

台南都會區大眾捷運系統可行性研究



交通部運輸研究所

中華民國七十九年七月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中文：台南都會區大眾捷運系統可行性研究 外文：The Feasibility Study of Mass Rapid Transit System for Tai-Nan Metropolitan Area			
行政機關出版品統一編號 09104790100		運輸研究所出版品編號 79-21-158	
本所計劃：鄭賜榮 主持人		合作研究單位：張有恆 計劃主持人	
研究人員：丁迺龍		研究人員：丁國樑、黃國平	
研究方式 <input type="checkbox"/> 自行辦理—主辦單位： <input checked="" type="checkbox"/> 合作辦理—合作研究單位：國立成功大學交通管理科學研究所 地 址：台南市大學路1號 聯絡電話：			研究期間 自 78年10月 至 79年6月
關鍵詞：人口分佈與成長、產業分佈與成長、運輸系統現況分析、旅次需求分析與預測、捷運路網方案研擬、路網方案評估、系統技術選擇、經濟可行性分析、環境影響分析、財務分析。			
摘要：本研究經由對台南都會區未來30年內（西元2020年）都市與社經發展及運輸需求之預測分析，並配合考量西部走廊高速鐵路車站接駁運輸服務之需要，研擬台南都會區大眾捷運系統路網發展方案，並依據系統技術、工程、環境、經濟及財務之可行性分析評估，提出建議之發展方案及時程計畫，以供政府決策之參考。			
出版日期	頁數	工本費	本 出 版 品 取 得 方 式
78年7月	259		<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 （限公營或公益機關團體） <input checked="" type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他（ ）
管制等級 本版品： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般			本表： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般
備 註：			

台南都會區大眾捷運系統可行性研究

摘 要

台南市僅次於高雄市，為台灣南部第二大都市，亦為南區區域二中心之一。台南都會區目前（77年）之人口集居規模約101萬人（台南市66.8萬人），估計至民國109年將達157萬人（台南市124.9萬人）。本研究之規劃範圍係考慮台南市未來發展潛力與可能影響圈，即涵蓋未來台南市及其周圍之永康、仁德、湖內、茄萣、安定、西港、七股及新市等八個衛星鄉鎮，總共劃分為15個行政分區或108個交通分區。

台南都會區民國79年平均每日約產生1,186,410旅次，其中工作旅次約佔37%，學校旅次約佔40%；主要的旅次產生地是台南市東區與北區，其次則為安南區、永康鄉與南區；主要的旅次吸引地為東區與中區，其次則為永康鄉、北區與南區。預測民國109年台南都會區將產生1,894,479旅次，其中工作旅次為641,091人次，約佔總旅次之34%，而非工作旅次約佔66%。

台南都會區目前仍以私人運具為主要的交通工具，以使用機車最為普遍約佔總旅次之45%，其次為自行車佔29%，使用小汽車之旅次較少佔9%，使用公車者則佔10%左右。民國109年若未引進大眾捷運系統，則民衆搭乘大眾運輸之比率僅為17%，若引進捷運後將可使搭乘大眾運輸的比率提高至33%以上。依據交通量指派的結果，民國109年若無捷運系統，則台南市的北門路、立人路、東門路、富強路、安和路、公園北路等幾條主要幹道將產

生交通瓶頸；捷運系統興建後，道路系統將可維持現有的服務水準。

本研究一共研擬了四個捷運路網替選方案，各方案皆服務了主要人口稠密、就業集中與吸引人們重要活動的地點、區域。其中就各方案每日產生之捷運量而言，至預測年以方案四所產生每日約546,000人旅次為最高；另各方案路線上尖峰小時單向最大運量則產生在方案一的黃線上，達每小時單方向14,200人旅次。

本研究所考慮選擇之大眾捷運系統技術型式，除一般傳統之高運量捷運系統外，尚涵蓋範圍廣大且種類繁多之中運量捷運系統；所考慮的評估準則涵蓋系統技術、系統管理以及系統營運、維修與訓練等三方面，以便對捷運系統技術型式進行定性與定量的比較。

經由經濟可行性分析可知，在短期路網的選擇上以第一方案為最佳。在以目標年為規劃的分析中，其內生報酬率為8.55%，而在民國99年及民國89年分別為7.154%及5.498%；然而為配合高速鐵路在89年的通車，雖然內生報酬率稍低，但基於整體路網聯結上的考量，大眾捷運路網的規劃興建仍是必須的。

國內省轄地方政府歷年來自有財源方面多屬拮据，台南都會區之各級政府（台南市、台南縣、高雄縣）亦不例外。是以，在捷運路網的財源籌措上，除須加強地方稅賦的徵收外，仍有待上級政府給予較大比例的建設經費補助，以使地方政府在經營管理上能免除財務負擔所帶來的負面影響。若上級政府在建設經費補助得越少（即地方政府負擔越多），則台南都會區大眾捷運系統之淨利產生期限與財務獨立時程將越久，將越加重地方的經營負擔。

台南都會區大眾捷運系統可行性研究

目 錄

第 一 章	緒 論	1
1.1	規劃目標與範圍	2
1.1.1	規劃目標	2
1.1.2	規劃範圍	3
1.2	都會區發展與捷運系統之關係	4
1.3	大眾捷運系統先期規劃之必要	7
第 二 章	都市發展政策與土地使用分析	9
2.1	都市發展政策	10
2.2	土地使用政策	11
2.2.1	住宅用地現況分析	12
2.2.2	商業用地現況分析	12
2.2.3	工業用地現況分析	13
2.2.4	公共設施現況分析	13
2.2.5	其他土地使用現況	14
2.2.6	未來土地發展分析	15
2.3	人口與就業	18
2.3.1	台南都會區之經濟地位	18
2.3.2	都會區之人口與產業	18
2.4	所得與車輛持有	30
2.5	台南都會區交通運輸系統現況分析	38
2.6	發展捷運系統之條件分析	44
2.6.1	都會區之發展型態	45
2.6.2	都會區之人口成長趨勢	46
2.6.3	都會區之所得成長趨勢	46
2.6.4	都會區之交通特性	47

2.7	小結	52
第 三 章	運輸需求分析與預測	55
3.1	運輸需求現況分析	56
3.2	旅次產生與旅次吸引	62
3.3	運具分配	68
3.4	旅次分佈	76
3.5	路網指派	77
3.5.1	道路交通量指派	77
3.5.2	捷運網路之建立	90
3.5.3	捷運運量之指派	92
第 四 章	大眾捷運系統路網方案之建立與運量預測	93
4.1	捷運系統路網方案之規劃原則	94
4.1.1	符合運輸需求及土地使用發展策略	95
4.1.2	改善居民就業、上學、從事社會活動的可及性	97
4.1.3	與現有大眾運輸系統妥善配合	101
4.1.4	強化道路功能，增加運輸能量	104
4.1.5	配合都市發展計畫，使現況遷動最少	104
4.2	捷運系統路網設計之規劃程序	104
4.2.1	都市發展分析及預測	106
4.2.2	運輸需求分析與預測	106
4.2.3	考慮主要的運輸走廊及都市的長期發展	106
4.2.4	就已考慮的路線予以配對 (Line Pairing)	107
4.2.5	產生研擬之替選路網方案	108
4.2.6	建立評估準則與方法進行評估工作	108
4.2.7	產生最佳路網方案	109
4.3	捷運系統路網可行方案之研擬	109
4.4	運量估計	121
第 五 章	大眾捷運系統技術型式之選擇	129
5.1	大眾捷運系統技術方案及定義	130
5.1.1	一般考量之因素	130
5.1.2	技術替選方案說明	131

5.1.3	技術替選方案及其定義	132
5.2	大眾捷運系統技術型式之特性及適用範圍	135
5.2.1	高運量鐵路捷運系統(RRT)	135
5.2.2	高運量輪胎捷運系統(RTRT)	138
5.2.3	法國 VAL 中運量捷運	141
5.2.4	中運量新型輕軌捷運(ALRT) 系統	144
5.2.5	日本新運輸系統(NTS)	147
5.2.6	中運量單軌(Monorail) 捷運系統	149
5.2.7	中運量輕軌運輸(捷運)(LRT/LRRT)系統	152
5.2.8	中運量西屋空中巴士(Skybus) 系統	155
5.2.9	磁浮式(Maglev) 捷運系統	156
5.2.10	其他系統特性之考慮	159
5.3	大眾捷運系統技術型式之評估準則	159
5.4	大眾捷運系統技術型式之選擇	164
5.4.1	技術型式選擇原則1 ——容量供給需求平衡分析	164
5.4.2	技術型式選擇原則2 ——多準則評估分析	166
5.4.3	台南都會區捷運系統技術型式之選擇及建議	167
第 六 章	大眾捷運系統路網方案之評估	169
6.1	成本估計	170
6.1.1	土木工程	170
6.1.2	電氣與機械系統	171
6.1.3	貯車與維修設施	171
6.1.4	車輛	171
6.1.5	路權取得	171
6.1.6	工程管理	172
6.1.7	工程準備金	172
6.2	效益估計	172
6.2.1	可貨幣化效益	177
6.2.2	難以貨幣化之效益	181
6.3	經濟可行性分析	184

6.3.1	效益現值	184
6.3.2	經濟可行性量度	184
6.4	大眾捷運系統之建議路網及發展計畫	187
第 七 章	大眾捷運系統之初步影響分析	207
7.1	土地使用及都市發展之影響分析	208
7.1.1	捷運系統對整體土地使用及都市發展的影響	208
7.1.2	捷運沿線車站對土地使用及都市發展的影響	210
7.2	環境之影響分析	215
7.2.1	振動	215
7.2.2	空氣污染	216
7.2.3	噪音	217
7.3	景觀之影響分析及改善設計	218
7.3.1	景觀影響之整體改善策略	220
7.3.2	捷運沿線各站之景觀影響及改善設計	221
7.4	其他之影響分析	225
7.4.1	災害	225
7.4.2	管線設施	227
7.4.3	交通量	228
第 八 章	大眾捷運系統之財務計畫	231
8.1	捷運路網計劃之財源籌措	232
8.1.1	大眾捷運系統財源籌措之原則	232
8.1.2	財源籌措方針	234
8.2	各級政府之資金分擔建議	236
8.2.1	資金分擔之原則	236
8.2.2	財務計劃之建議	236
8.3	分年發展計劃之規劃時程	240
第 九 章	結論與建議	244
9.1	結論	245
9.2	建議	248
參 考 文 獻	251

圖 目 錄

圖 1-1	台南都會區捷運系統可行性研究規畫範圍	5
圖 2-1	台南市住宅、商業、工業及公共設施土地現況分佈 圖	16
圖 2-2	機車數成長趨勢圖	34
圖 2-3	小客車成長趨勢圖	35
圖 2-4	台南都會區道路系統圖	41
圖 3-1 (a)	現況旅次產生圖 (民國79年)	59
圖 3-1 (b)	現況旅次吸引圖 (民國79年)	60
圖 3-2	現況旅次需求分佈圖 (民國79年)	67
圖 4-1	未來旅次需求分佈圖 (民國109年)	96
圖 4-2	人口密度-- 民國109年	98
圖 4-3	及業人數-- 民國109年	100
圖 4-4	教育設施	102
圖 4-5	一般關切的地點	103
圖 4-6	捷運系統路網設計之規劃過程	105
圖 4-7	大眾捷運路網替選方案一	110
圖 4-8	大眾捷運路網替選方案二	115
圖 4-9	大眾捷運路網替選方案三	117
圖 4-10	大眾捷運路網替選方案四	119
圖 4-11	大眾捷運長期路網建議方案	122
圖 4-12	方案一最大承載區間產生圖	127
圖 4-13	方案二最大承載區間產生圖	127
圖 4-14	方案三最大承載區間產生圖	128
圖 4-15	方案四最大承載區間產生圖	128
圖 5-1	系統乘客容量的比較	133
圖 7-1	捷運影響分析圖	230

表 目 錄

表 2.1	台南都會區各分區歷年人口比例表	20
表 2.2	人口成長迴歸模式	21
表 2.3	人口成長預測值(迴歸模式)	21
表 2.4	人口成長指數模式	22
表 2.5	人口成長預測值(指數模式)	23
表 2.6	歷年各地區各級產業人口及所佔比例	23
表 2.7	台南市歷年各級產業人口變遷表	26
表 2.8	產業人口成長迴歸模式	27
表 2.9(a)	台南市各級產業人口成長預測值(迴歸模式)	28
表 2.9(b)	都會區各級產業人口預測值	29
表 2.10	台南市歷年家戶所得變遷表	31
表 2.11	台南市歷年機動車輛成長變化表	32
表 2.12	台南市歷年所得與機動車輛成長率比較表	33
表 2.13	台南都會區未來30年各項參數預測值	39
表 2.14	台南汽車客運公司市區公車歷年營運情形	48
表 2.15	台南汽車客運公司公車客運歷年營運情形	49
表 2.16	台北市、高雄市與台南市之機動車輛組成百分比比較	50
表 2.17	台南都會區興建捷運系統之一般條件	53
表 3.1(a)	行政區目的別旅次產生現況分佈	57
表 3.1(b)	行政區目的別旅次吸引現況分佈	58
表 3.2	行政區運輸工具別旅次分佈現況	61
表 3.3	目的別使用運輸工具旅次分佈現況	63
表 3.4	旅次起訖分佈現況	65
表 3.5	旅行時間現況分佈	66
表 3.6	民國 109 年工作旅次產生吸引表	69

表 3.7	民國 109 年非工作旅次產生吸引表	70
表 3.8	民國 109 年總旅次產生吸引表	71
表 3.9	運具選擇模式——模式一	75
表 3.10	運具選擇模式——模式二	75
表 3.11	民國 109 年旅次起訖分佈	78
表 3.12	民國 79 年及 109 年各主要路段交通量容量比 (V/C) 表	83
表 3.13	各方案指派結果比較表	91
表 4.1	各網路方案下搭乘各運具的旅次數	124
表 4.2	各網路方案下搭乘各運具的運量估計	125
表 4.3	台南都會區大眾捷運方案尖峰小時單向最大運量 預測	125
表 4.4	捷運路網方案一之運量估計及尖峰小時最大運量 預測值	126
表 6.1	大眾捷運路線第一方案成本估計	173
表 6.2	大眾捷運路線第二方案成本估計	174
表 6.3	大眾捷運路線第三方案成本估計	175
表 6.4	大眾捷運路線第四方案成本估計	176
表 6.5	民國 109 年小汽車轉搭旅次說明	177
表 6.6	各種貼現率之效益現值	183
表 6.7	各方案之經濟可行性比較	184
表 6.8	方案一與其他方案之增量益本比比比較	184
表 6.9	方案二與方案三、方案四之增量益本比比比較	185
表 6.10	方案三與方案四增量益本比比比較	185
表 6.11	民國 89 年或民國 99 年引進捷運系統之效益	186
表 6.12	各種貼現率之效益現值	186
表 6.13	民國 89 年及民國 99 年之經濟可行性比較	187
表 6.14	方案一估計運量減少 10% 之經濟可行性分析	190
表 6.15	方案一估計運量減少 20% 之經濟可行性分析	191
表 6.16	方案一估計運量增加 10% 之經濟可行性分析	192
表 6.17	方案一估計運量增加 20% 之經濟可行性分析	193

表 6.18	方案一估計成本減少 10% 之經濟可行性分析	194
表 6.19	方案一估計成本減少 20% 之經濟可行性分析	195
表 6.20	方案一估計成本增加 10% 之經濟可行性分析	196
表 6.21	方案一估計成本增加 20% 之經濟可行性分析	197
表 6.22	方案一綠線之經濟可行性分析	198
表 6.23	方案一綠線估計運量減少 10% 之經濟可行性分析	199
表 6.24	方案一綠線估計運量減少 20% 之經濟可行性分析	200
表 6.25	方案一綠線估計運量增加 10% 之經濟可行性分析	201
表 6.26	方案一綠線估計運量增加 20% 之經濟可行性分析	202
表 6.27	方案一綠線估計成本減少 10% 之經濟可行性分析	203
表 6.28	方案一綠線估計成本減少 20% 之經濟可行性分析	204
表 6.29	方案一綠線估計成本增加 10% 之經濟可行性分析	205
表 6.30	方案一綠線估計成本增加 20% 之經濟可行性分析	206
表 7.1	捷運方案之高架路線及明挖方式之比例	220
表 8.1	各級政府合併之建議財務計劃	238
表 8.2	台南都會區大眾捷運系統建議之規劃時程進度表	239
表 8.3	台南都會區捷運系統受上級政府補助程度之績效分析 表	241
表 8.4	台南都會區大眾捷運系統建議之規劃時程進度表	243

第一章 緒 論

1.1 規劃目標與範圍

1.2 都會區發展與捷運系統之關係

1.3 大眾捷運系統先期規劃之必要

近年來台灣地區人口逐漸集中在都市，都市中人、車交通需求快速增加，而道路面積無法相對配合增加，既有都市之運輸設施不足以滿足大量增加之行人與車輛交通量。台南都會區民國 77 年底之人口已超過 100 萬人，其核心都市 -- 台南市之人口亦超過 66 萬人，且因為是台灣地區最早開發之城市，發展程度受過去日據時期計劃規模之影響頗深，時至今日，市區範圍已嫌狹小，街道巷弄過份窄隘，道路面積不足，公車路線迂迴、班次亦過少，加上外縣市人口之不斷遷入，在大量人口集中，都市各項活動頻繁，各型機動車輛迅速增加的情況下，目前台南市之運輸設施已無法配合市政之規模。因此，有必要對於正在持續發展中的台南都會區，作一前瞻性的運輸規劃，檢討現有之運輸狀況，予以改進，並適時引進新的運輸系統，或更新既存的運輸設施，以適應未來都市之發展。

現今世界各國都會區解決都市交通擁擠問題，不外乎從減少需求量及增加供給量兩方向著手。在減少需求量方面，由於人口增加快速相對提高人們之旅次需求，因此不容易由此方面獲得解決；在增加供給量方面，則以改善大眾運輸系統所獲得之成效較為顯著。根據國外發展經驗，台南都會區已初步具備發展大眾捷運系統的條件，有鑑於此，本研究擬對台南都會區發展捷運系統之可行性進行規劃，以配合未來臺南都會區之需要，建立均衡之都市運輸系統，促進都市之健全發展。

1.1 規劃目標與範圍

1.1.1 規劃目標

本研究計畫係以民國一百零九年(公元 2020 年)為目標年,其主要規畫目標為:

- 1.分析台南都會區之社會、經濟、都市發展等狀況,檢討是否已具有引進大眾捷運系統之條件。
- 2.評估大眾捷運系統之特性及功能,選擇出一適合台南都會區之大眾捷運系統型式。
- 3.在引進大眾捷運系統之前提下,研擬可行之捷運路網、車站、及機廠之定位。
- 4.進行台南都會區大眾捷運系統之技術、經濟及初步影響評估。
- 5.根據所選擇之大眾捷運系統進行財務計畫研擬。

1.1.2 規劃範圍:

台南市僅次於高雄市,為台灣南部第二大都市,亦為南區區域二中心之一,距離另一區域中心高雄市約50公里,與北端原嘉義--雲林區域的區域中心嘉義距離約 65 公里,其間均有便利的交通設施連絡;並可藉縱貫公路、鐵路與其他重要都市相聯接,台南市與其他重要市鎮的時空間隔已相對縮短,極可能增加本市都市發展的潛力。

台南市東面的永康、仁德二鄉,因台南市人口、經濟發展的結果,逐漸與台南市都市之發展形成一體,北面之安定,南面之茄定、湖內等也已有衛星市鎮的雛形。依據台南市綜合運輸規劃估計,台南都會區至民國 95 年的集居規模將達 1,120,000 人,因此台南都會區將來在南區區域發展中所居的重要性,於此可知。本研究之規畫範圍係考慮台南市未來發展潛力與可能影響圈,即涵蓋未來台南市與其周圍之永康、仁

德、湖內、茄定、安定、西港、七股及新市等八個衛星鄉鎮如圖1-1所示。

1.2 都會區發展與捷運系統之關係

交通的發展與都市的成長有莫大的關係。早年只靠舟帆及步行交通時，人口大都集中在河濱、港埠直徑只有一、二公里的核心裡。自馬車發明後，使都市的範圍稍稍向外推展了數里。之後電車發明了，旅行的速度加快一倍，使都市的範圍再逐漸向外擴展。直至汽車發明之後，都市地區又更加向外大大擴張。至於以供車輛行駛的市街道路來說，最早只限於舊有的街道系統，根本未考慮到將有機動車輛行駛。後來由於市街道路的逐步改善，才將都市的範圍擴展到十數里之外的郊區；近年來市郊公路的改善，快速公路的興建，更使都市地區大大地擴展至數十里方圓。世界各國都市的擴展可以說全是由於交通發展所促成的。以台灣地區而言，民國 78 年時全部人口的30%是由都市人(urbanites)所組成，而其中一旦有二分之一以上住在近郊，與原有市區中心連繫之運輸需求逐漸超過有限之運輸供給時，就有必要考慮引進大眾捷運系統。

由此可知，在都市發展的歷史上，決定都市人口多寡的主要因素，就是運輸技術：運輸技術不僅左右都市的區位，同時也影響都市成長的規模。以下將運輸技術分成四個階段，來說明台南都會區之發展過程。

- (二)第一階段 ----- 自然力、獸力或步行時代
- (三)第二階段 ----- 鐵路時代
- (三)第三階段 ----- 摩托化時代(或小汽車時代)

依台南市發展之歷史看來，大體上明清及日據時期前可歸為

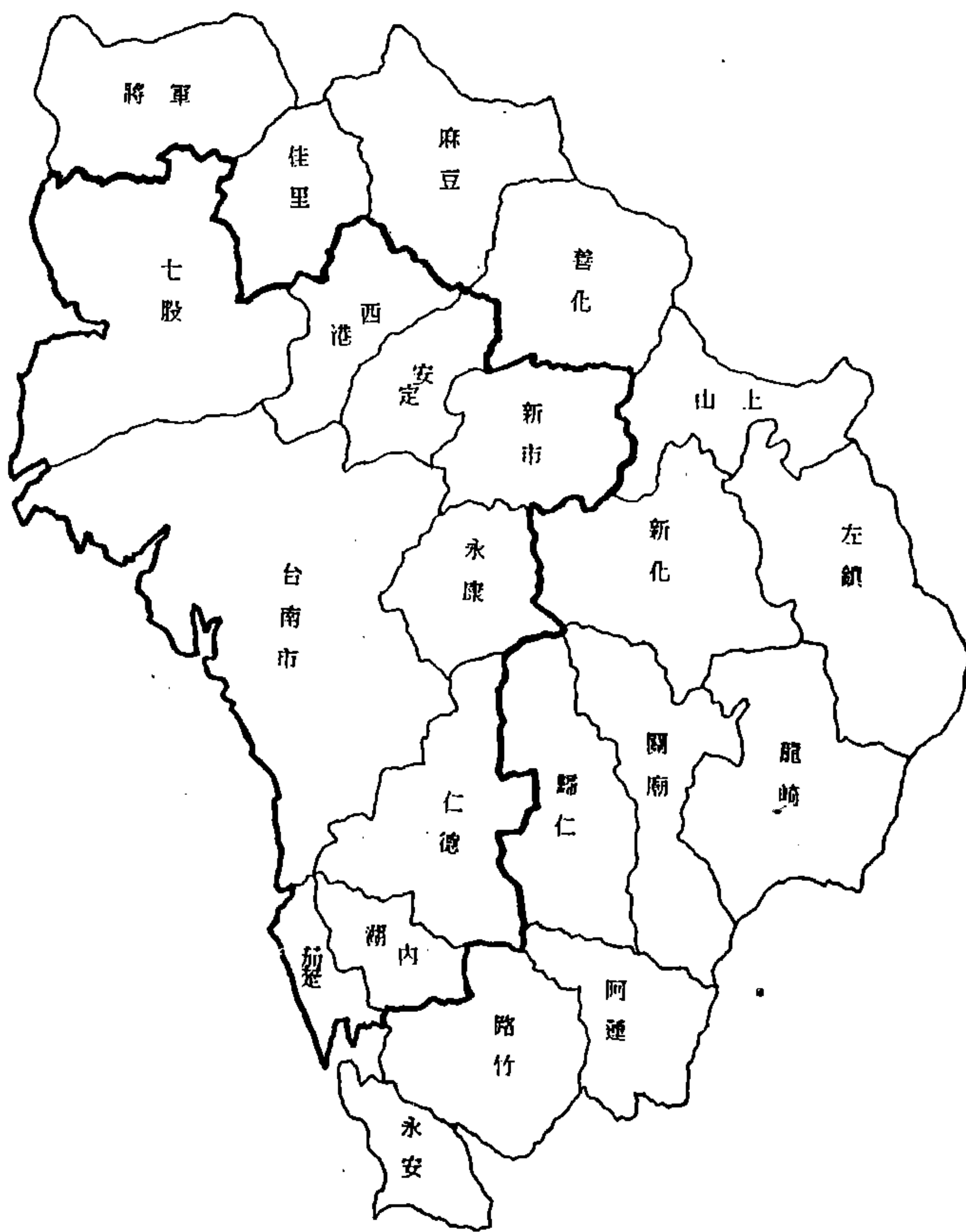


圖 1-1 台南都會區捷運系統可行性研究規畫範圍

第一階段。今日之安平區與西區當時因鄰近安平港而成爲最早發展之地區，台南市亦因受此影響而形成國內之第一大都市。日據時期因安平港之淤積，台南市受水運影響之時期結束，穿越市區東部之縱貫鐵路，取代安平港成爲對外運輸要道，台南市之發展改受鐵路運輸之影響，此爲第二階段。台灣光復以後，由於中央政府遷移來台積極建設台灣，國民所得逐年提高，台南市亦因此進入第三階段。然光復初期，市政建設承襲日據時期之規模，在發展上頗受限制，雖有汽車、機車，但仍以乙種車輛佔絕大多數，嚴格說來並不能稱爲摩托化時代。時至今日，台南市之小客車、機車已大幅度成長，居民之交通工具也由腳踏車、步行轉爲機動車輛，大致上亦可稱爲小汽車時代。

(四) 第四階段 ----- 大眾捷運系統時代

都市大眾捷運系統，自西元 1863 年英國人在倫敦建造全世界第一條地下鐵以來，便逐漸在歐美其他城市受到重視。直到本世紀中葉(1950 年)以前，全世界已有 17 個都市採用大眾捷運系統爲城內大眾運輸之主要運輸工具。然而在此階段，由於小汽車逐漸地被廣泛使用，且其舒適與方便程度均較高，因此對大眾捷運系統的載客人數，仍構成很大的威脅。

然而，由於大眾捷運系統具有專用路權，且能迅速且大量地運送旅客，所以它是解決都市交通擁擠問題最有效的方法之一。因此各國政府無不在財政情況允許之下，紛紛興建都市大眾捷運系統；截至 1987 年爲止，全世界約有九十餘個城市已經擁有大眾捷運系統，63 個城市正在規劃或興建捷運系統。我國目前也正積極籌建各大都會區大眾捷運系統，因此，預期未來台南都會區的都市運輸，將是大眾捷運系統的時代！同時，由於大眾捷

運系統的平均行駛速度並不遜於小汽車，因此預計引進捷運後將使得台南市規模逐漸擴大成為南部之重要都會區之一。

1.3 大眾捷運系統先期規劃之必要

一般而言，都市大眾捷運系統之規劃所牽涉到的因素相當廣泛，需要有土木、電機、電腦、運輸工程、市政規劃、經濟分析及交通運輸管理等方面的專家學者來參與。分別就大眾捷運系統的技術特性、都市運輸需求、都市發展策略，依據持續性、協調性、綜合性的 3C 原則來從事規劃，使大眾捷運系統成為都市整體發展計畫的一環。同時配合都市其他公共運輸系統來規劃技術上、營運上、經濟上可行之計畫，以及完整的管理方案，如此所規劃出之捷運系統方能符合大眾需求。

由此可知都市大眾捷運系統從規劃到興建以至於完成營運，所需的時間相當長，故實有必要對未來可能引進捷運系統的都會區及早進行先期規劃，以因應未來之運輸需求。

我國大眾捷運系統的規劃，依[大眾捷運法]第十一條的規定，應考慮下列因素：(1)地理條件；(2)人口分佈；(3)生態環境；(4)土地之利用計畫及其發展；(5)社會及經濟活動；(6)都市運輸發展趨勢；(7)運輸系統之整合發展；(8)其他有關事項。同時該法第十二條亦規定，大眾捷運系統規劃報告書之內容應包括下列事項：

- 規劃目的及規劃目標年
- 運量分析及預測
- 工程標準及技術可行性
- 經濟效益及財務評估
- 路網及場、站規劃

- 興建優先順序
- 財務計劃
- 環境影響評估
- 其他有關事項

因此，本研究將參考上述之規劃內容，進行台南都會區捷運系統之規劃，期能加強都市運輸效能，改善國民生活環境，促進大眾捷運系統的健全發展，以增進公眾福利。

第二章

都市發展政策與土地使用分析

- 2.1 都市發展政策
- 2.2 土地使用政策
- 2.3 人口與就業
- 2.4 所得與車輛持有
- 2.5 台南都會區交通運輸系統現況分析
- 2.6 發展捷運系統之條件分析
- 2.7 小結

2.1 都市發展政策

由於都市發展與運輸系統的關係至為密切（如第一章所述），因此在探討引進大眾捷運系統之可行性時，實有必要瞭解及確立台南市未來之都市發展政策。

本研究依台南市之自然環境、社會環境及實質發展環境之分析與預測，並配合台南市區域性發展之指導原則及未來發展方向，初步擬定都市發展政策如下：

(一) 建立有效之運輸系統。

加強對外運輸連繫，規劃建設合理的道路系統，提供便利之公車服務，並適時引進大眾捷運系統。

(二) 加速經濟發展，積極提供工商業發展的優良環境，並建立科技工業園區。積極完成安平港之開闢，爭取舊船解體在台南市設置，並建議經濟部新工業區之設立以台南市為優先考慮。此外，設立技術訓練所鼓勵建教合作，以及對製造業提供購地與業務上的特別貸款。

(三) 建立適當的土地使用模式。

研擬合理的土地使用計劃與分期分區發展計劃，並配合自然環境發展，以滿足住宅、工業、商業、農業及其它用地的需要。

(四) 達成合理的人口分佈與密度，擬定並實施土地使用分區管制。

(五) 擬定並實施長期性整體古蹟開發計畫，建立海陸兩系觀光旅遊基礎。開發海陸兩系古蹟名勝達成多元化經營，並建議國立故宮博物院在台南市設立分院。

(六) 確立都市發展方向，以強化都市機能。

維護台南市傳統文化都市風格，建立台南市以文化、教育、觀

光遊憩、醫療等機能爲主的現代都市，並加強舊市中心區之商業機能，以滿足日常生活的需要。

(七)提供足夠之公共設施。

規劃完整之下水道系統，以消除水肥對環境之污染並留設適當的土地作爲垃圾處理與墓地之使用。

(八)開發農業、漁業，確實維護此等產業用地。

2.2 土地使用現況分析

台南市的土地使用現況模式，以舊市區商業區與縱貫鐵路間的地區爲發展核心，住宅區分佈於其四周與其它外圍地區，工業區則集中於安平工業區、和順工業區及東區竹篙厝、虎尾寮一帶，另永康、仁德亦有相當多之工業用地分佈。公共設施用地多靠近住宅區發展，其餘地區則爲一級產業用地及水域空地或不能發展地區。

土地使用分區合計 16,853.26 公頃，茲分述如下：

一住宅區：	分爲高密度住宅區 190.75 公頃
	中密度住宅區 1616.9 公頃
	低密度住宅區 2273.16 公頃
	<hr/>
	三區面積合計 4080.81 公頃
二商業區：	分爲中心商業區 219.91 公頃
	次要商業區 72.99 公頃
	<hr/>
	兩區面積合計 292.9 公頃
三工業區：	主要分爲安平工業區 166.96 公頃
	南紡工業區 11.00 公頃
	國防工業區 7.25 公頃

和順工業區 141.42 公頃

上鯤鯓工業區 16.51 公頃

海尾工業區 192.87 公頃

其他工業區 86.14 公頃

七區面積合計 622.44 公頃

四公共設施區：3144.53 公頃

五農漁區：6826.89 公頃

六其餘用地（如鹽田、保護區、名勝古蹟等）：1885.69 公頃

2.2.1 住宅用地現況分析

住宅使用包括獨棟獨戶、透天厝、軍眷區、國宅及公寓等五大類別。由於隨著時代的變遷及生活水準的改善，住宅型態的變化亦相當大。根據民國 63 年[台南市綱要計畫]指出，早期建造的住宅多為磚木造平房或樓房，一般而言，此類建築的土地利用強度不高，隨著時間的改變，很容易在市中心消失，僅位於外圍地區且發展不甚快速的地方，可能還會存在。此外，市中心及一些發展甚為快速的外圍地區，其住宅品質比較高。

2.2.2 商業用地現況分析

此所謂的商業用地，是指從事三級產業的各項土地。其中包括批發市場、零售市場、金融保險與不動產經營、營造、餐飲娛樂、旅社、個人服務、醫療及專業服務、工商服務以及非營利團體服務業等十大類別的土地使用均屬之。台南市之商業用地共 292.91 公頃，佔全市已發展面積的 8.51 %，依其集中的狀況、商業服務性質與規模，約略可分為主要商業中心、次要商業中心及一般小型商業中心。

主要商業中心位於台南市的舊市區，西起運河永華路，東至火

車站北門路，南北各以成功路、府前路為界的範圍內。此地區內之商業服務，除日常用品之零售、批發外，尚包括有各種金融、保險、餐飲、旅社以及個人或醫療等專業性服務。其最主要的服務對象擴及整個台南市，甚至永康、仁德住戶均為其服務範圍。此商業中心內，經濟活動力甚強，因而其土地使用的集約强度高過其它任何地區、任何一種使用別。主要商業區商業用地，以臨沿街面二側作高密度的集約發展為主。各大分區中，西門路、成功路底、金華路一帶之商業用地的發展強度最高，計佔該區已發展面積的31.55 %，其次火車站北門路及成功路一帶，商業面積亦分佔該區發展面積 25.76 %及 28.04 %。

2.2.3 工業用地現況分析

台南市工業用地共 622.44 公頃，佔全台南市面積的 3.5 %，依其座落位置的不同，可分為工業區內工業用地及一般工業用地。

台南市的法定工業區計有 9 個，對台南市直接影響較大的有安平工業區、南紡工業區、竹篙厝工業區與和順工業區等四個工業區。就其分佈位置而言，係包圍著市中心商業區、住宅區，分別在西側、東側及東北側三個方向。由人口密度分佈中，吾人可看出安平工業區之工業區人口密度甚低，粗密度每公頃僅 11 人，這與其它三個主要工業區不同（粗密度每公頃和順工業區為 33.6 人，竹篙厝工業區為 48.2 人，南紡工業區為 86.0 人），由之顯示除安平工業區外的其它三個工業區，由於過於鄰近住宅區，且其主要發展方向係沿主要幹道而形成發展面過長、發展深度不夠而終引入住宅區，形成高度住、工混合的現象。除此以外的其它工業區，因為其面積較小或尚未完全開發完成，對台南市的影響較小。

2.2.4 公共設施現況分析

公共設施用地共包括一般公共設備(如郵局、加油站、變電所等)、行政機構用地、國防保安用地、文教設施用地、公園名勝等。台南之公共設施用地共 3144.53 公頃,約佔台南市面積的 26.05 %。一般上述公共設施的分佈,主要均在中心商業區之外圍,並且大都配合住宅區的發展而設立。文教設施的分佈以鐵道東邊,小東路、東門路間之範圍為最多,其次健康路附近一帶的文教用地亦多。

行政機構用地,大都集中於中、西區。公園用地的則考慮與其它遊憩設施配合,因而分佈範圍較廣,服務對象也以當地居民為主。至於郵局、電信、加油站等配置位置,則視各區之發展而分配之。

有關上述之四種土地使用現況分佈圖,如圖 2-1 所示:

2.2.5 其他土地使用現況

以下就各種其他土地使用型態加以說明:

(一) 農漁用地:

農漁業用地都屬未發展土地,大體而言,農漁用地以安南所佔比例最高,約佔所有農漁用地的 83.57 %,其次為南區約 8.4%。農漁業用地大都位於都市的外圍邊緣地區,此種用地之使用情形相當單純,而與其發展相關的農漁業設施用地之比率亦不高。

(二) 鹽業用地:

主要鹽業用地集中在安南區安順鹽田附近,計共保留有 887 公頃。

(三) 空地及荒地:

所謂空地及荒地係以可供建築用地使用為認定標準。一般而

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

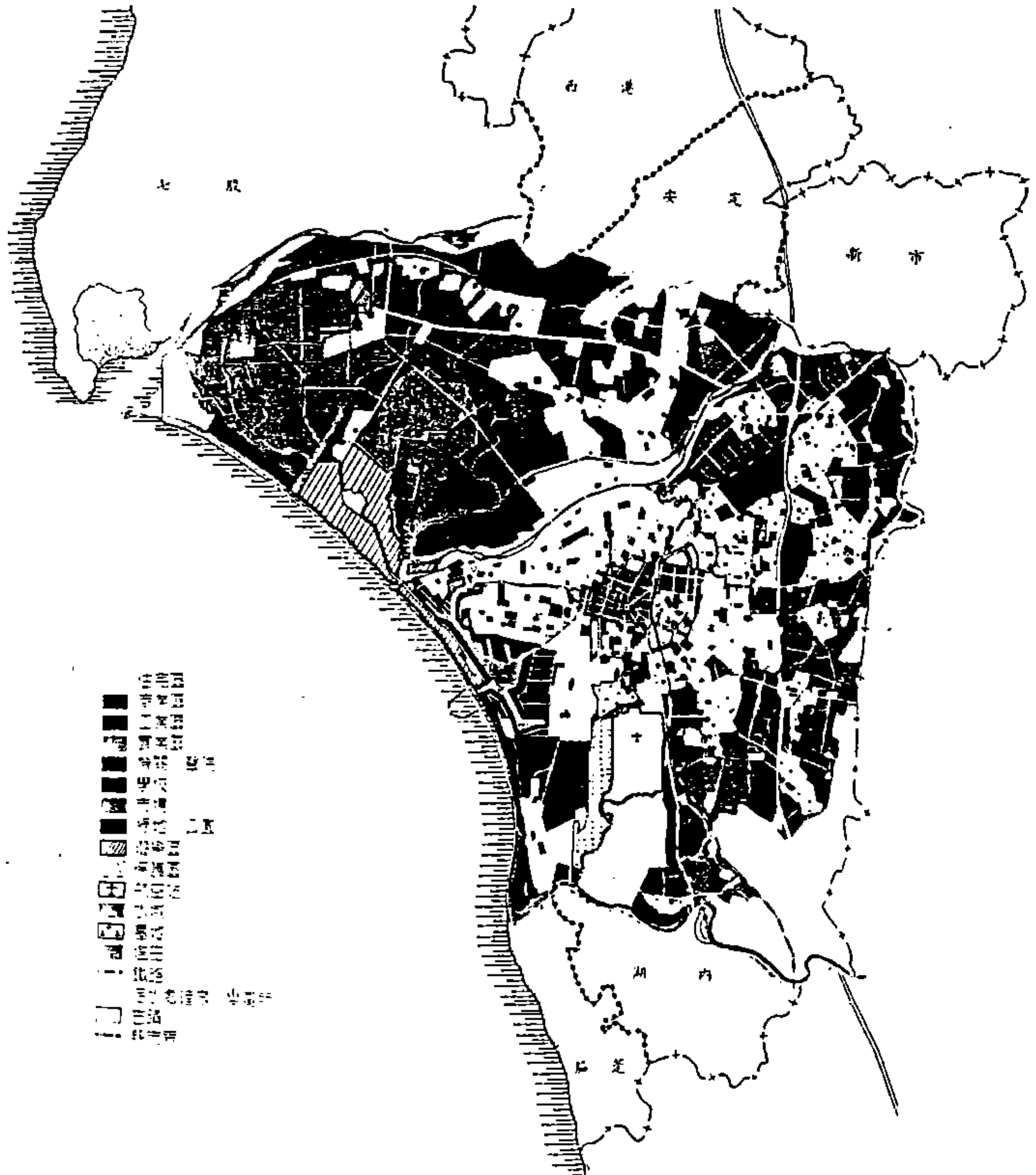


圖 2-1 台南市住宅、商業、工業及公共設施土地現況分佈圖

言，中區的空地佔全區面積的比率在 3 % 以下，發展程度已相當的高。西區除文賢路、成功路交接一帶之發展尚有超過 10 % 之空地面積外，其餘可立刻供建築使用之面積亦不多。北區的空地比率除近年來成長快速之成功里、文元里一帶以及公園路二側之鄰里小於 10 % 外，其餘各區之空地尚有許多未發展完成。東區的發展除成大附近育樂街一帶發展較完全外，空地比率相當高，尤其鄰近東門城之泉北、泉南里一帶，空地率達該區之 39.19 %。

2.2.6 未來土地發展分析

一般都市發展政策，包含都市活動與交通運輸兩方面。『台南市綜合運輸規劃』經由民國七十四年「台南市綜合發展研討會」之討論後，已確立未來都市發展政策。對都市發展之策略性開發計劃主要包含：(1)新市政中心遷移；(2)安平港特定區之規劃與開發；(3)副都心之設立。

為解決台南市政府現有辦公處過於老舊擁擠以及市議會的狹窄現況，台南市政府計畫在第五重劃區建立七十四公頃之新市政中心。新市政中心鄰接中華西路二段(30米)、建平路(20米)、府前路二段，南側為商業區及廣場預定地，面鄰五期重劃區要軸主線——永華路二段(40米)。市政中心早有遷離現址之考慮，然而目前遷移計畫之提出主要乃著眼於台南市政府現址狹隘、無法擴建之下，難以應付日益龐大之公務需求；基於此一觀點，其區位之選擇乃以交通條件、土地規模和成本可行性為其重點，所以目前已決定五期重劃區第37號機關用地為新市政中心之區位。然而就引導或刺激都市整體開發的觀點而言，台南市南北狹長，發展集中於舊市區中心之一角，五期重劃區之區位更助長了舊市區東西向的發展。

展，對於加強安南區與南區之發展恐難以收效。

安平港之開發經由行政院經濟建設委員會核准，計畫作為高雄港之輔助港並發展為一遠洋漁港。首期工程主要在於濬深支航道，其開發經費七億一千萬元已於 78 年 10 月下旬撥交台南市政府。

安南區面積 107.201 平方公里較台南市其它六區面積和更大 ($1.219 + 1.635 + 12.561 + 20.774 + 22.464 + 9.789 = 67.142$)，但人口卻不及東區多，顯示該區尚有許多發展空間，因此，建議在此區建立一副都市中心，其構想位置在於海佃路與安中路之交叉口。

另，蘇南成先生於擔任台南市長期間，曾規劃在鹽水溪出海口以北之四草湖沿海地區，建立面積約 165 公頃之『海洋世界』遊樂區。為配合該遊樂區之建立，鹽水溪出海口將建造一座長約 450 - 500 公尺、寬約 30 公尺之跨海大橋，經由此橋可前往安平漁港、海濱秋茂園等處。鹽水溪出海口及靠近出海口之沙洲地帶，依據民國 78 年公佈之『變更台南市主要計畫案說明書』規劃，將該地區列為特定目的發展區，視實際需要得優先發展。

針對台灣地區南北運輸日益擁擠之現象，交通部於 77 年起開始研擬高速鐵路之可行性，用以取代目前台鐵城際間之高級列車（如：自強號），並計畫於民國 79 年～89 年間完成全線建設。初步構想於台灣西部之台北市、桃園市、新竹市、台中市、嘉義市、台南市及高雄市等七大都市設立停靠站，都會區內則以捷運系統作為接駁系統。根據此項計畫之構想與考慮目前都會區之土地使用情形，未來台南都會區之高速鐵路車站位於台南市東邊的可能性較大。因此，永康、仁德甚至於歸仁鄉未來之發展將隨高速鐵路之路線選擇而有不同之型態，台南都會區未來之捷運路網亦須

配合未來高速鐵路之發展。

2.3 人口與就業

2.3.1 台南都會區之經濟地位

台南市於台灣開發的初期，曾為台灣政治、經濟、文化的中心，達數百年之久。日人據台之後，行政中心北移，復開闢高雄港，重工業集中在高雄發展，遂使台南市的經濟地位日漸中落；但由於都市規模早具，且因歷史關係本身具獨立特性，故目前仍為台灣南部僅次於高雄的重鎮。今日台南市工業發達的程度，與南區區域內其他縣市比較，顯然有舉足輕重的地位；但與高雄市相較，則雖同是區域內的兩個區域中心，卻在工業機能上要遜色很多。

從整個區域的觀點，圍繞在本研究區外圍的台南縣人口佔整個區域中人口之比率逐漸遞減，本研究區與台南縣人口的比值卻逐年增加，這顯示本研究區在南部區域中的人口和經濟方面所扮演的角色越形重要。

2.3.2 都會區之人口與產業

就人口成長而言，包括自然成長及社會成長。自然成長起因於出生和死亡，社會成長之因素則為遷入與遷出。自然成長各地區有所不同，但常依一定比率成長，而社會成長則依地區之發展狀況而定，是故社會成長趨勢能更準確的提供地區發展之真正趨勢。

依據民國 78 年公佈之『變更台南市主要計畫案說明書』預測：由於台南市目前正在進行：西部濱海公路之興建、台南都會區外環道系統之興建，市政中心遷至安平新市區、安平新港區之開發、海洋世界之開發、海尾工業區之開發……等多項重大建設，

必將促使本市更加繁榮，吸引更多人口聚集本市，故通盤檢討案之人口預測，採用指數成長模式，即至民國109年之計畫人口數為1,249,000人。整個都會區歷年之人口列示於表2.1，表2.2~2.5則為都會區及台南市之人口預測值，其中人口預測模式乃是以時間序列分析法所導出。

表 2.1 台南都會區各分區歷年人口比例表

年代	七 股	西 港	安 定	永 康	仁 德	新 市	湖 內	茄 定	台南市	總 計
63	33088	22673	27218	57070	42233	19695	21262	31327	512734	767300
*	4.312	2.954	3.547	7.437	5.504	2.566	2.771	4.082	66.823	
64	32701	22607	27286	60863	43282	19971	21614	31609	523568	783501
*	4.173	2.885	3.482	7.768	5.524	2.548	2.758	4.034	66.824	
65	32367	22617	27460	64309	44400	20322	22250	32037	537217	802979
*	4.030	2.816	3.419	8.008	5.529	2.530	2.770	3.989	66.902	
66	31371	22688	27554	67763	46667	20975	22903	32191	546990	819102
*	3.829	2.769	3.363	8.272	5.697	2.560	2.796	3.930	66.779	
67	30697	22692	27529	69998	48405	21536	23634	32385	558635	835511
*	3.674	2.715	3.294	8.377	5.793	2.577	2.828	3.876	66.861	
68	30028	22704	27487	71899	49963	22328	24326	32335	572590	853660
*	3.517	2.659	3.219	8.422	5.852	2.615	2.849	3.787	67.074	
69	29447	21854	27402	76877	51320	22979	24913	32688	583799	871279
*	3.379	2.508	3.145	8.823	5.890	2.637	2.859	3.751	67.004	
70	28866	23003	27316	81854	52677	23630	25347	32354	594739	889786
*	3.244	2.585	3.069	9.199	5.920	2.655	2.848	3.636	66.840	
71	28306	23034	27380	86536	53349	24285	25435	32390	609934	910649
*	3.108	2.529	3.006	9.502	5.858	2.666	2.793	3.556	66.977	
72	27656	22913	27360	90927	53749	24867	25572	32537	622073	927654
*	2.981	2.469	2.949	9.801	5.794	2.680	2.756	3.507	67.058	
73	28382	23058	27510	97024	54589	25507	25733	32918	631614	946335
*	2.999	2.436	2.907	10.252	5.768	2.695	2.719	3.478	66.743	
74	28097	23073	27347	103797	54854	25756	25613	32948	639888	961373
*	2.922	2.400	2.844	10.796	5.705	2.679	2.664	3.427	66.559	
75	29092	23098	27262	107982	55732	25967	25536	33116	646298	974083
*	2.986	2.371	2.798	11.085	5.721	2.665	2.621	3.399	66.349	
76	28366	23128	27071	114904	56354	26463	25360	32985	656927	991558
*	2.860	2.332	2.730	11.588	5.683	2.668	2.557	3.326	66.252	
77	27342	23065	27062	122903	57254	26906	25483	33040	667622	1010677
*	2.705	2.282	2.677	12.160	5.664	2.662	2.521	3.269	66.056	

資料來源：台南縣統計要覽，台南縣政府，民國 66～77 年

台南市統計要覽，台南市政府，民國 63～77 年

運輸地區經濟資料，交通部運輸計劃委員會，民國 65～67 年

* 表該地區該年人口佔整個都會區之人口比例

表 2.5 人口成長預測值(指數模式)

年 別	預 測 人 口 數
79	686,187 \approx 686,000
84	755,750 \approx 756,000
89	832,360 \approx 832,000
94	916,750 \approx 917,000
99	1,009,687 \approx 1,010,000
104	1,112,046 \approx 1,112,000
109	1,248,666 \approx 1,249,000

* 本詳細之預測值請參閱表 2.13

民國 75 年研究範圍內之產業結構，以製造業所能提供之就業機會最多，共提供 169,049 人的就業機會，佔總及業人口之 42.91%。其次，服務業及業人口有 156,572 人，佔總及業人口之 39.74%。再其次為生產業，及業人口 67,565 人，佔總及業人口之 17.15%。表 2.6 為研究範圍內民國 68~75 年各級產業所佔比例表，台南市各級產業人口變遷則列示於表 2.7。

台南市各級產業總產業人口預測模式以及其預測值則分別如表 2.8 與表 2.9(a) 所示。

表 2.6 歷年各地區各級產業人口及所佔比例

年代	台 南	七 股	安 定	仁 德	永 原	湖 內	茄 定	西 港	新 市	總 合
一75 *	36742 46.948	7115 9.0913	6630 8.4716	6533 8.3477	4715 6.0247	2312 2.9542	3784 4.8351	5520 7.0533	4910 6.2738	78261
二 *	118911 66.508	4094 2.2898	5033 2.8150	10919 6.1070	19712 11.025	4258 2.3815	6130 3.4285	4578 2.5605	5157 2.8843	178792
三 *	120896 74.4740	2550 1.5708	2206 1.3589	7118 4.3848	15924 9.8094	3985 2.4548	3893 2.3981	2981 1.8363	2780 1.7125	162333
合計 *	276549 65.9697	13579 3.2392	13869 3.3083	24570 5.8610	40351 9.6255	10555 2.5178	13807 3.2936	13079 3.1199	12847 3.0646	419206
一74 *	36859 46.2094	7004 8.7807	7115 8.9199	8169 10.2413	4310 5.4033	2316 2.9035	3746 4.6962	5660 7.0958	4586 5.7493	79765
二 *	118818 67.3025	4192 2.3744	4794 2.7154	9679 5.4825	19120 10.8302	4632 2.6237	6130 3.4722	4187 2.3716	4991 2.8270	176543
三 *	120741 74.2149	2620 1.6104	2563 1.5753	7493 4.6056	15585 9.5795	4262 2.6196	3632 2.2324	2960 1.8194	2835 1.7425	162691
合計 *	276418 66.0023	13816 3.2989	14472 3.4555	25341 6.0508	39015 9.3159	11030 2.6337	13481 3.2189	12815 3.0599	12412 2.9637	418800
一73 *	36682 45.2808	6915 8.5359	7111 8.7779	8494 10.4851	4085 5.0425	2777 3.4279	3741 4.6179	6501 8.0249	4704 5.8066	81010
二 *	114468 67.5498	4301 2.5381	5239 3.0916	9114 5.3783	17891 10.5578	3468 2.0465	5944 3.5076	3850 2.2719	5182 3.0580	169457
三 *	118997 74.9087	2812 1.7701	2534 1.5951	7080 4.4568	14501 9.1283	4117 2.5916	3142 1.9778	2844 1.7903	2829 1.7808	158856
合計 *	276147 66.4608	14208 3.4194	14884 3.5821	24688 5.9417	36477 8.7789	10362 2.4938	12827 3.0871	13195 3.1756	12715 3.0601	415503
一72 *	37505 44.9344	6943 8.3183	8028 9.6182	8493 10.1754	4764 5.7077	2959 3.5451	3741 4.4820	6252 7.4904	4781 5.7280	83466
二 *	109839 68.4534	4241 2.6430	3763 2.3451	8265 5.1508	16622 0.3591	3335 2.0784	5944 3.7043	3696 2.3034	4753 2.9621	160458
三 *	114476 75.3414	2781 1.8302	2239 1.4735	6779 4.4615	12882 8.4781	4265 2.8069	3142 2.0678	2661 1.7513	2718 1.7888	151943
合計 *	261820 66.1383	13965 3.5277	14030 3.5441	23537 5.9456	34268 8.6564	10559 2.6673	12827 3.2402	12609 3.1851	12252 3.0949	395867

