

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 捷運系統車站之設施配置研究

### A Study on Layout of Station Facilities of Rapid Transit System

計畫類別： 個別型計畫                      A 整合型計畫

計畫編號：NSC-90-2211-E-009-081

執行期間：89年8月1日至90年7月31日

計畫主持人：黃承傳教授

執行單位：國立交通大學交通運輸研究所

中華民國九十年七月

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 捷運系統車站之設施配置研究

### A Study on Layout of Station Facilities of Rapid Transit System

計畫編號：NSC 89-2211-E-009-081

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：黃承傳 國立交通大學交通運輸研究所

電子郵件：cch@cc.nctu.edu.tw

#### 一、中文摘要

捷運車站是捷運旅客集中與分散的場所，其配置良窳攸關車站整體運行績效，因此本研究主要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，並以模擬方法進行個案分析，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。

由於影響車站服務水準之主要因素為設施之數量及佈設位置，因此本研究首先蒐集國內外捷運車站之規劃手冊加以比較分析；其次則就台北捷運系統現有車站中選擇一具有代表性的車站作為本研究個案分析之對象，以實地調查方式取得捷運車站內行人旅次流動等相關資料，做為校估模擬模式之參數與模式驗證之依據。最後再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，並以敏感度分析方法探討重要設計因素改變對車站服務水準之影響。

本計畫主要工作項目內容包括(1)文獻回顧與評析(2)國內外不同設計準則之比較分析(3)個案車站資料之調查分析(4)模式校估與驗證，以及(5)模式應用等。

**關鍵詞：**捷運車站、設施配置、系統模擬

#### Abstract

Mass rapid transit station is the interface point for passengers to enter and leave the system. Layout of station facilities is important, since it affects service performance of station. The main objective of this research is to compare the design criteria of Planning Manual in domestic and abroad, and to explore possible improvements on the design concept, criteria and standard, that are used in Taipei Transit Station Planning Manual. The results obtained in this research is expected to provide as a reference for the planning of new mass rapid transit stations in other cities of Taiwan.

The location and quantity of major facilities are the key factors to affect service level of stations. There are three major items of work in this study. The first is to compare the Planning Manual of Taipei and other countries. The second is to collect related real data, such as passenger flows etc. of a selected station, and used it to calibrate & validate the simulation model. The last is to simulate and compare the level of service of major facilities under different design criteria; including stairs, elevators, escalators, passageway, concourse, fare collection system and platform. The simulation model is also used to predict the sensitivity of some important design factors on level of service of the station.

**Keywords:** Rapid Transit Station、Facility Layout、System Simulation

#### 二、研究動機與研究目的

捷運車站是提供旅客集中、分散的場所，其運作良窳攸關車站與整體捷運系統的服務品質，因此捷運車站服務功能的發揮為營運者亟須重視的課題。一個設計良好的車站需綜合考量其基本型式、站內佈設、旅客動線連續性及進出車站之旅次需求特性、營運與維修作業需要等因素。

台北捷運系統為國內首先興建並已開始營運的系統，其基本規劃設計始於民國76年6月，其間經歷英國大眾捷運顧問公司及美國捷運顧問公司兩任總顧問，先後會同本國工程師於八年間完成11條路線總共139座車站的細部規劃及基本設計工作。目前已完工通車的路線有木柵線、淡水線、中和線、新店線及南港線。

由於台北捷運車站由外國顧問規劃設計，因此空間格局與規模大小和美國各大城市捷運車站設計頗為類似，但台北都會區地狹人稠，地價昂貴，與美國環境條件不同，是否適合採用美國的標準，不無疑問。加以國內若干大都市亦在積極籌劃捷運系統的建設，未來亦會參考台北市的規劃設計準則。因此台北捷運系統規劃手冊內的車站設計準則、理念及各項設施之設置標準與空間佈設方法是

否尚有可以改善補強的地方，是一值得研究及探討的問題。

目前台北捷運系統已有五條路線開始營運，因此本研究除分析比較國內外相關捷運系統規劃手冊中有關車站配置及設計準則之差異外，並將以個案分析方式蒐集營運中車站之實際資料，以模擬方法進一步檢討相關問題，主要研究目的可以歸納如下：

