

第二章 文獻回顧

依據本研究之內容，首先須瞭解使用者尋路的概念，有一完整之觀念，再針對車站在規劃和設計時所須注意的事項做整理，才得以建立評估層面與準則，並介紹應用於運輸場站視覺導引系統的視線分析法，所以可區分成使用者尋路、車站規劃與設計、視線分析法三大類，最後於本章後對閱讀之文獻提出評析。評估架構之層級分析法則於第三章研究方法與理論做說明。

2.1 使用者尋路

2.1.1 使用者尋路之觀念

「尋路」一詞最早起源於航海求生的訓練，在地理學上是指「人們在不熟悉環境下的行為」[6]。心理學家 Evans[28]認為尋路是「一個複雜的認知性工作」。環境行為學者 Downs[29]認為尋路在於「人們如何了解其所處的環境狀況，以做成決定」。Arthur[30]的說明最清楚「尋路是尋求空間問題的解答，其中包括對環境感應和認知，將環境資訊轉變成尋路的決策和行動計畫，再在適當的地點將計畫付諸行動」。

尋路的範圍涉及人如何去利用資訊、如何知道身在何處、如何知道哪兒可去或不可去、如何到達目的地、如何認知所過之處、如何返回、空間問題的解決及環境設計等等議題；方位、指引與確認是尋路的三個重要概念；而尋路的原則包括建立空間感、提供經常性的指引線索、了解不同使用者在同一空間的不同需求等。尋路的原則一旦被忽略，就會有下述的情況發生：尋路者感到失望，而且就此離去，使用者會避免到會令其迷惑的地方、使用者會感到挫折與壓力、使用者的心理障礙會阻礙其到達目的地，甚至於浪費使用者的時間[7]。

尋路的行為之所以慢慢受到重視和利用主要是受到二個因素的影響。一是建築物的功能日趨複雜，室內空間的類別和關係不斷增加，繼而影響到建築物之通行行為；另一個因素是人在建築物的活動行為受到重視，進而注意到影響行為效益的各種因素。終而造成在 1970 年代後期將建築物內傳統只論空間位置的方位（Orientation）觀念，改變成結合「空間與行為」因素的尋路（Wayfinding）觀念[9]。MacMinner[31]更指出在今日的社會尋路是絕對必要的，依環境所提供的線索，我們不僅可以知道身在何處，也可以知道如何抵達，何時抵達欲往之處。於是建築師與設計師面臨了如何將視覺與指標結合的挑戰，了解何謂尋路及空間與自身的關係後，並將其納入建築環境的規劃設計中，便成建築與設計師責無旁貸之務。

2.1.2 影響使用者尋路之因素

當人來到一個陌生的建築物或環境時，會有許多因素來影響使用者尋路的表現，陳格理[6]整理國內外相關文獻將影響使用者尋路的相關因素歸納為個人因素、空間環境特性，胡嘉昕[3]則加入標示系統特性之影響因素，詳細內容如下所述。

1. 個人因素

(1) 生理的特性 (Physiological Characteristics)

一般而言，視力、聽力和反應時間是主要的生理考慮因素，不同的生理特性對資訊認知會有差異，所以資訊提供應適當，使旅客能在正確的地方做出適切的反應。基於人對知覺的瞭解，太過簡單或複雜的資訊並不受旅客所喜歡，稍帶一點複雜但不模糊的資訊，反倒易為人所注意；若是太過模糊的資訊，將會使旅客難以理解，如此會造成的反應時間增長，更糟的是會使旅客走錯方向而浪費時間。

(2) 心理的因素 (Psychological Factors)

動機、理解力、熟悉度、情緒、成熟度和個人差異是人類心理因素的主要考慮部份，對於這種心理因素一般是比較難以評估，但是有一點可以確定的是當人的焦慮感增加，將會降低認知力、記憶力和回憶的能力。然而個人的熟悉度、個人是否與團體一起去旅遊、身體是否有缺陷、年齡、性別和個性都與焦慮感有很大的關係。因此，如何去減低旅客的焦慮感、不確定感和挫折感，就成為旅客資訊系統設計的重要關鍵。

(3) 智力 (Mental Capabilities)

旅客必須能回憶經由聽覺或視覺所獲得的資訊，才能順利的到達目的地，所以人類對於事物的短暫記憶能力，便是個重要的影響因素。每個人的智力不同，為了使資訊系統能為一般人所使用，資訊系統的內容必須要能讓旅客易於記憶且能重複的出現，才能增進旅客短暫記憶的能力。因此，資訊系統須具有一致性和連續性，始能讓旅客記住正確的消息，朝著正確的方向到達目的地。

2. 空間環境特性

(1) 樓層平面的複雜性

造成樓層平面複雜性的主要原因有空間在大小、形式、關係、安排上的過於複雜，以及樓層型式的不規則等。Beaumont[32]很早就指出樓

層平面的複雜性對人們的尋路行為有相當的影響，O'Neill[33,34]的研究曾指出，就同棟建築物而言，當樓層平面（佈置）的複雜性增加時，尋路的錯誤不一定增加，但就不同建築物相比較時，當複雜性越高時，尋路的錯誤率會增加。

