

逢甲大學學生報告 ePaper

遠端駕駛在台灣交通法規政策下的挑戰與制度建議

Challenges and Recommendations for Remote Driving under Taiwan's Traffic Regulations and Policies

作者：徐珮茗、陳美儒、練禹彤、江城未來、曾家宏

系級：運輸與物流學系

學號：D1290128、D1227816、D1227863、D1229507、D1187892

開課老師：蘇昭銘、張建彥

課程名稱：交通法規與政策

開課系所：運輸與物流學系

開課學年：114 學年度 第一學期

中文摘要

本研究系統性地探討了遠端駕駛技術在台灣交通法制與政策環境下所面臨的結構性困境，並在彙整組內多次討論後提出了具備在地化實踐可能的制度建議。研究指出，目前台灣針對遠端駕駛的規範多停留在技術實驗階段，缺乏正式的商業化營運法源，核心問題源於現行法規仍死守「駕駛人必須在車內」的空間同一性假設，導致遠端操作者在法律地位、注意義務認定以及執法程序上陷入不確定的法律灰色地帶。

在深入分析技術與人為風險後，研究發現 5G 通訊雖能提供即時影像，但超過 200 毫秒的延遲以及間接操作導致的感知劣化，在台灣機車流密集且道路環境複雜的現實下，極易放大安全風險。透過橫向對比日本的垂物流經經驗、新加坡的豪大雨環境標準、英國的安全案例制度以及德國正式將遠端操作者入法的最新進程，本研究主張台灣不應盲目模仿，而應採取「混合式推動策略」。

在政策建構上，研究強調應先從法律位階正名遠端操作者的駕駛地位，並拋棄傳統單一歸責邏輯，轉而建立包含操作員、營運商、硬體商、電信商與政府的「五主體責任評價矩陣」，輔以強制黑盒子紀錄來解決事故發生後的判斷爭議。此外，為了讓制度與技術同步演進，本研究建議採行「場域分級管理」與「通訊強韌度標準」，從低風險的園區逐步擴散至市區道路，並推動國家級的建築物聯網標準以解決垂直移動障礙。最終結論指出，遠端駕駛不只是技術更新，更是推動台灣交通治理由傳統物理在場模式邁向現代數位治理的重要契機。

關鍵字：5G 通訊延遲、人機協作、交通法規政策、安全案例、制度轉型、非共位操縱、建築物聯網 (V2B)、責任歸屬矩陣、場域分級管理、遠端駕駛

Abstract

This study systematically explores the structural dilemmas of remote driving technology within Taiwan's traffic legal and policy environment, offering institutional recommendations derived from extensive group deliberations and localized practicalities. The research indicates that Taiwan's current regulatory framework for remote driving remains confined to the technical experimentation stage, lacking a formal legal basis for commercial operation. The core issue stems from existing regulations (such as the Act Governing the Management and Punishment of Traffic Violations) which strictly adhere to the "spatial identity" assumption—the requirement that a driver must be physically present inside the vehicle. This creates a legal "gray zone" regarding the legal status of remote operators, the determination of duty of care, and the feasibility of roadside enforcement.

Through an in-depth analysis of technical and human-related risks, the study finds that while 5G technology provides real-time video streaming, end-to-end latency exceeding 200 milliseconds and the degradation of situational awareness due to indirect operation significantly amplify safety risks—particularly within Taiwan's dense motorcycle traffic and complex road conditions. By cross-referencing international practices—such as Japan's vertical logistics experience, Singapore's extreme rainfall standards, the UK's "Safety Case" system, and Germany's recent legal recognition of remote operators—this study advocates for a "Hybrid Implementation Strategy" rather than a mere imitation of foreign models.

Regarding policy construction, the research emphasizes the necessity of first legitimizing the legal status of remote operators. It proposes abandoning the traditional single-point attribution logic in favor of a "Five-Party Liability Evaluation Matrix"—encompassing the operator, the operating company, the hardware provider, the telecommunications provider, and the government—supported by mandatory "Black Box" data logging to resolve post-accident disputes. Furthermore, to ensure the synchronous evolution of policy and technology, the study recommends a "Phased Field Management" approach and "High-Resilience Communication Standards," scaling from low-risk closed campuses to urban roads. It also highlights the need for a national "Vehicle-to-Building (V2B)" standard to overcome vertical mobility barriers for robots. Ultimately, the study concludes that remote driving is not merely a technical update but a critical opportunity to transform Taiwan's traffic governance from a "physical presence" model to a modern "digital governance" paradigm.

Keywords: 5G Latency, Human-in-the-loop, Institutional Transformation, Liability Attribution Matrix, Non-collocated Control, Phased Operational Management, Remote Driving, Safety Case, Traffic Regulations and Policies, Vehicle-to-Building (V2B)



目錄

第一章 研究背景.....	5
第二章 遠端駕駛：技術應用與法規挑戰.....	6
第一節 遠端駕駛技術分級與台灣本土化法規建議.....	6
第二節 場景分類、風險評估與台灣本土化法規建議.....	7
第三章 國際遠端駕駛制度與實務借鏡.....	9
第一節 五國遠端-協助駕駛制度比較.....	9
第二節 國際自動駕駛與遠端操作實務借鏡.....	13
第三節 遠端操作管理與法規設計建議.....	22
第四章 臺灣現行法制下的遠端駕駛案例觀察.....	26
第一節 臺灣實證案例.....	26
第二節 現行法條與其對遠端駕駛之適用問題.....	27
第三節 遠端自駕車發展下之法規調整建議.....	28
第四節 小結 臺灣遠端駕駛之實證發展與法制接軌困境.....	29
第五章 道路安全資料分析.....	31
第一節 技術延遲與穩定性.....	31
第二節 人為因素 — 遠端駕駛者反應能力.....	32
第三節 國外道路事故的結構性特徵.....	34
第四節 台灣道路事故的結構性特徵.....	35
第六章 遠端駕駛下之責任歸屬結構分析.....	37
第一節 遠端駕駛為何使責任歸屬成為制度性難題.....	37
第二節 責任主體之再構成.....	37
第三節 事故原因結構與責任評價.....	38
第四節 國際案例分析.....	39
第五節 台灣交通法制與遠端駕駛責任.....	41
第六節 責任評價可能性之制度論點整理.....	42
第七章 政策建議與結論.....	44
第一節 從技術到制度：台灣遠端駕駛面臨的根本問題.....	44
第二節 國外經驗給台灣的啟示：不是照抄，而是理解為什麼這樣做.....	45
第三節 台灣現行法規的結構性限制：不是不夠新，而是邏輯對不上.....	46
第四節 具體政策建議：分階段、可驗證、有彈性.....	47
第五節 結論：遠端駕駛不只是技術問題，更是制度轉型的契機.....	50
參考文獻.....	51

第一章 研究背景

根據行政院發布之《無人載具科技創新實驗條例》，目前台灣針對自駕車與遠端駕駛的監理制度，主要侷限於「創新實驗」與「示範應用」範疇。該條例允許業者在特定路線、時間或區域內測試新技術，但並未建立日常道路駕駛與商業營運的正式規範。因此，即便技術成熟，無人車與遠端駕駛仍無法透過現行制度進入一般交通市場或公共運輸服務。

目前交通法規仍以「駕駛人」為法律主體，然而遠端操作員並非位於車內，甚至可能同時管理多輛車，使得其資格認定、責任定位、管制方式與營運許可均無法套用傳統制度。

更重要的是，在無人或遠端控制模式下，事故責任不再能單純歸屬於駕駛人，而需考量車輛製造商、軟體開發者、通訊服務提供者與營運業者的共同責任。若缺乏明確的保險制度與責任分配原則，不僅可能造成受害者無法獲得合理保障，也會使產業面臨高度不確定風險，降低投資與推動意願。

綜合以上，遠端駕駛的法制建置不僅攸關技術落地，更涉及公共安全、責任正義與產業競爭力。其在偏鄉接駁、公車路線補缺、物流配送與智慧城市交通治理中具備高度發展潛力；倘若缺乏前瞻制度設計與跨部門政策規畫，台灣將可能錯失新型交通模式與智慧運輸產業鏈的發展契機。本研究即旨在分析現行制度限制，並透過國際法規比較提出具可操作性之政策建議。

第二章 遠端駕駛：技術應用與法規挑戰

第一節 遠端駕駛技術分級與台灣本土化法規建議

遠端駕駛指位於車外的操作員，透過通訊鏈路對地面載具進行控制、監控或發出高階指令的技術與操作流程。依介入粒度與角色不同，遠端駕駛可分為三種型態：

1. 遠端監控

主要由遠端中心持續監視自動車輛的感測器資料、車輛狀態及事件，僅在系統偵測到例外情況時發出警示。以 High Latency Unmanned Ground Vehicle Teleoperation Enhancement by Presentation of Estimated Future through Video Transformation (2022)，研究在模擬城市交通環境下發現，遠端監控能及時偵測感測器異常、路口突發車輛、行人橫穿或天候變化等潛在危險，但仍需人工確認以降低誤判。

● 台灣本土化法規建議

台灣都市道路狹窄、人車流密集，且現行道路交通法對遠端駕駛的操作與責任規範尚不完整，若無標準化管理，操作失誤容易引發安全與法律爭議。因此，建議可透過政府與學界合作建立「遠端監控操作資格認證制度」及「事件回報與紀錄標準」，例如在示範場域或沙盒環境中要求操作員完成認證，並在事件發生時完整保存事件日誌。如此不僅確保操作員具備必要技能，降低操作失誤與責任爭議，也可維護資料安全與可追蹤性，累積本地化運行經驗，為未來法規制定提供實證依據。

2. 遠端協助

指在自動系統遇到複雜情境時，遠端操作員提供高階決策，例如路徑建議或互動接受/拒絕，但不直接操作低階控制器。根據 Human-centered design and evaluation of a workplace for the remote assistance of highly automated vehicles (2024)，研究在封閉園區模擬 Level 4 自動車運行時顯示，遠端協助可有效降低事故率，但事故責任界定仍有挑

戰，需要完整記錄決策日誌與時間戳。

● 台灣本土化法規建議

由於台灣多數示範或商用場域集中於園區、社區或特定路段，法規尚未明確規範遠端協助的操作責任與記錄義務，因此建議制定「遠端協助決策記錄與回溯標準」，要求示範或商用系統保存操作決策日誌，並結合自動車黑盒數據作為事後事故釐清依據。這樣可降低責任不明確的風險，提供法規審查與司法鑑定所需資料，並確保遠端操作可追蹤、符合安全要求，同時累積可應用於本土交通環境的實務經驗。

3. 遠端接管

在自動系統無法處理當前情境時，由遠端操作員直接控制車輛的方向、加速與煞車。MDPI「High Latency Unmanned Ground Vehicle Teleoperation Enhancement by Presentation of Estimated Future through Video Transformation」(2022) 研究指出，透過「預測視角」輔助操作，高延遲下操作震盪減少 75.58%，安全性顯著提升。

● 台灣本土化法規建議

由於台灣都市與高速道路的通訊環境仍有延遲與中斷風險，若操作員未受專門訓練或系統缺乏冗餘設計，容易導致事故發生或責任爭議。因此，建議規範「遠端接管操作員必須持有專門駕駛與遠端操作認證」，要求系統具備通訊失效的 fail-safe 機制，並完整保存黑盒數據。如此可降低操作失誤與事故風險，明確責任分配，並提供事後追蹤與事故調查依據，同時累積適用於台灣環境的實證資料，為未來大規模商用提供安全基礎。

第二節 場景分類、風險評估與台灣本土化法規建議

1. 小型自動配送車（最後一哩配送）

美國 Nuro 自動配送，通常在住宅區或商圈獨立運行，遇突發情況時由遠端操作員接管或協助完成取貨與開門互動。該研究顯示，遠端介入可有效處理配送過程中的取貨互動及突發障礙，降低配送中斷。

● 台灣本土化法規建議

由於台灣都市道路狹窄、行人車流密集，且現行車輛責任險及交通法規尚未明確涵蓋小型自動配送車的遠端操作情境，如果無專門規範，容易引發安全與法律爭議。因此建議可先在特定城市或社區設置示範沙盒，制定「載貨與載客分別管理規範」，並建立專門保險制度與責任釐清流程。如此可降低道路事故與法律責任風險，同時累積本地化運行經驗，提供未來政策與法規制定依據。

2. 無人接駁車（園區或小範圍公路接駁）

多採用限定路線的 Level 4 自動化運行，遇複雜情境由遠端操作員監控或接管，例如 Japan Mobility Lab「Level 4 Campus Shuttle Pilot」（2023）示範，在園區環境下觀察遠端監控與接管效能，顯示遠端操作可確保乘客安全並順利應對突發狀況。

● 台灣本土化法規建議

對台灣而言，多數示範路線位於園區、校園或科技園區，道路管制與交通流量相對可控，但現行地方交通政策尚未明確授權無人接駁車商用運行。因此建議台灣可採地方政府授權示範方式，明確規範操作員備援、事故回報程序及安全案例審核，透過沙盒示範累積安全與法規經驗，降低營運安全風險，並為未來全面商用提供政策依據。

