

BRT 體檢報告

體檢日期：2014.03.22～2015.04.04 by HSR



【一座進步的城市不是窮人也有車的地方，而是富人也樂意搭乘大眾運輸的地方】

目錄

一、前言	1
二、路線調查	2
2.1、台中 BRT 的運量與車隊預測	2
2.2、筆者建議路線與期程	6
三、車站建議	8
3.1、現況分析	8
3.2、刷卡機感應不良與改善之道	9
四、瓶頸改善	11
4.1、光明陸橋	11
4.2、原中正路	13
4.3、路口瓶頸點	16
五、優先號誌	18
六、班距調查	20
6.1、2014.08.29（週五）班距調查	20
6.2、2014.08.31（週日）班距調查	23
6.3、2014.11.03（週一）班距調查	25
6.4、後續其他班距調查與小結	27
七、隨車調查	28
八、從隨車調查、班距調查給予建議	34
九、其餘觀念探討	38
9.1、BRT 3~6 分鐘通過一輛車，為何擁有一個車道	38
9.2、以台中而言，BRT 系統與公車專用道的差異	39
9.3、10 年公車改革，邁向的是 BRT 而不是 MRT	40
9.4、BRT 與 TOD	43
9.5、BRT、P&R、i-bike	44
9.6、點到點～軸輻的運輸模式	47
附錄一、引用他人相關數據	49
附錄二、使用 BRT 評分標準評比台中 BRT	55

結語.....88

參考資料.....88

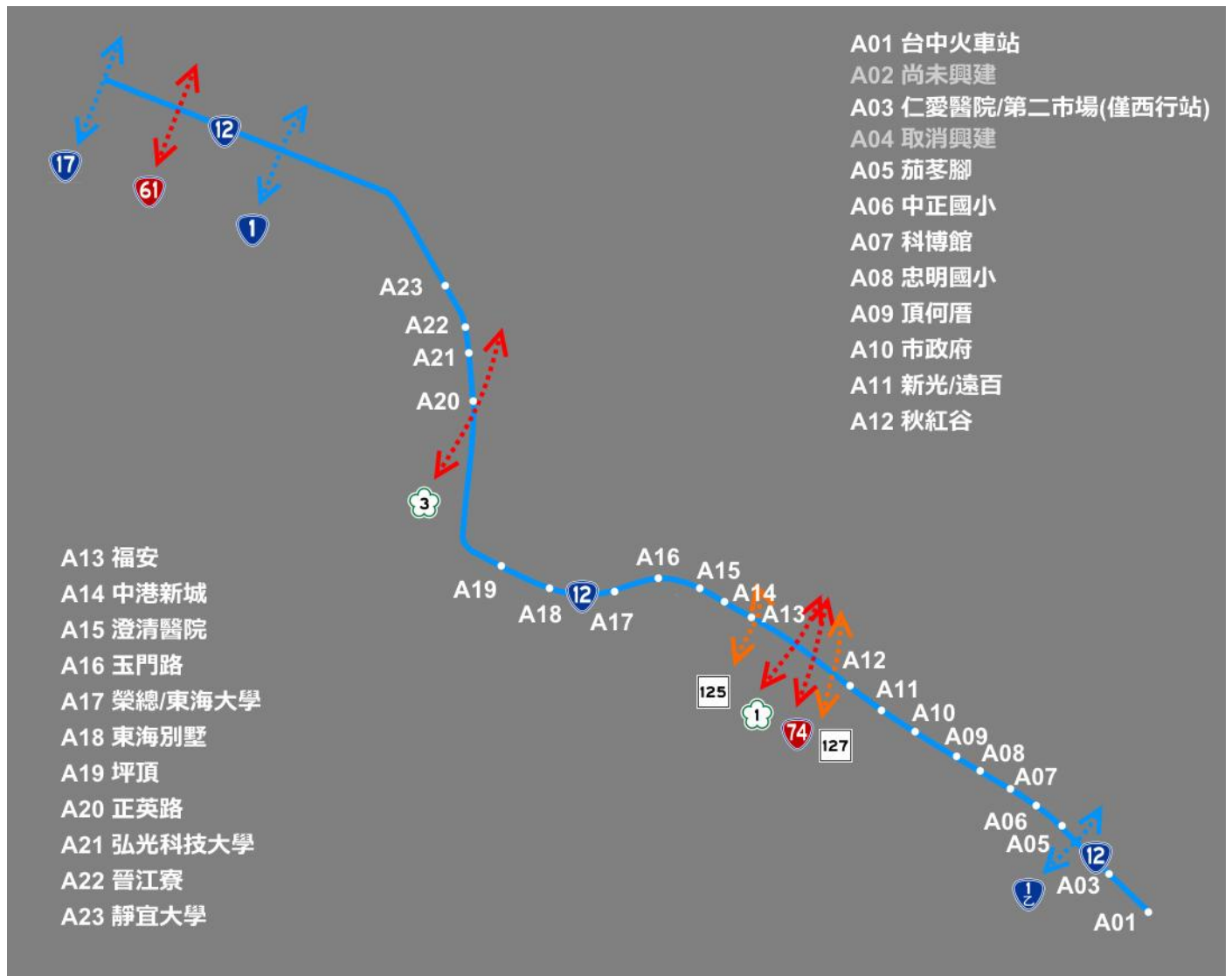
一、前言

台中 BRT 於 2014 年 7 月底正式通車，為台灣城市注入新的交通活力。然而近一年後，BRT 變為優化公車專用道，成為台灣少數存活不超過一年的大眾運輸系統，或稱為早產早天地 BRT。

何其有幸，筆者自 2014 年 3 月 22 日～2015 年 4 月 4 日追蹤 BRT，一年多以來規模不小的自主調查與觀察，期間（2014 年 8 月）更擔任車站服務工讀，比更多民眾貼近此系統營運。帶著三年半的交通背景，提出正向改善建議，於部落格集結成文後再節錄出本文。

二、路線調查

筆者記錄、解說時為求簡潔，各個車站以代號稱呼，來方便管理資料。



▲圖 2-1 各車站代號對照

2.1、台中 BRT 的運量與車隊預測

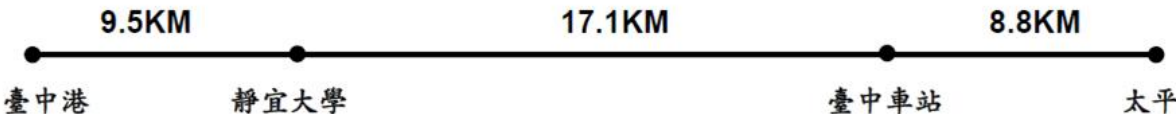
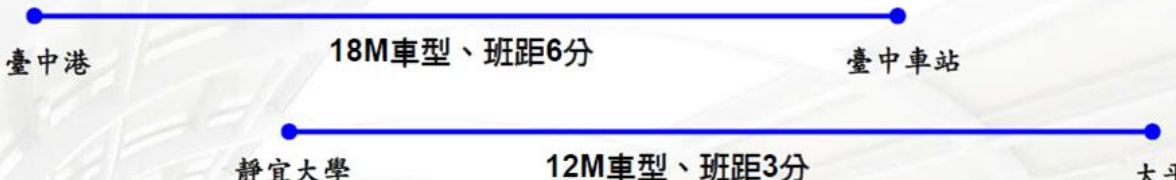
交通相關類科中最為艱深課程非運輸規劃莫屬，學到的一句話是“預測一定不準，但是預測可以有效減少誤差”。預測不可不慎，在前人經驗之下推敲後來之事。其中運量預測結果將用於車隊指派、路線分配等，各個地區依照運量與路幅不同，給予 18M 與 12M 車型，並且於高流量區間採用兩種路線交錯發車。

路線	區段	長度 (km)	站間最大 運量 (單向,人次 /小時)	規劃車型	車型 容量 (人)	尖峰班 距(min)	車隊規模 (輛)	
							12m	18m
藍線	太平.屯藝-台中車站	9	1,300	車長12公尺	70	3	22	-
	台中車站-靜宜大學	17	2,800	車長18公尺	157	3	0	33
	靜宜大學-台中港	9	800	車長18公尺	157	10	-	7
藍線(延伸線1)	高鐵站-沙鹿	20	800	車長18公尺	157	10	-	12
	沙鹿-大甲	14	400	車長18公尺	157	10	-	9
藍線(延伸線2)	中清路-中棲路	11	300	車長18公尺	157	10	-	7
棕線	后里-豐原	18	600	車長12公尺	70	6	20	-
	豐原-G6站	9	1,300	車長18公尺	157	6	-	12

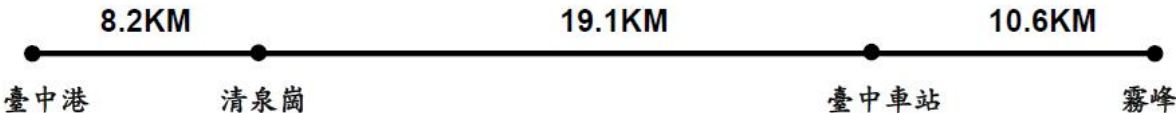
路線	區段	長度 (km)	站間最大 運量 (單向,人次 /小時)	規劃車型	車型 容量 (人)	尖峰班 距(min)	車隊規模 (輛)	
							12m	18m
橘線	霧峰-台中車站	11	1,600	車長18公尺	157	6	-	11
	台中車站-清泉崗	20	2,700	車長18公尺	157	3	-	33
	清泉崗-臺中港	8	500	車長18公尺	157	10	-	6
橘線(延伸線1)	清泉崗-中科-環中路	8	900	車長18公尺	157	10	-	6
紫線	松竹路-大慶站	16	300	車長12公尺	70	10	11	-
		16	800	車長18公尺	157	10	-	11
金線	神岡-石岡	16	700	車長12公尺	70	6	18	-
	石岡-和平	20	300	車長12公尺	70	10	12	-
金線(延伸線1)	石岡-新社	5	300	車長12公尺	70	10	4	-
金線(延伸線2)	大雅-神岡	8	400	車長12公尺	70	10	6	-
黃線	大安-后里	18	500	車長12公尺	70	6	18	-
合 計		六條路線 扣除藍線(台中車站-靜宜大學)					111	114

▲圖 2-2 台中 BRT 車隊及運量預測(取自台中市政府交通局)

站間最大量在運輸規劃中有舉足輕重地位，每小時發車班次必須負荷此需求，筆者目前擁有藍線、橘線、金線、棕線圖形化資料。

路線				
站間最大量	800人次/小時	2800人次/小時	1300人次/小時	
BRT車道型式	平面專用道	平面專用道	混合車道	
營運路線組合				

▲圖 2-3 藍線站間最大量資料與預設營運模式(取自台中市政府交通局)

路線				
站間最大量	500人次/小時	2700人次/小時	1600人次/小時	
BRT車道型式	平面專用道	高架專用道	(火車站附近平面專用道)	高架車道
營運路線組合				

▲圖 2-4 橘線站間最大量資料與預設營運模式(取自台中市政府交通局)

路線				
站間最大量	400 人次/小時	700 人次/小時	300 人次/小時	300 人次/小時
BRT 車道型式	混合車道		混合車道	
營運 路線組合				

▲圖 2-5 金線站間最大量資料與預設營運模式(取自台中市政府交通局)

路線			
站間最大量			
BRT 車道型式			
營運 路線組合			

▲圖 2-6 棕線站間最大量資料與預設營運模式(取自台中市政府交通局)

註：後期太平的規劃朝向有專用道發展，本圖形化資料是最初無專用道規劃

註：路寬達 18 公尺即可規劃 BRT 專用道

2.2、筆者建議路線與期程

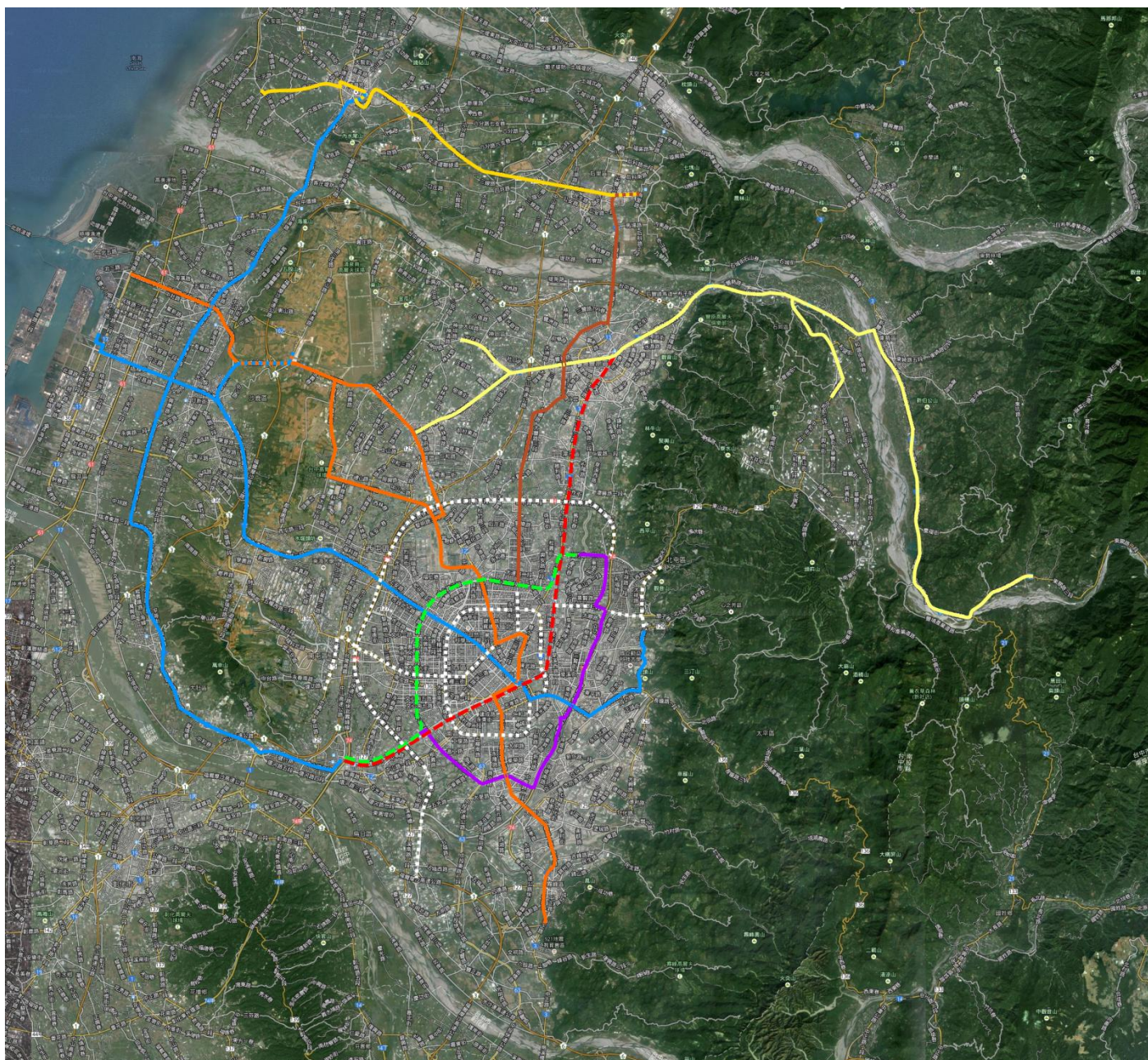
筆者心目中的期程大概如下，其中包含筆者構思路網

第一階段：藍線優先路段、藍線東延/西延/北延段、紫線、棕線

第二階段：橘線、五權西路線、忠明進化環線、棕線往南延伸、金線東勢～豐原

第三階段：藍線延伸至大坑、太原線、環中環線、金線新社～石岡、黃線、藍線南延烏日段。

第三階段路網完工期程可能落在 10 年以後，需先行改善公車現況，因應未來需求。另外大眾運輸貴在路網架構，筆者認為增加市區路線，對於運量提昇較有明顯助益，更能發揮吸引郊區旅客的能力。



▲圖 2-7 BRT 六線路網架構，與筆者構想白色路線(底圖為 google map)

三、車站建議

3.1、現況分析

BRT 車站入口的壓克力板為透明、綠色、藍色、黃色四種顏色，分別代表市區、綠廊、發展、夢想，筆者較希望全線統一為藍色，以便於後續各線 BRT 辦理，增加個路線獨特的識別性。

筆者打工期間最擔心驗票閘門，由於台灣大道快慢車道分隔帶寬度有限，站體僅能規劃三個刷卡走道，更無法採用箱體大的伸縮式閘門，最終選擇旋轉式閘門，導致通車初期旅客對於三個閘門動線非常模糊，多選擇使用中間閘門，此時又因為中間閘門雙向皆可通行，壅塞情形不減。

經過了解，閘門動線設計如下：

| 進站專用 | 大型行李、推車、行動不便進出站共用，需禮讓 | 出站專用 |

若能加以宣導動線，即可減緩此問題。

打工期間工讀生、志工們紛紛自發性地在月台門貼上導引標線，以此宣導先下後上觀念，於人流龐大的車站中若無標線，人流過多勢必阻擋下車動線，難以宣導。筆者觀察，2.5 cm 寬布膠帶最符合台中 BRT 視覺需求（台北捷運標線為 4 cm），唯布膠帶僅是當時的權宜之計，長期而言宜採用標線處理。

3.2、刷卡機感應不良與改善之道

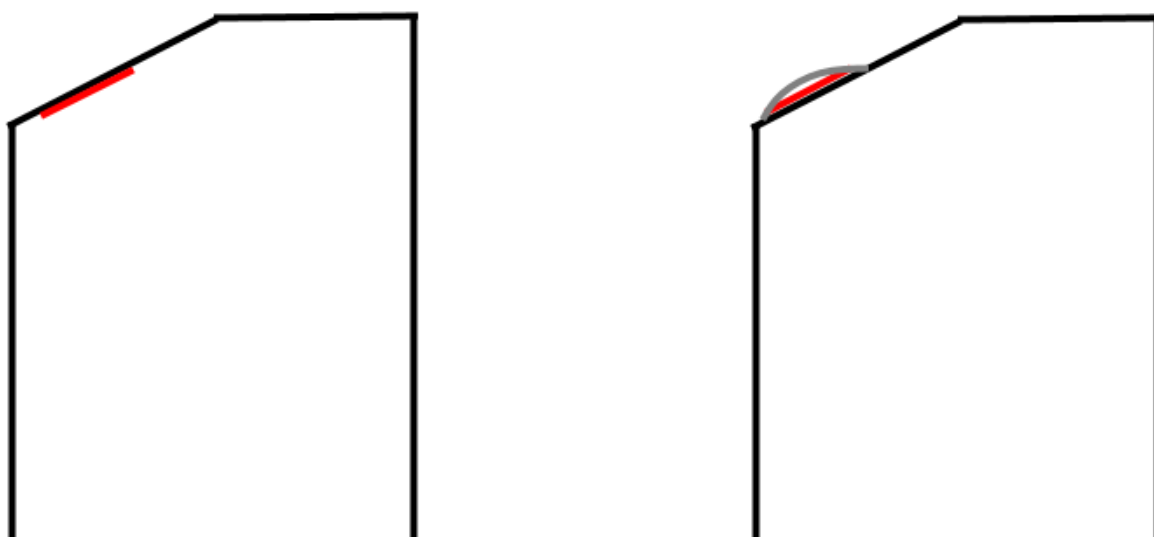
閘門相關法規寫道：讀取單一卡種必須在 0.5 秒完成感應，可讀取多種卡片之閘門則是 0.8 秒，台中 BRT 閘門經過改善，從初期的 1.5 秒~2 秒進步為現在 0.8 秒以內。

刷卡閘門問題剖析：

台中 BRT 是台灣第一條使用多卡通的類捷運系統，好比台北捷運 0.5 秒跑一圈操場(只需讀悠遊卡)，BRT 得於 0.8 秒內跑四圈操場(四卡通)；又現行讀卡多採用 RFID (微波感應)，受到金屬干擾時容易使效能不佳。數個月觀察下來，金屬干擾帶來的困擾較為嚴重，若乘客未確實進出站刷卡，將造成鎖卡或是扣款情形發生。

改善方案：

首先針對程式稍微改善，接著改善金屬干擾問題。為了避免金屬干擾微波，無論台北 MRT 或是臺中 BRT 皆將原本感應面板往上提升脫離金屬，加上塑膠保護罩。



▲圖 3-1 刷卡閘門改善前後示意圖



▲圖 3-2 刷卡機改善現場照片（拍攝於 A12 秋紅谷站）

四、瓶頸改善

4.1、光明陸橋



▲圖 4-1 本建議示意圖(底圖為 google map)

光明陸橋與昔日中正路是 BRT 路權爭論重點。談及光明陸橋，其西行線道路容量由小而大，BRT 車輛與私有車輛互相順暢運行，發揮人本交通應有的紓解能力；然而東向道路容量為由大而小，車流回堵時將湧現 300 餘公尺之等候線，又因未設置 BRT 專用道，雙截式大客車必須於陸橋等候 7~10 分鐘，若以一輛 BRT 車輛搭載 90 人而論，每車將浪費 630~900 分鐘。

經過筆者計算，光明陸橋往東通過朝富路口的車輛為每週期（180 秒）50~55 輛，以車頭距 5~6 公尺換算後大約紓解每車道 125 公尺（車頭距 6 公尺則為每車道 150 公尺）。根據此數據，筆者在示意圖（圖 4-1）中距離路口的 125 公尺、150 公尺處畫

上記號。

根據示意圖，筆者建議將 150 公尺線～秋紅谷東行站拓寬為三車道。這裡是橋樑引道，施工影響比光明陸橋改建（或是拆除）較為輕微。拓寬完成後可於光明陸橋外側畫上 BRT 專用道（台 74 線橋下～秋紅谷）。輔助政策為朝富路口禁止快車道車輛進入慢車道，需要提前於台 74 橋下匯入慢車道。此概念為：紅燈時進行路口儲車，綠燈放行。總通過車輛仍可保持每週期 50 輛左右。

本處建議拓寬為保險作法，實際上非為必須。根據號誌紅燈秒數推測，即便拓寬至 150 公尺線並繪製 BRT 車道，儲車速度約為每週期 120 公尺長，現有號誌配既即可應此需求。

交通改善有時帶來較差觀感，但交通從業人士講求效果、效率以及理念，只要達到人本理念皆是好的改善策略。BRT 用於解決都市交通問題，使都市私有車輛付出代價。先前筆者也看過讓 BRT 走慢車道內側的建議，一來必須砍 17 棵樹增加道路容量，二來黎明路口交通壅塞甚至打結，反而影響高速公路車速，於是筆者認為 BRT 車輛繼續行駛陸橋較佳，高速公路轉往市區的車流短期內維持現況。最後，拆除光明陸橋茲事體大，同時需考量道路斷面重新配置，建議納入長期辦理。

