

台港及海外中文报刊资料专辑

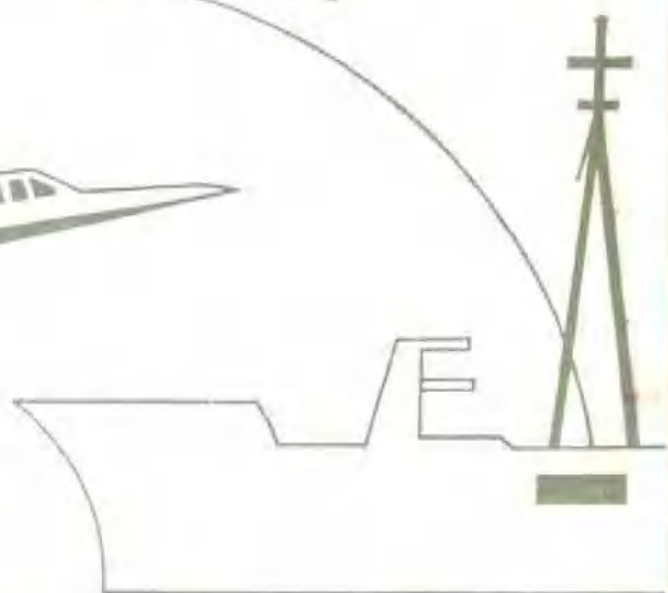
479699

陈本

29.6
JXF
1987.3

交通运输

航空



第 3 辑

1987

书目文献出版

JXF
1987.3

出版说明

由于我国“四化”建设和祖国统一事业的发展,广大科学研究人员,文化、教育工作者以及党、政有关领导机关,需要更多地了解台湾省、港澳地区的现状和学术动态。为此,本中心编辑《台港及海外中文报刊资料专辑》,委托书目文献出版社出版。

本专辑所收的资料,系按专题选编,照原报刊版面影印。对原报刊文章的内容和词句,一般不作改动(如有改动,当予注明),仅于每期编有目次,俾读者开卷即可明了本期所收的文章,以资查阅;必要时附“编后记”,对有关问题作必要的说明。

选材以是否具有学术研究和资料情报价值为标准。对于反对我四项基本原则,对我国内情况进行捏造、歪曲或对我领导人进行人身攻击性的文章,以及渲染淫秽行为的文艺作品,概不收录。但由于社会制度和意识形态不同,有些作者所持的立场、观点、见解不免与我们迥异,甚至对立,或者出现某些带有诬蔑性的词句等等,对此,我们不急于置评,相信读者会予注意,能够鉴别。至于一些文中所言一九四九年以后之“我国”、“中华民国”、“中央”之类的文字,一望可知是指台湾省、国民党中央而言,不再一一注明,敬希读者阅读时注意。

为了统一装订规格,本专辑一律采取竖排版形式装订,对横排版亦按此形式处理,即封面倒装。

本专辑的编印,旨在为研究工作提供參考,限于内部发行。请各订閱单位和个人妥善管理,慎勿丢失。

北京图书馆文献信息服务中心

交 通 运 输 (3)

——台港及海外中文报刊资料专辑(1987)

北京图书馆文献信息服务中心编辑

季啸风 李文博主编

李夏波 选编

书目文献出版社出版

(北京市文津街七号)

北京百善印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 1/16开本 5½印张 141千字

1987年12月北京第1版 1987年12月北京第1次印刷

印数 1—3,000册

ISBN 7-5013-0323-1/U·3

(书号 15201·68) 定价 1.55元

(内部发行)

目 次

捷运系统

捷运之结

孙曼苹 一

中运量捷运系统, 谁来夺标?

王 平 1

都市捷运系统概观 (一)

张志荣 5

都市捷运系统概观 (二) 中运量捷运系统

张志荣 12

都是捷运系统概观 (三) 美国中量运人系统

张志荣 15

都是捷运系统概观 (四) 美国中量运人系统

张志荣 21

都市捷运系统概观 (五) 日本新交通系统

张志荣 30

都是捷运系统概观 (六) 日本新交通系统

张志荣 40

汽车废气

探索汽车的废气污染

何永汉 48

汽车废气污染之处理

陈玉云 52

捷 船

造船业的新技术

55

利用微电脑套装软体进行R O /R O 船资料统计

与分析

江木胜, 邵挥洲 60



中運量捷運系統， 誰來奪標？

王平

有關大台北市交通改革及都市發展的中運量捷運系統，將在六月舉行車體公開招標，據報咸消息指出，角逐者計有美國西屋、西德磁浮、法國 MATRA、日本住友等六家，誰將奪標，衆所關切。

新任交通部長郭南宏對社會大眾立下海口，要在一個月的時間內擬定出一套完整的交通計劃，使台北市多年難解的交通問題得以解決。

但是，郭南宏出自於交通大學的校長，屬於學者派，對於交通管理恐怕會有理論重於實際的傾向，在即將舉行的台北市中運量捷運系統的車體公開招標，面對各路廠商的激烈競爭，交通部是否能站穩立場，真正為社會大眾謀取交通上的便利，甚至購買到成本低、品質高的交通系統，就待看郭南宏上任後的魄力了。

六種捷運系統競標，誰將雀屏中選？

台北市近年來由於都市發展迅速，交通運輸需求有劇增的趨勢，歷年來施工單位在道路興建上頗有成績，但由於可供道路使用空間有限，加以私用小汽車輛數快速成長，使目前市區主要幹道的車流交通運輸已不堪負荷的現象。

