

## 章節目錄

|   |    |
|---|----|
| 第一章 緒論.....                                   | 1  |
| 1.1 研究背景與動機.....                              | 1  |
| 1.2 研究目的與課題.....                              | 2  |
| 1.3 研究對象與範圍.....                              | 2  |
| 1.4 研究架構.....                                 | 2  |
| 1.5 研究方法與流程.....                              | 3  |
| 第二章 文獻回顧 .....                                | 7  |
| 2.1 人行系統之衡量指標及服務水準績效模式之建立.....                | 7  |
| 2.2 場站設施服務水準及績效評估.....                        | 18 |
| 2.3 捷運車站.....                                 | 23 |
| 2.3.1 概況說明.....                               | 23 |
| 2.3.2 捷運車站內設施設計準則.....                        | 26 |
| 2.3.3 捷運車站內人行行走環境與動線.....                     | 27 |
| 2.4 構面因素權重之制定-層級分析法.....                      | 28 |
| 2.5 服務水準等級臨界值之劃分-模糊分析法.....                   | 31 |
| 2.5.1 模糊理論之介紹.....                            | 31 |
| 2.5.2 隸屬函數( Membership Function ).....        | 32 |
| 2.5.3 模糊集合的 $\alpha$ 截集( $\alpha$ - Cut)..... | 32 |
| 2.5.4 模糊隸屬函數之類型.....                          | 33 |
| 2.6 綜合研析.....                                 | 34 |
| 第三章 捷運車站內人行系統服務水準衡量之考量 .....                  | 35 |
| 3.1 捷運車站內人行系統及其服務水準之意涵.....                   | 35 |
| 3.1.1 捷運車站的型式與功能.....                         | 35 |
| 3.1.2 捷運車站內之人行系統.....                         | 37 |
| 3.1.3 捷運車站內之人行系統服務水準之意涵.....                  | 43 |
| 3.2 捷運車站內人行系統服務水準之構面因素.....                   | 45 |
| 3.2.1 捷運車站內人行系統服務水準之衡量構面.....                 | 45 |
| 3.2.2 捷運車站內人行系統服務水準衡量因素之選取原則.....             | 49 |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.3 捷運車站內人行系統服務水準之衡量因素.....          | 50        |
| 3.3 捷運車站內人行系統服務水準衡量構面因素之量化考量與等級劃分..... | 55        |
| <b>第四章 構面因素重要性調查與水準等級之意見調查 .....</b>   | <b>68</b> |
| 4.1 問卷設計.....                          | 68        |
| 4.2 問卷調查.....                          | 74        |
| 4.2.1 抽樣方法.....                        | 74        |
| 4.2.2 調查方式.....                        | 75        |
| 4.3 問卷回收與資料分析.....                     | 75        |
| 4.3.1 第一階段問卷 A 回收概況.....               | 75        |
| 4.3.2 衡量因素相對權重值之決定與計算.....             | 76        |
| 4.3.3 第二階段問卷 B 回收概況.....               | 78        |
| 4.3.4 捷運車站內人行系統影響因素等級劃分之調查結果.....      | 79        |
| <b>第五章 捷運車站內人行系統服務水準之衡量標準 .....</b>    | <b>82</b> |
| 5.1 捷運車站內人行系統服務水準分級.....               | 82        |
| 5.1.1 模糊隸屬函數的建立方法.....                 | 82        |
| 5.1.2 等級劃分與其臨界值之決定.....                | 83        |
| 5.2 乘客主觀感受調查.....                      | 83        |
| 5.2.1 乘客主觀感受問卷設計.....                  | 84        |
| 5.2.2 乘客主觀感受問卷調查方式.....                | 84        |
| 5.2.3 問卷回收與結果分析.....                   | 85        |
| 5.3 捷運車站內人行系統服務水準分級門檻值分析.....          | 87        |
| <b>第六章 結論與建議.....</b>                  | <b>96</b> |
| 6.1 結論.....                            | 96        |
| 6.2 建議.....                            | 98        |
| <b>參考文獻.....</b>                       | <b>99</b> |
| 附錄 A 捷運車站內人行系統各影響因素重要性之問卷調查.....       | 103       |
| 附錄 B 捷運車站內人行系統各影響因素等級劃分之問卷調查...        | 106       |
| 附錄 C 一致性檢定數值結果.....                    | 136       |
| 附錄 D 層級分析法權重計算結果.....                  | 138       |
| 附錄 E 乘客主觀感受之問卷調查.....                  | 152       |

## 表目錄

|          |                                     |    |
|----------|-------------------------------------|----|
| 表 2-1-1  | Fruin 訂定的步道服務水準等級 .....             | 9  |
| 表 2-1-2  | 服務水準等級與滿意度的劃分臨界值 .....              | 10 |
| 表 2-1-3  | Nicole Gallin 影響行人服務水準的因素衡量方法 ..... | 10 |
| 表 2-1-4  | Nicole Gallin 訂定服務水準等級之劃分 .....     | 11 |
| 表 2-1-5  | 人行道之評估因素 .....                      | 12 |
| 表 2-1-6  | 行人穿越道之評估因素 .....                    | 12 |
| 表 2-1-7  | Linda B. Dixon 訂定行人服務水準等級 .....     | 13 |
| 表 2-1-8  | 行人交通設施服務水準等級表 .....                 | 14 |
| 表 2-1-9  | 趙晉緯建構之人行空間評估架構之評估因子 .....           | 15 |
| 表 2-1-10 | 林上閔所萃取影響都市商業區行人所重視之步道屬性 .....       | 16 |
| 表 2-2-1  | 捷運車站月台服務水準 .....                    | 18 |
| 表 2-2-2  | 等候空間之服務水準 .....                     | 19 |
| 表 2-2-3  | 通道之服務水準 .....                       | 20 |
| 表 2-2-4  | 階梯之服務水準 .....                       | 20 |
| 表 2-2-5  | 等候區空間因素服務水準等級表 .....                | 20 |
| 表 2-2-6  | 捷運車站設施服務水準等級對照表 .....               | 22 |
| 表 2-4-1  | 層級分析法評估尺度意義及說明 .....                | 30 |
| 表 2-4-2  | 平均隨機指標 .....                        | 31 |
| 表 3-2-1  | 本研究初步擬定之服務水準影響因素 .....              | 52 |
| 表 3-2-2  | 本研究擬定之捷運車站內人行系統服務水準影響因素 .....       | 53 |
| 表 3-2-3  | 捷運車站內人行系統服務水準影響因素之意義 .....          | 54 |
| 表 3-3-1  | 捷運車站內通道服務水準等級劃分表 .....              | 61 |
| 表 3-3-2  | 捷運車站內月台服務水準等級劃分表 .....              | 61 |
| 表 3-3-3  | 捷運車站內電扶梯服務水準等級劃分表 .....             | 62 |
| 表 3-3-4  | 捷運車站內樓梯服務水準等級劃分表 .....              | 62 |
| 表 3-3-5  | 地下車站公共區之空調設計條件 .....                | 64 |
| 表 4-1-1  | 層級分析法評估尺度意義及說明 .....                | 68 |
| 表 4-1-2  | 一般車站人行系統服務水準各因素等級劃分說明表 .....        | 70 |
| 表 4-2-1  | 配額抽樣比例表 .....                       | 74 |

|          |                                      |    |
|----------|--------------------------------------|----|
| 表 4-3-1  | 本研究衡量構面之層內權重值.....                   | 76 |
| 表 4-3-2  | 本研究衡量構面因素之權重值.....                   | 77 |
| 表 4-3-3  | 問卷 B 受訪者性別比例表.....                   | 78 |
| 表 4-3-4  | 問卷 B 受訪者年齡分布比例表.....                 | 78 |
| 表 4-3-5  | 問卷 B 受訪者年齡分布比例表.....                 | 78 |
| 表 4-3-6  | 量化因素等級劃分之單一樣本 t 檢定 .....             | 79 |
| 表 4-3-7  | 質化因素等級劃分之調查結果.....                   | 81 |
| 表 5-2-1  | 主觀感受問卷受訪者性別比例表.....                  | 85 |
| 表 5-2-2  | 主觀感受問卷受訪者年齡分布比例.....                 | 85 |
| 表 5-2-3  | 主觀感受問卷受訪者職業分布比例.....                 | 85 |
| 表 5-2-4  | 乘客主觀感受調查結果.....                      | 86 |
| 表 5-3-1  | 各衡量值所對應服務水準之隸屬度.....                 | 88 |
| 表 5-3-2  | 各服務水準等級之隸屬度與其 $R^2$ 值 .....          | 89 |
| 表 5-3-3  | $\alpha=0.5$ 各服務水準等級所對應之衡量值(x) ..... | 92 |
| 表 5-3-4  | $\alpha=0.5$ 各服務水準等級劃分之臨界值.....      | 92 |
| 表 5-3-5  | $\alpha=0.6$ 各服務水準等級所對應之衡量值(x) ..... | 93 |
| 表 5-3-6  | $\alpha=0.6$ 各服務水準等級劃分之臨界值.....      | 93 |
| 表 5-3-7  | $\alpha=0.7$ 各服務水準等級所對應之衡量值(x) ..... | 93 |
| 表 5-3-8  | $\alpha=0.7$ 各服務水準等級劃分之臨界值.....      | 94 |
| 表 5-3-9  | $\alpha=0.8$ 各服務水準等級所對應之衡量值(x) ..... | 94 |
| 表 5-3-10 | $\alpha=0.8$ 各服務水準等級劃分之臨界值.....      | 94 |
| 表 5-3-11 | $\alpha=0.9$ 各服務水準等級所對應之衡量值(x) ..... | 95 |
| 表 5-3-12 | $\alpha=0.9$ 各服務水準等級劃分之臨界值.....      | 95 |
| 表 5-3-13 | 本研究之捷運車站內人行系統服務水準等級劃分臨界值 .....       | 95 |

## 圖目錄

|         |                              |    |
|---------|------------------------------|----|
| 圖 1-5-1 | 本研究之研究架構圖·····               | 3  |
| 圖 1-5-2 | 本研究之研究流程圖·····               | 6  |
| 圖 2-1-1 | Fruin 訂定的步道服務水準等級與行人平均佔有面積·· | 8  |
| 圖 2-2-1 | 感受-回應模式乘客感受圖 ·····           | 19 |
| 圖 3-1-1 | 捷運車站內乘客行走環境與動線示意圖·····       | 38 |
| 圖 3-1-2 | 穿堂層內乘客行走動線示意圖·····           | 39 |
| 圖 3-1-3 | 月台層內乘客行走動線示意圖·····           | 40 |
| 圖 3-1-4 | 進站乘客行走動線示意圖·····             | 41 |
| 圖 3-1-5 | 出站乘客行走動線示意圖·····             | 42 |
| 圖 3-1-6 | 轉乘乘客行走動線示意圖·····             | 43 |
| 圖 3-3-1 | 銜接密度計算範例圖·····               | 58 |
| 圖 4-1-1 | 捷運車站內人行系統服務水準衡量因素架構圖·····    | 69 |
| 圖 4-3-1 | 各質化因素調查結果分布圖·····            | 81 |
| 圖 5-3-1 | 各服務水準等級隸屬度與衡量值之關係圖·····      | 87 |
| 圖 5-3-2 | A 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖·····      | 89 |
| 圖 5-3-3 | B 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖·····      | 90 |
| 圖 5-3-4 | C 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖·····      | 90 |
| 圖 5-3-5 | D 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖·····      | 91 |
| 圖 5-3-6 | E 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖·····      | 91 |



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

捷運系統為大都會地區的重要交通設施，而捷運車站內人行系統服務的好壞，不僅影響捷運系統的整體運作績效，亦會直接影響乘客搭乘捷運的意願，因此需要一套捷運車站內人行系統服務水準的評量標準來衡量其人行系統之服務狀況。

Colin Henson[29]指出過去“步行”多被視為交通領域中最不值得研究的課題，甚至被以“soft mode”的名稱遺棄。然而在新的都市發展與運輸觀念帶動下，人行系統的相關研究逐漸受到重視。人行系統之相關議題的探究，除了探討行人的流量、速度以及密度間之關係外，亦訂定衡量這些量化因素的各種方法及標準[25]。其後亦有許多研究[27, 35]提出新的看法，除了速率、密度及容量外，亦增加舒適性如空調設備的完善、整潔程度等，方便性如鄰近設施數量、導引系統等，安全及保安性如緊急事故應變能力、乘客擁擠碰撞程度等，通行有效性如乘客動線連續性、動線長度等質化因素，使人行系統之研究成為熱門之課題。此些研究成果如何轉化為捷運車站人行系統之意義，亦為本研究之重要動機。

回顧國內相關文獻，探討捷運車站內人行系統的文獻多只針對站內人行系統中的部分問題，如乘客動線或空間設施配置進行研究或評估，進而研擬問題解決或改善的策略，並無針對捷運車站整體人行系統之問題進行研究。黃信豪[21]以使用者尋路的觀點出發，探討旅客在捷運車站內尋路的問題，並建立一套評估車站尋路設計的系統化方法，以捷運車站內的空間環境及標示系統作為評估項目。林廉凱[17]針對捷運車站之走道進行干擾量度，藉以瞭解人流特性變數與干擾之間的關係，進而研擬乘客動線改善措施，並提供捷運車站對於空間配置及動線設計上另一思考方向。陳文彬[19]則是探討乘客於地下車站一連串動線服務績效，構建動線服務績效模式，並找出影響乘客動線的關鍵節點或節線，提供車站規劃設計改善之參考。

本研究擬構建衡量整體捷運車站內人行系統服務水準之標準，一方面將近年人行系統服務水準的研究轉化為捷運車站內之應用，一方面也為捷

運車站內人行系統之服務水準建立一完整的評量標準。

## 1.2 研究目的與課題

基於以上背景與動機，本研究之目的在於建立一套捷運車站內人行系統服務水準之評量標準，本研究所探討的課題包含以下五項：

1. 蒐集相關文獻，彙整出影響人行系統服務水準之各構面因素。
2. 以問卷調查的方式瞭解捷運乘客對車站內人行系統服務水準的看法。
3. 由文獻及乘客意見歸納出衡量捷運車站內人行系統服務水準之因素。
4. 建立捷運車站內人行系統服務水準的評量標準。

## 1.3 研究對象與範圍

本研究欲探討台北市捷運車站內人行系統的服務水準，因此研究對象為台北市捷運系統的使用乘客，進而得知捷運乘客在車站內主觀感受人行系統服務水準的關鍵因素，並給予各因素權重。本研究欲探討的捷運車站並不限定某特定車站，因此會選取不同功能性質(一般車站或轉乘車站)，與不同建築形式(高架或是地下化)的車站來做調查。本研究欲探討的範圍為捷運車站內之付費區，意指旅客大廳內的驗票閘門至月台等候區整個區域，包含穿堂層(旅客大廳)、垂直移動設施以及月台層三個區塊。蒐集研究範圍內之相關影響因素以完整本研究所構建的捷運車站內人行系統服務水準之評量標準。

## 1.4 研究架構

基於上述的研究課題，本研究之研究架構可分成五個部分來說明。

- (一) 首先蒐集與行人服務水準相關之文獻，彙整這些文獻中所探討的行人服務水準影響因素有哪些。同時利用現場調查的方式，瞭解捷運車站內乘客對於人行系統服務水準的看法，以及影響他們決定站內人行系統服務水準好壞之相關因素。
- (二) 蒐集彙整相關文獻及乘客意見後，便可建立本研究之捷運車站內人行系統服務水準之構面因素。

- (三) 構面因素建立之後，利用相關方法計算各構面因素之權重，以及量化構面因素與決定其衡量方式，同時訂定各構面因素的衡量等級。
- (四) 完成上述工作之後，即可建立本研究之捷運車站內人行系統服務水準之評量標準。

綜合上述所述，本研究之研究架構如圖 1-5-1 所示：

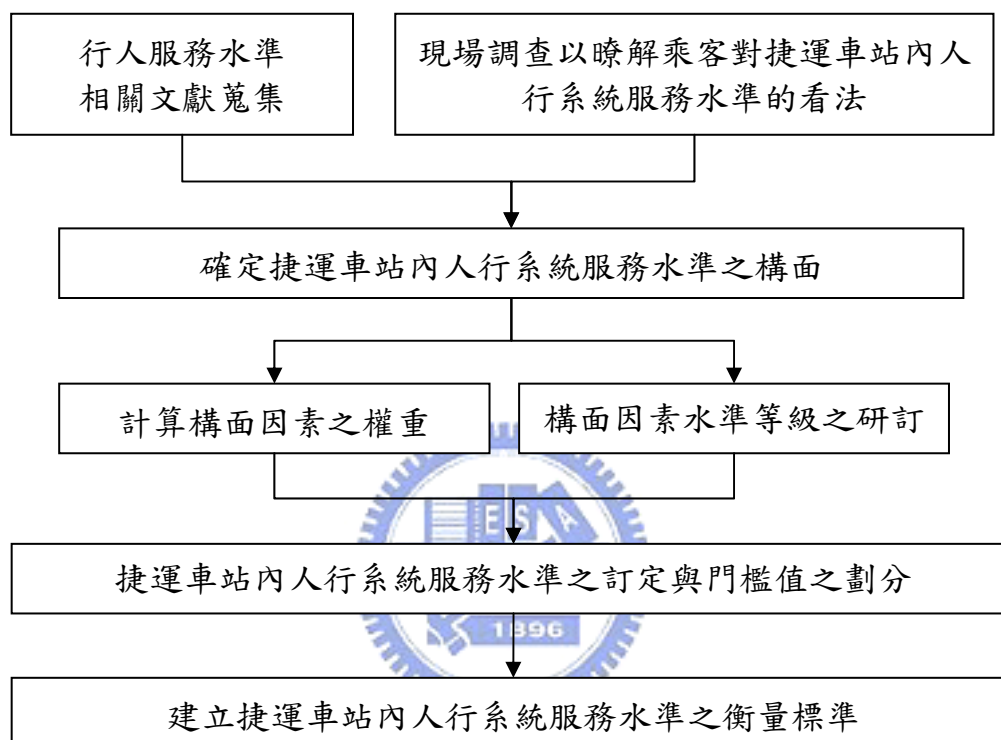


圖 1-5-1 本研究之研究架構圖

## 1.5 研究方法與流程

為能依照前述的研究架構，本研究所採取的研究方法如下所述：

### 一、文獻與理論回顧

透過相關文獻與理論回顧，彙整影響人行系統服務水準的構面因素。再者，欲透過相關文獻，瞭解其衡量構面因素的方式以及其構面水準等級劃分的依據。如趙晉緯[22]利用問卷調查的方式以及行人主觀感受調查，進行統計分析，並引入模糊理論的概念，決定人行空間服務水準與服務水準門檻值之臨界值。另外，在Nicole Gallin[37]利用現場觀測法去衡量各構面因素的等級，並將各構面因素的等級轉換成評估分數，上述文獻中



的服務水準臨界值的劃分以及各構面因素評估分數的換算方法皆可以作為本研究的參考依據。

## 二、問卷調查

捷運車站內人行系統的完善與否，乘客的感受最為強烈，因此，本研究以台北市捷運車站內乘客為實證研究對象，藉由車站內問卷調查來獲知乘客對捷運車站內人行系統服務水準的主觀感受，並藉由問卷調查的結果建立本研究之捷運車站內人行系統服務水準之構面因素。

## 三、資料分析方法

### 1. 信度 (Reliability)

問卷回收後，須對其資料進行信度分析，意指問卷量表中各觀察變項之間的內部一致性 (equivalence or consistency) 或多次測量穩定性 (stability) 程度。問卷的信度分析通常多以 Cronbach' s  $\alpha$  來衡量內部一致性，經由衡量變數間之共同因素的相關性，計算其總變異數與個別變異數，以作為檢定一致性的依據。

### 2. 效度 (Validity)

「效度」是指一種衡量工具，用以瞭解此問卷分析結果是否能夠測出研究者所想要衡量之事物。本研究欲使用內容效度來分析問卷，而內容效度便是以專家學者的專業知識來主觀判斷所選擇的尺度，是否能有系統的檢查問卷內容的適切性，與能否含蓋研究主題的程度。

## 四、層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP)

AHP 於1971年由美國Thomas L. Saaty所提出，並於1980年在其書中有詳盡的說明。Saaty 為了處理在不確定 ( Uncertainty ) 因素下之複雜決策問題，提出一套有系統的決策方法，目的在評估各相關因素而解決複雜的問題。AHP是將複雜問題系統簡化為簡明的要素層級系統，再經由學者專家以名目尺度 ( Nominal scale ) 對各因素進行成偶比對 ( Pair-wise comparison )，並建立成偶比對之正倒值矩陣 ( Pair-wise Comparison Matrix )，據以求出各矩陣之特徵向量 ( Eigen Vector )，並依其特徵向量作為層級各要素間的優先順序，或相對權重，用予以評定比對矩陣一致性指標的相對權重之強弱，以提供決策者做決策時的參考指標。

## 五、 構面因素之衡量方式與其評估值之劃分方法

本研究欲使用衡量構面因素的方式分為兩個部份，一為量化的構面因素衡量方式，將以 HCM 所定義之行人服務水準之衡量方式計算，另一為質化的構面因素之衡量方式，將參照相關文獻及參酌各研究之研究結果，並配合本研究之研究範圍，定義各項構面因素再加以衡量之，進而劃分各構面因素評估值的等級，並將各構面因素的等級轉換為評估分數(point)，最後構建本研究之評量標準。

## 六、 模糊理論

模糊邏輯是由 Zadeh 教授於1965 年所提出一種以數學模型來描述語意式的模糊資訊方法，我們可以將它當作是傳統集合理論的一種推廣模式。傳統集合論中，論域中的一個元素與一個集合之間的關係，不是「屬於」就是「不屬於」，就只有這兩種關係而已。換言之，一個元素對一個集合的隸屬程度是「二元」的，就是 0 與 1這兩種選擇而已。模糊集合允許模糊集合中的元素，對此集合的隸屬程度可界於 0到 1 之間。因此，傳統的明確集合與模糊集合最大的差異就在於，傳統明確集合的隸屬函數是唯一的，而模糊集合可以有無限多種的隸屬函數，因為這個特性，使得模糊系統可以調整其歸屬函數以適應不同的變化環境。

確定本研究欲使用的研究方法後，接著逐一介紹本研究的流程：

- 一、 闡述本研究之研究動機與背景，並界定本研究之目的與課題，進而區分本研究之研究對象與範圍。
- 二、 本研究文獻探討分為兩個部份進行討論，一為回顧國內外與行人服務水準相關的文獻，彙整各相關文獻所提出影響行人服務水準之構面因素，並探討各因素於捷運車站內衡量人行系統服務水準之適用性。另一為相關研究方法的文獻回顧，以瞭解各分析法與衡量構面因素之方法於其他相關文獻中的應用。
- 三、 本研究之研究架構首先將建立決定影響捷運車站內人行系統服務水準之構面因素。之後說明本研究欲使用衡量與量化各構面因素的方法。確定本研究之構面因素後，便進行研究設計的部分，並於最後提出問卷資料分析方法以及計算各構面因素權重的方法。

- 四、問卷發放回收之後，針對問卷資料進行彙整分析，本研究欲以統計分析為基礎，分析樣本之基本特性，並以 AHP 計算各構面因素之權重。最後建立衡量捷運車站內人行系統服務水準之評量標準。
- 五、選取特定捷運車站用以驗證本研究所建立之捷運車站內人行系統服務水準評量標準，評估該車站之人行系統的服務水準。

綜合上述所述，本研究的研究流程圖如下：

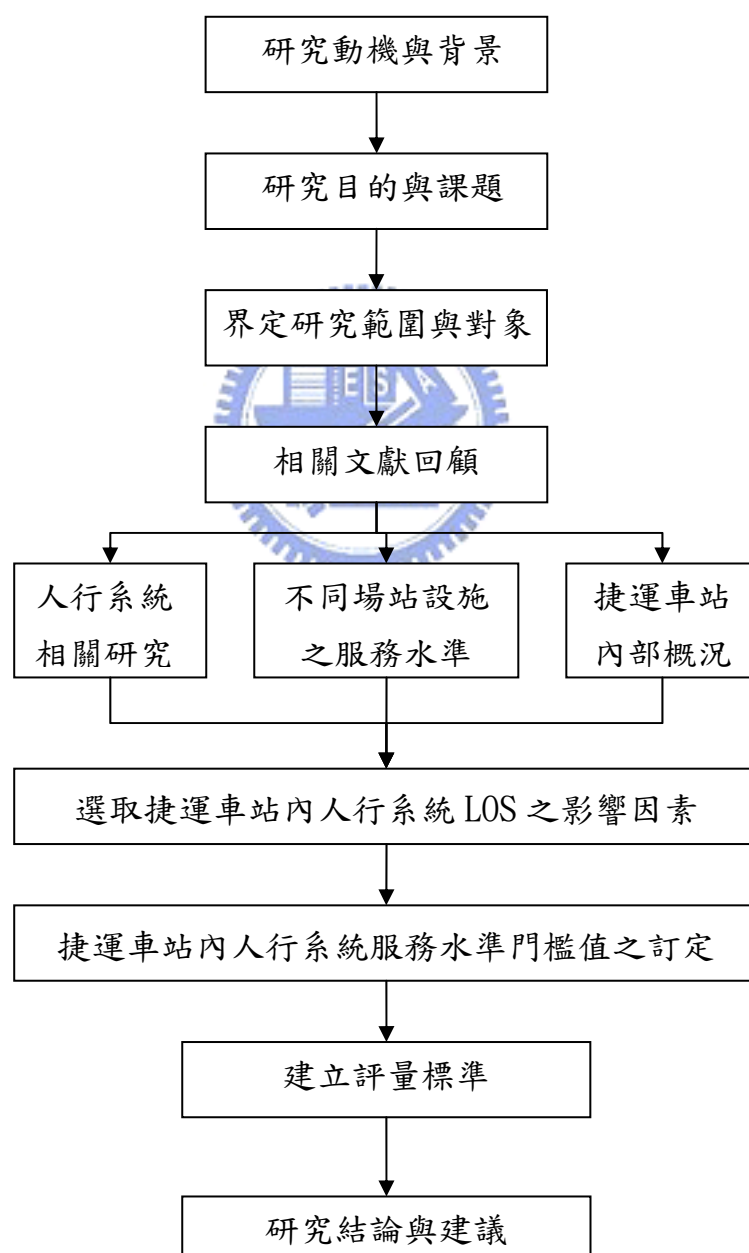


圖 1-5-2 本研究之研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

本研究針對捷運車站內人行系統服務水準進行研究，因此文獻回顧方面首先第一節對人行系統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，第三部分則為車站相關的場站之設計理念之回顧分析，第四部份為捷運車站的概況，最後則針對以上的文獻回顧做一綜合研析。

### 2.1 人行系統之衡量指標及服務水準績效模式之建立

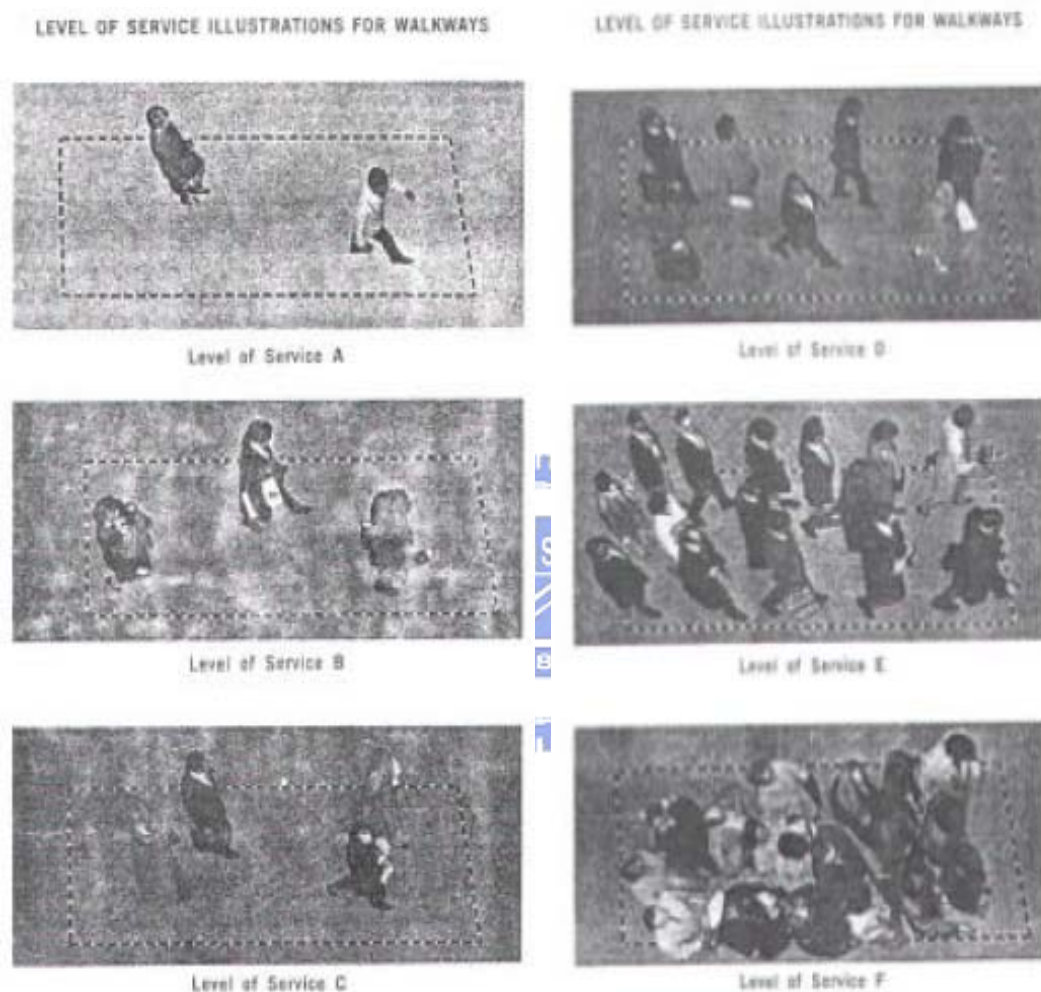
人行系統服務水準方面的研究，乃是從車流觀點開始進行探討的。在車流系統的服務水準最常用的因子為速度、運行時間、操作自由度、交通的流暢性、舒適性、便利性及安全性。而行人的衡量因子除了與車流相似，仍還有一些行人專屬的度量因子，例如：穿越行人的難易度（或超越慢行者的可能性）、與主要人流反向行走的能力、不必改變步行速度或步伐且不與他人產生碰撞的能力[25]。

依Highway Capacity Manual, HCM (2000) [25]之分析，行人行走服務水準應考慮下列因子：

1. 舒適性：指行人交通設施是否有遮蔽設施保護行人免於風吹日曬。
2. 方便性：考慮步行者的起迄和行走距離。
3. 安全性：如與車流分離之措施或號誌控制設施等。
4. 保安性：是否有照明設備。
5. 美觀性：指行人步行空間應考慮符合人性對美感的需求。
6. 設施連貫性：行走應具連貫性。

儘管上述環境面的因素亦會影響行人的活動，但HCM在“行人”這個章節所強調的服務水準分析是著重在行人流量的衡量，像是速度、空間與延滯這三部份，其中的indicator包含穿越人流會產生的衝突、與人流反方向行走的能力、排隊等候空間等。

Fruin[31]訂出行人步道的六個服務水準，各代表不同的行人空間及流動特性，如圖 2-1-1 及表 2-1-1 所示。但引用 Fruin 研究結果時需注意以下幾點：（1）此乃針對通勤者所得出的研究（2）利用實驗控制通道（channel）寬度來產生高密度的情況，且其服務水準是假設在均質的條件下所得到的，因此較屬於理想值。



資料來源：[31]

