

2025年

經濟部智慧財產局

產業專利分析與布局競賽

報告書

團隊名稱：JR PASS

競賽主題：基於 AI 的智慧交通技術

競賽題目：智慧駕馭:AI 引領未來新紀元

中華民國114年9月12日

目錄

壹、	緒論.....	9
一、	AI 緣起與發展.....	9
二、	智慧「交通」緣起與發展.....	11
三、	專利分析架構.....	13
貳、	AI 智慧交通發展趨勢及技術介紹.....	13
一、	AI 人工智慧發展脈絡.....	13
二、	智慧交通產業.....	18
三、	AI 智慧交通領域技術.....	30
參、	專利檢索分析方法論.....	34
一、	資料蒐集.....	34
二、	智慧城市交通會展與訪談.....	34
三、	AI 智慧交通技術拆解.....	35
四、	專利檢索.....	35
五、	專利佈局分析方法.....	35
肆、	檢索策略與實作.....	37
一、	搜尋背景與過程遭遇問題.....	37
二、	AI 智慧交通檢索時間與相關字串選定.....	37
三、	最終檢索式設定邏輯.....	40
四、	檢準率.....	51
五、	檢全率.....	53
伍、	專利佈局趨勢分析.....	61
一、	各局歷年申請趨勢.....	61
二、	技術生命週期分析.....	62
三、	各國歷年申請趨勢分析.....	62
四、	各國十大主要專利申請人專利數量分析.....	68
五、	整體 IPC 四階分類號分析.....	75
六、	專利技術發展分析.....	77
七、	專利技術功效分析.....	80
八、	小結.....	89

陸、	產業競爭力分析及發展策略.....	98
一、	專利/技術觀點之建議.....	99
二、	產業/市場觀點之建議.....	110
三、	我國政府相關政策建言.....	114

圖目錄

圖 1 AI 發展歷程圖	14
圖 2 2023 年全球人工智慧活力排名	16
圖 3 韓國國土安全部定義智慧交通領域	23
圖 4 ITS 架構核心技術構面	26
圖 5 智慧型運輸系統九大服務領	27
圖 6 AI 智慧交通產業鏈	27
圖 7 智慧交通市場產值	30
圖 8 智慧交通市場，亞太市場成長性	30
圖 9 專利分析與佈局流程圖	34
圖 10 智慧交通展示圖	34
圖 11 示例網絡圖	36
圖 12 各局歷年申請件數(泡泡圖)	61
圖 13 各局歷年申請件數(表格)	62
圖 14 技術生命週期圖	62
圖 15 中國歷年申請趨勢	63
圖 16 日本歷年申請趨勢	64
圖 17 韓國歷年申請趨勢	65
圖 18 美國歷年申請趨勢	66
圖 19 台灣歷年申請趨勢	68
圖 20 全球十大申請人	69
圖 21 日本 十大主要專利申請人	70
圖 22 中國 十大主要專利申請人	71
圖 23 韓國 十大主要專利申請人	72
圖 24 美國 十大主要專利申請人	73
圖 25 歐洲 十大主要專利申請人	74
圖 26 台灣 十大主要專利申請人	75
圖 27 全球十大申請人整體 IPC 四階分類號分析	76
圖 28 關鍵發展路徑圖	79
圖 29 技術功效分析	85

圖 30 美國公告案件專利技術功效分析圖	86
圖 31 中國公告案件專利技術功效分析圖	87
圖 32 日本公告案件專利技術功效分析圖	87
圖 33 韓國公告案件專利技術功效分析圖	88
圖 34 歐洲公告案件專利技術功效分析圖	89
圖 35 台灣公告案件專利技術功效分析圖	89
圖 40 福特專利技術分群	92
圖 41 SOUTHEAST UNIVERSITY,東南大學專利範例說明	93
圖 42 福特專利範例說明	94
圖 43 東南大學專利技術分群	94
圖 44 各國專利佈局分析	96
圖 41 台灣公告案件專利技術功效分析圖	100

表目錄

表 1 各領域分類之檢索式用字	38
表 2 AI 智慧交通專利關鍵字列表	40
表 3 AI 智慧交通非交通設施目的用途關鍵字，負面表列	43
表 4 專利分類號選擇說明	44
表 5 分類號檢索式設定說明	46
表 6 關鍵字專利檢索結果表	47
表 7 本研究抽檢出不符合要求之樣本說明	51
表 8 本研究針對各領域之企業計算之檢全率	54
表 9 智慧互通科技股份有限公司業務介紹	54
表 10 RAPIDSOS, INC 業務介紹	56
表 11 CAVH LLC 公司業務介紹	57
表 12 Cavnu Technology, LLC 業務介紹	58
表 13 業務介紹	59
表 14 業務介紹	60
表 15 全球十大申請人 IPC 四階分類號技術說明	76
表 16 各階段技術說明	79
表 17 技術功效矩陣說明表--技術檢索條件與說明	81
表 19 鴻海於台灣進行智慧交通潛在合作生態系	102
表 20 合作公司與切入點說明	107
表 21 台灣新創企業與產學合作教授名單	108
表 22 SWOT 分析	110

本團隊針對審查委員建議，逐列回應各建議內容如下，還請參考：

審查委員建議		團隊說明與回應
所屬技術及產業現況分析	1. 聚焦全球趨勢與技術發展較多，針對台灣在智慧交通產業鏈中的關鍵角色或資源缺口探討略為不足。	感謝審查委員的指導，本團隊已於報告章節「產業競爭力分析及發展策略」中，補充台灣在智慧交通產業鏈中的定位與資源缺口，包含半導體優勢、通訊基礎建設不足、以及在AI應用端與專利佈局的挑戰，並提出具體政策與產業合作建議。
	2. 書面報告請加上頁碼。	感謝審查委員的指導，已全面於報告加註頁碼，方便閱讀與查核。
專利檢索分析方法論與實作	1. 報告對技術生命週期、各國歷年申請趨勢、IPC多階分類號、關鍵技術發展路徑及專利技術功效進行分析，但報告中有許多圖片相當模糊，且例如圖 44及圖48的技術分類未見於其他分析中，報告中也未多做說明。另外專利申請趨勢僅中國的數據有到2025年，其他都止於2023年。	感謝審查委員的建議，已重新匯出圖片並提升解析度；圖 44 已刪除並更新各圖並以近十年申請數據表格取代；並統一專利數據截止至 2025 年，以保持一致性。
	2. 報告檢索策略不夠完善，未能將檢索結果好好限縮聚焦，導致檢索結果的可參考性不高。另外報告參考 IBM 的智慧地球概念而定義檢索範圍為 2008 年之後公開公告的專利案件，這樣檢索會包含 2008 年以前申請的專利申請案。	感謝審查委員的指導，已修正檢索策略，改以申請日為基準並補強檢索，並補充日韓文關鍵字，以提升檢索完整性。
	3. 分類號選擇廣泛但部分未詳述技術對應邏輯；圖表分析與策略推導段落銜接尚有強化空間，提升資料價值判讀效率。方法上的創新，找出新創公司來回答潛在授權與合作對象，但無說明名單何來，宜補充。	已於第 78 頁新增四階 IPC 分析，並在表 15 補充分類邏輯；新創公司名單來源則補充於第 100 頁，說明蒐集自網路資料及專利資料庫交叉比對與產業訪談。
	4. 缺少日文檢索式，尤其後續結果 TOYOTA 是申請案量最多的申請人，而 TOYOTA 日本申請案量不多，應該要往回加入檢索式。	感謝審查委員的指導與建議，已補充日文檢索式，並重新檢索，更新 TOYOTA 專利數據。
	5. 建議不限訂日期進行整體分析，可進一步探究技術的起始與脈絡。	感謝審查委員的指導，本團隊在規劃檢索時，曾評估若完全不設日期範圍，樣本數將過於龐大，可能導致檢索結果過

		度分散而降低分析效率。因此最終將檢索時間設定在 2008 至 2025 年。
	6. 檢索式中文關鍵字不全(如交通應用領域的中文關鍵字), 僅列出英文, 未列出中文, 且應補上日韓文。	感謝審查委員的指導, 已於表 1-表 3 補充中文、日文、韓文關鍵字, 並更新檢索結果
	7. 最終筆數為 29872 件, 對應檢準率為 94%, 檢全率為 71%。建議加由檢全率中未檢出專利案之重要關鍵字加入檢索式, 建議由珍珠專利查找相關字詞修正檢索式。檢準率較低, 建議關鍵字僅限定於 TI、AB、CL 以提升檢準率。	感謝審查委員的指導, 已將檢全率提升至 85.7% (第 54-56 頁)。
	8. 檢全率採用單一指標公司是否會有偏誤, 建議多參考相關技術領域之企業樣本。	感謝審查委員的指導, 已補充多家樣本企业對照檢全率 (第 56 頁開始), 降低偏差風險。
	9. 建議聚焦於智慧交通技術其中某一技術, 以利分析的更專精。	感謝審查委員的指導, 我們也與出題企業會議, 本次更新將聚焦於智慧交通技術的資訊與服務類型、路況指揮管理、路口控制與交通號誌控制、事故偵測技術
專利布局與產業發展策略	1. 專利分析結果與最後的布局建議沒有連結。	感謝審查委員的指導, 團隊已於章節「專利/技術觀點之建議」補充分析結果與策略間的連結, 說明專利布局如何導引產業發展。
	2. 請說明專利布局趨勢與協助產業發展之策略係如何由專利檢索分析方法論與實作之結果推知。	感謝審查委員的指導, 團隊已於章節「專利/技術觀點之建議」補強推導脈絡, 將專利檢索結果與策略建議明確連結。
	3. 技術整合專利布局策略之具體做法合理且為分析結果支持及連結。	感謝審查委員的指導, 已於第章節「專利/技術觀點之建議」補充案例說明, 將分析結果 (如功效矩陣、IPC 分類) 與策略對應。
	4. 可針對競爭企業技術分布分析, 以及提供較具體布局策略方向。	已增加 TOYOTA 與福特等主要廠商的技術分析, 並增加台灣業者技術布局方向於章節「專利/技術觀點之建議」
	5. 可透過技術功效矩陣看到技術關鍵(紅藍海), 提出較具體布局策略方向, 以利廠商從中獲得在該技術的機會潛力。	已更新功效矩陣分析, 並提出紅海/藍海技術對應的策略建議。

壹、緒論

一、AI 緣起與發展

(1) 人工智慧發展歷程

1956年的達特茅斯會議正式將「人工智慧」定義為一個專業的領域，開啟人類探索 AI 應用的旅程。當時透過計算機進行數學、邏輯證明推理與學習語言，讓人類對於 AI 的想像充滿無限可能，然而後續隨著研究的深入與應用領域多元，開始出現面臨運算能力不足與語言表示困難的發展瓶頸，相關 AI 浪潮開始停滯萎靡。

直到1980年代，電腦計算機的興起，AI 重新開啟發展，興起所謂專家系統在醫療、企業等領域獲得成功應用，但其侷限性也很快顯現，AI 再度進入第二次低潮。直到1990年代後期，隨著運算能力提升與資料量增加，機器學習和神經網路技術逐漸復興。例如1997年，IBM 的「深藍」擊敗西洋棋世界冠軍，成為 AI 史上的重要里程碑。

2000年代開始各國積極研究 AI 對於不同領域的成長與導入，並逐漸受到當時社會接受與思考應用，2008年 IBM 提出 Smarter Planet「智慧地球」概念，其訴求利用科技和智慧系統創造更智慧的電網、食品系統、水系統、醫療保健系統和交通系統。以智慧及自我決策為主的技術應用開始隨著網路、物聯網、大數據與移動硬體裝置及高效能運算(HPC)普及。

2016年，AlphaGo 擊敗圍棋冠軍李世石，象徵 AI 已能在極為複雜的領域超越人類，伴隨深度學習技術的突破讓 AI 在語音、影像識別等領域取得巨大進展，人工智慧已廣泛應用於醫療、金融、交通等各行各業。

2023年隨著 ChatGPT、DeepSeek、Grok 等生成式 AI 和大型語言模型的發展，持續推動並影響人類社會的變革。

(2) 人工智慧技術分類

人工智慧 (AI) 並非單一的技術，而是一個廣泛的領域，涵蓋了多種不同的技術、方法和應用。對 AI 技術進行分類，有助於我們理解其多樣性、應用潛力以及當前發展的重點。這些分類方式各有側重，但都旨在幫助我們更好地掌握 AI 這項複雜且快速演進的技術。最常見的分類方式是根據 AI 所具備的能力層次，由弱到強區分為：

若是根據不同的學習範式和模型類型，可以進一步分類：

1. 機器學習 (Machine Learning, ML)：這是AI的一個子領域，讓電腦能夠從數據中學習而無需明確編程。
2. 深度學習 (Deep Learning, DL)：作為機器學習的一個子集，深度學習基於人工神經網路，特別是多層次的「深度」神經網路。它能自動從原始數據中提取特徵，處理複雜的模式。
3. 自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP)：讓電腦能夠理解、解釋、生成和處理人類語言的技術，例如機器翻譯、情感分析、聊天機器人、文本摘要。
4. 電腦視覺 (Computer Vision, CV)：讓電腦能夠「看」和「理解」圖像和影片的技術，例如人臉識別、物件追蹤、醫學影像分析。

5. 語音識別 (Speech Recognition) 與語音合成 (Speech Synthesis)：分別指將人類語音轉換為文本，以及將文本轉換為人類語音的技術。
6. 專家系統 (Expert Systems)：基於規則和知識庫的AI系統，模擬人類專家的決策過程，通常用於特定領域的診斷或建議。

總結而言，人工智慧是一個不斷擴展和演進的領域，其技術分類也隨著時間推移而變化。理解這些分類有助於我們更全面地認識 AI 的廣度和深度，以及它如何滲透到我們生活的方方面面，並持續推動科技和社會的進步。

(3) 交通產業整合 AI 必要性

隨著全球智慧化浪潮席捲各大產業，交通運輸領域與 AI 人工智慧結合已成為不可逆的趨勢。都市化比率的加速帶來的是日益嚴重的交通壅塞問題，不僅消耗大量時間與能源，更造成嚴重的經濟損失與環境汙染。傳統的交通管理方式已難以應對瞬息萬變的路況。AI 技術的導入，為此提供了突破性的解決方案。

AI 能夠即時分析大量交通數據，協助路線最佳化、車流調度與運輸規劃，並可根據即時路況、天氣、車輛狀態與客戶需求，生成最有效率的運輸路線，減少繞路與等待時間，大幅降低燃料消耗與營運成本。

AI 亦可應用於車隊管理、供應鏈可視化與預測性維護，預防車輛故障並縮短停機時間，進一步提升產業競爭力。不僅如此，AI 還能結合影像辨識、感測器與大數據分析，能即時偵測異常事件（如車禍、違規、壅塞），並迅速通報相關單位，縮短事故處理與救援時間。在智慧交通號誌系統方面，可利用 AI 預測分析交通流量，動態調整紅綠燈時序，降低碰撞與事故風險。此外，AI 可用於駕駛行為監控與危險預警，主動預防事故發生，守護駕駛人與行人安全。總結而言，人工智慧是一個不斷擴展和演進的領域，其技術分類也隨著時間推移而變化。理解這些分類有助於我們更全面地認識 AI 的廣度和深度，以及它如何滲透到我們生活的方方面面，並持續推動科技和社會的進步。

關鍵字：人工智慧、智慧交通、智慧運輸、智慧城市、交通管理

二、智慧「交通」緣起與發展

(1) 智慧交通介紹

智慧交通產業，又稱智慧運輸系統 (Intelligent Transportation Systems, ITS)，結合先進的資訊、通訊、感測、控制和電腦技術，整合應用於交通運輸系統的綜合性技術產業生態。其產業鏈涵蓋硬體設備與軟體分析、決策之應用。¹

智慧交通其核心目標是降低人類操作行為產生錯誤，其目標在於提升運輸系統的安全、效率與服務品質，同時伴隨減少交通擁擠、提升交通流量效率、並降低環境衝擊並提高能源使用效率。智慧交通的成長與發展不僅是交通議題的改善，其實更牽涉智慧城市、城市永續發展議題，近年更成為國家級產業、政策議題。

從過去文獻，我們注意到智慧交通領域並無明確定義，但它其實涵蓋了人類生活交通多個應用領域面向從個人出遊到公共運輸，從城市道路到高速公路的各種運輸場景。它透過即時資訊傳輸和數據分析，實現人、車、路之間的智慧互動與共同管理。

具體而論，智慧交通我們可以理解為在傳統硬體交通設施基礎上，進行科技賦能，結合像是物聯網 IOT、大數據、人工智慧、雲端運算、5G 通訊等進行深度融合，其目的是創建更安全、更便捷、更環保、更具韌性的交通環境。

(2) 智慧交通應用分類

智慧交通之應用領域並無明確的定義，本研究根據智慧交通文獻分為四大類應用資訊服務系統、路口控制與交通號誌、路況指揮管理與事故偵測。我們根據四大應用再細分為各個專有名詞。詳細內容與定義，可以參見第二章產業分析與各專業名詞說明。

1. 資訊服務系統

- (1) 智慧停車系統(SMART Parking System)
- (2) 旅客資訊(Traveler Information System, TIS)
- (3) 電子收費系統(Electronic Toll Collection, ETC)
- (4) 交通擁擠稅(Congestion Charge)
- (5) 智慧公車動態資訊系統(Smart Bus Dynamic Information System)
- (6) 道路天氣資訊系統(Road Weather Information Systems, RWIS)

2. 路口控制與交通號誌

- (1) 智慧號誌(Smart Traffic Light / Signal)

¹交通部高速公路局智慧型運輸系統 ITS 定義。 <https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1556>

(2) 動態資訊標誌(Dynamic Message Signs)

(3) 交通訊號控制(Traffic Signal Control)

3. 路況指揮管理

(1) 實時交通警示 (Real-Time Traffic Alerts)

(2) 車輛追蹤(Vehicle Tracking)

(3) 路面狀況(Road Conditions)

(4) 緊急車輛優先通行系統(Emergency Priority Signals, EPS)

(5) 智能交警指揮系統(Smart Police Control System)

4. 事故偵測

(1) 事故管理(Incident management)

(2) 交通事故監測與預警系統(Traffic Accident Monitoring and Warning System)

(3) 影片事故檢測(Detecting Traffic Incidents)

(3) 智慧交通優點與發展困境

1. 優點

(1) 快速城市化和緩解交通擁堵: 智慧交通提供了精準預測分析的交通管理模式，可以根據交通流量高峰低谷進行彈性調整，以提升整體效率。

(2) 政府智慧城市計劃: 世界各國政府都在投資與推展智慧城市計劃，包括投資智慧交通系統以增強城市的交通道路流動性、並減少碳排放以改善一般民眾的整體生活品質。

(3) 基礎技術進步: 網路、大數據、雲端以及人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT) 和大等技術的進步正在推動 ITS 解決方案的創新，實現交通管理中的即時監控、預測性維護和數據驅動的決策。

2. 困境

(1) 初始投資高: 智慧交通ITS解決方案其技術基礎很大的關鍵來自於網路通訊、大數據以及作為交通管理、監控的戰情室，一個城市導入智慧交通需要有先行的科技基礎，同時投資AI算力，需要有一定程度的財政支持。

(2) 資料隱私和安全問題: 慧交通ITS牽涉大量運輸資料或是影像的收集、儲存和分析，這可能會引發了社會對資料與個人行為隱私、安全性以及防範網路威脅和未經授權存取的擔憂。

三、專利分析架構

本團隊於此次競賽中所規劃的呈現路徑，以出題單位(鴻海精密)於第一次需求確認時所提出專注於「AI 智慧交通」下的各類應用作為研究主軸重心，產業分析從美國、歐洲、日本、中國、台灣、韓國為主要分析對象，描繪出 AI 智慧交通大致的產業結構鏈，後以 AI 智慧交通產業現況作為後面篇章的引述；從多個應用進行切入分別簡述，並找尋相關專利關鍵字。；最後進入專利檢索及專利分析的部分，從建立關鍵字及確定相符的檢索式進行各式檢索及結果分析，最後據上面各章節的描述給予該領域的專利/技術的觀點建議及產業/市場的觀點建議。

貳、 AI 智慧交通發展趨勢及技術介紹

一、AI 人工智慧發展脈絡

近年來，人工智慧 (AI) 的快速發展和廣泛應用引起了關注與應用探索。AI 技術在人類生活當中的各主要領域都取得了突破性進展，從醫療到零售，再到智慧交通，這代表 AI 的應用已深入你我生活當中。而 ChatGPT 的興起代表 AI 應用已從商業單位，成為人類生活獲取資訊的關鍵工具，其重要性可比智慧型手機翻轉人類的生活模式與型態。

從過去的資料注意到，人工智慧 (AI) 一詞最早在 1956 年出現於美國達特茅斯學院的一個研討會中。1956 年，達特茅斯學院的約翰·麥卡錫教授 (J. McCarthy) 發起了一場智慧研究計劃。從此便誕生了人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 這個名詞，這場活動也被後人視為人工智慧革命的開端，又稱為達特茅斯會議 (Dartmouth Conference)。

AI 從 1956 年到 1974 年被廣泛稱之為 AI 起萌期。當時的研究著重於邏輯推理和數學問題的解決，但由於當時的技術限制，模擬人類思考的能力仍然非常有限。

(1) 人工智慧發展歷程

人工智慧是一個持續發展的過程，難以區分發展的階段，但有一些時間可以做為發展的分水嶺，以下圖 1 根據緯育部落格²依照發展的年代來區分介紹。

² 緯育部落格，提拔我園丁(2021)，人工智慧(AI)發展史，<https://blog.tibame.com/?p=17567>

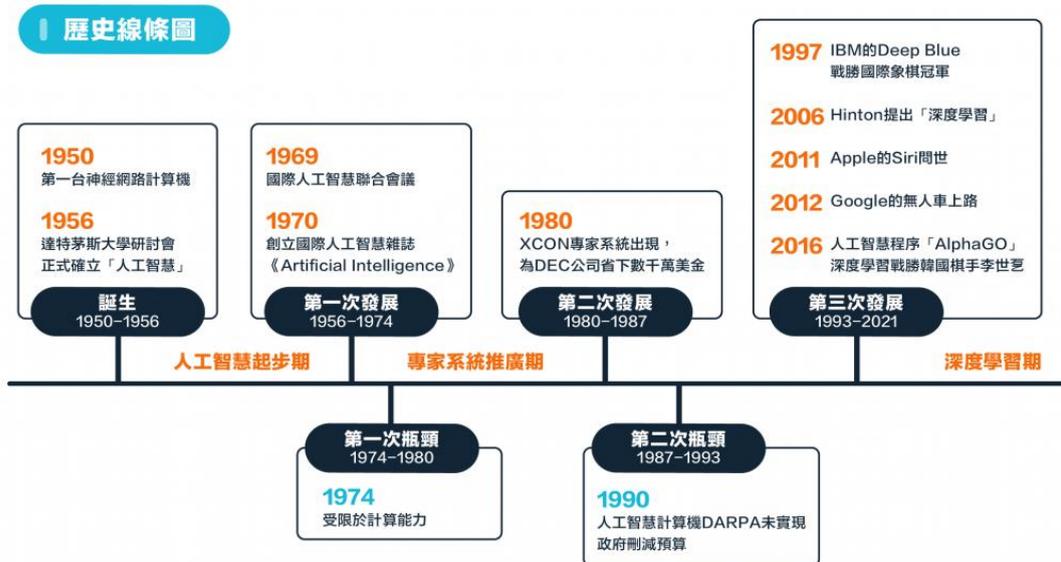


圖 1 AI 發展歷程圖³

1. 1980-2000 年代

在 1980 年至 2000 年期間，人工智慧（AI）經歷了重要的發展和突破發展困境。這一時期被視為 AI 的第二次繁榮期，也是 AI 技術商業化和應用的關鍵轉折。在這期間，AI 取得了重要的突破。1980 年代初，專家系統成為人類在 AI 的熱門研究領域。專家系統是基於人類在特定專家知識和推理規則所構成的電腦程式，用於解決特定領域的問題。這些系統在醫學、工程、金融等領域的應用取得了顯著的進展。在推理和知識表示方面，AI 研究者取得了重要的進展。傳統的符號邏輯和推理方法被引入 AI 研究中，通過形式化和符號化的方式來表示和推理知識。這些方法在專家系統和自然語言處理等領域發揮了重要作用。

然而，AI 也面臨了一些困境和挑戰。其中一個主要困境是知識獲取問題。建構專家系統需要大量的專家知識，但獲取和轉化專家知識是一個耗時且困難的過程。此外，知識的表示和推理也存在限制，無法覆蓋所有領域和複雜情況。另一個困境是計算能力的限制。在 80 年代和 90 年代初，電腦的處理能力相對較弱，限制了 AI 算法的複雜性和規模。許多 AI 技術需要大量的計算資源和儲存空間，而這在當時是非常昂貴和不可行的。

2. 2000-2010 年代

AI 的發展到 2000 年代時，主要專注於統計學習階段。統計學習是依靠統計理論和概率論，藉由從數據中學習和推斷，使電腦能夠提取模式、規律和知識，並進行預測和決策的過程。統計學習的思維邏輯是基於數據來建構和訓練模型。在監督學習中，電腦有一組已標籤化的訓練數據，通常涵蓋輸入特徵和對應的目標輸出。利用分析以上數據，機器學習算法可以建立一個模型，漸而對新的輸入數據進行預測。

³ 圖片來源: 緯育部落格, 提拔我園丁(2021), 人工智慧(AI)發展史, <https://blog.tibame.com/?p=17567>

監督學習在圖像識別、語音識別、自然語言處理等領域有廣泛應用。無監督學習則是從無標籤的數據中尋找模式和結構。通過對數據進行聚類分析、降維或異常檢測等操作，電腦能夠自動發現數據中的隱藏規律。無監督學習在推薦系統、市場分析和社交網路分析等領域發揮著重要作用。此外，強化學習是通過與環境的交互學習來優化決策過程。機器學習算法通過試錯和獎懲機制，逐步學習如何做出最優的決策。強化學習在自主駕駛、遊戲策略和智能機器人等領域有著重要的應用。

3. 2010-至今

在 2010 年之後，人工智慧（AI）領域經歷了快速的發展與廣泛的應用。這段時間的 AI 取得了許多重要的突破，尤其是深度學習技術的興起和大數據的廣泛應用。深度學習是一種模擬人腦神經網路的技術，透過多層神經元網路進行訓練和學習，使得電腦能夠從大量的數據中自動學習和提取特徵。深度學習的核心是人工神經網路，它由多個神經元和層組成。每個神經元接收來自前一層的輸入，並將其進行權重調整和非線性轉換後輸出到下一層。通過層與層之間的連接和權重調整，神經網路能夠進行複雜的模式辨識和預測。

深度學習在圖像處理、語音識別和自然語言處理等領域取得了卓越的成果。例如，在圖像識別方面，深度學習可以從大量的圖像數據中學習辨識物體、人臉和場景等。這使得智慧相機、人臉識別系統和自動車輛駕駛等應用成為可能。在語音辨識方面，深度學習可以分析聲音波形，辨別出語音中的文字內容，並實現語音助手和語音控制技術。在自然語言處理方面，深度學習可以理解 and 生成自然語言，實現智慧翻譯、情感分析等應用。而訓練過程需要大量的標記數據和計算資源。然而，隨著大數據的興起，收集和標記大量數據變得更加容易。這使得深度學習能夠從大數據中學習並提取有用的資訊，從而實現更準確的預測和分析。在深度學習中，演算法的設計和優化也起著重要的作用。常用的深度學習演算法包括卷積神經網路（CNN）、循環神經網路（RNN）和生成對抗網路（GAN）。卷積神經網路在圖像處理中表現出色，能夠有效地捕捉圖像的局部和全局特徵。循環神經網路在序列數據處理中具有優勢，能夠記憶並利用前面的資訊。生成對抗網路通過競爭式學習的方式，能夠生成逼真的圖像和語音等。

除了深度學習以外，大數據的廣泛應用為 AI 演算法提供了更多學習和發現的機會。透過對大數據的分析，AI 能夠發現資料中隱藏的模式、關聯和趨勢，幫助人們更好地理解 and 運用資料。在城市規劃和交通領域，大數據的分析可以提供智慧交通的解決方案。透過收集和分析大量的交通資料和城市感知資料，AI 可以優化交通流量、提供即時的交通導航和管理，從而提高城市的運行效率和人們的出遊體驗。此外，在智慧建築和智慧家具領域，大數據的應用也非常重要。通過收集和分析大量的傳感器數據和使用者行為數據，AI 可以實現智慧的能源管理、安防系統和個性化的家庭體驗，為人們提供更智慧和舒適的生活環境。

(2) 人工智慧各國發展現況

根據史丹佛大學人工智慧研究所全球人工智慧活力排名圖2，主要探討各國發展人工智慧情況，我們可以看到主要發展較為完善的國家依排序前十名分別為以美國、中國、英國、印度、阿聯酋、法國、韓國、德國、日本與新加坡為主。從研發投入比重來看，美國、中國、印度是最為積極；而在基礎設施的投入比重觀察，美國、中國、日本、法國、阿聯酋是最為積極，這或許與本研究 AI 智慧交通有更緊密的連結關係。

2023 Global AI Vibrancy Ranking

Weighted Index Score | Source: 2025 AI Index

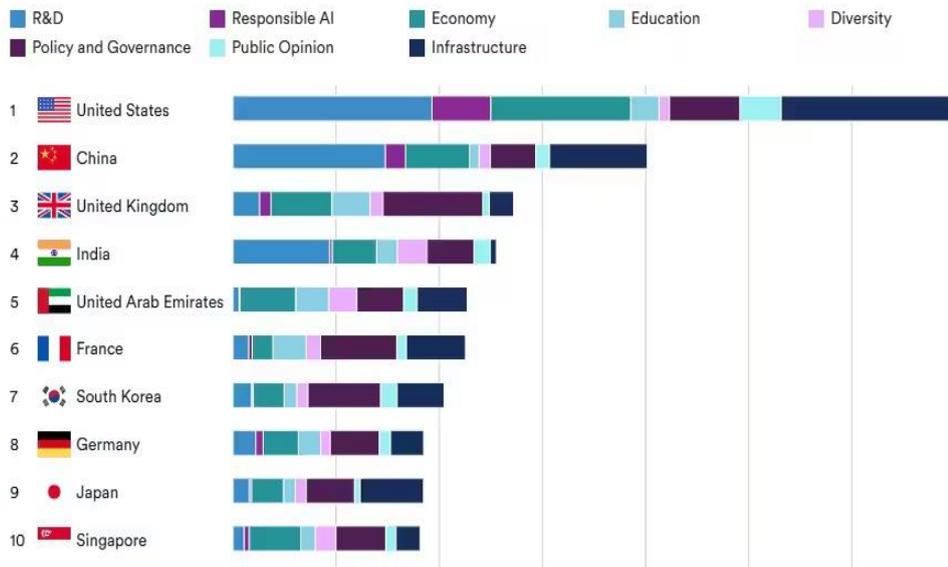


圖 2 2023 年全球人工智慧活力排名⁴

目前人工智慧（AI）的發展正以驚人的速度改變全球格局。各國紛紛將 AI 視為國家戰略核心，投入大量資源進行研發與應用。這場全球性的 AI 競賽，不僅是技術實力的比拼，更是國家戰略、經濟競爭力與國際話語權的角力。

美國在 AI 領域長期保持領先地位，擁有全球頂尖的 AI 研究機構、科技巨頭和創新企業。例如 OpenAI、Grok(Xai)、Meta、Microsoft 等 AI 巨頭持續在大型語言模型、電腦視覺、自然語言處理等前沿技術方面取得突破。這其中有賴於美國在其極具開放、具活力的創新創業環境以及完善的風險投資機制，吸引了全球頂尖 AI 人才和資金。根據相關政策評論，美國政府將 AI 視為國家安全和經濟發展的關鍵議題，其致力於推動 AI 基礎研究及應用技術的跨越式發展，尤其是在超高效能運算（HPC）和通用人工智慧（AGI）領域。儘管目前處於領先地位，但隨中美關係嚴峻，美國逐漸意識到來自中國的威脅挑戰，以此針對相關技術與晶片建立規範技術不外流和不公平競爭制定了相關出口管制與技術保護政策。

中國將 AI 發展提升到國家戰略高度，透過政府主導、龐大市場和相對特殊與來源充足的數據，提供 AI 領域發展快速的機會。中國政府主要利用政策支持和資金投入，大力推動 AI 技術的研發和應用。2017 年發布的《新一代人工智慧發展規劃》明確提出到 2030 年成為世界主要 AI 創新中心的目標。中國擁有龐大的網路使用者群體，產生海量數據，成為訓練 AI 模型的關鍵優勢。在生成式 AI、智慧城市、金融科技、電子商務和物流等領域，中國企業展現了強大的應用賦能。然而，在高階 AI 晶片、基礎研究和原創性創新方面，中國仍面臨美國的技术限制和挑戰。此外，隱私保護和信任危機也是其發展中需要面對的問題。

⁴ 史丹佛大學人工智慧研究所全球人工智慧活力排名

歐盟在 AI 發展上更注重相關倫理規範、數據隱私和人權保護，其力求在全球 AI 治理中扮演領導角色。作為全球首部全面規範 AI 的法律，《人工智慧法案》(AI Act) 旨在確保 AI 系統安全、尊重基本權利、促進 AI 投資、改善治理，並鼓勵建立統一的歐盟 AI 市場。該法案對不同風險等級的 AI 應用設有不同的監管要求，特別嚴格禁止「不可接受風險」的 AI 應用。歐盟積極投資 AI 研究與創新，並推動成員國之間的合作，例如發展開放式大型語言模型 GTP-NL，並尋求共同推行歐洲主權 AI 計畫，以減少對外部技術的依賴。然而，相較於美國與中國，歐盟在 AI 技術的商業化和規模化應用方面仍有待加強，如何平衡創新與監管是其面臨的關鍵課題。

