MIH期刊
Minimalism Intrinsic Harmony
Vol 07
Aug. 2026

智慧車競局

帶動供應鏈重新站位

03 編輯室報告
誰在定義下一代智慧車平台？

04 封面故事
1 車用晶片走向AI平台主導權之爭
下一代智慧車平台進入重新定義期
2 高算力平台改變整車工程
智慧車出現新「工程戰爭」
3 智慧車邁向平台化
台灣供應鏈的協作之路

24 市場洞察
算力之外 記憶體與資料儲存成為
車用半導體新戰場

32 科技焦點
感測融合再成焦點
自駕車從「看得見」走向「看得準」

40 標準與法規
車用驗證正在改變
高算力平台重塑車規可靠度邏輯

48 未來應用
自駕車走向場景化應用
移動服務落地考驗營運與安全整合

下一代智慧車，競爭不只發生在路上。晶片、算力與中央運算正在進入整車核心，也把台灣供應鏈推向新的協作位置。

凝聚共識 定義未來

從開放平台到工程標準 MIH 為產業打下可信基礎

MIH，不只是車的平台，更是信任的架構者。

從設計邏輯、模組分工到測試驗證，
MIH 不斷將「可信任設計」推向更高標準。

在快速變動的產業節奏中，
我們選擇走一條三年打底的穩健路徑。

標準，從來不是限制創新，
而是讓更多創新能共同落地的語言。

Minimalism Intrinsic Harmony
MIH

Minimalism Intrinsic Harmony
MIH

發行人 劉揚偉
總編輯 周修宏
執行總編輯 董政哲

編輯委員 連宏城、黃欽旻、塗雅棋、林瑞芳
法律顧問 施宇軒
發行單位 財團法人 MIH EV 研發院
地 址 台北市內湖區基湖路 32 號 6 樓

Email mih@mih-ev.org
編輯製作 大椽股份有限公司
地 址 台北市松山區民生東路四段 133 號 12 樓

編輯室報告

誰在定義下一代智慧車平台？

過去六期，《MIH 期刊》聚焦於「電動車如何被造出來？」，從第七期開始，《MIH 期刊》將聚焦於智慧車，以「智慧車將由誰來定義？」為主軸。本期即以「誰在定義下一代智慧車平台？從車用晶片到人工智慧（Artificial Intelligence, AI）平台主導權之爭」為核心，探討智慧車產業的新競爭格局。

當生成式 AI、中央運算架構、軟體定義車輛與車端推論能力進入車內，車用晶片已不再只是支援特定功能的控制元件，而是牽動電子電氣架構、軟體開發流程、AI 應用邊界與後續服務更新的基礎能力。這場主導權之爭，並非晶片廠取代車廠，也不是單一角色掌握全部定義權，而是下一代智慧車平台如何被定義，正成為車廠、晶片廠、軟體業者與 AI 生態系共同競爭的新場域。

這也使智慧車的競爭變得更加複雜。車廠仍掌握整車產品責任、品牌定位、法規合規與使用者關係。只是晶片平台、AI 工具鏈、作業系統、車內高速傳輸與雲端服務，對於車輛功能如何被開發、驗證與維護的影響逐漸加深。高算力晶片進入車內後，帶來的不只是更強大的 AI 推論能力，也讓功耗、散熱、供電、資料流、感測融合與功能安全面臨新的壓力；當車輛功能需要持續更新，並與雲端服務、資料回傳與車隊營運連結在一起時，儲存、連網、資安、驗證與供應鏈銜接的重要性也會提高。這些能力過去可能被視為支撐系統運作的配套條件，但在智慧車走向量產與長期營運後，將影響車輛功能能否穩定運作，也與車廠後續維護與服務更新的能力息息相關。

下一代智慧車的主導權，未必只由最高算力、最多感測器或最完整的軟體功能決定，更可能取決於誰能把晶片、AI、車內資料、整車工程、應用場景與車規流程，整合成可量產、可驗證、可持續維護的能力。對台灣供應鏈而言，機會不只在於硬體製造與零組件供應，也可能出現在更早理解整車需求、補強開發流程、驗證能力、系統整合與跨領域協作語言的過程中。當自身能力能被納入下一代智慧車的開發脈絡裡說明，也更有機會被車廠與一級供應商看見。



車用晶片走向 AI 平台主導權之爭

下一代智慧車平台進入重新定義期

過去判斷一輛車「夠不夠智慧」，多半聚焦於電動化、自動駕駛與座艙數位化；但隨著生成式人工智慧（Artificial Intelligence, AI）、中央運算架構與軟體定義車輛（Software-Defined Vehicle, SDV）持續發展後，車用晶片的角色也隨之轉變。它不再只負責特定功能控制，而是開始牽動整車電子架構、AI 推論能力、軟體開發流程與後續服務更新。

這場競爭的核心，已從單純的車用晶片算力，延伸到誰能提供車廠開發下一代智慧車所需的底層能力。高算力系統單晶片（System on a Chip, SoC）、AI 推論、軟體工具鏈、車內資料傳輸、雲端協作、空中下載（Over the Air, OTA）與資安驗證，正被整合為更完整的平台方案。車廠採用某一套平台時，也會在一定程度上接受對方的開發環境、軟體介面與生態系邏輯。主導權之爭因此不只發生在車廠與車廠之間，也發生在車廠、晶片廠、一級供應商（Tier 1）、軟體業者與科技平台之間。

從 SDV 到 AIDV：平台競爭進入 AI 定義階段

SDV 首先讓車輛平台的邏輯出現轉變。車輛功能不再僅於出廠當下定型，而能透過 OTA 更新、軟體升級、資料回饋與功能訂閱延長使用週期。對車廠而言，車輛從一次性交付的硬體產品，轉變為需要長期維護與經營的移動平台，軟體能力、車端運算與雲端服務也因此成為競爭的一部分。

SDV 之後，產業進一步以 AI 定義車輛（AI-Defined Vehicle, AIDV）描述下一階段的發展方向。AI 不只存在於座艙或單一輔助功能，而是介入車輛行為、資料處理與持續學習。這代表平台競爭正進入 AI 定義階段：當 AI 開始影響車內互動、駕駛輔助與軟體更新節奏時，能提供開發底層架構、工具鏈與運算平台的一方，也更有機會左右車廠下一代車型的設計邏輯。

知識小站｜什麼是 AIDV ？

AIDV 是 AI-Defined Vehicle 的縮寫，可譯為 AI 定義車輛。它用來描述 SDV 之後，AI 進一步介入車輛行為、座艙互動、資料處理與持續學習的發展方向。

就現況來看，AIDV 還不是正式的技術標準，比較接近產業趨勢論述與平台定位。Qualcomm、Arm、資策會 MIC 與 Frost & Sullivan 等業者與研究機構，都曾以類似框架觀察 SDV 之後的車用平台變化；聯發科技則是在這個方向下，透過智慧座艙、車載 AI 與連網能力，將 AIDV 納入自身車用平台定位。