圖2-1-1 Fruin 訂定的步道服務水準等級與行人平均佔有面積



表2-1-1 Fruin 訂定的步道服務水準等級

| LOS | 平均佔有面積(M <sup>2</sup> /人) | 密度(人/M <sup>2</sup> ) | 流量(人/分*M) | 行人流動狀態  |
|-----|---------------------------|-----------------------|-----------|---|
| A   | >3.25                     | <0.31                 | ≤23       | 1. 可自由選擇步行速度<br>2. 可超越慢行的行人<br>3. 穿越時不與他人發生衝突                       |
| B   | 2.23~3.25                 | 0.30~0.43             | 4~33      | 1. 有足夠的空間可供選擇正常步行速度<br>2. 有反向的流動及穿越現象，有小衝突<br>3. 輕微的影響步行速度及流量       |
| C   | 1.40~2.22                 | 0.42~0.71             | 34~50     | 1. 選擇自由步行速度到限制<br>2. 有反向的流動及穿越現象，有較高衝突機率<br>3. 需隨時調整速度及方向以避免與他人發生衝突 |
| D   | 0.39~1.39                 | 0.72~1.08             | 51~66     | 1. 正常的步行速度受到限制<br>2. 不易超越慢行的人<br>3. 改變方向及穿越的行動很困難，無法避免衝突            |
| E   | 0.47~0.92                 | 1.09~2.13             | 67~82     | 1. 行人需改變步伐而慢行<br>2. 無法超越慢行的人<br>3. 反向行動及超越行動極為困難                    |
| F   | <0.47                     | >2.13                 | >82       | 1. 步行速度受到極大的限制，跟著前方人群移動<br>2. 無法避免與他人發生衝突<br>3. 反向行走及穿越行動極為不可能      |

資料來源：[31]

C. Jotin Khisty [28]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。該研究由交通工程與環境心理學的相關文獻資料回顧，歸納出 7 個衡量績效的構面，包括了吸引度 ( Attractiveness )、舒適性 ( Comfort )、方便性 ( Convenience )、安全性 ( Safety )、保安性 ( Security )、一致性 ( System Coherence )、

連貫性 ( System Continuity ) 。

Jotin Khisty 認為衡量行人設施服務績效的方法可用成對比較法 ( Constant-sum, paired-comparison ) 找出各個因素的重要程度以及因素彼此之間的重要性。換言之，不僅可以將各構面依其重要性加以排序，更可以找出各個構面的權重。最後作者針對「質」的服務水準各績效量度因子間進行問卷分析以決定權重，並訂定 LOS 等級與滿意度的轉換關係。如表 2-1-2 所示。作者最後將此評估模式用於校園的行人道，藉由「質」的服務水準的評估，可充分得到師生對於該設施的滿意程度，並能瞭解該設施的可優先改善之處。

表 2-1-2 服務水準等級與滿意度的劃分臨界值

| LOS  | A    | B    | C    | D    | E    | F    |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 滿意程度 | ≥85% | ≥60% | ≥45% | ≥30% | ≥15% | ≤15% |
| 分數   | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |

資料來源：[28]

Nicole Gallin[37]針對西澳地區的主要道路來作人行系統服務水準的研究。該研究建構一個簡易模式，精簡的衡量人行系統服務水準。該研究所定義的行人服務水準為衡量行人行走的路線、道路及設施的整個步行空間水準，並將影響行人服務水準的因素歸納為三個構面，分別為：實體特性( Physical characteristics )、區位因素( Location factors )以及使用者因素( User factors )，藉由文獻回顧的方式，進一步找出三個構面所包含的11個因素，並用量化的衡量方式衡量，如表2-1-3所示：

表2-1-3 Nicole Gallin影響行人服務水準的因素衡量方法

| 構面             | LOS因素                  | 衡量方法 | example |
|----------------|------------------------|------|---------|
| 設計因子<br>(實體特性) | 人行道寬度                  | 現場觀測 | 2.5M    |
|                | 鋪面品質                   | 現場觀測 | 有裂縫、顛簸  |
|                | 障礙物數量(/km)             | 現場觀測 | 10個障礙物  |
|                | Crossing opportunities | 現場觀測 | 無提供     |
|                | Support設備              | 現場觀測 | 很多且位置適當 |

表2-1-3 Nicole Gallin影響行人服務水準的因素衡量方法(續)

| 構面    | LOS因素         | 衡量方法           | example            |
|-------|---------------|----------------|--------------------|
| 區位因素  | 連續性           | 由地圖評估<br>或現場觀測 | 不存在                |
|       | 人行道環境         | 現場觀測           | 不友善                |
|       | 潛在的人車衝突數(/km) | 現場觀測           | 10個(交叉路口<br>數)     |
| 使用者因素 | 行人流量          | 官方資料           | 350人/天             |
|       | 混合人行道使用       | 現場觀測           | 大部分為行人，<br>少數自行車騎士 |
|       | 個人安全          | 晚上觀測           | 不好(不安全)            |

資料來源：[37]

最後作者量化各因素並轉換為分數(point)，再將各因素之權重與衡量的量化等級分數相乘，用以決定服務水準之績效值。其服務水準等級之劃分如表2-1-4所示：

表2-1-4 Nicole Gallin訂定服務水準等級之劃分

| LOS的等級 | A    | B       | C      | D     | E   |
|--------|------|---------|--------|-------|-----|
| 分數的臨界值 | >132 | 101-131 | 69-100 | 37-68 | <36 |

資料來源：[37]

Colin Henson[29]指出將行人服務水準簡化成單字或是數字顯示，會遺漏任何衡量值中任何有用的資訊，因此，他彙整了與行人服務水準相關的文獻，整理出以下的服務水準影響因素。

1. 舒適性(含遮陽/雨棚、氣溫控制、拱廊及其他的人行系統的舒適設施)
2. 便利性(包含步行距離、路線直接性、坡度斜坡及其他影響行人行走方便性的特性)
3. 安全性(包含車流分離的設施、天橋、地下道或號誌控制設施等)
4. 保安性(包含照明設備、通視程度等保安特性)
5. 經濟面(使用者成本因延滯而使得使用者成本提高的特性)

Kagaya Seiichi等學者[47]提到HCM 2000[25]中所探討的行人服務水

準多針對容量、空間需求(像是流量、速度以及密度之間的關係)，儘管還有其他研究指出影響行人服務水準的因素還有很多，但目前卻沒有方法可以衡量計算所有影響行人服務水準的因素。再者，相關的運輸規劃及研究學者亦無法指出道路環境中何種因素會對行人產生顯著影響。

該研究以札幌市(Sapporo)北海道(Hokkaido)大學附近的人行道與行人穿越道作為討論範圍，並各歸納出四種屬性因素以及衡量此四種屬性在何種服務水準等級的標準值，如表2-1-5與表2-1-6所示。

表2-1-5 人行道之評估因素

| 等級 | 屬性因素            |            |               |            |
|----|-----------------|------------|---------------|------------|
|    | 寬度與隔離程度         | 障礙物數量      | 流率<br>(人/分/m) | 腳踏車項目      |
| 一  | >3M & 良好的隔離設備   | 無          | <24           | ≤60輛/小時    |
| 二  | 1.5M~3M&合理的隔離設備 | 1~5(/100M) | 24~49         | 61~144輛/小時 |
| 三  | <1.5M&沒有隔離設備    | >5(/100M)  | >49           | >144輛/小時   |

資料來源：[47]

表2-1-6 行人穿越道之評估因素

| 等級 | 屬性因素         |           |       |        |
|----|--------------|-----------|-------|--------|
|    | 轉彎空間         | 穿越設施      | 轉向車輛  | 延滯     |
| 一  | 足夠的等候與流動空間   | 良好的穿越設施   | 無     | <10秒   |
| 二  | 只有合理的等候空間    | 合乎標準之穿越設施 | 左轉車輛  | 10~40秒 |
| 三  | <1.5M&沒有隔離設備 | 缺乏的穿越設施   | 左右轉車輛 | >40秒   |

資料來源：[47]

該研究在531份有效問卷中，以聯合分析法( Conjoint Analysis )求得各因素的權重，以及各屬性對行人產生的效用值( Utility )，人行道的部份，流率( Flow rate )屬性對行人影響最為顯著。行人穿越道的部份則是轉向車輛( Turning Vehicles )影響較大。作者在最後指出，利用聯合分析法得到的效用值加總即為研究範圍的總效用值，進而再利用總效用值去決定人行道與行人穿越道之其服務水準。

Linda B. Dixon[34]指出行人服務水準的準則與自行車之服務水準的標準相似，且加入一些行人特性的考量。該研究利用分數的高低將服務水

準劃分為由A 至F 六個等級。該研究將行人服務水準之衡量指標歸納為六大項目，分別為行人設施的提供( Pedestrian Facility Provided )、衝突性( Conflicts )、便利舒適性設施之提供( Amenities in Right-of-Way )、機動車輛之服務水準( Motor Vehicle LOS )、相關設施之維護( Maintenance )以及運輸需求管理( TDM )，每個衡量指標中亦包含數個衡量指標的次項目。作者在最後依上述六個衡量指標將服務水準劃分為六個等級。該研究中的行人服務水準等級與分數的關係，及各等級下之情況描述整理為表2-1-7。

表2-1-7 Linda B. Dixon訂定行人服務水準等級

| 等級 | 情況描述  | 分數(Point) |
|----|---|-----------|
| A  | 1. 道路具高度行人導向，可吸引行人旅次<br>2. 提供足夠的人行道空間<br>3. 友善之十字路口設計<br>4. 低速率或低流量之機動車輛交通<br>5. 足夠之舒適性設施 | 18~21     |
| B  | 1. 提供足夠之行人安全性與舒適性設施<br>2. 具備LOS A下之行人設施<br>3. 較缺乏友善之行人設施設計元素                              | 15~17     |
| C  | 1. 道路適合行人使用<br>2. 提供標準之人行道<br>3. 高速率或高流量之機動車輛交通   | 12~14     |
| D  | 1. 道路適合行人使用，但無法吸引行人旅次<br>2. 道路缺乏安全性與舒適性之行人設施  | 8~11      |
| E  | 1. 道路不適合行人使用<br>2. 道路提供部分行人設施   | 4~7       |
| F  | 1. 道路不適合行人使用<br>2. 道路完全不提供行人設施  | ≤3        |

資料來源：(1)[34]  
(2)本研究整理

台灣地區公路容量手冊[10]，參照 Pushkarer & Zupan, Older, Fruin, Oeding等人，分別對商業區、通勤區之水平步道服務水準定義及階梯服務水準定義，再配合實地抽樣問卷調查和錄影帶實際點計算統計資料以分析



等級，各服務水準等級劃分按照行人平均佔有面積、平均速率、平均密度及流量等四個指標予量化，而獲得行人交通設施服務水準等級標準表，如表2-1-8所示。

表2-1-8 行人交通設施服務水準等級表

| 分類<br>項目 |          |     | 平均佔有面積<br>( $\text{m}^2/\text{人}$ ) | 流率<br>( $\text{人}/\text{分}\cdot\text{m}$ ) | 平均密度<br>( $\text{人}/\text{m}^2$ ) | 平均速率<br>( $\text{m}/\text{分}$ ) |
|----------|----------|-----|-------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| A        | 水平<br>步道 | 商業區 | $\geq 3.13$                         | $\leq 22$                                  | $\leq 0.32$                       | 67                              |
|          |          | 通勤區 | $\geq 3.13$                         | $\leq 23$                                  | $\leq 0.32$                       | $> 72$                          |
|          | 階梯       |     | $\geq 1.82$                         | $\leq 17.5$                                | $\leq 0.55$                       | $> 32$                          |
| B        | 水平<br>步道 | 商業區 | 2.08~3.12                           | 23~31                                      | 0.33~0.48                         | 63~67                           |
|          |          | 通勤區 | 2.08~3.12                           | 24~33                                      | 0.33~0.48                         | 69~72                           |
|          | 階梯       |     | 1.22~1.81                           | 17.6~25.0                                  | 0.56~0.82                         | 30.5~32.0                       |
| C        | 水平<br>步道 | 商業區 | 1.28~2.07                           | 30~48                                      | 0.49~0.78                         | 58~63                           |
|          |          | 通勤區 | 1.28~2.07                           | 34~49                                      | 0.49~0.78                         | 63~69                           |
|          | 階梯       |     | 0.85~1.27                           | 25.1~34.0                                  | 0.83~1.18                         | 28.9~30.5                       |
| D        | 水平<br>步道 | 商業區 | 0.85~1.27                           | 49~59                                      | 0.79~1.18                         | 50~58                           |
|          |          | 通勤區 | 0.85~1.27                           | 50~66                                      | 0.79~1.18                         | 56~63                           |
|          | 階梯       |     | 0.60~0.84                           | 34.1~44.5                                  | 1.19~1.66                         | 26.7~28.9                       |
| E        | 水平<br>步道 | 商業區 | 0.48~0.84                           | 60~72                                      | 1.19~2.10                         | 35~50                           |
|          |          | 通勤區 | 0.48~0.84                           | 67~80                                      | 1.19~2.10                         | 38~56                           |
|          | 階梯       |     | 0.36~0.59                           | 44.6~60.0                                  | 1.67~2.80                         | 21.7~26.7                       |
| F        | 水平<br>步道 | 商業區 | $< 0.48$                            | $< 72$                                     | $> 2.10$                          | $< 35$                          |
|          |          | 通勤區 | $< 0.48$                            | $< 80$                                     | $> 2.10$                          | $< 38$                          |
|          | 階梯       |     | $< 0.36$                            | $< 60$                                     | $> 2.80$                          | $< 21.7$                        |

資料來源：[10]

趙晉緯[22]以系統性之步驟及文獻探討之方式，再以大眾運輸導向之都市發展的發展概念，找出人行空間評估架構中所有可能影響人行空間評估之因素，共計 24 項評估指標，歸納為三個向度，交通功能性、使用親

和性與社會永續性。整理為表2-1-9。

表2-1-9 趙晉緯建構之人行空間評估架構之評估因子

|               |        |                                       |
|---------------|--------|---------------------------------------|
| 交通<br>功能<br>性 | 通行可行性  | 人行道路連續性、人行道路有效寬度                      |
|               | 通行安全性  | 人車衝突程度、人行道路鋪面品質、<br>人行道路照明程度、人行道路通視狀況 |
|               | 通行流暢性  | 動線障礙程度、動線障礙物比率                        |
|               | 空間防災性  | 緊急危難之通行機率、鄰近避難空間之距離                   |
| 使用<br>親和<br>性 | 使用舒適性  | 可休憩空間、天候防護程度、綠美化程度                    |
|               | 使用可親近性 | 連結鄰近服務性設施、鄰近服務性設施數量                   |
|               | 使用簡易性  | 導引指示設施、指示資訊系統、秩序性指標                   |
| 社會<br>永續<br>性 | 平等使用   | 人行道路比例、人行道路與人口分布之比例                   |
|               | 適當設施   | 阻絕性設施比例、最小使用風險                        |
|               | 少量負擔   | 無障礙設施數量、無障礙設施比例                       |

資料來源：[22]

該研究利用上述的評估指標有效的評估人行空間街道元素的客觀績效。該研究利用Entropy求得各評估指標的客觀權重，再利用AHP法求得評估指標之主觀權重，最後透過折衷權重法確定各評估指標因子之相對權重，因而構建出人行空間綜合評估指標。該研究所進行之人行空間評估，只針對現有的人行空間之客觀績效進行評估，而未考慮到用路者的主觀感受。

黎韋利[23]將傳統的人行道服務水準評估方法，即以類似車流理論為基礎利用密度、速度、流量等易於量化指標，界定人行道服務水準之方法，改變以行人主觀感受做為人行道服務水準評估之方法。作者引入模糊理論之概念，藉以處理此具有質化性質之主觀判斷與模糊問題的衡量，並能有效且較為適切的描述，在處理方法上也較具有彈性與簡便，因此在衡量行人本身主觀感受之服務水準滿意程度的問題中，提供一個可行的方向。故作者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。經實例驗證，以行人主觀感受為出發點之服務水準評估方法較傳統的評估方法更能真切反應行人之主觀認知感受。

林上閔[16]從使用者的需求面切入，彙整出行人重視的步道屬性以及

對各步道類型的選擇偏好。該研究透過兩階段的問卷調查，第一階段以五等分態度量表法萃取求得受訪行人所重視的步道屬性。第二階段則採取敘述性偏好方法並輔以照片說明屬性定義與步道類型方案來陳述步道情境，讓受訪者填答喜好程度與其偏好，再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，以構建都市商業區行人對步道類型選擇偏好模式。該研究所萃取出行人所重視的步道屬性如表2-1-10所示：

表2-1-10 林上閔所萃取影響都市商業區行人所重視之步道屬性

| 大分類  | 小分類      | 定義                     |
|------|----------|------------------------|
| 基本功能 | 有效寬度     | 原有步道寬度減去障礙物所佔去的寬度      |
|      | 地面平坦程度   | 地面沒有高低差、高低起伏           |
|      | 步道連續的程度  | 步道不中斷不受嚴重阻斷的程度         |
|      | 障礙物阻擋程度  | 機車、攤販、商品、雜物等造成的障礙程度    |
|      | 人群的壓迫感   | 大量人群造成的壓迫感             |
|      | 車輛的壓迫感   | 行駛中車輛對行人造成的威脅感         |
|      | 遮陽避雨的程度  | 遮蔽陽光及雨水的程度 如：綠樹騎樓遮篷    |
|      | 殘障設施的有無  | 有無斜坡扶手等等殘障設施           |
| 維護   | 衛生條件     | 地面或周圍環境乾淨的程度           |
|      | 鋪面品質完好程度 | 鋪面有沒有破損污穢積水的程度         |
| 視覺美觀 | 綠化植栽程度   | 草木植栽的程度                |
|      | 鋪面樣式顏色材質 | 鋪面的式樣顏色材質              |
|      | 沿步道景觀美醜  | 沿步道視覺上的美醜              |
|      | 光線明暗     | 採光明暗的情形                |
| 活動性  | 可選逛商家的多寡 | 可以選逛或可觀看櫥窗商品等商業活動的多寡   |
|      | 可看到的人多寡  | 可以看到的人                 |
|      | 公共設施多寡   | 公共設施如座椅的多寡             |
|      | 休閒社交設施多寡 | 可以產生休閒社交活動如露天咖啡座的多寡    |
|      | 市民活動多寡   | 市民的活動如可參加的或可看的熱鬧的多寡    |
| 其他   | 空氣品質     | 空氣中的塵埃、廢氣、臭氣           |
|      | 噪音程度     | 噪音吵雜的程度                |
|      | 治安好壞的考量  | 有無被搶、被竊或不良份子徘徊在周圍的不安全感 |

資料來源：[16]

藍武王、林文雄[8]在其研究中利用質化指標以評估人行設施服務水準，認為人行道設施服務等級，代表人行道使用者對於設施服務的滿意程度。因此使用者本身的行為特性、人行道的設施狀況、人行道周圍環境等相關因素均會影響使用者的感受與使用意願。林文雄將人行道服務水準之質化指標分為下列三大類：

1. 行人因素：行人步行空間、行人活動行為、行人步行速率及其相互關係。
2. 環境因素：包括人行道障礙物比率、衛生條件。
3. 設施因素：整體上分為主體設施、附屬設施及公共設施等三類。

認為完善之人行道應具備下屬五項基本功能：

1. 舒適性：對天候變化具有充分的應變能力，以增加行人舒適感之設計。
2. 方便性：考慮步行者之起訖點及步行距離，並以簡明之方向指引設施將行人之起訖點與步道作有效之連接，提高人行步道系統之可及性。
3. 安全與保安性：提供人車分離之徒步空間及合理之穿越方式。此外，應考慮照明設備、通視狀況，維護行人之人身安全。
4. 美觀性：行人步行空間應考慮人性對美感的需求。
5. 通行有效性：人行道之有效寬度指人行道總寬減去障礙物寬。另外對移動障礙者之通行亦應注意其有效性。

石豐宇、張凌偉[5]根據「台北市交通改善績效評估指標調查」研究中所列舉人行道服務品質評估項目，包括舒適性、方便性、安全與保安性、美觀性、通行有效性等五項。舒適性考量遮簷設施與平整度；方便性考慮服務設施、導引設施、連續性；安全與保安性考慮人車分離設施、照明設備、通視狀況；美觀性考慮綠化程度、衛生條件、鋪面狀況；通行有效性考慮人行道有效寬、殘障設施。該研究並提出質化指標與環境因素評估準則，以綜合評點評定人行設施服務水準。

由2.1人行系統之評估指標及服務水準績效模式之建立的相關文獻回顧發現，過去之大多研究皆以這些相關的指標來分析人行空間的服務品質。因此，在本研究之人行系統綜合評估指標中，亦將這些評估指標及其概念加以納入。



## 2.2 場站設施服務水準及績效評估

William H.K. Lam, Chung-Yu Cheung, C.F. Lam[44]對香港輕軌車站內的乘客擁擠影響作調查分析，首先調查的是列車的停靠時間與車站內擁擠情況的關係，接著調查月台上的擁擠程度，並對月台上的乘客擁擠以服務水準分級，最後再對車上乘客調查其舒適度，最後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、列車進站時間、列車離開時間以及列車於月台停靠的時間。作者訂定月台的服務水準整理如表2-2-1：

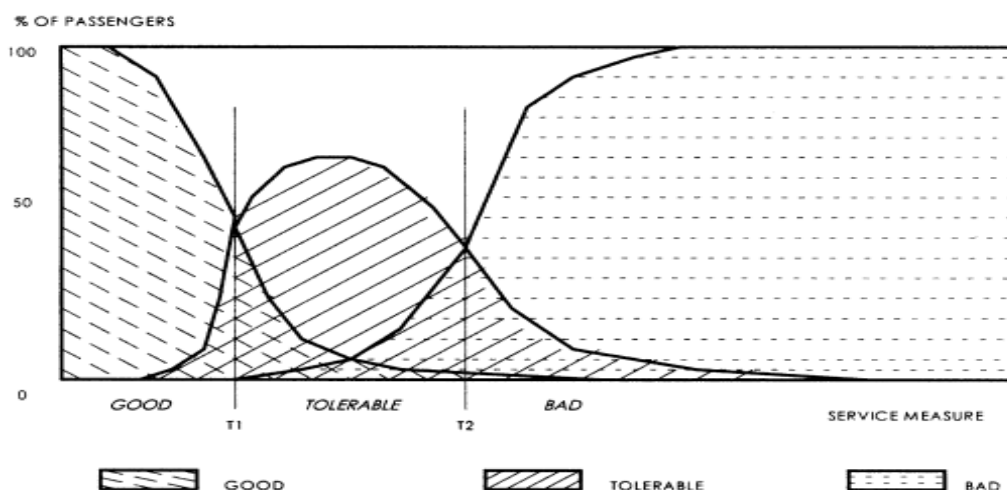
表2-2-1 捷運車站月台服務水準

| LOS | 情況描述                        | 乘客佔有面積<br>(M <sup>2</sup> /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 | 1.20~0.93                     |
| C   | 月台開始變擁擠，但站立仍可不必與他人接觸        | 0.93~0.65                     |
| D   | 月台變擁擠，開始與其他乘客接觸             | 0.65~0.28                     |
| E   | 非常擁擠，幾乎沒有活動空間               | < 0.28                        |

資料來源：[44]

Yonghwa Park[45]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2-2-1所示：通過時間小於T1為好，大於T2評價為壞，介於T1、T2則為可容忍範圍。





資料來源：[45]

圖2-2-1 感受-回應模式乘客感受圖

該研究中提到有關收集乘客對接受設施服務的資料收集方法，引進 Tracing-Monitoring-Questionnaire (TMQ)法，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，最後再訪談這位乘客，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。作者最後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分別為乘客步行速度的能力以及乘客是否被迅速服務。

唐亢[1]將行人在車站內服務水準依環境不同，分為下列三類，如表2-2-2、表2-2-3、表2-2-4所示。建議設計指標在正常營運狀況下應採C 級至D 級之服務水準，而在緊急狀況下可降至E 級，但必須絕對避免在緊急狀況下行人服務水準降至F 級，因在F 級流量不易控制且無法保證乘客能安全離開捷運車站。

表2-2-2 等候空間之服務水準

| 服務水準 | 佔有面積(M <sup>2</sup> /人) | 人與人間距(M) |
|------|-------------------------|----------|
| A    | >1.2                    | >1.2     |
| B    | 1.0~1.2                 | 1.0~1.2  |
| C    | 0.6~1.0                 | 0.9~1.0  |
| D    | 0.3~0.6                 | 0.6~0.9  |
| E    | 0.2~0.3                 | <0.6     |
| F    | <0.2                    | 0        |

資料來源：[1]

表2-2-3 通道之服務水準

| 服務水準 | 佔有面積(M <sup>2</sup> /人) | 單位寬度流量(人/分鐘/M) | 平均速度(M/分鐘) |
|------|-------------------------|----------------|------------|
| A    | >3.7                    | <20            | >76        |
| B    | 2.2~3.7                 | 33~20          | 73~76      |
| C    | 1.5~2.2                 | 46~33          | 68~73      |
| D    | 1.0~1.5                 | 59~46          | 60~68      |
| E    | 0.6~1.0                 | 82~59          | 46~60      |
| F    | <0.6                    | >82            | <4         |

資料來源：[1]

表2-2-4 階梯之服務水準

| 服務水準 | 佔有面積(M <sup>2</sup> /人) | 單位寬度流量(人/分鐘/M) |
|------|-------------------------|----------------|
| A    | >1.9                    | <16            |
| B    | 1.4~1.9                 | 23~16          |
| C    | 0.9~1.4                 | 33~23          |
| D    | 0.7~0.9                 | 43~33          |
| E    | 0.4~0.7                 | 56~43          |
| F    | <0.4                    | >56            |

資料來源：[1]

郭長隆[20]以中正機場為研究對象，針對報到櫃臺、出境大廳、候機室三項系統的旅客，求得A-F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2-2-5所示。

表2-2-5 等候區空間因素服務水準等級表

| 等級 | 每人站有面積(ft <sup>2</sup> /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                        | 2.0~3.0      |
| E  | 2~3                        | < 2.0        |
| F  | < 2                        | 彼此緊貼         |

資料來源：[20]

陳文彬[19]針對與乘客關係最為密切的行走動線作深入研究，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。藉由乘客在地下車站接受一連串動線服務設施的績效，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。再經由評估準則建立其評估指標，以灰色統計法篩選合適指標後，以灰色層級分析法(GAHP)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。

林廉凱[17]主要在探討捷運車站內乘客動線之人流模式與干擾量度，探討「人流特性變數」與「干擾」之間的關係，並進一步建立干擾之量度方法。該研究探討的干擾針對人與人之間所產生的干擾，走道障礙物或是其他空間設備所造成的干擾並不在該研究範圍之內。該研究建立捷運車站走道之乘客動線干擾量度及其研究動線干擾與流量、密度及速度等人流特性模式之關係之後，選擇一捷運車站走道進行實例以分析，最後研擬動線改善措施並檢討改善措施對於動線改善的成效。

黃信豪[21]以使用者尋路的觀點出發，考量的研究範圍為捷運旅客進出站及轉乘過程相關的環境與設施，並整理相關文獻之尋路影響因素進而設計該研究之尋路問卷，實地訪問捷運旅客進行統計分析，以得知旅客在乎之重要尋路設計準則。該研究利用層級分析法(AHP)來建立評估架構，架構包含有空間環境、標示系統及輔助導引設施三個層面，層面下有其評估的準則，利用視線分析法、銜接密度等衡量方法以量化準則之指標。並請專家學者決定準則的權重，最後分析結果得到「車站的空間環境」最為重要。該研究最後以捷運台北車站及古亭站做為實例應用之車站，用其所建立之評估架構檢視兩個車站的設計。

鄭意勳[24]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。該研究目的主要在分析比較國內外相關捷運車站規劃手冊主要設施設計準則之異同，並訂出適用於我國捷運車站各項設施服務水準之等級，如表2-2-6所示。最後以套裝模擬軟體PEDROUTE進行個案分析，以探討台北捷運系統車站之設計準則、理念及各項設施之設置標準與空間佈設方法，是否有可以改善補強的地方，以做為未來國內都會區捷運系統車站佈設的參考。

該研究選定捷運古亭站做為分析之個案，並以實地調查方式取得捷運車站內行人旅次流動資料，做為校估模擬軟體之參數與模式驗證之依據，建立本土化之國內乘客行為參數。最後將模擬模式應用於分析比較不同設計準則下各種主要設施之服務水準，包括樓梯、電扶梯、通道、穿堂、自動收費系統及月台，並評估古亭站瓶頸點各項改善方案之預期效果。該研究是針對捷運場站設施配置進行研究，但多由管理供給面去討論捷運車站站內設施設備的配置問題，沒有探討到乘客的觀點，較不具客觀性。

表 2-2-6 捷運車站設施服務水準等級對照表

| 設施     | 單位               | A     | B         | C         | D         | E         | F     |
|--------|------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 通道     | 人/M/min          | <23   | 24~33     | 34~50     | 51~66     | 67~82     | >82   |
|        | 人/M <sup>2</sup> | <0.31 | 0.31~0.43 | 0.43~0.72 | 0.72~1.08 | 1.08~2.15 | >2.15 |
| 樓梯     | 人/M/min          | <16.4 | 16.4~23.0 | 23.0~32.8 | 32.8~42.6 | 42.6~55.8 | >55.8 |
|        | 人/M <sup>2</sup> | <0.54 | 0.54~0.72 | 0.72~1.08 | 1.08~1.54 | 1.54~2.69 | >2.69 |
| 電扶梯    | 人/M/min          | <25   | 25~54     | 54~71.7   | 71.7~87.5 | 87.5~105  | >105  |
| 開門     | 人/M/min          | <10   | 10~14.7   | 14.7~17.3 | 17.3~20   | 20~25     | >25   |
| 等候, 其他 | 人/M <sup>2</sup> | <0.83 | 0.83~1.08 | 1.08~1.54 | 1.54~3.58 | 3.58~5.38 | >5.38 |

資料來源：[24]

捷運技術半年刊第 25 期之「捷運車站固定設施統一化之探討」，介紹捷運車站空間規劃設計之理念及基本要求，並依據現有車站硬體設施之不足提出後續路網車站(新莊、蘆洲線)內部硬體設施之統一化規劃設計原則及方向。

另外在硬體設施方面，有關月台設計的標準研究，主要應針對車站月台設計參數作檢討，包括障礙物至月台邊緣間最小寬度尺寸、月台上容許乘客候車空間、月台寬度、垂直動線設計、垂直動線上排隊空間之評估，可參考「大眾捷運系統地下車站月台設計標準研究」中所蒐集之香港、新加坡及東京大眾捷運系統之係數規定資料做比對，其文章中之評估論點亦可以作為本研究進行月台評估時之參考。

鄭銘興[6]以捷運站務人員觀點分別針對車站出入口、車站大廳、詢問處、車站月台、職員區、機房區等捷運車站空間及各項設計提出缺失檢討。

其中作者針對出入閘門口進出之設計提出其建議：為避免出入閘門口前後之乘客動線複雜化、增加衝突點，可調整進出閘門之配置方式，可減少乘客動線之複雜度並降低衝突點數。

## 2.3 捷運車站

本研究在此章節中分三部份進行，第一小節先針對捷運車站的概況進行說明，接著於第二小節中說明捷運車站內各行人設施之設計準則，最後第三小節歸納整理本研究範圍內欲討論之捷運車站內行人行走環境動線。

### 2.3.1 概況說明

捷運車站內的各項人行系統相關設施，可以依使用方式之不同，分為操作設施與通行設施兩類，操作設施提供乘客直接以肢體操作，例如自動售票機、驗票閘門等票務設施，因該設施有固定服務速率，其操作之難易程度與性能之穩定與否，影響乘客使用站內空間公平、便利、舒適與否較無太大關連。通行設施則為提供乘客通過站內空間之主要系統，因此，通行設施之順暢、充足、適宜與否，將是主要影響乘客認定捷運車站內人行系統良窳的因素。

