

新加坡自駕車輛應用動態

溫培章研究員兼副所長

中華經濟研究院

114/10/2



大綱

- 一、政策以落地應用為目的
- 二、主要實驗地區持續測試
- 三、自駕公車服務測試計畫
- 四、緯壹地區自駕公車接駁測
- 五、聖淘沙度假區內Lv4自駕公車服務
- 六、自駕物流測試

一、政策以落地應用為目的

成為國際廠商練兵場域，
法規政策對接國際市場

(1101119)自駕技術導入目的 影響實驗關切與法規關切重點

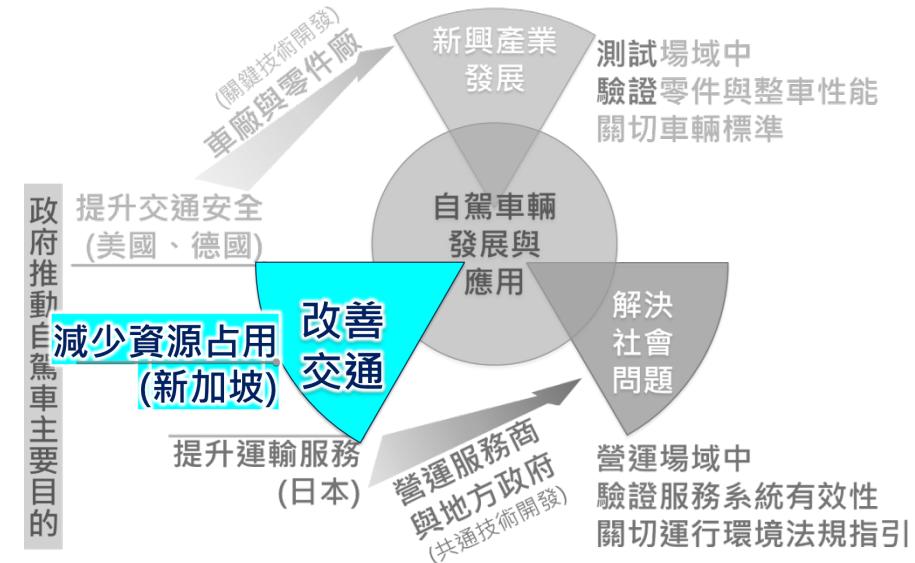
均以改善交通切入，但推動目的不同

- **美國、德國**：自駕技術**提升交通安全**為改善交通的主要目標，主要投入**關鍵技術開發**，協助車廠與零件廠商**發展新興產業**

- 實驗關切：測試場域中驗證零件與整車性能
 - 法規關切：車輛標準

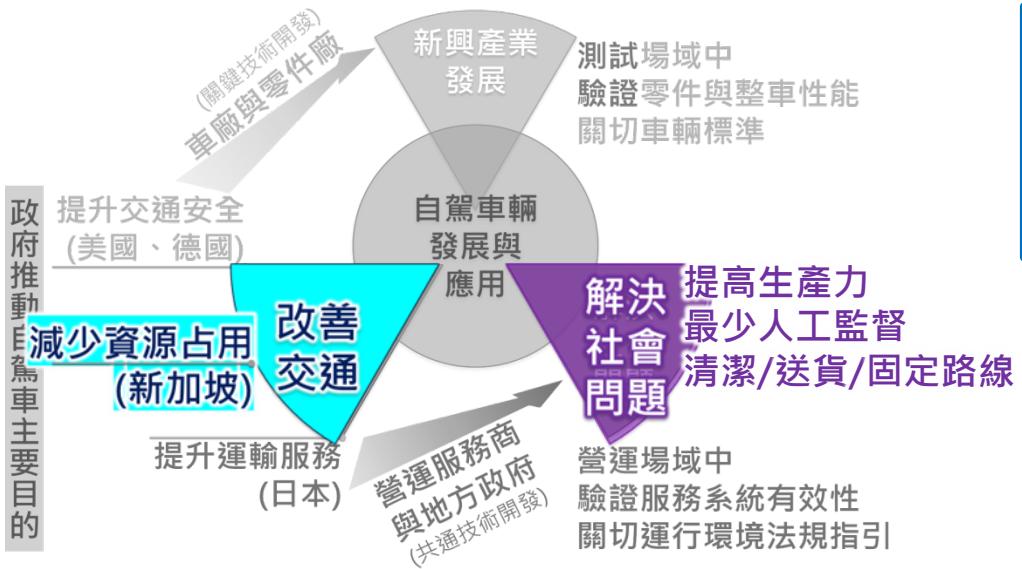
- **新加坡**：自駕技術**減少都市土地資源占用**為改善交通的主要目標，主要**吸引國際團隊**到新加坡研發測試、調整當地交通法規以相互呼應

