

# 自駕運輸服務的 社經影響與效益評估指標： 國際經驗借鏡

研究團隊：溫蓓章、林維信、李孟軒、邱嘉琪

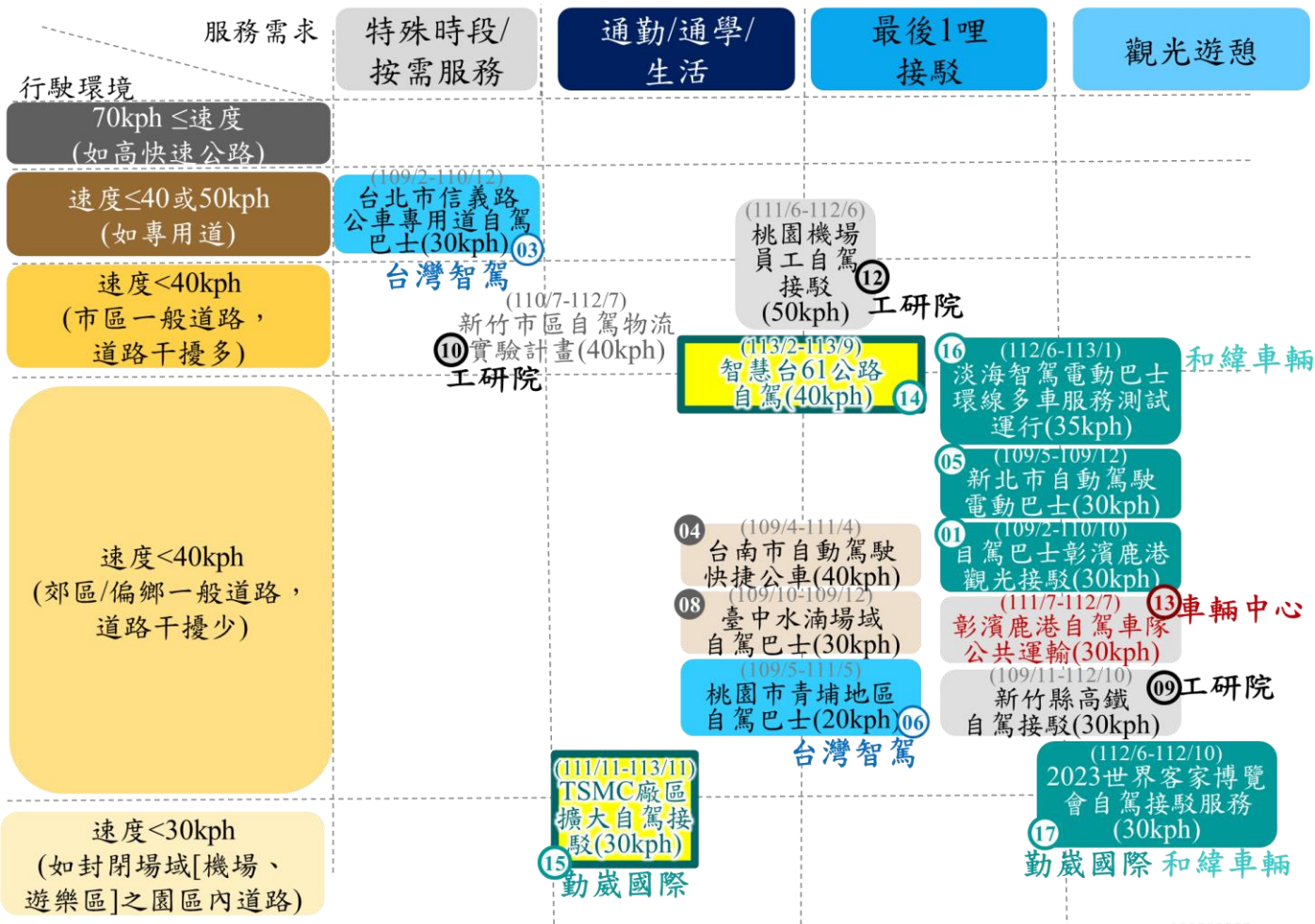
報告人：溫蓓章 研究員兼副所長



中華經濟研究院

2024/07

# 沙盒創新實驗(109-112) 推動自駕運輸服務案例： 客運服務為主、也有貨運物流



註：另有2案自駕車實驗未列入：成功大學自駕車輛試驗計畫(高精地圖繪製)、成功大學自駕車整合導航系統與定位演算法計畫；底色為客運、加邊框為目前運行中，但智慧台61公路自駕運行計畫(勤崙國際，實際由豐榮客運負責營運、使用工研院自駕技術)因發生安全事故暫停實驗；無底色為貨運。

