

臺南市區公車路網優化 - 手機信令及電子票證資料大數據分析

參賽者：莊英正、薛宏毅

一 研究背景與營運現況

二 規劃方法

三 規劃方案說明

四 利害關係人

簡報大綱

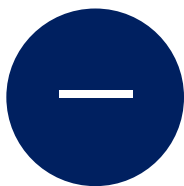
五 可行性分析

六 配套方案

七 預期成果與結論

八 參考資料





研究背景與營運現況

規劃流程



研究背景

候車時間過長

人行空間不友善

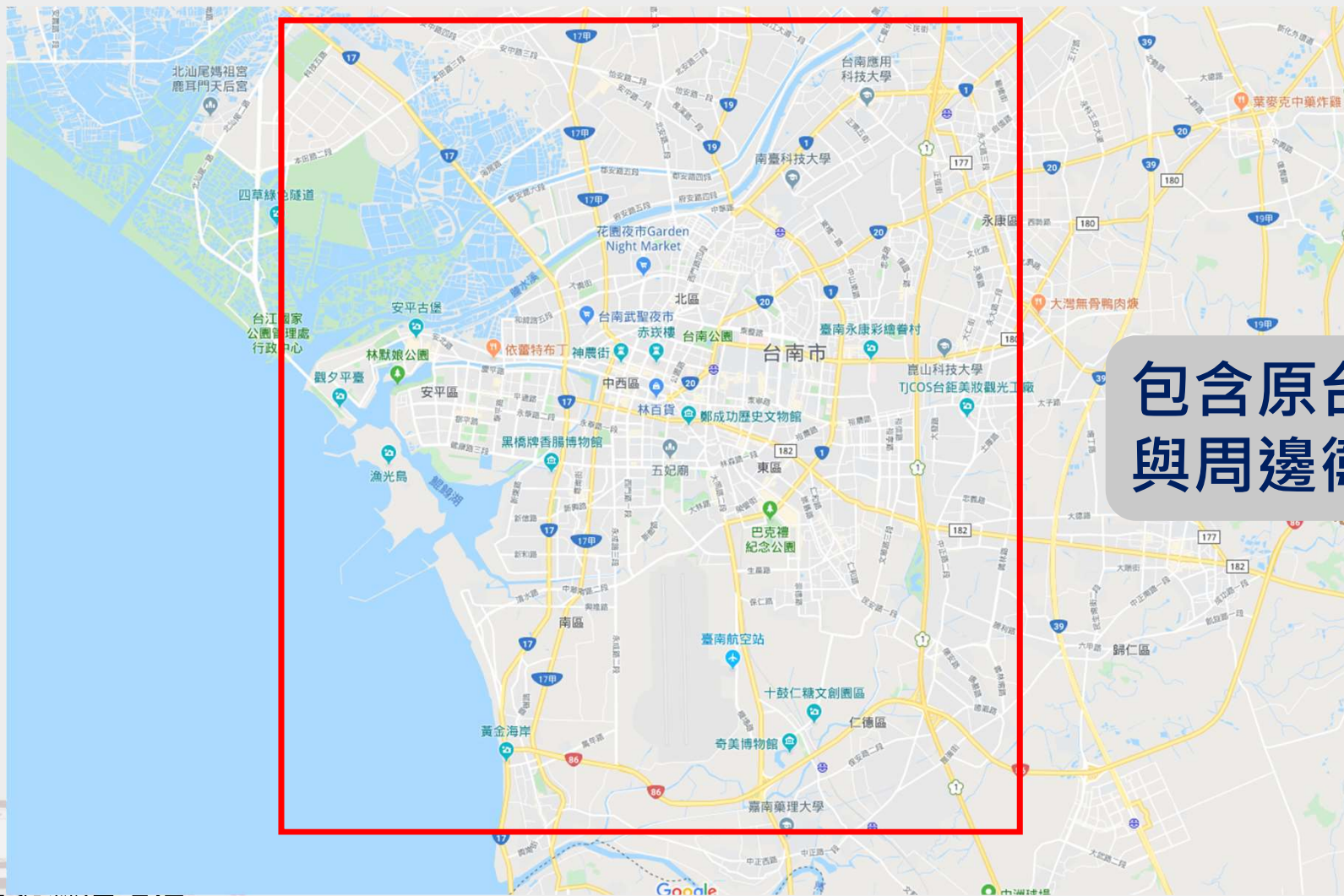
私有運具過於方便



TVBS
/news.tvbs.com.tw/life/628133
y.com.tw/articles/view/55624



研究範圍



包含原台南市區
與周邊衛星市鎮

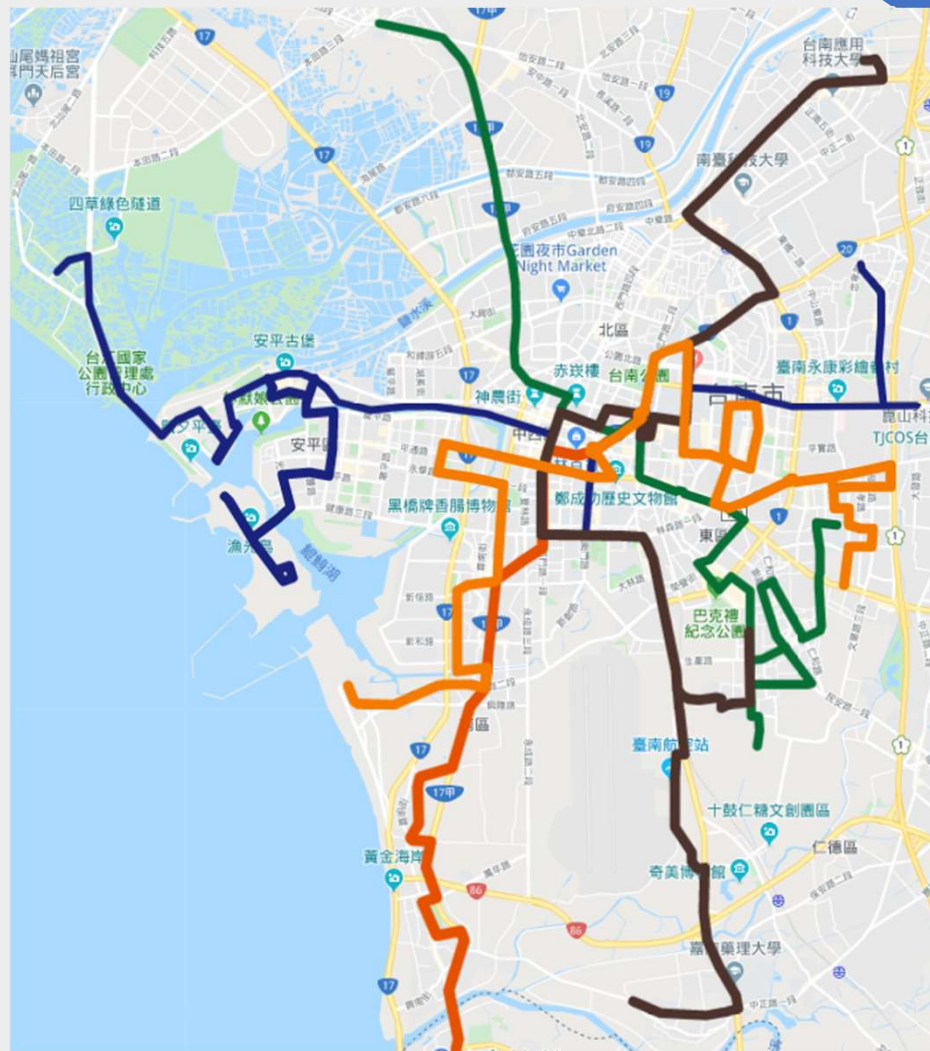


營運簡介

☑ 20條路線

☑ 107年日運量29300人次

☑ 由府城客運經營其中18條路線
與南客運1條、四方電巴1條



營運現況

路線過度彎繞

高使用率路線班距過長

2路去程 崑山科大 → 安平

備註內容說明：

①：2路 崑山科大→四草。 ②：2路 崑山科大→三鯤鯓。 ③：2路 崑山科大→白鷺灣社區(經復華里)。
※平日行駛：指星期一至星期五行駛，但不含國定假日。※假日行駛：指星期六、日行駛，且包含國定假日。

班次	崑山科大	臺南火車站 (北站)	備註
1	06:15	06:30	
2	06:25	06:45	②
3	06:40	07:00	
4	06:55	07:15	
5	07:35	07:55	※平日行駛, ①假日、寒暑假僅行駛至白鷺灣社區(不延駛四草)
6	07:35	07:55	※假日行駛
7	08:00	08:20	②
8	08:35	08:55	
9	09:10	09:30	②
10	09:25	09:50	③
11	09:50	10:10	
12	10:20	10:40	
13	10:50	11:10	②
14	11:10	11:30	②
15	11:30	11:50	
16	11:50	12:10	※平日行駛, ①假日、寒暑假僅行駛至白鷺灣社區(不延駛四草) ②
17	11:50	12:10	※假日行駛 ②
18	12:10	12:30	②
19	12:30	12:50	②

班距過長

重點路線平均20-25分鐘
次要路線長達30-35分鐘



營運現況

大調整

刷卡優惠、77路

70環線

項目/年	103年	104年	105年	106年	107年
運量	9,119,283	8,623,546	9,368,724	10,118,345	10,693,824
成長率	/	-5.44%	8.64%	8.00%	5.69%