(2) 決策點的數目

Best[35]指出尋路上的迷失，即是在路徑的抉擇上出現困惑（不確定性），這是受到路徑複雜的影響，故樓層平面上決策點的過多是會造成尋路的困難性。這一點在 Nicolas[36]等對車站的調查研究中得到佐證，並且此研究也提出走道的複雜性和尋路困難性有關。

3. 標示系統

標示的設計乃是藉由軟體之文字、圖案、箭頭、色彩的組合，加上硬體的材質、形式及尺寸，將事物的精神內容，利用明確具體的造型和資料，提供識別、引導、說明、警告等功能之視覺設計，其應用範圍相當廣泛，如商業、公用建物、設施及交通事業等均普遍使用，亦是提供尋路資訊及輔助使用者尋路行為的一個重要工具，因此內容的設計、設置的位置及設置數量就格外重要，且影響尋路行為甚大。

2.1.3 使用者尋路之應用

如何瞭解尋路問題的嚴重性及判斷尋路跟各因素之間的關係，必須要有可以衡量之準則。Carpman 和 Simons(1984)指出尋路行為的內容或表現可以用四個因素來說明和衡量，即「行進速度」、「後退次數」、「停止與觀望的次數」和「轉錯彎的次數」等[3]。O'Neill[34]再將其簡化為「後退次數」、「轉錯彎的次數」及「到達終點（目標物）的時間」，以及它們和環境間的互動關係。而研究尋路行為的困難之一是在於如何找到發生尋路問題的確切地點，在學理上，通常是利用銜接密度（Inter-connection Density）的數據來說明可能的位置，因問題的發生點不能完全依使用者的經驗評斷，經驗本身反應著犯錯的次數，且次數的多少受到人對環境空間的學習能力影響。

Lawton[37]將室內的尋路策略區分成三種：室內的空間感、室內的路徑及建築物的配置，各種策略皆有其量測的項目，根據受試者自我的填答及實際上在受試地點的表現來做統計上的分析，發現男性較常應用室內空間感之策略，女性較常應用室內路徑之策略，另外方向感、性別和熟悉度都可預測其尋路的能力。Prestopnik[38]則應用 Lawton 定義之尋路策略區分成調查和路徑兩種獨立的策略，指出尋路的能力跟方向感、環境的熟悉度、策略的運用有關，上述的項目能正確的預測個人的尋路能力。

過去國內外以使用者尋路觀點之文獻絕大部份是應用於圖書館、博物館或大學校園之評估上。李琇兒[9]探討朝陽科技大學圖書館之空間配置與資料排列動線之問題，利用讀者問卷調查瞭解使用者對現況的滿意度，並藉由增加區域標示和改變書的排列方式來設計新的圖書館平面配置圖。劉純如[10]則以國立自然科學博物館為例，討論館舍資訊系統之使用性，其將館舍資訊系統分成標示系統、告示系統、文件系統、電腦導覽和服務人員等五項，發現參觀者對環境狀況的無法掌握，影響到他們到環境事物的辨識性，迷路的原因中，空間的複雜性和標示系統的缺失是關鍵性因素，結果顯示國立自然科學博物館的館舍資訊系統未充份的反應規劃者與管理者對參觀者尋路工作的瞭解與重視，以致影響到其服務成效。

侯曉玲[7]以臺北市立圖書館總館為個案研究，兼採文獻分析法、觀察行為法、行為註記法與問卷調查法進行讀者於圖書館服務環境中所產生尋路行為相關議題之探討，其整理文獻之讀者尋路影響因素如表 2.1 所示。研究顯示，影響使用者尋路行為的原因包括空間配置、標示系統、圖書館服務及所提供之資料類型、圖書館設備、尋路者年齡、對建築物的熟悉度、認知圖的建立、尋路者辨識能力、教育程度等。在標示系統對讀者尋路行為的影響方面：「樓層平面圖」未即時於讀者出現決策點時出現，且未更新，讀者無法藉以建立空間概念；未於服務空間轉換處以清楚明確的標示將二個服務空間加以連結，徒增讀者尋路時間；「分類法簡表」放置位置不當，無法協助讀者將其所需資訊適當歸類，進而有效利用館藏。

表 2.1 影響讀者尋路行為之環境因素

影響因素 學者	空間 配置	指標	平面圖	圖書館 設備	圖書館 服務
Sridhar (1989)	○			○	○
Easton (1991)	○				
Beck (1996)					
Webster (1998)		○	○		
MacMinner (2000)	○	○	○		
Wallace (2000)	○	○	○		
曾思瑜 (1995-96)	○	○	○	○	
陳格理 (1999)	○	○	○		
李琇兒 (2001)	○	○			

(○為有考慮之項目)

資料來源：[7]

胡嘉昕[3]為國內以使用者尋路的觀點探討運輸場站之唯一文獻，研究範圍為捷運台北車站的空間環境特性和標示系統，採使用後評估的理念，首先透過文獻回顧整理各項尋路影響因素，其認為主要影響尋路行為因素可歸納為四項，分

