

# 新北市政府 104 年度自行研究報告

## 改善高(快)速公車路線等候時間之研究 -以 939 路線為例

研究機關：新北市政府交通局

研究人員：蘇宥宜、林傳宗、蘇先知

研究期程：104.10.1~104.12.28

新北市政府 104 年度自行研究成果摘要表

計畫名稱	改善高(快)速公車路線等候時間之研究-以 939 路線為例
期程	104 年 10 月 1 日至 12 月 25 日
經費	1 萬元
緣起與目的	本市因地理環境特性，民眾居住於衛星城鎮(例如：三峽區、林口區、汐止區等)往返市中心通勤需求，故具許多高(快)速公車路線服務。依據道路管理處罰條例規定，高(快)速公車禁止乘客站立，產生民眾抱怨無法上車等而遲到等問題。
方法與過程	於上高(快)速公車前末 2 站「臺北大學(三峽校區)」候車亭內安裝攝影機，提供調度人員視人數調度車輛，(人工)紀錄市民等候時間，以 t 分配統計分析，比較攝影機安裝前、安裝後等候時間比較是否具有顯著差異。輔以市民(電腦)悠遊卡刷卡紀錄分析佐證，比較前、後載客人數是否具有差異。
研究發現及建議	調度人員適應期不足、配車數核定需待審核通過故無法立即改變供給量。 為了解決民眾通勤問題，建議持續觀察提供候車亭即時影像後，對於調度人員調整派車的正面幫助。
備註	

# 目錄

<b>第一章 緒論</b> .....	5
1.1 研究背景與動機.....	5
1.2 研究範圍.....	5
1.3 研究目的.....	6
<b>第二章 研究分析</b> .....	7
2.1 研究現況.....	7
2.3 資料收集.....	10
<b>第三章 統計分析</b> .....	11
3.1 等候時間紀錄分析.....	12
3.2 悠遊卡刷卡紀錄分析.....	15
3.3 效益分析.....	16
<b>第四章 結論與建議</b> .....	18
4.1 結論.....	18
4.2 建議.....	18

## 圖次

圖 2.1-1、臺北大學(三峽校區)候車亭照片 .....	8
圖 2.1-2、939 公車路線動態資訊網站 .....	8
圖 2.2-1、研究流程 .....	9
圖 3-1、每日臺北溫度變化(氣象局)及每日 7 點營運車數 ....	11
圖 3.1-1、每日等候時間變化-調度人員無即時候車停影像前 .	12
圖 3.1-2、每日等候時間變化-調度人員有即時候車停影像後 .	13
圖 3.1-3、每日等候時間變化-調度人員有即時候車停影像後 .	14
圖 3.2-1、每日時段載客數 .....	15
圖 3.2-2、每日每車時段載客數 .....	15
圖 3.2-3、比較班距差別情形 .....	16

## 第一章 緒論

本章針對研究主題進行概括性描述，共分三節，第一節說明研究背景與動機，第二節為研究範圍，第三節為研究目的。

### 1.1 研究背景與動機

新北市民眾居住、工作與地理環境特性，使本市具有 44 條高(快)速公車路線，佔全市路線近 2 成比例，主要服務林口、三峽、新店等衛星地區，提供經高(快)速道路至市中心通勤就學或辦公等快速直達需求。

然依據道路交通管理處罰條例第 33 條第 1 項第 5 款及高速公路交通管制規則第 7 款規定，高(快)速公車禁止乘客站立。因此，公車路線規劃為公車繞駛當地主要節點後，再上高速公路。於平常日上午尖峰時間，近高速公路最後末 2 站候車民眾反映，易有公車座位滿載，無法上車，需久候或等下一班，致民眾上班遲到情形。

由於市區公車尖峰(上午 2 小時)乘客需求雖大，離峰(15 小時)卻常常空車營運，倘若配置過多車輛，將使公車路線空駛耗油亦會造成虧損過大無法持續經營問題；公車車輛數過少，又會造成民眾久候無法搭車問題，客源流失。每日調度公車車輛數是固定的，本研究需思考如何提昇調度發車效率，以進而達到減少民眾等候時間。

### 1.2 研究範圍

本研究範圍是依據法規限制高(快)速公車禁站立，民眾反映無法搭車問題延申，研究範圍如下：

一、本研究僅針對 939 公車路線乘客於臺北大學(三峽校區)公車

站等候情形。

- 二、在臺北大學(三峽校區)公車站安裝 1 台攝影機，收集 939 公車路線乘客候車時間，以該站每日(平日)影像檔，當有人排隊(第 1 位)時，至公車到達載客關門，紀錄該時間。
- 三、收集 939 公車路線上午尖峰悠遊卡刷卡紀錄，分析提供調度人員攝影影像前、後，是否有助於其增加載客量。

