

99-84-1272

MOTC-IOT-97-PED028

# 研提推動大眾捷運系統建設與營運 永續發展機制之研究



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 5 月





99-84-1272

MOTC-IOT-97-PED028

# 研提推動大眾捷運系統建設與營運 永續發展機制之研究

著者：林國顯、蘇振維、呂怡青、劉昭榮、張學孔、洪鈞澤、  
鄭永祥、賴勇成、孫以濬

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 5 月

研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制  
之研究 / 林國顯等著. -- 初版. -- 臺北市  
：交通部運研所，民99.05  
面；公分  
參考書目：面  
ISBN 978-986-02-3770-2(平裝)

1. 大眾捷運系統 2. 交通管理

557.85

99010332

研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究

著者：林國顯、蘇振維、呂怡青、劉昭榮、張學孔、洪鈞澤、鄭永祥、賴  
勇成、孫以濬

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：[www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw) (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 99 年 5 月

印刷者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 110 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：300 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1009901810 ISBN：978-986-02-3770-2 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-3770-2(平裝)	政府出版品統一編號 1009901810	運輸研究所出版品編號 99-84-1272	計畫編號 97-PED028
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：林國顯 計畫主持人：林國顯 研究人員：蘇振維、呂怡青、劉昭榮 聯絡電話：(02)23496802 傳真號碼：(02)25450428	合作研究單位：中華民國運輸學會 計畫主持人：張學孔 計畫協同主持人：洪鈞澤、鄭永祥、賴勇成、孫以濬 地址：臺北市南京東路5段102號10樓之3 聯絡電話：(02)27476673		研究期間 自 97 年 12 月  至 98 年 06 月
關鍵詞：大眾運輸導向發展；捷運；輕軌；公車捷運；永續經營			
摘要： <p>公共運輸發展導向（Transit-Oriented Development, TOD）之都市計畫策略，已是都市朝向永續發展之必要政策。然而，過去公共運輸規劃過程中多以「軌道技術」（Rail-based Technology）作為此「公共運輸」模式。本研究則在 TOD 政策理念與永續營運目標下，蒐集國內外 31 個 MRT、LRT 與 BRT 系統案例，並歸納出 5 項捷運系統營運的關鍵因素，透過國內外案例的關鍵因素分析，進一步把關鍵因素轉化為 3 種捷運系統永續營運的評估指標，並提出 2 階段的捷運永續性評估架構，第 1 階段透過都市特性、營運環境與都市財政的指標來進行評估，第 2 階段報告書實質審查則採用經濟效益以及財務兩項指標進行整體性的捷運系統評估。</p> <p>基於地方發展各有其願景，相關建設應配合當地整體發展之需要，未來軌道建設計畫之申辦方式，經本研究參考我國現行計畫審議機制，建議未來縣市政府提出興建軌道路線案前，應先依據整體發展願景辦理整體運輸規劃，並就可能之軌道路廊提出構想，依序申請辦理可行性研究及綜合規劃等作業，經審核通過後方可進入施工執行階段，以提升該軌道系統營運之永續性。此外，根據本研究的案例回顧，可將我國都市依人口及財政能力分為 4 級規模，各級城市應依本身條件規劃合適之公共運輸，將可符合永續營運之概念。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
99 年 5 月	490	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：1.本研究之結論與建議不代表交通部之意見。 2.本研究係使用交通部經費辦理。			



**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: A mechanism for sustainable development in construction and operation on MRT system			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-3770-2(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009901810	IOT SERIAL NUMBER 99-84-1272	PROJECT NUMBER 97-PED028
DIVISION: Transportation Planning Division DIVISION DIRECTOR: Lin, Kuo-Shian PRINCIPAL INVESTIGATOR: Lin, Kuo-Shian PROJECT STAFF: Cheng-Wei Su, Chiung-Wu Chang, Yi-Ching Lu, Chia-Ying Cheng PHONE: 886-2-23496802 FAX: 886-225450428			PROJECT PERIOD FROM December 2008 TO May 2009
RESEARCH AGENCY: Chinese Institute of Transportation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chang, Shyue-Koong PROJECT STAFF: Hong Chun-cheh, Cheng Yung-Hsiang, Lai Yung-Cheng, Sun Yi-Jun ADDRESS: 10F-3, 102, Sec. 5, NanJin East Road, Taipei 10571, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-27476673			
KEY WORDS: Transit-Oriented Development (TOD) ; Mass Rapid Transit (MRT) ; Light Rail Transit (LRT) ; Bus Rapid Transit (BRT) ; Sustainable Operation			
ABSTRACT:  <p>Transit-Oriented Development (TOD) has been recognized as an important and necessary policy in urban development to achieve sustainability. This research aims to explore the performance and features of various public transit systems, including Mass Rapid Transit (MRT), Light Rail Transit (LRT), and Bus Rapid Transit (BRT) to achieve the goal of sustainability. From the reviews of 31 rapid transit systems in different countries, we conclude five key factors in the operation of rapid transit systems. There are three kinds of evaluation indexes which are transformed from the key factors of rapid transit operation. Additionally, we provide a two-step evaluation hierarchy to evaluate the sustainability of rapid transit systems. The indexes used in the first part of our hierarchy are characteristics of city environments. The indexes used in the second part are financial and economic benefit indexes.</p> <p>Because local governments have their own visions of the developments of their districts, all constructions supported by the central government in the future should meet the needs of integrated developments of local areas. By the study of this project, which refers to the mechanisms of plan deliberation in our country, we suggest that the way to apply the rail-based system should be as follows. Before the rail-based system building plan is submitted, the local government should work out the integrated transportation plan according to its own integrated development vision, propose possible and feasible rail routes, and then sequentially apply affairs of feasibility researching and comprehensiveness planning. Once the case is verified by the authority concerned, it can be processed into the construction implementation stage. Thus the sustainability of the operation of the rail-based transportation system could be promoted. In addition, according to the case reviewing of our research, we can conclude that cities in our country could be divided into 4 classes by their populations and financial abilities. The public transportation planning of the city should meet conditions of its class to conform to the concept of sustainable operations.</p>			
DATE OF PUBLICATION May 2010	NUMBER OF PAGES 490	PRICE 300	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications. 2. The budget of this research project is contributed by Ministry of Transportation and Communications.			

## 目錄

<b>第一章 緒論.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 計畫目的.....	1-2
1.3 工作範圍與內容.....	1-2
<b>第二章 國內外捷運系統案例彙整與分析.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 國內外捷運系統案例彙整.....	2-1
2.2 捷運系統營運關鍵因素分析.....	2-10
2.3 捷運建設分階段進程分析.....	2-16
<b>第三章 捷運系統永續性評估指標.....</b>	<b>3-1</b>
3.1 都市財政與經營環境指標.....	3-3
3.2 經濟效益永續性指標.....	3-9
3.3 財務永續性指標.....	3-24
<b>第四章 捷運建設與營運永續機制.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 國內現行法規與審議方式之檢討.....	4-1
4.2 捷運建設與營運永續機制之構建.....	4-16
4.3 延伸線之探討.....	4-19
4.4 小結.....	4-24
<b>第五章 國內捷運建設案例分析與評估.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 規劃中與新建路線分析.....	5-1
5.2 國內主要都市捷運建設分析與評估.....	5-35
5.3 小結.....	5-39
<b>第六章 結論與建議.....</b>	<b>6-1</b>
6.1 結論.....	6-1
6.2 建議.....	6-4

## 參考文獻

<b>附錄 1 捷運系統案例分析.....</b>	<b>附 1-1</b>
1 大眾捷運系統（MRT）案例分析.....	附 1-1
1.1 臺灣臺北.....	附 1-1
1.2 臺灣高雄.....	附 1-12
1.3 新加坡.....	附 1-17
1.4 美國亞特蘭大.....	附 1-27
1.5 中國北京.....	附 1-32
1.6 日本東京.....	附 1-37
1.7 法國巴黎.....	附 1-46
1.8 英國倫敦.....	附 1-54
1.9 美國舊金山港灣捷運系統.....	附 1-63
1.10 香港.....	附 1-66
1.11 大眾捷運系統（MRT）案例分析小結.....	附 1-77
2 輕軌捷運系統案例分析.....	附 1-79
2.1 美國聖地牙哥.....	附 1-79
2.2 美國波特蘭.....	附 1-82
2.3 澳洲墨爾本.....	附 1-90
2.4 英國道克蘭.....	附 1-94
2.5 英國克羅伊登.....	附 1-99
2.6 英國曼徹斯特.....	附 1-102
2.7 法國巴黎.....	附 1-103
2.8 法國斯特拉斯堡.....	附 1-112
2.9 德國柏林.....	附 1-122
2.10 日本廣島.....	附 1-129
2.11 香港屯門.....	附 1-132
2.12 輕軌捷運系統案例分析小結.....	附 1-140
3 公車捷運系統案例分析.....	附 1-144
3.1 臺灣嘉義.....	附 1-144
3.2 哥倫比亞波哥大.....	附 1-151
3.3 巴西庫里提巴.....	附 1-157
3.4 中國北京.....	附 1-160
3.5 中國常州.....	附 1-167
3.6 加拿大渥太華.....	附 1-172
3.7 澳洲布里斯本.....	附 1-175
3.8 美國邁阿密.....	附 1-179
3.9 美國洛杉磯.....	附 1-186
3.10 日本名古屋.....	附 1-193
3.11 公車捷運系統案例分析小結.....	附 1-198

附錄 2	臺北捷運公司訪談紀錄.....	附 2-1
附錄 3	高雄捷運公司參訪紀錄.....	附 3-1
附錄 4	第一次專家學者綜合座談會議紀錄.....	附 4-1
附錄 5	第二次專家學者綜合座談會議紀錄.....	附 5-1
附錄 6	期初會議意見與回應.....	附 6-1
附錄 7	期中審查會議意見回應.....	附 7-1
附錄 8	期末審查會議意見回應.....	附 8-1
附錄 9	期末審查會議簡報資料.....	附 9-1
附錄 10	99.2.10 向部長簡報資料.....	附 10-1
附錄 11	我國捷運/輕軌系統永續審查機制.....	附 11-1

## 表目錄

表 2-1 輕軌運輸系統定義彙整表.....	2-2
表 2-2 公車捷運系統定義彙整表.....	2-4
表 2-3 各捷運系統特性比較表.....	2-6
表 2-4 MRT 系統資料蒐集彙整表.....	2-8
表 2-5 LRT 系統資料蒐集彙整表.....	2-8
表 2-6 BRT 系統資料蒐集彙整表.....	2-9
表 2-7 MRT 系統案例特色彙整.....	2-10
表 2-8 LRT 系統案例特色彙整.....	2-11
表 2-9 BRT 系統案例特色彙整.....	2-12
表 2-10 捷運系統永續營運關鍵因素彙整表.....	2-14
表 2-11 信義計畫區大眾運輸工具適用性分析比較表.....	2-16
表 2-12 漸進式大眾運輸配套計畫.....	2-18
表 3-1 軌道運輸建設經濟效益評估考慮項目比較表.....	3-12
表 3-2 時間價值校估表.....	3-15
表 3-3 時間價值參數建議表.....	3-16
表 3-4 各車種在不同車速下的燃料成本與非燃料成本設定表.....	3-17
表 3-5 公車/客運肇事率參數設定表.....	3-19
表 3-6 公路運輸之肇事率參數設定表.....	3-19
表 3-7 捷運/高鐵肇事率參數設定表.....	3-20
表 3-8 肇事成本參數下限範圍比較表.....	3-20
表 3-9 空氣污染 NO <sub>x</sub> 與 SO <sub>x</sub> 排放係數表.....	3-22
表 3-10 行政院環境保護署空氣污染徵收費率標準表.....	3-23
表 3-11 私人運具二氧化碳排放係數表.....	3-24
表 3-12 軌道運輸 CO <sub>2</sub> 排放係數表.....	3-24
表 3-13 評估指標說明表.....	3-25
表 3-14 指標表現比較表.....	3-27
表 3-15 指標計算相關因子使用表.....	3-27
表 3-16 指標計算相關因子使用頻率表.....	3-29
表 3-17 指標與其選取原因表.....	3-31
表 3-18 國內各大眾捷運系統自償率.....	3-33
表 3-19 各城市之經營比.....	3-34
表 3-20 財務報表細項歸類.....	3-35
表 3-21 各系統財務指標總表.....	3-36
表 4-1 可行性作業評估項目及研析要項表.....	4-9
表 4-2 先期計畫書作業項目及研析要項表.....	4-10
表 4-3 各國地鐵系統運量與載客密度.....	4-19
表 5-1 興建工程經費細項分析表.....	5-2



表 5-2 營運淨現金流量分析.....	5-2
表 5-3 臺北捷運環狀線經濟效益值總表.....	5-3
表 5-4 優先推動方案之各興建方式財務績效.....	5-3
表 5-5 2021 年三鶯線各方案晨峰小時捷運運量.....	5-5
表 5-6 臺北捷運三鶯線目標年 2021 年資本成本.....	5-5
表 5-7 臺北捷運三鶯線目標年 2021 年營運收入.....	5-5
表 5-8 臺北捷運三鶯線 2021 年經濟效益評估表.....	5-6
表 5-9 三鶯線基本方案各觀點之財務指標.....	5-6
表 5-10 捷運安坑線各方案全日旅次量.....	5-7
表 5-11 捷運安坑線各方案總成本.....	5-8
表 5-12 捷運安坑線各方案營運成本.....	5-8
表 5-13 捷運安坑線各方案營運收入.....	5-8
表 5-14 臺北捷運安坑線經濟效益評估表.....	5-9
表 5-15 安坑線各方案營運 30 年之財經評估指標.....	5-9
表 5-16 捷運南北線目標年晨峰站間運量推估結果.....	5-10
表 5-17 捷運南北線成本概估.....	5-10
表 5-18 捷運南北線外部效益概估.....	5-11
表 5-19 南北線優先建議方案之財務指標.....	5-11
表 5-20 信義線東延段各觀點之財務指標.....	5-12
表 5-21 信義線東延段營運收支狀況.....	5-13
表 5-22 信義線東延段外部效益.....	5-13
表 5-23 信義線東延段各觀點之財務指標.....	5-13
表 5-24 屏東延伸線民國 119 年尖峰小時各站進出量.....	5-14
表 5-25 屏東延伸線民國 119 年全日各站進出量.....	5-15
表 5-26 屏東延伸線建造成本概算.....	5-15
表 5-27 屏東延伸線經濟效益值總表.....	5-16
表 5-28 屏東延伸線之財務指標.....	5-16
表 5-29 高雄臨港線輕軌運量預測.....	5-17
表 5-30 建議方案分年成本估計.....	5-18
表 5-31 建議方案分年收入估計.....	5-19
表 5-32 高雄臨港線輕軌建議方案外部效益評估.....	5-20
表 5-33 高雄臨港輕軌建議方案財務指標.....	5-20
表 5-34 基隆輕軌運量預測結果.....	5-21
表 5-35 基隆市輕軌運輸路網興建成本明細表.....	5-21
表 5-36 基隆市輕軌運輸路網營運收支明細表.....	5-22
表 5-37 基隆輕軌運輸系統經濟效益值總表.....	5-22
表 5-38 基隆輕軌運輸系統優先路線平面案財務效益指標.....	5-23
表 5-39 新竹輕軌運輸系統經濟效益值總表.....	5-24

表 5-40 新竹輕軌運輸系統財務分析結果彙整.....	5-25
表 5-41 臺中大眾捷運系統運量預測.....	5-26
表 5-42 臺中都會區捷運路網總建造成本明細表.....	5-26
表 5-43 臺中都會區捷運路網總建造成本明細表.....	5-27
表 5-44 臺中都會區捷運路網財務效益指標.....	5-27
表 5-45 臺南大眾捷運系統各站進出量.....	5-28
表 5-46 臺南大眾捷運路網營業成本與費用明細表.....	5-29
表 5-47 臺南大眾捷運路網興建營運期間預計損益表.....	5-29
表 5-48 臺南捷運系統優先辦理路線經濟效益值總表.....	5-30
表 5-49 臺南都會區捷運路網財務效益指標.....	5-30
表 5-50 規劃中與新建路線之永續性評估項目匯整.....	5-31
表 5-51 國內各縣市資料彙整表.....	5-35

## 圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	1-3
圖 2-1 各大眾捷運系統建造經費與運能關係圖.....	2-5
圖 2-2 大眾運輸系統漸進式發展過程.....	2-17
圖 3-1 永續性評估指標架構圖.....	3-2
圖 3-2 都市財政與經營環境指標和捷運營運關鍵因素關係圖.....	3-4
圖 3-3 人口密度區塊分析圖.....	3-5
圖 3-4 城市 GDP 區塊分析圖.....	3-6
圖 3-5 地區人口數區塊分析圖.....	3-7
圖 3-6 大眾運輸使用比率區塊分析圖.....	3-8
圖 3-7 指標選取目的與關係圖.....	3-30
圖 4-1 大眾捷運系統建設生命週期圖.....	4-1
圖 4-2 地方主管機關建設之大眾捷運系統提案程序圖.....	4-2
圖 4-3 公共建設先期計畫作業程序圖.....	4-3
圖 4-4 個別新興計畫審議流程與機制圖.....	4-3
圖 4-5 延續性計畫審議流程與機制圖.....	4-3
圖 4-6 重要公共建設年度預算審議流程圖.....	4-4
圖 4-7 捷運建設計畫預算編審及執行流程圖.....	4-6
圖 4-8 政府規劃案件之民間參捷運建設計畫申請及審核流程圖.....	4-13
圖 4-9 民間自提規劃捷運建設(民間自備土地)計畫申請及審核流程圖.....	4-14
圖 4-10 民間自提捷運建設(政府提供土地、設施)計畫申請審核流程.....	4-15
圖 4-11 捷運建設永續發展審議機制圖.....	4-18
圖 4-12 臺北捷運每月運量變化圖.....	4-20
圖 4-13 臺北捷運運量密度變化圖.....	4-20
圖 4-14 高雄捷運每月運量變化圖.....	4-21
圖 4-15 高雄捷運運量密度變化圖.....	4-22
圖 4-16 臺北捷運延伸線對路網經營比影響示意圖.....	4-23
圖 4-17 臺北捷運之營運成本分析圖.....	4-24
圖 5-1 各縣市人口密度與大眾運輸比例分佈圖.....	5-36
圖 5-2 各縣市人口密度與大眾運輸運算比例分佈圖.....	5-36
圖 5-3 大眾運輸使用比例區塊圖.....	5-37
圖 5-4 臺灣各縣市人口密度區塊分析圖.....	5-38



## 第一章 緒論

### 1.1 計畫緣起

為了達成永續發展（Sustainable Development）的願景，配合大眾運輸導向發展（Transit-Oriented Development, TOD）的政策理念、使用大眾運輸系統解決交通與都市發展的問題已經成為全世界的趨勢。

都市大眾運輸系統的運具種類繁多，過去規劃過程所考量的系統主要以軌道技術、具有專有路權之大眾捷運（Mass Rapid Transit, MRT）與輕軌捷運（Light Rail Transit, LRT）系統為主，對於另一種新型的公車捷運系統（Bus Rapid Transit, BRT）則較少納入考量。此 3 種運輸工具之功能特性、服務涵蓋範圍以及興建與維運成本均有其多樣性與顯著差異，若再考量大眾運輸形成網路之效益，各類系統發展時程就成為系統評估選擇過程不可忽略之關鍵因素。尤其在開發中國家的都市，民眾對於機動化之需求較為急迫，已經無法等待 MRT 或 LRT 路網之形成，相較於倫敦、東京、巴黎、紐約這些都市的捷運發展是經過數十年甚至上百年累積而成形，開發中國家都市若是單純的以這些都市為學習目標、依賴 MRT 或 LRT 的興建形成大眾運輸路網，則將會因為成本過高與興建時程太慢等因素，造成絕大多數民眾無法如期使用捷運系統轉而使用私人機動運具追求「個人的機動性」（Personal Mobility），使都市發展陷入私人機動運具為主的環境。

一般對於大眾捷運系統（MRT）和輕軌捷運系統（LRT）的規劃、設計、興建與營運管理，均已有相當成熟的規範、準則以及累積數十年、甚至百年的經驗，MRT 與 LRT 形成路網後所帶來舒適、平穩、可靠的優質大眾運輸服務，絕對是具有相當大的優勢。倫敦、紐約、巴黎、東京等世界捷運都會（Transit Metropolis）之意象，的確也是世界各國大型都會爭相學習的發展模式。但在經濟發展、所得提昇後，私人機動車輛大量成長，原本期望以大眾捷運系統來改變運具使用行為的目標，會因大眾捷運系統所需的巨大建設與維護經費，而無法在短期內形成路網、產生大眾運輸服務的優勢。

我國大眾捷運建設已經在臺北及高雄兩都會形成路網，臺北捷運系統花費建設經費四仟四佰多億所形成初步 76.6 公里路網，每日平均約有 120 萬旅次（約臺北都會每日整體 1,300 萬旅次之 10%弱），現階段在營運上是有所盈餘；至於通車不久、透過公私合夥 PPP 模式花費公私部門共計 1,800 多億的高雄捷運，在完成之 42.7 公里紅橘路網下每日乘客平均不到 10 萬旅次，通車第 1 年已有 20 多億虧損。其實高雄捷運系統自規劃開始即引發系統選擇與永續經營的廣泛討論與關注，雖然政府在基於財務永續思維下運用民間參與方式加速完成該項重大建設，但其通車營運後終究還是顯示大眾捷運本身財務計畫、整體大眾運輸環境以及中央和地方之決策審議機制有所不足之處，而完善這些捷運建設的相關評估計畫與機制實為推動大眾捷運系統之關鍵課題。

## 第一章 緒論

就近 10 年國際發展大眾運輸系統的方向而言，在認知大眾運輸必須成網、且必須有效結合都市發展的趨勢之下，使得具有工期短、建設與營運費用相對較低的 BRT 系統成為一項新的合理選擇。然而，國內對於規劃與建設相關經驗較少的 LRT 與 BRT 系統，在實務上仍較缺乏系統性的評估與分析，所以在大眾運輸系統政策評估及決策過程中，常發生 LRT 及 BRT 系統在定義、服務功能、法令依據、權責單位之相關討論與爭議，因此有必要針對國際 MRT、LRT、BRT 等各類大眾運輸系統之發展與營運現況進行更廣泛的評估。

本計畫蒐集並研析世界各國營運中之大眾捷運 MRT、輕軌捷運 LRT 及公車捷運 BRT 等相關案例計畫，透過案例的分析找出捷運系統永續經營之關鍵因素，並探討系統與都會環境、財政能力與營運條件之關聯性，研提合理建設與營運永續評估指標，並制定地方及中央之審查機制，供各級政府規劃與推動合適都市大眾運輸系統之參考。

### 1.2 計畫目的

本計畫的基本理念為透過大眾捷運系統永續性指標的訂定以及永續性審查機制的研擬，促進國內各主要都市積極培養大眾運輸運量，並選擇適合的大眾運輸系統，藉此落實大眾運輸導向發展的理念、達成都市永續發展的目標。因此本研究的主要目的有下列三項：

- 一、 整理比較國內外 MRT、LRT、BRT 系統之發展歷史與現況，並探討在不同城市不同大眾運輸系統之功能定位、系統技術特性、以及評選機制。
- 二、 從規劃、評估審查、決策乃至於發包興建整體作業模式與法令、技術架構，訂定大眾運輸系統永續營運指標及計畫審查機制。
- 三、 研訂我國主要都市大眾運輸系統之發展進程與政策。

### 1.3 工作範圍、內容與限制

本計畫蒐集世界主要都市營運中之 MRT、LRT 及 BRT 等相關案例，藉由資料蒐集找出影響捷運系統營運之關鍵因素，並透過關鍵因素研擬營運永續評估指標與審查機制，再使用永續性評估指標重新審視我國營運與規劃中之 MRT、LRT 及 BRT 等捷運系統及其發展歷程，評估是否有使用不同系統進行替代和分階段進程的可能性，俾供交通部及各級政府基於永續發展與 TOD 理念下規劃、審議與評選最適系統技術的參考。本計畫的工作內容與流程如圖 1-1 所示：

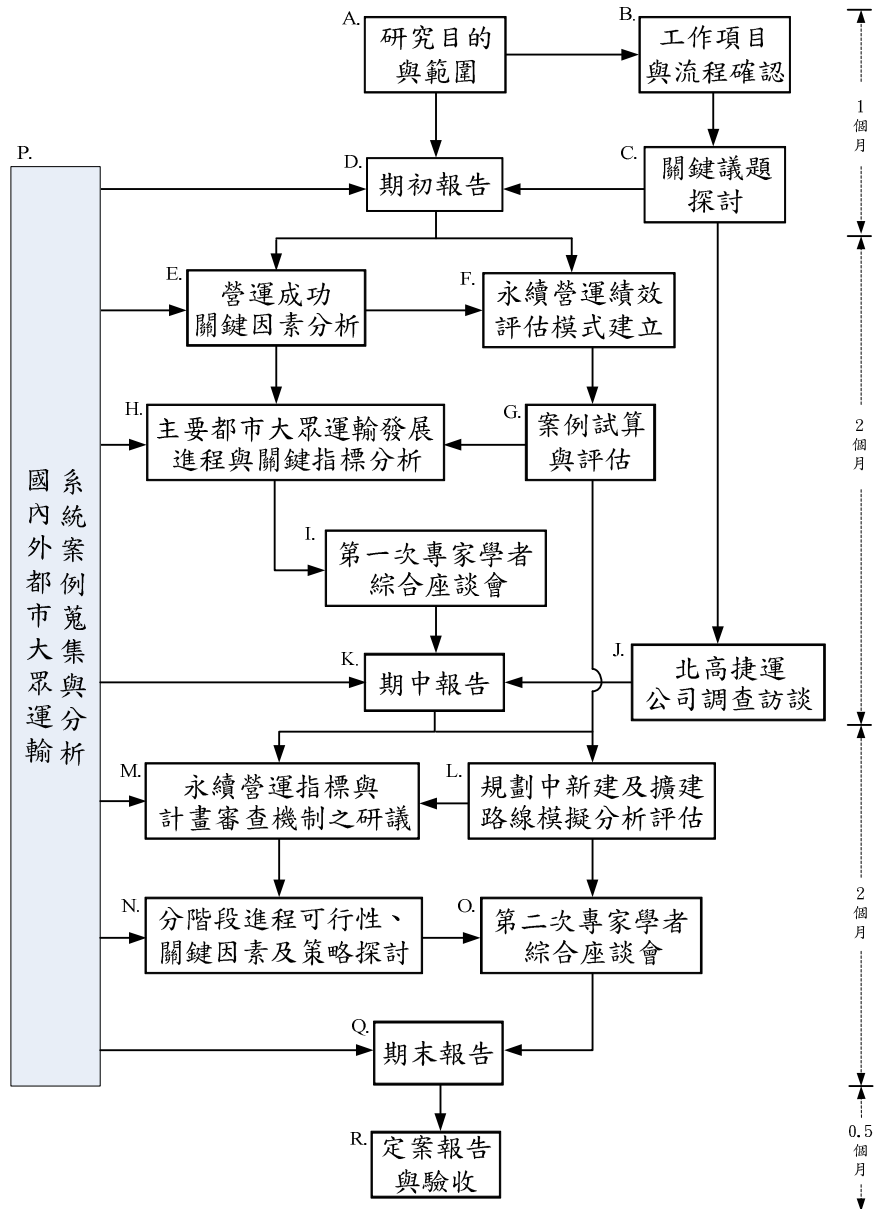


圖 1-1 研究流程圖

根據圖 1-1 中的工作流程，本計畫的工作範圍涵蓋了國內外案例蒐集與相關訪談、成功與失敗的關鍵因素歸納分析、永續指標與審查機制研擬以及國內主要都市與案例的分析等課題。然而，囿於研究經費，本研究對於國際案例無法進行深入訪查，僅能透過既有報告及網站資料與以彙整。

對於各重要課題之研究內容扼要說明如下：

#### 一、國內外案例蒐集與相關訪談

本研究蒐集亞洲、美洲及歐洲等國家較具代表性之大眾捷運系統發展案例進行分析，其中 MRT、LRT 及 BRT 至少各包含 10 個案例。除了相關案例的蒐集之外，本團隊實地訪談臺北市政府捷運工程局、臺北捷運公司、高雄捷運公司其他相關督導或規劃單位，藉此了解各單位對於前述國內外案例及相關課題之看法，以及對永續營運指標、捷運系統發展進程及審查機制之建議。

### 二、成功與失敗之關鍵因素分析

透過國內外案例蒐集，本研究歸納出捷運系統營運不佳、需長期補貼虧損之原因，以及營運成功、系統可永續自給自足的關鍵因素。此外，本團隊也藉由國內相關之可行性研究報告的內容，分析我國大眾捷運系統分階段推動策略與晉級方式之可行性。

### 三、永續指標與審查機制研擬

透過國內外案例的關鍵因素分析，本研究進一步把關鍵因素轉化為「城市財政與永續經營」、「經濟效益」、「捷運系統財務」等三種捷運系統永續營運的評估指標。

#### （一）城市財政與環境永續性指標：

城市財政與環境永續性指標的目的是讓決策者在進行捷運系統規劃前，先透過城市的相關社經與環境條件來判斷與選擇適合的大眾捷運系統，指標項目包括城市 GDP、地區人口數、地區人口密度、大眾運輸使用比例、使用於大眾運輸的預算比例等五項，這五個項目分別代表城市的經濟規模、人口規模、人口分佈情形、交通特性以及對於支持大眾運輸所付出的努力程度等內涵。藉由這五個項目的評估，可以概略規範出城市所適用的大眾捷運系統是屬於「重型」的 MRT 系統或是「輕型」的 LRT 與 BRT 系統。

#### （二）經濟效益評估指標：

經濟效益評估的目的是在捷運系統的相關規劃報告提出後，評估捷運系統的建設是否對於整體社會產生正效益，藉以判斷捷運系統是否有建設的必要。本研究採用「淨現值」、「益本比」與「內生報酬率」作為捷運系統永續發展的經濟效益評估指標，其計算項目包括捷運系統的生命周期成本、時間成本節省、行車成本節省、肇事成本節省、減少空氣汙染、減少二氧化碳排放等做為計算項目。

#### （三）捷運系統財務評估指標：

捷運系統的財務評估指標是用來衡量捷運系統在建設與經營過程的財務狀況，藉以評估主管機關與中央政府是否需要投入資源協助捷運系統的興建與營運，本研究採用「經營比」作為捷運系統的財務評估指標，並配合「自償率」與「償債比率」等兩項一般性財務評估指標來進行捷運系統的財務分析。

在捷運系統永續審查機制的部分，本研究回顧國內捷運系統建設、營運與管理的相關法規，並結合永續性評估指標研擬捷運系統的計畫審查機制。

### 四、國內主要都市與案例分析

在提出捷運永續性指標與審查機制之後，本研究使用所建構之評估指標，進行我國各主要都市新建路線及既有路網新增路線之永續營運績效及邊際效益分析，藉此做為衡量各計畫永續性的參考。



## 第二章 國內外捷運系統案例彙整與分析

本章分為 3 個小節，第 1 節針對本研究所蒐集的 31 個捷運系統案例進行彙整，再於第 2 節透過彙整的結果歸納出捷運系統營運的關鍵因素，最後在第 3 節藉由國內相關可行性研究的內容，分析我國大眾捷運系統分階段進程的可行性。

### 2.1 國內外捷運系統案例彙整

本節內容首先對於 MRT、LRT 與 BRT 三種大眾捷運系統的定義與特性進行探討，再將本研究所蒐集的 31 個捷運系統案例進行資料彙整。

#### 一、捷運系統定義與特性分析

目前國內對於大眾捷運系統的定義已經相當明確，並且於「大眾捷運法」第 3 條中也有列出相關的定義：

本法所稱大眾捷運系統，係指利用地面、地下或高架設施，不受其他地面交通干擾，採完全獨立專用路權或於路口部分採優先通行號誌處理之非完全獨立專用路權，使用專用動力車輛行駛於專用路線，並以密集班次、大量快速輸送都市及鄰近地區旅客之公共運輸系統。

而適用於大捷法第 3 條所規定的大眾捷運系統，還可以在系統運具的選擇上區分為傳統的重軌大眾捷運系統（MRT）、輕軌運輸系統（LRT）以及公車捷運系統（BRT）。傳統的重軌大眾捷運系統（MRT）在定義上較無爭議，但由於 LRT 與 BRT 之多樣化，因此本研究僅針對輕軌運輸系統（LRT）和公車捷運系統（BRT）的相關定義進行整理，藉此規範出案例蒐集的範圍。

##### （一）輕軌運輸系統的定義：

相較於大眾捷運系統（MRT），目前國內外對於輕軌運輸系統（LRT）的定義尚不明確。本研究將國內外對於 LRT 的相關定義彙整如表 2-1。

表 2-1 輕軌運輸系統定義彙整表

提出的單位或學者	定義
國際公共運輸聯盟 (International Association of Public Transportation, UITP)	屬於軌道運輸的一種型式，它可以逐步地在傳統街車、行駛於專用車道之運輸等不同階段中發展。每一個階段都可以是最終階段，但仍保留進化到下一個更高階段的可能性。
美國運輸研究委員會 (Transportation Research Board, TRB)	一種電力驅動之都會區軌道運輸系統。可以以單節車廂或短列車行駛於地面、地下或高架之隔離式專用車道，或偶爾行駛於街道上。其車輛設計可允許以低月臺在軌道平面上上下乘客，或高月臺在車輛底板平面上上下乘客。
德國輕軌運輸顧問 (Light Rail Transit Consultants, LRTC) 總裁 Helmut Gerndt	輕軌不是可明確定義之系統，卻是一概念性方法 (Approach)：它結合了既有軌道技術中若干營運與技術層面之特點，而能在困難條件下，找出解決方法，其營運績效涵蓋範圍相當廣泛。因應公共運輸發展之趨勢，路線設計需盡可能接近需求點，而輕軌可提供彈性之線形條件，充分利用路廊上有限空間，並接近使用者，甚至可以減少投資成本與景觀衝擊。
英國交通部 (British Department of Transport)	「任何載運旅客的導軌運輸系統，其車輛特徵與幹線鐵路系統並不一致。」其中將輕軌運輸系統分為 3 類： 一、全部或部分的輕軌運輸系統行駛於道路上，其中輕軌運輸車輛使用的路權與其他道路使用者（包括行人）分享。 二、全部或部分的輕軌車輛行駛於道路上，其中輕軌運輸軌道為專用，但仍保留在交通緊急時提供其他道路交通工具使用。 三、輕軌運輸系統軌道完全與道路交通（包括行人）隔離。

<p>張有恆 「都市公共運輸」</p>	<p>輕軌乃是由電力推展的鐵路車輛，以單節或列車來營運，是具有各種路權型式下營運之「半大眾捷運系統（Semi-rapid Transit）」，其運量介於每小時 6,000 人到 20,000 人之間。主要針對中型都市或具發展潛力的運輸走廊地帶而設計，以適當的速率和費用提供中等容量的運輸服務。由於其所使用的路權可視情況採用部分在地下、部分在地上或高架，因此每公里造價較其他鐵路運具低，且其具有發展潛力和擴充彈性（可逐漸提升為捷運系統）。</p>
<p>江明穎 「輕軌電車與一般車輛路口衝突風險分析之研究」</p>	<p>一種「軌道支撐式」的都市公共運輸系統，以架空饋線供應電力而運轉為主，亦可採用其他形式如柴電動力或第三軌供電，且具因地制宜之彈性，能在較小的轉彎半徑，較緩的坡度及街道上行駛；並使用現代化高運量的車輛，為一種簡單的系統，裝配著無閘門之收費系統，簡單的車站和一人駕駛的電聯車，而主要行駛於街道，採專有路權型式進行佈設，必要時於路口採用優先號誌通行；在郊區時以隔離型態高速行駛。</p>

資料來源：本研究彙整

本研究將輕軌捷運系統定義為一種「軌道支撐式」的都市公共運輸系統，以架空饋線供應電力而運轉為主，亦可採用其他形式如柴電動力或第三軌供電，且具因地制宜之彈性，能在較小的轉彎半徑，較緩的坡度及街道上行駛；並使用現代化高運量的車輛，可裝配著無閘門之收費系統，使用簡單的車站和一人駕駛的電聯車，主要行駛於街道，可採專有路權型式進行佈設，必要時於路口採用優先號誌通行；在郊區時可以隔離型態高速行駛。由於輕軌運輸系統所能使用的路權型式彈性較大，因此本研究在進行輕軌案例蒐集時，並不以採專有路權型式進行佈設的系統為主，仍會採納部份路段使用非專用路權型式的輕軌系統進行案例分析。

## （二）公車捷運系統的定義：

公車捷運系統為近年來興起的大眾運輸工具，國際間對其定義尚未有明確的定論。本計畫回顧 BRT 的相關文獻，並將 BRT 的相關定義彙整如表 2-2。在 BRT 系統案例分析的部分，本研究原則是依照交通部「公車捷運化設計手冊之研究」中之定義，來進行 BRT 的系統案例蒐集。

表 2-2 公車捷運系統定義彙整表

提出單位或學者	定義
美國聯邦大眾運輸管理局 (Federal Transit Administration, FTA)	為結合軌道大眾運輸系統之品質及公車運輸彈性，運轉在專用之大眾運輸路權、高承載車道、快速道路或一般街道，結合使用智慧型運輸系統技術、大眾運輸優先權、低污染與低噪音之車輛以及快速便利之收費系統，並且結合以大眾運輸為導向之土地使用發展政策之運輸系統。
國際運輸與發展政策中心 (Institute for Transportation & Development Policy, ITDP)	係一高品質、顧客導向的大眾運輸，提供快速、舒適、低成本的都市運輸服務。
能源基金會 (Energy Foundation)	利用改良公車車輛，營運在公共交通專用道路空間上，保持軌道交通特性且具備普通公車靈活性的一種便利、快速的公共交通方式。
美國運輸研究委員會 (Transportation Research Board, TRB) 專案報告 TCRP Report90 “Bus Rapid Transit Systems”	係一整合了設施、服務、便利以及藉由改善速度、可靠度與公車捷運意象等更具親和力之整合系統。在許多層面，公車捷運系統如同膠輪式的輕軌系統，但具備更大的營運彈性與較低的投資與營運成本。
張有恆 「都市公共運輸」	主要在經由公車專用路權的提供與交通管制措施之配合，藉以提高公車營運速率，達到快速與便利的目標，期能吸引民眾來使用公車，提高公車系統的載客量。
交通部 「公車捷運化設計手冊之研究」	是以公車運轉，結合完全專用或部分專用路權以及軌道系統營運方式，提供快速、彈性、低成本的公共運輸服務。

資料來源：本研究彙整

### (三) 系統特性比較分析：

大眾捷運系統 (MRT)、輕軌運輸系統 (LRT) 以及公車捷運系統 (BRT) 在系統特性上有所差異。

Wright and Hook (2007)曾比較 BRT、LRT 與 MRT 在運能與建造經費的關係，如圖 2-1 所示。

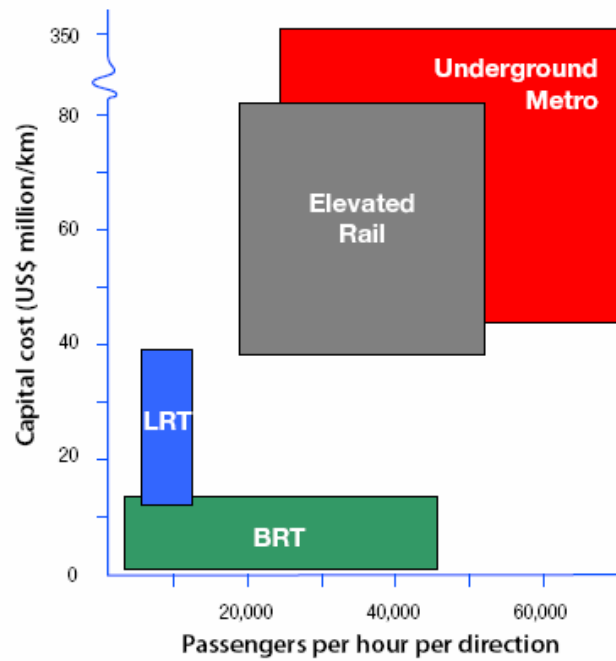


圖 2-1 各大眾捷運系統建造經費與運能關係圖

資料來源：Wright and Hook (2007)

由圖 2-1 可以看出 BRT 系統在運能彈性以及成本上的優勢；本研究進一步彙整 3 個系統的營運特性，並列表比較，結果如表 2-3 所示。

表 2-3 各捷運系統特性比較表

特性 \ 系統	BRT	LRT	MRT
最大速度（公里/小時）	50~60	70~80	80~100
營運速度（公里/小時）	15~25	20~40	25~60
最大班次（列車/小時）	120~190	40~90	20~40
路線容量 （人/小時/方向）	3,000~45,000	6,000~25,000	25,000~80,000
車廂長度（公尺）	8~18	14~32	16~23
車廂容量（人）	70~160	200	250
專用路權占路線長之百分比（%）	20~70	40~90	100
建設時程 （10 公里為基礎）	短 （<18 個月）	中 （約 2 年）	長 （>5 年）
站距（公尺）	300~800	250~1,000	800~2,000
平均旅次長度	短~中距離	短~中距離	中~長距離
建設成本 （新臺幣/公里）	平面：0.35 億 高架：4 億	高架：5 億 平面：0.5~4.5 億 地下：17~25 億	高架：30 億 地下：60~80 億
車站成本（新臺幣/座）	80 萬	高架：1 億 平面：0.2 億 地下：5 億	高架：5 億 地下：12 億
車輛成本（新臺幣/輛）	傳統公車：400 萬 聯結公車： 500~1,200 萬	5,000 萬 ~6,000 萬	6,000 萬 ~9,000 萬
營運維修成本 （新臺幣/車/公里）	45	130	160

資料來源：本研究彙整張學孔等人（2008）、張有恆（2007）、Wright and Hook（2007）、濮大威等（2004）之研究修改而得。

由圖 2-1 與表 2-3 可知，MRT 之容量、營運速度、可靠度、安全性及營運效率佳，但施工期長、建設成本龐大，軌道系統興建後在營運上較無彈性；LRT 以較小的車廂營運，藉由導軌行駛於路面或高架，在交叉路口時採用與其他車流混合的 B 型路權，雖然沒有立體分隔，但尚可維持一定程度的可靠度，因其營運速率及車廂容量稍低於 MRT，故系統容量較小，屬中運量系統；而 BRT 則是將公車系統經過適當的規劃，藉此達到軌道捷運系統之營運速度及可靠度，但營運上比 LRT 與 MRT 更具有彈性。

## 二、捷運系統案例彙整

本研究蒐集國內外 MRT、LRT 與 BRT 三種捷運系統系統的案例，每種捷運系統至少包括 10 個案例，各系統的案例城市如下所示：

### （一）大眾捷運系統（MRT）：

針對 MRT 系統的部分，除了選擇國內已營運的臺北以及高雄捷運系統外，本計畫從大眾捷運系統之發展程度、路網建設規模、服務水準、都市規模等角度去考量，篩選出其餘八個城市，分別為美國亞特蘭大（Atlanta）、舊金山港灣（BART）、新加坡（Singapore）、香港（Hong Kong）、英國倫敦（London）及法國巴黎（Paris）、日本東京（Tokyo）、以及中國北京（Beijing）。

### （二）輕軌運輸系統（LRT）：

輕軌運輸系統的使用以歐洲各國為最多，在全球擁有輕軌系統的國家中，歐洲國家的比例超過 70%，而其他系統則分佈於亞洲的日本、北美的加拿大、美國以及澳洲等地區；因此針對輕軌運輸系統之國內外案例蒐集與評選，本研究從輕軌運輸系統發展已臻完善的城市開始尋找，並著重於輕軌運輸系統使用比例最高之歐洲、亞洲及美洲地區，因此選出 11 個國外擁有輕軌運輸系統的城市進行分析，分別為美國聖地牙哥（Santiago）、美國波特蘭（Portland）、澳洲墨爾本（Melbourne）、英國曼徹斯特（Manchester）、英國道克蘭（Docklands）、英國克羅伊登（Croydon）、法國巴黎（Paris）、法國斯特拉斯堡（Strasbourg）、德國柏林（Berlin）、日本廣島（Hiroshima）以及香港屯門。

### （三）公車捷運系統（BRT）：

在 BRT 系統案例蒐集的部分，國內案例著重於嘉義 BRT 系統的執行成效檢討，而國外案例則以國際上具代表性之 BRT 系統進行分析；本研究選出十個國內外 BRT 系統進行探討，包括國內嘉義公車捷運系統以及九個國外 BRT 知名成功案例，分別為哥倫比亞波哥大（Bogotá）、巴西庫里提巴（Curitiba）、中國北京（Beijing）、中國常州（Chan Zhou）、加拿大渥太華（Ottawa）、澳洲布里斯本（Brisbane）、美國邁阿密（Miami）、美國洛杉磯（Los Angeles）、日本名古屋（Nagoya）。

在各系統的案例分析中，本研究蒐集包括各都市的城市基本資料、都市交通狀況、捷運系統規劃情形、捷運系統興建過程與配套措施、捷運系統營運狀況等項目，各項目的內容如下：

（一）城市基本資料：都市規模、人口數、人口密度、人均所得、城市主要產業。

（二）都市交通狀況：大眾運輸使用情形、平均旅次長度、尖峰時間長度、各

運具使用比例。

(三) 捷運系統規劃情形：路網規劃情形、運量預估、成本預估。

(四) 捷運系統興建過程與配套措施：系統建設成本、資金來源、是否使用公私合夥方式、系統建設期程、相關配套措施項目、配套措施實施期程與成果。

(五) 捷運系統營運狀況：系統運量、票箱收入、其他業外收入、系統營運成本。

本研究所蒐集的 31 個捷運系統案例，在各個蒐集項目的資料完整性如表 2-4 至表 2-6 所示，同時各系統詳細資料可詳參附錄 1。

表 2-4 MRT 系統資料蒐集彙整表

城市	城市基本資料	都市交通狀況	捷運系統規劃情形	捷運系統興建過程與配套措施	捷運系統營運狀況
臺北	◎	◎	◎	◎	◎
高雄	◎	○	◎	◎	◎
新加坡	◎	○	△	◎	○
亞特蘭大	◎	△	△	○	○
北京	◎	○	△	○	○
東京	◎	○	△	○	○
巴黎	◎	○	△	○	○
倫敦	◎	○	△	○	○
舊金山	◎	△	△	○	○
香港	◎	○	△	◎	◎

註：◎代表該項目資料齊全、○代表該項目資料相對完整、△代表該項目僅蒐集到少部分的資料。

表 2-5 LRT 系統資料蒐集彙整表

城市	城市基本資料	都市交通狀況	捷運系統規劃情形	捷運系統興建過程與配套措施	捷運系統營運狀況
聖地牙哥	◎	△	△	○	○
波特蘭	◎	△	△	○	○
墨爾本	◎	△	△	○	○
曼徹斯特	◎	△	△	○	○
道克蘭	◎	△	△	○	○
克羅伊登	◎	△	△	○	○
巴黎	◎	○	△	◎	○



斯特拉斯堡	◎	△	△	○	○
柏林	◎	○	△	◎	○
廣島	◎	△	△	△	○
香港屯門	◎	○	△	◎	◎

註：◎代表該項目資料齊全、○代表該項目資料相對完整、△代表該項目僅蒐集到少部分的資料。

表 2-6 BRT 系統資料蒐集彙整表

城市	城市基本資料	都市交通狀況	捷運系統規劃情形	捷運系統興建過程與配套措施	捷運系統營運狀況
嘉義	◎	◎	◎	◎	◎
哥倫比亞 波哥大	◎	△	△	○	○
巴西 庫里提巴	◎	△	△	○	○
北京	◎	○	△	○	○
常州	◎	△	△	○	○
渥太華	◎	△	△	○	○
布里斯本	◎	△	△	○	○
邁阿密	◎	△	△	○	○
洛杉磯	◎	△	△	○	○
名古屋	◎	△	△	△	△

註：◎代表該項目資料齊全、○代表該項目資料相對完整、△代表該項目僅蒐集到少部分的資料。

由表 2-4 至表 2-6 的資料彙整情形可知，囿於研究經費無法實地考察各系統，因而本研究所蒐集到的 31 個系統案例在都市交通狀況與捷運系統規劃情形兩個項目的資料較為不足，主要原因是由於平均旅次長度、尖峰時間長度、各運具使用比例、運量預估、成本預估等項目難以蒐集到切確的數據。至於配套措施的部分，所蒐集到的資料多為票證結構方面的優惠措施，在相關政策面配套的部分則資料較少，而在捷運系統營運狀況的部分，僅有少數系統有公佈財報資料，因此可以獲得成本與營收的相關資訊，多數城市的捷運系統僅能取得運量的統計數字。

本研究蒐集 31 個捷運系統案例的詳細內容置於本報告書的附錄 1，各個案例的細部資料與內容可至附錄 1 中查詢。

## 2.2 捷運系統營運關鍵因素分析

根據本研究對於 MRT、LRT 及 BRT 三種捷運系統的相關案例回顧，本節內容將各系統的發展特色歸納如下：

## 一、大眾捷運系統（MRT）：

本研究所回顧的 10 個 MRT 系統案例中，各個城市的主要特色統整如表 2-7。

表 2-7 MRT 系統案例特色彙整

城市	系統特色
臺北	運輸走廊明顯、已有完整的公車路網、以公有民營之型態經營
高雄	無完善的公車系統、大眾運輸使用比率偏低、運量與成本預估有顯著的落差
新加坡	公共運輸系統整合程度高、都市計畫政策與住宅區發展和運輸網路緊密結合落實 TOD 政策、高效率的私人機動運具管制政策
亞特蘭大	美國早期的鐵路樞紐之一、1996 年的夏季奧林匹克運動會為其發展捷運系統觸媒、採公私合夥模式建設、為全美第一個藉由大眾運輸路網作為開發導向之捷運公司、公車與捷運在營運上相互整合
北京	單一及優惠票制、政府提供營運補貼、政府提供公有土地、政府對於交通開發建設有較為嚴格之審議機制、以形成初步路網、轉乘
東京	公共運輸系統整合程度高、配合都市開發與多角化經營來支持捷運系統的興建與營運、落實 TOD 政策
巴黎	路網規劃充分配合都市型態、政府在財務上補助捷運系統的建設、公司需依據員工人數繳交運輸稅作為財源
倫敦	採用公司合夥與民間提案投資的方式建設與營運、相關配套措施完整（擁擠費、計程車管制...）
舊金山	採建設與營運分離的方式、政府提供各種資金補助、與公車及輕軌系統整合佳
香港	各類公共運輸充分整合、以特許物業開發支持捷運系統的建設與營運、土地使用與公共運輸整合、落實 TOD 政策

由 MRT 系統的案例分析可以彙整出下列幾項關鍵特性：

## （一）系統發展：

在本研究回顧的 MRT 系統案例中，所有的系統均是依城市發展的型態、脈絡與定位以進行捷運路線規劃，並配合相關運輸發展計畫以漸進的方式擴張捷運系統路網。

## （二）大眾運輸整合：

於 10 個 MRT 系統案例中，發展較為成熟的捷運系統大多建構於大眾運輸網絡健全的城市，藉由健全的大眾運輸路網整合，捷運系統可以承載到較多的乘客，如此便可減輕捷運系統的財務負擔。此外，多數城市亦具體結合大眾運輸相關發展政策與都市計畫發展策略落實 TOD 政策，藉以塑造捷運系統永續營運之環境優勢。

### （三）建設與營運模式：

根據本研究的案例回顧可以發現，無論是否以公有民營或為公私合夥模式發展捷運系統，捷運系統的建設與營運均強調公、私部門之資源互補性，公部門資源的投入除了建設資金援助外，亦須著重於政策作為、營運配套與風險承擔等方面，即公部門之協助不僅只限於資金的提供與附屬事業的開發特許權，而需配合其他如私人運具管制等相關運輸政策予以協助。

## 二、輕軌運輸系統（LRT）：

本研究所回顧的 LRT 系統案例中，各個城市的主要特色統整如表 2-8。

表 2-8 LRT 系統案例特色彙整

城市	系統特色
聖地牙哥	透過舊有鐵路系統進行更新
波特蘭	加強大眾運輸整體路網功能、城市永續發展政策強力引導
墨爾本	完全以 LRT 路網為公共運輸骨幹、永續宜居政策引導城市發展、加強大眾運輸整體路網功能、發展市中心，提高市中心與其他次中心地區可及性
曼徹斯特	發展市中心，提高市中心與次中心地區可及性、透過舊有鐵路系統進行更新
道克蘭	透過舊有鐵路系統進行更新、配合新市鎮開發及都市更新計畫
克羅伊登	加強大眾捷運與公車系統整體路網功能、發展市中心，提高局部地區可及性、透過舊有鐵路系統進行更新
巴黎	加強大眾運輸整體路網功能、透過舊有鐵路系統進行更新
斯特拉斯堡	發展市中心，提高市中心與次中心地區可及性、配合新市鎮開發及都市更新計畫、政策發展導向、歷史發展沿革
柏林	歷史發展沿革、形成完整公共運輸路網
廣島	加強大眾運輸整體路網功能、政策發展導向、配合國家及地方之產業發展
香港屯門	配合新市鎮開發及都市更新計畫、落實 TOD 政策

由 LRT 系統的案例分析可以彙整下列幾項關鍵特性：

### （一）系統發展：

根據案例回顧的結果可以發現，各城市對於輕軌系統發展的定位不同，歐洲城市的輕軌系統發展歷史悠久，民眾習慣搭乘，因此已培養出大眾運輸使用人口，並在政策上配合輕軌運輸系統進行街道與環境更新、抑制私人機動運具進入市中心、塑造人本的空間。

### （二）興建過程：

部分城市在建設輕軌運輸系統時，利用既有鐵路設施進行翻新，藉此降低興建成本及減短工期。此外，採用民間參與--設計、興建、提供財務、營運合約方式辦理，亦可降低政府建設軌道系統的負擔。

### （三）運具、設施與票證等整合：

本研究回顧的輕軌運輸案例多發為歷史悠久的系統，因此各系統與其他大眾運輸整合較為完善。在運具整合的部分，多數城市除了增加大眾運輸可及性與轉乘便利性外，還會將公車路線班次重新調整，藉此改善服務區域內的轉乘品質。在票證整合方面，部分城市採用單一化票證，使用單種票證即可搭乘各項運具，且在月臺設置行車資訊系統，提供車輛資訊及等候時間，並於網頁上提供車輛位置即時資訊圖，使乘客能夠很方便的獲得大眾運輸相關資訊。

## 三、公車捷運系統（BRT）：

本研究回顧的 BRT 系統案例中，各個城市的主要特色整理如表 2-9。

表 2-9 BRT 系統案例特色彙整

城市	系統特色
嘉義	嘉義 BRT 在使用者的心目中仍難以跳脫傳統公車之框架、服務班距較長使營運績效未達預期目標
波哥大	全面性的交通規劃、配合整體人本永續環境塑造、在班距與運量上皆可媲美軌道捷運系統、提供完善的資訊系統
庫里提巴	已形成完整 BRT 路網、成功地轉移小汽車使用者至大眾運輸、土地混合使用、獎勵大眾運輸路線周邊的開發、完善的路網整合
北京	車流分離使道路容量提升、電子票證單一票價、配合土地開發策略、執行與推動效率高
常州	執行與推動效率高、單一票價、轉乘免費
渥太華	配合整體都市規劃、城市發展集中在大眾運輸沿線、強調「大眾運輸優先」之概念、配套措施完善（聯合開發、停車政策...）
布里斯本	專有路權 Busway、路線規劃採分階段進行、公車與鐵路運輸整合、便利的資訊系統、市中心區配合專屬公車場站
邁阿密	公共運輸整合程度高、以公車捷運系統替代高架輕軌延伸

	路線藉以降低成本
洛杉磯	以公車捷運系統取代輕軌系統的延伸線、配合土地混合使用發展計畫
名古屋	配合新市鎮開發而建設、導軌式公車可配合地區特性選用不同操作模式、公共運輸系統充分整合

由 BRT 系統的案例分析可以彙整下列幾項關鍵特性：

#### （一）系統規劃：

由於 BRT 系統在營運方式的彈性較 MRT 與 LRT 系統高，因此由本研究的案例回顧可以發現，BRT 的系統規劃可以配合整體都市規劃及相關配套政策除了可以補充原軌道捷運路網，如北京、巴黎、首爾，亦可成為都市大眾運輸骨幹，例如庫裏提巴、波哥大等城市；此外，亦可做為 MRT 或 LRT 系統延伸線的替代運具，例如洛杉磯、邁阿密。不論各個城市如何將 BRT 系統與既有系統結合或作為骨幹運輸，能夠配合該城市的大眾運輸之發展和相關土地政策，才是系統可以順利發展的關鍵。

#### （二）硬體設施：

本研究回顧的 BRT 系統案例大多均有妥善之系統設施規劃，並提供服務水準接近於軌道、輕軌捷運系統之服務，例如波哥大即以單向雙車道的設計提高系統容量且採取車外收費以減少旅行時間，庫裏提巴則以完全封閉式的公車專用道、優先號誌系統及車外收費系統提升行駛速率並減少停站時間。

#### （三）明確決策過程

由本研究分析之案例及近年 BRT 發展歷程可以發現，BRT 的建設發展之另一重要因素可歸諸於市政決策，此系 BRT 必須與現有私人機動車輛共享有限道路資源，若無整體交通發展計畫及明確的公共運輸政策認知，市政決策與領導人不易形成共識推動 BRT 系統。

透過以上 3 種捷運系統的案例分析，可以發現各城市的捷運系統可以發展，不外乎是擁有悠久的系統發展歷史，因此已培養固定的大眾運輸使用人口，或是在系統規劃與興建時完善地配合都市的整體發展，並與其他公共運輸系統進行硬體和軟體上的整合。此外，還必需要視政府財政情形，結合民間投資，藉以降低政府負擔，最後必須配合各種政策面的配套措施（例如私人機動運具使用管制和稅費機制），來支持大眾捷運系統的建設與營運。

### 四、捷運系統永續營運關鍵因素彙整

透過以上的案例整理，本研究將捷運系統永續營運的關鍵因素歸納成以下五點：

#### （一）依城市交通特性及大眾運輸比例進行系統評選與路線規劃。

- (二) 政府在捷運系統的營運與建設給予相當程度的補貼。
- (三) 透過民間參與的方式進行捷運系統的建設與營運，藉此降低政府的財政負擔。
- (四) 能將公共運輸進行完善的軟硬體整合，整合層面包括組織、路網、營運票證與費率、以及資訊。
- (五) 政府能提供相關的政策配套措施，例如捷運系統的建設配合土地使用開發、配合新市鎮開發與都市更新、政府能徵收相關稅費藉以支持捷運系統的營運、實施抑制私人機動運具使用的相關措施。

各項捷運系統營運關鍵因素與各城市的對應關係整理如表 2-10。

表 2-10 捷運系統永續營運關鍵因素彙整表

系統形式	城市	營運關鍵因素				
		適當的路網與路線規劃	政府在建設與營運上的補貼	民間參與降低政府負擔	公共運輸整合完善	配套措施完善
MRT	臺北	◎	◎	○	○	○
	高雄	◎	◎	◎	△	△
	新加坡	◎	◎	○	◎	◎
	亞特蘭大	◎	◎	◎	◎	○
	北京	◎	◎	△	○	○
	東京	◎	◎	○	◎	◎
	巴黎	◎	◎	△	◎	◎
	倫敦	◎	◎	○	◎	◎
	舊金山	◎	◎	△	◎	○
	香港	◎	◎	○	◎	◎
LRT	聖地牙哥	◎	◎	△	○	○
	波特蘭	◎	◎	△	◎	◎
	墨爾本	◎	◎	△	◎	○
	曼徹斯特	◎	◎	△	◎	◎
	道克蘭	◎	◎	○	◎	◎
	克羅伊登	◎	◎	◎	◎	◎
	巴黎	◎	◎	△	◎	◎
	斯特拉斯堡	◎	◎	△	◎	◎
	柏林	◎	◎	△	◎	◎
	廣島	◎	◎	○	◎	◎
	香港屯門	◎	◎	○	◎	◎
BRT	嘉義	△	◎	◎	△	△
	哥倫比亞	◎	◎	○	◎	◎

波哥大					
庫里提巴	◎	◎	○	◎	◎
北京	◎	◎	◎	○	○
常州	◎	◎	△	○	○
渥太華	◎	◎	△	◎	◎
布里斯本	◎	◎	△	◎	○
邁阿密	◎	◎	△	◎	○
洛杉磯	◎	◎	△	○	○
名古屋	○	◎	○	◎	◎

註：◎代表該系統完全符合該項營運關鍵因素、○代表該系統部分符合該項營運關鍵因素、△代表該系統不符合該項營運關鍵因素。

根據表 2-10 的彙整與分類可以獲得以下幾點發現：

- (一) 本研究回顧的城市案例，除了嘉義 BRT 系統是因應高鐵接駁而產生的路線外，其餘各城市均依據系統特性選擇都市中適合該系統的運輸路廊進行捷運系統規劃。
- (二) 本研究回顧的城市案例均在捷運系統的建設與營運上接受政府各種不同形式與程度的補貼。
- (三) 在民間參與捷運系統建設與營運的部分，由民間出資進行捷運系統興建的城市較少，大多數的民間參與是以政府出資建設、再由民間公司負責經營的形式進行。
- (四) 在公共運輸整合的部分，可以發現發展捷運系統歷史愈悠久的城市，對於公共運輸系統的整合程度愈高。
- (五) 政府提供相關配套措施的部分，除了相關的土地開發措施以外，亞洲與歐洲國家的城市對於私人機動運具的管理較為注重，而美國的城市在這個部分則是較重視轉乘規畫與停車管理。

## 2.3 捷運建設分階段進程分析

本研究回顧國內外關於捷運系統分階段晉級的相關資料，發現國外並無系統晉級的實際案例，因此本節主要是透過檢視國內捷運系統相關的可行性研究，彙整出有系統分階段進程概念的內容進行分析，探討國內大眾捷運系統分階段進程如由 BRT 晉級、或由 BRT 晉級 MRT 等晉級方式之可行性。

## 一、臺北市信義區輕軌運輸系統可行性研究-引進輕軌系統服務信義計畫地區

此計畫依各項評估指標分別分析各種運輸工具在信義計畫區之適用性；因此，在各項評估指標下，適用之運輸工具均可能不只一種，而決策者亦可依其不同需求來選擇本區較為適用之運輸工具，其評估指標包括運輸需求、營運績效、土木及系統型式、成本項目、技術發展及成就性與被接受性等項目。而其分析結果整理如表 2-11 所示，捷運系統在許多項目中均能適用於信義計畫區，但在系統型式上，南北走廊方向實難以專用路權方式通過，且其投資成本亦屬最高，因此，南北走廊方向引進捷運系統之可行性極低。

公車專用道之運能需求較難滿足信義計畫區大規模開發之大眾運輸需求，也較難符合都市發展高效率、高服務水準及高環保要求之大眾運輸工具技術發展特性。整體而言，在納入評選之運輸工具中，公車捷運及輕軌運輸系統在各分析項目中較適合引進信義計畫區。

表 2-11 信義計畫區大眾運輸工具適用性分析比較表

分析項目		公車專用道	公車捷運	輕軌運輸	軌道捷運系統
運能		低	中	中	高
營運績效	安全績效	低	中	高	高
	服務速率	低	中	中	高
土木及系統型式		佳	佳	佳	不佳
成本項目	投資成本	低	中	中	高
	營運成本	低	低	中	中
	維修成本	低	低	中	高
技術發展		低	中	高	高
成就性與被接受性	成就性	低	中	高	高
	被接受性	高	高	中	低
建議採用之運輸工具			✓	✓	

資料來源：本研究修正自「臺北市信義區輕軌運輸系統可行性研究-引進輕軌系統服務信義計畫地區」

信義計畫區屬高強度開發地區，引進高績效運輸工具是未來必然之發展趨勢，因區內各基地之開發有先後順序，故在大眾運輸系統發展上，決策者亦可依各年期不同之運輸需求量，來選擇較為適用之大眾運輸工具。

有關信義計畫區大眾運輸系統發展策略，計畫之初步構想如圖 2-2 所示，當方向運輸需求在 2,000 人次/小時以下時，利用現有公車系統，並搭配副大眾



運輸為輔助運具即可滿足需求；當單方向運輸需求在 2,000~4,000 人次/小時，則需考量於區內設置公車專用道，並搭配公車系統及副大眾運輸為輔助運具方可滿足需求；當單方向運輸需求在 4,000 人次/小時以上時，即需引進輕軌運輸或公車捷運系統，並配合綠色運輸系統，以滿足都市發展所需之運量需求及環保需求。

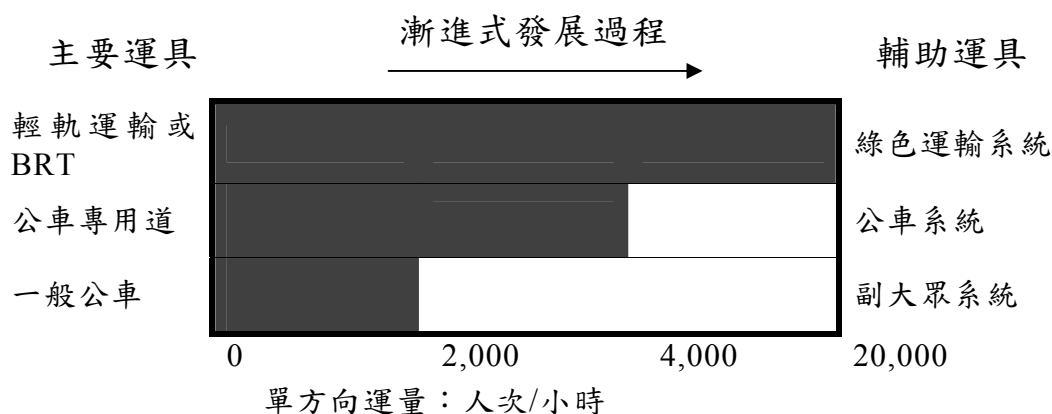


圖 2-2 大眾運輸系統漸進式發展過程

資料來源：本研究彙整

## 二、社子島及關渡運動公園整體交通運輸系統檢討

就大眾運輸發展進程來看，配合土地使用與尖峰運量需求，以「漸進式」大眾運輸路網較為理想。初期先以公車路網提供大眾運輸服務，而當其運量累積到一門檻時再予升級，以公車專用道作為中間過程，除了有效提升公車系統之運輸效率外，同時也作為輕軌客源培養期。當路廊運量培養至更高門檻時，再引進 BRT 或軌道運輸系統，不但能直接將公車客源有效移轉，因事先留設路權，對於未來升級所需路權亦毋須與小汽車爭道，造成衝擊。另一方面，採漸進式大眾運輸路網較能適配大眾運輸系統之供需狀況，減輕財務壓力以及避免投資過當。

漸進式路網之主要概念是配合路廊發展與運量成長，大眾運輸系統可依公車系統→公車專用道→BRT 或輕軌系統循序升級，升級之門檻可依據運量大小決定。

公車系統將配合社子島之開發期程，在聯外路廊之交通需求尚未達到輕軌系統門檻之前，初期可先利用公車系統培養大眾運輸客源，並採漸進式方式，即公車系統→公車專用道→BRT 或輕軌系統發展大眾運輸系統。

### （一）大眾運輸路網發展：

就社子島現況與未來交通需求分析而言，聯外運輸為影響整體交通服務水準之關鍵因素，因此無論在先期公車系統乃至於輕軌系統之路線規劃，皆應提供便捷、有效之聯外運輸路線。

### 1、第 1、2 階段：公車系統

配合聯外運輸走廊，本計畫規劃之公車路線以銜接社子島與重運量捷運站為主要功能，且大多經過輕軌路廊，各路線及其可作為公車專用道之路段說明如下：

- (1) 社子島-北投線：串連社子島與淡水線北投站。
- (2) 社子島-士林線：串連社子島與淡水線芝山站。
- (3) 社子島-大同線：串連社子島與臺北車站，其中重慶北路為既有公車專用道。
- (4) 社子島-三重線：串連社子島與蘆洲線五華站。
- (5) 社子島-關渡路線：串連社子島、關渡運動公園與北投地區。

### 2、第 3 階段：BRT 或輕軌系統

BRT 或輕軌路線除社子島聯外服務外，並包括重運量接駁系統之延伸路線：

- (1) 社子島路線：串連社子島與淡水線芝山站。
- (2) 淡海-蘆洲線：串連淡水復興崗站、社子島與臺北縣捷運環狀線五華站。
- (3) 天母線：串連社子島路線與天母運動公園。
- (4) 南北線：串連關渡、洲美與環狀線社子站。
- (2) 社子島內之配套計畫：

為了落實大眾運輸導向之發展，營造便捷、效率之大眾運輸環境，本計畫建議社子島區內未來之開發階段，應即早提出大眾運輸配套措施，即配合大眾運輸路線及場站，各開發單元應提供接駁路線，補足大眾運輸之及門服務。因應大眾運輸漸進式發展時程，各開發單元所應配合之事項說明如表 2-12 所示。

表 2-12 漸進式大眾運輸配套計畫

階段	無公車專用道	公車專用道	BRT 或輕軌
設置門檻	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 尖峰單向 2,000 人次</li> <li>■ 尖峰小時單向公車數 60 班次</li> <li>■ 12 小時內之單向公車數 400 班次</li> </ul>	尖峰單向 4,000 人次
大眾運輸路網	聯外(捷運接駁)公車路線	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 聯外(捷運接駁)公車路線</li> <li>■ 社區公車路線</li> <li>■ 環島公車路線</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ BRT 或輕軌路線</li> <li>■ 社區公車路線</li> <li>■ 環島公車路線</li> </ul>

開發單元 配套 措施	<p>■ 提出接駁公車計畫，應提供銜接既有捷運站或公車站之服務，並確保服務班次</p> <p>■ 若開發單元位於公車路線沿線，應提出大眾運輸場站計畫，確保留設足夠之人行空間，並鼓勵基地內縮，提供大眾運輸停靠空間</p>	<p>■ 提出接駁公車計畫，若開發單元未在公車路線服務範圍(車站 200 公尺)內，應提供銜接既有公車站之服務，並確保服務班次與路線</p> <p>■ 若開發單元位於 BRT 或輕軌路線、公車路線沿線，應提出大眾運輸場站計畫，確保留設足夠之人行空間，並鼓勵基地內縮，提供大眾運輸停靠空間</p>	<p>■ 提出接駁公車計畫，若開發單元未在 BRT 或輕軌服務範圍(車站 200 公尺)內，應提供銜接既有 BRT 或輕軌站或公車站之服務，並確保服務班次與路線</p> <p>■ 若開發單元位於 BRT 或輕軌路線沿線，應提出大眾運輸場站計畫，確保留設足夠之人行空間，並鼓勵基地內縮，提供大眾運輸停靠空間</p>
------------------	---	---	--

資料來源：本研究修正自「社子島及關渡運動公園整體交通運輸系統檢討」

### 三、民眾參與臺北捷運系統環狀線先期規劃綜合規劃報告

考量舊都會區交通運輸、人口密度等因素之發展現況，以及未來成長情形，捷運系統技術型式選擇時，理論上必須考量運輸系統未來升級之可行性，使龐大之投資可以隨運量、人口成長而調整其服務型式或供給運量，以提供擴充之需求，漸進發展成為較重運量之大眾運輸系統。

但在人口及經濟快速成長而土地資源有限地臺灣地區，由於 80 年帶經濟呈現跳躍式成長，帶動人口的急速集中、私有運輸工具的急遽成長，致大眾運輸系統之改善位即跟進。在人口稠密地都會區中，鎖為漸進式的系統提昇似乎失去意義。像臺北捷運環狀線就是很明顯的例子。80 年代以前，由於臺北都會區捷運系統尚未興建，此環狀線系統完全不具興建之條件；如今，依照可行性研究成果顯示，此一環線系統卻又早該建立，而且也有相當地運量，故現今的考量不僅只限於選用多大的系統，要考慮的應是爾後擴充成重運量捷運系統的彈性，惟由計畫目標年之運量分析顯示，環狀線欲達到重運量亦即每小時單向 6 萬人次的運量，仍有一段差距，為避免過度之投資並降低初期投入成本，運量設定在一小時單向 2 萬人次已顧及未來都市成長，暫不再考慮漸進式的提昇系統。

### 四、新竹市輕軌運輸系統及建設執行計畫

民國 86 年完成新竹市都會區大眾捷運系統規劃，該計畫內容有 3 點主要特點：

(一)建議採用輕軌運輸系統

(二)建議採用部分與道路共用路權的平面路線

### (三)建議漸進式執行策略，先行在輕軌路廊佈設公車專用道

其中採行漸進式執行策略係因考量政府財政負擔、運量需求、投資經濟效益等因素，建議採漸進式發展大眾運輸及捷運系統，初期先以公車專用道方式提昇大眾運輸服務品質，培養民眾使用大眾運具習慣，長期再發展大眾捷運系統，以增加投資效益。

輕軌興建期間必須面對其所帶來的衝擊，而公車系統將是這期間新竹市區主要的大眾運輸工具，不但要在惡化的道路交通環境中營運，還必須提高競爭力，以期增加營運收入並減少營運支出。此外，由於輕軌興建期間，將導致道路交通環境惡化，運具可使用之道路空間相對減少，若這期間私人運具使用未能降低，反而因此而此原有大眾運輸乘客轉而使用私人運具，將使得新竹市區交通問題更為嚴重。因此，為未來輕軌保留住原有之大眾運輸客源、同時培養新客源，讓市民逐漸接受新的都市空間結構及未來輕軌的加入，將是輕軌通車前大眾運輸之主要配合策略。

### 五、高鐵嘉義站聯外 BRT 示範計畫

高鐵太保站聯外運輸系統原研議使用輕軌系統，而考量高鐵通車需求，因而先行採用初階 BRT，此系統之成本低、工期短、適合嘉義運量需求、運輸效率可接近軌道系統的大眾運輸工具，以肩負高鐵太保站與嘉義車站間旅客之接駁運送較為適當。後續則視該路線的營運狀況，考量以漸進提昇運輸系統等級至完整的 BRT 功能。

### 六、討論與研析

本研究回顧國內外關於捷運系統分階段晉級的相關資料，發現國外並無系統晉級的實際案例，而國內有關捷運建設分階段進程之研究(BUS—BRT—LRT 或 BUS—BRT—MRT)皆止於可行性分析階段，目前亦無實際案例可供說明。在分析過程中，對於大眾運輸系統漸進式發展可行性評估之主要考量為運量需求、運輸效率、財政負擔及投資經濟效益等因素。

原本大眾捷運系統晉級之構想系思考不同系統功能及其興建成本，透過漸進式路網之晉級，期可逐漸培養路廊之運量，待運量累積至一門檻值後再進行系統升級，將可提升大眾運輸系統之效能，更可運用事先所預留之道路路權進行建設，以減少與小汽車爭道所造成之衝擊。

然而在大眾運輸系統進行系統晉級之進程，可能會產生交通空窗期之銜接階段，因而造成以下影響：

- (一) 原先所培養之客源流失，造成營運初期運量不足營運虧損。
- (二) 運輸路廊之交通狀況將再次受到衝擊，導致交通環境二度惡化。
- (三) 營運成本二次投入，造成資源浪費。

以臺灣目前的人口成長趨勢而言，在捷運系統的目標年期之內，分階段晉級所能帶來的運量培養效果必定受限；因此，本研究建議，在興建各項大眾運輸系統之前，需在客觀可信的運量預估下，推估目標年之運量，再依此運量進行大眾運輸系統技術之選取，並以此策略規劃最適之大眾運輸系統，而非採用分階段晉級的方式進行系統建設。



### 第三章 捷運系統永續性評估指標

在臺灣高度城市化與機動化的情況下，推動大眾捷運系統發展是基於永續發展的思維、創造更好生活環境與空間、使得更多民眾使用樂於放棄使用私人機動運具的可行方案。相對於私人機動車輛而言，各種可行的大眾運輸技術方案例如 MRT、LRT、BRT 皆能符合環境永續與社會公平目標，但在滿足社會與環境永續之餘，大眾運輸系統在財務永續性方面則必須審慎規劃與評估。

為了協助決策者在進行大眾捷運系統評選時的合理判斷，而避免捷運系統成為主管機關在財務上的龐大負擔，本研究基於永續經營與推動大眾運輸服務之理念，提出 2 階段的捷運系統評估概念，並進一步根據國內外案例的關鍵因素分析，將關鍵因素轉化為捷運系統永續營運的評估指標，透過評估的架構與指標的使用，期能大幅提升決策品質。

本研究對於捷運系統永續經營評估指標的 2 階段架構如圖 3-1 所示。由圖 3-1 可知，本研究在「上位計畫階段」透過都市財政與經營環境指標來進行評估，而在「捷運系統規劃階段」則採用經濟效益以及財務 2 項指標進行整體性的捷運系統評估；換言之，本架構首先從都市的整體環境分析何種捷運系統較為適合，再透過外部效益與財務指標探討系統的永續性。

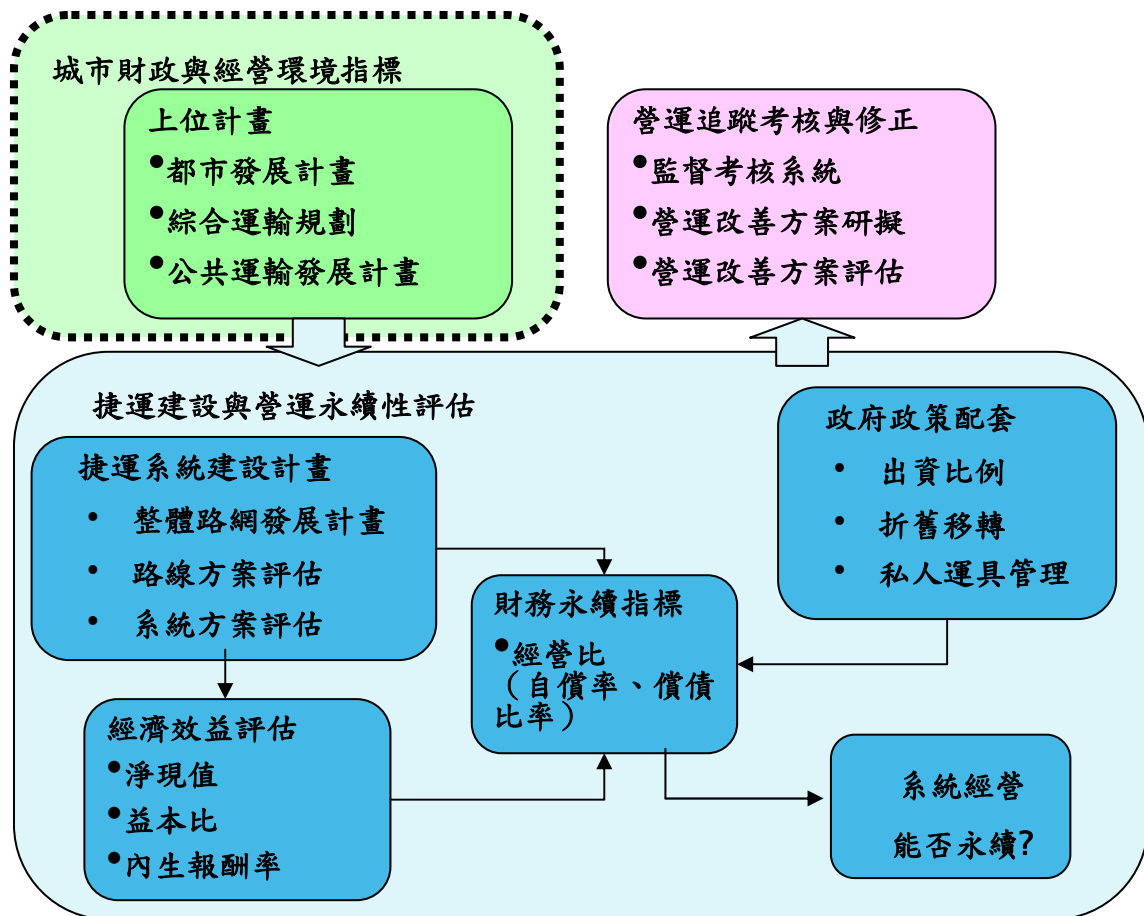


圖 3-1 永續性評估指標架構圖

在 2 階段的架構中，涵蓋有 3 方面的捷運營運永續性之標，此 3 種永續營運評估指標的概念如下：

### 一、城市財政與環境永續性指標：

城市財政與環境永續性指標的目的是讓決策者在進行捷運系統規劃前，先透過城市的相關社經與環境條件來判斷與選擇適合的大眾捷運系統，指標項目包括城市 GDP、地區人口數、地區人口密度、大眾運輸使用比例、使用於大眾運輸的預算比例等 5 項，這 5 個項目分別代表城市的經濟規模、人口規模、人口分佈情形、交通特性以及對於支持大眾運輸所付出的努力程度等內涵。藉由這 5 個項目的評估，可以概略規範出城市所適用的大眾捷運系統是屬於重型的 MRT 系統或是輕型的 LRT 與 BRT 系統。

### 二、經濟效益評估指標：

經濟效益評估的目的是在捷運系統的相關規劃報告提出後，評估捷運系統的建設是否對於整體社會產生正效益，藉以判斷捷運系統是否有建設的必要。本研究採用淨現值、益本比與內生報酬率作為捷運系統永續發展的經濟效益評估指標，其計算項目包括捷運系統的生命周期成本、時間成本節省、行車成本



節省、肇事成本節省、減少空氣汙染、減少二氧化碳排放等做為計算項目。

### 三、捷運系統財務評估指標：

捷運系統的財務評估指標是用來衡量捷運系統在建設與經營過程的財務狀況，藉以評估主管機關與中央政府是否需要投入資源協助捷運系統的興建與營運，本研究採用經營比作為捷運系統的財務評估指標，並配合自償率與償債比率等 2 項一般性財務評估指標來進行捷運系統的財務分析。

本章以下各節再分別就都市財政與經營環境、經濟效益、財務等 3 個層面的指標進行探討。

## 3.1 都市財政與經營環境指標

根據本研究對於國內外 31 個城市捷運系統所進行的關鍵因素分析可知，捷運系統要永續經營除了在規劃時要配合都市的環境之外，還必須要對於都市的整體財政能力以及大眾運輸使用狀況加以衡量。

在都市整體財政能力方面，由於捷運系統的建設成本龐大，即便中央政府提供建設所需資源，地方政府也必須具有永續經營大眾捷運系統之能力，因此地方政府的財政能力可以考量成為一項評估與審議指標。此外，大眾運輸路網與其效能，無法單靠捷運系統本身的營運而發揮到最大，還必須結合都市計畫、都市設計、公車服務、以及自行車與步行的人本環境規劃。因此，這些大眾運輸整合配套措施與財務能力可以視為達到大眾捷運系統永續經營的都市財政與經營環境永續指標。

本研究配合第二章的城市捷運系統案例分析，提出可以操作並能提供決策者作為參考的都市財政與經營環境永續指標，指標內容如下：

### 一、城市 GDP（Gross Domestic Product）：

城市 GDP 可以反映出城市的經濟規模與財政能力，而城市的經濟狀況也是決定大眾捷運系統使用型式以及使用者特性的重要因素。

### 二、地區人口數：

城市的人口規模會影響大眾捷運系統建設的必要性，人口數較少的城市，其旅次量亦相對較少，因此不一定有必要興建捷運系統。

### 三、地區人口密度：

地區的人口數反映城市的規模，而地區的人口密度則反映城市的密集程度，人口的密集程度將會影響大眾捷運系統的类型選擇。

### 四、大眾運輸使用比率：

大眾捷運系統必須有一定數量的使用者來支持系統的營運，大眾運輸的使

用比率可以反映城市居民的運輸習性，亦可藉此判斷捷運系統建設的可行性。

### 五、地方財政支出於大眾運輸的預算比例：

由於大眾捷運系統的建設成本龐大，因此必須考量地方的財政預算，此外此項指標可以判斷地方政府對於推動地方大眾運輸發展所附出的努力程度，藉此評估該地區是否適合建設大眾捷運系統，或是應從地區公車服務的改善開始做起。

以上 5 項都市財政與經營環境指標和捷運系統營運關鍵因素的關係如圖 3-2 所示。

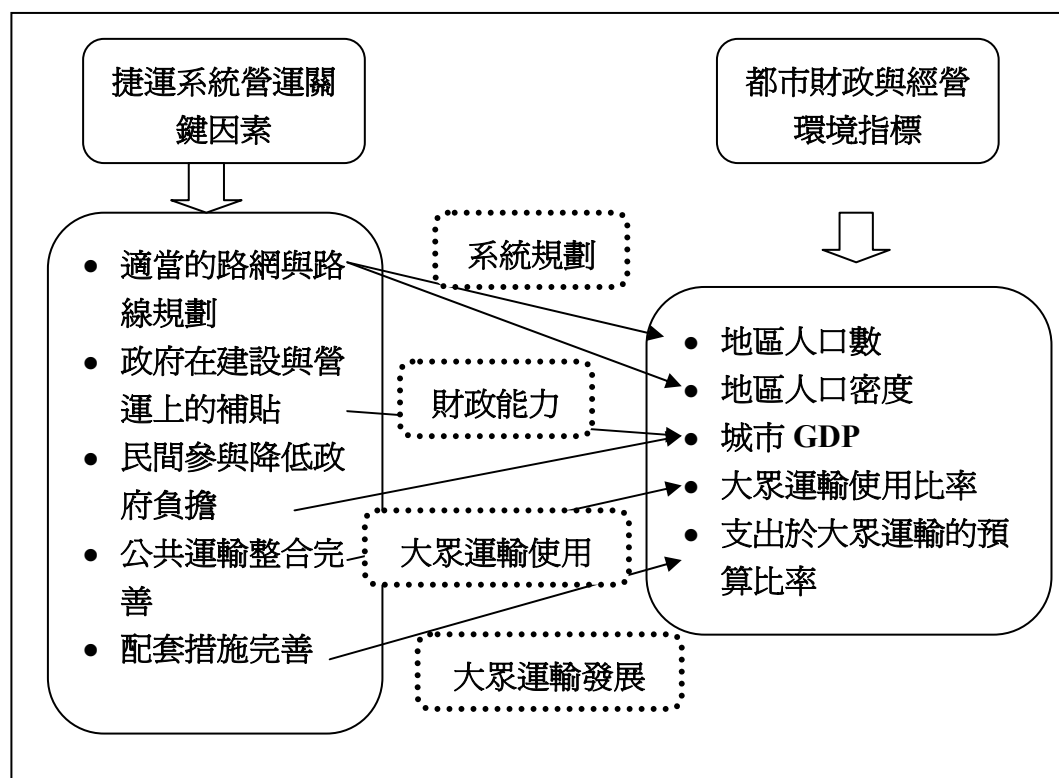
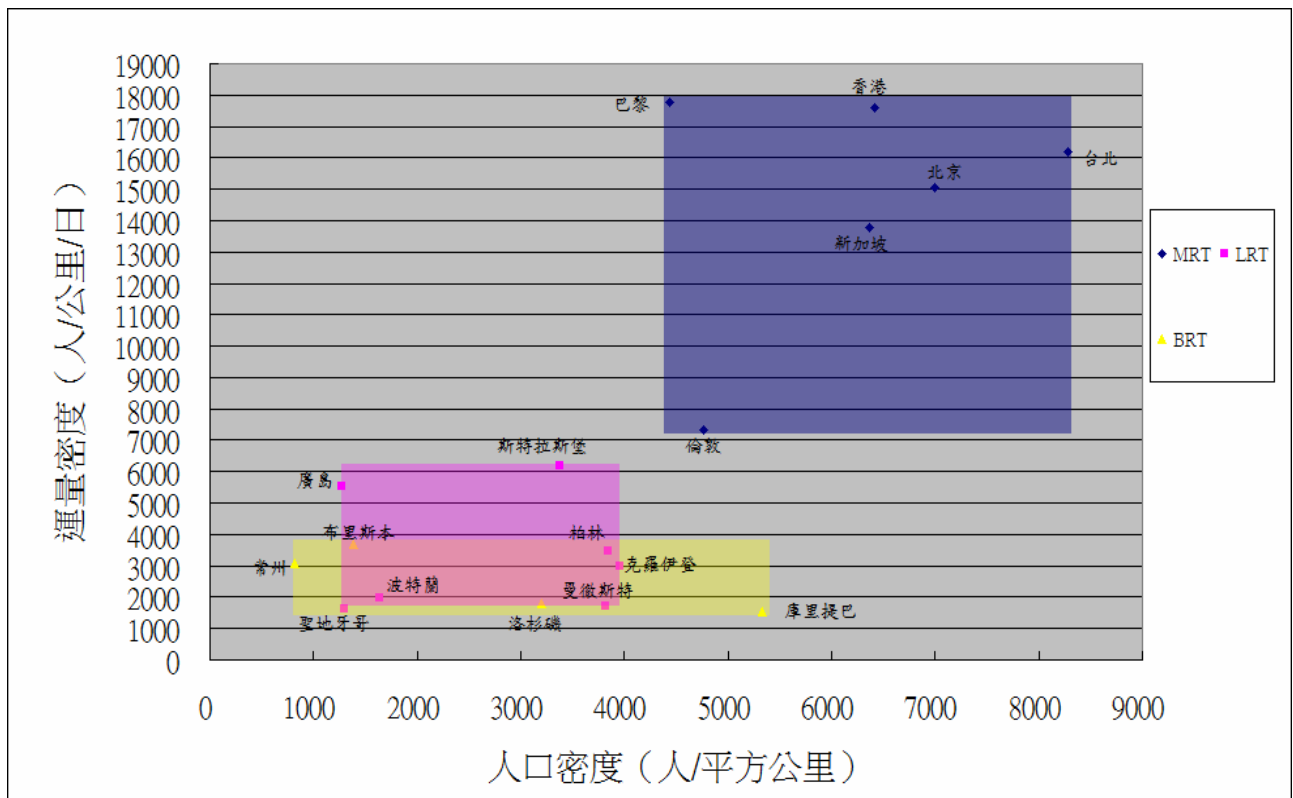


圖 3-2 都市財政與經營環境指標和捷運營運關鍵因素關係圖

將以上 5 項都市財政與經營環境指標配合本報告書第二章所彙整的各大眾捷運系統案例資料，以各捷運系統的運量密度為縱軸、以各城市的人口密度、年度 GDP 以及大眾運輸使用比率為橫軸、將特殊的偏差點去除後，可以繪製出各捷運系統的區塊分析圖，並從分析圖中找出 3 種捷運系統在各都市財政與經營環境指標項目的趨勢，結果如圖 3-3、圖 3-4 與圖 3-5。



註：人口密度單位為（人/平方公里）、運量密度單位為（人/公里/日）

圖 3-3 人口密度區塊分析圖

圖 3-3 以運量密度和人口密度將 3 種捷運系統加以區分。在地區人口密度的部份，可看出 MRT 系統的趨勢是在 4,500（人/平方公里）以上，LRT 的人口密度界於 1,300（人/平方公里）至 4,000（人/平方公里）的區間，而 BRT 的部份則是在地區人口密度超過 800（人/平方公里）時就可以找到建設 BRT 系統的城市。

在運量密度的部分則是可以看出 LRT 與 BRT 的重疊度甚高，因此本研究採用重軌系統（MRT）與輕型運輸系統（LRT、BRT）的方式加以區分，可以發現重軌系統（MRT）的運量密度大約在 7,000（人/公里/日）以上，而輕型運輸系統（LRT、BRT）的運量密度則大約在 7,000（人/公里/日）以下。

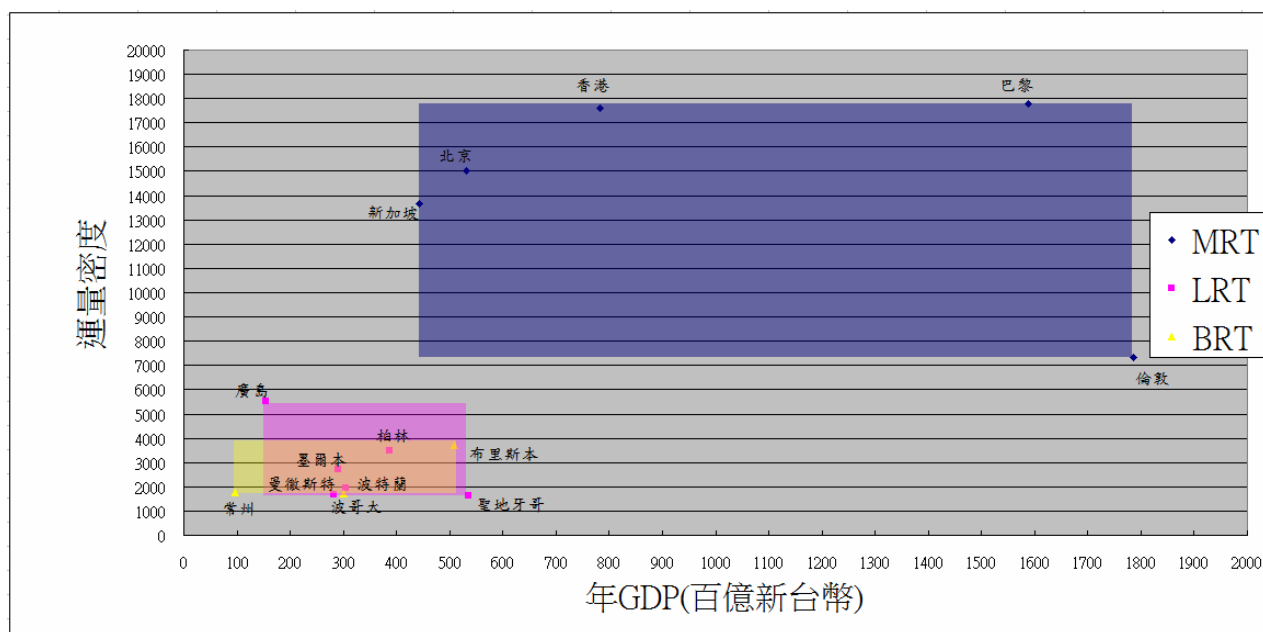


圖 3-4 城市 GDP 區塊分析圖

圖 3-4 從城市的年度 GDP 與運量密度 2 方面，將 3 種捷運系統加以區分。建設 MRT 系統的城市，其年度 GDP 均超過 40,000 億新臺幣，LRT 城市的年度 GDP 則超過 15,000 億新臺幣，而城市年度 GDP 值超過 10,000 億新臺幣時，在國際上便有城市建設 BRT 系統。

透過本研究所回顧的案例可以發現，使用 GDP 做為評估指標時並無所謂的上限，在某些 GDP 極高的城市如巴黎、洛杉磯與倫敦，為了擴張整個路網的完整度，為了服務城市中運量需求較低的地區亦可以建設成本較低廉之 BRT 或 LRT 替代 MRT，因此本研究所找出的各系統建議 GDP 值，為 3 種捷運系統建設門檻的下限。

在運量密度的部分則與圖 3-3 相同，採用重軌系統（MRT）與輕型運輸系統（LRT、BRT）的方式加以區分。可以發現重軌系統（MRT）的運量密度也大約在 7,000（人/公里/日）以上，而輕型運輸系統（LRT、BRT）的運量密度則大約在 7,000（人/公里/日）以下。

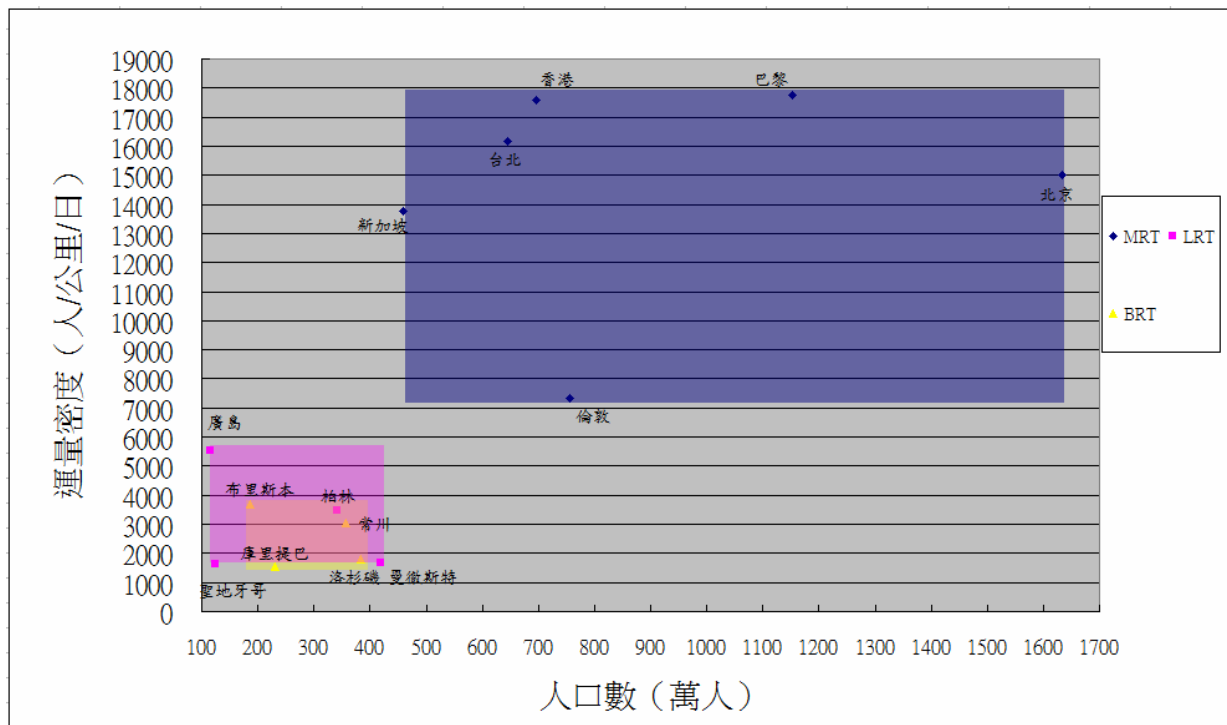


圖 3-5 地區人口數區塊分析圖

圖 3-5 以運量密度和地區人口數將 3 種捷運系統加以區分。在地區人口數的部份，可看出 MRT 系統的趨勢約是在 400 萬人以上，LRT 的地區人口數界於 100 萬人至 400 萬人之間，而 BRT 的部份則是界於地區人口數在 200 萬人至 400 萬人。

在運量密度的部分則是與圖 3-3 和圖 3-4 的結果相同：重軌系統（MRT）的運量密度大約在 7,000（人/公里/日）以上，而輕型運輸系統（LRT、BRT）的運量密度則大約在 7,000（人/公里/日）以下。

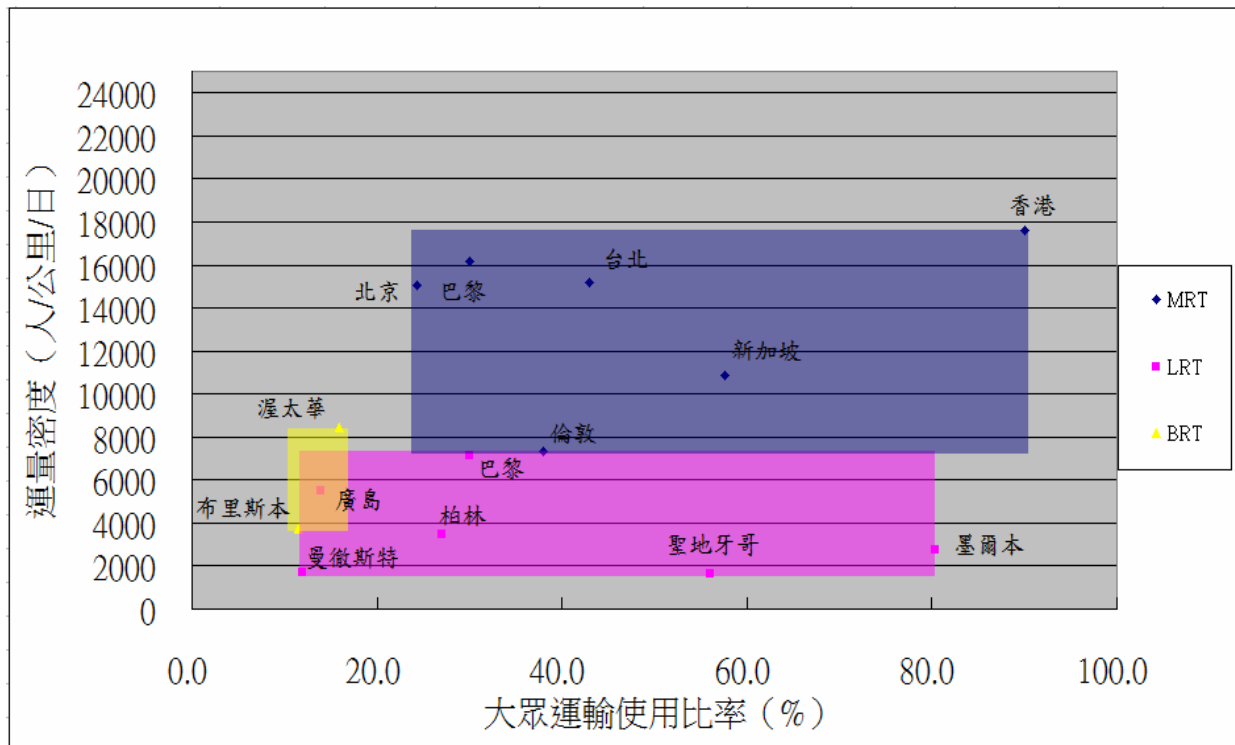


圖 3-6 大眾運輸使用比率區塊分析圖

圖 3-6 是採用大眾運輸使用比率以及運量密度繪製而成的區塊圖，發現其呈現的狀況與圖 3-3 至圖 3-5 的結果不同，可以得知在大眾運輸使用比率的部分較難將 3 種系統加以區分，而在運量密度的部分則是由於 BRT 系統納入了渥太華的案例，因此使 BRT 系統的運量密度區間高於圖 3-3 至圖 3-5 的結果，但呈現出的數值依然可以採用 7,000（人/公里/日）做為重軌系統（MRT）和輕型運輸系統（LRT、BRT）的分界。

根據圖 3-3 至圖 3-5 的分析，本研究歸納出以下幾點結果：

- （一）由於 LRT 與 BRT 的運量密度重疊度甚高，因此本研究採用重軌系統（MRT）與輕型運輸系統（LRT、BRT）的方式加以區分，發現重軌系統（MRT）的運量密度除倫敦在 7000（人/公里/日）左右外，其餘大約在 14,000（人/公里/日）以上；而輕型運輸系統 LRT 的運量密度則大約在 2,000 至 6000（人/公里/日）之間，BRT 的運量密度則大約在 1,800 至 4000（人/公里/日）之間。
- （二）MRT 系統的地區人口密度趨勢是在 4,500（人/平方公里）以上，LRT 的人口密度界於 1,300（人/平方公里）至 4,000（人/平方公里）的區間，而 BRT 的人口密度則是 800（人/平方公里）至 5,300（人/平方公里）的區間。
- （三）建設 MRT 系統的城市，其年度 GDP 均超過 40,000 億新臺幣，LRT 城市的年度 GDP 則超過 15,000 億新臺幣，而 BRT 城市的年度 GDP 值則為 10,000 億新臺幣以上。

- (四) 在都會地區人口數的部份，MRT 系統的趨勢約是在 400 萬人以上，LRT 的地區人口數界於 100 萬人至 400 萬人之間，而 BRT 的部份則是地區人口數在 200 萬人至 400 萬人之間。
- (五) 在大眾運輸使用比率以及支出於大眾運輸的預算比率 2 個項目，由於 2 者的資料均較為缺乏，且根據圖 3-6 的結果亦無法區分出 3 種捷運系統的分界，因此本研究建議這 2 個項目可以做為捷運系統決策的輔助，藉此判斷該地區的大眾運輸使用情形以及該地方政府對於推廣大眾運輸所付出的努力，而不以門檻值的方式將這 2 個項目加以分類。

透過本研究所提出的 5 項都市財政與經營環境指標，再配合案例分析所找出的建議門檻，可以避免財政能力較差與營運環境不適合的城市提出不當的大眾捷運系統建設計畫。

### 3.2 經濟效益永續性指標

公共工程的建設涉及了社會福利等議題，因此其報酬率，無法像民間投資計畫案一樣，只需單純計算財務的投資報酬率，公共建設計畫案必須加入「外部效益」來衡量該公共建設對國家所帶來的經濟效益與社會效益，而政府在面對低自償性之公共建設時，若因該公共建設對整體社會效益，帶來的貢獻是優於社會成本，基於增進社會福利觀點，應對該公共建設進行補貼或投資其建設之一部，才能將該專案的外部效益內生化，以增加公共建設的可行性與民間參與公共工程之誘因。

捷運系統是一項投資成本龐大的公共工程，其建設必然會對政府財政造成相當大的衝擊，但透過捷運系統的營運，對於整體社會也會帶來相當程度的效益，因此對於捷運系統的建設並不能只看營運的財務層面，還必須要將捷運系統所產生的經濟效益加以分析。

本研究參考臺灣經濟研究院於 2008 年進行的「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」內容，選定以淨現值、益本比與內生報酬率作為評估捷運系統建設與營運的經濟效益永續性指標。

在各指標計算項目的部分，則以捷運系統的生命周期成本、時間成本節省、行車成本節省、肇事成本節省、減少空氣汙染、減少二氧化碳排放等做為計算項目。

本節內容先針對淨現值、益本比與內生報酬率等 3 項捷運系統經濟效益永續性指標進行介紹，再對於指標計算中所需的各個計算項目進行探討。

#### 一、捷運系統經濟效益永續性指標

- (一) 淨現值 (Net Present Value, NPV)：

淨現值法是考慮現金時間價值的一種方式，淨現值是每一期淨現金流量折現值的總和，考慮了資金的時間價值，客觀地評估計畫的真實投資收益。若折現結果之淨現值為正，則表示該投資計畫可行；若淨現值為負，則表示該投資計畫不可行。以第 0 年為折現基礎，其計算的公式如下：

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

$CF_t$ ：第  $t$  年的淨現金流量，亦即現金流入扣除現金流出的部分

$n$ ：計畫的特許年限(計畫的經濟壽命)

$r$ ：投資者要求的最低報酬率(Required Rate of Return)

淨現值一直是財務評估方法中，最為客觀的準則之一，其最大的好處是考慮了時間的價值，因此具有相當的客觀性。若有不同的淨現值來源時，可以分別計算其淨現值，最後直接加總而得計畫之總淨現值。

#### (二) 益本比 (B/C Ratio)：

在做一件投資計畫時，利用成本效益分析來做評估，將總效益除以總成本而得。計算方式如下：

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

$B_t$ ：第  $t$  年的效益

$C_t$ ：第  $t$  年的成本

$r$ ：折現率

$n$ ：年期

評估結果淨效益必須大於 0，而益本比必須大於 1，表示社會效益的現值，超過了社會成本的現值。因此，其淨社會效益現值亦必須為正值，從而可判定該計畫值得投資。益本比愈高，表示公共投資計畫付之實現的相對利益也就愈高，站在資源的運用而言，就愈有效率。因此投資計畫的優先順序可循益本比的高低來選擇。若益本比小於 1，則此計畫不能實行。

#### (三) 內生報酬率 (Internal Rate of Return, IRR)：

未來現金流入的現值等於期初資金投入時的折現率，亦即使計畫之淨現值等於 0 的折現率，其為評估整體投資計畫報酬率的指標，相當於一可行計畫的最低收益率底限。計算方式如下：



$$\text{令 } NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r^*)^t} = 0$$

則  $r^* = IRR$

$CF_t$ ：第  $t$  年的淨現金流量，亦即現金流入扣除現金流出的部分

$n$ ：計畫的特許年限(計畫的經濟壽命)

$r$ ：NPV 為 0 時的折現率，即 IRR

當 IRR 大於計畫所要求之必要報酬率或資金成本，表示該計畫之淨現值大於 0，故接受該計畫；反之，當 IRR 小於計畫所之必要報酬率，表示該計畫之淨現值為負值，故拒絕該計畫。使用內生報酬率時應注意 3 點：1、內部報酬率不具有相加性；2、可能會有多重解的情形出現；3、當評估互斥計畫時，可能會和淨現值法選出的最佳方案不同，當此種情形出現時，應以淨現值法為主。

## 二、計算項目選取背景

捷運建設的經濟效益分為可量化與不可量化 2 部份；可量化部份有直接效益、社會效益與間接效益等，直接效益包含用路人所節省之行車（旅次）時間、行車費用、貨運時間等；社會效益包含其他運輸系統效率提升、減少空氣污染、或低肇事率等；間接效益包含促進相關交通工業發展、促進區域經濟發展及其創造之稅收收益、土地增值效益；不可量化的部份則有推動經濟發展、都市景觀改善與提高國際地位等。由此可知外部效益的種類及義涵繁多，為使國內可行性研究中的經濟效益分析具有相同的比較標準，也避免為通過計畫導致經濟效益灌水的現象，本研究認為必需明確定義出可行性研究中經濟效益評估所包含之內容與項目，並將各項目轉換為評估指標，以利於估算捷運建設後的外部效益。

為了解國內外過去軌道運輸建設可行性研究中較常被使用之經濟效益評估項目，並試圖從中選出必要且具有代表性的外部永續性評估指標，本研究將國內外過去幾個重大軌道運輸建設評估計畫所包含的經濟效益項目，整理如下表 3-1。

表 3-1 軌道運輸建設經濟效益評估考慮項目比較表

計畫名稱	可量化效益評估之項目	不可量化效益評估之項目
新竹都會區大眾捷運可行性研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.行車成本降低。</li> <li>2.乘客及駕駛時間節省效益。</li> <li>3.肇事減少導致財務損失減少。</li> <li>4.減少空氣污染、噪音...等公害。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.促進經濟成長。</li> <li>2.增進舒適及便利。</li> </ol>
嘉義都會區大眾捷運可行性研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.大眾運輸使用者時間節省。</li> <li>2.私人運具使用者時間節省。</li> <li>3.營運成本減少。</li> <li>4.交通事故減少。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提高國際地位。</li> <li>2.提昇國內工程與管理水準。</li> <li>3.增益經濟發展。</li> </ol>
桃園都會區大眾捷運可行性研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.乘客時間節省。</li> <li>2.旅行成本節省。</li> <li>3.肇事次數減少。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提生國內營建水準，增加就業機會。</li> <li>2.加速經濟發展。</li> <li>3.創造大眾運輸之發展環境。</li> <li>4.提高桃園地區之國際地位。</li> </ol>
臺南都會區大眾捷運可行性研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.私用車轉搭捷運系統者行車費用之節省。</li> <li>2.轉搭者時間節省效益。</li> <li>3.仍使用道路之車輛行車成本節省。</li> <li>4.仍使用道路之車輛行車時間節省。</li> <li>5.公車減少營運之效益。</li> <li>6.捷運系統營運之效益。</li> <li>7.道路維修與交通管制成本之節省。</li> <li>8.交通事故減少。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提高國際地位。</li> <li>2.提昇國內工程與管理水準。</li> <li>3.增益經濟發展。</li> </ol>
臺中都會區捷運路網細部規劃期中報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.旅行時間節省。</li> <li>2.轉搭捷運之私人運具車輛行車成本節省。</li> <li>3.公車營運成本節省。</li> <li>4.空氣污染減少。</li> <li>5.噪音污染減少。</li> <li>6.新市鎮開發(土地增值)。</li> <li>7.提昇政府稅收。</li> <li>8.肇事率減少(社會福利支出減少)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.景觀改良。</li> <li>2.促進相關交通工業發展及工程水準。</li> </ol>

臺灣西部走廊高速鐵路可行性研究報告	1.時間價值。 2.肇事成本。 3.消費者效益。 4.生產者效益。 5.公路擁塞紓解後，應會增加新的使用者所產生之效益。	1.促進國家進步及效率等之聲譽。 2.部份產業可因此學習新技術。 3.此有助於減少人們決定工作或居所時的困難。 4.後世人們所享受高速鐵路的效益，無法在殘值項目中充份反映出來。
-------------------	--	---

資料來源：交通部高速鐵路工程局（1997）

由表 3-1 可得知興建捷運系統所帶來的經濟效益種類繁多，其中大部分的軌道運輸建設計畫所考慮的經濟效益評估項目偏重時間成本、行車成本與肇事成本等 3 項成本的節省部分，這也是一般經濟效益評估中最基本的項目，故本研究優先選擇此 3 個項目作為經濟永續性評估指標的計算項目。此外包含空氣汙染排放量減少的部份，國內之前的可行性研究中由於無法合理估算之，常選擇將之乎略，但由國外的案例可看出每個個案皆有估算空氣汙染減少所帶來的效益，且近年來國內對於空氣汙染排放係數的估算有許多進一步的研究，且對於空氣汙染費用的徵收也有相關規定，故空氣汙染減少效益這個計算項目也必須明確地衡量之，也由於捷運建設的確會對城市的空氣品質有所提升，使得本指標的納入更顯得合理。此外，必須注意的是，此空氣汙染排少效益中並未包含二氧化碳，乃基於二氧化碳並非對人體有危害的排放廢氣，但近年來由於溫室效應的情況日趨嚴重，全球對於溫室氣體的排放都十分關注，特別是真對二氧化碳的部份，甚至許多國家都開始採行碳稅的徵收，因此在國內已針對各運具的二氧化碳排放量進行研究的同時，將捷運建設後所能帶來二氧化碳排放的減少納入外部效益計算，是合理且必要的做法，可藉此評估建設捷運是否能夠有助於降低運輸部門溫室氣體的排放量，以符合京都議定書所制定之訴求。後續章節將分別針對上述所選出之項目進行更明確地描述，並回顧其相關之計算方式，以利於政府將外部效益內部化，藉以評估系統是否值得興建及政府是否應該補助系統的建設或營運。

不可量化的部份，由於其效益的多寡充滿的不確定性，導致其數值難以準確地預估，因此本研究認為在可行性研究的計算中應將盡量避免將之納入其中，以避免發生經濟效益評估失真的情況，也可避免地方政府或相關業者為求建設計畫通過而產生外部效益灌水的不當行為，但不可量化之外部效益亦必需以文字敘述加以說明之，畢竟其確實為捷運建設後所帶來的效益，縱使沒有明確的數字估計之，政府可自行透過文字敘述判斷其所帶來之外部效益的多寡，以分析其是否應將之一併內部化。

### 三、指標計算方式與參數設定

#### (一) 旅行時間節省效益

旅行時間節省為節運系統建設計畫中最直接且最明顯的外部效益。根據經建會（2008）之公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫手冊中指出捷運系統建設後旅行時間節省部分可分為以下 3 類：

- 1、原來之公車或其他大眾運具使用者移轉使用捷運系統所節省之旅行時間，此部份之效益所佔比例最大。
- 2、原來使用私人運具者，因捷運系統營運後而移轉使用之旅行時間節省。
- 3、公車使用者由於捷運系統的完成，使部份道路交通旅次轉移至捷運系統，而減少道路交通擁擠程度，使得公車在道路上之行駛速度提高，縮短旅行時間所得之效益。惟根據臺北模式預測結果及國外經驗顯示，此種效益並不顯著。

時間節省的效益係根據各類使用者因捷運建設的興建與營運所節省的時間，再乘以時間價值而求得，入下列公式所示：

$$\begin{aligned} \text{旅行時間節省效益} = & \text{大眾運輸旅客節省時間} \times \text{大眾運輸旅客時間價值} \\ & + \text{私人運具旅客節省時間} \times \text{私人運具旅客時間價值} \end{aligned}$$

#### (二) 時間價值參數設定

運研所委託臺經院（2008）以個體選擇(行為)模式理論為基礎，進行臺灣城際旅次與都會區旅次（包含臺北都會區、桃園新竹都會區、臺中彰化都會區、嘉義臺南都會區及高雄都會區等）之時間價值參數校估，透過顯示性偏好調查(Revealed Preference Survey ,RPS)法，調查受訪者之旅次特徵與運具選擇行為，以個體選擇模式中之羅吉特模式，估計各地區之時間價值。其中捷運系統以服務都會區旅次為主，故將該研究中都會區旅次時間價值研究結果列於表 3-2。並可分析出以下結果：

- 1、各都會區之時間價值以洽公商務、上班旅次最高，其次為上學旅次，除嘉南地區為其他＞上學外。
- 2、洽公商務、上班目的之時間價值介於 115~178 元/小時，地區別排序為臺北＞桃竹＞高屏＞中彰＞嘉南，此結果與主計處公布之各縣市平均家戶所得高低一致。
- 3、上學目的之時間價值介於 51~105 元/小時，地區別排序與洽公商務、上班相同。
- 4、其他目的之時間價值介於 48~76 元/小時，地區別排序為一臺北＞嘉南＞高屏＞桃竹＞中彰。

表 3-2 時間價值校估表

旅次目的	臺北 都會區	高雄屏東 都會區	桃園新竹 都會區	臺中彰化 都會區	臺南嘉義 都會區
	單位：元/小時				
洽公商務、上班	178	171	175	164	115
上學	105	71	76	61	51
其他	76	53	51	48	63
	單位：元/分				
洽公商務、上班	2.97	2.85	2.92	2.73	1.92
上學	1.75	1.18	1.27	1.02	0.85
其他	1.27	0.88	0.85	0.80	1.05

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

由於表 3-2 計算出之值為民國 97 年度的數值，為利於後續時間價值數值之使用合理，且能讓各計畫間旅行時間節省效益值具有一致的比較基礎，因此建議後續時間價值之使用上，可先計算出該年度的工資率後，依照旅次目的與旅次地區分類（包含 5 大都會區與其他地區），對應至該研究建立之時間價值與工資率比例值，可參見如表，以換算得當年度之時間價值。

表 3-3 時間價值參數建議表

旅次目的 旅次分類	洽公商務、上班	非商務	上學	其他	一般化參數 (不分旅次目的)
城際旅次	工業及服務業受僱員工平均時薪×135%	工業及服務業受僱員工平均時薪×90%	-	-	工業及服務業受僱員工平均時薪×110%
臺北都會區	臺北縣市、基隆市個人年經常性收入換算時薪×100%	-	臺北縣市、基隆市個人年經常性收入換算時薪×60%	臺北縣市、基隆市個人年經常性收入換算時薪×40%	個人年經常性收入換算時薪×65%
高雄屏東都會區	高雄縣市、屏東縣個人年經常性收入換算時薪×110%	-	高雄縣市、屏東縣個人年經常性收入換算時薪×45%	高雄縣市、屏東縣個人年經常性收入換算時薪×35%	
桃園新竹都會區	新竹縣市、桃園縣個人年經常性收入換算時薪×105%	-	新竹縣市、桃園縣個人年經常性收入換算時薪×45%	新竹縣市、桃園縣個人年經常性收入換算時薪×30%	
臺中彰化都會區	臺中縣市、彰化縣個人年經常性收入換算時薪×120%	-	臺中縣市、彰化縣個人年經常性收入換算時薪×45%	臺中縣市、彰化縣個人年經常性收入換算時薪×35%	
嘉義臺南都會區	嘉義縣市、臺南縣市個人年經常性收入換算時薪×85%	-	嘉義縣市、臺南縣市個人年經常性收入換算時薪×40%	嘉義縣市、臺南縣市個人年經常性收入換算時薪×50%	
其他地區	地區個人年經常性收入換算時薪×100%	-	地區個人年經常性收入換算時薪×50%	地區個人年經常性收入換算時薪×30%	

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

### （三）行車成本減少效益

捷運系統建設後，亦會導致其他運具的使用需求降低，相對地其他運具行車成本也會降低，此部份的效益大致可分為 2 部份，一為公車營運成本節省之效益，計算方式分別如下：

公車行車成本減少效益 = 全年公車行車公里節省×公車每行車公里成本

另外一部份為其他私人運具行車成本節省之效益，計算方式如下：

私人運具行車成本減少效益 = 全日私人運具行車公里節省×私人運具每行車公里成本

### （四）行車成本節省參數估計

國內對於公路行車成本參數的估計主要以交通部運輸研究所從 1972 年至 1999 年每隔 5 年進行一次的公路車輛行車成本調查為參考基準，因此國內相關的交通運輸建設計畫可行性評估報告，均以此調查結果作為計算的依據。行車成本項目主要可分為變動成本及固定成本，依車種及縣市別做分類調查，但之前國內所調查的行車成本成本項目除了燃油消耗、保養費、輪胎維修費、折舊

費用外，尚包含保險費、停車費、清潔費、過路費等，但就日本總合研究所的評估手冊及美國的 STEAM 手冊來看，這些項目並沒有出現在其中，因此臺經院（2008）歸納並建議對於行車成本參數(元/每公里)較適當的處理方式是將行車成本項目劃分為燃料成本與非燃料成本(含折舊)2 部份，非燃料成本項目只擷取相關的行車成本項目以及折舊做參數研擬，燃料成本主要決定於不同車輛種類在不同車速下的燃料消耗率(fuel consumption rate)以及油價，依各國研擬之評估手冊及相關論文研究設定不同車速下的燃料消耗率，以及未來油價的波動推估設定調整因子，國內平均燃料效率則參考交通部運研所的公路車輛行車成本調查，再依各車種按不同車速制定燃料成本對照標準。

表 3-4 各車種在不同車速下的燃料成本與非燃料成本設定表

車種	車速(km)	燃油經濟性 比(%)	每公升汽油可 行駛里程數 (km/l)	燃料成本 (依油價變動)	平均每公里非燃 料成本與折舊 (96 年幣值)
機車	20	86.9%	19.86	油價/19.86	1.68
	<b>30</b>	<b>100.0%</b>	<b>22.85</b>	<b>油價/22.85</b>	
	40	98.8%	22.58	油價/22.58	
	50	87.8%	20.06	油價/20.06	
	60 以上	71.5%	16.34	油價/16.34	
小客車	30 以下	85.7%	7.15	油價/7.15	8.84
	40	96.2%	8.02	油價/8.02	
	<b>50</b>	<b>100.0%</b>	<b>8.34</b>	<b>油價/8.34</b>	
	60	98.7%	8.23	油價/8.23	
	70	93.8%	7.82	油價/7.82	
	80	86.8%	7.24	油價/7.24	
	90 以上	79.1%	6.60	油價/6.60	
小貨車	30 以下	88.8%	9.47	油價/9.47	4.29
	40	98.1%	10.46	油價/10.46	
	<b>50</b>	<b>100.0%</b>	<b>10.66</b>	<b>油價/10.66</b>	
	60	96.3%	10.27	油價/10.27	
	70	88.7%	9.46	油價/9.46	
	80	78.9%	8.41	油價/8.41	
	90 以上	68.6%	7.31	油價/7.31	
大貨車	30 以下	77.70%	2.47	油價/2.47	5.85
	40	92.18%	2.93	油價/2.93	
	<b>50</b>	<b>100.00%</b>	<b>3.18</b>	<b>油價/3.18</b>	
	60	99.83%	3.18	油價/3.18	
	70	94.41%	3.00	油價/3.00	
	80	87.58%	2.79	油價/2.79	
	90 以上	82.04%	2.61	油價/2.61	

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

#### (五) 肇事減少效益

肇事成本(Accident Costs)為交通運具因為撞擊、意外、事故等而衍生的損失成本，其中可分為受傷、死亡事件以及財物損失。因此捷運系統建設後的主要效益項目之一即為提高交通安全，降低肇事意外次數或減少肇事成本。而在評估肇事成本的節省效益時，必需從 2 個層面去分析，一是交通運輸建設對肇事率的影響，二是交通事故發生後所產生的肇事成本，意即一旦肇事意外事故發生後，如何衡量肇事意外的影響範圍，並且將肇事意外的影響加以貨幣化則是評估交通安全效益時的另一重要關鍵。此外，捷運開始營運後系統本身的肇事成本也必需計入，以確保外部效益評估的真實性，因此將上述 2 項運具肇事節省效益加上捷運系統的肇事成本將可求出此部份之外部效益，其計算公式如下：

公車肇事減少效益 =

全年公車延車公里節省 × 公車肇事率 × 每次肇事成本

私人運具肇事減少效益 =

全年私人運具行車公里節省 × 私人運具肇事率 × 每次肇事成本

捷運系統肇事成本 =

全年捷運系統延車公里 × 捷運系統肇事率 × 捷運系統肇事成本

總肇事減少效益 =

公車肇事減少效益 + 私人運具肇事減少效益 - 捷運系統肇事成本

#### (六) 肇事減少效益參數設定

##### 1、公車肇事率參數

公車/客運肇事率參數分為城際客運以及都會公車/客運，大眾運輸(客運)行車肇事率統計部分依交通部統計處公佈的 95 年交通統計要覽為依據，內容統計了客運總延車公里、A1 以及 A2 肇事件數等資訊，其中 A1 與 A2 肇事件數依內政部警政署公佈的警政統計年報資訊為依據。因客運肇事死亡人數、受傷人數並無直接統計資料，故以內政部警政署公佈的警政統計年報資訊總肇事死亡率(人/件)、受傷率(人/件)推估，依其於民國 91-95 年間資料取其平均值，推估出客運肇事率為 0.0651 件/百萬車公里，肇事死亡率 0.0037 人/百萬車公里，肇事受傷率 0.0847 人/百萬車公里。

公車客運依其行經路線可分為都會客運、城際客運 2 類，但因警政統計年報資訊並未將客運肇事件區分為都會或城際，且本研究所欲求得外部效益乃為捷運系統建設後都會客運肇事減少所帶來之效益，故根據臺經院(2008)之調整方式，可推估出客運肇事率參數如表 3-5，該研究也建議，若相關之系統建設主辦單位有更完整的理論基礎，可直接更改系統預設值，或直接採用本報告的整體的客運肇事率資料即可。



表 3-5 公車/客運肇事率參數設定表

都會與城際客運 肇事參數	肇事率(件/百萬延 人公里)	肇事死亡率(人/百 萬延人公里)	肇事受傷率(人/百萬 延人公里)
都會客運	0.1126	0.0064	0.1464
城際客運	0.0356	0.0020	0.04621
客運	0.0651	0.0037	0.0847

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

## 2、私人運具肇事率參數

依據道路別可分為國道、省道、縣道與一般道路之肇事率，其中國道肇事率統計以交通部臺灣區國道高速公路局公佈的高速公路統計年報資料為依據；省道與縣道則依交通部公路總局公佈的公路平均每日交通量統計資料為依據，將全國省道與縣道各路段延車公里合計加總後乘上 365 推估全年省道延車公里數，肇事件數依內政部警政署公佈的警政統計年報資訊為準，但由於省道與縣道肇事死亡與受傷人數無直接統計資料，故以省道肇事件數乘上總肇事死亡（受傷）率推估；一般道路因無總延車公里的相關統計資料，因其道路型式與縣道較為接近，故以縣道資訊替代，捷運系統一旦建設後，相關私人運具的減少主要是以縣道或一般道路為主，若未來有相關更精確的統計資料後必須再做更新。

表 3-6 公路運輸之肇事率參數設定表

道路類型	肇事率(件/百萬延 人公里)	肇事死亡率(人/百 萬延人公里)	肇事受傷率(人/百 萬延人公里)
國道	0.0379	0.0045	0.0493
省道	0.3301	0.0219	0.4296
縣道	0.9008	0.0342	1.3011
一般道路	0.9008	0.0342	1.3011

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

## 3、捷運系統肇事率

都會大眾捷運的行車肇事率統計依據臺北市交通局公佈的臺北市交通統計年報資料為依據，內容統計了臺北捷運總延車公里、肇事件數、肇事傷亡人數

等資訊，由於其死亡與受傷人數合併計算，故僅記為肇事傷亡率，依其民國 92-96 年間資料取其平均值，推估出捷運行車肇事率為 0.0017 件/百萬延人公里，肇事傷亡率 0.0006 人/百萬延人公里。

表 3-7 捷運/高鐵肇事率參數設定表

捷運肇事參數	肇事率(件/百萬延車公里)	肇事傷亡率(人/百萬延車公里)
捷運	0.0017	0.0006

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

#### 4、肇事成本參數

臺經院（2008）已明確地建議肇事成本參數設定範圍，該研究參酌國內外相關研究文獻與國內交通建設實際引用數據之結果作為推估依據。其中國外評估手冊的肇事成本參數設定而言，經過匯率轉換後死亡肇事成本參數大致範圍在 2,161 萬至 3,814 萬之間；傷殘肇事成本參數大致範圍在 113 萬至 221 萬之間；財產損失肇事成本參數大致範圍在 6 萬至 21 萬之間；而國內相關文獻研究結果，死亡肇事成本參數大致範圍在 430 萬至 2800 萬之間；傷殘肇事成本參數大致範圍在 124 萬至 710 萬之間。

由於國內死亡肇事成本參數設定於實際交通建設評估案例之區間範圍值明顯低估許多，因此該研究建議肇事成本的參數設定，可依據國內外相關文獻所設定之數值，取國內外參數最低值之平均值作為參考依據，依次可得各肇事成本參數的中間值，並給予正負 50%作為區間範圍。本研究建議死亡肇事成本參數中間值為 1,296 萬元，範圍值為 648 萬元至 1,944 萬元。傷殘肇事成本參數中間值為 119 萬元，範圍值為 60 萬元至 29 萬元。財產損失肇事成本參數中間值為 14 萬元，範圍值為 7 萬元至 21 萬元。

表 3-8 肇事成本參數下限範圍比較表

肇事成本項目	本研究建議範圍	各國評估手冊的參數範圍(經匯率換算後)	國內研究文獻所推估的數據範圍
死亡(元/每人)	中間值：1,296 萬 範圍值：648 萬至 1944 萬	2,161 萬至 3,814 萬	430 萬至 2,800 萬
傷殘(元/每人)	中間值：119 萬 範圍值：60 萬至 179 萬	113 萬至 221 萬	124 萬至 710 萬

財產損失(元/件)	中間值：14 萬 範圍值：7 萬至 21 萬	6 萬至 21 萬	
-----------	---------------------------	-----------	--

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

#### （七）降低空氣汙染

大眾捷運系統建設促使大眾運輸旅次、私人運具旅次、私人運具車流量與車速產生變化，各種不同的運具都會排放出各種污染物質，這些污染物質釋放至大氣中會影響環境空氣品質，對民眾生命財產造成衝擊與威脅，將這些衝擊與威脅貨幣化後放入成本效益分析中，以便得知捷運建設計畫將對民眾以及環境之威脅衝擊大小。

國內目前的計算方式是假設空氣污染的損害程度與車輛的油料燃料使用量有直接的關聯性，相較於國外的做法，目前國內利用燃油效率來推估空氣污染量的作法會面臨的問題在於新型車輛加裝觸媒轉化器之後所排放的空氣污染量與舊型車輛所排放的空氣污染量有相當大的差異，觸媒轉化器的功能在於將車輛廢氣在排出之前轉化為二氧化碳與水，因此與車輛燃油效率沒有直接關係。如果依循以往慣有的推估公式來計算空氣污染量，可能會產生很大的誤差。反觀國外的作法，皆是直接由車輛的污染排放係數推估空氣污染量，不需要利用燃油使用去推算，較能準確反映空氣污染排放的問題。

空氣污染物排放量推估，包括間接推估方法（排放係數法），以及直接測定法即直接測定工廠的煙囪、排放管道、排放口的排放量。後者為更可靠的方法，但所需成本甚高，故僅對重要者、重點處、特殊者，才進行實地直接測定，一般常採用間接、學理的估計方法，進行各種排放源全面的排放量推估。因此本研究根據環保署網站最新發表對於空氣污染氣體排放推估方法，以排放量推估為主，針對污染源排放至空氣中污染量大小的推估，作為空氣污染層面評估的基礎。而排放係數為排放量估計的基石，藉由排放係數的建立，才使萬般複雜的排放源之排放量估計系統化為可操作的估計程序。國內目前自行發展出者相當有限，參考環保署[TEDS6.1]版空氣污染排放量資料庫統計車輛所排放之空氣污染係數進一步估算。

雖然目前國內只徵收  $\text{SO}_x$  與  $\text{NO}_x$  2 種污染物，未來有可能開徵其他污染源之空污費，若有需要參數必需再做增加；雖然  $\text{SO}_x$  排放量來自於交通運具排放比例甚低，但目前仍將之納入空氣污染項目範圍。最後必須將空氣污染減少所帶來的效益貨幣化，配合目前國內採用的是污染防制成本的方法，必須計算每延車公里（延人公里）所產生  $\text{NO}_x$  與  $\text{SO}_x$ ，並依據行政院環境保護署所制定之空氣汙染徵收費率標準，可計算出捷運建設後每年空氣汙染節省的實際數值，公式如下：

$$\begin{aligned} & \text{空氣污染排放減少效益} = \\ & \text{各運具延車(人)公里減少量} \times \\ & (\text{各運具NO}_x\text{排放係數} \times \text{NO}_x\text{徵收費率} + \text{各運具NO}_x\text{排放係數} \times \text{NO}_x\text{徵收費率}) \end{aligned}$$

#### (八) 空氣污染節省效益參數設定

##### 1、空氣污染排放係數

空氣污染排放係數主要根據環保署所著之修訂版 TEDS6.1，該報告中整理 2002 到 2006 年 5 年的臺北地區、高雄地區、臺灣省地區平均空氣污染排放推估排放量，主要包含以下公路運具：公車/客運、大貨車、小貨車、小客車，各取燃油經濟性較佳時的時速 40~70km 時 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 平均排放量，機車取燃油經濟性較佳的時速 30~60km 時，由於資料所提供之 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 排放量單位為延車公里，且小客車營業與自用、機車重型與輕型數量差異較大，因此先將公車/客運乘以 2002~2006 平均承載率轉為延人公里作計算，小客車與機車則以 2002~2006 平均車輛數目作調整後，可得表 3-9 空氣污染源 NO<sub>x</sub> 與 SO<sub>x</sub> 之排放係數。

表 3-9 空氣污染 NO<sub>x</sub> 與 SO<sub>x</sub> 排放係數表

空氣污染種類	公車/客運(單位 g/延人公里)	大貨車(單位 g/延車公里)	小貨車(單位 g/延車公里)	小客車(單位 g/延車公里)	機車(單位 g/延車公里)
SO <sub>x</sub> 排放係數	0.0065	0.0870	0.0371	0.0083	0.0039
NO <sub>x</sub> 排放係數	1.2007	18.2407	1.6863	0.9818	0.6556

資料來源：臺灣經濟研究院 (2008)

但必需注意的是，由於軌道式捷運系統多是採用電力推動，而公車捷運系統則是採用石化燃料或是電動公車，所以捷運系統本身亦會因其燃料所需之相關發電廠、煉油廠運作，或公車捷運系統營運時所使用之燃料，都將產生空氣汙染，因此在評估捷運系統在減少空氣汙染的效益時，要同時將捷運系統本身所造成的空氣汙染加以考量，以符合實際的狀況。

##### 2、空氣汙染徵收費率

表 3-10 為行政院環境保護署 2008 年 1 月所制定的空污排放標準，SO<sub>x</sub> 與 NO<sub>x</sub> 的污染徵收費率，由於前述提出之以排放係數來計算汙染排量的方式，可對應出之數值約為每噸 10,000 元至 12,000 元，以及每噸 8,000 元至 10,000 元，配合排放係數的單位轉換後為 0.01 元/克，以此費率做為本研究空污費預設值。

表 3-10 行政院環境保護署空氣污染徵收費率標準表

防制區及費率排放量計算方式	SO <sub>x</sub> 費率(元/公斤)		NO <sub>x</sub> 費率(元/公斤)	
	二級防制區	一、三級防制區	二級防制區	一、三級防制區
以監測數值或檢測數值計算排放量	2.5~10	3~12	0.5~8	1~10
以排放係數數值計算排放量	10	12	8	10

