

類別：考察

地區：荷蘭、法國、英國

2026荷蘭國際交通運輸展覽會暨法國、英國  
智慧交通觀摩出國計畫案  
報告

(主辦機關印信)

主辦機關：新北市政府交通局

## 目次

第一章	目的	1
第二章	過程	2
第三章	心得	60
第四章	建議	63

## 圖次

圖2.1.1 荷蘭國際交通展場內部 .....	3
圖2.1.2 自行車停車場 .....	4
圖2.1.3 荷蘭橋下自行車主幹路徑之視覺—觸覺減速空間設計.....	5
圖2.1.4 交通數據可視化與智慧運輸決策支援平台展示 .....	6
圖2.1.5 APLUS MOLDS & PLASTICS CO., LTD. (AMP) —夜間導引的實際應用 .	7
圖2.1.6 APLUS MOLDS & PLASTICS CO., LTD. (AMP) —實體設施樣貌 .....	8
圖2.1.7 與桃園市政府共同拜訪廠商合影 .....	8
圖2.1.8 交通寧靜化設施整合系統 .....	9
圖2.1.9 3M 高性能道路標線解決方案 .....	10
圖2.1.10 HOG TECHNOLOGIES GRINDER HOG GH4 道路標線磨除與路面開槽機台 ...	11
圖2.1.11 與 ARRIVE 廠商交流合影 .....	12
圖2.1.12 ARRIVE 車聯網 (V2X) 技術體驗 .....	13
圖2.1.13 DIGITAL TWIN PARKING LOT 技術展示 .....	13
圖2.1.14 DIGITAL TWIN PARKING LOT 實物模擬體驗 .....	14
圖2.1.15 AMANO MOBILITY PLATFORM 智慧自動繳費機 .....	15
圖2.1.16 PARKXPER 在席結合 AI 技術鏡頭 .....	16
圖2.1.17 與杭州國朗公司交流 .....	17
圖2.1.18 移動式充電機器人 .....	17
圖2.1.19 自動移車機器人 .....	18
圖2.1.20 城市監控數據平台 .....	19
圖2.1.21 智慧移動充電設備 .....	19
圖2.1.22 國朗科技驗票機：刷卡、人臉、掌靜脈 .....	20
圖2.1.23 立式預約機 .....	20
圖2.1.24 展場自駕電動巴士體驗 .....	22
圖2.2.1 住宅區抬升式減速平台與交通寧靜化街道設計 .....	23
圖2.2.2 自行車道與人行道區分及減速設施 .....	24
圖2.2.3 行人穿越設施、庇護島與多組按鈕式號誌 .....	25
圖2.2.4 巴黎公車專用道與自行車為共享車道 .....	27
圖2.2.5 公車同靠區前置淨空區域標線 .....	29
圖2.2.6 行人穿越設施 .....	31
圖2.2.7 行人穿越設施前鋸齒狀標線 .....	32
圖2.2.8 行人望右標線 .....	32
圖2.2.9 行人穿越之觸壓設備 .....	34
圖2.2.10 點狀行人穿越道線及對角行人穿越道線 .....	36
圖2.3.1 阿姆斯特丹路側及路外自行車停放區 .....	37
圖2.3.2 地鐵 M52 線 EUROPAPLEIN 站自行車轉乘停車場 .....	38
圖2.3.3 英國倫敦及牛津市區路側自行車停放區 .....	39

圖2.3.4 倫敦 LIME 無樁式共享單車 .....	39
圖2.3.5 RAI 展覽中心地下停車場停車資訊告示 .....	40
圖2.3.6 現場觀察 RAI 展覽中心地下停車場 .....	40
圖2.3.7 RAI 展覽中心地下停車場維管現況 .....	41
圖2.3.8 BLOOMSBURY SQUARE 地下停車場維管現況 .....	42
圖2.3.9 BLOOMSBURY SQUARE 地下停車場行人入口 .....	43
圖2.3.10 BLOOMSBURY SQUARE 地下停車場車道入口 .....	43
圖2.3.11 BLOOMSBURY SQUARE 地下停車場「PAY LATER ONLINE」告示 .....	44
圖2.3.12 RAI 展覽中心地下停車場充電格位 .....	45
圖2.3.13 RAI 展覽中心地下停車場水平充電格位 .....	46
圖2.3.14 荷蘭阿姆斯特丹路邊充電格位 .....	46
圖2.3.15 荷蘭 PARKEERCONTROLE 自動掃描車輛 .....	47
圖2.3.16 自動辨識掃描設備及投影畫面 .....	47
圖2.3.17 英國充電站多建置於路邊格位 .....	48
圖2.3.18 牛津市區旅館停車場附設充電樁 .....	48
圖2.3.19 倫敦路邊充電格位標線 .....	49
圖2.3.20 倫敦路邊充電樁採用再生能源 .....	49
圖2.3.21 倫敦路燈結合充電設施 .....	50
圖2.4.1 搭乘路面電車等車 .....	51
圖2.4.2 路面電車候車區的到站時間顯示看板 .....	52
圖2.4.3 AMSTERDAM SLOTERDIJK 地鐵外公車站集合月台 .....	53
圖2.4.4 AMSTERDAM SLOTERDIJK 公車候車亭 .....	53
圖2.4.5 AMSTERDAM SLOTERDIJK 地鐵外公車使用集電弓充電 .....	54
圖2.4.6 巴黎 NAVIGO 實體交通票卡 .....	55
圖2.4.7 手機 APPLE PAY 或 GOOGLE PAY 購買樣式 .....	56
圖2.4.8 巴黎候車亭路線停靠號碼顯示於立桿 .....	57
圖2.4.9 觀光公車獨立站牌(各私營業者集中同一站牌標示) .....	58
圖2.4.10 BIG BUS 紅線觀光公車動態顯示 .....	59
圖2.4.11 觀光公車上之語音導覽設備 .....	60

# 第一章 目的

本市近年積極發展智慧城市，其中交通建設部分已有多項建樹，為精進停車管理、交通管理、大眾交通運輸，於未來第二行政大樓「新北市智慧運輸中心」實施最新型智慧交通管理措施，由本局業務相關科室派員，並由局本部長官率隊，參與2026年荷蘭國際交通運輸展覽會，並實地考察荷蘭阿姆斯特丹、法國巴黎及英國倫敦實施之措施。

第二行政大樓地下停車場預計提供大型巴士、中型巴士、小型車、重機及機車停車位，同時提供公務車、員工車及公共停車使用，總計將有大型及中型巴士、小型車、大型重機及逾2,700格機車格位。此停車場將成為本市唯一建置地下四層之公有停車場，量體大、使用對象多元及停車附設充電服務，以及快速進、出場避免造成場內及周邊道路壅塞，將是該停車場面臨的挑戰，故可透過本次參加國際交通運輸展覽會，了解大型場域停車場停車及充電管理措施。

其中，智慧運輸中心將結合智慧交控、智慧停車及智慧公運服務，並籌辦成立智慧運輸科，透過蒐集相關資訊、即時監控功能、AI 決策支援、交通控制及事件反應功能、聯合協作等功能，讓本市智慧交通措施升級為新型態的交通治理。除115年進行智慧運輸中心環境裝修工程及第一階段建置外，預計分別於116年、117年再進行第二、第三階段系統擴充。故希藉由本次參與國際交通運輸展覽會，了解最新系統發展趨勢，列為擴充參考。

此外，本市前於114年推動九份177路線巴士，透過觀光路線公車繞駛瑞芳、九份地區各景點，除能降低私人運具停車需求，更能透過觀光公車帶領自由行旅客以輕鬆、便捷的方式深入景點，達成綠色運輸目標。英國具有推行雙層觀光巴士、電動巴士、氫能巴士豐富經驗，可作為未來本市推廣綠色運輸結合觀光政策參考。

綜上所述，本次考察任務主要包含以下四大面向：

- 一、技術引進：參與 2026 荷蘭交通展，掌握最新智慧交控與系統管理趨勢，作為本市智慧運輸中心未來三階段系統擴充之藍圖。
- 二、場域優化：針對第二行政大樓停車場，考察進出流量、停車管理設備及手段、停車充電服務，解決高負載、多樣化車種之停車挑戰。
- 三、治理升級：學習國際智慧運輸治理經驗，推動本市轉型為新型態交通治理模式。
- 四、綠色運輸：借鏡英國雙層、電動及氫能巴士經驗，精進本市觀光公車路網，實現「綠色運輸結合觀光」的目標。

## 第二章 過程

### 第一節 2026荷蘭國際交通展

#### 壹、展覽簡介

荷蘭國際交通展自1972年創辦以來，已發展成為全球交通運輸、基礎設施及智慧移動領域最具代表性的國際博覽會。本屆展覽於2026年3月10日至13日在阿姆斯特丹 RAI 國際展覽中心舉行，吸引來自全球超過100個國家的900多家參展廠商，以及來自145個以上國家的專業人士參與，是推動全球交通技術進步的重要交流平台。本屆展覽核心使命與願景、五大主題說明如下：

#### 一、核心使命與願景

1. 使命：致力於為所有人提供智慧、安全且永續的移動方案。
2. 願景：加速交通轉型，透過促進產、官、學各界的連結與知識共享，應對當前及未來全球移動挑戰，提升城市宜居性。

#### 二、展覽五大核心主題

展覽依技術領域分為五大專區，展示最新的產品研發與解決方案：

- (一) 智慧移動 (Smart Mobility)：聚焦 AI 應用、大數據運算、互聯網與自動駕駛、電動車充電基礎設施及移動服務化 (Mobility as a Service, MaaS)。
- (二) 交通管理 (Traffic Management)：涵蓋即時交通資訊導引、擁塞管理、收費系統及交通監測控制技術。
- (三) 道路基礎設施 (Infrastructure)：展示道路設備管理與維護、道路建設創新材料、智慧照明及公共空間設計。
- (四) 道路安全 (Safety)：包含偵測執法系統、事故管理、路側警示設備及先進車輛安全技術。
- (五) 停車管理 (Parking)：探討智慧停車收費管理、路邊停車管理及多元支付系統。

透過每兩年一度的實體展覽，荷蘭國際交通展不僅展示頂尖技術，更透過一系列的高峰論壇及新創展示區，讓各國政府決策者與業界專家，能針對交通發展與數位轉型進行深

度交流（圖2.1.1）。

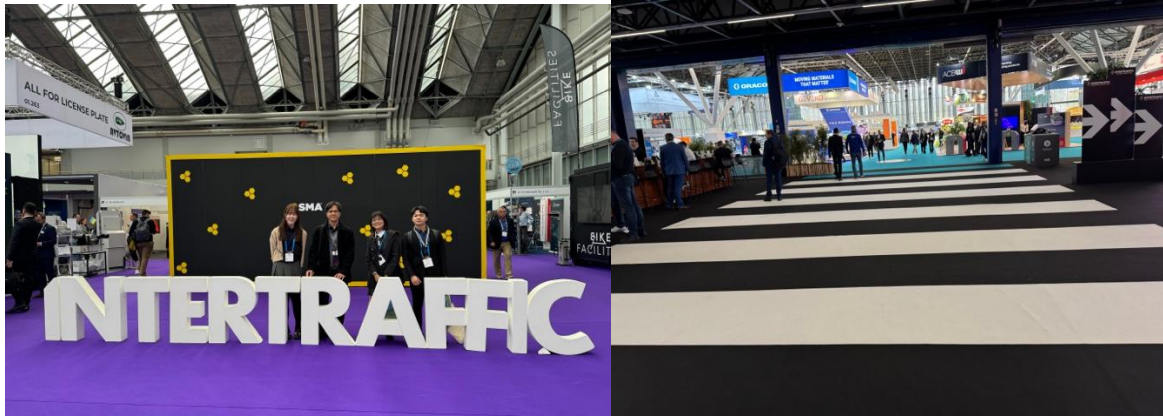


圖2.1.1 荷蘭國際交通展場內部

## 貳、交通工程

### 一、展區外圍

展區整體觀察可見，全球交通工程設施已從傳統土建思維，轉型為結合資料、科技與人本設計之「整體運輸環境治理」，展出內容除智慧號誌控制系統、AI 影像辨識執法與流量分析設備、可變資訊標誌（VMS）、先進交通管理系統（ATMS）、高精度感測器與車聯網（V2X）應用外，亦大量呈現標誌、標線與交通維持設施之創新材料與施工工法，以及自行車與行人優先之完整基礎建設體系。

在標誌標線與交通維持設施方面，展場強調「高耐久性、高辨識性、低維護成本及快速佈設」等特性，相關技術包含高反光塗料、全天候可視標線、模組化導引設施、可重複使用之交通錐與護欄系統，以及快速部署型交維配置設備等，並可因應施工或大型活動需求，彈性調整交通動線，體現「施工不中斷、交通不中斷」之管理理念。

其中，荷蘭之自行車在交通工程體系尤為突出，展區及荷蘭的街道上完整呈現以自行車為核心之道路設計思維，包括實體分隔之自行車專用道、具高辨識度之專用鋪面與標線系統、自行車專用號誌、自行車優先路口設計，以及完善之停車與轉乘設施，並與人行空間高度整合，相關設施並結合感測器與數據分析技術進行流量監測與安全管理，具體落實「以自行車為主體」之交通規劃理念。

綜合而言，本次展區所呈現之交通工程發展，已由單一設施設置，提升至以系統整合為導向之運輸環境治理模式。透過數位科技、創新材料及人本設計之整合應用，逐步建構具備即時回饋與動態調控能力之閉環管理系統，並以提升弱勢用路人安全、強化都市韌性、降低碳排放及提升道路運作效率為核心目標，充分展現未來城市交通朝向智慧化與永續化發展之趨勢。

住宿處步行前往車站準備轉乘其他交通工具至展場的途中，行經一處大面積平面空間，映入眼簾的並非汽車停車場，而是綿延無盡的自行車停放景象（圖2.1.2）；數以千計的

自行車整齊排列，與周邊現代化建築及開闊廣場構成一幅極具秩序感的日常畫面，該處實為 Utrecht Centraal Bicycle Parking 周邊之地面自行車停車區，屬車站整體自行車停車系統的一環，此情此景並非活動或觀光所致，而是尖峰時段通勤常態的自然呈現，充分體現荷蘭城市將自行車視為主要運具所需承載之基礎設施規模。從用路環境可直觀理解，自行車並非被「鼓勵」使用，而是透過完善且可負荷大量需求的工程設施，被「預設」為日常移動的核心選擇。



圖2.1.2 自行車停車場

下車後，步行前往展場的路途中，行經一處地下道，此時同時是荷蘭上午的上班、上學尖峰時刻，照片中呈現出來的可是說是典型荷蘭自行車系統在橋下節點的「減速型空間設計」(圖2.1.3)。可見紅色自行車鋪面連續貫穿橋下，顯示此處屬於自行車主幹路徑，而非附屬或臨時繞行空間；橋下環境並未被視為不得已的通道，而是被完整納入路網品質的一環加以精細設計。