### 1.3 研究目的

- 一、提供調度人員「臺北大學(三峽校區)」即時候車排隊影像，是否有助於提升 939 公車路線之載客量。
- 二、當調度人員可以獲知候車情形，調整班距與發車時間，是否有助於每日需搭乘 939 公車路線民眾，減少其等候時間。

## 第二章 研究分析

本章針對高(快)速 939 公車路線規劃研究流程，第一節研究現況，第二節研究流程，第三節資料收集。

### 2.1 研究現況

939 公車路線核定路線起於「三峽」、迄於「臺北市政府」，平日尖峰班距尖峰 8-15 分。

本研究選擇以 939 公車路線為例，係該路線自民國 101 年 6 月 27 日通車後，提供從三峽地區民眾搭乘公車往返臺北市東區通勤、通學之需，替代過往需搭乘 916、922 等公車路線公車至捷運永寧站轉乘捷運(運具)再至捷運市政府站，或轉乘公車 275 路線經由土城、中永和至臺北市府站，因此大幅節省車上時間達 30 分鐘以上，是目前民眾搭乘最多的高(快)速公車路線。

為服務高(快)速公車搭乘需求，公車業者因應民眾需求調派服務人員於現場進行乘車服務，提供該站候車排隊狀況資訊給三峽調度人員，並於「臺北大學(三峽校區)」公車站區畫設 939 公車路線排隊位置，如圖 2.1-1。

目前三峽站調度人員，是透過公車動態資訊系統，圖 2.1-2，及經由現場服務人員透過 Line 或其他通訊方式，於必要時告知之現場等候排隊人數，判斷是否需要增派車輛，調整適當路線車輛間距服務。



圖 2.1-1、臺北大學(三峽校區)候車亭照片

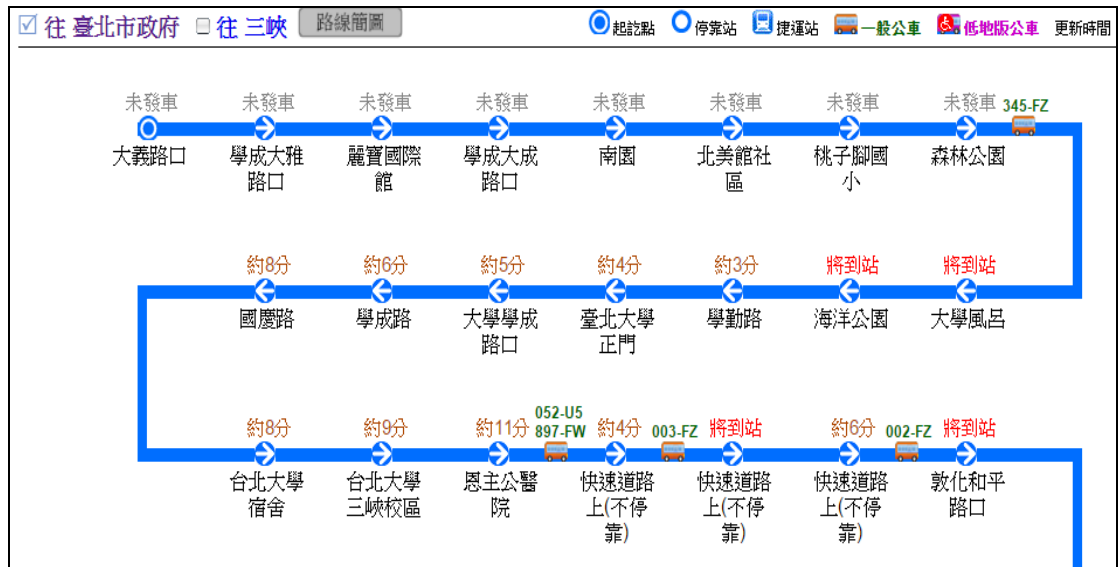


圖 2.1-2、939 公車路線動態資訊網站



## 2.2 研究流程

首先了解到高(快)速公車受限於法規及公車原有特性(例如：尖峰滿座、離峰空駛)，再想辦法解決民眾搭乘需求，亦需兼顧業者經營成本。訂定研究目的使調度人員在車輛、座位及核定班距限制下，如何能提昇載客率且減少民眾候車時間。參考現況調查，業者於有限的資源下，派員至候車亭服務兼回報民眾候車情況。所以研擬先於候車亭安裝攝影機，讓公車調度人員在調度站即時觀看車輛位置及候車亭乘車排隊狀況，以減少回報延遲。再進行等候時間紀錄及悠遊卡刷卡紀錄，分析上午尖峰公車乘客搭車需求，研究增加即時現場影像是否有助於減少等候時間之統計分析。最後，對於此次 939 公車路線的研究過程提出結論及建議。