107年台南市整體公共運輸使用率不到7%

效益逐年遞減
如何在資源不變的情況下使效益逐年提高？



經營性分析

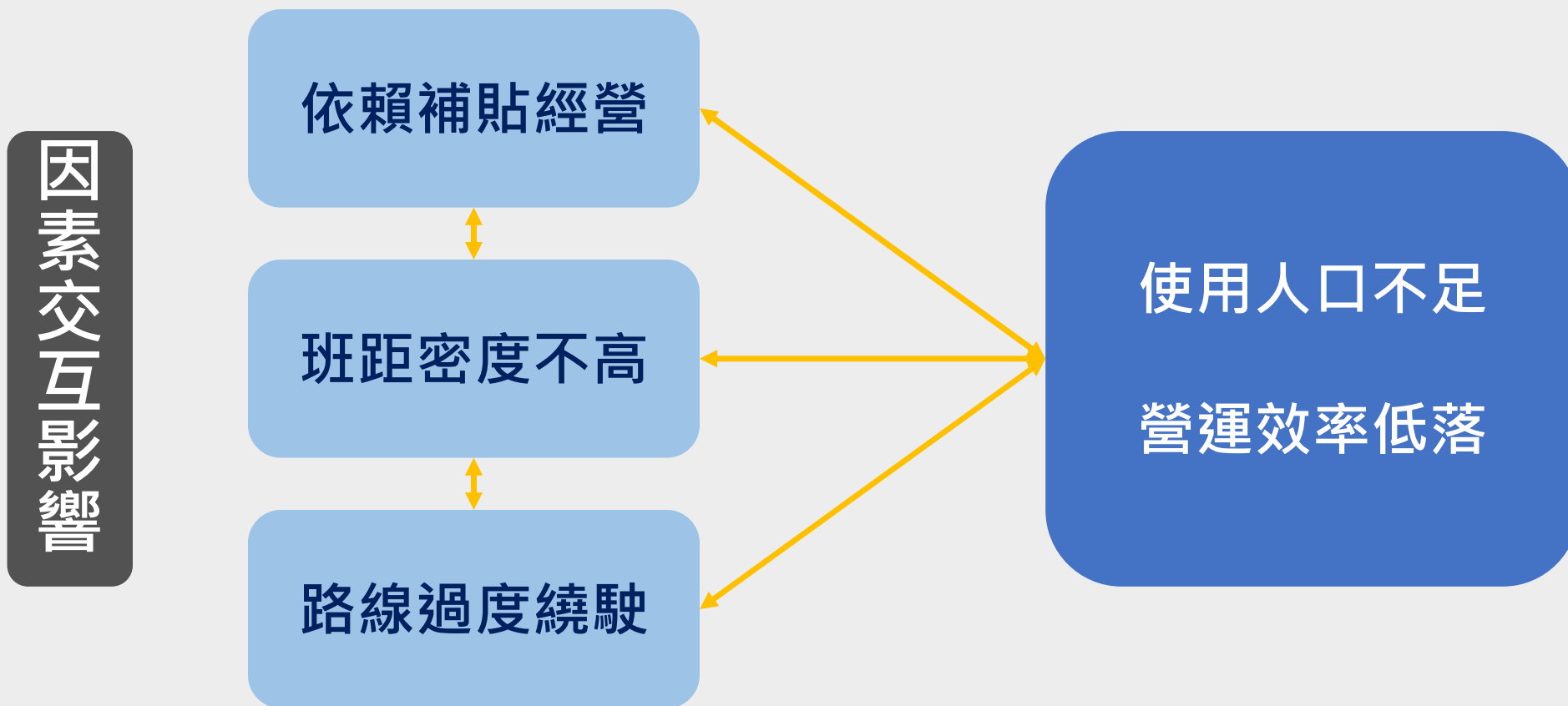
107年度，公路總局補貼臺南市

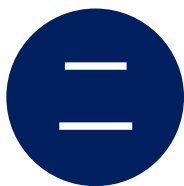
- ✓ 原市區公車虧損共約**1.15億**
- ✓ 市區客運汰舊換新（21輛低底盤）**4,700萬**
- ✓ 新闢路線（中華環線）**5,000萬**
- ✓ 運量績效獎金**3,000萬**

可發現主要收入來源取決於**政府補貼多寡**



• 小結





規劃方法

電子票證

電子票證上下車人數資料處理

1	Name	Number	Y	X
2	七股鹽山	7587	23.15295	120.099
3	七號橋	2877	23.04066	120.2156
4	二二八公	17664	22.99066	120.1828
5	二行里	963	22.91837	120.2246
6	二空東	943	22.95999	120.2233
7	二空新城	4584	22.95871	120.2238
8	十二佃	1115	23.06257	120.1763
9	十二佃埤	1632	23.0669	120.1759

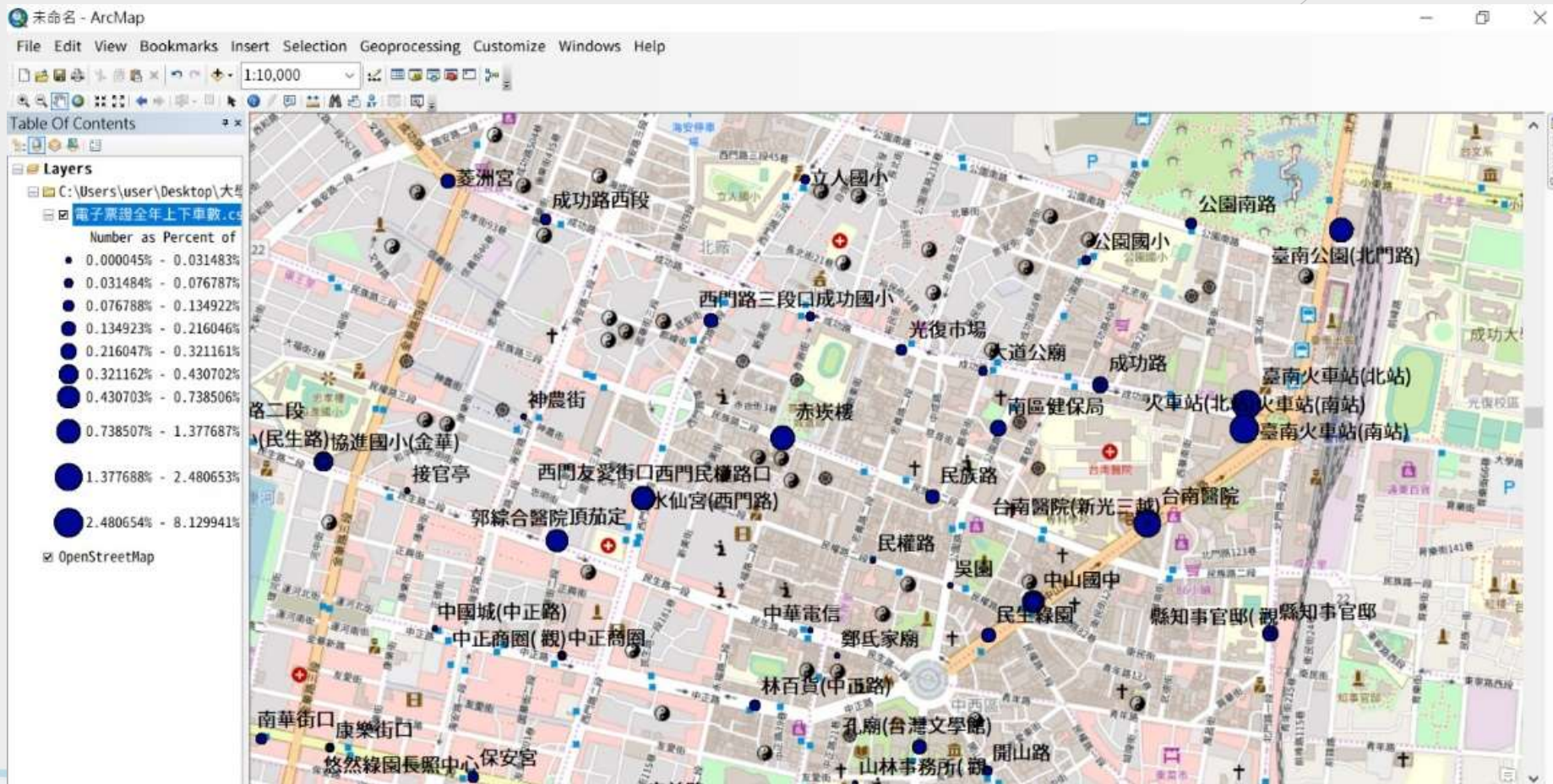
電子票證全年
上下站人數

站點經緯度

站點名稱



Arcgis繪製視覺化圖片



電子票證資料統計與分析

上下車總人數

站牌數



3%數量的公車
含了42%的使用

Name	Number	Y	X
台南火車站	543573	23.00367	120.2136
臺南火車站(北站)	410641	22.99751	120.2112
臺南火車站(南站)	350273	22.99706	120.2112
新光三越新天地	165858	22.98667	120.1976
台南站	153271	22.98237	120.1976
台南醫院	137080	22.99538	120.2093
崑山科大	127397	22.9986	120.2531
家齊高中	124142	22.98142	120.2011
鹽行	116020	23.04088	120.2365
奇美醫院	92113	23.02089	120.2218
海東國小	81802	23.04889	120.1753
成功大學	75337	23.00118	120.218
赤崁樓	72223	22.99691	120.2022
火車站(北站)	72106	22.99706	120.2112
臺南公園(北門路)	66309	23.00063	120.2131
臺南高工	65499	23.01375	120.2305
西門友愛街口	63369	22.99583	120.1995
大橋	56375	23.01772	120.2274
火車站(南站)	49377	22.99706	120.2112
西門民權路口	46931	22.99583	120.1995

全臺南市區

6686063

626

使用人數過度
集中特定站點



手機信令

手機信令資料簡介

6億多筆資料

範圍包含整個台南市

時間區間為一個月

1	953273	30:00.0	30:12.4	120.2088	23.02145
2	907504	30:00.0	30:30.1	120.273	23.04957
3	905504	30:00.0	30:11.5	120.27609	23.04609
4	125206	30:00.0	30:21.5	120.273	22.97151
5	425311	30:00.0	31:51.0	120.19095	23.0423
6	725833	30:00.0	33:17.1	120.23077	23.02113
7	611739	30:00.0	34:36.5	120.24588	22.987
8	115046	30:00.0	30:00.0	120.17172	23.05178
9	876659	30:00.0	35:06.7	120.18957	22.9693
10	149633	30:00.0	35:16.9	120.18305	23.00659
11	167714	30:00.0	36:06.1	120.18511	22.9791
12	714066	30:00.0	30:15.4	120.27025	23.00817