日本在 AI 發展中注重產官學合作，由於社會結構的特殊性將 AI 視為解決高齡化、勞動力短缺等社會問題的關鍵工具。AI 在醫療、社會照護、自動化工業等領域的應用是日本的重點，例如 AI 輔助診斷、新藥開發，以及在製造業中提升生產力。日本政府透過政策推廣，加速 AI 技術的研發與導入，並鼓勵企業間的良好互動、知識與技術共享，同時對新創產業的支持力度持續加強。

韓國以「2030年躋身全球 AI 三強」為目標，積極推動 AI 人才政策和基礎設施建設。韓國意識到 AI 人才儲備不足的問題，正積極推動人才政策，致力於縮小與全球領先國家的差距，目標到2030年將 AI 人才數提升至20萬名。同時，韓國計劃大幅擴展國家 AI 計算基礎設施，提升 GPU 容量，並促進國產 AI 晶片（如神經處理單元 NPU 和記憶體內處理 PIMs）的商業化。韓國的目標是到2030年，讓70%的產業和95%的公部門採用 AI 技術，尤其在製造、金融和醫療等重點產業。儘管如此，相較於美中，韓國在 AI 技術和獨角獸企業數量上仍存在一定差距，需要更多資源支持初創企業發展。

台灣擁有全球領先的半導體產業，這成為其發展 AI 的獨特優勢，並積極推動產業 AI 化，但主要是硬體端跨入 AI 領域。台灣作為全球半導體製造核心，其技術優勢可直接轉化為 AI 產業的競爭力，例如 AI 晶片的生產。台灣正積極推動各產業的 AI 化，並鼓勵企業導入 AI 技術解決實際問題，例如在醫療、製造、智慧城市等領域的應用。台灣也積極與美國、日本、歐盟等盟友合作，確保 AI 硬體供應鏈韌性，並吸引 Nvidia 輝達、Google 等科技巨頭在台設立 AI 研發中心。然而，台灣在 AI 人才、資料治理以及企業導入 AI 的策略上仍面臨挑戰。許多企業對 AI 的理解停留在表面，缺乏深入的應用策略和內部能力培養。此外，能源政策的完善也是 AI 穩定發展的基礎。

全球 AI 發展呈現出百花齊放的局面，各國根據自身的優勢和戰略需求，採取不同的發展路徑。美國憑藉技術創新和龐大生態系保持領先；中國則以國家力量和廣闊市場加速應用落地；歐盟聚焦倫理與法規，引領 AI 治理；日本、韓國和台灣等則結合自身產業特色，尋求在特定領域的突破和應用。儘管競爭激烈，但在氣候變遷、公共衛生等全球性議題上，AI 技術仍存在國際合作的廣闊空間。未來，AI 的發展將不僅是單一國家的成就，更是全球共同面對挑戰、共享機遇的過程。

(3) 人工智慧技術分類

隨著人工智慧科技的進步與大數據資料庫的快速發展，各領域逐漸導入人工智慧增加其產業之競爭力，以達到人為失誤減少或人力成本之負擔，以解決產業發展之瓶頸及困境。可大致將目前人工智慧的發展分為七個部分，分別為：機器學習、規劃、機器人技術、演講、

專家系統、自然語言處理與機器視覺。而目前的發展又著重於機器學習中的強化學習、機器人技術、自然語言處理與機器視覺為主，以下將分別介紹四種技術。

1. 機器學習

機器學習是一種讓電腦自己學習和進步的技術。其透過從大量的資料中找出運行規則和模式，並根據其結果進行預測、分辨或辨識新的資料。目前機器學習被廣泛運用在自然語言處理、圖像辨識、醫療診斷等領域，為人工智慧的發展提供了重要的技術支持。

2. 深度學習

深度學習類似模擬人腦神經網路的機器學習技術。其主要經由設定多層神經元網路，從大量的學習過程中，根據大數據方法提取特徵，以達到對圖像、語音和文本等資料的理解和分析。深度學習在計算機領域的視覺、自然語言處理等應用，近年皆取得顯著進展，為智能化應用帶來了更高效率、精確的解決方案。

3. 自然語言處理

自然語言處理技術的發展趨勢主要集中在提高語言理解和生成內容的準確性和自然度。簡單來說，就是希望機器能夠更好地理解 and 處理複雜的語義、上下文和情感資訊，實現更智慧、自然的對話。確保所產生內容不會像是機器人般生硬

4. 機器視覺

機器視覺技術在圖像和影像理解方面取得突破性進展，但仍面臨一些挑戰。當前的發展趨勢包括更準確的目標檢測和辨識、圖像生成和增強現實等領域創新。

二、智慧交通產業

(1) 產業簡介

智慧交通產業，又稱智慧運輸系統 (Intelligent Transportation Systems, ITS)，結合先進的資訊、通訊、感測、控制和電腦技術，整合應用於交通運輸系統的綜合性技術產業生態。其產業鏈涵蓋硬體設備與軟體分析、決策之應用。

智慧交通其核心目標是降低人類操作行為產生錯誤，其目標在於提升運輸系統的安全、效率與服務品質，同時伴隨減少交通擁擠、提升交通流量效率、並降低環境衝擊並提高能源使用效率。智慧交通的成長與發展不僅是交通議題的改善，其實更牽涉智慧城市、城市永續發展議題，近年更成為國家級產業、政策議題。

從過去文獻，我們注意到智慧交通領域並無明確定義，但它其實涵蓋了人類生活交通多個應用領域面向從個人出遊到公共運輸，從城市道路到高速公路的各種運輸場景。它透過即時資訊傳輸和數據分析，實現人、車、路之間智慧互動與共同管理。

具體而論，智慧交通我們可以理解為在傳統硬體交通設施基礎上，進行科技賦能，結合像是物聯網 IOT、大數據、人工智慧、雲端運算、5G 通訊等進行深度融合，其目的是創建更安全、更便捷、更環保、更具韌性的交通環境。

其實我們可以理解智慧交通的概念就是從「被動」變成「主動」，過去的交通管理，只能「被動」且有「規律」的進行燈號誌的規律運作，又或是等待交通事故發生，才派遣交通員警人員進行現場疏導管理，這是「等待」事故發生的運作思維。而隨著智慧交通概念興起，車聯網（V2X）成為智慧交通的核心，使車輛能夠與其他車輛（V2V）、道路基礎設施（V2I）、行人（V2P）以及網路（V2N）進行即時互動，交換交通資訊、安全警示等。這能提升行車安全、協同交通管理，並為自動駕駛提供重要數據。而 AI 是智慧交通的「大腦」，負責分析海量的交通數據（車流量、車速、事故熱點、天氣狀況等），進行交通預測、號誌優化、異常偵測等。大數據為 AI 提供了學習和決策的基礎。透過導入各式各樣的感測器（攝影機、雷達、地磁感測器等）於道路、車輛和交通基礎設施中，實時採集交通數據，更是智慧交通系統的「神經元」。至於高速通訊技術 5G 則提供低延遲、高頻寬的通訊能力，是實現車聯網、即時交通管理和自動駕駛等高階應用的關鍵基礎。雲端運算提供強大的數據儲存和分析能力，而邊緣運算則能將部分數據處理和決策能力下放到靠近數據源的設備，以實現更快的反應速度，提升系統效率。至於高精地圖與定位技術，這是自動駕駛和精準導航提供厘米級的定位和道路資訊，是實現更安全、高效出行的重要環節。

從上述科技賦能過程，我們看到智慧交通的崛起意謂交通體系主動出擊，主動決策，根據當時的人、車、路等客觀情況進行彈性、有效率地交通管理與事故反應，這代表交通系統已經從過去僵固轉型為彈性，這有賴於上述技術的突破與成熟，每一個人與車皆可以跟道路去進行連結溝通互動，而非過去等待根據規則與規律進行反應。

近年來隨著機器學習（machine learning）及人工智慧（artificial intelligence, AI）的再次興起，自動化及智慧化等課題成為許多領域發展的焦點。隨著國內外學界及產業界越來越多人才及時間的投入，機器學習及人工智慧技術在近年來突飛猛進，AI 智慧交通是指運用人工智慧和相關技術，提升交通系統的效率、安全和便利性。這包括了交通監控、交通管理、交通預測、車輛控制等方面的應用，目標是實現智慧化、精準化和個性化的交通服務。我國政府也投入相當的預算期望提升台灣智慧運輸的發展。⁵

然而，智慧交通產業也面臨挑戰，尤其數據隱私與安全問題更是大眾討論的重點。我們將會在接下來的產業分析進行智慧交通的分析蓋覽。

(2) AI 智慧交通的挑戰與優點

AI 智慧交通系統的發展，帶來了許多優勢。首先能透過人工智慧技術對交通數據的即時分析與處理，交通號誌可以根據車流量動態調整，這不僅能有效減少了道路上的擁堵情況，也縮短了駕駛者的通勤時間，提升整體交通效率。此外智慧交通系統能夠提高道路安全性，透過監測行人與車輛的動態，及時調整號誌燈的切換，降低交通事故的發生率。這對於保護行人、機車騎士等交通弱勢族群尤其重要。

另外 AI 技術還能夠協助緊急車輛優先通行，縮短救護車、消防車等緊急車輛的反應時間，提升緊急救援的效率。且隨著自動駕駛技術的成熟，未來車輛將能自主感知周圍環境並做出安全的行駛決策，進一步減少人為錯誤帶來的交通事故。智慧交通的普及也促使城市交

⁵ 天下雜誌(2022)，台灣下個護國神山群-智慧交通產業，<https://www.cw.com.tw/article/5120765>

通管理更加智能化，結合物聯網 IOT、大數據分析等技術，不僅能即時監控交通狀況，還能預測未來的交通流量，協助規劃最佳路線與交通策略，促進智慧城市的整體發展。

然而，AI 智慧交通的推廣與應用同時面臨不少挑戰。技術層面上，自動駕駛車輛必須具備高度準確的感知能力與穩定的決策系統，才能確保行車安全，這在複雜多變的交通環境中仍有許多技術難題等待解決。法律與規範方面，目前相關的法規尚未完善，尤其是涉及責任歸屬、數據隱私及安全等問題，限制了智慧交通系統的廣泛應用。基礎設施的建設也是一大挑戰，智慧交通需要大量的感測器、通訊設備及運算資源，初期投入成本高昂，且需要持續維護與更新。

此外，智慧交通系統涉及大量個人與交通數據的收集與處理，若管理不當，可能引發隱私洩漏與資安風險。不同系統之間的整合與協同也不容易，因為各地交通管理單位、車輛製造商與技術平台可能使用不同的標準與協議，影響系統的整體效能。最後，民眾對於 AI 智慧交通的接受度與信任感也會影響其推廣成效，使用者習慣的改變需要時間與教育，否則可能阻礙智慧交通技術的普及。

(3) 各國 AI 智慧交通發展現況

1. 臺灣

臺灣憑藉在全球資通訊 (ICT) 產業的發展優勢，正積極將人工智慧 (AI) 應用於交通領域，致力於解決我國長久以來在交通領域所面臨的各項挑戰。這些挑戰包括日益嚴峻的交通事故問題、偏鄉地區交通服務的不足、都會區運輸走廊的常態性壅塞，以及大眾運輸對民眾吸引力偏低等。

交通部自2017年起便推出了第一期「智慧運輸系統發展建設計畫」(2017-2020年)。這項計畫透過整合先進的智慧科技，打造願景在「出門安全、行車順暢、旅行無縫、交通共享、環境永續」的全面智慧交通環境。相關成果包括：手機應用程式追蹤公車的即時動態，或是透過電子地圖輕鬆查找目的地並規劃最佳行車路線，這些都大大提升了出行的便利性。

面對5G 通訊技術、人工智慧 (AI) 和大數據分析等新興科技的飛速發展，以及讓交通服務更精準貼近人民需求的趨勢，政府有關部門並未就此止步。自2021年起，臺灣再度啟動了第二期「智慧運輸系統發展建設計畫」(2021-2024年)，並規劃投入近43億元新台幣的經費。以再升級運輸服務，進一步激發交通產業。第二期計畫的目標更具前瞻性：首要任務是將智慧交通的數據技術與服務全面數位化並就定位，確保數據能夠被高效蒐集、分析與應用；同時，計畫也將重心放在發展國家核心路網的數位基礎建設，為未來更複雜的智慧交通系統奠定堅實的底層架構。此外，推動跨運具的整合，讓不同交通工具之間的轉乘更加便捷順暢，並積極迎接運具共享的潮流，提供更彈性、環保的出行選擇，也是本期計畫的重要策略。尤為關鍵的是，第二期計畫將把 AI 技術與交通應用進行更深度的結合。這包括打造一系列創新交通科技實驗場域，以便測試並驗證各種前瞻性的智慧交通解決方案，加速科技成果的落地應用。另一個值得關注的重點是，計畫也期許透過智慧運輸的發展，有效解決城鄉發展差距的問題。

2. 日本

日本經濟產業省於2018年召開「IoT和AI可能衍生之新型態交通服務研究會」(IoTやAIが可能とする新しいモビリティサービスに関する研究会)，並於2019年4月公布「朝向新型態交通服務之活性化」(新しいモビリティサービスの活性化に向けて)報告；國土交通省亦自2018年底起召開「都市與地方新型態交通服務懇談會」(都市と地方の新たなモビリティサービス懇談会)，於2019年3月公布中間結果。經產省和國土省根據上述會議結論，自2019年4月起，發起支援地方政府挑戰推動新型態交通服務之新計畫「智慧交通挑戰」(スマートモビリティチャレンジ)。⁶

根據「智慧交通挑戰」計畫之目的，在於促使地方政府與企業合作，以實現自動駕駛的社會，並透過新型態交通服務解決日本既有交通問題和加速地方社區活化，其具體措施包括：(1) 透過設置「智慧交通挑戰推進協議會」及舉辦論壇，促進地方政府和企業間共享資訊，形成工作網路；(2) 經濟產業省補助新型態交通服務實用化、計畫制定和效果分析等計畫；(3) 國土交通省補助 MaaS 等新型態交通服務實驗，以及建構以解決地區交通服務為目的之模型等計畫。經產省與國土省分別自4月起對外公開募集提案，最終於75個提案中選出28個計畫，將於今年起陸續施行。

日本的民間企業電信商、汽車品牌也積極透過通信技術結合 AI，像是豐田 X NTT AI 新平台！雙方早在2017年就基於5G車聯網技術領域展開合作，並在2020年擴展至智慧城市專案，致力於推動技術創新。隨著近年 AI 技術普及，日本人口持續老化，近期兩家公司希冀透過 AI 技術降低交通事故風險，推動交通安全技術在日本及全球市場的普及應用。

此一新 AI 平台將聚焦於城市區域的駕駛安全問題，特別針對因視野盲區而引發的交通事故進行技術突破。豐田與 NTT 透露，平台將整合駕駛輔助與自動駕駛功能，提供城市視野優化、併道輔助等多項支持，以進一步推動無人駕駛技術的應用普及。豐田的自動駕駛部門「Woven by Toyota」目前正積極開發其專屬軟體平台「Arene」，並在靜岡縣設立「Woven City」實驗基地，加速無人駕駛技術的測試與驗證。

總結來看，日本目前正積極透過政策引導與企業創新雙管齊下，推動人工智慧在智慧交通領域的發展。面對高齡化社會、偏鄉交通服務萎縮以及城市交通效率提升的需求，日本政府與業界緊密合作，期望透過人工智慧與新型態交通服務 (Mobility as a Service, MaaS) 來解決這些複雜的社會問題，並加速地方經濟的活化。

3. 中國

中國在過去幾年面臨經濟成長放緩與轉型之發展困境，政府積極透過交通基礎設施投資去刺激經濟成長，並透過中國政府與民間企業積極推廣之「互聯網+經濟」，因此從2015年開始，政府積極推出相關政策法規推動中國智慧交通產業發展，2015年政策開始針對智慧交通領域推出措施加速相關產業培育。2020年至今交通部推出多項政策持續大力推動智慧交通發展，2021年9月交通部下發《交通運輸領域新型基礎建設行動方案(2021-2025年)》，提出「至2025年，打造一批交通新基建重點工程，形成一批可複製推廣的應用場景，制修訂一批技術標準規範，促進交通基礎設施網與運輸服務

⁶ 周晨蕙(2019)，日本智慧交通挑戰計畫，<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=64&tp=1&d=8282>

網、信息網、能源網融合發展”，2021年11月再次下發《數字交通“十四五”發展規劃》，提出：2025年，「交通設施數位感知，資訊網路廣泛覆蓋，運輸服務便利智能，產業治理線上協同，科技應用創新活躍，網路安全保障強而有力」的數位交通體系深入推展。多項政策支持下，智慧交通領域十四五可望迎來快速發展。

在產業應用層面，智慧交通涵蓋領域廣泛，賽道寬廣。隨著人工智慧、大數據、雲端運算等技術的發展，中國智慧交通產業市場規模持續擴大，根據中商產業研究院數據及預測，2023年達到2,432億元，2019-2023年CAGR達13.72%，2024年將達到2,610億元。中國的AI智慧交通發展已經進入了多點開花與規模化試點的階段。在自動駕駛方面，中國已有多個城市展開Robotaxi（自動駕駛計程車）的測試與商業化運營，例如北京的亦莊新城已成為全球首個網聯雲控式高級別自動駕駛示範區，累計自動駕駛里程已達數千萬公里。百度旗下的「蘿蔔快跑」等自動駕駛服務已在北京、上海、廣州、深圳、重慶、武漢、長沙、杭州等眾多城市提供載人測試或商業化運營服務，其無人化載客里程也在快速增長。這些自動駕駛車輛通常會結合智慧道路基礎設施，如路側感知設備和邊緣計算平台，為無人車提供實時的交通信息和決策輔助。

在智慧高速公路建設方面，多條高速公路正在進行智能化改造，例如上海的G15嘉瀏高速已改造為智慧高速。這些智慧高速公路集成了多功能信息杆柱、激光雷達、智能AI相機等感知設備，實現了全覆蓋、全感知的數位化道路，提供高精準的事件識別、車路協同功能以及智慧管養服務，旨在提升全天候通行能力，並實現自由流收費等智慧應用。杭州至寧波的杭甬高速複線也已建成，成為支持車聯網技術的智慧高速，甚至建造成本超過高鐵。

此外，在出行即服務（MaaS）方面，中國的MaaS市場規模在2021-2023年間也快速增長，2023年已達26.3億元人民幣。MaaS平台透過整合多種交通方式和服務，降低模型開發門檻，推動AI模型在交通等各行業的深度應用，為市民提供便捷、多元的出行方案，例如「隨申行」等應用程式已在上海提供一站式出行路線規劃、公車到站信息、召喚計程車、交通付費等服務，並正逐步向長三角地區拓展互聯互通。

總體來看，在國家政策的強力推動與巨大市場需求的雙重作用下，中國的AI智慧交通發展呈現出顯著的規模化、深度應用和快速成長的特點，正逐步構建起一個全面數位化、網絡化和智能化的交通體系。

4. 韓國

韓國智慧交通ITS隸屬於國土安全部管轄，並有專法《國家運輸系統效率法》第二條，根據其法條定義⁷：「智慧運輸系統」是指透過開發和利用運輸工具和運輸設施，結合電子控制、通訊等高科技運輸技術和運輸訊息，實現運輸系統運作管理科學化、自動化，提高運輸效率和安全性的運輸系統。

5. 根據韓國國土安全部定義，智慧交通包括常見的ITS包括公車站的到站資訊系統、根據交通量變化的路口自動號誌系統、導航設備上的即時交通資訊、Hi-pass服務等。

⁷ 韓國國土安全部對於智慧交通定義以及圖片來 <https://www.its.go.kr/Eng/overview/overview01.html>

韓國的智慧交通發展，正是透過高科技應用，將人工智慧與大數據應用於實際場景。在韓國隨處可見的智慧交通應用，便是其發展成果的最佳證明：公車站的到站資訊系統：這不僅僅是簡單的時間表顯示，現代的系統利用 AI 對公車位置、路況、行駛速度等實時數據進行分析，精準預測公車到站時間，甚至能根據歷史數據和交通事件進行動態調整，讓乘客的等待更有預期性。

根據交通量變化的路口自動號誌系統：這正是 AI 在交通管理中的典型應用。系統透過感測器收集路口各方向的車流量、車速、等待隊列長度等數據，由 AI 演算法進行實時運算與最佳化，動態調整紅綠燈配時，以最大化路口通行效率，減少擁堵和車輛怠速時間。

導航設備上的即時交通資訊：這類服務的核心是 AI 對海量交通數據（來自車輛、感測器、手機等）的處理和預測。AI 能夠識別交通擁堵模式、預測未來幾分鐘或幾小時內的交通狀況，並為駕駛者推薦避開堵點的最佳路徑，甚至提供交通事故或施工區域的即時警報。

Hi-pass 服務：作為韓國電子收費系統的代表，Hi-pass 不僅提升了高速公路的通行效率，其背後的數據流也能為 AI 分析提供寶貴資料，例如分析不同時間段的車流模式、車輛行駛行為，甚至用於動態調整收費策略或交通引導。

總結來看，韓國政府與產業在推動智慧交通系統（Intelligent Transportation Systems, ITS）方面，展現出積極、明確策略與扎實基礎，韓國產業擅長資通訊技術普及，與台灣類似，更值得我們參考借鏡。

這些智慧交通服務，正是韓國透過發展與利用「交通工具和大眾交通基礎設施，結合數位電子控制、通訊等高科技交通技術和交通信息」的體現。透過這種嚴謹的法律框架引導和技術的實質應用，韓國的 AI 智慧交通正逐步實現「科學化、自動化」的運作管理目標，並持續提升交通運輸的整體效率與安全性。

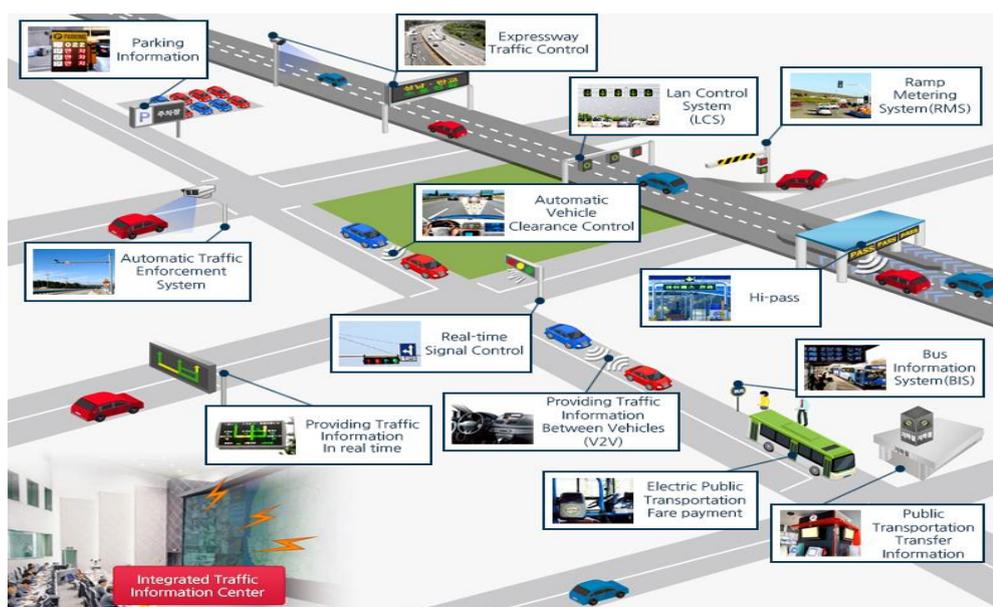


圖 3 韓國國土安全部定義智慧交通領域

6. 美國

美國在智慧交通系統（ITS）的發展上，與其他國家一樣擁有相關法源依據，其主要根據美國法典第 23 章第 5 節的規定並遵守第 512-518 節中概述的規定：智能交通系統（ITS）計劃，以研究、開發和運營及測試 ITS 智能交通系統，並為在全國範圍內應用 ITS 作為地面交通系統的組成部分提供技術援助（23 章 USC 第 515 節），相關業務主要隸屬於美國交通部，並由美國交通部部長直接管轄其轄下設立智慧交通系統聯合專案辦公室（ITS JPO）與各交通方式管理部門合作，協調和規劃美國交通部與產、官、學、研多方聯合運營 ITS 技術研究項目，將不同領域之創新技術融入美國國家交通系統，作為提升美國國內交通安全性、機動性、效率等。

事實上，美國早在 1991 年就通過為期六年立法的「路面複合運輸效率法案（Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991 簡稱為 ISTEA）」，一般廣泛稱為冰茶法案，除了規範一般路面運輸系統的發展外，對智慧型運輸系統的發展和推動，也有明確的規定，此立法的基礎和長期且穩定的經費支持，使得智慧型運輸系統得以持續不斷地發展與成長，也開始被全世界重視。從 1998 年至 2003 年止，且提高了 ITS 相關的研究經費。美國這十三年穩定的研發經費，對智慧型運輸系統研發的支持也同時帶動了歐盟國家、日本和世界各國對智慧型運輸系統研發投入

2020 年 3 月，美國交通部發布《智慧交通系統（ITS）戰略規劃 2020–2025》其願景以「加速應用 ITS，轉變社會運作方式」為主，也包含「領導智慧交通系統的合作和創新研究、開發和實施，以提供人員通勤和運輸的安全性和流動性的使命。

在規劃方面，美國 ITS 策略提出六大規劃領域，包括新興和賦能技術應用、網路資訊安全、資料存取和交換、自動駕駛、完整旅程-ITS4US、加速 ITS 部署，以推動 ITS 技術的完整導入應用發展。

整體來看，美國 ITS 以五年規劃為藍圖佈局智慧交通發展策略，其願景和使命具有一定的延續性，2010 版策略強調交通的連通性，2015 版策略重視車輛自動化和基礎設施互聯互通，2020 版策略從強調自動駕駛和智慧網聯單點結合 5G 與 AI，完善了基於創新技術生命週期的發展策略，著重推動新技術在研發-實施-評估全流程示範應用。2020 版也提及 AI 扮演核心角色，例如在「識別評估技術」中，AI 能夠分析大量數據以辨識新技術的潛力；在「研發工作」中，AI 更是自動駕駛、交通預測和最佳化不可或缺的技术。

7. 歐盟

歐洲 ITS 的發展歷史悠久，可追溯至 1960 年代的自動車輛監控系統。過去歐洲各國的 ITS 發展主要各自獨立進行，直到 1991 年，「歐洲智慧運輸系統協會」（ERTICO，別稱 ITS Europe）的成立，由歐洲各國政府單位、交通運輸、通訊與金融產業共同組成，成為目前歐洲地區推動與研究 ITS 的主要組織。此外，在 1993 年歐盟成立後，ITS 相關

課題也正式納入歐盟執委會（European Commission）中討論，這標誌著歐洲地區 ITS 的發展從各區域獨自進行，逐步走向了更緊密的整合與協調。⁸

歐盟執委會於2008年公佈2009到2014年之 ITS 行動計畫（ITS Action Plan），該行動計畫中研擬(1)道路、交通及旅運資料最佳化應用、(2)運輸走廊、城際之交通與貨運管理的連續性/無縫性、(3)道路安全與防護、(4)車輛與交通設施之整合、(5)資料安全、保護及責任、(6)歐洲各國 ITS 之合作與協調等，為六大優先發展領域，並進一步訂定二十四項行動計畫。

在 ITS 行動計畫的基礎上，歐盟執委會另於2010年針對 ITS 之建置與推動方式，發布了 ITS 推動方針（2010/40/EU 指令）。該指令明確了六大優先行動計畫，涵蓋了多元旅運資訊服務、即時交通資訊服務、交通安全相關資訊服務、自動緊急呼叫系統（eCall）、卡車及商用車安全停車地點資訊服務及預訂服務。這些優先行動計畫，主要分屬於前述的優先發展領域一（資料應用）及領域三（道路安全）。此外，該指令還明訂每三年將定期檢討、評估其執行成效，確保 ITS 的發展進度與方向符合需求。

另為滾動檢討並加速 ITS 之建置與應用發展，歐盟執委會於 2017 年，再次針對 ITS 推動方針（2010/40/EU, ITSDirective）之執行成效進行評估，此外在 Horizon 2020（主要係針對優越的科技、產業領導及社會挑戰等領域，進行研究及創新之投資）計畫中，亦將系統整合、交通資料品質、人機介面、ITS 服務下之駕駛行為、自動駕駛等 ITS 相關議題納入計畫中，以致力於歐洲地區 ITS 之建置與發展。⁹

並於 2023 年 11 月 22 日通過了對 ITS 指令（指令 (EU) 2023/2661）於進行修訂的法案，旨在適應新的道路出行選擇、出行應用程序以及聯網和自動化出行的出現。目標是透過提議以數位格式提供某些關鍵道路、旅行和交通數據（例如速度限制、交通流通計劃或道路工程），來促進新的智慧服務的更快部署。它還將確保為 TEN-T 網路沿線的駕駛員提供必要的安全相關服務。¹⁰

8. 全球

總結全球發展情況而言，智慧交通系統（Intelligent Transportation Systems, ITS）早在1960年代就為歐洲所討論與深入探究其應用在交通科技領域之可行性，然隨著當時科技技術之時空背景，這些僅停留在概念，隨著過去1-20年人類在網路通訊技術的普及、以手機為主的行動裝置普及，伴隨互聯網、大數據與汽車電子的成熟，開始與人類交通基礎設施展開更為密集與頻繁的互動，這僅止於達到資訊數據的蒐集，而更重要的大語言模型及 AI 決策分析、預測隨著 ChatGPT 的問世及相關邊緣應用落地執行，AI 不再停留於概念，更多的是成為可能性，伴隨全球電動車，自駕車崛起，AI 結合智

⁸ 呂思慧 陳其華(2018) ITS 發展方向及策略探討。

https://www.iot.gov.tw/xhr/universal_table/download?file=6786754f085777175b13b3d2

⁹ 歐盟 ITS Directive and Action Plan Mobility and Transport，

https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/smart-mobility/road/its-directive-and-action-plan_en。

¹⁰ 呂思慧 陳其華(2018) ITS 發展方向及策略探討。

https://www.iot.gov.tw/xhr/universal_table/download?file=6786754f085777175b13b3d2

慧交通，成為不可或缺的技术應用。這些要素不僅支撐傳統交通基礎設施數位化，更帶動交通管理從被動反應轉向即時感知與智慧決策。

從全球各國發展趨勢可以注意，AI 在智慧交通系統中的應用範圍日益擴大，從動態交通號誌控制、車流預測、事故偵測與預警，到無人車隊調度與個人化出行建議等應用，皆已陸續進入實驗或商轉階段。

但事實上智慧交通之應用領域並無明確的定義，智慧交通大致可分為網路資訊安全、新興技術、AI、數據交換、自動駕駛系統、頻譜利用率；或可將智慧交通分為九大 ITS 服務領域中，包含了先進交通管理（ATMS）、先進公共運輸（APTS）、電子收費服務（EPS）、商用車營運（CVOS）、弱勢使用者保護（VIPS）等，這凸顯智慧交通已不再只是道路效率提升工具，更關注整體交通系統的安全性、包容性與永續性。

而在政策方面，各國政府長期下來對於智慧交通相關皆設有專責的法律與管理部門，並根據 A 技術成熟普及，審時度日滾動式調整並融入更多立法思維到 AI 智慧交通應用。例如歐盟推動 C-ITS 協議與跨境資料標準，美國交通部推出智能基礎設施補助計畫，中國則將智慧交通納入《十四五交通發展規劃》中，作為智慧城市與新型基礎設施的重要環節。這些政策的共同特色是強調技術整合、資料共享與安全治理，期望 AI 能真正落實於交通營運與管理的各層面。

總結而言，全球 AI 智慧交通的發展已從初步的技術驗證階段，進入大規模商業化導入實際的交通應用場景階段。無論是在解決城市交通塞解決、自動駕駛商業化輔助，弱勢族群體驗交通的權利以及緊急事件監控管理與排除，或是扮隨 SDG 的碳排減量與交通永續方面，AI 技術的成熟，都給予這些技術應用領域更高的發展潛力，並能有效提升效益，降低成本，我們相信未來伴隨 AI 智慧交通的模型精準度提升，通訊技術的提升，智慧交通系統將朝向「即時、主動、互動與以人為本」的方向發展，成為全球智慧交通發展的根源。

要素有哪些？

包括自动驾驶系统、数据交换、频谱利用率、人工智能/机器学习、网络安全、新兴技术六大元素



圖 4 ITS 架構核心技术構面¹¹

¹¹ 圖片來源：中國賽文交通網美國交通部發佈《智慧交通系統（ITS）戰略規劃2020 - 2025》



圖 5 智慧型運輸系統九大服務領¹²

AI 智慧交通產業鏈，圖六根據中國前瞻產業研究院《2025年中國智慧交通行業全景圖譜》大致整理出以下產業鏈。



圖 6 AI 智慧交通產業鏈

1. 上游

- (1) AI演算法提供商:主要透過建立AI語言模型，提供中下游智慧交通數據進行分析與決策。
- (2) 晶片設計:AI伺服器需透過晶片進行演算法邏輯與語言模型建立，是AI的大腦。
- (3) 零件製造:AI伺服器由機櫃及散熱，滑軌等硬體技術為主。

2. 中游

- (1) 軟體開發商:智慧交通之電腦控制與管理須由軟體作為硬體整合關鍵角色。
- (2) 硬體製造商:智慧交通安裝於道路與交通場景，其需由多個電子電路版或是機殼進行保存。
- (3) 系統方案整合商:通常由系統方案整合商擔任軟硬體整合組裝。