別為環境中的標示系統、對外的視覺接觸、樓層平面的佈置及區位上的複雜性。

1. 環境中的標示系統

標示系統影響尋路的行為的項目包括標示的圖案、文字、色彩、箭頭、高度、設置地點及數量等等諸多原因。

2. 對外的視覺接觸

指的是在空間環境中可對外接觸的視覺面積、視線數、可看見的目標數等。

3. 樓層平面的佈置

此項主要指的是樓層平面的複雜性與決策點的數目，更具體而言為空間的大小、形式、對外關係及交叉點的數目、銜接密度的高低。

4. 區位上的複雜性

簡單說是服務設施、目標的佈設地點、位置，亦即其周遭重要設施的距離、方位、動線與空間的自明性等關係，如何讓使用者容易分辨區別並順利抵達是探討的重點。

其研究的主要結論共分成兩部分，第一部分：提出捷運台北車站使用者的尋路行為特性、使用後意見，以及捷運車站空間環境與標示系統的評估準則，如表 2.2 與表 2.3 所示；第二部分：提出捷運台北車站在空間環境方面的 7 項與標示系統 17 項現況上的缺失與改善的建議，並以廁所案例的分析做為評估準則應用的示範。

表 2.2 捷運台北車站標示系統評估準則

評估準則	說明	評估項目						
		圖案	文字	色彩	箭頭	高度	地點	數量
可視性	從背景中能分離文字或符號的屬性	○	○	○	○	○	○	○
可理解性	指文、數字以單字；詞句或文章等有意義的群組方式表現，使旅客能夠解讀或認識資訊內容的屬性	○	○	○	○			
可注意性	標示本身和設置的位置，應能使旅客顯而易見，進而引起旅客的注意	○	○			○	○	
可讀性	指可以在文、數字彼此之間辨別出何者的屬性	○	○		○			

(○為應考慮之項目)

資料來源：[3]及本研究整理

表 2.3 捷運台北車站空間環境評估準則檢核表

	評估項目	評估要點與建議事項
空間先天的環境條件	對外的視覺接觸	1. 視野必須廣闊 2. 避免遮蔽物 3. 單一節點對外的視線數越多越佳 4. 加強塑造各個空間的自明性 5. 建立室內可供記憶、認知的地標
	樓層平面的佈置	1. 動線的交叉點、決策點越少越好 2. 可供辨認及記憶、認知地標越多越好 3. 空間型態應簡明、對稱 4. 動線設計避免複雜及循環，改變方向（180 度或 90 度）的次數越少越好 5. 最少的樓層變換數 6. 乘客從地面進出口，經穿堂抵達月台之距離越短越好 7. 乘客進出動線必須連續，保持專用之路徑
	區位上的複雜性	1. 與周邊重要設施之距離、方位關係必須明確 2. 周遭設施名稱應避免雷同 3. 各服務設施其配置地點於各樓層應有一致性
空間後天的人為輔助與資訊	服務導引人員的編制	1. 導引人員的配置，應考量時間與地點的差異 2. 可使用義工導引服務的方式
	尋路所需文宣資訊的提供	1. 場站必須提供輔助使用者尋路的文宣手冊及服務資訊，並檢查放置地點是否合宜與數量是否足夠 2. 妥善利用各種尋路工具的功能，並積極開發有用的項目 3. 加強宣導可使用的尋路資源與工具

資料來源：[3]

2.2 車站規劃與設計

運輸場站主要的功能為提供旅客一遮蔽空間，以進行進、出站或轉乘之行為，因多屬短暫之停留，所以特別要注意旅客流動之設計。一般而言，「規劃」可定義為：規劃是要擬定一套有系統的可行方案或行動，期在未來特定時間內，以最適當的方法或手段，來促其實現預定目標並且從其實行的結果回饋學習經驗的一種過程。因此，捷運車站具備下述特性[11]：

1. 捷運車站規劃是一種持續性的，而且因應時間及環境變化回饋修正的過程。
2. 捷運車站規劃是要決定一套未來可行的方案或行動，供決策者參考。

3. 捷運車站規劃是要以最適當的方法或手段，來達成預定的目標。
4. 捷運車站規劃是一種綜合性的大眾運輸規劃，必須顧及各種運輸工具和作全盤的考量。
5. 捷運車站規劃是要協調相關單位，並廣泛徵詢專家及民眾的意見，以利工程的執行與推動。
6. 捷運車站規劃是一種學習的過程。

以下將敘述車站的設計目標與理念、旅客動線規劃及車站評估等相關內容及文獻整理。

2.2.1 設計目標與理念

Demestsky[39]認為車站規劃設計的目標可概分成旅客處理目標（Passenger Process Objectives）、環境目標（Environmental Objectives）及財務目標（Fiscal Objectives）等三類，亦即車站規劃除以規劃者之觀點，考量車站未來可行方案和政策因素等以利工程順利和圓滿執行外，並須以使用者、營運者和地區大眾的觀點，建立一安全、舒適、流暢和有效投資報酬的服務設施，藉以提昇大眾捷運系統整體運輸功能與效益，其可整理如表 2.4。

2.2.2 旅客動線規劃

在台北市捷運工程局出版的站區動線規劃[5]一書中提到，應當在進行車站規劃時考量使人、車能夠有效率、便利及安全地進入與離開捷運車站，車站之人、車動線必須直接、簡單及連續，達到動線流暢的目的。動線規劃之不當，亦將波及車站附近交通之順暢，故規劃車站動線時應審慎研析，避免造成瓶頸，其將車站動線規劃原則分為五點，依序為直接、簡單、連續、合理及右行，其指的為廣義的車站動線規劃。根據捷運車站建築計畫準則研究[12]，車站設計之原則為保持旅客動線之順暢，也就是動線之完整。保持旅客動線順暢之原則其基本要素為：