ID號碼

開始時間

結束時間

經度

緯度



• 手機信令資料處理

選擇其中一平日資料

資料筆數為50,990,535



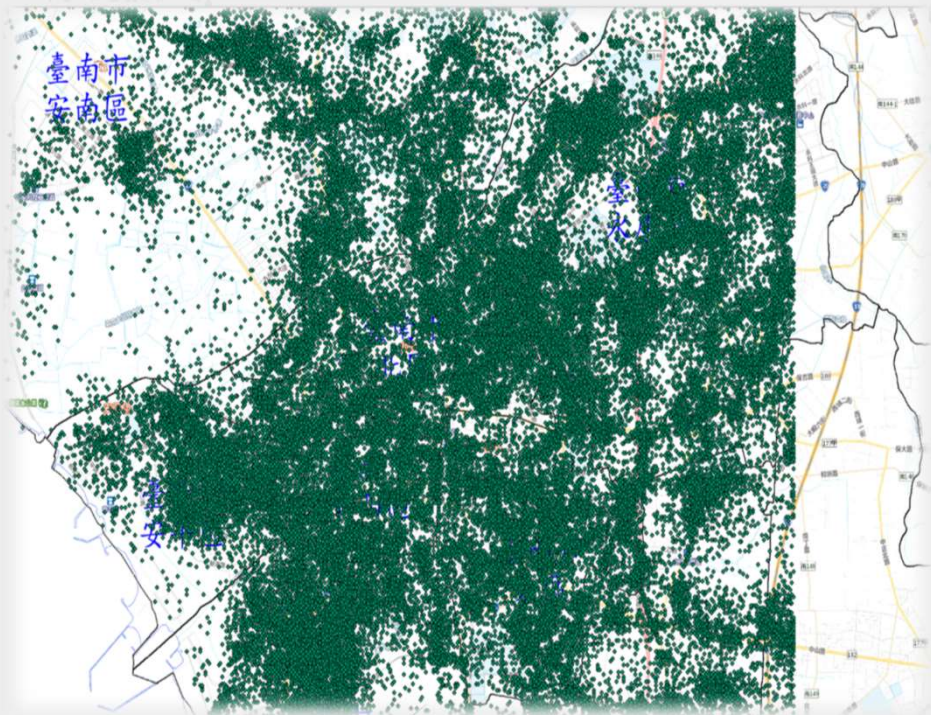
選定資料座標範圍

經度[120.077738 ,120.276916]

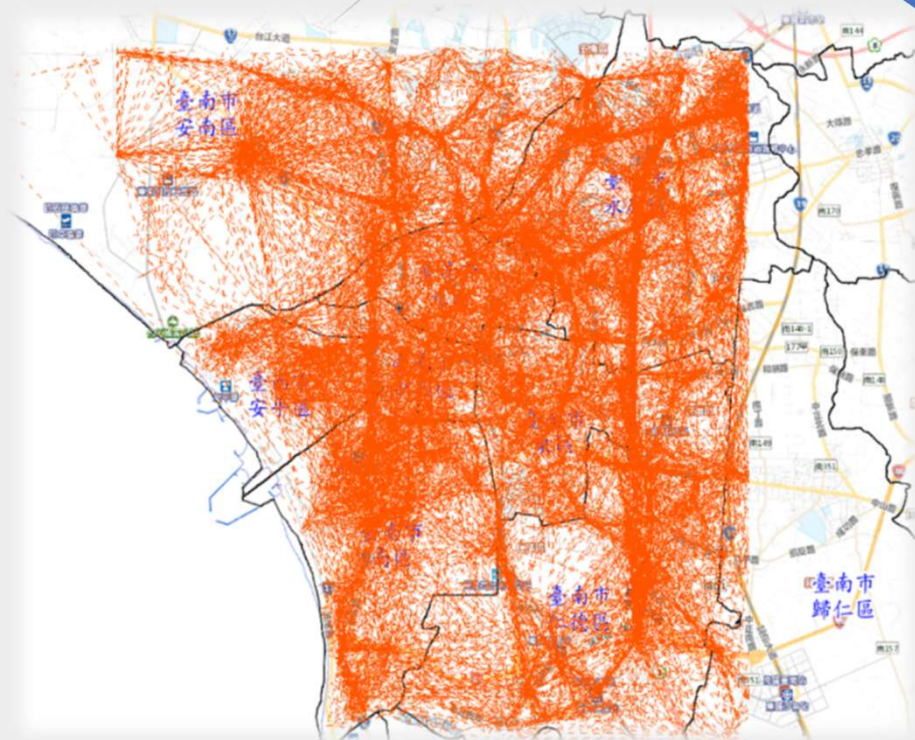
緯度[22.913476 ,23.06]