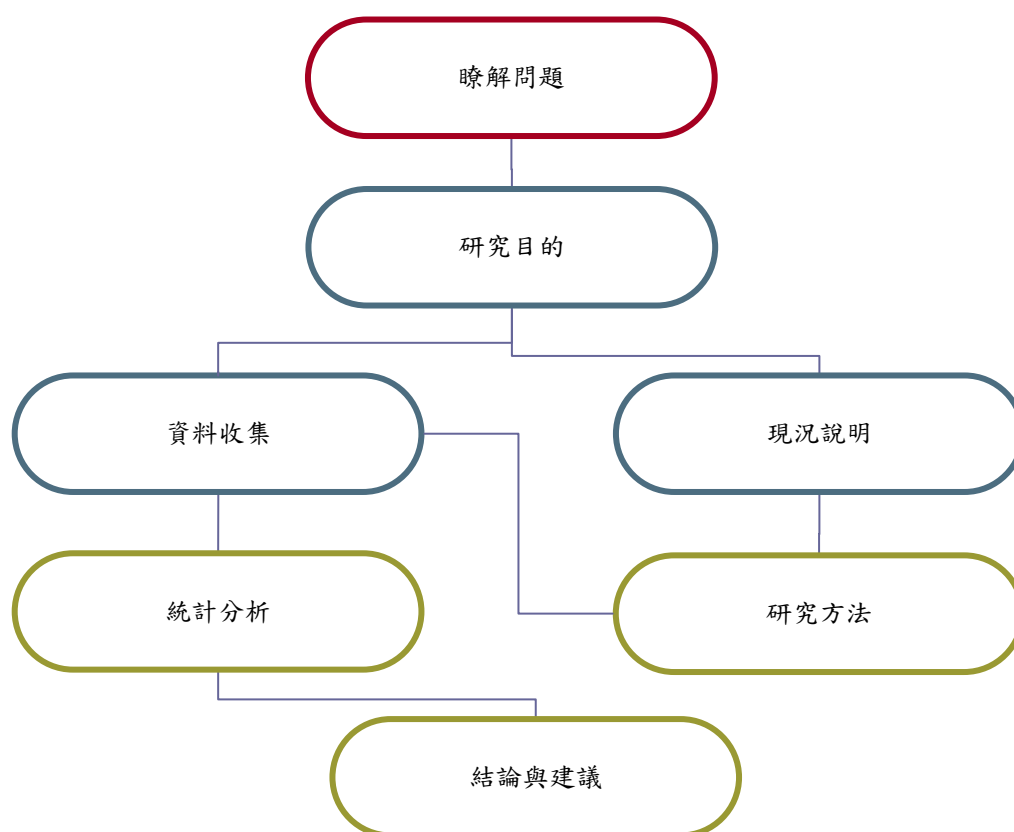


圖 2.2-1、研究流程

## 2.3 資料收集

- 一、候車亭影像紀錄，期間為 104 年 11 月 21 日(六)至 11 月 27 日(五)，該期間公車調度人員並不知道有攝影機錄影紀錄，於 104 年 12 月 11 日通知公車調度人員使用網路攝影機進行排班調度，再次進行影像紀錄，期間為 104 年 12 月 12 日(六)至 104 年 12 月 18 日(五)。為了解變化情形，再增加收集 104 年 12 月 22 日(二)至 12 月 25 日(五)。
- 二、同時收集悠遊卡刷卡紀錄，期間為 104 年 11 月 23 日(一)至 11 月 27 日(五)及 104 年 12 月 15 日(一)至 104 年 12 月 18 日(五)，比較載客變化情形。
- 三、依據調查公車乘客搭乘習慣，數據變化情形將以星期二至星期五為主，排除星期日放假後的第 1 天，即星期一。
- 四、公車載客量與氣候狀況相關，由於 104 年 11 月 23 日(一)至 11 月 27 日(五)及 104 年 12 月 15 日(一)至 104 年 12 月 18 日(五)期間，氣候屬於陰天與晴天，另外收集每日氣象溫度，安裝後續週氣溫下降，可併與載客量變化參考。
- 五、利用量化統計分析等候時間與載客量變化，最後，再以 T 分配檢定，具相同變異數之兩樣本數值，在安裝網路攝影機後，是否有顯著影響減少民眾等候時間。

### 第三章 統計分析

本章針對資料變化與結果做深入的解析，共分三節，第一節等候時間紀錄分析，第二節悠遊卡刷卡紀錄分析，第三節為改善情形與效益分析。

提供觀察期間氣溫變化，作為外在因素參考；另提供使用車輛數，作為調度人員派車上限。因為天氣會影響民眾搭乘公車的意願，部分民眾會因天氣選擇其他運具前往目的地；可使用的車輛數，為容量限制，調度人員將受到核定班距及使用車輛數，短期間內，是無法臨時增加或減少，僅能略為調整出車時間。