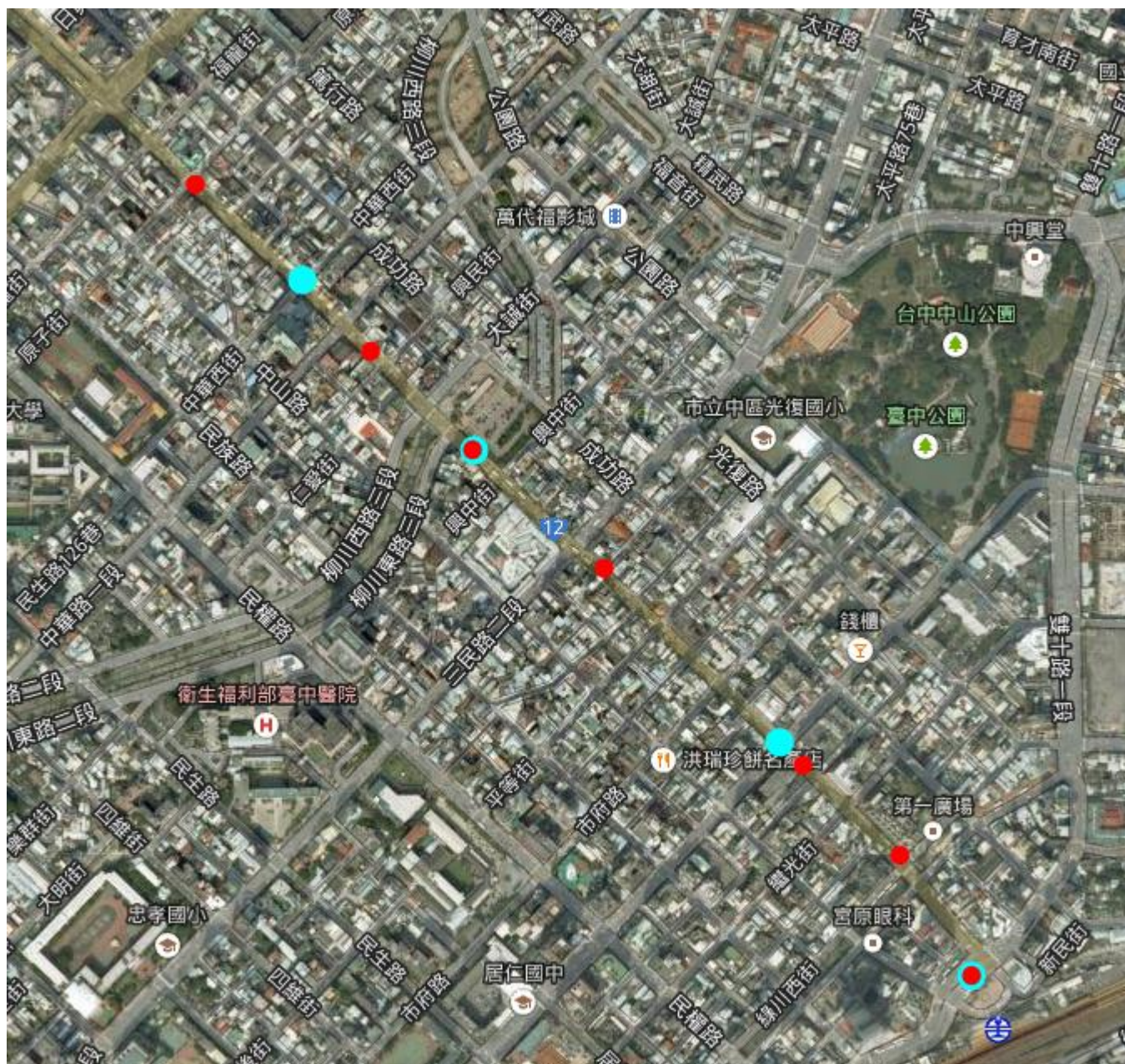


▲圖 4-2 BRT 與私有車輛一同於光明陸橋停等紅燈

4.2、原中正路

中正路路幅 18M 寬，雙向四車道配置。原本欲將內側車道撥給 BRT 當專用道，此時民眾與地方里長出面抗議，最終導致專用道消失，中正路成為 BRT 最大的痛點。流程如下：原本規劃專用道 > 被民眾擋下 > A02 與 A04 取消(暫緩) > A03 東行站尋求替代方案無解 > A03 西行站搬移至路邊 > 形成如今樣貌。

觀看以下路線圖：



▲圖 4-3 台 12 線(原中正路段)。兩種顏色分別是 BRT 預定站點與現有公車站點(底圖為 google map)

中正路改造願景

理想第一步：

中正路上預定設置的 BRT 車站密度幾乎和公車一樣，總設站數略比公車站少，此時平均步行時間增加少於 2 分鐘。舊有交通局打算完成 5 個 BRT 站、取消路邊停車，將中正路上之公車路線撤出台 12 線（改走民權路、雙十路或建國路等路線），規劃四條街車環繞於中區。此時中正路只會存留 BRT 與街車這兩種大型車輛行駛。一來一往

，中正路行駛的大客車將減少，私家車輛也避開過於頻繁的公車停靠與離站干擾，一方面使單一車道效率提昇，另一方面減少湧入中正路的大型車輛。

理想第二步：

大宅門轉運站正在施工，待完工後禁止國道客運進入台中市區，此時人流將於轉運站分流，最終使中正路、台中火車站的人流與車流減少。以一輛大客車為 2 PCU 計，減少之交通量相當可觀。

最終理想分析：

中正路雖只剩下雙向各一車道供私有車輛行駛，然而公車停靠密度降低，大型車輛不進入舊市區，車道使用效率大幅提昇。又中正路大多路口禁止左轉許久，號誌修改幅度不會太大，維持一定道路容量，旅行時間增幅有限。

現況：

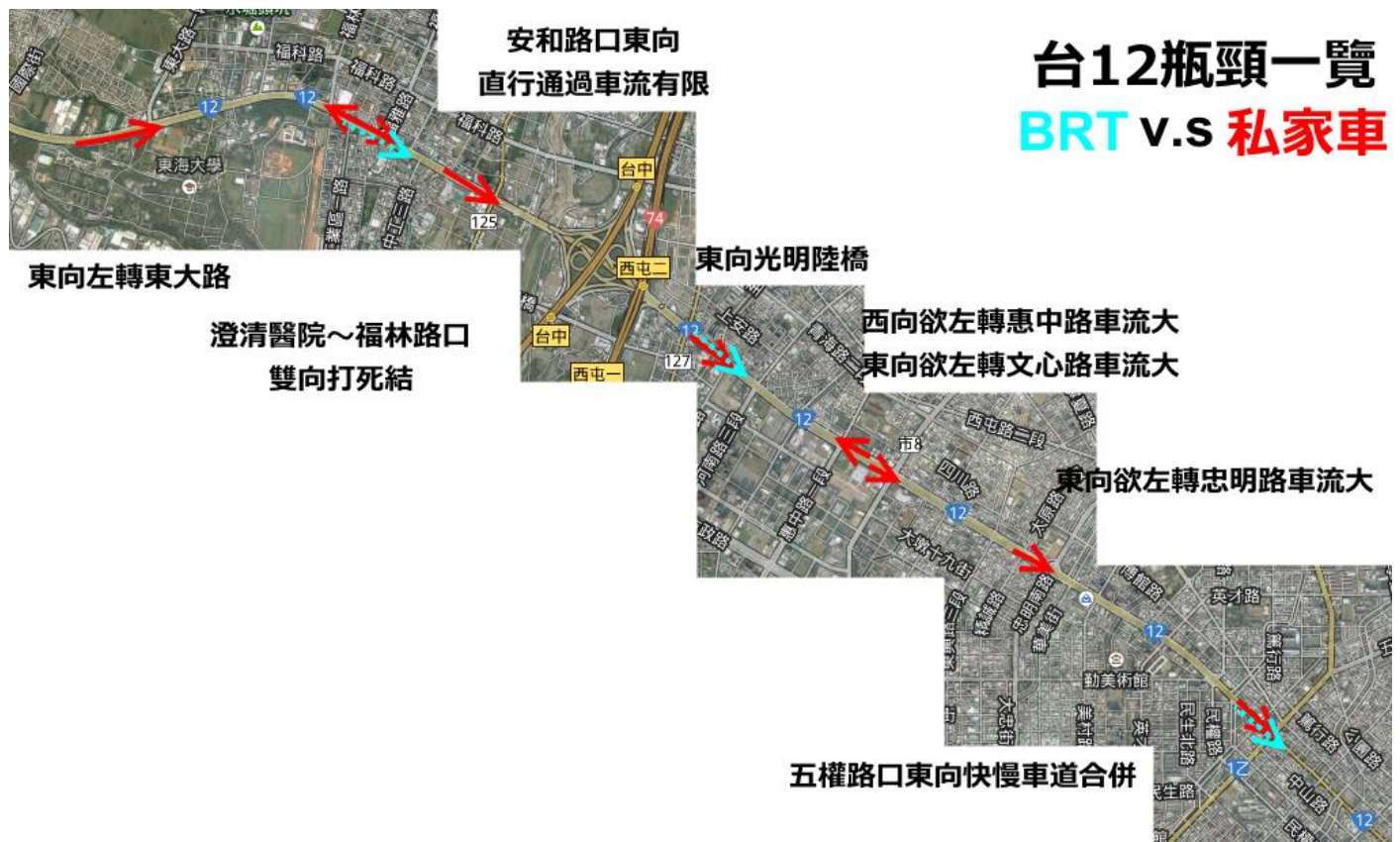
受到民意影響，中正路取消專用道情況下又必須擠出一個站，評估後僅 A03 仍有機會。後經東行站用地取得的困境，時至今日徒留西行站，演變成雙截式大客車必須繞行進、出站之窘況。

另外 A02～A04 原有設計為簡易組裝站（與 A01 相同），A03 搬遷至路邊後順勢改為白海豚車站。筆者認為佔用面積、體積較大的白海豚車站較適合設置於五權路口以西，降低白海豚車對於中區的視覺，干擾加強整體視覺穿透性。

台中 BRT 已無法設置於專用道於道路中央，更有許多條件限制 BRT 發展，希望

中正路以及光明陸橋完成改善，帶來人流快速運輸之成效。簡單而言，BRT 若依照原有計畫建設，A23 行駛一圈回到 A23 所花費之時間，可能與現今（少停 A02、A03 東、A04）行駛時間相去不遠。

4.3、路口瓶頸點



▲圖 4-4 BRT 與私有車輛瓶頸點(底圖為 google map)

BRT 可能打亂班距的地點（瓶頸點）與筆者建議：

1. 福林路至 A14 東行站：需要整體號誌規劃，甚至封閉次要道路。
2. 光明陸橋：前文已經給予建議。
3. A12 與 A11：人流過多，搭乘禮節尚未養成。
4. 中正路（含火車站）：前文已經給予建議。

私有車輛瓶頸點與筆者建議：

1. 東向左轉東大路：砍除兩棵樹增加左轉儲車空間，將紓解離峰時段左轉車流，尖峰時段則是減緩壅塞。
2. 澄清醫院至福林路口：需要整體號誌規劃，甚至封閉次要道路。
3. 安和路口東向：兩車道紓解能力有限，尖峰時段間接影響澄清醫院附近交通。建議拆除天橋，並把前後分隔島調整為東向車道，如此一來可以適度提昇道路容量。
註：2015.3.3 計算：台 12 線該路口東向每週期約通過 72 輛車，相當於每車道 180 公尺等候線
4. 西向左轉惠中路：內側車道改為左轉專用道，需要試算路口左轉比例再確定。
5. 東向左轉文心路：日前因為交通需求禁止東向車流左轉，但其在尖峰時段擁有 800PCU 左轉車流，筆者建議把號誌時相與車道配置恢復成過往樣貌，並以遲閉號誌處理。
6. 東向左轉忠明路：將車道配置恢復成 BRT 出現前樣貌，紓解左轉車流。
7. 五權路口快慢車道匯流：建議慢車道早開綠燈 10 秒。
8. 中正路：前文已經給予建議。

註：台 12 線東向/文心路口已經重新開放左轉，唯號誌配置仍不夠精準。

註：台 12 線東向/忠明南路口已經恢復先前車道配置。

五、優先號誌

台中優先號誌採用相對優先號誌，也就是觸動式優先號誌（被動式優先），以下分析運作程序：

step1：

誤點大於 1/2 班距時開啟判斷程序。也就是當下發車班距為 6 分時，BRT 誤點超過 3 分鐘（變成班距 9 分鐘以上時）才會進入優先號誌的判斷程序。

step2：

一般情況：在路段觸發點時速大於 15kph，方進入 step 3。

近端設站：必須等到 BRT 車門關閉才會觸動並進入 step 3。

step3：

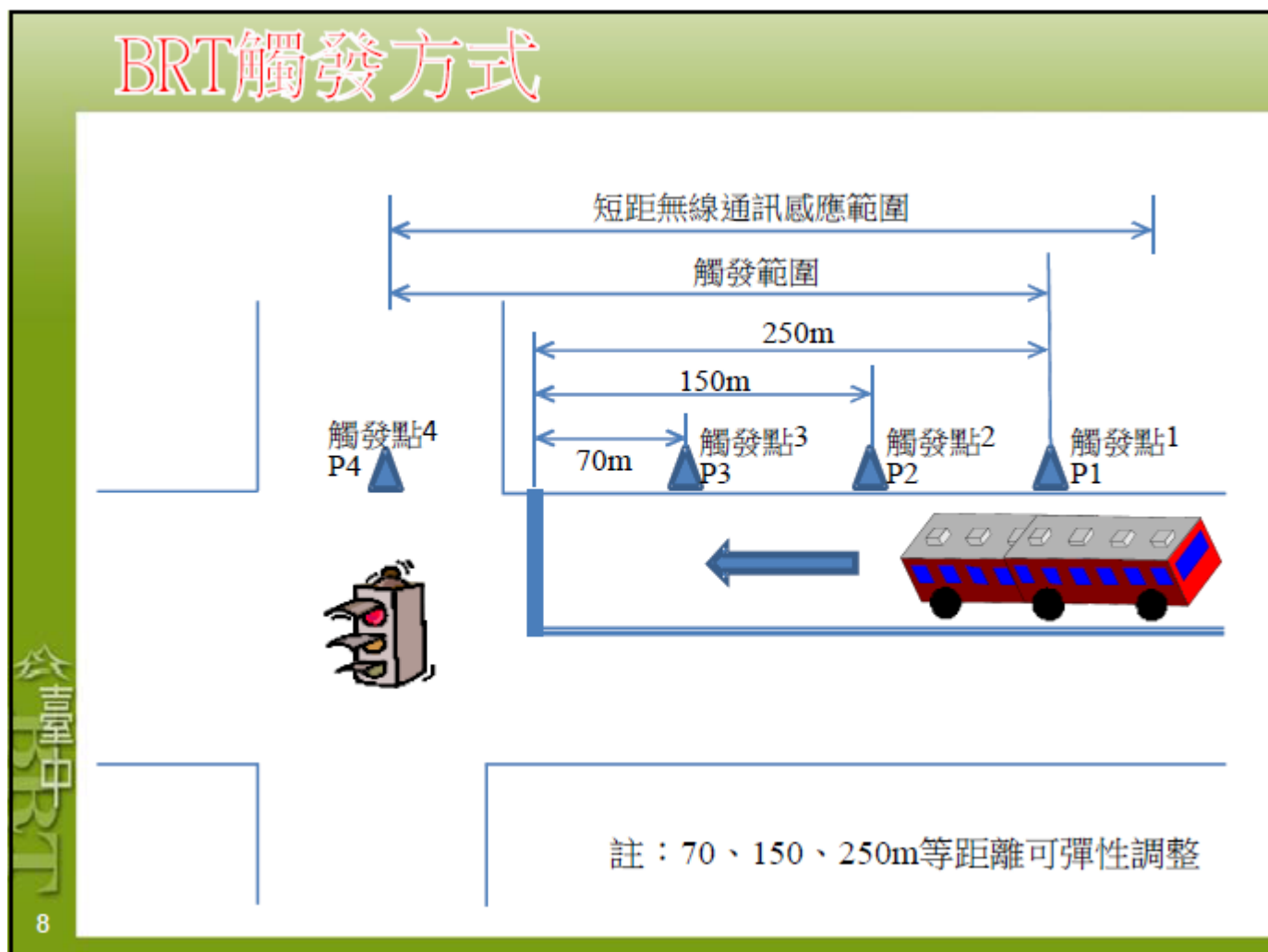
預測 BRT 車輛將在短時間通過路口時，啟動優先號誌，此時會延長綠燈或是縮短紅燈

針對上述三步驟細部解釋

當車站設置於路口的車流上游側 70 公尺內，稱為「近端設站」。源自於車門尚未關閉卻觸動優先號誌，將浪費路口號誌使用效率。若進一步歸咎原因，旅客爭先恐後上車、上下車動線互相干擾是影響車門關閉兩大原因。而筆者之前向一位司機解釋關門觸動原則，成功觸動兩次（當然當時已經誤點）。

「一般情況」下優先號誌為路段式感應，會透過連續四個觸動點決定是否觸動優

先號誌，其中第一個感應點於路口前 250 公尺。當兩個號誌化路口相距小於 250 公尺（代表沒有一個完整的 250 公尺感應區間），將把第一個號誌得到的資料傳送到第二個路口，採用比較複雜的連動式偵測。



▲圖 5-1 優先號誌感應點示意圖（取自台中市政府交通局）

相對優先號誌觸動時必須保障橫向道路最小綠燈秒數，又不能讓 BRT 車輛所在的台 12 線的綠燈時段過長，否則將造成橫向道路或台 12 線車流擁擠。更進一步而言，絕對優先號誌於台中施行勢必發生台鐵南澳平交道回堵情況，此時若把台鐵視為有絕對優先號誌的 BRT 系統，2015 年春節的蘇花公路北返車流將成為壅塞之印證。

（參考網址 <https://www.youtube.com/watch?v=9NENX0r3pEs>）

六、班距調查

此調查為筆者 BRT 體檢靈魂所在。筆者在車站擔任工讀最後數天，記錄車輛到達時間並整理記錄資料，以了解 BRT 運轉方式。搭配後續追蹤，了解車輛營運概況。

6.1、2014.08.29（週五）班距調查

礙於後續觀察條件較差，2014.08.29 的調查在所有調查中完整度最高、最有其代表性。後續資料用以輔助了解 BRT 細微的營運變遷，作為參考與對照。

車次	靜宜表定發車時間	A11東到站時間	班次間距	A23~A11旅行時間(分)	A11西到站時間	班次間距	A11東~A11西旅行時間(分)	備註
16	06:30	06:55	5	25	07:35	6	40	
17	06:36	07:00	5	24	07:44	9	44	
18	06:42	07:09	9	27	07:50	6	41	雅惠司機
19	06:48	07:15	6	27	07:59	9	44	生記司機
20	06:54	07:21	6	27	08:05	6	44	
21	07:00	07:27	6	27	08:11	6	44	
22	07:06	07:33	6	27	遺漏			
23	07:12	07:39	6	27	08:23		44	花司機
24	07:18	07:45	6	27	08:26	3	41	
25	07:24	07:54	9	30	08:41	15	47	
26	07:30	07:57	3	27	遺漏			
27	07:36	08:03	6	27	08:50		47	羿陞司機
28	07:42	08:09	6	27	08:59	9	40	
29	07:48	08:15	6	27	09:05	6	50	
30	07:54	08:21	6	27	09:06	1	45	
31	08:00	08:27	6	27	09:11	5	44	
32	08:06	08:33	6	27	09:17	6	44	
33	08:12	08:42	9	30	09:23	6	41	
34	08:18	08:45	3	27	09:29	6	44	
35	08:24	08:51	6	27	09:38	9	47	長遠司機
36	08:30	08:57	6	27	09:39	1	42	
37	08:36	09:03	6	27	09:47	8	44	
38	08:42	09:09	6	27	09:59	12	50	雅惠司機
39	08:48	09:15	6	27	10:02	3	47	
40	08:54	09:24	9	30	10:11	9	47	

▲圖 6-1 班距誤差解析

根據圖 6-1，筆者發現畫線處班距多是 3、6、9 等 3 的倍數（部分受到中正路無專用道，有不一樣的誤差）。觀察後發現台灣大道（公益路口以西）號誌週期為 3 分鐘。因此以 A11 東為例：每當 A11 東誤點 3 分鐘（如車次 25），就能推測該車多等一次紅燈，使前後班距變成 9 分鐘。此時下一班若沒誤點（如車次 26），又會出現 3 分鐘班距。

車次	靜宜表定發車時間	A11 東到站時間	班次間距	A23~A11 旅行時間(分)	A11 西到站時間	班次間距	A11 東~A11 西旅行時間(分)	備註
8	05:42	06:08	7	26	06:47	8	39	
9	05:48	06:13	5	25	06:54	7	41	
10	05:54	06:20	7	26	06:59	5	39	
11	06:00	06:25	5	25	07:05	6	40	
12	06:06	06:32	7	26	07:14	9	42	
13	06:12	06:37	5	25	07:18	4	41	
14	06:18	06:42	5	24	07:26	8	44	
15	06:24	06:50	8	26	07:29	3	39	長遠司機
16	06:30	06:55	5	25	07:35	6	40	
17	06:36	07:00	5	24	07:44	9	44	雅惠司機
18	06:42	07:09	9	27	07:50	6	41	生記司機
19	06:48	07:15	6	27	07:59	9	44	
20	06:54	07:21	6	27	08:05	6	44	
21	07:00	07:27	6	27	08:11	6	44	
22	07:06	07:33	6	27	遺漏			
23	07:12	07:39	6	27	08:23		44	花司機
24	07:18	07:45	6	27	08:26	3	41	
25	07:24	07:54	9 優先號誌作動點	30	08:41	15	47	
26	07:30	07:57	3	27	遺漏			
27	07:36	08:03	6	27	08:50		47	羿陞司機
28	07:42	08:09	6	27	08:59	9	40	
29	07:48	08:15	6	27	09:05	6	50	
30	07:54	08:21	6	27	09:06	1	45	
31	08:00	08:27	6	27	09:11	5	44	
32	08:06	08:33	6	27	09:17	6	44	
33	08:12	08:42	9 優先號誌作動點	30	09:23	6	41	
34	08:18	08:45	3	27	09:29	6	44	
35	08:24	08:51	6	27	09:38	9	47	長遠司機
36	08:30	08:57	6	27	09:39	1	42	
37	08:36	09:03	6	27	09:47	8	44	
38	08:42	09:09	6	27	09:59	12	50	雅惠司機
39	08:48	09:15	6	27	10:02	3	47	
40	08:54	09:24	9 優先號誌作動點	30	10:11	9 優先號誌作動點	47	
41	09:00	09:30	6 優先號誌作動點	30	10:17	6 優先號誌作動點	47	
42	09:06	09:33	3	27	10:20	3	47	
43	09:12	09:39	6	27	10:26	6	47	
44	09:18	09:42	3 行控提醒司機減速	24	10:32	6	50	
45	09:24	09:51	9	27	10:38	6	47	英凱司機
46	09:30	09:57	6	27	10:47	9 優先號誌作動點	50	琬玉司機
47	09:36	10:03	6	27	10:50	3	47	羿陞司機
48	09:42	10:09	6	27	10:56	6	47	花司機

▲圖 6-2 班距調查綜合分析，以下由各個框框帶讀者

淺藍框框：

早晨因為乘客較少、交通服務水準優良，旅行時間明顯比後續車輛少。此時台灣大道號誌週期為 2.5 分鐘，因而出現 5 分、7 分、5 分、7 分的班距，所幸對於 BRT 運轉影響不大，穩定度依然足夠。