• 手機信令資料處理



點
至
線
繪
製

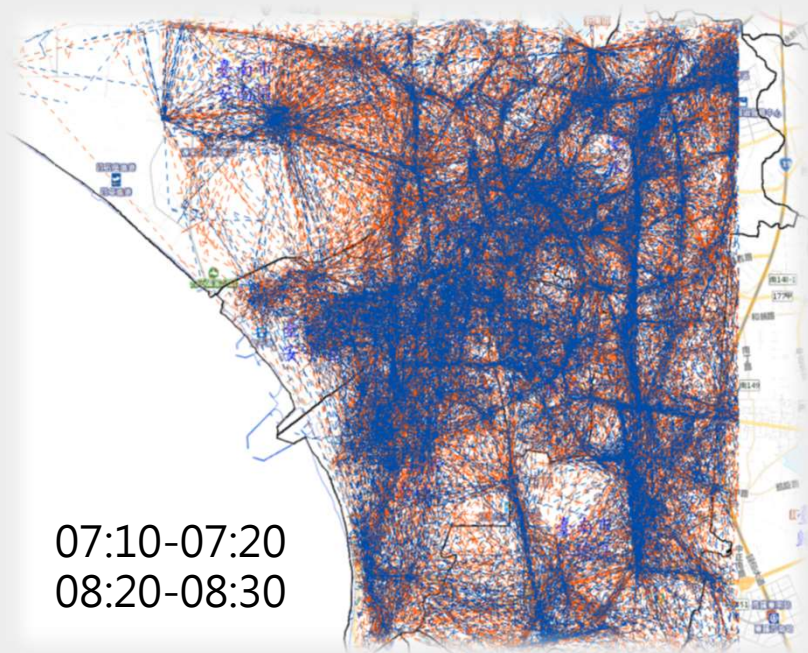


選定**尖峰**時段資料呈現

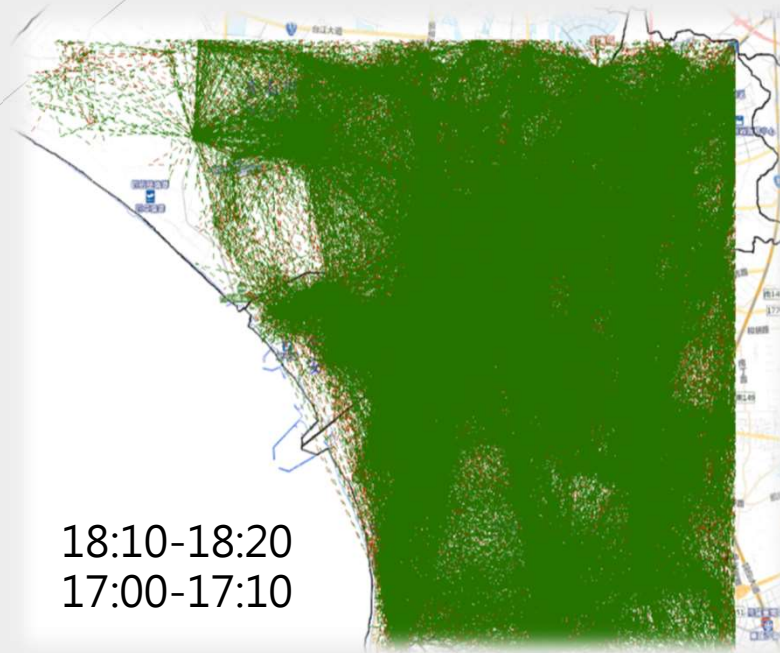


二 規劃方法

• 手機信令資料處理



早上兩筆10分鐘疊圖

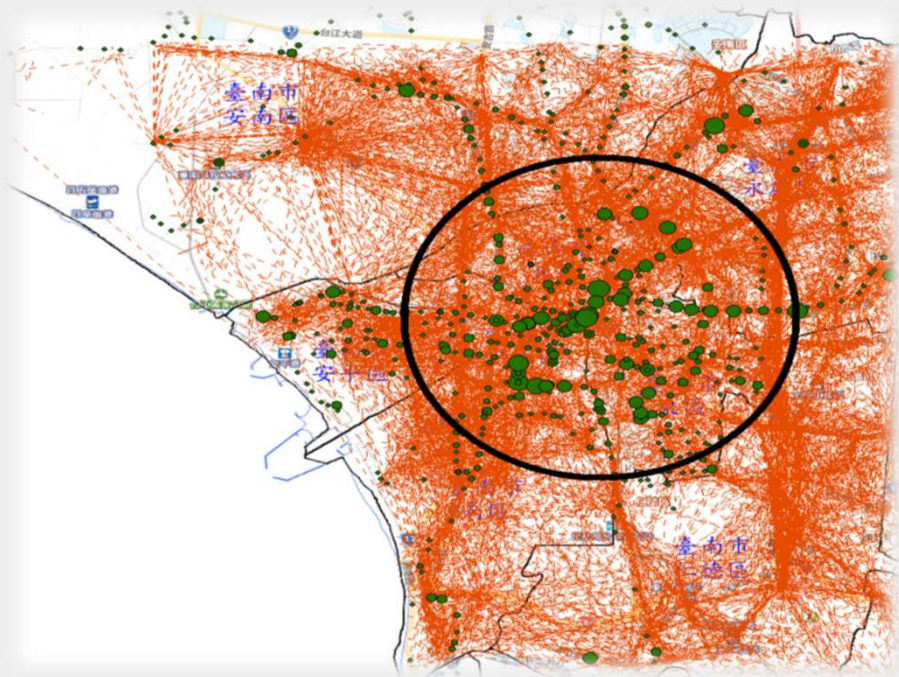


下午兩筆10分鐘疊圖

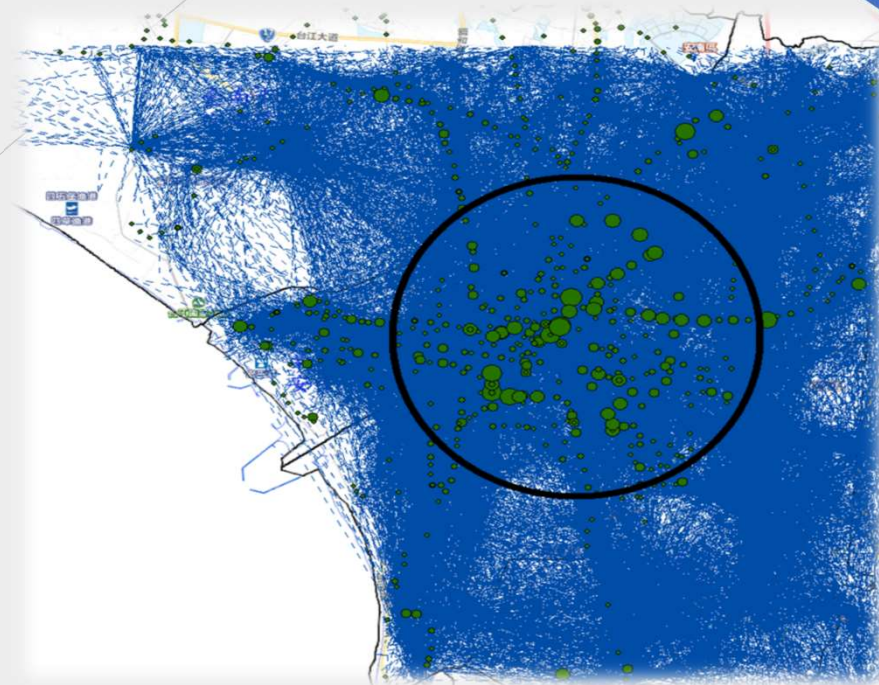
選擇**07:10-07:20**與**18:10-18:20**



兩資料疊圖呈現



07:20-07:30



18:10-18:20

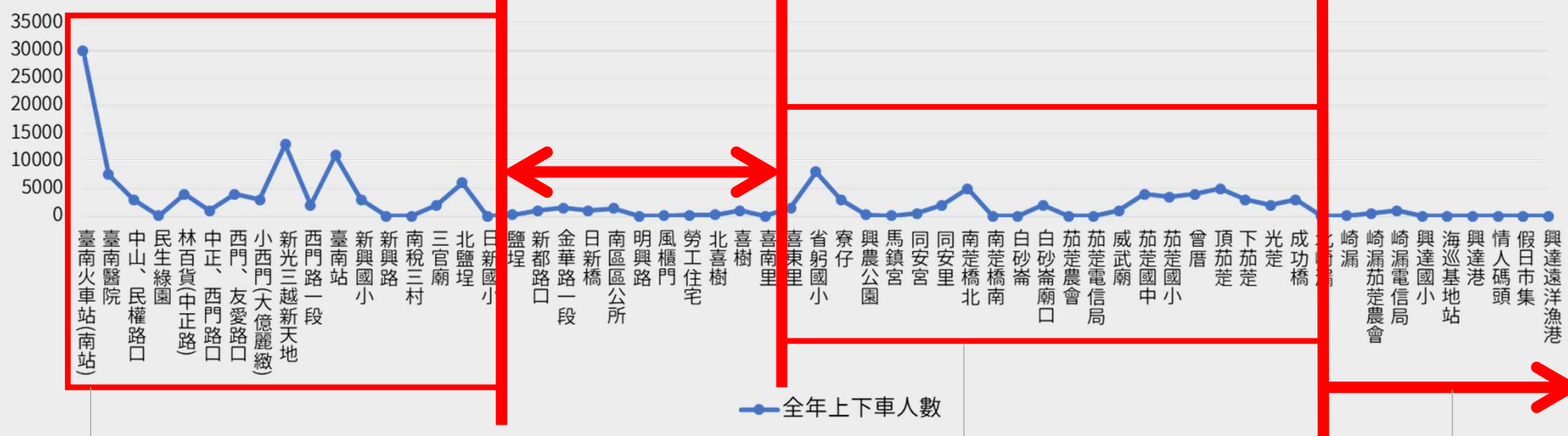
信令移動趨勢與公車站點**重疊性高**



二 規劃方法

兩資料分析

【1路】全年各站上下車人數



市中心區域運量明顯突出

繞駛區域運量明顯低迷

衛星市鎮重點區域需求存在



• 小結

臺南市公車使用率低原因非路線設計無符合需求

推測可能是

路線繞駛、班距過長等其他原因

因此

透過手機信令移動趨勢重新設計
市區公車路線與班距

採用

市區路網密集化，郊區路線接駁化





規劃方案說明



路線說明

方案說明



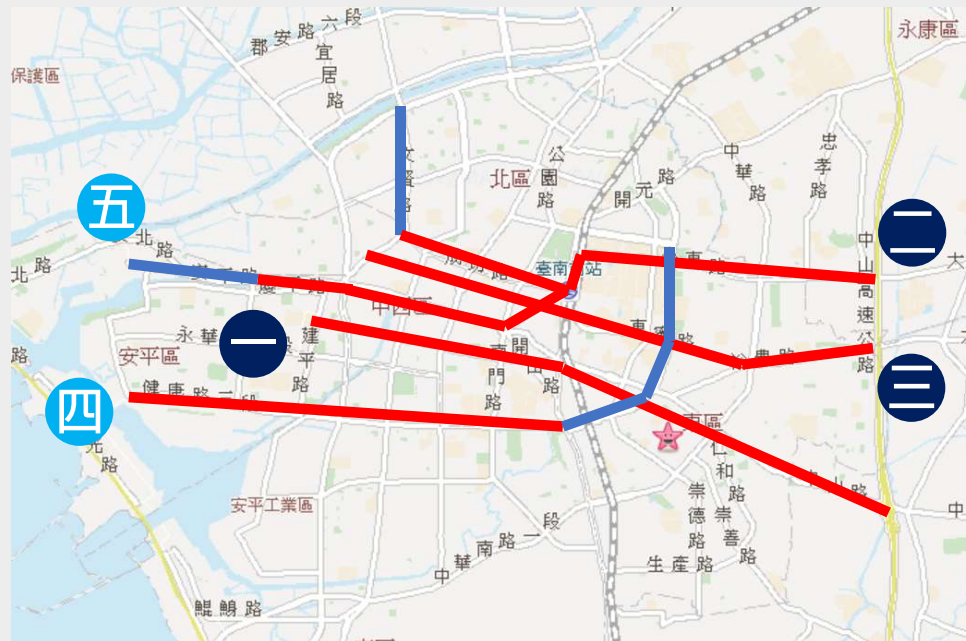
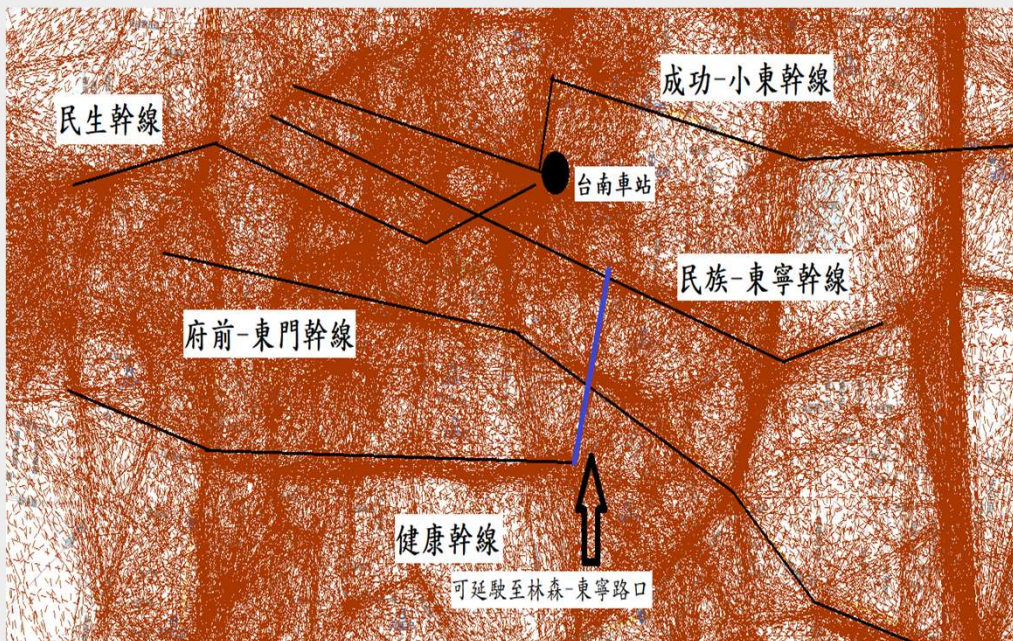
透過**手機信令**資料旅次需求熱區
在主要道路上設計全新概念的**幹支線公車**
交會點設置**重點轉乘站**