3. 港口拖車或廠內自動導引車（AGV）

在港口、廠區及半封閉或封閉環境下運行，由遠端中心操作。

● 台灣本土化法規建議

港口及工廠多屬半封閉環境，道路交通複雜度低、環境可控，因此可先作為低風險試點，制定操作規範及勞安／業界標準，降低測試與實際運行過程的安全風險，同時累積操作經驗與資料，作為未來逐步開放道路運行的參考。

第三章 國際遠端駕駛制度與實務借鏡

在遠端駕駛的國外制度比較中，本節選取選擇美國、英國、日本、新加坡與德國作為遠端駕駛制度比較對象，是因為這些國家不僅在法律或政策層面已正式承認並納入遠端駕駛（或遠端支援）的制度設計，而且已有實際上路或示範運行案例，形成完整且多元的監管模式，涵蓋從業者主導到嚴格安全認證不同規範型態；這些模式與台灣目前正在討論的制度方向高度契合，且其公開資料完整、透明、具可比性，有助於分析制度設計差異與風險管理策略，作為台灣未來制度建構的重要參考。

為呈現各國制度的核心差異，整理了五個主要比較面向：

1. 法源與主管單位：了解各國遠端駕駛制度的法律依據、主管機關及標準文件，有助於掌握制度運作的權責架構。
2. 允許範圍（示範／商用／公共道路）：說明各國遠端駕駛的適用場域與限制程度，可評估制度開放性及應用彈性。
3. 安全與事故回報要求：比較各國對操作安全、風險控管及事故通報的規範成熟度，反映制度的安全保障程度。
4. 責任與保險：分析事故責任界定及保險要求，有助於理解各國法律責任分配及商業可行性。
5. 通訊與資安：關注遠端操作對網路延遲、冗餘通訊及資料安全的規範，突顯技術與法律結合的要求。

透過這五個面向整理各國制度，能清楚呈現各國監管策略的重點與差異，並為後續政策與制度設計提供參考。

第一節 五國遠端-協助駕駛制度比較

1. 法源與主管單位

● 新加坡 (LTA)

依《Road Traffic Act》與《Autonomous Motor Vehicles Rules》管理，輔以技術參考標準 TR68 (涵蓋安全、通訊、資安要求)。主管機關為 Land Transport Authority (LTA)。

● 英國 (DfT / CCAV / PAS)

依政府指引 (Department for Transport, DfT / Centre for Connected and Autonomous Vehicles, CCAV) 的 Code of Practice: Automated Vehicle Trialling + 技術/安全標準 (如 PAS 1881 / PAS 1883 等) 規範示範/測試。

● 美國 (NHTSA / 州法 / 業者)

聯邦層級由 National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) 提供政策/指引；實際是否能上路與遠端駕駛許可，則依各州法律 與州政府審查 + 業者提交自我安全評估 / 執法互動計畫 (Law Enforcement Interaction Plan, LEIP) 等。

● 日本 (示範導向)

主要以地方自治體 + 國家合作方式，以「示範 / 試驗授權 (special-zone / sandbox / demonstration authorization)」執行。制度以示範為主，並未全面開放商業化遠端駕駛/自動駕駛。

● 德國 (BMVI / Germany)

最近 (2025) 通過新法令 Straßenverkehr-Fernlenk-Verordnung (StVFernIV / Remote-Control Regulation)，為遠端控制車輛在公共道路行駛建立正式法規框架。官方亦將遠端操作人視為合法「駕駛人」。

2. 允許範圍 (示範/商用 / 公共道路)

● 新加坡 (LTA)

LTA 可授權進行載客/載貨試驗 (包含遠端操作)；時間、道路、載客/載貨及安全配備可由 LTA 規範。若要商業化營運，須經額外審議與批准。

● 英國 (DfT / CCAV / PAS)

僅允許「試驗與試跑」：需提出安全案例（safety case），才能於公共道路進行 AV / 自動 / 遠端車輛測試。強調資訊公開、風險揭露與公眾透明度。

● 美國（NHTSA / 州法 / 業者）

各州差異極大。部分州對具備遠端駕駛設備的車輛給予許可，包括無人駕駛車輛與遠端支援車輛，但條件、保險、註冊、責任分配等需遵州法 + 業者自我承諾。

● 日本（示範導向）

多為封閉園區、機場或地方自治體小範圍道路的示範運行；通常配備備援人員，未進入大規模商用。

● 德國（BMVI / Germany）

根據 StVFernIV，自 2025 年 12 月起，允許遠端控制車輛在公共道路試驗 / 示範。首階段為五年試驗期（2025-2030），之後視成效決定是否常態化。此制度為正式法規，為全球首批將遠端駕駛納入公共道路法律框架者之一。

3. 安全要求與事故回報 / 監督制度

● 新加坡（LTA）

要求依照 TR68 進行完整安全評估，包括功能安全、通訊安全 / 網路安全，並建立事故回報流程。重大事故 / 異常必須通報 LTA。

● 英國（DfT / CCAV / PAS）

PAS 1881 要求營運安全案例，其中必須涵蓋風險辨識、冗餘通訊、資料 / 事件記錄設備、事故通報機制等。測試 / 示範者需遵守。

● 美國（NHTSA / 州法 / 業者）

目前主要依賴業者自我聲明 + 州法 + 業者內部安全程序（包括執法互動計畫 LEIP）；部分州法律要求事故或重大事件必須於特定時間內（例如 24 小時計）向主管機關通報。

● 日本（示範導向）

示範計畫通常要求地方政府或授權機關審查運行計畫、安全 / 事

故通報制度，但因制度分散，各地規範不一。

● 德國 (BMVI / Germany)

根據 StVFernIV，新法規要求事前對遠端車輛進行安全／技術檢查、啟動前後檢查；遠端控制中心必須能即時接收車輛傳回影像與感測資料並遠端操作／接管；若系統異常、通訊中斷、重大事故等，必須有最低風險狀態，並通報、保留資料供查。

4. 責任與保險制度

● 新加坡 (LTA)

LTA 可要求試驗／示範單位提供充足的責任保險或保證金，並須在申請時明確責任歸屬與事故賠償責任。

● 英國 (DfT / CCAV / PAS)

英國制度尚在發展，測試／示範者在安全案例 (safety case) 中須揭露風險與責任分配；未來若商業化，可能建立自駕車專用保險制度。

● 美國 (NHTSA / 州法 / 業者)

多依各州法規要求最低責任保險證明；業者在實務操作中須建構清楚事故處理與賠償流程 + 與執法部門互動 (LEIP) 制度。

● 日本 (示範導向)

示範運行前須提出保險與風險管理措施，保障使用者與第三方安全；但因為多為示範／限定路段，責任與保險安排多由地方政府與業者依個案決定。

● 德國 (BMVI / Germany)

新法將遠端操作者明定為合法「駕駛人」，因此一旦事故，遠端操作人與車輛登記者將依現行道路交通法規及保險責任承擔法律責任。制度要求事前取得營運許可 + 通訊 / 遠端系統符合安全／可靠性標準並保險覆蓋。

5. 通訊與資安 / 技術 / 標準規範

● 新加坡 (LTA)

參考 TR68 技術標準（功能安全與資安 + 通訊穩定性 + 資料紀錄）；遠端操作系統須通過 LTA 審查。

● 英國（DfT / CCAV / PAS）

PAS 系列（如 PAS 1881 / PAS 1883）要求安全案例中描述控制系統架構、通訊冗餘、事件記錄與資料管理、資安策略。

● 美國（NHTSA / 州法 / 業者）

目前缺乏全國統一強制標準，主要由業者依自我安全策略 + 州法 + 業者內部標準作業程序規劃通訊、網路與遠端接管程式；若申請遠端駕駛豁免 / 特許營運，可能需提交對應通訊與安全計畫。

● 日本（示範導向）

日本目前在遠端／自動駕駛仍以示範為主，各地規範分散，未見統一國家級遠端駕駛／資安標準。

● 德國（BMVI / Germany）

StVFernIV 要求控制中心必須與車輛維持即時通訊與資料傳輸（影像 + 感測器 + 控制指令），通訊延遲、系統可靠性、安全穩定性、資料紀錄以及後備應變機制皆為法律要求。此外，遠端操作員與控制中心必須設置於德國境內，不允許跨國進行遠端操作。

第二節 國際自動駕駛與遠端操作實務借鏡

隨著自動駕駛技術逐步成熟，遠端操作（remote operation / teleoperation）在低速示範與特定場域中扮演重要角色。本研究選擇日本、美國、英國、新加坡與德國作為案例，原因在於這些國家不僅在遠端操作技術與示範制度上領先全球，也在安全管理、通訊規範、操作員資格與備援機制等方面建立了較為完整的制度。而這些正是台灣目前在低速示範與園區試驗中仍相對缺乏的部分，因此這五國的實務經驗具有直接的借鑒價值。觀察這些國家的制度與技術設計，可以發現它們均以「安全可控、可驗證、可回報」作為核心原則。以下將逐一介紹各國代表性案例及其技術特色，並提出對台灣的借鏡方向。

以下將逐一介紹各國代表性案例及其技術特色，並提出對台灣的借鏡方向。

一、日本—ZMP「DeliRo」垂直移動與 1:N 監控經濟



圖一：日本 ZMP DeliRo 配送機器人於街頭實測

1. 專案背景與高齡物流危機

日本因嚴重的高齡化社會導致物流司機短缺，同時有大量獨居長者居住於高層公寓，行動不便。早期的配送機器人只能送到大樓門口，無法自行上樓，這意味著行動不便的長者仍需親自下樓取餐，並未真正解決使用者的痛點。此外，若一台機器人需要一個後台人員專門監控，其人力成本與直接請快遞員送貨無異，導致商業模式在成本上無法成立。

2. 技術對策：垂直移動突破與 1:N 監控

為了解決這兩大核心課題，ZMP 公司於東京高輪 Gateway 及筑波市進行實測，目標鎖定打通「垂直移動（搭電梯）」的技術斷點，以及建立「一人監控多車」的經濟模式。在技術實作方面，ZMP 與三菱、日立等電梯大廠合作，開發通用 API 介面實現 IoT 電梯串接。機器人抵達大廳後透過網路發指令，電梯自動降落、開門；機器人進入後會自動轉身面向門口，確保出電梯時感測器視野無死角，並由系統控制電梯前往指定樓層。同時，開發了 1:N 遠端監控儀表板，允許一名操作員同時監控 4 至 10 台機器人。系統僅在機器人「信心水準下降」或「過馬路」時發出警示，操作員才介入確認，大幅稀釋了人力成本。

3. 實證成果與法規修訂

實證成果顯示，ZMP 成功實現了從餐廳到家門口的「真·戶對戶（Door-to-Door）」配送，解決了長者下樓的難題。這些驗證數據更直接

促成了日本《道路交通安全法》的修訂，正式定義了「遠端操作型小型車」類別，允許機器人在人行道以 6km/h 速度行駛，並確立了 1:N 監控模式的合法性與安全性標準。

4. 台灣借鏡：解決最後一哩路與勞動規範

台灣同樣面臨少子化缺工與高樓層住宅密集的特徵，解決「上樓」與「人力比」是推動無人物流的關鍵。

● 推動電梯物聯網標準（數位部）

目前台灣各大樓電梯通訊協定不一，機器人難以整合。建議數位發展部主導制定「無人載具與建築設施通訊標準 (V2B)」，讓不同廠牌的機器人都能透過統一 API 呼叫電梯或開啟自動門，打通最後一哩路的垂直障礙。

● 制定 1:N 監控勞動規範（勞動部）

為了讓商業模式可行，必須允許一人監控多車。建議勞動部與交通部共同研擬「遠端駕駛員工作指引」，明確規範一名人員最多可同時監控幾台車（例如上限 5 台），以及連續監控的休息時間，平衡商業效率與勞動安全。

二、美國—Nuro R2「無人倉」豁免權與物流商業化



圖二：美國 Nuro R2 無人配送車與披薩外送服務

1. 專案背景與法規成本壁壘

美國面臨「最後一哩路」物流成本極高的痛點，Nuro 試圖用無人車取代外送員以降低成本。然而，根據美國聯邦車輛安全標準 (FMVSS)，所有行駛於道路的車輛都必須配備方向盤、後照鏡、擋風玻璃等。

這成為了巨大的法規阻礙：Nuro R2 是一台「不載人、只載貨」的機器，若為了符合法規而強制安裝後照鏡和擋風玻璃，不僅增加製造成本，還增加了車輛重量與易碎風險，這與原本追求低成本、高耐用性的初衷背道而馳。

2. 技術對策豁免申請與被動安全設計

Nuro 採取了「法規豁免申請」的策略，向美國國家公路交通安全管理局 (NHTSA) 提交數據，主張專用物流車應適用不同規範。在技術設計上，既然車內無人，Nuro 將 R2 的整車設計重心放在「保護車外行人」，車身採用圓潤外型與特殊吸能材質，證明其發生碰撞時對行人的傷害低於傳統汽車。在運作模式上，採用了獨特的遠端路徑規劃，當車輛遇到違停等無法處理的路況時，遠端操作員不會直接遙控方向盤（避免延遲危險），而是由人在地圖上繪製一條「繞行軌跡」，車輛確認安全後自動執行。