3. 下游

¹² 圖片來源:沈怡如(2020)，全球 ITS 政策及重點發展方向，工業雜誌。

- (1) 諮詢服務:提供AI諮詢服務或是相關專案執行顧問，給與智慧交通更完善體驗與技術創新。
- (2) 運營服務商:透過後端維運以及政府委外管理等角色進行電信與數據應用之角色。
- (3) 終端應用:主要涵蓋智慧交通之主要應用場景，結合政府與民間進行導入。
- (4) AI智慧交通優勢與機會挑戰

1. 成長動力

2. 推動全球智慧交通系統市場成長的因素包括：

- (1) 快速城市化和緩解交通擁堵：隨著全球人口爆炸性成長，以及日益攀高的城市化比率，都市人口越趨集中增加，這使得道路擁堵的加劇，但一般會想積極導入智慧交通的城市往往都面臨了自身城市交通不易改建或是拓寬，因為這過程涉及較高的土地徵收成本，以及一旦進行道路重建則可能會導致城市市中心交通出現黑暗期，因此AI智慧交通的普及某種層面成為一種改善老舊城市的利器。智慧交通提供了精準預測分析的交通管理模式，可以根據交通流量高峰低谷進行彈性調整，以提升整體效率。
- (2) 政府智慧城市計劃：世界各國政府都在投資與推展智慧城市計劃，包括投資智慧交通系統以增強城市的交通道路流動性、並減少碳排放以改善一般民眾的整體生活品質。我們注意到智慧交通與智慧城市概念相輔相成，交通之於城市就如同血管脈絡之於人體健康，智慧交通的出現也可以說是為城市基礎建設提供了骨幹，隨著亞太地區特別是中國與東南亞崛起，越來越多新興城市都會崛起，智慧交通在這些國家越來越受到重視，智慧交通可以說是新興經濟體的跳躍式創新。
- (3) 基礎技術進步：智慧交通(ITS)概念早在3-40年前的歐美國家就受到廣泛討論，但一直沒有廣泛進展，很大原因就是有概念，但沒有資料來源的蒐集與互動通訊技術，然隨著過去20年網路、大數據、雲端以及人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT) 和大等技術的進步正在推動 ITS 解決方案的創新，實現交通管理中的即時監控、預測性維護和數據驅動的決策。

3. 挑戰

儘管智慧交通成長前景樂觀，但智慧交通系統市場仍面臨一些挑戰，包括：

- (1) 初始投資高：智慧交通ITS解決方案其技術基礎很大的關鍵來自於網路通訊、大數據以及作為交通管理、監控的戰情室，一個城市導入智慧交通是需要有先行的基礎設施作為前鋒，在進行後端的智慧交通應用導入這其在智慧交通應用上更能事半功倍，這代表國家政府在財政支持上，需要強而有力；其次當智慧交通結合AI語言模型進行訓練、模擬、預測及分析到決策，各國負責智慧交通系統之單位，企業乃至於AI算力服務商是否擁有足夠資本進行算力伺服器投資，這可能都是需要審慎考量之因素，因此根據我們的研究建議，智慧交通雖然為大眾廣泛討論是其終端應用的有效性，但更關鍵的是其在建設之前的底層基礎建設以作為其能夠有效發揮作用。

- (2) 資料隱私和安全問題：智慧交通ITS牽涉大量運輸資料或是影像的收集、儲存和分析，這可能會引發了社會對資料與個人行為隱私、安全性以及防範網路威脅和未經授權存取的擔憂。另外就國家安全層面，智慧交通的數據來源涉及到數據蒐集與交換，其與多個政府資料庫進行OPEN Source、智慧交通的終端多設有攝像頭、監視器以便蒐集影像來源，倘若智慧交通服務商或是政府單位在資訊安全把關不足，則可能面臨他國敵對勢力、駭客組織之網路病毒攻擊與盜取等不法情事；最後，當智慧交通結合AI，則需要將大量資料輸入語言模型進行訓練，倘若語言供應商非本國或是為私人企業所擁有，則其輸入之資料可能面臨洩漏之風險，將導致全社會在公共資料安全面臨風險。

4. 機會

儘管上述，我們提到了種種風險挑戰，但長期看下來智慧交通仍存在許多成長機會，包括：

- (1) 新興技術的整合：5G網路流量的增加進步、人工智慧(AI)和機器學習(ML)等新興決策技術與ITS解決方案的整合為提高運輸效率、安全性和永續性提供了機會。
- (2) 專注於永續交通：隨著ESG與聯合國SDGs越來越受到重視，交通作為全球暖化一大構成主因，透過永續交通解決全球暖化，刻不容緩，智慧交通講求的是彈性的管理與資源調整，因此智慧交通可降低塞車、等待紅綠燈與不必要交通燈號誌管理，減少燃料資源與電力的浪費。這也包含電動和自動駕駛汽車，為開發環保ITS解決方案以支援綠色交通計畫提供了機會。
- (3) 全球步入高齡化，勞動力短缺:透過智慧交通可以提升人力的使用配置，降低不必要且重複的勞動力浪費，推升交通管理的效率。
- (4) AI智慧交通市場產值現況

圖7根據DATA Bridge的全球智慧交通系統(ITS) Market Size, Share, and Analysis Report。報告提到2023年到2030年，智慧交通系統產值年增率維持6.1%，全球市場產值將從4780億美元成長至5912億美元，這代表整體的智慧交通市場還未達到飽和，仍具有很大的成長潛力，從市場量體來看歐洲與美國仍是重要市場，但其成長率因為基期大，導致年增率不如整體。反觀新興亞洲國家、中東非洲與拉丁美洲因為基礎建設尚在發展階段，因此在智慧交通領域的產值增速將超過10%以上，圖8更提到特別是亞太地區，因為新型大都會的增加以及人口增長，智慧交通將成為這些亞太地區國家在有效管理城市交通發展重要的政策工具。另外ITS市場的成長可以歸因於全球自駕車和人口老化，交通管理需求的增加以及二氧化碳排放的減少。

這或許提供給予有興趣發展智慧交通的廠商，如已在歐美國家有既有的技術資源或許將市場目光聚焦在歐美國家即可，如果是處於成長期階段的廠商這更可以將發展策略目光聚焦在亞洲市場，這裡成長快速，市場機會仍很多。

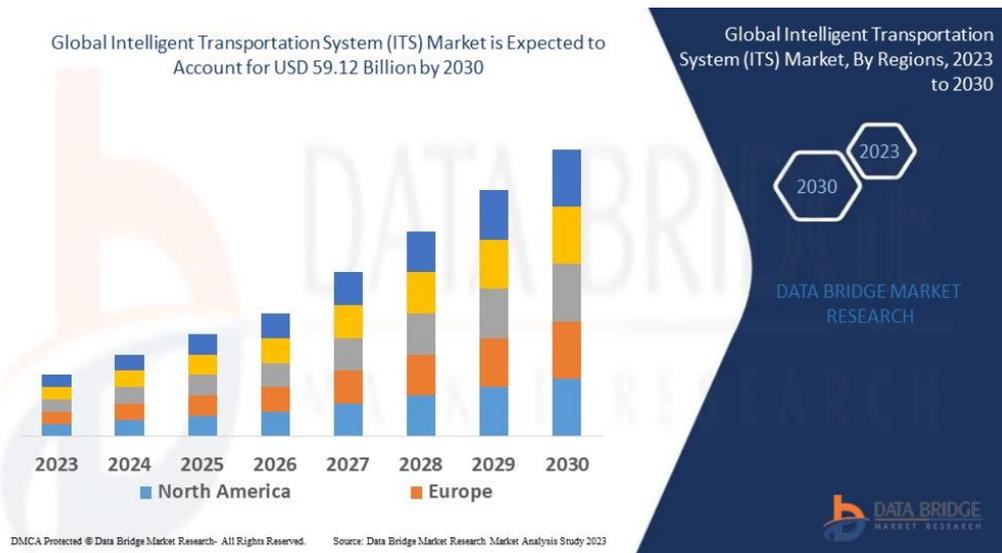


圖 7 智慧交通市場產值

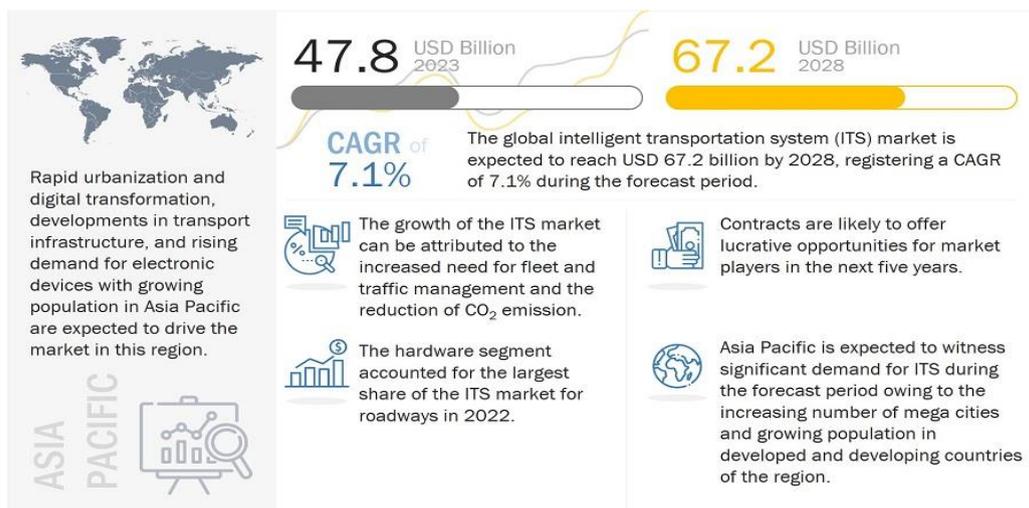


圖 8 智慧交通市場，亞太市場成長性

三、AI 智慧交通領域技術

(1) 應用領域

1. 交通資訊與服務類型

- (1) 智慧停車系統(SMART Parking System)¹³：目的地是提高停車場的使用效率，為解決停車問題的重要課題之一。現有的停車場系統存在著不少的缺失，我們希望藉由目前已有的高科技，如電腦、通訊、感測、機電控制等，來改善現有的停車場系統，使其更加安全、效率以及人性化，我們稱其為智慧型停車場系統。智慧停車系統所產生的大量資訊更已逐漸成為交通管理系統和用路人資訊系統的重要參數。過去數年來，台灣在路外停車場的智慧化同樣取得了非凡的成就，舉凡車牌

¹³ Yanfeng Geng, Christos G. Cassandras(2013) · New “smart parking” system based on resource allocation and reservations. <https://scispace.com/pdf/survey-paper-on-automated-electronic-tolling-systems-using-mz49z1b3.pdf>

辨識、RFID 標籤讀取、在席偵測、App 開發、後台管理、和金流支付串接等，都已經逐步完成測試，並上線營運，逐漸取代停車管理所需投入的大量人力。

- (2) 旅客資訊(Traveler Information System,TIS)：旅行者資訊系統是為旅行者提供資訊以協助他們規劃和導航旅程的系統。它可以提供即時交通狀況、交通資訊、事件報告和其他相關數據，幫助旅行者做出明智的決定¹⁴。
- (3) 電子收費系統(Electronic Toll Collection,ETC)：電子道路收費系統（另稱 electronic road pricing system,ERPS），是收費道路上安裝的一類自動收取車輛通行費的電子系統，通常見於高速公路、施行收費政策的橋梁和隧道以及部分城市道路，便於快速放行所要收費的車輛，以緩解交通擁堵狀況。¹⁵
- (4) 交通擁擠稅(Congestion Charge)：交通擁擠稅是一種為了減少特定區域或道路的交通擁堵，並在繁忙時段對使用者收取費用，以減少交通出行需求，緩解道路交通壓力的一種措施。簡單來說，就是為了減輕交通擁堵而對特定道路或區域的交通使用者徵收費用，以期減少車輛出行，從而緩解交通壓力。
- (5) 智慧公車動態資訊系統(Smart Bus Dynamic Information System)：追蹤公車的當前位置和動態到達和離開時間，並透過終點站的顯示板或安裝在智慧型手機上的應用程式通知乘客。它有一個 GPS 系統，可以追蹤特定公車的位置，並透過 GSM 數據機將資料傳輸到公車終點站。
- (6) 道路天氣資訊系統(Road Weather Information Systems,RWIS)：根據美國交通部定義道路天氣資訊系統:由現場環境感測器站 (ESS)、資料傳輸通訊系統以及從眾多 ESS 收集現場資料的中央系統組成。這些站點測量大氣、路面和/或水位狀況。中央 RWIS 硬體和軟體用於處理來自 ESS 的觀測數據，以製定臨近預報或預測，並以管理人員易於理解的格式顯示或傳播道路天氣資訊。道路運營商和維護人員使用 RWIS 數據來支援決策。道路氣象資訊有三種類型：大氣資料、路面資料和水位資料。大氣資料包括空氣溫度和濕度、能見度距離、風速和風向、降水類型和速率、雲量、龍捲風或水龍捲發生、閃電、風暴單元位置和路徑以及空氣品質。路面資料包括路面溫度、路面冰點、路面狀況（例如潮濕、結冰、被水淹沒）、路面化學濃度和地下狀況（例如土壤溫度）。水位資料包括道路附近的溪流、河流和湖泊水位，以及潮汐水位（即颶風風暴潮）¹⁶。

2. 路口控制與交通號誌

- (1) 智慧號誌(Smart Traffic Light / Signal)：智慧號誌是指結合感測器、攝影機、車聯網（V2X）等先進技術，能即時蒐集路口交通流量、車輛移動等資料，並利用人工智慧或演算法動態調整號誌時序的交通號誌系統。根據Smith等人（2023）在《Smart Sensing Traffic Lights: A Simulation-Based Approach for Revolutionizing Urban Traffic Management》一文中指出，智慧號誌能根據即時交通資料自動調整

¹⁴ Oudom Kem(2017) · Traveler-Oriented Advanced Traveler Information System based on Dynamic Discovery of Resources: Potentials and Challenges · <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517301965>

¹⁵ Misheck(2022) · A SURVEY PAPER ON AUTOMATED ELECTRONIC TOLLING SYSTEMS USING RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION TECHNOLOGY

¹⁶ Road Weather Management - FHWA Office of Operations Department of Transportation (.gov) · <https://ops.fhwa.dot.gov>

燈號時序，優先考量緊急車輛、行人等需求，有效降低壅塞與事故風險，提升都市交通管理的效率與安全。此外，交通部運輸研究所（2022）報告亦強調，應用人工智慧於號誌控制，可透過強化學習等技術優化時制，進一步提升號誌控制效能。

- (2) 動態資訊標誌(Dynamic Message Signs)：動態資訊標誌，又稱可變資訊標誌(VMS)，是設置於道路沿線的電子顯示設備，能即時向用路人提供事故、壅塞、天候、施工等動態交通資訊。根據德州交通研究院(Texas Transportation Institute, 2021)的研究，DMS能有效傳達重要即時訊息，協助駕駛人做出改道、減速等決策，提升道路安全與管理效率。標誌設計需考量可讀性與即時性，以確保資訊傳遞的有效性。
- (3) 交通訊號控制(Traffic Signal Control)：交通訊號控制是指針對路口交通號誌進行統一管理與調度的系統，根據交通流量、時間、車輛偵測等資訊，動態或固定地調整紅、黃、綠燈號的時序與配時，以分配通行權、維持交通秩序並提升通行效率。根據Chen與Wang(2020)在《都市適應性號誌控制原理與發展》一文中指出，現代交通號誌控制策略包括定時控制、反應式控制、觸動式控制與適應性控制，並結合感應器與資料預測技術，提升都市交通運行效率與安全。維基百科(2024)亦提及，現代交通訊號控制系統已從機械時制發展為智慧化系統，可自我調整並協調多路口號誌。

3. 路況指揮管理

- (1) 實時交通警示(Real-Time Traffic Alerts)：現代實時交通警示系統多結合車聯網(V2X)、AI影像辨識、感測融合(如雷達、光達、攝影機)與雲端運算。透過路側設備(RSU)與車載設備(OBU)即時交換車輛位置、速度、行進方向等動態資訊，系統能即時偵測異常事件並自動發送警示訊息給相關車輛或駕駛人。即使是未配備通訊設備的用路人，也可透過路側看板獲得潛在風險警示。
- (2) 車輛追蹤(Vehicle Tracking)：交通管理中的車輛追蹤主要是指利用GPS技術或其他追蹤技術，對車輛的位置、行駛軌跡和狀態進行監控和管理。這種追蹤技術被廣泛應用於車隊管理、車輛安全、廢棄物管理等領域，以提高效率、降低成本和加強安全監管。
- (3) 路面狀況(Road Conditions)：路面狀況分析在交通管理中扮演重要角色，有助於提升道路安全性、效率及用路人體驗。透過分析路面狀況，可以及早發現潛在問題，例如坑洞、積水、或路面龜裂等，並採取相應措施，減少事故發生率。此外，路面狀況分析也能幫助交通管理部門優化交通流量，例如調整號誌時制或改道，以減少壅塞。
- (4) 緊急車輛優先通行系統(Emergency Priority Signals, EPS)：緊急車輛優先通行系統，或稱智慧號誌優先系統(TSP)，旨在提升消防、救護車等緊急車輛的通行效率，爭取黃金救援時間。透過規劃蒐集GPS資料，作為緊急車輛優先號誌控制之資料來源，與路口號誌連動，使緊急車輛在通過路口時，能更快速、安全地通行。
- (5) 智能交警指揮系統(Smart Police Control System)：旨在提升交通警察的指揮調度和緊急事件反應能力。通過整合交通警察的各項工作，包括交通管理、事故處理、違法查處等，該系統方案能夠達到資訊共用、共同作業和智慧化指揮，為交通警察提供更加高效和即時的指揮調度和事故反應能力。

4. 事故偵測

- (1) 事故管理(Incident management)：事故管理是指組織或企業為了覺察、分析並糾正危險因素、預防事故重演，所採取的一系列行動與流程。其目標在於快速應對事故、降低損失、提升安全水準，並符合法規要求。其主要內容有事故通報與現場處理、事故調查與資料分析、矯正與預防措施、系統化管理與法規遵循以及持續改善與風險管理，是一套結構化且科學的流程。
- (2) 交通事故監測與預警系統(Traffic Accident Monitoring and Warning System)：交通事故監測與預警系統是現代智慧交通管理的核心技術之一，目的是即時偵測道路上的異常事件並主動發出警示，協助駕駛人、管理單位及緊急應變團隊快速反應，降低事故發生率與損失。核心技術包含與多元感測有關的車聯網(V2X)、與即時通訊有關的即時警示和行車透視技術以及結合AI與大數據的事故熱點分析預測和資料整合。
- (3) 影片事故檢測(Detecting Traffic Incidents)：影片事故檢測是透過電腦視覺與深度學習演算法，自動從監控攝影機的即時影像中偵測並判斷交通事故發生。這類系統首先會利用YOLO等深度學習模型對影像進行車輛與行人的即時偵測，接著運用車輛追蹤技術持續追蹤每輛車的動態，分析其速度、軌跡及相對位置，進一步提取車輛運動特徵，並結合ViF描述子或時序深度學習模型來辨識異常行為。一旦事故被偵測到，系統會自動通報交通管理中心或相關單位，並將事故地點、車輛軌跡及碰撞情形視覺化，協助事故處理與決策。這些系統具備高準確率、即時處理、事故自動通報與報告生成等優點，能顯著縮短事故發現與應變時間，提升救援效率。影片事故檢測技術也有助於事故熱點分析、交通規劃、保險理賠與法律責任鑑定。隨著AI模型、資料集與多元感測器的持續進步，未來這類系統將更加精準且具彈性，成為智慧城市與現代交通安全管理不可或缺的重要基礎。

參、專利檢索分析方法論

本研究主要是針對 AI 智慧交通之技術蒐集、檢索與分析相關之專利，進而了解其技術現況以及專利布局情形等資訊。

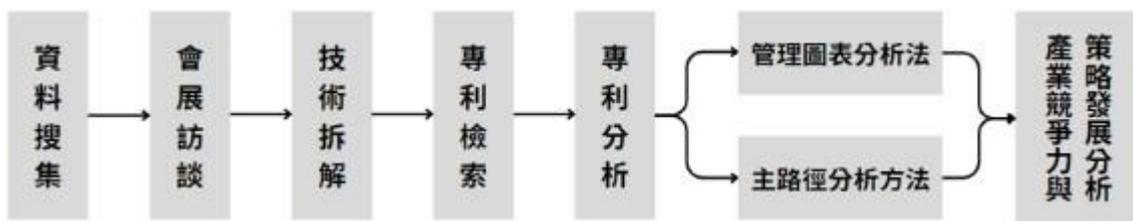


圖 9 專利分析與佈局流程圖

一、資料蒐集

多方資料蒐集包括 AI 智慧交通等相關資料文獻，以及當前各國(臺灣、日本、韓國、美國與中國大陸及歐洲等)主要國家在 AI 智慧交通之政策規劃、產業現況及產業鏈之相關資料文獻。

二、智慧城市交通會展與訪談

- (1) 參加 2025 年 3 月 Smart City 智慧城市展，參觀相關政府機關展位與發展成熟且具知名度之企業了解當前智慧交通如何與 AI 技術進行整合。

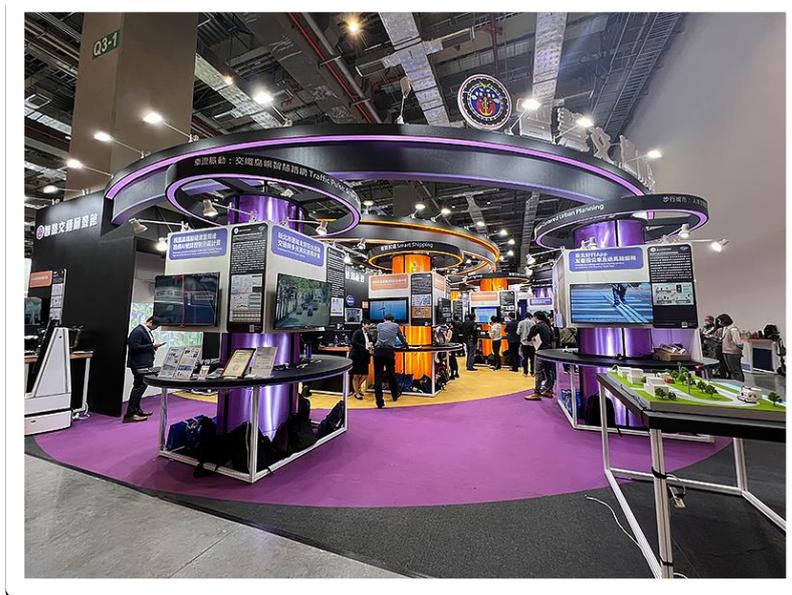


圖 10 智慧交通展示圖

- (2) 出題企業訪談，了解其需求與當前該公司之核心技能是否擁有足夠能力得以 AI 智慧交通之技術，以及未來營運發展方向，作為本文在給予建議之基礎延伸。
- (3) 透過認識之產業與證券公司研究員及產業記者協助了解當前相關公司之 AI 智慧交通產業發展獲取本研究之技術方向及指標國際企業。

三、AI 智慧交通技術拆解

由上述之資訊獲知產業與產品技術相關資訊後，將 AI 智慧交通產業分為多個應用，並根據過去研究文獻比較各篇文章所擁有之交通領域，由本研究團隊進行分類。

同時廣泛且仔細的閱讀專利說明書之背景，總結等內容了解各零部件其功能與解決何等之問題，像是我們就透過閱讀專利說明書注意到 AI 智慧交通本身並不是一個技術，而是一個概念，在其概念下擁有多個交通應用。因此我們朝向此方向去探索各交通應用領域下之關鍵字。

四、專利檢索

本研究進行之專利檢索方法與步驟如下所述：

- (1) 定檢索範圍：以 AI 結合智慧交通等為主要檢索目標。
- (2) 提取關鍵字：透過企業方法、產業報告、專業書籍、相關專利，以及前述主題進行應用分類過程中得到各應用領域專業用語及關鍵字。
- (3) 專利檢索：將找尋出之關鍵字組合並進行檢索。

五、專利佈局分析方法

(1) 管理圖表分析法

透過產出的分析圖表，可以了解 AI 智慧交通相關專利之產品技術分布，亦可透過專利權人所相對應的專利，釐清該專利權人於各國專利申請時間與佈局狀況，進而得知每個公司的專利分佈與布署情形，同時透過產業鏈與上中下游的分佈掌握那些專利所處的重要位置具有較高的價值。除此之外，以主要專利權人進行分析，進而整合產業資訊與專利分析成果作為 AI 智慧交通專利分析資料庫，藉由此報告分析結果與資料庫內容提供廠商未來進行研發工作與專利佈局策略之參考。

(2) 主路徑分析方法

主路徑分析是一種透過引證網路針對主要引證路徑的分析方式，可以使用於學術文獻的引證網路或是專利引證網路。引證網路中的主要路徑可以分為兩個步驟。第一步是檢索引證網路中所有引證鏈接的遍歷計數。第二步是通過根據遍歷計數值將重要的引證鏈接連接成一條路徑來搜索主路徑。我們使用關鍵主路徑分析來顯示多條主要路徑，並確保主路徑覆蓋被最重要的引證鏈接。關鍵路徑主要路徑可以提供發展軌跡的全貌。

在專利的主路徑分析中，專利分為三種類型。第一，匯點是指引用其他專利但未被其他專利引用的專利。第二，源點是指被其他專利引用但不引用其他專利的專利。第三，中間專利是指既引用其他專利又被其他專利引用的專利。主路徑所採用的 SPLC 演算法之結果中

的每個節點中的技術發展技術軌跡較貼近實際狀況，因此本研究選用 SPLC 來做為演算方式。圖 44 中的示例為 SPLC 的計算方式。當一個連結源點至所有節點的所有路徑，包含自身路徑的經過次數。例如，網絡有三個源點，A、B 和 D；三個匯點，H、K 和 J；以及五個中間專利，C、E、F、G 和 I，鏈接 G-K 的 SPLC 值為 7，因為路徑 A-C-E-F-G-K、B-C-E-F-G-K、C-E-F-G-K、D-E-F-G-K、E-F-G-K、F-G-K 和 G-K 經過它。鏈接 F-I 的 SPLC 值為 6，因為它被 6 條路徑遍歷：A-C-E-F-I-J、B-C-E-F-I-J、B-C-E-F-I-J、C-E-F-I-J、D-E-F-I-J、E-F-I-J 和 F-I-J。在此示例網絡中，鏈接 E-F 在知識傳播中起著關鍵作用，因為它具有最大的 SPLC 值。

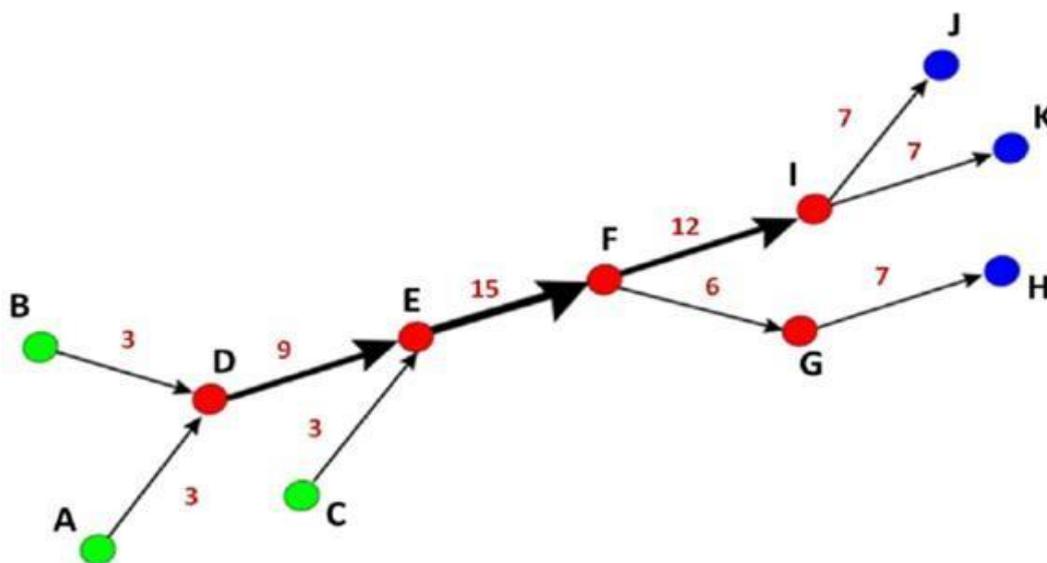


圖 11 示例網絡圖

肆、 檢索策略與實作

本團隊使用經濟部智慧局開發的「全球專利檢索系統(GPSS)」作為本次主題「基於 AI 的智慧交通技術」的專利檢索，我們設定國家包括台灣、日本、中國、韓國、歐洲、美國以及 PCT 公開公告案，並建立以下檢索式較常出現之國家語言(英文、繁中)。最後，根據出題廠商需求其想發展 AI 智慧交通。

一、搜尋背景與過程遭遇問題

透過與出題廠商鴻海討論得知，廠商主要需求與動機為發展其在 AI 智慧交通領域，其中智慧交通領域出題廠商僅提供參考應用，本研究團隊根據廣泛閱讀文獻回顧與產業報告，及多次分領域的嘗試萃取檢索式，得出後面內容所提檢索邏輯。

總結來看，我們認為 AI 智慧交通是一個通泛的概念，其雖有明確的概念說明，但並無具體的技術與交通應用領域分類說明，其由多個不同交通應用集合而成，因此本團隊將以三個層次概念進行檢索。第一層次為 AI 智慧，第二層次為交通場域，第三層次為交通應用。

二、AI 智慧交通檢索時間與相關字串選定

如上述內容提及[本研究團隊廣泛閱讀產業報告與專利文獻注意到 AI 智慧交通本身並不是一個技術，而是一個概念，在其概念下擁有多個交通應用]透過閱讀總體專利解析，本研究將各個領域分四列檢索式進行檢索，以涵蓋所有與 AI 智慧交通領域應用有關之專利技術。

智慧交通一詞，早在1990年代就受到歐美國家廣泛探討，但當時 AI 人工智慧技術並沒有普及，導致僅停留在政策概念構想，直到2008年 IBM 提出 Smarter Planet「智慧地球」概念，其訴求利用科技和智慧系統創造更智慧的電網、食品系統、水系統、醫療保健系統和交通系統。智慧交通開始隨著物聯網、大數據與逐漸萌芽的 AI 人工智慧，智慧交通開始受到廣泛研究與執行應用於交通設施上。本研究考慮撰寫與製作圖表時間以及未避免新增加公開公告案原定以2008年為起始做時間限制，但經評審建議為更達到廣泛搜索專利之功效，本研究將檢索式修改與新增如以下邏輯：

(1)去除設定之檢索時間公開公告2008年1月1日至2025年6月1日。

(2)出題廠商出題命名為「AI 智慧交通」，本研究將檢索式設定分為三大層次後，根據每項領域建立對應之各種語言關鍵字與分類號進行檢索，再將所有檢索式結果合併至同一專案進行後續分析。

1. A.第一層次:AI人工智慧。主要參考文獻與產業報告，將與AI人工智慧有關之名詞技術放入，本研究注意到無論是臺灣、中國、日本與韓國在相關AI名詞皆以英文形容為主，故使用英文作為主要檢索，其結果全面應無問題，日文與韓文會影響檢索式篇幅。
2. B.第二層次:交通場域。主要參考文獻與同義字以及從本研究團隊先行嘗試檢索之專利名稱、摘要與描述，將交通場域與道路、公路與大眾運輸字眼建立。以此作為限制專利領域之名詞。
3. C.第三層次:交通應用。主要參考文獻、產業報告與出題廠商所給予之參考應用，透過先行嘗試檢索將各應用主要關聯之專利共同名詞、特性與動詞進行擷取，建立專利關鍵字欄位，根據各應用之特色與常出現字眼進行建立。

AI 人工智慧、交通場域關鍵字以中英文為主要檢索語言，然本研究期能在應用領域搜索出更完整之專利資料，故新增中、日、韓之關鍵字與各應用領域相關之分類號。

表 1 各領域分類之檢索式用字

說明	檢索關鍵字	檢索欄位	其他說明
AI 人工智慧	(Artificial Intelligence OR AI OR 人工智慧 OR 人工智能 OR 人工知能) OR (intelligent OR brilliant OR Smart OR 智能) OR (edge computing OR 邊緣運算) OR (Machine learning OR ML OR 機器學習 OR 機械學習) OR (data mining OR 數據挖掘 OR 資料探勘) OR (Deep neural network OR DNN OR CNN OR RNN OR 神經網路) OR (Decision Tree OR 決策樹) OR (deep learning OR 深度學習)@TI,AB,CL)	<TI or AB or CL>	檢索去重 & 專利家族去重
交通場域	AND ((traffic OR public transportation OR road OR roadside OR highway OR freeway OR V2X OR V2I OR intelligent transportation system OR ITS OR 道路 OR 交通 OR 高速公路 OR 大眾運輸)@TI,AB,CL)		
資訊與服務類型	((Parking OR Pricing OR Toll* OR ((traveler OR tourist) AND Information) OR bus Information OR weather OR landslide OR Snow OR Ice OR connected automated vehicle highway)OR(停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客) OR(駐車 OR 駐車料金 OR 料金所* OR ((旅行者 OR 觀光客) AND 情報) OR バス情報 OR 天氣 OR 地滑り OR 雪 OR 氷 OR 自動運転車道) OR(주차 OR 요금제 OR 통행료* OR ((여행자 OR 관광객) AND 정보) OR 버스 정보 OR 날씨 OR 산사태 OR 눈 OR 얼음 OR 자율주행 차량 고속도로))@TI,AB,CL,DE	<TI or AB or CL or DE>	
路況指揮管理	AND((traffic AND (violate* OR enforce*) AND (Predict* OR manage*)) OR (traffic AND (flow OR volume OR quantity) AND (statistic OR statistical method OR estimation))OR(道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨識 OR 警示 OR 車速)OR((交通 AND (違反* OR 取締* OR 施行*)) AND (予測* OR 管理*)) OR (交通 AND (流れ OR 交通量 OR 車両数) AND (統計 OR 統計手法 OR 推定)))		