- 實驗關切：符合國際團隊研發需求
 - 法規關切：能夠讓自駕車輛上路的暫行規定



- **日本**：自駕技術以**提升運輸服務**為改善交通的主要目標，主要投入**共通技術開發**及**實證運行**，引導**營運服務商**與**地方政府**投入，解決偏遠地區**公共運輸服務不足**的**社會問題**
 - 實驗關切：營運場域中驗證服務系統有效性
 - 法規關切：運行環境法規與應用指引

新加坡：安全效率應用、政治中立試驗場域



2025/7成立

新加坡自駕車治理框架

17位委員

7政府單位[運輸/財政/勞動力/都市規劃/科技/法規與執法]

7自駕車廠和服務業者[Grab/ComforDelGro/ Moovita/ SMRT/VentiTechnologies/ 美Waymo/中WeRide]

2學界、1工會代表

AV Steering Committee

政策方向、公共利益、法規框架

LTA
法規制定、測試/部署框架需求、監管

CETRAN
依要求執行測試、出具報告

2017成立

TR68 ESG

(Enterprise Singapore)
推動程序

標準委員會

SSC(Singapore Standards Council)

提供專業、公眾諮詢、整合意見

政府部門與安全監管單位

(交通警察/國防/資安)

確保安全與法規兼容

■ **政治中立性**，是中國廠商進軍海外的首選

■ **安全要求高**，國際廠商測試有練兵、貼金效果，可獲得其他海外客戶認可，如中東(阿聯酋、沙烏地阿拉伯)、歐洲(瑞士、法國、比利時)

