

縣市公共自行車租賃車輛調度課題研析

Analysis of Issues in Public Bicycle Rental Vehicle Dispatching for Cities

運輸經營及管理組 白宇玟

研究期間：民國113年3月至113年12月

摘要

我國目前共有 15 個縣市發展公共自行車租賃系統，透過提供低碳運具落實綠色交通，並作為公共運輸「最後一哩」接駁之運輸工具。過去交通部及相關機關積極推動自行車環境改善、路網優化及辦理相關活動，結合 2050 淨零排放目標，鼓勵民眾使用低碳運具，公共自行車已成為民眾通勤、休憩、運動之運具。然而受尖離峰需求波動影響，縣市仍面臨「無車可借、無柱可還」之車輛調度困境。本研究透過綜整國內外公共自行車發展現況，彙整其調度議題及因應措施，並提出共通性精進建議，期以提升公共自行車使用效率與整體運輸服務品質。本研究經歸納相關研究成果得知，公共自行車租賃系統之效益與營運表現受車輛與站點密度、服務模式及政府支持影響，建議可透過「每日千人平均租借次數」、「周轉率」等指標進行評估；國內公共自行車租賃系統多採有樁式管理並委外經營，除臺南市、雲林縣、彰化縣仍有成長進步空間，其餘縣市已達穩定水準，尤其臺北市 YouBike 表現具國際競爭力。然而，高周轉率下易產生調度問題，建議透過「增加服務量能」、「強化調度能力」及「提升租借需求掌握度」來精進營運效率。建議未來可持續導入數據驅動與智慧調度機制，完善政府監管並提升業者調度效率，鼓勵民眾參與，以實現永續城市交通，並建議未來研究可探討 PPP 模式、數據分析強化調度以及激勵機制設計，促進政府、業者及民眾協力合作，共享系統營運數據，提升公共運輸整體效能。

關鍵詞：

公共自行車、共享運具、公共運輸、交通移動

縣市公共自行車租賃車輛調度課題研析

一、前言

我國目前發展公共自行車租賃車輛系統共有 15 個縣市，包含包含臺北市、新北市、桃園市、新竹縣市、苗栗縣、臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣市、臺南市、高雄市、屏東縣及臺東縣等，提供縣內更完善低碳轉乘運具，以及落實綠色交通之概念，各縣市政府依據地方財政、建設期程等各種因素，以逐步推動公共自行車，提供民眾租賃公共自行車以取代通勤私人運具及替公共運輸提供最後一哩接駁之服務。依據 111 年「共享運具連結公共運輸之初探」探討公共自行車在交通運輸環境下之定位，可發現公共自行車已被大眾視為短途、接駁重要運輸場站之輔助運具。

過去交通部自行車路網建設計畫督導小組及相關機關(含體育署、國土署、觀光署、公路局、本所等單位)致力推動我國自行車發展，包含協助縣市政府辦理自行車環境改善及路線優化、自行車相關活動、優化「全國自行車單一總入口網」等工作，除上述自行車推動工作外，為配合臺灣 2050 淨零排放及打造臺灣為騎乘大國政策指導下，期望透過響應「無車日」活動，鼓勵民眾使用低碳、環保之運具。考量目前自行車除具休閒旅遊及運動功能外，亦可作為民眾通勤學之需求，且我國部分縣市已提供全天候甲租乙還公共自行車租賃系統。為以 2050 年淨零轉型之淨零綠生活、綠運輸為目標，未來縣市公共自行車之發展及優化相關議題可進行研議及探討，故以既有公共自行車車輛調度優化角度議題切入，希冀提升使用者在騎乘公共自行車之體驗。

經檢視現行共享運具服務系統係由縣市政府管理及推動，包含本案探討之公共自行車租賃系統。公共自行車租賃系統係由縣市政府公開招標，委託民間廠商參與公共事務負責建置及營運管理，由得標之民間廠商自負盈虧，並可在契約載明擴充條件增加契約數量或金額¹。為確保有效管理共享運具之停車秩序及業者，以維護市容、使用者權利或公共安全秩序等為目的，部分地方政府以自治條例訂立管理依據或設置原則，要求營運業者針對停放服務區、儲車空間規劃、車輛調度等項目提出營運計畫書，以做為後續管理之依據。然而，公共自行車發展迄今，受到尖離峰時間及使用需求影響，造成目前營運業者所提供之車輛調度未能及時因應，造成無車

¹ 資料來源：臺北市政府交通局，臺北市議會第 11 屆第 16 次臨時大會交通委員會「YouBike 建置、營運契約簽訂過程」專案報告，103 年 1 月 9 日。

可借、無柱可還之情形，為目前各縣市政府推動公共自行車上所面臨議題之一。

綜上，本研究透過瞭解國內外推動公共自行車發展現況資料，包含營運現況及管理情形等，掌握國內外推動公共自行車面臨之議題及研析因應措施，最後歸納共通性精進建議，以作為未來推動公共自行車優化參考。

二、國外公共自行車發展簡介

2.1 國外公共自行車案例介紹

公共自行車租賃服務最早於歐洲發展，目前世界各國已有上千個公共自行車租賃系統在營運，做為發展公共運輸第一哩及最後一哩路接駁、人本交通、解決城市交通壅塞問題及因應燃油價格上漲轉而騎乘公共自行車解方之一。依據 2024 年 10 月 The Business Research Company 發布之《2024 年公共自行車全球市場報告》，目前公共自行車車種包含一般傳統自行車及電動自行車，依營運模式主要可分為「無樁式」及「定樁式」服務，屬無樁式租還服務之公共自行車租賃系統如美國 LimeBike(如圖 1)、新加坡 Anywheel，具有隨租隨還、及戶服務之租賃模式，需停放於指定區域；屬定樁式租還服務之公共自行車租賃系統，如法國巴黎推動之 Velib 自由單車、日本推動之 Docomo Bike Share(如圖 2)及奧地利維也納推動之 WienMobil，於特定租賃場站進行租借，車輛需停放於指定車樁上，較無樁式系統容易發生無柱可還之情形。



圖 1 無樁式公共自行車租賃系統案例—LimeBike

資料來源：LimeBike 官方網站



圖 2 有樁式公共自行車租賃系統案例—Docomo Bike Share

資料來源：Docomo Bike Share 官方網站

為了解國外公共自行車租賃服務發展情形，以下分別簡介歐盟及美國發展公共自行車租賃服務之現況。

(一) 歐盟

依據 Cycling Industries Europe(以下稱 CIE)2024 年發布之《SHARED AMBITION》報告，係針對歐盟 148 個主要城市 2023 年全年度公共自行車系統營運表現進行評析，以每日千人平均租借次數(Daily Trips per 1,000 inhabitants)作為關鍵指標進行排名，前 5 名城市相關績效資料如表 1 所示。從表 1 可得知，前 5 名城市每日千人租借量大約在 19-37 次，每萬人平均可使用之車輛數(Bikes per 10,000 inhabitants)至少都有 50 輛以上，其系統周轉率(Daily Trips per bike)約在 3-4 之間，相關數據可做為評估一公共自行車系統營運表現績效指標數據。

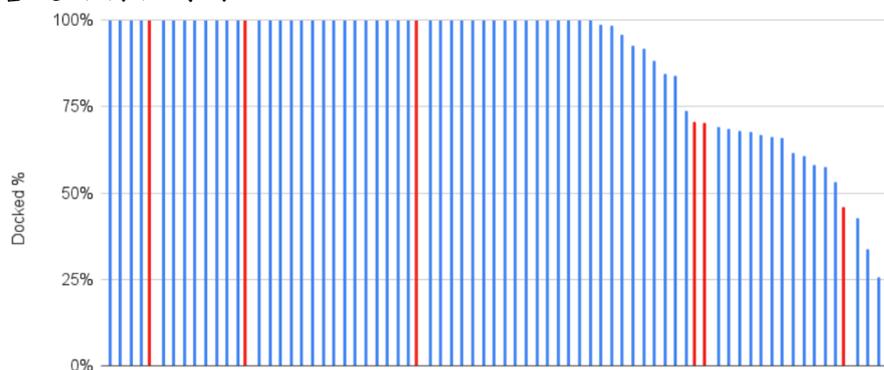
表 1 歐盟地區公共自行車系統營運表現最佳之 Top 5 城市彙整表

Top 5 城市	每日千人平均租借次數	每萬人平均可使用車輛數	周轉率
法國巴黎	36.9 次	約 90 輛	約 4.2
比利時安特衛普	36.1 次	約 119 輛	約 3.1
斯洛維尼亞盧比安納	26.0 次	約 60 輛	約 4.1
愛沙尼亞塔圖	20.4 次	約 80 輛	約 2.7
法國土魯斯	19.8 次	約 54 輛	約 3.8

資料來源：CIE(2024)。

有關針對歐盟公共電動自行車發展情形，CIE(2024)分析結果指出，以歐盟 2023 年 118 個城市(已刪除無法取得資料之城市)當中，44 個城市(約 37%)僅提供一般的公共自行車，其餘 74 個城市(約 63%)皆有提供 2 種公共自行車租賃服務，顯示公共電動自行車之導入在歐盟城市並不少見。另公共電動自行車僅佔整體車隊比例約 21.36%，卻貢獻約 30.65%租借次數，其結果可顯示公共電動自行車之使用率會高於一般公共自行車，尤其在地形起伏較大的城市，導入公共電動自行車可能會使民眾更有誘因使用。