# 報告大綱

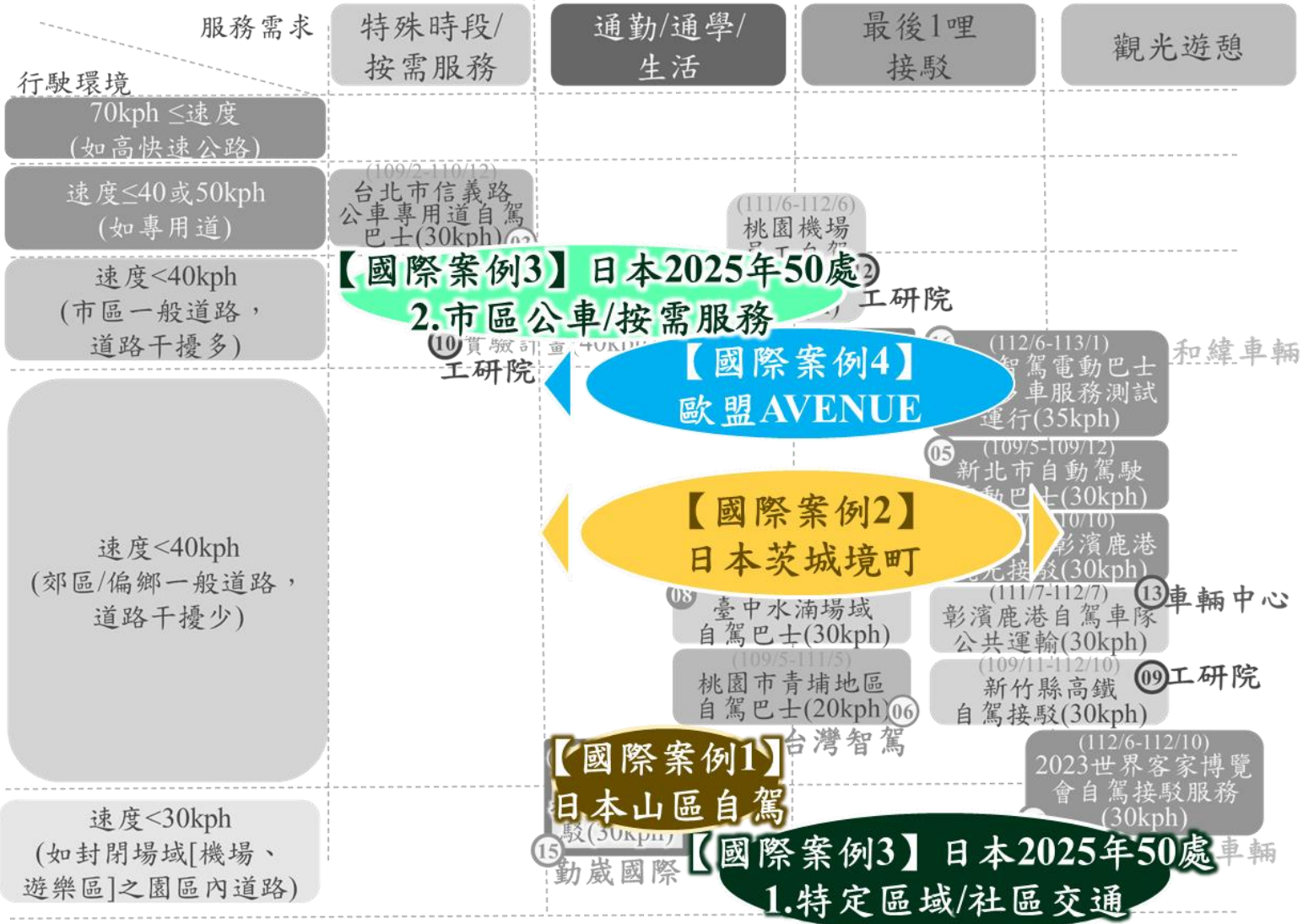
- 一、自駕客運服務之國際借鏡
- 二、歐盟CCAM之通用評估方法(EU-CEM)
- 三、歐盟Hi-Drive計畫之借鏡技術精進構面  
與延展連結ODDs之關鍵技術



