

第十七章 市區公車設施

目 錄

| | 頁次 |
|----------------------------|-------|
| 17.1 緒論..... | 17-1 |
| 17.2 市區公車系統概況 | 17-2 |
| 17.3 公車運轉特性 | 17-6 |
| 17.3.1 自由旅行速率..... | 17-6 |
| 17.3.2 停等車疏解特性..... | 17-7 |
| 17.3.3.1 無停車彎之專用道..... | 17-10 |
| 17.3.3.2 有停車彎之專用道..... | 17-12 |
| 17.3.3.3 路邊靠站公車..... | 17-14 |
| 17.3.4 靠站跟進時間..... | 17-18 |
| 17.3.5 清站時間..... | 17-18 |
| 17.3.6 乘客上下車及付費時間..... | 17-19 |
| 17.3.7 靠站時間..... | 17-20 |
| 17.3.8 服務車距..... | 17-22 |
| 17.4 公車專用道路段容量 | 17-23 |
| 17.4.1 公車站容量..... | 17-24 |
| 17.4.2 停止線車道容量..... | 17-27 |
| 17.4.3 路段容量..... | 17-28 |
| 17.5 績效指標..... | 17-31 |
| 17.5.1 平均服務車距..... | 17-31 |
| 17.5.2 公車乘客平均占用面積..... | 17-32 |
| 17.5.3 平均路段停等延滯..... | 17-33 |
| 17.5.4 平均旅行速率..... | 17-35 |
| 17.5.5 準點到站可靠性..... | 17-35 |
| 17.6 分析方法..... | 17-36 |
| 17.6.1 路段容量..... | 17-37 |
| 17.6.2 平均服務車距（沒有固定班表）..... | 17-37 |

| | | |
|--------|-----------------------|-------|
| 17.6.3 | 平均服務車距（有固定班表） | 17-37 |
| 17.6.4 | 準點到站可靠性（沒有固定班表） | 17-38 |
| 17.6.5 | 準點到站可靠性（有固定班表） | 17-38 |
| 17.6.6 | 平均路段停等延滯..... | 17-39 |
| 17.6.7 | 平均旅行速率..... | 17-39 |
| 17.6.8 | 2021HTSS 模式之應用 | 17-39 |
| 17.7 | 應用例題..... | 17-44 |
| 17.7.1 | 例題 1..... | 17-44 |
| 17.7.2 | 例題 2..... | 17-44 |
| 17.7.3 | 例題 3..... | 17-44 |
| 17.7.4 | 例題 4..... | 17-45 |
| 17.7.5 | 例題 5..... | 17-46 |
| 17.7.6 | 例題 6..... | 17-47 |
| 17.7.7 | 例題 7..... | 17-49 |
| 17.7.8 | 例題 8..... | 17-49 |
| 17.7.9 | 例題 9..... | 17-50 |
| | 參考文獻..... | 17-51 |

圖目錄

| | 頁次 |
|---|-------|
| 圖 17.1 市區公車站設置型態示意圖 | 17-2 |
| 圖 17.2 車道有分隔路型左側快車道順向公車專用道站台 | 17-4 |
| 圖 17.3 中央分隔路型快車道內側順向公車專用道站台 | 17-4 |
| 圖 17.4 臺北市敦化北路在南京東路口之公車站設置示意圖 | 17-5 |
| 圖 17.5 不同車種正常化自由速率累積分布之比較 | 17-7 |
| 圖 17.6 停等公車及直行小車疏解率之比較 | 17-8 |
| 圖 17.7 正常化公車疏解間距之累積分布 | 17-9 |
| 圖 17.8 臺北市無停車彎專用道第一輛公車停車位置 之累積分布 | 17-10 |
| 圖 17.9 靠站公車間距之累積分布 | 17-12 |
| 圖 17.10 臺北市敦化北路有停車彎專用道上第一輛靠站公車 車頭位置之累積分布 | 17-13 |
| 圖 17.11 路邊靠站第一輛公車停站位置之累積分布 | 17-15 |
| 圖 17.12 專用道及路邊公車正常化靠站時間之代表性 累積分布 | 17-21 |
| 圖 17.13 型 2 車站容量之理論值及模擬值 | 17-25 |
| 圖 17.14 停車彎有效長度及站台長度之示意圖 | 17-26 |
| 圖 17.15 型 3 車站容量之模擬值 | 17-27 |
| 圖 17.16 型 2 車站之路段容量-情境 1 | 17-29 |
| 圖 17.17 型 2 車站之路段容量-情境 2 | 17-29 |
| 圖 17.18 型 3 車站之路段容量-情境 1 | 17-30 |
| 圖 17.19 型 3 車站之路段容量-情境 2 | 17-30 |
| 圖 17.20 型 3 車站之路段容量-情境 3 | 17-31 |
| 圖 17.21 平均停等延滯隨流率及號誌控制之變化-情境 1 | 17-34 |
| 圖 17.22 平均停等延滯隨流率及號誌控制之變化-情境 2 | 17-34 |
| 圖 17.23 平均服務車距與車距標準差之關係 | 17-38 |
| 圖 17.24 Bus.txt 模擬之路段及模擬路網 | 17-42 |
| 圖 17.25 BusT2.txt 模擬之路段及模擬路網 | 17-42 |
| 圖 17.26 BusT3.txt 模擬之路段及模擬路網 | 17-43 |

圖 17.27 BusNet.txt 之模擬路網..... 17-43

表 目 錄

| | 頁次 |
|--|-------|
| 表 17.1 公車專用道設置條件..... | 17-3 |
| 表 17.2 平均付費時間之代表值..... | 17-20 |
| 表 17.3 服務車距平均值與標準差..... | 17-22 |
| 表 17.4 TRB 2000 年手冊服務車距及服務水準等級..... | 17-32 |
| 表 17.5 TRB 2000 年公車車輛之服務水準與乘客平均 占用面積..... | 17-33 |
| 表 17.6 路段之服務水準與平均停等延滯..... | 17-35 |
| 表 17.7 容量及績效指標分析方法..... | 17-36 |

17.1 緒論

本所於 2009 年(民國 98 年)之研究工作[1]探討臺灣市區公車之運轉特性，主要研究對象為無停車彎之公車專用道。此專用道上之公車站不能讓已完成乘客上下車之公車超越前方靠站公車來離站，因此專用車道容量有限。為增高容量並降低車輛延滯，臺北市在敦化北路兩路段上設置停車彎。為了協助交通界規劃公車站設置，本所以 2009 年工作完畢後之補充調查，分析具停車彎之專用道運轉，並於「2011 年臺灣公路容量手冊」[2]第十七章說明分析方法。

因影響市區公車運轉之因素相當多，目前沒有可靠的分析性模式以估計公車路段容量及相關延滯、旅行時間及旅行速率。故 2011 年公路容量手冊以「公路交通系統模擬(HTSS)模式第三版」做為分析工具。2011 年之後，本所未再蒐集有關公車設施運轉的現場資料以更新本章內容，但因 HTSS 模式第三版已被 2021 HTSS 模式取代，因此修訂本章應用模擬模式分析之相關內容。

市區公車設施包括公車專用道及在混合車道上受到混合車流所影響的公車路線。一般混合車道上公車占總車輛之比例很低，車站占用街道之面積有限，公車靠站地點的選擇較有彈性，因此除了靠站時間之外，混合車道上之公車及其他車輛受同樣之街道幾何設計及號誌控制的影響。因混合車道係公車與其他車輛共用車道，公車運轉深受其他車輛之影響，故其運轉之改善空間仍有限，且運轉特性之變異性大。在此情況下，混合車道公車運轉之分析，宜利用模擬並根據各路段之交通及號誌控制狀況。公車專用道的設置及運轉，牽涉到營運單位、政府機構、乘客及其他用路人。因此公車之運轉績效可從許多不同的立場來衡量。

公路容量分析目的是從用路人觀點評估服務績效，以作為規劃、設計或改善營運策略之參考。即使只從乘客之立場來評估公車運轉，乘客對公車運轉的績效仍有不同要求，因此有大量之績效指標可考慮。本章只建議用下列直接與交通運轉有關指標，分析市區公車運轉績效：

- 平均服務車距。

- 公車準點到站可靠性。
- 公車乘客平均占用面積。
- 路段平均延滯。
- 平均旅行速率。

因為影響績效指標因素很多，上述績效指標值之估計，以現場調查為原則。有些指標值（如延滯及旅行速率）可用模擬來估計。如果上述績效指標不能滿足容量分析之需要，則應考慮其他指標。

17.2 市區公車系統概況

市區公車系統可利用高架專用快速道路、與平面道路交岔之專用道、或與其他車輛共用的一般街道以提供大眾運輸服務。公車可單獨運轉，特別設計的公車也可連接成列車在專用道上行駛。因為設置成本低於軌道之大眾運輸系統，所以市區公車系統也可適用於某些小型市區。臺灣以臺北都會區的公車系統規模最大。

市區公車系統之主要設施為公車站。公車站之位置及幾何設計影響公車系統之運轉效率與乘客之舒適程度。市區公車站的設置通常如圖 17.1 所示之類型。

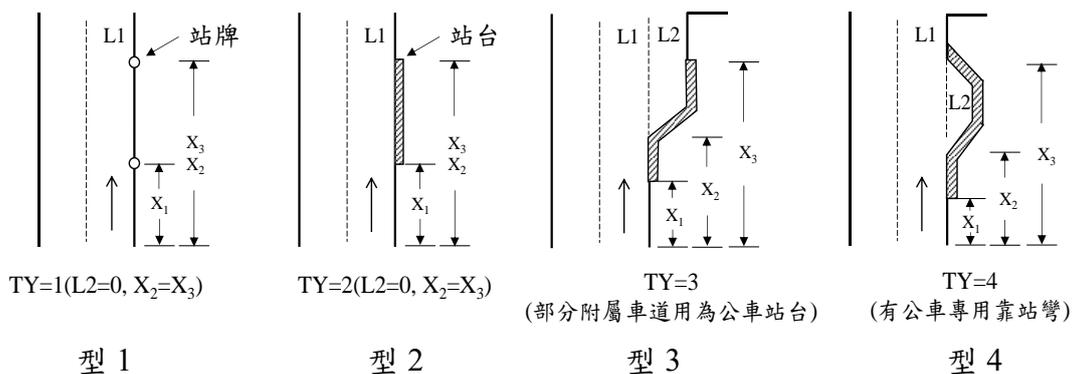


圖 17.1 市區公車站設置型態示意圖

圖 17.1 之型 1 車站只設置站牌在路旁。這種車站常設在有混合車流之市區道路上，其他三類型車站有站台，型 2 及型 3 車站則常設在公車專用道上，型 3 及型 4 車站有公車彎，公車彎之有效站台長度為 X_2 到 X_3 的距離，型 4 車站在臺灣很少見。

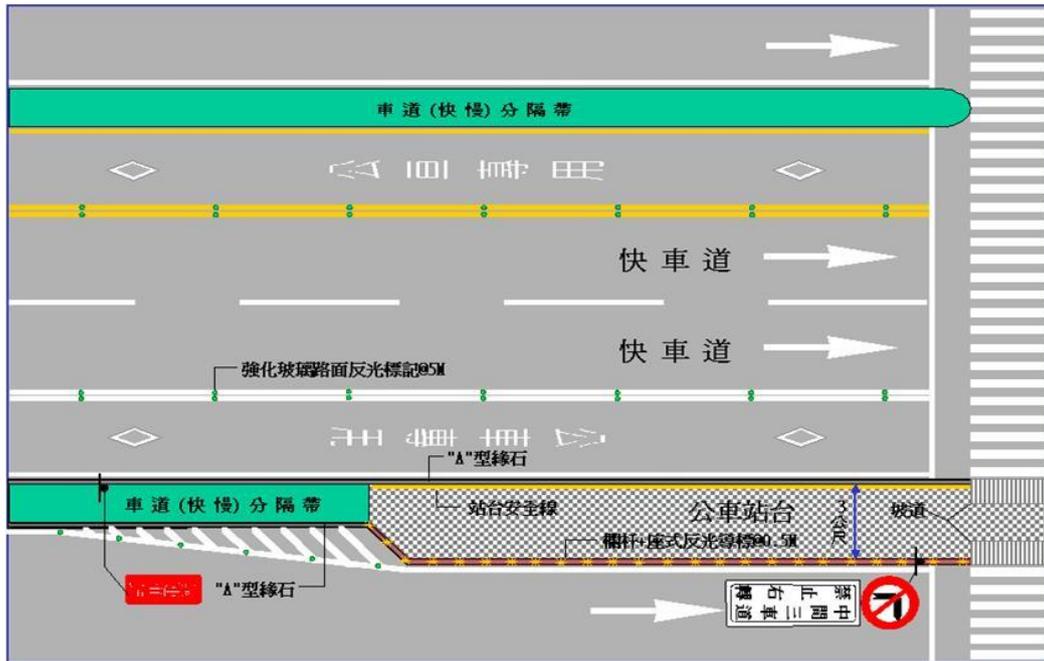
各公車公司所擁有的公車尺寸並不完全相同，但一般大型公車長度大約在 9.8~11.9 公尺之間，較小的公車長度在 7.5~9.0 公尺之間。公車之寬度及高度則各在 2.5 公尺及 3.1 公尺左右。公車座位數大約 24~36 個，立位數則在 35 個左右，現行交通法規[3]規定大客車座位不得少於 40 公分寬、70 公分深。公車最大可承載之乘客在 50~70 之範圍內。大客車之乘客站立面積大約是 8.75 平方公尺。有些公車只有一門，但許多公車有兩個門以利乘客上下車。車門寬度多在 76 公分以上。2010 至 2016 年間，政府透過相關補助，加速老舊公車汰換，低地板市區公車比例從 7.2% 增至 50.2%，另建置多卡通電子票證系統，使得乘客刷卡比率超過 75% [4]。

為了提升公車行車速率並減少旅行時間的變異性，都市幹道上可視需要設置公車專用道。根據營建署之研究[5]，設置專用道的條件如表 17.1 所示。目前以臺北市設置之公車專用道長度最長，這些專用道皆與號誌化路口平面交岔，而且通常只有一車道。除非轉向或特殊原因，公車必須行駛在專用道上。專用道上之公車站可能設在車道有分隔之右側或左側車道。站台寬度一般在 3 公尺左右，長度則可讓 3 到 7 輛的公車同時停靠。為了方便乘客通過路口，專用道的站台通常設置在號誌化路口附近，如圖 17.2 及圖 17.3 所示。

表 17.1 公車專用道設置條件

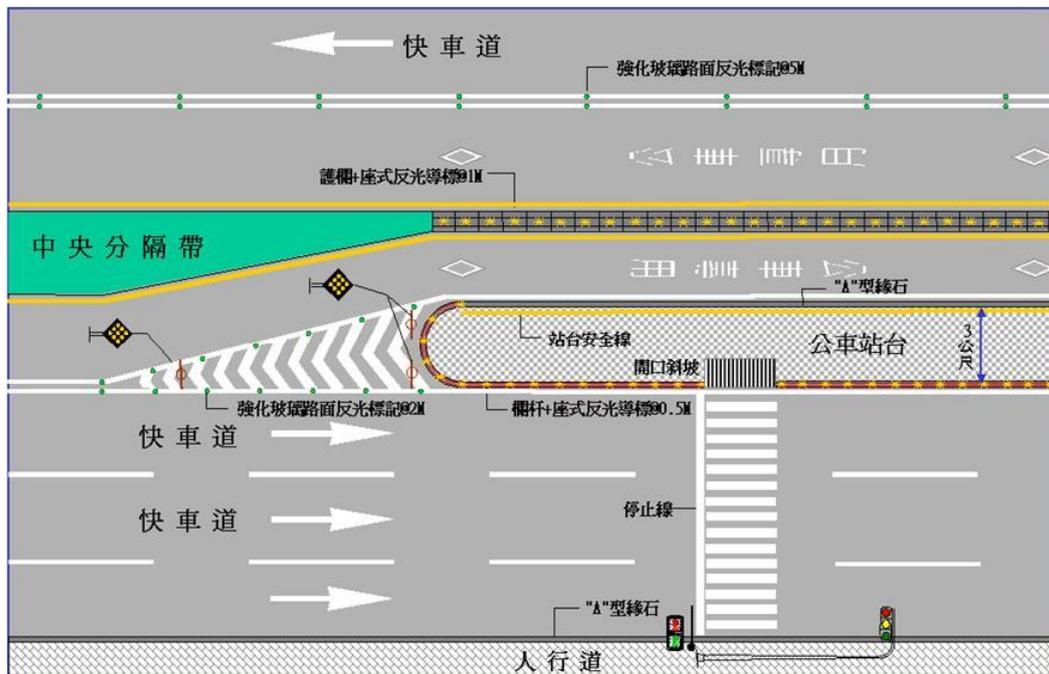
| 考慮因素 | 實施時段 | 設置條件 |
|--------|------|--|
| 公車需求 | 尖峰時間 | 尖峰小時公車流量達 50 輛以上，或公車載客量達每小時 2,000 人以上。 |
| | 全天 | 尖峰小時公車流量達 75 輛以上，或 12 小時內 400 輛以上。 |
| 道路幾何設施 | 尖峰時間 | 在雙向車道上，應至少需有雙向合計四車道寬度 在單行道上，應至少需有三車道。 |
| | 全天 | 在雙向車道上，應至少需有雙向合計六車道寬度 在單行道上，應至少需有三車道。 |

