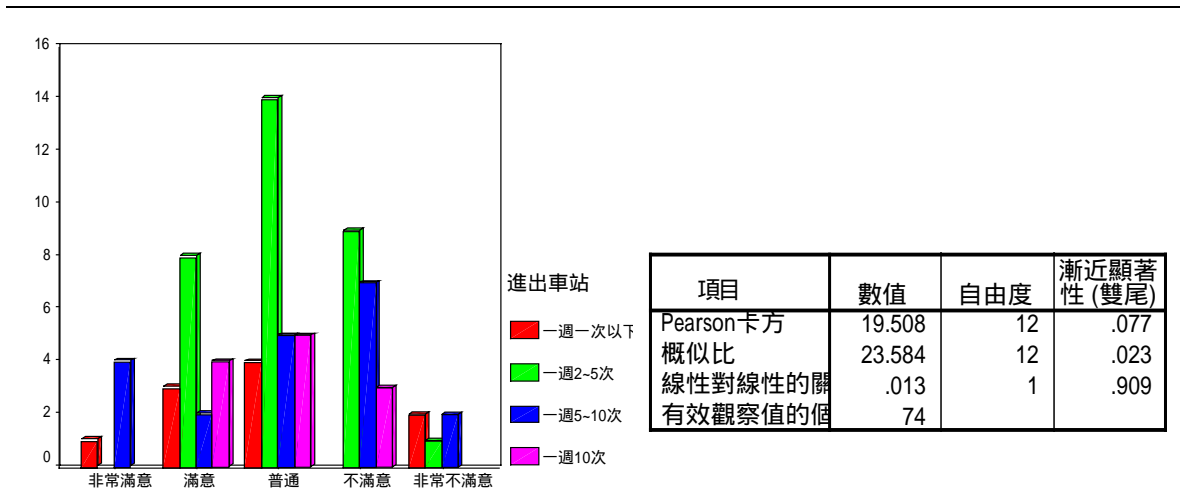


圖5.10 公館站不同進站次數對月臺密度滿意圖

另一項與進出車站次數有關的指標滿意度為購票處的乘客密度，結果顯示當乘客的進出次數愈多，愈習慣車站的行走動線流程後，對於周遭乘客密度的滿意度也就提升許多，但還是趨近於普通，顯示在購票處的乘客群對於較少進出車站的乘客產生較大的反感。

表5.40 公館站不同進站次數乘客對購票處乘客密度滿意分析表

進出車站次數	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	總和
一週一次以下	10.0 %	30 %	10 %	20 %	30 %	100 %
一週2-5次	0	18.8 %	40.6 %	25 %	15.6 %	100 %
一週5-10次	5 %	25 %	55 %	10 %	5 %	100 %
一週10次	25 %	8.3 %	25 %	33.3 %	8.3 %	100 %
總和	6.8 %	20.3 %	37.8 %	21.6 %	13.5 %	100 %

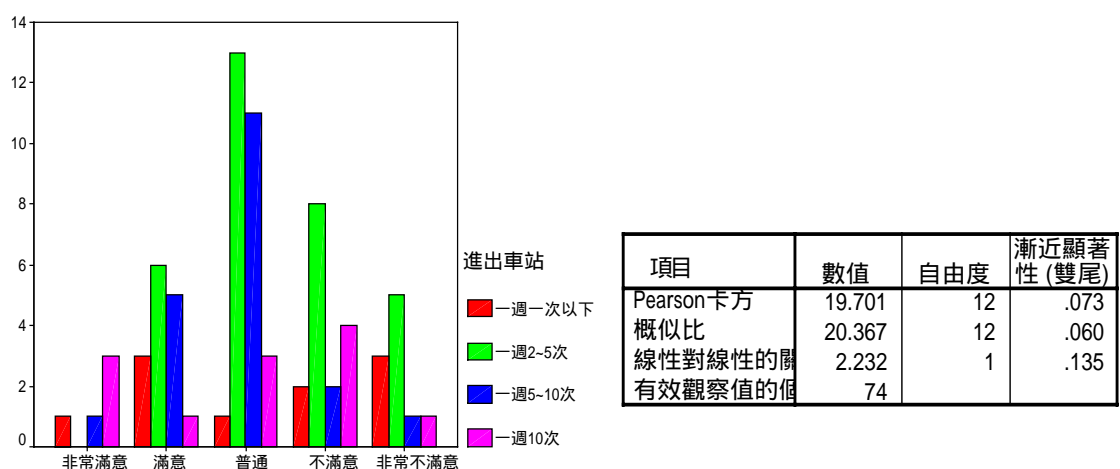


圖5.11 公館站不同進站次數乘客對購票處乘客密度滿意圖

5.6 綜合評估

將台北火車站與公館站的滿意度得分值與其對應權重相乘所得到的各節點與節線指標評估如表 5.41、5.42：

表5.41 台北火車站動線績效評估指標與權重表

台北火車站動線服務績效評估 2.82	進出車站走道 (0.327) 得分：2.67	走道交會處 (0.105) (0.22+0.062)/0.105=2.69	走道寬度大小 0.074×3=0.22 方向指示是否清楚 0.031×2=0.062
		出入月臺(0.112) (0.09+0.062+0.108)/0.112=2.32	光線 0.045×2=0.09 轉彎次數 0.031×2=0.062 乘客密度 0.036×3=0.108
		進出驗票開門(0.11) (0.204+0.126)/0.11=3	轉彎次數 0.068×3=0.204 出入口位置標示 0.042×3=0.126
	上下樓層 (0.209) 得分：3.23	出電(扶)梯樓梯(0.046) (0.075+0.063)/0.046=3	出電梯的空間感 0.025×3=0.075 步出後走道寬 0.021×3=0.063
		搭乘電(扶)梯樓梯(0.075) (0.063+0.216)/0.075=3.72	廣告美觀 0.021×3=0.063 電扶梯速度 0.054×4=0.216
		進電(扶)梯樓梯(0.088) (0.126+0.138)/0.088=3	入口高度壓迫感 0.042×3=0.126 擁擠度 0.046×3=0.138
	乘客等候區 (0.465) 得分：2.73	驗票(0.082) (0.124+0.102)/0.082=2.75	通過開門速度 0.031×4=0.124 列車資訊提供 0.051×2=0.102
		購票(0.087) (0.156+0.105)/0.087=3	等候時間 0.052×3=0.156 乘客密度 0.035×3=0.105
		月臺(0.161) (0.134+0.156+0.126)/0.161=2.58	空氣品質 0.067×2=0.134 提供座位數 0.052×3=0.156 列車資訊提供 0.042×3=0.126
		大廳(0.057) (0.084+0.087)/0.057=3	行走自由度 0.028×3=0.084 座位提供 0.029×3=0.087
		出入車站口(0.078) (0.07+0.129)/0.078=2.55	擁擠程度 0.035×2=0.07 走道寬度大小 0.043×3=0.129