因近年來許多營運商在各地導入無樁式公共自行車租賃系統，有關歐盟無樁式公共自行車發展情形，依據 CIE(2024)報告指出，以歐盟 2023 年 98 個城市(已刪除無法取得資料之城市)當中，73 個城市仍採用有樁式公共自行車租賃系統，其中 26 個城市採用混合模式(意即有特定停車地點、無實體停車樁)，其中營運表現最佳之法國巴黎即採混合模式，約 45%屬無樁式公共自行車租賃系統，各城市之有樁式公共自行車租賃系統比例如圖 3 所示。為更進一步了解大多城市採用有樁式公共自行車租賃系統服務之原因，可能包含有樁式公共自行車租賃系統營運良好、沒有機會開放其他營運廠商於同一地營運經濟可行之系統，以及公共自行車租賃系統仍仰賴政府補貼才具營運可行性等原因。



備註：紅線為營運表現最佳前 10 名城市，因資料來源無標示國家及部分城市僅提供無樁式服務，故無法進一步了解各柱狀圖所代表之國家

圖 3 各城市有樁式公共自行車租賃系統比例圖

資料來源：CIE(2024)

以下挑選 3 個高績效表現之城市做為歐盟公共自行車發展代表案例，並進行簡要介紹。

1. 法國巴黎 Paris

法國巴黎目前有 3 個公共自行車租賃系統，分別為 Vélib'、Lime

及 Dott，其中 Vélib'為巴黎市最著名的有樁式公共自行車租賃系統，提供超過 1,400 個租借站及 1.9 萬輛車輛，據統計 2022 年 10 月每月租借次數超過 470 萬²，騎乘 45 分鐘內 3 歐元；Lime 及 Dott 為無樁式公共自行車租賃系統，使用者須於指定之停車區位還車，目前已分別提供超過 9,000 輛及 7,000 輛公共電動自行車車輛，租借費用固定為 1 歐元，每分鐘騎乘費率最高為 0.25 歐元/分。

2. 比利時安特衛普 Antwerp

比利時安特衛普目前有 3 個公共自行車租賃系統，分別為 Velo、Blue-bike 及 Donkey Republic³，前 2 個系統屬有樁式公共自行車租賃系統，Velo 提供 317 個租借站及超過 3,900 輛車輛，前 30 分鐘免費，Blue-bike 同時提供一般及電動公共自行車租借服務，在比利時提供 110 個租借地點及超過 2,500 輛車輛，一般公共自行車日票為 3.5 歐元，電動公共自行車為 7 歐元；Donkey Republic 屬無樁式公共自行車租賃系統，提供超過 2,000 輛電動公共自行車，為該地區最大的電動公共自行車系統營運商，使用者亦須於指定之停車區位進行還車，租借費用 30 分鐘內，一般公共自行車日票為 1.8 歐元，電動公共自行車為 3 歐元，租借時間越久，平均每小時租借費用越低。

3. 斯洛維尼亞盧比安納 Ljubljana

盧比安納地區為斯洛維尼亞首都，自 2011 年 BicikeLJ 公共自行車租賃系統導入後，2024 年 BicikeLJ 已提供 840 輛車輛及 84 個租借站點，累積超過 1,200 萬租賃紀錄⁴，使用者可享 1 小時內免費騎乘之服務，超過 1 小時收費 1 歐，超過 2 小時收費 2 歐，超過 3 小時以上則收費 4 歐。除一般公共自行車外，另有 Nomago 公共自行車租賃系統，提供使用者租借一般及電動自行車，目前已在盧比安納地區建置超過 40 個電動自行車租借站點、提供 180 輛⁵以上車輛進行服務，每 30 分鐘 1.3 歐元，最高上限為 20 歐元，使用者可事前支付 0.5 歐元進行預約，可保留 10 分鐘站點可用之車輛，確保使

² 資料來源：Velib'，Bonjour RATP，網址：<https://www.bonjour-ratp.fr/en/titres-tarifs/velib/>，瀏覽日期：民國 113 年 1 月。

³ 資料來源：Renting a bike，Smart ways to Antwerp，網址：<https://www.slimnaarantwerpen.be/en/bike/renting>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。

⁴ 資料來源：Bicycle-sharing systems ever more popular，The Slovenia TIMES，網址：<https://sloveniatimes.com/40257/bicycle-sharing-systems-ever-more-popular>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。

⁵ 資料來源：Bike Share Map，網址：<https://bikesharemap.com/>。

用者至指定站點時有車可進行租借。前揭 2 家公共自行車租賃系統皆屬有樁式公共自行車系統。

(二)美國

依據美國交通統計局(Bureau of Transportation Statistics)彙整全美公共自行車租賃系統之數據，截至 2024 年 11 月底，全美共有 56 個有樁式公共自行車系統、9,498 個有樁式停靠站點及 19 個無樁式公共自行車系統營運，平均 1 個有樁式公共自行車系統提供使用者 170 個停靠站點。因該局僅蒐集到部分有樁式公共自行車系統之資料⁶，經彙整 2024 年 1 月至 11 月 7 家、11 個地區有樁式公共自行車系統資料，超過 6,700 萬次租借次數。

本研究亦蒐整 2024 年各城市之人口數資料⁷進行計算，因美國公開資料並無掌握各系統車隊數量，故僅能針對每日千人平均租借次數進行計算，7 家有樁式公共自行車系統相關營運資料彙整如表 2 所示。從表 2 可得知華盛頓特區 Capital Bikeshare 服務使用者之系統績效最高，哥倫布 CoGo 系統績效最低，進一步了解其站點分布情形(如圖 4)，可能原因係站點分布較集中，無法服務到哥倫布各地區之民眾，故呈現較低的數值。

表 2 美國 7 家有樁式公共自行車系統相關營運資料彙整表

系統營運商	服務地區	租賃站點數	租借次數	平均租借次數
CitiBike	紐約(NY)	2,215	42,046,653	15.5
	澤西(NJ)	51 ⁸	984,666	10.1
Capital Bikeshare	華盛頓特區(DC)	778	5,675,856	24.9
Blue Bikes	波士頓(MA)	485	4,513,801	20.6
Divvy	芝加哥(IL)	1,837	5,534,309	6.3
Bay Wheels	舊金山(CA)	559	6,201,050	23.5
POGOH	匹茲堡(PA)	60	418,872	4.1
CoGo	哥倫布(OH)	92	59,924	0.2

資料來源：美國交通統計局；平均租借次數為每日千人平均。

⁶ 美國交通統計局僅蒐集國內 11 家有樁式公共自行車系統租借資料，本研究採計之資料區間為 2024 年 1-11 月，排除無騎乘時間、缺少租、還車站點識別碼和租借時間短於 1 分鐘及長於 2 小時的租借資料。

⁷ 資料來源：Largest US Cities by Population 2024，World Population Review。

⁸ 資料來源：Citi Bike Locations，Jersey City Open Data。

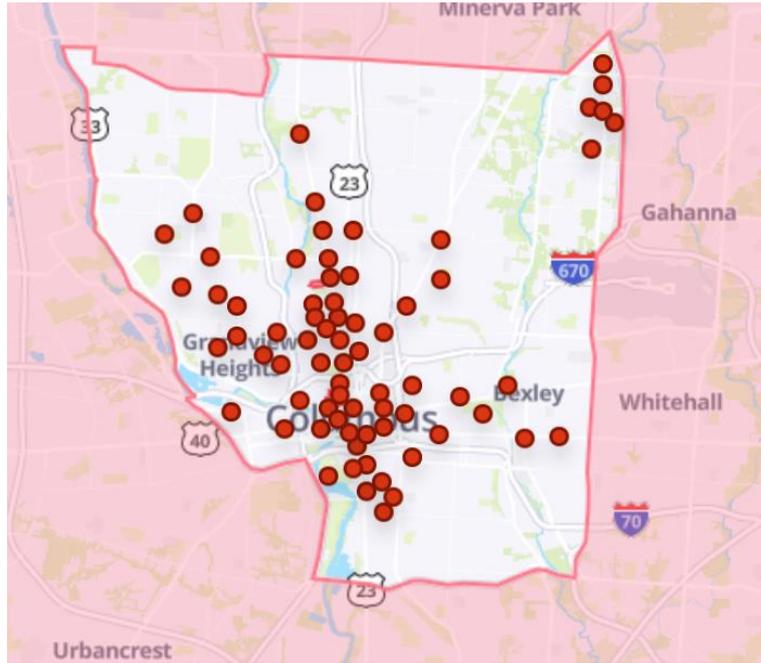


圖 4 哥倫布 CoGo 系統租賃站點分布圖

資料來源：CoGo 系統官方網站

2.2 國外公共自行車系統績效指標介紹

為了解公共自行車系統之效率、服務品質及帶來之社會效益，常用之績效衡量面向包含使用率、車輛配置情形、系統效率、財務面、使用者體驗、環境與社會效益等。考量公共自行車系統資料之可取得性，僅羅列所蒐整之文獻或資料集可產製之指標，以及與車輛調度較高度相關之指標進行說明。