資料來源：[5]。



資料來源：[1]。

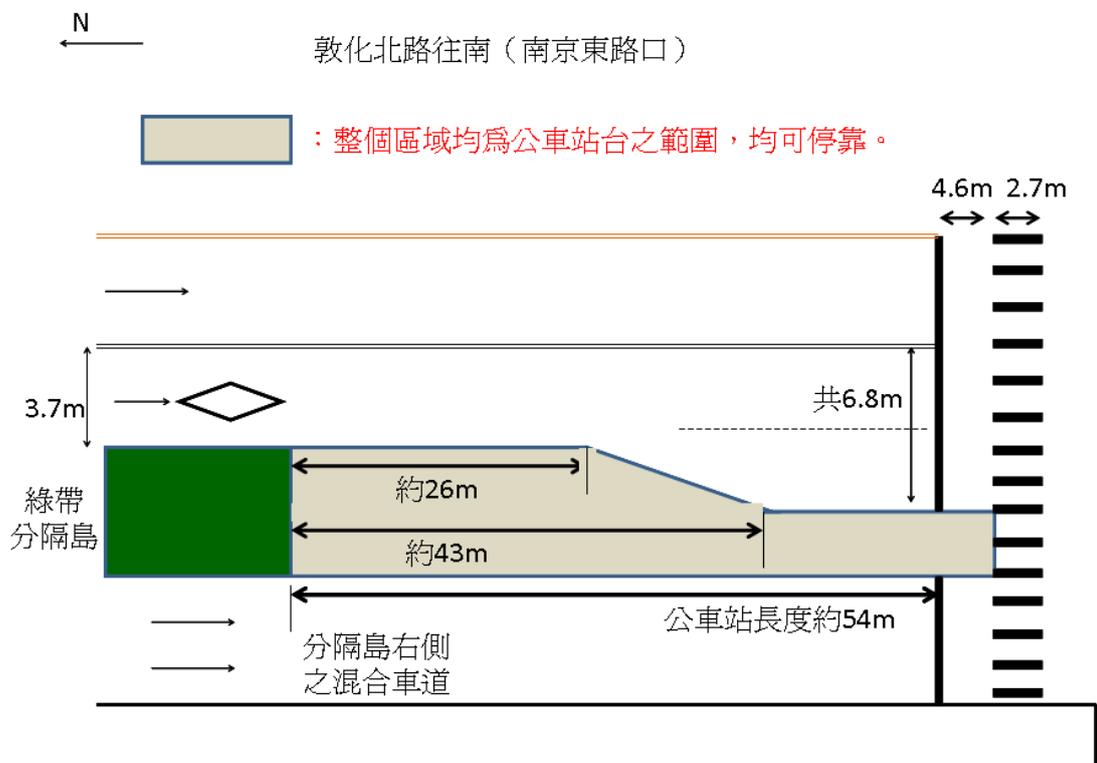
圖 17.2 車道有分隔路型左側快車道順向公車專用道站台



資料來源：[1]。

圖 17.3 中央分隔路型快車道內側順向公車專用道站台

一公車專用道若有停車彎，則通常停車彎本身即為公車站。換言之，停車彎須有足夠的長度同時容納數輛公車以避免公車被迫停在停車彎上游之專用道上。臺北市敦化北路在南京東路及八德路兩路口之公車站設置比較特殊。以在南京東路口之公車站為例，圖 17.4 顯示公車彎之長度大約有 11 公尺，只夠一輛車停靠，而公車站之總長度大約為 54 公尺。這種公車彎之設置避免嚴重破壞分隔島上之綠帶，但是在公車彎上游停在專用道上讓乘客上下車之公車會阻礙專用道上之車流。



資料來源：[2]。

圖 17.4 臺北市敦化北路在南京東路口之公車站設置示意圖

在沒有專用道之公車路線上，公車站一般設在路邊行人走道邊。這種公車站可設在路口近端(near side)、路口遠端(far side)或路段中點(mid-block)附近。依據「道路交通管理處罰條例」[6]第 55 條第 2 項規定，交岔路口 10 公尺或消防車出入口 5 公尺不得臨時停車，因此公車路邊停車位常距離交岔路口 30 公尺以上。理想的站牌與站牌之距離大約 12 公尺，但實際距離常常只有一、二公尺左右。不論有無專用道，「臺北市公共汽車客運業營運管理自治條例」[7]第 9 條第一

項規定市區公車站之距離以 400 公尺以上為原則。

國外公車系統普遍設置公車自動定位(automatic vehicle location)、自動計算繳費(automatic passenger count)之儀器[8,9]。此外，自動定位系統可讓交通管理中心利用公車當作探針車(vehicle probe)，提供即時(real-time)資料來推估幹道或路網之交通狀況[10,11]。

臺灣之路線客運亦提供從 GPS 訊號所得公車動態資料。這些系統將公車到站、離站及靠站時間存檔，評估個別公車路線運轉。

17.3 公車運轉特性

本節歸納 2009 年現場資料所顯示之臺北市及桃園市公車運轉特性。

17.3.1 自由旅行速率

自由旅行速率影響平均旅行速率及車輛延滯。臺北市公車專用道之速限為 40 公里/小時，其他市區道路的速限大多數為 50 公里/小時，超過 50 公里/小時之情況雖然有，但相當少。不論在專用道或混合車道，臺北市公車之速限皆為 40 公里/小時。根據臺北市 4 個路段中點所蒐集的資料，平均旅行速率隨路段之長度（兩號誌化路口之間距）及速限、車道性質（專用道或混合車道）的變化很小。平均自由速率一般在 37~41 公里/小時之範圍內。專用道上公車平均自由速率比混合車道上公車之平均自由速率大約低 2 公里/小時。個別公車自由速率在平均自由速率之 76% 與 140% 之間。正常化自由速率（亦即個別自由速率除以平均自由速率）的分布，如圖 17.5 所示。此分布可用下列模式來代表：

如 $V < 0.77$ ，

$$F(V) = 0.0 \quad (17.1a)$$

如 $0.77 \leq V < 1.40$ ，

$$F(V) = -0.012 + \frac{1.011}{1 + e^{-\frac{V-0.986}{0.050}}} \quad (17.1b)$$

如 $V \geq 1.40$ ，

$$F(V) = 1.0 \quad (17.1c)$$

此模式中，

V = 正常化自由速率 (亦即自由速率/平均自由速率比值)；
 $F(V)$ = 正常化自由速率小於或等於 V 之或然率。

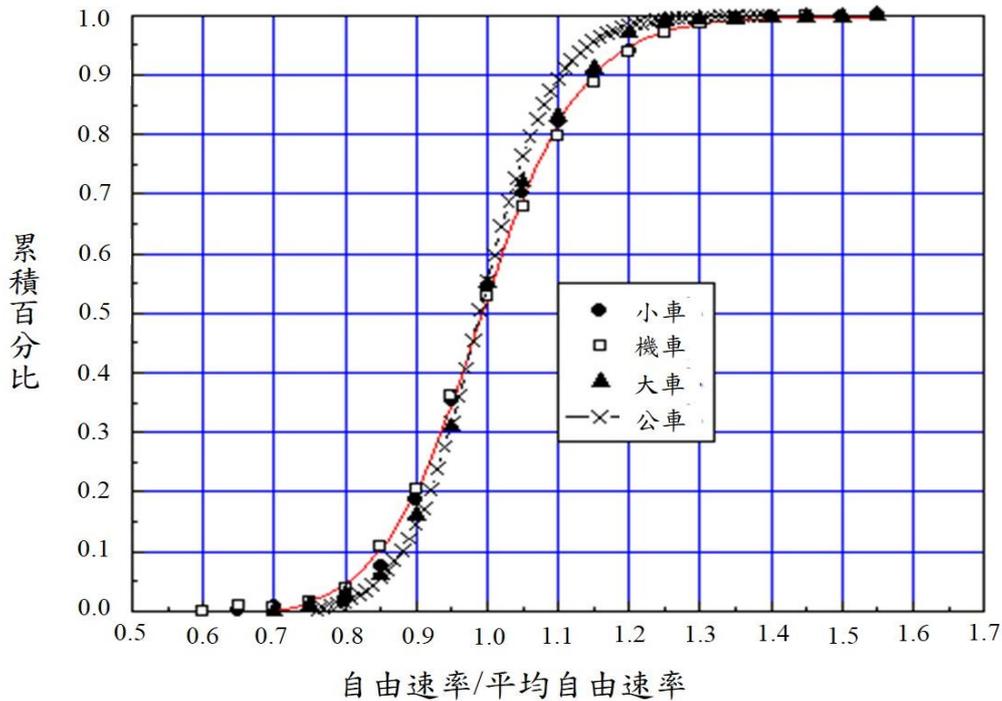


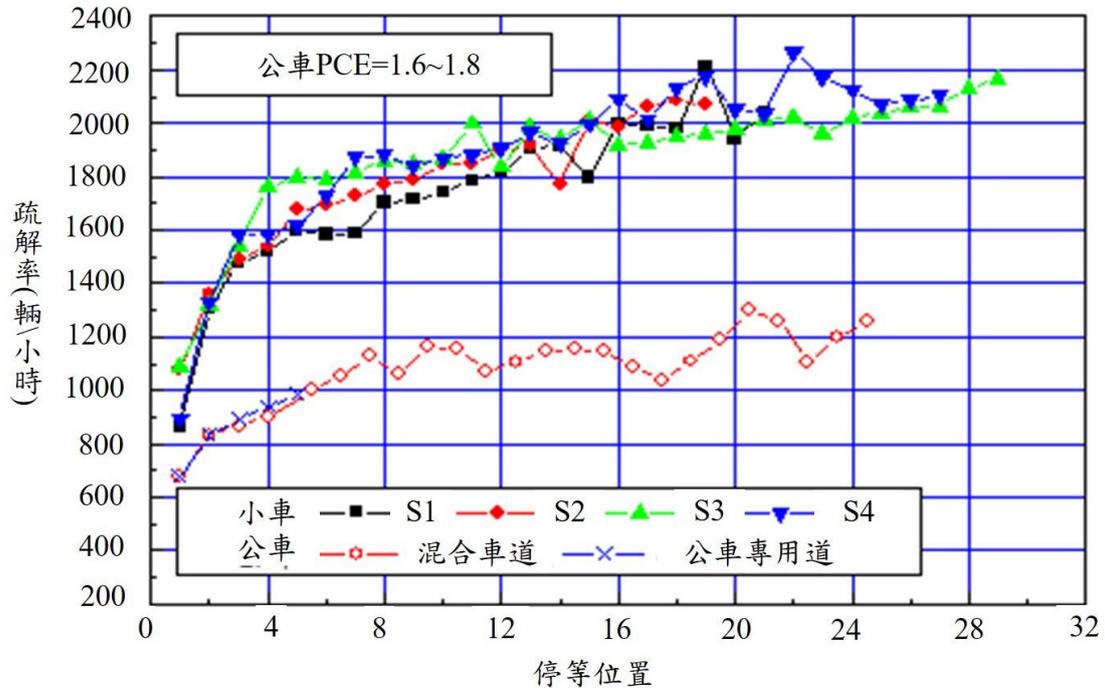
圖 17.5 不同車種正常化自由速率累積分布之比較

17.3.2 停等車疏解特性

臺北市公車專用道站台前端通常緊靠下游路口之停止線。靠站之最後一部公車開始加速之後，下一批公車才能進站。因為公車站台長度一般只能讓 4 輛標準公車同時靠站，所以綠燈開始之後能連續疏解之公車數很少超過 4 輛。非專用道上之公車則常夾在小車與機車之間，因此很少有很多公車接著公車連續疏解的情況。在此情況下，不容易蒐集到現場資料以了解停等公車在廣泛狀況下疏解特性之真相。

根據臺北市一公車專用道及一混合車道之現場資料，圖 17.6 顯示公車疏解率與停等車位置之關係。同一圖亦顯示在另外 4 車道上直行停等小車之疏解率。從此圖可知停等車之疏解率隨停等位置而變。以公車而言，在第 4 到第 8 停等位置之公車疏解率在 900~1,100 公

車/小時之範圍。在第 9 到第 16 停等位置之公車疏解率增高到 1,100 ~1,200 公車/小時。第 16 停等位置之後公車疏解率還有升高之可能。根據停等公車及小車之相對疏解率，公車之直行小車當量大約在 1.6 到 1.8 之間。



註：S1, S2, S3 及 S4 為 4 個臺北市直行車道。

圖 17.6 停等公車及直行小車疏解率之比較

因為不能觀察到長的停等車隊，所以專用道上在第 5 停等位置之後的公車疏解率沒有可靠的資料來探討。如將第 2 到第 5 停等位置的疏解車距相互比較，公車專用道上之平均車距只比混合車道上之平均車距短 0.06 秒。假設其他停等位置之相關疏解率的差異也相同，則專用道上在綠燈時段中能疏解進入路口之最大車數可估計如下：

如 $G \leq 21$ 秒，

$$N_G = -0.138 + 0.206 G + 1.75 \times 10^{-3} G^2 \quad (17.2a)$$

如 $21 < G \leq 77$ 秒，

$$N_G = -0.95 + 0.272 G + 3.963 \times 10^{-4} G^2 \quad (17.2b)$$

如 $G > 73$ 秒，

$$N_G = -2.7 + 0.325 G \quad (17.2c)$$

這些公式中，

N_G = 能在綠燈時段疏散之公車數 (輛)；

G = 綠燈時段 (秒)。

個別公車疏散車距大約在平均車距之 55%與 170%之間，如圖 17.7 所示。這些分布可用下列模式來代表：

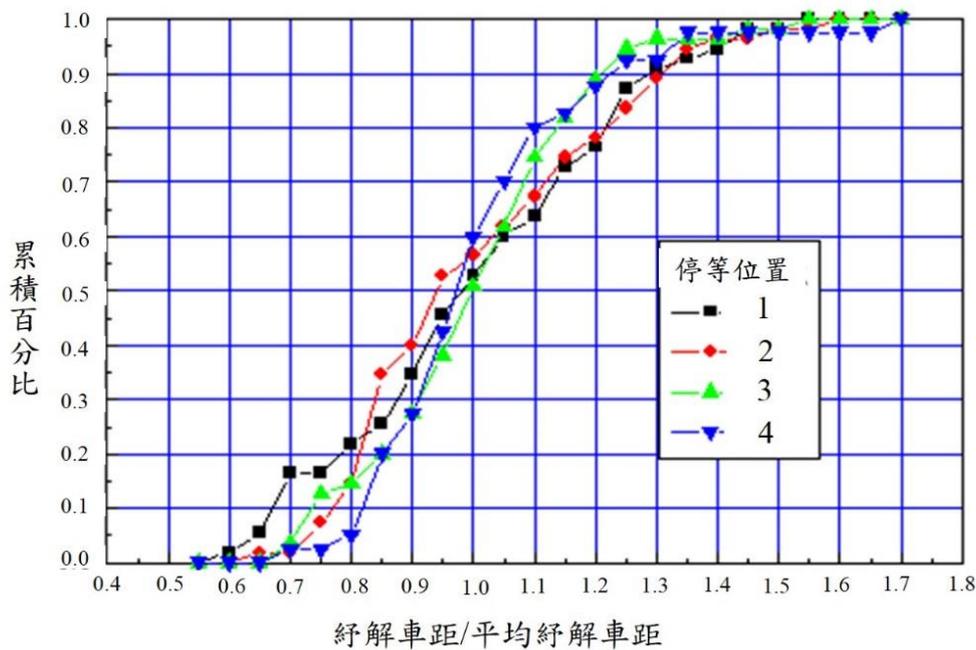


圖 17.7 正常化公車疏散間距之累積分布

如 $H < 0.62$ ，

$$F(H) = 0.0 \quad (17.3a)$$

如 $0.62 \leq H < 1.70$ ，

$$F(H) = -0.07 + \frac{1.072}{1 + e^{-\frac{H-0.967}{0.132}}} \quad (17.3b)$$

如 $H \geq 1.70$ ，

$$F(H) = 1.0 \quad (17.3c)$$

此模式中，

H = 正常化專用道停等公車疏解車距(即車距除以平均車距);
 $F(H)$ = 正常化車距小於或等於 H 之或然率。

17.3.3.1 無停車彎之專用道

公車專用道受路權之限制，通常車站只有一車道而且無停車彎。在這種情形之下，公車不能超車，因此靠站公車須等前車乘客上下車完畢後才能前進。在站台上游等候之公車也必須等最後一部靠站公車加速之後才能跟進靠站。所以公車站停車空間之使用會影響公車站運轉效率。

臺北市公車專用道站台長度通常在 45 公尺左右，同時能讓 4 輛標準公車同時靠站，但第一輛（最前面）靠站公車常沒有停在站台前端，其車頭之位置平均在站台上游 6 到 10 公尺左右。個別第一輛靠站公車之車頭則從站台前端下游 2 公尺處延伸到站台後端下游約 8~9 公尺處。換言之，站台之最後 8~9 公尺不能讓車頭有效的利用。這現象如圖 17.8 所示。此圖中車頭的位置用車頭與站台前端之距離來代表，負值表示車頭在站台下游。在沒有現場資料之情形下，圖 17.8 中兩分布之平均分布可用來代表第一輛靠站公車之車頭位置的變異性。