鮮紅框框：

靜宜大學到 A11 東行站的標準時間是 27 分，其中粉紅框框帶出適合的優先號誌觸動點（班距 9 分處）或是請司機減速（班距 3 分處），運轉狀況明顯呈現。

深藍框框：

只要經過前面累加影響，加上經過中正路與火車站，班距的規律蕩然無存，更加強化中正路影響力，勢必有探討空間。

草綠框框：

為 A11 東行站～A11 西行站旅行時間，推測標準時間是 47 分，遇上尖峰必須增加 5～15 分不等。

車次	靜宜表定發車時間	A11 東到站時間	班次間距	A23~A11 旅行時間(分)	A11 西到站時間	班次間距	A11 東～A11 西旅行時間(分)	備註
5	05:24				06:32	7		
6	05:30				06:37	5		瑞玉司機
7	05:36	06:01		25	06:39	2	38	羿陞司機
8	05:42	06:08	7	26	06:47	8	39	
9	05:48	06:13	5	25	06:54	7	41	
10	05:54	06:20	7	26	06:59	5	39	
11	06:00	06:25	5	25	07:05	6	40	
12	06:06	06:32	7	26	07:14	9	42	
13	06:12	06:37	5	25	07:18	4	41	
14	06:18	06:42	5	24	07:26	8	44	
15	06:24	06:50	8	26	07:29	3	39	長遠司機
16	06:30	06:55	5	25	07:35	6	40	
17	06:36	07:00	5	24	07:44	9	44	
18	06:42	07:09	9	27	07:50	6	41	雅惠司機
19	06:48	07:15	6	27	07:59	9	44	生記司機
20	06:54	07:21	6	27	08:05	6	44	
21	07:00	07:27	6	27	08:11	6	44	
22	07:06	07:33	6	27	遺漏			
23	07:12	07:39	6	27	08:23		44	花司機
24	07:18	07:45	6	27	08:26	3	41	
25	07:24	07:54	9	30	08:41	15	47	
26	07:30	07:57	3	27	遺漏			
27	07:36	08:03	6	27	08:50		47	羿陞司機
28	07:42	08:09	6	27	08:59	9	40	
29	07:48	08:15	6	27	09:05	6	50	
30	07:54	08:21	6	27	09:06	1	45	
31	08:00	08:27	6	27	09:11	5	44	
32	08:06	08:33	6	27	09:17	6	44	
33	08:12	08:42	9	30	09:23	6	41	
34	08:18	08:45	3	27	09:29	6	44	
35	08:24	08:51	6	27	09:38	9	47	長遠司機
36	08:30	08:57	6	27	09:39	1	42	
37	08:36	09:03	6	27	09:47	8	44	
38	08:42	09:09	6	27	09:59	12	50	雅惠司機
39	08:48	09:15	6	27	10:02	3	47	
40	08:54	09:24	9	30	10:11	9	47	
41	09:00	09:30	6	30	10:17	6	47	
42	09:06	09:33	3	27	10:20	3	47	
43	09:12	09:39	6	27	10:26	6	47	
44	09:18	09:42	3	24	10:32	6	50	
45	09:24	09:51	9	27	10:38	6	47	英凱司機
46	09:30	09:57	6	27	10:47	9	50	瑞玉司機
47	09:36	10:03	6	27	10:50	3	47	羿陞司機
48	09:42	10:09	6	27	10:56	6	47	花司機
49	09:48	10:15	6	27	11:08	12	53	
50	09:54	10:21	6	27	11:14	6	53	
51	10:00	10:27	6	27	遺漏			
52	10:06	10:33	6	27	11:26		53	

▲圖 6-3 司機運轉週期追蹤

筆者標註幾位司機觀察運轉週期，發現司機每 2 小時完成一圈循環。然而中正路路況不佳或乘客過多導致擁擠，將使循環週期多於 2 小時。經過詢問發現：被延誤的司機必須犧牲休息時間甚至憋尿，以求準時發車。A11 東循環週期看似完美的背後來自司機默默付出，時間多能掌握在 120 ± 3 分。以昇陞司機為例，第一次因為乘客少，通過 A11 西時間較快，後續發車屬於常態路況，接近兩小時的標準週期。

只要需求量不若假日般過大，乘客維持先下後上之禮節，BRT 車輛完成循環大約 110 ± 5 分鐘，剩下 10 分鐘流給司機休息。於是在班距 6 分鐘的情況下，整條台灣大道有 20 位司機循環（包含正在休息的司機）。

6.2、2014.08.31（週日）班距調查

這是筆者在 BRT 服務的最後一天，時段位於週日下午，恰好調查尖峰的狀況，並且與平日比較。這一批資料未有表定發車時間，於是針對班距狀況分析。

根據資料，假日需求過多與 BRT 通車初期班次供給有限，使得失去原有的規律。班距極度不穩定，容易出現連班效應，少部分乘客等候時間拉長。另外 A11 東～A11 西的旅行時間拉長，都是假日帶來的負擔。因此筆者認為，完整專用道設置比優先號誌更重要，更加確立優先號誌僅僅用來輔助的地位。

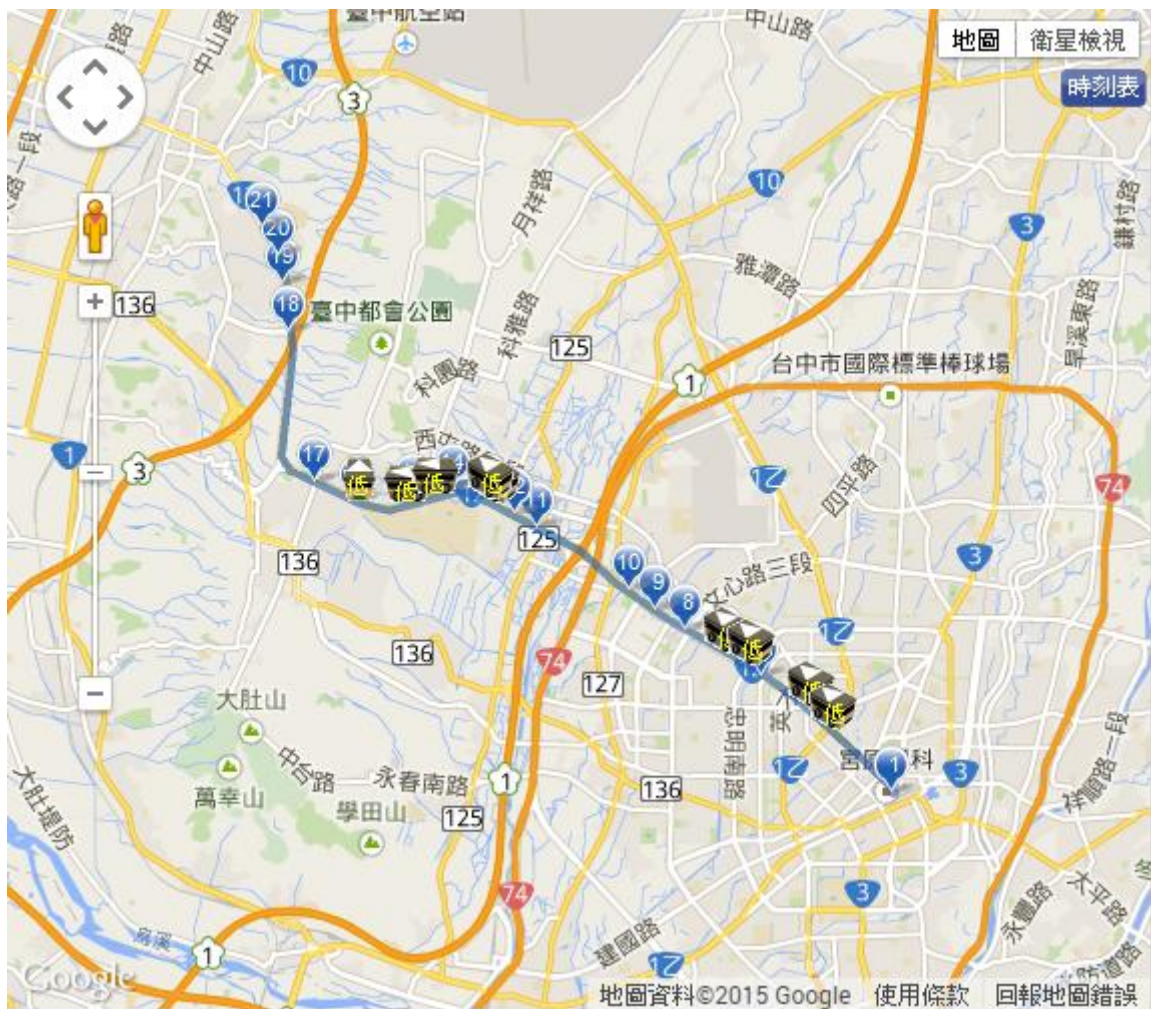
車次	靜宜表定發車時間	A11東到站時間	班次間距	A23~A11旅行時間(分)	A11西到站時間	班次間距	A11東~A11西旅行時間(分)	備註
28	07:42	08:09	6	27	08:59	9	40	
29	07:48	08:15	6	27	09:05	6	50	
30	07:54	08:21	6	27	09:06	1	45	
31	08:00	08:27	6	27	09:11	5	44	
32	08:06	08:33	6	27	09:17	6	44	
33	08:12	08:42	9	30	09:23	6	41	
34	08:18	08:45	3	27	09:29	6	44	
35	08:24	08:51	6	27	09:38	9	47	長遠司機
36	08:30	08:57	6	27	09:39	1	42	
37	08:36	09:03	6	27	09:47	8	44	
38	08:42	09:09	6	27	09:59	12	50	雅惠司機
39	08:48	09:15	6	27	10:02	3	47	
40	08:54	09:24	9	30	10:11	9	47	
41	09:00	09:30	6	30	10:17	6	47	
42	09:06	09:33	3	27	10:20	3	47	
43	09:12	09:39	6	27	10:26	6	47	
44	09:18	09:42	3	24	10:32	6	50	
45	09:24	09:51	9	27	10:38	6	47	英凱司機
46	09:30	09:57	6	27	10:47	9	50	瑞玉司機
47	09:36	10:03	6	27	10:50	3	47	羿陞司機
48	09:42	10:09	6	27	10:56	6	47	花司機

8/29(五)上午

觀察車次	A11東到站時間	班次間距	A11西到站時間	班次間距	A11東~A11西旅行時間(分)	車號前三碼	備註
33	13:53	2	14:50	5	57	262	裕山司機
34	13:54	1	14:53	3	57	272	
35	13:57	3	14:54	1	57	603	
36	14:02	5	14:56	2	54	278	
37	14:12	10	14:59	3	47	742	花司機
38	14:14	2	15:05	6	51	276	
39	14:20	6	15:06	1	46	275	
40	14:30	10	15:23	17	53	763	
41	14:33	3	15:27	4	54	760	
42	14:41	8	15:35	8	54	746	家宏司機
43	14:42	1	15:36	1	54	298	
44	14:51	9	15:41	5	50	602	
45	14:54	3	15:42	1	48	269	
46	14:57	3	15:51	9	54	277	
47	15:02	5	16:11	20	69	615	
48	15:09	7	遺漏	很短	62~66	616	瑞玉司機
49	15:18	9	遺漏	很短	53~57	747	
50	15:21	3	16:15	很短	54	773	守樟司機
51	15:30	9	16:26	11	56	759	
52	15:36	6	16:27	1	51	299	
53	15:39	3	16:28	1	49	771	
54	15:54	15	16:50	22	56	262	裕山司機

8/31(日)下午

▲圖 6-4 8/31 的資料凌亂，筆者直接拿來與 8/29 比較



6.3、2014.11.03（週一）班距調查

這次調查用於追蹤 BRT 改變班距的運轉狀況，與 2014 年 8 月調查比較。

A11東到站時間	班次間距	A11西到站時間	班次間距	A11東~A11西	車號前三碼	備註
07:29	3	08:06	4	37	268	
07:35	6	08:15	9	40	272	
07:44	9	08:21	6	37	262	
07:50	6	08:39	18	49	760	
07:53	3	08:42	3	49	765	
07:56	3	08:43	1	47	295	
08:05	6	08:48	5	43	742	花司機
08:08	3	08:49	1	41	263	
08:11	3	08:51	3	40	265	
08:17	6	08:54	3	37	266	
08:26	9	09:12	18	46	761	
08:29	3	09:15	3	46	616	
08:35	6	09:18	1	43	299	
08:38	3	09:19	1	41	756	
08:44	6	09:22	3	38	615	
08:50	6				745	
08:52	2	09:36	14	44	269	
08:54	2	09:37	1	43	617	
		09:43			745	空車折返
09:05	11	09:45	8	40	743	
09:11	6	09:51	6	40	762	
09:13	2	09:54	3	41	603	
09:15	2	遺漏			746	08:45發車
09:24	9	10:03		39	773	守樟司機
09:26	2	10:05	2	39	270	
09:35	9	10:12	7	37	268	
09:38	3	10:18	6	40	272	
09:41	3	10:21	3	40	262	
09:51	10	10:30	9	39	763	
09:57	6	10:42	12	45	765	
09:59	2	10:45	3	46	295	略等一下
10:05	6	10:48	3	43	742	
10:07	2	10:51	3	44	263	
10:12	5	10:54	3	42	265	
10:15	3	10:57	3	42	266	

▲圖 6.6 11/3 調查資料

以下針對東向進行比較，西向因為本來持續零亂，故不在本圖討論範圍。

此圖前半段發車班距 6 分鐘，可看見抵達 A11 東行站之班距誤差為 3 的倍數。再來的發車班距是 5 分鐘，因為乘客多又無法配合號誌週期（180 秒），班距完全打亂。一樣為平日，8/29 與 11/03 呈現不同面貌，可見排班重要性。此時如果隨意觸動 "輔

助追回誤點的優先號誌"，可能導致班距更亂，優先號誌應盡量用於誤點車輛比例不高之下。

6.4、後續其他班距調查與小結

筆者於 2015/3/22 與 2015/4/4，執行第二波調查，並盡量挑選背景條件與 2014/8/29 類似時段，方便後續歸納，於是本人採用後者歸納、總結。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
車次	靜宜表定發車時間	A11東到站時間	A11東班次間距	A23~A11東旅行時間(分)	A11西到站時間	A11西班次間距	A11東~A11西旅行時間(分)	車號三碼	備註
19	06:48	07:09	3	21	7:45	3	36	746	彥紳司機
20	06:54	07:15	6	21	7:51	6	36	755	
21	07:00	07:21	6	21	8:00	9	39	757-U8	
22	07:06	07:30	9	24	8:09	9	39	601	
23	07:12	07:37	7	25	8:18	9	41	773	守樟司機
24	07:18	07:39	2	21	8:21	3	42	263	瑞斌司機
25	07:24	07:48	9	24	8:24	3	36	269	
26	07:30	07:51	3	21	8:27	3	36	299	太平司機
27	07:36	07:57	6	21	8:31	4	34	271	
28	07:42	08:07	10	25	8:48	17	41	775	
29	07:48	08:09	2	21	8:51	3	42	758	
30	07:54	08:15	6	21	8:54	3	39	270	
31	08:00	08:24	9	24	9:01	7	37	273	
32	08:06	08:31	7	25	9:12	11	41	759	
33	08:12	08:37	6	25	9:15	3	38	757-U5	生記司機
34	08:18	08:39	2	21	9:19	4	40	602	
35	08:24	08:49	10	25	9:30	11	41	268	廷祥司機
36	08:30	08:51	2	21	9:33	3	42	953	羿陸司機
37	08:36	08:57	6	21	9:34	1	37	297	
38	08:42	09:06	9	24				615	
39	08:48	9:14(相當9:12)	8 (6)	26				743	
40	08:54	09:18	4 (6)	24				746	彥紳司機
41	09:00	09:27	9	27				765	
42	09:05	09:33	6	28				601	
43	09:10	09:34	1	24				755	
44	09:15	09:40	6	25				773	守樟司機

▲圖 6-7 2015.4.4 的 A11 調查資料

筆者得到以下結論：

1、班距穩定比旅行快速更重要：

A23~A11 東平均旅行時間由 27 分鐘降低至 23 分鐘，但付出班距打亂的代價。旅行時間僅僅縮短 4 分鐘（僅約 14%），卻造成等待時間差超過 4 分鐘（約增 67%）。

2.專用道與優先號誌：

擁擠路段：專用道重要性勝於優先號誌，順暢、郊區路段反之。

七、隨車調查

筆者課餘進行隨車調查，了解旅行時間特性

	2014.9.1	2014.9.4	2014.9.25				2014.9.27		
A23上車	08:48	11:42	14:30				11:12		
抵達A22	08:49	11:43	14:31				11:13		
晉武路口停等紅燈	未停等	11:44	14:32				未停等		
抵達A21	08:50	11:45	14:34				11:14		
六陽巷停等紅燈	未停等	未停等	14:35				未停等		
抵達A20	08:52	11:47	14:37				11:16		
中69路口停等	未停等	未記錄	14:39				11:18		
水裡社路停等	08:56	未停等	未停等				未停等		
特五號路口停等	未停等	未停等	未停等				11:20		
抵達A19	08:58	11:52	14:42				11:21		
國際街口停等	未停等	未停等	未停等				11:23		
抵達A18	09:01	11:55	14:44				11:24		
抵達A17	09:03	11:57	14:46				11:27		
抵達A16	09:04	11:58	14:47				11:29	2014.9.27	
抵達A15	09:06	12:00	14:49				11:31	11:33	
永福路口停等	09:06	12:01	未停等			旅行時間：19分		11:34	
抵達A14	09:08	12:02	14:51					11:35	
抵達A13	09:09	12:03	14:54					11:36	2014.9.27
抵達A12	09:13	12:08	14:57					11:43	14:14
抵達A11	09:16	12:10	14:59				旅行時間：10分		14:15
惠中路口停等	未停等	未停等	未停等	2014.9.27					14:16
抵達A10	09:19	旅行時間：28分	15:01	08:34					14:18
抵達A09	09:22		15:04	08:37					14:22
抵達A08	09:24		15:07	08:39	2014.9.27				14:24
抵達A07	09:25		15:10	08:42	08:48				14:27
英才路口停等	未停等		未停等	旅行時間：8分	08:49				未停等
抵達A06	09:27		15:13		08:50				14:30
公益路口停等	未停等		未停等		08:52	2014.9.27			14:31
抵達A05	09:30		15:15		08:57	08:57			14:33
五權路口停等	09:31		15:16		旅行時間：9分	未停等			14:33
柳川停等	未停等		未停等			09:01			未停等
通過A03	09:33		15:19			09:02			14:36
與中街口停等	09:33		未停等			未停等			14:36
三民路口路口	未停等		15:20			未停等			未停等
台12終點路口停等	09:36		15:21			未停等			14:38
建國/中山路口停等	09:38		15:24			09:03			14:40
抵達A01	09:40		15:25			09:05			14:42
	旅行時間：52分		旅行時間：55分			旅行時間：8分			旅行時間：28分

▲圖 7-1 2014.9.27 以前之東向隨車調查

	2014.9.1	2014.9.4	2014.9.25	2014.11.5	2014.11.26	2014.12.03
2						
3	A23上車	08:48 漢宗司機	11:42 花司機	14:30 裕山司機	17:08 創緯司機	17:16 關祺司機
4	抵達A22	08:49	11:43	14:31	17:09	17:17 順便停等紅燈
5	晉武路口停等紅燈	未停等	11:44	14:32	未停等	未停等
6	抵達A21	08:50 順便停等紅燈	11:45	14:34	17:10 順便停等紅燈，提早約5秒綠燈	17:19
7	六馬巷停等紅燈	未停等	未停等	14:35	未停等	未停等
8	抵達A20	08:52 順便停等紅燈	11:47	14:37	17:13 順便停等紅燈，提早約5秒綠燈	17:20
9	中99路口停等	未停等	未記錄 BRT到達時轉為綠燈	14:39	未停等	未停等
10	水裡社路停等	08:56	未停等	未停等	未停等	未停等
11	特五號路口停等	未停等	未停等	未停等	未停等	16:59 有啟動優先號誌
12	抵達A19	08:58 順便停等紅燈	11:52	14:42	17:16 提早約10秒綠燈	17:23
13	國際街口停等	未停等	未停等	未停等	17:18	17:25
14	抵達A18	09:01	11:55 順便停等紅燈	14:44	17:20	未停等
15	抵達A17	09:03	11:57	14:46	17:21	17:26
16	玉門路口停等	未停等	未停等	未停等	17:23	17:28 (追上前車，站區等待較長時間)
17	抵達A16	09:04 順便停等紅燈，有啟用優先號誌	11:58	14:47	17:24	17:30
18	工業區一路口停等	未停等	未停等	未停等	17:25	17:32
19	抵達A15	09:06	12:00	14:49	17:27 受到遊覽車匯入干擾，誤點2分	未停等
20	永福路口停等	有啟用優先號誌	12:01	未停等 約慢行10秒綠燈，未停車	17:29	17:34 (站區等待較長時間)
21	抵達A14	09:08	12:02	14:51 停等福安路口紅燈	17:31	未停等
22	抵達A13	09:09 順便停等紅燈	12:03 順便停等紅燈	14:54	17:32	17:36
23	安和路口停等	未停等	未停等	未停等	17:33	17:37
24	抵達A12	09:13 順便停等紅燈	12:08 順便停等紅燈	14:57	17:34 提早15秒綠燈	未停等
25	抵達A11	09:16 順便停等紅燈	12:10 順便停等紅燈	14:59 順便停等紅燈	17:37 人潮過多，影響BRT出站	17:42
26	惠中路口停等	未停等	未停等	未停等	旅行時間：29分	旅行時間：26分
27	抵達A10	09:19 順便停等紅燈	旅行時間：28分	15:01 順便停等紅燈		旅行時間：24分
28	抵達A09	09:22 順便停等紅燈		15:04 順便停等紅燈		
29	抵達A08	09:24 恰好通過忠明南路		15:07 順便停等紅燈		
30	抵達A07	09:25 順便停等紅燈		15:10 順便停等紅燈		
31	英才路口停等	未停等		未停等		
32	抵達A06	09:27 順便停等紅燈		15:13 順便停等紅燈		
33	公益路口停等	未停等		未停等		
34	抵達A05	09:30		15:15		
35	五權路口停等	09:31		15:16		
36	柳川停等	未停等		未停等		
37	通過A03	09:33		15:19		
38	興中街口停等	09:33		未停等		
39	三民路口路口	未停等		15:20		
40	台12終點路口停等	09:36		15:21		
41	建國/中山路口停等	09:38		15:24		
42	抵達A01	09:40		15:25		
43	旅行時間：52分		旅行時間：55分 (A23~A11為29分)			
44						

▲圖 7-2 東向隨車調查後續比較，並沒有因為優先號誌改變太多旅行時間

			2014.9.1		2014.9.25	2014.9.27			2014.9.27
A01上車			10:08		15:27	09:22			14:44
			10:09		15:28	09:25			14:45
			10:11		未記錄	X			14:46
抵達A03			10:13		15:32	09:27			14:49
五權路口停等			10:14		未停等	09:29			14:51
抵達A05			10:16		15:34	09:30			14:52
公益路口停等			未停等		未停等	09:31			未停等
抵達A06			10:18		15:37	09:33			14:53
英才路口停等			10:19	2014.9.25	15:37	09:34	2014.9.27		14:54
抵達A07			10:21		13:42	15:40	09:36		14:57
美村路口停等			10:22		未停等	15:41	旅行時間：14分	未停等	未停等
抵達A08			10:24		13:43	15:43		09:51	15:00
太原路口停等			10:25		13:44	15:43		未停等	未記錄
抵達A09			10:27		13:45	15:45		09:52	15:03
大墩路口紅燈			未停等		未停等	15:46		未停等	未停等
文心路口停等			10:28		未停等	未停等		未停等	15:04
抵達A10			10:30		13:47	15:49		09:55	15:06
惠中路口停等	2014.9.1		10:31	2014.9.4	未停等	15:50		未停等	15:08
抵達A11	08:03		10:33	11:05	13:49	15:51		09:57	15:09
河南路口停等	08:04		旅行時間：25分	11:06	13:50	未停等		09:58	15:10
抵達A12	08:06			11:07	13:51	15:55		10:00	15:11
安和路口停等	未停等	2014.9.1		未停等	未停等	旅行時間：28分		10:02	2014.9.27
抵達A13	08:09	08:15		11:11	13:55			10:03	10:19
福安路口停等	旅行時間：6分	08:16		11:12	13:56		旅行時間：14分	未停等	
抵達A14		08:17		11:14	13:57			10:20	
抵達A15		08:18		11:15	13:58			10:22	
抵達A16		08:21		11:18	14:01			10:24	
抵達A17		08:23		11:20	14:03			10:26	2014.9.27
抵達A18		08:26		11:24	14:05			10:30	10:37
東海街口停等		08:28		11:26	未停等		旅行時間：11分	未停等	未停等
抵達A19		08:30		11:26	14:06			10:40	
水裡社路口紅燈		未停等		未停等	14:08			未停等	
經過中69線or停等		08:32		11:29	未停等			未停等	
抵達A20		08:33		11:30	14:11			10:45	
六陽巷停等紅燈		未停等		11:31	未停等			未停等	
抵達A21		08:36		11:33	14:13			10:46	
抵達A22		08:38		11:34	14:14			10:48	
晉文路停等紅燈		未停等		11:35	未停等			未停等	
抵達A23		08:40		11:36	14:16			10:49	
		旅行時間：25分		旅行時間：31分	旅行時間：34分			旅行時間：12分	