	OR((교통 AND (위반* OR 단속*) AND (예측* OR 관리*)) OR (교통 AND (흐름 OR 교통량 OR 차량 수) AND (통계 OR 통계 방법 OR 추정)))@TI,AB,CL,DE		
路口 控制 與交 通號 誌	AND((traffic Light OR traffic Signal OR traffic Lamp OR intersection control)OR(交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈) OR (信号機 OR 交通信号 OR 信号灯 OR 信号 OR 交差点制御 OR 赤信号) OR (교통 신호등 OR 교통 신호 OR 신호 램프 OR 신호 OR 교차로 제어 OR 신호등))@TI,AB,CL,DE		
事 故 偵 測	AND((traffic AND (incident OR accident OR Speed OR road surface conditions OR emergency) AND (manage* OR detect* OR response* OR avoid*)) OR (事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規避 OR 追蹤 OR 監控) OR(事故 OR 交通事故 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急事態 OR 救急車 OR 制御 OR 檢出 OR 対応 OR 回避 OR 追跡 OR 監視) OR(사고 OR 교통사고 OR 속도 OR 도로 상태 OR 긴급 상황 OR 구급차 OR 통제 OR 감지 OR 대응 OR 회피 OR 추적 OR 모니터링))@TI,AB,CL,DE		公開公告日期：不設限

表格來源：本研究整理

三、最終檢索式設定邏輯

(1) 建立 AI 智慧交通相關專利關鍵字

表 2 AI 智慧交通專利關鍵字列表

類別	英文	繁中	說明
AI 智慧	Artificial Intelligence	人工智慧/智能/知能	主要 AI 智慧相關之關鍵字
	Intelligent	智能	
	brilliant	智能	
	Smart	智能	
	edge computing	邊緣運算	
	Machine learning	機器/機械學習	
	data mining	數據挖掘	
	Deep neural network、 DNN、CNN、RNN	神經網路	
	Destination Tree	決策樹	
	deep learning	深度學習	
交通場域	Traffic	交通	大眾交通運輸與

	Public Transportation	大眾運輸	交通道路之領域
	Road	道路	
	Roadside	道路	
	Highway	高速公路	
	Freeway	高速公路	
	V2X	車輛與任何物 (vehicle to everything)	
	V2I	車輛與道路基礎設施的通訊 (Vehicle to Infrastructure)	
	intelligent transportation system、ITS	智慧交通系統	
交通 應用領域	Parking	Traffic Violate*	交通運輸與 交通領域細部應用
	Pricing	Traffic Enforce	
	Toll*	Predict*	
	Traveler Information	manage	
	Tourist Information	Traffic Flow	
	Bus Information	Traffic Volume	
	Weather	Statistic	

	Landslide	Statistical Method
	Snow	Estimation
	Ice	Traffic Incident
	Connected Automated Vehicle Highway	Traffic Accident
	Traffic Light	Traffic Speed
	Traffic Signal	Traffic road Surface Conditions
	Traffic Lamp	Traffic Emergency
	Intersection Control	Manage*
	-	Detect*
	-	Response*
	-	Avoid
	-	Vehicle track*
		Vehicle monitor

表格來源：本研究整理

(2) 非車用目的用途關鍵字，以 NOT 負面表列

如表 3AI 智慧交通之 NOT 負面用途關鍵字，皆為本團隊成員逐筆人工確認，本研究大致發現部分專利書的描述當中可能提及與 AI 智慧交通不具相關的關鍵字主要出現專利名稱 TI。

表 3 AI 智慧交通非交通設施目的用途關鍵字，負面表列

種類		說明
英文	中文	
METAL	金屬	由於交通設施之硬體可能與金屬鋼片設計有關， 因而出現以交通設施為主之金屬名詞
PLANT HELMET	安全帽	由於歐美國家之維修工可能設計交通施工， 因此安全帽領域主要說明其工作場所
CARGO	貨運	由於交通運輸設施常提供為貨運所用， 因而相關技術提及貨運卡車在其道路行駛
BATTERY	電池	由於交通運輸設施常以電池作為能源來源
BICYCLE	腳踏車	由於交通運輸設施常提供為載具所用， 因而相關技術提及腳踏車在道路行駛
Optical	光學	交通運輸可能與物理視覺有關
insurance	保險	由於近年車聯網保險興起，部分保險公司會結合交通 技術進行保費評估
video	影片	部分監視器會記錄交通情況， 而出現相關影片紀錄技術
telecommunications	通訊	部分電信通訊基地台會建於交通設施上， 因而出現基地台通訊有關之名詞

pilot	飛行員	由於大眾運輸交通與飛機跑道 皆為本檢索式有關詞彙，因而出現航空相關字詞
aircraft	航空器	
PAYLOAD	航空負重	
AIR	航空	亦排除航空領域相關之交通狀況管理

表格來源：本研究整理

(3) IPC 分類號之選擇與檢索式設定

本研究參考 AI 智慧交通之相關應用與系統特性，將專利檢索式之 IPC 設定如表4之分類號，同時新增表5說明各應用領域之分類號檢索式設定原理。

表 4 專利分類號選擇說明

分類號領域	分類號	分類號意涵	使用說明
AI 人工智慧 與相關技術	G06N	基於特定計算模式之計算機配置	以人工智慧與其相關技術做為最上層優先涵蓋檢索之技術領域
	G06T	一般影像資料處理或產生	
	G06V	影像或影片識別或理解	
	G06F	電子數位資料處理	
	G06K	圖形數據讀取；數據表示；記錄載體；記錄載體之處理	
交通資訊服務類型	H04W	無線通訊網路	以通訊網路獲取外界環境資訊

	G08G1/0967	公路資訊，如天氣、速度限制	交通領域資訊相關細節分類號
	H04H 20/55	針對交通資訊	針對交通資訊的廣播通信
路口控制與交通號誌	G08G1/07	交通信號控制	交通控制系統下的交通號誌與其控制系統
	G08G1/095	交通燈	
	E01F9/00	道路標誌或交通信號的裝置	附屬設備中之道路相關的交通信號裝置
路況指揮管理	G08G1/01*	檢測需統計數或控制的交通運動者	交通控制系統下針對車輛數、速度檢測與統計
	G08G 1/08	根據檢測的車輛數或速度者	
	G08G 1/065	計算一段道路或停車場上之車輛數者，即比較進出車輛數	交通控制系統下針對車輛數、速度檢測與統計
事故偵測	G08B*	信號裝置或呼叫裝置；指令發信裝置；報警裝置；揚聲器、傳聲器、唱機拾音器，或類似的機電傳感器	聚焦警報和信號系統，在事故偵測中用於發出即時警示，如偵測到碰撞後觸發聲音/視覺/振動警報，或通訊裝置通知緊急服務。
	B60W*	不同類型或不同功能之車輛子系統的聯合控制；專門適用於混合動力車輛的控制系統；不與某一特定子系統的控制相關聯的道路車輛駕駛控制系統	涵蓋車輛整體控制系統，在事故偵測中用於整合多子系統（如煞車、轉向、感測器）進行碰撞預防和偵測。
	B60Q*	一般車輛照明或信號裝置的佈置，及其安裝或支承或其電路	聚焦車輛燈光和信號裝置，在事故偵測中用於視覺信號輸出，常用於事故應對，幫助快速警示以減少損失，偏向硬體輸出非偵測本身。
	G01S*	無線電定位；無線電導航；採用無線電波測距或測速；採用無線電波的反射或再輻射的定位或存在檢測；採用其他波之類似裝置	涵蓋定位和偵測技術（如雷達、LiDAR、GPS），在事故偵測中用於即時監測車輛位置、距離和障礙物。

表格來源：本研究整理

表 5 分類號檢索式設定說明

應用領域	分類號檢索式	設定說明
交通資訊服務 類型	AND ((IC=G06N* AND (IC=G08G-001/0967 OR IC=H04H-020/55)) OR (G08G* AND (IC=G06N* OR IC=H04W*)))	以 G06N 作為最上層 AI 人工智慧技術，並與五階分類號的交通控制系統中的公路資訊相關之分類號做聯集，同時亦搜尋在 G08G 交通控制系統下的 AI 人工智慧技術與無線通訊網路相關之案件。
路況指揮管理	AND ((IC=G06N* OR IC=G06T* OR IC=G06V* OR IC=G06F*) AND (IC=G08G1/01* OR IC=G08G 1/065 OR IC=G08G 1/08))	由於路口控制不只涉及 AI 技術，也涉及車輛與道路狀況的判斷，因此亦添加影像相關技術作為同一層級之檢索層級，故以 G06N 機器學習、G06T 影像處理、G06V 影像辨識、G06F 數位資料處理作為技術層面，並以細部分類的 G08G 交通控制系統下針對車輛數、速度檢測與統計之技術進行聯集。
路口控制與交通號誌	AND ((IC=G06N* AND (IC=G08G-001/07 OR IC=G08G-001/095 OR E01F9/00)) OR (G08G* AND (IC=G06T* OR IC=G06V*)))	以 G06N 作為最上層 AI 人工智慧技術，並與細部分類的交通燈、交通號誌及其控制系統、道路設備中的交通信號裝置進行聯集，搜尋 AI 與交通號誌之間相關的技術；同時由於交通號誌與路口控制亦須以影像辨識與分析來判斷目前路況，故亦搜尋 G08G 交通控制系統中與 G06T 影像處理、G06V 影像辨識相關之技術。
事故偵測	AND((IC=G06N* OR IC=G06T* OR IC=G06V* OR IC=G06K* OR IC=G06F*) AND (IC=G08B* OR IC=B60W* OR IC=G01S* OR B60Q*))	<p>以 G06V*/G06T 涵蓋影片事故檢測，聯集 G08B 信號裝置或呼叫裝置的即時警示、B60W 車輛子系統的聯合控制以快速應對與分析，並以 G01S 無線電定位提供多元感測定位，B60Q 一般車輛照明或信號裝置提供視覺警報。</p> <p>透過從偵測（影像）到應對（警報/控制）的鏈條，完成即時地交通事故管理。</p>

表格來源：本研究整理

(4) 本研究最終檢索式設定

本研究藉由 AI 人工智慧及其交通應用領域提出關鍵字檢索並結合本研究所建立 AI 智慧交通當中非交通設施應用目的用途關鍵字，負面表列。最後並定出相關 IPC 分類號得出以下如**錯誤! 找不到參照來源**。檢索關鍵字，取消公開公告日期設定，並新增檢索去重、專利家族去重。

表 6 關鍵字專利檢索結果表

領域	檢索關鍵字	其他說明	專利件數
資訊與服務類型	<p>(((Artificial Intelligence OR AI OR 人工智慧 OR 人工智能 OR 人工知能) OR (intelligent OR brilliant OR Smart OR 智能) OR (edge computing OR 邊緣運算) OR (Machine learning OR ML OR 機器學習 OR 機械學習) OR (data mining OR 數據挖掘 OR 資料探勘) OR (Deep neural network OR DNN OR CNN OR RNN OR 神經網路) OR (Decision Tree OR 決策樹) OR (deep learning OR 深度學習))@TI,AB,CL) AND ((traffic OR public transportation OR road OR roadside OR highway OR freeway OR V2X OR V2I OR intelligent transportation system OR ITS OR 道路 OR 交通 OR 高速公路 OR 大眾運輸))@TI,AB,CL) AND ((Parking OR Pricing OR Toll* OR ((traveler OR tourist) AND Information) OR bus Information OR weather OR landslide OR Snow OR Ice OR connected automated vehicle highway) OR (停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客) OR (停車 OR 停車料金 OR 料金所* OR ((旅行者 OR 觀光客) AND 情報) OR バス情報 OR 天氣 OR 地滑り OR 雪 OR 氷 OR 自動運転車道) OR (주차 OR 요금제 OR 통행료* OR ((여행자 OR 관광객) AND 정보) OR 버스 정보 OR 날씨 OR 산사태 OR 눈 OR 얼음 OR 자율주행 차량 고속도로))@TI,AB,CL,DE</p> <p>AND ((IC=G06N* AND (IC=G08G-001/0967 OR IC=H04H-020/55)) OR (G08G* AND (IC=G06N* OR IC=H04W*)))</p> <p>NOT (PAYLOAD OR METAL OR PLANT HELMET OR CARGO OR BATTERY OR BICYCLE OR Optical OR insurance OR video OR telecommunications OR pilot OR aircraft OR AIR))@TI)</p>	<p>1.檢索去重 2.專利家族去重</p> <p>公開公告日期：不限</p>	<p>共 5,615 筆 (首次新增於專案中無重複)</p>

<p>路況指揮管理</p>	<p>((Artificial Intelligence OR AI OR 人工智慧 OR 人工智能 OR 人工知能) OR (intelligent OR brilliant OR Smart OR 智能) OR (edge computing OR 邊緣運算) OR (Machine learning OR ML OR 機器學習 OR 機械學習) OR (data mining OR 數據挖掘 OR 資料探勘) OR (Deep neural network OR DNN OR CNN OR RNN OR 神經網路) OR (Destination Tree OR 決策樹) OR (deep learning OR 深度學習)@TI,AB,CL)</p> <p>AND ((traffic OR public transportation OR road OR roadside OR highway OR freeway OR V2X OR V2I OR intelligent transportation system OR ITS OR 道路 OR 交通 OR 高速公路 OR 大眾運輸)@TI,AB,CL)</p> <p>AND((traffic AND (violate* OR enforce*) AND (Predict* OR manage*)) OR (traffic AND (flow OR volume OR quantity) AND (statistic OR statistical method OR estimation))OR(道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨識 OR 警示 OR 車速)OR((交通 AND (違反* OR 取締* OR 施行*)) AND (預測* OR 管理*)) OR (交通 AND (流れ OR 交通量 OR 車輛數) AND (統計 OR 統計手法 OR 推定))) OR((교통 AND (위반* OR 단속*) AND (예측* OR 관리*)) OR (교통 AND (흐름 OR 교통량 OR 차량 수) AND (통계 OR 통계 방법 OR 추정)))@TI,AB,CL,DE)</p> <p>AND ((IC=G06N* OR IC=G06T* OR IC=G06V* OR IC=G06F*) AND (IC=G08G1/01* OR IC=G08G 1/065 OR IC=G08G 1/08))</p> <p>NOT (PAYLOAD OR METAL OR PLANT HELMET OR CARGO OR BATTERY OR BICYCLE OR Optical OR insurance OR video OR telecommunications OR pilot OR aircraft OR AIR)@TI)</p>		<p>共 6,694 筆 (本次新增 4,972 筆，重複 1,830 筆)</p>
<p>路口控制與交通號誌</p>	<p>((Artificial Intelligence OR AI OR 人工智慧 OR 人工智能 OR 人工知能) OR (intelligent OR brilliant OR Smart OR 智能) OR (edge computing OR 邊緣運算) OR (Machine learning OR ML OR 機器學習 OR 機械學習) OR (data mining OR 數據挖掘 OR 資料探勘) OR (Deep neural network OR DNN OR CNN OR RNN OR 神經網路) OR (Destination Tree OR 決策樹) OR (deep learning OR 深度學習)@TI,AB,CL)</p> <p>AND ((traffic OR public transportation OR road OR roadside OR highway OR freeway OR V2X OR V2I OR intelligent transportation system OR ITS OR 道路 OR 交通 OR 高速公路 OR 大眾運輸)@TI,AB,CL)</p> <p>AND((traffic Light OR traffic Signal OR traffic Lamp OR intersection control)OR(交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路</p>		<p>共 3,167 筆 (本次新增 1,638 筆，重複 1,528 筆)</p>

	<p>口控制 OR 紅綠燈) OR (信号機 OR 交通信号 OR 信号灯 OR 信号 OR 交差点制御 OR 赤信号) OR (교통 신호등 OR 교통 신호 OR 신호 램프 OR 신호 OR 교차로 제어 OR 신호등))@TI,AB,CL,DE</p> <p>AND ((IC=G06N* AND (IC=G08G-001/07 OR IC=G08G-001/095 OR E01F9/00)) OR (G08G* AND (IC=G06T* OR IC=G06V*)))</p> <p>NOT (PAYLOAD OR METAL OR PLANT HELMET OR CARGO OR BATTERY OR BICYCLE OR Optical OR insurance OR video OR telecommunications OR pilot OR aircraft OR AIR)@TI)</p>		
事故偵測	<p>((Artificial Intelligence OR AI OR 人工智慧 OR 人工智能 OR 人工知能) OR (intelligent OR brilliant OR Smart OR 智能) OR (edge computing OR 邊緣運算) OR (Machine learning OR ML OR 機器學習 OR 機械學習) OR (data mining OR 數據挖掘 OR 資料探勘) OR (Deep neural network OR DNN OR CNN OR RNN OR 神經網路) OR (Destination Tree OR 決策樹) OR (deep learning OR 深度學習))@TI,AB,CL)</p> <p>AND ((traffic OR public transportation OR road OR roadside OR highway OR freeway OR V2X OR V2I OR intelligent transportation system OR ITS OR 道路 OR 交通 OR 高速公路 OR 大眾運輸)@TI,AB,CL)</p> <p>AND((traffic AND (incident OR accident OR Speed OR road surface conditions OR emergency) AND (manage* OR detect* OR response* OR avoid*)) OR (事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規避 OR 追蹤 OR 監控) OR(事故 OR 交通事故 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急事態 OR 救急車 OR 制御 OR 檢出 OR 対応 OR 回避 OR 追跡 OR 監視) OR(사고 OR 교통사고 OR 속도 OR 도로 상태 OR 긴급 상황 OR 구급차 OR 통제 OR 감지 OR 대응 OR 회피 OR 추적 OR 모니터링))@TI,AB,CL,DE</p> <p>AND((IC=G06N* OR IC=G06T* OR IC=G06V* OR IC=G06K* OR IC=G06F*) AND (IC=G08B* OR IC=B60W* OR IC=G01S* OR B60Q*))</p> <p>NOT (PAYLOAD OR METAL OR PLANT HELMET OR CARGO OR BATTERY OR BICYCLE OR Optical OR insurance OR video OR telecommunications OR pilot OR aircraft OR AIR)@TI)</p>		共 8,219 筆(本次新增7,191筆，重複1,145筆)

共計 18,922 筆

表格來源：本研究整理

四、檢準率

檢準率 = 專利池中符合檢索標的件數 ÷ 專利池專利件數 x100%

檢準率意指檢索後所獲得的專利池中，符合檢索標的之比例。為了解本次研究檢索出的專利相關程度，本研究採用抽樣的方式進行檢準率計算，本研究以 GPSS 檢索系統頁面結果作為樣本，總樣本數19128筆，本研究依照每頁100筆資料，總計192頁，按照每1頁第1筆作為抽檢樣本。

總計抽樣 192 筆，其中 19 筆不符合要求。此分析檢準率預估為 90.10 %。

表 7 本研究抽檢出不符合要求之樣本說明

序號	頁碼-專利公開公告	說明
1	第3頁 (CN106709591A)	車聯網環境下不確定需求的協同拼車路線選擇方法
2	第31頁 (CN115936181A)	國防用途集群目標偽裝部署智慧規劃方法
3	第32頁 (CN116071708A)	用於火災風險安全防護的圖像識別分析方法
4	第39頁 (CN116859413A)	用於露天礦車車輛的感知模型建立方法
5	第49頁 (CN117826984A)	屬於車載系統，駕駛監控系統，透過手語交互方法、裝置及電腦可讀存儲介質
6	第57頁 (CN118607573A)	屬於車用軟體之一角色為汽車電子寵物，包括自我設置的虛擬3D形象

7	第61頁 (CN118962691A)	應用於變電站站內物體定位方法、系統、設備和介質
8	第63頁 (CN119116919A)	一種混合動力總成驅動方法、裝置、設備、介質及拖拉機
9	第66頁 (CN119380313A)	一種智能駕駛控制方法、設備、裝置、存儲介質以及車輛
10	第90頁 (CN110287916B)	本發明提供了一種用於判斷駕駛員注意力的方法及系統，涉及車輛領域
11	第121頁 (CN118907118B)	本發明適用於智能駕駛領域，提供了一種基於用戶體驗的智能汽車動態調整方法及系統
12	第129頁 (JPH05-265547A)	車輛外觀搭載鏡頭，作為監控用途
13	第142頁 (US20120181765A1)	一種三輪傾斜乘用車
14	第143頁 (US20180356239A1)	用於導航駕駛員至共享乘車動態選定下車地點的系統和方法
15	第153頁 (US20240331542A1)	安全駕駛輔助系統、安全駕駛輔助方法及程序記錄介質
16	第155頁 (US07209221B2)	屬於車用駕駛輔助，協助取得並顯示車輛盲區內物體資訊的方法

17	第156頁 (US08688376B2)	透過無線鑰匙實現車對車通信
18	第158頁 (US09542554B1)	重複資料移除惡意軟體
19	第163頁 (US10593173B2)	基於包裹遞送預測的竊盜檢測方法

表格來源：本研究整理

五、檢全率

檢全率 = 檢索後所獲得專利池中符合檢索標的件數 ÷ 專利資料庫中符合檢索標的件數 x 100%

我們需要確認自行設定的檢索式檢索出來的結果在整體資料庫中符合標的之專利池中佔

比如何，即可知道我們的檢索式是否可以找到最多數量並符合標的之專利，因此本研究採取「廠商法」的檢驗方式，利用本次檢索所知之有在 AI 智慧交通領域耕耘的公司之總體 AI 智慧交通的專利數量作為基準，檢驗本次檢索中找到的該公司之 AI 智慧交通專利數量佔其總體比例為何，作為檢驗本次檢索結果是否完全之依據，以下將以作驗證：

表 8 本研究針對各領域之企業計算之檢全率

	領域	公司名稱	檢全率
1	交通資訊與服務類型	智慧互通科技股份有限公司	93%
2	路況指揮管理	RAPIDSOS, INC	75%
3	路況指揮管理	CAVH LLC	71%
4	路口控制與交通號誌	Cavnue Technology, LLC	80%
5	AI 技術	PlusAI, Inc.	100%
6	事故偵測	Voice Products, LLC	100%
本研究根據智慧交通各領域之指標企業符合智慧交通範疇之專利作為檢全率之分析，為避免因單一企業所符合之專利數量過多，造成計算上偏誤，本研究分別計算各領域之企業檢全率，同時也提出，上述6家公司符合本研究定義之件數，除以總檢索(經人工篩選得出之總件數)之平均檢全率。			85.7%

以下針對上述本研究檢驗之檢全率公司進行分析與介紹

(1) 智慧互通科技股份有限公司¹⁷

表 9 智慧互通科技股份有限公司業務介紹

主題	內容
公司名稱	智慧互通科技股份有限公司
業務專注	該公司專注於開發高精度感知機器人、全身智慧型機器人、雲端智慧型機器人、交通智慧無人車等 HAI 系列產品，旨在提供智慧交通運輸解決方案
業務重點	旗下擁有五大智慧品牌 SUPER VISION (超視線)、AITS (愛通行)、AIPARK (愛泊車)、

¹⁷ <http://www.zhihuihutong.com/about.html>

	AIC (愛充電)、APILOT (領航者) 深入服務應用市場，主要結合 AI 與智能硬件，構建智慧交通
技術方法	其技術由清大及創辦人團隊提供，積極運用超視線機器人、車態感知演算法與技術、全息道路技術、智慧路網概念與技術，達成 AI 智能決策
解決方案特色	自行開發人工智慧、大資料、智慧硬體
實績	入選中國國家科技部支持建設的“國家新一代人工智慧開放創新平臺（智慧交通車態感知）”，成為中國包括百度、商湯、科大訊飛、華為在內的23家國家級人工智慧開放創新平臺之一。該公司產品技術已廣泛應用於北京、上海、廣州、深圳、天津等超50座大中型城市形成了超大規模的高精度人工智慧落地實踐應用。
技術目標	透過 AI 智能，進行智慧交通的賦能導入

為了找出智慧互通科技股份有限公司的所有與 AI 智慧交通專利有關案件，本研究利用申請人方式，搜尋 GPSS 系統中智慧互通科技股份有限公司的中、英、日、韓文的公司名稱，並帶入相關申請人關鍵字。

完整檢索式為：(智慧互通科技股份有限公司 OR INTELLIGENT INTER-CONNECTION TECHNOLOGIES CO.,LTD.)@PA，共得 170 筆。

而本研究著重於用於 AI 智慧交通之專利，故透過人工審閱的方式確認專利內容是否涉及相關技術，才作為本次整體相關專利資料庫母體，其數量共為 158 件專利資料，智慧互通科技股份有限公司之專利案件皆與智慧交通有顯著關聯。

經 GPSS 系統雙重去重檢索結果後，專利案件為 158 筆，並瀏覽確認皆為智慧互通科技股份有限公司公司所擁有；再人工判斷是否真正為本次的研究標的，即 AI 智慧交通有關專利，以計算檢全率。

本次檢索結果中所得智慧互通科技股份有限公司公司共 158 件，經檢全率公式計算 $158 \div 170 \times 100\% \approx 93\%$ ，故可得檢全率為 93%。

(2) RAPIDSOS, INC¹⁸

表 10 RAPIDSOS, INC 業務介紹

主題	內容
公司名稱	RAPIDSOS, INC
業務專注	將車聯網事故資訊 (Crash Data) 即時連結至 911；提供智慧交通事故預警與救援整合；支援空中救護快速響應。
技術方法	高度整合平台 (Portal, Premium, Unite)；AI 協助模組 HARMONY；整合 telematics 與多來源 sensors。
應用場景	車聯網平台、交通事故應變、智慧城市公共安全、企業車隊管理、空中救護調度。

為了找出 RAPIDSOS, INC 的所有與 AI 智慧交通專利有關案件，本研究利用申請人方式，搜尋 GPSS 系統中 RAPIDSOS, INC 的英文的公司名稱，並帶入相關申請人關鍵字。

完整檢索式為：(RAPIDSOS, INC)@PA，共得 40 筆。

而本研究著重於用於 AI 智慧交通之專利，故透過人工審閱的方式確認專利內容是否涉及相關技術，才作為本次整體相關專利資料庫母體，其數量共為 30 件專利資料，RAPIDSOS, INC 之專利案件皆與智慧交通有顯著關聯。

經 GPSS 系統雙重去重檢索結果後，專利案件為 158 筆，並瀏覽確認皆為 RAPIDSOS, INC 所擁有；再人工判斷是否真正為本次的研究標的，即 AI 智慧交通有關專利，以計算檢全率。

本次檢索結果中所得 RAPIDSOS, INC 共 158 件，經檢全率公式計算 $30 \div 40 \times 100\% \approx 75\%$ ，故可得檢全率為 75%。

¹⁸ <https://rapidsos.com/>

(3) CAVH LLC

表 11 CAVH LLC 公司業務介紹

主題	內容
公司名稱	CAVH LLC ¹⁹
業務專注	開發與整合網路連線自動駕駛汽車及高速公路 (CAVH) 等交通基礎設施系統
業務重點	建構整合智慧交通與汽車道路雲端管理系統，加速輔助自動駕駛與智慧交通發展進程
技術方法	以整合汽車道路雲端 (VRC) 系統為核心，管理感知、預測、決策和控制功能，實現車輛與交通管理自動化
VRC 系統功能	分配與協調車輛、道路及雲端平台之間的駕駛智慧與功能
解決方案特色	利用智慧路側系統與雲端感知與運算能力，幫助自駕車克服惡劣天氣、施工區等營運挑戰，降低車載設備成本，提高安全性、可靠性、彈性
支援對象	公私部門車輛、道路與交通系統的所有者及營運商
技術目標	推動車輛與基礎設施整合解決方案發展，塑造客運與貨運未來的網路連線與自動駕駛出行模式

為了找出 CAVH LLC 公司的所有與 AI 智慧交通專利有關案件，本研究利用申請人方式，搜尋 GPSS 系統中 CAVH LLC 公司的英文的公司名稱，並帶入相關申請人關鍵字。

完整檢索式為：(CAVH LLC)@PA，共得 34 筆。

而本研究著重於用於 AI 智慧交通之專利，故透過人工審閱的方式確認專利內容是否涉及相關技術，才作為本次整體相關專利資料庫母體，其數量共為 34 件專利資料，CAVH LLC 之專利案件皆與智慧交通有顯著關聯。

經 GPSS 系統雙重去重檢索結果後，專利案件為 24 筆，並瀏覽確認皆為 CAVH LLC 公司所擁有；再人工判斷是否真正為本次的研究標的，即 AI 智慧交通有關專利，以計算檢全率。

¹⁹ 公司官方網站 <https://cavhllc.com/>

本次檢索結果中所得 CAVHLLC 公司共 24 件，經檢全率公式計算 $24 \div 34 \times 100\% \approx 71\%$ ，故可得檢全率為 71%。

(4) Cavnu Technology, LLC²⁰

表 12 Cavnu Technology, LLC 業務介紹

主題	內容
公司名稱	Cavnu Technology, LLC
業務重點	結合硬件與數位韌體基礎設施打「智慧道路」(Smart Roads)，強化道路的安全性、效率與管理上的自動化能力。
技術方法	<ul style="list-style-type: none"> ·智慧基礎設施 + AI 分析平台:透過數位雙生 (digital twin)，結合高密度的感測器網路與 AI 演算法進行即時、高精度的路況監測與分析，提供以預防為導向的安全與運行調度。 ·車路溝通 (I2V) 支援:Cavnu 的平台能即時向過路車輛 (包含人駕與自駕車) 傳遞超出車載感測器可見範圍的道路資訊數位化元件。 ·智慧道路:Cavnu 還在道路上實施物理改良，例如改善路面品質、照明與防護欄設置等
支援對象	<ul style="list-style-type: none"> ·連網與自動駕駛通道 (CAV Corridors) : I-94 的 CAV 通道，用以支持未來自駕車與先進駕駛輔助系統的部署與驗證。 ·智慧貨運走廊:專為自駕重型卡車設計的區段，目標提升商業物流效率與安全性，目前在美國港口已有導入。

為了找出 Cavnu Technology, LLC 公司的所有與 AI 智慧交通專利有關案件，本研究利用申請人方式，搜尋 GPSS 系統中 Cavnu Technology, LLC 公司的英文的公司名稱，並帶入相關申請人關鍵字。

完整檢索式為：(Cavnu Technology, LLC)@PA，共得 10 筆。

而本研究著重於用於 AI 智慧交通之專利，故透過人工審閱的方式確認專利內容是否涉及相關技術，才作為本次整體相關專利資料庫母體，其數量共

²⁰ <https://www.cavnu.com/>

為34件專利資料，Cavnue Technology, LLC 之專利案件皆與智慧交通有顯著關聯。

經 GPSS 系統雙重去重檢索結果後，專利案件為8筆，並瀏覽確認皆為 Cavnue Technology, LLC 公司所擁有；再人工判斷是否真正為本次的研究標的，即 AI 智慧交通有關專利，以計算檢全率。

本次檢索結果中所得 Cavnue Technology, LLC 公司共 8 件，經檢全率公式計算 $8 \div 10 \times 100\% = 80\%$ ，故可得檢全率為 80%。

(5) PlusAI, Inc.²¹

表 13 業務介紹

主題	內容
公司名稱	PlusAI, Inc.
業務重點	公司主要生產 Level 4 自駕卡車虛擬駕駛軟體，其主力產品為 SuperDrive，透過 AI 技術提供自動駕駛解決方案。近年開始將 AI 擴展至智慧交通，提升自駕卡車與路面溝通與路徑分析
技術方法	<ul style="list-style-type: none"> ·AI 驅動的虛擬駕駛系統：SuperDrive SuperDrive 為自駕卡車平台，採用生成式 AI 模型打造控制邏輯， ·三層備援架構與安全驗證:擁有 AV2.0 的三層冗餘安全架構，強調安全可靠。PlusAI 在實驗室與實地進行大量測試，包括安全驗證里程碑與駕駛移除的測試。 ·感測融合技術:運用系統整合雷達、鏡頭、Li-DAR 等硬體，實現對周遭環境的全面感知。也積極利用 SightLine 智能輪胎感測技術，透過輪胎監控路面狀態與磨耗等資訊，進一步優化 SuperDrive 與道路的連結。
應用	PlusAI 已在美國、歐洲、亞洲進行測試，除提供自駕卡車平台，也積極將自駕卡車打造為道路監控與智慧管理的移動感測器。

為了找出 PlusAI, Inc.公司的所有與 AI 智慧交通專利有關案件，本研究利用申請人方式，搜尋 GPSS 系統中 PlusAI, Inc.公司的英文的公司名稱，並帶入相關申請人關鍵字。

²¹ <https://plus.ai/>

完整檢索式為：(PlusAI, Inc.)@PA，共得6筆。

而本研究著重於用於 AI 智慧交通之專利，故透過人工審閱的方式確認專利內容是否涉及相關技術，才作為本次整體相關專利資料庫母體，其數量共為6件專利資料，PlusAI, Inc.之專利案件皆與智慧交通有顯著關聯。

經 GPSS 系統雙重去重檢索結果後，專利案件為6筆，並瀏覽確認皆 PlusAI, Inc.公司所擁有；再人工判斷是否真正為本次的研究標的，即 AI 智慧交通有關專利，以計算檢全率。