SDV 讓車輛透過軟體持續更新，AIDV 則將 AI 帶入座艙、駕駛輔助與決策，運算平台與工具鏈成為車型開發基礎。

晶片廠角色上升：從零件供應者走向平台提供者

過去車用半導體的分工相對明確：微控制器（Microcontroller Unit, MCU）負責車身、動力、底盤與安全系統控制，感測、通訊與座艙晶片各司其職，晶片廠多半在車廠與 Tier 1 既定的架構中提供元件。隨著智慧車走向中央運算架構後，這套分工模式開始鬆動。當更多車內功能被整合進高算力平台，晶片不再只是控制單一零件的元件，而更接近車輛能力的運算核心；晶片廠提供的內容也從硬體規格延伸到開發平台，涵蓋高算力 SoC、AI 推論、軟體工具、資料整合、車內高速傳輸與車規安全設計等。

晶片廠話語權提高的原因，也不只在於算力本身。下一代智慧車需要處理的是一整套開發條件：AI 模型須在車端穩定運作，座艙、自駕、感測與連網功能要能被整合進同一套架構，軟體更新後還要通過車規安全、資安與長期維運要求。這些能力往往牽涉晶片架構、工具鏈、作業環境、開發者生態與量產驗證經驗。車廠即使仍掌握品牌、產品定義與使用者關係，也很難以完全繞開外部平台。當晶片廠能將算力、軟體工具與生態系一起提供給車廠，它們參與的就不只是零件供應，而是更靠近車型開發與功能演進的前段。

不同業者切入智慧車平台的方式，也反映出主導權競爭的多條路線。輝達（NVIDIA）以 DRIVE AGX 等車載運算平台結合圖形處理器（Graphics Processing Unit, GPU）、AI 訓練、模擬與車端推論能力，試圖把自駕與車端 AI 納入同一套運算生態；高通（Qualcomm）則從行動運算與通訊優勢出發，透過 Snapdragon Cockpit Elite 與 Snapdragon Ride Elite 平台，強化智慧座艙、連網與輔助駕駛的整合；Mobileye 公司以長期量產的先進駕駛輔助系統（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS）與自駕演算法經驗為基礎，透過 SuperVision、Chauffeur 等方案，持續往更高階的自駕功能延伸；華為則以智慧座艙、智慧駕駛、作業系統與資通訊技術（Information and Communications Technology, ICT）整合能力，提供更接近整車方案的車用平台。這些路線各有強項，但共同點是，晶片與軟體供應商都不再只提供單一零件，而是試圖進入車廠產品定義與功能演進的前段。

因此，主要業者之間的競爭已不只看單點效能，而是看誰能提供更完整的平台能力。當晶片廠提供的不再只是零件，而是車廠開發智慧車所需的運算平台與部分量產能力時，這層角色轉變也反映在領導廠商對自身定位的描述上。

對於這項轉變，聯發科技公司副總經理暨車用平台事業部總經理張豫臺在台北國際電腦展（COMPUTEX 2026）展前記者會上指出，隨著車載運算、AI 模型與高速連網需求升溫，汽車正從單純的交通工具，轉型為具備智慧座艙、即時連網與個人化體驗的移動空間。業界都曾以類似框架觀察 SDV 之後的車用平台變化；聯發科技則是在這個方向下，展示相關車端 AI 與多模態互動能力，將車輛從單純的車載電腦與螢幕，擴充為具備 AI 代理與先進感測能力的高階感知系統。

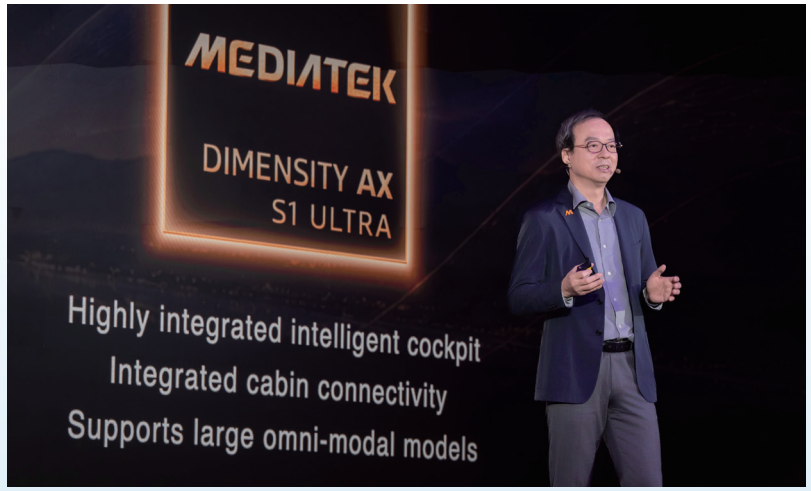
這樣的轉變並非單一業者的發展方向，主要晶片與平台業者各自的車用布局，也呈現相近的走勢。

主要晶片與平台業者的車用布局

業者	主要切入領域	對車廠的意義
聯發科技	智慧座艙、連網、多媒體、邊緣 AI	推出天璣汽車 (Dimensity AX) 系列平台，並與 NVIDIA 合作軟體生態環境。
NVIDIA	高算力 AI 平台、GPU、CUDA 生態系	支援自駕、智慧座艙與車端 AI 運算，協助車廠導入高階 AI 應用。
Qualcomm	行動運算、通訊、智慧座艙	將手機與通訊經驗延伸至車用市場，強化座艙、連網與平台化能力。
Mobileye	ADAS、自駕演算法與量產經驗	以長期累積的駕駛輔助系統經驗，切入感知、決策與自駕相關功能。
華為	智慧座艙、智慧駕駛、作業系統與整合型車用解決方案	以完整的整合方案對外供應，提供車廠接近平台級的車用解決方案。

MIH 整理，2026/07

註：GPU（Graphics Processing Unit）：圖形處理器
CUDA（Compute Unified Device Architecture）：統一運算設備架構
ADAS（Advanced Driver Assistance Systems）：先進駕駛輔助系統



聯發科技副總經理暨車用平台事業部總經理張豫臺指出，智慧座艙正結合車載 AI、多模態互動與高速連網，讓汽車從交通工具走向具 AI 代理能力的移動空間。（圖片提供：聯發科技）

車廠的主導權焦慮：不能不合作，也不能完全依賴

對車廠而言，晶片廠角色的提升不只是供應鏈分工改變，也牽涉產品的主導權。智慧車所需的高算力晶片、AI 模型、車規驗證、資安機制與長期軟體維護，多半難以由車廠獨力補齊；尤其生成式 AI 進入座艙、自動駕駛持續升級後，自建平台的成本與門檻也隨之提高。因此，多數車廠選擇與晶片廠、Tier 1 供應商及軟體夥伴協作，但採用外部平台同時帶來代價與顧慮。

權衡之下，車廠在選擇平台時更重視開放性、軟體可移植性、客製化空間與資安責任分工。高階品牌與新創車廠可能提高自主研發比例，把核心軟體與資料入口留在自己手中；多數傳統車廠仍倚賴外部平台，但對哪些能力可外包、哪些必須自留，界線劃分得更謹慎。這種矛盾最先受到檢驗的，未必是技術門檻最高的自動駕駛，而是已量產上路、每天被使用的 AI 座艙。



聯發科技整合 NVIDIA 先進 GPU 與 AI 技術的天璣汽車座艙平台 C-X1，與鴻海集團旗下鴻華先進策略合作導入其生態夥伴之高階車種，致力為使用者打造安全可靠且具備強大 AI 算力的智慧座艙體驗。（圖片提供：聯發科技）