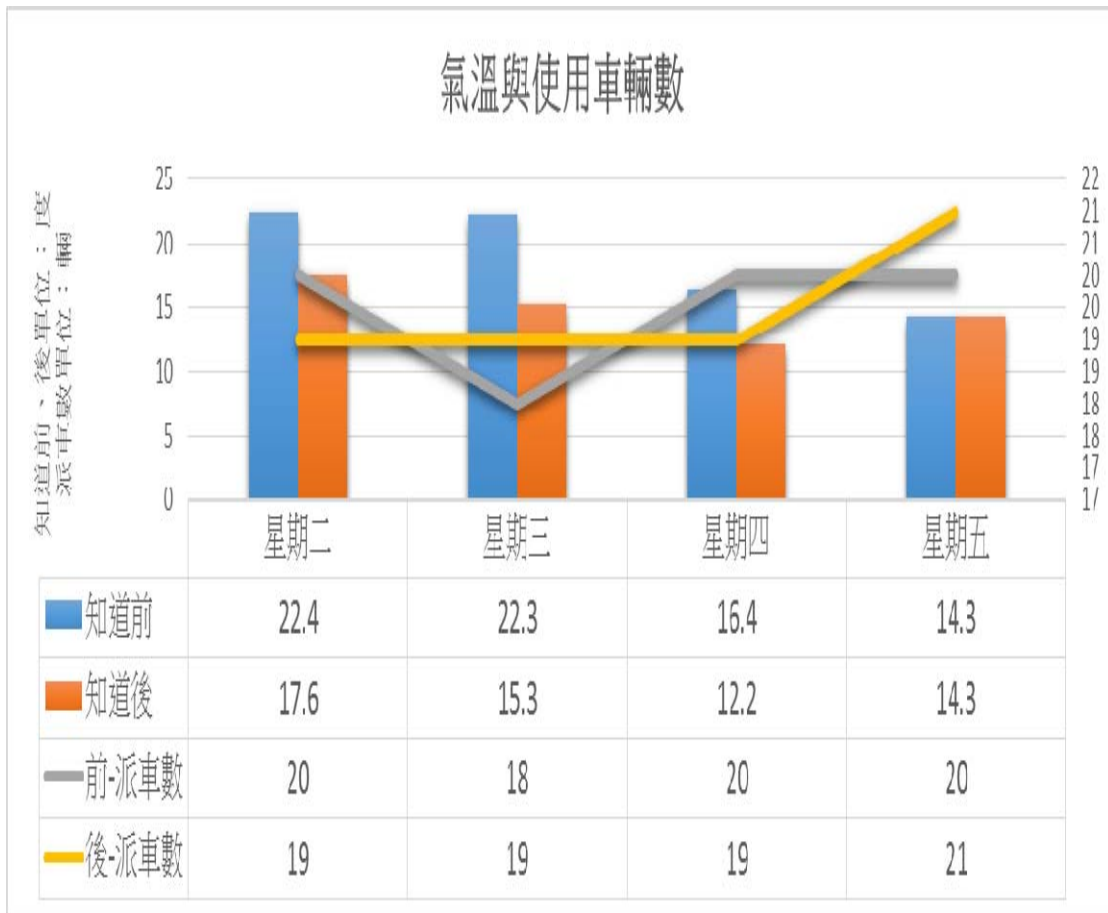


圖 3-1、每日臺北溫度變化(氣象局)及每日 7 點營運車數

### 3.1 等候時間紀錄分析

第 1 段觀察期間：調度人員不知道「臺北大學(三峽校區)」公車候車亭即時影像資料以前。

觀察等候時間期間，無提供調度人員「臺北大學(三峽校區)」公車候車亭即時影像資料，首先紀錄民眾等候時間變化情形作為基礎樣本，變化情形如圖 3.1-1。

針對紀錄 104 年 11 月 24 日至 104 年 11 月 27 日上午 6 時 30 分至 8 時 30 分，這段時間內，第 1 位和第 2 位在排隊動線上等候 939 公車路線民眾，而且實際搭乘 939 公車路線民眾。如果民眾臨時走掉或換其他路線搭車，不納入。因此，會紀錄每位民眾走到候車亭定點等時，直到 939 公車路線車輛關門駛離為止，視為本研究樣本之等候時間。