橋下路段鋪設具有梳齒狀視覺標線與模組化鋪面，形成一段結合**視覺錯覺**與**觸覺回饋**的自行車減速區。該設計並非透過高度突起的傳統減速丘強迫降速，而是藉由標線造成視覺收縮感、鋪面產生細微震動回饋，以及橋下淨高降低與光線轉換所帶來的空間壓迫感，使騎乘者在未被明示提醒的情況下，自然產生減速與提高注意力的行為反應。

此外，橋下牆面較為複雜的視覺元素與光線變化，客觀上提高了騎乘者的環境感知負荷，亦有助於進一步促使速度下降與專注力提升。整體設計避免了傳統減速設施對輪椅、推車及自行車所帶來的不適與風險，兼顧通行順暢與安全需求。

綜合而言，該場景並非單一減速設施的設置，而是透過鋪面、標線、空間尺度與視覺環境的整合設計，將橋下高潛在衝突節點轉化為一段「讓使用者自然放慢」的自行車安全通行空間，充分展現荷蘭將環境設計作為速度管理手段的交通工程思維。



圖2.1.3荷蘭橋下自行車主幹路徑之視覺—觸覺減速空間設計

## 二、展區內部

### (一) TOMTOM 公司 (圖2.1.4)

首先在交通工程的部分，第一站先來訪交通工程在未來運用上與國際趨勢的「智慧運輸」領域，就是知名的 TOMTOM 荷蘭公司，TOMTOM 總部位於阿姆斯特丹，早期以車用導航設備聞名，近年已轉型為以高精度地圖、即時交通資料與交通分析平台為核心的智慧運輸科技企業，專注提供政府與企業端所需的交通數據服務與決策支援系統。

從畫面中可見，大型顯示螢幕呈現的是 TOMTOM 的交通資料視覺化分析介面，整合城市路網圖層、即時車速、壅塞等級、路段績效、路口繁忙程度與時間序列變化等資訊。此類平台並非單純地圖呈現，而是以歷史與即時浮動車流資料 (floating car data) 為基礎，透過演算法轉換為可供交通管理與規劃決策使用的指標，包含壅塞熱區辨識、路網效能評估、原始—目的地 (O-D) 旅次分析、旅行時間可靠度與瓶頸路段判讀等。

TOMTOM 所展示的功能，主要服務對象為城市交通管理中心 (TMC)、交通規劃單位、智慧運輸系統整合商與車隊及物流管理業者。透過 API 與資料平台介接，相關單位可將 TOMTOM 的交通數據整合至既有號誌控制系統、交通監控系統或都市規劃分析工具中，進而達到以數據驅動 (data-driven) 的交通管理模式。此種應用有助於即時事件應變、號誌策略優化、壅塞改善對策研擬，以及長期路網與運輸政策規劃。

由前述介紹可知，該展區所呈現的不再是傳統導航產品，而是以交通資料為核心的智慧

運輸決策支援平台，大數據更多元的運用，展現現代城市交通治理由「設施設計導向」逐步轉向「數據分析導向」的發展趨勢，對於提升路網效率、降低壅塞與強化交通安全具有關鍵價值，不禁也讓我想起目前本局也刻正成立的「智慧運輸中心」，也是有異曲同工之妙，透過科技用運，讓整體交通更為精細的資訊可以有更好的掌握性。

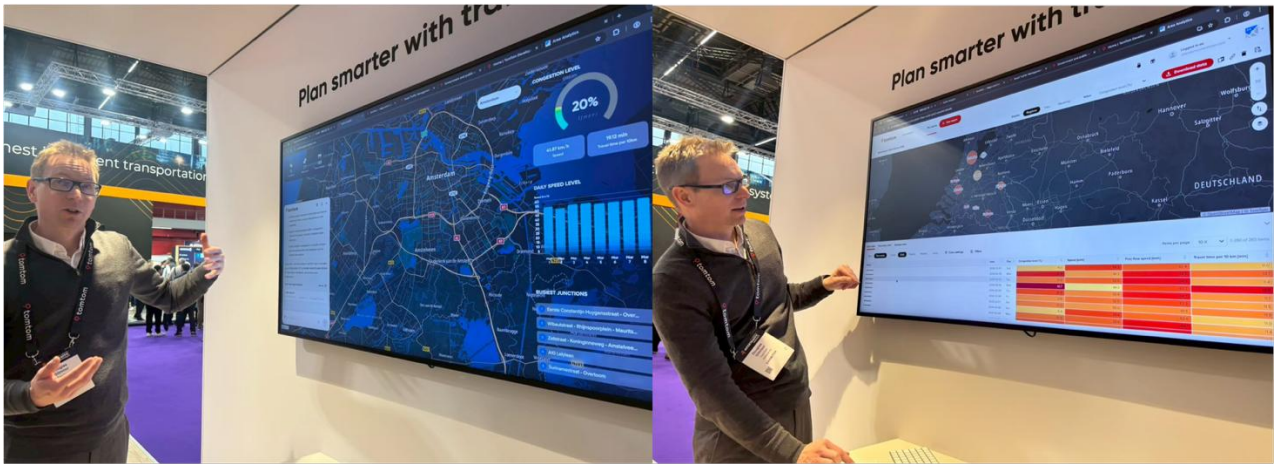


圖2.1.4 交通數據可視化與智慧運輸決策支援平台展示

## (二) 可變式速限顯示系統 (Variable Speed Display Sign, VSDS)

在參訪完智慧運輸之後，緊接著要前往展區其他的硬體設施參觀，途中遇見了我認為目前臺灣其實挺需要一項設施，就是可變式速限顯示系統，也是屬於智慧運輸系統 (ITS) 應用之一環，尤其我們臺灣高速公路主線段所鄰接的匝道數量有日益增加的趨勢，在速度管制上，也許能夠與前一小節提及的 TOMTOM 可變速限的應用，配適出更具路段運行效率的速限導引。此外，該設備透過高亮度 LED 面板即時顯示速限資訊 (如 80 km/h)，並可依據交通流量、事故狀況或天候條件進行動態調整，突破傳統固定式速限標誌之限制。其設計強調視覺辨識性與即時回饋功能，部分系統並結合車速偵測技術，於駕駛超速時提供警示，以強化用路人遵循性。整體系統整合車速感測器、控制設備、通訊傳輸及後端交通管理平台，可廣泛應用於高速公路、市區幹道及特殊管制路段。此類設施不僅可提升交通安全、降低事故風險，亦有助於穩定車流與提升道路運作效率，為現代智慧交通管理的重要發展方向。

係由臺灣廠商 APLUS MOLDS & PLASTICS CO., LTD. (AMP) 展出其道路導引與反光設施系統 (圖2.1.5)，主要應用於提升夜間及低能見度環境下之行車安全。該系統透過高反光材料及主動式發光元件 (如 LED 導引標)，強化駕駛對道路線形、車道邊界及行進方向

之辨識能力，並可廣泛應用於高速公路、匝道、彎道及施工區交通維持等場景。其設計強調低施工成本、低維護需求及高耐久性，並具備模組化安裝與客製化顏色等特性，有助於提升設施彈性與實務應用效率。現場亦展示其於台灣道路之實際應用案例，顯示該技術已具備成熟導入條件，對於強化道路安全管理及降低交通事故風險具有顯著效益。

透過於道路邊緣或線形關鍵位置設置發光元件，在夜間或低能見度環境下提供連續性視覺導引。系統可強化駕駛對道路曲線、車道邊界及行駛方向之辨識能力，特別適用於彎道、匝道及施工路段等高風險場域。



圖2.1.5 APLUS MOLDS & PLASTICS CO.,LTD. (AMP) —夜間導引的實際應用

### (三) 高性能護欄系統 (Guardrail System)

展區的實體護欄 (圖2.1.6)，主要為高性能護欄系統，用於提升車輛偏離車道時之防護能力。該產品採用高強度材料與模組化設計，具備良好之抗衝擊性能與結構穩定性，能有效吸收車輛碰撞能量，降低事故嚴重程度。

該類護欄系統通常符合國際防撞標準 (如 EN 1317或 MASH 規範)，並透過結構變形機制吸收撞擊能量，相較傳統剛性設施，可有效降低乘員傷害風險。

綜上所述，其實臺灣於道路護欄技術本身並不落後，惟在制度面與系統化推動上仍有精進空間。未來可朝向建立性能導向設計標準、強化碰撞測試驗證機制，以及導入模組化與分級設計概念發展，以提升整體道路安全防護設施之效能與國際接軌程度。

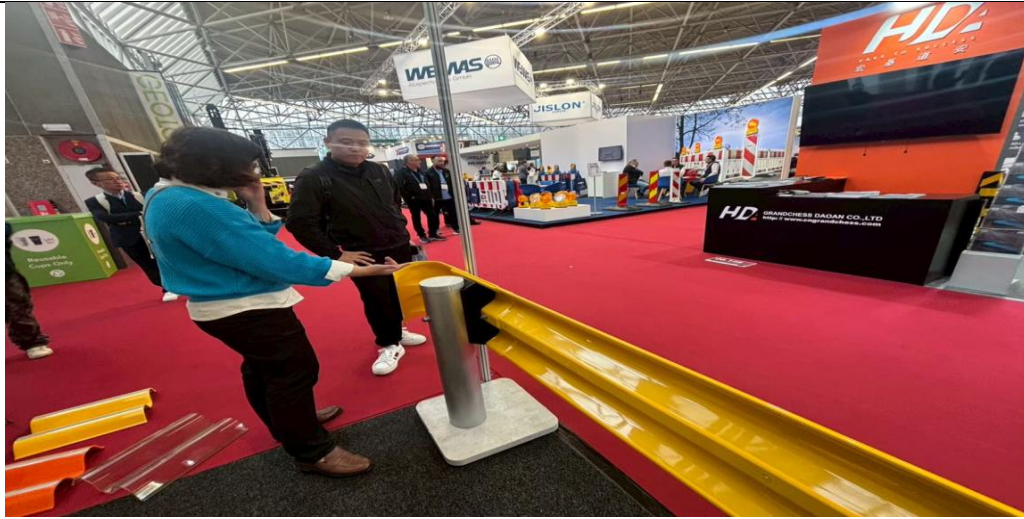


圖2.1.6 APLUS MOLDS & PLASTICS CO.,LTD. (AMP) —實體設施樣貌

本次參訪期間，適逢與桃園市政府交通局代表團於展場不期而遇，雙方不約而同前往參訪臺灣廠商展區，展現對國內交通產業發展之高度關注與支持（圖2.1.7）。透過實地交流與產品觀摩，不僅加深對我國道路安全設施技術能量之認識，亦彰顯地方政府攜手推動交通工程創新應用之共同目標，此次跨縣市於國際展會場合的自然互動，體現出我國交通部門在國際舞台上團結一致、支持本土產業之正向形象，對於促進產官合作及提升臺灣交通工程技術之國際能見度，具有積極意義。

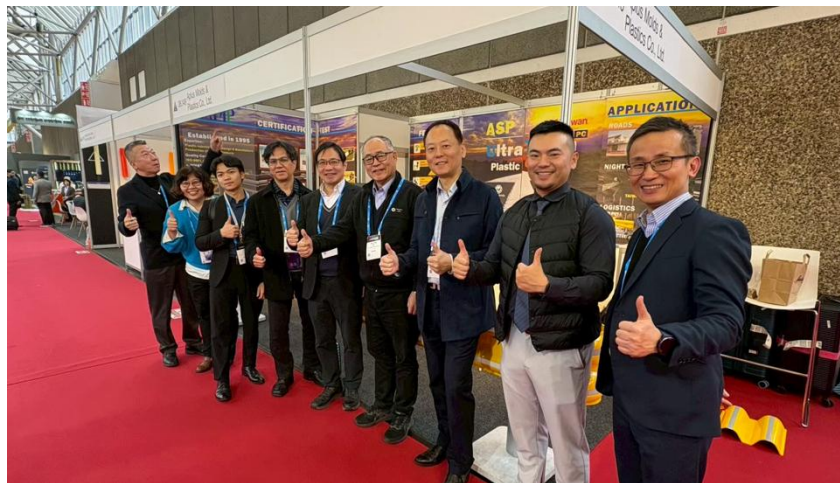


圖2.1.7 與桃園市政府共同拜訪廠商合影

#### （四）交通寧靜化設施整合系統（Traffic Calming Solutions）

適逢國內人本交通的提倡，尤其我們新北市陸續推出行人友善區、優先區等等概念導入一些校園周邊或是老舊社區棟樓之間沒有人行道設施的巷道等等區塊，於是對於參訪一些減

速設施的念頭可以說十分堅定，本展示系統透過結合實體減速設施與視覺導引元件，達到降低車速、強化行人安全及提升道路空間辨識之目的，特別適用於都市道路、人車混合空間及學校或住宅區等低速環境。

該展區係以整體街道安全設計為核心，整合柔性導引柱、LED 智慧型導引柱、減速平台及高辨識標線等多項設施，形成一套完整之低速環境改善系統。該系統透過結合物理性減速措施與視覺導引設計，有效降低車輛行駛速度，並明確界定車行與行人空間，提升道路使用者之安全性與空間辨識度，特別是在學校周邊、住宅區及人車混合空間等場域，此類設計可同時兼顧交通安全與都市環境品質。整體而言，該展示反映出交通工程由傳統單一設施導入，逐步朝向以人為本、系統整合之交通寧靜化設計發展，對於提升都市道路安全管理具有重要參考價值。

其中該區域展示的設施組成中，最具亮點我想應該就是下圖紅色減速設施了，這種減速平台，中央紅色高程設施，用於強制降低車速且平台表面也有標示減速箭頭、三角標記，提前提醒駕駛減速。



圖2.1.8交通寧靜化設施整合系統

#### (五) 預成型貼黏式標線材料 (Preformed Pavement Marking Tape)

再來就是來訪一個蠻有趣的標線工程施作方式，尤其我們臺灣地區標線常因多元因素需要調整，在3M展示其高性能道路標線解決方案 (圖2.1.9)，係以預成型貼黏式標線材料

為核心，結合高反光技術與專用施工設備之整合應用。該材料透過內嵌高折射率玻璃珠或微稜鏡結構，可於夜間有效將車輛燈光反射回駕駛視線，並在雨天或低能見度環境下維持良好辨識效果（濕夜可視性），顯著提升道路標線之安全性能。其施工方式採貼附或壓貼工法，無需傳統熱熔塗佈程序，可直接鋪設於路面並迅速完成安裝，大幅縮短施工時間並降低交通衝擊，適用於夜間快速施工或高交通量路段之維護作業。此外，該系統具備耐磨耗、抗滑及品質穩定等特性，能有效延長使用壽命並降低後續維護成本。實務上，此類貼黏式標線廣泛應用於高速公路、都市幹道、重要路口及機場等對標線品質要求較高之場域，特別適合需快速恢復通車之工程情境。整體而言，該技術展現道路標線由傳統塗佈工法，逐步朝高性能材料與快速施工系統發展之趨勢，對提升道路安全與施工效率具有顯著效益，亦具備未來於國內推廣應用之潛力。