採用外部平台 vs 自建平台的權衡

路線	主要效益	主要代價／風險
採用外部平台	縮短開發時間、降低整合難度，較快導入高階座艙、駕駛輔助與連網服務，先取得接近量產的技術基礎	可能失去部分開發節奏；差異化受限於供應商設計；使用者資料與服務入口恐依附於外部生態系
自建平台	掌握核心軟體、資料入口與使用者關係，保留差異化與產品主導權	需投入大量軟體與 AI 人才，承擔更長的驗證週期、維護成本與量產風險

MIH 整理，2026/07

AI 座艙：平台競爭最先落地的場景

相較於高階自動駕駛，智慧座艙與車端 AI 功能較早導入量產車型，因此成為車用平台業者較容易切入的商業化場景之一（推進邏輯見圖）。自動駕駛仍受法規、安全責任與驗證成本限制，而 AI 座艙則已成為新車上市時越來越難迴避的競爭項目。

隨著生成式 AI 進入車內後，座艙競爭不再只看螢幕尺寸與音響規格，而是車輛能否理解使用者需求、自然回應，並將導航、娛樂、通訊與車輛控制整合於同一互動流程。這也讓座艙晶片平台的重要性提高，因為語音、駕駛監控、影像辨識與部分車輛控制功能，需要低延遲與高穩定性；同時，使用者資料與車內影像又涉及隱私，難以全部交由雲端處理。

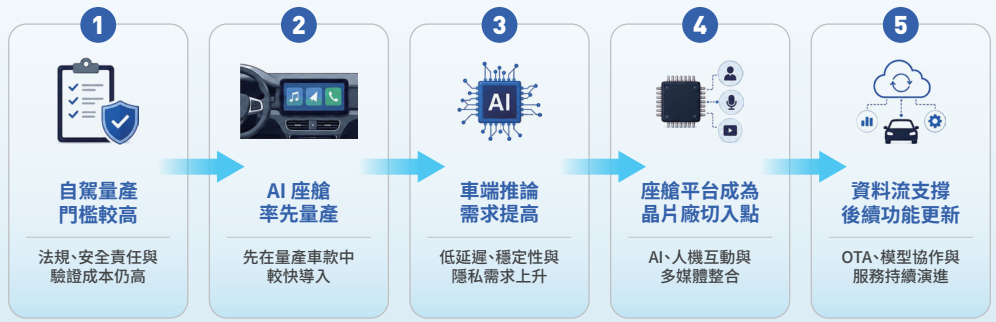
以聯發科技天璣汽車座艙平台 C-X1 為例。該平台整合 NVIDIA GPU 技術、CUDA 軟體平台與 AI 運算效能，支援車內語音助理、駕駛監控系統（Driver Monitor System, DMS）、車內大型語言模型、視覺語言模型、多模態互動與智慧座艙應用。重點不只在於提升座艙效能，也在於把車端 AI、車內娛樂與人機互動放進同一套平台處理。

張豫臺說明，天璣汽車座艙平台 C-X1 是透過與 NVIDIA 合作、具超級電腦級算力的 SoC，採用 CoWoS 先進封裝整合多項功能，並符合車用安全規範；整合 NVIDIA GPU 與 CUDA 軟體平台後，能在車端即時處理語音助理、駕駛監控、車內大型語言模型、視覺語言模型與多模態互動，將車端 AI、娛樂與人機互動放在同一套平台上。他並指出，平台內建 RTX 光線追蹤技術，可支援 AAA 等級遊戲，是品牌車廠打造產品差異化的重要基礎。

然而，要讓座艙介面持續擴充功能，單次硬體升級並不足夠，還需要穩定而連續的資料流支撐。

AI 座艙牽動平台競爭的推進邏輯

從自駕量產門檻到資料流支撐功能更新



資料迴路：連網能力背後，是誰掌握使用者入口

若 AI 座艙是使用者最容易感受到的平台介面，連網能力就是這個介面能否持續演進的基礎。智慧車進入 SDV 與 AIDV 時代後，連網已從單一功能，轉變為支撐車輛長期更新的資料通道。車輛交付後要持續演進，需要穩定資料流串起回傳、雲端協作、OTA 更新與功能演進。

從這個角度看，車載通訊規格便不只是技術配備。聯發科技在車用平台上強調 5G-Advanced R18、Wi-Fi、雙藍牙抗干擾與 SerDes (Serializer/Deserializer) 高速傳輸等能力，也包括首顆內建 NR-NTN (New Radio for Non-Terrestrial Network) 車載衛星通訊的 SoC，目的在於讓車輛於不同環境下維持連線。

張豫臺指出，聯發科技車用平台支援 5G-Advanced R18、三倍上行 (3Tx) 與雙卡雙通，並可融合 NR-NTN 車載衛星通訊，讓車輛即使在訊號不足的環境，仍維持連線並透過 OTA 更新功能；車內則以 Wi-Fi 與雙藍牙抗干擾技術，支援座艙娛樂與多螢幕互動。

資料迴路愈重要，車廠愈不會將其視為外部平台的附屬功能；誰能掌握連線、雲端接點與車內服務入口，誰就更有機會參與車輛交付後的功能演進。

資料迴路如何支撐智慧車持續演進

從車載連網到OTA更新，再回到使用資料回流



*連網能力不只是功能配備，也關係車輛交付後的服務更新能力。

中國車廠路線：平台能力向車廠與科技業者內部集中

若將視角拉回全球競爭，中國市場讓平台主導權問題變得更複雜。當地變化不只是電動車銷量擴大，或新車功能更新速度較快，而是車廠、科技業者與本土供應鏈正在嘗試把智慧座艙、城市自動輔助導航駕駛 (Navigate on Autopilot, NOA)、集中式運算、AI 服務與使用者營運納入同一套開發節奏。近年中國市場對智慧座艙、城市 NOA、集中式運算與車端 AI 的討論熱度提高。

這條路線與傳統車廠採用外部平台的邏輯不同。華為、小鵬汽車、理想汽車、蔚來汽車、比亞迪等業者，並未只將晶片、座艙或智慧駕駛視為單一配備，而是把車輛開發、作業系統、智慧座艙、輔助駕駛、能源補給、使用者服務與品牌經營放進同一套商業策略。平台競爭因此不是單純的「車廠向誰採購晶片」，而是誰能把硬體、軟體、資料、服務與使用者關係整合得更緊密。

這也讓下一代智慧車平台的形成方式出現另一種可能，平台未必只由國際晶片廠向外提供，也可能由車廠與科技業者向內整合。當車廠把更多軟體能力、資料入口與服務營運留在自己手中，晶片廠與 Tier1 的角色就會被重新界定；台灣供應鏈能切入的位置，也會從單純零組件供應，轉向能否配合不同平台路線進行模組、軟硬整合與驗證協作。