註：()內為準則權重值

表5.42 公館站動線績效評估指標與權重表

公館站動線服務績效評估	進出車站走道 (0.336) 得分：2.67	走道交會處走道 (0.129) (0.152+0.159)/0.129=2.41	乘客干擾 0.076×2 = 0.152 乘客流率 0.053×3 = 0.159
		出入月臺走道 (0.153) (0.135 + 0.064 + 0.228)/0.153 =2.79	行走速度 0.045×3 = 0.135 乘客干擾 0.032×2 = 0.064 乘客密度 0.076×3 = 0.228
		進出驗票閘門走道 (0.054) 3	出入口位置標示 0.054×3 = 0.162
	上下樓層 (0.261) 得分：2.89	出電(扶)梯樓梯 (0.075) (0.093 + 0.132) / 0.075=3	乘客干擾 0.031×3 = 0.093 步出後走道寬 0.044×3 = 0.132
		搭乘電(扶)梯樓梯 (0.089) (0.126 + 0.141) / 0.089=3	電(扶)梯樓梯坡度 0.042×3 = 0.126 電(扶)梯樓梯速度 0.047×3 = 0.141
		進電(扶)梯樓梯 (0.097) (0.136 + 0.126) / 0.097=2.7	路線資訊提供 0.034×4 = 0.136 乘客干擾 0.063×2 = 0.126
	乘客等候區 (0.393) 得分：3.29	驗票 (0.087) (0.212 + 0.136) / 0.087=4	通行方便性 0.053×4 = 0.212 列車資訊提供 0.034×4 = 0.136
		購票 (0.089) 3	乘客密度 0.089×3 = 0.267
		月臺 (0.109) (0.11 + 0.216) / 0.109=2.99	乘客密度 0.055×2 = 0.11 提供座位數 0.054×4 = 0.216
		大廳 (0.052) (0.063 + 0.093) / 0.052=3	行走自由度 0.021×3 = 0.063 高度壓迫 0.031×3 = 0.093
		出入車站口 (0.056) (0.075 + 0.124) / 0.056=3.55	入口高度 0.025×3 = 0.075 入口地面平整 0.031×4 = 0.124

註：()內為準則權重值

5.7 小結

為了建立乘客主觀的地下車站行走動線服務績效評估，探討不同地下車站對本研究所研擬的評估程序是否可行，本研究以兩種不同空間環境與乘客特性的地下車站以兩階段問卷方式探討車站內行走動線最為重視的指標，依據灰色統計與灰色關聯法篩選出綜合舒適、便利、人流特性的指標，再來則以灰色層級分析法 GAHP 針對每一層面的節點節線做相對權重的權重分析，發現 GAHP 與原型 AHP 只有在某些指標的權重分析上與原型 AHP 有所不同，主要差別於意見的整合 GAHP 乃以區間的概念將擷取乘客意見感受的眾數值，經過比較採取以乘客主觀意見為主的 GAHP 權重視為各指標的權重，最後以簡單加權法針對每個設施節點節線的各別綜合評估，提出車站的各地點動線問題與乘客需求所在。整理篩選的指標及分析後的權重及權值，茲整理成表 5.43、5.44 所示：

- (一) 以台北火車站為例，走道寬度、電扶梯速度、轉彎次數所佔有的分數最高，代表這幾項在乘客動線行走感受上佔有極大的分數影響，若以權重來看，則發現以交會處走道寬度大小及月臺的空氣品質佔有極大的影響力，代表乘客對於台北火車站地下走道交會處的重視在於其走道寬度的大小，而影響其在月臺的服務環境最重視的則為空氣品質，因此可針對這兩地點進行檢討。而廣告美觀及步出電扶梯後的走道寬佔最低的比重，代表在動線的評估上，台北火車站的廣告美觀及步出後走道寬雖為重要的評估指標，但其影響力相較於其他指標，影響力則稍微弱一點。
- (二) 就各別設施來看，進出台北火車站的月臺走道其光線佔有最大影響力，這與地下車站的光線環境相關，因此使乘客產生不安感，而乘客等候區也以月臺佔有最大比重，因此改善動線服務績效從月臺著手為主要的改善地點。就整個動線服務績效來看，影響力較大的以節點為主，行走走道環境居次，上下樓層環境則佔第三，顯示改善台北火車站舒適與便利最重要的地點則是乘客聚集之處，而乘客行走移動的範圍影響乘客舒適與便利較為薄弱。
- (三) 最後比較權重值與評估值後可得到，雖然乘客行走移動的範圍影響乘客舒適與便利較為薄弱，但其各別指標相較於乘客等候區的各項指標所得的分數較高，因此在整體服務績效評分上來看則變的相對多數，因此使評估值大多在 0.2 以上。