本次檢索結果中所得 PlusAI, Inc.公司共 6件，經檢全率公式計算 $6 \div 6 \times 100\% = 100\%$ ，故可得檢全率為 100%。

(6) Voice Products, LLC²²

表 14 業務介紹

主題	內容
公司名稱	Voice Products, LLC
業務重點	針對交通領域提供的應用，結合通訊與監控的方式為交通相關機構（如交通營運中心）提供錄音、監控或通訊等支援功能。911 緊急通訊錄音，近年積極將緊急交通事故發生的時間與圖像進行語言學習模型，提升救難效率。
技術方法	聯絡中心錄音、UCaaS、IVR；視訊監控整合；交通與緊急急難救助調度或通訊支援；安全錄音與資料存證，近年積極導入 AI 提升作業與管理效率。
應用領域	為交通相關機構提供通訊與錄音支援，積極將該語言技術結合智慧交通，提供自動駕駛、車—路協同、交通即服務（TaaS）、智慧交通管理等創新應用，提升政府與相關部門發展成效

為了找出 Voice Products, LLC 公司的所有與 AI 智慧交通專利有關案件，本研究利用申請人方式，搜尋 GPSS 系統中 Voice Products, LLC 公司的英文公司名稱，並帶入相關申請人關鍵字。

²² <https://voiceproducts.com/>

完整檢索式為：(Voice Products, LLC)@PA，共得1筆。

而本研究著重於用於 AI 智慧交通之專利，故透過人工審閱的方式確認專利內容是否涉及相關技術，才作為本次整體相關專利資料庫母體，其數量共為34件專利資料，Voice Products, LLC之專利案件皆與智慧交通有顯著關聯。

經 GPSS 系統雙重去重檢索結果後，專利案件為1 筆，並瀏覽確認皆為 Voice Products, LLC 公司所擁有；再人工判斷是否真正為本次的研究標的，即 AI 智慧交通有關專利，以計算檢全率。本次檢索結果中所得 Voice Products, LLC 公司共 1 件，經檢全率公式計算 $1 \div 1 \times 100\% = 100\%$ ，故可得檢全率為 100%。

伍、專利佈局趨勢分析

一、各局歷年申請趨勢

自2016年起，中國大陸申請量一路領先，從1,103件攀升至2024年的2,416件；美國緊追其後，年申請量自202件成長到2022年的620件，近年略有波動；日本、歐洲與韓國則呈現「先升後降」走勢，2023-2024年達高峰後於2025年前期大幅回落；臺灣、澳洲、德國與英國的申請規模則相對小且穩定，整體顯示中國和美國仍為全球申請主力，而日、歐、韓市場受申請節奏與政策影響波動較大。由此可見，AI 智慧交通領域的相關企業正於中國與美國持續進行專利申請與佈局，以強化市場競爭與技術優勢。



圖 12 各局歷年申請件數(泡泡圖)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
CN	1103	1206	1676	1578	1932	2225	2012	2073	2416	661
US	202	294	348	427	502	554	620	560	578	256
JP	29	21	36	46	46	63	90	115	134	26
EP	23	28	27	29	52	47	67	88	114	48
KR	10	13	29	28	44	58	37	66	18	8
TW	3	5	2	4	6	6	7	15	10	3

圖 13 各局歷年申請件數(表格)

二、技術生命週期分析

如顯示，從2008年到2024年間，AI 智慧交通領域的首位申請人數與專利數量呈現高度正相關、穩定上升趨勢：首位申請人由233人成長至2024年的3,471人，專利數量則從210件攀升至3,530件。2008–2012年為萌芽期，增速相對緩慢；2013–2019年進入快速成長期，申請人和專利量均大幅躍升；2020–2023年進入成熟期，增長有所波動但整體維持高位；2025年前期資料顯示申請與專利量均明顯回落，可能因申請時程未結或市場策略調所致，未來仍有觀察空間。

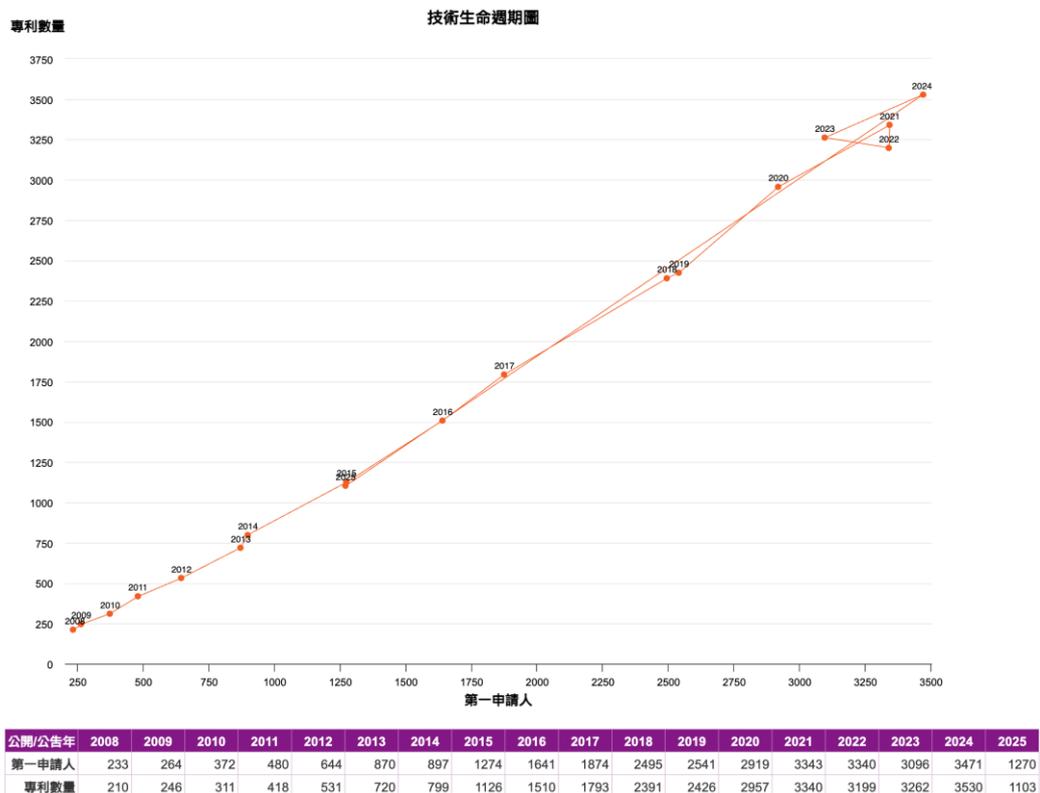


圖 14 技術生命週期圖

三、各國歷年申請趨勢分析

(1) 中國

從下圖可以觀察到中國在智慧交通領域的專利在2015年之後才逐漸呈現增長的態勢。這樣的變化不僅反映出中國技術實力的提升，更是與中國近年積極推動智慧交通相關政策與產業轉型息息相關。從2010年中期開始，中國大力發展以車聯網、自動駕駛與智慧城市為核心的智慧交通系統，相關技術如車用感測器、智慧號誌以及HUD抬頭顯示系統。而在2018至2022年間因為有政府政策與補貼的推動加上眾多本土企業跟新創投入技術開發，所以帶動了整體的專利數量。整體而言中國的專利申請趨勢與智慧交通技術的發展相輔相成，顯示中國正逐步由技術引進轉為技術輸出，在全球智慧交通產業鏈中佔有愈來愈重要的位置。

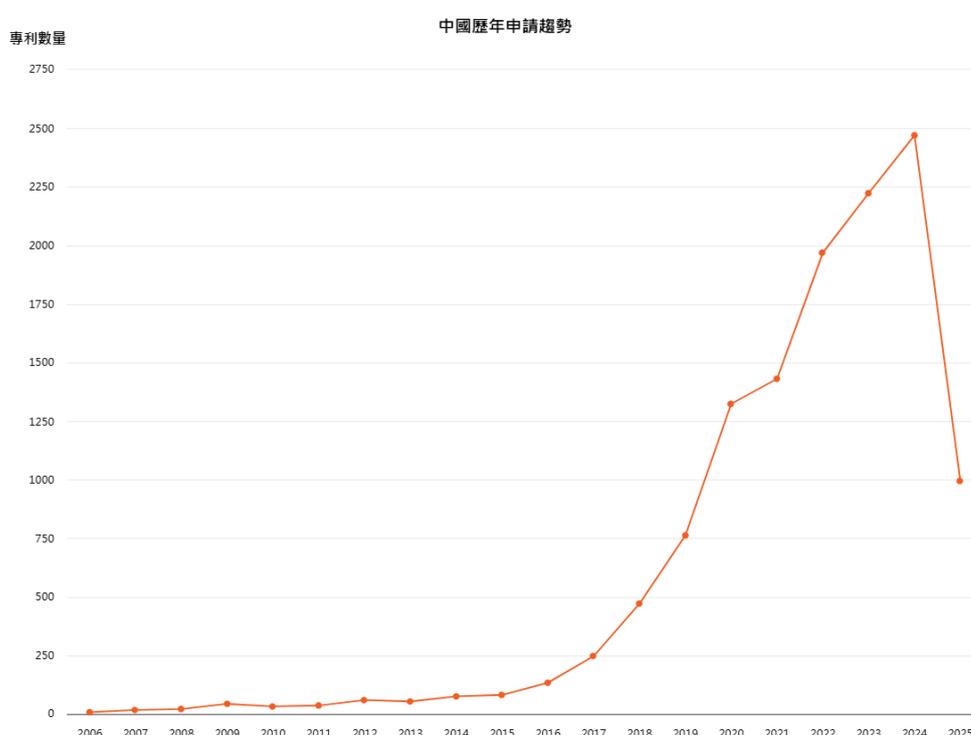


圖 15 中國歷年申請趨勢

(2) 日本

從圖 16 日本歷年申請趨勢可觀察到日本在智慧交通領域的專利申請上，早期就有一定的技術佈局。在2006至2015年間，雖然年申請件數波動較大，但整體都有維持在20件上下，表示日本在智慧交通的某些關鍵技術像是車用電子、駕駛輔助系統等早有研發基礎。2016年之後專利數量明顯上升並在2019年達到高峰，反映出當時日本車廠在自動駕駛、感測系統及車聯網等智慧交通核心領域的研發投入逐漸加速。而2020至2022年間，專利件數維持相對穩定，顯示智慧交通的研發重心逐漸從單一技術轉向整體系統整合。整體而言日本在智慧交通技術上雖然近

年專利數量有所下滑，但日本企業的研發策略轉型與國際合作可能正默默推動下一階段的技术突破。

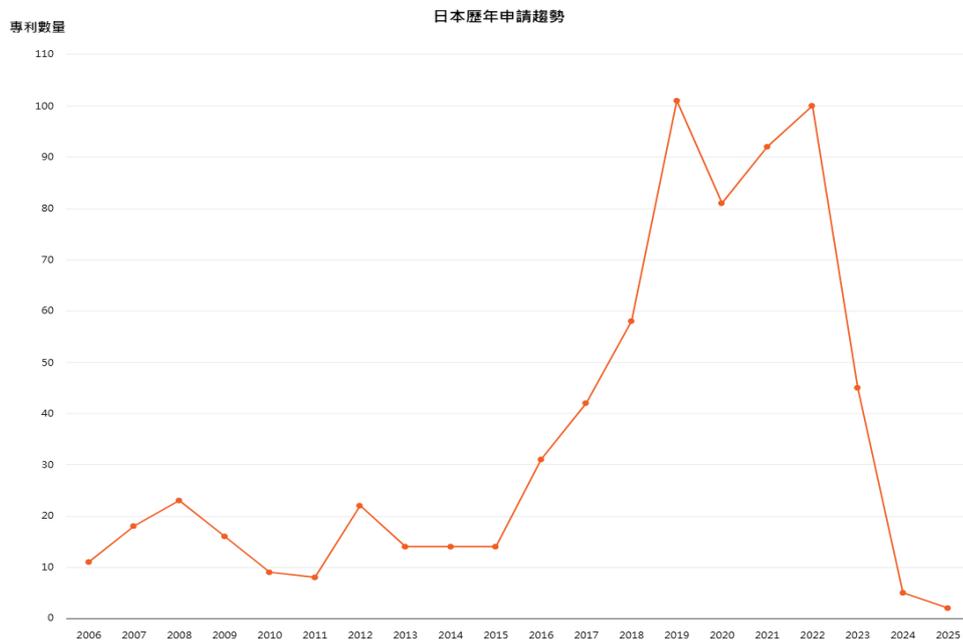


圖 16 日本歷年申請趨勢

(3) 韓國

從下圖中可以觀察到韓國在智慧交通領域的專利發展經歷了長期的低度發展期。在2006到2015年間，韓國每年專利申請數大多維持在個位數至10件上下，呈現相對保守且分散的發展態勢，反映出智慧交通在當時尚屬新興概念，還未進入技術商品化或大規模投資的階段。但2016年起，專利申請數量明顯攀升，並在2019年出現首波高峰。隨後於2021至2022年間迎來快速成長，2022年達到42件，創下歷史新高，成長趨勢與其他智慧交通領先國如中國、美國的時間點大致相近。這段期間內，韓國政府大力推動「智慧城市示範區」與「未來車戰略」，結合了5G、AI、巨量資料與IoT等關鍵技術，積極發展智慧交通解決方案，然而自2022年起專利申請數量快速下滑，可能原因為韓國的智慧交通專利佈局已完成核心架構，進入技術整合與應用導向階段；但也可能與部分企業專利策略轉為維持性申請、或資料尚未完全公開有關。

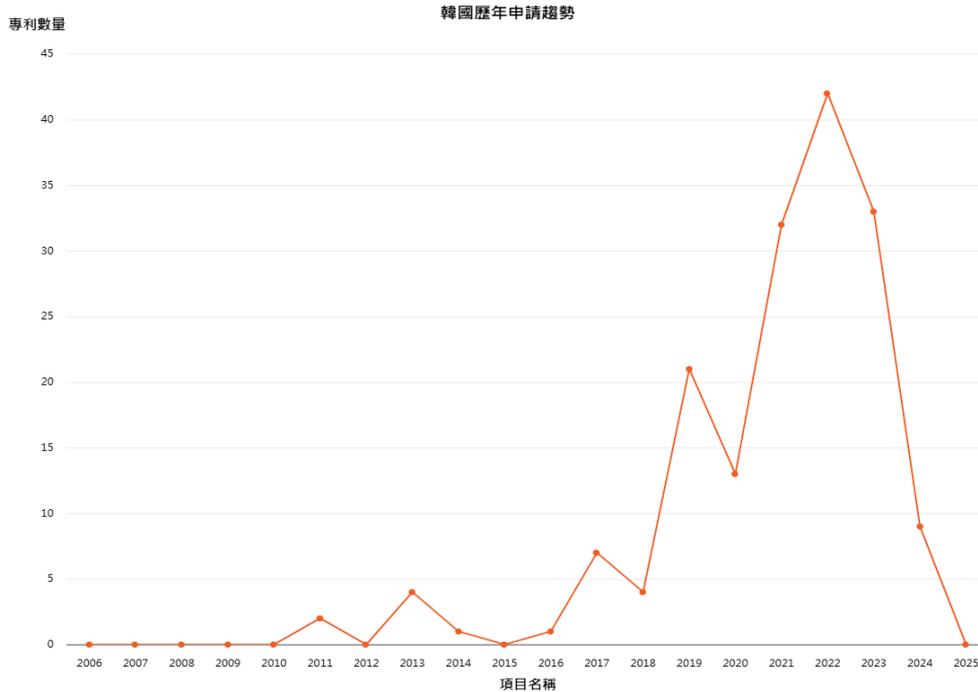


圖 17 韓國歷年申請趨勢

(4) 美國

從下可以觀察到美國在智慧交通領域的專利佈局呈現出長期穩定成長後快速攀升、再逐步回落的趨勢。2010年以前，專利數量雖未快速成長，但已有基礎建設與核心技術的研發鋪陳，美國政府亦透過「智慧城市挑戰賽」等政策引導，加強城市與企業之間的合作，加速技術商轉與專利保護的需求。但自2019年以後專利申請數開始呈現下降趨勢，本研究推測可能為由於企業在疫情時大幅的削減預算，並隨着失業率升高，2020年上半年大部分企業利潤都下降了，導致企業智慧財產開支因此減少，申請量也下滑。整體而言美國在智慧交通領域的專利申請趨勢展現出從前期技術孵化、中期大規模研發到近期的策略調整，也說明該國正從技術驅動步轉向應用整合與規模化落地階段，在全球智慧交通競局中仍佔據主導地位。

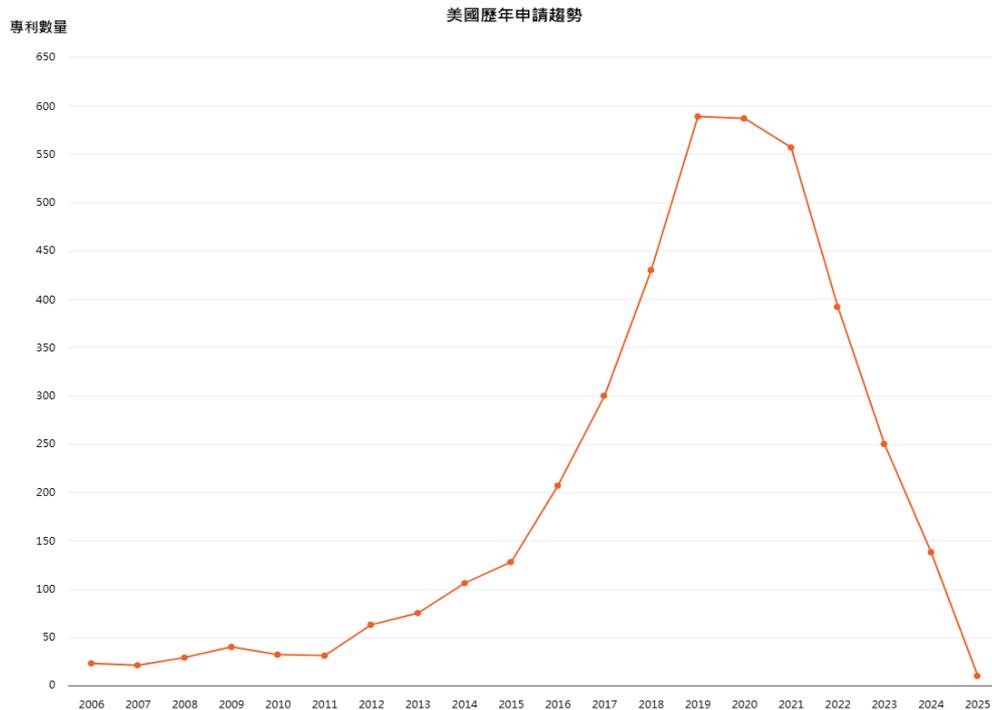


圖 18 美國歷年申請趨勢

(5) 歐洲

從可知道歐洲在智慧交通相關領域的專利申請呈現出「早期成長，中期趨緩」的態勢。在2006到2014年間申請件數逐大部分都是維持在10至20件之間波動，表示歐洲自早期即有穩定的技術投入與研發活動，並具備一定的產業基礎並在2015年達到局部高點。而2018年申請數量有下降，本研究推測為這個變化與歐盟政策導向調整密切相關，2010年歐盟雖發布《智慧與永續交通策略》，積極推動低碳運輸、自動駕駛、交通資料共享與智慧城市基礎建設，並於2014與2017年提出檢討和評估報告，但在技術面成熟與法規標準推進的雙重考量下，專利申請數反而有所減緩。整體而言歐洲在智慧交通的專利趨勢呈現出「早期推進行，中期調整」的特性，雖然不再以專利數量為主要指標，但在智慧交通國際規範與基礎建設方面仍具高度影響力。

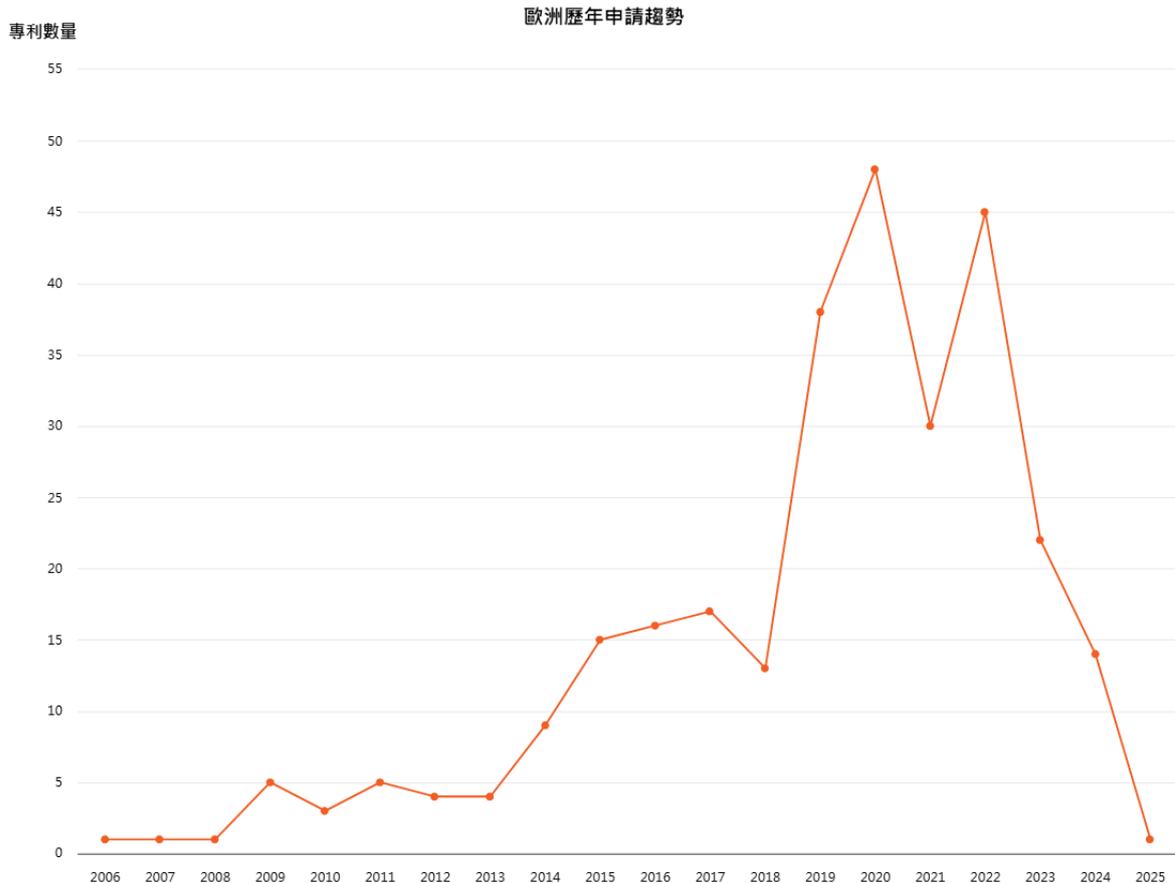


圖 19 歐洲歷年申請趨勢

(6) 台灣

從下圖中可觀察到台灣在智慧交通相關技術的專利申請上呈現出波動中成長的態勢，在2015年到2018年間，台灣的專利數量都維持在低度波動的狀態，本研究認為原因是當時智慧交通還未成為政府施政的優先方向，相關政策如「智慧城市」與「前瞻基礎建設」也還沒全面啟動，使得企業與學研單位的研發動能相對有限。另一方面，當時的台灣缺乏完整的車用產業鏈與系統整合主導者，產學合作也尚未緊密，導致技術尚停留在探索階段，未能有效轉化為大量可申請的專利。直到2018年隨著政府積極推動智慧運輸系統（ITS）、車聯網、5G 應用與 AI 交通管理等創新應用，加上「智慧城市」與相關示範專案陸續出現，才帶動企業與研究機構在智慧交通技術上的投入與專利佈局明顯提升。在2021年時專利申請更創下24件的新高，顯示出台灣在此領域已進入實質發展與成果轉化階段。整體而言，台灣智慧交通專利正逐步展現出以高技術密度與精緻創新參與全球智慧交通競局的潛力與實力。



圖 20 台灣歷年申請趨勢

(7) 小結

綜觀中國、美國、日本、韓國、歐洲與台灣六個國家與區域的智慧交通專利申請趨勢，可發現多數國家皆自2015年後進入成長階段，並在2018至2022年間達到申請高峰。中國方面展現出強勁的成長動能，專利數量在短時間內快速累積；美國則從早期穩定成長邁向爆發，再逐步轉向應用整合；韓國在政策推動下集中成長，並在近年略為下降。日本與歐洲則是屬於較早期投入、長期穩健發展的典型，專利數量雖無明顯爆發，卻反映其技術深度與制度導向；台灣則呈現小規模但穩定成長，展現高技術密度與精緻創新特性。整體而言各國發展皆緊扣國家政策與產業導向，反映出智慧交通正處於從技術研發邁向整合應用的關鍵過渡期。

四、各國十大主要專利申請人專利數量分析

下圖為根據檢索式所找尋近20年來全球前十大主要專利申請人，分析主要專利申請人可知道產業的主要參與者有哪些，知道該產業的領導者是誰，前十名主要專利申請人依排序分別為：TOYOTA, 豐田、SOUTHEAST UNIV. 東南大學、HONDA, 本田、TONJI UNIV 同濟大學、GM 通用、BAIDU 百度、JILIN UNIV 吉林大學、FORD 福特、LG 樂金、BUAA 北京航空航天大學。該些申請人以日本、美國、中國專利局為主要布局地。

	JP	US	DE	CN	FR	BR	IL	KR
TOYOTA 豐田	162	76	1	1	0	0	0	0
SOUTHEAST UNIV 東南大學	0	0	0	229	0	0	0	0
HONDA 本田	162	2	2	5	0	0	0	0
TONGJI UNIV 同濟大學	0	0	0	173	1	0	0	0
GM 通用	0	168	0	0	0	0	1	0
BAIDU 百度	0	0	0	152	0	0	0	0
JILIN UNIV 吉林大學	0	0	0	142	0	0	0	0
FORD 福特	0	143	0	0	0	0	0	0
LG 樂金	0	0	0	0	0	1	0	138
BUAA 北京航空航天大學	0	0	0	128	0	0	0	0

圖 21 全球十大申請人

(1) 日本十大主要專利申請人

日本的主要申請人，大多曾開發與汽車零組件相關的產品，並位於汽車產業鏈上的特定位置。TOYOTA 豐田以74件的專利數量位居第一，是日本專利申請最活躍的企業。產品範圍包括抬頭顯示器、交通違規車輛識別系統、自動代客泊車系統。第二名的 HONDA 本田較多是駕駛輔助系統、圖像處理裝置、行動喚起系統、車輛控制裝置等等專利技術。第三名的 DENSO 電機，主要的產品涵蓋駛輔助與圖像處理技術、車輛控制與導航系統、訊息管理與通訊裝置。整體來看，日本的汽車與電子產業企業在專利申請上仍佔主導地位，顯示這些產業在創新與技術研發方面的高度重視與活躍程度。本田的專利數量領先其他公司，展現其在技術創新上的領頭地位。

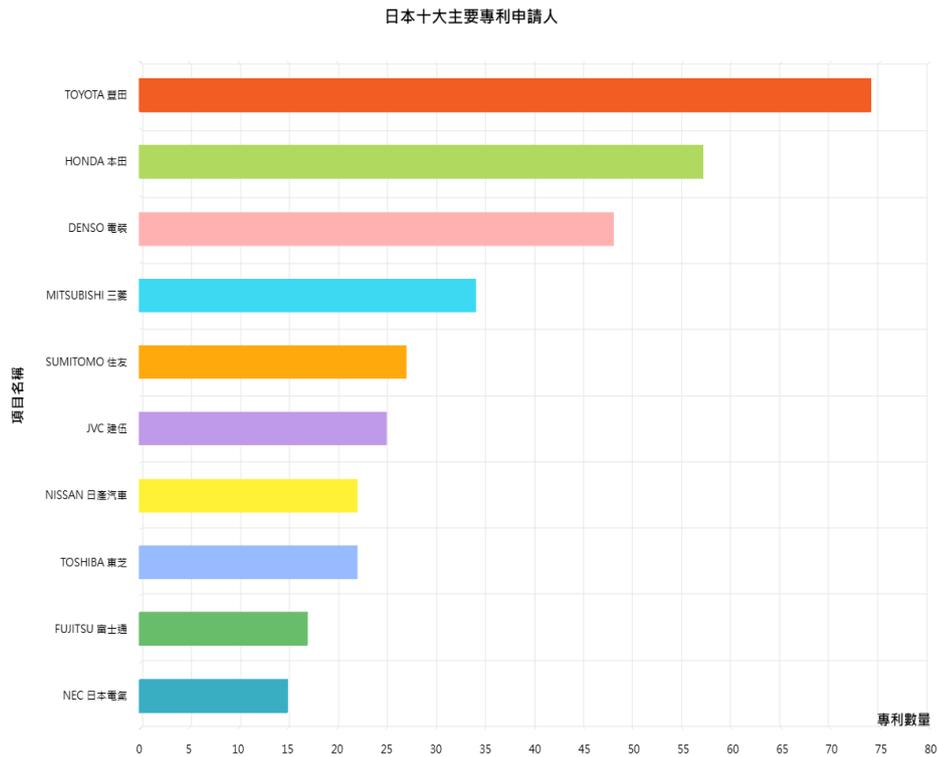


圖 22 日本 十大主要專利申請人

(2) 中國十大主要專利申請人

與美國的企業主導不同，中國的專利申請前十名多數為大學及研究機構，顯示中國在技術研發方面由學術界驅動較多。第一名的東南大學專注於道路交通標誌、訊息與車輛交互的系統以及 ETC 車道布設方案評價方法。第二名 TONGJI UNIV 同濟大學則涵蓋車路協同、交通大模型「行之」、AI 賦能規劃與雲路助手平台，並推動數字孿生與智慧樞紐建設，結合產學研合作，加速交通管理與出行服務智慧化轉型。而第三名的 BAIDU 百度則是以「Apollo」平台為核心，聚焦自動駕駛、車路協同、智慧信號控制與高精地圖，並推動智慧道路與城市交通雲端管理，實現安全、高效、低碳的智慧出行生態。

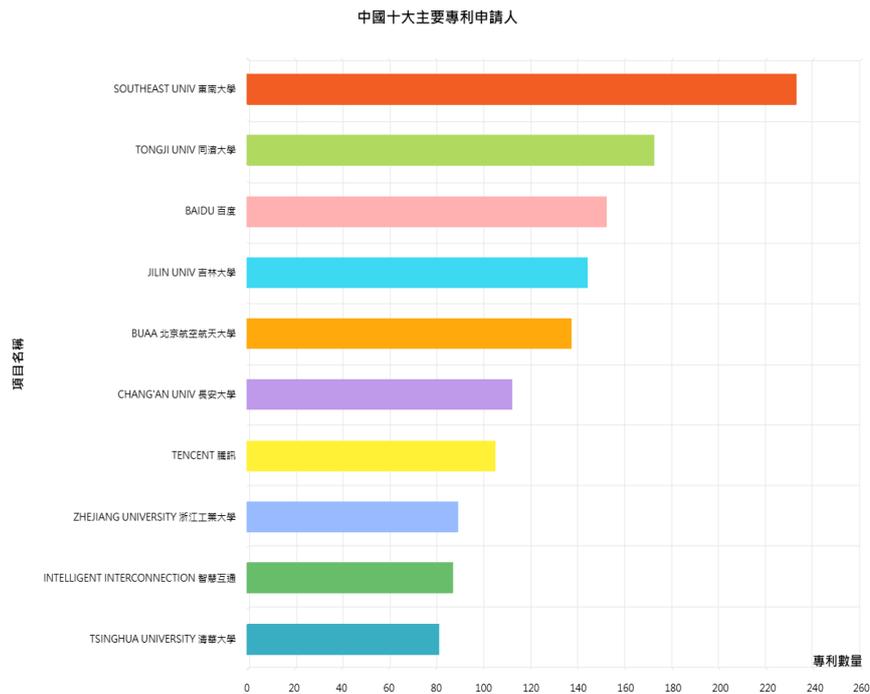


圖 23 中國 十大主要專利申請人

(3) 韓國十大主要專利申請人

韓國十大專利申請人中，第一名的 LG 樂金正在積極推動專注於車輛用 AR 顯示裝置和短距離通訊網路，第二名的 HYUNDAI（現代）則在積極推動無線充電道路技術的發展，目標是將這項創新技術應用於日常交通，從而改變電動車充電方式的現狀。由圖表可以看出韓國智慧交通核心技術仍以產業界為主導，而學術機構在基礎研究與專利申請上也有一定貢獻，可見韓國智慧交通專利布局呈現「企業帶頭、大學與研究院支援」的結構。