1. 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相同與不同之處，並從學理上探討其優點與缺點。
2. 以模擬方法針對所選擇的個案車站進一步評估不同設計準則對車站服務水準之影響。
3. 探討重要設計因素改變對車站服務水準之影響，以做為台北市後續路網以及其他都市捷運車站設施配置之參考。

### 三、研究方法與成果

本計畫之進行步驟與主要研究方法如下：

1. 界定研究範圍與內容：研究範圍界定以捷運車站內公共區之設施為主，研究內容則包括設計準則之比較分析以及個案模擬二大部份。
2. 文獻蒐集與回顧：主要包括國內外有關捷運車站之規劃設計準則、大眾運輸場站設施配置方法，以及行人設施服務水準評估等相關文獻。
3. 捷運車站設計準則比較分析：分析比較國內外捷運系統規劃手冊中有關站內主要設施的規劃設計原理、方法及設計參數等，尤其著重於旅客服務設施，如自動收費系統配置、電扶梯及樓梯之垂直動線以及月台層等候空間之設計，就學理上探討其優缺點並歸納其差異性。
4. 模擬模式評選：針對國內外所發展出來的車站模擬模式之內容、功能、架構及輸入、輸出等項目加以評估，以選擇一個適合本計畫需要的模式，做為個案分析與詳細評估不同設計準則適用性的工具。
5. 個案資料蒐集與調查：選擇台北捷運系統現有較具代表性的車站做為個案分析與評估之對象，並蒐集調查相關資料以做為模擬模式之輸入與模式校估與驗證之依據。
6. 模擬模式校估與驗證：將模式所需輸入資料包括各設施出入口旅客進出量、月台分佈比率及各設施行人流量、密度關係等輸入模式，並將模擬結果與現況做比較，校估調整其參數，期使模擬結果與實際情況之誤差減低至最少。
7. 模式應用：首先將國內外之設計準則輸入模式，分析與評估不同配置標準下之結果，其次則評估該車站之可能瓶頸地點並研擬改善方案，最後再以敏感度分析方法模擬分析重要設計因素改變對車站服務水準的影響。
8. 結論與建議：綜合本計畫研究結果，歸納所獲致的主要結論與建議事項。

本研究已依照預定進度順利完成各項工作，主

要研究成果包括(1)搜集香港、日本、新加坡、中國大陸以及美國南加州與亞特蘭大捷運系統車站設計準則與規範之相關資料，並與台北市、高雄市之資料加以比較。(2)選擇 PEDROUTE 模擬模式做為本研究之分析工具。該模式係由英國 Halcrow Fox & Associates 顧問公司與倫敦地下鐵路公共同於於 1991 年發展完成，該模式能有效地模擬車站內部旅客動線及旅次分派，並有評估車站內部空間服務品質及輔助新車站設計之雙重功能，目前除英國倫敦地下鐵公司外，香港亦採用該軟體。該模式的功能最符合本研究的需要。(3)選擇新店線之古亭站為個案研究之對象，實際調查收集該站之相關資料，據以校估驗證 PEDROUTE 模式之參數，並模擬評估該站瓶頸地點改善方案之效果。最後並利用驗證後的模擬軟體，進行敏感度分析。本研究之主要成果詳如第四節之結論與建議。