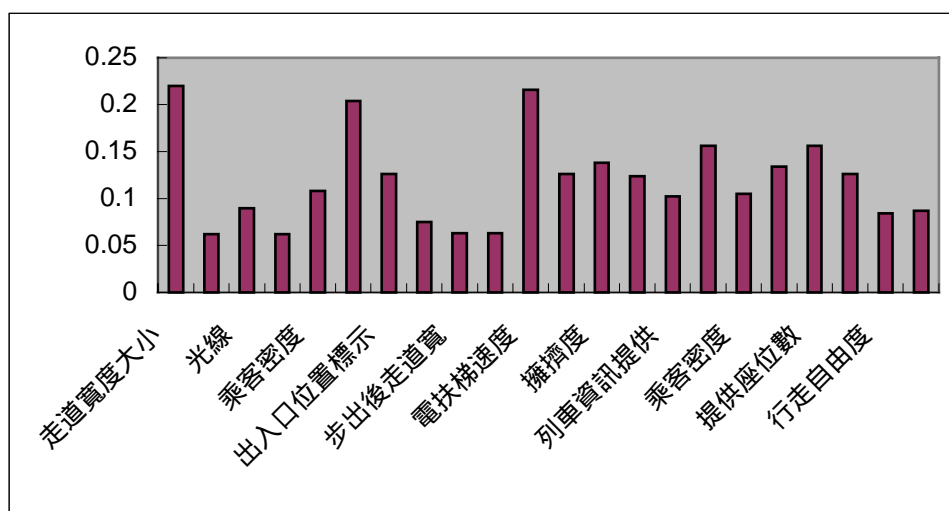


圖5.12 台北火車站動線服務指標評估值比較圖

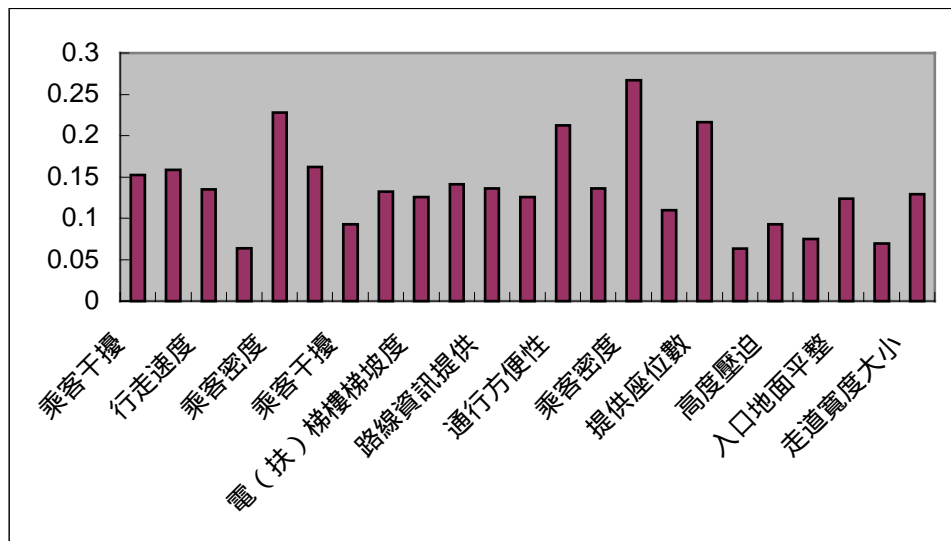


圖5.13 公館站動線服務指標評估值比較圖

- (四) 公館站的評估值變動不大，超過 0.2 的以購票區、出入月臺走道的乘客密度及驗票閘門通過方便性、月臺提供座位數佔的指標數值較高，相對於其他影響的評估指標，最後發現捷運車站乘客對於行走動線服務，不論是移動及等候時，對於乘客密度的指標權重非常高，顯示乘客在公館站這動線簡單的車站以密度為主要的影響因素，另外閘門的通行方便性因為自動驗票機及現有悠遊卡的使用方便，因此提高其滿意度，使評估值提高不少。若以權重來做分析，同樣是乘客干擾，但以在走道交會口、進電扶梯口前的干擾權重高於其他地點的權重，因此可推斷干擾的產生仍是轉彎處影響動線服務績效的最大因素，而步出電扶梯、月臺走道的干擾則相對於其他評估指標，在多數乘客眼中顯的不那麼重要，因此降低其權重值。權重最低的指標則為大廳的行走自由度。
- (五) 從各別地點權重來看，進電扶梯前的走道及在進出月臺走道 月臺為主要影響的地點，這與實地調查觀察到的問題點有若干符合，因此在評估架構中佔有最大的影響力，屬於捷運車站的問題點所在。最後公館站綜合比較可發現，上下樓梯環境仍佔較低的影響，而進出車站的走道則權重提高至 0.336，相對於台北火車站，代表捷運車站乘客對於行走動線服務環境，認為行走移動的環境對整體服務績效較有影響力，這也與過去有關捷運車站乘客的行走特性認為乘客行走速率較快的文章 [4、5、9] 相呼應。
- (六) 從這兩種車站比較發現乘客認為產生會影響動線行走的以乘客等候區為最大因素，其中又以月臺為最嚴重地點，而在影響因子方面則公館站乘客認為是以乘客密度為最主要的影響因素，而台北車站則是以空氣品質為最影響服務績效的主要因素，另外在走道方面台北車站、公館站乘客認為進出月臺的走道為影響最大的區域，經過這兩個車站實例分析，使本研究的地下車站動線服務績效評估流程得到驗證，對於各個地點的評估指標給予權重與權值，最後可提出各地點的動線服務問題及影響權重大小。
- (七) 若比較平均值與灰色統計方兩種方法得到的滿意度，灰色統計先將各設施的指標先確定其屬性是滿意或不滿意，再由其權重決定最後整體服務績效的評分，而平均值的方法則是以評分的趨勢作為屬性的判斷，再經由 1~5 分相同區間的評估範圍做評估值的判斷。然而在比較過便異數與平均值及表 4.3、5.44 內的評估值後，發現若

變異數愈大則兩種方法的評估值差異就愈大，因此導致評估結果有變化，但這乃是乘客保守態度所導致的影響，因此評估分數的變異性不大。單由於這是單一車站的絕對分數，因此主要的分析仍可從各地點的指標權重值看出其相對影響大小

表5.43 台北火車站動線績效評估指標與權重表

台北火車站動線服務績效評估 2.82/2.96	進出車站走道 (0.327) 2.67/2.97	走道交會處 (0.105) 2.69/3.09	走道寬度大小 (0.074) 0.22/0.25 方向指示是否清楚(0.031) 0.062/0.08
		出入月臺(0.112) 2.32/2.73	光線 (0.045) 0.09/0.12 轉彎次數 (0.031) 0.062/0.07 乘客密度 (0.036) 0.108/0.11
		進出驗票開門(0.11) 3/2.97	轉彎次數 (0.068) 0.204/0.21 出入口位置標示(0.042) 0.126/0.11
	上下樓層 (0.209) 3.23/3	出電(扶)梯樓梯 (0.046) 3/2.94	出電梯的空間感(0.025) 0.075/0.075 步出後走道寬 (0.021) 0.063/0.06
		搭乘電(扶)梯樓梯 (0.075) 3.72/3.03	廣告美觀 (0.021) 0.063/0.058 電扶梯速度 (0.054) 0.216/0.17
		進電(扶)梯樓梯 (0.088) 3/3.02	入口高度壓迫感(0.042) 0.126/0.11 擁擠度 (0.046) 0.138/0.16
	乘客等候區 (0.465) 2.73/2.96	驗票 (0.082) 2.75/2.92	通過開門速度 (0.031) 0.124/0.09 列車資訊提供 (0.051) 0.102/0.15
		購票 (0.087) 3/2.97	等候時間(0.052) 0.156/0.16 乘客密度 (0.035) 0.105/0.09
		月臺 (0.161) 2.58/3.01	空氣品質 (0.067) 0.134/0.19 提供座位數 (0.052) 0.156/0.16 列車資訊提供 (0.042) 0.126/0.13
		大廳 (0.057) 3/3	行走自由度 (0.028) 0.084/0.08 座位提供 (0.029) 0.087/0.09
		出入車站口 (0.078) 2.55/2.87	擁擠程度 (0.035) 0.07/0.1 走道寬度大小(0.043) 0.129/0.124

註：1.()內為準則權重值

2.()外為指標滿意績效數值：
灰色統計法/平均值

表5.44 公館站動線績效評估指標與權重表

公館站動線服務績效評估	進出車站走道 (0.336) 2.67/2.71	走道交會處走道 (0.129) 2.41/3.09	乘客干擾 (0.076) 乘客流率 (0.053)	0.152/0.2 0.159/0.14
		出入月臺走道 (0.153) 2.79/2.73	行走速度 (0.045) 乘客干擾 (0.032) 乘客密度 (0.076)	0.135/0.13 0.064/0.08 0.228/0.18
		進出驗票閘門走道 (0.054) 3/2.97	出入口位置標示 (0.054)	0.162/0.17
	上下樓層 (0.261) 2.89/3	出電(扶)梯樓梯 (0.075) 3/2.94	乘客干擾 (0.031) 步出後走道寬 (0.044)	0.093/0.09 0.132/0.13
		搭乘電(扶)梯樓梯 (0.089) 3/3.02	電(扶)梯樓梯坡度 (0.042) 電(扶)梯樓梯速度 (0.047)	0.126/0.13 0.141/0.14
		進電(扶)梯樓梯 (0.097) 2.7/3.02	路線資訊提供 (0.034) 乘客干擾 (0.063)	0.136/0.13 0.126/0.16
	乘客等候區 (0.393) 3.29/3.21	驗票 (0.087) 4/2.92	通行方便性 (0.053) 列車資訊提供 (0.034)	0.212/0.2 0.136/0.1
		購票 (0.089) 3/2.97	乘客密度 (0.089)	0.267/0.28
		月臺 (0.109) 2.99/3.01	乘客密度 (0.055) 提供座位數 (0.054)	0.11/0.14 0.216/0.2
		大廳 (0.052) 3/3	行走自由度 (0.021) 高度壓迫 (0.031)	0.063/0.06 0.093/0.09
		出入車站口 (0.056) 3.55/2.88	入口高度 (0.025) 入口地面平整 (0.031)	0.075/0.077 0.124/0.11