放眼先進國家，都市發展時期所形成的交通運輸問題中，以停車、環境及大眾運輸為最受關心的課題，而發展大眾捷運系統（MRT）則被公認為是管理都市交通問題的最有效手段。

台北都會區大眾捷運系統，經過前後六年交通部選委會的規劃，終於決定在今年六月公開招標有關中運量捷運系統的車體部分，據悉內情人士透露，目前共有來自四國六種捷運系統車體的公司準備參加競標。

以下，分別介紹的是，美國西屋公司、美國UTDC公司、西德M-Bahn（美國公司代理）、法國MATRA公司、日本住友公司及日本日立公司等六家。

美國西屋捷運系統

美國西屋公司發展的是屬於自動導軌系統，在系統路線佈設上可包含曲線段、分枝段、交叉段及多重導軌路段等。

目前在美國營運中的機場裏，系統大多為直線式服務路線。美國邁阿密的市中心區運人系統，則以兩個環狀線同心分層運作，並於主要車站與都會區軌道捷運銜接。

自動導軌結構包含導軌、電力及信號傳送軌、路側天線及運行路徑等設施，由支撐及導引列車運行，並傳遞控制資訊。

基本上，車輛包含車體及其包圍之驅動、制動、自動控制系統等。西屋的車輛設計壽命為二十年，在噪音管制上採用橡膠，為於正常運作情況下不超過七十二分貝（離車廂七點五公尺），當停在站上車門關閉時，平均不超過七十五分貝，最大不超過八十分貝，車體除部分為鋼材外，主要為鋁製成，以減輕重量並防止腐蝕。

西屋公司的車輛有兩種，一種為標準型，另一種為小型車體。此兩種車體主要不同點在於車廂容量及輪距，因為輪距影響導軌寬度，故此兩種車輛無法於同一系統中混合使用，基於系統營運的不同需要，車廂可設計成單獨運行，亦可聯掛成列車運行，目前西屋公司建設完成的系統中，以兩車聯掛營運的為最多。

標準型車輛每個車廂具有四個車門，車門係由電腦控制開閉，開閉時間可視情況調整。如曼多機場系統目前為關閉三點五秒，關閉四點五秒，車廂內部可設計為全站立或有部分座位。

以邁阿密市區捷運系統為例，載客量為一百人。



百五十五人。車廂內除可配設部分座位外，尚有空調設備，同時亦設有緊急狀況處理設施，如緊急電話等。

西屋公司的工作經驗資料表示，一個簡單的來回穿梭系統，從設計到營運通常需要三十至三十六個月的時間；如果含有分歧及交叉等較複雜的系統，則需時較久。美國大部分的捷運系統均出自西屋公司。

美國UTDC系統

美國UTDC公司的捷運系統，多半是在美國和加拿大各城市運行，在UTDC系統的故障管理上，是使所有系統均有發生故障的影響減到最低點。

例如，有重覆的動力裝置，具有回廠的能力、多重制車系統，每三個月中有二個重覆的電腦，安全與監控電腦相互的分隔。最重要的是，車上監視系統對可能發生的問題提出預先警告。

在節省金錢的管理上，這種系統的投資成本低，操作和保護成本也不高。

例如，在都市環境接受的高架系統，運量與中運量捷運系統每一公里是二千九百三十萬美元（一九八五年），費用包括現用無軌電車系統的改裝及購買土地。大約資本生產率是每公里乘客一百九十五美元（按每日十五萬乘客計算）。

據UTDC公司表示，這是世界上最有競爭能力的系統。由設計，完工到試車只需四十二個月，由承包合同到第一段示範路線正式啟用，只花二十一個月，且操作伸縮性，運載量對台灣人口最適宜，每小時每方向八千到三萬人。

在噪音方面，是採用活動轉向架與直線感應馬達，來減低輪子磨損和消除彎角處的尖音，行駛時速八十公里，在旁離十五米處測量噪音完全合乎標準。

西德磁浮系統

西德磁浮系統（M-Bahn），是一九七三年由西德聯邦政府的研究

及技術部正式資助物理學家，所進行以永久磁石懸浮車輛，及同步線性感應馬達推進的技術性研究。

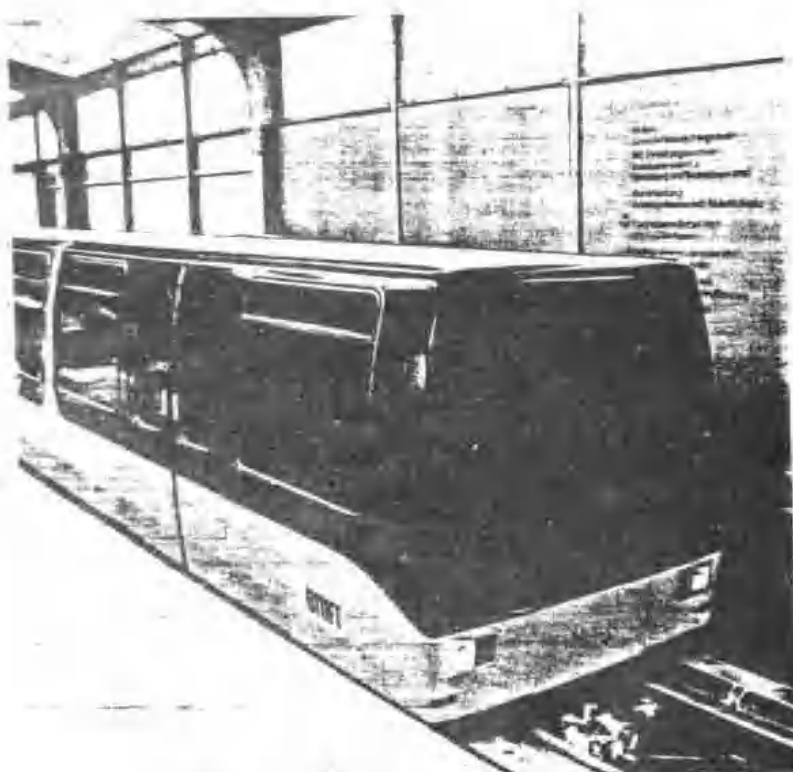
西德對磁浮系統的發展極為重視與支持，除在以往的研究發展工作上提供了將近一億馬克的資金外，並在聯邦政府研究與技術部共同出資下，興建磁浮系統的第一條捷運應用路線，其主要證明磁浮在都市運輸的實用性。