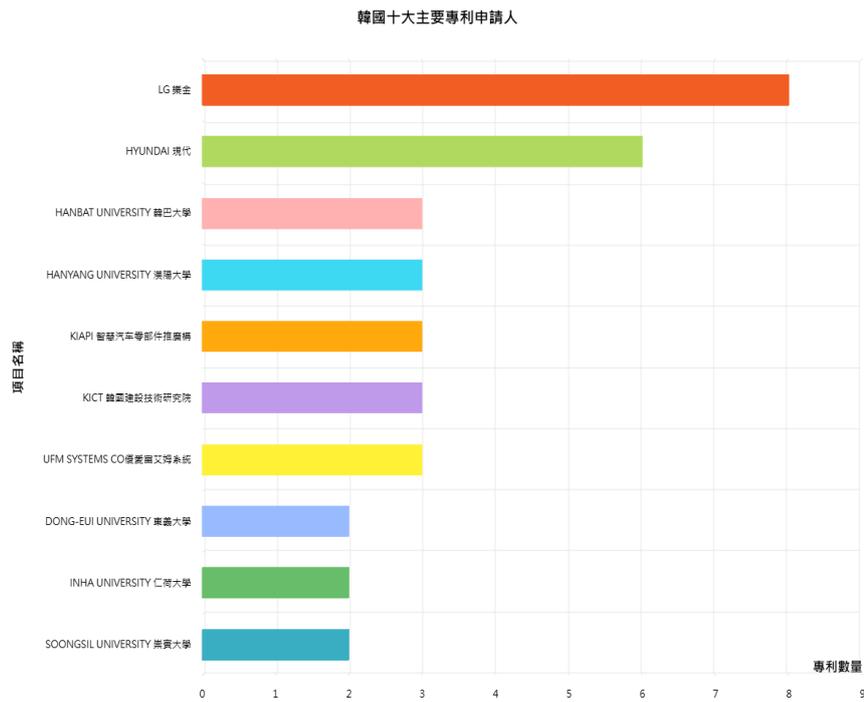


圖 24 韓國 十大主要專利申請人

(4) 美國十大主要專利申請人

根據下圖，第一名的 GM 通用在智慧交通領域聚焦自動駕駛 Cruise 平台、V2X 車聯網、Ultium 電動車架構及 Super Cruise 駕駛輔助，並結合智慧城市合作與共享出行，推動從傳統車廠向智慧出行服務商轉型。第二名福特的專利技術則包括停止的車輛交通警報、行程結束後的路邊停車誘導、車輛停車輔助的停車位識別。QUALCOMM 高通在智慧交通聚焦 C-V2X 車聯網、5G 通信平台與 Snapdragon Ride 自動駕駛方案，並結合高精度定位與邊緣運算，支持智慧車路協同與城市交通管理，加速智慧出行與自動駕駛生態發展。

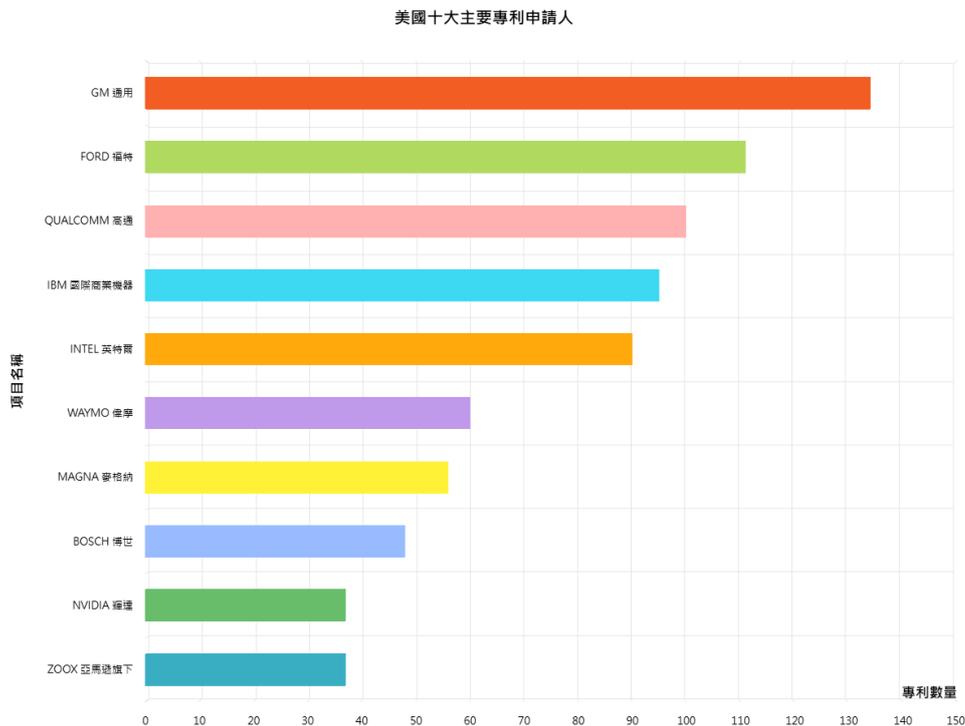


圖 25 美國 十大主要專利申請人

(5) 歐洲十大主要專利申請人

根據圖表，歐洲專利申請前十名機構以 VOLVO 富豪汽車領先，專利技術著重自動駕駛安全技術、車聯網與先進駕駛輔助系統，並推動電動化與智慧城市合作，以高標準安全與永續理念打造智慧出行解決方案。第二名的 HERE 專利技術專注高精度地圖與位置服務，結合即時交通數據、車路協同與導航平台，支援自動駕駛、物流優化與城市交通管理，推動智慧出行與數位孿生應用。第三名的 BMW, 寶馬專利技術包含交通運輸系統中的停車系統和路面狀況監測。這些歐洲企業不僅生產汽車本身，也涉足零部件、電子系統、軟體平台等智慧交通相關領域，具備完善的產業鏈整合能力。

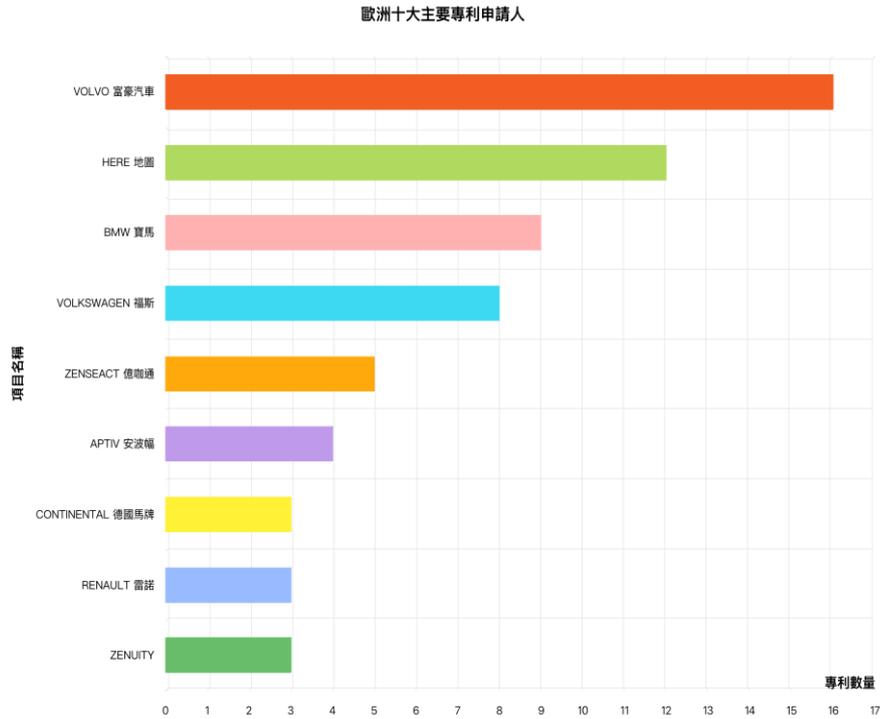


圖 26 歐洲 十大主要專利申請人

(6) 台灣十大主要專利申請人

根據圖表，台灣專利申請前十名中，以中華電信與其英文名稱 CHUNGHWA TELECOM CO., LTD. 提交件數最多，專利多集中於5G、車聯網通訊模組與交通監控平台。鴻海在智慧交通領域聚焦電動車平台、車聯網與自動駕駛，透過 MIH 開放平台推動軟硬體整合，並結合電池、智慧製造、智慧城市與雲端服務，打造完整的智慧出行生態。工研院在智慧交通聚焦車路協同、智慧號誌與自駕技術，並發展高精定位、感測融合與車聯網平台，推動低碳綠能與智慧運輸服務，助力台灣智慧交通生態建構。

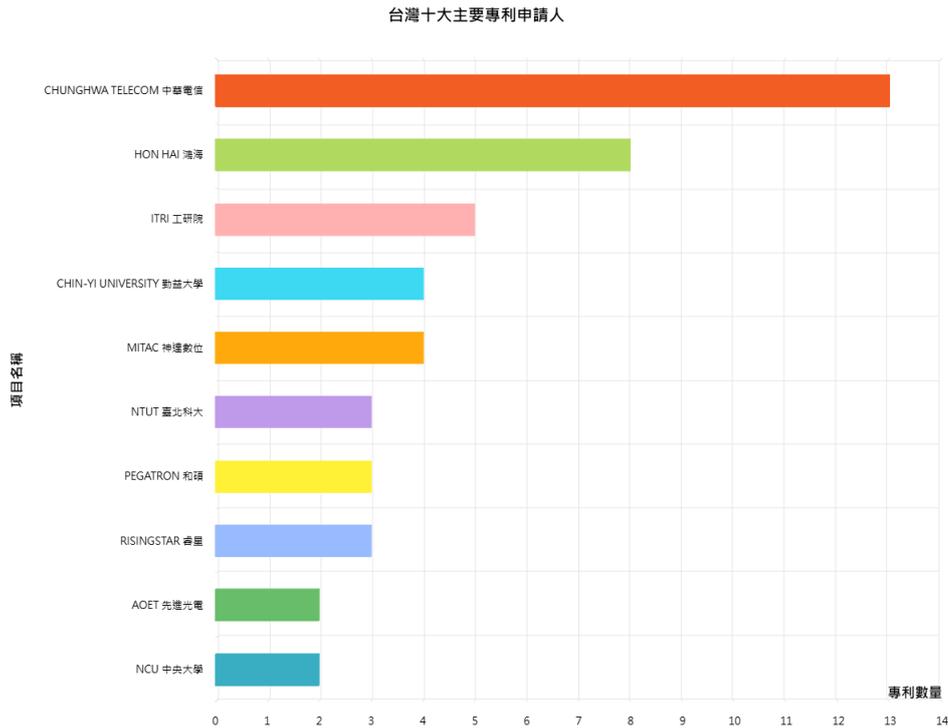


圖 27 台灣 十大主要專利申請人

五、整體 IPC 四階分類號分析

前三個 IPC 分別為 G08G 1/00、G06N 3/00 和 G06V 20/00。G08G 1/00 著重於交通控制系統，涵蓋號誌管理、交通流量監測與車輛調度；G06N 3/00 聚焦人工神經網路與深度學習，支援交通行為預測與自動駕駛決策；G06V 20/00 則專注於圖像與影片分析，用於車牌識別、行人偵測與監控，三者結合構成智慧交通的核心技術鏈。

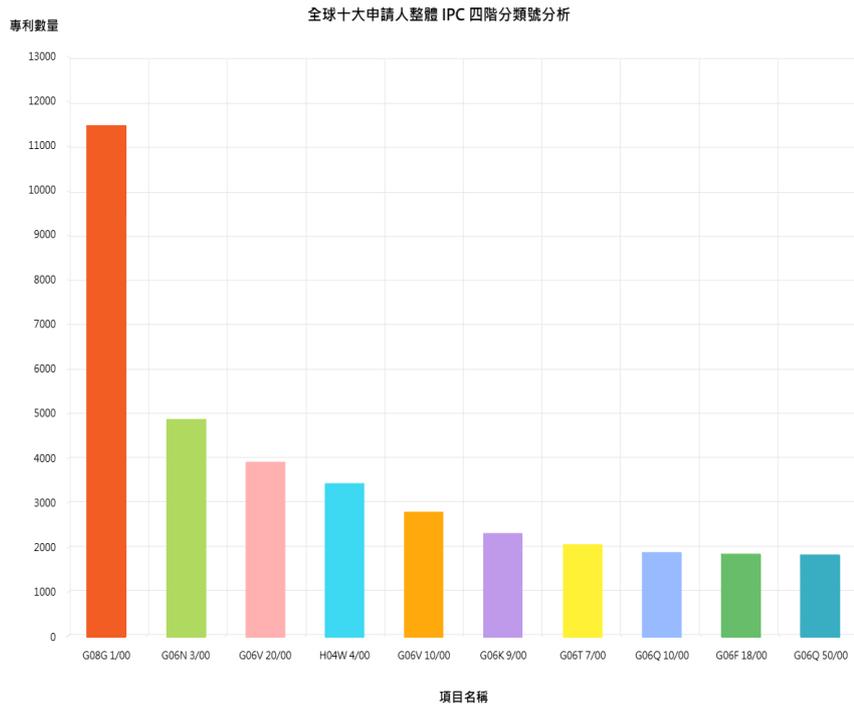


圖 28 全球十大申請人整體 IPC 四階分類號分析

表 15 全球十大申請人 IPC 四階分類號技術說明

排名	IPC 四階分類號	說明
1	G08G 1/00	道路車輛之交通控制系統
2	G06N 3/00	基於生物模式之計算機配置
3	G06V 20/00	場景；場景特定元素
4	H04W 4/00	服務或是設施特定用於無線網路者
5	G06V 10/00	影像或影片識別或理解的配置(影片或影像中的特徵識別或理解見30/10)

6	G06K 9/00	特別適用於圖形識別的軟體裝置，例如，使用者界面或工具箱
7	G06T 7/00	影像分析
8	G06Q 10/00	行政；管理
9	G06F 18/00	圖形識別
10	G06Q 50/00	專門適用於特定事業部門之實施業務過程之數據處理的資訊和通訊技術[ICT]，如保健、公用事業、旅遊、法律服務

六、專利技術發展分析

本研究透過美國公告專利引證關係建立關鍵發展路徑(Main Path Analysis)，如圖 59所示之主要路徑，該路徑說明智慧交通技術在不同時期的演變重點，可以協助理解每個階段智慧交通技術的發展演進與脈絡。

(1) 階段一 (~2000)：車輛控制技術

在2000年以前，智慧交通的技術發展主要集中在車輛本身的控制。此階段的代表技術包含雷達系統與汽車導航系統。雷達系統能檢測前方車輛是否處於同一車道，以協助駕駛保持安全車距；而導航系統則透過全球定位系統提供警示與控制功能，有助於提升行車安全。這些技術奠定了後續智慧交通與自動駕駛的基礎。

(2) 階段二 (2000–2010)：車輛資料分析

進入2000年後，智慧交通開始整合更多車輛資料以支援車輛控制與初步自動駕駛能力。事故預防系統利用處理器判斷車輛位置，當車輛接近道路邊緣時，能透過警示或駕駛輔助系統進行干預。車輛控制系統則依據動態數據運算來控制車輛及部件，提升行駛穩定性與安全性。同時，數據傳輸方法逐漸成熟，使車輛能與外部設備或系統即時通訊，為車聯網應用鋪路。

(3) 階段三 (2010–2020)：交通環境資料分析與 V2X

2010年後，智慧交通進入交通環境資料整合的階段，進一步加強自動駕駛能力。此時期的技術包括超速監控與回報系統，能將駕駛數據轉換為可讀報告；限速估算系統根據環境特徵提供預估速限；動態限速控制系統透過即時監控道路與環境數據來調整車速。此外，道路使用監測系統結合 V2X 通訊，使車輛與基礎設施能夠共享資訊，實現更精準的交通管理。

(4) 階段四 (2020年至今)：交通設施與車輛智能化

2020年後，AI 技術廣泛導入智慧交通，交通設施與車輛控制進一步智能化。透過深度學習等技術，道路與交通感測能提供即時狀況、壅塞與網路分析。交通設施可根據車流自動調整路口設計，並利用交通號誌、道路特徵、用路人與天氣資訊進行決策。速度控制與驗證系統能間接判斷速限並即時調整車速。智慧車輛控制則可根據前車移動資訊規劃行駛路徑，展現高度自動化與智慧化的發展趨勢。

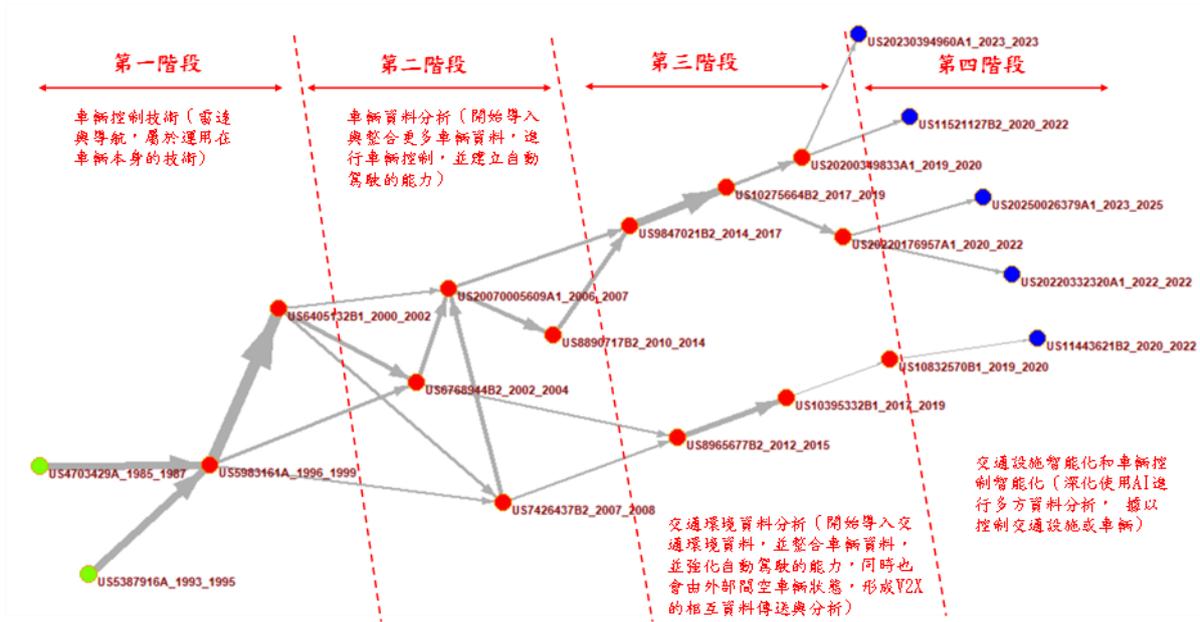


圖 29 關鍵發展路徑圖

表 16 各階段技術說明

階段	時期	主要技術	技術說明
一	~2000	車輛控制技術（雷達與導航，屬於車輛本身的技術）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 雷達系統：利用雷達檢測前方車輛是否在同一車道，用於保持安全車距。 2. 汽車導航系統：透過全球定位系統提供車輛的警示與控制，以提升行車安全。
二	2000-2010	車輛資料分析（開始導入與整合更多車輛資料，進行車輛控制，並建立自動駕駛的能力）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事故預防系統：利用處理器判斷車輛位置，當車輛接近道路邊緣時，透過警示或駕駛輔助系統干預自動駕駛功能，以避免事故發生。 2. 車輛控制系統：依據車輛動態數據進行運算，來控制車輛及其部件，提升行駛穩定性與安全性。 3. 數據傳輸方法：針對汽車等載具的數據傳輸，包含訊號發射器配置，用於車輛與外部設備或系統之間的即時通訊。
三	2010-2020	交通環境資料分析（開始導入交通環境資料，並整合車輛資料，並強化自動駕駛的能力，同時也	<ol style="list-style-type: none"> 1. 超速監控與回報系統：監測車輛速度，若超過參數值則採取

		會由外部間空車輛狀態，形成 V2X 的相互資料傳送與分析)	<p>動作，並將駕駛表現數據轉換為使用者可讀的報告。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 自動駕駛限速估算系統：根據環境特徵判斷車輛的預估速限，並透過提示元件通知駕駛。 3. 動態限速控制系統：透過即時監控道路狀況與駕駛環境數據，來預測與調整動態限速。 4. 四道路使用監測系統 (V2X 通訊)：透過道路使用數據，提供多輛車接收並進行分析
四	2020~present	交通設施智能化 車輛控制智能化 (深化使用 AI 進行多方資料分析，據以控制交通設施或車輛)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 道路與交通感測與分析：利用 AI (深度學習模型等)提供道路狀況、交通壅塞與交通網路分析。 2. 交通設施智慧化：根據車流資訊，自動調整交通路口的設計，也可透過預測交通號誌、道路特徵、用路人資訊及天氣資訊來輔助決策。 3. 速度控制與驗證：透過環境與情境資訊間接驗證速限，應用於自駕與半自駕系統。根據速限與道路條件即時控制車輛速度。 4. 智慧車輛控制：基於前車移動資訊，計算並規劃智慧車輛的行駛路徑。

七、專利技術功效分析

(1) 技術功效關鍵字

技術功效矩陣是專利分析方式之一，將分析標的拆解出技術及對應功效後，再以技術類型與功效分別作為橫軸及縱軸繪製成熱圖呈現分析結果，本團隊設定的技術功效關鍵字是根據智慧交通領域的劃分進行應用領域作為功效，並結合 AI 技術的檢索，同時 AI 技術本團隊針對高度符合交通狀況及公共設施情境所匹配之可能技術作為本次分析之分類，再依據各國轉換檢索語

言進行各國專利局之案件的技術功效分析，如錯誤! 找不到參照來源。、表15為技術與功效的檢索條件之綜合與說明：

表 17 技術功效矩陣說明表--技術檢索條件與說明

技術	檢索條件	說明
邊緣運算	(边缘计算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣 AI OR On-device AI OR 裝置端 AI OR エッジコンピューティング OR エッジ OR オンデバイス AI OR 엣지 컴퓨팅 OR 장치 내 AI)@TI,AB,CL,DE	邊緣運算(Edge Computing) ²³ 為一種分散式運算架構，透過將資料處理中心盡量靠近資料來源（如終端裝置）以降低傳輸延遲和頻寬使用，從而不完全依賴遠端雲端並在更多計算環境運行，以實現快速回應，如可用於智慧停車系統等需即時完成計算與回饋的情境中。
機器學習	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning OR RL OR 監督式學習 OR Supervised Learning OR 支援向量機 OR 支持向量机 OR Support Vector Machine OR SVM OR Random Forest OR 隨機森林 OR K 近鄰演算法 OR K-Nearest Neighbors OR KNN OR 貝氏分類器 OR Naive Bayes Classifier OR 機械學習 OR 強化學習 OR 教師あり學習 OR サポートベクターマシン OR ランダムフォレスト OR 決定木 OR K 近傍法 OR ナイブベイズ分類器 OR 기계 학습 OR 강화 학습 OR 지도 학습 OR 서포트 벡터 머신 OR 랜덤 포레스트 OR K-최근접 이웃 OR 나이브 베이스 분류기)@TI,AB,CL,DE	機器學習 (Machine Learning, ML) ²⁴ 本質為讓電腦可以自動「學習」的各種演算法，透過從資料中自動分析獲得規律，並利用規律對未知資料進行預測，利用各種演算法從資料中找出模式後，隨著資料量增加並不斷優化模型提升效能，模型的準確度也會隨之提升達到持續學習的效果。機器學習能快速處理大量交通數據並分析並做出優化或最佳化模式判斷，能得以回應交通與道路中即時與多變的情境。本次檢索關鍵字包含機器學習目前已知的演算法與其分支作為搜尋條件。
深度學習	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural Network OR ANN OR 深層學習 OR 人工ニューラルネットワーク OR 딥 러닝 OR 인공 신경망)@TI,AB,CL,DE	深度學習 ²⁵ (Deep Learning, DL) 是機器學習的分支，透過多層的人工神經網路自動擷取資料中的高階抽象特徵，以實現對非結構化或複雜資料的表徵學習。所謂「深度」，是指神經網路中包含多個隱藏層，每層透過非線性轉換逐

²³ gigabyte.com

²⁴ <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0>

²⁵ <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E5%AD%A6%E4%B9%A0>

		步將原始輸入映射到更具判別力的特徵空間，並可同時支援監督式、非監督式或半監督式學習模式等高效演算法來替代手工取得特徵，而在本次檢索中作為獨立項不細分之關鍵字檢索是為直接了解深度學習有關之專利案件佈局情形。
電腦視覺	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷積神經網路 OR Convolutional Neural Network OR CNN OR 生成對抗網路 OR Generative Adversarial Network OR GAN OR 画像認識 OR 畳み込みニューラルネットワーク OR 敵対的生成ネットワーク OR 영상인식 OR 합성곱 신경망 OR 생성적대 신경망)@TI,AB,CL,DE	電腦視覺 (Computer Vision) ²⁶ 是指如何使機器透過影像和影片「看見」並「理解」環境，利用攝影機或其他感測器取像並通過圖像處理、特徵提取、模式辨識等技術，從圖像或多維資料中萃取資訊，其中卷積神經網路 (Convolutional Neural Networks, CNN) 會作為最主要的影像辨識分析工具，是由於其結合了自動特徵提取、局部連接、權重共享、平移不變性、層次化學習等高效處理高維數據的能力而得以深入理解圖像內容，故作為本次檢索之獨立項。
時序資料處理	(循环神经网络 OR 循環神經網路 OR 語音辨識 OR Speech Recognition OR Recurrent Neural Network OR RNN OR 長短期記憶網路 OR Long Short-Term Memory OR LSTM OR 音声認識 OR 再帰型ニューラルネットワーク OR 長短期記憶ネットワーク OR 음성 인식 OR 순환신경망 OR 장단기 기억신경망)@TI,AB,CL,DE	由於傳統的前饋神經網路 (如多層感知器 MLP 或卷積神經網路 CNN) 在處理時序資料時會因為其將每個輸入視為「獨立」個體，而無法「記住」之前輸入的資訊，因此需要循環神經網路 (Recurrent Neural Network, RNN) ²⁷ 來處理具有序列性或時間依賴性的動態資料，由於 RNN 內部帶有「循環」結構，這使得它能夠保留過去的資訊，並將其傳遞到當前步驟的計算中，常用於影片辨識、語音辨識等，故本次檢索此技術領域作為獨立項分開以瞭解其目前佈局情況。
數據挖掘	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule Mining OR 決策樹 OR Decision Tree OR regression OR 迴歸 OR OR 데이터마이닝 OR 아소시이션룰 마이닝 OR 決定木 OR 回帰	數據挖掘 ²⁸ 是一種在大量資料集中提取和查詢模式的過程，涉及機器學習、統計和資料庫系統交叉的方法，旨在從龐大且複雜的數據集中發現有意義的、未知的、且可操作的模式或趨勢和知識。由於交通系統容易產生大量異質複雜的數據，如車流量、速度等，透過數據挖

²⁶ <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E8%A7%86%E8%A7%89>

²⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Recurrent_neural_network

²⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining

OR 데이터 마이닝 OR 연관 규칙 마이닝 OR 의사 결정 트리 OR 회귀 분석)@TI,AB,CL,DE	掘能從這些龐大數據中自動發現交通運行的潛在規律與模式，協助管理單位理解擁堵成因、事故熱點與人流動向，為交通規劃與管理提供數據依據，因此也作為一獨立分析項。
---	---

表 15 技術功效矩陣說明表--功效檢索條件

功效	檢索條件
資訊與服務類型	(停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客) @ TI,AB,CL,DE
	(Parking OR Pricing OR Information OR Autonomous driving OR Weather OR Landslide OR Snow OR Ice OR Travel OR Tour-ist)@TI,AB,CL,DE
	(駐車 OR 料金 OR 情報 OR 自動運転 OR 天氣 OR 土砂崩れ OR 降雪 OR 凍結 OR 旅行 OR 觀光客)@TI,AB,CL,DE
	(주차 OR 요금 OR 정보 OR 자율주행 OR 날씨 OR 산사태 OR 눈 OR 결빙 OR 여행 OR 관광객)@TI,AB,CL,DE
路況指揮管理	(道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨識 OR 警示 OR 車速)@TI,AB,CL,DE
	(Road OR Violation OR Enforcement OR Prediction OR Management OR Traffic volume OR Traffic flow OR Quantity OR Statistics OR Estimation OR Recognition OR Warning OR Speed)@TI,AB,CL,DE
	(道路 OR 違反 OR 取締り OR 予測 OR 管理 OR 交通量 OR 交通流 OR 数量 OR 統計 OR 推定 OR 認識 OR 警告 OR 車速)@TI,AB,CL,DE
	(도로 OR 위반 OR 단속 OR 예측 OR 관리 OR 교통량 OR 교통 흐름 OR 수량 OR 통계 OR 추정 OR 인식 OR 경고 OR 속도)@TI,AB,CL,DE
路口控制與交通號誌	(交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈)@TI,AB,CL,D
	(Traffic Light OR Traffic Signal OR Signal Lamp OR Signal OR Intersection Control OR Red Light)@TI,AB,CL,DE
	(信号機 OR 交通信号 OR 信号灯 OR 信号 OR 交差点制御 OR 赤信号)@TI,AB,CL,DE
	(교통 신호등 OR 교통 신호 OR 신호 램프 OR 신호 OR 교차로 제어 OR 신호등)@TI,AB,CL,DE
事故偵測	(事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規避 OR 追蹤 OR 監控)@TI,AB,CL,DE
	(Accident OR Crash OR Speed OR Road surface condition OR Emergency OR Ambulance OR Control OR Detection OR Response OR Avoidance OR Tracking OR Monitoring)@TI,AB,CL,DE

	(事故 OR 交通事故 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急事態 OR 救急車 OR 制御 OR 檢出 OR 対応 OR 回避 OR 追跡 OR 監視)@TI,AB,CL,DE
	(사고 OR 교통사고 OR 속도 OR 도로 상태 OR 긴급 상황 OR 구급차 OR 통제 OR 감지 OR 대응 OR 회피 OR 추적 OR 모니터링)@TI,AB,CL,DE

(2) 全球專利技術功效分析

由於本次研究目標出題廠商希望能找到與新創企業一起合作之潛在機會，故本章節團隊留下中、美、歐、日、韓、台六局之「公告」案件，合計6312件進行技術功效分析，以發掘具備完整技術的新興企業協助出題企業進行現有技術合作或併購等商業策略之判斷，如**錯誤! 找不到參照來源**。以檢索結果之公告案件進行技術功效矩陣分析之結果，可發現在四種智慧交通領域中涉及最多數量的領域為路況指揮管理、事故偵測，其中又以機器學習 (Machine Learning, ML) 技術為最集中。而這兩個領域分別對應交通管理中「效率」與「安全」的兩大需求。都市交通的核心目標就是提升通行效率、緩解擁堵及減少事故發生，也因此這兩個主要需求與之的相關研究與專利數量在時間的積累下也會較多。

邊緣運算與時序資料處理的案件對於四種應用領域來說為較少，前者可推測由於 ML 涉涉及演算法本身故更容易被寫成「發明」主體，但邊緣運算本身不改變 AI 如何學習、判斷，且常作為附屬「系統實施方式」的部署架構，導致案件數量較少；後者由於作為深度學習的一子領域故其數量會被深度學習所稀釋，但雖然 RNN 被歸類為深度學習的一種架構，考量到其在智慧交通領域中高度聚焦於時間序列資料處理，技術應用脈絡與其他深度學習架構（如 CNN）也具有明確區隔，因此本研究將 RNN 作為獨立類別進行專利檢索與技術佈局分析，以利精確掌握該技術分支的應用熱區與發展趨勢。

進行分析	技術名稱	邊緣運算	機器學習	數據挖掘	深度學習	電腦視覺	時序資料處理
功效名稱	檢索條件	(邊緣計算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端)	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural)	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷積神經網路 OR 卷積神經)	(語音辨識 OR Speech Recognition OR 循環神經網路 OR 循環神經網路 OR Recurrent Neural)
資訊與服務類型	((停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客))	81	338	132	182	138	118
路況指揮管理	((道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨識))	163	664	371	481	274	336
路口控制與交通號誌	((交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈) OR(Traffic Light OR	68	272	113	162	92	86
事故偵測	((事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 現	156	645	332	458	257	275

圖 30 技術功效分析

(3) 各國專利技術功效分析

1. 美國

從美國專利的技術功效分佈來看，在 AI 技術下機器學習於四個智慧交通的領域中皆有涉及並佔比最多，且多數皆分布在資訊服務類型、路口控制與交通號誌、事故偵測領域。整體觀察可以了解美國專利的技術重點較偏向資訊的蒐集與基礎的處理演算，而針對第一線接觸裝置資料的邊緣運算等則相對佈局較少，經產業資訊搜集可推測是由於發現美國擁有穩定且鼓勵創新的專利制度、高度活躍的科技與汽車產業聚落（如 Waymo、Tesla）、豐富的資金投入與政策支持（如 NTCIP）²⁹，使得美國在機器學習投入之研發能量較高。

²⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/National_Transportation_Communications_for_Intelligent_Transportation_System_Protocol?utm_source=chatgpt.com

進行分析		邊緣運算	機器學習	數據挖掘	深度學習	電腦視覺	時序資料處理
功效名稱	檢索條件	(边缘计算 OR 邊緣運算 C Edge Computing OR Edg AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端AI O	(机器学习 OR 機器學習 C Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning	(数据挖掘 OR 數據挖掘 C 資料探勘 OR Data Minin; OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule Mining	(深度学习 OR 深度學習 C Deep Learning OR DL OF 人工神經網路 OR Artificia Neural Network OR ANN	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 像辨識 OR Image Recognition OR 卷积神經	(语音辨識 OR Speech Recognition OR 循环神经网络 OR 循環神經網路 OF Recurrent Neural Networ
資訊與服務類型	(Parking OR Pricing OR Toll* OR (traveler OR tourist) AND Information) OR bus Information OR	35	186	71	88	69	62
路況指揮管理	((traffic AND (violate* OR enforce*)) AND (Predict* OR manage*)) OR (traffic AND (flow OR volume OF	0	17	7	4	6	5
路口控制與交通號誌	(traffic Light OR traffic Signal OR traffic Lamp OR intersection control)@T,AB,CL,DE	15	106	14	32	26	20
事故偵測	((traffic AND (incident OR accident OR Speed OR road surface conditions C emergency) AND	37	224	68	105	95	61