捷運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，將其分為平面空間、垂直移動設施以及票務系統三部份來討論，大略概況如下：

#### 2.3.1.1 平面空間

出入口：

捷運車站出入口是指連接地面行人道與至車站大廳未付費區間，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：

介於出入口與穿堂間或穿堂內免費區和付費區之間。站內通道的線型應力求簡單與直接，避免管理單位對監視死角的產生，並在區位上容易被辨認，最好同時與幾個節點連貫，以增加旅客方便性、舒適性及安全性。

穿堂：

穿堂又稱旅客大廳，連接通道與月台，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，穿堂之公共設施避免阻礙主要之旅客動線。穿堂層的旅客大廳以驗票閘門劃分為非付費區與付費區。非付費區設置有自動售票機等票務設施，在此區域的空間規劃上，應注意要其前後需預設足夠空間供乘客等候使用。付費區內主要設施為走道、樓梯、電扶梯與電梯等，以提供乘客通往月台。本研究的討論範圍包含驗票閘門以內之付費區域來討論人行系統服務水準。再者，部分捷運車站穿堂層的旅客大廳不僅設置票務系統，還附設有商店以及供行人穿越街道或與附近建築物相連接的通道，提升乘客轉乘的方便性，但因其並非為捷運車站內之必要設施，且不是每個捷運車站都有此類附屬設施，故也不在本研究中進行討論。

月台：

捷運月台是供捷運乘客候車或上下列車使用之平台，其配置位置視車站類型及軌道佈設方式而定，可在車站大廳之上方、下方或其側邊。月台上應有足夠的寬度或面積。台北捷運規定月台之最小寬度為3公尺，並盡可能採用兩邊都可供乘客上下車的島式月台。此外，引導乘客前往或離開月台之通道或垂直移動設施應適當佈設於月台，以縮短乘客於月台上之步行距離，並可讓乘客沿月台全長分散，避免產生區段擁擠。最後，台北捷運系統乘客數眾多，為便利大量乘客進出車廂，月台採用高式月台，使其與車廂內地板面平齊。

### 2.3.1.2 垂直移動設施

捷運車站內垂直移動設施包括樓梯、電扶梯、電梯等。這些設施需設置在捷運車站進出口處與大廳付費區，以連接地面與車站大廳並提供乘客

進出月台。對於捷運車站內向上及向下流動之乘客，設置電扶梯或是樓梯應視各車站預估之乘客流量、垂直動線距離、車站可用空間以及構造上之限制作最後決定。

樓梯：

樓梯的坡度、踏步的深度與高度以及表面材質的耐磨與防滑性等為設計時應考慮之重點。樓梯配置時除應考慮乘客流量外，並應考量乘客步行距離，因樓梯為垂直移動設施中最需要耗費體力的設施，其配置區位如需乘客大量步行，則容易造成乘客另覓其他垂直移動設施，導致該處樓梯因無人使用而喪失原先預期的功能。

電扶梯：

電扶梯之設置在捷運系統中幾乎已成必備之工具，通常在高度差超過 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。由於使用電扶梯所需耗能及使用時間較樓梯為少，故目前台北捷運車站內配置之上行垂直移動設施多以電扶梯為主，如為乘客流量考量，則會搭配設置相同坡度之樓梯。

電梯：

捷運車站電梯主要提供高齡、行動不便、搬提重物者及孕婦使用，電梯內附設語音系統配合操作盤上的點字系統輔助視障乘客，電梯側牆上並設有供行動不便乘客使用之扶手、專用操作盤及語音系統配合。

### 2.3.1.3 票務系統

捷運車站內乘客流量如達尖峰，不但將增加乘客於站內各空間通行之時間，售票機或驗票閘門前的乘客等候延滯，亦將影響捷運乘客通過站內空間之便利性與舒適性，因此本研究將其中的驗票閘門此設施列入討論內。相關票務系統設施概述如下：

自動售票機：

自動售票機之位置應靠近車站出入口之乘客視線明顯處，盡量鄰近乘客進站動線，讓有購票需求之捷運乘客自行逐步按鍵操作。該設備本身的

操作方式與步驟應盡量簡化，設備操作面板設置高度應適中並清楚標示操作流程，力求以顏色鮮明之線條、箭頭指標代替複雜繁瑣的文字說明，以方便所有乘客使用。此外，自動售票機前至少應預留3公尺長之排隊等候空間供乘客排隊使用。

#### 驗票閘門：

驗票閘門的規劃設置，應將乘客進站與出站的動線予以分開。驗票機之收票方向應視當地多數乘客靠左靠右之習慣及進入車站後的使用順序作合理的佈設，以避免乘客動線產生衝突或對進站方向產生混淆。驗票閘門寬度應足夠供輪椅、拄杖、推車、孕婦或是提重物乘客通過，但目前我國捷運車站之驗票閘門僅配置一座較大寬度之殘障專用門扇式驗票閘門，供輪椅、行動力弱或搬運重物者通行，其餘供一般乘客通過之驗票閘門寬度則約為50公分。驗票閘門前後需各提供至少6公尺長之等候空間供乘客排隊等候。另為免干擾一般乘客動線，殘障乘客專用之驗票閘門應盡量鄰近通往月台之電梯。

### 2.3.2 捷運車站內設施設計準則

根據台北捷運系統技術規劃手冊，將平面空間、垂直移動設施以及票務系統三方面的相關設施設計準則，整理如下：

#### 平面空間：

##### 通道容量

單向：85 人/分鐘-公尺

雙向：70 人/分鐘-公尺

#### 垂直移動設施：

##### 電扶梯

下行：146 人/分

上行：110 人/分

電扶梯靜止時下行：80 人/分

電扶梯靜止時上行：70 人/分

##### 樓梯

下行：每 0.55 公尺寬通行 20 人/分

上行：每 0.55 公尺寬通行 18 人/分

Emergency 下行：40 人/0.55 公尺-分

Emergency 上行：35 人/0.55 公尺-分

速度：下行 0.3m/s，上行 0.25m/s

### 票務系統：

#### 自動售票機

台北捷運系統目前採用之自動售票機服務速率為 0.167 分鐘/人

#### 驗票閘門

台北捷運車站之驗票閘門為三桿轉動式，基本上均以順著前進方向向前推轉。每座驗票閘門每分鐘至少通過 40 人。

根據美國大眾運輸容量與服務手冊，走道的步行速度與樓梯之垂直速度設計準則如下：

#### 走道

- 步行速度：250ft/min(75m/min，1.25m/s)

#### 樓梯

- 垂直下行速度：60ft/min(18m/min，0.30m/s)
- 垂直上行速度：50ft/min(15m/min，0.25m/s)

### 2.3.3 捷運車站內行人行走環境與動線

捷運車站內行人行走環境與動線，可以分為車站內的平面空間與垂直移動設施兩類。其中主要提供乘客使用之平面空間包括車站出入口、通道、穿堂、大廳與月台等；垂直移動設施則有樓梯、電扶梯與電梯等。

基本上整個捷運車站內部是以人為主的交通系統，若以一個路網觀點來看，則可想像成一立體路網，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)、節線(Link)串連成的網路圖形，透過結合節點與節線的作法，將捷運車站內部人行系統分成多個區塊(Block)，分別探討其區塊內人行系統服務水準的情形，最後再綜合衡量整個捷運車站內人行系統服務水準。本研究欲探討的範圍為付費區，是由旅客大廳內的驗票閘門至月台等候區分成三個區塊(Block)，分別為旅客大廳、垂直移動設施以及月台層三個區塊，來衡量整體捷運車站內人行系統的服務水準。



## 2.4 構面因素權重之制定-層級分析法

各構面因素權重的意義在於反映各屬性因素彼此之間的相對重要性，因此權重之建立在衡量人行系統服務水準中為相當重要的關鍵。對本研究而言，須以使用者的角度為出發點，去整體衡量捷運車站內人行系統之服務水準。因此本研究欲構建之人行系統服務水準之衡量標準，若以熵值權重法( Entropy )決定的客觀權重，可能無法有效反映其偏好程度，因此以層級分析法( Analytic Hierarchy Process, AHP )來決定各構面因素的權重為較佳的方法。

層級分析法( Analytic Hierarchy Process, AHP )於1971年由美國 Thomas L. Saaty所提出，並於1980年在其書中有詳盡的說明。Thomas L. Saaty 為了處理在不確定( Uncertainty )因素下之複雜決策問題，提出一套有系統的決策方法，目的在評估各相關因素而解決複雜的問題。AHP 分析法是將複雜問題系統簡化為簡明的要素層級系統，再經由學者專家以名目尺度( Nominal scale )對各因素進行成偶比對( Pair-wise comparison )，並建立成偶比對之正倒值矩陣( Pair-wise Comparison Matrix )，據以求出各矩陣之特徵向量( Eigen Vector )，並依其特徵向量作為層級各要素間的優先順序，或相對權重，用予以評定比對矩陣一致性指標的相對權重之強弱，以提供決策者做決策時的參考指標。國內學者則以鄧振源、曾國雄[3]對此有較完整且深入的敘述。其提到所謂層級係由至少兩個以上的層級所組成，而AHP 分析法則將各個層級連結起來，計算出AHP 層級之各因素間相對整個層級的優先順位、相對權重。層級程序分析法主要應用在具有多數個評估準則的決策問題上及不確定( Uncertainty )情況下，例如：決定優先順序，資源規劃，分配，預測結果或風險評估，選擇替代方案、最佳方案，衡量績效，確保系統穩定性，最佳化，解決衝突等。

AHP 之基本假設，主要包括下列九項：

1. 一個系統可被分解成許多種類( Classes )或成分( Component )，並形成像網路般的層級架構。
2. 層級架構中，每一層級的要素均假設具獨立性( Independence )。



3. 每一層級內的要素，可以用上一層級內某些或所有要素作為評估準則，進行比較評估。
4. 比較評估時。可將絕對數值尺度轉換成比例尺度（ Ratio Scale ）。
5. 成對比較（ Pair-wise Comparison ）後，可使用正倒值矩陣（ Positive Reciprocal Matrix ）處理。
6. 偏好關係滿足遞移性（ Transitivity ）。不僅優劣關係滿足遞移性（A 優於B，B優於C，則A優於C），同時強度關係也滿足遞移性（A 優於B兩倍，B優於C三倍，則A優於C六倍）。
7. 完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性的存在，但須測試其一致性（ Consistency ）的程度。
8. 要素的優勢程度，經由加權法則（Weighting Principle）而求得。
9. 任何要素只要出現在階層架構中，不論其優勢程度是如何小，皆被視為與整個評估架構有關，而非檢核階層架構之獨立性。

馮正民[15]AHP適用於處理質化資訊的評估問題，其將複雜的問題由高層次往低層次逐步分解，並匯集有關決策人員進行評估，計算出各要素的權重，並分析出各方案的優劣順序。AHP之作業程序包括四個步驟，分別說明如下：

### 1. 建立層級架構

處理複雜問題時，可利用層級結構加以分解使問題系統化，易於了解問題，但基於人類同時對七種以上事物進行比較時易產生混淆，故每一層級的準則不宜超過七個。利用成對比較對  $n$  個準則進行比率尺度的比較時，總共需進行  $(n^2-n)/2$  次比較，而限制成對比較之準則在七個以下，易於進行有效的成對比較與獲得較佳的一致性。

### 2. 建立成對比較矩陣

某一層級的準則，以上一層級某一準則作為評估基準，進行準則間的成對比較。若有  $n$  個準則時，則需進行  $(n^2-n)/2$  次的成對比較。成對比較所使用之數值分別為 1, 2, 3, ..., 8, 9，尺度內容與意義如表 2-4-1，將  $n$  個準則比較結果的衡量，置於成對比較矩陣的上三角形部分，而下三角形部分為

相對位置數值的倒數，即 $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ，為一正倒值矩陣（ Positive Reciprocal Matrix ），即矩陣中之準則為正數且具倒數性質，其準則之成對比較矩陣A如下所示：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{11} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \cdots & \frac{W_1}{W_n} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \cdots & \frac{W_2}{W_n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \cdots & \frac{W_n}{W_n} \end{bmatrix}$$

其中  $a_{ij}$ ：準則 i 與準則 j 的相對重要度

$W_i$ ：準則 i 權重

表 2-4-1 層級分析法評估尺度意義及說明

| 評估尺度       | 定義       | 說明                       |
|------------|----------|--------------------------|
| 1          | 同等重要     | 兩比較方案的貢獻程度具同等重要性         |
| 3          | 稍為重要     | 經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案          |
| 5          | 頗為重要     | 經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案          |
| 7          | 極為重要     | 實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案         |
| 9          | 絕對重要     | 有足夠證據肯定絕對喜好某一方案          |
| 2, 4, 6, 8 | 相鄰尺度之中間值 | 需要折衷值時                   |
| 以上數值的倒數    |          | 表示一個指標在相應意義上沒有另一個指標重要的程度 |

資料來源：Saaty（1980）與鄧振源、曾國雄[3]

### 3. 求算準則權重

成對比較矩陣A乘上權重向量W，等於 $n \cdot W$ 之值，可如下所示。

$$A \cdot W = n \cdot W \quad (A - n \cdot I) \cdot W = 0$$

$$W = (W_1, W_2, \cdots W_n)$$

上式即為特徵值（ Eigenvalue ）問題， $n$ 為A矩陣之特徵值，W為A矩陣之特徵向量，求出所對應最大特徵值並經過歸一化（ Normalization ）之後為各準則權重，亦即權重分配。其中， $n$  不僅為比較評估項目數，同時

亦應與成對比較矩陣A之最大特徵值( The Maximum Eigenvalue,  $\lambda_{\max}$  )相等，故應滿足下式。

$$(A - \lambda_{\max} \cdot I) W = 0$$

#### 4. 進行權重之一致性檢定

若成對比較矩陣A為正倒值矩陣，要求決策者在成對比較時，能達成前後一貫性，這是相當困難的，因此需進行一致性的檢定，以檢查決策者在評估過程中，所做判斷的合理程度如何，Saaty建議以一致性指標( Consistency Index, CI )與一致性比率( Consistency Ratio, CR )來檢驗權重 $W_i$ 之一致性，CI=0表示前後判斷完全具有一致性，一般建議 $CR \leq 0.1$ 為可容忍的偏誤值，如此一致性才能獲得保證。

$$C I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$C R = \frac{C I}{R I}$$

其中  $\lambda_{\max}$  : 最大特徵值

n : 準則

RI : 隨機指標

表 2-4-2 平均隨機指標

| 階數 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 |

資料來源：[15]

## 2.5 服務水準等級臨界值之劃分-模糊分析法

### 2.5.1 模糊理論之介紹

人類活動遇到的現象大致分為三類：確定現象、隨機現象以及模糊現象。用以解決確定現象之數學工具有幾何、代數、數學分析，稱之為古典數學；機率與數理統計則是研究隨機現象的數學工具；模糊數學用以研究模糊現象之數學工具。模糊數學的研究領域非常廣闊，基礎理論方面包含模糊集合、模糊關係、模糊圖論、聚類分析、綜合判斷、模糊辨識以及模糊邏輯等。

模糊理論( Fuzzy Theory )是一種定量化處理人類語言所包含的意義之一門學問，1965年由美國UCLA 的L. A. Zadeh 教授所提出，他首先提出模糊集合( Fuzzy Set )的觀念，主要在探討人類主觀或思考過程中定量化處理的方法，他強調人類的思維、推理以及對週遭事物的認知，概念都是相當模糊的，許多傳統精確的數量方法亦不能完全解決以人為中心的問題，或是解決較為複雜的問題，因此須以模糊數學分析方法取代傳統的數量方法來處理模糊的問題。

### 2.5.2 隸屬函數( Membership Function )

Zadeh 所定義的模糊集合如下：令 $U$  為討論之全體對象，稱為論域( Universe of Discourse )，論域中的每個對象都稱之為元素，以 $u$  表示， $U$  上的一個模糊子集 $A$  是指對於任意  $x \in U$  都指定一個數  $\mu_A(x) \in [0,1]$ ，稱為隸屬於 $A$  的程度，該映射( mapping )稱為 $A$  的隸屬函數( Membership Function )。Zadeh 將集合 $\{0,1\}$ (僅有0 與1 兩個元素之集合)，改為區間 $[0,1]$ (包含0 至1 的全體實數)。傳統的明確集合是以一判別函數( Discrimination Function )來判斷某一元素是否屬於該集合，其函數型式為：

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \in A \\ 0 & \text{if } x \notin A \end{cases}$$

模糊集合則是利用隸屬函數( Membership Function， $\mu_A(x)$ )來判斷某一元素屬於該集合的程度。 $\mu_A(x)$ 的範圍在0 與1 之間，且 $\mu_A(x)$ 越趨近1，表示隸屬度越高，越趨近於0，隸屬度越低。

### 2.5.3 模糊集合的 $\alpha$ 截集( $\alpha$ -Cut)

模糊集合 $\alpha$  截集的目的是由模糊集合中決定一個明確的集合( Crisp Set )。若 $\alpha$  為介於0 與1 的數值，即 $\alpha \in [0,1]$ ，則明確的集合 $A_\alpha$ 可以表示如下： $A_\alpha = \{x \in X \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}$ 。以「年輕」集合為例， $A = \{(\text{甲先生}, 1), (\text{乙小姐}, 0.5), (\text{丙小姐}, 0.22), (\text{丁先生}, 0)\}$ ，我們設定一個 $\alpha$  水準值( $\alpha$ -level)當做切割點，則超過或等於 $\alpha$  值以上的元素之集合，就稱為 $A_\alpha$  集合。我們設定 $\alpha=0.5$ ，則超過或等於隸屬度0.5 的人就稱為「年輕」，其

集合為： $A_\alpha = \{\text{甲先生}, \text{乙小姐}\}$ ，模糊集合  $A$  仍有隸屬度，但明確集合中  $A_{0.5}$  中只有甲先生與乙小姐，此時已經沒有隸屬度。換言之， $\alpha$  截集是使模糊集合變成明確集合的一種方法。當  $\alpha=1$  時， $\alpha$  截集的集合  $A_{1.0}$  稱為  $A$  集合的核心 (Core)。若核心為空集合，則  $A$  稱為正規的模糊集合 (Normal Fuzzy Set)，否則  $A$  稱為次正規的模糊集合 (Subnormal)。

#### 2.5.4 模糊隸屬函數之類型

由於模糊集合 (Fuzzy Set) 是利用隸屬函數表示，一般以梯形模糊集合 (Trapezoidal Fuzzy Set) 或三角形模糊集合 (Triangle Fuzzy Set) 來表示其隸屬函數。模糊隸屬函數 (Fuzzy Membership Function) 是模糊理論應用於解決實際問題的骨幹，必須找出能夠切合實際的隸屬函數型式，才能應用模糊理論的方法做具體的定量分析。模糊理論帶有濃厚的主觀色彩，經常是實際應用者感到棘手的問題，且易遭受爭議的部份，趙晉緯[22]整理出以下的隸屬函數建立方式與注意事項：

1. 隸屬函數的確定過程，本質上是客觀的，容許人為技巧，但其須合乎情理，不能悖於客觀事實。
2. 隸屬函數可通過模糊統計試驗加以確定，但因模糊統計試驗須以大樣本進行調查，成本較高。
3. 可用概率統計的處理結果予以推理而建立隸屬函數。
4. 可用二元對比排序法確定隸屬函數大致形狀，再根據形狀選用適當隸屬函數。
5. 一定條件下，隸屬函數可以為推理之產物。
6. 若已知其他隸屬函數，可利用模糊集合之運算求得所需之隸屬函數。

過去有關模糊隸屬函數建立的方法可分為三種類型，分別為經驗判斷型、推理型與統計試驗型，而不同類型的構建方法，如下所述：

1. 經驗判斷型：制定隸屬函數的人為技巧合乎常理。

$$\mu_A(x) = \begin{cases} b & , 0 < x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & , a_1 < x < a_2 \\ 1 & , x > a_2 \end{cases}$$



2. 推理型：以機率分配的結果推理其隸屬函數。

$$\mu_A(x) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\bar{x}}{\sigma}\right)^2}, \text{ 其中 } x、\sigma \text{ 已知。}$$

3. 統計試驗型：利用模糊統計試驗，讓不同觀點屬性的人做評判，再予以綜合。

## 2.6 綜合研析

相關文獻回顧發現早期人行系統的研究多著重在量化指標的討論，像是行人密度、速率、流量等因素。近年來開始以行人本位為出發點，以舒適、安全、方便、一致性與聯貫性等質化因素作為評估服務水準的指標，其範圍亦不再侷限於行人設施的討論，而以整體的人行系統衡量之。再者，相關文獻中人行系統的研究範圍多在討論都會區的人行道與行人穿越道，針對車站內的人行系統相關研究較為缺乏。而回顧許多有關分析影響乘客感受的相關研究後，發現擁擠程度與周遭環境的因素確實會造成行人對整體服務績效產生一定程度之影響。大眾運輸的使用人口數日益增加，因此造成其營運與服務品質日趨受到重視，尤其是捷運車站的整體營運績效之衡量評估，這其中包含許多的課題可以深入研究，本研究便針對其中的人行系統服務水準加以探討，並建構一套捷運車站內人行系統服務水準之衡量標準。

## 第三章 捷運車站內人行系統服務水準衡量之考量

本研究經由第二章之文獻回顧，探討了人行系統衡量指標的建立、人行空間服務水準績效評量模式的建立、不同場站設施服務水準績效評估、欲使用之研究方法以及本研究範圍內之乘客行走空間與動線。本章之重點在探討整個捷運車站內的空間環境與行走動線與路網，對此有初步的認識後，進一步考量影響捷運車站內的人行系統服務水準的構面因素，最後再說明本研究所採用衡量服務水準的因素的量化方式。

### 3.1 捷運車站內人行系統及其服務水準之意涵

#### 3.1.1 捷運車站的型式與功能

捷運車站是捷運系統中最重要之構建元素之一，其設計之良窳直接影響乘客使用上的方便、舒適與安全；而系統本身在營運方面的可靠度、營運速度以及路線容量上，更需要高運作效率的車站來配合，才可以達到其預期的整體營運績效。

捷運車站的型式因不同的分類項目而有所不同，可依運輸功能以及建造方式予以分類，由於捷運車站的型式不同，會造成影響其內部人行系統的構面因素有所不同，因此先針對捷運車站的型式作說明，以利後續捷運車站內人行系統構面因素之選取作業。

#### 一、依運輸功能分類

捷運系統在路網規劃的階段，將各車站依其在路網中的運輸功能與位置，分為中間車站( Intermediate Station )、交會車站( Interchange Station )、終點車站( Terminal Station )三種。以下便針對這三種不同運輸功能的車站來介紹：

##### (一) 中間車站

位於捷運路線兩端之間的車站，沒有跟其他路線交會。此種車站具有地區性的集散功能，乘客進出車站方式以步行為主，且車站的動線系統及佈設方式較其他型式的車站來的簡單。

## (二) 交會車站

此種車站通常位於兩條或兩條以上捷運路線的交會點上，乘客不需要出站便可以由其中一條路線轉乘至另一條路線，故又稱轉運站( Transfer Station )。交會車站的主要特性為進出車站的旅客數量較其他車站多，而大量的在車站內移動，因此連續、直接、清楚的動線規劃是交會車站的考量重點。

## (三) 終點車站

此種車站是指位於捷運路線之端點的車站，通常為捷運列車營運的起訖點。捷運列車可以從任何一個月台進出車站，這是與其他中間車站或是交會車站不同的地方。

## 二、 依建造方式分類

捷運系統在設計階段，依平面、高架、地下之建造型態，將車站分為地面車站( At Grade Station )、高架車站( Elevated Station )、地下車站( Underground Station )三種。以下便針對這三種不同建造方式的車站來作介紹：

### (一) 地面車站

地面車站通常設於郊區或極少與平面道路交叉之地區。出入口、穿堂層(或稱旅客大廳)、月台均位於地面，上下月台則以天橋或是地下道連接。

### (二) 高架車站

捷運路線通常在足夠寬闊的市區道路或是在市郊與道路相交頻繁的地方會採取高架的建造方式。高架車站的月台層設在高架結構上，穿堂層則有兩種佈設方式，一為設於月台層下方之地面，另一種則設置於與月台層同一平面的側方。

### (三) 地下車站

地下車站通常設於土地密集發展，交通頻繁之市中心區。車站的主體設置於道路下方，車站出入口及通風口則設於路旁人行道上或公共設施用地上。

瞭解捷運車站的型式後，進一步對捷運車站的功能作說明。捷運車站具有多種功能，像是吸引乘客搭乘捷運、提供乘客進出捷運系統的空間等功能。當乘客進入捷運車站入口後，便可以直接感受到捷運系統將提供何種程度的服務。捷運車站內部的整體空間環境、光線照明程度、整齊乾淨以及安全感皆會直接影響乘客對捷運車站內服務水準的感受與評價。再往捷運車站內部走進去，發現該場所是在處理乘客進出站各種手續的地方。乘客購票、乘客接收相關搭車資訊，再由驗票閘門進入穿堂層通道、垂直移動設施，最後到達月台層候車區，亦即乘客候車以及上下車的地方。

月台層候車區內所提供的服務設施同樣會影響乘客對捷運車站內服務水準的觀感，此外整個月台的設計是否安全及保全，空間環境是否整齊乾淨、舒適，這其中的任何一個項目都會影響乘客候車時的服務水準。最後，捷運車站亦是一個提供旅次資訊的地方，藉由各種設施提供充分的資訊給乘客，告知乘客目前所在的位置、下班列車何時進站、如何轉車與接駁等，這些資訊系統提供的完善與否同樣也會直接影響乘客搭乘捷運的方便性。

### 3.1.2 捷運車站內之人行系統

捷運車站扮演著集中、分散乘客的重要角色。乘客進入捷運車站入口後至月台層候車整段路程都須以步行的方式完成；離開捷運車廂至捷運出口的路程也須以步行的方式。因此，整個捷運車站內部是以人為主的交通系統。所謂捷運車站內之人行系統即為進入捷運車站後，乘客所使用之各項設施及他們的行走動線與站內之空間環境。

捷運車站內之人行系統各項設施，可依使用方式之不同，分為操作設施與通行設施兩類。操作設施提供乘客直接以肢體操作，例如自動售票機、驗票閘門等票務設施，因該設施有固定服務速率，其操作之難易程度與性能之穩定與否，影響乘客使用站內空間公平、便利、舒適與否較無太大關連。而乘客行走動線與站內空間環境影響乘客主觀感受較為明顯，捷運車站內乘客行走動線與站內空間環境可以分為平面空間與垂直移動兩類，其中主要提供乘客使用之平面空間包括車站出入口、通道、穿堂、大廳與月台等；垂直移動設施則有樓梯、電扶梯與電梯等。以乘客出站為例大致說明捷運車站內之人行系統：

1. 乘客於列車進站後步出捷運車廂，於月台層參照指示標誌使用垂直移動設施
2. 利用電扶梯、樓梯或電梯離開月台層
3. 離開月台層後到達穿堂層，選擇轉乘月台或是離開捷運車站
4. 欲轉乘的乘客利用電扶梯或樓梯前往轉乘候車月台，出站乘客步出驗票閘門離開捷運站

若簡化為整體的路網觀點來看，則可想像成一立體路網（如圖3-1-1所示）。本研究欲探討的範圍為付費區，由驗票閘門至月台層候車區的範圍，再將其分為三個區塊，分別是旅客大廳(穿堂層)、垂直移動設施以及月台層。本研究之後所建立之捷運車站內人行系統衡量標準會依此三個區塊的特性不同，整合探討建構衡量標準。

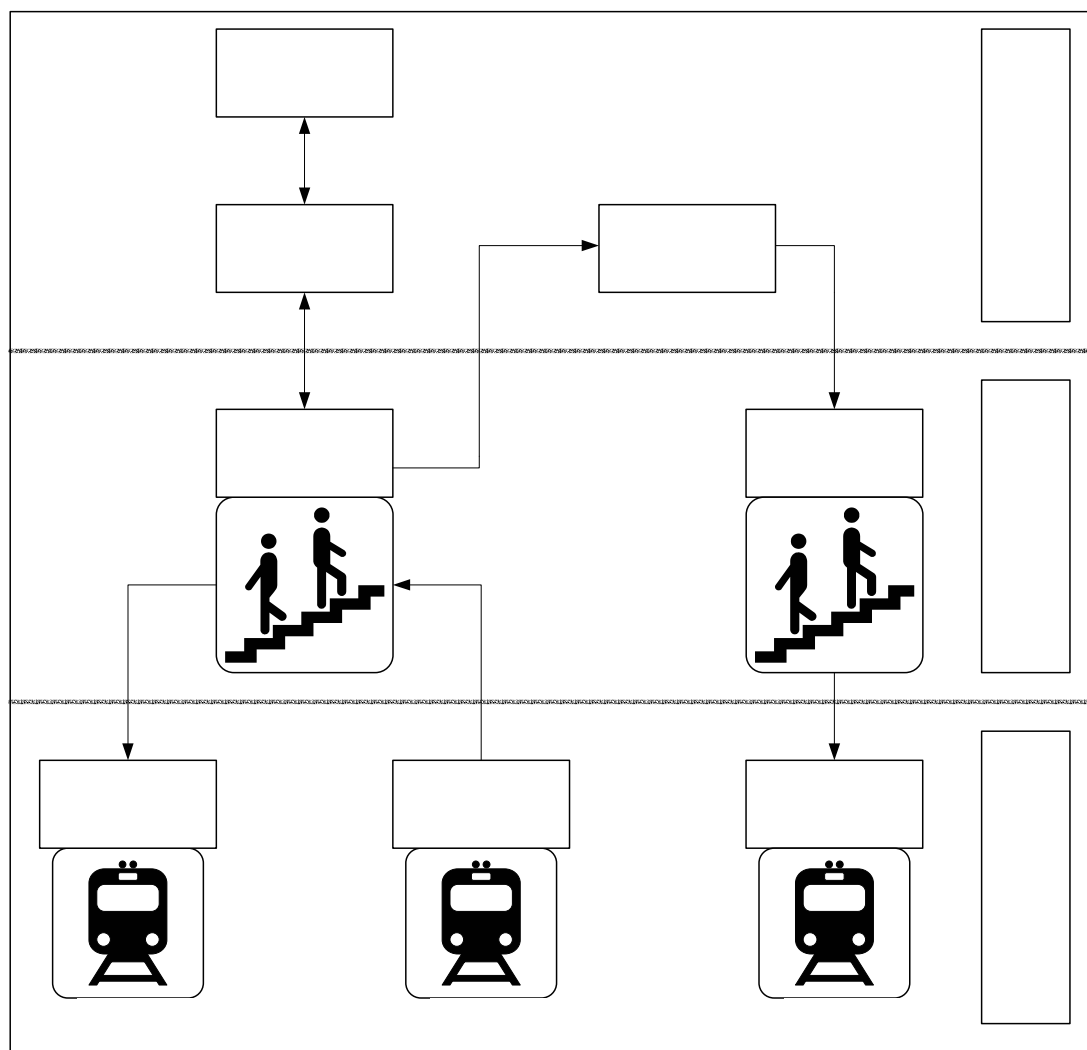


圖3-1-1 捷運車站內乘客行走環境與動線示意圖



再進一步將本研究範圍分成穿堂層、垂直移動設施與月台層來討論。乘客在穿堂層進入驗票閘門、出站離開驗票閘門或是轉乘至另一條捷運路線，以致乘客的行走動線會在此產生交會，如同無號誌化的平面交叉路口，多股車流在此進行分出、併入與穿越等交織行為一樣，分析起來十分複雜，以現場實地調查與參考捷運車站內的平面圖，將乘客進入驗票閘門步行至垂直移動設施圖形化，得到的行走動線示意圖如3-1-2所示。