表 2.6 (續)

年代	台 南	七 股	安 定	仁 德	永 康	湖 內	茄 定	西 港	新 市	總 合
一71 *	36415 44.0998	7375 8.9313	7617 9.2244	8056 9.7560	4825 5.8432	2782 3.3690	3776 4.5728	6651 8.0545	5077 6.1484	82574
二 *	105512 68.9724	4797 3.1357	3906 2.5533	7693 5.0288	15869 10.3734	2896 1.8930	4605 3.0102	3390 2.2160	4309 2.8167	152977
三 *	111658 75.1025	2808 1.8886	2291 1.5409	6507 4.3766	12113 8.1473	4121 2.7718	4059 2.7301	2514 1.6909	2603 1.7508	148674
合計 *	253585 66.0107	14642 3.8114	13814 3.5959	22526 5.8637	32807 8.5399	9799 2.5507	12440 3.2382	12555 3.2681	11989 3.1208	384157
一70 *	35968 42.5556	7384 8.7363	7783 9.2084	9247 10.9406	5696 6.7392	2854 3.3767	3831 4.5326	6214 7.3521	5543 6.5582	84520
二 *	98878 68.7713	4812 3.3468	3599 2.5031	7253 5.0445	14848 10.3270	2212 1.5384	4699 3.2682	3720 2.5873	3757 2.6130	143778
三 *	107497 74.8138	2712 1.8874	2305 1.6041	6878 4.7868	11121 7.7397	4044 2.8144	4153 2.8903	2603 1.8115	2373 1.6515	143686
合計 *	242343 65.1487	14908 4.0076	13687 3.6794	23378 6.2846	31665 8.5124	9110 2.4490	12683 3.4095	12537 3.3703	11673 3.1380	371984
一69 *	34802 41.5045	5223 6.2289	7427 8.8573	9793 11.6790	7225 8.6164	2685 3.2021	4170 4.9731	6694 7.9832	5832 6.9551	83851
二 *	93452 68.1932	5403 3.9426	3862 2.8181	7870 5.7428	15498 11.3091	2347 1.7126	2248 1.6403	3226 2.3540	3134 2.2869	137040
三 *	102630 73.5277	3053 2.1872	2264 1.6220	7232 5.1812	10496 7.5197	4116 2.9488	5205 3.7290	2410 1.7266	2174 1.5575	139580
合計 *	230884 64.0506	13679 3.7947	13553 3.7598	24895 6.9062	33219 9.2154	9148 2.5377	11623 3.2243	12330 3.4205	11140 3.0904	360471
一68	31526 38.3752	7310 8.8981	7206 8.7715	9791 11.9181	6984 8.5013	2689 3.2732	5043 6.1386	6450 7.8513	5153 6.2725	82152
二 *	91772 8.6890	4971 3.7206	4003 2.9961	6760 5.0596	14824 11.0953	2101 1.5725	2398 1.7948	3099 2.3195	3677 2.7521	133605
三 *	103908 74.5806	2939 2.1094	2357 1.6917	6946 4.9855	10071 7.2285	4470 3.2083	3801 2.7281	2421 1.7376	2410 1.7297	139323
合計 *	227206 63.9872	15220 4.2863	13566 3.8205	23497 6.6173	31879 8.9779	8591 2.4194	11911 3.3544	11970 3.3710	11240 3.1654	355080

資料來源：運輸經濟資料彙編第1~8期，交通部運輸研究所

*：該地區該級產業人口所佔比例，單位：%

表 2.7 台南市歷年各級產業人口變遷表

年 及 業	別	民國60年	民國65年	民國70年	民國71年	民國72年	民國73年	民國74年	民國75年	民國76年
		合計								
第一級產業	人 數	27,880	29,299	35,428	35,575	36,879	36,365	36,484	36,467	36,280
	%	18.1	14.8	14.6	14.0	14.1	13.5	13.2	13.2	12.7
	成長指數 *	100	105	127	128	132	130	131	131	130
第二級產業	人 數	48,725	68,909	102,536	92,342	111,104	116,470	117,998	116,940	121,849
	%	31.6	34.8	42.3	36.4	42.4	43.1	42.7	42.3	42.5
	成長指數 *	100	141	210	190	228	239	242	240	250
第三級產業	人 數	77,389	99,807	104,379	125,668	113,837	117,312	121,936	123,142	128,482
	%	50.3	50.4	43.1	49.6	43.5	43.4	44.1	44.5	44.8
	成長指數 *	100	129	135	162	147	152	158	159	166
合 計	人 數	153,994	198,015	242,343	253,585	261,820	270,147	276,418	276,549	286,611
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	成長指數 *	100	129	157	165	183	175	179	180	186

資料來源：台南市政府，民國60年～76年台南市統計要覽

*：成長指數以民國60年為基年。

表 2.8 產業人口成長迴歸模式

第一級產業	第二級產業
$Y = 712.15931X + 26782.56$ <p>X：民國年數－60</p> <p>Y：民國 X 年之預測人口</p> <p>判斷係數 $R^2 = 0.888$</p>	$Y = 4847.6544X + 46811.26$ <p>X：民國年數－60</p> <p>Y：民國 X 年之預測人口</p> <p>判斷係數 $R^2 = 0.969$</p>
第三級產業	總產業
$Y = 3046.59122X + 80226.73$ <p>X：民國年數－60</p> <p>Y：民國 X 年之預測人口</p> <p>判斷係數 $R^2 = 0.900$</p>	$Y = 8594.2475X + 153621.9$ <p>X：民國年數－60</p> <p>Y：民國 X 年之預測人口</p> <p>判斷係數 $R^2 = 0.988$</p>

本產業人口成長迴歸模式以民國 60年～76 年之產業人口資料建立

歷年台南市各級產業佔整個都會區之平均比例為：一級產業平均比例43.73846%，二級產業平均比例68.05495%，三級產業平均比例74.62025%，整體產業平均比例65.47104%。

未來都會區之產業人口則以台南市之各級產業人口按所佔都會區之平均比例放大作為預測值，其預測值列示於表 2.9(b)。

表 2.9(a) 台南市各級產業人口成長預測值 (迴歸模式)

年別	第一級產業	第二級產業
79	40,313 ≐ 40,000	138,916 ≐ 139,000
84	43,874 ≐ 44,000	163,155 ≐ 163,000
89	47,435 ≐ 47,000	187,393 ≐ 187,000
94	50,283 ≐ 50,000	211,631 ≐ 213,000
99	54,556 ≐ 55,000	235,869 ≐ 236,000
104	58,117 ≐ 58,000	260,108 ≐ 260,000
109	61,677 ≐ 62,000	284,340 ≐ 284,000
年別	第三級產業	總產業
79	138,112 ≐ 138,000	316,552 ≐ 317,000
84	153,345 ≐ 153,000	359,523 ≐ 360,000
89	168,578 ≐ 169,000	402,495 ≐ 402,000
94	183,811 ≐ 184,000	445,466 ≐ 445,000
99	198,044 ≐ 198,000	488,437 ≐ 488,000
104	214,277 ≐ 214,000	531,409 ≐ 531,000
109	229,510 ≐ 230,000	574,380 ≐ 574,000

表 2.9(b) 都會區各級產業人口預測值

年別	第一級產業	第二級產業
79	92,127 ≐ 92,000	204,124 ≐ 204,000
84	100,264 ≐ 100,000	239,740 ≐ 240,000
89	108,402 ≐ 108,000	275,356 ≐ 275,000
94	116,540 ≐ 117,000	310,971 ≐ 311,000
99	124,677 ≐ 125,000	346,587 ≐ 347,000
104	132,814 ≐ 133,000	382,203 ≐ 382,000
109	140,952 ≐ 141,000	417,819 ≐ 418,000
年別	第三級產業	總產業
79	185,087 ≐ 185,000	484,050 ≐ 484,000
84	205,500 ≐ 206,000	549,684 ≐ 550,000
89	225,915 ≐ 226,000	615,318 ≐ 615,000
94	246,329 ≐ 246,000	680,952 ≐ 681,000
99	266,743 ≐ 267,000	746,586 ≐ 747,000
104	287,157 ≐ 287,000	812,220 ≐ 812,000
109	307,570 ≐ 308,000	877,854 ≐ 878,000

就台南市之產業分佈而言，由集中指數可知：鹽礦業集中於安南區，製造業依序集中於仁德、永康、南區，水電煤氣業集中於中

區，營造業依序集中於中區、北區，商業則依序集中於中區、西區、北區，運輸、倉儲、通訊業依序集中於中區、南區、北區，而服務業則依序集中於中區、西區、東區。集中指數的計算方式可分為三個步驟：第一步驟計算分區每千人員工數；第二步驟按各分區之每千人員工數由大至小予以排列編號；第三步驟按前述編號順序對產業員工數累加，直到累加數等於全區員工數之一半時為止，所獲得之地區即為產業集中地區。

通常一個區域的產業成長過程，首先是區域內第一次產業及業人口所佔之比例逐漸下降，而第二次產業及業人口所佔比例逐漸上升，接著第三級產業及業人口亦漸上升。若依此觀點，則相對於全國而言，台南市有負的成長，這乃因台北、高雄、台中之快速發展所致，相形之下台南市則因達到其發展水準後，由於無新的發展誘因，致使其發展停滯，地位一蹶不振。如何提振台南市工商業發展誘因實為今後努力的課題。

2.4 所得與車輛持有

根據民國 78 年所公佈之『台南市政府統計要覽』之資料，平均每戶所得為新臺幣 485,674 元，相當於每人每月 9,920 元，而就業者的薪資大約每月 18,000 元。在民國 75 年，二級產業或製造業就業者平均申報薪資為每月 13,000 元。雖然所得的資料經常會隱含著某些偏差，由民國 77 年的平均所得可知，自民國 75 年以來所得明顯增加，且最近有傾向高薪資的趨勢。下表列示自民國 65 年起至民國 77 年之所得。

表 2.10 台南市歷年家戶所得變遷表

年度	所得(元)	家戶平均人數	平均每人每月(元)	所得成長率(%)
65	127,903	5.09	2,094	
66	151,751	4.97	2,544	18.645
67	180,082	4.88	3,075	18.669
68	212,476	4.78	3,704	17.988
69	271,219	4.68	4,830	27.646
70	281,843	4.56	5,150	3.917
71	319,543	4.48	5,943	13.376
72	332,359	4.40	6,294	4.018
73	356,702	4.36	6,817	7.324
* 74	349,121	4.31	6,750	- 2.125
75	379,843	4.23	7,483	8.799
76	413,578	4.16	8,284	8.881
77	485,647	4.08	9,290	17.425

* 表該年之所得成長率為負值

根據民國 78 年所公佈之『運輸資料分析』之資料，台南市小客車數量為 49,626 輛，等於每千人 74.4 輛的車輛持有率，機車數為 269,638 輛，相當每千人有 404 輛。表 2.11 列示歷年來之小客車與機車數量，圖 2-2~2-3 為歷年台南市之機車及小客車之成長趨勢圖。

表 2.11 台南市歷年機動車輛成長變化表

年度	小客車數	成長率(%)	機車數	成長率(%)
65	4,446		90,407	
66	5,458	22.762	102,543	13.423
67	7,120	30.642	113,316	10.505
68	9,925	39.396	140,502	23.991
69	12,836	29.329	160,502	14.234
70	15,531	20.995	181,751	13.239
71	17,919	15.375	211,527	16.382
72	20,902	16.647	237,543	12.299
73	23,885	14.271	260,293	9.577
74	26,444	10.713	281,321	8.078
75	31,549	19.304	299,822	6.576
* 76	38,569	22.251	231,126	- 22.912
77	49,626	28.668	269,638	16.662

* 表該年之機動車輛成長率為負值

由於車輛持有與所得有關，因此將所得成長與汽、機車成長加以比較，如表 2.12:

表 2.12 台南市歷年所得與機動車輛成長率比較表

年度	所得成長率(%)	小客車數成長率(%)	機車數成長率(%)
66	18.645	22.762	13.423
67	18.669	30.642	10.505
68	17.988	39.396	23.991
69	27.646	29.329	14.234
70	3.917	20.995	13.239
71	13.376	15.375	16.382
72	4.018	16.647	12.299
73	7.324	14.271	9.577
* 74	- 2.125	10.713	8.078
75	8.799	19.304	6.576
* 76	8.881	22.251	- 22.912
77	17.425	28.668	16.662
平均成長	12.047	23.196	10.171

* 表該年之成長率為負值

由表 2.12 可知，除了民國 74 年所得呈現負成長，76 年機車呈現負成長外，各項目每年之平均成長率皆在 10% 以上，尤其以小客車之成長更為快速。民國 74 年所得成長為負值，該年小客車之成長為十二年來之最小值，74 年以後小客車成長隨所得增加而增加，顯示所得與小客車成長有相當程度之關聯。此外，小客車之平均成長率為機車平均成長率之二倍，顯示小客車已逐漸成為台南都會區內居民所希望使用之交通工具。

圖 2-3 顯示台南歷年小客車之成長類似於指數模式，若以之作為預測之模式，則民國 109 年時小客車之數目將達到 33,975,291

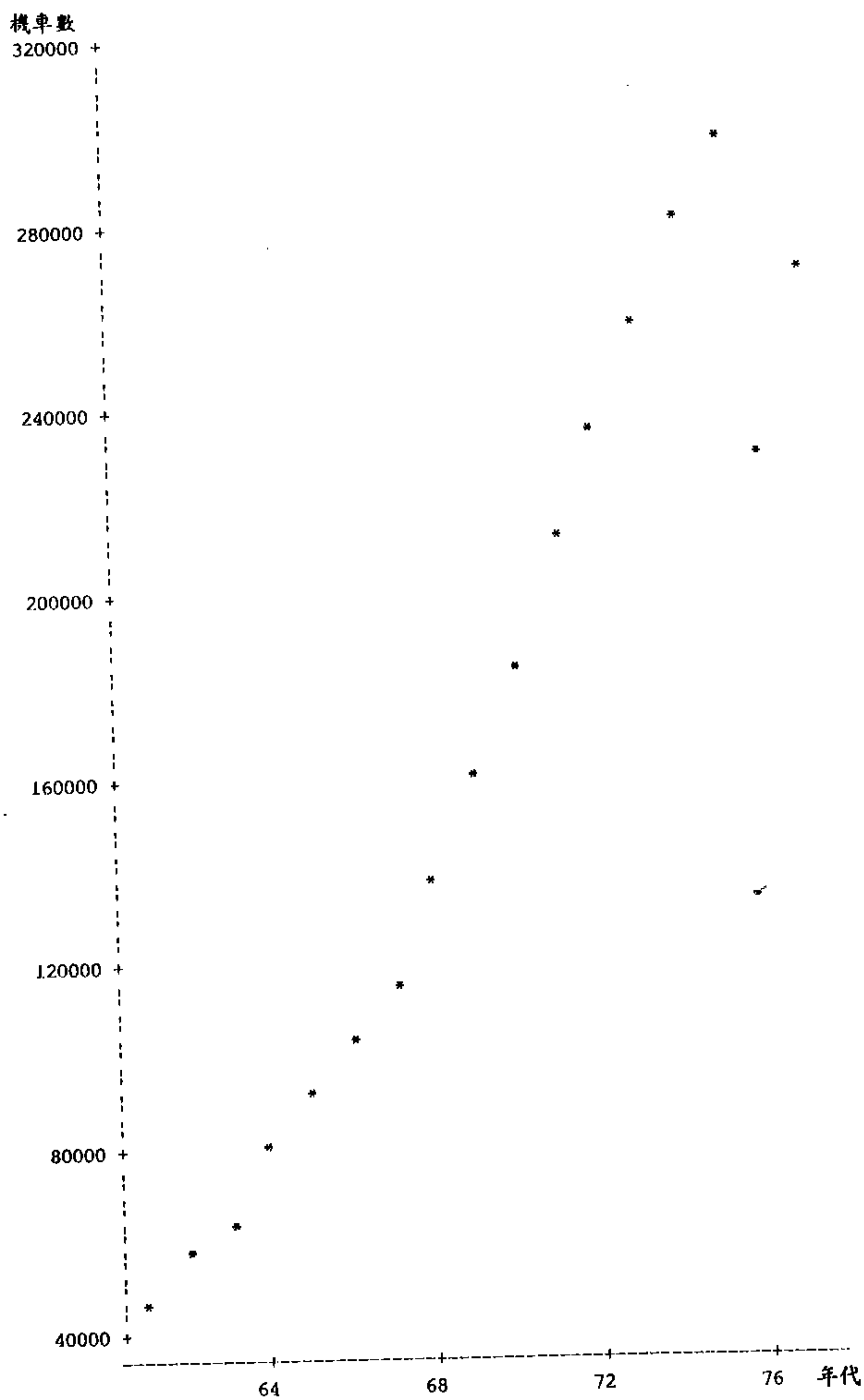


圖 2-2 機車數成長趨勢圖

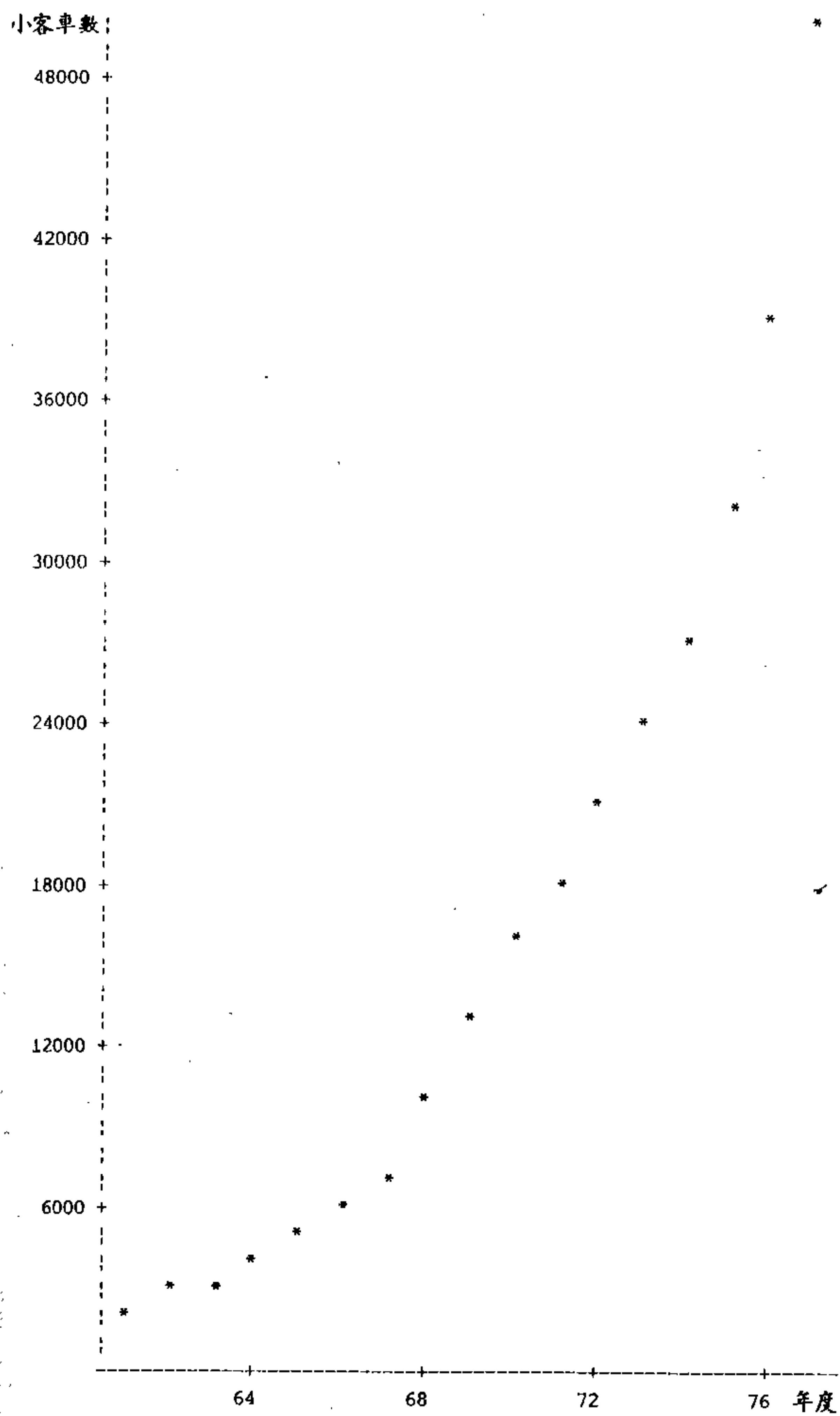


圖 2-3 小客車成長趨勢圖

輛，乃當時人口之27倍，殊不合理。依國外之經驗判斷，當小客車之持有率超過某一程度時，持有率將逐漸趨近某一定值，此一定值每一國家不同，以台灣之都會區而言約為0.25，亦即每四人有一輛車。因此，雖然指數模式之解釋能力及係數之 t 檢定均相當理想，但仍不能採用。本研究以時間 (Yi) 作為自變數，小客車 (Vi) 為因變數，分別求出五種預測模式：

一以自然對數為底之指數模式：

$$Vi = e^{f(Yi)} \quad \text{其中 } f(Yi) = 0.2018699 * Yi - 4.662675$$

$$R^2 = 0.988845 \quad (36.46414) \quad (-12.17555)$$

二以 10 為底之指數模式：

$$Vi = 10^{f(Yi)} \quad \text{其中 } f(Yi) = 0.08767099 * Yi - 2.024973$$

$$R^2 = 0.988845 \quad (36.46415) \quad (-12.17555)$$

三一次迴歸模式：

$$Vi = 2623.125 * (Yi-60) - 7406.654 \quad R^2 = 0.891356$$

$$(11.09351) \quad (-3.056873)$$

四二次迴歸模式：

$$Vi = 195.1975 * (Yi-60)^2 - 890.43 * (Yi-60) + 3719.603 \quad R^2 = 0.985137$$

$$(9.3988) \quad (-2.315013) \quad (2.473238)$$

五羅吉斯特模式 (Logistic Model):

$$(-) \quad Vi = (0.25 / (1 + e^{f(Yi)})) * (Yi \text{ 年之人口數})$$

$$\text{其中 } f(Yi) = \ln(0.25 / Ri-1) \quad Ri: \text{歷年持有率}$$

$$= 4.308 - 0.200494 * (Yi-60) \quad R^2 = 0.9920$$

$$(90.5651) \quad (-43.1898)$$

0.25 乃持有率之極限值，當時間越長，持有率越趨近

於 0.25

$$(二) \quad V_i = 0.37140093 / (1 + e^{f(Y_i)})$$

(0.97065 t值)

$$\text{其中 } f(Y_i) = 4.52937492 - 0.18111704 * (Y_i - 60)$$

$$R^2 = 0.98955 \quad (4.83837) \quad (-8.54098)$$

此五種模式中，除了一次迴歸模式外，其餘之 R^2 值皆相當高，但祛除前述不合適作為預測用之指數模式外，其餘三種模式之預測值則列示於表 2.13。羅吉斯特模式 (一) 乃限制小客車之持有率不得超過 0.25，而模式 (三) 則不加以限制，經過套裝軟體之重覆計算，各係數達到收斂範圍後，得出 (二) 式，但其持有率 (分子) 之 t 檢定太低，僅 0.97065，其他係數之 t 檢定也不高。因此，在比較一次迴歸、二次迴歸與羅吉特模式之解釋程度 R^2 及 t 檢定值後，決定採用羅吉斯特模式為預測模式。

機車成長之部份，76 年因牌照更新而淘汰部份老舊車輛，77 年又恢復正成長趨勢。由圖 2-2 可判斷大致為直線成長，其一次迴歸為：

$$M_t = 16552.43 * (Y_t - 60) + 17310.9 \quad R = 0.932677$$

(14.4155) (12.28579)

若改為二次迴歸，其 R^2 值提高有限，各係數之 t 檢定則降低，因此，本研究以一次迴歸作為機車之預測模式，預測值列示於表 2.13。至民國 109 年時，機車數由 77 年小客車之 5.43 倍減小為 2.66 倍，至於持有率方面，如下所示：

表 2.13 台南都會區未來 30 年各項參數預測值

年代	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
80	1064569	713209	166563	0.1065	75960	0.4560	45056	63990	348360	525360	122693
81	1082056	727117	170060	0.1189	86457	0.5084	47679	71103	364912	550620	128782
82	1099543	741295	173557	0.1314	97424	0.5613	50302	78606	381464	575880	134829
83	1117030	755751	177054	0.1438	108689	0.6139	52925	86499	398017	601141	140832
84	1134517	770488	180551	0.1558	120074	0.6650	55548	94783	414569	626401	146788
85	1152005	785512	184048	0.1672	131407	0.7140	58171	103457	431122	651661	152685
86	1169492	800830	187545	0.1779	142537	0.7600	60795	112522	447674	676921	158526
87	1186979	816446	191042	0.1878	153341	0.8027	63418	121977	464227	702181	164307
88	1204466	832367	194539	0.1967	163730	0.8416	66041	131822	480779	727442	170015
89	1221953	848598	198036	0.2046	173648	0.8769	68664	142058	497331	752702	175656
90	1239441	865146	201533	0.2116	183070	0.9084	71287	152684	513884	777962	181225
91	1256928	882016	205030	0.2176	191997	0.9364	73910	163701	530436	803222	186713
92	1274415	899215	208527	0.2229	100448	0.9613	76533	175108	546989	828483	192125
93	1291902	916750	212024	0.2273	108460	0.9832	79156	186905	563541	853743	197452
94	1309389	934627	215521	0.2311	216076	1.0026	81780	199093	580094	879003	202694
95	1326877	952852	219018	0.2343	223342	1.0197	84403	211671	596646	904263	207848
96	1344364	971433	222515	0.2370	230309	1.0350	87026	224640	613198	929523	212915
97	1361851	990376	226012	0.2393	237025	1.0487	89649	237999	629751	954784	217888
98	1379338	1009688	229509	0.2411	243536	1.0611	92272	251748	646303	980044	222773
99	1396825	1029377	233006	0.2427	249883	1.0724	94895	265888	662856	1005304	227558
100	1414313	1049450	236503	0.2440	256105	1.0829	97518	280418	679408	1030564	232245
101	1431800	1069914	240000	0.2450	262235	1.0926	100141	295339	695961	1055824	236838
102	1449287	1090777	243497	0.2459	268304	1.1019	102765	310650	712513	1081085	241335
103	1466774	1112048	246994	0.2466	274339	1.1107	105388	326351	729065	1106345	245729
104	1484261	1133733	250491	0.2472	280361	1.1192	108011	342443	745618	1131605	250023
105	1501749	1155840	253988	0.2477	286392	1.1276	110634	358925	762170	1156865	254211
106	1519236	1178379	257485	0.2481	292449	1.1358	113257	375798	778723	1182125	258303
107	1536723	1201358	260982	0.2485	298547	1.1439	115880	393060	795275	1207386	262293
108	1554210	1224784	264478	0.2487	304699	1.1521	118503	410714	811828	1232646	266179
109	1571697	1248667	267975	0.2489	310917	1.1602	121126	428758	828380	1257906	269960

〔註〕 1：台南都會區人口（迴歸模式）
 2：台南市人口（指數模式）
 3：台南市戶數（迴歸模式）
 4：台南市小客車持有率（羅吉斯特模式）
 5：台南市小客車數（2*4）
 6：台南市家庭戶數（6/3）
 7：台南市小客車（一次迴歸）
 8：台南市小客車（二次迴歸）
 9：台南市機車（一次迴歸）
 10：台南市機車（二次迴歸）

	<u>民國 77 年</u>	<u>民國 109 年</u>	<u>成長指標</u>
機車	2.47 (人/輛)	1.5 (人/輛)	164.67%
小客車	13.45 (人/輛)	4.02 (人/輛)	334.58%

2.5 交通運輸系統現況分析

台南都會區的交通運輸以台南市為中心，向各鄰近鄉鎮輻射。這些外圍鄉鎮，主要以公路系統和台南市聯接，如圖2-4 所示。都會區內之道路系統除一般私人運具行駛其上之外，也供市區公車、聯外與城際客運等大衆運輸工具行駛。另現有貫穿大台南都會區的縱貫鐵路扮演通勤鐵路的功能。

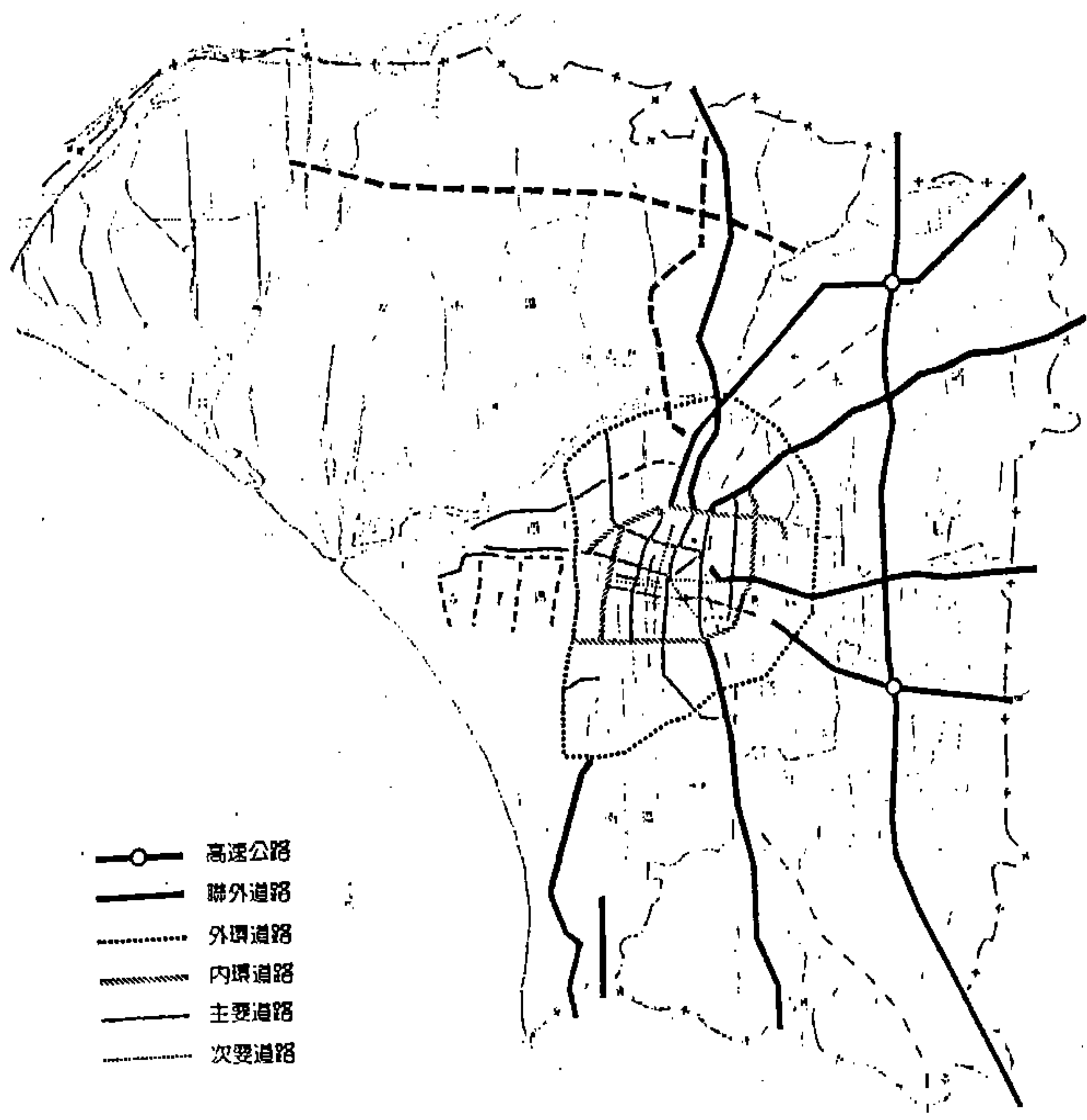
一、大衆運輸

(一) 鐵路運輸系統

縱貫線鐵路由東北方向的新市鄉進入本研究區，沿線經過永康鄉、台南市向南連接仁德鄉、湖內鄉。可透過縱貫線鐵路系統連接全省各大都市，在本研究區內的鐵路車站有永康、台南、路竹三站。

(二) 公路客運及市區公車系統

台南都會區大衆運輸系統，可概分為聯外與市區兩類。聯外運輸系統除前述台鐵運輸系統外，尚有台灣汽車客運公司各種中、長途班車，北可至台中、台北，南可達高雄、屏東，以及台南汽車客運公司、興南汽車客運公司，負擔台南都會區中心都市台南市至鄰近各鄉鎮的短途旅次。台南市市區運



- 高速公路
- 聯外道路
- 外環道路
- 內環道路
- 主要道路
- 次要道路

圖 2-4 台南都會區道路系統圖

輸系統則由台南汽車客運公司兼營，目前有41條公車路線，其中有7條為冷氣公車路線，目前有三處發車點，分別為安平工業區、安南總站、南定橋，除了逢甲路、西門路、府前路、中山路等幾條重要道路有較多的公車路線外，一般的街道皆只有一至二條公車路線服務。台南汽車客運公司市區公車歷年營運情形，如表2.14所示，如表得知行駛公里數在民國74年為9,242,630公里，75年降為8,397,593公里，減少了20%，76年以後行駛公里數逐年穩定增加，至78年為90,469,230公里，在載客人數方面，74年為28,262,679人，往後運量逐年減少至78年為19,751,659人，客運量年平均衰退率約為9%。營運收入除了76、77二年有衰退外，其餘各年均有成長，尤其78年營運收入成長了18.9%，此乃費率提高所致。

台南汽車客運公司公路客運主要服務台南市至台南縣仁德、關廟、新化、麻豆及高雄縣茄萣等路線，歷年營運情形，如表2.15所示，由表得知其行車次數、行駛公里數、載客人數及營運收入等四項，均呈現逐年衰退現象。

由上述分析可知，台南汽車客運公司無論市公車或公路客運的客運均逐年衰退，因此為紓解台南都會區日益增加的交通量，避免私人運具大幅增加所帶來的都市交通問題，宜積極提高台南都會區大眾運輸系統的服務水準，改善大眾運輸經營策略和引進大眾捷運系統。

二、公路運輸系統

台南都會區之公路系統依道路功能或設計標準，大略可分為：高速公路、台一號省公路、主要道路（含聯外道路、內外環道路）、次要道路等。茲分別說明如下：

表2.14台南汽車客運公司市區公車歷年營運情形

項目	74 年	75 年	76 年	77 年	78 年
行車次數	914,042	823,587	841,079	838,461	869,267
行駛公里數	9,242,630	8,397,593	8,633,616	86,175,743	90,469,230
載客人數	28,262,679	25,821,470	23,934,361	21,687,307	19,751,659
營運收入	131,744,021	136,269,146	126,616,745	115,235,779	137,056,917

表2.15台南汽車客運公司公路客運歷年營運情形

項目	74 年	75 年	76 年	77 年	78 年
行車次數	329,392	319,039	319,261	312,039	297,454
行駛公里數	9,648,674	8,729,554	8,627,760	8,361,272	8,101,846
載客人數	13,278,881	12,570,957	12,139,619	11,114,973	9,906,064
營運收入	151,635,060	138,290,664	129,615,947	132,323,631	130,554,666

1. 高速公路

高速公路在本研究區通過安定鄉、新市鄉、永康鄉、仁德鄉等，並於台南市東側新市、仁德各有交流道一處，為連絡全省南北的交通大動脈。

2. 台一號線

台一號與高速公路交會處設有新市交流道，經高速公路或台一線本身聯接各市鎮，南下經由新市鄉、永康鄉、台南市、仁德鄉及湖內鄉可聯接高雄。亦為本研究區通往本省各城市的交通大動脈。

3. 聯外幹道系統

聯外幹道為台南市與周圍鄉鎮聯繫的主要動線，此聯外幹道系統呈幅射狀態分佈，南北向聯外道路有小北路、公園路可分別外接台一號公路往新市、永康、新營或上高速公路往南北各大城市及外接安和路、台19號公路往安定、西港、七股等海線鄉鎮，大同路可接台一號公路往湖內、高雄，文賢路、海佃路接公學路可聯絡七股鄉等沿海鄉鎮，由濱海公路及灣裡路可聯接茄萣及湖內鄉。東西向有東寧路、裕農路聯絡仁德鄉，東門路、富強路聯絡仁德、歸仁、關廟等山線鄉鎮，開元路及小東路向外聯絡永康鄉、新市鄉、新化鎮等。因此，就整個聯外幹道而言，尚未臻至健全。至於道路的分隔型式並不一致，一般以標線分隔為其主要的道路型態，主要原因乃是因為開元路、裕農路、富強路、大同路，以及公園路等，乃屬較早期聯絡鄰近鄉鎮都市的主要幹線，所以道路寬度受限較為狹窄，除了要負擔聯外與過境交通外，尚成為中心商業區與外圍地帶的聯絡幹線，因交通負荷相當重，故經常發

生擁塞現象。另外各鄉鎮間連絡道路主要有台17號公路連絡將軍、七股、台南市、湖內及茄萣。台19線連絡西港、安定、台南市，在台南市和台一線相接。

4. 外環道系統

外環道系統是目前道路設施狀況最爲良好的幹線系統，主要由中華西路、中華南路、中華東路、中華北路所組成，全線之設施規劃一致，道路型態統一並且於縱貫鐵路交會處採立體化交叉處理，避免車流受鐵路的阻隔。然目前在北面由台一線至安和路之部份仍未完成，使得六甲頂（公園路與安和路交叉口）交通擁塞，未完全發揮外環道路疏解交通的功能。

5. 內環道系統

台南市內環道系統主要是利用中心商業區外圍地帶的主要幹道所組成，亦即各區聯絡中心商業區的環道系統，各區透過與環道之聯接可以避免交通繁忙的路段，進入市中心商業區。此內環道系統係由長榮路、健康路、金華路、臨安路、公園北路及東豐路所連成。

6. 東西向主要道路

台南市東西向的主要道路以早期發展地區的道路系統爲主，道路開闢狀況良好，尤其在此區域內土地呈高度集約使用，道路兩旁以商業使用爲主；因此，東西向道路除了供商業活動使用外，並且負擔了上班通勤以及部分的過境交通，交通非常混亂。

東西向道路由北而南主要包括成功路、民族路、永樂路、中山路、民生路、中正路、府前路。東西向道路與南北向

道路配合提供台南市中、西區之商業活動、上班通勤與過境交通等功用。以民生綠園為中心，其東北、西北、東南、西南各為火車站、西門、東門、小西門等圓環，此五個圓環構成台南市中心區各道路系統之樞紐，對車流的續進影響頗鉅。

7. 南北向主要道路

台南市的南北向主要道路一般連接聯外幹道，同時具有聯外、過境與區間溝通的多項功能，如復興路連接大同路、公園路連接安和路等形成台南市最主要的交通運輸幹線，亦即交通負荷最重的道路。南北向道路由東而西依序為勝利路、北門路、博愛路、復興路、南門路、立人路、西門路、逢甲路、文賢路等。

8. 市區次要道路

台南市市區的次要道路系統，其組成多為舊市區中心的地區性道路，因屬早期開發，故道路的整頓非常困難。次要道路主要有民權路、建國路、友愛街、青年路、忠義路、永福路、開山路等。

2.6 發展捷運系統之條件分析

一個都會區要發展捷運系統需具備那些條件，此問題並無一標準的答案，根據 Vuchic, Vukan R. 在其著作 "Urban Public Transportation - System and Technology" 中提到：1950 年代有人認為人口一百萬是一項判斷指標，但是這並非唯一而且可靠的準則。例如：洛杉磯、底特律等城市之人口過去早已超過一百萬人，但是並沒有興建捷運系統；反觀里斯本（人口 90 萬）、鹿特丹（人口 70

萬)等都市卻建了非常成功的捷運系統。因此,除了人口外,其他諸如,政策因素、都市發展、車輛數增加、經濟成長等亦是非常重要的影響因素,這些因素與發展捷運系統之關係可以圖 2-4 所表示,以下即對這些因素在台南都會區之情況加以分析。

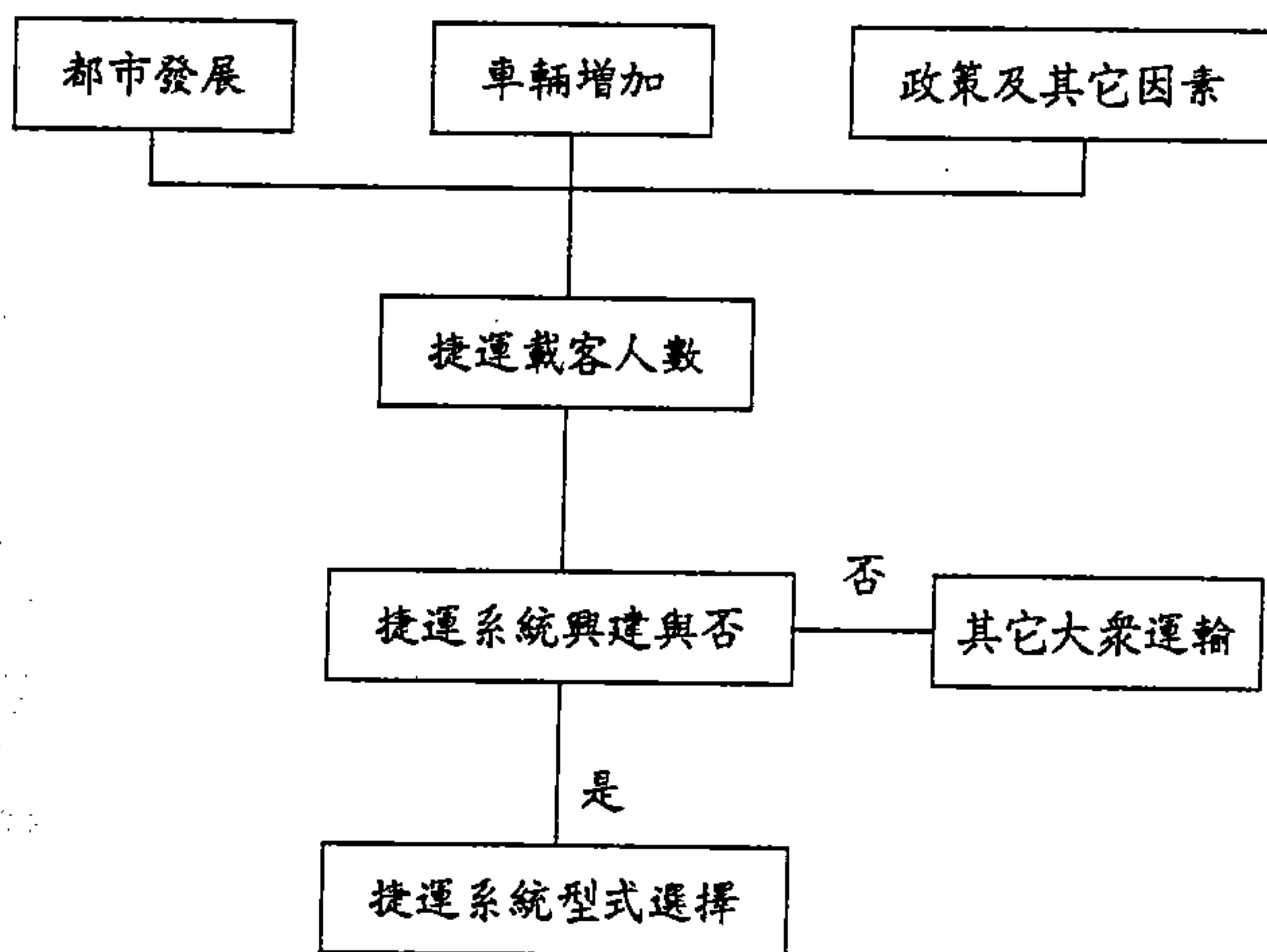


圖 2-4 都市的成長與車輛擁有數的增加與捷運系統興建之關係

2.6.1 都會區之發展型態

都會區發展的型態,可由就業人口所從事的產業級等獲得較具體的概念。工業化與都市化為台灣地區現階段發展之兩大特徵,都市化為工業化的結果也是工業化的條件。

由於台南市為一文化都市(如本章都市發展政策中所述),其發展型態由早期之台灣政治、經濟中心轉為目前台灣南部區域中

心之一，其都市主要功能目前以文化、觀光為主。雖然都市發展政策中亦有關於工商業之發展，但是以工、商用地面積僅佔台南市總面積之 12.01% 的情況來看，台南市不適合重工業的存在。由表 2.9 之產業人口預測中可看出，民國 109 年時一級產業人口為 6,000 人，其比例將降低至 10.9 %，顯示出台南都會區逐漸減少農、漁、牧等生產業，而產生旅次較多的二、三級產業漸增，對於發展捷運系統不啻為一有利之存在條件。從行政觀點而言，台南市為台灣省之省轄市之一，不若如台中都會區鄰近省政府所在地，具有較強的吸引力，吸引鄰近鄉鎮居民快速移往台南市定居，因此，台南市與外圍鄉鎮連接之運輸走廊即成為其它地區居民到台南市工作、就學、休閒或購物之要道。

台南市對外之運輸走廊有：1. 台南--七股、2. 台南--安順、3. 台南--新市、永康、4. 台南--大灣、5. 台南--仁德、6. 台南--湖內等六條，其中除了台南--大灣走廊外，其餘各走廊不是省道即是與高速公路連接，在尖峰時段常有擁擠現象發生。加以台南都會區之小客車成長趨勢較機車成長趨勢快，未來之道路負荷將更大，因此，引進捷運系統對於台南都會區解除交通擁擠現象乃一可行之方法。

2.6.2 都會區之人口成長趨勢

台南市之人口由民國 41 年的 24 萬增加到民國 77 年的 67 萬，其成長趨勢並不劇烈，而民國 75 年台南都會區之總人口為 948,116 人。以目前之成長趨勢判斷，台南市至民國 109 年之人口為 125 萬，而整個都會區之總人口亦將達到 157 萬，實已構成發展捷運系統之基礎。

2.6.3 都會區之所得成長趨勢

由世界銀行於 1978 年所公佈的資料顯示，國民所得高的國家其人口有集中於都會區之趨勢。交通部運輸研究所於民國 75 年對臺灣地區運輸經濟資料所作的分析與預測之研究中指出：個人所得方面，至民國 89 年平均所得較 72 年成長了 2.36 倍，個人所得最高地區為台北市，而最低之地區則是雲林縣的偏遠鄉鎮；台南地區之平均家庭所得由民國 61 年之每月 5,680 元，增加至民國 77 年之每月 40,470 元，平均年成長率為 12.24%，17 年中成長了七倍，比較台北市、高雄市之同期收入低（例如：民國 63 年台北市為 13 萬 3 千元，高雄市則是 11 萬，台南市僅 9 萬 9 千元），究其原因，乃台南都會區中一級產業所佔的比例相當高。

由表 2.16 中可以看出台南都會區 77 年之一級產業人口佔了總就業人口的 18.67%，而台南市的一級產業人口也有 13.29% 的比例，此乃是由於台南市最大的行政區安南區居民以從事一級產業為大多數所致。故和台北市、高雄市兩市之產業結構有相當大的差異，如台北、高雄兩市之三級產業人口比例皆超過 50%，台北市更高達 65% 以上，而台南市則只有 44%；反之北、高兩市之一級產業人口所佔比例都不超過 10%，北市則僅有 3% 的比例，高市亦僅有 7% 左右，顯示出台南市都會區中台南市外圍鄉鎮居民以農、漁、牧為主。

雖然台南都會區的所得水準不若台北、高雄兩區的所得水準高，但其成長趨勢與高雄都會區類似，而且車輛持有與所得有極大之相關性存在，因此，台南市之所得若維持目前成長趨勢，則有必要考慮是否引進捷運系統。

2.6.4 都會區之交通特性

台灣地區機動車輛數隨著經濟的成長，而有逐年增加的趨勢

表 2.16 台北市、高雄市與台南市之機動車輛組成百分比比較

	台北 (77年)*		高雄 (77年)*		台南 (78年)**	
	數	量	比例(%)	數	量	比例(%)
大客車	5509		0.589	1891	820	0.209
小客車	341332		36.491	128383	66598	16.984
大貨車	7235		0.773	9713	4400	1.122
機車	529448		56.601	555961	302522	77.152
其他	51876		5.546	24227	18772	4.533
總和	935400		100.000	720175	392112	100.000

資料來源：* 運輸資料分析第 12 期，交通部運輸研究所，民國 78 年 6 月。

** 台灣交通統計月報，78 年 11 月，台灣省政府交通處。

。一個都會區車輛之多寡對發展捷運系統有很大的影響，假如車輛數目夠多，再加上使用方便，則使用者改乘捷運系統之可能性就降低。反之，若車輛數目不多，或者在使用上不方便（例如：停車困難、市區內限制行駛等等），則使用者就可能轉為搭乘捷運系統。除了考慮車輛數目、使用方便外，還必須考慮都會區之交通擁擠程度。為了解決交通擁擠之現象，世界上許多都市採用限制使用小客車的措施，例如：提高燃料稅、提高小客車售價，或以道路定價法對行駛於市區的小客車徵收通行費等等。因此，交通擁擠與否和小客車使用方便程度成為一種互動關係。

根據台灣省政府交通處民國 79 年 1 月所公佈 "民國 78 年 11 月台灣交通統計月報" 之記錄，台南市截至當時，總計有機動車輛 392,112 輛，其中大客車有 820 輛，小客車 66,598 輛，大貨車 4,400 輛，機車 302,522 輛，其他車種 18,772 輛，表 2.16 為台北市、高雄市與台南市三個城市近年機動車輛組成比例之比較。

由表 2.16 可以看出台南市居民擁有交通工具之特性與高雄市類似，對機車有相當程度的偏好，而所得收入較高的台北市居民則較喜好小客車。機動車輛的增加若沒有相當程度道路面積成長的配合，則都市交通必然產生擁擠的現象。民國 61 年台南市道路面積有 1,775.052 平方公尺，至民國 77 年增加到 4,921.826 平方公尺，成長程度為 2.77 倍，而汽、機車數則由 53,530 輛增加為 345,336 輛，增加程度是 6.45 倍。因此，若將機動車輛轉換為小客車當量 (PCU) (即小客車 = 1PCU, 大客貨車 = 1.75PCU, 機車 = 0.3PCU)，則民國 61 年每 PCU 所能使用的道路面積有 71.68 平方公尺，到了民國 77 年則縮減至 30.85 平方公尺。

在大眾運輸方面，台南市民國 60 年時有公車 73 輛，平均每

6,640人一輛，載客人數 29,601,000 人，平均每輛公車每年承載 405,493 人；到了民國 77 年公車增加為 176 輛，平均每 3,793 人一輛，載客人數 21,686,000 人，平均每輛公車一年中僅承載了 123,216 人，比 60 年減少了將近 230%，由此顯示出台南市居民對於搭乘台南市公車之意願並不高。台南市居民不願意搭乘公車之原因除了公車系統本身既存的缺點外，公車營運者經營不善亦是主要因素之一。公車系統營運不佳影響民衆搭乘公車的意願，而民衆不搭乘公車又使得公車經營更形困難，如此之惡性循環只是造成交通問題日益惡化。

根據民國 78 年國立成功大學交通管理科學研究所完成之『台南市公車路網改善』研究中認為：若台南客運將現有車輛全數投入營運，並採用改善後之建議與營運計畫，則可推估平均每日使用公車之旅次數將增為 62,964 個旅次，約佔總旅次的 3.66%。由此可知雖然經過改善，但是公車所能吸引的運量仍嫌不足，所以可考慮發展捷運系統，以其快速、準時、安全、方便、舒適等優點改變台南都會區居民對於公車不良之印象，使得民衆有使用大眾運輸系統之習慣。

2.7 小 結

綜合本章各項之分析，台南都會區引進捷運系統之各種條件可整理於表 2.17。

台南市為台南都會區之中心都市，其人文、社經條件脩關整體都會區之發展。故本章乃就台南市之政策發展方向、目前之土地使用狀況、未來之土地使用、整體都會區之人口成長與經濟活動情形以及交通運輸狀況作一詳細的探討，並且將這些條件和台

表 2.17 台南都會區興建捷運系統之一般條件

主要決定因素	理想之條件	最低之條件	台南都會區 目前之條件	台南都會區 目標年之條件
1.中心都市人口	1,000,000	650,000	668,000	1,249,000
2.中心城市之人口密度 (人/平方公里)	3,500	3,000	3,800	7,100
3.一級產業人口比例	8 %	10 %	11 %	10 %
4.家戶所得	50 萬	45 萬	48 萬	126 萬
5.小客車持有率	10 人/輛	13 人/輛	13.44 人/輛	4.02 人/輛
機車持有率	2 人/輛	5 人/輛	2.48 人/輛	1.51 人/輛
公車系統負擔總旅次比例		15 %	10 %	
6.每PCU 佔用道路面積 (平方公尺)		30	30.85	