將現有路線距離縮短**1/3至1/2**、
班距時間減半，達到**發車密集化**

幹線公車沿主要道路**直線行駛**形成網狀路網
支線公車繞駛重點區域**匯集乘客**送至**轉乘點**



東西向幹線公車



一 府前-東門幹線

二 成功-小東幹線

三 民族-東寧幹線

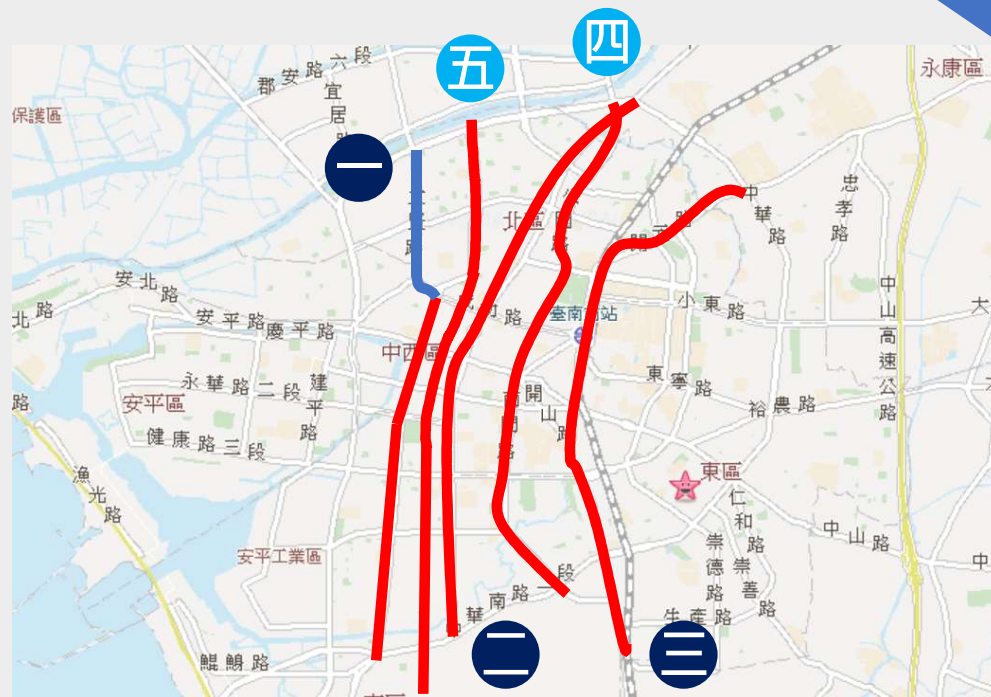
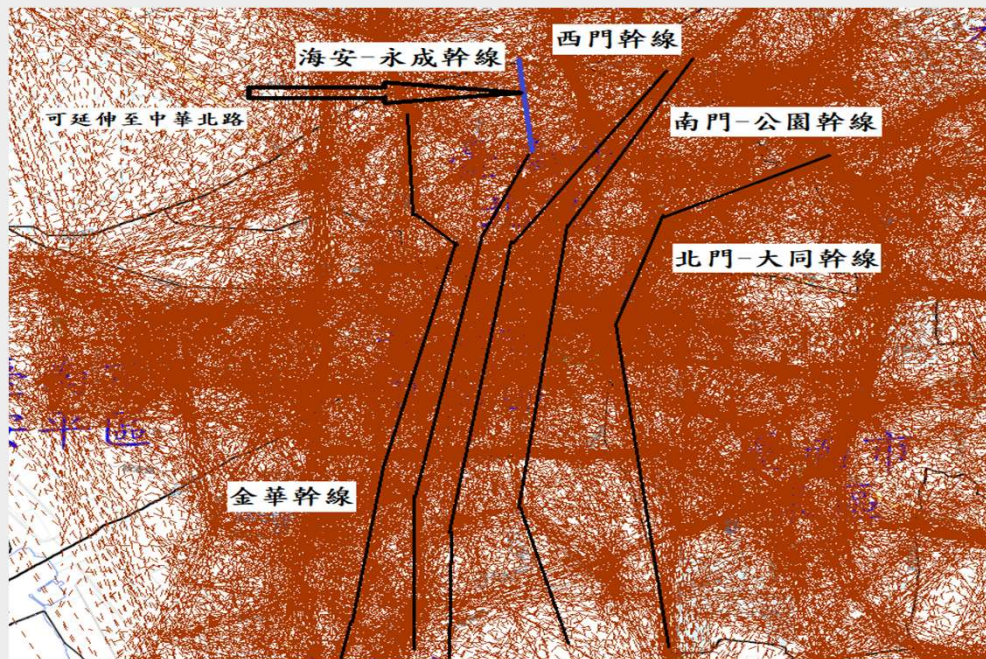
四 健康幹線

五 民生幹線



三 規劃方案說明

南北向幹線公車



一 金華幹線

二 西門幹線

三 北門-大同幹線

四 南門-公園幹線

五 海安-永成幹線



• 環線公車

內環行經



中華西路-民權路-臨安路-公園北路-開元路-中華東路

外環行經

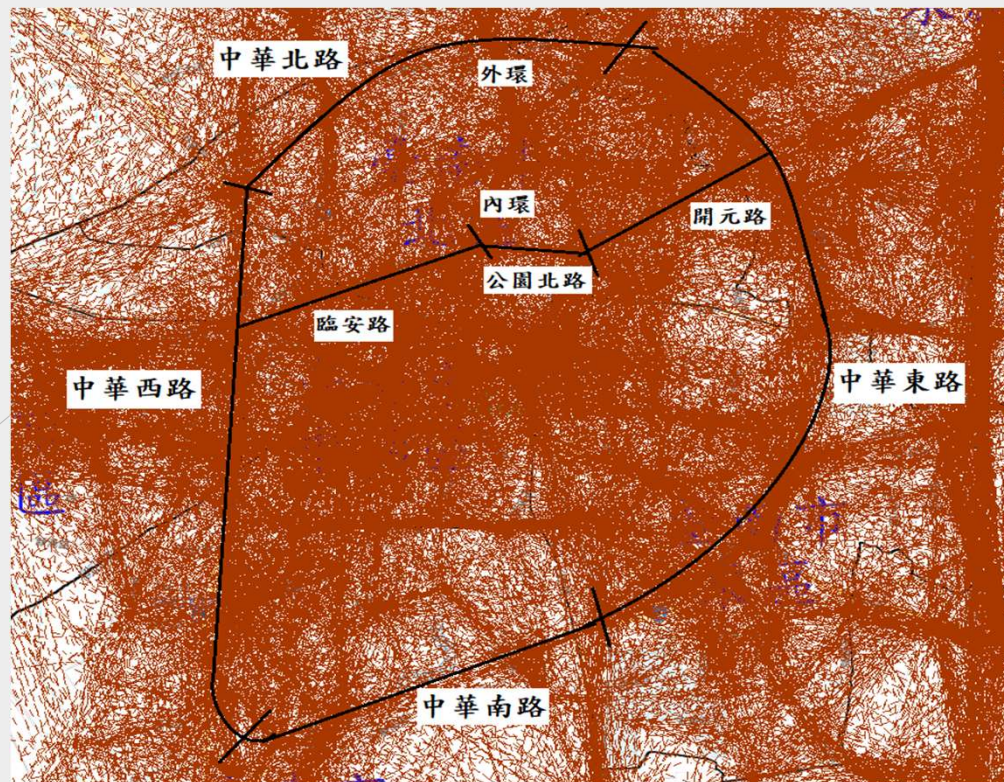


中華西路-中華南路-中華東路-中華北路

與幹線公車站點**增加交會**，減少轉乘時間



環線公車



三 規劃方案說明

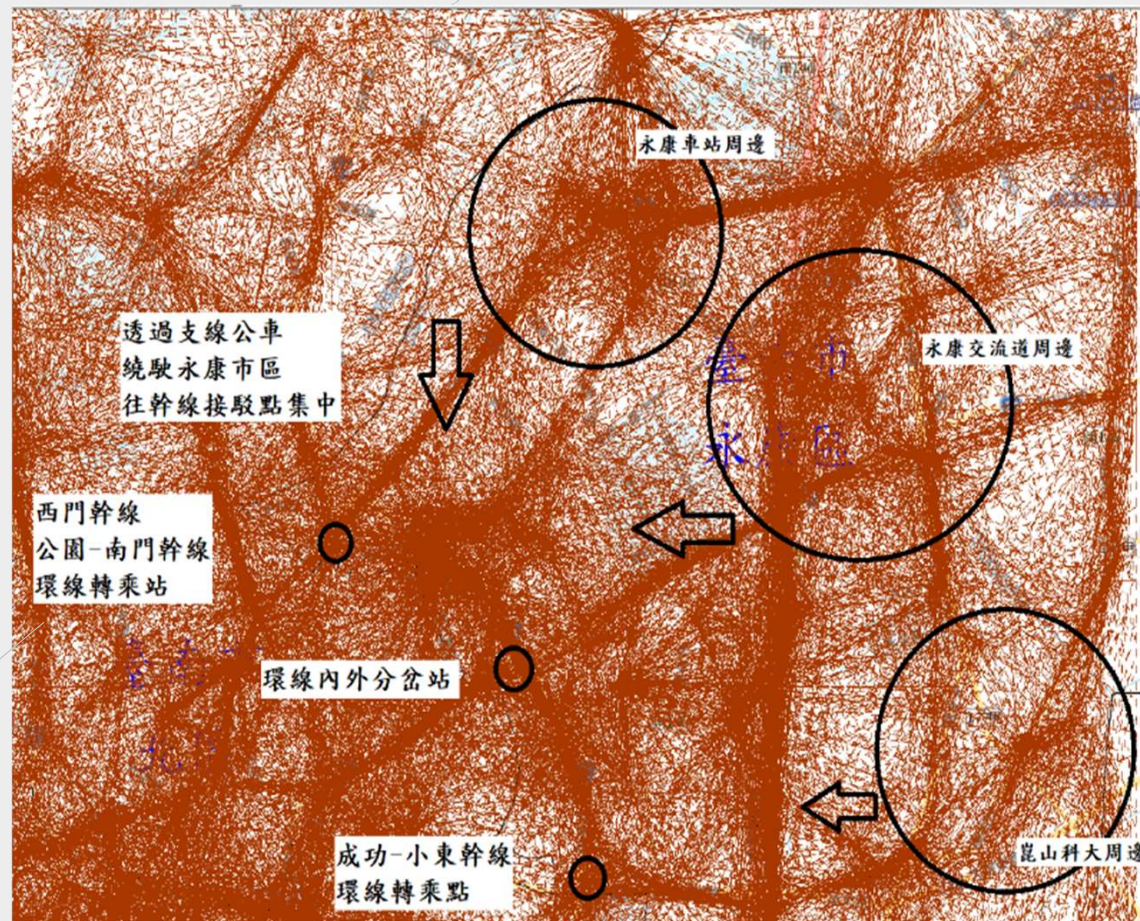
支線公車-永康支線

行經 (永大路-中山南路-永康車站)