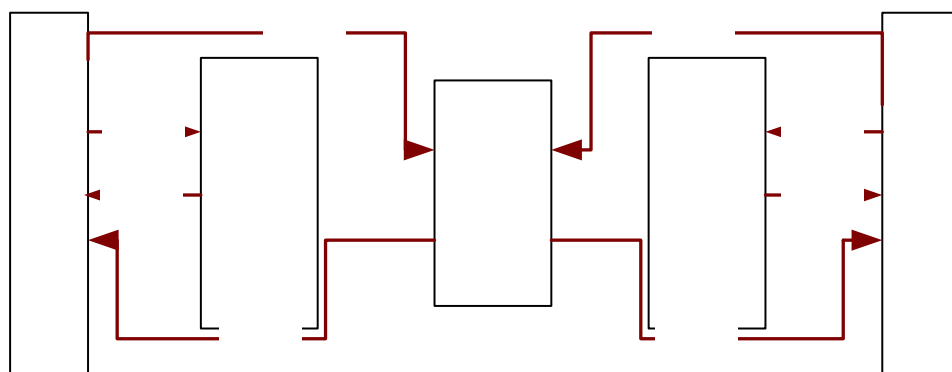


圖3-1-2 穿堂層內乘客行走動線示意圖

由上示意圖可知，乘客在穿堂層內會因出入口的不同，而分別由驗票閘門A 與驗票閘門B 進入，通道2 的擁擠程度明顯會比通道1 來的擁擠，因為通道2 匯集部分使用通道1 的乘客，以致越靠近驗票閘門的通道乘客密度會越高。再者，通道2 與通道4 的擁擠程度也會因為驗票閘門外的出入口環境不同而有些許差異。縱使通道1、2、3、4 都是連接驗票閘門到垂直移動設施的走道，但這些通道不管是在擁擠程度上、乘客行走的空間高度上、鄰近設施的距離上或是地面的平整性上都有差距，這在後續建構本研究之衡量標準時，皆需做一完整性之考量。

垂直移動設施的部份，不管是剛進入驗票閘門或是離開車廂於月台層的乘客，大多隨著人群移動至最靠近的樓梯或是電扶梯口，也造成乘客在使用這些同屬於垂直移動設施的樓梯與電扶梯有著不同的感受與評價。

乘客步出垂直移動設施在月台層候車、離開捷運車廂步行至垂直移動設施、以及於月台層步行至候車位置皆屬於在月台層的活動。月台層各通道的特性也不盡相同，例如在進入電扶梯(樓梯)前的走道，常常會因乘客數過多而有等候的情形產生，使得此通道的擁擠程度較高，或造成乘客的不適感較為嚴重，步出電扶梯(樓梯)後的走道，往往乘客的行走方向不

同，交織情形較為明顯，這也直接影響乘客通行的順暢以及他們的主觀感受。再者，月台層的乘客離開捷運車廂多數會使用離自己最靠近的垂直移動設施離開月台層，部分乘客會依指示看板找尋離目的地出口最靠近的垂直移動設施，因此月台層的乘客動線交織情形相當嚴重，特別是當捷運列車進站及離站時，乘客彼此間的干擾程度最大。此外，月台層走道上的障礙物，像是建築結構的樑柱或是廣告看板都阻擋乘客的視線以及行走空間，也間接影響乘客行走的舒適感。最後，月台層上的指標資訊以及導引系統也具有相當程度的重要性，乘客剛步出捷運車廂多數無法確切掌握自己的方向，勢必需要藉由指標看板的導引才能找到靠近目的地出入口的電扶梯(樓梯)，因此月台層上的乘客搭車資訊亦是影響乘客對於捷運車站內人行系統服務水準主觀感受的要素之一。針對月台層的部份，依現場實地調查與參考捷運車站內的平面圖，將乘客步出垂直移動設施於月台等候區候車圖形化，得到的行走動線示意圖如3-1-3所示。

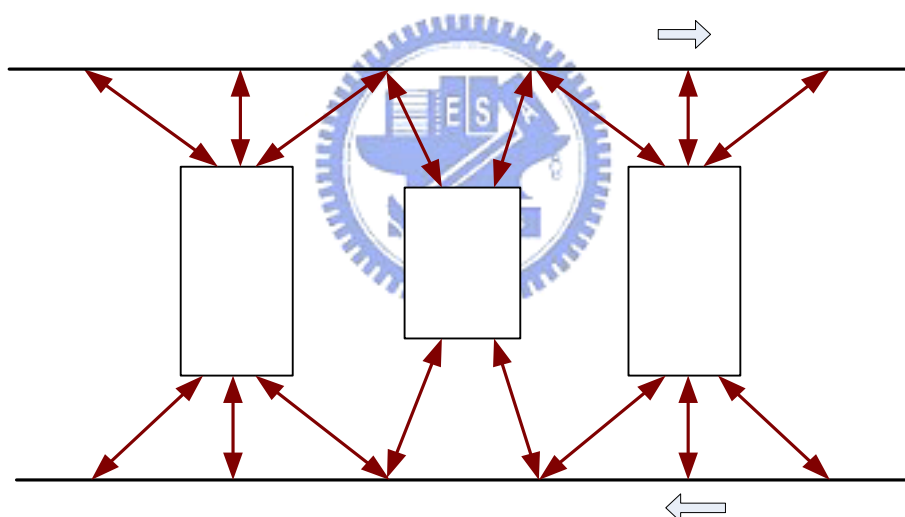


圖3-1-3 月台層內乘客行走動線示意圖

初步瞭解捷運車站內之穿堂層、垂直移動設施以及月台層的人行系統後，將此三個區塊以動線路網的概念將其串聯起來，分別以進站、出站以及轉乘乘客的動線來討論：

#### 一、進站乘客

乘客通過驗票閘門進入穿堂層的付費區，若該車站為交會車站則乘客在此就各自前往搭乘路線的月台，因而此通道便會出現人流交織的情形，若為端點站或是中間車站，則該驗票閘門後的通道動線較為單

純。再經由此通道一直連接到電扶梯或樓梯的垂直移動設施到達月台層候車。經由實地勘查，可將此動線分類成許多的節點與節線，最後將穿堂層、月台層與垂直移動設施的進站乘客動線相連結，如圖3-1-4之動線示意圖所示。

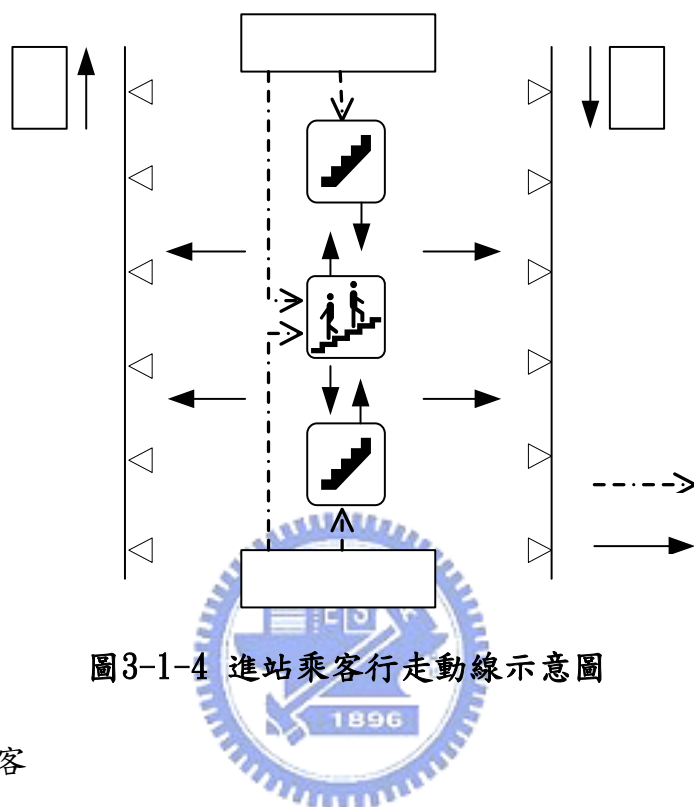


圖3-1-4 進站乘客行走動線示意圖

## 二、 出站乘客

不同於進站的乘客，出站的乘客步出捷運車廂後大多隨著人群移動到月台的樓梯或是電扶梯口，此處並不會有人流交織的情形，但乘客是由多處湧入此交會口，因此該處電扶梯或是樓梯口往往會出現人潮擁擠的排隊乘客，造成乘客的不適感相當嚴重。若非轉乘乘客則步出電扶梯經由電扶梯後的通道至驗票閘門處，轉乘乘客則依引導資訊系統指示轉往其他通道至月台層候車，由於轉乘乘客與出站乘客會在電扶梯後的通道選擇各自路徑，因此在此處的通道人流交織情形較為明顯，乘客間的干擾程度也較大，以致影響乘客通行的流暢性而降低捷運車站內人行系統的服務水準。越靠近驗票閘門的通道由於匯集了各路線的出站乘客，以致該通道尖峰時刻常會出現擁擠的人潮，亦是影響其人行系統服務水準的因素之一。經由本研究實地勘查，將穿堂層、月台層與垂直移動設施的出站乘客動線相連結，如圖3-1-5之動線示意圖所示。

列車

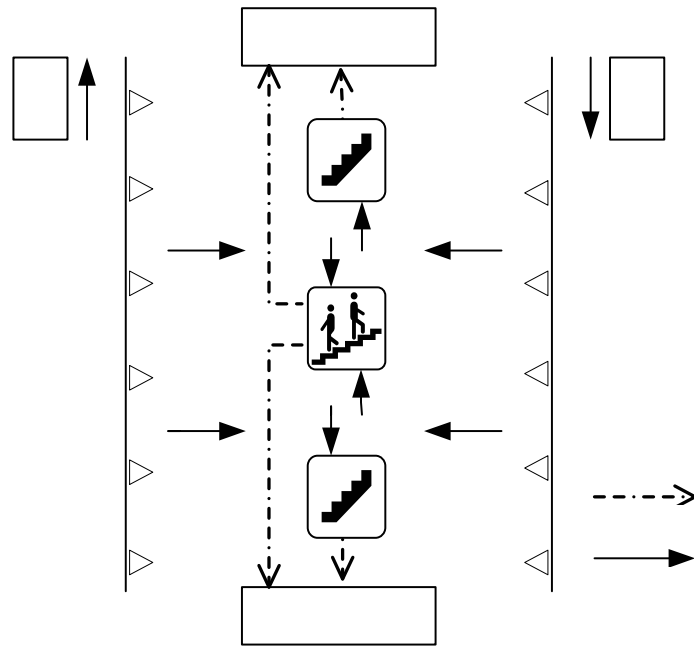


圖3-1-5 出站乘客行走動線示意圖

### 三、轉乘乘客

當捷運乘客步出列車欲轉乘至其他捷運路線，所遇到的節點與節線最為複雜，首先乘客會湧入電扶梯與樓梯口準備離開月台層，出電扶梯與樓梯後的通道將會產生乘客分流的現象，部分欲出站的乘客選擇通往驗票閘門的通道行走，欲轉乘至其他路線的乘客則選擇其他方向的通道行走，而在轉乘的動線交會口處又會匯入其他剛由驗票閘門進入的進站乘客，以致產生交織的情形，增加通道的乘客密度，亦造成乘客於電扶梯的延滯等候。此外，欲轉乘的乘客需依照乘客搭車資訊系統的指引，因此乘客搭車資訊系統是否明確清楚易懂，亦是影響乘客主觀感受人行系統服務水準好壞的要素之一。再者，交會車站處需要通過許多電扶梯等的垂直移動設施，因此產生相當多的節點與節線，增加乘客步行動線的複雜度。最後利用實地勘查將穿堂層、月台層以及垂直移動設施的轉乘乘客動線相連結，如圖3-1-6之轉乘乘客動線示意圖所示。

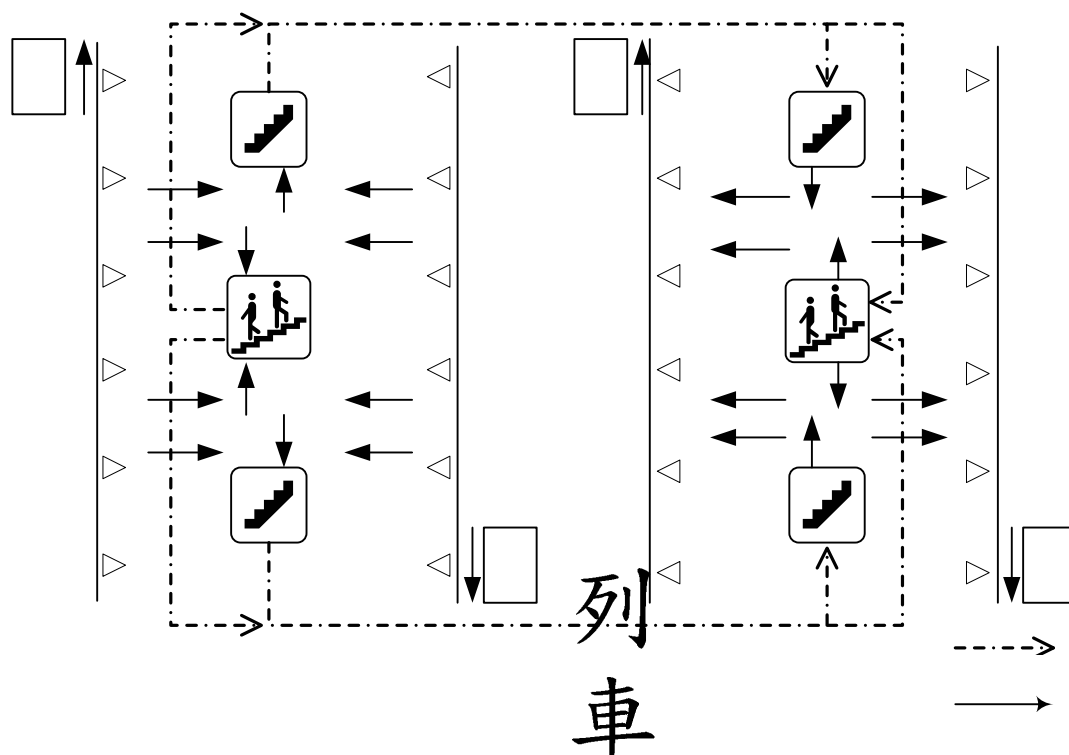


圖3-1-6 轉乘乘客行走動線示意圖

### 3.1.3 捷運車站內之人行系統服務水準之意涵

關於人行系統服務水準方面的研究，最早是由車流的觀點開始進行討論的。最常使用於衡量車流系統服務水準的因素分別為速度、運行時間、交通流暢性、操作自由度、便利性、舒適性與安全性。而人行系統服務水準的衡量因素除了部分與車流系統相似的因素外，更增加了一些行人的專屬衡量因素，像是穿越行人的難易度（或超越慢行者的可能性）、與主要行人流反向行走的能力、不改變步行速度或步伐且不與他人產生碰撞的能力等相關衡量構面因素。根據Highway Capacity Manual, HCM (2000) [25] 之分析，一般衡量人行系統服務水準應考慮的因子如下：

1. 舒適性：指行人交通設施是否有遮蔽設施保護行人免於風吹日曬。
2. 方便性：考慮步行者的起迄和行走距離。
3. 安全性：如與車流分離之措施或號誌控制設施等。
4. 保安性：是否有照明設備。
5. 美觀性：指行人步行空間應考慮符合人性對美感的需求。
6. 設施連貫性：行走應具連貫性。

上述所考慮的服務水準衡量因素是針對一般道路旁的人行道或是行人穿越道，而無法直接應用於本研究欲探討的捷運車站內之人行系統上。捷



運車站內人行系統構面因素必須重新考慮其他影響因素，像是空間動線的配置，因為其空間設計除須滿足容量的需求外，動線配置上也應保持流暢不受阻礙。乘客動線的複雜度亦須考量進去，因為乘客行走轉彎的次數越多、轉換樓層的次數越多，皆會造成乘客的行走上的不方便及不舒適。此外，車站內之空間環境也需考慮進去，站內的光線與空調會影響乘客在車站內行走的舒適及安全感。光線不明亮則會讓搭車頻率不頻繁的乘客產生對車站空間的迷失感，而降低他們的安全感；而站內潮濕的空氣則會讓乘客產生不適感。最後乘客行走動線中的障礙物，如站立的告示牌、裝飾的盆景或市建築結構的柱子皆會影響乘客的行走路線，這些因素亦須重新納入考慮之中。本研究依HCM所分析之六個構面為參考依據，實地現場觀測將各影響因素稍作調整修正，最後大致粗略歸納為六個構面，分別說明如下：

1. 設施品質：意指站體的工程品質與車站內相關設施設備的品質。
2. 動線：指動線複雜程度(樓層變換、動線彎繞、動線交叉次數…等)。
3. 安全：包含相關設施的安全性。
4. 效率：可分為通行流暢性與使用便利性。
5. 舒適：可分為環境舒適性與使用舒適性。
6. 服務：站務員與詢問處人員所提供的服務。

捷運車站內之人行系統為包含捷運乘客的行走動線路網以及乘客所使用的各項設施。捷運車站內人行系統的服務水準可由品質控管、動線安排、安全與保安、效率、舒適性與服務此六構面來衡量，經由這六大構面內的各項指標衡量後，所呈現的整體績效便是捷運車站內之人行系統服務水準。

瞭解捷運車站內之人行系統與其服務水準之內涵後，本研究繼續以系統性之步驟，藉由文獻回顧及現場觀測的方式，選取捷運車站內人行系統衡量標準中所有可能影響人行系統服務水準好壞之因素。本研究產生捷運車站內人行系統衡量架構與衡量因素之後，利用層級分析法( Analytic Hierarchy Process, AHP )，制定各衡量因素之相對權重，構建出捷運車站內人行系統服務水準綜合衡量指標，最後配合衡量指標，建構捷運車站內人行系統服務水準之衡量權數，用以衡量現有捷運車站內之人行系統服務水準。

## 3.2 捷運車站內人行系統服務水準之構面因素

捷運車站內人行系統之服務水準是我們使用者與營運業者所關切的問題，因此需擬定一套公平且客觀的評量標準，以衡量捷運車站內人行系統之服務水準。經由實地觀察與相關文獻之探討，彙整捷運車站內人行系統服務水準之影響因素，並依照本研究範圍內之各設施及地點加以分類，最後選取並決定捷運車站內人行系統服務水準之影響構面因素。

### 3.2.1 捷運車站內人行系統服務水準之衡量構面

以乘客的觀點來看，方便、舒適、安全是三個最基本的需求因素。「方便」意指乘客在搭乘捷運的過程中，為了移動而所需使用的時間與體力不致造成負擔。一個具有方便性的捷運車站，其動線規劃應流暢簡單且乘客搭車資訊標示要清楚易懂，因而可將乘客所需花費的時間與體力降至最低程度。「舒適」在車站設計方面包括在環境方面的控制，以舒適的空調系統促使乘客樂於進入車站內搭乘捷運。此外，車站內亦須提供相關等候設備，並保持車站清潔以及美化的景觀設計以達到乘客舒適的需求。再者，在考量這些舒適因素的過程中就必須訂定一些環境方面的標準，例如溫度、溼度、聲音分貝、光線照度等；而在人潮流動的路徑上，亦要訂定一些設計基準，例如通道的容量、樓梯的容量、電扶梯的容量、驗票閘門的容量等，才能在這些標準與基準下，維持相當程度的舒適性。就乘客而言，「安全」是最基本也是最重要的需求，乘客安全的考量重點應在車站空間的配置、樓梯、電扶梯、電梯、月台、照明指標等之設計上。根據相關調查顯示，許多意外事件發生的根本原因即在車站空間規劃不當，亦及平面配置不良。基本上，在進行車站內部空間配置時，應就乘客在車站內移動之動線加以模擬，避免發生動線衝突或迂迴之情形。其次，就乘客所需使用之空間，依據預測之乘客流量及規定之計算方法核算空間大小。空間機能不同，以乘客量計算空間之基本假設亦不相同，如車站出入口、走道、樓梯、電扶梯、售票機、驗票口等，其數量或尺寸大小應按單位時間流動之乘客數計算而月台上或類似之等候空間，則須以靜止的等候人數計算。

以下再進一步從乘客的觀點分成幾個部份，加強說明捷運車站內人行系統服務水準的衡量構面：

## 一、 設施水準

月台是提供乘客上下車之處，也是最容易發生事故的場所。以乘客「安全」方面來考量，月台寬度通常以尖峰時刻之候車乘客量加上列車滿載時進站之乘客數計算其所需寬度。同時還需要考慮於尖峰時刻列車脫班時，所須容納滯留月台之乘客量來計算其最小寬度，以便在最惡劣之情況下月台上不發生擁擠的現象。台北捷運規定月台之最小寬度為3公尺，盡可能採用島式月台。乘客於候車時太靠近月台邊緣，則列車進站時容易發生危險，因此，月台邊緣應以明顯之顏色加以標示，其材質應具有耐磨與防滑之特性，再者，月台上需配置足夠的保全人員維持秩序，以確保乘客候車的安全。月台邊緣地面應裝設警示燈，於列車進站前閃動，以提醒乘客注意列車即將到來。月台下方靠近軌道處應留設至少60公分寬之空間，以供不慎掉落月台下的乘客及搶救人員於列車進站時緊急避難之用。以乘客「舒適」方面來考量，月台層所提供給候車乘客休憩的座位是否符合乘客需求，亦是影響乘客主觀感受捷運車站內人行系統服務水準之要素。

服務可靠度( Service Reliability )對乘客而言，是相當重要的需求要素。捷運車站內人行系統之相關設施水準包括驗票閘門、購票機、電扶梯、樓梯與通道等的數量與效率。乘客可以忍受相當程度的不便，但須是合理的。多數乘客願意花60秒鐘的等候時間，搭乘20分鐘車程的列車，但卻很少人願意耗費20秒鐘排隊等候只有60秒鐘行程的電扶梯。同屬垂直移動設施的電扶梯與樓梯，常因列車進站時大批乘客同時湧出捷運車廂，以致電扶梯與樓梯的容量無法服務瞬間大量湧入的乘客，而使電扶梯與樓梯口產生排隊等候的情形，降低其服務水準。再者，電扶梯的運轉速度及服務容量是否同時可符合效率與安全的考量亦是乘客評價捷運車站內人行系統服務水準好壞之關鍵要素。針對通道的部份，站內的通道必須簡單且直接，地面材質也須具備防滑的特性，如此才可以減少乘客的不適與不便，並促進安全與保全的品質。通道的線型應直捷且在區位上容易被乘客辨認，同時必須與其他節點(電扶梯或樓梯)相連貫。乘客於通道及節點處的視線必須清楚不受遮擋，通道上盡可能不要出現障礙物或是阻擋乘客視線的物品與牆面，以維持通道一定的有效寬度，避免產生擁擠與危險。

## 二、 空間環境

捷運車站內清潔的維護與美化可以強化捷運系統的良好形象。當乘客



進入捷運車站最先感受到的是車站內的空氣品質、溫度、溼度、聲音分貝、光線照明等環境舒適性要素，且由於地下車站為密閉空間，因此其空氣品質、光線照明與空調系統的控制相對的比高架車站來的重要。車站內乘客所使用空間之照明，基本上已達到一定之照度標準，以便乘客可以辨識四周環境，但對具有潛在危險性之區域，如樓梯、電扶梯、月台邊緣等，則須另提供局部照明並調整其照度。捷運公司需設定上述環境方面各要素之標準，才能在這些標準之下，讓乘客感受到相當程度的舒適。

### 三、 動線配置

車站內部的規劃與設計基本上須滿足乘客與營運者機能上之需求，尤其在乘客動線須以直接、簡單、連續為基本原則。所謂動線之直接、簡單、連續意指乘客由捷運車站入口，經穿堂層至月台層之距離越短越好，動線改變方向之次數也應最少並降低動線之衝突與交叉點的產生，盡量減少乘客選擇方向之遲疑。另外動線必須保持路徑之連續，不可被其他活動所阻隔，如連續之樓梯、電扶梯及通道容量應維持一致，使動線通順流暢。

儘管車站內部動線規劃遵循著直接、簡單、連續為原則，但穿堂層是由多個不同寬度與長度的走道所組合而成的交會路口，若該車站為中間車站或是端點車站，其乘客的行走動線較為簡單，人潮受干擾的程度較小，但若其為交會車站，則乘客進入驗票閘門後即開始選擇捷運路線及其乘車月台，因此在交會車站會有多股人潮於驗票閘門後之通道相互干擾，影響其人行系統服務水準。其次，乘客受到建築結構的影響需要變更原本的行經動線，或是因轉彎次數的增加造成其行走動線的複雜度提高等皆影響乘客在行走上的順暢一致性。尖峰時刻不同方向的人流交織、同向反向的乘客彼此之間的干擾皆會造成乘客行走時的不適感。

### 四、 輔助設施

相關輔助設施如各類性質的指標與乘客資訊系統，指標是輔助乘客瞭解其所在位置之重要工具，可以引導乘客順著指定之路徑到達目的地，以減少乘客動線之干擾或因迷失方向而產生滯留現象，指標亦具有標示危險地區或緊急出口以提醒乘客保持警覺之作用。指標種類依功用可分為四種：

- (一) 方向性指標：提供乘車、出站轉乘方向性指標及無障礙路徑、緊急逃生等主要動線及相關設施的指引，如「出口」、「木柵線」、「往南港」等。
- (二) 說明性指標：空間或區域之說明(如詢問處標示、婦女夜間候車區等)、車站內各固定設施裝備之標示及說明(如消防栓之標示、緊急停車按鈕之使用說明等)以及各機電設施之標示與說明。
- (三) 警告標誌：禁止或警告乘客行為之標誌，如電扶梯之使用注意事項、「小心月台間隙」、「禁止進入」、「高壓電危險」等警告標誌。
- (四) 乘客資訊圖：提供詳細輔助資訊，捷運系統之資訊圖主要為路網圖、車站位置圖、車站資訊圖、單一路線圖等。

捷運車站內的標示系統必須簡單明瞭，亦即乘客資訊系統或標示系統的設計必須使用統一的字體、簡要的語句，避免在標誌板附近設置廣告看板，混淆乘客的視覺，應在方向變化的地方設立提醒標誌，在購票區及月台區亦應張貼系統路線圖。盡量使傳達的信息保持連續性、一致性並且清楚易懂，同時整個系統中所顯示的標誌圖案應標準化。

## 五、 人員管理

捷運系統不只以提供乘客「安全」、「效率」、「舒適」、「高品質」的運輸服務為標的，更應以提供「親切」的服務為其使命。秉持人本運輸精神以「顧客至上，品質第一」為經營理念，如此才可提升捷運車站內人行系統服務水準。對於搭乘捷運次數不頻繁的乘客，勢必對捷運車站內的行走動線以及乘車資訊相當不熟悉，若站內詢問處的人員或是站務員能提供親切的服務，不僅可以告知乘客正確的搭車方向等資訊，更可以降低這些乘客在車站內的不安全感，因此站務人員的管理亦是影響捷運車站內人行系統服務水準的要素之一。



### 3.2.2 捷運車站內人行系統服務水準衡量因素之選取原則

陳奇正[18]回顧過去國內外相關研究所建立之服務指標，並透過使用者、營運者與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因素，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，並研擬各指標定義、量測方法、等級劃分與各指標之相對權重，並在實證分析中對木柵線與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。而為避免因考慮之構面太廣而需納入多而龐雜的服務指標進行評鑑，實有必要先行確認指標選取原則，因此，該研究提供了一套指標選取原則，說明如下：

#### 一、 明確易瞭解性 ( Ease to Know )

衡量指標能具有令人直接而且快速聯想到其代表之意義。

#### 二、 乘客直接感受性 ( Direct Affected by User )

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，部份非量化之衡量指標能夠進行滿意度調查，期使得服務績效能夠真切反應乘客意見。

#### 三、 具可比較性 ( Comparable )

各衡量指標需可量化或質化而能具體比較。

#### 四、 資料取得方便性 ( Data Collection Ease )

各項衡量指標所需資料，必須考量是否方便取得。

#### 五、 操作容易性 ( Ease of Measuring )

各衡量指標需具有一明確之區間，以客觀衡量後，細分出其評定等級，且方便衡量及評估其優劣。

#### 六、 簡潔、避免重覆性 ( 完備性 ) ( Non-redundancy )

衡量指標之間能夠互相獨立，以免重複評估。將意義近似之指標合併為一項。

#### 七、 取得資料之經濟性 ( Availability or Ease of Collection )

不需增加額外成本即可取得某一單項指標資料。

## 八、具可改善性（Improvable）

衡量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。

### 3.2.3 捷運車站內人行系統服務水準之衡量因素

藉由瞭解進站、出站以及轉乘乘客的行走動線，彙整所有影響捷運車站內人行系統服務水準的因素。人行系統服務水準的衡量標準須考量多個構面，本研究將3.2.1所歸納出的設施水準、空間環境、動線配置、輔助設施與人員管理五大項目，更細部且更有系統的依據所有可能影響人行系統服務水準之因素，大致粗略分成下列六個構面：設施品質、動線、安全、效率、舒適以及服務。簡述此六個構面涵義為何，並於後將其層級劃分構建成整體的衡量架構，如表3-2-1所示。

(1) 設施品質：此構面指「設施品質」，包含站體的工程品質與車站內相關設施設備的品質。前者是指捷運車站內整體的建築工程是否讓乘客進入捷運車站可以直接感受到其高品質規格，亦或讓乘客認為其工程品質劣等、維修品質不佳以致影響整體捷運車站內人行系統之服務水準；後者為細部的設施設備品質，像是地面通道的平整性、電扶梯的維修保養、光線照明程度等相關因素，皆會影響乘客於站內行走時的感受。

(2) 動線：此構面針對「動線複雜度」來衡量，包含進站、出站與轉乘乘客於驗票閘門至月台等候區之間行走時所需轉彎的次數、樓層變換的次數、障礙物的數量以及遇到動線交叉點的個數等項目。動線越複雜越容易造成乘客於車站內的迷失感與行走時的不適感。

(3) 安全：此構面所探討的為「設施安全性」，包含乘客於穿堂層通道行走及電扶梯與樓梯上移動時的安全，像是避免人流互相干擾碰撞而設置的秩序性指標、相關說明性與警告標誌，如告知乘客的電扶梯之使用注意事項、小心月台間隙…等警告標誌、站內地面材質防滑與否，以及避免乘客於月台候車時不慎掉落月

台，確保乘客的候車安全的月台門的設置與月台上乘客的候車秩序等因素，皆屬於「設施安全性」內的衡量因素。

(4) 效率：此構面包含兩個部份，為「通行流暢性」與「使用便利性」。

「通行流暢性」包括月台、通道、電扶梯與樓梯的擁擠程度、乘客受干擾的程度以及障礙物的數量等項目，擁擠程度與受干擾的程度越大會降低乘客行走的速度，因乘客為避免與其他乘客發生碰撞而變換路徑，造成行走上的不順暢並增加乘客於車站內步行與候車時間。「使用便利性」便是針對乘客於站內行走或使用設施的方便性，包含相關站內標示系統，如方向性指標、資訊圖等標示系統。越複雜的車站，站內相關的標示系統越為重要，如台北車站、忠孝復興站等交會車站站體面積較大，且動線較為複雜，因而乘客不容易辨識所在位置需仰賴站內相關的標示系統，增加乘客使用的便利性並縮短到達目的地的時間。捷運車站內的無障礙設施亦是屬於「使用便利性」的因素之一，無障礙設施在於增進行動不便者對於捷運車站使用上之方便，使其能與一般民眾一起共享捷運的各種資源。

(5) 舒適：此構面包含兩個部份，為「環境舒適性」與「使用舒適性」。

「環境舒適性」是指乘客進入捷運車站內所感受到的舒適性，包含行走於站內的空間高度、站內溫度、溼度的控制、光線照明程度、噪音、站內通風程度與整齊乾淨程度，溫度溼度與空調系統的控制適當，以及站內整齊乾淨的維護皆會提高乘客所給予捷運車站內人行系統服務水準的評價。「使用舒適性」是指乘客於站內行走或使用設施的舒適性，如月台候車區座位之提供可降低乘客於離峰時刻候車的不舒適感。