### 四、結論與建議

#### 4.1 結論

1. 經比較捷運車站主要設施之配置，獲致以下幾點結論：

- (1) 在電扶梯數量之配置上，以台北設計數量最多，南加州次之，大陸配置最少。在樓梯數量估算上，以大陸之數量最多，南加州次之，台北配置最少。在通道寬度之要求上，以南加州最寬，大陸次之，台北最窄。
- (2) 在月台候車空間比較上，台北捷運與歐、美、日採每人 0.8 平方公尺之站立空間設計，新加坡與曼谷採每人 1 平方公尺設計，香港以每人 0.5 平方公尺設計。由於月台計算公式採正常與緊急狀況兩者之最大值，各國對最小淨寬要求不同，故在相同運量及班距情況下，月台設計寬度由大到小依序為曼谷、新加坡、南加州、台北、多倫多、倫敦、東京、香港。
- (3) 在驗票開門之服務率方面，日本東京地鐵營團南北線設定每分鐘 40 人，大陸及亞特蘭大標準為每分鐘 30 人，台北設計規範為每分鐘 25 人最低，但經實際調查結果，平常日每分鐘約通過 18 人左右，在假日更低，顯然目前開門型式未符合設計效率。故建議未來路網可採較先進之設備，如參考國外採側開式或非接觸式驗票系統，提高服務效率，若仍採用三柱轉軸之驗票開門，則配置數量應予以增加。
- (4) 影響捷運車站月台寬度設計的因素有列車最大載運量、發車間距、尖峰每分鐘旅客流量及每人最小站立空間。以目前台北捷運尖峰時段 12 部列車營運，發車間距 5.5 分鐘為例，古亭站月台寬度應為 13.1 公尺，但實際月台設計為 11.8 公尺，故欲提高服務水準宜縮短其班距。
- (5) 目前木柵、淡水線捷運站內配設的自動售票機僅販售單程票，無法接受紙鈔且每次僅能購買一張車票，功能不彰，為此又需增添兌幣機及儲值票販售機擺設，佔用車站寶貴空間，與其

他國家比較，每分鐘服務 6 人之設計亦低於大陸每分鐘服務 10 人之標準，建議未來路網之自動售票機功能應予以提高。

2. 本研究以捷運新店線古亭站為例，經模式分析結果可歸納重點結論如下：

- (1) 經模擬比較國內外不同設計標準，車站之整體服務水準高低依序為新加坡、南加州、東京、台北、大陸、曼谷。以個別設施之服務水準而言，大廳層以東京最佳；通道以南加州之 4.7 公尺最佳；驗票閘門以南加州最佳，其次是東京；樓梯與電扶梯之配置以南加州最佳；月台則以新加坡之 15.2 公尺最佳。由此可知設施數量及標準之高低與服務水準成正比。
- (2) 若維持古亭站之配置不變，僅將目前之三柱轉軸自動驗票閘門改採日本東京地鐵營團南北線之門擋式驗票閘門，速度由每分鐘 25 人增加至 40 人，則每人平均移動時間減少了 30 秒。由此可見將閘門服務率提高有助於車站整體服務水準之提昇。
- (3) 若僅將月台淨寬增寬，其他設施配置維持不變，對於整體之服務水準並無助益，反而增加了移動時間。可見只有增加月台寬度無法提高整體服務水準。欲提昇古亭站之服務水準應從閘門、樓梯、電扶梯之配置著手。
- (4) 將一座樓梯改為電扶梯，可使整體移動時間減少 31 秒，故配置電扶梯比配置樓梯為佳。增加一台電扶梯，可使整體移動時間減少 33 秒。
- (5) 在原有配置均不變下，將規劃目標年之列車班距由 5 分 30 秒縮短至 4 分鐘，可節省旅客在站內移動時間 74 秒，可見班距長短會影響到設施配置之整體效果，班距縮短，服務水準提高。
- (6) 預測目標年若要維持 C 級服務水準，應於古亭站增設兩座向上電扶梯，增加 3 台進站閘門，並將閘門及電扶梯之方向及配置做一調整。
- (7) 古亭站在 C 級服務水準下尖峰小時最大運量為進站 6,975 人，出站 5,850 人，轉運 1,575 人，與目前尖峰小時進站 1,507 人及出站 2,178 人尚有一段距離，故目前服務水準為 A 級。在 E 級服務水準下，古亭站最大負荷運量為尖峰小時進站 12,555 人，出站 10,530 人，轉運 2,835 人。

#### 4.2 建議

1. 由於車站各出入口之旅客進出量為模式最基本輸入資料，且出入口之比例會影響站內設施配置，本研究係以實調值做為出入口比例推估規劃目標年各出入口之運量，然而出入口之運量會受到附近土地使用狀況及環境之影響，因此目前之比例未必能適用於預測目標年，建議未來可持續調查更新各出入口之旅次分配情形，俾使分派比例更準確合理。
2. 旅客在各月台區位塊之分佈比例為十分重要之基本資料，經模擬後發現電扶梯與樓梯所在位置

對於各月台區位塊之服務水準有顯著影響。本研究之月台分佈機率係以古亭站個案之實調值估算之，無法適用所有車站之月台分佈，建議後續研究者可針對旅客在月台分佈機率與樓梯、電扶梯之配置關係做進一步研究，以做為捷運路網樓梯、電扶梯位置設置之參考。