資料來源：行政院環保署 <http://www.twdep.gov.tw/>。

#### (九) 二氧化碳排放減少效益

近年來由於無鉛汽油的普遍使用以及觸媒轉化器的安裝，使得汽機車的污染廢氣排放大幅降低，且由於觸媒轉化器會將碳氫化合物、一氧化碳氮氧化合物轉化為無害的二氧化碳氣體。但二氧化碳氣體雖然對地區性空氣品質無害，卻會造成全球性的溫室效應，因此目前國際上的環保團體也開始注意各國二氧化碳的排放量，因此捷運建設後若能夠有效減低二氧化碳，也將是政府部門不可忽視的外部效益。由於國內目前並未針對二氧化碳的排放進行費用徵收，因此可藉國外所制定的碳稅，及國內相關研究所制定出之各運具二氧化碳排放係數來量化捷運建設後此部份所帶來之效益，公式如下：

二氧化碳排放減少效益 =

$$\left( \frac{\text{各運具每年延車(人)公里減少量} \times \text{各運具二氧化碳排放係數}}{\text{捷運系統每年延人公里量} \times \text{捷運系統二氧化碳排放係數}} - 1 \right) \times \text{碳稅}$$

##### 1、二氧化碳排放減少參數設定

###### (1) 碳稅估計

臺經院（2008）建設碳稅參數使用上，以碳稅的先驅國家瑞典為參考依據，該國始於 1991 年開始徵收二氧化碳稅，當時稅率為每噸二氧化碳瑞典克朗 SEK250 元，換算為每公克二氧化碳排放的臺幣稅率為 \$0.001264/g，以此數值作為二氧化碳貨幣化的參數，倘若未來臺灣碳交易平臺 2012 年開始營運，且碳稅也於評估設定上達成共識，則可以再作參數調整。

###### (2) 私人運具二氧化碳排放係數

二氧化碳排放係數估計則引用運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立的計畫資料，並沿用 94 年度「運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛

力評估與因應策略規劃」計畫中之方法，引用各類運具排放係數與活動強度。

針對公路運具的二氧化碳排放係數計算，主要以延人公里為單位，但為計算方便，本計畫除公共運輸運具外，其餘皆以延車公里為單位，統整如表 3-11。

表 3-11 私人運具二氧化碳排放係數表

運具種類	公車/客運(單位 g/延人公里)	大貨車(單位 g/延車公里)	小貨車(單位 g/延車公里)	小客車(單位 g/延車公里)	機車(單位 g/延車公里)
CO <sub>2</sub> 排放係數	59.1069	849.3711	231.8011	45.974	44.334

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

### （3）軌道二氧化碳排放係數

軌道運輸工具的二氧化碳排放系統部分，運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立文獻中，參考國外文獻，並採用單位能源消耗排放係數，根據我國發電與用電最終需求排放密集度以及化石能源二氧化碳排放係數計算，可匯整臺鐵客運與臺鐵貨運、捷運以及高鐵的二氧化碳排放係數如下表 3-12，並以延人公里表示排放量。

表 3-12 軌道運輸 CO<sub>2</sub> 排放係數表

運具種類	臺鐵客運(單位 g/延人公里)	臺鐵貨運(單位 g/延噸公里)	捷運(單位 g/延人公里)	高鐵(單位 g/延人公里)
CO <sub>2</sub> 排放係數	28.2915	77.5481	96.9783	49.4180

資料來源：臺灣經濟研究院（2008）

## 3.3 財務永續性指標

財務永續性評估指標乃為評估計畫財務是否可行的基本依據，其種類繁多，因此本章將先各指標作介紹，以了解各指標的意涵及其可能表達之財務狀況，再進一步進行財務指標的選擇與試算。

### 一、財務評估指標介紹

本節將各主要財務評估指標說明及適用對象整理如表 3-13。

表 3-13 評估指標說明表

分析項目	說明	對象
自償率 (Self-Liquidating Ratio)	評估計畫之興建成本可由營運期間內之所有淨營運收入回收的部分，以利劃分計畫主辦機關與民間部門的財務權責。	政府、營運者
淨現值 (Net Present Value)	計算各年淨現金流入現值，以評估計畫投資收益。	政府、營運者
淨終值 (Net Final Value)	計算各年淨現金流入終值，以評估計畫投資收益。	政府、營運者
內部報酬率 (Internal Rate of Return)	計算每期淨現金流量分別折現為現值並加總後等於0的折現率，其為評估整體投資計畫報酬率的指標，相當於可行計畫的最低收益率底限。	政府、營運者
修正內部報酬率 (Modified Internal Rate of Return)	計算計畫總現金流入現值等於總現金流出現值的折現率，亦為評估整體投資計畫報酬率的指標，且可改善上述指標某些缺失。	政府、營運者
外部報酬率 (External Rate of Return)	計算使現金流出以合理折現率換成現值等於現金流入以合理折現率換成終值的利率值，並以此利率評估方案可行性。	政府、營運者
益本比 (Cost and Benefit Ratio)	計算未來現金的時間價值，且將經濟及非經濟的成本效益納入考量。	政府、營運者
回收年期 (Payback years)	計算未折現之淨現金流量開始為正值所需的年數，其目的在評估資金投入的回收速度。	政府、營運者
折現回收年限 (Payback years)	計算折現後之淨現金流量開始為正值所需的年數，其目的在評估資金投入的回收速度。	政府、營運者
經營比 (Operation Ratio)	每年營運收入值與每年營運成本值之比，且必需考量重置成本，用以評估系統的營運狀況。	政府、營運者
獲利率指數 (Profit Index)	計算未來現金流入現值除以原始投資所得到的比例關係，其概念為投入一單位成本所能獲得的現	政府、營運者

	金流入。	
股東投資內部報酬率 (Equity IRR)	指計畫現金流量淨現值等於零時之折現率，用於衡量投資者投資該計畫所可獲得之報酬率及其財務槓桿效果。	投資者
股東投資淨現值 (Equity NPV)	乃將計畫之各年現金淨流量（包含融資借貸及還本利息）以適當之折現率加總	投資者
股東投資回收年期 (Equity Payback Years)	計算未折現之淨現金流量開始為正值所需的年數，其目的在評估股東資金投入的回收速度。	投資者
償債比率 (Debt Service Coverage Ratio)	衡量計畫案於營運期間各年產生之現金流量能否償付當期到期之債務本息之指標	融資銀行
利息保障倍數 (Times Interest Earned Ratio)	又稱為『又稱為利息涵蓋比率』 衡量公司對利息費用能夠提供多大的保障，用於衡量長期償債能力	融資銀行

資料來源：本研究彙整

## 二、財務永續性指標評選

本節將針對前述財務指標依其完整性與相關因子進行評估與分析，而後尋找出最適合評估捷運系統財務永續的指標。

### （一）財務永續性指標評估

#### 1、指標完整性分析

為篩選適合之財務永續性指標，本章節將分析各財務指標的完整性，但上述十六個指標中包含股東投資內部報酬率、股東投資淨現值、股東投資回收年期、償債比率及利息保障倍數等指標由於性質上較為特殊，有其針對性的作用，因此不納入比較。本研究係利用以下 4 個面向分析指標完整性，包含：

- （1）是否考量所有現金流量
- （2）是否考慮貨幣時間價值
- （3）是否符合價值相加法則
- （4）是否可作為互斥方案的評估決策

並分別以符合該項條件、不符合該項條件及不一定符合該項條件作為評斷



的標準，分析結果如下表 3-14。

表 3-14 指標表現比較表

指標名稱	考慮所有 現金流量	考慮貨幣 時間價值	符合價值 相加法則	互斥方案 評估決策
自償率	O	O	X	△
淨現值	O	O	O	O
淨終值	O	O	O	O
益本比	O	O	X	△
外部報酬率	O	O	X	△
內部報酬率	O	O	X	△
修正內部報酬率	O	O	X	△
回收年期	X	X	X	△
折現回收年期	X	O	X	△
經營比	O	O	X	△
獲利率指數	O	O	X	△

註：O：符合該項條件；X：不符合該項條件；△：不一定符合

由表 3-14 可得知多數的指標都已符合考量到所有現金流量與貨幣時間價值，因此就這 2 面向來說，各財務永續性指標差距並不大。

## 2、指標使用因子分析

針對各指標的計算因子進行分析，並以表 3-15 列出各指標計算時所需之因子，以分析各指標之計算因子的差異。

表 3-15 指標計算相關因子使用表

指標名	相關因子
自償率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
淨現值	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
淨終值	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
益本比	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
外部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
內部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、特許年期。

修正內部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、特許年期。
回收年期	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本。
折現回收年期	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率。
經營比	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
獲利率指數	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
股東投資內部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、特許年期、債權、股權。
股東投資回收年期	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、債權、股權。
股東投資淨現值	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期、債權、股權。
償債比率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期、*折舊及攤銷、*稅金、當期應償還債務金額、*利息。
利息保障倍數	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期、*折舊及攤銷、*稅金、*利息。

註：折舊與攤銷、利息、稅金等本將之計入於營運成本，但因應後 2 個指標計算公式必需將其特別列出

資料來源：本研究彙整

由上分析得知除了部分具有針對性作用之指標外，其餘財務永續性指標在因子使用上極為相似，可見其所能代表的意義大同小異，基於指標選取必需關鍵化與精簡化，可就其功能及評估作業之需要，挑選出少數幾個適當的指標作為評估依據即可。另本研究將因子種類概分為 4 個屬性，包括營收、成本、時間及其他，而各指標使用因子之次數統計則如表 3-16 所示。

表 3-16 指標計算相關因子使用頻率表

屬性	因子	使用頻率
營收	運量	16/16
	票價	16/16
	業外收入	16/16
	資產設備處分收入	16/16
成本	建設成本	15/16
	營運成本	16/16
	重置成本	16/16
時間	折現率	11/16
	特許年期	13/16
其他	當期應償還債務	1/16
	利息	2/16
	債權	3/16
	股權	3/16
	稅金	2/16

資料來源：本研究彙整

由表 3-16 看出各屬性內之因子使用次數上極為一致，且營收與成本屬性之因子幾乎每個指標皆需使用，可再次證明除了具有針對性之指標外，其餘指標差距並不大，但其中建設成本相較於同屬性之因子，使用次數上少了一次，而造成此差距的指標為何，將是後續指標篩選時值得注意的部份，可以藉此找出指標之獨特性，以作為本研究選定之指標；時間屬性指標之部份，由於某些指標並未考量折現率，導致其次數上的差異，而折現率使用與否乃為指標是否有考量到貨幣時間價值的判斷依據，因此除了針對性之指標外，應選擇有考量到折現率之指標，以符合指標之完整性；而其他屬性之因子使用頻率偏低，乃因該幾項因子為提供針對性指標之特殊需要而使用，故可就評估作業需要篩選適合之針對性指標。

由上述 2 個部份的比較分析可得知，指標並無好壞之區分，且除了針對性指標外其餘指標差距不大，就完整性而言，應選擇淨現值作為指標；就指標的獨特性而言，因經營比並未計入建設成本，使其所代表的意義與其他指標大不相同，亦是可納入評估作業的指標之一；就考量貨幣時間價值部份，則可先將回收年期這個指標去除，其他針對性指標部份，則可因評估作業需要選定。故透過本節之評估，可初步判斷應如何選取指標。

## （二）財務評估指標選取

由於近年來公私合夥方式（Public Private Partnership，PPP）為國內外大型公共建設的新思維，可藉此降低政府的財政負擔。因應此趨勢下，自償率的計算就顯得十分重要，用以劃分公私部門的出資比率；且根據促參法規定，自償率必需達 50% 才能夠使用 PPP，更可看出自償率的不可或缺性。此外，公私部門合夥的另一重要角色即為融資銀行，如何說服融資銀行願意提供資金以挹注建設與營運單位不足的建設部份乃為此公私合夥能否成功的重要關鍵，因此必需選出一項適合的指標以呈現系統營運有能力清償債務。

若自償率表現不佳的情況下仍需考慮建設捷運系統時，則需有相關指標分析系統營運後的財務狀況。此分析有二主要意義，一為透過相關財務指標與地方政府的相關財政能力分析，說明建設捷運系統之可行性與財務永續性；二為透過該分析，在必需建設該系統的最壞打算下，預先得知每年所需補助之額度，進而事先準備相關財源的籌措。

透過上述指標特性分析與國內大眾捷運系統相關現況之分析，本研究篩選出 3 個重要的關鍵指標，分別為自償率、經營比與償債比率，其使用目的與相互間之關係如圖 3-7。

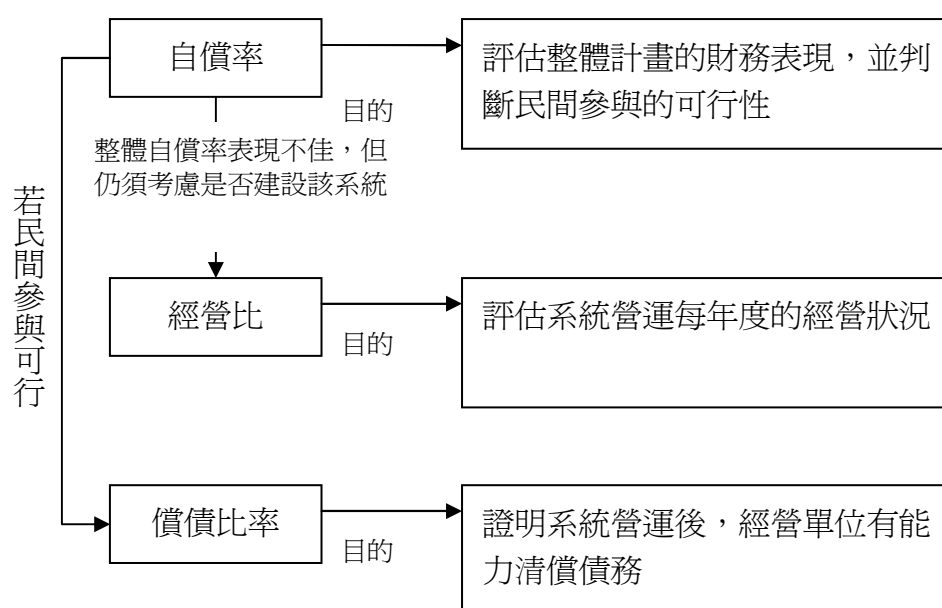


圖 3-7 指標選取目的與關係圖

首先解釋為何使用自償率而非淨現值，自償率相對於淨現值而言，計算項目相同，差別僅在於計算出營運後每年的淨現金流入後，自償率乃除上建設時期的成本以求得一比值；而淨現值則將之減掉建設時期的成本求得一現金流量數值，縱使自償率於互斥方案分析時必需在使用增量分析加以評估，但基於指標精簡化之原則，且國內相關單位進行預算編列時往往以自償率為考量，使功能性較多之自償率指標為本研究選定之指標，目的為進行整體計畫財務可行性評估。

在有了自償率作為評估財務可行性之初步依據後，若計算出之自償率表示該計畫並不可達到完全自償，此時必需要透過經營比這項指標，以分析系統營運後的財務狀況，若發現系統營運後每年的可自給自足，此時便可考慮執行捷運建設計畫，建設部份就由政府負擔。由於建設後在不需政府額外補，此時可選擇由政府自行營運或交由民間單位營運，將該建設視為提升國民生活水準所採行之政策，期能改善城市交通狀況，並改變民眾運輸習慣，倡導大眾運輸之使用，以符合永續運輸的概念與原則。

最後，因應公私部門合夥之議題，本研究亦篩選出具有針對性作用的償債比率指標，係因為交通運輸建設成本龐大，倘若民間企業確定要參與該項建設計畫，將難以一次投入如此鉅額之資金，故融資乃是其解決此問題的方式，透過資金借貸補足建設成本不足之缺口，但為了說服融資銀行願意提供融資計畫，必需提出明確的數字以證明其有能力償還該項債務，而選擇償債比率的目的即為其可計算出該項數值，作為說服融資銀行的依據。由上述可知，本研究篩選出自償率、經營比及償債比率作為財務評估指標的目的及指標間的相互關係，並將各指標選取的相關原因彙整如表 3-17。

表 3-17 指標與其選取原因表

指標名	選取原因
自償率	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分析整體計畫的財務可行性，以判斷建設該計畫究竟能否有財務盈餘。</li> <li>2. 分析民間參與之可行性，以檢視該計畫是否能以 PPP 的模式進行建設。</li> <li>3. 判斷公私部門的出資比率，以確定營運單位與政府部門必須負擔之建設成本數值。</li> </ol>
經營比	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分析在扣除建設成本的條件下，系統營運的財務狀況是否能收支平衡。</li> <li>2. 當系統在自償率表現不佳，但仍需考慮建設捷運系統時，可以此為最後的判斷依據。</li> <li>3. 若計算出之系統營運後財務狀況可達收支平衡，在自償率表現不佳時，政府可考慮出資興建</li> </ol>
償債比率	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 證明營運後營運單位有能清償相融資銀行借貸的的債務本金加利息。</li> </ol>

### （三）篩選出之指標深入探討

本小節將針對所篩選出之 3 項財務指標包含自償率、經營比跟償債比率進行深入探討，包含其計算值分佈之區間於其所代表之義涵，及透過現行國內外捷運系統相關可行性研究整理出計算值之範圍，並解釋該現象。

#### 1、自償率：

$$\text{自償率} = \frac{\text{營運評估期間之淨現金流入現值總和}}{\text{計畫興建期間之工程建設經費現金流出現值總和}} \times 100\%$$

自償率計算值通常以下列 3 個區間分析之：

- (1) 自償率大於 1，表示該計畫具完全自償能力，亦即計畫所投入的建設成本可完全由淨營運收入回收之。
- (2) 若自償率小於 1 而大於 0，表計畫為不完全自償，需政府投入參與公共建設。
- (3) 若自償率小於 0，則表該計畫完全不具自償能力，亦即計畫之營運淨收益為負，是否仍執行該計畫則需視其他可行性分析或政策需要而定。

即自償率計算出之結果，找出其座落之區間後，並配合促參法規定之下限 0.5 而能做出相關結論，若自償率大於 1，則系統可完全自償，且民間參與可行，提出計畫之營運單位必需自行負責所有建設成本，以其營運後之盈餘作為其出資成本的補償；若自償率介於 0.5-1 之間，則系統不完全自償，但民間參與可行，政府必須負責無法自償部分建設成本；若自償率 0-0.5，則系統不完全自償；小於 0，則系統完全不具自償能力，但民間參與皆不可行，若仍要建設政府必需出資所有建設成本。但由於某些大型交通建設是以國家、社會整體利益為考量，當自償率小於 1 時，雖表示財務上計畫不具百分之百自償能力，此時必需配合經營比考量，在每年可收支平衡或不需政府負擔太多營運成本補貼的條件下，若從經濟效益角度評估（即計入外部性效益）為可行，則該計畫應考量以政府自行興辦之方式辦理。

本研究整理國內曾進行過之相關大眾捷運系統可行性研究後，將各計畫的自償率整理如表 3-18。可得知以尚未有任何一個系統能夠達到促參法所規定之自償率為 50% 的標準，即便現行以營運中的高雄捷運與臺灣高鐵亦然，其當時能通過之原因乃是以獎參法為法源依據，而根據公共工程委員會所示，於民國 95 年之後，民間參與交通建設之計畫必需依照促參法辦理，因此若自償率無法達到標準，政府將無法尋求民間資金投入以減少其財政負擔。因此若政府欲促進民間參與，本研究建議可參考前述章節所提出之自償率應包含聯合開發效益來計算，當然條件是政府必需提供營運者更良好更優渥的條件以提升系統帶來的聯合開發效益。

表 3-18 國內各大眾捷運系統自償率

計畫名稱	自償率 (%)	
北捷新莊線及蘆洲支線	15.41	
北捷南港線東延段	29.67	
北捷信義線	33.71	
北捷松山線	35.02	
北捷土城線延伸頂埔段	1.11	
高雄捷運	含聯合開發	18.76
	不含聯合開發	22.43
臺灣高鐵	42.30	
新竹輕軌系統	新竹市	8.29
	新竹都會區	15.22
臺中捷運	12.45	
臺南捷運	6.69	
高雄環狀輕軌	47.49	

資料來源：本研究彙整

## 2、經營比：

$$\text{經營比} = \frac{\text{營運期營業收入}}{\text{營運期營運成本} + \text{重增置成本}}$$

經營比為評估系統營運狀況的指標，依據其計算之數值可分為以下 3 種狀況：

- (1) 經營比小於 1，即營運收入小於營運支出，營運單位每年於營運上面臨虧損的狀況，必需仰賴政府補貼使其達到收支平衡。
- (2) 經營比等於 1，即營運收入等於營運支出，營運單位每年於營運上剛好達到收支平衡，不需政府補貼，但也無盈餘補償建設成本之支出。
- (3) 經營比大於 1，即營運收入大於營運支出，營運單位每年於營運上有盈餘，亦不需政府補貼，且還能補償建設成本之支出。

此外陳暉等人（2009）指出，國外透過大量的數據調查與實際經驗找出不同經營比下應採行的不同營運策略，但此數值僅針對運輸本業部份計算，即收入部分僅計入票箱收入，成本部分則為輸儲成本及其他相關運輸本業之費用。其計算數據與應採行策略分述如下：

當經營比連續幾年小於 0.3 時，表示其票箱收入已經遠不能支付相關成本，需要政府相當程度的補助，此時應對票價進行調整，同時設法降低成本之支出，但前提是必需維持其服務水準甚至設法提高，以避免旅客數的降低。

當經營比維持在 0.3 到 0.7 之間 3 至 5 年的時間不變，此時應在營運策略上

做調整，找出各適合的營運方式，同時設法降低成本之支出，但前提同樣是必需維持其服務水準甚至設法提高，以避免旅客數的降低。

該研究並歸納以 3 至 5 年為週期調整一次營運策略為合理作法，若週期大於此數值，營運效益會因過多的不確定因素影響；若週期小於此數值，將匯顯得其策略過於反覆，使得民眾無從適應之，導致乘客的流失。該研究針對國際上諸多大眾捷運系統案例之經營比數值整理如表 3-19。

表 3-19 各城市之經營比

城市名	年度	經營比 (%)
亞特蘭大	2007	31.8
愛德蒙頓	2007	39.4
多倫多	2007	89.4
渥太華	2007	43.2
蒙特婁	2006	57.1
底特律	2002	13.9
大阪	1991	123.0
東京	1991	170.0

資料來源：本研究彙整自 [http://en.wikipedia.org/wiki/Farebox\\_recovery\\_ratio](http://en.wikipedia.org/wiki/Farebox_recovery_ratio)

由上表可看出僅計入運輸本業部份將難以達成收支平衡，特別在美國這種以小汽車為導向的國家裡，其經營比的數值更是糟糕，僅在東京、大阪這種人口密度較高的都市裡，大眾運輸的需求極高，使其可以不需靠其他收入就可達到收支平衡甚有盈餘，因此本研究後續於案例試算上將利用不同的情境假設，分析其經營比的變化，也透過僅對運輸本業的經營比計算，提供營運單位策略上之參考方向。

### 3、償債比率：

償債比率 = (當期之稅前淨利 + 折舊及攤銷 + 利息費用) / (當期償還之中長期負債 + 利息費用)

償債比率為評估系統營運清償債務的能力，通常 110% 作為門檻，係因透過公式計算後，若得到之值必需不僅能夠償還當年必需常換之債務，甚至還有多餘的部份可作為其他用途，由於國內於可行性研究對此指標之使用並不常見，僅於臺南大眾捷運系統可行性研究中有計算，得到結果為不具償債能力，因此無較完整之相關數據或資料可整理出其數值表現之脈絡，本研究將於後續案例就能夠計算本指標之案例進行試算，以找出其相數值座落區間與代表意涵。

### 三、指標性案例財務試算

依據前述章節所篩選出之指標，本研究將利用之針對以下幾個國內外著名



大眾捷運系統案例進行財務試算，包含臺北捷運系統、高雄捷運系統、臺灣高速鐵路、香港地鐵等，以了解各系統於財務方面的數值表現，且本研究於試算中假設為以下 3 種情境。

情境 1：僅計算運輸本業的收入與成本，成本部份包含輸儲成本及視各案例情況調整之營業費用部分，所得稅則依照運輸收入佔總收入的比率調整。

情境 2：包含所有收入與成本，收入部分項目有運輸收入及業外收入（包含其他營業收入、營業外收入與利益）；而成本部分項目有運輸成本、營業費用、業外成本（其他營業成本、營業外損失與費用）等。

情境 3：包含所有收入與成本，但扣除掉利息、折舊費用及權利金（於有此部份費用之案例）。

透過情境 1 的分析，以了解單純就運輸本業部份，系統財務方面的表現，情境 2 的分析可了解該大眾捷運系統在業外收入挹注之後財務狀況是否有所改善，以分析業外收入對大眾捷運系統財務表現的影響程度；情境 3 的分析乃針對現行臺灣高鐵與高雄捷運 2 項成本偏高的情況而設計，希望能夠透過此情境分析，了解在政府補助此部份成本的條件下，系統營運狀況的改善程度。要補充說明的是，償債比率部份，其計算公式中即已扣除了折舊與利息之成本，故情境 3 不列入此指標之計算。

本研究匯整上述營運機構的財務報表後，將計算財務指標各項目的細項（除輸儲成本與運輸收入外）列於表 3-20。後續案例試算中將分別把各系統財務報表中的各細項數據，依項目別代入其中，以確保各案例計算上有相同基準。

表 3-20 財務報表細項歸類

項目別	細項
其他營業收入	銷貨收入、附屬事業與開發收入、勞務收入。
營業外收入與利益	財務收入、利息收入、投資收益、股利收入、租賃收入、處分資產利益、兌換利益及其他。
其他營業成本	銷貨成本、附屬事業與開發成本、勞務成本。
營業外損失與費用	利息費用、存貨跌價損失及其他。
營業費用	行銷費用、業務費用、管理費用、員工訓練費用及其他。

資料來源：本研究彙整

本研究整理上述 4 案例後所計算出之數值如表 3-21。北高捷運與高鐵等 3 個國內具有代表性的重大軌道建設案例之自償率皆不盡理想，可反推臺北捷運當初採用完全由政府出資興建為正確之選擇，而高雄捷運與臺灣高鐵乃依循獎參法之規定，於當時通過了 BOT 提案，就目前營運狀況來看，倘若運量上無法

有效地快速成長，且相關附屬事業與開發收入亦無法有效經營，其所表現出之自償能力將遠低於規劃時的估算。

經營比部份，可明顯看出大眾捷運系統或是軌道運輸系統於營運初期通常是屬於虧損的狀況，如高雄捷運與高鐵。而臺北捷運與香港地鐵已營運多年，逐漸形成路網，且物業開發也達一定水準，使得能夠每年自給自足；其中，香港地鐵由於物業與開發 2 部分皆已發展成熟，使其情境 2 與 3 的經營比相較於情境 1 有著大幅的提升，故可知物業開發的重要性及發展性，只要政府與營運單位用心，勢必可於此部份增加財源，提高系統營運盈餘的可能性。

償債比率部份，由於臺北捷運沒有長期借貸因此不須計算，而香港地鐵近年的財報並沒有提到相關的數據，因此無法計算。剩下的案例正好為現行國內重大的民間參與交通建設案，由此數據可知 2 者的償債能力不佳，高雄捷運甚至為負值，可證明這些債務與利息將會是其嚴重的負擔。

表 3-21 各系統財務指標總表

系統別	情境別	自償率	經營比	償債比率
臺北捷運	情境 1	0.0324	1.0813	-
	情境 2	0.0289	1.0780	-
	情境 3	0.0633	1.1364	-
高雄捷運	情境 1	-0.1470	0.2708	-1.0589
	情境 2	-0.2221	0.2989	-1.1078
	情境 3	-0.0210	0.5406	-
臺灣高鐵	情境 1	0.0003	0.7886	0.4619
	情境 2	-0.0001	0.4745	0.3756
	情境 3	0.0021	1.2347	-
香港地鐵	情境 1	-	0.8514	-
	情境 2	-	2.9765	-
	情境 3	-	3.1313	-

資料來源：本研究彙整

從高雄捷運與臺灣高鐵 2 個案例中，可得出以下結論：由於系統皆處於初期營運階段，且利息與折舊費用佔其營運成本中一定程度的負擔，因此在情境 3 的假設條件下，計算出之數值比情境 1 跟 2 數值來的理想許多，因此本研究建議若政府能依照情境 3 之假設，於營運初期協助營運單位負責此部份的費用，以香港地鐵為個案，其每年必需支付之利息與折舊成本也為數不低，但由於其收入金額足夠，即便要負擔該部分費用，亦不影響其達到自給自足的目標，故利息跟折舊費用可由政府以無息借貸提供營運單位資金來源，待其營運成熟後再償還，以幫助其度過培養運量的黑暗期。

#### 四、評析與討論

透過本節的分析，本研究篩選出了能夠作為評估捷運建設財務計畫的關鍵指標，分別為自償率、經營比與償債比率，其中經營比可以視為捷運建設的永續性財務指標，而自償率與償債比率則做為一般性的財務指標，提供決策者經營比之外的財務參考。

此外，經過指標性案例的財務試算後，本研究建議將捷運建設的硬體資本投入視為沉沒成本，即在計算捷運系統的經營比時僅考慮重置成本、經營成本與維修成本 3 個項目，而不將折舊與建設成本列入考慮。



## 第四章 捷運建設與營運永續機制

本章分為 3 個部分，首對於國內捷運建設與營運的相關法規和審議方式進行檢討，並針對檢討的結果研擬捷運建設與營運永續機制及延伸線之議題分析。

### 4.1 國內現行法規與審議方式之檢討

依照大眾捷運法(以下簡稱大捷法)第 13 條，大眾捷運系統之建設由中央主管機關辦理，但經中央主管機關報請行政院同意後，得由地方主管機關辦理。

建設大眾捷運系統所需經費及各級政府分擔比例，應依大捷法第 5 條暨第 12 條第 1 項之規定納入規劃報告書財務計畫中，並由中央主管機關報請或核轉行政院核定。地方主管機關建設之大眾捷運系統，應由地方主管機關備具相關文書，報請中央主管機關核定後辦理。中央主管機關建設之大眾捷運系統，亦應備具各款文書，報請行政院核定後辦理。

若為民間自行規劃大眾捷運系統，除其他法令另有規定外，所需資金應由民間自行籌措，而其規劃報告書應向地方主管機關提出，經層報中央主管機關後核轉行政院核定。該民間投資建設者，除依促進民間參與公共建設法及相關法規規定辦理外，其公告、資格條件、申請、甄審、評決、議約、籌辦、簽約、施工及其他應遵行事項之辦法，應由中央主管機關另定之。

圖 4-1 為大眾捷運系統建設生命週期圖，本節就捷運建設與營運生命週期中各階段，彙整各階段之相關法規與流程，以作為建構捷運建設與營運永續機制之參照。

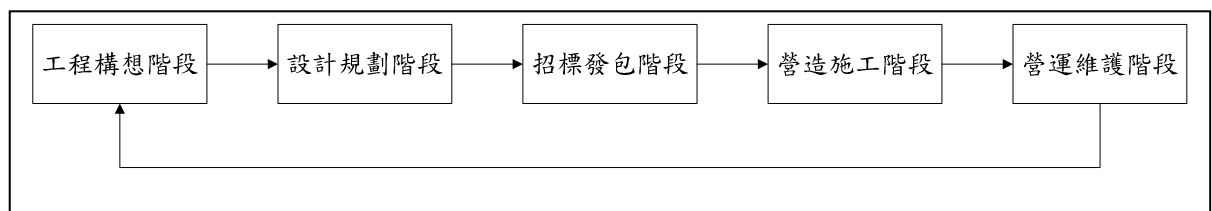


圖 4-1 大眾捷運系統建設生命週期圖

資料來源：本研究整理

#### 一、規劃構想階段

##### （一）依大捷法提案

依大捷法第 10 條，大眾捷運系統之規劃可由地方主管機關、中央主管機關

或民間辦理。

中央主管機關建設之大眾捷運系統，應依大捷法第 12 條，提出大眾捷運系統規劃報告書內容，報請或核轉行政院核定，其內容應包含下列事項：

- 1、規劃目的及規劃目標年。
- 2、運量分析及預測。
- 3、工程標準及技術可行性。
- 4、經濟效益及財務評估。
- 5、路網及場、站規劃。
- 6、興建優先次序。
- 7、財務計畫。
- 8、環境影響說明書或環境影響評估報告書。
- 9、土地取得方式及可行性評估。
- 10、依第十條第 2 項規定召開公聽會之經過及徵求意見之處理結果。
- 11、其他有關事項。備具前項各款文書，報請行政院核定後辦理。

地方主管機關建設之大眾捷運系統，則應依大捷法第 14 條，備具下列文書，報請中央主管機關核定後辦理，其提案程序如圖 4-2。

- 1、經核定之規劃報告書。
- 2、初步工程設計圖說。
- 3、財源籌措計畫書。
- 4、工程實施計畫書。
- 5、大眾捷運系統營運機構之設立計畫及營運計畫書。
- 6、營運損益估計表。

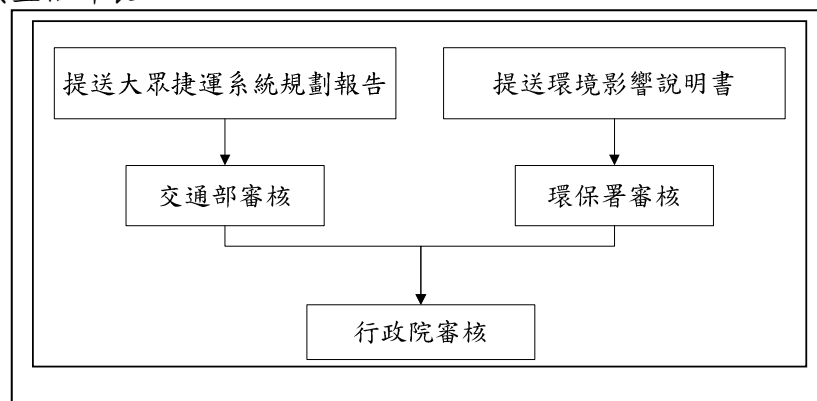


圖 4-2 地方主管機關建設之大眾捷運系統提案程序圖

資料來源：本研究整理

#### （二）依公共建設先期規劃提案

由圖 4-3 可知，公共建設先期計畫作業主要分為公共建設計畫先期作業程序以及新興公共建設計畫推動階段兩程序。其中，個別新興計畫審議流程與機制如圖 4-4，延續性計畫審議流程與機制如圖 4-5。

若為已奉核且為以 4 個會計年度為 1 期之中長程公共建設計畫，並包括未來 10 年之長期展望(如已建成捷運系統之路網擴建計畫)，且因計畫內容部分變更，或因外在因素，致投資總額增加超過新臺幣 20 億元且超過原投資總額 20 %者，或為未奉核或為該地方無捷運系統而由地方主管機關所提出之捷運系統建設計畫則屬新興建設計畫。

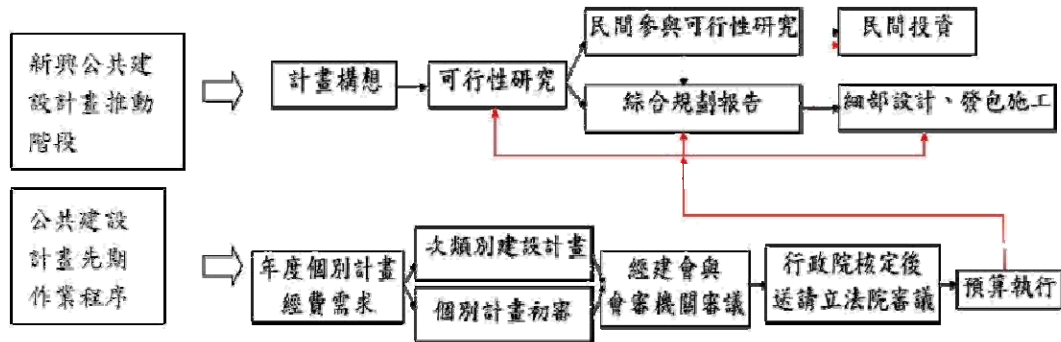


圖 4-3 公共建設先期計畫作業程序圖

資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員會網站

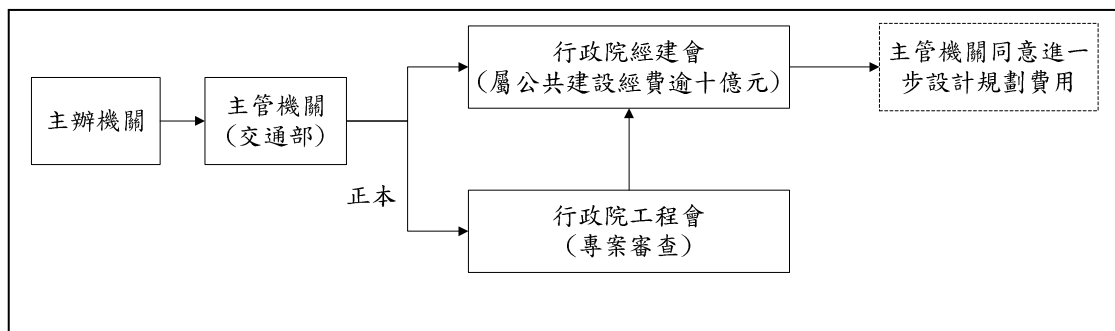


圖 4-4 個別新興計畫審議流程與機制圖

資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員會網站

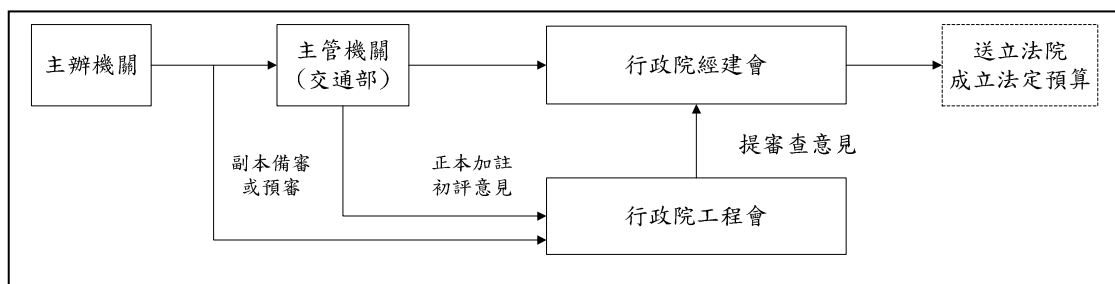


圖 4-5 延續性計畫審議流程與機制圖

資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員會網站

由於一般捷運系統建設之計畫總金額皆逾新臺幣 10 億元，則應列屬重大公共建設計畫，可由公共建設計畫額度或特種基金支應。其提案應依據「行政院所屬各機關中長程計畫編審辦法」第 2 條所定義之中長程計畫，依其工程年期分為長程個案計畫與中程個案計畫進行提案。

由上，各機關提出捷運系統建設計畫前，應進行內外環境、優先發展需要及課題評析，依國家長程整體及前瞻發展需要，配合施政績效評估作業，選定中程施政目標，擬訂策略績效目標及衡量指標，據以選擇中程施政重點，辦理

相關部門中程計畫內容之規劃，並配合國家中程財政目標及可用資源，妥為規劃中程經費總需求，據以編訂中程施政計畫並得諮詢專家、學者、相關機關或團體之意見，並依「行政院所屬各機關中長程計畫編審辦法」第 12 條規定之提案載明內容進行提案，其審議程序如圖 4-6。

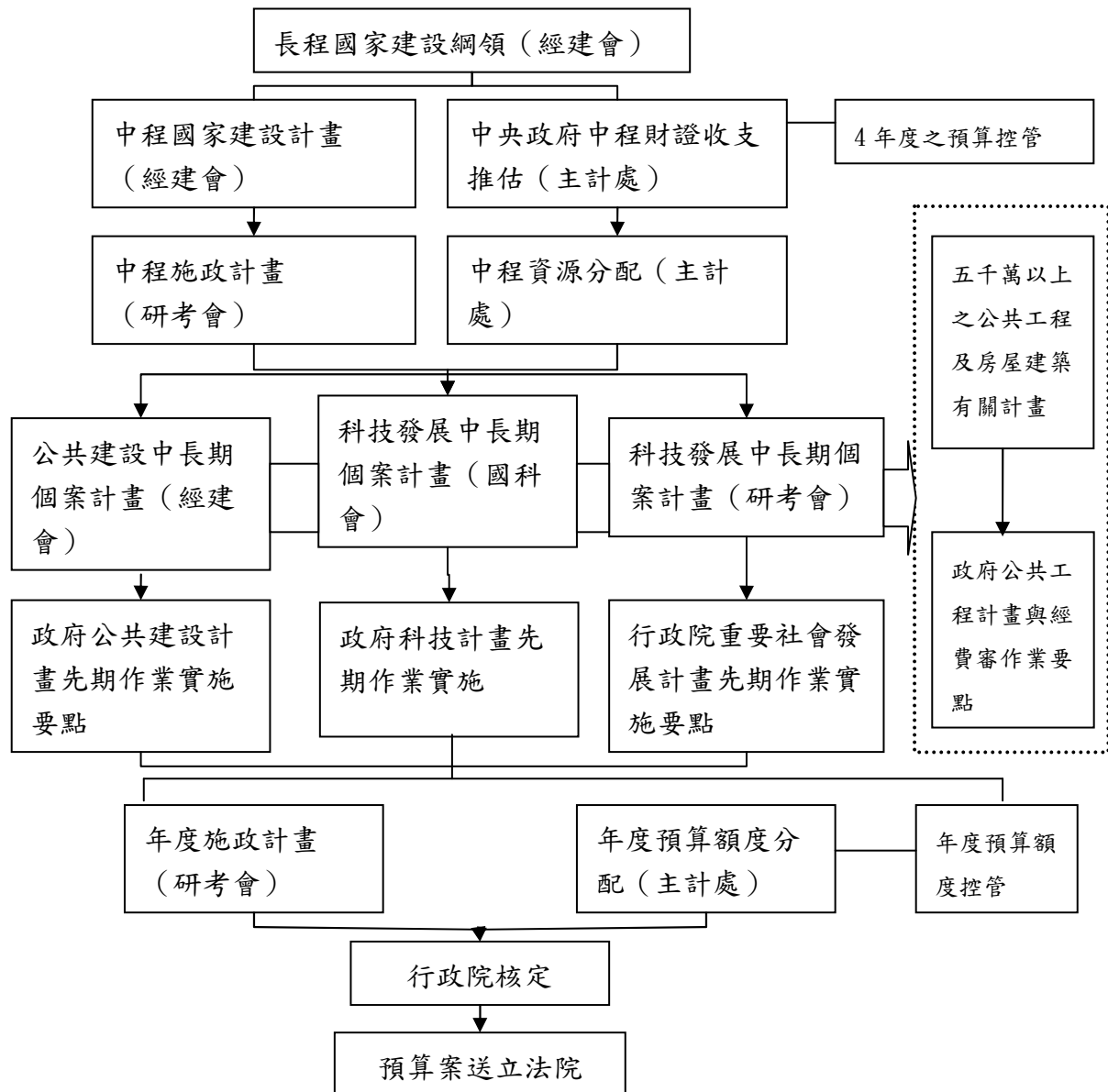


圖 4-6 重要公共建設年度預算審議流程圖

資料來源：行政院公共工程委員會(2004)

再者，依循「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第 4 項，與捷運系統建設相關之編擬與審議中長程計畫作業注意事項如下：

- 1、各部門主辦機關應依據「經濟建設計畫」及「國土綜合開發計畫」，並參考國際競爭力評比及地方需求，研訂部門建設之未來 10 年展望與 4 年目標，及發展政策與策略、經費需求等。



- 2、中長程公共建設計畫及部門建設計畫、次類別建設計畫、個案計畫之內容與應依據經建會所訂「政府公共建設計畫編擬作業手冊」辦理。
- 3、中長程公共建設計畫之審議程序，包括個案計畫應由主辦機關提報其歸屬之次類別主辦機關，復由次類別主辦機關依審核結果編成次類別建設計畫，提報其歸屬之部門主辦機關，再由部門主辦機關依審核結果編成部門建設計畫提報經建會，會同其他行政院相關審議機關審議後，陳報行政院核定，其時程、計畫書份數及程序等，並應依經建會所訂「政府公共建設計畫審議手冊」辦理，同時各主辦機關均應將有關資料登載於經建會所開發之「政府公共建設計畫先期作業系統」中。
- 4、經建會另依行政院核定之各部門建設計畫彙編該期中長程公共建設計畫，陳報行政院備查。
- 5、新興重大公共建設計畫應儘量鼓勵民間參與，計畫主辦機關於規劃階段，應依「公共建設促參預評估機制」、「重大公共建設財務計畫及定期檢討機制」、「重大公共建設財務計畫編製手冊」及「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」，研擬完整財務計畫，並循規定程序提報經建會。

### （三）中長程計畫審議事項

依據「行政院所屬各機關中長程計畫編審辦法」第 14 條，由於捷運系統建設計畫涉及數個機關職掌，需行政院協調，且該計畫所需經費無法於行政院核定之歲出概算額度範圍內支應。故應依據第 13 條之規定，應由該交通部副首長召集有關單位進行自評後，報請該機關首長或經建會核定。前項自評作業，得諮詢專家、學者、相關機關或團體意見。重要中長程個案計畫應由行政院經建會會同有關機關審議後報行政院核定，並副知行政院研考會。其審議事項如下：

- 1、計畫需求：政策指示、民意及輿情反映。
- 2、計畫可行性：計畫目標、財務、技術、人力、營運管理可行性。
- 3、計畫協調：權責分工、相關計畫之配合。
- 4、計畫效果(益)：社會效果、經濟效益、成本效益比。
- 5、計畫影響：國家安全影響、社會經濟影響、自然環境影響。

審議事項之評估分項，得由各機關視計畫性質訂定，並配賦適當權重。

### （四）大眾捷運系統建設預算編列

依預算法第 23 條以及「擴大公共建設投資特別條例」，中央主管機關(於捷運系統為行政院工程會)負責擴大公共建設投資計畫之統籌規劃及審議，中央執行機關(交通部)負責各項具體執行計畫之研擬、預算編列及推動。故地方執行機關依此條例執行之捷運系統建設投資計畫，應依預算程序配合編列相關預

算，經由各該地方政府議會通過後動支。

依特別條例第 5 條，中央政府支應擴大公共建設投資計畫所需經費上限為新臺幣五千億元，以特別預算方式編列，並依總預算籌編及審議方式分年辦理。其所需經費來源，得以舉借債務或出售政府所持有事業股份方式辦理，不受公共債務法第 4 條第 5 項有關每年度舉債額度之限制。

中央主管機關(交通部)應辦理先期作業審查，其審查流程如圖 4-7。另者，其受理執行機關申請年度經費時，應參酌計畫重要性、計畫成熟度、計畫執行力、施政優先性及預算額度等，進行審議，以分派經費需求，排列計畫優先順序，提報行政院通盤核議。對於第 1 項先期作業審查結果，則由行政院另以命令定之。

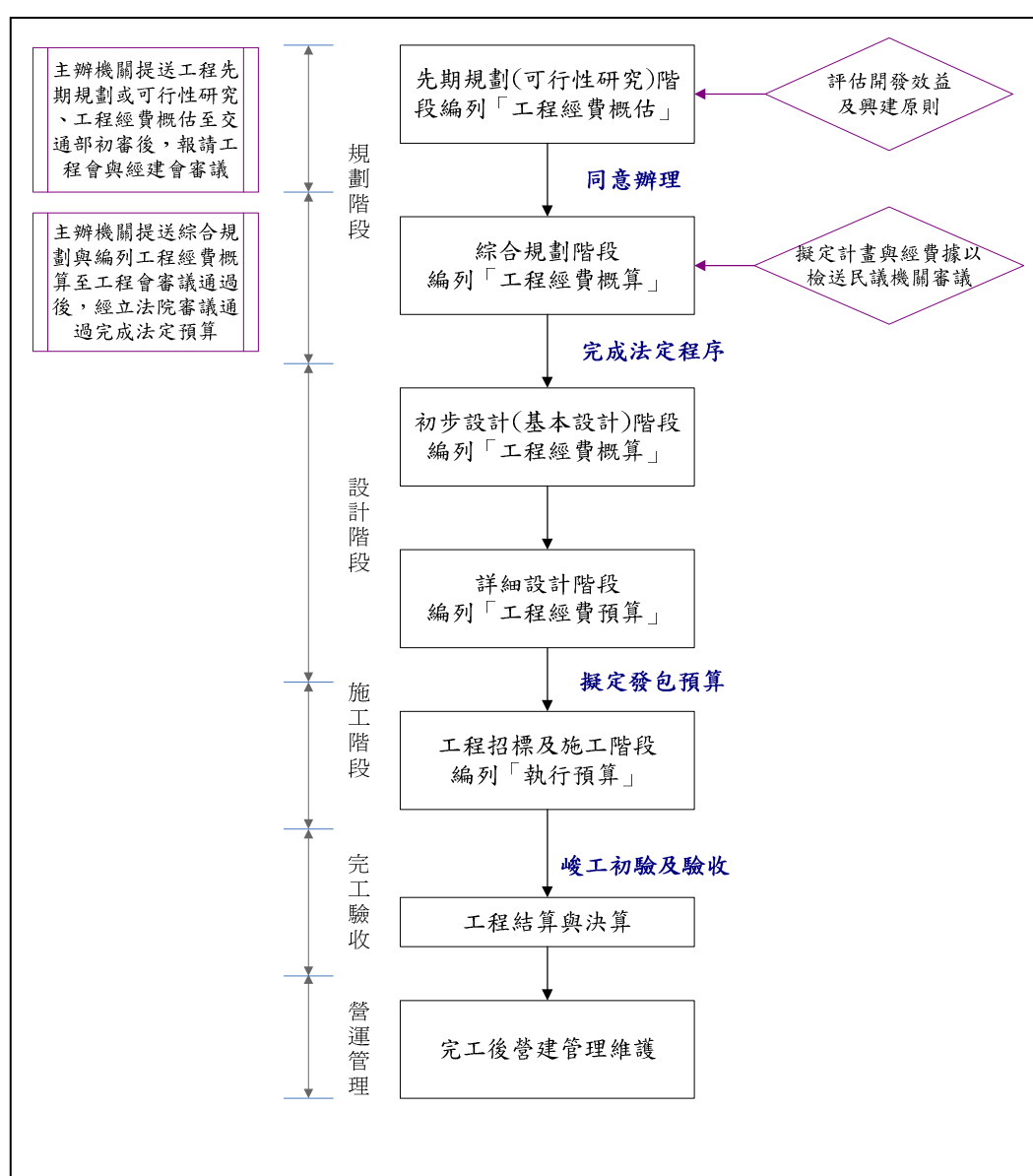


圖 4-7 捷運建設計畫預算編審及執行流程圖

資料來源：本研究整理

## 二、興建施工階段

### （一）土地取得

捷運建設用地須依都市計畫法第 58 條，依其使用土地屬性與所應遵循的土地使用管制要點、規則或審議規範等相關法令規定，確認是否為容許使用，若需變更用地則應分析其變更可行性，若為不得變更者，則須就該公共建設之規模、路線、工程技術、環境影響等因子，重行考量調整該公共建設之場址或區位。

#### 1、公有地取得方式

- （1）撥用、租賃、設定地上權、信託：捷運建設所需用地為公有土地者，主辦機關得辦理撥用，訂定期限出租、設定地上權、信託或以使用土地之權利或租金方式辦理。
- （2）讓售：依都市計畫所開發之公共建設用地範圍內之零星公有土地，經公共建設目的事業主管機關核定符合政策者，得由出售公地機關將該土地讓售使用。

#### 2、私有土地取得方式

- （1）協議價購：公共建設所需用地為私有土地者，由主辦機關與所有權人協議以一般買賣價格價購。
- （2）徵收：若價購不成，且該土地係為舉辦政府規劃之重大公共建設所必需者，得由主辦機關依法徵收；如為國防、交通、水利、公共衛生或環境保護事業因公共安全急需使用者，得由主辦機關逕行辦理徵收，不受協議價購程序之限制。
- （3）區段徵收：以區段徵收方式取得公共建設所需用地，得由主辦機關洽請區段徵收主管機關先行依法辦理區段徵收，並於區段徵收公告期滿 1 年內，發布實施進行建設，不受都市計畫法第 52 條之限制。此外，用地取得如採區段徵收方式辦理，主辦機關得報經行政院核准後，委託民間機構擬定都市計畫草案及辦理區段徵收開發業務。
- （4）租賃、設定地上權及其他方式。
- （5）主辦機關得於徵收計畫中載明辦理聯合開發、委託開發、合作經營、出租、設定地上權、信託或以使用土地之權利金或租金出資方式，提供開發、興建、營運，不受土地法第 25 條、國有財產法第 28 條及地方政府公產管理法令之限制。

### （二）營造施工

依大捷法第 13 條，中央或地方主管機關為建設大眾捷運系統，得設立工程建設機構，依前條核定之大眾捷運系統路網計畫負責設計、施工。

中央或地方主管機關得委任或委託其他機關或民間機構辦理。大眾捷運系

統建設若依政府採購法，其公告、資格條件、申請、甄審、評決、議約、籌辦、簽約、施工及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關另定之。中央主管機關為整合各捷運系統建設之經驗，應蒐集各該路網之建設合約、土地取得、拆遷補償、管線遷移及涉外民事仲裁事件等有關資料，主動提供各該工程建設機構參考使用。

### 三、營運與維護階段

依大捷法第 25 條，中央主管機關或地方主管機關建設之大眾捷運系統，由中央主管機關指定地方主管機關設立營運機構，或經甄選後許可民間投資籌設營運機構營運。另依第 29 條規定，營運機構除應依該運價率計算公式擬訂票價外，大眾捷運系統地方主管機關，得核准或責令大眾捷運系統營運機構與市區汽車客運業或其他大眾運輸業者，共同辦理聯運或其他路線、票證、票價等整合業務。

大眾捷運系統地方主管機關所設立之公營大眾捷運股份有限公司，其設置管理應依「公營大眾捷運股份有限公司設置管理條例」規範之。再者，依本條例第 14 條，大眾捷運系統路網所在土地、建築物及各項附屬設施等大眾捷運系統財產，由政府投資取得或興建者，其產權屬政府所有。但捷運公司自行購置或受捐贈之財產為捷運公司所有。依此條例第 15 條所規定，產權屬政府所有之大眾捷運系統財產，由政府以出租方式提供捷運公司使用。但在捷運公司開始營運 5 年內，階段性路網尚未完成者，得以無償借用方式供其使用。捷運公司負責捷運系統與設備之維護，及系統設備之重置。

### 四、民間參與捷運建設實施辦法

依據「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第 6 項，新興公共建設計畫推動階段作業程序除提出初步計畫構想外，應進行可行性研究。據此，另依「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」第 4 項，主辦機關應先行編列預算或籌措經費，用以辦理新興工程計畫有關先期規劃構想(或可行性評估)、民間參與公共建設之可行性與財務效益評估、先期規劃及綜合規劃與設計等作業。

故地方主管機關於提出捷運建設計畫前，應依上述要點與促參施行細則第 39 條，辦理可行性評估及先期規劃(但未涉及政府預算補貼或投資者，不在此限)進行提案，並撰擬先期計畫書，提送中央主管機關核定後辦理。前述之可行性作業評估項目及研析要項如表，先期計畫書作業項目及研析要項如表。

依據「促進民間參與公共建設法」第 42 條與第 46 條與相關子法，

民間參與捷運建設之規劃方式，分為政府規劃案件與民間自提規劃案件兩種形式。政府規劃案件係指經主辦機關評估得由民間參與政府規劃之公共建設，其將該建設之興建、營運規劃內容及申請人之資格條件等相關事項，公告徵求民間參與。民間自提規劃案件則指民間自行規劃申請參與公共建設者，擬具相關土地使用計畫、興建計畫、營運計畫、財務計畫、金融機構融資意願書

及相關法令規定文件，向主辦機關提出申請。

#### (一) 政府規劃案

主辦機關於規劃階段前，應依公共工程委員會訂定之「公共建設促參預評估機制」，依「公共建設促參預評估檢核表」預先評估案件之政策面、法律面及財務面之民間參與可行性。並依「重大公共建設財務計畫及定期檢討機制」、「重大公共建設財務計畫編製手冊」及「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」等研擬完整之財務計畫後，循規定程序提報經建會。若預評結果為可行後，主辦機關可據以續辦促參可行性評估、先期規劃或招商作業。其申請與審核流程如圖 4-8。

表 4-1 可行性作業評估項目及研析要項表

評估項目	研析要項	
興辦目的	公共建設目的、計畫構想	
	基地現況說明	基地位置、周邊交通現況，基地使用現況、鄰近資源
市場可行性評估	設置供給及使用現況(必要時納入附屬事業)	市場供需現況調查分析、供需預測分析
	發展定位、檢討與建議	
	初步營運構想	
	民間參與意願	探討潛在投資對象，必要時進行訪談、問卷調查或召開座談會
法律可行性分析	辦理法定程序	
	重要相關法令問題分析	促參法類、目的事業法、經濟稅賦類、其必要相關法系分析
	計畫特性蒐尋可能觸及之特別法規	法律體系與位階、必要之中國法規與地方單行法規分析、中央目的事業主管機關之法歸疑義解釋
工程技術可行性分析	資料調查分析	資料調查、地形與地質適宜性分析
	土地使用管制規定、營建類相關法規、初步工程規劃、興建時程規劃	
	工程費用估算	規劃設計費、建造費、重置與增置費、維護費、管理費、預備金、利息等
土地取得可行性分析	用地取得難易度分析	用地調查、土地屬權、土地使用可行性分析
	用地取得構想分析	用地調查、土地歸屬、土地使用可行性分析

#### 第四章 捷運建設與營運永續機制

	用地取得成本	土地取得費、拆遷補償費等
財務可行性分析	基本假設參數	評估基期、評估期間、物價上漲率、折舊方式、稅賦、股東要求報酬、貸款條件(融資利率、借款期限、寬限期、還本期)、資本結構、折現率
	基本規劃資料	興建工程經費或投資經費、營運成本分析(營運維修費用、人事費用、水電通訊費用、管理費用、保險費用、履約保證費用、土地租用金、權利金、稅賦)、重置成本基金、營運收入分析
	財務分析	自償率、淨現值、內部報酬率、回收年期、債償比率
	敏感度分析	興建成本、營運成本、重置成本、營運收入、其他
	融資可行性分析	債償比率、負債權益比、分年利息保障倍數
	本業及附屬事業收入、權利金評估	
環境影響分析	環評法令、施工期間之影響分析及改善對策、營運期間之影響分析及改善對策、交通衝擊評估	
可行性綜合評估	彙整可行性分析結果摘要、闡述可行性評估結果之可行條件	

資料來源：行政院公共工程委員會(2005)

表 4-2 先期計畫書作業項目及研析要項表

項目	研析要項	
公共建設目的	確保維護公共利益及公眾使用權益之公共建設目的	
許可範圍	投資興建範圍、營運範圍	
許可期限	民間機構取得興建、營運公共建設本業及附屬事業之權限	
興建規劃	工程興建、規劃、設計、施工及監督管理	分工原則與項目、辦理方式、建議辦理時程、必要之規劃設計準則、環境影響評估辦理方式、主體及時程
營運規劃	營運計畫監督與管理	營運構想、營運要求與原則(含營運目標、費率標準與調整機制、許可公司之辦理營運時程、營運缺失處理)、主辦機關之辦理營運監督及管

		理之項目與辦理時程(含績效評估及標準、監督與管理機制)
移轉返還規劃	轉讓、出租及設定負擔之限制、契約期滿之處理方式、契約屆滿前之處理方式、施工或營運不善之處置及關係人介入、強制接管	
土地取得規劃	用地範圍設定	土地所有、使用及管理單位、符合促參法規範或允許變更使用項目
	地上物拆遷及補償	地上物清查結果、協調及補償計畫、拆遷及補償計畫
	用地取得規劃	取得方式、取得成本、取得時程、用地變更規劃、辦理單位
	用地交付範圍、交付方法、交付時程	
財務規劃	興建工程經費資金需求、政府資金來源與運用(資金來源、資金去路、分年資金來源去路表)、民間投資資金來源與運用(資金來源、資金去路、分年資金來源去路表)	
	自有資金	公司資本結構、自有資金預計投入時程
	融資計畫	新臺幣資金來源、外幣資金來源、避險操作、融資動用及償還計畫
附屬事業規劃	容許民間投資附屬事業之範圍	
風險規劃	興建期風險、可能影響、因應或減輕策略	規劃設計風險、施工技風險、營造商風險、營建管理風險、興建成本超支風險、財務風險
	營運期風險、可能影響、因應或減輕策略	市場風險、價格風險、營運管理風險、營運中斷風險、營運成本超支風險、財務風險
	移轉返還期風險、可能影響、因應或減輕對策	契約期屆滿期前移轉返還風險、承接營運能力風險、移轉返還契約風險
	不可抗力風險因素、可能影響、因應或減輕對策	政策風險、天然災害、政府應辦事項及政府協助事項風險、群眾抗爭風險
	風險分擔原則	政府、民間機構(含承包商、供應商、保險公司)、融資機構
	權利金規劃	開發權利金及經營權利金之額度建議與收取方式、超額利潤之回饋機制
政府承諾與協	市場之限制或避免競爭	

#### 第四章 捷運建設與營運永續機制

助事項	法令制度之訂定或修改	
	施工場地之提供、聯外交通、取棄計畫、公共設施計畫、管線遷移、證照申請、必要公共及服務設施之興建或改善項目與時程等	
	匯率之保證、融資之提供、不可抗力之緊急融資、政府參與投資或出資、稅賦、租金之優惠與減免	
	最低營收之保證、利息之補貼、非自償之投資、許可期屆滿之優先約定權	
	行政介面之協調、與主管機關必要協調之事項	
履約管理規劃	進度及品質管理機制	履約管理要點、履約管理作業方式、監督要求
	控管及查核項目及時機	營運要求事項、營運及財務檢查、營運資產之管理、緊急事故通報計畫、營運維修記錄之保存
	營運績效評估	評估組成原則、評估方法、評估項目、評估內容、評估標準
後續作業事項及期程	各階段權責與時程規劃、籌組甄選委員會、招商文件之研擬與報核、辦理招商公告與說明會、申請案件之甄審、協商、議約、簽約、政府承諾與配合事項之執行	
其他	必要之相關計畫或事項	

資料來源：行政院公共工程委員會(2005)



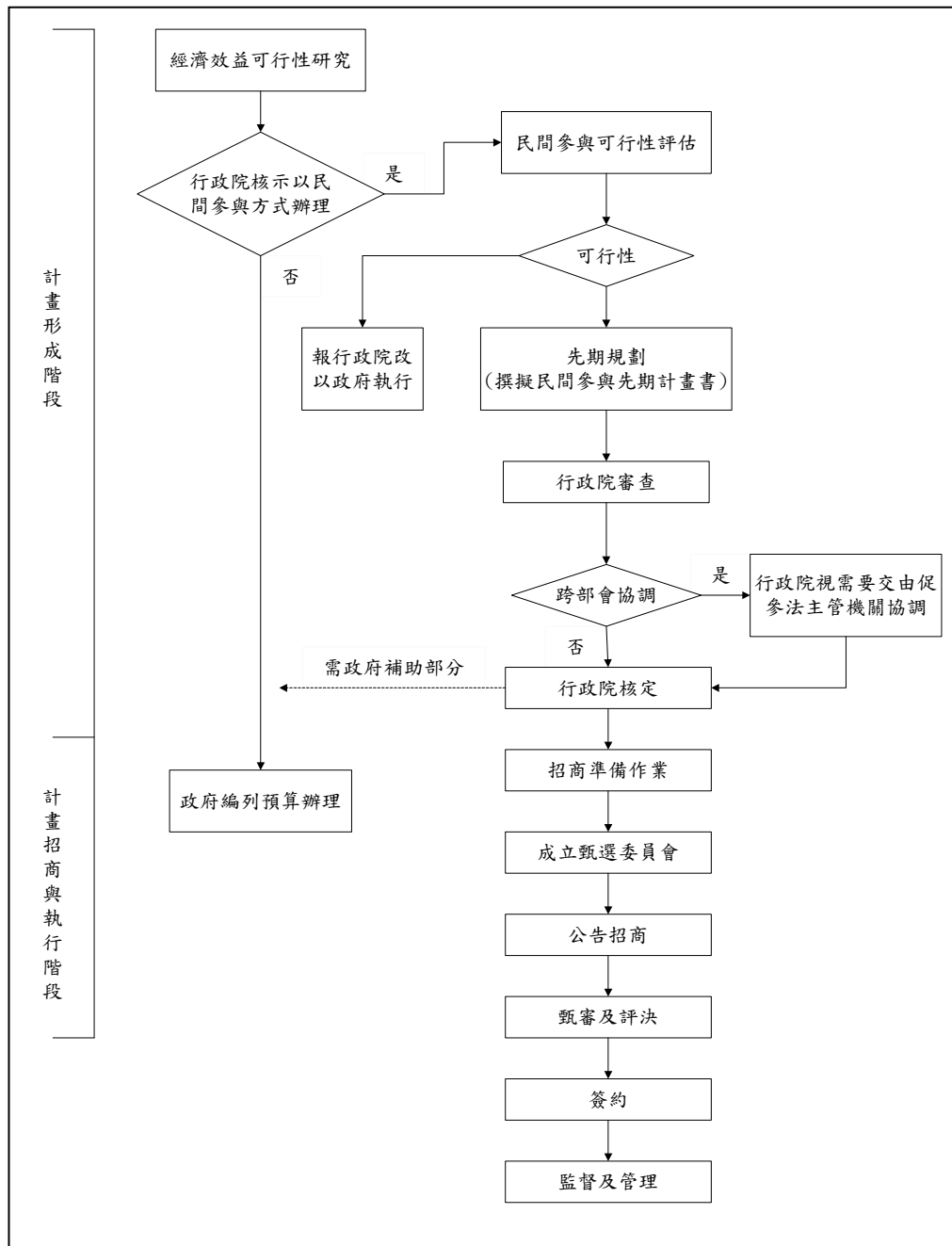


圖 4-8 政府規劃案件之民間參與捷運建設計畫申請及審核流程圖

資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員會網站

## (二) 民間自提規劃案

此方式係指由民間自行規劃申請參與公共建設者，擬具相關土地使用計畫、興建計畫、營運計畫、財務計畫、金融機構融資意願書及相關法令規定文件，向主辦機關提出申請。其可分為以下兩種進行方式：

### 1、民間自行備具土地案件

此係指民間自行規劃案件所需之土地，該申請人可自行取得公、私有土地之所有權或使用權，不需主辦機關依促參法的相關規定提供或協助取得。其申請與審核流程如圖 4-9。

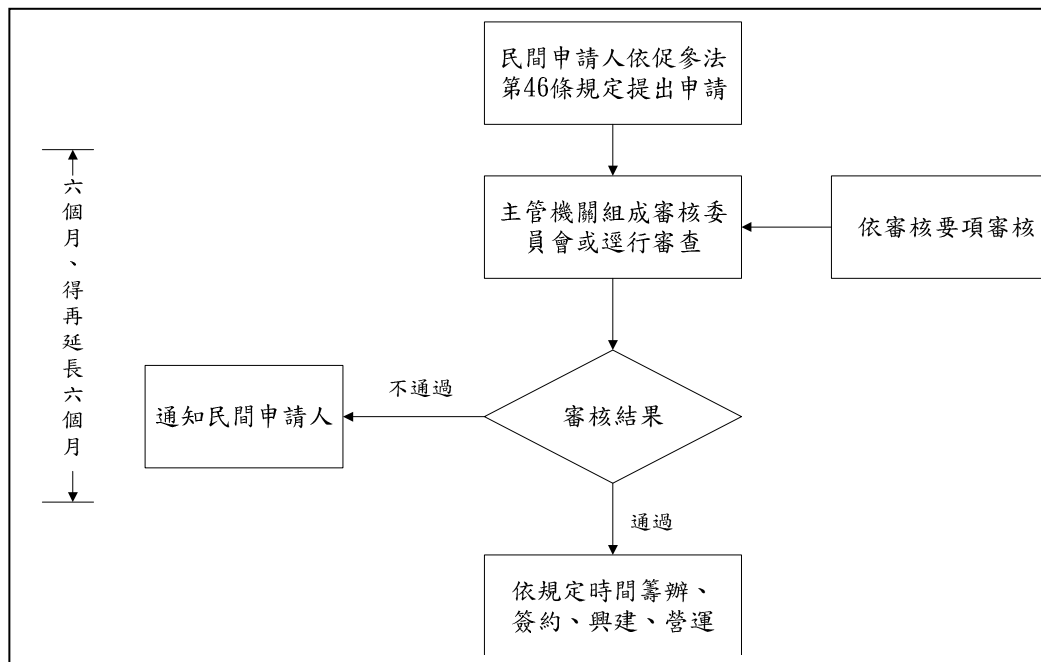


圖 4-9 民間自提規劃捷運建設(民間自備土地)計畫申請及審核流程圖

資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員會網站

## 2、政府提供土地、設施案件

此係指民間自行規劃案件所需之土地與設施等，需主辦機關依促參法之相關規定提供或協助取得。若民間自行規劃之申請案件未獲審核通過，或於審核通過後未於規定時間內取得土地所有權或使用權，主辦機關可將該計畫公告徵求民間投資或由政府自行興建與營運。其申請與審核流程如圖 4-10。

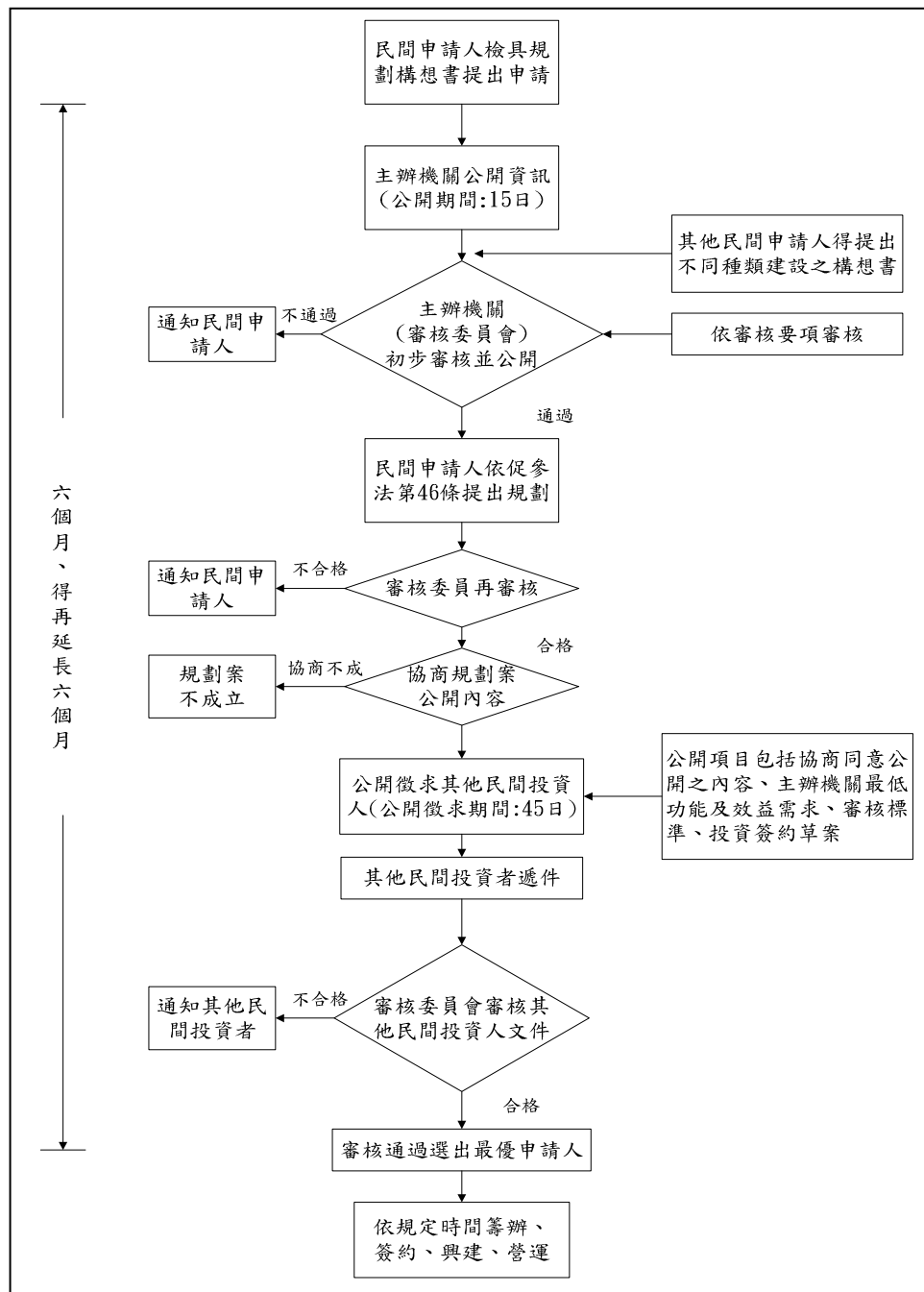


圖 4-10 民間自提捷運建設(政府提供土地、設施)計畫申請審核流程

資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員會網站

### 五、現行捷運建設與營運相關法令與編審制度之檢討

目前政府預算編列屬於「行政三聯制」，行政院負責預算之籌編、執行，立法院負責預算之審議，監察院負責預算執行之監督與審計。公共建設現行預算編列情形，係由工程主辦機關依年度需求自行編列預算呈報行政院核可後，再透過立法院審議通過成立法定預算。此法定預算由行政院分配至各計畫後交付工程主辦機關執行，公共工程計畫，依據「政府公共建設計畫與經費審議作業要點」又可分為個別新興計畫與延續性計畫，而各有不同之審議程序。

有關捷運建設預算編列之相關法規，包括預算法、政府公共建設計畫與經費長程國家建設綱領(經建會)、中程國家建設計畫(經建會)、中央政府中程財政收支推估(主計處)、4 年度之預算控管中程施政計畫(研考會)、中程資源分配(主計處)、公共建設中長期個案計畫(經建會)、政府公共建設計畫先期作業實施要點、年度預算額度分配(主計處)等，經行政院核定並將預算案送立法院。以上法源主要規定內容為公共建設計畫之定義、預算編列之依據、預算編列內容、預算審核之權責主管機關等。

於預算法、政府公共工程計畫與經費審議作業要點、中央政府中程計畫預算編製辦法，以及中央政府預算編製作業手冊中皆列條文規定公共建設計畫應製作替代方案或先期規劃作業，但在此所謂之「先期規劃」係指假設該計畫通過後所做之可行性評估，以工程會頒佈「公共建設工程經費估算編列手冊」中對於先期規劃(可行性研究)的定義為：「此階段為公共建設工程興建構思階段。因工程性質不同，先期規劃之原則、涵蓋範圍亦不同...等等之原則，其目的是為大區域面積選線(捷運之路廊)，並編列初步方案之工程經費概估，藉以比較、評估各方案開發效益，以作為該計畫興建原則，並作為後續綜合規劃之進行。」

根據以上的檢討可知，由於目前捷運建設於執行上須重重審議，而所謂可行性評估於實際進行時卻無法成為日後綜合規劃的延伸或依據，又因預定用地取得不易，及環境影響評估未通過等課題，因此本研究建議應於可行性評估時預先進行較為完整的規劃評估作業。

## 4.2 捷運建設與營運永續機制之構建

捷運建設生命週期長，無論規模與涉及之資源人力、組織皆很龐雜，故應由計畫提案後經政府預算及審議流程評估，而由於政府財政有限，對於研定計畫、確認執行優先順序與實際執行推動均應審慎為之。

故於大眾捷運建設計畫提交可行性評估時，應依據前述兩階段評估架構就下列兩方面一併檢討之：

### 一、符合地區發展方針

捷運建設之興建應為配合該區發展政策所需之建設，故其於可行性評估作業初始時，應先參照該地區施政計畫為依據，其除地區發展白皮書外，尚包括以 5 年為一單位的都市計畫通盤檢討、指導地區發展定位與導向的縣市綜合發展計畫，以提出多系統替選方案，並經由上述相關地區發展計畫中指導方針，作替選方案評估，最後選擇配合該區發展之系統建設可行性評估。

### 二、環境影響評估之可行性

先期規劃的另一項要點，應為環境影響評估之可行性，依照行政院環保署訂定之環境影響評估流程，環境影響評估由提出申請到核可通過，需經歷兩階段審查，並進行兩次之公開說明會與一次聽證會等程序，且環保法規要求日益嚴格，對於山坡地、保護區之開發限制亦越來越多，其主要目的均係以永續發展為目標，故審查程序嚴格，時程亦較長。因此環境影響評估之可行對於公共建設興建而言常為須多著墨之要項，若審核未通過，以避免雖計畫確定可執行然於法亦不可施工，而導致整體建設便遭延宕。

可行性評估之目的，應為藉由此規劃的先期評估，於計畫通過後便可依照此規劃進行更詳細的綜合規劃，故其應為藍圖願景之規劃，並可成為更為實際執行步驟與期程之規劃，由此，計畫初始應對可行性評估的重要性有所認知，並準確進行該作業，以避免上述涉及繁複審議程序與資源浪費，因而延宕計畫執行。據此，本研究所建議之捷運建設審議機制構想分述如下，建議簡化之機制如圖 4-11。

#### （一）縣市規劃階段

各縣市規劃其欲發展之系統時，應參照該縣市發展策略白皮書、縣市綜合計畫以及都市計畫通盤檢討擬定多系統替選方案(MRT、LRT、BRT)之可行性研究，以配合地區發展規劃因地制宜之大眾捷運系統，對於未符軌道捷運、輕軌捷運之計畫，地方政府基於推動整體公共運輸發展之目標，可以再轉向申請目前規畫推動中的「提升公共運輸整體計畫」專項補助。

#### （二）中央審議階段

待縣市政府將捷運建設之可行性評估報告送交中央主管機關後，便進入中央主管機關的審查程序，中央主管機關除回應地方中央審議結果外，還須將捷運系統可行性研究報告逕行提送至行政院核示是否可以民間參與方式進行，若該系統符合以民間參與方式推動，地方政府應依促參法規定進行民間參與大眾捷運系統建設之提案。若該系統經行政院核示不宜以民間參與方式進行，則於地方政府同意中央主管機關之評定結果後，提送行政院編列優先次序。若地方政府無法接受審議結果，則應就其預估運量與實際需求再作更詳明之檢討，以明示其地區發展計畫與預算可支持該系統建設後之營運，並重新送審。

中央主管機關審議過程中應以淨現值為正、益本比大於 1、內生報酬率大於計畫所要求之必要報酬率為原則進行捷運系統之經濟效益評估。而在財務評估的部分則要符合經營比大於 1 的原則，若所審查之捷運路線為既有捷運系統之延伸線，則其經營比之相關資料就必須包括該延伸線之個別經營比，以及該路線加入整體路網後，對於整體捷運系統經營比之影響分析，若延伸線加入營運後使整體系統經營比有所提升，則中央主管機關應原則上通過該路線之財務評估，若延伸線加入營運後使整體系統經營比下降，則中央主管機關應再就經濟效益評估之結果判斷是否通過該路線之申請。

### (三) 計畫執行階段

通過縣市規劃與中央審議的階段確定計畫可執行後，應就其先期規劃書內容擬定綜合規劃，除應擬定營運計畫外，亦須同時進行土地與環評等作業，以確保計畫可如期執行，並開始依規範進行系統工程建設。

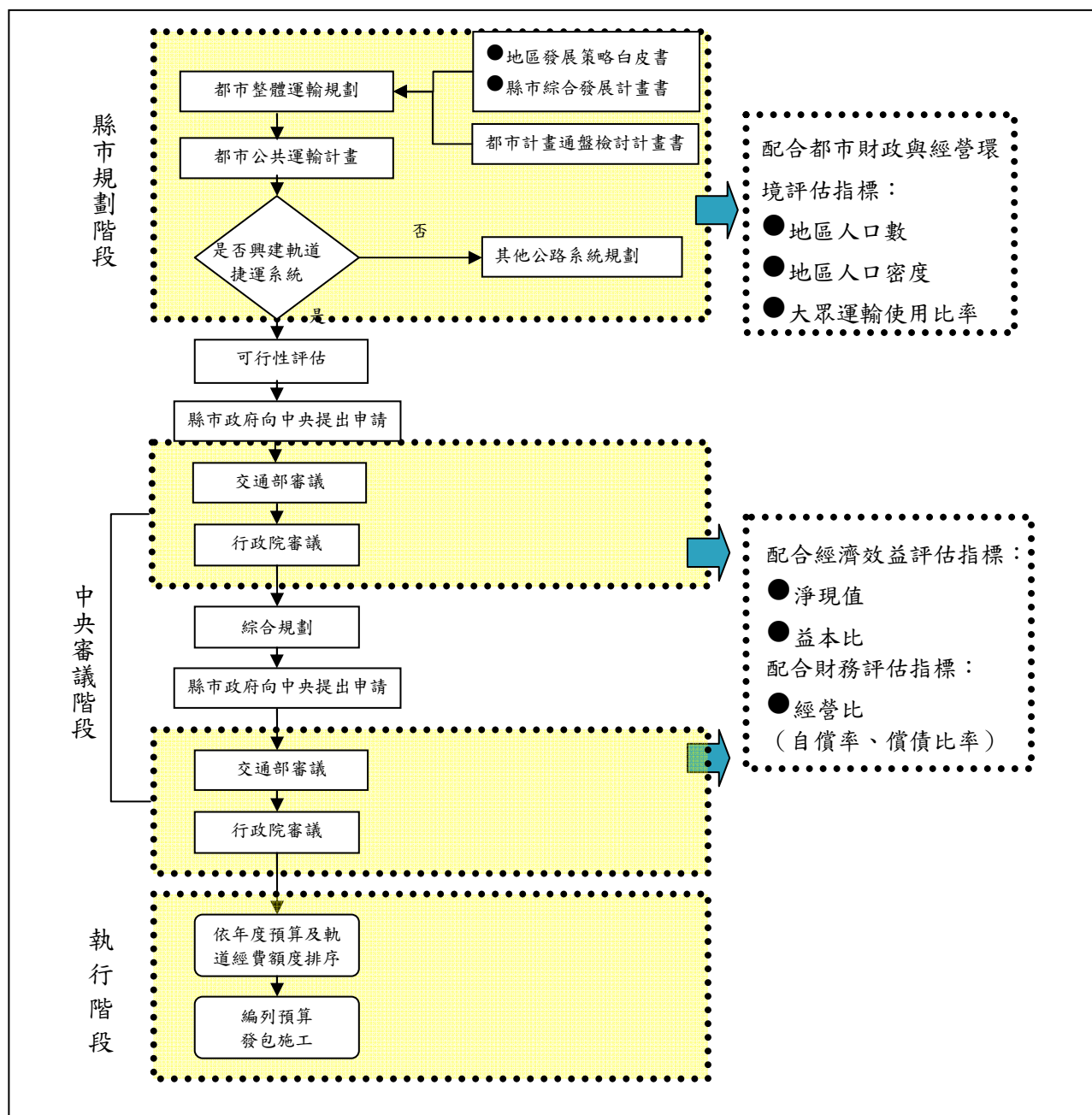


圖 4-11 捷運建設永續發展審議機制構想圖

資料來源：本研究整理

### 4.3 延伸線之探討

#### 一、延伸線之定義

本研究所稱之延伸線係以較廣義的角度看待，若該地區已有捷運系統運作，後續新加入之路線即可稱為延伸線（例如民生汐止線、環狀線），而非僅指既有路線延伸車站（例如土城線延伸頂埔、信義線東延）。

因此，若所審查之捷運路線為既有捷運系統之延伸線，則審查之指標除必須包括該延伸線個別之指標外，也須評估該延伸線加入對整體路網之影響分析。若延伸線加入使整體路網之績效值提高，則主管機關原則上可通過該路線尚符合永續評估條件；但若延伸線加入營運後使整體系統績效下降，則中央主管機關應再就經濟效益評估之結果判斷是否通過該路線之申請。

#### 二、延伸線永續評估指標

為了解延伸線之加入對整體路網績效之影響，本研究建議以運量密度及經營比作為延伸線永續評估指標。

##### （一）運量密度（萬人/日/公里）

$$\text{運量密度} = \frac{\text{每日運量}}{\text{營運長度}}$$

參考國內外資料如表 4-3 發現，運量密度與系統盈餘成正相關，載客密度大於 1.5 萬人/日/公里者（北京地鐵除外），其系統營運狀況良好。因此，本研究將以臺北及高雄捷運之運量密度變化，探討延伸線對運量密度之影響。

表 4-3 各國地鐵系統運量與載客密度

公司 項目	香港地鐵	東京地鐵	臺北捷運*	新加坡地鐵	北京地鐵	首爾地鐵	曼谷地鐵	高雄捷運*
路線數	7	13	9	2	8	8	1	2
營運長度 (公里)	91	292	90.5	89.4	200	287	20	41.4
日運量 (萬人)	260	800	141	134	300	400	16.4	12.7
載客密度 (萬人/日/公里)	2.86	2.74	1.56	1.5	1.5	1.4	0.82	0.31
稅後資料	稅後淨利 349 億	稅後淨利 158 億	稅後淨利 7.9 億	稅後淨利 30.3 億	-	稅後淨損 24.8 億	稅後淨損 13.4 億	稅後淨損

註:1.資料來源：高雄捷運公司（2009.3）簡報資料

2. \*：臺北捷運及高雄捷運相關參數已更新為 98.12 月資料

## 1. 臺北捷運之運量密度分析

臺北捷運自民國 85 年 3 月木柵線通車以來，其每月總運量均呈明顯上升趨勢，至 89 年板南線通車後，總運量上升幅度趨緩，如圖 4-12 所示。雖然總運量維持上升之趨勢，但自 98 年 7 月內湖線通車後，路線增長 14.7 公里，總長度達到 90.5 公里，運量密度卻呈現下滑趨勢，顯示單位公里之載客人數遞減，如圖 4-13 所示，惟資料僅統計至 98 年 12 月，因內湖線之系統尚不穩定，加上通車時間不長，尚無法得知未來之變化趨勢，建議後續研究可繼續觀察內湖線是否對臺北捷運整體路網之運量密度造成邊際效用遞減效應。

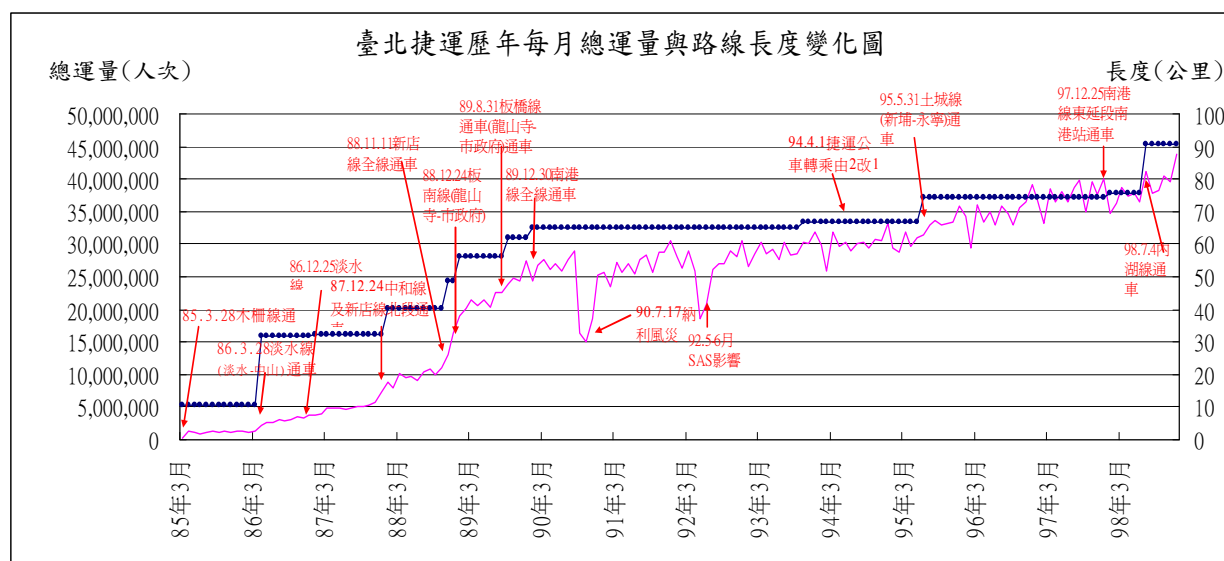


圖 4-12 臺北捷運每月運量變化圖

資料來源：本研究整理

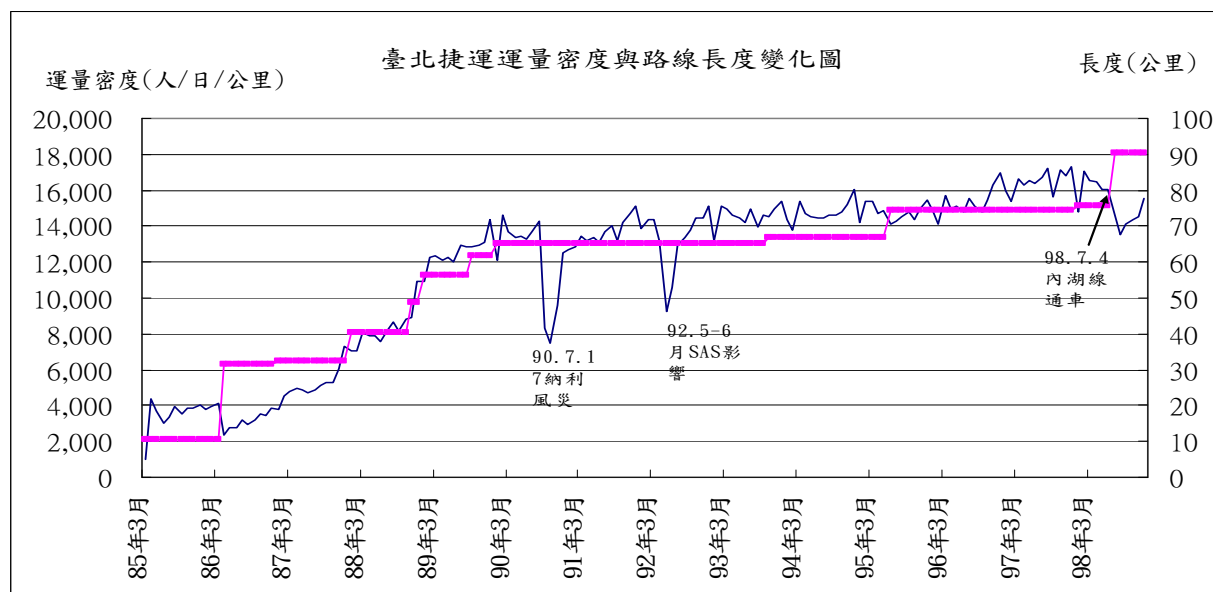


圖 4-13 臺北捷運運量密度變化圖

資料來源：本研究整理



## 2. 高雄捷運之運量密度分析

高雄捷運自民國 97 年 4 月紅線通車以來，其每月總運量已從 210 萬人次上升至 98 年 12 月之 395 萬人次，運量已將近呈倍數增加，如圖 4-14 所示。97 年 9 月高雄捷運橘線通車後，總運量仍高低起伏不定，其運量密度每公里約在 3,000 人次上下，如圖 4-15 所示。

高雄捷運紅橘線目前總長度為 41.4 公里，97 年 9 月橘線加入後總運量為 320 萬人次，通車後至 98 年 12 月底為 395 萬人次，運量密度為 3,079（人/日/公里）。以臺北捷運同等長度之運量對照，87 年 12 月中和線及新店線北段通車時總長度為 40.3 公里，總運量為 729 萬人次，通車後 1 年 3 個月至 88 年 3 月底為 810 萬人次，運量密度為 8,098（人/日/公里）。可知高雄捷運之運量密度在同等長度下，僅為臺北捷運之 1/2 不到，因此尚有很大之成長努力空間。

高雄捷運營目前運虧損狀況已造成地方政府的財力負擔，高雄市政府也推出多項措施試圖提昇捷運之搭乘率，惟因高雄都會區通勤旅次係屬向外發散，路網規劃亦非位於市中心人口密集處，加以民眾偏好使用私人運具，且公共運輸接駁不便等，本業收入並不理想，加上附屬事業以及土地開發事業之發展尚無法達到預期，其營運經驗可供後續臺中捷運參考。

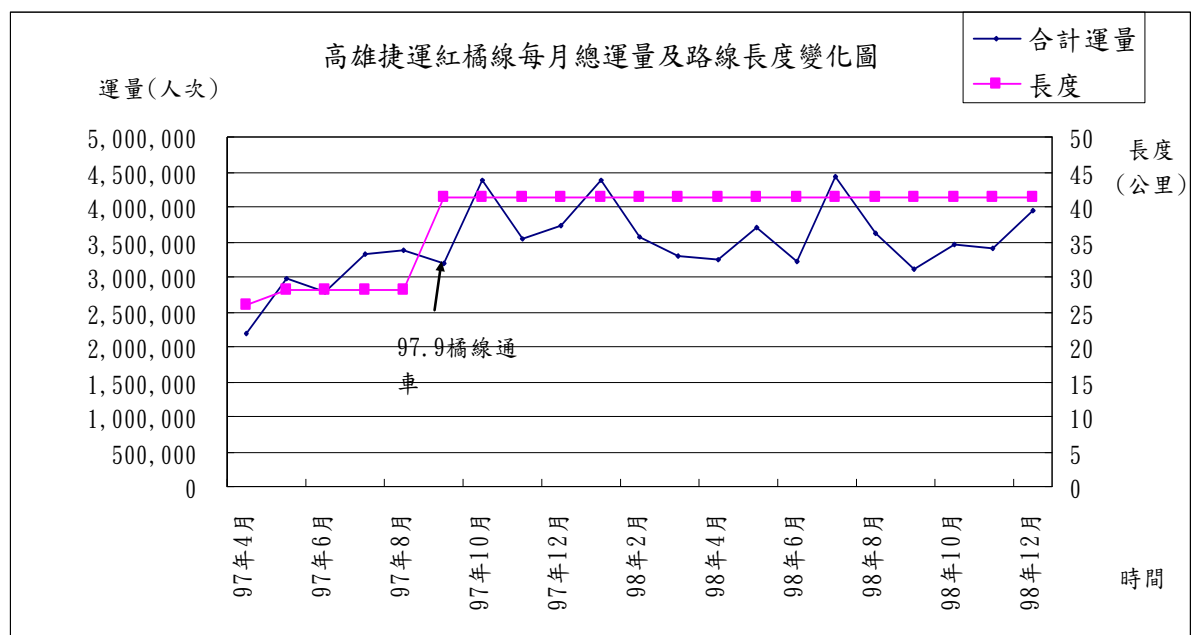


圖 4-14 高雄捷運每月運量變化圖

資料來源：本研究整理

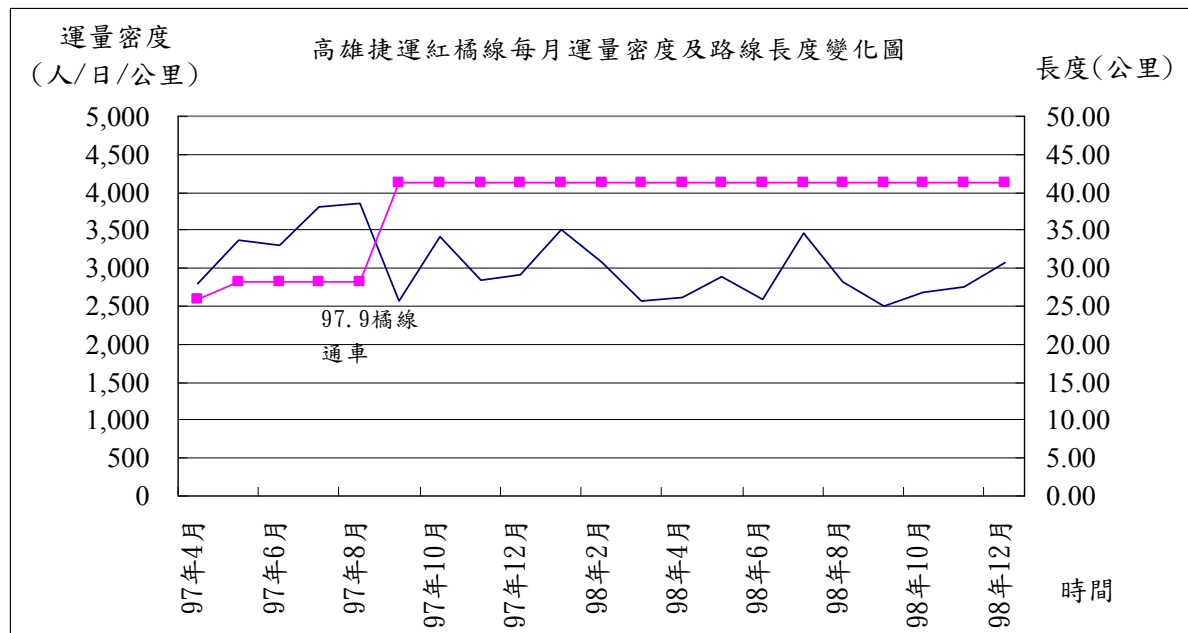


圖 4-15 高雄捷運運量密度變化圖

資料來源：本研究整理

以北高捷運之運量密度變化，可知臺北捷運自內湖線 98 年 7 月通車後，運量密度呈現下滑後再上升之趨勢，惟資料僅統計至 98 年 12 月，尚無法得知未來之變化趨勢。而高雄捷運因通車時間不長，運量密度趨勢變化不明顯，97 年 9 月橘線通車後似並未造成運量密度之增加。因此，未來中央主管機關若審查之捷運路線為既有捷運系統之延伸路線，若其加入營運後使整體系統運量密度有所提升，表示此路線可提升整體路網之運輸效能；若其加入營運後使整體系統運量密度下降，則中央主管機關應再就該路線經濟效益評估之結果考量是否通過該路線之申請。

## （二）經營比

$$\text{經營比} = \frac{\text{營運期營業收入}}{\text{營運期營運成本} + \text{重增置成本}}$$

第三章業已探討不同經營比對系統營運永續之影響，本節係以臺北捷運為例，探討延伸線對於整體路網經營比之影響。

為了解不同經營比數值的表現，本研究於試算時假設以下 3 種情境：情境 1 僅計算運輸本業的收入與成本；情境 2 計算時包含所有收入與成本；情境 3 將利息費用與折舊費用扣除。由圖 4-15 發現隨臺北捷運路網不斷擴張，可發現前 5 年路網成長快速，不同情境之經營比快速提高；第 6 年起受攤提重置成本與租金影響經營比下降；後續隨路網緩慢擴張經營比持續緩慢增加。因此臺北捷

運之經營比至 96 年底仍呈現大於 1 且有緩步上升之趨勢，表示後續加入之路網並未使整體路網之經營比下降，反而有助於提升營運績效。惟本研究資料僅統計至 96 年底，尚無法得知內湖線通車營運後經營比之變化情形。

因此若審查之捷運路線為既有捷運系統之延伸線，其加入營運後使整體系統經營比有所提升，則中央主管機關對該路線之財務評估可持正面態度；若延伸線加入營運後使整體系統經營比下降，則中央主管機關則應再就經濟效益評估之結果考量是否通過該路線之申請。

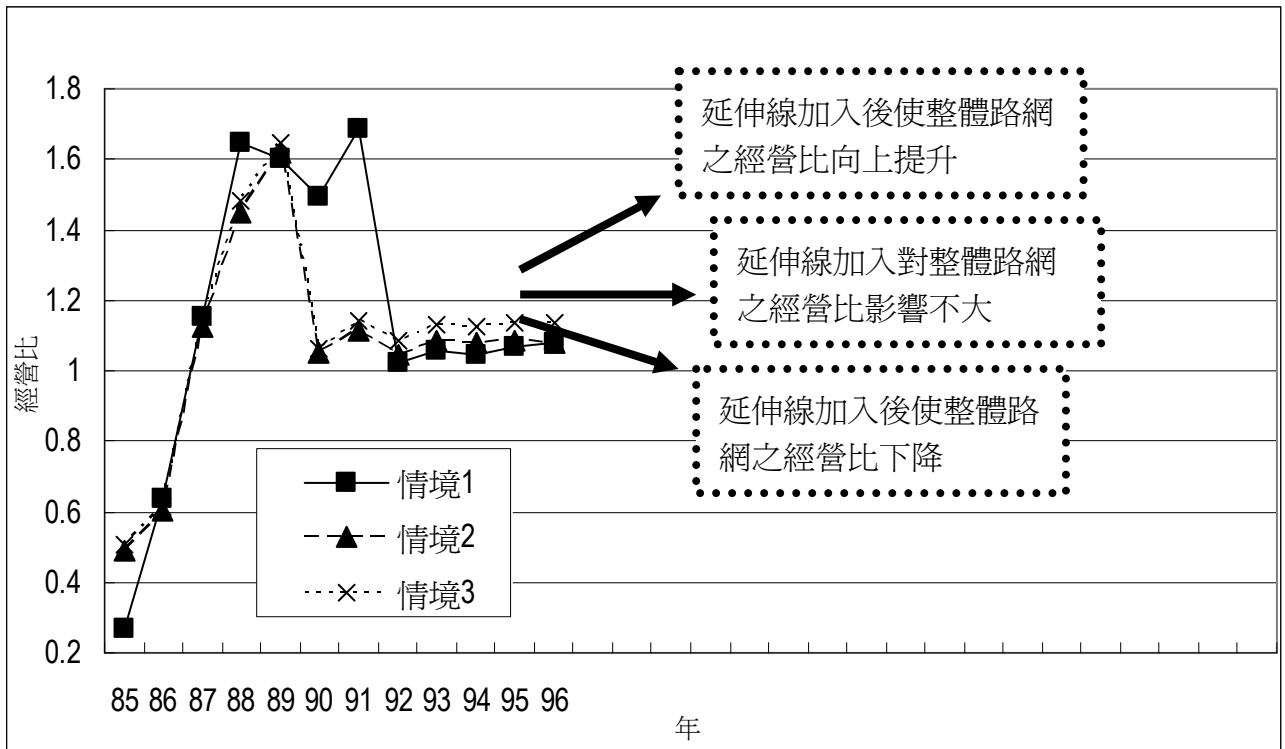


圖 4-16 臺北捷運延伸線對路網經營比影響示意圖

資料來源：本研究整理

### 三、捷運與輕軌之轉換因子

要探討延伸線永續評估指標之問題，亦應將不同軌道運輸系統間之轉換因子納入考量，例如既有捷運路網要加入輕軌運輸系統之延伸線，由於 2 者間之運量、投入成本與營運維修成本皆不同，若直接評估延伸線加入整體路網之運量密度與經營比之變化，恐無法反映真實狀況。本研究曾試圖想就臺北捷運之營運成本區分出重運量系統高架段、地下段與中運量系統（文湖線）間之差異，惟臺北捷運局並無相關統計資料，並指出（如圖 4-17）除了車站間之用電設備（照明、空調）外，其實各線之成本差異不大。故本研究囿於資料蒐集困難，且非本研究範圍無法在此探討，建議後續相關研討可試著尋找捷運與輕軌間之轉換因子，以茲週延。

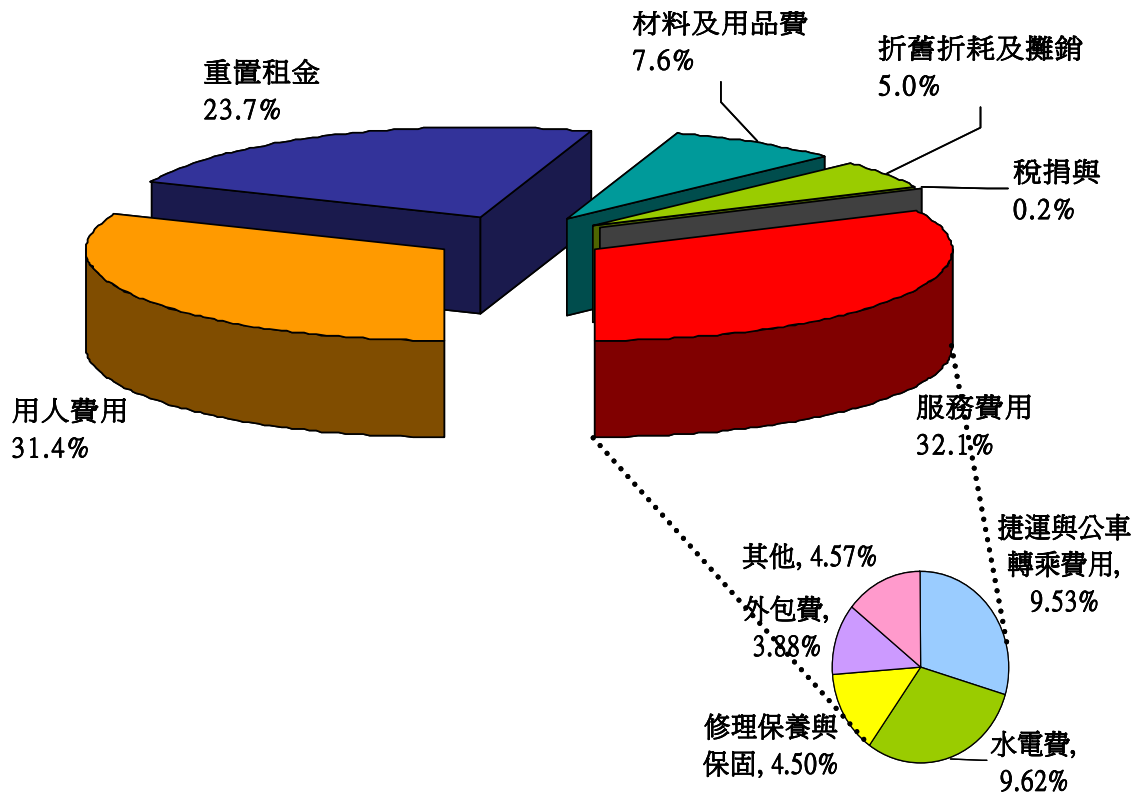


圖 4-17 臺北捷運之營運成本分析圖

資料來源：臺北市政府捷運工程局

#### 4.4 審查機制之研議

經本研究參考我國行政體系運作審查機制，並考量未來縣市政府提出興建軌道路線案前，應先完成整體都會長期發展願景後，辦理整體運輸規劃案，並就可能之軌道路廊提出構想，依序申請辦理可行性研究及綜合規劃等程序。本研究建議未來實際之審查運作機制詳如附錄 11 所示，可分為發展條件階段、可行性研究階段、綜合規劃階段及執行階段等 4 步驟辦理。

## 第五章 國內捷運建設案例分析與評估

本章分為 2 個部分，第 1 個部分先對於我國目前規劃中與新建的捷運路線進行分析，第 2 個部分則彙整我國各縣市的都市特性，配合本報告書第三章的都市財政與經營環境指標，評估各縣市建設捷運系統的可行性，並間接檢驗本研究研提評估審議架構之可操作性。

### 5.1 規劃中與新建路線分析

本節針對我國目前規劃中與新建路線之永續營運績效與邊際效益等部分進行探討，以了解於規劃階段評斷計畫可成之成因及考量。

#### 一、臺北捷運環狀線

根據臺北縣政府委託林同棧工程顧問公司辦理之「民間參與臺北捷運系統環狀線先期規劃」綜合規劃報告，臺北捷運環狀線最終路線建議方案為自木柵線動物園站，至臺北捷運系統內湖線劍南路站止，全長約 34.8 公里（包含高架段長約 14.5 公里、地下段長約 20.3 公里），共設 31 個站（高架車站 13 個，地下車站 18 個）。本節以自動物園至新店十四張與五股工業區至劍南路為地下段，十四張至五股工業區為高架段之方案為評估基礎。

##### （一）運量預測分析

該規劃報告推估於第 1 階段（十四張站至五股工業區站）通車時，其運量約為 26 萬人旅次/日，至第 2 階段（動物園站至十四張站及五股工業區站至劍南站）全線通車時，其運量約為 53-55 萬人旅次/日；並預計至民國 133 年之運量可成長至 61~64 萬人旅次/日。

##### （二）永續營運績效

優先推動路線原預訂第 1 階段工程起始於民國 94 年 7 月至民國 98 年 12 月，民國 99 年通車營運，第 2 階段工程起始於民國 101 年 1 月至民國 106 年 12 月，民國 107 年通車營運；故以建設成本投入年之民國 95 年為起始年，營運後 35 年之民國 133 年為評估終年。

#### 1、興建成本與營運收支

臺北捷運環狀線優先推動方案所需之工程經費共需新臺幣 1,569 億元（含設計費、物價調整、用地取得成本）。營運收入包含票箱收入與第 1 類附屬事業收入；營運成本包含人事費用、電費、維修成本、保險費、土地支出與其他營運

費用等，另納入營業外收入及支出、權利金支出、營利事業所得稅等考量。工程經費明細與營運淨現金流量如表 5-1 與 5-2。

表 5-1 臺北捷運環狀線興建工程經費細項分析表

單位：百萬元

工程經費細項	優先推動方案	附註
1. 設計費	2,882	
2. 工程建設費		
A. 直接工程成本*	78,919	
間接工程成本*	14,205	
工程預備費*	7,892	
工程建造費合計*(不含物價調整)	101,016	
B. 工程建造費物價調整數	33,089	
工程建造費(當年幣值)	134,106	A+B
3. 總工程經費(不含利息資本化)		
4. 用地取得及拆遷補償費(政府負擔)	136,988	1+2
5. 總建造成本(當年幣值)	19,948	
	156,936	3+4

資料來源：民間參與臺北捷運系統環狀線先期規劃綜合規劃報告

表 5-2 臺北捷運環狀線營運淨現金流量分析

單位：百萬元

工程經費細項	當年幣值	91 年初現值
營運期現金流入		
營業收入	350,474	57,768
營運期間屆滿，處分資產收入	63,025	4,135
營運期現金流入合計	413,499	61,902
營運期現金流出		
興建營運期間營運成本費用(不含折舊攤銷)	(204,766)	(35,038)
與營業利益相關之所得稅	0	0
重置成本	(62,096)	(7,797)
第 1 階段興建期之營運成本費用	239	74
第 2 階段興建期之營運成本費用	554	237
營運期現金流出合計	(266,068)	(42,523)
營運期淨現金流入合計	(266,068)	(42,523)
益本比	147,431	19,380
		1.46

資料來源：民間參與臺北捷運系統環狀線先期規劃綜合規劃報告

## 2、外部效益

在外部效益評估部分，分析旅行時間節省等成本效益，經量化後於通車後至民國 133 年，可達到之效益值如表 5-3 所示。

表 5-3 臺北捷運環狀線經濟效益值總表

項目	單位：百萬元 (折現 91 年幣值)
1.旅行時間節省	1,759
2.行車成本節省	324
3.肇事成本節省	4
總效益值	2,086

資料來源：民間參與臺北捷運系統環狀線先期規劃綜合規劃報告

## 3、財務永續性

根據財務績效之分析結果，以第 1 階段採 BOT、第 2 階段採 BTO 之方式最具可行性。其原因為考量民間投資人自償能力，於僅興建第 1 階段情況下可達 50% 以上，故建議以 BOT 方式興建並營運；第 2 階段因採地下路段，工程建造費用龐大，若考量會導致整體計畫財務績效不佳，故待政府財政狀況許可情況下，再以 BTO 方式處理，並給予第 1 階段之 BOT 廠商優先議約權，使後續整合問題單純化。表 5-4 為優先推動方案之各興建方式財務績效。

表 5-4 優先推動方案之各興建方式財務績效

單位：百萬元

興建方案		全線採 BOT		僅興建第 1 階段		第 1 階段採 BOT、 第 2 階段採 BTO	
項目		政府 出資前	政府 出資後	政府 出資前	政府 出資後	政府出資 及給付權 利金前	政府出資 及給付權 利金後
自償能力(以股東觀點)		36.53%	100.00%	51.90%	100.00%	-	-
計畫 現金流量 (稅後資金 成本率 6.54%)	興建其淨現金 流出(含設計 費、工程建造 費、利息資本 化及開辦費) 折現值	-84,356	-39,164	-27,174	-17,578	-33,101	-23,505
	營運期現金流 入折現值	272,326	271,250	145,111	145,052	270,753	270,694
	營運期現金流 出折現值	-207,892	-209,579	-112,925	-114,350	-211,791	-215,442
	營運其淨現金 流入折現值	64,434	61,672	32,186	30,703	58,962	55,252
計畫 財務指標 (稅後資金 成本率 6.54%)	益本比	1.31	1.29	1.29	1.27	1.28	1.26
	計畫淨現值	-19,922	22,509	5,013	13,125	25,861	31,748
	計畫內部報酬 率	5.01%	9.78%	7.54%	10.24%	10.00%	12.00%
	回收年期	30	20	19.0	15.0	18	16
	償債能力	0.2066 至	1.782 至	0.5434 至	3.7251 至	0.2319 至	0.5841 至

	(民國 106-110 年)	0.3159	4.2181	0.6706	4.0604	3.4405	6.6367
股東 財務指標 (稅後資金成本率 12%)	股東淨現值	-15,340	2	-4,359	0	-19	8
	股東內部報酬率	NA	12.00%	7.82%	12.00%	11.00%	12.00%
	回收年期	40	22	26	18	23	21

資料來源：民間參與臺北捷運系統環狀線先期規劃綜合規劃報告

### (三) 敏感度分析

計畫中評估年期內之折現率、建造成本、營運維修成本、時間價值、薪資上漲率、物價上漲率等變數對於經濟可行性之影響。

根據此計畫基本方案敏感度分析之結果，對於方案淨現值之影響大小排序，以折現率影響最大，時間價值次之，而後依序為薪資上漲率、建造成本、營運維修成本，最後為物價上漲率，顯示出折現率對於經濟可行性之影響最為明顯。

## 二、臺北捷運三鶯線

臺北捷運三鶯線以臺三線與北 110 號線道為研究走廊，接續捷運土城線永寧站，延伸至三峽及鶯歌地區。行經土城工業區、頂埔、挖子、橫溪、三峽圓環、臺北大學、鶯歌(或大漢溪河川新生地)，全長約 11.6~11.9 公里(按方案不同而異)，共設置 7 個場站，以高運量系統地下、中運量系統高架區分為三方案作為評估考量依據。各方案簡要敘述如下。

方案 A：以高運量地下路線由捷運土城線永寧站站後尾軌延伸，全線以高運量地下佈設路線及車站，營運里程長約 11.8 公里；

方案 B：以獨立中運量系統服務，先以地下高運量系統自永寧站延伸至土城工業區設一地下車站，再以高架中運量車站與之銜接轉乘，於跨越北二高及大漢溪後進入地下至鶯歌，營運里程長約 11.9 公里；

方案 C：以獨立中運量系統服務，先以地下高運量系統自永寧站延伸至土城工業區設一地下車站，再以高架中運量車站與之銜接轉乘，採中運量高架佈設路線及車站，營運里程長約 11.6 公里。

### (一) 運量預測分析

根據臺北市政府捷運工程局「捷運延伸至三鶯地區可行性研究」，臺北捷運三鶯線之各方案路線之推估運量差異不大，晨峰小時運量約為 1.4-1.5 萬人旅次/小時，詳細預測比較結果如表 5-5 所示。



表 5-5 2021 年三鶯線各方案晨峰小時捷運運量

單位：上車旅次(萬旅次/小時)

方案別	方案 A	方案 B	方案 C
車站數	7	7	7
晨峰小時運量	1.46	1.43	1.41

資料來源：捷運延伸至三鶯地區可行性研究報告書

## (二) 永續營運績效

此計畫以民國 110 年(西元 2021 年)為規劃與評估目標年，而就財務可行性評估部分，則依興建期自民國 95 年始，民國 102 年通車，特許營運期 30 年，共 37 年(興建期付款與營運期重疊 1 年)作為評估期間。

## 1、興建成本與營運收支

興建成本計算項目包含路線與車站成本、車輛成本、機廠成本等，依方案不同而有所差異，其中高運量系統地下之方案 A 之建造成本總計 655.9 億元，中運量系統高架之方案 B 與方案 C 則分別為 351.3 億元與 333.0 億元；而營運成本(含折舊)則分別為 38.9 億元、17.9 億元與 17.4 億元。各項經費明細如表 5-6。

表 5-6 臺北捷運三鶯線目標年 2021 年資本成本

單位：百萬元

成本項目	方案 A	方案 B	方案 C
路線與車站成本 (土建與機電)	58,089	26,645	24,819
車輛成本	3,952	4,763	4,763
機廠成本	3,548	3,720	3,720
總投資成本	65,589	35,128	33,302
營運成本			
不含折舊	2,939	1,286	1,266
含折舊	3,890	1,788	1,740

資料來源：捷運延伸至三鶯地區可行性研究報告書

營運收入則包含票箱收入與附屬事業收入，各方案興建後總增加收入分別為 2,678 百萬元、2,584 百萬元與 2,557 百萬元。分項結果概述如表 5-7。

表 5-7 臺北捷運三鶯線目標年 2021 年營運收入

單位：百萬元，90 年幣值

項目	方案 A	方案 B	方案 C
票箱收入	2,550	2,461	2,435
附屬事業收入	127.5	123.1	121.75
總增加收入	2,678	2,584	2,557

資料來源：捷運延伸至三鶯地區可行性研究報告書

## 2、外部效益

在外部效益評估部分，針對臺北捷運三鶯線之旅行時間等成本效益，經量化後評估置目標年 2021 年之效益值如表 5-8 所示。

表 5-8 臺北捷運三鶯線 2021 年經濟效益評估表

單位：百萬元(2001 年幣值)

成本項目	方案 A	方案 B	方案 C
1.旅行時間節省	3,968.1	3,715.9	3,694.2
2.公車成本節省	346.8	318.3	314.5
3.肇事成本節省	1.9	1.8	1.7
總效益值	4,316.8	4,034.9	4,010.4

資料來源：捷運延伸至三鶯地區可行性研究報告書

### 3、財務永續性

財務評估以中運量系統高架之方案 B(終站設於鶯歌)進行民間投資可行性研究之基本方案。各項財務指標結果顯示，基本方案對於民間投資並不具有誘因，但在政府負擔約 87%建設成本、民間投資公司再興建期間無需舉債之股東權益觀點下，內部報酬率為 11.97%，此計畫才具有民間投資之可行性。各觀點之財務指標結果如表 5-9。

表 5-9 三鶯線基本方案各觀點之財務指標

指標項目	股東權益觀點	股利回收觀點	整體計畫觀點
淨現值	116.43 億元	-26.52 億元	-13.15 億元
內部報酬率	11.97%	4.64%	5.50%
名目回收年期	營運後第 16 年	營運後第 20 年	營運後第 20 年
現值回收年期	營運後第 21 年	無法回收	無法回收

資料來源：捷運延伸至三鶯地區可行性研究報告書

### (三) 敏感度分析

針對民間投資計畫進行敏感度分析，選取對計畫影響較大之建造成本、營運收入與營運維修成本等變動因素來探討。

根據基本方案敏感度分析之結果，營運收入對計畫影響程度最大，營運維修成本次之，而因方案中所需負擔之建設成本比例有限，故建設成本之影響較輕微。故若本計畫執行，於營運階段能運用行銷方式促銷以增加運量，加上有效降低營運維修成本，方能使計劃成功推展並提高民間投資可行性。

### 三、臺北捷運安坑線

臺北捷運安坑線之路線規劃優先建議為自二叭子植物園沿安坑一號道路銜接安和路後跨越北二高高架路線後轉跨越環河快速道路高架系統直至大坪林站；全線以「高架+平面」輕軌方式興建，於安坑一號道路段(二叭子植物園至

安忠路)採平面型式輕軌系統(路口捷運優先通行)，其餘路段則採高架型式輕軌系統。各方案簡要敘述如下。

甲案路線：自二叭子植物園沿安坑一號道路至安和路/安康路口以高架方式興建，安和路後至銜接南勢角站止為地下方式興建；

乙案路線：自二叭子植物園沿安坑一號道路銜接安和路後轉跨越環河快速道路高架系統直至大坪林站，全線以高架方式興建；

丙案路線：自二叭子植物園沿安坑一號道路銜接安和路後跨越北二高高架路線後轉跨越環河快速道路高架系統直至大坪林站，全線以高架方式興建；

丁案路線：由甲案路線中南勢角治安和路/安康路口之地下路線，與由二叭子植物園沿安坑一號道路、安康路一段至新店線之高架路線整合。

#### (一) 運量預測分析

根據臺北市政府捷運工程局運量預測結果，於目標年(民國 110 年)之上車旅客量依不同方案為 65,900~78,000 人旅次/日之間，詳細運量預測結果如表 5-10。

表 5-10 捷運安坑線各方案全日旅次量

單位：人旅次/日

路線方案	甲案	乙案	丙案	丁案
全日旅次量	65,900	72,100	78,000	77,500

資料來源：大眾運輸系統安坑線走廊研究規劃報告書

#### (二) 永續營運績效

此計畫之規劃目標年為民國 110 年，考量安坑線興建期程，依採用系統與建造形式之不同，已完工通車初期為中間年期，故以民國 103 年(西元 2014 年)為中間年期，以作為分年財務經濟效益之推算依據。

##### 1、興建成本與營運收支

參閱臺北市政府捷運工程局「大眾捷運系統安坑線走廊研究規劃報告書」之財務評估相關結論，此計畫之總資本成本與營運成本依不同方案有明顯差異，詳如表 5-11 與 5-12 所示。

表 5-11 捷運安坑線各方案總成本

單位：千元

成本項	方案甲	方案乙	方案丙	方案丁
細部設施	996,884	827,767	1,002,023	1,133,647
土建施工費	24,460,458	10,471,320	11,437,258	25,782,440
機電系統施工費	8,539,256	11,149,679	13,952,470	10,482,228
公務行政費	448,460	303,903	360,304	495,519
準備金	659,222	438,176	518,352	726,619
交通設施徵收補償費	530,000	565,000	520,000	643,000
小計	35,634,280	23,755,845	27,790,407	39,264,453

資料來源：大眾運輸系統安坑線走廊研究規劃報告書

表 5-12 捷運安坑線各方案營運成本

單位：百萬元，當年幣值

年期	方案甲	方案乙	方案丙	方案丁
2014 年 (中間年)	1,376	918	1,044	1,560
2021 年 (目標年)	2,383	1,408	1,628	2,541

資料來源：大眾運輸系統安坑線走廊研究規劃報告書

營運收入包含票箱收入、附屬事業收入，另系統殘值則為捷運設備使用年限最末年之殘值。各方案之營運收入如表 5-13。

表 5-13 捷運安坑線各方案營運收入

單位：百萬元，當年幣值

年期	項目	方案甲	方案乙	方案丙	方案丁
2014 年 (中間年)	票箱收入	1,112	1,138	1,342	1,384
	附屬事業收入	56	57	67	69
	小計	1,168	1,195	1,409	1,453
2021 年 (目標年)	票箱收入	1,964	2,209	2,516	2,347
	附屬事業收入	98	110	126	117
	小計	2,062	2,319	2,642	2,464

資料來源：大眾運輸系統安坑線走廊研究規劃報告書

## 2、外部效益

在外部效益評估部分，針對臺北捷運安坑線之旅行時間等成本效益，經量化後評估置目標年及中間年之效益值如表 5-14 所示。

表 5-14 臺北捷運安坑線經濟效益評估表

單位：百萬元(當年幣值)

成本項目		方案甲	方案乙	方案丙	方案丁
2014 年	旅行時間節省	2,786	2,254	2,150	2,608
	公車成本節省	372	355	364	426
	肇事成本節省	27	25	26	30
	總效益	3,185	2,634	2,540	3,064
2021 年	旅行時間節省	5,512	4,667	4,881	5,223
	公車成本節省	640	694	705	723
	肇事成本節省	43	46	47	48
	總效益	6,195	5,407	5,633	5,994

資料來源：大眾運輸系統安坑線走廊研究規劃報告書

## 3、財務永續性

各項財經指標評估結果顯示，以乙方案為最佳、丙方案次之，再次之為甲方案，丁方案最後；然乙、丙方案之財務效益雖相對較佳，但其財務效益仍然偏低，對於吸引民間投資誘因仍顯不足，宜檢討降低成本或增加收益方式，以提高其財務效益增強投資可行性。各觀點之財務指標結果如表 5-15。

表 5-15 安坑線各方案營運 30 年之財經評估指標

指標項	方案甲	方案乙	方案丙	方案丁
財務 內部報酬率	—	1.87%	1.51%	—
財務淨現值	-255.7 億元	98.6 億元	-119.2 億元	-268.1 億元
經濟 內部報酬率	8.01%	12.55%	11.81%	7.24%
經濟淨現值	21.0 億元	150.7 億元	143.8 億元	-11.0 億元

資料來源：大眾運輸系統安坑線走廊研究規劃報告書

## 四、臺北捷運南北線

臺北捷運南北線自內湖線劍南站旁之敬業三路、樂群二路、瑞光路、新湖一路後過基隆河接至健康路、沿健康路至光復北路前轉向南續沿光復北路、光復南路、基隆路、辛亥路、新生南路、思源路、過新店溪進入臺北縣的永和市及中和市，路權擬定採用專用路權之輕軌捷運或自動導軌之中運量捷運系統。

## (一) 運量預測分析

根據運量預測之結果，臺北捷運南北線於目標年民國 120 年時，日運量可

達到 536,000 人旅次之水準。其中晨峰每小時站間運量推估結果如表 5-16。

表 5-16 捷運南北線目標年晨峰站間運量推估結果

單位：人旅次/小時

站間	南行	北行
A11-A12	6,400	3,700
A12-A13	7,100	4,200
A13-A14	7,500	8,500
A14-A15	8,300	11,900
A15-A16	8,400	13,200
A16-A21	8,800	16,200
A21-A22	9,800	16,500
A22-A23	10,600	18,700
A23-A24	11,000	18,400
A24-A25	9,300	20,400
A25-A31	8,000	19,700
A31-A32	8,300	20,600
A32-A41	5,000	12,700
A41-A42	4,700	11,600
A42-A43	3,900	8,500

資料來源：臺北市東側地區南北向走廊捷運路線可行性研究報告書

## （二）永續營運績效

該案參照臺北市政府捷運工程局 91 年完成之「臺北都會區大眾捷運系統臺北模式社經趨勢分析成果報告」之研究結果，訂定研究目標年為民國 120 年(西元 2031 年)，中間年期則訂為民國 110 年(西元 2021 年)。

### 1、興建成本與營運收支

臺北捷運南北線之興建成本主要分為設計階段費用、直接工程費用、間接工程費用、用地及拆遷補償費、工程預備款、其他費用等，總建設經費預估為 613.33 億元；營運及維修成本則包含營運期間維持正常營運所應花費之員工薪資、能源消耗、行政及管理費用、設備級車輛維修等費用，以 93 年幣值計算，目標年不含折舊之營運成本約為 20.18 億元，含折舊則約為 25.09 億元。各項成本概估如表 5-17 所示。

表 5-17 捷運南北線成本概估

單位：億元，93 年幣值

項目	金額
投資成本	
設計階段費用	14.87
直接工程費用	443.65
間接工程費用	22.18
用地及拆遷補償費	69.68

工程預備費	44.36
其他費用	20.59
總建設經費	613.33
營運成本	
不含折舊	20.18
含折舊	25.09

資料來源：臺北市東側地區南北向走廊捷運路線可行性研究報告書

營運收入部份則分為票箱收入與其他收入，其中票箱收入預估為 52.6 億元，其他收入(含捷運車站、車廂及車體廣告收入、店面租賃收入、停車場收入、資產收入等)預估共計約 2.63 億元。

## 2、外部效益

外部效益分為旅行時間節省、公車營運成本節省、肇事成本節省以及減少空氣及噪音污染等效益，總外部效益約為 77.59 億元，詳細內容如表 5-18 所示。

表 5-18 捷運南北線外部效益概估

單位：億元，93 年幣值

項目	節省效益
1.旅行時間節省	64.82
2.公車成本節省	11.94
3.肇事成本節省	0.57
4.減少空氣及噪音汙染效益	0.27
總效益值	77.59

資料來源：臺北市東側地區南北向走廊捷運路線可行性研究報告書

## 3、財務永續性

財務評估之各項指標結果顯示，優先建議方案之財務報酬率僅 3.34%，顯示不具有財務可行性；然收支比達到 1.82，顯示在不考量建造成本之情況下，此案仍具有獲利能力。各觀點之財務指標結果如表 5-19。

表 5-19 南北線優先建議方案之財務指標

指標項目	整體計畫觀點
收支比	1.82(含折舊)
財務報酬率	3.34%(含折舊、含用地)

資料來源：臺北市東側地區南北向走廊捷運路線可行性研究報告書

## 五、臺北捷運信義線東延段

第 1 階段延伸方案包含 4 個 R05 車站站點與延伸軌道方式、七種儲車空間

配置與兩種設置帶式除車軌方式進行評估，提出設置站點於信義路松勇路口，延伸路線沿信義路、福德街佈設延伸軌，再沿中坡南路佈設雙尾軌方式儲車之建議。

第 2 階段延伸方案則針對已 R03 站作為末端站(延伸兩站)後之尾軌路線定線與施工方式則採用終止於玉成公園之土建方案

#### (一) 運量預測分析

在興建臺北捷運信義線東延段之日運量預估部分，原先無信義東延線之運量運估為 195,600 人次/日，信義東延段加入服務後增加為 221,700 人次/日，運量差異 26,100 人次/日。

#### (二) 永續營運績效

該計畫停估年期考量設備汰換週期及評估年期等因素，故以營運開始建設至營運後 30 年期間作為效益分析其間，並以民國 93 年(西元 2004 年)為貨幣基礎年。

#### 1、興建成本與營運收支

興建成本主要分為規劃階段作業費、設計階段作業費、施工階段作業費、公務行政費、用地費以及準備金等 6 項目，預計總建置經費約為 153.5 億元，詳細建造成本項目如表 5-20 所示。另因營運階段收入不敷成本，各年現金流量均為負數，且因投資金額高，至少營運獲利回收投資能力不足，計畫淨現金仍呈現負值，如表 5-21 所示。

表 5-20 信義線東延段各觀點之財務指標

成本項目	金額
規劃階段作業費	41,000,000
設計階段作業費	254, 000,000
施工階段費用	10,753,425,471
工務行政費	170, 000,000
用地費	3879, 000,000
準備金	254, 000,000
總建設經費	15,350,955,471

資料來源：臺北捷運信義線向東延伸增設車站可行性評估報告



表 5-21 信義線東延段營運收支狀況

單位：百萬元

興 建 期 間 現 金 流 量	營 運 期 間							整 體 計 畫
	計畫 營運 收入	其他 收入	收入 小計	資產 設備 重置	營業 成本 及費 用	成本 小計	現金淨 流入	現金淨 流入
12,836	9,207	125	9,332	2,273	9,240	11,513	-2,181	-15,017

資料來源：臺北捷運信義線向東延伸增設車站可行性評估報告

## 2、外部效益

信義線東延段外部效益分為旅行時間節省、公車營運成本節省與肇事成本節省等 3 方面探討，民國 110 年、120 年與 130 年之總外部效益分別為 2076.1 百萬元、3630.7 百萬元與 6436.8 百萬元，詳細項目如表 5-22 所示。

表 5-22 信義線東延段外部效益

單位：百萬元

	民國 110 年	民國 120 年	民國 130 年
旅行時間節省	1550.3	2887.3	5373.2
公車營運成本節省	509.5	716.1	1017.8
肇事成本節省	16.3	27.3	45.8
總計	2076.1	3630.7	6436.8

資料來源：臺北捷運信義線向東延伸增設車站可行性評估報告

## 3、財務永續性

財務分析之結果，政府觀點與股東觀點之自償率分別為-16.99%與-5.36%，股東淨現值呈負值，顯示無論以政府觀點或股東觀點，此計畫均不具有財務可行性與投資效益。財務指標分析結果如表 5-23。

表 5-23 信義線東延段各觀點之財務指標

指標項目	政府觀點	股東觀點
自償率	-16.99%	-5.36%
益本比	1.01	
股東淨現值		-82.17 億元

資料來源：臺北都會區大眾捷運系統信義線 DR148 設計標信義線向東延伸增設車站可行性評估總結報告

## (三) 敏感度分析

此計畫評估之邊際績效，折現率與時間價值變化對於淨現值之影響最大，

而建造成本變動對於內生報酬率之影響最明顯。因此顯示於資金成本不高時且時間價值日高之際，投資興建捷運系統之經濟效益更趨顯著，而建造成本之樽節對於計畫效益之提昇有明顯效果。

## 六、高雄捷運屏東延伸線

高雄捷運屏東延伸線規劃之路線經方案評估與相關單位多次溝通協商後，建議路線為自橘線 O14 站(鳳山市中山東路)東側，配合橘線核定路線預留的地下段路權，以地下方式佈設，經 OP1 站後在 OP2 站前，改以地面高架方式興建，路線止於屏北機站民航站預定地，路線全長約 19,885 公尺(含第 2 期路線方案)。

### (一) 運量預測分析

針對目標年 119 年屏東延伸線之運量預測分析結果，顯示在屏東延伸線加入營運之情況下，民國 119 年於屏東延伸線所產生之尖峰小時運量為 14,424 人/時；全日運量部分，屏東延伸線則可產生 110,416 人/日之旅次。詳細運量預測結果如表 5-24 與 5-25。

表 5-24 屏東延伸線民國 119 年尖峰小時各站進出量

單位：人／時

車站	上車	下車	上下車	備註
O14-1	2,867	6,046	8,913	橘線與屏東延伸線轉運站
OP1	243	395	737	
OP2	516	1,325	1,842	
OP3	309	191	500	
OP4	248	102	350	
OP5	1,576	141	1,717	
OP6	256	139	395	
OP7	807	204	1,011	
OP8	877	179	1,056	
OP9	1,319	768	2,087	第 1 期路線終點站
OP10	2,545	2,302	4,847	
OP11	743	1,654	2,397	
OP12	439	503	942	
OP13	1,580	475	2,055	第 2 期路線終點站
合計	14,424	14,424	28,848	

註：O14-1 為與橘線 O14 銜接之車站

資料來源：高雄都會區大眾捷運系統長期路網運輸規劃屏東延伸線規劃報告

表 5-25 屏東延伸線民國 119 年全日各站進出量

單位：人／日

車站	上車	下車	備註
O14-1	40,768	40,779	橘線與屏東延伸線轉運站
OP1	2,779	2,472	
OP2	4,485	4,252	
OP3	1,110	1,412	
OP4	743	1,215	
OP5	3,217	3,231	
OP6	1,248	940	
OP7	5,096	4,699	
OP8	3,199	3,019	
OP9	6,359	6,667	第 1 期路線終點站
OP10	20,491	20,504	
OP11	10,118	9,728	
OP12	2,823	3,568	
OP13	7,979	7,932	第 2 期路線終點站
合計	110,416	110,416	

註：O14-1 為與橘線 O14 銜接之車站

資料來源：高雄都會區大眾捷運系統長期路網運輸規劃屏東延伸線規劃報告

## (二) 永續營運績效

供年期以工程年期(含用地徵收期間)即完工使用 30 年為範圍，完工通車之營運評估年期為民國 99 年至民國 128 年。

## 1、興建成本與營運收支

屏東延伸線之成本包含規劃設計費用、工程建造成本、營運維修成本與重置成本，前兩項屬興建成本，後兩項為營運期間成本費用；。建造成本概算如表 5-26。

表 5-26 屏東延伸線建造成本概算

單位：百萬元

項目	費用預估
設計階段費用	596.10
用地取得	2,062.19
工程建造費	
直接工程成本	16,441.46
間接工程成本	2,137.39
工程預備費	2,466.22
物價調整費	6,119.53
總計建造經費	29,822.89

註：O14-1 為與橘線 O14 銜接之車站

資料來源：高雄都會區大眾捷運系統長期路網運輸規劃屏東延伸線規劃報告

營運收入部分分為票箱收入與附屬事業收入兩部分，其中票箱收入於民國 128 年預估為 4,411.3 百萬元，附屬事業收入以票箱收入之 12% 為估計值，估計為 529.4 百萬元，總計共 4,940.7 百萬元。