1. 直接

乘客從地面進出口，經穿堂抵達月台之距離，越短越好。動線上改變方向（90 度或 180 度）之次數，則越少越好。

2. 簡單

動線上最好沒有讓旅客選擇方向的猶豫，指引旅客移動之車站標誌越少。此外，應盡量減少動線上交叉點之發生，以消除乘客移動時之干擾。

3. 連續

旅客從地面進入車站之動線必須連續，保持專用之路徑，不可為其他非旅客活動區所隔斷，在聯合開發場地更應注意。此外，動線上各環節之容量，應保持連續一致，使無瓶頸存在。

表 2.4 車站設計目標

旅客處理目標		
一般使用者	特殊使用者	營運者
1. 旅行阻力（時間、距離）最小 2. 等待最少 3. 流動衝突最少 4. 擁擠程度最小 5. 有明確的方向導引 6. 安全性最大 7. 可靠度最高 8. 有效率的收費設施 9. 最少的樓層變換數	1. 輔助樓層變換設施 2. 減少收費設施造成的不便 3. 避免擁擠 4. 其他實質設施的配合考量 5. 提供輔助設施區位的指引	1. 求設備最大的可靠度 2. 車站入口有效性的控制 3. 安全性最大 4. 旅客流動的有效處理 5. 提供適當的空間
環境目標		財務目標
一般使用者與特殊使用者	營運者	
1. 提供舒適的環境（溫度、噪音、空氣品質） 2. 提供適當的照明 3. 提供整潔的環境 4. 提供一個美觀且令人愉悅的環境 5. 提供個人舒適 6. 提供服務及注重視覺的連續性 7. 提供適當的天氣防護設備 8. 提供適當的安全考量	1. 提供適當的安全 2. 提供適當的防護	1. 盡量降低修護、環境整潔及更新設備的支出 2. 在持續的投資中能得一有效的報酬 3. 從非運輸活動中亦能得到適當的收入 4. 有效的使用能源 5. 總成本最小 6. 採行聯合發展 7. 提供擴建所需的機會

資料來源：[39]

當進行旅客動線設計時，應注意以下幾個重點。

- 進出站旅客動線應予以分開，在進出處進出之旅客可以以柵欄隔離或採上樓由電扶梯，下樓由樓梯之佈置。同樣進出穿堂動線也須分隔，使進入收費區在服務設施之一側，出口則在其另一側，如此可減少動線之交叉。
- 旅客流動宜設計靠右走。設計應將交錯流動及動向改變儘量減少或排除。柱、柵等妨礙流動之物，不宜出現在旅客主要動線上。

3. 穿堂至月台間的出入點須沿月台均勻分佈，以減少離站旅客之步行距離並有助於月台上候車及上車旅客均勻分佈。
4. 公用區之規劃須提供車站職員得以目視或閉路電視監督，視覺之阻礙物應盡量避免。
5. 售票機之位置須接近入口處，並宜順著入口至驗票柵門間之流動方向。
6. 穿堂之非收費區須以柵間及圍欄與收費區分開。通常進口柵門須與出口柵門分開以使進出旅客分離，唯各驗票柵門均應設有反轉式柵門，以迎合早晚尖峰之人潮。
7. 月台至穿堂雙向尖峰流量超過每小時 4,000 位旅客時，對向上及向下之動線應設置電扶梯。若尖峰流量小於每小時 4,000 位旅客時，可考慮電扶梯僅供向上使用（向下用樓梯），而流量少於每小時 2,000 位旅客，可考慮僅用樓梯作為通路。
8. 若垂直動線距離超過 3 公尺，則向上之動線須考慮電扶梯，若距離超過 7 公尺，則向下行動線亦須考慮設置電扶梯。在地下車站由月台至穿堂間以及穿堂至街道間均需設置樓梯，以備不喜歡用電扶梯之旅客使用。

蔡重熙[13]以規劃者的角度建立捷運地下車站旅客動線規劃模式，主要考慮旅客安全性及便利性，在車站空間、動線及設施量規劃過程中，提供捷運設計單位於規劃初期能有一定量化參考數值，進行人車界面因子特性整合，構建動線距離可及性（動線距離）、動線分配均衡性（動線分配）、路徑多元選擇性、設施通過順暢性（設施通過率）及避難安全緩衝性五個乘客動線規劃評估模式，並以捷運新店線新店市公所站和公館站為實例應用。

2.2.3 車站評估

本研究將車站評估分為兩大類，一種為實際觀察運輸場站，決定車站設施的評估結果；另一種為利用電腦模擬的方法，推論車站內設施服務的優劣差異。

1. 實際觀察

蔡協勳[14]根據大眾運輸行銷的觀念，若能提供使用者正確而詳實的資訊，可提昇大眾運輸之服務品質，進而改變以往民眾對大眾運輸的印象，如此，將大幅提升大眾運輸之吸引力，吸引潛在的使用者來利用大眾運輸工具。如何能使旅客由進站到搭車、或者由下車到離站的每一過程，均能順利完成，其中有賴各種相關資訊之提供，運輸場站之資訊服務，為整體運輸場站服務品質重要的一部份。該研究經由實地觀察來分析運輸場站旅客資訊活動之型態，藉此瞭解旅客資訊之基本需求，以及運輸場站提供給旅客資訊之內容、形式與媒介。根據多準則評