圖 31 美國公告案件專利技術功效分析圖

2. 中國

如下圖所示，中國的整體技術發展著重在機器學習及路況指揮與事故偵測的應用情境，展現了其在路況指揮管理中對於車流量控管與事故偵測中即時辨識事故與調度救援上的顯著研發能量，而據產業資訊搜集推測主要是受到政策、城市治理需求的影響，如為有效提升道路通行效率與公共安全的杭州「City Brain」智慧城市示範計畫³⁰。此類規劃不僅使路況管理與事故偵測成為優先投入的場域，也展現相較美國是針對一技術投入研發，中國因為大城市的高密度的人口、城鄉差距而需往外縣市就業等環境問題讓其更著重根據情境需求做出技術投入的調整。

³⁰ https://atlasofurbantech.org/cases/chn-hangzhou/?utm_source=chatgpt.com

進行分析	技術名稱	邊緣運算	機器學習	數據挖掘	深度學習	電腦視覺	時序資料處理
功效名稱	檢索條件	(边缘计算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端)	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural)	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷積神經網路 OR 卷積神經)	(語音辨識 OR Speech Recognition OR 循環神經網路 OR 循環神經網路 OR Recurrent Neural)
資訊與服務類型	(停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天气 OR 土石流 OR 降雪 OR 结冰 OR 旅行 OR 游)	39	180	93	127	67	96
路況指揮管理	(道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 车流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨)	117	489	341	409	196	311
路口控制與交通號誌	(交通灯 OR 交通号志 OR 号志灯 OR 号志 OR 路口控制 OR 紅綠灯@T,LAB,CL,DE)	4	38	22	20	10	12
事故偵測	(事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救护车 OR 管制 OR 偵測 OR 应对 OR 视)	86	371	211	265	126	177

圖 32 中國公告案件專利技術功效分析圖

3. 日本

下圖可見日本在智慧交通技術研發上著重在將機器學習投入廣泛的應用領域中，亦根據產業資訊推測是因為日本在汽車產業的領導地位，是驅動相關專利成長的核心動力。作為汽車製造強國，日本的車廠和供應商在機器學習技術積極投入資源進行研發，作為實現高精度環境分析、複雜駕駛決策與行為預測的基石，以回應日本目前面臨的人口結構的少子化和高齡化。人口結構的轉變，在公共交通和物流運輸等行業亦導致勞動力短缺，機器學習在此背景下為提高自動化水平、緩解人力壓力維持效率的有效手段，因此也影響了機器學習的應用方向。

進行分析	技術名稱	邊緣運算	機器學習	數據挖掘	深度學習	電腦視覺	時序資料處理
功效名稱	檢索條件	(边缘计算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端)	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural)	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷積神經網路 OR 卷積神經)	(語音辨識 OR Speech Recognition OR 循環神經網路 OR 循環神經網路 OR Recurrent Neural)
資訊與服務類型	(駐車 OR 料金 OR 情報 OR 自動理鞋 OR 天气 OR 土砂崩れ OR 霽雪 OR 凍結 OR 旅行 OR)	22	35	6	6	24	6
路況指揮管理	(道路 OR 違反 OR 取締 OR 予測 OR 管理 OR 交通量 OR 交通流 OR 數量 OR 統計 OR 推)	26	38	6	9	31	8
路口控制與交通號誌	(Intersection Control OR Red Light) OR(信号灯 OR 交通信号 OR 信号灯 OR 信号 OR 交差点制御)	8	11	3	1	10	5
事故偵測	(交通事故 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急事態 OR 救急車 OR 制御 OR 検出 OR 対応 OR 回)	26	41	8	8	29	7

圖 33 日本公告案件專利技術功效分析圖

4. 韓國

根據圖 34可見韓國的專利熱圖分布相較傳統機器學習，更著重在深度學習的技術研發，我們可從韓國的政策見其成因，韓國智慧財產廳（KIPO）自 2022 年起，對人工智慧領域發表專利審查範例指引，明確涵蓋深度學習模型的技術效果、數學公式變項與控制演算法之可專利性要件，降低申請人因「抽象概念」而被駁回之風險，提高專利撰寫與核准效率³¹。相較包含支持向量機 (SVM)、決策樹、隨機森林的傳統機器學習，深度學習會明確鎖定那些使用深度神經網路（如 CNN, RNN, GAN, Transformer 等）的專利，對抽象概念有更複雜的解釋，因此也透過此政策的幫助及韓國本身汽車產業的蓬勃使深度學習有更多的專利數量。

進行分析	技術名稱	邊緣運算	機器學習	數據挖掘	深度學習	電腦視覺	時序資料處理
功效名稱	檢索條件	(边缘计算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端)	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural)	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷積神經網路 OR 卷積神經)	(语音辨識 OR Speech Recognition OR 循环神经网络 OR 循環神經網路 OR 深度学习 OR 深度學習)
資訊與服務類型	((停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雷 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客))	0	4	0	16	8	1
路況指揮管理	((鐵路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨別))	1	5	0	28	8	2
路口控制與交通號誌	((交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈 OR Traffic Light OR))	0	1	0	15	4	0
事故偵測	((事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規則))	1	5	0	28	8	2

圖 34 韓國公告案件專利技術功效分析圖

5. 歐洲

為歐洲局技術功效矩陣圖，其中我們包含德英法相關的專利進行分析後發現，同為機器學習相關的技術應用於各種場域與情境，而可注意到的是機器學習以外的 AI 技術亦皆有佈局數量，可見歐洲局對 AI 整體技術發展的投入，而非專注於 AI 技術中的特定類別的分支或特定領域的問題解決。

³¹ https://www.ip.kimchang.com/en/insights/detail.kc?sch_section=4&idx=22769

進行分析		技術名稱	邊緣運算	機器學習	深度學習	電腦視覺	時序資料處理	數據挖掘
功效名稱	檢索條件	(邊緣計算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端)	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning)	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural)	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷积神 OR Recurrent Neural)	(语音辨識 OR Speech Recognition OR 循环神经网络 OR 循环神经网络 OR Association Rule)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)	
資訊與服務類型	((停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客))	1	14	5	3	2	3	
路況指揮管理	((道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨別))	1	17	4	3	3	4	
路口控制與交通號誌	((交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈) OR (Traffic Light OR))	0	7	2	2	0	2	
事故偵測	((事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規則))	1	16	4	3	2	4	

圖 35 歐洲公告案件專利技術功效分析圖

6. 台灣

由台灣專利局的公告案件41件進行技術功效矩陣的分析後可發現台灣專注領域多為機器學習與電腦視覺，可歸功於台灣半導體產業的發展，對於需要處理圖形單元的晶片之運算能力有足夠的產業支持，同時台灣在光學鏡頭、感測器模組、封裝測試等領域也有著深厚積累，因此台灣在這方面的產業鏈優勢，能提供從底層硬體到上層演算法的整合解決方案。

進行分析		技術名稱	邊緣運算	機器學習	數據挖掘	深度學習	電腦視覺	時序資料處理
功效名稱	檢索條件	(邊緣計算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端)	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural)	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷积神 OR Recurrent Neural)	(语音辨識 OR Speech Recognition OR 循环神经网络 OR 循环神经网络 OR Association Rule)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)
資訊與服務類型	((停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客))	2	10	3	4	8	2	
路況指揮管理	((道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨別))	2	12	3	7	10	2	
路口控制與交通號誌	((交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈) OR (Traffic Light OR))	1	4	1	1	3	0	
事故偵測	((事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規則))	2	10	1	7	9	1	

圖 36 台灣公告案件專利技術功效分析圖

八、小結

(1) 專利發展趨勢分析

依據技術生命週期圖的趨勢來看，智慧交通這領域的技術目前屬於技術成熟的階段，還未進入技術衰退期，表示這領域技術還有很大的發展空間。

從統計數據可以觀察到多數國家皆從2015年後進入成長階段，並在2018至2022年間達到申請高峰。從個別國家來看自2016年起，中國大陸申請量一路領先，美國緊追其後，日本、歐洲與韓國則呈現「先升後降」走勢，臺灣、澳洲、德國與英國的申請規模則相對小且穩定，整體顯示中國和美國仍為全球申請主力。從 S 曲線觀點來分析，智慧交通技術目前整體處於從成長期邁向成熟期的關鍵階段。隨著相關技術的融合，各國的發展逐漸從技術研發過渡到應用整合，反映智慧交通正進入價值擴張與商業落地的黃金時期。

(2) 主要專利權人分析

以目前的檢索資料顯示，中國掌握最多 AI 智慧交通相關專利，多數為大學及研究機構，其次的美、日兩國。若以企業角度來看，則是日本企業占最多，例如 TOYOTA, 豐田、HONDA, 本田、DENSO, 株式會社等等。以下針對主要專利權人的 AI 產品進行介紹：

1. TOYOTA, 豐田

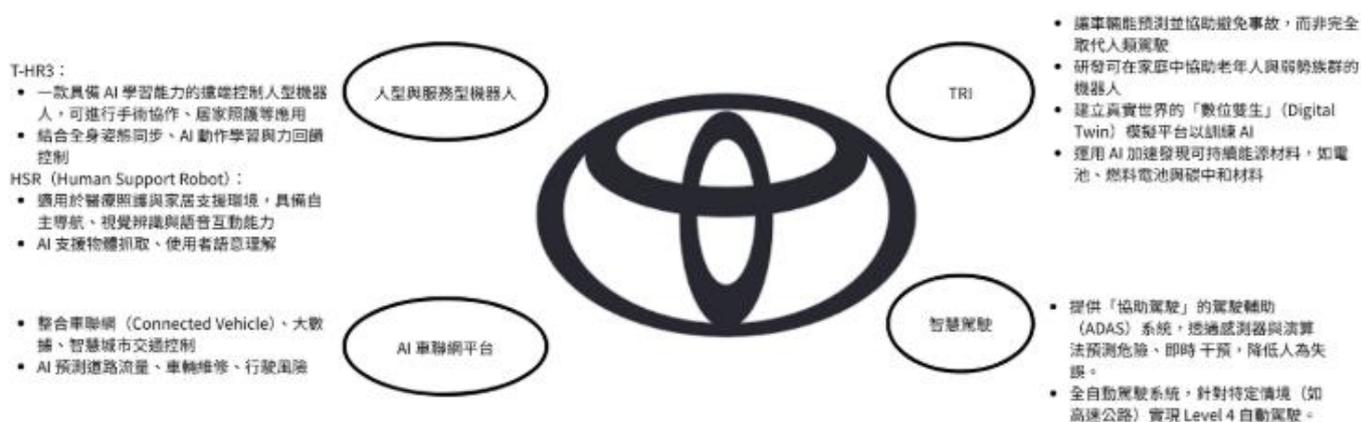


圖 37 豐田

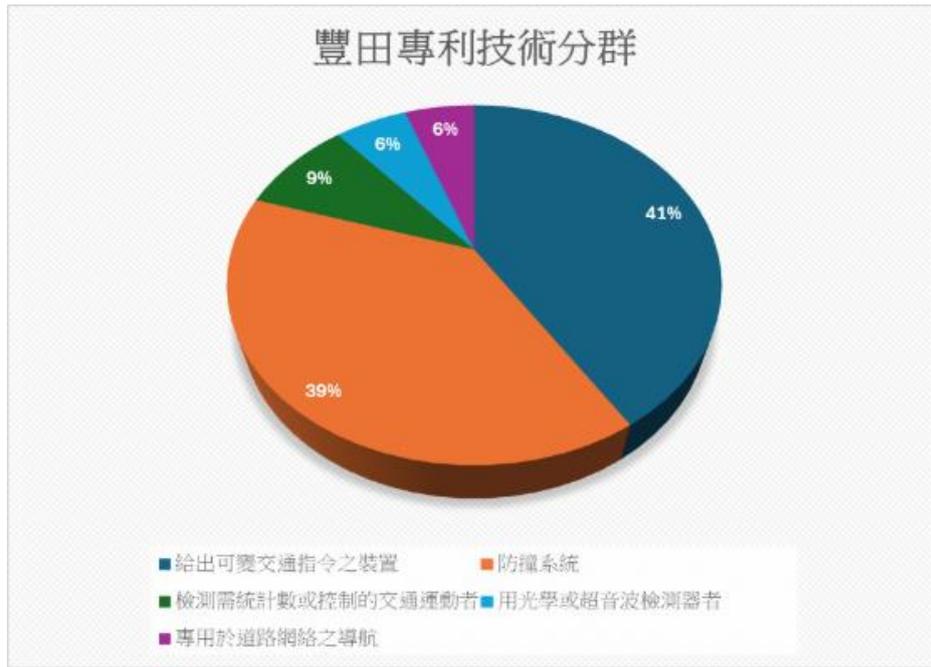


圖 38 豐田專利技術分群

專利範例：專利號 CN109903580A(管理系統、管理方法和非暫時性紀錄介質)

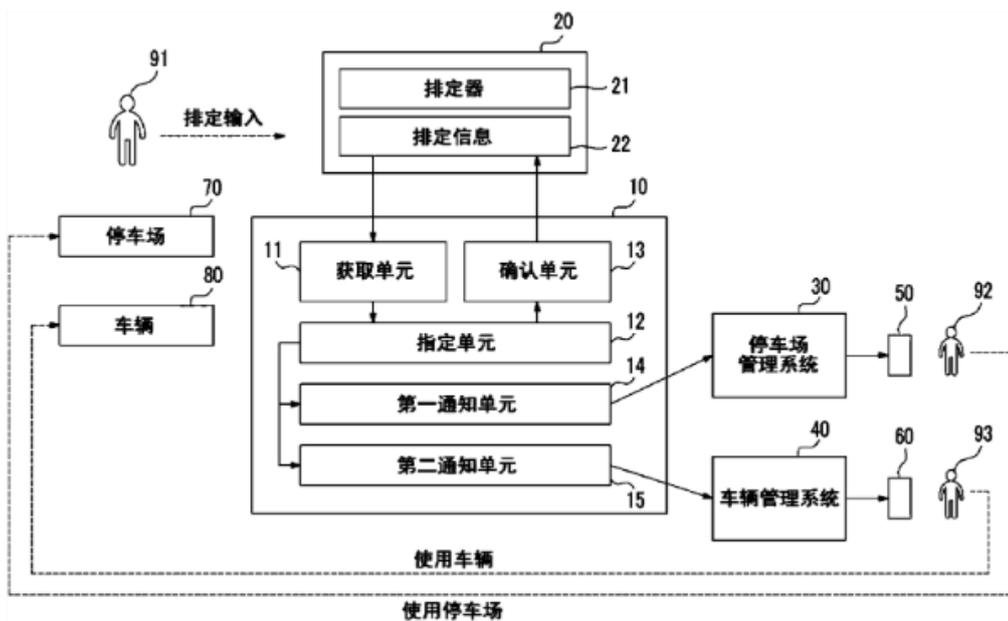


圖 39 TOYOTA, 豐田專利範例說明

2. SOUTHEAST UNIVERSITY, 東南大學



圖 40 東南大學



圖 37 福特專利技術分群

專利號 CN101271625A(集成支持向量機檢測高速公路交通事件的方法)

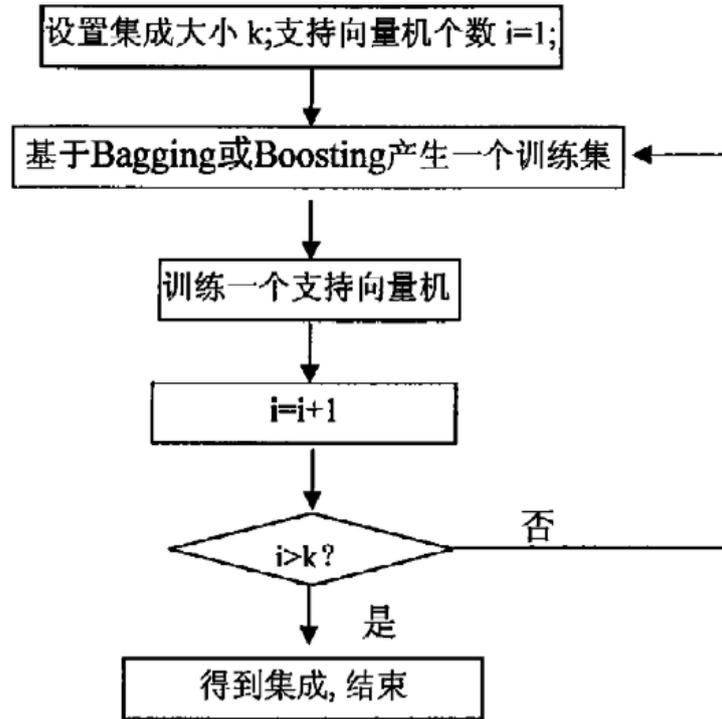


圖 38 SOUTHEAST UNIVERSITY,東南大學專利範例說明

3. FORD,福特



圖 46 福特

專利號 CN102745195A(用於為車輛動態提供空間管理警報的方法和設備)

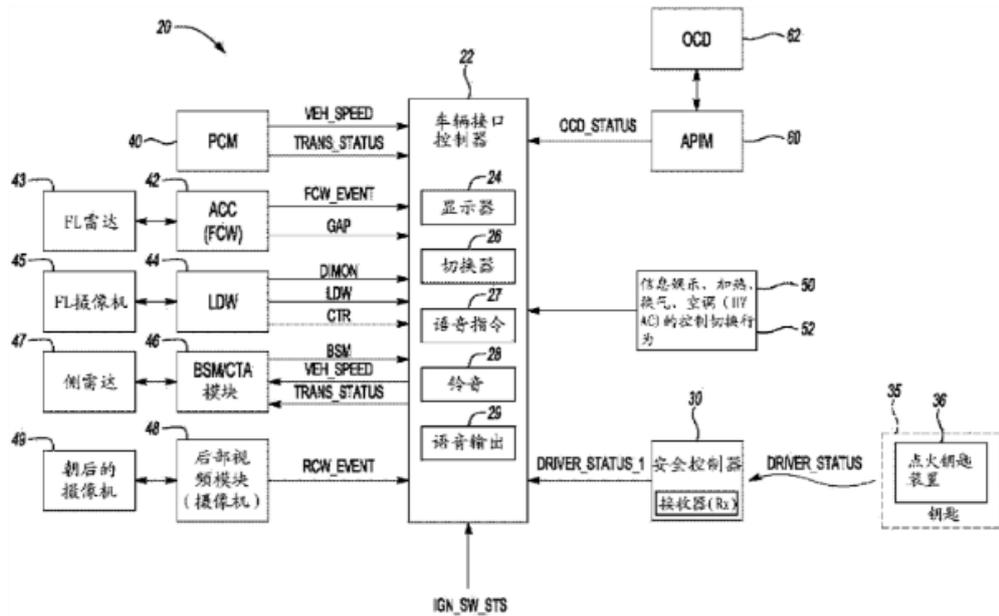


圖 39 福特專利範例說明

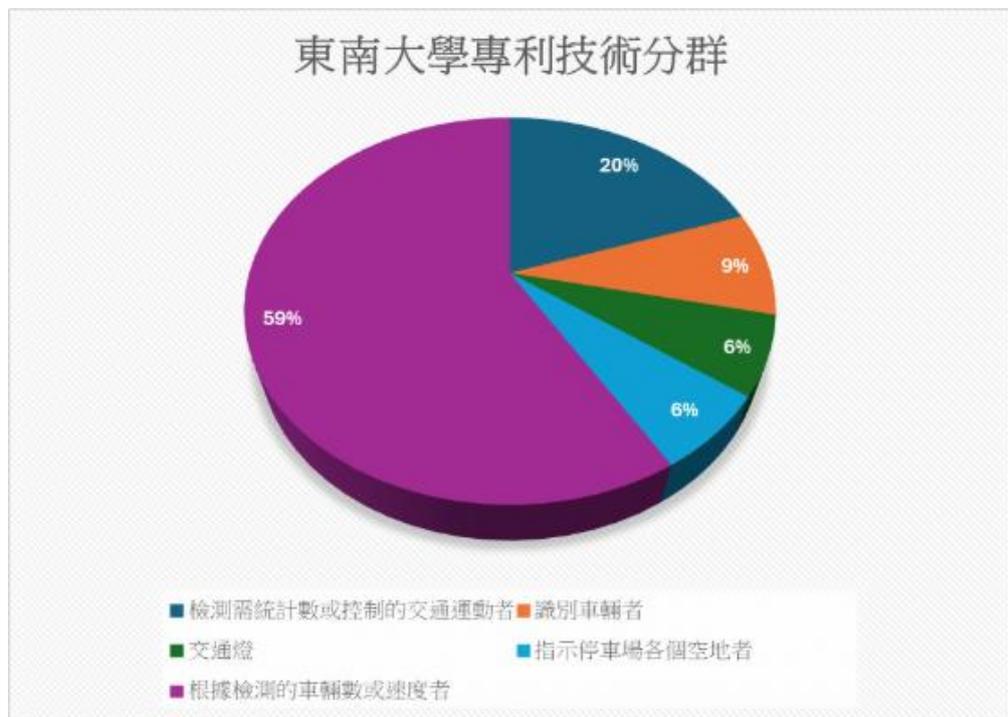


圖 40 東南大學專利技術分群

(3) 各國專利佈局分析

由下圖各國於四類應用領域之專利分佈來看，各國著重的應用領域主要集中在路況指揮管理、事故偵測，中國、日本、台灣著重在前者集中研發能量，可由該三國之人口密集度與其大型都市圈之交通擁堵有關；而歐美韓著重在事故偵測的專利分布則反應道路安全需求為優先的考量，可追溯其針對關於自動駕駛/先進輔助系統（ADAS）的產業發展。

中國人口數較多的國家，其主要政經城市如北京、上海、廣州常年面臨嚴重交通擁堵。根據 TomTom Traffic Index（全球交通擁堵指數），中國城市排名前茅如2023年北京平均擁堵時間超過1小時/日；而日本東京都市圈人口亦超過3,700萬，鐵路和公路網絡極其密集，日本公共交通（如新幹線）亦存在上下班時段的高峰期之擁堵，但日本的交通透過精細管理（如變速限流、動態路況指引），且從1970年代起就推動ITS（如 VICS系統，Vehicle Information and Communication System）等措施來應對其高流量之交通現況。而台灣也以地狹人稠的高人口密度聞名，城市交通擁堵頻繁、機車和汽車混行，且台灣的地理（多山、多雨）也增加路況變數，如颱風期的洪水或滑坡，故政府推動 "智慧運輸系統"，強調流量監測和指揮（如 ETC 電子收費、智慧交通燈）加以應對。這些政策與應對措施皆反映在本次技術功效結果分佈。

功效名稱	技術名稱	美國	中國	日本	韓國	歐洲	台灣
資訊與服務類型	((停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客))	515	1,389	196	127	76	56
路況指揮管理	((道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨))	516	3,976	255	160	98	76
路口控制與交通號誌	((交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈 OR Traffic Light OR))	235	1,337	65	74	54	22
事故偵測	((事故 OR 車輛 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規))	585	3,786	237	162	102	68

圖 41 各國專利佈局分析

(4) 新創公司專利分析

我們也從網路蒐集關於投入智慧交通的新創公司共約27間³²，並針對這些新創公司作為專利權人於本次檢索範圍內進行二次檢索，如圖 49為本次檢索範圍內找出的新創公司專利數量，本研究也針對各新創公司的專利技術進行說明，如圖49錯誤! 找不到參照來源。所示。

³² NoTraffic Ltd. (<https://www.notraffic.com/>)、MOOVIT APP GLOBAL LTD. (<https://moovit.com/>)、Valerann Ltd. (<https://www.valerann.com/>)、Hayden AI Technologies, Inc. (<https://www.hayden.ai/>)、PlusAI, Inc. (<https://plus.ai/>)、INRIX Inc. (<https://inrix.com/>)、StreetLight Data, Inc. (<https://www.streetlightdata.com/>)、Waze, Inc. (<https://www.waze.com/zh-TW/live-map>)、Optimal Dynamics (<https://www.optimaldynamics.com/>)、nuTonomy Inc. (<https://www.motional.com/>)、Kodiak Robotics (<https://kodiak.ai/>)、INVISION AI, INC. (<https://invision.ai/>)、EasyMile (<https://easymile.com/>)、GRABTAXI HOLDINGS PTE. LTD. (<https://www.grab.com/sg/about/>)、SWAT Mobility (<https://www.swatmobility.com/>)、SPECTEE INC. (<https://spectee.co.jp/>)、Stradvision, Inc. (<https://stradvision.com/>)、ioki (<https://ioki.com/en/home/>)、CAVH LLC (<https://www.cavhllc.com/>)、Uspace Tech Ltd. (<https://uspace.city/>)、萬物聯網智慧科技公司 (https://www.ioetw.com/zh_TW/)、Viggo (<https://www.viggo.com/>)。

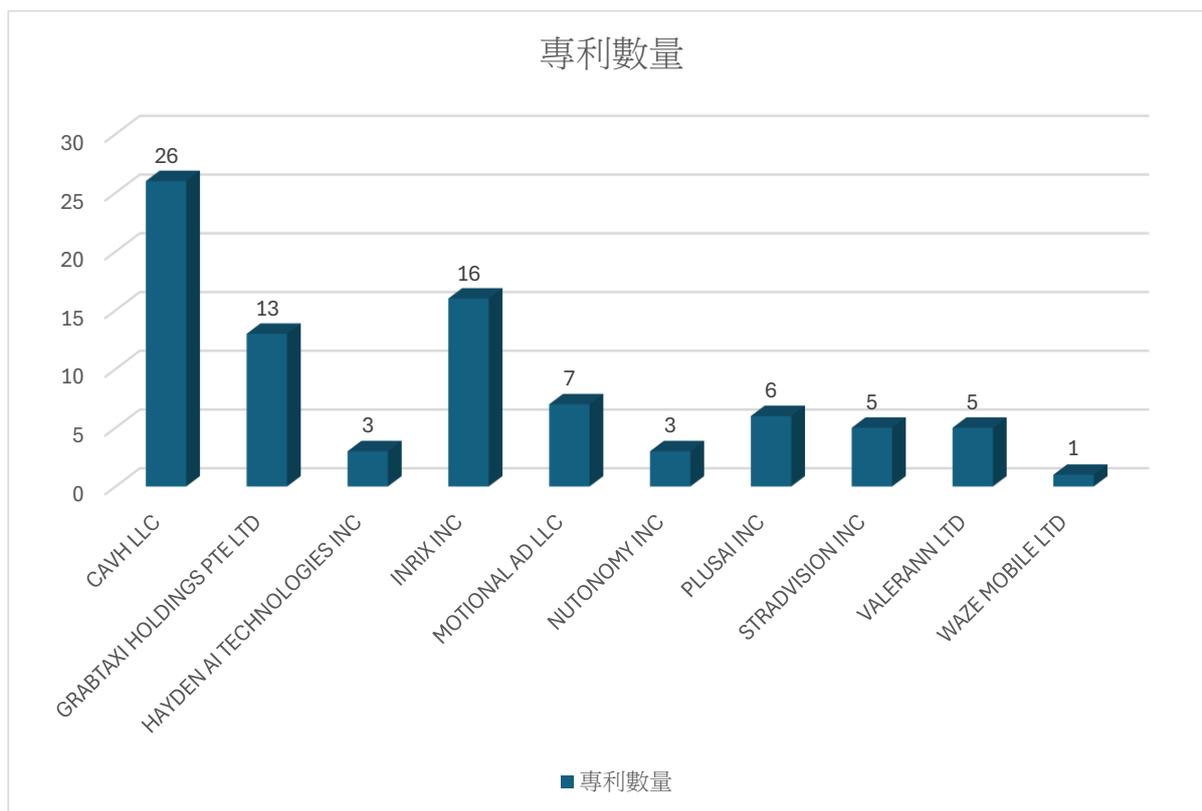


圖 49 新創公司專利數量

表 17 新創公司專利技術說明

新創公司	智慧交通相關專利技術說明
CAVH LLC	自動化車輛高速公路系統與交通控制中心的整合，以增強交通管理和安全性。這些方法旨在改善車輛協調和通訊，確保高速公路上的高效和安全運輸。
GRABTAXI HOLDINGS PTE LTD	透過先進的交通管理技術來最佳化交通流量和減少擁堵。該系統利用實時資料來監控和控制交通，確保車輛的高效執行。主要特點包括自適應交通訊號、交通預測演算法以及與現有道路基礎設施的整合。目標是提高道路安全性、縮短旅行時間並改善整體交通效率。
HAYDEN AI TECHNOLOGIES INC	透過多層地圖語義，結合移動邊緣設備及伺服器分析，實現違規檢測、交通規則管理及基於數據的動態規則優化。
INRIX INC	透過分析車輛速度來識別和標記交通緩慢和阻塞情況。該模型旨在透過提供準確和及時的潛在交通問題資訊來改善交通管理。透過利用先進的機器學習技術，該系統可以有效地檢測和分類各種型別的交通阻塞，從而提高道路安全性和效率。
MOTIONAL AD LLC	透過影像處理、信號分類及狀態估算，利用傳感器數據和先前信息生成真實交通信號以輔助駕駛決策。

NUTONOMY INC	透過感測器信號識別風險，並根據風險修改自主駕駛能力，更新車輛操作以安全駛向目標位置。
PLUSAI INC	管理和控制特定區域內車輛的速度。其目的是透過調節交通流量和降低事故風險來增強道路安全。該系統使用各種技術來監控車輛速度並執行速度限制，確保遵守交通規則。它可以在城市地區、高速公路和其他需要速度控制的重要區域實施。透過有效管理交通速度，該系統有助於提供更安全的駕駛條件和提高交通效率。
STRADVISION INC	結合實際駕駛數據與場景擴增技術，生成多樣化交通場景並映射至虛擬駕駛環境進行測試與驗證。
VALERANN LTD	透過事件驗證、地圖數據豐富及多層事件整合技術，生成簡化且有意義的交通事件，並以地圖視覺化呈現以提升操作員效率。例如解決交通管理中心因資料量過大導致操作員疲勞及情境感知
WAZE MOBILE LTD	透過裝置記錄尋車及停車時間，伺服器分析數據以估算停車搜索時間，並提供停車位位置及最佳搜索路徑建議。

陸、 產業競爭力分析及發展策略

整體而言，智慧交通相關技術已發展多年，基礎架構相對成熟；而 AI 技術則在近年快速演進，特別是其跨領域應用正逐漸成為未來發展的主流趨勢。建議持續關注智慧交通產業的發展動向，並深入評估哪些 AI 技術或 API 具備與智慧交通系統整合的潛力。對於那些明顯可藉由 AI 強化效能或優化流程的應用場景，更應優先考慮導入，以掌握產業升級與切入價值鏈的關鍵機會。企業也應緊跟 AI 技術的進化節奏，持續追蹤如深度學習、自然語言處理（NLP）、影像辨識與分析等前沿技術，確保所採用的 AI 解決方案能有效對應各類智慧交通應用需求。此外，應在產品開發早期階段即導入專利分析機制，進行技術方案的全面性評估與風險調查，以避免潛在侵權並提升研發效率。綜合前述策略分析，針對國內廠商在智慧交通與 AI 結合的技術發展過程中，提出以下建議，涵蓋技術研發、專利佈局、產品規劃、風險控管與市場行銷等多個面向

一、 專利/技術觀點之建議

(1) 整體建議

1. 從技術生命週期圖與全球專利申請趨勢來看，目前AI智慧交通仍處於成長階段。隨著AI技術逐漸成熟，其在智慧交通等特定應用領域的穩定性與實用性尚未完全建立，因此在此領域仍具備相當的專利佈局潛力與空間。
2. 就各國專利權人的申請動態而言，整體專利佈局以中國與美國為主要市場，但主要的專利申請人則來自日本與美國企業。其中，日本汽車與電子產業的企業仍居主導地位，顯示其在創新研發上的積極投入。美國則以福特與IBM為代表，前者專注於車聯網技術，後者則在AI應用上具備優勢，展現了不同技術路線下的專利策略。此外，中國前十大的專利申請者多為大學與研究機構，反映出中國智慧交通技術的研發主力仍以學術界為主。
3. 各國在智慧交通與AI相關技術的專利佈局有所差異。整體而言，多集中於車輛、行人與腳踏車等道路使用者的管理應用。具體來說：韓國著重於防撞系統與交通燈技術；日本則集中於防撞系統與可變交通指示裝置；台灣主要佈局於交通信號控制與道路資訊分析（如天氣與限速資訊）；中國專利多聚焦於車輛識別與交通燈相關技術；美國則以防撞系統與公路資訊處理為主。
4. 在針對車輛、行人及腳踏車等道路使用者的管理應用方面，美國與中國的專利數量明顯領先。建議台灣企業在投入相關研發前，應先深入分析這些專利與自身產品的技術關聯性，不僅有助於研發方向的設定，也可依據產業鏈中的位置，評估是否透過授權、迴避設計等方式以降低侵權風險。此外，可藉由與產業鏈上下游的合作，進行技術整合與產品開發，加速研發進程並有效分攤研發成本。
5. 由於智慧交通系統需高度依賴AI進行資料處理與決策，建議業者可利用此次競賽所提供的專利資料庫，初步掌握各主要專利權人的技術佈局與發展方向。此舉有助於後續在建築與智慧交通整合應用中，明確技術規格設定，並與AI團隊共同開發新技術，推動專利佈局，建立具有競爭力的專利組合。
6. 延續上述建議，AI研發團隊可來自創新型企業、研究機構或學術單位。此次專利分析中即包含若干學校開發的AI智慧交通技術。企業應依據自身在產業

鏈中的角色，規劃AI技術導入的短、中、長期策略，並透過與產業相關企業合作，或參與人才培育計畫（如產學合作、實習計畫等），共同導入AI技術或取得人才支援。如此可逐步建立標準化的AI技術，加速創新進程，降低成本，同時完善智慧交通領域的專利布局。