## 2、外部效益

外部效益分為旅行時間節省、行車成本節省、肇事成本節省等效益，總外部效益約為 263.4 億元，詳細內容如表 5-27 所示。

表 5-27 屏東延伸線經濟效益值總表

單位：百萬元

項目	折限金額	當年幣值
1.旅行時間節省	25,182.09	197,285.38
2.行車成本節省	1,008.61	5,878.74
3.肇事成本節省	149.85	989.04
總效益值	26,340.55	204,153.16

資料來源：高雄都會區大眾捷運系統長期路網運輸規劃屏東延伸線規劃報告

## 3、財務永續性

以票箱收入、票箱收入+附屬事業收入兩種情境進行分析，結果如表 5-28。根據財務評估分析結果，兩者之淨現值與內部報酬率均為負值，自償率前者為 15.24%、後者為 22.23%；營運收支比與經營比指標分析結果各方案均大於 1，則代表營運效益為正值。若遇提高自償率水準，應從降低興建成本著手可有較大助益，而提高運量亦為提升全案可行之重要措施。

表 5-28 屏東延伸線之財務指標

指標項目	票箱收入	票箱收入+附業收入
自償率	15.24%	22.23%
內部報酬率	-2.27%	-0.24%
淨現值	-145.45 億元	-133.46 億元
營運收支比	1.64	1.83
經營比	1.64	1.64
投資回收年	—	民國 125 年

資料來源：高雄都會區大眾捷運系統長期路網運輸規劃屏東延伸線規劃報告

### (三) 敏感度分析

根據敏感度分析之結果，顯示票箱收入對財務指標的影響相對高於建造成本；而考量折線線與建造成本之組和分析結果，顯示出在不考量土地效益之挹注下，屏東延伸線之財務評估結果並不佳。

## 七、高雄臨港線輕軌

高雄輕軌路線配合興建之捷運紅、橘線，構成面狀大眾軌道運輸系統，沿

線經過商業及運轉中心，文教醫療遊憩中心、商業購物中心、觀光休閒遊憩等地區，涵蓋市區人口密集之住宅、文教地區以及深具發展潛力之工商開發區段。報告中針對完全或部分利用臨港線路權佈設路線分為 4 個方案，各方案簡要敘述如下：

替選方案 1：沿第一臨港線現行路線佈設環狀路線，軌道路線考慮續沿舊有軌道之路權重新鋪設，字北斗街與臨港線交會之平交道往北朝高雄車站方向行進，並以搭設鐵路橋之方式跨越愛河，並於三民國小後方(北側)匯入縱貫鐵路線。此為路線基本方案；

替選方案 2：輕軌在臨港環線西段部分不使用第一臨港線西段之路權，使用一般道路佈設，最後再匯入原有鐵路線。路線由高雄車站往東沿第一臨港線東段路線南行後西行，至成功路口脫離第一臨港線轉北，在於鼓山一路至五福四路交叉口往右斜匯入臨港線，利用臨港線路權行至高雄車站。

替選方案 3：同方案 2，在臨港環線西段部分不使用第一臨港線西段之路權，使用一般道路佈設，但匯入點在跨越愛河後，使用較長一般道路。

替選方案 4：同方案 2，在臨港環線西段部分不使用第一臨港線西段之路權，使用一般道路佈設，但方案中考量五福四路之路寬較不足，將通過五福四路之雙軌輕軌系統改以單軌型式佈設，另一軌道利用愛河西側之河西路園道，構成配對單行系統。

#### (一) 運量預測分析

本計畫內 4 個輕軌路線替選方案之全日運量預測值比較中，以方案 1 之運量最低，其餘 3 方案差異不多，並以方案 4 最高。民國 99 年方案 4 之全日 77,519 旅次，119 年則為 177,618 旅次。詳細運量預測如表 5-29 所示

表 5-29 高雄臨港線輕軌運量預測

單位：人旅次/日

年期	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4
民國 99 年	63,768	73,775	77,836	77,519
民國 109 年	100,319	119,440	123,049	123,506
民國 119 年	148,574	171,544	174,681	177,618

資料來源：高雄都會區輕軌運輸系統高雄臨港輕軌建設綜合規劃報告

#### (二) 永續營運績效

此計畫之規劃目標年為民國 119 年。社經及運輸需求預測係以民國 86 年為

基年建構預測模式，分別模擬至民國 99 年、109 年及 119 年之社經及運輸需求值。經濟效益評估及財務評估以局部通車運轉開始 30 年為評估之年期，即由民國 94 年至民國 123 年。

### 1、興建成本與營運收支

建議方案中的成本包括建造成本、營運維修成本與設備重置成本等 3 項，暫不考慮營運期間機電系統及車輛之外的投資理財活動之重置成本、利息、權利金、可能之土地租金、營利事業所得稅等，考慮的成本加上物價上漲率，即為輸入指標的成本項目，如表 5-30。

表 5-30 建議方案分年成本估計

單位：百萬元

年期	建造成本	營運維修成本	設備重置成本	總成本
97	2,285	7	-	2,292
98	1,786	8	-	1,794
99	2,083	8	-	2,091
100	4,444	132	-	4,576
101	-	317	-	317
102	-	322	-	322
103	-	328	-	328
104	84	335	-	419
105	142	357	848	1,347
106	-	401	-	401
107	-	409	-	409
108	-	417	-	417
109	-	425	-	425
110	-	432	-	432
111	-	441	-	441
112	-	449	98	547
113	-	458	175	633
114	-	466	104	570
115	-	488	842	1,330
116	-	531	-	531
117	-	542	442	984
118	-	552	296	848
119	-	563	562	1,125
120	-	573	299	872
121	-	585	-	585
122	-	596	653	1,249
123	-	607	409	1,061
124	-	619	771	1,390
125	-	632	795	1,427
126	-	644	-	644
127	-	656	123	779
128	-	669	219	888
129	-	683	130	813
130	-	696	4,197	4,893

資料來源：高雄臨港輕軌建設綜合規劃報告

輕軌運輸系統營運者的收入主要來自於票箱收入，其次尚包括車站與車廂廣告等附屬事業收入，由於本計畫無聯合開發問題，故無聯合開發之收入，此計畫報告假定輕軌附屬事業之淨收入為票箱收入的 4%。票箱收入計算方式，預估民國 101 年輕軌通車初期之票價設定為 20 元，每 5 年調整 1 次，平均每年之票價調幅以 2%計，營運收入估計如表 5-31。

表 5-31 建議方案分年收入估計

單位：百萬元

年期	票箱收入	附屬事業收入	收入合計
101	562	22	584
102	587	23	610
103	613	25	638
104	613	25	638
105	551	22	53
106	802	32	834
107	838	34	872
108	883	35	918
109	913	37	950
110	945	38	983
111	1,105	44	1,149
112	1,144	46	1,190
113	1,184	47	1,231
114	1,225	49	1,274
115	1,268	51	1,319
116	1,463	59	1,522
117	1,514	61	1,575
118	1,567	63	1,630
119	1,621	65	1,686
120	1,655	66	1,721
121	1,922	77	1,999
122	1,963	79	2,042
123	2,004	80	2,084
124	2,045	82	2,127
125	2,088	84	2,172
126	2,390	96	2,486
127	2,440	98	2,538
128	2,491	100	2,591
129	2,543	102	2,645
130	2,575	103	2,678

資料來源：高雄臨港輕軌建設綜合規劃報告

## 2、外部效益

此計畫之外部效益主要分為 5 項目推估，分別為運輸時間節省、運輸成本節省、噪音減少、空氣汙染減少與肇事改善等。民國 99 年總外部效益約為 1,067 百萬元，至民國 119 年，總外部效益則約為 5,755 元，其建議方案之各年經濟效益估計如表 5-32 所示。

表 5-32 高雄臨港線輕軌建議方案外部效益評估

單位：百萬元

年期	運輸時間 節省	運輸成本 節省	噪音 減少	空氣汙染 減少	肇事 改善	效益 合計
99	548	358	43	65	53	1,067
109	1,359	785	105	159	126	2,534
119	3,211	1,639	245	372	288	5,755

資料來源：高雄都會區輕軌運輸系統高雄臨港輕軌建設綜合規劃報告

## 3、財務永續性

根據財務分析之結果，淨現值為負值，顯示此計畫不具財務可行性；計畫內部報酬率 4.04%，表示其資產報酬率均低於資金成本，若以內生報酬率指標評估，此計畫不具投資效益。然營運收支比接近 3，表示在不考慮建造成本的情況下，其獲利能力佳；而自償率部分雖然小於 1，顯示無自償能力，但 47.49%的自償比例已較各縣市規劃之大眾運輸系統為高。表 5-33 為財務指標結果。

表 5-33 高雄臨港輕軌建議方案財務指標

指標項目	整體計畫觀點
淨現值	-39.10 億元
內部報酬率	4.04
營運收支比	2.95
自償率	47.49%

資料來源：高雄臨港輕軌建設綜合規劃報告

## (三) 敏感度分析

此計畫於 3 個主要因子(成本、折現率、時間價值)進行敏感度分析以瞭解其邊際績效。分析結果顯示，當成本下降達 20%時，內升報酬率將提高至 12.5%以上，而成本增加達 20%時，建議方案之淨現值仍為正值。若折現率提高至 9%時，建議方案之淨現值仍為正。而由時間價值變動可之，由於旅行時間節省為最主要之經濟效益，其變動對於經濟效益指標之影響甚為顯著，惟在時間價值減少 20%時，此計畫建議方案仍為經濟可行之方案。

## 八、基隆輕軌運輸系統

基隆火車站為中心點之 4 條路線：東一線通往八斗子漁港至海科館預定地，東二線由西 11 碼頭起至東明橋附近，西一線通往大武崙，西二線先期興建至基隆長庚醫院後再延伸至七堵。其中東一、東二線優先路網部分以平面案與高架+平面案考量，西一、西二線則列為中長期路網。



## (一) 運量預測分析

根據基隆市輕軌運輸系統建設計畫可行性研究之運量預測(表 5-34)，基隆輕軌於兩方案之運量分別為 142,487 人次與 139,029 人次。而平均理成運量則分別為 12,654 人次/公里與 12,469 人次/公里。

表 5-34 基隆輕軌運量預測結果

單位：全日-人次/日；平均里程-人次/公里

方案	平面案		高架+平面案	
	全日	平均里程	全日	平均里程
運量	142,487	12,654	139,029	12,469

資料來源：基隆市輕軌運輸系統建設計畫

## (二) 永續營運績效

在進行永續營運績效評估時，以民國 95 年至 130 年為評估年期，包括規劃年期、施工年期及新竹市路網營運年後 30 年。

## 1、興建成本與營運收支

以優先路網之「平面案」與「高架+平面案」加以評估，總興建經費(以 94 年幣值)分別為 73.29 億元與 126.37 億元。各項成本細項如表 5-35。

表 5-35 基隆市輕軌運輸路網興建成本明細表

單位：億元，94 年幣值

成本項目	平面案	高架+平面案
規劃設計費	2.21	3.51
直接工程費	6.21	33.89
土木結構工程	5.98	15.76
車站工程	3.23	3.13
其他土建工程	42.37	47.01
系統機電工程	57.79	99.89
小計		
間接工程費	4.62	7.99
工程預備費	8.67	14.98
合計	73.29	126.37

資料來源：基隆市輕軌運輸系統建設計畫可行性研究

以優先路網平面案作為考量，至 130 年為止依現值計算。營運收入部分，票箱收入總計 82.51 億元，附屬事業收入總計 4.95 億元，其他收入總計 4.27 億

元；營運成本部份，資產設備重置成本總計 13.51 億元，營運成本及費用總計 46.48 億元。表 5-36 為營運收支明細表。

**表 5-36 基隆市輕軌運輸路網營運收支明細表**

項目	單位：億元
營運收入	
票箱收入	82.51
附屬事業收入	4.95
營運成本	
資產設備重置成本	13.51
營運成本及費用	46.48

資料來源：基隆市輕軌運輸系統建設計畫可行性研究

## 2、外部效益

在外部效益評估部分，以優先路網平面案作為考量，按民國 110、120、130 年分析旅行時間與空氣汙染效益，經量化後於民國 130 年分別可達到 35.39 億元(當年幣值)與 0.20 億元(當年幣值)之節省，分別佔總效益值之 73.18%與 0.41%。表 5-37 為經濟效益值總表。

**表 5-37 基隆輕軌運輸系統經濟效益值總表**

單位：億元/年(當年幣值)

項目	民國 110 年		民國 120 年		民國 130 年	
1.旅行時間節省	16.96	74.16%	25.57	70.29%	35.39	73.18%
2.行車成本節省	5.20	22.74%	9.68	26.61%	11.35	23.47%
3.肇事成本節省	0.57	2.49%	0.92	2.53%	1.42	2.94%
4.空汙成本節省	0.14	0.61%	0.21	0.58%	0.20	0.41%
總效益值	22.87	100.00%	36.38	100.00%	48.36	100.00%

資料來源：基隆市輕軌運輸系統建設計畫可行性研究

## 3、財務永續性

針對優先路網平面案考量政府投資與民間投資之分析結果，在內部報酬率部分，政府投資為 1.57%，而民間投資則因過低無法計算；淨現值與自償能力部分，亦以政府投資略高。而不足之自償能力與內部報酬率，顯示此計畫不具民間投資興建之誘因，若要以民間投資方式興建營運，必須輔以公部門明確之補貼或資金挹注機制。表 5-38 為不同投資對象之財務績效指標。

表 5-38 基隆輕軌運輸系統優先路線平面案財務效益指標

財務評估指標	政府投資	民間投資
計畫淨現值	-35.07 億元 (折現率 6%)	-45.54 億元 (折現率 8.04%)
股東淨現值		-35.41 億元
計畫內部報酬率	1.57%	NA
股東內部報酬率		NA
自償能力	47.51% (折現率 6%)	45.49% (折現率 8.04%)
營運益本比	1.53	
回收年期	民國 130 年	無法回收

資料來源：基隆市輕軌運輸系統建設計畫可行性研究

### (三) 敏感度分析

根據此計畫敏感度分析之結果，折現率與物價上漲率對於淨現值影響最大，而建造成本變動對於內生報酬率之影響對明顯。顯示資金成本部高之情況下，投資此系統之經濟效益更區顯著，而建造成本之節省對於計畫效益之提升有明顯效果。

## 九、新竹輕軌捷運系統

新竹都會區輕軌捷運系統之規劃建議路線為紅線與綠線，紅線為由高鐵六家站經新竹市區至六甲之荷蘭村，綠線則由新竹化工，經經國路繞行至南門停車場，並將路網分為 3 階段一新竹市優先興建路網（工程期間為民國 89~94 年）、新竹市後續興建路網(工程期間為民國 95~100 年)與新竹縣路網(工程期間為民國 100~110 年)進行評估。

### (一) 永續營運績效

在進行永續營運績效評估時，以民國 90 年至 130 年為評估年期，包括規劃年期、施工年期及新竹市路網營運年加上 30 年。

#### 1、興建成本與營運收支

依照評估之結果，新竹都會區輕軌捷運系統總建設成本按分，不含地價調整費及物價調整費共需新臺幣 183.66 億元，其中新竹市路網(含優先及後續路網)131.88 億元。若物價上漲率以每年 3.5%升冪計算，地價調整率以每年 1.01%升冪計算，總工程成本為 263.74 億元，其中新竹市路網部分為 162.73 億元。

營運收入預估部分，至 130 年合計之票箱收入在新竹市路網約為 574.83 億

元、新竹都會區路網則為 787.81 億元；附屬事業收入在新竹市路網約為 34.49 億元、新竹都會區則為 42.27 億元；土地開發收入則預估有 10.98 億元。營運成本部份，營運維修成本於民國 95~100 年優先興建路網為每年 1.9 億元，民國 101 年新竹市路網完成營運後，每年為 4.6 億元，而民國 111 年新竹都會區整體路網營運後，每年則為 6.3 億元；重置成本及折舊與攤銷費用則依耐用年限提列。

## 2、外部效益

在外部效益評估部分，針對新竹市輕軌運輸系統之旅行時間與空氣汙染效益，經量化後分別可達到 162.73 億元(88 年幣值)與 9.01 億元(88 年幣值)之節省，分別佔總效益值之 58.66%與 3.25%。表 5-39 為經濟效益值總表。

表 5-39 新竹輕軌運輸系統經濟效益值總表

項目	單位 (88 年幣值，億元)	
一、成本項		
1.總建造成本(稅後)	67.98	
2.營運成本	41.26	
3.重置成本(扣除殘值)	4.72	
總成本值	113.96	
二、效益項		
1.旅行時間節省	162.73	58.66%
2.私人運具行車成本	79.02	28.49%
3.公車營運成本節省	10.22	3.69%
4.空氣汙染效益節省	9.01	3.25%
5.肇事成本節省	14.09	5.08%
6.政府稅收增加	2.32	0.84%
總效益值	277.40	100.0%

資料來源：新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫(民國 90 年)

## 3、財務永續性

僅以新竹市路網考量，依各項財務指標顯示無論政府投資或民間投資均不具財務可行性，其中以政府投資之分析結果較高；以新竹都會區整體路網考量之財務可行性，在內生報酬率、自償率、營運收之比與回收年期部分均高於新竹市路網部分，表示新竹縣路網加入營運後，票箱收入與營運邊際效益均提高，提升整體營運投資之可行性。表 5-40 為新竹輕軌系統財務分析結果。

表 5-40 新竹輕軌運輸系統財務分析結果彙整

單位：億元

路網 考量	方案		淨現值		內生 報酬率	自償率	營運 收支比	回收 年期
			基年 88 年	營運年 101 年				
新竹市 路網	政府 投資	基本方案	-19.8	-50.7	-0.07%	8.29%	1.124	無法 回收
		基本方案 (含聯合開發)	-10.4	-26.7	0.39%	17.30%	1.259	130 年
	民間 投資	基本方案	-54.9	-172.9	-2.68%	3.33%	1.053	無法 回收
		基本方案 (含聯合開發)	-49.6	-156.3	-2.73%	8.70%	1.150	無法 回收
新竹 都會區 路網	政府 投資	基本方案	-33.7	-86.3	0.34%	15.22%	1.250	130 年
		基本方案 (含聯合開發)	-24.3	-62.3	0.70%	22.49%	1.369	130 年
	民間 投資	基本方案	-70.1	-220.9	-1.58%	10.39%	1.228	無法 回收
		基本方案 (含聯合開發)	-64.0	-201.5	-1.48%	15.43%	1.333	無法 回收

資料來源：新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫(民國 90 年)

## (二) 敏感度分析

根據此計畫敏感度分析之結果，資金成本率(折現率)對於計畫報酬影響最大，顯示資金成本為計畫可行與否之重要考量。

而就對政府投資而言，票箱收入、營運成本與建造成本(於整體路網較顯著)亦為重要影響因素，故欲提升計畫邊際效益，則須提高運輸效能、控制營運風險與降低建造成本；就民間投資而言，最重要之影響因素則為建造成本，故欲提升計畫邊際效益，則須降低建造成本與提供優惠貸款條件等方式。

## 十、臺中大眾捷運系統

臺中大眾運輸捷運系統路網按細部規劃設計之整體路網為分析評估基礎，包括紅線由潭子至中興新村，全長約 33.4 公里；藍線由東海至太平，全長 16.7 公里；以及綠線由大坑至烏日站，全長 19.1 公里。合計 69.3 公里。

## (一) 運量預測分析

臺中捷運優先辦理路線預定於民國 103 年通車營運，此計畫預測當年運量如表 5-41 所示。其中藍線全日運量為 91,195 人次、尖峰為 22,215 人次；綠線全日運量為 113,690 人次、尖峰為 30,022；紅線全日運量則為 38,370 人次、尖峰為 8,835 人次。路網運量全日為 243,255 人次、尖峰為 61,072 人次。

表 5-41 臺中大眾捷運系統運量預測

單位：尖峰-人次/小時；全日-人次/日

路線	方向	站間最大運量		全線運量		路網總運量	
		尖峰小時	全日	尖峰小時	全日	尖峰小時	全日
藍線	下行	4,748	22,680	9,172	44,895	61,072	243,255
	上行	6,451	25,694	13,043	46,300		
綠線	下行	10,058	27,174	16,886	57,056		
	上行	5,889	28,736	13,136	56,634		
紅線	下行	2,168	15,382	3,339	18,912		
	上行	4,201	16,828	5,496	19,458		

資料來源：民間參與臺中都會區大眾捷運系統建設之可行性研究

## (二) 永續營運績效

進行臺中都會區大眾捷運建設之財務評估時，假設工程建設期為民國 92~103 年，營運起始年為民國 103 年，評估年期為民國 103 年~132 年，共 30 年。

## 1、興建成本與營運收支

建造成本包含目標年建議路網第 1、2 階段以及目標年（民國 110 年）前須增購車輛之成本，項目包括土建建築、機電設備、土地取得、規劃成本、間接工程成本、工程預備費以及利息資本化等。成本明細詳見表 5-42。

表 5-42 臺中都會區捷運路網總建造成本明細表

單位：百萬元

成本項目	基本方案
設計階段	10,483
用地取得費用與件拆遷補償費	11,960
工程建造費	
土木建築成本	178,420
機電設備成本	74,545
間接工程成本	25,297
工程預備費	15,810
小計	294,072
總建造成本(不含利息資本化)	316,515

資料來源：民間參與臺中都會區大眾捷運系統建設之可行性研究

營運收入主要為票箱收入以及附屬事業收入，營運成本主要項目有營運維修費用、保險費以及折舊及攤銷費用，其中興建期間所設算之利息資本化部分，於每年提列折舊費用時併入營運成本中計算。其他收入與支出包括利息收

入、土地租金支出、營利事業所得稅。預計於民國 99 年第 1 階段路網開始營運，就捷運本業來看，營運期間 35 年中，營業利益總計約為 1,528.15 億元。詳細收支估計如表 5-43 所示。

表 5-43 臺中都會區捷運路網總建造成本明細表

項目	單位：億元
營運收入	
票箱收入	4,473.14
附屬事業收入	285.52
營運成本	
營運及維修成本	3,617.62
折舊攤銷費用	4,435.78
重置成本	2,747.61
保險費	88.34

資料來源：民間參與臺中都會區大眾捷運系統建設之可行性研究

## 2、財務永續性

依照財務效益指標之結果，此計畫淨現值為負值，不具財務可行性，計畫內部報酬率 1.95%，資產投資報酬率低於資金成本(9.23%之假設)，表示此計畫不具投資效益，而回收年期為特許期倒數第 2 年才回收；以民間投資考量之股東淨現值與內部報酬率亦均顯示其不具財務可行性與投資效益，且在可許營運年間股東之投資無法回收。詳細數值如表 5-44。

表 5-44 臺中都會區捷運路網財務效益指標

財務評估指標	基本方案
自償率	12.45%
淨現值	-973.03 億元
計畫內生報酬率	1.95%
名目回收期	34 年
股東投資淨現值	-354.46 億元
股東投資內生報酬率	負值
股東投資名目回收期	無法回收

資料來源：民間參與臺中都會區大眾捷運系統建設之可行性研究

## (三) 敏感度分析

根據此計畫基本方案敏感度分析之結果，資金成本率(折現率)對於計畫報酬最為敏感，顯示不確定性的資金成本風險將對計畫造成衝擊。

此外，影響財務計畫效益最重要之因素則為建造成本，故欲提升計畫邊際

效益，則須降低建造成本與給予民間優惠之貸款利率等方式，做為吸引民間參與此計畫之重要考量。

### 十一、臺南大眾捷運系統

臺南都會區大眾捷運系統初步規劃之整體路網包括紅、藍、綠及科園延伸線，紅線由臺南市安南區至高鐵臺南站，藍線由臺南縣安定鄉至臺南市安平區，綠線由臺南縣新化鎮至臺南市南區，科園延伸線由綠線 G1 車站向北延伸至臺南科學園區。優先辦理路線為紅線臺鐵臺南站至高鐵臺南站，路線長度約 14 公里，共設 9 個車站，為本節討論之範圍。

#### (一) 運量預測分析

此計畫以各站進出量(分為全日與尖峰)為主要預測分析基礎。民國 109 年時，全線每日總運量為 67,400 人次，尖峰小時運量為 12,440 人次/小時。至民國 122 年全日運量則為 86,230 人次。尖峰小時運量則為 16,510 人次/小時，分析結果如表 5-45 所示。

表 5-45 臺南大眾捷運系統各站進出量

單位：全日-人次/小時；尖峰-人次/小時

車站	民國 109 年				民國 122 年			
	全日		尖峰		全日		尖峰	
	上車	下車	上車	下車	上車	下車	上車	下車
R6	11,120	11,480	2,420	3,190	15,680	15,870	3,500	4,330
R7	12,760	12,860	1,570	1,780	15,940	15,830	2,070	2,770
R8	4,190	4,180	850	870	5,080	4,980	1,000	870
R9	6,430	6,440	1,670	1,120	7,320	7,540	1,930	1,230
R10	7,600	7,380	1,270	1,630	8,570	8,510	1,420	1,750
R11	4,350	4,260	840	680	5,560	5,540	1,210	900
R12	7,270	7,220	1,470	1,000	10,610	10,640	2,230	1,910
R13	2,150	2,130	580	240	3,130	3,070	1,060	490
R14	420	330	110	100	650	600	150	140
R15	11,090	11,130	1,670	1,830	13,690	13,640	1,930	2,120
合計	67,400	67,400	12,440	12,440	86,230	86,230	16,510	16,510

資料來源：民間參與臺南都會區大眾捷運系統優先辦理路線工程規劃報告

#### (二) 永續營運績效

評估年期部分因規劃之工程建設期為民國 93~99 年，營運起始年為民國 100 年，故評估年期為民國 100 年~149 年，共 50 年。

##### 1、興建成本與營運收支



臺南大眾捷運系統所需之工程經費，不含地價調整費及物價調整費共需新臺幣 308.83 億元（未含開辦費）。若物價上漲率以每年 3% 升算，再加上預估之利息資本化後，七年之總工程成本為 410.97 億元。

估計 30 年營運期內之捷運本業營業收入可達 455.75 億元，捷運本業內其他旅客服務事業之營業收入預計達 27.34 億元。捷運本業之營運成本主要為折舊費用及維修費用，預估營運期 30 年總營運成本費用合計達 634.97 億元，其中非現金支出之折舊及攤銷費用金額為 373.82 億元，營運維修成本則為 243.64 億元。成本費用明細與損益表如表 5-46 與 5-47。

表 5-46 臺南大眾捷運路網營業成本與費用明細表

單位：百萬元

營業成本與費用	合計
營運維修成本	24,363
保險費：	286
乘客險	1,089
財產險	
折舊攤銷費用	37,382
租金支出	367
營運費用合計	63,497

資料來源：民間參與臺南大都會捷運建設可行性分析

表 5-47 臺南大眾捷運路網興建營運期間預計損益表

項目	單位：百萬元
營運收入	
票箱收入	45,575
附屬事業收入	2,734
營運收入合計	48,309
營運成本	
營運及維修成本	24,748
折舊攤銷費用	37,382
土地租金	367
營運成本合計	63,497
營運淨利(損失)	(15,188)
營業外收支	(191,719)
稅前淨利	(206,907)

資料來源：民間參與臺南大都會捷運建設可行性分析

## 2、外部效益

在外部效益評估部分，以優先辦理路線作為考量，分析旅行時間等成本效益，經量化後於通車營運 30 年中，可達到之效益值如表 5-48 所示。

表 5-48 臺南捷運系統優先辦理路線經濟效益值總表

單位：億元

項目	90 年幣值	當年幣值
1.大眾運輸時間節省	666.8	1497.7
2.公車營運成本節省	189.4	409.4
3.公車肇事成本節省	5.6	12.2
4.公路行車成本節省	78.5	169.1
5.公路時間價值節省	421.1	939.0
總效益值	1361.4	3027.4

資料來源：民間參與臺南都會區大眾捷運系統優先辦理路線可行性研究

## 3、財務永續性

依照財務效益指標之結果，此計畫自償率小於 1，不具自償能力，淨現值為負值，不具財務可行性，計畫內部報酬率-3.47%，資產投資報酬率低於資金成本(7.28%之假設)，表示此計畫不具投資效益；而計畫益本比為 1.28 倍，表示此計畫再計入重置成本但不考慮折舊回收之情況下有合理利潤，具營運價值，但考量償債比率，在還本付息前之現金流量皆為負值，無償債能力。詳細數值如表 5-49。

表 5-49 臺南都會區捷運路網財務效益指標

財務評估指標	優先辦理路線
益本比	1.28
自償率	6.69%
淨現值	-226.15 億元
內生報酬率	-3.47%
回收期間	大於 30 年
償債比率	無償債能力

資料來源：民間參與臺南都會區大眾捷運系統優先辦理路線可行性研究

## (三) 敏感度分析

根據此計畫基本方案敏感度分析之結果，建造成本之高低為影響整體計畫之最關鍵變數，故欲提升計畫邊際效益，則須降低建造成本、提高財務效益(外部效益內部化)，並提出適合民間投資之投資範圍與營運範圍。

## 十二、評析與討論

表 5-50 為上述列舉案例之永續性評估項目匯整表。根據上述路線之永續性績效匯整，可發現除臺北捷運環狀線外，各計畫均不具財務可行性，而三鶯延伸線就整體計畫而言並不具財務可行性，必須在政府負擔 87%建造成本之前提下，民間投資才具有財務可行性。

至於邊際效益之評估部分，雖各計畫之分析項目不一，但大致可歸納出折

現率對於計畫報酬之影響最明顯，顯示不確定性的資金成本風險將對計畫造成衝擊；而除臺北捷運三鶯延伸線為營運收入外(評估時假設政府負擔 87%建造成本)，建造成本則為影響財務計畫效益最重要之因素，顯示須朝向降低建造成本、提高財務效益(外部效益內部化)，並提出吸引民間業者投資之配套措施、投資範圍與營運範圍，方可提升計畫邊際效益。

表 5-50 規劃中與新建路線之永續性評估項目匯整

單位：億元

路線計畫	系統形式	運量預測	永續性評估項目							
			建設成本	營運成本	營運收入	外部效益		財務指標		
臺北捷運環狀線 (評估至民國 133 年)	MRT(高架+地下)	1.54 萬尖峰人旅次/時(上車) 61~64 萬人/日	1569.4	2660.7	4135.0	旅行時間	17.6	項目	計畫	股東權益
								益本比	1.26	
						行車成本	3.2	淨現值	31,748	8
						肇事成本	0.04	內部報酬率	12.00%	12.00%
臺北捷運三鶯線 (評估至民國 110 年)	MRT(高架)	1.43 萬尖峰人旅次/時(上車)	351.3	17.9	25.9	總效益值	20.9	償債能力(營運前 5 年)	0.5841 至 6.6367	
						旅行時間	37.2	項目	股東權益	整體計畫
						公車成本	3.2	淨現值	116.43	-13.15
						肇事成本	0.02	內部報酬率	11.97%	5.50%
						總效益值	40.3	現值回收年期	營運後第 21 年	無法回收

資料來源：本計畫匯整

表 5-50 規劃中與新建路線之永續性評估項目匯整(續)

單位：億元

路線計畫	系統形式	運量預測	永續性評估項目							
			建設成本	營運成本	營運收入	外部效益		財務指標		
臺北捷運安坑線 (評估至民國110年)	LRT(高架+平面)	6.6~7.8 萬人/日	237.6~ 392.6	14.1~ 25.4	20.6~ 26.4	旅行時間	46.7~ 62.0	項目 財務 內部 報酬率	方案乙 1.87%	方案丙 1.51%
						公車成本	6.4~ 7.2	財務 淨現值	98.6	-199.2
						肇事成本	0.4~0.5	經濟 內部 報酬率	12.55%	11.81%
						總效益	54.1~ 62.0	經濟 淨現值	150.7	143.8
臺北捷運南北線 (評估至民國120年)	MRT	2.1 萬 晨峰人 旅次/時 53.6 萬 人/日	613.33	25.09	55.23	旅行時間	64.82	項目	優先建議方案	
						公車成本	11.94	收支比	1.82	
						肇事成本	0.57			
						減少汙染	0.27	財務 報酬率	3.34%	
						總效益	77.59			
臺北捷運信義線東延段 (評估至民國年)	MRT	增加 2.6 萬人 旅次/日	153.5	115.1	93.3	旅行時間	53.73	項目	政府觀點	股東觀點
						行車成本	10.18	自償率	-16.99%	-5.36%
						肇事成本	0.46	益本比	1.01	
						總效益	64.37	股東 淨現值		-82.17
高雄捷運屏東延伸線 (評估至民國128年)	MRT(高架+地下)	1.4 萬人 次/時 11.0 萬 人次/日 (民國 119 年)	298.2		49.4	旅行時間	1972.9	項目 自償率	票箱收入 15.24%	票箱+ 附業收入 22.23%
						行車成本	58.8	內部 報酬率	-2.27%	-0.24%
						肇事成本	9.9	淨現值	-145.45 億元	-133.46 億元
						總效益	2041.5	營運 收支比	1.64	1.83

資料來源：本計畫匯整

表 5-50 規劃中與新建路線之永續性評估項目匯整(續)

單位：億元

路線計畫	系統形式	運量預測	永續性評估項目						
			建設成本	營運成本	營運收入	外部效益		財務指標	
高雄臨港線輕軌 (評估至民國123年)	LRT	17.8 萬人旅次/日 (民國119年)	108.2	263.1	447.4	運輸時間	32.1	項目	整體計畫觀點
						運輸成本	16.4	淨現值	-39.10 億元
						噪音汙染	2.5	內部報酬率	4.04%
						空氣汙染	3.7	營運收支比	2.95
						肇事成本	2.9	自償率	47.49%
						總效益	57.6		
基隆輕軌運輸系統 (評估至民國130年)	LRT	14.2 萬人旅次/日 (民國120年)	73.29	59.99	87.46	旅行時間	35.39	項目	政府投資
								計畫淨現值	-35.07 (折現率 6%)
						行車成本	11.35	內部報酬率	1.57%
						肇事成本	1.42	自償能力	47.51% (折現率 6%)
						空汙成本	0.20	營運益本比	1.53
						總效益值	48.36	回收年期	民國 130 年
新竹輕軌運輸系統 (評估至民國130年)	LRT	報告中未探討	263.74	183.4 (不含重置與折舊攤銷)	841.06	旅行時間	162.73	項目	政府投資基本方案
						私人運具行車	79.02	淨現值(基年)	-33.7
						公車營運成本	10.22	淨現值(營運年)	-86.3
						空汙染效益	9.01	內部報酬率	0.34%
						肇事成本	14.09	自償率	15.22%
						政府稅收	2.32	營運收支比	1.250
						總效益值	277.40	回收年期	130 年

資料來源：本計畫匯整

表 5-50 規劃中與新建路線之永續性評估項目匯整(續)

單位：億元

路線計畫	系統形式	運量預測	永續性評估項目							
			建設成本	營運成本	營運收入	外部效益		財務指標		
臺中大眾捷運系統(評估至民國 132 年)	MRT(高架+地下)	6.1 萬尖峰人旅次/時 24.3 萬人旅次/日 (民國 103 年)	3165.2	10889.4	4758.7	報告中未探討		項目	政府投資基本方案	民間投資基本方案
								自償率	12.45%	
								淨現值	-973.03	-354.46
								內部報酬率	1.95%	負值
								名目回收期	34 年	無法回收
臺南大眾捷運系統(評估至民國 149 年)	LRT	1.7 萬尖峰人旅次/時 8.6 萬人旅次/日 (民國 122 年)	410.97	635.0	483.1	大眾運輸時間	1497.7	益本比		1.28
						公車營運成本	409.4	自償率		6.69%
						公車肇事成本	12.2	淨現值		-226.15
						公路行車成本	169.1	內生報酬率		-3.47%
						公路時間價值	939.0	回收期間		大於 30 年
						總效益值	3027.4	償債比率		無償債能力

資料來源：本計畫匯整

在進行系統選擇評估時，運能為一重要考量因素。綜觀上述系統選擇之結果，實與各系統運量特性之評估有所出入；雖捷運、輕軌與公車捷運系統間之運量界限模糊，然普遍均未達興建捷運系統之門檻，另就輕軌系統與公車捷運系統而言，由於兩者運量重疊，於選擇上較難釐清。

總的來說，軌道建設之系統發展著重在問題之解決、需求與課題之釐清，並非盲目的系統決策。各項系統之規劃應保持彈性、因地制宜，運能並非系統選擇之唯一考慮因素，而是必須在環境衝擊與投入成本之間的權衡結果。

對於目前國內規劃中與新建路線之系統選擇與營運形式匯整結果，顯示以捷運系統或輕軌運輸系統之建設規劃，在財務上的可行性較低，若貿然興建，恐會對政府財政帶來更大危機，且無法達到永續經營之目標，故應可採用替選方案分析的概念再次審慎評估，以降低建造成本、提高財務效益為重要考量，並尋求穩定之財務資源，方可達到永續經營之綜效。

## 5.2 國內主要都市捷運建設分析與評估

本研究透過交通部運輸研究所發文之各縣市政府，蒐集國內各縣市的人口密度、大眾運輸使用比例、城市人均 GDP、支出於大眾運輸的預算比例等資料，彙整如表 5-51，並繪製各縣市人口密度與大眾運輸比例、大眾運輸預算比例分佈圖，如圖 5-1、圖 5-2。

表 5-51 國內各縣市資料彙整表

縣市別	2007 城市 GDP(億新臺幣)	公共運輸使用率(日運量/2 倍人口數)	公共運輸預算支出比例 (年份)	2008 人口數	2008 人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
基隆市	1657.51	8.05%	0.94% (2008)	388,979	2,930
臺北市	17486.7	53.27%	3.11% (2008)	2,622,923	9,650
臺中市	5305.92	2.24%	1.68% (2008)	1,066,128	6,524
桃園縣	8623.78	4.13%	0.01% (2008)	1,958,686	1,604
新竹市	2365.13	1.38%	0.16% (2008)	405,371	3,892
新竹縣	1902.6	N/A	N/A	503,273	353
嘉義市	955.68	0.05%	2.6% (2008)	273,793	4,561
臺中縣	5095.58	0.03%	0.03% (2008)	1,557,944	759
南投縣	1657.08	N/A	0.39% (2008)	531,753	129
嘉義縣	2009.36	0.19%	0.08% (2008)	548,731	289
臺南縣	3581.07	N/A	0.12% (2007)	1,104,552	548
臺南市	3292.69	2.10%	0.2% (2008)	768,453	4,375
高雄市	7734.12	3.86%	0.58% (2008)	1,525,642	9,933
高雄縣	4548.38	0.66%	0.08% (2008)	1,243,412	445
臺東縣	785.59	1.08%	1.76% (2008)	231,849	66
宜蘭縣	1546.23	6.51%	0.09% (2008)	460,902	215
臺北縣	16958.48	16.90%	0.67% (2004)	3,833,730	1,868
苗栗縣	1896.17	N/A	N/A	560,397	308
彰化縣	279.68	N/A	N/A	1,312,935	1,222
雲林縣	3709.27	N/A	N/A	723,674	561
屏東縣	2959.5	0.05%	0.01% (2008)	884,838	319
花蓮縣	1180.58	N/A	N/A	341,433	74

註：\*大眾運輸使用比率以每日捷運、市區公車與公路客運運量除以 2 倍的該縣市人口而得。

\*\*城市 GDP=(城市人均所得/國家人均所得)×國家人均 GDP×城市人口數；所得與 GDP 資料來源為行政院主計處、人口數資料來源為內政部戶政司。

\*\*\*公共運輸預算支出比例(%)=(公車+捷運預算支出金額)/該城市總預算

\*\*\*\*人口密度(人/km<sup>2</sup>)=人口數/面積；人口數與面積資料來源為內政部戶政司。





## （二）大眾運輸比例

配合本研究所蒐集的 31 個捷運系統案例，將各都市的大眾運輸使用比例繪製成區塊圖，結果如圖 5-3。

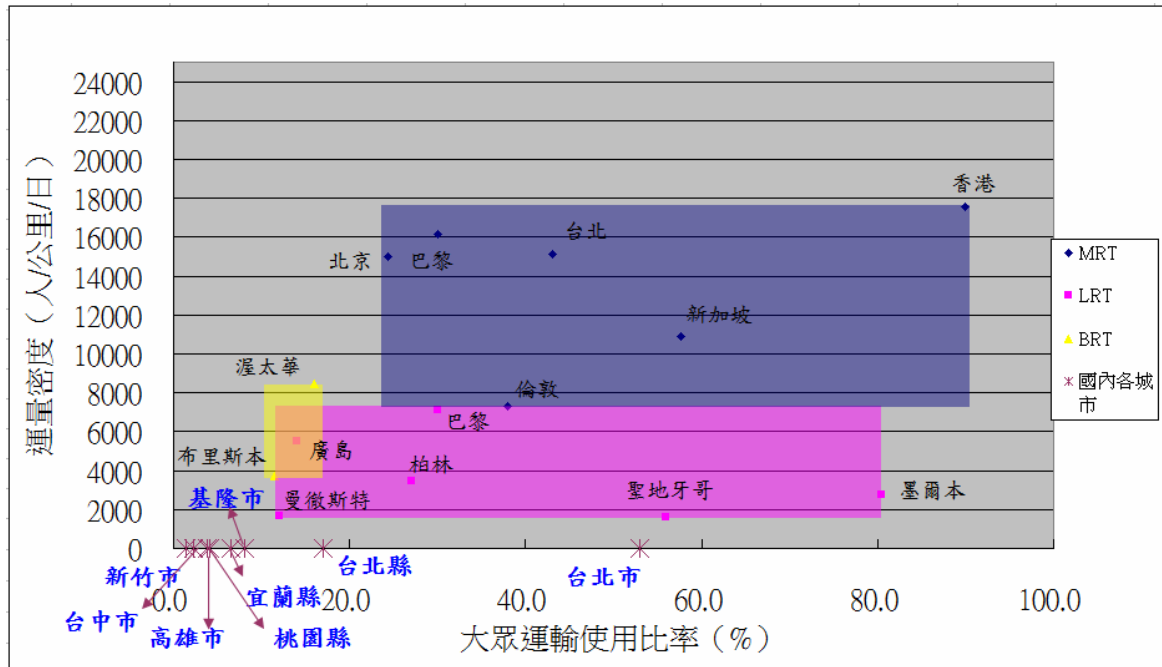


圖 5-3 大眾運輸使用比例區塊圖

由圖 5-3 的結果可以發現，雖然 31 個捷運系統案例所呈現的大眾運輸使用比例難以將 MRT、LRT 與 BRT 等 3 個系統加以區別，但是與我國各縣市的大眾運輸使用比例相較，只有臺北市的大眾運輸使用比例達到 50% 以上，大約是位於 31 個城市的中間位置，其他各縣市的大眾運輸使用比例均小於 20%。

根據本研究第二章的分析，捷運系統營運成功的關鍵因素，有部分源於擁有悠久的大眾運輸系統發展歷史，因此已培養固定的大眾運輸使用人口，所以以我國各縣市的大眾運輸使用比例來看，目前僅有臺北市的大眾運輸人口有可能足以支付 MRT 系統的龐大營運成本，其餘各縣市應考量是否採用成本較低的 BRT 系統，或是從發展地區公車系統開始做起。

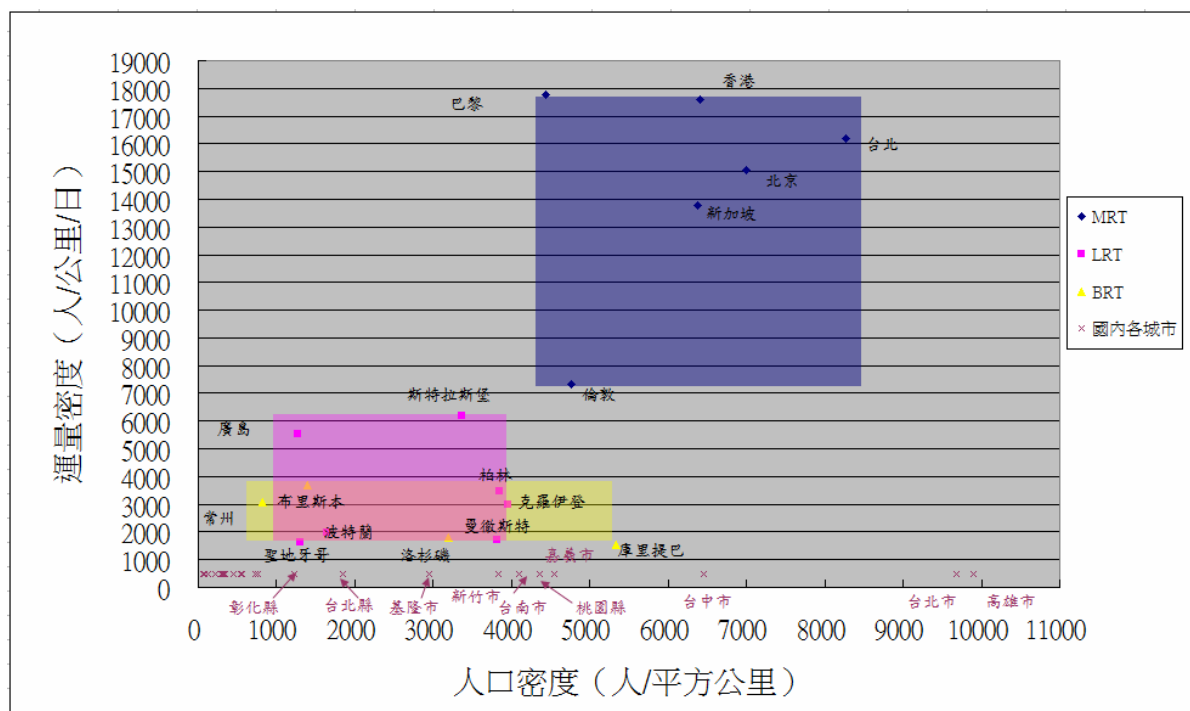
## （三）大眾運輸預算比例

根據表 5-51 的資料，可以發現我國各縣市中支出於大眾運輸的經費最高者為臺北市的 3.11%，其餘各縣市支出在大眾運輸的預算比例均低於 2%，這個數據顯示除臺北縣市以外的其他縣市付出於推動大眾運輸的努力都還不足。

## （四）人口密度

將表 5-51 中的臺灣各縣市人口密度資料，與本研究蒐集的 31 個捷運系統案例的人口密度加以彙整，可以繪製出臺灣各縣市人口密度區塊分析圖，結果

如圖 5-4。



註：圖中桃園縣之人口密度係扣除大溪鎮、楊梅鎮、大園鄉、龍潭鄉、新屋鄉、觀音鄉、復興鄉之結果。

圖 5-4 臺灣各縣市人口密度區塊分析圖

由圖 5-4 的結果可知，從人口密度的角度出發，MRT 系統的地區人口密度趨勢是在 4,500（人/平方公里）以上，LRT 的人口密度界於 1,300（人/平方公里）至 4,000（人/平方公里）的區間，而 BRT 的人口密度則是 800（人/平方公里）至 5,300（人/平方公里）的區間。由此可以發現臺灣係一地狹人稠之島國，在人口密度分佈上，或許數個都會區已達到國外興建 MRT 之門檻，惟系統是否可永續經營，仍須靠運量支撐，目前僅臺北都會區落入國外案例 MRT 之分群內（人口密度與運量密度分群圖），其他城市則尚需提昇公共運輸之比例。

至於在都會地區人口數的部份，根據本報告第二章的分析，MRT 系統的趨勢約是在 400 萬人以上，LRT 的地區人口數界於 100 萬人至 400 萬人之間，而 BRT 的部份則是地區人口數在 200 萬人至 400 萬人之間。由於所蒐集案例每個城市之大小特性不同，MRT 適用於較大型之都市，BRT 與 LRT 則適用中小型之都市。目前國內臺北都會區人口已達 600 萬人以上，高雄都會區人口約 280 萬人，臺中都會區人口約 250 萬人，臺南與桃園近 200 萬人，均係較有機會建造較高運能公共運輸系統之地區，惟須慎選適當之系統以利永續營運。

### 5.3 小結

依據以上的分析，並考量民國 102 年前軌道經費已無多餘預算可容納新興計畫，且因應北中南多個新興直轄市合併所造成之產業變動、政治中心改變與都會整體發展遠景之議題，均可於今年起 4 年內（100-102 年）妥予調整步伐。參考國外案例經驗，可約將我國都市依人口及財政能力分為以下 4 級規模：

1. 首級都會：北、北、基、桃為臺北都會（800 萬人）

由於北部區域經濟活動有密切往來之特性，且桃園縣及基隆市以臺北都會為核心往來通勤密切，其各自縣市之經濟活動尚不足以單獨支撐軌道運輸系統，故捷運路網之發展應以整體北部區域為考量。為達永續營運之目標，未來捷運營運單位似宜由一個營運單位（臺北捷運公司）整合營運，以利縣市合作整合發展公共運輸，此區域各縣市政府應以區域通勤角度提出整體規劃構想。

2. 二級都會：新「臺中市」、新「臺南市」及新「高雄市」（人口介於 200-300 萬人間）：

此 3 個中大型都市及周邊縣市，未來因應新興直轄市合併發展，未來潛力可期，建議 99-100 年間應由「新市政團隊」先提出未來都市發展願景規劃並與公共運輸密切結合，進行都會區整體運輸規劃，提出公共運輸發展計畫，針對未來有潛力發展軌道運輸之路廊，應排列優先順序，提出軌道計畫構想，循審議程序步驟推動，並逐步發展健全轄區內之公共運輸服務。

3. 三級都會：新竹縣市、嘉義縣市或 50-150 萬人之縣市

由於臺灣數個中小型都市之公共運輸使用率並不高，建議可優先發展轄區內之公路公共運輸系統，俟未來公共運輸使用率提升後，再評估是否有發展輕型軌道運輸系統（LRT 或 BRT）之可能性。

4. 其他地區：

除了以上都市外，臺灣其餘各縣市的都市條件均未達到建設 MRT、LRT 與 BRT 等系統的程度，因此建議其餘各縣市應積極以發展公路客運與市區公車為主要的公共運輸系統搭配輔助之副大眾運輸服務。



## 第六章 結論與建議

本研究在公共運輸發展導向(TOD)政策理念與永續營運目標下，蒐集國內外 31 個 MRT、LRT 與 BRT 系統案例，並歸納出 5 項捷運系統營運的關鍵因素，透過國內外案例的關鍵因素分析，進一步把關鍵因素轉化為 3 種捷運系統永續營運的評估指標，並提出 2 階段的捷運永續性評估架構，在上位計畫階段透過都市特性、營運環境與都市財政的指標來進行評估，而在捷運系統規劃的階段則採用經濟效益以及財務兩項指標進行整體性的捷運系統評估。根據本研究的案例回顧，可將我國都市依人口及財政能力分為 4 級規模，中大型都市應先進行都會區整體運輸規劃，針對未來有潛力發展軌道運輸之路廊，提出軌道計畫構想循序推動；至於中小型都市則建議應積極發展公車或公路客運。

### 6.1 結論

(一) 本研究蒐集國內外 31 個 MRT、LRT 與 BRT 系統案例，並歸納出 5 項捷運系統營運成功的關鍵因素：

- 1、依城市交通特性進行系統評選與路線規劃。
- 2、政府在捷運系統的營運與建設給予相當程度的補貼。
- 3、透過民間參與的方式進行捷運系統的建設與營運，藉此降低政府的財政負擔。
- 4、能將公共運輸進行完善的軟硬體整合，整合層面包括組織、路網、營運票證、費率以及資訊。
- 5、能提供相關的政策配套措施，例如捷運系統的建設配合土地使用開發 TOD 政策、配合新市鎮開發與都市更新、政府徵收相關稅費以支持捷運系統的營運、實施抑制私人運具使用等相關措施。

(二) 根據本研究 31 個案例回顧，在各都市財政與經營環境指標之歸納上，可發現各種不同之替選方案(MRT、LRT 及 BRT)雖可約略加以分為 3 群，但彼此均有重疊關係，尤其是 LRT 與 BRT 系統間之界線並不明顯，加以本研究所分析之案例個數有限，且各案例之都市特性差異頗大，所歸納出之範圍僅為各案例之最大值與最小值，並不足以作為各種型式之代表，僅能作為一參考範圍。有關各案例之運量密度、地區人口密度、城市年度 GDP 及地區人口數之範圍彙整如下：

- 1、由於 LRT 與 BRT 的運量密度重疊度甚高，因此本研究採用重軌系統(MRT)與輕型運輸系統(LRT、BRT)的方式加以區分，發現重軌系統(MRT)的運量密度除倫敦在 7000 (人/公里/日)左右外，其餘大約在 14,000 (人/公里/日)以上；而輕型運輸系統 LRT 的運量密度則大約在 2,000 至 6000 (人/公里/日)之間，BRT 的運量密度則大約在

1,800 至 4000（人/公里/日）之間。由此可以發現，MRT 須有足夠之運運才可以支撐，若都市之公共運輸運量不足，應以優先發展 LRT 或 BRT 以培養客源為宜。

- 2、MRT 系統的地區人口密度趨勢是在 4,500（人/平方公里）以上，LRT 的人口密度界於 1,300（人/平方公里）至 4,000（人/平方公里）的區間，而 BRT 的人口密度則是 800（人/平方公里）至 5,300（人/平方公里）的區間。由此可以發現臺灣係一地狹人稠之島國，在人口密度分佈上，或許數個都會區（臺北市、臺中市、高雄市、嘉義市）已達到國外興建 MRT 之門檻，惟系統是否可永續經營，仍須靠財政及需求運量支撐。
  - 3、國外建設 MRT 系統的城市，其年度 GDP 均超過 40,000 億新臺幣，LRT 城市的年度 GDP 則超過 15,000 億新臺幣，而 BRT 城市的年度 GDP 值則為 10,000 億新臺幣以上。由於所蒐集之案例大部份為已開發國家，其城市 GDP 較高，我國目前雖已為開發國家，惟城市經濟活力相較國外有較弱之趨勢，目前國內僅北部區域(臺北市+臺北縣+桃園縣+基隆市)的年度 GDP 值估計達 44,000 億新臺幣，南都（高雄縣+高雄市+屏東市）的年度 GDP 值合計達 15,000 億新臺幣，中都（臺中縣+臺中市）的年度 GDP 值合計達 10,400 億新臺幣，其餘區域之組合仍均在 10,000 億新臺幣以下。
  - 4、在以都會地區人口數分類的部份，MRT 系統的趨勢約是在 400 萬人以上，LRT 的地區人口數界於 100 萬人至 400 萬人之間，而 BRT 的部份則是地區人口數在 200 萬人至 400 萬人之間。由於所蒐集案例每個城市之大小特性不同，MRT 適用於較大型之都市，BRT 與 LRT 則適用中小型之都市。目前國內臺北都會區（臺北縣+臺北市）人口已達 600 萬人以上，高雄都會區人口約 280 萬人，臺中都會區人口約 250 萬人，臺南與桃園近 200 萬人，均係較有機會建造較高運能公共運輸系統之地區，惟須慎選適當之系統以利永續營運。
- （三）透過國內外案例的關鍵因素分析，本研究進一步把關鍵因素轉化為三種捷運系統永續營運的評估指標：
- 1、**城市財政與環境永續性指標**：城市財政與環境永續性指標的目的是讓決策者在進行捷運系統規劃前，先透過城市的相關社經與環境條件來判斷與選擇適合的大眾捷運系統，指標項目包括**城市 GDP、地區人口數、地區人口密度、大眾運輸使用比例、使用於大眾運輸的預算比例**等五項，這五個項目分別代表城市的經濟規模、人口規模、人口分佈情形、交通特性以及對於支持大眾運輸所付出的努力程度等內涵。藉由這五個項目的評估，可以概略規範出城市所適用的大眾捷運系統是屬於重型的 MRT 系統或是輕型的 LRT 與 BRT 系統。

- 2、**經濟效益評估指標**：經濟效益評估的目的是在捷運系統的相關規劃報告提出後，評估捷運系統的建設是否對於整體社會產生正效益，藉以判斷捷運系統是否有建設的必要。本研究採用**淨現值**、**益本比**與**內生報酬率**作為捷運系統永續發展的經濟效益評估指標，其計算項目包括捷運系統的生命周期成本、時間成本節省、行車成本節省、肇事成本節省、減少空氣汙染、減少二氧化碳排放等做為計算項目。
- 3、**捷運系統財務評估指標**：捷運系統的財務評估指標是用來衡量捷運系統在建設與經營過程的財務狀況，藉以評估主管機關與中央政府是否需要投入資源協助捷運系統的興建與營運，本研究採用**經營比**作為捷運系統的財務評估指標，並配合**自償率**與**償債比率**等兩項一般性財務評估指標來進行捷運系統的財務分析。
- (四) 本研究基於永續發展與提升公共運輸之理念提出兩階段的捷運永續性評估架構，在「上位計畫階段」透過都市特性、營運環境與都市財政的指標來進行評估，而在「捷運系統規劃階段」則採用經濟效益以及財務兩項指標進行整體性的捷運系統評估。
- (五) 回顧國內外大眾運輸進行系統晉級之相關資料，發現國外除 BRT 外，軌道系統少見系統晉級之實際建設案例，並且研析國內有關係統晉級之捷運系統可行性研究，發現大眾運輸系統進行系統晉級時，會產生交通空窗期之銜接階段，因而造成原先所培養之客源流失，使營運初期運量不足造成營運虧損，還會使運輸路廊之交通狀況再次受到衝擊，並產生營運成本的二次投入，造成資源浪費。因此，在興建各項大眾運輸系統之前，需在客觀可信之運量預估下，推估目標年之運量，再依此運量進行大眾運輸系統之選取，以此策略模式規劃最適之大眾運輸系統。
- (六) 對於目前國內規劃中與新建路線之系統選擇與營運形式彙整結果，顯示以捷運系統或輕軌運輸系統之建設規劃，在財務上之可行性較低，必須強化其永續財務機制，始能達到永續經營之目標。此外，應可採用替選方案分析的概念進一步審慎評估，以降低建造成本、提高財務效益為重要考量，並尋求穩定之財務資源，方可達到永續經營之綜效。
- (七) 由中央政府長期財政規劃，考量民國 103 年前軌道經費已無多餘預算可容納新興計畫，且因應北中南多個新興直轄市合併所造成之產業變動、政治中心改變與都會整體發展遠景之議題，並考量國外案例經驗，建議將我國都市依人口及財政能力分為以下 4 級規模：

1. 首級都會：北、北、基、桃為臺北都會（800 萬人）

由於北部區域經濟活動有密切往來之特性，且桃園縣及基隆市以臺北都會為核心往來通勤密切，其各自縣市之經濟活動尚不足以單獨支撐軌道運輸系統，故捷運路網之發展應以整體北部區域為考量。為達永續營運之目標，未來捷運營運單位似宜由一個營運單位（臺北捷運公

司)整合營運,以利縣市合作整合發展公共運輸,此區域各縣市政府應以區域通勤角度提出整體規劃構想。

### 2. 二級都會:新「臺中市」、新「臺南市」及新「高雄市」(人口介於200-300萬人間):

此3個中大型都市及周邊縣市,未來因應新興直轄市合併發展,未來潛力可期,建議99-100年間應由「新市政團隊」先提出未來都市發展願景規劃並與公共運輸密切結合,進行都會區整體運輸規劃,提出公共運輸發展計畫,針對未來有潛力發展軌道運輸之路廊,應排列優先順序,提出軌道計畫構想,循審議程序步驟推動,並逐步發展健全轄區內之公共運輸服務。

### 3. 三級都會:新竹縣市、嘉義縣市或50-150萬人之縣市

由於臺灣數個中小型都市之公共運輸使用率並不高,建議可優先發展轄區內之公路公共運輸系統,俟未來公共運輸使用率提升後,再評估是否有發展輕型軌道運輸系統(LRT或BRT)之可能性。

### 4. 其他地區:

除了以上都市外,臺灣其餘各縣市的都市條件均未達到建設MRT、LRT與BRT等系統的程度,因此建議其餘各縣市應積極以發展公路客運與市區公車為主要的公共運輸系統搭配輔助之副大眾運輸服務。

## 6.2 建議

- 1、由於本研究係透過發函請各縣市政府提供公共運輸使用率及公共運輸預算支出比例,各縣市政府提供之資料在部分項目認知上稍有不同,或因主管單位不同無法提供正確詳盡之資料,故國內各縣市的交通特性資料均不夠齊全,因此造成沒有足夠的數據來進行捷運永續性評估指標的分析。除顯示各縣市長期不重視公共運輸外,亦建議中央單位著手建立國內各地區包括公共運輸的交通特性資料庫,並定期更新,以進行國內各縣市捷運永續性評估指標的分析,並健全追蹤考核制度,定期辦理各項公共運輸系統營運調查與統計分析,仿照先進國家辦理使用者滿意度調查分析考核各縣市政府努力與積極程度,以為未來補助輔導地區公共運輸政策之參考。
- 2、目前國內尚有許多都市並未辦理整體運輸規劃或公共運輸發展計畫,對轄區內各種運具之資訊掌握不足,未達基本公路公共運輸服務標準卻暢議發展更高投資且更不易維護之軌道運輸,後續恐造成無法永續營運之困境。建議中央應提供資源鼓勵各縣市辦理公共運輸整體改善計畫,並鼓勵以都會區為單位儘速完成相關規劃作業。



- 3、北高兩都會區捷運後續路網與延伸線，應進行替選方案方析，例如臺北、臺中與高雄捷運之其他遠期路網可考慮以輕軌或公車捷運系統作為替選方案，增加積極發展與民間參與之可行性。
- 4、行政院經建會與交通部門除了規劃政策促進北中南高幾個新興直轄市都會提出未來發展願景規劃並與公共運輸密切結合外，更應積極編列預算推動公車及各類公共運輸整體提升計畫，尤其考量名不正下言不順則事不成，因此應將建立公共運輸專責機構列為首要努力目標以利輔導地方，持續推動整體公共運輸之發展，強化公共運輸之政策、規劃、營運、技術升級、以及法制化工作。期使整體公共運輸發展有一穩定之永續制度、人力與財源。



## 參考文獻

1. 王海英 (2007), 「中國城市快速公交系統建設示例」, 城市交通, 2007 年 05 期, pp56-69。
2. 中國城市規劃設計研究院交通所 (2006), 快速公交規劃中的幾個問題。取自中國快速公交網站: <http://www.brtchina.org/BRTcom/zhaojie.pdf> (最後點閱日期: 2008/1/28)
3. 吳家慶、林正 (2007), 「北京市南中軸路快速公交運營效果分析」, 城市交通, 2007 年 04 期, pp76-80。
4. 北京暢達通客運股份有限公司 (2006), 北京 BRT 建設與發展, 宇恆可持續交通研究中心。
5. 北京市統計局 (2004、2007), 「地方年度統計公報」。取自: 國家統計局網站 <http://www.stats.gov.cn/> (最後點閱日期: 2008/1/26)。
6. 北京市政府 (2007), 「北京優先發展公共交通新聞發佈會」。取自: 首都之窗 <http://www.beijing.gov.cn/> (最後點閱日期 2008/1/27)
7. 宇恆可持續交通研究中心 (2006), 「北京快速公交 1 號線圖集 2」。取自宇恆中心網站: [http://www.chinastc.org/Download\\_cn.asp?class=研究成果](http://www.chinastc.org/Download_cn.asp?class=研究成果) (最後點閱日期: 2008/1/27)。
8. 徐康明 (2003), 邁阿密快速公交系統。取自中國快速公交網站: <http://www.brtchina.org/ReportC/miami.htm> (2008/1/22)。
9. 徐康明譯 (2003), 波哥大公車捷運系統之收支平衡, APTA News Letter By George G. Wynne.
10. 徐康明 (2003), 「洛杉磯為何不想建地鐵」, 中國人民日報, 取自 <http://www.brtchina.org/> (2008/1/27)
11. 波哥大市政府網站 (2008), 取自: <http://www.bogota.gov.co/>
12. 塗露芳 (2007), 「地鐵八號線為中軸線添地下快捷通道」, 北京日報。取自: <http://jtcx.beijing.cn/> (最後點閱日期: 2008/1/27)。
13. 濮大威、張學孔、鍾慧諭、陳柏君 (2004), 公車捷運系統本土化之探討, 都市交通, 第 19 卷第 2 期。
14. 濮大威等人 (2005), 公車捷運化設計手冊之研究, 交通部委託鼎漢國際顧問公司辦理專題研究報告。
15. 戴煒 (2005), 「BRT 技術成功運用的範例——波哥大城市交通掠影」, 出自廣州交通規劃研究所: <http://www.gztpri.com/temp/web/index03-2.html> (2008/1/23)
16. 林正、吳家慶 (2007), 「北京南中軸路快速公交實施效果」, 交通運輸系統工程與資訊, 2007 年第 4 期, pp137-142。
17. 林志勳 (2006), 整合智慧運輸技術於公車捷運系統之研究, 國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文
18. 黎林峰 (2007), 「北京 BRT 建成與發展—訪北京暢達通客運股份有限公司副總經理閻雅彬」, 中國建設信息, 2007 年 01 期, pp31-33。
19. 鄭長路、徐康明 (2007), 北京快速公交疏通“首堵”的良策 (初稿), 北京暢達通客運股份有限公司。

20. 鄭永忠（2003），公車捷運系統發展策略之研究，國立臺灣大學土木所碩士論文。
21. 陳韋伶（2006），票證技術對公車捷運系統設計與營運之影響，國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文。
22. 陳燕凌、郭繼孚、徐康明（2004），「北京大容量快速公交系統的發展思路和初步行動」，城市交通，2004 年 02 期，pp25-28。
23. 隋振江（2004），「北京 BRT：規劃與示範」，建設科技，2004 年第 23 期，pp14-15。
24. 趙傑（2005），中國快速公交發展問題及政策研究，能源基金會委託中國城市規劃設計研究院研究。
25. 謝光耀（2006），「北京 BRT 採購內幕」，商用汽車新聞，2006 年 08 期，pp6。
26. 解建華、徐康明等（2007），北京快速公交和地鐵的換乘方便性對比分析，宇恆可持續交通研究中心。
27. 解建華、徐康明（2006），北京快速公交乘客登降速度調查研究，宇恆可持續交通研究中心。
28. 閔雅彬（2006），「北京 BRT 的建設與發展」，城市車輛，2006 年 06 期，pp26-27。
29. 劉璿亦（2007），「建設北京 BRT 系統一購建可持續發展的城市交通模式」，第二屆全國技術高峰論壇—城市道橋與防洪。
30. 閔亮（2006），「北京 BRT 仍有進步空間」，商用汽車新聞，2006 年 17 期，pp10。
31. 羅仕倫（2007），臺中市 BRT 公車捷運系統路網規劃之研究，逢甲大學都市計畫所碩士論文
32. 趙瑞芳（1996），單一公車路線選擇最佳運作策略之研究，臺灣大學土木研究所交通組碩士論文
33. 鼎漢國際工程顧問公司（2007），高雄市公車路網規劃與建置計畫，高雄市政府委託研究。
34. 鼎漢國際工程顧問公司（2005），公車捷運化設計手冊之研究（1/2）BRT 發展探討，交通部委託研究。
35. 張學孔等人（2008），高鐵嘉義站聯外 BRT 執行方案之檢討與建議，世曦工程顧問公司委託國立臺灣大學嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心辦理專案研究。
36. 張學孔、呂英志（2008），大眾運輸導向發展下運輸系統技術方案適用性之比較研究，都市與計劃，第 36 卷第 1 期，2009 年 3 月，pp51-79。
37. 張志榮，都市捷運發展與應用，胡氏圖書出版社。
38. 張志榮，都市捷運：規劃與設計，三民書局。
39. 張有恆、蘇昭旭，現代軌道運輸，人人圖書出版社。
40. 林乾傳（2003），捷運系統永續財務策略之探討，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文。
41. 邊德明（2000），臺北高運量捷運系統之電聯車車內噪音特性，國立臺灣大學環境工程學研究所碩士論文。
42. 蔡奇宏（2008），臺北捷運系統成本函數及經濟特性之研究，國立臺灣大學工學院土木工程學研究所碩士論文。

43. 輕型大眾運輸系統實務講習會會議資料，交通部高速鐵路工程局，2008 年。
44. 臺灣地區軌道系統容量研究架構暨臺北捷運系統容量分析，交通部運輸研究所，2004 年。
45. 胡湘麟，高速鐵路及聯外公路簡報資料，高速鐵路工程局，2008 年。
46. 高雄捷運工程局網站：<http://www.kcg.gov.tw/>
47. 臺北市政府捷運工程局：<http://www.dorts.gov.tw/>
48. 交通部高速鐵路工程局全球資訊網：<http://www.hsr.gov.tw/>
49. 臺北市政府捷運工程局網站：<http://www.dorts.gov.tw/home/home.asp>。
50. 臺北大眾捷運股份有限公司網站：<http://www.trtc.com.tw/c/index.asp>。
51. 高雄市政府捷運工程局網站：<http://mtbu.kcg.gov.tw/>。
52. 高雄捷運股份有限公司網站，<http://www.krtco.com.tw/>。
53. 北京地鐵官方網站，<http://www.bjsubway.com/cns/index.html>
54. 北京基礎建設投資有限公司：<http://www.bii.com.cn/index2.asp>
55. 中國城市軌道交通網：<http://www.chinametro.net/>
56. 北京市交通委員會周正宇副主任訪談-北京市軌道交通近期建設規劃，都市快軌交通，2007 年第 20 卷第 3 期，p1-2。
57. 焦興華（2005），「北京地鐵虧損嚴重新路線改採 BOT」，取自：<http://tw.epochtimes.com/bt/5/7/3/n973941.htm>（最後點閱日期：2008/12/24）
58. 張晉龍（2008），「北京地鐵首次精確統計客流-地鐵一號線客運量最大」，取自新華網：[http://rss.xinhuanet.com/newsc/politics/2008-06/13/content\\_8361440.htm](http://rss.xinhuanet.com/newsc/politics/2008-06/13/content_8361440.htm)（最後點閱日期：2008/12/24）
59. LTA 官方網站：<http://www.lta.gov.sg/>
60. 東京都官方網站，<http://www.metro.tokyo.jp/>
61. 東京都交通局官方網站，<http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/index.html>
62. 東京 Metro 官方網站，<http://www.tokyometro.jp/index.html>
63. 日本地下鐵協會，<http://www.jametro.or.jp/index.html>
64. 巴黎地鐵簡介，取自：[http://www.gisparis.com/big5/paris\\_subway.htm](http://www.gisparis.com/big5/paris_subway.htm)（最後點閱日期：2008/12/24）
65. 臺北捷運年報 85-90 年報，臺北捷運公司。
66. 臺北捷運 91-96 年度財務報告，臺北捷運公司。
67. 高雄捷運營運狀況報告，九十七年度第二至四季，高雄捷運股份有限公司。
68. 臺灣高鐵 96 年度財務報告及 97 年度上半季財務報告，臺灣高鐵股份有限公司。
69. 香港地鐵 90-96 年年度報告，香港地鐵公司。
70. 行政院公共工程委員會網站：  
<http://www.pcc.gov.tw/cht/index.php?modelist=15>
71. 王治平、姜堯民等人（2001），民間參與公共建設財務評估模式規劃，行政院工程委員會專案研究計畫。
72. 臺北市政府捷運工程局（2002），大眾捷運系統安坑線走廊研究規劃報告書。
73. 臺北縣政府交通局（2001），民間參與臺北捷運系統環狀線先期規劃期初報告修訂本。
74. 陳暉等人（2009），「基於收入成本比的城市軌道交通運營理念」，都市軌

- 道交通，2009 年第 12 卷第 2 期，pp6-10。
75. 游麗珠，財務管理，華立圖書，2007 年。
76. 李克聰，工程經濟學，華泰文化，2007 年。
77. 松山機場對地區發展之成本效益分析 謝惠棟 93.07
78. 民間參與交通建設補貼問題之研究：以大眾捷運系統為例 陳秀貞 91.08
79. 高雄臨港線鐵路發展為輕軌捷運之社會成本效益分析 張欣聰 90.07
80. 運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃 運研所 95.04
81. 葛賢鍵（2000），透視民間投資參與公共建設—剖析 BOT 類型計畫—，中華綜合發展研究院
82. 黃世傑（1995），簡介 BOT、BT 及 OT，交通部高速鐵路籌備處
83. 謝劍平（1996），公共工程民營化融資策略—專案融資，《證券金融》，第四十九期，頁 20-29
84. 吳英明（1996），公私部門協力關係之研究：兼論都市發展與公私部門聯合開發，高雄：復文圖書出版社
85. 吳英明（1994），公私部門協力推動都市發展-「高雄 21」美國考察報告，《空間》，第 56 期，頁 61-67
86. 吳英明（1993），公私部門協力關係和「公民參與」之探討，《中國行政評論》，第二期第三卷，頁 1-14
87. 吳濟華（1994），推動民間參與都市發展：公私部門協力策略之探討，《臺灣經濟》，第 208 期，頁 1-15
88. 高雄市政府捷運工程局（2006），高雄都會區輕軌運輸系統—高雄臨港輕軌建設綜合規劃報告
89. 胡攸印（2005），臺灣、日本民間參與公共建設制度之比較研究，國立屏東技術學院不動產經營所碩士論文
90. 劉憶如、王文宇、黃玉霖合著（2000），BOT 三贏策略，臺北：商鼎財經顧問股份有限公司
91. 徐祖光，以 BOT 方式推展公共工程建設(上)，《現代營建》，第 207 期，民國八十六年
92. 黃思文（2003），都市公有土地推動 BOT 開發之策略研究—以臺南市體三用地為例，國立中山大學公共事務管理研究所在職專班論文
93. 吳坤平（1999），地方基礎建設民間資金籌措可行性分析，國立中山大學公共事務研究所碩士論文
94. M. Baltes et al.（2003），South Miami-Dade Busway System Summary, Federal Transit Administration.
95. Bus Operation Subcommittee（2006），Agenda from Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority.
96. Lisa Callaghan/William Vincent（2007），“Preliminary Evaluation of the Metro Orange Line Bus Rapid Transit Project”，The Breakthrough Technologies Institute.
97. California Department of Transportation（2008），from: <http://www.dot.ca.gov/>（2008/1/16）
98. CALSTART, INC.（2006），Vehicle Catalog. A Compendium of Vehicles and Powertrain. Systems for Bus Rapid Transit Service. 2006 Update., Federal Transit Administration.
99. Case Study Miami, from Federal Transit Administration:  
[http://www.fta.dot.gov/assistance/technology/research\\_4373.html](http://www.fta.dot.gov/assistance/technology/research_4373.html)（2006/8/15）.

100. Gephart (2006) , Metro Rapid Program Manager's presentation on April 2006
101. Gerhard Menckhoff (2005) , " Latin America Experience in BRT" , Annual Meeting – Institute of Transportation Engineers Melbourn
102. Herbert Levinson et al. (2003) , Bus Rapid Transit Volume 1: Case Studies in Bus Rapid Transit, Transit cooperative research program, Report 90, TRB.
103. Herbert Levinson et al. (2003) , Bus Rapid Transit Volume 2: Implementation Guidelines, Transit cooperative research program, Report 90, TRB.
104. Herbert Levinson et al. (2007) , Bus Rapid Transit Practitioner's Guide, Transit cooperative research program, Report 118, TRB..
105. Frommer, G. (2006) Director of Sustainable Development, Hong Kong MRT Corporation
106. L. Wright (2003) , "Bus Rapid Transit" , Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities Module 3b.
107. L. Wright, W. Hook (2007) , Bus Rapid Transit Planning Guide, published by ITDP, June,.
108. L. Wright. et al. (2004) , "Bus Rapid Transit" , Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities Module 3b.
109. Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority (2008) , from: <http://www.metro.net/> (2008/1/27)
110. Alan Hoffman (2008) , " Advanced Network Planning for Bus Rapid Transit: The "Quickway" Model as a Modal Alternative to "Light Rail Lite"" , U.S. Department of transportation.
111. Graham Currie (2006) , "Bus Rapid Transit in Australasia: Performance, Lessons Learned and Futures", Journal of Public Transportation, BRT Special Edition.
112. [http://www.metro.net/news\\_info/metroorangeline.htm](http://www.metro.net/news_info/metroorangeline.htm) (2008/1/16)
113. [http://www.metro.net/riding\\_metro/orange\\_line.htm](http://www.metro.net/riding_metro/orange_line.htm) (2008/1/16)
114. [http://www.metro.net/press/2005/10\\_october/metro\\_160a.htm#North](http://www.metro.net/press/2005/10_october/metro_160a.htm#North) (2008/1/16)
115. [http://www.metro.net/projects\\_programs/data\\_statistics.htm](http://www.metro.net/projects_programs/data_statistics.htm) (2008/1/16)
116. Los Angeles Metro (2006) , from: <http://www.mta.net/press/pressroom/facts.htm> (2006/6/27)
117. [http://www.mta.net/other\\_info/budget\\_online/images/Budget\\_Proposed\\_FY07.pdf](http://www.mta.net/other_info/budget_online/images/Budget_Proposed_FY07.pdf) (2006/6/27)
118. Miami-Dade Transit (2008) , from: <http://www.miamidade.gov/transit/home.asp>.
119. Orange Line Interactive (2008) , from: [http://www.metro.net/projects\\_programs/orangeline/images/ol\\_interactive.htm](http://www.metro.net/projects_programs/orangeline/images/ol_interactive.htm) (2008/1/27)
120. A. Parjus et al. (2003) , Miami-Dade Transit Agency The South Miami-Dade Busway, Federal Transit Administration Demostration Program.
121. Patel and Hitesh et .al. (2006) , "Metro Orange Line – Design and Construction", presentation on April 20, 2006.
122. B. Roderick et .al. (2004) , Characteristics of Bus Rapid Transit for Decision Making, Federal Transit Administration Demostration Program.

## 參考文獻

123. S.K. Chang and J. Sun (2004) , Progress and Prospect of BRT in Taiwan, Technical Report, National Taiwan University.
124. Southern California Association of Governments (1998) , Regional Transportation Plan, from:  
[http://www.metro.net/projects\\_programs/data\\_statistics.htm](http://www.metro.net/projects_programs/data_statistics.htm) (2008/1/27)
125. South Miami-Dade Busway (Miami) , from: The Bus Rapid Transit Policy Center <http://www.gobrt.org/db/project.php?id=219> (2008/1/3) .
126. The Transit Coalition (2007) , “Historical Metro Gold Line Boardings”, from: <http://thetransitcoalition.us/Metro%20Ridership.htm>. (2007/3/30)
127. Transportation Management & Design, Inc. (2002) , Los Angeles Metro Rapid Demonstration Program, Final Report, FTA, US DOT.
128. Transmilenio (bogota) , from The Bus Rapid Transit Policy Center:  
<http://www.gobrt.org/db/project.php?id=219> (2008/1/23)
129. Transmilenio (2008) , from:<http://www.transmilenio.gov.co>
130. Wagner Colombini Martins (2004) , 快速公交系統，取自中國快速公交網站: <http://www.brtchina.org/>
131. Anthony Atkielski (2008) , How to use public transportation in Paris, A visitor's guide to Parisian mass transit.
132. Bay Area Rapid Transit:<http://www.bart.gov/index.aspx>
133. Régie Autonome des Transports Parisiens,(RATP): <http://www.ratp.fr/>
134. 2009 LTMaster Plan (2008) from Singapore Land Transport Authority:  
<http://www.lta.gov.sg/> (2008/12/24)
135. SMRT Annual Report (2008) from SMRT Cor. Ltd:  
<http://www.smrt.com.sg/main/index.asp> (2008/12/24)
136. Transit Services Annual Performance Report (2008) from OC transpo:  
[http://octranspo.com/Main\\_menu\\_site.asp](http://octranspo.com/Main_menu_site.asp)
137. (Institute of Urban Planning and Research of Curitiba, **IPPUC**):  
<http://www.ippuc.org.br/>
138. Integrated Transport Network (Curitiba), Description , The Bus Rapid Transit Policy Center , from: <http://www.gobrt.org/db/project.php?id=59> (2008/12/24)
139. Trinary Road System(Curitiba), Curitiba Research and Urban Planning Institute, from:  
[http://www.ippuc.org.br/pensando\\_a\\_cidade/index\\_pensando\\_ingles.htm](http://www.ippuc.org.br/pensando_a_cidade/index_pensando_ingles.htm)  
(2008/12/24)
140. L. Wright. et al. (2004) , “Creating a Linear City with a Surface Metro: Curitiba, Brazil”, Transit, ch10, pp265-294.
141. Transitway (Ottawa), The Bus Rapid Transit Policy Center , from:  
<http://www.gobrt.org/db/project.php?id=69> (2008/12/24)
142. L. Wright. et al. (2004) , “Busways and the Hybird Metropolis: Ottawa, Canada”, Transit, ch9 , pp237-264.



## 附錄 1 捷運系統案例分析

### 1 大眾捷運系統（MRT）案例分析

#### 1.1 臺北捷運系統

##### 一、 城市基本資料

臺北捷運系統的服務範圍為大臺北都會區，包含臺北市與臺北縣兩個城市。臺北市為中華民國的直轄市，也是中央政府所在地，具有首都地位。其位於臺灣北部的臺北盆地，是臺灣人口第二多的城市，四周均與臺北縣接壤，是臺灣政治、文化、商業與傳播等的中心。臺北縣則是人口最多的行政區，並於 2007 年 1 月，正式升格為直轄市，為臺灣第三座直轄市。根據臺北縣市交通局統計，至 2008 年 8 月止，其城市基本資料（含土地面積、人口數與人口密度）分別如表 1-1 所示。

表 1-1 城市基本資料表

城市	土地面積 (平方公里)	人口數 (人)	人口密度 (人/平方公里)
臺北市	271.80	2,626,000	9,665.52
臺北縣	2052.57	3,818,000	1,860.38
大臺北都會區	2324.37	6,444,000	2,772.6

資料來源：本研究整理自臺北市交通局與臺北縣交通局（2008.08）

##### 二、 系統規劃

臺北捷運系統路網發展共分為三個階段，第一階段自 1996 年木柵線通車，至今共有八條路線通車營運，實際營運路網長度達 76.6 公里，圖 1-1 為目前臺北捷運系統的路網分布情形，各路線簡介如表 1-2、各路線通車時程及里程長度如表 1-3 所示。



圖 1-1 臺北捷運系統路網圖  
資料來源：臺北大眾捷運公司網站

表 1-2 臺北捷運已通車路線概況

路線	起訖點	營運長度	車站數	型式
木柵線	中山國中站—動物園站	10.5 公里	12 個	高架
淡水線	淡水站—中正紀念堂站 (含新北投支線)	23.5 公里	22 個	高架 平面 地下
中和線	古亭站—南勢角站	5.4 公里	4 個	地下
新店線	中正紀念堂站—新店站 (含小碧潭支線)	11.2 公里	10 個	地下 高架
南港線	昆陽站—西門站	9.5 公里	11 個	地下
板橋線	西門站—府中站	7.2 公里	5 個	地下
小南門線	西門站—中正紀念堂站	1.6 公里	1 個	地下
土城線	府中站—永寧站	5.5 公里	4 個	地下

資料來源：本研究整理自臺北大眾捷運公司與臺北市捷運工程局網站

表 1-3 臺北捷運初期路網通車時程

通車時間	路線	通車路段	通車長度 (公里)	總通車長度 (公里)
1996/3/28	木柵線	中山國中站—動物園站	10.5	10.5
1997/3/28	淡水線	淡水站—中山站	21.2	31.7
1997/12/25	淡水線	中山站—臺北車站	0.7	33
1998/12/24	中和線	古亭站—南勢角站	5.4	40.3
	新店線	臺北車站—古亭站	2.5	
1999/11/11	新店線	古亭站—新店站	8.4	48.7
1999/12/24	板橋線	龍山寺站—西門站	1.4	56.4
	南港線	西門站—市政府站	6.3	
2000/8/31	板橋線	龍山寺站—新埔站	3.9	61.9
	小南門線	西門站—中正紀念堂站	1.6	
2000/12/30	南港線	市政府站—昆陽站	3.2	65.1
2004/9/29	小碧潭支線	七張站—小碧潭站	1.9	67
2006/5/31	板橋線	新埔站—府中站	1.9	74.4
	土城線	府中站—永寧站	5.5	
2008/12/25	南港線東延段	昆陽站—南港站	1.5	75.9

資料來源：本研究整理自臺北市捷運工程局網站

第二階段路網已核定並興建中的路線包括內湖線、南港線東延段、新莊線、蘆洲線、信義線、松山線及機場捷運線三重至臺北段、環狀線第一階段共計 77.8 公里，65 個車站，預計每日運量可達 230 萬旅次。興建中的第二階段路網預定通車時程如表 1-4 所示。

表 1-4 臺北捷運第二階段路網預計通車時程

預定通車時間	路線	通車區間
2008 年 12 月	南港線延伸段	南港站—昆陽站
2009 年 6 月	內湖線	南港展覽館站—中山國中站
2009 年 12 月	新莊線	迴龍站—忠孝新生站
2009 年 12 月	蘆洲支線	蘆洲站—大橋國小站
2010 年 12 月	新莊線	忠孝新生站—古亭站
2010 年 12 月	南港線延伸段	南港展覽館站—南港站
2011 年 12 月	機場捷運線	三重站—桃園機場站—中壢站

2012 年 6 月	機場捷運線	臺北車站—三重站
2012 年 12 月	信義線	中正紀念堂站—象山站
2013 年 12 月	松山線	松山站—西門站

資料來源：本研究整理自臺北市捷運工程局網站

規劃中的第三階段路網包括安坑線、三鶯線、萬大-中和-樹林線、社子-士林-北投區輕軌路網、信義線東延段、土城線延伸段、淡海線、環狀線第二階段、民生汐止線、北市東側地區南北向等路線，預估 2021 年全部完工通車，屆時路網規模達 280 公里，預估每日運量可達 360 萬旅次以上。

### 三、系統興建過程與配套措施

為推動臺北捷運建設計畫，1987 年政府成立「臺北市捷運工程局」，負責臺北都會區捷運工程建設。根據臺北市捷運工程局 2007 年捷運統計年報，臺北捷運系統初期預算總額 4417.6 億元，自 1987 年到 2011 年分三期特別預算編列。中央政府分擔 49.9%總經費，臺灣省政府分擔 13.6%，臺北市政府分擔 36.5%。初期路網預算包含淡水線、木柵線、新店線、南港線、小南門線、板橋線、土城線、中和線、內湖線。此 4417.6 億元總預算係包含以下項目：

1. 工務行政：係捷運工程主辦機關捷運工程局及其所屬各工程處之經常支出，包含：人事費、業務費等科目。
2. 調查規劃及計畫管理：支付總顧問、專業顧問以及委外專題研究的服務費
3. 工程細部設計：專列提供支付各路線土木建築工程、機電工程、委託顧問細部設計服務。
4. 捷運系統工程：各路線之土木建築工程、維護設施工程、重要管線拆遷工程、機電設施(含電聯車)工程等項目。
5. 交通工程設施補償：土地取得及建物拆遷的補償費用。
6. 聯合開發毗鄰地區工程：規劃興建中華路地下街及臺北車站特定區內忠孝西路地下街等聯合開發計畫。
7. 準備金。各項目佔總預算比例如表 1-5 所示。

表 1-5 臺北捷運系統初期計畫預算編列分析表

預算項目	金額(億元)	佔總預算比例
工務行政	258.40	5.85%
調查規劃及計畫管理	75.71	1.71%
工程細部設計	134.95	3.05%
捷運系統工程	2,943.39	66.63%
交通工程設施補償	701.42	15.88%
聯合開發毗鄰地區工程	0.84	0.02%

準備金	302.98	6.86%
總經費	4,417.69	100.00%

資料來源：臺北市捷運工程局 2007 年捷運統計年報

在總預算當中，其中 2492.71 億元為施工預算，此施工預算為工程建造直接相關的經費，包含各路線施工的土木建築、機電工程成本。本研究整理已通車路線的施工預算及工程發包金額，以各路線之工程發包金額除以路線長度計算每公里造價，整理如表 4.2-6。在六個路線中，木柵線全線皆為高架路段，每公里造價最低，約 18.5 億；淡水線除民權西路-臺北車站路段之外，其餘皆為高架或地面路段，每公里造價約 19.9 億元；新店線、中和線、南港線及小南門線、板橋線及土城線全線皆為地下路段，造價明顯高於木柵線和淡水線，每公里約 25.98 億元至 526 億元。總計 74.4 公里的路網規模，平均每公里造價約為 28.58 億元。

表 1-6 臺北捷運已通車路線施工預算

路線	施工預算 (億元)	路線長度 (公里)	每公里預算 (億元)	發包 金額 (億元)	每公里 造價 (億元)
淡水線	4910	23.5	20.94	467.66	19.90
木柵線	205.79	10.5	19.60	194.25	18.50
新店線	477.07	11.2	42.60	341.79	30.52
南港線及小 南門線	664.15	11.1	59.83	581.21	526
板橋線及土 城線	395.48	12.7	31.14	329.94	25.98
中和線	258.01	5.4	47.78	211.83	39.23
總計	2,492.71	74.4	33.50	2,126.68	28.58

資料來源：臺北市捷運工程局 2007 年捷運統計年報

臺北捷運第二階段路網，正在興建中的路線包含有新莊線及蘆洲支線、南港東延線、信義線、松山線。編列總預算共 2,648 億元。第二階段路網的預算配置，除中央政府和地方政府之外，尚編列自償性財源，由市政府代辦中長期貸款，在工程完工前之利息由市政府總預算負擔，完工後營運時由營運單位(臺北捷運公司)償還貸款本金及剩餘期間利息。第二階段路網各路線總預算、施工預算、自償性財源比例、償本利息整理如表 1-7，其中償本利息係參考林乾傳(2003)之研究。

表 1-7 第二階段路網預算、自償性財源、償本利息

單位：億元

路線	總預算	施工預算	自償性財源	償本利息
新莊線及 蘆洲線	1,612	1,137	15.41%	463.58
南港東延線	150	124	29.67%	91.33
信義線	385	250	31.51%	176.91
松山線	501	343	30.67%	245.73
合計	2,648	1,854	-	977.55

資料來源：林乾傳(2003)

#### 四、 營運狀況

##### (一) 運量

在旅運量方面，臺北捷運運量隨著路網規模擴張而逐漸成長，目前每月運量約 125 萬旅次，自 1996 年木柵線通車營運以來，中運量與高運量每季之運量趨勢如圖 1-2 所示。

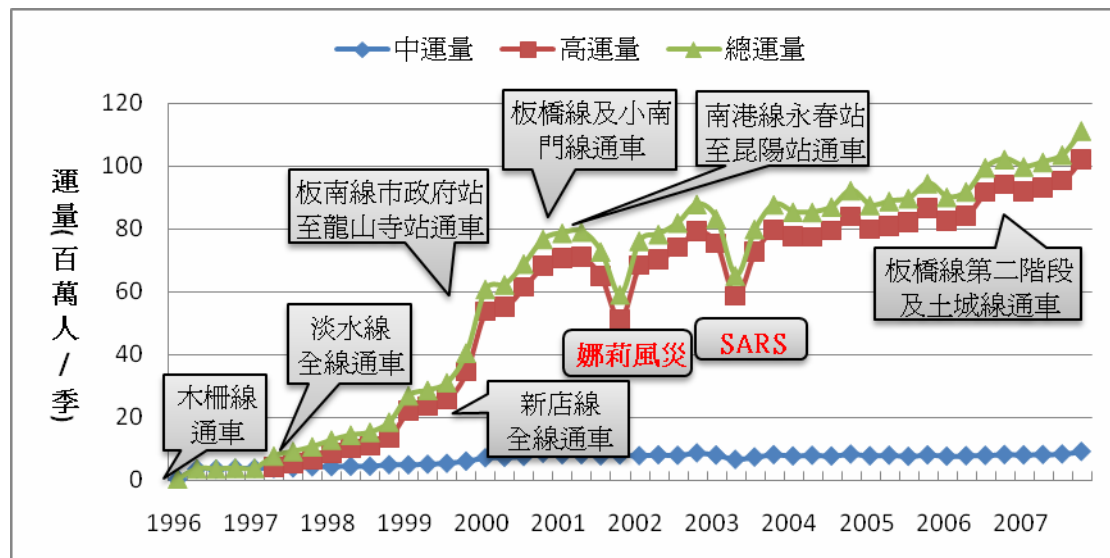


圖 1-2 臺北捷運歷年運量趨勢圖

資料來源：本研究整理自臺北大眾捷運公司網站

由逐年的旅運量分析圖可知，隨著路網擴張，高運量路線的運量有逐漸成長的趨勢，而中運量的木柵線運量無明顯的提昇，呈現穩定的運量。整體運量方面，臺北捷運在淡水線通車後，運量穩定成長，1999 年 12 月，板南線市政府站至龍山寺站通車，與淡水線、木柵線形成「雙十路網」，使得捷運運量於 2000 年大幅度成長。之後隨著其它路段陸續通車，運量逐年呈現穩定成長的趨勢，唯 2001 年納莉風災及 2003 年 SARS 事件，使得此兩年度之運量明顯低於正常營運狀況的運量。

隨著捷運路網長度增加，總體運量呈現成長的趨勢，然而運量成長和路網增加的長度並不一定成等比例成長的趨勢。若探討捷運每公里的單位

運量，即將該季之運量除以該季之路網長度，可得單位運量趨勢如圖 1-3 如所示：

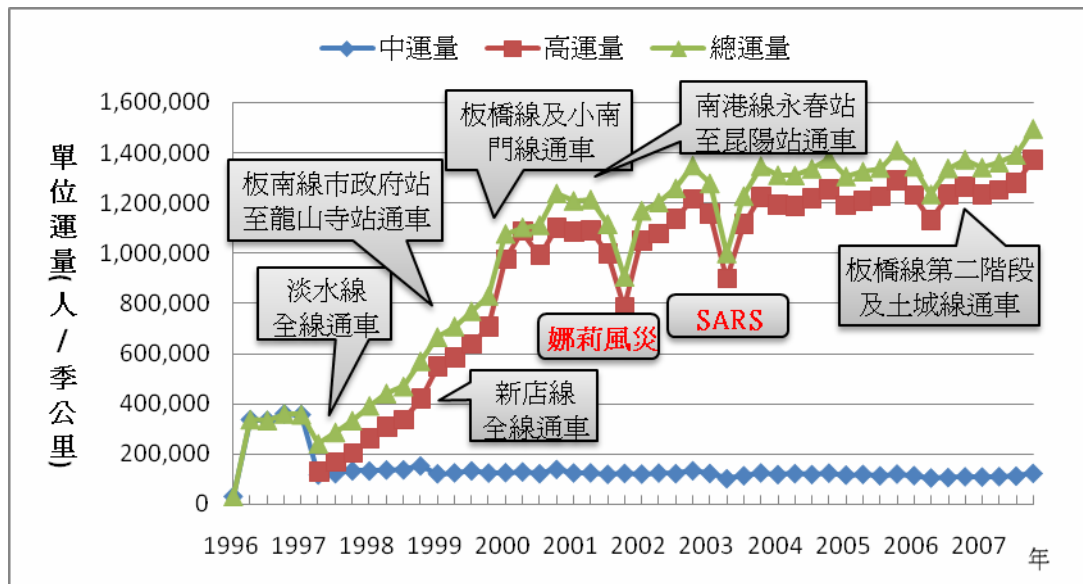


圖 1-3 臺北捷運歷年單位長度運量趨勢圖

資料來源：本研究整理自臺北大眾捷運公司網站

由圖 1-3 可知，在 1997 年 3 月淡水線淡水站至中山站路段通車，捷運單位運量較僅有木柵線營運時為低，直到 1997 年 12 月淡水線中山站至臺北車站通車後，單位運量始呈現穩定成長之趨勢。2001 年因娜莉風災，部份路線未能完全通車，使得單位長度的運量下降。在 2002 年第四季之後，扣除 2003 年因 SARS 而影響的運量之外，2004 年之後每單位長度的運量並無明顯的增加，表示 2004 年 9 月小碧潭支線、2006 年 5 月板橋線新埔站至府中站、土城線府中站至永寧站通車後，並未明顯提昇捷運每單位長度的運量。由上述可知，捷運路網擴張雖能提昇總體運量，但若探討增加每單位長度所能新增的運量，則可發現部份路段的通車，每公里平均運量不增反減，代表該路段的興建所帶來的效益並不如其它路段的貢獻。針對此一課題，邱薰論(2007)研究捷運運量路網之效應，利用 T 檢定分析臺北捷運路網擴張不同階段之效應。該研究中，假設路線長度延長後，捷運單位長度運量相同，並檢定路線長度延長後，單位運量是否顯著改變。檢定結果中，路段通車後，單位長度運量無明顯改變之路段如下：

1. 淡水線淡水站至中山站通車後，木柵線的單位長度運量無明顯改變。
2. 板橋線龍山寺站至新埔站通車後，整體路網單位長度運量無明顯改變。
3. 南港線市政府站至昆陽站通車後，整體路網單位長度運量無明顯改變。
4. 小碧潭支線通車後，整體路網單位長度運量無明顯改變。
5. 板橋線、土城線新埔站至永寧站通車後，整體路網單位長度運量無明顯改變。

邱薰論(2007)由該研究結果定義捷運系統的路網效應：捷運路網形成初期時，單位長度運量會隨著路網長度擴張而增加，形成邊際效益遞增之現象，而路網規模擴張至一定程度時，單位長度運量變化會趨於穩定。若路網繼續擴大，單位長度運量會下降，捷運之路網效應呈邊際遞減狀況。

由上述可知，不同的捷運路線，對於運量提昇有不同的效應。路網形成初期時，因為路線多集中於市中心地區，因此可帶來較高的運量，而隨著路網逐漸擴張，使用者轉乘更為方便，如臺北捷運雙十路網形成後，對於運量提昇的效應最為明顯。然而路網擴張至一定程度後，後續的路網建設，可能多集中在市郊區，使得運量增加的幅度低於初期和中期的路網。因此在規劃捷運路網時，若能考量捷運的路網效應，減少效率不高的路線建設，可考慮改由輕軌系統或公車捷運系統，以提高整體系統的效益。

## (二)營業收入、營業外收入與營業支出

捷運公司營業收入可分為運輸收入和附屬事業收入。運輸收入係指捷運票箱收入；附屬事業收入包括場站內廣告、停車場、販賣店、地下商店街等事業獲得之收入。營業支出分為營業成本和營業費用，營業成本為交通本業運籌所需花費之投入，主要投入為輸儲成本，包含用人費用、折舊費用、維修費用、動力費用、物料費用等，2001起捷運公司所負擔之重置經費與租金，亦列於輸儲成本之中。營業費用是用以維持捷運系統一切維運正常運作，非因運輸本身而產生之費用，包含行銷費用、業務費用、管理費用等。根據臺北捷運 2002 年到 2007 年之財務報表，可以得到各年的營業收入與支出如表 1-8 所示。

表 1-8 北捷 2002 到 2007 年營業收入、營業外收入與營業支出

年度	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
營業收入						
運輸收入	\$7,200,045	\$6,977,918	\$7,165,729	\$7,789,059	\$8,368,732	\$9,124,631
其他營業收入	944,567	851,571	1,277,590	1,415,499	1,492,518	1,268,828
營業外收入與利益合計	402,487	496,277	240,549	220,047	225,884	335,580
總收入合計	8,547,099	8,325,766	8,683,868	9,424,605	10,087,134	10,729,039
營業成本						
輸儲成本	(3,448,018)	(5,959,183)	(6,246,125)	(6,453,026)	(6,785,522)	(7,395,279)
其他營業成本	(2,517,865)	(211,597)	(262,111)	(250,637)	(256,799)	(340,073)
營業成本合計	(5,965,883)	(6,170,780)	(6,508,236)	(6,703,663)	(7,042,321)	(7,735,352)



營業費用						
行銷費用	(702,492)	(820,760)	(831,972)	(842,129)	(869,829)	(930,501)
業務費用	(313,833)	(409,194)	(417,536)	(526,672)	(581,441)	(603,583)
管理費用	(341,953)	(349,617)	(362,302)	(388,894)	(414,696)	(431,539)
其他營業費用	(93,453)	(94,066)	(102,526)	(110,766)	(128,497)	(106,353)
營業費用合計	(1,451,731)	(1,673,637)	(1,714,336)	(1,868,461)	(1,994,463)	(2,071,976)
營業外損失與費用合計	(24,752)	(48,015)	(22,625)	(2,514)	(30,147)	(12,927)
營業支出合計	(7,442,366)	(7,892,432)	(8,245,197)	(8,574,638)	(9,066,931)	(9,820,255)

資料來源：本研究整理自捷運公司 2001-2007 年財務報表

### (三)重置經費與租金

依「公營大眾捷運股份有限公司設置管理條例」和「大眾捷運法」規定，捷運公司應負責捷運系統與設備之維護以及系統設備之重置。捷運公司營運初期，依據「公營大眾捷運股份有限公司設置管理條例」第十五條規定：「產權屬政府所有之大眾捷運系統財產，由政府以出租方式提供捷運公司使用。但在捷運公司開始營運五年內，階段性路網尚未完成者，得以無償借用方式供其使用。」，因此在 1996 年至 2000 年，臺北市政府僅象徵性的向捷運公司收取每年一元的租金。2001 年捷運公司與臺北市政府簽訂「臺北都會區大眾捷運系統財產租賃契約」，契約期間自 2001 年 3 月至 2010 年 12 月止。第一期自 2001 年 3 月至 2001 年 12 月；其餘每年一期，租金按臺北市市議會審定之重置經費 20 億元加營業收入百分之四提撥。捷運系統之重置經費，係以第一階段路網需重置之財產設備總值共 864 億元，分三十年提撥。2001 年至 2006 年捷運公司逐年已付出之租金金額與重置經費如表 1-9 所示：

表 1-9 捷運公司 2001-2006 年已付出租金

單位：億元

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	總計
租金	20.21	23.56	23.43	23.76	23.91	24.17	139.04

資料來源：臺北捷運公司 2006 年報

臺北都會區捷運系統自 1996 年營運以來，營運初期略有虧損，直到 1999 年捷運公司開始轉虧為盈，營業收入高於營業支出。本研究彙整捷運公司 1996 至 2006 年財務統計年報，將各年度之營業收入及營業支出整理如圖 1-4，以及逐年之稅後純益如圖 1-5 所示：

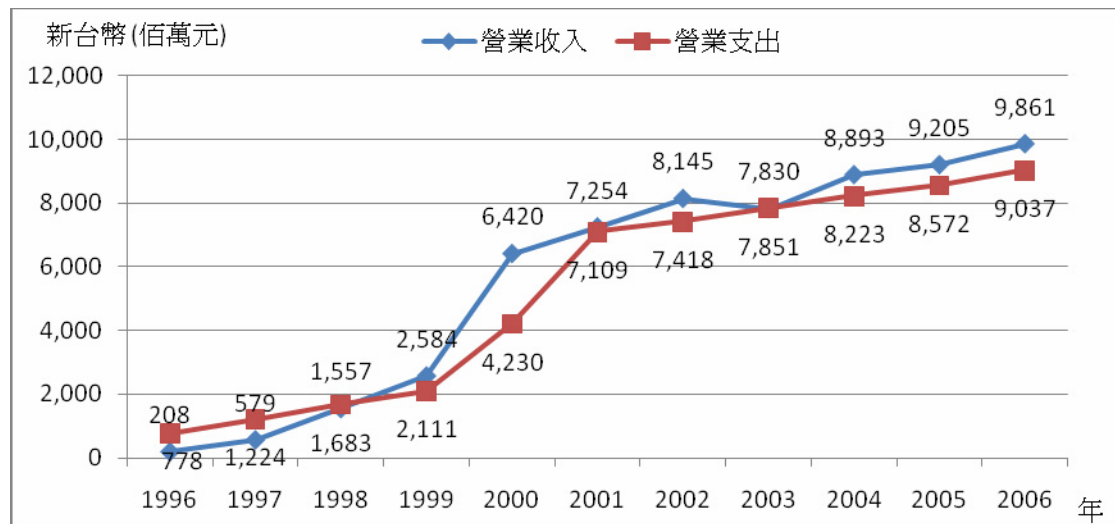


圖 1-4 臺北捷運歷年營業收入、營業支出概況

資料來源：本研究整理自臺北捷運公司 1996-2006 年報

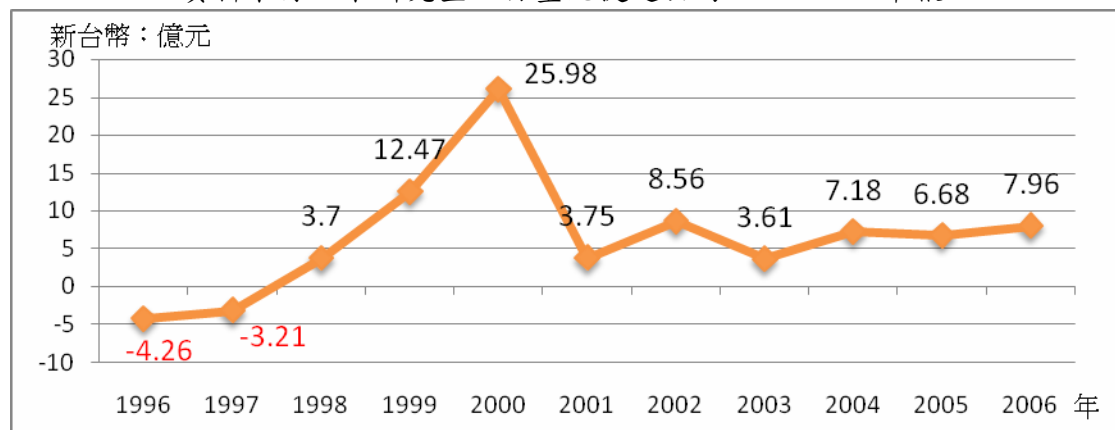


圖 1-5 臺北捷運歷年稅後純益

資料來源：本研究整理自臺北捷運公司 1996-2006 年報

由上述資料分析可以得知，捷運通車初期 1996 年和 1997 年雖有些微虧損，但在 1997 年 12 月淡水線全線通車後，1998 年已轉虧為盈。而 1998 年 12 月中和線古亭站－南勢角站、新店線臺北車站－古亭站通車後，路網長度達 43.3 公里，1999 年營業收入已高於營業支出，收支比約 1.22，稅後盈餘達 137 億元。1999 年底新店線古亭站－新店站、南港線西門站－市政府站通車，捷運「雙十路網」形成，捷運運量大幅成長，使得捷運公司於 2000 年收支比達 1.52，該年度盈餘為 1996 年至 2006 年之高峰，達 25.98 億元。

2001 年後，由於捷運公司每年需負擔 20 億元以上的租金，捷運公司盈餘大幅下降，2001 年和 2003 年分別因為 SARS 和娜莉風災，年運量較低，每年盈餘只有 3 億餘元。2002、2004 至 2006 年，在正常營運的狀況下，因為每年 20 餘億元的租金支出，使得稅後盈餘約為 6.68 億元至 8.56 億元，明顯低於 1999 年和 2000 年的營餘，顯見租金之負擔造成捷運公司

財務上的壓力。

## 五、 小結

以地理結構觀之，臺北市因為盆地之故，促使人口集中密集，塑成地狹人稠的發展環境，此外，由於臺北市有多條河流交匯，其早期發展主要以橋樑作為主要交通幹道上的連結，形成明顯的運輸走廊。而其為臺灣的政商金融中心，人口自然集中於商業區域與主要走廊沿線。於此都市發展型態下，本質上即造成捷運系統使用與需求，又因其捷運系統建設前，已有完整的公車路網，故於捷運建設後之發展即有都市環境先天的優勢，因此，對於系統營運初期的運量培養、推廣以及使用等亦較臺灣其他縣市容易。

營運狀況方面，臺北捷運建設係以類似「OT 模式」推動，可謂「公有企業經營」之型態，故其初期路網工程款項來自於政府編列特別預算，故臺北捷運公司並無須分攤建設經費。然而，由於行政院所核定之後續路網財務計畫之原則係將工程款項須分為「自償」與「非自償」財源兩部分，而其中自償性財源係由地方政府先借款支應，營運時由營運單位償還貸款本息。然因臺北捷運公司自 2003 年開始起分 20 年，逐年需負擔 24 列電聯車採購案經費約 110 餘億元的資本支出；另 2010 年起需負擔第二階段路網新莊蘆洲線、南港東延線建設成本，依捷運工程機構規劃逐年攤還償本利息，於 2010 年至 2012 年每年約需 42 億元。此龐大的自償經費負擔，將與實際營運狀況會有鉅額落差，非臺北捷運公司所能負擔，故除研擬相關策略外，應於運量偏低之路線考量洛杉磯模式評選其他系統替代後續路網的延伸線，以期儘速形成完整路網並確保永續經營之目標。

## 1.2 高雄捷運系統

### 一、 城市基本資料

高雄捷運系統的服務範圍為大高雄都會區，包含高雄市與高雄縣兩個行政區域，高雄市是臺灣南部的直轄市，且為臺灣人口密度最高與重工業最發達的都市，高雄縣為其鄰近城市。根據高雄縣市交通局統計，至 2008 年 8 月止，其城市基本資料（含土地面積、人口數與人口密度）分別統計如下表 1-10：

表 1-10 城市基本資料表

城市	土地面積 (平方公里)	人口數 (人)	人口密度 (人/平方公里)
高雄市	153.59	1,524,000	9922.00
高雄縣	2792.67	1,243,870	445.40
大高雄都會區	2946.26	2,767,870	

資料來源：本研究整理自臺北市交通局與臺北縣交通局

### 二、 系統規劃

高雄捷運路網總長達 42.7 公里，共設有 37 個車站，其中地下車站 28 站，地面車站 1 站，高架車站 8 站。紅線自小港沿海路、漢民路口，沿中山路、博愛路至橋頭站，全長約 28.3 公里，共設有 15 個地下車站(含 R11 高雄車站)，8 個高架車站；橘線自哈瑪星臨高雄船渠沿中正路至大寮機廠站，全長約 14.4 公里，共設有 13 個地下車站，1 個地面車站，圖 1-5 為高雄捷運紅橘線路線示意圖。表 1-11 為其基本資料表。



圖 1-5 高雄捷運紅橘線路線示意圖

資料來源：高雄市政府捷運工程局

表 1-11 高雄捷運紅橘線基本資料表

	紅線+橘線	紅線	橘線
車線長度	42 公里	28.9 公里	13.4 公里
高架段	10.3 公里	10.3 公里	
地下段	30.4 公里	17.5 公里	12.9 公里
路線走向		南北向	東西向
車站數目	37	23	14
地下車站	28	15	13
機廠		南、北機廠	大寮機廠
載客容量 (三節車廂)	>750 人		
車廂材質	不鏽鋼		
尖離峰班距	6~10 分鐘		
最高營運速度	80 公里/小時		

資料來源：高雄市政府捷運工程局

高雄捷運運量預估，係依據捷運局於 88 年 8 月委託鼎漢顧問公司所估算之樂觀方案預測運量為基礎，及 2000 年可達 559,752 人次/日；2010 年可達 756,199 人次/日，最後至 2020 年可達到 798,482 人次/日。但該報告預測之背景條件，如人口數、整體社經環境、捷運接駁系統、私人運具管制政策、票價整合、高雄新市鎮計畫及多功能經貿園區計畫等，與現況

有顯著差異，整理如表 1-12，且該報告並已考慮民國 109 年藍、棕線加入所帶來之轉乘運量。且運量與票價間存在有彈性關係，但財務計畫並未考慮，故有高估運量及票收之情況，而運量預估趨勢與實際運量比較如圖 1-7 所示。

表 1-12 預測資料與實際數據差距情況

項目	實際值	鼎漢預測(99年)	差異
高雄市人口數 (萬)	152.0	158.1	-6.1
大眾運具使用率 (%)	9.6	17.9	-8.3
紅橘線日運量(萬)	13.0	55.9	-42.9
尖峰單向 最大站間運量(萬)	0.68	2.10	-1.42

資料來源：高雄捷運簡報資料

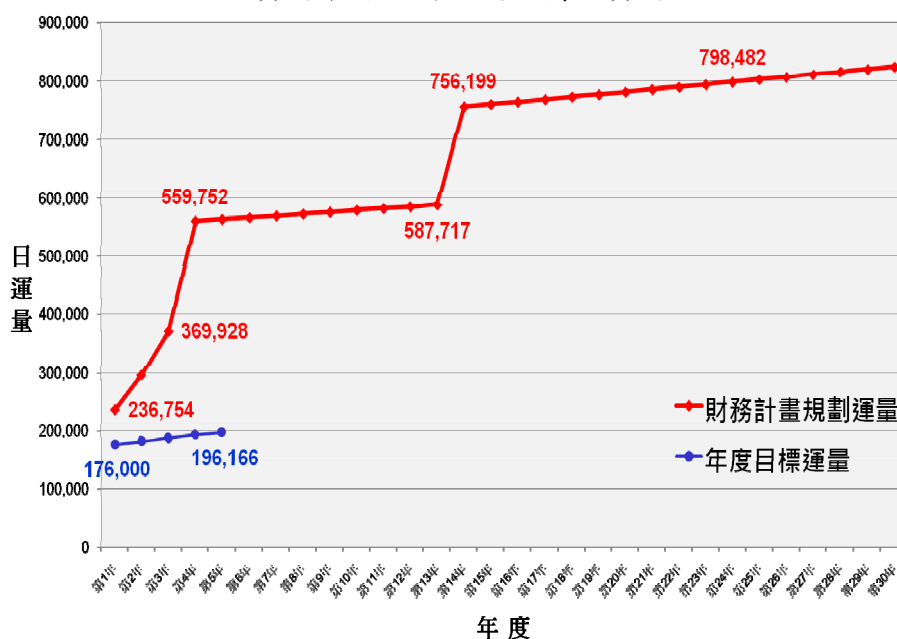


圖 1-7 運量預估趨勢與實際運量圖

資料來源：高雄捷運簡報資料

### 三、系統興建過程與配套措施

#### (一)建設成本與資金來源

根據行政院於民國 84 年 8 月核定，捷運紅橘線之建設總經費 1,951.76 億元，其中土建工程 1,042 億元，佔 53%；機電工程 218 億元，佔 11%；物價指數調整 310 億元，佔 16%；計畫管理及細部設計費用 94 億元，佔 5%；準備金 83 億元，佔 4%；公務行政費 1,699 億元，佔 9%；土地取得

費 169 億元，佔 9%。計畫自償比率 11%。建設方式上，橘線同意由高雄市政府自行辦理；紅線宜參照『獎勵民間參與交通建設條例』積極規劃，完工後營運以民營化為原則。

本建設總經費最優申請人原報價為 1722.6 億元，其中政府辦理事項為 370 億元，因土地取得時程調整、征收範圍增加及三鐵共構費用調增等因素，調整為 461.19 億元，故總經費約 1813.79 億元，包括政府辦理事項經費 461.19 億元，政府投資額度 1047.7 億元及民間投資額度 304.9 億元。其中政府負擔部分之各級政府分攤比例如表 1-13 所示。

表 1-13 高雄捷運紅橘線各級政府分攤比例

摘 要	經費分擔比例 (%)
中央(含原省政府負擔部份)	79
高雄縣政府配合款	2
高雄市政府負擔部分	19
合 計	100

資料來源：高雄市政府捷運工程局

## (二)建設期程

高雄捷運規劃自民國 76 年提出「高雄都會區捷運系統發展計畫相關研究成果報告」與民國 77 年「高雄都會區大眾捷運調查、分析、改善及捷運系統可行性研究」開始，陸續進行相關路線規劃、設計階段工作，建設執行方式原先研擬以民間興建後轉移政府營運(BT)方式，後決定採民間興建完成營運並待營運期滿歸還政府(BOT)方式推動，並於民國 88 年 6 月由行政院核定「民間參與高雄都會區大眾捷運系統紅橘線路網建設先期計畫書」。高雄市政府捷運局為主管機關，特許公司為高雄捷運公司，於民國 90 年辦理簽約開工，興建營運合約簽訂興建期為 6 年及營運期 30 年，於民國 97 年 3 月 9 日完成南北向之高雄捷運紅線通車；而東西向的高雄捷運橘線亦於民國 97 年 9 月 22 日通車營運。

## (三)配套措施實施期程與成果

自民國 97 年 3 月 9 日紅線通車後，高雄捷運舉辦通車 30 日內免費搭乘活動。而自民國 97 年 4 月 7 日正式營運至民國 97 年 7 月 6 日止，採取使用一卡通一票 12 元之優惠票價，期間平均日運量平日約為 9 萬人次，假日約為 12.7 萬人次；自民國 97 年 7 月 7 日起，採正常收費但使用一卡通七五折優惠，期間平均日運量平日約為 10.1 萬人次，假日為 13 萬人次。民國 97 年 9 月 14 日於橘線通車後，亦舉辦 8 日內免費搭乘活動；而後正式營運採取全線 15 元之優惠票價後，期間紅、橘線平均日運量平日約為 12.5 萬人次，假日約為 19 萬人次，恢復正常收費但使用一卡通八五折優惠後(計算至 10 月底)，紅、橘線平均日運量平日約為 10.4 萬人次，假日約為 17.4 萬人次。各階段運量統計如表 1-14 所示。

表 1-14 高雄捷運通車後各配套碩施階段平均運量統計表

期間	持用一卡通票價	平均每日運量		平均每日運量	平均假日運量
97/3/9~97/4/6	紅線免費搭乘	紅線	246,161	17.4 萬人	38.3 萬人
97/4/7~97/7/6	紅線單程12元		100,295	9.0 萬人	12.7 萬人
97/7/7~97/9/21	紅線75折優惠		109,152	10.0 萬人	13.0 萬人
97/9/22~97/10/21	紅橘全線15元		105,537	9.4 萬人	13.7 萬人
97/9/14~97/9/21	橘線免費搭乘	橘線	23,659	1.9 萬人	3.1 萬人
97/9/22~97/10/21	紅橘全線15元		36,801	3.1 萬人	5.3 萬人
97/10/22~97/10/31	紅橘全線85折	紅線	91,974	8.1 萬人	13.4 萬人
		橘線	27,265	2 萬人	4.0 萬人

資料來源：由高雄市政府捷運工程局資料匯整

#### 四、 營運狀況

根據「高雄都會區大眾捷運系統長期路網規劃」分析報告中所進行之運量預測，紅、橘線於民國 99 年預估平均運量將達到 48.2 萬人次/日，與目前平均 11.9 萬人次/日差距大。唯高雄捷運於民國 97 年 9 月 14 日始全面通車，故運量尚處於不穩定狀態，未來在運量部份仍存在諸多變數。高雄捷運已於民國 97 年 9 月 5 日公告橘線納入後之費率調整，然新費率之訂定與其他優惠與鼓勵措施之配合(使用一卡通 85 折優惠)，是否能降低民眾搭乘捷運之負擔、提高搭乘意願，進而提高運量仍有待觀察。

考量營運後之收支狀況，由於現階段紅、橘線總運量尚無法提升至可達收支平衡之運量。且高雄捷運原期望以全年附屬事業稅後盈餘回饋至本業收入，但目前高雄捷運路網僅有紅、橘兩條線，附屬事業以及土地開發事業之發展尚無法達到預期，亦難回饋至票價調整所帶來之損失。綜上所述，現況對於高雄捷運之財務永續經營可行性造成極大變數。

#### 五、 小結

高雄的地理結構主要為平原，而其都市特性為海洋河港城市，地廣人稀外行成寬廣的道路建設，對於私人運具的使用並無交通擁塞的問題，故較無明顯的運輸走廊。高雄早期發展為一工業城，工業區多設置於郊區，雖然目前已開始朝金融商業中心發展，然部分人口仍為原藍領階級居多，又無完善的公車系統，基於經濟考量與居民生活習慣，致使高雄居民仍多以機車或私人運具作為日常生活運輸的工具。此外，又因其無健全完善的公車網路與捷運系統連繫以形塑健全的大眾運輸系統網絡，對目前已建成



之兩條捷運路線而言，其集客力與運量培養為其營運初期之一大課題。

就營運狀況而論，高雄為臺灣第一個捷運 BOT 計畫，由於目前尚於通車營運初期，運量與費率仍不穩定，較難憑判是否具營運規模，唯現階段每日運量與預估值約有 42.9 萬旅次之落差，運輸本業收入無法滿足財務收支平衡，且原預估經費之使用已近飽和，而附屬事業以及土地開發事業之發展尚無法達到預期，亦難回饋至票價調整所帶來之損失，若無法透過本業收入或其他附屬事業等方式提升盈餘，未來可能造成更大之財務虧損。故若政府無法以政策上加以協助，或以補貼等方式一同承擔風險，或以最初議約階段即可有完善的配套措施，將難以減輕高捷目前所面臨的營運負擔。由此，合理的虧損與合理風險分擔為兩大重要的課題。公私部門身為夥伴關係，應各自協助，各司其職，透過適當的資源分配、風險分擔、利益共享以提供優質的公共服務，此才為 BOT 的精神。

### 1.3 新加坡 (Singapore)

#### 一、 都市基本資料

1965 前，新加坡曾被英國統治過，獨立後，新加坡在短時間內由發展中國家迅速轉變成為經濟富裕的已開發國家，其人民生活水平也因此得以快速提高，國民所得僅次於日本居亞洲第 2 位。此外，作為亞洲最重要的金融、服務和航運中心之一，新加坡在城市保潔方面效果顯著，故亦有「花園城市」之美稱。

新加坡是個城市國家，它由一座主島和周圍六十三座小島組成，島面積為 682 平方公里，總國土面積為 707.1 平方公里。總人口約 460 餘萬人，人口密度約 6369 人/km<sup>2</sup>。2008 年 GDP 約為 1,240 億美元，人民平均 GDP 約為 35,163 美元。新加坡交通發達便利，交通產業佔到全國 GDP 總產值的 10% 左右，大眾運輸服務良好且收費低廉；此外，土地使用密集且都市化程度高，觀光旅遊及服務業發達，公共建設亦完善。構成新加坡大眾運輸主體之捷運與公車，在組織、票證費率、路網與轉運設施等各方面均已完善地整併。1997 年，10% 的新加坡國民擁有小汽車。1981 年至 1997 年，小汽車使用比例快速成長，每日小汽車旅次由 260 萬成長至 900 萬，小汽車登記數也隨之急速成長。新加坡政府為解決都市交通問題，開始規劃安全、舒適、便捷的大眾運輸系統，塑造出以 MRT 為主，LRT 和公車系統為輔的大眾運輸網路。

#### 二、 城市交通狀況

新加坡捷運系統現有三條捷運線，總計 98 公里，70 座車站。其中，East-West Line 約 25.4 公里，29 座車站；North-South Line 約 38 公里，25 座車站；North-East Line 約 20 公里，16 座車站。預計未來將增加 Circle Line (約 33 公里，29 座車站) 與 Downtown Line (約 40 公里)，以及 East-West 的延伸線 Boon Lay Extension (約 4 公里)。另有三條與捷運連結之輕軌，分別為：Bukit PanJang LRT、Sengkang LRT 與 Punggol LRT。

## 附錄 1 捷運系統案例分析

1. East-West Line：由 SMRT 地鐵有限公司 (SMRT Trains Ltd) 營運的路線，由巴西立 (Pasir Ris) 至文禮 (Boon Lay)，並於丹那美拉 (Tanah Merah) 設機場鐵路支線，經過博覽站 (Expo) 往來於樟宜機場站 (Changi Airport)。東西線於政府大廈站 (City Hall)、萊佛士坊站 (Raffles Place) 及裕廊東站 (Jurong East) 接駁南北線，及於歐南園站 (Outram Park) 接駁東北線。
2. North-South Line：由 SMRT 地鐵有限公司 (SMRT Trains Ltd) 營運的路線，由濱海灣 (Marina Bay) 至裕廊東 (Jurong East)，途經烏節路、宏茂橋 (Ang Mo Kio) 及兀蘭 (Woodlands)。南北線於政府大廈站 (City Hall)、萊佛士坊站 (Raffles Place) 及裕廊東站 (Jurong East) 接駁東西線，及於多美歌站 (Dhoby Ghaut) 接駁東北線。另在蔡厝港站 (Choa Chu Kang) 接駁武吉班讓 (Bukit Panjang) 區域無人駕駛輕軌系統。
3. North-East Line：為新捷運 (SBS Transit) 營運的路線，由港灣 (HarbourFront) 至榜鵝 (Punggol)，途經牛車水、小印度民族區，為無人駕駛的重型地鐵路線。東北線於歐南園站 (Outram Park) 接駁東西線，及於多美歌站 (Dhoby Ghout) 接駁南北線。另在盛港站 (Sengkang) 及榜鵝站 (Punggol) 接駁新捷運營運的區域無人駕駛輕軌系統。
4. Circle Line：是由 SMRT 地鐵有限公司 (SMRT Trains Ltd) 營運的路線，共 29 個車站，預計 2010 年全綫通車。
5. Downtown Line：共 33 個車站，其中 11 個轉綫站，全長 40 千米。工程將會分三個階段興建，預計分別在 2012 年、2015 年及 2018 年落成通車。它新加坡的第 5 條地鐵路線。目前正在規劃和評估中。市區線全長約 40 公里，有 33 個車站。跟東北線和環線一樣，市區線亦是全線無人駕駛的地鐵路線。同時也是一條全線均建於地底的地鐵路線。市區線將為武吉知馬地區和東部地區的乘客服務，使乘客可以迅速前往新市區。在地鐵路線圖上暫時以褐色標示。陸交局目前在研究車站的最後位置。2007 年 4 月 27 日陸交局宣布了轉換站的名單。包括武吉班讓，植物園，紐頓，小印度，武吉士，麥波申，淡濱尼和博覽。與地鐵環線類似，市區線將採用 3 節車廂的列車。每天乘客人數估計約 50 萬人次。



圖 1-8 NORTH SOUTH LINE 、 EAST WEST LINE NORTH EAST LINE 、 BUKIT-PANJANG LRT

資料來源：新加坡 LTA

新加坡地鐵服務時間為每日清晨 5:30 至凌晨 12:30，平均每 2 分鐘半至 8 分鐘就有一趟地鐵列車服務，尖峰期間等候時間也不超過 3 分鐘以上。新加坡捷運第一條線於 1987 年開通，以放射狀路網型態連接機場、碼頭、商業中心和居民群聚的新城鎮，並結合輕軌輔線以構成新加坡環城地鐵交通網，其路線如圖 1-9。

新加坡政府深知建設有效率的陸路交通網的重要性，因為這項大眾運輸系統，不僅與各種交通工具緊密相連，其動向順暢，也頗具成本效益，非但能滿足都會人的需求和期望，也有益於整體經濟與環境的發展。在新加坡乘坐地鐵既方便又便宜。車費介於 S\$0.80 和 S\$1.70 之間。除了使用現金，也可以選擇使用易通卡 (ez-link card) 支付地鐵和公共汽車費用。易通卡可在各地鐵站的通聯售票處或公共汽車轉換站購買到。購買一張成人易通卡須繳交 S\$15 現金，包括 S\$2 定金、S\$3 功本費及每張卡的 S\$10 儲值。



圖 1-9 新加坡捷運暨輕軌路線圖

資料來源：LTA 官方網站 (<http://www.lta.gov.sg/>)

由表 1-15 可得知 2007 年的旅次數共有 4 億 3490 萬人次，與 2006 年相較之下大約成長了兩千萬人次；而周末平均旅客量為 127 萬人。

表 1-15 2002 年~2007 年新加坡地鐵營運情況

	2007	2006	Year Ended 31 March		2003	2002
			2005	2004		
Route length at period end (kilometres)	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4
Total number of passenger-trips (millions)	434.9	413.8	402.6	391.5	394.3	389.7
Growth in passenger-trip numbers (%)	5.1	2.8	2.8	(0.7)	1.2	0.6
Car kilometres operated (millions)	77.1	75.5	75.1	77.4	89.6	81.4
Growth in car kilometres operated (%)	2.0	0.6	(3.0)	(13.6)	10.1	8.1
Average number of weekday passengers (thousands)	1,278.5	1,212.2	1,171.9	1,131.4	1,139.3	1,125.0
Growth in weekday passengers (%)	5.5	3.5	3.6	(0.7)	1.3	1.5
Aggregate passenger-trip distance travelled per year (million kilometres)	5,288.3	5,058.3	4,928.3	4,861.3	4,988.9	4,963.0
Growth in passenger-trip distance (%)	4.6	2.6	1.4	(2.6)	0.5	0.6
Average operating car occupancy (persons)	68.6	67.0	65.6	63.2	55.7	61.0
Growth in operating car occupancy (%)	2.4	2.1	3.8	13.5	(8.7)	(6.9)

資料來源：SMRT 2007 年年鑑

### 三、 系統規劃

#### (一) 網路規劃情形與成本預估

##### 1. 興建新加坡地鐵系統

新加坡政府自一九六七年開始詳細研究鋪設鐵路系統的必要性；一九八二年五月，政府決定建造總經費五十億新元（二十九億美元）的地鐵系統。

政府為了引進競爭機制，將全部三條地鐵線分別交由兩家公司經營：其中，東西線和南北線這兩條早期建設，和站臺數量龐大的地鐵線，交由新加坡地鐵公司經營；去年才開始營運的東北線則交由新捷運私人有限公司經營。

一九八七年八月，新加坡地鐵公司（SMRT）正式成立，這是一家私人公司，主要任務是運作和維護地鐵系統。地鐵公司和當局簽署了第一張經營執照和營運同意書，有效期十年。它已於二千年七月起在新加坡股市掛牌。透過其所屬的子公司在新加坡提供多種方式的公共交通服務，包括：新加坡輕軌公司、環島巴士服務公司、八達計程車有限公司、易通卡公司、投資公司等。此外，它也提供鐵路方面的維護諮詢和項目管理服務。

##### 2. 興建自動化的輕軌列車系統

按照交通當局的規劃，未來的地鐵系統將擴大成為包括環島線在內的地鐵系統，它將是一個連接全部主要地下軌道線和駛向市區的系統。為了輔助主幹地鐵系統，政府另外興建了自動化的輕軌列車系統。包括已經營運中的武吉班讓輕軌列車系統和盛港輕軌列車系統。前者使當地居民到蔡厝港地鐵站時，更為方便。

東北線初期營運雖然出現虧損，但是它在幾個主要站臺如牛車水、多

美歌等站臺邀請到星國主要藝術家，將他們的現代藝術和中華文化作品搬到站臺內的牆壁、地板上，為站臺林立冷硬的鋼質材料，帶來柔和的線條和濃郁的藝術人文氣息，此做法獲得各界讚賞。

為了鼓勵人們使用公共交通設施，政府在主要的地鐵站和巴士轉換站，建造完善的巴士站、乘客等候處和計程車站。另外，還建造了有蓋的走道，使乘客到地鐵站和巴士站時，避免日曬雨淋，路途順暢和轉換交通工具時更便利。

#### 四、系統興建過程與配套措施

##### (一)系統發展歷程

1997 年，10%的新加坡國民擁有小汽車。小汽車使用比例快速成長，1981 年至 1997 年每日小汽車旅次由 260 萬成長至 900 萬，小汽車登記數也隨之急速成長。新加坡政府為解決都市交通問題，開始規劃安全、舒適、便捷的大眾運輸系統，塑造出以 MRT 為主，LRT 和公車系統為輔的大眾運輸網路。為確保政府鉅額投資和公眾利益能夠得到保障，新加坡國會通過一項新法案，授權陸路交通管理局擁有更大的權力去管制地鐵和輕軌列車的經營者。法案規定地鐵和輕軌列車經營者的服務若達不到標準要求，將被處以罰款 100 萬新元，在嚴重違規的情況下，政府當局也有權力吊銷經營者的執照。

依據 2009 年綜合發展計畫，大眾運輸發展策略以強化大眾運輸系統之整合為主，強調主幹線公車路線規劃與捷運路線不重複，公車系統由 LTA 與 PTC 負責規劃全盤路線與發展基盤建設，以及規劃車站區位，並交由 SMRT 與 SBST 兩家業者負責營管，其亦可於限定區進行路網規劃、排班與服務。原營運策略方面主要為藉由兩家業者的競爭，達到大眾運輸整合與有效率之服務。SMRT 主要營運兩條捷運系統、一條輕軌、主幹線公車與夜間公車，SBST 則為營運一條捷運系統、兩條輕軌、一般公車與主幹線公車。依據 LTA 2009 年之都市發展綜合規劃，其營運策略將修正以 LTA 為全捷運與輕軌系統之主管機關，SMRT 為軌道系統營管者；PTC 為全公車系統之主管機關，SBST 為營管者

##### (二) 建設成本

軌道運輸興建成本高昂，新加坡的 MRT 建設成本每公里約為 7000 萬美金，LRT 的建設成本每公里約 9 億新臺幣，龐大的興建成本造成政府財務上的壓力。在營運方面，MRT 每年收益支出比約 53% (Lam and, 2006)，營運收入無法負擔營運支出的成本，需要政府大量的補助，才能維持營運。MRT 系統雖能承擔高運量，且能帶動周圍土地開發，但在永續發展的理念下，MRT 的成本過高，不僅造成營運單位元虧損，尚需要政府大量的財務補助，難以達到財務永續的目標。

##### (三) 相關配套措施



### 1. 平行轉乘

新加坡捷運系統另於 EW 與 NS 兩線規劃雙結點式轉乘設計，藉由車站站體與軌道設置，旅客可選擇於車站內進行平行轉乘以減少旅行時間，亦可就其方便於車站內進行一般垂直轉乘，此設計主要設置於位在市中心之兩車站，以分散市中心區之尖峰需求。

### 2. 擁擠收費

於 1975 年 6 月實行擁擠收費政策，實施範圍以中心商業區周圍劃設 6 平方公里，區域半徑約 1.38 公里之區域為限制區，後擴大為 7.25 平方公里，區域半徑約 1.52 公里，佔新加坡總面積之 1.2%。隨後開始實施分區執照制度，尖峰時間內欲進入管制區之車輛需預先購買通行證貼於擋風玻璃上，並以人工之方式進行稽查執法。1998 年設置道路電子收費系統於 7 區域，以地區別可分為中心商業區與快速道路二種，共建置 48 個門架式收費站。

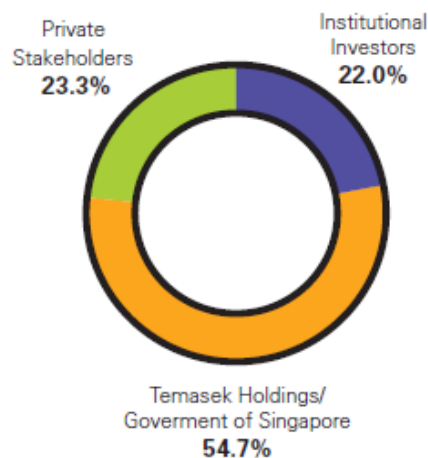
### 3. 整合土地使用與交通計畫

以捷運系統與公車轉運站作為主要運輸走廊與長程運輸服務，公車與輕軌則提供接駁服務，連接住宅區與中心商業區。其輕軌路線規劃並配合國宅計畫，作為社區與捷運系統之接駁系統。

### 4. 公私合夥方式

新加坡捷運公司有 22% 為機構投資，前三大機構投資者為 North America、Singapore 與 United Kingdom，23.3% 則為私人企業投資，其餘的 54.7% 的股權部分為新加坡政府所持有的。參考圖 1-10。

Shareholders' Profile<sup>1</sup>



Institutional Shareholders by Region<sup>1</sup>

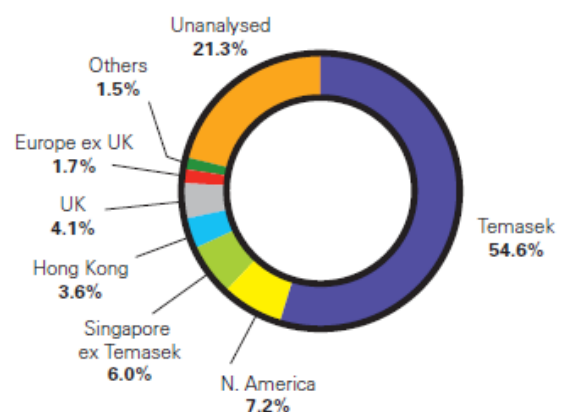


圖 1-10 股權分配

資料來源：SMRT 2007 年年鑑

因考量建設成本與投入資金、工程與系統安全等因素，新加坡捷運最初由政府以「大眾捷運公司法」，特別規定投資設立大眾捷運公司 Mass Rapid Transit Corporation (MRTC)負責捷運系統之規劃、設計及施工，並由政府控股公司 Temasek Holdings(Pts)Ltd 投資成立新加坡捷運公司 Singapore Mass Rapid Transit Limited (SMRT)負責捷運系統之營運。藉此，新加坡政府可以黃金股份之入股方式，參與該公司之董監理事及其他費率調整等重大決議以保障民眾權益。此外，營運公司不需負擔捷運工程之投資成本，亦可透過股票發行之方式進行財源籌措。