▲圖 7-3 2014.9.27 以前之西向隨車調查

單位：分	這一橫排是起點站，左邊直排為終點站，請注意。																			
	靜宜大學	晉江寮	弘光科大	正英路	坪頂	東海別墅	榮總東大	玉門路	澄清醫院	中港新城	福安	秋紅谷	新光遠百	市政府	頂何厝	忠明國小	科博館	中正國小	茄苳腳	仁愛醫院
晉江寮	1																			
弘光科大	3	2																		
正英路	5	4	2																	
坪頂	9	8	6	4																
東海別墅	12	11	9	7	3															
榮總東大	14	13	11	9	5	2														
玉門路	16	15	13	11	7	4	2													
澄清醫院	18	17	15	13	9	6	4	2												
中港新城	20	19	17	15	11	8	6	4	2											
福安	22	21	19	17	13	10	8	6	4	2										
秋紅谷	26	25	23	21	17	14	12	10	8	6	4									
新光遠百	28	27	25	23	19	16	14	12	10	8	6	2								
市政府	30	29	27	25	21	18	16	14	12	10	8	4	2							
頂何厝	33	32	30	28	24	21	19	17	15	13	11	7	5	3						
忠明國小	35	34	32	30	26	23	21	19	17	15	13	9	7	5	2					
科博館	38	37	35	33	29	26	24	22	18	18	16	12	10	8	5	3				
中正國小	40	39	37	35	31	28	26	24	22	20	18	14	12	10	7	5	2			
茄苳腳	42	41	39	37	33	30	28	26	24	22	20	16	14	12	9	7	4	2		
仁愛醫院	45	44	42	40	36	33	31	29	27	25	23	19	17	15	12	10	7	5	3	
火車站	51	50	48	46	42	39	37	35	33	31	29	25	23	21	18	16	13	11	9	6

容許誤差為 10%（即單向全程可誤差 5 分） 尖峰：早上 7~9 點，下午 5~7 點

▲圖 7-5 東向旅行時間參考圖

單位：分	這一橫排是起點站，左邊直排為終點站，請注意																				
	火車站	仁愛醫院	茄苳腳	中正國小	科博館	忠明國小	頂何厝	市政府	新光 遠百	秋紅谷	福安	中港新城	澄清醫院	玉門路	榮總 東大	東海別墅	坪頂	正英路	弘光科大	晉江寮	靜宜大學
仁愛醫院	5																				
茄苳腳	10	5																			
中正國小	12	7	2																		
科博館	15	10	5	3																	
忠明國小	18	13	8	6	3																
頂何厝	20	15	10	8	5	2															
市政府	23	18	13	11	8	5	3														
新光 遠百	25	20	15	13	10	7	5	2													
秋紅谷	27	22	17	15	12	9	7	4	2												
福安	30	25	20	18	15	12	10	7	5	3											
中港新城	32	27	22	20	17	14	12	9	7	5	2										
澄清醫院	33	28	23	21	18	15	13	10	8	6	3	1									
玉門路	35	30	25	23	20	17	15	12	10	8	5	3	2								
榮總 東大	37	32	27	25	22	19	17	14	12	10	7	5	4	2							
東海別墅	39	34	29	27	24	21	19	16	14	12	9	7	6	4	2						
坪頂	41	36	31	29	26	23	21	18	16	14	11	9	8	6	4	2					
正英路	46	41	36	34	31	28	26	23	21	19	16	14	13	11	9	7	5				
弘光科大	48	43	38	36	33	30	28	25	23	21	18	16	15	13	11	9	7	2			
晉江寮	50	45	40	38	35	32	30	27	25	23	20	18	17	15	13	11	9	4	2		
靜宜大學	51	46	41	39	36	33	31	28	26	24	21	19	18	16	14	12	10	5	3	1	

容許誤差為 10%（即單向全程可誤差 5 分） 尖峰：早上 7~9 點，下午 5~7 點

▲圖 7-6 西向旅行時間參考圖

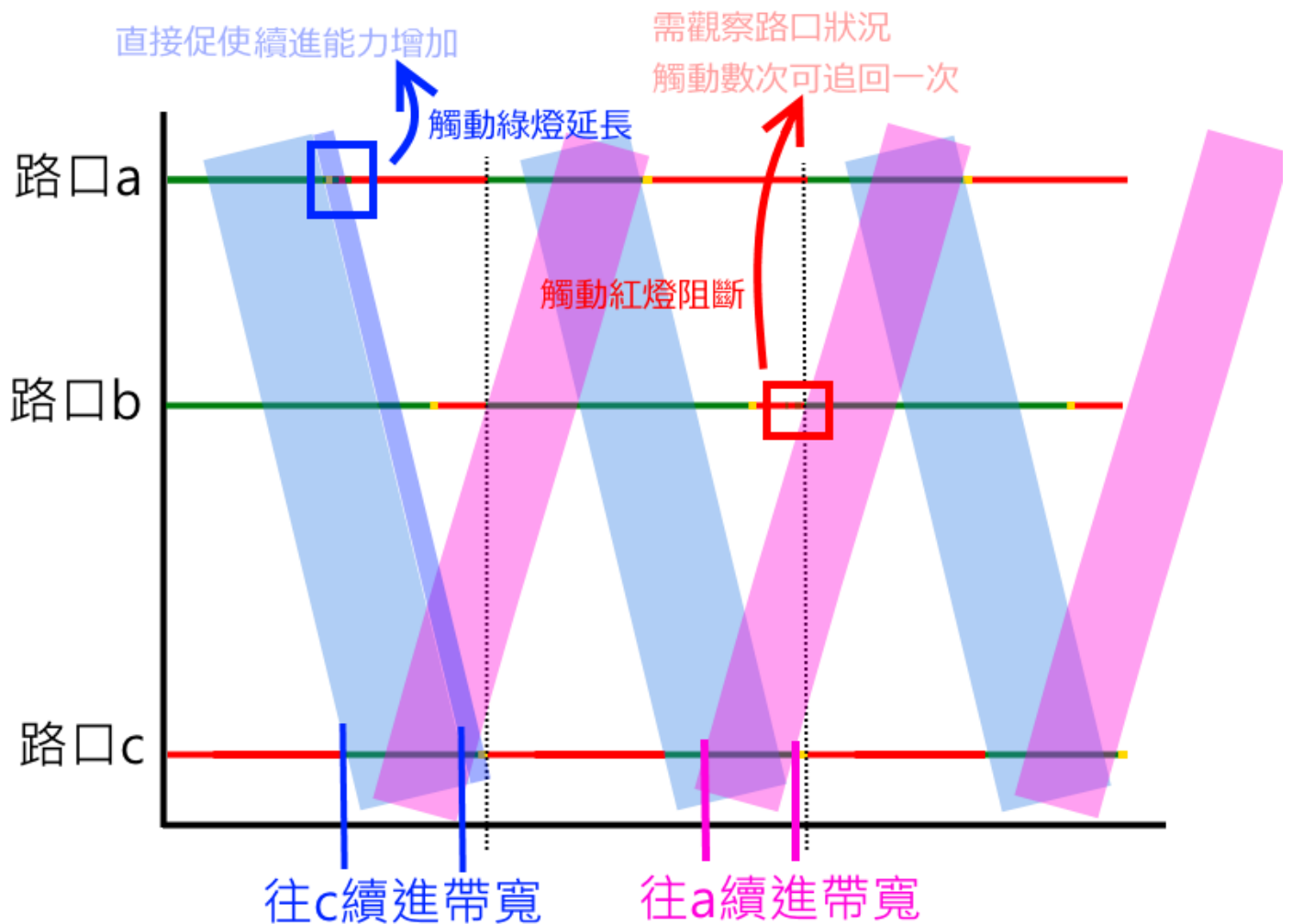
八、從隨車調查、班距調查給予建議

交通管理必須先弄好硬體設施，再處理、調整軟體。以 BRT 為例，**硬體**指的是完整並僅供 BRT 統一調度行駛之專用道；**軟體**為號誌調整或營運模式，如發車班距配合號誌作息（以 3 分鐘倍數發車），或是 A05 站以東之號誌週期調整，方便配合各式發車模式。

大眾運輸系統學指出：乘車時間比不上等車時間更讓人心煩，以專用道與行控中心控制班距勝於一直觸動優先號誌。至此，上述文章已經提出基本論證，但是優先號誌為何無法明顯地幫助 BRT 追回？

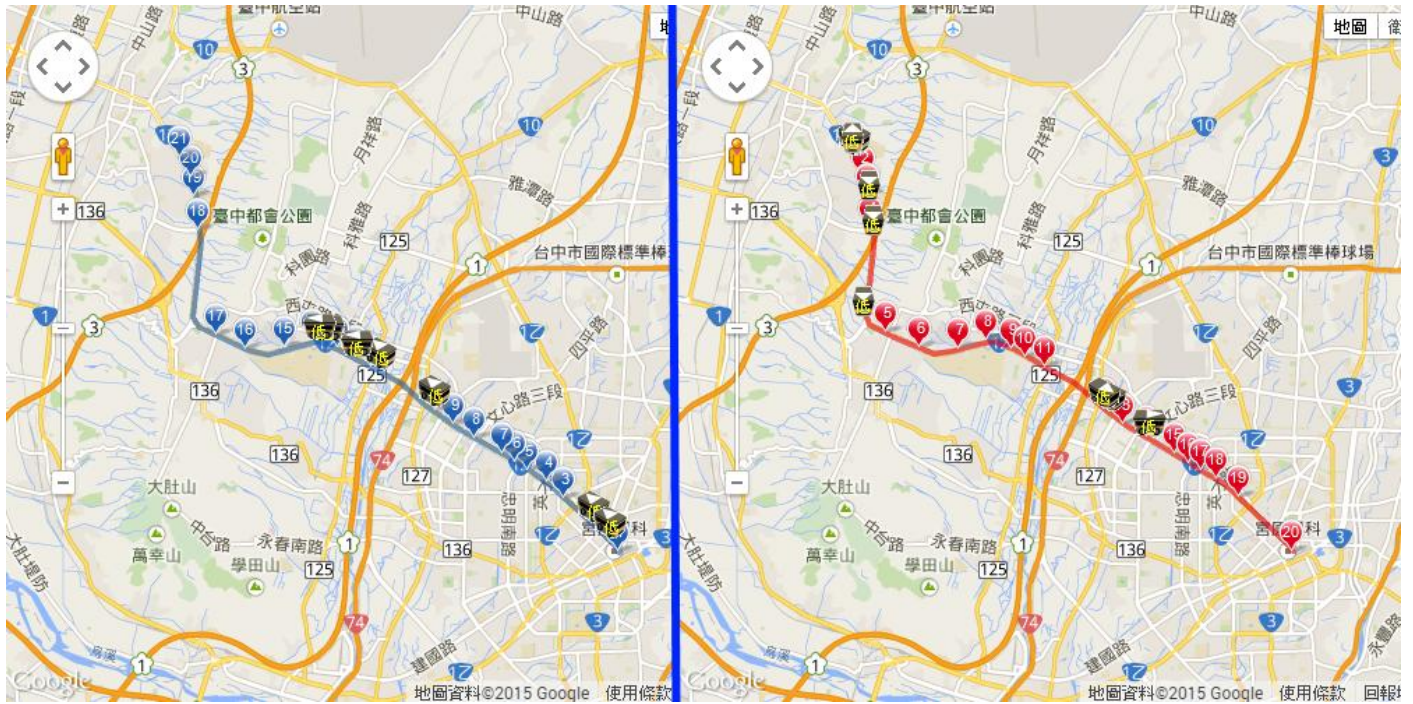
第一點：優先號誌觸動程序複雜，同時必須兼顧橫向車流，觸動率有限。

第二點：依照號誌基本邏輯，觸動綠燈延長才能真正幫助 BRT 車輛追回誤點時間，紅燈阻斷需觸動多次才可達到綠燈延長效果，然而觸動紅燈阻斷比觸動綠燈延長容易，此時優先號誌必須與號誌續進帶配合，完成更好的觸動成果。



▲圖 8-1 觸動綠燈延長效果大於觸動紅燈阻斷

另外，筆者認為優先號誌也會打亂班距。假如西向需要觸動優先號誌，同時該路口東向也有 BRT 車輛，西向觸動號誌後易使東向 BRT 車輛追上前車（相對使與前面班距縮短，與後車班距拉長）。根據前述優先號誌特性，西向車輛班距不一定會恢復原有樣貌，卻造成東向車輛班距打亂，形成惡性循環。



▲圖 8-2 優先號誌惡性循環情境示意圖(底圖為 google map)

圖 8-2 中，西向有一個 BRT 車隊，東向也形成小車隊。把時空推回本圖三分鐘前，西向車隊的第一台車因為誤點而觸動優先號誌，使得東向車輛到秋紅谷時追上前車，惡性循環便產生了。最終西向車隊依然存在，東向車輛班距產生變化。

如何改善班距被打亂的問題？筆者認為應從班距調查下手，配合號誌作息，遵守週期 3 分鐘運轉規則，避免過度觸動優先號誌。如此一來班距只剩下 3 分鐘倍數可供選擇。以下製作簡易建議，可依照需要微調。

平日：

普通 case1：15 分鐘四班車（班距分別是 3、3、3、6 分）

普通 case2：15 分鐘三班車（班距分別是 3、6、6 分）

尖峰（5-7、16-18）：3 分鐘一班

夜間（22-END）：12 分鐘一班

紅眼車：夜間末班車後的半小時再發一班

假日：

離峰（9 以前）：6 分鐘一班

普通（9-11、13-15、18-22）：15 分鐘四班車（班距分別是 3、3、3、6 分）

尖峰（11-13、15-18）：3 分鐘一班

夜間（22-END）：12 分鐘一班

以上發車間距固然不漂亮，卻配合路況作息，形成車隊的機會比較低，觸動優先號誌機率較低，改善班距 4~6 分不等帶來的亂象。未來配合東延、西延、北延等規劃，可以交錯發車，唯狀況複雜，暫不提出相關班距建議。

九、其餘觀念探討

9.1、BRT 3~6 分鐘通過一輛車，為何擁有一個車道

尖峰時數據假設：

一輛 BRT(雙節式大客車)乘載 80~100 人，一輛公車大約乘載 50 人，一輛小客車乘載 2 人。約略可以得到一輛 1 運量 = 2 輛公車運量 = 40 台小客車運量。1 輛雙節公車長度 18 公尺，1 台公車長度 12 公尺並且與前輛公車間距 1 公尺，1 輛小客車停等紅綠燈時的平均車頭距約 5~6 公尺。

停等紅綠燈佔有空間計算：

長度計算：一樣乘載 80 人，一樣只有一個車道。BRT 佔用道路長度是 18 公尺，兩台公車佔用約 25 公尺，一般小客車佔用至少 200 公尺。

面積計算：一樣乘載 80 人，一樣只有一個車道。BRT 與公車的車寬約 3 公尺(實際約 2.8 公尺)，BRT 佔用道路 54 平方公尺，公車佔用道路 75 平方公尺，小客車寬約 2.1 公尺，佔用道路至少 800 平方公尺(車輛間距折損道路使用效率，因此採用平均車頭距計算)。

無論從面積或是長度而言，BRT 使用最少空間運輸最多的人，所以當 BRT 專用道看似很空時，我們可知雙節式大客車以更高效率紓解人流。以責任制而言，該車道完成自己的責任範圍，此時應給予該車道「休息時間」。另外本計算採用「車輛停等時」數據，若是「車輛移動中」數據，平均車頭距拉長將耗損更多道路使用空間。

過量，目前臺灣大道小汽車平均路段通過量為2200pcu，平均乘載率仍假定為1.5，其1車道的道路服務效能為 $1.5 \times 2200 / (2 \text{ 或 } 3 \text{ 車道}) = 1100 \sim 1650$ 人次/車道，而BRT平均乘載率為95人/車，平均小時班次數為12班，其1車道的道路服務效能 $= 95 \times 12 / (1 \text{ 車道}) = 1140$ 人次/車道，兩相比較之下，BRT僅使用一車道的狀況下，其道路服務效能約為小客車單1車道的0.69至1.04左右，在3車道部分的道路服務效能可比小客車高，而對於2車道的路段，其單一車道的服務效能對比的是小客車單一車道的7成，但是兩相比較之下，一BRT車道僅使用12台BRT雙節式大客車即可完成單向車道1140人次輸運量，交通量的對比可有效減少很多，顯示其BRT運具所展現的道路服務效能有其效益性。

▲圖 9-1 官方實際數據呼應(取自台中市交通局)

9.2、以台中而言，BRT 系統與公車專用道的差異

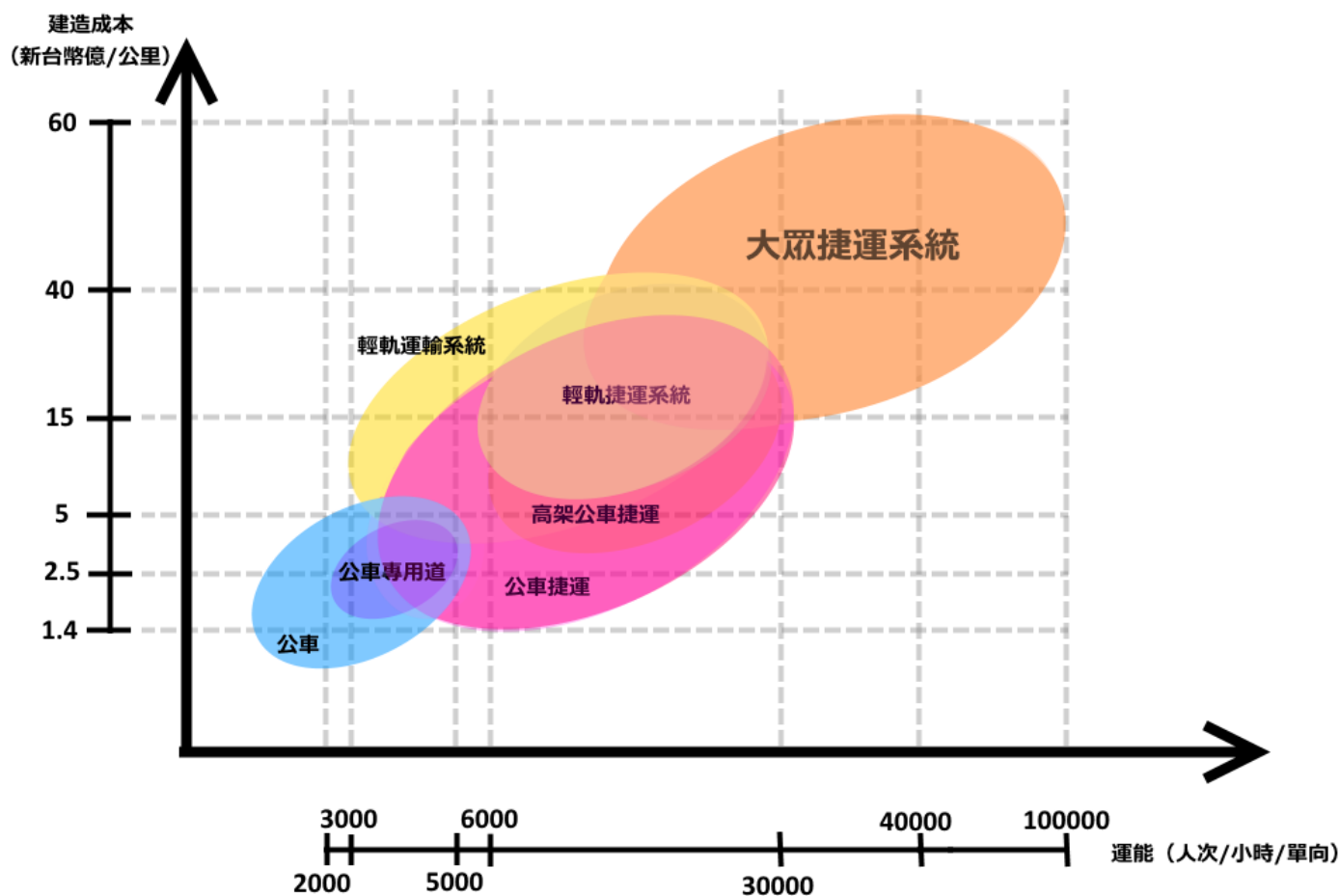
BRT 與公車專用道差別最大的地方，在於專用道上只有一條路線進行營運，讓旅客簡化搭乘過程，以及周邊輔助設施增加搭乘舒適度、加快人流輸送，這些加起來才是整個 BRT 的效益，就像捷運般。若公車進入專用道，容易造成車輛排隊的「擁擠現象」，再加上路線繁多，外地人、不熟的乘客，無法判斷該車輛的目的地，增加乘車的不安感，間接降低公眾運輸使用的意願。

因地制宜的車型：在臺灣大道上目前為 18 公尺長車型，未來路網部分低運量區間採用 12 公尺長車型，有效率運輸同時也不忘供需平衡的原則。

車外收費：將付費人潮由車輛上轉移到月台，減少 BRT 在月台的時間，及早完成離站程序，有別於一般公車上下車還得排隊感應卡片、投幣的「低效率」付費模式。

延誤時啟動的優先號誌：幫助 BRT 穩定班距，而不是無止盡地通過路口。

9.3、10 年公車改革，邁向的是 BRT 而不是 MRT



▲圖 9-2 公共運輸對應的運量與興建平均價格

台中花了 10 多年培養公車運量，至今運量足以興建 BRT，終於從圖片中藍色區塊進入紅色區塊，未來逐步前往橘色大關；高雄忽略中間的踏板，捷運完工後虧損嚴重，近年才終於打平，由此可見循序漸進培養運量重要性；台北興建 MRT 時，公車運量已經相當嚇人，北中高剛好呈現三種比較。因為看見高雄初期嚴重虧本經營，許多縣市推出的 MRT 計畫紛紛止住，於是 2010 年台中著手公車捷運（BRT）興建計畫，作為 MRT 運量培養依據。說時遲那時快，筆者恰好看見獨立特派員介紹巴西庫里奇巴的公車捷運，開始關注台中公車捷運的計畫。若無基礎運量培養，別說 MRT、LRT，