磁浮系統不似一般傳統運輸工具，需裝配車輪與馬達以支撐推進車輛，主要是利用裝在車架上的永久磁石產生磁力懸浮車輛，並由裝設在導軌上的電磁設施所產生的電磁場送場推動。

它同時還備設導軌來導引運行方向，行駛速率能達八十公里到一百二

日本日立捷運系統所興建的東京明洞線，採用高架單軌複線，列車完全自動管制。





西德磁浮系統。係以永久磁力懸浮車輛，及同步線性感應馬達推進的技術性研究。

十公里，列車可視需要串掛車廂，無脫軌之虞，可全自動運行。

基本上，磁浮系統的軌路結構可依路線附近環境狀況考慮型態，如在柱子上架設作為高架軌路，或建於路堤上，在具專用路權的原則下平地佈設，在隧道或以箱涵方式佈設於地下。

在車站佈設的管理方面，也非常簡單，雖然與傳統式相仿，但較為輕巧，可依路線結構作成高架，地面或地下，月台可採懸空方式或依需要而特別設計，月台的高度與車廂內地板高度相同，車輪靠站時與月台邊緣距離僅五公分，對乘客很安全。

磁浮控制管理系统，包括有控制中心，軌行系統監控管理工作，電腦化自動操作與行車控制，是無人駕駛的列車，但充分有安全上的保障。

法國MATRA捷運系統

一九七二年法國的MATRA集

團在國際競標下，取得該國捷運系統的設計、營運、發展系統包合約，一九八三年五月十六日，里爾中運量系統（VAL）的第一號路線正式開放營運，成為法國里爾市捷運系統中重要的一環。

VAL系統的列車，係以兩部長約十二點七公尺車廂為單元組元，每單元容量為一五四人，最大容量二六二人，列車基本組成兩聯結車廂（一單元），可視需要擴充為二單元（四車廂）列車。

在每單元中有一車廂稱為P車，內載裝列車自動控制設備，另一車廂稱為H車，載裝驅動推進設備，車體以鋁合金鑄成，每車廂每邊有三個滑動車門，車門啓閉主要藉著氣壓來操作。

最近研究改以電動操作，一個單元設有四十四個固定座位，二十四個折疊式座位，車中亦設置有不銹鋼扶手供站立乘客攀扶，車廂底部的行駛輪與導引輪均為橡皮膠輪，行駛輪軸心部分並裝有一計數碼表，測計行駛里程以利保養紀錄。

VAL系統除在控制中心配置人員，負責電腦化集中監控作業外；另外在線上配置線上運作人員，機動巡查線上列車與車站各重點，擔任稽查票證，協助旅客等業務。

在列車運行管制方面，則使用列車自動管制系統，以固定區間管制方法在軌路上埋設感應設備設施，控制列車運作，速度等。

據統計VAL系統，列車間距在尖峰時段為一點四分一班，非尖峰時段為四分一班，經由控制中心遙控操作，加班車可即時加入營運，有相當程度的彈性，如有需要，列車可在一分一班。

VAL列車運行速率為每小時六十公里，最高可達每小時八十公里，平均營運速率為三四KPH（每小時公里數），列車可爬升至七%坡度，在三六KPH速率下最小轉彎半徑為四十公尺。

一九八四年五月全線完工通車，法國里爾中運量系統第一號線被視為

最有效率、最低成本的捷運系統。

日本住友捷運系統

日本住友公司所興建的，是有名的日本大阪新交通系統，該系統導軌結構類似單行高架道路的構造。在U型軌路的兩側安裝有J型的導軌以誘導車輛運行。在軌路的中央裝有三對纜線，以供傳達運行資訊。

實行列車自動控制與偵測等用，電力供應則由裝於軌路兩側的電力軌傳達。導軌結構的寬度，單軌部分寬約四點二五公尺，雙軌寬約七點五公尺。系統的轉軌係利用車輛的「導引輪」配合「導引板」沿導軌左右分岔。

車輛構造方面，以鋁質合金鑄成以減輕重量。車輪使用橡皮膠輪以減少噪音與震動。載客容量為七十五人，最高運行每小時六十公里，平均速率每小時約三十公里。不論車速調整，車門皆閉，全為電腦控制自動操作，目前以四車組合，容量為二百九十四人。

在控制管理系统方面，大阪兩座橋是採用中央控制系統，即控制運作分由控制中心及車站執行。控制中心裝有雙套電腦，萬一兩套電腦皆失靈，則另由自動路線管制系統來指揮，甚至亦可由人工來操作。每個車站站台的情形可經由設在車站的電視相機傳達至管制中心。

大阪新交通系統有一百八十三人負責保養工作，有三十人配置保養場，目前有五十二個車輛，以四個車輛編成一列車，共十三列車。檢修場佔地三點七公頃，留停車輛容量為八十輛，場內軌長三公里。

日本日立捷運系統

由日本日立公司所興建的東京羽田線，和大阪新交通系統大不相同，整個路線的安排是從羽田機場開始，沿東京灣北上至國府山手線的淺草町站止，並與國鐵銜接，可視為鐵路運輸與航空運輸間的一種接轉交通工具，其規劃應用重點著重於東京市區與羽田機場的直接連繫。