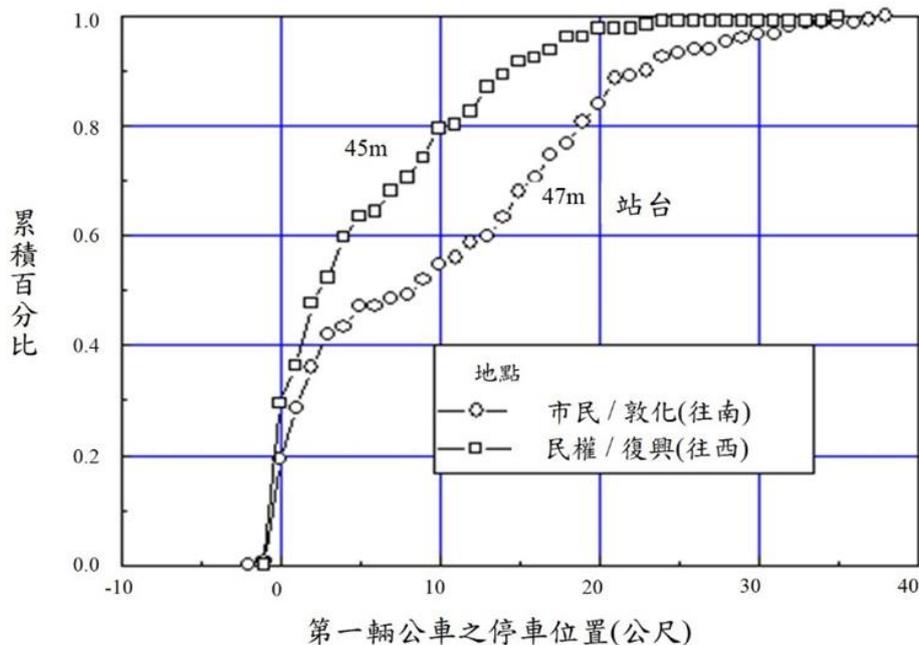


圖 17.8 臺北市無停車彎專用道第一輛公車停車位置之累積分布

第一輛靠站公車車頭位置之分布可用下列模式來代表：

如 $D < -0.046$ ，

$$F(D) = 0.0 \quad (17.4a)$$

如 $-0.046 \leq D < 0.2$ ，

$$F(D) = -0.167 + \frac{0.747}{1+e^{-\frac{D-0.003}{0.040}}} \quad (17.4b)$$

如 $0.2 \leq D < 1.0$ ，

$$F(D) = -0.47 + \frac{0.529}{1+e^{-\frac{D-0.353}{0.108}}} \quad (17.4c)$$

如 $1.0 \leq D$ ，

$$F(D) = 1.0 \quad (17.4d)$$

此模式中，

d = 第一輛靠站公車車頭與站台前端之距離（公尺），正值代表在站台前端上游，負值表示在站台前端下游；

L = 站台長度（公尺）；

D = 用有效站台長度 $(L - 10)$ 公尺以正常化後之車頭靠站位置，亦即 $d/(L-10)$ ；

$F(D)$ = 停車位置小於或等於 D 之百分比。

後到靠站公車也常沒有緊靠前面之靠站公車，導致站台使用效率降低。後到靠站公車車頭與前車車尾之間距大多數在 0.5~6.5 公尺之範圍內，平均為 2 公尺，其分布如圖 17.9 中無停車彎之所屬曲線所示，下列模式可用來代表這些分布：

如 $S \leq 0.39$ 公尺，

$$F(S) = 0.00 \quad (17.5a)$$

如 $0.39 < S \leq 5.75$ 公尺，

$$F(S) = -0.147 + \frac{1.149}{1+e^{-\frac{S-1.650}{0.662}}} \quad (17.5b)$$

如 $S > 5.75$ 公尺，

$$F(S) = 1.0 \quad (17.5c)$$

此模式中，

S = 停站公車車頭與前車車尾之間距（公尺）；

$F(S)$ = 靠站公車車頭間距小於或等於 S 之或然率。

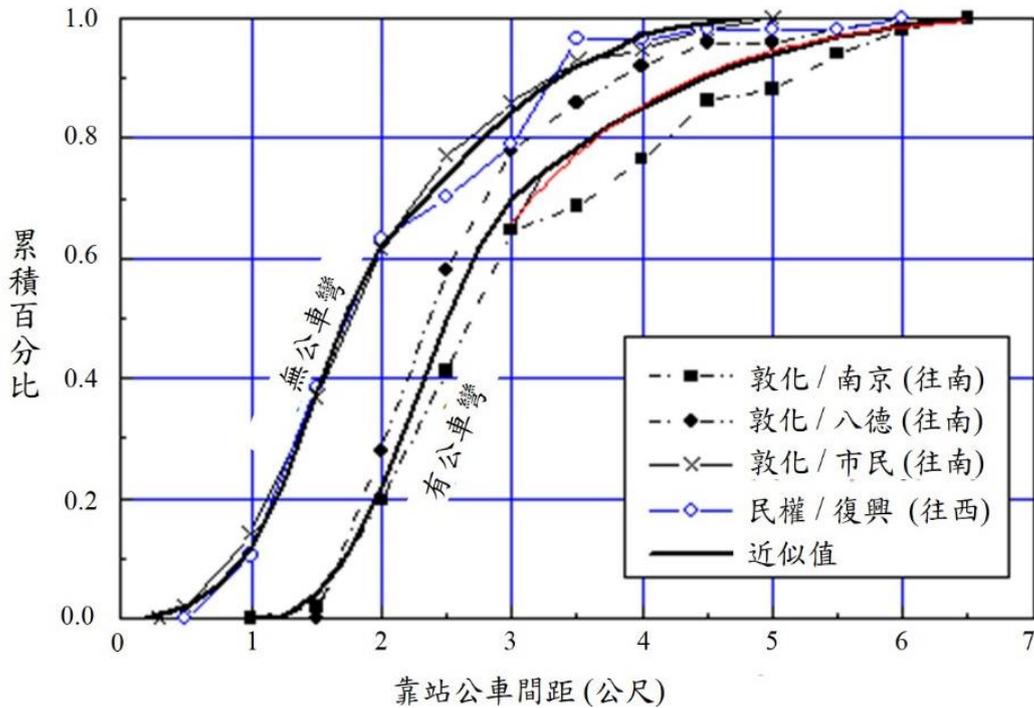


圖 17.9 靠站公車間距之累積分布

17.3.3.2 有停車彎之專用道

在臺北市敦化北路上兩個有停車彎之公車站所蒐集的資料顯示第一輛到站公車之車頭停靠位置在停止線下游 4 公尺到上游約 23 公尺之間，如圖 17.10 所示。如與圖 17.8 之分布相比，有停車彎時第一輛靠站公車之位置的變異性比沒有停車彎時之變異性小。

圖 17.10 所示第一輛靠站公車車頭位置之分布可用下列模式來代表：

如 $d \leq -3.8$ 公尺，

$$F(d) = 0.0 \quad (17.6a)$$

如 $-3.8 < d \leq 22$ 公尺，

$$F(d) = -0.440 + \frac{1.434}{1 + e^{-\frac{d+1.174}{3.159}}} \quad (17.6b)$$

如 $d > 22$ 公尺，

$$F(d) = 1.0 \quad (17.6c)$$

這些式中，

d = 第一輛靠站公車車頭與路口停止線之距離(公尺)，負值表示車頭在停止線下游；

$F(d)$ = 第一輛靠站公車車頭與路口停止線之距離小於或等於 d 之或然率。

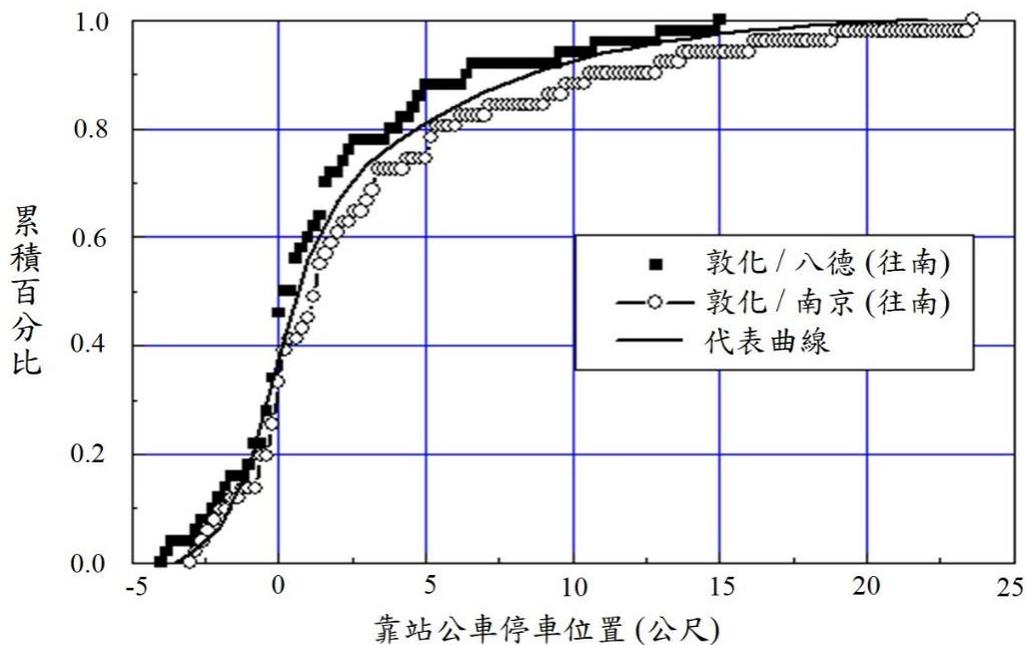


圖 17.10 臺北市敦化北路有停車彎專用道上第一輛靠站公車車頭位置之累積分布

至於靠站公車中之前車車尾到後車車頭之間距，臺北市敦化北路兩公車站之資料顯示平均間距在 2.6 公尺到 3.0 公尺之間。這些平均間距比沒有公車彎時之 2 公尺平均間距長。間距的公布如圖 17.9 中有停車彎之相關曲線所顯示。這分布特性可用下列模式來代表：

如 $S \leq 1.14$ 公尺，

$$F(S) = 0 \quad (17.7a)$$

如 $1.14 < S \leq 3$ 公尺，

$$F(S) = -0.025 + \frac{0.813}{1 + e^{-\frac{S-2.293}{0.338}}} \quad (17.7b)$$

如 $3 < S \leq 6.5$ 公尺，

$$F(S) = -1.282 + \frac{2.397}{1 + e^{-\frac{S-1.070}{1.133}}} \quad (17.7c)$$

如 $S > 6.5$ 公尺，

$$F(S) = 1.0 \quad (17.7d)$$

這些式中，

S = 靠站公車中前車車尾到後車車頭之間距(公尺)；

$F(S)$ = 間距小於或等於 S 之或然率。

17.3.3.3 路邊靠站公車

路邊靠站公車中，第一輛之車頭位置隨站台範圍（亦即第一站牌與最後站牌之距離）而變。一般而言，站牌範圍越廣，第一輛靠站公車位置的變異性越大。這現象如圖 17.11 所示。此圖中第一輛靠站公車車頭位置代表車頭與第一站牌之距離，負值表示車頭在第一站牌之下游。

根據現場資料，第一輛靠站公車車頭位置 X （公尺）之分布可用下列模式來代表：

1. 站牌範圍 ≤ 13 公尺

如 $X < -12$ 公尺，

$$F(X) = 0.0 \quad (17.8a)$$

如 $-12 \leq X < 12.5$ 公尺，

$$F(X) = -0.027 + \frac{1.067}{1 + e^{-\frac{X+0.134}{3.613}}} \quad (17.8b)$$

如 $X \geq 12.5$ 公尺，

$$F(X) = 1.0 \quad (17.8c)$$

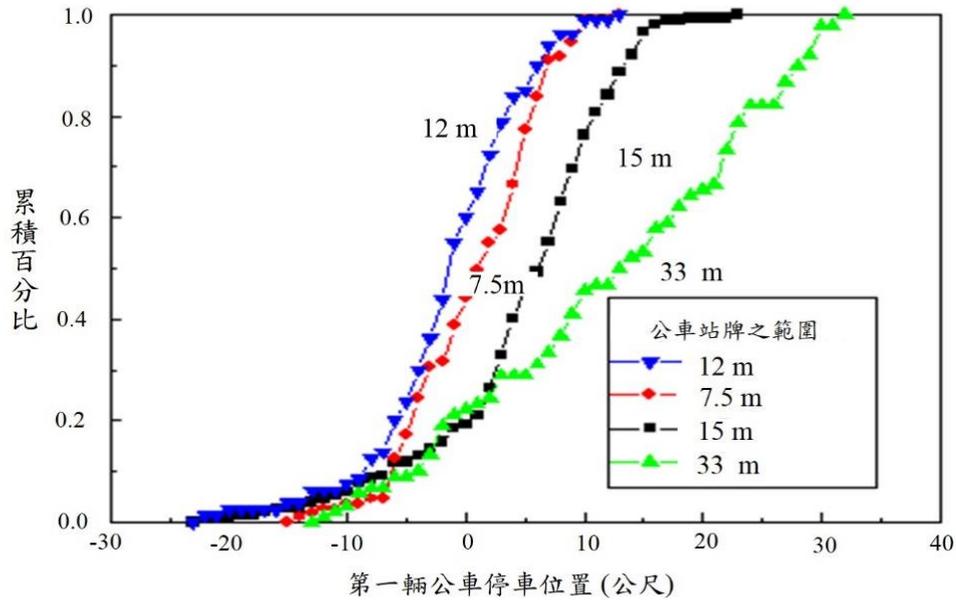


圖 17.11 路邊靠站第一輛公車停站位置之累積分布

2. 站牌範圍 14~18 公尺

如 $X < -23$ 公尺，

$$F(X) = 0.0 \quad (17.9a)$$

如 $-23 \leq X < 21$ 公尺，

$$F(X) = -0.003 + \frac{1.026}{1 + e^{-\frac{X-5.353}{4.297}}} \quad (17.9b)$$

如 $X \geq 21$ 公尺，

$$F(X) = 1.0 \quad (17.9c)$$

3. 站牌範圍 19~24 公尺

如 $X < -15$ 公尺，

$$F(X) = 0.0 \quad (17.10a)$$

如 $-15 \leq X < 27$ 公尺，

$$F(X) = -0.02 + \frac{1.067}{1 + e^{-\frac{X-8.493}{6.390}}} \quad (17.10b)$$

如 $X \geq 27$ 公尺，

$$F(X) = 1.0 \quad (17.10c)$$

4. 站牌範圍 25~30 公尺

如 $X < -14$ 公尺，

$$F(X) = 0.0 \quad (17.11a)$$

如 $-14 \leq X < 29$ 公尺，

$$F(X) = -0.09 + \frac{1.339}{1 + e^{-\frac{X-13.658}{10.472}}} \quad (17.11b)$$

如 $X \geq 29$ 公尺，

$$F(X) = 1.0 \quad (17.11c)$$

5. 站牌範圍 31~36 公尺

如 $X < -12.5$ 公尺，

$$F(X) = 0.0 \quad (17.12a)$$

如 $-12.5 \leq X < 31.5$ 公尺，

$$F(X) = -0.375 + \frac{2.568}{1 + e^{-\frac{X-28.72}{23.13}}} \quad (17.12b)$$

如 $X \geq 31.5$ 公尺，

$$F(X) = 1.0 \quad (17.12c)$$

6. 站牌範圍 > 36 公尺

如 $X < -13$ 公尺，

$$F(X) = 0.0 \quad (17.13a)$$

如 $-13 \leq X < W$ 公尺，

$$F(X) = \frac{13 + X}{13 + W} \quad (17.13b)$$

如 $X \geq W$ 公尺，

$$F(X) = 1.0 \quad (17.13c)$$

式(17.13b)及式(17.13c)中之 W 代表站牌距離。

路邊靠站公車車頭與前面靠站公車車尾之間距亦有相當大的變異性，其變異範圍亦隨站牌範圍而變。如 S 代表間距（公尺）， $F(S)$ 代表間距小於或等於 S 公尺之或然率，則車頭與前車車尾間距之分布，可用下列模式來代表：

1. 站牌範圍 ≤ 15 公尺

如 $S < 1.5$ 公尺，

$$F(S) = 0.0 \quad (17.14a)$$

如 $1.5 < S \leq 5$ 公尺，

$$F(S) = -0.408 + 0.272 \times S \quad (17.14b)$$

如 $5 < S \leq 8$ 公尺，

$$F(S) = 0.867 + 1.67 \times 10^{-2} \times S \quad (17.14c)$$

如 $S > 8$ 公尺，

$$F(S) = 1.0 \quad (17.14d)$$

2. 站牌範圍 5~30 公尺

如 $S \leq 1.5$ 公尺，

$$F(S) = 0.0 \quad (17.15a)$$

如 $1.5 < S \leq 8$ 公尺，

$$F(S) = -0.219 + 0.146 \times S \quad (17.15b)$$

如 $8 < S \leq 14$ 公尺，

$$F(S) = 0.883 + 8.33 \times 10^{-2} \times S \quad (17.15c)$$

如 $S > 14$ 公尺，

$$F(S) = 1.0 \quad (17.15d)$$

3. 站牌範圍 > 30 公尺

如 $S \leq 1.5$ 公尺，

$$F(S) = 0.0 \quad (17.16a)$$

如 $1.5 < S \leq 10$ 公尺，

$$F(S) = -0.168 + 0.112 \times S \quad (17.16b)$$

如 $5 < S \leq 8$ 公尺，

$$F(S) = 0.9 + 5 \times 10^{-3} S \quad (17.16c)$$

如 $S > 20$ 公尺，

$$F(S) = 1.0 \quad (17.16d)$$

17.3.4 靠站跟進時間

公車站若有專用站台或有畫在鋪面上之公車停車格，則當車站停車空間皆被占用時，隨後到站的公車理應等在車站上游，讓前方公車離站之後才能進站讓乘客上下車。實際上這現象在路邊公車站少見，因為公車有時超越已靠站之公車然後停車讓乘客上下車，這些公車亦可能停在公車站上游時（尚未進入公車站）就讓乘客上下車，甚至與已停靠站之公車平行停車。因此專用道公車站及路邊公車站之運轉有顯著之差異。