# 一、自駕客運服務之國際借鏡



# 客運服務之國內外案例樣態比對



資料來源：中經院分析繪圖(2024/7)。

# 【國際案例1】日本偏鄉自駕運輸服務 地區課題的解決(多目的利用)與社會經濟影響

## 地區課題

人口減少

高齡者外出  
的支援

購物不易



時速12km  
載客6人



## 導入自駕運輸服務



時速12km  
載客4人  
(拖車載貨300kg)

### 1 直接影響

增加當地居民外出的機會(尤其是高齡者)

- 提供聯絡道路休息站及公共設施等的交通服務
- 一般公車/復康巴士等的轉乘

### 2 間接影響

促進地區內物流的順暢

- 農產品與其加工品的客貨混載配送
- 快遞的集貨與配送

### 3 衍生影響

創造新的觀光人潮

- 創造地區話題，並提供觀光客新的運具

# 【國際案例2】日本茨城縣境町 自駕巴士的社經效果(短期經驗)

## 回應地區課題

5. 鄉土稅捐贈 0.79

4. 政府補助金 13.71

**27.96**  
億日元

(2021-2023/8)

1. 廣告宣傳 13.10

31組電視節目/  
133組新聞媒體

3. 居民消費 0.20

19,843人乘車

2. 觀光參訪 0.16

1,725人/282組 Technical Visit

① 居民外出支援

③ 創造觀光人潮

② 地區經濟活化

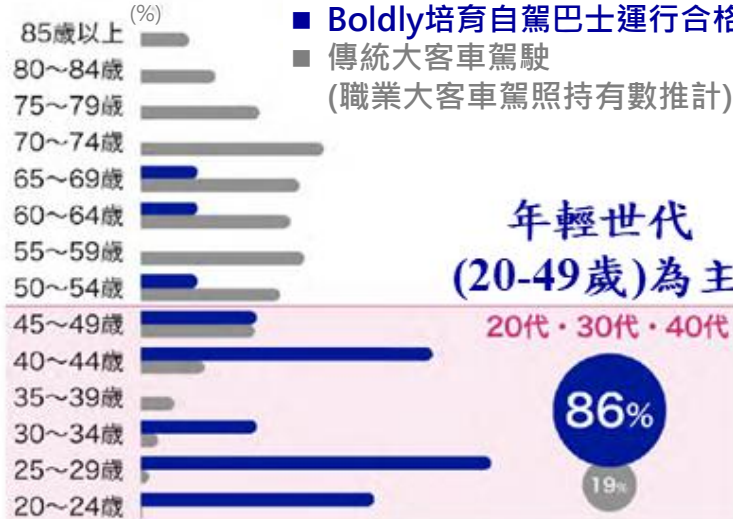
當地雇用員工  
委託當地企業

區域內	系統服務業者	車廠
2.5 (48%)	1.2	1.5

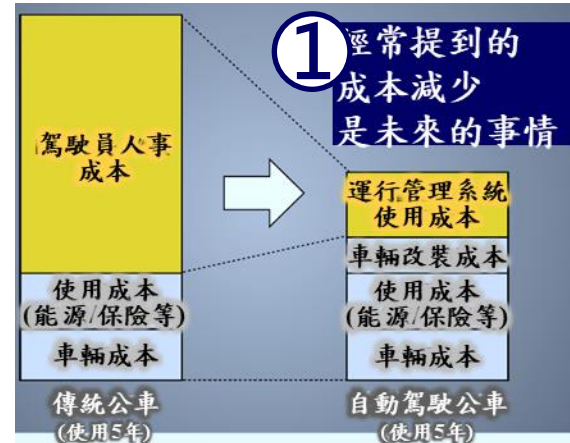
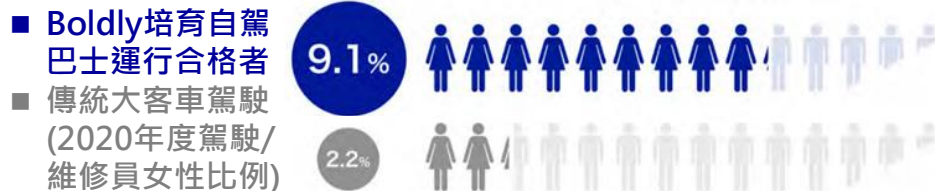
(5年×3台車)5.2億日元境町自駕巴士總預算