中國智慧車平台路線的特徵與壓力

觀察面向	主要特徵	可能帶來的壓力
產品節奏	智慧座艙、城市 NOA、AI 服務導入速度較快	功能更新頻率提高後，驗證與維護壓力同步升高
平台整合	車廠與科技業者嘗試整合晶片、軟體、座艙、輔助駕駛與服務	系統邊界日益複雜，責任分工與後續維運成本提高
車廠角色	不只採購外部平台，也更積極自建或深度客製化	自研投入大，軟體人才、資料治理與量產管理門檻提高
使用者服務	能源補給、車載服務、社群經營與資料迴路被納入商業策略	使用者資料、服務品質與資安責任更難切割
供應鏈位置	本土供應鏈參與度提高，車廠可更快調整規格與功能	平台若過度分散，後續升級與零組件替換成本可能上升

MIH 整理，2026/07

台灣廠商的切入點：不在主導整車，而在參與平台協作

把視角收回台灣，這場主導權之爭的競爭條件並不寬鬆。車廠握有品牌、產品責任與使用者關係，國際晶片大廠掌握高算力平台、AI 生態系與軟體工具鏈，中國車廠則以快速更新與垂直整合形成壓力；短期內，台灣廠商要直接定義整車平台並不容易。但平台化競爭並未把台灣排除在外，反而在零件供應與整車定義之間，留下一塊與平台協作有關的空間。

聯發科技是其中一例。透過 Dimensity AX 平台切入智慧座艙與 AIDV 定位，並與 NVIDIA 合作後，它不再只供應座艙晶片，同時也試圖進入車載 AI、連網與人機互動的共同開發；根據聯發科技於 COMPUTEX 2026 展前記者會揭露，目前聯發科技與超過 20 家全球整車廠（Original Equipment Manufacturer, OEM）合作，進行中的車用專案逾 190 個，過去五年車用業務營收成長 385%。這些數字的意義，不在於台灣 IC 設計廠已取得平台主導權，而是說明台灣廠商不必只停在傳統零件供應，也可能往更接近車廠產品規劃的位置移動。

要補充的是，AIDV 並非聯發科技單方面提出的概念，而是 SDV 之後由晶片廠、矽 智 財（Intellectual Property, IP）業者、研究機構與車用平台業者共同推動的產業敘事；聯發科技是以這個框架定位自身，而非定義整個產業發展。至於台灣供應鏈究竟能不能、以及如何從零件供應走向平台協作，則是另一個需要從整體供應鏈角度回答的問題。

知識小站｜什麼是平台協作？

平台協作指供應商不只依照既定規格提供晶片、模組或零組件，也在車輛開發前期便參與系統架構、軟硬體介面、功能整合、測試驗證與後續更新。

參與程度大致可分為三層：

- **零組件供應：依車廠或 Tier 1 規格交付產品。**
- **共同開發：參與軟硬體整合、效能調校與驗證。**
- **平台協作：提供參考設計、開發工具及生態系資源，影響車輛功能規劃與開發節奏。**

平台協作不等於取得整車定義權。車廠仍須掌握產品定位、安全責任與品牌體驗，供應商則透過技術、工具鏈及整合能力，提早進入車輛開發流程。

下一代智慧車平台由多方力量共同拉扯

下一代智慧車平台的競爭，表面上是車用晶片規格之爭，實際牽動的是整車架構、AI 能力、軟體工具鏈、連網服務、資料治理與品牌體驗等層面。車廠仍是最終產品責任的承擔者，很難完全交出主導權；但晶片廠與 AI 生態系的影響力正在提高，因為它們掌握算力、開發環境、工具鏈、連網能力與合作資源，已可能影響車廠的產品邊界與開發節奏。

未來的智慧車平台很難由單一角色定義，車廠、晶片廠、Tier 1、軟體業者與供應鏈會在不同層次重新分工。對車廠而言，考驗在於借助外部平台能力，同時守住產品定義權；對台灣供應鏈而言，機會則在於從零件供應走向平台協作，更早參與下一代智慧車的定義過程。

台灣供應鏈的車用平台協作機會

切入位置	對車用平台協作的意義
智慧座艙晶片	參與車內 AI、人機互動、多媒體娛樂與多螢幕整合，讓台灣 IC 設計廠從單一晶片供應，往座艙平台共同開發移動。
車載連網	支撐 OTA 更新、雲端模型協作、車隊資料回傳與遠端診斷，成為智慧車長期服務與資料迴路的基礎。
高速傳輸	因應感測器、螢幕、座艙系統與中央運算之間的大量資料交換，協助車廠建立更穩定的車內資料傳輸架構。
AI 邊緣運算	協助語音助理、駕駛監控、影像辨識與部分車控功能在車端即時處理，兼顧低延遲、隱私保護與連線不穩定時的使用需求。
電源管理與散熱	高算力平台進入車內後，功耗與熱管理壓力提高，電源與散熱能力會影響系統穩定性與量產可行性。
車規驗證與系統整合	協助晶片、模組與軟體平台通過車規要求，縮短車廠導入新功能與新平台的驗證時間。

MIH 整理，2026/07



高算力平台改變整車工程

智慧車出現新「工程戰爭」

晶片效能、運算能力（每秒兆次運算，Trillions of Operations Per Second, TOPS）與人工智慧（Artificial Intelligence, AI）模型支援能力，常成為車廠與供應鏈討論新平台時最先關注的指標。然而，當算力真正導入車輛後，問題往往從晶片規格延伸到整車工程。車輛並非資料中心，無法以機房條件支撐高負載運算，車內的電力、散熱、重量與成本都有明確限制，還須面對高低溫、振動、濕度與長時間運作等挑戰；一旦系統失效，牽涉的不只是使用體驗，還包括行車安全與責任歸屬。

這也是高算力平台帶來的新壓力，當高算力 AI、智慧座艙與先進駕駛輔助系統（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS）同時運作時，車用電源已從相對靜態的供電，逐步轉向更動態的負載管理。AI 處理器可能在極短時間內瞬間抽載，電源 IC 必須即時穩住電壓並同步監控熱分布。因此，需要關注的是高算力平台導入車輛後，整車工程如何承受功耗、散熱、供電、車內資料流與系統整合的壓力。歸納目前狀態，這場工程競爭大致沿兩條主軸展開：一是電子電氣架構的集中化與車內網路的重整；二是供電、散熱與系統級能源管理的演進。

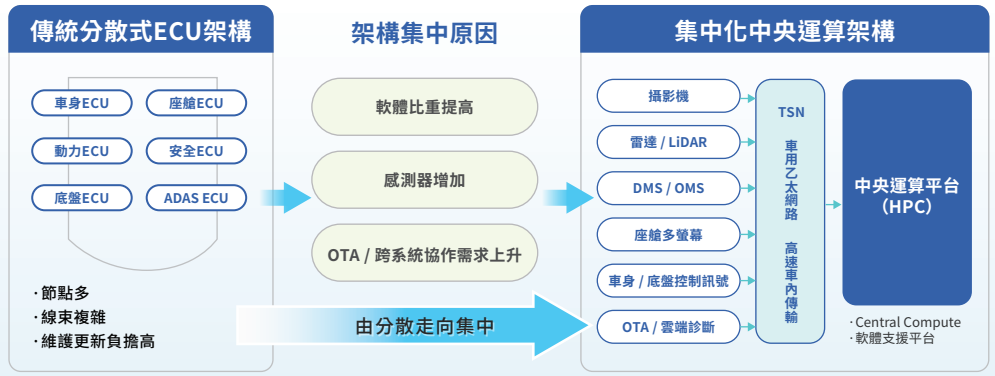
電子架構集中化 車內資料流成為第一個壓力點

過去車輛電子架構多採分散式電子控制單 元（Electronic Control Unit, ECU）設計，車身、底盤、動力、座艙、安全與 ADAS 各自配置控制器。在功能相對單純的階段，這套架構足以支撐車輛電子化需求；但當軟體比重提高、感測器數量增加，車內開始需要空中下載（Over the Air, OTA）與跨系統協作，分散式架構的代價也逐漸浮現，ECU 節點增多、線束更複雜、資料交換路徑更長，車廠在整合、維護與後續功能更新上的負擔隨之上升。