估法之精神建立評估架構，其目標為提高旅客流通效率、增進旅客運輸活動便利性、提高各項設施可及性、保障旅客安全性、增加旅客舒適性等五大目標，配合旅客資訊服務屬性研擬評估準則，利用層級分析法之方式獲得而各準則之相對權重，由各指標之績效值可以做各目標之績效比較，以獲得各場站診斷性資料，可以為場站改進的方向。最後以台北、萬華、板橋等三個鐵路客運場站為實證對象，驗證此評估方法之有效性。

鄭銘興[15]以捷運站務員的角色來檢視車站設計，其探討的車站空間由公共區域及非公共管制區域組成，公共空間包含車站出入口、車站大廳及月台等，管制區域包括詢問處、職員區及機房區等。作者提到旅客動線設計過於複雜，除了會增加衝突點外，站務人員的需求也會增加，及其他如旅客詢問處空間太小、無月台門之設計、列車於月台間隙大、職員區空間過於狹窄等等問題，期望車站空間設計者能朝這幾個方向改進。

馬鉉閔[16]以 Universal Design 的概念來探討捷運台北車站的內部環境設施。Universal Design 基本概念是希望在設計之初，便以「大眾」為出發點，考慮到對各族群的關懷，使空間可以適合多數人去親近使用，強調產品或環境的設計，能滿足多數人生理與心理的使用狀況。先針對車站內三條較具特色的路徑及六個節點，將存在於路徑與節點上物件、指標的設置數量與設置方式做一記錄，以「數量與設置方式」的觀點，尋找目前存在於站內的問題點。另外進行模擬實驗的部分，瞭解使用者在該站進行乘車行為時感到不便或不滿的地方。然後將「數量設置方式」以及「模擬實驗」所整理的問題點，藉由問卷的方式進行使用意識的調查。結果發現，一個理想的運輸場站除了先前要適當的考慮與規劃外，在環境設施操作與使用的同時，必須適時將 Universal Design 的精神融入規劃與設計。另外適當的藉由某些環境設施的性質，將更為便利、更富生氣活潑的氣氛帶入站內，那麼該運輸空間就更為民眾親近，而達到滿足不特定多數人「生理」與「心理」的使用狀況。

2. 電腦模擬

黃晴裕[17]本研究應用系統模擬的觀念及技術，選擇 GPSS/H 模擬語言，來分析車站內部旅客的隨機互動現象，以微觀的處理方法，模擬每一位旅客在車站內的活動。將空間平面配置圖，轉化為由路段與節點所構成的車站網路圖之轉換觀念，即所謂建築物網路化的理論，配合車站系統中所有可能發生之事件及活動，以最短路徑指派旅客路徑，將模擬程式應用於台鐵台南後站及當時尚未興建的捷運淡水車站，結果顯示模式確能提供內車站內部設施運作績效，各服務區密度、路段流量、等候時間等相關資料。並可應用於預測設施數、旅客到達率及站內作業方式改變時所可能造成的影響。

毛淞鶴[18]指出捷運車站係捷運系統與周遭環境或其他運具（如步行、機車

、小汽車、鐵路)之接觸點,除提供使用者一遮蔽之空間外,並於旅客於運輸過程中之各項服務。然因其短暫停留之旅運特性,故在規劃設計上採行一種適合在其間動態(Dynamic)流通之規劃概念,有別於一般建物偏重於靜態活動之設計。所以為了充分反映旅客於站內流動之特性,期藉由車站旅客模擬模式之發展來輔助新設捷運車站或現有捷運車站改善設施之評估及其最適設計並評估該設計是否符合所規定之安全規範,選用模擬軟體 PEDROUTE 來做測試平台。

PEDROUTE 為英國 H.F (Halcrow Fox & Associates) 顧問公司跟倫敦地下鐵公司合作發展之模擬軟體,除倫敦地下鐵外,香港政府亦採用該軟體,以下針對該軟體做一簡單介紹。

(1) 模式內容:分為車站擁擠模式 SCM (Station Congestion Model) 及 SATURN 兩模式。

(2) 主要功能:

- a. 對於已營運或設計之完成之車站,模擬其內部動線並分析各空間擁擠程度,研析適當的解決對策。
- b. 輔助新車站之最適設計,包括經濟與營運可行原則、服務設施之服務水準。
- c. 緊急逃生時之安全評估。

(3) 優點:具有完整之車站空間旅客動線模擬功能,並具備將文字數字檔案轉換成 2D 或 3D 之彩色圖表;具有輔助車站設計及評估車站空間受外在因素變化(量之增加)所造成之影響與對策研擬等雙重功能。

鄭意勳[19]之研究目的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。其選定捷運古亭站(新店線與中和線之交會站)作為分析之個案,以實地調查方式取得捷運車站內行人旅次流動資料,做為校估套裝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。研究結果顯示,台北捷運規劃手冊之閘門及自動售票機設置標準偏低,應予修訂,且經由個案分析之模擬結果得知古亭站於規劃目標年之主要瓶頸點將發生在電扶梯與閘門,未來宜增加電扶梯與閘門之配置數量予以改善。