(6) 服務：此構面是較為軟性構面，其中分別以詢問處人員或站務人員的數量與其服務態度來衡量。對於搭乘捷運次數不頻繁的乘客，需依賴站內的相關標示系統或詢問站務人員以得到正確的乘車資訊，因此，站內的相關站務人員的配置數量足夠或是他們能提供親切的服務，勢必會增加這些乘客心中的踏實感，因而提高整體站內人行系統之服務水準。

表3-2-1 本研究初步擬定之服務水準影響因素

| 構面   |       | 因 素  |
|------|-------|--|
| 設施品質 | 設施品質  | 站體的工程品質、地面的平整性、電扶梯維修保養                     |
| 動線   | 動線複雜度 | 動線長度、動線轉彎次數、樓層變換次數、動線交叉點的個數、障礙物的數量         |
| 安全   | 設施安全性 | 秩序性指標、說明與警告標誌、地面材質防滑性、電扶梯運轉速度、月台門的設置、手提滅火器 |
| 效率   | 通行流暢性 | 擁擠程度、乘客受干擾的程度                              |
|      | 使用便利性 | 站內標示系統(方向性指標、資訊圖)、無障礙設施                    |
| 舒適   | 環境舒適性 | 站內行走的空間高度、溫度、溼度、光線照明程度、噪音、通風程度、整齊乾淨程度      |
|      | 使用舒適性 | 月台候車區座位之提供                                 |
| 服務   | 諮詢服務  | 站務人員的配置數量、站務人員之服務態度                        |

本研究所考慮的初始因素共計28 項，空間防災性並不列入本研究之考量，因捷運車站內相關之避難設施設備與距離需符合法定規格，且車站設有防盜、防火系統，並有消防滅火設備、閉路電視、門禁管制、求救傳訊、示警設備等相關設備；另設有警衛保安人員以防止意外事故及犯罪事件之發生。本研究所構建之人行系統衡量標準，須基於符合避難及防災的法定標準與規格之上才可衡量。再者，捷運車站內保安人員雖可遏阻犯罪事件的發生以及維護乘客的候車安全，但這其中沒有對等的關係，月台上有站內保安人員維持秩序不代表乘客就不會發生危險或是犯罪事件，因此並不能以捷運車站保安人員的多寡去衡量整個捷運車站內的保安性。本研究以3.2.2節的指標選取原則為參考依據，針對表3-2-1之28 項初始影響因素進行篩選、擬定與討論，且依據各因素之意義、重要性、客觀性與便利性，以及考慮受訪者填答問卷時的難易度，將28 項因素合併並簡化。

關於捷運車站內無障礙設施之規劃設計，大眾捷運系統規劃手冊內已規定無障礙環境之各項設計需求，亦參考國內外案例及規範納入捷運系統相關無障礙設施設備。再者，基於檢驗設施之完備性及制定共通設計標準，捷運系統目前各項無障礙設施設備已符合法令且其設計規範之標準已達到無障礙空間之要求，因此無障礙空間之設施設備之相關因素不列入本研究考慮範圍之內。



本研究所選取之因素是以衡量捷運車站內人行系統服務水準為考量，主要是以乘客主觀認為各因素影響捷運車站內人行系統服務水準好壞的程度，選取具有代表性及可以量化的指標為主，因此先刪除站內行走空間的高度、站內通風程度等無法量化的因素；重要性太低的指標如噪音、說明性與警告標誌等項目亦被刪除；具有一定設計規格的設施如電扶梯之運轉速度、地面材質具有防滑性等項目也不列入考量；指標項目之間的相關程度太高，如擁擠程度與乘客受干擾的程度此兩指標合併為一項。最後將28項因素依選取原則合併簡化為15項因素，如表3-2-2所示。表3-2-3為本研究最終選取出的構面因素與其所代表之意義。

表3-2-2 本研究擬定之捷運車站內人行系統服務水準影響因素

| 構面   |       | 因 素                   |
|------|-------|-----------------------|
| 設施品質 | 設施品質  | (1) 站體的工程品質           |
| 動線   | 動線複雜度 | (2) 動線轉彎次數            |
|      |       | (3) 動線交叉點個數           |
|      |       | (4) 動線長度              |
|      |       | (5) 障礙物的數量            |
| 安全   | 設施安全性 | (6) 月台門的設置            |
|      |       | (7) 手提滅火器的數量與有效性      |
| 效率   | 通行流暢性 | (8) 擁擠程度              |
|      | 使用便利性 | (9) 站內標示系統(方向性指標、資訊圖) |
| 舒適   | 環境舒適性 | (10) 溫度、溼度的控制         |
|      |       | (11) 光線照明程度           |
|      |       | (12) 整齊乾淨程度           |
|      | 使用舒適性 | (13) 月台候車區座位之提供       |
| 服務   | 諮詢服務  | (14) 站務人員之配置數量        |
|      |       | (15) 站務人員之服務態度        |



表3-2-3 捷運車站內人行系統服務水準影響因素之意義

| 構面因素                  | 意 義   |
|-----------------------|---|
| 站體的工程品質               | 指捷運車站內整體的建築工程，如穿堂層牆面的材質是否明亮且光滑；其天花板之材質不可採用反光過強的表面；月台層軌道側牆有無告知乘客站名等訊息；地坪材料是否簡單一致，避免造成乘客視覺上之混亂，且地坪材質是否具防滑、耐磨、容易清洗等特性。主要檢視整個車站站體是否讓乘客可以直接感受到其高品質規格，亦或讓乘客認為其工程品質劣等、維修品質不佳以致影響站內人行系統服務水準 |
| 動線轉彎次數                | 乘客辨識樓層與位置的難易程度，轉彎次數越多，則動線複雜度越高  |
| 動線交叉點個數               | 乘客主要動線的交叉情形，意指乘客進出站及轉乘動線交叉點的總數  |
| 動線長度                  | 指乘客進入驗票閘門後至月台等候區的距離   |
| 障礙物的數量                | 乘客之行走動線每單位距離所出現的障礙物數量(如建築結構的樑柱、站立看板、盆栽等)  |
| 月台門的設置                | 月台門的設置可預防捷運乘客闖入軌道，強化月台候車安全，提昇捷運乘客之安全  |
| 滅火器的數量與有效性            | 車站內手提滅火器應定期接受檢查，檢視滅火器的配置數量是否符合標準，並檢視其滅火器的藥劑是否逾期，以確保乘客安全   |
| 擁擠程度                  | 以乘客密度來衡量站內擁擠程度(月台與通道以每單位面積內的乘客數衡量，電扶梯與樓梯則以單位寬度的流量衡量)  |
| 站內標示系統<br>(方向性指標與資訊圖) | <p>方向性指標：提供乘車、出站轉乘方向性指標及無障礙路徑、緊急逃生等主要動線及相關設施的指引</p> <p>資訊圖：提供詳細之輔助資訊，捷運系統之資訊圖主要為路網圖、車站位置圖、車站資訊圖、單一路線圖等</p>  |

表3-2-3 捷運車站內人行系統服務水準影響因素之意義（續）

| 構面因素       | 意 義                             |
|------------|---------------------------------|
| 溫度、溼度的控制   | 站內之空調系統可使站內的溫度與相對溼度維持在一定標準之內    |
| 光線照明程度     | 站內應具有充足適中的光線照明設備，提升乘客於車站內行走的舒適感 |
| 站內整齊乾淨程度   | 站內環境應整齊乾淨使乘客感到舒適                |
| 月台候車區座位之提供 | 提供乘客舒適之候車環境的座位                  |
| 站務人員之配置數量  | 車站內所配置的站務人員數量                   |
| 站務人員之服務態度  | 站務人員接受詢問的態度                     |

### 3.3 捷運車站內人行系統服務水準衡量構面因素之量化考量與等級劃分

要瞭解捷運車站內人行系統服務水準之良窳必須建立一套公平、客觀的衡量標準，衡量捷運車站內人行系統服務水準之標準包含五個步驟，本章的第二節已分別討論步驟一的衡量構面之選取，及步驟二之因素選擇。本節接續前兩步驟所選取出的15項影響因素，訂定各影響因素的「評定基準或等級」，亦即訂定這些衡量因素的量化衡量方式。於第四章再進行步驟四因素權重的制定，而步驟五為綜整各構面因素之評分結果，求取車站內人行系統之服務水準。以下就本研究擬定的六大構面之各影響因素建立其量化衡量方法之考量。

#### 一、 設施品質

##### （一） 站體的工程品質

捷運乘客進入車站，首先感受到的整個車站站體的工程品質，包含穿堂層牆面、穿堂層天花板、月台層軌道側牆以及地坪。各區域之牆面應光鮮明亮，才可以乘客視覺上之封閉感降至最低，且表面需光滑以減低灰塵之附著，牆面更要能承受衝擊擦撞及化學物質的侵蝕。乘客雖然無法直接觸摸天花板，但天花板之材料給予乘客對車站的整體印象相當大，因此須避免採用反光過強的表面，且須能與其他相關設備配合。站內公共區之地坪面積雖廣闊，但地坪材料不應有太多變

化，以免造成乘客視覺上之混亂，另外每日進出乘客量龐大，地坪材料顏色以深色為主，使不易產生髒污之感覺。最後不論在乾燥或潮濕之環境下，地坪的材質應具防滑、耐磨、容易清洗等特性。車站內各區域的建築工程材質應符合上述設計原則，才可以使乘客充分感受到站內整體的高規格工程品質。

若要再提高捷運的空間品質，不僅要追求工程品質，更應增進捷運建設的親和力，所以應將捷運工程與公共藝術相結合。公共藝術應具有地緣性、大眾化、可親性、趣味性、安全性等特質，其類型絕不僅止於雕塑品，它可以與牆面、地坪、天花板、燈光、音響、標誌等結合，甚至整體空間就是一件藝術品。透過場站與都市設計的思考，使公共藝術適切的表達當地人文特質與地域特色，達到站體空間品質與工程品質的更高層次的需求，提供捷運乘客愉悅的景致與搭車環境。

本研究將“站體的工程品質”等級劃分為五等級。分別說明如下：

優：捷運乘客不僅感受到站內建材材質的高規格與一致性，且施工品質優良，亦可以享受到捷運車站內建築工程與藝術的完美結合。

佳：捷運乘客充分感受到站內建材材質的高規格與一致性，且施工品質優良。

可：捷運乘客對於站內建材材質並無特別感受，但皆具備應有功能，不致造成乘客使用上之影響。

差：捷運乘客感受到站內建材材質較差，造成視覺上的不適感，但不造成乘客使用上之影響。

劣：捷運乘客感受到站內建材材質或施工品質粗劣，使用上有不舒適的感覺。

## 二、動線

### （一）動線轉彎次數

捷運車站內的動線轉彎次數過多容易造成乘客迷失方向，因以直

捷為規劃原則。衡量動線轉彎次數的方法是直接以單位長度的動線轉彎次數來計算。此因素針對車站功能的不同，採用不同的計算衡量方式，衡量交會車站動線轉彎次數的計算方式如下，亦即表示乘客於捷運車站內每走50 公尺平均會轉彎幾次。一般車站則以車站內的動線轉彎總次數劃分等級，分別說明如下：

$$\text{動線轉彎次數} = \frac{\text{進出站與轉乘動線轉彎總次數}}{\text{所有動線長度和}} \quad (\text{單位：50 M})$$

一般車站

交會車站

優：無動線轉彎處。

優：平均每50 M轉彎小於1次。

佳：動線轉彎1次。

佳：平均每50 M轉彎1-1.25次。

可：動線轉彎2次。

可：平均每50 M轉彎1.25-1.75次

差：動線轉彎3次。

差：平均每50 M轉彎1.75-2次。

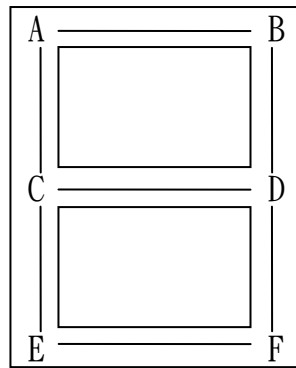
劣：動線轉彎多於4次。

劣：平均每50 M轉彎2次以上。



## (二) 動線交叉點個數

計算動線交叉點個數有兩種方式可衡量之，一為黃信豪[21]所建構之捷運車站尋路設計評估架構，利用銜接密度( Inter-Connection Density, ICD )來衡量並比較樓層平面的複雜度。「複雜」意指平面上的動線交叉點過多及樓層空間的變化多，以銜接密度(ICD)法衡量樓層動線複雜度具有相當的客觀性，為Kaplan (1976)所提出，計算公式為「平面上所有可能的路徑總數 ÷ 決策點總數」，可能的路徑總數為決策點的分支度(Degree)的總和，亦即該決策點可以連接至其他決策點的個數為分支度的數值，而決策點為動線轉折處及動線交會處。計算範例由圖3-3-1所示，方形圖為建築平面概要圖，而字母代表交叉點和走廊的決策點，計算出的銜接密度(ICD)為2.33。



A=2 B=2  
C=3 D=3  
E=2 F=2

路徑總數為 14  
決策點數為 6  
銜接密度為  $14/6=2.33$

資料來源：[21]

圖3-3-1 銜接密度計算範例圖

另一種衡量方法則是直接以單位長度的動線交叉點個數來衡量。捷運車站內的動線配置須符合連續、簡單、直捷的原則，應盡量避免乘客進出站與轉乘動線交叉的情形，乘客動線的交叉點個數越多，越會造成乘客不適感與降低其行走速度。此因素針對車站功能的不同，採用不同的計算方式，衡量交會車站動線交叉點個數的計算方式如下，亦即表示乘客於捷運車站內每走50 公尺平均會遇到的動線交叉點數。一般車站則以車站內的動線交叉點總數劃分等級，分別說明如下：

$$\text{動線交叉點個數} = \frac{\text{進出站與轉乘動線交叉點總數}}{\text{所有動線長度和}} \quad (\text{單位：50 M})$$

一般車站

交會車站

優：無動線交叉點。

優：每50 M少於1個交叉點。

佳：動線交叉點1處。

佳：每50 M 1-1.5 個動線交叉點。

可：動線交叉點2處。

可：每50 M 1.5-2.5 個動線交叉點。

差：動線交叉點 3 處。

差：每50 M有2.5-3 個動線交叉點。

劣：動線交叉點多於 4 處。

劣：每50 M有多於3 個動線交叉點。

### (三) 動線長度

捷運車站會因功能型式的不同而決定站體大小的差異，動線長度在本研究所代表的意義便是乘客由驗票閘門進入月台候車區的距離長度。本研究將“動線長度”依車站功能的不同劃分為五個等級，分別



說明如下：

一般車站

交會車站

優：動線長度小於10 M以下

優：動線長度小於50 M以下

可：動線長度介於10 M-50 M


可：動線長度介於50 M-150 M

劣：動線長度大於 50 M 以上

劣：動線長度大於 150 M 以上

(四) 障礙物的數量

當乘客於行走動線中受到障礙物的阻礙將不利於他們的行進，迫使他們減緩行走速度或是轉向，降低其行走效率而影響捷運車站內人行系統之服務水準。捷運車站內月台或通道障礙物如建築結構物的大型柱子、站立的告示牌與看板、裝飾的大型盆栽盆景。障礙物數量的衡量方法為直接以單位長度的通道長度或與月台長度去計算障礙物的數量，其計算公式如下，亦即表示乘客於通道或月台行走平均每50 公尺會遇到幾個障礙物。


$$\text{通道障礙物的數量} = \frac{\text{通道上障礙物的總數}}{\text{通道長度}} \quad (\text{單位：50 M})$$

$$\text{月台障礙物的數量} = \frac{\text{月台上障礙物的總數}}{\text{月台長度}} \quad (\text{單位：50 M})$$

優：平均每50 公尺的動線出現障礙物數量少於1個。

佳：平均每50 公尺的動線出現障礙物數量介於1個至1.5個。

可：平均每50 公尺的動線出現障礙物數量介於1.5個至2.5個。

差：平均每50 公尺的動線出現障礙物數量介於2.5個至3個。

劣：平均每50 公尺的動線出現障礙物數量超過3個。

### 三、 安全

(一) 月台門的設置

月台門的設置除了有助於維持捷運車站的整潔及防風之作用外，最重要的便是可以有效確保乘客的候車安全。針對安全要素，本研究

將月台上保安人員納入考量並劃分等級，分別說明如下：

優：有月台門的設置。

可：無月台門的設置，但有保安人員維持安全。

劣：無月台門的設置，亦沒有保安人員維持安全。

## (二) 手提滅火器的數量與有效性

捷運車站內的消防滅火設備中，包含海龍系統、消防栓系統、手提滅火器、泡沫滅火設備以及水霧噴灑系統，消防栓箱/滅火器箱 ( Fire Hose Cabinet ; FHC / Portable Fire Extinguisher Cabinet ; PFE)之數量是依消防法規計算出來，每個消防栓(FHC)內可放置3 只滅火器，至於消防栓(FHC)設置原則為步行距離25 公尺內設置一處，且其箱體尺寸、容積、材質、設備等皆依法規之規定設置，並在各捷運車站設有地下消防水池、消防幫浦組，利用消防水幫浦將水抽送至各個消防栓箱。手提滅火器的部份則是最容易被忽略，但卻是乘客能最直接使用且適用於火災初期的消防滅火設備，雖然依消防法規之要求設置手提式乾粉滅火器，但滅火器之藥劑是否過期應請專業機構來檢查維護，才能保障乘客的安全。

本研究針對“手提滅火器的數量與有效性”此項目的衡量方法，包括檢視捷運車站內手提滅火器的設置數量是否合格以及滅火器之藥劑是否逾期，所劃分的等級說明如下：

優：站內手提滅火器的設置數量充足，位置標示清楚且有完整的使用說明。

佳：站內手提滅火器的設置數量充足，位置標示清楚但無完整的使用說明。

可：站內手提滅火器的設置數量不夠充足但位置標示清楚。

差：站內手提滅火器的設置數量不夠充足，位置亦標示不清楚。

劣：站內沒有設置手提滅火器。

#### 四、 效率

##### (一) 擁擠程度

擁擠程度可以乘客密度來衡量，乘客對擁擠程度之感受出現在車站的候車空間、出入口空間、月台、通道以及電扶梯與樓梯。每個區域的特性不同相對的也會使各區域乘客擁擠程度的劃分有些許的差異。參酌台灣地區公路容量手冊[10]訂定出來的等級標準，以及唐亢[1]所劃分之站內通道服務水準等級，彙整為本研究捷運車站內通道之擁擠程度劃分的依據。本研究將其服務水準等級換算成評比分數，A 級對應5 分，B 級4 分，C 級3 分，D 級2 分，E 級1 分，F 級則為0 分，其通道擁擠程度等級劃分如下表3-3-1所示。根據William H. K. Lam, Chung-Yu Cheung, C. F. Lam[44]對香港輕軌車站內的乘客擁擠影響作調查分析，訂定之月台服務水準整理如表3-3-2：

表3-3-1 捷運車站內通道服務水準等級劃分表

| LOS                         | A     | B         | C         | D         | E         | F     |
|-----------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 佔有面積<br>(M <sup>2</sup> /人) | >3.13 | 3.13~2.08 | 2.08~1.28 | 1.28~0.85 | 0.85~0.48 | <0.48 |
| 平均密度<br>(人/M <sup>2</sup> ) | <0.32 | 0.33~0.48 | 0.49~0.78 | 0.79~1.18 | 1.19~2.10 | >2.10 |
| 單位寬度流量<br>(人/分鐘/M)          | <20   | 20~33     | 33~46     | 46~59     | 59~82     | >82   |
| 分數                          | 5     | 4         | 3         | 2         | 1         | 0     |

資料來源：(1)[10]  
(2)[1]

表3-3-2 捷運車站內月台服務水準等級劃分表

| LOS                         | A     | B         | C         | D         | E         | F     |
|-----------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 佔有面積<br>(M <sup>2</sup> /人) | >1.2  | 1.20~0.93 | 0.93~0.65 | 0.65~0.28 | 0.28~0.19 | <0.19 |
| 平均密度<br>(人/M <sup>2</sup> ) | <0.83 | 0.83~1.08 | 1.08~1.54 | 1.54~3.57 | 3.57~5.26 | >5.26 |
| 分數                          | 5     | 4         | 3         | 2         | 1         | 0     |

資料來源：[44]

針對電扶梯與樓梯的擁擠程度則是以其設施容量來衡量，以每分鐘每單位寬度的流量來劃分電扶梯與樓梯的服務水準等級。本研究參酌鄭意勳[24]的研究，其分析比較國內外相關捷運車站規劃手冊主要設施設計準則之異同，並訂定出適用於我國捷運車站設施服務水準之

等級，本研究將其服務水準等級換算成評比分數，A 級對應5 分，B 級4 分，C 級3 分，D 級2 分，E 級1 分，F 級則為0 分，下表3-3-3 與表3-3-4 分別為電扶梯與樓梯的設施容量等級劃分表。

表3-3-3 捷運車站內電扶梯服務水準等級劃分表

| LOS                 | A   | B     | C     | D     | E      | F    |
|---------------------|-----|-------|-------|-------|--------|------|
| 單位寬度流量<br>(人/M/min) | <25 | 25~54 | 54~72 | 72~88 | 88~105 | >105 |
| 分數                  | 5   | 4     | 3     | 2     | 1      | 0    |

資料來源：[24]

表3-3-4 捷運車站內樓梯服務水準等級劃分表

| LOS                 | A   | B     | C     | D     | E     | F   |
|---------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| 單位寬度流量<br>(人/M/min) | <16 | 16~23 | 23~33 | 33~43 | 43~56 | >56 |
| 分數                  | 5   | 4     | 3     | 2     | 1     | 0   |

資料來源：[24]

## (二) 站內標示系統(方向性指標與資訊圖)

標示系統是指藉由文字、圖案、色彩之組合，將事物之精神利用明確具體之造型、圖案，提供識別、引導、說明等功能之「視覺導引系統」[36]，包含車站內之指標標誌、看板、資訊圖等等。站內標示系統可以增加乘客的使用便利性，不管在動線轉彎處或是動線交叉的地方要有標示系統的指引，且標示系統的內容應讓乘客易懂易理解，能從指標上之文字、數字與圖案等，得知該標示欲傳遞的訊息；標示系統的設計應符合統一規格且具有連續性；標示系統的設置應具有可注意性，標示的本身及設置的位置需顯而易見且吸引乘客的注意；標示系統需具備絕對的正確性，標示的內容說明包含文字說明與箭頭方向等，須與實際狀況相符，才能給乘客真正需要的資訊，降低迷失方向的可能性。

本研究欲衡量之站內標示系統的方法直接去檢視動線轉彎處(需改變行走方向45度以上)與動線交叉點有無標示系統，以及標示系統的內容是否清楚完整，能否適時的指引乘客行進的方向，其標示系統數量之計算公式如下：

$$\sum_{i \in \text{所有動線轉彎處與交叉點}} \text{動線轉彎處與交叉點 } i \text{ 有無標示(有=1, 無=0)}$$


---

動線轉彎處與交叉點總數

(3.1)

上計算式為站內標示系統之數量衡量指標，理想狀況為站內所有動線之轉彎處與交叉點皆有標示系統，其值為 1，若有動線轉彎處與交叉點無標示系統，則計算值會小於 1。此外，標示系統的內容是否清楚完整也需一併考量。站內之標示系統主要輔助並告知乘客相關資訊，“站內標示系統”此因素所劃分等級分別說明如下：

優：標示系統數量足夠( 3.1式計算值為1 )，且設置地點適當，標示明顯美觀，乘客能輕易依標示找到欲前往之地點。

佳：標示系統數量足夠( 3.1式計算值為1 )，且設置地點適當，標示清楚易懂，乘客能依標示找到欲前往之地點。

可：標示系統數量足夠( 3.1式計算值為1 )，標示內容不夠完整或內容不夠清楚，乘客需費力尋找才能找到欲前往之地點。

差：標示系統數量不足( 3.1式計算值介於 0與1 )，標示相當不完整或內容不清楚，乘客需詢問他人才能找到欲前往之地點。

劣：無標示系統之設置( 3.1式計算值為0 )，或標示系統有誤，乘客常被帶往錯誤之地點。

## 五、舒適

### (一) 溫度、溼度的控制

捷運地下車站兩端各配有一組空調機組(AHU)，其為具有冷卻盤管及自動滾轉式空氣過濾機。空調機組(AHU)能經由回風機從月台下方回風系統( Under Platform Exhaust System, UPE )或大氣取得空氣，經空調機組(AHU)處理過之空氣，經由天花板內之風管送到車站大廳。車站月台之送風，經由天花板內或月台下方送風管提供，或由大廳內送風管直接提供，視各車站的設計而定。而台北捷運地下車站公共區之空調設計條件是基於節約能源及捷運車站內乘客短暫停留之特性，



採用「相對溫感指標」( Relative Warmth Index, RWI )之方法所訂定，其設計條件如表3-3-5所示。其中相對溼度可容許有 $\pm 10\%$ 之變動；其他車站非公共區或機房之設計條件則視各系統之需求提供適當之空調或通風。

表3-3-5 地下車站公共區之空調設計條件

| 公共區域  | 設計之溫度與相對溼度    |
|-------|---------------|
| 車站穿堂層 | 30°C / 65% RH |
| 車站月台層 | 28°C / 65% RH |

捷運車站內之環境控制系統包含車站內之空調與通風系統，最主要提供乘客與站內工作人員舒適之環境，並於緊急時協助維修人員之安全。站內的環境控制系統具有一定控制管理規格，因此有空調系統之捷運車站可以使站內各區域維持在表3-3-5所設定的溫度設計標準內；無空調系統之捷運車站空氣與外界相通，因此在夏天與冬天兩季節中，使乘客感受相當不舒適。本研究因而將“溫度、溼度的控制”此項目分為三個衡量等級，分別說明如下：

優：有空調與通風系統，且溫度濕度控制適宜。

佳：有空調與通風系統，但溫度控制過冷或不足。

可：捷運車站空間開放，沒有空調與通風系統。

差：有空調與通風系統，但常有故障的情形發生。

劣：車站空間密閉，沒有空調與通風系統。

## (二) 光線照明程度

照明系統分為一般照明與緊急照明兩種。一般照明約佔全部燈具之百分之七十五，緊急照明則佔百分之二十五，緊急照明由不斷電系統及緊急發電機供電。照明設備包含日光燈、水銀燈及高壓鈉氣燈具，均為高功率型，並因設置地點，而有一般型、防塵防水型。高壓鈉氣燈具替代水銀燈可提高其效率，節省電能高50%以上，且車站內應以構造簡單美觀燈具替代華麗複雜的燈具，以方便維護保養並節省電力。根據台北捷運工程局的相關設計規格，室外的照度維護係數必須

是0.65，至於地下段及室內則為0.7。本研究將“光線照明程度”此項目劃分為五個等級，分別說明如下：

優：照明設備之照度明亮，採用之燈具考量有避免乘客因刺眼光源而產生眩光的功能。

佳：照明設備之照度明亮。

可：照明設備之照度尚可。

差：照明設備之照度不足，或燈具出現閃爍之情形。

劣：照明設備毀壞失修。

### （三） 整齊乾淨程度

捷運車站的整齊乾淨程度會影響乘客搭乘捷運的舒適感，本研究由乘客主觀感受劃分站內整齊乾淨程度的等級。將“整齊乾淨程度”此項目劃分為五個等級，分別說明如下：

優：捷運車站內牆面無污垢破損，且明亮乾淨。地坪無污水污漬，無雜物亂堆放情形。空氣清新無異味，站內落實綠美化及植栽養護作業，並結合空間設計。整體環境讓乘客感覺舒適且印象深刻。

佳：捷運車站內牆面無污垢破損，且明亮乾淨。地坪無污水污漬，無雜物堆放情形。空氣清新無異味，且落實綠美化及植栽養護作業。

可：捷運車站內牆面有些許污垢破損，但地坪無污水污漬且無雜物堆放情形，站內環境尚稱乾淨整齊，但偶有垃圾雜物。

差：捷運車站內垃圾雜物隨處可見，空間環境使乘客覺得有髒亂感。

劣：捷運車站內髒亂不堪且有惡臭。使人有難以忍受之感覺。

### （四） 月台候車區座位之提供

捷運車站月台層依情形酌設座椅，以提供離峰時刻乘客舒適的候車環境，一般佈設之原則以每側月台佈設三處分散配置為原則，亦即單側月台上平均每40~50 公尺應有一處候車座椅區。本研究衡量月台候車區座位提供之方法直接計算月台上每50 公尺有幾處候車座椅

區，計算式如下。

$$\text{月台座位區數} = \frac{\text{月台上座位區的總數}}{\text{月台長度}} \quad (\text{單位: } 50 \text{ M}) \quad (3.2)$$

本研究再將座椅的材質以及與公共藝術相結合的程度納入此因素中劃分等級，各等級分別說明如下：

優：候車座椅區的設置足夠( 3.2式計算值大於1 )，座椅材質美觀高級，且與車站內的公共藝術與空間設計相結合。

佳：候車座椅區的設置足夠( 3.2式計算值大於1 )，座椅材質普通，但與車站內的公共藝術與空間設計相結合。

可：候車座椅設置尚符合需求( 3.2式計算值為1 )，但其配置與空間設計不協調。

差：候車座椅區的設置不足( 3.2式計算值介於 0與1 )，其配置亦與站內空間設計不協調。

劣：沒有候車座椅的設置( 3.2式計算值為0 )，或座椅破舊失修。

## 六、服務

### (一) 站務人員之配置數量

通常一個捷運車站會配置兩位服務人員，較小的車站僅設置一位站務人員服務[9]，主要工作項目為車站設備及安全監控與車站門禁管制等，如CCTV(監視器)、票證設備監控、電梯及電扶梯、月台及端牆門、緊急電話及緊急停車按鈕、婦女求救鈴、火警盤、協助乘客遺失物處理、車站票證設備之維護等。本研究將“站務人員之配置數量”此項目劃分為三個等級，各等級分別說明如下：

優：捷運車站內詢問處配置三位以上站務人員。

可：捷運車站內詢問處配置一至二位站務人員。

劣：捷運車站內詢問處沒有站務人員。

## (二) 站務人員之服務態度

服務是運輸業的主要精神，儘管捷運系統以提供安全、乾淨、便捷、舒適為使命，但也需要本著服務精神的初衷，以熱心待人與親切真誠的服務態度，提供搭乘捷運之乘客在車站之最佳諮詢、協助及導護服務。本研究將“站務人員之服務態度”此項目劃分為五個等級，分別說明如下：

優：站務員儀容端正且服務態度親切，並主動提供乘客所需之協助。

佳：站務員儀容端正且主動提供乘客所需之協助。

可：站務員儀容端正，但主動服務態度不足。

差：站務員對乘客冷淡以對，態度敷衍應付。

劣：站務員對乘客不理不睬，甚至態度惡劣。



## 第四章 構面因素重要性調查與水準等級之意見調查

於第三章確認本研究所選取衡量捷運車站內人行系統服務水準之構面因素後，欲藉由本章的問卷分析結果得到各構面因素之權重，以及檢視本研究所劃分各因素的等級是否符合捷運乘客的看法。本章節分為三個部份，第一部分先說明如何設計本研究之問卷及問卷之內容；第二部份為說明本研究之調查方法、調查時間與擬定相關調查作業計畫；第三部份說明問卷回收情況，並且進行資料分析。