為降低這些負擔，其中一個方向是將分散式 ECU 收斂為集中化的中央運算架構。恩智浦半導體（NXP Semiconductors）台灣區業務副總經理柯俊守指出，目前部分車型的 ECU 節點可能超過 100 個，下一代架構傾向將這些節點整合為高效能運算平台（High Performance Computing, HPC），並拆分為三個區塊：負責集中算力的 Central Compute、支撐即時傳輸的時效性網路（Time-Sensitive Networking, TSN）／車用乙太網路，以及對外開放的軟體支援平台。換言之，中央運算架構改變的不只是算力，也涵蓋車內網路、軟體平台與跨區域資料交換方式的整體重整。

智慧車電子架構集中化與資料流壓力

由分散式ECU走向中央運算平台



架構集中後，資料流成為第一個被放大的工程壓力。
不同資料類型對低延遲、高頻寬、穩定性與資安的要求也不同。



恩智浦半導體台灣區業務副總經理柯俊守指出，中央運算架構將整合 ECU、車用乙太網與軟體平台，重整車內資料交換方式。

架構一旦集中，第一個被放大的壓力點便是資料流。高階智慧車須同時處理攝影機、雷達、光學雷達（Light Detection And Ranging, LiDAR）、超音波、駕駛監控系統（Driver Monitor System, DMS）／乘客監控系統（Occupant Monitoring System, OMS）、座艙多螢幕、車身底盤控制訊號，以及 OTA 與雲端診斷資料。而這些資料的特性並不相同，ADAS 要求低延遲、座艙娛樂需要高頻寬、車身控制講求穩定，OTA 與診斷則須納入資安保護。因此，車用乙太網路、TSN 與高速車內傳輸架構，不只是通訊規格，也是中央平台能否穩定運作的基礎之一。

除了資料傳輸，AI 應用進入車內後，另一個問題是指令如何被判斷與限制。台灣恩智浦車用電子系統方案市場資深經理張嘉恆指出，AI 應用仍須以車用安全為基礎，NXP 電子電氣化車用載台一方面向上承接軟體應用指令，另一方面向下整合車輛行車與運動系統；當智慧座艙、AI Agent 與車身控制開始產生連動，系統便需要更明確的安全邊界。NXP 因此提出智慧仲裁（AI Arbitration）機制，將大語言模型（Large Language Model, LLM）或 AI Agent 提供的服務，與負責安全判斷的仲裁系統區隔，避免 AI 在高風險情境中直接觸發不適當的車輛動作。

知識小站｜什麼是 AI 智慧仲裁？

當 LLM 或 AI Agent 與車身控制連動，AI 產生的指令不能直接交由車輛執行。智慧仲裁機制會在 AI 服務與底層控制系統之間設置安全判斷層，確認指令是否符合車況、權限與安全規則，再決定執行、限制或拒絕。如此可讓 AI 參與座艙與車輛功能，同時避免生成錯誤或高風險指令直接影響行車。

功耗與熱集中
高算力平台考驗整車能源設計

熱與電的壓力首先來自集中化。過去車用電子相對分散，發熱與功耗分散於不同控制器各自處理；一旦收斂至中央運算，功耗與熱也隨之集中到少數核心模組，散熱、供電與封裝配置便較難留待後段補救，而傾向在平台設計初期一併納入考量。

車內環境也比資料中心嚴苛許多。機房具備穩定供電、冷卻系統與固定的溫濕度，車輛卻須面對夏季高溫、長時間日曬、密閉空間、振動與濕度，以及各種氣候與道路條件。因此，高算力平台的評估不能只看 TOPS，還須一併衡量每瓦效能、電源轉換效率、熱設計、模組配置，以及長時間高負載下能否維持穩定效能。

這也是德州儀器（Texas Instruments, TI）將焦點置於電源的原因。德州儀器區域業務經理楊宗穎觀察，未來 3~5 年車用電源的變化可能集中於系統級電力最佳化、48V 主幹架構，與氮化鎵（Gallium Nitride, GaN）應用三條主軸。48V 架構的優勢相對直接：相同功率下，48V 的電流僅為 12V 的四分之一，電阻性損耗差距可達 16 倍，有助於降低線束重量與能量損耗。電源架構亦因此從 400V/800V 高壓電池，經 48V 中間主幹，再往下供應 12V 或更低電壓的子系統。

高算力平台還存在另一個瞬時壓力，AI 處理器的負載可能在微秒內由近乎零負載拉升至滿載，電源管理 IC 須即時響應、穩住電壓，同時降低高負載切換帶來的熱壓力。多相電源控制器（Multi-phase Power Controllers）因此成為關鍵元件，可透過多相供電架構提高轉換效率、降低輸出漣波，並協助縮小磁性元件與被動元件體積。GaN 則進一步補足材料層面的需求，透過更快切換速度與更高功率密度，支撐更小型、高效率的車載電源設計；以車載充電器（On-Board Charger, OBC）為例，導入 GaN 後，體積可從鞋盒大小縮減至接近精裝書尺寸。



台灣恩智浦車用電子系統方案市場資深經理張嘉恆指出，AI 進入車內後，須以智慧仲裁建立指令安全邊界，避免高風險誤動作。

電源走向系統級：
高低壓協同、E-Fuse 與 SDV 的電力預留

從整車層級檢視電源，需要協同的環節也隨之增加：多條電壓軌並存、負載瞬間大幅變動，感測器、顯示器、通訊模組與運算平台須同步運作，而不同安全等級的系統亦各自需要不同的供電穩定性。電源因此愈來愈須與整車能源系統、熱管理與功能安全連動，並在平台設計初期即加以定義。

高低壓協同是另一個關鍵課題。在400V/800V 至 48V 再到 12V 的電壓鏈中，高壓側與低壓側各有不同課題：高壓側須做到更細緻的接觸監控、故障偵測與秒級精度的預充控制；低壓側則開始由傳統機械式保險絲轉向電子保險絲（Electronic Fuse, E-Fuse），使電源保護得以做到區域化控制、自我恢復與快速故障響應。

軟體定義車輛（Software Defined Vehicle, SDV）也為電源設計增添新的不確定性。車輛在生命週期內會透過 OTA 持續增加功能，更高階的 ADAS、更完整的 AI 座艙，或更多車內娛樂與 Always-On 服務，這代表車輛出廠時的功耗設定，未必足以支撐數年後的軟體功能。因此 TI 技術應用經理許志偉提到，電源架構在初始設計階段即可能須預留 30~40% 的擴充空間（Headroom），讓後續功能升級仍有餘裕。