東京羽田線採用高架單軌複線，

新橋為工型橋力混凝土梁，部分路段採用連續鋼梁，支柱用單鋼管或混型三柱面柱混合使用。

路段行駛管制，是使用類似鐵路運輸的固定區間「查進查出」系統，在每一個行駛區間裝設兩個偵測器，車站內裝設一個偵測器。藉纜線將信號連續誘導，而於車上駕駛室顯示。

在列車停止管制方面，使用自動列車停止設備，在每組車輛內裝設，藉信號顯示與控制室運動，沿途的信號及分岐轉軌等動作，亦為自動管制。

郭南宏部長的一大考驗！

以上分別介紹的是參與我國中運量捷運系統的六種系統的重要點，到底那一種系統最適合國情，效率最高及價格便宜呢？

當然，台北市引進的中運量捷運系統，乃是要根據本市特定的都市發展策略，及均衡都市運輸的基本觀念。

在規劃系統方面，除了應考慮都會區捷運系統的良好配合外，還需要符合台北市本身的政策要求。

中運量捷運系統現在是交通改革上所面臨的首要考驗，郭南宏部長如能嚴格監督捷運工程局工作項目，對以後台北市的交通發展將會有非常大的益處。

美國西屋公司發展的，是屬於自動導軌系統，全美大部份的捷運系統，均出自該公司。



(原載：管理雜誌[台] 1987年 156期 96 — 99 頁)



都市 捷運系統概觀

(一)

台北市新工處正工程司 張志榮

本刊上期以「臺北都會區捷運系統」為題作了一系列特別報導，介紹有關臺北都會區捷運系統的計畫；本期起特為您連續介紹世界各大都市捷運概況，願您能夠更深入了解這個號稱能解決都市交通問題的特型交通工具。

· 編輯室 ·

大眾運輸系統

都市除了是人類居住、工作、教育、娛樂的地方外，也是各種政治、經濟、社會、文化活動的執行中心，而上列活動的執行，因為性質與客觀條件的不同，往往分佈在市區各個不同的地點，短距離的可以用步行方式來達成，在步行範圍以外的則必須藉助各種交通工具來

輸送。在各種交通工具中，腳踏車、機車及小汽車等屬個人自用性質，稱為「自用運輸系統」(Private Transport System)，而公共汽車、地下鐵等運送能量大、運行路線固定供一般公眾混乘的運輸工具稱為「大眾運輸系統」(Mass Transport System)。

都市捷運系統

從另一個觀點而言，都市區的旅運型態，大致上可分為環流交通(Circulation Traffic)、幹線交通(Line-haul Traffic)與集散交通(Collector/Distributor Traffic)三大類，除了集散交通係一種低密度地區的活動外，環流交通為高密度地區內的流動，而幹線交通則為低密度與高密度地區間運輸走廊的穿梭活動。後者兩交通特性為需求量大，要求快

使大眾運輸工具與其他交通方式（如高架或地下）下運行，以提供快速、高安全性的服務。此種系統，被稱為「大眾捷運系統」(Mass Rapid Transit System)，地下鐵即為其中最具有代表性的一種，因為大眾捷運系統主要應用於都市區，故又通稱為「都市捷運系統」。

都市捷運系統的種類

目前在世界各主要都市中營運的傳統式捷運系統，大致可分為下列三大類：

- 1 重軌捷運 (Heavy Rail Rapid Transit)
- 2 輕軌捷運 (Light Rail Rapid Transit)
- 3 單軌捷運 (Monorail Rapid Transit)

「地下鐵」是重軌捷運代名詞

就運輸技術上的定義而言，重軌捷運係指以具鐵輪之鐵路車輛列車，運行於完全與其他交通工具隔離的專用鐵軌路權中載送乘客。為了達到這種專用路權快速運輸的要求，在市區便需以地下 (Underground) 方式在「管道」(Tube) 中運行，在郊區或低密度地區則以

高架方式或設於路面上，甚至在平面快速道路上利用中央分隔的綠帶 (Median) 作為兼用的軌道路權行駛。

因此，當一八六三年世界第一條地下式重軌捷運路線在倫敦通車時，英國人便以「Underground」(地下鐵) 稱之，沿用至今，擁有 380 公里長路線，250 個車站的倫敦捷運系統仍然稱為「London Underground」，雖然有些路線並不在地下。

一九〇四年紐約市的重軌捷運系統開通，因為行駛於地道中，有別於一般道路，美國人稱之為「Suoway」(亦為地下鐵之意)，至今已擁有約 370 公里長的路線及 265 個車站，並且是全世界唯一全天 24 小時服務的都市捷運系統。

重軌捷運由於具有高運量的特性，很適合於服務自市中心區沿著運輸走廊輻射至郊區的直捷輸運，在車站可與公車或其他交通工具相互配合構成整體系統，服務範圍常涵蓋都會區域，因此又稱為都會鐵路 (Metropolitan Railway)，簡稱「Metro Rail」，甚至縮稱為「Metro」，如巴黎捷運系統稱為「Paris Metro」，目前在美國或其他各地區已逐漸統一以「Metro」來稱呼重軌捷運系統。





一般重軌捷運使用的車廂寬度大約為2.5~3.0公尺，車廂容量包含站立人數可達300人，因此載運量通常可高達每小時40,000人。

輕軌捷運，運用靈活

輕軌捷運是以具電街車性能的電動車輛運行於都市自用軌道路權中，它能行駛於專用、半專用甚至共用路權中，其主要特色即能與其他車輛一樣運行及通過平面交叉道路。同時由於電源在車頂輸傳，乘客可於與街道相同平面的站台上下車，不需抬高月台，並可容易地與其他交通工具轉接配合，非常輕便。