貼黏式（預成型）標線工法係將標線材料於工廠預製完成後，透過貼附或壓貼方式直接施作於路面，相較傳統熱塑或塗佈式標線，具備施工快速、無需長時間乾燥及可即時開放通車等優點，能有效降低施工期間對交通之影響；同時，其材料品質穩定，厚度與反光性能一致，並具備良好之夜間及雨天可視性，有助提升行車安全。此外，該工法可靈活應用於文字、圖案及彩色標線等複雜標示，且於後續維護時可進行局部更換，降低維修成本與施工干擾。整體而言，貼黏式標線工法兼具效率、安全與品質等多重優勢，特別適用於高交通量道路、夜間施工及需高辨識標示之場域。



圖2.1.9 3M 高性能道路標線解決方案

（五）道路標線磨除與路面開槽設備（圖2.1.10）

在這展所見之道路維護設備，為高效能清淤與吸排一體之作業車輛，主要應用於都市道路側溝及雨水下水道系統之維護管理。該設備透過高真空吸取系統搭配高壓水刀沖洗技術，可同步進行淤積物鬆動與抽吸作業，大幅提升清理效率並降低人工作業風險。實務上，此類設備廣泛運用於例行性排水系統巡檢、颱風或豪雨前之預防性清淤，以及淹水後之緊急排除作業，對於維持排水暢通及降低都市積淹水風險具有關鍵功能。此外，於工程施工階段亦可應用於非開挖式挖掘（如管線周邊清理），以減少對既有設施之干擾。整體而言，該設備展現道路管理由傳統人力清理逐步轉向機械化與高效率維運之發展趨勢，對提升都市基礎設施韌性與防災能力具有重要意義。

那在磨除標線的應用上大致上為，透過高壓水刀與真空吸附系統之高效能清除機具，應用於標線磨除作業時，具備顯著之工程效益。相較傳統機械研磨方式，該設備透過高壓水流精準剝離既有標線材料，可在不破壞路面結構之情況下完成清除作業，有效避免因過度研磨造成路面凹槽或粗糙不均，進而維持鋪面平整度與行車舒適性。同時，其高精度控制特性使標線磨除範圍更為準確，特別適用於路口導引線、特殊標字及複雜標線之修正工程，有助於降低誤傷周邊路面之風險。

此外，該設備整合吸附回收系統，可同步回收水與殘留材料，減少粉塵與碎屑飛散，提升施工安全並降低對環境之影響。於實務應用上，特別適合高交通量道路或夜間施工情境，可快速完成標線修正並儘速恢復通車，降低交通衝擊。

綜合而言，此類水刀式標線磨除設備兼具低破壞性、高精度及環境友善等優勢，可有效提升標線修正工程品質與道路維護效率，為現代交通工程維運發展之重要技術之一。

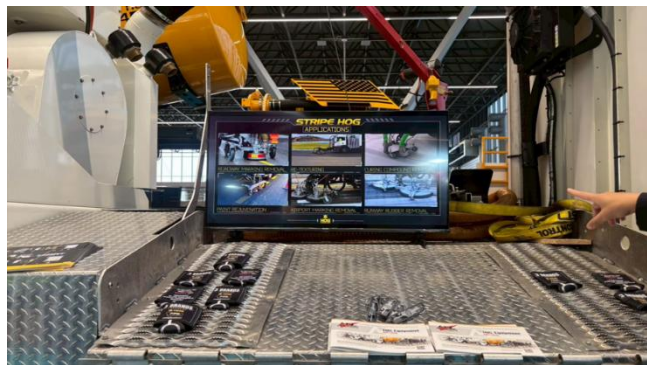


圖2.1.10 Hog Technologies Grinder Hog GH4 道路標線磨除與路面開槽機台

## 參、停車管理

一、車聯網技術應用：與 Arrive 廠商交流經驗（圖2.1.11）

透過與參展廠商 Arrive 交流與實績操作，體驗車聯網（V2X）技術優化駕駛停車與充

電流程，透過車載資訊系統（In-Car Dashboard）與城市停車基礎設施整合（圖2.1.12），具體內容如下：

（一）即時車位與充電樁搜尋：

駕駛可直接透過車載導航介面，即時搜尋目的地周邊之停車場及路邊停車格，系統不僅顯示停車位資訊，更進一步整合充電樁的剩餘可用格位，減少駕駛的里程焦慮。

（二）費率與資訊揭露：

在點選特定停車場或充電樁後，介面會顯示當前費率、營運商資訊及剩餘格位數量，有助於使用者擇定最適的場域。

（三）一鍵式智慧操作流程：

系統實現「搜尋、導航、啟動、支付」整體流程自動化，駕駛在車載介面確認位置後，可直接透過介面點選「開始充電」，無需額外下車操作實體機台或開啟手機 APP。

（四）整合支付功能：

充電完成後，系統會自動計算費用，駕駛可於車載介面完成繳費手續，提升使用者的便利性。



圖2.1.11 與 Arrive 廠商交流合影



圖2.1.12 Arrive 車聯網 (V2X) 技術體驗

## 二、Digital Twin 應用停車管理系統

廠商 VisionZenith 開發之「Digital Twin Parking Lot」技術，透過 AI 視覺辨識，將實體停車場的狀態即時同步之後台。

### (一) 3D 數位虛擬化

透過圖2.1.13所示，系統能將實體空間建置成3D 立體模型，後台管理者可透過上帝視角俯瞰整個場域，精確掌握每輛車的位置、移動路徑及車牌資訊。



圖2.1.13 Digital Twin Parking Lot 技術展示

## (二) 高準確度在席偵測

該技術強調具備99.9%的即時空位統計準確率，不僅能辨識車位是否有車，還能偵測「未停在格位內」或「移動中」的車輛，解決傳統感應器容易誤判的問題。

## (三) 場域全方位掌控

管理者透過一張數位地圖即可監控全場，當系統偵測到空位時，除即時更新後台數據，也連動現場的LED燈號引導駕駛，確保資源被最大化利用，減少車輛在場內閒置繞行。

## (四) 實物模擬體驗

從現場的模型(圖2.1.14)展示可發現，系統透過上方安裝的感應器(顯示綠燈的裝置)，能即時將下方小車的停放狀況反映在螢幕上，達成虛實同步的監控效果。



圖2.1.14 Digital Twin Parking Lot 實物模擬體驗

## 三、智慧化自動繳費機整合應用(圖2.1.15)

廠商 Amano 展示其研發的「Amano Mobility Platform」，該系統不僅將停車費與電動車充電費整合於同一介面，更導入 AI 虛擬助理。

### (一) 停車與充電費用一站式整合

該系統能同時管理停車與充電帳務資訊，駕駛在離開前，只需在同一台繳費機即可完成所有費用的結算，大幅優化電動車駕駛的支付體驗。

### (二) AI 語音互動與多語系服務

繳費機內建 AI 助理，使用者無需觸碰螢幕，即可透過語音與機器溝通：

1. 主動引導：系統會以語音主動問候，並詢問偏好的語言(如英語、荷蘭語、法

語)。

2. 語音報車號：AI 助理引導使用者報車號後，即時連動後台資料庫比對車輛入場時間，自動計算費用。

### (三) 提升操作便利性

系統具備 AI「自然語言處理 (NLP)」能力，能有效協助不熟悉電子操作或有特殊需求的使用者，透過語音確認，降低操作門檻，也減少須以後台真人客服的成本。



圖2.1.15 Amano Mobility Platform 智慧自動繳費機

## 四、停車場智慧安全監控

台灣廠商鼎高 (ParkXper) 利用現有影像停車管理技術，輔以 AI 演算法賦予監控系統主動安全防護的能力。

### (一) AI 主動式影像安全監控 (圖2.1.16)

1. 系統不僅具備在席偵測功能，更進一步整合智慧影像分析，能主動辨識場域內異常事件並即時通報。
2. 火災預警功能：系統透過車辨鏡頭之影像分析，主動偵測停車場內是否出現異常煙霧或火焰，提升消防預警效率。
3. 弱勢族群安全保護：透過 AI 辨識場內是否有幼童單獨逗留或誤闖車道，預防場內事故與治安事件發生。

### (二) 管理效率優化

1. 強調具備跨車別（如汽、機車混合辨識）的高度適應性。
2. 後台管理介面能高度視覺話場域狀態，協助管理者更直觀應對現場突發狀況。



圖2.1.16 ParkXper 在席結合 AI 技術鏡頭

## 肆、充電樁建置結合智慧停車

### 一、智慧自動化充電解決方案：中國杭州國朗公司交流（圖2.1.17）

針對當前電動車充電格位容易被充飽電車輛長時間佔用，以及充電樁建置影響停車場空間配置等問題，本次透過與杭州國朗公司交流，探討兩項具備高度自動化之創新設備：

#### （一）移動式充電機器人(圖2.1.18)

1. 技術邏輯：打破傳統「車找樁」的固定模式，轉變為「樁找車」的主動服務機制。
2. 功能特點：充電機器人可於場域內自由移動，當車輛停放於格位且有充電需求時，機器人會主動前往車位提供電力，倘機器人電力輸出完畢時再回到基地自行充電。此設備可解決既有停車場因建置充電專用車位，倘無車輛充電時，形成車位空間資源浪費的問題，透過「樁找車」的機制提升空間使用彈性。

#### （二）自動移車機器人(圖2.1.19)

1. 技術邏輯：該設備為一組可伸縮、具備高度機動性的底盤機器人，能自動鑽入車底，並將車輛抬起移動。
2. 功能特點：
  - (1) 排除佔用：當車輛於格位完成電力補充後，自動移車機器人可即時將該車輛移往一般停車位停放，無需車主親自到場操作，有效杜絕「充飽電佔用」問題。
  - (2) 空間管理優化：透過系統排程與機器人操作，讓停車場內的充電周轉率最大化，不僅提升充電服務效率，也能顯著改善民眾對充電車位被長期佔用的負面觀感。
3. 整合潛力：若能結合「非接觸式充電」或「自動插拔槍」技術，則可達成完成自動化的充電流程，對未來停車場智慧轉型具備極高參考價值。



圖2.1.17 與杭州國朗公司交流



圖2.1.18 移動式充電機器人



圖2.1.19 自動移車機器人

## 二、智慧城市補能與停車數據管理：廠商 SmartCity 之技術整合

### (一)「G-B-C 三端聯動方案」

將城市交通大數據、自動化移動充電樁與路側技術結合，建立智慧城市生態系：

#### 1. G-end (政府管理端)：城市監控與決策 (圖2.1.20)

- (1) 提供地方政府數據監控，包括全市停車率、營運總額及減碳成效統計。
- (2) 透過大數據分析，協助機關評估區域內停車周轉率與需求波動，作為政策調整依據。

#### 2. B-ed (企業營運端)：綜合營運與效率管理

- (1) 提供停車場營運商場站管理工具，結合影像辨識技術，自動比對車牌與入場狀態，並監控自動化設備（如機器人、自動洗車系統）的運行狀態。
- (2) 即時追蹤充電樁的利用率與營收，優化商業營運效率。

#### 3. C-ed (用戶服務端)：停車行動服務平台

提供駕駛使用的行動 APP，使用者可透過手機預約充電服務、搜尋即時車位，並在車輛完成充電或洗車後，於 APP 上完成結帳與發票領取。

### (二) 智慧移動充電與洗車服務

1. 移動充電設備：車主可呼叫大型移動充電站至車輛旁邊開始充電，移動充電設備之電力消耗完畢後回到基地，以抽換方式把電池取出充電 (圖2.1.21)。
2. 洗車服務：自動洗車系統具備3D 視覺感知能力，能辨識車輛外部配件，並動態調整洗車程序，提升停車場的多元服務價值。

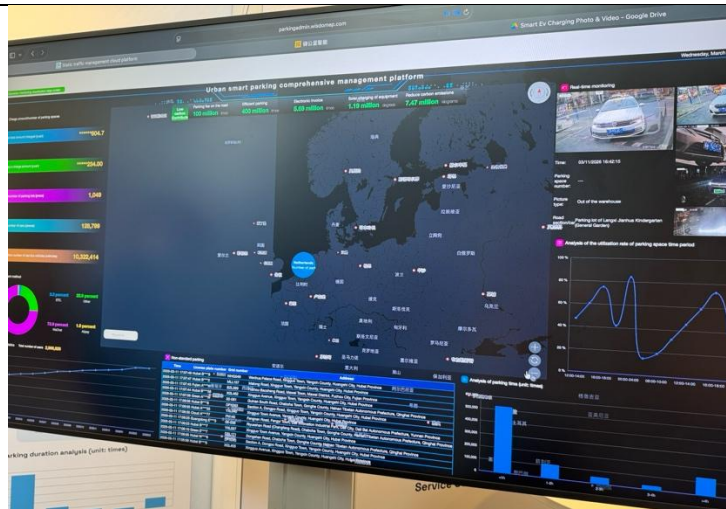


圖2.1.20 城市監控數據平台



圖2.1.21 智慧移動充電設備

## 伍、公共運輸及支付系統

有關「公共運輸的數位轉型」發現歐洲城市在推動公共運輸時，極度仰賴數據分析來優化路網與票證系統，此種模式可作為未來在推動跳蛙公車評估，或是通勤月票的數據應用及政策方向評估使用。透過更細緻的旅次行為分析，公共運輸資源的營運配置將能更精準地對應民眾的真實需求。此次過程中，參訪國朗公司的部分有關公車 AI 應用，有幾個部分未來可作為雙北在公共運輸應用。

透過結合軟體即服務（SaaS）雲端架構與強大的支付聚合技術，國朗科技不僅發展新的公共運輸收費模式，更將其在相關大數據應用在需求反應式交通、城市基礎設施維護與工業安全等領域。

### 一、公共運輸使用 SaaS 雲端架構與多元支付聚合技術的完美整合（圖2.1.22、2.1.23）

國朗科技的技術核心建立在先進的 SaaS 雲端架構上，有別於傳統孤立的收費系統，這

種架構能集中管理支付閘道、數據分析與即時風險控制，對於處理公共運輸龐大的小額交易。在支付聚合方面，其硬體終端（如智慧公車驗票機）完美整合了多元的支付流，包含：

(一)感應式信用卡與行動錢包

透過獲得 PCI DSS 及 EMV 認證的 ODA（離線數據認證）閘道器，無縫接軌 VISA、Mastercard 等國際信用卡網路，以及 Apple Pay、Google Pay 等 NFC 支付。

(二)QR Code 掃碼支付：支援主流的行動支付條碼（如支付寶、微信支付等）。

(三)前瞻的生物辨識（掌靜脈與人臉辨識）

國朗引進了極具高安全性的「掌靜脈辨識（Palm vein recognition）」技術，藉由掃描皮膚下的靜脈微血管特徵進行身分比對，幾乎無法被偽造或複製。這種將實體 IC 卡、QR Code、感應信用卡與掌靜脈辨識合而為一的終端設計，不僅將乘客上車時間縮短至一秒以內，更實現了對高齡者等不擅長使用智慧型手機族群的數位包容性，讓他們能輕鬆透過臉部或掌靜脈享受乘車服務。