連 BRT 終將淪為賠錢貨。藉著 BRT 培養運量，希望台中下一個 15 年出現 MRT

台北 MRT 成功觀念深植人心，很多地方想從公車躍升至 MRT，此時高雄告訴我們這樣不 OK，於是出現介於中間的台中 BRT（公車捷運系統）系統與高雄的 LRT（輕軌運輸系統）。又之前網路上出現 BRT 與 LRT 誰優誰劣比較，實際上兩者帶來的運輸功效差不多，LRT 花費高能得到較高的舒適度與穩定度，平均營運速率大概比 BRT 快 2~3 公里。台中經費比較拮据，採用 BRT 亦為不錯選擇。

經過筆者比較後，製作下圖，了解運輸效率與花費之間關係

主要分類	標準分類	一般民眾稱呼	實例	解說	每公里平均造價	每小時單向運能
重軌 運輸系統	MRT 大眾捷運系統 (M：指大眾)	高運量捷運系統 (MRT) (M：指大量的)	台北捷運大多路線	指軌道單位重量較重者	平均 40~50 億 地下：60~80 億 中和線：約 77 億	50000~100000 人
		中運量捷運系統 (MCT)	台中捷運文心線			20000~50000 人
輕軌 運輸系統	LRRT 輕軌捷運系統	中運量捷運系統 (MCT) 但更多人直接當成 MRT	台北捷運文湖線	只要不是重軌，皆分類於輕軌區塊。 其中 <u>Tramtrain</u> 指的是利用舊有鐵路改造 為新型軌道交通工具，例如：史特拉斯堡 舊有 <u>Tramway</u> 改為 <u>Tramtrain</u> 。	高架：約 20 億	20000~50000 人
	LRT(歐洲稱 <u>Tramway</u>)	輕軌	高雄輕軌		平面：約 10 億	3000~20000 人
	<u>Tramtrain</u>	X	多於歐洲		---	---
非軌道 運輸系統	BRT 公車捷運	快捷巴士	台中 BRT	利用各種交通手段，使公車達成快速運送的類捷運效益	平面：1~3 億 高架：約 10 億	3000~20000 人
	個人化捷運 (PRT)	X	台灣沒有	與捷運同樣概念，但是載運人次較少	---	---
	撥招公車 (DRT)	撥招公車	台中工業區公車	必須預約才會停靠的公車	---	---
	纜車	纜車	貓空纜車	貓空纜車原為通勤性質，現在被當成觀光	---	---
	渡輪		旗津或淡水		---	---

▲圖 9-3 各式運具比較表

9.4、BRT 與 TOD

TOD 全名為 Transit Oriented Development，意思是大眾運輸導向的城市發展，利用交通帶動城市發展，達成執政者所想要的面貌。

巴西庫里奇巴，BRT 實實在在應用於 TOD 政策中，輔以土地政策（例如改變容積率與建蔽率），使建築物沿著 BRT 呈現帶狀分布，緊鄰 BRT 的第一排建築物是高樓大廈住宅區，第二排是樓高次之的商業區，後排為比較矮的房子等等。



▲圖 9-4 庫里奇巴的 TOD 使人民生活離不開 BRT（右下角車輛即 BRT），大廈沿著 BRT 帶狀分布
本圖取自 <http://3.bp.blogspot.com/-eBVmXjrnbc/TbxP0Spbgbl/AAAAAAAAAEjU/n1mmr0Ov-aQ/s1600/Curitiba.jpg>

利用土地規劃政策使人民離不開 BRT，私有運具使用量自然降低，大眾運輸乘載率自然提昇。一個我們看起來有點落後的城市，因為執政者的遠見行 BRT 與 TOD，30 年來成為全球宜居城市之一，整個城市更有 50% 的綠地，使人民享受生活。

台灣最成功的 TOD 在高鐵新竹站

台灣高鐵總投資額約兩兆，其中只有 4000 億興建台灣高鐵，其他的經費用於站區開發、聯外道路、軌道系統等建設。以軌道建設而言：桃園機場捷運南延、台鐵六家線、台中捷運文心線、台鐵沙崙線、高雄捷運一小部分由高鐵局買單，嘉義的高鐵大道也預留輕軌空間。後來的苗栗、彰化、雲林的站區開發不在高鐵局原始規劃範圍（運量不足），地方爭取的車站由地方自行負責。

高鐵新竹站從台灣高鐵 2006 年開始營運至今，短短 8 年間農田成為一幢幢高樓大廈，未來還有許多園區想要進駐附近土地。亦有一部分台北人前往新竹置產並使用高鐵通勤，省下來大筆購屋經費足以搭乘高鐵 20~30 年，何樂而不為？台灣地狹人稠，都市化程度高，與庫里奇巴當年狀況不太相同，筆者不建議全然複製這樣的土地發展政策。臺中 BRT 應著重快速而有效率的大量運輸特性，防止都市發展如台北過度集中，使民眾樂於居住郊區。

9.5、BRT、P&R、i-bike

K&R(kiss and ride) 接送轉乘：國外男性上班多由女性接送到公車站、地鐵站，並且吻別，因此國外接送區稱為(kiss and ride)。台灣的接送區好比各個火車站前，供旅客快速上下車的地方。

P&R (park and ride) 停車轉乘：當國外一家之主不是由接送的方式搭乘大眾運輸，便是自行開車至大眾運輸場站的停車場停放，搭乘大眾運輸工具上班。民眾停車再搭乘大眾運輸過程稱為停車轉乘。

一個大眾運輸場站除了運輸工具本身，勢必納入接送區與停車轉乘區。再次以台灣高鐵為例，各個車站配備良好的接送措施，其中台北、台中、高雄更成為重要的轉運中心。

台中 BRT 不只是把公車整併為公車捷運，更希望利用 P&R 概念完成人流「最後一里路」接駁，無形中增加 BRT 使用率。2014 年 7 月引進台北 U-BIKE 系統，第一期公共自行車租賃站設置於 BRT 沿線，透過住家附近的公共自行車系統，誘導民眾自行騎乘單車至大眾運輸場站附近的租賃站停靠，隨之搭乘大眾運輸工具，減少私有運具上路的比例，成為標準 P&R 應用。



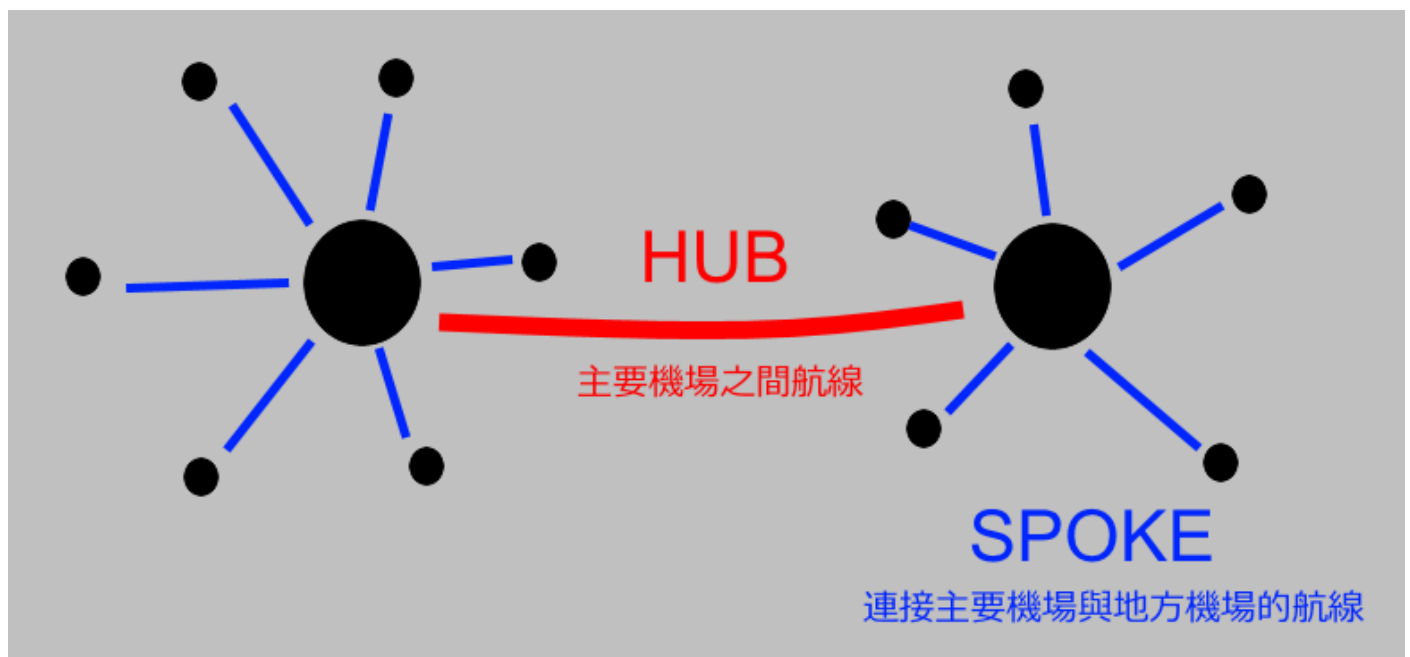
▲圖 9-5 高鐵台中站二樓臨停送客區，為標準的 K&R



▲圖 9-6 公共租賃自行車為 P&R 應用（拍攝於秋紅谷）

9.6、點到點～軸輻的運輸模式

軸輻緣起飛機航線安排的模式，HUB 直譯為軸，一般翻譯為樞紐機場。藉由選定幾個樞紐機場（HUB AIRPORT）作為附近週邊區域的轉運站。以便較小的城市有穩定航班往返樞紐機場，這樣的航線圖好比以樞紐機場為軸心，到各週邊城市的航線為輪胎的輪輻，所以稱為 HUB（輪軸） AND SPOKE（輪輻）。明顯的例子有香港、上海之於大陸，法蘭克福之於西歐，新加坡，曼谷之於東南亞。



▲圖 9-7 航空界常出現的軸輻航線

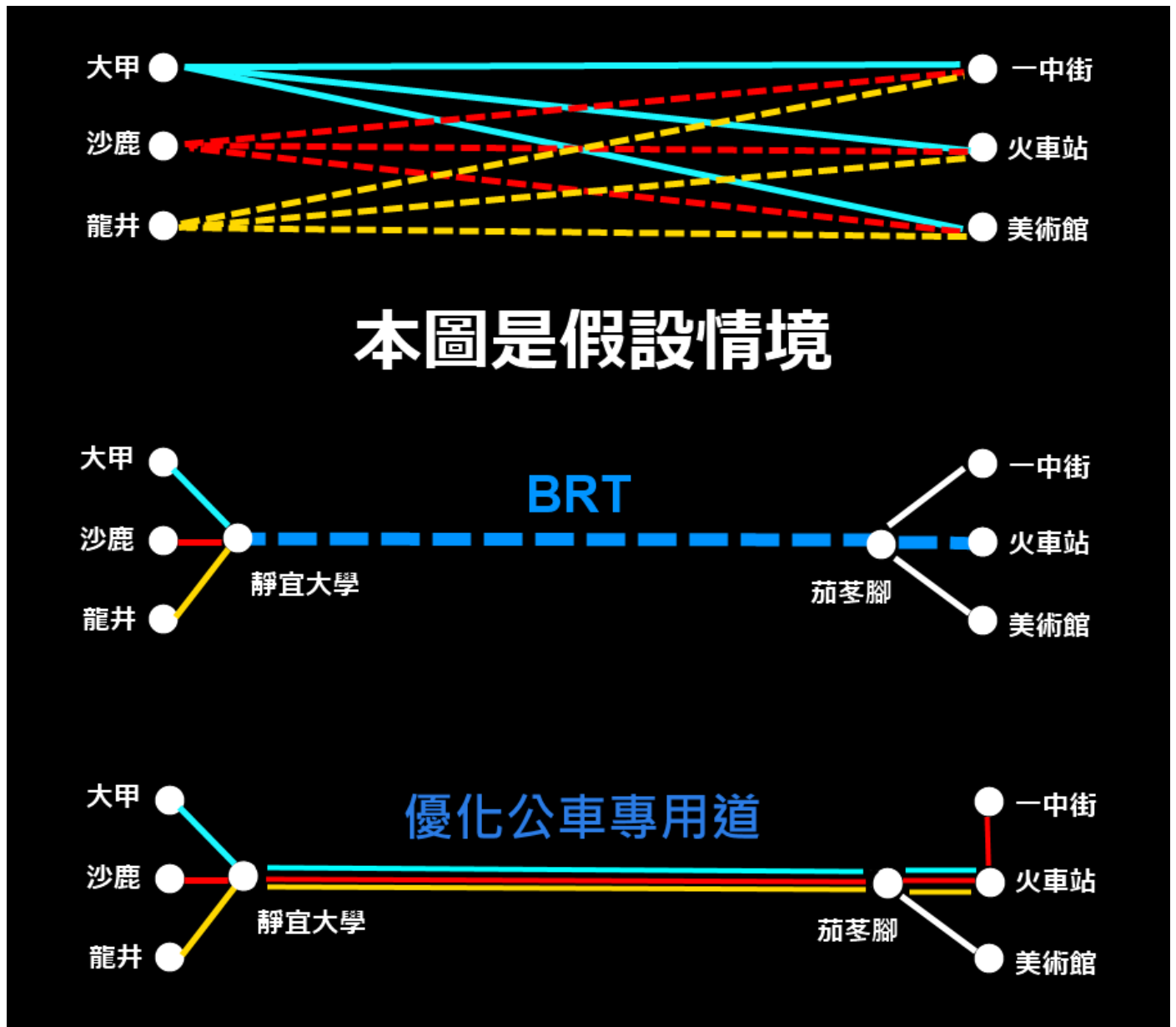
軸輻路網優點：

1. 運能與運量效益達到最大，節省成本。
2. 避免小機場之間點對點直航容易造成營運虧損。

軸輻路網缺點：需要轉乘，花費比較多時間。

把航空界的概念類推至地面工具：台北的 MRT 與台中的 BRT 好比「軸」，公車、

自行走路甚至 P&R 的自行開車為「輻」。公共自行車出現後，「輻」的部份也多出一個新選項，目前越來越多人的運輸行為是軸輻方式，現今台中公車路網出現藍 1～藍 13 的接駁路線（輻）亦是，如果台 12 線公車撤出比率越高，效應將更明顯。



▲圖 9-8 把軸輻路網套用在 BRT 出現前後，並放上公車專用道比較

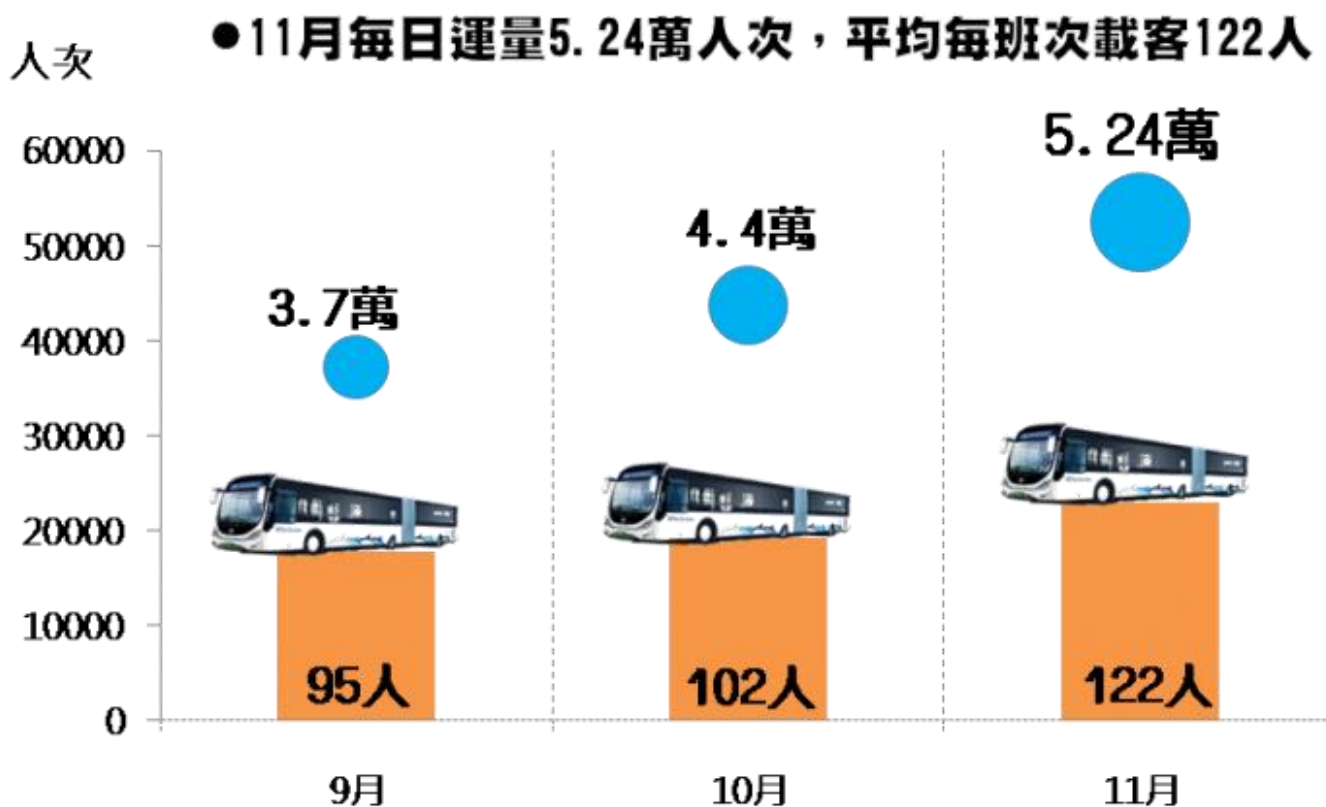
在國外，BRT 也可多條營運於同一專用道上，此時專用道上必須有超車道，或班次密度不得過高。以台中現況而言，單一化的 BRT 為佳，並於未來延伸線完工後，即以最少班次達成現有優化公車專用道之 855 班運送旅客數量。

附錄一、引用他人相關數據

附錄一之圖文取自《檢視 BRT 實際營運績效之個人淺見》

<http://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=460&t=4313077&p=1>

運量與承載人次



▲ BRT 運量成長圖

▼ BRT 運量相關統計

月份	平均每日運量	平均每班次載客
2014 年 9 月	3.7 萬人次	95 人
2014 年 10 月	4.4 萬人次	102 人
2014 年 11 月	5.24 萬人次	122 人
比較組：103 年 11 月時高重疊路線公車 88 路平均每班次載客數為 52 人		

環保層面

BRT 柴油巴士燃油效率平均為 1.35km/L

高重疊路線公車燃油效率約為 2.06km/L

小汽車假設都是新車等級以 12km/L 計算

從台中火車站到靜宜大學約 17.2 公里，一樣以乘載 122 人計算

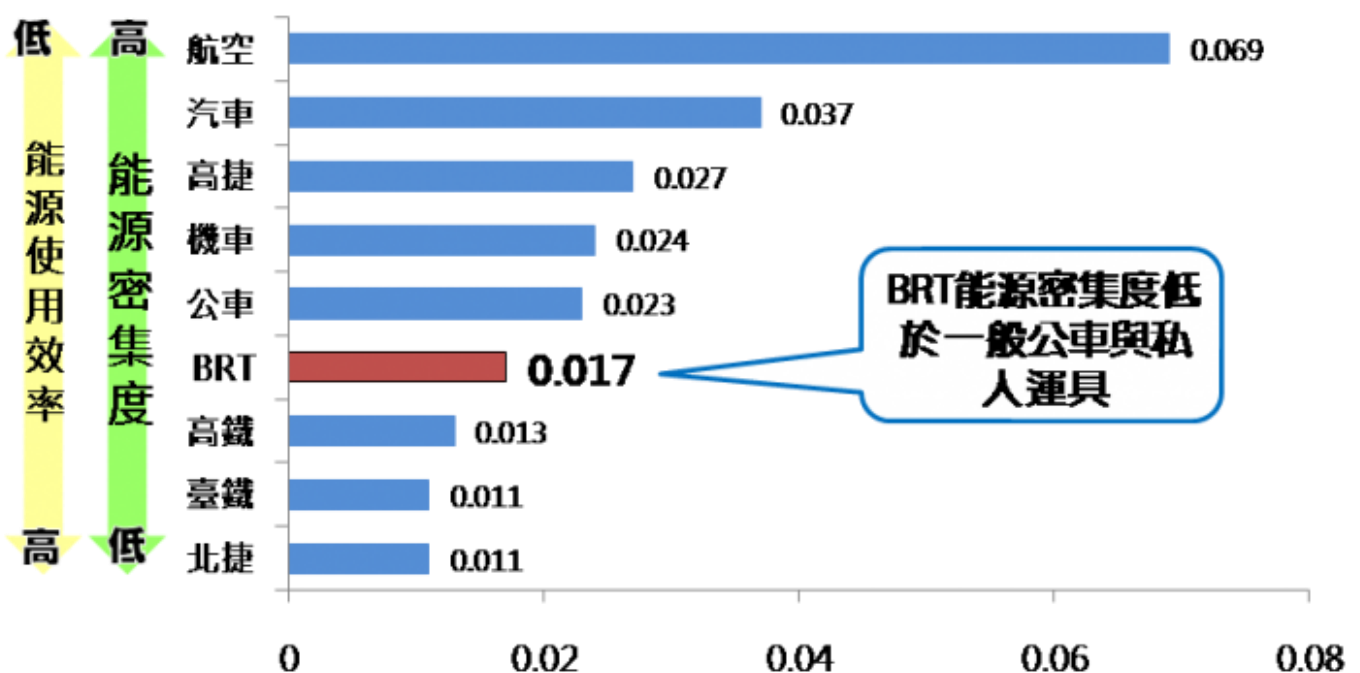
BRT 一輛一趟需耗油 $17.2/1.35=12.7$ 公升

2.37 輛公車需消耗 $17.2/2.06*2.37=19.8$ 公升

61 輛小汽車則需總消耗 $17.2/12*61=87.4$ 公升

以 103 年 9 月的 BRT/公車燃油效率、延人公里、柴油當量轉換率等進行計算，

BRT 能源密集度為 0.017，能源表現較臺鐵、高鐵、北捷為差，但能源使用效率卻高於臺中市一般公車與私人運具。



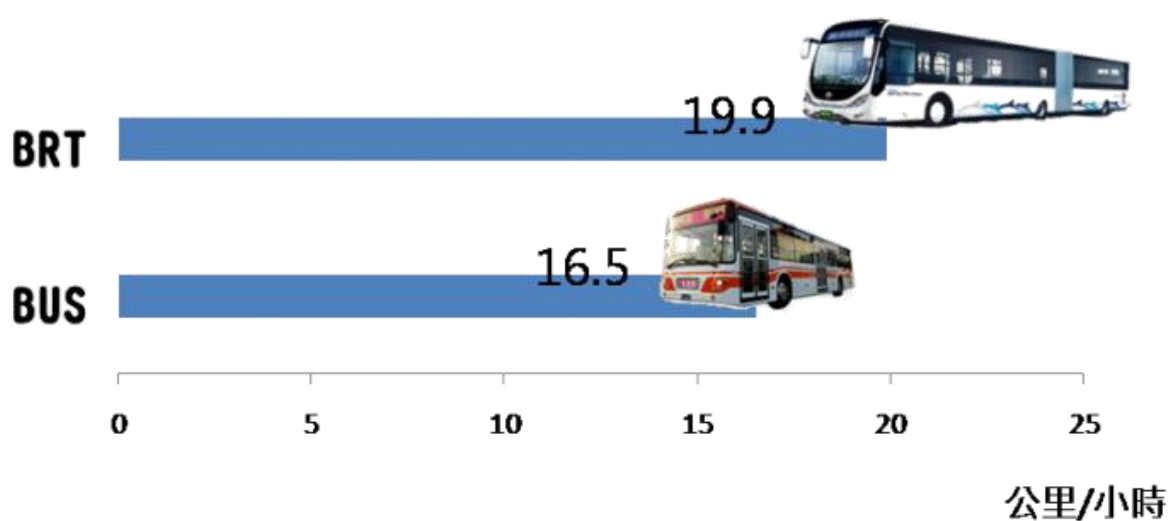
註：1.BRT與公車能源密集度係以臺中市103.09資料代入計算得之。

2.除BRT、公車外，其他運具能源密集度參考「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(交通部運輸研究所)」能源密集度(不含場站)值。

