



# 讓AIGIS、電子票證大數據成為優化公車路線好幫手

葉伊翎/林欣頻/鐘佳萱/劉子昀/蔡存旻/陳姿蘋



# 劉子昀（仔仔）

- 文藻外語大學 國際企業管理系
- 天龍本地人
- 飯店最美櫃檯





# 鐘佳萱

- 文藻外語大學 國際企業管理系
- 彰化的純樸囡仔

# 葉伊翎

- 文藻外語大學 國際企業管理系
- 高雄捷運公司的小小工讀





# 林欣頻

- 文藻外語大學 國際企業管理系
- 土生土長的高雄人

# 蔡存旻

- 虎尾科技大學 資訊管理系碩士
- 來自新竹 被風吹長大的孩子





01

背景



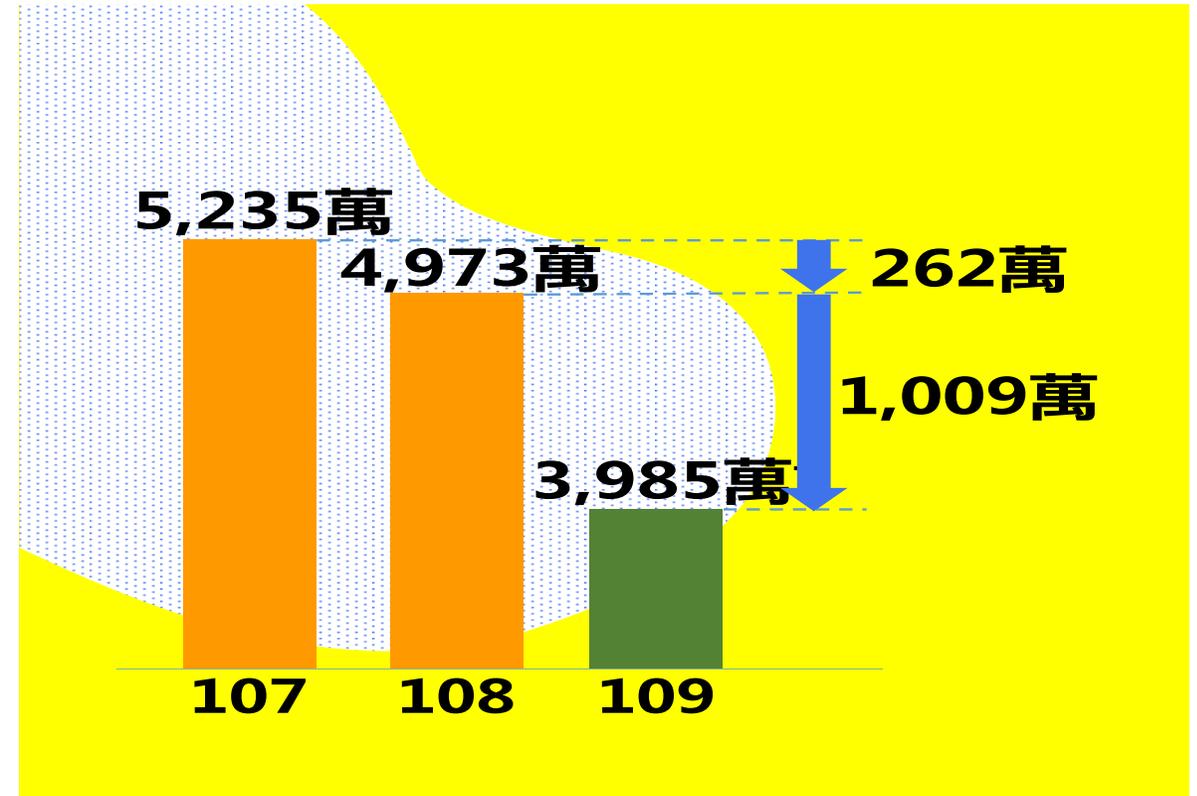
# 疫情影響全球大眾運輸運量



# 舉高雄公車為例

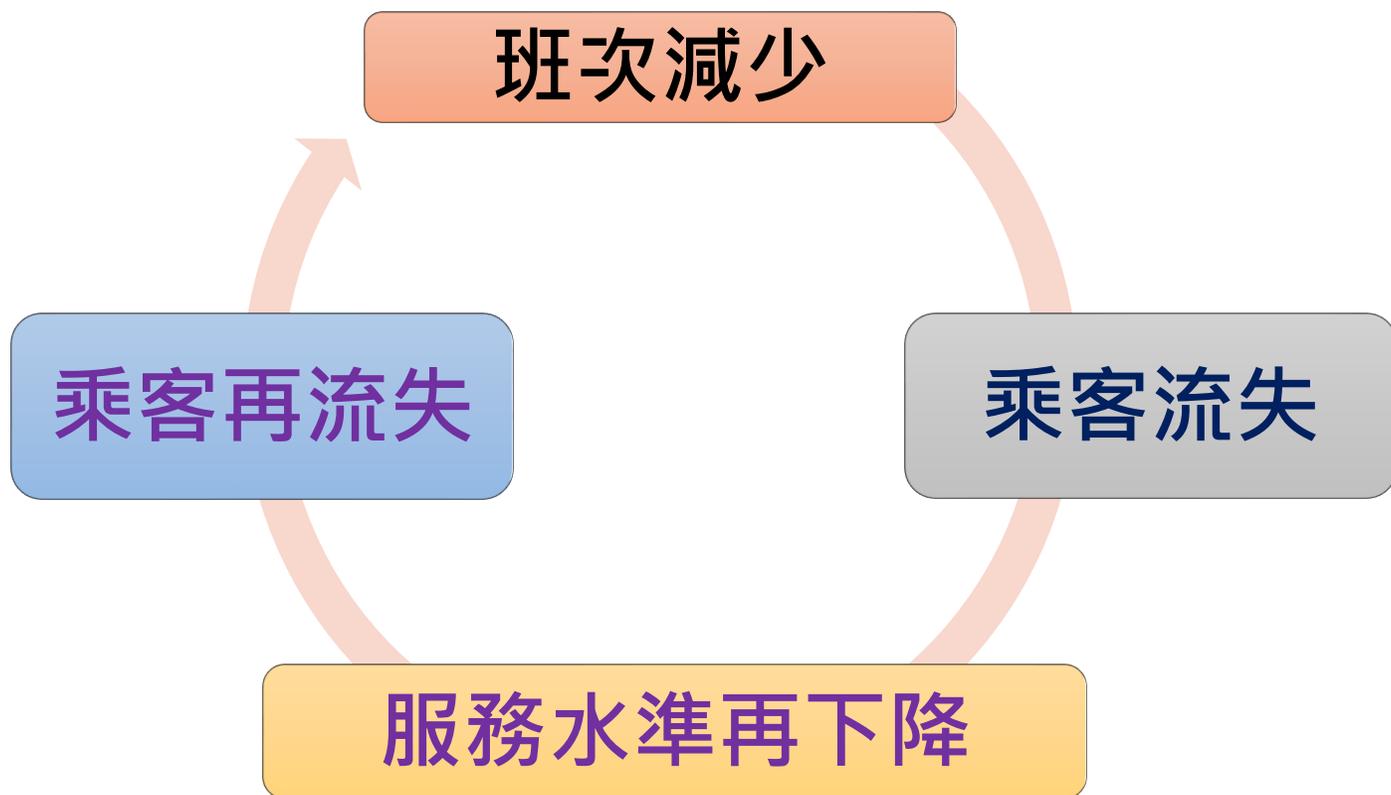
## 110年較107年

- 運量減少約2382萬人次
- 每公里人次減少 37%



班次減少20%~30%

# 班次減少、乘客流失、服務水準再下降惡性循環

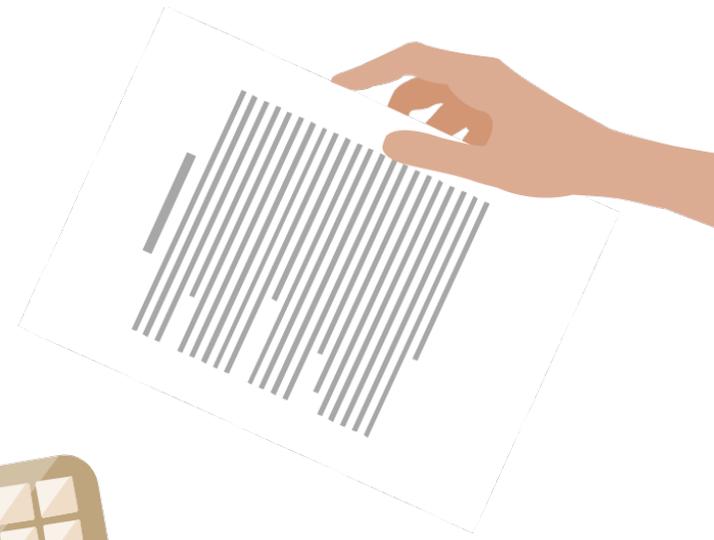
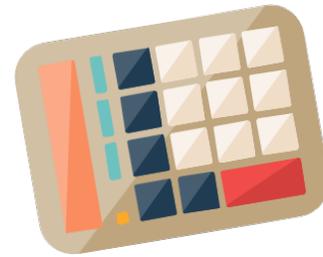


大眾運輸已面臨不得不改善營運效率之壓力

02

## 回顧

多數縣市(台北、新北、桃園、新竹、台中、台南、屏東.....)曾進行**公車路網改善計畫**