註：1. ()內為準則權重值

2. ()外為指標滿意績效數值：
灰色統計法/平均值

第六章 結論與建議

6.1 結論

1. 本研究依據行走動線網路化概念，依據外在環境因素影響乘客行走感受為理論基礎，提出一套地下車站動線服務績效衡量的評估架構與程序，並以兩種特性不同的車站做比較，驗證此套程序架構之適用性，由本研究所採用的研究方法分析而言，兩種車站在指標的選取上截然不同，而在後續權重分析、滿意度調查的結果也不盡相同，因此可由此評估程序衡量其他地下車站動線的服務績效。
2. 本研究針對地下車站的行走動線做整理歸納，統合捷運車站與台北火車站的行走路線後，將乘客行走動線分成三個主要系統，包括進出車站的走道、上下樓層、乘客等候區三個子系統，而這三個子系統在分成不同的節點與節線，最後經由灰色統計法白化函數統計得到非常重視的屬性指標，可視為主要乘客的重視感受指標。
3. 為了建立乘客主觀的乘客動線績效評估架構，本研究透過三階段問卷訪談得到以進出車站走道、上下樓層、乘客等候區的各別指標權重衡量，若採用 AHP 法，符合一致性的權重後，台北車站以乘客等候所佔的權重最大，再來則是進出車站走道，最後則是上下樓層；公館站則為進出車站走道、人群聚集處、上下樓層。若以 GAHP 的方法上運用，則可發現台北車站仍以乘客等候所佔的影響權重最大，而進出車站走道與上下樓層權重則趨近相同；公館站則是以進出車站走道權重仍最大，但上下樓層則變成第二，乘客等候區則變成第三。比較灰色層級分析法與原型層級分析法，發現在車站地點排序後，所得之結果與原型的結果相近，經過比對在於受訪乘客對於兩兩比較的評估值的回答趨近一致，導致灰色理論所強調的不受極端值影響的灰數概念與原型層級分析法所得到的權重相近，所以在指標的排序上只略有不同，因此灰色層級分析法可運用於動線績效評估的架構權重分析。
4. 灰色層級分析法考量人類語意的朦朧性，容許受訪者在進行問卷時，可以灰數方式表達對兩比較要素的偏好評估值，因此當乘客對兩兩比較無法給定一明確重要性時，灰色階層分析較能表達乘客的決策判斷。這與本研究所建立的主觀乘客動線評估指標判斷的研究目的並無相反，因此推得知的指標權重可代表乘客的決策。
5. 將兩車站的評估架構指標，以滿意度調查分析，指標評估分數則由發放問卷進行滿意度分析，以 A E 五等分對各指標來進行評估，滿意度屬性以灰色理論作篩選，再以簡單加權法進行綜合評估，最後綜合評估發現公館站乘客以密度為主要影響因素，台北火車站則以走道寬度及空氣品質佔主要影響因素。

6. 綜合研究架構流程的三項研究工作，第一指標的篩選，第二權重的大小，第三指標的績效衡量，以兩個車站做相互比較，發現這三個研究工作内容隨著車站的特性不同而有不同的結果產生，尤其是不同特性的乘客與不同車站的現實設施環境與乘客的指標篩選有相關性，因此本研究所提出的評估架構與流程確實可運用在其他不同車站，並與本研究的研究架構相符合。
7. 本研究乃是以乘客需求面做探討，針對其行走動線服務的重視指標作評估，因此調查與抽樣全以乘客為主要的調查對象，對於專家訪談則考慮到對乘客感受無正面影響方面，乃將相對重要性的權重調查對象以乘客群做調查，與過去的研究有所差別，並與過去不同運輸場站績效評估研究相比，增加了許多客觀性。

6.2 建議

1. 本研究因研究範圍限制，為針對其他種類地下車站做相關評估，因此建議後續學者能以更多具有轉乘、走道複雜、不同乘客特性的車站進行比較評估。經過本研究後續問題可發現，若針對愈詳細的節線與節點做探討，則以層級架構法的分析方法將愈顯複雜，且將權重的一致性降低，因此若要進行較複雜的節點與節線綜合評估研究，此種方法將愈顯困難。
2. 由於本研究重點分成指標篩選、權重評析比較、指標績效衡量做分析，因此針對灰色理論內所提及的少量資料，針對系統不確定這幾個因素作為理論基礎，並以原型的階層分析法做相互比較，所以並未加入模糊理論的概念。期望未來若能以多種相似車站做比較評估，則可以模糊理論加入做一綜合比較。
3. 本研究所提出的評估架構乃以乘客為主的主觀評估程序，主要針對在乘客的需求面來作探討分析，而未對營運者的供給面做探討，未來可加入營運者的評估構面做探討。
4. 本研究研究範圍與限制並未納入乘客的安全因子，考量到安全因子影響的因素相當廣，因此本研究未加入安全因素作分析，希冀未來可於車站內動線的網路節點、節線內加入安全的考量因子。
5. 灰色理論、環境行為理論應用於本研究上有許多可分析的地方，如動線行走環境與人行道的特性比較與分析，建議未來可朝情境模擬與影像分析針對車站內部環境，模擬乘客於車站內部環境的行走需求特性分析。
6. 綜合評估上由於本研究在車站內資料收集受到現實生活中許多不確定因素的影響，並未能對全部車站做綜合評估，尤其是兩種不同性質的車站做比較，指標的同質性也相

當低，所以無法透過比較來進行模糊綜合排序，在本研究中只能做單一車站的評估，而無法對兩種車站透過不同綜合評估法做定線服務績效評估，因此未來研究可朝相同性質地下車站做相同指標的評估，透過不同權重與權值的比較，可朝向分類不同車站的動線服務績效服務水準這方面研究進行。