北、高雄兩大都會區作一比較。由於目前台北都會區已著手興建捷運系統，而高雄都會區則已有完整之規劃報告，短期內亦將開始建設，所以在與此兩大都會區之條件相比較後，較能了解台南都會區需要發展捷運系統之程度。

捷運系統先期規劃之必要性已於第一章中闡述，由於捷運系統之規劃所需時間相當長，因此，本章在綜合台南都會區之各項條件分析後，初步認為有必要即時著手進行捷運系統之規劃，以便未雨綢繆及早解決台南都會區的交通擁擠問題。

第三章 運輸需求分析與預測

3.1 運輸需求現況分析

3.2 旅次產生與旅次吸引

3.3 運具分配

3.4 旅次分佈

3.5 路網指派

程序性旅運需求分析一般可分成旅次發生、旅次分佈、運具分配及路網指派等四個步驟。本研究對台南都會區內旅客運輸需求之分析與預測即遵循此傳統之規劃程序，唯在建立模式時為推求時間價值係先建立運具分配模式，爾後再據以建立旅次分佈模式。

3.1 運輸需求現況分析

依據本研究之實際調查及參考民國73年台南市綜合運輸規劃之調查資料，經調整後可知台南都會區民國79年平均每日約產生1,186,410旅次，其中家旅次共計1,155,717人次，約佔總旅次的97%。而家旅次中又以工作旅次及上學旅次佔大部分，其中家—工作旅次為435,770人次／日，約佔總旅次的37%；而家—學校旅次則為479,992人次／日，約佔總旅次的40%，其它購物、娛樂等目的之旅次數則較低。

表3.1 與圖3-1 顯示研究範圍內各行政區目的別的旅次產生與旅次吸引狀況。由圖表中可知台南都會區主要的旅次產生地是台南市東區與北區，其次則為安南區、永康鄉與南區。主要的旅次吸引地則為擁有多所學校的東區以及商業活動較密集的中區，其次則為永康鄉、北區與南區。其它七股、安定、湖內與茄定等外圍地區，旅次產生與吸引數均較低。

表 3.2 為各行政區運具使用情形，由表中可知，使用私人運具的旅次有983,247人次／日，佔總旅次的84%。其中以使用機車之旅次最多約佔總旅次之45%，其次為自行車約佔29%，使用小汽車的旅次較少，僅佔9%，使用公車者則佔總旅次之10%左右。由

表 3.1(a) 行政區目的別旅次產生現況分佈

單位：人次／日

行政區 旅次目的	家 旅 次				家 旅 次 合 計	非家 旅次	合 計	百分比
	工 作	學 校	購 物 娛 樂	其 他				
中 區	28261	26636	9957	12396	77250	6023	83273	7.02%
西 區	22911	19460	7542	14900	64814	3705	68519	5.78%
北 區	59629	58500	15655	25860	159645	2692	162337	13.68%
東 區	73986	66201	16535	20079	176801	6215	183016	15.43%
南 區	54122	41374	9737	12678	117912	3950	121862	10.27%
安平區	11063	8461	1584	3085	24193	458	24651	2.08%
安南區	47081	76647	7719	13326	144774	1347	146121	12.32%
永 康	43534	72778	6641	11333	134286	1233	135519	11.42%
仁 德	29880	37969	3806	11246	82901	418	83319	7.02%
七 股	11703	12897	2518	3911	31028	834	31862	2.69%
安 定	11434	12601	2460	3821	30316	815	31131	2.62%
湖 內	10621	11705	2285	3549	28161	757	28918	2.44%
茄 定	13547	14929	2915	4527	35917	965	36882	3.11%
新 市	9260	10204	1992	3094	24550	660	25210	2.12%
西 港	8738	9629	1880	2920	23168	662	23790	2.01%
合 計	435770	479992	93228	146727	1155717	30693	1186410	100.00%
百分比	36.73%	40.46%	7.86%	12.37%	97.41	2.59%	100.00%	

表 3.1(b) 行政區目的別旅次吸引現況分佈

單位：人次／日

行政區 旅次目的	家 族 次				家族次 合 計	非家 族次	合 計	百分比
	工 作	學 校	購 物 娛 樂	其 他				
中 區	57168	66798	14898	26313	165177	6152	171329	14.44%
西 區	23342	18850	11777	14152	68121	3705	71826	6.05%
北 區	39421	58404	13769	17083	128677	3827	132504	11.17%
東 區	52415	86457	15993	26213	181077	6861	187938	15.84%
南 區	66885	32513	10105	15365	124868	4133	129001	10.87%
安平區	11426	4408	1611	2001	19447	315	19762	1.67%
安南區	44724	53687	6321	8761	113493	1147	114640	10.80%
永 康	55179	78512	8323	10571	152586	1372	153958	12.98%
仁 德	30419	39956	3886	4107	78368	635	79003	6.66%
七 股	7142	8195	1634	2360	19332	533	19865	1.67%
安 定	6884	7899	1575	2275	18633	514	19147	1.61%
湖 內	6672	7656	1527	2205	18059	498	18557	1.56%
茄 定	7148	8201	1635	2362	19347	534	19880	1.68%
新 市	7231	8297	1655	2390	19572	540	20112	1.70%
西 港	5538	6354	1267	1830	14990	413	15403	1.30%
合 計	426855	492502	96721	139018	1155095	31315	1186410	100.00%
百分比	35.98%	41.51%	8.15%	11.72%	97.36%	2.64%	100.00%	

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

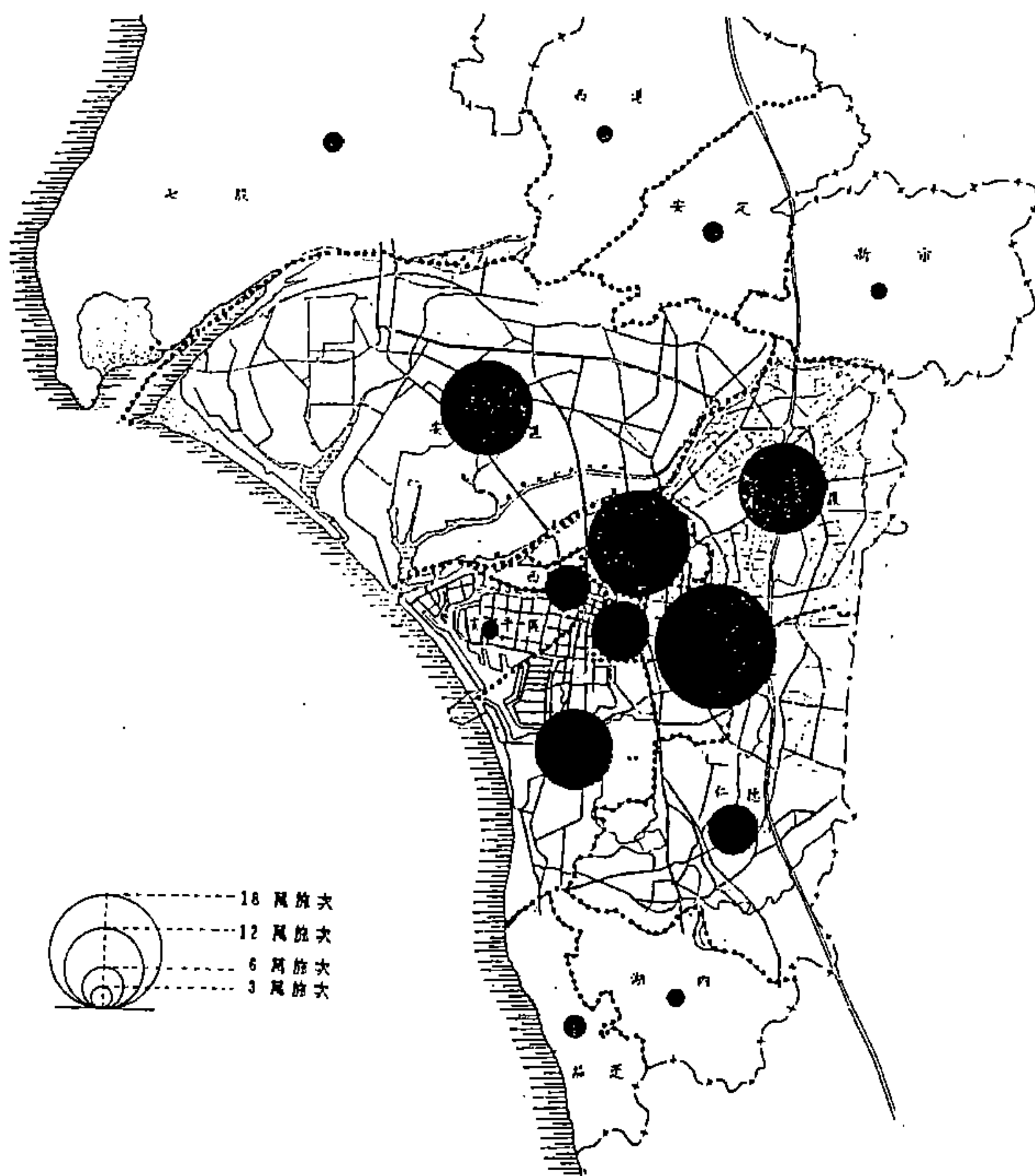


圖 3-1 (a) 現況旅次產生圖 (民國79年)

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

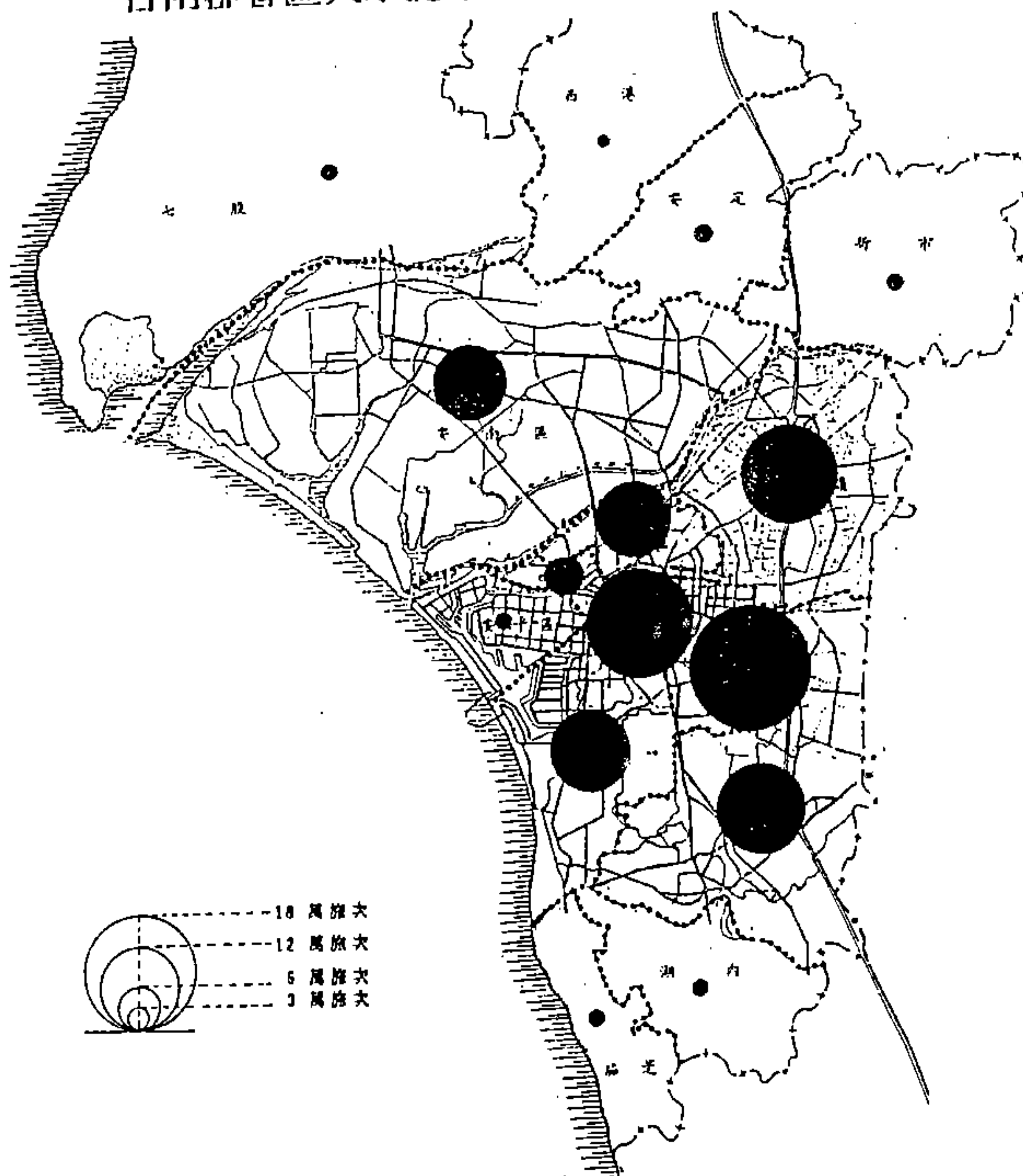


圖 3-1 (b) 現況旅次吸引圖 (民國79年)

表 3.2 行政區運輸工具別旅次分佈現況 單位：人次／日

行政區	小汽車	機車	自行車	公車	其它	合計	百分比
中區	10686	41313	19407	5988	5879	83273	7.02%
西區	6279	36176	18887	3671	3506	68519	5.78%
北區	14791	85720	40577	10136	11113	162337	13.68%
東區	17289	87985	51117	12146	14479	183016	15.43%
南區	15875	57034	27683	15101	6169	121862	10.27%
安平區	728	14419	6687	2567	250	24651	2.08%
安南區	9567	53920	42327	34676	5631	146121	12.32%
永康	7117	47156	61989	14145	5112	135519	11.42%
仁德	8454	31256	29949	7260	6400	83319	7.02%
七股	2876	14398	9403	3334	1850	31862	2.69%
安定	2810	14068	9188	3258	1808	31131	2.62%
湖內	2610	13068	8535	3026	1679	28918	2.44%
茄定	3329	16666	10885	3860	2142	36882	3.11%
新市	2275	11392	7440	2638	1465	25210	2.12%
西港	2147	10750	7021	2490	1382	23790	2.01%
合計	106832	535321	351094	124297	68866	1186410	100.00%
百分比	9.00%	45.12%	29.59%	10.48%	5.80%	100.00%	

此可知台南都會區旅次行為仍以私人運具為主要運輸工具，使用大眾運輸工具的情形並不普遍。

另外，由各分區觀察之，永康鄉的旅次以使用自行車者最多，機車次之，而其它各區則以使用機車為運輸工具者最多。

表3.3 為各種旅次目的下使用不同運具的旅次分佈資料，資料顯示除家—學校旅次以自行車為主要運具外，其餘目的的旅次仍以機車所占的比例最高，其中家—工作旅次更高達69%，顯示除上學旅次外機車是台南都會區的主要運具。

台南都會區現況旅次分佈狀況則如表3.4 與圖3-2 所示。此顯示台南都會區各行政區區內旅次佔有相當的比例，尤以外圍的安南、永康、仁德、安定與茄苳等地區，其區內旅次更佔該區所產生旅次的40% 以上，由此可見台南都會區的一般旅次長度較短。此外，區間的旅次需求強度以台南都會區內圍地區較高，且大致具有由中心向外輻射的趨勢。表3.5 為台南都會區旅行時間之現況分佈資料，資料顯示超過半數的旅次（57%）其旅行時間均在10分鐘以下，而旅行時間超過30分鐘的旅次則僅佔總旅次之2.8%，此乃都會區內旅次長度較短所致。

3.2 旅次產生與旅次吸引

本研究將台南都會區依各區域的地理條件與社會經濟特性劃分為 110個交通分區，並將旅次分為工作旅次與非工作旅次兩類，以進行旅運需求分析與模式構建等工作。

旅次產生與旅次吸引模型之構建，可採用的方法很多，如成長率法、類目分析法、多元迴歸分析、Poisson 迴歸以及個體選擇模式等。不過這些模式中有些過於簡略，而有些則需要相當詳細的

表 3.3 目的別使用運輸工具旅次分佈現況

運輸工具 旅次目的		小汽車	機車	自行車	公車	其它	合計	百分比
家庭旅次	工作	45634	302130	51403	19213	17391	435770	36.73%
	學校	17104	85549	253563	87801	35975	479992	40.46%
	購物、娛樂	4041	52691	27514	3064	5918	93228	7.86%
	其它	35581	80958	16988	8533	4667	146727	12.37%
家庭旅次合計		102360	521328	349467	118610	63951	1155717	97.41%
非家庭旅次		4472	13993	1627	5687	4915	30693	2.59%
合計		106832	535321	351094	124297	68866	1186410	100.00%
百分比		9.00%	45.12%	29.59%	10.48%	5.80%	100.00%	

表 3.4 旅次起訖分佈現況

單位：人次／日

起 訖	中區	西區	北區	東區	南區	安平區	安南區	永康	仁德	七股	安定	湖內	茄定	新市	西港
中 區	24107	7727	10347	15907	11260	1144	3301	5506	2685	56	231	258	211	314	219
西 區	15936	10212	10097	9656	9929	1820	3539	4386	1759	69	226	199	164	309	218
北 區	29193	12907	35071	29649	14334	3045	10893	19639	3251	207	1017	432	335	1384	980
東 區	34432	10362	22276	57044	17935	1887	4711	18703	11430	123	672	1107	772	914	648
南 區	22461	9741	10764	18819	37089	1894	3706	6099	6725	110	341	1694	1626	463	330
安平區	4029	2600	3454	2810	2884	4318	1541	1579	545	92	150	149	151	205	144
安南區	14003	8184	15225	11144	8934	2267	58667	13268	1370	1610	3286	289	255	4460	3159
永 康	11777	4292	13314	18905	6118	985	8281	61585	4922	136	1371	389	262	1862	1320
仁 德	7131	2141	4076	13693	7972	434	1107	6274	34917	63	298	2801*	1719	405	288
七 股	857	490	957	755	797	396	8444	1177	229	15618	564	42	44	329	1163
安 定	1227	579	1669	1410	806	259	8000	4558	424	202	7033	17	18	2723	2206
湖 內	2024	771	1174	3015	4123	357	820	1557	5200	22	25	6996	2764	46	24
茄 定	2456	944	1354	3181	5647	513	1033	1519	4625	34	39	4049	11398	53	37
新 市	987	465	1342	1134	648	208	6433	3666	341	70	1611	19	14	7682	590
西 港	990	467	1345	1138	650	208	6452	3676	342	350	1848	14	14	835	5461

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

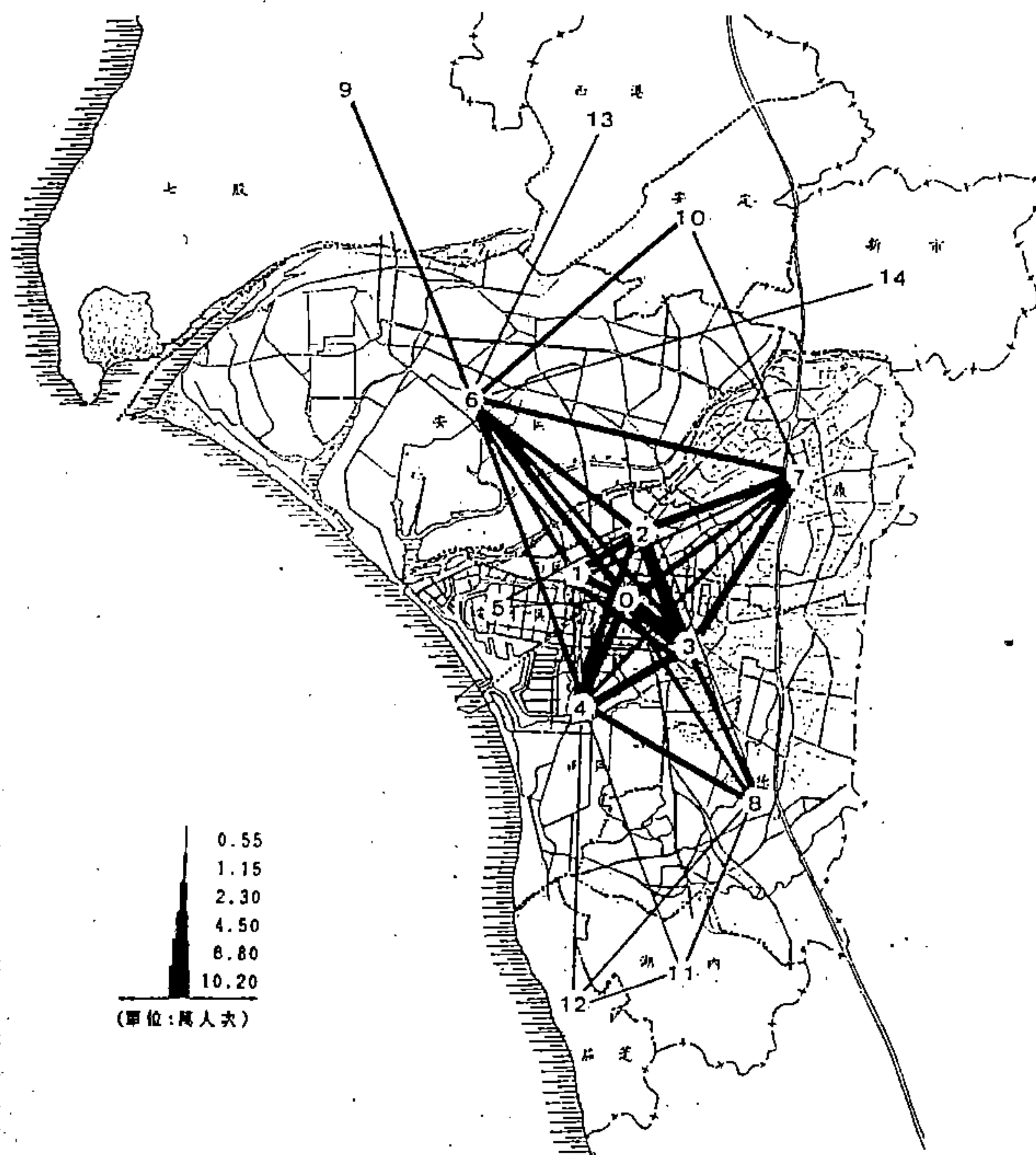


圖 3-2 現況旅次需求分佈圖 (民國79年)

表 3.5 旅行時間現況分佈

旅行時間(分)	旅次數	百分比
< 5	373601	31.49%
5-10	305856	25.78%
10-15	213554	18.00%
15-20	132997	11.21%
20-25	79964	6.74%
25-30	46626	3.93%
>30	33812	2.85%
合 計	1186410	100.00%

式等。不過這些模式中有些過於簡略，而有些則需要相當詳細的資料。限於時間與經費，本研究係採用目前應用相當普遍的多元迴歸分析來構建模式。在旅次產生方面，本研究利用各交通分區之旅次產生數及各分區內之社會經濟特性（如人口、所得與車輛持有率等）進行迴歸分析，建立了下列迴歸式：

$$\begin{aligned} \text{總旅次產生} &= -149.91 + 1.1433 * \text{人口數} \quad \text{-----}(3-1) \\ &\quad (-0.37) \quad (28.26) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.89$$

$$\begin{aligned} \text{工作旅次} &= 378.87 + 0.3589 * \text{人口數} \quad \text{-----}(3-2) \\ &\quad (1.92) \quad (18.24) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.77$$

$$\begin{aligned} \text{非工作旅次} &= -528.78 + 0.7844 * \text{人口數} \quad \text{-----}(3-3) \\ &\quad (-1.44) \quad (21.48) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.02$$

上述模式各解釋變數的 t 值均非常顯著，且判定係數也相當高，顯示模式的解釋的能力不錯。由上述模式亦可得知台南都會區各交通分區的旅次產生數主要係受各分區的人口數所影響，至於所得等其它社會經濟變數其影響力則較不顯著。

在旅次吸引方面，本研究則採用各交通分區所吸引的旅次數與及業人口、樓地板面積及土地使用面積等變數進行迴歸分析，並建立下列迴歸式：

$$\begin{aligned} \text{總旅次吸引} &= 1609.81 + 5.5348 * \text{三級產業及業人口} \\ &\quad (2.17) \quad (8.24) \\ &+ 7.75 * \text{二級產業土地使用面積 (1000 m}^2\text{)} \\ &\quad (3.86) \end{aligned}$$

$$+ 60.40 * \text{教育文化土地使用面積 (1000 m}^2\text{)} \text{ ----(3-4)}$$

(7.81)

$$R^2 = 0.69$$

$$\text{工作旅次} = 508.12 + 2.2314 * \text{三級產業及業人口}$$

(1.91) (9.13)

$$+ 9.63 * \text{二級產業土地使用面積 (1000 m)} \text{ ----(3-5)}$$

(13.83)

$$R^2 = 0.75$$

上述模式各解釋變數其係數符號均正確且顯著異於零，判定係數亦不低，應具有相當之解釋能力。由式 (3-4)顯示，各交通分區之旅次吸引總數與三級產業及業人口、二級產業土地使用面積及教育文化土地使用面積關係較為密切。所吸引的工作旅次則受三級產業及業人口與二級產業土地使用面積的影響較大。至於非工作旅次經多次嘗試仍無法配適出合理之迴歸式，不過其可由公式(3-4)與(3-5)之差異間接獲得，故實際推估時不致產生問題。

表3.6 至表3.8 乃利用上述模式預測民國 109年台南都會區之旅次產生與旅次吸引的結果。由表中可知民國 109年都會區每日將產生 1,894,479旅次，其中工作旅次為 641,091人次，約佔總旅次之34%，而非工作旅次則為 1,253,388人次，佔總旅次之66%。主要的旅次產生區依次為安南區、東區、永康鄉、北區與南區，而主要的旅次吸引區依次為安南區、北區、南區、東區、中區與西區。

3.3 運具分配

以往之程序性旅運需求分析，在運具分配方面往往是以總體

表 3.6 民國 109年工作旅次產生吸引表

行政區	產 生	百 分 比	吸 引	百 分 比
中 區	35608	5.55%	69425	10.83%
西 區	34593	5.40%	47076	7.34%
北 區	84537	13.19%	55932	8.72%
東 區	94794	14.79%	57348	8.95%
南 區	77694	12.12%	60835	9.49%
安平區	29913	4.67%	9570	1.49%
安南區	97466	15.20%	66662	10.40%
永 康	79075	12.33%	144716	22.57%
仁 德	31974	4.99%	59242	9.24%
七 股	12720	1.98%	10342	1.61%
安 定	12464	1.94%	7442	1.16%
湖 內	12089	1.89%	15119	2.36%
茄 定	13678	2.13%	11693	1.82%
新 市	12500	1.95%	15394	2.40%
西 港	11987	1.87%	10297	1.61%
合 計	641091	100.00%	641091	100.00%

表 3.7 民國 109年非工作旅次產生吸引表

行政區	產 生	百 分 比	吸 引	百 分 比
中 區	64261	5.13%	172655	13.78%
西 區	63396	5.06%	114351	9.12%
北 區	160363	12.79%	175168	13.98%
東 區	182775	14.58%	207107	16.52%
南 區	146751	11.71%	141183	11.26%
安平區	58601	4.68%	67306	5.37%
安南區	189975	15.16%	143786	11.47%
永 康	166058	13.25%	43031	3.43%
仁 德	64460	5.14%	41904	3.34%
七 股	26445	2.11%	19551	1.56%
安 定	25885	2.07%	17527	1.40%
湖 內	25066	2.00%	26217	2.09%
茄 定	28541	2.28%	41425	3.31%
新 市	25966	2.07%	22940	1.83%
西 港	24845	1.98%	19236	1.53%
合 計	1253388	100.00%	1253388	100.00%

表 3.8 民國 109年總旅次產生吸引表

行政區	產 生	百 分 比	吸 引	百 分 比
中 區	99869	5.27%	242080	12.78%
西 區	97989	5.17%	161427	8.52%
北 區	244900	12.93%	231100	12.20%
東 區	277569	14.65%	264455	13.96%
南 區	224445	11.85%	202018	10.66%
安平區	88514	4.67%	76876	4.06%
安南區	287441	15.17%	210448	11.11%
永 康	245133	12.94%	187747	9.91%
仁 德	96434	5.09%	101146	5.34%
七 股	39165	2.07%	29893	1.58%
安 定	38349	2.02%	24969	1.32%
湖 內	37155	1.96%	41336	2.18%
茄 定	42219	2.23%	53118	2.80%
新 市	38466	2.03%	38334	2.02%
西 港	36832	1.94%	29533	1.56%
合 計	1894479	100.00%	1894479	100.00%

$$P_{it} = \frac{e^{U_{it}}}{P_{kt}} = \frac{e^{U_{it}}}{e^{U_{kt}}} \text{-----}(3-9)$$

上述表示個人 t 選擇替選方案 i 與 k 之相對機率僅與此二替選

交通分區為基礎來建立模式（如轉換曲線法等）；唯實際旅運行為係由家庭或個人所產生而非出自上述之交通分區。為了反映這個事實，近年來有關運具分配模式之構建大都採用以個人的偏好與選擇行為為基礎的「個體選擇模式」，本研究即採用多項羅吉特 (Multinomial Logit) 模式來構建運具分配模型。

大部份的個體選擇模式都是由隨機效用之觀念所導出，這些模式一般都假設個人對於可選方案及其屬性之評價可用效用函數來表示，且個人將選擇能帶給他最大效用的替選方案。效用函數一般皆假設由二個部份組成，即：

$$U_{it} = V_{it} + \epsilon_{it} \text{ -----(3-6)}$$

其中， U_{it} ：替選方案 i 對個人 t 之總效用。

V_{it} ：效用中可衡量之部分。

ϵ_{it} ：效用中不可衡量之部分。

ϵ_{it} 一般稱為隨機效用，對隨機效用做不同分配之假設，即可得出不同之個體選擇模式。若假設隨機效用 ϵ_{it} 為獨立且同一之極端值分配，亦即：

$$\Pr(\epsilon_i \leq \alpha) = e^{-\epsilon \cdot \alpha} \text{ -----(3-7)}$$

此即假設效用函數中不可衡量部分之屬性，在個人與替選方案間均無相關，由此假設便可推導出多項羅吉特模式如下：

$$P_{it} = \frac{e^{U_{it}}}{\sum_{j \in A_t} e^{U_{jt}}} \text{ -----(3-8)}$$

其中， P_{it} ：選擇者 t 選擇替選方案 i 之機率

A_t ：選擇者 t 所有替選方案之集合，

由式 (3-8) 可導出

方案之效用有關，而與其它替選方案是否存在無關。此即IIA (Independence of Irrelevant Alternatives) 特性。

由於 IIA的特性，使得多項羅吉特模型可用來預測引入新運具後對於選擇替選方案的影響，此時模式中所有的變數均指定成共生變數的型態；當旅行者有新的運具可供選擇時，只須將此新運具的效用代入公式即可，不必重新估計效用函數之參數值。

為建立運具選擇模式之需，本研究於民國78年12月至民國79年1月間對台南都會區進行個體運具選擇問卷調查，經整理分析得725筆有效樣本，並據以建立出二個模式（如表3.9與表3.10所示），其差別在於第三個解釋變數；模式一直接採用旅行成本，模式二則採用旅行成本除以所得。由於計程車的樣本太少，故模式中僅考慮公車、小汽車、機車與自行車等四種運具，所有變數均指定成共生變數的型態，分別定義如下：

1. 車外旅行時間：為各替選運具之車外旅行時間，包括等車時間與步行時間，單位為分鐘。
2. 車內旅行時間：為各替選運具之車內旅行時間，單位為分鐘。
3. 旅行成本：為各替選運具之旅行成本（公車為票價，私人運具為燃油費與停車費之和），單位為元。
4. 旅行成本／所得：為各替選運具之旅行成本除以旅行者每月之所得，旅行成本單位為元，所得單位為5000元。

由表3.9 可看出模式一各解釋變數之參數符號均正確，車內旅行時間係數為負，表示車內旅行時間愈長對旅行者產生的負效用愈大。同理，車外旅行時間係數為負表示車外旅行時間愈長對旅行者之負效用愈大。旅行成本係數為負表示旅行成本愈高對旅行者的負效用愈大。

模式一各解釋變數之參數值在5%之顯著水準下，均拒絕其為零之假說，而工作旅次的概似比指標為0.189，非工作旅次的概似比指標為0.104，顯示其具有相當之解釋能力。又由解釋變數之參數值大小可得知無論工作旅次或非工作旅次車外旅行時間對效用函數的影響均比車內旅行時間為大。若換算為時間價值則可得工作旅次之車外旅行時間價值為2.85元／分，車內旅行時間價值為0.93元／分；非工作旅次的車外旅行時間價值為1.14元／分，車內旅行時間價值為0.78元／分。

由表3.10可看出各解釋變數之參數符號亦均與先驗知識相符。其中旅行成本／所得之變數乃是假設所得愈高的旅行者對旅行成本愈不在意，其係數為負顯示旅行成本佔所得的比例愈高，對旅行者產生的負效用愈大。

模式二各解釋變數之參數在5%的顯著水準下，均拒絕其為零之假說，而工作旅次的概似比指標為0.227，非工作旅次的概似比指標為0.162，二者均比模式一的概似比指標大，顯示模式二之解釋能力優於模式一，因之本研究便以模式二做為運輸需求預測時之基準。

有關預測年各運具之使用狀況，由於須利用到捷運路網資料，故留至第四章捷運路網建立後再予以討論。

表3.9 運具選擇模式——模式一

解釋變數	工作旅次	非工作旅次
	參數值 (t 值)	參數值 (t 值)
車外旅行時間	-0.0668 (-9.45)	-0.0548 (-6.22)
車內旅行時間	-0.0217 (-2.18)	-0.0378 (-2.19)
旅行成本	-0.0235 (-3.53)	-0.0486 (-4.18)
LL (O)	-438.36	-251.21
LL (β)	-355.40	-225.02
2		
ρ	0.189	0.104

表3.10 運具選擇模式——模式二

解釋變數	工作旅次	非工作旅次
	參數值 (t 值)	參數值 (t 值)
車外旅行時間	-0.0754 (-10.61)	-0.0523 (-7.03)
車內旅行時間	-0.0369 (-3.58)	-0.0547 (-3.12)
旅行成本/所得	-0.1399 (-5.91)	-0.1716 (-6.00)
LL (O)	-438.36	-251.21
LL (β)	-339.05	-210.39
2		
ρ	0.227	0.162

3.4 旅次分佈

一般用來分析旅次分佈的模式有成長因素法、重力模式與極大熵模式等，晚近也有利用個體選擇模式聯合考慮旅次分佈與運具分配之趨勢。由於成長因素法過於簡略，而個體選擇模式則需要非常詳盡的資料，故本研究係採用重力模式（事實上，它亦屬於極大熵模式的一種）來建立旅次分佈模式，由於台南都會區短程旅次佔有相當的比重，因之重力模式應是相當適切的選擇。

本研究使用之重力模式，其架構如下：

$$T_{ij} = P_i A_j B_i C_j f(R_{ij}) \text{-----}(3-10)$$

其中，

T_{ij} ：i 區到 j 區的旅次分佈數

P_i ：i 區的旅次總產生數

A_j ：j 區的旅次總吸引數

B_i ：有關於旅次產生區之常數

C_j ：有關於旅次吸引區之常數

R_{ij} ：i 區到 j 區空間阻撓程度

$f()$ ：阻力函數

對於空間阻撓程度 R_{ij} 的測定，本研究係採平均旅行時間與旅行成本來聯合考慮，其中旅行時間部分係利用 3.3 節所求出的時間價值換算為成本後再與旅行成本相加，以成本的方式來代表空間阻撓程度。經過電腦校估結果，台南都會區工作旅次與非工作旅次之阻力函數以下述指數型態者較佳：

$$\text{. 工作旅次：} f(R_{ij}) = \exp(-0.3994 * R_{ij}) \text{-----}(3-11)$$

$$\text{. 非工作旅次：} f(R_{ij}) = \exp(-0.0332 * R_{ij}) \text{-----}(3-12)$$

利用上述模式對民國 109 年之旅次起訖分佈加以預測，其結果如表 3.11 所示。

3.5 路網指派

交通量指派為運輸需求分析程序中四個主要步驟之一，本節是繼旅次產生、旅次分佈、及運具選擇後，針對台南市未來交通量進行指派工作，其主旨是在模擬使用者之路線選擇行為，亦即先將區間的交通量由日交通量轉為尖峰小時交通量，然後將自用車人旅次轉為車旅次，再依據自用車使用者或大眾運輸工具之旅客，對於路線的選擇行為，將車旅次或人旅次指派於最佳路線上，此項結果能供規劃者瞭解旅運需求分佈空間型態與台南都會區有捷運和無捷運系統狀況下道路網供需關係，以及了解未來捷運系統旅客需求量，以作為規劃、設計及選擇台南都會區捷運系統路網型態、系統技術型式，更可供未來台南都會區捷運系統營運之參考。

依本計畫之研究目的，本節將路網指派工作區分為兩大部份：

第一部份進行公路交通量指派，即描述私人運輸工具駕駛者，在道路網中，選擇其行駛路徑，並檢討捷運系統興建前與興建後道路平均旅行時間之變化，以供興建捷運系統之效益評估。

第二部份進行大眾捷運系統運量之指派，即探討未來捷運系統乘客選擇其搭乘路線之狀況，並求出最大承載區間 (maximum load section) 之乘客數，作為選擇捷運系統技術型式之參考。

3.5.1 道路交通量指派

道路交通量指派是運輸需求分析最重要的一個步驟，其主要

表 3.11 民國 109 年旅次起訖分佈

起訖	中區	西區	北區	東區	南區	安平區	永康	仁德	七股	安定	湖內	茄定	新市	西港	
中區	23377	9320	11953	10404	21157	2802	16796	2487	681	105	100	160	250	134	111
西區	11592	28487	20891	4613	8673	2530	17260	1542	246	287	257	367	581	340	281
北區	21789	25443	88881	17720	26371	4382	40226	13618	513	782	809	931	1435	1105	892
東區	29692	14460	31951	84593	74451	3829	17618	6333	7684	726	786	1464	2067	1048	859
南區	31203	20403	22609	18066	72821	24077	19638	482	3240	594	529	5217	4274	695	573
安平區	10229	13265	19170	3720	11593	10095	18447	247	111	245	183	289	470	255	201
安南區	9100	15430	31068	7411	12239	1078	168792	20964	1377	3111	2850	1095	1752	7446	3731
永康	13945	21164	36872	26641	24112	3886	33122	69660	2067	1541	2016	2089	3059	2770	2230
仁德	5636	3003	4968	8770	11775	5888	17363	885	31237	564	573	1969	2427	761	630
七股	2708	2004	3174	3022	2286	1526	5497	777	644	14157	592	385	655	590	1155
安定	2818	1941	3500	3428	2181	1255	6844	3283	685	621	6913	268	454	2473	1692
湖內	2978	1928	2824	3924	3466	1329	2324	775	2487	280	181	11642	2559	266	199
茄定	3357	2169	3117	4231	4014	1599	2638	811	1921	340	220	4307	12970	292	241
新市	2856	1967	3543	3476	2210	1273	5835	2014	694	483	924	300	461	11784	653
西港	2710	1867	3365	3298	2097	1207	6382	2919	658	754	1215	258	437	791	8881

目的係將未來交通量指派於路網，以了解目標年道路系統交通負荷情形，同時也可以得知未來那些路段為瓶頸路段，以做為逐年改善或引進新運輸系統之依據。本節指派以台南都會區（包含台南市、仁德、湖內、安定、永康、七股、新市、西港）道路網為主，以期瞭解道路系統對於未來有與無捷運系統所能提供的服務績效，並將所得結果作為捷運系統可行性評估之依據。

一、道路網之構成

交通量指派所使用之路網資料來源有二：一為台南市區現有主要及次要幹道系統，另一為台南市與湖內、七股、安定、永康、仁德、新市、西港等鄉相互聯絡所發展出之道路網。以下就指派時，路網資料如何建立加以說明。

路網係由節點和路線段所組成，在道路交通量指派時，路網之節點代表道路交叉口，而路線段則相當於路段部份，路段資料通常包括道路長度、路段容量及完全不受干擾之行車速率等。

1. 節點之設定：

由於受電腦容量之限制，須將路網予以簡化，故不將狹窄巷道納入所建路網系統。此外分區間之旅次指派須設一重心做為旅次之出發或到達點，並利用虛擬路線 (connector) 將其連接至路網，使其成為一完整路網，以便進行道路交通量指派。本指派計將台南都會區現況道路網編為 384 個節點，819 個路段。

2. 路段之描述：

路網中之每一個路段，均需藉某些資訊來描述其特性，這些資訊包括：

(1) 起點節點。

(2) 訖點節點。

(3) 路段長度。

(4) 路段容量：

一般路段容量均以每小時最高可通行之小汽車數來表示。
路段容量大小主要係受道路幾何型態如路寬、路肩與植栽等之影響。

(5) 行駛時間：

受路段長度、路段容量和道路交通流量等因素影響而有所不同。其計算公式如下：

① 完全不受干擾下之行駛時間：路段距離／汽（機）車行駛速率。

② 受干擾下之行駛時間：

依據成功大學於民國七十六年對台南都會區35個路段速率調查推估結果，旅行時間函數如下：由於研究範圍相似，本研究將直接採用。

1.46873

$$T = T_0 \cdot [1.34532 + 0.33269 (V/C)]$$

T = 推測之路段車輛行駛時間 (分)

T_0 = 零流量路段車輛行駛時間 (分)

V = 路段車流量 (PCU／小時)

C = 路段容量 (PCU／小時)

3. 路網資料輸入：

本研究係採用 MINUTP 套裝軟體從事交通量指派工作，因此需依其規定格式將指派過程所須之路網資料分別以節點編號、路段長度、路段容量、自由流速率、雙向或單向道等資料讀入，與旅次資料檔相配合以進行指派。

二、旅次資料產生

除路網資料外，旅次起訖資料也是交通量指派之必備資料。此處所用之旅次資料主要依據本章第一、二節，所獲得之現況及未來旅運需求資料，並將其轉換成MINUTP規定矩陣格式，以便將上述兩種旅次，分別指派於路網，以便了解路網在有與無捷運系統情況下之服務績效。此外，上述兩種旅次資料，分別由 108 個分區之旅次所組成。

三、指派方法：

交通量指派是將分區間之旅次，沿著連接起點分區與訖點分區之路徑，依據最短路徑或有效路徑的方式，將交通量指派到各路徑上。MINUTP提供四種指派法，分別為 (1)全有或全無指派法 (all or nothing method): (2) 所有最短路徑指派法 (all shortest paths method): (3) 機率指派法 (stochastic method): (4)均衡指派法 (equilibrium method)。MINUTP同時也提供二種容量限制法：一種是反覆法 (iterative method), 另一種為逐量法 (incremental method)。但是均衡指派法只能使用反覆法從事指派。本研究主要係採用逐量全有或全無指派法，第一次使用50%，第二次使用30%，最後一次為20%；另亦採用均衡指派法來指派，其結果與逐量指派法差異很小。

四、私人運具指派結果分析

將小汽車及機車旅次量依據上一節之道路交通量指派法，分別就研究區基年 (民國79年)，民國89年無捷運，民國89年方案一，民國99年方案一，目標年 (民國 109年) 無捷運，目標年採用捷運方案一～四等九種不同旅次量指派於道路網，產生六種指派結果。各種指派結果將依下列評估指標分別加以說明。

1. 主要路段 V/C 值。
2. 總延車公里數。
3. 平均旅次長度。
4. 總延車小時。
5. 平均速度。
6. 總車輛延滯。
7. 平均車輛延滯。
8. 總車旅次數。

(一) 主要路段 V/C 值：

一般在評估路段服務績效皆以 V/C 值判定道路服務水準的優劣，以做為道路改善、新建及引進新運輸系統之依據。由於研究區路網大，路段多，因此僅將主要道路之 V/C 值整理如表 3.12。民國 109 年無捷運系統時，台南市的北門路、立人路、東門路、富強路、安和路、公園北路等幾條主要道路或聯外道路將產生交通瓶頸，由表可大略看出捷運系統興建後，可維持現有的道路服務水準，亦即整個現有路網的服務水準至 109 年時不至於惡化。

(二) 總延車公里數：

將各分區到分區的行駛距離 (公里)，乘以車輛數 (PCU)，即得各分區間的延車公里數，將所有各分區間的延車公里數累加，即可得到路網總延車公里數。由於總人口的持續增加，將使延車公里數不斷增長，但是捷運系統興建的後，民國 89、99、109 年的總延車公里數非常的接近，亦即較長的旅次大部分皆轉乘捷運系統。

(三) 平均旅次長度：

表 3.12 民國 79 年及 109 年各主要路段交通量容量比 (V/C) 表

路名	路口	節點編號	民國79年 V/C	民國109年無捷運 V/C
中華路	小東路 — 東寧路	1231-1230	0.42	0.42
	東寧路 — 小東路	1230-1231	0.42	0.42
	開元路 — 小東路	1232-1231	0.42	0.42
	小東路 — 開元路	1231-1232	0.42	0.42
長榮路	大學路 — 東寧路	1220-1221	0.39	0.48
	東寧路 — 大學路	1221-1220	0.37	0.38
	小東路 — 大學路	1219-1220	0.29	0.38
	大學路 — 小東路	1220-1219	0.27	0.28
開元路	勝利路 — 公園北路	1235-1209	0.51	0.73
	公園北路 — 勝利路	1209-1235	0.28	0.39
	勝利路 — 長榮路	1234-1233	0.78	0.78
	長榮路 — 勝利路	1233-1234	0.78	0.78
小東路	勝利路 — 前鋒路	1215-1211	0.30	0.43
	前鋒路 — 勝利路	1211-1215	0.05	0.07
	長榮路 — 勝利路	1219-1215	0.29	0.42
	勝利路 — 長榮路	1215-1219	0.03	0.05
勝利路	大學路 — 小東路	1216-1215	0.08	0.11
	小東路 — 大學路	1215-1216	0.13	0.20
	東寧路 — 大學路	1217-1216	0.09	0.11
	大學路 — 東寧路	1216-1217	0.10	0.13
東寧路	勝利路 — 前鋒路	1217-1213	0.50	0.50
	前鋒路 — 勝利路	1213-1217	0.50	0.50
	長榮路 — 勝利路	1221-1217	0.54	0.57
	勝利路 — 長榮路	1217-1221	0.51	0.51
東門路	長榮路 — 圓環東門路橋	1197-1200	0.80	1.32
	圓環東門路橋 — 長榮路	1200-1197	0.52	0.62
	林森路 — 長榮路	1196-1197	0.72	1.17
	長榮路 — 林森路	1197-1196	0.34	0.52

續表 3.12

路名	路 口	節點編號	民國 109 年有捷運			
			方案 1 V/C	方案 2 V/C	方案 3 V/C	方案 4 V/C
中 華 路	小東路 — 東寧路	1231-1230	0.34	0.34	0.34	0.34
	東寧路 — 小東路	1230-1231	0.34	0.34	0.34	0.34
	開元路 — 小東路	1232-1231	0.34	0.34	0.34	0.34
	小東路 — 開元路	1231-1232	0.34	0.34	0.34	0.34
長 榮 路	大學路 — 東寧路	1220-1221	0.33	0.33	0.33	0.33
	東寧路 — 大學路	1221-1220	0.30	0.30	0.30	0.30
	小東路 — 大學路	1219-1220	0.25	0.25	0.25	0.25
	大學路 — 小東路	1220-1219	0.23	0.22	0.23	0.22
開 元 路	勝利路 — 公園北路	1235-1209	0.58	0.57	0.57	0.57
	公園北路 — 勝利路	1209-1235	0.33	0.33	0.33	0.33
	勝利路 — 長榮路	1234-1233	0.63	0.63	0.63	0.63
	長榮路 — 勝利路	1233-1234	0.63	0.63	0.63	0.63
小 東 路	勝利路 — 前鋒路	1215-1211	0.35	0.35	0.36	0.35
	前鋒路 — 勝利路	1211-1215	0.05	0.05	0.05	0.05
	長榮路 — 勝利路	1219-1215	0.34	0.35	0.35	0.34
	勝利路 — 長榮路	1215-1219	0.04	0.03	0.03	0.04
勝 利 路	大學路 — 小東路	1216-1215	0.10	0.10	0.10	0.10
	小東路 — 大學路	1215-1216	0.16	0.16	0.17	0.17
	東寧路 — 大學路	1217-1216	0.09	0.09	0.09	0.09
	大學路 — 東寧路	1216-1217	0.10	0.10	0.11	0.11
東 寧 路	勝利路 — 前鋒路	1217-1213	0.40	0.40	0.40	0.40
	前鋒路 — 勝利路	1213-1217	0.40	0.40	0.40	0.40
	長榮路 — 勝利路	1221-1217	0.46	0.46	0.46	0.46
	勝利路 — 長榮路	1217-1221	0.41	0.41	0.41	0.41
東 門 路	長榮路 — 圓環東門路橋	1197-1200	0.96	0.96	0.95	0.97
	圓環東門路橋 — 長榮路	1200-1197	0.47	0.47	0.46	0.47
	林森路 — 長榮路	1196-1197	0.85	0.85	0.85	0.86
	長榮路 — 林森路	1197-1196	0.40	0.41	0.40	0.40

續表 3.12

路名	路 口	節點編號	民國79年 V/C	民國109年無捷運 V/C
富 強 路	裕豐街 — 中華東路	1226-1229	0.91	1.13
	中華東路 — 裕豐街	1229-1226	0.90	1.12
	中華東路 — 高速公路	1229-1278	0.56	0.59
	高速公路 — 中華東路	1278-1229	0.61	0.68
博 愛 路	民族路 — 民權路	1205-1204	0.33	0.53
	民權路 — 民族路	1204-1205	0.13	0.22
	車 站 — 民族路	1206-1205	0.23	0.33
	民族路 — 車 站	1205-1206	0.23	0.37
北 門 路	公園南路 — 車 站	1207-1206	1.39	2.03
	車 站 — 公園南路	1206-1207	0.55	0.86
	小東路 — 公園南路	1208-1207	1.39	2.01
	公園南路 — 小東路	1207-1208	0.52	0.81
公 園 北 路	公園路 — 立人路	1236-1314	0.37	0.60
	立人路 — 公園路	1314-1236	0.20	0.32
	北門路 — 公園路	1209-1236	0.87	1.42
	公園路 — 北門路	1236-1209	0.61	0.92
成 功 路	公園路 — 忠義路	1179-1169	0.50	0.50
	忠義路 — 公園路	1169-1179	0.50	0.50
	車 站 — 公園路	1206-1179	0.33	0.39
	公園路 — 車 站	1179-1206	0.25	0.26
中 山 路	民族路 — 民生綠園	1202-1182	0.36	0.43
	民生綠園 — 民族路	1182-1202	0.28	0.33
	車 站 — 民族路	1206-1203	0.76	0.84
	民族路 — 車 站	1203-1206	0.51	0.55
安 和 路	西門路 — 府安路	1238-1240	0.80	1.08
	府安路 — 西門路	1240-1238	1.00	1.35
	府安路 — 安中路	1240-1279	0.73	0.87
	安中路 — 府安路	1279-1240	0.93	1.18

續表 3.12

路名	路 口	節點編號	民國 109 年有捷運			
			方案 1 V/C	方案 2 V/C	方案 3 V/C	方案 4 V/C
富強路	裕豐街 — 中華東路	1226-1229	0.92	0.92	0.92	0.91
	中華東路 — 裕豐街	1229-1226	0.84	0.85	0.84	0.85
	中華東路 — 高速公路	1229-1278	0.46	0.46	0.46	0.46
	高速公路 — 中華東路	1278-1229	0.52	0.52	0.51	0.52
博愛路	民族路 — 民權路	1205-1204	0.39	0.38	0.38	0.38
	民權路 — 民族路	1204-1205	0.15	0.16	0.15	0.15
	車 站 — 民族路	1206-1205	0.25	0.25	0.24	0.25
	民族路 — 車 站	1205-1206	0.27	0.28	0.27	0.28
北門路	公園南路 — 車 站	1207-1206	1.60	1.59	1.60	1.60
	車 站 — 公園南路	1206-1207	0.65	0.65	0.64	0.65
	小東路 — 公園南路	1208-1207	1.59	1.59	1.59	1.59
	公園南路 — 小東路	1207-1208	0.60	0.60	0.59	0.60
公園北路	公園路 — 立人路	1236-1314	0.47	0.46	0.46	0.46
	立人路 — 公園路	1314-1236	0.27	0.26	0.26	0.26
	北門路 — 公園路	1209-1236	1.08	1.05	1.05	1.05
	公園路 — 北門路	1236-1209	0.75	0.74	0.74	0.74
成功路	公園路 — 忠義路	1179-1169	0.40	0.40	0.40	0.40
	忠義路 — 公園路	1169-1179	0.40	0.40	0.40	0.40
	車 站 — 公園路	1206-1179	0.30	0.30	0.30	0.30
	公園路 — 車 站	1179-1206	0.21	0.20	0.21	0.21
中山路	民族路 — 民生綠園	1202-1182	0.34	0.35	0.35	0.34
	民生綠園 — 民族路	1182-1202	0.26	0.26	0.26	0.26
	車 站 — 民族路	1206-1203	0.71	0.72	0.72	0.71
	民族路 — 車 站	1203-1206	0.44	0.44	0.44	0.44
安和路	西門路 — 府安路	1238-1240	0.71	0.71	0.70	0.72
	府安路 — 西門路	1240-1238	0.98	0.98	0.98	0.98
	府安路 — 安中路	1240-1279	0.65	0.65	0.66	0.65
	安中路 — 府安路	1279-1240	0.85	0.85	0.85	0.86