輕軌捷運使用的車廂寬度通常為2.5至3.0公尺寬，長可達15至21公尺，其容量視車廂大小與車掛結構而定，載客量連站位併計，最高可達200人一車。班次密度理論上可達二倍於重軌捷運，但其運量則僅為重軌捷運的一半，一般使用於乘客需要量大並需緊密設站，同時在空間上僅能容納較小型車輛服務的地點，因此歐洲城市如比利時的布魯塞爾、荷蘭的阿姆斯特丹以及德國的法蘭克福、科隆、杜塞爾多夫等區為採用，成為最普遍的大眾運輸工具。在北美境內，波士頓、克里夫蘭、費城、匹滋堡、舊金山、多倫多、愛德蒙頓以及最

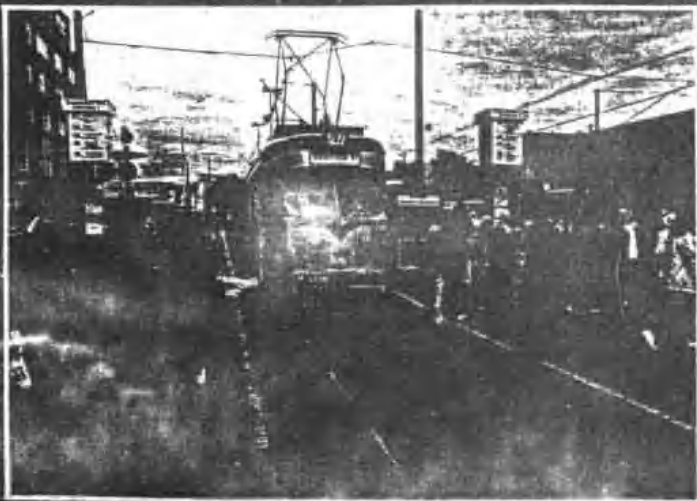
近通車的聖地牙哥等城市也採用輕軌捷運系統。

輕軌捷運能很靈活地因應各種不同都市景觀條件，在低密度地區可行駛於既有道路之中隔部分或甚至行駛於廢棄的鐵路上，在市區一般路口可以優先號誌或柵欄補助管制，如交叉路口交通量很大，可以高架或地下立體穿越通過，在擁擠的鬧區則可使用類似重軌捷運軌道方式行駛，由於其大部分軌道可建造於平面上，故節省了不少立體交叉工程費用，因此投資費用較低。

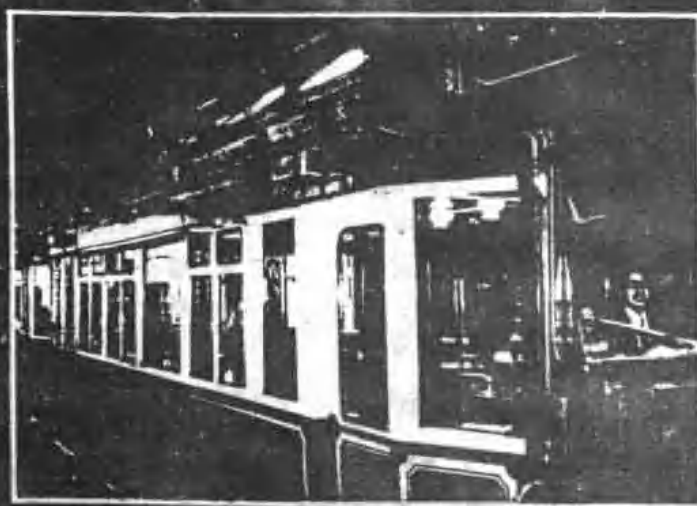
單軌捷運，成本低廉美觀

單軌捷運係僅用單軌來完成車輛的支承及導引作用，因為具有這種系統技術特色，路上所佔的空間不大，可以減輕建造成本。

單軌捷運系統型式上可分為跨座式（Straddle）與懸掛式（Suspended）兩種。跨座式單軌系統係將車輛重心由其底下之單軌（Monorail）來支承，因此需要其他輔助車輪來幫助穩定位置。懸掛式單軌車輛的支承點則與跨座式相反，係在其上面之單軌，因此運行時如同鐘擺之擺動，行駛速率愈高，擺動愈厲害，一般行駛速率多限制在每小時45公里以下。