CIE(2024)在衡量歐盟 148 個主要城市 2023 年全年度公共自行車租賃系統營運表現時，蒐集資料包含該城市的租借次數及車隊資料，惟部分城市或公共自行車營運商(25 個城市是無資料)因某些原因無法提供數據。在資料取得限制下，其參採之主要關鍵指標為「每日千人平均租借次數(Daily Trips per 1,000 Inhabitants)」，次要關鍵指標為可衡量車隊規模之「每萬人平均可使用之車輛數(Bikes per 10,000 Inhabitants)」及系統營運狀況之「周轉率(Daily Trips per Bike)」。

CIE(2024)所提主要關鍵指標「每日千人平均租借次數」，被認為可以協助城市了解公共自行車服務使用者之情形，此議題對於當地政府推行公共自行車至關重要；次要關鍵指標「每萬人平均可使用之車輛數」及「周轉率」，可呈現對當地車輛之需求、地理覆蓋範圍、車隊投資水平以及商業可行性等。透過車隊規模與租借次數之相關性，可在某種程度上預期增

加車隊規模可能提升之租借次數，據以計算投資報酬率。該報告亦指出，「每日千人平均租借次數」及「每萬人平均可使用之車輛數」有較強之關聯性，另「周轉率」無法明確指出該城市系統是否具較佳之效率，可能因服務地點僅限於人口核心區域，導致該城市非核心地區居民至租借站點之可及性較低。相關指標定義、公式及歐盟城市之評析結果彙整如表 3。

表 3 CIE 衡量歐盟城市公共自行車系統之關鍵指標彙整表

關鍵指標	定義	公式	評析結果
每日千人平均租借次數	平均每千人租借公共自行車次數	$\frac{\text{公共自行車租借次數}}{\text{服務區域人口數(千人)}}$	作為主要衡量公共自行車系統績效指標，前五名城市每日千人租借量大約在 19~37 次。
每萬人平均可使用之車輛數	平均每萬人可使用之車輛數	$\frac{\text{公共自行車投放數量}}{\text{服務區域人口數(萬人)}}$	作為次要衡量公共自行車系統績效指標，雖結果顯示車隊規模較大並不保證租借次數較高，但兩者間存在較強的關聯性。結果顯示為使系統對社會產生較大的影響，平均每萬人可使用之車輛數建議高於 50 輛。
周轉率	平均車輛每日使用之次數	$\frac{\text{每日租借次數}}{\text{公共自行車投放數量}}$	作為次要衡量公共自行車系統績效指標，周轉率高、但平均租借次數低之原因，可能包含服務站點僅設於核心地區，對整區居民使用公共自行車系統之可行性較低。

資料來源：CIE(2024)。

Institute for Transportation & Development Policy(以下稱 ITDP) 2018 年發布之《The Bikeshare Planning Guide》報告中，針對評估城市公共自行車系統之穩定性及效率部分，提出 2 個重要關鍵指標，為「平均車輛每日使用之次數(Average Daily Trips per Bike，以下稱周轉率)」及「服務區內每日千人租借次數(Average Daily Trips per 1,000 Residents)」。該報告認為周轉率落在 4-8 次較為穩定，周轉率小於 4，可能導致使用者支付費用不足以支撐其營運成本；周轉率大於 8，可能產生租借高峰期車輛無法租還之情形。有關服務區內每日千人租借次數部分，係評估市場滲透率之指標，可了解服務區內有多少人使用公共自行車租賃系統，該指標可追蹤該城市使用者旅運習慣改變之狀況。

另為確定公共自行車租賃系統規模，ITDP(2018)亦提出「每千人平均可使用之車輛數(Bikes per 1,000 Residents)」、「車輛密度(Bike Density)」、「站點密度(Station Density)」及「車樁與公共自行車車輛比(Docks per Bike)」以掌握當地站點密度、可及性及車輛可用性。依據 ITDP 分析，在人口密度較大、通勤或觀光較多之城市或區域，建議每千民居民提供 10-30 輛公共自行車車輛，並依其人流量來調增提供之車輛數，以滿足租借需求；車輛密度部分，則有助於更精準呈現服務區內營運狀況，尤其是在評估無樁式公共自行車系統上更有幫助；站點密度部分，為保證使用者借還服務，建議站點密度每平方公里設置 10-16 個站點，並視人口密度提高站點密度，以滿足較高的租借需求、縮小站點間之距離與提高市場滲透度；有關車樁與公共自行車車輛比部分，比例越高，可避免使用者在站點無可用車樁還車，並減少調度系統車輛之頻率，據 ITDP 調查該產業標準，大多數中大型系統提供每車輛 2-2.5 個車樁。相關指標定義、公式及結果彙整如表 4。

表 4 ITDP 評估公共自行車系統穩定性及效率之指標彙整表

關鍵指標	定義	公式	結果
周轉率	平均車輛每日使用之次數	$\frac{\text{每日租借次數}}{\text{公共自行車投放數量}}$	認為周轉率介於 4-8，系統較為穩定，周轉率小於 4 恐無法支撐系統服務，周轉率大於 8 則有車輛調度問題。
服務區內每日千人租借次數	平均每千人租借公共自行車次數(限定於服務區域內)	$\frac{\text{公共自行車租借次數}}{\text{服務區域人口數(千人)}}$	可做為評估市場滲透率之指標，並可追蹤該城市使用者旅運習慣改變之狀況。
每千人平均可使用之車輛數	平均每千人可使用之車輛數	$\frac{\text{公共自行車投放數量}}{\text{服務區域人口數(千人)}}$	建議每千民居民提供 10-30 輛公共自行車車輛，以維持系統服務可用性。
車輛密度	服務區域每平方公里投放車輛數	$\frac{\text{公共自行車投放數量}}{\text{服務區域面積(平方公里)}}$	更助於評估無樁式公共自行車系統在服務區內營運狀況
站點密度	服務區域每平方公里站點數	$\frac{\text{公共自行車租借站點數量}}{\text{服務區域面積(平方公里)}}$	建議站點密度每平方公里設置 10-16 個站點，以滿足借還需求。
車樁與公共自行車車輛比	每車輛提供之車樁數量	$\frac{\text{公共自行車車樁數量}}{\text{公共自行車投放數量}}$	大多數中大型系統提供每車輛 2-2.5 個車樁，以減少尖峰車輛調度問題。

資料來源：ITDP(2018)。

綜上，「每日千人平均租借次數」、「周轉率」及「每千人平均可使用之車輛數」可作為評估公共自行車租賃系統營運狀況之重要參考指標。

2.3 小結

回顧國外發展公共自行車租賃服務，公共自行車租賃系統已成為解決城市交通壅塞、促進綠色運輸之重要交通工具，主要服務模式可分為「無樁式」和「定樁式」2種公共自行車租賃系統，且電動自行車之導入，亦可提升受地形起伏限制之民眾使用意願。另相關評析系統績效之文獻指出，系統績效與與站點分布密切相關，可得知公共自行車租賃系統之成功取決於車輛與站點密度、服務模式選擇及政府支持，相關指標如「每日千人平均租借次數」、「周轉率」及「每萬人平均可使用之車輛數」為評估系統績效的重要工具。為應對不同地形需求，政府可考慮推動電動自行車導入，並透過適當補貼及營運模式創新，以提升公共自行車市場滲透率，並確保該系統財務穩定及服務品質。

三、國內公共自行車發展及管理現況

3.1 國內公共自行車發展及管理情形

國內目前發展公共自行車租賃系統共有 15 個縣市，包含包含臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣、臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、屏東縣及臺東縣等，提供公共自行車租賃服務之業者為 YouBike(微笑單車)及 MOOVO(運點科技股份有限公司)，皆有提供一般公共自行車及電動輔助自行車車輛(亦即電動自行車)租借服務。其中 YouBike 為有樁式公共自行車租賃系統，需於停車柱借還車；MOOVO 為無樁式公共自行車租賃系統，為避免車輛違停，劃設電子圍籬區域借還車，並採取實體樁及無柱樁併行⁹(如圖 5)，以解決車柱不足之問題。各縣市公共自行車租賃系統彙整如表 5。

表 5 各縣市公共自行車租賃系統彙整彙整表

公共自行車租賃系統	服務縣市
YouBike	臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市(含新竹科學園區)、苗栗縣、臺中市、嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、屏東縣及臺東縣
MOOVO	彰化縣、雲林縣

資料統計至 2024 年 12 月；資料來源：YouBike 官網及 MOOVO 官網。

⁹ 雲林共享單車來了 MOOVO 布點斗六、虎尾，中時新聞網，網址：
<https://www.chinatimes.com/newspapers/20230626000381-260107?chdtv>，民國 113 年 8 月瀏覽。