參考文獻

1. 林上閔,「都市商業區行人對步道類型選擇偏好之研究」,國立交通大學,碩士論文,民國八十六年六月。
2. 黎韋利,「人行道服務水準評估之研究」,國立交通大學,碩士論文,民國八十八年一月。
3. 郭長隆,「中正航空站出境系統服務水準評估方法之研究」,國立交通大學,碩士論文,民國八十一年六月
4. 林廉凱,「捷運車站乘客動線人流模式與干擾量度之研究」,國立交通大學,碩士論文,民國九十一年六月
5. 鄭意勳、黃承傳、陳椿亮,「捷運台北車站主要設施配置之研究」,交通大學交通運輸研究所碩士論文,民國八十八年。
6. 龍天立、吳盟立、張學孔,「都市幹道服務水準評估方法之研究」,運輸計畫季刊,第16卷,第二期,民國七十六年。
7. 交通部運輸研究所,台灣地區公路容量手冊,民國九十年五月。
8. <http://www.trtc.com.tw/>
9. 黃晴裕,「大眾運輸車站內部旅客流動模擬之研究—以台鐵台南後站及淡水車站為例」,國立成功大學,碩士論文,民國七十五年六月。
10. 陳奇正,「台北捷運服務績效指標檢討修正之研究」,國立交通大學,碩士論文,民國八十八年。
11. 林文雄,「台北市人行道設施服務等級之評估研究」,國立交通大學,碩士論文,民國八十年六月。
12. 董娟鳴,「以使用者活動行為觀點探討地區性鐵路車站前開放空間之設計」,國立中興大學,碩士論文,民國八十三年六月
13. Stephen Bitgood 原著,陳惠美譯,「觀眾的導引及參觀動線問題的探討」,博物學季刊,第六卷第二期,83-90頁,民國八十一年。
14. 藍武王、吳炯炎,「台北市木柵線車站轉乘服務之滿意度調查研究」,運輸學刊,第十卷第一期,141~162頁,八十六年三月。
15. 魏健宏、陳根融,「運輸場站內視覺嚮導資訊系統之評估」,運輸計畫季刊,第二十八卷,第四期,661頁,民國八十八年。
16. 黃淑為、林晏州,「影響遊客對登山步道環境屬性偏好因子之探討---以陽明山國家公園

為例」，國家公園學報，第十二期，166-181 頁，民國八十八年

17. 何成章，「應用模糊理論於捷運系統服務水準評估之研究」，國立成功大學，碩士論文，民國 81 年。
18. 黃俊杰、林晏州，「都市人行道界面組成型態對行人知覺之影響」，造園學報，第六期，35-54 頁，民國八十九年 7 月。
19. 胡嘉昕，「捷運台北車站空間環境與標示系統使用後評估之研究-以使用者尋路的觀點探討」，國立台北科技大學建築與都市設計研究所碩士論文，民國九十年。
20. 周欣怡，「外在環境變化下捷運營運績效之分析」，國立交通大學，碩士論文，民國九十年六月。
21. 張有恆、陳星豪，「模糊與灰色評估方法比較-以高速鐵路技術型式之評估為例」，運輸計畫季刊，第二十七卷第四期，637~P668 頁，民國八十七年。
22. 黃台生、馮正民，「捷運車站建築計畫準則研究」，中華民國建築學會計畫成果報告，民國八十一年九月。
23. 張昭焚，「地下捷運鐵路車站設計之研究」，運輸計畫季刊，第九卷，第三期，357~385 頁，民國六十九年，
24. 范玉玲，「溪頭遊客擁擠度及遊憩偏好之研究」，國立屏東商業技術學院學報，第三卷，283~300 頁，民國九十一年三月。
25. 吳國賓，「遊客對都市率員到設施的使用滿意度之研究-以台中市經國綠園道為例」，逢甲大學，碩士論文，民國九十一年六月。
26. 鄧聚龍，「灰色系統基本方法」，華中理工大學，民國七十七年
27. 陳宗文，「灰色分析階層程序法之建構與應用」，國立台北大學，碩士論文民國八十八年。
28. Highway Capacity Manual，Transportation Research Board Special Report 209，Washington D.C.，1985.
29. Yonghwa Park，"A methodology for establishing operational standards of airport passenger terminals"，Journal of Air Transport Management，pp73-805，1999
30. William H.K. Lam, Chung-Yu Cheung, C.F. Lam，"A study of crowding effects at the Hong Kong light rail transit stations"，Transportation Research Part A，33，pp.401-415，1999
31. C. Jotin Khisty，"Evaluation of Pedestrian Facilities: Beyond the

- Level-of-Service Concept ” ,Transportation Research Record,1438, pp.45-50,1995.
32. Abishai Polus, Joseph L. Schofer and Ariela Ushpiz, “ Pedestrian Flow and Level of Service ” ,Journal of Transportation Engineering,pp.46-56,1982.
33. Fruin,J "Designing for Pedestrians: A level of service Approach", Hiway Research Record 335,pp.1-15
34. Ashford,N , "Level of service Design Concept for Airport Passenger Terminals-A European View," Transportation planning and Technology , Vol.12 , pp 5-21 , 1988
35. Martel.N, Seneviratne,P "Analysis of Factors Influencing Quality of Service in Passenger Terminal Buildings", Transportation research Record 1273,National Research Council,U.S.A (1990) p1-p10
36. Booz, Allen & Hamilton” Train station passenger flow study ” , Simulation Conference Proceedings, 2000. Winter , vol.2 , pp1173-1176
37. Raymond G. Deardorf,Robert J.Berg, and Chyi kang Lu, ” Measuring Station Capacity for Seattle ’ s Bus Tunnel ” , Transportation Research Record

附錄一

各位先生、女士您好：

這是一份有關「**地下車站乘客行走感受衡量**」的問卷，主要目的在瞭解乘客對於現在地下車站行人動線的感受程度，以做為將來進行車站設施改善之參考。您寶貴意見對本研究將有莫大的幫助，誠摯感謝您的填答。

敬祝 健康快樂

國立交通大學運輸科技與管理研究所

第一部份：個人資料

1. 性別： 男 女
2. 年齡： 12 歲以下 12~18 歲 19~25 歲 26~40 歲 40~65 歲 65 歲以上
3. 你平常進出車站次數
一週 1 次以下 一週 2~5 次 一週 5~10 次 一週 10 次以上
4. 你的教育程度為：
國中以下 國（初）中 高（職）中 專科 大學 研究所以上
5. 職業： 學生 服務業 商 農人 軍公教人員 家管 其他

第二部分：

請您就平常搭乘列車行走於**台北車站**中的感受，回答下列問題，在適合的方格 內打「✓」

6. 妳覺得地下車站行走與地面車站行走上的不同在於何處？

溫度 空氣品質 光線 舒適 設施安全性 空間壓迫感 商店多元化

建築結構複雜性 行走的自由性降低 視線可見範圍較小

較不受車站外環境影響 其他_____

7. 請針對下列每項指標，勾選出您認為會影響您行走於地下車站進出月臺走道感覺的影響程度？

「0」為最不會影響您，「10」為影響最大，即數值愈大影響愈大

影響程度		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
影響因子												
1	走道上的空調											
2	走道空間高度的壓迫感											
3	走道寬度大小											
4	地面整齊、乾淨											
5	走道上噪音程度											
6	走道地面高低不平整											
7	光線是否明亮											
8	地面材質防滑											
9	走道上受否有障礙物											
10	出入口與逃生門的標示											
11	通往目的地的步行距離											
12	走道上路口轉彎次數											
13	樓層變換次數											
14	行走速度											
15	乘客干擾頻率											
16	服務台的提供											
17	走道上植物綠化美感											
18	走道四周是否充滿人文藝術感											
19	走道兩旁廣告的新鮮感											
20	行走時自由活動空間											