續表 3.12

路名	路 口	節點編號	民國79年 V/C	民國109年無捷運 V/C
中正路	忠義路 — 永福路	1173-1164	0.27	0.37
	永福路 — 忠義路	1164-1173	0.11	0.18
	民生綠園 — 忠義路	1182-1173	0.29	0.41
	忠義路 — 民生綠園	1173-1182	0.12	0.20
立人路	成功路 — 公園南路	1150-1149	1.12	1.75
	公園南路 — 成功路	1149-1150	0.79	1.25
西門路	民族路 — 成功路	1151-1150	0.43	0.68
	成功路 — 民族路	1150-1151	0.32	0.51
	中正路 — 民生路	1154-1153	0.29	0.47
	民生路 — 中正路	1153-1154	0.16	0.25
	府前路 — 中正路	1155-1154	0.43	0.71
	中正路 — 府前路	1154-1155	0.52	0.74
中正路	西門路 — 海安路	1154-1144	0.05	0.05
	海安路 — 西門路	1144-1154	0.05	0.05
	忠義路 — 西門路	1173-1164	0.27	0.37
	西門路 — 忠義路	1164-1173	0.11	0.18
新南路	西門路 — 海安路	1155-1145	0.13	0.19
	海安路 — 西門路	1145-1155	0.10	0.14
	永福路 — 西門路	1165-1155	0.49	0.64
	西門路 — 永福路	1155-1165	0.29	0.32
達甲路	永華路 — 府前路	1156-1155	0.48	0.80
	府前路 — 永華路	1155-1156	0.77	1.14
	南草路 — 永華路	1157-1156	0.52	0.71
	永華路 — 南草路	1156-1157	0.65	0.83

續表 3.12

路名	路 口	節點編號	民國 109 年有捷運			
			方案 1 V/C	方案 2 V/C	方案 3 V/C	方案 4 V/C
中正路	忠義路 — 永福路	1173-1164	0.31	0.31	0.31	0.30
	永福路 — 忠義路	1164-1173	0.14	0.13	0.14	0.14
	民生綠園 — 忠義路	1182-1173	0.33	0.33	0.34	0.33
	忠義路 — 民生綠園	1173-1182	0.16	0.15	0.15	0.16
立人路	成功路 — 公園南路	1150-1149	1.32	1.30	1.31	1.33
	公園南路 — 成功路	1149-1150	0.88	0.87	0.87	0.87
西門路	民族路 — 成功路	1151-1150	0.50	0.50	0.50	0.51
	成功路 — 民族路	1150-1151	0.36	0.35	0.36	0.35
	中正路 — 民生路	1154-1153	0.35	0.35	0.35	0.36
	民生路 — 中正路	1153-1154	0.17	0.17	0.17	0.17
	府前路 — 中正路	1155-1154	0.54	0.52	0.53	0.55
	中正路 — 府前路	1154-1155	0.58	0.58	0.59	0.58
中正路	西門路 — 海安路	1154-1144	0.03	0.03	0.03	0.03
	海安路 — 西門路	1144-1154	0.04	0.04	0.04	0.04
	忠義路 — 西門路	1173-1164	0.31	0.31	0.31	0.30
	西門路 — 忠義路	1164-1173	0.14	0.13	0.14	0.14
新南路	西門路 — 海安路	1155-1145	0.14	0.14	0.15	0.15
	海安路 — 西門路	1145-1155	0.11	0.11	0.11	0.10
	永福路 — 西門路	1165-1155	0.50	0.50	0.50	0.50
	西門路 — 永福路	1155-1165	0.25	0.25	0.25	0.25
逢甲路	永華路 — 府前路	1156-1155	0.60	0.59	0.60	0.61
	府前路 — 永華路	1155-1156	0.89	0.89	0.90	0.88
	南寧路 — 永華路	1157-1156	0.53	0.53	0.53	0.54
	永華路 — 南寧路	1156-1157	0.66	0.66	0.66	0.65

將總延車公里數除以總車旅次數，即可得到平均旅次長度。捷運系統興建後將使私人運具平均旅次長度約減少 1.0 至 1.7 公里，亦即可及性提高，長距離旅次需求降低，旅次長度縮短。

(四)總延車小時：

將各分區到各分區的行駛時間，乘以車輛數，即得各分區間的延車小時數，將所有各分區間的延車小時數累加，即可得到路網的總延車小時數，在不考慮號誌停等延滯情況下，民國 109 年捷運系統興建後，約可減少 3191 延車小時。

(五)平均行駛速率(running speed)：

將總延車公里數除以總延車小時數，即可得到路網的平均速度，此平均速度並未考慮路口的延滯時間。捷運系統興建後平均速度約可提高 1 公里／小時。

(六)總延滯：

係指路網實際總旅行時間與自由流下車輛之總旅行時間的差異值。民國 79 年的總車輛延滯為 635 小時，自民國 109 年總車輛延滯比民國 79 年增加 68%，如果 89 年興建捷運系統總延滯小時約比民國 79 年減少 34%，如果 109 年捷運系統興建後則約減少至 14%。

(七)平均車輛延滯：

總車輛延滯除以總車輛數，即得到平均車輛延滯。自民國 109 年每車平均延滯將增加 0.28 分，捷運系統興建後，績效將比目前好，約減少 0.4 至 0.5 分。

(八)總車旅次數 (PCU)：

為指派到各分區旅次數的總和，並未包含區內旅次數

。自民國 109 年在路網上的車輛數(PCU) 約成長59%,捷運系統興建後的總車旅次數仍比民國79年約高出27%。

上述二至八項評估指標,依指派所得結果,整理如表 3.13 所示。

3.5.2 捷運網路之建立

捷運網路建立的原則大致與公路網路相同,由於捷運路線所經過的路段有許多部份與原有公路網重疊,因此,在兩個系統的路網相互整合的情況下,重疊的部份不用再重建;但是若因建立捷運路網所多增的節點與節線部份,則必須利用捷運路網之程式檔,定義新增部份的節點及節線,使得MINUTP在進行捷運路網指派時,有一個完整的路網。在本研究中,公路路網中的節點有382個,而在建立捷運路網後,則增至390個。

由於MINUTP之TRNPTH軟體上的限制(例如:僅在出發點的一端可以採用私人運具或步行方式前往捷運車站,下車後僅能步行前往目的地分區;分區與車站間步行距離設定不超過800公尺等),在一些距離捷運車站甚遠的分區,將無法以步行或轉搭其他運具的方式到達,即這種捷運路線不被此軟體程式所採用,如此造成運量指派偏低的可能。為克服此困難,技術上是將這些距捷運站甚遠的分區人口重心,移至鄰近且重心距離車站在800公尺內的分區,而使得每一分區民衆均有考慮搭乘捷運的機會。

經過路網的建立,步行速率、捷運運具行駛速率、捷運停站時間的設定...等等,可以TRNPTH得出各分區間之最短路徑以及此路徑上之車外及車內旅行時間之資料檔,將此資料檔輸入羅吉特模式進行運具選擇的工作,如此可將原有之O-D表中的各區間總旅次轉成以不同運具區分的O-D表,其中捷運旅次O-D表的

表 3.13 各方案指派結果比較表

方 案 指 派 指 標	民國 79 年	民國 89 年 * 方 案 一	民國 99 年 * 方 案 一	民國 109 年 無捷運	民國 109 年有捷運			
					方 案 1	方 案 2	方 案 3	方 案 4
總延車 公 里	230131	199115	214303	304778	231773	231171	231081	229983
平均旅 次長度 (公里)	8.04	7.04	6.69	6.71	6.40	6.41	6.38	6.43
總延車 小 時	8554	7828	8439	12344	9153	9124	9133	9077
總延滯 (小時)	635	420	474	1068	550	543	551	542
平 均 延 滯 (分)	1.33	0.89	0.89	1.41	0.91	0.90	0.91	0.91
總旅次 (PCU)	28639	28284	32048	45420	36223	36056	36196	35783

* 總延滯：係指路網實際總旅行時間與自由流下車輛之總旅行時間的差異值。

*：由第六章評估目標年各方案，以第一方案最佳，因此非目標年僅列出第一方案的評估結果。

資料可輸入MINUTP進行下一步運量指派的工作。

3.5.3 捷運運量之指派

關於捷運運量指派方面，TRNPTH將使用捷運部份的 O-D 旅次資料，指派於建立網路時所得之各不同分區間的最短路徑上（此最短路徑即由起點分區出發，經過其搭乘捷運的車站，轉車地點、終點站直到目的地的整個行經的路徑）。每一起訖點組合均經過此指派過程，待全部的 O-D 旅次都指派完畢後，將行經某一捷運路段（Link）的全部的 O-D 旅次相加，即得到指派到此一捷運路段的運量，也因此，同一捷運路線，在不同的路段上（兩捷運站之間）將可能有不同的運量。

而 MINUTP 之 TRNPTH 所採用的選取最短路徑的方法亦與公路網指派部份相類似，旅次由一起點分區的人口重心產生，以 All Shortest Path 的方式就起點到訖點所有的路徑中選取一條旅行時間最短者（或旅行成本最小）將旅次指派上去，如此反覆進行，至所有的起點分區都處理完畢為止。

第四章 大眾捷運系統路網 方案之建立

4.1 捷運系統路網方案之規劃原則

4.2 捷運系統路網設計之規劃過程

4.3 捷運系統路網方案之研擬

4.4 運量估計

一個都市的大眾捷運系統，能否提供良好的運輸服務，除了有賴捷運車輛的有效排班配合外，設計良好的大眾捷運路網，亦是不可或缺的重要因素。

一般大眾捷運路網方案選擇之程序，乃是透過反覆篩選之過程來進行其替選路網配置的推演與評估，並從許多可能的替選路線與路網中，利用篩選的處理以逐漸縮減至最後幾組被認為適於提供作為較深入且詳細分析之替選方案。

本章對於所有大批之資料，包括交通、就業、人口、社經等，在替選路網方案之推演、評估及篩選等不同的階段中均已予以考量之。以下將就大眾捷運系統路網方案的規劃原則、路網設計的規劃過程、路網方案的研擬以及對各方案之運量估計分別予以敘述之。

4.1 捷運系統路網方案之規劃原則

捷運系統的興建不僅須投入鉅額之資金，且對社會國家的影響亦是長遠且廣泛的。然而，由於捷運系統建造的時間較長，所以對於其路網的規劃結果往往會隨時間的推進而有不同之解釋，無法似公車路網般可收立竿見影之效。此外，捷運系統對環境之影響及對使用者和供給者所產生的效益有許多項目都無法以量化之方式來衡量。因此，欲純粹透過具體之成本或效益以衡量捷運系統路網方案則變得十分困難。縱然如此，我們仍可針對路網規劃之目的，分別於規劃時就軟體方面考慮其現有及未來交通旅次產生吸引的改變、大眾運輸需求分佈之變化以及各種運輸設施的供給配合等；同時在硬體方面考慮工程上施工之難易程度等因素。

因此，一般來說，對於路網的設計，仍有下列的一些準則是在從事路網方案規劃時，所不可忽略的，也就是說，替選方案應考慮以下之原則：

1. 符合運輸需求及土地使用發展策略。
2. 改善居民就業、上學、從事社會活動的可及性。
3. 與現有大眾運輸系統妥善配合。
4. 強化道路功能，增加運輸能量。
5. 配合都市發展計畫，使現況運動最少。

茲分別說明如下：

4.1.1 符合運輸需求及土地使用發展策略

本研究除利用運輸需求之總旅次的成長作為選線之依據外，並就土地使用之發展策略，以進一步考慮計畫中新開發的主要旅次產生及吸引區，諸如台南市新市政中心預定遷建後的影響等。由於大眾捷運系統之實際需求與路線之位置有極為密切之關係，在路線未知之狀況下，無法預先具體估計其運量以作選線之依據。因此，本研究乃先假設大眾捷運系統之需求與運輸總旅次具有正比之關係，如此在作營運考慮時便可利用運輸之旅次為路線選擇之參考，之後再作適當之調整。而就本計畫範圍內之運輸總旅次的預估，係透過家庭訪問問卷調查的旅次起、訖點資料加以調整，並使用大的行政分區（十五個大分區），以連接各分區重心之簡化路網進行初步的旅次分配，所得之交通量在不同的運輸走廊提供了運輸需求的一個初期參考指標。圖4-1 顯示該項分析的結果，十分清楚地顯現出了以下的幾條主要走廊：

1. 東、南二區間的主要運輸走廊。
2. 連接北、中、南三區的運輸走廊。

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

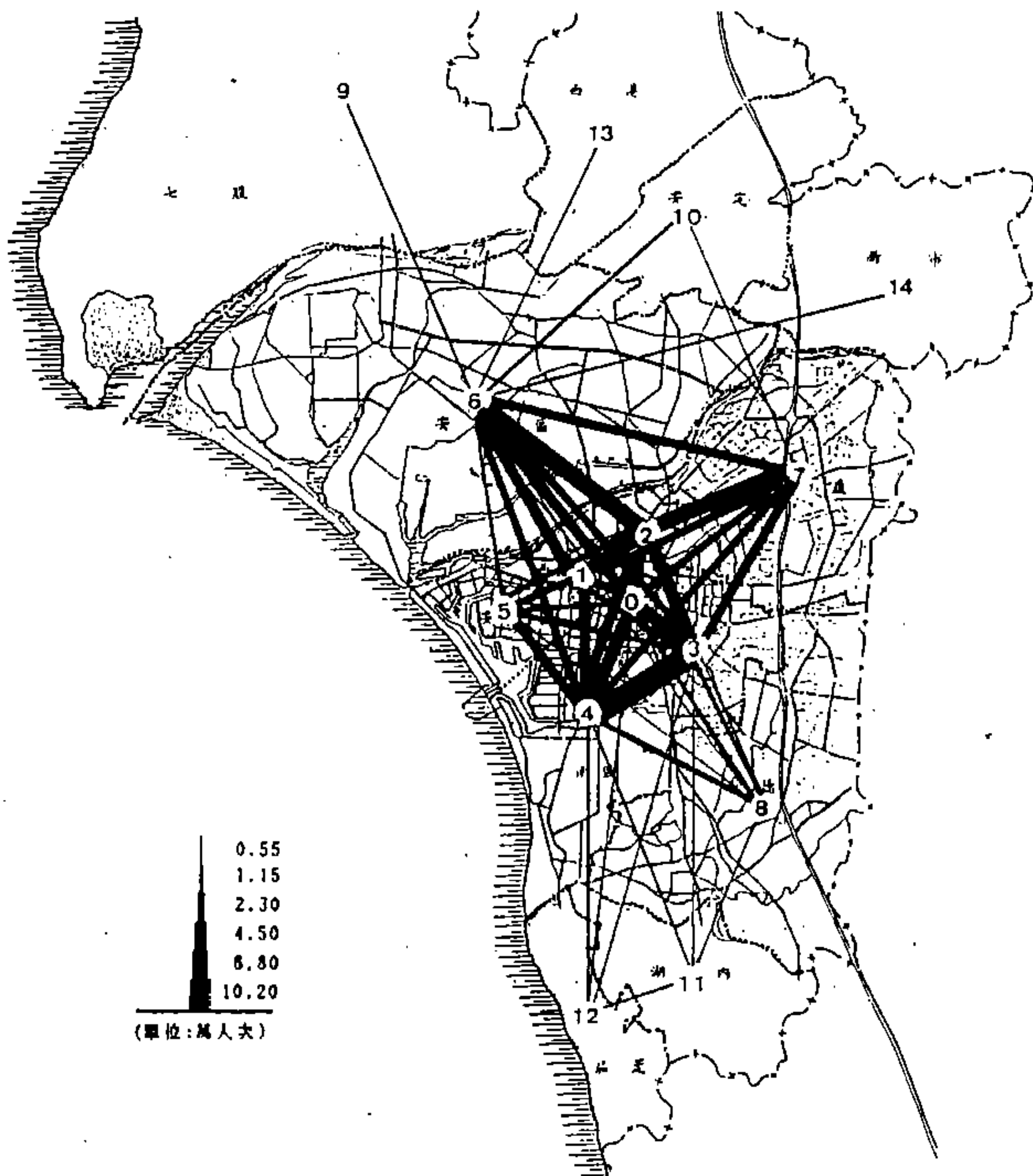


圖 4-1 未來旅次需求分佈圖 (民國109年)

3. 北區與永康鄉間之運輸走廊。

然而雖然此項資料可作為一個有用的參考指標，但由於其包含了範圍過大的分區彙總而使得其使用性受到限制。因此仍須考慮並參考其他的原則以作更詳細的替選路網及方案的分析。

4.1.2 改善居民就業、上學、從事社會活動的可及性

為能充分發揮大眾捷運系統有效輸送大量民衆所帶來的經濟規模之效益，因此所選定的路網應能服務最大數量的旅次產生者。為能達成此項目標，大眾捷運系統路線的位置應能服務目前與未來規劃的人口密集的地區與經濟活動及就業或上學較集中的地點。同時由於工作旅次佔每天使用大眾捷運系統的旅次的大部份，因此大眾捷運路網須有效地服務主要的住宅區與主要的就業中心，並使其相互連結。

本研究藉由台南都會區周圍各縣市機關提供之台南市、台南縣與高雄縣之土地使用更新計畫書、圖，及近幾年之台南市統計要覽資料，針對大眾捷運系統的研究範圍，完成民國 109 年未來人口、經濟活動與就業分佈之預測，藉此來推演大眾捷運路網的配置，以服務目前及未來的需要為目標。以下將就上述之考慮原則作為發展運輸走廊之分析方法，並分別說明如下：

4.1.2.1 人口密度

由於在所有的旅次中，大多數皆以旅次產生者的居所為起訖點。因此，人們居住的地點即成為判斷一個大眾捷運路網服務地區的主要決定因素之一。此外，由於旅次產生的數目與人口數亦有直接的關連，人口密度之高低即被用來作為在選擇大眾捷運路網服務地區的主要標準。圖4-2 即在說明未來(民國 109 年)台南都會區預測之行政分區的人口密度。由此圖中的分析顯示如下：

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

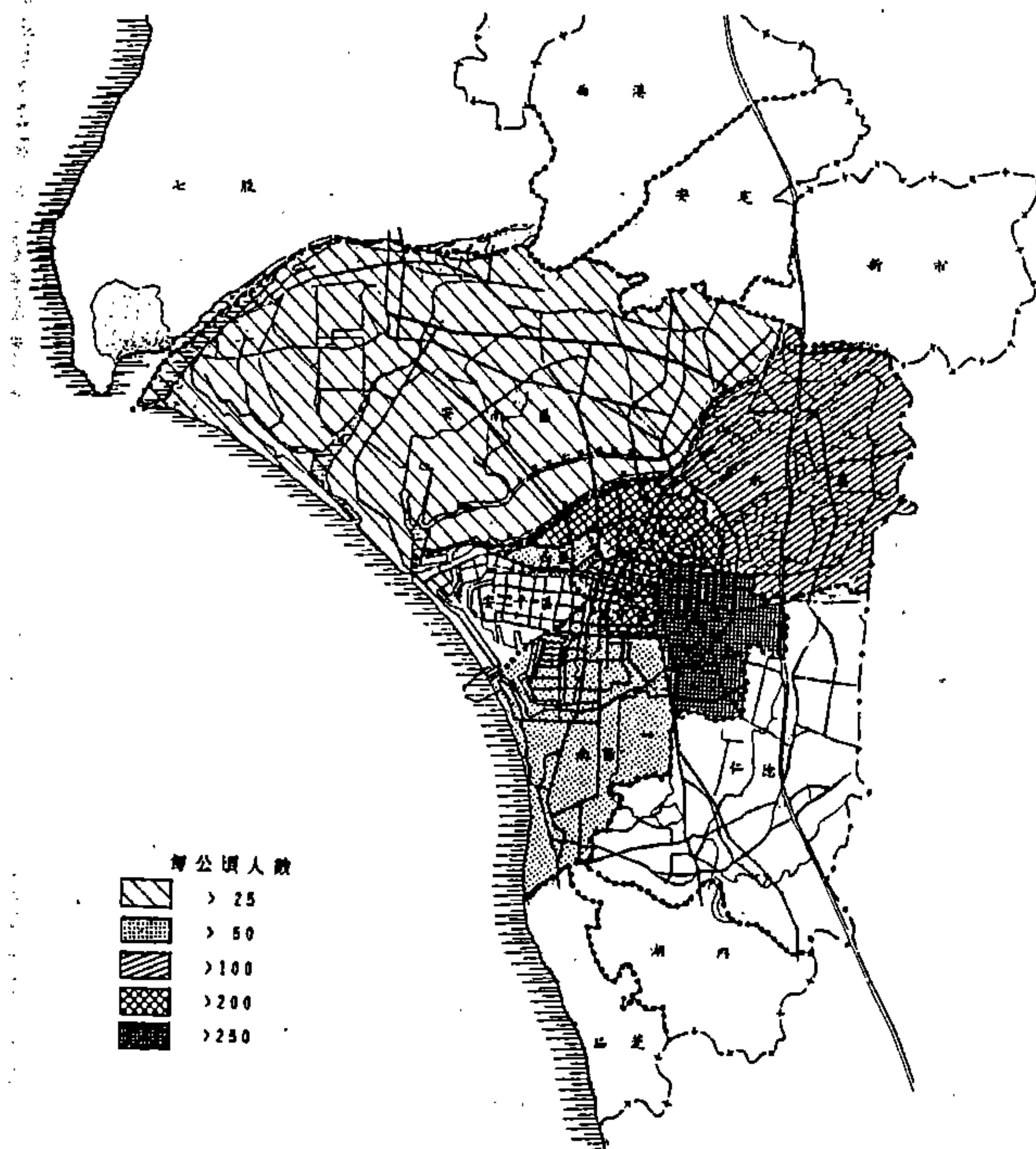


圖 4-2 人口密度--民國109年

1. 主要的人口集中地乃位於東區及中、北二區，尤以東區近年來的人口成長趨勢愈為擴增，預料將成為主要人口集中地區。
2. 周圍永康鄉亦將發展成廣大之人口集中區，預料將成為大眾捷運路網主要服務地區之一。

4.1.2.2 就業分佈

目前台南都會區所有旅次中約佔有百分之三十至三十五的比例為前往工作之目的而產生的，因此工作旅次之及業地點則成為一個大眾捷運路網在確認其服務範圍時的一個重要因素，圖4-3 乃描述了研究範圍內就業分佈的情形，該圖顯示了在各分區受僱者之預測數目等級的集中情形。

就目前及未來所預測之及業分佈可確認如下：

1. 就台南都會區而言，工業區之發展潛力頗大，因此有兩處非常大之工業集中區，一處位於南區，另一處位於安南區，預計在將來都可能成為台南主要就業中心。
2. 永康鄉及東、北二區的就業分佈為數亦廣，永康鄉除可自給自足外，亦有可能吸引台南市區人口前往就業。

4.1.2.3 教育設施

從家到學校並返家為目的而產生之旅次代表了另一種重要的旅次數。此類旅次代表了在確定大眾捷運系統服務範圍時的另一個可能的重要決定因素。然而，上學旅次卻因為許多實際的情況而減低了其在大眾捷運系統可能運量上的影響。譬如許多的學童，特別是低年級的學生都因居住在其就讀學校的步行距離內，而使得其使用大眾捷運系統的可能性降得非常低；而較高年級層次的學生則因為家與就學地點間的平

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

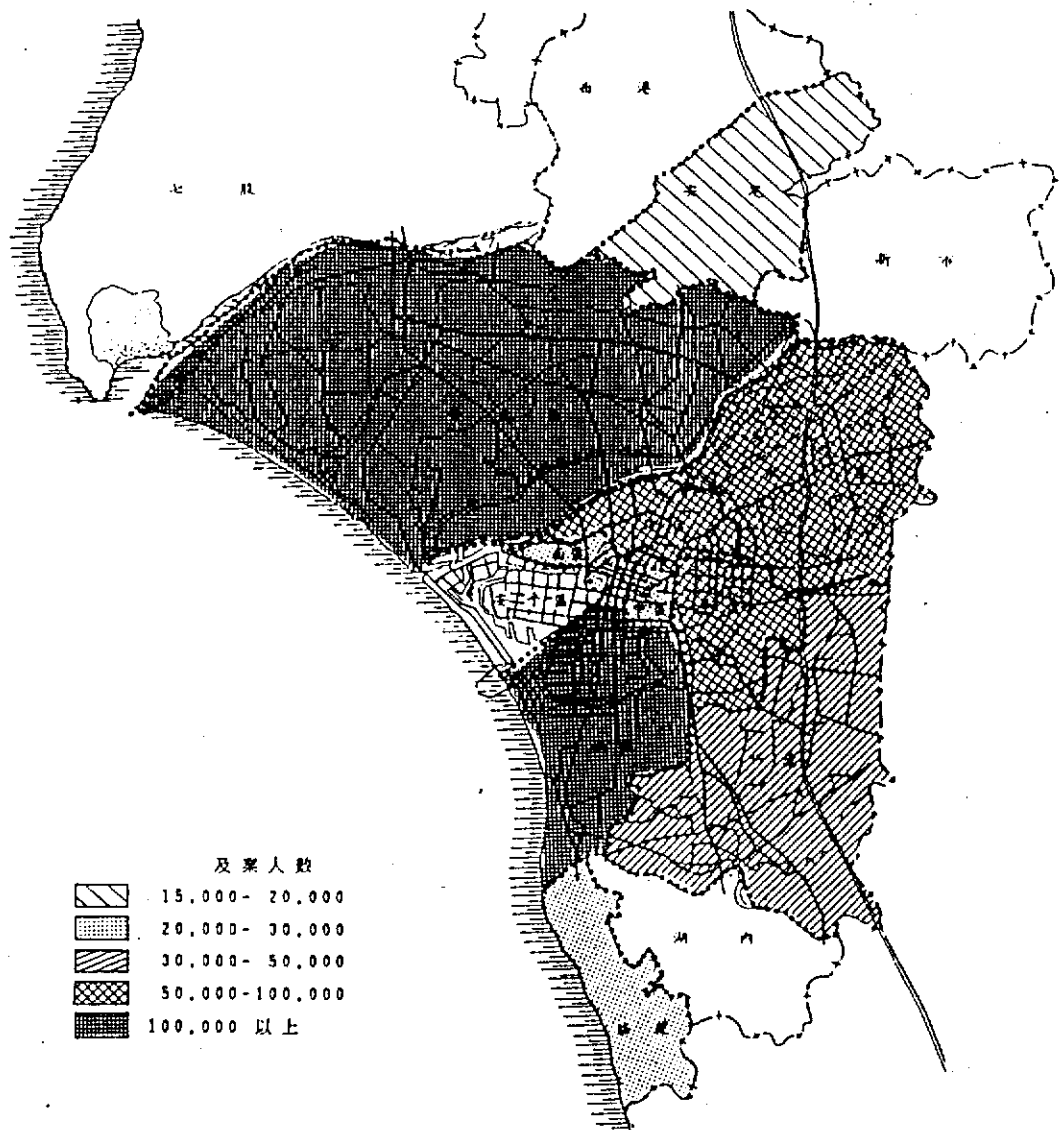


圖 4-3 及業人數--民國109年

均距離較遠，因而非常有可能使用大眾捷運系統。因此，大學院校、專校與高中層次的教育設施最為重要，國民中學之重要性稍低，而國民小學基本上在大眾捷運路網運輸走廊位置考量的關係上並不重要。

圖4-4 說明了目前與擬議中教育設施的位置，據此可提供給大眾捷運路網可能服務之往返學校的旅次位置。

4.1.2.4 一般從事社會活動之地點

平常能吸引大多數人關注及從事社會活動之地點亦為確認大眾捷運路網服務範圍的另一個決定性因素，諸如重要的行政、文化、娛樂、商業與運輸中心等，由於其人潮傾向於離峰時段使用大眾捷運系統，因此該等乘客對大眾捷運系統而言特別重要。圖4-5 說明研究範圍內主要大眾所關切的地點及其分佈情形。

4.1.3 與現有大眾運輸系統妥善配合

大眾捷運系統的路網建立，應對現有的其他大眾運輸系統，特別是公車系統方面有妥善之配合，而公車路線應對大眾捷運系統之路線與場站位置作適當的調整，並利用公車路線之彈性，提供集散式之運輸服務，以擴大服務面積，補充路線之不足。另與大眾捷運路線平行之公車路線亦應儘可能取消，或僅保留少部份，以供輔助式之短程運輸服務。在此另須一提的是，本研究所考慮與公車路線相配合之大眾捷運路線，乃是參考「台南市公車路網改善」（民78年）之報告書所建議的公車路線與站牌設計為原則而進行路線與路網之選定的原則。

至於大眾捷運系統對其他大眾運輸系統，如長途客運

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

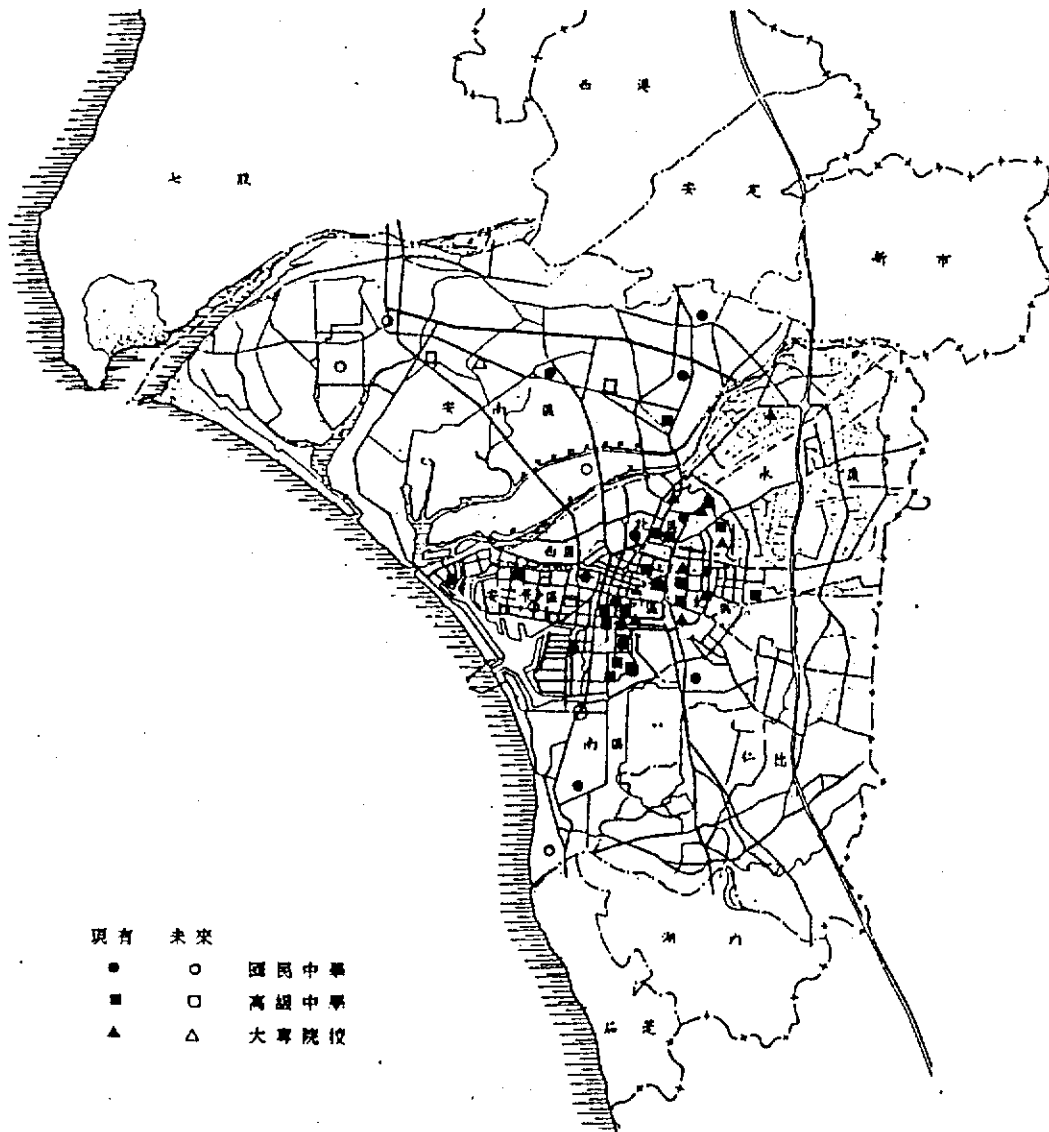


圖4-4 教育設施

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

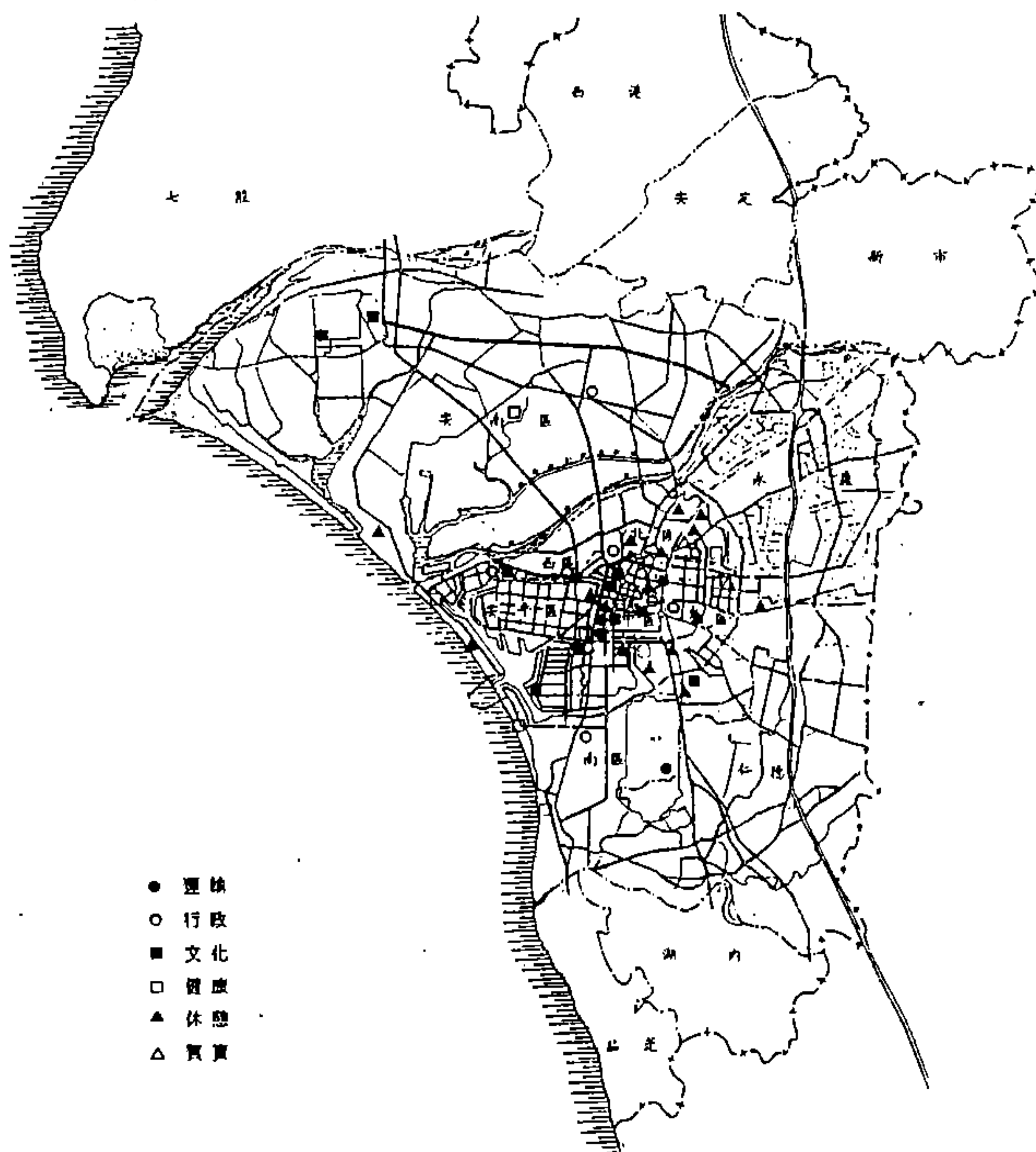


圖 4-5 一般關切的地點

(公路局)、鐵路甚或航空運輸之配合，諸如轉運間之方便性等，在路線及場站規劃時亦應併入考慮。

4.1.4 強化道路功能，增加運輸能量

大眾捷運系統由於主要乃服務人口集中或就業中心所在，因此大部份的路線多乃通過市區中心附近或道路車輛擁擠之處，所以，若在道路面積不大，路權取得不易之情況下，其建造型式多採地下化。如此，系統之建立對現有道路之功能將無不良之影響。另外，由於目前台南市區之大眾運輸仍以仰賴公車為主，但以公車本身體積及操作特性之關係，佔用道路容量甚鉅，大眾運輸系統建立後，對大眾運輸服務之提供將導致公車甚至私人運具（小汽車或機車）之需求量減低，並相對的提高道路之有效容量，因此大眾捷運路線之規劃實應考慮現有道路當中公車及小汽車佔用道路容量之比例高低，並藉著利用大眾捷運系統發展之後對道路容量所產生間接的影響，以求強化道路功能，增加運輸能量。

4.1.5 配合都市發展計畫，使現況遷動最少

大眾捷運系統路線之規劃除須考慮上述四項原則外，亦應力求配合都市發展計畫，儘量利用現有路權或都市計畫道路及公有用地，儘少拆遷民宅或固有設施，以減少工程上及執行上之困難，並可降低建造之成本。

4.2 捷運系統路網設計之規劃過程

上節已就發展捷運系統路網替選方案所應遵循之規劃的原則有所闡述，至於實際的規劃工作上，對於路網設計之規劃過程，本研究綜合相關的參考文獻，認為其規劃流程應如圖4-6所示。

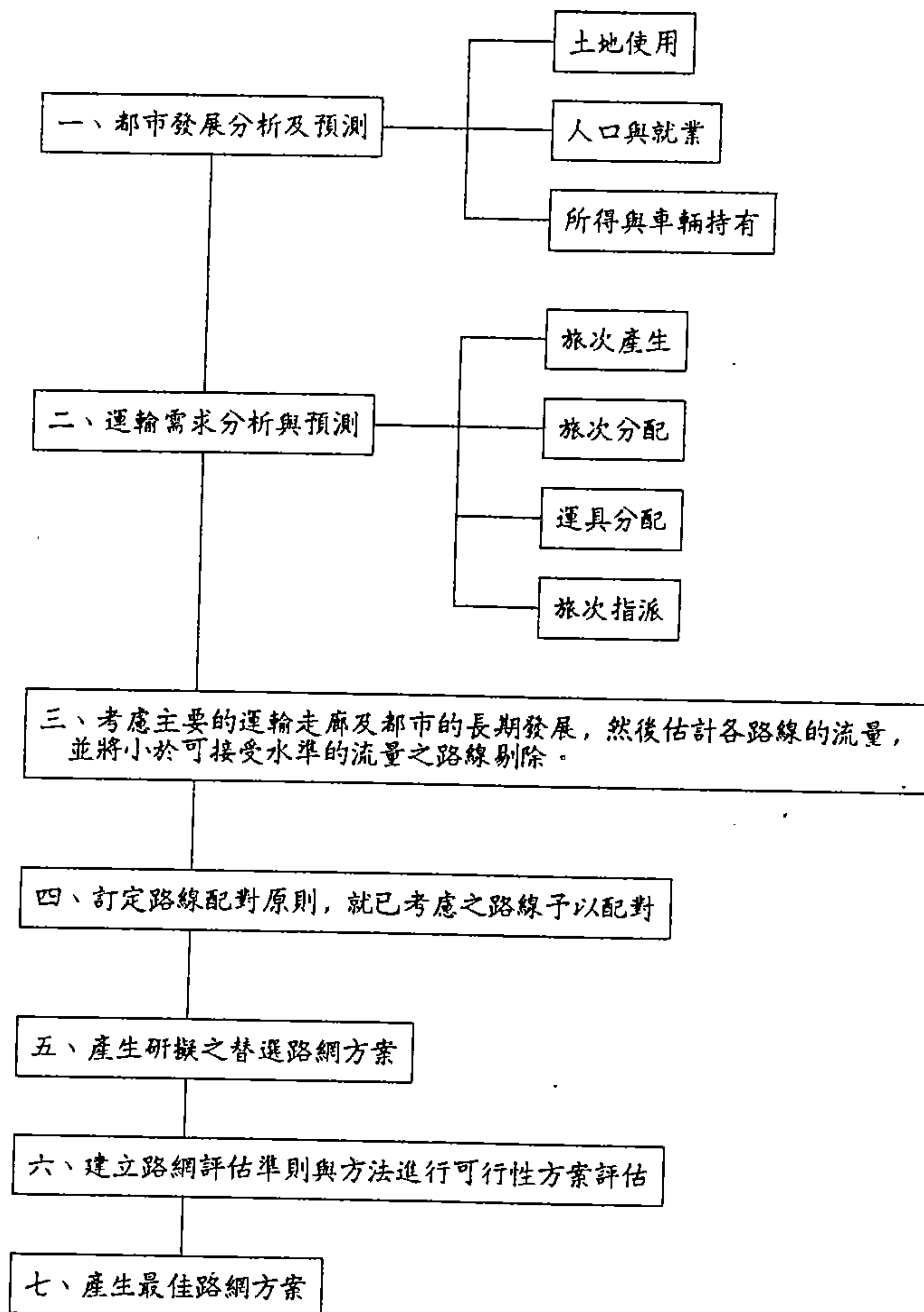


圖 4-6 捷運系統路網設計之規劃過程

以下將對規劃流程的各步驟加以介紹：

4.2.1 都市發展分析及預測

從系統之觀點而言，一個都市可說是由人口、產業、土地使用、運輸等各子系統交互作用所形成的一個動態系統：而人口及產業之分佈乃直接受到土地使用情況所影響，同時土地使用與運輸間又有相互循環之關係存在。因此，捷運系統路網設計的第一步規劃工作，必須先行了解未來與捷運系統息息相關的人口、就業量與土地使用情形：一方面可做為制定運輸政策的參考依據，另一方面則可做為判斷是否興建捷運系統之客觀衡量條件。

4.2.2 運輸需求分析與預測

對於都市運輸未來的需求分析，為交通運輸系統規劃程序中最重要，且最複雜的一環：而運輸規劃包括長期的路線系統規劃和短期的改善計畫。因此，運輸需求的分析不僅要瞭解現有交通狀況，還要掌握未來的旅運需求，由於所需分析及考慮的因素頗多，且彼此間的關係又相當複雜，因此通常是透過旅運需求分析預測模式以進行模擬分析及預測。此預測模式如經校核證明其具有相當程度之準確性時，則可代入目標年之人口、就業、車輛持有及其他相關資料，以預測目標年各種狀況的運輸需求數量。此外，亦可應用該模式來評估大眾捷運路網方案，並估計各路線尖峰小時最大單向運量，以決定大眾捷運系統路線之設計容量。

4.2.3 考慮主要的運輸走廊及都市的長期發展

由 4.2.2 節，旅運需求分析及預測當中，吾人可以得到都會區在目標年的主要運輸走廊 (Corridor)，而且由 4.2.1 節的土地使用分析中，亦可得到政府有關都市發展的政策及方向：那麼藉著考慮主要的運輸走廊 (此即以需求為導向)，及都市的長期發展需求 (此即

以供給為導向),可以著手來設計路網。由於各路線之流量不相同,因此必須估計所有路線的流量,並將流量小於可接受水準(例如:8,000 名乘客/單方向/小時)的路線剔除掉,然後就其餘的所有路線來設計可行的路網方案。由於各運輸走廊流量不一樣,如何使其達到平衡,並且又不造成市中心區的擁擠情形,除考慮前 4.1 節中所述之各項規劃原則外,必須配合以下的方法。

4.2.4 就已考慮的路線予以配對 (Line Pairing)

此一步驟事實上是與上述之步驟密不可分的。在上述步驟裡提到要使各運輸走廊的需求,達到均衡的服務,而欲達到這個目標,我們必須借重路線配對(Line Pairing)的方法。

在探討路線配對以前,讓我們先認識兩種路線型態:

- 1.直徑路線 (Diametrical Line):即指由市郊通過市中心區 (CBD) 到達另一端市郊的路線。
- 2.輻射路線 (Radial Line):即指由 CBD 輻射出去的路線,如運輸走廊等。而直徑路線和輻射路線比較,直徑路線具有下列的優點及缺點:

[優點]:

- 1.有較好的連接性,旅客無須轉車。
- 2.在擁擠的市區較不需要耗費空間及時間來運轉車輛。
- 3.終點調度的時間 (terminal time)只是車輛往返時間 (cycle time) 的小部份。

[缺點]:

- 1.一端路線的延誤,會影響到另一條路線,降低系統之服務可靠度。
- 2.若兩條路線有不同之承載率 (load factor),車隊容量的使用率

會降低。由以上分析，可知在擁擠的都市裡發展直徑路線要較輻射路線，更具吸引力，因其不會增加市中心區的擁擠壓力。此處之路線配對亦即要將輻射路線（運輸走廊）配對成為直徑路線。

就路線之配對我們可訂定以下兩原則：

1. 儘可能形成較多的直徑路線。
2. 路線流量應達到平衡 (Balance Volumes): 兩站到 CBD 的需求量最好相差不大。

然而在此除就路線之配對方式的介紹外，尚須一提的是，以台南市區之發展而言，許多重要的商業及購物中心皆集中在市中心區內。因此，為能對市中心內大眾所關切與吸引人們主要的地點提供高水準的服務；並達到以疏導市中心區內之乘客，而非服務市中心區內之運輸走廊而言，似乎除上述直徑路線之設計外，尚可考慮環狀路線之設計，以達到捷運路線服務範圍之周密。

4.2.5 產生研擬之替選路網方案

根據路網規劃的原則及前述各步驟的推演，可得初步研擬出之可行路網方案，以做為更進一步詳細評估選擇之方案。

4.2.6 建立評估準則與方法進行評估工作

本研究對於捷運路網的評估工作由於受限於時間與金錢之故，無法就各替選方案有關之工程難易問題、路網發展彈性、對環境之影響、對社會之衝擊及將來聯合開發潛力、服務水準指標等定性或定量的詳細評估要目做完整之分析；因此乃採較具體且客觀之經濟評估法 (economic evaluation approach) 以作為評估之技術。雖然經濟評估法不一定可提供最完善之評估決策，但透過經濟評估卻可將大眾捷運系統的投資與其他交通運輸基本的計畫或與國

內其他重大經建計畫比較，而這些比較係以社會整體為著眼點，可提供一較具體且客觀之評估結果以供決策者參考。

本研究所完成之經濟評估，其主要之目的在決定眾多大眾捷運系統可能配置的路網替選方案那一個最為可行，並對每一方案實施後所得的經濟效益與其成本作一比較。至於其詳細內容將於第六章敘述之。

4.2.7 產生最佳路網方案

利用上述評估方法所得出之結果，即為最佳的路網方案。至於其詳細之評估內容，將留待第六章說明之。

4.3 捷運系統路網方案之研擬

本研究路網方案之選定乃由 4.1 節之路網規劃原則及 4.2 節之路網設計程序而來。透過對社會經濟與運輸資料的分析及綜合，產生了四個路網替選方案組，及一個長期建議路網方案，以供最終的分析與評估。

上述五個方案之選定係基於對目前與未來下列因素之考慮：(1)運輸需求分析。(2)人口密度。(3)就業集中區。(4)土地使用與開發、及 (5)大眾所關切與吸引人們主要之地點；還有 (6)路線之配對及篩選原則。該等路網替選方案，包含數條 (3、4 或 5 條) 路線不同的組合，及考慮中長期之發展而設計之內外環狀線。下面將分別對此四個路網替選方案予以說明。圖 4-7 至圖 4-11 分別以圖說明上述之大眾捷運路網替選方案。

替選方案 1

如圖 4-7 所示，替選方案 1 係由兩條黃線及一條綠線所組成，全長 30 公里，其中 12.9 公里為高架型式，17.1 公里為地下型式，共設

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

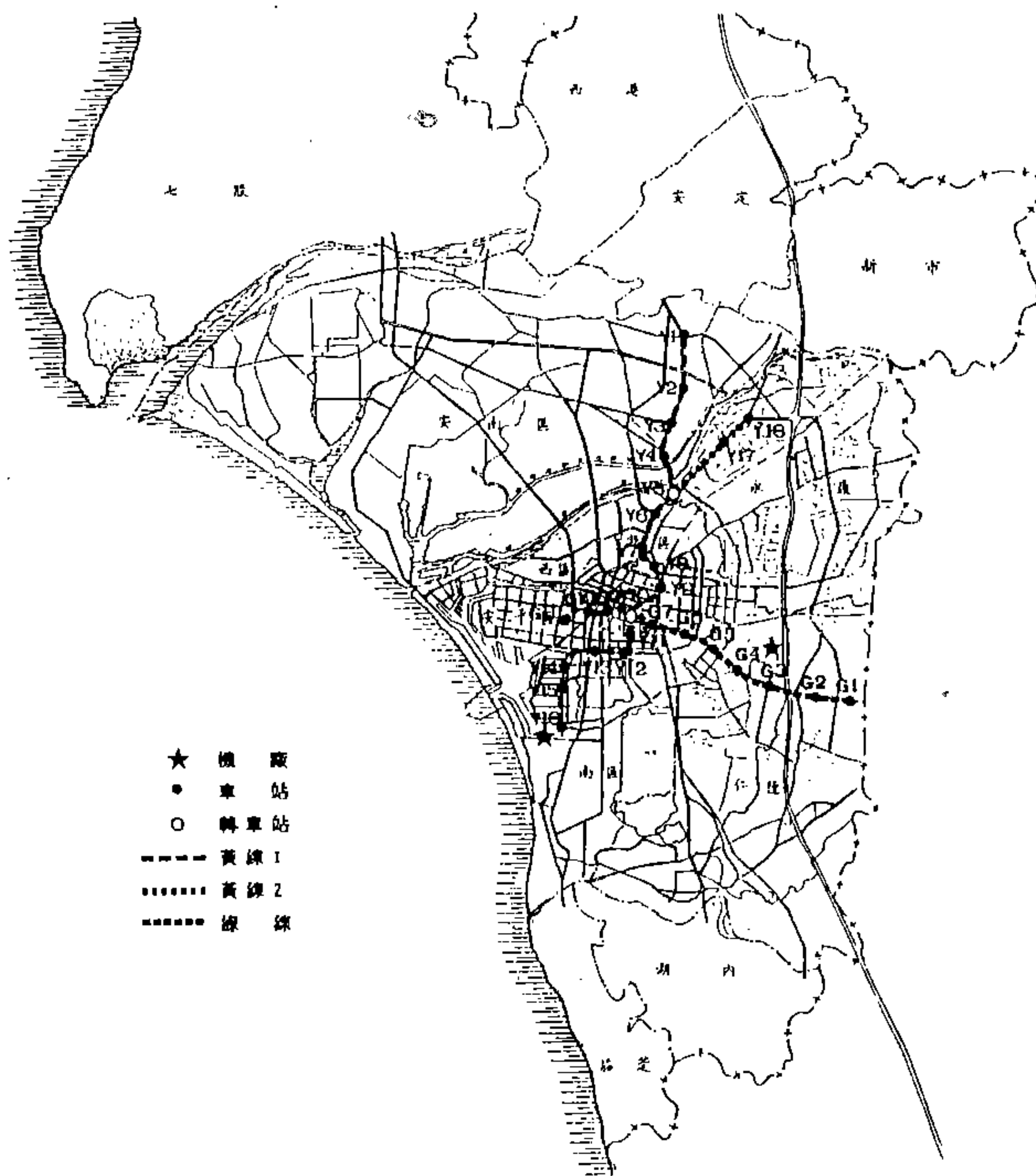


圖 4-7 大眾捷運路網替選方案一

28個車站，包括 2個轉車站，其中10個在高架車道上，18個在地下。黃線主要服務南北向走廊，綠線則服務東西向走廊。各路線所經地點與設站位置分別說明如下：

1. 黃線路線與站位

黃線乃本研究根據分析結果所認定的一條南北向的運輸走廊，該走廊北邊分別由兩條通過安定鄉的安和路及永康鄉的台一號公路（中正南路）於小北路交匯後，再沿小北路經過東帝士百貨商業區，轉經北門路，經過火車站，再循中山路而達市政府，於此再與另一條向南之輻射路線配對而由南門路連接健康路以達沿光州路一帶的安平工業區為終點，全長約19.26公里，其中有12.9公里採高架型式。本線之車站（保養場與停車場）只在安平工業區附近非都市用地之地區設置一處。本線計畫設置18處車站，各站之位置與功能說明如下：