### 4.1 問卷設計

本研究問卷分為兩個階段，分別是「捷運車站內人行系統影響因素重要性之調查」與「捷運車站內人行系統影響因素等級劃分之調查」。以顯示性偏好法設計問卷，希望從乘客以往的經驗或認知中，瞭解其對捷運車站內人行系統服務水準之意見，請受訪者就自己本身的使用經驗填答相關問題。第一階段問卷 A 為「捷運車站內人行系統影響因素重要性之調查」，包含兩個部份(詳見附錄 A)，第一部份為影響因素相對重要性之調查；第二部份為個人基本資料，以下針對問卷 A 之第一部份內容說明如下：

#### 第一部分：捷運車站內人行系統各影響因素重要性之調查

此部份是調查捷運乘客認為站內人行系統各影響因素的重要程度，因此此部份問卷分析結果確立捷運車站內人行系統服務水準之各影響因素的相對權重。本問卷依據 Thomas L. Saaty 所提出的 AHP 法加以設計，問卷填答採同一層級間成對比較之方式，其評比尺度與意義如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 層級分析法評估尺度意義及說明

| 評估尺度       | 定義       | 說明               |
|------------|----------|------------------|
| 1          | 同等重要     | 兩比較方案的貢獻程度具同等重要性 |
| 3          | 稍為重要     | 經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案  |
| 5          | 頗為重要     | 經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案  |
| 7          | 極為重要     | 實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案 |
| 9          | 絕對重要     | 有足夠證據肯定絕對喜好某一方案  |
| 2, 4, 6, 8 | 相鄰尺度之中間值 | 需要折衷值時           |

資料來源：Saaty (1980) 與鄧振源、曾國雄[3]



本研究將人行系統服務水準分成六個構面，分別為設施品質、動線、安全、效率、舒適與服務，並利用 15 個因素來衡量其人行系統服務水準，各構面與對應之衡量因素如圖 4-1-1 所示。設施品質利用「站體的工程品質」來衡量；動線利用「動線轉彎次數」、「動線交叉點的個數」、「動線長度」與「障礙物的數量」四個因素來衡量；安全利用「月台門的設置」與「手提滅火器的數量與有效性」兩個因素來衡量；效率利用「擁擠程度」與「站內標示系統」兩個因素來衡量；舒適利用「溫度、溼度的控制」、「光線照明程度」、「整齊乾淨程度」與「月台候車區座位之提供」四個因素來衡量；服務利用「站務人員之配置數量」與「站務人員之服務態度」兩個因素來衡量。

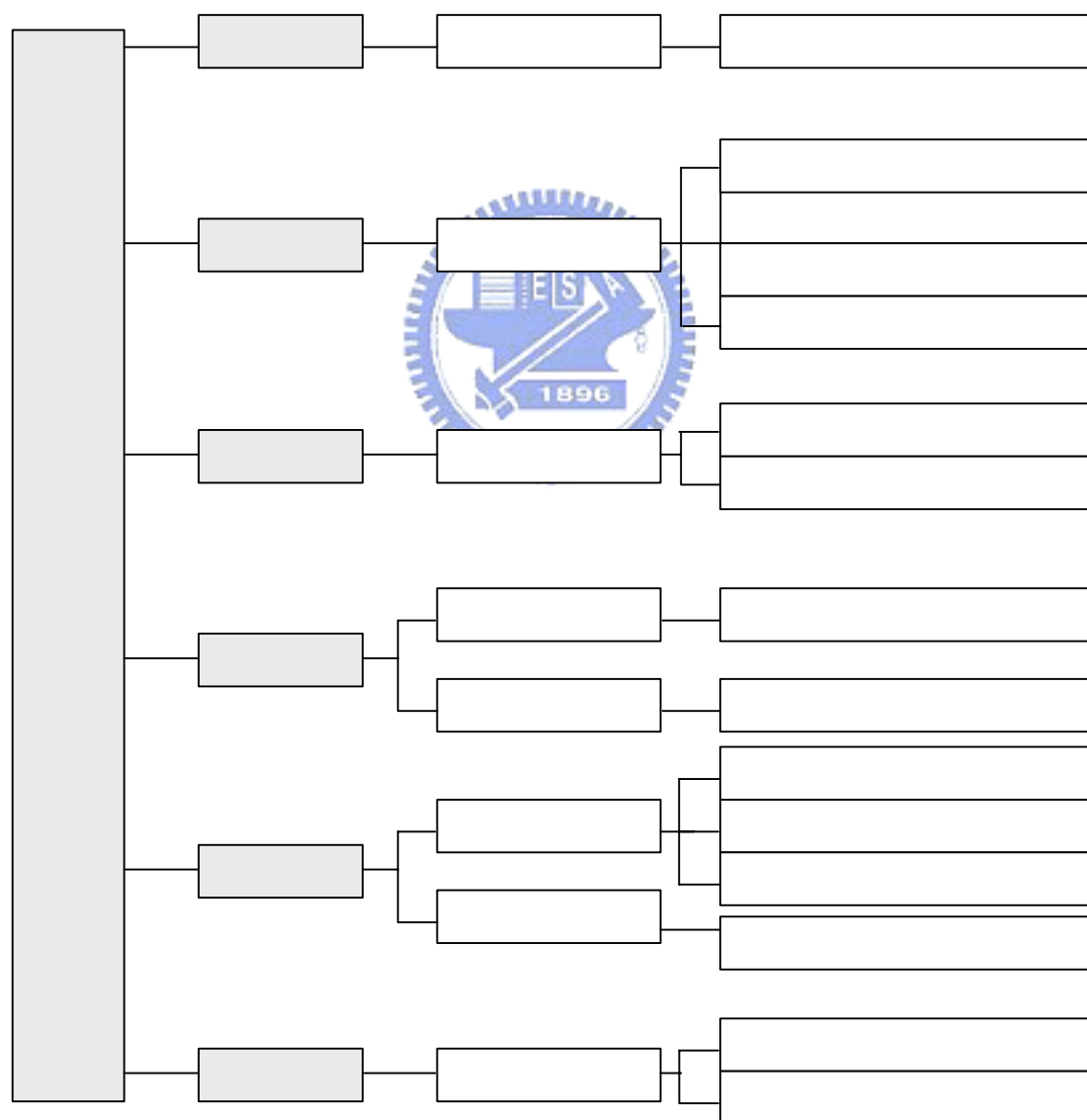


圖 4-1-1 捷運車站內人行系統服務水準衡量因素架構圖

第二階段的問卷 B 為「捷運車站內人行系統影響因素等級劃分之調查」，共包含兩個部份(詳見附錄 B)，第一部份為捷運車站內人行系統各影響因素等級劃分之調查。針對問卷 B 之內容說明如下：

### 第一部份：捷運車站內人行系統各影響因素等級劃分之調查

此部分欲瞭解乘客對於本研究所建立之因素等級劃分的意見與看法，將本研究之影響因素分成量化與質化因素去討論。各量化與質化因素等級劃分之說明內容如表4-1-2所示。量化因素的部份如動線複雜度，乘客並無法深刻感受到站內動線長度與轉彎次數或是動線交叉點個數直接關係，因此在問卷設計內容採車站實例說明的方式，使乘客可以有具體瞭解其動線複雜度並與予回答。由於本研究有6 個量化因素，各因素皆有五種等級，若將此五種等級同時詢問乘客稍嫌繁複，因此每份問卷的因素只將兩種等級列為問項詢問乘客，如此排列組合後會產生10種不同之問卷。若再將量化因素之間再進行排列組合則問卷總數會有 $10^6$ 種，因此排除因素之間的組合，設計10種問卷(如附錄B 所示)。質化因素的部分，則將本研究各因素之等級內容列為問項，詢問乘客的意見與看法。

表4-1-2 一般車站人行系統服務水準各因素等級劃分說明表

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| 站體<br>工程<br>品質               | 優 | 乘客感受到站內建材的高規格與一致性，且施工品質優良，亦可以享受到捷運車站內建築工程與藝術的完美結合。 |
|                              | 佳 | 乘客感受到站內建材的高規格與一致性，且施工品質優良。                         |
|                              | 可 | 乘客對於站內建材並無特別感受，但皆具備應有功能，不致造成乘客使用上之影響。              |
|                              | 差 | 乘客感受到站內建築材質較差，造成視覺上的不適感，但不造成乘客使用上之影響。              |
|                              | 劣 | 乘客感受到站內建材材質或施工品質粗略，使用上有不舒適的感覺。                     |
| 動線<br>轉彎<br>次數<br>[一般<br>車站] | 優 | 無動線轉彎處。  |
|                              | 佳 | 動線轉彎1 次。   |
|                              | 可 | 動線轉彎2 次。   |
|                              | 差 | 動線轉彎3 次。   |
|                              | 劣 | 動線轉彎多於4 次。   |

表4-1-2 各因素等級劃分說明表(續)

|                              |   |                         |
|------------------------------|---|-------------------------|
| 動線<br>轉彎<br>次數<br>[交會<br>車站] | 優 | 平均每50 M轉彎小於1 次。         |
|                              | 佳 | 平均每50 M轉彎1-1.25 次。      |
|                              | 可 | 平均每50 M轉彎1.25-1.75 次。   |
|                              | 差 | 平均每50 M轉彎1.75-2 次。      |
|                              | 劣 | 平均每50 M轉彎2 次以上。         |
| 動線<br>交叉<br>點數<br>[一般<br>車站] | 優 | 無動線交叉點。                 |
|                              | 佳 | 動線交叉點1 處。               |
|                              | 可 | 動線交叉點2 處。               |
|                              | 差 | 動線交叉點3 處。               |
|                              | 劣 | 動線交叉點多於4 處。             |
| 動線<br>交叉<br>點數<br>[交會<br>車站] | 優 | 平均每50 M有1 個交叉點。         |
|                              | 佳 | 平均每50 M有1-1.5 個動線交叉點。   |
|                              | 可 | 平均每50 M有1.5-2.5 個動線交叉點。 |
|                              | 差 | 平均每50 M有2.5-3 個動線交叉點。   |
|                              | 劣 | 平均每50 M有多於3 個動線交叉點。     |
| 動線<br>長度<br>[一般<br>車站]       | 優 | 動線長度小於10 M以下。           |
|                              | 可 | 動線長度介於10 M-50 M。        |
|                              | 劣 | 動線長度大於50 M以上。           |
| 動線<br>長度<br>[交會<br>車站]       | 優 | 動線長度小於50 M以下。           |
|                              | 可 | 動線長度介於50 M-150 M。       |
|                              | 劣 | 動線長度大於150 M以上。          |
| 障礙<br>物的<br>數量               | 優 | $\leq 1$ 個 / 50M。       |
|                              | 佳 | 1個~1.5個 / 50M。          |
|                              | 可 | 1.5個~2.5個 / 50M。        |
|                              | 差 | 2.5個~3個 / 50M。          |
|                              | 劣 | $> 3$ 個 / 50M。          |
| 月台<br>門的<br>設置               | 優 | 有月台門的設置。                |
|                              | 可 | 無月台門的設置，但有保安人員維持安全。     |
|                              | 劣 | 無月台門的設置，亦沒有保安人員維持安全。    |

表4-1-2 各因素等級劃分說明表(續)

|            |   |   |
|------------|---|---|
| 滅火器的數量與有效性 | 優 | 站內手提滅火器的設置數量充足，位置標示清楚且有完整的使用說明。   |
|            | 佳 | 站內手提滅火器的設置數量充足，位置標示清楚但無完整的使用說明。   |
|            | 可 | 站內手提滅火器的設置數量不夠充足但位置標示清楚。  |
|            | 差 | 站內手提滅火器的設置數量不夠充足，位置亦標示不清楚。  |
|            | 劣 | 站內沒有設置手提滅火器。  |
| 擁擠程度       | 優 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 站內通道乘客密度為 <math>&lt;0.32(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 月台乘客密度為 <math>&lt;0.83(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 電扶梯單位寬度流量為 <math>&lt;25(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math></li> <li>✓ 樓梯單位寬度流量為 <math>&lt;16(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math>。</li> </ul>              |
|            | 佳 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 站內通道乘客密度為 <math>0.33\sim0.48(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 月台乘客密度為 <math>1.20\sim0.93(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 電扶梯單位寬度流量為 <math>25\sim54(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math></li> <li>✓ 樓梯單位寬度流量為 <math>16\sim23(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math>。</li> </ul>  |
|            | 可 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 站內通道乘客密度為 <math>2.08\sim1.28(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 月台乘客密度為 <math>0.93\sim0.65(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 電扶梯單位寬度流量為 <math>54\sim72(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math></li> <li>✓ 樓梯單位寬度流量為 <math>23\sim33(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math>。</li> </ul>  |
|            | 差 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 站內通道乘客密度為 <math>1.28\sim0.85(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 月台乘客密度為 <math>0.65\sim0.28(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 電扶梯單位寬度流量為 <math>72\sim88(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math></li> <li>✓ 樓梯單位寬度流量為 <math>33\sim43(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math>。</li> </ul>  |
|            | 劣 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 站內通道乘客密度為 <math>0.85\sim0.48(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 月台乘客密度為 <math>0.28\sim0.19(\text{人}/\text{M}^2)</math></li> <li>✓ 電扶梯單位寬度流量為 <math>88\sim105(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math></li> <li>✓ 樓梯單位寬度流量為 <math>43\sim56(\text{人}/\text{M}/\text{min})</math>。</li> </ul> |
| 站內標示系統     | 優 | 標示系統數量足夠且設置地點適當，標示明顯美觀，乘客能輕易依標示找到欲前往之地點。  |
|            | 佳 | 標示系統數量足夠且設置地點適當，標示清楚易懂，乘客能依標示找到欲前往之地點。  |
|            | 可 | 標示系統數量足夠，標示內容不夠完整內容不夠清楚，乘客需費力尋找才能找到欲前往之地點。  |
|            | 差 | 標示系統數量不足，標示相當不完整或內容不清楚，乘客需詢問他人才能找到欲前往之地點。   |
|            | 劣 | 無標示系統或標示系統有誤，乘客常被帶往錯誤之地點。   |

表4-1-2 各因素等級劃分說明表(續)

|            |   |  |
|------------|---|--|
| 溫度溼度控制     | 優 | 有空調與通風系統，且溫度濕度控制適宜。                              |
|            | 佳 | 有空調與通風系統，但溫度控制過冷或不足。                             |
|            | 可 | 車站空間開放，沒有空調或通風系統。                                |
|            | 差 | 有空調與通風系統，但常有故障的情形發生。                             |
|            | 劣 | 車站空間密閉，沒有空調與通風系統。                                |
| 光線照明程度     | 優 | 照明設備之照度明亮，採用之燈具考量有避免乘客因刺眼光源而產生眩光的功能。             |
|            | 佳 | 照明設備之照度明亮。                                       |
|            | 可 | 照明設備之照度尚可。                                       |
|            | 差 | 照明設備之照度不足，或燈具出現閃爍之情形。                            |
|            | 劣 | 照明設備毀壞失修。  |
| 整齊乾淨程度     | 優 | 站內明亮乾淨整齊，且落實綠美化及植栽養護作業，並結合空間設計。整體環境讓乘客感覺舒適且印象深刻。 |
|            | 佳 | 站內明亮乾淨整齊，且落實綠美化及植栽養護作業。                          |
|            | 可 | 站內環境尚稱乾淨整齊，但偶有垃圾雜物。                              |
|            | 差 | 站內垃圾雜物隨處可見，空間環境使乘客覺得有髒亂感。                        |
|            | 劣 | 站內髒亂，且有惡臭，使人有難以忍受之感覺。                            |
| 月台候車區座位之提供 | 優 | 候車座椅區的設置足夠，座椅材質美觀高級，且與車站內的公共藝術與空間設計相結合。          |
|            | 佳 | 候車座椅區的設置足夠，座椅材質普通，但與車站內的公共藝術與空間設計相結合。            |
|            | 可 | 候車座椅設置尚符合需求，但其配置與空間設計不協調。                        |
|            | 差 | 候車座椅區的設置不足，其配置亦與站內空間設計不協調。                       |
|            | 劣 | 沒有候車座椅的設置。或座椅破舊失修。                               |
| 站務人員數量     | 優 | 捷運車站內配置三位以上站務人員。                                 |
|            | 可 | 捷運車站內配置一至二位站務人員。                                 |
|            | 劣 | 捷運車站內沒有配置站務人員。                                   |
| 站務人員服務態度   | 優 | 站務員儀容端正且服務態度親切，主動提供乘客所需之協助。                      |
|            | 佳 | 站務員儀容端正且主動提供乘客所需之協助。                             |
|            | 可 | 站務員儀容端正但主動服務態度不足。                                |
|            | 差 | 站務員對乘客冷淡以對，態度敷衍應付。                               |
|            | 劣 | 站務員對乘客不理不睬，甚至態度惡劣。                               |



## 第二部份：個人基本資料

個人基本資料主要是瞭解受訪者之社經特性，包含性別、職業與年齡，以及受訪者最常搭乘捷運的目的與其搭乘頻率為何。

### 4.2 問卷調查

以下將分別說明本研究之抽樣方法與調查方式。

#### 4.2.1 抽樣方法

本問卷A 主要是透過捷運車站內人行系統服務水準之影響因素的陳述，讓受訪者就自身的感受與認知，進行比對每一影響構面與因素的相對重要性，問卷回收時便能以層級分析法計算乘客所認定構面因素的權重值。本研究採用配額抽樣( Quota Sampling )方法，為非隨機抽樣法之一種，根據研究需要將母體分成不同類別之後，再依照各類別所佔之比例，分別抽取若干樣本，使樣本中各類別之比與母體相同，此即為配額抽樣法( Quota Sampling )。配額抽樣( Quota Sampling )抽取樣本時不須遵照隨機原則，僅需湊足預定的樣本數即可。

由於並無使用捷運各車站之年齡或性別與職業的母體資料，所以本研究參酌其他相關捷運車站的問卷基本資料，並實地現場調查瞭解捷運車站乘客的年齡與職業大致上分布情形，以進一步了解捷運乘客的社經特性，針對性別、年齡別與職業別的組合建立配額抽樣比例表，如表4-2-1所示。

表4-2-1 配額抽樣比例表

| 年齡<br>職業 | 20歲以下 | 21~30歲 | 31~40歲 | 41~50歲 | 51歲以上 | 總計   |
|----------|-------|--------|--------|--------|-------|------|
| 學生       | 20%   | 8%     | 0%     | 0%     | 0%    | 28%  |
| 軍公教      | 0%    | 4%     | 5%     | 5%     | 3%    | 17%  |
| 服務業      | 0%    | 7%     | 6%     | 2%     | 0%    | 15%  |
| 商業       | 0%    | 9%     | 9%     | 3%     | 1%    | 22%  |
| 家管       | 0%    | 3%     | 5%     | 0%     | 1%    | 9%   |
| 其他       | 0%    | 7%     | 1%     | 0%     | 1%    | 9%   |
| 總計       | 20%   | 38%    | 26%    | 10%    | 6%    | 100% |

資料來源：1. [21]

2. 本研究整理

#### 4.2.2 調查方式

問卷A 是本研究為求得捷運車站內人行系統服務水準之影響因素相對權重，設計「捷運車站內人行系統服務水準構面因素」之衡量問卷，如附錄A 所示，將本研究所構建之衡量因素架構圖附於問卷之中，並請調查人員詳細解說各構面與其因素之內容與意義，以利問卷受訪者獲得充分資訊，同時並協助受訪者完成此份問卷。本研究所構建之衡量標準以使用者的角度為出發點，因此問卷發放對象以捷運乘客為主，不針對特定車站的乘客發放問卷，只需調查以乘客的觀點認知與搭乘經驗所決定之因素相對權重。由於問卷A 需要受訪者對各構面與因素有完整的概念才能填答，若於捷運車站發放此問卷，則會有無效問卷過多的現象，因此問卷A 是針對有使用過捷運系統的乘客為發放對象。受訪者的性別、年齡別與職業別的比例依據表4-2-1的比例分佈進行發放。由於問卷回收須先經過一致性指標( Consistence Index CI )檢測，通過檢測的問卷方屬有效問卷，本研究針對特定的年齡與職業組合的族群發放問卷，斟酌考量調查的時間與成本相關因素後，預定發放50 份問卷。

本研究欲透過問卷B 瞭解乘客對於本研究質化因素的等級劃分之意見與看法，問卷B 的調查地點為接運台北車站地下街之公共區域，調查方式為調查同學採路邊訪問乘客的方式進行，並請調查員於訪問前詳細說明本研究擬定影響捷運車站內人行系統服務水準之構面與因素，再予以詢問受訪者對於本研究所研訂各因素的水準等級認同程度。問卷B 有10種不同問項組合之問卷，問卷B 的問卷採隨機發放，但盡可能讓不同年齡的受訪者都可以填答到不同問項組合之問卷，預定發放50份問卷。

#### 4.3 問卷回收與資料分析

以下將說明問卷回收概況，以及進行基本資料分析、各因素相對權重計算，以及捷運車站內人行系統服務水準門檻值界定。

##### 4.3.1 第一階段問卷 A 回收概況

問卷回收後先經過一致性指標檢測，通過檢測的問卷方屬有效問卷。發放 50 份問卷，經由過濾篩檢剔除無效問卷，有效問卷計 47 份。無效問卷篩檢原則如下：(1) 一致性指標  $C.I > 0.1$  者。(2) 問卷填寫不完整者。

### 4.3.2 衡量因素相對權重值之決定與計算

本研究以47份第一階段問卷調查結果進行統計分析，問卷回收後，將資料進行一致性指標檢定(相關數據請參考附錄C)。儘管調查人員充分解說問卷內容，並協助受訪者填答問卷，但仍有受訪者在問卷的填答上未符合一致性，將未符合一致性的項目，排除列入本研究之權重計算內。符合一致性的構面與因素則依層級分析法操作程序，求得捷運車站內人行系統影響構面與因素之相對權重。各構面因素相對權重調查分析結果，如附錄D所示。本研究最後求得的層內與AHP權重值如表4-3-1與4-3-2所示。

表4-3-1 本研究衡量構面之層內權重值

|   | 構面   | 權重     | 小構面   | 權重     | 因素          | 權重     |
|---|------|--------|-------|--------|-------------|--------|
| 捷<br>運<br>車<br>站<br>內<br>人<br>行<br>系<br>統<br>服<br>務<br>水<br>準<br>衡<br>量<br>標<br>準 | 設施品質 | 0.1218 | 設施品質  | 0.1218 | 站體的工程品質     | 0.1218 |
|   | 動線   | 0.1411 | 動線複雜度 | 0.1411 | 動線轉彎次數      | 0.2267 |
|   |      |        |       |        | 動線交叉點個數     | 0.2573 |
|   |      |        |       |        | 動線長度        | 0.2980 |
|   |      |        |       |        | 障礙物的數量      | 0.2180 |
|   | 安全   | 0.3032 | 設施安全性 | 0.3032 | 月台門的設置      | 0.5800 |
|   |      |        |       |        | 手提滅火器數量與有效性 | 0.4200 |
|   | 效率   | 0.2194 | 通行流暢性 | 0.5700 | 擁擠程度        | 0.5700 |
|   |      |        | 使用便利性 | 0.4300 | 站內標示系統      | 0.4300 |
|   | 舒適   | 0.1148 | 環境舒適性 | 0.5300 | 溫度、溼度控制     | 0.2509 |
|   |      |        |       |        | 光線照明程度      | 0.3465 |
|   |      |        |       |        | 整齊乾淨程度      | 0.4026 |
|   |      |        | 使用舒適性 | 0.4700 | 月台候車區座位之提供  | 0.4700 |
|   | 服務   | 0.0997 | 諮詢服務  | 0.0997 | 站務員配置數量     | 0.3200 |
|   |      |        |       |        | 站務員服務態度     | 0.6800 |

表4-3-2 本研究衡量構面因素之權重值

|                   | 構面   | 權重     | 小構面   | 權重     | 因 素         | 權重     |
|-------------------|------|--------|-------|--------|-------------|--------|
| 捷運車站內人行系統服務水準衡量標準 | 設施品質 | 0.1218 | 設施品質  | 0.1218 | 站體的工程品質     | 0.1218 |
|                   | 動線   | 0.1411 | 動線複雜度 | 0.1411 | 動線轉彎次數      | 0.0320 |
|                   |      |        |       |        | 動線交叉點個數     | 0.0363 |
|                   |      |        |       |        | 動線長度        | 0.0420 |
|                   |      |        |       |        | 障礙物的數量      | 0.0308 |
|                   | 安全   | 0.3032 | 設施安全性 | 0.3032 | 月台門的設置      | 0.1759 |
|                   |      |        |       |        | 手提滅火器數量與有效性 | 0.1273 |
|                   | 效率   | 0.2194 | 通行流暢性 | 0.1251 | 擁擠程度        | 0.1251 |
|                   |      |        | 使用便利性 | 0.0943 | 站內標示系統      | 0.0943 |
|                   | 舒適   | 0.1148 | 環境舒適性 | 0.0608 | 溫度、溼度控制     | 0.0153 |
|                   |      |        |       |        | 光線照明程度      | 0.0211 |
|                   |      |        |       |        | 整齊乾淨程度      | 0.0245 |
|                   |      |        | 使用舒適性 | 0.0540 | 月台候車區座位之提供  | 0.0540 |
|                   | 服務   | 0.0997 | 諮詢服務  | 0.0997 | 站務員配置數量     | 0.0319 |
|                   |      |        |       |        | 站務員服務態度     | 0.0678 |

本研究經由層級分析法所得捷運車站內人行系統服務水準影響構面與因素權重，權重值最大為安全構面，其權重值為0.3032，而後依序為效率構面，其權重值為0.2194、動線構面其權重值為0.1411、設施品質其權重值為0.1218、舒適構面為0.1148與服務構面為0.0997。動線構面的重要性，明顯與安全與效率構面有些微差距，其次為設施品質構面與舒適構面，民眾認為這三構面對於捷運車站內人行系統服務水準之影響程度大致上差異不大。服務構面之相對權重值為0.0997，民眾多認為服務構面在捷運車站內人行系統服務水準之影響因素中重要性最低。

動線構面中的因素權重計算結果，權重值最大的因素為動線長度，其權重值為0.2980，其次為動線交叉點個數，其權重值為0.2573、動線轉



彎次數其權重值為0.2267、以及障礙物的數量其權重值為0.2180。安全構面中的月台門的設置與手提滅火器的數量與有效性，兩因素權重值分別為0.5800與0.4200，月台門的設置重要程度在民眾心中比起滅火器的數量與有效性些微重要，此結果也與捷運公司積極規劃月台門設置，預防乘客闖入軌道並提升乘客候車安全的措施相符合。就效率構面分為通行流暢性與使用便利性來討論，以擁擠程度與站內標示系統分別衡量通行流暢性與使用便利性，其權重值計算結果為0.5700與0.4300，其為擁擠程度影響人行系統服務水準的程度略大於站內標示系統。就舒適構面中的環境舒適性來討論，因素權重值最大者為整齊乾淨程度，其權重值為0.4026，其次依序為光線照明程度權重值為0.3465，溫度溼度控制之權重值為0.2509。服務構面中的站務員配置數量與站務員服務態度兩因素的權重值分別為0.3200與0.6800。

#### 4.3.3 第二階段問卷 B 回收概況

欲透過問卷B瞭解乘客對於本研究量化與質化因素等級劃分之意見與看法，此問卷針對量化因素有10種不同問項組合之問卷，每種問卷針對不同年齡別發放5份問卷，共發放50份問卷，針對受訪者之基本資料進行分析，整理為表4-3-3、表4-3-4、表4-3-5所示。

表 4-3-3 問卷 B 受訪者性別比例表

| 受訪者性別 | 男性  | 女性  | 合計   |
|-------|-----|-----|------|
| 人數    | 23  | 27  | 50   |
| 比例    | 46% | 54% | 100% |

表 4-3-4 問卷 B 受訪者年齡分布比例表

| 年齡別 | 20歲以下 | 20-30歲 | 30-40歲 | 40-50歲 | 50歲以上 | 合計   |
|-----|-------|--------|--------|--------|-------|------|
| 人數  | 9     | 13     | 13     | 10     | 5     | 50   |
| 比例  | 18%   | 26%    | 26%    | 20%    | 10%   | 100% |

表 4-3-5 問卷 B 受訪者職業分布比例表

| 職業別 | 學生  | 軍公教 | 服務業 | 商業 | 家管 | 其他 | 合計   |
|-----|-----|-----|-----|----|----|----|------|
| 人數  | 18  | 14  | 13  | 2  | 2  | 1  | 50   |
| 比例  | 36% | 28% | 26% | 4% | 4% | 2% | 100% |



#### 4.3.4 捷運車站內人行系統影響因素等級劃分之調查結果

本研究利用單一樣本t 檢定分析問卷B 之量化因素部分，單一樣本 (one-sample) t 檢定的虛無假設是指某一樣本之平均數與某一指定常數值之間沒有差異存在。針對量化因素的調查結果，我們利用樣本的平均數與本研究所劃分等級數值進行t 檢定，若檢定結果沒有顯著差異存在，則表示乘客認同本研究量化因素之等級劃分。針對質化因素的調查結果，我們先進行信度分析，以檢驗此問卷多次測量之穩定性(Stability)程度。利用Cronbach's  $\alpha$  值求算以作為檢定一致性之依據。量化因素之等級劃分調查結果如下表4-3-6所示。

表4-3-6 量化因素等級劃分之單一樣本t 檢定

| 因素             | 等級   | t       | 自由度 | 顯著性<br>(雙尾) | 差異的 95% 信賴區間 |        |
|----------------|------|---------|-----|-------------|--------------|--------|
|                |      |         |     |             | 下界           | 上界     |
| 動線<br>轉彎<br>次數 | 優(5) | -1.8311 | 19  | 0.0828      | -0.3215      | 0.0215 |
|                | 佳(4) | -1.7097 | 19  | 0.1036      | -0.4448      | 0.0448 |
|                | 可(3) | 0.0000  | 19  | 1.0000      | -0.2147      | 0.2147 |
|                | 差(2) | 1.1425  | 19  | 0.2674      | -0.1248      | 0.4248 |
|                | 劣(1) | 1.8311  | 19  | 0.0828      | -0.0215      | 0.3215 |
| 動線<br>交叉<br>個數 | 優(5) | -2.0323 | 19  | 0.0563      | -0.5075      | 0.0075 |
|                | 佳(4) | -0.4381 | 19  | 0.6663      | -0.2889      | 0.1889 |
|                | 可(3) | 0.0000  | 19  | 1.0000      | -0.3037      | 0.3037 |
|                | 差(2) | -2.0323 | 19  | 0.0563      | -0.5075      | 0.0075 |
|                | 劣(1) | 1.4530  | 19  | 0.1625      | -0.0441      | 0.2441 |
| 動線<br>長度       | 優(5) | -1.9656 | 34  | 0.0576      | -0.2906      | 0.0048 |
|                | 可(3) | -0.6492 | 34  | 0.5206      | -0.3540      | 0.1826 |
|                | 劣(1) | 1.7951  | 29  | 0.0831      | -0.0139      | 0.2139 |
| 障礙<br>物的<br>數量 | 優(5) | -1.4530 | 19  | 0.1625      | -0.2441      | 0.0441 |
|                | 佳(4) | -1.8311 | 19  | 0.0828      | -0.3215      | 0.0215 |
|                | 可(3) | -0.8094 | 19  | 0.4283      | -0.3586      | 0.1586 |
|                | 差(2) | -1.7506 | 19  | 0.0961      | -0.5489      | 0.0489 |
|                | 劣(1) | 1.8311  | 19  | 0.0828      | -0.0215      | 0.3215 |