觀察到該區間之等候時間資料內，民眾在 5 分鐘以內可以搭到公車比例，為該期間全體樣本數之 50%，資料內有 1 位等最久為 40.5 分鐘，屬於離群值。

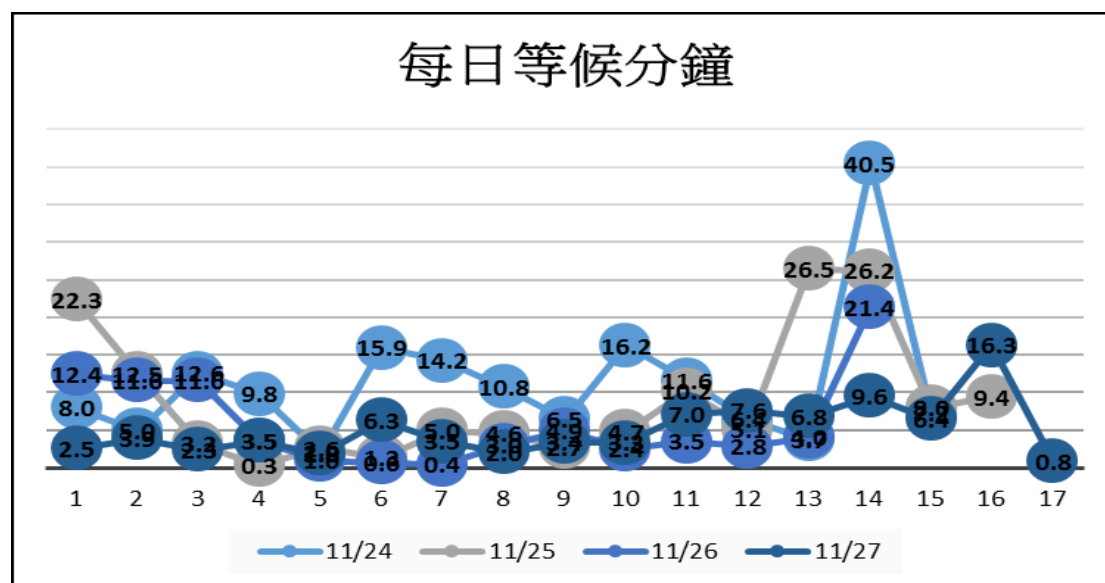


圖 3.1-1、每日等候時間變化-調度人員無即時候車亭影像前

第 2 段觀察期間：調度人員知道「臺北大學(三峽校區)」公車候車亭有即時影像資料以後。

通知調度人員可以查看候車亭即時影像資料後，再依規調整調度，並且紀錄民眾等候時間變化情形作為對照樣本，變化情形如圖 3.1-2。

在 104 年 12 月 16 日至 104 年 12 月 19 日上午 6 時 30 分至 8 時 30 分，可以發現等候時間在 5 分鐘以內佔該期間全體樣本數 57%，有 2 個離群值為 29.6 分鐘及 30.1 分鐘。