圖2.1.22 國朗科技驗票機：刷卡、人臉、掌靜脈



圖2.1.23 立式預約機

## 二、技術外溢效應：AI 與 IoT 的跨領域應用

### (一)「需求反應式公車」(Demand Responsive Transport, DRT) 模式

除了交通支付核心業務，國朗科技更積極將其硬體工程、AI 運算與大數據分析專長延伸，展現了強大的技術外溢效應。國朗打破了傳統公車無論有無乘客皆須站站停靠的限制，推出「需求反應式公車」。藉由車內系統與車站的「智慧預約終端 (Intelligent Booking Terminal)」互聯，公車能根據即時的乘客預約數據機動性停靠。這項創新不僅大幅減少公車的無效行駛里程、降低能源消耗與碳排放，更為偏鄉地區或特定園區提供了更精準、快速的乘車體驗。

### (二)AI 路面巡檢系統 (AI Road Inspection System)

國朗將其 AI 影像識別與 IoT 技術應用於城市基礎設施維護。透過將智慧攝影設備安裝於公車或垃圾車等每天穿梭於市區的公共服務車輛上，系統利用 AI 演算法即時偵測並分類路面坑洞、裂縫、道路障礙物等損壞情況。創造了閉環式的維修通報流程，大幅節省了傳統人工巡邏的成本，並能在災害擴大前及時修復，有效提升道路安全。

### (三)4G/5G 智慧安全帽 (Smart Safety Helmet)

在工業安全領域，國朗推出了專為危險環境（如建築工地或發電廠）設計的智慧安全帽。安全帽結合了高速連網能力與高畫質（HD）影像串流技術，能將現場員工的第一視角即時傳送至中央控制室，不僅支援遠端專家指導與語音通訊，還具備精確定位與即時安全監控功能，成為複雜工業場景中不可或缺的勞動力管理工具。

總結而言，杭州國朗科技不僅成功融合了工業硬體與數位金融技術，為大眾運輸帶來零摩擦的支付與乘車體驗，其在 DRT、AI 路面巡檢與智慧安全帽等領域的創新，更充分發揮了 AI 與 IoT 的龐大潛力，為建構永續、智慧的現代化城市提供了全面的技術奧援

## 三、核心觀察與技術亮點

在展場中，自駕電動巴士 (Autonomous BEV) 已從早期的封閉概念測試，逐漸邁向具備商業化混合車流營運潛力的階段。新一代的車輛大幅提升了光學雷達(LiDAR)、視覺辨識與車聯網的整合能力，使其在複雜的路口環境中，具備更高精度的軌跡預測與平穩的煞停機制 (圖2.1.24)。此次參展在展場內有封閉式場域搭乘經驗；相較於以往搭乘經驗，此次在路口或模擬遇到人、車經過時的剎車體驗感受較為平穩；惟經過現場詢問，目前荷蘭並無實際公車路線使用自駕電動巴士。



圖2.1.24 展場自駕電動巴士體驗

## 第二節 荷蘭、法國及英國交通工程規劃

### 壹、荷蘭

#### 一、減速設施

荷蘭住宅區常見的交通寧靜化街道設計（圖 2.2.1），重點不是單一減速平台，而是把鋪面、停車、行人穿越、視覺收窄與低速環境整合在一起。

##### （一）平台設計概念

由一組磚鋪式減速平台／抬升式路口處理，利用不同顏色與方向的鋪面磚形成明顯的視覺警示，使駕駛在進入住宅街廓前自然降低車速。其設計並非依賴大量標誌，而是透過路面材質變化、白色鋸齒狀標線及抬升高程，讓駕駛直覺感受到「這裡不是快速通過的道路」，而是以居民、行人與自行車活動為優先的慢速空間。

##### （二）減速原理

道路兩側採路邊停車配置，車輛停放後形成自然的車道收窄效果，使中央可通行空間變得較窄，進一步抑制車速。這種設計在荷蘭很常見，核心邏輯是「用道路空間本身管理速度」，而不是事後再加警告牌。兩側建築緊鄰街道、行道樹連續配置，也讓整體街廓呈現住宅生活感，駕駛會自然提高警覺。

##### （三）結合使用

整體而言，該道路設計展現荷蘭住宅區「低速、安全、共享」的街道治理思維，透過抬升式減速平台、鋪面差異、視覺收窄、路邊停車及街道景觀整合，共同達成降低車

速、提升行人安全及改善居住環境品質之效果。其值得臺灣借鏡之處在於，交通寧靜化不應僅止於設置單一減速丘，而應從整體道路斷面與街廓環境進行系統性設計。

其中在此類住宅區亦有結合校區的設計，以「SCHOOL」大型文字搭配框線設計，明確標示學校周邊之交通環境，屬於學校區（School Zone）之警示性路面標示。其透過高辨識度之文字與鋪面對比，強化駕駛於進入該區域時之視覺感知，提醒注意行人及學童活動，並促使車輛主動減速。實務上，此類標線多與交通寧靜化措施整合應用，如抬升式減速平台、磚鋪面及路側停車配置等，共同營造低速且以行人優先之道路環境。相較傳統僅依賴交通標誌之作法，該設計直接透過路面空間與視覺訊息引導駕駛行為，有效提升學校周邊道路安全及整體街道品質。



圖2.2.1 住宅區抬升式減速平台與交通寧靜化街道設計

## 二、自行車道規劃

荷蘭長期以自行車友善城市聞名，其道路規劃並非單純鼓勵民眾騎乘自行車，而是透過明確的路權分配與連續性的基礎設施設計，讓自行車、行人及大眾運輸各自擁有清楚且安全的通行空間，由圖片（圖2.2.2）可見，橋下空間雖受結構柱、坡道及大眾運輸場站影響，仍透過紅色鋪面自行車道與灰色人行道進行明確區分，使自行車通行動線得以連續銜接，行人亦保有獨立且不受干擾的步行空間。此種設計展現荷蘭「以設計建立秩序」的交通治理思維，亦即不過度仰賴標誌、標線或事後執法，而是從道路空間配置開始，降低不同用路人間的交織與衝突風險。

### （一）路權分配設計

1. 自行車道（紅色鋪面）：專屬自行車通行，具高度連續性與辨識性。

2. 人行道（灰色鋪面）：行人專用空間，與自行車道完全分離。

3. 其他空間（坡道／結構下方）：作為通行銜接或其他用途，不與主要動線衝突。

## （二）實務運作方式

1. 自行車擁有屬於自己的獨立路權。

2. 行人「有完整步行空間」，避免被自行車干擾。

3. 各自遵守各自空間，衝突極低。

## （三）與臺灣設計與運行上的差異

1. 人車共道、與標線型人行道的產生。

2. 因駛於車道，與機車速差過大，被迫駛上人行道，產生與行人衝突的議題。

3. 路權較不明確。

## （四）分流效益

1. 降低自行車與行人的衝突。

2. 提升通行安全。

3. 提高自行車的使用率。



圖2.2.2 自行車道與人行道區分及減速設施

整體而言，本案例可作為我國推動自行車友善環境與人本交通規劃之重要參考。相較於國內部分道路因空間不足而採取人車共道或標線型分隔方式，荷蘭經驗顯示，自行車政策的關鍵不僅在於設置自行車道，更在於是否能提供清楚、連續、安全且具辨識性的專屬通行空間。未來我國於規劃自行車道、人行環境及大眾運輸場站周邊動線時，宜從路權清楚化、動線連續化及衝突最小化等方向著手，逐步建立行人與自行車各行其道、互不干擾的安全通行環境。

### 三、行人穿越設計

荷蘭都市路口在高人流環境下，透過「分段穿越 (Staged Crossing)」結合「短周期號誌控制 (Short Signal Cycle)」之整合設計，以兼顧行人安全與整體交通運作效率之實務作法。由圖可見，路口鄰近商業與大眾運輸節點，行人活動頻繁，若採一次性全幅穿越，將面臨過街距離長、等待時間久及與多方向車流衝突等問題。為此，荷蘭多將行人穿越動線分割為兩段或多段，並於道路中央設置庇護島或安全等候空間，使行人可分次完成過街行為。此一設計可有效縮短單次穿越距離，降低行人於車道暴露時間，並減輕高齡者、孩童等弱勢族群於過街時之時間壓力，同時也可透過分段控制降低與不同車流之衝突複雜度。

#### (一) 分段穿越之概念

1. 將過街動線拆分為兩段或是多段：可有效降低單次穿越距離與時間壓力。
2. 設置多段的中央庇護島：提供行人安全等候空間。
3. 減少行人曝露於車流的時間：提升行人通過時的安全性。
4. 友善弱勢族群：不需一次完成全程穿越。

#### (二) 短周期號誌實務應用上

1. 縮短行人等待時間：提升遵循率及降低闖紅燈的情形。
2. 提高通行機會與頻率：行人與車流替更快速。
3. 適應高人流變動環境：適用於公園周邊、車站、商業區等。

#### (三) 整合應用效益

1. 行人可以透過分段、分次，安全完成全段穿越。
2. 降低長距離通過路口的風險：行人與車流替更快速。
3. 適應高人流變動環境：適用於公園周邊、車站、商業區等。



圖2.2.3 行人穿越設施、庇護島與多組按鈕式號誌

荷蘭行人穿越多採需求導向控制機制，透過按鈕觸發行人過街需求，並由號誌系統於適當時機插入行人時相或調整既有相位，使行人得以在較短等待時間內完成穿越。相較於臺灣以固定時相為主之控制方式，荷蘭之動態號誌設計可有效提升行人通行效率與遵循率，並降低違規穿越風險，展現以人為本之交通管理理念。

雖然目前在臺灣的實務運用也是有按鈕式的號誌設計，但目前大多仍以一次性穿越為主流，這可能是涉及分向島的設置、庇護等條件，但未來仍希冀臺灣可逐步導入需求導向之行人號誌控制系統，透過設置行人按鈕或感測設備，將行人過街需求納入號誌控制邏輯，並於適當時機插入行人時相或調整既有相位，以降低行人等待時間並提升通行安全。初期宜選擇高人流且需求變動明顯之路口進行試辦，並搭配分段穿越設計與短周期號誌控制，逐步建立以人為本之交通運作模式。在兼顧車流運作之下，透過動態分配通行權，可有效提升整體路口效率與安全性。

相較之下，臺灣行人多需等待完整號誌周期，易產生違規穿越情形，顯示在號誌彈性與人本導向上仍有精進空間。未來若能於高人流且需求變動明顯之路口導入此類需求導向控制策略，並配合分段穿越設計，將有助於提升行人通行效率、降低事故風險，並逐步建構以人為本之交通運作模式。

## 貳、法國

### 一、自行車道行駛與共用標線

在法國等歐洲城市之都市街道設計中，自行車系統並非一律採取完全分流之工程模式，而係依據道路空間條件、交通流量及都市活動特性，發展出兼具彈性與安全之整合型設計策略。其中，將自行車導入公車專用車道並以地面標線 BUS+自行車（圖 2.2.4）加以明確標示之作法，係在歷史街區或高密度都市環境中常見之配置形式。此類設計並非單純的空間折衷，而是建立於運具分級（Modal Hierarchy）與速度管理（Speed Management）之核心理念之上，透過優先配置公共運輸與非機動運具之通行權，並藉由低速環境營造與行為可預測性之提升，使不同運具得以在可控風險下共享道路空間。相較於傳統以物理隔離為導向之自行車道規劃，此種「公車與自行車共用車道」更強調以工程設計引導交通行為，透過標線作為法律與心理訊號，界定車道使用權限並降低交通衝突之不確定性。此一設計思維不僅回應都市空間受限之現實條件，亦反映法國交通政策逐步由車本位轉向人本

與永續導向之發展趨勢，對於提升都市道路之安全性、效率與整體生活品質具有重要意義。其行駛考量如下：

- (一) 優先運具整合設計：在空間條件受限之下，透過運具分級與速度管理，使自行車可以在可控風險中與特定車種共用道路。
- (二) 共享而非硬性分流：為使自行車可行駛於相對車流穩定環境，特別於公車專用道標註自行車 logo 達成共享目的，主要是因為公車具有固定路線、停靠站以及專業駕駛，相對一般車種混流更具穩定性。
- (三) 干擾與合適性：公車專用道具有車流量低、干擾較少（因為獨立專用道）且不太有頻繁變換車道的特性，在行駛速度方面，市區公車平均車速約 20-30Km/h，與一般自行車平均車速 15-25Km/h，相較下其實速差並不大，尚屬可共存的速差區間，當速度差不大，共享是安全的；當速度差過大，才需要分流。



圖2.2.4 巴黎公車專用道與自行車為共享車道

在法國等歐洲城市之都市街道設計中，自行車系統並非一律採取完全分流之工程模式，而係依據道路空間條件、交通流量及都市活動特性，發展出兼具彈性與安全之整合型

設計策略。其中，將自行車導入公車專用車道並以地面標線（BUS+自行車）加以明確標示之作法，係在歷史街區或高密度都市環境中常見之配置形式。此類設計並非單純的空間折衷，而是建立於運具分級（Modal Hierarchy）與速度管理（Speed Management）之核心理念之上，透過優先配置公共運輸與非機動運具之通行權，並藉由低速環境營造與行為可預測性之提升，使不同運具得以在可控風險下共享道路空間。相較於傳統以物理隔離為導向之自行車道規劃，此種「公車與自行車共用車道」更強調以工程設計引導交通行為，透過標線作為法律與心理訊號，界定車道使用權限並降低交通衝突之不確定性。此一設計思維不僅回應都市空間受限之現實條件，亦反映法國交通政策逐步由車本位轉向人本與永續導向之發展趨勢，對於提升都市道路之安全性、效率與整體生活品質具有重要意義。

相較於法國以運具分級與速度管理為核心之街道設計理念，臺灣在自行車與公車空間配置上，仍多採取以車流效率與形式分流為導向之規劃模式。實務上，臺灣傾向透過劃設專用車道或標線進行運具區隔，然而在道路空間受限情況下，自行車設施常被壓縮至人行道或以不連續之標線型空間替代，致使其通行權益與行為可預測性不足；另一方面，公車專用道多半排除自行車使用，導致自行車需與流量高且速度差大的汽車混流，增加潛在風險。相較之下，法國則在空間有限條件下，採取「條件式共享」策略，透過低速環境營造與標線引導，使自行車與行為較可預測之公車共用車道，並以工程設計控制車速與衝突型態，而非僅依賴標誌或執法管理。整體而言，臺灣偏重於形式上的分流與規則管理，而法國則強調透過空間設計達成風險可控與運具協調，其差異反映出兩地在交通安全理念與都市街道功能定位上的根本不同。