## 回應產業課題

② 駕駛結構年輕化



③ 女性駕駛比例提高



# 【國際案例3】日本2025年擬實現50處 無人自駕運輸服務：目的/效果vs.設想模式

目的	自駕(無人化)的效果		其他效果
	職業駕駛員配置最佳化	減少營運成本	經濟波及效果
1. 地域振興(集客)	NA	NA	新的交通服務而振興地方
2. 因應職業駕駛員規範調整(註2)	減輕現有的職業客車駕駛員的負擔	NA	參訪等相關人員少量增加

初期自駕投資負擔很大與傳統駕駛員營運相比，無法達到減少成本的效果

針對所設定目的，  
組建對應的服務模式

## 設想服務模式(2025年50處)

特定區域內接駁		社區交通	
免費(預算)租金	商業設施	免費(註1)(預算)行政費用	地方部分地區
	短距離		聚落內
市區公車		按需服務	
付費收取乘車費	公車路線	付費收取乘車費	市區
	長距離		大範圍

註1：有些案例能夠以收費方式取得一些收入。

註2：因應職業駕駛人力不足，陸續推動改革：2022年放寬職業駕照資格([https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03\\_hh\\_000344.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03_hh_000344.html)); [https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/jyukun\\_tokurei.html](https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/jyukun_tokurei.html))、2024年職業駕駛工時規範調整([https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou\\_roudou/roudoukijun/gyosyu/roudoujouken05/index.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/gyosyu/roudoujouken05/index.html))等。



# 【國際案例4】歐盟客運服務AVENUE計畫 用例評估之評量指標

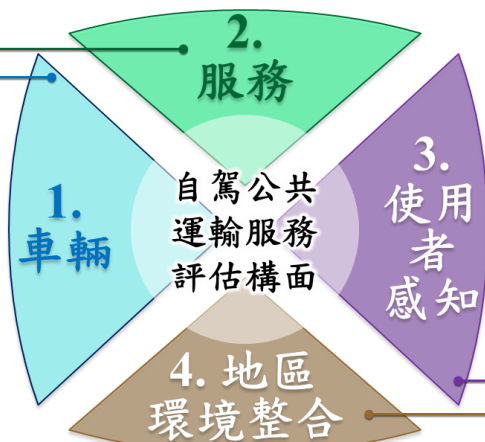
## 事前設定目標 事後評估成果

2-1 運輸服務績效	(1)停站上下乘客時間(分鐘)；(2)營運速度(kph)；(3)繞路時間(分鐘)；(4)平均每日旅次(不是乘車人次，？是服務區域的旅次數)；(5)平均每日行駛距離；(6)平均自駕行駛距離；(7)平均手動駕駛距離；(8)每日乘車人次；(9)平均候車時間；(10)總乘車人次/公里；(11)總里程數；(12)班次取消次數
2-2 服務安全	(1)車上人員；(2)車上監控系統；(3)營運場域監控系統
2-3 服務舒適與可及性	(1)行動不便者的使用便利性；(2)整合在市區運輸服務網絡之中；(3)站牌顯示班表；(4)服務準點；(5)提供線上資訊；(6)整合在路線規劃APP中
2-4 服務的經濟指標	(1)總成本CAPEX(資本支出)；(2)總成本OPEX(營運支出)；(3)總收入；(4)每車公里成本；(5)每人公里成本

### 2. 自駕公車服務的 整體績效與品質

#### 1. 自駕車輛的 整體績效與品質

1-1 車輛安全	(1)緊急停止次數、緊急煞車次數；(2)位置誤報而介入(脫離-事故預防-GPS訊號異常...)；(3)自動停止次數；(4)手動介入次數；(5)與其他用路人之間錯誤溝通次數；(6)其他用路人濫用自駕車安全機制(脫離-事故預防-其他用路動態)；(7)機械或感測器故障次數；(8)因維修而無法服務的次數(車輛妥善率)；(9)要求自駕車廠協助的次數；(10)碰撞事故次數；(11)小事故次數
1-2 車輛能源消耗	(1)耗電量(kW.h/km)；(2)充電時間(小時)
1-3 舒適與可及性	(1)清潔次數(每周)；(2)溫度控制-開啟空調；(3)輪椅可上下；(4)緊急按鈕；(5)視覺/聲音提供資訊輔助；(5)車內WIFI；(6)車內資訊系統