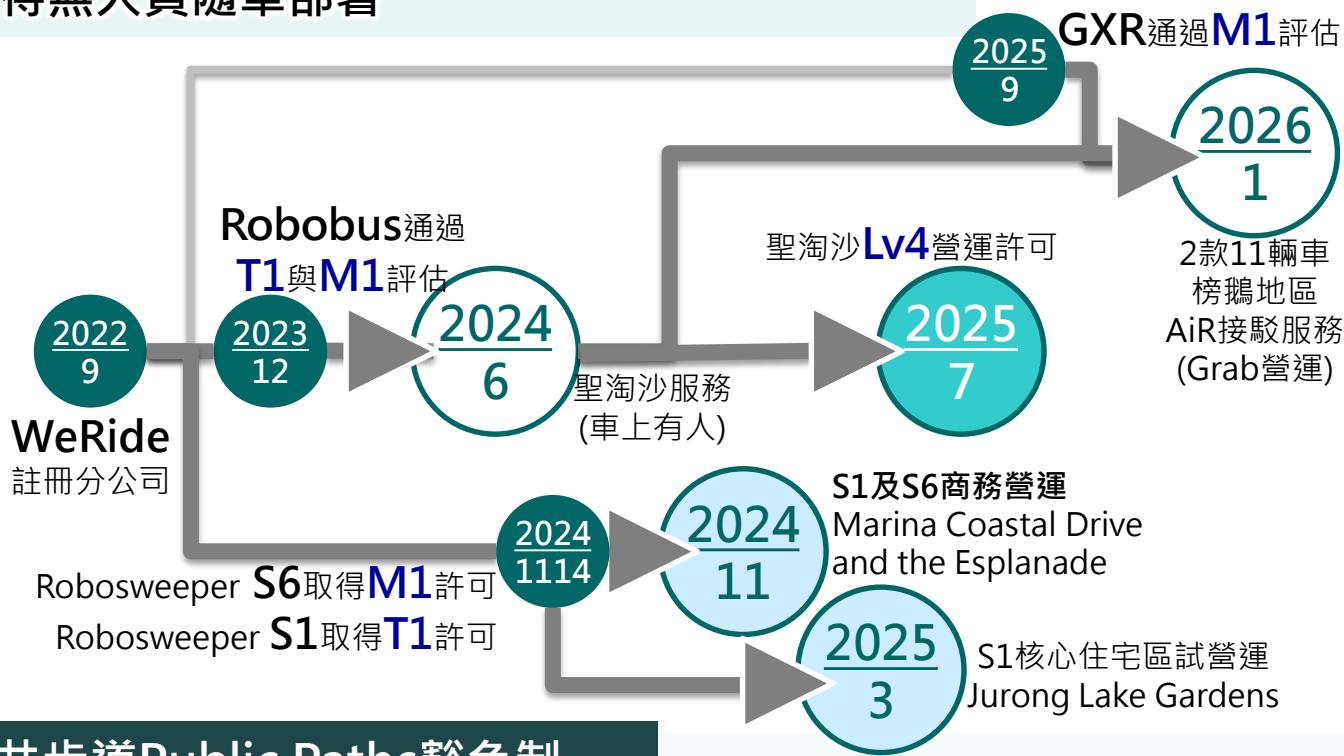
中國測試成就無法複製到海外市場

TR68臨時標準(2019v1/2021v2)，未來可能轉換為國家標準
1. 制定更新邀集諮詢全球車廠、科技供應商、技術智庫
2. 吸收測試經驗、產業回饋、國際技術趨勢、國際標準

明快從測試到部署：WeRide案例

公共道路Public Roads部署

M1測試→方案示範→文件審查→遠端操作審查
→部署就緒性評估DRA(在核准路線長時間運行與數據佐證)
→得無人員隨車部署



公共步道Public Paths豁免制

- 通過核心技術評估T1，LTA向交通部申請豁免可於指定區域內運行
- 申請內容須包含：裝置規格、SOP、HARA風險評估、安全員訓練、試驗路線與速限、保險等



二、主要實驗地區持續測試

累積基礎設施環境、
推進商業服務

主要實驗地區與重要進展

**5. 裕廊島
校園接駁**
南洋理工大學NTU
學研與新創之
技術開發與測試

4. 西岸公路
West Coast Highway
貨車港區列隊運送



1. 緯壹地區
One-North
測試路網與
基礎設施環境

2. 海灣花園
Garden by the Bay
收費載客服務
Auto Rider

3. 聖淘沙島
Sentosa
首例車上無人
自駕接駁服務

三、自駕公車服務測試計畫

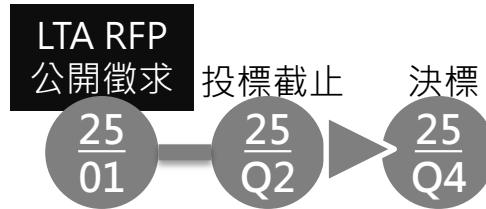
將自駕技術納入公共運輸服務之中



經濟部產業技術司
Department of Industrial Technology, MOEA

自駕公車服務測試計畫

LTA於25/1徵求計畫書、預計26/中6輛自駕公車上路



① LTA採購6輛車

- 車輛規格：16人座以上、電動Lv4自駕技術
- 指定路線(400和191)和營運夥伴(SBS Transit Ltd.)