- (1) Y1站：位於安和路與長和街交叉口處，主要係服務北面之安定鄉及七股鄉等地區至市區內之旅次。
- (2) Y2站：位於安和路上，係屬一郊區之車站，服務周圍居民之旅次需求。
- (3) Y3站：位於安和路與順安街交叉口處，主要服務該區通勤旅次，附近有安順國中及安順國小等文教區。
- (4) Y4站：位於安和路上，亦屬一郊區之車站，係服務郊區居民進入市區之通勤旅次，附近有瀛海國中。
- (5) Y5站：位於安和路、中正南路及小北路、公園路之交匯口，附近商店居民皆多，乃一主要交通匯流口；同時也是與另一條黃線支線交匯的轉車站位置所在。
- (6) Y6站：位於小北路與北安路交匯處，附近有延平市場，私立

台南救濟院及私立仁愛之家。

- (7) Y7站：位於小北路上東帝士百貨公司及夜市圓環處，爲一主要吸引人們前往的商業要站之一。
- (8) Y8站：位於公園路與公園北路交叉路口，附近有中山公園及台南二中。
- (9) Y9站：位於北門路上台南火車站前，係一服務火車搭乘旅客之主要轉車站。
- (10) Y10 站：位於現有市政府所在地，預計日後市政府遷移後，將成爲市區之中心，活動頻繁，且爲一主要轉車中心。
- (11) Y11 站：位於南門路上，附近除商業區及住宅區外，尚有台南師專及中山國中等文教區。
- (12) Y12 站：位於南門路與健康路交叉口附近，主要係服務健康路上之旅次。附近有家齊女中及省立台南商職。
- (13) Y13 站：位於健康路與金華路交叉口附近，爲活動頻繁的路口之一。
- (14) Y14 站：位於光州路上，主要係服務附近之安平工業區一帶員工及居民之旅次。
- (15) Y15 站：位於光州路上，主要服務功能同上。
- (16) Y16 站：位於光州路底，是此路線最南之終點站，附近仍是以安平工業區上下班之員工居多。同時也是銜接場站之端點。
- (17) Y17 站：此站位於黃線支線中正南路上，係一服務郊區居民通勤旅次之車站。
- (18) Y18 站：此站爲黃線支線之起始站，主要係服務永康鄉居民通勤之旅次。

2. 綠線路線與站位

綠線主要乃是由市中心區分別向東及向西區發展的兩條輻射路線配對而形成的一條直徑路線。此條路線從東邊仁德交流道附近之工業區向西，經過富強路、東門路，穿過現有市政府所在地，再向西經中正路，穿過運河至未來市中心預定地。同時東邊亦考慮未來與高速鐵路經過而達接運之效。此線全長約 10.74 公里，全部地下建造。計畫在仁德交流道附近之台糖用地設一處車場。本線將設置 11 處車站，各站之位置與功能說明如下：

- (1) G1 站：位於仁德鄉邊境處，此站之設置乃考慮日後成為高速鐵路通過時之預設站位，其主要服務功能為達轉乘之效。
- (2) G2 站：位於仁德交流道附近，主要係服務附近工業區及居民之通勤旅次。
- (3) G3 站：亦位於仁德交流道附近，主要服務附近居民之旅次。
- (4) G4 站：位於富強路上，主要服務附近東區之新興住宅區的居民。
- (5) G5 站：位於富強路與中華東路交叉口附近，係服務市區外環之居民，附近有富強市場。
- (6) G6 站：位於東門路與長榮路交叉口，附近多為住宅區，另長榮中學及東安戲院亦在附近。
- (7) G7 站：位於府前路與博愛路交叉口，即東門圓環附近，附近有東門市場及光華商場。
- (8) G8 站：此即為黃線之 Y10 站，為主要市中心區及轉車中心。
- (9) G9 站：位於中正路與西門路交叉口，附近多為商業活動中

心。

(10) G10 站：位於中正路與金華路口，即現有之中國城地下商場，預計將來採聯合開發方式進行設站。

(11) G11 站：位於五期重劃區之永華路上，此乃未來市政中心預定地，亦為綠線之西邊終點站，將來主要服務該區內員工上下班及民衆洽公之旅次。

本方案各路線所經地區及車站位置如圖4-7 所示，此方案之優點在於路線頗符合台南都會區所預計未來旅次需求的分佈。同時各路線多採原有道路之路權進行高架或地下化之建造，預計將不致有太大之用地取得困難的情形發生。

替選方案 2

如圖4-8 所示，替選方案2 係由綠線、黃線以及一條服務中心商業區周圍地區的環狀紅線所組成，全長37.98 公里，其中12.9公里採高架型式，25.09 公里為地下型式，共設33個車站，包括5個轉車站。其中10個在高架車道上，23個在地下。另在北邊黃線起始站設一車場，以符增多營運之列車。本方案之基本構想與方案一相同，亦配合台南都會區未來旅次需求之分佈。除綠線及黃線所經地區及車站位置皆與上述方案1 相同外，另增加的一條環狀線(紅線)，則乃是本研究考慮環狀線能對市中心內大眾所關切與吸引人們主要的地點提供高水準的服務，並將市中心周圍各直徑路線服務之範圍由點或線擴展至面的聯繫而設計的。以下將對新增設的紅線所經過的地點及設站位置分別說明如下：

(1) R1站：位於長榮路與東豐路交叉口附近，主要係服務成功大學附屬醫院的員工上下班及附近居民至市中心區的旅次。

(2) R2站：位於公園路與公園北路交叉路口，與方案一黃線上的

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

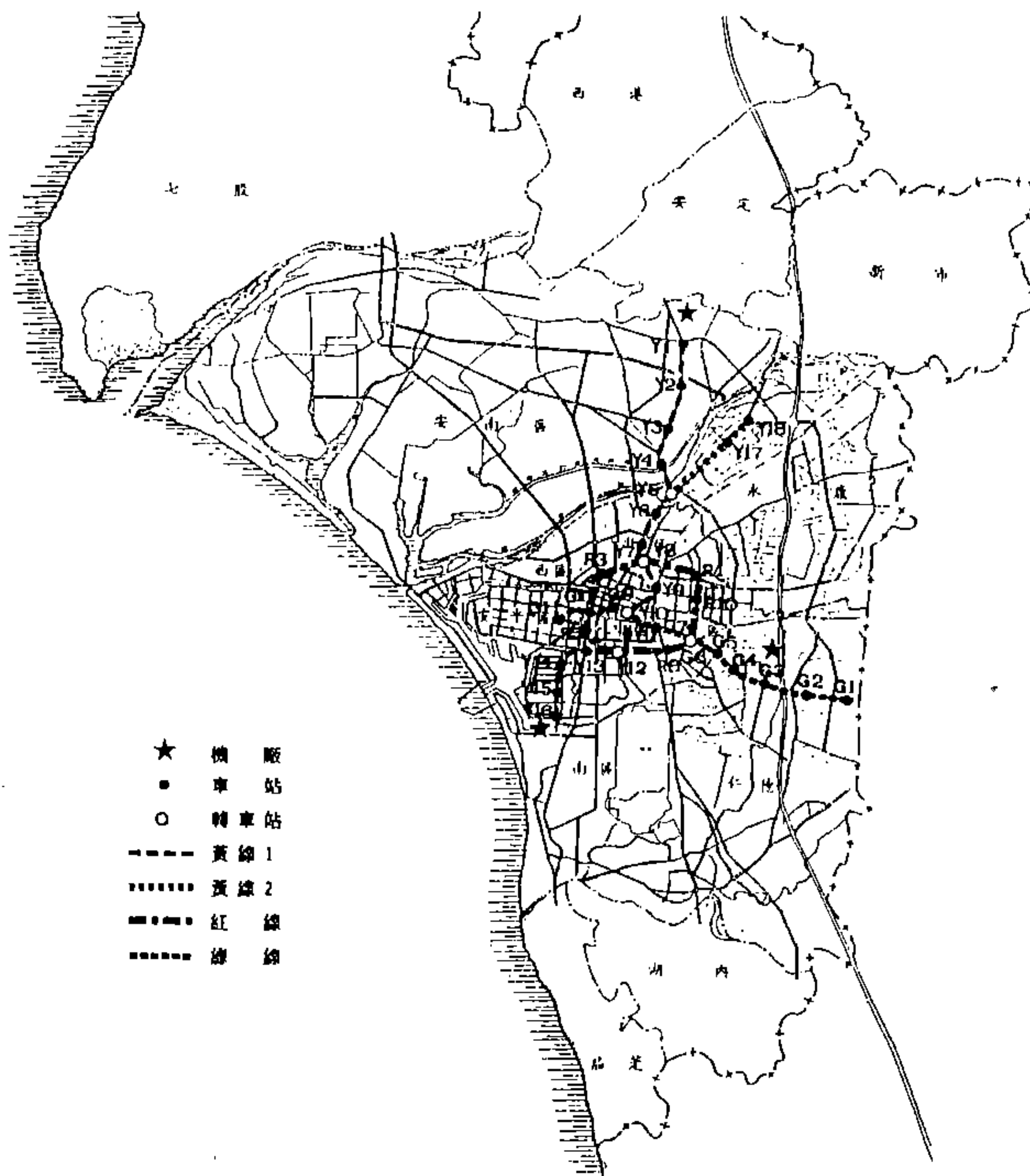


圖 4-8 大眾捷運路網替選方案二

Y8站爲同一站，係一轉車站。

(3) R3站：位於金華路與成功路交匯口處，主要係服務周圍住宅區之居民。

(4) R4站：位於中正路與金華路口，與方案一綠線上之 G10站爲同一站，係屬一轉車站。

(5) R5站：位於金華路與永華路交叉口處，附近有逢甲醫院及商業區和住宅區。

(6) R6站：位於健康路與金華路交叉口附近，與方案一黃線上之 Y13站爲同一車站。

(7) R7站：位於南門路與健康路交叉口附近，與方案一黃線上之 Y12站爲同一車站，係一轉車站。

(8) R8站：位於健康路與大同路交叉口處，附近有市立游泳池、棒球場及運動公園等公共設施。

(9) R9站：位於長榮路與東門路交叉口處，與方案一綠線上之 G6站爲同一站。爲一轉車站。

(10) R10 站：位於長榮路三段上，附近多爲成大師生活動頻繁處。

替選方案 3

如圖4-9 所示，本方案除由上一方案之紅線及部份變更之黃線外，另綠線的東向部份亦有所改變。黃線的改變部份爲，自原北邊交會點處改走公園路後穿越公園地下再接北門路而達火車站。此項改變之目的乃爲避免原線由小北路接北門路時必須穿越現有民宅，恐將發生路權取得及施工不便而致。

另綠線部份之改變則爲由市政府中心向東改走青年路，並經由成功大學後之東寧路再向東至裕農路。本替選方案總長 36.74 公里，其中 10.81公里採高架型式，25.93 公里採地下型式，共設有

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

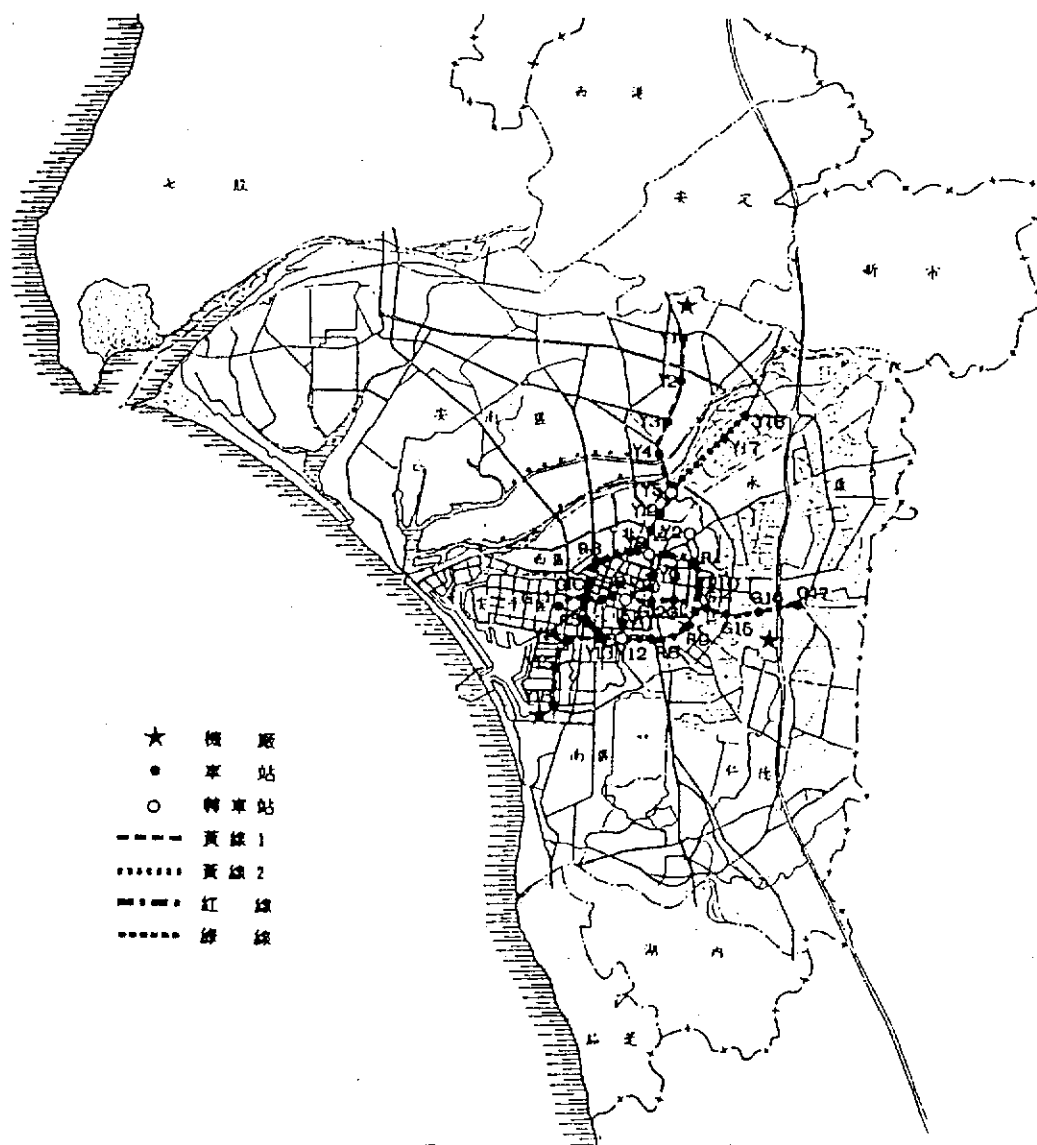


圖 4-9 大眾捷運路網替選方案三

32個車站，包括 4個轉車站，其中 9個在高架車道上，23個在地面。車場的設置情形同方案二。以下將就黃線及綠線改變的部份；其所經過的地點及設站位置分別說明如下：

1. 黃線改變之路線與站位與前兩方案不同的地方是在自方案的 Y5 站後改經公園路而至 Y8 站之間的路段，其中設有兩站分別說明如下：

(1) Y19 站：位於公園路上延平市場旁。

(2) Y20 站：位於公園路上延平國中附近。

2. 綠線改變之路線與站位

綠線的改變與前兩方案不同的地方是在以市政府為中心的東向路段，其所經地點及設站位置分別說明如下：

(1) G12 站：位於青年路與北門路交叉口處，附近之路段為：型車輛經過頻繁處。

(2) G13 站：位於東寧路與勝利路交叉口，主要係服務附近：成功大學、台南一中及長榮女中等通勤上學旅次。

(3) G14 站：位於東寧路與東安路口附近，鄰近崇誨國宅，周圍多為住宅區。

(4) G15 站：位於東寧路、中華路與裕農路交匯處之圓環旁，此處為一交通頻繁之集中點。

(5) G16 站：位於裕農路向東通往太子廟的市區邊緣的車站。

(6) G17 站：位於高速公路交流道右側，係為服務東邊仁德區居民之旅次所設。

替選方案 4

如圖 4-10 所示，本方案除由替選方案 2 的綠、黃、紅三條線組成之外，並另考慮了一條可服務安南區之居民及日後可能與七

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

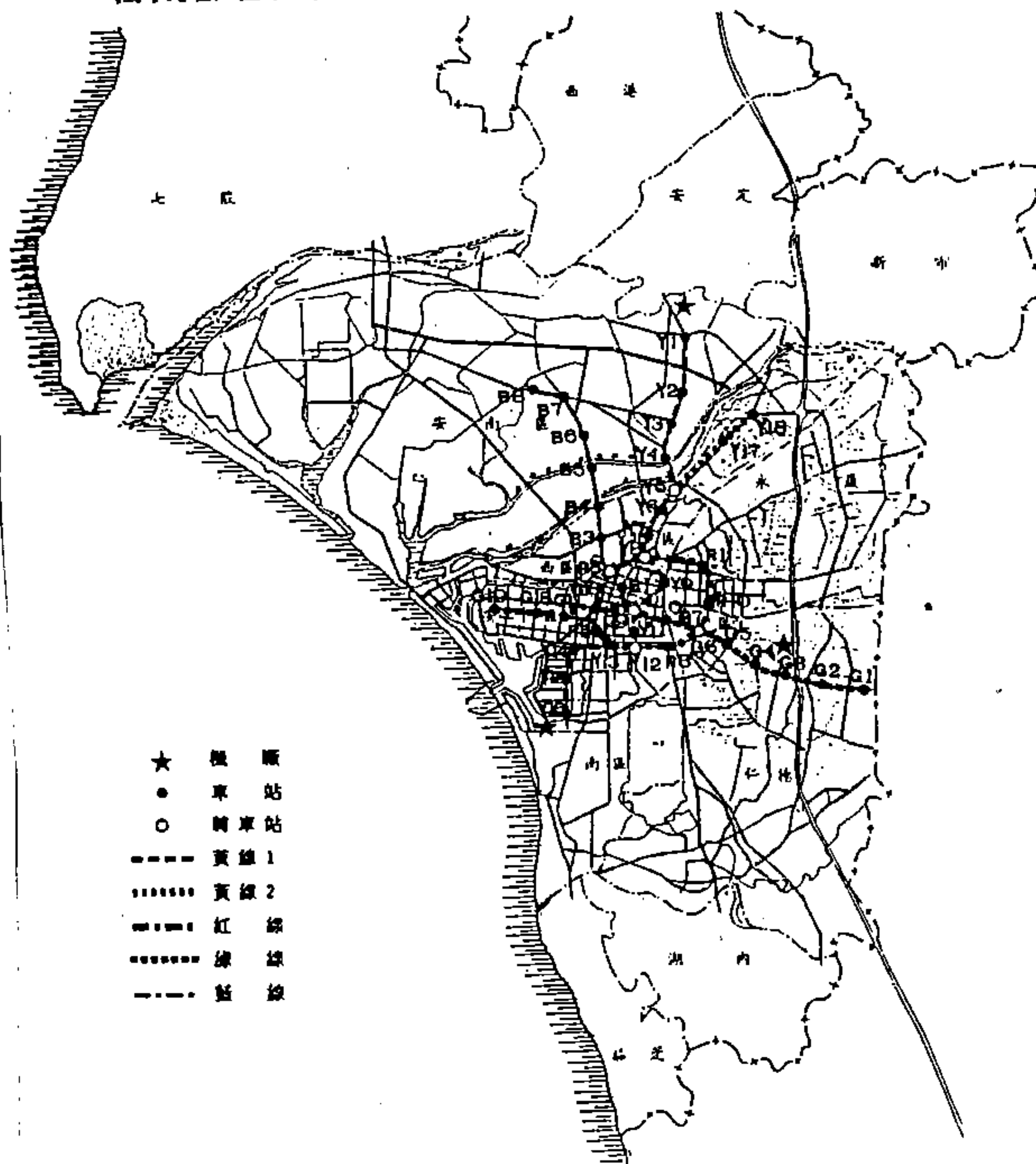


圖 4-10 大眾捷運路網替選方案四

鄉做為主要聯外道路的藍線。此線亦由市政府所在地向西北方向延伸出去，經民生路、西門路，再接成功路、文賢路及海佃路而轉至安中路上的公車轉運站為止。此外，除方案二的綠線西向部份，亦因考慮日後的發展而擴伸至與育平路交叉口處。本替選方案因多了一條建議路線，因此總長增為 50.52 公里，其中 21.21 公里採高架型式，29.31 公里採地下型式。共設有 42 個車站，包括 6 個轉車站，其中有 16 個在高架車道上，26 個在地下。以下將就綠線所增加的及藍線所新設的站位分別說明如下：

1. 綠線新增部份

此部份係在原方案二的綠線西向部份再繼續延伸兩站，其主要目的是為服務日後五期重劃區之發展。此兩站之位置分別說明如下：

- (1) G18 站：位於永華路與華平路之交叉口。
- (2) G19 站：位於永華路與育平路之交叉口，為綠線西端之終點。

2. 藍線路線與站位：

本線共設 8 處車站，其中包括一處轉車站，各站之位置及功能說明如下：

- (1) B1 站：位於西門路上西門圓環處，係一交通滙集中心，附近有赤崁樓及關帝廟等文化古蹟。
- (2) B2 站：位於金華路與成功路交匯口處。與方案二中紅線上的 R3 站為同一車站，係一轉車站。
- (3) B3 站：位於文賢路上，附近多為住宅區。
- (4) B4 站：位於文賢路與海佃路交界處之鹽水溪橋旁。

- (4) B4站：位於文賢路與海佃路交界處之鹽水溪橋旁。
- (5) B5站：位於海佃路上海東橋旁。
- (6) B6站：位於海佃路上，附近多為居民。
- (7) B7站：位於海佃路與安中路交匯口處，附近有安南區公所及安南國中。
- (8) B8站：位於安中路與本田街交匯口附近，公車轉運站亦在附近，為藍線之終點。

長期建議方案 5

如圖 4-11 所示，本替選方案之著眼點乃為未來長期的發展路網所建議。除上述替選方案4所建設之四條路線外，另建設一條外圍之大環狀路線，分別由中華東、北、西、南四條路線連接而成；同時並對原西向之路線延長至永華路，以因應日後五期重劃區之服務業的興起。

上述的大眾捷運路網替選方案服務了主要人口稠密、就業集中與吸引人們重要地點的區域。同時在各路網中所包含的環狀線，其設計在市中心區內主要可達疏導乘客之效：而非為一重要之運輸走廊。然而，由於各個路網其涵蓋的範圍、車站的位置、成本的差異以及服務運量的高低等皆各有不同，因此，如何由其交互損易 (trade off) 當中，並透過各個替選方案所導致不同的效率、成本及效益有所評估與比較，將是以下章節所要進一步說明的。

4.4 運量估計

依第三章所建立之運輸需求模型，預測年（民國 109年）台南都會區將產生 1,894,479 個人旅次，其中工作旅次約佔34%、學校及其它旅次則佔66%。依據前節所擬定的四個大眾捷運路網替選方

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

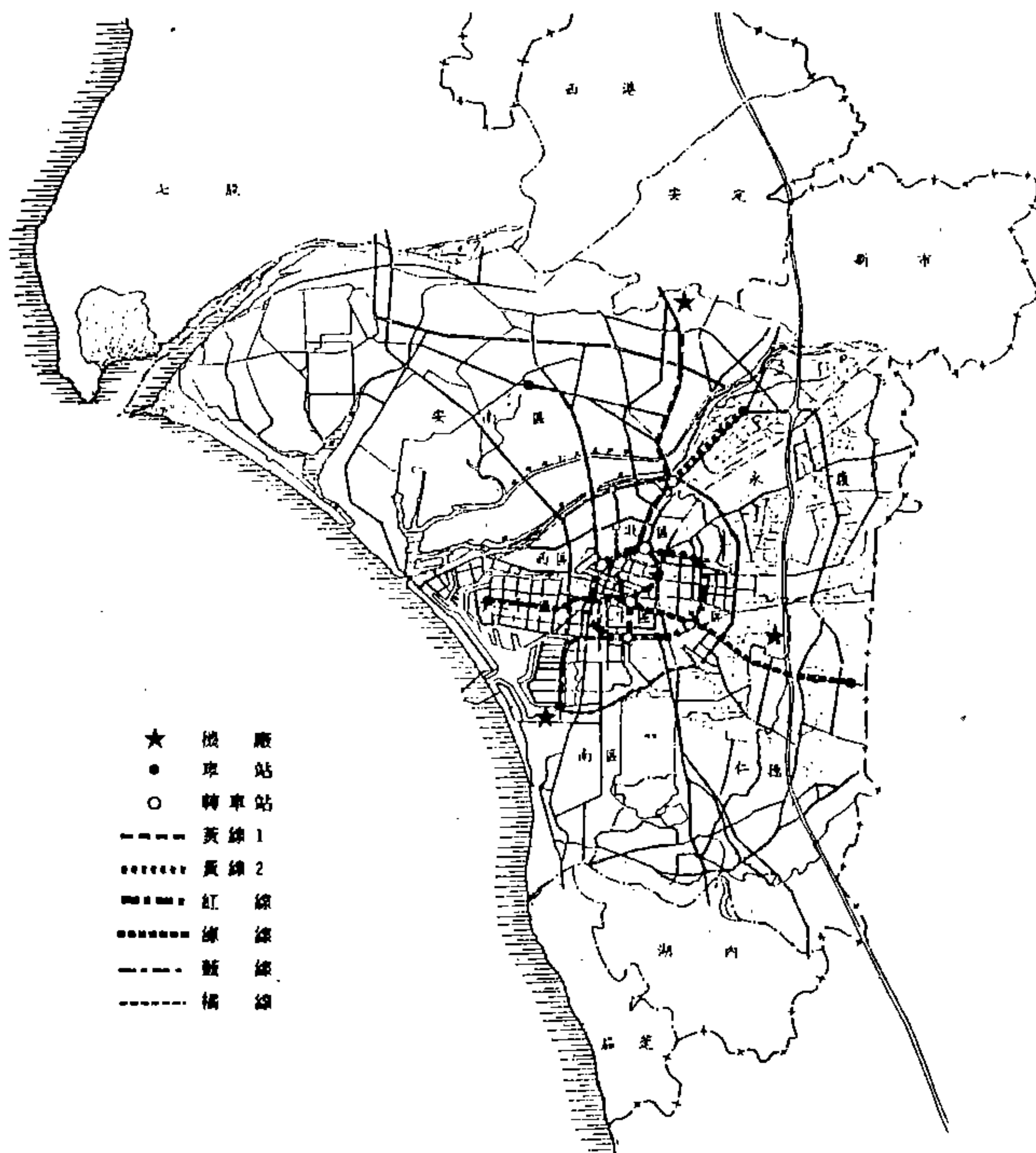


圖 4-11 大眾捷運長期路網建議方案

案，則在民國 109 年時有捷運系統時各路網方案之預測及無捷運系統時搭乘各運具的旅次數如表 4.1 所示。由表 4.1 可知引入捷運系統後將可使搭乘大眾運輸的比例由 17% 提升到 33% 以上。至於搭乘捷運的旅次數在四個路網方案中乃以方案四為最高，其次為方案二與方案三，方案一所吸引的旅次數最少，不過它的路線長度較短，成本亦較低。

上述四個方案所吸引的旅次，經利用 MINUTP 進行捷運路網的運量指派後，可得出每日各方案下每條路線之運量結果，如表 4.2 所示。由於其中包括了轉車之旅次在內，因此各方案所有路線之運量總和將較表 4.1 中之捷運總旅次數為高。而每日運量最高的路線皆為黃線 1。這些路線大都經過由黃線 1 及黃線 2 共軌之路段，因此由模式可確定大眾捷運路線之需求當以此段走廊為最大。

另由各方案所預測出之各路線在尖峰小時的最大運量，亦多產生在上述最大運量之路線的路段上，其中以方案一的 14,200 人旅次／小時為最高。表 4.3 為各方案各路線上尖峰小時最大運載量的預測結果。另由第六章對各路網方案評估的成本效益分析結果得知，以第一方案之益本比最高。因此表 4.4 乃對第一方案在民國 89 年及民國 99 年的路網運量估計值及其路線上尖峰小時最大運載量的預測結果分別再做一說明。圖 4-12 至 4-15 則分別表示各方案在預測年所產生最大承載區間 (Maximum Load Section, MLS) 之路線的各站分佈情況。

表 4.1 各路網方案下搭乘各運具之旅次數
單位：人旅次/日

旅 方 案 次 運 具 數	無捷運	有 捷 運			
		方案一	方案二	方案三	方案四
捷 運	—	411,049	417,695	412,480	425,984
公 車	322,219	225,850	224,541	225,442	223,968
小 汽 車	311,089	253,024	252,151	252,971	250,544
機 車	932,686	721,103	717,812	720,475	711,996
自 行 車	328,484	283,454	282,281	283,112	281,987

表 4.2 台南都會區大眾捷運路網方案運量估計

(民國 109年)

單位：千旅次／日

路 線	方 案 一	方 案 二	方 案 三	方 案 四
黃 線 1	170	170	160	130
黃 線 2	140	120	86	120
綠 線	160	80	68	110
紅 線 (順時向)	—	50	51	36
紅 線 (逆時向)	—	80	78	50
藍 線	—	—	—	100
合 計	470	500	443	546

表 4.3 台南都會區大眾捷運路網方案尖峰小時單向最大運量預測

(民國 109年)

單位：旅次／小時

路 線	方 案 一	方 案 二	方 案 三	方 案 四
黃 線 (1,2)	14,200	14,150	12,260	11,256
綠 線	9,950	9,000	6,070	8,370
紅 線 (順時向)	—	5,840	6,020	7,600
紅 線 (逆時向)	—	8,340	9,070	9,000
藍 線	—	—	—	8,300

表 4.4 捷運路網方案一之運量估計及尖峰小時最大運量預測值
(民國89年及民國99年)

預測年 方案一路線	運 量 估 計 (千旅次/日)		尖峰小時單向最大 運量 (旅次/小時)	
	民國89年	民國99年	民國89年	民國99年
黃 線 1	130	150	11,000	12,600
黃 線 2	110	125	(同上)	(同上)
綠 線	125	145	7,680	8,834
合 計	365	415	—	—

車內旅客數／小時

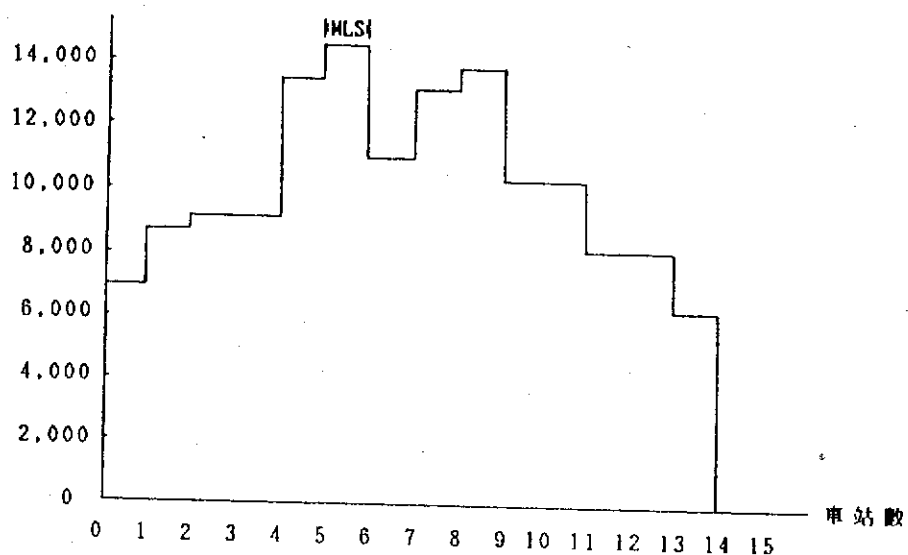


圖 4-12 方案一最大承載區間產生圖

車內旅客數／小時

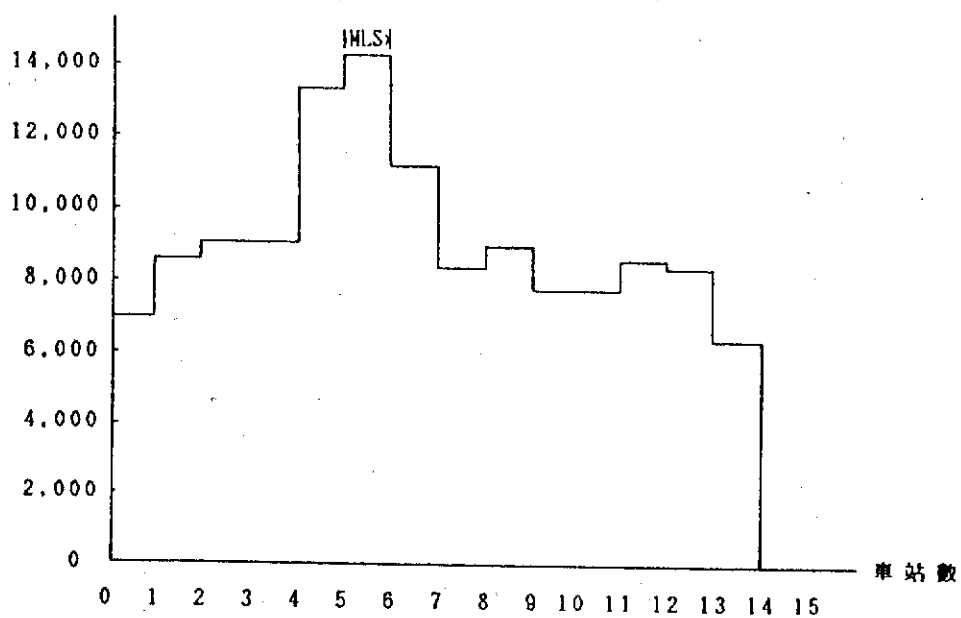


圖 4-13 方案二最大承載區間產生圖

車內旅客數／小時

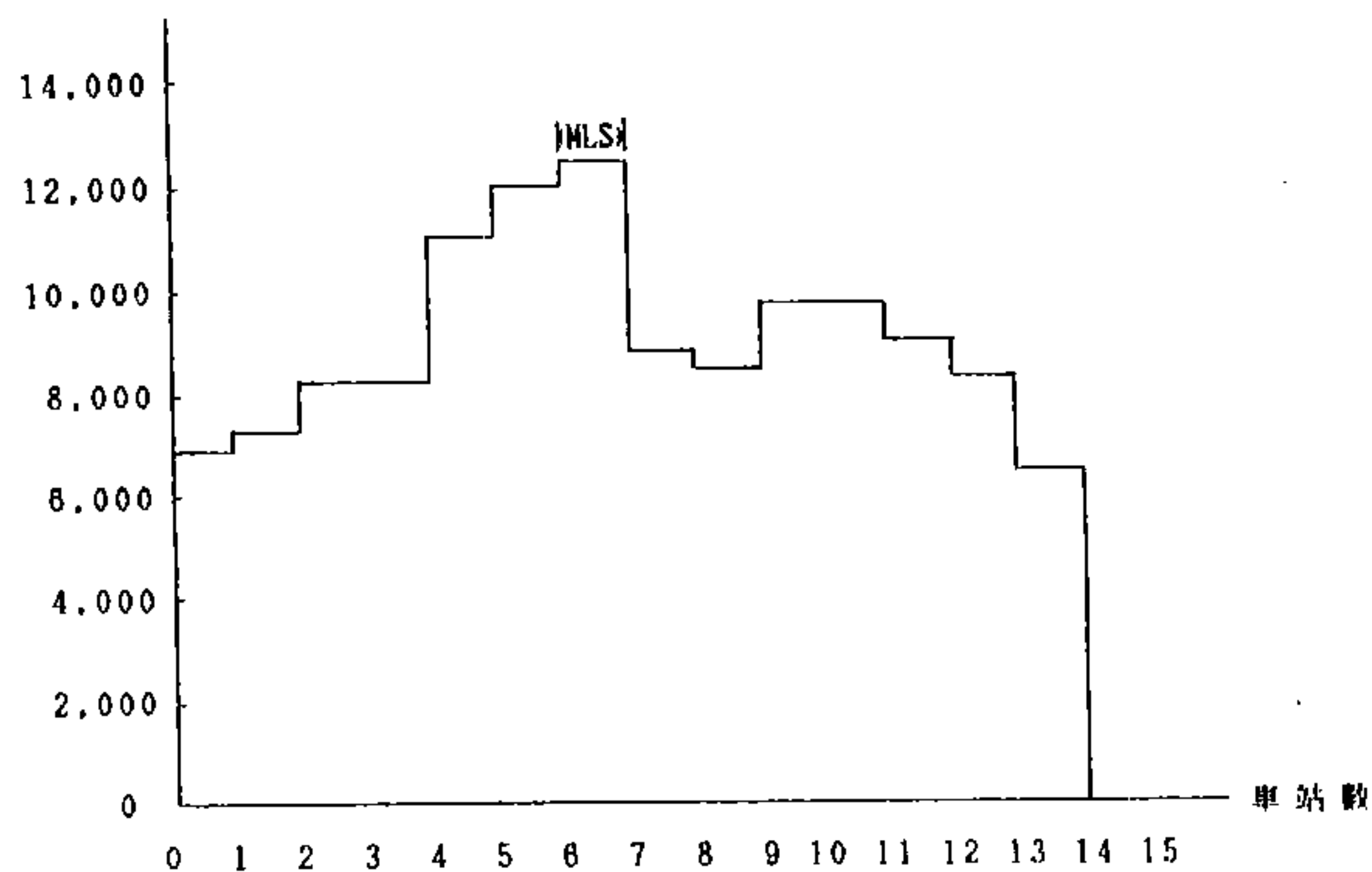


圖 4-14 方案三最大承載區間產生圖

車內旅客數／小時

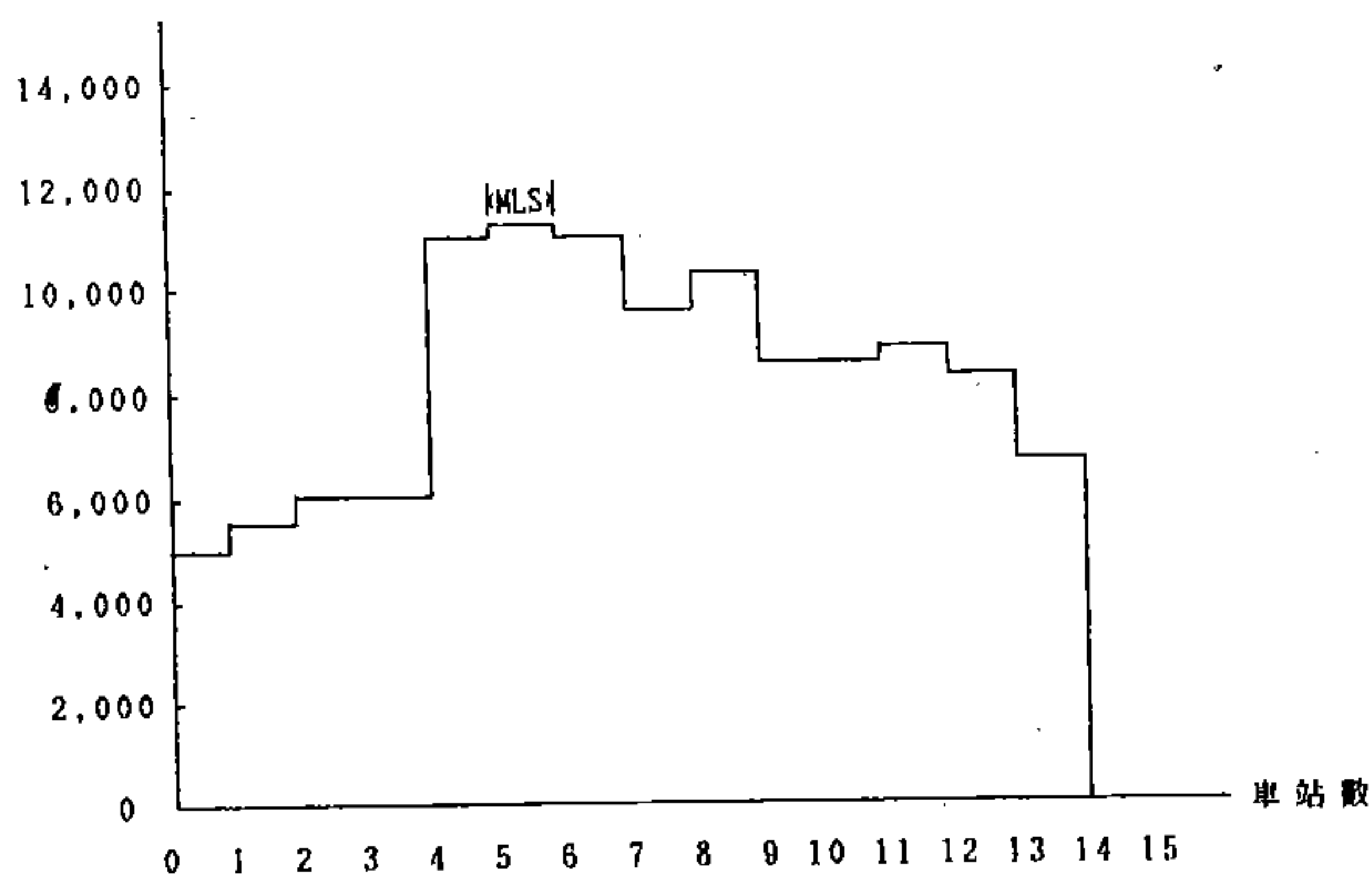


圖 4-15 方案四最大承載區間產生圖

第五章 大眾捷運系統技術型式之選擇

5.1 大眾捷運系統技術方案及定義

5.2 大眾捷運系統技術型式之特性及適用範圍

5.3 大眾捷運系統技術型式之評估準則

5.4 大眾捷運系統技術型式之選擇

由於每一種捷運系統各有其不同特性及適用範圍，因此任何一個都市欲引進一個新的運輸系統時，除需考慮都市本身之特性及需求外，還要詳細比較評估各個運輸系統，才可選出最佳的方案。

欲為台南都會區選擇一合宜的運輸技術時，除應由路線本身所預估的需求標準來作為選定之參考外；還應對其他許多因素加以考量。該等因素包括了技術上的特性、環境上的影響及成本上的考慮等。其中的一些因素可以量化，其他的則由其品質上的屬性來顯示其重要性而較難量化。因此，本章將根據台南都會區特定之需求，並由可取得之詳盡資料將各技術間的差異予以量化，進而評估各種系統技術間綜合性的差異，由此選出一適合台南都會區捷運系統之技術型式。以下各節將就大眾捷運系統技術方案之定義、特性及適用範圍分別予以介紹；並探討捷運系統要素及性能特性等重要準則，以做為評估及選擇系統之重要依據。

5.1 大眾捷運系統技術方案及定義

5.1.1 一般考量之因素

為提供都市大眾捷運系統服務可採用的運輸技術非常的多，一般而言，大眾捷運系統由於位於密集開發的都市地區，為達到確保快速、安全與便利所需之服務水準，通常其導軌需為立體分離（地上或地下），以避免與其他地面運輸工具產生衝突或在平面交叉處產生交通阻塞及延滯，由世界上大多數最現代化的大眾捷運系統中可知，立體交叉及合理良好的平均營運速率為其重要之特色。

此外，就一般考量而言，系統技術之立體交叉的特性與其結構或軌道之型式，主要乃根據其行經之都市的環境而定；同時，系統所經過之最佳路線及車站位置等的認定，亦大都由運輸需求之標準及地點來加以決定，由此可知，大眾捷運系統技術的選擇實應與路線的選定二者相配合，除就二者需求面及供給面上的考量外，尚應就其他外在條件予以詳細且審慎地評估方可決定。

5.1.2 技術替選方案說明

由於都市大眾捷運系統技術種類繁多，且彼此常以許多互相衝突或重疊之專有名詞來加以分類。例如軌道部份有以鋼輪或膠輪來區分者；另外，並有以系統之重量、容量或尺寸大小來區分者，如輕軌運輸、中運量運輸或高運量運輸等。而在本文中所欲選擇之大眾捷運系統技術替選方案，其主要乃針對具有固定導軌型式之大眾捷運系統為考慮對象，至於其他可能以彈性路線系統（如公車專用道）來營運之運輸系統，則因顧及其將來之容量極限及可能導致之干擾或延滯，本文將不予探討。另就固定導軌系統而言，其通常需要一個專用的導軌設施讓系統營運，其服務範圍大致圍限於導軌鄰近的地區。該鄰近服務地區之面積與範圍，將由使用者以步行或是以公車小汽車接運的距離而定。

另有一點須注意的是，雖然過去常以“旅客載運容量”來衡量各技術間的能力差異，然就目前之都市運輸使用的情形而言，其間之差異正逐漸變得難以區分。舉例來說，過去中運量運輸（MCT）一詞，似意味著其與高運量間運載容量能力之差異，然隨著各種系統的成熟與發展，並在全世界有利可圖與日益擴展之都市運輸市場內，不斷地尋求具備競爭能力之優勢，中運量捷運與高運量捷運技術之特徵將變得難以區分。即以容量而言，雖說不同的系統技

術在其容量特性中可顯示出其差異，然而其間亦有著大量的重疊，圖5-1 針對各項技術藉著旅客容量上、下限之表示，對整體容量提供了一概括性之狀況，其重疊部份相當明顯。究其原因，可以影響系統尖峰小時單方向可運載之最大旅客量的主要三個變數為：(1) 車輛容量、(2) 估計最小的班距、(3) 估計所需的車廂數，藉此三個變數之調整可解釋其容量範圍重疊之現象；同時，由此我們可知道系統容量的範圍將具有一定的彈性，在了解各系統可提供之容量後，將可做為我們提供路線在需求面上對技術型式選擇的參考；除此之外，亦可彌補以往傳統選擇技術型式所遵循的 "Winner-takes-all" 準則（此乃一種純以容量愈高者所佔優勢愈大之系統選擇原則）之缺失，不致完全以運具容量之高低為選擇系統技術的唯一標準，改以更客觀、更詳盡的綜合評估方式來選取最佳之系統。

5.1.3 技術替選方案及其定義

由以上對捷運系統技術面所做之說明，本研究所欲選擇之大眾捷運系統，除考慮傳統之高運量捷運系統為選擇對象外；更涵蓋範圍廣大且種類繁多之中運量捷運系統。然若欲將各中運量系統之各不同型態一一予以介紹或列入考慮，將是非常困難的，因此本文將以各系統最具代表性的案例來做介紹，以做為考慮並選擇此種型式之參考標準。

茲將各種系統概述如下：

1. 高運量捷運系統

其又可因導引方式的不同而分為下列兩種系統：

- (1) 高運量鐵路捷運 (RRT) 系統：以傳統鋼輪鋼軌之導引方式，以高運量行駛於市區或郊區之鐵路捷運系統。

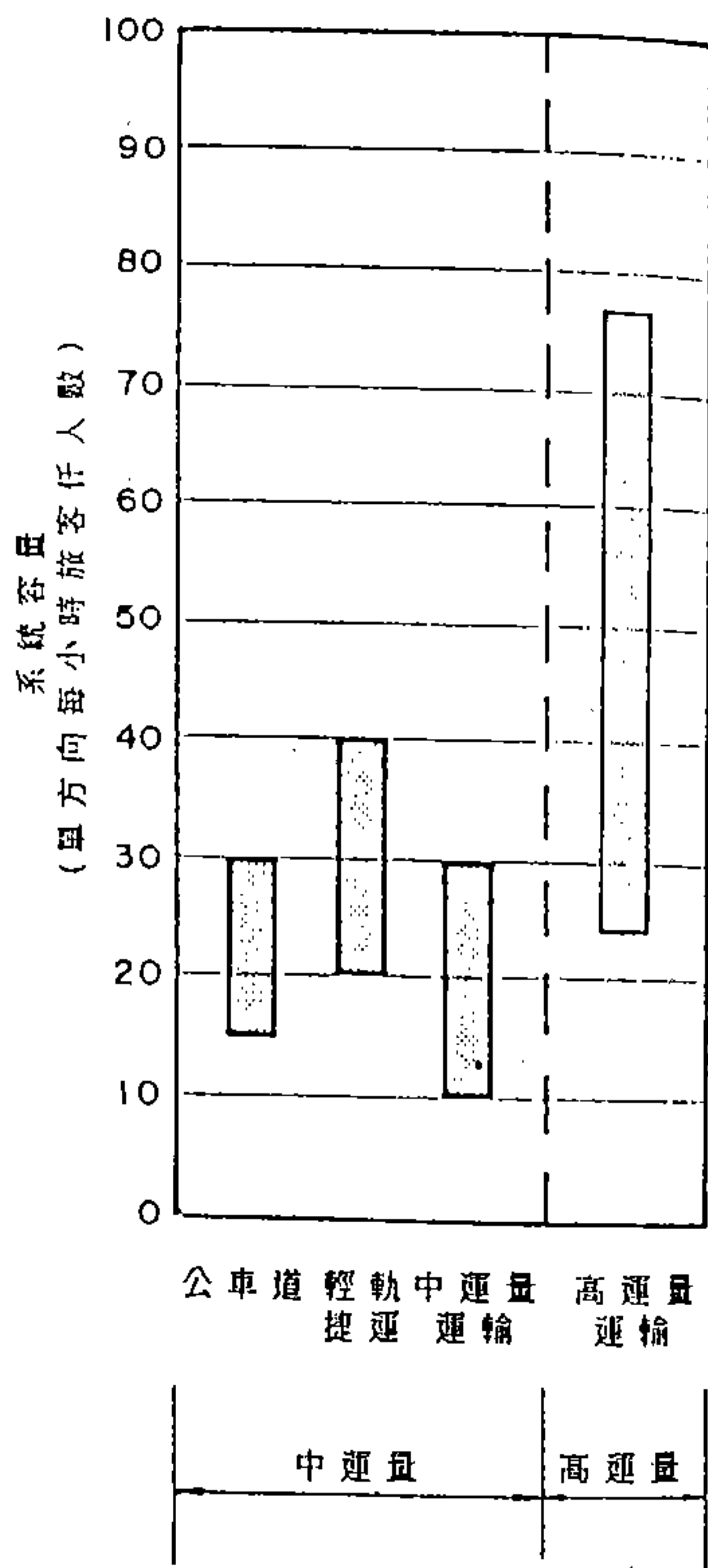


圖 5-1 系統乘客容量的比較

- (2)高運量輪胎捷運 (RTRT) 系統：與高運量鐵路捷運類似，車輛使用橡膠輪胎行駛於特殊設計之導軌上。

2. 中運量捷運系統

一般而言，中運量捷運系統均屬一種自動導軌運輸系統 (Auto- matic Guide-way Transit, AGT)，此系統為一種以完全自動（無人）操作的車廂，沿著專用路權的固定軌道，載運人員的捷運系統，故俗稱 "運人系統"(people mover, PM)。除美國外，法國、日本等國亦相繼研究發展，如在法國稱為「VAL」，日本稱為「新交通系統」。本文將以下列七種系統分別敘述之：

- (1)法國 VAL中運量捷運系統：車輛大多使用膠輪並具有完全自動操作之技術（即無駕駛員操作），以牽引中型到小型的車廂行駛。
- (2)中運量新型輕軌捷運 (ALRT) 系統：乃採鐵路之技術，具有專用路權（A型路權）之輕軌鐵路捷運系統，車輛小而輕，且高架建造。本文將以加拿大UTDC之系統為代表。
- (3)日本中運量新運輸系統 (NTS)：主要建於日本大阪與神戶，具有自動控制及導引系統。
- (4)中運量單軌捷運 (Monorail)：為一種導軌式大眾運輸系統，其車輛係跨坐或懸掛在單一軌道上行駛，通常以列車方式來營運。
- (5)中運量輕軌捷運（或運輸）系統 (LRRT 或 LRT)：乃以鋼輪行駛在鋼軌上，以較低運量（聯掛輛數少）運轉於市區或郊區之鐵路捷運系統。至於LRRT與LRT之區別乃在於行駛路權與地面交通隔離程度的差異，本文之LRRT乃以英國

之GEC系統為代表。

(6)中運量 Skybus 系統：屬自動導引系統，為一種通運快道系統，俗稱架空巴士 (Sky Bus)。

(7)磁浮式捷運系統 (Maglev): 乃一種利用磁力相吸相斥的原理，使車輛浮離地面，減少摩擦力以大幅提高車輛之速度，且不會造成噪音或空氣污染，並可增進能源使用之效率。