圖 5 MOOVO 停車空間

資料來源：雲林縣政府

有關國內公共自行車發展情形，本研究經蒐整六都、雲林縣及彰化縣公共自行車租賃系統基礎營運資料彙整如表 6。除桃園市及臺南市外之六都，其租賃站點數皆超過 1,000 個，且臺北市日均租借次數位居六都之冠，顯示公共自行車已成為雙北地區民眾倚賴之日常運輸工具；雖桃園市站點在六都內最少，但 113 年月均租借次數皆有達到 1 百萬次以上。另雲林縣及彰化縣分別於 112 年及 110 年由 MOOVO 營運縣內公共自行車租賃系統，目前僅於部分鄉鎮市提供租賃服務，以雲林縣來說，縣內 20 個鄉鎮市中僅投放公共自行車至 4 個鄉鎮市，租賃站點多集中於斗六市及虎尾鎮；彰化縣僅於 9 個鄉鎮市提供服務，租賃站點多集中於彰化市及員林市。

表 6 六都、雲林縣及彰化縣公共自行車租賃系統基礎營運資料

系統 營運商	服務 縣市	租賃站點數	車樁數量	投放車輛數	113 年 12 月 整月租借次數
YouBike	臺北市	1,504	39,458	22,515	6,568,925
	新北市	1,384	40,492	22,759	2,875,191
	桃園市	535	17,347	16,095	1,180,412
	臺中市	1,520	31,461	12,228	1,732,083
	臺南市	554	12,560	5,000	414,480
	高雄市	1,396	27,208	12,000	1,687,398
MOOVO	雲林縣	147	無樁式、 電子圍籬	1,000	無公開資料
	彰化縣	117		1,950	146,367

資料來源：本研究彙整

有關公共自行車租賃系統管理部分，雖公共自行車租賃系統之服務運作模式如其他共享運具，屬提供不特定人、透過網路應用軟體或其他自助方式租借之交通運具，惟政府與營運商之合作模式大不相同。以高雄市為例，於市內發展共享運具(如共享電動機車)，共享運具營運商須依據「高雄市共享運具發展管理自治條例」向高雄市政府申請許可，經確認後始得營業；然公共自行車租賃系統係採政府公開招標，以委外營運方式，委託民間廠商參與公共事務，由民間廠商負責系統建置及營運管理。

經回顧過去臺北市「臺北市公共自行車租賃系統營運管理」徵求服務建議書說明文件及「YouBike 建置、營運契約簽訂過程」專案報告¹⁰，營運商須負責營運維護既有公共自行車租賃站點、配合建置場站、增減柱、遷移場站等營運維護，確保營運服務品質、營運設施之正常運作及自行車輛調度符合使用者需求，且須配合機關負擔費用進行營運維護所需之工程及汰換設備(包含車輛、停車柱、導引式自動服務設備(以下稱 Kiosk))，由機關依契約支付價金作為建置及營運之收支差額，營運商自負盈虧。以我國政策支持角度來看，為達低碳運輸永續發展的願景，大多數縣市皆有提供租借公共自行車優惠措施，擴大使用者版圖，鼓勵民眾使用公共自行車做為健全公共運輸第一哩路與最後一哩路之接駁，例如於 YouBike 會員於臺北市騎乘 YouBike 前 30 分鐘免費、持一卡通電子票證於高雄市搭乘指定運輸(如輕軌、公車等)完成扣款 1 小時內借出 YouBike 2.0 享前 30 分鐘免費之轉乘優惠、持效期內適用於高雄票種之 TPASS 或 MeN Go 定期票享不限次數前 30 分鐘免費優惠等。從旨揭合作關係來看，可整合政府資源與民間專業能力，促進公共自行車租賃系統永續營運，亦可配合現行政策目標規劃發展。

3.2 國內公共自行車績效指標介紹

為確保政策有效鼓勵公共自行車租賃系統之導入及推廣，國內常見衡量公共自行車租賃系統之績效指標為租借站點數量、投放車輛數、平均日租借量及周轉率，租借站點及投放車輛數越多，可增加民眾租借之便利性，國內 8 個縣市之公共自行車租賃系統基礎營運資料如前第 3.1 節表 6 所示。為更進一步掌握公共自行車租賃系統規模、服務站點密度、可及性及車輛可用性，亦參考 ITDP(2018)建議之重要參考指標、國外績效門檻值進行分析，本研究使用之資料包含 YouBike 官網公告 113 年 12 月營運成果、

¹⁰ 資料來源：臺北市議會第 11 屆第 16 次臨時大會交通委員會，「YouBike 建置、營運契約簽訂過程」專案報告，103 年 1 月 9 日。

彰化縣政府 113 年 12 月公開資料、中華民國內政部戶政司全球資訊網 113 年 12 月鄉鎮區人口數量及 112 年底土地面積資料，分析結果如表 7 所示。

從表 7 可知，臺北市相較於其他縣市，各項系統績效表現突出，尤其在車輛密度、站點密度部分，其密度甚高，民眾步行 150-200 公尺即可到達租借站點，且前十大熱門站區設置 28-99 個車樁供民眾借還車輛，可顯示租借情形十分熱絡。以下將針對各系統績效結果進行簡要說明。

表 7 六都、雲林縣及彰化縣公共自行車租賃系統績效彙整表

服務縣市	113.12 日均租借次數	周轉率	每千人平均租借次數(日)	每千人平均可使用車輛數	車輛密度	站點密度	車樁與車輛比例
臺北市	211,901	9.41	93.12	9.98	87.23	5.83	1.75
新北市	92,748	4.08	23.01	5.56	13.95	0.85	1.78
桃園市	38,078	2.37	16.37	6.92	18.50	0.61	1.08
臺中市	55,874	4.57	19.53	4.27	5.52	0.69	2.57
臺南市	13,370	2.67	7.19	2.69	2.28	0.25	2.51
高雄市	54,432	4.54	20.3	4.48	11.01	1.28	2.27
雲林縣	無	3.6 ¹¹	無	3.73	3.84	0.56	無
彰化縣	4,722	2.42	6.54	2.7	4.87	0.29	無
國外系統績效較佳之門檻值	-	4~8	19~37	CIE : > 5 ITDP : 10~30	-	10-16	2~2.5

資料來源：本研究彙整

(一)周轉率

依據國外文獻認為公共自行車租賃系統較佳之周轉率介於 4-8 間，雙北地區、臺中市及高雄市皆有達標，其中臺北市周轉率高於 8，相較於其他縣市可能較容易發生車輛調度問題；桃園市、臺南市、雲林縣及彰化縣在公共自行車租賃系統營運上，可能較容易面臨租借量少、影響營運商營收及政府財政負擔，須以更多財政支持以支撐該系統營運服務。另雖然國外文獻認為周轉率高於 8 會發生車輛調度問題，惟實際上在六都部分熱門站點，仍時常發生民眾反映無車可借或無柱可還之情形。

¹¹ 車輛周轉率資料取自於 MOOVO Facebook 專頁 113 年 6 月 28 日之貼文。

(二)每千人平均租借次數(日)

依據 CIE(2024)彙整歐盟前五名城市公共自行車租賃系統之每千人平均租借次數(日)介於 19-37 次，除臺南市及彰化縣租借次數未達 10 次外，其餘縣市之營運績效與歐盟前五名城市相近，其中臺北市平均租借次數更是高於法國巴黎 2.5 倍，可顯示臺北市公共自行車租賃系統使用密集且民眾接受度高。

(三)每千人平均可使用車輛數

依據 CIE(2024)及 ITDP(2018)認為服務區域內每千人平均可使用之車輛數分別為 5 輛或 10-30 輛，其中 ITDP(2018)指標門檻較高之原因，係針對衡量人口密度高、通勤或觀光較多之地區，考量表 7 係以縣市層級資料分析，故採用 CIE(2024)所提每千人平均可使用之車輛數 5 輛作為門檻值進行評析。除臺中市、臺南市、雲林縣及彰化縣外，其餘縣市都落在 CIE 所提之建議門檻值，表示部分縣市未來可視使用情形逐步提升公共自行車數量。

(四)車輛密度

ITDP(2018)未針對車輛密度提供建議之門檻值，從車輛密度來看，臺北市投放之車輛密度極高，每平方公里內即提供 87 輛公共自行車，可顯示其租賃系統規模極大。

(五)站點密度

依據 ITDP(2018)建議服務區域內站點密度為每平方公里設置 10-16 個站點，惟六都、雲林縣及彰化縣皆未達標，進一步研析後，以臺北市大安區為例，其站點密度約 16.72 站，高於建議門檻，其原因可能是部分鄉鎮區之站點集中在特定區域，導致以鄉鎮市區層級站點密度較低。雖站點密度可某種程度上反映當地居民使用公共自行車租賃系統之可及性，但站點密度受到當地供需狀況、土地利用規劃、用地取得、設站安全性及技術可行性等因素影響。

另本研究以線性迴歸分析我國六都、雲林縣及彰化縣設置公共自行車租賃系統共 160 個鄉鎮區為對象，探討服務區人口密度及站點密度之關聯性，其迴歸統計分析顯示人口密度及站點密度呈高度相關(R 值約 0.86)且模型配適度高(R^2 、Adjusted R^2 值約 0.75)，表示人口密度越高的地區、其站點密度越高，且人口密度越高的地區，通常伴隨較完善之公共運輸系統，對公共自行車使用需求較高，可