③ SBST試營運6個月

- 車上有安全員
- 嚴格遵守安全規範，LTA時時監督車輛運行合規
- 確認安全運行

② 自駕公車與傳統公車同時運行

- 比較性能、效率、乘客體驗

④ 試營運6個月之後

- 車上可無安全員、改採遠距監控
- 車上可有服務人員，協助乘客溝通(必須坐著、繫安全帶)

【註】

- 新加坡公車服務自2016年起全面採用巴士合約模式(Bus Contracting Model)，由LTA擁有車隊、設定服務標準、統一費收(政府所有)；路線分14區招標或協議合約(每區包含15-22條路線、營運場站、車輛等)、政府支付承包費用給客運業者、合約一期5年得延長至7年；客運業者向政府支付車輛與基礎設施租金。同時，新加坡也實施公車優先廊道(Transit Priority Corridors)，劃設公車專用道與公車專用轉彎車道、設置公車優先號誌等。
- 公車汰換年期17年，2022年之後LTA僅採購電動公車，預計2040年全面電動化。新加坡政府規定2017年起採購公車需配備ADAS系統，SBST所屬車輛目前安裝Mobileye裝備(避免人車碰撞、減少盲點、限速提醒、車距及車道偏離警示等)和Goldeneye(駕駛疲勞分析偵測)輔助設施。
- SBST(SBS Transit)新捷運公司，由三家業者1973年合併組成的客運服務業者，1978年於新加坡證券交易所上市，屬康福德高公司(ComfortDelGro Corporation)集團成員之一，為新加坡4大客運業者之最大公司，管理3,200輛公車、營運220條路線、承包9個營運區(2023年資料)。