公車靠站跟進時間指一在站外停等公車從加速進站到停在車站內某地點所需之時間。這時間影響專用道的容量及公車之延滯及旅行速率。在臺北市敦化南路與市民大道路口（往南）的專用道車站所蒐集的資料顯示，跟進距離大約在 12 公尺及 60 公尺之範圍內，其與跟進時間大致有線性的關係。此關係可用下列之迴歸模式 ($r^2=0.77$) 來代表：

$$T_m = 3.5 + 0.18 D \quad (17.17)$$

此式中，

T_m = 跟進時間（秒）；

D = 跟進距離（公尺）。

17.3.5 清站時間

清站時間指從乘客上下車完畢（雙腳落地或雙腳踏上公車）到公車加速前進一車長所需的時間。公車之清站時間可能受到下游或左側車輛之影響，亦可能受到下游號誌控制的影響。在不受干擾情況下之

平均清站時間在 6.1~6.9 秒之範圍。個別清站時間大約在 3.5 秒到 10.5 秒之間，其分布相當均勻(uniform)。下列模式可用來代表清站時間的分布：

如 $t < 4.1$ 秒，

$$F(t) = 0.0 \quad (17.18a)$$

如 $4.1 \leq t < 9$ 秒，

$$F(t) = -0.142 + \frac{1.231}{1 + e^{-\frac{t-6.314}{1.073}}} \quad (17.18b)$$

如 $t \geq 9$ 秒，

$$F(t) = 1.0 \quad (17.18c)$$

此模式中， $F(t)$ 代表清站時間 $\leq t$ 之或然率。

上述清站時間包括從乘客上下車完畢到車門關上之時間。此關門時間大約是 1.7~1.8 秒。

17.3.6 乘客上下車及付費時間

上下車時間代表乘客連續上車（雙腳踏上公車）或下車（雙腳著地）瞬間之間隔，付費時間則代表連續付費完畢瞬間之間隔。

一公車到站時，從同一門上車或下車之乘客可分成無付費乘客及付費乘客。付費乘客之付費方式隨公車系統而異。本所調查時[1]臺北都會區之公車，乘客可能上車付費或下車付費，付費時可使用現金（通常是硬幣，不找零），或使用非接觸性之悠遊卡(Taipei Easy Card)。桃園的市區公車大都只有單門，付費方式較為複雜，乘客可使用臺灣通卡(Taiwan Smart Card)刷卡上車，但在下車時還要刷一次（確認後扣款），乘客亦可使用現金（不找零）或優待票（必須給司機剪票）。

乘客中偶而有行動不便之特殊情形，這些特殊乘客包括老人、小孩、帶大件行李之乘客、或是付費有問題的乘客。這些乘客之上下車時間或付費時間的差異性有時相當大；例如一般老人使用悠遊卡之平均付費時間大約為 4 秒，拿大件物品之乘客的付費時間則可能超過 10 秒。因為特殊乘客不多，所以這些乘客對靠站時間之影響程度可能不

大，但目前沒有足夠的資料進一步加以探討。

一般而言，從前門或後門上下車之時間並沒有顯著的差別。付費方式雖然對付費時間有影響，但除了使用優待票之付費時間較高之外，其他付費方式的平均付費時間相差不大。根據臺北市及桃園市的資料，表 17.2 之代表性平均付費時間或無付費時間，可用來分別估計前門及後門之總上下車時間。

表 17.2 平均付費時間之代表值

| 乘客種類 | 付費時間 (秒) |
|--------------|-----------------------|
| A.特殊乘客 | 4.4 |
| B.非特殊乘客 | |
| 1.無付費 | 1.5 |
| 2.悠遊卡上車 | 1.92 |
| 3.悠遊卡下車 | 1.83 |
| 4.投現上車 | 2.06 (大市區)~2.22 (小市區) |
| 5.投現下車 | 1.90 |
| 6.臺灣通刷卡上車或下車 | 2.34 |
| 7.優待票 | 4.02 |

17.3.7 靠站時間

靠站時間指公車從到站停住之瞬間到乘客上下車完畢之後加速瞬間所涉及之總時間。此時間影響車站之容量及公車之延滯。

臺北市公車專用道上公車在不同車站之平均靠站時間常在 7 到 16 秒之間。臺北市及桃園市路邊靠站公車之平均靠站時間也不長，多數在 20 秒以下。臺北市漢中街往東西門市場站之公車平均靠站時間達 30.5 秒，臺北車站公車平均靠站時間更長，達 37.7 秒。

靠站時間之變異係數(標準差除以平均靠站時間)在 0.49 到 0.83 之範圍內。現場資料顯示變異係數與平均靠站時間沒有顯著之關聯性。公車個別靠站時間多數在平均靠站時間之 15%到 350%之間，如圖 17.12 所示。臺北車站公車靠站時間的分布比較特殊，觀察到之最長靠站時間只有平均時間之 220%。不論是否專用道上之車站或路邊

車站，正常化公車靠站時間（個別靠站時間除以平均靠站時間）之分布，可用下列模式來代表：

如 $t \leq 0.15$ ，

$$P(t) = 0.0 \quad (17.19a)$$

如 $0.15 < t \leq 3.5$ ，

$$P(t) = -0.25 + \frac{1.246}{1 + e^{-\frac{t-0.713}{0.406}}} \quad (17.19b)$$

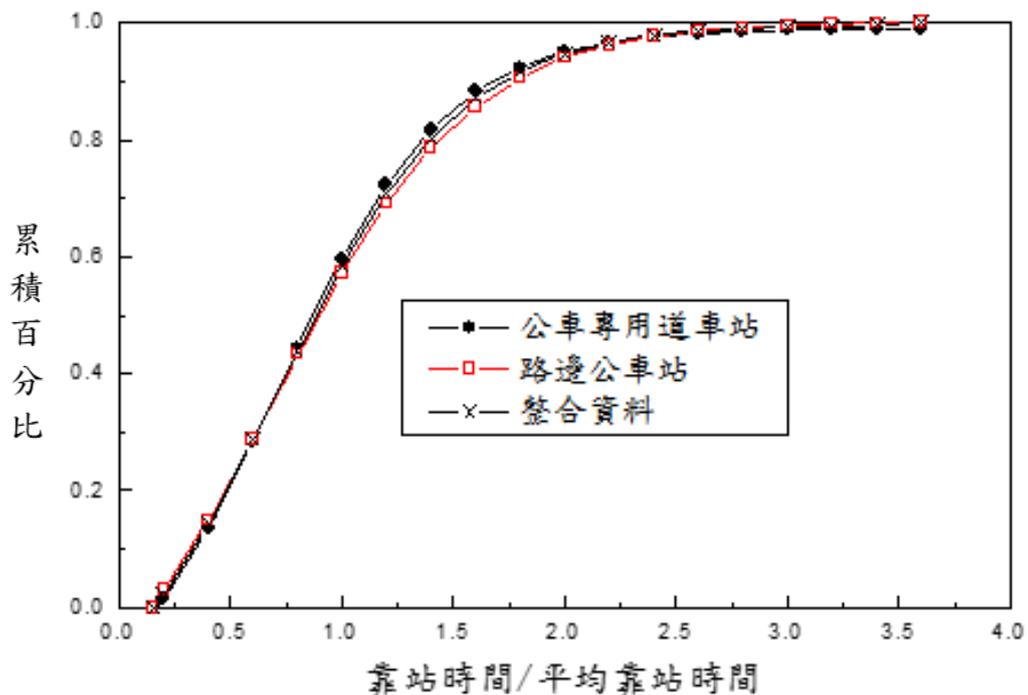
如 $t > 3.5$ ，

$$P(t) = 1.0 \quad (17.19c)$$

此模式中，

t = 正常化公車靠站時間（靠站時間除以平均靠站時間）；

$P(t)$ = 正常化公車靠站時間小於或等於 t 之或然率。



資料來源：[1]。

圖 17.12 專用道及路邊公車正常化靠站時間之代表性累積分布

17.3.8 服務車距

服務車距係指同一公車路線中，所屬公車到達同一車站之車距。服務車距長或是車距之變異性太大，都會造成乘客不方便。以表 17.3 所列在臺北市 5 條公車路線上所集的資料為例，平均服務車距時常比站牌標示的排班車距來得較短。這可能是站牌的排班車距與實際從起點站出發的車距不同。

表 17.3 亦顯示除了信義幹線（大都會）之外，越在下游之車站的平均服務車距有越短的現象。這些路線之公車服務車距有許多是在 2 分鐘或 3 分鐘以下。這種車距壓縮之現象可能是當平均服務車距短於 10 分鐘時，後到站之公車所乘載之上下車人數較少，因此靠站時間減短而讓公車與公車之間的車距也逐漸減短。

表 17.3 服務車距平均值與標準差

| 公車路線 | 車站順序代號 | 服務車距（分鐘） | | 公車樣本數 | 排班車距（分鐘） |
|---------------|--------|----------|-----|-------|----------|
| | | 平均 | 標準差 | | |
| 22 | 3 | 5.0 | 1.6 | 45 | 8~12 |
| | 9 | 5.1 | 2.6 | 47 | |
| | 14 | 4.4 | 2.9 | 54 | |
| | 20 | 4.4 | 3.6 | 52 | |
| 74 | 3 | 7.3 | 3.2 | 31 | 7~10 |
| | 13 | 6.2 | 2.6 | 38 | |
| | 26 | 5.8 | 5.2 | 39 | |
| | 36 | 5.7 | 3.9 | 41 | |
| 285 | 3 | 5.7 | 2.1 | 41 | 4~6 |
| | 15 | 5.2 | 3.7 | 44 | |
| | 31 | 4.7 | 3.6 | 49 | |
| | 42 | 4.8 | 4.1 | 46 | |
| 信義幹線 （大有） | 8 | 10.8 | 3.8 | 22 | 10~15 |
| | 12 | 9.3 | 4.8 | 25 | |
| | 20 | 9.1 | 5.7 | 23 | |
| | 25 | 8.6 | 4.8 | 27 | |
| 信義幹線 （大都會） | 8 | 9.4 | 4.0 | 23 | 15~20 |
| | 12 | 11.7 | 4.8 | 20 | |
| | 20 | 7.7 | 4.4 | 30 | |
| | 25 | 11.3 | 6.9 | 23 | |

17.4 公車專用道路段容量

本章所指的路段為在兩號誌化路口之間的市區街道，路段容量則代表從上游路口進入之車流不受限制時，在一小時內經常能從下游路口停止線離開路段之最大流率。容量受許多因素之影響。為方便說明，本章另外定義下列兩種相關容量：

1. 公車站容量：此容量為下列狀況下能讓乘客上下車之後離開車站之最大流率：
 - (1) 有連續不斷的公車等著進站。
 - (2) 公車進站及離站不受在下游號誌控制之影響。
 - (3) 公車進站及離站時不受車站下游停等車之阻礙。
2. 停止線車道容量：此容量為在有不斷之停等車等著進入下游路口時，在一小時內經常能利用綠燈及燈號轉換時段以疏解（進入路口）之最大流率。

在非專用道上路邊停車站之運轉因受到混合車流之影響，其複雜性遠高於專用道上公車站之運轉。例如公車欲進站時可能受到小車或機車之阻礙而須停等或減速慢行，欲離站時也有可能受車站下游或左側車道上混合車流之車輛干擾。此外，一般非專用道上之公車只占全部車輛小部分，因此路邊停車站之容量及相關運轉績效宜根據各路段之狀況，透過模擬進行估計或分析。本章只提供 2011HTSS 模式作為分析工具，並不探討路邊公車站之容量。

另一方面，公車專用道之運轉是交通機構相當注重之一問題。專用道設置目的在於提高公車服務水準，因而間接鼓勵大眾使用公車運輸系統。但市區道路面積有限，專用道之設置一般須將原有的車道分配給公車專用，可能對非專用道之車流有負面影響。為了讓專用道發揮高效率，規劃及設計專用道時，必須對專用道路段容量有充分了解。因此本章針對專用道之路段探討其容量與影響因素之關係，並建立估計路段容量之分析性模式。

公車專用道上之路段不一定有公車站。如沒有公車站，則公車路段容量等於停止線車道容量。有公車站時，路段容量受公車站容量及

停止線車道容量之限制。路段容量除了受到下游號誌控制的影響外，也受到公車站之設置及其運轉特性影響。相關因素包括站台離下游停止線之距離、站台長度、停車彎之設置、站台利用行為、靠站時間、清站及靠站跟進之時間等。

有關號誌控制策略之影響因素包括控制方式（如定時號誌、觸動化號誌或適應性號誌）、控制邏輯及是否有公車優先(bus preemption of signal)之功能。臺灣目前仍依賴定時號誌來控制路口，所以號誌之週期長度及公車所得之綠燈時段與燈號轉換時段，為影響路段容量之主要因素。本章只考慮定時號誌控制。

17.4.1 公車站容量

無停車彎

圖 17.1 型 1 及型 2 公車站無停車彎。型 2 車站因有站台，所以公車靠站位置的變異範圍較只有站牌之型 1 車站小。型 2 車站若設置在只有 1 車道之公車專用道，則上下客完畢後的公車須等前方公車開始離站之後，才能前進，因此效率比有公車彎之車站低。

如果公車長度皆為 11.5 公尺，公車站為圖 17.1 之型 2 車站沒有公車彎，公車站只有一車道(亦即不能超車)，靠站公車車頭與前車車尾皆保持 2 公尺，第一靠站公車之車頭皆在站台前端，而且靠站時間之分布可用式 17.19 之模式來代表（亦即如同圖 17.12 之分布），則公車站容量之特性如圖 17.13 所示。此圖所顯示之公車站容量與平均靠站時間及同時能靠站之公車數的關係可用下列模式來代表：

$$Q_0 = \frac{3,600}{a + bT} \quad (17.20a)$$

此式中，

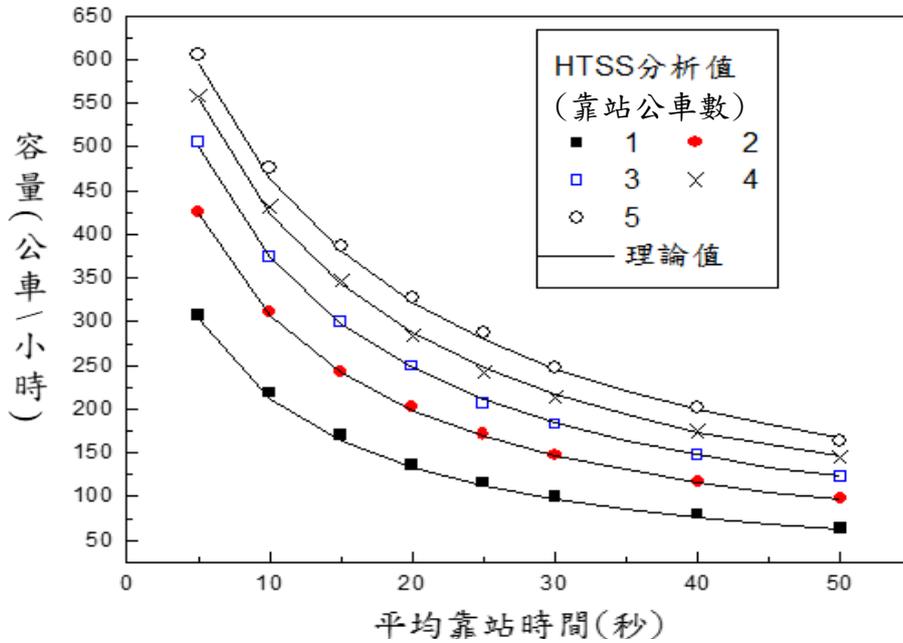
- Q_0 = 公車站容量，輛/小時；
- a, b = 式(17.20b)、式(17.20c)估計之係數；
- T = 平均靠站時間（秒）。

式(17.20a)中之係數 a 及 b 隨能同時靠站之公車數 N 而變。其值

可估計如下：

$$a = 3.792 + 2.809e^{-\frac{N-1}{1.730}} \quad (17.20b)$$

$$b = 0.325 + 0.652e^{-\frac{N-1}{1.407}} \quad (17.20c)$$



資料來源：[1]。

圖 17.13 型 2 車站容量之理論值及模擬值

圖 17.12 所示之容量是靠站公車之車頭及前車車尾皆維持 2 公尺，第一輛靠站公車之車頭在站台前端，而且車長皆為 11.5 公尺之情況下的最高離站流率。這些假設的情況與實際車長及站台使用的特性有差異。以臺北市區專用道之公車及站台使用之狀況為例，式(17.20a)會高估公車站之容量，其誤差大約是 8%~10%。因此如考慮車長及站台使用之變異性，式(17.20a)可改為：

$$Q_0 = \frac{3,600\beta_0}{a + bT} \quad (17.21)$$

此式中，

β_0 =車長及站台使用方式調整係數(臺北市 2009 年狀況： $\beta_0=0.9$)。

有停車彎

如圖 17.1 之型 3 或型 4 車站有停車彎，則公車站容量受公車站

站台長度及停車彎有效長度的影響。本章所指之停車彎有效長度與站台長度之關係如圖 17.14 所示。靠站公車之車尾必須在有效長度之範圍內才不會阻擋專用道上之車流。以臺北市敦化北路上公車站之設置為例，有效停車彎長度大約等於公車彎內車道寬不變之長度加上 2 公尺。停車彎如被占滿，公車仍可利用停車彎上游站台讓乘客上下車。