# 各縣市公車改善計畫工作項目

- 臺北
- 文獻回顧
  - 現況分析
  - 公車路網通盤檢討(聯營公車營運)
  - 公車路線調整方案
  - 執行計畫(9人座、預約公車)

- 桃園
- 現況與案例
  - 大數據分析與平台建構
  - 買一送一優惠政策實施檢討
  - 幹線與免費公車路線檢討規劃
  - 轉運據點接駁公車路線檢討規劃
  - 公共運輸發展計畫構想

- 新竹
- 文獻蒐集與回顧
  - 電子票證和手機信令分析
  - 重要據點運具接駁調查
  - 幹支線路網和轉乘節點規劃

- 高雄
- 公路公共運輸發展現況與案例分析
  - 高雄市公路公共運輸路網發展策略制訂
  - 公路公共運輸發展層級與架構修訂
  - 短中長期具體行動計畫研擬
  - 方案可行執行可行性分析

- 屏東
- 公共運輸現況資料蒐集與分析
  - 公共運輸服務縫隙掃描
  - 圖像式資訊無縫候車介面資訊呈現邏輯規劃
  - 根據分析結果具體建議公車路網及班次服務之優化方案
  - 短、中、長期公共運輸發展方向與策略及效益分析
  - 轉運場站候車及轉乘資訊看板規劃設計(轉運中心及臺鐵車站)
  - 新型通用式(集合式)站牌規劃設計(1~2款)
  - 辦理相關客運業者座談會及轉乘資訊規劃地方說明會
  - 配合將本案成果協助申請公路公共運輸多元推升計畫