同時，Always-On、哨兵模式與持續的 OTA 連線，也使靜態電流（Quiescent current）的控制更受重視。車輛即使停放，仍須維持部分連線與喚醒能力；待機狀態若持續耗電，隔日啟動便可能受到影響。E-Fuse、Headroom 與靜態電流控制，大致都指向同一個方向：讓電源以「系統級」的方式運作；而要使這套系統較完整地運作，連最底層的電池狀態，也須能即時回饋至中央運算平台。



TI 技術應用經理許志偉指出，SDV 帶動功能持續升級，電源設計初期須預留擴充餘裕。

工程問題前移
供應鏈須更早進入平台定義



TI 區域業務經理楊宗穎指出，BMS 將走向精準監測，透過 EIS 提前偵測電池安全隱患。

當算力、資料流、電源與散熱彼此牽動，高算力平台便較難僅靠單一零件升級完成。車廠若要讓中央運算平台穩定運作，往往須同時處理晶片、車用網路、電源、散熱、軟體與驗證之間的關係：算力提高將增加功耗與發熱；熱管理不足則可能導致降頻或可靠度問題；資料流量增加會改變車內網路設計；軟體更新又牽動資安、功能安全與電力預留。這些環節傾向將供應鏈合作推向更早期的平台定義階段。

具體案例是電池管理系統（Battery Management System, BMS）。TI 區域業務經理楊宗穎與技術應用經理許志偉同時提到，電池管理系統未來可能從被動估算電量，走向更精準的電池狀態監測；電化學阻抗譜（Electrochemical Impedance Spectroscopy, EIS）可對電池阻抗進行不同頻率的量測，提前偵測微短路、鋰枝晶等安全隱患。

當底層電池狀態能即時回饋至中央運算平台，車輛可更精準估算里程，誤差有機會控制在 1% 以內，車廠也不必再為防範誤差而預留過多電池容量，重量、成本與整車能源調度亦可能隨之改善。

這些變化也為台灣供應鏈帶來新的切入點，而其切入方式頗具指標意義。楊宗穎提到，台灣在 AI 伺服器電源供應器已居全球領先地位，相關專業知識與經驗若能轉入車載架構，舉凡電池管理、48V 轉 12V、E-Fuse、整車電源升級與 GaN 導入，都可能是下一代智慧車平台所需的能力。

柯俊守則指出，NXP 將合作延伸至架構核心，當中央運算、車用網路與開放軟體平台成為新架構骨幹，供應鏈便較難僅在後段依規格交付產品，NXP 也期望深化與台灣的委託代工（Original Equipment Manufacturer, OEM）／原創設計製造（Original Design Manufacturer, ODM）及半導體供應鏈的合作，透過 CoreRide 平台與介面支援降低跨系統整合難度。NXP 在 2024 年與代工廠和碩聯合科技在和碩企業總部成立的聯合實驗室，就在一定程度上反映出車用平台協作須更早期對接的趨勢。

整體而言，智慧車競爭或許已不能僅以晶片算力、AI 展示或功能清單來衡量。更關鍵的差異化，可能取決於車廠與供應鏈能否在有限的空間、能源與車規可靠度條件下，將算力、電源、散熱、網路與軟體，整合為可量產、可維護且能長期演進的整車平台。這場工程戰的走向，也將牽動台灣供應鏈能否從零件供應者的角色，逐步邁入下一代智慧車平台的協作地位。



智慧車邁向平台化

台灣供應鏈的協作之路

過去車用供應鏈多以明確的規格分工，供應商只要完成特定零件、模組或測試項目，便能在既有架構中找到定位。智慧車平台化後，這套邏輯開始改變。單一元件的性能達標，並不代表放進整車平台後就能穩定運作；同一套控制模組、感測器或人工智慧（Artificial Intelligence, AI）模型，進入不同車型、不同軸距、不同車重與不同使用情境時，安全目標與驗證條件都可能隨之改變。



德凱認證（DEKRA）亞太區資深經理劉昱宏指出，車廠考核供應商時，已不只看單一零件的規格符合性，更在意這個模組導入平台後會如何影響其他系統、軟體更新後原本的安全假設是否仍然成立、不同車款共用平台時哪些條件需要重新評估。能否回應這些系統層面的問題，正逐漸成為能否進入下一代平台的判斷依據。

德凱認證亞太區資深經理劉昱宏表示，車廠更重視模組導入平台後的系統影響與安全假設。

這對台灣供應鏈而言，是一道重要的分水嶺。過去擅長把單件產品做到高效率、高品質與高性價比，仍是重要優勢；但智慧車平台要求供應商理解整車架構、功能安全、資訊安全與驗證證據之間的關係。台灣廠商若要在平台協作中占有重要位置，就必須把自身能力放回整車系統中說明，讓車廠與 Tier 1 看見其在平台運作中的價值，而不只是看見一個達標的零件。



德凱認證台灣產品測試副總經理陳銘鴻指出，台灣系統廠須將硬體能力轉化為車廠可採信、可追溯的流程能力。

硬體機會浮現 車規能力考驗台廠系統化程度

高算力平台導入車輛，確實為台灣供應鏈打開新的硬體切入點。車載運算模組、電源管理、熱管理、高速傳輸、車用乙太網路、連接器、印刷電路板、封裝測試與系統整合等領域，都可能因中央運算與智慧車平台化而提高重要性。這些領域與台灣長期累積的資通訊技術、半導體、伺服器與電子製造能力相互連結，使台灣廠商具備進入智慧車平台協作的基礎。

但這個基礎仍須經過車規體系的重新轉換。智慧車平台所要求的，不只是把既有硬體做得更小、更快或更有效率，也包括能否在長生命週期、高安全責任與多方協作條件下，維持一致的品質、流程與證據。消費性電子與伺服器產業重視快速迭代、量產效率與成本控制；車用市場則同時要求品質追溯、功能安全、資訊安全、供貨穩定性與量產後長期維護。車廠評估供應商時，關注的不只是技術是否可行，也會審視開發流程是否清楚、文件是否完整、風險分析是否能追溯，以及後續變更是否能被管理。

劉昱宏觀察，台灣半導體業在文件管理與追溯上相對成熟，系統廠則普遍仍有進步空間；德凱認證台灣產品測試副總經理陳銘鴻補充，系統廠多來自消費性電子產業，較容易將能力停留在產品或專案層級，未完全落實到流程管理。這顯示台灣廠商面對的課題，不是單純補強某一項技術，而是將既有硬體優勢轉化為車廠可採信、可追溯、可長期維護的系統能力。能否完成這種轉換，將影響台灣供應鏈在下一代智慧車平台中的協作位置。

車用開發門檻前移
流程能力成為入場條件

車用開發對供應商的要求，正逐漸提前到設計階段。劉昱宏指出，部分車廠或Tier 1會在詢價（Request for Quotation, RFQ）、供應商資格審查或專案啟動階段，要求供應商說明功能安全標準ISO 26262、汽車網路安全標準ISO/SAE 21434、汽車產業軟體流程改進和能力測定標準（Automotive Software Process Improvement and Capability dEtermination, Automotive SPICE）等流程能力，再決定是否納入後續合作。