3. 實證成果與商業化突破

這項努力促成了歷史性的突破，Nuro R2 正式成為美國史上首款獲得 NHTSA 法規豁免的無人車，獲准免除後照鏡與擋風玻璃等配備。隨後與達美樂 (Domino's) 及 Kroger 超市的商業運營數據也證實，這種專用設計的無人車，其單趟配送成本顯著低於人力外送，驗證了物流無人化的商業可行性。

4. 台灣借鏡：物流車種分級與配備豁免

台灣的大學校園、科學園區（如竹科、中科）及封閉型工廠，對於低速物流需求極大，但目前法規仍將其視為一般汽車管理。

- 增設「低速無人載貨車」類別：建議交通部修訂車輛分類，參考 Nuro 案例，針對時速低於 40 公里、僅載貨不載人的載具，提供「配備豁免權」。允許業者在確保被動安全（如軟性車頭材質）的前提下，免除後照鏡、擋風玻璃與駕駛座的硬體要求。
- 降低業者製造與驗證門檻：透過法規鬆綁，降低國產自駕車業者的硬體製造成本，鼓勵更多新創投入校園便當配送或工廠零件運輸的微型物流市場。

三、英國—Oxbotica「Project ENDEAVOUR」零 GPS 城市導航



圖三：英國 Oxbotica 自駕車進行室內導航測試

1. 專案背景與城市峽谷難題

英國倫敦與牛津地區擁有狹窄古老的街道與密集高樓，形成了所謂的「城市峽谷」，加上英國特有的多車道圓環，交通規則極為複雜。

這導致依賴衛星定位的自駕車面臨嚴峻挑戰：在高樓遮蔽區，GPS 訊號常飄移超過 5 公尺，甚至導致車輛誤判自身位置於人行道上；且在訊號不穩時，AI 難以精準判斷圓環內的切入時機。這意味著若無法脫離對 GPS 的依賴，自駕車將無法進入英國市中心。

2. 技術對策：零 GPS 導航與人機協作

為了突破此困境，英國自駕軟體公司 Oxbotica 推動了「Project ENDEAVOUR」計畫，旨在證明車輛可以在「完全沒有衛星訊號」的環境下安全行駛。其核心技術策略捨棄了傳統 GPS，轉而採用名為 Selenium 的特徵定位技術。車輛利用雷達與鏡頭比對周遭環境的「特徵」（如路燈形狀、建築物紋理、路緣石走向）來進行定位，如同人類認路是看地標而非經緯度。同時，針對圓環切入難題，建立了「人機協作」機制，當 AI 信心不足時發送請求，遠端監控員僅需點擊確認而不需操作方向盤，即可輔助車輛通過。

3. 實證成果與安全案例

實證結果顯示，該計畫在倫敦格林威治完成了長距離實測，證實了在 GPS

訊號 100% 丟失的區域，車輛定位誤差仍能控制在 10 公分以內。此外，依據 PAS 1881 標準建立的「安全案例 (Safety Case)」，詳細記錄了每一次訊號丟失時的應變數據，證明了遠端監控可有效補足 AI 在複雜路口的判斷能力，為英國後續法規制定提供了關鍵數據。

4. 台灣借鏡：克服死角與導航強健度驗證

台灣都會區（特別是台北、新北）擁有大量的高架橋（如市民大道、建國高架）以及地下隧道，這些都是典型的 GPS 死角。

- 強制驗證無 GPS 導航能力：在審查自駕車運行計畫時，應要求業者選定高架橋下道路或隧道進行「定位訊號中斷壓力測試」。業者必須證明其 SLAM (同步定位與地圖建構) 技術在失去衛星訊號後，仍能依靠特徵定位維持車道維持 (Lane Keeping) 至少 2 公里以上不偏移。
- 引進安全案例 (Safety Case) 制度：參考英國 PAS 1881，要求業者在試車期間記錄所有「遠端介入」的數據與原因，建立台灣本土的自駕事故風險資料庫，而非僅以「無事故里程」作為唯一績效指標。

四、新加坡—LTA 與 CETRAN 的熱帶氣候壓力測試



圖四：新加坡 CETRAN 測試場進行人工降雨壓力測試

1. 專案背景與氣候挑戰

新加坡地處熱帶，長年面臨午後雷陣雨頻繁且雨勢猛烈的氣候特徵。這對引進自駕車造成了極大阻礙，因為市面上主流的自駕演算法多基於歐美乾燥氣候開發，一旦遭遇熱帶暴雨，高密度的雨滴會對感測器造成嚴重干擾——光達會產生大量噪點，誤將雨滴判讀為障礙物而導致車輛急煞，鏡頭也會因水霧遮蔽而失效。若無法克服此氣候變因，無人車在新加坡將因安全性不足而無法落地。

2. 技術對策與壓力測試

為了克服環境限制，新加坡陸路交通管理局（LTA）決定不依賴廠商自主宣稱，而是主動於裕廊創新區（JID）設立 CETRAN 測試中心，目標是建立一套嚴格的「環境壓力測試標準」。在技術執行層面，LTA 於園區內建置了巨型降雨模擬系統，強制要求受測車輛需通過每小時 50mm 至 100mm 的極端降雨測試。針對暴雨情境，營運商（如 ST Engineering）調整了感測器融合（Sensor Fusion）策略，當光達訊號受雨滴干擾時，系統會自動降低其權重，轉而依賴穿透力較強的毫米波雷達鎖定障礙物，並搭配專用的去噪演算法即時濾除水花干擾。

3. 實證成果與標準建立

這項計畫的最終成果，是成功制定了全球首份納入氣候變因的 Technical Reference 68 (TR68) 自駕車標準。目前在登加 (Tengah) 新市鎮運行的無人巴士，已證實具備「雨天降速模式」，在大雨中能自動將速限降至 10-15km/h 並維持安全運作，無需人工接管，確立了熱帶城市發展無人車的標竿。

4. 台灣借鏡：環境驗證本土化

台灣的氣候條件與新加坡高度相似，夏季頻繁的颱風與午後強降雨是自駕車必須面對的現實。

- 納入降雨衰退測試：建議交通部在核發自駕車沙盒試車牌照時，參考新加坡 TR68 標準，強制要求業者提交「感測器降雨衰退報告」。審查重點不在於雨天是否能全速行駛，而在於系統能否在感測效能下降時，正確執行自動降速或靠邊停車 (Minimum Risk Maneuver) 的安全機制。
- 建置本土化測試場域：台灣現有的封閉測試場 (如台南沙崙) 多以乾燥路況為主，應增設或升級「人工降雨」與「淹水模擬」設施，驗證無人車在視線不佳與路面積水時的打滑控制能力。

五、德國—Vay「Teledriving」過渡期技術與法規創新



圖五：德國 Vay 遠端駕駛艙操作實景

1. 專案背景與自駕過渡期困境

儘管自駕願景美好，但 L4/L5 全自動駕駛技術發展緩慢且硬體成本高昂，這與租車市場及共享汽車用戶渴望「即時取車、隨地還車」的需求產生落差。Vay 發現了這個市場真空，但也面臨挑戰：既然 AI 還沒準備好，能否先用「人」透過網路遠端來開車？這衍伸出兩個致命問題：一是網路延遲（Latency）可能導致嚴重車禍，二是德國現行法律規定駕駛必須在車內，遠端駕駛的法律定位與責任歸屬完全是一片空白。

2. 技術對策：5G 聚合傳輸與遠端駕駛艙

為了解決這些技術與法規障礙，德國新創 Vay 提出了「Teledriving（遠端人為駕駛）」概念，定位為全自駕技術普及前的務實過渡方案。在技術突破上，Vay 採用了 5G 聚合傳輸技術（Cellular Bonding），車輛同時連接三家電信商（Telekom, Vodafone, O2），系統動態拆解影像封包並選擇最佳路徑，確保影像傳輸延遲低於人體反應極限。操作端則建立了專業駕駛艙，配備真實方向盤、力回饋踏板與環繞螢幕，甚至同步回傳車外環境音（如警笛聲），確保遠端駕駛員擁有完整的「路感」。在法規面，主動與監管機構合作，確立了當開啟遠端模式時，法律責任 100% 歸屬於遠端控制中心的駕駛員。

3. 實證成果與歐洲首例商用

這項創新在 2023 年獲得德國漢堡當局批准，Vay 成為歐洲首個移除車內安全員的商業化車隊。其推出的「Teleport」服務允許用戶按分鐘計費，由遠端駕駛員將車送到用戶面前，用戶使用完畢後再由遠端駕駛員接手駛離。這證明了即使沒有昂貴的光達與 AI，透過通訊技術也能實現無人車的商業應用，開創了全新的法規類別。

4. 台灣借鏡：務實過渡方案與 5G 優勢應用

台灣擁有高覆蓋率的 5G 網絡與強大的 ICT 產業鏈，極具發展遠端駕駛的潛力。

- 試行「遠端代駕」商業模式：不必等待全自駕技術成熟，台灣可利用現有 5G 環境，先行開放「遠端代駕」或「無人租車調度」的試辦計畫。這不僅能解決酒後代駕的人力移動成本問題，也能作為台灣 5G 專網低延遲技術的最佳實證場域。
- 明確定義「不在車內的駕駛人」：建議修訂道路交通安全規則，增列「遠端駕駛」之法律定義與考照標準。明確區分「AI 自駕」與

「人為遠端駕駛」的肇事責任歸屬，讓保險業者能據此推出對應的保單，完善產業生態系。

六、小結：從「技術驗證」邁向「場景落地」的混合戰略

綜觀上述五國之實務案例，可發現國際自駕車發展已從早期的「展示性試點」轉向「解決具體營運痛點」的實務階段。成功的推動者並非單純追求技術的完美，而是針對該國特有的氣候環境（如新加坡的暴雨）、都市紋理（如英國的迷宮街道與日本的垂直住宅）以及商業法規瓶頸（如美國的硬體成本與德國的責任歸屬），提出精準的解決方案。

對台灣而言，單純發放試車牌照已不足以支撐產業的下一階段發展。因此建議台灣應採取「混合式推動策略」，將各國的成功經驗模組化並在地縫合：

1. 環境面：內化新加坡與英國經驗，建立抗暴雨、抗 GPS 死角的本土化強健度標準。
2. 法規面：參照美國與德國模式，透過運具分級豁免與遠端駕駛責任釐清，降低業者進入門檻。
3. 社會面：結合日本經驗，透過跨部會協作打通電梯通訊與勞動規範，解決最後一哩路的物理與人力障礙。

唯有跳脫單純的道路測試，轉向「極限情境驗證」與「商業模式可行性」的深度法規調適，台灣才能在保障公共安全的前提下，真正孵化出具備國際競爭力的無人載具產業鏈。

第三節 遠端操作管理與法規設計建議

隨著自動駕駛與遠端操作技術逐步成熟，台灣在低速示範、園區試驗與公共道路測試中仍面臨制度與安全管理上的挑戰。目前缺乏明確的車種分級法規、本土化的環境驗證標準、操作員資格認定以及最後一哩路的基礎設施規範，使示範風險無法量化、商業模式難以落地。因此，本節將前述日本、新加坡、美國、英國與德國的「混合式推動策略」轉化為具體的政策執行方案，提出一套「分級管理、極限驗證、勞動規範、設施整合」的制度架構，確保台灣未來公共道路 L3/L4 遠端駕駛具備堅實的安全與法規基礎。

建議一：建立「車種與場域雙軌分級」制度

1. 制度設計

鑑於台灣目前法規對無人載具採取「一體適用」的嚴格標準，限制了微型物流的發展。建議參考美國 Nuro 的法規豁免經驗，於經濟部《無人載具科技創新實驗條例》或交通部相關子法中，增設「低速無人載貨車」類別。針對時速低於 40 公里、僅載貨不載人的載具，在確保被動安全（如軟性車頭）的前提下，適度豁免後照鏡、擋風玻璃等傳統配備要求。同時，參考德國的試驗階段劃分，依據場域風險設定不同的審查門檻，降低國產自駕車業者的硬體製造與驗證成本。

2. 採用原因

透過「車種分級」可解決物流車被迫符合客車規範的成本矛盾；透過「場域分級」則可有效控制風險，避免一次性放寬造成安全疑慮，便於主管機關依里程碑逐步授權。

建議二：強制提交「環境壓力測試安全案例」

1. 制度設計

為了克服台灣特有的氣候與道路環境，不能僅依賴廠商的實驗室數據。建議導入英國 PAS 1881 的安全案例審查機制，並強制納入兩項本土化指標：

- 降雨衰退測試（參照新加坡 TR68）：要求業者提交感測器在豪大雨條件下的效能報告，驗證系統在視線不佳時具備自動降速或靠邊停車（MRM）的能力。
- 無 GPS 導航驗證（參照英國 Project ENDEAVOUR）：針對行經高架橋下或隧道的路線，要求驗證系統在衛星訊號中斷時，仍能依靠特徵定位維持車道行駛的能力。