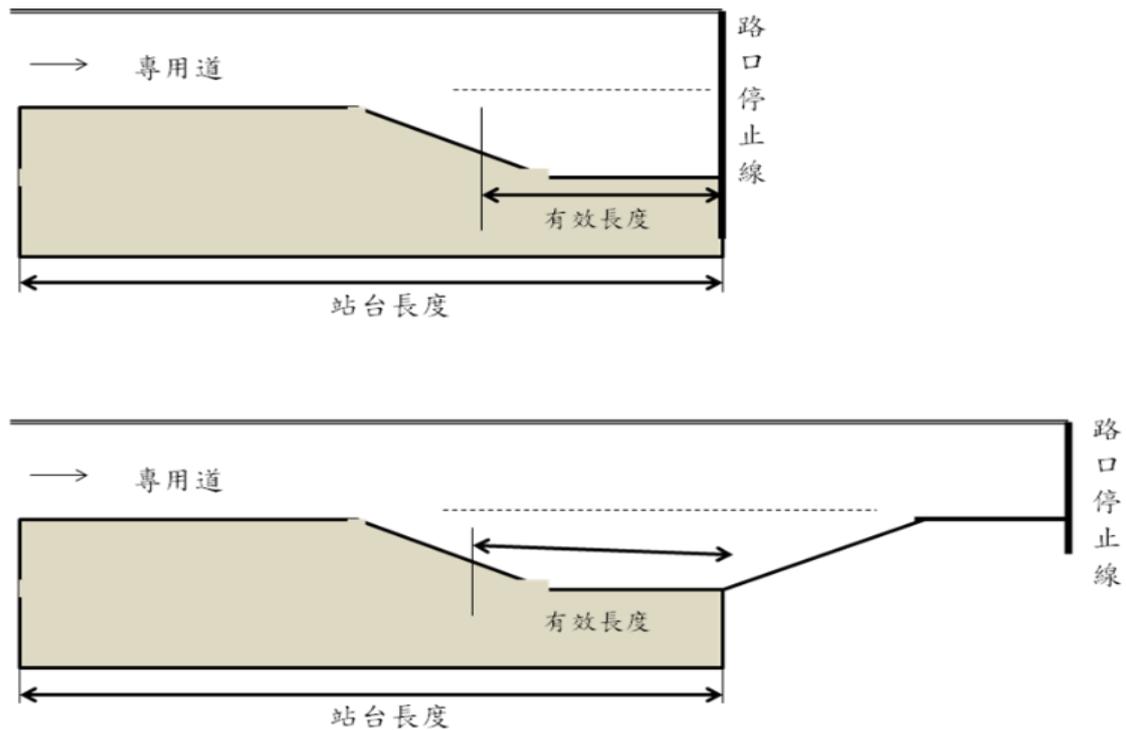


圖 17.14 停車彎有效長度及站台長度之示意圖

有停車彎之公車站能讓一些不必靠站或乘客上下車已完畢之公車超越停車彎內之公車，因而減少延滯並增進公車站容量。但是停車彎不長時，停車彎對改善容量之助益很有限。假設型 3 之公車彎有效站台長度在 15~71 公尺之間(能同時段讓 1~5 輛公車停靠)，則根據 2021HTSS 模式模擬所得之車站容量如圖 17.15 所示。

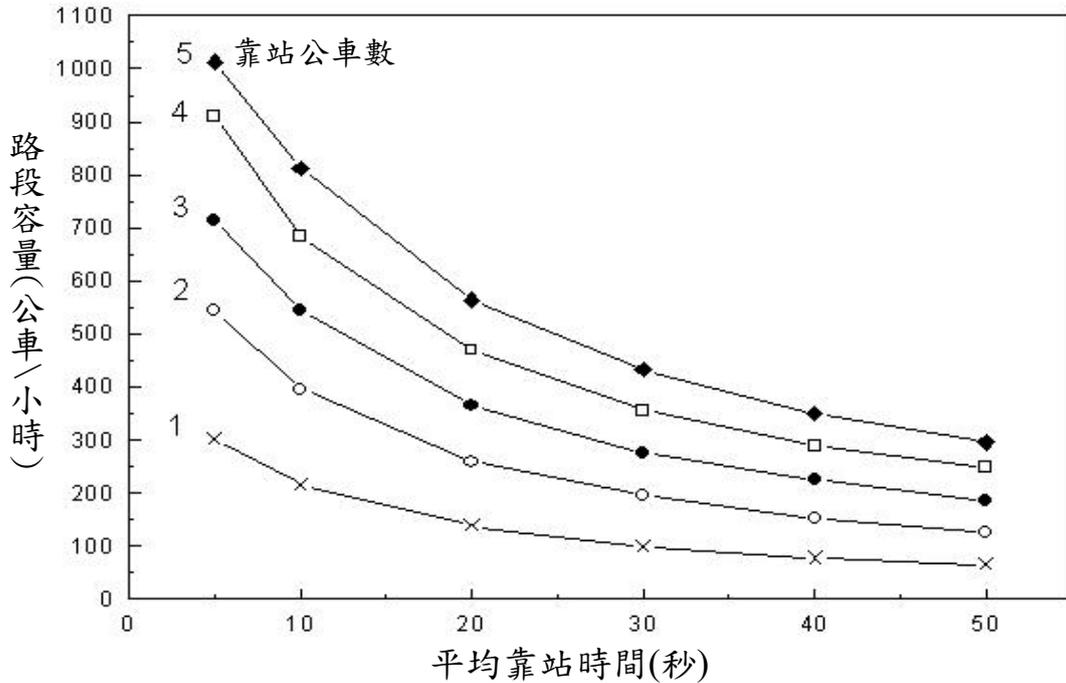


圖 17.15 型 3 車站容量之模擬值

從圖 17.13 及圖 17.15 可知，只有 1 輛公車可靠站時，型 2 及型 3 車站之容量無顯著區別。但站台長度增加時，型 3 車站之容量超越型 2 之程度越大。

至於型 4 車站，離站的公車須回到主線之後才能前進，因此效率比型 3 車站差。但離站的公車不一定需等前方靠站公車開始離站後才能跟進，因此型 4 車站的效率比型 2 車站高。

17.4.2 停止線車道容量

停止線車道容量隨停等車疏散之特性而變，其值可估計如下：

$$Q_s = (N_G + N_y) \frac{3,600}{C} \quad (17.22)$$

此式中，

Q_s = 無公車站運轉影響時專用道之容量 (公車/小時/車道)；

N_G = 能在綠燈時段疏散之公車數 (輛)；

N_y = 在燈號轉換時段能疏散之公車數；

C = 號誌週期長度 (秒)。

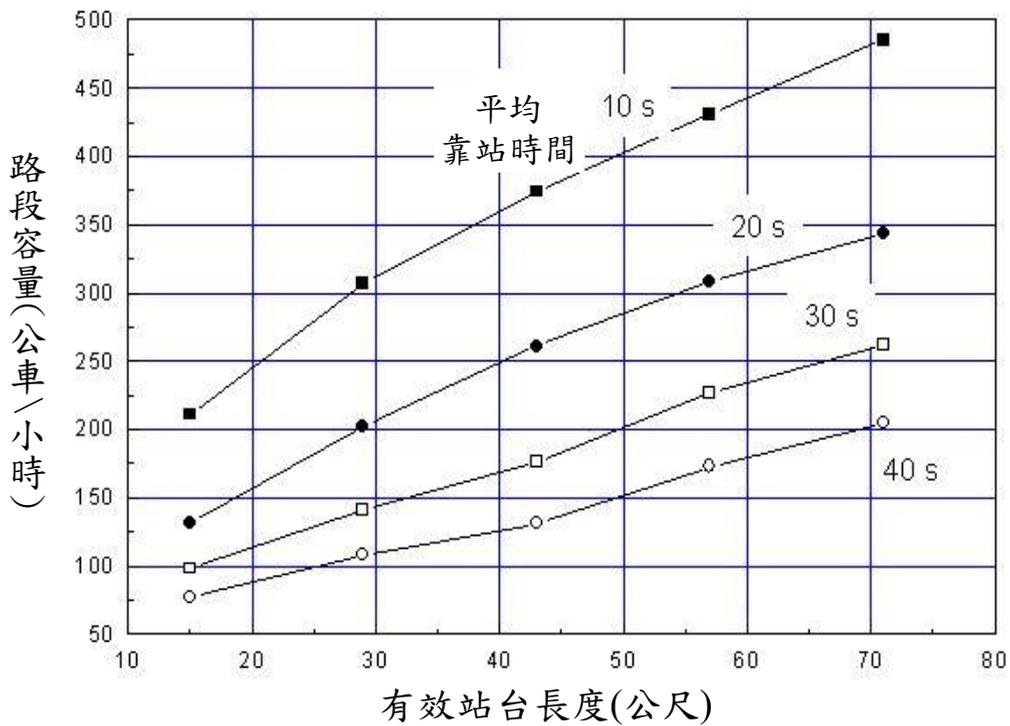
式(17.22)中之 N_G 值可能受到路段幾何設計及駕駛行為之影響。 N_G 與其影響因素之關係尚須在將來進一步探討。分析公車專用道時，本章建議用式(17.2)估計其值。至於 N_y 之值，通常停等公車疏散時之車距超過 3 秒，燈號轉換時段在 4~6 秒之範圍內時，很可能只有一輛公車會在該時段中進入路口。本章建議在沒有現場資料時將 N_y 值訂為 1 輛。

17.4.3 路段容量

公車專用道的路段容量受制於車站容量及停止線容量。如果車站容量大於停止線容量，則停止線容量限制能通過路段之流率。如果車站容量小於停止線容量，則路段容量最多只能等於車站容量。路段容量除了受靠站時間、車站型態、同時能靠站之公車數及下游號誌控制策略的影響外，也受到車站與上下游號誌化路口的距離影響。車站太接近下游路口時，欲離站的公車可能因面臨紅燈，而不能離站，連帶的阻擋上游公車。

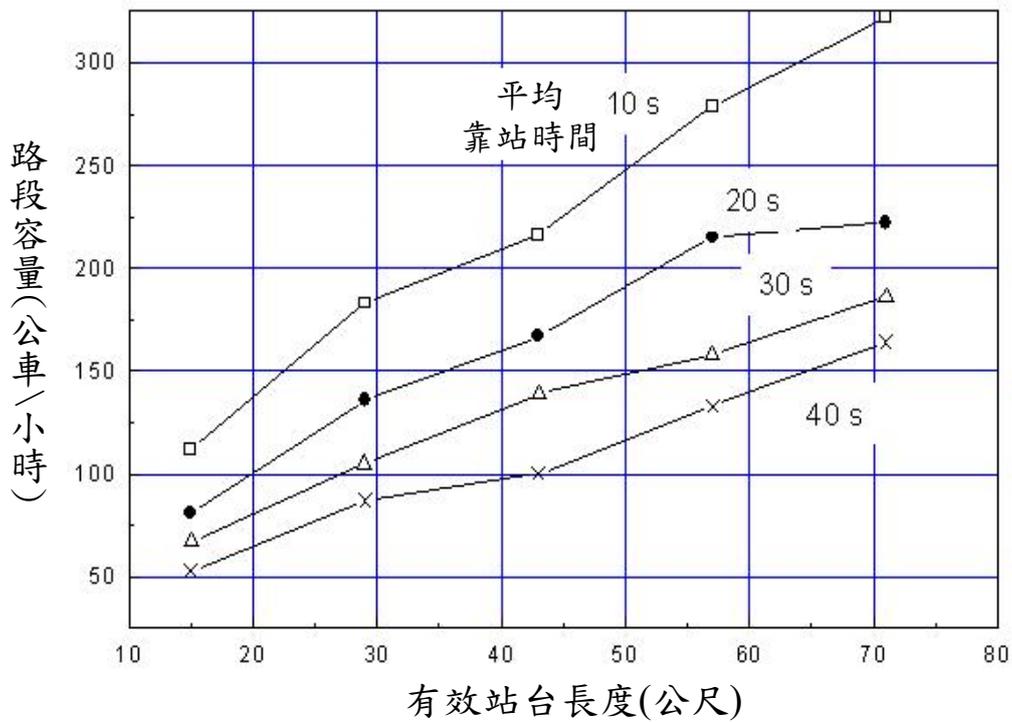
圖 7.16~圖 7.19 分別顯示型 2 及型 3 車站在不同狀況下的路段容量，其下游號誌化路口的週期長度為 100 秒，離站公車所得的綠燈、黃燈、全紅時段各為 46 秒、3 秒及 1 秒。從這些圖可觀察到下列幾個現象：

1. 路段容量隨靠站時間之增長而減低。
2. 路段容量隨站台長度的增加而升高。但如圖 17.18 靠站時間為 10 秒之曲線所示，站台長度超過 40 公尺時，容量趨近一穩定值。這是因為站台容量趨近下游停止線容量(大約 550 公車/小時)。
3. 型 3 車站(有公車彎)之路段容量比型 2 車站(無公車彎)之容量要高。
4. 站台延伸到下游路口停止線的路段容量比站台離下游路口 300 公尺的容量低得多。圖 17.20 為這現象之一例。另一方面，如果為了加大與下游路口之距離而導致車站太接近上游路口，則從上游路口欲進站的公車可能因車站上游之停等公車回堵到路口而須等下一個綠燈。此外，車站遠離上、下游路口皆會造成乘客使用公車之不方面。