主要進行路網層級規劃、路線調整

## 過去，公車路線改善作業



不能客觀掌握每個站點、班次的乘客數量下

擔心民意反彈

實施案例不多

# 新近公車路線調整方法

台北

01

桃園

02

新竹

03

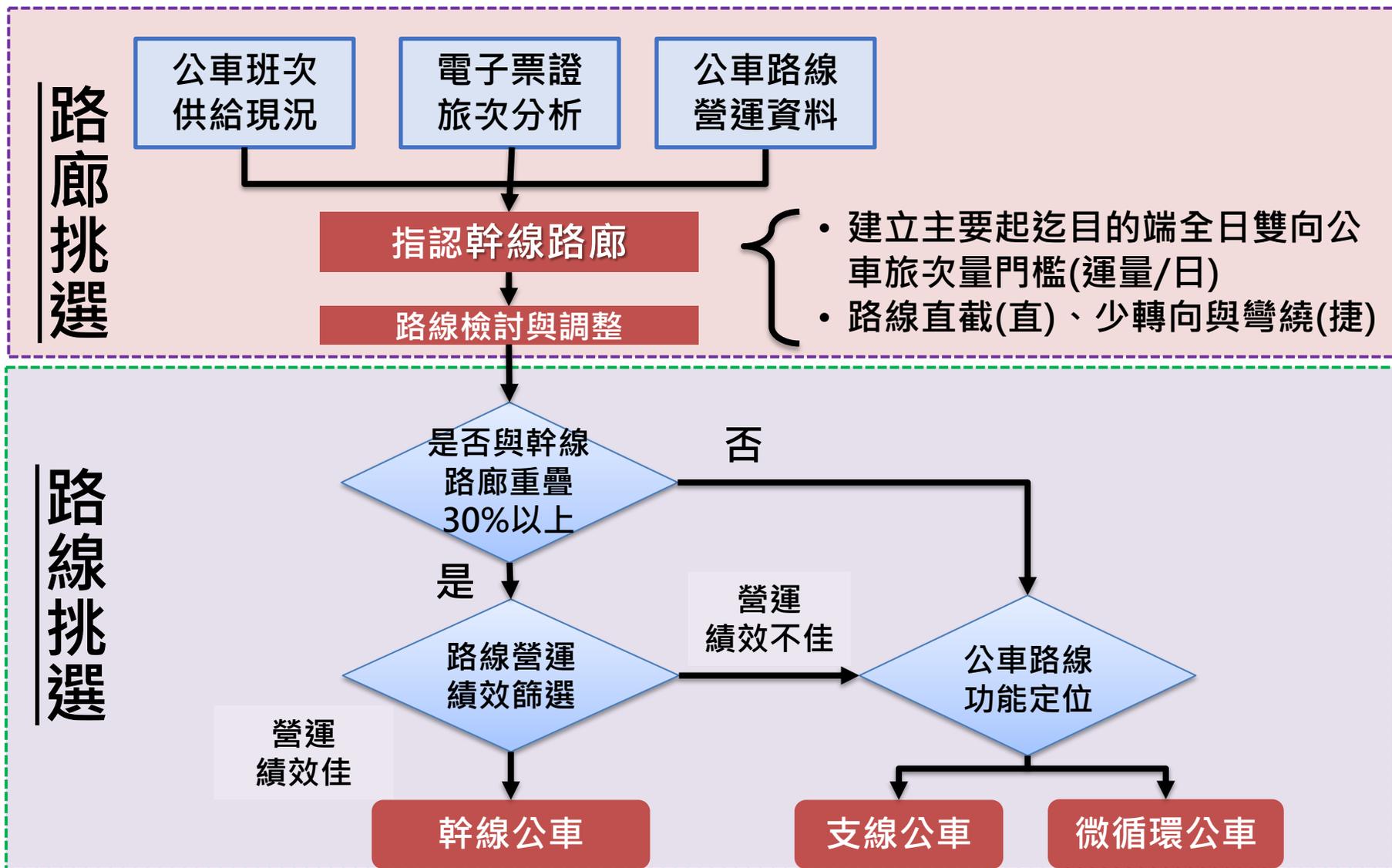
高雄

04

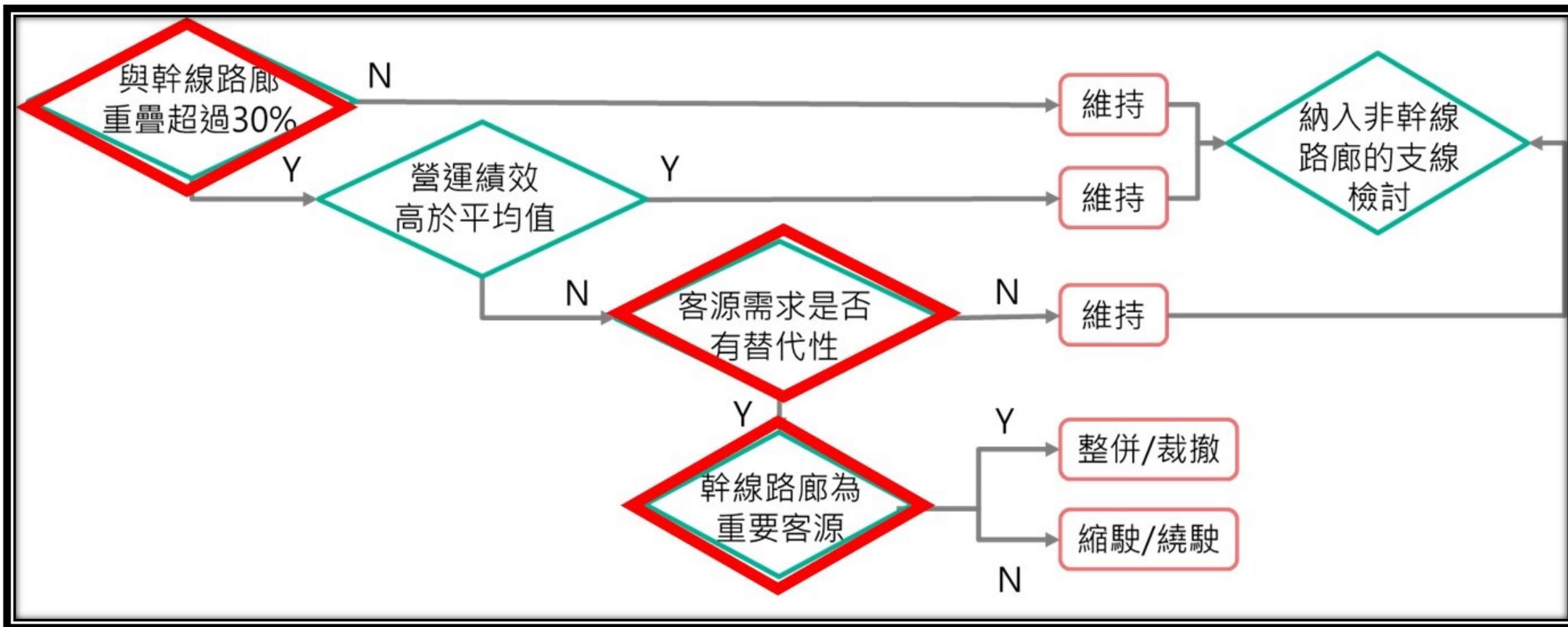
應用電子票證大數據

# 路線調整流程

- 先挑選路廊、路線
- 再依營運重疊度、決定調整路線



# 實施課題~分析作業繁瑣



非專業顧問公司無法完成

# 「前期參賽計畫」提供簡易改善作法

109年，社會組

心錢瞻8.6米智慧空間~大數據、新支付、新科技、新能源

提出電子票證大數據優化路線、班次之作法



# 「前期參賽計畫」提供簡易改善作法

## 110年，學生組

### 讓 AIGIS 成為優化公車路線好幫手

#### 應用AIGIS 進行公車路線優化



#### Goal：提升營運效率(每公里載客數)

# 提升營運效率作法

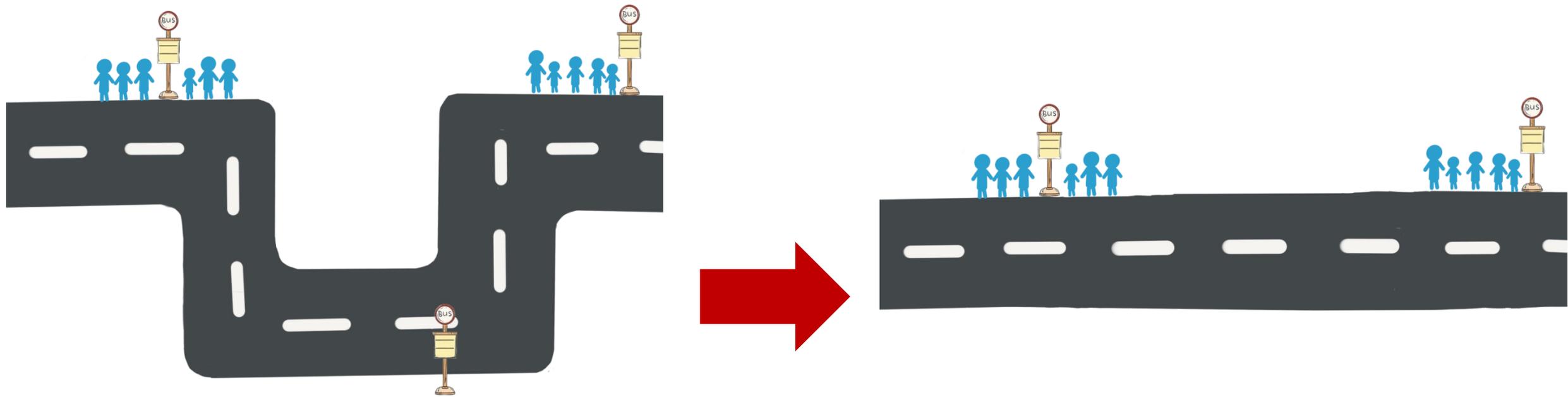
$$\text{每公里載客數} = \frac{\text{乘客數}}{\text{營運里程}}$$



應用電子票證掌握站點、班次  
運量，刪除乘客數少的里程

可有效提升營運效率(每公里載客數)