2. 採用原因

將「環境壓力測試」作為審查核心，可確保引進的技術真正適應台灣的颱風雷雨與高架道路環境，使示範安全性從「理論值」轉為「實測值」。

建議三：明定「遠端駕駛員」法律位階與 1:N 勞動規範

1. 制度設計

台灣現行法規缺乏對「不在車內的駕駛人」之定義。建議參考德國 StVFernIV 新法，於《道路交通安全規則》中增列「遠端駕駛員」之定義、

資格與肇事責任歸屬，明確區分 AI 自駕與人為遠端操作的責任界線。此外，為回應產業對商業效益的需求，應參考日本 ZMP 的實務經驗，由勞動部與交通部共同制定「1:N 遠端監控工作指引」，規範一名操作員同時監控車輛的上限（如 5 台）以及連續工作的休息時間。

2. 採用原因

明確的法律位階可解決保險理賠與責任追究的爭議；而合理的 1:N 勞動規範則是讓遠端駕駛商業模式（如無人計程車隊、物流車隊）具備成本競爭力的關鍵。

建議四：推動「建築物聯網標準 (V2B)」打通最後一哩路

1. 制度設計

無人車要實現真正的「戶對戶 (Door-to-Door)」服務，必須解決垂直移動障礙。建議由數位發展部主導，參考日本 ZMP 與電梯大廠的合作模式，制定國家級的「無人載具與建築設施通訊標準 (Vehicle-to-Building, V2B)」。規範統一的 API 介面，讓不同廠牌的配送機器人皆能透過無線訊號呼叫電梯、開啟自動門或通過門禁閘道。

2. 採用原因

若缺乏統一的 V2B 標準，無人流僅能停留在「門口」，無法解決高齡社會長者下樓取餐的痛點，亦將大幅限縮無人載具的應用價值。

建議五：設定高強韌通訊標準與資安規範

1. 制度設計

遠端操作高度依賴網路穩定性，建議參考德國 Vay 的技術標準，要求申請公共道路遠端駕駛的業者，必須具備「多網聚合 (Cellular Bonding)」技術能力，即車輛須同時連接多家不同電信商的網路，以確保影像傳輸的低延遲與冗餘度。同時，需在 Safety Case 中詳述通訊中斷時的自動應變程序（如 500ms 內未收到訊號即自動煞停）。

2. 採用原因

台灣雖有 5G 優勢，但單一網路仍有斷線風險。強制要求通訊冗餘與聚合技術，是保障遠端駕駛車輛不會成為道路不定時炸彈的技術底線。

建議六：建立透明化事故回報與第三方數據監理

1. 制度設計

為了累積政策調整的數據基礎，建議參考英國做法，建立強制性的事故與「脫離」回報機制。要求業者定期上傳「遠端介入次數」、「緊急煞停原因」等非敏感數據，並由政府委託第三方獨立機構進行匿名化分析與風險評估，定期發布產業安全報告。

2. 採用原因

透明的數據監理不僅能提升社會大眾對無人車的信任感，更能協助政府動態調整法規鬆緊度，避免因單一偶發事故而因噎廢食，阻礙產業發展。

綜合日本、新加坡、美國、英國與德國的制度經驗可見，各國雖在法制形式與推動節奏上有所差異，但皆已從單純的「道路測試」走向針對氣候、地理、勞動與基礎設施的「場景落地」階段。相較之下，台灣目前在法規授權、環境驗證標準、操作員勞動規範以及垂直移動設施整合上仍有缺口。

因此，本章節所提出之六項建議，採取了「混合式戰略」的思維：在環境上借鏡新加坡與英國的嚴苛標準、在法規上借鏡美國與德國的創新彈性、在應用上借鏡日本的細緻整合。透過建立這套循序漸進、可驗證且符合本土需求的制度框架，台灣將有機會在確保公共安全的前提下，突破目前的示範瓶頸，穩健推動遠端駕駛與高階自動駕駛技術的商業化落地。

第四章 臺灣現行法制下的遠端駕駛案例觀察

本章將以台灣實際案例，像是以工研院等開放場域測試、交通部自駕公車安全指引、國內媒體對遠端駕駛商業構想之報導等為核心證據，結合國內現行法規，《道路交通管理處罰條例》、無人載具/自駕沙盒規範、政府指引與近期國內外學術文獻，檢視遠端駕駛在臺之法律定位、執法困境與制度缺口，並據此提出具體修法與建議。

第一節 臺灣實證案例

4.1.1 工研院 / Taiwan No. 0001 及開放場域試驗

工業技術研究院 (ITRI) 研發之自駕車「Taiwan No. 0001」取得國內首張自駕試驗車牌 (試 0001) 並在新竹南寮開放場域上路，該試驗由地方政府與研發單位共同審查、核發測試資格與安全條件，試驗過程包含遠端監控與備援介入設計。此案是台灣目前合法涉及遠端介入的最具代表性實務範例。

此案例依《無人載具科技創新實驗條例》與其下之管理辦法，開放場域測試得在主管機關許可下進行，遠端操作在條文中主要被規範為「系統安全備援」，明顯把遠端介入限制在僅實驗、測試範疇，而非商業化運作。

4.1.2 交通部《自駕公車實驗運行安全指引》(2025)

交通部在今年釋出《自駕公車實驗運行安全指引》，針對自駕公車上路提出安全評估、資通安全與運輸服務指標等具體要求，期望建立從沙盒時/驗到受控商轉的演進路徑。此種指引顯示政府已開始訂定更具體的運行安全要求，也讓臺灣在全球智慧交通發展中搶得先機。然而，要讓自駕公車真正走入民眾日常生活，仍需克服資安防護、數據隱私與法規適應性等挑戰，且此指引仍以公車 (特定運輸服務) 為優先對象，並非全面放寬遠端駕駛商用化。

此指引可視為行政層級對參與者的行為準則，但其法律效力為行政管理 (非正式法律)，仍需修法或頒布專章以處理商業遠端駕駛之法源問題。

4.1.3 媒體對遠端駕駛構想報導

媒體報導國外業者（Vay）之遠端駕駛租車模式，及此模式在臺灣實踐之可行性，簡單說明就是交付租賃車的工作將由一位遠端駕駛負責，該人員將使用一個類似遊戲模擬器的設備，觀看三台螢幕顯示器。每台設備的方向盤左側都有一個紅色的大按鈕，如果出現問題時，操控者可以關閉車輛並快速停車。車送達後，系統就會安排另一輛車給駕駛繼續開始新的交付工作。國內目前雖尚未出現大規模商轉案例，但這些新聞媒體的出現也使業界需開始討論，政策法律面未出現遠端駕駛轉為商業應用之風險。

此類報導對法規的壓力主要在時間窗口，若業者在國外已有商轉模式，國內若不及早制定可行監理框架，恐造成技術落差或出現法律灰色地帶行為。

。

第二節 現行法條與其對遠端駕駛之適用問題

本節將會以節錄現行法律條文重要部分，討論關於現行有之法律條文對於若未來遠端駕駛商轉後的商用及適用問題。

首先，我國現行道路交通法制中，並未設有單一明確的「駕駛人」定義條文。《道路交通管理處罰條例》第3條僅就道路、車輛等客體進行定義，並未對駕駛人之法律身分加以說明。實務上對駕駛人之認定，主要仰賴各別義務條文之適用以及司法判決對實際控制車輛行進行為之解釋。此種制度設計在傳統人車同體駕駛模式下尚可運作，但若於遠端駕駛與自動駕駛情境下，已顯現法律定位不明確之結構性缺口。

其次，綜合現行法規可知，我國對於遠端自駕車僅在《無人載具科技創新實驗條例》架構下，僅賦予其實驗性、非商業性等具有限制的法律定位，並明確排除其作為一般道路運輸服務之可能。除實驗法制外，現行《道路交通安全法規則》及相關執法條文，仍全面預設駕駛人須在車內並能即時接受執法指揮，與先前討論之遠端操控模式存在制度性衝突。此一現況顯示，遠端自駕車在我國法制中並非尚未發展，而是已被法律刻意限制於實驗階段，尚未完成一般交通法制之接軌。

最後，本小節統整了五項臺灣現行制度缺口：

- 駕駛人法律地位不明
- 實驗與商業化界線未定
- 通訊與資安技術標準未有法定數值，像是延遲、fps、失連處理等
- 執法與責任歸屬不明（臨檢與罰則如何適用）
- 個案影像資料保存與調閱規範不足，所有試驗與商業服務都會產生大量影像及個資，需跨部會處理（交通、NCC、資安機關）。

第三節 遠端自駕車發展下之法規調整建議

隨著通訊技術、自動駕駛系統與遠端操控介面的快速進展，遠端自駕車於國外已逐漸由實驗室技術走向可實際應用之交通模式。然而，從前述國內現行法規分析可知，我國道路交通法制室以駕駛人須位於車內並直接操控車輛為核心前提所建構，僅能透過《無人載具科技創新實驗條例》在實驗層次暫時容納自駕與遠端操作情境。此一制度設計雖在安全考量上具保守性，但亦使遠端自駕車於法律定位、責任歸屬與監理機制上出現結構性不足。基於上述，提出以下政策調整建議方向。

一、明確區分車內駕駛人與遠端操作者之法律角色

現行交通法規中，「駕駛人」一詞雖廣泛出現在《道路交通安全法規則》與各項裁罰規定中，卻未設有統一且明確的定義條文，而實務上多依賴司法判決對實際控制車輛行進行為之判斷。在傳統人車同體的駕駛模式下，此種彈性解釋尚可運作，惟於遠端操控車輛之情境中，已難以清楚界定行為主體。

因此，建議未來政策研議時，可考量於交通相關法規或專章中，概念性地區分車內駕駛人與遠端操作者，並明確說明在何種操作狀態下，遠端操作者應被視為交通行為之責任主體。此舉並非否定既有駕駛人制度，而是補足現行制度未能涵蓋之新型態駕駛模式，以避免事故發生時出現責任歸屬模糊，僅能概括歸責於車主或營運單位之問題。

二、建立遠端駕駛之資格與管理原則

依現行制度，駕駛資格主要透過駕照制度進行管理，其設計係基於駕駛人實際坐於車內、可直接感知周遭環境之前提。然而，遠端駕駛須依賴影像回傳、通訊品質與介面操作，其風險型態與操作能力要求，與傳統駕駛存在顯著差異。

基於交通安全考量，建議主管機關可研議建立獨立於現行駕照制度之外的遠端操作者管理原則，例如要求具備特定操作訓練、熟悉系統介面與異常處置流程，並透過定期回訓或考核維持操作能力。此類管理制度不必立即制度化為嚴格證照，而可先作為實驗後或試運行階段的配套措施，以回應遠端操作所帶來的特有風險。

三、以行政命令方式訂定最低安全與技術標準

遠端自駕車涉及通訊延遲、影像品質、資通安全與系統失效風險，若將過於細緻的技術要求直接寫入法律，恐限制未來技術發展彈性。相較之下，建議可

以採取法律原則＋行政命令補充的分層治理方式，由交通主管機關依授權訂定最低安全與技術標準。

例如，可針對通訊穩定性、延遲容許範圍、影像解析度、系統備援機制及失聯時的最小風險處置（如自動停靠或降速）提出原則性要求，並隨技術成熟度適度調整。此一作法不僅可降低遠端操作對公共道路安全的衝擊，亦有助於監理機關在事故發生時判斷是否符合合理安全水準。

四、建立事故資料保存與責任釐清之制度基礎

在遠端自駕或遠端操控模式下，交通事故往往涉及多重因素，包括人為操作、系統判斷、通訊品質與設備狀態等，單純以現場狀況已難以還原事故原因。現行交通法規對於此類資料保存與調閱並無專門規範，恐影響事故調查與責任歸屬之正確性。

因此，建議政策研議時，可要求相關營運單位或系統提供者，負有合理期限內之資料保存義務，包括車輛感測資料、遠端操作紀錄與通訊狀態資訊，並於符合法定程序與個資保護原則下，提供主管機關或司法機關調閱。此舉不僅有助於釐清事故責任，亦能促進制度透明與社會信任。

第四節 小結 臺灣遠端駕駛之實證發展與法制接軌困境

本章透過臺灣現行制度與案例觀察，檢視遠端駕駛在我國法律架構下的運作現況與制度定位。由工研院自駕車開放場域試驗、交通部自駕公車實驗運行安全指引，以及國內媒體對遠端駕駛商業構想之報導可知，遠端駕駛相關技術應進入實證與政策討論階段，但其應用仍被明確限制於實驗性、非商業性的制度框架之中。

從法制面觀察，我國道路交通法規係以傳統人車同體駕駛模式為基本前提，未就「駕駛人」設立單一明確的法律定義，而係仰賴個別義務條文與司法實務對實際控制行為之認定。在遠端操控與自動駕駛情境下，此種制度設計已顯現法律定位、責任歸屬與執法適用上的不確定性。

此外，《無人載具科技創新實驗條例》雖提供遠端自駕車於實驗階段之法制依據，但其性質仍屬沙盒管理，無法直接作為一般道路商業運行之法源。此一制度安排在風險控管上具保守性，卻亦造成技術發展與交通法制之間的銜接落差。