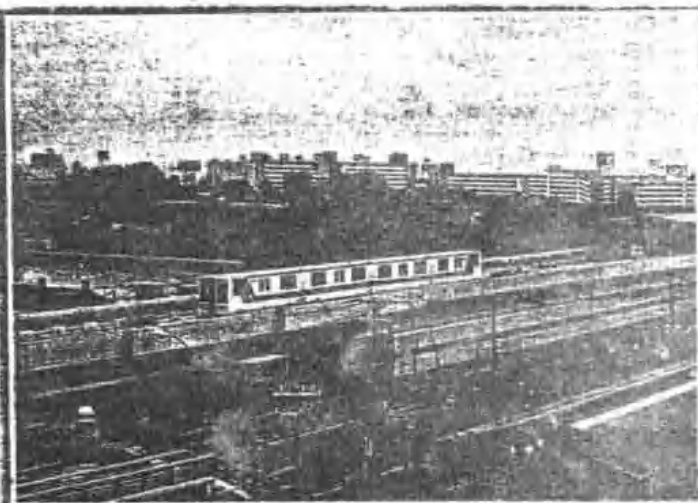


圖一 歐洲城市中的輕軌
捷運系統

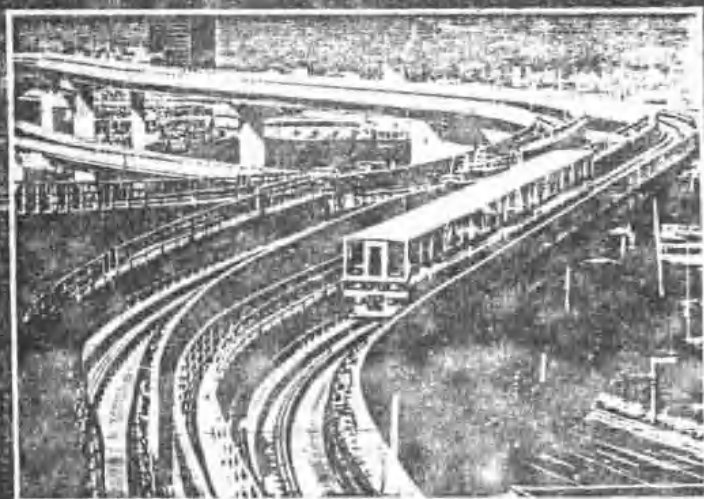
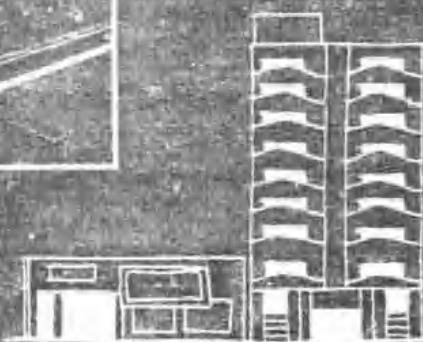


圖二 具八十餘年歷史的德國
Wupperta 懸掛式都市
單軌系統





圖三 日本大阪中運量系統南港線



圖四 日本神戶中運量系統港島線



一九〇一年德國烏伯塔市 (Wuppertal) 13.3 公里長的 Schwebbahn 系統開放通車，啟開了單軌系統在都市運輸服務的新頁。Schwebbahn 在德文中意指「單軌吊車」，係烏伯塔地區市政當局為解決當時該地區日益嚴重的大眾運輸問題，乃配合城市地形及土質條件，沿著貫穿市區的一條河渠搭建鋼架，以吊懸的車廂利用電力驅動掛於車頂的鐵輪輸送乘客發展而成的懸掛式單軌系統。

這種以吊懸於半空中之車廂單軌運行的觀念，在當時屬不可思議，社會大眾未能完全接受，烏市當局乃在通車前之一九〇〇年請德皇威廉大帝及皇后親自搭乘，以示安全可靠並帶動民眾乘用。事實上，該系統開放 84 年以來，始終具「無傷亡」紀錄，已足證明其安全性。近年來該系統在管制方面使用電腦化的中央控制系統，使安全性與輸運效率更為增強。

日本是目前世界上擁有最多單軌都市捷運系統的國家，至今已有一百六十六個城市分別營運、建造這種系統，並組有日本單軌協會 (Japan Monorail Association) 全力推廣於都市運輸之應用。其中東京羽田線係二十餘年前所建，為日本都市單軌捷運系統之始祖。羽田線廂跨座式單軌技術類型，自羽田機場沿東京灣北上至東京市區國鐵山手線之濱松町站與國鐵銜接，全線長約 13.1 公里，設 14 個車站，平均站距約 1 公里，至一九八〇年該系統已輸送超過 3 億之旅客。

新捷運系統陸續發展



基於將汽車「及戶」 (door-to-door) 與「機動」的特點納入都市大眾運輸工具以提高服務水準，促進大眾運輸系統使用率的觀念，同時針對投資經濟、運輸需求、運作彈性、公害防治及能源節約等問題的考慮，在一九六八年五月，當時的美國總統詹森 (L.B. Johnson) 自國會提出了一份名為 "Tomorrow's

Transportation" 的報告書，強調「在未來四十年間，都市的運輸系統如不能加強改革，則無法滿足都市區民眾在健康、教育、工作機會、住居各方面的需要。」在這本報告書裏，舉列了七種在當時尚屬研究階段的都市新運輸系統，其中有六種可歸屬於「自動導軌運輸系統」 (Automated Guideway Transit, 簡稱 AGT) 的範疇內，因此，AGT 幾乎成了都市新捷運系統的代表名稱。

根據美國運輸部 (Department of Transportation) 出版的運輸技術刊物的說法，AGT 是一種以完全自動 (無人) 操作的車廂，沿著具有專用路權 (即不與其他交通工具相混雜) 的固定軌路，載運人員的捷運系統。這種固定軌路可能為地下或高架方式，亦可能鋪設在地面 (surface)，但必須完全與街道中的車輛及行人交通隔離；車廂則可以「單節」或「聯掛」成列車方式輸運。

從技術觀點而言，AGT 係屬輕型車輛，輪胎、支撐、混凝土/鋼材軌路、電力驅動、中央或側向導引，具有半自動或全自動化功能之運輸技術。近年來，英、德兩國更在上列基礎上研究利用磁力浮撐車輛並以線性馬達 (Linear Motor) 推進，使 AGT 的技術發展更進入另一層次。

美國係最先研究發展 AGT 的國家，一九六三年在聯邦政府資助下，西屋公司 (Westinghouse Electric) 於匹滋堡市該公司總部附近的南區公園 (South Park) 建造了一條 3 公里長的實驗路線，稱為 "Sky Bus"，其後 Vought、Boeing 等公司亦相繼推出類似系統，多數應用於機場客運大廈與登機區間及娛樂園區內之運絡。這種系統或有稱為 "Transit Expressway" 者，近年來較常使用 "People Mover" 之名稱。邁阿密市 (Miami) 是美國將 AGT 技術應用於都市運輸的城市，其市區運人系統 (Downtown People Mover