## 二、淨空與警示標線

在高密度都市道路系統中，公車停靠區往往同時承載車流通行、乘客上下車及轉向交織等多重功能，若缺乏有效之空間管理機制，極易因車流回堵而導致節點運作失靈，進而影響整體交通效率與公共運輸服務品質。為因應此類問題，法國等歐洲城市廣泛採用設置於關鍵區域之黃色網狀標線（圖 2.2.5），透過明確劃設「淨空區」，限制車輛於特定範圍內停等，將交通延滯外移至非關鍵區域，從而確保公車進出停靠區之順暢性。此類設計並非單純之標線應用，而係結合運具優先、空間預留與行為引導之整合性交通工程策略，透過視覺化標示與規則約束，降低交織衝突與阻塞風險，並維持道路系統之穩定運作。相較於

傳統僅於路口防制阻塞之作法，該設計更進一步將控制概念延伸至公車運作節點，展現以公共運輸為導向之都市交通規劃思維。

(一) 淨空區域，確保公車可以進出順暢

1. 可有效避免車輛因回堵，壓站公車駛入站體區域。
2. 以標線方式，維持大眾運輸的運行效率。

(二) 限制情形

1. 需高度仰賴駕駛與用路人的遵循性。
2. 尖峰時段恐會降低一般車輛通行的運行效率。
3. 若執法不足，恐成為形同虛設的設施。
4. 初期需教育與適應成本。

(三) 設計概念

1. 核心在於透過「關鍵空間淨空 (Critical Space Clearance)」與「交通行為前置管理 (Pre-emptive Control)」之原則，將原本可能發生於交織區域之停滯與阻塞現象，提前於上游加以約束。
2. 引導駕駛於進入該區域前即完成通行條件判斷，避免「進入後等待」所造成之節點阻塞。



圖2.2.5公車同靠區前置淨空區域標線

本案例之黃色網狀標線設置於公車停靠區前，係一種結合空間預留與交通行為管理之控制措施，其主要目的在於透過淨空關鍵交織區域，確保大眾運輸工具之進出順暢，並防

止車流回堵造成節點失效。此類設計透過將車輛等待行為外移至非關鍵區域，有效降低交通衝突強度並維持整體運作效率。相較於臺灣多以路口阻塞防制為主之應用，法國更強調將該設施策略性導入公車優先走廊，並結合速度管理與空間配置，使其成為提升公共運輸服務品質之重要工程手段。未來若導入臺灣，應配合精準選址、適當設計長度及強化執法機制，方能發揮其應有效益。

目前臺灣對於黃色網狀標線之使用，整體上仍偏向「被動式阻塞防制」之思維，主要設置於無號誌化路口、巷口或是私人停車場出入口等處，以避免車輛停等占據交叉口而影響橫向車流通行，其功能多侷限於維持路口基本通行秩序。然而，在實際運作上，常見設計長度不足、設置位置未精準對應交織需求，或缺乏與周邊設施（如公車停靠區、匯流段）整合之情形，使其效果有限。此外，由於駕駛人對於「未具通行空間不得進入」之觀念普遍落實不足，加上執法強度不一，導致車輛進入網狀線後停滯之現象仍屬常見，進一步削弱其原有功能。相較之下，臺灣較少將此類標線策略性應用於公車優先走廊或關鍵交織節點，亦較少結合運具優先與空間預留之整體設計思維，致使其多停留於形式性標示，而未能充分發揮交通運作管理之積極效益。

### 三、行人穿越設施

在法國等歐洲城市逐步發展出以行人需求為核心之穿越設計（圖 2.2.6），其實與前面所介紹過的荷蘭類似，透過按壓式號誌控制系統，使行人得以主動觸發通行時相，將其需求納入交通運作機制之中。此類設施通常結合中央安全島與實體導引設計，形成分段穿越模式，有效降低行人一次穿越之距離與風險暴露時間，並提升整體通行安全性。此外，設置於號誌桿之行人按鈕，除具基本觸發功能外，亦整合聲音與觸覺回饋機制，以兼顧視障者等弱勢族群之使用需求。整體而言，此種行人穿越設計不僅反映交通控制由車本位轉向人本導向之發展趨勢，亦展現透過工程設計與號誌運作整合，以提升都市道路安全與可及性之重要實踐。



圖2.2.6 行人穿越設施

## 參、英國

### 一、行人穿越設施標線

在都市道路交通安全管理中，行人穿越設施前之接近區域（圖 2.2.7），往往為事故發生之高風險區段，其關鍵問題多源於駕駛視距不足與路側停車干擾所造成之辨識延遲。為有效降低此類潛在風險，英國於行人穿越設施前後廣泛採用鋸齒狀標線（Zig-zag markings），透過高辨識度之視覺圖樣與嚴格之停車管制，劃設一段具視距保護功能之淨空區域。此類設計並非單純警示用途，而係結合行為引導與空間控制之預防性交通工程措施，藉由在車輛接近穿越點前即介入其行駛行為，促使駕駛提前減速並提高警覺，同時確保行人與車輛之視線不受遮蔽。相較於僅於穿越線位置進行安全防護之傳統作法，鋸齒狀標線將安全控制範圍延伸至接近區域，展現英國在交通設計上強調風險前移與事故預防之核心理念。

此外，「LOOK RIGHT」地面標示（圖 2.2.8），係針對英國右側駕駛，左側通行制度所發展之行人導向設計，其主要功能在於引導行人於穿越道路前，優先觀察正確來車方向，以降低因判斷錯誤所造成之交通風險。該標示透過設置於行人起步位置之地面空間，使資訊於行為發生當下被有效接收，屬於即時性之行為引導措施。相較於傳統依賴標誌或教育

宣導之方式，此類設計更強調以使用者為中心，透過簡單直觀之視覺訊息，提升行人穿越決策之正確性與安全性，對於觀光客比例較高或交通制度差異明顯之地區尤具重要意義。



圖2.2.7 行人穿越設施前鋸齒狀標線



圖2.2.8 行人望右標線

## 二、行人穿越設施設備

在都市交通系統中，行人穿越設施已由傳統單純號誌控制，逐步轉向結合資訊提示與使用者介面之智慧化設計，在英國常見之行人按壓式號誌控制設備（Pedestrian Push Button Unit），除提供行人主動觸發過街需求之功能外，更透過設備螢幕明確顯示操作指引與號誌資訊（圖 2.2.9），例如「請按下按鈕並觀察對向號誌（push button and wait for signal opposite）」等文字提示，引導行人於正確位置接收資訊並採取適當行為。此種設計強調將資訊

直接呈現於行人決策當下之視覺範圍內，使其在按壓設備後能即時理解後續行動方式，降低誤判與不確定性。此外，螢幕亦搭配紅綠人圖示等視覺訊號，強化號誌狀態之辨識性，並結合觸覺與聲音回饋機制，兼顧不同使用族群之需求。整體而言，此類設備不僅是交通控制工具，更是一種即時資訊傳遞介面，透過清晰直觀之顯示內容與行為引導，提升行人穿越之安全性與操作效率，展現英國在人本交通與智慧化設計整合方面之特色。

### （一）設計理念

1. 行為導向：透過觸壓按鈕後，螢幕出現回饋字幕，並告知觀察對象號誌，因為在英國的行人燈號設置，通常都是在對向側，非同側，故透過多元觸及螢幕可獲得導引上的提示，因而減少錯誤判斷（圖 2.2.9），其實這也跟我們新北市政府交通局先前在府中試辦的導地燈，隨著行人燈號同步變燈提示類似，都是為了給予行人多一分的提示，畢竟行人仍是交通組成中最脆弱的。
2. 透過接收穿越需求，插入時相：在行人穿越號誌之「插入時相（actuated phase insertion）」機制上，英國、法國與荷蘭其實具有相當程度的一致性，皆採用需求導向（demand-responsive）之控制邏輯。亦即，行人透過按壓設備提出過街需求後，系統並非立即切換號誌，而是於既有車流時相完成其最短運作時間後，將行人綠燈「插入」至號誌週期中，確保交通運作之穩定性與安全性。此種作法避免頻繁中斷車流，並透過設定最小綠燈時間、清空時間（clearance interval）及行人通行時間等參數，使不同運具之時間分配達到平衡。
3. 無障礙設計巧思：在無障礙設計層面，該設備通常整合觸覺回饋（如按壓震動）與聲音提示（如綠燈提示聲），使視障者亦能辨識號誌狀態並安全穿越道路。部分設備更設置觸覺旋轉裝置（tactile cone），於綠燈時產生旋轉，提供額外之觸覺資訊，展現通用設計（universal design）之實踐。
4. 進階系統，更具符合人流穿越需求性：在進階系統（如 Puffin Crossing）更結合行人偵測技術，透過感測行人是否仍於穿越區域內，動態調整綠燈時間。此類設計將傳統固定時制進一步提升為適應式控制（adaptive control），使號誌系統能依據實際行為即時回應，提升安全性與效率。



圖2.2.9 行人穿越之觸壓設備

## (二) 操作與運作原理流程

1. 需求產生：當行人到達路口時，按下螢幕按鈕後，此時系統將產生，登記行人穿越請求以及提供設備回饋（聲音與觸覺），然而行人將正式進入控制邏輯範圍內。
2. 需求確認與鎖定：當需求確認後，此時號誌的控制器會開始記錄該方向的行人需求，並產生鎖定機制，以避免重複觸發（防止狂按干擾），然而系統將進入等候可插入時相時機。
3. 進入到時相評估：接續前面邏輯步驟後，此時系統還不會立即變燈號，這與前述的荷蘭、法國甚至本國臺灣是一樣的，都是等候插入時相的時機點，判斷目前是否已滿足最小車流綠燈時間，以確保目前仍通行的車流不會被中斷且維持道路運作的穩定性。
4. 時相插入：接續前面條件滿足後，系統將執行插入時相作業，在車輛綠都結束且歷經清道時間完成後，行人綠燈啟動。
5. 行人通行：對向行人燈（小綠人）顯示綠燈，車輛全面停止，行人開始進行穿越。

6. 動態延長：若為 PUFFIN 系統，則偵測器將判斷是否仍有人流通過，如果有，則將自動延長綠燈時間。

7. 清場與回復：當行人完全通過後，行人燈將產生閃爍狀態，小綠人轉換為小紅人，系統確認穿越區淨空後，車輛的時相將重新啟動，恢復至初始車流狀態。

### 三、行穿線的樣式與專用時相

#### 1. 對角行人穿越道線設計

行人對角穿越設施（Diagonal Crossing，亦稱 Barnes Dance）係一種以行人優先為核心之號誌控制策略，其主要特徵在於透過設置行人專用時相，使所有方向之車輛於同一時間全面停止，並開放行人於路口範圍內自由穿越，包括直行、轉向及對角線通行（圖2.2.10）。此一設計之關鍵在於「時相分離」原則，即將原本於同一時間內並存之車輛與行人流動加以區隔，使兩者不再產生交織衝突，特別是有效消除轉彎車輛與行人之間的高風險衝突點。

在運作上，行人對角穿越通常納入號誌週期之中，當車輛時相結束後，系統經由黃燈與全紅清空時間確保交叉口內無殘留車輛，隨後啟動行人專用綠燈，允許行人於各方向同時通行。部分路口亦可結合行人按壓式觸發系統，於有實際需求時插入行人時相，以提升運作效率並避免時間資源浪費。透過此一控制邏輯，行人不僅能在無車輛干擾之環境下安全穿越，亦可直接採取最短路徑通行，提升整體通行效率。

此外，圖片中的鋪面亦可觀察到明顯之色塊區分與材質變化，例如行人等待區與穿越起點處設置不同顏色之鋪面，並搭配觸覺導引磚（tactile paving），其功能在於強化空間辨識與使用者導引。此類色塊設計不僅提供視覺上之區域界定，使行人能清楚辨識「等待區」與「車道範圍」，亦可透過材質差異提醒行人即將進入車行空間，進一步提升安全性。對於視障者而言，觸覺鋪面可透過腳底或手杖感知，協助其定位穿越起點與方向，體現通用設計原則。此外，鋪面色彩亦有助於提升整體路口之辨識度，使駕駛在遠距離即能察覺行人活動區域，進而提前減速。

#### 2. 與荷蘭、法國與臺灣不同的枕木紋行人穿越道線設計

英國於行人穿越道之標線形式上，常採用「點狀虛線（dotted crossing markings）」來界定穿越範圍，而非法國、荷蘭及臺灣普遍使用之「枕木紋斑馬線（zebra stripes）」。此一差異反映出不同之設計理念。英國之點虛線設計，主要用於號誌控制型路口，其目的在於界定穿越區域邊界，而非強化行人絕對優先權。由於車輛在行人時相期間已全面停止，標線功能轉為輔助導引與空間界定，因此不需過度強調視覺對比。相較之下，法國、荷蘭與臺灣常見之枕木紋斑馬線，則多用於非號誌或混合控制環境，透過高對比之白色條紋，明確傳達「行人優先」之權利，並強化駕駛之注意與減速行為。

從設計觀點而言，點虛線代表「系統控制優先」，即透過號誌時相確保安全；而枕木紋則偏向「視覺優先提示」，透過標線本身強化行為引導。兩者差異並非優劣之分，而是取決於交通控制策略之不同：前者仰賴號誌將衝突完全分離，後者則需在衝突仍可能存在之情境下，透過標線提升可見性與警示效果。

綜合而言，英國行人對角穿越設施設計不僅透過號誌時相達成衝突消除，亦結合鋪面引導與點狀標線界定，形成一套以系統控制為主、空間輔助為輔之人本交通模式；而法國、荷蘭與臺灣則在標線設計上更強調視覺警示功能，反映出不同交通文化與控制邏輯下之設計取向差異。



圖2.2.10 點狀行人穿越道線及對角行人穿越道線

### 第三節 荷蘭、英國停車管理及充電樁建置

#### 壹、自行車停車管理

##### 一、荷蘭阿姆斯特丹

阿姆斯特丹作為全球知名的自行車城市，其自行車停車管理呈現兩種不同的模式，分

別對應市民日常停放，以及與軌道運輸整合的轉乘停車需求。

(一) 路側及路外開放式停放：具備便利性，但管理困難

1. 現況：採建築物周邊或一般巷弄，隨處可見路側設置的簡易停車架或開放空間（圖2.3.1）。
2. 管理機制：採免費停放。
3. 面臨挑戰：由於當地自行車持有量極大，這類開放空間常出現車輛層疊、亂停甚至棄置情形，雜亂程度與台灣巷弄違停機車狀況相似，對人行空間與市容美觀造成一定壓力。



圖2.3.1 阿姆斯特丹路側及路外自行車停放區

(二) 室內停車場大眾運輸轉乘 (P+R) 模式：自動化及有序管理

相較戶外場域的混亂，阿姆斯特丹在重要交通節點設有高品質的室內自行車停車空間，如地鐵 M52 線 Europaplein 站（臨近 RAI 展場）旁之自行車停車場（圖2.3.2）。