▲ 能源效率比較圖

旅行時間與速率

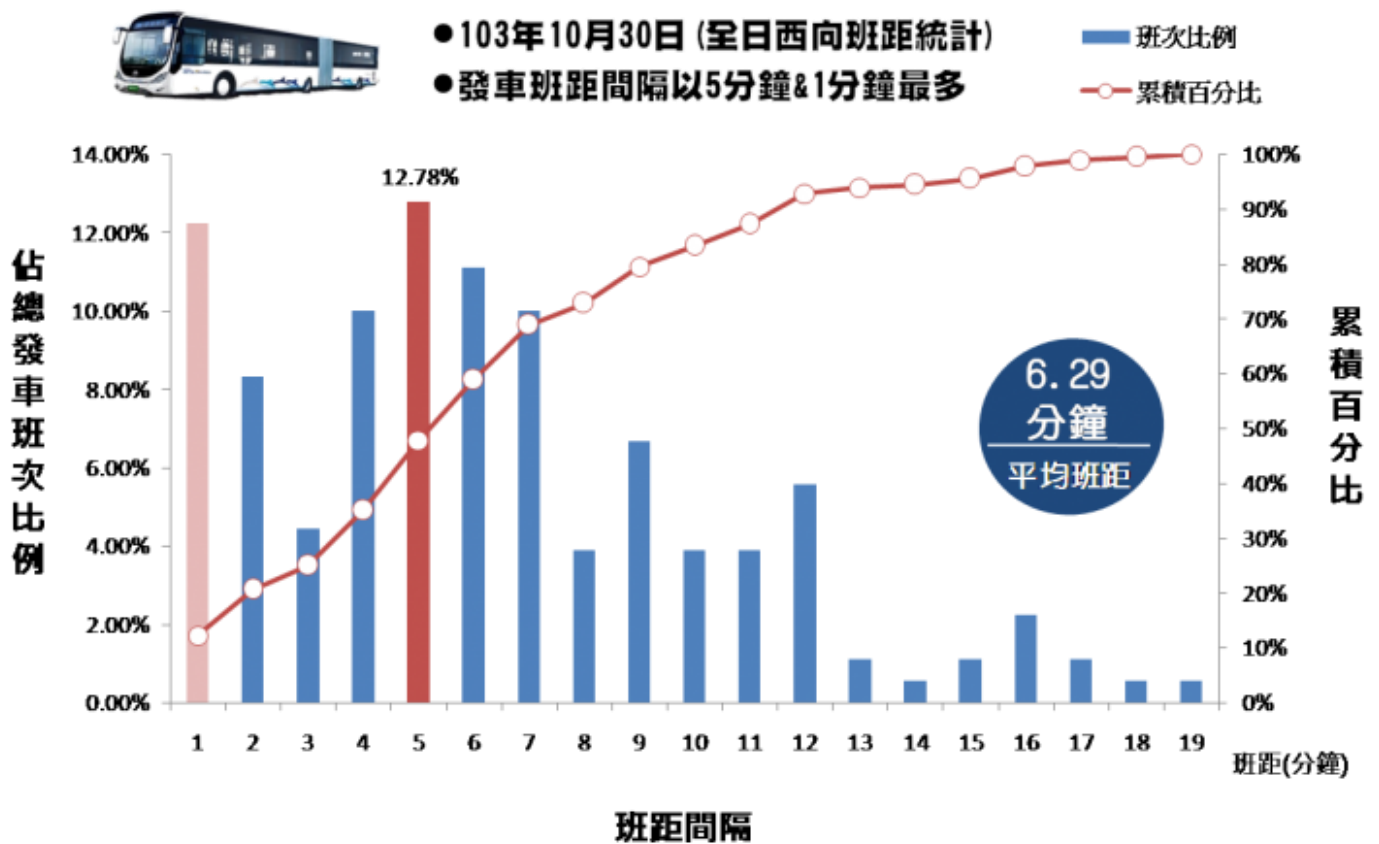
以 103 年 10 月的公車動態資訊 Data 撈取並計算每班次到離站時間，昏峰時段 (1700~1900)BRT 平均旅行速率約為 19.9 公里/小時，較同路廊高重疊公車旅行速率快 1.2 倍，若再與 BRT 營運前一般公車速率 14.8 公里/小時相比，BRT 營運速率較原有公車提升 34.45%！



▲ BRT 與 88 路高重疊幹線公車速率比較

班次調查

以 103.10.30 在台中火車站的全日班距進行分析，該日總計西行班次為 180 班，由下圖可看出班距分布從 1 分鐘至 19 分鐘不等。平均班距為 6.29 分鐘，前後班距以間隔 5 分鐘之比例最高，占全日班次的 12.8%，其次為間隔 1 分鐘(也就是接連來 2 台 BRT 的情況...)



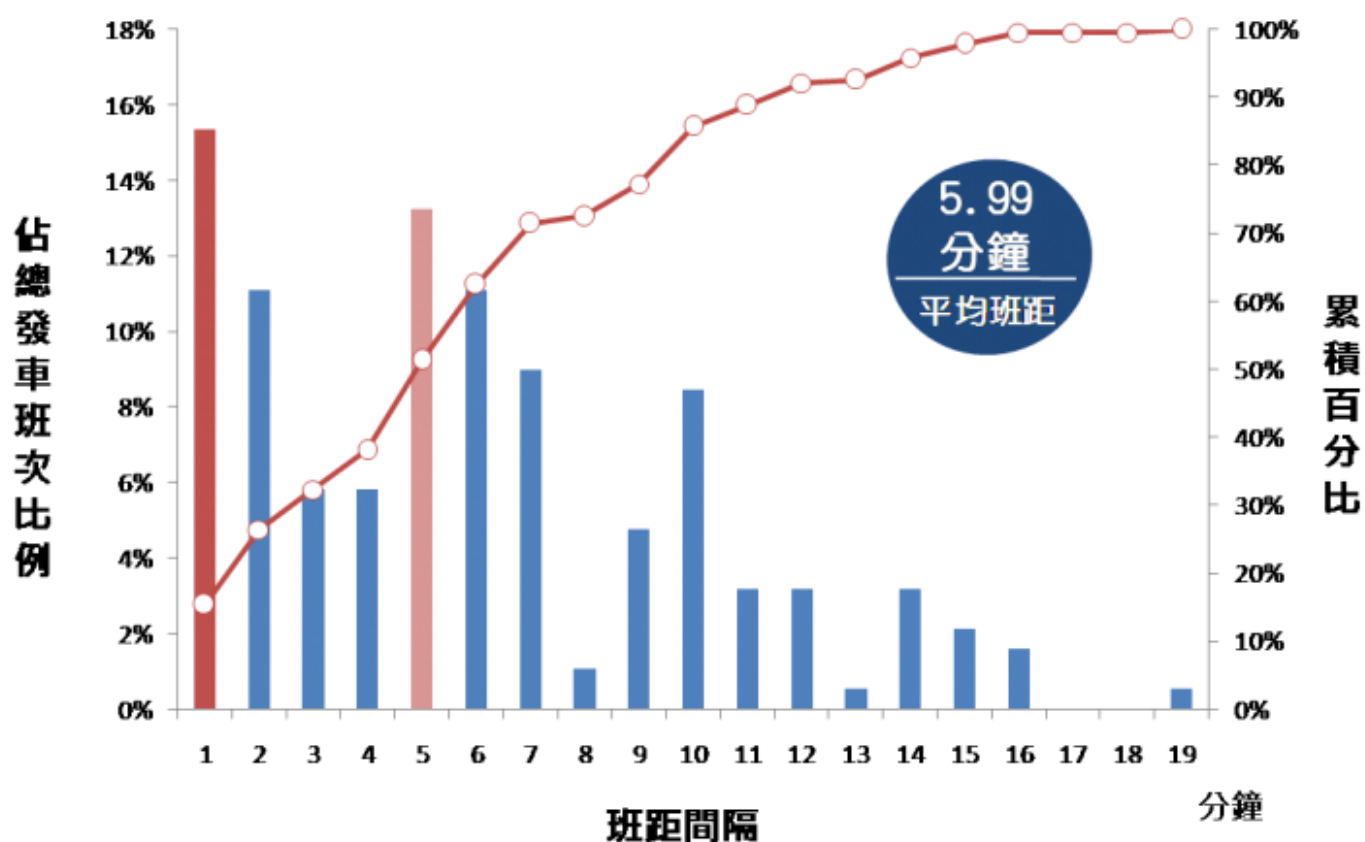
▲ 103.10.30 BRT 班距間隔

再來觀察 103.11.20 的班距分布情形，該日總計西行班次為 190 班，平均民眾等候時間為 5.99 分鐘，班距間隔變成以連續來 2 台 BRT 的情形為最多，其次為 5 分鐘，再來是 6 分鐘，代表民眾可能可以很快獲得 BRT 服務，運氣差的話最多可能需等待 19 分鐘....



- 發車班距間隔以1分鐘&5分鐘最多
- 班距在10分鐘內比例達85.71%

■ 班次比例
● 累積百分比

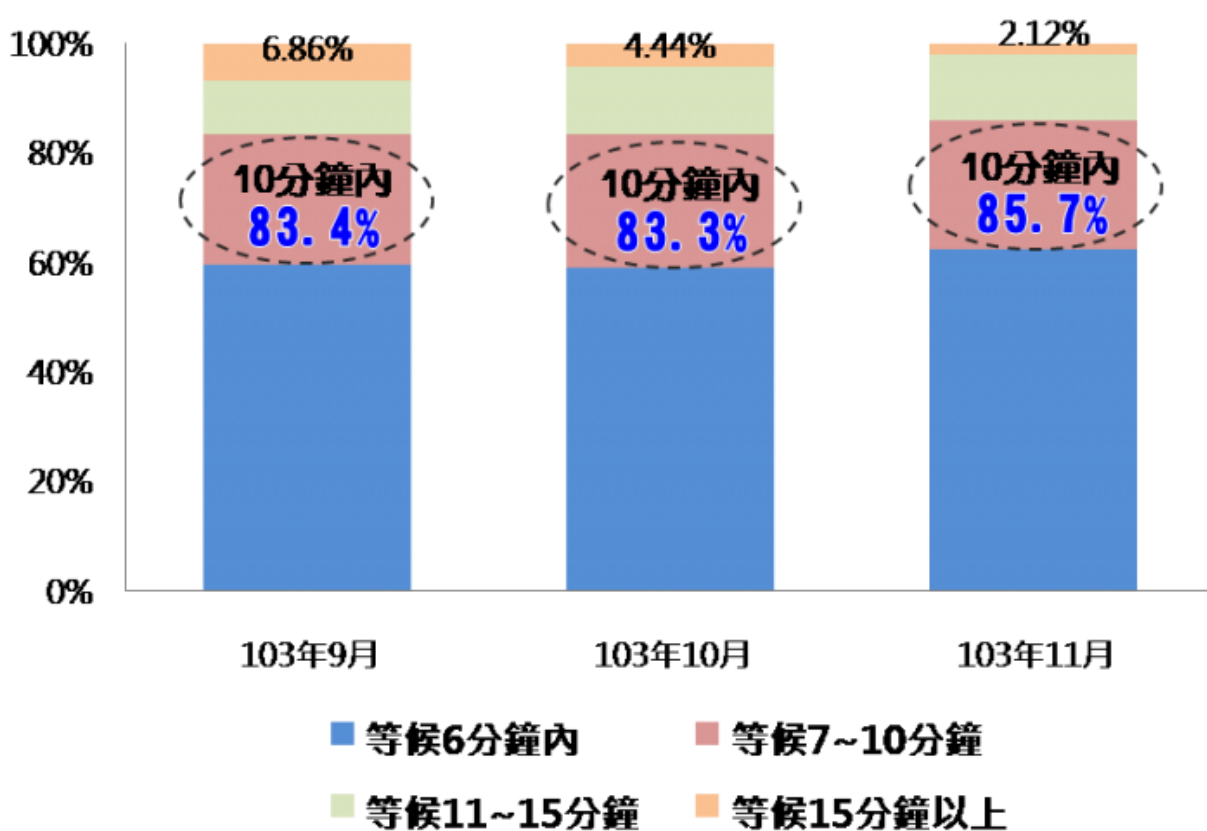


▲ 103.11.20 BRT 班距間隔

多數民眾會在幾分鐘內等到 BRT 呢？以 9~11 月各抽取一天在台中火車站全日班距統計，班距在 6 分鐘內的比例皆達六成以上，在 10 分鐘內之比例更高達八成以上，代表多數民眾皆可在 10 分鐘內獲得 BRT 服務，11 月僅有 2% 民眾等待超過 15 分鐘以上。



- 班距為 6 分鐘內的比例為 62.4%
- 超過 8 成民眾候車時間為 10 分鐘內



▲ 旅客平均等候 BRT 時間

附錄二、使用 BRT 評分標準評比台中 BRT

ITDP(Institute for Transportation and Development Policy)有一套 BRT 評分標準，分為六大部分以及扣分項目，筆者一一為其評分。

第一部分 The BRT Basics (BRT 基本要求)

第一部分中，五小項基準評分項目	各項滿分
Dedicated right-of-way(路權等級)	8
Busway alignment(路線標準)	8
Off-board fare collection(車外收費)	8
Intersection treatments(橫交路口)	7
Platform-level boarding(月台)	7
五小項需符合以下四要件才將其定義為 BRT	
At least 3km length with dedicated lanes	至少 3km 專用道
Score 4 or more points in dedicated right-of-way element	路權等級至少 4 分
Score 4 or more points in busway alignment element	路線標準至少 4 分
Score 20 or more points across all five BRT Basics elements	五項總分至少 20 分

Dedicated Right-of-Way (路權等級，8 分，需至少 4 分)

Type of Dedicated Right-of-Way	評分
Dedicated lanes and full enforcement or physical segregation applied to over 90% of the busway corridor length (90% ↑ 專用道擁有實體阻隔)	8
Dedicated lanes and full enforcement or physical segregation applied to over 75% of the busway corridor length (75% ↑ 專用道擁有實體阻隔)	7
Delineators only or colorized pavement only without other enforcement measures applied to over 75% of the busway corridor length (採用標線或醒目顏色標記專用道達 75% ↑ 而沒有其他強迫措施)	5
Delineators only or colorized pavement only without other enforcement measures applied to over 40% of the busway corridor length (同上述條件，達 40% ↑ 而沒有其他強迫措施)	3
Delineators only or colorized pavement only without other enforcement measures applied to over 20% of the busway corridor length (同上述條件，達 20% ↑ 而沒有其他強迫措施)	2
Camera-enforcement with signs only(僅標線及執法照相機而無實體分隔)	1

評析：台中 BRT 無論或是現在或是未來，其路權等級設定為 5 分標準

現況：累積 5 分

未來：累積 5 分

Busway Alignment (路線標準, 8 分, 需至少 4 分)

專用道的設置需減少與其他車流交織的機率、尤其是在專用道與混合車道轉換處。此外，小型車常有路邊臨停之需求、甚至車道外側的路邊停車格，專用道若移至路中間可避免與上述車流產生交織、進而減少誤點的產生。

專用道位置	評分
第一級 tier1	
Two-way median-aligned busways that are in the central verge of a two-way road 雙向公車道設在道路（雙向道）中央	8
Bus-only corridors where there is a fully exclusive right-of-way and no parallel mixed traffic. such as transit malls (e.g., Bogotá, Curitiba, Quito, and Pereira) and converted rail corridors (e.g., Cape Town and Los Angeles) 該道路中只有公車道	8
Busways that run adjacent to an edge condition like a waterfront or park where there are few intersections to cause conflicts 公車道於邊緣條件（如公園/水岸等、產生車流交織導致事故的機率極小）	8
Busways that run two-way on the side of a one-way street 雙向公車道位於單行道路其中一側	6
第二級 tier2	
Busways that are split into two one-way pairs but are centrally aligned in the roadway 雙向公車道分道行駛，但每一專用道位於該分道中間	5
Busways that are split into two one-way pairs but aligned to the curb 雙向公車道分道行駛，且每一專用道位於該分道路邊（緊鄰人行道）	3
第三級 tier3	
Virtual busway that operates bi-directionally in a single median lane that alternates direction by block. 單線雙向交替使用的公車道	1
non-scoring configurations	
Curb-aligned busway on a two-way road 公車道於雙向道路路側	0

評析：經過詢問與斷面相似度比較，台中 BRT 優先路段位於快慢車道中間，較符合第二級的 5 分系統定義，未來則必須依照各個路線概況評定分數，以下有本項計算說明。

現況：累積 10 分

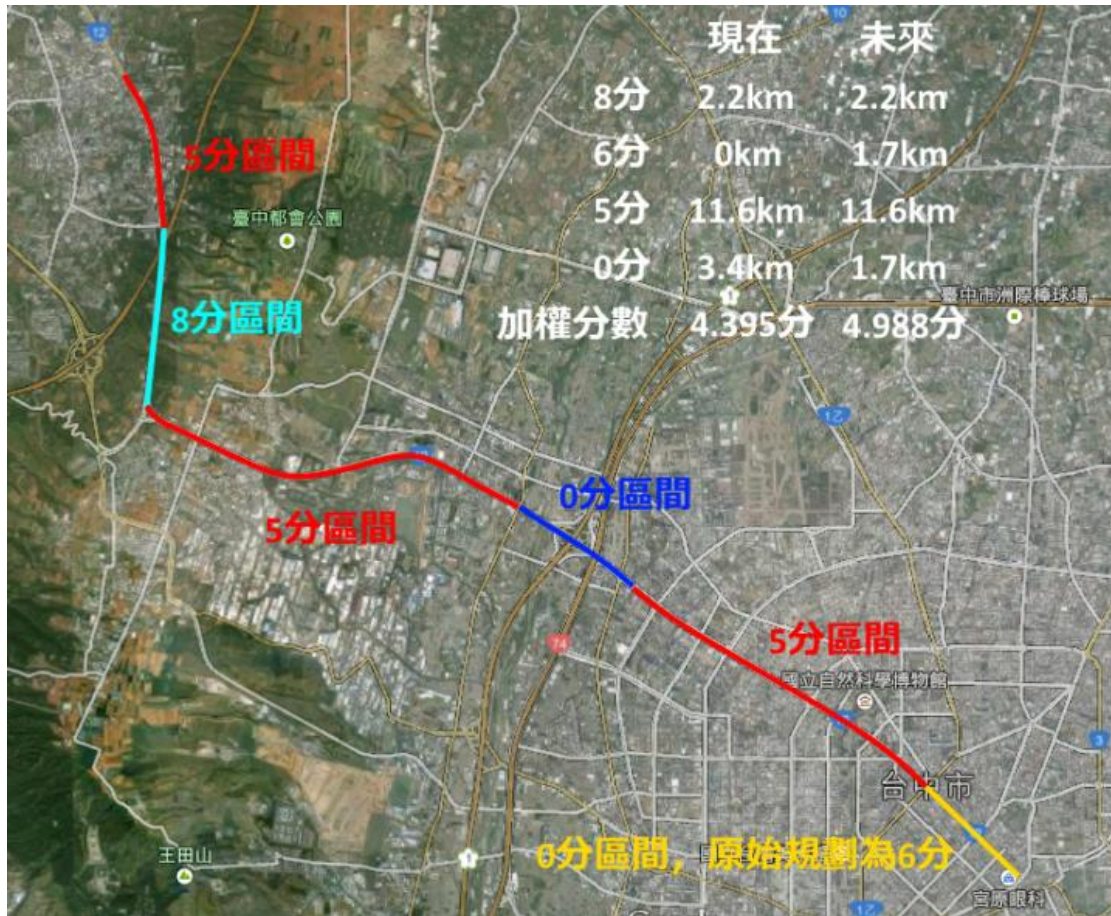
未來：累積 10 分

路線標準計算說明

引用原文：

Scoring Guidelines: This scoring is weighted using the percentage of the trunk corridor of each particular configuration multiplied by the points associated with that configuration and then adding those numbers together. (評分準則：這項必須採用各個元素路段所佔的長度比例，乘以該元素分數加權，之後再把加權結果相加。)

因為必須分段討論，筆者將 BRT 一一分析。



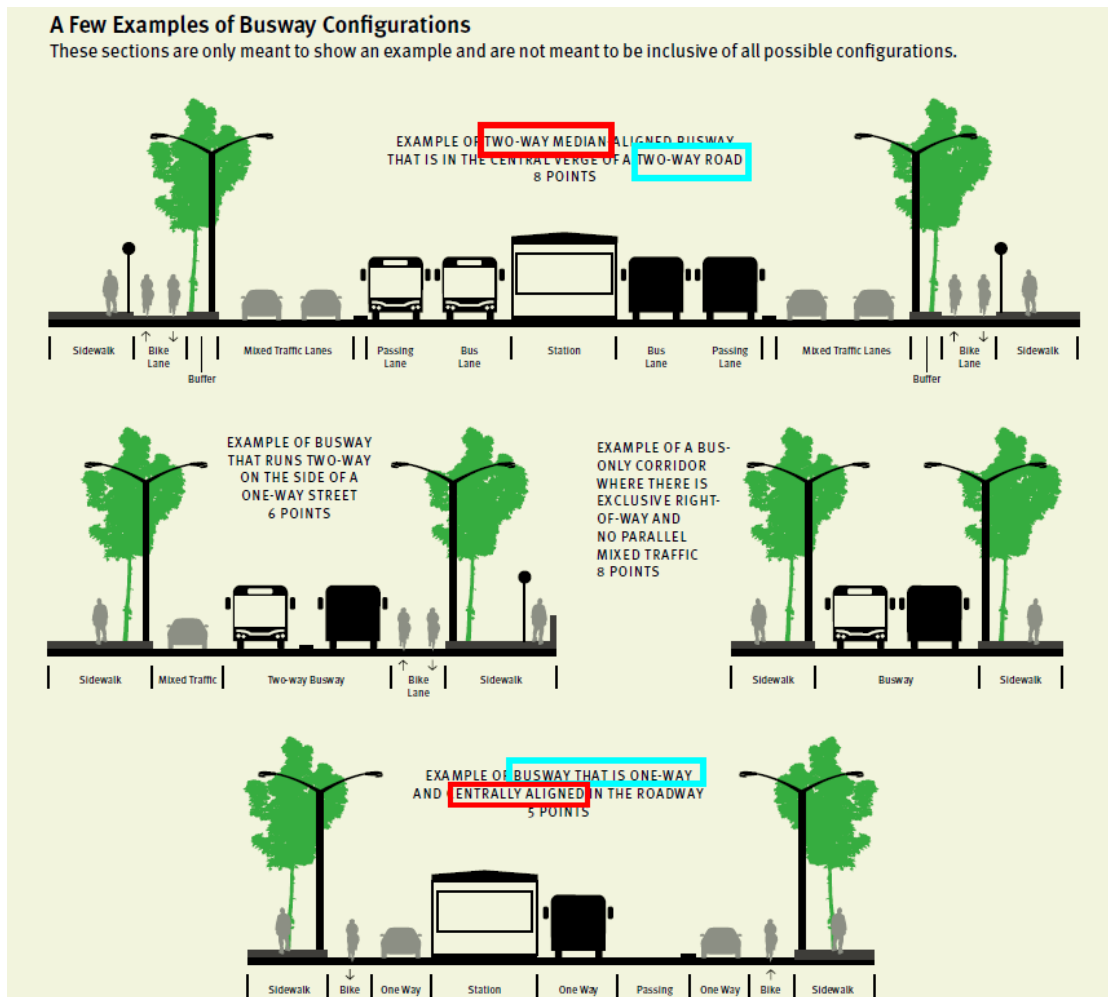
▲ 台中 BRT 路線等級區分圖(底圖為 google map)