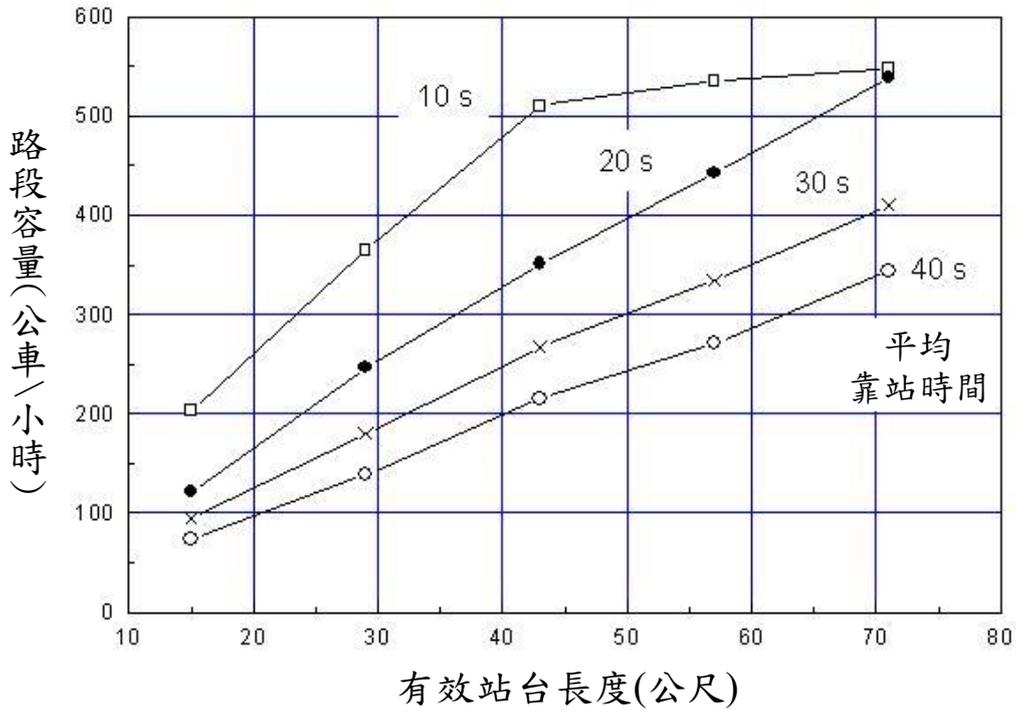
註：站台距下游路口 300 公尺、號誌週期=100 秒、綠燈=46 秒

圖 17.16 型 2 車站之路段容量-情境 1



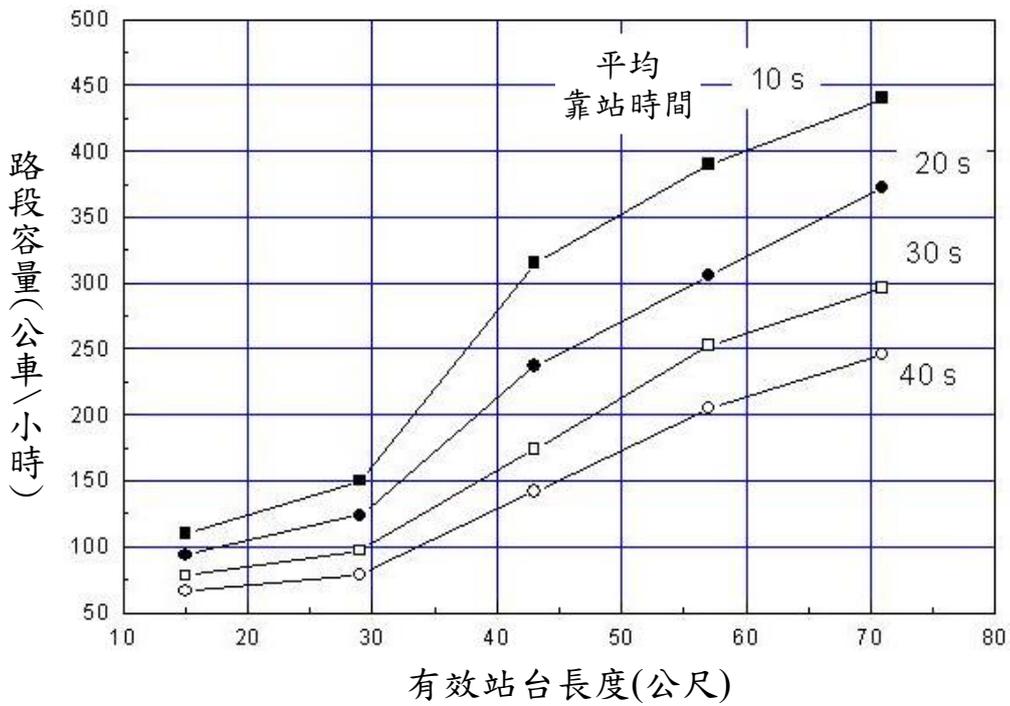
註：站台距下游路口 0 公尺、號誌週期=100 秒、綠燈=46 秒

圖 17.17 型 2 車站之路段容量-情境 2



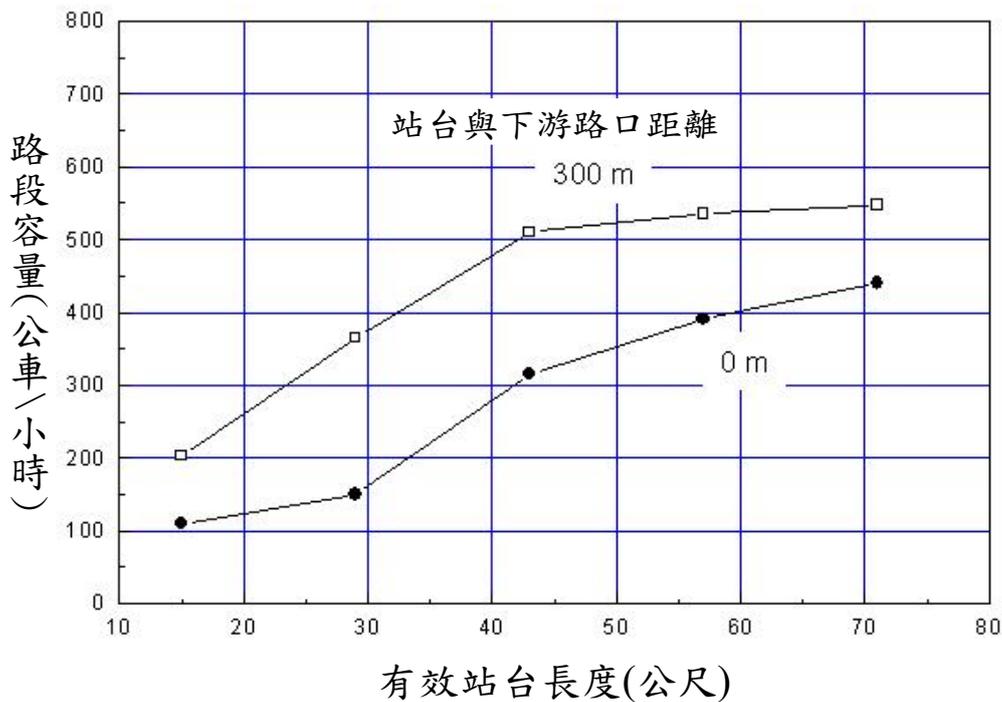
註：站台距下游路口 300 公尺、號誌週期=100 秒、綠燈=46 秒

圖 17.18 型 3 車站之路段容量-情境 1



註：站台距下游路口 0 公尺、號誌週期=100 秒、綠燈=46 秒

圖 17.19 型 3 車站之路段容量-情境 2



註：靠站時間=10 秒，週期時間=100 秒，綠燈=46 秒

圖 17.20 型 3 車站之路段容量-情境 3

17.5 績效指標

公車運轉績效可從許多角度來衡量。本章只討論幾個從乘客立場可考慮的指標。多數指標沒有客觀的標準可用來劃分服務水準等級，但仍可供規劃及改善現況的參考。

17.5.1 平均服務車距

平均服務車距指公車到站車距之平均值，此指標反映乘客使用公車時安排行程之方便性。平均服務車距隨公車路線乘客需求量而變。以臺北公車系統為例，絕大多數公車路線的服務時間從早晨 5:30 到晚上 10:30。尖峰最常見的發車車距為 5~10 分、10~15 分、12~20 分及 20~30 分。桃園公車基本上都是固定班表發車，每日班次範圍在 8~210 之間，差異相當大。在尖峰時段中多數公車路線之發車車距大約在 20~40 分之間。離峰時段發車車距大約為 60~90 分。

TRB 2000 年手冊[13]根據服務車距將服務水準劃分成如表 17.4 所示之等級。因為不同公車路線或不同市區對服務車距有不同的要求，本章不強調將服務車距劃分成如表 17.4 所列之服務水準等級。

臺北市多數公車之發車頻率相當高，因此沒有固定之發車班表，在此情況下，站牌只標示到站車距之範圍。其他發車頻率較低的公車路線（如桃園市之公車），通常定時發車。因此站牌標示到站時間。因為發車方式不同，公車到站可靠性須用不同之績效指標來衡量。

表 17.4 TRB 2000 年手冊服務車距及服務水準等級

| 服務水準等級 | 平均服務車距 H (分) | 服務頻率 (公車/小時) |
|--------|-------------------|-----------------|
| A | $H < 10$ | > 6 |
| B | $10 \leq H < 14$ | 5~6 |
| C | $14 \leq H < 20$ | 3~4 |
| E | $20 \leq H < 30$ | 2 |
| E | $30 \leq H < 60$ | 1 |
| F | $H > 60$ | < 1 |

沒有固定班表發車之公車路線，由於短的車距對乘客沒有負面的影響，故宜根據過度長車距之百分比來評估。服務車距的標準差常在平均車距之 30%到 75%之範圍內（見表 17.3），本章根據車距在平均車距之 150%以下而且不超過平均車距 5 分鐘之公車百分比，作為準點靠站性之一指標。

評估根據固定班表發車之公車路線時，宜根據站牌所示之到站時間。早到的公車可能導致有些乘客趕不上而需等候長時間之後才會到達之下一班公車。遲到公車也會造成不方便。紐約市 Transit Authority[12]將在預定到站之前 1 分鐘及之後 5 分鐘內到站的公車，視為準點到站公車。使用固定排班之公車的乘客可能都會在預定到站之前最少 2 分鐘到站。因此本章將有固定班表之準點靠站可靠性，以在預定到站之前 2 分鐘及之後 5 分鐘內到站之公車百分比來代表。

17.5.2 公車乘客平均占用面積

公車載客人數影響公車靠站時間及乘客之舒適程度。每一位乘客平均占用之面積（公尺²/人）可用來衡量公車之壅塞程度。2011 年手冊第十七章採用 TRB 1985 年容量手冊[14]之標準，將公車之車輛服

務水準劃分為如表 17.5 所示之等級。TRB 2000 年容量手冊繼續採用這些標準[13]。本章不用乘客占用面積劃分服務水準，此績效指標可與平均車距一併考慮來評估是否有必要調整排班車距。

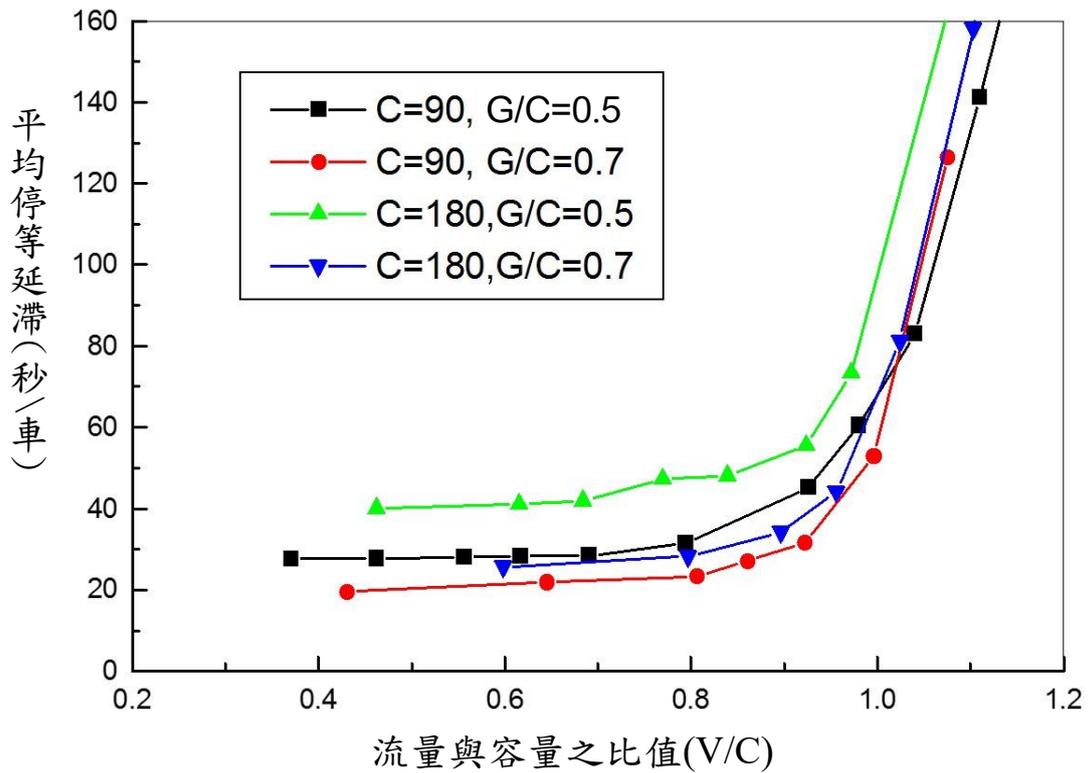
表 17.5 TRB 2000 年公車車輛之服務水準與乘客平均占用面積

| 服務水準等級 | 平均每人占有面積 A (公尺 ² /人) |
|--------|--------------------------------------|
| A | $A > 1.2$ |
| B | $0.79 < A \leq 1.2$ |
| C | $0.59 < A \leq 0.79$ |
| D | $0.48 < A \leq 0.59$ |
| E | $0.40 < A \leq 0.48$ |
| F | $A \leq 0.40$ |

資料來源：[13]。

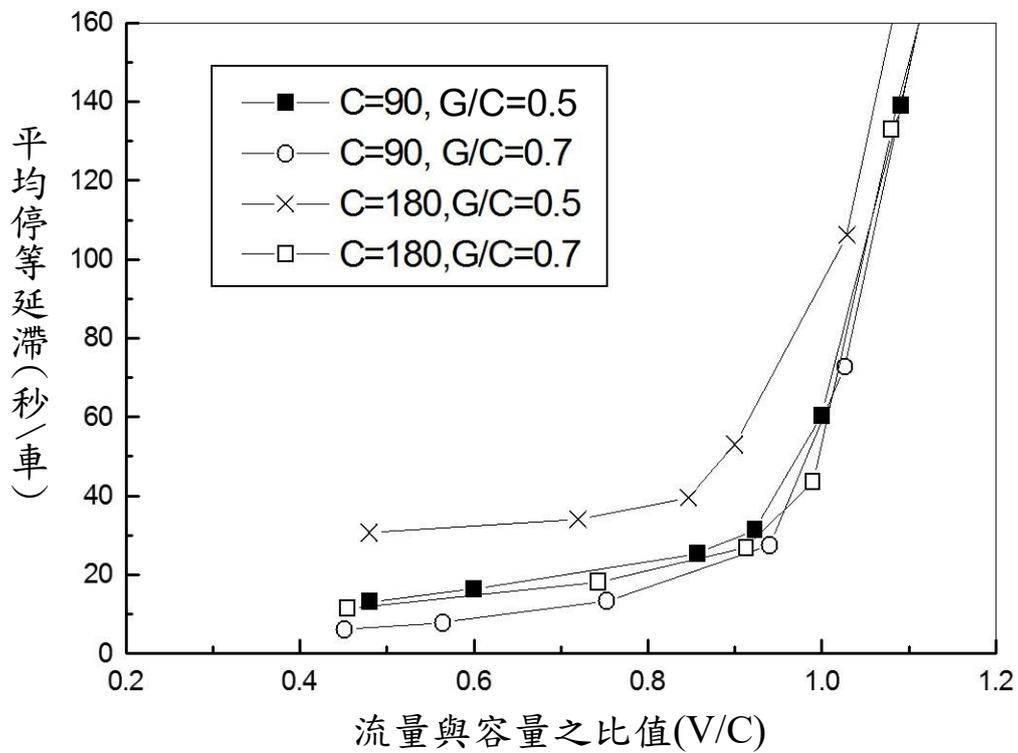
17.5.3 平均路段停等延滯

路段指兩號誌化路口之間的街道，平均路段停等延滯為車輛在通過一路段之過程中，停在路段不能前進之平均時間。公車所遭遇的停等延滯可能是因為靠站、車與車之間的干擾或號誌控制所造成。公車專用道上之平均延滯時間受需求流率、路段容量、站台設置及號誌控制的影響。圖 17.21 顯示當其他狀況相同時，需求流率增高時，平均停等延滯也會增高，但需求流率與路段容量之比例超過 0.9 時，延滯增加得更快。因此公車專用道上前往一車站之流率宜避免超過路段容量之 90%。此外，雖然延滯隨需求流率與容量之比值而增高，此比值不宜用來作為評估不同路段上公車運轉之指標，其原因是流率與容量比值相同時，車輛之延滯可能大不相同。



註：可同時靠站公車數 4 輛、站台與停止線距離 0 公尺、平均靠站時間 15 秒

圖 17.21 平均停等延滯隨流率及號誌控制之變化-情境 1



註：可同時靠站公車數 4 輛、站台與停止線距離 60 公尺、平均靠站時間 15 秒

圖 17.22 平均停等延滯隨流率及號誌控制之變化-情境 2

臺灣容量手冊一向根據平均停等延滯評估有號誌化路口之公路設施。目前仍在使用之服務水準等級劃分標準如表 17.6 所示。如用停等延滯估計公車運轉，本章建議採用同樣的劃分標準。但使用停等延滯評估公車運轉很可能有困擾。靠站時間是公車正常運轉的作業時間，因此不應納入停等延滯。但許多公車停靠站緊鄰路口，公車離站時可能受紅燈阻礙，前方受阻之公車又可能影響後方進站的公車，導致停等時間是因靠站或因紅燈所造成不易區分。

表 17.6 路段之服務水準與平均停等延滯

| 服務水準等級 | 平均停等延滯， d (秒/輛) |
|--------|-------------------|
| A | $d \leq 15$ |
| B | $15 < d \leq 30$ |
| C | $30 < d \leq 45$ |
| E | $45 < d \leq 60$ |
| E | $60 < d \leq 80$ |
| F | $d > 80$ |

17.5.4 平均旅行速率

公車之平均旅行速率可影響大眾使用公車之意願，所以是一可用來評估公車運轉之指標。在市區中，公車之平均速率很可能都在 15 到 30 公里/小時之範圍內，而且局部的改善一公車路段之設施或運轉，可能對整個路線之平均速率沒有明顯之影響。所以評估局部改善之效益時，宜根據路段之平均停等延滯。因為市區公車平均速率之範圍小，本章亦不用平均旅行速率劃分服務水準等級。

17.5.5 準點到站可靠性

兩車站之間的旅行時間，如有大的變異性會對乘客造成不便。有固定排班表的公車，準點到站可靠性可根據實際與預定到站時間之差距來判斷。若因服務車距短，因此無固定排班表，則可根據兩車站間的旅行時間變異程度來衡量。

17.6 分析方法

分析公車運轉必須選擇分析時段及分析對象。分析時段可能是尖峰、離峰或任何一天中之時段。一分析時段中之分析對象可包括容量及運轉績效。不論是容量或運轉績效，分析對象又可劃分為公車路段、路段或公車站等。一般而言，分析時段及對象之選擇視分析目的而定。分析所需的資料可用模擬或現場調查來取得。

表 17.7 歸納容量及績效指標之分析方法。下列數節說明此表內容。

表 17.7 容量及績效指標分析方法

| 分析對象 | 分析對象地點 | 單位 | 估計方法 |
|---------------------|---------------------|---------------------------------|---------------|
| 專用道容量 | 路段 | 公車/小時 | 模擬或分析性模式 |
| 非專用道容量 | 路段 | 輛/小時 (混合車種) | 模擬或分析性模式 |
| 平均服務車距 (沒有固定班表) | 路線中點站或 特定車站 | 分鐘 | 現場調查 |
| 平均服務車距 (有固定班表) | 路線中點站或 特定車站 | 分鐘 | 現場調查或公車業者提供資料 |
| 準點到站可靠性 (沒有固定班表) | 起點站到中點站、中點站到終站或特定兩站 | 旅行時間不超過平均旅行時間 10 分鐘之公車百分比 | 現場調查 |
| 準點到站可靠性 (有固定班表) | 路線中點站或 特定車站 | 在預定到站時間之前 2 分鐘及之後 5 分鐘內到站公車之百分比 | 現場調查 |
| 平均路段停等延滯 | 特定路段 | 秒/公車 | 現場調查或模擬 |
| 平均旅行速率 | 公車路線或 特定路線 | 公里/小時 | 現場調查或模擬 |