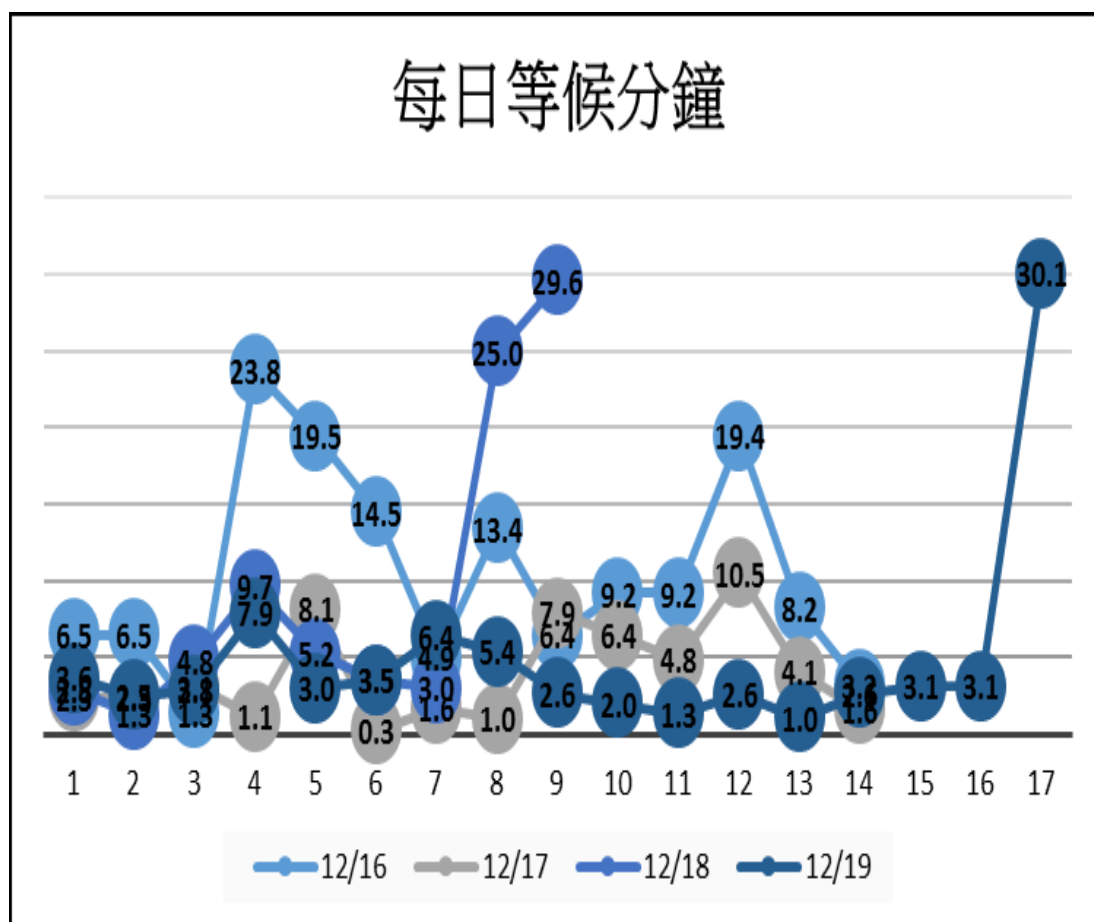


圖 3.1-2、每日等候時間變化-調度人員有即時候車亭影像後

第3段觀察期間：調度人員知道「臺北大學(三峽校區)」及「恩主公醫院」公車候車亭有即時影像資料以後。

告知調度人員除了「臺北大學(三峽校區)」有即時影像可查看民眾等候公車排隊狀況，另外還可以看「恩主公醫院」的即時影像。並且繼續紀錄「臺北大學(三峽校區)」民眾等候時間變化情形作為對照樣本，變化情形如圖 3.1-3。

在 104 年 12 月 22 日至 104 年 12 月 25 日上午 6 時 30 分至 8 時 30 分觀察到等候時間 5 分鐘以內即可以搭上公車的比率達到 61%，有 2 位離群值，43 分鐘及 38 分鐘。