然而，隨系統擴建，捷運系統之營運者目前由 SMRT 與 SBST 兩家業者負責營管，而主管機關亦分別由 LTA 與 PTC 劃分權則，原策略為藉由兩家業者之競爭，提供高品質服務，但隨主管單位與營運者愈益多元與複雜，漸無法達到有效率之權則劃分，礙於此缺憾，新加坡政府擬於 2009 年後，捷運系統之主管機關權則歸屬於 LTA，並將捷運系統僅交予 SMART 一公司負責營運，以期能達到各大眾運輸系統更有效益之結合。

## 5. 擁擠收費政策

新加坡政府為貫徹公共交通優先，採取亞洲地區最嚴苛的高額課稅政策，限制私有汽車的保有量，並出面調整現有公車路線，以免與地鐵線重疊，造成資源浪費。政府還有意限制地鐵車票漲價，鼓勵民眾乘坐地鐵。

## 五、 營運狀況

### (一) 運量

新加坡捷運 2002 年的總旅運量為 389,000,000 餘萬人次，平均日運量 1,677,000 人次；與 2001 年的 387,000,000 餘萬人次、平均日運量 1,582,000 餘人次相較，平均日運量成長了 5.86%。2003 年過境旅客達到 758 萬人次，平均每天搭乘地鐵的旅客超過 160 萬人次。2002 年全年載客量為 3.897 億人次，為地鐵公司帶來可觀的收入；2002 年新加坡地鐵公司的總收入為 5 億新幣，其中地鐵車票收入為 3.75 億新幣，占總營業額的 75%，其他為廣告收入、利息收入和投資收入等。

此外，捷運系統各年度日平均旅次於通車後即呈每年成長之趨勢，1999 年後輕軌通車，兩系統之旅次亦共同隨年成長，如表 1-16。公車旅次則有隨輕軌旅次增加而減少之趨勢。

表 1-16 新加坡大眾運輸系統各年度日平均旅次表

Year	MRT	LRT	Bus
1995	709		2,920
1996	760		3,032
1997	873		3,101
1998	923		3,121

## 附錄 1 捷運系統案例分析

1999	949		3,158
2000	1,003	14	3,197
2001	1,061	40	3,257
2002	1,068	40	3,214
2003	1,080	40	3,123
2004	1,220	53	2,972
2005	1,276	57	2,788
2006	1,338	71	2,785
2007	1,435	75	2,853
2008	1,564	81	2,969

資料來源：2009 Master Plan, LTA

### (二)財務指標

2007 年，新加坡捷運年營業額為 7.431 億新幣，其成長率為 4.4%。其股東投資部分從 2006 年 1.034 億新幣增加到 1.354 億新幣，成長率為 30.9%。而經濟增加價值為 7750 千萬，相較於 2006 年成長了 25.2%。詳細數據如表 1-17、表 1-18。

表 1-17 2007 財務指標



**SUMMARISED INCOME STATEMENT**

\$m	FY2007	FY2006	FY2005	FY2004	FY2003
Revenue	<b>743.1</b>	711.7	673.5	667.3	685.6
Earnings before interest, tax, depreciation and amortisation (EBITDA)	<b>255.0</b>	247.2	230.0	225.5	243.7
Operating profit	<b>145.3</b>	138.8	92.8	99.3	96.0
Profit before tax	<b>142.3</b>	124.1	83.9	86.2	72.7
Profit after tax	<b>135.8</b>	103.6	126.6	90.2	72.2
Profit after tax and minority interests (PATMI)	<b>135.4</b>	103.4	126.7	89.5	72.1

**SUMMARISED BALANCE SHEET**

\$m	FY2007	FY2006	FY2005	FY2004	FY2003
Current assets (excluding cash and fixed deposits)	<b>112.8</b>	121.5	88.8	79.7	94.3
Cash and fixed deposits	<b>169.6</b>	131.7	72.0	263.0	96.3
Non-current assets	<b>1,096.6</b>	1,130.9	1,203.0	1,242.1	1,419.3
Non-current liabilities (excluding borrowings)	<b>311.4</b>	343.2	344.9	395.3	436.4
Current liabilities (excluding borrowings)	<b>177.4</b>	152.6	163.7	206.5	244.6
Short-term and long-term borrowings	<b>250.0</b>	300.0	300.0	500.0	505.0
Shareholders' funds	<b>640.2</b>	586.0	553.1	480.7	427.2

**OTHER KEY FINANCIALS**

\$m	FY2007	FY2006	FY2005	FY2004	FY2003
Capital expenditure	<b>107.9</b>	89.9	138.6	33.4	154.9
Cash from operations	<b>296.7</b>	247.5	223.8	234.6	207.5
Free cash flow	<b>110.3</b>	60.0	1.5	157.1	100.6
EVA	<b>77.5</b>	61.9	47.6	24.6	3.4
Dividends paid during the year	<b>85.4</b>	78.3	56.4	36.0	32.7

**PER SHARE**

cents	FY2007	FY2006	FY2005	FY2004	FY2003
Basic earnings per share (EPS)	<b>9.0</b>	6.9	8.4	6.0	4.8
Gross dividend	<b>7.25</b>	7.0	6.5	4.5	3.1
Net dividend	<b>7.0</b>	5.6	5.2	3.6	2.4
Net asset value (Note 1)	<b>42.3</b>	38.8	36.8	32.0	28.5
Net tangible assets (Note 2)	<b>39.6</b>	36.1	34.0	27.8	24.0

資料來源：SMRT 2007 年年鑑

表 1-18 2007 財務指標



資料來源：SMRT 2007 年年鑑

## 六、 小結

由新加坡案例可知，欲達成捷運系統效益極大化，必須建構於城市整體交通網相互銜接成網絡體系之前提。新加坡於發展捷運時，即以提出建設「一站式」或「戶到戶」的交通樞紐網路之策略，使乘客能不出站即可轉乘至目的地。以其整體大眾運輸網絡體系觀之，捷運雖為主要之運載工具，但其以輕軌作為捷運系統的延伸支線，並輔以公車路網作為連繫整體路網的銜接。此外，最重要的為其提出都市計畫政策與住宅區發展與運輸網路連繫的發展策略，讓居民可藉由大眾運輸系統至中心商業區或各目的地，此舉不僅提升大眾運輸使用率，更配合擁擠收費等策略，讓使用大眾運輸的可及性與節省旅行時間等經濟效益遠大於私人運具的使用。

就政策制度而言，新加坡政府為能實現區域商業、金融及物流服務中心之目標，其不遺餘力撥專款進行大眾運輸建設，以建構成世界一流水準交通網絡為願景。故除大眾運輸建設資金來自政府年度預算，新政府並負責為企業配備優秀的經營人才，營造必要的市場環境，建立相應的政策法規予以支持和約束，同時加強監督和安全管理，至於企業的生存和發展等決策問題完全放手讓企業自主經營。此外，為確保政府鉅額投資和公眾利益能夠得到保障，新加坡國會通過一項新法案，授權陸路交通管理局擁有更大的權力去管制地鐵和輕軌列車的經營者。法案規定地鐵和輕軌列車經營者的服務若達不到標準要求，將被處以罰款 100 萬新元，在嚴重違規的情況下，政府當局也有權力吊銷經營者的執照。

## 1.4 美國亞特蘭大 (Atlanta)

### 一、 城市基本資料

亞特蘭大是美國喬治亞州首府及最大城市，人口在 2003 年達 42.5 萬人，而正在快速發展的亞特蘭大都市區擁有人口 470 萬人，是美國第 9 大都市區。作為一個鐵路樞紐，亞特蘭大的發展始於 19 世紀早期，在南北戰爭時被摧毀，但在被選為州府後迅速重建。20 世紀時它是美國民權運動的中心，並舉辦了 1996 年夏季奧林匹克運動會。

### 二、 城市交通狀況

亞特蘭大民眾對運具選擇行為偏向以私有運具為主，為吸引更多的民眾搭乘捷運系統，特地在其 38 個車站周邊，提供 26,000 個停車位供旅客使用，成功吸引私有運具使用者轉乘捷運。亞特蘭大的捷運系統與公車公司是由同一個機構經營，其班次與路網都能相互配合。

### 三、 系統規劃

1996 年奧運在美國亞特蘭大市舉行，亞特蘭大捷運公司 (MARTA) 負起載運大部份訪客的責任，平日旅運量為 55 萬餘人次的捷運系統，在奧運期間提昇二至三倍，MARTA 亦圓滿完成任務。其捷運電聯車與公車的整合規劃，成功地為來訪的人士解決交通運輸的問題。亞特蘭大捷運系統營運迄今，總運量約 35 億人次，相當於全美的 10 倍人口。該捷運路網呈現十字型狀，如圖 1-11。



圖 1-11 亞特蘭大捷運系統路線示意圖

資料來源：<http://www.itsmarta.com/index.asp>

表 1-18 基本路網介紹

營運長度	96.1
軌道長度	103.7
車站數	38
路線數(至 2008 年)	4
最大營運車輛數	182
最大可用車輛數	264
車輛平均年齡	17.5

資料來源: NTD (2007)

#### 四、 系統興建過程與配套措施

在 1970 年代，亞特蘭大捷運公司收到聯邦政府 800 萬美元的資助，用於規劃、設計和取得捷運系統周邊的土地。在 1979 年 7 月 30 日捷運系統東線正式通車，起站和迄站分別為 Avondale 和 Georgia。自此亞特蘭大捷運公司正式成為結合公車和捷運系統的經營公司。1980 年開始興建機場捷運線；1982 年 9 月 Peachtree Center 站到 West End 站加入營運，同年 12 月 Arts Center 站到 Midtown 站到加入營運；1984 年 12 月 Lindbergh Center, Lenox, Brookhaven, Oakland City and Lakewood/F 五個站加入營運。

在 1986 年 8 月，南線從 East Point 站開工，隔年北線也從 Chamblee 站開工，到 1990 年南北線正式以發車間隔 9 分鐘通車。路網擴張的計畫在 90 年代持續進行。Bankhead 在 1992 年 12 月加入營運；1993 年 7 月亞特蘭大捷運公司將東線擴張到 Indian Creek 站在 90 年代，為解決公路擁塞的問題，亞特蘭大捷運公司致力發展大眾運輸導向計畫(TOD)。在 2000 年底，Sandy Springs 和 North Springs 二站在北線開始營運。

圖 1-12 為亞特蘭大捷運公司規劃的路網，除了已存在的 4 條路線外，包含目前正在興建的 Memorial Drive 線(BRT)，West Line Corridor 線, I-20 East Corridor 線(BRT), North Line(GA 400) Corridor 線, Beltline Corridor 線以及 Clifton Corridor 線。

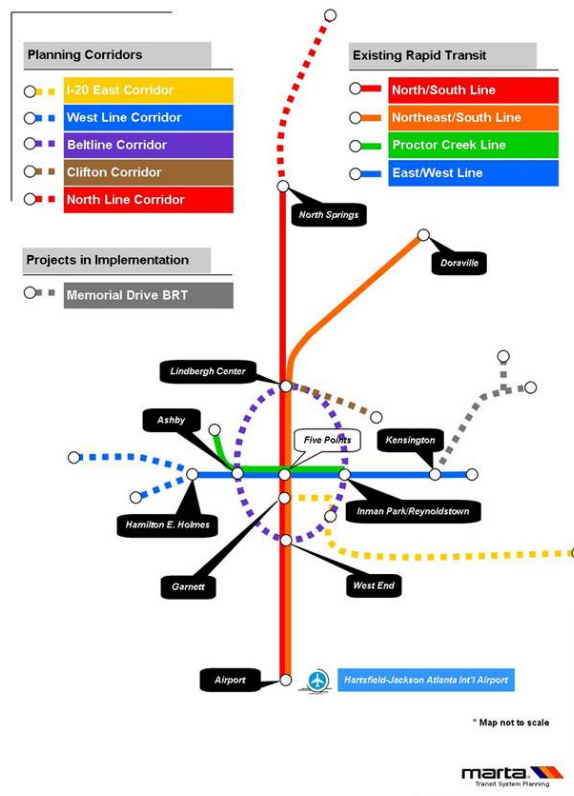


圖 1-12 亞特蘭大捷運路網(含未來規劃路線)

資料來源：亞特蘭大捷運公司官方網站

表 1-19 MARTA 資金來源總額

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996
資金總額	\$413,128,342	\$329,274,129	\$271,086,373	\$285,760,823	\$362,791,042	\$455,939,006
年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002
資金總額	\$418,213,637	\$458,937,727	\$547,940,719	\$614,173,531	\$663,956,021	\$588,185,410
年度	2003	2004	2005	2006	2007	
資金總額	\$619,703,218	\$549,640,302	\$549,540,896	\$595,834,353	\$650,645,904	\$619,703,218

資料來源：NTD (2007)

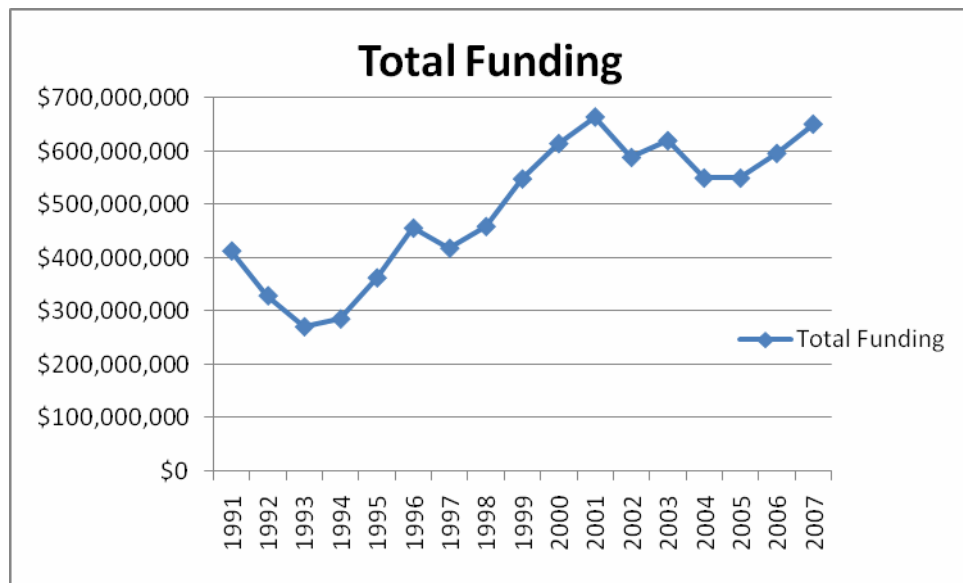


圖 1-13 MARTA 資金來源總額

資料來源：本研究整理

亞特蘭大捷運公司的資金來源有聯邦政府、州政府。由圖表可知，亞特蘭大捷運公司年平均資金來源總額約為 4.93 億美元。MARTA 是全美第一個提供直達機場旅運服務的大眾運輸系統，也是全美第一個藉大眾運輸路網作為開發導向之地鐵公司，如位於路網中的 Lindbergh City Center，即為善用其位於運輸要點優勢並結合商業、住宅與零售業整合之整體規劃成果。

關於轉乘的配套，捷運票價一般單張美金\$1.5。轉換至不同路線捷運或巴士可持轉換證免費搭乘，轉換以一次為限。為了鼓勵大家將公共運輸做為主要交通工具，減少私人交通工具的使用，因此亦有不少優惠措施。例如：論周計算乘車證：無限搭乘次數，票價為美金\$12 元 論月計算乘車證：無限搭乘次數，票價為美金\$45 元 周五、六、日的周末乘車證：票價為美金\$8 元 全部的捷運站均有免費停車場，公司替員工購買捷運的費用，可在每人 60 元的限額內節稅。

## 五、營運狀況

亞特蘭大捷運系統之公車自 1972 年開始營運，地鐵於 1979 年加入服務行列。亞特蘭大捷運系統為全美第九大的公車、地鐵合一之服務提供者，員工人數超過 4,800 人。

表 1-20 MARTA 票箱收入

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007
票箱收入	\$47,988,075	\$43,286,022	\$43,614,432	\$42,744,908	\$46,073,187	\$50,462,915

資料來源: NTD (2007)

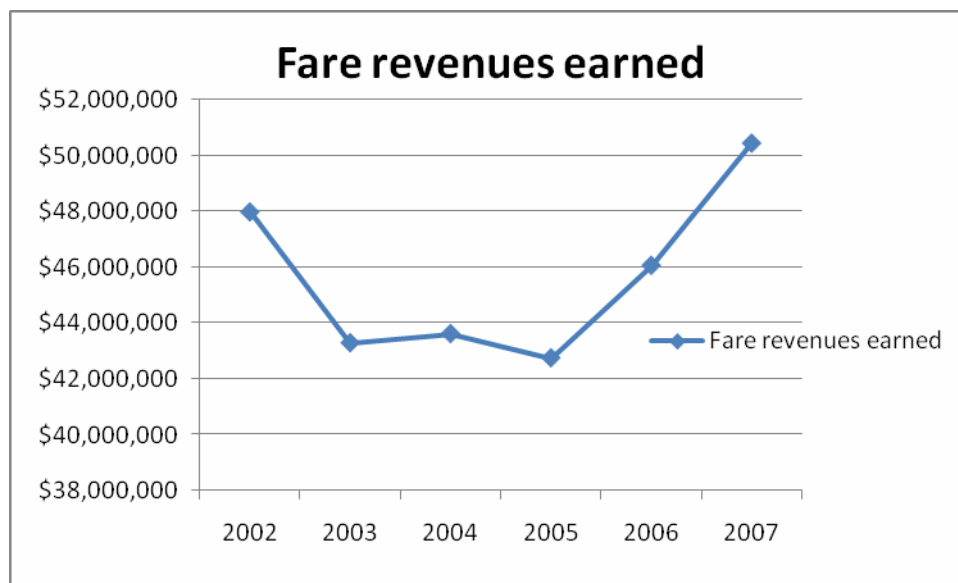


圖 1-14 MARTA 票箱收入

資料來源：本研究整理

由圖表可知，亞特蘭大捷運公司年平均票箱收入約為 4600 萬美元，每日平均票箱收入約為 12.7 萬美元。且票箱收入從 2005 年後有逐年增長的趨勢。

表 1-21 MARTA 營運成本

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996
營運成本	\$51,032,640	\$62,573,678	\$65,513,037	\$74,755,074	\$79,830,727	\$80,963,625
年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002
營運成本	\$98,823,228	\$96,744,738	\$104,683,426	\$126,443,774	\$149,556,083	\$122,276,166
年度	2003	2004	2005	2006	2007	
營運成本	\$129,475,010	\$123,208,332	\$132,993,191	\$132,521,575	\$171,626,175	

資料來源: NTD (2007)



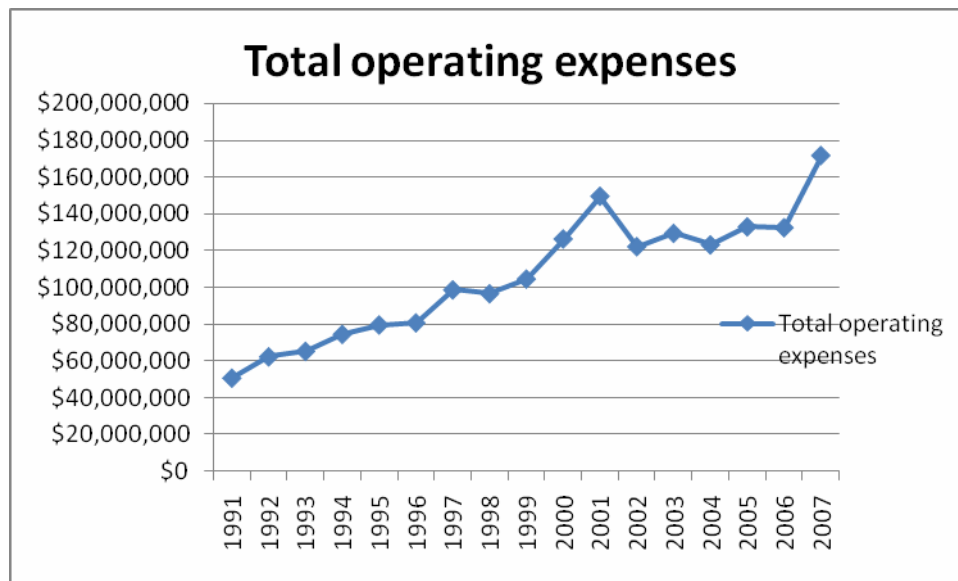


圖 1-15 MARTA 營運成本

資料來源：本研究整理

營運成本由圖表可知，從 1991 年至 2007 年的年平均營運成本約為 1.06 億美元。

## 六、 小結

亞特蘭大為美國早期的鐵路樞紐之一，但鐵路主要係作為貨物運輸之用，居民仍以私有運具作為交通工具。1996 年的夏季奧林匹克運動會可謂其發展捷運系統觸媒，由此觀之，相關重大政策或地區都市發展計畫可為促成大眾運輸系統建設的策略之一。

亞特蘭大捷運係採公私合夥模式之建設方式，其部分資金來自於聯邦政府、州政府之預算編列，主要用於規劃、設計和取得捷運系統周邊的土地。亞特蘭大的捷運系統與公車公司皆由亞特蘭大捷運公司經營，故其班次與路網皆能相互配合，並於各捷運站設置停車位或停車場供停車轉乘之用。此外，其為全美第一個提供直達機場旅運服務的大眾運輸系統，亦為全美第一個藉由大眾運輸路網作為開發導向之捷運公司，加以沿線周圍之土地開發，由路網中的 Lindbergh City Center 為例，即為善用運輸節點優勢並結合商業、住宅與零售業整合之整體規劃成果。

### 1.5 中國北京 (Beijing)

#### 一、 城市基本資料

北京市為中國大陸的首都，城市規模僅次於上海的都市，位於北緯 39 度 56 分，東經 116 度 20 分，地處華北大平原的北部，全市土地面積 16410.54 平方公里。在 2007 年居住人口已達 1633 萬人，全市居民年平均所得 21989 人民幣(約臺幣 5500 元)，為中國大陸首先開通地鐵的城市。



2005 年初，中國國務院將北京的城市性質定義為中華人民共和國的首都，全國的政治中心、文化中心，世界著名古都和現代國際城市；將北京未來發展目標定位為國家首都、國際城市、文化名城和適宜居住的城市。

## 二、 城市交通狀況

北京擁有四通八達的現代化、立體交通網路。2007 年，城市公共交通運營里程 1.75 萬公里；營運路線 648 條；營運車輛 2.05 萬輛；年客運總量 48.8 億人次(其中軌道交通客運量 6.5 億人次)。計程車營運車輛 6.66 萬輛，年客運量 6.41 億人次。

年末全市民用汽車持有量達到 277.8 萬輛；其中轎車 180.7 萬輛。自小客車持有量達到 212.1 萬輛；其中轎車 146.3 萬輛。全年旅客周轉量 960.2 億人公里。其中，鐵路 90.8 億人公里；公路 147.4 億人公里；民航 721.9 億人公里。鐵路、公路、民航三種運輸方式旅客周轉量比重分別為 9.5%、15.4%和 75.2%。

## 三、 系統規劃

北京地鐵為服務於中國北京市及其周邊地區的城市軌道交通系統，始建於 1965 年 7 月 1 日，1969 年 10 月 1 日第一條地鐵線路建成通車，使北京成為中國第一個擁有地鐵的城市。2007 年 12 月 24 日是地鐵 1 號線和 13 號線縮短高峰運行間隔的第一天，地鐵全網客運量突破 300 萬，達到 3018347 人次，全線開行列車 2306 列，其中加開 82 列。至此，北京地鐵成為中國大陸第一個單日客運量超過 300 萬人次的地鐵系統。在 2008 奧運期間，北京地鐵日客流量再創新高，人數達到 445.25 萬人次。到 2015 年北京將形成「三環、四橫、五縱、七放射」，總長 561 公里的軌道交通網絡。

截至 2008 年，北京地鐵已開通的線路包括 1 號線、2 號線、5 號線、8 號線、10 號線、13 號線、八通線和機場線，營運線路總里程 199.6 公里，共有 106 座營運車站。其中，1 號線全長 31.04 公里，23 座營運車站；2 號線全長 23.61 公里，18 座營運車站；5 號線全長 27.6 公里，23 座營運車站；8 號線全長 4.5 公里，4 座營運車站；10 號線全長 25 公里，22 座營運車站；13 號線全長 40.85 公里，16 座營運車站；八通線全長 18.9 公里，13 座營運車站；機場線全長 28 公里，4 座營運車站。



圖 1-16、北京地鐵路網

資料來源：北京地鐵運營有限公司

#### 四、系統興建過程與配套措施

北京地鐵是屬於官辦官營，由國有獨資的特大型專門經營城市軌道交通運營的專業營運商經營，折舊與利息皆由北京市政府補貼。由於採取官辦官營，政府以強大的財政支援地鐵營運，預估 2008 年北京政府補貼地鐵營運金額達 10 億人民幣，包括折舊與利息補貼。其中，營運部分由北京市地鐵運營有限公司經營；建設部分由北京式基礎設施投資公司負責。

北京市地鐵運營有限公司其前身為北京市地下鐵道總公司，是國有獨資的特大型專門經營城市軌道交通營運路網的專業營運商。擁有職工一萬餘名。目前，公司經營的線路包括 1 號線、2 號線、5 號線、10 號線一期、13 號線、八通線、奧運支線和機場專線，運營線路總里程 200 公里，共有 123 座運營車站。公司運營業務涉及專業有車輛運輸、客運組織、行車電力調度、供電、通信信號、機電和線路等。另外，公司還經營以地鐵相關資源開發為主的多角化業務，主要包括經濟技術貿易、廣告、地下通信、房地產開發、商貿、旅遊度假、教育培訓、建築安裝、車輛製造、工程監理、計程車、設計研究諮詢及文化產業等。這些多角化經營業務擴大了地鐵的服務領域，也滿足了廣大乘客的服務需求。

北京市基礎設施投資有限公司是由北京市國有資產監督管理委員會出資並依照《公司法》成立的國有獨資公司，承擔北京市基礎設施項目的投融資和資本運營，近期以北京市軌道交通投融資及線網管理為主。截至 2007 年末，公司註冊資本 271.73 億元，總資產 707.47 億元，淨資產 399.68 億元。目前，公司擁有或通過控股公司擁有北京地鐵運營線路 142 公里，

日均運量 280 多萬人次。2007 年，公司不僅承擔地鐵四號線、五號線、十號線一期（含奧運支線）、機場線等新線專案的投融資工作，同時擔負已運營線路改造等投資融資工作，並根據市政府關於北京市軌道交通“保四爭六”工作目標，陸續投資建設地鐵九號線、亦莊線、十號線二期、八號線二期、大興線、六號線一期等 6 條軌道交通新線項目，累計投資總額達 773.2 億元。此外，公司還參與投資京滬高速鐵路、京津城際鐵路、京石客運專線、北京市政交通一卡通、北京市資訊基礎設施建設等專案。到 2015 年，公司在軌道交通新線專案的靜態投資將達到約 2200 億元，總體動態投資將超過 3000 億元。

另外，機場客運與北京地鐵公司合作，首都機場客運專線採用單一票制，票價 25 元。可使用機場快軌單程票和一卡通儲值卡。



圖 1-17、機場快軌單程票

資料來源：北京地鐵運營有限公司

## 五、 營運狀況

軌道交通網路化營運帶來的客運量聚集效應，加上 2 元人民幣單一票制的吸引，北京地鐵客運量不斷刷新歷史紀錄，單日客運量比 5 號線開通前激增近百萬人次。此前 1 至 9 月地鐵日平均客運量 157 萬人次。但 10 月 7 日以來，地鐵日平均客運量已達 248 萬人次。

在 2008 年，北京地鐵運營公司因使用了 AFC 系統，首次精確統計了乘客流量，其中 2008 年 6 月 10 日為 128.99 萬人次。各線路中，1 號線客運量最大，全天共運送乘客 106.43 萬人次；2 號線為 91.33 萬人次；13 號線為 43.99 萬人次；八通線為 20.71 萬人次；5 號線為 54.33 萬人次。

北京目前運營線路總長度為 142 公里，共有 93 座運營車站，目前日平均客運量 387 萬人次。為落實市委市政府優先發展公共交通的戰略，有效發揮軌道交通的骨幹作用，自 2007 年 10 月 7 日起，全市實行 2 元/人次的單一票制。

表 1-22 北京地鐵目前營運路線

附錄 1 捷運系統案例分析

線路名稱	最早啟用日期	起點站／終點站		車站數目	長度(公里)	客運量(萬人/天)	建設成本(億元人民幣)
1號線	1971年1月15日	蘋果園站	四惠東站	23	31.2	106.43	
2號線	1971年1月15日	西直門站	西直門站	18	23	91.33	
4號線	2009年9月(預計)	公益西橋站	安河橋北站	24	29	尚未通車	20.8
5號線	2007年10月7日	天通苑北站	宋家莊站	23	27.6	45.35	127.6
8號線	2008年7月19日	北土城站	森林公園南門站	4	4.5	尚無資料	尚無資料
10號線一期	2008年7月19日	巴溝站	勁松站	22	30.5	尚無資料	155.48
13號線	2002年9月28日	西直門站	東直門站	16	40.85	36.7	65.7
八通線	2003年12月27日	四惠站	土橋站	13	18.95	17.86	34
機場線	2008年7月19日	東直門站	首都國際機場	4	28.1	尚無資料	62
S2線	2008年8月6日	北京北站	延慶站	19	107	尚無資料	66

資料來源：北京市基礎建設投資有限公司、北京地鐵運營有限公司(2008.6)

其中地鐵一號線和二號線全長五十四公里，設有四十一座車站，日客運量一百三十萬人次，日最高客運量達兩百零八萬人次，承擔了北京市百分之十一以上的公共運輸量。1號線總長31.2公里，2號線為環線總長23公里，均為地下站，2007年，地鐵1、2號線年客運量5.14億人次，運營里程5307萬車公里，繼續保持了較高的運營服務品質實現票款收入8.69億元，日均票款收入為238萬元，2008年一季度，地鐵1、2號線客運量為17055萬人次，日均187.4萬人次，此二條為北京地鐵最重要路線。S2線由北京城市鐵路投資發展有限公司負責建設，該公司註冊資本金4億元，由該公司和北京鐵路局各出資50%，共同組建。奧運後該公司將對京包線、京通線及康延支線進行全面改造，預計投資66億元。

目前正在興建的四號線投資形式較為特殊。根據協定，北京市政府和企業聯盟組建的特許公司按照七比三的比例進行投資，特許公司獲得建設

運營北京地鐵四號線的特許權。北京市負責軌道的土建工程，特許公司負責四號線的車輛、信號、通信等主要設備的投資建設，並在三十年的特許經營期內負責四號線的運營和管理，在特許經營期結束後，特許公司將專案設備無償移交給北京市政府。據北京市發改委規劃，除四號線外，未來幾年陸續展開建設的地鐵五號線、九號線、十號線、奧運支線和機場客運專線等總價值高達一百四十五億元人民幣，這些路線全都將採行 BOT (build, operate, transfer) 興建經營模式，也就是透過吸納社會資本，結合政府投資來建設，建成後將由專業化運營公司來經營，經一定期限後交還當局。

## 六、 小結

由於 2005 年中國國務院將北京的城市性質定義為中華人民共和國的首都以及全國的政治中心、文化中心，而其亦為世界著名古都和現代國際城市，已然為城市屬性與定位明確定義其未來發展型態。因此，於此條件下結合都市計畫與交通運輸策略，加以其人口稠密之都市特性，可有系統的發展大眾捷運系統與加速運量的培養。

營運方面，為落實市委市政府優先發展公共交通的戰略，有效發揮軌道交通的骨幹作用，自 2007 年 10 月 7 日起，全市實行 2 元/人次的單一票制，以此提高大眾運輸使用率。雖其初始規劃為公有公營之經營型態，然而後續路線則將採 BOT 之興建經營模式，可謂其政治體制上之一大突破。由此，以公私合夥理念引進民間參與公共建設可降低政府財政負擔並有效率達成公共利益，藉由民間企業所具備有效率的經營管理與成本控制等優點與政府提供公有土地等資源為其永續建設與營運之策略與趨勢。而北京捷運公司亦開始參與投資京滬高速鐵路、京津城際鐵路、京石客運專線、北京市政交通一卡通、北京市資訊基礎設施建設等專案。預計至 2015 年，公司於軌道交通新線專案等的靜態投資事業將達到約 2200 億元，動態投資如附屬事業等開發將超過 3000 億元。

此外，雖然中華人民共和國係以中央主導計畫為主，然對於地方自提之計畫有其嚴謹的審議制度，故各地方政府於提出計畫時亦應提出確切的財務計畫與相關地區發展計畫以明證系統建成後可永續經營，此可促使地方政府於提出計畫時能確切的進行運量預估、財務計畫以及相關配合發展之計畫。

### 1.6 日本東京 (Tokyo)

#### 一、都市特性

東京，日本的首都，是世界上屈指可數的大都市。東京歷史悠久，18 世紀末就已經發展成為人口超過 100 萬的大都市，是日本政治、經濟、文化的中心。在地理位置上，東京都大約位於日本列島的中心、關東地區的南部。東京都的東部以江戶川為界與千葉縣相連，西部以山地為界與山梨縣相接，南部以多摩川為界與神奈川縣相連，北部與埼玉縣相接。

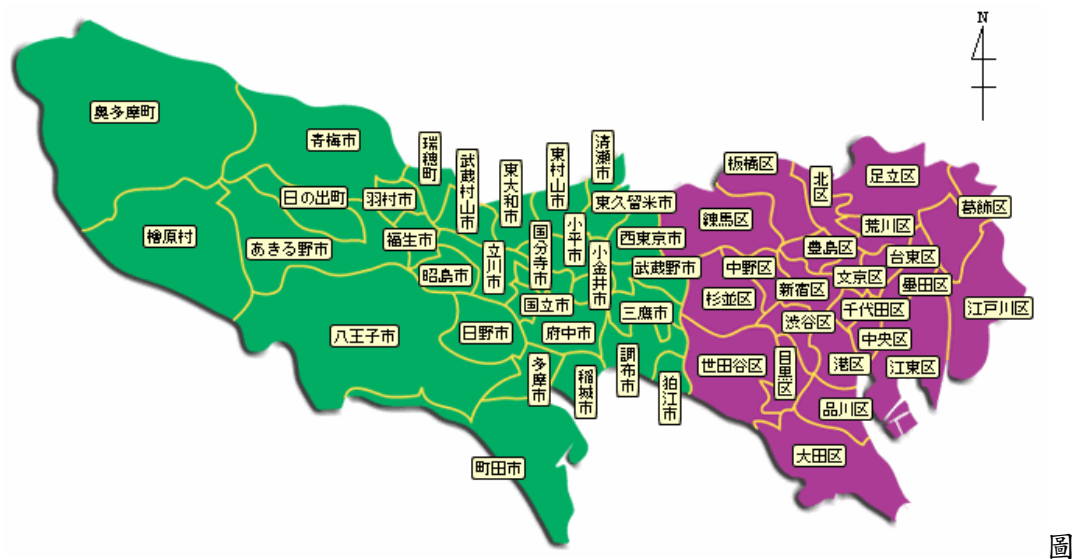
## 附錄 1 捷運系統案例分析

東京都的行政區域由 23 個特別行政區（下圖紫色區域）和多摩地區（下圖綠色區域，共有 26 市、3 町、1 村）組成的狹長的陸地部分，以及分佈在東京灣南部海域的伊豆群島和小笠原群島（2 町、7 村）組成。

東京都會區是由東京和三個鄰近縣—埼玉、神奈川、千葉組成，人口約占日本總人口的百分之二十六。東京都和周圍的七個縣—埼玉、神奈川、千葉、群馬、栃木、茨城和山梨組成首都圈。

表 1-22 東京都各區域人口與面積

區域	人口（人）	面積（km <sup>2</sup> ）	人口密度(人/ km <sup>2</sup> )
特別行政區	8,663,751	621.81	13933.12
多摩地區	4,113,105	1,159.89	3546.116
群島	28,183	405.72	69.46416
合計	12,805,039	2,187.42	5853.946



1-18 東京都地圖(不含群島)

資料來源：東京都官方網站 <http://www.metro.tokyo.jp/>（2008.1.1 統計資料）

## 二、城市交通狀況

東京都內大眾運輸系統發達，擁有複雜的軌道運輸路網外，同時也有完善的

公車路線、街車等大眾運輸系統。下表為東京都交通局提供的資料，針對 2003 年東京都區與特別行政區內的運具運量做比較。東京私人運具的運量十分的低，甚至在特別行政區內，私人運具的運量只占總運量的不到 20% 的比例；而大眾運輸系統中，軌道系統的運量佔所有大眾運輸的運量約 90%。

表 2003 年運具使用率

區域	東京都會區*			東京特別行政區		
系統	年運量 (千人)	日平均運量 (千人)	比例(%)	年運量 (千人)	日平均運量 (千人)	比例(%)
JR	5,335,868	14,579	22.41	3,532,761	9,652	29.39
私鐵	5,004,106	13,672	21.02	2,662,218	7,274	22.15
地下鐵	2,974,218	8,126	12.49	2,788,510	7,619	23.20
街車	39,717	109	0.17	39,717	109	0.33
公車	1,653,158	4,517	6.94	545,110	1,489	4.53
計程車/小型 巴士	725,493	1,982	3.05	459,212	1,255	3.82
私人運具	8,073,009	22,057	33.92	1,992,242	5,443	16.57
合計	23,805,569	65,042	100	12,019,770	32,841	100
*統計範圍：東京車站 50 公里半徑。						

資料來源：東京都交通局官方網站 <http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/index.html>

### 三、系統規劃

東京都的軌道系統，由 JR 東日本、都營地下鐵、東京地下鐵股份有限公司(以下報告簡稱為東京 Metro)，以及多家私鐵的構成密集的路網。

#### 1. JR 東日本 (East Japan Railway Company)

JR 東日本為日本國鐵民營化的公司之一，其營運路線為日本國鐵在關東與東北的路線，包括東京特別行政區內的山手線，向外延伸至東北區域的在來線與新幹線。

#### 2. 東京 Metro 與都營地下鐵

都營地下鐵與東京 Metro 的路網主要集中在特別行政區內。2006 年東京都統計資料顯示，都營地下鐵與東京 Metro 兩系統延人公里數分別為 5,470,666(人-公里)與 16,002,360(人-公里)。設計速率會影響路線的服務水準，下表為各系統每條路線的設計速率與旅行時間。

表 X-X 都營地下鐵各路線設計速度與旅行時間

附錄 1 捷運系統案例分析

路線名稱	設計速度(km/h)	旅行時間
淺草線	31.7	34 分 20 秒
三田線	31.1	51 分 10 秒
新宿線	35.3	40 分 00 秒
大江戶線	30.4	80 分 25 秒

資料來源：東京都交通局官方網站 <http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/index.html>

表 東京 Metro 各路線設計速度與旅行時間

路線名稱	設計速度(km/h)	旅行時間
銀座線	27.3	31 分 25 秒
丸之內線	30.1	48 分 15 秒
日比谷線	28.3	43 分 00 秒
東西線	37.3	49 分 30 秒
千代田線	34.4	38 分 10 秒
有樂町線	34.1	49 分 50 秒
半藏門線	33.4	30 分 10 秒
南北線	32.6	39 分 15 秒
副都心線	34.7	34 分 55 秒

資料來源：日本地下鐵協會 <http://www.jametro.or.jp/index.html>

### 3. 私鐵



東京首都圈的私鐵，除了在特別行政區內營運外，更將路線延伸至多摩地區與東京都的鄰近縣。私鐵多於 1919 年頒布地方鐵道法後，相繼興建。私鐵服務範圍，大多提供東京都特別行政區外的運輸服務，或是做為郊區與都會中心(特別行政區)的连接。私鐵公司的發展通常透過多家私鐵公司的合併，以拓展其營運路網。為平衡軌道建設的財務狀況，私鐵公司大多數有許多非軌道事業的其他收入，最主要的業外收入為房地產的投資，以提高總收入。而私鐵的公車營運，則是為了提供民眾與軌道運輸的连接，並非做為收入的主要來源。

#### 四、系統興建過程與配套措施

##### 1. JR 東日本 (East Japan Railway Company)

JR 東日本為日本國鐵民營化的公司之一，過去政府提供其建設的資金，民營化後則政府不提供建設資金。

##### 2. 東京 Metro 與都營地下鐵

東京都營地下鐵，由東京都政府建設營運，目前共有 4 條路線，總營運長度 109 公里，共有 96 個車站數，總建設成本 22,774 億日圓。

表 都營地下鐵各路線建設成本

路線名	營運長度 (km)	路線開工 (西元年)	全線通車 (西元年)	建設成本 (億日圓)	每公里建設成本 (億日圓)
淺草線	18.7	--	1968 年	864	46
三田線	22.8	--*	1976 年	1,450	64
	1.6	--	2000 年	763	474
新宿線	24.8	--	1989 年	5,822	235
大江戶線	13.9	--	1997 年	3,989	286
	28.8	--**	2000 年	9,886	343

## 附錄 1 捷運系統案例分析

資料來源：東京都交通局官方網站 <http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/index.html>

\*由帝都營團(東京 Metro 前身)建設

\*\*由東京都 Metro 建設

帝都高速交通營團為東京 Metro 的前身，是由中央政府與東京都政府聯合出資成立的特殊法人(鄭捷奮，劉洪玉(2003)，「日本軌道交通與土地的綜合開發」，中國鐵道科學)，建設多條地下鐵路線，在 2004 年成立東京地下鐵股份有限公司(東京 Metro)，目前共有 9 條路線，總營運長度 203.4 公里，共有 184 個車站數。

東京 Metro 各路線每公里建設成本表

路線名稱	路線開工 (西元年)	全線通車 (西元年)	總營運公里 (公里)	每公里建設成本 (億日圓)
銀座線	1925	1939	14.3km	0.953
丸之內線	1951	1962	27.4km	18
日比谷線	(1959)	1964	20.3 km	32
東西線	--	1969	30.8 km	41
千代田線	--	1979	24.0 km	70
有樂町線	--	1988	28.3 km	189
半藏門線	(1972)	2003	16.8 km	292
南北線	--	2000	21.3km	279

副都心線	--	2008	20.2km (其中 8.3km 與有 樂町線共用)	270
------	----	------	----------------------------------	-----

資料彙整於日本地下鐵協會 <http://www.jametro.or.jp/index.html> 與東京 Metro 官方網站 <http://www.tokyometro.jp/index.html>

根據葉霞飛(2002 年)「日本城市軌道交通建設融資模式與成功經驗頗析」提到，1962 年開始對於公營地鐵與營團(東京 Metro 前身)的地下鐵建設，日本政府補助相當於 70%的建設費(不含車輛費、建設利息及自有資金)，從建設年度開始分 5 年給予補助，由國家與地方政府各承擔 1/2。另外，改建工程補助費為新建設路線的 1/2。1973 年開始公營或準公營(接受地方政府出資的企業)建設的城際軌道路線，為彌補運營初期客流量不足造成的營業虧損；從開業年度起分 6 年補助建設費(不含間接費、開發者負擔金及自有資金)的 36%，且國家與地方政府各承擔 1/2。

### 3. 私鐵

私鐵的建設費用，目前查不到相關資料，不過，為了提高私鐵在城市中實施既有軌道交通線路運輸能力加強工程的積極性，1985 年設立「促進特定城市鐵道建設的特別措施法」，允許將實施雙複線化等既有線路大規模改建工程建設費的一部分追加到票價中，並將其用於改建工程費，此制度稱為特定城市鐵道建設資金積累制度。其優點是：(1)可以將工程費的一部分列入成本，以非徵稅的形式確保建設資金；(2)可以減少工程建設貸款和利息支出，從而削減經營事業費；(3)積累的資金將作為利潤轉入，可以控制將來的票價上漲幅度；(4)資金積累所引起的票價上漲，只限於改建工程實施的路線，對於不利用該線路的旅客沒有影響。

目前東京的軌道運輸系統，採取以下配套措施，提供使用者更為便利的大眾運輸服務。(1)票證系統整合：除了傳統的票卡，整合電子票證系統，可提供使用者更便利的服務。(2)直通運轉：直通運轉為將不同經營者的路線串連，使乘客能搭乘 A 經營的列車通過 B 經營的路線，唯一不同的是當 A 列車到達 B 路線時，列車上的服務人員會由 B 公司取代 A 公司。直通運轉對於有眾多軌道營運者的路網而言，提高乘客乘車的便利性。

## 五、營運狀況

2007 年 JR 東日本、都營地鐵、東京 Metro、私鐵(東京急行、西武)營運狀況

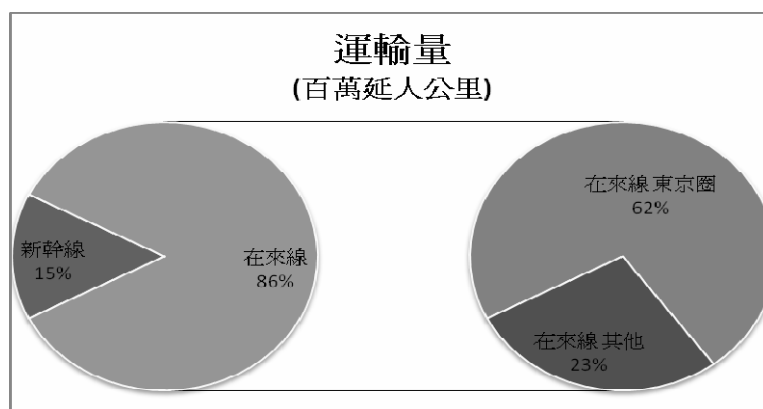
附錄 1 捷運系統案例分析

系統	JR 東日本	東京都營	東京 Metro	東急電鐵	西武鐵道 (註 1)
平均每日運量 (千人)	(註 2)	2,291	5,900	2,790	607,122
營運收入 (百萬日圓)	2,503,200	132,181	320,204	141,882	245,633 (註 3) (註 4)
營運成本 (百萬日圓)	2,092,300	112,204	234,840	118,659	224,723 (註 3)
營業利潤 (百萬日圓)	410,900	19,977	85,364	23,222	20,909
業外利潤 (百萬日圓)	17,900	0	3,220	31,537	19,404
利息 (百萬日圓)	5,300	21,474	21,202	15,674	14,225
折舊 (百萬日圓)	257,100	44,320	60,125	22,888 (註 5)	24,834
政府補助金 (百萬日圓)	0	11,884 (註 6)	1,656	0	0 (註 7)
註： 1. 年度別為 2006 年度 2. 80,175(關東地區，百萬延人公里) 3. 營運收入為其運輸事業合計，包含鐵道、公車、計乘車、貨運等 4. 運輸業分別營業利潤(百萬日圓)：鐵道 103,911、公車 32,722、計程車 15,222 5. 僅計算鐵道事業的折舊，不含其他事業 6. 國庫補助金 7. 營運公車的補助金 822					

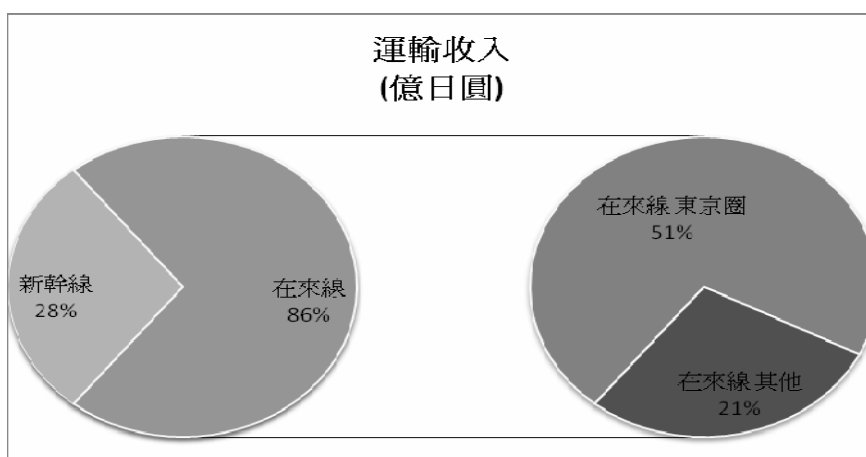
資料匯整：JR 東日本 <http://www.jreast.co.jp/>、  
 東京都交通局 <http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/index.html>、  
 東京 Metro <http://www.tokyometro.jp/index.html>、  
 東急電鐵 <http://www.tokyu.co.jp/index.html>、  
 西武鐵道 <http://www.seibu-group.co.jp/railways/>

# 1. JR 東日本 (East Japan Railway Company)

JR 東日本營運範圍廣，包括東京特別行政區內的山手線，向外延伸至東北區域的在來線與新幹線。依路線與運輸量及票箱收入關係如下圖，東京圈的運輸量與收入所佔比例都超過總運輸量的 50%以上，是 JR 東日本最主要的營運區域。



2007 年度 JR 東日本運輸量



2007 年度 JR 東日本運輸收入

## 2. 私鐵

私鐵的發展，多透過多次的合併，形成具規模的鐵道事業。其規模較龐大的私鐵公司，營運項目除了鐵道營運本業及相關運輸事業(如公車等)，通常也經營房地產事業，而其房地產事業的利潤，也與本業利潤相當。私鐵營運的公車路線有些從帳面上來看並無法獲利，但其主要目的為接駁乘客往返車站與離車站較遠的區域，擴大其軌道運輸的服務範圍。而經營房地產事業則相反，以東急電鐵為例，業外利潤即為其房地產事業利潤，在 2007 年度的會計帳上，業外的利潤大約佔全事業利潤的 58%。此外，部分私鐵公司，也經營高爾夫球場、飯店、營造等，多方拓展其事業版圖。

## 六、小結

東京都內除完整的地鐵路網系統外，同時亦有完善的公車路線以及作為觀光用途為主的渡輪。與其他案例不同之處，在於東京都的軌道系統為由 JR 東日本、都營地下鐵、東京地下鐵股份有限公司(以下報告簡稱為東京 Metro)等多家私鐵的構成路網，除了公有公營之系統外，亦有私部門自行投資之私有系統。因此，JR 與民營的私鐵，除於特別行政區內營運外，

更可借由公私合作所建構的系統，有效率的延伸至多摩地區與東京都的鄰近縣。

都營地下鐵由東京都交通局負責營運管理，除營運運輸本業外，東京都交通局亦同時營運市區公車系統、路面電車（街車）等運輸系統，並藉由出租土地、建築物、站內商店以及車站內的廣告等附屬事業，擴大其經營版圖顯見相關之配套措施有其必要性。

## 1.7 法國巴黎（Paris）

### 一、 城市基本資料

巴黎市是法國的首都和最大的城市，也是法國的政治文化中心，為法國的第 75 省。巴黎市內人口為 217 萬人（2007），都會區的人口則超過 1184 萬人。以巴黎為中心的法蘭西島（île-de-france）行政區面積約 12,000 平方公里，有 1,281 個行政區，共有 1100 萬人口（約佔法國總人口的五分之一），其中的 9 成人口居住在約 2600 平方公里範圍的都會區中，人口密度約每平方公里 38 萬 800 人。

巴黎是法國的中心，從巴黎前往法國各地都極為方便，法國國家鐵路公司（SNCF）已建成多條高速列車（TGV），從巴黎前往里昂只需 2 小時、馬賽 3 小時。2007 年 4 月巴黎與斯特拉斯堡之間的 TGV 也正式完工。

### 二、 城市交通狀況

整個巴黎都會區有 450 萬私有車輛，平均每家戶擁有一臺車，居民擁有車輛的比率為千分之 420，巴黎市內的比率為千分之 287。巴黎都會區每日約產生 3700 萬旅次。平均每人每日產生 3.5 個旅次，其中 44% 為開車、34% 為步行、20% 為大眾運輸工具（2008）。非步行與自行車旅次上，67% 為私人車輛、30% 為大眾運輸工具、3% 是機車與計程車。旅次平均時間上，大眾運輸工具為 45 分鐘、汽車為 22 分鐘、步行為 14 分鐘。（2001）\*3

巴黎是一個大眾運輸工具普及的城市，巴黎都會區有以下軌道運輸系統：221 公里地鐵（Métro）、600 公里區域快速鐵路（RER, Réseau Express Régional, "Regional Express Network"）、840 公里郊區鐵路、21 公里路面電車（Trams）、18,000 公里巴士路線。

1999 年的大眾運輸旅次共有 31.46 億次，平均一人一年產生 286 旅次。1999 年巴黎都會區大眾運輸工具的總支出金額（營運加投資）為 64 億歐元。

大眾運輸系統的財務是系統是否能永續的重要因素。根據資料，2000 年時法國大眾運輸工具的收益（包含車票、廣告與其他商品）僅佔路網營

運成本的 32%，如果僅計算車票收益則僅佔 28%。如果大眾運輸工具成本計入投資成本，則總收益更僅佔總支出的 21%。而法國全國大眾運輸系統的成本來源結構統計為：運輸稅(Transport Tax)佔 39%、地方政府佔 17%、車票佔 18%、中央政府佔 7%、貸款與其他佔 19%。

從 1971 年開始，凡巴黎地區員工人數 9 人以上的公司，需依據員工人數繳交運輸稅，用以補助大眾運輸公司，稅率為 2.5%；2000 年運輸稅總額共 20 億 1000 萬歐元，RATP 取得其中 49% 共 9 億 8200 萬（49%）、SNCF 取得 7 億 8200 萬（39%）、OPTILE 取得 2 億 4500 萬（12%）。此政策也推廣至全法國具大眾運輸工具的區域實施。

法國政府補助興建擁有獨立路權的大眾運輸工具，地下化的地鐵或輕軌補助每公里 8 百萬歐元，最大補助幅度為 20%；地面則補助每公里 450 萬歐元，最大幅度為 35%。

### 三、系統規劃

巴黎的大眾運輸系統主要由巴黎運輸局(RATP)和法國國鐵(SNCF)綜合經營，包含三種相互連接的系統：由 RATP 經營，服務巴黎市的地鐵系統(Métro)；由 RATP 和 SNCF 共同經營，服務巴黎市及其近郊的區域快速鐵路(RER)；以及由 SNCF 經營，服務更遠的郊區和巴黎都會區附近鄉鎮的通勤鐵路網。

巴黎都會區運輸營運組織分成以下三個：

#### (一) 巴黎大眾運輸公司(RATP)

巴黎大眾運輸公司(RATP, Régie Autonome des Transports Parisiens)是一間公共企業，為巴黎都會區地下鐵與公車的最主要營運組織，其公車路網與捷運線散佈在巴黎城市內，亦有一些連接城市外的鐵路路線。巴黎地鐵 Métro 是巴黎市內交通的主力，共有 14 條主線、2 條支線，車站遍佈巴黎。最新建成的 14 號線極為現代化，是全自動無人駕駛的路線。巴黎區域快速鐵路是巴黎都會區的鐵路運輸網，貫通巴黎及鄰近區域。區域快鐵在巴黎市內與地鐵多處共站相銜接。

巴黎大眾運輸公司(RATP)的路網共有 16 條地下鐵，總長共 211.3 公里，其中 168 公里位於巴黎市區內，共 380 站。區域快速鐵路 A、B、D 線，總長 115.1km，共 66 站。路面電車(tram) T1、T2、T3、T4 共 4 條路線，以及 13km 專用道的公車服務。351 條公車路線，總長為 3,403 公里，遍及巴黎都會區。

巴黎大眾運輸公司(RATP)根據 2007 年的統計其服務水準為 2 億 282 萬延人公里(km of passenger carriage)，載客量達到 28 億 7300 萬旅次，其中地鐵佔 48.3% 共 13 億 8800 萬旅次。人力資源部分，員工共約 43809 人，包含 1029 名身障員工。而 2007 年的執行成效估計每日有超過 1/3 巴黎都會區市民使用 RATP 的交通工具。

## (二) 法國國家鐵路公司 SNCF

法國國家鐵路公司 (SNCF, Société nationale des chemins de fer français) 是法國鐵路的主要營運者，簡稱法鐵。法鐵在巴黎都會區營運大量放射狀的鐵路線，使巴黎地區與外部可以快速連通。

1. 路網：1,352 公里鐵路線，共約有 400 站。
2. 平均供給量：777 億座位公里 (seat-kilometers)
3. 平均載客量：5 億 4700 萬旅次
4. 人力資源：大約 19,000 人

## (三) OPTILE (Organisation Professionnelle des Transports d'Île-de-France)

OPTILE 是 2000 年兩大客運協會 APTR 與 ADATRIF (共 89 個客運公司) 合併而成，主要營運在巴黎都會區周邊的城際、市區巴士路線 (Optile 官方網站 <http://www.optile.com>)。

1. 路網：1082 條路線，共 15760 公里。
2. 平均供給量：89 億座位公里
3. 車輛系統：4100 部車輛
4. 年載客量：2 億 5100 萬旅次、1 億 5200 萬延人公里
5. 人力資源：5400 位司機
6. 2005 年營業額：4 億 8700 萬歐元

巴黎都會區的大眾運輸工具容量 (座位公里計) 中，RATP 的區域快速鐵路系統佔 13.3%、RATP 地鐵佔 17.8%、RATP 巴士與電車佔 7%、SNCF 鐵路系統佔 55.5%、OPTILE 佔 6.4%。

## 四、系統興建過程與配套措施

### (一) 系統興建過程

本節主要探討由 RAPT 經營的地鐵 Métro 和區域快速鐵路 RER，以下統稱巴黎地鐵。地鐵路網的拓展大致分三階段：1900 到 1920 年代，興築路線以巴黎核心路網為主；1930 至 1950 年代，路線擴展至近郊；1960 至 1980 年代以興建區域快速鐵路的路網為主，整體路網於 1990 年代末期完工。



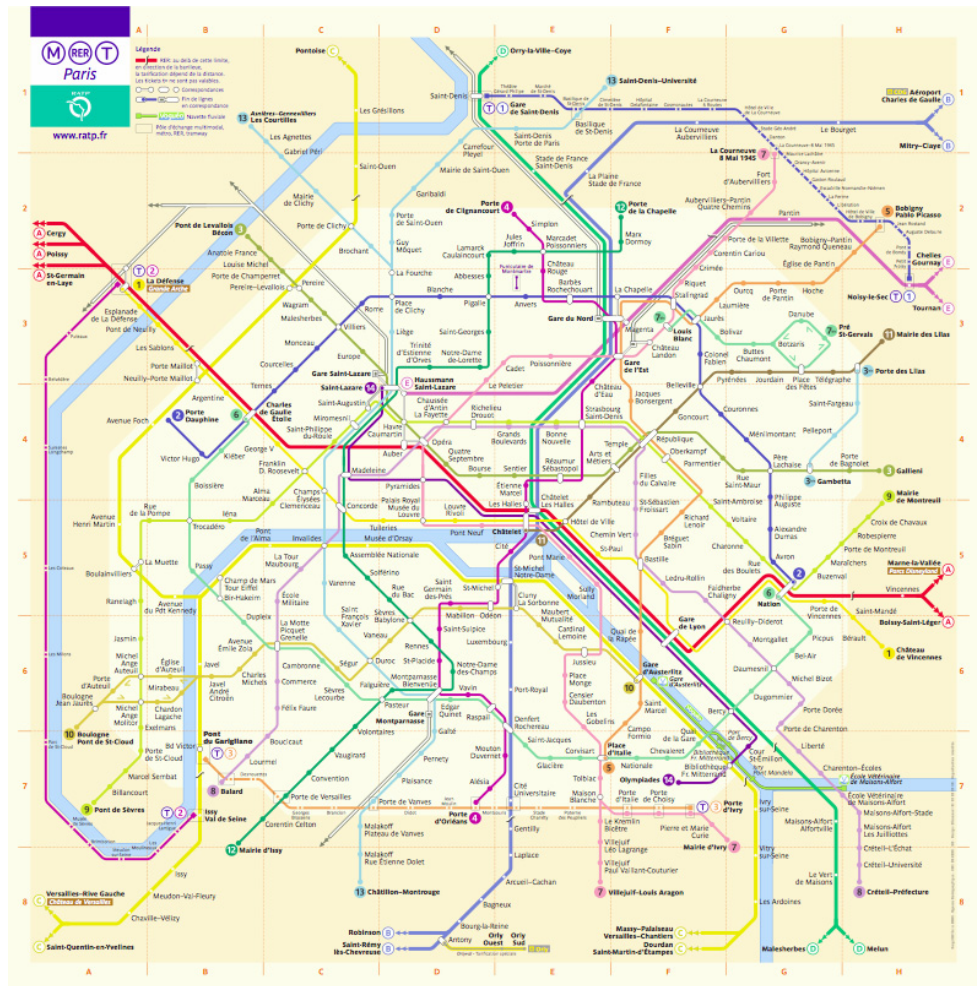


圖 1-19 巴黎市中心地鐵路網圖

資料來源："Metro map." RATP. Retrieved at 5 Feb 2009.  
([http://www.ratp.info/orienter/f\\_plan.php?nompdf=metro](http://www.ratp.info/orienter/f_plan.php?nompdf=metro))

目前巴黎地鐵，Métro 部份總長度 214 公里，有 14 條主線、2 條支線、300 個車站，各路線基本資料如下表。RER 則在巴黎都會區擁有 600 公里的路網，其中 A 及 B 線係與法國國鐵（SNCF）聯營，SNCF 亦在都會區內提供傳統鐵路與 RER 之 A 及 B 線運輸服務。

表 1-27 巴黎地鐵各路線基本資料

## 附錄 1 捷運系統案例分析

路線	通車年分	車站數	長度 (公里)	平均站距 (公尺)
1 號線	1900	25	16.6	692
2 號線	1900	25	12	513
3 號線	1904	25	11.7	488
3 號線支線	1921	4	1.3	433
4 號線	1908	26	10.6	424
5 號線	1906	22	14.6	695
6 號線	1909	28	13.6	504
7 號線	1910	38	23	605
7 號線支線	1967	8	3.1	443
8 號線	1913	37	22.1	614
9 號線	1922	37	19.6	544
10 號線	1923	23	11.7	532
11 號線	1935	13	6.3	525
12 號線	1910	28	13.9	515
13 號線	1911	32	24.3	776
14 號線	1998	8	9	1,129

資料來源："Paris Métro." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 19 Dec 2008, 09:24 UTC.

([http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=http://en.wikipedia.org/wiki/Paris\\_Métro&oldid=258949366](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=http://en.wikipedia.org/wiki/Paris_Métro&oldid=258949366))

### (二) 配套措施

自 1975 年巴黎即開始推動單一票價系統。巴黎都會區分為 8 個環區 (zone)，最靠市中心為第 1 環區，最外圍為第 8 環區，根據旅次跨越的環區計算費率高低。下圖為 RATP 的區域快速鐵路圖，圓圈的部分為不同的環區，巴黎地鐵位於 1-2 環區內。

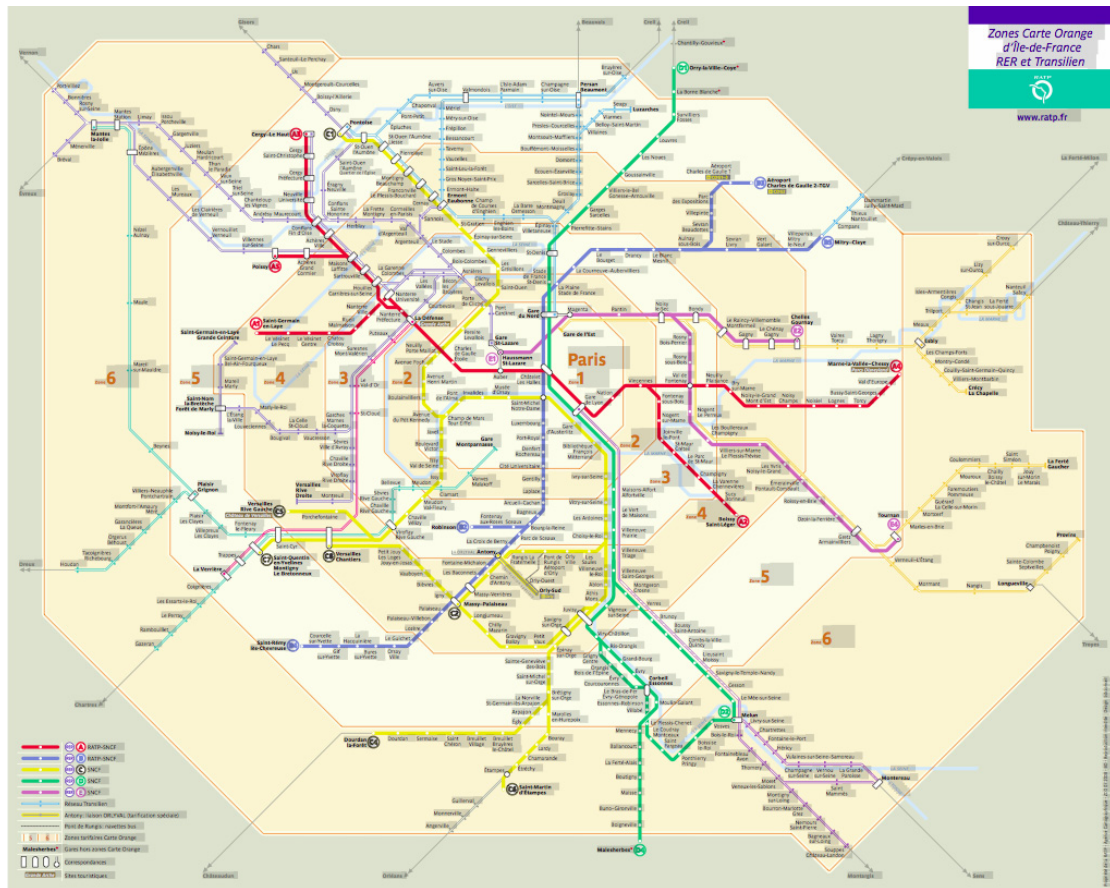


圖 1-20 巴黎交通環區圖

資料來源："Zone map." RATP. Retrieved at 5 Feb 2009.  
 <[http://www.ratp.info/orienter/f\\_plan.php?nompdf=zones](http://www.ratp.info/orienter/f_plan.php?nompdf=zones)>.

### 1. 單程票 (Ticket t+、Billet Ile -de -France)

單程票為單一票價，可搭乘巴黎地鐵及的區域快速鐵路、巴士、國鐵。單程票從上車開始一個半小時的有效期限，期限內可地鐵轉乘地鐵或快速鐵路、巴士轉乘巴士或電車（鐵路、巴士間不能互相轉乘）。

單程票通常於每年 7 月更新票價，2008 年 7 月開始的票價（巴黎地鐵所在的 1-2 區）為單程 1.6 歐元，10 張套票 (Carnet) 11.4 歐元，優惠票 10 張 5.7 歐元。

表 1-28 巴黎單程票票價

環區	票價 (歐元)	十次票 (Carnet)
----	---------	--------------

1 - 2 Ticket t+	1.6	11.4
1 - 3	1	17.6
1 - 4	3.6	28.8
1 - 5	5.75	46

資料來源："Ticket t+." RATP. Retrieved at 5 Feb 2009.  
<[http://www.ratp.info/informer/anglais/ticket\\_t.php](http://www.ratp.info/informer/anglais/ticket_t.php)>

## 2. 一日票 (Mobilis)

一日票可於當日於所選的環區，搭乘地鐵、郊區捷運及公車，票價依所選定的環區而異。另有假日票 (Ticket Jeunes Week-end)，限 26 歲以下購買，僅能在週末與假日使用。一日票的價格如下表。

表 1-29 巴黎一日票票價

環區	票價 (歐元)	假日票
1 - 2	5.8	
1 - 3	7.7	3.2
1 - 4	9.6	
1 - 5	12.9	6.4
1 - 6	16.4	8

資料來源："Mobilis." RATP. Retrieved at 5 Feb 2009.  
<<http://www.ratp.info/informer/forfait1j.php>>

## 3. 巴黎觀光車票 (Paris Visite)

這是為觀光客所設計的車票，分為 1 日、2 日、3 日、5 日四種期限，可以於有效期限內在所選定的環區搭乘各種巴黎的大眾運輸工具，且至特約的景點可享優惠，詳細的票價如下表。

表 1-30 巴黎觀光車票票價表 (2008 年 11 月起)

單位：歐元

環區		1 日票	2 日票	3 日票	5 日票
1-3	成人	8.8	14.4	19.6	28.3
	兒童	4.4	7.2	9.8	14.15
1-6	成人	18.5	28.3	39.7	48.4
	兒童	9.25	14.15	19.85	24.2

資料來源："Paris Visite" RATP. Retrieved at 5 Feb 2009.  
<[http://www.ratp.info/informer/anglais/paris\\_visite.php](http://www.ratp.info/informer/anglais/paris_visite.php)>

## 4. 期限票 (Carte Orange)

Carte Orange 為有照片的非接觸式票證卡，依旅次橫跨的環區而有不同之價格，分為周票和月票，有效期限分別為週一至週日及發售當月。周票於前週一至週三發售，周五起發售次週票，票價如下表。

表 1-31 Carte orange 票價表

環區	周票（歐元）	月票
1 - 2	16.8	55.1
1 - 3	22	72.9
1 - 4	27.5	90.2
1 - 5	33	108.4
1 - 6	37.2	122.1
2 - 3	15.9	52
2 - 4	20.5	67.2
2 - 5	24.7	81
2 - 6	28.2	93

資料來源："Tarifs Carte Orange." RATP. Retrieved at 5 Feb 2009.  
([http://www.ratp.info/informer/tarif\\_abonnement\\_o.php](http://www.ratp.info/informer/tarif_abonnement_o.php))

#### 5. 儲值卡 Passe Navigo

Passe Navigo 是 2001 年起發行的非接觸式儲值卡，分為巴黎居民使用的 Passe Navigo 及遊客使用的 Passe Navigo Découverte，巴黎居民可免費申請，遊客申請需攜帶照片，費用為 5 歐元。

### 五、 營運狀況

巴黎捷運營運時間為每日凌晨 5 點至翌日凌晨 1 點，逢重大節日（如世界音樂節或白夜藝術節）時則為 24 小時開放。2007 年巴黎地鐵總運量為 13 億 8830 萬人次，4425 萬延人公里。2004 年各線運量如表 1-32。

表 1-32 巴黎地鐵 2004 年各線運量

路線	年運量（百萬人次）
1 號線	161.6
2 號線	92.1
3 號線與其支線	87.6
4 號線	154.1
5 號線	86.1
6 號線	100.7
7 號線與其支線	120.5
8 號線	89.1
9 號線	116.2
10 號線	41.5
11 號線	45.1
12 號線	72.1
13 號線	105.1
14 號線	64.1

資料來源："Les Transports en commun en Chiffres en Ile-de-France." STIF. 2005.

### 六、 小結

以城市發展歷程觀之，巴黎於十九世紀奧斯曼時代即已大力整頓巴黎

市中之交通規劃與地鐵路線規劃，其交通路網型態為放射型的道路規劃，由於放射型路網型態易於交通尖峰時段造成市中心環狀道路壅塞，故其同時規劃地鐵系統以提供市中心之運旅需求。因其依循原有地鐵路線規劃進行路線調整與整建，巴黎捷運的擴建較其他城市迅速發展，而巴黎中心地區現已有稠密的與完整的都會捷運網路（Metro Network），而郊區捷運路線則呈輻射狀路網，以作為巴黎與各城市的銜接。

營運方面，除法國政府補助興建擁有獨立路權的大眾運輸工具，地下化的地鐵或輕軌補助每公里 8 百萬歐元，最大補助幅度為 20%；地面則補助每公里 450 萬歐元，最大幅度為 35%。亦自 1971 年，巴黎地區員工人數 9 人以上之公司需依據員工人數繳交運輸稅，用以補助大眾運輸公司，稅率為 2.5%。並推廣自行車此為法國地鐵之營運資金來源，此政策也推廣至全法國具大眾運輸工具的區域實施。

## 1.8 英國倫敦（London）

### 一、 城市基本資料

倫敦是英國的首都，是最大的城市。倫敦都會區（Greater London）包含 33 個行政區，都會區中心為倫敦市與西敏市。倫敦都會區包含倫敦市與其餘 32 個自治市，位於英格蘭的東南方，面積約為 1,706 平方公里。位於都會區中央的 12 個自治市合稱內倫敦（Inner London），其餘則合稱外倫敦（Outer London）。

倫敦都會區人口 756 萬人，約佔英國總人口的 12%。內倫敦人口有 300 萬人，外倫敦則為 456 萬人\*1。密度為每平方公里 4,762 人。倫敦都會區人均 GDP 為 40,068 歐元，內倫敦人均 GDP 為 66,761 歐元，外倫敦則為 22,836 歐元\*2。

倫敦都會區佔英國 GDP 產值的 20%，主要產業為金融業及工商服務業（business services sector，包含顧問、財務、法律、人力、市場等產業），其餘產業包含零售、服務業及創意產業。

根據 1861 年人口普查（正當世界上第一條大都會線地鐵興建時），現今的倫敦都會區範圍內人口為 3,094,391 人、密度 1940.4 人/km<sup>2</sup>，現今的倫敦市範圍人口數為 108,078 人、密度 34310.5 人/km<sup>2</sup>，現今的內倫敦範圍人口數為 2,634,143 人、密度為 8031.4 人/km<sup>2</sup>，現今的外倫敦地區人口數為 460,248 人，密度為 363.3 人/km<sup>2</sup>。（倫敦都會區面積為 1594.72 km<sup>2</sup>、倫敦市面積為 3.15 km<sup>2</sup>、內倫敦面積為 327.98 km<sup>2</sup>、外倫敦面積為 1266.74 km<sup>2</sup>）城市交通狀況

倫敦的大眾運輸系統主管機關為倫敦交通（Transport for London，簡稱 TfL），交通局營運管理鐵路（London Overground）、地鐵（London Underground）、巴士、電車（Tramlink）、輕軌鐵路（Docklands Light Railway, DLR）、計程車、撥召公車（Dial-a-Ride）及船舶（Riverboats）等大眾運輸系統。

倫敦市中心因道路狹小、私人車輛眾多，造成嚴重交通堵塞，因此從 2003 年開始實施擁擠費政策，車輛進入市中心區域的費用為每日 8 英鎊。

倫敦地區的大眾運輸系統路網主要由 11 線的地鐵（共 407 公里長）、31 公里的輕軌鐵路及 700 條公車路線構成。大眾運輸工具使用佔總旅次的 38%、小汽車佔 39%、步行 20%、自行車 2%、機車則為 1%。大眾運輸工具中，地鐵佔 26%、鐵路為 20%、公車及街車共 50%、輕軌鐵路 2%、計程車 2%。

## 二、 城市交通狀況

倫敦的大眾運輸系統主管機關為倫敦交通（Transport for London，簡稱 TfL），交通局營運管理鐵路（London Overground）、地鐵（London Underground）、巴士、電車（Tramlink）、輕軌鐵路（Docklands Light Railway, DLR）、計程車、撥召公車（Dial-a-Ride）及船舶（Riverboats）等大眾運輸系統。

倫敦市中心因道路狹小、私人車輛眾多，造成嚴重交通堵塞，因此從 2003 年開始實施擁擠費政策，車輛進入市中心區域的費用為每日 8 英鎊。

倫敦地區的大眾運輸系統路網主要由 11 線的地鐵（共 407 公里長）、31 公里的輕軌鐵路及 700 條公車路線構成。大眾運輸工具使用佔總旅次的 38%、小汽車佔 39%、步行 20%、自行車 2%、機車則為 1%。大眾運輸工具中，地鐵佔 26%、鐵路為 20%、公車及街車共 50%、輕軌鐵路 2%、計程車 2%。

## 三、 系統規劃

1850 年代中期，倫敦市郊有 6 座鐵路車站營運中，因鐵路使用者進城時的交通需求，造成市區交通阻塞，地鐵的興建開始被視為解決倫敦市交通問題的方案。1860 年大都會線（Metropolitan line）動工，1863 年 1 月 10 日開始營運，成為世界上第一條地下鐵路線。此時的地鐵是以明挖覆蓋法興建，在 1860 至 1890 年的三十年間，近地表的路線陸續完成，包含現今的環狀線（Circle line）、區域線（District line）、Hammersmith & City 線部份。

得益於深層隧道工程的工法發展與鐵路電氣化，1890 年 City & South London Railway 完工（現今 Northern Line 部份路段），這是世界上第一條深層電化地鐵系統。

此時倫敦地鐵由六家公司分別獨立營運部份路線，不但造成使用者轉乘上的不便，也因早期蒸氣鐵路路線電氣化工程的財務需求，開始進入整合階段，至 1933 年大致完成，組成公有的倫敦旅客運輸委員會（London Passenger Transport Board，簡稱倫敦運輸 London Transport）。此時倫敦運輸擁有區域線、Bakerloo 線、Piccadilly 線、Edgware, Highgate and Morden 線、大都會線、Great Northern & City 線、East London 線與 Central London 線等 8 條地鐵路線（當時 Waterloo & City 線仍屬 Southern Railway 公司所



有），同時倫敦運輸並納入市營與私有巴士、電車路線。

1948 年倫敦運輸國有化成為倫敦運輸行政（London Transport Executive），納入英國運輸委員會（British Transport Commission）的一部分，讓倫敦地鐵首次成為國有化單位。截至 1961 年倫敦地鐵全線才完成電氣化工程。1963 年交通部（Ministry of Transport）直屬的倫敦運輸委員會（London Transport Board）取代倫敦運輸行政。

1970 年大倫敦議會（Greater London Council）將倫敦運輸委員會納入。大倫敦議會時代的倫敦地鐵，面臨中央政府人力短缺與嚴重資金不足的問題，同時戰後第一條地鐵維多利亞線（Victoria Line）也在 1971 年全線完工通車。這是一條具中央控制號誌系統與自動駕駛車輛的地鐵路線。此階段也引入了現代鐵路系統普遍使用的付費區制度（ticket zones）。

1984 年 6 月 19 日，柴契爾夫人領導的保守黨政府，將倫敦運輸從大倫敦議會中獨立出來，成為交通部長（Secretary of State for Transport）直屬的法定公司：倫敦區域運輸（London Regional Transport, LRT）。倫敦區域運輸的子公司倫敦地鐵公司（London Underground Limited）於 1985 年成立，負責地鐵的營運。

倫敦交通（Transport for London）在 2000 年取代倫敦區域運輸，受倫敦直選市長及大倫敦議會（Great London Assembly）的管理。2003 年，地鐵開始以公私部門合夥維護契約（Public-private partnership contract for maintenance）模式，與兩家民營公司 Metronet 與 Tube Lines 簽訂 30 年的營運合約。2007 年 Metronet 因財務問題由倫敦交通的子公司接管。

倫敦地鐵的發展大致分四階段：1860 到 1890 年代以近地表的蒸氣路線為主；1890 至 1940 年代末期的路線整合階段；1950 至 1990 年代末期的國有化及公司化階段；最後則是 2000 年開始的公私部門合夥模式。

### （一）路網特性

倫敦地鐵（London Underground）暱稱為 The Tube（管子），由倫敦交通（Transport for London）及私人公司 Tube Lines 營運。倫敦地鐵營運時間為每日凌晨 4:30 至翌日凌晨 1:30，逢特殊節日例如新年等則 24 小時開放。此外常使用週末關閉某些路線進行計劃性工程。

倫敦地鐵開通於 1863 年，目前擁有 11 條路線、270 個車站，總長度為 402 公里（包含 181 公里的地下段），採用標準軌距。尖峰時間時列車班距為 2 分鐘。倫敦地鐵是世界第一個地下鐵系統及第一個電氣化地下鐵，2007 年日平均運量為 294 萬旅次，7 萬 7 千名不重複乘客。圖 4.2-21 為倫敦地鐵路線圖，各路線基本資料如表 1-33。



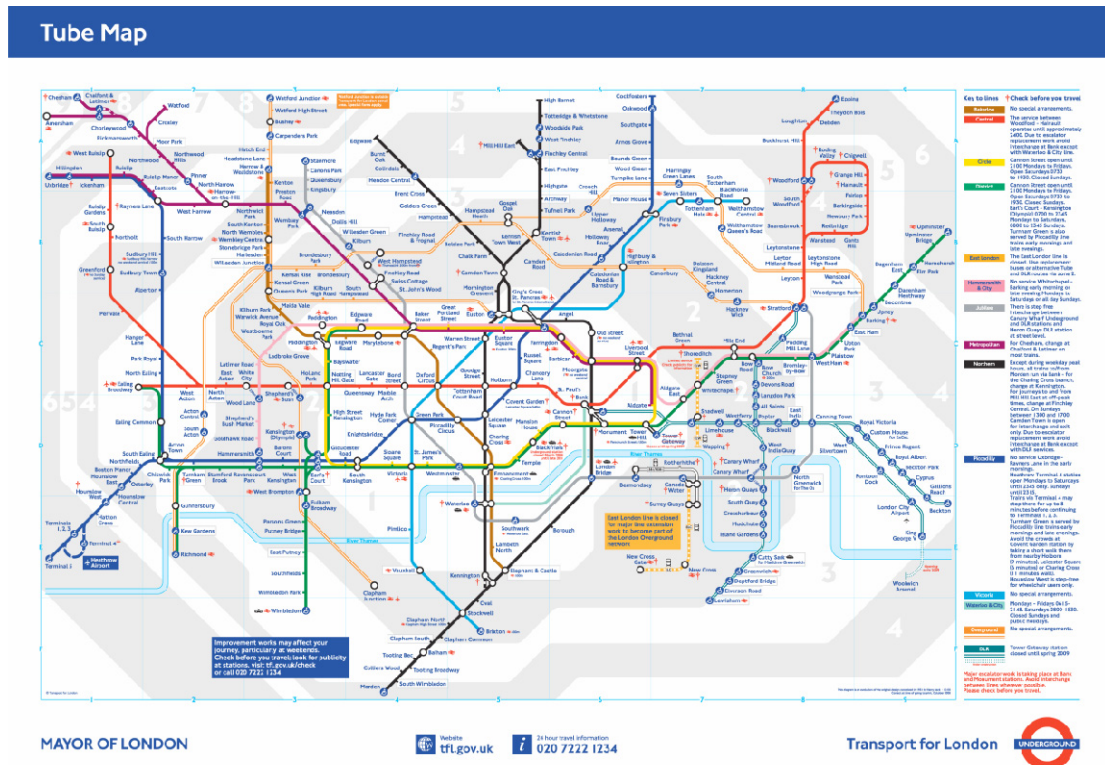


圖 1-21 倫敦地鐵路網圖

資料來源：倫敦交通網站

表 1-33 倫敦地鐵各路線基本資料

路線	通車年份	種類	長度(km)	車站數	平均站距(m)	營運公司
Metropolitan line	1863	近地表	67	34	1971	Metronet
Hammersmith & City line	1863	近地表	26.5	29	914	Metronet
District line	1868	近地表	64	60	1067	Metronet
Circle line	1884	近地表	22.5	27	833	Metronet
Northern line	1890	深層	58	50	1160	Tube Lines
Waterloo & City line	1898	深層	2.5	2	1250	Metronet
Central line	1900	深層	74	49	1510	Metronet
Piccadilly line	1906	深層	71	53	1340	Tube Lines
Bakerloo line	1906	深層	23.2	25	928	Metronet
Victoria line	1968	深層	21	16	1313	Metronet
Jubilee line	1979	深層	36.2	27	1341	Tube Lines

資料來源："London Underground." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 1 Feb 2009, 08:02 UTC.

<[http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=London\\_Underground&oldid=267790224](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=London_Underground&oldid=267790224)>、"Key facts." 倫敦交通網站.

<<http://www.tfl.gov.uk/corporate/modesoftransport/londonunderground/1608.aspx>>.

#### 四、系統興建過程與配套措施

## (一)系統興建過程

大倫敦政府（Greater London Authority）整合了倫敦市政府與倫敦都會區其餘的 32 個區域政府，由倫敦市長主持；倫敦交通是大倫敦政府的次級單位，負責規劃運輸政策與營運管理等工作，也是倫敦都會區大眾運輸系統的主要營運單位。

倫敦交通成立於 2000 年，取代了過去的倫敦區域運輸（London Regional Transport）。2003 年，在爭議性的公私部門合作維護契約（Public-private partnership contract for maintenance）通過後，倫敦交通接手倫敦地鐵的營運。

倫敦交通的職責有：提供了以下運輸模式的服務，包含倫敦巴士、地鐵、輕軌鐵路（Docklands Light Railway, DLR）、倫敦鐵路（London Overground）、電車（Tramlink）、船舶（Riverboats）及車站營運（Victoria Coach Station）。倫敦交通還執行以下業務：管理擁擠費率、維護倫敦總長 580 公里的道路及號誌、管制計程車及私有租賃車輛、透過撥召公車及推廣計程車儲值卡增進城市可及性、推廣提昇步行與自行車的使用。

以下為倫敦交通鐵路系統相關之子公司簡介：

運輸貿易公司（Transport Trading Limited）：法律上規定倫敦交通不能直接提供運輸服務，需透過子公司或與他人之合資公司進行；而運輸貿易公司是倫敦交通旗下的控股公司，持有倫敦交通所有的其餘運輸營運公司，以提供各種運輸模式服務，其結構關係如下圖：

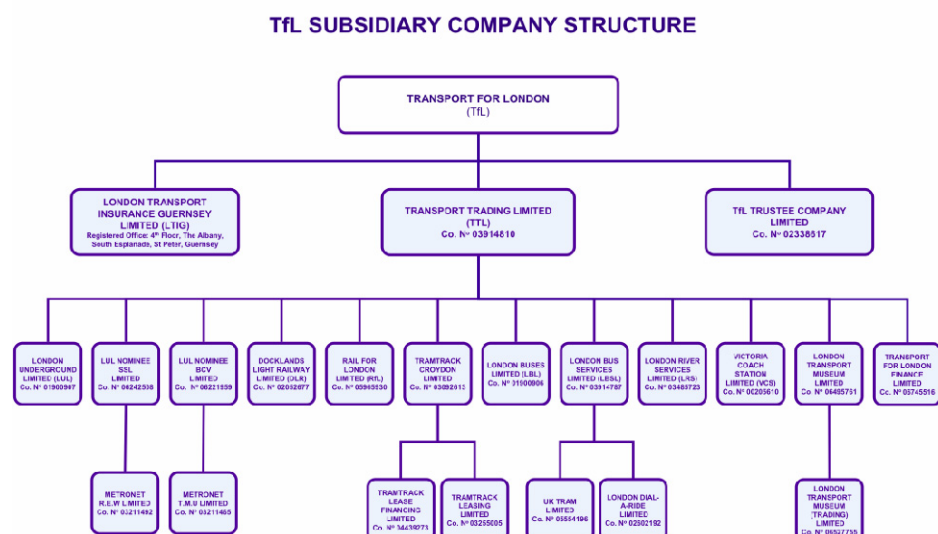


圖 1-22 倫敦交通子公司關係圖

資料來源："Company information." 倫敦交通網站.  
 <<http://www.tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/4510.aspx>>.

倫敦鐵路公司（Cross London Rail Links Limited）：倫敦交通與交通部的合資公司，成立於 2003 年。其職責包含與英國國鐵合作，透過特許經營人「倫敦地面鐵路營運公司」（London Overground Rail Operations Ltd, LOROL，香港鐵路與德國鐵路合資）經營倫敦地面鐵路（London Overground，包含 2007 年倫敦交通從 Silverlink Train Operatin 公司接下的四條通勤路線）；管理 DLR 輕軌鐵路、電車；計畫鐵路新路線與負責倫敦地面鐵路的升級計畫；負責倫敦地區大眾運輸系統整合。

倫敦地鐵以路線區分，由運輸貿易公司的子公司及私有公司 Tube Lines 以公司協力方式共同營運。倫敦交通目前擁有其中 9 條路線，營運上由倫敦地鐵公司（London Underground Limited）負責，倫敦地鐵公司持有或部份持有 250 個以上的地鐵車站。

路線維護則由 LUL Nominee BCV Limited 及其子公司 Metronet TMU Limited（Bakerloo 線、中央線、維多利亞線）與 LUL Nominee SSL Limited 及其子公司 Metronet REW Limited（包含近地表路線部份：區域線、環狀線、大都會線、北方線、都市線及 Hammersmith 線）進行。

此外民營私有公司 Tube Lines 透過公私合約 PFI 制度(Private Finance Initiative)營運倫敦地鐵的 Jubilee 線、北線及 Piccadilly 線。

DLR 輕軌鐵路公司（Docklands Light Railway Limited）：持有 DLR 輕軌鐵路所使用的土地，負責管理輕軌鐵路營運。DLR 輕軌鐵路由民間公司 Serco Docklands 經運。

Croydon 電車路線公司（Tramtrack Croydon Limited）：負責營運 Croydon 區的電車服務。其子公司 Tramtrack Lease Financing Limited 與 Tramtrack Leasing Limited 分別負責財務與資產設備的管理。

英國電車公司（UKTram Limited）：這是倫敦巴士服務公司（London Bus Services Limited, LBSL）的關係企業。英國電車公司由 LBSL、Confederation of Passenger Transport UK、PTEG Limited 與 Light Rapid Transit Forum 共同持有，代表英國電車產業界，在規範、採購與產業標準等各方面上與政府合作。

## （二）公私合夥方式

倫敦地鐵由倫敦交通，於 2003 年透過公私部門合作（Public Private Partnerships, PPPs），與私有公司 Metronet Rail 及 Tube Lines 開始 30 年的合作模式。在合約中，合約公司需負責倫敦地鐵資產的維護與更新，包含車輛、車站、軌道、隧道與號誌系統。短期上合約公司需維持日常的服務水準，長期則需進行路網的提昇工程。倫敦交通則需支付合約公司基礎建設服務費（Infrastructure Service Charge, ISF）。根據 1999 年的財務分析，

採行 PPPs 合約能省下政府 45 億英鎊資金。

合約的評估指標為以下三項：Availability 服務的每日可靠度、Capability 服務的運能與降低旅客旅行時間的能力、Ambience 旅行環境的品質；倫敦地鐵公司會透過財務上的獎金與罰鍰促使營運公司達到規定的服務水準，而每四周根據合約公司的執行成效，增加或減少支付常態性的款項。30 年的合作模式中，合約每七年半會重新審閱，每年倫敦交通都會發行 PPPs 的營運表現報告。

在 PPPs 模式下，倫敦地鐵分為以下三部份路線，由兩家公司營運：

Metronet Rail：包含 BCV 及 SSL 兩部份路線。BCV 為 Bakerloo 線、中央線及維多利亞線；SSL 為區域線、環狀線、大都會線、都市線及 Hammersmith 線。兩部份路線由 Metronet Rail BCV Limited 公司及 Metronet Rail SSL Limited 公司取得合約負責營運。

Tube Lines：Tube Lines 營運 JNP 部份之三條路線：Jubilee 線、北線及 Piccadilly 線。

PPP 合約的財務中，因第一年的移轉費用較高，截至第二年底政府已總計支付 23 億英鎊 ISF 予合約公司，其中有 14 億英鎊作為工程建設使用。第一個 7.5 年的合約期限，Metronet 公司股東需提供 1 億 5 千萬的資金與 2 億的貸款；Tube Lines 公司股東截至第二年已提供 4500 萬資金與 9000 萬貸款。

第一年（會計年度，2003 年 4 月～04 年 3 月）倫敦交通共支付合約公司 10 億 6560 萬英鎊 ISF（根據服務水準調整，共扣除 840 萬英鎊；Metronet BCV 佔 3 億 3160 萬、Metronet SSL 佔 3 億 8790 萬、Tube Lines 佔 3 億 4840 萬）\*1；第二年共支付合約公司 22 億 2020 萬英鎊（Metronet BCV：6 億 920 萬、Metronet SSL：7 億 1690 萬、Tube Lines：8 億 9410 萬）\*2；第三年共支付合約公司 32 億 2880 萬英鎊（Metronet BCV：9 億 8690 萬、Metronet SSL：10 億 4840 萬、Tube Lines：11 億 9350 萬）\*3。

兩家合約公司的資金結構上，前兩年 Metronet 兩公司的總資金收入共 22 億 5500 萬，其中 59.2%來自政府部門的 ISF 資金、36%是貸款、4.7%是股東投資。Tube Lines 資金收入共 19 億 2500 萬，47%是 ISF 資金、46%是貸款、7%是股東投資

Metronet 計畫在 PPPs 合約的 30 年間投入 170 億英鎊營運與維護、提昇地鐵服務水準，但其預估 2010 時預算會超支 20 億英鎊。2007 年時，PPP 合約仲裁決定支付 Metronet 公司 1 億 2100 萬，而非其要求的 5 億 5000 萬，因此發生嚴重的財務問題。最終 Metronet 兩間合約公司於 2007 年 7 月 18 日由倫敦交通的子公司 LUL Nominee BCV Limited 與 LUL Nominee SSL Limited 接管。

### (三)配套措施

倫敦地鐵使用倫敦交通的分區票價計算費率。倫敦都會區的中心為第 1 區，外圍為第 6 區。倫敦地鐵發行三種票證：單程票、儲值卡 (Oyster Card) 及期限票 (Travelcard)。

單程票：單程票採行單一票價。凡起訖點不包含第 1 區均為 3.2 英鎊，包含第 1 區則為 4 英鎊。單程票的票價較高，以鼓勵民眾使用期限票與儲值卡。

Oyster Card：儲值卡分為尖離峰時段，以不同票價計費。尖峰時段為週一至週五 6:30~9:30 及 16:00~19:00。在第 1 區以外區間搭乘地鐵，離峰時費率均為 1.1 英鎊，尖峰時跨越 3 區以上費率為 2 英鎊。包含第一區之費率分別為：尖峰第 1 區內 1.6 英鎊、1-2 區 £1、1-3 區 £2.7、1-4 區 £2.8、1-5 區 £3.7、1-6 區 £3.8；離峰第 1 區內及 1-2 區 1.6 英鎊、其餘為 1 英鎊。

Travelcard：期限票有單日、七日、月票與年票等種類，並根據有效區間計價，同時區分離峰票與全日票票種。全日票包含週一至週五 4:30~9:30 尖峰時段，離峰票適用於尖峰時間以外時段。同時儲值卡也訂定單日收費上限，並低於單日期限票票價，以鼓勵大眾使用儲值卡。費率與票價上限整理如表 1-35。

期限票可在有效區間內無限制搭乘地鐵與倫敦鐵路、巴士、電車、DLR 輕軌鐵路及國家鐵路等交通工具，搭乘河船時可折扣票價 2/3。

倫敦地鐵也對幼童、學齡學生、18 歲以上學生提供免費至 7 折不等之折扣票價，部分票價折扣需持有相片儲值卡。

表 1-34 2009 年起倫敦地鐵單程票價表

	儲值卡單程票		現金單程票
	尖峰時段	離峰時段	
包含第 1 區旅次費率			
第 1 區內	£1.6		£4
1-2 區	£1	£1.6	
1-3 區	£2.7	£1	
1-4 區	£2.8		
1-5 區	£3.7		
1-6 區	£3.8		
不包含第 1 區旅次費率			
1~2 個區間	£1.1	£1.1	£3.2
3 個區間以上	£2		

資料來源：LUL 官方網站(2008)

表 1-35 2009 年倫敦地鐵單日期限票價與儲值卡收費上限

旅次範圍	單日期限票		儲值卡單日收費上限	
	全日通用	離峰專用	尖峰時段	離峰時段

1-2 區	£7.2	£5.6	£6.7	£5.1
1-3 區	£8.6	£6.3	£8.1	£5.8
1-4 區	£10		£9.5	
1-5 區	£12.6	£7.5	£12.1	£7
1-6 區	£14.8		£14.3	
2 區	£9	£5.1	£6.7	£4.6
2-3 區			£8.1	
2-6 區			£8.5	

資料來源：LUL 官方網站(2008)

根據倫敦交通 2007 年的資料，現金購票的旅次佔總旅次的 3.7%（因萬聖節假期提早增加了 0.2%）；儲值卡旅次則佔 29%。2006 年現金購票旅次佔 3.3%，儲值卡旅次為 25%。

## 五、營運狀況

根據 2002 年的統計，倫敦地鐵各線運量如表 1-36。

表 1-36 2002 年倫敦地鐵各路線運量

路線	年運量（百萬人次）
Metropolitan line	58
Hammersmith & City line	50
District line	188
Circle line	74
Northern line	206.9
Waterloo & City line	9.6
Central line	199
Piccadilly line	176
Bakerloo line	104
Victoria line	174
Jubilee line	127.6

資料來源："London Underground." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 1 F, 2009, 08:02 UTC.

倫敦地鐵 2007/08 年會計年度（至 2008 年 3 月）全年的總運量為 10 億 7300 萬旅次，較 2006 年的 10 億 1400 萬旅次成長 5.8%，日平均運量為 294 萬旅次。全年不重複旅客數有 2800 萬人，每日平均有 7 萬 7 千名乘客使用地鐵。尖峰時間的三小時（6:30~9:30）間，最繁忙的車站有 51,100 人進入（Waterloo 站），全年最繁忙的車站共有 7 千 6 百萬名乘客使用（Victoria 站）。2007 年有 94.8% 的表定班次運行，旅客的整體滿意度是 77 分。

在設施與列車方面，倫敦地鐵的營運路線總長度為 402 公里，共 270 車站。倫敦地鐵的職員共 13400 人。

## 六、 小結

倫敦地鐵最初係採 PPPs 的建設與營運方式，其建設、營運及投資之主要資金來源主要為以下三部分：一、政府補貼，來自倫敦區域運輸公司每年的政府預算。二、主次要收入，即票箱收入與非票箱收入。非票箱收入包括廣告、紀念品、不動產租、出售及停車場收入。三、民間資金。然因倫敦地鐵為多企業分別營運不易處理各公司的協調問題，故自 1933 年組成公有的倫敦區域運輸委員會，其營運路線種類包含倫敦運輸區域線、大都會線、倫敦市中心線，同時倫敦運輸並納入市營與私有巴士、電車路線。

2000 年，倫敦交通局取代倫敦區域運輸委員會，受理倫敦直選市長及大倫敦議會的管理，欲將倫敦地鐵所有權收歸公有。並自 2003 年，地鐵開始以 PFI 模式以政府維護契約（Public-private partnership contract for maintenance）的方式，進行與兩家民營公司 Metronet 與 Tube Lines 簽訂 30 年的營運合約，以長期購買公共服務之方式取代 PPPs 之民有民營方式。

倫敦交通局除負起了包含倫敦巴士、地鐵、輕軌鐵路、倫敦鐵路、電車、船舶及車站營運等職責。其亦提出管理擁擠費率、維護道路及號誌、管制計程車及私有租賃車輛、透過撥召公車及推廣計程車儲值卡增進城市可及性與推廣提昇步行與自行車的使用等政策，藉此相關政策的推動提高大眾運輸系統使用率。

### 1.9 美國舊金山港灣捷運系統（Bay Area Rapid Transit, BART）

#### 一、城市基本資料

舊金山為美國加利福尼亞州的一個市郡，陸地面積 121.7km<sup>2</sup>，人口 776,733 (2000 年)，人口密度 6,382 人每平方公里。位於加州北部海邊，舊金山半島的北角，東臨舊金山灣，西臨太平洋。

舊金山灣區面積 17955km<sup>2</sup>，人口 693 萬(2000 年)，是繼紐約、洛杉磯、芝加哥、休斯頓之後的美國第五大都會區，2000 年區域國民生產總值( GRP ) 為 3210 億美元。區內主要城市有：舊金山、聖荷西(San Jose)和奧克蘭(Oakland)，而舉世聞名的矽谷也位於本區。

#### 二、城市交通狀況

舊金山灣區的大眾運輸系統非常發達，覆蓋整個區域。公車路線通車里程為 11200 km ( 其中 660.8km 為軌道交通)。有 24 家經營公共交通的單位，其中有軌道交通的單位主要包括：灣區快速軌道交通(Bay Area Rapid Transit, 以下簡稱 BART)、半島通勤列車 Caltrain、舊金山市市區的 Muni、灣南的聖它克拉拉縣的 Valley Transportation Authority (主要是聖約瑟市區的輕軌列車)。另有跨越本區的列車 Capitol Corridor(聖約瑟通往加利福尼亞州首府薩克拉門托的客運)、ACE(本區域東邊的 Stockton 通往聖約瑟的通勤列車)和全美鐵路客運(Amtrak)經營的由奧克蘭通往芝加哥、洛杉磯



等地的旅客列車。

### 三、系統規劃

BART 的建設構想為解決日益擁擠的交通問題，以提供居民通勤的交通工具，路線構成為「X」字型，西起達利城（Daly City），南經柏克萊直達南邊的費蒙（Fremont），兩路線交會於奧克蘭，這條捷運系統連貫舊金山（San Francisco）、奧克蘭（Oakland）與柏克萊（Berkeley）等都市中心之捷運系統。



圖 1-23 BART 路線圖

資料來源：BART 官方網站 <http://bart.gov/>

### 四、系統興建過程與配套措施

BART 建於 1964 年，1972 年 9 月開始啟用，目前營運路路線總長為 153 公里（其中有 31 公里的隧道段與 37 公里的高架段），共有 5 條行駛路線與 39 座車站。

BART 由政府經營，在 20 世紀 70 年代以前的美國，公共交通(包括城際軌道交通、所有的鐵路)主要由私部門經營。但由於汽車的發展，使多數大眾運輸系統虧損。為提供無車族完善的社會福利，自 1970 年以來，政府開始收購、接管經營虧損的大眾運輸事業，經營的模式相當於上市公司，公開其財務和決策過程。BART 的管理架構中，與一般上市公司不同的只是其董事會成員，由居民直接選舉產生。

舊金山灣區的軌道大眾運輸系統，建設與營運是分開的，建設與車輛購置成本主要來自聯邦政府、州政府與當地一級資金，其中聯邦政府撥款一般為 50%。以舊金山國際機場延伸線為例，聯邦政府撥款占總建設成本



50.6%，州政府約為 20~30%。州政府資金主要來自汽車由稅、州大橋收費、交通發展基金，當地一級資金則來自附加銷售稅和房地產稅。

由於美國汽車擁有率非常高，在舊金山灣區 2000 年的車輛持有量為 450 萬輛，平均每個家庭擁有 1 輛汽車，所以大眾運輸系統會提供相應的設施和服務，以提高民眾對於大眾運輸使用的意願。除了在舊金山市和奧克蘭市中心沒有汽車停車場之外，在 BART 其它車站都設有免費的汽車停車場。

### 五、營運狀況

BART (Bay Area Rapid Transit) 於 1972 年開始啟用，於 1997/98 年間之旅運量為 7600 萬人次；尖峰時間 2.5 至 5 分一班列車，離峰時間 5 至 15 或 20 分鐘一班列車。

為了建設和維持 BART，自 1970 年起，舊金山灣區的舊金山市、阿拉米達(Alameda)和康郡(Contra Costa)開始徵收附加銷售稅：即銷售稅率增加 1%，增加的這部分稅收用於 BART 的建設和營運補貼，其中 1/2 用於 BART 的建設成本，1/2 用於 BART 的營運成本補助。此外，房地產稅也直接用於經營虧損的補貼。

表 1-37 BART 營運狀況

系統名稱	BART
平均每日運量(千人)	
營運收入(千美元)	282,080
其他業外收入(千美元)	25,290
營運成本(千美元)	593,652
利息(千美元)	
折舊(千美元)	126,546
補貼(千美元)	

資料來源：BART 2007 年年報

BART 的社會效益十分明顯，據灣區空氣品質管制委員會的估計，BART 的運營每天相當於減少了 56 噸一氧化碳的排放。如果沒有 BART，尖峰時間灣區大橋的車輛將從 30000 輛增加到 60000 輛，塞車時間將比現在更長(目前尖峰塞車時間一般為 1 h 左右)。

### 五、小結

舊金山灣區於其捷運建設前，已具有健全之大眾運輸系統覆蓋整體區域。除公車系統外，亦有灣區快速軌道交通(以下簡稱 BART)、半島通勤列車 Caltrain、舊金山市市區的 Muni、灣南的聖它克拉拉縣的 Valley Transportation Authority 之聖約瑟市區輕軌列車，另有跨越本區自聖約瑟通往加利福尼亞州首府薩克拉門托的 Capitol Corridor 客運、自本區域東邊的 Stock ton 通往聖約瑟的通勤列車以及全美鐵路客運(Amtrak )所經營的自奧克蘭通往芝加哥、洛杉磯等地的旅客列車。

此外，舊金山灣區的軌道大眾運輸系統建設係採建設與營運分開之方

式，其建設與車輛購置成本主要來自聯邦政府、州政府與當地一級資金，其中聯邦政府撥款一般約為 50%。以舊金山國際機場延伸線為例，聯邦政府撥款占總建設成本 50.6%，州政府約為 20~30%。而州政府資金主要來自汽車由稅、州大橋收費、交通發展基金，當地一級資金則來自附加銷售稅和房地產稅。故其雖為公營事業，然其資金來源之配給方式促使其營運永續之發展。

## 1.10 香港(Hong Kong)

### 一、 城市基本資料

香港是中華人民共和國首個特別行政區，由香港島、九龍半島、新界內陸地區，以及 262 個大小島嶼組成，陸地面積只有一千一百多平方公里。至 2008 年為止，香港總人口數共有 6,985,200 人。香港人口係全世界人口密度最高地方之一，平均每平方公里有 6,410 人，其中觀塘更是全港人口密度最高的區議會分區，每平方公里有 51,790 人。大部分香港人都住在高樓大廈，近十年興建的住宅樓宇多在 30 至 40 層以上，部份更達 70 層。金融服務、貿易及物流、旅遊和工商業支援及專業服務是香港經濟的四個主要行業。這四個主要行業帶動其他行業的發展，並且製造就業，是香港經濟動力的所在。

### 二、都市交通狀況

香港擁有高度發展及複雜的交通網路，主要由鐵路、巴士、小巴、的士、渡輪及由公路、橋樑及隧道等組成的道路網路。其中，鐵路是香港最主要公共運輸工具，每日載客約 420.68 萬人次，於 2007 年 12 月 2 日，香港的地鐵系統和九廣鐵路合併，成為香港唯一的城市軌道交通系統，稱為港鐵，擁有 82 個客運車站(若包括輕鐵則有 150 個站)，合併不僅為乘客帶來更高效率、票價更具吸引力的鐵路服務，更為公司帶來在本地和海外業務增長的機會。此系統現由香港鐵路有限公司（簡稱港鐵公司）營運；其次是專營巴士，每日載客約 396.05 萬人次。和其他國際大城市一樣，香港同樣擁有交通擠塞、舊市區道路設計過時、汽車流量過大等問題。另外值得一提的是，香港有 90% 市民使用公共運輸工具，比率為全世界最高。表 1-38 為鐵路基本資料。

表 1-38 香港鐵路基本資料

	港鐵	機場快線	輕鐵
路線總長度	168.1公里	35.2 公里	36.2公里
車站數目	80個	5 個	68個
每日服務時間	19小時（東鐵綫及馬鞍山綫：19.5小時）	19小時	19 小時
每小時單向最高載客量	東涌線-66,000 人次；觀塘線、荃灣線、港島線及將軍	10,000人次	

	澳線-85,000人次；迪士尼 線-10,800人次；東鐵 線-101,000人次；馬鞍山 線-32,000人次；西鐵 線-120,000人次		
--	---	--	--

資料來源：MTR網站

## (一)地鐵公司(MTR)營運狀況

香港地鐵公司於 2000 年 6 月 30 日成立運作，總部設於九龍灣機場物業發展基地之 18 層地鐵大樓，主要業務為營運大眾運輸鐵路系統，兼負社會服務及商業經營責任。前身為創立於 1975 年的地下鐵路公司，乃一家由政府全資擁有的法定機構，地下鐵公司股份於 2000 年 10 月 5 日在香港聯合交易所上市，成功進行首次公開招股，目前政府股權約佔 76%、私人股權約佔 23%。公司業務分為車務、工程、人力資源、財務、中國及國際業務、法律與秘書、物業等 7 項主要業務及行銷、公共事務等 2 項支援業務。地鐵公司目前經營觀塘、荃灣、港島、東涌、將軍澳、迪士尼等 6 條地鐵線及機場快線，路線全長 91 公里，53 個車站、5 個車廠及青衣站行控中心，電力系統採用 1,500 瓦直流電。

該公司營運策略為「鐵路運輸與物業建設結合發展」，除擴展鐵路網路為香港公共交通骨幹及提供大眾鐵路運輸服務外，香港地鐵公司更積極發展沿線車站、機廠及鐵路設施上方物業開發及經營管理，拓展車站多元商旅服務，將站區建設為交通及生活機能便利之新社區。香港地鐵公司以交通建設結合不動產開發，並經由總體規劃建設及經營管理之事業營運模式，造就鐵路系統營運及其上方大型住宅及商用大樓經營管理共蒙其利，由於營運策略顯著成功，造成其他國家交通事業機構爭相仿效。

此外，地鐵公司將鐵路營運成功之經驗及技術，提供技術服務給來自世界各地之鐵路機構，開拓交通建設營運之鐵路顧問業務。地鐵公司累積 20 餘年 7 條鐵路路線之興建及營運之經驗及技術，發展成為一個具備鐵路建設計畫之可行性評估、設計、興建、測試、經營管理、市場與行銷等各領域之專業公司，也培養一批具有豐富經驗及專業知識的人員，直接地提供各地區鐵路從設計、採購、興建及管理等各階段建設之專業顧問與訓練等各項服務業務，並全方位直接參與及協助鐵路建設各階段工作，地鐵公司稱之謂「一條龍」鐵路建設顧問服務事業。地鐵公司表示目前以顧問身份參與亞太地區含中國及臺灣地區多項都市捷運系統之建設計畫。



圖 1-24 迪士尼支線欣澳站(上)及迪土尼站(下)開放式車站設計

資料來源：MTR網站



圖 1-25 欣澳站內迪士尼支線列車(上)及車廂內景(下)，為配合米老鼠標誌，月臺門高度降低。

資料來源：MTR網站

香港地鐵公司 2005 年員工總數約 6,513 人，營運部門 4,600 人最多佔 70.63%。在 1996 年至 2005 年之 10 期間，東涌線、機場快線 (1998 年)、將軍澳線(2002 年)及迪士尼線(2005 年)分別通車加入地鐵營運路網，營運里程大幅擴充，但員工總數於此 10 年間卻精減 1,331 人，營運部門人力小幅增加 101 人，而物業開發與管理部門人力成長最大，增加 284 人，且於 2005 年成立中國與國際事務部門，可見地鐵公司之不斷強化人力運用效率外，並能依公司事業發展需求，適度且即時地調整組織架構及人力資源。

## (二)尖峰時間長度

香港的機場快線列車每 10 分鐘一班，由機場至香港站只需 23 分鐘，營運時間為早上 6 點至凌晨 1 時。

## (三)各運具使用比率

依據香港運輸署所公布香港平均每日乘客人次分佈如圖 1-26 所示，最常使用的大眾交通工具為鐵路，佔 37%；其次為專營巴士，佔 33.9%；而

公共小巴士排名第三，佔全部的 16.1%。

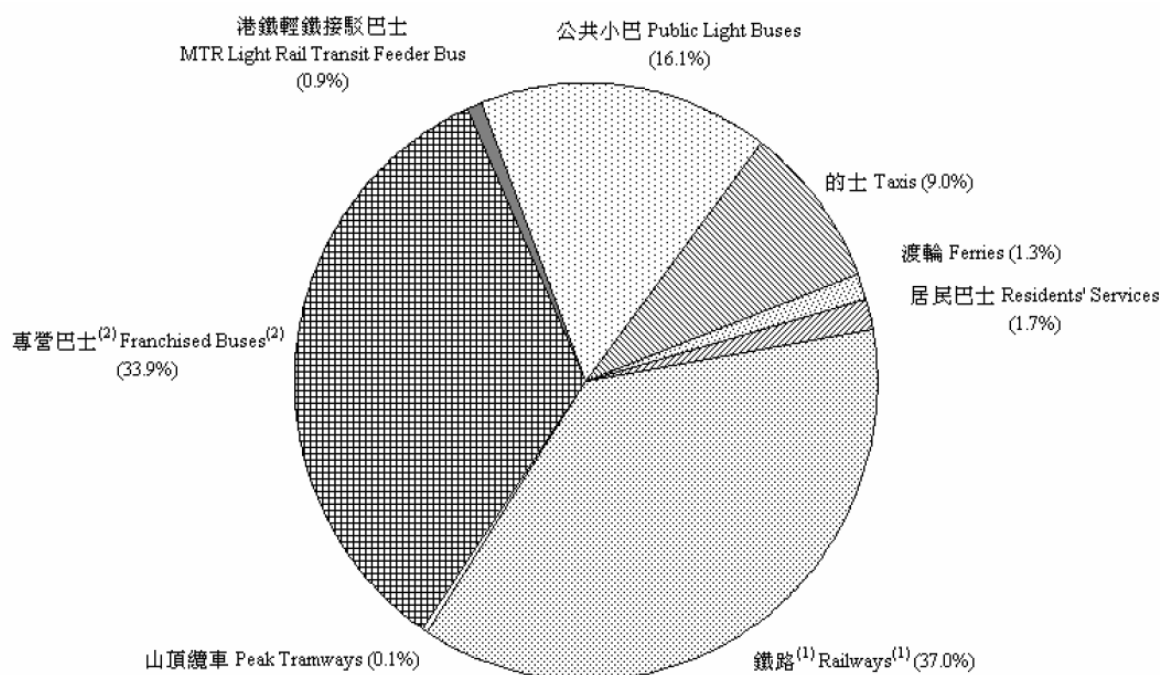


圖 1-26 香港 2008 年各運具使用比率

資料來源：香港運輸署網站

### 三、系統規劃

港鐵的興建計畫分成四階段：

#### (一) 1960's 計劃

首次提出建造地下鐵路系統的建議是在 1967 年，由政府任命的費爾文霍士及施偉拔顧問工程公司研究後提交。香港人口的不斷增加及市民對公共交通工具的需要，是促使香港政府從事這項研究工作的兩個主要因素。

費爾文霍士組合顧問工程公司在 1970 年完成的進一步研究，更具體的提出建造鐵路的建議。研究報告建議興建一個全長 52.7 公里的地下鐵路系統，分成四線：港島線、觀塘線、荃灣線及東九龍線。兩年之後，香港政府原則上同意先興建其中長 20 公里的「早期系統」。

1973 年，香港政府決定與四個國際大集團商議，打算將工程以固定價格，單一合約的形式批出。一九七四年，日本集團簽署了承投工程的意向書，但在同年十一月退出。

數星期後，集體運輸臨時管理局宣佈，將「早期系統」略予縮減，成為「修正早期系統」。臨時管理局放棄採用單一承建合約的方法，將工程分為 25 個主要土木工程合約及 10 個電機及機械工程合約。

地下鐵路公司更正式成立，取代臨時管理局，監督工程的進行。地下鐵路公司是由香港政府全東擁有，公司條例規定其需在審慎商業原則下經營。

## (二) 1970's 修正早期系統

修正早期系統包括中環、金鐘、尖沙咀、佐敦、油麻地、旺角、石硤尾、九龍塘、樂富、黃大仙、鑽石山、彩虹、九龍灣、牛頭角和觀塘。一九七五年十一月動工興建，全長 15.6 公里，將港島中環與九龍的主要住宅及工業區聯接起來。修正早期系統有 12.8 公里是在地下建造，其餘的 2.8 公里則為架空；全線有 15 個車站，包括 12 個地下及 3 個架空車站。

修正早期系統的北段〔石硤尾至觀塘〕於一九七九年九月三十日完工，並於十月一日正式通車。同年十二月開至尖沙咀；八零年二月開至中環。

興建修正早期系統的總費用為五十八億港元，其中建築及裝備地下鐵路的工程合約費用佔五十億港元。其餘則用作行政管理、土地和顧問費。

修正早期系統的車站建在世界人口最稠密的地區之一，車站的規模亦屬當時世界最大之列。施工中須處理的地質條件，可說是式式俱備，包括大量腐化的花崗岩、堅石以及填海土地。由於香港地下水位高，很多地盤還須採用壓縮空氣法來鑽挖隧道。

## (三) 1980's 荃灣線

政府於一九七七年七月批准興建荃灣線。荃灣線全長約 10.5 公里，由太子站經深水埗、長沙灣、荔枝角、美孚、荔景、葵芳、葵興、大窩口至荃灣站，將地下鐵路之路線增至超過 26 公里。荃灣線共有十個車站，其中三個架空、一個在地面、其餘均在地下。

支線工程於一九七八年十一月開始動工，並於一九八二年五月十日開放通車。此長 10.5 公里的支線工程費用為四十一億港元。荃灣線通車時，取代觀塘線直通中環，原因是預計荃灣線客量大於觀塘線。

## (四) 1980's 港島線

政府於一九八零年十二月批准興建港島線。港島線由上環站經修正早期系統的中環、金鐘，再經新建的灣仔、銅鑼灣、天后、炮臺山、北角、鰂魚涌、太古、西灣河、筲箕灣、杏花邨至柴灣，將地下鐵路之路線增至超過 37 公里。港島線共有十四個車站，其中一個架空、一個在地面、其餘均在地下。

港島線工程於一九八一年十月開始動工，金鐘至柴灣段並於一九八五年五月三十日開放通車，而上環站則於一九八六年五月二十三日啟用。

#### 四、 系統興建過程與配套措施

##### (一) 建設成本

至 2001 年總營運成本由 146.52 億新臺幣降至 141.24 億新臺幣，主要係重新策劃業務流程及銳意培訓多技能員工，使地鐵能更有效的調配員工及節省人手。

##### (二) 項目融資

香港政府將採用切合本身情況的不同融資模式。對西港島綫，政府已表示會考慮採用現金資助方式，據此政府向公司撥付一筆款項，使項目具有財務可行性。公司會負責餘下的建造成本和一切營運、維修及資產重置費用。第一部分現金資助 4 億港元已於 2008 年 2 月收取，其餘佔總現金資助的大部分，仍然有待與政府磋商。

南港島綫（東段）和觀塘綫延綫相信會採用公司傳統的「鐵路和物業綜合發展經營」模式，將物業發展權授予公司。港鐵已選擇適合的用地，並繼續就發展權與政府進行磋商。

未來鐵路發展可用的第三種模式，是兩鐵合併所採用的服務經營權模式，即由政府支付鐵路線初期的建造成本，並委託公司進行設計及建設，而公司亦負責鐵路的經營、保養及重置費用並每年支付經營權費用。九龍南綫、沙田至中環綫及高速鐵路將採用此發展模式。在這個基礎上，香港立法會財務委員會於 5 月通過撥款 24 億港元，以投入沙田至中環綫的設計和地盤勘測工程，另於 7 月撥款 28 億港元為高速鐵路進行類似工程。政府將於適當時候向立法會申請該兩條鐵路線進一步的工程撥款。九龍南綫的建造工程由九鐵公司按兩鐵合併協議進行出資。（資料來源：MRT 2008 中期報告）

##### (三) 相關配套措施

###### 1. 智慧卡電子票証

公司於 1994 年決定成立合營公司「聯俊達有限公司」（現稱「八達通卡政府有限公司」）用以發展智慧卡電子票証；現時，地鐵乘客中有 88% 使用這種非常簡單的入閘方式，並將用途迅速擴展至其他交通工具，最近更推廣至零售業，例如 7-11 便利店及在適用階段的麥當勞等。八達通現成為世界最成功的「塑膠」現金，每日處理交易量平均達 690 萬宗。2001 年地鐵公司在「八達通卡有限公司」投資的盈利貢獻，上升至 1.16 億新臺幣，較 2000 年上升 123%。週日搭乘地鐵的 230 萬人次，是各大廣告商戶一致積極爭取的客戶群，香港地鐵一直不斷的開拓更多的宣傳管道，包括車廂內的顯示屏「資趣臺」播放廣告向乘客傳達資訊。車廂及車站均是理想的



廣告宣傳地點，在軌旁設置的大型視像投映系統，可供乘客在月臺上觀看視像廣告短片，已廣為廣告商接受。年內，新安裝的同類系統共有 22 個，這些特別的廣告宣傳方式使公司得以在戶外廣告市場中，穩佔 50% 以上的佔有率。過去數年香港無線電訊的滲透率直線上升，帶動公司的電訊收入重心轉移，促使流動通訊收入上升而固網收入下跌。安裝無線電的收發機站的租金收入，則成為一種新闢的電訊收入來源，電訊收入總額於 2001 年微跌 0.6%，至 7 億新臺幣。

## 2. 港鐵推廣及優惠

綜合港鐵系統繼續透過服務推廣，促進乘客量的增長。兩鐵合併後，地鐵友禮會擴展至前九鐵網絡，並於 6 月推出新的「站站賞」積分計劃。過境服務方面，公司於 1 月和 2 月為使用新落馬洲站的公眾提供免費試搭，並於 3 月至 7 月為股東和特選港鐵友禮會會員提供該項優惠。至於機場快綫服務，公司於 3 月中旬至 5 月底聯同 Priceline 提供折扣旅遊套票，而股東則繼續享有 34% 的折扣優惠。港鐵又於 2 月和 3 月分別在葵涌邨商場和荃灣悅來坊商場安裝成人八達通卡的「港鐵特惠站」，令全港的「港鐵特惠站」增至 22 部，而 2008 年上半年使用這些特惠站的乘客超過 1,740 萬人次。

## 五、 營運狀況

### (一) 乘客量

於 2008 年上半年，公司的鐵路及巴士客運服務（綜合港鐵系統）總乘客量較去年同期上升 66.1%，達 7.212 億人次，主因為兩鐵合併。基於香港國際機場的旅客人數持續上升，以及亞洲國際博覽館的活動增多，2008 年上半年機場快綫乘客量，較去年同期上升 8.1% 至 520 萬人次。於 2008 年上半年，本地鐵路服務的周日平均乘客量為 344 萬人次，較地鐵綫去年同期增加 35.3%，主要與兩鐵合併有關。倘與對等的合併前可比較乘客量相比，周日平均乘客量增加 4.1%。整體上，綜合港鐵系統於 2008 年上半年的周日平均乘客量為 420 萬人次。表 4.2-38 為 2004~2008 港鐵旅次人數。

表1-38 2004~2008港鐵旅次人數

年	旅次(千次)
2004	1,400,056
2005	1,478,567
2006	1,505,464
2007	1,537,974
2008(未包含12月份)	1,396,274

資料來源：香港運輸署官方網站

### (二) 收入來源



營運策略主導下，目前香港地鐵公司財務收入可概分為地鐵運輸、車站商務及物業發展三大主要事業，2005 年營運收益總值約 61.4 億港幣，2006 年上半年營運收益總值約 51.7 億元，較去年同期增加 98.3%。如表 1-39 所示。

表 1-39 港鐵營收狀況

香港地鐵未折舊營運收益概要表(2001~2005)												單位：十億港幣	
	2001		2002		2003		2004		2005		5 年變動		
項目	金額	比例	金額	比例	金額	比例	金額	比例	金額	比例	金額	比例	
票務收入	2.8	38.36%	2.7	34.62%	3	26.37%	2.9	31.87%	3.2	28.57%	0.4	14.29%	
車站商務	0.5	6.85%	0.5	6.41%	0.5	5.49%	0.7	7.69%	0.8	7.14%	0.3	60.00%	
物業開發	3.3	45.21%	3.8	48.72%	5.4	59.34%	4.6	50.55%	6.1	54.46%	2.8	84.85%	
物業管理	0.7	9.59%	0.8	10.26%	0.8	8.79%	0.9	9.89%	1.1	9.82%	0.4	57.14%	
合計	7.3	100.0%	7.8	100.0%	9.1	100.0%	9.1	100.0%	11.2	100.0%	3.9	53.42%	

資料來源：MTR 官方網站

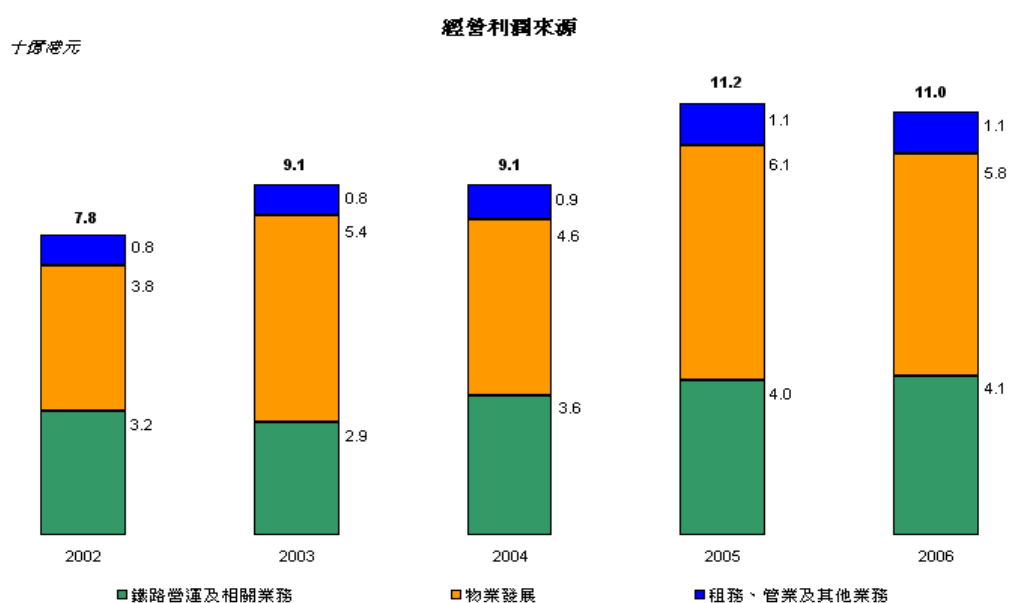


圖 1-27 港鐵營收狀況

資料來源：MTR 官方網站

香港地鐵公司三項主要事業辦理情形說明如下：

#### 1. 地鐵運輸：

客運運輸為地鐵機構之核心事業，2005 年該公司載客量平均約 250

萬人次/日，其中機場快線約 23 仟人次/日、其他地鐵線約 2,497 仟人次/日，據查 2006 年底載客總量日平均已突破 270 萬人次/日。1996 年至 2005 年期間，載客量增加 6%，行車事件由 1.06 件/百萬人降至 0.86 件/百萬人，地鐵車費調幅低於香港地區同期的甲類消費物價指數的平均增幅等，客運運輸之服務品質、安全及乘客滿意度等各方面之成績表現均十分亮眼。

95 年票務營業收入約 32 億港幣，約佔總收入 28.57%，年票務收入平均約有 2~3% 增加率，運輸營運收益近年來尚稱平穩。查 2005 年 8 月統計資料，香港地區人口總數約 6,943,600 人，依香港境內交通運輸比例—地鐵 25.2%、九廣 15.4%、巴士 41.9%、電車和渡船 3.7%、專線小巴 13.8%；渡海運輸比例—地鐵 61%、公共汽車 32.7%、渡船 6.3%，地鐵應為香港地區最主要之交通工具，尤其香港地鐵與九廣鐵路合併後，大眾運輸影響性及重要性將更突顯。車站空間大體寬敞明亮，轉乘及通行指標之規劃設置甚為完整與明確，地鐵車站與九廣鐵路出入口及機場大廈大多能以電動步道作舒適便利之連通等，提供乘客良好之車站進出及通行環境。

## 2. 車站商務

市場及車站商務(Marketing & Station Business)係車站內非票務業務之事業，以增裕地鐵總體事業收入及提升服務品質及乘客運量為目標，2005 年未折舊之營運收益約 8 億港幣，約佔總收益 7.14%。

表 1-40 2001 年~2005 年車站商務收入概要表

車站商務收入概要表(2001~2005)                      單位：佰萬港幣										
項目	2001		2002		2003		2004		2005	
	金額	比例	金額	比例	金額	比例	金額	比例	金額	比例
廣告	428	43.99%	399	40.76%	386	34.56%	467	35.62%	510	32.80%
販賣店	221	22.71%	238	24.31%	275	24.62%	298	22.73%	344	22.12%
電訊	173	17.78%	186	19.00%	198	17.73%	238	18.15%	334	21.48%
顧問	32	3.29%	63	6.44%	143	12.80%	182	13.88%	211	13.57%
其他	119	11.3%	93	9.50%	115	10.30%	126	9.61%	156	10.03%
合計	973	100%	979	100%	1,117	100%	1,311	100%	1,555	100%

資料來源：MTR 官方網站

香港地鐵不僅提供快速、便捷、效率之運輸系統，更為乘客塑造多元之零售商業服務、完整之通訊網及生動之多媒體廣告等活動空間，其事業積極目標在於促使乘客搭乘地鐵時可以享受多點時間、多點生活(Enjoy More Time For Life)。該公司掌握地鐵乘客創造人流、利用八達通卡創造金流、拓展廣告創造資訊流，塑造車站事業經營之優勢。車站大廳多能妥善規劃設置各項食品、飲料、流行品、書籍、行旅服務等販賣點，並能應合隨時間而改變之乘客需求，將車站塑造為一站滿足之購物中心(One stop

shopping center)；電子廣告及廣告版確保公司與顧客訊息之流通互動，即時傳播至目標觀眾；完善通訊網絡可以支援 3G 服務。本項業務之組織人力概分為創作設計 Graphic Design、市場策劃 Marketing Planning、運輸策劃 Transport Planning、業務拓展 Business Development、車站販賣店 Commercial-Station Retail 等 5 組，共約 70~80 人。

### 3. 物業發展

物業發展(車站外業務)香港地鐵營業收入最大之事業，2005 年收入約達 72 億港幣，達事業總收入約 64.28%。物業發展事業分為物業開發及物業管理兩大部分，2005 年營運收益比例分別為 61 億港幣(54.46%)、11 億港幣(9.82%)，經詢負責本項事業人力運用情形，該公司表示目前總人員約近 700 人，業務發展與執行單位 20 多人、工程單位 60~70 人、規劃單位 6 人、物業管理單位 600 人。地鐵物業發展係經由香港政府、發展商及香港地鐵三者合作促成及推動，香港提供土地地上權及物業發展條件，獲得物業稅及地稅、地上權價款；發展商提供技術、資金及人才，分享物業發展權益；香港地鐵提供物業與運輸共同發展之利基，取得物業發展之效益，是一個多贏物業發展模式。就社會服務面，地鐵物業發展帶動地區更新發展之正面效應；商業營運面，建構香港地鐵企業化經營體質，成為香港地區最大之物業發展機構。

在「鐵路與物業共同發展」公司營運策略之下，再以「效率、環保運輸系統」、「沿線地區為城市發展主軸線」、「配合交通交匯處的效益帶動老城區改造」之發展理念，香港地鐵公司結合專業開發商合作發展站區物業，並將站區規劃建設為獨特且完全整合之「住宅與商業之綜合生活社區」。迄今已開發完成之物業包括住宅約 60,227 單元、商用樓地板(含辦公室、商場及旅館)約 1,284,472 m<sup>2</sup>；開發中之物業包括住宅約 30,436 單元、商用樓地板約 626,930 m<sup>2</sup>。其中觀塘線、荃灣線及港島線等三條地鐵路線，於車站上方開發完成 18 座綜合大樓，住宅約 31,366 單元、辦公室約 251,000 m<sup>2</sup>、商場約 290,000 m<sup>2</sup>。

地鐵公司物業管理業務穩定成長，除了保留商場或辦公室之出租業務外，並負責大部份站區住宅大樓之管理業務。依 96 年上半年財務報表，物業管理收入成長率約 7.8%，其中房地產出租總收入約達 6.24 億港幣，為了擁有高品質之商業服務空間，地鐵公司幾乎擁有 100% 物業發展之商場空間；大樓管理總收入約 0.96 億港幣，管理之住宅增加 2,842 單元，共達 57,200 住宅單元。目前香港地鐵管理 54,358 住宅單元，並經營或管理 5 個主要購物商場及 5 棟辦公大樓，面積共約 562,296 m<sup>2</sup>。香港地鐵公司負責管理之物業大樓已成為優質大廈之象徵，該公司發展為香港地區績效良好、管理物業最多之物業管理公司。

### (三)財務概要

表 1-41 2003 年~2007 年財務報表

五年財務統計數字*	2007	2006	2005	2004	2003
<b>損益表</b> 百萬港元					
營業額	10,690	9,541	9,153	8,351	7,594
未計折舊及攤銷前經營利潤	14,216	11,018	11,246	9,097	9,116
折舊及攤銷	2,739	2,674	2,682	2,499	2,402
利息及財務開支	1,316	1,398	1,361	1,450	1,539
扣除遞延稅項後的投資物業公允價值之增加+	6,609	1,797	2,310	2,051	-
利潤	15,182	7,758	8,463	6,543	4,450
建議及已宣派之股息	2,522	2,328	2,299	2,259	2,215
每股盈利 港元	2.72	1.41	1.55	1.23	0.85
<b>資產負債表</b> 百萬港元					
資產總值	155,668	120,421	113,666	106,674	102,366
貸款、融資租賃債務及銀行透支	34,050	28,152	28,264	30,378	32,025
遞延收益	515	1,682	3,584	4,638	5,061
股東應佔總權益	91,014	76,767	69,875	61,892	57,292
<b>財務比率</b> 百分率					
經營毛利率	55.3	54.5	55.7	54.2	49.3
非車費收入佔營業額百分率	33.4	31.6	31.4	29.0	27.7
淨負債權益比率	48.5	36.7	40.4	49.1	55.9
利息保障 倍數	9.0	6.7	7.6	6.1	5.6

資料來源：MTR 官方網站

#### (四) 規劃中的鐵路計畫

表 1-42 鐵路計畫表

工程	預期完工日期	工程費用 (以十億元計)
廣深港高速鐵路香港段 (前稱區域快線)	2015 年	39.5
沙田至中環線 (大圍至紅磡段) (過海段)	2015 年 2019 年	37
南港島線 (東段)	2015 年	超過 7
觀塘線延線	2015 年	4
西港島線	2013 - 2014 年	9

資料來源：香港運輸署網站

#### (五) 香港 2007 年的環保目標及有關進展／成績

香港政府為了鼓勵民眾使用大眾運輸，減少私人運具的使用，因此提供更完善的大眾運輸網路以及票價優惠，希望能藉此達成節能減碳之目的。

## 1. 目標

- (1) 繼續推行現時港鐵與新大嶼山巴士公司的巴士與鐵路轉乘計劃
- (2) 繼續推行現有的專線小巴與鐵路轉乘計劃
- (3) 繼續在機場推行現有的巴士與鐵路轉乘計劃
- (4) 重整更多行走交通繁忙地區和道路的巴士路線

## 2. 進展與成績

- (1) 乘客在港鐵東涌線與新大嶼山巴士 37、37P、38、38P 和 N38 號之間轉乘，可獲 1 元票價優惠。
- (2) 乘客在 56 條專線小巴路線與港鐵之間轉乘，可獲 0.3 元至 3.5 元票價優惠。
- (3) 乘客在港鐵九龍站和青衣站乘搭機場快線，如能出示一張當日發出不少於 60 元的的士收據，可獲半價優惠。
- (4) 中環、怡和街和彌敦道的巴士班次，分別減少了 52 班、9 班和 258 班。

## 六、 小結

追溯早期香港的交通環境十分壅塞，於此情況使得政府不得不於 70 年代開始思考捷運系統的興建，而其於營運初期所採取的強制手段之一即為撤離與捷運路線平行之公車路線，並規劃公車系統為捷運接駁系統。故儘管於人口稠密以及交通狀況擁塞嚴重的香港，仍需藉由政府的政策加以協助培養運量，由此觀之，捷運系統的營運與政府部門的相互配合實屬必要。