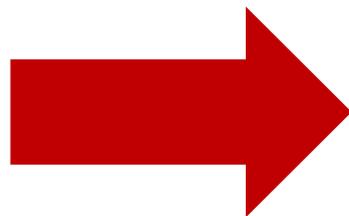
# 落實作法之具體方案



方法 1：空間上，減少彎繞區段無人搭乘的里程(路線優化)

# 落實作法之具體方案

紅 2 ➡ 鳳鼻頭港		
06:00	11:00	19:00
06:15	11:30	19:30
07:00	12:20	20:00
07:20	13:00	20:30
08:00	13:40	21:00
08:30	14:25	21:30
09:00	15:15	22:00
09:30	16:00	22:30
10:00	17:20	
10:30	18:00	



紅 2 ➡ 鳳鼻頭港	
06:00	14:25
06:15	15:15
07:20	16:00
08:00	17:20
09:00	18:00
09:30	19:00
10:30	20:00
11:00	20:30
12:20	21:00
13:00	22:00

方法 2：時間上，減少無人搭乘的班次(班次優化)

# 路線優化

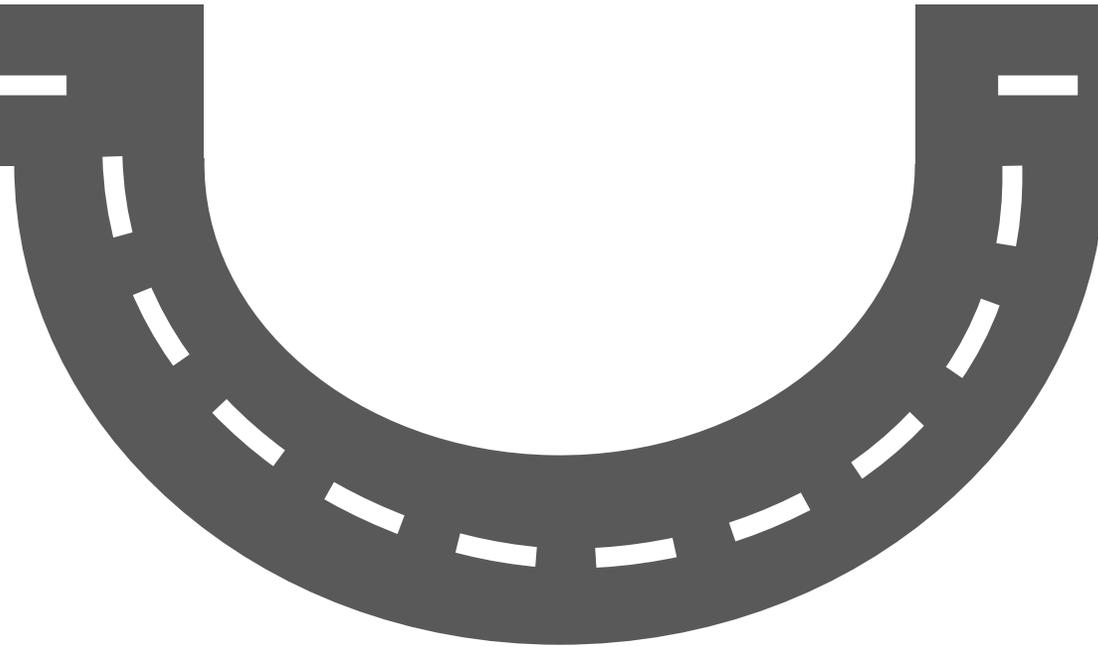