）係與該市高架重軌捷運系統（Metro rail）同時興建，將於一九八六年四月通車，稱為“Metromover”。

除美國外，法國、日本等國亦相繼研究發展這種新捷運系統技術，在法國稱為“VAL”（Vehicle Light Automatique），目前在巴黎市北方之里爾（Lille）都會區已有一13.7公里長路線，自一九八三年五月開始營運，現已進入第四年期。

中運量捷運成為新趨勢

日本是世界上最早將自動導軌運輸技術應用於都市大眾捷運的國家，稱為“新交通系統”（New Transportation System），大阪的南港線（New Transr）及神戶的港島線（Port liner）是日本 AGT 的始祖與典型代表，係擷取美國先前試驗成功並使用於機場與遊樂區的輪運方式與經驗，擴充運量為單方向每小時5,000至20,000人，應用於新鎮與市區運輸中心之連絡而成，因其載運能力介於低運量之一般公車系統與高運量之重軌捷運系統之間，故又稱「中運量捷運系統」。

一般而言，中運量捷運系統具有安全性高、公害性低、人工費低、建造費用省、施工快速、具運作彈性之特性，已逐漸成為都市捷運技術發展新趨勢。

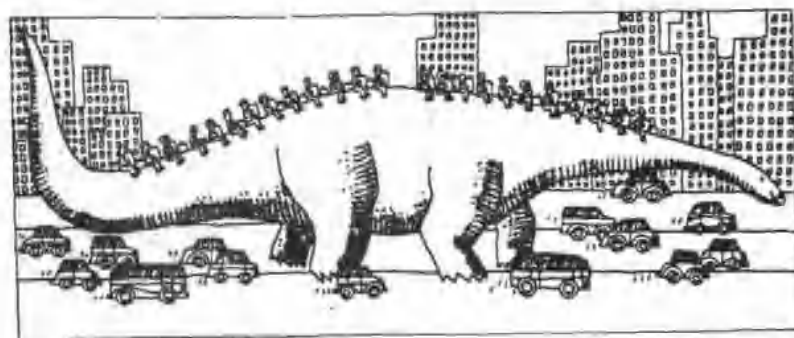
各型捷運互相配合發揮功能

本文概略地介紹了都市捷運系統的各種技術類型及其應用，從高運量的重軌捷運以至中運量的自動導軌系統，每一種系統均有其特定功能與服務範圍。

幾乎沒有前述的任一種系統能單獨服務都市區各類型態的運輸需求，傳統式的重軌捷運系統以通運（Line haul）式的高運量走廊交通服務為主，但直接服務面有限，仍需公車或其他系統輔助集散。因此，都市區的交通運輸，應講求各種運具的配合，充分利用各種運具的功能，相輔相成以發揮最佳的運輸效率。

多年來，建造「捷運系統」成為世界各大都市處理都市運輸問題的一種主要手段，而且日益風行，在一九五〇年代，只有十多個，但到了一九八〇年時已有將近200個捷運系統在都市中營運，其中大部分為重軌式捷運系統。在此種發展情勢下，對公車系統的投資逐漸減輕以致效率降低，運量日降。而重軌捷運規模龐大，投資成本高卻僅在高需求情況具營運效用。兩類大眾運具在績效、服務水準及投資方面的差距如何彌補，以求營運平衡，成為都市大眾運輸界探討主題。

在此前提下，基於都市區內各運輸走廊的容量不一樣，而各地區旅運需求量亦各有不同，在高運量大眾捷運系統與公車系統間之服務範圍發展中運量捷運系統以提高都市運輸服務品質，應有其必要性。



（原載：都市交通（台）1986年3期40—46頁）



都市捷運系統概觀(二)

——中運量捷運系統

本刊前期以「臺北都會區捷運系統」為題作了一系列特別報導，介紹有關臺北都會區捷運系統的計畫；上期起將為您連續介紹世界各大都市捷運概況，願您能夠更深入了解這個號稱能解決都市交通問題的特殊交通工具。

• 編輯室 •

依容量分重、中、輕三級

都市捷運系統依其運輸容量的大小，可分為「高運量」與「中運量」兩大類。路線容量（Line Capacity）單方向每小時能載運20,000人以上者稱高運量或「大眾捷運系統」（Mass Rapid Transit System，簡稱MRTS），一般泛指傳統式的鐵路重軌捷運系

統。若路線容量在單方向載運5,000~20,000人/小時之間，則稱「中運量捷運系統」（Medium Capacity Transit System，簡稱MCTS）。MCTS在世界各地有不同的稱呼，歐洲或加拿大地區稱為輕型捷運系統（Light Rapid Transit System），此處的「輕型」，係指車廂及系統設施的比較而言。

多種新技術逐漸成熟

現時可認為中運量系統運具的種類相當多，惟系統技術發展較具規模，並臻成熟階段，而逐漸被採用為都市地區公共運輸工具的代表性系統計有下列六種：

- 1 美國市區運人系統（Downtown People Mover）
- 2 日本新交通系統（New Transportation

System)。

4 法國輕型自動捷運系統 (VAL Light Automated Transit System)。

5 德國磁浮輕型自動導軌系統 (M-bahn Light Automated Guideway Transit)。

6 加拿大新式輕型捷運系統 (Advanced Light Rapid Transit, 簡稱 ALRT)。

7 日本單軌系統 (Japanese Monorail)。

上列六種代表系統中，第一種至第三種屬於早期開發的自動導軌運輸系統 (Automated Guideway Transit, 簡稱 AGT)，技術特性為以電腦全自動化地操作與控制整個系統，使用橡皮輪胎支撐的輕型車輛，在混凝土軌路上以單輛或組成列車方式運載乘客。