此外，港鐵營運初期為虧損狀況，但因政府政策協助物業開發，加以聯合開發的商場計畫，港鐵始轉虧為盈。而系統評選亦為一重要的課題，每個城市皆有其不同的發展型態，若計畫初期無法規劃完善，必然將造成日後營運的虧損。以香港輕軌為例，由於高運量系統之營運成本無法與其運量與營收取得平衡，故一城市於最初系統評選時，因先充分了解該城市之發展型態與運輸需求。

### 1.11 小結

以城市特性與發展而言，由於都市系統運作生態與交通運輸發展為共生共榮的關係，而各地區亦有其不同的當地文化、活動型態與環境涵構，

故應先於大眾運輸路網建全的前提下發展捷運系統，或從各種型式的大眾捷運系統中評選出適合該地區特性的運輸系統導入，才可改善並促進該區空間活動型態與人流移動的互動關係，進而提升各縣市競爭力與城市自明性之形塑。因此，欲達成都市永續發展應由都市型態與運輸需求相對互動的宏觀面探討，以不同都會區規模發展以及該區域的發展屬性與定位，作為該區評選運輸系統導入之依據。

公私合夥與營運方面，由於大眾捷運系統於經營過程中必須承擔城市發展、社會公益與城市公共服務的任務，其並非純粹的私人企業，故需考量公共利益之層面。依各國以公私合夥方式運作捷運系統的案例分析結果，於系統營運初期路網尚未形成與運量尚未培養成熟階段，各國政府皆以政策訂定或將外部效益內部化之方式來協助捷運系統的營運與虧損，諸如以節能減碳、鼓勵大眾運輸使用等政策以創造一適宜大眾運輸發展的環境。故欲以公私合夥方式發展捷運系統，應從一個動態架構在整體計畫生命週期的觀點，強調公、私部門資金與資源互補共生、風險合理分攤與動態管理與監督等特性。由此，公私合夥過程應為模式各環節的非獨立性的互動複合機制，即謂公私網絡的建構。

最後，由各案例分析結果可歸納以下捷運系統永續發展之關鍵因素：

- (一) 依城市發展型態、脈絡與定位以進行系統評選與路線規劃，配合相關運輸發展計畫以漸進的方式推動捷運系統，如北京案例。
- (二) 捷運系統之發展應建構於已建成之建全的大眾運輸網絡，或藉相關大眾運輸發展政策與都市計畫發展策略為配套措施，以塑造捷運系統永續營運之環境優勢，如新加坡、巴黎、臺北、舊金山港灣、亞特蘭大等案件。
- (三) 無論係以公有民營或為公私合夥模式發展捷運系統，需強調公、私部門之資源互補性，此公部門資源除可能為資金援助外，亦須著重於政策與營運與風險承擔等方面。此公部門之協助不僅只限於資金的提供與附屬事業的開發特許權，而需配合其他相關運輸政策予以協助，如新加坡、香港、倫敦、巴黎等案例。

## 2 輕軌捷運系統案例分析

### 2.1 美國聖地牙哥 (San Diego)

#### 一、 城市基本資料

聖地牙哥市為美國加利福尼亞州臨太平洋岸之城市，其地理位置位於美國本土西南方，土地面積約為 840 平方公里，2005 年人口數為 1,305,736 人，人口密度為 1456.4 人/平方公里，屬加州第二大城，美國第八大城。其都市化地區皆集中於郡區西側的海岸地帶；而南方為墨西哥邊境大城 Tijuana 亦擁有約 100 萬人口。

由於聖地牙哥位處關鍵位置，該市境內設有多處軍事要地，且為美國西海岸之重要海港，1940 至 1960 年間遂形成以軍事及太空工業為主之經濟發展城市，另當地旅遊及服務產業也十分發達，2003 年美國民眾最喜愛城市排行中，更獲選為「整體生活品質」及「最適合渡假」之城市。

自 1970 至 1980 年間，聖地牙哥之人口年平均成長率為 3.2%，是美國境內成長率排名第五之都會區域，如此快速的發展也同時影響當地之旅運問題。

#### 一、 城市交通狀況

1975 年成立聖地牙哥都會運輸發展局(MTDB)，主要工作為負責大眾運輸之規劃及執行工作。在該局成立前，當地已有擬訂一項需 12 億美元，長 95 公里之鐵路捷運路網建設，但考量費用過於昂貴而未受支持；待 MTDB 成立之後，經由審慎研究評估結果，認為因採較經濟之方案讓計劃快速進行，而避免仰賴聯邦 80%補助款所需之繁瑣行政程序。1978 年 6 月，初步決議建造日運量 25,000 人之輕軌系統(LRT)，同年 12 月即獲得當地民意機關認同。1979 年 1 月 22 日即由貝泰(Bechtel)公司擔任工程總顧問，1981 年 7 月 26 日通車。

除輕軌系統(San Diego Trolley)外，聖地牙哥境內尚提供航空、國家鐵路客運公司(美國國鐵 Amtrak)及長途客運(Greyhound)等城際運輸系統，以及輕軌及快速火車(Coaster)等，負責區內及市中心往郊區方向之運輸服務，各系統所提供之路線範圍及服務項目敘述如下：

##### (一)航空運輸：

聖地牙哥國際機場臨聖地牙哥灣，位於 Harbor Drive 路上，共有三個航站大廈，機場內提供免費接泊公車往返於各航廈間。機場外提供往市中心之公共運輸包括：出租車、計程車、公車，及需預約之飯店專車及小巴士等。從機場到聖地牙哥市中心約 3 分鐘車程。

##### (二)軌道運輸：

- 1.美國國鐵(Amtrak)：可往返聖地牙哥和聖塔芭芭拉(Santa Barbara)及洛杉磯，車程約 3 小時，每趟票價 US\$22 美元，總站位於 Broadway 和 Kettner Boulevard 之交會處。
- 2.輕軌(San Diego Trolley)：共有橘線、藍線兩條路線，全長共 75.3 公里，營運時間為早上 4 時至隔日 1 時。
- 3.快速火車(Coaster)：行車區間為聖地牙哥市到北邊的 Oceanside，共有六個停靠站，全程約 1 個小時。班次分布於上、下班時間，提供通勤及通學乘客使用；週日及主要假日則停駛。票價分 4 個區段 US\$3.00~US\$3.75。

(三)公路運輸：

- 1.公共汽車(MTS)：提供來往於聖地牙哥和墨西哥邊境間，每趟車資約 US\$1.25~US\$3.50，並提供轉車免費。
- 2.長途巴士(Greyhound)：每日提供往返於聖地牙哥和墨西哥邊境城市的提華納(Tijuana)及洛杉磯。其洛杉磯 Greyline 巴士每天行走於洛杉磯至聖地牙哥的海洋公園和動物園，下午從從原地開回洛杉磯。

## 二、系統規劃

聖地牙哥輕軌運輸系統定名為「San Diego Trolley」，包括藍線、橘線及綠線 3 條路線，全長共達 84.3 公里，其路網如圖 4.3-2 所示。藍線自市中心之 Santa Fe Depot 通往美墨邊境的 San Ysidro 市，總長 40.6 公里，市中心區之 4.3 公里，以平面專用軌道佈設於街道中央或路旁，設有 25 個車站(市區 8 個，市郊 17 個)。市區至 San Ysidro 間之 36 公里利用「聖地牙哥及亞利桑納東部鐵路」(San Diego and Arizona Eastern Railway，簡稱 SD&AE 鐵路)的路權及設施整建而成。

橘線(Euclid 線)由 Santa Fe 到 Euclid Avenue，全長 15.4 公里，其 Santa Fe 至 Imperial 之路段與藍線共線，其餘 11.6 公里，係沿既存的 SD & AE 鐵路新建。而橘線將繼續往東延伸，以服務 Lemon Grove、La Mesa、及 El Cajon 等郊區市鎮，全長 34.8 公里。

綠線係提供藍線與橘線間之轉乘旅次，長度為 9 公里，縮短藍線與橘線之間的距離，主要為連接老城市運輸中心與 santee 市中心，共增加 16 個站點，其中地面式車站包括聖地亞哥州際大學(SDSU)、Grantville、Alvarado 醫院和第 70 條街道 4 個大站點。



在票證方面上，其票價為 US\$1.00~US\$2.50 區間，票證種類包括回數票、來回票及日票(Day Tripper Passes)等。日票也可使用於 MTS 公車，各類型日票票價為：一日票 US\$5、二日票 US\$8、三日票 US\$10 及四日票 US\$12。其販售地點於市區的 Broadway 和 5th Ave. 交會處之 Transit Store 可購得 Trolley 和公車的車票，並提供地圖、時刻表及手冊索取。

車輛採用六軸連結型 LRV，由西德 Siemens/ DUEWAG 製造，車輛長 23 公尺，寬 2.65 公尺，高為 3.28 公尺，空車重 32.6 公噸，每車可搭載約 200 人，有 64 個座位。

列車供電方式係以 600 伏特直流電由架空線傳入，最高時速可達每小時 80 公里，市中心段平均為每小時 14.4 公里，郊區段平均速度為每小時 48 公里。



圖 2-1 聖地牙哥輕軌運輸系統路網

資料來源：San Diego Trolley 網站(<http://www.sdmts.com>)



圖 2-2 聖地牙哥輕軌運輸系統之車輛與軌道

資料來源：<http://www.sdcommute.com/>

### 三、 系統興建過程與配套措施

(一)藍線：該線於 1979 年 1 月開工，1981 年 7 月完工通車，初期大部份為單軌，包含 14 輛 LRV 及 SD & AE 鐵路路權之取得，總經費為 8,600 美元，以後全線完成雙軌，再加 6 輛 LRV，全部經費增為 1 億 1,600 萬美元，約合 35 億新臺幣。

(二)橘線：自 1984 年 6 月開工，1986 年 4 月完工，全部經費包含 4 輛 LRV，為 3,360 萬美元，約合 10 億新臺幣。

(三)綠線：自 2005 年開發此路線連接藍線跟橘線之間地站點。

### 四、 營運狀況

2008 年 1 至 9 月份之旅次量為 2,746.77 萬人次，平均每日為 100,614 人次，而工作日平均每日為 11.49 萬人次，較去年同期成長 1.38%。

## 2.2 美國波特蘭 (Portland)

### 一、 城市基本資料

波特蘭位於威拉米特河匯入哥倫比亞河的入河口以南，土地面積為 347.9 平方公里，是美國奧勒岡州最大的城市及經貿中心，同時也是美國西北部太平洋地區僅次於西雅圖的第二大城市。其 2006 年人口數為 562,690 人，人口密度 1,640.30 人/平方公里，都市地區的人口為 2,337,565 萬人。

波特蘭氣候特別適宜種植玫瑰，因此又被稱為「玫瑰之城」，其他主要產業包括環保工業、高科技電子、電影業、電腦軟體、農業、觀光、教育等，而其港口為消耗品及工業用品的主要分派口。

## 二、 城市交通狀況

波特蘭雖有 100 多年之大眾運輸發展史，但 1950 晚期因私有運具成長、鐵路毀損造成之交通壅塞。至 1969 年，當地運輸局開始思考步增加地面交通量之解決辦法；1980 年至 1982 年才開始嘗試由輕軌(Light Rail)規劃來評估現況相結合之可能性，1986 年首條輕軌系統正式通車。而有軌電車(Streetcar)之發展從 1990 年起進行可行性評估，1999 年才開始動工興建，其各階段發展進程如表 4.3-2 所示。雖然在規劃構想階段仍處分歧的狀態，但對於「限制私有運具之路權」得到一致的共識與支持；此外，自 1986 年輕軌通車後造成沿線吸引大量住宅及提供工作機會。在 2003 年美國民眾最喜愛城市排行中，波特蘭為美國民眾心目中整體交通最便捷之城市，並在自行車與大眾交通工具分項中得票數最高。

表 2-1 波特蘭有軌電車發展大事記

期程	發展大事記
1990 年	啟動有軌電車的可行性研究，並成立街車市民諮詢委員會(Streetcar Citizens Advisory Committee)
1992 年	波特蘭市獲得美國聯邦住房和城市發展部(HUD)贈款及地方資金分配 50 萬美元。
1995 年	市政府公告有軌電車之設計、建造、營運及維修之招標文件。由非營利性公司—波特蘭電車股份有限公司得標。

表 2-2 波特蘭有軌電車發展大事記

期程	發展大事記
1999 年 4 月 5 日	奠基儀式
1999 年 5 月	第一及第二階段路網之初期軌道工程由 Legacy Good Samaritan 醫院至波特蘭州立大學路段開始動工。
1999 年 9 月	Skoda-Inekon 公司著手打造有軌電車車輛。
1999 年 11 月	I-405 下方維修設施工程開始興建。
2001 年 1 月	第一及第二階段工程建設大致完工。
2001 年 4~6 月	接收 5 輛有軌電車，進行列車行車測試。
2001 年 7 月 20 日	正式營運，提供 Legacy Good Samaritan 醫院至波特蘭州立大學路段客運服務。
2003 年夏天	接收 2 輛有軌電車，車隊規模達 7 輛。
2004 年 1 月	波特蘭州立大學至 RiverPlace 段工程開始動工
2005 年 1 月	RiverPlace 至南濱區之穆迪(SW Moody)和吉布斯(Gibbs)段工程開始動工。
2005 年 3 月 11 日	至 RiverPlace 段路線通車，開始提供客運服務。
2005 年 8 月	至南濱區之穆迪(Moody)和吉布斯(Gibbs)段工程完工。但開放通車時間則延遲至 2006 年新打造之有軌電車抵達後才提供客運服務。
2006 年 8 月	位於南濱區之羅威爾(Lowell)延伸段工程開始動工。
2006 年 10 月 20 日	正式營運，提供至南海濱之客運服務。

2006 年 12 月	接收 3 輛有軌電車，進行列車行車測試。
2007 年 8 月	開放客運服務至南濱區之羅威爾(Lowell)及 Bond。

資料來源：波特蘭 TriMet 網站(<http://www.portlandstreetcar.org/>)

波特蘭境內交通量繁忙、多數道路為單行道，且市區停車位有限、價格不便宜，因此大多數透過 Tri-Met 公共運輸系統解決市區內之交通問題，其系統包括巴士、MAX 輕軌電車(MAX Light Rail)、WES 通勤列車(WES Commuter Rail)及有軌電車(Streetcar)等，其服務範圍涵蓋 Multnomah、Washington 和 Clackamas 等縣，各系統符碼如圖 2-3 所示，其路線分布如圖 2-4 所示。



圖 2-3 波特蘭 TriMet 大眾運輸系統符碼

資料來源：TriMet 網站 <http://trimet.org/max/>

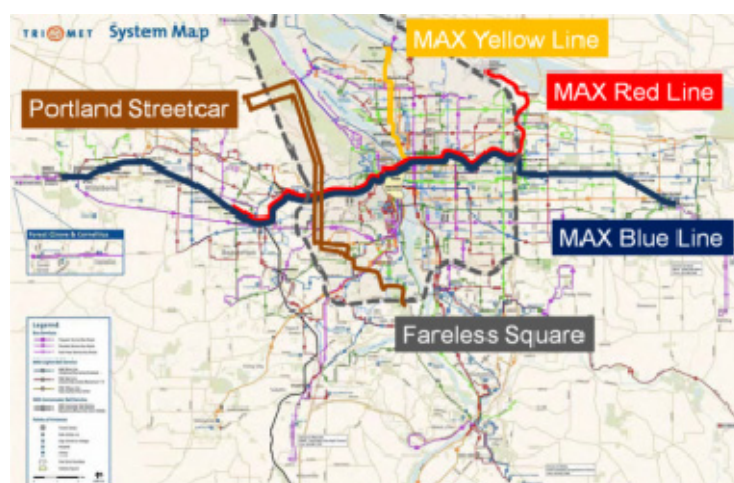


圖 2-4 波特蘭大眾運輸系統路線分布圖

資料來源：Transit Investment Plan FY2009(<http://trimet.org/tip>)、本計畫整理

未來，波特蘭境內更以發展公車捷運系統(BRT)為優先，以處理繁忙之高交通量，而整體運輸系統之各項運具特性關係，依其可及性、移動性、可靠度及其所使用之路權形式區分，其關係如圖 2-5 所示。



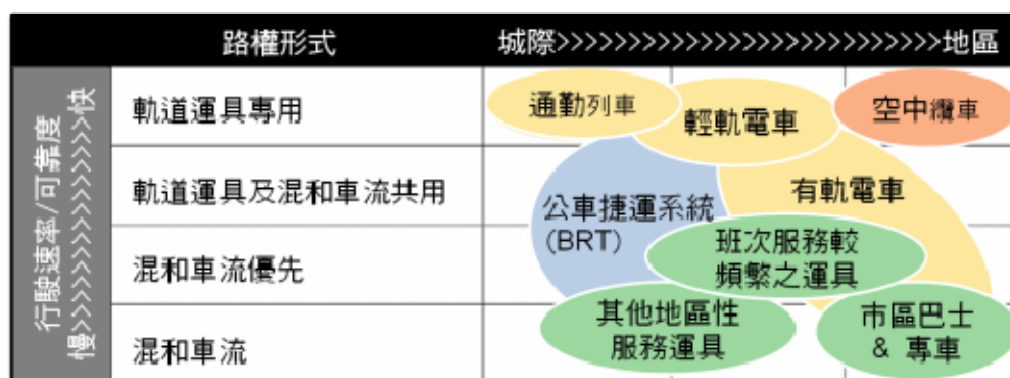


圖 2-5 波特蘭運輸系統之運具特性及路權使用狀況

資料來源：Transit Investment Plan FY2009(<http://trimet.org/tip>)、本計畫整理

### 三、系統規劃

(一)MAX 輕軌電車(MAX Light Rail)：

波特蘭輕軌運輸系統名為 tri-met，路網分三條路線，藍線、紅線及黃線，其路線分布如圖 2-6 所示。其中，紅線及藍線是東西向，連接機場、市區及外圍郊；而黃線是南北向，連接展覽會場及市區交通，總共 71.3 公里，全線共設個 74 車站，各路線長度及車站數如表 2-3 所示。Portland 市之輕軌運輸系統由市中心往東連至郊區市鎮 Gresham 之中心，其市內之一段長約 8 公里(5 哩)，與公路提升之高速公路共線。



圖 2-6 波特蘭輕軌系統路線

資料來源：TriMet 網站(<http://trimet.org/max/>)

表 2-3 波特蘭輕軌運輸各路線長度及車站數

路線別	長度(km)	車輛數(個)	說明
藍線	53	60	東西向
紅線	9	4	東西向，主要連接至機場
黃線	9.3	10	南北向

資料來源：波特蘭 TriMet 網站 <http://trimet.org/max/>

## (二)波特蘭有軌電車(Streetcar)：

路線經過波特蘭市區的文化區(Culture District)、珍珠區(Pearl)波特蘭州立大學(Portland State University)及 NobHill 西北邊鄰近地帶，其路線如圖 2-7 所示。週一至週六每班次約 13 分鐘一班。



圖 2-7 波特蘭街車系統路線

資料來源：<http://www.portlandstreetcar.org/>

Tri-Met 系統之票價方面已經過之區域(Zone)為計價方式，單程票之價

格為全區(All Zone)US\$2、雙區(2 Zones) US\$2.0、單區(1 Zone) US\$2.0、學生票 US\$1.5 及波特蘭當地市民通票(Honored Citizen) US\$0.95。

此外尚有 10 張票組、7 日票(週票)、14 日票、月票及年票等，而其中亦有販售波特蘭有軌電車限用年票 (Streetcar-Only Annual Pass) US\$100.00；另有提供遊客使用之全日通票(All Day Ticket)UA\$4.75，此票種可適用於所有乘客，並於所有 Tri-Met 系統之所有路線使用。



1	2	(1) tri-met 系統車輛	(2)波特蘭之街車
3	4	(3) 交叉路口之禁止柵欄	(4) 路口車輛通行方向警示

圖 2-8 Tri-Met 大眾運輸系統

資料來源：<http://www.portlandstreetcar.org/>

#### 四、系統興建過程與配套措施

Portland 輕軌系統縱向均擁有專用路權，但重要交叉口仍容許平面交叉。其車輛為加拿大 Bombardier 供應之連結車，長 26.8 公尺(88 呎)，寬 2.64 公尺(8 呎 8 吋)，最高速率每小時 88 公里/小時(55 哩)，全(單)程旅行時間為 43 分鐘。建設成本自 1982 年 2 月動工，1986 年 9 月 6 日通車營運，全部建設費用約 2 億 2,500 萬美元。

波特蘭公共運輸系統提供之相關配套措施包括提供免費搭乘區、票證整合、完善副大眾運輸系統及自行車可攜上車服務等，各項措施內容說明如下：



(一)免費搭乘區(Fareless Square)：

Tri-Met 公共運輸系統除一般收費路線外，尚提供免購票優惠的免費搭乘區(Fareless Square)，該區域為 5 號及 405 高速公路所環繞之範圍，可涵蓋波特蘭大部分市區及 Lloyd 區，包括波特蘭市區(Willamette 河、NW Irving Street 和 I-405 高速公路界限內)、從 Rose Quarter 到 Lloyd Center 之 MAX 車站，以及從 NE Multnomah 至 13th Avenue 沿線之巴士站，而此範圍即為波特蘭市中心最熱鬧的地區，其範圍如圖 2-9 所示。

另市中心周邊之商場、購物中心提供停車場免費(如 Lloyd Center)之政策，讓民眾先將私人車輛停靠於市中心外，在轉搭輕軌電車進入市中心內，且因停車是完全不需收費及市區內 Tri-Met 公共運輸系統提供免費搭乘區之服務等雙重配套，可藉以紓緩市區內之交通狀況。

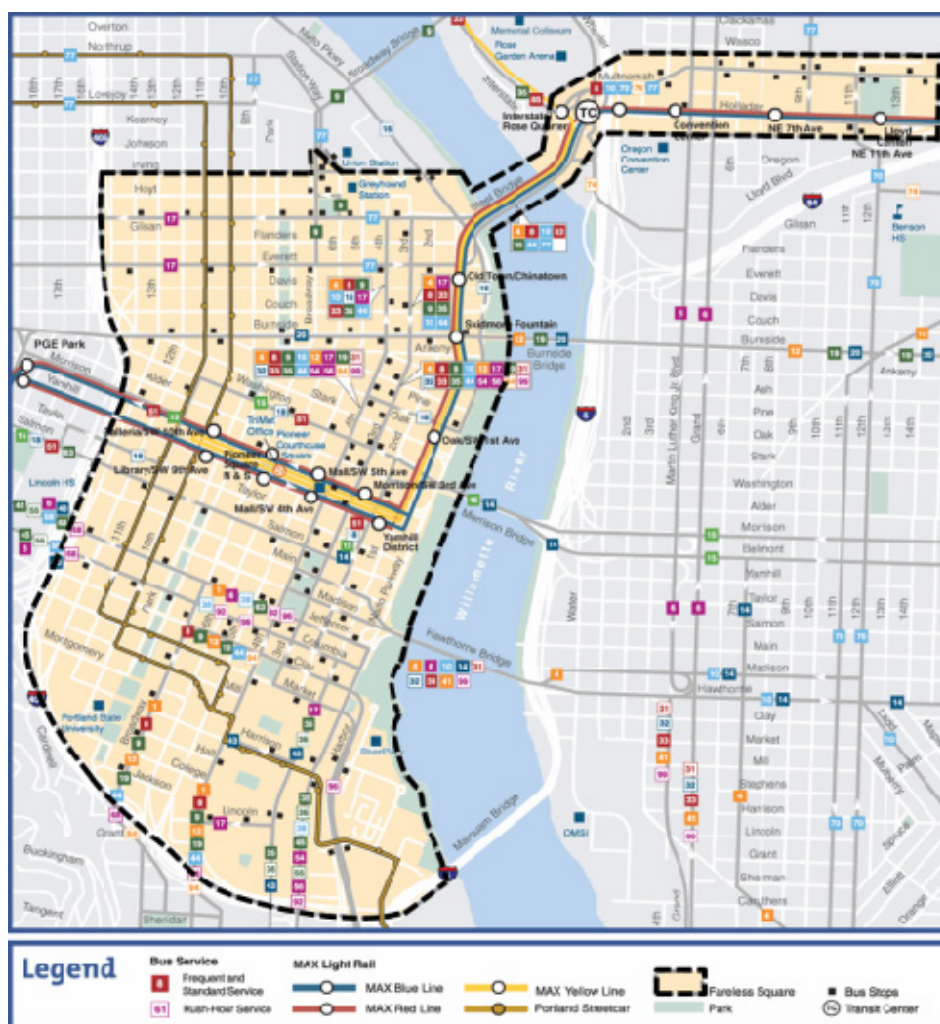


圖 2-9 波特蘭免費搭乘區(Fareless Square)範圍

資料來源： TriMet 網站(<http://www.trimet.org/fares/farelessmap.htm>)



(二)票證整合：

Tri-Met 系統之車票採共用制，乘客可憑車票任意轉換於巴士、通勤列車、輕軌電車及有軌電車間。搭乘巴士及有軌電車可上車後在車上購票，但搭乘通勤列車及輕軌電車則需先購票再搭車，每個車站均設有售票機供乘客購票。

(三)參與發展地方性全球暖化解決方案

波特蘭在城市二氧化碳減量計畫(Urban CO2 Reduction Project)之運輸層面，擬訂相關運輸計畫規則(The State Transportation Planning Rule)，包括要求在 2015 年要降低 10% VMT(vehicle miles traveled)，而達此目標值比預訂計畫提早，在 2005 年之都市汽車行駛里程數比 1995 年減少 10%；其餘行動策略為擴張運輸系統、完成火車路線並達更緊密之發展、對開車全額收費、讓自行車和行人路面更加友善、使搭乘大眾運輸更便利，及其他替代方案。

(四)完善之副大眾運輸系統服務：

1.服務到家交通車：以 12 人座的小巴士為主的交通車，屬於「服務到家 Door to Door」性質，對於道路狀況不甚瞭解之遊客而言幫助甚大，且其車資收費合理。

2.計程車：從機場搭乘計程車到市區車程大約 20~40 分鐘。

(五)自行車可攜上車服務

1.巴士：上車前，向司機知會後，可將自行車停靠在巴士前的行李架上；若是折疊式自行車，可將自行車折疊起來後隨身攜帶。

2.通勤列車、輕軌電車及有軌電車：以上系統皆可將自行車攜帶上車，停放於門旁指定區域。

3.車站周邊：於 MAX 輕軌電車及 WES 通勤列車車站周邊，提供自行車停車場，其存放設施如圖 2-10 所示。



圖 2-10 波特蘭車站周邊自行車停放空間

資料來源：TriMet 網站(<http://www.trimet.org/howtoride/bikes/index.htm>)

## 五、 營運狀況

自 1998 年通車以來，配合著政府大眾運輸導向政策投注超過 300 億新臺幣開發，MAX 沿線迅速發展，輕軌系統的總旅次大幅成長，而公車之旅次僅有小幅度的下降，顯示輕軌系統帶動了整體都市大眾運輸的發展。依 2007 年之營運資料，MAX 輕軌系統平均每日總旅次約為 10 萬人次，藍線(主要)每日旅次量為 6.6 萬人，紅線為 2.5 萬人，黃線則為 1.2 萬人次，其中藍線通過地區多為未開發之郊區；2008 年 6 月已成長至每日 118,200 人次。

### 2.3 澳洲墨爾本 (Melbourne)

#### 一、 城市基本資料

墨爾本為澳洲的第二大城市，亦是世界上最知名的都市之一。經 1993 年的行政改制後，墨城本身人口約 5.2 萬人，市民大多數居住在中央商業區周邊，大都會共有 381 萬人。墨爾本市曾連續被聯合國評選為最適合人類居住的十大城市之一，在 2005 年更是被評選為全世界最佳居住城市首位。墨爾本面積約為 7,694 平方公里，人口密度約為 495 人/平方公里，墨爾本為澳洲及南半球之經濟金融以及商業購物中心。

#### 二、 城市交通狀況

墨爾本的主要大眾運輸工具有三種，火車(train)、電車(tram)和巴士(bus)，合稱為 Metlink。利用上述三種交通工具，可到達墨爾本的各個角落，市區內以電車及巴士為主要交通工具，而火車(train)則為連結近郊之重要運輸工具。其中墨爾本的 yarra 有軌電車為目前世界第三大的有軌電車網，共有 29 條路線，1770 個停靠點。

墨爾本的火車網路成放射狀聯結全市五個地區【Geelong (南西部)，Ballarat (西部)，Bendigo (北部)，Seymour (北部東部)和 Gippsland (東部)】的交通(如圖 2-12)，市中心區域則由輕軌運輸為主(如圖 2-13，由 metlink 公司經營，且成為主要的運輸工具，其中輕軌電車則有固定的營運路線，墨爾本城市旅途資訊分為兩個區域，呈現兩個環狀地圖(如圖 2-14，此外墨爾本提供夜間搭乘公共汽車(NightRider)以配合輕軌運輸系統(如圖 2-15，且 NightRider 上有通訊配備-可自由呼叫出租汽車接送乘客。



圖 2-12 墨爾本之火車網路圖

資料來源：<http://www.yarratrams.com.au/desktopdefault.aspx/tabid-1/>

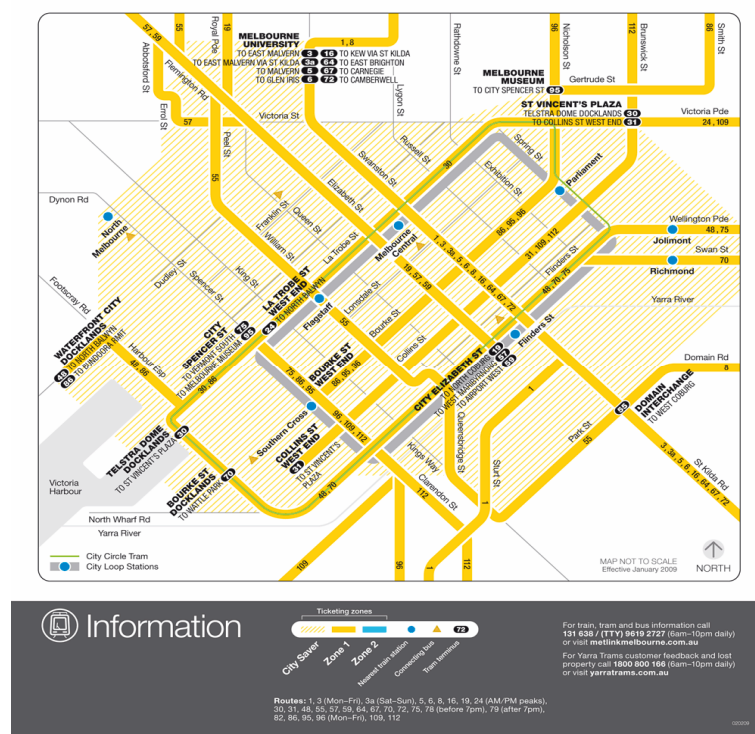


圖 2-13 墨爾本市中心輕軌網路圖

資料來源：<http://www.yarratrams.com.au/desktopdefault.aspx/tabid-1/>



圖 2-14 墨爾本聯外輕軌路網與轉乘資訊

資料來源：<http://www.yarratrams.com.au/desktopdefault.aspx/tabid-1/>

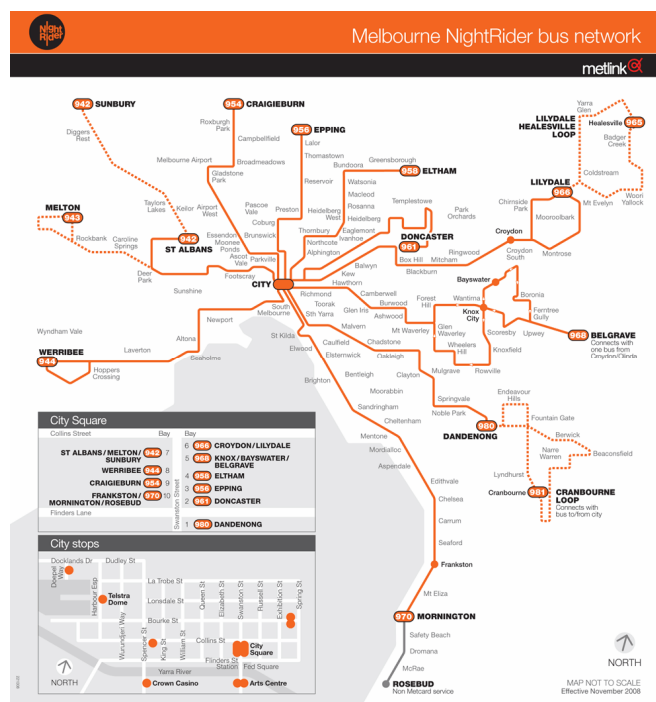


圖 2-15 墨爾本提供夜間搭乘公共汽車服務範圍

資料來源：<http://www.yarratrams.com.au/desktopdefault.aspx/tabid-1/>

### 三、系統規劃

墨爾本第一輛營運的電車在 1889 年開始營運，相較其他城市早，於所有的路網中共有 1770 個停靠點。Yarra 系統有 474 輛電車行駛，其中包括 70 輛 A-class 車，132 輛 B-class 車，36 C-class 輛低底盤 Citadis 車，59 輛 D-class 低底盤 Combino 車，124 輛 Z-class 車，53W-class 傳統車。軌距為標準軌距 1435mm，軌道每公尺重 43 公斤，以 600 伏特直流電由架空線傳入。



圖 2-16 低底盤之車輛

資料來源：<http://www.yarratrams.com.au/>

#### 四、 執行成效與營運狀況

在 2002-2003 年，有 1.4 億的旅次搭乘 Yarra 有軌電車。Yarra 有軌電車系統擁有 29 條路線，電車每年的旅行距離超過 22.5 百萬公里，電車平均時速是 16 公里，在商業中心時速是 11 公里。尖峰時段為 2-8 分鐘一班車，離峰時段 6-12-18 分鐘一班車，首班車為 5:30，末班車為 0:30。目前電車交通事故為相關單位首要面對之問題。

#### 五、 配套措施

Metlink 車票是通用的，一張車票可乘坐火車，電車與巴士三種交通工具。而普通車票（standard fares）的價錢是以區域（zone）的不同和時間的長短來分。基本上墨爾本分為 3 個區域，分別為 zone1 至 zone3。其中 zone1 位於市中心地段，zone3 則較屬於郊區等偏遠地區。若乘客須往返於 zone1 與 zone3 間，則需購買 zone1+zone2+zone3 之車票。另外搭乘時間則分為 2 小時（2 hour）、日票（Daily）、週票（weekly）、月票（monthly）和年票（yearly）等不同種類。墨爾本輕軌系統亦販售僅能於一區（Zone 1）使用短程車票（Short trip），惟限制只能搭乘電車與巴士，不能乘坐火車。

由墨爾本運輸網路規劃方式可發現，墨爾本於人口密集、商業活動較頻繁之市區內以巴士與有軌電車等行駛速率較慢、可及性較高、站距較短之運具為

主，而往返郊區等距離較遠之地區則以火車為主要運輸工具。墨爾本運輸系統之票證販售方式對於需使用不同運具方能達成其旅次目的之複合運輸旅客相當便利。

## 2.4 英國道克蘭(Docklands)

### 一、 城市基本資料

道克蘭位於英國首都倫敦之東部，面積約 2226 公頃，原為一因港口而繁榮之市鎮，二戰期間因道克蘭地區碼頭與倉庫損壞，因此於 1945 年後，該地區居住人口數僅剩 8,000 人。至 50-60 年代，雖道克蘭碼頭區力圖重振，但因貨輪噸位增加，道克蘭碼頭不敷使用，港口大部分以移至下游，造成道克蘭相關企業大量倒閉或外移，因此該區日漸凋零，成為倫敦市最僻陋、環境品質最低之區域。

1981 年當道克蘭區最後一個碼頭關閉後，英國政府決定對該區進行重建，並於同年 7 月成立「倫敦道克蘭發展公司」(London Docklands Development Corporation, LDDC)，目的在於促進工商業重新發展，並計畫於 2000 年以前將此區人口提升至 115,000 人，開發 750,000 平方公尺商業面積，提供 40,000 個工作機會。

1982 年 LDDC 提出「道克蘭公共運輸措施」(Public Transport Provision for Docklands)，將道克蘭輕軌(Docklands Light Rail, DLR)建設列為地區重新發展重點。而該計畫亦獲得英國政府支持，並同意第一期 15 公里工程由英國交通部、環境部與 LDDC 共同出資興建，惟建造成本(包括通貨膨脹影響)不得超過 7,700 萬英鎊。

因道克蘭輕軌之發展，該輕軌系統之 Canary Wharf 站鄰近商圈之就業人口數快速上生，歷年就業人口數如圖 2-17 所示。

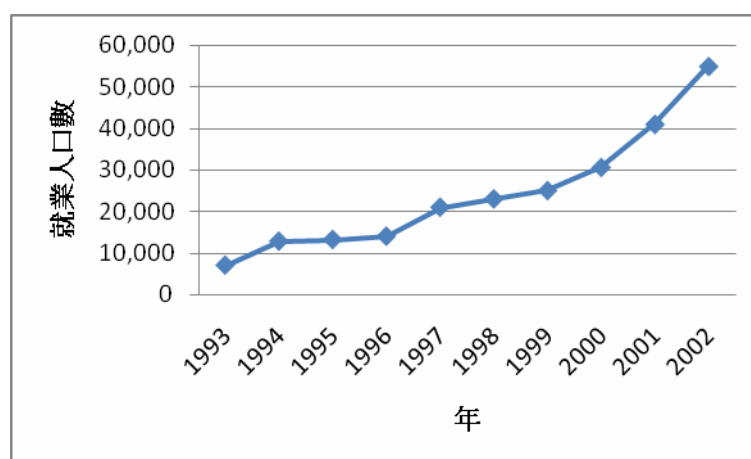


圖 2-17 道克蘭 Canary Wharf 站鄰近商圈就業人口數

資料來源：本計畫整理, <http://www.lddc-history.org.uk/index.html>



倫敦地區主要分為內倫敦(Inner London)與外倫敦(Outer London)，其中道克蘭輕軌位居內倫敦之 Tower Hamlets 自治市中。亦因此於介紹道克蘭輕軌之都事背景資料則以 Tower Hamlets 為主。大倫敦地區之相對關係如圖所示。

若以 Tower Hamlets 與整體大倫敦地區之人口組成相比較，則發現 Tower Hamlets 之人口組成較為年輕，主要人口年齡集中於 22 到 44 歲，45 歲以上人口之比例則明顯小於倫敦地區整體之比例。人口組成如表所示，而 Tower Hamlets 之平均年齡約為 33 歲。

表 2-4 Tower Hamlets 人口組成

	0-4	5-15	16-19	20-24	25-44	45-59	60-64	65-79	80 以上
倫敦	6.6	12.7	4.9	7.4	36.6	16.3	3.7	8.5	3.3
內倫敦 (Inner London)	6.8	11.4	4.7	8.5	41.8	14.2	3.1	6.9	2.6
外倫敦 (Outer London)	6.5	13.5	5.1	6.7	33.1	17.8	4.1	9.5	3.8
Tower Hamlets	7.8	13.1	5.4	9.6	41.9	11.5	3	6.2	2.0

資料來源：Financial Statistics, Office for National Statistics in UK, Jan. 2009.

倫敦地區總面積為 1,572 平方公里，人口密度為 4,782 人/平方公里，人口數為 751.8 萬人。若以 1981 年為基期比較，2005 年之人口成長率為 10.5%。而 Tower Hamlets 之面積為 20 平方公里，人口密度為 10,784，人口數為 21.3 萬人，若以 1981 年為基期比較，人口成長率高達 47.3%。由資料得知，Tower Hamlets(道克蘭輕軌所在行政區)為一人口密度高、近年人口增加率高與人口組成較為年輕的新興發展區域。另由就業人口數、人口成長率等資料比較可發現，道克蘭輕軌的通車(1987 年)扮演著當地社會經濟發展之關鍵因素。

表 2-5 倫敦市基本資料

	面積 (平方公里)	人口密度 (人/平方公里)	人口數 (千人)	人口成長率 (1981-2005)
倫敦	1,572	4,782	7,518	10.5
內倫敦 (Inner London)	319	9,351	2,986	17.1
外倫敦 (Outer London)	1,253	3,618	4,532	6.5
Tower Hamlets	20	10,784	213	47.3

資料來源：Financial Statistics, Office for National Statistics in UK, Jan. 2009.

## 二、 城市交通狀況

倫敦地鐵是英國倫敦的城市軌道交通系統。地鐵車輛在倫敦市中心是地底運行的，而郊區則在地面運行，其中地面運行線路占 55%。倫敦地鐵在英語中常被暱稱為 The Tube（管子），名稱來源於車輛在像管道一樣的圓形隧道裡行駛。倫敦目前已建成總長 408 公里的地鐵網，其中 160 公里在地底，共有 12 條路線、共 275 個運作中的車站，每日平均載客量高達 267 萬人，2004 至 05 年度總載客

## 附錄 1 捷運系統案例分析

人次為 9 億 7600 萬。而道克蘭輕軌即為倫敦地鐵聯接 Tower Hamlets 之主要交通系統，道克蘭輕軌系統與倫敦地鐵系統現今同屬倫敦交通局(Transport for London, TFL)營運與管理，且目前兩系統之營運路線亦同印於一張路線圖上(如圖 2-18)。

DLR 現有共 31 公里長的網路，設有 5 條支線：分別為前往南部的路維森站、北部的史特拉福站、東部的碧頓站和英王佐治五世站及市中心的銀行站和塔門廊站，詳細路線如圖 2-19 示。DLR 之列車左右邊均有四道車門，每列列車均有 2 車廂。由於 DLR 使用無人駕駛技術，因此不設駕駛廂，且 DLR 列車的時速最高達到每小時 80 公里。

現況道克蘭輕軌(DLT)為一個總造價 10 億英鎊、總營運里程 31 公里、擁有 38 個車站且 94 輛列車營運之輕軌系統，並且預期於 2009 年旅次數達 8,000 萬以上。

由 Transport for London 發布之資料，道克蘭輕軌於 2007 年載客人數超過 6,700 萬人次，且有超過 100 條公車路線、4 條主要鐵路路線與 8 條地下鐵進行接駁轉乘服務。



圖 2-18 倫敦地鐵與道克蘭輕軌(DLR)路線圖

資料來源：<http://www.tfl.gov.uk/>



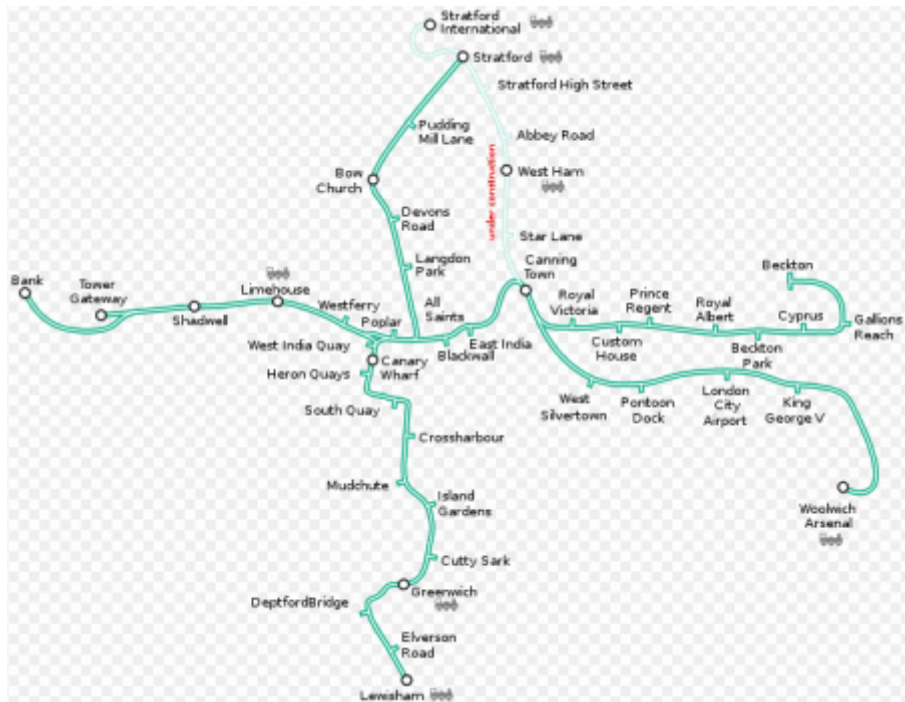


圖 2-19 道克蘭輕軌路網資訊圖

資料來源：<http://www.tfl.gov.uk/>

### 三、系統規劃

道克蘭輕軌第一期路線長 15 公里，研線設置 16 個車站，且有三分之二的路線為既有鐵路之路權，期於部分則為輕型混凝土高架車道，其中包括 2.5 公里之單向車道。本路線設計特色如下：

1. 英國第一條自動化輕軌運輸系統
2. 每列車設置列車長制度以刪除部分車站防護設施(如月臺門)，降低系統投資成本。且因列車長並非駕駛員，專業技術水準要求較低，因此薪資成本相對較低。
3. 第一期總建造成本上限約為新臺幣 4371 百萬(77 百萬英鎊)，就自動導軌運輸系統而言相對低廉，主要因為：土地取得成本低廉(多數屬於舊有鐵路路權)，土地建設成本低廉(全為高架段輕型結構)，簡易車站建造成本較低，配設列車長降低系統投資成本。
4. 道克蘭自動化輕軌運輸系統之營運亦朝向簡單化設計，大量降低營運成本，減輕營運單位負擔。

英國政府於 1991 年宣布 Docklands 輕軌捷運系統自 1992 年 3 月起移交倫敦 Docklands 開發公司營運，並由環境部補助。1994 年 10 月環境部長宣布 Docklands 輕軌捷運系統民營化，且於 1996 年起進行資格預審、邀標評選，1997 年 3 月宣

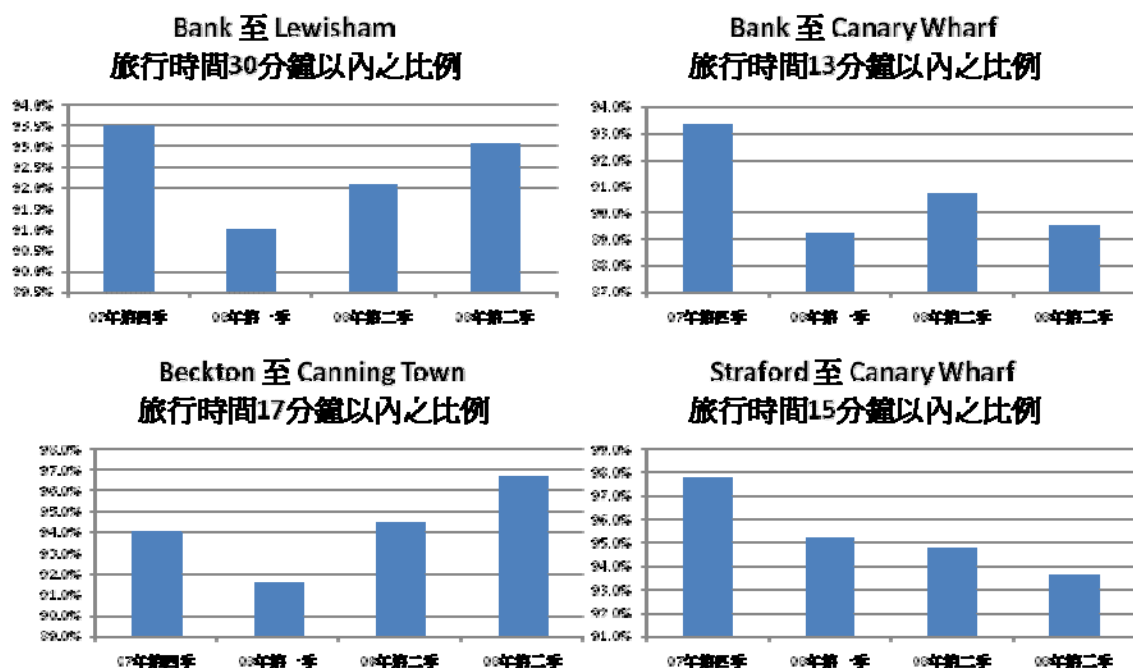
布由 Docklands 鐵路管理公司 (Docklands Railways Management Ltd) 得標，特許權自 1997 年 4 月 6 日起，特許期七年，既有員工和組織完全移轉給 Docklands 鐵路管理公司。

#### 四、 配套措施

道克蘭輕軌系統興建目的較類似城市更新，在道克蘭興建之初倫敦地區已有相當完善之軌道系統，因此本系統主要功能除增進當地區域內之運輸可及性外，另一主要功能為加強與倫敦市中心之運輸服務，因此本系統亦於規劃初期即設計能與倫敦地鐵相互連通，已使倫敦市民能更加方便到達此處。道克蘭輕軌除票證系統已與倫敦地鐵整合外，其路網資訊、轉乘資訊亦已完成統一規劃，近年倫敦市交通局(TFL)更加強道克蘭輕軌之各主要站點之公車轉乘規劃，期望未來能提供更加便利之服務。

#### 五、 營運狀況

營運狀況方面，倫敦市交通局(TFL)將各主要站點往返時間統計整理如圖 2-20 所示，現況道克蘭輕軌系統各路線旅行時間尚未達到 TFL 所訂定之標準，但服務可靠度(誤點三分鐘以內)則約為 96%左右。



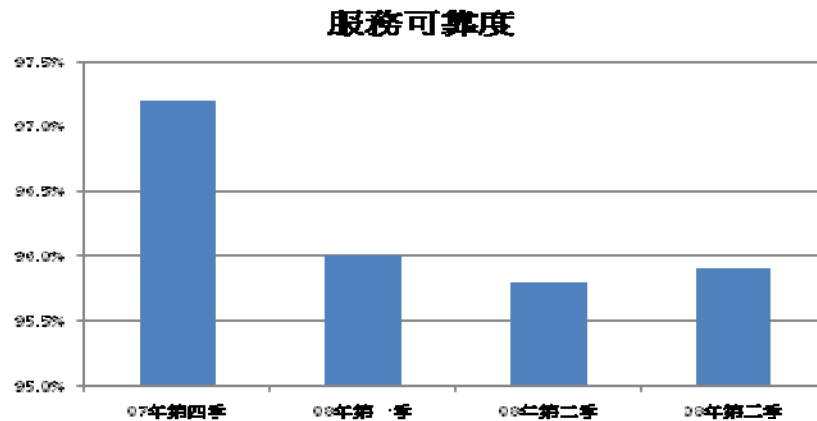


圖 2-20 道克蘭輕軌重要站點旅行時間及服務可靠度

資料來源：Performance update, Mayor of London and Transport for London, 2008

## 2.5 英國克羅伊登

### 一、 城市基本資料

為大倫敦地區之一自治市，距倫敦市南方約 15 哩。該市總面積約 87 平方公里，總人口為 34.3 萬，人口密度為 3,961 人/平方公里，為英國商業重鎮。90 年代初因都市經濟、人口快速成長，因此交通問題日益嚴重，又因當地居民多數反對以拓寬既有道路的方式來改善交通問題，因此提出興建 Tramlink 輕軌捷運系統計畫。

### 一、 城市交通狀況

克羅伊登聯外運輸系統以鐵路為主，東克羅伊登站為大倫敦地區第三大站。克羅伊登亦為大倫敦地區往南部區域之主要交通要道。克羅伊登輕軌系統提供當地居民搭乘倫敦市區之地鐵的轉乘運具，並有完善的公車轉乘系統。於 2012 年舉辦倫敦奧運時，克羅伊登輕軌系統之 Norwood Junction 站與 West Croydon 站將扮演聯繫倫敦之主要交通要點。

### 二、 系統規劃

Croydon 的輕軌運輸系統名為 Tramlink，本統路線總長 28 公里，有 38 個車站，分為三條線：Croydon-New Addington，Croydon-Beckenham Junction，Wimbledon-Elmers End，而為了爭取初期輕軌運輸系統路線通車之時效性，有 18 公里之路線利用既有軌道，並加強交叉口緣石設計以增加輕軌運輸系統車速。

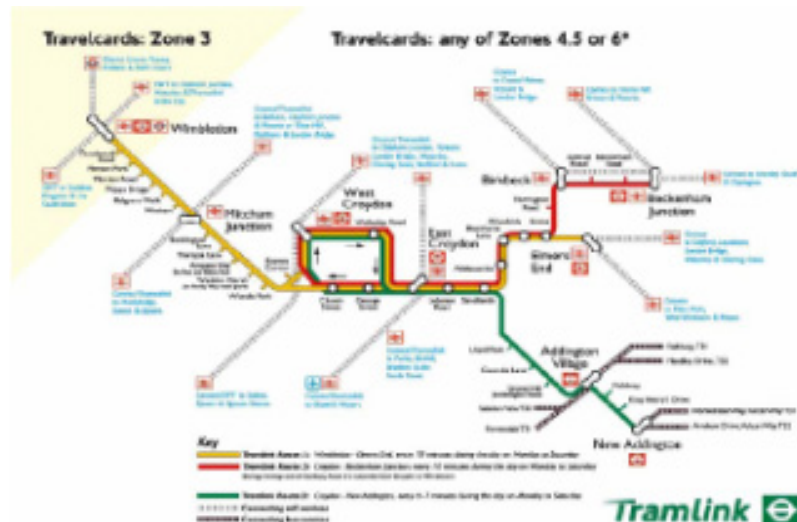


圖 2-21 Croydon 輕軌運輸系統路網

資料來源：<http://www.lrta.org/links-systems-uk.html#LondonTrams>

載客量為一輛 30 公尺的車可搭載 240 人，在系統上可同時有 21 輛車運行。全部路網有 38 個車站，每個車站皆有攝影機連結至控制中心。



圖 2-22 Croydon 的輕軌車輛與上車空間

資料來源：<http://www.lrta.org/links-systems-uk.html#LondonTrams>

### 三、 系統興建過程與配套措施

本案採用民間參與--設計、興建、提供財務、營運 (Design、Build、Finance、Operate) 合約方式辦理。本計畫總經費 2 億英鎊，政府投資 1 億 2500 萬英鎊，民間 (Tramtrack Croydon 公司) 投資 7500 萬英鎊(其中 3500 萬英鎊 Bombardier EuroRail 出資)。

機廠及行車控制室位於 Croydon 西北郊外之 Therapia 線上。整體計畫自 1986 年開始進行研究評估，2000 年 5 月 10 日正式通車典禮，計畫進行的重要里程碑如下：

- 1986由LT and British Rail(BR)研究評估。
- 1990 Croydon委員會(Croydon Council)及倫敦市交通局建議興建Tramlink輕軌系統。
- 1991進行民意調查，80%支持Tramlink輕軌系統計畫。
- 1991年11月Croydon Tramlink法案(Croydon Tramlink Act)送國會審查，法案審查期間Croydon委員會、LT、三家私人公司（Tarmac、AEG、Transdev）開始進行設計。
- 1994年7月通過由London Regional Transport(LRT)興建營運。
- 1995年5月以設計興建營運（Design、Build、Finance、Operate）進行招標，由Tramtrack Croydon 公司（Tramtrack Croydon Limited）取得99年特許權。
- 1997年1月開始施工。
- 1999年6月 開始運行通車。
- 2000年5月10日正式通車典禮。

表 2-6 Croydon Tramlink 輕軌捷運系統相關資料

人口	343,000
業主	Tramtrack Croydon 公司
通車日期	1999
總長度	28 公里
軌距	1435mm
路線	3
車站	38
最大行車速度	80kmh
旅運量人次/年	2500 萬人次/年
電壓	750 伏特
電流	DC 架空線
列車數	24
車輛	K4000 改造
車輛製造商	Bombardier

資料來源：黃議萬,民間參與大型公共建設專案監督管理制度,高雄市政府捷運工程局,2001 年 1 月

#### 四、 營運狀況

於 2000 年 5 月開始營運，第一年營運用 24 輛車，總計 28 公里的路線，旅次數為 1330 萬人，最快速度可達時速 80 公里。每年載客人數約為 2500 萬人次、最大行駛速約為 80 公里/小時。



## 2.6 英國曼徹斯特

### 一、 城市基本資料

曼徹斯特為英格蘭東北部的一個大城，曼徹斯特是一個兼具工業與商業發展的城市，目前為英國第三大城。現況人口數約為 420 萬人，人口密度為 3,815 人/平方公里、面積為 115.65 平方公里。

### 二、 城市交通狀況

曼徹斯特在英國鐵路史上佔有重要位置。1830 年開放的利物浦－曼徹斯特鐵路是鐵路客運的誕生地。過去 50 年市中心幾乎火車站包圍，但現在市中心只有 2 個主要幹線火車站－維多利亞火車站和皮卡迪利火車站，連接曼徹斯特和英國大部分地方。市中心還有幾個小車站：牛津路車站、甸斯基治火車站和沙爾福特中央火車站。曼徹斯特市雖然並沒有地下鐵路系統，市內仍然有輕鐵系統連接市內各區，包圍著曼徹斯特的市中心。

巴士為曼徹斯特公共交通系統的一個重要部分，占公共運輸交通量的 80%。現況大曼徹斯特增多的工作機會為道路帶來了巨大的壓力，每年的擁堵情況日益嚴重。平均而言，交通速度每年遞減 2.5%。

英國大曼徹斯特郡的輕軌電車為以曼徹斯特市中心區為軸心運作。都市連接由捷達集團 (Stagecoach Group)營運，現況曼徹斯特都市連接路網約 37 公里長，共 37 站。

其輕軌運輸系統主要是取代兩條原有的鐵路路線，全長 37 公里。由於第一階段通車路線之成功，加速了延伸線之規劃，也取代了大部分既有鐵路，並提供市中心火車站新的聯絡管道。



圖 2-23 Manchester 輕軌運輸系統路網

資料來源：<http://www.metrolink.co.uk/>

## 一、 系統規劃

曼徹斯特輕軌系統於 1991 年六月間開始營運，目前 37 個車站中，17 個是舊有的車站，17 個是新建的車站，三個是幹線車站。32 輛 LRV，全部在 1999 年前購置完成。軌距為標準軌，以 1.5K 伏特直流電由架空線傳入。Manchester 輕軌運輸系統保留了原鐵路之高月臺，因此路邊招呼站 (street stop) 亦用短高月臺，且車輛亦裝設可收縮之階梯。



圖 2-24 Manchester 輕軌車輛與車站候車空間

資料來源：<http://www.metrolink.co.uk/>

## 二、 營運狀況

每日旅次數為 5.2 萬人，一年的旅次數為 1880 萬人。推測在路上一一年有將近兩百萬的車輛被輕軌運輸系統所取代。班距白天為 6 分鐘，晚上為 12 分鐘，星期日為 15 分鐘，首班車為 6:00，末班車為 24:00，與尖峰時段可達 22 個班次

### 2.7 法國巴黎

#### 一、 城市基本資料

巴黎位於法國北部，是法國的首都城市，也是法國的政治文化中心。面積 105.4km<sup>2</sup>，都市人口約 217 萬人，人口密度為 24,971 人/km<sup>2</sup>，人口排名全法國第一，都會人口則超過 1,184 萬人，人口密度為 816 人/km<sup>2</sup>，為歐洲最大的都會區之一。以商業為主要產業發展。圖 2-26 為巴黎之地理位置。



圖 2-25 巴黎地理位置

資料來源：<http://en.wikipedia.org/>

大巴黎區之輕軌運輸系統發展分為傳統與現代化輕軌系統兩部分發展歷程，自 1853 年巴黎出現第一條有軌電車系統(Streetcar)測試路線開始，大巴黎區之輕軌運輸系統發展隨即開始，且於 1925 年達到巔峰。然後因捷運、公車、小汽車之競爭，輕軌系統逐漸被取代，最後一條巴黎市區與郊區之傳統輕軌系統分別於 1937 年與 1938 年停駛，截至 1992 年第一條現代化輕軌系統 T1 線通車時，輕軌系統才於巴黎重現，並因其接駁、延伸主要運具之服務範圍成效良好，持續規劃興建後續路線與延伸路線。

表 2-7 為大巴黎區域輕軌運輸系統發展大事記

期程	發展大事記
1853 年	巴黎出現第一條有軌電車系統(Streetcar)測試路線。
1854 年	巴黎開始第一條有軌馬車路線行駛自 Rueil 至 Marly-le-Rol。
1887 年	巴黎開始採用蒸氣動力式傳統輕軌系統。
1889 年	巴黎開始採用電力動力式傳統輕軌系統。
1900 年	動力式(含蒸氣、電力)傳統輕軌系統已被廣泛使用，年運量為 280 百萬人次。
1901 年	巴黎捷運系統 1 號線通車營運。
1914 年	所有路網全面提升為電力驅動，年運量達到 480 百萬人次。
1901~1925 年	巴黎傳統輕軌系統快速成長期，至 1925 年已共有 122 條路線，軌道全長 1,100 公里，其年運量由 1902 年的 350 百萬人次，成長到 1925 年的 725 百萬人次。同一期間捷運系統的運量亦快速成長，成長幅度約 8 倍。
1927 年	巴黎市政府的一份研究報告建議，以隔離式專有路權的捷運系統完全取代巴黎市的傳統輕軌路網。
1929 年	傳統輕軌系統面臨公車的競爭。 巴黎市議會決議在 1934 年以前，全面裁撤巴黎市的傳統輕軌路網，以維持市區道路的通暢，便於公車、小汽車的行駛。
1937 年	1937 年 3 月 15 日巴黎市區最後一條傳統輕軌路線停駛。



1938 年	1938 年 8 月 14 日大巴黎郊區之最後一條傳統輕軌路線停駛。
1992 年	第一條巴黎現代輕軌系統 T1 線通車，為環狀輕軌線計畫之一部份（西北段）。
1996 年	第二條巴黎現代輕軌系統 T2 線通車，與 T1 同樣為環狀輕軌線計畫之一部份（東南段）。
2006 年	巴黎現代輕軌系統 T3 線與 T4 線分別於 12 月 16 日及 11 月 18 日通車。

資料來源：

- 1.交通部運研所，「臺灣地區引進輕軌運輸系統技術型式選擇之研究」，民國 87 年。
- 2.Maréchaux-Paris 輕軌計畫網站 [www.tramway.paris.fr](http://www.tramway.paris.fr)，“Press Pack Maréchaux South Tramway”，2007。
- 3.本研究整理。

## 二、 城市交通狀況

大巴黎區日平均旅次為 3,500 萬人旅次，其中行經市中心的旅次量約佔 1/3，即於巴黎市區內產生之 660 萬人旅次(包含 300 萬機動車輛旅次與 360 萬步行旅次)，390 萬人旅次往返巴黎市區與郊區(包含 330 萬機動旅次與 60 萬步行旅次)。圖 2-26 為大巴黎區機動車輛旅次分佈圖。

市區內平均人旅次長度約為 1.836 公里，其中低於 3 公里的旅次佔 79%；市區、郊區間之平均人旅次長度則約 12.890 公里。另旅次時間段而言，市區內與市區、郊區間之單位時間密集性則分別產生於下午 4 時~7 時(單位時間旅次量佔全日 8.33%)、上午 7 時~10 時(單位時間旅次量佔全日 9%)(圖 4.3-27 與圖 4.3-28)。在運具使用比例部分，根據巴黎市政府道路與運輸部門於「2001-2002 年總體運輸調查」結果，步行佔 54%，大眾運輸使用比例佔 29%，小汽車佔 13%，機車佔 2%，自行車佔 1%，其他機動車輛佔 1%。

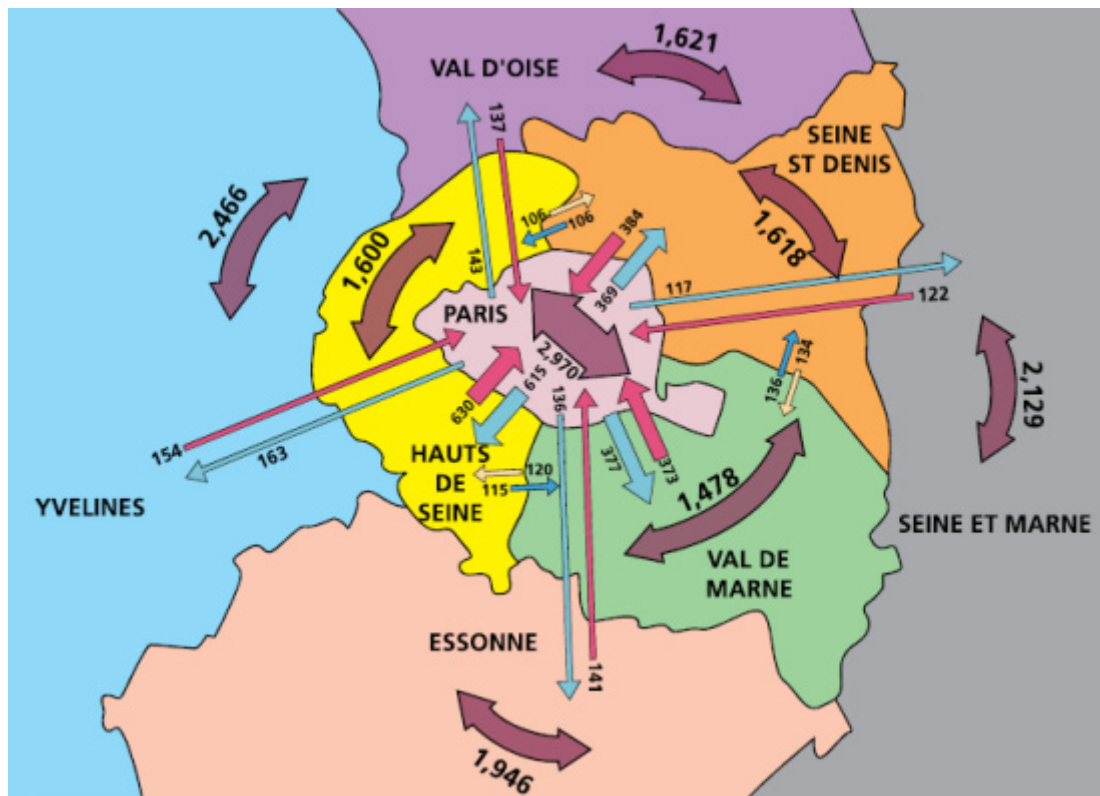


圖 2-26 大巴黎區機動車輛旅次分佈

資料來源：Paris City Hall, "2007 Paris transportation and travel report", 2007。

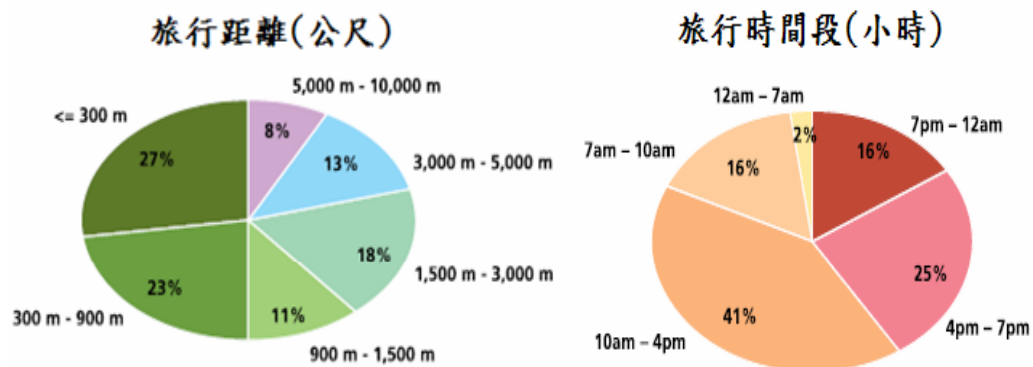


圖 2-27 大巴黎區旅行距離與時段分布比例(巴黎市區)

資料來源：Paris City Hall, "2007 Paris transportation and travel report", 2007。

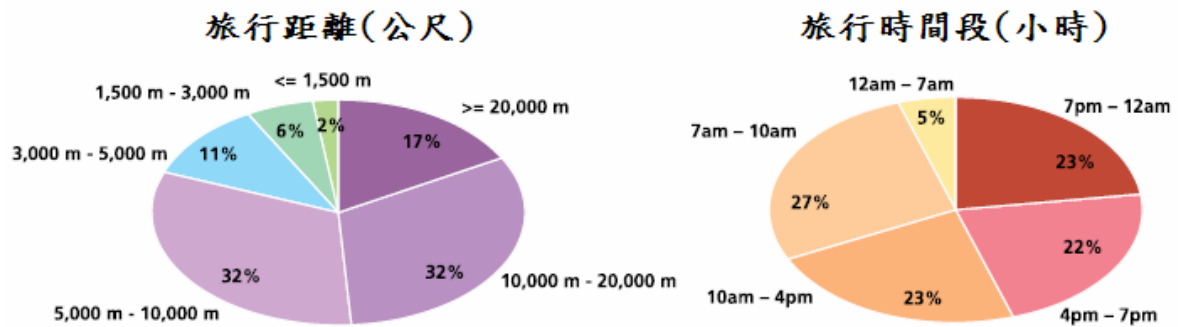


圖 2-28 大巴黎區旅行距離分布比例圖(市區-郊區)

資料來源：Paris City Hall, “2007 Paris transportation and travel report”, 2007。

於運輸方式上，除兩座國際機場外，巴黎主要運輸方式包含大區快鐵（Reseau Express Regional, RER）、捷運（Metro Network）、輕軌(Tramway)、公車、計程車與自行車。截至 2007 年底，巴黎中心地區的稠密都會捷運網路與輻射狀路網之郊區捷運路線，共有 14 條主線、2 條支線，做為大巴黎區之主要運具；其他運具部分，則有 363 條公車路線(包含市區、郊區與夜間公車)、15,200 輛計程車繞行全市，另有 1,451 處公共自行車租借站、20,000 輛公共自行車服務巴黎市區民眾，與總長達 370 公里之自行車道可供使用。而以大區快鐵之五條路線（A-E），做為市區與法國其他地區之重要聯外運具。圖 2-29 為大巴黎地區大眾運輸路線示意圖。



圖 2-29 大巴黎地區大眾運輸路線示意圖

資料來源：<http://maps.google.com.tw/>

## 一、系統規劃

巴黎現代輕軌之發展，起源於巴黎市政府為紓解近郊旅客需求量，計畫利用原有的鐵路軌道，佈設外環輕軌捷運路網，委由巴黎大眾運輸局(RATP)營運；然對於巴黎而言，圍繞於市區周圍之輕軌運輸系統並非主要

運具，主要在於加強路網功能與提昇局部地區可及性。圖 1-30 為巴黎輕軌運輸系統與整體路網之關係圖，圖 1-31 為輕軌系統現況路線圖。

巴黎市目前共有四條路線營運，起迄站與路線長度等資訊如表 1-8 所示。於整體路網後續規劃上，除 T1 線預計將繼續向南延伸至 Théophile Sueur 外，連結 Châtillon 與 Montrouge 捷運站的 T8 線亦已在規劃設計階段。各路線間均有國鐵路線、郊區鐵路快線 RER、捷運路線與公車路線等與之銜接，方便轉乘。T1、T2、T3 線由巴黎大眾運輸局(Régie Autonome des Transports Parisiens, RATP)經營，其中 T4 線不同於其他三條路線，為法國第一條輕軌捷運(Tram-Trian)路線，由法國國鐵 SNCF 負責營運，提供兩郊區鐵路快線 RER 站點間之接駁。

表 2-8 斯特拉斯堡輕軌路線起迄與站點資訊

路線別	起迄點	路線長度	站點數
T1 線	Saint-Denis/Noisy-le-Sec	12 公里	26 個
T2 線	Issy-Plaine/ La-Defence	11.3 公里	13 個 (10 座舊有 SNCF 車站與 3 座新建站)
T3 線	Pont du Garigliano/Porte d'Ivry	7.9 公里	17 個
T4 線	Bondy RER / Aulnay sous Bois	7.9 公里	11 個

資料來源：<http://en.wikipedia.org/>

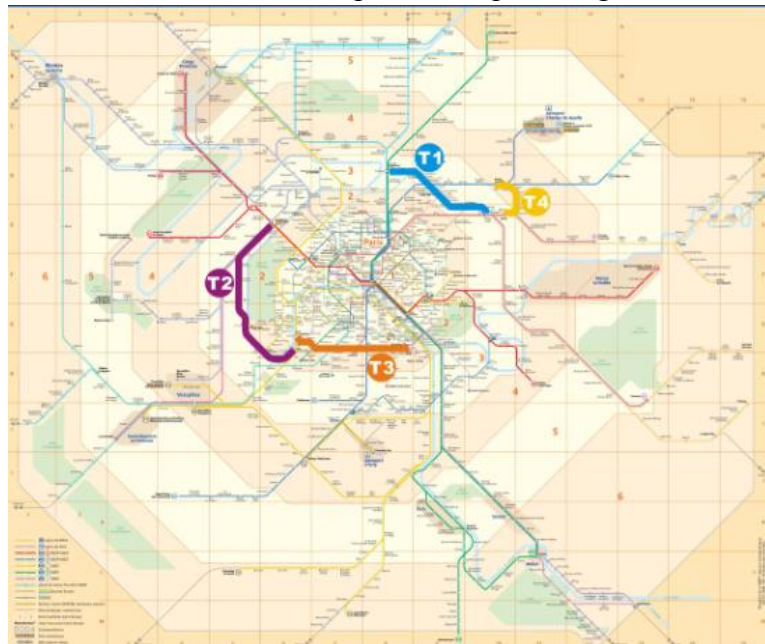
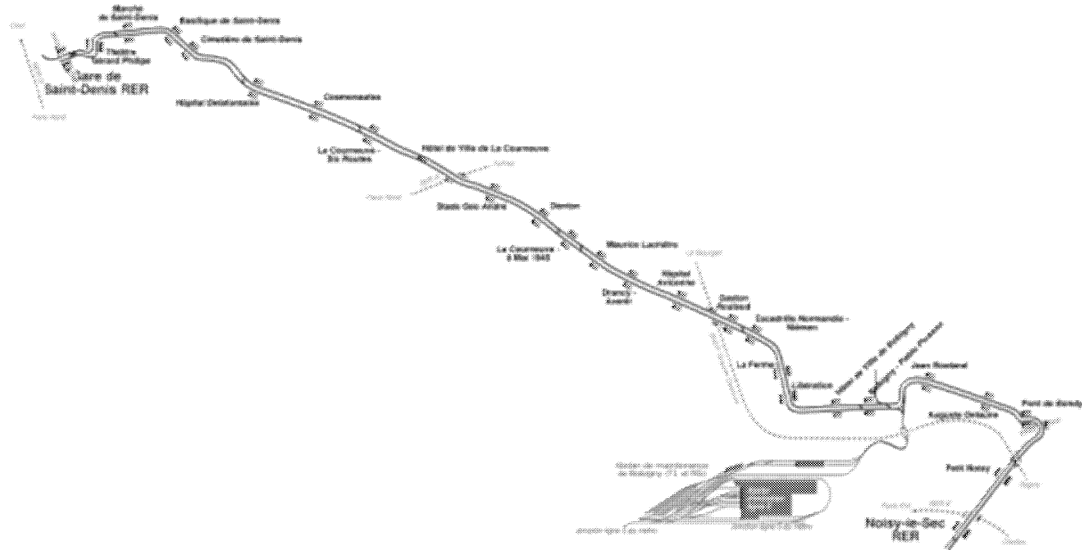


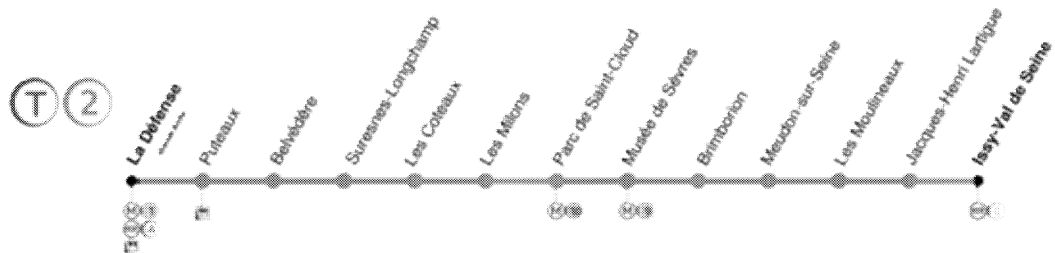
圖 2-30 大巴黎區大眾運輸系統整體現況路網圖

資料來源：<http://en.wikipedia.org/>

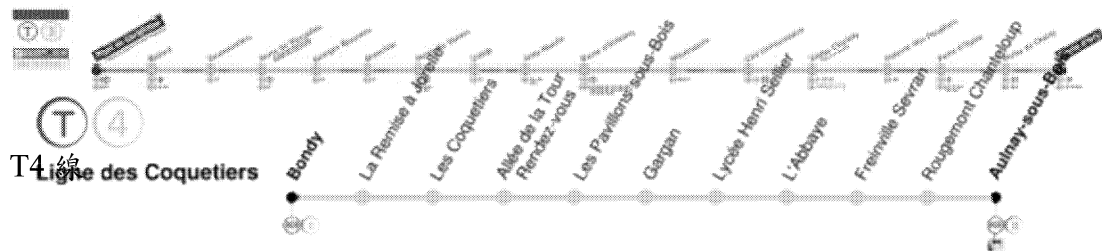
T1 線



T2 線



T3 線



T4 線

圖 2-31 巴黎輕軌運輸系統現況路線

資料來源：<http://en.wikipedia.org/>

T1 線計畫為平面之建造方式，使用專有 B 型路權，無優先號誌設施，主要之目的即為有效地發展各郊區間之公共運輸，並消弭經過巴黎市中心區之轉運旅次數，故決定嘗試採全線與機動車輛採實體隔之設計，並容許公車於部分時段行駛。另外於聖丹尼區由輕軌運輸系統與騎樓構成之「行人/輕軌專用道」。主要使用專用軌道，車輛為六軸雙節、70%低底盤之 LRV，軌距為標準軌 1,435mm，電力系統是以 750 伏特直流電由架空線傳入。車輛車隊有 17 部連結輕軌電車(每列車有兩個車廂)，車廂容量 174 人(52 個座位)，T1 線配有中央營運控制系統，以使其與道路上交通之配合與監控，尤其在重要交叉路口或平面穿越路段皆設有攝影錄影設備，以監控交通狀況。



## 附錄 1 捷運系統案例分析

T2 線使用專有 B 型路權，並設有輕軌優先號誌設施。主要以舊有鐵路路線之配置來建造輕軌運輸系統，6 公里之軌道更新與一公里之軌道新建，使用寬 3m，長 32.8m 的 Citadis 302 低底版型車輛(low-floor tram)。系統控制主要是於行控中心已衛星定位系統（GPS）來準確控制發車。

T3 線則以專有 B 型路權，配合號誌連鎖及優先號誌。軌道採用草坪式軌道，大幅增加了都市與運輸系統的美感，並於兩側佈設車道與自行車道。車輛採用寬 2.65m，長 48.5m 的 Citadis 402 列車。T4 線為輕軌捷運線，車輛則採用德國 Siemens 製造，寬 2.65m，長 48.5m 的 Avanto 輕軌列車。圖 2-32 為各路線車輛。



T1 線車輛



T2 線車輛



T3 線車輛



T4 線車輛

圖 2-32 巴黎輕軌系統各路線車輛

- 資料來源：1. <http://en.wikipedia.org/>(左上、左下)  
2. <http://www.railfaneurope.net/>(右上)  
3. <http://www.sncf.com/>(右下)

## 二、系統興建過程與配套措施

T1、T2 與 T4 三條路線，為位於郊區或將既有鐵道改建之輕軌系統，而 T3 線為一符合永續運輸之目標並做為市區輕軌之代表性道路，位於巴黎市南部一條重要環狀道路上之 T3 線，為巴黎市第一條符合降低空氣汙染、能源消耗與噪音汙染之現代化輕軌系統代，取代了原有眾多的公車路線，成為該條道路上最重要的運輸工具。該系統於 2006 年完工通車，以下就其作為案例進行說明。

巴黎市政府在規劃巴黎南側的環狀捷運接駁路線時，曾考慮以現行 T3 線之北側既有閒置鐵道再利用，以達到大幅降低土建成本、對鄰近道路交通之影響，並與軌道西側的輕軌 T2 線銜接，成為一個半環狀式的捷運接駁路線。但巴黎市長以提高能見度，透過興建於汽車行駛之道路，降低汽車便利性、驅使民眾放棄私有運具，改選擇大眾運輸工具，並取代道路上數量龐大的公車路線，達成環保的目標等因素為考量，力排眾議，將 T3 線規劃興建於現有路段上。

T3 線計畫之建設成本總金額為 133.77 億元(311.31 百萬歐元)，計畫資金運用包含 2000-2006 年國家與區域計畫、都市更新計畫與車輛購買三大部分，各為 92.00 億元(214.11 百萬歐元)、19.08 億元(44.4 百萬歐元)與 22.69 億元(52.8 百萬歐元)。

計畫資金來源包含中央政府、巴黎市政府、大巴黎區政府、巴黎大眾運輸局(RATP)，其中大巴黎區政府投入 34.94 億元(81.32 百萬歐元)，中央政府 21.81 億元(50.76 百萬歐元)，巴黎市政府 40.26 億元(93.70 百萬歐元)，包含國家與區域發展計畫、整體運輸系統品質提升與 Boulevards des Marechaux 都市更新計畫經費，以及巴黎大眾運輸局投入之 36.75 億元(85.53 百萬歐元)，包含國家與區域發展計畫與車輛購買，而除車輛購買外，其他經費部分由區政府之借款補助而得。

T3 線計畫自 2002 年開始興建，於 2006 年完工通車；在建設過程中，該計畫採用 20,000 公噸的再生材料置於道路與軌道下方，做為電車之儲備材料。

票證系統上，不同於捷運之封閉式票證系統，巴黎各輕軌路線均採用開放式票證系統，採榮譽制，由旅客自發性的買票、打票，再配合稽查員降低逃票率。

配套措施上，為了提供良好整合運輸服務，大巴黎區運輸研究所(Organisation Professionnelle des Transports d'Ile-de-France, Optile)、巴黎大眾運輸局(RATP)與法國國鐵(SNCF)於 2007 年 7 月起，共同推出了大眾運輸整合票證 t+ ticket(圖 2-33)，只需花 1.60 歐元(10 次回數票 11.40 歐元)，使用同一張票證，即可單次搭乘捷運路線、輕軌系統、巴黎市區內之大區快鐵(RER)、巴黎市公車、夜間公車與蒙馬特纜車等運具。亦推出一日票、單週卡、月卡、年卡與特定期間段之觀光通行卡等不同選擇。



圖 2-33 巴黎市 t+ ticket

資料來源：<http://www.ratp.info/>

### 三、營運狀況

T1 線於 1992 年 12 月完工通車，延伸段則於 2003 年完工，每天載運乘客 6 萬人次，年運量約為 3,000 萬人次。營運班距尖峰 5 分鐘、離峰 8 分鐘，首班車及末班車發車時刻分別是 05:00 及 23:59，平均商業營運速度為 19 公里/小時。

T2 於 1997 年開始營運，每日載客數為 3 萬人次，年運量約為 2,360 萬人次。發車頻率尖峰為 5 分鐘、離峰為 10 分鐘，首班及末班車發車時間為 5:30 與 0:30。

後期規劃興建之 T3 線與 T4 線則分別於 2006 年 12 月與 11 月開始營運，其中 T3 線尖峰班距 4 分鐘，離峰 8 分鐘，首班車及末班車發車時刻為 05:00 與 02:00(按平、假日而有所不同)，每日單向運量可達 10 萬人次，年運量約 3,000 萬人次。根據 T3 計畫預估，能源節省可達到 95,000 仟瓦，噪音減少量達到 2 至 5 分貝，且每年可達到 4,500 噸之減碳量。

每年營運成本為 3.82 億元(8.9 百萬歐元)，由大巴黎區大眾運輸委員會(STIF)負責營運成本部份之支出。

## 2.8 法國斯特拉斯堡 (Strasbourg)

### 一、 城市基本資料

斯特拉斯堡位處法國東北部並鄰近德國邊境(圖 3-34)，是萊茵河畔(Rhine)的古城，亦為法國東北部阿爾薩斯地區(Alsace)之區域中心，由於其所在位置位於歐洲中心地帶，是歐洲貿易及政府的焦點，更是現在歐洲議會的所在地，為歐洲聯盟中重要的城市。



圖 2-34 斯特拉斯堡地理位置

資料來源：<http://en.wikipedia.org/>

斯特拉斯堡面積 78 平方公里，都市人口約 26.4 萬人，人口密度 3,374 人/



km<sup>2</sup>；都會人口約 65 萬人，人口密度 3,486 人/km<sup>2</sup>。該城市主要以商業、航運、工業與新興之旅遊業為主要發展。該城市具有歐洲經濟重心地位，1990 年始企圖以公共運輸突顯地位重要性之概念。

當電力驅動之傳統輕軌系統於 1894 年以後被引進，阿爾薩斯地區成為傳統輕軌路網分佈最廣之城市，但於 1930 年代開始走下坡，並於 1960 年結束所有服務，直到 1994 年才以現代化輕軌系統之方式重新開始運作。

於 1989 年市長選舉期間，才又因候選人凱薩琳·圖特曼(Catherine Trautmann)女士之政見而得以風華再現。凱薩琳女士提倡以人性化的輕軌系統取代缺乏人情味的全自動捷運系統，強調以地面電車恢復都市的原貌，對於都市交通的主張為「把城市的生活情趣還給斯特拉斯堡的市民」。其推展輕軌的中心思想如下：

#### 1.恢復都市行人與公共運輸乘客之尊嚴與地位

道路使用策略以輕軌運輸系統為城市主要交通工具，享有優先行駛權，檢討取消多項停車場增建或擴建計畫，經費轉投資提升公車系統改善輕軌之接駁服務，於市中心大量劃設禁止汽車駛入之「輕軌/行人徒步區」，並規劃 160 公里自行車專用道與數條穿越市中心之地下汽車道，使通過性交通由地下隧道通過市區，維護都市空間品質，以供給導向手段迫使私人汽車喪失競爭力。

#### 2.維護市民與城市間「不斷裂」的生活接觸，恢復街道生機

於計畫中期望與市民一起面對都市交通問題，更期望能重新省思城市中市民與環境之新關係。

#### 3.使地面的運具成為街道之延伸，而非空間的阻隔

輕軌系統在斯特拉斯堡之案例中，除為一種公共運輸系統，更被視為都市設計之標的，強調輕軌車輛造型、顏色，並於軌道間遍植草皮、路線兩旁移植大樹，將輕軌系統設計為「移動的地標」，作為引領斯特拉斯堡邁入 21 世紀之象徵。

#### 4.輕軌運輸導入「成長管理」概念，實現城市「永續經營」的理想

主要以「共識建立」之評選方式與獨特的輕軌系統計畫凝聚人心，經過 2.5 年研究與規劃、設計，1.5 年施工，第一條輕軌系統 A 線(Tram A)完工通車。

此外，地面式輕軌電車之單位造價(1,900 百萬法郎/10km)僅為地下式輕軌捷

運(3,000 百萬法郎/10km)之 2/3，表 2-9 為斯特拉斯堡輕軌運輸系統發展大事記。

表 2-9 斯特拉斯堡輕軌運輸系統發展大事紀

期程	發展大事記
1971 年	大眾運輸路網優先規劃路線之構想於「斯特拉斯堡都會區發展與規劃計畫(SDAU)」中首次提出。
1973 年	SDAU 方案由議會呈報至中央政府。
1974 年	斯特拉斯堡都市社區發展(The Communauté Urbaine de Strasbourg, CUS)議會通過發展運輸路網優先路線要點。
1976 年	CUS 議會通過第一條輕軌電車(tram)路線草案。
1983 年	設計團隊 GETAS 提交輕軌電車系統計畫。
1985 年	進行地下式輕軌捷運與地面式輕軌電車兩新式大眾運輸路網設計檢討比較。以「輕軌捷運系統」為發展項目。
1986~1988 年	按調查實施結果擬訂細部草案計畫。
1989 年	輕軌捷運系統計畫中斷。 新任市長提倡以人性化的輕軌系統取代缺乏人情味的全自動捷運系統，重新投入現代化輕軌電車計畫更新作業。
1991 年	通過大眾運輸服務計畫。 計畫開始執行。
1994 年	第一條輕軌電車系統路線(Tram A、D)誕生。
1998 年	A 路線延伸段完工通車。
2000 年	B、C 路線完工通車。
2007 年	E 路線完工通車。

資料來源：<http://www.eltis.org/studies/52E.htm>。

## 二、 城市交通狀況

在大眾運輸使用率上，根據法國都市規劃運輸與公共設施研究中心(Center for Studies on Urban Planning, Transportation and Public Facilities, Certu)於 2008 年彙整之「Mobility and transportation：Gathering data on urban mobility」，斯特拉斯堡 2005 年調查所得之結果達 55%。

聯外交通部份，斯特拉斯堡主要以高速公路網、阿爾薩斯鐵路、國際機場及於 2007 年新開通之東部高速鐵路與歐洲其他城市連通，向西、北前往巴黎、阿姆斯特丹、布魯塞爾、盧森堡、波恩等法國其他城市，向南通往意大利和西班牙，向東則可連接漢堡、法蘭克福、慕尼黑、日內瓦和米蘭等重要城市。區內運輸部分，斯特拉斯堡主要運具為輕軌系統、火車、公車與自行車。圖 2-35 為斯特拉斯堡大眾運具路網圖。

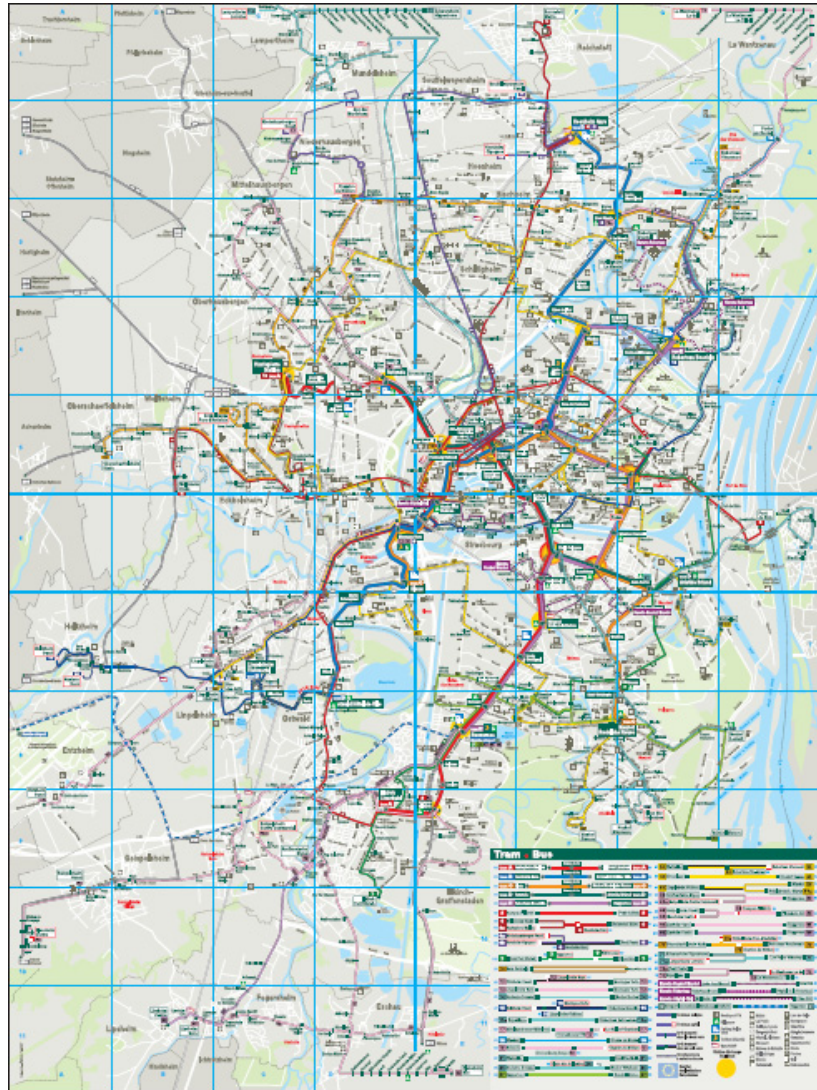


圖 2-35 斯特拉斯堡大眾運輸路網圖

資料來源：斯特拉斯堡大眾運輸局(CTS)網站 <http://www.cts-strasbourg.fr/>。

### 三、 系統規劃

斯特拉斯堡之輕軌系統主要服務都市的中心商業區（CBD），提供行人進出、分散公車（distributor bus）及計程車之轉乘服務。

圖 2-36 為斯特拉斯堡輕軌系統現況路網圖，該城市輕軌運輸系統截至 2008 年已有 A、B、C、D、E 五條路線，建構出法國唯一之網狀且規模最龐大輕軌路網。各路線起迄點、站點與長度相關資訊如表 2-10 所示。



表 2-10 斯特拉斯堡輕軌路線起迄與站點資訊

路線別	起迄點	路線 長度	站點數
A 路線	Hautepierre(Maillon)- Illkirch Lixembuhl	12.6 公里 (1.2 公里為 地下隧道 段)	22 個
B 路線	Hoenheim Gare-Lingolsheim	15.1 公里	27 個
C 路線	Elsau-Neuhof	9.9 公里	21 個
D 路線	Rotonde-Aristide Briand	5.5 公里	11 個
E 路線	Robertsau Boecklin-Baggersee	10.6 公里	20 個

資料來源：<http://www.trams-in-france.net/>。

現已運行的五條路線，軌道長 33 公里，路線總長為 53.7 公里，設置 70 座車站，其中中央公園(Gare Central)為地下站，與法國國鐵 SNCF 車站，銜接東區快鐵(TGV)的轉運服務。城市服務範圍涵蓋率達 80%，其中 A、B、C、D 四條路線在 Homme de Fer 站交會。

其車輛原採用英國 ABB/SOCIMI 公司製造之低底版車輛 Eurotram，軌距 1,435mm，為鋼輪輕軌車輛，長 33.1 公尺之三節連結車型式，其牽引電力為架空線系統，車上座位數 66 個，可載運乘客數 285 位；於 2005 年 11 月起則改用 ALSTOM 公司製造之 Citadis403，其為長 45.01 公尺之四節連結車型式，除保有原來系統包含低底盤、空調、舒適、低噪音、車內資訊看板與加大窗戶等特性外，亦增加車內容量(可載運乘客數 370 位/座位數 92 個)，並安裝車內清香劑。前後期所使用之車輛如圖 2-37 所示。



圖 2-37 斯特拉斯堡輕軌車輛(左：Eurotram，右：Citadis403)

資料來源：<http://www.tramwayinfo.com/>

斯特拉斯堡之輕軌系統主要以地面車站為主，路網具有 A 型、B 型及 C 型三種路權，與商業區整體規劃設計，使行人能與輕軌運輸系統共同使用路權，



亦即「行人/輕軌專用道」，更增加其可親性；而於郊區路段因考慮到與沿線環境綠化之考量，故採用於軌道平面遍植綠色草皮之方式，並以 B 型路權型式建造，十分具有特色，而以專用軌道連至地下鐵車站，同時顯示了其輕軌運輸系統之因地制宜之特性。

其設計原則為新潮、親民加上運輸服務，月臺邊緣設有嵌入式地面照明燈及導盲磚，車體採低底盤、加裝輪椅步道，車廂內尚有放置輪椅與嬰兒車之空間、寬敞步道、柔軟之扶手材質；在列車行駛時，採用自動化列車保護系統與號誌系統，有效控制車間距。

#### 四、系統興建過程與配套措施

其中第一條路線(A 路線)之 Maillon 至 Baggersee 段(長 9.8 公里，含 18 個車站)於 1994 年 11 月 26 日先行通車營運，Baggersee 至 Illkirch Lixenbuhl 段與東向分支 D 路線則於 1998 年完工營運。初期營運之順利促成延伸計畫之推動，其中 B、C 路線於 2000 年通車，E 路線則於 2007 年通車營運。同樣交會於 Homme de Fer 站之新路線 F 路線，預計將於 2009 年部分通車(長 1.5 公里，含 3 個新車站)，而於 2010-2011 年全線完工通車，且 A、D 線之路線延伸亦持續規劃進行中。

A 路線之總資本投資額約 94.3 億元(1,940 百萬法郎(不含稅)，1990 年幣值)，其中車輛系統投資額約 18.2 億元(380 百萬法郎)；B 路線之總資本投資額約 86.7 億元(1,615 百萬法郎(不含稅)，1995 年幣值)。表 2-11 為 A、B 路線資本投入分配表。

其中於 2007~2008 年所增建之 B、C、D、E 延伸路線，增加 22 個場站，共花費約 170.8 億元(397.52 百萬歐元)。其中包含 B 路線 5 公里延伸線(自 Elsau 至 Ostwald Hôtel de Ville)之 7 個場站、C 路線 5 公里延伸線(自 Esplanade 至 Neuhaus Rodolphe Reuss 終點站)之 8 個場站、D 路線 1.8 公里延伸線(自 Etoile-Polygone 至 Aristide Briand)之 3 個場站，以及 E 路線第二階段通車之 2 公里路線段(自 Wacken 至 Robertsau Boecklin 終點站)之 4 個場站。

表 2-11 A、B 路線各資金來源資本投入

路線別 資金來源	A 路線	B 路線
中央政府補助	16.0 億元	14.6 億元
一般稅賦收入補助 (CUS 資金)	—	3.2 億元
大眾運輸專用稅 (CUS 資金)	25.2 億元	11 億元
CUS 直接預算投入	8.6 億元	—
地方政府投入	7.5 億元	6.4 億元
路線營運者投入	3.1 億元	3.3 億元
斯特拉斯堡大眾運輸公 司(CTS)貸款	33.9 億元	45.7 億元
總計	94.3 億元	86.7 億元

資料來源：<http://www.eltis.org/studies/52E.htm>。

預期績效部分，當初於規劃 A 路線時，即期望透過輕軌電車之服務，減少小汽車於運具使用之主導率，增加大眾運輸各項服務使用率，以及提高自行車之使用率。

斯特拉斯堡之票證採開放式系統，車站無任何閘門阻攔，僅不定時不定點於車上有驗票人員進行驗票，若未依規定購票將罰以 30 倍票價金額。由於公車與輕軌同為 CTS 營運，兩者使用單一票證系統，於書報攤、旅遊中心、CTS 專賣店與輕軌站點之自動販賣機進行販售。乘客購票後，須先於輕軌乘車月臺或公車上的機器進行確認始可使用，其中單程票與一日票須於購票後 1 個小時內使用。長期使用者可購買月票、年票，或於當地輕軌或公車站之自動售票機購買歐洲通行證(Europass)，分為一日票與單週票，可搭乘斯特拉斯堡與德國凱爾(Kehl)間之各種輕軌與公車系統。表 2-12 為一般類型之票價。

表 2-12 斯特拉斯堡大眾運輸(輕軌+公車)票價表

票種	票價
單程票	1.40 歐元
來回票	2.70 歐元
10 趟回数票(單程)	12.00 歐元
30 趟回数票(單程)	33.50 歐元
一日票	3.60 歐元
三人團體票	5.20 歐元

資料來源：<http://wikitravel.org/>

在配套措施部分，為了紓解持續增加之交通量與汙染，斯特拉斯堡市政府將興建現代化輕軌系統，視為重視步行權益與振興市中心之目標策略之一。除規劃輕軌路網外，亦有下列措施：

1. 行人化設施與街道系統更新，建構輕軌/行人徒步區環境。
2. 配合小汽車趕出市區內主要道路之相關策略：建立市中心之「無穿越性交通」系統，以四條環狀路線進入市中心；移除中心商業區之停車位，並於郊區設置 9 座停車轉乘站(P&R)取代，提供 4,600 個轉乘停車位。圖 2-38 為停車轉乘區之站點規劃。
3. 建立 24 小時之平價公共自行車系統(Vélocation)，設置由專有人員管理之自行車停車場，減少車輛失竊疑慮，並與輕軌系統加以結合，使搭乘者安心轉乘。另除尖峰時段外，自行車允許被攜帶上輕軌系統。預計於 2009 年可達 40 座自行車停車場，可停放 800 輛自行車。
4. 藉由公車路線重新調整，與輕軌系統做更佳之路線與班次銜接，提升公車服務量。另於 Hoenheim Gare、Gare Centrale (中央車站)與 Krimmeri-Stade de la Meinau 3 個輕軌車站設置與火車銜接之轉運站，增加運具轉乘之方便性。
5. 票證部分，除輕軌與公車系統單一票證外，亦推出結合停車轉乘及與鐵路、機場接駁車等之運輸套票。使用 P&R 套票，駕駛者僅需負擔 2.80 或 3.10 歐元，即可將車輛停放於轉乘站，同時取得全車乘客前往市中心之輕軌/公車車票。





圖 2-38 輕軌系統沿線之停車轉乘站點規劃

資料來源：<http://www.cts-strasbourg.fr/>

## 五、營運狀況

首班車及末班車發車時刻分別是 04:30 及 00:30，06:30~20:00 之平均班距 5~6 分鐘，其餘時段班距為 15 分鐘。於 1994 年 11 月第一條 A 路線完工通車後，日運量 68,000 旅次，年運量達 22.7 百萬旅次，佔公共運輸總量之 12%(路線長度僅約佔總公共運輸路網 4%)，同時約有 6%原小汽車使用者改搭乘輕軌。

於 1995 年調查結果發現，大眾運輸服務(輕軌+公車)已提升服務量目標值 30%(相對於 1992 年)，服務水準亦較 1992 年提高 32%；50%輕軌乘客於平日使用停車轉乘服務(P&R)，於假日則有 15%。在抑制小汽車使用部分，進入市區之小汽車交通量降低 17%。於 2008 年之票收記錄，A/D 路線日運量達 120,000 旅次，B/C 路線則為 110,000 旅次，總路線日運量可達 300,000 旅次。

而營運部份，由斯特拉斯堡運輸公司 CTS 負責營運，1996 年之年營運成本約 17.2 億元(360 百萬法郎)，營運收入約 9.4 億元(197 百萬法郎)。

## 2.9 德國柏林 (Berlin)

### 一、 城市基本資料

柏林為德國首都，位於德國東北部，四面被布蘭登堡州環繞，(參見圖 2-39)面積為 892 平方公里，於 1990 年東西德統一後，成為目前德國的首都。都市人口約為 343 萬人，都市人口密度 3,840 人/km<sup>2</sup>，都會區人口 494 萬人。



圖 2-39 柏林地理位置

資料來源：<http://en.wikipedia.org/>

柏林的工業主要集中在東部，主要工業部門有機械加工、食品、日用消費品生產。德國政府對東柏林的企業採取政府撥款、低息貸款、稅收優惠等政策，而柏林西部主要則西德的大規模投資。於東、西德統一後的柏林，發展為商業、金融和服務業為主，輔以手工製造業和食品等輕工業的城市。

柏林的輕軌誕生於 1924 年，由於當時歸屬德國帝國鐵路局，由民主德國管轄，許多西柏林人為抵制輕軌而改乘公車。此種狀況在 1989 年柏林牆開放後才消失。2002 年，柏林環線輕軌合併通車。由於輕軌快速、安全地將城市與周邊地區連結起來，使得越來越多柏林人與遊客開始使用。

## 二、 城市交通狀況

根據柏林都市發展立法部門(Senate Department of Urban Development)2007年修訂之「Mobility in the City – Berlin Transport in Figures」報告資料中，柏林於1998年家戶調查結果顯示，在旅行距離部分，柏林市區平均旅行距離約為 8,320 公里，周圍地區平均旅行距離則約為 16,220 公里，且柏林地區之旅行距離大多為長距離旅次，市區內旅行距離低於 3 公里以下部分僅佔 24%。圖 2-40 與圖 2-41 為柏林地區旅行距離比例分布。

旅行時間尖峰部分，上午尖峰與下午尖峰分別為 06:00~09:00 與 15:00~18:00。在運具使用比例部分，根據步行佔 25%，大眾運輸使用比例佔 27%，私人機動車輛佔 38%，自行車佔 10%。圖 2-42 為柏林市運具使用組成圖。

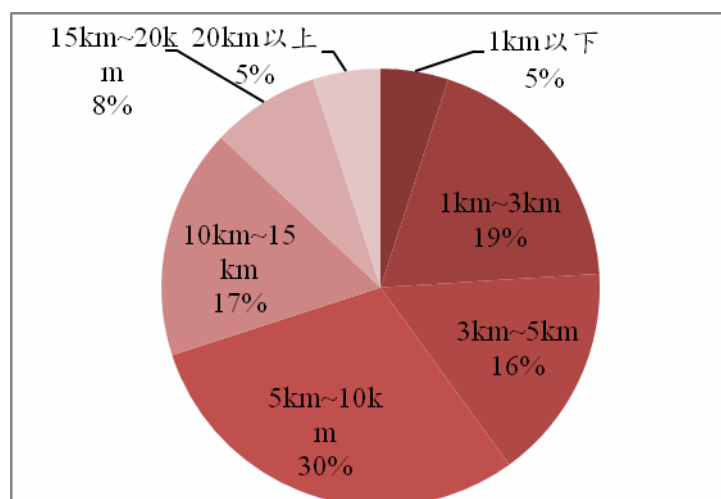


圖 2-40 柏林地區旅行距離比例(柏林市區)

資料來源：Berlin Senate Department of Urban Development, ”Mobility in the City – Berlin Transport in Figures”, 2007。

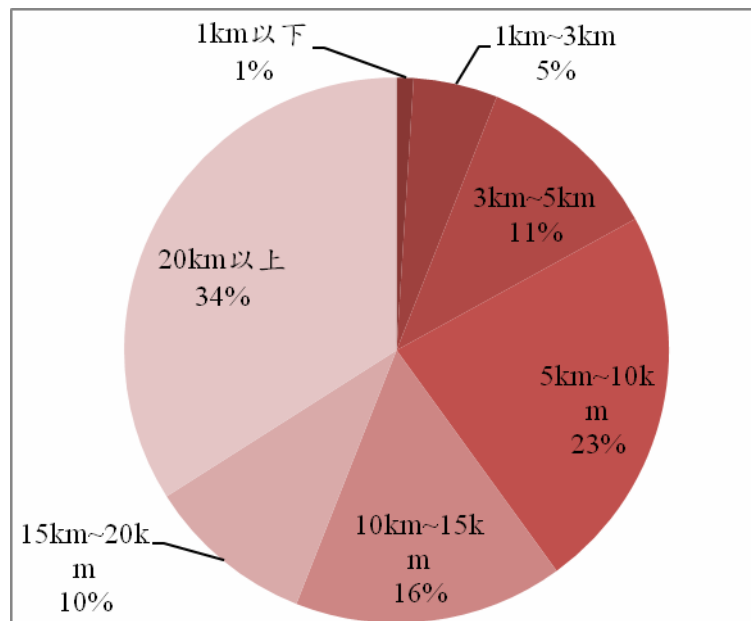


圖 2-41 柏林地區旅行距離比例(周圍地區)

資料來源：Berlin Senate Department of Urban Development, "Mobility in the City – Berlin Transport in Figures", 2007。

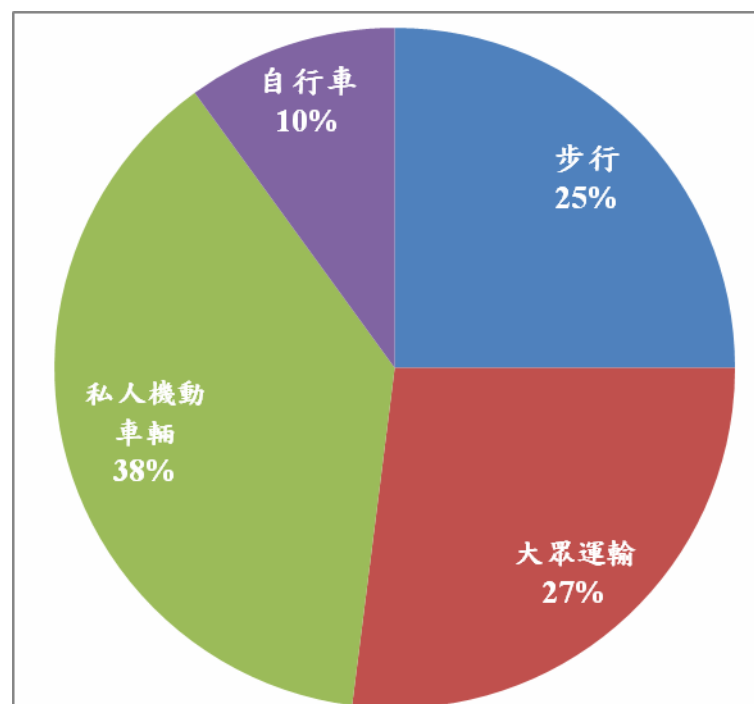


圖 2-42 柏林地區運具使用組成狀況(1998 年)

資料來源：Berlin Senate Department of Urban Development, "Mobility in the City – Berlin Transport in Figures", 2007。

柏林的大眾運輸服務範圍分為 ABC 三個區。AB 兩區為柏林城區，C 區則包括了柏林周遭大約方圓 15 公里的面積（包括波茨坦(Potsdam)與

Oranienburg)。圖 2-43 為柏林地區大眾運輸服務範圍。



圖 2-43 柏林地區大眾運輸服務範圍示意圖

資料來源：<http://en.wikipedia.org/>

柏林擁有發達的大眾運輸系統，包含地鐵、城鐵、輕軌電車和公車等，其中軌道系統主要有市郊電車(S-Bahn)、地鐵(U-Bahn)及市區電車(Strassenbahn/Tram)三種，分別以U、S及H標示，主要按運輸功能的不同而加以區分。地鐵運量最大，主要行駛於市中心下方；市郊電車可行駛至郊區，服務路線較長，通常行駛於平面，於主要市中心區亦有可能駛入地下；市區電車則皆以平面方式為主，在市區中穿梭。

柏林地鐵有 9 條路線，柏林市郊電車 15 條路線，輕軌電車 28 條路線，公車 160 條路線，為德國最大的大眾運輸網路。透過此交織密集網路，每日載運量可達 400 萬人次。圖 2-44 為柏林地區之大眾運輸路網圖。



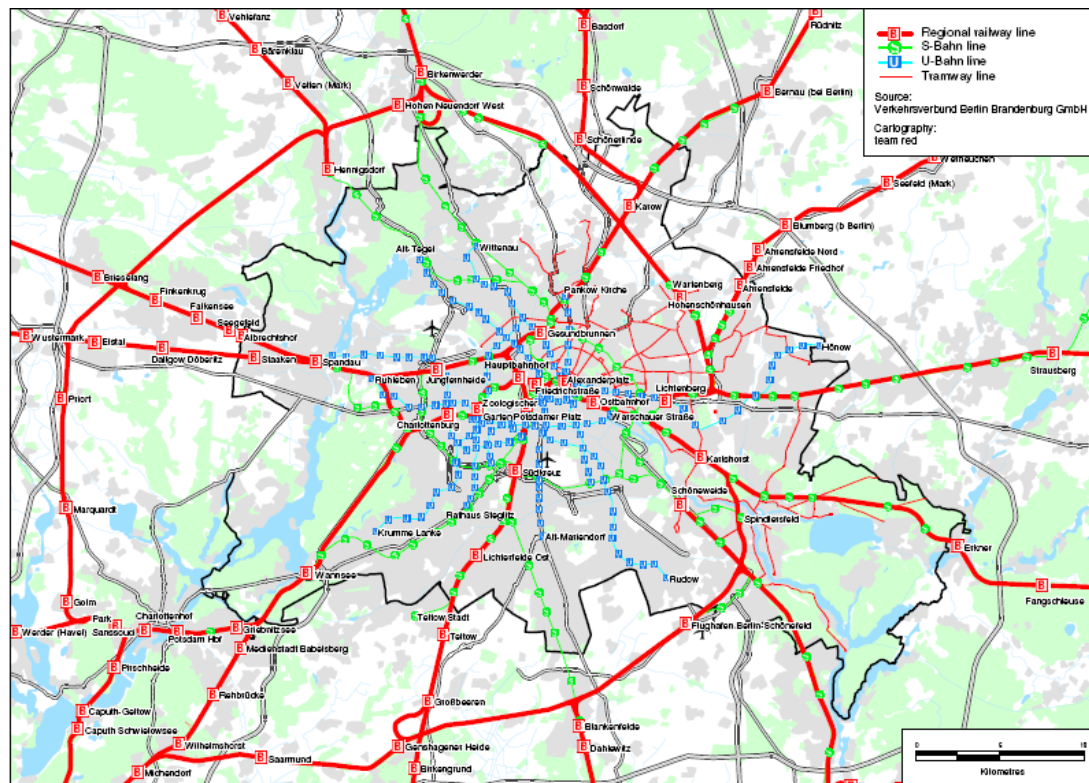


圖 2-44 柏林地區大眾運輸路網圖

資料來源：Berlin Senate Department of Urban Development, ”Mobility in the City – Berlin Transport in Figures”, 2007。

在大眾運輸費率部分，每張車票為 2.10 歐元，2 小時內不分地鐵、捷運、公車、輕軌電車等均可使用。採各地鐵站均備有自動售票販賣機，而輕軌電車之售票系統安裝於車廂內。(採無人管制方式，但無票搭乘被查獲需付出 60 歐元之罰款)另有日票、3 日票、週票、月票(每張 70 歐元)及年票，可供選擇。

### 三、 系統規劃

柏林的輕軌運輸系統歷史悠久，目前包含市郊電車 15 條路線、全長 331 公里、166 個車站，市區電車 22 條路線，全長 192 公里，398 個車站。圖 2-45 為柏林地區輕軌運輸系統路網。

軌距是標準軌距 1,435mm，電力系統是以 600 伏特直流電由架空線傳入。圖 2-46 為柏林輕軌系統車輛。

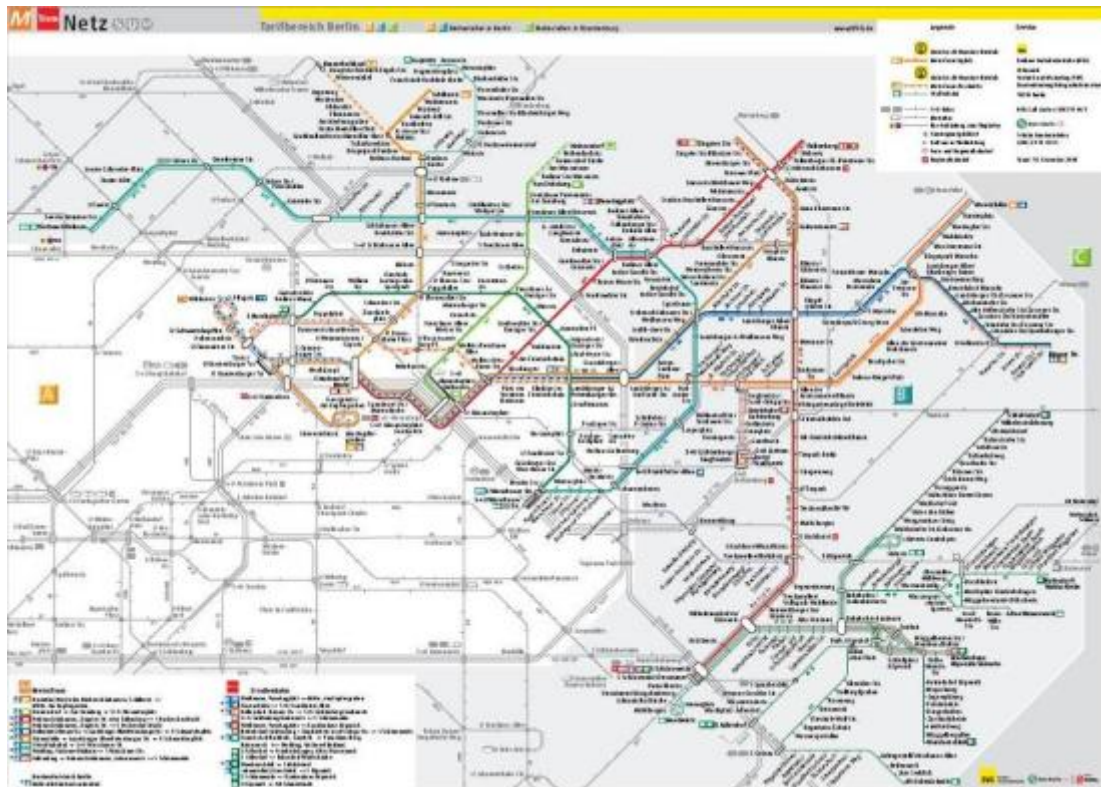


圖 2-45 柏林輕軌運輸系統路網圖

資料來源：<http://www.bvg.de/>



圖 2-46 柏林輕軌系統車輛

資料來源：<http://www.tramwayinfo.com/>

#### 四、系統興建過程與配套措施

根據表 2-13 綜整之柏林地區軌道大眾運輸建設投入成本，輕軌地面電車部份於 1991 至 2006 年總金額約為 217 億元(505.2 百萬歐元)，其中新建工程部分金額為 44.5 億元(103.5 百萬歐元)，佔總軌道運輸投資比例之 17.23%(圖 2-47)。

於配套措施上，柏林 BVG 公司、輕軌公司、德國鐵路（東北地區）及柏林－勃蘭登堡交通協會共同就引入電子票證系統“tick.et”進行可行性研究。透過此系統可針對個人使用公共交通工具之情況進行記錄，同時使聯結票價與搭乘里程除可因應擬訂票價優惠策略，亦可統計各路段乘客量，對發車計劃進行改善。

表 2-13 柏林地區軌道大眾運輸建設投入成本(1991-2006)

單位：百萬歐元

項目 \ 年份	1991	1993	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
市郊電車	168.4	263.9	172	230.2	104.5	85.7	110.9	116.7	132.6	132.1	84.5	56.8
地鐵 (含基礎路線&新建設段)	47.2	87.9	130.1	103	78.2	115.7	55.5	51.3	51.6	78.6	59.7	62.8
新建設段	(+)	(+)	28.8	23.3	19.2	6.7	12	11.4	7.2	28.8	17.5	37.8
地面電車 (基礎路線&新建設段)	16	44.5	83.8	54.2	78.7	74.8	23.1	30.1	24.5	20.1	30.5	24.9
新建設段	(+)	(+)	30.1	12.6	19.2	6.7	3.1	4.1	3.6	1	7.1	14.8
小計	231.6	396.3	386.2	386.8	261.4	276.2	189.5	198.1	208.7	230.8	174.7	144.5
城際&區域軌道系統(聯邦)	(++)	213	365.4	521	378	304	263.3	327.7	290.5	334.5	379.2	219.6
總投資成本	231.6	609.3	751.6	907.8	639.4	580.2	452.8	525.8	499.2	565.3	553.9	364.1

資料來源：Berlin Senate Department of Urban Development, ”Mobility in the City – Berlin Transport in Figures”, 2007。



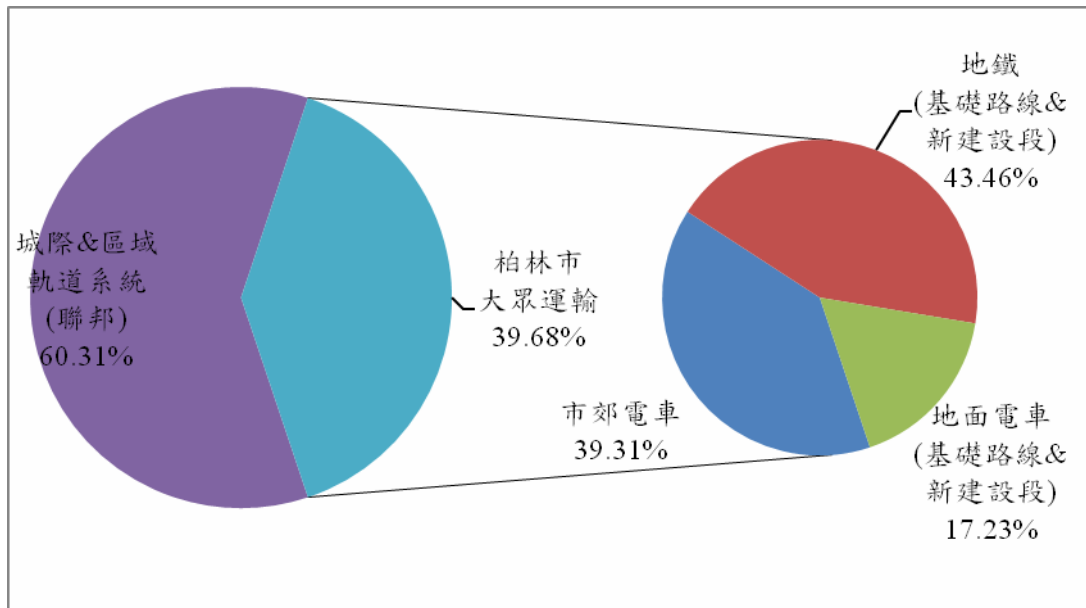


圖 2-47 軌道大眾運輸硬體建設成本投入比例

註：投入金額不包含維護成本與車輛購置成本

資料來源：Berlin Senate Department of Urban Development, "Mobility in the City – Berlin Transport in Figures", 2007。

## 五、 營運狀況

在軌道電車方面，現況每日運量為 56 萬人次，年運量可達 5.47 億人次，尖峰時段 3 分鐘一班，並且可達 715 個班次，分為日間與夜間路線，採 24 小時營運。平均站間的距離為 459 公尺，平均行駛速率為每小時 19.2 公里。

### 2.10 日本廣島 (Hiroshima)

#### 一、 城市基本資料

日本係一以工業立國之國家，鑒於歐美各國對輕軌運輸系統之重新重視，日本亦提昇其輕軌車輛之製造水準，並在國內推廣運用，且運銷國外，日本輕軌運輸系統主要運用於 50 萬~100 萬人口之都市，目前已使用之城市包括東京、札幌、名古屋、大阪、廣島、熊本、鹿兒島、富山、函館等，路線長度合計約有 200 公里。因廣島輕軌系統為目前日本旅客運量最具規模之地區輕軌系統，特以此地區案例作為進行研究說明。

廣島市位於西日本山陽地區的中南部，與周邊地區結合形成廣島都市圈，其面積為 905.01 平方公里，在 2005 年之人口數為 1,156,215 萬人，人口密度為 1277.57 人/平方公里，為本州西南部一城市，而其市中心約有 50 萬人。

## 二、 城市交通狀況

廣島地區主要大眾運輸工具為巴士、鐵路、電車，各運具之使用比率如圖 4.3-48 所示。

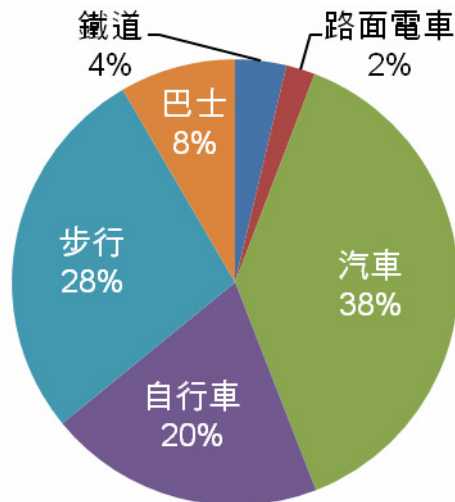


圖 2-48 廣島運具使用比率分布圖

## 三、 系統規劃

廣島輕軌系統於 1912 年起開始營運，依廣島電鐵株式會社(廣島電鐵)公司統計資料顯示，目前電車系統所營運之路線包括市內線及宮島線共計 7 條，總里程數為 35.1 公里，大部分路線皆有相重疊，其中宮島線為一條長 16.1 公里之郊區鐵路所改建而成，屬新型輕軌車輛，行駛區段由廣電西廣島~廣電宮島口段，為市區外鐵道路段，全線採雙軌、C 型共用路權，列車行駛於道路上須遵守號誌，且禁止汽車進入軌道區域內；此外，另 6 條路線為市區線之路面電車，共計 19 公里，其路線區間及路線長度如表 2-14 所示。

表 2-14 廣島電鐵路線區間及路線長度

路線別	鐵軌區分	區間	路線長度
本線(市內線)	軌道線	廣島站~廣電西廣島	5.4 公里
宇品線(市內線)	軌道線	紙屋町~廣島港	5.9 公里
白島線(市內線)	軌道線	八丁堀~白島	1.2 公里
橫川線(市內線)	軌道線	十日市町~橫川站	1.4 公里
江波線(市內線)	軌道線	土橋~江波	2.6 公里
皆實線(市內線)	軌道線	的場町~皆實町六丁目	2.5 公里
宮島線	鐵道線	廣電西廣島~廣電宮島口	16.1 公里

資料來源：廣島電鐵株式會社公司網站、本研究整理

路面電車（即軌道）計有 6 條市區線 19 公里，路面電車班距為尖峰時段 5

分鐘一班，離峰時段 15 分鐘一班，軌距均採 1,453mm。其路線如圖 2-49 所示。

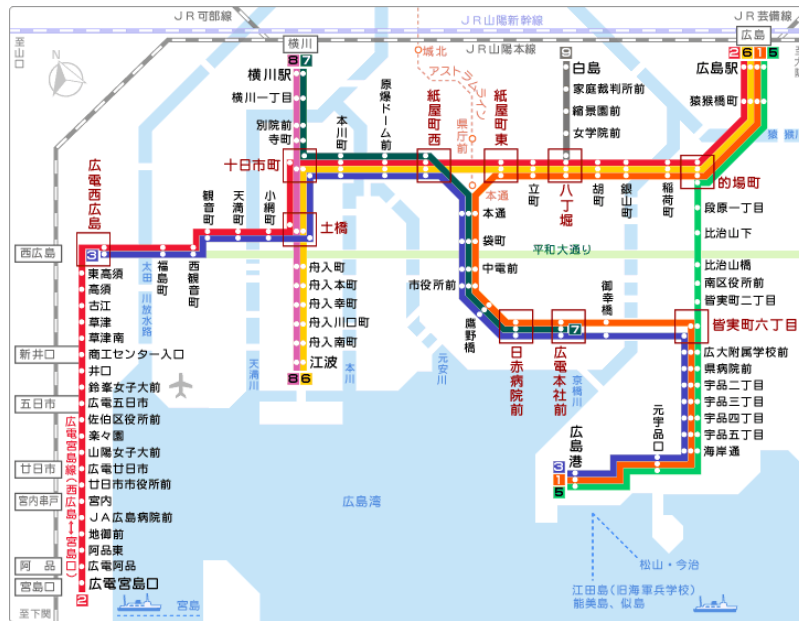


圖 1-49 廣島電鐵路線圖

資料來源：<http://www.hiroden.co.jp/train/rosenzu/index>.