# 走直線最快

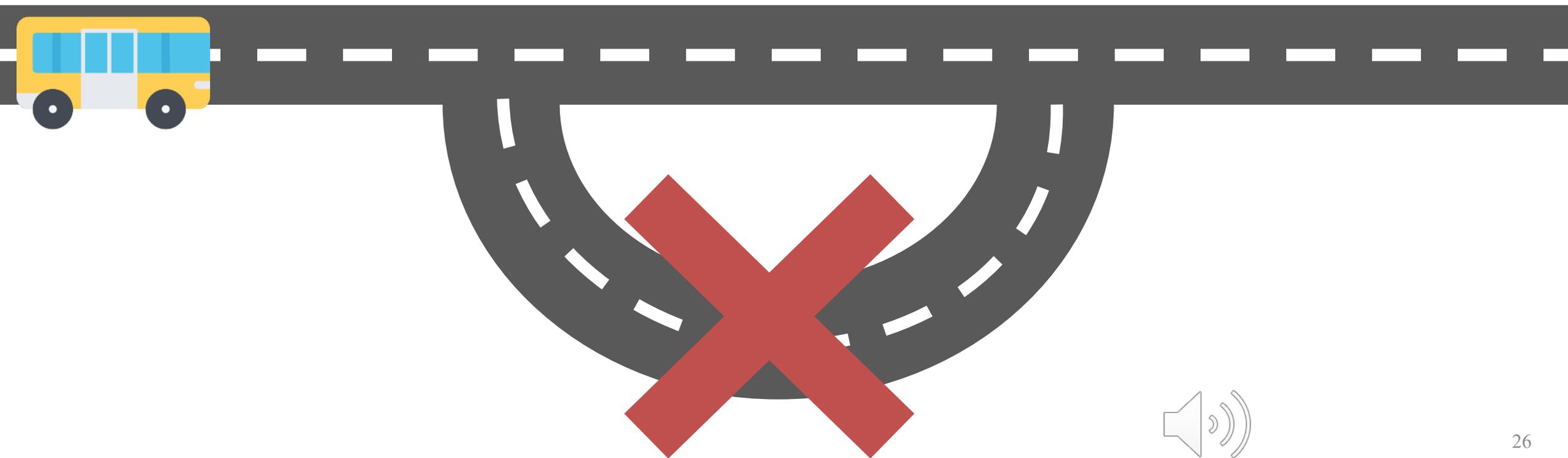


# 公車為何會慢？

因為路線常因民意的要求越來越彎繞



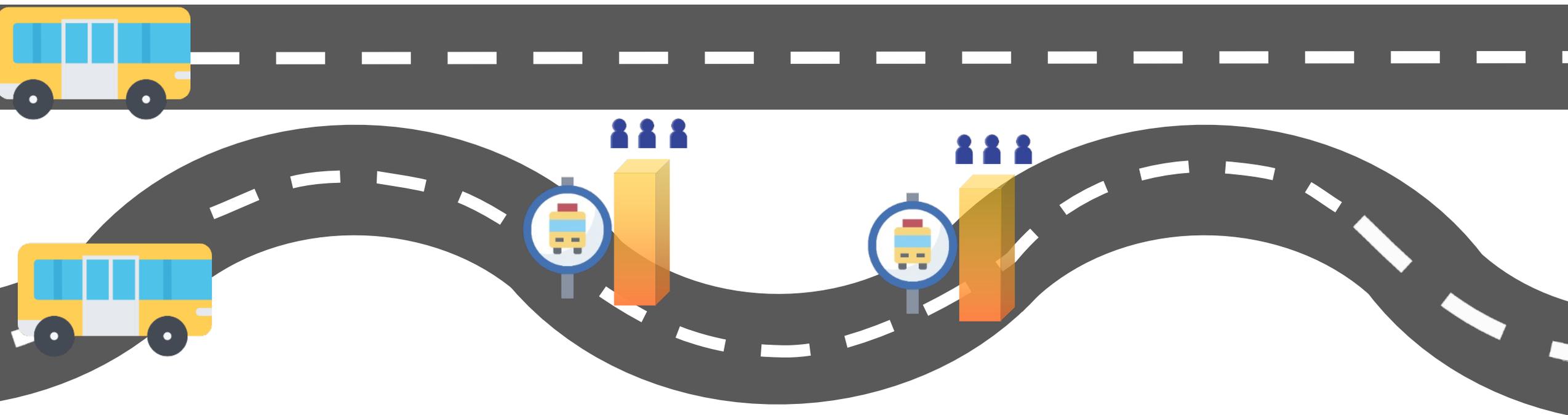
# 截彎取直，公車就會變快



這個道理簡單，為何做起來很難  
因為，不曉得每個站有多少人坐？  
刪除後會不會引起民意反彈？



# 落實實施案例並不多見

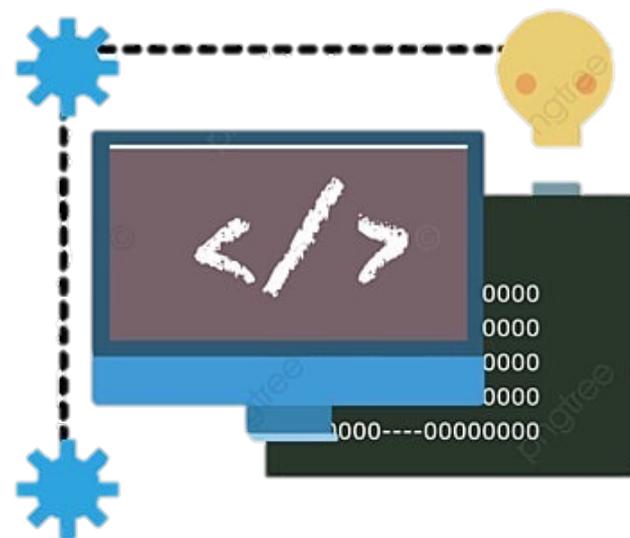


03

## 應用成果

路線優化: AIGIS

班次優化: SQL SEVER



# 前期計畫應用AIGIS進行路線優化SOP

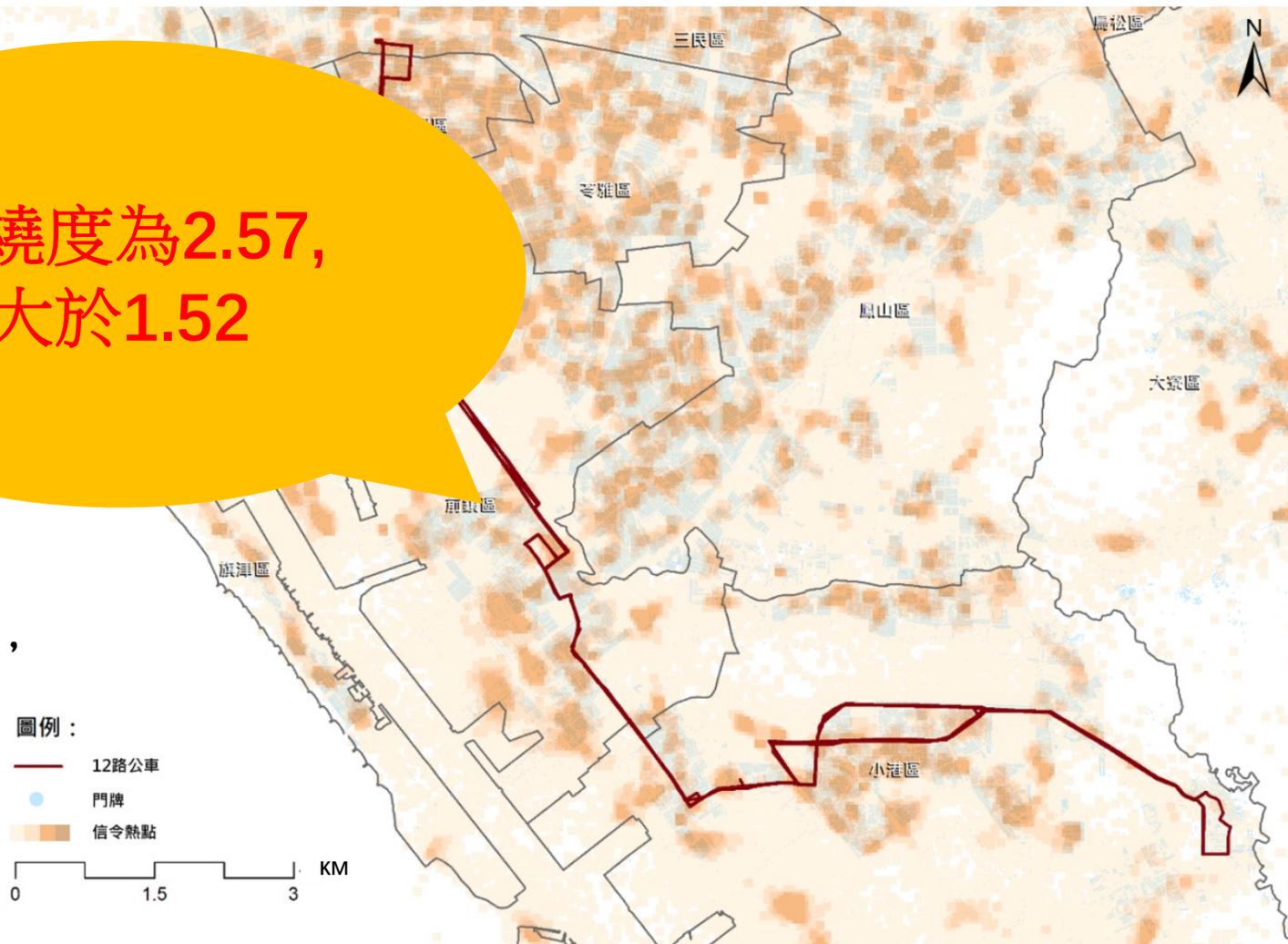
- **步驟 1**：計算路線彎繞度，彎繞度大於1.52，進行下述步驟。
- **步驟 2**：結合電子票證資料，分析彎繞區段各站點運量。
- **步驟 3**：彎繞區段各站點運量皆小於門檻值(250人次/月)，考慮調整。
- **步驟 4**：檢視步驟3考慮調整區段是否有其他路線完全重疊，若是，刪除彎繞區段；若否，維持原路線