【本問卷至此結束 非常謝謝您的協助！】

附錄二

AHP 權重分析問卷

各位受訪者您好！

這是一份為求得「衡量車站動線行走環境水準評估指標相對權重」之研究問卷。您的意見對本研究非常重要，希望您能撥空填答並惠予寶貴意見。非常感謝您的協助與配合。

感謝您的支持！並祝身體健康，萬事如意。

國立交通大學運輸科技與管理學系研究生 陳文彬 敬上

填表說明：

下列影響您行走的評估指標，若您認為評估目標中「走道穿堂」比「上下樓梯」稍為影響，則請在表中相對應之欄位打勾即可；其餘表格各項目之比較方式依此類推。

【範例】：

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
進出車站走道										上下樓層

【開始填答】

(一) 各地地點影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
上下樓層										進出車站走道
上下樓層										乘客等候區
進出車站走道										乘客等候區

(二) 不同進出車站走道影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
走道交會處										進出驗票閘門付費區 及其他走道
走道交會處										進出月臺
進出月臺										進出驗票閘門付費區 及其他走道

(三) 上下樓層影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
出電(扶)梯樓梯										進電(扶)梯樓梯前
搭乘電(扶)梯樓梯										出電(扶)梯樓梯
進電(扶)梯樓梯前										搭乘電(扶)梯樓梯

(四) 乘客等候區

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
驗票開門										購票
驗票開門										月臺
驗票開門										大廳
驗票開門										出入車站口
購票										月臺
購票										大廳
購票										入口
月臺										大廳
月臺										出入車站口
大廳										出入車站口

(五) 在走道交會處時的影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
乘客干擾										乘客流率

(六) 進出月臺走道時的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
行走速率										乘客干擾
乘客干擾										乘客密度
行走速率										乘客密度

(七) 出電(扶)梯樓梯時的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
乘客干擾										步出後的走道寬

(八) 搭乘電(扶)梯樓梯的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
電(扶)梯樓梯坡度										電(扶)梯樓梯速度

(九) 進電(扶)梯樓梯前的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
行走路線指示										乘客干擾

(十) 在驗票閘門時的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
通行的方便性										列車資訊提供

(十一) 在月臺的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
提供座位數										乘客密度

(十二) 在大廳的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
行走自由度										高度壓迫感

(十三) 在車站出入口處的指標影響程度

指標名稱	絕對 影響	極為 影響	頗為 影響	稍微 影響	同等 影響	稍微 影響	頗為 影響	極為 影響	絕對 影響	指標名稱
入口高度壓迫感										車站出入口地面平整

附錄三

各位受訪者您好！

這是一份為求得「衡量車站動線行走環境水準評估指標滿意度」之研究問卷。您的意見對本研究非常重要，希望您能撥空填答並惠予寶貴意見。非常感謝您的協助與配合。

感謝您的支持！並祝身體健康，萬事如意。

國立交通大學運輸科技與管理學系研究生 陳文彬 敬上

填表說明：請您以在台北車站行走時的感受，勾選下列地點指標的滿意程度

(一) 在走道交會處時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
走道寬度大小					
方向指示是否清楚					

(二) 進出月臺走道時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
光線					
轉彎次數					
乘客密度					

(三) 進出驗票閘門收費區及其他走道時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
轉彎次數					
出入口位置指示					

(四) 出電(扶)梯樓梯時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
步出電(扶)梯樓梯的空間感					
步出後的走道寬度					

(五) 搭乘電(扶)梯樓梯時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
廣告的美觀					
電(扶)梯樓梯的速度					

(六) 進電(扶)梯樓梯前，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
入口高度壓迫感					
擁擠度					

(七) 在驗票閘門時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
通過驗票閘門速度					
列車資訊提供					

(八) 在購票時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
乘客密度					
等候時間					

(九) 在月臺時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
空氣品質					
提供座位數					
列車資訊提供					

(十) 行走在客廳，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
行走自由度					
座位提供					

(十一) 在出入車站口處行走時，下列指標的感受滿意程度

指標名稱	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
擁擠程度					
走道寬度大小					

簡 歷



作 者：陳文彬

籍 貫：台灣省桃園縣

生 日：民國 68 年 10 月 24 日

學 歷：民國 86 年 6 月國立中壢高級中學畢業

民國 90 年 6 月國立交通大學運輸科技與管理學系畢業

民國 92 年 6 月國立交通大學運輸科技與管理學系研究所畢業

聯絡處：(320) 桃園縣中壢市環中東路二段 867 巷 9 弄 10 號

電 話：(03) 458-4314

E-mail：winson.tem90g@nctu.edu.tw

地下車站乘客動線服務績效衡量之研究

學生：陳文彬

指導教授：吳水威

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班

摘 要

台灣地區都會區地狹人稠，地價昂貴，因此欲發展軌道大眾運輸，考量成本與對周遭環境帶來的影響，車站的規劃設計常設於地下。目前台鐵台北車站、捷運車站是提供旅客集中、分散的場所，加上未來高鐵通車後，將有大量的人潮湧進台北車站，因此這種三合一的車站其運作良窳將攸關車站整體績效，也反應車站整體的服務品質。過去的研究多針對車站各項設施之設置標準與空間佈設方法評估等有關車站動線供給面而提出改善補強的措施與解決問題方法，但是地下車站乘客動線服務功能的發揮則為目前另一項值得研究的課題。車站是使用者與運輸設施的一個影響介面，車站內部服務績效包含硬體及軟體構面，硬體是結構體或設施，不容易改變的如：電機、機械設備、垂直系統、車站建築設計；軟體方面則是包括乘客動線的安排、提供的服務、公共設施的擺設、標示系統、購票系統...等，由於乘客進入車站後將是接觸一連串的場站服務。因此本研究希望對與乘客關係最密切的行走動線做探索，透過乘客行走行為的分析，引用灰色理論搭配產生的質化與量化績效指標，進行綜合評估。在本研究中將依引用的理論與方法，提出一套地下車站動線服務績效衡量的架構與程序，並評估其實用性、操作性、合理性，在程序架構中針對地下車站的特性，進而以「節點（公共設施）、節線（通道、路徑標示）」的網路概念，探討乘客於地下車站接受一連串動線服務設施的績效，試著構建整體動線服務績效模式找出影響乘客動線的關鍵節點、或節線，經由評估準則建立其評估指標，以灰色統計法篩選適合指標後，以灰色層級分析法構建指標的影響權重後，再以滿意度分析進行綜合評估。最後並以台北火車站、捷運公館站兩種不同類型車站做比較驗證其實用性，結果顯示在不同特性的車站，乘客所重視的指標屬性皆不同，因此本研究所提的評估架構程序可應用於其他地下車站內使用。

關鍵字：地下車站、灰色層級分析法、動線服務績效

The Performance Measure of the Passenger's Moving Path Service in Underground Station

Student: Wen-Ping Chen

Advisor: Dr. Shoei-Uei Wu

Department of Transportation Technology & Management

National Chiao Tung University

ABSTRACT

As many underground transit systems include subways, mass rapid transit systems (MRTS), High Speed Railway (HSR) improve the urban traffic and living condition. There will be large number of passengers walking into the underground stations in the peak hours. The evaluation of moving path service for passengers becomes a critical issue. Walking environment facilities layout of station is important, since it affects service performance of transit station locations like entrance-exit gate, check-in gate, passageway, joint of passageway and the entrance of the escalators get stuck. How to establish the evaluation indicator of each facilities and intergrate these facility's performance for underground station becomes a main work.. The objectives of this study is to establish the evaluation framework and process of passenger's moving path service into underground station. We also evaluate d the framework and process by application, rationality, availability. In this process, we evaluate walking path's facilities beyond the Link and Node network concept. Consider the facilities that passengers queue or slow down their speed as node, corridor or escalator that connect these region as links. Then defined and analyzed the factor which influence station passenger's moving path. According to the evaluation criteria , list both qualitative and quantitative indicators measure a particular link or node. Use Gray statistics methodology to select proper indicators. The Grey Analytic Hierarchy Process (GAHP) is a systematic approach for determining the relative influence of each indicator. Not only weighting of indicators by influence obtained, but also the relative influence of each indicator with respect to all other indicator is found. At last ,it uses satisfaction analyses and Simple Additive Weighting(ADW) to measure these indicator's performance by questionnaire survey. Finally, this study has chosen Taipei Station and Kungkuan station of Taipei MRT system to test this evaluation process's application..