17.6.1 路段容量

專用道及非專用道之公車流率通常低於公車站或路段容量，因此路段容量一般不能從現場調查來直接估計，所以須用 HTSS 模式來估計。非專用道之公車路段容量因混合車流而且公車比例一般很低之故，大約等於下游停止線之車道容量。所以估計非專用道之公車路段容量可將公車用小客車當量（如 1.7）轉換成對等小車，然後依照本手冊第十三章之步驟來估計容量。

17.6.2 平均服務車距（沒有固定班表）

因為站牌標示之排班車距與實際之平均服務車距有很大的差異（見表 17.3），所以沒有固定班表之公車在各車站之平均服務車距應根據現況調查的資料來估計。臺北市現場資料（見表 17.3）顯示平均服務車距不超過 10 分鐘時，平均服務車距在越下游之車站有越短的現象。公車路線長度在 9 公里及 17 公里之間時的縮短範圍大約是 2 分鐘。平均服務車距超過 10 分鐘時，車距壓縮之現象不明顯，而且平均車距從一車站到下游數車站之後可能相差將近 4 分鐘。由此可見，同一公車路線上之公車站有不同之平均服務車距，但同一公車路線常有幾十個車站，所以除非有特別需要須探討幾個特定車站之平均服務車距，可用路線中點車站之平均服務車距代表整條路線之平均服務車距。調查員須紀錄在分析時段內站牌標示之排班車距及分析對象公車路線之每一輛公車到站時間。

車距之樣本數須多大必須視能接受的估計誤差及車距之變異性而定。以臺北市的情況為例，大約 85% 之車站的服務車距標準差在平均服務車距之 80% 以下。如果假設標準差等於平均服務車距之 80%，而且可接受之估計誤差等於平均服務車距之 25%，則大約必須有 40 個車距的樣本。在這情形下，調查工作可能須在數天中同一分析時段中進行。

17.6.3 平均服務車距（有固定班表）

服務頻率低的公車路線上，站牌標示到站時間。調查實際平均服務車距很費時，所以除非服務車距之現場資料可用來估計公車準點到

站之可靠性，則可用公車營運機構所提供之實際排班車距來代表服務車距。如須進行現場調查但沒有特定車站作調查對象，則可用公車路線之中點站作為調查對象。

17.6.4 準點到站可靠性（沒有固定班表）

臺北市之現場資料顯示服務車距之標準差有隨行車距離（或經過之公車站數）而增高之現象，如圖 17.23 所示。但平均車距小於 10 分鐘時，平均車距有壓縮的現象。所以下游車站公車準點到站之可靠性不一定比較差。在這情況下，除非有特定車站須調查，可選擇公車路線之起點站到中點站及中點站到終站之旅行時間為調查對象。分析重點在於評估從上游車站行駛到下游車站時，旅行時間不超過平均旅行時間 10 分鐘之公車百分比。

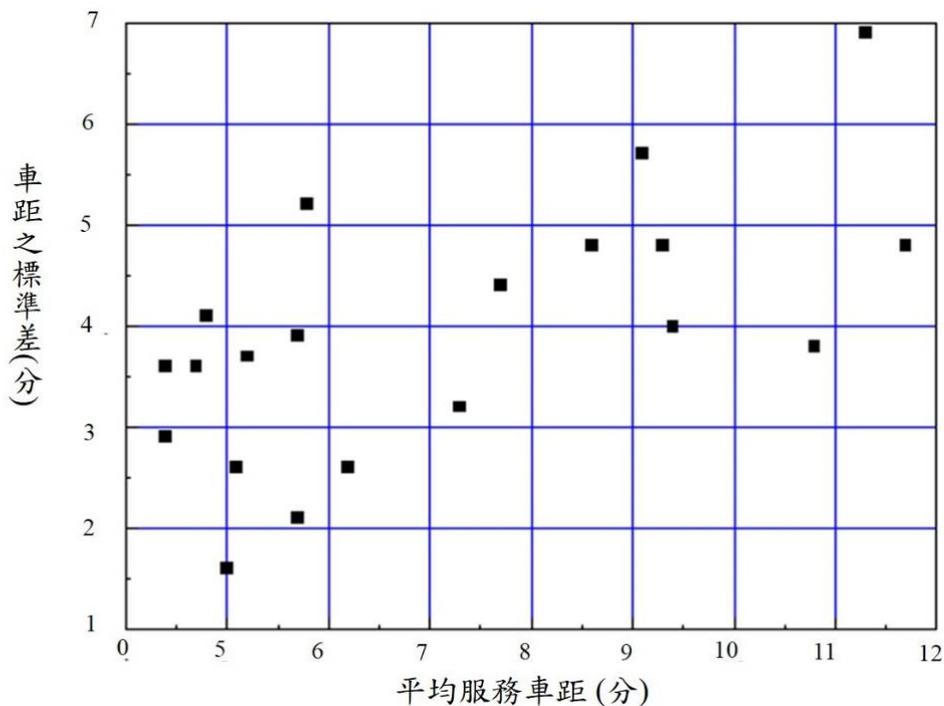


圖 17.23 平均服務車距與車距標準差之關係

17.6.5 準點到站可靠性（有固定班表）

有固定班表時，站牌標示到站時間，所以公車是否準點到站依據站牌標示的到站時間來估計。調查員須記錄分析對象公車路線在調查車站之公車實際到站時間及站牌標示之到站時間。除非有特別需要，

公車路線中點站可作為調查對象。現場資料須用來估計公車在預定到站時間之前 2 分鐘及之後 5 分鐘之內到站之百分比。這些公車可算是準點到站公車。

17.6.6 平均路段停等延滯

路段延滯宜利用調查員隨車記錄從上游路口進入一路段之後，到公車從下游號誌化路口離開之期間總共停止不動之時間，但不包括因靠站而造成之停等時間。在分析時段內最好有數位調查員隨不同公車記錄延滯時間。必要時現場調查可在數天中同一分析時段執行，以取得足夠樣本。如果不能進行現場調查（例如評估不同替代方案），則可用 HTSS 模式來模擬。

17.6.7 平均旅行速率

如果有公車自動定位系統蒐集公車從起點到下游任何一車站之資料，則平均旅行速率的估計很簡單。否則宜用調查員隨車記錄公車到達每一車站之時間，然後用行車距離及旅行時間估計平均旅行速率。如果不必估計公車在每一路段之平均旅行速率，則可用調查員在兩車站分別記錄同一公車路線到站公車之車號或牌照號碼，然後對照兩車站之時間資料以求得公車旅行時間。這方法可減少人力，而且在短時間內可取得較大的樣本數。

平均旅行速率也可用電腦模擬來估計，但是公車路線長時，模擬路網須包括公車路線上所有路段及相交之路段，所以不容易建立一模擬路網及輸入檔。在此情況下，除非不能進行現場調查（如規劃工作）或模擬路網及輸入檔不常使用，則現場調查可能比較有效率。

17.6.8 2021HTSS 模式之應用

2021HTSS 模式有模擬圖 17.1 所示 4 種類型公車站運轉之功能，此模式用來模擬公車運轉之邏輯係根據本章 17.3 節所述之公車運轉特性。每一公車的屬性不同。例如各別公車之靠站時間為平均靠站時間之 15%~350%。

2021HTSS 模式之執行檔及 Bus.txt、BusT2.txt、BusT3.txt 與 BusNet.txt 輸入檔範例可從本所「臺灣公路容量分析專區」網站下載。

應用 HTSS 模式之主要工作在於根據本手冊附錄 A「2021HTSS 模式使用手冊」之說明建立輸入檔。輸入檔包含不同檔型的資料，各檔型資料可根據欲模擬的狀況來設定。

模擬公車運轉時，2021HTSS 模式以節點代表路口、節線代表兩路口之間的路段，節點及節線構成模擬路網。模擬公車運轉時，有幾個檔型資料須特別注意，這些檔型資料的功能說明於下：

檔型 1 資料

此檔型資料用來設定：(1)每一節線之上、下游節點；(2)節線是兩節點之間的內側節線(如設有分隔島之快車道)或外側節線；(3)節線下游之交通控制；(4)節線之全長車道數及；(5)其他節線屬性。

檔型 1 資料用 SIG 代表「號誌控制」，另外用 NO、YD 及 ST 分別代表「無控制」、「讓控制」及「停控制」。

檔型 5 資料

此檔型資料可用來設定公車彎。公車彎如果在 2 節點(路口)之間，其代號為 MID。如果公車彎延伸到路口，其代號為 END。公車彎可設在一節線右側或左側。公車彎之起點及終點用該兩點與上游節點(路口)之距離(單位為公尺)來代表。公車彎內之車道須有一代號。如果主線全長車道數為 2(最右側車道代號為 1)，則公車彎內最右側車道代號為 3。

檔型 11 資料

此檔型資料可用來設定公車專用道。公車專用道屬類型 1 保留/專用車道，特定的車種必須使用該車道，其他車種則不能進入。排班公車屬第 7 類之車種。

檔型 25 資料

此檔型資料用來設定定時號誌控制連鎖時，各節點之同步時相及時差。

檔型 26 資料

此檔型資料用來設定節點之定時號誌控制，其各時制控制期間(timing interval)之長度，燈號(綠燈、黃燈及全紅)及該期間有路權之節

線及行車方向。

檔型 35 資料

此檔型資料用來設定節線上之公車站、公車站類型(見圖 17.1)、公車靠站時必須使用之主線車道、公車彎位置、公車路線及各路線公車之平均靠站時間。

檔型 36 資料

此檔型資料用來設定各公車路線所經過的節線。

檔型 37 資料

此檔型資料用來設定各公車路線之發車車距。模擬時，實際模擬之車距為設定車距之 70%~130%，隨機變化。

2021HTSS 模式輸出檔有下列資料可用來評估公車及相關車流之運轉：

1. 車輛通過每一路線之流率及平均速率(顯示在「LINK STATISTICS」標題之下)；
2. 每一節線車輛之平均停等延滯(顯示在「AVERAGE STOPPED DELAY」標題之下)；
3. 各公車路線之里程、平均速率及平均旅行時間(顯示在「BUS LINE STATISTICS」標題之下)

此外，2021HTSS 模式亦可在輸入檔中設定一連串之節線以在輸出檔中顯示該模擬狀況下行駛所有指定節線之平均速率。

模式亦可用輸入檔在一定點(如公車站上游或下游)設置偵測站以在輸出檔中顯示通過該偵測站之流率、平均速率及車種組成。

本章第 17.7 節有幾個例題利用輸入檔範例 Bus.txt、BusT2.txt、BusT3.txt 或 BusNet.txt 進一步說明 2021HTSS 模擬模式之應用。這些範例之模擬路網如圖 17.24~圖 17.27 所示。圖 17.24 之路線沒有公車站，但車道 1 為公車專用車道。圖 17.25 之路段在節線 1 上有一型 2 公車站，站台長度為 71 公尺延伸至下游路口。圖 17.26 之路段在節線 1 上有一公車彎，公車彎延伸到路口，公車彎內的有效站台長度只有 15 公尺，站台終點離下游路口有 300 公尺。圖 17.27 之路網中，

每節線有 3 車道，其中節線 1 及節線 2 之最外側主線全長車道為公車專用道。所有路口皆有定時號誌控制。

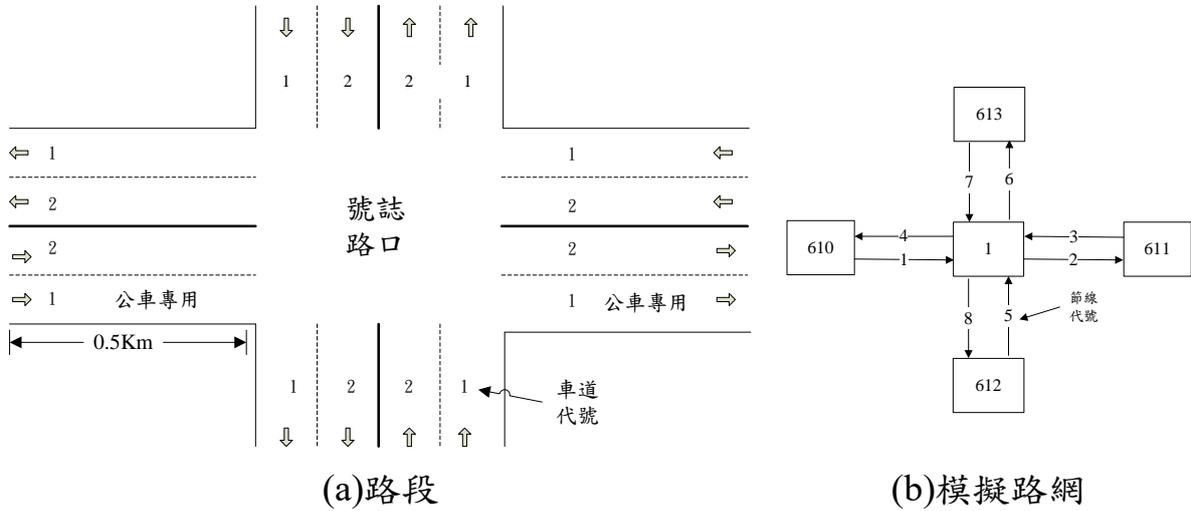


圖 17.24 Bus.txt 模擬之路段及模擬路網

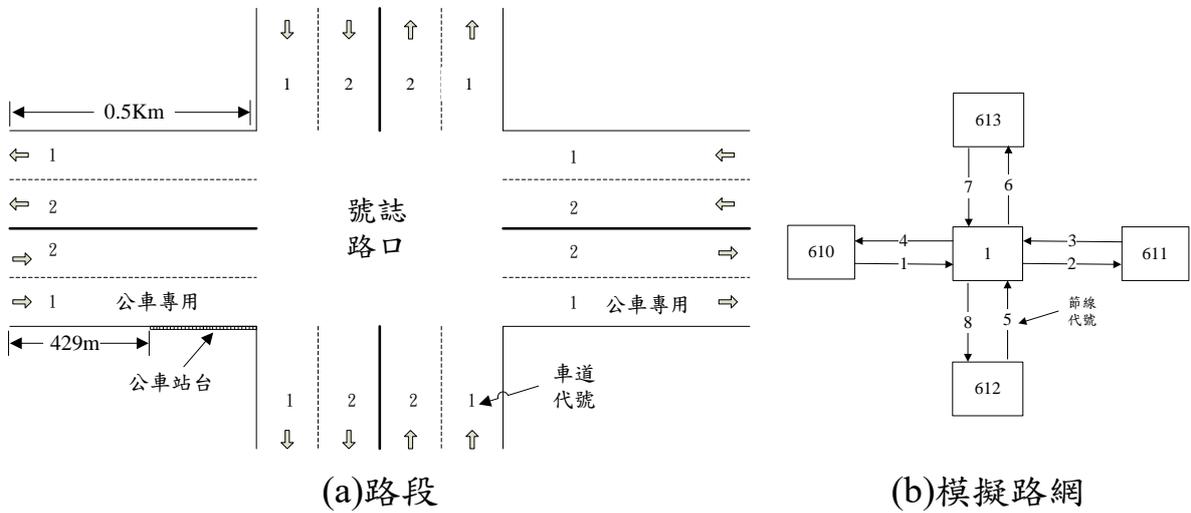


圖 17.25 BusT2.txt 模擬之路段及模擬路網

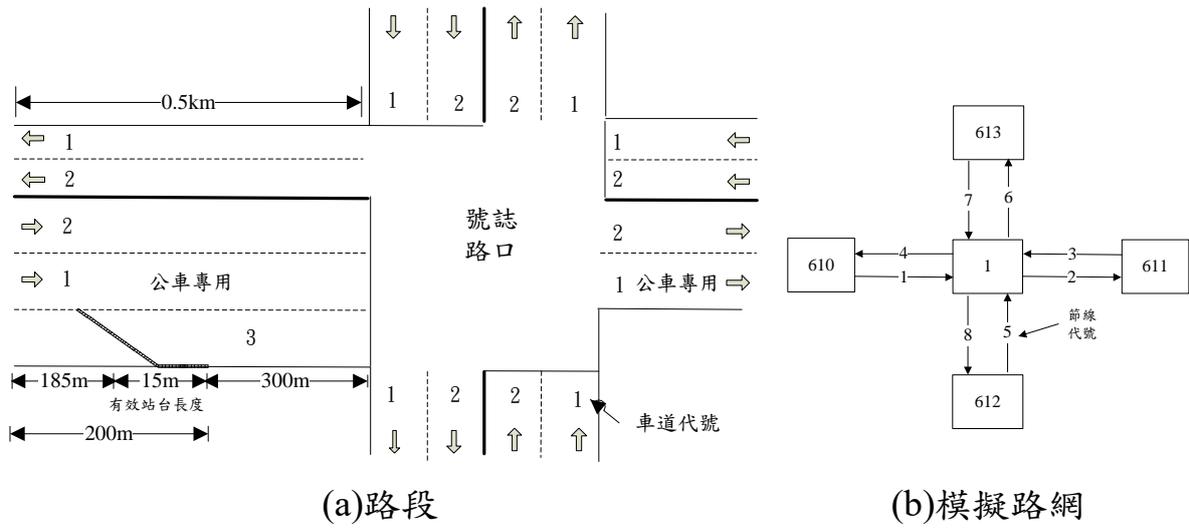


圖 17.26 BusT3.txt 模擬之路段及模擬路網

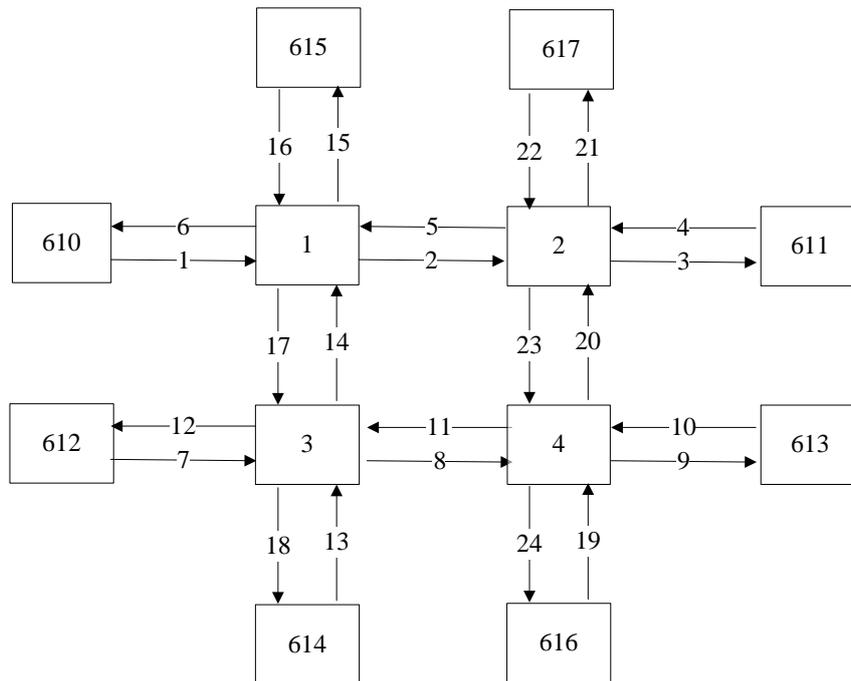


圖 17.27 BusNet.txt 之模擬路網

17.7 應用例題

17.7.1 例題 1

一公車專用道上之型 2 公車站，站台長度為 18 公尺，平均靠站時間為 20 秒，公車離站時不受下游停等車輛之干擾但不能變換車道，試估計公車站之容量。

解：

靠站公車平均每車大約需要 13.5 公尺左右之站台長度，所以 18 公尺的站台只有一輛靠站公車時，後到公車只有 4.5 公尺之站台長度可讓乘客上下車。但是最後一輛靠站公車通常需要 8~9 公尺之站台長度，因此同時可靠站的公車數 N 等於 1。此外，因公車離站不受下游停等車輛之干擾，也不能超車，所以式(17.20a)、式(17.20b)及式(17.20c)可用來估計公車站容量。式(17.20b)及式(17.20c)中之 N 值等於 1，所以從這兩式估計之 a 及 b 各為 6.601 及 0.977。根據這兩值，式(17.20a)所估計之公車站容量為 138 公車/小時。