# 實例分析-高雄市12路公車

彎繞度為2.57,  
大於1.52

## 步驟 1:

應用GIS獲得最短路徑距離，  
並計算路線彎繞度，彎繞  
度大於1.52，考慮調整



# 步驟 2： 使用AI圖像辨識方式來判斷彎繞部分

The screenshot shows the Spyder Python IDE interface. The main window displays a map with a red path and a heatmap overlay. A smaller window shows a zoomed-in view of the path with two red boxes labeled '1 (5)' and '2 (16)'. The console window shows the execution of a Python script that processes a video file.

```
Python 3.6.2 |Continuum Analytics, Inc. | (default, Jul 20 2017, 12:30:02) [MSC v.1900 64 bit (AMD64)]
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.

IPython 7.1.1 -- An enhanced Interactive Python.

In [1]: runfile('F:/TEST2/SL-401-11/vehicle_counting/vehicle_detection_C_SL-401-11.py',
               wdir='F:/TEST2/SL-401-11/vehicle_counting')
['Produce_27062019100000_27062019160000.avi']

start: 2021-12-03 12:30:51.725181
videoname: Produce_27062019100000_27062019160000.avi
(720, 400)
(720, 400)
30
A: T
B: T
```

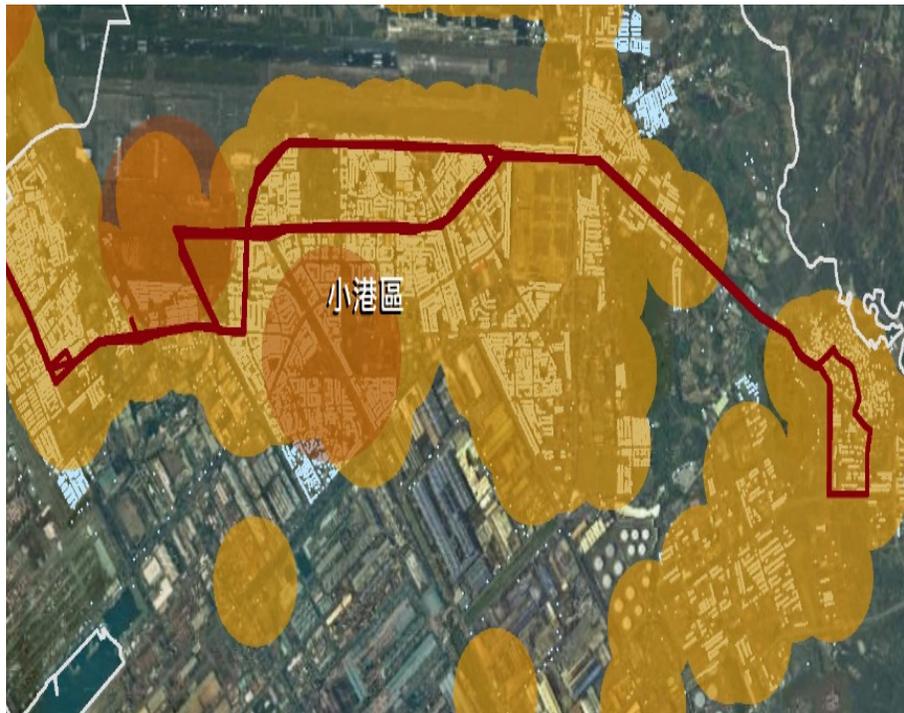
圖例：  
— 12線公車  
● 門牌  
● 停車場  
● 停車場

圖例：  
— 12線公車  
● 門牌  
● 停車場  
● 停車場

# 實例分析-高雄市公車12路

## 步驟 3：

- 結合電子票證資料，顯示彎繞區段各站點運量
- 彎繞區段各站點運量皆小於門檻值(250人次/月)



# 實例分析-高雄市公車12路

步驟 4：應用GIS overlap功能檢視步驟3考慮調整彎繞區段是否有其他路線完全重疊

**\*建議刪除該彎繞區段**



# 實際應用過程

## 港都客運依SOP研提9條路線調整

### ◆ 245、218、69：

△ 245與218左南到高雄車站一帶路線重疊，將245路線後段裁撤由班次密集度較高的218服務

△ 245改繞駛左營高鐵，便於民眾轉乘

△ 245刪減里程移至69增班，提升服務水準

### ◆ 紅2、62路、63路、12路：

△ 紅2、62與63在山東里至大坪頂路線重疊，取消紅2繞駛提升路線直截性，路線整併為63環線

△ 12路在宏平路及山東里一帶重疊部分亦由紅3及63環線替代，延駛班次減半

### ◆ 217路：加昌站至左南站有條路線行經且重疊，配合時刻表引導民眾至左南站轉乘

### ◆ 紅27：減少繞駛中都一帶里程

## 實施效果為何？

# 路線調整實際應用成果~12路

	營運里程	營收	運量	每公里營收	每公里運量
改善前	22,862.00	153,180	13,873	6.700	0.607
改善後	14,706.00	103,189	10,222	7.017 	0.695 