自駕公車服務測試計畫

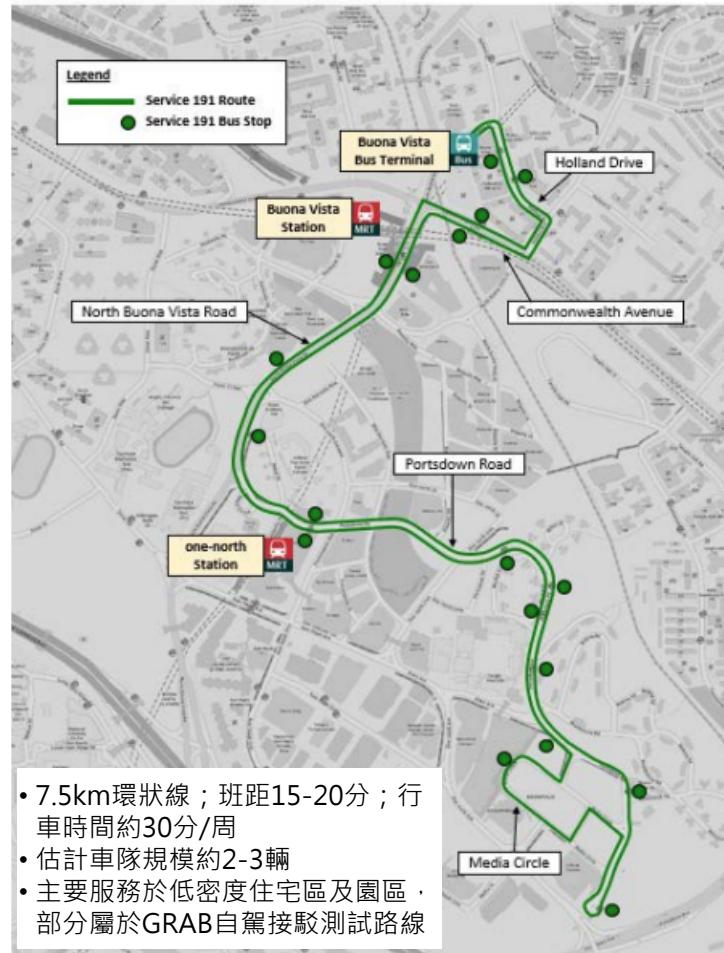
- 路線短且單純
- 市中心、接駁捷運站

Route Map of Service 400



1. 緯壹地區 One-North 測試路網與 基礎設施環境

Route Map of Service 191



四、緯壹地區自駕公車接駁測試

探索轉型自駕運輸服務所需的技能提升



經濟部產業技術司
Department of Industrial Technology, MOEA

自駕公車接駁Grab總部到捷運站 探索技能提升轉型到自駕汽車領域新工作

- 25/7啟動測試6個月
- Grab緯壹科技城(one-north)總部與one-north捷運站間3.9km固定路線、非峰時段營運2hr/日
- **車上安全員1名**：Grab租賃車駕駛員2人、計程車駕駛員1人、全國租賃車協會之駕駛2人，經訓練後共同參與，
探索自駕車輛營運、未來工作機會
- Grab合作對象多元：AUTONOMOUS A2Z、Motional、WeRide、Zelos

探索轉型到自駕技能

- **ComfortDelGro**(合作小馬智行)已啟動巴士司機自駕培訓，首批訓練11位「**安全員** (safety operator)，搭配4個月理論與實地訓練，演練自駕系統切換、人機協同、異常應變等
- LTA與終身學習計畫SkillsFuture 合作發布「**公共運輸技能框架** (Skills Framework for Public Transport)」公車專業技能框架，與自駕運輸相關：自動化/物聯網應用 (Robotics and Automation Application, Internet of Things Application)、數據分析 (Data and Statistical Analysis)等，鼓勵現任司機、新進人員持續技能升級

車輛自駕軟體：AUTONOMOUS A2Z (韓國) +
Grab IoT設備(智慧行車紀錄器解決方案KartaDashCam)



Grab員工透過APP追蹤車輛位置與空位狀況



使用BYD電動公車



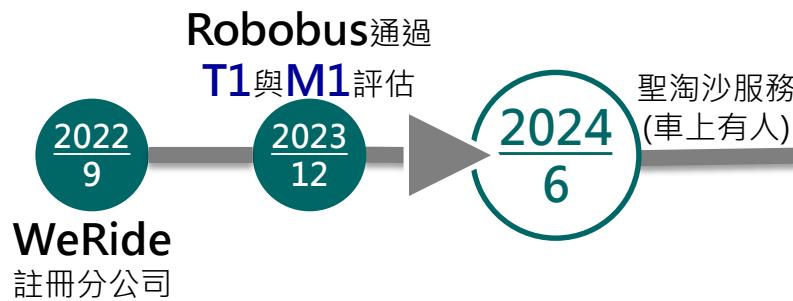
五、聖淘沙度假區內 Lv4自駕公車服務

全程無安全員、
安聯Allianz承保



經濟部產業技術司
Department of Industrial Technology, MOEA

自駕公車車上無人聖淘沙度假區內 25/7 全程無安全員上路服務



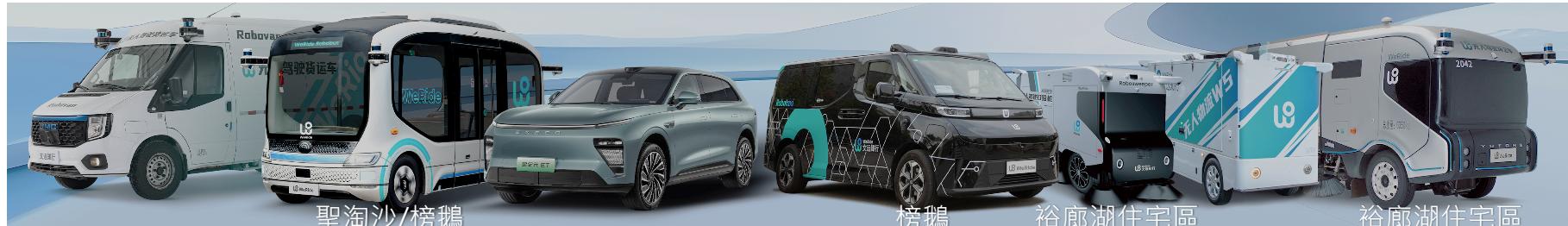
WeRide落地到公眾服務實驗2年、實驗到取證
上路1年

- 24/6開始測試供公眾使用，車上配備安全員，驗測遠端操作、路上運作績效
- 基於1年安全服務經驗，**25/7，LTA發給許可：車上無人、全自駕公車服務** @ 聖淘沙 Resorts World Sentosa
- 路線長1.2km-12min循環線、4站，為度假村內關鍵地點(如 Equarius Hotel 和 The Galleria)提供服務
- 每日乘客約100人