2.3 視線分析法

視覺的接觸是人類獲得資訊的重要來源，也是感官中最直接的。Fruin[40]強調運輸場站內資訊系統對旅客嚮導的重要性，因為場站建築是一複雜的系統，使用者多注意於尋找目的點，所以場站的空間與資訊系統必須有良好的規劃、充份的設計與正確的配置。Hoel[41]提到旅客嚮導是評估場站的重要準則，建議將旅客嚮導以經由旅客連結節點（Node）和連線（Link）之網路連接性而量化，再以網路分析的技巧來衡量其績效。Braaksma[42]據此提出視線分析法（Sight Line Analysis），利用視線網路之數學模式，對運輸場站內各設施的連接性做分析。

陳垠融[20,21]曾針對視線分析法整理前人文獻做一詳盡之說明，本研究摘錄其重點，以介紹視線分析法之應用及改良。場站可以用節點（設施）與節線（路徑）組成的連線來表現，旅客在不同設施間的移動需要視覺的指引，所以路徑可以用視線來表示，變成場站的視線網路圖，並以視線網路矩陣來表示。對場站而言，存在的視線數越多表示其可視度越高，可視度越高代表旅客越能接受直接的導引，因此場站之可視度可藉由相對於理想狀況的理論值（場站內所有設施均存在直接視線）之比值而得，利用此觀念可建立可視度指標（Visibility Index）。以圖 2.1 之假設場站配置做說明，將各設施間以直線相連，若無阻擋代表可視得 1 分，若有阻擋則為 0 分，各設施間之視線狀況如圖 2.2，節點 1 看不見節點 2，節點 2 卻可以看見節點 1，是因為空間環境佈設關係，使得其視線只存在單方向而已，計算出之視線分析矩陣如表 2.5。

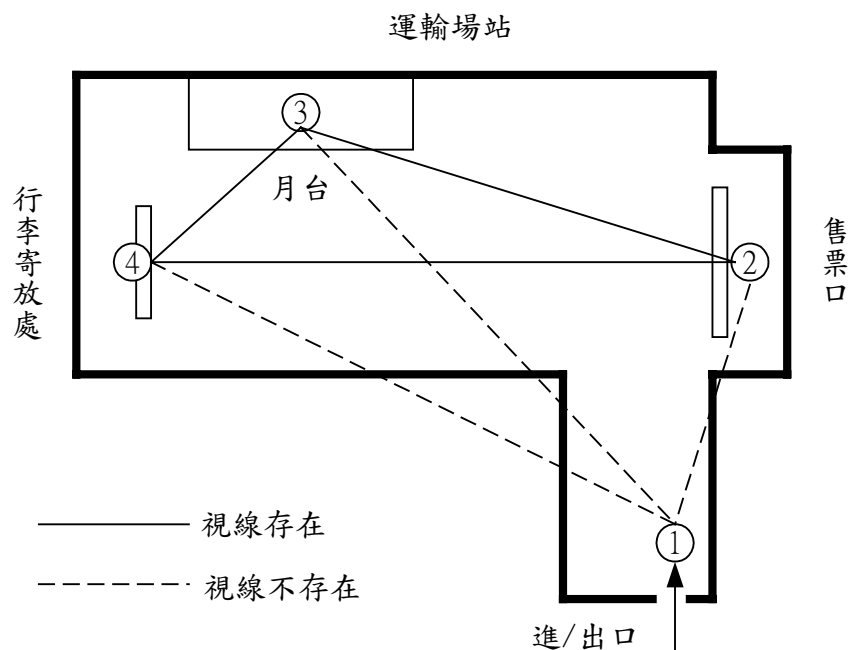


圖 2.1 場站內視線之連接

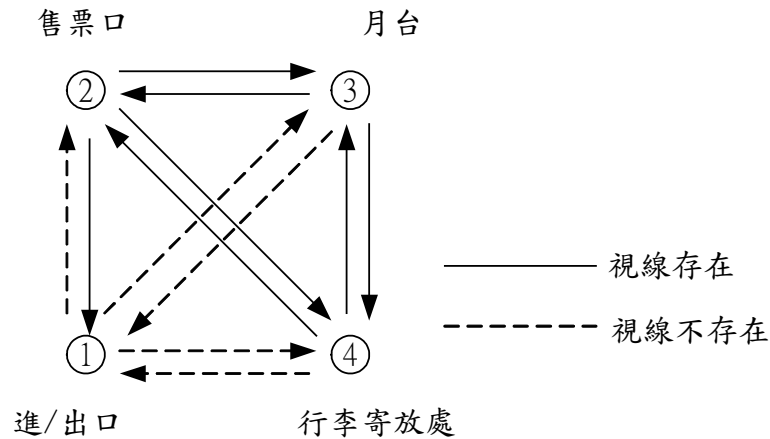


圖 2.2 場站內視線之線性圖形

表 2.5 視線分析矩陣

設施		目的地				Σ
		1	2	3	4	
起點	1	0	0	0	0	0
	2	1	0	1	1	3
	3	0	1	0	1	2
	4	0	1	1	0	2
Σ		1	2	2	2	7