以確保公共自行車租賃系統服務可以被有效利用並提升其使用率。

(六)車樁與車輛比例

依據 ITDP(2018)蒐整國際上中大型公共自行車租賃系統約可提供每車輛 2-2.5 個車樁，六都投放車輛及設置車樁比例接近國際門檻值，分配比例適中。

除上述績效指標外，為確保營運達到基本服務品質，本研究另回顧政府電子採購網公開資料，過去臺北市政府「臺北市公共自行車租賃系統營運管理」徵求服務建議書說明文件中提到，營運廠商需要其中針對營運服務品質部分，須提報營運服務品質計畫，包含租賃服務(含客服)標準化作業、系統設備妥善率、服務滿意度調查等相關具體指標。針對系統設備妥善率部分，係評估每日租賃站點及自行車車輛之正常使用程度。目前提供之 YouBike 公共自行車租賃服務，其系統軟硬體包含 Kiosk、車輛及車樁(柱)，其指標如 Kiosk 累積故障小時不超過每日營運時數總和 2%、各站網路連通率需達 95% 以上以保持車輛可正常借還，上線自行車損壞¹²數量不超過上線總車輛數 10%；另為確保公共自行車租賃系統效率達到某一水準，亦規範履約期間各月份車輛平均周轉率至少達 4 次之目標。

3.3 小結

回顧國內公共自行車租賃系統發展及管理方式，國內公共自行車租賃系統仍傾向以有樁式提供服務，以避免車輛違停亂象產生，由縣市政府公開招標，採委外營運方式委託民間廠商提供公共自行車租賃服務，且經比對國外所建議之績效門檻值，除部分縣市(如臺南市、雲林縣及彰化縣)仍有空間逐步擴展其營運規模及服務水準，其餘縣市皆以達到一定之營運水準，尤其臺北市公共自行車租賃系統之績效表現具國際競爭力，相關績效指標之結果亦可作為未來各縣市系統未來發展之參考。

四、公共自行車租賃車輛調度課題探討

4.1 國內外公共自行車車輛調度課題彙整

公共自行車提供甲租乙還租賃服務，往往受到旅運需求時段性及方向性之影響，意即產生公共自行車租賃供需不平衡之情形，且有樁式公共自行車系統相較於無樁式公共自行車系統，於租還時，更受限於各站點可用

¹² 自行車損壞定義為座椅、煞車、輪胎、車燈等零件或車架損壞，致車輛無法正常使用及影響使用安全。

車樁及公共自行車數量，更容易產生無站可還、無車可借之情形。以臺北城市儀表板分析 112 年 7 月上旬 7-9 時 YouBike 起迄站點分佈為例，如圖 6 所示，可明顯得知捷運中山國中站(圖 6 紅點)週間上午通勤時段，以捷運站為中心、呈放射狀散布至各租賃站點，具有較強的尖峰性及方向性，更體現尖峰時段對捷運中山國中租賃站點有高度借還需求。

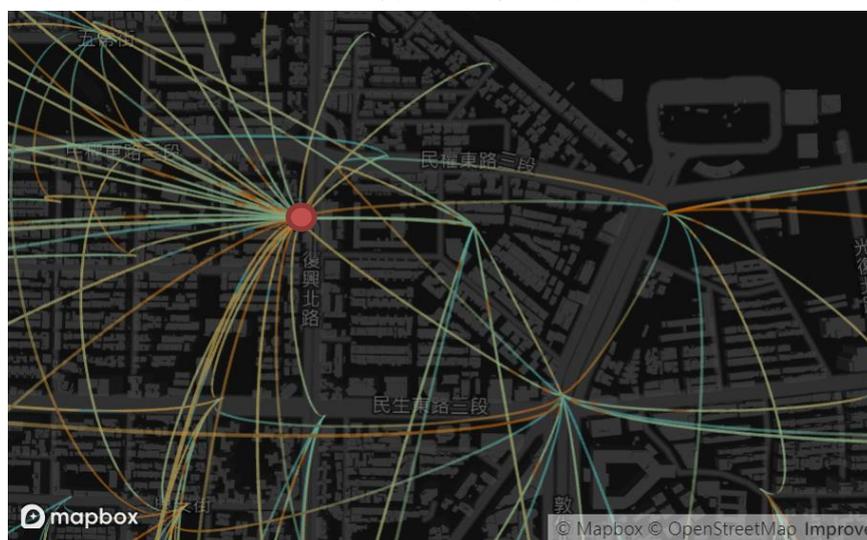


圖 6 捷運中山國中站周邊 YouBike 起迄站點分布圖

資料來源：臺北城市儀表板

依據了解臺北市公共自行車各季營運表現(如表 8)，可窺見隨著租借站點及投放車輛數量增多、增加民眾租借便利性，以及補助政策支持下，其周轉率有愈高之傾向。然而，文獻指出越高的周轉率恐會面臨更多的車輛調度問題，更需要投注更多心力、人力去強化公共自行車服務供給及改善既有調度作為，輿論及新聞中也有多次報導公共自行車因周轉率過高，導致無車可借、無柱可還之問題¹³，亦顯示出營運商在車輛調度人員人力較難跟上民眾租借供需不平衡之情形¹⁴，導致車輛調度問題即使在增加車輛及站點後，似仍無法滿足民眾租借需求。

¹³ 北市規劃 115 年 YouBike 達 2.6 萬輛 調度不及成隱憂，中央通訊社，網址：<https://www.cna.com.tw/news/aloc/202305180207.aspx>，民國 113 年 8 月瀏覽。

¹⁴ 北市 YouBike 逾 2 萬輛卻「無車可借、無柱可還」？僅 305 人調度，聯合新聞網，網址：<https://udn.com/news/story/7323/8288504>，民國 113 年 11 月瀏覽。

表 8 臺北市公共自行車各季營運表現

項目/時間	112/12	113/4	113/8	115 年底(目標)
租借站點數量	1,328	1,413 (+85)	1,450 (+122)	2,000
投放車輛數	16,547	20,062 (+3,515)	21,047 (+4,500)	27,500
平均日租借量	13.04 萬	17.73 萬 (+26.6%)	20.25 萬 (+55.3%)	-
周轉率	7.88	8.84	9.62	-

資料來源：本研究彙整

車輛調度問題不僅發生在我國，以美國紐約市 CitiBike¹⁵為例，報導指出於紅鉤區(Red Hook)於特定月份發生公共自行車車樁滿載或空載之情形，進而影響當地居民外出便捷性，即便營運商及當地政府所簽訂之合約中相關服務指標已規範營運商所提供之公共自行車租賃服務，並針對該區做出相應之加強管理調度作為，惟其車輛調度問題仍持續存在，例如平日尖峰時段，各站點不得超過 1 小時處於完全無車停靠或無車可租借之狀態，否則會面臨相應之罰鍰，惟當地政府似無針對該問題對營運商執行罰款。

綜上，國內外面臨之公共自行車車輛調度課題相似，皆涉及民眾租借需求、營運商對其需求掌握及即時調度能力，以及政府單位對於營運商之監督責任。由此可知，除既有因應需求增加進行增車、增柱外，三方協力合作或許為提升當地公共自行車租賃服務之條件。

4.2 國內外對縣市公共自行車車輛調度課題之因應措施

回顧國內外公共自行車租賃系統發展、數據資料、評估指標及車輛調度議題可知，民眾、營運商及政府三方協力係支持當地公共自行車租賃服務提升之條件，針對公共自行車車輛調度課題，其因應對策可分為「增加服務量能」、「強化調度能力」及「提升租借需求掌握度」三個精進面向。以下將分別說明國內外之因應措施進行探討。

(一)「增加服務量能」之因應措施

從評估指標來看，與「增加服務量能」較為直接相關之衡量指標，為「周轉率」、「站點密度」及「車樁與公共自行車車輛比」；如屬無樁式公共自行車系統部分，則考量「車輛密度」之指標。為使

¹⁵ 'Completely Unreliable': Full Citi Bike Docks Cut Off Red Hook Even More, Streetsblog New York City, 網址：<https://nyc.streetsblog.org/2024/08/22/completely-unreliable-full-citi-bike-docks-cut-off-red-hook-even-more>, 瀏覽日期：民國 113 年 11 月。

公共自行車系統提供更佳的服務，透過增設站點提高站點密度、增加儲車空間等改善基礎設施、增加服務量之方式，為解決車輛調度問題的方法之一，減少民眾借不到車之頻率。然而，仍須遵循相關法規或設置原則進行站點之新設，以保有一定之公共空間不影響通行，如於新北市設置新的租賃站點，須按照「新北市公共自行車租賃站設置及營運原則」確認其申請要件及原則是否符合後，得以設置，並於營運階段持續追蹤借還狀況，評估增柱、減柱、遷移或撤除等後續作為。

然而，對營運商來說，增柱及增車恐會造成營運成本過高問題，且非解決車輛調度根本問題。以荷蘭案例為例，提供 27 萬輛公共自行車及對應之停車樁，其投資成本至少需 3 億歐元以上，平均每輛公共自行車年營運成本約 1,200 歐元(CIE,2024)，其顯示公共自行車作為都市交通系統的一環，即使是私人營運商進行管理維運，仍可能需要政府財政支持以維營運。