1. 智慧化門禁管理：使用者可持當地交通卡（OV 卡，類似台灣悠遊卡）刷卡進場，場內提供首24小時免費停放服務，鼓勵民眾將車輛停入室內。
2. 專業收納與安全設備：場內設有專門的雙層停車架，不僅能有效節省空間，且具備監控、室內照明、剩餘格位顯示，提升停放安全性與秩序感。
3. 整合共享服務：除停放私人自行車，場內亦設有大規模的共享自行車服務區域，使用者可透過 NS APP 或當地交通卡即可輕鬆租借與歸還，達成地鐵站至目的地之「最後一哩路」銜接，其運作模式與台灣 YouBike 相似，但更緊密整合於車站內。



圖2.3.2 地鐵 M52線 Europaplein 站自行車轉乘停車場

## 二、英國倫敦及牛津市區

實際走訪英國倫敦及牛津市區，觀察其自行車管理現況，與荷蘭路側自行車停放區相似，在自行車使用率提升的同時，亦面臨空間管理的挑戰。

### (一) 路側停放

1. 現況：倫敦與牛津市區普遍設有路邊自行車停放區（圖2.3.3），但缺乏如荷蘭阿姆斯特丹的大型路外轉乘停車場。
2. 管理機制：採免費停放。
3. 面臨挑戰：由於缺乏封閉式管理空間，路邊停放區經常呈現隨意亂停的狀態，影響市容景觀。

### (二) 無樁式共享單車

1. 無樁化營運模式：為了解決傳統單車佔用空間的問題，倫敦正大規模推行如 Lime 無樁式共享單車（圖2.3.4），使用者透過 APP 即可搜尋、解鎖單車，並於行程結束時停放於指定區域。
2. 智慧化監管：營運商透過 GPS 地理圍籬技術進行限制，若使用者未將單車停放於規定的電子圍籬區域內，系統將持續計費或處以罰鍰。此種設計不僅能減少私人自行車長時間停放、棄置對市容及人行空間的侵害，也能透過後台數據即時掌握單車分布，優化調度效率。



圖2.3.3 英國倫敦及牛津市區路側自行車停放區



圖2.3.4 倫敦 Lime 無樁式共享單車

## 貳、停車場管理

### 一、荷蘭阿姆斯特丹：RAI 展覽中心地下停車場

本次考察實地走訪位於展場旁之 RAI 地下停車場 (P1 Garage)，該停車場作為大型活動場域之配套停車空間，其管理模式與現況如下：

## (一) 場域簡介：

1. 收費機制：根據停車資訊告示（圖2.3.5），該停車場採計時收費，每小時6歐元，單日最高上限36歐元。
2. 智慧化管理：採車牌辨識系統，整體動線優化場域高負荷量體進出效率（圖2.3.6）。
3. P+R 停車轉乘優惠：除大型活動舉辦時，駕駛可將車輛停放於此，並轉乘大眾運輸工具進入市中心，享有停車轉乘優惠。使用 P+R GVB 卡支付停車費，享有停車前24小時的優惠（平日10點前入場，當日上限13歐元；平日10點以後入場，當日上限6歐元；例假日入場，當日上限6歐元）。

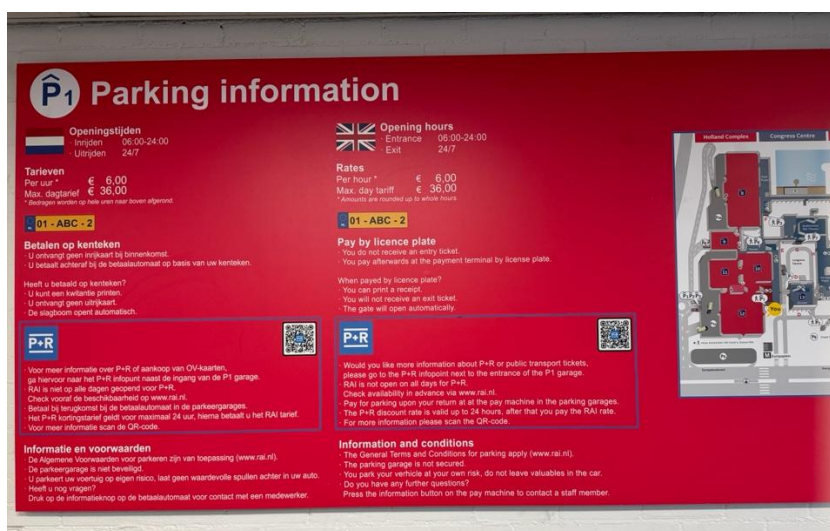


圖2.3.5 RAI 展覽中心地下停車場停車資訊告示

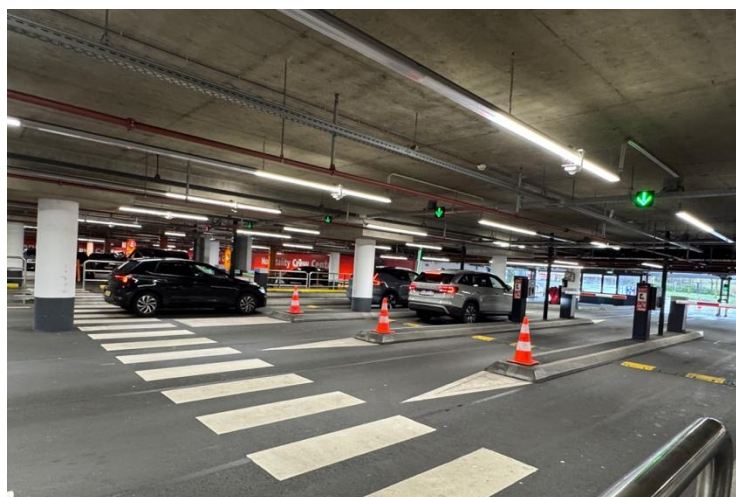


圖2.3.6 現場觀察 RAI 展覽中心地下停車場

## (二) 維管現況觀察（圖2.3.7）

1. 自動繳費機：行人進入停車場區域配置多台自動繳費機、出口亦建置出口型繳費機，支援多種支付功能。
2. 地坪：場內地坪採 Epoxy 與 AC 混用，部分車格之 Epoxy 地坪已有明顯脫落情形，顯示高頻率使用場域使用 Epoxy 材質仍面臨維護挑戰。
3. 場域設施及導引：場域整體燈光亮度中等，指引標示較為簡略；格位後方之車擋設施部分呈現歪斜損壞。
4. 違規停放：儘管設有禁止停車之警告標示，現場仍觀察到機車違規停放於非車位區域，顯示大型場域在落實管理上仍有死角。

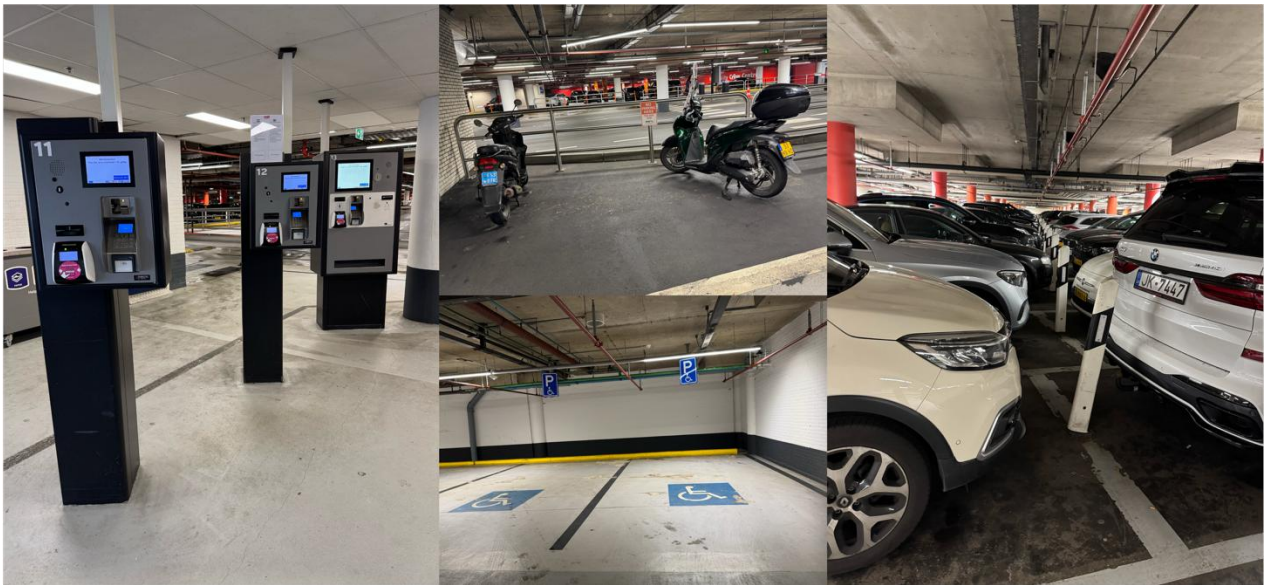


圖2.3.7 RAI 展覽中心地下停車場維管現況

### （三）參考價值

儘管 RAI 停車場屬大型量體，其車輛於展場當日仍維持順暢的進、出場節奏，本市未來第二行政大樓地下停車場，同樣具備大型停車需求及多車種停車之挑戰，RAI 停車場結合智慧化停車設備及「P+R 轉乘機制」配套，可供本局未來在場域管理、動線規劃作為參考指標。

## 二、英國倫敦：Bloomsbury Square 地下停車場

本次實地走訪位於大英博物館旁之 Bloomsbury Square 地下停車場，該場域雖位處市中心精華地段，但治安維護、衛生環境與收費機制面臨管理困境。

### （一）場域治安與環境問題

1. 嚴格門禁限制：該停車場行人入口與取車口具備極高的封閉性，使用者必須輸入進場時的車牌號碼等資訊方可進入場內，此設計雖初衷為提升安全，卻也反映該

場域面臨極高的治安風險（圖2.3.8）。

2. 場域感受不佳：實際觀察發現，場內通風極差且伴隨異味，整體燈光昏暗陰森（圖2.3.9），導致使用者在場域行動時產生高度的不安全感。

## （二）管理設備與收費邏輯漏洞

1. 資訊不透明：車輛入口處（圖2.3.10）缺乏剩餘車位數量顯示器。

2. 延後繳費機制：場域告示有「Pay Later Online」機制（圖2.3.11），允許車輛在駛離停車場後的24小時內進行線上補繳。此種延後繳費的邏輯，極易成為治安死角，開車進場行竊犯罪後，犯罪者可利用此漏洞直接出場，而無需即時結清費用，可能也是該場域犯罪率居高不下的原因之一。

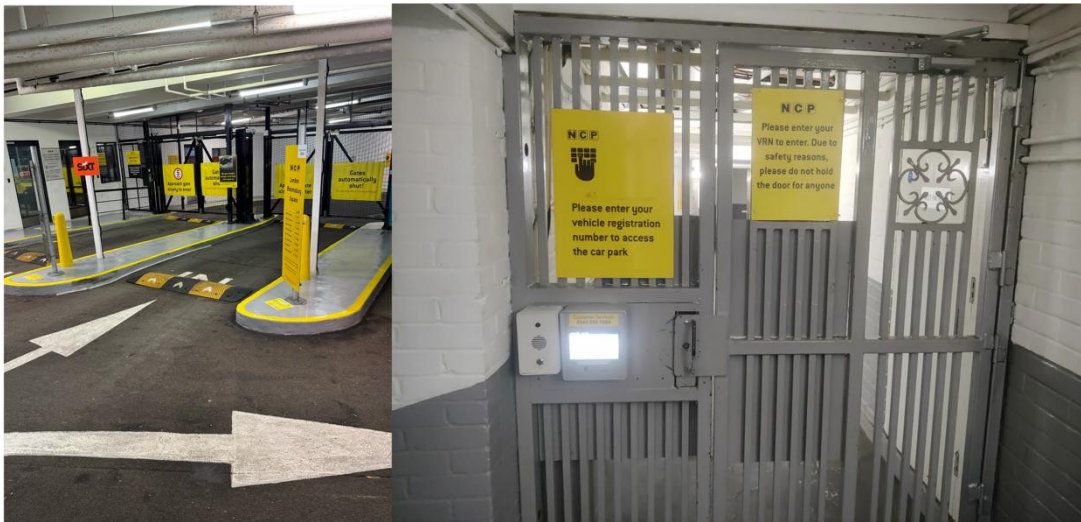


圖2.3.8 Bloomsbury Square 地下停車場維管現況



圖2.3.9 Bloomsbury Square 地下停車場行人入口

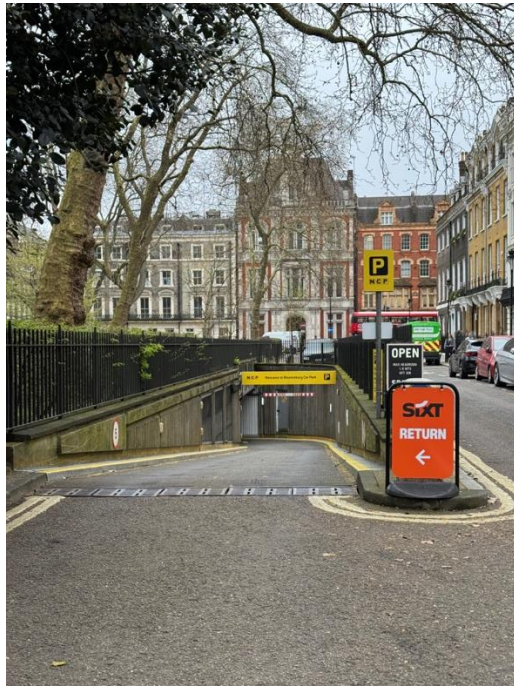


圖2.3.10 Bloomsbury Square 地下停車場車道入口



圖2.3.11 Bloomsbury Square 地下停車場「Pay Later Online」告示

### 參、充電樁建置

本次實地考察歐洲公共充電樁，發現與台灣常見附帶固定槍、線模式有顯著差異，無論是路外停車場或路邊停車格，充電樁體普遍僅提供母插座，使用者需隨車自備專用充電線材（Cable 與槍頭），充電時將線材插入樁體插孔，另一端連結車輛充電口。其管理邏輯如下：

1. 治安防治：考量開放空間治安風險，無槍化設計杜絕電纜銅線遭竊盜或人為破壞。
2. 降低維護成本：考量槍線為最易損好物件，透過使用者自備，降低營運商維護成本。
3. 行走空間安全：避免電纜垂地影響行人動線、造成絆倒風險。

#### 一、荷蘭阿姆斯特丹：RAI 展覽中心地下停車場

##### （一）充電車格設計

1. 視覺化區隔：電動車充電車格採用顯眼的綠色地坪鋪面（圖2.3.12），並繪製充電圖示，與一般車格進行明確區分。
2. 擋板設備：每個車格皆加裝手動擋版，駕駛人需手動扳下擋版方可停放，具備初步提醒非電車誤入的屏障效果。