繞駛永康市區人口聚集處

乘客集中後送往鄰近幹線轉乘點

減少公車行駛距離



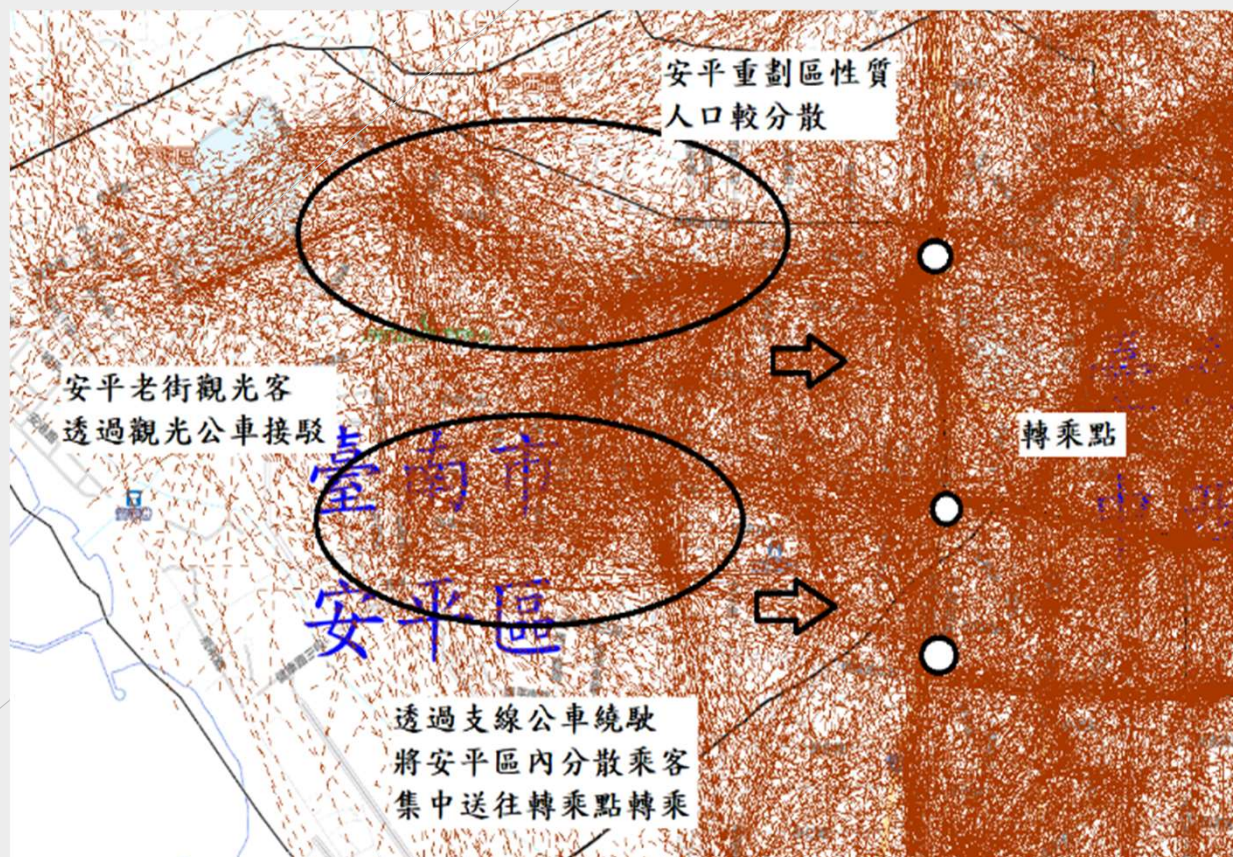
支線公車-安平支線

行經 (永華路)

安平區屬於重劃區性質，人口較不集中

乘客集中後送往中華西路轉乘點

觀光區域可配合觀光公車行駛



支線公車-安南支線

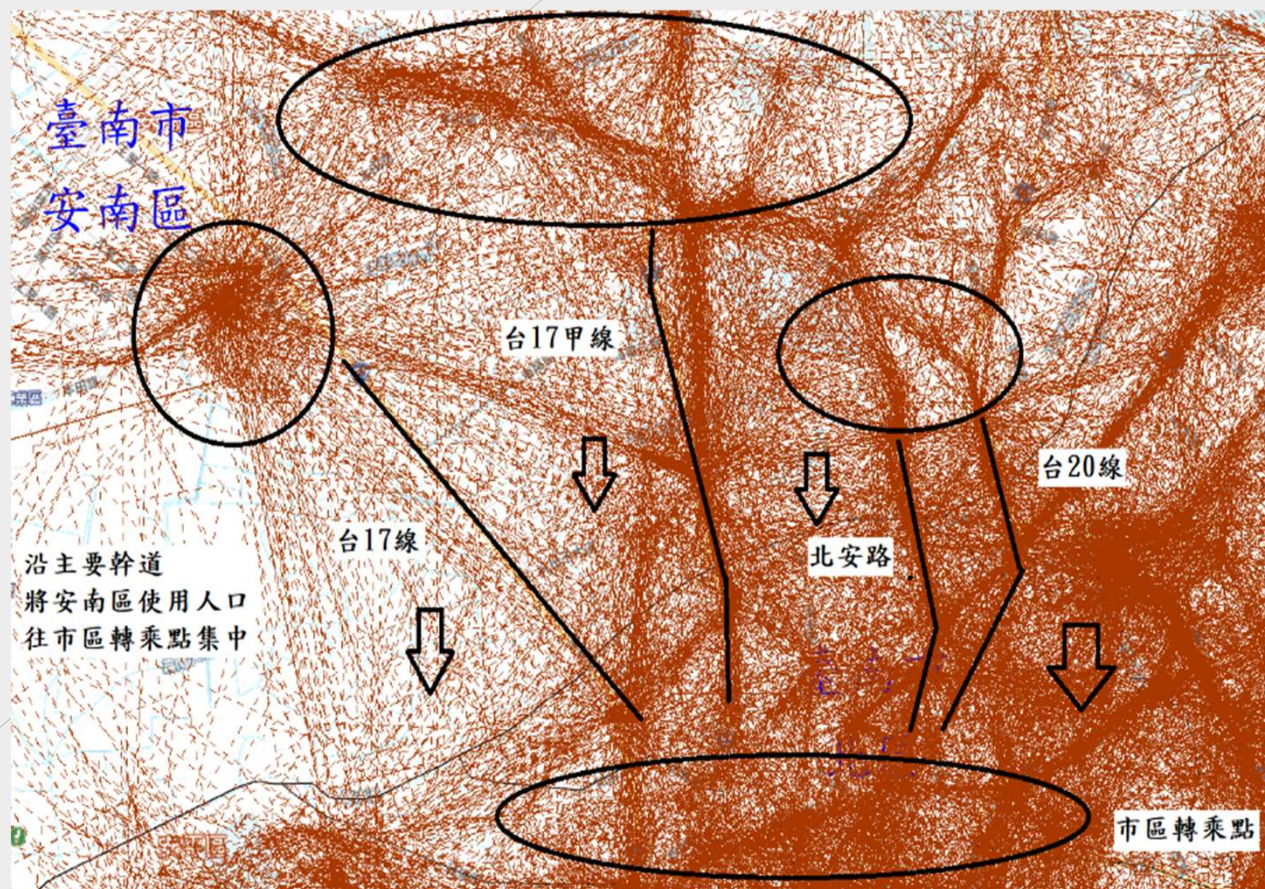
行經 (台17甲-北安路-台20)