#### 四、系統興建過程與配套措施

廣島市之輕軌運輸系統，係鑑於都市交通系統之能源問題、環境問題及交通延滯問題等困難之克服，已逐漸朝現代化輕軌系統發展，自 1999 年 6 月從德國西門子引進超低底盤車輛 Green mover 至 2003 年已有 12 列車。

日本政府因考量國內發展需求及國外市場之潛力，由國土交通省補助 50% 經費，結合廣島電鐵、近畿車輛、三菱重工業、東洋電機等 8 家鐵路車輛關聯公司，共同開發製造 Green Mover Max 窄軌超低底盤 LRV 車輛，採三節車廂連接，四臺車支撐，前後兩臺車配有引擎，於 2005 年 3 月 30 日開始營運。目前廣島電鐵所擁有傳統輕軌電車共 204 輛客車，其中屬低底盤 LRV 車輛有 16 組，共 60 輛車。廣島輕軌低底盤車輛如圖 2-50 所示。



圖 2-50 Green Mover 超低底盤車輛

資料來源：日本中運量與輕軌系統考察報告，中華技術

在配套措施部分，因為避免旅客流失，積極進行相關改善方案，包括改善車站站體、設置行駛資訊系統、引進低底盤車輛、改善轉乘動線與銜接方式及並設置路口優先號誌等，說明如下：

(一)改善車站站體：增設候車月臺，並加大月臺寬度，提供舒適之候車空間；且設置無障礙坡道已便輪椅使用者及攜帶大型行李者上下月臺使用。

(二)設置行駛資訊系統：於候車月臺設置車站行駛資訊系統，以顯示列車到站時間及路線別；另於網站上提供車輛位置即時資訊圖。

(三)加強改善與各運輸系統銜接轉乘：

1.車站月臺改建：以大屋頂壟罩各月臺，提高旅客轉乘之舒適度，並減少轉乘步行距離。

2.轉乘路線整合：以橫川站為例，原電鐵車站位於 JR 車站廣場之道路對側，乘客須橫跨車道才可轉乘搭車，步行距離約 250 公尺；改建後，電鐵車站延伸至站前廣場西側設置，乘客欲轉乘時不須再跨過車道，其步行距離可大幅縮短至 50 公尺，提高乘客轉乘之舒適度與便利性。

(四)改善廣島電鐵之路軌鋪面設計：以樹脂固定軌道之方式進行植栽，對環境及噪音防制有很大幫助。

廣島輕軌雖採相關配套措施進行改善，但乘客數並未明顯提升，業者以提高搭乘服務品質為重，並對環保及軌道運輸之堅持，因此，其經費來源除受政府補助外，亦有巴士營運、不動產等多角化經營，可增加其額外收入支應。

## 五、營運狀況

郊區運行速率每小時 65 公里，市區則降為每小時 40 公里。營業收益為 206 億元，鐵路及軌道運輸事業 65.7 億元，佔公司營收 32%。鐵路運輸每日達 5 萬人次，軌道運輸每日達 10.9 萬人次，合計 15.9 萬人次，每年旅次數約 5803.5 萬人。

### 2.11 香港屯門

#### 一、城市基本資料

新界新市鎮開發面積達 11,640 公頃，預計於開發完成後可容納人數約為 360 萬人，而 1997 年則已有 250 萬人居住，約佔香港總人口數之 35% 左右，而這些地區於 60 年代之人口總數則並未超過 10 萬，尚不及香港總人口數之 3%。新市鎮建設之公共設施(包括土地徵收)投資金額，將使香港新市鎮成為世界上最大規模之新市鎮開發案之一。

屯門新市鎮位於香港新界西北部，為香港其中一個新市鎮，土地面積為 19 平方公里，2007 年之人口數為 499,600 人，人口密度 26,295 人/平方公里。1972 年，原名為青山新市鎮的新市鎮正式易名為屯門新市鎮。現時屯門區所有公共房屋、絕大部分公共設施都位於屯門新市鎮範圍之內。政府計劃發展屯門時，已有計劃當區域內人口成長至相當程度時，興建一條輕軌運輸系統，並預留興建此系統之空間。

## 二、 城市交通狀況

1980 年初，香港電車公司曾有意參與「西北鐵路計劃」，當時之構思係以類似港島雙層電車之方式運行，到 1983 年，香港電車公司退出。在同年年底，香港政府便邀請當時剛成立的九廣鐵路公司參與興建及營運「西北鐵路」。於 1984 年九鐵與政府同意興建，並以輕鐵模式連接屯門及元朗新市鎮。

輕鐵第一期於 1985 年 11 月開始動工興建，而首批輕鐵亦於 1987 年 11 月運抵本港。起初，原定啟用時間為 1988 年 8 月 8 日，但因在啟用前發生多起意外，延後至 9 月 18 日，第一期路線長 23.35 公里，共 41 個站，以 70 部列車行走。隨著新市鎮建設發展，輕鐵網絡不斷擴展，輕鐵遂成為新界西北區內之主要交通工具，服務範圍包括新界區日益增加的人口，也為港鐵提供接駁交通服務，乘客可於元朗站、天水圍站、兆康站及屯門站轉乘西鐵綫，其路線如圖 1-51 所示。

表 2-15 香港輕鐵運輸系統發展大事記

期程	發展大事記
1982 年	香港電車有限公司表示對西北鐵路有興趣
1983 年	香港電車有限公司退出西北鐵路計劃；政府邀請九鐵興建西北鐵路
1984 年	九鐵同意興建西北鐵路
1985 年	第一期動工興建
1987 年	首批列車到港

1988 年	第一期通車
1991 年	屯門支線啟用 - 屯門碼頭-安定
1992 年	屯門支線啟用 - 三聖，市中心-兆康
1993 年	天水圍支線啟用
1995 年	天水圍支線第三期啟用
2003 年	天水圍支線第四及五期啟用，屯門，兆康及元朗總站的改建工程亦同時完工
2004 年	屯門青麟路架空路軌工程完工
2007 年	兩鐵合併，港鐵接管輕鐵營運



圖 2-51 香港輕鐵及西鐵線轉乘路線圖

資料來源：港鐵公司 2007 年年報

此外，輕鐵車站亦有提供接駁巴士服務，搭載乘客往返於各輕鐵車站間，提供更便利之轉乘服務，若使用八達通卡者則可享免費接駁巴士服務，來往多個屋苑與指定輕鐵車站。

目前，香港鐵路運輸系統自 2007 年 12 月 2 日由地鐵有限公司與九廣鐵路公司進行合併後，稱為「香港鐵路有限公司」(MTR)，其主要經營以鐵路為基礎之運輸系統，包括本地及過境服務、高速機場快線和輕鐵系統等，系統總長為 211.6 公里，共有 82 個車站及 68 個輕鐵站，市場佔有率達 41.6%，為香港專營



公共交通工具中最高，其公共交通運具之整體市場佔有率分布如圖 2-52 所示。

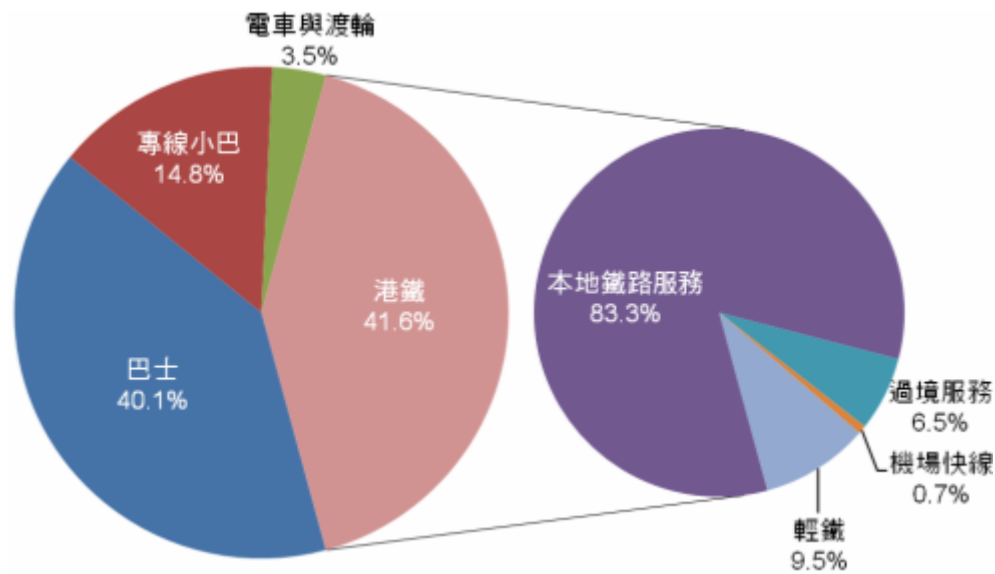


圖 2-52 香港公共交通工具市場佔有率

資料來源：港鐵公司 2008 年度中期業績報告

### 三、 系統規劃

香港輕軌運輸系統，直稱輕鐵，於兩鐵合併前稱為九廣輕鐵或輕便鐵路，於新界西北的屯門區、元朗區及天水圍區之間行走，所以香港法例中西北鐵路的定義為香港輕鐵。

其興建與經營係由九廣鐵路公司所負責，自 2003 年第四期發展路網天水圍支綫通車後，整體網絡系統達 36.15 公里，設 68 個車站，全線為平面式 B 型路權建造，服務範圍為香港新界之屯門、天水圍、元朗等地區，其路線資料如表 2-16 所示，而其服務範圍及路線分布狀況如圖 2-53 所示。

表 2-16 香港輕軌運輸系統路線資料

路線全長	36.15 公里
路線數	11
車站數	68
每日服務時數	19 小時
車隊數量	119 輛
最高發車間距	尖峰為 1.3 分鐘，離峰為 1.6 分鐘

資料來源：香港鐵路有限公司、維基網站、本研究整理

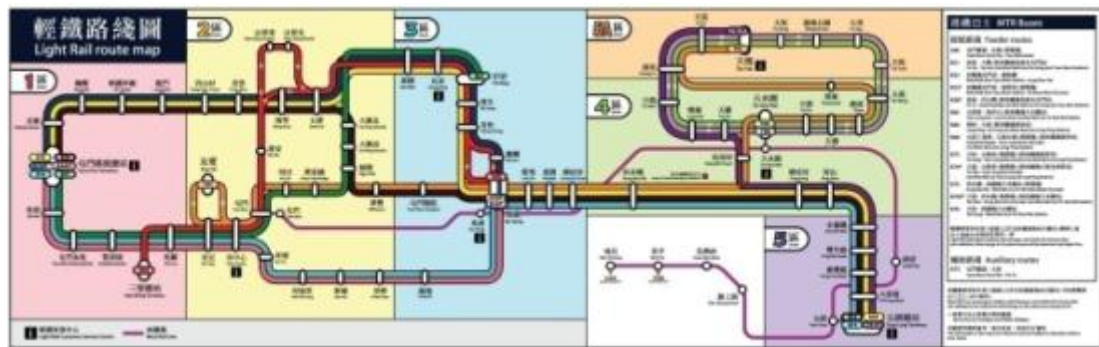


圖 2-53 香港輕軌系統路線圖

資料來源：香港鐵路有限公司網站(<http://www.mtr.com.hk/>)

香港輕鐵每日運作 19 小時，車隊現有 119 輛輕鐵列車，每列車可搭載 200 餘人，最高營運速率為每小時 70 公里，相較於其他一般輕鐵最高時速僅每小時 40 公里，因此香港輕鐵亦被稱為快速電車，其車輛設計資料如表 2-17 示。

香港輕鐵系統採開放式收費系統，且對乘客實施榮譽制，上車前必須於登車站的「入站收費器」確認登車，下車後於下車站的「出站收費器」確認完成，但為保障誠實乘客之權益，營運單位將不定期於輕軌車站及車輛內進行查票工作，若被查出無購票者乘車者，則最高處以相當於單程票價 50 倍之罰金。

付費方式包括八達通卡及輕鐵單程票。單程票可於各輕鐵站內之售票機購買，其有效時限為購票起計 120 分鐘內，其收費結構為區域分段方式，目前分為 6 個收費區域，根據搭乘收費區的數目收費；而八達通卡則係依所乘搭之輕鐵車站數目收費，包括登車及下車站，並有積分優惠等服務。其八達通及單程票票價結構如下表 2-18 示。

表 2-17 香港輕軌系統車輛設計資料

製造商	澳洲 Comen 公司與日本川崎重工業株式會社	
車體材料	不銹鋼	
車輛規格	車長	20.2 公尺
	車寬	2.588 公尺/332 公尺
	空車車重	27.444 噸/ 43.984 噸
	載滿車重	38.274 噸/ 43.984 噸
	轉向架中心距離	11.0 公尺
服務功能	設計最高速率	80 km/hr
	最高營運速率	70 km/hr



	正常制動減速率	1.3 m/sec <sup>2</sup>
	緊急剎車減速率	2.6 m/sec <sup>2</sup>
	緊急剎車反應時間	1.0 秒
	行車最小轉彎半徑	20 公尺
載客量	座位	44/ 38
	立位	161/ 182

資料來源：九廣鐵路公司提供、維基網站

表 2-18 八達通及單程票票價結構

八達通卡			單程票		
車站數目	成人/學生 (港元)	小童/長者 (港元)	乘搭車費區 數目	成人 (港元)	小童/長者 (港元)
1-3	\$3.7	\$1.8	1 至 2 個	\$4.0	\$2.0
4-6	\$3.8	\$1.8	3 個	\$4.7	\$2
7-9	\$3.9	\$1.9	4 至 5 個	\$5.8	\$2.9
10-12	\$3.9	\$1.9			
13-15	\$4.4	\$2.1			
16-18	\$4.9	\$2			
19-21	\$5.3	\$2.5			
22 或以上	\$5.8	\$2.7			

#### 四、系統興建過程與配套措施

在路權與軌道鋪設方面，大部份路段均有圍籬隔離，以防行人穿越(即 B 型路權設計)，如圖 2-54 所示。而除了與一般道路交叉處及行經城市路段之路軌外，其他路軌均以碎石道渣鋪設。同時因地理環境限制，最小轉彎半徑僅 20 公尺。



圖 2-54 香港屯門 B 型路權輕軌(攝影/孫以濬)

在車站設計方面，都市地區之平均站距為 300 公尺，郊區則為 500 公尺。車站長度為 40 公尺、寬度為 4 公尺，高度高於軌道上方 91 公分，以符合車輛之底板高度，每座車站並可同時容納 2 輛車。

在號誌控制方面，輕軌系統與地面道路有 77 個交叉口，當車輛經過道路交叉口時，可經由軌道旁之設施自動傳達訊息給道路交通號誌控制設施，而給予輕軌系統優先通行權。香港輕軌主要投資項目與成本，如表 2-19 所示。

表 2-19 香港輕軌主要投資項目與成本

年份	投資項目	成本(港幣)
1988	第一期系統	11 億
1991	屯門支線及天水圍支線第一、二段工程	5 億
1992	訂購 30 部新車	4 億
1993	天水圍支線第三段工程	8000 萬

資料來源：九廣鐵路公司提供

## 五、 營運狀況

根據港鐵公司 2008 年度中期業績報告中顯示，截至 6 月 30 日止前半年輕鐵總乘客人次為 6650 萬人，周日平均乘客人次為 37.4 萬人，每名乘客車費收入為 2.87 港元。

依 2005 年 9 月香港民主建港協進聯盟於屯門碼頭、安定、良景及兆康等 4 個輕鐵站進行「輕鐵班次及服務問卷調查」，其結果顯示乘客最常搭乘時段為上午 6-9 時(49%)，候車時間為 3-8 分鐘(56%)，現況提供班次太少(73%)，收費太貴(44%)等，其各問項之詳細結果如圖 2-55 所示。

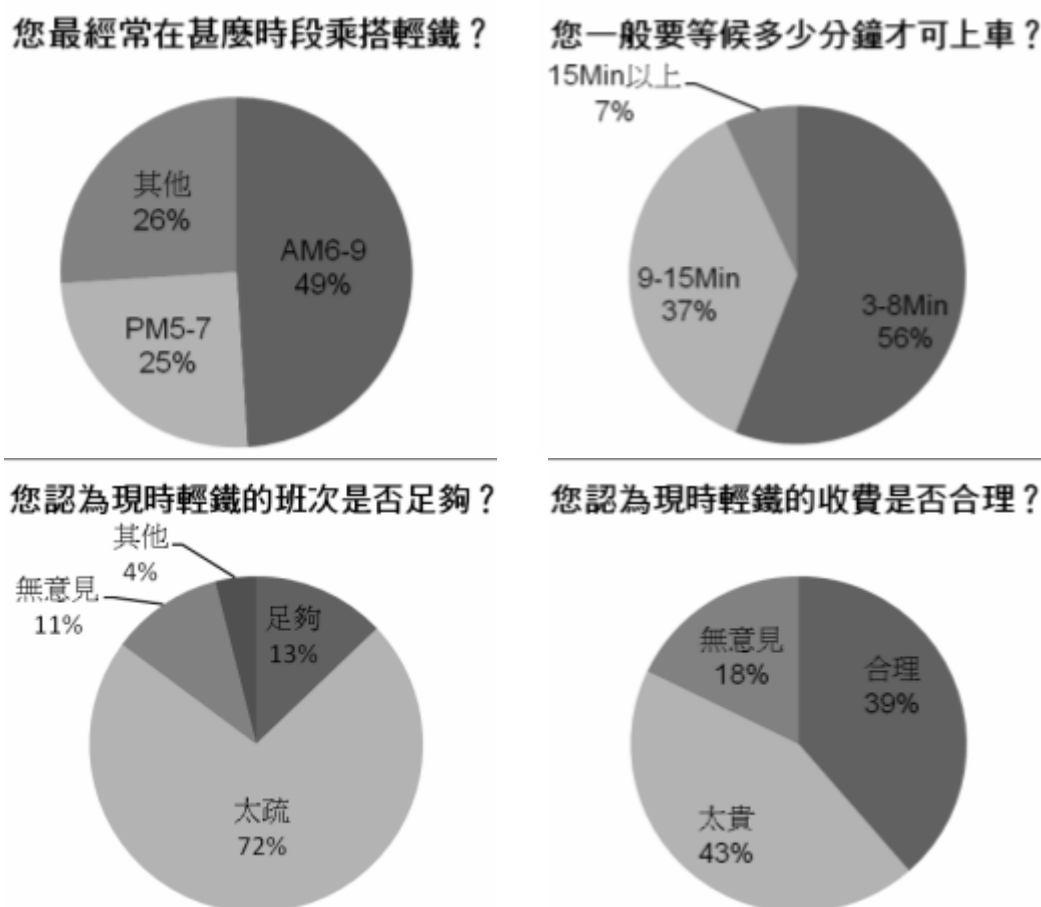


圖 2-55 香港輕鐵班次及服務問卷調查

在財務與物業發展方面，由於輕軌之興建與營運完全不需要政府資金補助，故九廣鐵路公司也不需付通行權利金予政府，且期望未來由投資報酬自負盈虧。輕軌之第一期土建成本需要之準備金，同樣經由九廣鐵路公司其他性質之商業性盈收及商務貸款而自行籌措而得。

如同香港其他軌道運輸公司(MTR 捷運公司)一樣，九廣鐵路公司被允許於車站及機廠上方進行物業開發。目前輕軌之機廠、儲車廠、渡輪碼頭總站、元

朗總站及三聖交會站上方，已完成住宅及商業開發，這些開發對九廣鐵路公司創造了相當多的收益，而這些收益並不列入營運收入帳上，而是先被用於九廣鐵路公司資本支出計畫及償債用途。

## 2.12 小結

藉由上述 11 個輕軌系發展案例中，可歸納出以下幾點發展型態，說明如下並彙整如表 2-20 所示，各城市基本資料彙整如表 2-21 示：

### 一、 加強大眾運輸整體路網功能

以輕軌系統作為區域內 MRT 或鐵路等大眾運輸系統之串聯。如巴黎市中心地區主要係以輻射狀之捷運系統路網為主要運具，而輕軌系統則以外環方式佈設於市區周圍，已達整體大眾運輸路網之完整性；另墨爾本主要運具為鐵路路網，而輕軌系統則提供聯結至市中心區。

### 二、 發展市中心，提高局部地區可及性

大多數之城市發展輕軌系統之目的，主要為提供都市中心區之運輸需求。如墨爾本、曼徹斯特、斯特拉斯堡等地區。

### 三、 配合新市鎮開發及都市更新計畫

隨新市鎮開發或配合都會區更新計畫，將輕軌系統列為當地主要運輸系統。如道克蘭因企業大量外移及關閉，導致該區迅速沒落，成為倫敦市生活環境品質最簡陋之區域，而後該區進行重建後提出「道克蘭公共運輸措施」，以輕軌建設為重新發展重點；另屯門係因新界新市鎮開發，而不斷擴展輕軌網路，逐漸形成新界西北區主要交通工具。

### 四、 透過舊有鐵路系統進行更新

因私人運具成長、鐵路損毀，造成舊有鐵路系統停駛，或因市中心高度發展而原鐵路系統無法提供快速疏散功能，而採以輕軌系統取代，並利用路網延伸線方式擴展服務範圍，並以原有系統進行改建，可直接與整體運輸路網進行整合；並可降低興建成本及縮短工程期間。如英國大多數地區皆是透過此模式發展輕軌系統；而聖地牙哥亦由原有鐵路系統之路權及設施整建而成。

### 五、 政策發展導向，如綠色運輸政策、大眾運輸發展政策

因當地或國家整體發展計劃，或因環保意識抬頭，綠色運輸政策等因素，將輕軌運輸系統列為區域內主要發展之運具。如斯特拉斯堡輕軌系統是在發展新式大眾運輸路網政策導向下開始推展，故建構以輕軌系統為主要運具，以公車系統做為輔助運具之城市；而波特蘭及廣島則係因綠色運輸政策發展之概念下而興建輕軌系統。

## 六、 歷史發展沿革

因為歷史背景、政治立場之考量，故選擇發展不同類型之大眾運輸系統。如德國東柏林(民主德國)因發展輕軌系統，而西柏林抵制輕軌發展而改以發展公車系統，至 1989 年柏林圍牆開放後才逐漸整合；而斯特拉斯堡則因候選人政見提倡以「人性化之輕軌系統取代缺乏人情味之全自動化捷運系統」，起而發展為都市內主要大眾運具。

## 七、 配合國家及地方之產業發展

國家產業發展結構主要以工業為主，導致輕軌車輛製造水準提昇，因此於國內推廣運用。如日本，而廣島地區為目前客運量最具規模之地區。

表 2-20 各城市輕軌系統發展型態

型態 城市	一	二	三	四	五	六	七
聖地牙哥				○			
波特蘭	○				○		
墨爾本	○	○					
曼徹斯特		○		○			
道克蘭			○	○			
克羅伊登	○	○		○			
巴黎	○			○			
斯特拉斯堡		○	○		○	○	
柏林						○	
廣島	○				○		○
屯門			○				
<p>一、加強大眾運輸整體路網功能 二、發展市中心，提高局部地區可及性 三、配合新市鎮開發及都市更新計畫 四、透過舊有鐵路系統進行更新</p> <p>五、政策發展導向 六、歷史發展沿革 七、配合國家及地方之產業發展</p>							

表 2-21 各城市基本資料彙整

項目 城市	人口數 (萬人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	營運時 間 (年)	路線 數 (條)	總里程 數 (km)	總站 數 (個)	運量 (萬人次/ 年)
聖地牙哥	125.7	1,304	1981	3	75.3	58	3,672
波特蘭	56.3	1,640	1986	3	73.1	74	4,314
墨爾本	381.0	495	1889	29	245.0	1770	20,100
曼徹斯特	420.0	3,815	1992	2	37.0	37	1,880
道克蘭	21.3	10,784	1987	5	31.0	38	6,700
克羅伊登	34.3	3,961	2000	3	28	38	2,500
巴黎	1,184	816	1992	4	39.1	67	8,360
斯特拉斯堡	26.4	3,374	1994	5	53.7	70	10,000
柏林 (S-bahn+tram)	343	3,840	1924	37	523.0	564	54,700
廣島	115.6	1,177	1912	7	35.1	77	5,804
屯門	50.0	26,295	1988	11	36.2	68	13,300

各地區之輕軌運輸系統能維繫其持續發展、營運，必皆有其重要發展因素，以下就其興建過程、運具及設施之整合、票務系統整合、資訊系統整合及其他配套措施等四個層面進行說明，其要點彙整如下：

### (一) 興建過程

- 利用既有鐵路軌道及場站設施進行翻新，大幅降低興建成本及減短工期。
- 採用民間參與--設計、興建、提供財務、營運(Design、Build、Finance、Operate)合約方式辦理，降低政府負擔。

### (二) 運具、設施等硬體整合

- 與其他大眾運輸系統整合，提供綿密、完整之大眾運輸路網服務，增加大眾運輸之可及性。
- 改善與各運輸系統銜接介面，縮短轉乘步行距離，以提高轉乘便利性。
- 公車路線班次重新調整，提供區域內轉乘服務。
- 提供無障礙空間，方便無障礙人士使用。

### (三) 票務系統整合

- 採單一化票證，使用單種票證即可搭乘各項運具。
- 提供日票、週票及月票等區間時段性票證，可不受限制進行各項運具之轉乘。
- 於各站提供自動售票機制，減少人工販售成本。

#### **(四) 資訊系統整合**

- 於月臺設置行車資訊系統，提供車輛資訊及等候時間。
- 於網頁上提供車輛位置即時資訊圖。
- 將大眾運輸系統資訊提供於同一宣傳 DM 上。

#### **(五) 其他配套措施**

- 配合輕軌運輸系統進行街道系統更新。
- 於市中心劃設免費搭乘區，並於周邊提供免費停車場，抑制私人運具進入市中心。
- 提供免費停車轉乘服務。
- 自行車可攜上車服務。
- 發展歷史悠久，民眾習慣搭乘

### **3.公車捷運系統案例分析**

#### **3.1 嘉義 BRT**

##### **一、 城市基本資料**

嘉義 BRT 系統已於 2008 年 2 月正式通車，該系統係基於高鐵嘉義站聯外運輸需求，並配合政府「發展大眾運輸」與「陸運建設，由公路拓展至軌道」之政策，於高鐵通車初期將以公車捷運系統提供高鐵嘉義站聯外運輸之服務，並培養輕軌運輸客源，至適當年期再轉由輕軌運輸系統承接服務。

嘉義 BRT 的服務範圍主要含蓋嘉義市、嘉義縣太保市（嘉義高鐵站）與朴子市，城市基本資料如下表，總服務範圍約 176.5 平方公里，服務人口數約為 354,150 人。





圖 3-1 嘉義地理區域圖

資料來源：嘉義縣政府全球資訊網（2009）

表 3-1 城市基本資料

	嘉義市	嘉義縣太保市	嘉義縣朴子市
面積 (平方公里)	60.0256	66.8964	49.5737
人口數 (人)	273,973(2008.12)	35,896(2008.12)	44,281(2009.1)
人口密度(人/平方公里)	4,564.27	536.59	893.24

資料來源：本研究匯整自嘉義縣、市政府網站

## 二、 城市交通狀況

嘉義 BRT 通車之前，嘉義縣、市的交通主要以私人運具（小汽車、機車）、鐵路以及公車為主。嘉義縣公共汽車管理處主要經營公路客運及遊覽車，目前也負責經營嘉義市市區公車，可以使用「南部地區 IC 智慧卡電子票證系統」，共經營市區公車及公路客運共 21 條路線，路線如下圖。嘉義縣、市之公車與客運服務班距動輒 30-60 分鐘，偏遠的觀光路線一天僅 2-6 班車，各班車均經嘉義火車站，可作為臺鐵乘客之接駁運具。

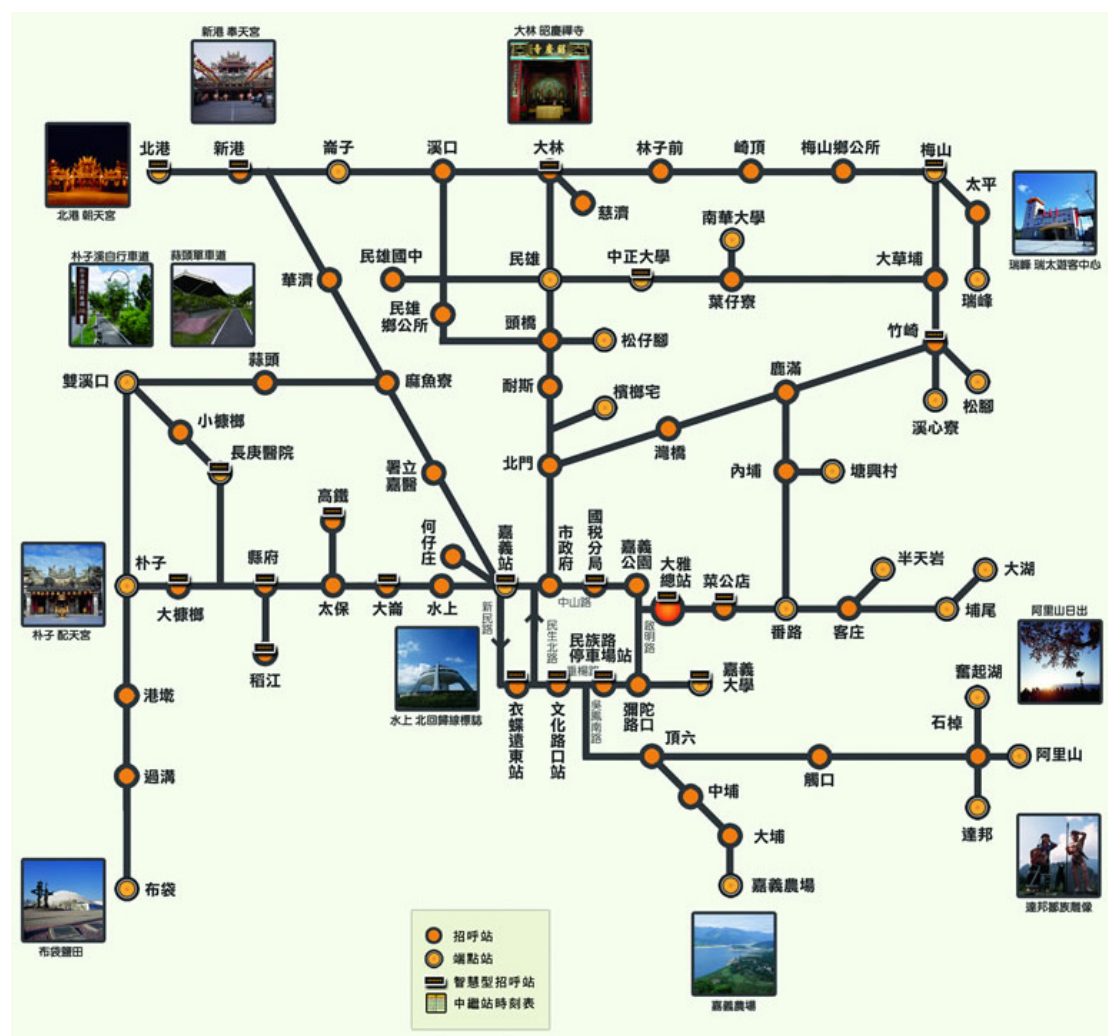


圖 3-2 嘉義縣公車處營運路線圖

資料來源：嘉義縣公共汽車管理處（2009）

### 三、 系統規劃

嘉義 BRT 系統其路線包括主線、嘉義市區銜接線、嘉義縣治銜接線，其主線從高鐵嘉義站至臺鐵嘉義站後站，嘉義市區銜接線從臺鐵嘉義站後站至嘉義公園，嘉義縣治銜接線則從高鐵嘉義站至嘉義縣立體育館站，如圖 3-3 所示，路線全長 29.64 公里，採用 B 型路權的型式。嘉義 BRT 系統於太保-嘉義 50 公尺計畫道路、嘉義市世賢路、自由路、友忠路之路段佈設公車捷運專用車道，專用道佈設方式為快車道內緣式，其餘路段則依據各別道路現況採混合車流，共設置有 10 個車站，未來將視交通量成長與道路實質條件，適時增闢公車捷運專用車道。



圖 3-3 嘉義 BRT 行駛路線站位簡圖

資料來源：交通部高速鐵路工程局（2005）

根據嘉義太保站之運量預測，在 2010 年時，每日將有 38,057 旅次，站間最大運量為 1,292 旅次/尖峰小時，至 2040 年時，平均運量 60,716 旅次/日，站間最大運量 1,995 旅次/尖峰小時。

「高鐵嘉義站聯外 BRT 示範計畫概述」預估 BRT 之建設經費為 6 億元新臺幣，且依據樂觀之運量預測，在自償率不佳的狀況下，地方政府每年虧損與補貼金額約為 1 億元。

#### 四、系統興建過程與配套措施

嘉義 BRT 為高鐵嘉義站之聯外系統，規劃初期欲採用輕軌捷運系統，但由於輕軌系統之自償率 29.2%略為偏低，民間參與意願恐不足，適值政府財政艱困之際，以及運量預估未達建設輕軌之門檻值（99 年為 1800 人旅次/小時/單向；129 年為 2,900 人旅次/小時/單向），故於高鐵通車初期，採低成本、工期短、適合運量需求之公車捷運系統，表 3-2 為臺灣高鐵局對公車捷運與輕軌系統所做之分析比較，表 3.3 為嘉義 BRT 推動之大事紀，高鐵嘉義站之聯外系統從輕軌系統改為公車捷運、至全線營運通車，共歷時 8 年，其中包含行性研究約 5 年，規劃實質做業約 2 個月，設計實質作業約 5 個月以及施工期 7 個月，其中嘉義 BRT 之可行性研究到通車，共歷時 4 年。

表 3-2 公車捷運與輕軌系統彙整分析

項目		輕軌系統	公車捷運
路線	長度（單向）	17.9KM	

附錄 1 捷運系統案例分析

	車站（座）	6	
	運量（人旅次/日）	38,057（2010）	27,498（2006）
工程經費		80.9 億	7.2 億
營運運轉	平均營運速率	40kph	32.8kph
	行車時間 （高鐵嘉義站－ 臺鐵嘉義站）	20 分鐘	26 分鐘
經濟效益分析	益本比	1.61	1.2
	淨現值（億元）	60.0	4.99
	內部報酬率	14.3%	16.81%
	經營比	137%	142%
財務評估	自償率	29.21%	169.56%
	淨現值（億元）	-40.0	2.6
	內部報酬率	-	14.73%

資料來源：「高鐵嘉義站聯外 BRT 執行方案」計畫概述（2008）

表 3-3 嘉義 BRT 推動之大事紀

89.01	高鐵嘉義太保站聯外輕軌運輸系統可行性研究
90.10	高鐵嘉義站聯外輕軌運輸系統可行性研究檢討
92.12	高鐵嘉義站聯外輕軌運輸計畫推動策略及方案 補充探討
93.04	高鐵嘉義站聯外輕軌運輸計畫推動策略及方案
93.8.17 高鐵局陳報	輕軌運輸系統可行性後續研究 公車捷運化階段性服務可行性研究
93.8.31 交通部函示高鐵局	基於嘉義地區民意反映運輸需求殷切，請檢視 「公車捷運化階段性服務可行性研究」內容，先 行邀集公路總局及地方政府等相關單位召會研 議，並儘速研提高鐵太保站至市區 BRT 之執行 方案，以期在 94 年 10 月高鐵營運時配合提供服 務。
93.11.7 高鐵局陳報交通部	高鐵嘉義站聯外 BRT 執行方案（草案）
94.01.28	交通部審查執行方案（草案）
94.03.24 行政院核定	行政院院臺交字第 0940009343 號函核定實施。
95.4.17	行政院經濟建設委員會核定營運虧損補貼原則
95.12.1	公路總局核定由嘉義汽車客運公司籌設營運嘉



	義 BRT 路線。
96.01.06	嘉義 BRT 配合高鐵通車同步提供營運服務 (一般公路汽車客運之模式)
96.5.4	「嘉義縣路段道路及站臺工程」決標
96.5.14	「嘉義市路段道路及站臺工程」決標
97.01.31	BRT 全系統營運(專用車道及站臺完工、智慧運輸設施建置完成、低底盤車輛投入營運)

資料來源：高鐵嘉義站聯外 BRT 系統建置成果與經驗分享 (2008.7)

嘉義 BRT 系統的建設是以公私合夥的方式辦理，權責分工如圖 3-4，其中政府辦理的部分包含執行方案的研擬、報核與修正、道路設施（BRT 專用車道、候車亭、標誌標線號誌與電梯）、公路汽車客運程序中之路線公告及經營申請審意，以及「認識嘉義 BRT 之整合行銷」，民間辦理的部分包含 ITS 設施（優先號誌、公車動態資訊、電子票證）以及公路汽車客運程序中之路線籌設與營運。

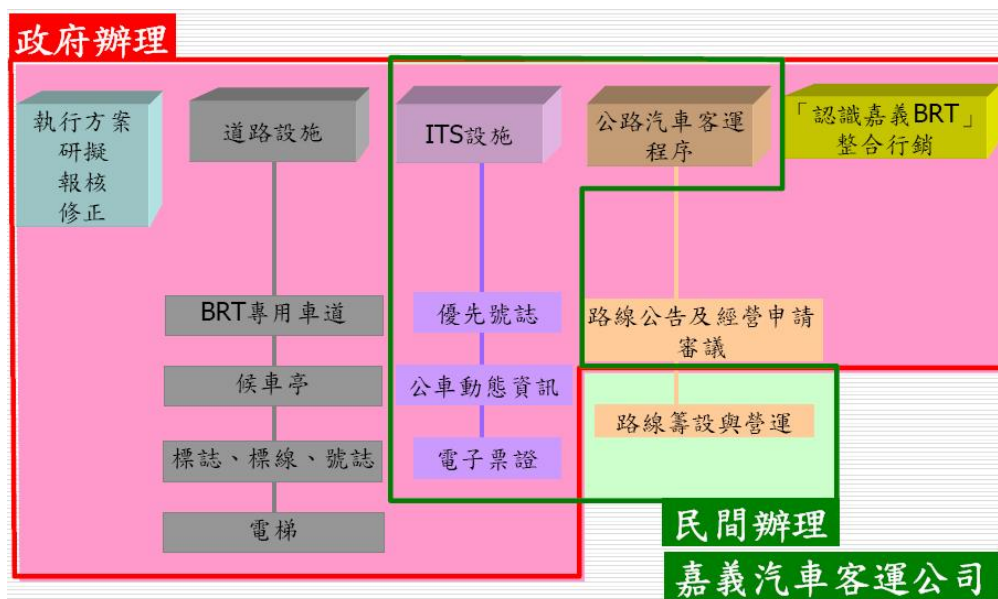


圖 3-4 嘉義 BRT 之權責分工

資料來源：高鐵嘉義站聯外 BRT 系統建置成果與經驗分享 (2008.7)

嘉義 BRT 之工程經費約新臺幣 6 億元，其中政府部門之經費核列如表 3-4，包含工程經費 1.41 億元新臺幣（公路總局於 94 至 96 年度總計核列 1.37 億元新臺幣、規劃設計經費 448 萬元新臺幣），以及公路總局每年營運虧損補貼（96-100 年）共 1.75 億，其餘由民間負擔。

表 3-4 嘉義 BRT 執行計畫政府部門之經費核列

項次	工程項目	費用（元新臺幣）	
一	嘉義市路段道路及站臺工程	62,255,129	136,664,872

二	嘉義市路段道路及站臺工程及號誌工程委託監造	1,613,433	
三	BRT 施工預告標誌工程	980,000	
四	嘉義縣路段及站臺工程	15,363,736	
五	嘉義縣路段道路及站臺工程及號誌工程委託監造	460,866	
六	嘉義 BRT 便民服務智慧化建置	19,969,000	
七	嘉義 BRT 便民服務智慧化建置監審	2,019,200	
八	認識嘉義 BRT 之整合行銷企劃	5,100,000	
九	嘉義市路段號誌工程	5,500,000	
十	鐵路人行天橋改善及增建電梯工程	13,418,417	
十一	鐵路人行天橋改善及增建電梯工程委託監造	510,014	
十二	高鐵聯外 50 米道路增設 BRT 工程	1,335,077	
十三	嘉義 BRT 便民服務智慧化建置案系統功能擴充計	3,570,000	
十四	嘉義縣路段便民服務智慧化建置	4,570,000	
十五	一、四、九、十項之規劃設計費	4,480,000	
十六	客運業者營運虧損補貼	175,000,000	
工程經費合計 (一 ~十五項)		141,144,872	
計畫總經費 (一~十六項)		316,144,872	

資料來源：高鐵嘉義站聯外 BRT 系統建置成果與經驗分享 (2008.7)

嘉義 BRT 於營運初期提供高鐵聯外免費接駁服務，以培養運量，此期間平時每班有 7 人、過年期間接駁人次達到平均每班 15 人、清明節期間達到每班 28 人次，較其他免費接駁更有效率。

## 五、營運狀況

嘉義 BRT 於 97.1.31 全線營運，目前共有兩條營運路線，第一條為「嘉義縣立體育館—高鐵嘉義站—臺鐵嘉義站—嘉義公園」，營運時間 6-23 時，班距為 20 分鐘；第二條為「高鐵嘉義站—臺鐵嘉義站」之區間路線，營運時間為 8-16 時，班距 20 分鐘。

就初期營運資料顯示，2007 年設施尚未全部完成前，平均每月載客數為 13,589 人，平均每班次載客 3.54 人。2008 年一月底全線工程完成通車後，加上二月份起臺灣高鐵公司提供 BRT 免費接駁車服務，2008 年三月運量增加至 48,992 人，平均每班次載客 125 人，行車時間高鐵車站至臺鐵嘉義站段，因優先號誌完工亦由超過 30 分鐘減至 27 分鐘。(交通部高鐵局，2008)

表 3-5 為嘉義客運 BRT 2008 年之營運資料，平均每日運量為 1307 人

次，營運成本的部分，行政成本所佔之比例最大，其次為燃料費用。

表 3-5 嘉義客運 BRT97 年營運資料

項次		統計資料
營運天數		366 天
營運里程(KM)		1,248,750.42
運量	搭乘人數	478529
營運成本	車輛折舊	5,605,974 元新臺幣
	資本成本	4,665,992 元新臺幣
	行政成本	27,757,792 元新臺幣
	維修成本	4,696,088 元新臺幣
	燃料費用	13,639,995 元新臺幣
	保險費用	717,093 元新臺幣

資料來源：嘉義客運（2009）

## 六、 小結

嘉義 BRT 系統僅於太保-嘉義 50 公尺計畫道路、嘉義市世賢路、自由路、友忠路之路段佈設公車捷運專用車道，其餘路段則採混合車流，車輛部分初期僅引進 12 輛低底盤公車，其餘則採用舊式公車，雖然政府有辦理「認識嘉義 BRT 之整合行銷企劃」，嘉義 BRT 在使用者的心目中仍難以跳脫傳統公車之框架，加上服務班距較長(10-20 分鐘)，以至於營運績效低落，嘉義 BRT 之可行性研究預測該系統於 2006 年運量可達每日 27,498 人次，然而於 2008 年平均日運量僅達 1307 人次，不到預測運量的十分之一，而臺灣高鐵於 2008 年 2 月提供免費接駁服務，3 月之月運 48,992 人，優先號誌的實施亦縮短高鐵嘉義站至臺鐵嘉義站行車時間，未來希望能藉由相關之政策、配套措施培養路線運量，加強嘉義 BRT 對使用者的拉力，以達到預期之運量水準。

### 3.2 哥倫比亞波哥大 (Bogota)

波哥大的公車捷運系統(BRT)，其被命名為 (TransMilenio)，中文譯為新世紀公車系統，以下為本研究該系統的介紹。

#### 一、 城市基本資料

波哥大在 1886 年起正式成為哥倫比亞共和國，開始發展與建設，使其城市人口不斷增加，目前約為八百多萬，面積 1,776 平方公里，是全國

政治、經濟和文化中心以及交通樞紐，根據波哥大市政府統計，2007 年的 GDP 為 4287 美元。波哥大市區大致沿著南北方向發展，南部多為貧民窟及低收入戶，中部為城市金融、商業為主的中心 CBD 地區，北部地區則為較富裕的中高收入者的居住區，西部地區有機場與工業區，換句話說，城市的貧富差距甚大。

## 二、 城市交通狀況

波哥大與哥倫比亞其他大城市通過鐵路和公路相連（包括泛美公路）。城市內部的佈局是棋盤式的。大多數街道按照數目排列。少數重要的街道和環城大道有獨自的名稱。黃金國國際機場就在城市西邊上，為國機航班起降的主要機場。

Bus Rapid Transit Policy Center (2008) 指出在系統建設前總共約有 95% 左右的道路空間被小汽車所使用，這些小汽車擁有者僅為整個城市人口的 19%，為一種極度不公平的現象。也因為此狀況使得波哥大城市道路在尚未建設系統之前，呈現極度擁擠的狀況，如下圖。Bus Rapid Transit Policy Center (2008) 推估平均一趟旅次要花費 70 分鐘，對整體工商業活動影響很大。且當時城市中僅只有傳統公車一種大眾運輸工具，且系統服務水準極低，乃因其仍有許多缺失；如服務路線過長，乘客浪費過多的車內時間成本；服務品質低落，車輛老舊不舒適，安全性也不甚理想，並且缺乏集中規劃，業者彼此惡性競爭，造成有能力負擔者會寧可選擇使用私人運具，公車業者也因收入狀況不佳而無法改善服務，導致擁擠的情況無法改善。也正因為無法減少小汽車使用的數量，根據 Menckhoff (2005) 推估，有 70% 的空氣汙染來自於機動車輛，與全世界都在提倡的環保概念並不相符，種種原因造就了 BRT 發展的可能機會。



圖 3-5 尚未建設 BRT 前的狀況

資料來源：Menckhoff (2005)



在 1998 年，當市政府開始發展 BRT 的同時，就以明確表示該建設的目的在提高非機動車的使用，減少小汽車的使用數量以及優先發展公共交通。市長 Penalosa 當時就表示「我的目標是建設一個為兒童著想的城市，而不是為做生意或為汽車搞建設，一個文明的城市應該是孩子們騎自行車可以在戶外到處玩耍而又能呼吸潔淨空氣的城市」，是相當有遠見且相當正確的發展概念，正因為有這樣的概念為主導，波哥大的 BRT 才能有如此成功的發展。

### 三、系統規劃

路網分為主線與支線，主線服務主要幹道，支線服務其周邊城鎮，其中主線部份又分為普通車路線和直達車路線，普通車路線為每站皆停。離峰班距最高可達六分鐘，支線上最高班距可達三分鐘，其餘是路線別而定。

在路線規劃初期，利用旅次起訖調查方法決定主幹線與支線的路線與轉乘點；初時僅有紅、橘、藍三條主要幹線，並呈現 T 型分佈，如下圖 3-6，紅藍線有轉彎使乘客可以暢行於三條主幹線之間，為了擴張其服務範圍，後來漸漸開始發展支線，支線有七條，主要服務西部鄉鎮及作為主線的延伸，連接機場與工業區的重要區位。

支線的服務範圍較廣，該系統提供數十種路線組合讓乘客選擇，這些路線包含從該主幹線到另一主幹線或是到支線，乘客可透過官方網站找到各路線的服務範圍，來選擇最適合自己該趟旅次應搭乘的路線。未來期望能設計成棋盤式路網，期望能達到百分之八十以上的居民皆能在步行五百公尺以內到達 BRT 車站的目標。

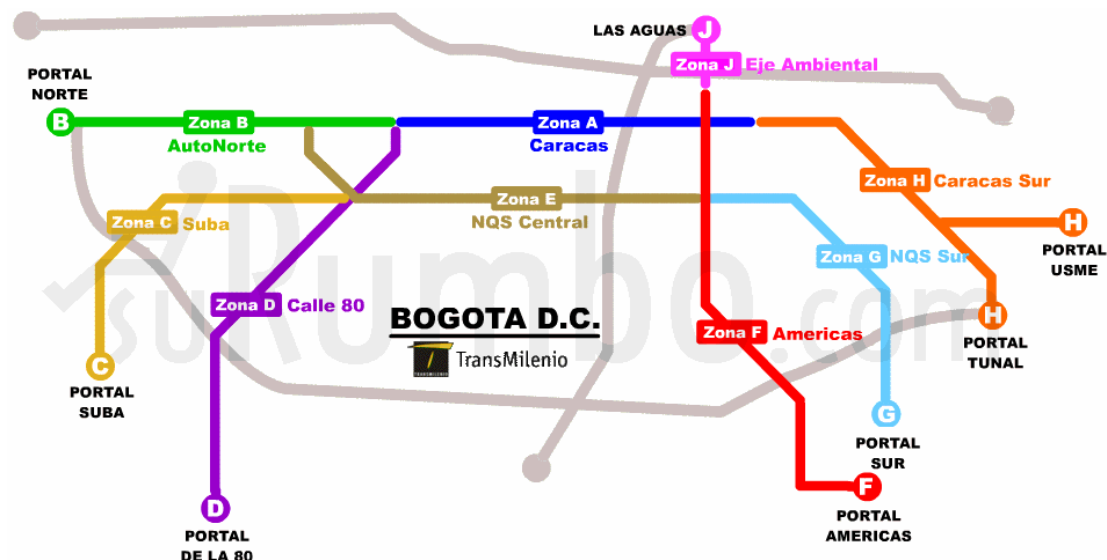


圖 3-6 Transmilenio 路網圖

資料來源：Transmilenio 官方網站(2008)

新世紀公車系統從規劃階段到系統投入營運階段僅僅用了 3 年時間。The Bus Rapid Transit Policy Center (2008) 指出，2000 年開始營運，到 2001 年系統每工作日的平均載客量就達到了 54 萬人次；成長十分迅速，

到了 2003 年，已經有 79 萬人次；2005 年，已達到 100 萬人次；已經接近臺北捷運一天的運量，表示其雖然是公車捷運系統，但卻有能力運送這樣高的旅次量，隨著系統不斷擴張後，預測在 2016 年將可達日運量 388 萬人次。

表 3-6 發展狀況

	2001 年	2003 年	2005 年	2016 年(預估)
日運量 (passengers/day)	54 萬	79 萬	100 萬	388 萬
公車專用道 (km)	23	41	67	388

資料來源：The Bus Rapid Transit Policy Center(2008)

#### 四、系統興建過程與配套措施

Transmilenio 系統建設成本約為每公里 580 美元，由中央與地方政府出資。其營運上採用 PPP 之方式，由公部門成立一單位專責規劃及管理，並制定私部門承包經營的相關條款，此單位稱作 TransMilenio S.A.；營運與收費系統等各項業務則由私部門來提供。票價上政府無做任何補助，所以經營者的收入取決於乘客搭乘數量的多寡，用這樣的方式使得營運者必須維持系統的服務水準，避免乘客流失。

羅世倫（2007）指出波哥大的公車捷運系統的發展歷程分為兩階段：先建造公車專用道（維持原營運模式）；接著在既有的公車專用道上採用車外收費與營運整合，1980 年代末期為第一階段，當時新任市長 Pastrana 決定致力改善公車運輸環境，因此學習庫裏提巴的公車系統，以 Av.Caracas 為示範幹道，徹底改變公車營運模式：開始於沿途設置公車站，並規定公車只能於公車站停靠，禁止原先隨攔隨停的上下車模式；雙向分別建置雙車道的公車專用道於路中，兩側再配置兩個一般車道；收費系統仍建置於公車內；車輛使用上採用原本的舊型公車。第一階段初期確實讓公車行車速率大幅提升，然而卻因為缺乏營運的整合管理，各路線惡性競爭依舊存在，彼此不斷增班搶客源的結果，公車專用道流量過多，導致後期速率嚴重下降，效率下滑；有點類似臺北市公車專用道在民權東路或是南京東路的情況，應盡力避免。

由於公車專用道設置完成後不到十年，效率不佳的情況導致是否應改建地鐵的輿論又起，此時開始進入第二階段，1999 年 12 月市長 Penalosa 主導建置『新世紀公車(TransMilenio)』的長期計畫，在 2000 年 12 月 18 日開始營運。而這次的計畫則完全的應用 Curitiba 的營運概念，並採用車

外收費方式以及整合各路線與使用車隊管理之營運方式。上述所增加與改善的設施與管理方式，即使在尖峰時刻，公車仍可維持高速率行駛，經營績效改善甚大，證明瞭當初選擇 BRT 是正確的決定，績效的評估將於本節後段介紹。

### (一) 配套措施項目

#### 1. 系統運能提升：ITS 技術

根據戴煒(2005)提供，新世紀公車系統設有六個專門的資訊控制和指揮中心，如圖 3-7，每個中心最多可同時監控八十臺車輛的運作，而每臺車輛上皆裝有全球定位系統和資訊處理系統，每六秒更新車輛位置，可告知中心路線上車輛的即時運行情況，以方便中心調度和指揮系統的均衡運行，主要應用在優先號誌系統上面，分為兩部分，一為車輛通過路口時可保證通行無阻礙；另一方面可透過車輛抵達車站的狀況，對車站的行人穿越號誌做調整，節省乘客步行進出站的時間。



圖 3-7 中央控制中心監控室

資料來源：戴煒(2005)

BRT 系統於通過十字路口時，將受到相同方向或不同方向其他車輛的干擾，導致車輛將會頻繁的減速，造成公車營運速度減慢，也消耗更多燃油成本，因此 TransMilenio 系統採用了優先號誌系統，以節省乘客的旅行時間，增加了系統的準點性及可靠度，提升系統對乘客的吸引力。除了提供車輛優先通過之外，為了提升乘客進出站的效率跟安全性，在設有斑馬線的車站，行人穿越號誌亦有優先號誌的設計，這樣的設計有效的解決了因車站設于道路中央而如何方便乘客換乘的問題。

#### 2. 系統運量提升

戴煒(2005)指出由於建設此系統乃基於城市環境改善治理的目標，波哥大市政府通過實施近 250 公里長“Bicycle Network”的自行車路網系統規劃，這些自行車道與公車捷運系統的主支線相交形成路網，如圖 3-8，並在某些車站提供腳踏車的停車場，民眾便可使用”bike-and-ride”，縮短乘客進出站的時間，也擴大系統的服務範圍。除此之外，每到星期天或國定假日，為了方便市民外出遊憩，市內大約十二條主要街道（長約 153 公里）

從早上 6 點至下午 2 點期間禁止機動車通行。這時，大街上到處是騎行的自行車以及慢跑、散步的行人，兒童活動也有了專用的空間，這就是波哥大市著名的“Ciclovía 日”，每次都有約 2 百多萬市民上街參與該項活動，透過這樣的方式逐漸改變民眾的運輸習慣，進而能夠培養系統更高的運量。

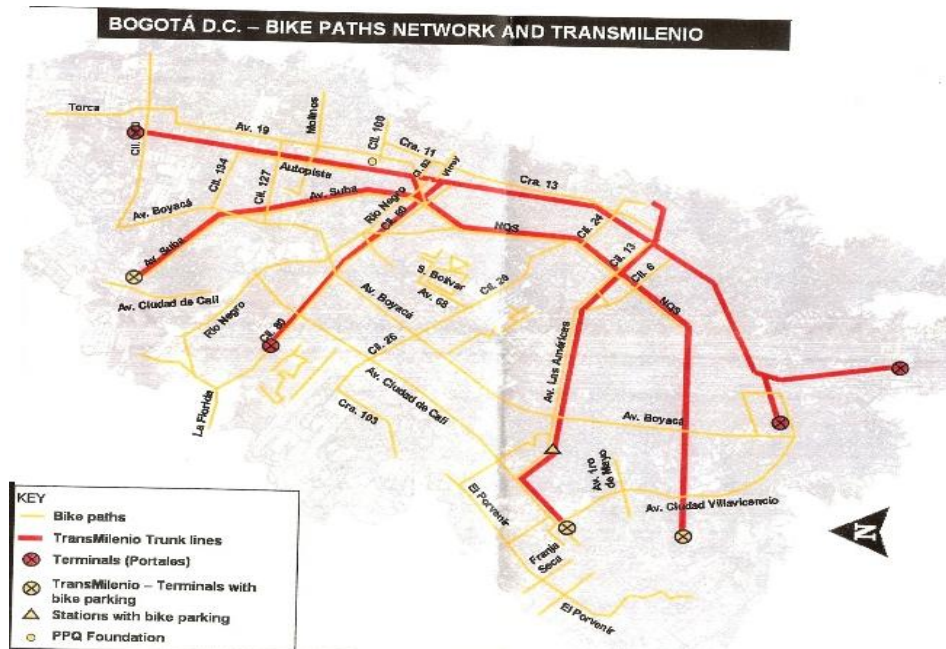


圖 3-8 自行車路網示意圖

資料來源：The Bus Rapid Transit Policy Center(2008)

## 五、 營運狀況

波哥大 BRT 系統目前每日運量 100 餘萬，每趟旅次票價為 0.36 美金，每年平均票箱收入約為 1 億 5 千萬美元，營運成本由營運單位完全負責，政府並無任何補助。

## 六、 小結

綜合上述的內容，可以整理出波哥大的 Transmilenio 的優點如表 3-7，其中全面性的交通規劃是其成功的重要關鍵，畢竟重大的交通建設必定帶來相關的交通衝擊，透過這樣的規劃讓影響降到最低，也避免民怨的產生。透過其各項優點的結合，造就了它成為真正的 BRT 系統，在班距、運量皆可媲美軌道捷運系統，而非只是運用了 ITS 技術的普通公車，這樣的系統讓城市的發展漸趨平衡，期望能縮減貧富的差距，達到社會公平，並以這樣具有國際級水準的系統改變世人對波哥大傳統的負面形象。該系統目前也技術輸出到其他國家，證實其技術即經驗確實具有值得學習的地方。

雖然如此，該系統依舊有部分缺點必須要改進，包括其對小汽車使用者的拉力不佳，根據 The Bus Rapid Transit Policy Center 網站對波哥大的

案例分析中指出大約只有 15% 的使用者曾經使用過小汽車。另外，儘管使用柴油為燃料，空氣污染的改善程度還是不及使用電力的輕軌或是捷運系統。該系統還有一個比較可惜的部分，就是缺少即時的動態資訊系統，不管是乘客在家中透過電腦或是在候車處透過 VMS (Variable Message Sign) 得知車輛即時的位置的資訊，都是該系統可以考慮的做法，也可透過這樣的資訊提高乘客的滿意度，為系統帶來可能更高的營收。

表 3-7 優缺點

優點	缺點
1. 全面性的交通規劃 2. 單向雙車道的設計使系統容量提高 3. 普通路線及快速路線同時營運 4. 新的營運管理體系 5. 加高的月臺設計 6. 車外收費方式配合智慧卡的使用	1. 對小汽車使用者的拉力不佳 2. 空氣污染改善程度有限 3. 缺少即時動態資訊

資料來源：本研究整理自 Martins (2004)

### 3.3 巴西庫里提巴 (Curitiba)

#### 一、 城市基本資料

庫里提巴市係位於南美巴西南方帕拉那 (Pananá) 省之首府，為一中型都市，土地面積約為 431 平方公里，1965 年人口約為 40 萬人，至 1995 年人口已增為 4 倍，超過 160 萬人，而今日庫里提巴都會區約有人口 230 萬人，平均每平方公里 5337 人，已成為重要工商業中心。巴西年家庭收入水平最高 5150(美元/年)，主要以發展光電、積體電路、生技及精密機械產業為主，又被稱為生態環保城市。

#### 二、 城市交通狀況

庫里提巴擁有全巴西次高之私人運具持有率（每千人擁有 267 輛小汽車，僅次於首都巴西利亞），但有 70% 之通勤乘客採用公車捷運系統。

#### 三、 系統規劃

巴西庫里提巴 (Curitiba) 發展大眾運輸大致分為三個階段：1943~1970 的規劃階段、1972~1988 整合大眾運輸路網之行動方案落實執行階段、1989 迄今為實施直達車和管狀候車亭之改進階段。

起源 1943 年的 Agache Plan 為應對二次世界大戰後的發展以及巴西當時致力於汽車製造業，法國規畫師 Alfred Agache 提出了以滿足汽車及貨車需求為優先，將城市規劃為環型城市的計劃，並建設軸幅路網，提倡大



規模的基礎設施建設。

但因沒有足夠資金實施 Agache Plan，且人口密度高、嚴重的交通擁塞，為解決此現象，1965 年當地官員組織了規畫師及建築師以 ”競賽”的方式編制城市的總體規畫(Master Plan)，提出不同於 Agache Plan 的規劃，以滿足人的機動性需求行為，打造一座線型的城市，實施市中心禁止汽車通行並把市區的街道改為步行街，形成完全封閉式的公車專用道，在有二條平行道路組成的城市軸線道路公車系統，具有三種不同服務層次的大容量快速和支線公車系統，又稱為”三重軸線道路系統( Trinary road system)”，利用中心二條完全隔離的車道給大容量的公車使用，中央公車道二側是二條單向的道路，可提供車輛直接出入二旁的建築並可在”terminals”換乘支線或搭乘穿越市區的公車的概概念，如圖 3-9 所示，形成混合型的土地使用，土地發展密度呈梯形狀遞減，居住密度隨著距離公車專用道的增加而減少的特色，如圖 3-10 所示。三重軸線道路得益於 1943 年制定的 Agache Plan，因當初修建大規模的基礎設施建設預留了足夠的用地。

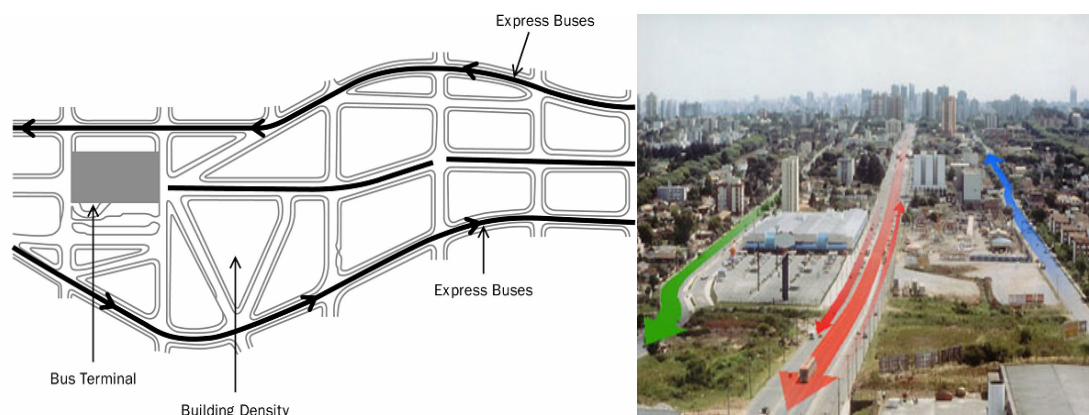


圖 3-9 Trinary road system

資料來源：(Institute of Urban Planning and Research of Curitiba, IPPUC) 網站

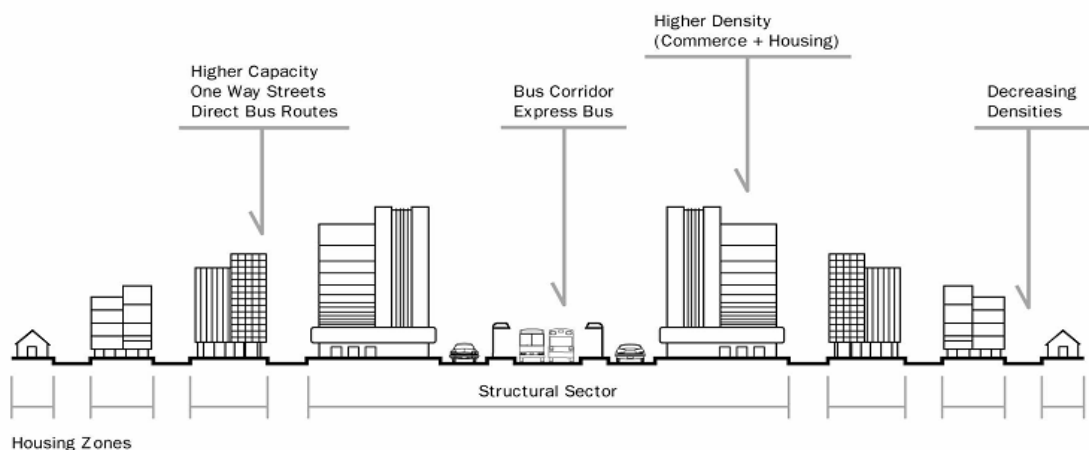


圖 3-10 土地發展密度呈梯形狀遞減

資料來源：(Institute of Urban Planning and Research of Curitiba, IPPUC) 網站

1979 年整合大眾運輸路網 Integrated Transit Network(ITN)，跨區域的大眾運輸服務，建立「主線+支線」的蜘蛛網狀路網系統，提供環狀區間接駁路線服務，如圖 3-11 所示，旅次產生及旅次吸引足以維持班次密集和大容量的主幹線公車服務。

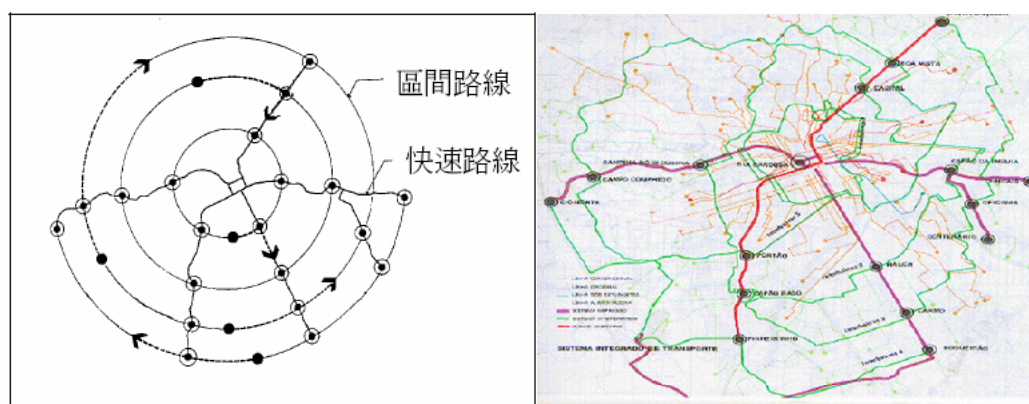


圖 3-11 巴西庫里提巴的公車路網結構

庫里提巴是開發中國家的中型城市，透過前瞻性的規劃與市長英明之決策領導，創造了世界級之公車捷運系統路網，不僅是第三世界城市爭相學習之典範，也為先進國家之城市提供了寶貴的經驗。至今已建置了五條主要運輸走廊共 58 公里的公車專用道與 270 公里的接駁公車專用道，每日服務 190 萬的旅次。

#### 四、系統興建過程與配套措施

根據 The Bus Rapid Transit Policy Center 網站分析，庫裏提巴公車捷運系統每公里造價約為 20 萬美元。根據營運里程計算營收而不是載客的數量，主要是為了平衡公車路線的分配及消除主要道路的擁擠，以確保服務品質，10 間私人公車公司營運皆獲利，可以得到在車輛資本支出的 1% 作為補貼。

庫裏提巴公車捷運系統裝設有優先號誌系統，於主幹線上，公車駕駛可以直接操作交通號誌，以優先號誌提供公車之優先權，同時也採取了一系列措施來保持公車專用道上之速度，而為了改善各車站之服務效率，庫裏提巴採用世界第一個公車車外收費系統，以旋轉門配合人工收票方式運作，近幾年由於 ITS 之發展，刻正進行電子票證系統之研究。

完善地整合交通運輸路網亦是該系統成功之因素，最關鍵之部份在於路網規劃與都市土地使用計畫緊密的結合。其相關配套措施項目與配套措施實施期程與成果如下：

##### (一)土地混合使用

庫裏提巴整合公車路網軸線沿線兩街區以內均作為住商使用混合區，其住宅密度沿著建設主軸依次下降，並且利用容積獎勵鼓勵土地混合使用。

## (二) 提昇大眾運輸軸線使用容積

商業區之容積率提高至 500%，住宅大樓提高至 400%；而且大樓的一、二樓層均作為商業用途，並規定二樓以上的樓層必須退縮至基地線後 5 公尺，使公車專用道得以獲得充足日光照耀，提升服務品質。

## (三) 提供大眾運輸沿線之開發獎勵

庫裏提巴政府為了照顧低收入戶的權益，在過去 25 年內於公車專用道旁建設了 20,000 戶平價住宅供居民申購。而為了補助低收入戶的購屋，當建商提供一定額的低收入戶購屋補貼基金時，將可多得到兩層樓的容積率。此政策提出後，使得庫裏提巴政府在四年內募集到 2 百萬美金的補貼基金。在前述土地使用政策下，庫裏提巴市之建物發展，住商混合使用大樓沿大眾運輸街道集中直立，低密度住宅與公園、綠地之開放空間環繞著一群群高聳大樓，除了維護居民基本行的便利性外，亦同時創造良好都市景觀，兼顧休閒遊憩與環境保護之需求，提供高品質之都市生活。

## 五、 營運狀況

目前，平日整體運量達 34 萬人次，晨峰單向亦可達到 11,000 人次。其中 12 條直達車路線每日運量達 22.5 萬人次，庫裏提巴之大眾運輸路線數僅次於 Belo Horizonte，資料顯示庫裏提巴之大眾運輸路線已遠超過同等級之都市；每千人擁有公車數也僅次於 Belo Horizonte 與首都 Brasilia。

此外，由每千人旅程公里數可知，透過混合土地使用策略將可大幅減少乘客之旅次；每路線服務公里、每公里乘客數可知，庫裏提巴裡用公車專用道與幹線公車服務提升大眾運輸使用率，其成效相當顯著。雖然庫裏提巴擁有 50 多萬輛私人汽車，但有 75% 的工作通勤者選擇搭乘公車，28% 的乘客是從私人運具方式移轉過來的，平均每人每年搭乘大眾運輸的旅次達 350 次。

## 六、 小結

綜合以上所述，庫裏提巴 BRT 系統成功的轉移小汽車使用者至大眾運輸，根據 1991 年的調查，由於 BRT 系統的營運，庫裏提巴每年約減少了 2700 萬的小汽車旅次及 2700 萬公升的燃油。約有 28% 的 BRT 使用者是從小汽車轉移的。庫裏提巴在燃油的節省與空氣汙染的程度皆優於巴西其他 8 個同類型的城市。其公車數量以及所服務的旅次數亦為 20 年前的 50 倍，在交通上投注的資金僅占城市收入的十分之一，以合理的成本快速的解決交通問題，成功的發揮了 BRT 之特色，足以成為其他城市之楷模。

### 3.4 中國北京

#### 一、 城市基本資料

北京市為中國首都，位於中國華北地區，土地面積 16,807.8 平方公里



(約為臺北都會區的 8 倍，全臺灣面積的 2/5)，2008 年人口數為 1740 萬人，人口密度為每平方公里 1035.23 人，生產總值為 10488 億元人民幣，產業方面，農業穩定、糧食豐收，工業生產減速，企業利潤出現下降，人均 GDP 達到 63029 元人民幣。在 2003 年開始規劃 BRT 系統時，全市總人口為 1,456 萬人，較 2002 年增加了 2%，其中南中軸路線主要經過的兩個行政區人口總合約 170 萬人。2003 年北京市的生產總值為 3,612 億人民幣，較 2000 年提升了 48%。

## 二、 城市交通狀況

1986 年到 2000 年間居民旅次總量增長了 69%，延人公里增加了 2.1 倍，機動車旅次增加 13.6 倍，機動化出行方式比例從 37% 增加到 61%，其中小客車的比例從 13.5% 上升到 37.8%，但是大眾運輸的使用率卻從 75.6% 下降到 43.1% (陳燕凌等，2004)。這顯示出民眾多使用私人的交通工具，而這個現象會造成交通的負荷不斷的增加。2003 年時北京的機動車持有數剛突破 200 萬輛，但是一般公車發車的比率下降，促使民眾更偏愛使用私人交通工具，使得道路上的擁堵現象越來越嚴重，機動車的廢氣排放也對北京的環境造成威脅。

2003 年北京市道路建設總投資為 129.2 億人民幣，占基礎設施投資的 30.9%，根據北京市政府統計資料，1993 至 2003 年間，國家在交通建設上投資 1,219 億人民幣，占 GDP 的 5.24%，道路長度增加 33%。但北京市區內主幹道在尖峰時間，車速僅有 12 公里/小時，2003 年的平均每日旅次達到 2,100 萬次，其中約有 40% 的旅次旅行時間超過 1 小時；在 212 萬部車輛當中，私人運具即有 100 萬輛。

北京市的城市道路經數百年的發展形成棋盤式的格局，如圖 3-12，大眾運輸多沿著棋盤直角邊為走向，為短距離的運輸模式，市內幾條環城線道路均為重要幹道。在私人小客車持有率不斷增高的北京市，私人運具占總旅次的比例也不斷增加，使用大眾運輸的旅次僅占 24% (黎林峰，2007)。根據中華人民共和國人民統計局的統計資料，截至 2003 年底，北京市共有 1.76 萬輛公車，公車路線 776 條，搭乘大眾運輸的旅次達 41.98 億次 (不含計程車)，但卻比前一年下降了 12.6%：其中 88.76% 為搭乘公車的旅次，軌道交通只占 11.24%。

為改善交通擁擠及提升大眾運輸的服務水準，北京市的輕軌(13 號線)已於 2003 年全線貫通，地鐵八通線亦開始通車試運，地鐵五號線、四號線、十號線也將陸續開工。高速公路、城市快速道路、主幹道路和城區路網加密工程均加速施建，道路總長及軌道交通運營里程亦在快速增加 (中華人民共和國人民統計局，2003)。鄭長路等(2007)及陳燕凌等(2004)的研究報告指出，北京市在「十五」(2001~2005 第十次五年國家規畫)期間新增軌道交通路線 60 公里，截至 2005 年底，軌道里程達 114 公里，當時的地鐵的歷史最高峰為日客流量 280 萬人，但仍不及地面普通公車流量的 3 成，大部分的乘客搭乘地鐵必須再轉乘公車，乘客的平均轉乘步行距離在 350 公尺以上，其中 16% 的乘客轉乘距離超過一公里。

南中軸沿線共有 31 條公車路線，乘客人數每日可高達 30 萬人次，但公車行駛速度低、服務品質差、路線重複、準點率差且轉乘不便，市區公車乘客單一旅次的旅行時間平均為 58 分鐘。政府雖已在南中軸沿線規劃興建地鐵八號線，但該路線在 2010 年之前尚無法啟用。



圖 3-12 南中軸 BRT 的規劃路線

資料來源：北京暢達通客運（2006）

### 三、系統規劃

北京南中軸快速公交北端起於天安門廣場南端的前門箭樓，南端終點站為德茂莊，沿途與二環路、三環路、四環路、五環路及地鐵二號線相切，全長 15.8 公里，共有 17 個車站，平均車站間距為 940 米，站距最短的是三營門-和義南站的 230 米；站距最長的是前門站-天壇站的 3 公里。設計速率為 30~35km/hr，但實際平均行駛速度為 25km/hr，單程行駛費時 37 分鐘。為了提供更好的服務，在德茂莊-天壇及三營門-前門兩段設置區間車。



圖 3-13 北京南中軸 BRT 路網圖

資料來源：鄭長路等（2004）

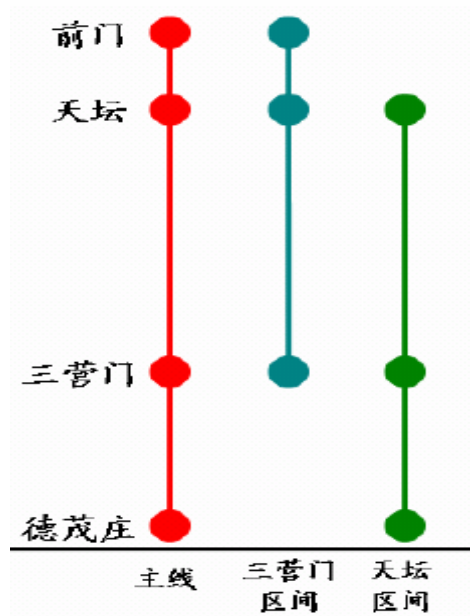


圖 3-14 北京南中軸快速公交區間車形式

資料來源：鄭長路等（2007）

#### 四、系統興建過程與配套措施

南中軸線有 31 條公車路線服務水準不佳，規劃於該路廊興建之地鐵八號線於 2010 年前無法啟用，相較之下，興建 BRT 可以分擔南中軸公車旅次的需求，且建設成本僅相當於建設相同規模地鐵的兩年利息，當初規劃的地鐵八號線，路寬 80 公尺，其中預留了 18~23 公尺的綠帶，也可做為 BRT 用地。若南中軸 BRT 能順利達到預期的成果，未來南中軸將可免除興建地鐵，為政府節省龐大資金（劉璇亦，2007）。

北京暢達通客運股份有限公司（2006）的資料中指出，北京南中軸快速公交的總投資金額為新臺幣 26 億 2800 萬元（6 億 5700 萬元人民幣），每公里的平均造價為新臺幣 1 億 6424 萬元（4106 萬元人民幣），其中政府投資了新臺幣 16 億 6000 萬元（4 億 1500 萬元人民幣）以建造道路、橋樑等基礎設施，民間出資新臺幣 9 億 6800 萬元（2 億 4200 萬元人民幣）以建造站臺、停車場、智慧運輸系統及購置車輛。目前北京軌道交通每公里的平均投資為新臺幣 24 億元（6 億元人民幣），BRT 僅為軌道交通的 1/15。

北京南中軸 BRT 是由北京市政府與北京暢達通客運股份有限公司共同建設，並由北京暢達通客運股份有限公司營運，營運時間為前門 5:30~23:00、德茂莊 5:00~22:30，尖峰時段班距為 1 分鐘，離峰時段班距為 2~3 分鐘，日客運能力為 21 萬人次（吳家慶等，2007），其計算方法

為：營運時間早上 5 點到晚上 11 點約 17 個小時，尖峰時每分鐘一班車，而早晚峰共兩小時，最多可乘載約 2 萬旅次；離峰時約兩到三分鐘一班車，故離峰時每小時約可乘載 1.2 萬旅次，因此日設計容量即為早晚峰兩小時 \* 每小時 2 萬旅次 + 離峰 15 小時 \* 每小時 1.2 萬旅次 = 20 萬旅次/日。

相關配套措施有土地使用策略、相關交通配合措施以及相關法令，分述如下：

### 1. 土地使用策略

北京近年一系列大眾運輸的規劃，伴隨著城市建設總體規劃的變動，北京市將逐漸形成環繞城市市中心的 10 個邊緣集團及 14 個衛星城市，許多原本定居在市中心的居民逐漸搬遷至衛星城鎮，舒緩市中心的人口稠密度。此時南中軸路線的規劃，結合以大眾運輸為發展導向的城市用地發展原則，提高各衛星城鎮的大眾運輸服務覆蓋率至 30~50%，有助於城市規模向邊緣郊區擴展，並改善人口、產業分布不均的情況。各項城市建設的時程均重新調整，以建設大眾運輸為優先，在站點周圍提高容積率、調整用地性質，增加公共設施和地區服務中心的設置。南中軸 BRT 不僅帶動了北京南部地區的經濟發展，也成為北京市中心與南部邊緣集團聯系的主要通道(閔雅彬，2006)。

### 2. 相關交通配合措施

南中軸 BRT 的營運單位認為，大眾運輸的旅行費用不應超過低收入戶家庭平均收入的 10%，北京的南城居民相對而言收入較低，應實施低票價以符合社會公益，故南中軸 BRT 採用單一票價，每次 1 元人民幣（約臺幣 4 元），使用 IC 卡可享有普通民眾 4 折、學生 2 折的折扣。自 2007 年 10 月起，北京地鐵票價由原本的 3 元人民幣降至 2 元人民幣，北京市發展和管理委員會也於 2008 年 1 月宣布，持「市政交通一卡通」IC 卡乘坐郊區公車亦可享有折扣，伴隨著這些政策的實施，可望提升民眾搭乘大眾運輸的意願，改善市區交通擁擠狀況（林正等，2007；王海英，2007）。

### 3. 適用法令

北京市政府根據建設部 2004 年 38 號文「優先發展城市公共交通」，將北京南中軸 BRT 列為市政府對市民承諾的重點工程之一。

2005 年 9 月，國務院辦公廳轉發建設部等部門關於「優先發展城市公共交通意見」的通知：「大力發展公共汽電車、有序發展城市軌道交通、適度發展大運量快速公共汽車。」

北京交通發展綱要(2004-2020)中提到，區域發展應分成舊城區、中心城區和新城或郊區三種，並依不同重點進行規劃：

- 舊城區：重點發展地鐵和公車為主的大眾運輸系統。
- 中心城區：優先發展以軌道和公車捷運系統為骨幹的大眾運輸系統。

- 新城和郊區：優先發展公車路網的同時，也要為一般車流提供寬敞足夠的使用空間。

(隋振江，2004；中國城市規劃設計研究院，2005；北京暢達通客運，2006)

## 五、營運狀況

北京 BRT 系統的實際運量，自全線通車兩年來，已大幅成長。鄭長路等(2007)研究報告中指出，南中軸 BRT 在 2006 年 8 月統計的累積搭乘人數為 2017.1 萬人次，但到 2007 年 6 月，已快速累積至 5253.08 萬人。至 2007 年 9 月時，每日實際客運量平均約為 13 萬，是北京普通公車平均運量的 3.9 倍，若逢假日更可高達每日 22 萬人次，相較於 2006 年 9 月的統計資料，成長了 44%。目前的客運量更與同為放射通勤路線的軌道交通北京八通線相當。在北京市政府近年來連續積極推動大眾運輸建設及低票價的吸引下，大眾運輸所占總旅次的比例已逐漸提升，2007 年 12 月北京優先發展公共交通新聞發佈會宣佈，大眾運輸所占總旅次的比例已增加至 34%，首次超過使用私人小客車的比例。目前 BRT 系統吸引原南中軸上至少 35%的客流(北京暢達通股份有限公司，2006)，服務旅次量占北京市地面公車總旅次的 1%，是北京 700 多條公交線路中客流量第二大的公車線路(鄭長路，2007)。當局預期 2010 年公車捷運系統與軌道運輸將分別承擔北京 15%和 30%的總旅次，2020 年更可望提升為 21%和 36%(中國城市規劃設計研究院交通所，2006)。

南中軸 BRT 系統的設計行駛速率為 30~35 公里/小時，而吳家慶等(2007)的研究報告中指出，在巔峰時刻實際運行速率約有 22 公里/小時，平常時間則可達到 26 公里/小時，均大於 BRT 實施前普通公車 16 公里/小時的運行速率。

在南中軸 BRT 開通前，德茂莊至前門行駛時間約 60~80 分，開通後單趟行駛時間降為 37~45 分鐘。在行車條件良好的三營門至天壇區段，區段準點率可達 60%以上。總延誤時間約占單趟旅行時間的 23%，其中交叉口延誤占 80%、車站停車延誤占 20%。停車靠站時，車外售檢票及水平登降的設計讓乘客平均上下車的時間減為 0.7~0.8 秒，效率較普通公車提高 50%，路口信號優先設備也讓車輛通過效率提高 4~6%。(吳家慶等，2007；黎林峰，2007)

表 3-8 為 BRT 建置前後，一般車輛與 BRT 公車的車速比較表。早峰主要為北行的進城車流，晚峰則為南行的出城車流，由下表可看出，BRT 開通後，不論是南、北行車速都有所提升。表 5.3-4 為 BRT 建置後路段交通量變化表，可看出路段車流量也有顯著提高之成效，在研究的六個路段中，高峰小時交通量最大增加 95%，最小增加 7.2%，其餘增加幅度為 20%-68%，表示道路通行能力大增(林正等，2007)。

表 3-8 一般車輛與 BRT 車輛的速度比較

單位：km/h

時段	方向	BRT 開通前 一般車輛速度	BRT 開通後 一般車輛速度	BRT 車輛速度
7:00-9:00	南行	23.73	25.46	23.12
	北行	19.08	26.03	229
11:00-13:00	南行	24.21	26.12	21.81
	北行	24.39	26.70	24.23
17:00-19:00	南行	23.41	23.44	21.13
	北行	23.21	25.47	25.71

資料來源:吳家慶、林正(2007)

## 六、 小結

根據鄭長路等(2007)及劉璇亦(2007)的研究報告指出，南中軸 BRT 的建成，舒緩了人口和產業過度集中於市中心所造成的交通擁擠，車流分離使一般道路斷面通過的車流量和車速增加，道路容量提升。BRT 可做為地鐵的延伸，普通公車路網也可做為 BRT 的延伸，便捷的轉乘及低票價，讓乘客選擇大眾運輸的意願提升，培養民眾使用大眾運輸的習慣，有助於沿線環境及城市景觀的改善、南部地區的開發建設、沿線經濟活動增加以及減少民眾的通勤時間，並減緩私人運具增加的比率，降低空氣汙染和能源消耗，2003 年北京市空氣品質評鑑為優良的天數為 224 天，2006 年則提升至 241 天，占全年總天數的 66%。

從經濟層面來看，北京地鐵平均造價每公里 4 億至 7 億人民幣，南中軸 BRT 平均每公里 4100 萬人民幣，是地鐵四號線的 1/15，總投資的建設成本 6.57 億人民幣，也僅為建設相同規模地鐵兩年的利息，建設一公里軌道交通的投資，可以用來建設十公里左右的 BRT(鄭長路等，2007)。相較於地鐵必須等到全線完工，並經歷 3~6 個月試運方能正式營運，BRT 可分期分段通車，營運管理、技術操作和控制方法都較簡單，試營運僅需一周左右，經濟效益高，營運彈性大。

北京南中軸 1 號線為中國第一條 BRT，由於中國其他地區也有許多類似結構型態的大型都會區，許多城市也已陸續參考南中軸線的經驗進行規劃和建置。本來規劃要延伸到南中軸的地鐵八號線，評估目前南中軸的營運情況，認為短期內南中軸不需要增建更高載客容量的地鐵，並將南中軸視為地鐵八號線往南的延伸線路。

根據北京交通發展研究中心 2006 年 3 月的調查顯示，平日有 75% 的乘客感到擁擠，假日則有 84%。目前尖峰時間每分鐘一班車的班距，無法有效分擔客流，反而經常有車隊的現象，降低營運效率。而南中軸的 BRT 車輛是左側開門，與普通公車的右側開門不同，導致專用道無法引入更多路線，道路資源未能有效充分利用。未來當局規畫引進 25 米長的車輛，並改以雙車編組、加開區間車及直達車等其他的營運方式取代一味的縮短班距，期望能有效提升 BRT 的運輸量。



此外，南中軸 BRT 的優先號誌系統也尚未能全面實施。由吳家慶等(2007)及林正等(2007)對於南中軸成效評估報告中顯示，目前南中軸上有 21 個設置優先號誌系統的交叉口，但確實實施號誌優先的只有 11 個路口。在天壇以北、三營門以南的交叉口，並未實行信號優先系統，以大紅門西路口為例，由於該路口較寬，但沒有設置行人過街島以便於行人兩次過街，故為維護行人過街安全，縮短紅燈周期的相關機制無法啟動。

### 3.5 中國常州(changzhou)

#### 一、 城市基本資料

常州位於江蘇南部、長江之南，處於長江三角洲中心地帶，與上海、南京等相望，為江蘇省 13 個省轄市之一，是江南名城同時也是滬寧鐵路的中心，和蘇州、無錫構成蘇錫常都市圈，如圖 3-15 所示。2008 年統計全市面積 4385 平方公里，人口數 357 萬人，人口密度為每平方公里 815 人。

市區平均每人年可支配收入 19,089 元(人民幣)，市區平均每人年消費支出 13,789 元(人民幣)。

2007 年常州市規劃由「工業為主，服務業為輔」轉為工業與服務業並重，最終希望以「現代服務業為主，製造現代化及高薪化」。

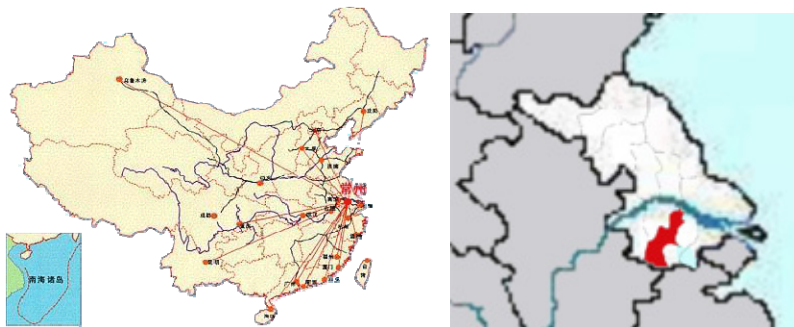


圖 3-15 常州地理位理

資料來源：常州市政府網站， <http://www.changzhou.gov.cn/>

#### 二、 城市交通狀況

常州 1 號線開通後，已形成了一定量的穩定客源，根據統計，周一到周五晨峰時段為 7:30~8:30。昏峰時段為 16:30~17:30，尖峰時刻長度早晚共 2 小時，說明沿線部分市民已將常州 1 號線作為工作、生活的運具選擇。

#### 三、 系統規劃

2007 年 1 月 12 日，市政府第 56 次常務會議通過「常州市 2007 年公車優先發展實施方案」。其總目標為惠民、便捷、舒適、準點，採取降低票價、增加車輛、提升公車專用道的速度、城鄉一體、科學規畫、創新

管理六大措施來達到目標。2007 年 5 月 23 日正式通過「常州市快速公交 BRT(一號線)工程可行性研究報告」並 5 月 24 日全線動工。

2007 年底常州市完成了 BRT 路網的規劃，並於 2008 年初開始 BRT 一號線(以下簡稱 B1 線)主線及其支線的建設並投入營運，常州市 BRT 路網規劃方案如表 3-9，常州市 BRT 路網規劃如圖 3-16，2 號線和 3 號線也正在籌備中，預計 2009 年初開通營運，建成一個十字交叉的路網。

常州 1 號線開始運行於 2008 年 1 月 1 日，路網走向盡量直達避免繞行且與城市重點發展方向一致，呈南北走向，北起滬寧高速公路南側(長江貿易中心北側)，南至武進長途客運站北邊，起點站與終點站為 BRT 路網的樞紐站，常州 1 號線路網如圖 3-17 所示，是城市南北向的重要運輸軸線。

常州 1 號線規畫近期運量為每小時 5085 人，遠期運量為每小時 5390 人，預估 2008 年日平均運量可達 6~8 萬(人/天)，設計速度為 70 公里/小時，成本預估需 3.5~4 億人民幣。近期定位為快速道路的功能，遠期則為地鐵路網的延伸，常州 1 號線不但是中國第三條的 BRT 路網同時也實現「文化旅遊名城、生態城市」的城市發展目標。

常州市 BRT 路網 1 號線為主線外，另規劃 3 條支線，分別為 B11、B12、B13，主、支線間共有 22 個轉乘站，其詳細內容如表 3-10，圖 3-16 為常州 1 號線及圖 3-17 為其支線路網。

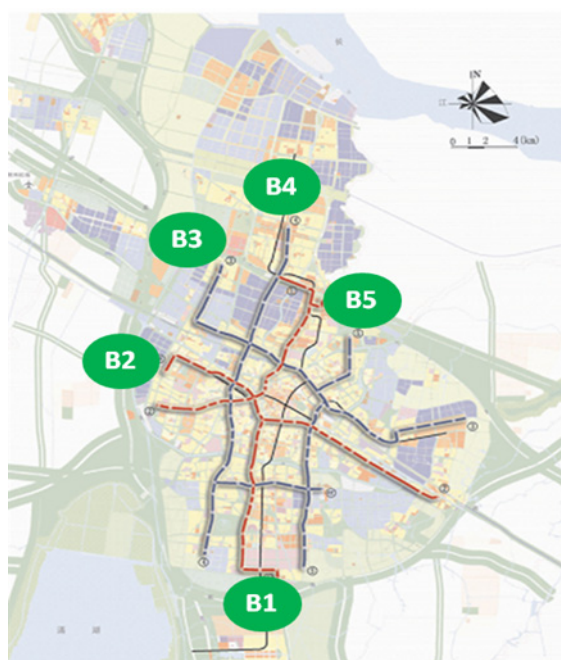


圖 3-16 常州市 BRT 路網規劃

資料來源：常州公共交通集團，<http://www.czgj.cn/index-zpqsl.htm>





圖 3-17 常州市 BRT1 號線路網圖

資料來源：常州公共交通集團，<http://www.czgj.cn/index-zpqsl.htm>

表 3-10 常州市 BRT 路網規劃方案

路線	路線長度	功能
B1 線	約 23.4 km	南北向幹線走廊，覆蓋主城區南北發展軸線
B2 線	約 20 km	東西向幹線走廊，覆蓋主城區東西重要發展軸線
B3 線	約 23.8 km	東西向骨幹走廊，銜接沿線各個大型居住區
B4 線	約 30 km	1 號線西側南北向骨幹走廊，貫穿南北，引導城市中心區周邊的發展
B5 線	約 16.9 km	1 號線東側南北向骨幹走廊

表 3-11 常州 1 號線的 3 條支線：B11、B12、B13

	B11 支線	B12 支線	B13 支線
全長(公里)	18.9	11.7	12.9

# 附錄 1 捷運系統案例分析

車輛數	34	28	30
首班車	5:00 從武進公車中心站發車	5:00 從新北公車中心站發車	5:00 從小新橋站發車
末班車	21:55 從火車站發車	21:55 從紅梅中心站發車	22:10 從火車站發車
預計行駛時間	52 分鐘	37 分鐘	38 分鐘
班距	尖峰 2~3 分鐘，離峰 7~8 分鐘	尖峰 2~3 分鐘，離峰 7~8 分鐘	尖峰 3 分鐘，離峰 10 分鐘
服務時間	5:00~22:45	5:00~20:45	5:00~22:45
備註		1. 與 26 路路線一致，正式運行後，26 停開，將 29 路延伸。 2. 2008 年 1/5 營運	1. 與 13 路路線一致，正式運行後，13 停開，將 19 路延伸。 2. 2008 年 1/8 營運

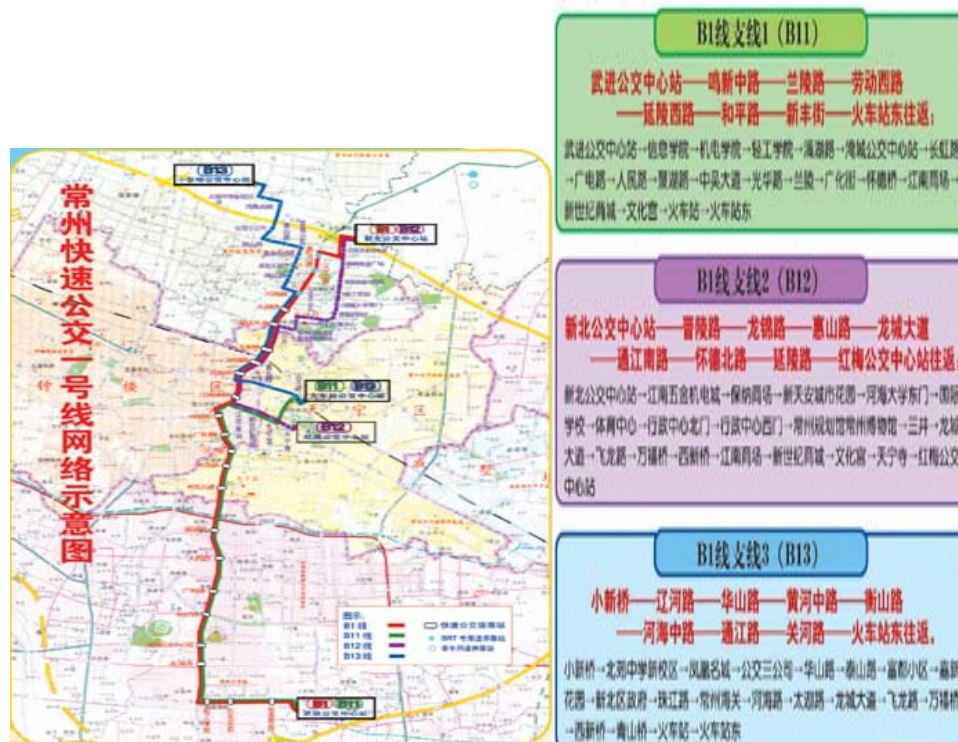


圖 3-18 常州 1 號線及其支線路網圖

資料來源：常州公共交通集團，<http://www.czgj.cn/index-zpqs1.htm>

## 四、系統興建過程與配套措施

常州 1 號線為常州公共交通集團公司所營運，屬於國有企業。基礎設施的建設成本每公里平均 3000 萬元(人民幣)，其建設期程從規劃到興建完成共花了 11 個月，24.5 公里全線開通花不到 15 個月，是目前世界上建設 BRT 同等規模期程最短的一條路網。

選取客流幹線構成整個路網，服務更多的市民同時維持了路網良好的辨識性，讓營運整合更容易且能維持較短的發車間隔，有效縮短乘客候車和換乘時間，提高主線效率和通行能力。

常州 1 號線實施的配套措施項目有主線及支線間同站同向轉乘免費，即在 BRT 站臺內，換乘不同的路線不再收取費用，24 公里範圍內全程一元，乘客可以更方便地進行換乘，這樣既能保持 BRT 的快捷和通暢，同時又能有效控制專用道內的公車總數，減少公車之間的相互干擾(特別是在車站處)。另外還有刷卡 6 折、學生 3 折、老人 2 折的優惠，主線沿線設有自行車專用道等措施，方便轉乘，如圖 3-19 所示。

公車專用道位置設在快車道外側、道路中央可提升 BRT 的運行速率，減少對其他交通形式的干擾，而車門位置設置在右邊(前門上車，後門下車)可方便乘客的無縫轉乘，如圖 3-20 所示。



圖 3-19 沿線設有自行車專用道



圖 3-20 公車專用道位置設在快車道外側

## 五、營運狀況

常州 1 號線路線總長度為 23.77 公里，其中公車專用道占 21.2 公里。平均營運速率為每小時 22 公里，市中心尖峰小時平均速度可達每小時 18 公里。全線車站數加上首站及末站共有 28 站，車站平均間距為 984 公尺。尖峰小時單向運量可達 4,500 人次，BRT 車輛購置成本花費 12,000 萬(人

民幣)。

BRT 一號線營運以來，部分市民的出行方式加以改變，選擇 BRT 出行的比例明顯上升，調查顯示：做用常州 BRT 的乘客中，由一般公車移轉過來的比例最高，由其他交通方式移轉為 BRT 的乘客比例如圖 3-21 所示。

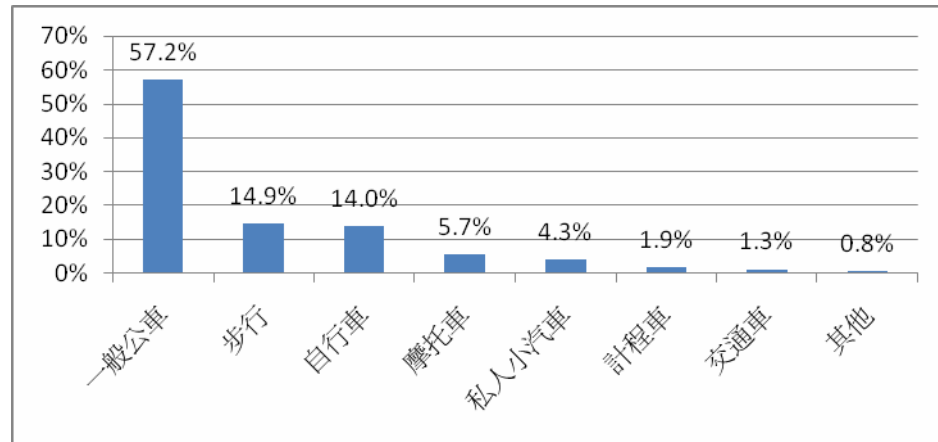


圖 3-21 其他交通方式移轉為 BRT 的乘客比例

資料來源：常州公共交通集團，<http://www.czgj.cn/index-zpqsl.htm>

## 六、 小結

常州 BRT 的建設吸取了北京 BRT 的經驗，從規劃到全線 24.5 公里通車耗時不到 15 個月，選取客流幹線構成整個路網，路網直捷且與城市重點發展方向一致，為了吸引客源培養運量，24 公里內採單一票價 1 元(人民幣)，尚有其他優惠，最低可達票價之 2 折，營運初期尖峰小時運量已達預估運量之約九成，顯示當地政府政策執行之魄力及對需求準確之預估。

## 3.6 加拿大渥太華 (Ottawa)

### 一、 城市基本資料

加拿大的首都渥太華位於安大略省東部與魁北克省交界處，渥太華河下游南岸，與魁北克省隔河相望。面積 2,778.64 平方公里，為加拿大第四大城市，2006 年總人口數為 1,148,785，勞動力占 686,000 人，人口密度為每平方公里 413.5 人。年平均所得\$39,713(加幣)，主要產業為資訊科技、電信、生命科學、旅遊。1 月均溫 -6℃，7 月均溫 27℃，全年高低溫介於 -37~38℃ 之間，11~4 月間會下雪，天候對交通系統之設計影響為其特色。

### 二、 系統規劃



1970 年卡爾頓(Carleton)區議會花費一年的時間尋問市民的意願來確定未來理想的用地模式，1974 年區議會批准了一個多中心(Multicenter structure)的城市結構，即渥太華市中心保有整個區域主要商業、就業和文化中心，在其外圍有層次地環繞著一級和二級的城市中心，為實現這樣的結構，採取的主要手段為公車專用道，要求城市發展集中在大眾運輸沿線，路網型態由市中心分 5 條輻射狀路廊向外延伸，路權大部分利用公有地(如早期電車路權、高速公路用地、綠園道等)，並串聯主要就業中心、零售業與服務業。都會區採多核心發展模式，並以大眾運輸來連結，將公共運輸之重要性優先於所有公路建設或道路拓寬計畫，並將就業與零售業規劃於大眾運輸沿線以支援走廊雙向之需求，建構一個彈性化的整合型大眾運輸路網，並制定「大眾運輸優先」的理念。

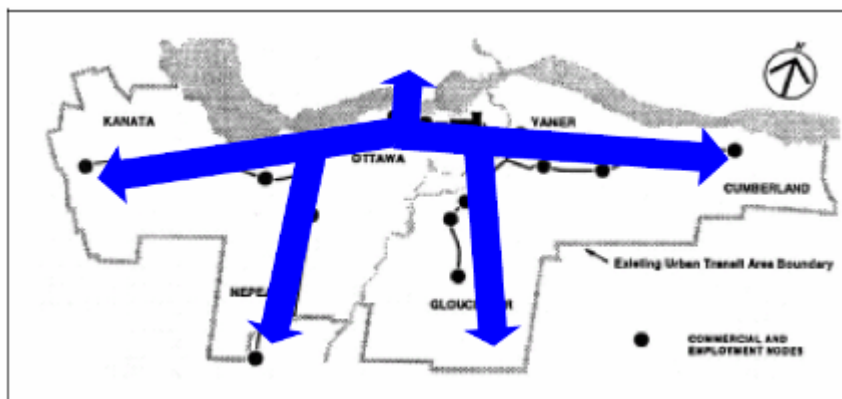


圖 3-22 渥太華之多核心發展與 BRT 路線

資料來源：世曦工程顧問公司（2008）

渥太華公車捷運系統於 1983 年啟用，至 1996 年全線通車，路線總長度為 31 公里，其路網形態由市中心分五條路廊成輻射狀向外延伸，以連結各個重要的核心都市，雖為公車捷運系統，但其設施規劃為採用輕軌系統之標準，以保留未來系統升級的彈性。其系統特性主要為車站的聯合開發，其沿線約有 1/4 之車站以聯合開發方式整合，並配合大眾運輸發展導向之政策，目前已有 50% 以上進出市中心區的旅次使用公車運輸系統。

### 三、系統興建過程與配套措施

1996 年耗資約 4 億美元建成 31 公里的 Transitway 配套措施項目與實施成果如以下：

#### （一）收費系統

加拿大雖然仍採用傳統車上收費技術，但為降低乘客上車之付費時間，推行所謂的通勤月票。根據統計平均約有 70% 的人次使用月票，此比例於尖峰時段更高，同時允許持月票或者有付費轉乘證明之乘客由連結公車之後門上車，提高上下車效率，並利用抽查制度來防止逃票。

#### （二）車站聯合開發

有高達 1/4 之車站以聯合開發方式整合。最著名的為 St. Laurent 購物中心為地主捐地（以減輕停車要求回饋），並設置雙層車站連接購物中心。此購物中心約有 30% 顧客使用公車。

### （三）大眾運輸發展導向（TOD）

區域計畫要求大型之辦公大樓（提供 5000 個以上的就業機會）與購物中心（面積達 3.5 萬平方公尺以上）必須設置在大眾運輸車站 5 分鐘之步行距離範圍內。

### （四）支持性的停車政策

1983 年 Transitway 啟用時，聯邦政府取消其雇員的免費停車待遇，減少市中心停車位的供應，制定彈性上下班制度使公車使用分布更均勻，並限制在公車專用道路的車站設置停車轉乘(park-and-ride)設施，且 Ottawa 市政府允許購物中心每提供一個公車停靠位，即可少建 25 個停車位。

### （五）大眾運輸服務訊息

主要大眾運輸樞紐及購物中心的大型螢幕上皆提供大眾運輸服務訊息，另外還有全自動的電話資訊查詢系統，所有車站皆有以「560」開頭的電話號碼，可尋問每個車站下 2 班公車到站的時間或延遲情況，多發生在發車間距較長的非高峰時段，根據統計，有 82% 的家庭「知道」此系統，26% 的家庭「經常」使用，此服務使公車捷運系統在非尖峰時段的乘客增加了約 8%。

## 四、營運狀況

圖 3-23 為 2005 年至 2007 年間乘客旅次分配數(百萬名乘客/年)及個人的年旅次數，發現 2007 年的乘客數比 2006 年增加了 4.1%，又 2006 年比 2005 年的乘客數增加 2.5%。個人的年旅次數成長率約為 3%，乘客的經驗及行銷的推廣還有服務管理能開拓新的市場，預計 2008 年到 2012 年的搭乘人數仍將持續增加。

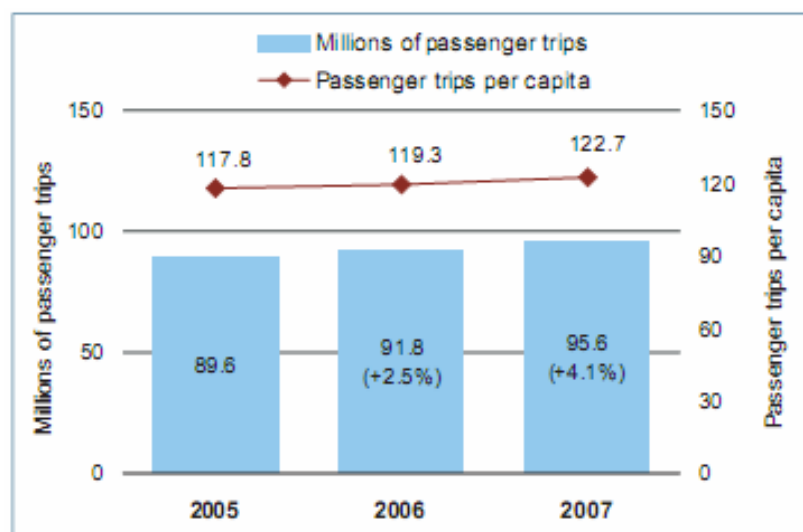


圖 3-23 2005 年~2007 年的乘客旅次分配

資料來源：OC transport Transit Services Annual Performance Report

圖 3-24 顯示 2005 年~2007 年 Transitway 的每小時營運公里數，可以發現 2007 年和 2006 年保持一樣的數據：每小時 27.3 公里。



圖 3-24 2005 年~2007 年每小時營運公里數

資料來源：OC transpo Transit Services Annual Performance Report

## 五、 小結

渥太華在 1970 年代即有 TOD 之觀念，BRT 之建設乃配合整體都市規劃，要求城市發展集中在大眾運輸沿線，以大眾運輸連接都會區各個核心，強調「大眾運輸優先」之概念，透過相關之配套措施，如車站的聯合開發、停車政策，落實大眾運輸導向發展，目前以有 50% 以上進出市中心區的旅次使用公車捷運系統，目前運量持續成長中，預計未來仍會持續增加。

## 3.7 澳洲布里斯本 (Brisbane)

### 一、 城市基本資料

布里斯本是昆士蘭首都，且為澳洲第三大城市，府城布里斯本市人口（包括方圓 50 公里內的衛星市鎮）共計有 185.7 萬。澳洲年均國民所得為 32,900(2006 est.) 澳元，2006 年之消費者物價指數為 155.5(以 1989-90 為基期)，通貨膨脹指數 Inflation(CPI)為 3.8%(2006 est.)。

其主要輸出產業有羊毛、糖、肉類、穀物以及礦物，在工業方面有造船、煉油廠、食品加工、鐵路運輸、汽車工業、塑膠業、營造及肥料等工業。本市就業人口最多的五大行業分別是工商業（5.9%）、教育業（4.6%）、衛生暨醫護服務業（4.2%）、百貨零售業（3.6%）以及食品雜貨

業（3.3%）。

2001 年布里斯本的勞動人口有 80 萬 2107 人，其中的 59.8%是全職工作、29.8%為半職或兼差、2.6%的工作則不定時或未說明工作時間，還有 7.8%是失業人口。另外有 42 萬 7991 人年滿 15 歲者未登記為勞動人口，其中可能包括學生、家庭主婦（主夫）、退休者或殘障人士。

## 二、 城市交通狀況

布里斯本交通概況境內有兩座機場、一個鐵路路網及幹道來服務布里斯本之交通，大眾運輸方面，布里斯本 1990 年底決定規劃公車專用道，其發展分為兩階段，第一階段為 Brisbane CBD 到 Woolloongabba，於 2000 年通車，第二階段為 Brisbane CBD 到 Eight Mile Plains 於 2001 年通車。

## 三、 系統規劃

澳洲昆士蘭省政府、聯邦政府及地方政府於 1995 年發展區域整合計畫 I R T P（Integrated Regional Transport Plan）把通勤鐵路和公車路線做整合，決定採適合都市分散發展特性的 B R T 做為都市的主要大眾運輸系統。

公車捷運有 5 條運輸，避開與軌道系統重疊，以擴大服務範圍，路網規畫係使用現有公車專用道及延長路線，其路網規劃圖可見圖 3-25，BRT 路網營運時間為早上 6:00 到晚上 11:00，尖峰時段 10 分鐘一班車，離峰 15 分鐘一班車，布里斯本亦規劃公車提升區域(Bus Upgrade Zone ,BUZ)，加強公車捷運效率，將公車與鐵路運輸整合設立轉運點，其路網圖見圖 3-26，Golotta 及 Hensher(2008)的研究中，預測布里斯本 BRT 之最佳之需求在長期下，尖峰小時可達 10000 人次，在營運前五年可達每小時 15000 之運量。

成本估計方面，將 BRT 系統分成幾部分估計，東南公車捷運走廊，成本預估每公里約 24 到 40 百萬元澳幣每公里，北方內陸支線估計 333 百萬元澳幣建造，Boggo Road 線估計需要 226 百萬元澳幣建造。



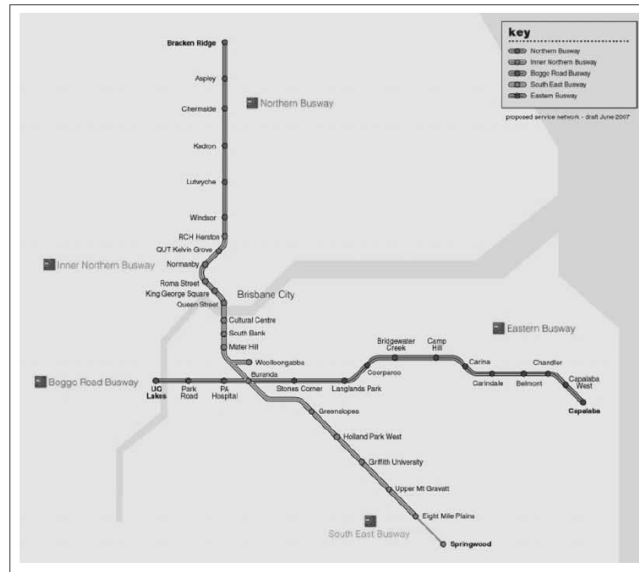


圖 3-25 布里斯本公車捷運路網圖

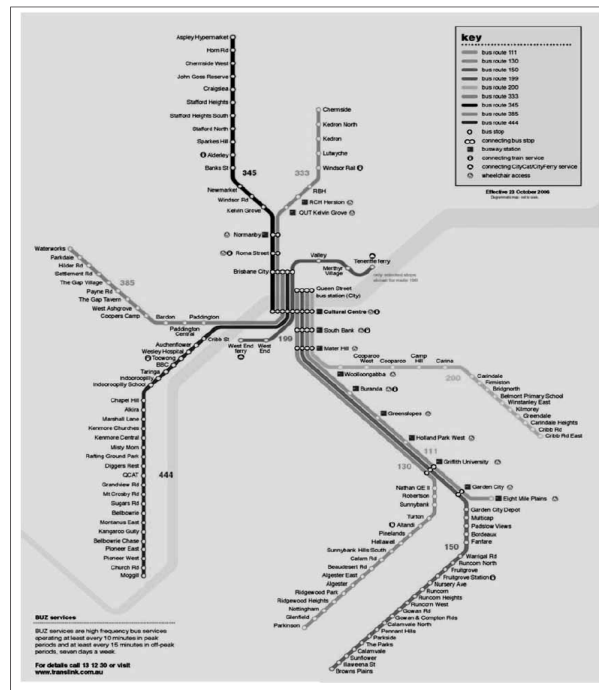


圖 3-26 公車提升區域(Bus Upgrade Zone, BUZ)路網圖

#### 四、系統興建過程與配套措施

東南線建設成本約在 400 到 660 百萬澳幣間，北方內陸支線為 135 百萬澳幣，相關配套措施如下：

##### (一) 配套措施項目

公車專用道控制中心採用最先進的智慧交通系統（ITS）管理公車專用道基礎設施和運作。

##### 1. 閉路監視（CCTV）

車站、隧道和公車專用道沿線共安裝了 140 臺攝像機。多數車站有 12~16 個攝像機。日間、夜間、公車運營時段後的監控每 4 秒鐘刷新一次，並顯示在公車專用道控制中心的 21 個螢幕上加以監視。運營時段後監控依靠的是動態感應裝置來驅動監控裝置。攝像機內已預先編制了日間、夜間、運營時段後攝影位置。各車站採用巨集指令定位。所有影像每天 24 小時儲存、保存 2 個星期。影像資料壓縮後由傳送給公車專用道操作中心。

## 2. 語音轉換系統（VSS）

語音轉換系統包括一系列電腦觸控式螢幕啟動，廣播系統、緊急電話、電梯、隧道、與議會的雙向通訊（TMR 和 PMR）、公車司機和布里斯班交通系統的網路協調中心（NCC）。另外還控制公車專用道操作中心的 PABX 電話系統。廣播系統可以迅速將資訊傳遞到整個公車專用道系統或指定車站、月臺、入口廣場和隧道的廣播喇叭。廣播系統最常用於告知人們其正在非法使用公車專用道。

## 3. 監控和資料獲取（SCADA）

監控和資料獲取是公車專用道操作中心的設備管理系統，負責監視各種操作、檢測異常情況、發佈警報並通過公車專用道上的程式邏輯控制（PLC）加以調適。監控和資料獲取系統操作人員也可進行人工調適。SCADA 還用於監控隧道內可見度、氣流速度以及一氧化碳、二氧化氮的排放。一旦發現排放超標，自動啟動排風扇。監控和資料獲取系統還控制公車專用道所有的照明和通風。它甚至可以生成狀態報告，說明哪扇門被打開用以檢測公車專用道的非法進入。

## 4. 即時優先和資訊傳遞（RAPID）

由布里斯本市政府擁有並操作即時資訊傳遞（RAPID）通過道路上的檢測線圈和公車上的交通感應器來追蹤道路和公交專用道網路上公車的位置。採集的資料借助公式可以預測所有公車的到站時間。到站資訊顯示在公車專用道月臺的即時乘客資訊液晶顯示幕上。



圖 4.4-27 公車專用道月臺的即時乘客資訊

公車專用道控制中心人員可通過本系統確定公車專用道上公車的具體位置。特別是此系統還可顯示公車編號、線路號、司機編號、公車提前或延遲的時間、始發站和終點站。本系統不僅有資訊傳遞功能，當公車晚點時還可提供公交優先通行信號。之所以可以這樣是因為路網上的這些檢

測線圈同時被用來控制布里斯本的交通號誌。

## 5. 交叉介面

公車專用道的所有系統都互相連接的。例如，當緊急電話由語音轉換系統啟動時，CCTV 攝像機就會自動定位捕捉呼叫者的圖像，監控和資料獲取系統發佈警報通知公車專用道保衛人員。

### (二) 配套措施實施期程與成果

1. 乘車時間縮短。因為公交專用道專用於公車和緊急車輛，減少了尤其是尖峰時間的交通擁塞。
2. 執行時間一致。它不受外界因素如交通號誌、交通狀況的影響，因此每班車程耗時相同。
3. 與地方路的公車相比，班次更多，車速更快。
4. 郊區公車也可在特定地點進入公交專用道，因此無需換乘。
5. 因為尖峰期間公車專用道車站的候車時間低於 5 分鐘。
6. 所有車站都配有智慧型運輸系統，可即時顯示公車運營資訊。
7. 與其他交通方式有更好的連結，與軌道運輸，支線公車以及輪渡等其他公車方式。

## 五、 營運狀況

尖峰運量 6,500（乘客人數/小時/單向），一天約有 60000 人次搭乘 BRT。

東南線票箱收入一年約 26 百萬澳幣，整個系統營運成本約為 4.4 百萬澳幣。

## 六、 小結

公車專用道之設置改善了原為市中心區公車服務速率與可靠性瓶頸的路橋系統，並提高了布里斯本市中心與其郊區之公車運量，且以隧道作為立體隔離之設計元素可完全隔離其他車流之影響。其路線規劃採分階段進行，每階段性計畫有其不同之目標與設置方式，此規劃方式可有效率分期完成計畫，亦可分區段培養運量，以待完成整體路網後已有固定之系統需求。

### 3.8 美國邁阿密(Miami)

#### 一、 城市基本資料

Miami-Dade 郡(county)位於美國東南方之佛羅里達州，總面積達 6,297 平方公里，其中 5,040 平方公里的面積為土地，其餘 1,257 平方公里的面積為水域(佔總面積 19.96%)。根據 United Census Bureau(2007)資料顯示，該郡人口為 2,402,208 人。最大之城市為邁阿密市，2007 年人口 409,719 人，人口密度 11,483 人/平方英里。邁阿密市為 Miami-Dade 郡之主要金融商業中心之一，每人平均所得為 18,497 美元。

邁阿密之大眾運輸系統主要為通勤鐵路、地鐵與公車系統，每日約有 12%人口使用大眾運輸。(American Community Survey, 2007)

## 二、系統規劃

邁阿密 BRT 路網規劃主要分為三部分：一、將 US1 上原有的公車營運路線遷移至公車專用道上，又因將車輛由 US1 轉移之故，促使原先道路之服務水準提高。二、新闢公車專用道之普通路線(Busway Local)及快速路線(Busway MAX)，普通路線公車為每站皆停，而快速路線公車則為尖峰時間跳過某些站，並為佛羅里達市市區與邁阿密市地鐵之間提供快速連結。三、建立支線公車路線，擴展服務範圍，包括先前未提供服務的東西向地區，並匯入於公車專用道（徐康明，2003）。



圖 3-28 邁阿密快速公車路線圖

資料來源：徐康明(2003)



圖 3-29 邁阿密一般公車路線圖

資料來源：徐康明(2003)

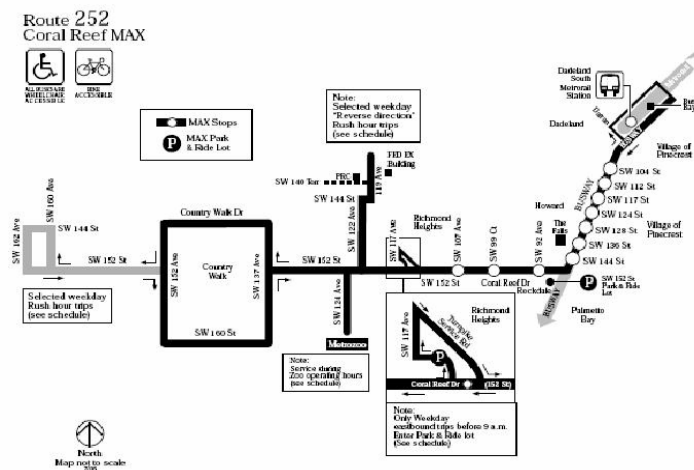


圖 3-30 邁阿密東西向公車支線圖

資料來源：徐康明(2003)

The Bus Rapid Transit Policy Center(2008)網站指出目前營運路線中包括 2 條普通路線及 4 條快速路線，在尖峰時刻其組合路線的平均發車間距為約兩分鐘，即每小時提供 28 輛公車服務，而離峰時段之平均發車間距則為 10 分鐘，即每小時 6 輛公車進行服務。

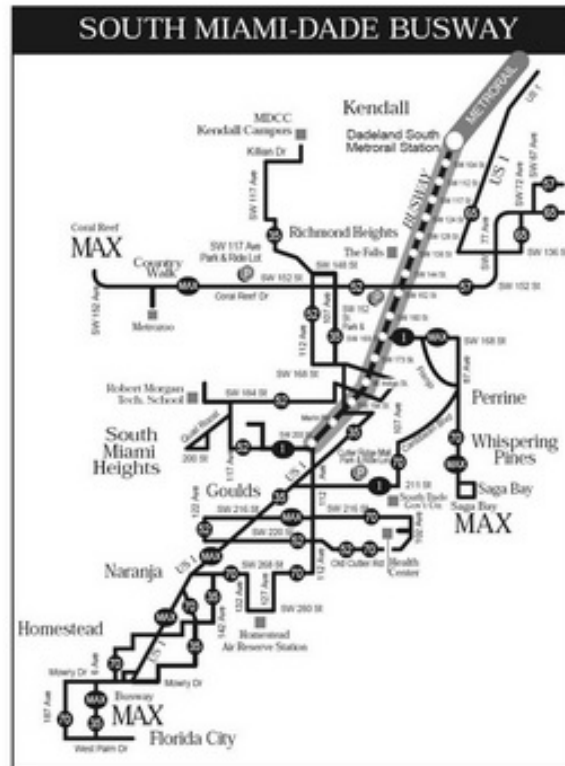


圖 3-31 Miami-Dade 公車系統服務路網

資料來源：Miami-Dade Transit (2008)

### 三、 系統興建過程與配套措施

由 The Bus Rapid Transit Policy Center (2008)資料顯示，此 BRT 系統之建構目的為提供該郡南區民眾搭乘至邁阿密市南端地鐵系統進行轉乘。該郡 Long Range Transportation Plan 指出在預期 1990 至 2020 年間南區的人口數會成長 185%，而美國一號道路(US 1，為該郡南端唯一南北向主要道路)上的車輛使用數估計會成長 175%，成為高乘客容量的道路設施。故此欲進行大眾運輸系統的增設，該條路線原先計畫延伸邁阿密市於 1984 年開通之高架地鐵系統，但因其高昂的建造金額(估計為 3,000,000 美元)無法跨越，因此該政府改尋其他替代方案，最終決定採行建置 BRT 系統於 US1 西側以作為地鐵系統之延伸。

總規劃全長共 31 公里，並使用原先在 US1 上行駛之公車路權，將其原先營運之公車路線遷移至公車專用道上，並以公車組合路線提供高頻率的公車服務。總工程分為兩階段，第一階段建設長度為 13.7 公里，並於 1997 年 2 月開始營運，從 Dadeland South Metrorail Station (邁阿密地鐵系統最南端之車站)至 SW 112 Avenue，此階段為部分使用公車專用道，且建置單向 15 車道，並且因為建設初期資金短缺，當地政府只欲提供路線之必要營管費用，因而未能設置停車轉乘服務之停車場。第二階段分為兩部分，第一部分於 2005 年 4 月營運，往返於 SW 112 Avenue 至更南端之佛羅里達市市區，共長 8.1 公里；第二部分長 10.4 公里 2007 年 12 月開始營

運，自 SW 264 於 SW 344 Street，而第二階段全程為公車專用道，並且建設包含單向 12 個公車車站及 3 個提供停車轉乘之停車場於前 13.7 公里之區段，且額外增設 3 個停車轉乘之停車場及 6 個臨時停車接送區(Kiss & Rides)。

表 3-12 BRT 系統各階段工程

	開通時間	長度	往返	設施
一期工程	1997 年 2 月	13.7 公里	Dadeland South Metrorail Station to SW 112 Avenue	部分使用專用道 單向 15 公車車站
二期工程 (第一部分)	2005 年 4 月	8.1 公里	SW 112 Avenue to SW 264	(a)全程專用道 (b)單向 13 公車車站(第一部分 6 車站，第二部分 7 車站)
二期工程 (第二部分)	2007 年 12 月	10.4 公里	SW 264 to SW 344 Street	(c)3 停車換乘場於前 8.5 英里處，並另增設額外的 3 個停車轉乘場 (4)6 個臨時停車接駁區

資料來源：本研究整理自徐康明(2003)、The Bus Rapid Transit Policy Center(2008)、Parjus, A. (2003)、Miami-Dade Transit(2008)等相關文獻



圖 3-32 South Miami-Dade Busway

資料來源：Miami-Dade Transit（2008）

The Bus Rapid Transit Policy Center (2008)資料指出，若將邁阿密市之地鐵系統作延伸，估計其花費成本將逾 3,000,000 美元，因其數目過於龐大而選擇 BRT 作為替代方案。表列出 BRT 系統至今所花費之建設成本(第二階段剛全部完工，其部分數字為約估)，若以當初建置地鐵系統所花之預期成本相扣，可知選擇建構 BRT 系統，省下了約略 1,340,000 美元的成本。此外，由於此 BRT 系統為 FTA (Federal Transit Administration)所選取的示範系統，所以其大部分建設間額由 FTA 資助，其該郡地方政府只花費第一階段中之 20%的成本。

表 3-13 邁阿密 BRT 建設成本與來源

單位：美元

	建設成本	取得路權成本	總成本	資助(FTA)
延伸地鐵 (預估成本)			\$300,000,000	
BRT (第一階段)	\$42,900,000	\$17,000,000	\$59,900,000,	80%
BRT (第二階段)	約\$85,500,000	\$20,800,000	\$106,000,000	100%



預期節省			\$134,100,000	
------	--	--	---------------	--

資料來源：本研究整理自 Bus Rapid Transit Policy Center(2008)、Parjus, A (2003)

#### 四、營運狀況

依 Miami-Dade Transit 統計資料顯示，2008 年 9 月平均每日運量為 293,400 旅次，較 2008 年 8 月旅次約成長 14.39%，較 2007 年旅次約成長 4.71%，較 2006 年旅次約成長 8.67%。平均週末運量約為 267,400 旅次，較 2008 年 8 月旅次約減少 15.49%，較 2007 年旅次約減少 13.35%，較 2006 年旅次約減少 9.20%。2008 年平均每日停車轉乘為 1,828 輛車，較 2007 年平均每日停車轉乘增加 28.9%。

運量成長分方面，依 Federal Transit Administration(2006)案例分析中指出此 BRT 系統之載客成長率自 1997 年 1 月開通後，歷經 15 個月之營運，其平日載客數增加了 49%，而假日使用人數則增加一倍。引述徐康明(2003)於文章中所提，在 2001 年時平日載客數成長約 68%，假日載客數成長 125%，其原因為 BRT 系統之服務時間加長、服務頻率上升及服務範圍之增廣。此外，The Bus Rapid Transit Policy Center(2008)網站資料則提到於 2002 年 10 月時，平日載客數增加會逾 71%，假日載客數則增至 130%，其中總服務旅客之 69%乘客平均一週會使用 5 至 6 次 BRT 系統進行通勤，並於 2007 年時達到每日平均乘載 23,000 人，成長 180%之譜，如下表。

表 3-14 邁阿密 BRT 載客成長率績效表

	1998	2001	2002 年 10 月	2007 年
載客成長率	平日:49% 假日:100%	平日:68% 假日:125%	平日:71% 假日:130%	平日平均乘載 23,000 人，成長 180%

資料來源：本研究整理自徐康明(2003)、Federal Transit Administration(2006)、The Bus Rapid Transit Policy Center(2008)等相關文獻

根據 Miami-Dade Transit(2008)所標示之票價，普通路線票價為單趟 1.5 美元，優惠票 0.75 美元，快速路線票價為 1.85 美元，優惠票為 0.9 美元。殘疾人士及當地就讀 12 年級以下之學童可享優惠票價，殘疾人士若申請並出式證明，則可免費搭乘，使用輪椅人士則不需證明即可免費搭乘。月票定價為 75 美元，可使用於地鐵及公車系統，月票另有優惠票價為 37.5 美元。轉乘優惠方面公車轉地鐵、地鐵轉公車與公車轉公車服務皆需另外購置 0.5 美元之轉乘票(優惠票為 0.25 美元)。此外，停車場之停車轉乘服務也無需額外收費。

#### 五、小結

邁阿密政府因為以公車系統代替地鐵系統而發展成為大眾運輸之核心，進而節省工程的投資建設成本及營運費用，並以節省之成本注於其他

交通建設的改善。邁阿密之公車系統亦充分發揮了 BRT 系統之靈活性，將南北向之公車捷運路線、普通公車路線、東西向等支線服務之公車路線及地鐵路線加以整合成一完整系統，以提供不同類型之服務內容。但當地居民亦有反應，公車專用道所造成之噪音對其生活品質造成影響，但其檢測結果顯示影響不大(徐康明，2003)。

### 3.9 美國洛杉磯(L.A Orange Line)

#### 一、 城市基本資料

洛杉磯都會區總面積 4,079 平方公尺，共轄 89 行政區(CDOT, 2008)，根據 United Census Bureau(2007) 資料顯示，都會區人口統計數為 12,875,587 人，洛杉磯市人口為 3,849,378，人口密度為 8,205 人/平方英哩，人口成長率約為 33%。1994 年之就業人口統計數為 4,134,000 人，預計至 2020 年將達 5,817,800，就業人口成長率為 41% (SCAOG, 1998)。依洛杉磯統計局資料顯示，洛杉磯主要產業為科技與娛樂產品之國際貿易為主，觀光業亦為其主要產業之一，其亦為全美最大製造中心之一。

#### 二、 城市交通狀況

洛杉磯交通系統為以汽車導向發展之顯著案例，洛杉磯都會區之各級道路中心線總長度為 34103 公里，其系統概況如圖(CDOT, 2008)。其中，高速公路中心線長度為 848 公里，承擔總系統 52% 之交通流量，洛杉磯都會區之高速公路系統並以長度與交通流量占全美各都會區高速公路系統之冠。依據洛杉磯交通管理局統計資料顯示，1998 年之車輛登記數為 6,133,216 輛，擁有駕照登記人數為 5,407,400 人，車輛總里程數為 76,973,000,000 公里。依據洛杉磯都會區交通需求模型推估結果顯示，1998 年洛杉磯都會區平均每日總旅次數為 2911 萬旅次，平均每人每日產生 3 旅次。私人汽車旅次占總旅次量之 96.6%。2000 年洛杉磯都會區之機動車輛總數為 652 萬輛，平均每 1.46 人/輛(徐康明，2003；SCAOG, 1998)。

洛杉磯大眾運輸使用率為平均每日 1.7 百萬旅次，其中 1.4 百萬旅次來自於城市公車的使用。(LACMTA, 2008)



圖 3-33 L.A 運輸系統現況圖

資料來源: California Department of Transportation

公共運輸系統方面，洛杉磯都會區現有大眾運輸系統分別為公車系統、三條由輕軌與地鐵組成之城市鐵路系統與七條城際通勤鐵路系統，目前亦已開通四條第一期 BRT 計畫路線，如其內容分述如下：公車系統網絡總長 2,810 公里，主要幹線約占總網絡之 68%(Metro, 2006)，平均每日乘客量約 110 萬人次；城市鐵路總長為 95 公里，平均每日乘客量約 20 萬人次；通勤鐵路總長 815 公里，每日乘客量約 6.6 萬人次；BRT 路線總長為 104 公里，平均每日乘客量約 12 萬人次(徐康明，2003)。

### 三、系統規劃

Callaghan 與 Vincent (from The Breakthrough Technologies Institute) 曾於 L.A Orange Line 通車兩年後發表 L.A Orange Line 之初期評估報告(A preliminary Evaluation of the Metro Orange Line Bus Rapid Transit Project)，本案例分析將參照其內容，分析 L.A Orange Line 規劃概念與相關部分。

1991 年，MAT 買下位於 San Fernando 的一條未實行的鐵路線段，此為平行於國道 101 的 Ventura 高速公路。其原欲作為鐵路建設計畫使用，礙於成本效益與政治考量，同時，經由 1998 年於巴西之參訪，最後決定提出 L.A Orange Line BRT 建設計畫。



圖 3-34 橘線路線圖

資料來源: Metro

橘線走廊主要以住宅區為主，其組成結構多為單一核心家庭或三至四樓之複合住戶，其商業活動主要聚集於 Warner 中心商業區或北 Hollywood 地區，該處亦為地鐵紅線的西邊終站。橘線路線如圖並與第一期計畫之 Ventura 路線平行並相交匯於地鐵紅線，相較橘線走廊而言，Ventura 走廊為較主要之商業走廊。

橘線自 2000 年開始規劃至 2005 年通車，由 Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority (Metro)營運。不同於第一期計畫路線僅具有有限之 BRT 特性，其為全美第一條具備完善 BRT 特性之「真正的 BRT 路線」。規劃路線主要為銜接地鐵紅線以作為 San Fernando 與西部地區之連繫，另有第一期計畫之 Ventura 路線與其平行且相交匯於地鐵紅線，如圖 3-35。

## Go Metro

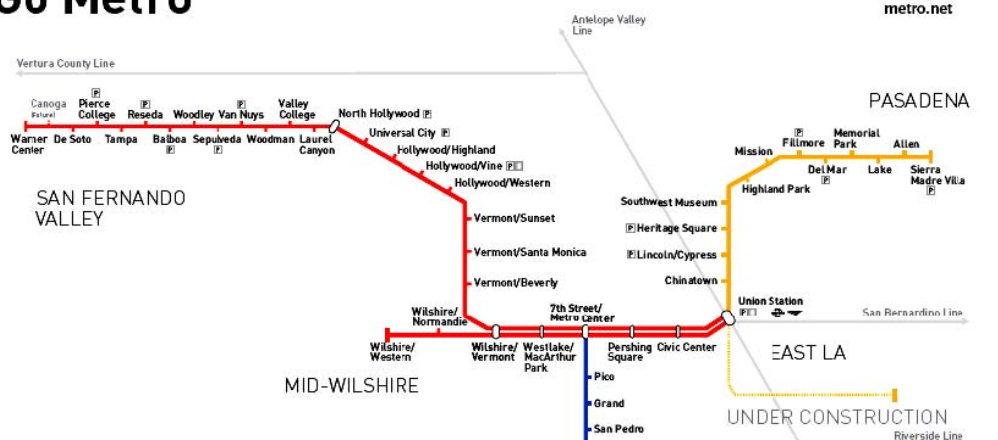


圖 3-35 地鐵紅線、輕軌黃線與橘線圖

資料來源: Metro, <http://www.metro.net/> (2008/1/22)

#### 四、系統興建過程與配套措施

FTA (United States Department of Transportation Federal Transit Administration)曾於 2002 年發表 L.A BRT 示範計畫之評估報告(Final Report of Los Angeles Metro Rapid Demonstration Program)，關於 L.A BRT 發展與規劃之相關內容，本案例分析乃參照該報告詳述如下。

有鑑於巴西 Curitiba 結合都市設計與運輸系統發展之成功案例，促使 FTA 提出全美 BRT 發展計畫(A National Bus Rapid Transit)。自 MTA (Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority)與洛杉磯市政府單位親訪其 BRT 系統執行成效並評估施行可行性後，乃擬定 L.A BRT 發展計畫(The Metro Rapid Program)，並預計擇二至三具有高旅次量與區域獨特性之主要運輸走廊作為規劃路線。MTA 參照巴西 BRT 系統六項 BRT 成功關鍵特性，另擬七項 BRT 特性作為該計畫預計達成之 13 項 BRT 特性準則如表 3-15，第一期計畫以前七項 BRT 發展特性作為現有公車系統之擴建計畫；第二期計畫則以全面發展 13 項 BRT 特性作為實踐標的，並接續對整體公車運輸網絡作延伸規劃，本計畫即為第二期計畫之示範計畫。

表 3-15 BRT 特性比較表

BRT 系統特性	Curitiba	Metro Rapid	
		第一期計畫	第二期計畫
規劃簡明之路線	●	●	●
高頻率服務	●	●	●
固定班次	●	●	●
減少停靠站數	●	●	●
上下車平臺化設計	●	●	●
以顏色編碼車輛與車站	●	●	●
優先號誌系統		●	●
公車專用道			●
高乘載量車輛			●
多車門之設計			●
車下收費系統			●
接駁網絡之規劃			●
土地使用計畫之結合			●

資料來源:本研究整理自 FTA(2002), Final Report of Los Angeles Metro Rapid Demonstration Program

第二期計畫主要內容為全面實施 L.A BRT 發展計畫所提及之 13 項 BRT 特性，並以具高流通率、區域性服務水準或可強化原交通系統運輸水

準之運輸走廊作為替選路線，如表。最後以 Phase IIC 作為第二期示範計畫之選擇路線，此即為 L.A Orange Line。

表 3-16 第二期計畫替選方案表

Phase IIA	Phase IIB	Phase IIC
Avalon Crenshaw/Rossmore Florence Van Nuys Venice/Pico/E 1st Vermont	Hawthorne Hollywood/Pasadena Long Beach San Fernando Santa Monica Sepulveda Soto Western	Alvarado Atlantic Century Garvey Hollywood/Fairfax Lincoln Roscoe Vernon/La Cienega West Third

資料來源: FTA (2002)

場站成本方面，橘線之建設成本約為 349.6 百萬美元，平均每英哩 25 百萬美元，其成本細項如下表。

表 3-17 BRT 橘線場站成本細目表

項目別	成本(百萬)
導引	144.1
場站用地	1.4
系統配備	8.8
車站與停車轉乘區	31.1
自行車道	10.6
車輛	15.7
公車專用道	17.3
場站設計	36.4
ITS 設施	48.2
其他	10.0
總成本	323.6

資料來源: Patel and Hitesh (2006)

表 3-18 BRT 橘線與輕軌黃線場站成本比較表

	BRT 橘線
總長度(英哩)	14
車站數	13
車輛數	30
每日平均旅次(2006)	20,844
週六平均旅次(2006)	12,437
週日平均旅次(2006)	9,951
總場站成本	\$349,600,000
每英哩場站成本	\$24,757,142
每日平均旅次場站成本	\$16,772

資料來源:Los Angeles Metro (2006), Facts at a Glance,  
<http://www.mta.net/press/pressroom/facts.htm> (2006/6/27)

洛杉磯交通建設資金之傳統來源包括地方稅收，州政府撥款和聯邦政府撥款，其他非傳統來源亦包括發行債券，徵收專門利益評估費，以及私人贈款。其交通建設資金規劃之關鍵措施為嚴格審查交通專案經費申請書，並規定項目資助額占項目總造價的比例不得超過 80%。其具體實施略分為以下四步驟：(徐康明，2003)

1. 地方政府與洛杉磯大都會交通局簽訂專案合約。
2. 地方政府預付建設費用，並於後報銷 90%之實際建設費用。
3. 專案完成後須進行獨立審計，其審計結果報告須獲洛杉磯大都會交通局批准，並追繳或禁止部分建設費用。
4. 待專案品質監督、審核與驗收合格後，扣留之 10%建設費將退還地方政府。

本計畫為 FTA 所規劃之 L.A. BRT 示範計畫之一，故本計畫之資金來源編入 FTA 年度預算。

由於洛杉磯橘線強調其可提供與地鐵相當的高品質服務，其路線圖設計與地鐵路線結合以強調其為地鐵系統整合之一部分，並將其車輛漆成與地鐵車身相近之銀灰色。此外，雖然各車站皆有其自身獨特之藝術設計，然其基本之設計概念與元素為統一的，並設計具高辨視性之標誌，以強化橘線系統之自明性。最後，其亦設置專屬網站以提供系統相關資訊與介紹。

由於洛杉磯長期都市發展計畫需求具高承載力的運輸系統以配合土地使用發展，可配合土地使用發展為最初選擇橘線為第一示範計畫的主因之一，並藉由規劃其沿線之主要活動中心以鼓勵大眾運輸導向發展策略(TOD)。目前已有多處開發單位表達其投資意願，MTA 亦已開始籌備總數約兩百萬餘坪之車站周邊土地混合使用發展計畫，並以聯合開發之方式進行開發。此外，其亦簽訂約價值 3.6 百萬美元之契約以發展鄰近北 Hollywood 車站的歷史街區。

## 五、 營運狀況

### (一) 運量

旅次量分析方面，MTA 原估計橘線旅次量將為平均每日 5000 ~ 7500 旅次，並預計 2020 年可達到平均每日 22000 旅次。依據 2006 年的統計數字顯示，其旅次量為平均每日 21,828 旅次，年總旅次量約為 6 百萬旅次，旅次成長量約為地鐵之二倍與當地公車系統之三倍。

表 3-19 BRT 橘線旅次表

時間	BRT 橘線
2005 年 11 月	16,360
2005 年 12 月	15,492
2006 年 1 月	16,100
2006 年 2 月	17,636
2006 年 3 月	18,242
2006 年 4 月	18,700
2006 年 5 月	21,828
2006 年 6 月	20,844
2006 年 7 月	20,760
2006 年 8 月	19,531
2006 年 9 月	21,005
2006 年 10 月	20,217
2006 年 11 月	20,659
2006 年 12 月	19,004
2007 年 1 月	19,048

資料來源: Metro, <http://www.metro.net/default.asp>, (2008/1/16)

表 3-20 BRT 橘線旅行時間與平均速率表

	總旅行時間(分)	平均速率(公尺/小時)
晨間西行	50	16.8
晨間東行	41	20.5
晚間西行	51	16.5
晚間東行	41	20.5

資料來源: Gephart(2006), Metro Rapid Program Manager, presentation on April 2006

### (二) 票箱收入

票價部分，乘客可選擇購單乘票或一日通行票，其票價等同於其他公車系統：單乘票為 1.25 美元，一日通行票則為 3.00 美元，另有月票折扣



優待機制。票證部分，購買一日通行票之乘客須配有付費證明標誌以供查驗，亦備有電子票證機。現今亦已導入智慧卡系統(Orange Line Interactive, 2008)。

### (三) 營運服務

橘線僅提供全站皆停之服務，除了於西終站須短暫進入混車流車道以服務位於 Warner 中心的轉運節點外，本路線之車輛僅可行駛於專用道內。其服務時間為每日 22 小時，一週七日。橘線之班表設計乃配合地鐵紅線之班表以利於轉乘，其發車班距隨時段之不同而有所區別，晨峰與尖峰班距為 5 - 6 分鐘，一般班距為 10 分鐘，清晨與近深夜之班距為 15-20，週末班距則為 10 - 20 分鐘。

### (四) 營運成本

橘線每小時營運成本為 243.18 美元，每英哩營運成本為 14.53 美元，平均每乘客每英哩單位成本為 0.54 美元，單位乘車成本為 3.79 美元，如下表。

表 3-21 BRT 橘線營運成本表

	BRT 橘線
每小時營運成本	\$243.18
每英哩營運成本	\$14.53
每乘客每英哩單位成本	\$0.54
單位乘車成本	\$3.79

資料來源: Los Angeles Metro, FY'07 Proposed Budget,

[http://www.mta.net/other\\_info/budget\\_online/images/Budget\\_Proposed\\_FY07.pdf](http://www.mta.net/other_info/budget_online/images/Budget_Proposed_FY07.pdf)  
(2006/6/27)

## 六、 小結

L.A Orange line 於規劃時期至建造完工通車階段皆備受爭議，其路線原預計建造輕軌並與地鐵紅線和輕軌黃線連接，後因財務計畫等因素改以 BRT 作為替選方案。工程技術方面，L.A Orange line 於主幹線公路交匯口設置超車道之設計雖疏緩了尖峰時期之擁塞，但規劃者仍需考量私有運具使用者非法進入超車道之安全問題，以及因交通安全因素而延遲之總旅行時間。此外，部分路段亦於通車後不久顯現鋪面設置缺陷，此為規劃者應於鋪面工程部分應引以為借鏡之處。雖然該區輕軌支持者認為 BRT 系統無法滿足預測之潛在輕軌旅次，對於沿線土地使用之影響亦不如預測顯著，但根據其延伸路線 Chatsworth 計畫，預計完工後每年將增加約 4,000 之旅次，雖實行後增加之旅次不如預期，但其僅完工通車一年多，仍處於系統評估階段。

### 3.10 日本名古屋(Nagoya)

## 一、 城市基本資料

名古屋市，為日本第三大都市，位於日本中部愛知縣西部。屬於政令指定都市一級，也是愛知縣的縣政府所在地。名古屋面積為 326.45 平方公里。據名古屋市政局(2008)估計，該市人口總數達到 2,250,029 人，人口密度為每平方公里 6,892 人(東京都特別區為每平方公里 13,769 人)。所得為 7.5 兆日元。愛知縣是汽車集團、鋼琴的生產基地和生產重鎮，從 1977 年以來，工業生產總值居日本第一，名古屋也成為日本的產業首都。名古屋 BRT 系統起始於 1982 年，其建設目的為提供高運行速率之運具、吸收更多的廣告贊助、提高路廊的旅次需求量及提供專用路權有效的將旅行時間降低。