表4-3-6 量化因素等級劃分之單一樣本t 檢定(續)

| 因素     | 等級   | t       | 自由度 | 顯著性<br>(雙尾) | 差異的 95% 信賴區間 |        |
|--------|------|---------|-----|-------------|--------------|--------|
|        |      |         |     |             | 下界           | 上界     |
| 擁擠程度   | 優(5) | -1.8311 | 19  | 0.0828      | -0.3215      | 0.0215 |
|        | 佳(4) | 1.2854  | 19  | 0.2141      | -0.1257      | 0.5257 |
|        | 可(3) | 1.0000  | 19  | 0.3299      | -0.1093      | 0.3093 |
|        | 差(2) | -1.1425 | 19  | 0.2674      | -0.4248      | 0.1248 |
|        | 劣(1) | 1.4530  | 19  | 0.1625      | -0.0441      | 0.2441 |
| 站務人員數量 | 優(5) | -1.7854 | 34  | 0.0831      | -0.1833      | 0.0119 |
|        | 可(3) | 0.9021  | 34  | 0.3733      | -0.1074      | 0.2788 |
|        | 劣(1) | 1.4392  | 29  | 0.1608      | -0.0281      | 0.1614 |

由上表4-3-6發現，受訪者所認為動線轉彎次數、動線交叉點個數、動線長度、障礙物數量、擁擠程度與站務人員數量這六個量化因素的等級劃分與本研究之等級劃分是沒有顯著差異，本研究之虛無假設為這些受訪者之平均數與各因素的等級劃分值沒有顯著差異，調查結果各因素等級之信賴區間皆包含0，結果為接受虛無假設，亦即受訪者之認知與本研究之等級劃分沒有顯著差異。針對質化因素，先對回收問卷進行信度檢定，以瞭解檢驗此問卷多次測量之穩定性(Stability)程度，Cronbach's  $\alpha$  值為0.89，指調查結果可信可進一步求出平均值與標準差，瞭解受訪者針對質化因素的同意程度與資料分布情形。下表4-3-7為50位受訪者對本研究各質化因素等級劃分之同意程度之平均數與標準差。

表4-3-7 質化因素等級劃分之調查結果

| 因素      | 平均數  | 標準差    | 平均數之標準誤 |
|---------|------|--------|---------|
| 設施品質    | 4.14 | 0.5718 | 0.0809  |
| 月台門的設置  | 3.82 | 0.6908 | 0.0977  |
| 滅火器     | 4.20 | 0.6389 | 0.0904  |
| 標示系統    | 4.22 | 0.5817 | 0.0823  |
| 溫度濕度控制  | 3.96 | 0.6688 | 0.0946  |
| 光線照明程度  | 4.16 | 0.5841 | 0.0826  |
| 整齊乾淨程度  | 4.14 | 0.6392 | 0.0904  |
| 月台候車座椅  | 4.08 | 0.6952 | 0.0983  |
| 站務員服務態度 | 4.16 | 0.6181 | 0.0874  |

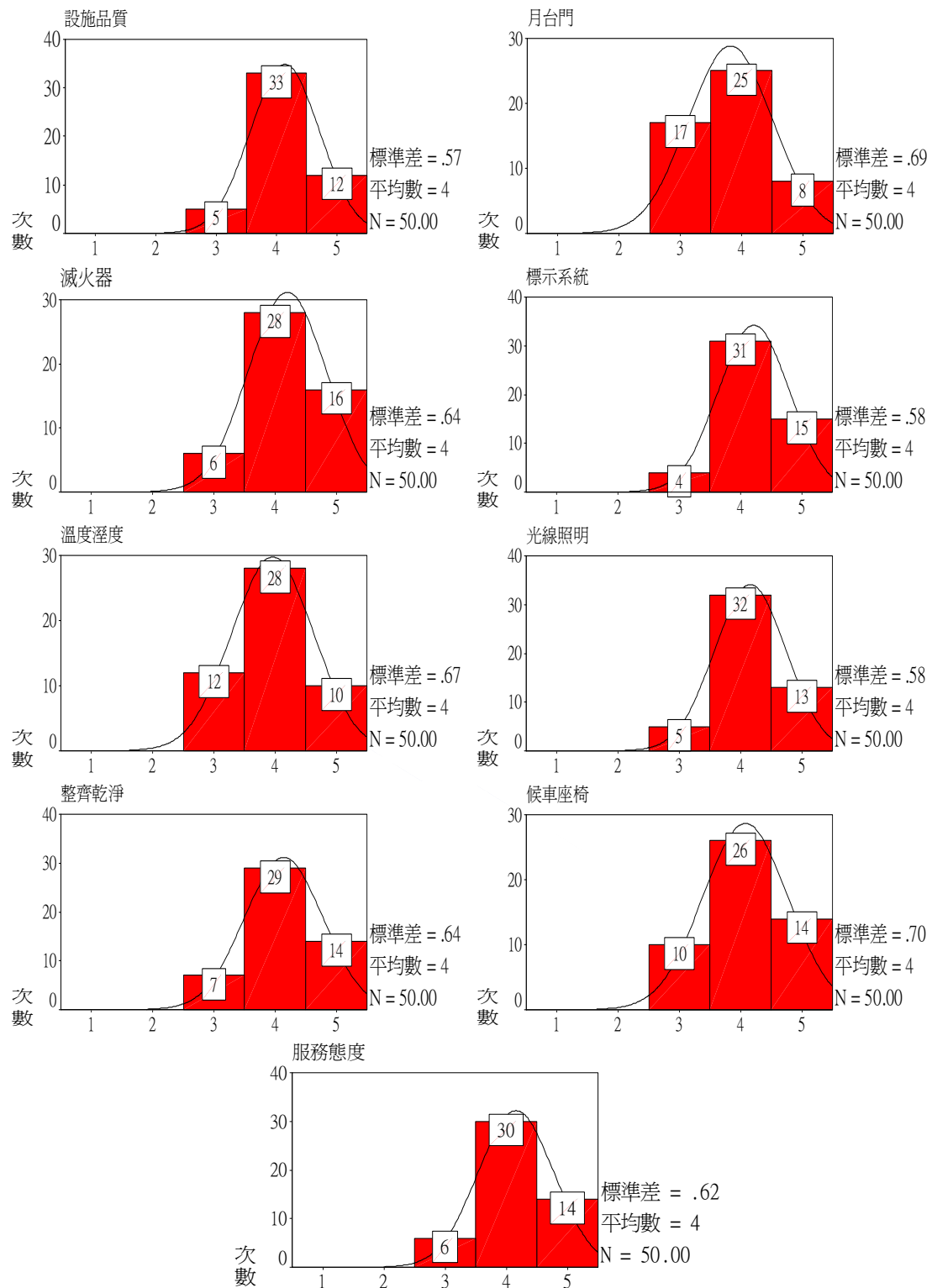


圖 4-3-1 各質化因素調查結果分布圖

由表 4-3-7 與圖 4-3-1 可發現，各因素之樣本平均數皆大於 3.8，且分佈為相當集中，意即受訪者同意本研究質化因素之等級劃分，因此可以此等級劃分作為第五章衡量標準構建之依據。

## 第五章 捷運車站內人行系統服務水準之衡量標準

綜合第三章與第四章之理論、方法、衡量因素篩選與各因素等級劃分及權重值計算後，於本章研擬捷運車站人行系統服務水準之整體衡量標準與其人行系統服務水準之門檻值劃分。配合問卷調查與捷運乘客主觀感受調查，再利用統計分析與引入模糊理論之概念，決定捷運車站內人行系統服務水準分級門檻值之臨界值，建立一套易於衡量與應用之捷運車站內人行系統服務水準衡量標準。

### 5.1 捷運車站內人行系統服務水準分級

本研究於第三章與第四章透過層級分析法、實地觀測與問卷調查，決定捷運車站內人行系統服務水準之衡量因素與其權重值，並建立各因素之等級劃分。本研究參酌相關文獻與實地觀測建立捷運車站內人行系統服務水準之衡量因素，並利用乘客問卷調查以求得各因素之權重。由於本研究之捷運車站內人行系統服務水準為一整體性之探討，該如何將各影響因素之權重與其等級相互整合，並解釋其個別代表之意義，為本章節欲討論之重點。本研究由使用者的觀點出發，欲使用之服務水準分級方法將於5.1 章節中說明。其次配合問卷調查，瞭解不同影響因素與等級之組合情境，在乘客心中的主觀感受為何，進而利用分析結果建立各等級之隸屬函數，劃分整體服務水準，並進一步求得各等級之臨界值。關於此問卷調查方法與問卷設計的部份於5.2 章節予以說明。

#### 5.1.1 模糊隸屬函數的建立方法

利用模糊統計試驗法，針對受訪時各樣本計算出之捷運車站內人行系統服務水準衡量值及對應之主觀感受服務水準等級（A - E）進行問卷調查。將問卷調查的結果按照資料的特性，整理出原始資料的統計次數圖表。透過下列步驟，將統計次數圖表再轉換為模糊隸屬函數。

首先將捷運車站內人行系統服務水準之衡量值區間與其所對應之服務水準等級依序列出，並利用眾數法則找出各區間之眾數，該眾數所對應之服務水準等級亦即代表該區間有最多人認同其屬於該服務水準等級，並將

該點之隸屬度設定為 1。接著以模糊統計分析之觀念，將同一區間內眾數以外之其餘次數除以眾數，便可得到其餘次數與眾數的相對比例，亦即表示其餘次數與眾數的類似程度，再將同一服務水準等級各點相連接，便求得初步之原始隸屬函數圖形。上述步驟完成之各服務水準等級原始隸屬函數圖形可能不規則，但應有明顯之趨勢傾向，為求方便運算需依照可能之趨勢找出最符合原始之隸屬函數圖形。關於曲線配合( Cut Fitting )原則，以趨勢判斷與試誤法以及曲線配合之 $R^2$  值得到最適曲線。五個服務水準等級之原始隸屬函數圖形並無法全找出最適曲線，可能需分成多個段落，方能進行運算以提高曲線配合原始隸屬函數圖形之可靠性。經由上述三步驟所得到不同服務水準等級之最適曲線，即為本研究捷運車站內人行系統服務水準等級之模糊隸屬函數。

### 5.1.2 等級劃分與其臨界值之決定

分解理論與擴張理論是模糊集合中之重要觀念，分解理論將模糊集合的問題化為傳統集合論的問題來解決，擴張理論則是把傳統集合論的問題擴展至模糊集合的問題來解決[10]。本研究欲利用模糊理論之分解理論作為劃分捷運車站內人行系統服務水準等級之依據，其分解理論利用截集(  $\alpha$ -cut )的概念，模糊集合 $\alpha$  截集是由模糊集合中決定一個明確的集合( crisp set )，包含論域( Universal discourse )  $U$  中隸屬度大於或等於 $\alpha$  的所有成員， $\alpha$  為一介於0 與1 的數值，即 $\alpha \in [0,1]$ ，其明確的集合可表示如下：

$$A_{\alpha} = \{x \in U : \mu_X(x) \geq \alpha\}$$

由上述之關係式中，選取大於或等於 $\alpha$  之隸屬度作為劃分各捷運車站內人行系統服務水準等級之原則，進一步求出服務水準等級之臨界值。

## 5.2 乘客主觀感受調查

此章節欲利用捷運乘客主觀感受之問卷調查，並配合模糊理論劃分捷運車站內人行系統整體服務水準之等級。



### 5.2.1 乘客主觀感受問卷設計

本研究欲利用此問卷調查乘客對捷運車站的整體人行系統服務水準之看法與感受。由於本研究所選取捷運車站內人行系統服務水準之影響因素共有15 項。除動線長度、月台門的設置與站務員之配置數量三因素等級劃分為三級外，其餘因素等級皆劃分為五個等級，因此捷運車站內整體人行系統服務水準之情境會有 $5^{12} * 3^3$  種組合，由其中選取30 種組合情境，詢問乘客的主觀感受。由於台北捷運車站部分因素具有統一規格與符合設計規範準則，因此各捷運車站之人行系統服務水準組合大致上差異不大，無法利用現有捷運車站作為調查樣本詢問乘客之主觀感受，因此本研究由所有組合中選取出30 種情境，利用文字與圖片說明的方式設計問卷。於問卷中列出影響捷運車站內人行系統服務水準之15 項因素與其權重值，接續說明描述各因素在不同等級下之情形，最後將選取之30 種組合列為問項，詢問民眾對這些組合之主觀感受程度為何，詳細問卷內容如附錄E 所示。本研究藉由乘客的填答結果進行分析，利用模糊理論之概念劃分捷運車站內人行系統服務水準等級。捷運乘客本應包含各種不同的社經背景，故針對所有社經背景組成份子之乘客進行整體評比，不同社經背景對於捷運車站內人行系統服務水準之主觀感受差異在本研究中不予以討論。

### 5.2.2 乘客主觀感受問卷調查方式

本研究考量研究時間與人力上之限制，且此乘客主觀感受問卷問項較為繁複，填答不易無法於捷運車站進行問卷調查之作業，本研究挑選 80 名受訪者作為本研究捷運車站內人行系統服務水準主觀感受之訪問對象，其性別、年齡別與職業別的比例分佈皆以表 4-2-1 之基本資料比例表為依據，其中男性 44 名，女性 36 名。問卷調查同學於受訪者填答問卷之前，告知其捷運車站內人行系統服務水準之 15 項影響因素與其權重值，說明描述各因素在不同等級下之情形，使受訪者對這 15 項因素以及其各等級之情形能有較為具體的感受。為使受訪者皆能填答不同等級之捷運車站內人行系統服務水準組合，本研究先行挑選 30 種組合，其服務水準等級大致平均分散於五個等級內，再由受訪者本身的認知與感受填答各組合之整體人行系統服務水準等級。本研究選定 80 名受訪者，每名受訪者填答 30 種組合樣本下，總樣本數共計 2400 個，本次之調查有效樣本為 2400 個。

### 5.2.3 問卷回收與結果分析

本研究之調查樣本針對受訪者之基本資料進行分析，整理為表 5-2-1、5-2-2、5-2-3 所示。

表 5-2-1 主觀感受問卷受訪者性別比例表

| 受訪者性別 | 男性  | 女性  | 合計   |
|-------|-----|-----|------|
| 人數    | 44  | 36  | 80   |
| 比例    | 55% | 45% | 100% |

表 5-2-2 主觀感受問卷受訪者年齡分布比例

| 年齡別 | 20 歲以下 | 20-30 歲 | 30-40 歲 | 40-50 歲 | 50 歲以上 | 合計   |
|-----|--------|---------|---------|---------|--------|------|
| 人數  | 13     | 35      | 12      | 15      | 5      | 80   |
| 比例  | 16.25% | 43.75%  | 15%     | 18.75%  | 6.25%  | 100% |

表 5-2-3 主觀感受問卷受訪者職業分布比例

| 職業別 | 學生     | 軍公教   | 服務業    | 商業     | 家管 | 其他    | 合計   |
|-----|--------|-------|--------|--------|----|-------|------|
| 人數  | 31     | 10    | 19     | 11     | 4  | 5     | 80   |
| 比例  | 38.75% | 12.5% | 23.75% | 13.75% | 5% | 6.25% | 100% |

本研究選取 80 名受訪者針對 30 種不同因素等級之組合情境詢問其他的主觀感受，其調查結果如下表 5-2-4 所示。

表 5-2-4 乘客主觀感受調查結果

| 衡量值<br>等級 | 1. 1788 | 1. 2079 | 1. 3948 | 1. 4741 | 1. 5363 | 1. 6408 | 1. 7873 | 1. 8641 | 1. 9680 | 2. 1457 | 2. 3030 | 2. 5567 | 2. 6927 | 2. 8325 | 3. 0510 | 3. 1566 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A         | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| B         | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 4       | 0       | 0       | 12      | 5       | 10      | 5       |
| C         | 0       | 0       | 1       | 0       | 0       | 1       | 10      | 4       | 0       | 14      | 4       | 23      | 50      | 58      | 65      | 65      |
| D         | 8       | 13      | 13      | 10      | 30      | 13      | 60      | 63      | 54      | 61      | 60      | 55      | 18      | 16      | 4       | 10      |
| E         | 72      | 67      | 66      | 70      | 50      | 66      | 10      | 13      | 26      | 1       | 16      | 2       | 0       | 1       | 1       | 0       |
| 小計        | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      |

表 5-2-4 乘客主觀感受調查結果(續)

| 衡量值<br>等級 | 3. 2848 | 3. 4086 | 3. 5074 | 3. 6435 | 3. 8568 | 3. 9296 | 4. 0273 | 4. 1268 | 4. 1799 | 4. 3464 | 4. 4355 | 4. 6223 | 4. 7260 | 4. 9186 | 合計   |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| A         | 2       | 1       | 10      | 1       | 7       | 24      | 9       | 7       | 37      | 39      | 44      | 59      | 68      | 75      | 383  |
| B         | 23      | 33      | 32      | 30      | 58      | 51      | 62      | 47      | 43      | 40      | 35      | 20      | 12      | 5       | 527  |
| C         | 51      | 45      | 38      | 45      | 14      | 5       | 9       | 26      | 0       | 1       | 1       | 1       | 0       | 0       | 531  |
| D         | 3       | 1       | 0       | 4       | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 497  |
| E         | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 462  |
| 小計        | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 80      | 2400 |

### 5.3 捷運車站內人行系統服務水準分級門檻值分析

本章節之重點於分析求算各等級之臨界值，利用前章節之表 5-2-4 的調查結果，將各服務水準等級中找出人數最多者設定為其衡量值之眾數，同一服務水準等級之人數除以該眾數，便可得到各衡量值所對應服務水準之隸屬函數值，如表 5-3-1 所示。由此可判斷各衡量值在受訪者感受中屬於該服務水準等級的程度為何，隸屬度越趨近 1，表示受訪者認為該衡量值屬於該服務水準等級的程度越大，反之隸屬度越低則表示受訪者認為其衡量值屬於該等級之程度越小。

本研究利用眾數法則的觀念，找出各衡量值多數乘客認為其所屬之服務水準等級，表 5-3-1 中網底灰色數值所對應之服務水準等級即為所求。將同一服務水準等級之各點相連接，便求得初步之原始隸屬函數圖形，所繪製各服務水準等級隸屬度與衡量值之關係圖如圖 5-3-1 所示。圖中各服務水準等級之原始隸屬圖形為不規則狀，但有明顯之趨勢傾向，可以趨勢判斷與試誤法，選取  $R^2$  值較高之最適曲線，亦即找出具備較佳解釋能力之趨勢線。各服務水準等級之隸屬函數與其  $R^2$  值如表 5-3-2 所示。

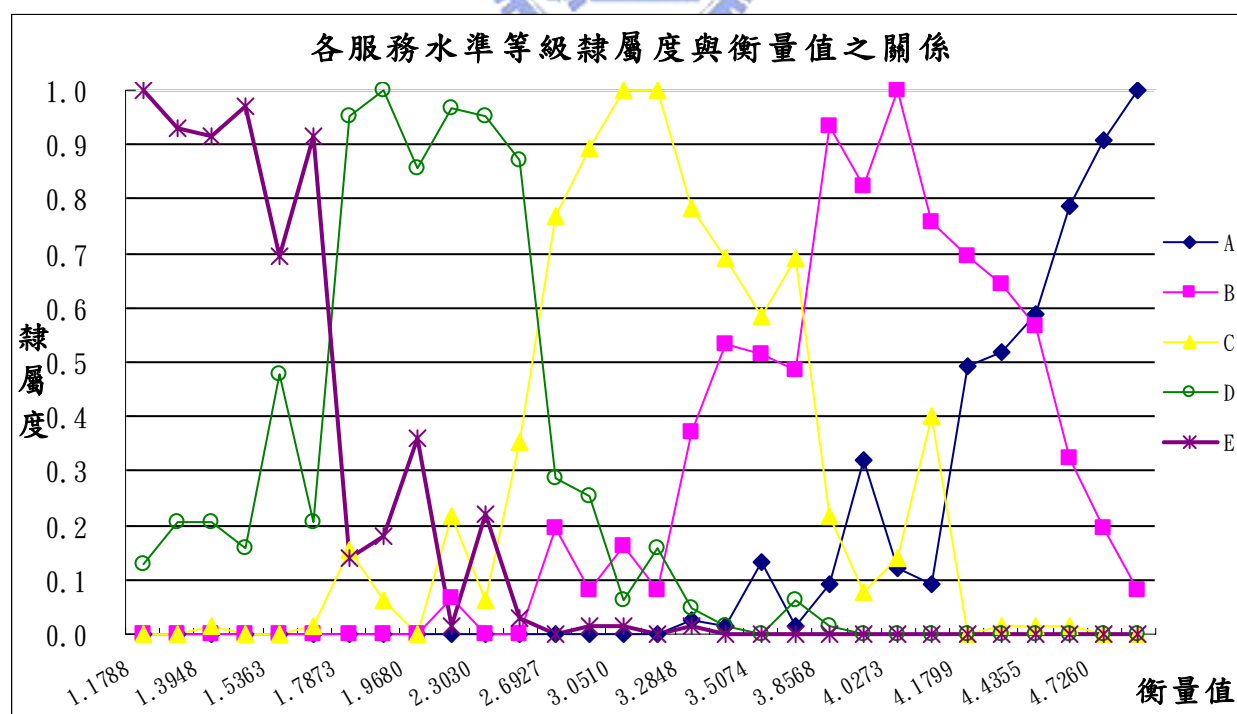


圖 5-3-1 各服務水準等級隸屬度與衡量值之關係圖

表 5-3-1 各衡量值所對應服務水準之隸屬度

| 衡量值<br>等級 | 1. 1788 | 1. 2079 | 1. 3948 | 1. 4741 | 1. 5363 | 1. 6408 | 1. 7873 | 1. 8641 | 1. 9680 | 2. 1457 | 2. 3030 | 2. 5567 | 2. 6927 | 2. 8325 | 3. 0510 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A         | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 |
| B         | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0645 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 1935 | 0. 0806 | 0. 1613 |
| C         | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0154 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0154 | 0. 1538 | 0. 0615 | 0. 0000 | 0. 2154 | 0. 0615 | 0. 3538 | 0. 7692 | 0. 8923 | 1. 0000 |
| D         | 0. 1270 | 0. 2063 | 0. 2063 | 0. 1587 | 0. 4762 | 0. 2063 | 0. 9524 | 1. 0000 | 0. 8571 | 0. 9683 | 0. 9524 | 0. 8730 | 0. 2857 | 0. 2540 | 0. 0635 |
| E         | 1. 0000 | 0. 9306 | 0. 9167 | 0. 9722 | 0. 6944 | 0. 9167 | 0. 1389 | 0. 1806 | 0. 3611 | 0. 0139 | 0. 2222 | 0. 0278 | 0. 0000 | 0. 0139 | 0. 0139 |

表 5-3-1 各衡量值所對應服務水準之隸屬度(續)

| 衡量值<br>等級 | 3. 1566 | 3. 2848 | 3. 4086 | 3. 5074 | 3. 6435 | 3. 8568 | 3. 9296 | 4. 0273 | 4. 1268 | 4. 1799 | 4. 3464 | 4. 4355 | 4. 6223 | 4. 7260 | 4. 9186 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A         | 0. 0000 | 0. 0267 | 0. 0133 | 0. 1333 | 0. 0133 | 0. 0933 | 0. 3200 | 0. 1200 | 0. 0933 | 0. 4933 | 0. 5200 | 0. 5867 | 0. 7867 | 0. 9067 | 1. 0000 |
| B         | 0. 0806 | 0. 3710 | 0. 5323 | 0. 5161 | 0. 4839 | 0. 9355 | 0. 8226 | 1. 0000 | 0. 7581 | 0. 6935 | 0. 6452 | 0. 5645 | 0. 3226 | 0. 1935 | 0. 0806 |
| C         | 1. 0000 | 0. 7846 | 0. 6923 | 0. 5846 | 0. 6923 | 0. 2154 | 0. 0769 | 0. 1385 | 0. 4000 | 0. 0000 | 0. 0154 | 0. 0154 | 0. 0154 | 0. 0000 | 0. 0000 |
| D         | 0. 1587 | 0. 0476 | 0. 0159 | 0. 0000 | 0. 0635 | 0. 0159 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 |
| E         | 0. 0000 | 0. 0139 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 | 0. 0000 |



表 5-3-2 各服務水準等級之隸屬度與其  $R^2$  值

| 等級 | 隸屬函數                                 | $R^2$ 值 | 衡量值             |
|----|--------------------------------------|---------|-----------------|
| A  | $y = 0.3946 x^2 - 2.5851 x + 4.2546$ | 0.9165  | 3.2848 ~ 4.9186 |
| B  | $y = 0.3652 x^2 - 1.7462 x + 2.1159$ | 0.9368  | 2.1457 ~ 4.0273 |
|    | $y = 0.1448 x^2 - 2.2652 x + 7.7053$ | 0.9672  | 4.0273 ~ 4.9186 |
| C  | $y = 0.3893 x^2 - 1.1321 x + 0.8143$ | 0.9324  | 1.1788 ~ 3.0510 |
|    | $y = 0.3615 x^2 - 3.4643 x + 8.2846$ | 0.9138  | 3.0510 ~ 4.9186 |
| D  | $y = 2.8795 x^2 - 7.5124 x + 5.0375$ | 0.8548  | 1.1788 ~ 1.8641 |
|    | $y = 0.1924 x^2 - 1.6934 x + 3.6020$ | 0.8703  | 1.8641 ~ 3.8568 |
| E  | $y = 0.3826 x^2 - 2.2096 x + 3.1681$ | 0.8621  | 1.1788 ~ 3.2848 |

由圖 5-3-1 可知，E 級服務水準之隸屬度隨衡量值增加而減少，而 D、C、B 三級服務水準其隸屬度越趨近特定衡量值越高，A 級服務水準等級之隸屬度則隨著衡量值增加而增加，此分布情形說明乘客對捷運車站內人行系統服務水準等級的判斷，隨著衡量值的增加呈現明顯的變化。本研究利用模糊統計與最適曲線配合的步驟，找出各服務水準等級之隸屬函數，圖 5-3-2 至圖 5-3-6 為 A 級服務水準至 E 級服務水準之隸屬函數圖形。