安南區屬於重劃區性質，人口分散

利用多條支線公車繞駛人口密集處

乘客集中後送往北區幹線轉乘點

減少現有安南地區公車行駛距離



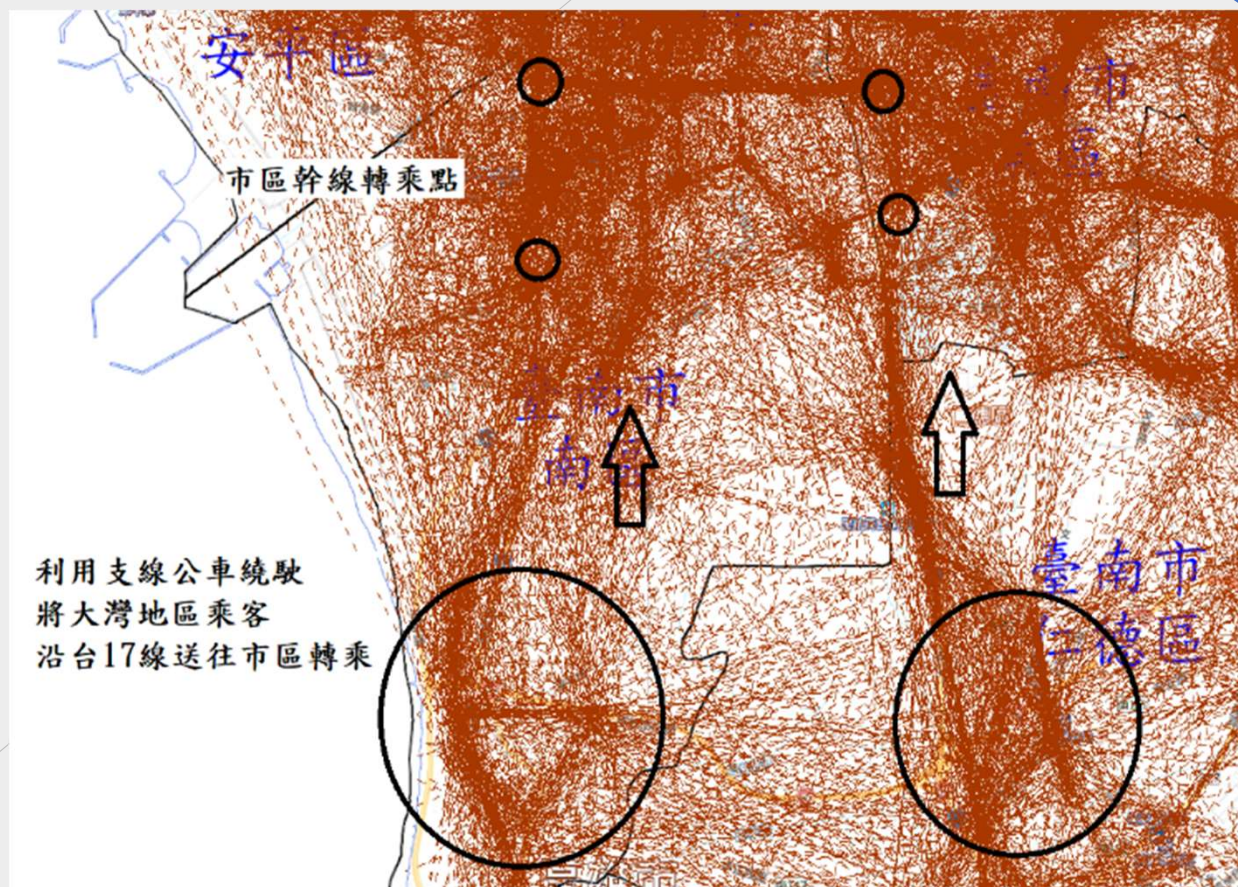
支線公車-大灣支線

行經 (台17)

利用支線公車繞駛大灣及仁德人口密集處

乘客集中後送往南區幹線轉乘點

減少現有公車行駛時間與距離





班次設計

• 班次設計

目標

- ☑ 幹線捷運化 ----- 必要時可搭配區間車
- ☑ 支線保持班距20分鐘以內 ----- 幹支線班次比例維持2:1
- ☑ 環線整備時間少，設計15分鐘 ----- 方便民眾抵達周邊地區