17.7.2 例題 2

例題 1 之車站長度增加到 24 公尺，試估計公車站容量。

解：

站台長度為 24 公尺時，2 輛公車可同時靠站。從式(17.20a)、式(17.20b)及式(17.20c)所估計之公車站容量為 197 公車/小時。

17.7.3 例題 3

一公車專用道之路段只有一車道。此路段有一公車站，其車站容量為 400 公車/小時。如果公車站下游路口之號誌控制週期長度為 180 秒，而且公車所得之綠燈、黃燈及全紅時段各為 80 秒、3 秒及 3 秒，試估計相關之路段容量。

解：

根據式(17.2b)，在綠燈時段能疏解的公車數 $N_G=23.3$ 輛公車。假設黃燈及全紅時段中(燈號轉換時段中)，平均可有 1 輛公車能疏解($N_y=1$)，則從式(17.22)所估計的停止線容量為 486 公車/小時，此容量

超過公車站容量，因此路段容量不超過 400 公車/小時。

17.7.4 例題 4

若將圖 17.24 之路段加一型 2 車站，成為圖 17.25 所示之路段，試修改 Bus.txt 以模擬公車站之運轉。

解：

圖 17.24 及圖 17.25 路段唯一不同的是公車站之有無。所以模擬圖 17.25 路段之輸入檔只需加檔型 35、檔型 36、檔型 37 資料。

檔型 35 資料有下列項目

LK ID TY L1 L2 X₁ X₂ X₃ B₁ D₁ B₂ D₂ B₃ D₃ B₄ D₄ B₅ D₅

其中

LK = 公車站所在節線之代號，其值為 1(見圖 17.25)

ID = 節線 LK 上公車站之代號(從上游到下游，依序訂為 1,2,3,4,5)。
本例只有 1 個車站，所以 ID=1。

TY = 公車站設施之型態，根據圖 17.25 為型 2 公車站。如果離站時不能從靠站之主線車道變換車道，則 TY 須為負值。本例之公車不能變換車道，所以 TY=-2。

L₁ = 公車靠站時所用主線車道或與公車彎相鄰主線車道之代號。
本例之公車需用車道 1 靠站，所以 L₁=1。

L₂ = 公車靠站時可用之公車彎的車道代號。本例之公車站無公車彎，所以 L₂=0。

X₁ = 公車站起點與節線起點之距離，其值為 429，代表 429 公尺。

X₂ = 公車彎起點與節線起點之距離。因無公車彎，所以 X₂ 須設定為 X₃。

X₃ = 公車站終點與節線起點之距離，其值為 500。代表在節線起點下游 500 公尺處。

B_i = 5 條公車路線之代號(i=1,2,3,4,5)。本例假設有 3 公車路線，所以 B₁=1、B₂=2、B₃=3、B₄=0、B₅=0。

D_i = 公車路線 B_i 之平均靠站時間(秒)。本例假設 D₁=5.5、D₂=10.5、D₃=12.0、D₄=0、D₅=0。

檔型 36 資料的項目包括：

Line M₁ M₂ M₁₀

其中，

Line = 公車路線之代號(1,2,3,,,,,10)；

M_i = 公車依序經過之第 i 個節線代號。

如果有 3 條公車路線而且每一路線之公車皆從節線 1 進入節線 2，然後離開模擬路網，則檔型 36 資料如下：

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 2 |

檔型 37 資料的項目包括：

L₁ H₁ L₂ H₂ L₃ H₃ L₄ H₄ L₅ H₅

其中

L_i = 5 條公車路線代號。本例只有 3 條公車路線。所以 L₁=1、L₂=2、L₃=3、L₄=0、L₅=0。

H_i = 公車路線 i 之排班車距(分)。本例假設 H₁=2.0、H₂=3.5、H₃=6.5。

將上述 3 檔型資料納入 Bus.txt 之後，所得的輸出檔與 BusT2.txt 相同。

17.7.5 例題 5

若將圖 17.25 之車站調整如圖 17.26 所示型 3 有公車彎之車站，試修改 BusT2.txt 以模擬公車站之運轉。

解：

型 3 車站有公車彎，需用檔型 5 資料設定為附屬車道。此檔型資料的項目包括：

Link Inside Aux L₁ L₂ L₃ Start Ex Xw Off

其中，

- Link = 公車站所屬之節線代號，其值為 1。
- Iside = 公車彎在節線右側時，Iside=1，否則 Iside=2，本例假設 Iside=1。
- Aux = 公車彎的型態。如公車彎延伸到下游路口，其型態為 END。如公車彎屬型 4 車站(見圖 17.1)，則其型態為 MID。本例公車彎延伸到路口，所以 Aux= END。
- L₁,L₂,L₃ = 附屬車道之 3 個車道各別代號。公車彎只能有一車道，本例路段之主線有 2 車道。公車彎之車道為第 3 車道，所以 L₁=3、L₂=0、L₃=0
- Start = 公車彎之起點，其值為 0.185，表示起點距節線上游端點 0.185 公里。
- Ex = 公車彎終點與節線起點之距離(公里)。因節線長度為 0.5 公里，公車彎延伸到路口，所以 Ex 須設定為 0.5。
- Xw = 公車彎之寬度(公尺)。此值不影響模擬結果，本例將 Xw 設定為 3.5。
- Off = 在節線終點，公車彎車道與主線車道分離之距離(公尺)。本例將 Off 設定為 0.0，表示公車彎與主線車道 1 不分離。

因為圖 7.25 及圖 7.26 之公車站型態不同，所以檔型 35 資料也須更改。例題 4 所描述之檔型 35 資料中，須更改的項目如下：

- TY = 此值須改為-3，代表型 3 車站，而且離站時不能從車道 1 轉換車道。。
- L2 = 此值須改為 3，表示可用來靠站的公車彎車道為車道 3。
- X₁ = 須改為 185，表示站台起點在節線起點下游 185 公尺處。
- X₂ = 公車彎起點也須改為 185，表示主線車道 1 沒有站台。
- X₃ = 公車站終點離節點起點 200 公尺，所以 X₃ 更改為 200。

根據上述工作修改後之 BusT2.txt 改稱為 BusT3.txt。

17.7.6 例題 6

一長 500 公尺公車專用道路段之終端有一號誌化路口。此路段上

有一型 2 公車站(無公車彎)。此公車站之站台延伸到路口，其長度為 43 公尺。有 3 條公車路線須在此車站靠站，各公車路線之排班車距為 1.5、2.0 及 2.5 分鐘，平均靠站時間各為 10、15 及 8.5 秒。路段下游路口之號誌為 2 時相定時控制，各時相的黃燈及全紅時段為 3 秒及 2 秒。試評估在號誌週期長度 100 及 150 秒之情況下，綠燈與週期長度比值(簡稱 G/C 比)與公車通過路段之平均速率的關係。

解：

本評估工作可調整 BusT2.txt 之輸入檔資料，依據模擬結果，比較不同週期長度下公車之平均旅行速率。

因為每時相之黃燈及紅燈時段各為 3 秒及 2 秒，2 時相總共能用的綠燈等於週期長度減掉 10 秒。因此週期長度為 100 秒時，如果有公車之路段所需的時相有 50 秒之綠燈，則另一時相的綠燈時段為 40 秒。根據這原則，檔型 26 資料所設定的綠燈時段可採用不同值，探討不同 G/C 比與平均速率之變化。

BusT2.txt 之檔型 26 資料中有 2 行與綠燈 G 時間有關。週期長度為 100 秒時，本例讓公車用(節線 1)之綠燈時間在 20 秒與 70 秒之間變化。每次更改綠燈時間就執行模擬以估計公車專用道車流之平均速率。週期長度為 150 秒之情形也照樣處理。模擬結果如圖 17.28 所示。

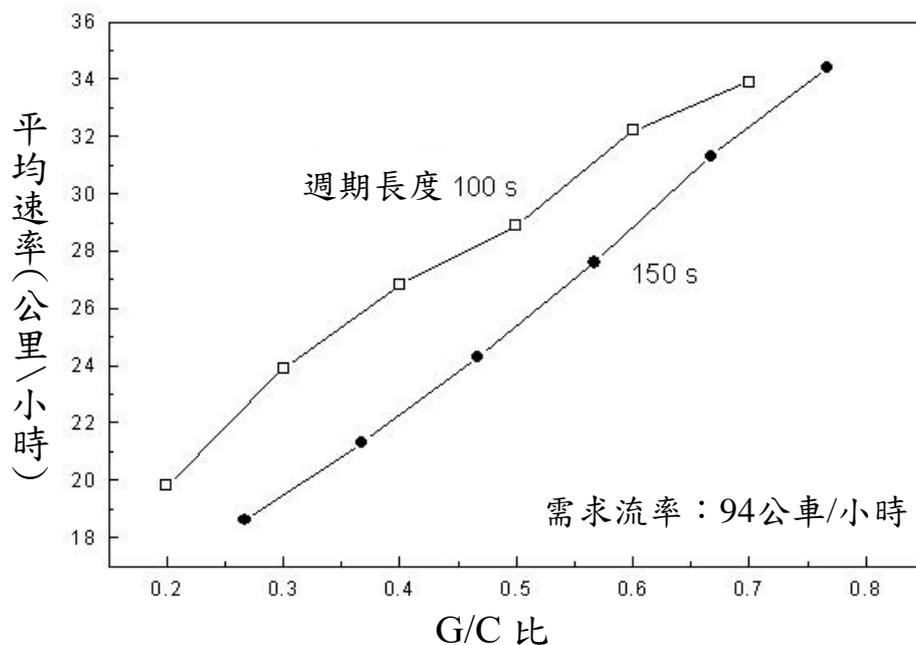


圖 17.28 G/C 比對公車專用道車流平均速率之影響

從圖 17.28 可知，在模擬之 G/C 範圍內，較長的週期會降低平均速率，但差距隨著 G/C 比之增高也縮小。另一現象是平均速率幾乎隨著 G/C 比之增高而直線上升，但週期長度較長時上升率較低。

17.7.7 例題 7

圖 17.25 所示之車站緊靠下游路口，如果將該車站往上游移動 15 公尺，試說明如何評估此策略對專用道路段容量之影響。

解：

上述策略對容量的影響可用 BusT2.txt 來探討。本例假設站台位置改變外，其他狀況不變。BusT2.txt 檔型 35 所設定的車站位置有下列數據。

429 500 500

這些數據表示站台起點離節線起點 429 公尺，站台終點離節線起點 500 公尺，所以站台長度為 71 公尺。如欲估計路段容量，則必須讓大量的公車向公車站行進。檔型 37 各公車路線之排班車距可從原來設定的 2.0 分、3.5 分及 6.5 分改為 0.05 分、0.05 分及 0.05 分以代表各公車路線每小時有 1,200 輛前往公車站。在這種情況下模擬所得的容量大約是 490 公車/小時。

如果將站台往上游移 15 公尺，前述檔型 35 中有關站台位置的數據須改為：

414 485 485

根據新站台位置模擬所得的容量為 510 公車/小時。如果將站台往上游再移 15 公尺，則容量接近 550 公車/小時。

17.7.8 例題 8

如將圖 17.26 之公車彎向下游移 20 公尺，試說明如何更改 BusT3.txt。

解：

公車彎屬於附屬車道，其起點及終點必須用檔型 5 資料設定。BusT3.txt 之檔型 5 資料如下：

1 1 END 3 0 0 0.185 0.500 3.5 0.0

這些數據表示公車彎之起點離節線起點 0.185 公里，公車彎終點距離節線起點 500 公尺。所以公車彎位置往下游移 20 公尺之後，檔型 5 資料中的 0.185 須改為 0.205。公車彎終點位置不變。

此外，檔型 35 資料有關站台起點、終點及公車彎起點之數據也須更改。BusT3.txt 之檔型 35 資料中，有關站台設置的數據如下：

185 185 200

這些數據表示站台起點與節線起點距離 185 公尺，公車彎之起點也就是站台之起點，站台終點在節線起點下游 200 公尺處。若將站台往下游移 20 公尺，則上述三數據須改為：

205 205 220

如果將第一數據改為 180，則表示公車彎內有 $220-205=15$ 公尺長之站台。公車彎上游主線車道的站台長度為 $205-180=25$ 公尺。

17.7.9 例題 9

圖 7.27 之模擬路網及輸入檔 BusNet.txt 可用來分析許多狀況下之公車作業。例如節線 1 上有一公車站而且公車只經過節線 1、2 及 3。在這情形之下，將節點 1 及 2 之號誌控制改為無控制就可模擬公車站下游無阻塞時之之車站容量。若將公車使用的節線改為一連串(如節線 1、2、23、8、18)，則可模擬公車在小型幹道之運轉。

試用圖 7.27 說明如何模擬環行之公車運轉。

解：

公車從發車起點(如節點 610)出發之後，可能沿一固定路線來回數次之後才回到發車之地點。用 2021HTSS 模式模擬這種作業時，公車所經過之最後一節線必須為回到發車地點之節線。一公車回到發車節點之後，2021HTSS 模式隨機產生一排班車距並根據此車距發出一公車以代表環行公車。下列檔型 36 資料為模擬環行公車之一例：

1 4 5 17 8 20 3

這些資料表示公車路線 1 之車輛從節點 611 出發之後經過節線 4、5、17、8、20 及 3 回到節點 611。

參考文獻

1. 「機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(3/3)」, 99-113-1282, 交通部運輸研究所, 民國 99 年 9 月。
2. 「2011 年臺灣公路容量手冊」, 100-132-1299, 交通部運輸研究所, 民國 100 年 10 月。
3. 「道路交通安全規則」, 民國 110 年 9 月 23 日。
4. 「2020 年版運輸政策白皮書-陸運」, 交通部, 民國 108 年 12 月。
5. 「市區道路工程規劃及設計規範之研究」, 內政部營建署, 民國 97 年。
6. 「道路交通管理處罰條例」, 民國 111 年 1 月 28 日。
7. 「臺北市公共汽車客運業營運管理自治條例」, 臺北市政府, 民國 100 年 6 月 13 日。
8. Milkovits, M. N. “Modeling the Factors of Bus Dwell Time,” *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, No. 2072, National Research Council, Washington, D. C. 2008, pp. 125-130.
9. EI-Geneiday, A. M., Homing, Jemica, and Krizek, K. J., “Analyzing Transit Service Reliability Using Detailed Data From Automatic Vehicular Locator System,” TRB 2008 Annual Meeting CD-ROM, 18 pages.
10. Shalaby, A. and Farhan, A., ”Prediction Model of Bus Arrival and Departure Times Using AVL and APC Data,” *Journal of Public Transportation*, 2004, Vol-7, No.1, pp.41-61.
11. Bertini, R. L. and Tantiyanugulch, S., “Transit Buses as Traffic Probes,” *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, No.1870, 2003, pp. 3545.
12. Cramer, A., Cucarese, J. Tran, H. Lu, A. and Reddy, A. ”Performance Measurement on Mass Transit - New York City Transit Authority Case Study,” TRB 209 Annual Meeting CD-ROM, 2009.
13. *Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2000.
14. *Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1985.