整理成數學式，場站整體可視度如下所示。

$$V = La / N(N-1) * 100\% \quad (2.1)$$

其中 V ：可視度

La ：實際存在視線數

N ：場站設施數目

Tosic[43]為解決不同場站間因規模與資訊複雜度相差懸殊，導致大型場站難以得到較高之評分，乃提出改良之方法。其重點以旅客型態分類的方式，權重之設定是以旅客使用服務設施的比率為視線的權重，且僅給予目的設施權重，但如此造成旅客由任何設施看向該服務設施都有一樣的重要性，舉例來說，入口跟售票口之間的視線應比販賣部跟售票口間的視線來的重要，也少考慮過多的資訊對旅客辨識時間的影響，重複設置的資訊將會使場站的嚮導效率降低。

王建誠[22,23]主要以以 Tosic 的構想為基礎，多考慮辨識時間因素，且將原本給予設施權重在反應到視線上的方式，改為分析旅客在個設施間的流動比例，依旅客流動比例的高低給予視線不同的權重，配合各型態旅客的比例求得能見度指標如式 2.2，並建立辨識時間的觀念，兩者合併可求得速見指標(Quick Visibility

Index，Q.V.)，最後並用以檢視台北火車站之設施配置。

能見度 V ：

$$V = \frac{\sum_{i,j,r_{ij} \neq 0} C_{ij} W_{ij}}{\sum_{i,j} r_{ij} W_{ij}} \times 100 \quad (2.2)$$

其中 C_{ij} ：視線存在情形

$C_{ij}=1$ 節點 i 可以看到節點 j ，否則為 0

r_{ij} ：服務設施之相關性

$r_{ij}=1$ 節點 i 與節點 j 是有關連者，否則為 0

W_{ij} ：旅客使用設施 i 到設施 j 間路徑之比率

速見指標 $Q.V.$ ：

$$Q.V. = V / T \quad (2.3)$$

其中 T ：辨識時間

為便於進一步比較不同場站的視覺嚮導系統的表現，將速見指標加以標準化建立速見係數（Quick Visibility Coefficient，Q.V.C.），如式 2.4，以為比較的基礎。

$$Q.V.C. = \frac{V/T}{V_0/T_0} \quad (2.4)$$

其中 V_0 ：場站理想的能見度

T_0 ：場站理想的辨識時間

王君調查旅客在場站間移動的比例來分配視線權重，但是其所得之結果為現況旅客依照場站設計的指引標誌產生的數據，有可能場站的甲出口較接近旅客的目的地，但因為標誌的不清楚，旅客反而多使用較遠的乙出口，如此會忽略甲出口的重要性。旅客在場站內部是根據視覺嚮導系統而移動，某些旅客很想使用某設施，卻因為標示不清楚而放棄利用，以致於低估了部分設施的重要性，這是採用現況旅客移動比例作為權重所產生的問題。

陳君以設施的重要性給予權重，將設施分為主要設施（權重為 5）、次要設施（權重為 3）及附屬設施（權重為 1），以乘積表達連接兩設施的視線對場站業務的相關程度，可區別視線本身對使用者重要度的目的，但陳君忽略不同設施間的視線連接是否有必要，例如其假設月台跟售票口為主要設施，月台為下車旅客的起點及上車旅客的目的地，所以月台當做起點或目的地權重均等於 5，售票口為買票旅客的起點及進站旅客的重要目的地，其當做起點或目的地權重也均等於 5，如果以月台當做起點，售票口當做終點，兩者之間視線乘積為 25，但從月台走到售票口的路徑並不重要，會導致高估了部份設施之間的重要性，所以應以

設施兩者之間有無關連來做判斷，也就是說以設施 i 當做起點時，有無必要連接到設施 j。因場站越來越複雜，有很多設施無法直接可視，可直接看到設施為直接視線，可透過標示指示到達目的地為間接視線，給予不同的權重。其建立之可視度指標可整理如下。

理想狀況下所有視線皆為直接視線，視線權重皆為 1，其總分為：

$$S_{100\%} = \sum_{i,j} F_i F_j \quad (2.5)$$

其中 $S_{100\%}$ ：理想狀況之視線

F_i ：設施 i 為起始點的權重

F_j ：設施 j 為目的點的權重

衡量時須考慮視線是以何種方式連接、設施之權重，再予以加總，場站之實際得分為：

$$S_a = \sum_{i,j} F_i F_j W_{ij} \quad (2.6)$$

其中 W_{ij} ：視線權重，直接視線=1，間接視線=0.8，無視線=0

可視度指標定義為：

$$V = S_a / S_{100\%} \quad (2.7)$$

在辨識時間指標方面，其認為旅客在某位置上會判斷完所有的資訊，再決定其前進的方向，每項設施或看板辨識時間均為 t。假設旅客旅客在設施 i 的位置可看到 m_i 個看板和 n_i 項設施，辨識第一項資訊需時 t，再辨識第二項資訊共需時 2t，再辨識第三項資訊共需時 3t，依此類推，對一個有 Q 項設施的場站而言其整體的辨識時間為：