下節將針對以上所述各系統之技術特性及適用範圍做更詳細之介紹。

5.2 大眾捷運系各種技術型式之特性及適用性

本節將對所考慮選擇之技術替選方案，就其個別之特性及適用範圍做詳細之介紹，以期對各種系統技術型式有一完整與清晰之觀念，並做為建立下一節系統評估準則之重要依據。

5.2.1. 高運量鐵路捷運系統(RRT)

5.2.1.1. 系統介紹

鐵路捷運系統 (RRT) 受到許多人重視，因其代表著在高運量運輸路線及路網上的最佳運具。此高運量捷運系統之列車通常係由 2 至 10 個車廂所組成。為一種在固定的雙軌鐵道上行駛且使用電力推動鐵軌車輛的都市大眾運輸型態。其旅客服務侷限於整個路線中在專用路權上已興建完成的路段，其設施通常係為促進大量乘客的快速運送而設計。此外，RRT 通常是由一位駕駛人以人工操作，配合車上號誌或路旁號誌協助的舊式系統，可達到每小時約 60 公里的速率。而具有高度自動控制之更新穎、更現代化的系統則可達到每小時 100 公里的速率，當停留車站時間短於二十秒時則平均速率將可更快。雖然其控制系統可完全自動操作，但

在傳統上大衆捷運系統爲安全與防護的理由，車上均設有一位隨車人員，爲避免其工作沉悶並加強其監督的目的，隨車人員通常被指派負責操縱車門的機械設備。

然而在所有運具中，RRT需要最高的投資成本，其主要原因在於採用完全隔離的專用路權和必須使用較大車站之緣故。因此RRT較適合應用於高旅次需求的運輸走廊。然而在旅客需求量高的地方，由於旅客需要高服務水準和高營運績效的運具，在此種情況下，RRT較其他技術的運具具有相對較低的投資與營運成本。亦即，在現有RRT系統中提供額外服務容量的邊際成本亦較其他運具來得低。以下將對大多數現代化高運量RRT系統所具有之性質與特徵做更進一步之介紹。

5.2.1.2. 系統特性分析

高運量鐵軌捷運具有以下特性：

- (1) 支承及導引 —— 採雙軌式軌道之設計。
- (2) 專用路權 —— 該系統始終在專用的路權、地下、高架、有時也在全面隔離的地面行駛。
- (3) 大型車輛 —— 長且寬的車輛每節車廂可容納 200 到 350 位乘客。
- (4) 長列車 —— 列車長度通常爲 2 節到 10 節車廂。車站設計及月台長度與車廂尺寸有關。
- (5) 營運速率 —— 正常的營運速率較大多數其他的系統爲快，因而有助於較高之運量。
- (6) 高運量 —— 世界上多數大衆捷運系統單方向每小時可載運 30,000 名到 60,000 名甚或更多的旅客。
- (7) 雙向行駛 —— 列車在車廂的兩側具有寬大、滑動的雙扇門

，可行駛於任何方向。

(8)坡度 —— 最大坡度一般為百分之四。

(9)列車自動防護 —— 列車自動防護 (ATP)對列車在路線碰撞與行經軌道轉轍區時提供防護。列車自動防護為一項必要的特性，並可以多種方式來達成；舉例來說，可藉車上的自動號誌或藉路旁的號誌與架設在軌道上的跳脫裝置。

(10)列車自動操作 —— 列車自動操作 (ATO)對一組預設的導軌，自動控制其推進與煞車。此外，自動列車操作可協助減低人為操作的不當，並可減少班距。

(11)列車自動監視 —— 列車自動監視 (ATS)為一使用一部中央電腦來調整行車時刻與營運，監視並控制所有行駛於路線上列車移動之系統。

5.2.1.3. 系統具備之優缺點

[優點]：1.可提供較大之運輸能量及未來擴充之潛力。

2.由於鋼輪行駛於鋼軌上，可使滾動阻力變小，也使能源消耗減少。

3.鐵路設備具有簡單及堅固之特性，因此鐵路技術會有較低之維修成本和較長之使用年限。

4.鐵路技術較輪胎技術更能適應各種不同的天候（如下雨、冰、雪天等）。因此即使在嚴寒氣候下，鐵路車輛是最具營運可靠度之車輛。

[缺點]：1.使用鐵軌之導引系統需較高之投資成本。

3.相對於輪胎式之運具其無法在坡度較大的地勢行駛。

3.受限於軌道及車輪間之牽引力，其加速力及減速力

較其他型式為低。

4. 於行駛彎度大的路線、陡坡或舊式高架結構上，往往產生很大的噪音。

5.2.1.4. 實例介紹

以高運量鐵軌技術行駛之鐵路捷運系統在世界各地已有許多例子，如巴西聖保羅市、香港捷運系統以及紐約和倫敦的RRT系統等。美國大部份 RRT的主要路線，除了紐約市曼哈頓 (Manhattan)區外，都是在有限的市區中心提供幅射式運輸服務。至於現代化的歐洲 RRT系統，其服務面積則涵蓋較大的市中心區，因此可對都市內中短程旅次或較長程之通勤旅次提供服務。

5.2.2. 高運量輪胎捷運系統 (RTRT)

5.2.2.1. 系統介紹

高運量輪胎捷運系統在許多方面皆與高運量鐵路捷運系統類似，其最大的不同點則在於使用橡膠車輪行駛於混凝土軌道上，以減少噪音與震動，同時其行車之導引乃由另一組水平輪胎負擔。另外為防止爆胎之危險，通常又附設一套鋼輪、鋼軌，在正常行駛時鋼輪懸空不與鋼軌接觸，由於其系統技術比較複雜，故車輛成本較高。

從許多例子判斷，輪胎式運輸技術雖改進了部份鐵軌式系統之缺點，但同時亦引進了其某些技術方面的缺陷，使此兩種系統在某些狀況常難以判斷其優劣。

5.2.2.2. 系統特性分析

高運量輪胎捷運系統之特性除與高運量鐵路捷運系統大部份相同外，在此就其所具有之特性做一介紹，同時亦可與鐵軌

式捷運系統做一比較：

- (1)可行駛於坡度較陡的地形，尤其是對受地形環境因素嚴格限制之城市特別有利。一般其系統爬坡度可達 7% 甚至更高。
- (2)因 RTRT 有較佳之附著力，故其具較佳之加速能力。
- (3)RTRT 系統對潮溼及冰雪的天氣較為敏感，此為其最嚴重之缺點。
- (4)在導引及車道轉換設計上較鐵軌式複雜，同時可靠性亦相對降低。
- (5)據 Panziger 氏之研究(1975)，指出 RTRT 系統消耗能源率約較鐵軌式高出 25%~30%，此乃因 RTRT 系統車輛輪胎的滾動阻力較大，此亦為其主要缺點之一。
- (6)由於輪胎式車輛具有較大之滾動阻力及能源消耗，因此在隧道中行駛時容易產生高熱，甚至還有發生火災之虞。

5.2.2.3. 系統具備之優缺點

綜上所述，同時將輪胎式捷運與高運量鐵路捷運系統之技術比較後，其優缺點如下所列：

[優點]：1. 在正常情況下（天候乾燥時）其黏著性較佳，因此可適用於較陡之坡度。

2. 在急轉彎的曲線上，產生較小的噪音。

[缺點]：1. 受雨天、冰、雪天候的影響較大，使其只能在氣候較溫和的城市或在隧道中使用。

2. 由於有較大的滾動阻力，使其能源消耗較大。

3. 行駛時會產生高溫和高熱，故需要有良好的通風設備和隧道。

4. 其發生火災危險的可能性較大。

5.由於技術的複雜性和較高的能源消耗，使其投資成本和營運成本偏高。

由以上的比較，可以發現RTRT系統較 RRT運具存在著較多的缺點。結果使其唯有在特殊的地形環境中（如巴黎、蒙特婁市等），才能成為一具競爭性和具較佳績效的運具；如在隧道中有很多急轉彎，空氣乾燥的地面，較多之斜坡使黏著力能充分被利用，陳舊的高架系統經不起高度震動，或系統重建成本相當高時，才適合RTRT系統。

5.2.2.4. 實例研究

輪胎式捷運系統技術在都市捷運系統之使用當以巴黎為首創。巴黎輪胎式捷運系統列車，是在1951到1956年被發展出來，供巴黎的捷運系統 (Paris Metro)使用，並開始營運。其當初發展此系統是為改進舊有之傳統鐵路技術，以便達成下列之改良：

- 1.經由車輛良好之黏著力，來改善加、減速度，以提高營運速度。
- 2.減少噪音。
- 3.減低車廂重量，使成本降低。

巴黎市之輪胎式捷運系統，確實已對上述三點作了相當大的改進。同時，基於巴黎系統長久以來之成功經驗，後來亦有加拿大蒙特婁 (Montreal)、墨西哥城 (Mexico City)及法國里昂 (Lyon)等市開始採用與巴黎相同之輪胎式系統。

然而，由於鐵路技術在近二、三十年來亦作了相當多的改良，使其亦能達到RTRT所希望達到的目標，同時也更進一步地改良了RTRT系統之缺點，因而使鐵路捷運系統在特性上較具優越

性。

5.2.3. 法國 VAL 中運量捷運系統

5.2.3.1. 系統介紹

此種運輸系統大都採用高架方式建造，具有專用路權，並使用橡皮輪胎行駛於軌道上，而不同於一般鐵路系統使用鋼輪鋼軌行駛的方式，但其車廂可像鐵路系統一樣聯掛，組成列車行駛。此種系統採用自動列車控制 (Automatic Train Control, ATC)，因此可以經由電腦來控制列車的行駛，而無須駕駛人員。

1983年5月16日，法國第一個自動導引運輸系統，也是世界上第一個無人駕駛的運輸系統－VAL (Vehicule Automatique Leger，英文意為Light Automated Vehicle)，在法國里耳 (Lille) 市正式開始商業營運。自此，法國之 VAL 系統即成為各國建造自動導引系統之重要參考依據。

5.2.3.2 系統特性分析

一般言之，VAL 自動導引捷運系統乃採用了一些經濟效益較高的先進技術，如下所示：

- (1) 輕巧的車輛：採用輕型軌道，車輛、車站尺寸縮小，可使土木工程費用大量減低。
- (2) 全自動化：行車間隔可縮短至 1分鐘以達到極佳之安全性及服務品質，而使人事支出減少。
- (3) 嚴密之電子監督以及檢查系統：這些技術可直接提高旅客秩序、行車安全及服務品質。閉路電視 (CCTV) 及雙迴路通話系統使車上或車站內可與控制中心聯絡。同時，為了安全的緣故，所有設備都與控制中心連線以保證可經常查看其使用

情況。

(4)膠輪：法國的運輸研究單位經過了縝密之研究後，都認為膠輪在都市捷運系統上的表現比傳統鋼輪要佳，牽引力較大，同時裝置膠輪的車輛，可爬 10%的坡度，行駛時較安靜，震動較小。此外，綜合 VAL 系統營運狀況的資料，亦可歸納其系統之技術特性如下：

- ①容量：可達單方向每小時 25,000 人。
- ②班距：尖峰班距為 60 秒，非尖峰亦不大於 4 分鐘。
- ③營運速度：最大可達每小時 80 公里，而其平均營運速度為每小時 35 公里。
- ④自動性：完全電腦控制且無人駕駛。具 ATO、ATP 與 ATS 設備。
- ⑤安全性：列車車廂設有逃生門及相關設備；車站四周亦設有月台門 (platform door) 以保護乘客之安全。
- ⑥噪音及震動：皆低(約 75 分貝)。
- ⑦坡度：可達 10%。

5.2.3.3. 實例研究

自里耳市 VAL 系統的成功運作後，許多的城市亦對其表現了相當大的興趣。在法國除里耳市外，其他三個都市亦有意採用之，斯特拉堡 (Strasbourg) 市已在進行研究可行性，而杜魯斯 (Toulouse) 市已決定挑選 VAL 系統，很快的就會開始興建一條 12 公里長的捷運系統，波特烏 (Bordeaux) 市也選擇了 VAL 系統，亦將開始設計。

在美國，捷勝村 (Jacksonville) 市也選擇了 VAL 系統，現已開始建造網路中的第一條；另外，芝加哥 O'Hare 機場，也決

定使用 VAL系統，亦已開始建造。此外，世界其他地區，如歐洲、中東、南美洲等，以至在遠東地區，以中華民國台北為例，VAL系統皆預期可完善迅速地解決交通擁塞難題。

以下將仍以法國里耳市之 VAL為實例研究，就其系統特性做更詳細之介紹。

1. 系統介紹

里耳市之 VAL系統第一條路線全長 13.5 公里，其中高架、地面與地下各占 1/3，屬 A 型路權。VAL 每天營運 20 小時，每星期七個工作天，幾乎提供旅客全天候的服務。此外，里耳市 VAL 系統的一號線，乃世界上第一條完全自動而沒有司機的捷運工具，已完成運載 1 億旅客。其「可用性」(即系統處於良好之使用狀態)超過了百分之 99.5，車輛之使用率可達 90%，這代表了在修理廠(維護與修理)內停留之時間極短，此種比率可證明此系統之優異性。

2. 系統之有效性與可靠性

當系統之服務剛開始時，其有效水準為 0.98，到了 1983 年底時，則超過了 0.990 之最初規定的標準。至此系統的作業能力充分達成。在 1987 年時，有效性平均達 0.998，而到了 1986 年則達滿分了。

3. 安全性

全長 13.5 公里的一號線，至今已載運了 1 億乘客，在安全上從未發生任何問題，因為內裝的自動控制消除了人為失誤。而一般最常見的軌道上意外事件，亦由月台上加裝護欄門的配件，得到進一步的安全保障，使兒童與殘障者也都能安全地使用 VAL 系統。

4.服務品質

在經常運輸服務中，VAL的行車班距在尖峰時間僅為72秒，離峰時間則為4分鐘，這種密集式地發班顯著地減低了乘客候車時間。VAL車輛的運轉，可達到高速服務：包括停車在內，時速為35公里／小時。最高速度為80公里／小時，續行速度為60公里／小時，因而可補正延誤的缺失，並且提供極高正常性的運轉。

5.2.4 中運量新型輕軌捷運 (ALRT) 系統

5.2.4.1 系統介紹

由輕軌運輸系統發展出的新型輕軌捷運 (ALRT) 可由加拿大 UTDC 為代表，其已成功地在底特律 (Detroit)、溫哥華 (Vancouver) 及多倫多 (Toronto) 等地運作，並具有高度之可靠性及較低的維修和營運成本。此系統可以 2 節、4 節或 6 節車廂運作，當以 6 節車廂運作時，可達單方向每小時 25,000 人 (pphpd)，其自動列車控制 (ATC) 亦可提供系統良好之運轉彈性，並且不必改變導軌寬度即可增加其系統容量。另其導路方向為靠右行駛且導路型式可高架、地面或地下化。同時在導路上之導軌乃使用鋼軌、線性感性馬達 (LIM) 動力軌、傳統式之軌道轉轍系統及通訊電纜。另高架化之導路則還包括了混凝土之樑、柱及基礎構造等。對於 ALRT 之設計 UTDC 乃透過對系統周詳之分析而完成，這些分析過程的主要項目有以下各點：

- (1) 對技術可適用性之探討。
- (2) 對安全性的分析。
- (3) 對商業營運能力之分析。
- (4) 相關子系統技術的選定，以符合最佳之運作要求。

(5)科技整合的發展。

5.2.4.2 系統特性分析

綜合而言, ALRT由其運轉之要求可歸納出其特性如下:

- (1)適用型式: 市區及機場間之運送, 市區內及機場內之旅客運送, 輻射狀的、接運的以及地區性的都市運輸。
- (2)容量: 可達單方向每小時 25,000 人。
- (3)營運速度: 可在 80 公里/小時 以上。
- (4)班距: 尖峰班距可達 60 秒。
- (5)自動性: 完全 ATO, ATP 及 ATS 且無駕駛員操作。
- (6)坡度: 可達 6 %。
- (7)安全性: 與一般捷運系統相同或較高。
- (8)能源消耗: 由於採用線性感應馬達故能源消耗較有效率。
- (9)噪音及震動: 由於採用活動轉向架(Steerable Axle Truck)及 LIM 故其噪音及震動較傳統之技術為低。

此外, 對於此系統主要技術上之特性, 可敘述如下三點:

1. 不採膠輪而用鋼輪導軌之原因乃在於後者可提供傳統鐵路技術所驗證過之安全性及可靠性, 並且較為快速及具有迅速之轉轍能力。另使用可活動轉向車架 (steerable-axle truck) 之車輛可保證降低噪音影響程度以及因較低程度之磨損而較為耐用。
2. 線性感應馬達 (LIM) 之動力系統可使其在惡劣之天候下仍能提供良好之剎車力以及加速能力。同時可與 ATC 系統配合而使列車在較短的班距下運轉, 以提高其系統容量及可靠性。
3. 具有 SELTRAC 通訊之 ATC 系統, 可控制班距, 增進列車

可靠度,提高其安全性,並且未來系統擴充之費用亦較低。

5.2.4.3 系統具備之優點

以下為對ALRT之主要優點介紹:

- (1)安全。在任何天候下因有鋼軌鋼輪及LIM 之推進及制車的運作,而使系統更具可靠性。
- (2)線性感應馬達(LIM) 與移動區間閉塞制 (Moving Block System) 之列車控制的結合,使ALRT具有更短的班距,因而提高系統之容量。
- (3)因使用鋼軌鋼輪的技術而使系統具有更長之服務壽命。
- (4)以固定之鋼軌鋼輪導軌型式與可移動岔心之轉轍方式,可提高其速度以及更佳之旅客舒適程度 (特別是在高速行駛及轉彎時尤然)
- (5)ATC 可提供其在正常及系統失誤下之運作彈性,並提高其可靠度及安全性,特別是在短班距運轉情況下時益形重要。
- (6)輕型車輛及可活動轉向車架 (steerable-axle truck) 及線性感應馬達(LIM) 導致系統具有低噪音及低震動之優點。

5.2.4.4 實例研究

為能更進一步並較具體地說明ALRT系統之特性,以下將就溫哥華 (Vancouver)所使用之空中列車 (Skytrain) 系統的特性、可靠性及能源效率做一介紹。

1. 系統介紹

溫哥華之Skytrain系統乃於1986年 2月 1日開始運作,已載運了超過32,000,000名乘客,其具有22公里長的雙向導軌,大部份為高架結構(76 %高架,18 %在地面上,另有6 %在隧

道內),共有15個車站,以4或6個車廂運行,共有114個車廂數,此外另有一個自動貯車場、一個維修場及一套自動控制設施(ATC),並為無人駕駛全自動操作,還有一個廣大的通訊網路。其平均營運速度約為80~95公里/小時,頗受一般大眾之接受與歡迎。

2. 系統可靠性

自1986年開始營運以來,溫哥華的Skytrain系統之可靠性已普遍獲得旅客及營運者一致之認同。基於其相關子系統及內在設備之信賴度高,此系統在任何天候狀況下皆具有高度之可靠性。

另外以1987年之營運而言, Skytrain之準時性頗高,其月平均利用率達99.8%。根據統計,有97%的車輛到達誤差在3分鐘內,90%的車輛在一分鐘內;並有87%的車輛在30秒內。以此一每年行駛14,000,000延車公里之系統而言,此種績效是頗為難得的!

3. 能源效率

溫哥華運作成功的原因大半應歸功於其使用線性感應馬達(LIM)動力推進之車輛。ALRT之系統依每小時80公里之營運速度、站間距約1.5公里及較其他系統運載較多的旅客數來計算的結果,其每車公里約消耗2.53瓩小時的能源。以此換算成幣值約為每車公里美金0.13元,可說花費極小。此外,若我們將貨幣、電費及價格結構、系統壽命、車隊大小及旅客需求程度一併列入考慮之範圍時,可發現ALRT在技術型式方面具有不少之競爭優勢。

5.2.5 日本新運輸系統(NTS)

5.2.5.1 系統介紹

自動導軌運輸系統 (Automated Guideway Transit ,AGT)在日本被稱為「新交通系統」 (新交通システム),就中文意義而言,是「新運輸系統」的意思。日本乃是世界最早將自動導軌運輸技術應用於都市大眾捷運的國家,大阪的南港線(New Tram)及神戶的港島線 (Port Liner) 是日本 AGT的始祖與典型代表。其係擷取美國先前試驗成功並使用於機場與遊樂區的新型運輸方式之經驗,並擴充其運量為單方向每小時 5,000至 20,000 人,應用於新市鎮與市區運輸中心之連絡。就大阪之新交通系統而言,乃基於大阪市之土地加強利用與開發政策而建。因其考慮若以地下鐵運輸的能力,每小時可達二萬至五萬人之多,並不適合大阪南港地區之中等運量運輸需求;同時,若採公共汽車系統,又易引起過大之噪音及空氣污染等問題。因此經過審慎之研究,基於運輸需求、建設費用、公害性、人力、運具彈性等因素加以考慮,乃決定興建以連接南港島與市區地下鐵之新運輸系統以便利旅運,並由大阪市民選定「New-Tram」為名。目前每日依時間表行駛該島與市區地下鐵車站間,已開始逐漸發揮均衡運輸之相輔相成的功能。

5.2.5.2 NTS 系統特性介紹

以下就大阪之新運輸系統的特性做一介紹:

- (1)路線:全線高架雙向,長 6.6公里,為一兩點間直線來回之穿梭式(Shuttle)運行路線。
- (2)車輛:目前營運係以四節車廂組合的列車運行(未來需求量大時,將以六節組合運行),載客量為75人。車輛使用橡皮輪胎。

(3)營運：本系統設計容量為12,600人／小時（單一方向），預計至1991年的最大容量為72,000人（日）。目前以四節聯掛成列車每隔3～4分鐘一班運行，列車運行最高速率為60公里／小時，平均速率為30公里／小時。

(4)控制系統：採部分中央控制系統，即車輛之控制運轉分由控制中心及車站來執行。

5.2.5.3 系統具備之優點：

日本新交通系統係取自原先盛行於歐美遊樂區或機場與市區間的小型自動導軌運輸系統；它具有下列優點：

- (1)安全性高——使用高架混凝土路軌，不與地面交通混雜，即不受交通延滯之影響也不發生路口碰撞等事故。
- (2)公害性低——使用電力驅動，以橡皮輪胎行駛；廢氣、噪音、震動均能達到最低限度。
- (3)省人力——整個系統運行、管理以全自動化操作，可減省用人，降低營運成本。
- (4)舒適性——車內噪音、震動很少，並有空調設備，使乘客具有舒適感。
- (5)經濟性——使用小型輕質車輛及混凝土路軌，可減輕建造費用，另以營運成本計算該系統之經濟運量，為五千至一萬五千人／小時之左右。

5.2.6. 中運量單軌 (Monorail) 捷運系統

5.2.6.1. 系統介紹

單軌捷運系統型式上分為跨座式 (Straddle) 與懸掛式 (Suspended) 兩種。跨座式單軌系統係將車廂重心由其底下之單軌 (Monorail) 來支承，因此需要其他輔助車輪來協助穩定車輛。

。懸掛式單軌車輛的支承點則與跨座式相反，係在其上面之單軌上，因此運行時如同鐘擺之擺動，行駛速率愈高，擺動愈厲害，一般行駛速率多限制在每小時45公里以下。同時因單軌捷運係僅用單軌來完成車輛的支承及導引作用，基於此種系統的技術特色，使其在道路上所佔用的空間並不大，因此可以減輕建造成本。

單軌式捷運系統自從1903年在德國烏巴達 (Wuppertal) 裝設實驗系統以來，一直在公眾心目中被認為是一種未來的運輸系統。然事實上，多年來其使用性質多半為實驗性或裝設於一般遊樂設施方面。而真正可被視為公共運輸工具者則是在1964年於東京興建之羽田線（共長13.1公里）。經過了這段長期間的發展及提倡，單軌式捷運系統仍未被普遍採用，自然有其特殊之技術性缺點，但由於其外型之美觀及路權使用之優越性，單軌捷運技術在都市捷運系統之技術選擇過程中常被考慮為替選系統 (alternative system) 之一。

5.2.6.2. 系統特性介紹

單軌式捷運系統之主要特性乃在於其使用單軌來完成車輛支承及導引之作用，其優點在於軌道所佔用之空間可縮小，因而減輕路線建造之費用。這種系統之應用，原則上皆以高架為主。至於其他技術之特性敘述如下：

- (1) 型式：分跨座式及懸掛式兩種。跨座式以 ALWEG 型為代表。懸掛式以 SAFEGE 型為代表。
- (2) 車輛：單軌列車通常由4~6個車廂固定編組而成，亦有以 2 個車廂組合行駛，每個車廂具有兩個雙軸車架，每個車架包含十個橡皮輪胎，4個驅動、4個導引、2個穩定，同時為防

爆胎，另備有輔助胎。

- (3)車廂容量：40～60人／每車。
- (4)運載容量：5,000～12,500人／小時(單方向)
- (5)最大坡度：6%。
- (6)最小轉彎半徑：50公尺。
- (7)控制系統：以中央控制系統來管制。
- (8)速度：其最高速度約在每小時60公里左右。
- (9)噪音：約為65分貝以內。

5.2.6.3. 系統具備之優缺點

單軌式系統所具備之優缺點可敘述如下：

[優點]：1.車道所需路權小，佔用道路面積小。

2.專為高架型式所發展，車身設計佳，外觀及成本皆較其他型式為優。

[缺點]：1.轉轍操作不易。

2.緊急狀況時乘客疏散不易。

3.高速行駛時，橫向穩定性不佳。

5.2.6.4. 實例研究

單軌式捷運系統目前仍以日本及西德二國使用佔多數，其中尤以日本更可謂是世界上擁有最多單軌都市捷運系統的國家。其中東京羽田線係二十餘年前所建，日本都市單軌捷運系統之始祖，羽田線屬跨座式單軌技術類型，其用途乃為連絡機場與市區鐵路車站之間。全線長約13.1公里，設14個車站，平均站距約1公里。路線最大坡度為6%，最小曲率半徑為120公尺。其目前營運班距約6分鐘，平均尖峰小時運量達6,350人／小時，每日運量可達162,000人。由於羽田線的建立而疏導了與

其平行之快速道路上的交通量，因而使得羽田線單軌系統的大眾捷運功能日益彰顯，而成為東京都會區大眾運輸路網中相當出色的一條路線。除了日本的單軌捷運系統外，德國乃是世界上擁有最優越懸掛式單軌系統的國家之一。其中尤以新式懸掛型單軌磁浮系統技術發展而成的「H - Bahn」型式更是揉合了單軌系統軌路簡單輕巧及 AGT系統自動化高效率運作之特性，在「新運輸系統」族類中獨樹一格。H - Bahn的列車是由兩節車廂所組成，每節車廂可容納56名乘客，在非尖峰時，亦可以單節車廂運行，班距可達80秒，同時單方向每小時運量也可達10,000人以上。「H - Bahn」在路線與軌道佈設上顯現了單軌系統佔用較少空間，對鄰近地區景觀影響較輕微的優點，運作上又具備 AGT系統之全自動化與高效率性能，可說是一種「單軌式 AGT」。因此，在明日的都市中量運輸領域裡，「H - Bahn」似乎很可能佔有一席之地。

5.2.7. 中運量輕軌運輸（捷運）(LRT / LRRT) 系統

5.2.7.1. 系統介紹

輕軌運輸 (Light Rail Transit, LRT) 是一種電力推動的中運量鐵路運輸系統，可由一至三節車廂在部份隔離路權的方式下行駛。根據美國運輸研究委員會「輕軌運輸小組」的定義，「LRT是一種以電力驅動的鐵路車廂或列車，在特別保留但不一定立體隔離的路權中運行的都市運輸工具」。從上述的定義裡，顯示了 LRT在規劃應用上的靈活彈性，其可於街道上或中間隔離部份與公車及其他車輛併同行駛於平面通過交叉路口；同時在車輛交通擁擠的市區中心則可以降入地下方式，如同「地下鐵」般運行於隧道當中，成為「先期捷運」或「漸近式

捷運」(Pre-Metro)；若將全線路權予以「專用化」(地下、高架或平面)，則成為所謂之「輕軌捷運系統」(Light Rail Rapid Transit, LRRT)。LRRT之車輛設計與一般LRT的車輛相似，但因採完全隔離路權之故，行車速度較快。

輕軌運輸車廂通常針對迅速加速與煞車來設計，且可在較小的轉彎半徑上行駛，通常具備服務範圍廣大且具有高度之營運彈性。然而，大部份輕軌系統的路線容量較低，其範圍在每方向每小時約 2,000 名到 20,000 名。但若輕軌運輸系統擁有一個完全隔離的專用路權、較長的列車及較短的班距時，則其運量可提高甚多，可與高運量捷運系統將有同樣之功能。

由於 LRT 路權需求的限制較少，與高運量捷運系統相較之下，可節省大量的投資成本。地面運作毋需昂貴的立體隔離結構或隧道，以及具有較小的車站，此顯示其將導致較低的成本。但由於車輛與行人交通的影響及干擾，路線運輸之容量因而會相對的減少。反之，LRRT 則因完全隔離路權之故，而須付出較大之成本，但卻可獲得較迅速的行車速度及較高之運量。

5.2.7.2. 系統特性分析

輕軌捷運系統之技術特性與鐵路捷運系統 (RRT) 類似，僅車輛較輕、小，或聯掛車輛數較少。一般而言，此兩種系統之分別可包括以下幾點：

- (1) 輕軌系統由於車道沒有完全隔離，容易與路上交通互相干擾，同時多依靠司機駕駛操作，安全性較低。
- (2) 輕軌系統之平均行駛速度基於上述原因大致在每小時 25 公里左右，一般捷運卻可達每小時 35 公里以上。
- (3) 輕軌系統之路線容量大致在每小時 8,000 人到 20,000 人，但一

般捷運系統則可達每小時10,000人到40,000人。

(4)輕軌系統因地下建造比例較低，其建造費用大都低於一般捷運系統。

5.2.7.3. LRT具備之優缺點

基於上述對 LRT技術特性研究所做之分析，可了解 LRT的主要優缺點如下：

[優點]：1.具較低之投資成本。

2.路權型態較具彈性，可分段建造，分期提昇或改善其路權型態。

3.施工期較短。

[缺點]：1.與 RRT比較，具較低之服務水準（速度、可靠度、舒適程度等）。

2.具較低之系統績效（如容量較低）。

3.安全性較低。

4.吸引力較都市大眾捷運系統差。

就上述之 LRT系統而言，發現其許多特性上的不同及缺失，皆來自其路權沒有採完全隔離之故。因此，採用專用路權之輕軌捷運系統(LRRT)乃成為 LRT之最高層次的型態。以下，將對 LRT之實例做介紹。

5.2.7.4. 實例研究

根據概略的估計，目前大約有 300多個 LRT系統在世界各城市中營運。其中有 40%在蘇俄境內；東歐與西歐各佔 20%，而亞洲之日本、北美的加拿大與美國以及澳洲等地區則擁有其餘 20%的數目。本節之實例將以英國倫敦之 Docklands Light Railway的系統做一介紹。倫敦的 Docklands Light Railway 於

1987年初通車，是目前西歐及全世界最先進的 LRT系統之一。該系統由 GEC與 Mowlem 兩大公司共同負責建造完成。此系統為倫敦 Docklands提供了一個具有高效率之交通運輸服務系統。其當初之建造乃是透過廣泛的研討後，認為輕軌系統能克服當地之急彎及陡坡，並能利用 Docklands 地區英國國鐵先前棄置的路軌設施，以及因車廂重量較輕，可對現有橋樑及既存高架路軌產生較輕負荷而加以利用，因而被選定為具成本效益之方案。Docklands LRT採用全自動化的運作，由 ATO (Automatic Train Operation)與 ATP (Automatic Train Protection) 兩個自動化系統控制與操作，並具列車自動化（無人駕駛）運作。

由於此系統使用輕量車廂，不但投資成本低並且因荷重減輕，高架結構輕巧，使建設費用節省，同時施工快速，建設期間可縮短，維護方便，營運費用也比傳統系統低，更由於小型車廂可克服急彎與陡坡，在都市地區可就近利用街道或閒置鐵路佈設，達成最經濟的土地使用。

5.2.8 中運量空中巴士 (Skybus) 系統

5.2.8.1 系統介紹

空中巴士 (Skybus) 乃為美國以 AGT 為系統技術之中運量運人系統 (peplemover) 的規劃應用。早期乃以運載機場航站大廈至登機地區或是在娛樂園區內環繞載客為主。一九六三年，西屋電氣公司 (Westinghouse Electric Corporation) 在匹茲堡市附近的南區公園 (South Park) 展示了號稱世界第一個自動導軌運輸系統的 "Sky Bus"，也奠定其在美國運人系統 (people mover system, PMS) 的開發領先地位。在往後的二十年間，西屋公司致力於機

場地中運量運人系統的發展與建造。至目前為止，已有多個國際機場採用該公司的系統，並分別營運中。因此，西屋運人系統幾乎成了美國中運量"運人系統"的代表。

5.2.8.2 系統特性介紹

西屋公司發展之自動導軌運人系統其主要包含下列幾個系統要件：

1. 採橡皮輪胎支撐與導引車輛。
2. 專用型式（高架或地下）的混凝土軌路。
3. 電腦化的全自動控制系統。

由上可知，其與自動導軌捷運系統在技術上之應用十分相似。

5.2.8.3 實例介紹

西屋中運量捷運系統在美國的許多大機場裡，已成為主要的運送乘客系統之一。除在亞特蘭大之哈斯菲德 (Hartsfield) 及奧蘭多 (Orlando) 等重要國際機場扮演重要的機場型運人系統外，亦在邁阿密市區中擔任了重要之都市環狀運人系統 (Miami Metromover)。此外，其亦可在遊樂區中運載公園中之遊客，兼具實用與娛樂雙重效用。

5.2.9 磁浮式 (Maglev) 捷運系統

5.2.9.1 系統介紹

所謂磁浮式運輸系統，乃是利用磁力相吸相斥的原理，使車輛浮離地面，減少摩擦力以大幅提高車輛的速度。磁浮運輸系統技術在各國目前尚屬實驗階段，但已漸漸達到成熟而可商業營運的階段，因此在未來甚具發展潛力。

英國伯明罕之 Maglev 系統係世界上第一個開放營運的磁浮

式公共運輸系統，以「運人」(People Mover) 的型態應用於機場與鐵路車站間之聯絡。該系統應用「磁力吸引」之方式，配合線性感應馬達 (LIM) 的使用以磁力浮撐及推進車輛，具有不脫軌、安全、可靠性高、無摩擦、無噪音及適合控制等特性。由於構造輕便，軌路結構負荷因而減輕，可節省建造工程費用。車輛本身不具轉動零件，因此維修費用低廉。在運作上又可自動化，營運成本亦可降低。除英國外，西德之「M-Bahn」系統亦具備了以上之特性，並以低成本高效益之優點，證明了磁浮技術在應用上的優越特性。

然由於磁浮運輸系統，在各國尚多在試驗階段，故我國是否能夠引進此一運輸方式作為都市捷運系統，尚待更進一步研究。不過可以預料的是，這種高速度的運輸系統，未來是極具發展潛力的。

5.2.9.2 系統特性介紹

基於對英國 Maglev 及西德 M-Bahn 系統的了解，對於磁浮式運輸系統之技術特性可說明如下：

- (1) 車輛機件簡化而輕巧——不具支撐及輪子，不需輪軸、馬達等。
- (2) 軌路結構輕巧——由於車廂輕且機件簡化，車重能均勻地分佈到車道上而非集中受力，軌路可採輕型設計。
- (3) 車身不與軌道接觸，其間不產生摩擦。
- (4) 完全自動化的運作——整個系統由中央控制中心控制各項運作，車輛不需駕駛員開動，可統一調度及排班，可靠性高。
- (5) 軌路佈設富彈性——可高架、地下或平面化；並可利用道路中央分隔島或人行道佈設。

(6)安全性高—車輛與軌路相互嵌合，不會脫軌，分段供電，列車不致追撞或對撞，安全性極高。

5.2.9.3 磁浮運輸系統具備之優缺點

由於目前磁浮運輸系統之研究，大都僅在試驗與展示階段（僅在英國及西德各有一小段的公共運輸服務而已）。因此，尚難以斷其好壞缺失，以下僅就目前各相關文獻及研究報告之資料，簡單分析其優、缺點。

[優點]：1.速度高。

2.公害少。

3.安全性高。

4.具經濟可行性且較節省能源。

5.對地形與氣候之適應性良好。

[缺點]：1.初期投資成本較高。

2.空氣阻力與轉轍問題有待解決。

3.列車與軌道產生的強大磁場，對乘客與附近居民所造成的影響，亦是一嚴重問題。

5.2.9.4 實例介紹

磁浮系統真正從事公共運輸，乃是英國伯明罕國際機場航站大廈之Maglev系統的運行，同時除英國外，西德與日本亦研究多年，近年來已逐漸進入實用階段。

以英國磁浮系統而言，其主要從事運人之服務，其適用範圍包括機場、車站及市中心區等之接轉輸送，系統之最小轉彎半徑為40～50公尺，最大坡度可達10%，車廂的容量為40人（6個座位，34個站位），以兩個車廂聯成一節列車，系統最大容量可達每小時5000人／單方向。

由以上可知，雖然一般人皆認為磁浮運輸系統速度快，可從事長距離之運輸服務。但是，根據英國伯明罕磁浮運輸系統的營運結果顯示，其可在機場、展覽會場、校園、遊樂場所及市中心等地區運作或展示 (Demonstration)。因此，磁浮運輸系統的適用範圍是非常廣泛的。但其主要用途未來可能仍以長途運輸為主，以發揮其高速度之效率。

5.2.10 系統績效說明及其他特性考慮

在本節中，除了上述各個系統主要特性之介紹外，另外對於各系統相關之績效評準，詳細之運作特性（如車隊大小、班距、系統安全性、可靠性等），及其各相關子系統（如車站、通訊設備、車輛、動力輸送設備等）與系統之管理及控制等方面的考慮均加以介紹，並將部份資料建入資料庫內。在本節中除就系統之相關績效評準整理如表2.1 所示外，其餘各特性之評估準則在此將不擬對其一一予以詳述，待下節對系統進行評估分析時再列入考慮之範圍內。

5.3 大眾捷運系統技術型式之評估準則

在前二節中，主要係介紹各種系統技術型式之定義、特性及適用範圍。本節將利用上述探討所獲致的結論，提出一些可量化及不可量化的評估準則，對各種系統技術型式作定性及定量的比較，並使用問卷向交通部運輸研究所的學者及規劃師，台北市政府捷運工程局運輸專家，鐵路局企劃單位及本所專攻大眾捷運的教授調查各評估準則對本研究九種系統技術型式的影響關係，以做為第四章專家決策支援系統知識及資料庫建立之準則。

一、各種技術型式之評估準則

本研究將各系統分爲下列三種評估準則以探討之：

一捷運系統技術面之評估準則

二捷運系統管理面之評估準則

三捷運系統營運、維修及訓練面之評估準則

茲分別說明上述三種評估準則如下：

(一)捷運系統技術面之評估準則

本評估準則又可細分爲下列各點：

1.系統性能之要求：

內容包括有：

(1)運作特性方面

- ①適用型態評估
- ②系統容量評估
- ③車輛數評估
- ④營運班距評估
- ⑤站距評估
- ⑥最小轉彎半徑評估
- ⑦最大爬坡度評估
- ⑧運轉方式評估
- ⑨接運路網型態評估

(2)環境特性方面

- ①噪音程度評估
- ②暴風雨天運作情形評估
- ③溫度與溼度適應情形評估
- ④地震運作情形評估
- ⑤污染情形評估

(3)安全及保全特性方面

- ①有無故障之安全(fail-safe)設計評估
- ②操作安全性評估
- ③車輛安全性評估
- ④保安警報系統評估
- ⑤緊急事件服務設施評估 (防震偵測、防颱措施及其他應變計劃)

(4)可靠性方面

- ①系統準確性評估
- ②機件有效性評估

(5)車輛方面

- ①車輛容量評估
- ②車輛穩定性評估
- ③車輛乘坐品質評估
- ④能源消耗情形評估
- ⑤車輛外觀及內觀評估
- ⑥剎車能力評估
- ⑦車重評估
- ⑧車身長度的評估

(6)推進力系統方面

- ①導軌牽引動力評估
- ②與地面接觸之安全性評估

(7)列車控制與通訊方面

- ①監督能力評估
- ②故障管理評估

- ③人機聯絡介面評估
- ④系統診斷力評估
- ⑤行車速度管制能力評估
- ⑥停靠準確性評估
- ⑦通訊效率評估

(8)轉轍力方面

- ①維修難易度評估
- ②可靠度及安全性評估
- ③轉轍速度評估

2.系統未來擴充能力

其包括有：

- (1)容量之擴充性評估
- (2)固定設施之擴充性評估
- (3)控制系統擴充性評估
- (4)擴充之經費評估

3.固定設施

其包括有：

- (1)車站方面
 - ①車站安全性評估
 - ②旅客介面評估
 - ③火災及緊急事件發生評估
 - ④月台設施之評估
- (2)導路方面
 - ①導軌之型式評估
 - ②行進表面評估

③構造型式評估

④疏散情形評估

⑤緊急救援評估

(3)營運與維修設施方面

①所需空間大小評估

②軌道設置情形評估

③維修場設置情形評估

④控制中心設置情形評估

4.變更或修改系統之風險

(1)製造商及供應來源評估

(2)技術上可行性風險評估

5.系統美觀

(1)車道高度評估

(2)與周圍環境之協調性評估

(3)車輛本身造型及工業設計優劣評估

6.施工計畫

(1)與捷運局預定計畫之配合評估

(2)合理性評估

(3)替代方案評估

(4)風險評估

(5)有否完善之施工控制及報告書評估

(6)交通維持計劃評估

(二)捷運系統管理面之評估準則

本評估準則又可分為：

1.系統未來管理效率與系統績效的評估

2. 在發生問題時，具有可提供專家管理經驗與技術之評估

3. 一般管理之組織及方法的評估

4. 專業人員的工作經驗及能力評估

5. 國外捷運系統管理及經驗之評估

(三) 捷運系統營運、維修及訓練方面之評估準則

1. 相關營運計畫之評估

2. 相關維修計畫之評估

3. 操作方式指導之評估

4. 相關人員訓練計畫之評估

5.4 大眾捷運系統技術型式之選擇

在為台南都會區選擇一合宜的大眾捷運輸系統時，除了須就各路線所預估之需求量來做為選定系統的主要標準外，並應就可提供此運量需求之各個可行系統中，考慮其個別技術上的特性、環境上的影響等因素，綜合上一節所述之各評估準則，藉此選擇出一最合適之捷運系統技術型式。

以下將就系統技術型式的選擇方法及程序做一介紹。下面分別以容量供給需求平衡之分析法及多準則評估方法來做為選擇系統技術之依據。

5.4.1 技術型式選擇原則1 —— 容量供給需求平衡分析

此法乃就路線之運載為需求，而以系統所能提供之容量為供給，進行合乎運量需求標準之技術型式。其方法略述如下：定義：

T_i ：技術種類（運具）， $i=1,2,\dots,n$

L_j ：網路裡的第 j 條路線， $j=1,2,\dots,m$

V_j ：第 j 條路線的最大每小時流量， $j=1,2,\dots,m$

Q_i ：運具 i 的最大容量, $i=1,2,\dots,n$

由於各路線的預測流量及運具之容量皆可求得，故只要適合下列之條件可成立，則將予以篩選為可行之運具方案。

(1) 當路網中各路線所欲採用之運具不止一種時，

$$\min \{ \bar{Q}_i - V_j \} > 0, \quad V_j$$

此式意指各路線 (C_j) 裡各運具提供之容量須大於需求量。

(2) 當只決定採用一種運具時，

$$\min \{ \bar{Q}_i - V_j \} > 0, \quad V_i$$

此乃基於 "Winner-takes-all" 之原則，所選運具之容量必須滿足每條路線之需求量才可。

以台南都會區而言，由第四章之運量預測可知，由於各路線之運量相差並非甚大，同時，基於下述理由，不論在財務上或營運上都應將系統之數目限於一種，因此有兩種不同的捷運型式，則有下述缺點：

1. 不同系統需要具備不同的貯車及維修廠和設施，造成投資過高。
2. 無法將車廂從一條路線調撥到另一條路線，以調整並反映運量之變化。
3. 需要購置並保有完全不同的備料與維修設備，及訓練員工使其能夠操作並維修兩種不同的系統。
4. 無法將維修與操作人員從一條路線調到別條路線以調整工作量的變化。
5. 乘客須熟悉兩種不同的系統，易造成困擾。

雖然採取一種系統無法達到針對每一條路線之需求，而分別提供最適容量之運具，但基於上述之理由，我們仍建議台

南都會區採用單一之系統型式較佳。

5.4.2 技術型式選擇原則2 ——多準則評估分析

由上述運量供需分析可初步決定採用之運具型式（如決定採用高運量或中運量系統），接下來將再根據 5.3 節所訂之系統技術的評估準則來進行對各方案的多準則評估，並藉此做成對系統型式之決策或選擇。以下將分別對決策之過程及評估的方式簡單表示如下。

1. 決策過程

資料及知識之蒐集和整理 + 本質評估函數 $\xrightarrow{\text{決策}}$ 答案
(建設之系統型式)

(Data & Knowledge) + (Entity Evaluation Function) \longrightarrow
(Type)

2. 評估方式

乃以 "本質評估函數" (entity evaluation function) 決定方案評估值可表示如下：

$$(\text{方案評估值})_j = \sum_{p=1}^n W_p * X_{jp}$$

其中：n：方案準則之數目

X_{jp} ：方案 j 中準則 P 之水準

W_p ：準則 P 的重要性（權重）

至於其中有關各評估項目之權重 (W_p) 值的決定，乃參考台北市當初選擇中運量捷運系統技術型式所擬定之值為標準，而根據方案評估值的高低，即可做為我們對台南都會區捷運系統技術型式選擇之參考依據。

5.4.3 台南都會區捷運系統技術型式之選擇及建議

根據 4.4 節對台南都會區捷運系統建議路網方案之路線的運量估計值得知，預測各路線尖峰小時運量最大值為方案一的 14,200 旅次，而從對可使用的技術中檢討，很明顯地，以全自動化之中運量型式 (MCT) 系統或高運量型式 (MRT) 系統皆可滿足對台南都會區民國 109 年預測時期旅客容量的要求。但因高運量可提供之容量一般至少可達 25,000 人／小時／單方向，而根據台南都會區捷運路網之預估容量最高卻僅有 14,200 人／小時／單方向，尚與其相差一段距離，縱然本計畫已考慮到系統使用率（通常不超過系統最大可能容量的 80%）或土木工程之使用壽命（通常為 50 年到 100 年）而加上預留容量之供給，均須提供 18,000 人／小時，單方向運輸能力之系統，但仍未達高運量捷運系統之使用條件。因此，本計畫建議為免造成日後因搭乘旅客量不足而形成營運上的虧損，同時再根據對中運量系統多準則評估之考量，對於台南都會區捷運系統技術型式之選擇，將建議採用中運量之捷運系統，以適當滿足預測運量及未來營運之需求。

此外，本研究認為系統之選定對日後之影響甚大，基於此種顧慮，在詳細評估 5.3 節所述之各項評估準則後，本研究初步選定之系統技術型式以新型輕軌捷運系統 (Advanced Light Rail Transit, ALRT) 或輕軌捷運系統 (Light Rail Rapid Transit, LRRT) 為最合適。其原因可概述如下：

1. 以傳統鐵軌式捷運系統做為考慮對象，並且在事前就坡度、轉彎半徑及月台等預為規劃提升為高運量鐵路捷運系統的可能性，將有利於日後系統之擴充，並可達到先期捷運 (Pre-Matro) 之規劃目的。

2. 以第一方案所研擬之建議路線而言，地下所佔比例甚高（將近三分之二），此點對輪胎式捷運系統而言較為不利，因此考慮以鋼軌式導引系統為選擇對象。
3. 以新型輕軌捷運系統而言，車廂雖輕小，但因其係屬自動導引系統，毋需駕駛員操作，不僅可達人力節省之效，且以其具有自動控制之功能，亦可滿足所需之運量水準。

第六章 大眾捷運系統路網 方案評估

6.1 成本估計

6.2 效益估計

6.3 經濟可行性分析

6.4 經濟可行性之敏感度分析

6.5 大眾捷運系統之建議路網及發展計劃

大眾捷運系統路網替選方案的評估所需考慮的層面頗廣，除就前一章所提出之系統技術的型式作考慮外，尚應對其他各項技術分析（包括路線實質特性、興建型式、工程問題）、服務水準、聯合開發的潛力、環境影響分析、社會衝擊分析及經濟與財務上的分析等做一綜合性之考量以決定之。然而，因本研究乃屬台南都會區捷運系統可行性的先期規劃之作，因此，對於路網替選方案的比較限於財力與時間上的限制，將就主要之經濟性分析來做為評估的方法，同時，並將結果以三種經濟的量度，即：內生報酬率 (IRR)、淨現值 (NPV)，及益本比 (BCR) 將分別在第三節詳細說明之。

6.1 成本估計

大眾捷運系統成本項目包括：(1) 土木工程 (2) 電氣與機械系統 (3) 貯車與維修設施 (4) 車輛 (5) 路權取得 (6) 工程管理 (7) 工程準備金。以下分別就各成本項做概略說明。並於表 6.1、6.2、6.3、6.4 列出捷運系統路網第一、二、三、四方案之成本估計。

6.1.1 土木工程

土木工程成本包括導軌及車站的興建成本，導軌的興建成本又因大眾捷運系統沿線路段施工方式之不同而成本各異。施工方式可分為：

- (1) 高架軌道施工，其單位成本為 645.6 百萬元／公里。
- (2) 明挖覆蓋式施工，其單位成本為 1332.8 百萬元／公里。
- (3) 潛盾式隧道施工，其單位成本為 1816.7 百萬元／公里。大眾捷運系統的車站也依興建型式之不同，可分為高架及地下兩種。

而月台的建築方式 (例: 中央島式月台、側向式月台), 車站層數亦會影響車站成本。而高架車站之單位成本為 96.7 百萬元/站, 地下車站之單位成本為 520.6 百萬元/站。

6.1.2 電氣與機械系統

電氣與機械系統成本包括 (1) 牽引動力成本 (2) 列車控制與通訊成本。牽引動力成本又包含沿著軌道之牽引動力設備即導軌的成本, 以及提供整個系統動力來源的變壓站成本。而導軌的單位成本為 46.8 百萬元/公里, 變壓站為 78 百萬元/公里。沿線所有號誌系統、電話、收音機通訊系統、緊急電話系統、列車設備和通訊設備的發包、安裝、測試等成本則包括在列車控制與通訊成本內, 而列車控制與通訊的單位成本為 42.4 百萬元/公里。

6.1.3 貯車與維修設施

貯車與維修設施成本包括維修場、調度場、貯車軌道、轉轍機車頭與維修車輛、維修設備及完整設施應有的輔助工程及設備。一般大眾捷運路線均考慮主要及次要的貯車與維修設施。而一座主要維修廠的成本為 3633.7 百萬元/公里, 一座次要維修廠的成本為 1816.9 百萬元/公里。

6.1.4 車輛

車輛成本包括了所有與營運車輛車隊之購置及發包有關的成本, 其中包括備用的車輛及供維修替換零件的成本。車輛的單位成本為 38.3 百萬元/輛。

6.1.5 路權取得

路權取得成本包括地面及高架軌道路段沿線土地路權的取得, 及車站用地所需支付之土地成本。由於路段沿線土地的征收, 受地價波動的影響極大, 故目前在路權取得成本方面, 只估計主要維

修廠及次要維修廠之土地成本，而以主要維修廠10公頃，次要維修廠 6公頃之面積單位來計算路權成本。在捷運路線第一方案中，包括一座主要維修廠，一座次要維修廠，故其路權成本依公告地價估計，約為 616百萬元，而第二、三、四方案中，則包括一座主要維修廠，兩座次要維修廠，故其路權成本為 1098 百萬元。

6.1.6 工程管理

工程管理成本包括設計、施工管理、監督等成本，且按工程型式及執行的效率而有所差別。本報告的工程管理成本按不包括路權成本在內的所有成本值的6 % 來計算。

6.1.7 工程準備金

工程準備金乃為工程施工期間預為意外支出、物價上漲等所提列之準備款項而本報告乃以不包括路權成本在內的所有成本之10% 來計算。

6.2 效益估計

捷運系統所創造之效益為多元性，且以不同型態表現並歸屬於不同部門。本研究將台南都會區捷運系統發展計劃之效益分析，依表 4.1 在有或無(with and without)的比較下，將系統發展後之效益區分為『可貨幣化』及『難以貨幣化』兩類，各類涵蓋之範圍如下：