除上述增車、增柱之方式外，與系統設備妥善率相關之指標如公共自行車車輛或車柱損壞比例，亦為政府監督及確保營運商提供一定租賃服務之重要參考標準，如美國紐約市政府與 CitiBike 之協議中，必須保有 70% 以上之可用車輛，租賃站點須在通報或發現後 48 小時內修復完畢，臺北市政府與 YouBike 之合約中必須保有 90% 以上之可用車輛等。

經彙整現行國內外「增加服務量能」之因應措施，可針對民眾「無車可借」問題提出對策，以維持站點租借服務水準。例如，提高站點密度，倘發生民眾距最近的租借站點無車可借時，可透過 App 即時查看鄰近租借站點狀況，減少步行至下個租借站點的時間，提高使用便利性與服務效率。

(二)「強化調度能力」之因應措施

考量強化基礎設施之方式，可能受限於當地環境條件無法進行設站、或造成公共自行車租賃系統營運商財務不永續等原因。營運商為加強其調度能力，除透過既有調度人力，將車輛送往各站點外，亦透過提供相關獎勵、增時或其他措施，促使使用者協助將車輛送至未滿站點，或暫時停放於租借區內。

有關營運商改善其調度能力部分，以臺北市 YouBike 為例，提前將車輛網綁在熱門站點附近，派人進行解車，可縮短派遣車輛及

人力運送車輛至站點補車、移車之作業時間。另為因應調度人力不足，112 年 7 月微笑單車公司亦與臺北市政府合作，招募車輛調度全、兼職人員(如圖 7)，並辦理招募里民小幫手活動，由微笑單車支薪，透過募集熱心里民就近服務，於指定責任區內的場站參與解綁車輛調度及清潔，以減輕微笑單車公司調度人員工作。



微笑單車 現場徵才活動

微笑單車招募全、兼職夥伴

選擇 YouBike，讓您在本地工作，收入穩定、多元福利、樂在生活

更多職缺

最新現場徵才資訊如下：

日期	10/1	10/3	10/8	10/15	10/17	10/24	10/25
地點	內湖就業	信義就業	北投就業	西門就業	南港就業	延平就業	景美就業
時間	下午 2-4 時辦理徵才活動						

職稱	工作時間	學歷	工作內容	待遇	需求人數	工作地點	
在地職缺	早/晚/大夜 調度專員 (兼職班)	視班別而定	1. 搬送搬運自行車及解、綁車 2. 調度日誌登錄與電話接聽 3. 主管交辦事項 4. 負責搬、借機、借車、行動網路 5. 車油費補助	日/晚班月薪 34,100~ 大夜班月薪 40,100~ (加班費另計)	10	台北市	
	早/晚/大夜 調度計薪	07:00-12:00 17:00-22:00 18:00-23:00 21:00-01:00	經驗、 學歷 不拘	1. 自行車搬運及解、綁車 2. 調度日誌登錄與電話接聽 3. 主管交辦事項 4. 負責搬、借機、借車、行動網路 5. 車油費補助	月薪 190~225 元	10	台北市
	早/晚/大夜 維護專員 (兼職班)	視班別而定	1. 從零基礎培訓自行車及租賃設備保養維護 2. 自行車搬運調度運作管理 3. 主管交辦事項 4. 負責搬、借機、借車、行動網路 5. 車油費補助	日/晚班月薪 34,100~ 大夜班月薪 40,100~ (加班費另計)	10	台北市	
	早/晚/大夜 維護計薪	08:00-12:00 13:00-17:00 08:00-17:00 19:00-23:00 23:00-05:00	經驗、 學歷 不拘	1. 自行車及場站設備保養及維修 2. 自行車電池更換及運轉 3. 主管交辦事項 4. 負責搬、借機、借車、行動網路 5. 車油費補助	月薪 190~230 元	10	台北市

計時人員時薪應於勞基法，單包班獎勵排班每滿時數，時薪 200 元起跳！
另有多項時薪加碼獎勵，歡迎加入。

廣告 TAIPEI 臺北市就業服務處 關心您

圖 7 微笑單車徵才活動廣告

資料來源：臺北市政府

有關營運商提供獎勵措施、增時或其他措施，促使使用者協助減輕車輛調度狀況部分，如比利時安特衛普 Velo、斯洛維尼亞盧比安納 BicikeLJ、臺北市 YouBike 公共自行車租賃系統，提供使用者額外 15 分鐘免費時間將公共自行車歸還到附近站點；斯洛維尼亞盧比安納 Nomago 公共電動自行車租賃系統則是讓使用者將租借之車輛，停放在 2 輛上鎖之電動自行車間，以完成歸還車輛作業；美國 CitiBike 透過「Bike Angels」計畫，由會員協助將公共自行車重新分配到其他所需租借站點的獎勵機制，協助整市公共自行車調度作業，其獎勵方式為發放點數，可兌換免費騎乘哩程、延長會員時效等。

經彙整現行國內外「強化調度能力」之因應措施，可針對民眾「無車可借、無柱可還」問題提出對策，以維持站點租借服務水準。例如鼓勵民眾成為車輛調度之一份子，協助運送車輛至其他租借站

點，或研議開放還車空間，可允許車輛有限度地停放在租借站點區位內，以減少民眾無柱可還之現象。

(三)「提升租借需求掌握度」之因應措施

隨著公共自行車租賃系統車隊及覆蓋範圍擴大，使用者、營運成本亦隨之增加，為確保公共自行車租賃系統未來營運可行性，需提升現有系統的效率，透過營運商數據管理及政府監督，以掌握各站點之租借情形，並透過數據分析以了解其系統調度平衡之狀態。

以美國紐約市 CitiBike 為例，2023 年紐約市審計長辦公室針對 CitiBike 合約及執行情形進行調查，其調查報告認為市政府應加強對 CitiBike 之公開數據管理及監督，不應依賴民眾評估營運商之表現，除提供每月績效報告及即時系統數據上傳至指定平台外，建議紐約市政府要求營運商建置即時數據顯示平台，提供使用者更準確之資訊，並透過歷史數據評估其服務品質與績效，以持續掌握並對有問題之站點及車輛進行即時處置。

以臺北市 YouBike 為例，臺北市政府交通局透過「見車率」來評估服務區內站點缺車情形，見車率之定義係某站點於上午 6 時至 23 時 59 分，租賃站點上至少有 1 輛車之時間比例，可作為站點缺車情形；倘該站點見車率小於 90%，將優先做為檢討調度及配車之站點。依據臺北市交通局 113 年 3-4 月之歷史資料(如圖 8)，可知 4 月每日見車率達 90% 以上，另針對天氣及行政區分析是否有個案異常情形，再邀集相關利害關係人共同研商改善對策。從圖 9 所示，可見臺大校區之見車率較低，為未來優先改善調度及配車對象。



圖 8 113 年 3-4 月臺北市 YouBike 見車率及使用量

資料來源：臺北市議會第 14 屆第 3 次定期大會交通委員會專案報告

	2024/4/27	2024/4/28	2024/4/29	2024/4/30	2024/5/1	2024/5/2	2024/5/3	2024/5/4	2024/5/5
租借次數	184,189	162,518	212,866	191,043	133,087	193,739	236,160	186,966	176,485
合計	94%	94%	90%	92%	95%	91%	90%	93%	94%
星期	六	日	一	二	三	四	五	六	日
天氣	晴	晴	晴	雨	雨	雨	晴	晴	晴
行政區	見車率	見車率	見車率	見車率	見車率	見車率	見車率	見車率	見車率
信義區	94%	95%	90%	92%	96%	93%	90%	94%	96%
大安區	91%	93%	86%	87%	90%	86%	84%	92%	93%
臺大	90%	90%	78%	84%	91%	80%	80%	88%	92%
松山區	94%	93%	91%	93%	95%	91%	90%	93%	94%
中正區、萬華區、中山區	95%	94%	91%	92%	95%	90%	90%	94%	94%
北投區	95%	96%	94%	95%	97%	95%	94%	94%	95%
士林區	97%	95%	94%	96%	94%	95%	94%	96%	96%
中山區、大同區	92%	90%	87%	89%	94%	89%	89%	90%	91%
大安區、中正區	92%	93%	89%	91%	93%	91%	91%	91%	94%

圖 9 臺北市行政區 YouBike 見車率及使用量資料

資料來源：臺北市議會第 14 屆第 3 次定期大會交通委員會專案報告

此外，經回顧國內外公共自行車租借資料係配合當地政府法規或合約要求，上傳即時之租賃資料至資料開放平台，提供相關數據資料予大眾加值應用，相關成果可作為提供營運商作為調度參考、政府等決策者未來監督參考或分享成果之依據。以臺北市為例，臺北大數據中心與微笑單車公司及臺北市政府交通局合作，建立一監控數據儀表板作為輔助決策之工具(如圖 10)，從實際運輸數據中嘗試找出解決方案及施政影響之效果。