3-1 使用者的再使用意願	(1)使用服務的頻率(次/每周)；(2)再使用的意願
3-2 使用者對車輛滿意度	(1)車輛舒適度；(2)車輛安全度；(3)車輛使用便利性
3-3 使用者對服務滿意度	(1)服務可靠度；(2)服務準點性；(3)服務效率性；(4)營運場站區位；(5)營運站位區位；(6)服務的成本效益；(7)付費意願(價格，歐元)；(8)服務使用便利性；(9)附加服務的重要性
3-4 對其他用路人影響的感知	(1)道路系統使用安全性；其他用路人是否認為自駕小巴服務具有威脅性；(2)道路系統使用效率；其他用路人是否認為自駕小巴降低車速；(3)其他用路人認為自駕小巴造成交通問題或不便

### 3. 自駕小巴服務的使用者感知、滿意度和吸引力(5度量表)

#### 4. 地區環境整合

4-1 與利害關係人的事前溝通	(1)涉及服務運行決策的當地利害關係人數目；(2)與當地客運業者和所有利害關係人會談的次數；(3)服務開發過程中所有利害關係人的介入次數
4-2 必要基礎設施	(1)所需的建設數量；(2)所需的調適數量
4-3 當地廣宣和資訊溝通	(1)海報張貼數量；(2)廣告看板張貼數量；(3)廣宣摺頁發放數量；(4)社群媒體發文數量；(5)媒體報導數量
4-4 整合於當地交通網絡	(1)旅次整合在市區運輸服務之中；(2)收費方式整合在市區運輸服務之中
4-5 當地利害關係人是否反對抗拒	(1)地方權責單位、居民、商家企業等對於施行服務的反對程度(5度量表)
4-6 實施服務後當地經濟影響的可衡量指標	(1)新增地產開發案件數；(2)就業數量減少；(3)新工作數量

註：所列為AVENUE計畫用例評估指標。白底為我國沙盒創新實驗自駕公共運輸計畫已有品質(1-3、2-2、4-3)或結案報告提供資訊(1-1、3-2)；黃底為建議我國後沙盒自駕公共運輸服務可增列的評量指標；其他指標可依後續推動階段逐步導入。



## 二、歐盟CCAM之通用評估方法(EU-CEM)

# 歐盟CCAM之大規模實證計畫

## (Connected, Cooperative & Automated Mobility : 聯網/協作/自動化的移動服務)



### 共通特徵

- ✓ 真實營運環境
- ✓ 協調後的共通情境
- ✓ 協調後的通用方法
- ✓ 關注多面向、中長期影響

註：歐盟CCAM(Connected, Cooperative & Automated Mobility · 聯網/協作/自動移動服務)計畫涉及四類型都市運輸服務 (Avenue, SHOW, ULTIMO等)、貨運與物流(ENSEMBLE, AWARD, MODI等)、5G與聯網、乘用車(L3 PILOT, Hi-Drive等)。

## 5構面18項評估領域(2024/5初稿、預計2025/6定稿)

(1) 車輛	(2) 人	(3) 交通運輸	(4) 社會
<p><b>1.技術功能</b>：CCAM系統軟硬體功能，特別如績效、資安和可信度</p> <p><b>2.駕駛行為</b>：單一車輛的駕駛動態，橫向與縱向運動、決策流程和環境和其他用路人的互動</p>	<p><b>3.使用者</b>：CCAM系統與人的互動、人們對於技術的觀感/期待與感知、使用技術的方式或與之互動的方式</p> <p><b>4.移動能力</b>：人們或群體的移動能力/或是旅次選擇的阻礙之處、個人旅運行為、旅運行為背後的目的、各樣人可選擇運具之可使用性/品質和永續性</p> <p><b>5.生活品質</b>：在文化社會脈絡下，既定生命位置(生活目標/期待/標準/顧慮)上的個人感知</p>	<p><b>6.服務與營運</b>：車隊營運、運輸服務、交通管理改善</p> <p><b>7.物流運送</b>：應用於貨物運輸，如高速公路和有限範圍的營運、國際流程、停車、付費、遠距管理、跨運具轉運等</p> <p><b>8.運輸活動和車隊組成</b>：車輛、乘客、不同時空下各車種的延車噸里程及其車隊組成、運輸系統中車輛特性的細緻分析</p> <p><b>9.交通安全</b>：道路交通的致死率和致死事故、受傷人數和損傷事故</p> <p><b>10.交通車流效率</b>：集體旅運行為、旅行車間、擁擠程度、吞吐量</p> <p><b>11.可及性</b>：個人和企業服務之可達範圍、便利運輸方式的可使用性、貨物資訊交換的影響</p> <p><b>12.能源與環境</b>：能源消耗、溫室氣體和汙染排放、空氣品質、噪音暴露</p>	<p><b>13.土地使用</b>：各地區土地功能與活動，包括：新的基礎設施開發、都市蔓延、土地利用型態、空間配置、功能再造</p> <p><b>14.宜居性(liveability)</b>：特定區域的總體生活狀態與生活標準，整合社會實體環境與社會文化因素、反映並結合對於社區永續性和生活品質的影響</p> <p><b>15.平等公平(equity)</b>：從跨人口群體/區域/世代之分布和影響的角度，公平、不差別對待、包容，指認出影響這些面向公平性的關鍵因素</p> <p><b>16.經濟活動與就業</b>：影響經濟發展與就業、GDP、創造工作、特定部門別發展、勞動技能、各產業之工作角色</p> <p><b>17.社會經濟</b>：在總體價值與福祉意涵上，質性整合經濟與社會效益及成本，特別是針對成本效益分析</p>