綜合而言，臺灣現行制度對遠端駕駛的主要限制並非技術層面，而是法制架構仍未因應駕駛行為型態的轉變進行調整。若未能及早釐清法律角色、責任結

遠端駕駛在台灣交通法規政策下的挑戰與制度建議

構與監理方式，未來在遠端駕駛技術成熟後，恐出現制度適用上的治理空白，亦突顯後續政策與法規調整之必要性。



第五章 道路安全資料分析

第一節 技術延遲與穩定性

遠端駕駛系統是將人類駕駛者透過網路連線置於遠端控制中心，再透過視訊與控制回饋介面，對現場載具進行即時操控的架構。這類系統在實務上被視為未來自動駕駛技術與人工操作之間的重要補充方案，尤其在自動駕駛遇到複雜道路情境時，可介入完成決策。然而，與傳統車載駕駛相比，遠端駕駛面臨極高的安全要求，其主要瓶頸之一即是通訊延遲與網路穩定性。

從控制系統架構層面來看，遠端駕駛的閉環控制包含多個主要環節：車載感測器先收集環境資訊，再將影像與感測資料透過行動網路上傳至遠端駕駛者介面；駕駛者根據這些回饋進行判斷後輸入控制指令，指令再回傳至車輛端由控制系統執行。整體過程的時間延遲，即所謂的端到端延遲 (glass-to-glass, GTG)，會直接影響操作的時效性與精準性。

實際測試資料顯示，即便在以 5G 行動通訊為基礎的實驗環境下，GTG 延遲仍然相當可觀。以近期針對 5G 遠端駕駛之實驗為例，在盧森堡進行的實證測試中，研究團隊測得平均 GTG 延遲約為 202.4 毫秒 (標準差約 31.6 ms)，而往返延遲 (round-trip time, RTT) 約 46.7 毫秒。這表明從現場影像生成到遠端駕駛者螢幕顯示，再由駕駛者回傳指令到車輛端的整個資訊迴路，有超過兩百毫秒的延時存在，這在交通動態快速變化的場景中是不容忽視的技術瓶頸。

這些延遲數值並非偶發現象，而是受網路波動、影像編解碼處理與協議堆疊等多重因素影響。更廣泛的文獻回顧也指出，雖然 5G 相較於前代 LTE / 4G 有更低的基礎無線延遲，但實際系統中視訊與操控訊號的整合延遲仍常在 60 - 260 毫秒範圍內浮動，而在極端情況下甚至會超過 300 毫秒。這樣的延時幅度已超過人類控制系統在高動態駕駛場景下的可接受閾值。

從控制理論角度來看，這類延遲會降低遠端駕駛系統的可控性與穩定性。當回饋訊號延遲時，遠端駕駛者可能基於「過去的視覺狀態」作出控制指令，而當指令真正執行時，實際場景可能已經發生變化。在高速或多目標動態交通場景中，這種時間差會顯著增加駕駛錯誤的風險。此外，延遲波動性本身也會破壞駕駛者對系統預期反應的一致性，使控制策略較難形成可靠的操作預期。

實驗與模擬研究亦提供了延遲對操作行為的量化影響。某研究顯示，在延遲約

250 毫秒 的模擬遠端操控條件下，駕駛者在跟車、突然煞車等情境中出現更多速度波動與方向修正行為，相較於延遲 50 毫秒時的駕駛行為顯示更高的標準差與操作負荷。這意味著延遲愈高，遠端駕駛者的控制表現與車輛動態穩定性顯著下降。

此外，即便通訊延遲暫時降至可以接受範圍，影像資訊的品質與延遲之間的折衷亦構成安全風險。例如為了降低延遲可能必須壓縮影像，進而降低解析度或幀率，這會削弱遠端駕駛者對道路標線、行人即時行為或視覺暗區的辨識能力。這種資訊質量的下降在複雜交通環境中尤為突出，特別是在需要快速判斷和精細操控的情境下。

將這些技術延遲結果放到現實世界道路環境下思考，尤其像台灣這種都市交通密度高、機車與行人混合流交互頻繁的環境，延遲的安全影響更為顯著。在這類場景中，動態決策與控制時限極短，且行為不可預測性高。遠端駕駛系統若無法保證極低且穩定的延遲，駕駛者必須預測延遲帶來的「時差」，這使得判斷與操作變得更複雜。

總結而言，通訊延遲是遠端駕駛系統安全性的核心限制因素之一。即使是當前最先進的商用 5G 網路，在真實環境測試中仍表現出超過 200 毫秒級的 GTG 延遲，且延遲波動與影像串流品質的權衡也仍待優化。這代表在推動遠端駕駛於公共道路場域應用前，需要建立嚴格的延遲門檻標準、強化通訊穩定性保證機制，以及設計對延遲敏感度更低的控制策略。否則，延遲風險可能在高動態交通環境中被放大，進而削弱道路安全性。上述研究與實證證據為技術延遲在道路安全分析中被視為不可忽視的核心風險奠定了基礎。

第二節 人為因素 — 遠端駕駛者反應能力

在遠端駕駛系統中，即便通訊技術與車輛硬體達到可接受的性能水準，人類駕駛者本身仍然是影響整體系統安全性的關鍵環節。與傳統車內駕駛不同，遠端駕駛者必須透過螢幕、影像串流與間接介面來理解道路情境，其認知、反應與決策能力高度仰賴資訊呈現方式與操作環境。因此，人為因素在遠端駕駛系統中不僅未被弱化，反而可能因操作距離與介面隔離而被進一步放大。

首先，在反應時間層面，已有多項研究指出，遠端駕駛者的反應能力普遍低於傳統車內駕駛。研究顯示，即使在專注狀態下，遠端操作因為視覺回饋延遲、畫面解析度限制與缺乏身體感知（如加速度、震動、引擎聲），會使駕駛者的操作反應產生額外延遲。這種延遲並非單純的技術問題，而是人類感知與認知機制在「間接駕駛」情境下的自然結果。

更嚴重的問題出現在遠端駕駛者分心或多工操作的情境中。實驗研究指出，當遠端駕駛者同時處理其他任務，例如監控多輛車、處理系統警示或進行行政操作時，其動作準備時間平均延後約 5.3 秒，決策延遲則可能增加約 4.2 秒。這代表在突發交通事件中，遠端駕駛者從察覺異常到實際做出有效操控反應，可能比理想狀態慢上數秒之久。

在道路安全情境中，這樣的時間尺度具有高度關鍵性。以都市道路為例，行人在 5 秒內可完成橫越一個車道，機車在 4-5 秒內即可從視野邊緣切入車前。若遠端駕駛者的有效反應被延遲數秒，原本可避免的衝突情境，極可能演變成事故。這顯示遠端駕駛的人為延遲，並非邊際風險，而是直接影響事故發生機率的核心因素。

此外，遠端駕駛的操作環境本身，也可能誘發警覺度下降問題。相較於車內駕駛必須持續應對實體環境刺激，遠端駕駛者長時間面對的是相對單調的監控畫面。人因工程研究早已指出，長時間監控任務容易導致注意力下降、反應變慢與錯失關鍵事件。這種現象在航空與工業控制領域已被廣泛證實，而遠端駕駛的操作型態與之高度相似。

部分研究也指出，遠端駕駛者在長時間低負載監控後，會出現「反應遲滯效應」，即在平時看似正常操作，但一旦系統突然要求介入，實際反應時間顯著拉長。這對遠端駕駛作為自動駕駛 fallback 機制的可靠性，構成結構性挑戰。若駕駛者無法在關鍵時刻迅速進入高警覺狀態，遠端介入本身可能失去原本設計的安全意義。

進一步從系統設計角度觀察，人為因素風險也與「監督比」高度相關。當一名遠端駕駛者同時負責多輛車輛時，其認知負荷會快速上升，導致注意力在不同畫面間切換，增加漏判或延誤介入的機率。國際研究普遍指出，過高的監督比會使遠端駕駛者在緊急狀況下無法及時辨識真正需要介入的車輛，進而放大事故風險。

將上述人為因素放入台灣的道路環境中，其風險特性更加明顯。台灣道路高度混合，交通事件往往發生得快且難以預測，留給駕駛者反應的時間本就有限。在這樣的環境下，任何額外的認知或決策延遲，都可能對行人、機車與弱勢用路人造成直接威脅。因此，相較於以高速公路或低密度道路為主的國家，台灣在評估遠端駕駛的人為風險時，必須採取更保守的標準。

綜合來看，人為因素在遠端駕駛系統中扮演與技術延遲同等重要的角色。即使通訊延遲被有效控制，遠端駕駛者的反應能力仍可能因分心、多工、警覺度下降與認知負荷過高而顯著劣化。這些問題並非單靠技術升級即可完全解決，而需要透過嚴格的操作規範、監督比限制、注意力監測機制與訓練制度來加以緩解。

若忽視人為因素風險，遠端駕駛在公共道路上的部署，可能會在無意間引入新的系統性安全隱憂。

第三節 國外道路事故的結構性特徵

3.1 美國 — 高速/夜間行為與自動化系統相關事故

結構性特徵：美國事故大量集中在郊區與高速公路，致死率與車速、酒駕與分心行為高度相關；城市內行人致死則集中在夜間與低照明路段。NHTSA 的最新年度總結顯示：2023 年仍有數萬人死於道路事故，行人死亡佔相當比重（數千例），分心駕駛仍然是重要因子。

實際案例：2018 年 Tempe Uber 自駕測試車撞死行人案（NTSB 報告）暴露了自動駕駛系統對低對比行人偵測的弱點與遠端或監控人員注意力問題。NTSB 認為操作/監控不當是該事故的重要成因。

3.2 歐洲（德國/荷蘭/北歐）— 路網分流、弱勢用路人受保護但仍有熱點

結構性特徵：歐洲城市普遍有較完善的機車/自行車/行人分流與路口設計（荷蘭為典型），因此事故型態多轉向「車輛間高速交互」或在特定轉向點集中（如右轉衝突）。瑞典等採行 Vision Zero 的國家，透過限速與道路改造大幅降低致死率。

實際案例：荷蘭 2023 年自行車死亡約 270 人，顯示雖有高自行車比例，但死亡熱點集中於可工程化的衝突點（如轉彎、交叉口）。

3.3 日本 — 低速高頻次、老齡化駕駛導致特定型態事故

結構性特徵：日本都市與郊區的致命事故很多來自低速情境（起步、轉彎、停讓誤判），且高齡駕駛事故比重高，事故空間往往局限於社區道路與商店街等場所。

實際案例：日本政府針對高齡駕駛問題導入低速限制與先導遠端監控/自動化試驗，並傾向把遠端駕駛應用在速度與複雜度較低的社區場景。

3.4 總述

在已開發國家，道路事故的結構性特徵通常呈現「可分解、可定位」的型態：事故熱點多集中在特定路段（高速公路匝道、特定路口、夜間快車道）、特定用路人群（高齡駕駛、通勤自行車族、夜間行人）或特定行為（超速、酒駕、分心駕駛）。這種「結構化」使得工程或制度介入（限速、路口改造、分流設計）能有效降低事故風險；同時，也使得遠端駕駛在某些場域（例如設計良好的快速道

路或受控試驗場)更容易找到可接受的風險窗口。

第四節 台灣道路事故的結構性特徵

4.1 台灣的用路人結構 — 機車與行人占比高

數據與觀察：台灣城市道路機車使用率極高，機車在交通事故中的涉及率與受害率顯著（各直轄市與縣市資料亦顯示行人與機車死亡數占比偏高）。此外，短距離違規穿越、路邊違停與突發動線變化是常見誘因。新聞與交通主管機關也指出，未成年與青少年使用未登記電動代步工具的事故顯著上升。

案例：近年多起行人、少速機車與汽車近距離衝突導致的致命事故，常見於巷弄、商圈出入口、學校周邊。

4.2 時間與空間分布 — 即時性、分散且難以用單一措施抑制

數據：2025 年上半年台灣記錄 1,368 起 30 日內死亡事故（較去年下降但長期仍高），顯示事故並非集中於某單一定期或時段，而是全天候分布。

啟示：這種全天候分布與混合交通結構，代表遠端駕駛若要安全運作，必須能在任何時間、任何路況維持高可靠性——對延遲與操作員反應提出極嚴格要求。

4.3 在地制度與試驗現況

現況：台灣已有無人載具試驗相關法規或條例（包含實驗場域與示範案），但針對遠端駕駛的專門規範（例如通訊延遲上限、監督比、操作員資格、資安標準）仍待完善。官媒與交通主管機關在推動試驗同時也提醒要以場域與速度分級管理。