##### （二）設備規格與規模（圖2.3.13）

1. 充電功率：總輸入端22kW（三相32A），一樁2槍，2槍同時充電時每槍分配11kW。

2. 規格：採用歐規 Type 2 雙槍設計，符合歐洲電動車主流市場需求。
3. 建置密度：場內充電車格數量眾多，涵蓋垂直與水平車格（圖2.3.14），初估單層至少提供逾20格充電位。

### （三）消防與監控管理

1. 消防配套：場內充電格位未配置如防火毯、專用滅火器等電車專屬消防設備，僅配置停車場既有滅火器材。
2. 執法與監控：充電格位周邊並未裝設攝影機監控，可能係由充電營運商於後台加收「佔用費」而非直接處以罰鍰。

### （四）支付模式：採充電樁端獨立付款，未與停車場自動繳費機系統進行帳務整合。



圖2.3.12 RAI 展覽中心地下停車場充電格位 圖2.3.13 RAI 展覽中心地下停車場充電樁



圖2.3.13 RAI 展覽中心地下停車場水平充電格位

## 二、荷蘭阿姆斯特丹：路邊停車格（圖2.3.14）

- （一）設備規格：採22kW Type 2雙槍慢充，透過三相供電技術，可同時提供兩台車充電。
- （二）場域管理：路邊格位僅以藍色標誌牌規範，未繪製專用格位標線。實際觀察發現，充電格位車輛皆確實正在進行充電，未發現有非電動車佔用或電動車「停而不充」的現象。經查，荷蘭現正導入 ParkeerControle 車輛（圖2.3.15），透過自動辨識掃描技術（圖2.3.16），所有掃描車範圍內靜止的車輛車牌將被拍攝，並進行比對，違規停放之車輛將被處以至少79.1歐元的罰鍰。



圖2.3.14 荷蘭阿姆斯特丹路邊充電格位



圖2.3.15 荷蘭 ParkeerControle 自動掃描車輛



圖2.3.16 自動辨識掃描設備及投影畫面

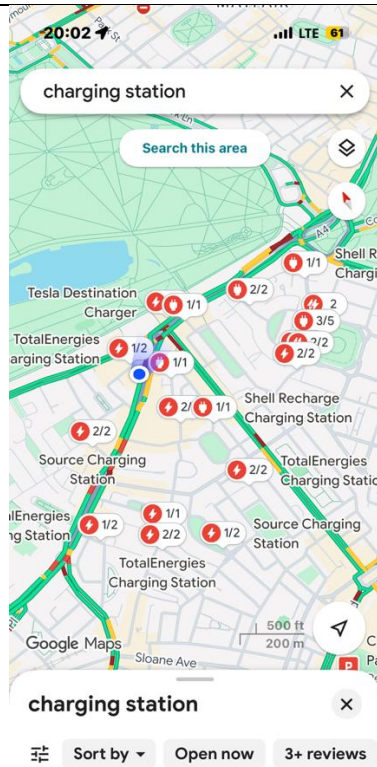
### 三、英國倫敦與牛津市區

由於英國建築歷史悠久、路外停車場資源有限，充電網絡的建置通常位於路邊停車格（圖2.3.17），停車場充電樁建置以私人建築物附設充電服務為主。

（一）路外停車場：在牛津市區充電資源位於旅館附設空間（圖2.3.18）。

（二）路邊停車格：

1. 專用格位標線：路邊充電格位繪製清晰的「ELECTRIC VEHICLES ONLY」字樣（圖2.3.19）。
2. 設備規格：採22kW 雙槍慢充技術。
3. 能源來源：部分樁體採用「100%再生能源」，體現英國推動淨零轉型政策宣示（圖2.3.20）。



ESB Energy Charging Station

圖2.3.17 英國充電站多建置於路邊格位



圖2.3.18 牛津市區旅館停車場附設充電樁



圖2.3.19 倫敦路邊充電格位標線

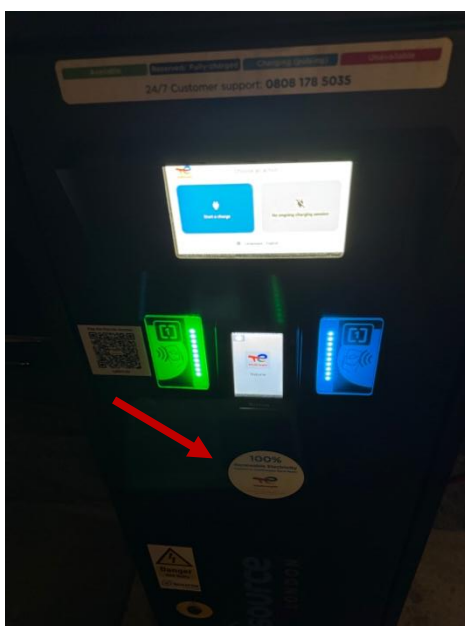


圖2.3.20 倫敦路邊充電樁採用再生能源

### (三) 路燈結合充電設施

1. 低功率慢充：根據 APP 資訊顯示 (圖2.3.21)，此類與路燈結合的舊型設備僅能提供5kW 交流慢充，相較目前主流11kW 或22kW 功率，此種設備功率較低，推測為早期建置設備，或受限路燈桿件既有線路配電容量限制。
2. 嚴格的管理制度 (圖2.3.22)
  - (1) 許可證制度：使用者必須持有該停車區 (CPZ) 的有效停車許可證方可進入格

位停車。

(2) 現實充電機制：根據現場告示，最長停放充電時間為12小時，達到12小時後必須立即駛離。

(3) 防止回流：為防止車輛長期佔用，車輛駛離後2小時內不得返回同格位停車充電。

(4) 罰鍰：違反上述規定，除車輛將被拖吊外，根據倫敦市政府規定，罰鍰最高可達160英鎊。

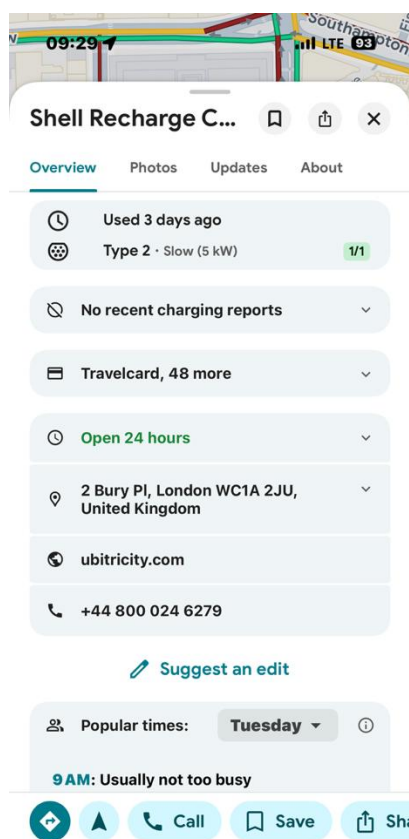


圖2.3.21 倫敦路燈結合充電設施

圖2.3.22 倫敦路邊充電格位規定

3. 路側空間佔用挑戰：實地觀察發現，雖然地面明確標示為「ELECTRIC VEHICLES ONLY」(圖2.3.4)，但現場卻被大量 Lime 共享單車佔用。

## 第四節 荷蘭、法國及英國公共運輸

### 壹、荷蘭阿姆斯特丹公共運輸參訪過程

荷蘭阿姆斯特丹公共運輸系統由市營運輸公司（GVB）為主體，整合電車（Tram）、地鐵（Metro）、公車（Bus）及渡輪（Ferry）等多元運具，並與全國鐵路系統（NS）高度連結，形成完整之都市與區域運輸網絡。其發展核心高度聚焦於無現金化支付、精準票價結構及全面零碳排。

#### 一、支付系統及方式

阿姆斯特丹已全面落實「無現金（Cashless）」的公共運輸環境，車上不接受實體貨幣交易。其支付系統主要分為兩大主軸：

- （一）OV-chipkaart（公共運輸晶片卡）：為全荷蘭通用的交通票證，分為記名與不記名卡，運作邏輯類似國內的電子票證，涵蓋所有公共運輸運具。
- （二）OV pay（開放式感應支付系統）：為近年推動的重大數位轉型。民眾與旅客不需額外購買交通卡，可直接使用具備感應功能的信用卡、簽帳金融卡，或綁定 Apple Pay、Google Pay 等行動支付，直接於閘門或車機刷卡上下車。此舉大幅降低了票證發行成本與使用者的乘車門檻。



圖2.4.1 搭乘路面電車等車



圖2.4.2路面電車候車區的到站時間顯示看板

## 二、票價結構

票價設計採「哩程計費」與「時間票種」雙軌並行，以符合不同旅次需求：

- (一) 哩程計費：採「基本起跳價」加「每公里費率」計費。乘客上下車皆須確實刷卡 (Tap in/Tap out)，系統後台藉此精算乘車距離並扣款，同時收集極為精準的起訖點 (O-D) 大數據。
- (二) 計時票種：針對短期通勤與觀光需求，發行 1 小時票、24 小時至 168 小時等多日票種。在有效期間內，可無限次搭乘 GVB 營運之所有市區運具，有效促進大眾運輸的使用率。

## 三、公車系統與車輛類型

阿姆斯特丹的公車路網主要作為路面電車 (Tram) 與地鐵 (Metro) 的延伸，彌補軌道運輸無法覆蓋的區域。

- (一) 市區常規公車 (Standard City Buses) 主要由 GVB 營運，負責市區內及近郊的短途接駁。近年已全面淘汰傳統柴油車，逐漸替換為低底盤、具備輪椅與嬰兒車停放區的電動公車，確保無障礙通行 (Accessibility)。
- (二) 雙節銜接公車 (Articulated Buses)：針對高運量走廊，特別是連接史基浦機場 (Schiphol Airport) 與阿姆斯特丹周邊區域的路線 (如 Connexxion 營運的 397 路機場快線，或統稱為 Amsterdam Airport xpress)，大量採用雙節公車以提升單趟載客量。由於阿姆斯特丹市區及周邊區域道路，多數採用此車型。此次參訪亦有實際搭

乘路面電車 (Tram) 與地鐵 (Metro) 及雙節銜接公車之體驗。



圖2.4.3 Amsterdam Sloterdijk 地鐵外公車站集合月台



圖2.4.4 Amsterdam Sloterdijk 公車候車亭

(三) 區域客運與快速公車 (R-net) : R-net (Randstadnet) 是涵蓋整個荷蘭西部大都會區的高品質快捷公車網路。R-net 的車輛具備專屬的紅灰塗裝，行駛於公車專用道，停靠站距較長，提供類似捷運的高準點率與高頻率服務。

三、綠色運具 (Green Transport) 之運用及充動方式

2025年起阿姆斯特丹市區內所有公共運輸必須達成零碳排 (Zero Emission)，並規劃全

面設立零排放區域 (Zero Emission Zone)，GVB 已將公車全面汰換為純電動公車（主要採購荷蘭本土製造商 VDL Citea 系列）。阿姆斯特丹的路面電車與地鐵系統目前已全面使用由風力發電等再生能源所產生的「綠電」，在軌道運輸層面已實現100% 綠電驅動的路面電車與地鐵。橫跨 IJ 灣、連接阿姆斯特丹中央車站與北區的免費渡輪 (GVB Ferries) 是當地極為重要的公共運輸。目前這些渡輪也正積極從柴油轉型為「插電式混合動力」甚至「純電動渡輪」，進一步減少水上運輸的噪音與空氣污染。

電動公車充電方式，採用「機會充電 (Opportunity Charging)」與「夜間慢充」結合的營運模式。車輛在終點站透過集電弓 (Pantograph) 進行短時間的高功率快充，確保全天候高頻率營運不斷電。



圖2.4.5 Amsterdam Sloterdijk 地鐵外公車使用集電弓充電

## 貳、法國巴黎公共運輸參訪過程

法國巴黎公共運輸由 Île-de-France Mobilités 統籌，營運包含16條地鐵路線 (Métro)；區域快鐵 (RER)：跨城通勤主力；公車 (Bus)：密集補充網絡；電車 (Tramway)：環城與郊區連結及共享運具 (單車、電動車)。

特色在於「高密度軌道+整合票制+多模式接駁巴黎透過高密度的地鐵 (Métro)、銜接都會區周邊的區域快鐵 (RER) 以及正在積極擴張的路面電車 (Tramway)，建立了一套互補且具高度韌性的多模態整合架構，以支撐了巴黎高密度都市的運行。另外，巴黎於2026年全面廢除紙本票券，轉向使用 Navigo 數位儲值卡、手機應用程式或感應式信用卡支付，透過票務系統的數位化進程，將龐大的運力轉化為更透明、易達的數位服務體系，為下一階段的環境管制奠定使用者基礎。

## 一、公共運輸多元支付體驗

2026年起巴黎目前的票價結構已從傳統紙本票券轉向以數位載具為核心的 Navigo 體系。使用者可直接在手機上購買單程票或套票 (Carnet)，並將手機作為通行載具，特別是針對觀光客設計的 Navigo Easy，解決了實體票券易遺失或磁條毀損的問題。乘客可用下列方式搭乘大眾運輸。

- (一) 智慧型手機 APP 購票：乘客可以下載 Île-de-France Mobilités 或 Bonjour RATP 應用程式，在手機上建立帳號並購買車票，手機即可直接變成乘車通行證，進站時感應手機即可通過閘門，完全不需要實體卡片。在 APP 內，可以挑選並購買所需的車票選項非常齊全，包含單程票 (地鐵/火車/RER、公車/路面電車)、機場專線車票，以及各種 Navigo 交通卡方案 (如日票、週票、月票或 Paris Visite 旅客觀光通票)，此行幾乎都採取此種方式出行，非常方便。



圖2.4.6 巴黎 Navigo 實體交通票卡



## 票卡

選取一張票卡

Navigo 1-Day Pass
€12.30 - Zone 1-5
Paris-Visit Pass 1 Day
€30.60 - Zone 1-5
Paris-Visit Pass 2 Days
€45.40 - Zone 1-5
Paris-Visit Pass 3 Days
€63.80 - Zone 1-5
Paris-Visit Pass 5 Days
€78.00 - Zone 1-5
Bus Tram Ticket
€2.05 - Zone 1-5

圖2.4.7 手機 APPLE PAY 或 Google PAY 購買樣式

(二) 公車上的信用卡感應支付 (Open Payment)：針對搭乘公車的旅客，巴黎推出直接使用感應式銀行卡 (Visa 或 Mastercard) 的支付終端機。進站或上車時，不需掃描條碼，只需將手機靠近閘門或車上終端機的感應區，就像使用實體悠遊卡一樣感應即可通過上車。使用直接感應信用卡即可購買 2.50 歐元的單程車票，且同一張卡最多可以為同行的 4 個人購票 (透過重複感應)。由於巴黎公車扒手多，故使用信用卡