1.可貨幣化之效益：

- (1)私用車轉搭捷運系統者行車費用之節省。
- (2)轉搭捷運系統者行車時間之節省。
- (3)仍使用道路之車輛行車成本節省。
- (4)仍使用道路之車輛行車時間節省。

表 6.1 大眾捷運路線第一方案成本估計

成本類別	單位	數量	單價	中運量		百分比
				成	本	
一、土木工程						
A.導軌						
1.高架	公里	12.90	645.6	8,328		11.8
2.明挖與覆蓋	公里	15.78	1,332.8	21,031		30.0
3.潛盾隧道	公里	1.32	1,816.7	2,398		3.4
4.小計	公里	30.00			31,757	45.2
B.車站						
1.高架	車站	10	96.7	967		1.4
2.地下	車站	18	520.6	9,370		13.0
3.小計		28			10,337	14.6
C.土木工程小計					42,094	59.8
二、電氣與機械系統						
A.牽引動力						
1.導軌	公里	27.7	46.8	1,296		1.8
2.變壓站	公里	27.7	78.0	2,161		3.1
3.小計					3,457	4.9
B.列車控制與通訊	公里	27.7	42.4		1,174	1.7
C.小計					4,631	6.6
三、貯車與維修設施						
A.主要維修廠	座	1	3,633.7	3,634		5.1
B.次要維修廠	座	1	1,816.9	1,817		2.6
C.小計	座	2			5,451	7.7
四、車輛(1)						
中運量(MCT)車廂	輛	203	38.3		7,775	11.0
五、一到四小計					59,951	84.7
六、工程設計與管理					3,701	5.2
七、準備金					6,538	9.2
八、除土地以外合計					70,190	99.1
九、路權成本					616	0.9
十、民國79年總成本 (新台幣百萬元)					70,806	100.0

表 6.2 大眾捷運路線第二方案成本估計

成本類別	單位	數量	單價	中運量		百分比
				成	本	
一、土木工程						
A.導軌						
1.高架	公里	12.90	645.6	8,328		9.0
2.明挖與覆蓋	公里	25.09	1,332.8	33,440		36.3
3.小計	公里	37.99		41,768		45.3
B.車站						
1.高架	車站	10	96.7	967		1.0
2.地下	車站	23	520.6	11,974		13.0
3.小計		33		12,941		14.0
C.土木工程小計				54,709		59.3
二、電氣與機械系統						
A.牽引動力						
1.導軌	公里	37.1	46.8	1,736		1.9
2.變壓站	公里	37.1	78.0	2,894		3.1
3.小計				4,630		5.0
B.列車控制與通訊	公里	37.1	42.4	1,573		1.7
C.小計				6,203		6.7
三、貯車與維修設施						
A.主要維修廠	座	1	3,633.7	3,634		3.9
B.次要維修廠	座	2	1,816.9	3,634		3.9
C.小計	座	3		7,268		7.8
四、車輛(1)						
中運量(MCT)車廂	輛	288	38.3	9,575		10.4
五、一到四小計					77,755	84.4
六、工程設計與管理					4,800	5.2
七、準備金					8,480	9.2
八、除土地以外合計					91,035	98.8
九、路權成本					1,098	1.2
十、民國79年總成本 (新台幣百萬元)					92,133	100.0

表 6.3 大眾捷運路線第三方案成本估計

成本類別	單位	數量	單價	中運量		百分比
				成	本	
一、土木工程						
A.導軌						
1.高架	公里	10.81	645.6	6,979		7.6
2.明挖與覆蓋	公里	25.93	1,332.8	34,560		37.8
3.小計	公里	36.74			41,532	45.4
B.車站						
1.高架	車站	9	96.7	870		1.0
2.地下	車站	23	520.6	11,974		13.1
3.小計		32			12,844	14.1
C.土木工程小計						
					54,376	59.5
二、電氣與機械系統						
A.牽引動力						
1.導軌	公里	35.9	46.8	1,680		1.8
2.變壓站	公里	35.9	78.0	2,800		3.1
3.小計					4,480	4.9
B.列車控制與通訊	公里	34.7	42.4		1,522	1.7
C.小計						
					6,002	6.6
三、貯車與維修設施						
A.主要維修廠	座	1	3,633.7	3,634		4.0
B.次要維修廠	座	2	1,816.9	3,634		4.0
C.小計	座	3			7,268	8.0
四、車輛(1)						
中運量(MCT)車廂	輛	246	38.3		9,422	10.3
五、一到四小計						
					77,068	84.4
六、工程設計與管理						
6%					4,764	5.2
七、準備金						
10%					8,416	9.2
八、除土地以外合計						
					90,248	98.8
九、路權成本						
式					1,098	1.2
十、民國79年總成本 (新台幣百萬元)						
					91,346	100.0

表 6.4 大眾捷運路線第四方案成本估計

成本類別	單位	數量	單價	中運量		百分比
				成	本	
一、土木工程						
A.導軌						
1.高架	公里	21.21	645.6	13,693		12.1
2.明挖與覆蓋	公里	28.01	1,332.8	37,332		33.0
3.潛盾隧道	公里	1.30	1,816.7	2,362		2.1
4.小計	公里	50.52			53,387	47.2
B.車站						
1.高架	車站	16	96.7	1,547		1.4
2.地下	車站	26	520.6	13,536		12.0
3.小計		42			15,083	13.4
C.土木工程小計					68,470	60.6
二、電氣與機械系統						
A.牽引動力						
1.導軌	公里	49.1	46.8	2,298		2.0
2.變壓站	公里	49.1	78.0	3,830		3.4
3.小計					6,128	5.4
B.列車控制與通訊	公里	49.1	42.4		2,082	1.8
C.小計					8,210	7.2
三、貯車與維修設施						
A.主要維修廠	座	1	3,633.7	3,634		3.2
B.次要維修廠	座	2	1,816.9	3,634		3.2
C.小計	座	3			7,268	6.4
四、車輛(1)						
中運量(MCT)車輛	輛	300	38.3		11,490	10.2
五、一到四小計					5,438	84.4
六、工程設計與管理					5,975	5.3
七、準備金					10,556	9.3
八、除土地以外合計					111,969	99.0
九、路權成本					1,098	1.0
十、民國79年總成本 (新台幣百萬元)					113,069	100.0

(5)公車減少營運之效益。

(6)捷運系統營運之效益。

(7)道路維修和交通管制成本之效益。

2.難以貨幣化之效益:

(1)提高國際地位。

(2)提升國內工程與管理水準。

(3)增益經濟發展。

(4)交通事故減少之效益。

(5)空氣污染減少之效益。

(6)能源節約之效益。

各項效益分析如下各節。

6.2.1 可貨幣化效益:

1.私用車轉搭捷運系統行車費用之節省:

民國 109年私用車轉搭捷運系統之旅次數，依估計分別為小汽車第一方案有58,078人、第二方案58,959人、第三方案58,136人、第四方案60,545人，同時以小汽車每輛1.5 人旅次計，可得每日減少之車旅次，如表6.5 所示:

表6.5 民國 109年小汽車轉搭旅次說明

單位：旅次／日

運具 項目	小汽車			
	方案一	方案二	方案三	方案四
轉搭旅次數	58,078	58,959	58,136	60,454
減少車次數	38,718	39,306	38,757	40,303

依上表及77年運輸研究所所作之平均行車成本資料調整後可推算民國 109年每車公里之行車成本為 48.5 元／公里，則每年之行車費用節省額為：

第一方案3,169.84百萬元。

第二方案3,223.71百萬元。

第三方案3,161.75 百萬元。

第四方案3,317.20百萬元。

2.行駛時間節省效益：

在此指興建大眾捷運系統後，使用者搭乘大眾捷運系統的時間與未興建大眾捷運系統時，使用者搭乘其他運輸工具（公共汽車、小汽車、機車）所花費的時間作比較，而使用者將所節省的時間用於經濟生產用途上，使其具有金錢的價值，在此將行駛時間的節省作合理的估計：並予以量化來評估其行駛時間效益。

於民國 109年預估之全日轉搭運量為第一方案 366,653人、第二方案 360,185 人、第三方案 367,785人、第四方案 380,096人。

而時間價值（元／小時）可依據台南地區受雇者的薪資或工資所得，由住戶調查資料分析台南地區年薪所得達新台幣130,514元，而工作時數則以每週平均工作44小時，國定假日14天，並依受雇年數給予 0～4 星期之年假，可得每年之工作小時數為2050小時，由此可得出每小時工資為 63.51元／小時，而時間價值係依每小時工資之80% 計算，計為50.81 元／小時。經物價調整後為123.33元／小時。

故公共汽車、小汽車、機車轉搭大眾捷運系統之時間節省效益爲第一方案 173.64 百萬元，第二方案 170.84 百萬元，第三方案 173.63 百萬元，第四方案 180.85 百萬元。

3. 仍使用道路之車輛行車成本節省：

捷運系統通車之後，各種運具乘客轉搭捷運之後，所留下仍然使用道路的乘客可因行車通暢而節省行車成本。依預估於民國一百年仍留在捷運路線之小汽車數計爲第一方案 168.425 輛／日、第二方案 167.838 輛／日、第三方案 168.387 輛／日及第四方案 167.780 輛／日，而捷運通車後，平均行車速率可由 39.0KPH 提高至 40.0kPH，其行車成本分別爲 9.5691 元及 9.3300 元。

是以所節省之車輛行車成本計爲

第一方案 44.74 百萬元。

第二方案 44.45 百萬元。

第三方案 44.39 百萬元。

第四方案 44.57 百萬元。

4. 仍使用道路之車輛行車時間節省：

捷運系統通車後，仍留在道路上的運具可因行車順暢而節省行車時間。依照表 3.2 在總延滯小時上的節省計有第一方案 7.450 小時／日、第二方案 7.725 小時／日、第三方案 7.640 小時／日、第四方案 7.805 小時／日，而依據 77 年台南都會區有關每小時薪資或工資調查資料所調整至民國 109 年的所得平均爲 123.33 元／小時，則每年所節省之時間價值爲：

第一方案 330.77 百萬元。

第二方案 342.98 百萬元。

第三方案 339.21 百萬元。

第四方案346.53百萬元。

5.公車減少營運之效益：

捷運系統參與大眾運輸營運之後，原有的公車運量即有一部份將為捷運系統所取代，其營運收入及營運成本都將減少，若前者之減少少於後者之減少，則將產生效益。依台南市公車票價及營運成本評估資料，所調整的每車公里成本為 89.01元，每車公里收入為 53.52元，而由公車減少營運之班次計有第一方案全年 3,219個班次、第二方案 3,263班、第三方案 3,233班及第四方案 3,283班。

是以公車減少營運所產生之效益為：

第一方案4,112.72百萬元。

第二方案4,168.94百萬元。

第三方案4,130.61百萬元。

第四方案4,194.49百萬元。

6.捷運系統營運之效益：

依估計民國 109年搭乘捷運系統者計有第一方案 411,103人次，第二方案 417,765人次、第三方案 412,553人次及第四方案 426,035人次，而每人票價為25元，是以所產生之營運效益計有

第一方案3,699.93百萬元。

第二方案3,759.89百萬元。

第三方案3,712.80百萬元。

第四方案3,834.32百萬元。

7.道路維修和交通管制成本之節省：

興建大眾捷運系統使道路上的交通量減少，連帶的也使道路的維修可以減少或延後，同時也使得交通管制成本可以縮減

。而依一般都市之經驗，維修成本中約有三分之二為變動成本，同時交通管制成本約為維修成本之40%，則此兩項成本之節省可依道路上公共汽車、小汽車、機車等運具之旅次中轉移到捷運系統所佔的比例計算而得，而依77年台南都會區道路維修預算調整至109年之金額約為3,349.78百萬元，是以，所節省之效益為：

(1) 維修方面：

第一方案 387.90百萬元。

第二方案 393.66百萬元。

第三方案 390.95百萬元。

第四方案 412.53百萬元。

(2) 交通管制方面：

第一方案 232.74百萬元。

第二方案 236.62百萬元。

第三方案 234.57百萬元。

第四方案 247.52百萬元。

是以，效益為第一方案620.65百萬元、第二方案630.28百萬元、第三方案625.52百萬元及第四方案660.05百萬元。

6.2.2 難以貨幣化之效益：

1. 提高國際地位：

興建捷運系統之後，可以使台南晉昇為現代化都會區。

2. 提昇國內工程與管理水準：

興建大眾捷運系統，將引進國外在運輸工程與營運管理的專門技術與經驗，以提昇市內工程水準。

3. 增益經濟發展：

捷運系統所經過之地區皆是都會區的主要運輸走廊，必會

促進地區之活動力及發展，吸引商業投資，將直接增加就業與相關產業的發展。

4. 交通事故減少：

捷運系統具有專用路權，行駛平穩安全，所發生之交通意外事故要較混合車流少。

5. 空氣污染減少：

大眾捷運系統通車後，使得公車、小汽車、機車等運具均減駛，而使得交通阻塞及車輛行駛所產生之空氣污染大為減少。

6. 能源節約：

捷運系統之能源消耗比率遠小於其他運具，一俟通車後，各運具停駛之車輛數即可促成能源上的節約。

茲將上述各項可貨幣化效益彙總如后：

	方案一	方案二	方案三	方案四
1. 私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	3,167.84	3,223.71	3,161.75	3,317.20
2. 轉搭捷運系統者 行車時間之節省	173.64	170.84	173.63	180.85
3. 仍使用道路之車輛 行車成本節省	44.54	44.45	44.39	44.57
4. 仍使用道路之車輛 行車時間節省	332.77	342.98	339.21	346.53
5. 公車減少營運之效益	4,112.72	4,168.94	4,130.61	4,194.49
6. 捷運系統營運之效益	3,699.93	3,759.89	3,712.80	3,834.32
7. 道路維修和 交通管制成本之效益	620.65	630.28	625.52	660.05
總 計 (百萬元)	12,152.09	12,341.09	12,187.91	12,577.91

6.3 經濟可行性分析

6.3.1 效益現值

台南都會區大眾捷運系統各路網方案的經濟可行性分析，乃係採用成本效益法中之益本比、內生報酬率及淨現值的估計結果來作為分析的標準。依據 6.2 節所得各方案之效益總值可知，台南都會區在大眾捷運系統完成後（民國 109 年），每年所產生之可貨幣化效益均在 150 億以上，而整個建設之投資成本則均約在 710 億左右，茲將按 6%、8%、10%、的貼現率及 30 年經濟效益年限所測度的效益現值列表如后：

表 6.6 各種貼現率之效益現值（目標年為民國 109 年）
單位：百萬元

貼現率	方案一	方案二	方案三	方案四
6%	140,571.34	142,757.63	140,985.69	145,497.08
8%	80,234.09	81,481.97	80,470.60	83,045.57
10%	46,269.62	46,989.24	46,406.00	47,890.94

6.3.2 經濟可行性量度：

依據 6.1 之成本估計及表 6.6，可得各路網方案之益本比、內生報酬率、淨現值如 6.7。

表6.7 各方案之經濟可行性比較 (目標年為民國 109年)

評估指標	方案一	方案二	方案三	方案四
益本比(6%下)	1.985	1.549	1.543	1.287
益本比(8%下)	1.133	0.884	0.881	0.734
益本比(10%下)	0.653	0.510	0.508	0.424
內生報酬率(%)	8.55	7.65	7.64	7.04
淨現值(6%下)	69,765.34	50,624.63	49,639.69	32,428.08
淨現值(8%下)	9,428.09	-10,651.03	-10,875.40	-30,023.43
淨現值(10%下)	-24,536.38	-45,143.76	-44,940.00	-65,178.06

各方案間之增量益本比 ($\Delta B / \Delta C$)表述如下:

表 6.8 方案一與其他方案之增量益本比比較

貼現率	方案二	方案三	方案四
6%下	0.10	0.02	0.11
8%下	0.06	0.01	0.06
10%下	0.03	0.01	0.04

表 6.9 方案二與方案三、方案四之增量益本比比較

貼現率	方案三	方案四
6%下	2.52	0.12
8%下	1.44	0.07
10%下	0.83	0.04

表 6.10 方案三與方案四增量益本比比較

貼現率	方案四
6%下	0.19
8%下	0.11
10%下	0.06

經由上述各方法之比較，可知以第一方案之經濟可行性最高，而以第二方案為次佳選擇，第三、第四方案則又次之。

同時，為配合高速鐵路於民國89年通車以構成連結路網，以第一方案而言，在民國89年及99年之引進捷運系統之效益及經濟可行性之分析如表6.11～表6.13所示。由表6.13可知，台南都會區於民國89年（公元2000年）時，引進大眾捷運系統，在貼現率為5.5%以下時，方有效益產生；而在貼現率為6%以上時，將不具可行性；然而若在民國99年（公元2010年）引進捷運系統，則其可行性較高。

表 6.11 民國89年或民國99年引進捷運系統之效益

	民國89年	民國99年
1.私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1,054.74	2,111.35
2.轉搭捷運系統者 行車時間之節省	62.50	106.21
3.仍使用道路之車輛 行車成本節省	18.23	29.14
4.仍使用道路之車輛 行車時間節省	123.68	206.18
5.公車減少營運之效益	1,288.29	2,323.60
6.捷運系統營運之效益	2,296.94	2,942.76
7.道路維修和 交通管制成本之效益	283.26	419.29
總 計 (百萬元)	5,127.64	8,138.53

表 6.12 各種貼現率之效益現值
單位：百萬元

貼現率	民國 89 年	民國 99 年
4%	105,029.95	166,702.30
6%	59,311.43	94,138.40
8%	33,809.19	53,692.96

表 6.13 民國89年及民國99年之經濟可行性比較

評估指標	民國 89 年	民國 99 年
益本比(4%下)	1.483	2.534
益本比(6%下)	0.838	1.330
益本比(8%下)	0.477	0.658
內生報酬率(%)	5.498	7.154
淨現值(4%下)	34,223.95	95,896.3
淨現值(6%下)	-11,494.57	23,332.4
淨現值(8%下)	-36,996.81	-17,113.04

6.4 經濟可行性之敏感度分析

在經過6.3 節各方案的經濟可行性分析後，本節將進行最佳方案——第一方案的經濟可行性敏感度分析，亦即分別針對運量估計及成本估計上下10% 及20% 之變動對經濟可行性的影響，而在分析的內容上，則以效益總值、成本總額、效益現值、益本比、內生報酬率、淨現值為主。下面即就運量敏感度及成本敏感度分析分別說明之。

6.4.1 運量敏感度分析

依前文敘述，第一方案所推估之大眾捷運系統每日運量為470,000人旅次／日，則推算-10%、-20%、+10%、+20%的經濟可行

性敏感度分析，如表6.14、6.15、6.16、6.17所示。

6.4.2 成本敏感度分析

依表6.1所估計之第一方案成本約為70.806百萬元，現以±10%、±20%來分析成本變動對經濟可行性的影響，茲以表6.18、6.19、6.20、6.21分別加以說明之。

由上面經濟可行性之運量與成本的敏感度分析，可以發現第一方案所預估之成本或運量產生上下10%或20%之誤差時，其內生報酬率約在7.7%~9.4%之間，並不是很敏感；換言之，只要貼現率在7.7%以下，第一方案皆具有頗高之可行性。

6.4.3 方案一綠線之經濟可行性及敏感度分析

為配合民國89年高速鐵路的通車營運，本研究建議可就台南都會區大眾捷運系統方案一之綠線先行籌建，以因應運輸系統整合之需要，有關綠線的經濟可行性及敏感度分析如表6.22~6.30。

從上述分析可知，台南都會區若僅興建綠線以接運高速鐵路仍具可行性；同時從其敏感度分析，同樣可發現當運量或成本預估產生上下10%或20%之誤差時，其內生報酬率約在6.4%至7.9%之間，並不是很敏感；因此，若為配合民國89年高速鐵路之通車營運，在政策上可考慮先行興建方案一之綠線，接運高速鐵路之乘客，從而提昇高速鐵路的可及性與服務範圍，同時再視綠線的營運績效，將台南都會區的捷運系統分期逐年擴充至完整的路網。

6.5 大眾捷運系統之建議路網及發展計畫

經由第三節經濟可行性的分析，可知整個台南都會區大眾捷運的路網興建，以第一方案所具備之經濟效益為最高，推其原因，主要在於雖然沒有外圍環狀路線的興建，但其捷運運量的數目

並未顯著地少於其他方案，且無外圍路線之興建，大幅地降低建造成本，由此而推估的經濟效益數值也就較其他方案為高，是以在短期的路網選擇上，可以第一方案為優先考量對象。

然而，由於第一方案若未闢建外圍環狀路線，將有其未來發展潛力上的限制（如未能收疏導旅客之效及擴大服務範圍），因此建議在中長期的發展上，可以考慮以第一方案為基礎，另外在外圍地區增加一條環狀路線（如圖 4.8所示），而將台南都會區大眾捷運路網在市中心周圍各直徑路線所能服務的範圍可由點或線擴展到面的服務，以因應都會區未來發展的需要。

表 6.14 方案一估計運量減少 10% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	70806
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	2851	6%	126519
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	156	8%	72213
		10%	41644
仍使用道路之車輛 行車成本節省	40	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	299	益本比(6%下)	1.786
		益本比(8%下)	1.019
公車減少營運之效益	3701	益本比(10%下)	0.588
捷運系統營運之效益	3330	內生報酬率(%)	8.092
道路維修和 交通管制成本之效益	559	淨現值(6%下)	55713
		淨現值(8%下)	1407
總 計 (百萬元)	10937	淨現值(10%下)	-29161

表 6.15 方案一估計運量減少 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	70806
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	2534	6%	112461
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	138	8%	64189
		10%	37017
仍使用道路之車輛 行車成本節省	37	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	277	益本比(6%下)	1.588
		益本比(8%下)	0.906
公車減少營運之效益	3290	益本比(10%下)	0.522
捷運系統營運之效益	2960	內生報酬率(%)	7.513
道路維修和 交通管制成本之效益	497	淨現值(6%下)	41657
		淨現值(8%下)	-6616
總 計 (百萬元)	9722	淨現值(10%下)	-33788

表 6.16 方案一估計運量增加 10% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	70806
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	3485	6%	154634
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	191	8%	88261
		10%	50899
仍使用道路之車輛 行車成本節省	49	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	366	益本比(6%下)	2.183
		益本比(8%下)	1.247
公車減少營運之效益	4524	益本比(10%下)	0.718
捷運系統營運之效益	4070	內生報酬率(%)	8.934
道路維修和 交通管制成本之效益	682	淨現值(6%下)	83828
總 計 (百萬元)	13368	淨現值(8%下)	17455
		淨現值(10%下)	-19907

表 6.17 方案一估計運量增加 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	70806
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	3802	6%	168692
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	208	8%	96284
		10%	55525
仍使用道路之車輛 行車成本節省	53	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	399	益本比(6%下)	2.382
		益本比(8%下)	1.360
公車減少營運之效益	4935	益本比(10%下)	0.784
捷運系統營運之效益	4440	內生報酬率(%)	9.250
道路維修和 交通管制成本之效益	744	淨現值(6%下)	97886
總 計 (百萬元)	14583	淨現值(8%下)	25478
		淨現值(10%下)	-15280

表 6.18 方案一估計成本減少 10% 之經濟可行性分析
貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	63725.4
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	3168	6%	140577
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	173	8%	80237
		10%	46271
仍使用道路之車輛 行車成本節省	44	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	332	益本比(6%下)	2.205
		益本比(8%下)	1.259
公車減少營運之效益	4112	益本比(10%下)	0.726
捷運系統營運之效益	3699	內生報酬率(%)	8.972
道路維修和 交通管制成本之效益	620	淨現值(6%下)	76851
總 計 (百萬元)	12152	淨現值(8%下)	16511
		淨現值(10%下)	-17453

表 6.19 方案一估計成本減少 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	56644.8
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	3168	6%	140577
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	173	8%	80237
		10%	46271
仍使用道路之車輛 行車成本節省	44	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	332	益本比(6%下)	2.481
		益本比(8%下)	1.416
公車減少營運之效益	4112	益本比(10%下)	0.816
捷運系統營運之效益	3699	內生報酬率(%)	9.389
道路維修和 交通管制成本之效益	620	淨現值(6%下)	83932
總 計 (百萬元)	12152	淨現值(8%下)	23592
		淨現值(10%下)	-10373

表 6.20 方案一估計成本增加 10% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	77886.6
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	3168	6%	140577
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	173	8%	80237
		10%	46271
仍使用道路之車輛 行車成本節省	44	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	332	益本比(6%下)	1.804
		益本比(8%下)	1.030
公車減少營運之效益	4112	益本比(10%下)	0.594
捷運系統營運之效益	3699	內生報酬率(%)	8.138
道路維修和 交通管制成本之效益	620	淨現值(6%下)	62690
		淨現值(8%下)	23507
總 計 (百萬元)	12152	淨現值(10%下)	-31615

表 6.21 方案一估計成本增加 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	84967.2
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	3168	6%	140577
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	173	8%	80237
		10%	46271
仍使用道路之車輛 行車成本節省	44	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	332	益本比(6%下)	1.654
		益本比(8%下)	0.944
公車減少營運之效益	4112	益本比(10%下)	0.544
捷運系統營運之效益	3699	內生報酬率(%)	7.721
道路維修和 交通管制成本之效益	620	淨現值(6%下)	55609
總 計 (百萬元)	12152	淨現值(8%下)	-47298
		淨現值(10%下)	-38695

表 6.22 方案一綠線之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	34941
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1077	4%	73296
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	59	6%	47796
		8%	27281
仍使用道路之車輛 行車成本節省	15	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	113	益本比(4%下)	2.098
		益本比(6%下)	1.368
公車減少營運之效益	1398	益本比(8%下)	0.781
捷運系統營運之效益	1257	內生報酬率(%)	7.253
道路維修和 交通管制成本之效益	211	淨現值(4%下)	38355
總 計 (百萬元)	4131	淨現值(6%下)	12855
		淨現值(8%下)	-7660

表 6.23 方案一綠線估計運量減少 10% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	34941
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	970	4%	65966
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	53	6%	43016
		8%	24552
仍使用道路之車輛 行車成本節省	13	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	101	益本比(4%下)	1.888
		益本比(6%下)	1.231
		益本比(8%下)	0.703
公車減少營運之效益	1258		
捷運系統營運之效益	1132	內生報酬率(%)	6.875
道路維修和 交通管制成本之效益	189	淨現值(4%下)	31025
總 計 (百萬元)	3718	淨現值(6%下)	8075
		淨現值(8%下)	-10388

表 6.24 方案一綠線估計運量減少 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	34941
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	861	4%	58636
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	47	6%	38237
		8%	2182
仍使用道路之車輛 行車成本節省	12	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	91	益本比(4%下)	1.678
		益本比(6%下)	1.094
公車減少營運之效益	1119	益本比(8%下)	0.624
捷運系統營運之效益	1006	內生報酬率(%)	6.401
道路維修和 交通管制成本之效益	169	淨現值(4%下)	23695
總 計 (百萬元)	3305	淨現值(6%下)	32959
		淨現值(8%下)	-13116

表 6.25 方案一綠線估計運量增加 10% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	77886.6
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1185	4%	80625
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	65	6%	52575
		8%	3008
仍使用道路之車輛 行車成本節省	16	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	124	益本比(4%下)	2.307
		益本比(6%下)	1.504
公車減少營運之效益	1538	益本比(8%下)	0.859
捷運系統營運之效益	1384	內生報酬率(%)	7.563
道路維修和 交通管制成本之效益	232	淨現值(4%下)	45684
		淨現值(6%下)	17635
總 計 (百萬元)	4545	淨現值(8%下)	-4932

表 6.26 方案一綠線估計運量增加 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	84967.2
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1293	4%	87955
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	701	6%	57355
		8%	32736
仍使用道路之車輛 行車成本節省	18	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	135	益本比(4%下)	2.517
		益本比(6%下)	1.642
公車減少營運之效益	1678	益本比(8%下)	0.937
捷運系統營運之效益	1510	內生報酬率(%)	7.821
道路維修和 交通管制成本之效益	253	淨現值(4%下)	53014
總 計 (百萬元)	4958	淨現值(6%下)	22414
		淨現值(8%下)	-2204

表 6.27 方案一綠線估計成本減少 10% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	31447
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1077	4%	73296
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	59	6%	47796
		8%	27281
仍使用道路之車輛 行車成本節省	15	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	113	益本比(4%下)	2.330
		益本比(6%下)	1.519
公車減少營運之效益	1398	益本比(8%下)	0.867
捷運系統營運之效益	1257	內生報酬率(%)	7.594
道路維修和 交通管制成本之效益	211	淨現值(4%下)	41849
		淨現值(6%下)	16349
總 計 (百萬元)	4131	淨現值(8%下)	-4166

表 6.28 方案一綠線估計成本減少 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	27952
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1077	4%	73296
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	59	6%	47796
		8%	27281
仍使用道路之車輛 行車成本節省	15	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	113	益本比(4%下)	2.622
		益本比(6%下)	1.709
公車減少營運之效益	1398	益本比(8%下)	0.976
捷運系統營運之效益	1257	內生報酬率(%)	7.934
道路維修和 交通管制成本之效益	211	淨現值(4%下)	45343
總 計 (百萬元)	4131	淨現值(6%下)	19843
		淨現值(8%下)	-6721

表 6.29 方案一綠線估計成本增加 10% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	38435
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1077	4%	73296
		6%	47796
		8%	27281
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	59		
仍使用道路之車輛 行車成本節省	15	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	113	益本比(4%下)	1.907
		益本比(6%下)	1.243
		益本比(8%下)	0.709
公車減少營運之效益	1398		
捷運系統營運之效益	1257	內生報酬率(%)	6.913
道路維修和 交通管制成本之效益	211	淨現值(4%下)	34860
		淨現值(6%下)	93610
		淨現值(8%下)	-1115
總 計 (百萬元)	4131		

表 6.30 方案一綠線估計成本增加 20% 之經濟可行性分析

貨幣單位：百萬元

效 益 項 目	效 益 值	成 本 總 額	41929
		貼 現 率	效益現值
私用車轉搭捷運系統 行車費用之節省	1077	4%	73296
轉搭捷運系統者 行車時間之節省	59	6%	47796
		8%	27281
仍使用道路之車輛 行車成本節省	15	評 估 指 標	數 值
仍使用道路之車輛 行車時間節省	113	益本比(4%下)	1.748
		益本比(6%下)	1.139
公車減少營運之效益	1398	益本比(8%下)	0.651
捷運系統營運之效益	1257	內生報酬率(%)	6.572
道路維修和 交通管制成本之效益	211	淨現值(4%下)	31366
總 計 (百萬元)	4131	淨現值(6%下)	58669
		淨現值(8%下)	-14648

第七章 大眾捷運系統之初步影響分析

7.1 土地使用及都市發展之影響分析

7.2 環境之影響分析

7.3 景觀之影響分析及改善設計

7.4 其他之影響分析

本章所要探討的內容是捷運系統方案一的興建對台南都會區可能造成的影響，共包括土地使用及都市發展、環境、景觀及其他等四方面，以下各節便分別對上述各種捷運興建時與興建後所可能造成的影響詳細說明之：

7.1 土地使用及都市發展之影響分析

7.1.1 捷運系統對整體土地使用及都市發展的影響分析

捷運系統對台南都會區的土地使用的影響，就長期而言，可分為以下數點：

1. 刺激系統沿線和車站附近的發展：

由於捷運系統迅速便捷的特性，將吸引可觀的捷運運量。如再輔以聯合開發計劃的規劃，將使捷運車站及沿線地區的土地商業化型態更形擴張，而位於住宅區或郊區車站附近的土地使用型態的變化將隨著舊建物的拆遷與新大樓的興建而更加明顯。

在未來的都市計劃中，台南市政府將遷移至台南市安平區，而綠線即針對此一需要延伸至安平區之未來市府所在地，故綠線的規劃將帶動以新市府為中心之安平區的發展，再配合安平港的整建，將形成一個與海運互相整合的台南都會區大眾運輸系統。

而現有位於民生綠園的市府舊址，因是捷運路網之黃、綠兩線的交會點，在未來將成為台南市最主要的交通樞紐，肩負著整個捷運系統的轉運重任。而市府西遷後所空出之地面空間，亦將成為台南市未來最有潛力的都市發展重點地帶。

至於其他捷運系統沿線及車站附近的方便性與經濟性亦

將使土地大幅增值，而市區段地價之大幅度提高，亦將促使土地的使用方式更為經濟且有效率：如加速老舊、低層建物的拆遷而改建為高層的商業大樓或公寓等。

2. 提高都市整體之可及性與減少地面交通阻礙

由於路網之黃、綠兩線均位於交通量廣大的運輸走廊上，在未來捷運系統興建完成後，將吸引原有走廊上的其他運具旅次，使得旅行時間因運輸走廊上之道路（如安和路、台一號公路、小北路及裕農路等）交通旅次的減少而改善。

除此之外，在現有台鐵台南站附近之路段將配合捷運的興建而地下化，所以除了增加部份活動空間外，更因地面平交道的拆除而減少對東西向道路交通的阻隔，提昇都市整體發展之可及性，並使台南市東西兩區之發展趨於均衡。

3. 停車空間的節省

由於捷運系統的興建使得市中心（CBD）的可及性增加，良好的服務績效將吸引部份小汽車旅次轉搭捷運運具，降低小汽車使用率的結果將使市區道路擁擠情況減低，對路邊停車或停車場設置的需求亦將減少，則所節省的土地將可用以規劃行人徒步區或公園綠地等活動空間。故捷運系統的營運將會帶給台南市民生活型態正面的影響。

4. 促成郊區或低度土地利用地區的開發：

台南市的安南區佔全市面積的 $1/3$ ，而其大部份的土地使用型態為農業用地、鹽田、魚塭等。而南區亦有部份的土地使用型態為農地，捷運系統路網方案中的黃線將提昇部份安南區的可及性，而加速當地的開發。長期發展方案（方案四）更加了藍線及內、外環狀線等路網，而使台南市的各

大分區的旅運型態及土地使用情形達到均衡。

5. 都市化地區的擴張

由於捷運網路的黃線與綠線乃建於現有的台南—新市、永康與台南—仁德、歸仁等兩大運輸走廊上，其提供台南市東北邊、東邊、東南邊一個直接而有效的運輸通道，可能造成都市人口外移或吸引偏遠地區或其他縣市的人口，造成郊區住宅密度提高，並使這些外圍地區增加新的產業或商業活動，創造新的工作機會，而路網中的綠線往東延伸至歸仁附近，將與未來之高速鐵路配合而成爲其台南站之轉運運具。如此，長途旅次未來均將集結於歸仁轉搭高速鐵路或由高速鐵路轉搭捷運或其他運具，旅次集中的結果亦將帶動歸仁地區的都市發展，因此捷運系統的興建將使台南市與周圍鄉鎮：如永康、新市、仁德、歸仁等地的都市發展相結合，在都市化地區相連接的情況下，可能造成台南市行政區域隨之擴大。

總之，就土地使用型態而言，捷運系統的興建將使整個台南都會區的土地使用達到分散工商業、住宅地區的發展，避免集中市中心區而造成過度擁擠的目的，並且改善整個台南都會區的生活品質。就都市發展的型態而言，捷運系統則有帶動各區均衡發展，擴大都市化範圍的功能。

7.1.2 捷運沿線車站對土地使用及都市發展的影響

以上乃就捷運方案一之興建所可能造成的對土地使用及都市發展的影響的作原則性的說明，以下便分別就方案一的黃線與綠線延線地區所可能受到土地使用方面的衝擊作一較詳細的探討。

一黃線部分

(1) Y1站：此站位於安和路和長和街之交叉路口，爲捷運之端點

站。其腹地為市內部分地區與安定、七股鄉等地區。此站將擔負未來市內旅次及安定、七股地區旅次之轉運。所以。因為此站可配合捷運系統的設置。而擴大捷運之服務範圍及運量。而藉由旅客的集散。將使此地區的商業發展加速。間接地提高附近地價。

(2) Y1-Y5路段：此路段乃位於安和路上。雖位於市內。但發展型態仍屬較低級的商業區。且此路段中有安順國中、安順國小、瀛海國中等學校。故使用此路段除了南北向的通勤旅次外。可能有些是由安定、七股等區到市內就學的就學旅次。由於捷運帶動的運量將使此區段之商業、服務業蓬勃發展。但會影響文教區的品質。

(3) Y5站：此站位於安和路、中正南路(台一線)、小北路、工園路之交匯路口。為黃線者線與位於台一線上支線之交會點。為一捷運路線之轉運站。因在此站附近之商店很多。住宅密度很大。將來在捷運施工時。將會對附近商店的生意與居民之生活品質造成較嚴重的影響。亦可能有些商業與住戶必須拆遷。但在捷運系統興建完成後。將因捷運線之交會為此地區帶來廣大的運量。而使商業活動復甦。因此此站附近地區將有極大的商業發展潛力。故將考慮在此站附近規劃聯合開發計劃。一方面使此地區之商業發展與居住品質趨於較高的層次。一方面亦可為捷運當局帶來一筆額外之收入。

(4) Y5-Y9路段：此路段乃位於小北路上。路段上有延平市場、東帝士百貨及小北夜市等。近年來新興的商業圈。因捷運方案一在此路段上所帶來的購物旅次。亦將使此地區的商業圈擴大。地價提高。

- (5) Y9站：此站位於北門路上，現有之台南火車站前，為服務火車台汽與捷運旅次之轉運站，亦將因旅客的集散而增加附近之商業活動，而且火車站前之圓環亦可考慮拆除，一方面可以改善平面道路之交通，一方面配合路口附近幾何型態的修改亦可作聯合開發的考慮。
- (6) Y10站：此站乃位於現在之台南市政府所在地，在將來市政府西遷至安平區後，因此站乃黃線與綠線之交合點，為整個路網的樞紐，如配合聯合開發計劃的實施，將可迅速的使此車站附近形成新的市區中心，從現在發展的情況來看，捷運系統興建後此處將發展成高密度的商業型態，新的商業大樓繼而取代舊有的建物，因此屆時此站四周的一些老舊的建築物將面臨拆除的命運。
- (7) Y11～Y13站路段：這個路段乃沿南門路、健康路而達金華路，此路段附近的土地使用現況，大部分為商店，另外，有台南師範學院及中山國中等文教區，及孔廟、五妃廟等古蹟，如果有良好的綠地維護計劃的配合，此地將來除為由民生綠園之未來市中心向南延伸的高級商業區外，將發展成一個教育、休閒、購物、觀光、住宅等之各功能土地使用的地區。
- (8) Y14～Y16站路段：此路段乃位於光州路上，因附近為安平工業區，故捷運系統通過的結果將造成工業區之可及性的增加，而吸引較遠較多的員工到工業區工作，因而將帶動安平工業區的發展，吸引更多的投資廠商。
- (9) Y16站：此站為捷運系統南端的端點站，故此站可以設置公車轉運路線，負責台南市南區、仁德鄉部分地區與高雄縣到台南的旅次的集散工作，也因為旅次在此處集中轉搭捷運的結

果，將使此地區的商業活動增加，並使地價增值。

(10) Y18站：此站乃位於中正南路上（台一線），為黃線支線的起點站，故可配合規劃公車捷運系統，服務永康、新市地區的通學或通勤旅次。進出此站乘客增加的結果將帶動附近地區之商業活動，使商業地帶集中。

(11) Y18～Y5站路段：此路段乃為黃線支線之全部路段，土地使用現況為零散的商店與住宅，及部分的農田等，將來因捷運黃線支線商店之分佈密度增加，最後將造成永康鄉與台南市區的連接更為便利，而使整個台南行政區域擴大。

二、綠線部分

捷運綠線全部均為地下化，預計在仁德交流道附近之台糖用地興建大型之停車轉乘（Park-and-Ride）停車場，故可能帶動附近地區之發展。

以下就沿線之各站分別說明捷運對這些地區之土地使用與都市發展的影響：

(1) G1站：因此站位於仁德境內，故將形成仁德地區通勤或通學旅次的轉車中心，而且，因為將來亦可能成為高速鐵路在台南市地區轉運站，故將使此站附近成為長途旅次與郊區通學、通勤旅次之集中點。此站亦適合聯合開發。

(2) G1～G4站路段：此路段已經有密集的商店與住宅，故捷運站可在完成後更加速商業區的更新與發展，但也由於此路段地面街道狹窄，沿線住宅、商店多，故將來在捷運開挖後將無可避免地使附近的商業活動受影響，甚至必須拆遷建物。另外一方面，因為此路段亦為服務上下高速公路車輛的主要幹道，故將來在捷運地下化開工後，封閉車道的結果將影響地面車

流的運作而形成一個交通的瓶頸。

- (3) G5～G6站路段：此路段乃位於現在台南市的東區，其土地使用現況為文教區，包括成功大學、長榮中學、長榮女中、後甲國中、台南一中..等許多學校，及新興商業區，高級住宅區等，故捷運經過的結果將更加速此地區形成另一個台南市的中心地帶，但也於土地使用複雜化的結果，將使此地區的文教環境深受影響。
- (4) G6～G8站路段：此路段乃沿東門路地下化而建，經由民權路、青年路而與黃線的 Y10站在民生綠園附近交會，由於東門路、民權路、青年路均屬較狹窄的路段，故未來在施工階段將對路上的交通造成很大的影響而使得沿線的商業活動減少，甚至造成商店住家的拆遷。
- (5) G8～G10站路段：此路段即位於現在台南市的黃金商業路段——中正路上，雖然在施工階段會對沿線商家的生意造成打擊，但興建後所帶來的人潮，將使民生綠園到中國城路段成為台南市最繁華的地區，同時亦可預期的是，此沿線的商店為求有效利用增加財富的結果，現有較低層的、老舊的樓房將陸續改建為高密度的綜合商業大樓。
- (6) G10站：此站即為於中國城地下商場現址，將來預計採聯合開發方式設置車站，而可預期的是有現代化高層大樓的出現，將使現在中國城亦不免面臨拆除的命運，而中國城的地下商場眾多商家的安置問題，亦將是未來必須注意的課題。
- (7) G11站：此站位於五期重劃區附近的永華路上，乃為未來市政中心的預定地。由於此處是市政府所規劃的重點發展地帶，捷運系統便肩負了開發此地區的功能，而將來更成為服務區

內員工上下班及民衆洽公旅次的主要運具。

以上即本研究配合對現況的觀察，及所瞭解的未來捷運系統之發展對最佳方案一之黃線及綠線所經沿線地帶，所可能造成的土地使用與都市發展之可能影響的初步評估，至於更詳細的量化影響之評估工作，將留待未來住都局進行細部之規劃時，再行評估。

7.2 環境之影響分析

本節將探討捷運系統引進後對台南都會區之環境（如振動、空氣污染、噪音）之影響分析。

7.2.1 振動

在大眾捷運系統之環境影響評估中，捷運系統工程施工期間，所造成的振動以及捷運系統興建完成後列車運行對附近居民造成振動的干擾等等，這些都是民衆最關切的問題。所以將振動干擾分為工程施工期間及列車運行期間來討論，並就其路網沿線路段可能產生的振動干擾加以分析：

一、工程施工期間所造成的振動

在施工期間，捷運系統沿線居民常受到一些如爆破、錘擊式打樁、土方作業、鑽鑿、隧道開挖等工程所引起的振動所干擾。

在替選方案一所建議的路網中，黃線所經過的路線上包括許多文教區，如安和路上的安順國中、國小、瀛海國中，公園路上的台南二中、南門路上的台南師範學院、中山國中等學校地區。預計在工程施工期間將會對這些學校產生振動干擾，另外通過安和路、中正南路、小北路、公園路、南門路、健康路、

金華路、火車站等商業路段，由於其附近居民多，受到振動干擾可能性更大。

至於在綠線所經過之中正路、西門路、金華路、博愛路、府前路等地區，均是商業人口密集區域，對於其沿線居民所受振動干擾，實不容忽視。所以一般可採用下列方式來降低施工振動：

- 調整施工時間以減輕干擾（如對住宅區於白天施工、商業區於夜間施工）。
- 儘可能把造成局部振動之設備遠離敏感建築物。
- 選擇振動較小的施工方式及設備。

二、列車運行所產生的振動

此振動最主要來自運轉車輛之鋼輪作用於鋼軌上的力，而導致結構附近建築物的振動，造成樓板、牆壁之振動，嚴重者可導致建築物損害，但一般而言，這種情形在輕軌捷運系統運轉時幾乎不會發生。

7.2.2 空氣污染

捷運系統興建對空氣的影響，將可分為施工及營運兩階段討論。

一、施工階段

此階段最主要的空氣污染，主要來自地下段之明挖覆蓋式施工及高架段之支柱施工時，所造成灰塵的飛揚逸散，使得空氣的品質受到影響。一般在人口密集地區，空氣品質低落較容易引起民衆的抱怨及反對。所以在方案1中，黃線的高架路段包括：沿安和路接小北路至東帝士百貨沿線及由Y14站至光州路底。而明挖路段則包括：公園路往南接北門路至民生綠園圓環，再接

南門路、健康路至Y14站爲止，而另外綠線所經富强路、東門路、長榮路、府前路、中正路、西門路路段均爲明挖覆蓋式施工路段。所以在這些路段附近之居民均會受其影響，而其中又以靠近市中心區，如南門路、中正路、西門路、北門路、公園路…等路段，由於商業活動頻繁，人口較爲密集，所以施工階段的空氣品質所受影響值得注意。另外就是捷運系統所經過的文教區，如安和路上的安順國中、國小、公園路上的台南二中及南門路上的台南師範學院等。由於學校是學生平常活動主要地方，所以空氣污染對學生將產生嚴重影響，也較易引起居民的抱怨及反對，所以應多加注意空氣品質之維持。一般可採工地的開挖面加以灑水、加蓋，並將施工地區圍起來，將可減輕此階段空氣污染對環境之影響。

二、營運期間

大眾捷運系統興建後，定可吸引一部分公車及私人運具旅次，使得道路上的交通量減少，並能疏解道路擁擠情況，減少公車及小汽車因擁擠停等所造成的空氣污染，尤其是市區中心的空氣品質將可獲得改善，故預期捷運系統興建對空氣污染之降低有正面的影響。

7.2.3 噪音

都市內運輸系統所產生的噪音問題常爲人們所關切，而捷運系統所產生有關噪音的干擾，亦可由施工及營運兩階段來看。

一、施工期間

在建造地下、地面及高架設備時，施工機械的運轉及來往於工地之卡車運輸均對系統沿線的住宅區、文教區及商業區造成噪音的困擾。在方案1中，黃線經過安和路的安順國中、國

小、瀛海國中，及公園路上的台南二中，南門路上的台南師專、中山國中，及綠線所通過的長榮中學等文教區，由於學校附近最忌噪音干擾，所以應儘量避免施工期間噪音對學校所帶來之干擾。

而另外在南門路、富強路、東門路、長榮路沿線多為住宅區，施工時的噪音干擾，將會引起民衆強烈不滿及反對，但若是能在施工工作區設置臨時性隔音牆，且避免將施工時間安排於白天，將可適度減輕施工階段之噪音對環境的影響。

黃線所通過的北門路、南門路、健康路、金華路、中正路、西門路等地區，大多為商家、店面，噪音干擾亦會影響市民工作的環境，亦應加以注意。

二、營運期間

列車行駛所產生的噪音是捷運系統營運期間主要噪音來源，若捷運系統採用鋼輪，將造成較大的噪音干擾，一般會造成噪音干擾的路段多為高架路段，在方案1中，高架路段長達12.9公里，其中在安和路上的安順國中、國小附近，由於是文教區，所以在日後捷運系統營運時，將會造成相當大的噪音干擾，應考慮設置隔音牆，或於車輪安裝消音器，以減輕列車行駛於高架路段所產生之噪音，並避免因捷運系統的運行而破壞生活品質。

而另一方面，捷運系統營運可吸引一些公車及私人運具旅次，因此對道路交通噪音的改善，有正面的影響。

7.3 景觀之影響分析及改善設計

台南都會區大眾捷運系統的整體性視覺及美感將成為台南市及鄰近鄉鎮之重要景觀。無論高架車道、車站、地面路線、隧道、橋、行人徒步等重要設施，均將對台南都會區的特性及美感上

產生影響。而捷運列車之移動亦將為都會區景觀帶來令人振奮的現代遠景。

由於視覺影響的判定和觀察者個人之洞察力及對美感的敏感性有關，因此，視覺景觀可說是一項相當主觀的評估項目。依據經驗顯示，捷運系統的興建不論是地下、地面或是高架，對於路線經過之地區附近的視覺品質，多少都會有所影響。而高架結構對於街道景觀的影響將遠大於地下結構，另高架的車道、車站及其附屬設施，亦將因設計的不同，而可能改進或是影響街道景觀。

通常地下結構物對於街景之美感及視覺品質影響不大，但短期的視覺環境影響，則會發生於施工階段，尤其是在車站及明挖施工地區。

對都會區之視覺環境產生重大影響的主要部分為路線之高架段、地面段、車站及機廠。另捷運系統之其他設施外貌、圍牆、隔音牆、停車設施、行人徒步設施、跨河結構、路橋、堤防、隧道及出入口、通風口、變電站及沿線所形成新的開放空間與林蔭大道等，亦將對周圍環境形成各種不同程度之美感影響。

另在美感方面的考慮，應以行人及周圍社區居民、工作者、旅客之觀點而定。且所有相關外形，都會對四周地區產生視覺影響。其影響有正面亦有負面，在社區環境中加入一有組織且賞心悅目之系統，則所有的美感影響應是有利的；而視覺阻礙及地區品質與特性的干擾，則為負面影響。一般而言，大眾捷運系統均會形成顯著的視覺景觀，特別是在高架路線上，此亦為規劃時所需特別注意者。

從表 7.1 中可知在短期的四個方案中可知各方案之高架路線均在 12 公里以上，對都會區的景觀將更形成重大影響，而明挖之

例亦甚重，其在施工時所造成之不便，亦需特別加以注意。

表 7.1 捷運方案之高架路線及明挖方式之比例

方案 項目	方案一	方案二	方案三	方案四
路網總長 (km)	28.32	37.79	36.70	50.30
高架路線總長 (km)	12.90	12.90	10.80	21.20
高架路線佔路網 總長百分比	45.55%	34.14%	29.43%	42.15%
明挖路線總長 (km)	14.10	25.07	25.90	28.00
明挖佔路網 總長百分比	49.79%	66.34%	70.57%	55.67%

7.3.1 景觀影響之整體改善對策

至於在改善對策上，可依系統結構、機廠、車站出入口及通風口分述如下（以第一方案為例說明）：

一系統結構方面

系統結構物的外觀設計應配合地區特殊風格，予以嚴謹而細心之設計，並注意建材質感及透明度的運用。構造物之量體及側面高度應儘量予以縮減，以避免在狹窄的市區內產生視覺的僵硬感及壓迫感。例如綠線由富强路往仁德、黃線小北路銜接台一號公路及健康路連接光州路之後的高架路段，可在高架橋柱底部種植爬藤類植物，並可利用其他方式，以改善水泥橋柱之僵硬感，而使其具有自然美。此外在橋柱四周利用造景的方

式也可助於改善其美感，並能增加其自然景觀之外貌。

二、機廠方面

由於機廠建築體龐大，又由於其機能需要，期以在外形上作較人性尺度之設計，可嚐試將較低矮、尺度較小之房舍靠近道路配置，而將較高之房舍配置於遠離道路處，以減輕其對視覺感受之阻隔及壓迫，如第一方案之機廠分別設在靠高速公路仁德交流道及往茄荳的郊區路段終點，即可以此方式處理。另外，於廠房四周密植繁茂的樹木灌叢，將可軟化機廠單調生硬的外觀。

三、車站出入口及通風口方面

其結構體設計應配合各站特殊的景觀風貌，如市政府、孔廟附近之車站即可依其行政中心、文教勝地特質給予特殊之景觀規劃，同時通風口應縮小其尺寸或儘可能將其設置於地下，而高架段之車站、車道及其支撐結構體應儘量縮小，以減輕視覺影響。