本期間較前期，雖然有更多比例的民眾可以在 5 分鐘內搭上车，惟受限車輛數，故仍會有少數人等候時間增加。

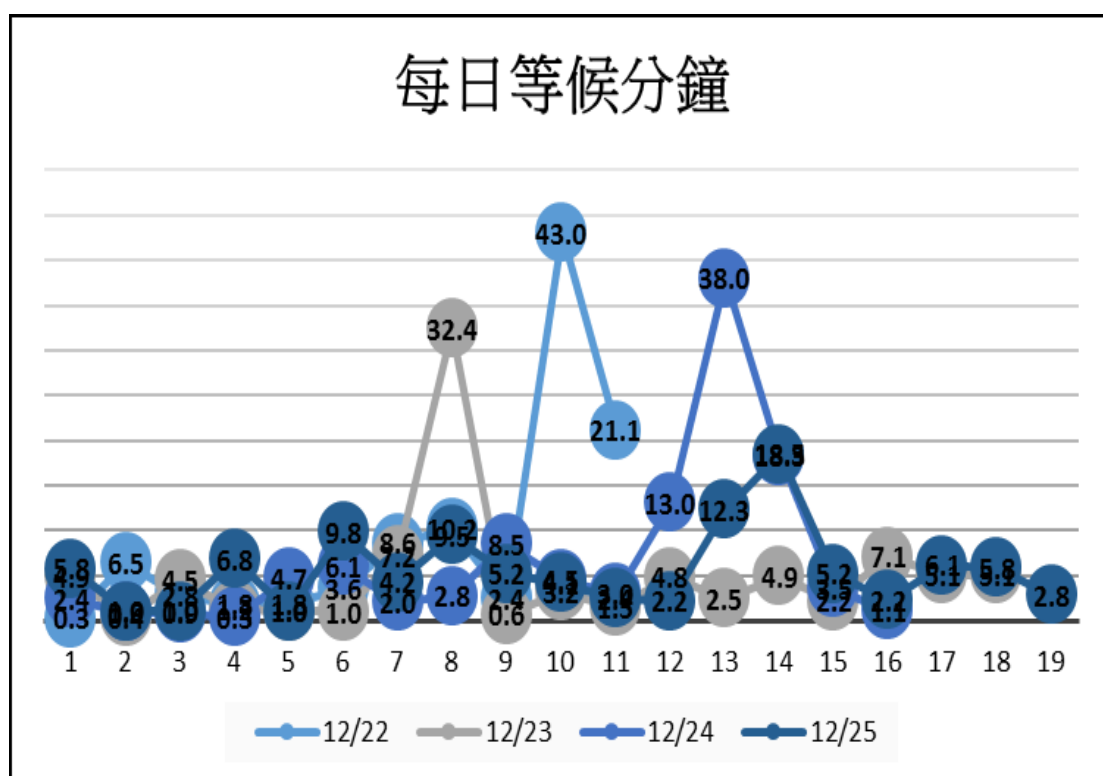


圖 3.1-3、每日等候時間變化-調度人員有即時候車停影像後

### 3.2 悠遊卡刷卡紀錄分析

#### 一、比較上午尖峰時段，每時段的總載客人數：

收集觀察期間之 939 公車路線悠遊卡刷卡紀錄，當調度人員知道有即時候車亭影像前、後比較，時段載客數並無太大差別。

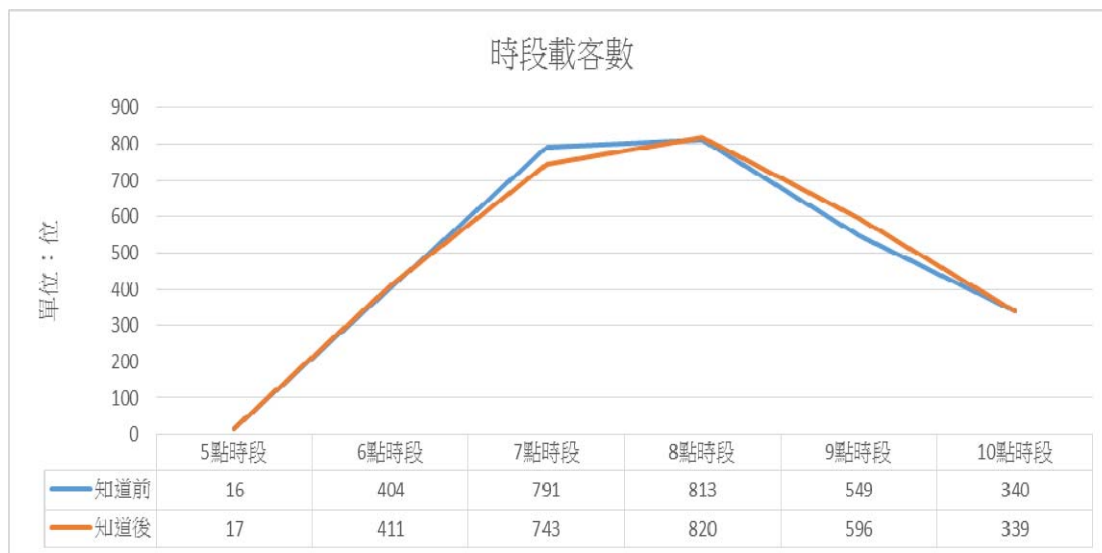


圖 3.2-1、每日時段載客數

#### 二、比較每時段的每車載客人數：

收集觀察期間之 939 公車路線悠遊卡刷卡紀錄，當調度人員知道有即時候車亭影像前、後比較，每車時段載客數亦無太大差別。

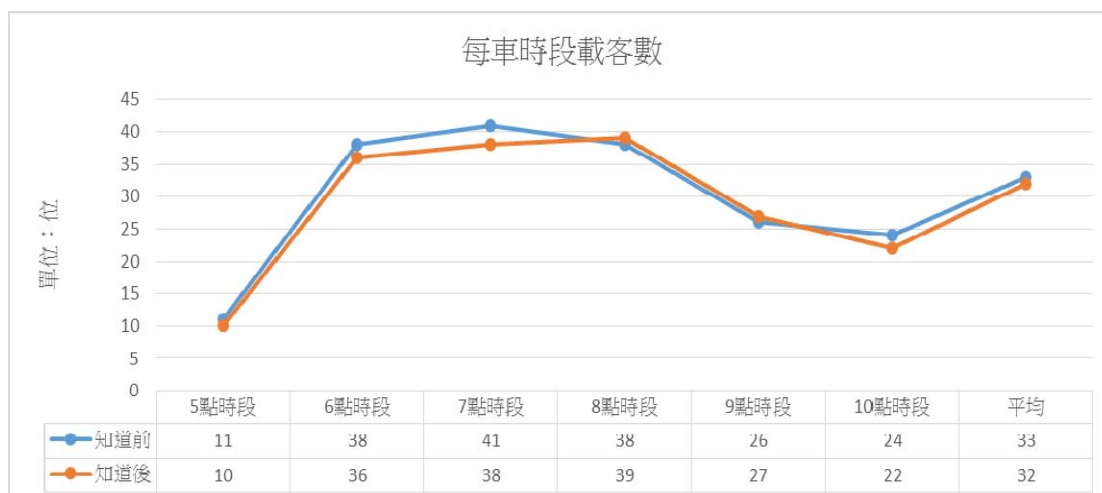


圖 3.2-2、每日每車時段載客數

三、比較通知前最多載客數為 104 年 11 月 24 日及通知後最多載客數為 104 年 12 月 18 日，這 2 天當中，在 6 時 30 分至 8 時 30 分到「臺北大學(三峽校區)」的每車班距差別。