案例（新聞觀察）：部分城市針對青少年電動代步車、未登記車輛等問題祭出短期整治與教育方案，但對於遠端駕駛可能引入的「延遲+分心」複合風險，尚未有完整試驗報告公開。

4.4 針對遠端駕駛的在地理論風險

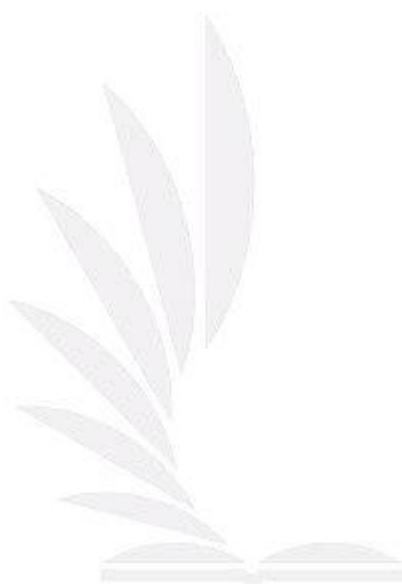
綜合技術延遲與人為因素，在台灣結構下會產生下列具體風險：

1. 多重衝突情境的時間窗縮短：機車或行人在極短時間內改變位移，遠端駕駛者延遲即可能導致無法避免碰撞。
2. 監督比失衡的系統性風險：若遠端監控中心嘗試同時管理多輛車，監督比過高會大幅拉長發現+介入時間，造成集體性危險。

3. 資訊品質下降帶來的判讀誤差：低光、窄巷、視線遮蔽在台灣普遍，影像壓縮或解析度下降會顯著影響遠端判讀。

4.5 總述

台灣的道路事故結構呈現「高度混行」、「低速也致命」、「事故分布廣且即時性高」等特徵：機車與汽車、行人、自行車在同一空間內頻繁互動，路口多、巷弄密、視線遮蔽多，這些結構性因素使得任何額外延遲（通訊或人為）都容易快速放大為事故風險。最新官方與新聞數據也顯示台灣交通致死數雖有下降趨勢，但依舊不可忽視。



第六章 遠端駕駛下之責任歸屬結構分析

第一節 遠端駕駛為何使責任歸屬成為制度性難題

傳統交通事故責任制度係以「車輛內同乘並直接從事駕駛操作之自然人」作為駕駛人之基本假設，並以該自然人是否違反注意義務作為責任判斷之核心。在此制度設計下，駕駛判斷、車輛行為與行為主體於空間上高度一致，使事故原因得以被制度性地回溯至特定個人，責任歸屬因此具有高度可預測性。

然而，遠端駕駛(remote driving)之出現，根本性地破壞了上述制度前提。在遠端駕駛情境中，作出行駛判斷之主體、實際執行車輛運動之系統，以及連結兩者之通訊環境，於空間與功能上皆呈現分離狀態。此種分離並非偶發，而是遠端駕駛技術之結構性特徵。

在此結構下，事故發生時，已難以即時判斷究竟應由何一主體之行為或不作為作為責任評價之起點。換言之，遠端駕駛所引發的問題，並非「現行法規是否足以涵蓋新技術」，而是責任歸屬所依賴的制度前提是否仍然成立。

因此，本章關注的核心問題並非遠端駕駛是否應被容許，而是：在駕駛行為之構造已不再具有一體性的情況下，責任歸屬是否仍能在現行交通法制框架內成立，若不能，其困難究竟源自何種制度結構。

第二節 責任主體之再構成

在遠端駕駛環境中，事故風險不再僅由單一駕駛人之行為所形塑，而是由多個相互關聯之主體共同構成。若仍沿用傳統以「駕駛人」為唯一責任分析單位之方法，將不可避免地忽略事故形成過程中其他關鍵因素。

基於此，本研究提出將遠端駕駛相關責任主體重新構成為五類：遠端操作員、營運事業者、車輛與系統提供者、通訊事業者，以及政府與道路管理機關。此一分類並非意圖在事故發生後分散責任，而是作為分析工具，用以揭示事故責任評價可能涉及之行為層次與制度層次。

首先，遠端操作員負責即時或準即時的駕駛判斷與操作，其是否具備合理之

注意能力與操作可能性，構成個人責任評價之核心。然而，在遠端環境中，其行為為可行性高度依賴通訊品質與系統回饋，單純以結果論斷其注意義務是否成立，往往缺乏制度正當性。其次，營運事業者透過人員訓練、工時安排、監控程序及營運規則之制定，實質形塑遠端操作員之行為條件。事故風險因此不僅是個人行為之結果，更是組織性管理設計之反映。

再者，車輛與系統提供者透過控制邏輯、介面設計及故障應對機制，預先決定事故發生時系統可能採取之行為範圍，其設計選擇對事故結果具有高度影響。此外，通訊事業者所提供之通訊穩定性與延遲表現，直接影響遠端操作是否具備實質意義。若通訊品質低於某一門檻，則遠端操作員即喪失有效介入能力，責任評價之基礎隨之動搖。

最後，政府與道路管理機關透過制度設計、運行許可與監督方式，決定遠端駕駛得以在何種條件下實施，其制度選擇對事故風險具有間接但不可忽視之影響。

五主體模型的意義，在於將責任歸屬問題從「誰該負責」轉化為「責任是否具備被合理評價的制度條件」，使分析能夠跳脫單一主體歸責之思維限制。

第三節 事故原因結構與責任評價

在遠端駕駛情境下，事故原因往往呈現高度複合性，難以被還原為單一行為之結果。為避免將責任歸屬簡化為事後的結果歸責，本研究將事故原因結構化為三類：人為因素（Human）、系統因素（System）及通訊因素（Network），並同時考量事故發生時之狀態是否屬於制度所預期之正常狀態。

此一分類之核心目的，不在於直接判定責任歸屬，而在於檢驗責任評價是否具備制度上的可行性。若事故發生於正常狀態下，且遠端操作員具備實質介入能力，則其注意義務之成立尚具討論空間；反之，若事故發生時系統或通訊已處於異常狀態，則將責任直接歸咎於個人行為，將缺乏制度基礎。

特別值得注意的是，通訊因素在現行交通法制中往往被視為技術背景，而非責任評價要素。然而，在遠端駕駛中，通訊狀態實質上決定了駕駛行為是否存在。若制度未事先界定通訊品質之最低標準，則事故發生後即無法合理判斷遠端操作員是否具備履行注意義務之可能性，責任歸屬因此陷入不可判斷狀態。

因此，遠端駕駛所引發的責任問題，並非單純的歸責困難，而是責任評價本身是否成立的制度性問題。此一問題，將在後續章節透過國際案例與台灣制度之

接軌分析中進一步具體化。

第四節 國際案例分析

4.1 國際案例分析（一）：Uber 自動駕駛測試事故

2018 年 3 月 18 日晚間，美國亞利桑那州坦佩市發生一起涉及自動駕駛測試車輛之致死事故。事故車輛為 Uber Technologies, Inc. 所開發之測試用自動駕駛系統（Automated Driving System, ADS），當時正於開放道路上進行測試運行。車輛處於自動駕駛模式，駕駛座上仍配置一名安全操作員（safety operator），其角色在於監視行車狀態並於必要時介入操作。

事故發生時，一名行人推行自行車於夜間自道路右側橫越車道，並非於行人穿越道內。根據美國國家運輸安全委員會（NTSB）之事故調查報告，車輛感知系統曾多次偵測到該行人，惟在分類過程中反覆於不同物件類型間切換，系統未能在撞擊前穩定辨識其為行人，亦未觸發有效的自動緊急制動機制。同時，Uber 在系統設計上刻意關閉自動緊急煞車功能，以避免與人類安全操作員的操作產生衝突。

在人的層面，調查顯示安全操作員於事故發生前長時間未持續監視前方路況，其注意力分散於其他事物，未於合理時間內察覺危險並介入操作。NTSB 指出，此一監視失誤與系統設計、警示機制不足及企業安全文化密切相關，事故並非單一人為過失所能完全解釋。

就責任歸結而言，本案最終於刑事層面追究的是個人責任。該名安全操作員因「危險行為」相關罪名向檢方認罪，法院判處其附條件保護管束。相對地，NTSB 明確表示其並非責任認定機關，未對 Uber 公司本身作出法律責任裁定，但在事故報告中系統性指出 Uber 在測試管理、風險評估與安全文化方面存在結構性缺失。

此一結果呈現出責任歸屬上的明顯落差：法律責任集中於具體自然人，而事故成因卻高度組織化與制度化。從本研究提出之分析架構觀之，該事故同時涉及人為因素（監視義務未履行）、系統因素（感知與制動設計）以及營運管理因素（測試規則與風險配置）。然而，在既有制度下，僅有人為因素具備直接轉化為刑事責任之制度通道。

此一案例顯示，即便在仍保留「車內操作員」的情境中，只要駕駛行為已高度依賴系統設計與組織決策，傳統以個人注意義務為中心的責任歸屬模式，便難以反映事故形成的實際結構。此問題在遠端駕駛情境下，將因通訊與操作距離之

進一步拉開而被放大。

綜合上述事實，本研究依據前述之分析架構，將本事故之成因結構化如下：在三類型中，人為因素（Human）與系統因素（System）為主要事故成因。具體而言，安全操作員未能持續履行前方監視義務，屬於人為因素；而車輛感知系統對行人之誤分類，以及自動緊急煞車功能之設計性停用，則構成系統因素。相對而言，本案並未顯示事故發生時存在通訊延遲或通訊中斷等問題，通訊因素（Network）並非主要影響要素。

就事故發生時之運行狀態而言，該車輛係於制度上所預期之測試運行條件下行駛，系統與通訊環境並未發生重大異常，應屬於正常狀態。因此，在此一正常狀態下，遠端或車內操作員之注意義務具有制度上被評價之可能性，亦使個人刑事責任得以在既有法制框架內成立。

4.2 國際案例分析（二）：Cruise 無人自動駕駛事故

2023 年 10 月 2 日，美國加州舊金山市發生一起涉及無人自動駕駛車輛的重大事故。事故起因為一名行人先遭人類駕駛車輛撞擊倒地後，隨即與 Cruise LLC 所營運之無人自動駕駛車輛發生接觸。該自動駕駛車輛於碰撞後短暫停止，隨後發生移動，導致行人遭拖行並受到重傷。

與 Uber 案不同的是，Cruise 事故發生時，車內完全不存在任何人類駕駛或安全操作員，車輛為全無人自動駕駛狀態。事故調查與後續爭議的焦點，並非集中於單一瞬間的判斷失誤，而是放在事故後車輛行為、系統決策邏輯，以及公司向主管機關通報事故資訊的完整性與即時性。

事故發生後，加州車輛管理局（DMV）認定 Cruise 在事故資訊揭露上存在重大缺失，未能即時、完整地向主管機關說明事故過程與車輛實際行為。基於此，DMV 迅速撤銷 Cruise 之無人自動駕駛營運許可，禁止其在公共道路上繼續進行無人車運行。此外，聯邦層級主管機關亦介入要求 Cruise 採取補救措施，並就事故通報義務與安全管理進行審查。

在責任歸結層面，本案呈現出與 Uber 案截然不同的結構。由於事故車輛不存在任何自然人駕駛或操作員，個人刑事責任並未成為主要處理方向。相對地，責任集中於營運事業者本身，並透過行政管制與營運許可撤銷的方式加以實現。

此一案例顯示，在無人駕駛或高度自動化運行模式下，責任歸屬的核心已從「誰在當下做出錯誤判斷」轉移至「企業是否建立足以確保公共安全的制度與資訊透明度」。換言之，責任不再以事故瞬間的操作行為為中心，而是以事故前的制度設計與事故後的回應能力作為評價重心。

從本研究的角度觀察，Cruise 案清楚呈現出責任歸屬的制度性轉向：當人類操作行為退出事故現場時，責任並未消失，而是被重新定位至營運管理與制度遵循層次。此一轉向，對於遠端駕駛制度的設計具有高度啟示意義，因遠端駕駛正處於「仍有人類介入，但操作條件受限」的中介狀態，其責任結構可能同時承受 Uber 案與 Cruise 案所揭示之雙重張力。

就 Cruise 無人自動駕駛事故而言，依據本研究之分析架構，其事故成因主要涉及系統因素（System）與營運管理層面之制度性要因。事故發生後車輛之停止與再移動行為，係由自動駕駛系統之決策邏輯所主導，並非任何自然人即時操作之結果，故人為因素（Human）在本案中並非主要成因。

此外，本案並未顯示事故係因通訊延遲或通訊失效所致，通訊因素（Network）亦非事故形成之核心因素。就運行狀態而言，該車輛係於制度所核准之無人自動駕駛運行模式下行駛，事故並非發生於超出設計運行範圍之外的異常狀態，而係在制度所允許之正常狀態中發生。

然而，正因事故發生於正常運行狀態下，且缺乏可被評價之人類操作行為，責任歸屬遂由個人層次轉向營運事業者之制度設計與資訊揭露義務，並最終以行政監管與營運許可撤銷的形式具體化。

第五節 台灣交通法制與遠端駕駛責任

綜合前述分析可以發現，遠端駕駛所引發的責任歸屬困難，並非源於台灣交通法制「尚未規範」此一技術，而是源於既有制度所預設的運轉行為結構，與遠端駕駛實際運作模式之間存在根本性不一致。此一不整合並非偶發，而是制度層級的結構性結果。

《道路交通管理處罰條例》雖未以明文規定駕駛人必須位於車輛內部，然其責任設計在實質上仍然高度依賴「駕駛行為與自然人之物理在場性相一致」的前提。此一前提，具體反映於多數義務條款的设计方式，例如駕駛中須隨身攜帶駕照、駕駛中行為之禁止規定等，皆預設駕駛人即為車輛內之操作主體。