## 二、 城市交通狀況

名古屋導軌公車株式會社之成立主要是配合市政府開發守山副都心新市鎮計畫，由於名古屋-守山之交通量由一般公車已難符服務需求，但其運量又尚未達興建地下鐵(即重運量捷運系統)門檻，名古屋市政府爰決定興建導軌公車系統。一般認為運量需求大於 20,000 人/時，可興建鐵路運輸系統，一般之平面公車運輸則約為 3,000 人/時，界於其間之運輸需求則建議以新交通運輸系統為佳。新交通運輸系統目前樣態極多，包含連續性電動步道、Monorail(單軌捷運)、磁浮列車、導軌公車等均視為新交通運輸系統。

名古屋市劃分為 16 個行政區，其東北方「守山區」人口約 16 萬，受區位及地形限制開發較為遲緩，市政府為紓解名古屋市過於擁擠之現況，爰計畫分 4 區開發守山區為副都心。近年發展成果，靠近大曾根站之守山區已具副都心規模，其他地區則尚待開發。

## 三、 系統規劃

由於該區主要交通係搭乘公車至地鐵名城線之大曾根站轉乘其他鐵路系統進入名古屋市區，僅靠 1 條道路運輸，故近市區段之大曾根-小幡綠地間交通極為壅塞，車程約須 30 至 40 分鐘，因此政府部門經評估決定建造導軌公車系統，於副都心區採高架專用路權，於較郊區則以公車專用道方式營運，可將原車程縮短至 13 分鐘，並特許名古屋導軌公車株式會社營運該高架「田代志段味線」導軌公車路段。

名古屋導軌公車株式會社於 1994 年 10 月 25 日取得「田代志段味線」導軌公車特許營運權，其實際路段為「名古屋市東區東大曾根町東 1 丁目-名古屋市守山區大宇吉根字松洞」，路線示意如圖 3-36。

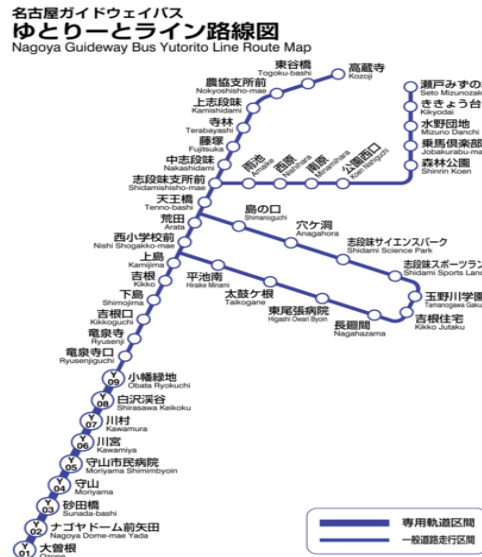


圖 3-36 「田代志段味線」導軌公車路線示意圖

資料來源：名古屋 Guideway 株式會社

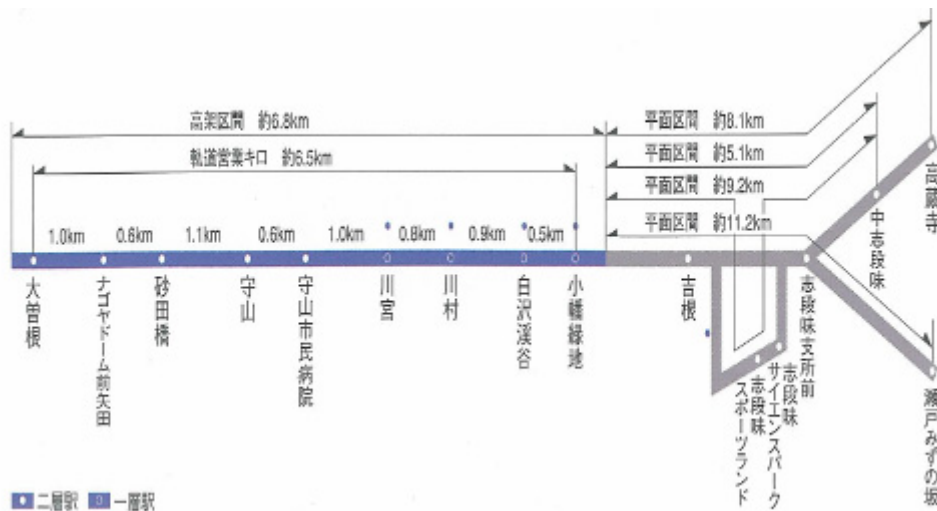


圖 4.4-37 「田代志段味線」導軌公車路線長度

資料來源：名古屋 Guideway 株式會社

名古屋 Guideway Bus 系統，路線為高架構造，建造里程 6.8 公里，營運里程 6.5 公里。土建工程之建造費用由名古屋市政府以道路特定財源支應，經費 320 億日圓，名古屋導軌公車株式會社負擔站內指示標誌、車輛 (25 輛，含 7 輛無障礙車輛)、車站設施、株式會社辦公廳舍之費用 55 億元，總計計畫經費 375 億日圓。與其他新交通系統一致，採「車路分離」之作法，政府分擔土建費用，民間公司分擔車站與機電設備、車輛之經費。

#### 四、系統興建過程與配套措施

名古屋導軌公車株式會社設立於 1994 年 4 月 1 日，由名古屋市交通局、政策投資銀行、名古屋鐵道株式會社、銀行等集資，採用第三部門（Third sector）方式成立之株式會社，資本額 30 億日圓。1994 年 10 月 25 日經名古屋市政府特許營運「田代志段味線」導軌公車系統。擁有 25 輛車輛，營運與管理高架段之「田代志段味線」6.5 公里路線、9 座車站。「田代志段味線」高架導軌公車系統完成後，名古屋導軌公車株式會社僅負責高架（屬於軌道法）路段之營運與管理，平面路段則為其他單位負責，委由原公車業者營運。此路線由五個子系統組成。

表 3-22 名古屋導軌子系統

系統名	營運區間
小幡綠地系統	大曾根-小幡綠地
中志段味系統	大曾根-中志段味
瀨戶みずの坂系統	大曾根-志段味支所前-瀨戶みずの坂
高藏寺系統	大曾根-中志段味-高藏寺
中志段味系統 (經由科學園區)	大曾根-上島-長迴間-科學園區-天王橋-中志段味

資料來源：名古屋交通局

整體計畫自建設省擬定開發計畫至營運通車，歷時 16 年，實際施工期間為 5 年。「田代志段味線」導軌公車系統發展歷程如下表。

表 3-23 「田代志段味線」導軌公車系統發展歷程

1985 年 3 月	建設省擬定開發計畫
1986 年	名古屋市研究軌道公車可行性
1988 年 2 月	名古屋市基幹公共交通網調查委員會審議同意志段味線路線及鐵軌道系統整備
1990 年	建設省同意興建志段味線及補助經費
1992 年 4 月	日本運輸政策審議會決定以中運量興建志段味線
1994 年 4 月	名古屋導軌公車株式會社成立
1994 年 9 月	特殊路段專用車道都市計畫確認
1994 年 10 月	依「軌道法」取得特許經營
1994 年 11 月	志段味線都市計畫通過

1995 年 5 月	依「都市計畫」取得事業許可
1996 年 2 月	依循「軌道法」開始施工
1999 年 9 月	車輛設計許可
2001 年 3 月 23 日	正式營運

資料來源：名古屋 Guideway 株式會社

收費系統採車上付費方式，票箱(fare box)設置於前車門，並可收取硬幣(token)零錢及紙幣，在高架導軌區間路段，成人票 2 公里以內票價 200 日圓，2 公里以上至 4 公里票價 220 日圓，4 公里以上至 6.5 公里票價 240 日圓。上車時先自行從票箱抽取 1 張整理卷，即一般之車票，票券上會有上車時之車站編號，在車廂內正前方有顯示器隨著到達車站顯示應付的車資，當到達目的地車站時，依照車前車資顯示器之資訊，將該付之車資連同上车時抽取之整理卷一併投入票箱即可，除了該單程票種外，亦有提供優惠儲值票。

名古屋導軌公車系統使用 GB-1000 型車種，車長 10.75 公尺，車高 3.12 公尺，前端車寬 2.5 公尺，後端車寬 3.9 公尺，座位 28 人，立位 46 人，配有駕駛員 1 人，合計可搭載 75 人，利用車輛側輪及導軌導向，車上配有緊急無線電裝置與優先號誌系統，前導輪受力時會感應連動至方向盤，以保持正確行進方向，可以伸縮，當駛離專用導軌路段，進入一般道路時，前導輪會收合，後導輪則不會感應伸縮，僅是用來防止後車輪與導軌摩擦，導輪可使用 4 至 5 年方須更換，為增加車輛行駛於高架段之安全性，車輪前輪胎內有加裝內襯鋁合金鋼圈，以防止爆胎造成之危險。名古屋導軌公車株式會社現有車輛計 25 輛，其中 7 輛有無障礙設施。一部車輛之造價約 4,000 萬日圓，一般傳統公車則約 4,000 萬日圓。GB-1000 型車輛見圖 3-38。

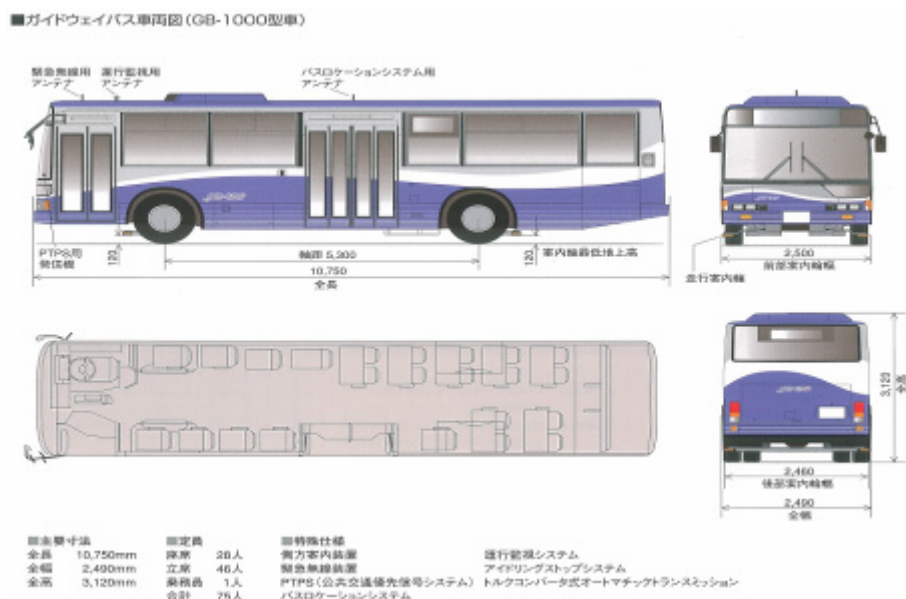


圖 3-38 GB-1000 型車輛

資料來源：名古屋Guideway株式會社

## 五、 營運狀況

名古屋導軌公車營運以來，因近年日本經濟不景氣，回昇速度亦緩慢，原預計引進 6 萬人之開發地區，目前僅達 2 萬人，故仍為虧損階段，勉為慘淡經營。幸好近 4 年來，每年皆有約 10% 成長率，政府之開發計畫亦陸續進行中，噪音與振動也較一般軌道系統小，故營運 4 年來未曾接獲民眾及乘客抱怨，該區民眾對 Guideway Bus 系統愈益瞭解，接受度亦顯有提高，名古屋導軌公車株式會社營運人員認為營運情況會逐漸好轉，預期 2007 年度可達損益平衡。

## 六、 小結

Guideway Bus 因兼具軌道運輸與公路運輸之模式，可配合地形條件，地區人口，運量特性等因素選用不同操作模式以符合地方需求，系統適應性高，雙模式操作特性且有因地制宜之優勢。近年車輛科技發展日新月異，導引方式除軌道導引，更有光學導引之方式，且車輛引擎系統亦有雙用引擎模式(可選擇汽油、柴油、天然氣、架空電力、蓄電式等)，相信未來在公路與軌道運輸需求中間地帶，將佔有一席之地，後續發展可期。Guideway Bus 於專用路權軌道段，若為高架須考慮其維修時佔用之車道，於優先公車專用路段，則須考量其他路面交通所須之車道，因此其所須之路幅條件較寬，比較適合於新市鎮開發時一併規劃所須使用道路，名古屋之 Guideway Bus 即是配合新市鎮開發而建設。

### 3.11 小結

上述的十個公車捷運系統 (BRT) 案例，分布於亞洲、澳洲以及美洲，

其中以美洲及澳洲的城市發展較早，亞洲則是於 20 世紀末、21 世紀初期跟進。由上述案例可歸納 BRT 系統幾個營運成功的要素，首先要有妥善之系統規劃，以提供服務水準接近於軌道、輕軌捷運系統之服務，如波哥大即以單向雙車道的設計提高系統容量且採取車外收費以減少旅行時間，庫裏提巴則以完全封閉式的公車專用道、優先號誌系統及車外收費系統提升行駛速率並減少停站時間。此外，一個成功的 BRT 系統必須配合整體都市規劃及相關配套政策，庫裏提巴、渥太華、波哥大、洛杉磯等城市，大眾運輸之發展接配合相關土地發展整策，落實大眾運輸為導向之發展，使生活與大眾運輸緊密結合。上述城市發展





## 附錄 2 台北捷運公司訪談紀錄

### 「研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展 機制之研究」台北捷運公司參訪紀錄

一、開會時間：98 年 02 月 06 日(星期五)下午 09 時 30 分~11 時 30 分

二、開會地點：台北捷運公司 10 樓會議室

三、主席：台北捷運公司主任秘書高文祥

紀錄：彭紀凱

四、出(列)席人員：

台北捷運公司

高主任秘書文祥

企劃處 詹處長仕聰

事業處 邱副處長錫斌

財務處 謝課長國松

會計室 唐課長先楠

企劃處 游課長進俊

捷運局綜合規畫處

趙科長昆琳

鼎漢國際工程顧問有限公司

林副總經理幸加

高雄捷運

張副總經理辰秋

中華民國運輸學會

張學孔、洪鈞澤

運研所運輸計畫組

劉昭榮、呂怡菁

五、主席致詞：(略)

六、計畫簡報及營運狀況概述：(略)

七、出席人員發言要點：

#### (一)張教授學孔：

1. 非常感謝台北捷運公司配合訪查國內兩家捷運公司，本人視學習之旅，實際上台北捷運具很多實務經驗，為國際上少數可獲得盈餘之捷運系統，本研究

為毛部長所著重之四研究案之一，包括 ITS、公路客運偏遠路線補貼、全島公路及本計畫。希望從建設及營運面，探討未來之捷運是否能夠永續發展，作為政府對於新交通建設計畫之可行性，另外一方面，各地方皆希望建設捷運，必須考慮到不只是興建，而是包括營運。台灣範圍不大，要考慮如何運用捷運建設的能量，就資源使用方面來看，我們計畫時程非常短，快兩個月，希望由參訪獲得寶貴資料。

2. 去過印度三次，印度也在推動大眾運輸，但尖峰時間運量不到三百人，台北為他們學習的標杆之一，捷邦作為顧問可協助開發其它國家之大眾運輸系統。
3. 在組織面，成立籌備處後，這個過程非常重要，對公司來說，能夠非常自主及獨立，這樣的經驗值得討論。在重置基金的議題方面，重置基金占百分之四的營收，本身意義在於說延續性對於系統的重要，在重置基金的運用上亦值得討論。在營運收入方面，業外收入占百分之十一，香港為百分之十五，物業開發及其它項目，目前中央開發及補助條件等牽涉到出資比例，未來的營收在車站聯合開發範圍及更新情況不同下，值得再討論。承接貓纜及小巨蛋雖是命令，但對捷運公司的發展亦可帶動捷運之發展。

高主任秘書文祥回應：

1. 條例方面，因時空及環境的不同，政府對於將政府投入資金興建的捷運系統交給民間營運有許多顧忌，為提高公營公司的經營效率，參考中鋼及國外捷運公司，皆特別立法，捷運要有盈餘是很困難的，特別立法讓公司採建營分離，台北捷運在當時突破人事及預算等限制。
2. 營業收入方面，目前來說，最大宗為票箱收入，因景氣關係故有些變化，香港的業外收入較高是由於土地開發，台北由於土地及環境因素，無法相比，廣告收入是可行的方法，桃園機場捷運的聯合開發是可行的。貓纜不太會賺錢，小巨蛋較有可能賺錢，但財務和台北捷運公司分離，故不會影響到台北捷運本身。

## (二)張副總經理辰秋：

1. 總經理以下為非公務員身份。可考慮以完整的經理部門，表現不好即可 KICK OUT，維持公司競爭力，香港是由地方有名人士擔任，要捷運財務永續，必須以利潤面作為考量，美麗島之聯合開發可能為全世界最大，但規劃出現問題。可考慮基本門檻作為人員選擇的標準。台北捷運人員付出努力和獲得薪資可能不成正比。
2. 自償率部份，捷運公司財務部份作何考量，要如何來永續。
3. 重置基金對於設備重置的實質幫助。
4. 香港地鐵之經驗可以作為目標，將來要走的方向，不能獨立計畫，需整合政府作完整的計畫。

張教授學孔回應：

1. 未來路網自償部份需捷運公司考量的話，路網的增加對於捷運公司會有很大的負擔。
2. 關鍵在於能否發揮商業機能。
3. 運量亦是一個關鍵課題，例如每日每公里運量，其牽扯到捷運的永續經營，運量高估及成本低估是普遍的現象，其它東西需配套才有可能達成目標運量，這當中政府就扮演很重要的角色，換句話說，就不同系統來說，一定要達到目標才可以興建系統。

詹處長仕聰回應：

1. 大家都僅注意制度與法規的建立，然而制度建立是否完善的關鍵在於各個城市對自己捷運系統經營條件的了解，方能對財務的永續有所助益。財務對於運量的增減及影響，須考慮票箱收入才是捷運成功的關鍵（例如東京捷運之票箱收入佔百分之九十）。重置的金額在成立時對於長期的財務運作皆需預測估算出來，方能對未來系統是否能負擔多少的重置能力有所幫助。自償財源是否能由票箱收入支出，須考慮市場的客觀條件，運量和票價間存在經濟學上的市場價格及相互抵換的關係，票價及票箱收入有其市場上客觀的限制，需認真考量，建議收集國外成功案例，合理的經營條件應設立在何處，這部分需良好的設定，並仔細考慮該城市客觀的大眾運輸經營市場。
2. 其實副業經營的情況和景氣有很大的關係，特別是我們大眾運輸，本身來說，大眾運輸票價彈性不大（亦即運量與票箱收入較為穩定），相較於本業，副業和景氣有很大相關，就如同前述，副業與政府的政策需一起考量，票箱收入雖是主要的收入來源，但是要有盈餘，基本上還是由於副業所帶來，如果只算票箱收入，還是虧損的情況。

高主任秘書文祥回應：

1. 若為公務人員可續任公務人員之年資，若非為公務人員亦可。但皆需遵守公務人員之規範。
2. 政府只要出第一筆錢，即資本，台北捷運中運量部分其實是虧錢的，由淡水線、新店線、中和線等來彌補。

事業處邱副處長錫斌回應：

1. 捷運公司附屬事業包括廣告、車站販賣店、地下街店鋪、停車場、捷運商品、連通權利金、場地出租等，以廣告受景氣之影響最鉅，92 年廣告契約金額年租金 7.8 億元，後因版位調整及車站月台門施作等因素減租版面，降為年租金 6.7 億元，惟承商經營問題，於 96 年 8 月終止契約；重新招商期間，

多次調整招商策略，以分線或分站群組模式，配合部分自營，97 年廣告收入 1 億多元，至 97 年 12 月全線廣告始決標，年租金為 2.8 億元，故附屬事業收入相對於公司營收，並非有一定之比例，將受大環境之景氣影響。

2. 香港地鐵之物業收入高，主要是包括辦公大樓及住宅之租售收入，而台北捷運之聯合開發仍屬捷運局業務，其收入歸屬土地聯合開發基金，僅有 1 案因江子翠站聯開大樓平面停車場收入科目無法歸墊土地聯合開發基金，捷運局委託本公司經營管理及納入本公司收入，目前本公司正向市府提案，將本公司投入聯開業務之審查、會勘、巡檢工作等人力成本，由該基金支付本公司相關費用。
3. 有關附屬事業之拓展，以捷運商品之開發最具潛力與多樣性，惟利潤有限；市府曾請本公司研議接管台北新世界(位於台北地下街及站前地下街之間)、世貿 2 館暨週邊停車場，因考量未來將全力投入接續之新路線通車準備，且已接辦貓空纜車及小巨蛋經營維護管理，就法令、商場經營、附業盈虧、人力需求及本業經營風險考量下，回復市府不宜再承接該等業務。

### (三)林副總經理幸加：

1. 今天大部份談到營運階段的永續，但在規劃的階段要如何決定是否永續，剛才提及運量高估、成本高估，就如處長所說，要看政府如何的決定，可是在規劃階段，我們很難作聯合開發的規劃，但是否有其它方法可在這階段對於新系統有何建議。
2. 我們在規劃階段需認知經營條件及政府所賦予之責任，但我常覺得在規劃階段，很難去了解清楚政府對於公司權力的定義，像 LRT 這種支援性較高的系統，是不是只能存活於運量較大的地方，想聽捷運公司考察之經驗。
3. 投資成本要不要計入公司的帳目，如果台北能夠計入投資成本，其它地方可能就不能計入。
4. 捷運效能評鑑的單位，其區分的依據是否由人口、運量甚至自償情況作為判斷。

詹處長仕聰回應：

1. 捷運效能評鑑不只是由人口、運量等因素作為標準，但因 Nova/CoMET 的會員簽有保密條文，這方面資料恕無法提供。
2. 副業經營的方向大致相同，目前無多餘規劃。

3. 永續經營之指標如 MRT 系統之成本、運量及運價可由捷運公司提供，BRT 及 LRT 資料較少，可能無法提供。建議研究團隊自行收集國外的經驗資訊。

高主任秘書文祥回應：

1. 要採用何種系統應該由各地區的財務及其它條件來作為判斷標準，像台北和高雄採不同運量系統。

事業處邱副處長錫斌回應：

1. 於捷運系統規劃階段，附屬事業之範圍，對於法規面之限制及跨局處之意見，可先行溝通及克服，並納入設計。例如台北捷運系統目前欲設置站外廣告，因都發局對可能影響都市景觀而持反對意見，經本公司多次討論研議並引用相關法條，簽會研考會、法規會、交通局、捷運局等單位，終於在今年 2 月奉市府核定同意，規劃案將送「都市設計及土地使用開發許可審議委員會」審議，再由建管處送捷運局依「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」會審後，於新復捷變電站外牆及木柵線高架路段橋墩(忠孝復興站至南京東路站間)設置站外廣告，可再開創附屬事業營收。

張副總經理辰秋回應：

2. 台北捷運不同於高雄捷運，因為台北捷運不論稅前或稅後營收都存在盈餘，但以高雄捷運來說，事後看高雄捷運該不該興建，若能在捷運建設前的法令制度能多多配合，和現在落差會縮小。
3. 好的經營團隊其薪資結構應比照私人機構。
4. 在規劃階段，捷運公司所需負擔的責任愈來愈重。包括路線經營及規劃，重置基金的設置應實際應用於設備的更新，不應用於採購其它設備，

張教授學孔回應：

1. 政府推動的角度來說，政府亦需面對未來路網的延續性。
2. 台北捷運最低成本的經營，一百一十五公里為最適規模，考慮未來建設方面，交通部不會再對台北捷運進行補助，一百零三億可建設五條 BRT，台北市本身未來路網的推動還是著眼於 CAPITAL INVESTMENT，分三十年來做重置，會牽涉到永續經營的概念。目前經營方式所看到的問題，如果將他轉變成未來努力的目標，會有很大的進步。
3. 運量涉及都市型態，需達到一定運量才有可能永續，有樂觀及悲觀，經營團隊難以確切得知，若不能型成路網，民眾難以大量使用。

#### **(四)交通部運輸研究所**

1. 這個計畫最後附帶的結果，希望配合永續發展的機制，延伸到未來的路網發展，對社會經濟有良好的影響，並可以成為地方規劃新的交通設施的參考。
2. 如果能夠配合本研究的成果，台北都會區應該能夠有很好的發展，說不定最

適規模就是一百一十五公里，

詹處長仕聰回應：

1. 張教授所言台北捷運最有經營效益的規模約一百五十公里的預測蠻正確的，隨著路線的增加，運量會不斷上升，但邊際效益並非一直都是正成長，必須要好好思考到何時會下降，像台北捷運後續路網的擴充，往往只是一種運量的移轉或減少乘客轉乘或繞彎的行為，可提高服務水準，但對運量的貢獻是有一定的限制，這部份在前林副市長已要求交通局與捷運局探討評估。
2. 研究團隊可收集系統正在成長的過程經驗與資料作為參考，說不定能對研究更有幫助。

**(五)趙科長昆琳：**

1. 不管是高捷還是北捷都提到自償的問題，這樣的制度是好的，但不是單獨針對軌道，但是我認為重點在於自償率在於折現 COVER 成本，對於營收計算是否詳實會有很大影響。
2. 聯合開發由於財務較為困難，所以在後續幾條路線效益的計算必須要計算進自償率。
3. 規劃階段聯合開發的評估有相當大的風險，景氣和招商的影響，在中央的部份並無負擔，交通部期望地方自行負擔營運之盈虧，在桃園的情況是必須和當地的房地產有所結合，在營運公司的副業收入是無法和香港比較，但在後續路網，其實沒有那麼樂觀，這部份就台北或許可負擔，但在其它地區是有問題的。
4. 在規劃階段要做到嚴謹的評估及收集各系統資料是極為困難的，若能有詳實成本面的回饋，規劃可作的更為精確。

張教授學孔回應：

曾建議將捷運局改成都市發展局，但無採用。主要是想到路網的興建無法提升土地價值，希望捷運的興建能夠帶動土地的發展，最重要是說捷運的興建需更廣泛納入周遭土地。

**八、主席結論**

**九、散會：下午 11 時 45 分**

### 附錄3 高雄捷運公司參訪紀錄

#### 「研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究」

#### 高雄捷運公司參訪紀錄

一、開會時間：98年2月4日(星期三)下午3時

二、開會地點：高雄捷運公司五樓會議室

三、主席：高雄捷運公司顏總經理邦傑

紀錄：吳浩華

四、出席人員：

高雄捷運公司

顏總經理邦傑

張副總經理辰秋

施副總經理炳煌

稽核室 賀主任 新

運務處 謝處長傳威

公共事務處 黃處長一中

企劃處 黃處長明煌

財會處 呂處長輝祥

開發行銷處 賴處長明德

安全品保處 陳處長培安

運管中心 林主任誌銘

企劃處綜規組 賴經理建泰

企劃處營管組 黃經理浚欽

高雄市政府交通局

張科長淑娟

中華民國運輸學會

張學孔、洪鈞澤、鄭永祥

運研所運輸計畫組

劉昭榮、呂怡菁

五、主席致詞：(略)

六、簡報：(略)

七、出席人員發言要點：

#### (一)張教授學孔：

1. 本計畫背景主要為毛部長輔上任正面臨幾個重要的決策議題，首當其衝即為台中捷運的決策，目前由於愛台十二項建設已將其納入，如何讓其成功興建完成並永續經營為所當前課題。去年11月即簽訂台中市政府、台北市政府

捷運工程局與交通部之三方協定，以確保中央經費給定後，無論於招商、經營或管理都能達到永續的發展。

2. 本計畫目的主要為大眾捷運系統永續經營機制，此機制涵蓋兩層面：一為中央審議機制，二為地方政府於可於提出計畫時，對建設後續營運部分亦可一併納入考量。
3. 經由方才的簡報內容可知，當前高捷課題之一為開發方面，其除涉及法令以及當初合約擬定內容外，亦涉及市場需求，而市場需求則為影響永續經營的一大因素。此外，由於捷運已建成路網於未來幾年皆不會變動，關於變動合約內容的可能性因此成為需要探討的地方，讓公私合夥的精神可以真正發揮出來。
4. 營運部分，以香港和新加坡為例，其公車系統與捷運系統可謂既競爭又整合，當然也是因為其政府制度有創造出這樣的環境。是故，從整體的營運角度來看，整合不同的大眾運輸營運為目前非常重要的課題與對策，高雄捷運公司是否業已對此項領域有所研究。

## **(二) 洪博士鈞澤：**

1. 本計畫主要以國內外案例分析為要點，所研究的系統為 MRT、LRT 以及 BRT，並以目前台灣營運中的系統為分析對象，檢討其他縣市是否需要相同的規模的系統與建設，並從各案例經驗尋出營運成功的因素，嘗試擬定幾項簡化的指標以作為先期規劃時的參考依據。

## **(三) 顏總經理邦傑：**

1. 高雄與台北相比，最主要的環境差異即為地理結構。台北市為盆地，且人口集較高雄為密集，為一地狹人稠的發展環境，於此都市發展型態下，本質上即造成捷運系統使用與需求的差異性，此亦為目前高雄捷運使用量方面的課題之一。由於台北市有多條河流交匯，早期主要以橋樑作為其主要幹道上的連結，易形成明顯的運輸走廊，又其為台灣的政商金融中心，人口自然集中於商業區域與主要走廊沿線，居民亦多以白領階級為主，故當捷運系統建設完成後的發展即有環境先天上的優勢，系統的使用與推廣亦相對的較高雄容易。
2. 高雄之地理結構主要為平原，可謂地廣人稀，且道路建設較台北寬廣，對於私人運具的使用無台北交通擁塞的問題，故較無明顯的運輸走廊，對目前已建成之兩條捷運路線而言，其集客力較台北捷運系統來得弱勢，而私人運具的使用當然較公車、捷運或大眾運輸轉乘方便。此外，高雄早期為一工業城，工業區亦多設置於郊區，雖然目前已開始亦朝金融商業中心發展，但部分人口仍為原藍領階級居多，基於經濟考量與原本的生活習慣，造成高雄居民仍多以機車或私人運具作為日常生活運輸的工具。
3. 過年期間運輸使用量約為平日的兩三倍之多，雖然平日使用捷運系統通勤的人口並不多，但假日與過年返鄉時使用量為最高，因之，高雄捷運除了作通勤之用外，應極力創造休閒與娛樂的運量，此可作為未來的行銷策略之一。



4. 對於為來高雄捷運整體財務部分而言，應就成本面分為三部分作為探討：一為直接營運成本，若實際運量可達到原預估的每日運量 17 萬旅次，其營運收入與直接營運成本的缺縫應可縮減，然而就目前營運狀況而言，當初的估算運量明顯較實際樂觀許多，此部分雖有當初合約內容的平準基金可支持，然以未來財務面觀之，其無法達成營運永續的目標。二為自有資金的部分，目前銀行貸款利息雖較低，但亦造成目前的財務課題。三為折舊攤提的部分，95 年的折舊攤提約為 56 億，然未來的財務報表恐將虧損 20 多億。
5. 目前欲解決的財務問題為多面向，無論 BOT 計畫或政府興建，資產最終為政府所有，若欲解決此問題，目前高雄捷運所投資之 300 億，此部分與台北略同。台北處理折舊攤提的方式係以重置作為替代，高鐵目前亦已爭取到按比例來處理折舊攤提的部分，然而，高捷尚無解決之道，此為目前於折舊攤提部分所面臨的問題，但若資產不屬於高捷公司，則就無此問題，可如台北捷運一般，以重置方式來處理此部分。抑或，若中央政府可以每年編列預算之方式，協助解決此問題，或將資產提早移轉予政府。除此之外，即為行銷部分之問題。

張教授學孔回應：

1. 根據台北捷運 2007 年的資料，其營收約為 97 億，成本約為 46 億，包括租金需負擔 20 億之重置基金、轉乘 8.3 億。依據之前本研究團隊的研究，台北捷運恐於 2018 年面臨破產，其主因為路網的擴張，其需負擔新增路網自償的部分，其財務課題之對策一如先前所討論，有多種方式，其實大眾運輸是否可自償，其關鍵處仍為運量。無論是中央編列預算或是系統自償，仍需回到基本面來探討，如新加坡或東京為例，其可達到財務永續之因素，仍為其有相關配套措施培養廣大的運量。

#### (四) 開發處賴處長：

1. 開發部分其實有許多客觀因素無法突破，如合約特期問題，若合約可修改延長至 50 年將對於高捷整體營運與開發建設有所助益，本公司亦已就此議題與捷運局協商兩次，然其表示當初整體機制制定時，已有多處廠商已知特許營運期為 30 年，故恐若修改合約會造成圖利高捷公司的輿論，而本處亦將繼續努力突破此合約修改的問題。由於目前營運期僅剩 29 年多，以目前的營運與投資狀況而言，特許營運期的延長將對於財務狀況的改善會有很大助益。
2. 關於土地使用權方面，投資廠商亦害怕土地使用權最終需移轉至政府，對於後續移轉的課題讓其不敢冒然投資，對於政府部門而言，其恐若土地所有權屬於開發商，其後恐無法順利移轉，因此，目前合約要求土地所有權必須由高捷公司所屬，於此情況下，由於開發利潤問題造成開發商不敢投資，而目前的投資環境不佳，原於南橋地區已有約兩公頃的開發案計畫，然由於去年下半年經濟衰退之影響，目前為停滯的階段，故只盼經濟轉佳後能對此有所突破。

3. 方才張教授亦提及了票證整合的部分，此亦為目前最為困難之處，由於目前高雄各運輸系統各有其營運方式，除協商外，亦需投入較多的資金於票證整合的部分。最初合約內容，亦有提及此為高捷義不容辭須執行的部分，然由於高雄交通局政策問題，另提出了另一套票證系統，使得票證整合更加困難。高捷團隊亦花了不少精力於系統部分的修改，而目前此系統運作良好。
4. 附屬事業部分，目前站內聯合開發業之商電以陸續進駐，然由於高雄景氣與運量狀況差強人意，由此之獲利相較於北捷而言仍不佳，主因仍為運量。廣告部分也較台北生動活潑，計畫內容也不輸北捷，而本處也將繼續努力。

顏總經理邦傑回應：

1. 回歸至最基本層面之議題，本公司當然希望能秉持原 BOT 精神，然因規則訂定時之高雄發展與現今有很大的差異，故希望能仍基於 BOT 精神對於時空變化條件等因素，對於最初的規則有所改變與突破，若僅只因為怕突利廠商而無法更動，除北捷於短期內無財務盈虧問題外，相信將來欲建設捷運系統的各縣市亦將面臨與高捷相同的課題，冀望政府能對此有所協助與緊覺。簡言之，BOT 機制整體結構問題需求改變為主要，至於行銷等方面則為次要問題。

張副總經理辰回應：

1. 營運行銷部分，目前業已照著原計畫進度進行，然而最大的平頸還是管理部分，本公司將於進期內與高鐵公司連繫，檢視目前雙方合約主要的差異以及營運管理的課題。此外，開發的方面，由於與部分開發商協商的結果，部分土地是可以開發得起來，然而礙於環評等開發程序恐延緩開發的時程，本公司也將與環保局協商關於環評的部分是否可以加速進行的腳步。
2. 票證部分，北部票證主要以台北悠卡經營，而其已開始運用於消費等其他方面，南部則由 e 卡通來經營，台北悠悠卡公司曾提出合作計畫，但由於系統的差異性，無法整合南北票證，故本公司目前試圖擴大南部七縣市的整合與擴及消費部分來進行推廣與整合，因此本公司也希望能藉此機會於票證部分有更進一步的發展並增加營收，冀望至少於大高雄地區與小額消費部分可使用 e 卡通。

#### (五) 企劃處黃處長：

1. 城市軌道運輸業於經營過程中必須承擔城市發展、社會公益與城市公共服務的任務，其並非純粹的私人企業，由於其需考慮所謂的公益性，故票價需由政府來管制，故目前雖已有相關法令訂定相關的票價計算公式，然此公式似乎僅可運用於北捷，台北捷運公司可據此算出其票價及後續自償等營運課題，但對於高捷而言，若依據同一公式，卻無法估算出符合成本的票價，此為目前面臨的一大問題。此外，由於票價與運量有其彈性關係，就算高捷可

自行訂定配合成本的票價，然而運量恐因此而下降，營收也為有限，若於此票箱收入無法彌補營運成本的情況下，高捷營運虧損因此成為不可避免的情況。

2. 依本團隊所搜集世界各國捷運系統的案例分析結果，由於路網尚未成形，系統營運初期必然是呈現虧損狀態，故於此階段，各國政府皆以外部效益內部化之方式來協助捷運系統的營運與虧損，諸如以節能減碳、鼓勵大眾運輸使用等政策以創造一適宜大眾運輸發展的環境。以泰國曼谷捷運於去年結束營運為例，其關鍵因素之一即為政府無協助該公司與承擔風險。
3. 倘若政府無法在政策上加以協助，或以補貼等方式一同承擔風險，此處所提及之風險分擔係指於最初議約階段即可有完善的配套措施，將減輕高捷目前所面臨的營運負擔，是故，一長達 30 之合約無法順應時勢修改，是非常不合理的。本公司團隊亦請教歐美相關專家，對於此型態之長期合約，應於每五年檢討一次，故本公司十分渴求高雄市政府能對此予以善意之回應與協助。
4. 合理的虧損與合理風險分擔為兩大重要的課題。公私部門身為夥伴關係，應各自協助，各司其職，透過適當的資源分配、風險分擔、利益共享以提供優質的公共服務，此才為 BOT 的精神。

張教授學孔回應：

1. 費率的調整當然應有其彈性的空間，才可使民間企業發揮其經營的優勢。如新加坡之費率調整並非以既定公式作為依據，而是以需求或市場規模來作為費率調整彈性的機制，而其他國家亦有已每年物價指數作為調整費率的依據，日本則有由營運部門呈報其調整費率，若主管部門沒有於一星期內予以回應，則無條例生效之制度。因此，以協定的方式來處理費率課題不失為一值得探討的議題。

嚴總經理邦傑回應：

1. 以台北捷運票價訂定而言，營運初期之費率如要充分反應成本其屬偏高，但其最後於成本面投資的部分加以分割，最後僅以機電成本計入，而其目前亦僅負擔機電成本的部分，故目前票價與成本亦已算相符合。
2. 高捷原計算之最低票價為 25 元，因較北捷高之故，最後亦降低為 20 元。

#### (六) 張副總經理辰秋：

1. 依方才張教授所提及大眾運輸系統整合的部分，目前為配合高雄捷運系統路網發展，高雄市政府交通局也以開始籌劃輕軌幹線公車，高捷將據此對於車站與班距的整合加以重新調整，並與交通局加以討論，冀望藉由幹線公車與捷運之整合，加以完善的轉乘服務，提升高雄大眾運輸使用率與捷運系統運量之提升。

#### (七) 高雄市政府交通局張科長：

1. 當前高雄公車系統的課題主要為班次不夠密集與公車路線彎繞，因此造成為爭取時間之居民寧願以私人運具作為運輸工具。對於此課題，公車處則提出以先增加幹道路線，再減少原有路線班次之方式，調整原過於彎繞的路線問題，目前業已有所成效，但仍有須努力之空間。此外，橘線開通後，由於旅次路線重疊之因，造成該路線之公車運量不曾反減，故應捷運系統與公車系統能相輔相成，而不是相互競爭。
2. 至於張副總經理所提及之輕軌幹線公車部分，由於其為一環狀系統，其規劃將整合四捷運站，本局希望能於今年五月完成。最後，則為轉乘資訊的提供與詳明化。

#### (八) 運務處謝處長：

1. 關於香港捷運其能夠建設並營運成功原因，追溯早期香港的交通環境十分壅塞，於此情況使得政府不得不於 70 年代開始思考捷運系統的興建，而其於營運初期所採取的強制手段之一即為撤離與捷運路線平行之公車路線，並規劃公車系統為捷運接駁系統。故儘管於人口稠密以及交通狀況擁塞嚴重的香港，仍需藉由政府的政策加以協助培養運量，由此觀之，捷運系統的營運與政府部門的相互配合實屬必要。
2. 港鐵初期之營運初期也為虧損狀況，但因政府政策協助物業開發，加以聯合開發的商場計畫，港鐵始轉虧為盈。
3. 系統評選亦為一重要的課題，每個城市皆有其不同的發展型態，若計畫初期無法規劃完善，必然將造成日後營運的虧損。以香港輕軌為例，由於高運量系統之營運成本無法與其運量與營收取得平衡，故一城市於最初系統評選時，因先充分了解該城市之發展型態與運輸需求。

#### 八、主席結論

本次會議感謝各位先進提供多項寶貴意見，國內對於捷運的法規等仍由期可改善之空間，冀望能藉由各專家學者的寶貴意見，協助反應予政府以達成大眾捷運系統永續經營的目標。

#### 九、散會：下午 17 時 30 分

## 附錄 4 第一次專家學者綜合座談會議紀錄

### 「研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究」

#### 第一次專家學者綜合座談會會議紀錄

一、開會時間：98 年 2 月 24 日(星期二)下午 2 時

二、開會地點：交通部運研所五樓會議室

三、主席：交通部運研所林組長國顯

紀錄：吳浩華

四、出(列)席人員：

交通部運研所 林組長國顯

呂怡青

專家學者 馮教授正民

李教授治綱(書面意見提供)

高鐵局七組 詹副組長德欽

北市捷運局 王處長偉

高市捷運局 施副總工程師嫩嫩

桃園交通處 趙處長紹廉

交通部 劉科長孟翰

中華運輸學會 張教授學孔

洪博士鈞澤

孫博士以濬

鼎漢工程顧問公司林副總幸加

五、主席致詞：(略)

六、簡報：(略)

七、出席人員發言要點：

#### (一) 施副總工程師嫩嫩：

1. 秉持「民眾有權享有高品質之服務，政府有義務盡其所能將資源用以滿足民眾的運旅需求」為發展原則。
2. 以高捷所提出之運量課題觀之，最初推動免費試乘時，曾達到一日 13 萬運

量的績效，然而，於費率開始提高或以八五折優待後，經調查結果，運量逐漸偏低之主因為高費率與等車時間過長等課題，致使民眾仍欲選擇其平日所習慣之私人運具。

3. 此外，以目前高捷三節車輛的系統型式，恐難以負擔預估的一日 17 萬旅次，故運量培養雖然為眾所關切，但營運策略亦相對的重要，此為目前希望高捷公司能於營運方面繼續努力之處。
4. 經調查顯示，目前高雄大多數的捷運使用者族群主要為年輕族群與學生為主，故本局亦致力公車接駁與通勤通學方面之公車與捷運轉乘服務。但因公車準點率不如捷運系統準確，致使使用者逐漸減少，而目前亦已開始致力於輕軌環狀幹線公車，希望能藉此提高大眾運輸系統的使用量。
5. 至於高捷三處總達約一百公頃之聯開土地，本局當然了解環評等相關法規之限制而無法順利進行開發作業，然而，針對此點，若高捷公司能於計畫初始即已將聯開計畫列入營運後之考量，將可減緩目前所面臨之課題。
6. 北捷木柵線通車後其運量亦遠低於預估運量，自淡水線建成與路網逐漸成形後運量始開始提升，並始呈現至今之績效。以高捷目前路網尚未形成而運量不高之課題而言，目前票價對於南部民眾為一大負擔，在此票價對使用量敏感性極高的情形下，如何以多層面思維替選方案來加速路網的形成才為當前急待解決的議題。
7. 至於 BOT 合約彈性的部分，由於當初與高捷公司協議時亦已確切明定，高捷公司應於訂定契約初始即評估其自身風險，而利率與折舊方面其則應與融資單位協調清楚，公平的機制應於一開始即規範，而不是於日後再求取亡羊補牢之策。
8. 關於自償率部分，若僅以其作為招商的提供資訊，因其為以中央觀點所訂定的資金分攤指標，並未考量民間企業投資報酬的觀點，此為高雄輕軌環狀線招商時所面臨的課題。

**林組長國顯回應：**

1. 因台北已有完整的公車路網，故於評比北捷與高捷議題時，應求取客觀的平衡點作為比較基準。
2. 由高捷公司所提供的營運資料觀之，其載客密度為 0.33(萬人/日/公里)，建議先以載客密度達到 1 作為目標。
3. 就美國參訪經驗，其係以地方預算編列作分階段進行的方式，後從 FTA 領取建設經費，俾供諸位參考。
4. 建議先以北捷的運量成長曲線作為分析內容，尋求造成其運量提升的關鍵因素。

**張教授學孔回應：**

1. 北捷初期路網工程款項雖來自於政府編列特別預算，但其仍必須負擔後續路網自償部分的工程款，且其自 2003 年開始起分 20 年，需負擔 24 列電聯車

採購案經費約 110 餘億元的資本支，需負擔第二階段路網新莊蘆洲線、南港東延線建設成本，故並非無其經營課題。

2. 就整體發展環境而言，對於台北每日 1,300 萬旅次而言，完成建全路網為其目標，但高雄應先以建構發展大眾運輸系統網絡架構的環境為先決條件。

## (二) 王處長偉

1. 折舊與折現率雖為營運上一大課題，但需從最根本的中長期投資過程著點。
2. 民間資金的取得不應以政府預算來補貼，但政府有協助融資的義務。
3. 以城市競爭力而言，因台北市發展目標為國際型城市，北捷路網之擴張有其考量與必要性。
4. 系統進程部分，由於涉及原系統與高架、地下或平面等技術型式，各系統技術該如何整合為一大課題，以木柵線系統升級為例，同為 MRT 系統，但於假日試運轉方面已牽涉了複雜的程度與技術等問題，故應妥善思量未來進程的技術型式整合等考量。
5. 為配合營運需求，營運公司應有其相應策略與機動性，建議高捷可從其他宣導與促進使用等策略為期思維方面。
6. 目前捷運興建為採車、路分離的方式，雖政府可負擔部分土建成本與土地取得等，然機電系統的部分仍需由營運公司自國外進口。國內目前已有相當的技術人才與科技研發成果，若須向國外廠商購買相關機電系統，是否可以同時從事本土人才技術訓練與技術移轉等策略。

## 林組長國顯回應：

1. 以國內飛機購買為例，其除購買飛機本體外，亦同時有簽署相關技術訓練及移轉等合約，應可就此作為應用。

## (三) 詹副組長德欽

1. 並非每城市的發展型態適合 MRT 系統導入，就方才簡報提及之系統選擇課題，建議交通部應訂定完善周全的評選制度。
2. 若不考慮重置經費，營運成本仍為影響財務問題的重要因素，中央政府應就經濟效益的層面考量，對此擔負起其責任與協助。
3. 財務要求平衡仍需以土地開發納入整體考量，以香港與日本等國為例，由於其為直接授予產權而非僅設定地上權，故無租金等支出的負擔，故對於吸引投資者方面較為容易。
4. 接續上述議題，政府應作機電部分的研發，若以自國外廠商購買之經費作為研發基經，加以國內目前科技與技術發展成果，相信除可節省此部分的成本，日後亦可參照香港經驗，將技術輸出作為附業發展之一。
5. 綜合上述，無論機電、研發、營運皆須專業人才的培養，尤其是維修人才，故若能以此根本面做起，相信財務問題將能迎刃而解。

**張教授學孔回應：**

1. 無論是中央編列預算或是系統自償，仍需回到基本面向來探討，如新加坡或東京為例，其可達到財務永續之因素，仍為其有相關配套措施培養廣大的運量。

**(四) 劉科長孟翰**

1. 以環境永續、經濟永續與運輸永續觀之，雖然交通部已就軌道次類別計畫作優先排序，然礙於目前預算編列現況，若外部效益無法挹注，而軌道系統又涉及現有鐵路地下化與捷運系統立體等技術型式，恐於 2015 年前無法核定任何計畫。
2. 經建會方面亦強調，轉虧為盈之永續財務計畫為刻不容緩、急待解決的課題。
3. 以高捷為例，由於環狀輕軌路線規劃與現有捷運系統路線並無多處銜接，故難以形成路網，而招商或藉由土地開發來解決系統運量問題不一定為正效益。
4. 依目前大捷法已增修其所定義之大眾捷運系統係指技術型式為 B 型路權與部分 C 型路權亦可適用此法，由此，LRT 與 BRT 亦屬大眾捷運系統。路政司運研所表示，盼能藉此計畫定義出系統評選與進程的門檻值與指標，如：至少應有 20% 的大眾運輸使用或如台北市已逾 45% 之大眾運輸使用率等。
5. 地方建設應配合地方發展型態、因地制宜提出計畫，並妥善編列其預算與建設方式以確保其營運之永續性，故除建設計畫提出應由地方政府辦理，而不再以由中央主導的方式外，更應強調審議機制的改革，如：除提出周詳的財務計畫與確切的預估運量，亦應針對附屬事業開發作詳細的敏感性分析。
6. 就高捷公司提出合約修改彈性與資產提早移轉的可能性議題，目前台中捷運雖已簽署三方協議，然已排除以 OT 模式推動，並思考以 BTO 模式作為推動方式，由以上，合約初始的設計應由多層面考量以求周全。

**林組長國顯回應：**

1. 經建會與交通部有不同的軌道審議機制，建議由此部分探討審議機制的課題。

**(五) 趙處長紹廉**

1. 北捷自 1998 年開始享有連續五年租金為新台幣一元的優惠，故應分析其自第六年後開始負擔約 20 億的租金之營運狀況，作為探討關鍵因素之基礎。
2. 目前自償率之計畫公式並無將土地取得部分納入計算，土地開發效益無論正面或負面仍應納入，就目前台北捷運延伸路線計畫觀之，僅有新莊線將



土地開發效益納入其可行性評估報告內，至於該如何計算土地開發的效益則為進一步需研析的課題。

3. 接續上述，信義輕軌為民間自提計畫，此立基點雖為政府所盼，但其提出以土地開發與提高容積等優惠作為本業低自償率之挹注，但對回饋於公共利益卻欠缺考量，此為其最終被否決之主要因素，故除基於公平公正原則處理民間自提計畫之部分外，亦應強調公眾利益之回饋。
4. 目前以 MRT、LRT 與 BRT 等捷運系統，地方於提出系統建設計畫時，應考量其地區需求與營收比大於 1 之保證，故所謂替選方案應強調多系統替選方案分析為必須，而不僅只於同系統與不同路線規劃的替選方案研擬。
5. 以香港過港隧道為例，其以初始票價之調整來解決最初的營運問題，僅於此提出以供高捷公司參照。
6. 以台北 MRT 的路網乘數效應而言，其他縣市若欲以此作為目標需投入更多的資源，且恐面臨供過於求而造成營運虧損的問題。
7. 建議可藉由北捷技術輸出至其他縣市，而增置部分應屬營運者或地方主管機關之職責。

**張教授學孔回應：**

1. 由於中央與地方各由其立基點與考量，故本計畫盼能於日後將審議、核定與系統評選等部分納入機制的研擬。

**林組長國顯回應：**

1. 無論是台中、桃園或其他縣市於計畫可行性評估時，應強調運量預估的準確性，並藉目前審議機制之檢討，讓各縣市能擔負起對所提出計畫之責任歸屬的職責。

**(六) 馮教授正民**

1. 系統建設計畫的可行性評估應分為兩階段進行。一為所謂的依據都市特性作為經濟效益評估該計畫之施行與否的可能性，而後續才為進行是否合於民間參與或交由政府執行的財務可行性分析。
2. 所謂門檻值應隨財務預算而有其動態性，故 B/C 指標僅表示該計畫具有財務可行性，然對於門檻值部分應考量日後營運永續與系統評選的部分。故應考量運輸走廊的運具比例、旅次產生與吸引以及系統的營運速率等相關因素。
3. 收入與成本的架構如何達成永續，應針對「建設、營運、維護」以及「中央、地方、營運者」兩方面的權責劃分著眼。
4. 礙於目前財政問題，建議以捷運系統與車站的標準化設計以達興建成本的節省。

**張教授學孔回應：**

1. 應就指標與門檻值的可實際操作面與可量化性多所著墨。

**施副總工程師嫩嫩回應：**

1. 建議型塑運輸走廊計畫可由促進沿線產業發展或容積移轉等作為發展策略。

**(七) 孫博士以濤**

1. 指標的選擇與建立應以欲達成經濟效益與財務可行作為探討方向。
2. 由 MRT、LRT、BRT 三系統特性與技術型式觀之，對於運量的承載與建造型式(高架或地面)三系統皆可滿足特定的運輸需求，由案例分析結果，三系統可共同結合發展，或如巴西案例以 BRT 系統結合 TOD 理念作為一都市發展的主軸，其施行績效眾所矚目。故系統選擇的重要性油然而生。
3. 北高捷運是否有達到其以 OT 模式或 BOT 模式推動的成效，以及 MRT 是否適合於國內以 BOT 方式推動亦為應深思之處。

**張教授學孔回應：**

1. 以廈門 BRT 系統規劃為例，該計畫最初規劃即以 LRT 作為 BRT 日後進程的系統，故其採全程高架之方式建設 BRT 系統，以作為後續系統進程推動的配套措施。
2. 欲達成永續發展的目標，應以多種運具選擇與評估的思維，於先期規劃時即考量日後運量培養成熟與進程發展的可能性。

**李教授治綱 (書面意見提供)**

1. 將不同環境之範例一起比較其實沒有意義。故案例之背景特性必須詳細說明。如：Pucher, J. (1995) 於 Transport Reviews 期刊論文中所陳述：美國公路稅收與支出之比例是 0.6，亦即高度補貼公路社會，當然也會高度補貼都會區鐵路；歐洲荷蘭之比例是 5.1，因為小汽車外部成本課題，稅賦比公路相關成本高許多，則是另一種運輸環境。又如，日本之 8 米或 10 米巷多禁止停車，且要求買車自備停車位，這也是重要之背景特性。
2. 探討大眾運輸整體性問題宜以「都會區」為研究範圍，而非「都市行政區」，如 R. Cervero 之書名是 The Transit Metropolis。MRT 案例中有的以都會區，有的以都市，很難比較與討論。雖然都會區的定義各國不盡相同，但是「東京都」與「東京都會區」實在差太多了。不過，如果希望探討某一條 MRT、LRT、或 BRT 問題，討論都會區又似乎太大，因為可能該路線 80% 以上旅客多為該運輸走廊之居民，所以運輸規劃與分析時可以進行 (1 至 2 公里寬) 運輸走廊之探討。如 R. Cervero 之個案 Creating a linear city with a surface metro: the story of Curitiba, Brazil 介紹以建構大眾運輸走廊之基本構想之都會區。
3. 如果重視中央政府大眾運輸之財政課題，以及地方政府可以扮演之財務角色，為何不作先進國家做法之回顧與討論？例如，美國各都會區交通系統高度依賴中央政府之財務支援，他們有財務分配公式，有專案審查機制。

又如，法國地方政府可以收取 transport tax，作為交通系統之特別預算。不過，仍請注意各國之運輸環境不同，例如前述美國的政策與實務是：高度補貼公路，各都會區大眾運輸營運比例低；基於公平，政府補貼必要之公共運輸。台灣的鐵公路競爭基礎如何？公路中大眾運輸車輛之稅賦是否公平？地方政府之交通系統支出可有哪些來源？

## 八、主席結論

捷運系統之進程未必需由「低運量-中運量-高運量」之階梯式作為進程階段性之步驟，而應由該地區發展願景為出發點，作為進程考量之基礎。此外，關於國內可行性評估之運量推估的準確性為一大課題，至於如何量化經濟效益亦正由本所委請台經院進行分析，研究團隊可以透過本所承辦人獲得相關資料。

本次會議感謝各位先進提供多項寶貴意見，國內對於捷運的法規以及相關審議等工作仍改善之空間。冀望能藉由各專家學者的寶貴意見，充實本研究內容並協助反映以達成大眾捷運系統永續經營的目標。

## 九、散會：下午 17 時



## 附錄 5 第二次專家學者綜合座談會議紀錄

### 「研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究」第二次專家學者座談會議紀錄

一、開會時間：98 年 04 月 17 日(星期五)下午 02 時 00 分~4 時 40 分

二、開會地點：台灣大學土木工程學系 307 會議室

三、主席：台灣大學土木工程學系張學孔教授      紀錄：彭紀凱

四、出(列)席人員：

成功大學	姜渝生 教授
輔仁大學	楊子葆 教授
交通部路政司	劉孟翰 科長
交通部高速鐵路工程局	詹德欽 副組長
交通部運輸研究所	林國顯 組長
交通部運輸研究所	呂怡青 副研究員
中華民國運輸學會研究團隊	鄭永祥 洪鈞澤 林幸加
	李昱達 陳家豪
	彭紀凱

五、主席致詞：(略)

六、計畫簡報及營運狀況概述：(略)

七、出席人員發言要點：

#### (一)張教授學孔：

1. 研究團隊將捷運永續審查機制分成兩個階段，其中第一個階段為上位計畫，第二個階段則為系統規劃內容與相關配套措施。在永續性評估指標的部分，研究團隊將地方政府財政支出用於大眾運輸的比例做為其中一個指標，目的是評估地方政府在發展大眾運輸所付出的努力，並引導地方以替選方案分析的方式選擇適合的大眾運輸系統。

#### (二)輔仁大學楊教授子葆：

1. 研究團隊所蒐集的大眾運輸比例，就經驗來判斷可以發現其數值有高估的嫌

疑，由此可知本研究最大的挑戰之一就是資料的真實度，在都會區範圍界定的部分會有很多不同的定義，而戶籍人口和活動人口亦為完全不同概念，所以以巴黎為例，若上維基百科搜尋就會發現相同的統計項目會有各種不同的統計數字，貿然採用特定的一個數據就會使研究結果產生偏差。本人認為在候選的指標中「路廊運量密度」的指標數字最有意義，所呈現的結果也最清楚，但此數據應該是較為難以取得。

2. 在評估指標的部分應該可加入權重的概念，在權重的部分給予政策制定者討論的空間，即各個項目的權重可以在財政情況、節能減碳情況不同的狀況下改變。各永續性指標不能以一比一的比重來進行評估，建議研究團隊可以在結論時提出此概念。此外連續的資料才能體現各縣市真正的情況，以單一年資料進行判斷的做法極為危險，容易產生誤導。

台灣大學張教授學孔回應：

1. 研究團隊在引用大眾運輸比例及預算比例數字時要特別小心，統計區域僅包括市區或將郊區涵蓋在內等情況，會造成統計結果的不同，而台北都會區的範圍亦有很多種定義，因此各縣市統計數字的引用要小心，例如楊教授提出的巴黎，每個統計項目就至少有兩套數字。
2. 目前提出的審查流程分為兩階段。在上位計畫中，各縣市政府必須提供財政比例、大眾運輸比例、財政運用在大眾捷運的比例等資料，還必須進行都市發展計畫、綜合運輸規劃等相關前置作業，如果沒有這些準備，則根本不能談到建設大眾捷運系統。
3. 基礎資料的收集方面，轉乘的情形會使大眾運輸比例非常難以定義，是否只要旅次鏈中有一段使用大眾運輸就算是大眾運輸旅次值得詳加研究，因此大眾運輸使用比例背後必須要有一套更清楚、更為系統化的定義。各縣市政府必須重視這樣的數據，並建立更完善的資料，這是目前各縣市政府較為缺乏。昨日本人跟高雄縣政府進行座談，其縣政府人員亦不明白此統計項目的數據，而且光是定義大眾運輸旅次就討論很久，所以有必要加強各縣市在這方面的資料蒐集。

成功大學姜渝生教授回應：

1. 台灣交通相關建設的運量高估情形極常發生，幾乎百分之九十九都有這種情況，而運具分配的比例亦不準確，因此從報告書中查到的資料很多都是隨便研究者填，並沒有參考價值。本人認為這個研究最重要的是指標，目前研究團隊所提出的指標無可補償性，而且指標間互有關連、不為互斥，因此不可能訂定出各指標的權重。學界所使用的研究指標和政府採用的指標在性質上完全不同，政府指標應追求實用簡單、資料完整，並以資料蒐集上沒有爭議的項目來訂定。
2. 目前除了台北之外，全台灣各縣市使用率最高的運具是機車，小客車及機車的持有率一直成長是造成大家不肯使用大眾運輸的重要關鍵，其中政府沒有魄力對於私人運具進行強制執法的手段也是重要的因素，結果造成官員不願對私人運具進行處理，所以應該要針對此問題有所破解，並針對此方向選擇相關的政策指標。

3. 大眾運輸使用率和各縣市在大眾運輸所付出的預算支出為很重要指標，但目前沒有家戶訪問和相關的統計資料，因此若要採用這兩個指標，就必須找尋現成可信度高的資料，例如對各縣市公車的補助金額。此外針對地方有沒有重視公共運輸的不分，亦可看他們有沒有打擊路霸、清除騎樓，這些相關的措施一定要在制度面上建立。

### (三)成功大學姜渝生教授

1. 捷運系統的規劃與建設不能地方政府做一做就交給中央政府做，原則上是由中央政府啟動計畫較為恰當，例如鐵路地下化就是由中央政府提出政策，讓地方政府提方案，以中央政府的角度切入才能夠使大眾運輸發展更為完善，此外在可行性研究中的替代方案須為系統的替代方案，例如 MRT、BRT 等，而不僅僅是路線的替代方案。目前可行性研究中所提出的配套措施都是假的，事後並沒有確實的執行，因此必須建立事後評估機制。在驗證運量與成本預估正確性的部分，有無可能推動顧問公司評鑑及簽證機制，這樣才能才能讓捷運與交通相關建設的規劃設計更為進步。

輔仁大學楊教授子葆回應：

1. 預算與大眾運輸比例的部分，目前研究團隊的資料收集都是以電話詢問為主，建議為可以公車相關統計之書面數據自行推估，再請地方政府進行數據的確認，若地方政府沒有意見即以此該數據為主。
2. 研究團隊可以請各縣市交通主管機關提供公車、捷運的運量資料，將其運輛乘以二做為大眾運輸旅次數，亦可訂定其它合理的計算方式進行推估。

台灣大學張教授學孔回應：

1. 因為社會為私人運具的使用付出太多代價，因此相較之下大眾運輸就無法有較好的發展，本計畫永續性指標門檻訂定之後，各個指標必需要有高度的可操作性，如此政府機關才可簡易的判斷在提出捷運建設計畫前必須要進行什麼調查。

### (四)交通部運輸研究所林國顯：

1. 由於綜合運輸規劃沒有相關經費，因此目前各地方縣市有進行綜合都市發展計畫，但卻沒有做綜合運輸規劃，本計畫門檻值的訂定可協助各縣市進行這個部分，第一階段需提出國內縣市政府的規劃報告內容。公車比例直接用運量除以人口數，以此做為指標。
2. 本人認為可以將上位計畫中的相關指標，例如大眾運輸預算支出比例發文給各縣市政府，看地方政府對該數據的回應。請研究團隊提出資料明細給運研所，再由運研所發文，若各縣市政府對於目前的資料沒有異議，即代表本研究可以引用此數據，至於公車運量的部分則可以請各地方的公車相關單位提供資料。待各地區的資料蒐集完之後，各項評估指標的門檻值就呼之欲出。
3. 本計畫上次向部長進行簡報時就有提及，台灣各縣市還可能有機會建設捷運系統的除了台北、高雄之外，就只剩台中和台南，其它地方的建設可行性都不高，頂多只有可能成為主要都會區的延伸路線，而且在考量其他都會區興建捷運系統之前還應該要將高雄捷運後續經營的問題解決。

4. 建議本計畫可以列舉台灣真正還有機會能建設捷運系統的縣市，從這個方向出發應該可以將計畫變得更單純，所以研究團隊可以將台灣各縣市的資料放入簡報投影片第十二頁的區塊圖中進行比較，雖然未必會有確切的門檻值產生，但透過圖中人口密度及運量密度的資料應該可以簡單地區分出還有可能建設相關系統的縣市。至於目前北、高捷運延伸線的部份就要評估該延伸線本身的營運狀況才可決定是否要進行建設。
5. 在 BRT 的部分，目前可以說 BRT 系統亦是需要建設在城市主要的運輸走廊，這樣才有可能支持起整個系統的營運。台灣要推廣 BRT 系統就必須要檢討相關的道路規範及法令，由於鼎漢曾經製作過 BRT 的規畫手冊，因此這個部分是否能請鼎漢協助歸納 BRT 規畫手冊中的相關內容，以方便給各執行單位參考。目前嘉義的 BRT 系統若無法進行改善，將其提升至國際 BRT 系統標準的程度，則會使台灣其他縣市對 BRT 系統產生不好的印象，如果嘉義真的難以改善，可能就要思考如何將其回歸到單純的公車專用道，而非持續沿用 BRT 的名稱。
6. 在捷運系統進程的部分，根據經建會的研究可以知道，除非是有大陸的移民，台灣多數地區未來三十年的人口並不會有太大的成長，因此本人建議在簡報投影片第十二頁區塊圖中所決定的系統就是該地區所能使用最高等級的捷運系統，系統升級的考量將不會是在二十年、三十年的期間可以進行的，可能至少要等到五十年後才有必要再次評估系統變更的可行性。

輔仁大學楊教授子葆回應：

1. 其實在大眾運輸預算的部分，該縣市的支出比例如果沒有超過百分之三就可以不用考慮捷運系統的建設了，因為一般在地方政府預算用於補貼公車系統的錢若沒有超過百分之三，就可以知道該縣市並無心發展大眾運輸。

台灣大學張教授學孔回應：

1. 日前本人曾帶領高雄市政府人員至大陸參訪 BRT 系統的相關建設，參訪人員對於 BRT 系統均有新的觀感，而且體認到 BRT 系統與一般傳統公車的不同，目前在台灣推動 BRT 系統主要的困難還是要先解決政治問題，讓執政者能夠有魄力來推動這個系統。
2. 在捷運系統進程的部分，目前國際上有兩個進程相關的案例，分別是名古屋及廈門，這兩個城市的 BRT 系統皆是以輕軌系統的服務規格在運行，並有預留未來系統升級的空間。

交通部高速鐵路工程局詹德欽組長回應：

1. 就系統特性而言，BRT 與 LRT 的興建型式會有一定程度的不同，要做到系統進程會有其困難，在細節上亦會有很多問題。

#### **(五)台灣大學張教授學孔：**

1. 目前台灣對於都會區並沒有一套完整的定義，針對都會區所進行的整體運輸規劃，應該可以由交通部授權其中一個都市做為都會區規劃的中心，例如台南都會區就可以台南市做為規劃的中心，但最好的方式還是要有跨區治理與整合的概念，並成立相關的區域規劃組織。



**(五)交通部路政司劉孟翰科長**

1. 可行性研究目前的法律定位是有明確的規定，但是並沒有規範在大捷法之中。規劃單位以他們的角度思考、認為該依循大捷法的途徑，因此會造成有些計畫逕行提出綜合規劃報告而跳過可行性研究的現象，但是未來的捷運規劃沒有可行性研究是行不通的，一定要經過、並完成可行性研究的階段才可以繼續往下一步前進。
2. 從營運的收支比來進行評估，目前台中捷運預計在民國 105 年通車時會有盈餘，若加入重置成本，則是在 107 年會轉虧為盈。為避免對未來的預測發生錯誤，在可行性研究的階段必須要在財務評估報告中說明虧損時可以採取的處理方式，並強迫規劃單位提出保守情境的分析。若實際的營運情況沒有達到規畫時預測的水準，就必須要由地方政府自行負擔捷運系統的虧損。若為跨地區的捷運建設計畫，就必須要說明各地區負擔的比例。
3. 在經濟效益評估的部分，經建會有製做相關的評估作業手冊，建議往後的捷運可行性研究可以依照手冊內容進行試算。
4. 目前台灣高鐵和高雄捷運的財務狀況，均是被折舊和重置經費所拖累，從這角度來說，若民間機關只需負擔營運，而政府負擔折舊的部份，這或許是捷運在營運上較為可行的方式，因此是否有可能不以 BOT 的方式而是以 BTO 的方式先將資產移給政府。

成功大學姜渝生教授回應：

1. 在指標的部分，本人認為第一個要看的是淨現值，益本比大於一的評估方式是用於無預算限制下的情形，在預算有限制的情況下其計算是非常複雜的，實務上很少使用。

交通部運輸研究所林國顯回應：

1. 在討論捷運系統營運的相關議題時，常會討論到日本及香港之經濟效益較大的情形，這樣的狀況應是由於他們的收入及時間價值較高，而且建設成本較低所造成，因此拿來與台灣的狀況相比會不太恰當，因為一樣節省一分鐘，他們產生的時間節省效益是我們的三倍。

交通部高速鐵路工程局詹德欽組長回應：

1. 由於日本的機電設備可自行生產，而台灣為直接採購，因此相較之下，日本的建設成本就會較低。

台灣大學張教授學孔回應：

1. 在永續發展的目標下，捷運系統興建模式會牽涉到折舊和成本分攤的方式，因此必須要將捷運系統的財產歸屬加以釐清。在建設模式的部分，BTO 或許是可行的方式。此外，在營運的部分，本人認為應該要賦予捷運開發者開發土地的權利，因為公共運輸的場站並不僅是一個節點，而是一種空間，捷運系統的建設必須要結合空間的發展，這樣才能完整呈現捷運系統所帶來的效益。

**(六)交通部高速鐵路工程局詹德欽組長**

1. 本人認為台灣的交通環境和國外不同，由於機車的使用太過方便，造成公車的營運都需要政府補貼，這種情況如何還能談到捷運系統的建設。在這種交通環境沒有改變的情況下，勢必難以發展大眾運輸。
2. 由於捷運的施工工期經常被縮減，因此這會增加聯合開發的難度，這是政治環境所造成的結果。

交通部運輸研究所林國顯回應：

1. 以台灣目前的環境來說，可以建設捷運系統的大城市可能只有一個，而小城市至多二個，其餘各縣市就會以這三個系統做為都會區發展的延伸，從這個角度出發就會使問題簡單得多。

**(七)洪鈞澤博士：**

1. 建議交通部可以訂定明確的可行性研究範本，訂了以後相關的標準也就會出現了。此外運輸規劃相關資料的蒐集與更新極為重要，建議交通部的網頁要將明確的資料公佈。
2. 在私人運具管制的執法部份，目前對於私人運具的收費還是過低，建議增加相關管制措施。此外，建議研究團隊將各縣市情況放入簡報投影片第十二頁的圖中，藉此做為指標門檻值的判斷依據。

交通部運輸研究所林國顯回應：

1. 若台灣各縣市在橫軸與縱軸沒有相關的資料，則可考慮以其它數字來進行替代。

**八、主席結論**

**張教授學孔：**

今天討論的結果相當具體，問題亦慢慢收斂，許多重要的指標和所需蒐集的資料亦有很明確的方向，接下來就是收尾的部分了，希望在期末報告出來之前，能夠再有機會和各位專家進行討論。

交通部運輸研究所林國顯回應：

1. 若本計畫還需一個月的時間進行資料整理，則可代為向部長表達。
2. 上位計畫的相關指標仍需建立，在各縣市及都會區的資料彙整後應該可獲得大致的結果。

**九、散會：下午 4 時 40 分**

## 附錄6 期初會議意見與回應

### 交通部運輸研究所合作研究計畫

#### 期初會議意見與回應

計畫名稱：研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究

執行單位：中華民國運輸學會

一、開會時間：98年1月21日(星期三)上午9時30分

二、開會地點：交通部運輸研究所5樓會議室

三、主席：林組長國顯

紀錄：呂怡青

四、出(列)席人員：

周副局長永暉	請假
陳協理信雄	請假
施副組長文雄	請假
李教授治綱	李治綱
鍾博士志成	鍾志成
楊教授子葆	請假
馮教授正民	馮正民
交通部路政司	李彥明
交通部高速鐵路工程局	請假(提供書面意見)
臺北市政府捷運工程局	王偉、趙昆琳、鄭安良
高雄市政府捷運工程局	請假(提供書面意見)
臺北市政府交通局	請假
臺北縣政府交通局	金肇安、李香怡
桃園縣政府交通處	鄭雅萍
新竹市政府交通處	請假
苗栗縣政府	
臺中市政府交通處	羅國峰
臺南市政府交通局	吳明昆
嘉義市政府交通處	請假
基隆市政府交通旅遊處	請假
高雄市政府交通局	梁必欣

高雄縣政府觀光交通處

中華民國運輸學會

本所運輸計畫組

請假

張學孔、林幸加

洪鈞澤、鄭永祥

劉昭榮、呂怡青

參與人員 及其提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>臺北縣政府交通局：</p> <p>1. 談到機制時，推動建設之機構為成功的關鍵因素之一。目前臺北市有臺北市捷運局、高雄有高雄捷運局、中央有高鐵局，而其他縣市欲推動捷運，勢必得建立捷運建設或營運機構，對政府組織產生浪費，捷運完工後亦造成閒置，以地方的角度，會建議中央成立專責機構。目前碰到之執行面問題，臺北縣捷運建設是請臺北市政府擔任主管機關，此時預算由中央撥給臺北縣政府，再轉交至臺北市政府執行工程，所以臺北縣政府受議會監督，但臺北市政府卻不須到議會報告，在操作面上，此即為臺北縣政府委由他機關執行捷運建設最大的問題。故在未達議會訴求時，容易以預算杯葛捷運工程之進行，假設預算完全編列在中央，然後由地方編列配合款的話，這個問題可降至最低。</p> <p>2. 行政院、交通部、工程會的管考都是針對預算編列的機關，但工程是由受託單位執行，預算編列機關(臺北縣)每個月都要填相當多的報表，可是工程是別的單位在做，預算卻要受到審計的監督，十分麻煩，盼機制面的研擬可進行改善。</p> <p>3. 捷運系統審議過程中，都市計畫和</p>	<p>1. 知悉，會在後續機制建構中納入考量。預算的問題，原則上仍是由地方提出申請，再由中央撥發補助款，而營運機構的部分，若將所有捷運系統的營運均由中央單位負責，將會造成中央過重的負擔，因此研究單位原則上仍希望根據目前的大眾捷運法由中央與地方政府協調籌組營運機構。</p> <p>2. 知悉，會在後續機制建構中納入考量。但原則上工程單位的預算使用仍是要受到合理的監督。</p> <p>3. 知悉，會在後續機制建構中</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位</p>



<p>2. 未來的研究中宜將大捷法等現行的法規納入檢討，目前的執行機構的規定，地方和中央政府都可擔任主管機關，但在執行上地方政府的人力、財力無法獨力完成捷運建設，通常需要仰賴中央機關，在分責上，相關機關的整合很重要，建議探討現有的法規，整合興建機關。若各縣市都必須成立捷運局，會造成資源的浪費，建議未來中央實施精簡的方式，統籌成立建設機關，進行捷運建設的規劃和興建，而非散落至各地方政府執行。希望對源頭的部分提出具體的想法。</p> <p>3. 中央政府主導捷運興建時的立場須明確，近年來各縣市均提出捷運建設的構想，要落實評估指標，對於不可行的計畫不宜給予期待，避免資源浪費，或是喪失其他計畫的先機、造成經費膨脹等問題。</p> <p>4. 由於中央政府的財政限制，無法滿足各縣市興建捷運的需求，應明確的排列興建優先順序，而非分散預算，使各縣市都只能蓋一條路線，不能形成路網產生效益。</p>	<p>2. 知悉，會在後續機制建構中納入考量。由於捷運系統原則上仍是屬於地方建設，因此研究單位原則上仍希望根據目前的大眾捷運法由中央與地方政府協調籌組營運機構。</p> <p>3. 知悉。本計劃後續制訂的相關評估指標與機制便是要提供相關單位合理的評估準則，避免資源的浪費。</p> <p>4. 知悉。本計劃後續制訂相關評估指標與機制時便會對國內各城市的狀況進行評估。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>臺南市政府交通局：</p> <p>1. 推動單位意見的部分同臺北縣政府與臺中市政府。</p> <p>2. 關於此大眾捷運建設案的推動程序，希望能機制化，系統選擇、路線規劃之過程要透明公開。投入成本只需拿出一筆資金，而後續的經營成本才是永續發展的關鍵，須加強在運量預測和財務規劃的可靠性。長官和民眾對捷運系統會有錯誤的期待與想像，完全不考慮財務問題，這是很嚴重的問題。</p> <p>3. 過去運輸發展朝向小汽車導向，已喪失建設捷運的先機，要培養用路人使用大眾運輸還有很長的路要走，希望研究團隊在大眾運輸政策給予一些建議。</p>	<p>1. 知悉。</p> <p>2. 知悉。本計劃制訂的相關評估指標與機制便是要提供相關單位合理的評估準則，避免資源的浪費。</p> <p>3. 遵照辦理，本團隊會於期末報告中提出相關政策建議。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>馮教授正民：</p> <p>1. 題目出現「大眾捷運系統」，可</p>	<p>1. 知悉，期中報告的部分僅先</p>	<p>同意合辦單位</p>

<p>以針對廣義的大眾捷運系統（非法定的）做研究，分為兩個面相，首先是對於已經建設、營運的系統，提出達成永續營運的具體方法；第二個面相是對於規劃中的系統，提出一套評估指標與替選方案，當指標顯示該系統不可行，即採用替選方案，勿執著於較高階的系統而喪失先機。提出 critical indicator，當該指標顯示系統不可行即尋求替代方案，不需走完傳統的程序造成時間、資源的浪費。(制度面)</p> <p>2. 法令面部份，可探討大捷法及相關法令之修改，作為計畫中的衍生課題。</p> <p>3. 組織、制度、財務、法令，這4個層面是可以在「機制」面討論。</p> <p>4. 中央及地方權責劃分部分：中央可提出大眾捷運規劃設計的準則，協助地方、擔任監理的角色、並探討中央是否需要出資等。</p>	<p>提出相關永續性指標，於期末報告時將會進行已建設與規劃中系統的評估與試算，屆時亦會研擬相關機制，並對於國內各縣市提出捷運系統建設的相關建議。</p> <p>2. 知悉。礙於計畫時程考量，研究單位會盡力將相關課題進行探討。</p> <p>3. 知悉。將會在機制研擬的部分納入參考。</p> <p>4. 知悉，會在後續機制建構中納入考量。</p>	<p>處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>臺北市政府捷運局王處長：</p> <p>1. 針對臺北縣所提出之問題回應：</p> <p>(1) 中央對於直轄縣市的補助辦法中，對不同縣市有不同的補助比率，而捷運局乃為大眾捷運法中地方捷運的主管機關，應依照其以往路線編列預算。最後是根據臺北縣的財政負擔能力，扣除自償率跟土地徵收補償費，得出85%的結果。</p> <p>(2) 且當時正好中央對於臺北市補助過多的疑慮，而環狀線並非屬於臺北市的境內，將該預算編於臺北市有失公平，才會演變成現今由臺北縣編列預算的情況。</p> <p>2. 針對土開效益是否應納入自償率計算提出之建議：</p> <p>(1) 土開效益是否應納入考量，自償率機制乃為營運期間的淨效益折現至營運初年，然而土開效益並非營運單位所能得到的效益，而該效益是由出資的地</p>	<p>1. 知悉。</p> <p>(1) 感謝提供相關資訊。</p> <p>(2) 感謝提供相關資訊。</p> <p>2. 知悉，將會納入自償率計算中考量，並在評估指標中訂定出明確的計算方式。捷運系統的建設與營運必須要有完整的規劃與考量，而這些問題都是要由申請建設的單位仔細思考，相關的評</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>方政府獲得，與自償率機制性質並不相同。</p> <p>(2) 土開最初的目的為用地徵收的手段，使土地持有者，為了使自償率拉高，必需將業外收入一併納入，土開效益即為其中一部份，然而若土開的投資成本也應一併考慮，此時分母也將一併提高，所得出的結果將不見得能夠達成提高自償的目標。</p> <p>(3) 應先以最適規模土地徵收規模配合土地公告現值為土地徵收費用，並計算徵收之土地所得到的土開效益一併納入自償率之計算，以確定自償性經費之額度，而後給予地方政府權限，若其願意投入更多資金於土開，將不再納入自償率之計算。</p> <p>(4) 中央與地方不應為了自償性經費的角力而使評估失真，如臺北捷運使用失當的折現率。希望其他城市能夠避免此狀況。</p> <p>3. 交通部由於精省後接收了包含公路總局與臺鐵等單位，使組織員額兩萬多人，要於部內成立中央統籌單位是很困難的，才有現行以臺北市捷運局代工的情況。但臺北捷運局於代辦其他系統時也有所疑慮，是否應派遣最優質之團隊前往，又或由其他顧問公司委辦監造即可，因此建議中央還是應盡可能成立統籌單位，使人力與資源的分配能夠更完善。</p> <p>4. 興建新的系統相較於改善現有的系統而言，可以爭取更多的經費，此思維往往導致各縣市在尚未改善其現有大眾運輸服務前就想建設新的大眾捷運系統，建議中央提出各地方政府一定金額改善各地方的大眾運輸，不管其採用何種系統或方式，藉以能夠提升當地的大眾運輸，培養大眾運輸的運量。</p>	<p>估方式與流程將會在後續機制建構中納入考量。</p> <p>3. 知悉。由於捷運系統原則上仍是屬於地方建設，因此研究單位原則上仍希望根據目前的大眾捷運法由中央與地方政府協調籌組營運機構。</p> <p>4. 知悉，會在後續機制建構中納入考量。捷運系統的建設與營運必須要有完整的規劃與考量，而這些問題都是要由申請建設的單位仔細思考，本計劃制訂的相關評估指標與機制便是要提供相關單位合理的評估準則，避免資源的浪費。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
--	---	-------------------------------------



<p>5. 建議中央政府可先核定路線之建設計畫，以利都市更新與土地開發，而後再就財務計畫進行核定及系統選擇，擺脫以往評選機制的固定思維。</p> <p>6. 建議加入吉隆坡，該城市經歷金融風暴，使其 Monorail 呈現停擺，而後又能夠繼續復工完成，且系統呈現多樣化風貌，可作為參考。</p>	<p>5. 知悉，會在後續機制建構中納入考量。</p> <p>6. 知悉，由於案例蒐集較為費時，目前仍已既定案例為主，會考慮於期末報告時補充。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>臺北市府捷運局趙科長：</p> <p>1. 地方民意代表與任期制的民選首長，由於其有選舉壓力，導致決策失真，因此評估指標的門檻值也是很重要的一環，可以明確地直接判斷系統是否應該建設，省去了花費更多時間與金錢於進行可行性研究。</p> <p>2. 中型都市如桃園於運量上也許適合推動 LRT 或 BRT，但由於其城市的道路條件可能不允許建設平面專用道，導致必需建設高架或地下之專用道，使其建設經費將難以降低，本局將難以建議該地方使用 LRT 或 BRT 等替選方案，因此建議將道路條件一併考慮進來。</p> <p>3. 提供中型城市更完善的公車系統乃為先決條件，許多中南部城市都有著相同的問題，其實是為建設大眾捷運系統前必需完成的工作。</p>	<p>1. 由於各城市之背景環境不同，因此門檻值之建立有所困難，本研究於期中報告階段僅先提出永續性相關指標，臺灣各主要城市的試算將會於期末報告中進行。</p> <p>2. 遵照辦理。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p> <p>3. 知悉，有鑒於大眾運輸使用比率為捷運系統建設的重要考量因素，本研究已將其列為城市特性永續性指標中的一個項目。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>李教授治綱：</p> <p>1. 個案資料仍待加強，尤其是「財務永續」資料。</p> <p>(1) R.Cervero. 1998. The Transit Metropolis 書中有相似之探討。其中，以東京都會區為例，鐵路之利潤約 13%，住宅開發利潤約 30%。</p> <p>(2) 日本官書「数字でみる鉄道」中有都會區鐵路之詳細資料，其他官書有其他大眾運輸資料。</p> <p>(3) 以東京都會區為例，JR East 佔運量 22%，報告中尚缺。</p>	<p>1. 知悉，感謝提供相關資訊，研究團隊將會在有限的時間內盡力蒐集相關資料。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>此外，汽車貨物稅、牌照稅、燃料稅、停車位、通勤費扣減等背景資料尚缺。</p> <p>(4) 網上可蒐尋到不少相關資料。</p> <p>2. 個案資料很重要，個案「分析」更重要。</p> <p>(1) 個案資料：「背景」與「大眾運輸業者」（軟硬體）之狀況。</p> <p>(2) 個案分析：例如 SWOT 分析以反映業者之優勢、劣勢、機會及威脅，並探討其可行策略措施。Scenario Analysis 以探討策略之績效，以及事實上策略應用之結果。沒有個案分析，個案沒有生命。</p> <p>3. 策略與機制之討論，是期待之重點。</p> <p>(1) 業者之策略：運量是鐵路運輸業者的優勢，運量越大表示其越有機會能夠賺錢，由日本經驗中可看出季票月票的方式是可以考量的作法。</p> <p>(2) 政府之策略：地方政府之轉運與停車場等。</p>	<p>2. 遵照辦理，目前各城市的資料蒐集已將城市基本狀況、大眾運輸使用情形、財務狀況以及相關運輸特性納入考量，惟相關資料蒐集不易，研究團隊將會盡力蒐集資料，並依據資料所得進行探討。</p> <p>3. 知悉，會在後續機制建構中納入考量。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>鍾博士志成：</p> <p>1. 永續的定義要更明確，除了財務之外是否應包含其他部分。</p> <p>2. 除了軌道系統營運本身之外，其他業外收入或是投資部分是否應該納入考量。</p> <p>3. 機制部分的問題可分兩個，一個是擋掉尚未真正開始營運且無法收支平衡的系統，另一個是讓現有的系統有更多的財源，燃料稅、牌照稅或捷運沿線的新稅收可納為軌道基金，</p> <p>4. BRT 的定義應該更明確，以方便相關決策者更明瞭其意涵，包含收費方式及路權等部分，都必需定義清楚。</p> <p>5. 細部的營運成本與收入於蒐集上相對困難，但若無這些細部資料，將</p>	<p>1. 永續之定義已於本報告書第一章中加以說明。</p> <p>2. 本研究於案例試算中已將相關情境納入考量。</p> <p>3. 知悉，本計劃制訂的相關評估指標與機制便是要提供相關單位合理的評估準則，避免資源的浪費，相關建議會在後續機制建構中納入考量。</p> <p>4. 本計劃的重點仍在於捷運系統的評估指標與機制，關於 BRT 的相關定義均依照相關研究的內容進行敘述。</p> <p>5. 遵照辦理，NOVA 的各會員國均有簽署保密協定，因此</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>無法分析某系統能夠有盈餘的關鍵因素，故請研究團隊盡力而為，而臺北捷運公司為NOVA會員，應可協助這方面的進行。</p>	<p>要取得該相關資料較為困難，但本團隊仍會盡力而為。</p>	
<p>陳協理信雄（書面意見）：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本報告內文與圖表間未有連結，不易確認哪個圖表是在支持哪一段本文之論述。</li> <li>2. 第33頁，高鐵BOT之虧損原因與延後2年通車並無關聯，緣興建成本超支小於10%。主要之原因應在於採取階段性增班，且市場需求較預期成長慢，致載客量無法快速達到財務計畫之目標值。</li> <li>3. 第四章，針對國內外案例分析部分，建議能探討規劃期間評估與完工營運後實際狀況之落差。</li> <li>4. 建議針對各軌道運輸模式之案例分析，能彙整成總表，以利比較。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知悉，已進行文字上的修正。</li> <li>2. 知悉。感謝提供相關資訊。</li> <li>3. 由於規劃期間之相關報告以及後續營運狀況的相關資料蒐集不易，本團隊將會就既有的資料進行分析。</li> <li>4. 遵照辦理。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>路政司（書面意見）：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究係透過國內外案例的關鍵因素分析，轉化為捷運系統永續經營的評估指標，爰建議能將BRT、LRT、MRT等漸進式的發展與啟動機制，訂定合理的參考指標，同時於內容中能敘明補貼機制及運作方式。</li> <li>2. 建議報告內容能補充供給導向之大眾捷運系統永續經營的條件及關鍵因素等相關內容及國外案例（如日本多摩市等）資料。</li> <li>3. 應著重財務面，依支撐損益平衡所須運量檢視，並著重其運量預估之合理性，請參考。</li> <li>4. 前項請就營運中之北捷、高捷及計畫施工之臺中研提參考資料。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遵照辦理。關於系統漸進式發展的概念將會瑜後續進行探討。</li> <li>2. 知悉，由於案例蒐集較為費時，目前仍已既定案例為主，會考慮於期末報告時補充。</li> <li>3. 知悉。惟營運中各系統的運量推估相關資料不易取得，研究團隊會就可得的資料進行評估。</li> <li>4. 遵照辦理。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>高速鐵路工程局（書面意見）：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. p18 各學者雖針對永續經營加以定義，但本研究是否可考量大眾捷運系統之特性後，針對其獨特性再加以定義。</li> <li>2. 若可蒐集到相關資料，是否可在</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 永續之定義已於本報告書第一章中加以說明。</li> <li>2. 相關分析已於本報告書的第二章中進行說明。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>「2.2 國內外都市大眾運輸系統案例蒐集與分析」章節中，分析各都市在選擇各系統時所考量之因素及最後為何採用此系統。</p> <p>3. 是否有相關失敗的案例可加以探討。</p> <p>4. 系統永續經營之關鍵因素可能互相影響或互相排斥，若要建立定量的評估指標是否有其相當困難度。</p>	<p>3. 成功與失敗的定義較難以區分，本研究僅針對各系統的特性及相關配套措施進行探討。</p> <p>4. 知悉，本團隊會盡力而為。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>高雄市政府捷運工程局（書面意見）：</p> <p>1. 本計畫為研究大眾捷運系統建設與營運永續發展，主要討論 MRT、LRT、BRT 三種系統，建議應依照大眾捷運法先釐清 MRT、LRT、BRT 三種系統中，何種佈設方式、情形方屬於「大眾捷運系統」，其中 BRT 是否屬「大眾捷運系統」併請釐清。</p> <p>2. 表 2.3-1 中，BRT 之路線容量甚大於 LRT，請釐清說明。</p> <p>3. 第 23 頁，高雄臨港輕軌系統已更名為高雄環狀輕軌捷運系統，詳情可上本局網站查閱。</p> <p>4. 本計畫研究「研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制」，建議分為建設期與營運期來探討，為永續發展，在建設期與營運期應針對其評估因子及配套措施加以探討，配套措施之妥當與否（如停車政策）實涉大眾捷運系統營運永續發展。</p> <p>5. 高雄捷運目前營運車站數為 37 個，日平均運量約為 11-12 萬人次，與表 3.2-1 相比，台北捷運 39 個車站時期，年運量為 6078 萬人次（即日平均運量約為 16.5 萬人次），兩者差距並不是很大。希望本研究能針對高雄捷運營運永續發展多加著墨（如擴大路網、停車政策、轉乘政策...等配套措施），俾</p>	<p>1. 現行法令面的相關探討將會於期末報告中提出。</p> <p>2. BRT 系統可以隨城市運輸需求進行調整，相較於軌道系統，其路線容量的彈性較高。</p> <p>3. 知悉。已進行修正。</p> <p>4. 遵照辦理。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p> <p>5. 感謝提供相關資訊，高雄捷運的案例已於案例分析以及指標試算中提及相關內容，不足之處研究團隊將會盡力補充。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

利參考應用。		
<p>臺北縣政府交通局（書面意見）：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究蒐集相當多國外案例，建議可彙整適合國內引用的政策及配套措施，並以不同類型城市加以區分；另外，亦可彙整國外執行的缺失，供國內執行時避免重蹈覆轍。</li> <li>2. 目前一般對於輕軌運輸系統（Light Rail Transit, LRT）及輕軌捷運系統（Light Rail Rapid Transit, LRRT）之定義不甚明確，容易造成混淆，本研究報告中對於 LRT 的中文表示亦有輕軌運輸系統（如 P.7、P.8）及輕軌捷運系統（如 P.1、P.11）兩種，建議可以藉由本研究明確定義 LRT 及 LRRT。</li> <li>3. 本研究之研究範圍為大眾捷運系統 MRT、輕軌運輸系統 LRT 及公車捷運系統 BRT，建議可將輕軌捷運系統 LRRT 納入。</li> <li>4. 本研究描述要選擇我國北、中、南區主要都市之一，提出合宜的運輸系統，並建議其進程發展方式。請問是否已定出要選擇哪些都市？其研究方式為何？是否就該都市的交通問題進行全面檢討，建立適合的運輸系統路網？</li> <li>5. 題目包含建設及營運之永續，惟就其研究目的等，似乎對於營運階段部分著墨不多，因現行高雄或台中刻正面臨此困擾，而路網構建卻緩不濟急。</li> <li>6. 過去經建會亦曾召開軌道機關整併會議，故於建立客觀公平審核機制，應可納為其重要考量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知悉。將會在後續整理中進行。</li> <li>2. 由於各城市在輕軌系統的使用上是配合不同的路權型態進行運作，因此較難區別，原則上本研究是以廣義的輕軌運輸系統為對象。</li> <li>3. 知悉。案例分析中各城市在輕軌系統的使用上是配合不同的路權型態進行運作，因此本計畫原則上本研究是以廣義的輕軌運輸系統為對象。</li> <li>4. 將會以先前做過捷運相關可行性研究的都市為對象，配合本研究所提出的永續性指標進行試算，亦會針對相關配套措施進行檢討，但不會進行路網建立。</li> <li>5. 本研究會針對規劃中與現行已在營運的系統進行分析與探討。</li> <li>6. 知悉。將會於後續機制建立時納入參考。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>本所運計組（書面意見）：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 緒論：P2 有關 PPP 模式經查係為 Public-Private-Partnership（公共私營合作制度）之縮寫，有關其定義、操作方式及國內外應用情形，建議可於文中補充說明。</li> <li>2. 分階段進程可行性相關分析：文中</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 公私合夥的相關經營模式已列入本報告書的附錄中，並會於期末報告時加以探討。</li> <li>2. 知悉，將會於期末報告階段</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位</p>

<p>此部分之內容主要著重於各系統特性之陳述比較，惟有關國外是否有 MRT、LRT、BRT 各系統之晉級相關案例，建議亦應呈現蒐集分析；若無相關案例，亦應檢討分析其原因為何，俾作為本項政策之參考。</p> <p>3. P19 文中提及永續經營因素分析包括自償率、淨現值及內部報酬率...等相關財務評估指標，惟本研究蒐集之案例目前尚無前述指標資料，未來蒐集是否無困難？</p> <p>4. P33 文中提及「...偏重發展軌道運輸系統的 23 個區域，在各方面的評估指標都表現較差...」，所指之 23 個區域及指標表現情形為何？建議可於文中補述。</p> <p>5. P34 有關文中提及之「三鐵經驗」永續課題考量層次，其中第 2 項之創造足夠營運結餘，以支應系統永續運轉所需之重置成本部分，若後續營運單位確因財務結構問題所致之財務缺口過大，是否應導入政府補貼，以維公共運輸系統之正常運作，相關「政府補貼」議題，建議於此部分內容中納入研析。</p> <p>6. 國內外案例蒐集分析：有關第四章內容係彙整國內外 MRT、LRT、BRT 相關推動資料，其主要係要就都市特性、路網特性、執行成效、建設成本、相關配套措施、優缺點分析及政策發展歷程等面向之資料進行歸納分析，期藉以建立前述所需之永續評估指標，惟鑑於各案例之相關主、客觀條件資料差異性可能不小，故後續如何進行有效之歸納分析應是重大之挑戰，建議可於文中補充相關說明。</p> <p>7. 所蒐集之案例資料從報告書之描述，尚無法判定是否為營運永續（或成功），建議可再加強論述如何有效分群及補充相關資料，。</p> <p>8. 有關臺北市政府捷運工程局完成之「大眾捷運系統第三階段路網規劃摘要與興建優先順序評估報告書」</p>	<p>呈現。</p> <p>3. 本報告書已於財務指標試算中提出相關資料。</p> <p>4. 知悉。已於報告書中補充。</p> <p>5. 遵照辦理。將會於後續機制建立時納入參考。</p> <p>6. 遵照辦理。</p> <p>7. 成功與失敗的定義較難以區分，本研究僅針對各系統的特性及相關配套措施進行探討。</p> <p>8. 知悉。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p>	<p>處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
---	--	---

<p>乙案，提出排列路線優先順序之各項評比因子包含：經濟內生報酬率、旅行時間節省、總工程費比較、自償率、每增設1車站增加服務之全日旅次量、中央政府每單位補助金額可增加之全日旅次量等，請納入本研究參考。</p>		
<p>林組長國顯：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30 個個案數量還是要有，但深度可以有差別，可分為兩個類別，一個為成功的，而成功的又可分為無相關配套措施就成功的，或透過政府相關配套措施而成功的，另一部份則為陷入困境的，此部份亦為重點，如現今高雄或之後臺中可能會面臨的困境，透過這些較為困難之營運案例，可作為參考或借鏡。希望研究團隊能在下次專家學者座談會前提出案例分析結果。</li> <li>2. 有關法令部分請研究團隊加以探討，如大捷法中路權型式、中央投資，中央規劃等法令的探討。</li> <li>3. 建議研究團隊組隊訪問北高捷運局及公司，乃因其為國內最具有經驗的相關單位。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知悉。目前各城市的資料蒐集已將城市基本狀況、大眾運輸使用情形、財務狀況以及相關運輸特性納入考量，惟相關資料蒐集不易，研究團隊將會盡力蒐集資料，並依據資料所得進行探討。</li> <li>2. 遵照辦理，將會於期末報告中呈現。</li> <li>3. 遵照辦理。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>





## 附錄 7 期中審查會議意見回應

### 交通部運輸研究所合作研究計畫

#### 期中會議意見與回應

計畫名稱：研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究

執行單位：中華民國運輸學會

一、開會時間：98 年 3 月 17 日(星期二)下午 2 時 30 分

二、開會地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

三、主席：林組長國顯

紀錄：呂怡青

四、出(列)席人員：

周副局長永暉

周永暉

陳協理信雄

陳信雄

施副組長文雄

請假（提書面意見）

李教授治綱

李治綱

鍾博士志成

請假

楊教授子葆

請假

馮教授正民

請假

交通部路政司

劉孟翰、李彥明

交通部高速鐵路工程局

請假

臺北市政府捷運工程局

王偉

高雄市政府捷運工程局

李宗益

臺北市政府交通局

常華珍

臺北縣政府交通局

金肇安、李香怡

桃園縣政府交通處

鄭雅萍

新竹市政府交通處

請假

苗栗縣政府

請假

臺中市政府交通處

請假（提書面意見）

臺南市政府交通處

請假（提書面意見）

嘉義市政府交通處

基隆市政府交通旅遊處

吳信東

高雄市政府交通局

高雄縣政府觀光交通處

中華民國運輸學會

本所運輸計畫組

張學孔、鄭永祥、林幸加

呂怡青

參與人員及其提之意見	合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p><b>(一)高雄市政府捷運局：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>建議是否能同時檢視國內外其他捷運系統第一年或營運初期的狀況，看其經營比的表現，是否有大於 1 的狀況，或依照所提出之指標計算各系統第一年的數據，再與高雄捷運相比較，避免研究結果產生誤導的情況。</li> <li>高雄市的人口密度為 9000 多人/平方公里，相較於香港 6000 多人/平方公里來得更為密集，但加入高雄縣計算後整個密度下降幅度很大，因此是否應將範圍做一確認，如包含高雄縣幾個重要地區，可使得人口密度的計算上更為合理。且一旦所研究的範圍確定要發展軌道為主的大眾運輸，不論是使用哪一種捷運系統，後續的路線應繼續擴建，就如同國外其他大型城市（北京、香港）一樣，才能夠吸引更多乘客。</li> <li>不論是透過數據顯示或是訪談結果，當一個城市有軌道運輸系統後，接駁公車的可靠度相對不理想，使得乘客的整體旅行時間拉長，導致民眾不願意搭乘接駁公車轉乘捷運，反而選擇持續使用私人運具，因此使用者整體的安全、舒適、便捷、可靠等指標應同時被考慮，其中可靠度部分更應特別留意。</li> <li>各城市要發展捷運系統，應看其大眾運輸使用比率的情況，高捷通車前，公車每日運量大約八萬多，通車後大約九萬多，可見捷運通車後有加乘效果，高雄確有接駁公車的改善計畫，但礙於經費無法順利實行。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>由於國外案利在營收與成本的資料較難取得，尤其是第一年的資料，本團隊能取得的案利主要還是以近幾年的資料為主。</li> <li>本研究在進行相關指標計算時都是採用捷運系統所服務的地區為計算基準，若服務地區為都會區，則是採用都會區的人口密度。</li> <li>系統的服務水準並不在本研究的討論範圍，本研究所研擬的指標並不會涉及可靠度的問題。</li> <li>本研究已將大眾運輸使用比例列為重要指標。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(二)桃園縣政府交通局：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>如同第一次專家學者座談會所表達，財務指標</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>由於土地開發的效益</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>之計算應該包含土開部份。</p> <p>2. 由於研究團隊有將 BRT 納入分析，但國內現行大捷法的規定中，並未包含 BRT 系統，因此在土開優惠上 BRT 會無法適用，而這也將會是地方政府推展 BRT 的阻力。</p> <p>3. 民眾對於嘉義 BRT 的看法和傳統公車並無差別，而當地政府也並未加以重視 BRT 系統的發展，目前嘉義 BRT 除了低底盤公車以外，大致與臺北市公車專用道無明顯差異，因此政府必須明確定義各種系統，並於推動 BRT 時，提供強力的配套措施配合，以提高民眾對 BRT 的接受程度。</p>	<p>較難評估，本研究的試算均是以各營運單位的財務報表為基礎，若財報未列入土開的營收與成本，則本研究就無法計算。</p> <p>2. BRT 系統在國際上已受重視，並且為一種可行的捷運替代運具，因此雖然目前大捷法尚未試用，但仍應包括於本研究。</p> <p>3. 知悉。本計劃的重點仍在於捷運系統的評估指標與機制，關於 BRT 的相關定義均依照相關研究的內容進行敘述。</p>	<p>位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(三)基隆市政府交通旅遊處：</b></p> <p>1. 應將外部效益部份納入基隆捷運，並以供給導向的思維加以考量，若僅以需求面的話，基隆線將難以支應建設成本，所謂供給導向是指捷運建設後包含產業轉型、觀光發展及都市更新的效益量化，以回饋給捷運建設的成本。</p> <p>2. 國內案例分析的部份，是否可納入臺鐵捷運化後基隆至臺北的運輸走廊進行比較。</p> <p>3. 新建的捷運路線上應有原本的運具在營運，是否可分析其競合之關係，進而試著量化可能產生之成本與效益，提供捷運後續建設與營運參考。</p>	<p>1. 本研究所提出的評估指標中已有包括捷運的外部效益項目。</p> <p>2. 由於本計畫時程較為緊湊，因此暫不考慮台鐵捷運化的議題。</p> <p>3. 本研究在整體架構中有提出替選方案分析的概念，並建議在往後的可行性研究中均要包括不同運具的替選方案分析。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(四)臺北市政府交通局：</b></p> <p>1. 關鍵成功因素的都市整體運輸規劃，範圍可能太廣，建議以大眾運輸使用比率為指標，如臺北市於民國 78 年每日大眾運輸運量約為 250 萬，至今有將近 300 萬，乃為一顯著之提升。因此可以採用先進行公車系統整體改善的方式</p>	<p>1. 本研究已將大眾運輸使用比例列為重要指標。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>進行，因公車系統改善相對捷運建設成本為低，門檻也相對較低，再調查城市於大眾運輸比率上是否有著顯改善，藉以分析建設捷運系統的必要性。</p> <p>2. 關鍵成功因素中包含政府補貼這個項目，是否已包含對於捷運系統外其他運具的補貼，如臺北市公車業者提出若以建設捷運千分之一的經費來補助公車，將對其服務水準的提升有著極大的幫助，因此建議該補貼應針對整體公共運輸，以改善整體環境，並同時提升各種大眾運輸的營運績效。</p>	<p>2. 本研究在案例分析中所提及的政府補貼係指對於捷運系統的建設與營運進行補貼。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(五) 臺北縣政府交通局</b></p> <p>1. 財務評估指標中，自償率為中央審查計畫時極度看重之指標，除了土開效益外，折現率的假設也對其計算結果有著重大的影響，但目前國內對於折現率的使用並不一致，建議是否建立相關標準或機制，並定期檢討，以確保折現率使用的合理性。</p> <p>2. 土地開發是當初為了解決用地成本的手段，提醒研究單位土開並非萬靈丹。且未來在土開的應用上，將充滿不確定性，如景氣不好時，欲拿回土開部份之自償經費，往往會急於推動、未加以審慎考量，而導致惡性循環的產生；或因未來都市變更與設計導致資金缺口，則由誰來負責此缺口也將是個問題，中央為了改善此問題，可以選擇投資土開計畫或共同攤提用地成本為對策。總之，研究團隊於聯開效益的計算上必須更為小心。</p> <p>3. 捷運系統路線的性質不同(如延伸線或城市運輸主幹)，是否可利用不同的指標應用於不同性質路線的評估作業上？</p>	<p>1. 本研究目前僅針對自償率的各計算因子進行確認，折現率的假設並沒有包括在研究內容中。</p> <p>2. 根據捷運系統的案例分析，捷運建設配合土地開發是一種可行的方式，因此有必要在本研究中提出。</p> <p>3. 本研究對於既有路網延伸線所提出的建議為進行替選方案分析，評估是否有其他運具替代的可能，而新建路網則須提出都市上位計畫。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(六) 交通部路政司</b></p> <p>1. 關鍵因素分析中民間參與部份，不論高雄捷運的成敗與否，有民間單位參與營運都是正面的結果。</p> <p>2. 之前機場捷運的案例中曾經有過高估土開效益</p>	<p>1. 知悉。</p> <p>2. 為確實反應捷運系統</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>的問題，導致後續產生資金困難，但呼應金科長所述，土開的效益雖不是萬靈丹，但仍必須納入自償率的計算，即所謂業外收入部份，以確保地方政府對於建設該捷運所應有的財政負擔，因此若其為了爭取中央補助而刻意高估土開效益，後續自償性經費部份就必須由其自行吸收與承擔。</p>	<p>的成本與效益，本研究亦同意將土開效益納入自償率計算中。</p>	<p>位處理情形</p>
<p>3. 現行民間參與多採用 BOT 模式，如高雄捷運，但其成果不盡理想，若考量以車路分離之方式，即所謂 BTO 模式，將資產轉由政府負責，營運單位僅負責營運部份，是否可為民間參與較為可行的模式，也可能為後續使用促參法的一種方式，當然必須相關配套措施配合。</p>	<p>3. 本研究於期中報告的附錄中有提及公私合夥機制的相關內容，BOT 的確不為民間參與的唯一方式。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>4. 建議國內後續是否可如同美國一般，對於公車或者 BRT 這些非完全專有路權的大眾運輸系統之基礎建設提供大量的補助，避免許多不適合建設捷運的地方走向建設捷運一途，造成政府營運與養護上的負擔。</p>	<p>4. 本研究已提出大眾運輸補貼多樣化的建議。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>5. 由美國的個案可看出地方政府負擔了大部份的營運成本，國內後續推動捷運建設應依循此概念，即地方政府提出捷運的建設計畫後，應有能力自行負擔營運成本，不應再由中央負擔。</p>	<p>5. 知悉。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>6. 外部效益試算標題上應特別注意，標題為外部效益與營運成本，但試算表中卻有包含興建成本，故成本的定義要更清楚。</p>	<p>6. 此為簡報資料的筆誤，已進行修正。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>7. 認同研究團隊提出之外部效益計算指標。但必須注意的是，現行路政司或經建會審查時，往往不會特別留意財務上的益本比，反而會關注在經濟效益的益本比，且希望該值能夠盡量衝高，因此建議可提高門檻值，如必須超過 2.5 或者 3 等，當然此值必須審慎計算，並非刻意灌水。</p>	<p>7. 由於經濟效益因不同的案例變化太大，所已無法統一訂定一門檻數值，建議外部效益的部分還是依個案例分別評估。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>8. 認同研究團隊提供之財務永續性指標，可以利用自償率或經營比來證明系統建設後能夠養得活。</p>	<p>8.知悉。已將自償率與經營比列為評估指標。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>9. 土開效益納入評估，代表地方政府所必須負擔之財務責任並非只是支應營運自償部分，而應更擴大至土開所能自償之部份，後續對於臺北捷運建設時將會有相關更嚴格之要求。</p>	<p>9.知悉。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>10. 國內現行可行性研究的規定相當繁雜且不夠統一，導致常在地方通過後中央無預算支應該建設的窘境，可行性研究送審程序複雜，建議能提出相關改善做法。</p>	<p>10.本研究建議新建路網在進行可行性研究潛就要先進行整體運輸規劃，這樣才能適切的反映該地區的運輸需求。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>11. 替選方案評估為分析該地方適合何種系統很重要的一環，而敏感度分析亦相當重要，可分析在成本低估與運量高估的情況下指標值的變化。</p>	<p>11.知悉。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(七) 李教授治綱</b></p> <p>1. 計畫目的中「個案分析」與關鍵成功因素之建議</p> <p>(1) 個案背景</p> <p>a. 各系統的個案特色中應包含最後歸納的關鍵因素，即每個個案可能都是因為有執行該項關鍵因素而能成功，可使提出之關鍵因素具有更高的參考價值，論述上也較具有整體性及一致性</p> <p>b. 運輸政策等 metro 大環境因素</p> <p>建議研究團隊歸納國外的規劃評估審查機制，如美國如何分配資金，相關內容可能就有一些指標。個案的背景因素納入考量，如運輸政策的背景因素，美國有位學者 Pucher,J.於 1995 年於 Transport Reviews 期刊提出，美國公路稅收與支出之比例為 0.6，即美國為高度補貼小汽車的國家，因此高度補貼其他運具也是合理的做法，但在歐洲及日本就並非如此，日本頂多提供中長期的零利率貸款，乃因其無高度補貼公路。因此美國紐約經營比為 0.7 相當合理，畢竟其有高度補貼公路。故若無背景因素，欲分析個案將相對困難。</p> <p>b. metro 發展之基礎—都市計畫與土地利用</p> <p>都市計畫跟土地使用配合乃為發展大眾捷運的基本條件，如 Cervero,R.之個案分析 Creating a linear city with a surface metro – the story of Curitiba.中陳述具有大眾運輸走廊概念之重要，由於其為線型都市，所以發展大眾運輸相當成功，即由於其有配合大眾運輸發展的都市計畫，因此推動大眾運輸上相當容易。因此國內如同臺南等都市，在提出捷運建設計畫前，可先審視其是否有大眾運輸概念的都市計畫，再來討論其捷運建設的可行性。包含東京、新加坡、哥本哈根</p>	<p>1.遵照辦理。捷運系統案例在相關規畫背景的資料蒐集較為不易，研究團隊會盡力而為；JR EAST 的資料已於東京案例中補上。目前各城市的資料蒐集已將城市基本狀況、大眾運輸使用情形、財務狀況以及相關運輸特性納入考量，惟相關資料蒐集不易，研究團隊將會盡力蒐集資料，並依據資料所得進行探討。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>等都是具有此概念的城市。另公視「城市的遠見」節目介紹花園城市新加坡時，報導 1960 年代擬定之發展計畫（rim plan）中以大眾運輸走廊為主軸。</p> <p>c. 東京都的個案請納入 JR EAST 的數據</p> <p>由於其運量佔全部旅次的 22-25%（1998），且為該公司最賺錢的部份，可由此個案建議臺鐵，若其認真經營，也可藉此增加營收，也呼應前述基隆市政府所提出之建議。</p> <p>（2）metro 系統選擇過程與配合措施</p> <p>a. 個案的系統選擇過程與配套措施不能只是一個時間點，必須以整個故事性的內容來陳述，選擇過程考慮哪些重要方案（MRT、LRT、BRT...）？討論哪些重要因素？是否有爭議？以及決策機制為何？如新加坡當時的美國顧問團隊初期也偏好公車系統，但由於國家是以世界一流城市發展為目標，最後才會有捷運的建設，即每個個案可能都有其選擇的因素。</p> <p>b. metro 發展之配合措施</p> <p>系統選擇時相關單位必須提出配合措施，包含交通與土地使用兩方面，如日本東京都的例子，其 8 米或 10 米巷道禁止停車，且買車必須自備停車位，地方政府也必須建設各車站的轉運車站與停車場；如荷蘭 1990 年代實施之 ABC Location Policy，於捷運車站附近土地作「訪客密度高」之發展等，容積率容許增高，停車位數量容許降低等，這些種種以大眾運導向的政策，是地方要建設捷運的基礎條件。</p> <p>（3）metro 之營運機制與績效</p> <p>a. 影響營收之環境因素：如公司為員工買月票是否可提列成本，民眾月票支出是否可所得扣減、transport tax 等。</p> <p>b. 影響營收之機制：如費率管制、營運補貼。</p> <p>c. 營運績效：如運量、服務水準（與滿意度）、財務績效（farebox ratio 等）</p>		
--	--	--

<p>2.計畫目的中「規劃、評估審查、決策」機制之建議</p> <p>(1) 請考慮回顧先進國家之機制，包括資金分配之公式與指標。</p> <p>(2) 中央資金分配之永續指標中，是否有公平性(equity)指標，即中央政府出錢時包含其他縣市納稅人的稅，此時公平的議題將受到質疑。</p>	<p>2.本研究所提出的機制，目前是針對審議的流程進行規範，後續包括資金分配與公平性的議題目前尚未包含。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(八) 陳協理信雄：</b></p> <p>1. 報告書第六頁提到的大部分都是成功的案例，那所謂成功案例的定義是什麼？是目前仍在營運叫成功？還是賺錢的系統叫成功？張老師的簡報裡有提到有些是成功，有些是失敗，成功和失敗各有其因素，故這部分應該在報告書再做調整，建議等指標確認後再對案例逐一釐清。</p> <p>2. 報告書第七頁提到永續評估的流程和機制，運輸系統要能永續營運，財務可行性是基本條件，對於具外部效益永續性卻不具財務永續性之專案，建議政府應規劃出一套明確之「外部效益內部化」機制，給予經營者實質之財務挹注。</p> <p>3. 在財務永續評估時，過去常常運量高估、成本低估，審查案子時應對運量做更實質的檢查，大部分只看自償率或內生報酬率的結果，運量預測就交給規畫公司自己假設，這部分會引人爭議。在公部門設置一個有公信力的資料庫，算出來的結果才具有公信力。</p> <p>4. pp.15，表 2.1-3，以「最大班次*車廂數*車廂容量」所算出之路線容量與表中「路線容量」之數據不符，建議再檢討調整。</p> <p>5. 以 PPP 方式推動之大眾運輸系統建設，特許期常</p>	<p>1.本研究認為即使是靠政府補貼才能營運的系統也可以算是成功的案例，因該系統的外部效益必定高於其成本，所已有存在的必要、政府才會進行補貼。</p> <p>2.在外部效益的部分，本研就引用台經院的相關研究進行外部效益評估。</p> <p>3.知悉。會在後續機制建構中納入考量。捷運系統的建設與營運必須要有完整的規劃與考量，而這些問題都是要由申請建設的單位仔細思考，本計劃制訂的相關評估指標與機制便是要提供相關單位合理的評估準則，避免資源的浪費。</p> <p>4.該表中的路線容量為推估的數值，估算的假設是在系統已發揮最高的效率進行營運，因此會與以「最大班次*車廂數*車廂容量」所算出的數值不一。</p> <p>5.知悉。將會在後續機制</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>



<p>為 35 年或 50 年，然而土建工程之壽年多高達 50～100 年，扣除興建期 5～10 年後，營運期只有 25～35 年，然依據會計準則，龐大資產需於特許期滿前折舊完畢，影響特許公司財務績效，也間接影響投資人意願。建議可比照臺北捷運成立土木與建築結構物之資產重置基金，依據資產實際壽年規劃特許公司應逐年提列之重置金額，以改善目前不合理之情況。</p> <p>6. pp.246，建議重新規劃各城市案例彙整表格式，設計共同之指標值，如人口、面積、交通路網型態、交通需求強度、大眾運輸比例、路線數、路線長度、車站數、載客數、其他共通的永續性指標等，以利比較。</p> <p>7. pp.290，本研究針對臺灣高鐵自償率計算結果遠低於「政府可行性研究」與「臺灣高鐵聯盟投資計畫書」之計算結果，因未列出詳細計算方式，且對於成本與收入面之假設亦有不同，爭議性較高，建議再與高鐵局討論相關細節。另折舊成本屬可運用之現金，於計算自償率時似不可作為淨現金流量之減項。</p> <p>8. 本報告另有以下繕打疏漏之處，請卓參： pp.3/段 2：「摺內外…」應為「國內外…」 pp.14/段 1/行 7：「及車相…」應為「及車廂…」 pp.15：「營運速度」應為「平均營運速度」 pp.41/段 2/行 4&amp;6：「權則…」應為「權責…」 pp.177/表 2.3-21：「營運時間」應為「開始營間」 pp.291 表 4.3-11：標題應為「臺灣高鐵各年度償債比率」</p>	<p>建構與評估項目中納入考量。</p> <p>6.本團隊已有近形相關的表格製做，但因資料不足的情形很多，所以未放入報告書中。</p> <p>7.遵照辦理。已進行相關修正。</p> <p>8.知悉。已進行修正。</p>	<p>位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(九) 周副局長 永暉：</b></p> <p>1. 案例回顧篇幅極大，可分項探討，如分為美國、歐洲或日本等，畢竟在這些國家的條件是不同的。運輸系統的生命週期很長，要看到它成功確實不容易，可能只能看到短暫的成功。</p>	<p>1.知悉。目前各城市的資料蒐集已將城市基本狀況、大眾運輸使用情形、財務狀況以及相關運輸特性納入考量，惟相關資料蒐集不易，研究團隊將會盡力蒐集資料，並依據資料所得進行探討。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>2. 建議案例試算刪除高鐵，因高鐵非捷運系統。</p> <p>3. 區隔已營運、已建設、待建設的系統，處理方法應不同，其中待建設的部份是比較好處理的，看是否有相關建設指標或門檻。已營運或已建設的系統問題是比較急迫的，需優先處理。</p> <p>4. 研究團隊所提出之關鍵因素包含補貼，但必須對補貼機制說明清楚，如每公里多少補貼？按車次補貼？按旅次來補貼？或計畫補貼？</p> <p>5. 同意公平性看法，建議可納入環境指標，例如節能減碳效果納入後，可能可以降低建設門檻。</p> <p>6. 副業的確重要，可作為營運指標的一環，但必須仰賴地方政府的都市計畫配合，</p> <p>7. 臺北捷運局於臺中捷運的規劃建設上是否能像臺北捷運一樣成功，尚須時間來證明。</p> <p>8. 建議將指標做更精細之處理，如重置成本的部份，若前五年營運公司不需攤提折舊，應於建設前就必須劃分清楚。</p> <p>9. 延伸線的問題必須另外處理，如機場捷運線，甚至包含內湖線或高捷紅線都有機場的接駁，此部份的問題亦相當急迫。</p>	<p>2.遵照辦理。</p> <p>3. 本研究建議新建路網在進行可行性研究潛就要先進行整體運輸規劃，這樣才能適切的反映該地區的運輸需求。</p> <p>4.由於國外案例的相關資料較為不足，有相關資料的案例已列於報告書中。</p> <p>5.本研究於外部效益評估項目中已有包括環境指標。</p> <p>6.知悉。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p> <p>7.知悉。</p> <p>8.知悉。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p> <p>9. 本研究建議新建路網在進行可行性研究潛就要先進行整體運輸規劃，這樣才能適切的反映該地區的運輸需求。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(十) 王處長 偉</b></p> <p>1. 財務永續性指標可參照經建會 95 年所提出的財務評估報告中之模組，目前提出之財務永續性指標，必須分為民間自建與政府建設。</p> <p>2. 形成路網也是相當重要的議題，本局會以最便宜的方式希望能夠將桃園跟臺中的路線成網。當然其他外縣市也會希望路線能夠延伸到該地方，本局的做法是將重要的路網稱做核心路網，其他外圍的路網稱做願景路網，願景路網的建設必須是有條件，即所謂都市計畫的配合。</p> <p>3. 當然公平性的議題也是很重要的，臺北捷運一公里的造價用來補貼其他縣市的公車的確是綽綽</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.知悉。將會在後續機制建構與評估項目中納入考量。</p> <p>3. 本研究已提出大眾運輸補貼多樣化的建議。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>有餘，但即便是改善的公車系統，但由於該城市或走廊特性的關係，也不見得能夠發揮預期的效果。</p>		<p>位處理情形</p>
<p><b>(十一) 施副組長文雄(書面意見)</b></p> <p>1. 有關本研究案之成果期能協助政府確認評選大眾運輸技術型式與永續經營策略乙節，應注意評選系統與永續經營的關係。</p> <p>(1) 若著眼點在永續經營，可能臺灣除了臺北市之外，將來很難會有都會區軌道運輸系統出現。</p> <p>(2) 學者專家曾建議應納入社會經濟效益作為決策之考量，但往往交通部只能在有限的資源下考量相對較急迫的預算編列排擠效應，最後具社會經濟效益而財務效益低者會被犧牲。</p> <p>(3) 運輸政策不明確及中長期定位不確定，將造成政策易受政治左右，結果會出現政策不連貫，定位不清楚，甚至受政治壓力而拼湊政策。</p> <p>2. 推動公共運輸是政府(中央及地方)的責任，政府的責任除規劃、興建之外，更應站在更巨觀更長遠的角度，結合專家學者及地方業者、團體之檢討及建議，制定永續運輸政策。</p> <p>(1) 永續發展機制除有相關指標可做為參考外，更應防止指標變成為只是死板的工具，指標如何活用，重要的不是為指標而制定指標。</p> <p>(2) 當指標顯示除臺北市之外，其他都會區在財政、經營指標不佳時，到底要不要推動公共運輸，以及如何推動？</p> <p>(3) 如果要推動，就應該思考如何突破現況之限制而促成之，而非以永續性指標排除其可能性，現況不行是地方沒這條件還是政府政策不永續造成的結果？</p> <p>(4) 肯定研究團隊務實地建議以其他非軌道運輸系統彌補大眾運輸路網不足之作法。惟請注意大眾運輸除有獨占性外，最重要的是其公益性，經營的直接責任雖然是營運機構，</p>	<p>(1)根據本研究的結果，目前亦只有包括台北市與台北縣的大台北都會區有建設 MRT 系統的條件。</p> <p>(2)本研究提出的評估指標中有包括捷運系統的外部效益。</p> <p>(3)針對新建設的路網，本研究建議要先進行都市整體運輸規劃，如此才會使大眾運輸發展方向更為明確。</p> <p>2. 本研究對於既有路網延伸線所提出的建議為進行替選方案分析，評估是否有其他運具替代的可能，而新建路網則須提出都市上位計畫，而對於新建設的路網，本研究建議要先進行都市整體運輸規劃，如此才會使大眾運輸發展方向更為明確，也更能夠有效的推動公共運輸的發展。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>但永續經營更是政府的責任，除篩選適當的經營者，並應持續監督其社會責任，大環境不好時，政府更應站在社會永續發展的角度，在補貼、監理及創造永續環境上努力。</p>		
<p><b>(十二) 臺中市政府交通處(書面意見)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 第 2 章國內外案例資料相當豐富，對各案例所採行之配套措施也有描述，具參考價值，建議將各案例之配套措施進一步彙整成表格，以方便參考。</li> <li>2. 第 259 頁 3.2.2，減少空氣污染效益之計算公式，公式前半段（節省里程數）×（燃油效率）×（油品污染健康成本）是計算減少空污之效益，而後半段捷運本身所造成的空氣污染應會抵消部分效益，故合計時，是把兩者相加或相減，煩請確認。另 3.2.3 降低能源消耗量之計算公式，也有相同疑問，亦煩請確認。</li> <li>3. 第 20 頁表 2.2-6，可否增加內湖線之施工預算供參。</li> <li>4. 第 26 頁有關 2.2.1 節第四點營運狀況，部分圖表（如圖 2.2-3、圖 2.2-4）僅分析至 2006 年，可否統一分析至 2007 年。</li> <li>5. 第 32 頁表 2.2-14，高捷在 97/3/9~97/4/6 期間平均假日運量特高（38.3 萬人），可否略以文字說明。</li> <li>6. P.24/表 2.2-8、P.46/表 2.2-18 請標示單位，其餘表格亦請再檢視。</li> <li>7. 由北捷經驗，捷運形成路網後，運量才發揮乘數效果，因此，在永續經營考量上，建議能將後續路網帶來的效益納入評估。</li> <li>8. 除臺北都會區外，其他城市可能適用的捷運系統多為中運量捷運系統，為永續經營，建議在機電系統招標時就納入日後營運與維修成本之考量，以避免選擇營運維修成本過高的系統，造成日後營運機構之負擔。另決標方式以最低價格標決標或用最有利標決標，能否做些建議供參。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.遵照辦理。</li> <li>2.節省的部分為正的效益，而捷運系統產生的部分則為負的效益，因此兩項應要相減。</li> <li>3.該表是針對已通車的路線進行彙整，並未包括內湖線的相關資料。</li> <li>4.研究團隊會針對可取得的資料在進行彙整。</li> <li>5.該期間高捷正逢試辦免費搭乘，已於前段文字進行說明。</li> <li>6.遵照辦理。</li> <li>7.遵照辦理。</li> <li>8.決標的方式並不在本研究的研究範圍中。捷運系統的建設與營運必須要有完整的規劃與考量，而這些問題都是要由申請建設的單位仔細思考，相關的評估方式與流程將會在後續機制建構中納入考量。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p><b>(十三) 臺南市政府交通處(書面意見)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究將以我國各主要都市新建路線及既有路網新增路線之永續營運績效及邊際效益進行計算，有關臺南輕軌之試算案例，建議以「臺南都會區輕軌運輸系統優先路線」進行試算，並針對結果提出分析與建議，俾利參考。</li> <li>2. 本案強調以「永續」為發展大眾捷運系統之主軸，研擬出環境、財務、社會永續之評估指標，但現行已興建完成卻營運不佳之路線系統（例高雄捷運），如何改善現有營運困境，建議規劃單位考量將此議題納入說明。</li> <li>3. 目前國內各主要大眾捷運系統規劃時所進行運量預估，其準確度與實際運量一直有所落差，建議規劃單位能否就如何提高運量預測準確性之議題進行補充說明。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.本研究已於期末報告第五章進行相關分析。</li> <li>2. 本研究對於既有路網延伸線所提出的建議為進行替選方案分析，評估是否有其他運具替代的可能。</li> <li>3.本研究建議在可行性研究時擴大成本與運量的敏感度分析範圍，藉此避免預測的落差。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(十四) 本所運計組(書面意見)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 國內外案例蒐集分析部分： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 報告書似僅就各都市之系統加以介紹，建議整理出各國案例之相關配套措施及其背後政府支援和相關成功關鍵，另請加強第2.5節各案例間之歸納分析與彙整比較。</li> <li>(2) 案例之成功或失敗之關鍵因素為合約之工作項目，仍建議加以探討，而非以「成功或失敗的定義較難以區分，僅就各系統的特性及相關配套措施進行探討」。</li> <li>(3) 除報告中歸納彙整之各案例系統特色外，建議應對應本研究欲分析之環境及財務永續指標項目，列表呈現比較，俾利作為後續所建議之評估指標彙整依據及分析基礎。</li> <li>(4) 國外案例分析之數目第一章與第二章內容並不一致，請檢核修正。</li> </ol> </li> <li>2. 財務永續性指標 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) P271 本研究於指標完整性分析係依現金流量、時間價值...等 4 個面向考量作為財務指標選用之依據，惟有關其考量基礎、定義及立論根據等資料，建議應於報告中補</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1)遵照辦理。</li> <li>(2)遵照辦理，營運關鍵因素分析的相關內容置於本報告書第二章。</li> <li>(3) 本團隊已有近形相關的表格製做，但因資料不足的情形很多，所以未放入報告書中。</li> <li>(4)已進行修正。</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)遵照辦理，財務永續性指標的選取原則於本報告書第三章進行說明。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>充，俾作為後續指標選用及評估之依據。</p> <p>(2) 本研究最後選定自償率、經營比及償債比例等 3 項財務永續指標，請就採用此 3 指標之理由加強論述。另後續如何與捷運系統經營方式、地方財政及財源籌措等資料綜合進行評估，建議應於報告中說明。</p> <p>(3) 本研究針對北、高捷運、香港地鐵及臺灣高鐵之財算評估結果，雖提出系統之利息與折舊費用可由政府以無償借貸提供營運單位資金來源，待其營運成熟後再償還之相關建議，惟鑑於前述案例之主、客觀財務條件皆不同，若逕為比較將失之偏頗，故相關情境及財務試算結果如何配合本研究核心之環境、財務及社會等 3 個永續指標及考量要項作有效之分類比較，建議可於後續研究中補強。</p> <p>3. 依本研究定義，有關捷運之永續營運係植基於環境、財務及社會等 3 個永續層面，而本研究主要係著重於環境與經濟財務之永續性指標評估，再透過配套機制與永續性指標之結合展現社會永續之特性，惟有關整體配套機制與社會永續性結合之機制作法，建議應於報告中補充說明。</p> <p>4. 都市與營運環境分析指標：本研究針對此項指標主要欲蒐集國內外各案例之城市 GDP、大眾運輸使用比例及地方財政預算等項目相關數值，惟於報告中對於相關指標項目數值仍多有缺漏，是否蒐集困難影響評估結果及後續推估方式為何，建議可於報告中說明。</p> <p>5. 有關第三章都市環境與外部效益永續之後續估算方式，及如何結合經濟財務之永續指標評估機制進行整體評估，建議應於報告中補充說明。另有關外部效益永續性指標中之減少旅行時間、減低空氣污染及降低能源消耗等 3 項指標之估算公式及各引用參數，建議應於報告中更明確定義，並補充案例試算結果，俾利後續評估應用。</p> <p>6. 有關北高捷運系統資料部份，建議可就臺北捷運各階段通車之運量資料，再深入分析其營支比及</p>	<p>(2)根據本計畫提出的兩階層捷運永續評估架構，3 項財務永續指標使用於通過上位計畫的評估之後再對於系統的規劃進行財務評估。</p> <p>(3)遵照辦理。</p> <p>3. 基本上在評選各種可行的大眾運輸技術方案時，MRT、LRT、BRT 相對於私人機動車輛而言，皆能符合環境永續與社會公平目標。此處配套措施主要是指外部效益內部化以及對私人運具收費等措施。</p> <p>4.遵照辦理。</p> <p>5.遵照辦理，相關內容已呈現於本報告書第三章。</p> <p>6.遵照辦理，運量資料已於台北捷運的案例分</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
--	---	---

<p>載客密度之成長曲線。至於高雄於營運通車初期提出相關票價折扣計畫（表 2.2-14）僅統計至 10 月底，建議應配合本研究期程加以更新。</p>	<p>中呈現，而經營比的部分則置於財務指標試算的部分。</p>	
<p>7. 有關期初會議各委員與相關單位之寶貴建議，建請納入研究辦理，並於回應表標示修改於何處或敘明無法納入之理由，而非僅「知悉」。</p>	<p>7.知悉。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>