車輛：整合光達、攝影機和感測器，
360度全方位探測200m障礙物

■ **使用土地管理局SLA基礎設施：全島10處參考站
SiReNT(新加坡衛星定位參考網路)達到釐米級精準定位**



自駕公車車上無人聖淘沙度假區內 安聯Allianz承保

安聯(德國保險公司)L4自駕車保險

- **第三方責任險**：WeRide總部@中國廣州因自駕巴士造成的財產損失、人身傷害或死亡的賠償
- **車輛攝影機及感測器等高科技零件產險**
- 保單採取**常規汽車保險計畫**相同模型
- 評估自駕公車公司提供的班車服務運作和工程能力、檢查現有安全措施、維護協議及感測器等市場價值以估算更換成本

基於以下條件

- 有觀察車輛的監督人員
- LTA安全框架：經測試中心評估、營運管理審查、及時報告故障收集數據協助調查
- 安全員撤離前的廣泛測試、24/6以來的零事故營運實績



新加坡政府LTA要求

- 1. 嚴格限定降低承保不確定性**：自駕車輛僅限定於經核准、特殊使用，個案設定條件(保險、資料回傳、黑盒子)等，可隨時調整或中止
- 2. 保單書面確認以確保資訊提供**：保險公司須出具書面確認知悉該車用於試辦且保單符合上述涵蓋範圍，使營運方把風險暴露資訊(範圍、路線、班表等)正規提供給承保方
- 3. 掌握資料協助定價與理賠爭議處理**：每日作業資料上傳監測系統(AVMS)建立風險與事故證據的資料基礎設施、事故即時通報與黑盒保留
- 4. 法規明定證據可用性降低保險端風險**：TR68(第4部分)明訂車輛資料、用途包含事故調查與理賠爭議
- 5. 法規明定保險義務及替代作為**：必須有**第三方責任險**、授權期間保持有效；若已盡合理努力但仍無法投保，可繳**150萬元新幣保證金**給LTA作為替代



六、自駕物流測試

自駕物流零售集團Fair Price 節省人力、減少碳足跡

效益價值

- 提升路線利用率
- 減少閒置時間
- 減少配送時間落差
- 減少勞工壓力

實驗特徵

- Lv4貨運自駕車輛Zelos Z10：貨運量1.5噸/10m³、續航210km
- 自動移動貨物棧板
- 道路測試@Benoi-Joo Koon
- 先有陪伴車輛、確認安全後再取消陪伴車輛

標準版車體價格 3.98
標準版FSD價格(每季) 0.6



【註】
價格單位：萬元人民幣；冷鏈車體價格增加2萬元；中國市場價格。(2024/6/28)

Zelos Tech

註冊分公司

2023
5

2024
10

M1測試許可



Zelos Z10

- Lv4自駕技術(LiDar+高精地圖定位技術)
、先進感測套裝、整合Zelos ZOE架構
- 99%駕駛安全性、AI驅動導航、零排放

Zelos Tech九識智能(專注於城市配送物流場景)

- 3技術平台：智慧、車輛(雙模Orin Drive運算平台/500TOPS算力)、電動化
- 25/4止B輪融資約3億美元，主要投資人：鼎暉百孚/藍湖資本/百度風投等
- 24/11營運實績：130個城市、1000輛車、配送1億次、累積400萬 + 100萬km/月；減少營運成本62%
- 22/10蘇州自貿片區保稅區貨物倉儲到口岸全程無人運輸、200噸/日
- 21/8成立於北京(研發AI演算法優化)；蘇州(總部/研發整車與系統)、美國矽谷(研發)、馬來西亞、新加坡(研發)

報告完畢
敬請指教