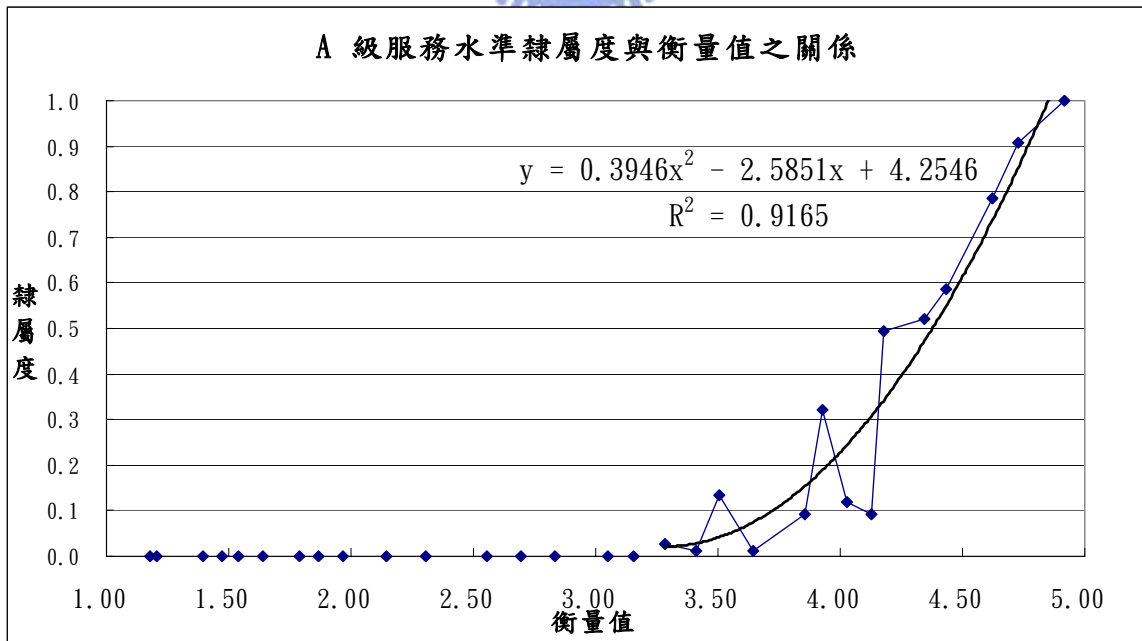


圖 5-3-2 A 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖

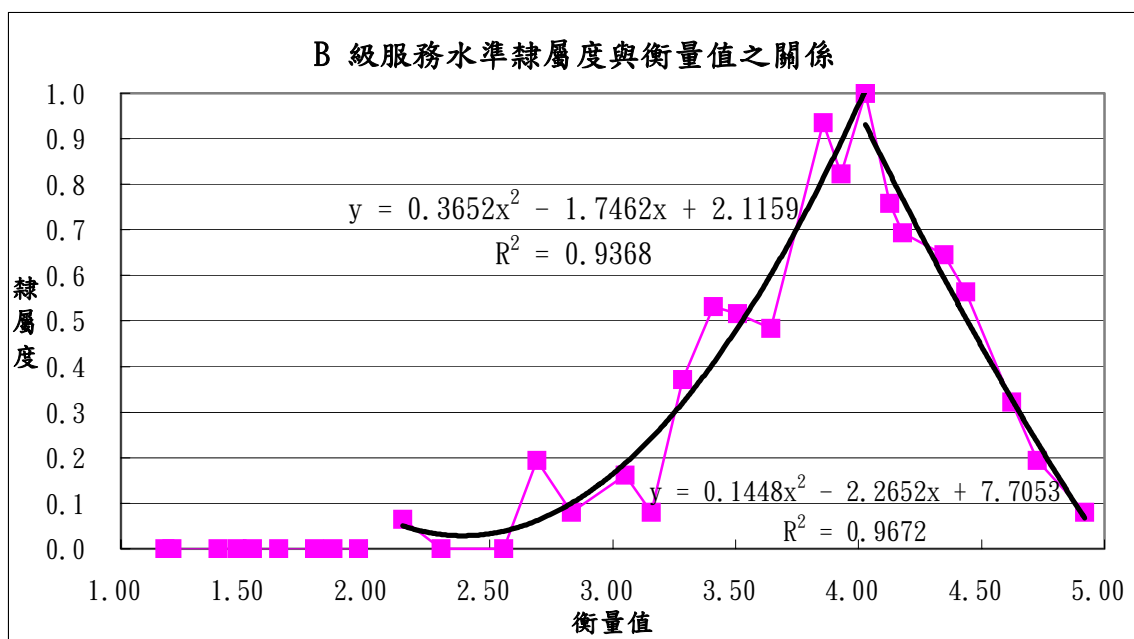


圖 5-3-3 B 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖

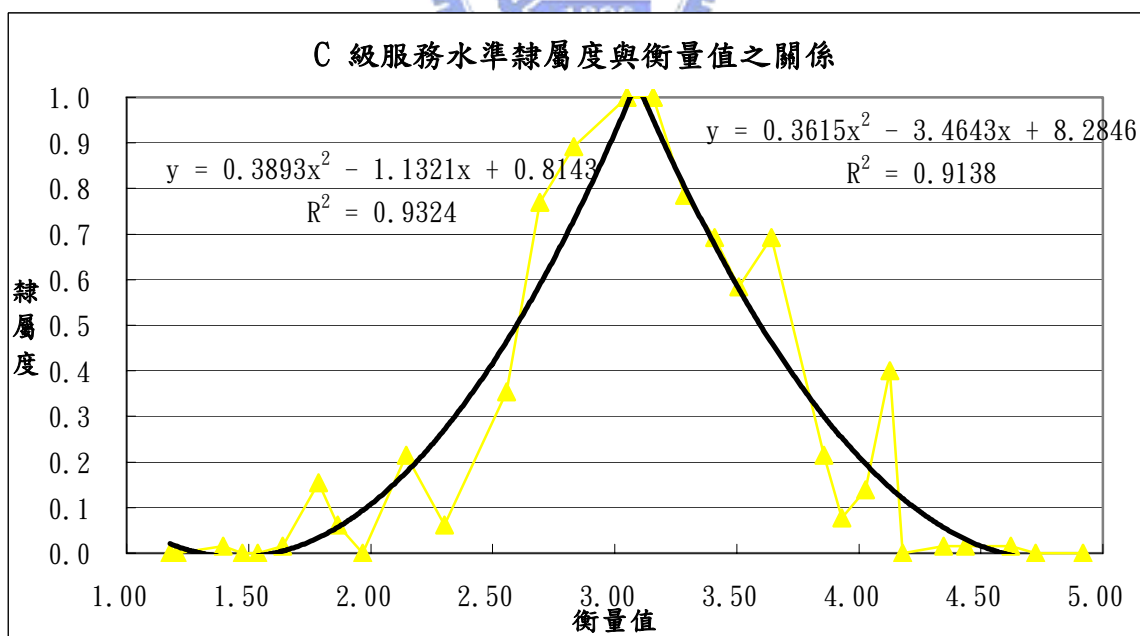


圖 5-3-4 C 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖

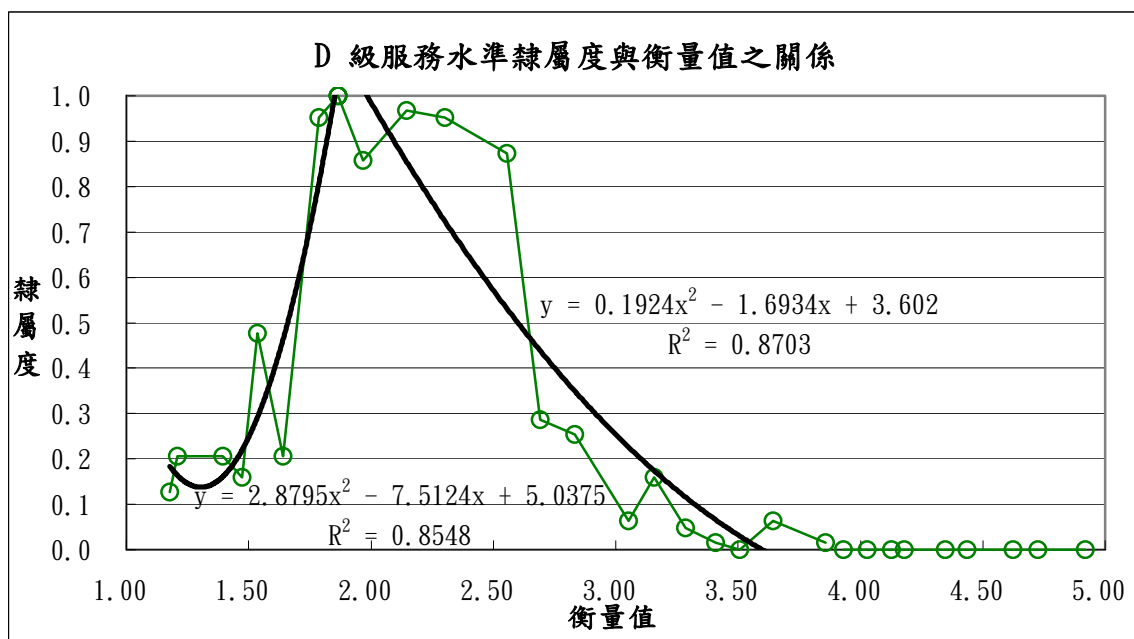


圖 5-3-5 D 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖

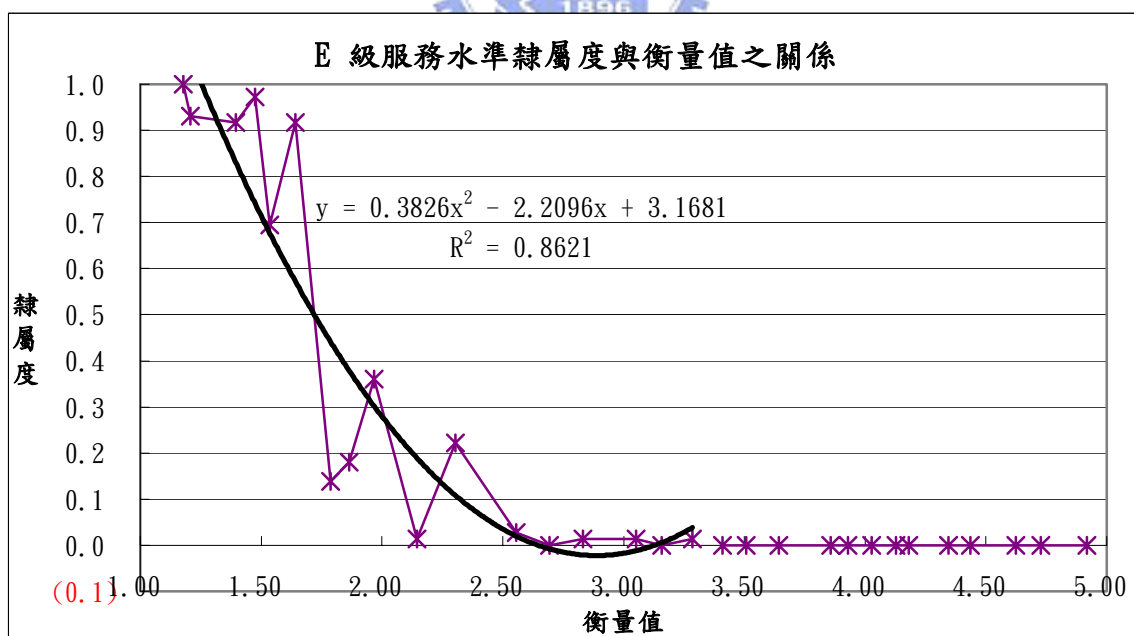


圖 5-3-6 E 級服務水準隸屬度與衡量值之關係圖

圖 5-3-2 至圖 5-3-6 為服務水準 A 級至 E 級其隸屬度與衡量值之關係圖，亦找出各服務水準等級之隸屬函數及其  $R^2$  值， $R^2$  值越高代表其解釋能力越佳。完成上述步驟後，需進一步找出各服務水準等級之臨界值，欲利用模糊集合的  $\alpha$  截集(  $\alpha$ -cut )來決定一個明確的集合，我們設定一個  $\alpha$  水準值(  $\alpha$ -level )作為切割點，超過或等於  $\alpha$  值以上的元素則稱為  $A_\alpha$  集合，亦即符合我們所求的集合。利用 5.1.4 節所介紹之理論觀念，進行  $\alpha$  截集的步驟，依序以  $\alpha=0.5$ 、 $\alpha=0.6$ 、 $\alpha=0.7$  與  $\alpha=0.8$  進行  $\alpha$  截集，選取大於  $\alpha$  之隸屬度作為劃分服務水準等級之依據，並求出其臨界值，分析結果如下列表格所示。

表 5-3-3  $\alpha=0.5$  各服務水準等級所對應之衡量值(x)

| 等級 | 隸屬函數                                 | x 值範圍           | x                  |
|----|--------------------------------------|-----------------|--------------------|
| A  | $y = 0.3946 x^2 - 2.5851 x + 4.2546$ | 3.2848 ~ 4.9186 | 4.3777             |
|    |                                      |                 | <del>2.1735</del>  |
| B  | $y = 0.3652 x^2 - 1.7462 x + 2.1159$ | 2.1457 ~ 4.0273 | 3.5270             |
|    |                                      |                 | <del>1.2545</del>  |
|    | $y = 0.1448 x^2 - 2.2652 x + 7.7053$ | 4.0273 ~ 4.9186 | <del>11.2013</del> |
|    |                                      |                 | 4.4424             |
| C  | $y = 0.3893 x^2 - 1.1321 x + 0.8143$ | 1.1788 ~ 3.0510 | 2.5972             |
|    |                                      |                 | <del>0.3109</del>  |
|    | $y = 0.3615 x^2 - 3.4643 x + 8.2846$ | 3.0510 ~ 4.9186 | <del>5.0853</del>  |
|    |                                      |                 | 3.5979             |
| D  | $y = 2.8795 x^2 - 7.5124 x + 5.0375$ | 1.1788 ~ 1.8641 | 1.6592             |
|    |                                      |                 | <del>0.0497</del>  |
|    | $y = 0.1924 x^2 - 1.6934 x + 3.6020$ | 1.8641 ~ 3.8568 | <del>6.2018</del>  |
|    |                                      |                 | 2.5997             |
| E  | $y = 0.3826 x^2 - 2.2096 x + 3.1681$ | 1.1788 ~ 3.2848 | <del>4.0558</del>  |
|    |                                      |                 | 1.7194             |

表 5-3-4  $\alpha=0.5$  各服務水準等級劃分之臨界值

| 等級  | A      |        | B      |        | C      |        | D      |        | E   |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 上下界 | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 上界值 |
|     | 4.3777 | 4.4424 | 3.5270 | 3.5979 | 2.5972 | 2.5997 | 1.6592 | 1.7194 |     |
| 臨界值 | 4.4101 |        | 3.5625 |        | 2.5985 |        | 1.6893 |        |     |

表 5-3-5  $\alpha=0.6$  各服務水準等級所對應之衡量值(x)

| 等級 | 隸屬函數                                 | x 值範圍           | x                            |
|----|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| A  | $y = 0.3946 x^2 - 2.5851 x + 4.2546$ | 3.2848 ~ 4.9186 | 4.4872                       |
|    |                                      |                 | <del>2.0640</del>            |
| B  | $y = 0.3652 x^2 - 1.7462 x + 2.1159$ | 2.1457 ~ 4.0273 | 3.6417                       |
|    |                                      |                 | <del>1.1308</del>            |
|    | $y = 0.1448 x^2 - 2.2652 x + 7.7053$ | 4.0273 ~ 4.9186 | <del>11.3020</del><br>4.3417 |
| C  | $y = 0.3893 x^2 - 1.1321 x + 0.8143$ | 1.1788 ~ 3.0510 | 2.7045                       |
|    |                                      |                 | <del>0.2035</del>            |
|    | $y = 0.3615 x^2 - 3.4643 x + 8.2846$ | 3.0510 ~ 4.9186 | <del>6.0060</del><br>3.4871  |
| D  | $y = 2.8795 x^2 - 7.5124 x + 5.0375$ | 1.1788 ~ 1.8641 | 1.7052                       |
|    |                                      |                 | <del>0.9038</del>            |
|    | $y = 0.1924 x^2 - 1.6934 x + 3.6020$ | 1.8641 ~ 3.8568 | <del>6.3407</del><br>2.4608  |
| E  | $y = 0.3826 x^2 - 2.2096 x + 3.1681$ | 1.1788 ~ 3.2848 | <del>4.1628</del>            |
|    |                                      |                 | 1.6124                       |

表 5-3-6  $\alpha=0.6$  各服務水準等級劃分之臨界值

| 等級  | A      |        | B      |        | C      |        | D      |        | E |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| 上下界 | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    |   |
|     | 4.4872 | 4.3417 | 3.6417 | 3.4871 | 2.7045 | 2.4608 | 1.7052 | 1.6124 |   |
| 臨界值 | 4.4145 |        | 3.5644 |        | 2.5827 |        | 1.6588 |        |   |

表 5-3-7  $\alpha=0.7$  各服務水準等級所對應之衡量值(x)

| 等級 | 隸屬函數                                 | x 值範圍           | x                           |
|----|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| A  | $y = 0.3946 x^2 - 2.5851 x + 4.2546$ | 3.2848 ~ 4.9186 | 4.5876                      |
|    |                                      |                 | <del>1.0636</del>           |
| B  | $y = 0.3652 x^2 - 1.7462 x + 2.1159$ | 2.1457 ~ 4.0273 | 3.7467                      |
|    |                                      |                 | <del>1.0348</del>           |
|    | $y = 0.1448 x^2 - 2.2652 x + 7.7053$ | 4.0273 ~ 4.9186 | <del>11.400</del><br>4.2439 |
| C  | $y = 0.3893 x^2 - 1.1321 x + 0.8143$ | 1.1788 ~ 3.0510 | 2.8033                      |
|    |                                      |                 | <del>0.1047</del>           |
|    | $y = 0.3615 x^2 - 3.4643 x + 8.2846$ | 3.0510 ~ 4.9186 | <del>6.1080</del><br>3.3851 |
| D  | $y = 2.8795 x^2 - 7.5124 x + 5.0375$ | 1.1788 ~ 1.8641 | 1.7464                      |
|    |                                      |                 | <del>0.8626</del>           |
|    | $y = 0.1924 x^2 - 1.6934 x + 3.6020$ | 1.8641 ~ 3.8568 | <del>6.4703</del><br>2.3311 |
| E  | $y = 0.3826 x^2 - 2.2096 x + 3.1681$ | 1.1788 ~ 3.2848 | <del>4.2615</del>           |
|    |                                      |                 | 1.5138                      |



表 5-3-8  $\alpha=0.7$  各服務水準等級劃分之臨界值

| 等級  | A      | B      |        | C      |        | D      |        | E      |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 上下界 | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    |
|     | 4.5876 | 4.2439 | 3.7467 | 3.3851 | 2.8033 | 2.3311 | 1.7464 | 1.5138 |
| 臨界值 | 4.4158 |        | 3.5659 |        | 2.5672 |        | 1.6301 |        |

表 5-3-9  $\alpha=0.8$  各服務水準等級所對應之衡量值(x)

| 等級 | 隸屬函數                                 | x 值範圍           | x                 |
|----|--------------------------------------|-----------------|-------------------|
| A  | $y = 0.3946 x^2 - 2.5851 x + 4.2546$ | 3.2848 ~ 4.9186 | 4.6809            |
|    |                                      |                 | <del>1.8703</del> |
| B  | $y = 0.3652 x^2 - 1.7462 x + 2.1159$ | 2.1457 ~ 4.0273 | 3.8442            |
|    |                                      |                 | <del>0.9373</del> |
|    | $y = 0.1448 x^2 - 2.2652 x + 7.7053$ | 4.0273 ~ 4.9186 | <del>11.405</del> |
|    |                                      |                 | 4.1486            |
| C  | $y = 0.3893 x^2 - 1.1321 x + 0.8143$ | 1.1788 ~ 3.0510 | 2.8954            |
|    |                                      |                 | <del>0.0127</del> |
|    | $y = 0.3615 x^2 - 3.4643 x + 8.2846$ | 3.0510 ~ 4.9186 | <del>6.2032</del> |
|    |                                      |                 | 3.2900            |
| D  | $y = 2.8795 x^2 - 7.5124 x + 5.0375$ | 1.1788 ~ 1.8641 | 1.7841            |
|    |                                      |                 | <del>0.8240</del> |
|    | $y = 0.1924 x^2 - 1.6934 x + 3.6020$ | 1.8641 ~ 3.8568 | <del>6.5023</del> |
|    |                                      |                 | 2.2092            |
| E  | $y = 0.3826 x^2 - 2.2096 x + 3.1681$ | 1.1788 ~ 3.2848 | <del>4.3535</del> |
|    |                                      |                 | 1.4217            |

表 5-3-10  $\alpha=0.8$  各服務水準等級劃分之臨界值

| 等級  | A      | B      |        | C      |        | D      |        | E      |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 上下界 | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    |
|     | 4.6809 | 4.1486 | 3.8442 | 3.2900 | 2.8954 | 2.2092 | 1.7841 | 1.4217 |
| 臨界值 | 4.4148 |        | 3.5671 |        | 2.5523 |        | 1.6029 |        |

表 5-3-11  $\alpha=0.9$  各服務水準等級所對應之衡量值(x)

| 等級 | 隸屬函數                                 | x 值範圍           | x                 |
|----|--------------------------------------|-----------------|-------------------|
| A  | $y = 0.3946 x^2 - 2.5851 x + 4.2546$ | 3.2848 ~ 4.9186 | 4.7683            |
|    |                                      |                 | <del>1.7820</del> |
| B  | $y = 0.3652 x^2 - 1.7462 x + 2.1159$ | 2.1457 ~ 4.0273 | 3.9355            |
|    |                                      |                 | <del>0.8460</del> |
|    | $y = 0.1448 x^2 - 2.2652 x + 7.7053$ | 4.0273 ~ 4.9186 | <del>11.588</del> |
|    |                                      |                 | 4.0558            |
| C  | $y = 0.3893 x^2 - 1.1321 x + 0.8143$ | 1.1788 ~ 3.0510 | 2.9819            |
|    |                                      |                 | <del>0.0738</del> |
|    | $y = 0.3615 x^2 - 3.4643 x + 8.2846$ | 3.0510 ~ 4.9186 | <del>6.3826</del> |
|    |                                      |                 | 3.2005            |

表5-3-11  $\alpha=0.9$  各服務水準等級所對應之衡量值(x)(續)

| 等級 | 隸屬函數                                 | x 值範圍           | x                           |
|----|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| D  | $y = 2.8795 x^2 - 7.5124 x + 5.0375$ | 1.1788 ~ 1.8641 | 1.8190<br><del>0.7800</del> |
|    | $y = 0.1924 x^2 - 1.6934 x + 3.6020$ | 1.8641 ~ 3.8568 | <del>6.7078</del><br>2.0936 |
| E  | $y = 0.3826 x^2 - 2.2096 x + 3.1681$ | 1.1788 ~ 3.2848 | <del>4.4401</del><br>1.3351 |

表 5-3-12  $\alpha=0.9$  各服務水準等級劃分之臨界值

| 等級  | A      | B      |        | C      |        | D      |        | E      |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 上下界 | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    | 下界值    | 上界值    |
|     | 4.7683 | 4.0558 | 3.9355 | 3.2005 | 2.9819 | 2.0936 | 1.8190 | 1.3351 |
| 臨界值 | 4.4121 |        | 3.5680 |        | 2.5378 |        | 1.5771 |        |

表5-3-4、表5-3-6、表5-3-8、表5-3-10與表5-3-12分別為 $\alpha=0.5$ 、 $\alpha=0.6$ 、 $\alpha=0.7$ 、 $\alpha=0.8$ 與 $\alpha=0.9$ 之各服務水準等級臨界值，由上述各表發現， $\alpha$  截集取的值越大，各服務水準等級之上下界值之範圍越小，亦表示 $\alpha$  值越大所求得之各等級範圍越能代表該服務水準等級。但 $\alpha$  值越大會造成各等級之隸屬函數圖形無法銜接，使部分等級出現斷層之現象。本研究同時考量服務水準等級之代表性與避免等級間出現斷層現象，採用 $\alpha=0.8$  所求算出之數據，作為捷運車站內人行系統服務水準之劃分臨界值。其服務水準臨界值如表5-3-13所示。

表 5-3-13 本研究之捷運車站內人行系統服務水準等級劃分臨界值

| 等級  | A       | B             | C             | D             | E        |
|-----|---------|---------------|---------------|---------------|----------|
| 臨界值 | >4.4148 | 4.4148~3.5671 | 3.5671~2.5523 | 2.5523~1.6029 | < 1.6029 |

## 第六章 結論與建議

隨著新的都市發展與運輸觀念帶動下，人行系統的相關研究逐漸受到重視，不再只是探討行人流量、速度或是密度間之關係，亦增加舒適性、方便性、安全性等質化因素的討論。回顧國內相關文獻，捷運車站內人行系統之研究多只針對其部分問題，如乘客動線或是空間設施配置進行評估研究，進而研擬改善策略或是解決方案，並無針對捷運車站整體人行系統之問題進行研究，因此本研究構建一套簡易之捷運車站內人行系統服務水準之衡量標準，一方面將近年人行系統服務水準的研究轉化為捷運車站內之應用，一方面也為捷運車站內人行系統之服務水準建立一完整的評量標準。本章乃根據前面各章節所得之分析結果以及對後續研究之建議予以歸納與彙整。

### 6.1 結論

1. 本研究經由相關文獻回顧與實地現場觀測，運用站內動線路網化之概念，以乘客行走感受為依據瞭解他們行走於站內所遇到之問題，並進一步彙整站內人行系統服務水準各影響因素。
2. 本研究以系統性之步驟與特定之指標選取原則，挑選影響捷運車站內人行系統服務水準之因素，共計為 15 項因素。針對這 15 項因素之特性與關連將其歸納為六大構面，分別為「設施品質」、「動線」、「安全」、「效率」、「舒適」與「服務」，利用這六大影響構面與 15 項影響因素進行捷運車站內人行系統服務水準之衡量。
3. 本研究藉由問卷調查瞭解乘客心中各衡量構面之相對重要性，此份問卷進行一致性檢定後依層級分析法操作程序，求得各影響構面與因素之相對權重。本研究之構面相對重要性依序為「安全」、「效率」、「動線」、「設施品質」、「舒適」與「服務」。明顯得知對於影響捷運車站內人行系統服務水準而言，安全的要求仍是一般民眾最主要所考量之因素，其次為效率。搭乘捷運的民眾多因其能提供快速便捷且方便的服務而搭乘，因此認為效率對於站內人行系統服務水準也具有相當程度之影響。安全與效率構面之權重值已超過整體因素之權重值的一

半，與捷運公司所訴求之安全可靠的高品質運輸服務吻合，亦與一般認知相符。乘客對於動線、設施品質與舒適此三個構面對於捷運車站內人行系統服務水準之影響程度差異不大，而服務構面則是民眾認為其重要性最低，但並非忽略。整體而言，此權重計算結果與一般捷運車站內人行系統之要求與認知相符合，具有相當程度之合理性。

4. 針對本研究之因素量化方式與等級劃分，分為量化因素與質化因素兩部分來探討。利用單一樣本  $t$  檢定分析量化因素之等級劃分，瞭解乘客的認知與本研究之等級劃分是否具有顯著差異，檢定結果為受訪者所認為「動線轉彎次數」、「動線交叉點個數」、「動線長度」、「障礙物數量」、「擁擠程度」與「站務人員數量」這六個量化因素之等級劃分與本研究之等級劃分沒有顯著差異。針對質化因素的等級劃分，以信度分析檢驗此問卷多次測量之穩定性，並求算出受訪者對於「設施品質」、「月台門的設置」、「手提滅火器的數量與有效性」、「標示系統」、「溫度溼度的控制」、「光線照明程度」、「整齊乾淨程度」、「月台候車區座椅之提供」、「站務員之服務態度」此九個質化因素之等級劃分的同意程度之平均數皆大於 3.8，且樣本資料分佈集中，亦即受訪者同意本研究質化因素之等級劃分。
5. 本研究配合乘客主觀感受問卷調查，利用統計分析並引入模糊理論之概念，制定捷運車站內整體人行系統服務水準分級之臨界值。臨界值之制定是利用 30 種情境組合計算出其衡量值，配合問卷調查結果找出該臨界值落於各服務水準等級的程度大小，藉此分別求算出各服務水準等級之隸屬函數，進一步利用  $\alpha$  截集找出各等級之臨界值。 $\alpha$  值設定得越大雖越能找出具代表該服務水準等級之範圍，但卻會使各服務水準等級之隸屬函數出現斷層無法銜接。本研究同時考量服務水準等級之代表性並避免等級間出現斷層，採用  $\alpha=0.8$  計算出之數據，作為捷運車站內人行系統服務水準分級之臨界值。以服務水準 A 至 E、隸屬度為 1 而言，其等級劃分之臨界值為：

A 級：衡量值  $> 4.4148$

B 級： $3.5671 < \text{衡量值} < 4.4148$

C 級： $2.5523 < \text{衡量值} < 3.5671$

D 級： $1.6029 < \text{衡量值} < 2.5523$

E 級：衡量值  $< 1.6029$

6. 本研究乃以乘客為出發點做探討，針對乘客行走於站內的主觀感受蒐集選取相關影響因素，且相對重要性之權重調查、等級劃分同意程度調查與乘客主觀感受調查與抽樣皆以捷運乘客為主要調查對象，與過去之研究有所差別。本研究以此制定各因素權重值與其等級劃分並求算其衡量值，構建出捷運車站內人行系統服務水準之衡量標準，配合各因素權重值與等級劃分說明表可用以衡量捷運站內人行系統之服務水準。

## 6.2 建議

本研究受限於時間和成本的限制，並未就捷運車站內人行系統服務水準之衡量標準作較深入的探討，以下列出本研究之建議，期能提供後續研究思考方向。

1. 本研究針對台北捷運系統之車站構建衡量標準，調查對象亦以捷運使用乘客為主，所構建之站內人行系統服務水準之衡量標準是否適用其他地區捷運車站仍需進一步探討。
2. 本研究礙於時間金錢與人力上之限制，三個階段的問卷樣本數有稍少之虞。但足夠之樣本數所分析出之結果與本研究之資料分析結果是否有顯著差異仍要進一步討論。
3. 有關捷運車站安全構面的部份，本研究以空間防災設施設備符合相關法令規範為由，未納入構面因素中，然若針對不同地區捷運系統之比較，則該項因素應納入考量，重新構建衡量標準。



## 參考文獻

- [1] 唐亢，「有軌系統車站交通功能規劃參考手冊」，行政院公共建設督導會報專案研究計畫成果報告，民國 82 年。
- [2] 劉炳宏、魏秋建，「決策權重方法之分析比較」，永達學報，第 2 卷第 1 期，97-113 頁，民國 90 年 4 月。
- [3] 鄧振鴻、曾國雄，「層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (上)」，中國統計學報，第 27 卷第 6 期，5-20 頁，民國 78 年。
- [4] 鄧振鴻、曾國雄，「層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (下)」，中國統計學報，第 26 卷第 7 期，1-20 頁，民國 78 年。
- [5] 石豐宇、張凌偉，「台北市行人設施易行性改善績效之評估」，土木水利，第 29 期第 1 卷，63-73 頁，民國 91 年 5 月。
- [6] 鄭銘興，「淡水線站務員看車站設計」，都市交通，第 95 期，49-58 頁，民國 86 年 9 月。
- [7] 薛月琴、曾瑞嫻，「捷運系統標誌設計與管理」，捷運技術，第 23 期，325-342 頁，民國 89 年。
- [8] 藍武王、林文雄，「台北市人行道設施服務等級之評估研究」，中華道路，第 4 卷第 30 期，3-12 頁，民國 80 年 10 月。
- [9] 台北捷運局，捷運向前行月刊，第 51 期，民國 92 年。
- [10] 交通部運輸研究所，台灣地區公路容量手冊，民國 90 年。
- [11] 吳柏林，「模糊統計導論方法與應用」，五南圖書出版股份有限公司，民國 94 年。
- [12] 吳萬益、林清河，「企業研究方法」，華泰書局，民國 89 年。
- [13] 黃俊英，「多變量分析(第三版)」，華泰書局，民國 77 年。
- [14] 張志榮，「都市捷運系統概論，第二冊：規劃與設計」，台北市政府捷運工程局講義，民國 83 年。
- [15] 馮正民、邱裕鈞，「研究分析方法」，建都文化事業股份有限公司，民國 93 年。
- [16] 林上閔，「都市商業區行人對步道類型選擇偏好之研究」，碩士論文，國立交通大學交通運輸研究所，民國 85 年 6 月。

- [17] 林廉凱，「捷運車站乘客動線人流模式與干擾量度之研究」，碩士論文，國立交通大學運輸科技與管理學系，民國 91 年 6 月。
- [18] 陳奇正，「台北捷運服務績效指標檢討修正之研究」，碩士論文，國立交通大學交通運輸研究所，民國 87 年 6 月。
- [19] 陳文彬，「地下車站乘客動線服務績效衡量之研究」，碩士論文，國立交通大學運輸科技與管理學系，民國 92 年 6 月。
- [20] 郭長隆，「中正航空站出境系統服務水準評估方法之研究」，碩士論文，國立交通大學土木工程研究所，民國 81 年 6 月。
- [21] 黃信豪，「捷運車站尋路設計評估架構建立之研究」，碩士論文，國立交通大學運輸科技與管理學系，民國 92 年 6 月。
- [22] 趙晉緯，「人行空間綜合評估指標建立之研究」，碩士論文，國立台灣大學土木工程研究所，民國 92 年 6 月。
- [23] 黎韋利，「人行道服務水準評估之研究」，碩士論文，國立交通大學交通運輸研究所，民國 88 年 1 月。
- [24] 鄭意勳，「捷運車站主要設施配置之研究」，碩士論文，國立交通大學交通運輸研究所，民國 87 年 6 月。
- [25] Highway Capacity Manual, Transportation Research Board, National Research Council Washington, D.C. 2000.
- [26] Abishai Polus, Joseph L. Schofer and Ariela Ushpiz, "Pedestrian Flow and Level of Service", Journal of Transportation Engineering, pp.46-56, 1982.
- [27] Brian L. Bowman and Robert L. Vecellio "Pedestrian Walking Speeds and Conflicts at Urban Median Locations" Transportation Research Record, 1438, pp.67-73, 1995.
- [28] C. Jotin Khisty, "Evaluation of Pedestrian Facilities: Beyond the Level-of-Service Concept", Transportation Research Record, 1438, pp.45-50, 1995.
- [29] Colin Henson, "Levels of Service for pedestrians", Institute of Transportation Engineers, Sep.2000.

- [30] Frank Jaskiewicz, “Pedestrian Level of Service Based on Trip Quality” , Transportation Research E-Circular, Number E-C019, December 2000 ISSN 0097-8515.
- [31] Fruin, “Pedestrian Planning and Design” , Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, New York, 1971.
- [32] John P. Braaksma, W. Jordan Cook, “Human Orientation in Transportation Terminals” , Transportation Engineering Journal of ASCE, Vol.166, pp.189-203, 1980.
- [33] Joseph C. Brill , Dudley E. Whitney, “Development and Application of an Intermodal Mass Transit Simulation with Detailed Traffic Modeling” , Winter Simulation Conference, pp1230-1235, 1997.
- [34] Linda Dixon, “ Adopting Corridor-Specific Performance Measures for Bicycle & Pedestrian Level of Service” , Transportation Planning, Summer, 1995.
- [35] Linda Dixon, “ Bicycle and Pedestrian Level-of-Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems” , Transportation Research Record, 1538, pp1-9, 1996.
- [36] Michael J. O’ Neill, “Evaluation of a Conceptual Model of Architectural Legibility” , Environment and Behavior, Vol. 23:3, pp.259-284, 1991.
- [37] Nicole Gallin, “Quantifying Pedestrian Friendliness -- Guidelines for Assessing Pedestrian Level of Service” , Road & Transport Research, Mar.2001.

(Department for Planning and infrastructure - Government of Western Australia)

- [38] P. N. Daly, F. McGrath and T. J. Annesley, “Pedestrian Speed/Flow Relationships for Underground Stations” , Traffic Engineering + Control (TEC), pp.75-80, 1991.

- [39] Peter A. Fausch, David Dillard and John F. Hoffmeister, "The Simulation of Passenger Movements through a Transit Station", The 7<sup>th</sup> Winter Simulation Conference, Vol.2, pp559-570, 1974.
- [40] Sheila Sarkar, "Determination of Service Levels for Pedestrians, with European Examples" Transportation Research Record, 1405, pp.35-42, 1993.
- [41] Steven Kaiser, "Urban Intersections that Work for Pedestrians: A new definition for Level of Service", the 73<sup>rd</sup> meeting of the Transportation Research Board, 1994.
- [42] William H.K. Lam, John F. Morrall, and Herbert Ho, "Pedestrian Flow in Hong Kong", Transportation Research Record, 1487, pp.56-62, 1995.
- [43] William H.K. Lam, Chung-yu Cheung, "Pedestrian Speed/Flow Relationship for Walking Facilities", Journal of Transportation Engineering, pp.343-349, 2000.
- [44] 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, Vol.33, pp.401-415, 1999.
- [45] Yonghwa Park, "A Methodology for Establishing Operational Standards of Airport Passenger Terminals" Journal of Air Transport Management, pp73-80, 1999.
- [46] Yordphol Tanaboriboon, Sim Siang Hwa, and Chin Hoong Chor, "Pedestrian Characteristic Study in Singapore", Journal of Transportation Engineering, pp.229-235, 1986.
- [47] 足達健夫, 内田賢悦, 萩原亨, 加賀屋誠一, "A Study on Evaluation of Pedestrian Level of Service along Sidewalks and at Intersections Using Conjoint Analysis", 東京工業大學第 28 回土木計畫學研究發表會・演講集