陳銘鴻則說明，這些要求會沿著車廠、Tier 1、Tier 2與Tier 3層層向下延伸，供應商必須更早提出開發流程、風險分析、驗證規劃與證據資料。這道門檻也因此前移，落在能不能進入供應鏈的起點。

台灣廠商的技術能力並不弱，較常遇到的瓶頸是流程與文件管理。依據受訪者觀察，部分台灣系統廠在驗證證據完整性、需求追溯與變更管理上仍有補強空間；不少廠商在產品開發到生產驗證（Production Verification, PV）階段後，才回頭補足流程與文件，形成「先做出結果，再回頭解釋過程」的情況。失效模式和效應分析（Failure Mode and Effects Analysis, FMEA）也常停留在初版文件。劉昱宏提到，許多廠商沒有讓它伴隨產品設計、軟體版本與測試結果持續輪動更新，風險分析因此無法完整反映開發過程。

要補足這段落差，關鍵在於讓車廠看見技術能力背後的開發脈絡。軟體物料清單（Software Bill of Materials, SBOM）與工程物料清單（Engineering Bill of Materials, eBOM）需要建立對應管理，讓軟體、硬體與供應鏈資料相互連結；應用程式生命週期管理（Application Lifecycle Management, ALM）工具如Codebeamer、Jama Connect，則可將車廠上層需求串接到設計變更、軟體版本、測試案例與驗證報告。對國際車廠而言，這些資料是判斷供應商能否進入前段開發的依據，台灣廠商若要取得更前段的協作位置，必須把技術能力轉換成可被車廠採信的系統語言，說明需求如何被理解、變更如何被管理、風險如何被追蹤，以及測試結果如何支撐平台協作。

車廠評估供應商時關注的流程能力

車廠關注面向	供應商需要說明的能力	對台灣供應鏈的意義
功能安全	是否具備ISO 26262相關開發流程與風險分析能力	技術能力須能對應安全目標與開發證據
資訊安全	是否理解ISO/SAE 21434要求，並能管理軟硬體與供應鏈資料	軟體、零組件與供應鏈資訊需可追溯
軟體流程	是否具備Automotive SPICE相關流程能力	開發流程、需求管理與測試證據須可被檢視
變更管理	設計、軟體版本與測試結果是否能串接	量產前後的修改需要留下清楚脈絡
證據鏈	驗證資料、需求追溯與文件是否完整	決定供應商能否被納入前段協作

MIH整理，2026/07

跨域協作前移
台灣供應鏈合作方式也在改變

智慧車平台牽涉晶片、軟體、電源、車用網路、測試驗證與功能安全等領域，單一廠商很難獨立補齊所有能力。當這些環節在平台上彼此牽動，供應鏈的合作方式也隨之改變。原本各自專注於零件、模組、代工、軟體或測試驗證的廠商，必須更早將能力放進同一套開發脈絡裡，對齊彼此的需求、介面、文件與驗證條件。

這也讓在地協作的密度變得更為重要。陳銘鴻提到，德凱在台灣推動在地化的一條龍服務，涵蓋前端流程輔導、測試與發證；對台灣供應鏈而言，能否在開發早期就完成跨域對接，往往比事後補件更能縮短磨合成本。

換句話說，平台時代的供應鏈合作，已不再是各自把零件做好再交付，而是在開發初期更早彼此銜接、共同把問題收斂。這種合作方式的轉變，也構成台灣供應鏈下一步要面對的課題。

從零件到協作者
台灣供應鏈的下一道門檻

下一代智慧車平台對供應鏈提出的要求，已超越單一零件、單一模組或單次測試的範圍。車廠需要的合作對象，必須能更早參與開發流程，理解平台需求與整車限制，並在設計、驗證、量產與後續維護過程中，持續提供可追溯的資料與證據。

對台灣供應鏈而言，這代表機會與門檻同步提高。既有的硬體製造、半導體、電源、散熱、測試與系統整合能力，仍是進入智慧車平台的重要基礎；真正影響位置高低的，將是能否把這些能力轉化為車用產業可接受的流程、文件、風險管理與跨系統協作能力。技術做得出來，只是第一步；能被車廠納入長期平台開發體系，才是更高層次的競爭。

智慧車平台需要的，是能共同解決工程問題的協作者。台灣廠商若能更早參與平台設計，配合安全驗證，支援長期更新，並與車廠、Tier 1、晶片廠、軟體業者與驗證單位共同分擔開發責任，便有機會在後段交付之外，取得平台前段協作的位置，這也將是台灣供應鏈進入下一代智慧車平台時，最需要跨過的一道門檻。

市場洞察



市場洞察

算力之外
記憶體與資料儲存成為車用半導體新戰場

智慧車走向量產後，半導體需求並不只集中在高算力系統單晶片 (System on a Chip, SoC)，底層控制、功率轉換、感測、連接、安全、記憶體與儲存等都會被牽動。智慧車帶動的往往不只是單一晶片升級，而是整個需求版圖的外擴，從控制、功率，延伸到感測、連網、安全與資料儲存。其中，當車輛產生、保存與更新的資料愈來愈多，車載儲存與 NAND 控制，也成為值得觀察的市場切面；而在記憶體供需波動加劇的背景下，車用市場如何取得穩定供貨，也會影響車廠導入智慧化功能的節奏。

傳統車用晶片廠調整布局
反映車廠需求正在分化

傳統的車用半導體市場長期具有相對穩定的運作邏輯。產品生命週期長、車規可靠度門檻高，車廠與一級供應商（Tier 1）重視的不只是規格，也包括供貨穩定、品質追溯與長期支援能力。過去主要需求多圍繞微控制器（Microcontroller Unit, MCU）、功率元件、類比晶片、感測器與控制器，晶片功能與車上各個控制單元之間的分工相對清楚。

進入智慧車階段後，這套需求正在分化。先進駕駛輔助系統（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS）、智慧座艙、電動化、連網功能與軟體更新，讓車用半導體對應的範圍，從單一控制功能擴展到整車功能規劃。車廠需要的晶片組合，也開始同時涵蓋控制、功率、感測、安全、連接與資料處理等不同層次。

觀察目前產業布局，傳統車用晶片大廠的調整並非各自押注單一方向，而是圍繞車廠功能升級，擴大既有產品組合的覆蓋範圍。英飛凌科技（Infineon Technologies）以功率半導體與車用 MCU 為基礎，延伸至電動化、車身控制與安全相關應用；意法半導體（STMicroelectronics）持續在功率、感測、類比與車用控制等領域布局，回應車輛電子功能增加後的元件需求；瑞薩電子（Renesas）則從控制器、SoC 到開發平台與參考方案，強化車廠與 Tier 1 在系統開發上的支援能力；恩智浦半導體（NXP Semiconductors）也維持車用半導體重要供應商的位置，其產品涵蓋處理器、控制器、安全與連接等領域，反映傳統大廠仍在智慧車需求變化中調整市場定位。