然而，遠端駕駛正是在此一前提上發生斷裂。駕駛判斷由車外之操作員作出，車輛行為則由系統執行，而操作能否成立則取決於通訊狀態。此種結構下，制度所欲評價之「注意義務」已不再是單一行為主體可完全掌控之事項，而是受到多重技術與組織條件之制約。

更進一步而言，現行制度之歸責邏輯仍然傾向於將事故因果關係回溯至具體

違規行為，而缺乏處理「行為可行性本身受限」情境的理論工具。當通訊延遲或中斷導致遠端操作無法即時成立時，若仍然以結果論方式將事故歸責於操作員，將使責任評價脫離其正當性基礎。

此外，台灣現行自動駕駛實證制度雖提供實驗性運行的法制空間，卻主要著眼於運行範圍、速度限制與保險安排等條件，並未對責任歸屬之判斷邏輯作出制度性回應。此使得遠端駕駛一旦進入事故處理階段，仍不可避免地拉回傳統以駕駛人為中心的歸責架構，形成制度上的「斷層」。

因此，遠端駕駛在台灣法制下所面臨的問題，並非法律空白，而是責任評價所依賴的行為模型已無法對應技術實態。

第六節 責任評價可能性之制度論點整理

在上述結構性不整合的基礎上，本研究認為，遠端駕駛責任問題的核心，並不在於「誰應該負責」，而在於「責任是否具備被合理評價的制度條件」。換言之，責任歸屬首先是一個可評價性（justiciability）問題，而非單純的歸責問題。

首先，責任歸屬之成立，必須以行為主體具備實質控制可能性為前提。遠端駕駛中，操作員是否能即時介入，並非僅取決於其主觀注意，而高度依賴通訊品質與系統回饋。若制度未事先界定通訊狀態屬於正常或異常之標準，則事故發生後即無法合理判斷操作員是否具備履行注意義務之可能性。

其次，責任評價亦必須反映事故形成之組織性背景。Uber 與 Cruise 案例顯示，事故往往源於制度設計、風險配置與營運決策之累積結果。若責任歸屬僅停留於個人行為層次，將無法促使制度性風險的改善，亦可能導致責任與風險之錯置。

再者，責任歸屬的制度功能，並非僅止於事故後之懲罰，而在於事故前之風險管理與事故後之事實重建能力。若缺乏對操作紀錄、通訊狀態與系統行為之制度性保存要求，則責任評價將流於推測，失去其法治基礎。

因此，遠端駕駛所要求的，並非對現行制度進行全面顛覆，而是促使責任歸屬的焦點，從「結果歸責」轉向「條件評價」，從「單一行為者」轉向「制度性可控性」。

本章透過理論分析、國際案例比較與台灣制度之結構性檢視，說明遠端駕駛對既有交通事故責任體系所構成的挑戰，並非技術層面的例外問題，而是制度前提層級的轉換問題。

研究結果顯示，在駕駛行為不再具備空間一體性的情境下，傳統以駕駛人注

意義為核心的責任歸屬模式，已難以充分反映事故形成的實際結構。國際案例中，個人責任與企業責任分別於不同制度條件下浮現，顯示責任歸屬本身並非固定不變，而是高度依賴制度所提供的評價框架。

就台灣而言，現行交通法制與實證制度在形式上仍具彈性，但其內在責任模型仍然深植於車內駕駛的行為假設。若未對此一假設進行理論層級的調整，遠端駕駛即使被技術性容許，責任歸屬仍將長期處於不穩定狀態。

因此，本研究認為，遠端駕駛制度化的關鍵，並不在於是否立即允許其全面上路，而在於是否能夠在制度層面，建立一套使責任得以被合理評價、被事後驗證、並能反饋於風險治理的法制結構。此一觀點，亦可作為未來研究自動化交通法制的重要理論起點。



第七章 政策建議與結論

第一節 從技術到制度：台灣遠端駕駛面臨的根本問題

回顧前面六章的分析，我們越來越清楚看到一件事：台灣在推動遠端駕駛時，最大的障礙其實不是技術做不到，而是整個法律制度還停留在「駕駛人一定要坐在車上」的想像裡。

這個問題表面上看起來只是定義上的爭議，但在實務運作中，卻會一路影響到交通管理體系的每一個環節。現行的道路交通法規，從駕駛人資格認定、注意義務設定、到事故責任歸屬，全部都建立在同一個前提之上：駕駛人必須在車內、用肉眼觀察路況、用雙手直接操控車輛。然而，遠端駕駛完全打破了這套想像——操作者身處遠端控制中心，透過螢幕畫面與感測資訊判斷環境，再經由通訊系統下達操作指令，駕駛行為的空間結構與資訊流動方式都已經徹底不同。

問題在於，法律的思考方式仍然停留在舊有模式。現行《道路交通管理處罰條例》雖然沒有明文規定駕駛人必須「坐在車內」，但相關規範從實務運作來看，幾乎都隱含了這個前提。例如駕駛人必須隨身攜帶駕照、配合警方臨檢、在第一時間接受酒測與舉發，這些制度設計都預設「人車同在」。這使得遠端駕駛在法律上呈現一種不上不下的狀態：沒有被明確禁止，卻也沒有被正式納入制度管理。

我們多次發現，這種模糊狀態對所有角色其實都是風險來源。業者不確定投入後是否能合法營運，主管機關不知道該用哪一套規則管理，萬一真的發生事故，責任歸屬更可能陷入爭議。制度的不確定性，本身就已經成為阻礙技術落地的關鍵因素。

更進一步來看，台灣現行制度習慣將事故責任高度集中在駕駛人個人身上，但遠端駕駛事故的成因，往往並非單一行為所能解釋。第五章所提到的通訊延遲問題，即使在5G環境下仍可能出現200毫秒以上的落差，這樣的延遲在緊急情況中就足以影響結果。如果事故發生，法律究竟該如何判斷：是操作者反應過慢，還是系統設計本身存在限制？

第六章的國際案例進一步提醒我們，當駕駛行為已經不再是「一個人在車上即時決策」，責任問題就不可能再用單一歸責邏輯處理。無論是 Uber 或 Cruise 的事故，都顯示制度若只聚焦在個人過失，反而會忽略真正需要被檢討的結構性問題。因此，本研究認為，遠端駕駛並不是單純的技術議題，而是一個逼迫制度重新檢視自身假設的關鍵轉折點。

第二節 國外經驗給台灣的啟示：不是照抄，而是理解為什麼這樣做

在整理第三章的國際制度後，我們並未試圖找出一套「最先進」的模式直接套用，而是試著理解，各國在面對遠端駕駛時，究竟是在解決什麼問題。

（一）先承認遠端操作者的法律地位

不論是歐洲或亞洲的案例，都呈現出一個共同點：制度設計的第一步，並不是從技術標準開始，而是先處理「誰是駕駛人」這個看似基礎卻極其關鍵的問題。唯有在法律上承認遠端操作者的角色，後續的考照、保險與責任制度才有建立的可能。如果連「誰在駕駛」都說不清楚，那所有安全要求其實都只是空談。

（二）用場域分級來控制風險

日本選擇先在封閉或半封閉場域測試，反映出其對交通風險的高度敏感。這樣的做法並非技術保守，而是一種風險治理策略。

對照台灣的道路環境，高度混合的交通型態意味著遠端駕駛所承擔的不確定性更高。組內普遍認為，若制度一開始就假設可以直接進入市區道路，反而會因事故風險過高而導致政策全面停擺。

（三）建立資料保存與事故回饋機制

英國與歐洲制度強調資料紀錄，其核心目的並非責任追究，而是讓制度能夠從事故中學習。這點對台灣尤其重要，因為目前的實驗制度對資料保存與事故回報仍缺乏一致性規範。

（四）不同車輛類型需要不同管理邏輯

美國對低速、無載人車輛採取差異化管理，顯示制度設計並非一體適用。台灣若持續以單一車輛標準管理所有新型態運具，反而會在制度上扼殺創新。

第三節 台灣現行法規的結構性限制：不是不夠新，而是邏輯對不上

第四章的分析顯示，問題並非單純缺乏新法，而是既有法律架構的假設本身與遠端駕駛不相容。

(一) 駕駛人定義無法涵蓋遠端操作者

《道路交通管理處罰條例》第3條規定駕駛人是「在道路上駕駛車輛之人」，這個定義看起來很中性，但實務上所有的執法、處罰、責任認定，都預設駕駛人「就在車上」。警察攔檢的時候要看駕照、酒測的時候要對著駕駛吹氣、開罰單的時候要當場舉發——這些程序全部都建立在「人車同在」的前提上。

遠端駕駛完全打破這個前提。操作者在遠端控制中心，警察就算攔下車輛也找不到人；要確認駕駛資格，必須透過系統查詢而不是看實體駕照；要判斷是否違規，可能要調閱操作紀錄而不是現場舉發。整個執法流程都要重新設計，但現行法律根本沒有提供這樣的彈性。

(二) 注意義務標準不符合遠端操作特性

第五章分析顯示，遠端駕駛者的情境感知能力，受限於影像解析度、鏡頭視角、網路延遲等因素，跟車內駕駛有本質差異。但現行法律對所有駕駛人要求的注意義務是一樣的——必須「隨時注意車前狀況」、「保持安全距離」、「禮讓行人」。問題是，當遠端操作者只能透過螢幕看路、而且畫面可能有200毫秒延遲的時候，要他「隨時注意車前狀況」到底是什麼意思？如果因為延遲導致來不及煞車，這算不算違反注意義務？法律沒有答案，因為法律從來沒想過駕駛行為可以跟車輛分離。

(三) 商業運作缺乏法源依據

目前台灣對於遠端駕駛的唯一相關規範，就是《自駕車實驗管理辦法》，但這個辦法的設計目的是「讓廠商測試自動駕駛技術」，不是「讓遠端駕駛進行商業營運」。所以即使技術成熟了、安全驗證通過了，業者還是不能拿遠端駕駛車輛去載客或送貨，因為沒有法律授權。

這就像是政府開了一扇「實驗室」的門，但通往市場的那扇門還是鎖著的。業者投入大量資源研發，結果發現做出來也不能用，自然就不會想繼續投資。

(四) 責任歸屬機制無法處理多方因素

第六章的分析非常清楚地指出，遠端駕駛事故往往不是單一因素造成的，而是「人為判斷」、「系統設計」、「通訊品質」多重因素交織的結果。但台灣現行法律的責任歸屬邏輯非常單純：找到駕駛人，證明他違反注意義務，然後追究責任。

這套邏輯在傳統駕駛情境下也許可行，但在遠端駕駛情境下完全不夠用。舉

例來說，如果遠端操作者在做出煞車指令後，因為網路延遲 200 毫秒才傳到車輛，導致來不及停車撞到行人，這個責任要怎麼算？是操作者的問題(判斷太晚)？還是電信業者的問題(網路太慢)？還是營運公司的問題(沒有確保通訊品質)？

現行法律沒有工具去處理這種「責任分散」的情境，只能硬把責任推給某一方，這樣既不公平，也無助於改善制度。

第四節 具體政策建議：分階段、可驗證、有彈性

承接前一節對制度限制的分析，本節並非提出理想化的制度藍圖，而是嘗試在台灣現有法制結構下，找出可實際推動的調整方向。如果政策建議無法回答「出了事怎麼辦」、「誰負責」、「怎麼證明」，那再完整的制度設計也很難被主管機關採納。基於前面的分析，我們認為台灣如果要真正推動遠端駕駛，需要在三個層面同時進行制度改革：法律定義的調整、責任機制的重建、以及分級管理的建立。

(一) 重新定義「駕駛人」，明確納入遠端操作者

這是最基礎但也最關鍵的一步。建議修訂《道路交通管理處罰條例》第 3 條，明確規定「透過遠端通訊設備對車輛進行即時控制者，視為駕駛人」。這不只是文字修改，而是要讓遠端操作者在法律上取得明確地位，才能進一步建立考照制度、保險規範、以及責任追究機制。

同時，要建立「遠端駕駛執照」制度。遠端操作跟車內駕駛是完全不同的技能——它需要更強的畫面判讀能力、更精準的延遲預測、更高的多工處理能力。不能讓一個只有普通駕照的人就去操作遠端車輛，必須經過專門訓練和測驗，確保操作者具備足夠能力。

(二) 建立「分層責任制度」，不再把責任全推給個人

參考第六章的國際案例，我們建議建立一套「責任評價矩陣」，依照事故發生時的具體情境，判斷責任應該由哪一方承擔：

1. 如果事故發生時通訊狀態正常、系統運作正常，但操作者判斷錯誤或反應過慢，那責任主要在遠端操作者，可以追究個人過失責任。
2. 如果事故發生時網路延遲超過安全標準(例如超過 300 毫秒)，導致操作者指令無法即時傳達，那責任應該由通訊服務提供者或營運公司承擔，因為這已經超出操作者個人能力範圍。