3. 本研究在決定最佳方案時係以站內平均移動時間、延滯時間最少為最佳方案，建議於實際應用時應進一步做成本效益或成本效果的分析與評估。
4. 本研究係以正常情況下之情境進行方案模擬分析，建議未來可繼續補充分析緊急疏散狀況下之結果。

#### 五、參考文獻

- [1] 毛淞鶴、張澤雄、林嘉洋、徐櫻君、劉祐彰、施義彰，車站旅客動線模擬模式應用研究報告，台北市政府捷運工程局第一處，1995 年 3 月。
- [2] 中華人民共和國建設部，地下鐵道設計規範，1993 年 1 月。
- [3] 台北市政府捷運工程局，台北都會區大眾捷運系統規劃手冊第一冊運輸規劃，第十二版，1998 年 12 月。
- [4] 台北市政府捷運工程局，台北都會區大眾捷運系統規劃手冊第四冊固定設施需求，第十二版，1998 年 12 月。
- [5] 朱為愉，「捷運車站規劃」，台北市政府捷運工程局，1997 年 1 月。
- [6] 凌建勳，「營運規劃相關課題 - 列車服務計畫之探討」，台北捷運局十週年局慶工程研討會，1997 年 9 月。
- [7] 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，1993 年 6 月。
- [8] 高雄市政府捷運工程局，捷運車站建築規劃與設計，第一版，1997 年 1 月。
- [9] 黃晴裕，「大眾運輸車站內部旅客流動模擬之研究 - 以台鐵台南後站及淡水捷運車站為例」，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，1986 年 6 月。
- [10] 張昭焚，「地下捷運鐵路車站設計之研究」，運輸計劃季刊，第九卷第 3 期，1980 年 9 月。
- [11] 蔡麗淑，「捷運車站街面設施配置計畫」，台北市政府捷運工程局 - 捷運系統工程技術移轉心得報告，1993 年 1 月。
- [12] 劉正新、陸雄，「捷運車站之規劃與設計」，台北市政府捷運工程局 - 捷運系統工程技術移轉心得報告，1989 年 4 月。
- [13] 劉祐彰，「捷運車站規劃程序及模擬模式之探討」，捷運技術，第 5 期，1991 年 8 月。
- [14] 闕河淵，「捷運系統車站月台寬度設計準則之探討」，土木水利，24 卷 4 期，1998 年 2 月，頁

79~84。

- [15] 闕河淵、劉正新、李尚叡, 「後續路網捷運地下車站規劃之思維」, 台北市政府捷運工程局, 台北捷運十周年工程研討會, 1997年9月。
- [16] Atlanta Rapid Transit Authority, Marta System Design Criteria, Vol.4, Manual of Architectural Design, 1997.
- [17] Benz, G.P., "Application of the Time-Space Concept to a Transportation Terminal Waiting and Circulation Area", TRR.1054, 1986.
- [18] Benz, G.P., J.S. Chow, and J.M. Lutin, "PC-Based Pedestrian Flow Simulation Model for Grand Central Terminal", TRR.1054, 1986.
- [19] British Mass Transit Consultants, Taipei MRT System Project Part A: Final Report, Vol.3, Transportation Planning Board, Ministry of Communications, R.O.C., 1982, P.101~154.
- [20] Herendeen, J.H., JR., and M.H. Sung, "Time Square Subway Complex Pedestrian Movement Analysis", TRR.1054, 1986.
- [21] Halcrow Fox Co., User Guide to PEDROUTE, 1991.
- [22] Jan, Wen Tau, "Layout Design Optimization of MRT Station, A Case Study of the Taipei Mass Rapid Transit Study", Asian Institute of Technology, School of Advanced Technology, Bangkok, Thailand, 1996.
- [23] Mott Mac Donald Limited, Mass Transit System Underground Stations Platform Design Standards Study, 1997.
- [24] Matt and Plessis, Bart Patron Egress/Ingress Study: Use of Stairs and Escalators Between Platform and Concourse Levels", TRR.1054, 1986.
- [25] Southern California Rapid Transit District, System Design Criteria & Standards, Vol.3, Station, 1988.