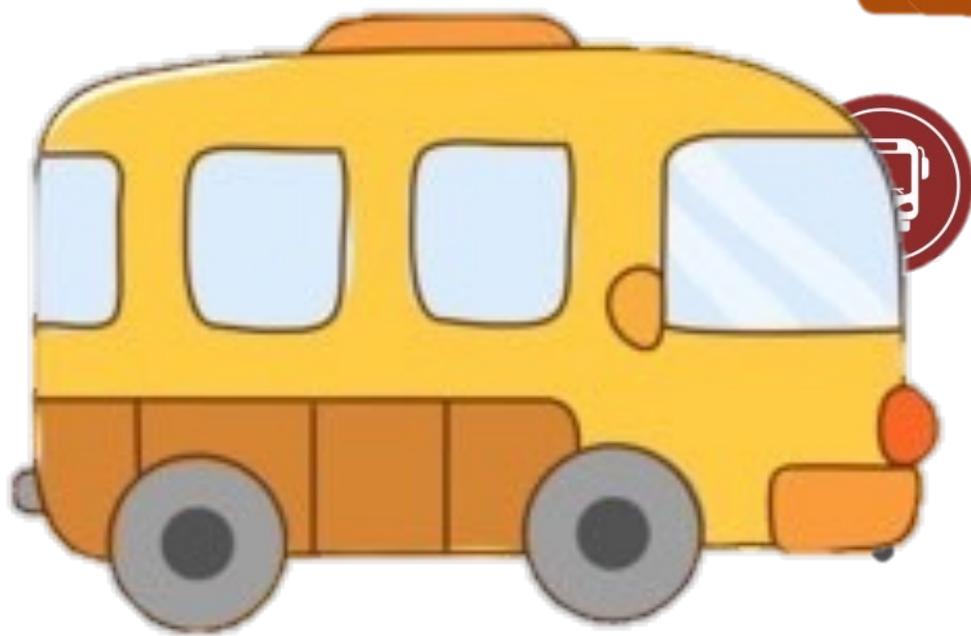
**每公里運量率提升14.5%**

## 路線優化之小結

- 調整9路線，刪除100,848公里/年，每公里人數提升12.3%
- 部分路線公告期間即逢民眾陳情需轉乘，致最終未予調整

**路線截彎取直可提升營運效率，但亦遭民意反彈**

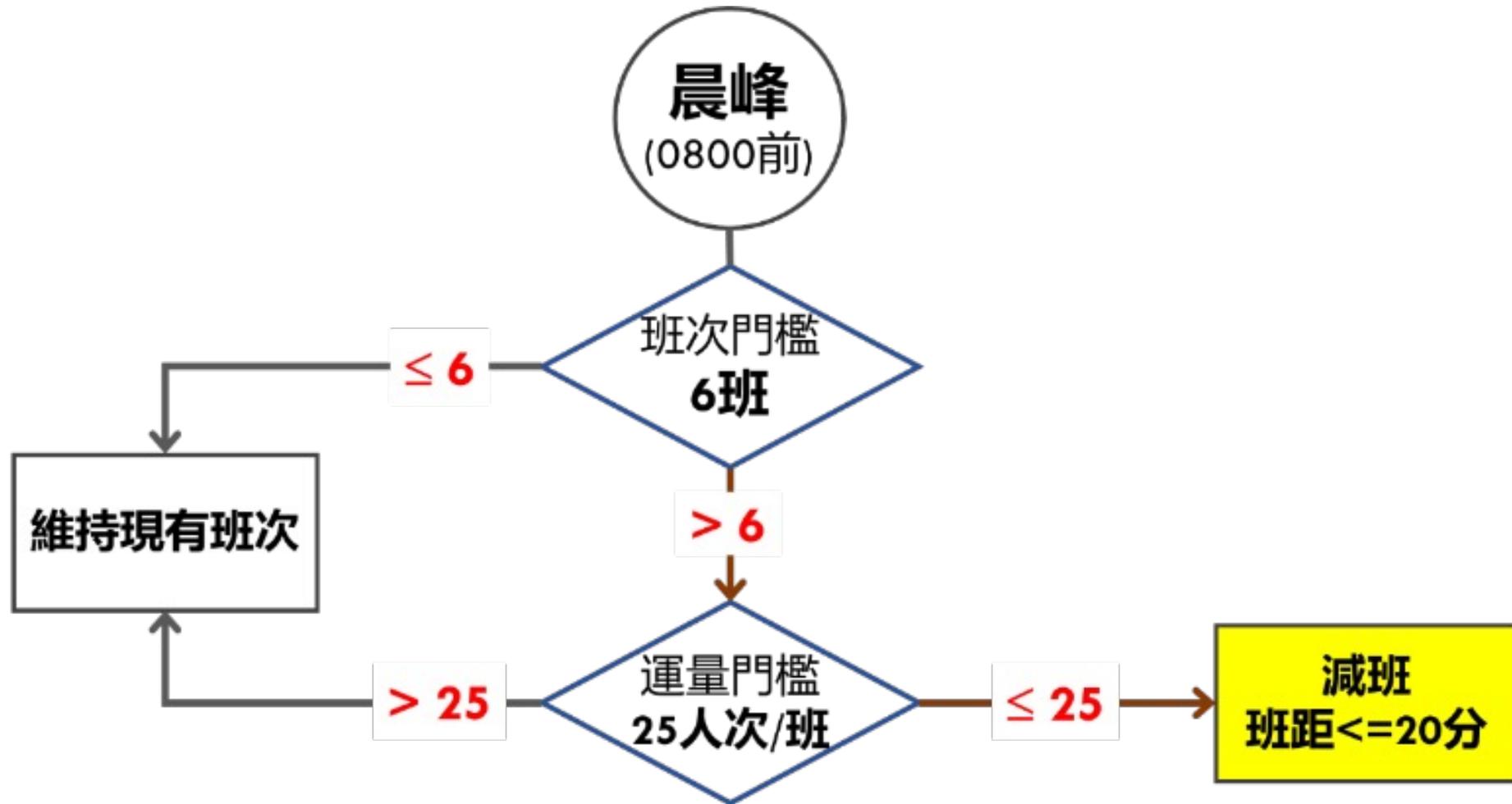
# 班次優化



# 高雄市交通局進行「公路公共運輸整體發展推動案」 研擬班次優化SOP

時段	班次門檻	運量門檻	調整標準
晨尖峰 (0600~0800)	大於6班	低於25人	考慮減班，調整班距為20分
離峰 (0800~1500)	大於14班	低於25人	考慮減班，調整班距為30分
昏尖峰 (1500~1800)	大於9班	低於25人	考慮減班，調整班距為20分
次尖峰 (1800~2000)	大於4班	低於25人	考慮減班，調整班距為30分
夜間 (2000後)	大於3班	低於15人	考慮減班，調整班距為40分

# 晨峰為例之班次優化SOP



# 實例-高雄公車紅2路

## 步驟 1：

應用電子票證蒐集各班次運量，並分析各班次去程、返程的運量

路線紅2檢核及調整彙整表

晨峰(07:59 前)			離峰(08:00-14:59)			昏峰(15:00-17:59)			次昏峰(18:00-19:59)			夜間(20:00 後)		
班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否
10	13	是	21	11	是	10	11	是	4	18	是	5	8	是

# 高雄公車紅2路班次數、運量檢核

## 步驟 2：

檢視班次數、運量是否大於門檻值，來決定該區段班次數是否需要進行調整

晨峰(07：59前)			離峰 (08：00-14：59)			昏峰 (15：00-17：59前)			次昏峰 (18：00-19：59前)			夜間 (20：00後)		
班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否	班次數	車次運量	調整與否
7	11.18	是	16	6.29	是	9	17.05	否	3	20.96	否	6	10.4	是

晨峰、離峰、夜間可調整班次

# 紅2路班次調整

## 步驟 3 :

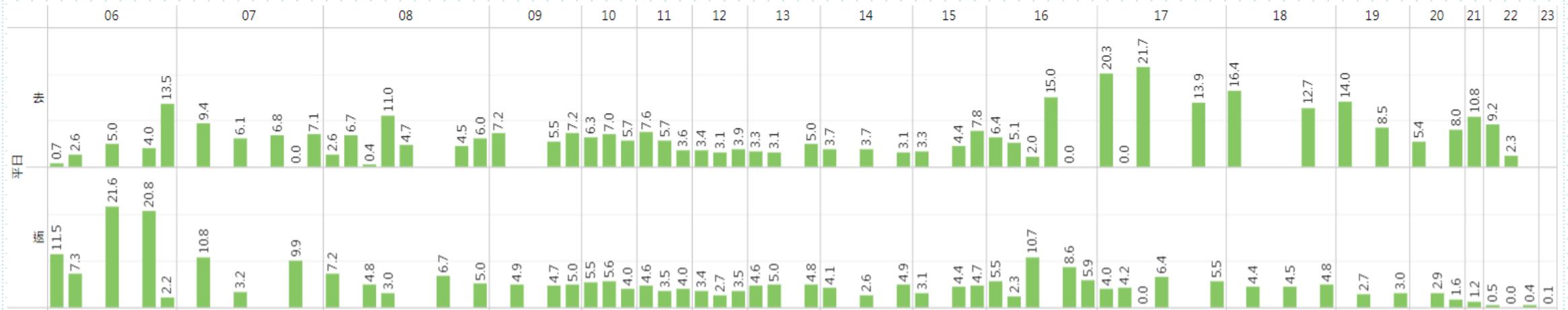
- **晨峰**：原7車次調整為6車次
- **離峰**：原17車次調整為15車次
- **夜間**：原5車次調整為4車次