### (5) 永續性

**18.整合跨領域影響因素，對於環境/社會/經濟永續性的貢獻**，以評估當前和未來需求、同時追求運輸移動部門的永續發展

註：EU-CEM(European Common Evaluation Methodology for CCAM)。

資料來源：中經院彙整(2024/7)，取自FAME Consortium, (2024). D4.2: EU-CEM Handbook, DRAFT. Version number 0.6. Document date 2 May 2024.

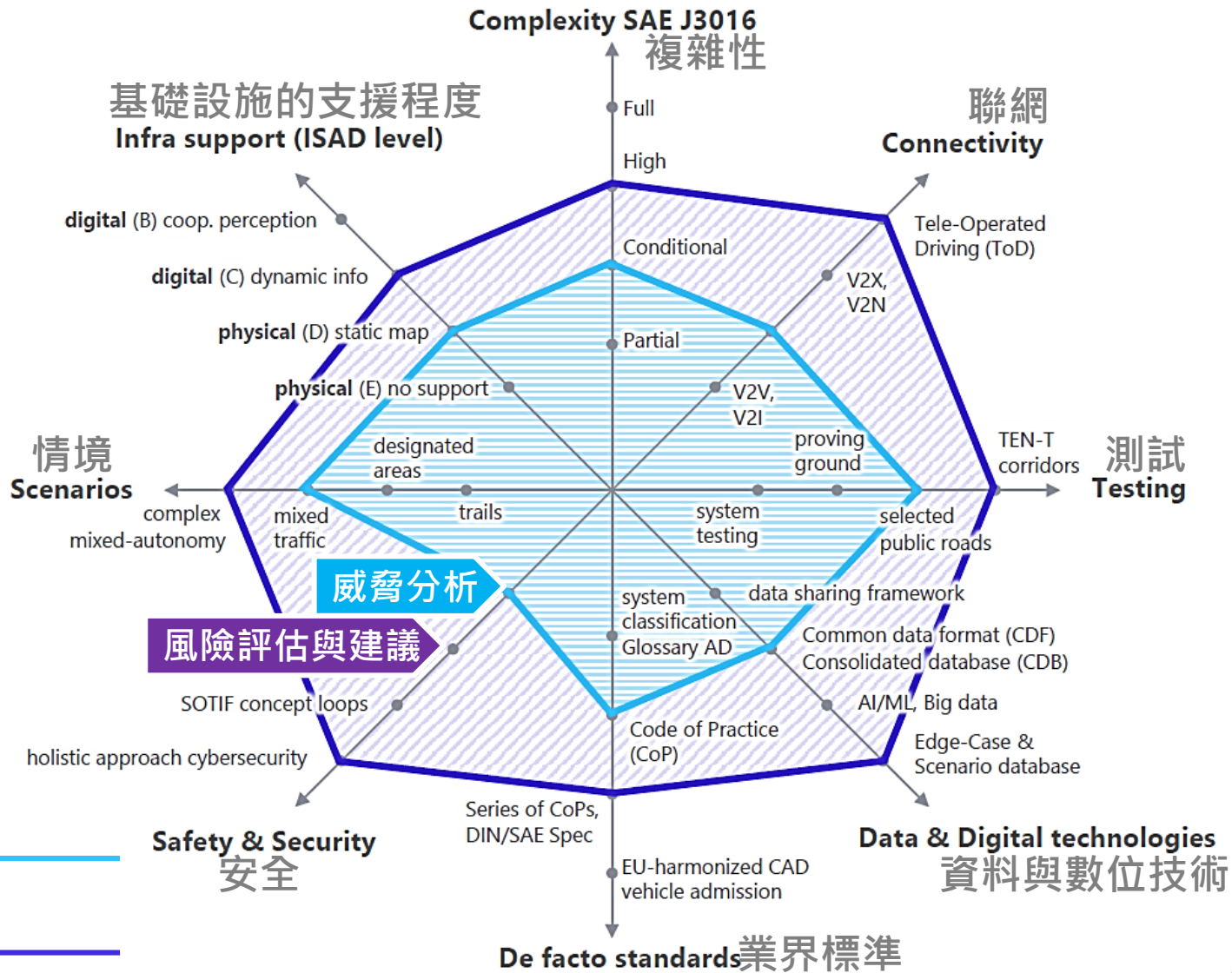
[https://www.connectedautomateddriving.eu/wp-content/uploads/2024/05/EU-CEM-Handbook\\_DRAFT\\_240502.pdf](https://www.connectedautomateddriving.eu/wp-content/uploads/2024/05/EU-CEM-Handbook_DRAFT_240502.pdf)。