(2) 台灣業者技術布局方向

進行分析	技術名稱	邊緣運算	機器學習	數據挖掘	深度學習	電腦視覺	時序資料處理
功效名稱	檢索條件	(边缘计算 OR 邊緣運算 OR Edge Computing OR Edge AI OR 邊緣AI OR On-device AI OR 裝置端)	(机器学习 OR 機器學習 OR Machine Learning OR ML OR 強化學習 OR Reinforcement Learning)	(数据挖掘 OR 數據挖掘 OR 資料探勘 OR Data Mining OR 關聯規則挖掘 OR Association Rule)	(深度学习 OR 深度學習 OR Deep Learning OR DL OR 人工神經網路 OR Artificial Neural)	(计算机视觉 OR 電腦視覺 OR Computer Vision OR 影像辨識 OR Image Recognition OR 卷積神)	(语音辨識 OR Speech Recognition OR 循环神经网络 OR 循環神經網路 OR Recurrent Neural)
資訊與服務類型	((停車 OR 收費 OR 資訊 OR 自動駕駛 OR 天氣 OR 土石流 OR 降雪 OR 結冰 OR 旅行 OR 遊客)	2	10	3	4	8	2
路況指揮管理	((道路 OR 違規 OR 執法 OR 預測 OR 管理 OR 車流量 OR 車流 OR 數量 OR 統計 OR 預估 OR 辨)	2	12	3	7	10	2
路口控制與交通號誌	((交通燈 OR 交通號誌 OR 號誌燈 OR 號誌 OR 路口控制 OR 紅綠燈) OR(Traffic Light OR	1	4	1	1	3	0
事故偵測	((事故 OR 車禍 OR 速度 OR 路面狀況 OR 緊急情況 OR 救護車 OR 管制 OR 偵測 OR 應對 OR 規	2	10	1	7	9	1

圖 42 台灣公告案件專利技術功效分析圖

從上圖，可以注意到台灣的智慧交通業者擅長透過發展以機器學習與電腦視覺為主的技術領域，然相關有意願與資源發展 AI 智慧交通的業者，可以更加專注於，落地終端應用的邊緣運算，去強化智慧交通在一般民眾與政府及企業單位的 AI 應用。而像提供與政府作為交通治理的數據挖掘也是一大發展機會，因為數據挖掘之功效意味著透過數據資料進行交通環境之預測分析，提供交通單位更加完善之治理與交通應用優化與改善，為城市提供更好的解決方案。

另外像是深度學習與時序資料處理也是台灣相關業者較為忽視的技術功效領域，透過優化與發展上述兩大功效則可以提供企業與政府在相關智慧交通領域更為完善的預測及分析。

從技術領域應用上，台灣企業擅長於路況指揮管理，事故偵測及相關資訊服務類型的領域，而路口控制與交通號誌則是台灣業者在相關 AI 智能化賦

能欠缺整合與發展，這應當是台灣業者在硬體技術與 AI 軟體技術整合之重點領域，具有深度發展潛力。

(3) 鴻海與智慧交通主要廠商的新創競合分析

以下從合作與競爭兩方面，分析鴻海與主要廠商（特別是具潛力新創）的關係，以及可能的授權/被授權互動：

1. 合作潛力：優勢互補的策略夥伴

鴻海具有硬體製造實力與資本優勢，因而積極尋求與擁有尖端軟體/技術的新創合作，形成優勢互補。一個典型案例是鴻海投資中國自駕軟體新創 AutoCore.ai³³。2021年鴻海富士康聯合高瓴資本，領投了 AutoCore 的 Pre-A 輪近億元融資。AutoCore 專注智能駕駛計算中間件平台，作為 Autoware 開源自駕框架的重要貢獻者，與日本 Tier IV 共同打造首代自動駕駛開放平台。此舉使鴻海將 AutoCore 的開放式自駕軟體引入旗下 MIH 電動車生態。未來鴻海可在其電動巴士、乘用車平台上直接採用這套自駕系統，省去自行研發的時間，這種「投資即合作」模式讓鴻海快速補齊了自動駕駛技術短板。同時，AutoCore/Tier IV 也可藉由鴻海的製造與市場資源，加速其技術商業化並推廣全球。

在日本市場，策略聯盟更是鴻海切入的關鍵途徑。今年有消息指出鴻海接近與日本商用車巨頭三菱達成協議，將由鴻海供應其大型電動巴士 Model T 與小巴 Model U，並可能共組合資公司經營巴士業務³⁴。此合作意味鴻海以 ODM/OEM 方式進入日本公共交通領域，由該品牌銷售鴻海技術產品是為一種雙贏模式。一方面三菱可快速擁有先進電巴產品，另一方面鴻海也藉由三菱的在日渠道和口碑，繞過市場壁壘。未來鴻海在日本還可尋求與 BOLDLY 這類自駕接駁營運商協作：由鴻海提供電動車隊硬體與維護，BOLDLY 提供自動駕駛技術與運營系統，共同向地方政府推銷自治體智慧交通服務。總之，尋找在各地有互補資源的合作夥伴（車廠、AI 新創、系統整合商），已是鴻海加速佈局智慧交通的主要策略之一。

而在台灣，鴻海選擇與本地新創和單位共創。例如開發高雄 iBus 公車 App 時，鴻海團隊與高雄市交通局及在地設計、人機介面團隊合作，

透過多次使用者研究優化功能³⁵。這種協作既讓鴻海累積了公共運輸服務的經驗，又建立與政府端的信任。未來鴻海若要拓展更多智慧交通服務，如智慧停車、票務整合等，可考慮和已有成果的新創（如 USPACE）合作甚至投資，將其平台融入鴻海整體解決方案。再如電動機車換電新創 Gogoro，鴻海也以資本合作方式取得0.76%股權，投資2000萬美元參與其 SPAC 上市私募增資³⁶。Gogoro 在電動兩輪與能源網路方面領先，鴻海入股後成為 Gogoro 的代工夥伴，協助製造電池與車輛³⁷。這讓鴻海能分享台灣乃至亞洲蓬勃發展的微交通商機，未來亦可將輕型電動車與智慧充換電納入自身智慧城市版圖。

表 18 鴻海於台灣進行智慧交通潛在合作生態系

類型	企業單位	發展機會
地方政府	台北市政府、高雄市政府	智慧交通試行推廣，建立營運模式，未來進行智慧城市 X 交通輸出
電信通訊	遠傳電信	5G 通訊為智慧交通基礎，鴻海與遠傳具有股權關係，雙方在經營商軟硬整合，而遠傳也在 ETC 方面有一定解決方案，提供鴻海出海口與應用。
地理定位系統	現觀科技股份有限公司	地理定位系統，也是行動營運商識別和解決當今客戶體驗管理和網路優化所面臨眾多挑戰的卓越之選。CovMo™ 可全天候 (24x7) 精確定位全網用戶設備位置，提供智慧交通解決方案
大眾交通工具	高雄客運	巴士客運之車輛，可視為智慧交通蒐集數據源與監測一大來源，高雄客運目前與鴻海導入 ModelT 電動巴士，未來可藉由巴士車隊，協助城市進行人流，車流之影像視覺分析與 AI 語言模型建立。
汽車移動裝置	鴻華先進	鴻華先進協助 LUXGEN n7 純電休旅代工設計生產，亦生產製造 ModelT 電動巴士，在設計端，可結合更多車聯網與智慧鏡頭監視器去追蹤路面違規，及車人流的分析。
共享汽車運輸	裕隆集團裕融-LINE TAXI	鴻海與裕隆在汽車生產上為策略夥伴，而裕融旗下 LINE Taxi 近年積極導入 LUXGEN n7 作為駕駛車輛，透過電動車之感測器與數據源，可協助智慧城市與能源永續之發展，長遠更可將城市交通發展成為模型，提供政府決策分析。
智慧鏡頭監視	慧友光電	慧友的智慧監視鏡頭，可以用於垃圾車，公車，貨車，捷運等交通工具作為交通環境之周

		遭環境監測分析。慧友在相關領域已行之多年。
--	--	-----------------------

2. 地方政府(台北市政府與高雄市政府)

智慧交通上位為智慧城市，而城市發展規劃與地方政府之態度及資源有密切關係，過去幾年鴻海積極推出 CityGPT 作為智慧城市 AI 模型運算之根本。

鴻海規劃與臺北市政府啟動長期合作，目前鴻海推出的智慧城市平台，結合機器人、電動車等軟硬體解決方案，將提升城市管理效率與災害應變速度，期望能與臺北市政府合作，為市民打造未來之都的願景，同時顯著強化臺北市的國際競爭力。

而在高雄市政府方面，鴻海和高雄市政府簽署投資意向書，攜手規劃智慧城市完整解決方案，鴻海將以系統整合商角色，憑藉智慧城市平台 CityGPT 為基礎，組織智慧城市大聯盟，支持所有方案商，加速建構城市數位化以及智慧化服務，並做到「整城輸出」，以帶動產業創新與促進政府治理效率提升。

鴻海將以系統整合商角色，來推進智慧城市的解決方案，平台將彙整多方數據庫，制定標化機制，以確保不同數據資料可兼容與移植性，並以可視化介面提高可用性，使得民眾從數據共享獲得利益，提升城市運作效率。

電信通訊(遠傳電信)

本研究注意到5G 通訊為智慧交通大量傳輸資料與圖像基礎，鴻海因遠傳與亞太電信合併案而間接持有遠傳股權約4%，雙方在經營方面，鴻海以硬體著稱而遠傳則在大數據、人工智慧、物聯網提出相關軟體解決方案，雙方具有綜效軟硬整合，搶佔智慧城市的商機。

根據遠傳電信總經理井琪表示，「鴻海集團在高雄智慧城市的發展當中，扮演相當重要的角色，而遠傳也與高雄市政府的物聯網專案有許多合」。

而遠傳關係企業遠通電收發展出世界第一個高速公路全面採用電子收費系統，在電子收費系統穩定後，公司積極向國際輸出台灣 ETC 的技術、經營管理經驗和智慧化交通管理系統，獲得包括東南亞的菲律賓、泰國、越南、印尼、馬來西亞、印度，中亞的哈薩克，東歐的波蘭等國關注，倘若鴻海與其合作，將有助於增加其在智慧交通曝光與出海口應用。

3. 大眾交通工具(高雄客運)

鴻海旗下的鴻華先進，與三地集團旗下的高雄客運合作，電動巴士 MODEL T 導入高雄市區公車路線。

本研究參考國際經驗認為巴士客運之車輛，可視為智慧交通蒐集數據源與監測一大來源，透過高雄客運目前與鴻海合作導入 ModelT 電動巴士車隊，未來可藉由擴大巴士車隊，協助城市進行人流，車流之影像視覺分析與 AI 語言模型建立。

4. 汽車移動裝置(鴻華先進)

鴻華先進協助 LUXGEN n7 純電休旅代工設計生產，亦生產製造 ModelT 電動巴士，因此在設計端，可結合更多車聯網與智慧鏡頭監視器去追蹤路面違規，及車人流的分析。

5. 共享汽車運輸(裕隆集團裕融-LINE TAXI)

鴻海與裕隆在汽車生產上為策略夥伴，雙方擁有合資公司鴻華先進。2023 年裕隆子公司裕融以 9.5 億取得 Line Taxi 服務提供商勛斗雲聯網科技公司 50.7% 股權，在併購之後 LINE Taxi 積極導入 LUXGEN n7 作為駕駛與旗下叫車平台車輛，透過電動車之感測器與數據源，可協助智慧城市與能源永續之發展，長遠更可將城市交通發展成為模型，提供政府決策分析。

本研究認為計程車的叫車頻次、路線與分布及車速，都可以提供智慧交通進行析，在城市建設長遠發展上都能貢獻一定助益。

6. 智慧鏡頭監視(慧友)

慧友的智慧監視鏡頭，可以用於垃圾車，公車，貨車，捷運等交通工具作為交通環境之周遭環境監測分析。慧友在相關領域已行之多年。

參考慧友在特殊應用智慧交通發展，其推出一系列整合車載通訊搭載車輛追蹤與車隊管理系統當巴士在觸及範圍內，自動化資料儲存平台可無線傳輸錄影檔案執法單位可使用警示按鈕觸發錄影畫面，監視系統也可協助駕駛視覺輔助減少盲點區域、減低車禍機率即時監視畫面及 GPS 資料可簡單透過智慧手機及遠端管理系統取得。

7. 潛在競爭：科技巨頭與本土新創的挑戰

雖然鴻海積極結盟，但在部分領域亦難免與既有業者競爭。首先，在智慧城市交通平台方面，中國的阿里、百度等巨頭已建立領先優勢。例如阿里的 City Brain 在許多城市深耕多年，產品成熟度和政府關係均非新進者³³。若鴻海未來試圖向城市提供全方位的交通 AI 平台服務，將直接面對這些巨頭競爭。因此鴻海現階段策略可能較少在中國推自有平台，而是扮演解決方案供應商或硬體提供者，避開與巨頭正面對決。反之在台灣，由於本土缺乏類似阿里的整套平台，鴻海有機會打造自家 CityGPT 城市大腦並成為領導者³⁴。

其次，計算機視覺與交通 AI 新創也可能成為競爭者。例如中國的商湯、雲天勵飛等，由於不缺資金與市場，也有能力向海外擴張。如果鴻海發展自己的交通影像辨識系統，未來可能在第三國市場（如東南亞、印度智慧城市專案）碰上這些中國 AI 公司的角逐。在智慧停車、車隊調度等垂直應用領域，其他新創如美國的 ParkJockey、以色列的 Mobileye（Intel 旗下，自駕感知巨頭）等，也都可能是技術授權或商業競標上的對手。

另外值得注意的是，國際車廠與設備商也在轉型提供智慧交通解決方案。像德國西門子、法國 Thales 等傳統號誌與交通控制設備商，近年也結合 AI 推出智慧號誌系統。他們在各國交通部門有長期信任，鴻海若跨足號誌控制與都市交通系統集成，將與這些老牌公司競爭標案。再如日本

³³ wired.com

³⁴ honhai.com

的豐田，近年成立子公司專注於智慧城市 Woven City 建設，涵蓋自動駕駛、路網管理等，某種程度上與鴻海智慧城市願景類似。競爭者的專利也是一大壁壘：許多 V2X 通信、車載感知等核心技術專利掌握在歐美日企業手中，鴻海需避免侵權風險，可能需要支付授權費用或尋求專利交叉授權。

8. 專利與授權：合作競合中的智慧財產佈局

在智慧交通領域，專利授權與合作將是鴻海與新創互動的一個重要面向。一方面，鴻海可透過投資入股的形式獲取新創的核心智財使用權。例如入股 AutoCore.ai 後，鴻海實際上獲得其自駕中間件的優先使用權³⁵。未來不排除鴻海持續併購或投資技術型新創，以取得關鍵專利（如先進路側感測、車聯網安全通訊等）的授權。在車電與通信方面，鴻海也可考慮與掌握標準專利的企業簽訂授權合作，降低進入門檻。

另一方面，鴻海本身也在累積專利佈局，以提高競爭籌碼。鴻海推動「3+3創新」策略（電動車、智慧醫療、機器人三大新產業 + AI、半導體、新世代通訊三大新技術）³⁶，在電動車與 AI 交叉領域勢必產生新的研發成果。預期鴻海將在電動巴士結合自動駕駛、安全預警系統、車隊管理平台等方面提交專利申請（例如 Model T 巴士的側邊碰撞預警燈系統等技術，已展現創新特色³⁷）。這些專利未來可用於和其他廠商談判授權合作，甚至成為鴻海對外授權創收的來源之一。

最後，在標準制定與生態系部分，鴻海發起的 MIH 電動車聯盟採取開放授權模式，聚攏超過700家夥伴共享平台³⁸。類似地，鴻海若打造智慧交通開放平台，也可透過開放部分專利技術授權，吸引新創加入共創生態，同時鴻海保留對關鍵技術的控制權，形成「合作大於競爭」的局面

³⁵ moneydj.com

³⁶ moneydj.com

³⁷ energytrend.com

³⁸ moneydj.com

39。簡言，靈活運用專利與授權策略，將有助於鴻海在智慧交通新產業鏈中既獲取所需技術、又拓展自身技術影響力。

表 19 合作公司與切入點說明

新創/業者	所在市場	技術 / 產品焦點	與鴻海合作切入點
AutoCore.ai	中國	自動駕駛軟體中間件、開源Autoware平臺	鴻海已領投入股；成為 MIH 聯盟首批會員，為鴻海電動車提供開放式自駕技術。
USPACE	台灣	智慧停車 IoT 平臺、eMaaS 生態圈	可合作整合停車、充電等服務進鴻海智慧運輸方案；鴻海可投資其擴大全國佈局，提升城市停車與接駁效率。
Gogoro	台灣	電動機車與電池交換網路	鴻海投資0.76%股權並代工生產；合作拓展電動兩輪運輸、生態鏈進入海外（如印尼電動車計畫），共同打造智慧微交通系統。
Tier IV	日本	開源自動駕駛軟體Autoware、無人接駁技術	與 AutoCore 聯手開發開放自駕平臺；鴻海可藉由該技術實現電動巴士自動駕駛功能，合作部署在園區接駁、公交线路。
BOLDLY (SB Drive)	日本	自動駕駛巴士營運服務	軟銀旗下，公司提供自駕接駁系統並營運5年示範線；鴻海可作為車輛供應商（提供電動巴士給 BOLDLY 使用），共同拓展日本無人巴士商業運行。
SenseTim 商湯	中國	計算機視覺 AI（智慧交通平臺、視頻分析）	可合作將其車流識別與違規檢測模組整合到鴻海智慧城市平臺，提升影像 AI 能力；亦可考慮授權其專利技術，或在第三地市場與其競合合作（如共同承包中東智慧城市專案）。
智慧互通 (IICT)	中國	智慧路網全場景解決方案（計算機視覺、智慧泊車）	雲天勵飛戰略投資的新創，服務50+城市；鴻海可與其建立合作，在中國以外市場引進其智慧停車場、交通管制技術，鴻海提供硬體與系統集成，形成聯合解決方案。

(4) 鴻海可與台灣新創企業與產學合作教授潛在名單(技術功效矩陣)

本研究根據專利檢索式樣本中之台灣企業名單，找出4家立基台灣，積極發展智慧交通之企業，並找出2位台灣在智慧交通領域發展許久的教授，以下提出其公司業務與教授背景研究領域，並給出鴻海與其合作效益。

表 20 台灣新創企業與產學合作教授名單

新創企業	業務介紹	鴻海效益
1.睿星科技 RisingStar Technology	以 AI 交通控制為業務重心的 ITS 領域專業團隊。除本身在智慧運輸、交通控制、車流模擬方面的專業能力外，在注意到 AI 技術應用於交通領域的巨大潛力後於國際上發表過多篇相關研究。	對於鴻海而言，將能夠深化在 ITS 技術領域創新與相關知識技術經驗。 睿星科技過去也積極參予我國縣市政府標案，但量體不大，鴻海與其合作，應可加速創新與發展。
2.光林智能 LE-OTEK CORPORATION	公司核心以 LED 技術的創新和永續發展為標誌，專注於將物聯網 (IoT) 和道路機器人技術整合到其智慧照明解決方案中。 這種對能源效率和耐用性的承諾，以及透過智慧、自動化功能增強照明的承諾，使其產品適合先進的智慧城市和道路應用。	該公司成立於矽谷，並有超過 2000 萬套智慧照明方案提供世界各國，鴻海與其合作將有助於其與他國城市展開智慧交通領域之整合與經驗。 鴻海提出 3+3(其中與光林智能的 AI/IOT 重疊，應用面更與智慧交通，智慧城市有所關聯性。

<p>3.義碩智能 PIXORD CORPORATION</p>	<p>公司發展初期以提供魚眼網絡攝像機、智能家庭網絡攝像機為主，並搭配 VDSL2 解決方案和移動通信配套。</p> <p>進入 AI 世代。公司轉型開發以人工智慧影像為應用的智慧車流方案並參與多個智慧交通系統整合專案，公司未來的主軸在人工智慧影像分析整體解決方案，並提出多元人工智慧應用方案組合銷售。</p>	<p>參考鴻海旗下各事業體，較少專注於監控攝像機，鴻海與其合作將有助於在攝像機與智慧交通通訊規格標準導入，義碩智能母公司為消費 IC 大廠義隆電子，在相關晶片設計整合方案應可發揮效益。</p>
<p>4.晶亮電工 SO BRIGHT ELECTRONICS CO.,LTD.</p>	<p>公司以開發交通號誌、行人號誌、行車倒數計時、自行車號誌、軌道號誌、號誌燈控制模組、行穿線輔助照明、道路照明、特殊照明、內照式發光路名牌與標誌等為主</p> <p>近年積極走向系統化解決方案，提供各國政府智慧城市與交通應用。</p>	<p>該企業擁有一系列智慧交通(號誌與路燈照明)的系統方案，鴻海與其合作，將有助於進入該領域。</p> <p>晶亮亦積極參予各國大廠及政府標案，鴻海與其合作也能加速學習曲線，快速進入智慧交通應用。</p>
<p>5.政治大學 彭彥聰教授</p>	<p>彭教授目前任教政大資訊科技學系，研究領域以影像處理、視訊壓縮、機器學習及其應用曾任職於高通技術公司高級工程師，過去積極參予 AI 載具與智慧交通領域發展。</p> <p>2023年更獲得國家科學委員會產學合作計畫特等獎(計畫名稱：交通違規偵測與影像擷取系統，NSTC 110-2622-E-004-001)。</p>	<p>鴻海與彭教授進行產學合作，可加強影像視覺與機器學習知識技術。</p> <p>同時更可能因該教授曾經於美國讀博士與在高通任職之經歷，獲取鴻海在相關前沿技術的優勢。</p>

<p>6.雲林科技大學 王斯弘教授</p>	<p>王教授目前擔任雲科大產學處產學運籌中心主任，其研究領域嵌入式系統、邊緣運算、視訊/影像處理、智慧物聯網，深度學習電腦視覺, FPGA, DSP VLSI 架構設計，另外雲科大又以車輛，交通等技術領域聞名，雙方產學合作可能性增加。</p> <p>擅長透過視覺辨識與 AI 語言模型訓練交通應用與偵測，並曾設計一種自動檢測違規的智能系統。</p>	<p>è鴻海與王教授進行產學合作，將獲得一定程度之成效，可以注意到王教授目前為產學運籌中心主任，有其經驗，其在智會物聯網，影像視覺與 AI 有相關專業。</p>
---------------------------	--	--

二、 產業/市場觀點之建議

表 21 SWOT 分析

SWOT 分析	分析說明
S 優勢	<ol style="list-style-type: none"> 1.台灣廠商在交通領域之硬體具有完整供應鏈整合能 2.政府擁有完整的發展計畫輔助企業轉型智慧交通 3.遠通 ETC 具有完整之系統輸出能力，典範移轉 4.台灣許多中小企業在智慧號誌與資訊服務具有國際經驗，透過產業平台協助廠商發展
W 劣勢	<ol style="list-style-type: none"> 1.台灣廠商在智慧交通之軟體缺乏相關自主技術，多仰賴外國企業合作發展 2.台灣 AI 算力仰賴國外業者，企業缺乏自主算力 3.智慧交通建設初始投資高，需要配合政府預算補助 4.智慧交通之數據開放導致資安風險 5.AI 算力掌握於國際企業，可能導致國家與社會之數據風險
O 機會	<ol style="list-style-type: none"> 1.政府持續性政策補助 2.大數據分析深化調度 3.智慧交通符合綠能減碳趨勢 4.跨領域結合電子支付、廣告等多領域，完善生態圈 5.中美兩國地緣風險，對於台廠具有優勢
T 威脅	<ol style="list-style-type: none"> 1.中國廠商與國際汽車交通載具業者積極進入，提高技術進入門檻，也能透過車聯網技術跨足相關技術領域 2.智慧交通涉及國安領域，各國政府可能透過壁壘，限制廠商進入當地市場 3.智慧交通領域涵蓋多個應用，新創業者興起，掌握關鍵技術

(1) S(優勢)

1. 台灣廠商在交通領域之硬體具有完整供應鏈整合能力。
2. 政府擁有完整的發展計畫輔助企業轉型智慧交通。
3. 遠通ETC具有完整之系統輸出能力，典範移轉。
4. 台灣許多中小企業在智慧號誌與資訊服務具有國際經驗，透過產業平台協助廠商發展。

(2) W(劣勢)

1. 台灣廠商在智慧交通之軟體缺乏相關自主技術，多仰賴外國企業合作發展。
2. 台灣AI算力仰賴國外業者，企業缺乏自主算力。
3. 智慧交通建設初始投資高，需要配合政府預算補助。
4. 智慧交通之數據開放導致資安風險。
5. 專利佈局相較於國外業者不夠完整。

(3) O(機會)

1. 政府持續性政策補助。
2. 大數據分析深化調度。
3. 智慧交通符合綠能減碳趨勢。
4. 跨領域結合電子支付、廣告等多領域，完善生態圈。
5. 中美兩國地緣風險，對於台廠具有優勢。

(4) T(威脅)

1. 中國廠商與國際汽車交通載具業者積極進入，提高技術進入門檻，也能透過車聯網技術跨足相關技術領域。
2. 智慧交通涉及國安領域，若遭受駭客入侵，恐有資安疑慮，不只會影響大眾運輸工具的抵達時間，也有可能干擾訊號燈號系統，引發交通事故。此外，

大眾的智慧票證個資也可能外洩，為不法分子所用。各國政府可能透過壁壘，限制廠商進入當地市場。

3. 智慧交通領域涵蓋多個應用，新創業者興起，掌握關鍵技術並布局專利。
4. 面臨國外業者的專利侵權主張。

(5) 強化應用場景

AI 智慧交通，不僅是交通場景的應用，更多的是以人為本從交通場景所有的行為去進行優化與改善，例如智慧停車系統、旅客資訊、電子收費系統、智慧公車動態資訊系統、道路天氣資訊系統這些智慧交通應用周邊可能包含了電子支付與車牌的綁定，停車行為的壅擠與分析或許可能與一定的人流、行銷活動與商場等行為進行整合。

相關廠商如要發展智慧交通，或許在技術發展上，可以兼顧全面性，才能免於陷於只有智慧交通應用的技術發展。

(6) 交通為本，擴張至城市

交通之於城市就如同血管之於人體器官，智慧交通近年受到重視，很大的原因就是與智慧城市概念環環相扣，隨著人口爆炸與城市化比例增加，交通已成為城市發展問題，伴隨而來可能是廢氣與噪音，如先前產業分析提及 AI 智慧交通的出現給予城市交通系統更多的彈性。例如：老舊城區道路狹小，主要交通幹道難以擴建，透過 AI 智慧交通可以更有效率改善相關問題。

當所有廠商都在從交通領域思維發展其相關技術時，如果廠商以智慧城市的角度出發，或許能夠獲得更為寬廣的視角，例如：從城市商業活動的變化與檔期進行更加彈性化的交通調整，或是從過去的人流數據將城市交通從雙向道依照時相進行調整，這過程廠商企業與研究單位，需要有更多的數據加以佐證，這也凸顯 AI 智慧交通在數據資料的重要性。

(7) 跨域整合，多元融合

有意進入 AI 智慧交通領域的廠商應當與電信服務商及相關 IOT 廠商展開更為密切的合作，因為在智慧交通領域，5G 通訊網路扮演至關重要的角色，它決定了資料與指令的速度與流量，許多國家的電信服務商在交通領域多有涉足，因此與電信服務商合作或許提供廠商更多的機會與打入相關政府合約，多半透過 Solution 成為解決方案融合進入交通基礎設施，以繞開冗長費時的標準認證以及政府採購流程，事半功倍。

當然智慧交通領域其實不盡然僅與電信商有密切關聯，像是交通服務商(捷運，公車與計程車，甚至於外送平台業者)這些業者某種程度我們可以想像成血管裡的細胞，透過細胞的位置與速度，可以知道交通(血管)的變化。因此打破過去的疆界，讓交通道路上的萬物皆成為智慧交通的關鍵一環，相當重要。

(8) 淨零永續，應對社會變革

隨著 ESG、SDGs 與淨零永續思潮崛起，AI 智慧交通能做到的是從更多能源技術進行出發，例如:我們注意到搭載太陽能板的交通號誌、或是根據車流量多寡，去進行車輛速限與交通號誌的彈性調整，這可以確保車輛的廢氣與油耗獲得減少與相對穩定，又或是透過智能控制電動車與混合動力車在充電站的排程規劃，確保相關車輛載具在充電行為上達到最佳化，因此相關廠商在與能源有關的智慧交通技術應當更專注在汽車駕駛行為與相關汽車品牌與零組件供應商進行合作開發，本研究也注意到在相關智慧交通的申請人由許多汽車品牌與零組件廠商出現。

(9) 強化資安與主權 AI，AI 資料歸屬權

AI 智慧交通，其技術結合物聯網 IOT、大數據、人工智慧、雲端運算、5G 通訊等，這代表資料打破過去的封閉走向互聯互通，並且遠端即可控制，由於智慧交通涉及公眾安全與全體社會的資料，數據與影像，因此相關政府

單位與民間企業應當強化每個交通基礎設施在資訊安全，防止駭客與網路病毒攻擊等問題，我們注意到相關廠商在專利佈局仍以技術與方法為主，但並沒有在資訊安全等領域進行過多的著墨，這或許是有意進入智慧交通產業的業者或是既有廠商能夠深度強化發展之領域。

另外 AI 智慧交通涉及 AI 語言模型的資料數據蒐集、分析、訓練與運算及訓練，然部分 AI 語言模型考量投資成本與規模經濟，仍為美國與中國企業所把持，然各國政府 AI 智慧交通之數據、資料與影響涉及國家安全與主權，則相關之 AI 權責與風險需要各國廠商在相關布局時多方考量以應對各國不同的國情與社會發展，另外相關 AI 伺服器在地化或許是一大關鍵，縱使智慧交通終端發展良善，但可能也會因為各國在伺服器投資不足，使得其在終端應用之算力面臨不足。

三、我國政府相關政策建言

將台灣為智慧交通示範基地

本研究注意智慧交通應用，其概念及發展主要根基於智慧城市，然城市建設之經費預算與規劃導入相關權責單位主要以我國中央部會與地方政府為主，政府與公部門力量是決定相關產業政策發展最強的助力，透過政府政策引導可作為我國智慧交通相關業者在各新興市鎮與公路建設示範，透過智慧交通之示範基地建立，協助廠商建立典範移轉，將智慧城市與智慧交通結合輸出到其他國家城市。

我們注意到鴻海於台灣的高雄，而後在墨西哥 Sonora 州開展智慧城市合作，基於 BOL 商業模式，輸出智慧城市解決方案，透過在台灣建立城市合作與標準建立，試錯與改變相關設計，漸而將台灣城市經驗輸出到海外，協助業者從硬體思維，走向解決方案供應商(Solution Provider)。過去遠通電收在台灣默默耕耘20年之 ETC 營運，透過數據累積，長期經營累積經驗，2023年搶得先機於泰國的 BGSR 聯營集團合作，將台灣 ETC 系統導入泰國的 M6和 M81高速公路，並已在既有的 M9高速公路進行測試。還進軍泰國及印度，移

植台灣的經驗且成效佳，日前更主導設立「亞太道路收費聯盟」，與泰國、紐西蘭、印度簽合作備忘錄（MOU）。倘若他國成功導入遠通電收 ETC 將有助於我國供應鏈輸出至海外，除帶動產業蓬勃發展，更能透過每年之權利金，替廠商企業獲得更長遠發展的基金。

從上述成功案例，我們認為政府可選定各智慧交通領域應用，分批分階段進行智慧交通之改造與應用。提供廠商示範基地與發展。

(1) 組建智慧交通產業平台-母雞帶小雞

過去我們注意到台灣的企業擅長消費性電子與資通訊產品硬體 OEM，ODM 硬體設計與大量製造，但進入 AI 智慧交通的世代，產業已經不是透過「生產量規模」取勝，更多的是「解決方案質」而脫穎而出，這些廠商過度集中於硬體領域，其更應該與新創軟體業者合作，發揮互補性競爭優勢，軟硬整合、AI 語言模型建立與資安防護標準之導入，確保產業平台中的每一員，可以各司其職，母雞帶小雞，並結合上述政府引導智慧交通示範基地，協助廠商與海外城市與他國部會進行展示，將台灣標準、台灣經驗，輸出海外。

(2) 積極強化 AI 智慧交通產學合作與投資孵化智慧交通新創

人工智慧時代的到來，不在只是單一領域的人才、資源問題，智慧交通也不再只是過去單一路口與交通基礎設施的技術領域，其更多的是融合後台管理、人工智慧語言模型、資訊安全防護以及通訊技術，再到人、車、路的互連互通，更是軟硬體跨域整合，這意味著技術人才培育與智慧交通周邊輔助新創事業發展的迫切性。

從目前既有的企業組織內部或是技術體系，較注重單一領域之培養，倘若我國要在 AI 智慧交通領域搶得先機與建立知識經驗系統，政府應當於大專院校教育當中建立相關智慧交通模組化課程，結合 AI 語言模型、視覺辨識、軟硬體整合，除可協助學生建立相關技術基礎，也增加職涯發展彈性；新創

企業孵化，更可以成為創新泉源，為大集團或產業生態平台所用，發揮互補整合與組織彈性，打破企業內部研發之封閉性。當新創企業成功發展，政府與產業創投亦可獲得豐碩資源，進行相關技術再投資。

透過產學合作進行人才培育，投資孵化新創，奠基扎根智慧交通產業大聯盟與國家隊，台灣市場太小，廠商真正爭取目標於藍海市場。