	時段	調整前時刻表	調整後時刻表
平日	晨峰	06:00 06:15 06:30 06:45 07:00 07:20 07:45 學生專車：06:20 06:30	06:00 06:20 06:40 07:00 07:25 07:50
	離峰	08:00 08:30 09:00 09:30 10:00 10:30 11:00 11:20 11:40 12:00 12:20 12:40 13:00 13:30 14:00 14:25 14:50	08:10 08:30 09:00 09:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:25 14:50
	昏峰	15:15 15:40 16:00 16:20 16:40 16:50 17:20 17:40	15:15 15:40 16:00 16:20 16:40 16:50 17:20 17:40
	次昏峰	18:00 18:30 19:00 19:30	18:00 18:30 19:00 19:30
	夜間	20:00 20:30 21:00 21:30 22:00 22:30	20:00 20:40 21:20 22:00

# 簡易SOP下，客運公司面臨之實務應用課題

需由電子票證大數據分析各路線每班次之運量

EX：港都客運每天計有1,200個班次，要獲得每個月去、返程平均運量需115萬筆資料



# 本計畫建立「班次優化操作系統」

```
各路線調整前 110-3.s...PNPC\ufu (62) 各路線晨峰.sql - (lo...IQPNPC\ufu (56))
/***** SSMS 中 SelectTopNRows 命令的指令碼 *****/
SELECT TOP (1000) [日期路線]
, [車次]
, [里程]
, [運量]
, [每公里運量]
, [平均車次運量]
FROM [DB1028].[dbo].[各路線-晨峰]

Select 日期路線, 車次, 平均車次運量, '班次調整' =
CASE WHEN (車次<=6) THEN N'維持'
WHEN (車次>6 and 平均車次運量>25) THEN N'維持'
ELSE N'減班 班次<=20分'
END
FROM [DB1028].[dbo].[各路線-晨峰]
```

	日期路線	車次	平均車次運量	班次調整
1	6-110/03	9	35.82	維持
2	7-110/03	9	22	減班 班次<=20分
3	12-110/03	9	28.7	維持
4	29-110/03	7	24.42	減班 班次<=20分
5	36-110/03	7	16.27	減班 班次<=20分
6	52-110/03	9	20.81	減班 班次<=20分
7	53-110/03	7	27.97	維持
8	214-110/03	7	23.11	減班 班次<=20分
9	R2-110/03	11	14.1	減班 班次<=20分
10	R8-110/03	9	26.14	維持

應用SQL Sever系統匯入電子票證大數據

# 本計畫建立「班次優化操作系統」

## 最適電動公車型式決策系統

### 公車參數

時段

7-110/03 晨峰

班次門檻

6

運量門檻

25

提交

輸入時段、班次門檻、運量門檻

# 本計畫建立「班次優化操作系統」

首頁 > 輸出結果

## 輸出結果

### 7 - 110

晨峰：調整為 6 車次 離峰：調整為 15 車次 次尖峰：維持原車次 昏峰：維持原車次 夜間：調整為 4 車次

系統的輸出結果，顯示各時段調整情形

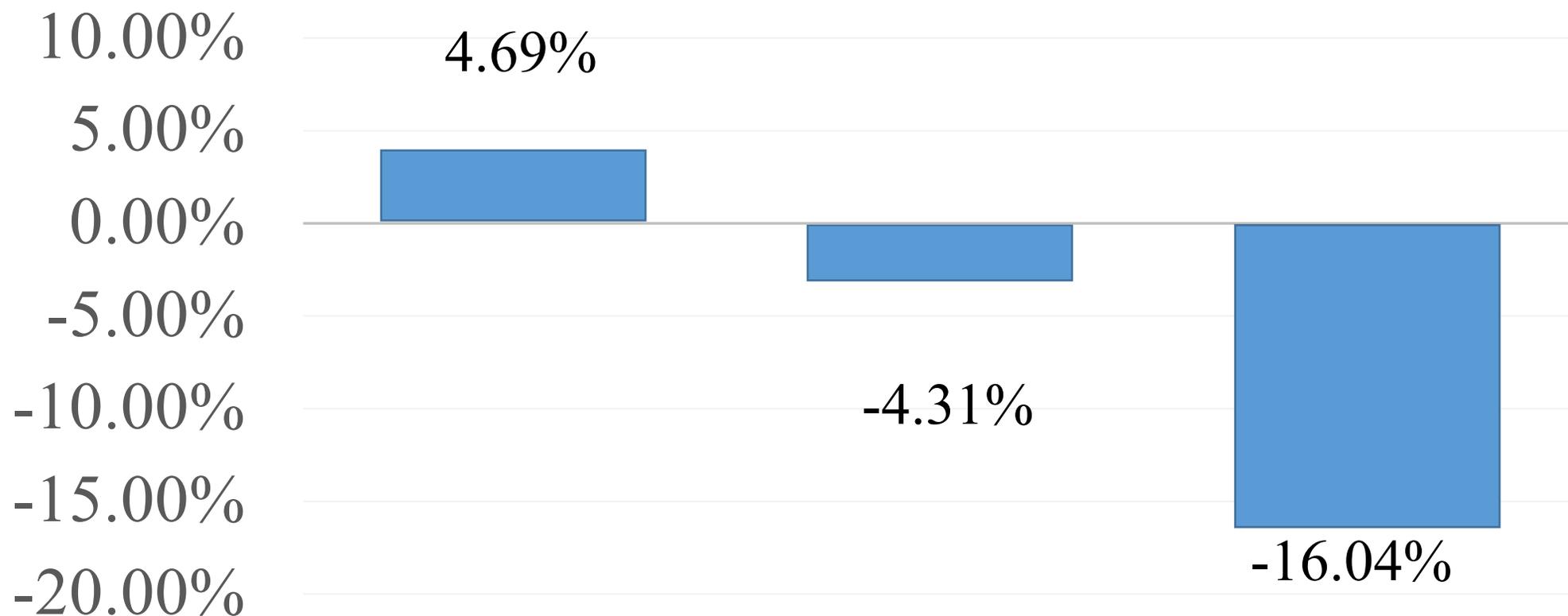
# 實施結果

每公里運量變化百分比(%)



# 實施結果

## 每公里運量變化百分比(%)



**班次優化可顯著提升營運效率**

04

## 結論與建議



# 可行性分析

- **應用**：路線、班次調整方法簡捷，具**實務應用可行**
- **技術**：已實際應用至客運公司，具**技術可行**
- **政治**：客觀掌握刪除區段、班次運量，公部門**有客觀數據與外界溝通**

**具推廣可行性**

# 實施效益

政府



減少補助款

客運業者



營收增加

具市場性，高雄市交通局於112年編列預算建立平台

# 建議

- 實務經驗顯示，路線調整易引起乘客陳情，於政治面較難實施，然現今各地公車改善計畫皆著重於路線改善。



## 建議

- 班次調整於政治面較易實施，然需考慮車輛、駕駛排班調度，建議未來公車改善計畫可**結合客運公司致力於班次優化**。

**讓AIGIS、電子票證大數據成為優化公車路線好幫手**



感 謝 聆 聽