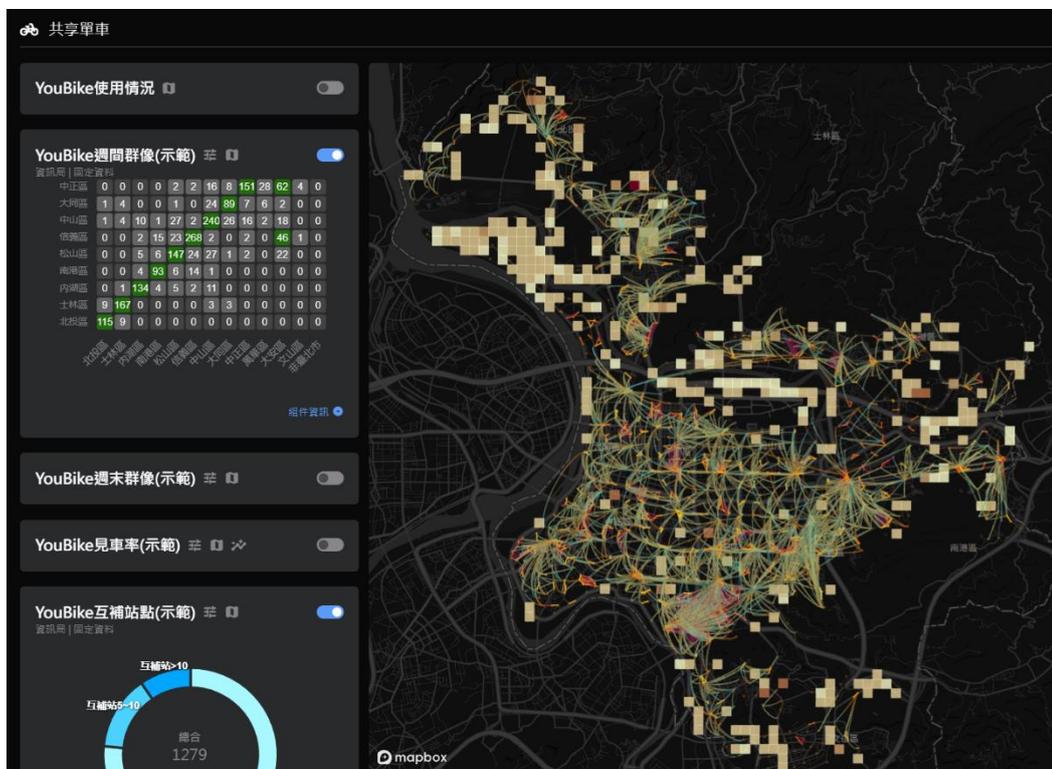


圖 10 臺北市共享單車城市儀表板示意圖

資料來源：臺北城市儀表板

經彙整現行國內外「提升租借需求掌握度」之因應措施，有助於針對民眾「無車可借、無柱可還」問題提出對策，以維持站點租借服務水準。例如提升資訊通透程度，以利相關利害關係人了解租借情形，對營運商及政府來說，可進一步優化車輛調度與站點配置，對民眾來說，提高資訊通透程度，可減少尋車、還車之時間，提高民眾使用體驗及滿意度。

從上述課題及因應措施綜整，可初步歸納出政府、營運商及民眾之角色與任務。以政府來說，既是監管亦是協助的角度，使公共自行車租賃系統營運商提供當地民眾更好的服務，其任務包含協助評估基礎設施之租賃地點、儲車空間與車樁數量、要求營運商提供實時數據開放、於合約中訂定精進調度效率之 KPI、建立合理之賞罰制度督促營運商之營運效率、透過數據平台分析監測關鍵指標數據、提供相關資訊以協助營運商更效率之調度建議，以及補貼與政策之支持來鼓勵民眾使用低碳之交通運具；以營運商來說，提供持續可用之公共自行車系統租賃系統為主要任務，除配合政策及民眾所需增加站點及車樁外，應加強對熱門租借站點借還需求之掌握，檢討調度之效率，亦同步招募車輛調度員，強化調度作業，以因應實際借還站點所需，同時研議其他獎勵機制，促使使用者或志願者參與車輛調度作業，減輕調度作業之壓力；以民眾來說，遵守騎乘規定、回饋使用者的體驗及需求為促進當地公共自行車發展之重要因素，亦為形塑更便捷、低碳交通城市之重要條件。

綜上，在三方之合力下，未來公共自行車租賃系統建議朝向數據驅動、智慧化調度、使用者友善之方向持續發展。政府應完善監管與政策支持，營運商需強化調度與維護效率，民眾則透過積極參與與良好使用習慣，共同營造更便捷、高效與低碳之城市交通環境。

4.3 小結

經回顧國內外公共自行車縣市公共自行車車輛調度課題及因應措施，隨著公共自行車逐步擴大其營運規模、使用者人數日漸上升，在既有服務水準下，站點間供需不平衡之狀況愈趨嚴重，造成調度人力及成本大幅上漲。然而，公共自行車租賃系統營運涉及政府、營運商與民眾三方之角色與責任，唯有透過協力合作，才能有效改善車輛調度問題，以提升服務品質。政府作為監管與協助的角色，透過政策與數據監測，協助營運商評估基礎設施設置，並藉由制定合約 KPI 與賞罰制度來確保營運效率。此外，開放即時數據與分析關鍵指標，能進一步提供營運商調度參考，並透過補

貼與政策引導民眾使用低碳運具。營運商則應以維持公共自行車可用性為首要目標，針對熱門租借站點的借還需求進行精準調度，並透過調度人員招募與獎勵機制來提升運作效率，確保系統穩定營運。民眾則作為使用者，不僅應遵守騎乘規範，也可透過回饋經驗來協助系統優化，進而促進更便捷與低碳的城市交通發展。未來，公共自行車租賃系統建議朝向數據驅動與智慧化調度的方向發展，透過政府完善監管、營運商提升調度與維護效率，以及民眾的積極參與，共同營造更高效、永續的城市交通環境。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究透過文獻及案例資料回顧，瞭解國內外推動公共自行車發展、系統績效指標及車輛調度課題，以掌握國內外推動縣市公共自行車租賃車輛調度課題面臨議題及因應措施，作為我國未來推動公共自行車車輛調度可參考之方向，其結論如下：

1. 公共自行車租賃系統已成為解決城市交通壅塞、促進綠色運輸之重要交通工具，為評估其系統對城市帶來之效益及營運情形，取決於車輛與站點密度、服務模式選擇及政府支持，建議可作為衡量之相關指標如「每日千人平均租借次數」、「周轉率」及「每千人平均可使用之車輛數」等。另「站點密度」、「車輛密度」、「車樁與車輛比例」及相關系統妥善率，可作為分析縣市公共自行車系統營運之輔助參考指標。
2. 國內公共自行車租賃系統仍以有樁式為主，以防止車輛違停，並採委外方式由民間廠商營運。相比國外文獻之績效標準，除臺南市、雲林縣及彰化縣仍有發展空間，其餘縣市已達一定水準，尤以臺北市具國際競爭力，相關指標可供各縣市作為內部參考與精進。
3. 因租借需求受到需求時段性及方向性影響，在高周轉率下容易發生車輛調度問題，本研究已彙整現行國內外針對車輛調度之三個精進面向「增加服務量能」、「強化調度能力」及「提升租借需求掌握度」之因應措施，相關措施可作為未來縣市政府及營運商參考方向。
4. 經回顧國內外公共自行車現況，建議公共自行車租賃系統朝向數據驅動與智慧化調度之方向發展，透過完善政府監管制度、提高營運商之調度與維護效率，以及鼓勵民眾參與其中，以達共同營造更便

捷、永續城市交通環境之目標。

5.2 建議

因本研究限於時間與人力，無法針對相關議題進行更深入之探討與分析，故僅提供國內外現況歸納共通性精進建議，作為後續辦理相關研究參考及精進，以期協助提升我國既有公共自行車車輛調度及對公共自行車之發展有所助益。

1. 本研究僅針對歐盟地區及美國推動公共自行車案例、以及主要以臺北市資料進行彙整與研析，因我國係以縣市政府採公開採購方式，委託其具專業能力之廠商提供公共自行車租賃服務，建議未來可再針對國外類似 PPP(公私合夥建設, Public-Private Partnership) 模式之案例，進行相關政策管理手段、法規內容、契約內規範之服務內容等議題進行探討，以做為後續我國精進公共自行車租賃服務監督管理之參考。
2. 從文獻及資料回顧可知，為使公共自行車租賃系統於縣市服務區內提供更佳的服務，政府、營運商及民眾三方協力合作、共同研商提出可能解方，為落實城市綠色交通之重要關鍵之一，亦為提供民眾取代通勤私人運具及連結公共運輸提供最後一哩接駁之服務，其未來可研議之建議如下：
 - (1) 建議可透過大數據及圖資方式，縮小監測尺度，並評估導入 AI 技術協助提高決策效率及準確度，針對行政區或縣市內社區研提觀測指標及示警標準，以協助解決當地車輛調度失靈之問題。
 - (2) 針對有樁式公共自行車租賃系統，建議可研議適度開放租借區位供無樁可還的車輛進行還車作業，以減少無柱可還之現象。
 - (3) 建議可研議其他更多鼓勵制度，促使民眾自發性協助車輛調度，以減少租借站點無車可借、無柱可還之現象，減輕營運商車輛調度之壓力。
3. 以目前美國紐約市 CitiBike 與臺北市 YouBike 案例可得知，在現行簽署之合約內容中，多以設定最低績效標準方式，確保營運商可維持其服務水準，未達標則進行懲罰，然對於激勵營運商提供更高品質、效率之服務(如擴增站點到交通不便的區域)，尚未有相關案例