## 附錄 8 期末審查會議意見回應

### 交通部運輸研究所合作研究計畫

#### 期初會議意見與回應

計畫名稱：研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究

執行單位：中華民國運輸學會

一、開會時間：98 年 6 月 2 日(星期二)下午 2 時 30 分

二、開會地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

三、主席：林組長國顯

紀錄：呂怡青

四、出(列)席人員：

周副局長永暉

周永暉

陳協理信雄

陳信雄

施副組長文雄

李教授治綱

李治綱

鍾博士志成

鍾志成

楊教授子葆

請假

馮教授正民

交通部路政司

劉孟翰、李彥明

交通部高速鐵路工程局

請假（提書面意見）

臺北市政府捷運工程局

王偉、方仁鳳、鄭安良

高雄市政府捷運工程局

請假

臺北市政府交通局

常華珍

臺北縣政府交通局

金肇安、林惠文

桃園縣政府交通處

鄭雅萍

新竹市政府交通處

苗栗縣政府

臺中市政府交通處

臺南市政府交通處

請假（提書面意見）

嘉義市政府交通處

請假

基隆市政府交通旅遊處

吳信東

高雄市政府交通局

高雄縣政府觀光交通處

請假

中華民國運輸學會

張學孔、鄭永祥、林幸加、

孫以濬、賴勇成、洪鈞澤

本所運輸計畫組

張瓊文、呂怡青

參與人員及其提之意見	合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p><b>(一) 主席</b></p> <p>1. 謝謝張教授的簡報，為利了解各縣市推動公共運輸之歷程，本所在本計畫期中審查結束後就發函各縣市，請各縣市政府提供本計畫需要的相關資料，但截至目前為止還是有好幾個縣市沒有回應，初步探討沒有回應的原因可能是因為相關公文發到不同的局處或承辦單位，而該單位無法處理我們所需要的資料，例如臺南縣政府未提送整體運輸規劃報告書，但事實上臺南縣政府確實有作過整體運輸規劃，因此今天要請出席的縣市代表協助，若您所屬的縣市資料還沒有提供，請儘快提供給我們。這份資料將於 6 月下旬結合本計畫與公共運輸發展計畫，當作其背景資料，並公開給各界使用，而未提供資料的縣市，代表其主管機關對於當地公共運輸的統計資料和發展現況都不明瞭，將會在公共運輸的補助上被視為落後群的縣市。</p> <p>2. 請研究團隊註明簡報 28 頁各指標的計算方式，因為日前本所亦替交通部擬定公共運輸的指標，請研究團隊比較一下兩者定義的異同，若有差異則請加以說明。</p> <p>3. 國內各縣市應該可以根據所提供的資料和相關的指標劃分出幾個群組，包括在公共運輸發展上已經有相當成果的縣市及在公共運輸發展上還沒有起步需要再努力的縣市，這些資料將會成為未來各縣市發展的重要背景資料。在資料的部分，交通部統計處目前也有進行相關的資料蒐集，這些資料的結果也將會在 7、8 月的時候結合公共運輸發展計畫到各地去巡迴說明，因此要</p>	<p>1. 知悉。研究團隊已對於有提供相關資料的縣市進行彙整，彙整結果將有助於釐清各縣市目前的大眾運輸使用情形，並將依此結果提出捷運系統建設的相關建議，因此希望尚未提供相關資料的縣市政府盡快提供，感謝各縣市的配合。</p> <p>2. 知悉，已在報告書中的表格下附註標示。</p> <p>3. 知悉。相關分析資料已列於期末報告的第五章。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>請各縣市單位人員協助檢視一下這些資料的正確性。</p> <p>4. 本研究團隊在很短的時間花了很多的心力來蒐集研究與討論，但有些資料還是無法取得，這應是國內統計資料不夠完整所造成，不是研究團隊的問題，我們後續會斟酌實際的情形來考量。</p> <p>5. 為利本次的審查，先請各縣市單位提供意見，再請教路政司同仁，最後請各委員針對報告書的內容提出看法。這個報告書還需要給研究團隊一點時間將各位的看法加入最後的版本，在 6 月下旬的時候再與部長進行報告。</p>	<p>4. 謝謝主席對於研究團隊的肯定。</p> <p>5. 遵照辦理。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(二) 臺北市政府捷運局王處長：</b></p> <p>1. 這個題目在經過簡報之後，讓本人覺得捷運系統像是洪水猛獸，所以要築三、四道的高牆去把它圍住，但事實上大眾捷運系統在臺北市的使用提供了優質的大眾運輸環境，並帶動相關都市更新。捷運系統有隱含了所謂的衍生性需求，而目前所使用的指標都是以現況來進行評估，因此沒有辦法顯現出這種衍生需求的特性。在研究團隊提出的兩階段評估架構中，一個都市在提出捷運建設計畫前必須要先提出都市整體運輸規劃、公共運輸計畫，其實目前在臺灣五大都會區以外的地區很難去進行這些相關的上位計畫。</p> <p>2. 以目前臺北市捷運局接手的臺中捷運建設計畫，除了臺中地區以外，還會延伸到彰化與南投等地區，因此跨縣市的計畫很難去兼顧各個地區的上位計畫。此外，執行上位計畫的預算，有可能需要由中央提供相關的補助來進行，否則地方議會會傾向於直接進行捷運建設計畫。</p> <p>3. 最適系統的選擇不應該是在審查階段進行，應該由計畫執行單位去進行，本人建議各縣市在發展到一定的門檻之後就可以進行 BRT 或相關軌道系統的建設，至於選擇何種系統則由各地方自行決定，本人傾向於將專有路權的系統與非專有路權的系統分開，再由地方單位自行選擇，這樣在選擇系統時的彈性會較大。</p> <p>4. 本人在歷次會議中都有提過，可行性研究的通過到底代表什麼涵義需要再加以討論，由研究團隊提供的資料可知，目前要提出一個捷運系統建設計劃必須要通過層層考驗，所以本人才會感覺捷</p>	<p>1. 本計畫的終極目標旨在提倡大眾運輸，希望透過本研究能讓台灣各縣市選擇適合的大眾運輸進行發展，而非圍堵捷運系統的建設。</p> <p>2. 本研究之結論與建議中也建議中央政府輔導地方政府執行上位計畫。</p> <p>3. 本計畫所設立的各項指標與門檻，目的在於提供各縣市政府在選擇運輸系統時作為參考，最適系統的確定仍必須依個別計畫的評估結果而定。</p> <p>4. 本計畫的終極目標旨在提倡大眾運輸，希望透過本研究能讓台灣各縣市選擇適合的</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>運系統像是洪水猛獸。此外，若捷運建設計畫通過了層層關卡，但到了主計處、財政部等機關時，又會以經費不足等理由而要求交通部排定優先順序，這亦會使原先精心規劃的審查流程與機制無法發揮作用。目前臺北路網第三階段的部分很多都已經完成綜合規劃報告，但若依循目前的審查機制就又要退回到可行性研究的階段、並於日後又要再製作一本綜合規劃報告書，這會使很多計畫在審計處的稽核就過不了關，而為了完成稽核程序就要耗費很多心力，這對於捷運局來說是很困擾的。</p>	<p>大眾運輸進行發展，而非圍堵捷運系統的建設。至於計畫的排序問題則不在本研究的研究範圍之內。</p>	
<p>(三) 臺北市政府捷運局方小姐：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 臺北市捷運局的職掌區域為臺北都會區，因此要對於臺北都會區的捷運發展進行規劃，但各地方政府執掌的區位僅限於單一地區，而為了維持公共運輸的整體性，其服務範圍不太可能僅限於單一區域，各地方政府在跨縣市公共運輸的經費使用上也會有問題產生。</li> <li>2. 目前所使用的指標都是以現況為主，然而捷運系統的服務是以 30 年為目標，如何推估未來的狀況將會是一個很大的問題。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 受限於各地區的行政執掌，本研究亦僅以各縣市行政區域作為分析標準。</li> <li>2. 本計畫所提供的指標均以現況為主，未來的預測與推估尚須在個別計畫中執行。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p>  <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>(四) 臺北市政府捷運局鄭先生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要請研究團隊針對所提出的指標給予更明確的定義與計算方式。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.知悉，各項指標之定義與計算方式均已於報告書中說明。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>(五) 臺北市交通局：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上次意見已有納入，無別的意見。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.知悉。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>(六) 臺北縣政府交通局金科長：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 首先說明運研所發的公文並未送至本人所屬的單位，但本人在此補充臺北縣的相關資料，目前臺北縣的公共運輸使用率大約為 28%。</li> <li>2. 指標應要有明確的定義與公式，而計算的基礎也要一致，以避免結果失真，以大眾運輸的預算使用比率為例，地方政府的預算分為經常門與資本門兩種，經常門的部分主要為人事與業務費</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知悉。已將相關資料補充至報告書。</li> <li>2. 知悉，各項指標之定義與計算方式均已於報告書中說明。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p>  <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>用，事實上能夠呈現建設款項的經費是放在資本門，所以較適合的方式是以大眾運輸的建設款項在資本門預算中的比率為基礎來比較，另外以促參法中的自償率為例，在促參法中已明確地定義自償率的計算公式，但仍會在計算上產生爭議，所以指標必須要更為明確。</p> <p>3. 臺北縣的人口是全國最多，GDP 只輸臺北市，然而在研究最後的成果時卻沒有對臺北縣有所著墨，這可能也是因為我們沒有提供相關資料所致。</p> <p>4. 在人口密度的部分，因臺北縣的地理環境特殊，各鄉鎮可以分為都會型、鄉村型、山地型、濱海型，例如烏來、石碇、坪林、平溪、雙溪、貢寮等的土地面積佔了臺北縣的 47%，但其人口比例僅佔臺北縣的 1.3%，所以在人口密度的呈現上會有一點失真，在規劃報告中對於桃園的部分有進行人口密度的修正，希望在臺北縣也可以用同樣的基礎進行比較。</p> <p>5. 在報告書中的審議程序部分，有提及由各縣市議會提報中央單位進行審議，但地方議會在審查預算時就必須要先由地方政府提供中央單位所核定的項目，這樣才能編定地方預算，此外由民意機關提報中央單位審核在體制面和大捷法也有些不符。</p> <p>6. 目前 BRT 系統本人認知是不適用於大捷法，特別是在專用動力的部分，這點稍後可能可以請路政司劉科長進行說明。</p> <p>7. 在報告書中提到關於 3 種捷運系統比較的部分，BRT 的運量是大於 LRT，這點可能也要請研究團隊進行說明。</p>	<p>3. 若台北縣有再提供相關資料，則研究團隊必定會將該資料納入報告中。</p> <p>4. 知悉，研究團隊將會儘量依照各縣市的人口分佈來進行調整。</p> <p>5. 知悉，錯誤的部分已於報告書中更正。</p> <p>6. 知悉。雖然 BRT 是否列入大捷法尚待討論，但不可否認該系統已是重要的替選方案，因此本計劃將其納入考量。</p> <p>7. 本報告書中的 BRT 運量是根據國際上實際營運的資料所得。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(七) 桃園縣政府交通處鄭小姐：</b></p> <p>1. 第 5 章中有關捷運建設案例分析，主要係蒐集國內目前規劃中與新建的捷運路線，在此條件下規劃團隊引用了 5 條北捷案例，另外也包含了高雄、基隆、新竹、臺中及臺南，獨漏了機場捷運及桃園捷運綠線，請規劃團隊補充，使報告書內容更臻周全。</p>	<p>1. 若時間許可將會將機場捷運與桃園綠線納入分析。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>2. 有別於地方主導興建之捷運系統，機場捷運線是全國第一條全額由中央出資興建的捷運線，也許也將是最後一條，故在永續經營方面，機場捷運有很多例外的特性(如土地開發是否該由地方主管機關主導)，建議規劃團隊可納入作為案例分析。</p> <p>3. 規劃團隊以運量、地區人口數、人口密度、城市 GDP 作為捷運系統選擇之門檻，在各縣市規劃捷運系統時應有其參考價值，惟在規劃跨縣市之路線(如延伸線)時，其適用範圍就應重新定義。</p> <p>4. 捷運系統之規劃有時無法等待地區發展至一定程度後方進行規劃，未來有可能因為土地取得困難及原物料成本上漲等因素，使得發展捷運之背景條件更加嚴苛。以目前桃園縣發展航空城為例，航空城開發的成敗，不僅僅關係桃園縣未來的發展，也關係國家未來的發展。在最近由國外請來的航空城顧問就強調，航空城是否得以成功，交通可及性是絕對關鍵的因素，因此在發展捷運上已是刻不容緩。</p>	<p>2. 若時間許可將會將機場捷運與桃園綠線納入分析。</p> <p>3. 受限於各地區的行政執掌，本研究僅以各縣市行政區域作為分析標準。</p> <p>4. 知悉，本計畫的終極目標旨在提倡大眾運輸，希望透過本研究能讓台灣各縣市選擇適合的大眾運輸進行發展，而非圍堵捷運系統的建設。。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(八) 基隆市政府：</b></p> <p>1. 依本案結論(八)，建議基隆市在主要路廊可以考慮採用 LRT、BRT 做為主要運具，首先必須澄清的是，基隆市政府所爭取的，並非建置一個獨立系統的捷運路網或幹線，而是爭取臺北捷運延伸至基隆。本府必須時常面對地方民眾及民代的質疑，為何臺北縣的淡水、土城、三峽、鶯歌等人口數沒有比基隆多，卻可以獲得臺北捷運延伸，而基隆除了人口數較上述鄉鎮多之外，尚有基隆港、及興建中的海科館，及報告書第 155 頁中所提的，僅次於臺北市與高雄市，居第 3 位的大眾運輸使用比率，但卻一直無法獲得臺北捷運延伸至基隆？使本府一直承受「不夠積極努力」的輿論壓力。</p> <p>2. 馬總統造訪基隆市時，亦在媒體前同意，未來臺北都會區民眾要到基隆海科館，應該是搭乘捷運一票到底，該畫面迄今時常在地方電視臺播出；如今面對本案期末報告結果，民眾除了質疑本府不夠努力外，也會質疑中央施政的誠信，建議本案做為中央後續施政的參考時，仍請審慎。</p>	<p>1. 基隆市納入台北捷運延伸線的問題將會涉及延伸線沿線的需求是否足夠，而非僅須考慮基隆市本身的需求。</p> <p>2. 知悉。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p><b>(九) 路政司劉科長：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在關鍵因素的部分，研究團隊有提到補貼，建議可以就中央政府或是地方政府的補貼加以區分，也可以就補貼的方式加以探討。</li> <li>2. 本人認同研究團隊提出的一次到位的規劃方式，而不應採用 BRT、LRT、MRT 的晉級方式進行系統升級。</li> <li>3. 指標應該要可以涵蓋新建路線與延伸線，其實延伸路線很難去訂評估指標，必須要看該延伸線的邊際成本與邊際效益，這也牽涉到最適經營規模的問題。</li> <li>4. 本人認同地區人口密度與地區人口數的指標，但如何去認定地區的範圍將會是一個問題，本人認為地區的範圍應該要包括都市的所有範圍包括綠地，但要採用地區或是路廊的密度還是可以再討論。</li> <li>5. 在兩階段評選機制的部分本人也是相當認同，尤其是在上位計畫的部分，寧可讓中央補助地方政府來執行上位計畫中的各種評估，也不要讓地方提出不可行的捷運建設計畫。</li> <li>6. 捷運系統的类型其實很多，若從法令面來區分亦會有不同的解讀，只要是輕軌捷運就一定會符合大捷法的規定，在未來若大捷法修改通過，則 BRT 系統亦會適用於大捷法。研究團隊提出的重軌捷運系統應該包括高運量與中運量系統，報告書中應要將相關定義說明清楚。</li> <li>7. 替選方案是一定要包括在結論之中，讓決策者在經費較為不足的情況下能夠有其他的方案選擇。</li> <li>8. BRT 在專用路線與專用動力的部分是目前能不能適用於大捷法的問題，未來若在法令上進行修改則能適用於大捷法的 BRT，應該也不是像嘉義</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由於各國際城市資料蒐集較為困難，可以確定的是大多數系統均有接受政府補貼，至於補貼的方式與形式則未必有相關資料。</li> <li>2. 知悉。</li> <li>3. 對於延伸路線的問題，本研究有提出延伸線必須提供邊際效益貢獻相關分析的意見。</li> <li>4. 受限於各地區的行政執掌，本研究僅以各縣市行政區域作為分析標準。路廊的評估應交由個別計畫執行。</li> <li>5. 知悉。</li> <li>6. 知悉。相關定義會於本報告書第二章加以說明。</li> <li>7. 知悉，本報告之結論與建議已提到關於替選方案的概念。</li> <li>8. 知悉。感謝劉科長的解答。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>目前所使用的 BRT 系統，應該是像國外所採用的 BRT 系統。</p>		
<p><b>(十) 李教授治綱：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>本研究的研究緣起有兩點，第一點是各都市都要 MRT，而中央及地方政府未來在建設及營運上均難以支應，第二點是臺灣高鐵、高雄捷運以及臺鐵等大眾運輸在財務上的困境。</li> <li>在重要發現的部分，關於政府補貼捷運系統建設與營運這個項目，應該要對於各國大眾運輸的經營環境加以描述，並對於各國的運輸財政政策、都市發展政策以及其他建築與交通等政策再作深入的探討。               <ol style="list-style-type: none"> <li>都市財政政策：                   <ol style="list-style-type: none"> <li>高度補貼公路:美國</li> <li>公路收支平衡:瑞士</li> <li>公路車輛支付外部成本:荷蘭、英國</li> </ol> </li> <li>都市發展政策：                   <ol style="list-style-type: none"> <li>依公路網路遍地開花:美國</li> <li>大眾運輸為軸線，站區附近高密度發展:日本、庫里提巴、新加坡</li> </ol> </li> <li>其他（建築、交通等）政策</li> </ol> </li> <li>經營比的部分，或許是計算的基礎不同，報告書中的內容對於新加坡的經營比與本人找到的文獻資料有所出入，相關文獻將提供給研究團隊參考，例如香港（220%）、英國曼徹斯特（190%）、新加坡（150%）、首爾（140%）、倫敦（125%）、紐約（65%）、芝加哥（50%）。</li> <li>在城市財政與經營環境永續性指標的部分，目前所使用的五個指標項目都是 Demand-lead 的指標，這些指標如何應用於 Supply-lead 的情境將會是一個問題，例如新市鎮開發（臺北信義計畫區、東京臨海附都心，淡水新市鎮等），因此若城市指標為基本門檻，則建議可以再加入「其他特殊狀況」的可能性。</li> <li>難以相信以臺北捷運的經營狀況，其經營比似乎也不是很高（1.093），由此可知高雄捷運、臺灣高鐵與臺鐵等公司的經營比應該更差，對於先進</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>知悉。本計劃制訂的相關評估指標與機制便是要提供相關單位合理的評估準則，避免資源的浪費。</li> <li>由於各國際城市資料蒐集較為困難，在時間允許的狀況之下，本團隊已將可以蒐集的資料加以整理分析。</li> <li>經營比在研究團隊定義中，政府單位只負責沉沒成本，這也隱含鐵路經營團隊必須要負起讓經營比大於一的責任。</li> <li>新市鎮開發的問題將可以透過開發的規劃報告與相關上位計畫的結果加以處理，即 Supply-lead 的情境將會依照該開發計畫的內容來做判斷，而不一定依照本計劃的五個指標項目。</li> <li>知悉。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>



<p>國家鐵路公司營運多樣化的情形，例如巴黎、倫敦與東京在票種與訂價的發展，我國鐵路公司的營運管理能力也應該要迎頭趕上。</p> <p>6. 本研究所針對之問題：臺灣大眾運輸永續發展之機制，無法完全由一個專案釐清，建議成立「運輸問題小組」對於本問題持續探討，一直到問題釐清為止。</p>	<p>6. 知悉，非常認同。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(十一) 周副局長永暉：</b></p> <p>1. 研究題目的定位還是要再確認，報告中的內容與本計畫的題目似乎有些許出入。</p> <p>2. 發展機制在研究內涵中比較偏向審議的部分，若重點是在「發展」則應該要對於土地開發等項目再作深入探討。</p> <p>3. 大眾捷運的發展長期來看是提升了運輸效益，但是沒有去評估其效果，這也是國內大眾運輸發展的問題，也因此會無法確定何者為最適系統。</p> <p>4. 行政區的劃分可以考慮用行政院의六大都會區或是新政府三都十五縣的概念。目前以各縣市做為地區劃分的方式與實際的情形會有不同，建議再作調整。</p> <p>5. 新加坡的發展是有很完整的都市規劃來配合，因此在都市計畫沒有完善的情況下，很難去決定運輸系統是否應一次到位。</p> <p>6. 目前研究團隊所提的機制是屬於二級制，因此要確定規劃權與興建權到底是屬於中央還是地方。</p>	<p>1. 本報告之內容除依照本計畫合約規範執行還配合歷次的討論會議知結果進行撰寫。</p> <p>2. 土地開發等項目之探討已有高鐵局等相關單位進行研究，本計畫的重點注重於機制的設立。</p> <p>3. 知悉。各縣市的最適系統仍須由各別可行性研究分析中加以探討，不可能僅依據城市條件就斷然決定。</p> <p>4. 受限於各地區的行政執掌，本研究僅以各縣市行政區域作為分析標準。若時間允許，將會再就這個部分進行調整。</p> <p>5. 知悉。本團隊認為以目前台灣各縣市的發展與未來人口成長區是而言，目前各縣市不宜採用系統漸進式發展。</p> <p>6. 知悉。由於捷運系統原則上仍是屬於地方建設，因此研究單位原則上仍希望根據目前的大眾捷運法由中</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>7. 建議在結論中從不同的角度，例如經營者、管理者等，來討論不同的角色應如何看待這個問題。</p>	<p>央與地方政府協調相關事宜。</p> <p>7. 知悉。本計劃的重點仍在於捷運系統的評估指標與機制因此主要是從管理者的角度出發，若時間允許將會再做更深入的探討。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>(十二) 陳協理信雄：</b></p> <p>1. 綜合評論</p> <p>(1) 檢視本報告書所採用之分析流程、方法與指標均屬正確允當，透過案例分析所建立之城市財政與環境永續性指標為本研究最重要之創新成果，未來可再擴增案例數量以涵蓋大多數城市類型，本研究成果將更具代表性與實用性。</p> <p>(2) 政府推動交通建設不成功案例之兩大因素多是「高估運量」與「低估成本」，政府單位政策性介入主導評估結果是主要癥結，然而為何會有介入空間？主要還是因為沒有客觀公正之運輸規劃資料庫，所以存在過多的「想像空間」。本研究似已洞察前述現象，能於結論與建議中主張應建立各地區的交通特性資料庫，亦屬重要成果。</p> <p>(3) 本研究成果應已達結案之標準。</p> <p>2. 後續修訂之建議</p> <p>(1) 本報告附錄一「捷運系統案例分析」之資訊呈現似採鋪陳直敘方式，不同案例間難以對照比較，建議規劃一致性之體裁後再行整理編撰。此外，建議強化「案例整理」與「捷運系統營運關鍵因素」之因果關係。</p> <p>(2) 建議針對所蒐集之 31 個案例，能初步判定屬成功案例，以確保在該基礎下所歸納得到之城市財政與環境永續性指標之適當性，亦即確保應用該指標後，可選擇到「趨向成功」之系統型式。</p> <p>(3) 本研究所蒐集之 31 個案例，是否已可允當涵蓋大多數具備捷運系統之城市類型？建議應予以釐清，以確保歸納結果之代表性。</p>	<p>1. 知悉。</p> <p>(1) 感謝陳協理的認同，若時間允許將會再做更深入的探討。</p> <p>(2) 感謝陳協理的認同，運量預估的部分仍須由各別可行性研究分析中加以探討，若時間允許將會再做更深入的探討。</p> <p>(3) 知悉。</p> <p>2.</p> <p>(1) 由於各國際城市資料蒐集較為困難，在時間允許的狀況之下，本團隊已將可以蒐集到的資料加以整理分析列於期末報告第二章。</p> <p>(2) 成功與失敗的定義較難以明確區分，本研究僅針對各系統的特性及相關配套措施進行探討。</p> <p>(3) 各城市的資料蒐集已將城市基本狀況、大眾運輸使用情形、財務狀況以</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>(4) 考量同一個城市中可能因為「路廊」社經條件之不同，而有不同之捷運系統型式選擇，因此本研究所建立「城市財政與環境永續性指標」，是否仍須以「城市」為單元，或者可以「路廊」為單元？</p> <p>(5) 城市財政與環境永續性指標中，人口密度只能代表單位面積之需求強度，但是無法表現總需求量之水準，例如人口密度高但面積小，總旅運需求可能不高，建議調整為人口數或者「路廊活動人口數」。</p> <p>(6) 本報告書第二章第三節「捷運建設分階段近程分析」之五大案例探討部分，似均為主觀論述，缺乏科學化分析。建議本章節內容可著重於「可行分階段進程方案」之探討，增加相關探討之結構性與深度。</p> <p>(7) 本報告書第 78 頁表 3-21，自償率計算需涵蓋至計畫最終目標年期(或整個特許期)，相關計算涉及未來年之運量預測，爭議性較高，建議調整刪除相關內容。</p> <p>(8) 於第五章案例分析部分，應清楚定義各替選方案之內容。</p> <p>(9) 以下為報告中文字錯誤之處，請參考訂正：</p> <p>pp.20/最後一段 有兩處文字之「票政」應改為「票證」。</p> <p>pp.25/全節 「捷運公車」應改為「公車捷運」</p> <p>pp.79/行 1 「無償借貸」應改為「無息借貸」，此外，折舊係公司財報之減項，但是折舊之現金仍可周轉使用，應無需由政府提供資金，政府可協助公司處理本金償付之延後事宜。</p> <p>pp.111 一般比較少使用「邊際績效」一詞，建議改為「敏感度分析」。</p> <p>pp.148 「表 5-50.劃中與...」應改為「表</p>	<p>及相關運輸特性納入考量，案例分析也已盡力涵蓋各系統的著名案例。</p> <p>(4)受限於各地區的行政執掌，本研究僅以各縣市行政區域作為分析標準。至於路廊的評估，受限於資料取得不易，且必須配合各縣市的運輸特性，因此應交由個別計畫執行。</p> <p>(5) 本計劃提出的相關指標目的在於初步評估各縣市的狀況，至於各縣市的運輸特性仍須由各別可行性研究分析中加以探討，不可能僅依據單一城市條件就斷然決定。</p> <p>(6)由於國外並沒有系統晉級的相關案例，因此該部分之內容是彙整國內相關報告加以分析歸納而得。</p> <p>(7) 表 3-21 是根據各系統財務報表與相關核理假設計算而得，計算方式均於內容中加以描述。</p> <p>(8)遵照辦理。</p> <p>(9)相關的文字錯誤已進行修正。</p>	
--	--	--

<p>5-50.規劃中與...」，另表格跨頁時標題應重複，以利閱讀。</p>		
<p><b>(十三) 鍾博士志成：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 這個研究很好，讓大家對於不同大眾捷運系統的財務及營運特性有更進一步的認識，未來或許有不同的思考模式；另外，大多數學者專家的意見也已經反應在最後的報告之內，報告內容大體上也已經很完整，以下提出幾點建議，希望能讓研究的成果更完善：</li> <li>2. 「大眾捷運系統」的定義 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 大眾捷運系統的英文專有名詞為 Mass Rapid Transit，簡稱 MRT，按一般國際慣例，MRT 包括 LRRT、RRT、RGR、RTRT、AGT、Monorail、Linear Motor、Meglev 等系統，但本研究把 MRT 定義為重軌捷運，且把 BRT 及 LRT 均定義為大眾捷運系統似乎不妥。</li> <li>(2) 依本研究的定義，LRT 及 LRRT 分別要算什麼系統？p.1 把 LRT 當作是輕軌捷運系統是否恰當？另外，RRT、RTRT、AGT 又應該歸類成什麼系統？</li> <li>(3) 依本研究 p. 11 的定義，BRT 和 SRB（半捷運公車或俗稱的公車專用道）有何不同？BRT 是否需要車外收費以及專用路權？</li> <li>(4) 建議在第二章一開始的時候把研究對象先定義清楚，如果與國際慣例不合也請先做澄清。</li> </ol> </li> <li>3. p.22 營運關鍵因素建議改成「永續營運關鍵因素」。</li> <li>4. 從所有的案例分析可知，永續營運關鍵因素都包括政府的補貼，因此是否需要成立大眾捷運系統永續發展基金，基金的來源為何？如何運作？如何永續？國外的作法是否有可以參考之處？建議補充說明。</li> <li>5. 以自償率作為財務指標時，建議能夠考慮土地及都市發展衍生財務效益無法於短時間完成，並配合地方政府的財務狀況，不要先行扣抵，而是採用日後回饋的方式。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知悉。</li> <li>2. 相關定義已於報告書第二章中加以說明。在輕軌系統的定義部分，由於各城市在輕軌系統的使用上是配合不同的路權型態進行運作，因此較難區別，原則上本研究是以廣義的輕軌運輸系統為對象。</li> <li>3. 已進行修正。</li> <li>4. 由於各國際城市資料蒐集較為困難，可以確定的是大多數系統均有接受政府補貼，至於補貼的方式與形式則未必有相關資料。</li> <li>5. 知悉。自償率相關定義與計算方式已於報告書中說明。</li> </ol>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>6. p.105 中央審議階段以經營比大於 1 為門檻，恐怕連 BRT 都有困難！運輸業需要企業經營的概念，但不應過度強調財務指標，否則全世界的大眾捷運系統，包括 LRT 及 BRT，依本研究的邏輯，絕大多數都應該關門！</p> <p>7. 一般計畫評估年期約為 30 年，但以日本私鐵的例子，土地開發效益都是在數十年後才能發酵；因此若是以供給導向的建設（TOD），經營比及自償率的結果都不會好。運輸系統是都市設計的一種手段，評論一個運輸系統是否成功似乎不應該只從運輸系統本身的財務來看！</p> <p>8. 「永續發展機制」是否僅止於計畫的審查，防範其他都市興建捷運系統？還是包括已經在興建或營運的系統，如何讓這些系統永續經營。感覺這個研究強調的是「生的條件」，控制捷運系統的興建，但對於已興建或營運中的捷運系統之永續發展機制（「養的機制」）似乎著墨較少，建議這部份可以加強。</p> <p>9. 全世界絕大多數的大眾捷運系統都無法自給自足，因此都必須採取一些手段維持其正常營運，建議研究團隊去了解別的國家、地區如何去維持系統的永續經營，他們的機制為何？是否有效法之處，如果只是蒐集系統及地區的背景資料，而未深究其永續營運的關鍵因素，對國內大眾捷運系統的發展，包括 BRT，都是不利的。</p>	<p>6. 本計畫的終極目標旨在提倡大眾運輸，希望透過本研究能讓台灣各縣市選擇適合的大眾運輸進行發展，在面臨財務問題時各地區便應思考以更經濟的方式來提供大眾運輸服務。</p> <p>7. 知悉。成功與失敗的定義較難以區分，本研究是針對各系統的特性及相關配套措施進行探討。</p> <p>8. 本計畫的相關內容已有包括既有系統營運的相關建議，個別案利的營運經驗亦可作為系統永續發展的參考。</p> <p>9. 本團隊已將可以蒐集的資料加以整理分析，將會再盡力補強。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>（十四）高鐵局（書面意見）</b></p> <p>1. 本研究除提供捷運系統永續性評估指標外，建議提供各項評估指標門檻值，以利決策者參考。</p> <p>2. 依臺北捷運及高雄捷運營運經驗，因營運初期路網尚未形成，致運量較低，使財務不佳。由於捷運整體路網之形成相當費時，故建議為考量捷運營運永續時，應評估最適之路線或路網規模，以利決策者參考。</p>	<p>1. 本報告書中已有對於各評估指標之建議門檻進行描述。</p> <p>2. 各地區的最適路線或路網規模並不在本研究之研究範圍內，應在個別計畫中提出較為恰當。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>（十五）臺南市政府（書面意見）</b></p>		

<p>1.本研究歸納結論就都市條件而言，本市適合發展輕型運輸系統（LRT、BRT）作為主要運具，並以公車作為週邊區域之接駁服務，代表本府持續推動輕軌系統建設方向明確。</p> <p>2.國內捷運建設案例分析中，就財務面而言除臺北捷運環狀線外，其餘各計畫（含臺南輕軌系統）不具財務可行性，並提出須朝降低建設成本、提高財務效益、吸引民間投資之配套措施等，以期提升計畫邊際效益，建議規劃單位針對此進行補充說明（如何降低建設成本、吸引民間投資配套措施等）。</p> <p>3.對於現行興建完成卻營運不善之路線系統（例高雄捷運），所提出之改善建議（例政策之協助、補貼）之說明不夠具體，建議規劃單位進行補充。</p>	<p>1. 知悉。</p> <p>2. 使用替選方案分析的概念將可決定出較具財務可行性的運輸系統，此為降低建設成本的方式之一，相關配套措施則須是該地區的政治、經濟環境再加以分析。</p> <p>3. 知悉，相關補充置於本報告書之結論與建議。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
<p><b>（十六）運計組（書面意見）</b></p> <p>1.兩階段捷運永續性評估架構：</p> <p>（1）此兩階段評估是否意謂「上位計畫」未通過即不可進行後續捷運建設之評估？其評估執行單位、機制及作法為何？其與中央、地方分權之關係如何界定？</p> <p>（2）兩階段「上位計畫」與捷運計畫間之互動關係及操作機制為何？</p> <p>（3）本報告提及 31 個案例在都市交通狀況與捷運系統規劃情形之資料較不足，故有關該 5 項關鍵因素係如何歸納而得，其相關邏輯為何？</p> <p>（4）有關本研究之 31 個案例是否皆能證明為永續成功之案例，若無法證實，則似難以保證所歸納之關鍵因素能作為後續台灣推動之參考。</p> <p>（5）有關五項「外部效益評估指標」係直接引用本所「交通建設經濟效益評估作業之研究」的成果，是否可完全反映整體計畫之精神？</p>	<p>1. 兩階段永續性評估架構：</p> <p>（1）評估機制之做法置於本報告書第四章，上位計畫之執行搬為屬於地方政府。</p> <p>（2）相關做法置於本報告書第四章。</p> <p>（3）由於各國際城市資料蒐集較為困難，在時間允許的狀況之下，本團隊已將可以蒐集到的資料加以整理分析，關鍵因素即為彙整之結果。</p> <p>（4）本研究所挑選之案例均為國際上較為之名之系統，索歸納之關鍵因素應足作為參考。</p> <p>（5）以往之研究成果應可作為後續計畫使用之參考；經濟效益之指標在個別計畫</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>

<p>另該如何有效規範各指標值之估算。</p> <p>2.捷運系統建設門檻</p> <p>(1) 本研究僅歸納 GDP 及人口密度之門檻，其餘指標之門檻是否需訂定？各門檻值後續如何運用？是有一值未達即不可行？</p> <p>(2) 各門檻值之計算基礎是否一致，如其係整體都市或捷運路線服務範圍內之 GDP 及人口密度？另該些門檻值僅係各案例系統表現出來之結果，是否即可代表是否推動捷運之確實因素？</p> <p>(3) 大眾運輸系統晉級分析：依本研究之分析結論顯示，台灣似應無系統晉級之可行性，而應一步到位，是否合理？應有更精確之分析。</p> <p>(4) 國內規劃中與新建路線之系統選擇：本研究結論認為該些計畫在財務上多不具可行性，而應以替選之 BRT 考量，是否過於武斷？另後續如何說服各地方政府；另是否仍有發展 LRT 之空間及可能，皆應再補充說明。</p> <p>(5) 本研究認為可以人口密度、大眾運輸使用比例、城市 GDP 及大眾運輸預算比例等各項指標作為各縣市捷運之可行性評估依據，但其皆為長久以來累積而成之結果，是否可逕以此作為判斷依據？</p> <p>3.第 2 章國內外案例蒐集分析部分</p> <p>(1) 請加強各案例與營運關鍵因素之關聯性敘述。</p> <p>(2) 5 項捷運系統營運關鍵因素：本報告雖歸納此 5 項捷運系統營運成功之關鍵因素，惟其皆屬必然之「因」，其具體之做法及相關要素投入之程度為何，報告中並未明確提出(可能國外相關案例難以歸</p>	<p>呈現之結果較不一致，因此指標值應依個別計畫之狀況而定。</p> <p>2.捷運系統建設門檻：</p> <p>(1) 各門檻之結果為提供各縣市在提出捷運建設時之參考，各門檻應相互配合，作為該地區改善之依據。</p> <p>(2) 本研究所挑選之案例均為國際上較為之名之系統，索歸納之關鍵因素應足作為參考。</p> <p>(3) 本研究歸納包含晉級概念之相關報告，歸納整理出晉級之優缺點，並依此分析提出相關建議。</p> <p>(4) 報告書中並未敘述應以 BRT 最為考量，在國內規劃中與新建路線之系統選擇中，本研究認為應配合替選方案分析的概念進行。</p> <p>(5) 本研究提出的指標均是以現況作為各縣市提出決策的參考，切確的判斷依據應還是要以各地區尚未計畫的結果而定。</p> <p>3. 第 2 章國內外案例蒐集分析部分：</p> <p>(1) 各營運關鍵因素之彙整已整理置於報告書第二章。</p> <p>(2) 由於各國際城市資料蒐集較為困難，在時間允許的狀況之下，本團隊已將可以</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
--	--	-------------------

<p>納)，例如建議政府能徵收相關稅費支持捷運系統營運、實施抑制私人運具使用相關措施...等，台灣推動捷運相關建設如何依循？能否仿倣？如何具體施行？建議皆可再加強分析陳述。</p> <p>(3) 請將各案例所蒐集到之資料製表，並製作 MRT、LRT、BRT 各案例之彙整表，以利比較。</p>	<p>蒐集到的資料加以整理分析，關鍵因素即為彙整之結果。</p> <p>(3) 相關表格已置於本報告書第二章。</p>	
<p>4.第 3 章都市財政與經營環境</p> <p>(1) 有關圖 3-3 至 3-6 MRT、LRT 及 BRT 之分群，是否應採相關分析方法(如因素分析或群落分析等)，而非僅以直覺將極端值刪除。</p> <p>(2) 指標均以所蒐集案例之最低標準當做建議門檻值，是否允當？(例如倫敦運量密度 7000 與次低新加坡 14000 人公里/日之差異將近 2 倍)且各指標之高低差值分佈差異很大，是否適合？</p> <p>(3) 財務評估指標：為何選用自償率、經營比與償債比例，其推論之架構、編排方式與邏輯性，請再檢覈。國外是否亦有相關之指標訂定及作法，建議應補充說明。</p> <p>(4) 請製作評估指標篩選之門檻值與流程圖，以利閱讀。</p>	<p>4. 第 3 章都市財政與經營環境：</p> <p>(1) 報告書中部分區塊圖的結果已相當明顯，並不需再加以群落區分。</p> <p>(2) 以最低標準作為建議門檻表示各系統仍擴充的彈性，而本研究所挑選之案例均為國際上較為之名之系統，索歸納之關鍵因素應足作為參考。</p> <p>(3) 財務評估指標的篩選依具置於報告書第三章。</p> <p>(4) 相關內容已列於本報告書第四章。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>
<p>5.第 5 章國內案例分析</p> <p>(1) 有關第 5 章之國內各捷運建設案例之分析與評估，似難與本研究前述之關鍵因素、指標門檻及評估審議機制等各項研究成果相連接，亦無法確定其係如何透過建議之審議機制進行可行性操作，及其結果是否確為可行，建議皆應重新檢核補充修正。</p> <p>(2) 第 5 章表 5-51 所參考資料來源及年期為何？城市 GDP、大眾運輸比例及大眾運輸預算比例部分，請列出原始統計資料並</p>	<p>5. 第 5 章國內案例分析</p> <p>(1) 本報告第五章彙整我國主要新建與規劃中之捷運路線進行分析，主要結果是建議各路線再加入替選方案分析加以評估；機制的操作方式已置於報告書第四章。</p> <p>(2) 相料已補充於該表格下方之附註。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p>



<p>說明其計算標準。</p> <p>(3) 請繪製國內都市之分群圖，圈出 3 都（臺北、臺中、高雄）、4 省轄市（基隆、台中、嘉義、臺南）+桃園縣及其他都市之位置。</p> <p>6. 短、中、長期實施方案</p> <p>(1) 報告中之短、中、長期實施方案不明確，建議應重寫。</p> <p>(2) 建議應就中央與地方推動捷運相關建設之事權(資源預算分配、補助、規劃推動事權...)，就上位計畫、捷運計畫推動與短、中、長期實施方案確實檢討釐清與整合，俾有效制訂各期程之推動方案。</p> <p>7. 對於已興建完成卻營運不善之系統（如高雄捷運），應提出改善建議。</p> <p>8. 請就合約規定項目補充相關資料。</p> <p>(1) 「探討都市新建路線及<b>既有路網新增路線</b>之永續營運績效及邊際效益之計算方式，探討評斷計畫可行之成因及考量。」報告書僅整理相關捷運報告書指標，並未對既有路網新增路線（例如臺北都會區後續路網加入對整體路網之影響）加以探討。</p> <p>(2) 「將案例依營運績效分群，探討營運成功可永續自給自足或營運不佳需長期補貼虧損之<b>關鍵因素</b>。」報告書提出 5 項關鍵因素，並將各案例以符號區分是否符合，似過於簡略，應深入探討部分成功值得學習之案例，請加以補充。</p> <p>(3) 「蒐集並探討<b>國際上</b>分階段進程之可行性，如 BUS－BRT－LRT、BUS－BRT－MRT，分析其晉級之關鍵因素及策略思維。」報告書提及國外無晉級之實際案例，建議應對應分析國外有無相關成功或失敗案例。</p>	<p>(3) 相關資料已補充於報告書第五章。</p> <p>6. 短、中、長期實施方案：</p> <p>(1) 知悉，已進行修正。</p> <p>(2) 知悉，已進行修正。</p> <p>7. 已於報告書結論與建議中提出建議。</p> <p>8. 合約規定項目補充相關資料：</p> <p>(1) 既有路網新增路線之影響已於該章節中各規劃報告的敏感度分析中提及。</p> <p>(2) 各案例之詳細資料均列於附錄一。</p> <p>(3) 國際上並無無晉級之實際案例，亦無相關成功或失敗案例。</p>	<p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p> <p>同意合辦單位處理情形</p>
--	--	---



附錄 9 期末審查會議簡報資料



交通部運輸研究所  
Institute of Transportation, MOTC

## 研提推動大眾捷運系統建設與營運 永續發展機制之研究

### 【簡報大綱】

- 壹. 背景說明
- 貳. 重要成果
- 叁. 結論與建議

計畫主持人 張學孔  
協同主持人 孫以濬  
洪鈞澤  
賴勇成  
鄭永祥



2009.06.02.

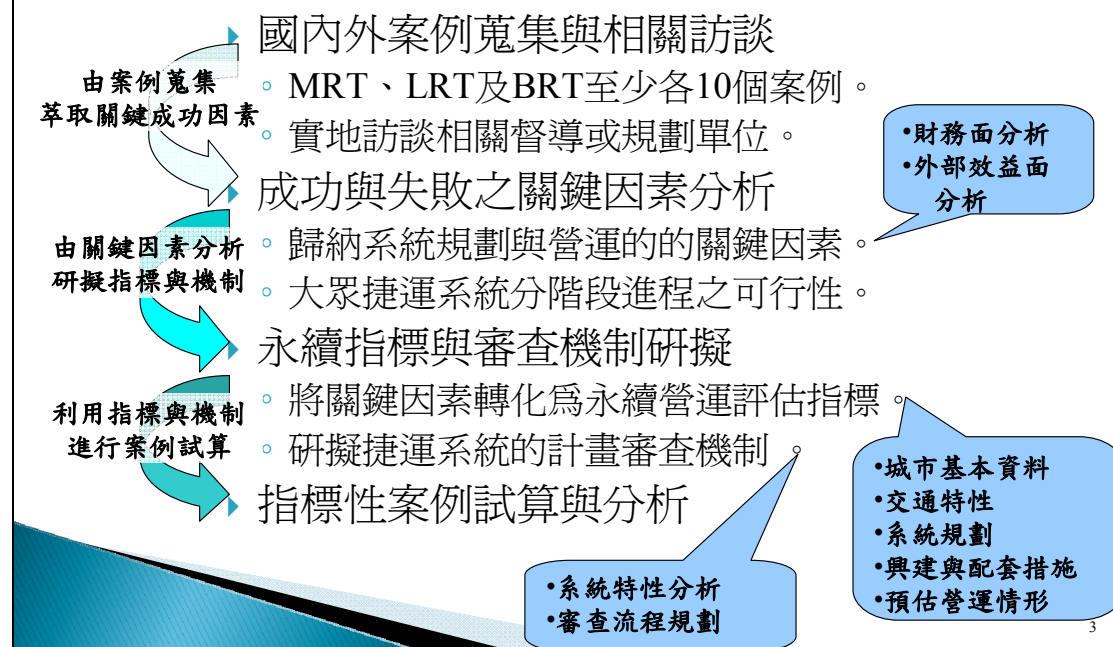
1

## 壹. 背景說明- 研究目的

- ▶ 整理比較國內外MRT、LRT、BRT系統之發展歷史與現況，並探討在不同城市不同大眾運輸系統之功能定位、系統技術特性、以及評選機制。
- ▶ 從規劃、評估審查、決策乃至於發包興建整體作業程式與法令、技術架構，訂定大眾捷運系統永續營運指標及計畫審查機制。
- ▶ 研訂我國主要都市大眾運輸系統之發展進程與關鍵指標。

2

## 壹. 背景說明- 工作範圍與內容



## 貳. 重要成果-案例分析彙整

- ▶ **城市基本資料：**
  - 都市規模、人口數、人口密度、所得、城市主要產業
- ▶ **城市交通狀況：**
  - 大眾運輸概況、平均旅次長度、尖峰時刻長度、各運具使用比率
- ▶ **系統規劃：**
  - 路網規劃情形、運量預估、成本預估
- ▶ **系統興建過程與配套措施：**
  - 建設成本、資金來源、公私合夥方式、建設期程、配套措施項目、配套措施實施期程與成果
- ▶ **營運狀況：**
  - 運量、票箱收入、其它業外收入、營運成本

## 貳. 重要成果-案例分析彙整

系統項目	MRT	LRT	BRT
興建與規劃過程	<ul style="list-style-type: none"> <li>配合運輸走廊規劃路線，路網充分配合都市型態</li> <li>政府補助建設成本</li> <li>公私合夥與民間參與</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>利用既有鐵路設施</li> <li>採用民間參與，降低政府負擔</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全面性的交通規劃、完善的路網整合</li> </ul>
相關硬體與軟體的整合	<ul style="list-style-type: none"> <li>結合完整的公車路網</li> <li>單一票制</li> <li>公車與捷運在營運上相互整合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>整合其他大眾運輸，增加可及性與便利性</li> <li>公車路線班次調整，提供區域內轉乘</li> <li>單一化票證</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>在班距與運量上皆可媲美軌道捷運系統。</li> <li>公共運輸系統充分整合，轉乘便利</li> <li>單一票價</li> </ul>
其他配套措施	<ul style="list-style-type: none"> <li>配合都市計畫與住宅開發</li> <li>以物業開發收益支持捷運</li> <li>運輸管制政策（擁擠費率、計程車管制…）</li> <li>企業依據員工數繳運輸稅</li> <li>鐵路發展歷史悠久，為該國早期的鐵路樞紐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配合輕軌運輸系統進行街道系統更新</li> <li>抑制私人運具進入市中心</li> <li>發展歷史悠久，民眾習慣搭乘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地混合使用、配合土地開發策略獎勵大眾運輸路線周邊開發</li> <li>相關政策推動效率高（聯合開發、停車政策…）</li> <li>配合新市鎮開發</li> </ul>

5

## 貳. 重要成果 關鍵因素分析

- ▶ 依城市交通特性進行系統評選與路線規劃
- ▶ 政府在建設與營運的補貼
- ▶ 透過民間參與降低政府負擔（明確的權責區分）
- ▶ 完善的公共運輸整合（票證、路網、營運）
- ▶ 相關配套措施
  - 配合新市鎮開發，藉其運量支持系統營運
  - 配合土地使用開發，藉以增加營收
  - 實質補貼大眾運輸使用者
  - 抑制私人機動運具的使用，提高大眾運輸使用比率

6

## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

系統形式	城市	營運關鍵因素				
		適當的路網與路線規劃	政府在建設與營運上的補貼	民間參與降低政府負擔	公共運輸整合完善	配套措施完善
MRT	台北	◎	◎	△	○	○
	高雄	◎	◎	◎	△	△
	新加坡	◎	◎	○	◎	◎
	亞特蘭大	◎	◎	◎	◎	○
	北京	◎	◎	△	○	○
	東京	◎	◎	○	◎	◎
	巴黎	◎	◎	△	◎	◎
	倫敦	◎	◎	○	◎	◎
	舊金山	◎	◎	△	◎	○
	香港	◎	◎	○	◎	◎

◎代表該系統完全符合該項營運關鍵因素、○代表該系統部分符合該項營運關鍵因素、△代表該系統不符合該項營運關鍵因素。

7

## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

系統形式	城市	營運關鍵因素				
		適當的路網與路線規劃	政府在建設與營運上的補貼	民間參與降低政府負擔	公共運輸整合完善	配套措施完善
LRT	聖地牙哥	◎	◎	△	○	○
	波特蘭	◎	◎	△	◎	◎
	墨爾本	◎	◎	△	◎	○
	曼徹斯特	◎	◎	△	◎	◎
	道克蘭	◎	◎	○	◎	◎
	克羅伊登	◎	◎	◎	◎	◎
	巴黎	◎	◎	△	◎	◎
	斯特拉斯堡	◎	◎	△	◎	◎
	柏林	◎	◎	△	◎	◎
	廣島	◎	◎	○	◎	◎
	香港屯門	◎	◎	○	◎	◎

◎代表該系統完全符合該項營運關鍵因素、○代表該系統部分符合該項營運關鍵因素、△代表該系統不符合該項營運關鍵因素。

8

## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

系統形式	城市	營運關鍵因素				
		適當的路網與路線規劃	政府在建設與營運上的補貼	民間參與降低政府負擔	公共運輸整合完善	配套措施完善
BRT	嘉義	△	◎	◎	△	△
	波哥大	◎	◎	○	◎	◎
	庫里提巴	◎	◎	○	◎	◎
	北京	◎	◎	◎	○	○
	常州	◎	◎	△	○	○
	渥太華	◎	◎	△	◎	◎
	布里斯本	◎	◎	△	◎	○
	邁阿密	◎	◎	△	◎	○
	洛杉磯	◎	◎	△	○	○
	名古屋	○	◎	○	◎	◎

◎代表該系統完全符合該項營運關鍵因素、○代表該系統部分符合該項營運關鍵因素、△代表該系統不符合該項營運關鍵因素。

9

## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

- ▶ 路網與路線規劃
  - 嘉義BRT系統是因應高鐵接駁而產生的路線，其餘各城市均有依據系統特性選擇都市中適合該系統的運輸路廊進行捷運系統規劃。
- ▶ 政府補貼
  - 本研究回顧的31個城市案例均在捷運系統的建設與營運上接受政府各種不同形式與程度的補貼。
- ▶ 民間參與
  - 由民間出資進行捷運系統興建的城市較少，大多數的民間參與是以政府出資建設、再由民間公司負責經營的形式進行。
- ▶ 公共運輸整合
  - 發展捷運系統歷史愈悠久的城市，對於公共運輸的整合程度愈高。
- ▶ 政府提供相關配套措施
  - 除了相關的土地開發措施，歐亞國家的城市對於私人機動運具管理較為注重，而美國城市在這個部分則是較重視停車與轉乘的管理。

10



## 貳. 重要成果-系統晉級分析

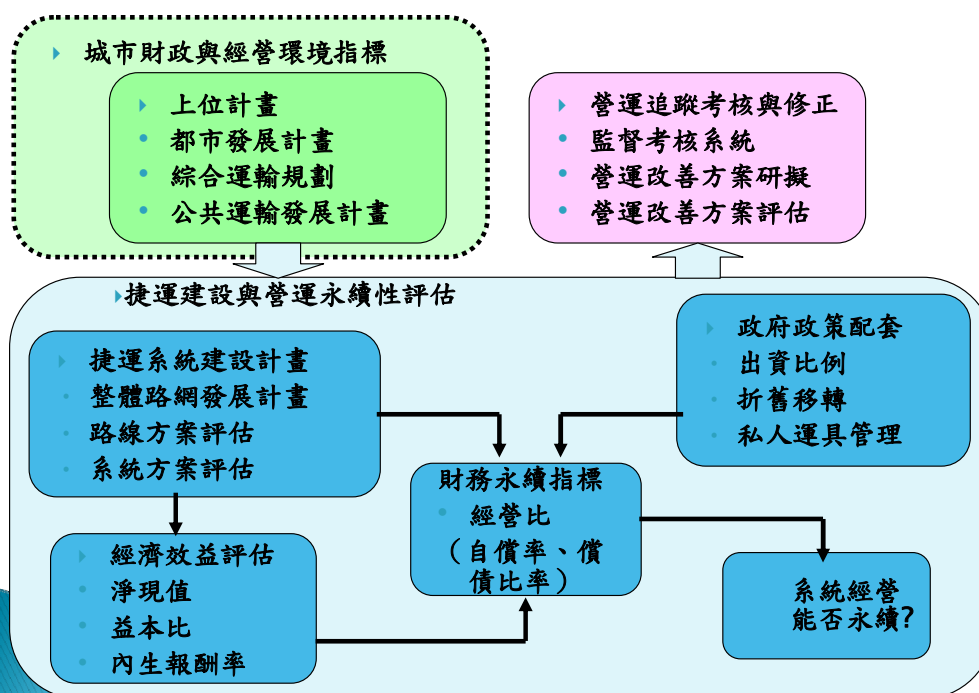
- ▶ 大眾運輸系統漸進式發展主要考量
  - 運量需求、運輸效率、財政負擔及投資經濟效益等因素。
- ▶ 系統漸進發展之優點
  - 逐漸培養路廊之運量
  - 可運用事先所預留之道路路權進行建設，減少與小汽車爭道所造成之衝擊。
- ▶ 系統漸進發展之缺點
  - 空窗期使原先所培養之客源流失，造成營運初期運量不足營運虧損。
  - 運輸路廊之交通狀況將再次受到衝擊。
  - 營運成本二次投入，造成資源浪費。

城市化與機動化趨於穩定  
運量培養的效果有限

不建議採用晉級的方式發展

11

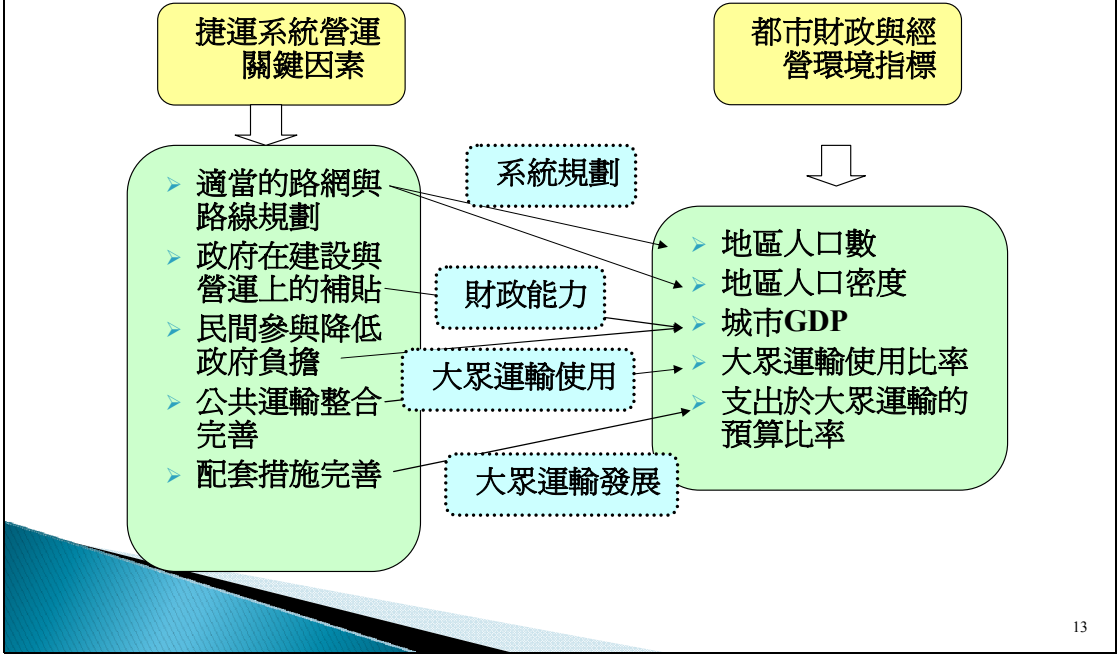
## 貳. 重要成果 永續性評估概念架構



12

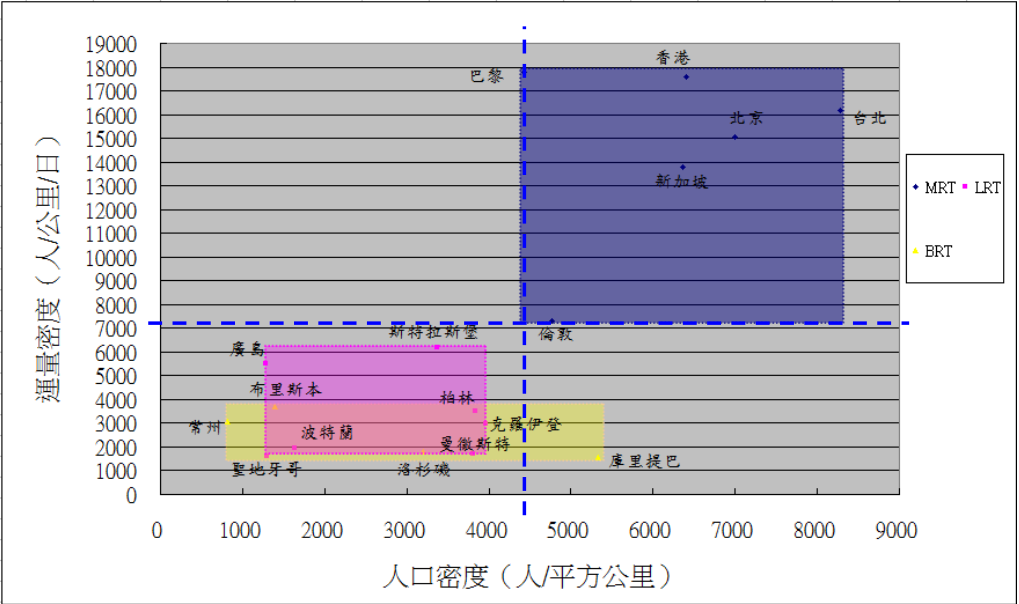


## 貳. 重要成果-都市財政與經營環境指標



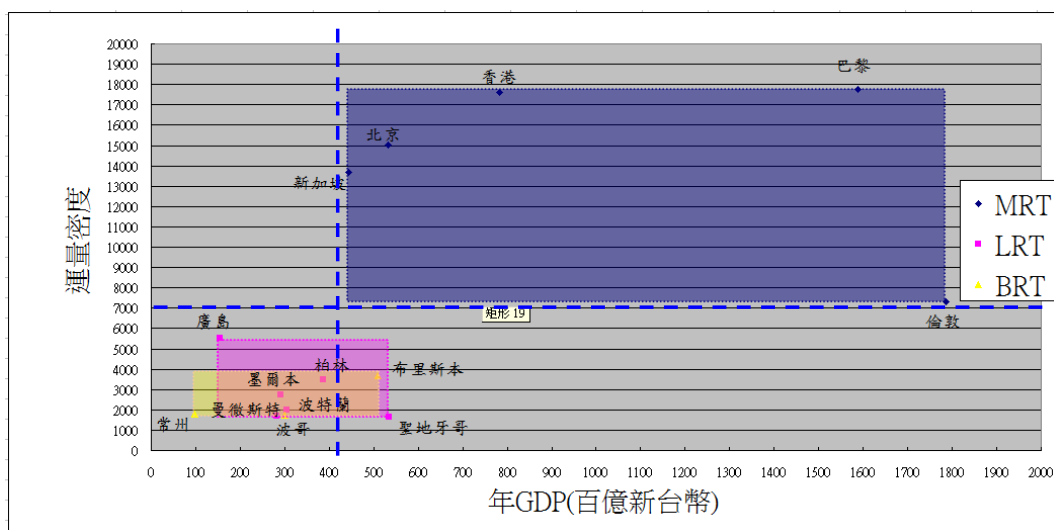
13

### 都市財政與經營環境指標 (人口密度)



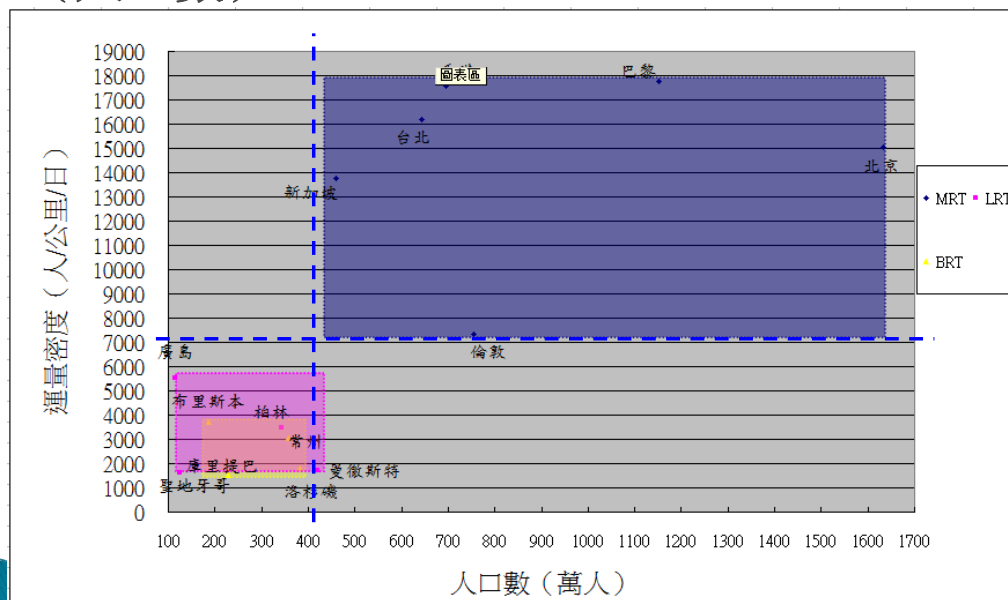
14

## 都市財政與經營環境指標 (城市GDP)



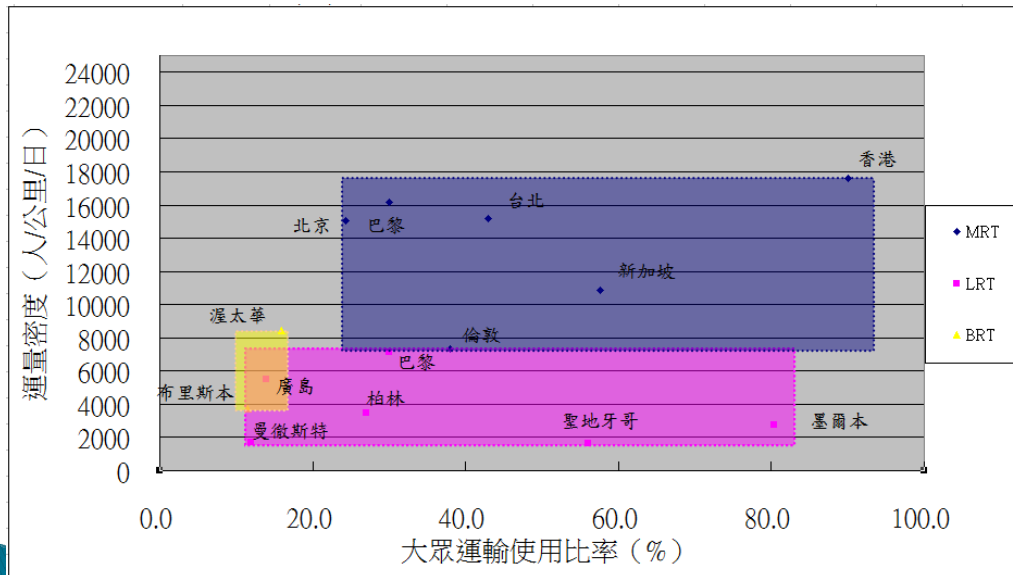
15

## 都市財政與經營環境指標 (人口數)



16

## 都市財政與經營環境指標 (大眾運輸使用比率)



17

## 貳. 重要成果-都市財政與經營環境指標

- ▶ **運量密度**
  - 重軌系統 (MRT) 大約在7,000 (人/公里/日) 以上
  - 輕型運輸系統 (LRT、BRT) 則大約在7,000 (人/公里/日) 以下
- ▶ **地區人口密度**
  - MRT系統的趨勢是在4,500 (人/平方公里) 以上
  - LRT的人口密度界於1,300 (人/平方公里) 至4,000 (人/平方公里)
  - BRT的部份則是在地區人口密度超過800 (人/平方公里)
- ▶ **城市年度GDP**
  - MRT系統的城市均超過40,000億新台幣
  - LRT城市的年度GDP則超過15,000億新台幣
  - BRT系統城市年度GDP值超過10,000億新台幣
- ▶ **地區人口數**
  - MRT系統的趨勢約是在400萬人以上
  - LRT的地區人口數界於100萬人至400萬人之間
  - BRT的部份則是界於地區人口數在200萬人至400萬人。

18

## 貳. 重要成果 可行性研究中所使用之經濟效益評估項目

計畫名稱	效益評估之項目
臺灣北部區域第二高速公路計畫可行性研究報告	1.距離節省。 2.時間節省。 3.行車成本節省。
中橫快速公路第二階段可行性研究	1.運輸效益 (1)旅行時間節省效益。 (2)行車成本節省效益。 (3)肇事成本節省效益。 2.產業東移效益。 3.施工期增加地方經濟效益。
新竹都會區大眾捷運可行性研究	1.行車成本降低。 2.乘客及駕駛時間節省效益。
嘉義都會區大眾捷運可行性研究	1.大眾運輸使用者時間節省。 2.營運成本減少。 3.私人運具使用者時間節省。
桃園都會區大眾捷運可行性研究	1.乘客時間節省。 2.肇事次數減少。 3.旅行成本節省。
臺南都會區大眾捷運可行性研究	1.私用車轉搭捷運系統者行車費用之節省。 5.公車減少營運之效益。 2.轉搭者時間節省效益。 6.捷運系統營運之效益。 3.仍使用道路之車輛行車成本節省。 7.道路維修與交通管制成本之節省 4.仍使用道路之車輛行車時間節省。
臺中都會區捷運路網細部規劃期中報告	1.旅行時間節省。 5.噪音污染減少。 2.轉搭捷運之私人運具車輛行車成本節省。 6.新市鎮開發(土地增值)。 3.公車營運成本節省。 7.提昇政府稅收。 4.空氣污染減少。
臺灣西部走廊高速鐵路可行性研究報告	1.時間價值。 2.肇事成本。 3.消費者效益。 4.生產者效益。

資料來源：高鐵局（1997）

行車成本

空氣汙染

肇事成本

時間成本

二氧化碳

19

## 貳. 重要成果 經濟效益永續指標

### ▶ 經濟效益評估指標

- 淨現值
- 益本比
- 內生報酬率

### ▶ 指標計算項目

- 系統生命周期成本
- 旅行時間節省效益
- 行車成本節省效益
- 肇事成本節省效益
- 經濟外部效益
- 環境外部效益

20

## 貳. 重要成果 捷運建設所使用之財務評估指標

系統別	使用之指標
北捷環狀線	自償率、益本比
北捷安坑線	淨現值、內部報酬率
北捷南北線	收支比、財務報酬率
北捷信義線東延段	自償率、股東淨現值
新竹輕軌捷運	自償率、淨現值、內部報酬率、收支比、回收年期
台中大眾捷運	自償率、淨現值、內部報酬率、回收年期、股東投資內生報酬率、股東投資回收年期
台南大眾捷運	自償率、淨現值、內部報酬率、益本比、回收年期、償債比率
高雄臨港輕軌	自償率、淨現值、內部報酬率、收支比

21

指標名	計算因子	指標名	計算因子
自償率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。	股東投資內部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、特許年期、債權、股權。
淨現值	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。	股東投資回收年期	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、債權、股權。
淨終值	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。	股東投資淨現值	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期、債權、股權。
益本比	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。	償債比率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期、稅金、債務本金金額、利息。
外部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。	經營比	運量、票價、業外收入、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
修正內部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、特許年期。	獲利率指數	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期。
回收年期	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率。	利息保障倍數	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率、特許年期、稅金、利息。
折現回收年期	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、折現率。		
內部報酬率	運量、票價、業外收入、資產設備處分收入、建設成本、營運成本、重置成本、特許年期。		

22

## 貳. 重要成果 財務指標計算因子分析

屬性	因子	使用次數
營收	運量	16/16
	票價	16/16
	業外收入	16/16
	資產設備處分收入	15/16
成本	建設成本	15/16
	營運成本（含權利金）	15/16
	重置成本	15/16
時間	折現率	11/16
	特許年期	13/16
其他	債務本金	1/16
	利息	2/16
	債權	3/16
	股權	3/16
	稅金	2/16

於16項財務評估指標中：

使用次數愈頻繁  
的計算因子

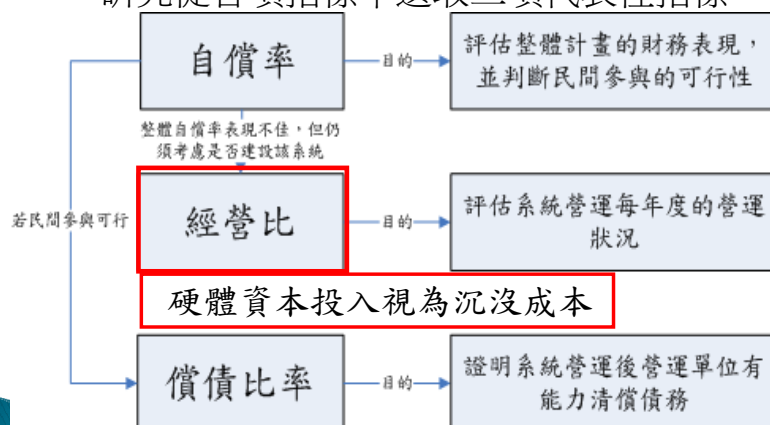
對於評估結果  
的重要性愈高

該計算因子  
必須被包括於  
永續性評估中

23

## 貳. 重要成果 財務指標評估探討

- 根據財務指標計算因子的分析，可以發現各指標所使用之因子大同小異，因此基於關鍵性財務指標實用性考量，本研究從各項指標中選取三項代表性指標：

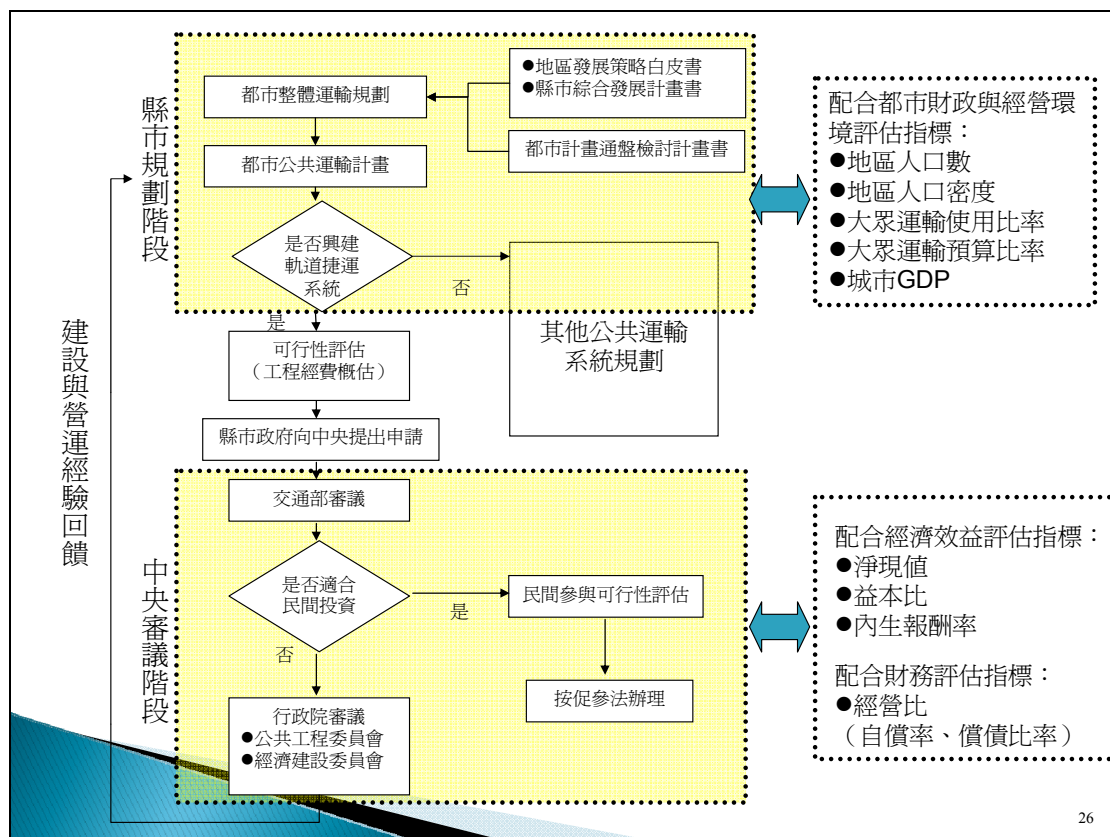
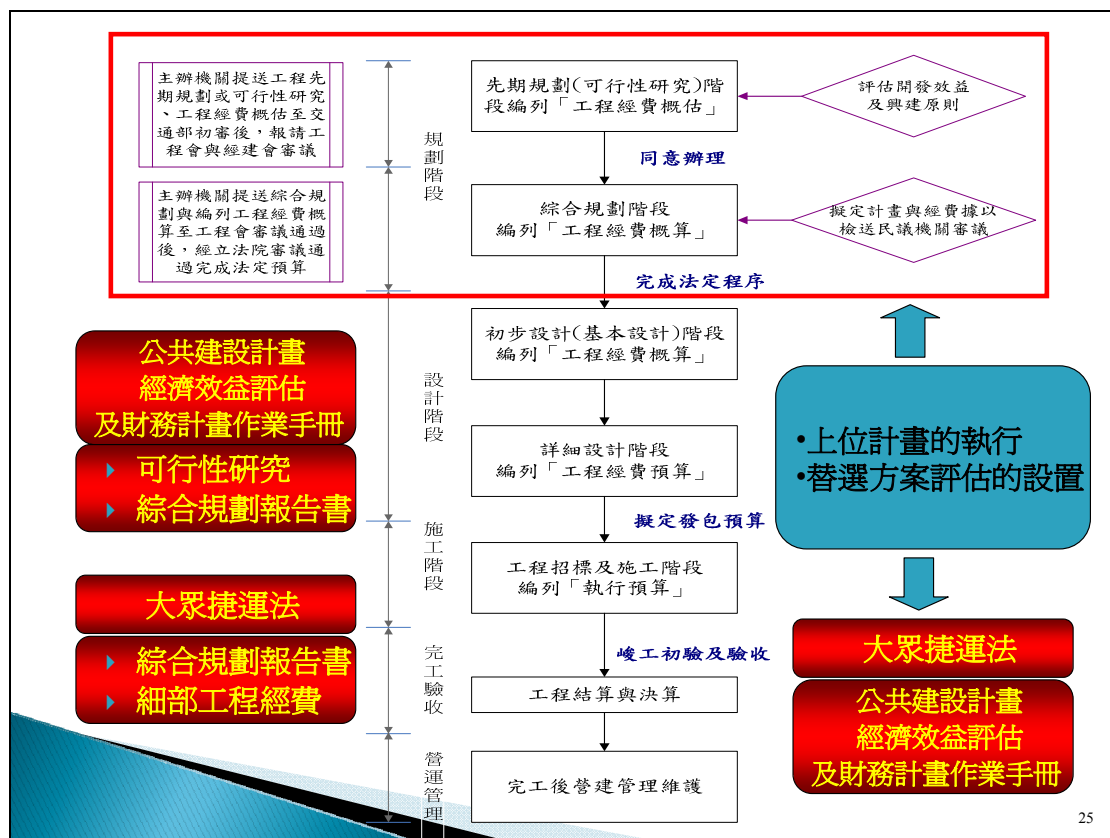


經營比計算僅考慮

- 重置成本
- 經營成本
- 維修成本

24



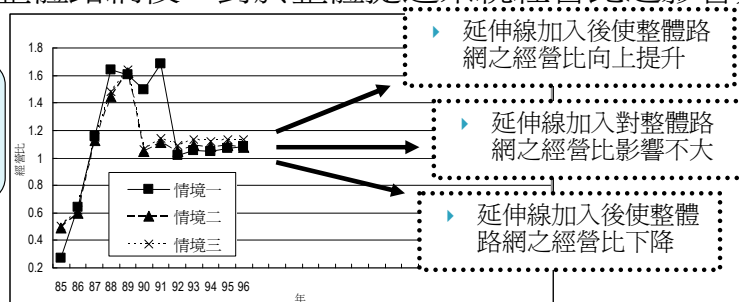


## 貳. 重要成果-永續審議機制

### ▶ 中央主管機關審議過程

- 以淨現值為正、益本比大於一、內生報酬率大於計畫所要求之必要報酬率為原則進行捷運系統之經濟效益評估。
- 財務評估的部分則要符合經營比大於一的原則
- 若所審查之捷運路線為既有捷運系統之延伸線，則其經營比之相關資料就必須包括該延伸線之個別經營比，以及該路線加入整體路網後，對於整體捷運系統經營比之影響分析。

台北捷運延伸線  
對路網經營比  
影響示意圖



註：情境一僅計算運輸本業的收入與成本、情境二計算時包含

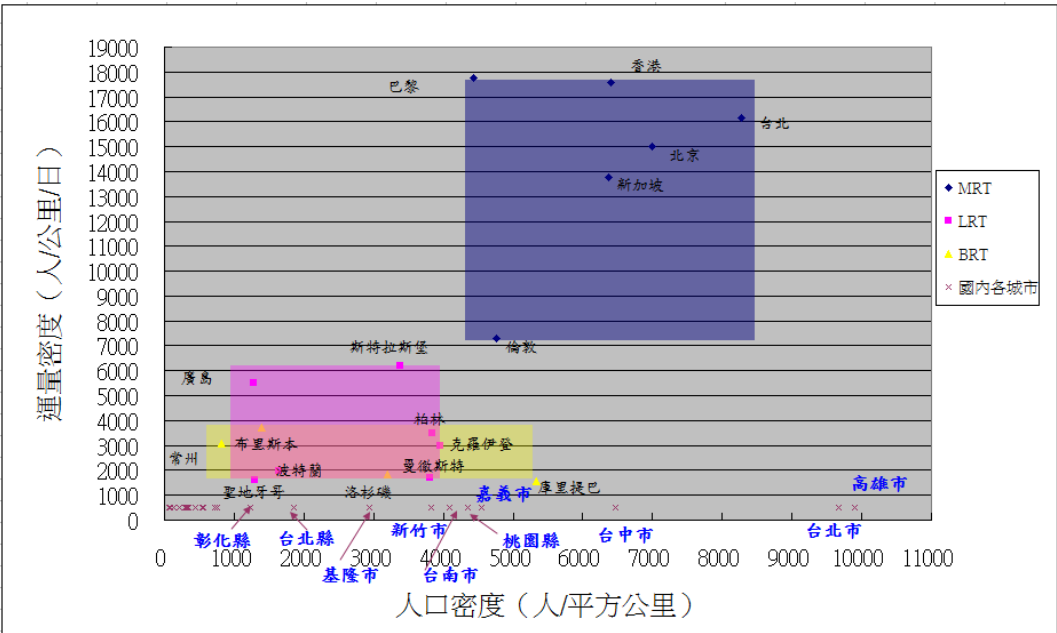
所有收入與成本、情境三將利息費用與折舊費用扣除。

27

縣市別	城市GDP(億新台幣)	大眾運輸比例	大眾運輸預算比例	人口數	人口密度(人/km <sup>2</sup> )
基隆市	1657.51	7.92%*	0.94%	388,979	2,930
臺北縣	16958.48	N/A	N/A	3,833,730	1,868
臺北市	17486.70	43%	3.11%	2,622,923	9,650
桃園縣	8623.78	3.89%*	0.01%	1,958,686	1,604
新竹縣	1902.60	N/A	N/A	503,273	353
新竹市	2365.13	1.84%*	0.16%	405,371	3,892
苗栗縣	1896.17	N/A	N/A	560,397	308
臺中縣	5095.58	0.03%*	0.03%	1,557,944	759
臺中市	5305.92	2.81%*	1.68%	1,066,128	6,524
彰化縣	279.68	N/A	N/A	1,312,935	1,222
南投縣	1657.08	N/A	0.39%	531,753	129
雲林縣	3709.27	N/A	N/A	723,674	561
嘉義縣	2009.36	N/A	N/A	548,731	289
嘉義市	955.68	0.04%*	N/A	273,793	4,561
臺南縣	3581.07	N/A	0.12%	1,104,552	548
臺南市	3292.69	0.71%*	0.2%	768,453	4,375
高雄縣	4548.38	0.06%*	0.08%	1,243,412	445
高雄市	7734.12	10.2%	0.58%	1,525,642	9,933
屏東縣	2959.50	N/A	N/A	884,838	319
宜蘭縣	1546.23	6.51%*	0.09%	460,902	215
花蓮縣	1180.58	N/A	N/A	341,433	74
臺東縣	785.50	N/A	N/A	221,840	66

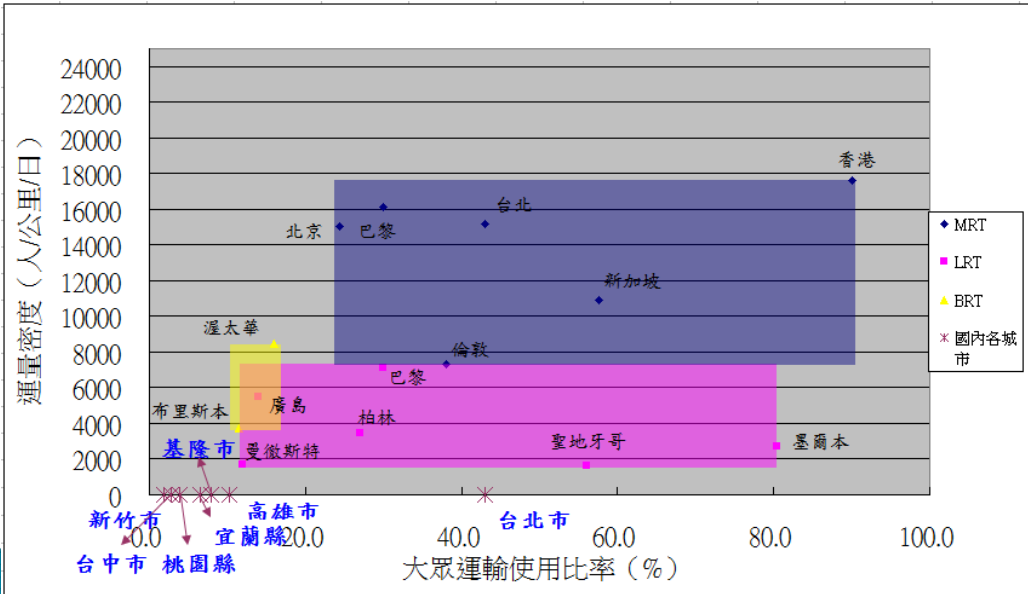


貳. 重要成果  
國內主要都市捷運建設分析（人口密度）



29

貳. 重要成果  
國內主要都市捷運建設分析（大眾運輸使用比率）



30

## 貳. 重要成果 國內主要都市捷運建設分析

- ▶ 目前能夠建設重軌捷運系統（MRT）的都市大約只有台北市、高雄市以及台中市
  - 建議以上三個都市可以考慮在主要的運輸路廊建設重軌系統（MRT），並採用輕型運輸系統（LRT、BRT）做為主要路廊外的運輸工具。
- ▶ 嘉義市、台南市、新竹市、基隆市、桃園縣的都市條件大多落在LRT與BRT區塊之中
  - 建議這些縣市的主要運輸路廊可以考慮採用輕型運輸系統（LRT、BRT）做為主要運具，並使用公車作為接駁與服務周邊地區的系統。
- ▶ 除了以上八個縣市外，台灣其餘各縣市的都市條件均還未達到建設MRT、LRT與BRT等系統的程度
  - 建議其餘各縣市應積極發展其他公共運輸系統。

31

## 參. 結論與建議

- ▶ 結論
  - 本研究蒐集國內外31個MRT、LRT與BRT系統案例，並歸納出五項捷運系統營運的關鍵因素：
    - 依城市交通特性進行系統評選與路線規劃。
    - 政府在捷運系統的營運與建設給予相當程度的補貼。
    - 透過民間參與的方式降低政府的財政負擔。
    - 將公共運輸進行完善的軟硬體整合。
    - 提供相關的政策配套措施、土地使用開發、配合新市鎮開發與都市更新、實施抑制私人運具使用的相關措施。

32

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 本研究提出兩階段的捷運永續性評估架構
  - 上位計畫階段透過都市特性、營運環境與都市財政的指標來進行評估
  - 捷運系統規劃的階段則採用經濟效益以及財務兩項指標進行整體性的捷運系統評估。

#### • 城市財政與環境永續性指標：

- 城市GDP
- 地區人口數
- 地區人口密度
- 大眾運輸使用比率
- 地方財政預算使用於大眾運輸的比例

上位計畫階段

#### • 經濟效益評估指標：

- 系統生命周期成本
- 旅行時間節省效益
- 行車成本節省效益
- 肇事成本節省效益
- 經濟外部效益
- 環境外部效益

淨現值  
益本比

#### • 財務評估指標：

- 經營比
- 自償率
- 償債比率

內生報酬率

一般性財務指標

系統評估階段

33

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 根據本研究的案例回顧，可將各都市財政與經營環境指標依系統加以劃分如下：
  - **運量密度**
    - 重軌系統（MRT）大約在7,000（人/公里/日）以上
    - 輕型運輸系統（LRT、BRT）則大約在7,000（人/公里/日）以下
  - **地區人口密度**
    - MRT系統的趨勢是在4,500（人/平方公里）以上
    - LRT的人口密度界於1,300（人/平方公里）至4,000（人/平方公里）
    - BRT的部份則是在地區人口密度超過800（人/平方公里）
  - **城市年度GDP**
    - MRT系統的城市均超過40,000億新台幣
    - LRT城市的年度GDP則超過15,000億新台幣
    - BRT系統城市年度GDP值超過10,000億新台幣
  - **地區人口數**
    - MRT系統的趨勢約是在400萬人以上
    - LRT的地區人口數界於100萬人至400萬人之間
    - BRT的部份則是界於地區人口數在200萬人至400萬人。

34

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 由於國內主要城市機動化與都市化的程度趨於穩定，因此規劃最適之大眾捷運系統將優於系統漸進式發展的方式。
- 系統替選方案的評估分析必須嚴謹地執行並列入審查過程中加以考量。

35

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 重軌捷運系統（MRT）：台北市、高雄市、台中市
  - 在主要的運輸路廊建設重軌系統（MRT），並採用輕型運輸系統（LRT、BRT）做為主要路廊外的運輸工具。
- 輕型運輸系統（LRT、BRT）：嘉義市、台南市、新竹市、基隆市、桃園縣
  - 主要運輸路廊可以考慮採用輕型運輸系統（LRT、BRT）做為主要運具，並以其他公共運輸作為接駁與服務周邊地區的系統。
- 除了以上八個縣市外，其餘各縣市的都市條件均還未達到建設MRT、LRT與BRT等系統的程度
  - 建議引導其餘各縣市積極發展適宜的公共運輸系統。

36

## 參. 結論與建議

### ▶ 建議

#### ◦ 短期實施方案

- 建立國內各地區的交通特性資料庫並定期更新。
- 研提各縣市公共運輸整體發展計畫 鼓勵以都會區為單位一年內完成相關規劃作業。
- 北高兩都會區捷運後續路網與延伸線 應進行替選方案方析。
- 高雄捷運已面臨財務無法永續之困境，建議除利用BRT擴大路網並強化公車整合外，應就「輔導現有業者進行結構性改善 以及收回公有同時辦理OT」等方案儘速完成先期規劃。
- 三年內以專案推動BRT示範計畫，同時配合專案推動經驗修訂相關法令，將BRT正式納入大眾捷運系統。

37

## 參. 結論與建議

### ▶ 建議

#### ◦ 長期實施方案

- 建立公共運輸次類別補助項目，避免資源過度集中於特定交通運輸系統。
- 配合公共運輸整體發展計畫 檢討修訂都市計畫相關法令 以積極推動公共運輸導向之都市發展政策。
- 健全追蹤考核制度，定期辦理各項公共運輸系統營運調查與統計分析，仿照先進國家辦理使用者滿意度調查分析。
- 通盤檢討軌道運輸發展策略、強化「台鐵捷運化」計畫內涵能與都市發展結合。
- 成立專責單位持續推動整體公共運輸之發展。

38

**Thank you for your attention !**



交通部運輸研究所  
**Institute of Transportation, MOTC**



中華民國運輸學會





交通部運輸研究所  
Institute of Transportation, MOTC

## 研提推動大眾捷運系統建設與營運 永續發展機制之研究

### 【簡報大綱】

- 壹. 背景說明
- 貳. 重要成果
- 參. 結論與建議

計畫主持人  
協同主持人

張學孔  
孫以濬  
洪鈞澤  
賴勇成  
鄭永祥

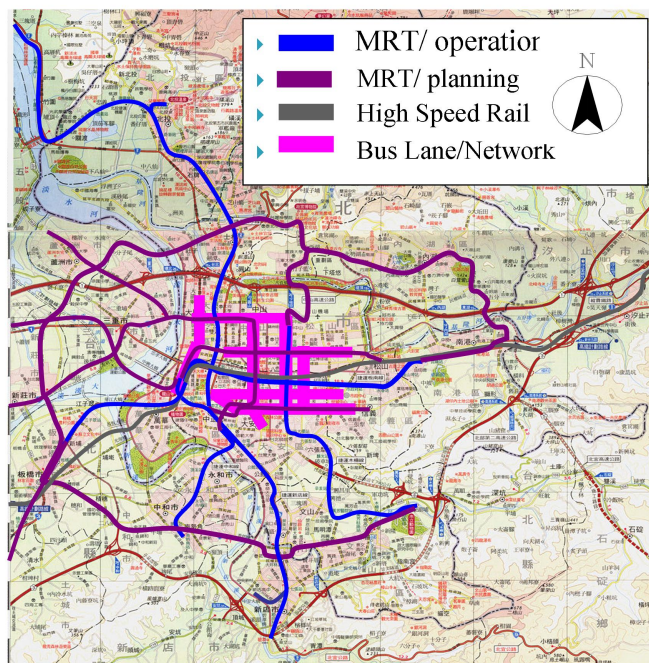


2010. 02. 10.

1

## 台北大眾捷運系統

- ▶ 榮譽：世界一流
- ▶ 路網：90公里
- ▶ 興建成本：5,600億
- ▶ 每日載客：127萬人次
- ▶ 市場佔有率：<10%
- ▶ 每年營收：110億
- ▶ 營運成本：46億
- ▶ 稅後盈餘：4.3億
- ▶ 聯合開發：5.0億/年



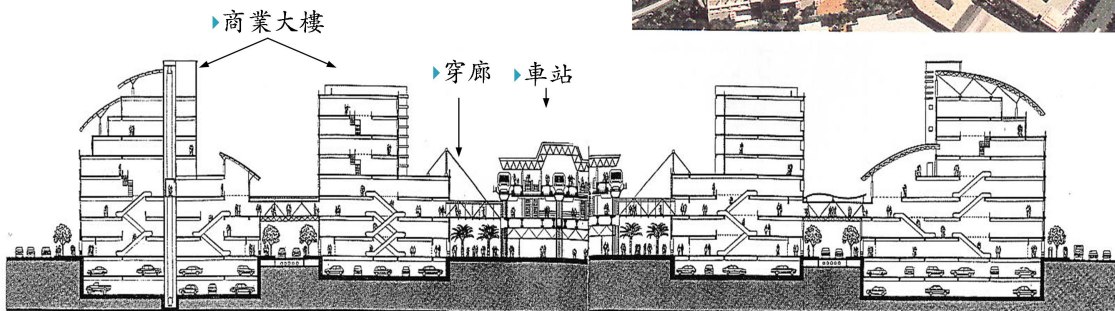
- ▶當路網達到270公里,每日約有350萬旅次.
- ▶市場佔有率約27%!



## 台北MRT /MRTOD ? /MRTORG ?

- 樞紐站公功能Intermodal Station
  - Mobility/Accessibility
- 城市新風貌Urban Design
  - Node vs. Place
- 財務永續Financial Sustainability
  - 物業發展、聯合開發

綠色交通環境BMW:  
Bike+Bus+Metro+Walk

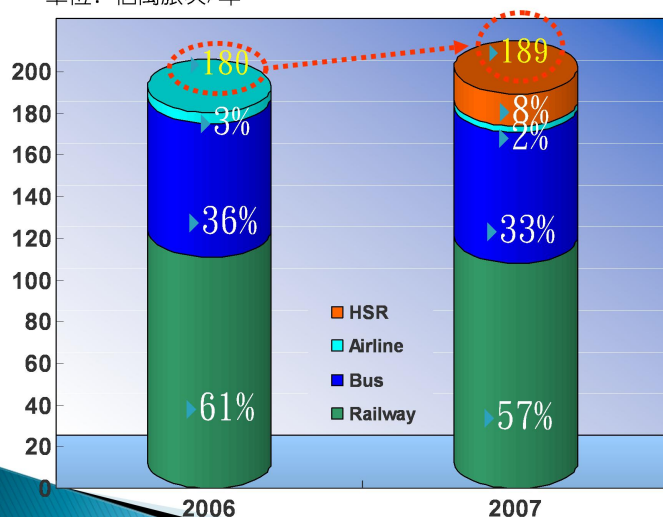




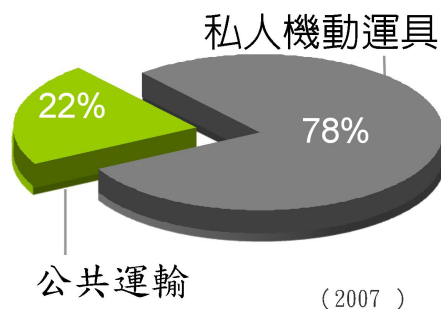
# 城際客運：仍是小汽車主導 節能減碳???

運具比率

單位：佰萬旅次/年



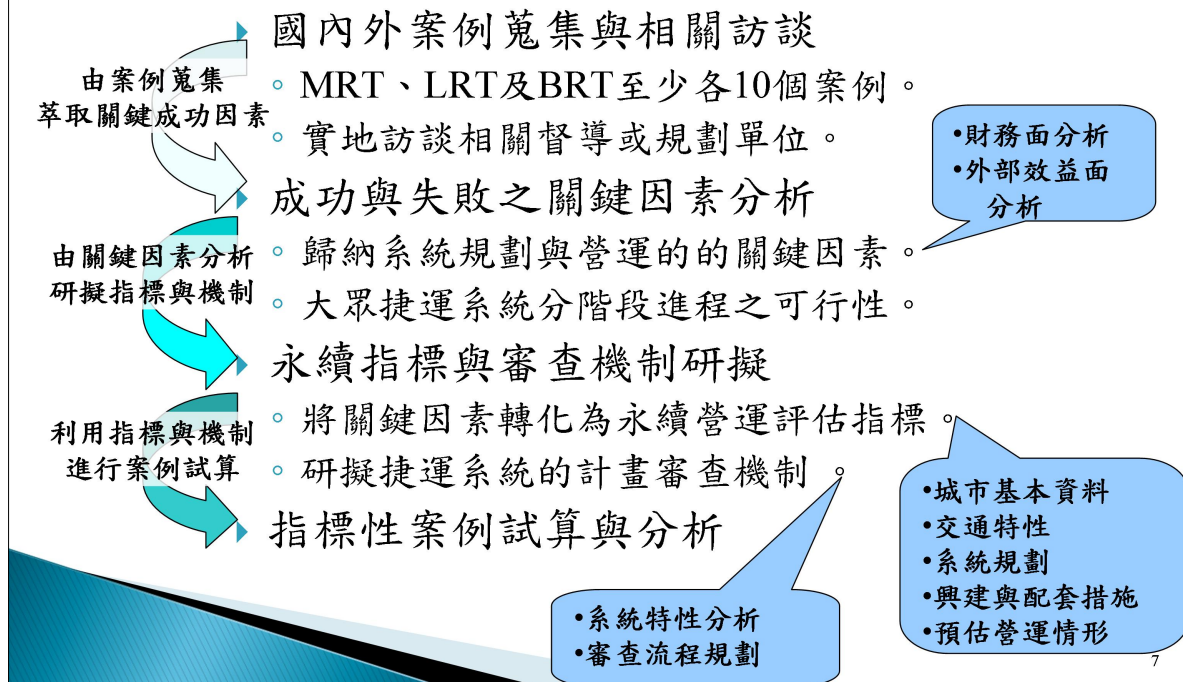
Source: "THI Consultants, Inc", 2008



## 壹. 背景說明- 研究目的

- ▶ 整理比較國內外MRT、LRT、BRT系統之發展歷史與現況，並探討在不同城市不同大眾運輸系統之功能定位、系統技術特性、以及評選機制。
- ▶ 從規劃、評估審查、決策乃至於發包興建整體作業模式與法令、技術架構，訂定大眾捷運系統永續營運指標及計畫審查機制。
- ▶ 研訂我國主要都市大眾運輸系統之發展進程與關鍵指標。

## 壹. 背景說明- 工作範圍與內容



## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

系統形式	城市	營運關鍵因素				
		適當的路網與路線規劃	政府在建設與營運上的補貼	民間參與降低政府負擔	公共運輸整合完善	配套措施完善
MRT	台北	◎	◎	△	○	○
	高雄	◎	◎	◎	△	△
	新加坡	◎	◎	○	◎	◎
	亞特蘭大	◎	◎	◎	◎	○
	北京	◎	◎	△	○	○
	東京	◎	◎	○	◎	◎
	巴黎	◎	◎	△	◎	◎
	倫敦	◎	◎	○	◎	◎
	舊金山	◎	◎	△	◎	○
	香港	◎	◎	○	◎	◎

◎代表該系統完全符合該項營運關鍵因素、○代表該系統部分符合該項營運關鍵因素、△代表該系統不符合該項營運關鍵因素。

## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

系統形式	城市	營運關鍵因素				
		適當的路網與路線規劃	政府在建設與營運上的補貼	民間參與降低政府負擔	公共運輸整合完善	配套措施完善
LRT	聖地牙哥	◎	◎	△	○	○
	波特蘭	◎	◎	△	◎	◎
	墨爾本	◎	◎	△	◎	○
	曼徹斯特	◎	◎	△	◎	◎
	道克蘭	◎	◎	○	◎	◎
	克羅伊登	◎	◎	◎	◎	◎
	巴黎	◎	◎	△	◎	◎
	斯特拉斯堡	◎	◎	△	◎	◎
	柏林	◎	◎	△	◎	◎
	廣島	◎	◎	○	◎	◎
	香港屯門	◎	◎	○	◎	◎

◎代表該系統完全符合該項營運關鍵因素、○代表該系統部分符合該項營運關鍵因素、△代表該系統不符合該項營運關鍵因素。

9

## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

系統形式	城市	營運關鍵因素				
		適當的路網與路線規劃	政府在建設與營運上的補貼	民間參與降低政府負擔	公共運輸整合完善	配套措施完善
BRT	嘉義	△	◎	◎	△	△
	波哥大	◎	◎	○	◎	◎
	庫里提巴	◎	◎	○	◎	◎
	北京	◎	◎	◎	○	○
	常州	◎	◎	△	○	○
	渥太華	◎	◎	△	◎	◎
	布里斯本	◎	◎	△	◎	○
	邁阿密	◎	◎	△	◎	○
	洛杉磯	◎	◎	△	○	○
	名古屋	○	◎	○	◎	◎

◎代表該系統完全符合該項營運關鍵因素、○代表該系統部分符合該項營運關鍵因素、△代表該系統不符合該項營運關鍵因素。

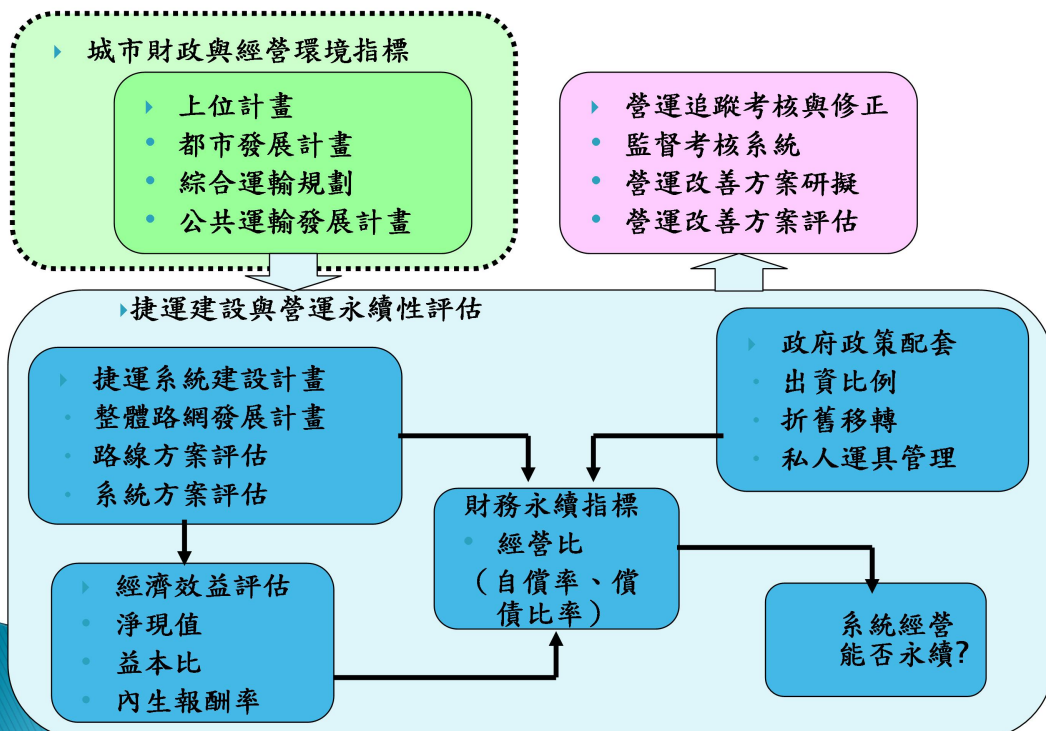
10

## 貳. 重要成果-關鍵因素分析彙整

- ▶ 路網與路線規劃
  - 嘉義BRT系統是因應高鐵接駁而產生的路線，其餘各城市均依據系統特性選擇都市中適合該系統的運輸路廊進行捷運系統規劃。
- ▶ 政府補貼
  - 本研究回顧的31個城市案例均在捷運系統的建設與營運上接受政府各種不同形式與程度的補貼。
- ▶ 民間參與
  - 由民間出資進行捷運系統興建的城市較少，大多數的民間參與是以政府出資建設、再由民間公司負責經營的形式進行。
- ▶ 公共運輸整合
  - 發展捷運系統歷史愈悠久的城市，對於公共運輸的整合程度愈高。
- ▶ 政府提供相關配套措施
  - 除了相關的土地開發措施，歐亞國家的城市對於私人機動運具管理較為注重，而美國城市在這個部分則是較重視停車與轉乘的管理。

11

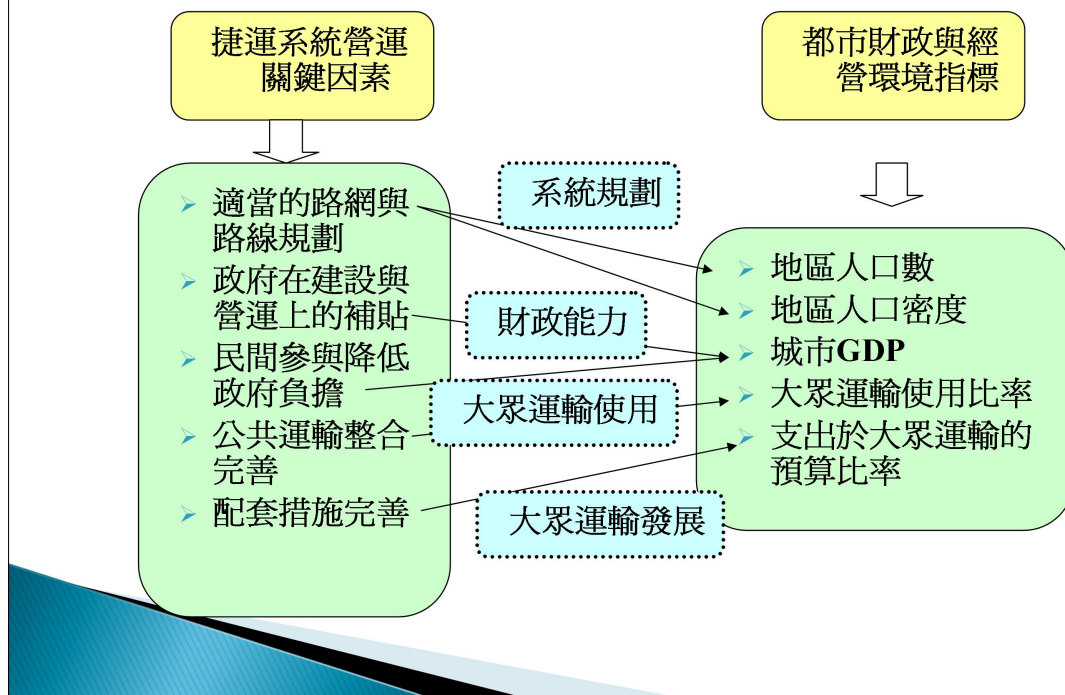
## 貳. 重要成果 永續性評估概念架構



12

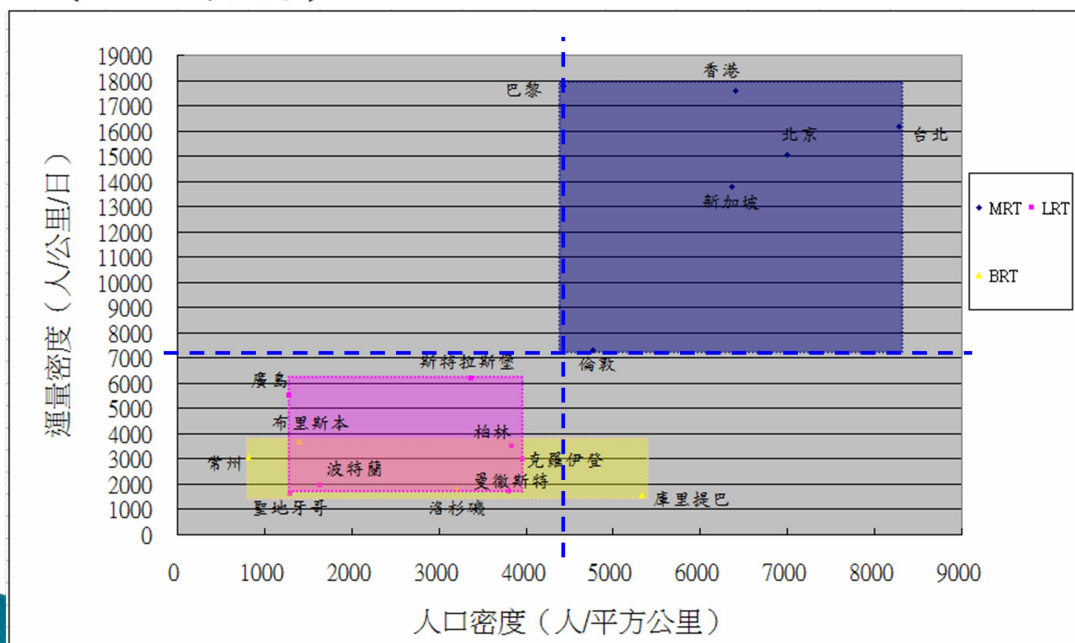


## 貳. 重要成果-都市財政與經營環境指標



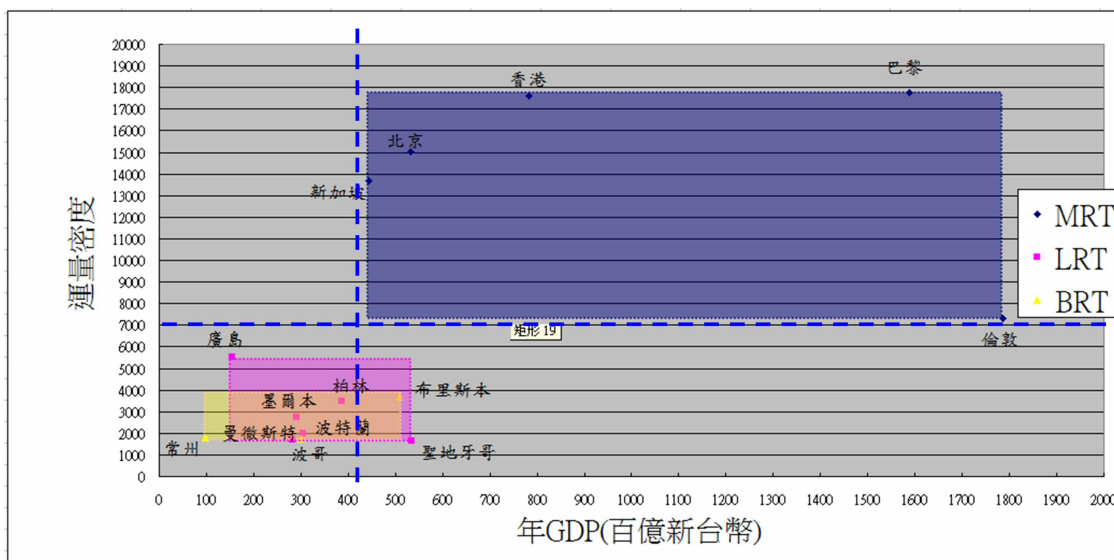
13

## 都市財政與經營環境指標 (人口密度)



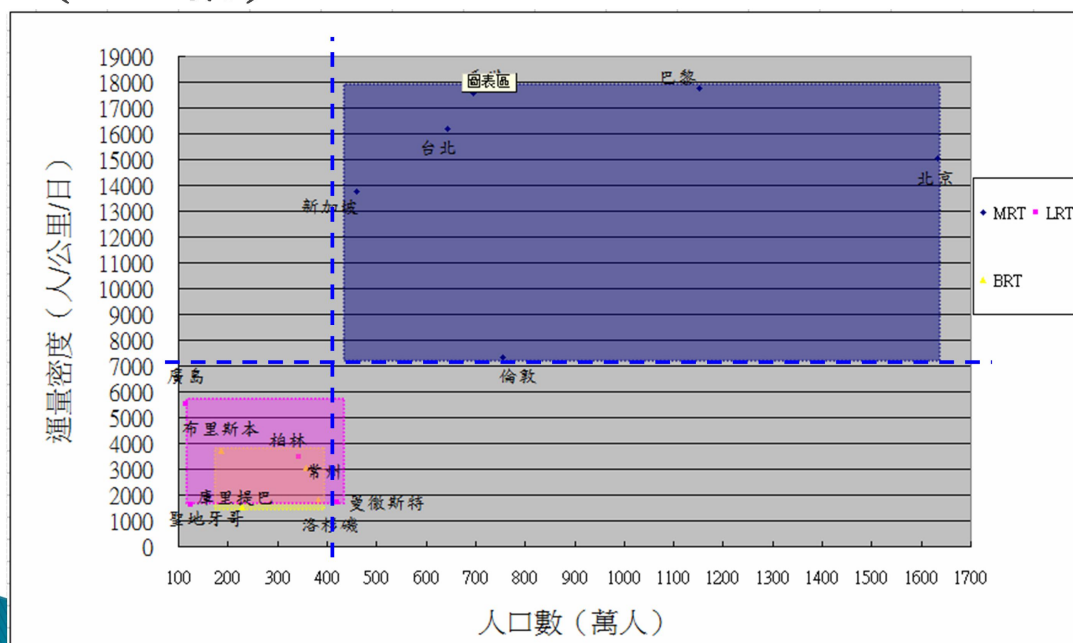
14

## 都市財政與經營環境指標 (城市GDP)



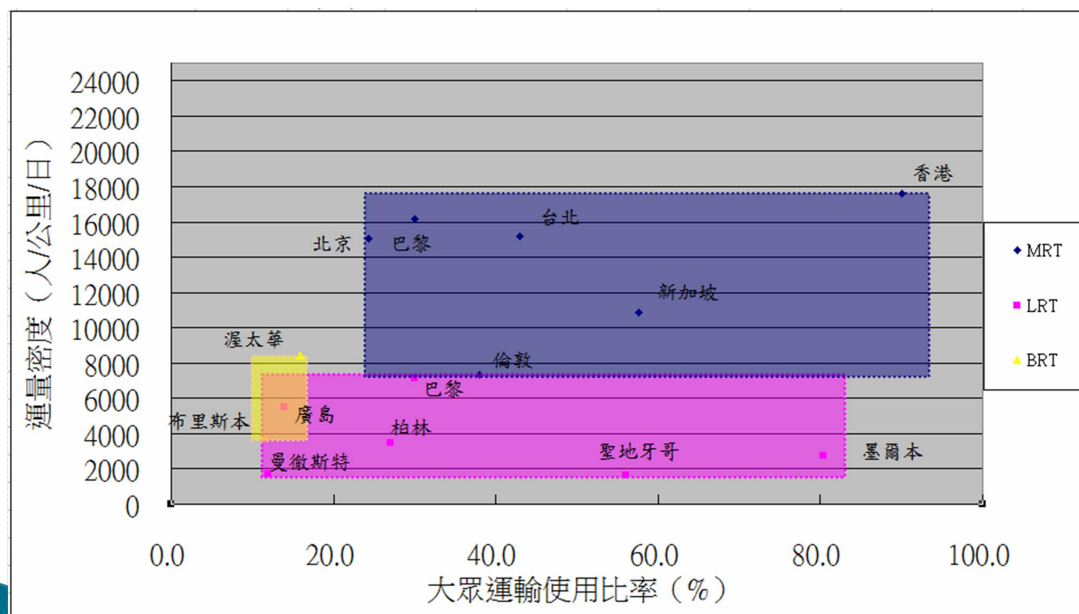
15

## 都市財政與經營環境指標 (人口數)



16

## 都市財政與經營環境指標 (大眾運輸使用比率)



17

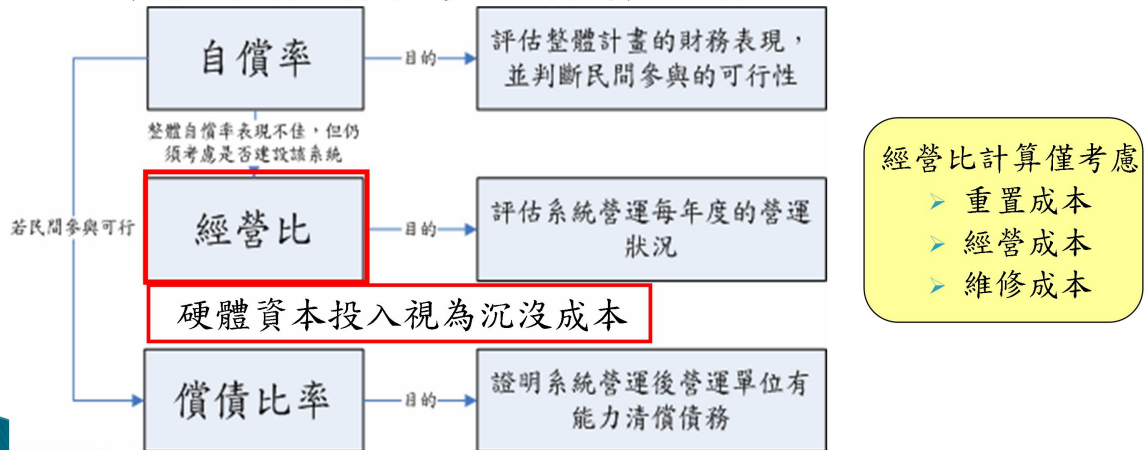
## 貳. 重要成果-都市財政與經營環境指標

- ▶ **運量密度**
  - 重軌系統 (MRT) 大約在7,000 (人/公里/日) 以上
  - 輕型運輸系統 (LRT、BRT) 則大約在7,000 (人/公里/日) 以下
- ▶ **地區人口密度**
  - MRT系統的趨勢是在4,500 (人/平方公里) 以上
  - LRT的人口密度界於1,300 (人/平方公里) 至4,000 (人/平方公里)
  - BRT的部份則是在地區人口密度超過800 (人/平方公里)
- ▶ **城市年度GDP**
  - MRT系統的城市均超過40,000億新台幣
  - LRT城市的年度GDP則超過15,000億新台幣
  - BRT系統城市年度GDP值超過10,000億新台幣
- ▶ **地區人口數**
  - MRT系統的趨勢約是在400萬人以上
  - LRT的地區人口數界於100萬人至400萬人之間
  - BRT的部份則是界於地區人口數在200萬人至400萬人。

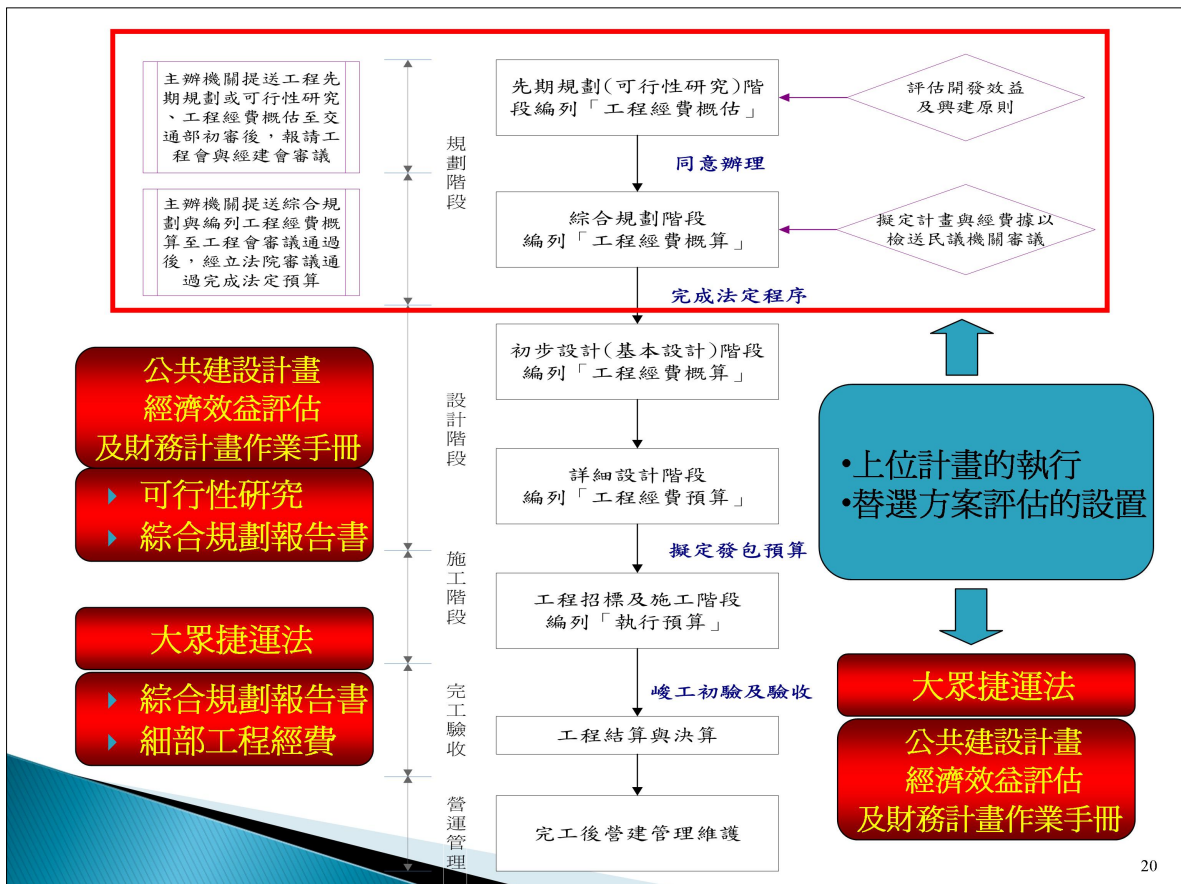
18

## 貳. 重要成果 財務指標評估探討

- ▶ 根據財務指標計算因子的分析，可以發現各指標所使用之因子大同小異，因此基於關鍵性財務指標實用性考量，本研究從各項指標中選取三項代表性指標：



19



20

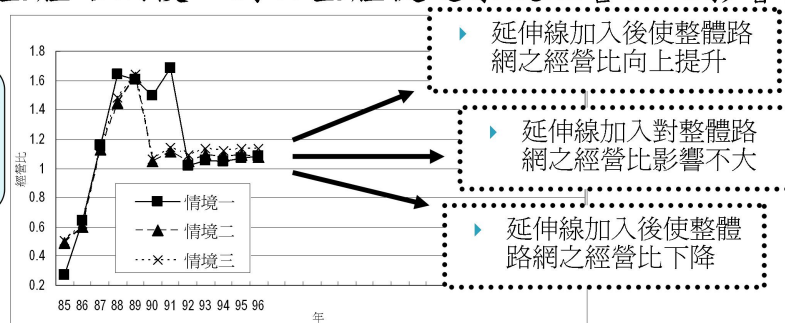


## 貳. 重要成果-永續審議機制

### ▶ 中央主管機關審議過程

- 以淨現值為正、益本比大於一、內生報酬率大於計畫所要求之必要報酬率為原則進行捷運系統之經濟效益評估。
- 財務評估的部分則要符合經營比大於一的原則
- 若所審查之捷運路線為既有捷運系統之延伸線，則其經營比之相關資料就必須包括該延伸線之個別經營比，以及該路線加入整體路網後，對於整體捷運系統經營比之影響分析。

台北捷運延伸線  
對路網經營比  
影響示意圖



21

縣市別	2007城市GDP(億新台幣)	公共運輸使用率(日運量/2倍人口數)	公共運輸預算支出比例(年份)	2008人口數	2008人口密度(人/km <sup>2</sup> )
基隆市	1657.51	8.05%	0.94% (2008)	388,979	2,930
臺北市	17486.7	53.27%	3.11% (2008)	2,622,923	9,650
臺中市	5305.92	2.24%	1.68% (2008)	1,066,128	6,524
桃園縣	8623.78	4.13%	0.01% (2008)	1,958,686	1,604
新竹市	2365.13	1.38%	0.16% (2008)	405,371	3,892
新竹縣	1902.6	N/A	N/A	503,273	353
嘉義市	955.68	0.05%	2.6% (2008)	273,793	4,561
臺中縣	5095.58	0.03%	0.03% (2008)	1,557,944	759
南投縣	1657.08	N/A	0.39% (2008)	531,753	129
嘉義縣	2009.36	0.19%	0.08% (2008)	548,731	289
臺南縣	3581.07	N/A	0.12% (2007)	1,104,552	548
臺南市	3292.69	2.10%	0.2% (2008)	768,453	4,375
高雄市	7734.12	3.86%	0.58% (2008)	1,525,642	9,933
高雄縣	4548.38	0.66%	0.08% (2008)	1,243,412	445
臺東縣	785.59	1.08%	1.76% (2008)	231,849	66
宜蘭縣	1546.23	6.51%	0.09% (2008)	460,902	215
臺北縣	16958.48	16.90%	0.67% (2004)	3,833,730	1,868
苗栗縣	1896.17	N/A	N/A	560,397	308
彰化縣	279.68	N/A	N/A	1,312,935	1,222
雲林縣	3709.27	N/A	N/A	723,674	561
屏東縣	2959.5	0.05%	0.01% (2008)	884,838	319
花蓮縣	1180.58	N/A	N/A	341,433	74

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 本研究蒐集國內外31個MRT、LRT與BRT系統案例，並歸納出五項捷運系統營運的關鍵因素：
  - 依城市交通特性進行系統評選與路線規劃。
  - 政府在捷運系統的營運與建設給予相當程度的補貼。
  - 透過民間參與的方式降低政府的財政負擔。
  - 將公共運輸進行完善的軟硬體整合。
  - 提供相關的政策配套措施、土地使用開發、配合新市鎮開發與都市更新、實施抑制私人運具使用的相關措施。

23

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 本研究提出兩階段的捷運永續性評估架構
  - 上位計畫階段透過都市特性、營運環境與都市財政的指標來進行評估
  - 捷運系統規劃的階段則採用經濟效益以及財務兩項指標進行整體性的捷運系統評估。

• 城市財政與環境永續性指標：  
- 城市GDP  
- 地區人口數  
- 地區人口密度  
- 大眾運輸使用比率  
- 地方財政預算使用於大眾運輸的比例



上位計畫階段

#### • 經濟效益評估指標：

- 系統生命周期成本
- 旅行時間節省效益
- 行車成本節省效益
- 肇事成本節省效益
- 經濟外部效益
- 環境外部效益

淨現值  
益本比

#### • 財務評估指標：

- 經營比
- 自償率
- 償債比率

內生報酬率

一般性財務指標



系統評估階段

24

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 根據本研究的案例回顧，可將各都市財政與經營環境指標依系統加以劃分如下：
  - 運量密度
    - 重軌系統（MRT）大約在7,000（人/公里/日）以上
    - 輕型運輸系統（LRT、BRT）則大約在7,000（人/公里/日）以下
  - 地區人口密度
    - MRT系統的趨勢是在4,500（人/平方公里）以上
    - LRT的人口密度界於1,300（人/平方公里）至4,000（人/平方公里）
    - BRT的部份則是在地區人口密度超過800（人/平方公里）
  - 都市(會)年度GDP
    - MRT系統的城市均超過40,000億新台幣
    - LRT城市的年度GDP則超過15,000億新台幣
    - BRT系統城市年度GDP值超過10,000億新台幣
  - 地區人口數
    - MRT系統的趨勢約是在400萬人以上
    - LRT的地區人口數界於100萬人至400萬人之間
    - BRT的部份則是界於地區人口數在200萬人至400萬人。

25

## 參. 結論與建議

### ▶ 結論

- 由於國內主要城市機動化與都市化的程度趨於穩定，因此規劃最適之大眾捷運系統將優於系統漸進式發展的方式。
- 系統替選方案的評估分析必須嚴謹執行並列入審查過程中加以考量。

26

## 參. 結論與建議

### ▶ 建議

- 研提各縣市公共運輸整體發展計畫，鼓勵以都會區為單位一年內完成相關規劃作業。
- 北高兩都會區捷運後續路網與延伸線，應進行替選方案方析。
- 高雄捷運面臨財務無法永續之困境，建議利用公車系統擴大路網強化整合、運用BRT做為LRT之選項以儘速形成路網，並就「輔導現有業者進行結構性改善或政府主導企業營運模式」等方案儘速研議推動。

27

## 參. 結論與建議

### ▶ 建議

- 建立公共運輸次類別補助項目，成立專責單位持續推動整體公共運輸之發展。
- 配合公共運輸整體發展計畫，檢討修訂都市計畫相關法令，以積極推動公共運輸導向之都市發展政策。
- 建立各地區的交通特性資料庫並定期更新，並健全追蹤考核制度，定期進行各項公共運輸系統營運調查統計分析與評鑑，辦理使用者滿意度調查分析。
- 通盤檢討軌道運輸發展策略、強化「台鐵捷運化」計畫內涵能與地區公共運輸及都市發展結合。

28



## 本世紀重要轉變

- ▶ 世界銀行（World Bank）、亞洲開發銀行（ADB）、聯合國環境組織（UNEP）、能源基金會(Energy Foundation)、乃至國際能源組織（IEA）指出:「公車捷運（Bus Rapid Transit）經過嚴謹設計，就是能夠達到軌道捷運（MRT）或輕軌捷運（LRT）的服務功能。」
- 基於工期短與興建成本低的優勢，運用公車捷運系統（BRT）即可以在三年內形成現有台北捷運八十多公里之路網規模。
- BRT走廊同時創造出步行、自行車、公車之優質綠色交通環境；台中市捷運綠線+中港路BRT可以作為示範。
- 巴西庫里堤巴(Curitiba)與加拿大首都渥太華(Ottawa)，早在1980年代開始運用BRT作為都市公共運輸骨幹。
- 自2000年開始，南美波哥大、法國之魯恩及巴黎、韓國首爾、澳洲雪梨及布里斯本、印度新德里及八個都會、中國之北京、杭州、濟南、常州、重慶、廈門、鄭州、廣州等城市均推動BRT建設。
- 美國洛杉磯已運用BRT推動捷運之橘線後續路網，邁阿密高架輕軌延伸線，也正式運用BRT系統營運。

29

## 振興公共運輸優先行動建議

- (1)將「永續能源」與「健康環境」列為交通政策指導方針，並形成方案評估指標。
- (2)審慎評選地方政府所提公共運輸專案，集中資源並輔導形成示範計畫，為「公共運輸次類別」奠基。
- (3)積極強化城際+都會之整合公共運輸軟硬體。
- (4)計畫審議應引導落實大眾運輸導向城市發展政策(TOD)，應將上位的都市發展計畫與整體運輸規劃列為必要條件。
- (5)計畫審議貫徹「方案比較分析」(Alternatives Analysis)，評選出符合成本效益與在地需求的系統方案。
- (6)透過稅費機制將公共運輸能源與環境之外部效益內部化，補助民眾使用公共運輸系統。
- (7)強化小汽車和機車之管理，對於所造成通擁擠、能耗、環境汙染與交通事故應有合理稅費機制。
- (8)推動教育訓練，使大學教育以及各級政府官員，具備環境、社會公平、財務永續之理念。

30

謝謝，敬請指教！



交通部運輸研究所  
**Institute of Transportation, MOTC**



中華民國運輸學會

檔 號：  
保存年限：

## 交通部 函

地址：10052台北市仁愛路1段50號  
傳 真：23899887  
聯 絡 人：邱榮昌  
聯絡電話：02-23492183  
電子郵件：jc\_chiu@motc.gov.tw

受文者：運輸研究所

發文日期：中華民國99年2月24日  
發文字號：交路字第0990001661號  
速別：最速件  
密等及解密條件或保密期限：普通  
附件：如主旨(099001661-AA.WDL)

主旨：檢送本部99年2月10日「研提推動大眾捷運系統建設與營運  
永續發展機制之研究」簡報會議紀錄乙份，請查照。

正本：行政院秘書處、經濟建設委員會、公共工程委員會、財政部、主計處、本部部長室  
、運輸研究所、會計處、總務司、路政司、交通事業管理小組、高速鐵路工程局  
副本：2010/02/24  
14:44:28

## 「研提推動大眾捷運系統建設與營運永續發展機制之研究」簡報會議 會議紀錄

一、會議時間：99 年 2 月 10 日（星期三）下午 5 時 00 分

二、會議地點：本部 2002 會議室

三、主席：毛部長治國

四、出席單位及人員：詳會議簽到單

五、簡報及討論過程：略

六、結論：

（一）軌道建設必須以成熟之公共運輸發展環境為其先決條件，因此，未來地方政府提出軌道建設計畫之前提，須先依循地方都市發展計畫之架構辦理整體運輸規劃，再提出公共運輸發展計畫，接著依據評估之整體路網推動構想提出優先推動路線，始循序提出軌道運輸系統新建（或延伸）計畫，並須依行政院中長程個案計畫相關規定，賡續辦理可行性研究、綜合規劃及報院核定等作業。

（二）本研究與鐵工局辦理之「鐵路立體化計畫先期作業審查指標與機制」及高鐵局辦理之「運輸建設與土地整體開發計畫及財務機制」等共三項之研究理念應為一致，後續請路政司就捷運系統之新建或延伸路網計畫，研提具體之審查機制及準則，以作為未來本部辦理相關審查作業之依據。

（三）另簡報資料第 28 頁，對於各都會區所對應各類型軌道運輸系統（含重軌捷運、LRT 及 BRT）之研究結論，考量該



結論有其假設條件及情境，為避免日後外界誤解或不當引用，建議刪除。

- (四) 基於捷運延伸路線對於現有主線之財務及營運影響甚鉅，因此，對於捷運延伸計畫所考量之關鍵因素與新建計畫之審議基準應有不同，尤其應對於邊際效益及邊際成本等關鍵指標有所考量，請研究團隊就延伸計畫部分提供相關審議指標，增列相關章節內容。

七、散會：下午 19 時 10 分。

(以下空白)



## 附錄 11 我國捷運/輕軌系統審查機制

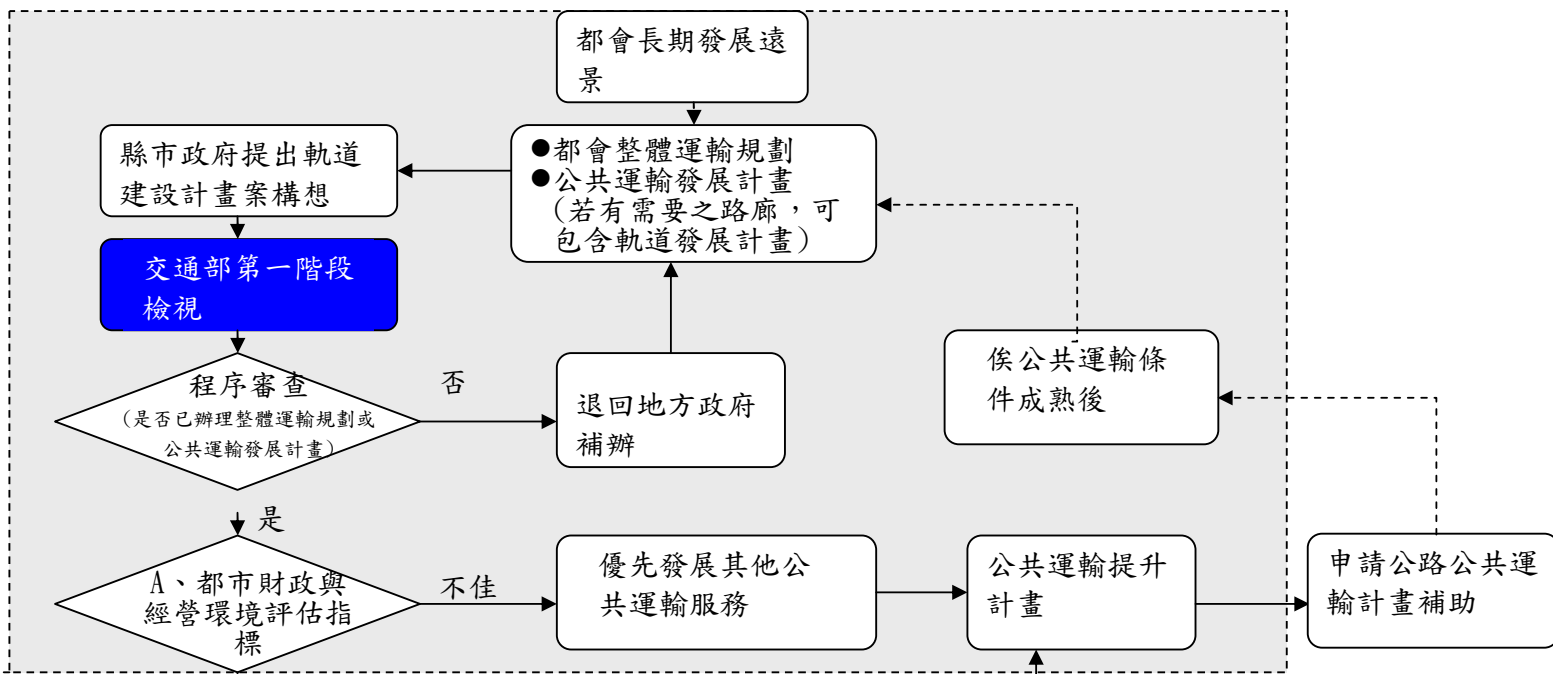
## 永續評估指標

### 一、發展條件階段

A

都市財政與經營環境評估  
指標

- 公共運輸使用比例  
(以 5% 為門檻)
- 公共運輸預算比例  
(過去 5 年有無具體成長)



## 二、可行性研究階段

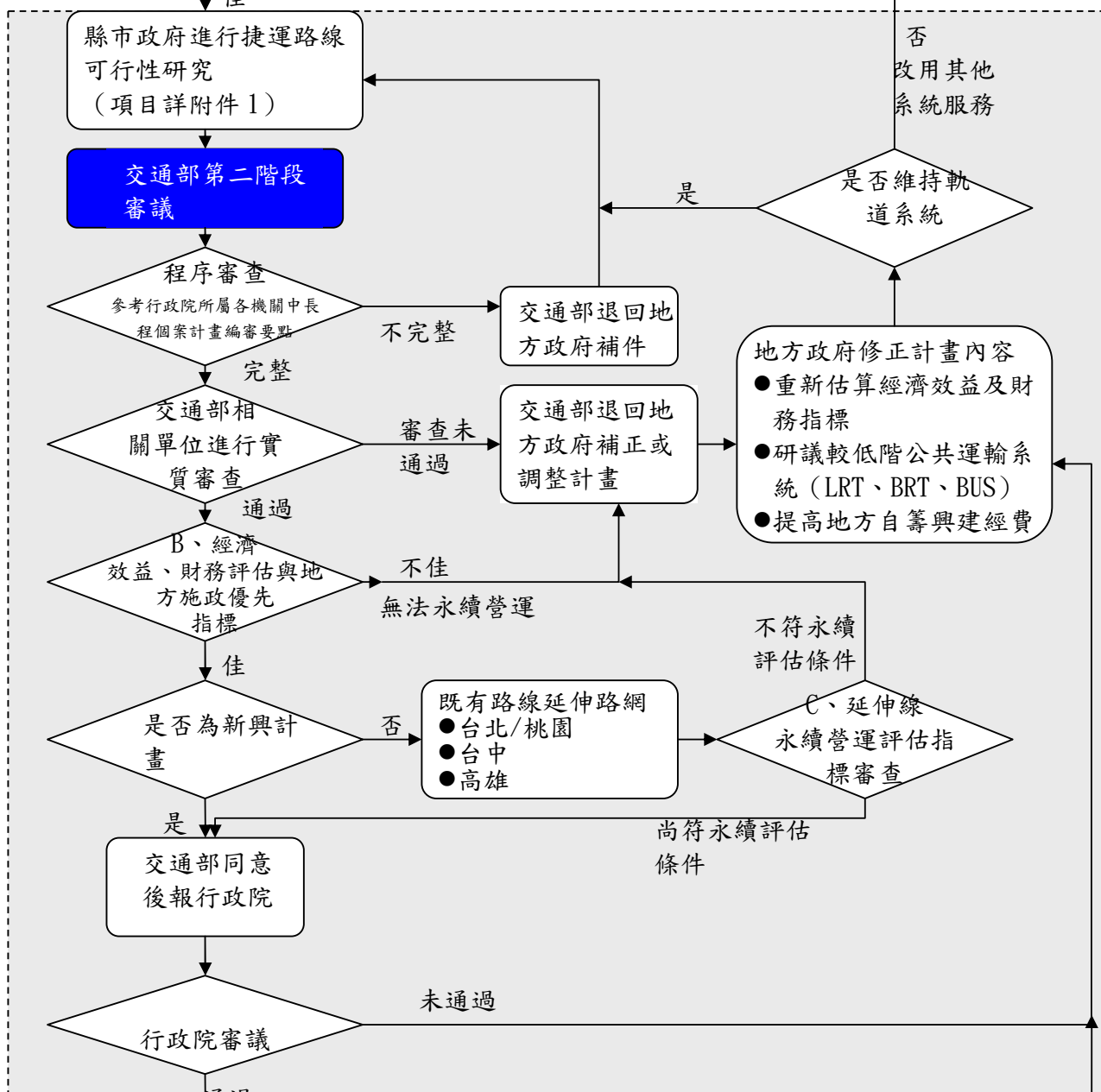
**B**

1. 經濟效益評估指標
  - 淨現值
  - 益本比
  - 內生報酬率
2. 財務評估指標
  - 營支比、自償率
3. 地方施政優先指標
  - 中央與地方出資比例  
(地方是否可由土地聯開、相關稅收或本副業收入等，使出資超過5成)

**C**

**延伸線對整體路網永續營運  
評估指標**

- 營支比（延伸線路網加入後是否會影響原路網營支比，使其大幅下降）
- 運量密度（延伸線路網加入後是否會影響原路網運量密度，使其大幅下降）



### 三、綜合規劃階段

- 同上述 B、C 項目