第四種磁浮系統係一種新式的自動導軌運輸技術，主要以永久磁浮支撐車輛，並在導軌引導下藉助導軌上之電磁線路推動運行，因此車輛上不必裝配馬達與電力轉換器，軌路/支撐結構亦採輕型設計，工程成本與維修費用較低，具相當大發展潛力。

第五種 ALRT 系統，係一種革新性的輕軌鐵路捷運技術，利用線性馬達 (Linear Motor) 推進，以具齒輪之輕型車輛行駛於鋼軌上，而齒輪之主要功能為支撐及導引，推進及制車功能則依靠電磁作用，改進並發揚了輕軌系統之最大優點，是本系統的特色。

新技術重點在支撐、導引、推進、控制

中運量系統的技術類型，從上節的分析中大致可看出，係以「自動導軌運輸」(AGT)、「新型輕軌系統」及「單軌系統」為主流，同時其系統技術亦已被美、加、德、法、日等國都市運輸學者專家肯定，認為可作為有效的都市交通工具。

就系統技術的觀點，可從支撐及導引、推

進及動態性能、車輛構造、控制與操作四個方面來說明中運量系統的技術特性。

1. 支撐及導引

中運量系統基本設施 (Infrastructure) 的支撐結構一般為高架型式，可利用都市道路中央分隔島或部分人行道之空間佈設支柱，路權取得容易；軌座可以混凝土或鋼料混合使用，並可於工廠預鑄，再於現地架裝，施工簡便。

車輛本身重量之支承方面，AGT 系統係採用單軸車架透過橡皮輪胎傳達於混凝土軌道上，可達成輕型設計目標，依目前日、美及法國系統營運經驗證實，其效果並不比傳統式鐵軌支承遜色。

導引及分歧 (Switch) 方面，有側向導引、中央導引及水平、垂直分歧之分，設計稍為複雜，但因系統及車輛係自動化操作與運行，操作便利。

AGT 系統中的德國磁浮系統 M-bahn，在支撐及推進技術方面更進入了另一層面；利用磁力吸引的力量，使車輛懸浮並沿著軌路傳動前進。

2. 推進及動態性能

由於 AGT 系統採用橡皮輪胎，車道為混凝土軌；橡皮輪胎具有良好的黏著力與爬坡度，並可使列車作最大的加、減速率及制車。由於車輛與車道間之牽引力大，起動、停止及爬坡性能優良，爬坡度最高可達 10%，曲線轉彎半徑可小至 30 公尺。

在推進系統方面，AGT 系統採用交直流供電方式之電力驅動，噪音、廢氣污染等公害都可降低到最小程度。加拿大的 ALRT 系統則利用線性感應馬達 (Linear Induction Motor, LIM) 推進車輛，所謂 LIM，簡言之，係將傳統圓式電動馬達剖開展平，主要部

分以三相線圈依序穿繞嵌附在車體，另一部分則裝在軌道上。當 LIM 通電時，電流在軌道上感應電極產生磁力，藉此直線推動車輛運行。德國 M-bahn 則使用同步線性感應，馬達（Synchronous Linear Induction Motor）推進技術，原理與 LIM 相同，惟裝置相反。線性馬達的使用，主要在增加上述列車運行的動態性能，加強服務可靠性。

3. 車輛構造

中運量系統車廂一般長度在 8～12 公尺之間，寬約 2.5 公尺，高約 3 公尺。車廂尺寸適合機動編組，以因應都市區中不同時間需求之變化。

車身採用輕型設計，車重一般在 10 公噸左右，車體多由鋁合金鑄造，由於輕巧，可減輕支撐結構建造費用及車輛本身購置成本。

4. 控制與操作

中運量系統之控制與操作係全自動化，由中央控制系統負責整個系統的營運及管理。

控制系統可分成三個主要控制功能，即列車自動防護（Automatic Train Protection，ATP）、列車自動操作（Automatic Train Operation，ATO）及列車自動監督（Automatic Train Supervision，ATS）三種系統。

列車自動防護（ATP）主要負責①防止列車超速與撞②列車車門的安全③車站月台門的安全④列車前進方向的控制及後退的防止。

列車自動操作（ATO）主要負責列車運行中的各項安全措施，如①車速的調整②靠站的位置與時間③轉轍器的操作等。

列車自動監督（ATS）主要控制列車的營運，將列車上或路側偵測器所搜集之運行資料至傳回並顯示在中央控制中心的顯示設施上

（電視螢光幕及顯示板），並將管制台所作的處理指令，傳達給列車，令其依指示運行，以維護安全。

中運量優點：省錢、安全、公害少

中運量捷運系統近年來在都市大眾運輸方面逐漸被採用，主要係具有下列優勢特性：

1. 施工工期較短

一般中運量系統的支撐結構多採用高架，設計輕巧，可在工廠預鑄，再於現場架設，故施工工期不致拖長，對街道交通及鄰近住家影響亦較輕。轉彎半徑小，爬坡度大，路線佈設亦適合都市環境施工。

2. 建造費用較省

中運量系統的建造，一般多利用道路中央分隔島或人行道部分土地以高架方式建造，不但路權取得容易，支撐結構柱樑亦多為預力混凝土或與鋼料混合使用，可減省工程成本與費用。

3. 投資成本較少

如上節所述，中運量捷運系統採用車廂之長度一般在 8～12 公尺之間，寬約 2.5 公尺，比重軌捷運系統的車廂小而且輕，由於車身採輕型結構設計，不但可減輕支撐軌路的負荷及工程費用，車廂的購置成本亦較少。

4. 運作費用較低

中運量系統的營運管理全以電腦自動化控制，列車不需司機駕駛，車站又可免除服務人員，所需人力較少，可降低營運成本。

5. 安全性高

中運量系統系統的軌路大部分採用高架專

（下轉第 59 頁）