台中 BRT 目前的分數為 4.395 分，已達 BRT 標準

若依照原始規劃 BRT 分數為 4.988~5.104 分

火車站原始規劃以 6 分試算（實際上應為 8 分），分數仍有增加空間。

路線標準名詞翻譯



▲ 路線格式範例 (取自 ITDP 網站)

紅色框框：

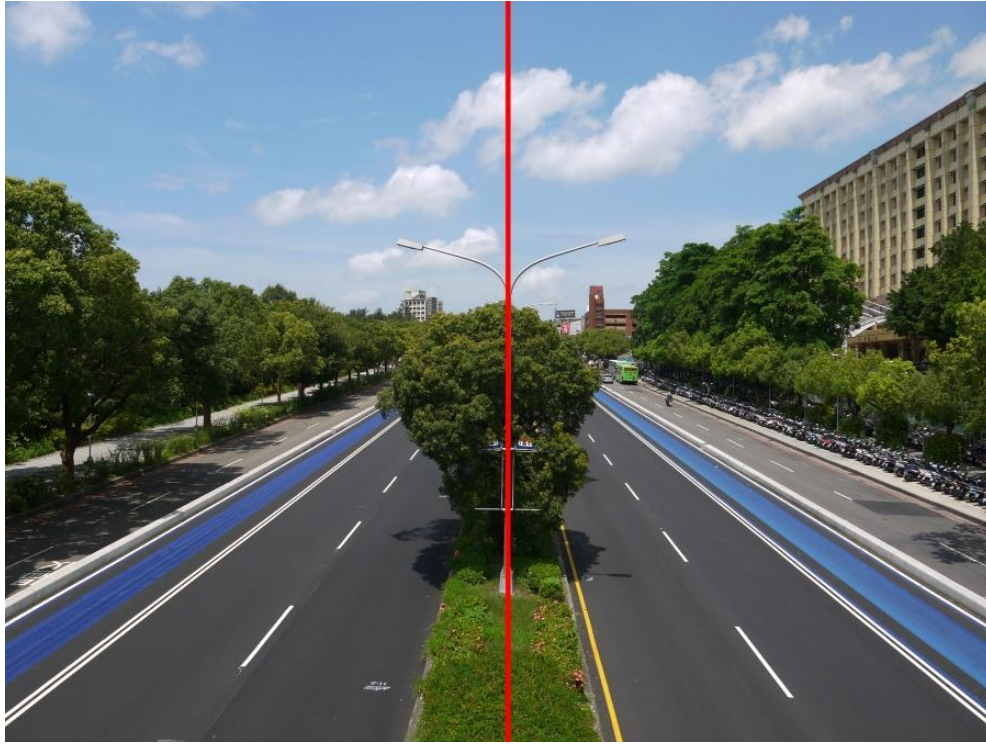
Median、central 雖然都能翻譯為中央的，但前者強調位於道路正中央，指的是一定範圍的中間（就像台中市區翻譯為 Central Taichung）。所以 median 符合 central，反之卻不一定相符。

藍色框框：

one-way 本身是形容詞"單行或單向的"，從前面英文原文中（上面紅框框）也能發現他們有加上 road，使其較為嚴謹地呈現單行道或雙向道，並不能用 one-way 借代為專用道。而下面的特別使用英文語法，也就是 that 後面那一些都是形容前面的 busway 型態（分成一對單向道且分道行駛）

offset bus lane 大致上等於 central 要素，而筆者認為台中應該給予 4.5 分，畢竟衝突點比 3 分少很多，比 5 分多一些些而已，整體斷面也接近 5 分要求。

回歸筆者翻譯，central 與 median 都翻為中間，中文翻譯幾乎一樣。除了這一點，筆者元素表的翻譯皆能謹慎分出不同，搭配附圖參考以及整體考量，得到筆者評分結果。



▲ 台中 BRT 大多路段符合 5 分標準

Off-board Fare Collection (車外收費，8 分)

Off-board fare collection is one the most important factors in reducing travel time and improving the customer experience. There are presently two basic approaches to off-board fare collection: “Turnstile-controlled(驗票閘門),” where passengers pass through a gate, turnstile, or checkpoint upon entering the station where their ticket is verified or fare is deducted, and “proof-of-payment(榮譽制),” where passengers pay at a kiosk and collect a paper ticket that is then checked on board the vehicle by an inspector. Both approaches can significantly reduce delay.(這兩項措施皆是為了減少誤點的發生) However, turnstile-controlled is slightly preferred because:

- It is easier to accommodate multiple routes using the same BRT infrastructure; (整合多重路線在同一站台較容易)
- It minimizes fare evasion, as every passenger must have his/her ticket scanned in order to enter the system versus proof-of-payment, which requires random checks;(減少逃票率)
- Proof-of-payment can cause anxiety for passengers who may have misplaced tickets;(榮譽制將使搞丟車票的人感到焦慮)
- The data collected by turnstile-controlled systems upon boarding, and sometimes upon alighting, can be useful in future system planning.(驗票閘門的設計將可協助統計數據並據此作為後續計畫的參考)

BRT 重要項目: This is an element of BRT deemed as essential to true BRT corridors.

Off-Board Fare Collection (During All Operating Hours)收費方式	評分
100% of stations on corridor have turnstile-controlled off-board fare collection(全部車站皆擁有驗票閘門)	8
100% of routes that touch the corridor have proof-of-payment fare collection (全部車站皆設有榮譽制付費系統)	7
80% of stations on corridor have turnstile-controlled off-board fare collection (80%車站擁有驗票閘門)	7
80% of routes that touch the corridor have proof-of-payment fare collection(80%車站設有榮譽制付費系統)	6
60% of stations on corridor have turnstile-controlled off-board fare collection (60%車站擁有驗票閘門)	6
60% of routes that touch the corridor have proof-of-payment fare collection(60%車站設有榮譽制付費系統)	5
40% of stations on corridor have turnstile-controlled off-board fare collection (40%車站擁有驗票閘門)	5
40% of routes that touch the corridor have proof-of-payment fare collection(40%車站設有榮譽制付費系統)	4
20% of stations on corridor have turnstile-controlled off-board fare collection (20%車站擁有驗票閘門)	3
20% of routes that touch the corridor have proof-of-payment fare collection(20%車站設有榮譽制付費系統)	2
< 20% of stations on corridor have turnstile-controlled off-board fare collection; < 20% of routes that touch the corridor have proof-of-payment fare collection(< 20%車站設有驗票閘門或榮譽制付費系統)	0

評析：台中 BRT 現有路線皆有設置驗票閘門，為 8 分系統

現況：累積 18 分

未來：累積 18 分

Intersection Treatments(路口威脅，7 分)

There are several ways to increase bus speeds at intersections, all of which are aimed at increasing the green-signal time for the bus lane.(提升平均車速的方法很多，例如綠燈延長、來增加專用道車輛的通行時間) Forbidding turns across the bus lane and minimizing the number of traffic-signal phases where possible are the most important.(應利用禁止左/右轉措施達到減少紅綠燈時相的目的) Traffic-signal priority, when activated by an approaching BRT vehicle, is useful in lower-frequency systems but less effective than turn prohibitions.(優先號誌很重要，但禁左/右轉來減少紅綠燈時相更有效率)

Intersection Treatments(橫交路口措施)	評分
All turns prohibited across the busway(全方向禁止跨越專用道)	7
Most turns prohibited across the busway(大部分方向禁止跨越專用道)	6
Approximately half of the turns prohibited across the busway and some signal priority (一半方向的轉向禁止跨越專用道，擁有優先號誌)	5
Some turns prohibited across the busway and signal priority at most intersections (一些方向的轉向禁止跨越專用道，擁有優先號誌)	4
Some turns prohibited across the busway and some signal priority (一些方向的轉向禁止跨越專用道，擁有一些優先號誌)	3
No turns prohibited across the busway but signal priority at most intersections (不禁左右轉，大多數路口擁有優先號誌)	2
No turns prohibited across the busway but some intersections have signal priority (不禁左右轉，少數路口擁有優先號誌)	1
No intersection treatments (無對應措施)	0

評析：台中 BRT 擁有優先號誌並且穩定運作並無異議。

然而在這個項目中，turn 指的是路口轉向，也就是左轉與右轉，並沒有特別強調台中 BRT 所說的快慢車道交織問題如何評分，但筆者認為應該納入考量，本項目總共給予 4 分。

現況：累積 22 分

未來：累積 22 分

Platform-level Boarding (月台與登上車輛，7 分)

車廂與站台地板等高可減少上下車時間，對年長與行動不便者來說無法水平上下車多少將導致延誤，縮減月台與車廂間隙亦可促進舒適度與安全性。透過以下方法可將間隙壓縮在 5 公分內，如導引靠站系統、卡賽爾緣石和渡板。

本評分著重在是否能縮減月台間隙而非採用了幾項

Percentage of Buses with At-Level Boarding	評分
100% of buses are platform level; system-wide measures for reducing the gap in place(全部車輛地板皆與月台等高且有相對應措施縮減間隙)	7
80% of buses; system-wide measures for reducing the gap in place (80% 車輛地板皆與月台等高且有相對應措施縮減間隙)	6
60% of buses; system-wide measures for reducing the gap in place (60% 車輛地板皆與月台等高且有相對應措施縮減間隙)	5
100% of buses are platform level with no other measures for reducing the gap in place (全部車輛地板與月台等高但無對應措施縮減間隙)	4
40% of buses (40% 車輛地板與月台等高但無對應措施縮減間隙)	3
20% of buses (20% 車輛地板與月台等高但無對應措施縮減間隙)	2
50% of buses are platform level with no other measures for reducing the gap in place (50% 車輛地板與月台等高但無對應措施縮減間隙)	2
10% of buses	1
No platform-level boarding (車輛地板與月台不同高)	0

* 原文編排疑似有問題

評析：台中 BRT 車輛與月台等高，並且有施作縮減月台間隙設施，然而因為車站排水道會與車輛後照鏡相撞，至今無法啟用，於是給定 4 分，但改善後可達 7 分。從這一項開始，可以比較台中現況以及未來能夠進步多少分。

現況：累積 26 分

未來：累積 29 分

第二部分 Service Planning (服務規劃)

Multiple Routes (多重路線，4 分)

Having multiple routes operate on a single corridor is a good proxy for reduced door-to-door travel times by reducing transfer penalties. This can include:

(同一條路廊上擁有多重路線對於及戶運輸以及縮減運輸時間有相當大的幫助)

選項一：

Routes that operate over multiple corridors, as exists with TransMilenio in Bogotá or Metrobús in Mexico City;(由服務不同地區的公車路線進入 BRT 路線使路廊中短暫共用，如波哥大/墨西哥城 BRT)

選項二：

Multiple routes operating in a single corridor that go to different destinations once they leave the corridor, as exists with the Guangzhou, Cali, and Johannesburg BRT systems. (同一條專用道上路線相同，但是營運區間不同的 BRT，如廣州/約翰尼斯堡 BRT)

This flexibility of bus-based systems is one of the primary advantages of BRT that is frequently not well used or understood. (當專用道班距密度不高時，以上多重路線輔助是另外一個彈性方向)

Multiple Routes 多重路線	評分
Two or more routes exist on the corridor, servicing at least two stations(兩條以上路線於路廊上，並服務至少兩個站)	4
No multiple routes(無)	0

評析：台中 BRT 目前只有藍線優先路段，為 0 分。也由於服務密度足夠，以及 BRT 專用道非多重車道，並不利於未來多重路線發展，未來為 0 分。

現況：累積 26 分

未來：累積 29 分

Express, Limited, and Local Services (不同營運模式，3 分)

跳站直達車的設置有助提升平均營運速度及減少旅行時間。直達車的運行主要是為了提供往返路線兩端大站的快速服務。

此處僅針對有無設計直達車做評分

Service Types 服務類型	評分
Local services and multiple types of limited and/or express services (多種站站停/跳站的停靠模式)	3
At least one local and one limited or express service option (至少各一線直達/區間車)	2
No limited or express services (無直達車)	0

評析：台中目前只有藍線優先路段，為 0 分。

現況：累積 26 分

未來：累積 29 分

Control Center(行控中心，3 分)

Control centers for BRT systems are increasingly becoming a requirement for a host of service improvements, such as avoiding bus bunching, monitoring bus operations, identifying problems, and rapidly responding to them. A full-service control center monitors the locations of all buses with GPS or similar technology and can:

- Respond to incidents in real-time(即時反應線上的突發狀況)
- Control the spacing of buses(控制區間內的車輛)
- Determine and respond to the maintenance status of all buses in the fleet(分配、指派車輛；維持班距)
- Record passenger boardings and alightings for future service adjustments(記錄旅次分配作為改進的參考)
- Use Computer-Aided Dispatch (CAD)/Automatic Vehicle Location (AVL) for bus tracking and performance monitoring A full-service center should be integrated with a public transport system's existing control center as well as the traffic signal system.(利用電腦輔助系統/自動車輛定位系統監控線上車輛動態，行控中心應與交控中心連線或結合)

Control Center(行控中心)	評分
Full-service control center	3
Control center with most services	2
Control center with some services	1
No control center	0

評析：台中目前臨時的行控中心位於興中停車場旁，功能不足暫時給 1 分。完整的梧棲行控中心接近完工，未來可達到 3 分。

現況：累積 27 分

未來：累積 32 分

Located In Top Ten Corridors (位處高運量路廊，2 分)

Corridor Location(是否為高運量路廊)	評分
Corridor is one of top ten demand corridors (包含運量前 10 大之路廊)	2
Corridor is outside top ten demand corridors (不包含運量前 10 大之路廊)	0

評析：台中藍線位於台中第一重要的大眾運輸需求路廊上，為 2 分

現況：累積 29 分

未來：累積 34 分

Demand Profile (需求分布，3 分)

BRT 路廊須包含一定長度之最高人流量區間，在此區間內需以高標準建置 BRT 車站/專用道等基礎建設

參考原文報告中「路線標準」的部分為此項評分

Demand Profile	評分
Corridor includes highest demand segment, which has a Tier 1 Trunk Corridor configuration (站間最大量區間路線標準屬 Tier 1 等級)	3
Corridor includes highest demand segment, which has a Tier 2 Trunk Corridor configuration (站間最大量區間路線標準屬 Tier 2 等級)	2
Corridor includes highest demand segment, which has a Tier 3 Trunk Corridor configuration (站間最大量區間路線標準屬 Tier 3 等級)	1
Corridor does not include highest demand segment (站間最大量區間為混合車道)	0

評析：台中藍線站間最大量推測於秋紅谷～科博館區間上，依照定義為 2 分。

現況：累積 31 分

未來：累積 36 分

Hours of Operations (營運時間，2 分)

A viable transit service must be available to passengers for as many hours throughout the day and week as possible. Otherwise, passengers could end up stranded or may simply seek another mode. (營運時間越長，系統的可利用性就越高)

評分準則: Late-night(夜間) service refers to service until midnight(午夜 12 點) and weekend service refers to both weekend days(假日不可停駛).

營運時間	評分
Both late-night and weekend service (深夜與週末提供服務)	2
Late-night service, no weekends OR weekend service, no late nights (前項服務中僅有其一)	1
No late-night or weekend service	0

評析：台中 BRT 只營運至 22：45，尚未達深夜標準，週末依然提供服務，目前 1 分，未來調整營運狀況可達 2 分

現況：累積 32 分

未來：累積 38 分

Multi-corridor Network (多條路廊形成路網, 2 分)

Ideally, BRT should include multiple corridors that intersect and form a network, as this expands travel options for passengers and makes the system more viable as a whole. (BRT 系統需藉由多條路廊交織成路網, 提升路網的可及性與可利用性) When designing a new system, some anticipation of future corridors is useful to ensure the designs will be compatible with later developments. (對未來的需求預測將有助於了解新的路線設計與設備配置是否合適或需預留發展空間) For this reason, a long-term plan is recognized, with an emphasis on near-term connectivity through either BRT services or infrastructure.

Multi-corridor Network 多條路廊形成路網	評分
BRT corridor connects to an existing BRT corridor or to the next one planned in the network (至少兩條正在運行 BRT 的路廊交會/下一個準備興建 BRT 的路線與現存 BRT 路線交會)	2
BRT corridor connects to a future planned corridor in the BRT network(未來可能會興建 BRT 的路廊與現有運行 BRT 的路線交會, 但尚未定案)	1
No connected BRT network planned or built (現在沒有、未來也沒有)	0

評析：台中 BRT 藍線後續路段已經準備興建，目前現況不明給予 0 分，但未來仍有 2 分標準。

現況：累積 32 分

未來：累積 40 分

第三部分 Infrastructure（基礎設施）

Passing Lanes at Stations（站區超車道，4 分）

站區超車道提供開行直達車的可能性，同時也能確保直達車擁有較高之平均運行速率、而不被等待進站的區間車卡住。超車道的設計可兼顧大站間的高運量旅運需求、亦保有使系統進一步擴張的空間）

Passing Lanes at stations 站區超車道配置	評分
Physical, dedicated passing lanes 擁有實體隔離之超車道	4
Buses overtake in on-coming dedicated lanes 以對向專用道做為超車道	2
No passing lanes 無超車道	0

評析：無論現在或是短時間的未來，皆難以出現超車道，評定 0 分

現況：累積 32 分

未來：累積 40 分

Minimizing Bus Emissions（低汙染車輛，3 分）

Emissions Standards(廢氣排放標準)	評分
Euro VI or US 2010 (歐六或 US 2010 排放標準)	3
Euro IV or V with PM traps or US 2007 (歐四/五或 US 2007 排放標準，且須配備 PM 捕捉裝置)	2
Euro IV or V or Euro III CNG or using verified PM trap retrofit (歐四/歐五/歐三 CNG 或配備 PM 捕捉裝置)	1
Below Euro IV or V (低於歐四/五排放標準)	0

評析：台中 BRT 目前為歐五標準，但不知是否配備相關 PM 捕捉裝置，給予 1 分

現況：累積 33 分

未來：累積 41 分

Stations Set Back from Intersections (遠離路口設站，3 分)

站體設置應遠離路 26-40 米，以免後車在等前車上下客而無法進站時影響到橫交路口。

站體設置於路口前，紅燈可能會擋住完成上下車的車輛致其無法離站、進而導致後方車輛無法近站停靠，此情況在尖峰時段時將會更嚴重，建議遠離路口設站以避免此情形

評分準則: The distance from the intersection is defined for the near side of the intersection as the stop line at the intersection to the front of a bus at the forward-most docking bay and for the far side of the intersection from the far edge of the crosswalk to the back of the bus at the rear-most docking bay.

Station Location (遠離路口設站)	評分
75% of stations on corridor are set back at least 40 m (130 ft.) from intersection or meet at least one of the following exemptions: (>75%車站遠離路口至少 40 米或符合以下情形) - Fully exclusive busways with no intersections (全線無橫交路口) - Stations located near intersections due to block length (such as downtowns where blocks are relatively short) (設站位置受限街區過短而無法遠離路口)	3
75% of stations on corridor are set back 26 m (85 ft.) from intersections or meet above exemptions (>75%車站遠離路口至少 26 米)	2
25% of stations on corridor are set back 26 m (85 ft.) from intersections or meet above exemptions (>25%車站遠離路口至少 40 米)	1
< 25% of stations on corridor are set back 26m (85 ft.) from intersections or meet above exemptions (<25%車站遠離路口至少 40 米)	0

評析：經過筆者一一計算，皆未達成任一標準，評定 0 分。若後續路網協助拉抬才有機會加分，暫時不給予未來分數。

現況：累積 33 分

未來：累積 41 分

Center Stations (中央島式車站，2 分)

Center Stations 中央設站	評分
80% and above of stations on corridor have center platforms serving both directions of service (>80%車站為中央島式車站)	2
50% of stations on corridor (50%>車站為中央島式車站)	1
< 20% of stations on corridor (<20%車站為中央島式車站)	0

評析：台中 BRT 為側式月台，目前為 0 分，未來分數暫不評定。

現況：累積 33 分

未來：累積 41 分

Pavement Quality (鋪面品質, 2分)

Good-quality pavement ensures better service and operations for a longer period by minimizing the need for maintenance on the busway. Roadways with poor-quality pavement will need to be shut down more frequently for repairs. Buses will also have to slow down to drive carefully over damaged pavement. (好的鋪面品質除了確保乘坐舒適度、也比較不需要常常維護) No matter what type of pavement, a 30-year life span is recommended. There are several options for the pavement structure to achieve that, with advantages and disadvantages for each. Three examples are described here: (無論何種鋪面都需擁有至少 30 年的使用壽命，以下是其中三種常用之鋪面，其優劣詳列如下)

1. Asphalt (瀝青鋪面) : Properly designed and constructed, asphalt pavement can last 30-plus years with surface replacement every 10 to 12 years. This can be done without interrupting service, resulting in a smooth, quiet ride. For stations, rigid pavement is important to use to resist the potential pavement damage due to braking; (最便宜、最常被使用，舒適度高)
2. Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP, 水泥混凝土鋪面): This type of pavement design can have a 30-plus-year life. To ensure this life, the pavement must have round dowel bars at the transverse joints, tied lanes by the use of reinforcing steel, and adequate thickness; and (次便宜，舒適度稍差，價格較高)
3. Continuously Reinforced Concrete Pavement (CRCR, 連續式鋼筋混凝土鋪面): Continuous slab reinforcement can add additional pavement strength and might be considered under certain design conditions. It is the most expensive option. (最貴，通常只用在站區，較顛簸、較前兩種路面更能負荷重車的剎車力量)

Pavement Materials (鋪面材質)	評分
Pavement structure designed for 30-year life over entire corridor	2
Pavement structure designed for 30-year life only at stations	1
Pavement design life less than 30 years	0

評析：台中 BRT 於站區採用 30 年鋪面，為 1 分。

現況：累積 34 分

未來：累積 42 分

第四部分 Stations (車站)

Distances Between Stations (設站間距, 2 分)

平均站距約 450m (站間距超過 450 米, 乘客搭乘 BRT 的時間會被步行吃掉; 少於 450 米則會拉低平均行駛速度、且時間較乘客出站步行相去不遠)

Distance Between Stations (平均車站間距)	評分
Stations are spaced, on average, between 0.3 km (0.2 mi.) and 0.8 km (0.5 mi.) apart (車站平均站距介於 0.3~0.8km)	2

評析：台中 BRT 優先路段平均站距為 823 公尺 (21 站), 不過坪頂~正英路與穿越國道一號皆是無必要設站路段。筆者暫時給予 0 分。若依照原本規劃興建 A02 與 A04, 則為 2 分, 納入未來分數。

現況：累積 34 分

未來：累積 44 分

Safe and Comfortable Stations (候車環境, 3 分)

和一般公車相比, BRT 應具有安全舒適的候車環境、內部至少三米寬、保護站內乘客不受外在天候影響候車。站體具採光和照明良好、且駐有保全或配備監視系; 站內保持整潔, 除有助形象塑造外、亦能達到吸引遊客的目的)

評分準則: Stations should have at least 3 m (10 ft.) of internal width. This is the definition for “wide” in the scoring chart below. (車站寬度至少 3 米)

Safe and Comfortable Stations (是否寬敞、引人注目且不受天候影響)	評分
All stations on corridor are wide, attractive, weather-protected	3
Most stations on corridor are wide, attractive, weather-protected	2
Some stations on corridor are wide, attractive, weather-protected	1
No stations on corridor are wide, attractive, weather-protected	0

評析：藍線優先路段站內寬度約 2.8 公尺, 未達 3 公尺基本標準。目前台中火車站達 3 公尺標準, 其餘車站吸引力仍算足夠, 給予 1 分, 後續路網站體若有 3 公尺, 即可達到 2 分標準。

現況：累積 35 分

未來：累積 46 分

Number of Doors on Bus (車門數量, 3 分)

乘客上下車速度與車門數有關，一車多門將有助提升上下車速度，避免因只有單門或車門寬度不夠而形成的瓶頸拖延上下車時間。

Percentage of Buses with 3+ Doors or 2 Wide Doors on the Station Side and All-Door Boarding (公車擁有三個車門或兩個加寬車門的百分比)	評分
100%	3
65%	2
35%	1
< 35%	0

評析：全部雙節式大客車擁有 3 個車門，為 3 分。

現況：累積 38 分

未來：累積 49 分

Docking Bays and Sub-stops (多重停靠區/子站, 1 分)

多重停靠區或一個以上的子站可供多輛車同時停靠，可供不同路線轉乘，子站間距需稍微拉開以避免各子站間車輛進出互相干擾、但也不能距離太遠使轉乘困難。

一個車站需擁有一個子站及兩個停靠區，若有子站、則單一子站設置的停靠區最多兩個。

Docking Bays and Sub-stops (高需求站是否具備子站或至少兩個停靠區)	評分
At least two sub-stops or docking bays at the highest-demand stations	1
Less than two sub-stops or docking bays at the highest-demand stations	0

評析：嚴格而言，台中 BRT 雖然搭乘人次多，卻未到達一定的高需求標準，目前於靜宜大學～台中火車站皆預留第二月台空間，給予 1 分。

現況：累積 39 分

未來：累積 50 分

Sliding Doors in BRT Stations (月台門, 1 分)

Sliding doors where passengers get on and off the buses inside the stations improve the quality of the station environment, reduce the risk of accidents, protect passengers from the weather, and prevent pedestrians from entering the station in unauthorized locations. (月台門的設置能避免意外發生、保障乘客的安全和防止行人違規穿越車道進入月台)

Sliding Doors 月台門設置情形	評分
All stations have sliding doors	1
Otherwise	0

評析：台中 BRT 擁有月台門，給予 1 分。

現況：累積 40 分

未來：累積 51 分

第五部分 Communications（資訊溝通、傳達）

Branding（意象，3分）

BRT promises a high quality of service, which is reinforced by having a unique brand and identity.