7.3.2 捷運沿線各站之景觀影響及改善設計

茲以第一方案黃、綠線說明景觀之影響及其改善之道：

一、黃線之景觀設計

此一黃線自公園路與公園北路交叉口至小北路路段為稱地下路段，而在健康路與光州路交叉後至終點站及小北路東帝士百貨至安和路則全為高架路線。

以下即逐段描述各段之景觀及設計：

1. Y1站～Y2站：Y1站為一人口密集區，捷運路線將從主要道路通過有關車站的出入口及通風設備，應配合當地經濟活動而給予方便其適切的造型設計，Y2站的影響層面則較小，可以

粗獷的造型顯現其田園景觀。

2. Y2站～Y3站：Y3站附近有安順國中及安順國小高架支撐的路軌結構，勢將造成景觀之壓迫，是以捷運場站的設計宜兼顧文教區之設計而突顯其景觀，同時該路段亦應設計隔音牆以減低噪音對學校上課的影響。
3. Y3站～Y4站：Y4站為進入市區之前置車站，兩側為一般商家，在景觀壓迫上要較Y1站為低，在景觀上有關場站及出入口均應注意地面車潮之影響。
4. Y4站～Y5站：Y5站附近為六甲頂之重要交叉路口，流量甚大，同時高架過河的結構亦必將造成視覺上的壓迫，在場站的設計上可採船型設計而與附近景觀結合以與Y4站相互輝映。
5. Y5站～Y6站：附近為市場及台南救濟院仁愛之家，在景觀上所造成的壓迫感可透過溫馨步調的設計風格緩和視覺的差異性。
6. Y6～Y7站：Y7站為重要之娛樂休憩地點，而捷運路線亦由此向市區轉入地下，在斜坡及場站的設計上，為配合附近的活動特質，可給予輕鬆的設計風格，以降低視覺景觀對娛樂活動的壓迫感。
7. Y7站～Y8站：Y8站附近有南二中及中山公園，在出入口場站，通風設備上均應考量對學校及公園活動所帶來的影響，可以較具文化氣息的藝術造型作為場站景觀之設計重點。
8. Y8站～Y9站：Y9站坐落在台南火車站前為重要轉車站，在人行步道的規劃上，宜與附近之工商活動密切配合，以有效紓解人潮，同時亦宜遍植樹木，以紓解附近過多建築物所帶來的壓迫感。

9. Y9站～Y10 站: Y10 站為現市政府所在地，附近有孔廟，在景觀的設計可採中國式庭園設計，以表現附近政教中心的特殊景觀。
10. Y10 站～Y11 站: 南門路附近有住宅、商業、文教區，在場站景觀、通風設備均應給予特別設計，如可在場站附近設置林道，以美化附近呆板之景觀。
11. Y11 站～Y12 站: 附近有勞工育樂中心、家齊女中、台南商職等文教區，在場站的設計可以較具文化氣息的風格來予以鋪設，以表現其休閒、文學的活動景觀。
12. Y12 站～Y13 站: Y13 站附近商業活動頻繁，在場站設計上可配合其商業氣息，而在出入口及通風口的設計上則以降低對商業活動，造成負面影響為原則。
13. Y14 站～Y15 站～Y16 站: Y14 站、Y15 站、Y16 站均為服務安平工業區之場站，且高架的結構物亦必對附近視覺景觀產生壓迫感，而上坡路段所造成的交通阻隔，必形成景觀之阻隔，建議可加以美化，並於道路兩側遍植林木以降低附近景觀單調呆板的特色。
14. Y17 站～Y18 站: Y17 站及Y18 兩站已逐漸接近黃線終點，在景觀的選擇上，由於路寬所造成的壓迫較少，可採粗獷的造型以突顯起迄點的特殊位置。

二. 綠線之景觀設計

綠線為東西向之連絡路線，東起仁德交流道附近，西至五期重劃區，全線皆為地下化，在整體的景觀上，除場站、通風口及出入口外，並無太大影響。而在興建期間宜注意工程對附近商業活動的景觀影響。以下即就各站分別說明景觀之設計：

1. G1站：為至高速鐵路銜接之轉車站，在場站的設計，可以栽植樹木來區隔行道，以使轉車方向有所依循，並美化附近商業活動所帶來的單調景觀。
2. G2站及G3站：靠近仁德交流道，在場站的設計上，可與高速公路的高架景觀配合，作整體設計以凸顯交通要衝的特色。
3. G4站：附近多為住宅區，通風口宜遠離，而在場站上則可以宜室宜家的設計風格給予溫馨的格調，並增益附近景觀的美化。
4. G5站：附近為一交通滙流處，且附近向台汽下車處，建議新場站的設計，可表現其交通要道的特色，並給予林木之栽植，以美化附近灰白建築的單調色彩。
5. G6站：附近亦多為住宅區，在景觀的設計上可予以較為溫和的色彩格調，同時在與住宅間的間隔上可種植樹木，以減緩場站對住宅區所帶來的壓迫感。
6. G7站：場站的設計可與東門圓環構成古色古香的造型，一方面配合未來舊房舍的改建，可帶來新穎而典雅的景觀。
7. G8站：由於G8站與Y10站在民生綠園交會，故其有關場站的設計可參考Y10站。
8. G9站：中正路與西門路所構成的商業中心，人口密集而人潮擁擠，在車站的設計，出入口的設置可採較為明亮的色彩，以獨幟其活動指標的特色。
9. G10 站：為與中國城附近商業圈構成聯合開發，而在場站的設計上，可採多元化，同時亦可使用玻璃帷幕設備，以使明亮的高眺景觀形成開發上的特點。
10. G11 站：未來此站將形成市政中心，在政治重心上，可採傳統

中國宏偉的景觀設計，一方面突顯政經活動特色，一方面也為黃線起迄點作為明顯的路標。

7.4 其他之影響分析

本節將探討捷運系統引進後對台南都會區之其他方面（如災害、管線設計、交通量等）之影響分析。

7.4.1 災害

目前捷運系統在國內施工及營運經驗極為缺乏，因此有關捷運系統在施工及營運階段可能發生之災害及預防對策，更應受到重視。以下就施工階段及營運階段可能發生的災害加以探討。

1. 施工期間可能發生的災害有：

(1) 系統災害

此類災害包括電擊、結構物倒塌、機具傾倒、工人墜落、行人及兒童之傷害。由於捷運系統大部分經過行人眾多之市區，因此若是安全措施考慮不週到、工程機具使用不當，或因工作人員疏忽、行人疏忽，則容易發生意外事件。因此這方面的環境衝擊不容忽視。

在最佳替選方案一中，黃線路線中有12.9公里採高架型式，容易產生結構物倒塌，傷及行人之系統災害。其高架路段包括安和路以南，接小北路到東帝士百貨至 Y14站以南到光州路底，而其中安和路為連接台南市及安定鄉之主要道路，所以上下班通勤車輛非常多，所以此路段在日後施工極可能造成系統的災害。而另外如東帝士百貨、火車站前、健康路、富強路、東門路、中正路、公園路、南門路等地區，由於商業活動頻繁，人來人往，若安全措施不夠，則容易造成災害，而在

線線路線上，由於全部採用地下建造，所以此方面災害應較少。

(2) 隧道施工災害

隧道施工的危險，常是由於隧道坑內工作面積小，工作地潮濕，地層鬆動、地下照明光度不足等，造成操作上的死角，引發意外事件。

在方案一中，由於隧道施工路段，僅有1.32公里，所以隧道施工災害較不易發生。

(3) 天然災害

颱風、豪雨、地震、雷電為台灣常見之天然災害，而此類天災在捷運施工期間，常造成設施倒塌、毀壞、基礎下陷、龜裂及淹水的情形，對工人構成安全上威脅，更對鄰近設施工程造成更大危害。

由於台南都會區位於西海岸，所以颱風、豪雨時造成的海水倒灌、淹水等情形，均要加以注意，以免影響施工並造成災害。

二、在營運期間可能發生之災害有：

1. 系統災害

一般捷運系統在正常操作營運下，安全性極高，事故發生的機率極微小，因此可能發生之系統災害包括：因車站設施規劃不良，或因乘客疏忽、擁擠所造成的跌傷、擦傷、擠傷事故，或是因高電壓所引起的火災。

2. 天然災害

在捷運系統營運階段，天然災害將可能導致列車出軌、結構物倒塌、地基下陷、淹水等事故，而造成重大危害。

以上在營運期間可能發生的災害，宜在規劃設計階段及早注意，以避免上述災害之發生。

7.4.2 管線設施

管線設施包括下水道、自來水管、瓦斯管、電力電纜、電訊電纜、交通號誌、路燈管線等。一般來說，電力電纜及電訊電纜可採地面或地下兩方式佈設管線，而其他管線則常設於地下。

捷運系統施工期間對管線設施的影響，宜對下列四項施工路段加以注意，以減輕及避免捷運系統對管線設施之影響。

一、明挖路段

在捷運系統第一方案中，明挖路段有15.8公里，包括公園路、北門路、南門路、健康路、富強路、東門路、府前路、長榮路、中正路、西門路等路段，而其沿線必定經過許多交叉路口，一般交叉路口通常有相當複雜的地下管線設施，例如交通號誌、路燈等，所以在施工期間必定會對管線設施造成影響。

二、地下車站

捷運系統設立地下車站時，由於地下車站的開挖面積大，而在方案1中，地下車站有18個，這些地下車站分佈於公園路、中正路、西門路、健康路、東門路等一些商業地段，預估將會對車站範圍附近之地下管線設施產生影響。

三、高架路段

高架路段的施工，將對沿線一些高壓電纜產生影響，而在方案1中，有12.9公里為高架路段，即Y7站以北路段及Y14站以南路段，建議在高架路段應儘早將沿線之高壓電纜予以遷移，以免對附近居民生活產生影響。

四、潛盾隧道施工段

在採潛盾隧道施工方式之路段，將會對一些自來水管、瓦斯管、下水道的管線設施造成影響，而在第一方案中，潛盾隧道施工路段僅佔1.32公里，影響程度將不會太大。

在上述施工階段建議可在施工前成立管線設施協調單位，做好管線之拆遷及保護工作，以減輕施工期間對管線設施的負面影響。

7.4.3 交通量

捷運系統興建對道路交通量之影響，亦可就施工及營運兩階段加以討論。

(1) 施工階段

施工期間除施工地區交通事故會增多外，也因為部分車道封閉，使得封閉道路更加擁擠，交通量無法疏解，在替選方案1中路網所經過安和路路段，是台南市北區與安定、七股鄉主要的聯外道路，有許多通勤旅次，所以交通量在上下班期間相當繁重，而另外在靠近市區中心的路段，如公園路、南門路、健康路、金華路、北門路、富強路、東門路、長榮路、西門路、金華路等路段容量，在目前均已呈飽和階段，未來捷運施工時，難免須將部分車道封閉，所以將可能造成這些路段更加擁擠，使得交通事故增加。所以應事先擬好交通改善計劃（如施工地區的替代路網規劃、施工前的宣導措施、交通管制與維持計劃等），並做好事前的預防措施，將可減輕捷運系統施工期間對交通量之影響。

(2) 營運階段

捷運系統營運後將吸引其他運具的旅客，而導致捷運車站附近道路交通量的增加，而其中以接近市區的車站對附近道路

交通量影響最大，如位於台南火車站前的Y9站，目前市政府所在地的Y10站、南門路上的Y11站，及健康路上的Y12站及富強路上的G5站、東門路上的G6站、府前路的G7站、中正路與西門路交叉口的G9站及金華路上的G10站等，由於這些車站所在地本來就是商業區，所以捷運系統營運後，民衆開車或搭車到這些車站坐車時，難免對附近道路交通量產生影響。但另一方面由於捷運系統吸引了其他運具旅客，將使道路交通量獲得疏解，對實際交通量之改善有正面的影響。

以上係對捷運系統最佳路網方案一之興建、施工及營運可能造成之影響所進行的評估與預測。為輔助說明起見，茲將各項有關的衝擊表示於圖7-1。由於捷運系統之興建難免會對周圍環境產生不利的影響，因此建議未來從事規劃設計時，宜對於減輕對策審慎加以考量。

台南都會區大眾捷運系統可行性研究專案

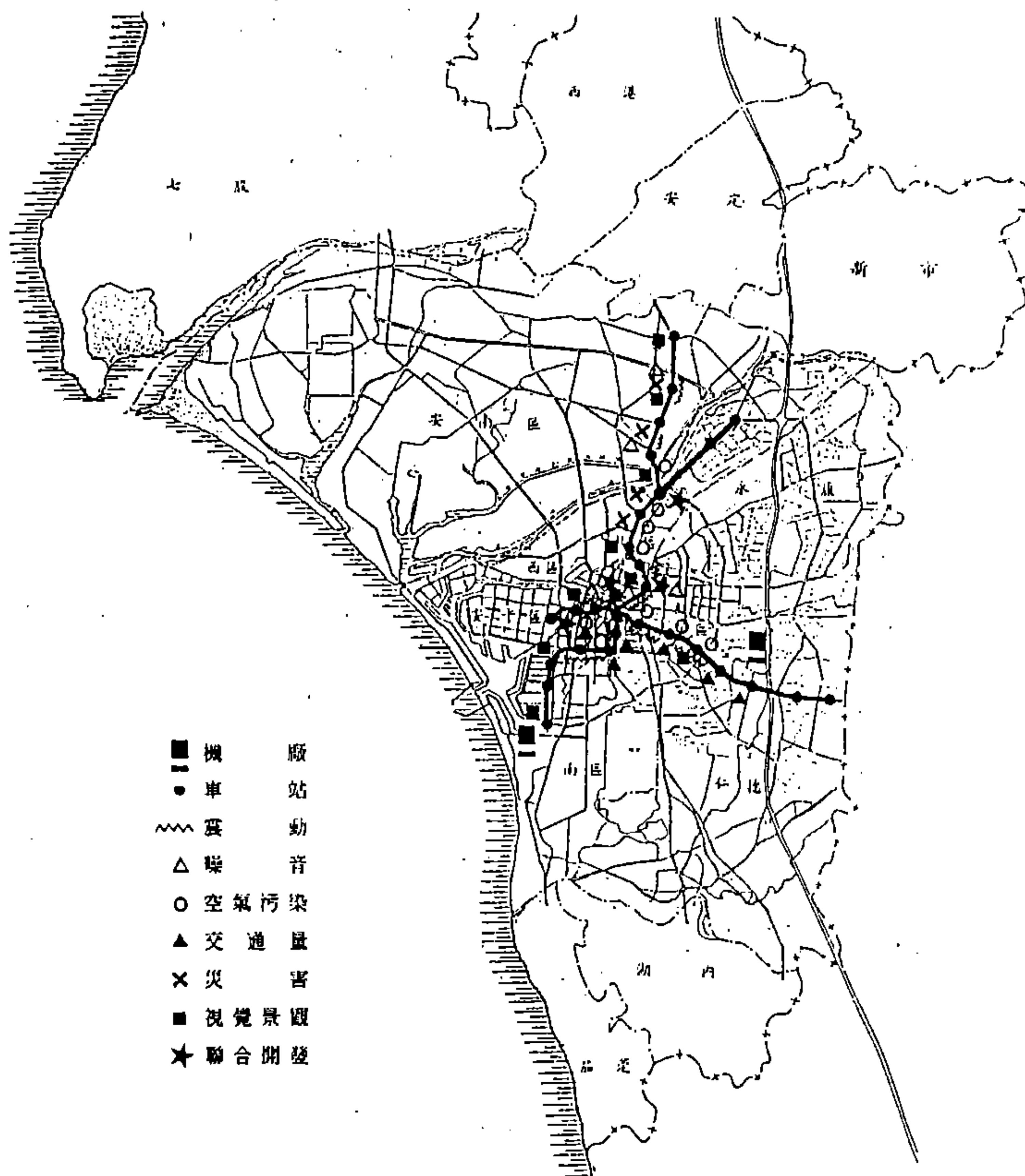


圖 7-1 捷運影響分析圖

第八章 財源籌措計劃

8.1 捷運路網計劃之財源籌措

8.2 各級政府之資金分擔建議

8.3 分年發展計畫之規劃時程

8.1 捷運路網計劃之財源籌措

8.1.1 大眾捷運系統財源籌措之原則

大眾捷運系統為一公共服務事業，屬於政府之公共投資，由於資本成本龐大，非地方政府或民間所能單獨負擔。為避免未來負責營運單位之財務不健全，捷運系統之基本設施投資，宜由中央及地方政府共同負擔；而在一般營運上，則宜注意財務經營績效對營運狀況之影響。依據大眾捷運法第五條規定，興建都會區大眾捷運系統之財源籌措方法計有下列數項：

1. 各該地方政府之一般財源。
2. 上級政府之補助。
3. 聯合開發收入。
4. 其他經政府同意之收入。
5. 都市建設捐之部份收入。
6. 建設公債之發行。

以下即就上述六項財源籌措之可行方法分別說明台南都會區之財源現況及籌措原則：

一在各該地方政府之一般財源方面：

目前台南都會區各政府在此項財源上(含稅課收入、工程受益費、規費及罰款收入、財產收入、營業盈餘及事業收入等)的收入以台南市為例，約佔歲入之80%，然而由於歲入成長率小於歲出成長率，同時由於主要稅課收入之房屋稅、土地稅等主要財產稅入早已成長緩慢，再加上非稅課收入籌措不力，已益發加重財政之困難。

二上級政府之補助方面：

台南都會區每年接受省政府之補助各有不同，台南市約為歲入之16%，而台南縣約為50%，高雄縣亦約為50%，同時由於大眾捷運系統所帶來之效益如提昇國內工程水準，增益經濟發展，能源節約等均係普及全國，省府甚或是中央政府，基於受益原則均應予以專款補助，且為普及大眾捷運系統之興建，宜特別針對基本設施之經費提高補助比例，以減輕台南都會區捷運系統營運當局之財務負擔。

三聯合開發收入方面：

捷運系統的興築，不僅能紓解人口高密度區的交通瓶頸，更能帶動台南都會區邊緣城鎮的開發。而捷運場站區的地價，依估計約可成長10%～30%，而由此所得之土地增值稅收，取得土地的便利及爾後開發之收入，不僅可償還債款和國外貸款，亦可負擔營運成本。以香港捷運系統為例，每年此項收入即約佔營運收入之10%；而台南都會區各級政府以往囿於經費所進行之多目標開發案有限，建議未來宜及早籌劃，並與民間聯合開發，進行企業化之經營。

四其他經政府核准之收入方面：

捷運場站本身之設施，諸如：商店租金、廣告收入、包廂收入等，台南都會區之各級政府宜配合聯合開發計劃及早規劃，以彌補營運經費之需要。

五都市建設捐之部份收入方面：

籌建大眾捷運系統，需要源源不斷之經費予以支助，而針對整個建設計劃，宜就每年所需，以都市計劃區內之土地為對象，按地價稅附征20%至40%，如此，對於已附征教育捐之房屋不致

有捐上加捐之重複現象，也可避免創立新稅目，且征收手續簡便易行，又可節省征收費用，將可順利取得所需之建設經費。

六、發行建設公債方面：

依台南都會區各政府以往之歲入記錄，甚少發行公債以支援各項建設，唯興建大眾捷運系統所需之經費龐大，尤以建設期間為甚，在政府無法及時支應經費之需要時，舉借債信乃為必要之財源籌措方法，然而，在舉借債信時，宜考量利率、匯率、物價上漲率等，選擇資金成本最低者，以節省經費支出。

8.1.2 財源籌措方針

台南都會區大眾捷運系統第一方案路網於建設期間所需經費由表 6.1 之估計概約為七佰餘億元，其財源籌措擬以下列方式取得：

一、台南都會區各政府一般財源收入的籌措上：

欲從此項財源來支援大眾捷運系統之興建，宜從下面幾點著手：

1. 加強各種租稅之征收：

(1) 土地及房屋之估價宜正確客觀，加收捷運服務範圍內一市八鄉之土地及房屋稅。

(2) 土地增值稅方面則宜妥善估計增值價值，並於接近完工階段始加以征收，以免因施工而使居民未蒙捷運之利反受其害的情形下，又要課稅所可能帶來之抗爭。

2. 辦理市地重劃以提高市地經濟價值，並取得公共設施用地，以節省捷運系統在土地征收上之經費，尤其是在場站及機廠方面的土地。

3. 在不增加稅目及儘量不提高稅率下，依受益者負擔原則，宜加

強工程受益費之征收。

4. 整頓規費收入及使用費等收入，尤其是在與使用道路有關之停車費更應適時調整費率，以增加收益。

5. 鼓勵民間投資，以紓解捷運系統之財務負擔。

二政府補助方面：詳見8.2 資金分擔建議。

三債券的發行方面：

1. 公債方面：可針對台南都會區之私人或團體投資者發行公債。

2. 公司債方面：若政府將與民間共同成立捷運公司或經由民間獨資成立，則為籌措建設期間經費，營運當局可發行可轉換公司債，使投資人在持有捷運當局發行債券時，可於捷運營運後交換捷運公司的股票，或於到期後領回本金，則此項具有穩定利息收入又具轉換為上市公司股票誘因之金融產品，相信必會為捷運之建設成本迅速籌集所需財源。

3. 國外信用貸款方面：有關之車廂成本、機電成本均可向國外政府申請出口融資。

四發行股票：

依大眾捷運法第二十六條：「大眾捷運系統營運機構，以依公司法設立之股份有限公司為限」，及第二十條：「大眾捷運系統之營運，應以企業方式經營」，則大眾捷運之營運當局，可在營運績效良好的前提下，爭取運用選擇權的方式發行特別股，一方面使投資人可於證券市場上自由買賣轉讓，或在營運後轉換為普通股，二方面則可增加籌集所需之建設資金來源。除此外，亦可發行普通股，由民間經由投資而成為股東，擴大資金來源面。

8.2 各級政府之資金分擔建議

8.2.1 資金分擔之原則

台南都會區大眾捷運系統跨越台南市、台南縣、高雄縣三個行政區域，由於各縣市政府財政能力有限，有關之建設經費實有賴上級政府（省、中央）與之共同負擔，然究應如何分擔，所牽涉的問題實甚複雜，而依學理上及客觀公平立場之「受益原則」，可做為各級政府分擔大眾捷運系統建設經費之依據。然而，由於整體效益多在台南都會區（少部份可普及全國），且各級地方政府間不但財力有限，即便是以受益原則征收財源，對諸如減少交通擁擠、降低空氣污染及噪音等捷運所造成之效益，應如何以適當之可評估工具加以征收，實有實務上執行之困難，而基於未來營運公司之財務能力有限，若將建設經費完全由地方政府或民間營運公司來負擔，將使營運者無法採取有效手段籌措經費，而將以舉債支應，勢將形成以債養債，造成營運財政上之包袱。

依前所述，本研究建議在資金的分擔上，可由中央或省政府負擔捷運建設期間在舉債、股票發行等金融工具所能吸引之財源外的所有建設經費，並針對捷運基本設施進行補助，以減輕營運公司之財務負擔，亦可收鼓勵民間以企業型態經營大眾捷運系統之效。而在台南市、台南縣、高雄縣政府之補助上，可以各縣市所佔路軌長度或所佔運量比率加以分擔。

8.2.2 財務計劃之建議

茲就台南都會區捷運系統之財務計劃，建議如下：

1. 上級政府補助方面，以台北市目前每年八百餘億的歲入，由中央補助者計60.5%，依此標準建議由中央補助台南都會區大眾捷運系統給予較高的補助經費，其餘則由台南市、台南縣、高雄縣各

依所佔路軌比例加以分攤。

2. 在地方政府一般財源上，則宜加強征收能力，尤當妥善運用新財政收支劃分中所得稅撥補地方的財源。
3. 鼓勵民間進行分年投資，建議可發行股份，並給予課稅上的優惠待遇。
4. 與民間進行場站聯合開發，以支應營運之支出。

綜上所述，有關台南都會區捷運系統各級政府合併資金籌措之財務計劃建議，即中央或省補助建設經費比率從50% 至80%，列如表8.1 所示。

表 8.1 各級政府合併之建議財務計劃

中央或省 補助比例	50 %	60 %	70 %	80 %
中央或省 編列預算 (補助)	210 億	250 億	300 億	350 億
舉 債 (公債)	140 億	170 億	200 億	240 億
股份發行	40 億	40 億	40 億	40 億
地方政府 經費負擔	320 億	250 億	170 億	80 億

至於在營運期間是否能達到收支平衡，則端視上級政府的補助政策及營運當局的經營績效。在本研究中基於台南都會區地方政府財政能力的限制，乃建議建設期間的營建成本，可由中央以一般財政收入及公債發行給予較高比例的資助，且為使地方經營捷運系統在財務上能及早獨立，建議有關公債的償還及付息仍由中央編列專款補助。此外依據美國、加拿大之營運成本推算公式及參考國內中運量捷運系統之規劃資料，推估並假設主要營運變數之基本值，可編製營運收支分析表，如表8.2 所示。

本表8.2 計算之基本條件為：

1. 運量起始值：470,000 人旅次／日。
2. 運量成長率：2% 。
3. 營運成本起始值：5500 百萬元。

表 8.2 台南都會區捷運系統營運收支分析表

單位：百萬元

年度	運量 (人旅次 /日)	營運收入 (元)	營運成本 (元)	淨利 (元)	資金流量 (元)
109	470000	3520	5500	-1980	-5460
110	479400	3670	5610	-1940	-5510
111	488800	3810	5720	-1910	-5520
112	498200	3960	5830	-1870	-5480
113	507600	4110	5940	-1830	-5400
114	517000	4270	6050	-1780	-5280
115	526400	4420	6160	-1740	-5110
116	535800	4580	6270	-1690	-4780
117	545200	4740	6380	-1640	-4620
118	554600	4910	6490	-1580	-4290
119	564000	5080	6600	-1520	-3910
120	573400	5250	6710	-1460	-3570
121	582800	5420	6820	-1400	-3050
122	592200	5600	6930	-1330	-2470
123	601600	5780	7040	-1260	-1820
124	611000	5960	7150	-1190	-1100
125	620400	6140	7260	-1120	-190
126	629800	6330	7370	-1040	580
127	639200	6520	7480	-960	1650
128	648600	6710	7590	-880	2440
129	658000	6910	7700	-790	3800
130	667400	7110	7810	-700	5090
131	676800	7310	7920	-610	6380
132	686200	7510	8030	-520	7660
133	695600	7720	8140	-420	9260
134	705000	7930	8250	-320	10850
135	714400	8140	8360	-220	12540
136	723800	8360	8470	-110	14430
137	733200	8580	8580	-10	16320
138	742600	8800	8690	110	18410
139	752000	9020	8800	220	20500

4.運價: 25 元。

5.運價調整率乃依每10年調整 5元估算。

6.營運成長率乃參考國內外資料以人事費用之調整為主,總營運成本的成長率為 2%。

經由表8.2 的分析可知: 在上級政府負擔較多的建設經費, 同時所發行的公債亦有專款加以償還的條件下, 台南都會區大眾捷運系統在目標年 (民國 109年) 引進並開始營運後, 約可在民國 138年 (約30年後) 可產生盈餘, 亦即上級政府在營運期間的補助至民國 137年時即可截止。另外從資金流量上的分析可知, 至民國 126年即可產生充裕的資金流量以支應部分營運的需要, 在財務上已可達到獨立。如果在民國89年引進綠線經營, 由於整體效益並未達到理想狀況下, 在整個的經營效率方面將益形困難, 其財務獨立的期限預計將會延長, 亟需政府在財務資源上提供更多的補助。

另外有關上級政府(省或中央)在建設成本的補助程度上, 亦將對台南都會區的經營績效與財務獨立時程產生重大影響。依表 8.2分析了地方政府只負擔營運成本下的捷運系統經營成效與資金餘絀情形, 而在表 8.3則分別說明地方政府在不同比例 (從20% 至 50%)的建設成本分擔下的績效分析。由表8.3 所列數據得知, 若上級政府在建設經費補助得越少(即地方政府負擔越多), 則台南都會區大眾捷運系統之淨利產生期限與財務獨立時程將越久, 將越加重地方的經營負擔, 是以建議上級政府在建設經費的補助, 可採較高的比例以減低地方政府的財務負擔。

8.3 分年發展計畫之規劃時程

表 8.3 台南都會區捷運系統受上級政府補助程度之績效分析表

年度	地方政府僅負擔營運成本		地方政府負擔營運成本及20%之建設成本		地方政府負擔營運成本及30%之建設成本		地方政府負擔營運成本及40%之建設成本		地方政府負擔營運成本及50%之建設成本	
	淨利	資金流量	淨利	資金流量	淨利	資金流量	淨利	資金流量	淨利	資金流量
109	-1980	-5460	-2379.67	-5859.67	-2579.51	-6059.51	-2779.34	-6259.34	-2979.18	-6459.18
110	-1940	-5510	-2339.67	-5909.67	-2539.51	-6109.51	-2739.34	-6309.34	-2939.18	-6509.18
111	-1910	-5520	-2309.67	-5919.67	-2509.51	-6119.51	-2709.34	-6319.34	-2909.18	-6519.18
112	-1870	-5480	-2269.67	-5879.67	-2469.51	-6079.51	-2669.34	-6279.34	-2869.18	-6479.18
113	-1830	-5400	-2229.67	-5799.67	-2429.51	-5999.51	-2629.34	-6199.34	-2829.18	-6399.18
114	-1780	-5280	-2179.67	-5679.67	-2379.51	-5879.51	-2579.34	-6079.34	-2779.18	-6279.18
115	-1740	-5110	-2139.67	-5509.67	-2339.51	-5709.51	-2539.34	-5909.34	-2739.18	-6109.18
116	-1690	-4780	-2089.67	-5179.67	-2289.51	-5379.51	-2489.34	-5579.34	-2689.18	-5779.18
117	-1640	-4620	-2039.67	-5019.67	-2239.51	-5219.51	-2439.34	-5419.34	-2639.18	-5619.18
118	-1580	-4290	-1979.67	-4689.67	-2179.51	-4889.51	-2379.34	-5089.34	-2579.18	-5289.18
119	-1520	-3910	-1919.67	-4309.67	-2119.51	-4509.51	-2319.34	-4709.34	-2519.18	-4909.18
120	-1460	-3570	-1859.67	-3969.67	-2059.51	-4169.51	-2259.34	-4369.34	-2459.18	-4569.18
121	-1400	-3050	-1799.67	-3449.67	-1999.51	-3649.51	-2199.34	-3849.34	-2399.18	-4049.18
122	-1330	-2470	-1729.67	-2869.67	-1929.51	-3069.51	-2129.34	-3269.34	-2329.18	-3469.18
123	-1260	-1820	-1659.67	-2219.67	-1859.51	-2419.51	-2059.34	-2619.34	-2259.18	-2819.18
124	-1190	-1100	-1589.67	-1499.67	-1789.51	-1699.51	-1989.34	-1899.34	-2189.18	-2099.18
125	-1120	-190	-1519.67	-589.673	-1719.51	-789.51	-1919.34	-989.346	-2119.18	-1189.18
126	-1040	580	-1439.67	180.3267	-1639.51	-19.51	-1839.34	-219.346	-2039.18	-419.183
127	-960	1650	-1359.67	1250.326	-1559.51	1050.49	-1759.34	850.6534	-1959.18	650.8167
128	-880	2440	-1279.67	2040.326	-1479.51	1840.49	-1679.34	1640.653	-1879.18	1440.816
129	-790	3800	-1189.67	3400.326	-1389.51	3200.49	-1589.34	3000.653	-1789.18	2800.816
130	-700	5090	-1099.67	4690.326	-1299.51	4490.49	-1499.34	4290.653	-1699.18	4090.816
131	-610	6380	-1009.67	5980.326	-1209.51	5780.49	-1409.34	5580.653	-1609.18	5380.816
132	-520	7660	-919.673	7260.326	-1119.51	7060.49	-1319.34	6860.653	-1519.18	6660.816
133	-420	9260	-819.673	8860.326	-1019.51	8660.49	-1219.34	8460.653	-1419.18	8260.816
134	-320	10850	-719.673	10450.32	-919.51	10250.49	-1119.34	10050.65	-1319.18	9850.816
135	-220	12540	-619.673	12140.32	-819.51	11940.49	-1019.34	11740.65	-1219.18	11540.81
136	-110	14430	-509.673	14030.32	-709.51	13830.49	-909.346	13630.65	-1109.18	13430.81
137	-10	16320	-409.673	15920.32	-609.51	15720.49	-809.346	15520.65	-1009.18	15320.81
138	110	18410	-289.673	18010.32	-489.51	17810.49	-689.346	17610.65	-889.183	17410.81
139	220	20500	-179.673	20100.32	-379.51	19900.49	-579.346	19700.65	779.183	19500.81

台南都會區大眾捷運系統，為配合高速鐵路之完工通車（公元2000年），有關計劃內各工作項目之發展進度如下所述：

- (1) 第一階段：民國79年，完成可行性研究。
- (2) 第二階段：民國80年，由省住都局進行規劃。
- (3) 第三階段：民國81～83年，由都會區內各級政府進行都市計劃變更。
- (4) 第四階段：民國82年，成立捷運工程籌備處，統籌辦理工程建設事項。
- (5) 第五階段：民國83～84年，開始進行捷運系統規劃基本設計。
- (6) 第六階段：民國83～85年，開始辦理捷運系統規劃細部設計。
- (7) 第七階段：民國83～86年，籌措捷運工程所需之建設資金。
- (8) 第八階段：民國84～88年，進行相關用地之土地征收。
- (9) 第九階段：民國85～89年，進行短期路網之動工興建。
- (10) 第十階段：民國87～89年，對中長期路網開始進行評估研究。
- (11) 第十一階段：民國89年，捷運系統短期路網開始營運。
- (12) 第十二階段：民國89年，捷運系統中長期路網開始施工。

有關上述工作之規劃時程進度彙總如表8.4。

表 8.4 台南都會區大眾捷運系統建議之規劃時程進度表

工作項目	會計年度	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
可行性研究												
進行規劃												
變更都市計劃												
成立捷運工程籌備處												
進行基本設計												
辦理細部設計												
資金籌措												
土地征收												
短期路網施工												
中長期路網發展之評估												
開始營運												
中長期路網施工												

第九章 結論與建議

9.1 結論

9.2 建議

茲就本研究之結果，提出結論及建議如下：

9.1 結論

- 一 台南都會區大眾捷運系統在目標年（公元2020年）確具可行性，並宜採中運量輕軌捷運系統為佳；同時建議在事前妥為規劃設計，使系統具有擴充容量之能力，以因應未來都會區運量成長之需要。
- 二 台南都會區民國79年平均每日約產生 1,186,410旅次，其中工作旅次約佔37 %，學校旅次約佔 40%。主要的旅次產生地是台南市東區與北區，其次則為安南區、永康鄉與南區。主要的旅次吸引地為東區與中區，其次則為永康鄉、北區與南區。
- 三 台南都會區目前仍以私人運具為主要的交通工具，以使用機車最為普遍約佔總旅次之 45%，其次為自行車佔 29%，使用小汽車之旅次較少僅佔9%，使用公車者則佔 10%左右。
- 四 利用第三章所建旅運需求模式來預測，可知民國 109年台南都會區每日將產生1,894,479 旅次，其中工作旅次為 641,091人次，約佔總旅次之34%，而非工作旅次則為 1,253,388人次，佔總旅次之66%。主要的旅次產生區依次為安南區、東區、永康鄉、北區與南區，而主要的旅次吸引區依次為安南區、北區、南區、東區、中區與西區。
- 五 民國 109年若未引進大眾捷運系統，則民衆搭乘大眾運輸之比率僅為 17%，如引進捷運後將可使搭乘大眾運輸的比率提高至 33%以上。
- 六 依據交通量指派結果，民國 109年無興建捷運系統時，台南市的

北門路、立人路、東門路、富强路、安和路、公園北路等幾條主要道路聯外道路將產生交通瓶頸。捷運系統興建後，道路系統將可維持現有的道路服務水準。

七、本文對於大眾捷運系統路網方案的規劃乃就下列五項原則來加以考慮：

- (1)路網應符合運輸需求及土地使用發展策略。
- (2)所研擬之路線應可改善居民就業、上學與從事社會活動的可及性。
- (3)設計之路網應與現有大眾運輸系統妥善配合。
- (4)應能強化道路功能以增加運輸能量。
- (5)配合都市發展計劃，使現況遷動最少。

八、本研究一共研擬了四個路網替選方案。各方案皆服務了主要人口稠密、就業集中與吸引人們重要地點的區域。其中就各方案每日產生之捷運量而言，至預測年（民國 109年）以方案四所產生約 546,000人旅次 /每日為最高；另各方案路線上尖峰小時單向最大運量則產生在方案一的黃線上，達每小時單方向14,200人旅次。

九、本研究所考慮選擇之大眾捷運系統技術型式，除一般傳統之高運量捷運系統外，尚涵蓋範圍廣大且種類繁多之中運量捷運系統。各系統包括如下：

(2)高運量捷運系統

- 高運量鐵路捷運系統 (RRT)
- 高運量輪胎捷運系統 (RTRT)

(2)中運量捷運系統

- 法國 VAL中運量捷運系統

- 中運量新型輕軌捷運系統 (ALRT)
- 日本中運量新運輸系統 (NTS)
- 中運量單軌捷運系統 (Monorail)
- 中運量輕軌捷運系統 (LRRT)
- 中運量 Skybus 系統
- 磁浮式捷運系統 (Maglev)

本研究乃考慮下列三種評估準則以對系統技術型式進行定性及定量的比較：

- (1)捷運系統技術面之評估準則。
- (2)捷運系統管理面之評估準則。
- (3)捷運系統營運、維修及訓練面之評估準則。

十本研究考慮各路線運量之大小及財務及營運上的考量，認為系統之數目應限於一種較佳，其原因如下：

- (1)避免造成投資過高。
- (2)避免車廂調度之困難。
- (3)節省備料及維修之設備，並減少對員工進行雙重訓練之麻煩
- (4)避免員工調度之困難。
- (5)避免對乘客造成困擾。

十一經由經濟可行性分析可知，在短期路網的選擇上以第一方案為最佳。在以目標年為規劃的分析中，其內生報酬率為 8.55%，而在民國 99 年及民國 89 年分別為 7.154% 及 5.498%，然而為配合高速鐵路在 89 年的通車，雖然內生報酬率稍低，但為整體路網聯結上的考量，大眾捷運路網的規劃興建，仍是必須的。

十二國內省轄地方政府歷年來在自有財源方面多屬拮据。台南都會區之各級政府（台南市、台南縣、高雄縣）亦不例外，是以，

在捷運路網的財源籌措上，除須加強地方稅賦的征收外，仍有待上級政府給予較大比例的建設經費補助，以使地方政府在經營管理上能免除財務負擔所帶來的負面影響。

三在正常營運期間為考慮彌補資金不足，及營運支出的需要，且為考量整體都會區的經貿發展，與民間進行聯合開發以籌措財源殊屬必要，一方面可使民間加入投資，節省政府開支，另一方面亦可節省土地征收所浪擲的人力與財力。

由表8-3 所列數據得知，若上級政府在建設經費補助得越少（即地方政府負擔越多），則台南都會區大眾捷運系統之淨利產生期限與財務獨立時程將越久，將越加重地方的經營負擔。

從上述分析可知，台南都會區若僅興建綠線以接運高速鐵路仍具可行性。

9.2 建議

一本研究對台南都會區捷運路網研擬之範圍，係以都會區為主，亦即以台南市區及其周圍鄉鎮為優先考慮對象，建議後續規劃將範圍擴大至台南生活圈所影響的區域。至於屬區域通勤旅次者，則建議以城際鐵路、高速鐵路及其他接駁運具（如公車或城際客運）做為運輸工具。如此，方不失捷運系統本身可達快速、班次多，班距短之特性及意義。

二未來影響捷運路網發展之因素甚多，建議後續規劃單位應隨時就土地使用與都市之發展情況，做適當之運輸需求預測及路網的修正工作。

三對於大眾捷運系統技術型式之選定，所需考慮之因素頗多，且

技術型式以採新型輕軌捷運系統 (ALRT) 或輕軌捷運系統 (LRRT) 較佳，其原因如下：

- (1)以傳統鐵軌式捷運系統做為考慮對象，將有利於日後系統之擴充，並可達到先期捷運 (Pre-Metro)之規劃目的。
- (2)以第一方案所研擬之建議路線而言，地下所佔比例甚高（將近三分之二），此點對輪胎式捷運系統而言較為不利，因此考慮以鋼軌式導引系統為選擇對象。
- (3)以新型輕軌捷運系統而言，車廂雖較輕小，但因其係屬自動導引系統，毋需駕駛員操作，不僅可達人力節省之效，且以其有自動控制之功能，發班較密，當可滿足所需之運量水準。

四本研究對於興建捷運系統所可能造成的負面影響，皆有初步的分析與評估，建議未來從事規劃設計時，對於減輕對策宜審慎加以考量。

五在成本效益的分析上，建議於評估捷運系統是否興建時，對於非貨幣化的項目（如解決環境污染問題、改善都市的形象等）給予適當的評價，以反應興建捷運系統的無形效益。

六本研究在路網規劃方面係以需求導向為主，建議未來在捷運系統長期路網的發展方面，考慮未來台南都會區土地的發展潛力，並針對高速鐵路及鄰近鄉鎮的土地使用與開發計劃進行多層面的評估，以訂定捷運路線延伸之準則，如此才能使捷運路網的建設更趨完整。

七建議建設期間的營建成本，可由中央以一般財政收入及公債發行給予較高比例的資助，且為使地方經營捷運系統在財務上能及早獨立，建議有關公債的償還及付息仍由中央編列專款補助

。

八在財務方面，除仰賴政府的補助外，建議運用金融市場發行股票及採用聯合開發計劃，以廣收民間游資，亦為增闢財源之道。同時運用民間的管理能力，增進捷運系統的財務經營績效。

九建議規劃單位在研究期間，適時徵詢及納入主管機關、專家學者及民衆的意見，以使大眾捷運系統在爾後推動時，減少不必要的阻力。

十若為配合民國89年高速鐵路之通車營運，在政策上可考慮先行興建方案一之綠線，接運高速鐵路之乘客，從而提昇高速鐵路的可及性與服務範圍。同時再視綠線的營運績效，將台南都會區的捷運系統分期逐年擴充至完整的路網。

參考文獻

(一) 中文部份

1. 丁國樑等，新營市停車場整體規劃，國立成功大學交通管理研究所，民國78年。
2. 于明誠，都市計畫概要，詹氏書局，民國78年
3. 王傳芳等，台北市中運量捷運系統規劃報告（一）系統規劃綜合報告，台北市政府工務局新建工程處，民國72年。
4. 王傳芳等，台北市中運量新捷運系統發展計劃綜合報告，台北市中運量專案小組，民國73年。
5. 王傳芳等，台北市中運量捷運系統規劃報告（一）系統規劃綜合報告，台北市政府工務局新建工程處，民國72年
6. 王章清等編，都市及區域規畫，中國土木水利工程學會，民國73年
7. 王慶瑞等，台灣地區運輸經濟分析與預測，交通部運輸研究所，民國75年
8. 中華工程顧問公司，台北都會區大眾捷運系統財務規劃，民國75年。
9. 中華民國道路協會，未來捷運系統營運策略之研究，民國78年9月。
10. 仁德鄉公所，變更仁德鄉都市計畫（第一次通盤檢討）書，民國75年。
11. 永康鄉公所，變更永康鄉都市計畫（第一次通盤檢討）書，民

國75年。

12. 立法院, 大眾捷運法, 民國77年。
13. 史敦仁, 中運量捷運系統概觀, 捷運技術, 民國72年。
14. 台灣南部區域計畫, 內政部, 民國75年
15. 台北市中運量捷運系統優先路線線型及車站佈置規劃圖
16. 台北市中運量新捷運系統發展計劃綜合報告
17. 中鼎工程股份有限公司, 台北都會區大眾捷運系統初期路網環境影響評估報告(上、下冊), 民國77年6月。
18. 台南市政府, 變更台南市主要計畫(通盤檢討)案說明書, 民國72年2月。
19. 台南市政府, 變更台南市主要計畫(第三次通盤檢討)案說明書, 民國78年3月。
20. 台南市政府警察局, 台南市電腦化交通號誌控制系統第三期硬軟體系統工程完工報告, 民國76年12月。
21. 台灣住宅暨都市發展局, 台南都會區道路系統建設計劃, 民國76年11月。
22. 台灣省政府住宅及都市發展局, 台灣省都市計畫述要(南部區域部分), 民國77年。
23. 中華民國道路協會, 未來捷運系統營運策略之研究, 民國78年9月。
24. 安定鄉公所, 變更安定都市計畫(第一次通盤檢討)書, 民國75年。
25. 交通部運輸計劃委員會, 台北都會區大眾捷運系統計畫(綜合報告), 民國72年10月。
26. 交通部運輸研究所, 都市大眾捷運系統技術現況之研究, 民

國66年4月。

27. 交通部運輸計畫委員會譯，都市運輸，交通部運輸計畫委員會，民國71年
28. 交通部運輸計畫委員會，台北地區大眾運輸系統初步規劃報告，民國66年
29. 交通部，民間投資興建大眾捷運系統辦法，民國78年。
30. 李長龍，都市道路網交通量指派方法之研究——以台南都會區為例，國立成功大學交通管理科學研究所，民國74年6月。
31. 林佐鼎，都市內個體運具選擇模式之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國73年。
32. 茄荳鄉公所，變更茄荳鄉都市計畫（第一次通盤檢討）書，民國75年。
33. 美國路易士伯格國際工程顧問公司及中華公程顧問工程司等，高雄都會區大眾運輸系統調查、分析、改善及捷運系統可行性研究規劃可行性報告，高雄市政府工務局，民國78年
34. 美國路易士伯格國際工程顧問公司及中華顧問工程司等，高雄都會區大眾運輸系統調查、分析、改善及捷運系統可行性研究規劃蒐集數據分析，民國78年。
35. 美國路易士伯格國際工程顧問公司及中華顧問工程司等，高雄都會區大眾運輸系統調查、分析、改善及捷運系統可行性研究規劃預測報告，民國78年。
36. 美國路易士伯格國際工程顧問公司及中華顧問工程司等，高雄都會區大眾運輸系統調查、分析、改善及捷運系統可行性研究規劃，民國78年10月。
37. 美國捷運顧問公司，高雄市中運量捷運系統（M.T.S.）執行報

告. 民國75年

38. 施鴻志、段良雄與凌瑞賢，都市交通計劃的理論與實務，茂昌圖書有限公司及國立編譯館，民國73年。
39. 段良雄、林佐鼎，「個體工作旅次運具選擇模式函數指定之研究」，成功大學學報，第20卷人文社會篇，頁45-68，民國74年。
40. 唐富藏等，高雄都會區都市發展分析及預測，交通部運輸計畫委員會，民國70年
41. 徐一峰，台灣省都市計畫述要（南部區域部份），台灣省政府住宅及都市發展局市鄉規劃處，民國77年4月。
42. 徐一峰，南部區域發展計劃，台灣省政府住宅及都市發展局鄉規劃處，民國77年
43. 張有恆、徐村和，專家系統在大眾運輸選擇營運方式之應用，國立成功大學交通管理科學研究所，78年1月。
44. 財團法人中華顧問工程司，台中都會區大眾捷運系統規劃（工作計畫，作業大綱），民國78年9月。
45. 國立交通大學運輸研究所，台中都會區綜合運輸規劃報告，民國76年。
46. 國立成功大學交通管理科學研究所，交通號誌系統彈性與運轉作業之研究（期末報告），民國75年7月。
47. 國立成功大學管理學院，台南市綜合運輸規劃研究專次期中報告（調查報告）民國73年。
48. 國立成功大學管理學院，台南市綜合運輸規劃研究專次期中報告（模式運作）
49. 國立成功大學管理學院，台南市綜合運輸規劃研究專

台南市政府.民國75年。

50. 國立交通大學交通運輸研究所, 台北市中運量捷運系統環境評估, 中華民國道路協會, 民國75年4月。
51. 陳正治, 「中運量新運輸系統簡介」, 今日交通, 49期, 成大交通管理學會, 73年9月。
52. 陳武正等, 高雄都會區捷運系統發展計劃與市區鐵路改善方案之配合規劃報告, 高雄市政府工務局, 民國73年。
53. 陳晉源等, 法國及香港捷運系統考查報告, 交通部運輸研究所, 民國75年4月。
54. 張有恆、張贊育, 「磁浮運輸系統之探討」, 運輸計劃季刊 14卷4期, 民國74年12月。
55. 張有恆, 都市大眾運輸—系統與技術, 華泰書局, 民國75年。
56. 張有恆等, 台南市公車路網改善, 國立成功大學交通管理研究所, 民國78年。
57. 張有恆, 大眾運輸系統營運與管理, 教育部聯合出版委員會, 民國79年3月。
58. 張志榮, 都市捷運系統專題報導, 都市交通, 民國78年。
59. 張家祝等, 台北市中運量捷運系統之發展規劃 壹: 系統分析, 台北市政府工務局新建工程處, 民國72年。
60. 張煥光, 譚國光, MCTS 車輛 (Rolling Stock) 簡介, 台北市政府捷運工程局, 民國78年7月。
61. 湖內鄉公所, 變更湖內都市計畫 (第一次通盤檢討) 書, 民國74年。
62. 新交通捷運股份有限公司, 中正國際機場至松山機場間新交通捷運系統 (規劃報告書), 民國77年11月。

63. 齊寶錚等，歐、美、亞各國捷運系統考察報告，台北市政府，民國 76 年
64. 詹達穎，「日本大阪及神戶新交通系統簡介」，今日交通，49期，成大交通管理學會，73年 9月。
65. 嘉義市交通改善整體規劃(規劃報告)
66. 嘉義市停車場整體規劃
67. 廖彩雲，運輸路網改善評估之專家系統雛型設計——多準則評估方法之應用，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國76年 6月。
68. 蔡煙春，捷運系統引進對台北都會區發展之影響，國立交通大學運輸研究所論文，民國 78 年
69. 錢學陶，都市計畫學導論，茂榮圖書公司，民國 75 年
70. 錢學陶譯，都市規劃計量分析—方法與模型，桂冠圖書公司，民國 75 年
71. 龍天立，捷運系統與都市發展之配合—以台北都會區為例，中華道路 Vol. 22, No.3, 中華民國道路協會，民國 72 年
72. COMSIS CORPORATION, MINUTP使用手冊，1989.2.
73. TMCTS 優先路線規劃報告(一)系統規劃綜合報告
74. TMCTS 優先路線規劃報告(二)系統規劃基準(含英文版)
75. TMCTS 優先路線規劃報告(三)環境評估
76. TMCTS 優先路線規劃報告(五)工程規劃及發包準備招標須知(含英文版)

(二)英文部份

77. Ben-Akiva,M. and Lerman,S.R., "Discrete Choice Analysis", the

MIT Press, Cambridge, 1985.

78. Carrington, Burr, Mass Transit, Vol 16. No.6. 1989. 5.
79. Chung, C.C., Preliminary Data Base for Existing Automated Guideway Transit System; TSC report to UMTA/U.S. DOT. Washington, Dec.1977.
80. Cross, J.D. "Planning-Miami Downtown People Mover". Proceedings on Automated People Mover, ASCE Conference, March, 1985.
81. Danzier, Norman H., "Energy Optimization for Rail Public Transit System" TR Record 552. Transportation Research Board. Washington, 1975, pp.31-39.
82. Herbert S. Levinson & Robert A. Weant. Urban Transportation—Perspectives & Projects. ENO FOUNDATION FOR TRANSPORTATION, INC, WESTPORT, 1982. CONNECTICUT.
83. Jason, C.Y. "A System/Route Optimization Model for Minimizing Urban Transit Operating Deficits". 64th TRB Meeting, 1985.
84. Masakazu Kurimura, "Kobe New Transit, Port Island Line". Japanese Kurimura Engineering, Vol 20, No.2, 1980.
85. MATRA TRANSPORT, Proposal for a Medium Capacity Transit System for Taipei, 1988.
86. MATRA Transport, "MATRA & VAL : Mass Transit for Today's World", 1989.
87. Meyer M.D. & Miller E.J. Urban Transportation Planning a Decision-oriented Approach, McGraw-Hill Book Company, 1984.
88. MONORAIL CONSORTION, Proposal for a Medium Capacity

- Transit System for Taipei. 1988.
89. Office of Technology Assessment, US Congress. Automated Guideway Transit. Government Printing Office. Washington, 1975.
 90. SUMITOMO Corporation of America, Proposal for a Medium Capacity Transit System for Taipei. 1988.
 91. The GEC Mowlem Railway Group. Proposal to Taipei Metropolitan Area Rapid Transit Systems, 1988.
 92. TRB SP 181 LRT : Planning and Technology.
 93. TRB SP 195 LRT : Planning, Design and Impact.
 94. TRR 0817 : Rail Transit and Terminals.
 95. UMTA-MA-09-9015-85-1 Transit Project Planning Guidance : Estimation of Transit Supply Parameters.
 96. UMTA-MA-06-0173-85-1 Characteristics of Urban Transportation System.
 97. UTDC Corporation, Proposal for a Medium Capacity Transit System for Taipei, 1988.
 98. Vuchic, V.R., "Place of Light Rail in the Family of Transit Modes" TRB Special Report 161, "Light Rail Transit". pp.62-76, 1975.
 99. Vuchic, Vukan R. "Urban Public Transportation. System and Technology" Prentice Hall, New Jersey, 1981.
 100. Wang, C.F. " Development Strategy for Urban Transit System", Proceedings, Symposium on Recent Developments of Urban Transit Technology. China Road Federation, Nov., 1984.
 101. Wang, Chuan F, Huang, T.S., Planning a Cost-Effective Network for Taipei Mass Transit System, National Chiao Tung University.

102. Westinghouse Transportation System and Support Division, Proposal for a Medium Capacity Transit System for Taipei, 1988.

台南都會區大眾捷運系統可行性研究

交通部運輸研究所 編印

地址：台北市中山區10484

敦化北路240號

電話：7123121~5