Keyword: Underground Stations、 Grey Analytic Hierarchy Process、 Moving Path service performance

誌 謝

本論文之順利完成，最需要感謝的是指導教授 吳水威博士之細心指導。與 恩師學習與相處的大三下到研二這三年以來，從學生課業之修習、論文研究方向的決定開始至論文定稿之逐字斧正均固定維持每個禮拜的討論， 恩師帶著學生不論在研究方向的啟發、課業與研究進度的叮嚀與督促、課業與生活上遭遇困難瓶頸時的開導與指引，論文的寫作及口頭報告的技巧與方法，使學生在學習的過程中收穫特別的多。更要感謝 恩師在課業之外，隨時關心學生的感情、生活動向，並帶學生前往大陸雲南參加研討會，使學生結識不少學術、實務界的先進，給學生在待人接物上得到啟發。謹致上 恩師在做研究及做人處事的教誨由衷的敬意與謝忱。

在台北校區論文口試期間承蒙台大羅永光、龍天立教授、台北捷運公司陳椿亮董事長撥冗細閱，並殷切提供寶貴的意見與指教，使本文誤謬與疏漏之處得以斧正。期中初審亦要感謝本系任維廉教授、交研所汪進財所長在論文詳細審閱，並給予研究方向與建議使論文更臻嚴謹完備。學生於授業期間，承蒙系上許巧鶯主任、陳光華教授、張新立教授、韓復華教授、吳宗修教授、高凱教授與北交黃台生教授給予學生在課業研究與為人處事上的指導與教誨，使學生受益良多。亦要感謝系上其他老師與助理秀蔭、幸榮在各項事務與生活上的協助，令學生在交大運管六年的求學生涯得到專業的知識與協助。

論文進行期間，感謝曾協助過我的捷運公司員工與火車站站務人員，並承諸多學弟妹在問卷調查期間往返台北新竹兩地，為本研究盡心盡力特此感謝，特別感謝昔日大學部同學阿貴及令弟一起參與策劃與動員人力。在交大兩年的研究所生涯中，感謝本系博士班吳育婷學姐、曾建民學長、林至康學長在專題研討上指出本論文缺陷所在，畢業的阿凱學長亦提出許多好的建議與觀念，令曾經失去自我方向的我重新找回研究的主題。承運管系諸位好友同窗相互勉勵，建安、家銘、鵬先、家盛、小渣、俊哲、建仁、gordon、大哥、A 澎、茂全、志仁、月貞、依伶、詩芹，在與你們一起吃喝玩樂有歡笑有淚水的日子，令我永懷難忘；另外感謝依潔、小宏、惠玉、文秀、佳琴

等學弟妹陪伴我研二生活，同門的棋樺、以及三位同門學弟耀楨、大中、小宇，感謝老天爺讓我們有緣在同一間研究室。因為身邊有這些好朋友與死黨，讓我在交大生活更加多采多姿。

最後感謝父母二十多年的撫育之恩與我的兩位姊妹，他們在我崎嶇的求學過程中給予我最大的鼓勵與支持，研二論文寫作期間父母常詢問我的研究進度與生活近況，並時常問我：「論文通過了嗎？」，謹一這本論文獻給我的父母，慰勞他們對我栽培的苦心；在研二時，與同窗靖媛交往，雙方一塊約定完成碩士論文，她總是在言語及行動上對我表示關心，是她讓我在無聊、苦悶的研究環境中得到了感情的寄託，在此對我女友靖媛表達感謝之意。

恩師常告訴學生的一句話，「做任何事包括研究工作，就是要用心」。在做論文的過程中不斷訓練自己對問題的思考與解決，在此要感謝的人很多，感謝你們對我的關懷與用心，謹以本文與你們分享此刻快樂的心情。最後對這塊我生活六年的交大校園、綜合一館、七舍、八舍、研二舍說聲”再會”

陳 文 彬 謹致

2003 年六月

新竹 交大

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	v
表目錄	viii
圖目錄	x
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究內容	2
1.4 研究限制與範圍	2
1.5 研究理論方法與架構	4
1.6 研究流程步驟	7
第二章 文獻回顧與探討	9
2.1 行人指標方面文獻	9
2.1.1 人行步道方面	9
2.1.2 行人設施服務水準 (level of service, LOS) 之研究	10
2.2 不同場站設施服務水準及績效評估方面	11
2.3 環境行為與地下車站相關的場站設計理念方面	15
2.4 地下車站概況	15
2.5 其他與本研究相關文獻	19
2.6 小結	20
第三章 研究方法與理論基礎	21
3.1 研究方法	21
3.1.1 研究方法評析	21
3.1.2 評估方法特性	28
3.1.3 研究方法應用	29
3.2 理論基礎	31
3.2.1 乘客行走行為	31
3.2.2 地下車站特性	31
3.2.3 走道物件與行走要素關連	34
3.2.4 車站內部網路化	35
3.2.5 灰色理論	36
3.3 研究方法設計、理論與綜合比較分析	37

第四章 動線績效指標建立與評估程序研議	41
4.1 引言	41
4.2 地下車站行走動線網路化	41
4.2.1 地下車站乘客動線分析	41
4.2.2 地下車站乘客動線網路化	45
4.3 動線績效評估指標架構與建立	46
4.3.1 評估指標研訂之架構	46
4.3.2 評估指標研訂原則	47
4.3.3 評估指標研訂	48
4.3.4 評估指標之建立	49
4.4 指標權重計算	51
4.5 動線績效指標綜合評估	52
4.6 評估體系架構與評估程序之研議	53
4.6.1 動線服務績效評估體系架構	53
4.6.2 評估程序之研議	54
4.6.3 評估程序之評估	57
第五章 實例分析	59
5.1 引言	59
5.2 動線網路化	59
5.3 評估指標選取	59
5.3.1 調查計畫實施與分析方法	59
5.3.2 問卷結果分析	61
5.4 評估指標權重決定	78
5.4.1 調查計畫實施與分析方法	78
5.4.2 結果分析	78
5.5 服務績效滿意度	92
5.5.1 調查計畫實施與結果分析	92
5.5.2 結果分析	92
5.6 綜合評估	100
5.7 小結	102
第六章 結論與建議	106
6.1 結論	106
6.2 建議	107