感應支付非常方便。



圖2.4.8 巴黎候車亭路線停靠號碼顯示於立桿

## 二、塞納河觀光船之推展及體驗

塞納河觀光遊船不僅是巴黎的文化意象，更是其多模態運輸網中「水上接駁」的重要一環。營運模式強調與城市節點的深度銜接，沿線站點緊鄰巴黎鐵塔、奧賽博物館等核心地標，且皆位於地鐵與公共自行車系統的步行範圍內。

這種「觀光即運輸」的整合策略，有效分散了陸路交通壓力，並透過便捷的交通節點吸引國際遊客。然而，在提升觀光價值的同時，這些遊船也受到巴黎環境法規約束，被迫推動船舶動力的綠色轉型，這與巴黎整體的低排放政策（ZFE）目標完全一致。

此行亦體驗了巴黎塞納河夜間遊船，過程中感受到在寒冷天氣中歐洲人對於遊塞納河之熱情。

## 參、英國倫敦公車

### 一、倫敦公共運輸及支付系統

英國倫敦公共運輸由 Transport for London (TfL) 統籌，涵蓋地鐵(Underground)、公車、輕軌 (DLR)、地上鐵 (Overground)、電車 (Tram) 及河運等多元系統，形成高度整合的「多運具公共運輸網絡」。倫敦公車票價採單一費率，約 £1.75 (不分距離)，1小時內可無限轉乘 (Hopper Fare)；軌道運輸 (地鐵、Overground) 票價依距離與區域分區制 (Zone 1-9) 計算，並採尖峰／離峰票價不同方式來疏運人潮。另外，倫敦是全球「非接觸式支付」的領航者，支付系統展現極高的整合度，此行亦有使用公車及地上鐵體驗，對

於其支付的方便性非常有感：

- (一) 多元支付載體：除了傳統的 Oyster Card，此行觀察約有8成以上的乘客使用感應式信用卡、金融卡或行動支付（Apple Pay/Google Pay）「隨進隨出」（Pay as you go）。
- (二) 扣款上限機制（Capping）：系統自動計算每日與每週的乘車上限。若乘客在同一天內多次搭乘，當總金額達到上限（如 Zone 1-2 為 £8.90）後，後續行程皆為免費。
- (三) 一小時內免費轉乘（Hopper Fare）：乘客在感應扣款後的一小時內，可無限次免費轉乘公車或路面電車。



圖2.4.9 觀光公車獨立站牌(各私營業者集中同一站牌標示)

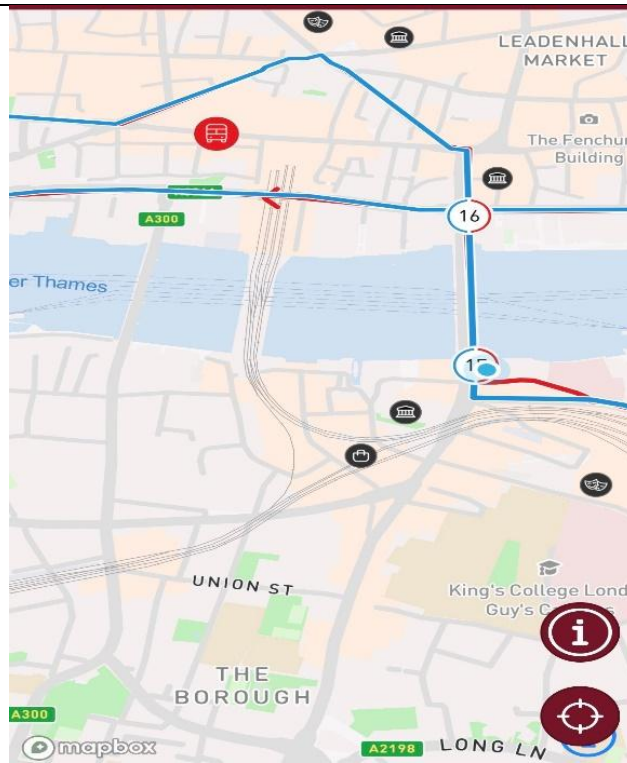


圖2.4.10 Big bus 紅線觀光公車動態顯示

## 二、倫敦綠能公車的推動

倫敦目標在 2030 年達成公車全面零排放（Zero-Emission），截至 2026 年，倫敦已擁有近 3,000 輛零排放公車，占全體車隊約三分之一，是西歐最大的電動公車隊。另外亦積極推動舊有公車站轉型為「電動車棚」，並與電網合作解決尖峰充電壓力。

## 三、倫敦觀光公車體驗

倫敦觀光公車（Hop-on Hop-off）並非僅由 TfL 營運，而是透過與私營企業（如 Big Bus, Golden Tours）合作的模式推廣。其行銷模式非常多元：

- (一) 數位整合平台：觀光公車的動態資訊整合至「Go London」等觀光 APP，並與地鐵地圖結合，方便遊客在公共運輸與觀光公車間無縫切換。
- (二) 結合各種活導向行銷：利用倫敦重大賽事（如 2026 年的各大運動賽事、節慶）進行全車體包裝廣告，將觀光公車視為城市移動的「流動看板」。
- (三) 樣化票券組合：提供「交通+景點門票」、「交通+導覽+船票」..同捆包，並在特定季節

推廣「倫敦夜間觀光線」，吸引短暫停留的商務客與在地居民。



圖2.4.11 觀光公車上之語音導覽設備

## 第三章 心得

### 第一節 交通工程

本次赴荷蘭、法國及英國進行交通設施考察，最大的體會並非單一設施設計之差異，而是在於其背後整體交通思維之根本不同。相較於臺灣長期以來以車流效率與容量提升為主要導向之規劃模式，歐洲各國已普遍轉向以「安全」、「行為可預測性」及「空間品質」為核心之設計邏輯，並透過工程手段將交通風險於源頭加以控制，而非仰賴事後執法或宣導補強。

首先，在實際觀察中可以明顯感受到，歐洲交通設計強調「讓錯誤不容易發生」。無論是荷蘭透過明確分隔之自行車系統、法國以空間壓縮與低速環境控制車輛行為，或英國透過標線與設備提供即時資訊提示，皆呈現出一種共同特徵，即將用路人可能產生的錯誤行為為預先納入設計考量，並透過環境或系統將其修正。反觀臺灣，多數交通問題仍需依賴駕駛「自律」或警察「取締」，顯示設計端對行為引導之介入仍顯不足。

其次，本次考察亦使人重新思考「分流」與「共享」之關係。臺灣長期傾向透過劃設專用車道達成運具分流，但在道路空間有限之情況下，常導致設施品質不足或產生新的衝突。而歐洲城市則更強調在適當速度條件下的共享可能性，例如公車與自行車共用車道、低速街區內車輛與行人共存等。其核心並非一味追求分離，而是透過「速度控制」與「行

為預測」降低衝突強度，使不同運具得以在可控風險下共存。

再者，在行人穿越設計方面，歐洲各國展現出高度一致之人本導向，無論是行人按壓式號誌、對角穿越設施、鋸齒狀視距保護標線，或鋪面色塊與觸覺設計，皆可看出其對弱勢用路人之重視。特別是英國在資訊提示與人機介面上的細緻設計，使行人在穿越決策過程中幾乎不需自行判斷複雜交通狀況，而是透過系統引導完成安全行為。此種設計不僅提升安全性，亦減少用路人之心理負擔，值得臺灣未來在高人流區域加以參考。

此外，本次考察亦深刻體會到「交通設計即為政策落實」之意涵。歐洲城市之低速區（20 mph zone）、自行車優先空間及公共運輸優先措施，並非僅停留於政策口號，而是透過實體設計與號誌控制具體呈現於道路空間中。換言之，其交通安全與永續理念是「看得見、用得到」的。反觀臺灣，雖已有相關政策推動，但在空間配置與工程落實上仍有落差，導致政策與實際使用體驗之間存在斷層。

綜合而言，本次考察最重要的啟發在於，交通安全並非單一措施即可達成，而需透過「速度管理、空間設計、號誌控制與行為引導」之整合系統來實現。未來臺灣若欲有效改善交通事故與提升用路環境品質，應從根本上調整設計思維，由「以車為本」轉向「以人為本」，並強化工程設計在行為管理中的角色，使道路本身成為最直接且有效的安全工具。

## 第二節 停車管理及充電樁建置

### 壹、大型停車場管理

根據阿姆斯特丹 RAI 地下停車場經驗，大型場域透過轉乘優惠（P+R）的機制，將私人運具有效攔截在市中心外圍，並且搭配智慧停管設備，提升進出場效率。惟因荷蘭轉乘停車場係由 GVB 公司（類似我國台北及新北捷運公司）營運，可利用系統整合獲取旅客搭乘大眾運輸工具的紀錄，或是販售 P+R 停車券，本市停車場與捷運分別由交通局及新北捷運公司營運，第二行政中心地下停車場倘欲扮演捷運先嗇宮站轉乘停車場，如何在不更改兩機關業務分工下，真正做到 P+R 臨停轉乘優惠，而非僅是現行以月票8折優惠，將是智慧化的重點。

### 貳、充電樁建置管理

歐洲普遍採行有樁無槍模式，可能係因其治安及國家標準，不一定能為我國所用，惟歐洲普遍採行22kW 一樁兩槍慢充，相較本市目前慢充最高僅11kW，甚至仍有7kW，為提升充電樁建置效率及符合能源補充需求，可研議由委外廠商提升建置30kW 充電樁（我國

目前無22kW充電樁)。

另外，荷蘭採行路邊以自動辨識掃描車進行違規巡檢、路外停車場則由委外經營業者針對違規佔用車主加收停車費或充電費；相較我國路邊車格未建置充電樁，路外停車場佔用須由委外廠商於現場建置車辨鏡頭拍攝違規行為、機關於事後進行佔用開罰，罰鍰亦僅有1,200元（與倫敦160英鎊罰鍰相去甚遠），再加上投入之行政及人力成本極高，卻仍無法發揮嚇阻效用，是否仍需採用執法手段進行違規取締，實有檢討之必要。

## 第三節 公共運輸

### 壹、荷蘭國際交通展

根據荷蘭銀行 (ABN Amro) 研究，MaaS 市場在便利性與支付標準統一後，具備高達144 億歐元的潛在市場價值。故此次展場有許多廠商,致力於從單純的「硬體供應商」進化為「出行服務平台商」，推出了整合出行生態，透過統一支付入口與即時路線建議，將地鐵、巴士、共享運具無縫連接。另外利用數據決策，利用雲端平台提供精準的運輸能力匹配與減碳數據分析，協助城市實現永續交通目標。

另外，國朗科技透過「支付為核、技術外溢、全球合規」三位一體的策略，已成功建構出不可替代的數位生態。從 SaaS 架構的大量交易處理，到 DRT 模式的資源優化，再到 AI 路面巡檢的技術溢價，國朗不僅在重塑公共交通，更在定義未來智慧城市的數位底座。透過對國際標準的嚴苛對接，國朗已準備好在規模化與高度監管的全球市場中，持續引領數位轉型浪潮。「運具電動化」與「自駕技術」必須並行思考。自駕系統的導入不單是為了解決未來客運駕駛人力短缺的問題，更是提升整體公共運輸安全防護網的契機。在評估引進相關技術時，我們需要提早佈局對應的法規沙盒、號誌通訊協定與智慧道路標線等基礎設施。

歐洲對於「以人為本」的交通規劃深植於各項科技應用中。不論是自駕車的避障邏輯，還是大眾運輸的路線設計，皆緊密圍繞著減少碳排與提升行人安全運作。將這些國際經驗帶回日常的交通市政推動中，持續優化現有路網的營運體質，並穩健邁向公車全面電動化與淨零碳排的目標，是本次參展最具實質意義的收穫。

### 貳、歐洲各國體驗

荷蘭阿姆斯特丹公共運輸系統的卓越之處，在於將「科技便利性」與「環境永續性」進行了深度的整合。其無縫的多元支付系統消除了乘車阻力，而堅定的零碳排運具政策則

引領了基礎設施的全面升級。巴黎多元支付與票務整合之策略升級，完成了票務數位轉型未來可作為臺灣將既有的交通卡片完全虛擬化，並推動「超級應用程式」(Super App)的概念。

未來臺灣或可借鏡 Bonjour RATP 模式，將悠遊卡、一卡通直接整合至智慧手機原生錢包 (Apple Pay / Google Wallet)，消除觀光客購置實體卡片的阻礙，遊客僅需單一 APP 即可完成所有運具支付切換。另外，在此次參訪的三個地點當中發現，巴黎的遊船之所以能吸引當地民眾及遊客搭乘係因塞納河結合延岸有許多著名景點及百年建築，再加上河道條件足夠，倘淡水河沒有河道淤積前題下，或可評估淡水河系水路運輸與觀光整合之願景。最後，倫敦公共運輸成功關鍵在於高度整合 (票制+支付+系統)、以使用者為中心 (簡單、直覺)、長期綠能政策推動 (電動化與減碳) 及交通與觀光結合 (創造附加價值)。

## 第四章 建議

在交通工程方面，應轉向「以設計預防風險」的治理思維，導入速度管理與低速街區概念，透過道路空間的主動引導來降低人車衝突，取代過度依賴事後執法。優先於捷運站、學校及商圈等高需求節點，建立具備色彩辨識與實體分隔的連續性自行車路網；針對空間受限路段，推動「公車優先、自行車共享與低速環境」的整合設計，並確保公車停靠區之淨空空間以提升運行效率。此外，應強化行人導向設計，透過標線、文字提示及視覺導引降低違規風險，並推動路口衝突分離與行人視距保護，以「速度先行、行人優先、自行車連續、公共運輸可靠」為核心策略，建構安全且具韌性的都市交通系統。

在停車管理及充電樁建置方面，建議翻轉現行收費邏輯以強化轉乘誘因，借鏡荷蘭經驗逐步調高路外停車場臨停費率後，再研議發行專屬「P+R 轉乘票卡」，透過顯著的價差建立實質導引效果，落實私人運具減量。針對充電樁佈設，應優化慢充策略並於大型場域建置 30kW 以上之高效率設備，以縮短補能時間並緩解里程焦慮；同時，應要求業者落實正確的電動車安全宣導，強調其燃燒機率低於燃油車，且具備自動斷電與完善消防設施 (如滅火毯、細水霧等)，導正民眾對於電動車安全的非理性恐懼，從而最小化充電設施的建置阻力。

在大眾運輸管理方面，新北市應將「數據驅動服務」與「綠能重塑基建」的思維納入規劃，持續優化公車路網體質並推進票證系統升級，參考倫敦經驗，雙層巴士的普及不僅能解決運量需求，亦能緩解當前駕駛人力不足的困境，建議中央評估增加雙層電巴的補助

額度以提升業者營運意願。此外，借鏡巴黎塞納河「觀光即運輸」的整合策略，在確保淡水河道無淤積的前提下，研議將淡江大橋夕照景觀結合水路遊船，並與陸上觀光公車進行聯運，透過跨運具的數位整合行銷與多模態服務，提升大眾運輸的整體競爭力，朝向人本、智慧、淨零的永續交通城市邁進。