3. 如果事故是因為車輛感知系統誤判、或是自動煞車系統失效，那責任應該由車輛製造商或系統開發商承擔，這屬於產品設計缺陷。

4. 如果營運公司讓一個操作者同時監控太多車輛(例如超過 5 台)，導致注意力分散無法及時介入，那責任應該由營運公司承擔，這是管理制度的問題。

要讓這套機制運作，關鍵是必須強制保存完整的操作紀錄。所有遠端駕駛車輛都應該配備「黑盒子」，記錄操作者下達指令的時間、車輛實際反應的時間、當下的通訊延遲數據、以及系統運作狀態。這些資料必須保存至少六個月，並且在事故發生時強制提交給主管機關，作為責任判斷的依據。

(三) 採取「場域分級管理」，不要一開始就衝市區

參考日本和新加坡的經驗，台灣應該建立三階段開放策略：

- **第一階段(封閉場域)**：只允許在科學園區、物流園區、大學校園等封閉或半封閉環境內運行。這些場域的特點是交通流量可控、道路條件單純、用路人相對固定，適合作為初期測試環境。在這個階段，可以要求車輛必須配備安全員，隨時準備接管。
- **第二階段(管制道路)**：在累積足夠安全數據後，開放到特定的「自駕車專用道」或低速道路(例如時速限制 30 公里以下的社區道路)。這個階段可以逐步放寬安全員要求，但必須確保遠端監控中心能即時介入，而且通訊延遲必須低於嚴格標準(例如 150 毫秒以內)。
- **第三階段(一般道路)**：只有在前兩階段運作至少兩年、累積足夠里程數(例如 100 萬公里以上)、且事故率低於一定門檻(例如每 10 萬公里少於 0.5 次可歸責事故)後，才能申請進入一般市區道路運行。而且即使開放，也應該先從較單純的路段開始，例如快速道路、外環道路，而不是直接進入台北市中心這種高密度混合交通環境。

這種分級管理的重點，不是要卡業者，而是要讓風險可控、讓經驗可以累積、讓制度可以根據實際狀況調整。

(四) 建立「通訊品質最低標準」和「強制冗餘機制」

第五章的技術分析顯示，即使在 5G 環境下，通訊延遲仍然可能超過 200 毫秒，而且會有波動。這對安全性是很大的威脅。因此，我們建議主管機關應該制定「遠端駕駛通訊品質標準」，明確規定：

1. 正常運行時，端到端延遲不得超過 150 毫秒
2. 延遲波動範圍不得超過±30 毫秒

3. 每小時通訊中斷次數不得超過 2 次，且每次中斷時間不得超過 5 秒

而且，參考德國 Vay 的做法，應該強制要求車輛同時連接多家電信業者的網路，透過「聚合傳輸」技術確保冗餘。這樣即使某一家電信商的訊號突然中斷，系統還可以透過其他路徑維持連線，不會瞬間失控。

此外，必須建立「安全停車機制」：如果通訊中斷超過 5 秒仍未恢復，車輛必須自動執行「最小風險狀態」——也就是減速、打方向燈、靠邊停車，而不是繼續行駛或突然急煞造成後車追撞。

(五) 建立「遠端監控工作規範」，避免人因風險

第五章提到，遠端操作者如果分心或同時監控太多車輛，反應時間可能延後 4-5 秒，這在緊急情況下是致命的。因此，必須由勞動部和交通部共同制定「遠端駕駛員工作指引」，規範：

1. 一名操作者最多同時監控的車輛數量上限(建議初期不超過 3 台，在累積足夠經驗後才能逐步放寬到 5 台)
2. 連續監控時間不得超過 2 小時，之後必須休息至少 15 分鐘
3. 工作環境必須符合人因工程標準(例如螢幕亮度、座椅設計、環境噪音控制)
4. 必須定期接受視力和反應能力測試，確保操作者能力不因疲勞或健康因素下降
5. 這不只是保護操作者，更是保護所有用路人。

(六) 跨部會協調機制的建立

遠端駕駛的推動不能只是交通部門的事情，必須建立跨部會協調平台：

1. 交通部負責修訂道路交通法規、建立分級管理制度、制定安全標準
2. 數位發展部負責通訊品質標準、資料保存規範、資安防護要求
3. 勞動部負責遠端操作員的工作時間、健康保護、職業訓練
4. 經濟部負責產業輔導、技術驗證、國際標準接軌
5. 金管會負責保險商品設計、風險分攤機制、理賠爭議處理

只有這樣，遠端駕駛才能從「技術實驗」真正走向「商業應用」。例如在責任分層設計部分，這並非單純移植國外模式，而是試圖回應台灣實務上最常被質疑的問題：事故發生時，是否有足夠資料支持責任判斷，而不是事後各說各話。在場域分級的建議上，我們也刻意避免「一刀切」的開放或禁止，而是讓制度本身保留修正空間。這樣的設計，才能讓主管機關在累積經驗後逐步調整，而不是一次決策定生死。

第五節 結論：遠端駕駛不只是技術問題，更是制度轉型的契機

綜合本研究分析，可以清楚看出，台灣在遠端駕駛議題上的困境，並非來自技術不足，而是制度尚未準備好面對新的駕駛型態。遠端駕駛所帶來的挑戰，其實迫使我們重新思考許多長期被視為理所當然的制度前提。當駕駛人不再與車輛共處同一空間，法律如何定義行為？責任如何分配？風險又該由誰承擔？

本研究認為，這正是一個檢視台灣交通法制是否能夠與時俱進的重要契機。如果制度能夠在可控風險下逐步調整，不只遠端駕駛可以找到落地的可能，未來更多智慧交通技術，也才能在台灣真正發展。技術已經改變了駕駛的方式，制度是否願意跟上，將決定台灣在這波交通轉型中，是參與者，還是旁觀者。



參考文獻

Associated Press. “The Backup Driver in the First Death by a Fully Autonomous Vehicle Pleads Guilty.” *AP News*, 2023, <https://apnews.com/article/autonomous-vehicle-death-uber-charge-backup-driver-1c711426a9cf020d3662c47c0dd64e35>.

Autonomy Global. “What Japan’s Autonomous Drone Delivery Network Reveals about Urban Air Integration.” *Autonomy Global*, <https://www.autonomyglobal.co/what-japans-autonomous-drone-delivery-network-reveals-about-urban-air-integration/>.

Arm. “Nuro Autonomous Delivery Vehicle Technology Architecture.” *Arm Success Library*, <https://www.arm.com/zh-tw/company/success-library/made-possible/nuro>.

Cognition, Technology & Work. “Human-Centered Design and Evaluation of a Workplace for the Remote Assistance of Highly Automated Vehicles.” 2024, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10111-024-00753-x>.

Department of Industrial Technology, Ministry of Economic Affairs. “Guidelines for Application of Article 10-2 of the Industrial Innovation Act.” *MOEA*, https://www.moea.gov.tw/MNS/doi/content/Content.aspx?menu_id=34626.

DLR — German Aerospace Center. “Remote Driving Project.” *DLR*, <https://www.dlr.de/en/ts/research-transfer/projects/remote-operation/remote-driving>.

Executive Yuan. “Explanation of the Amendment Draft to Article 10-2 of the Industrial Innovation Act.” *Executive Yuan*, <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/6cf45fd7-8031-4256-9e39-1106325975e0>.

FZI Forschungszentrum Informatik. “Road Traffic Remote Control Ordinance Comes into Force.” *FZI*, <https://www.fzi.de/en/2025/12/01/stvfernlv-tafbwl/>.

Heise Online. “Federal Government Creates Legal Basis for Remote-Controlled Cars.” *Heise Online*, <https://www.heise.de/en/news/Federal-government-creates-legal-basis-for-the-use-of-remote-controlled-cars-10504883.html>.

Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications. *Institute of Transportation Website*. <https://www.iot.gov.tw/>.

Insurance Institute for Highway Safety. *IIHS / HLDI*. <https://www.iihs.org/>.

Japan National Police Agency. *National Police Agency Website*. <https://www.npa.go.jp/>.

Land Transport Authority. “New Autonomous Shuttle Services to Be Progressively Deployed.” *LTA Newsroom*, <https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2025/9/news-releases/new-autonomous-shuttle-services-to-be-progressively-deployed-in-.html>.

Legislative Yuan. “Amendment to the Industrial Innovation Act (Third Reading).” *Legislative Yuan*, <https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=6588&pid=174512>.

LNEWS. “Autonomous Delivery Robot News in Japan.” *LNEWS*, <https://www.lnews.jp/2020/10/m1007401.html>.

MIT Technology Review. “Oxbotica’s New Autonomous Vehicle Software Learns as It Goes.” *MIT Technology Review*, <https://www.technologyreview.com/2016/07/15/245386/oxboticas-new-autonomous-vehicle-software-learns-as-it-goes/>.

Ministry of Economic Affairs. “Industrial Innovation Act Investment Tax Credit Online Application System.” *MOEA*, <https://service.moea.gov.tw/EE514/tw/uvtep>.

---. “Sub-Regulations of Article 10-2 of the Industrial Innovation Act.” *MOEA Laws and Regulations Database*, <https://law.moea.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000727>.

Ministry of Finance. “Regulations Governing Tax Credits for Forward-Looking R&D and Advanced Manufacturing Processes.” *Ministry of Finance Laws Database*, <https://law-out.mof.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL010717>.

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (Japan). *MLIT Official Website*. <https://www.mlit.go.jp/en/>.

Ministry of the Interior, National Police Agency (Taiwan). *National Police Agency Global Information Network*. <https://www.npa.gov.tw/>.

Ministry of Transport (Singapore). “Automated and Autonomous Vehicles.” *MOT*

Singapore, <https://www.mot.gov.sg/what-we-do/automated-autonomous-vehicles>.

Ministry of Transportation and Communications (Taiwan). *MOTC Official Website*.
<https://www.motc.gov.tw/>.

National Highway Traffic Safety Administration. “Automated Driving Systems.”
NHTSA, <https://www.nhtsa.gov/automated-driving-systems>.

---. “Fatality Analysis Reporting System (FARS).” *NHTSA*,
<https://www.nhtsa.gov/research-data/fatality-analysis-reporting-system-fars>.

---. *Part 573 Safety Recall Report 23E-086 (Cruise)*. 2023,
<https://static.nhtsa.gov/odi/rcl/2023/RCLRPT-23E086-7725.PDF>.

National Transportation Safety Board. *Collision Between Vehicle Controlled by
Developmental Automated Driving System and Pedestrian*. 2019,
<https://www.nts.gov/investigations/accidentreports/reports/har1903.pdf>.

Nuro. “Teleoperation Safety.” *Nuro Newsroom*,
<https://www.nuro.ai/news/teleoperation-safety>.

Oxa. “Oxa Driver Autonomous Vehicle Software.” *Oxa*,
<https://oxa.tech/products/#oxaDriver>.

SWOV Institute for Road Safety Research. *SWOV Official Website*. <https://swov.nl/en>.

Trafikverket. *Swedish Transport Administration*.
<https://bransch.trafikverket.se/en/startpage/>.

Transport Data eXchange (TDX). *Transport Data eXchange Platform*.
<https://tdx.transportdata.tw/>.

United States Department of Transportation. *Automated Vehicles 3.0: Preparing for
the Future of Transportation*. <https://www.transportation.gov/av/3>.

YouTube. “DeliRo Delivery Robot Demonstration.”
<https://www.youtube.com/watch?v=eXmSojw4ooc>.

YouTube. “Nuro Autonomous Driving System Demonstration.”
<https://www.youtube.com/watch?v=CahAsf7sjek>.

Yomiuri Shimbun. “Autonomous Delivery Robots and Road Regulations in Japan.”
The Japan News,

<https://japannews.yomiuri.co.jp/society/general-news/20230209-89838/>.

ZMP Inc. “DeliRo Autonomous Delivery Robot Elevator Demonstration.” *Robo-Hi Press Release*, https://www.rob-hi.jp/news/pressrelease_20200305

圖片來源

圖一 日本 ZMP DeliRo 配送機器人於街頭實測

來源：Yomiuri Shimbun. “Autonomous Delivery Robots and Road Regulations in Japan.” *The Japan News*,

<https://japannews.yomiuri.co.jp/society/general-news/20230209-89838/>.

圖二 美國 Nuro R2 無人配送車與披薩外送服務

來源：TechNews. “Domino’s Pizza 啟用 Nuro R2 無人車外送.” *科技新報*, 20 Apr. 2021, <https://technews.tw/2021/04/20/dominos-pizza-nuro-r2/>.

圖三 英國 Oxbotica 自駕車進行室內導航測試

來源：Yahoo News Taiwan. “與人爭道：英國 Oxbotica 自駕車將在人行道進行道路測試.” *Yahoo 新聞*, <https://tw.news.yahoo.com/>.

圖四 新加坡 CETRAN 測試場進行人工降雨壓力測試

來源：IEEE Spectrum. “At Singapore’s Autonomous Vehicle Test Center, Self-Driving Cars Battle Fake Monsoons.” *IEEE Spectrum*,

<https://spectrum.ieee.org/at-singapores-autonomous-vehicle-test-center-selfdriving-cars-battle-fake-monsoons>.

圖五 德國 Vay 遠端駕駛艙操作實景

來源：Public Television Service (PTS). “遠端遙控駕駛車上路測試.” *公視新聞網*, <https://news.pts.org.tw/article/746517>