政策去做探討。建議未來可再蒐整具激勵措施之政策或措施，對於政府持續推動具公平性、包容性之綠色運輸服務，以及廠商營運永續有所助益。

4. 促進政府、營運商及民眾三方合作，為改善公共自行車車輛調度議題之重要關鍵，科技導入、數據驅動、資料共享之方式，除可更了解租借需求及調度效率，亦可窺見公共自行車與公共運輸連結之情形，擴大公共運輸整體服務功能。建議未來政府可與營運商共同討論，提供更多有關係統營運績效資訊至公開平台，以作為產官學界進行研究或加值應用，提升政府的監督能力及營運商對需求之掌握能力。

參考文獻

1. BicikelJ 官方網站，網址：<https://www.bicikelj.si/sl/home>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
2. Bikeshare and E-scooter Systems in the U.S.，Bureau of Transportation Statistics，網址：<https://data.bts.gov/stories/s/Bikeshare-and-e-scooters-in-the-U-S-/fwcs-jprj>。
3. Bikeshare (Docked and Dockless) and E-scooter Systems by Year and City Served，Bureau of Transportation Statistics，網址：https://data.bts.gov/Bicycles-and-Pedestrians/Bikeshare-Docked-and-Dockless-and-E-scooter-System/cqdc-cm7d/about_data。
4. Bike Angels，Citi Bike New York，網址：<https://citibikenyc.com/bike-angels>。
5. Bicycle-sharing systems ever more popular，The Slovenia TIMES，網址：<https://sloveniatimes.com/40257/bicycle-sharing-systems-ever-more-popular>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
6. Bike Share Map，網址：<https://bikesharemap.com/>。
7. Citi Bike Locations，Jersey City Open Data，網址：<https://data.jerseycitynj.gov/explore/dataset/citi-bike-locations-phase-1-system-map-3/information/?disjunctive.location>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
8. CoGo 官方網站，網址：<https://cogobikeshare.com/>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
9. ‘Completely Unreliable’: Full Citi Bike Docks Cut Off Red Hook Even More，Streetsblog New York City，網址：<https://nyc.streetsblog.org/2024/08/22/completely-unreliable-full-citi-bike-docks-cut-off-red-hook-even-more>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
10. Cyling Industies Europe. (2024). “SHARED AMBITION” The potential for bike sharing in Europe : Benchmarking 148 cities.
11. Docked Bikeshare Ridership，Bureau of Transportation Statistics，網址：https://data.bts.gov/Research-and-Statistics/Docked-Bikeshare-Ridership/6cfa-ipzd/about_data。
12. Docomo Bike Share 官方網站，網址：<https://docomo-cycle.jp/>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
13. Largest US Cities by Population 2024，World Population Review，網址：<https://worldpopulationreview.com/us-cities>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。

14. LimeBike 官方網站，網址：<https://www.li.me/>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
15. MOOVO(運點科技股份有限公司) 官方網站，網址：<https://www.ridemoovo.com/>。
16. MOOVO 公共自行車 雲林縣 80 站點全新啟用，MOOVO Facebook 專頁貼文，網址：<https://reurl.cc/V0l4ly>，113 年 6 月 28 日。
17. Nomago 官方網站，網址：<https://www.nomago.si/en/bikes>，瀏覽日期：民國 113 年 11 月。
18. Riding Forward: Overhauling Citi Bike's Contract for Better, More Equitable Service(2023)，New York City Comptroller Brad Lander，網頁：<https://comptroller.nyc.gov/reports/riding-forward-overhauling-citi-bikes-contract-for-better-more-equitable-service/>。
19. TDX 運輸資料流通服務平臺，網址：<https://tdx.transportdata.tw/about/tdx>。
20. The Bikeshare Planning Guide(2018)，Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)。
21. The Hustlers Who Make \$6,000 a Month by Gaming Citi Bikes, The New York Times，網址：https://www.nytimes.com/2024/09/19/nyregion/citi-bike-scam-nyc.html?unlocked_article_code=1.ME4.4JI1.eXJOXZK1Sm1S&smid=nyt-core-ios-share&referringSource=articleShare&sgrp=c-cb&ngrp=mnp。
22. Trends in Docked Bikeshare Trips in the U.S. Since 2019 (2024.08)，Bureau of Transportation Statistics，網址：<https://data.bts.gov/stories/s/Summary-of-Docked-Bikeshare-Trips-by-System-and-Ot/7fgy-2z kf>。
23. Velib'，Bonjour RATP，網址：<https://www.bonjour-ratp.fr/en/titres-tarifs/velib/>，瀏覽日期：民國 113 年 1 月。
24. YouBike 微笑單車官方網站，<https://www.youbike.com.tw/region/main/>。
25. 人口統計資料，中華民國內政部戶政司全球資訊網，網站：<https://www.ris.gov.tw/app/portal/346>。
26. 以人為本打造便捷安全的交通環境 交通局 113 年施政成果暨未來展望，臺南市政府，網址：https://www.tainan.gov.tw/news_content.aspx?n=13370&s=8709603。
27. 公共儀表板 共享單車，臺北城市儀表板，網址：<https://citydashboard.taipei/dashboard?index=youbike>。
28. 北市規劃 115 年 YouBike 達 2.6 萬輛 調度不及成隱憂，中央通訊社，

- 網址：<https://www.cna.com.tw/news/alloc/202305180207.aspx>，民國 113 年 8 月瀏覽。
29. 北市 YouBike 逾 2 萬輛卻「無車可借、無柱可還」？僅 305 人調度，聯合新聞網，網址：<https://udn.com/news/story/7323/8288504>，民國 113 年 11 月瀏覽。
30. 桃園市公共自行車車輛數，政府資料開放平臺，網站：<https://data.nat.gov.tw/dataset/160444>。
31. 彰化縣公共自行車 113 年使用情形，彰化縣政府交通處業務專區-公共自行車專區，網址：https://traffic.chcg.gov.tw/07other/other01_list.aspx?topsn=6566。
32. 雲林共享單車來了 MOOVO 布點斗六、虎尾，中時新聞網，網址：<https://www.chinatimes.com/newspapers/20230626000381-260107?chdtv>，民國 113 年 8 月瀏覽。
33. 新北 YouBike 公共自行車服務滿意度 95.5% 使用者都說好，新北市政府交通局，網址：<https://www.traffic.ntpc.gov.tw/home.jsp?id=54fa46e9e522dde4&act=be4f48068b2b0031&dataserno=2ca55212b5f33227e96a95ed11b2d7b8&mserno=39e5192ff77897e0ae099c1886ca9b09>。
34. 臺中市公共自行車租賃情形，臺中市統計資訊網，網址：<https://govstat.taichung.gov.tw/TCSTAT/page/kcg08.aspx>。
35. 臺北市政府，「臺北市公共自行車租賃系統營運管理」徵求服務建議書說明文件，政府電子採購網公開資料。
36. 臺北市政府交通局，臺北市議會第 11 屆第 16 次臨時大會交通委員會「YouBike 建置、營運契約簽訂過程」專案報告，網址：<https://obasfront.tcc.gov.tw:8080/Agenda/DownloadFile.aspx?FileName=201400000034.pdf&FilePath=pdf/201401&FileGrpKind=1>，民國 103 年 1 月 9 日。
37. 臺北市政府交通局，臺北市議會第 14 屆第 3 次定期大會交通委員會專案報告，網址：<https://www.tcc.gov.tw/MeetingMinutesDetail.aspx?n=13537&GrpKind=1&FileGrpKindSN=C2B4AEDC643340C8AAF37946E6DD241F>，民國 113 年 5 月 9 日。
38. 臺北市政府交通局，臺北市議會第 14 屆第 4 次定期大會交通局工作報告，網址：

<https://www.tcc.gov.tw/MeetingMinutesDetail.aspx?n=13537&GrpKind=1&FileGrpKindSN=C2B4AEDC643340C8A750CD8CB984E5D0>，民國 113 年 10 月 24 日。

39. 維繫台北街道的微笑風景——YouBike 調度員與維修員的工作日常，報導者，網址：<https://www.twreporter.org/a/photo-taipei-youbike-dispatcher-and-service-staff>。
40. 高雄市政府研究發展考核委員會，高雄市政府施政報告 113 年 1-6 月第 4 屆第 4 次，網址：
https://rdec.kcg.gov.tw/News_Content.aspx?n=67A126B7C6056699&sms=EF25EBDBD3E83D15&s=1BC3D5BFCD309218。
41. 高雄 YouBike2.0 公共自行車租賃站即時資訊，高雄城市資料平台，網址：
https://api.kcg.gov.tw/ServiceList/Detail/b4dd9c40-9027-4125-8666-06bef1756092#/Open/service_get_b4dd9c40-9027-4125-8666-06bef1756092。