$$\sum_{i=1}^Q (1 + m_i + n_i) t / 2 \quad (2.8)$$

理想狀況下，場站內僅有單一無重複之嚮導資訊，由設施 i 和 k_i 項設施存在視線，得理論辨識時間：

$$\sum_{i=1}^Q (1 + k_i) t / 2 \quad (2.9)$$

其中 k_i 為設施 i 以直接視線連接之設施數

實際辨識時間除以理論辨識時間即為辨識時間指標 T，T 值越小表示場站視覺嚮導系統配置的效率越佳。

$$T = \sum_{i=1}^Q (1 + m_i + n_i) / \sum_{i=1}^Q (1 + k_i) \quad (2.10)$$

可視度指標（V）和辨識時間指標（T）考慮了場站內空間與時間的因素，該研究將場站的可視度指標除以辨識時間指標，建立場站的嚮導效率指標（Orientation Efficiency Index，OEI）如式 2.11 所示，不需轉換即可於不同場站間做比較。本研究將三人改良之視線分析法做一綜合比較，如表 2.6 所示。

$$OEI = V / T \quad (2.11)$$

表 2.6 場站視覺嚮導文獻之比較

研究者	陳垠融（1999）	王建誠（1995）	Tosic（1984）
評估的角度	規劃者與旅客	旅客	旅客
視線權重	依設施對場站的重要性賦予權重（同時考慮起始與目的設施）	依旅客使用各路徑之比例而定	不同旅客對設施的需求度（僅考慮目的設施）
區別直接或間接視線	○	X	X
資訊辨識時間因素	○	○	X
旅客辨識資訊過程	需看完全部資訊	需看完全部資訊	X
考量重覆的設施	○	X	X
評估過程	較簡易，可直接由矩陣求得	複雜，需調查旅客使用各路徑比率與不同型態旅客之比率	複雜，需調查不同型態旅客之比率
評估指標應用性	可直接於不同場站間做比較，但高估部份設施的重要性	需轉換才能於不同場站間做比較，低估部份設施的重要性	不能於不同場站做比較

（○為有考慮之項目，X 為無）

資料來源：[20]及本研究整理

2.4 文獻評析

車站就是以服務旅客之目的而設立，車站內的設計應該要讓使用頻率較低的旅客減少尋路的問題發生，而也可讓使用頻率高的旅客縮短一開始摸索場站路徑的時間。過去的文獻指出尋路的癥結在「樓層平面的複雜性」和「環境資訊的缺乏」，空間環境平面配置加上輔助標示系統的確可以減少尋路的問題。本研究最主要目的在減少旅客尋路問題的發生，長遠來看藉由適合使用者之車站設計，可提昇旅客對車站服務的滿意度，進而提昇大眾運輸的使用率。

本研究與過去文獻差異之處，可分成應用範圍、研究成果、研究方法等方面來說明。在應用範圍方面，有關使用者尋路之文獻多為探討博物館、圖書館之參觀動線為主，較少運用在運輸場站上，博物館和圖書館的觀眾多以參觀瀏覽為目的，與運輸場站內旅客短暫快速之流動性有所不同，尋路的行為與表現會有些許差異，所以在考慮因素的重要性會有不同，須調查旅客之使用意見以得知應重視的因素。在研究成果方面，過去文獻利用實地觀察、模擬實驗及問卷調查等方法對捷運車站內部設施做一檢視，提出建議改善的地方，屬於文字的敘述說明，並未無制訂一套量化的評估方法，讓規劃者有明確的參考依據；而有關車站評估的文獻為車站營運後以問卷調查訪問旅客，以獲得績效之表現，屬於使用後之調查，評估模式不能完全應用於規劃階段。

在研究方法方面，從過去文獻可得知在車站內與旅客最相關的設施為進出站設施，樓層的複雜度越高越不易於空間辨識，標示最重要的是正確的標示要出現在正確的地方，整理出許多在運輸場站內須要考慮的項目，所以評估一個車站的尋路設計屬於多準則的問題，而過多之準則會造成在評估上的複雜性，所以本研究從旅客回答問卷之結果篩選重要的準則，整理成層級架構助於瞭解問題，在準則的權重部分則可應用層級分析法來加以計算。而本研究不適合用模擬法，模擬多利用交通量指派或研究者指定旅客之路徑，無法表現出動線設計是否產生尋路問題。

車站內各設施最重要的就是其對旅客之可視程度高低，本研究欲建立一個量化來衡量設施可視性的指標，視線分析法建立之視線網路利用矩陣計算所以易於分析，最重要的是其可量化場站內各設施之可視性，但過去文獻以路徑間實際使用的比例當做視線權重會低估部份設施的重要性，若以設施為起點或目的地為設施的權重會高估部份設施的重要性，應修正為兩設施間若以一設施為起點，一設施為迄點有無必要連接的必要性為權重之依據，本研究修正視線分析法之衡量指標以評估設施的可視性，並利用建築設計相關之衡量方法，應用於評估場站較大和動線複雜之捷運台北車站及古亭站。

綜合以上所述，有文獻雖提出量化之方法，但僅止於評估車站部份設施或環境，未將有關尋路影響因素整合起來，有文獻檢視車站的尋路設計但未建立一套量化評估車站尋路設計之方法。本研究藉由文獻所提出之車站在尋路設計上的要素及本研究認為應考慮的項目，設計問卷並調查瞭解旅客在車站內發生尋路問題的程度及尋路的特性，進而根據問卷分析之結果篩選重要項目來建立評估層面及準則，以層級分析法建立評估車站尋路設計之架構，請專家學者決定層面及準則之權重，並修正視線分析法和利用建築設計等方法，來建立量化指標來做為評量準則的依據，以期能應用於規劃完成階段之設計圖評比和營運階段之使用評估，可明確提供規劃者和營運者參考。