收集觀察期間之 939 公車路線電腦紀錄這 2 天之車輛在臺北大學(三峽校區)站之到離站紀錄，比較調度人員知道有即時候車亭影像前、後，每車派車間距改變增減情形。

發現調度人員知道即時影像後，雖前班班距縮短，可以提供更多人在 5 分鐘內搭到車，但會使後班班距增長，故離群值才會增加。

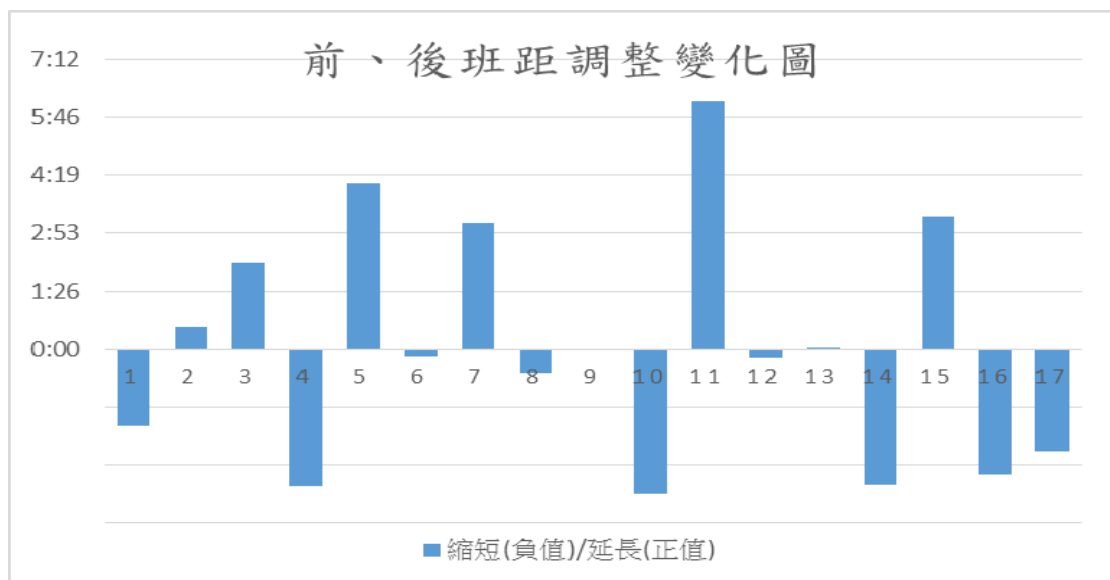


圖 3.2-3、比較班距差別情形

### 3.3 效益分析

依據所觀察的到的等候時間，分為 2 組樣本，1 組是 104 年 11 月 24 日至 11 月 27 日，1 組是 104 年 12 月 22 日至 12 月 25 日。

假設等候時間屬於常態分配，在 939 公車路線、平常日、上午尖峰時段所收集的樣本數，假設隨機且獨立抽取之樣本。



經由 F 檢定( $F=MSb/MSw$ )，比較前、後樣本的變異數是否相同，結果  $F=0.3751$ ， $F$  檢定值  $>=0.05$ ，表示 2 組樣本具有相同的標準差。

進行 2 組小樣本等候時間(平均數)差異的檢定(獨立樣本):獨立樣本 T 檢定(兩母體平均數差  $\mu_1 - \mu_2$  之檢定)。

虛無假設  $H_0: \mu_1 \doteq \mu_2$  (無顯著差異)

對立假設  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  (有顯著差異)

- 假設變數是常態分配，且已知平均數，從樣本估計母體變異數。
- 假設隨機變數  $X$  是常態分配，具有平均數和未知的母體變異數。
- 具有自由度  $n-1$ 。

結果 T 檢定值=0.1514，T 檢定值  $>=0.05$ ，表示 2 組樣本具有相同的平均數。

所以，可以知道 939 公車路線，雖然提供「臺北大學(三峽校區)、恩主公醫院」候車亭即時影像，調度人員雖然可以讓更多人在 5 分鐘內搭到公車，但對於整體來看，民眾平均等候時間沒有顯著差異。

## 第四章 結論與建議

### 4.1 結論

- 一、提供調度人員「臺北大學(三峽校區)」即時候車排隊影像，對於提升 939 公車路線之載客量，無顯著影響。
- 二、當調度人員可以獲知候車情形，調整班距與派車時，對於每日需等候搭乘 939 公車路線時間，無顯著影響。
- 三、由於提供即時影像的期間，實際紀錄資料較短，在短期，公車路線的車輛調派不會有太大差別，但仍有助於更多乘客在 5 分鐘內搭上高(快)速公車路線。

### 4.2 建議

- 一、為了解決民眾通勤問題，本研究仍要持續努力，目前研究期間較短，仍可持續觀察提供調度人員候車亭即時影像後，對於調度人員調整派車應有正面的幫助。
- 二、該路線開通至今已 3 年，面對民眾需求，依實際調查資料來看，提供調度人員上高速公路前末 2 站之候車時即時影像，對於調整高(快)速公車路線班距有具體效果。惟本研究仍可以再思考提供民眾更多資訊，降低民眾候車的焦慮感。