	幹線	支線	環線
尖峰	10	15	15
離峰	15	20	

單位：分鐘/班



候車亭

候車亭類型建置標準

候車桿



達個別路線總運量5%

遮蔽式候車亭



遮蔽式候車亭設計

基本配備

顯示公車動態資訊

遮陽及電風扇

廣播告知來車資訊

幹支線轉乘站點

轉角式車站設計

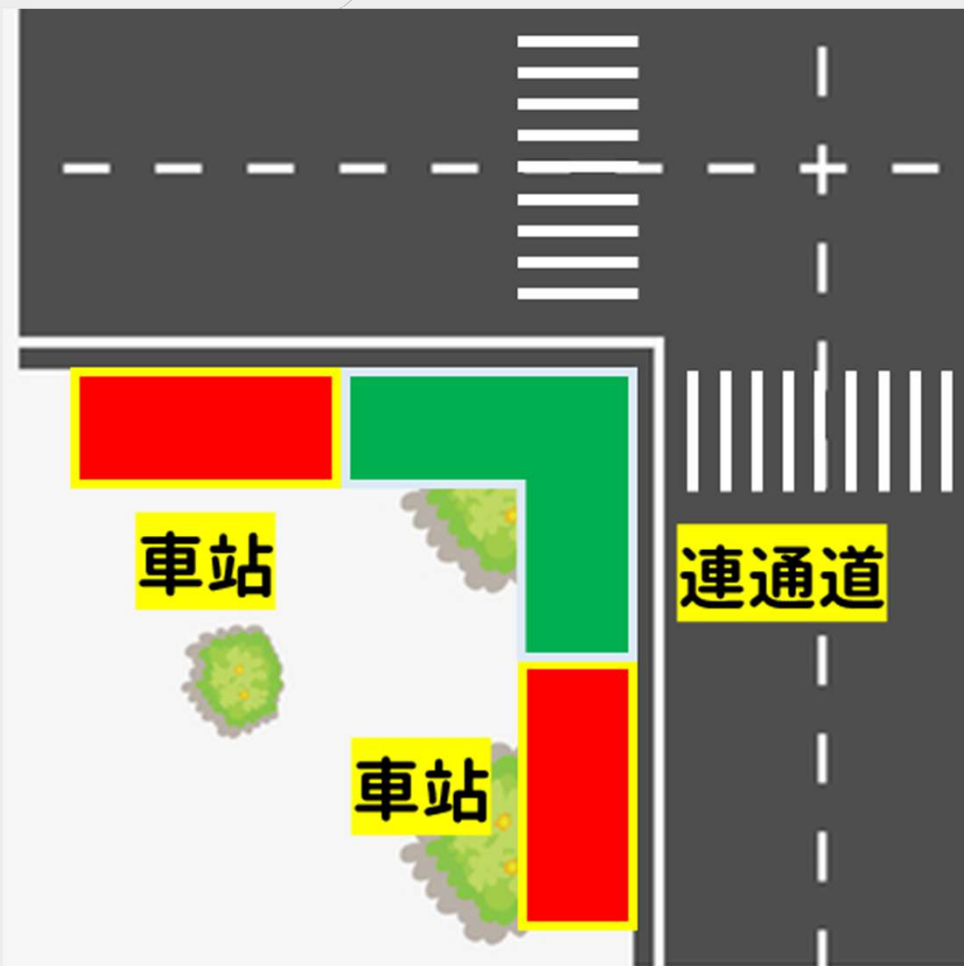
直覺式資訊呈現



轉乘站點候車亭位置設計

幹支線轉乘站點

- ✓ 在十字路口轉角處設置站點
- ✓ 避免乘客轉乘迷失方向
- ✓ 避免乘客轉乘需要步行至其他候車亭（桿）



轉乘站點候車亭位置設計

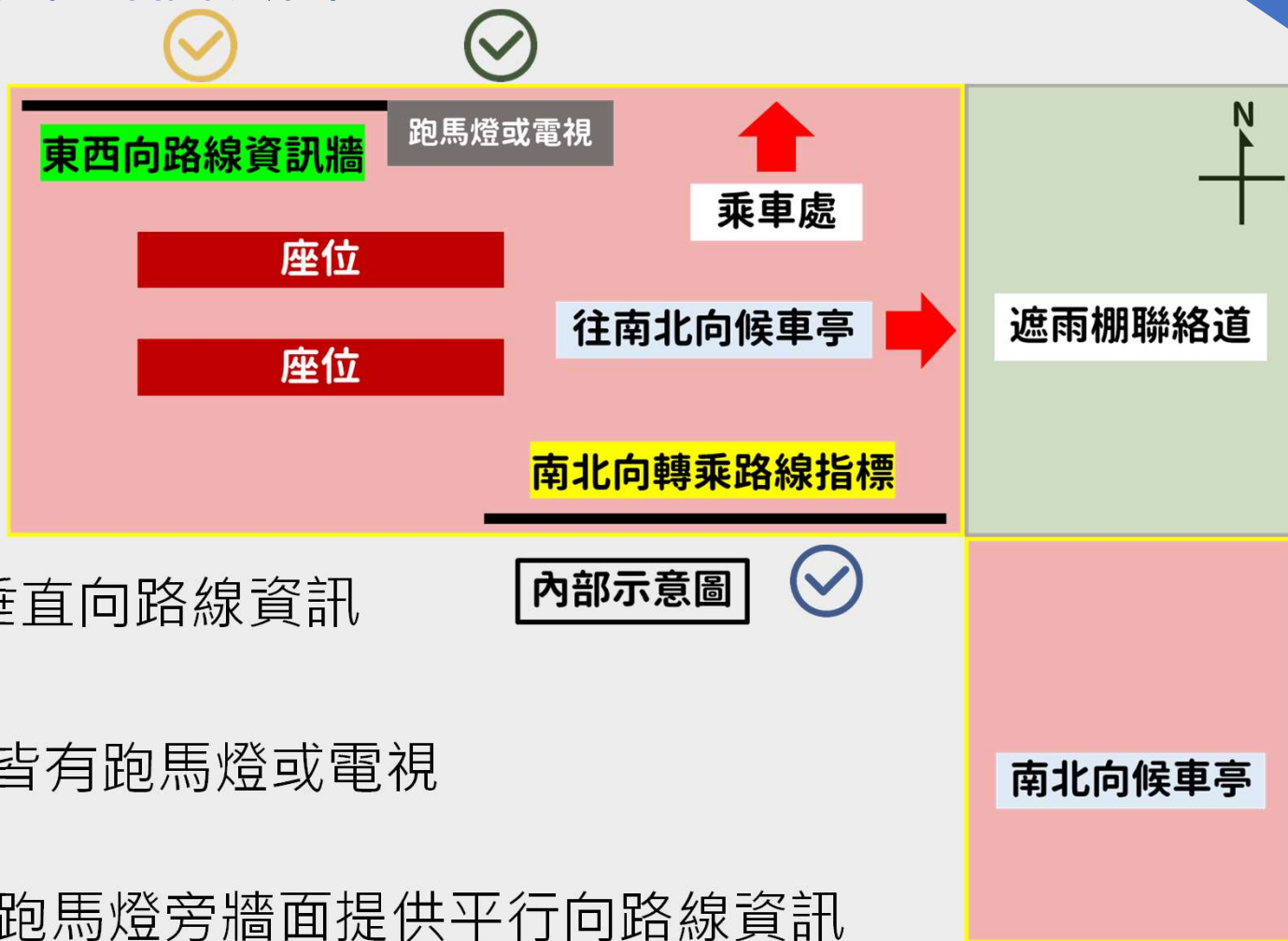
幹支線轉乘站點

- ☑ 固定公車上下客處
- ☑ 東西向與南北向轉乘僅需轉彎
- ☑ 兩候車亭間設置遮雨棚連通道



轉乘站點候車亭內部設計

幹支線轉乘站點



☑ 下車可直接看到垂直向路線資訊

☑ 座位前方皆有跑馬燈或電視

☑ 跑馬燈旁牆面提供平行向路線資訊



四

利害關係人

利害關係人

政府

出資補貼

道路修整

塗銷停車格

拓寬人行道

徵用土地



五

可行性分析

• 競合與法規限制

競爭

- 與現有公車路線
- 與現有搭乘習慣
- 與自有車



合作

- T-bike
- 搭車方式

仍須遵守汽車運輸業管理規則以及其他相關法律
若有無法規定之範圍則需另立細則規範之



成本分析

現有成本

年總行駛里程數 車公里成本
107年：6,532,450公里 x 43.21元 = **282,267,173元**

規劃路線成本

年總行駛里程數 車公里成本
規劃：6,531,266公里 x 43.21元 = **282,215,400元**

規劃路線長度 x 日班次 x 365

?



• 成本分析

	現有路線	規畫路線	單位
總行車公里	6,532,450	6,531,266	公里
總班次	382,885	942,430	班
總成本	282,267,173	282,215,400	元

- ☑ 總行車公里數與成本幾乎相同
- ☑ 駕駛及車輛不必增聘增購
- ☑ 班次增加**2.46倍**



• 技術限制



路線技術限制

繞駛

避免經過狹窄道路

路線營運權分配



候車亭建置限制

路幅

塗銷停車格

樣式設計



業者配合度限制

成本與獲利

政府補貼多寡

進入市場意願



六

配套方案

配套方案



七

預期成果與結論

• 預期成果

調整班距、縮短路線長度

☑ 班次增加**2倍以上**

班次增加

☑ 公車使用率**上升**

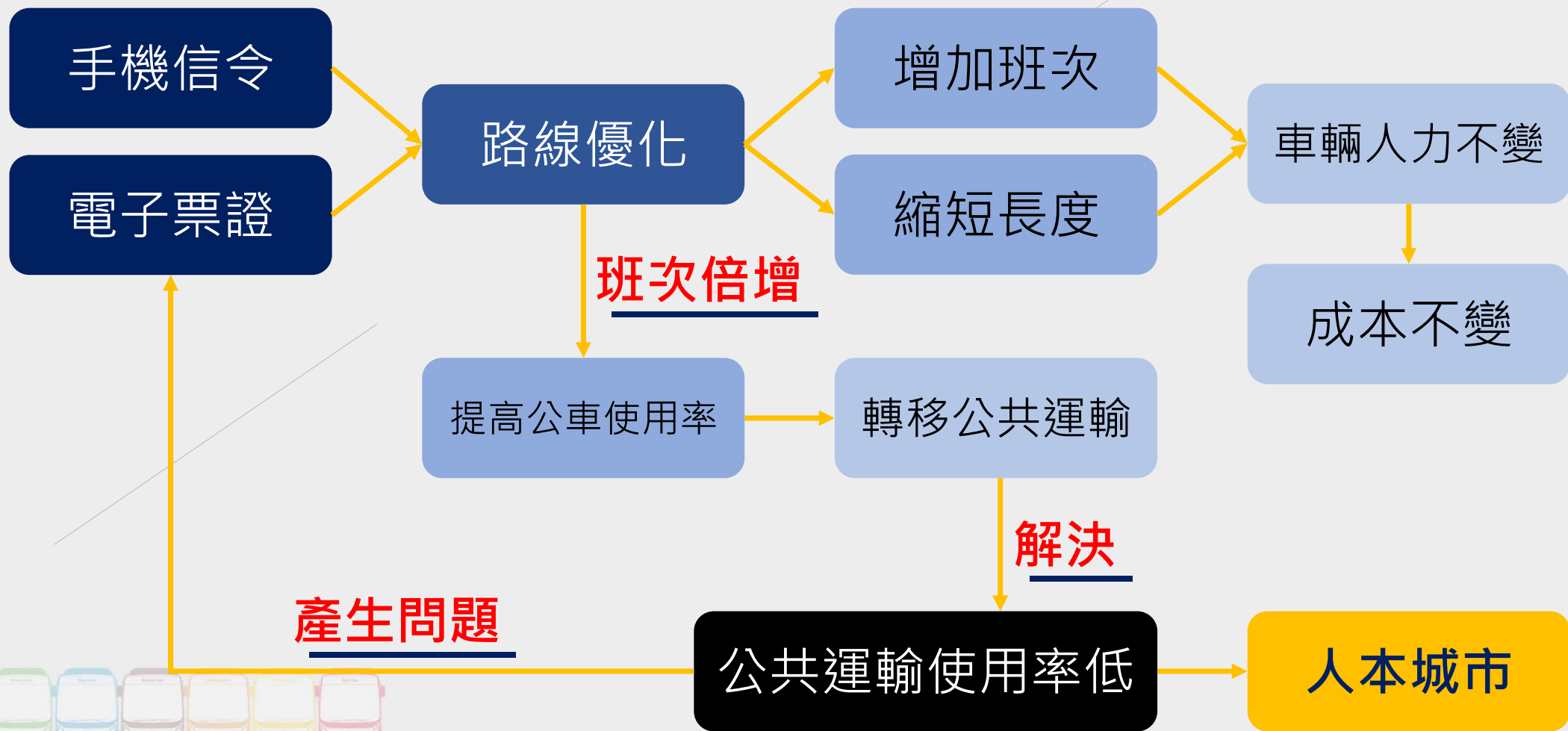
公車使用率上升

☑ 空車運轉率**下降**

☑ 虧損補貼**減少**



結論



八

參考資料


• 參考資料

1. 大臺南公車。檢自<http://2384.tainan.gov.tw/NewTNBusWeb/> (Mar. 15, 2019)
2. 府城客運，乘車資訊。檢自<http://www.tainancitybus.com.tw/> (Mar. 15, 2019)
3. 臺南市政府資料開放平臺，資料集。檢自<https://data.tainan.gov.tw/dataset> (July. 08, 2019)
4. 臺南市政府交通局，公開統計資訊。檢自<http://bit.ly/32MBkjG> (July. 08, 2019)
5. 中華民國交通部公路總局，各縣市政府公共運輸補助計畫（民108年10月5日）。檢自<http://bit.ly/33VUrbk> (Sep. 22, 2019)
6. 張有恆(民106)。現代運輸學(4版)。臺灣：華泰文化。
7. 朱文儀、陳建男(民106年)。策略管理(12版)。臺灣：華泰文化。
8. ARCMAP，點集轉線。檢自<http://bit.ly/31Mdf1G> (Sep. 19, 2019)
9. 統計通報—臺南市 107 年汽機車肇事鑑定統計概況。檢自<http://bit.ly/2BMbH6U> (Aug. 06, 2019)
10. 臺南市公運處。府城客運營運成本、各路線資料、各路線站點上下車資料。
11. 臺南市政府交通局，有關民代就天下雜誌日前公布2016年度「幸福城市大調查」，質詢「環境力」指標中「公共運輸使用率」、「社福力」指標中「低地板公車數量」，交通局回應說明（民105年11月29日）。檢自<http://bit.ly/31KgnVf> (Apr. 27, 2019)





感謝您的耐心聆聽



Q&A

附錄

附錄- 規劃路網成本計算過程

路線名稱	里程數	車公里成本	班次數(尖峰6:00-9:30&17:00-19:00)	班次數(離峰6:00-22:30除尖峰時間外)	天數	總成本	總行車公里
民生幹線	5.56	43.21	35	46	365	7102921	164382
成功幹線	7.36	43.21	35	46	365	9402427	217599
民族幹線	6.04	43.21	35	46	365	7716123	178573
府前幹線	7.85	43.21	35	46	365	10028404	232086
健康幹線	7.55	43.21	35	46	365	9645153	223216
金華幹線	6.68	43.21	35	46	365	8533725	197495
海安幹線	6.66	43.21	35	46	365	8508175	196903
西門幹線	6.37	43.21	35	46	365	8137699	188330
公園幹線	6.67	43.21	35	46	365	8520950	197199
北門幹線	5.42	43.21	35	46	365	6924070	160243
			班次數(6:00-22:30)				
外環線	20.42	43.21	34		365	10949942	253413
內環線	5.25	43.21	34		365	2815240	65153
			班次數(尖峰6:00-9:30&17:00-19:00)	班次數(離峰6:00-22:30除尖峰時間外)			
永康支線	8	43.21	24	35	365	7444219	172280
	7	43.21	24	35	365	6513692	150745
安南支線	7.02	43.21	24	35	365	6532302	151176
	5	43.21	24	35	365	4652637	107675
	6	43.21	24	35	365	5583165	129210
安平支線	8	43.21	24	35	365	7444219	172280
大灣支線	5	43.21	24	35	365	4652637	107675
						141107700	3265633
總成本(來回)	282215400						
總行車公里(來回)	6531266						
總班次(來回)	942430						