Branding（是否具備獨特的商標/形象圖）	評分
All buses, routes, and stations in corridor follow single unifying brand of entire BRT system（車輛/路線/車站擁有一致的造型）	3
All buses, routes, and stations in corridor follow single unifying brand, but different from rest of the system	2
Some buses, routes, and stations in corridor follow single unifying brand, regardless of rest of the system（部分擁有）	1
No corridor brand（無）	0

評析：台中 BRT 擁有一致的造型，給予 3 分。

現況：累積 43 分

未來：累積 54 分

Passenger Information（旅客資訊系統，2分）

相關研究顯示若能提供車輛到站資訊的服務，旅客的反饋大多是正面的、滿意度也較高；即時動態系統包括電子跑馬燈、液晶顯示器或手持裝置動態 APP 等。

靜態旅客資訊包括班距/路線/路網圖、站區周邊地圖、緊急逃生指示及其他相關資訊等。

Passenger Information (at Stations and on Vehicles) 旅客資訊系統	評分
Functioning real-time and up-to-date static passenger information corridor-wide（建置動態旅客資訊系統）	2
Up-to-date static passenger information（僅靜態旅客資訊）	1
Very poor or no passenger information	0

評析：台中 BRT 包含靜態與動態系統，給予 2 分。

現況：累積 45 分

未來：累積 56 分

第六部分 Access and Integration (友善搭乘環境)

Universal Access (無障礙設施, 3 分)

包括車輛地板、車站閘門與進出站動線皆須符合輪椅通行之需求，以及點字指標與導盲磚等

Universal Accessibility	評分
Full accessibility at all stations and on all vehicles (所有車輛與車站有完整的無障礙設施)	3
Partial accessibility at all stations and on all vehicles (部分無障礙設施於所有車輛與車站)	2
Full or partial accessibility at some stations and on some vehicles (部分無障礙設施於部分車站與車輛)	1
Corridor not universally accessible	0

評析：台中 BRT 並無點字或是導盲磚，目前輪椅於所有車站皆能自由進出，給予 2 分，短時間內並不會增設任何設施。

現況：累積 47 分

未來：累積 58 分

Integration with Other Public Transport (串聯其他公共運具, 3 分)

When a BRT system is built in a city, a functioning public transport network often already exists, be it rail, bus, or minibus. The BRT system should integrate into the rest of the public transport network. There are two components to BRT integration: (BRT 須與都市裡現存之公共運具如公車、軌道運輸相結合，以路網的方式串聯其他公共運具；能否整合的兩大關鍵如下)

- Physical transfer points: Physical transfer points should minimize walking between modes, be well sized, and not require passengers to exit one system and enter another; (轉乘點：減少轉乘步行的距離，乘客在不同系統之間轉乘無須出站、即站內轉乘)
- Fare payment: The fare system should be integrated so that one fare card may be used for all modes. (電子票證整合，不同系統間多卡皆可通)

Integration with Other Public Transport (與其他公共運具之整合)	評分
Integration of both physical design and fare payment (硬體系統與軟體票證皆整合)	3
Integration of physical design or fare payment only (只有其中一種整合)	2
No integration (無整合)	0

評析：台中 BRT 已完成票證整合，唯轉乘需要出站，給予 2 分，短時間內難以站內轉乘。

現況：累積 49 分

未來：累積 60 分

Pedestrian Access (行人導引設施, 3 分)

好的 BRT 系統需要有好的行人導引設施，好的導引設施是和 BRT 一起設計的，在興建 BRT 時應連同路廊周邊的人行道一起改善。良好的人行導引設施如下：

- At-grade pedestrian crossings where pedestrians cross a maximum of two lanes of traffic before reaching a pedestrian refuge (sidewalk, median); (行人最多跨越兩個車道即可抵達庇護區，如庇護島或人行道)
- If crossing more than two lanes at once, a signalized crosswalk is provided; (行人穿越道橫跨兩車道以上時應設置行人穿越號誌)
- Well-lit crosswalks where the footpath remains level and continuous; (行人穿越道明亮且與人行道串聯)
- While at-grade crossings are preferred, pedestrian bridges or underpasses with working escalators or elevators can also be considered; (大型橫交路口可考慮附設電扶梯或電梯之天橋或地下道)
- Sidewalks along corridor are at least 3 meters wide. (沿線人行道至少 3 米寬)

Pedestrian Access 人行空間	評分
Good, safe pedestrian access at every station and for a 500-meter catchment area surrounding the corridor 每站皆有良好的人行導引設施，且鄰近 500 公尺人行環境亦佳	3
Good, safe pedestrian access at every station and many improvements along corridor 每站皆有良好的人行導引設施，大部分路側人行道翻修	2
Good, safe pedestrian access at every station and modest improvements along corridor 每站皆有良好的人行導引設施，但路側人行道多未翻修	1
Not every station has good, safe pedestrian access and little improvement along corridor 並非每站皆有良好的人行導引設施	0

評析：台中人行環境實際上並不好，台灣大道大多人行道通暢，給予 2 分，未來可以慢慢提昇品質至 3 分。

現況：累積 51 分

未來：累積 63 分

Secure Bicycle Parking (安全的自行車停車區, 2 分)

The provision of bicycle parking at stations is necessary for passengers who wish to use bicycles as feeders to the BRT system. Formal bicycle parking facilities that are secure (either monitored by an attendant or observed by security camera) and weather-protected are more likely to be used by passengers.

Bicycle Parking	評分
Secure bicycle parking at least in terminal stations and standard bicycle racks elsewhere 重要站有自行車停車場，其他車站至少擁有單車停車架	2
Standard bicycle racks in most stations 大多數車站擁有自行車停車架	1
Little or no bicycle parking 很少以上設施	0

評析：目前自行車停車空間仍很少，給予 0 分，短期改善可達 1 分。

現況：累積 51 分

未來：累積 64 分

Bicycle Lanes (自行車道, 2 分)

自行車道的設置可拓展路網覆蓋面、亦可確保自行車的安全；作為 BRT 與住宅區、商業區、學校、辦公區的連結，自行車道普遍設置，範圍大約是 BRT 沿線外擴 2 公里左右的範圍。

此外，大多數城市之 BRT 路廊皆擁有平行的自行車路線或公車路線負擔短程接駁、甚至建構與該路廊平行的自行車道；自行車道寬度至少須 2 米)。

Bicycle Lanes (自行車道)	評分
Bicycle lanes on or parallel to entire corridor 路廊擁有平行的自行車道	2
Bicycle lanes do not span entire corridor 部分路廊無平行的自行車道	1
No bicycle infrastructure 無自行車相關建設	0

評析：以筆者標準來說，必須有台北的自行車通行標準，暫時給予 0 分，改善可達 2 分。

現況：累積 51 分

未來：累積 66 分

Bicycle-Sharing Integration (公共自行車系統, 1 分)

Having the option to make short trips from the BRT corridor by a shared bicycle is important to providing connectivity to some destinations. Operating costs of providing bus service to the last mile (i.e., feeder buses) are often the highest cost of maintaining a BRT network; thus, providing a low-cost bicycle-sharing alternative to feeders is generally seen as best practice. (為完成最後一哩之接駁可採公車接駁，但開行接駁公車之成本較高且路線較無彈性，故藉由建置公共自行車租借系統可讓 BRT 更加深入、擴大 BRT 的覆蓋面)

Bicycle-Sharing Integration (設有公共自行車租借站的比例)	評分
Bicycle-sharing at minimum of 50% of stations on corridor (一半以上車站)	1
Bicycle-sharing at less than 50% of stations on corridor (不足一半車站)	0

評析：目前 A12 以東皆有公共自行車租賃站，相當接近一半比例，給予 0 分，短期可達 1 分。

現況：累積 51 分

未來：累積 67 分

最終部分 Point Deductions (扣分項目)

Point deductions are only relevant to systems already in operation. They have been introduced as a way of mitigating the risk of recognizing a system as high quality that has made significant design errors or has significant management and performance weaknesses not readily observable during the design phase. The penalties from improperly sizing the infrastructure and operations or from poor system management are as follows:

Commercial Speeds (營運速度，扣 10 分)

Most of the design features included in the scoring system will always result in higher speeds. However, there is an exception: higher-demand systems in which too many buses carrying too many passengers have been concentrated into a single lane. In this case, bus speeds could be lower than in mixed-traffic conditions. This penalty was imposed to mitigate the risk of rewarding such a system with a quality standard.

評分準則: The minimum average commercial speed refers to the system-wide average speed and not the average speed at the slowest link. Where commercial speed is not readily available, the full penalty should be imposed if buses are backing up at many BRT stations or junctions.

Commercial Speeds (最低平均營運速率)	評分
Minimum average commercial speed is 20 kph (12 mph) and above	0
Minimum average commercial speed is 16 kph–19 kph (10–12 mph)	-3
Minimum average commercial speed is 13 kph–16 kph (8–10 mph)	-6
Minimum average commercial speed is 13 kph (8 mph) and below	-10

評析：根據 2014 年 10 月資料，BRT 於昏峰營運速率為 19.9KPH，扣 3 分。
而根據筆者近日抽樣調查資料，BRT 已經逐漸邁向無扣分的標準，納入未來分數。

現況：累積 48 分

未來：累積 67 分

Minimum Peak Passengers per Hour per Direction (pphpd) Below 1,000

(單向站間最大運能低於 1000 人次/小時，扣 5 分)

單向站間最大運能低於 1000 人次/小時的 BRT 系統、其運能比混合車流還要低，代表其平行路廊須保留公車路線以提供足夠運能；平行路線應是為了接駁路廊外的乘客轉乘 BRT 而非與 BRT 競爭。

絕大多數 BRT 系統皆能達到 1000 人次/小時的運能要求，但其中有許多城市的 BRT 系統轉乘需求很低，即便運能達標依舊是不合格的；反觀那些被評為金牌級的 BRT 系統，透過站內轉乘來創造源源不絕的需求。

評分準則: All five points should be deducted if the ridership on the link in the corridor with maximum peak-hour ridership is under 1,000 pphpd in the peak hour. Otherwise, no deduction is necessary.

Passengers per Hour per Direction (PPHPD) in Peak Hour	評分
PPHPD below (1,000 單向站間最大運能低於 1000 人次/小時)	-5

評析：台中 BRT 站間最大量超過 1000 人次/小時，無需扣分。

現況：累積 48 分

未來：累積 67 分

Lack of Enforcement of Right-of-Way (路權的強制力，扣 5 分)

專用道若無實體阻隔，則無法阻止他車侵入專用道，將導致 BRT 運行速度下降。若專用道無實體阻隔，則採用車站設置錄影器監控、派遣警力不定時巡邏擅闖專用道之熱點...等方法取締、遏阻入侵專用道的車輛

Lack of Enforcement (專用道無實體阻隔時)	評分
Regular encroachment on BRT right-of-way (經常有車誤闖)	-5
Some encroachment on BRT right-of-way (有時候有車誤闖)	-3
Occasional encroachment on BRT right-of-way (偶爾有車誤闖)	-1

評析：台中 BRT 偶而有車輛誤闖，扣 1 分，短期之內難以改善，未來分數也扣 1 分。

現況：累積 47 分

未來：累積 66 分

Significant Gap Between Bus Floor and Station Platform (車廂地板與月台間隙過大，扣 5 分)

Note: If a system does not have platform-level boarding by design, no penalty points should be given. (當車站與月台非水平時，本項不扣分)

Gap Minimization	評分
Large gaps everywhere or kneeling buses required to minimize gaps	-5
Slight gap remaining at some stations, large gap at remaining stations	-4
Slight gap at most stations	-3
No gap at some stations, slight gap at remaining stations	-2
No gap at most stations, slight gap at remaining stations	-1

評析：台中 BRT 屬於扣 3 分等級，有待車站改善後可達至少扣 1 分等級

現況：累積 44 分

未來：累積 65 分

Overcrowding (過度擁擠，扣 5 分)

評分準則: The full penalty should be imposed if the average passenger density during the peak hour is greater than five passengers per square meter (0.46 per square ft.) on more than 25% of buses in the predominant direction, or the average passenger density during the peak hour is greater than three passengers per square meter (0.28 per square ft.) at stations. If this metric is not easily calculated, then clearly visible signs of overcrowding on buses or in stations should be used, such as doors on the buses regularly being unable to close, stations overcrowded with passengers because they are unable to board full buses, etc. (車內擁擠程度詳見下表，若無法計算時則由特徵來判斷、比如車門經常性關不起來、旅客載不完導致滯站人數過多等等)

Overcrowding (擁擠程度)	評分
Passenger density during peak hour on more than 25% of buses in peak direction is > 5 人/m ² , OR Passenger density during the peak hour at one or more stations is > 3 m ² , OR Passengers unable to board buses or enter stations (尖峰時段有 25% 以上之車輛其乘載密度超過 5 人/m ² ，或站內等待上車的旅客密度超過 3 人/m ² ，或站內旅客過多導致無法上下車)	-5

評析：因為班距不穩，時而滿車時而空車，為扣 5 分等級，改善後可達不扣分等級 (為發車後班距亂掉導致供給不穩，非供不應求)

現況：累積 39 分

未來：累積 65 分

Poorly Maintained Busway, Buses, Stations, and Technology Systems

(專用道車輛車站維護，扣 10 分)

Even a BRT system that is well built and attractive can fall into disrepair. It is important that the busway, buses, stations, and technology systems be regularly maintained. A corridor can be penalized for each type of poor maintenance listed below for a total of -10 points.

Maintenance of Busway (專用道維護)	評分
Busway has significant wear, including potholes or warping, or debris, such as trash or snow (專用道有鋪面明顯磨損、坑洞、垃圾或降雪)	-4
Maintenance of Buses (車輛維護)	評分
Buses have graffiti, litter, seats in disrepair (車輛內部髒亂或座椅破損)	-2
Maintenance of Stations (車站維護)	評分
Stations have graffiti, litter, occupancy by vagrants or vendors, or structural damage (車站髒亂或被流浪漢/攤販占用、建築受損)	-2
Maintenance of Technology Systems (科技設備維護)	評分
Technology systems, including fare collection machines, are not functional (站內設備故障)	-2

評析：第一小項：台中 BRT 略有破洞或磨損，但是狀況輕微，較大坑洞已經改善

第二小項：車輛內部乾淨，並無座椅破損

第三小項：車站內部每日皆有清掃人員，未達髒亂等級

第四小項：站內設備正常使用，反而是有沒有啟用設備的問題比較大

四小項中，部分設備尚未啟用視為故障，扣 2 分，短期可改善

現況：累積 37 分

未來：累積 65 分

Low Peak Frequency (尖峰服務頻率過低，扣 3 分)

How often the bus comes during peak travel times such as rush hour is a good proxy for quality of service. For BRT to be truly competitive with alternative modes, like the private automobile, passengers need to be confident that their wait times will be short and the next bus will arrive soon.

評分準則: Peak frequency is measured by the number of buses observed per hour for each route that passes the highest-demand segment on the corridor during the peak period. The peak frequency deduction is then allocated based on the percentage of routes that have a frequency of at least eight buses per hour in the peak period. If observations are not able to be made, frequencies may be obtained through route schedules.

% Routes With At Least 8 Buses per Hour (尖峰時段每小時發車數)	評分
100% have at least 8 buses per hour (全部路線至少 8 車/hr)	0
75% have at least 8 buses per hour (75%路線至少 8 車/hr)	-1
50% have at least 8 buses per hour (50%路線至少 8 車/hr)	-2
< 50% have at least 8 buses per hour (<50%路線至少 8 車/hr)	-3

評析：根據班表，BRT 尖峰服務頻率至少 10 車/小時，無需扣分

現況：累積 37 分

未來：累積 65 分

Low Off-Peak Frequency (離峰服務頻率過低，扣 2 分)

As with peak frequency, how often the bus comes during off-peak travel times is a good proxy for quality of service.

評分準則: Off-peak frequency is measured by the buses per hour of each route passing through the highest-demand segment on the corridor during the off-peak (mid-day) period. The off-peak frequency score is then determined based on the percentage of all routes that have a frequency of at least four buses per hour during the off-peak period.

% Routes With At Least 4 Buses per Hour (離峰時段每小時發車數)	評分
100% of all routes have at least 4 buses per hour (全部路線發車頻率至少 4 車/hr)	0
60% of all routes have at least 4 buses per hour (60%>路線發車頻率至少 4 車/hr)	-1
< 60% of all routes have at least 4 buses per hour (60%<路線發車頻率至少 4 車/hr)	-2

評析：根據現有班表，BRT 離峰服務頻率為 10 車/小時，夜間收班前的服務頻率也大於每小時 5 班車，無需扣分

現況：累積 37 分

未來：累積 65 分

最後我們可以得知台中 BRT 撤掉前為 37 分之普通 BRT 等級，改善後可達銅牌 BRT 等級，但因為只有一年觀察，難以察覺其改變。期待足夠的時間，養育初生的交通運具讓我們的上一代與下一代，擁有更美好的大眾運輸使用環境。

註：55～69 分為銅牌，70～84 分為銀牌 BRT，85 分以上為金牌 BRT，符合基本要件為普通 BRT

評分項目				
項目	配分	台中得分	可進步分數	短期可改善項目
路權等級	8	5	0	
路線標準	8	5	0	
車外收費	8	8	---	已經滿分
橫交道路威脅	7	4	0	
月台與登上車輛	7	4	3	改善車站屋頂排水道設施，即可排除導軌無法啟用問題
多重路線	4	0	0	台中 BRT 服務密度多，專用道僅一車道，難以達成多重路線目標。
不同營運模式	3	0	0	
行控中心	3	1	2	臨時的行控中心位於市中心，等待梧棲行控中心完工即可。
位於高運量路廊	2	2	---	已經滿分
需求分布	3	2	0	
營運時間	2	1	1	營運時間延長至 12：00 即可。
多條路廊形成路網	2	0	2	依照原有規劃，逐步興建 BRT 路網。
站區超車道配置	4	0	0	
低污染車輛	3	1	0	
遠離路口設站	3	0	0	
中央島式設站	2	0	0	
鋪面材質	2	1	0	
設站間距	2	0	2	依照藍線計畫，完成 A02 與 A04。
候車環境	3	1	1	主要為車站寬度不足，後續車站建置時逐步改善。
車門數量	3	3	---	已經滿分
多重停靠區、子站	1	1	---	已經滿分
月台門	1	1	---	已經滿分
形象	3	3	---	已經滿分
旅客資訊系統	2	2	---	已經滿分
無障礙設施	3	2	0	
串連其他公共運具	3	2	0	
行人導引設施	3	2	1	逐步翻修人行設施。
安全的單車停靠區	2	0	1	增設自行車停靠空間，短期可改善部分。
自行車道	2	0	2	改善自行車騎乘環境。
公共自行車系統	1	0	1	逐步拓展租賃點。
小計	100	51	16	依照台中狀況，可以改善至 67 分
扣分項目				
扣分項目	配分	台中扣分	可追回分數	短期可改善項目
商業運轉速度	-10	-3	3	台中目前營運速度約為 19.9kph，距離不扣分標準僅 0.1kph
站間運能過低	-5	0	---	已經足夠
路權的強制力	-5	-1	0	短期難以改善目前誤闖問題
明顯的月台間隙	-5	-3	2	有待車站排水道改善，可連同改善此項目
過度擁擠	-5	-5	5	經過營運方式改善，可達成此標準
專用道、車站維護	-10	-2	2	目前扣分原因為設備未啟用，啟用後即可加回分數
尖峰服務頻率過低	-3	0	---	已經足夠
離峰服務頻率過低	-2	0	---	已經足夠
小計	-45	-14	12	依照台中狀況，可以改善扣分項目中的 12 分，維持扣 2 分水準
總計		37	65	目前台中為 37 分，短期經過兩部分改善可達 65 分

▲ BRT 評分總表

結語

台中 BRT 撤掉前為 37 分之普通 BRT 等級，改善後可達銅牌 BRT 等級。但 BRT 僅僅營運一年，一般民眾難以察覺其改變。身為交通人，應給予運具相當的時間改善與成長，養育初生的交通運具，讓上一代與下一代擁有更美好的大眾運輸使用環境。

最後反省自己期待怎樣的都市風貌？是人們快速移動，享受城市？還是車輛行駛在永遠嫌太窄的道路上？

參考資料

本文主要來源：<http://sss89229.pixnet.net/blog/category/list/1481596>

台中市政府交通局

《THE BRT STANDARD》 2014

ITDP(Institute for Transportation and Development Policy)

《檢視 BRT 實際營運績效之個人淺見》

<http://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=460&t=4313077&p=1>