## 三、歐盟Hi-Drive計畫之借鏡技術精進構面 與延展連結ODDs之關鍵技術



# 【國際案例6】歐盟Hi-Drive推進高階自動駕駛 技術精進構面

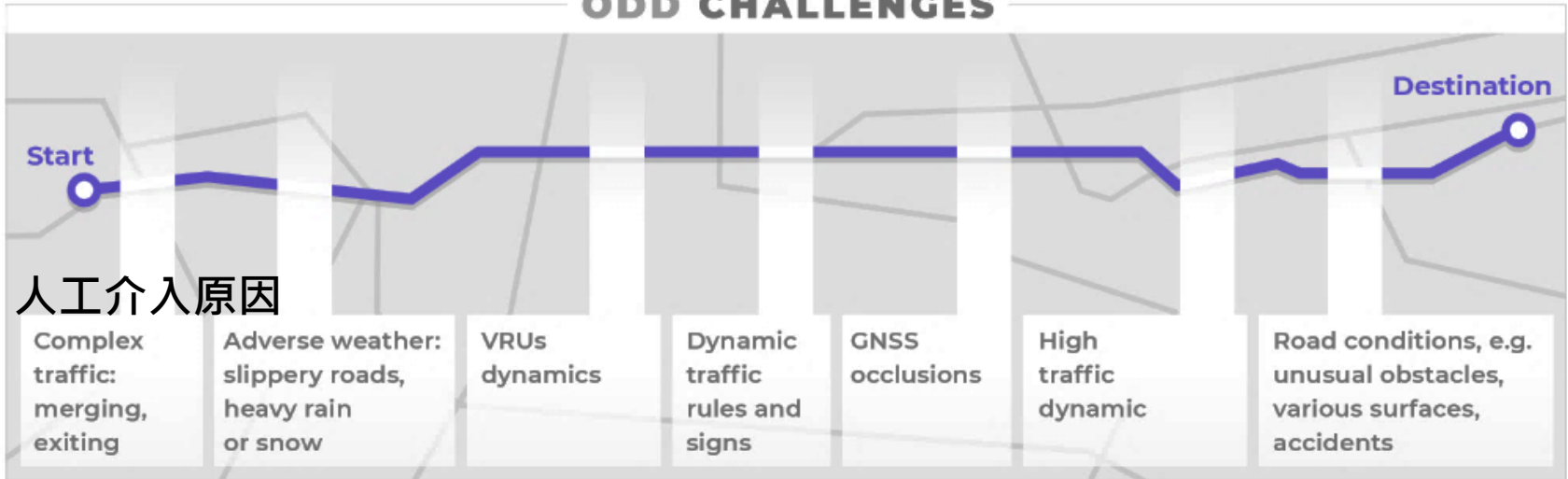


Hi-Drive



# 【國際案例6】歐盟Hi-Drive推進高階自動駕駛 延展連結ODDs之關鍵技術

## ODD CHALLENGES



## Hi-Drive ENABLERS

聯網/高精定位/情境學習(使用者感知車輛)/資安