參考文獻	109
附錄一	112
附錄二	114
附錄三	117
簡 歷	120

表目錄

表 2.1	三指標初步服務水準等級劃分表	9
表 2.2	等候區空間因素服務水準等級表	12
表 2.3	捷運車站月台服務水準	14
表 2.4	各國捷運系統車站月台設計準則之比較	16
表 3.1	評估準則的三角模糊函數	24
表 3.2	模糊 dephi 與灰色統計法比較結果	27
表 3.3	常用乘客服務水準相關指標	27
表 3.4	研究方法特性整理表	28
表 3.5	動線績效評估方法比較表	30
表 4.1	地下車站節點、節線特性表	46
表 4.2 (a)	各設施評估指標列表	49
表 4.2 (b)	各設施評估指標列表	50
表 4.2 (c)	各設施評估指標列表 (續)	50
表 4.3	動線服務績效評分表	53
表 5.1	配額抽樣統計表	60
表 5.2	重視度指標設計範例	61
表 5.3	台北火車站與公館站樣本統計表	61
表 5.4	信度檢定表	62
表 5.6	台北車站與公館站出入口指標決策向量表	64
表 5.7	台北車站與公館站大廳指標決策向量表	67
表 5.8	台北車站與公館站購票處指標決策向量表	68
表 5.9	台北車站與公館站驗票處指標決策向量表	69
表 5.10(a)	台北車站與公館站電 (扶) 梯樓梯重視指標決策向量表 (進電扶梯前)	70
表 5.10(b)	台北車站與公館站電 (扶) 梯樓梯指標決策向量表 (搭乘電 (扶) 梯樓	71
表 5.11	台北車站與公館站電 (扶) 梯樓梯指標決策向量表 (出電 (扶) 梯樓梯)	72
表 5.12	台北車站與公館站走道環境重視指標統計表 (進出月臺)	73
表 5.13	台北車站與公館站走道環境重視指標決策向量表 (進出驗票閘門走道及其他	74
表 5.14	台北車站與公館站走道環境重視指標決策向量表 (走道交會處)	75
表 5.15	台北車站與公館站月臺環境重視指標決策向量表	76
表 5.16	台北車站、捷運公館站評估指標列表	77
表 5.17	主層面成對比較矩陣	81
表 5.18	台北車站、公館站主層面層級排序表	82
表 5.19	台北車站、公館站進出車站走道影響排序表	82
表 5.20	台北車站、公館站上下樓層影響排序表	83
表 5.21	台北車站、公館站乘客等候區動線影響排序表	83

表 5.22 台北車站與公館走道交會處影響程度排序表.....	84
表 5.23 台北車站與公館走道交會處影響程度排序表.....	84
表 5.24 台北車站與公館站進出驗票閘門收費區走道及其他走道影響程度排序表.....	85
表 5.25 台北車站與公館站進電（扶）梯樓梯影響程度排序表.....	85
表 5.26 台北車站與公館站搭乘電（扶）梯樓梯影響程度排序表.....	86
表 5.27 台北車站與公館站出電（扶）梯樓梯影響程度排序表.....	86
表 5.28 台北車站與公館站驗票閘門影響程度排序表.....	87
表 5.29 台北車站與公館站購票處影響程度排序表.....	87
表 5.30 台北車站與公館站月臺影響程度排序表.....	88
表 5.31 台北車站與公館站大廳影響程度排序表.....	88
表 5.32 台北車站與公館站出入車站口影響程度排序表.....	89
表 5.33 台北火車站動線服務績效指標滿意度.....	93
表 5.34 不同年齡層對大廳行走自由度滿意分析表.....	94
表 5.35 進出車站次數對進出驗票處走道的轉彎次數感受差異分析表.....	95
表 5.36 公館站動線服務績效指標滿意度.....	96
表 5.37 公館站不同年齡層進出車站走道干擾滿意分析表.....	97
表 5.38 公館站不同年齡層對座位提供感受滿意表.....	97
表 5.39 公館站不同進站次數對月臺密度滿意分析表.....	98
表 5.40 公館站不同進站次數乘客對購票處乘客密度滿意分析表.....	99
表 5.41 台北火車站動線績效評估指標與權重表.....	100
表 5.42 公館站動線績效評估指標與權重表.....	101
表 5.43 台北火車站動線績效評估指標與權重表.....	104
表 5.44 公館站動線績效評估指標與權重表.....	105

圖目錄

圖 1.1	動線行走環境示意圖	3
圖 1.2	地下車站系統分析圖	3
圖 1.3	研究架構圖	6
圖 1.4	研究流程圖	8
圖 2.1	感受-回應模式乘客感受圖	12
圖 2.2	機場內 TMQ 法使用方法程序圖	13
圖 2.3	六種地下車站出口形式圖	17
圖 2.4	車站電扶梯	19
圖 3.1	三等級劃分「重要度」語意變數	24
圖 3.2	灰色統計法白化函數圖	25
圖 3.3	目的物件引發行動流程	31
圖 3.4	知覺-認知-評估關係圖	34
圖 3.5	地下車站對乘客心理行為影響系統圖	35
圖 3.6	地下車站乘客動線流動示意圖	36
圖 3.7	研究方法影響關係圖	37
圖 3.8	本研究系統架構圖	39
圖 4.1	台北車站地下平面圖	41
圖 4.2	台北捷運忠孝復興站平面圖	42
圖 4.3	台北車站進站乘客行走示意圖	42
圖 4.4	台北車站行走動線網路圖	42
圖 4.5	台北車站下車出站或轉乘行走動線示意圖	43
圖 4.6	台北車站下車出站或轉乘行走動線網路圖	43
圖 4.7	忠孝復興站進站行走動線示意圖	44
圖 4.8	忠孝復興站進站行走動線網路圖	44
圖 4.9	忠孝復興站下車出站或轉乘行走動線示意圖	44
圖 4.10	忠孝復興站下車出站或轉乘行走動線網路圖	45
圖 4.11	車站一般行走動線網路化示意圖	45
圖 4.12	車站動線指標評估架構圖	47
圖 4.13	灰色層級分析法分析流程圖	51
圖 4.14	評估程序架構圖	54
圖 4.15	一般地下車站動線服務績效評估流程圖	58
圖 5.1	台北火車站動線服務績效評估架構圖	79
圖 5.2	公館站動線服務績效評估架構圖	80
圖 5.3	台北火車站動線服務績效指標權重	90
圖 5.4	公館站動線服務績效指標權重	91

圖 5.5	感受滿意度白化函數.....	94
圖 5.6	台北火車站不同年齡層對大廳行走自由度感受圖.....	94
圖 5.7	不同進站次數對進出驗票處走道感受圖.....	95
圖 5.8	不同年齡乘客對公館站進出月臺走道感受圖.....	97
圖 5.9	不同年齡層對公館站座位提供滿意圖.....	98
圖 5.10	公館站不同進站次數對月臺密度滿意圖.....	99
圖 5.11	公館站不同進站次數乘客對購票處乘客密度滿意圖.....	99
圖 5.12	台北火車站動線服務指標評估值比較圖.....	102
圖 5.13	公館站動線服務指標評估值比較圖.....	103