這些動態顯示，傳統車用晶片廠並非只在既有產品線上小幅延伸，而是試圖讓控制、功率、感測、連接與安全等能力，更貼近下一代車型的功能配置。智慧車帶動的市場變化，不只出現在高階人工智慧（Artificial Intelligence, AI）晶片，也正在牽動原本被視為車用半導體基本盤的產品線。

智慧車半導體需求

類別	主要元件	車內用途
控制	MCU、車用控制器	車身、底盤、動力與各類電子控制單元
功率	IGBT、SiC、MOSFET、電源管理晶片	電驅、充電、電池管理與電力轉換
感測	影像、雷達、位置、壓力與慣性感測器	蒐集車況、道路、駕駛與乘客資訊
安全與資安	安全元件、硬體安全模組	身分驗證、金鑰保護及防止未授權存取
連接	CAN/LIN、車用乙太網路及無線通訊晶片	車內資料傳輸、車聯網與雲端連線
資料處理	SoC、CPU、GPU 與 AI 加速器	ADAS、智慧座艙、感測融合與 AI 推論

MIH 整理，2026/07

註：IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）：絕緣閘雙極電晶體
SiC（Silicon Carbide）：碳化矽
MOSFET（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）：金屬氧化物半導體場效電晶體
CAN/LIN（Controller Area Network/ Local Interconnect Network）：控制器區域網路／區域互聯網路

車輛走向資料化
終端儲存需求浮上檯面

智慧車功能增加後，半導體需求不只停留在控制與運算，也開始往資料端延伸。車輛正逐漸從單純執行指令的機械系統，走向持續產生、使用與更新資料的移動終端。部分資料需要即時處理，部分資料則需要在車內被穩定保存，讓車載儲存的重要性同步提高。

慧榮科技終端與車用儲存事業處資深副總經理段喜亭提到，推升車載儲存需求的因素主要有兩個。第一是 AI 與大型語言模型（Large Language Model, LLM）進入車載環境後，資料量明顯增加，容量需求也往上升。第二是車廠導入「艙駕融合、艙泊合一」後，原本分散在不同系統中的多顆小容量儲存元件，開始整合成單顆大容量儲存裝置。也就是說，車上儲存顆數可能減少，但單顆容量與可靠度要求反而提高。

不過，容量需求往上升，並不代表供應鏈能同步跟上。當記憶體市場出現缺貨或價格波動時，車用需求往往不會排在最前面；資料中心與手機仍是記憶體原廠優先滿足的大宗市場。對車廠而言，車載儲存需求增加後，真正要面臨的挑戰不只是容量升級，而是能否在記憶體的景氣循環中維持穩定料源。這也使儲存元件不再只是資料放置的空間。當車輛功能愈來愈依賴軟體與資料，儲存方案要支撐的不只是容量，也包括資料能否在車輛生命週期內穩定保存、可靠讀取，並配合車型開發、量產導入與後續產品轉換。

也因此，儲存元件在智慧車中所扮演的角色，不能只用容量或單價來衡量。當資料需求升高，又遇上記憶體供應波動，車廠會更在意儲存方案能否長期銜接車型開發與量產節奏。

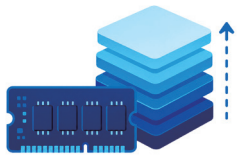
這個變化讓車用半導體市場多了一條過去較少被放大的需求線。市場討論智慧車時，通常先關注運算效能、感測能力與控制晶片，但當車內資料需要被保存、讀取、更新與管理時，車載儲存的角色也隨之改變，開始與車輛軟體功能、資料生命週期與長期使用可靠度串連一起，也讓 NAND 控制器成為觀察智慧車資料基礎設施的一個切入點。



慧榮科技終端與車用儲存事業處資深副總經理段喜亭指出，AI 與艙駕融合推升車載儲存容量，單顆裝置可靠度要求也同步提高。

車載儲存升級容量
可靠度與供應鏈同步受考驗

在這波需求轉變中，慧榮可作為觀察車載儲存從容量元件走向資料基礎設施的案例。相較於車用平台或高算力 SoC 供應商，慧榮切入的是 NAND 控制器與儲存控制能力這條垂直線。對智慧車而言，資料能否穩定保存與讀取，背後需要主控晶片與韌體長時間維持可靠運作；當車輛資料量增加、儲存容量往上提升，這類原本較少被放在前台的控制能力，也開始成為車用半導體需求版圖的一部分。



容量｜從分散小容量 走向高容量整合

AI 座艙、艙駕融合與車載資料增加，使儲存配置從多顆小容量，轉向較少顆數、較高容量。

車載儲存需求升高後，市場變化不僅反映在容量數字，也反映在產品型態與供應鏈要求。段喜亭以慧榮的產品布局為例指出，過去車內不同系統可能配置多顆小容量儲存，但在艙駕融合、艙泊合一等設計趨勢下，儲存配置開始往較少顆數、較大容量移動。現階段車載應用仍以嵌入式多媒體卡（embedded MultiMediaCard, eMMC）與通用快閃記憶體儲存（Universal Flash Storage, UFS）為主流，PCIe 固態硬碟（Solid State Drive, SSD）也逐漸增加。車載嵌入式儲存容量會依應用而異，從低容量控制模組到高容量座艙、ADAS 與車載運算平台皆有需求；部分供應商已提供最高 1TB 的車用 UFS 或嵌入式儲存產品。慧榮的 Ferri 儲存解決方案與 eMMC、UFS、SSD 主控晶片，可用來觀察這條從低容量、分散配置，走向較高容量與較高整合度的發展路徑。



耐久性｜記憶體世代更替 仍要銜接車廠長週期導入

車用產品週期長，記憶體世代更新快，供應商需處理 EOL、容量升級與新舊產品轉換。

車載儲存的競爭，不再只是單一晶片價格或容量規格，而是主控晶片、韌體、測試、供應鏈與車規流程的綜合考驗。對車廠而言，儲存元件一旦進入量產車型，後續牽涉的不只是當下成本，也包括多年後是否還能穩定供貨、產品轉換是否可銜接，以及不同記憶體世代更替時，既有車型能否繼續維持料況。長期供貨正是這個市場最具車用特性的門檻之一。段喜亭提到，過去車廠常要求 10 ～ 15 年的長期備料，現在產品週期雖已縮短，仍至少需要 5 ～ 7 年。以 8GB 多層單元（Multi-Level Cell, MLC）儲存產品為例，相關供應已進入產品壽命結束（End-of-Life, EOL）階段，慧榮一方面以安全庫存支援舊款需求，另一方面也協助客戶轉往 64GB 三層單元（Triple-Level Cell, TLC）儲存產品。這個轉換說明，車載儲存的壓力不僅來自新功能帶來的容量升級，也來自舊款車型仍須維持供貨、記憶體世代卻持續更替的落差。



可靠度｜寬溫環境下 資料不能出錯或遺失

車用儲存須面對不同安裝位置與工作溫度條件，主控晶片需透過錯誤校正能力維持資料完整性。

車廠過去常要求 10 ～ 15 年長期備料，現在雖縮短，仍至少需要 5 ～ 7 年。供應商必須協助客戶處理 EOL、容量升級與新舊產品轉換。容量提升只是第一層變化，車載儲存真正困難之處，仍在可靠度。段喜亭提到，車用環境對儲存可靠度的要求，首先反映在寬溫條件。車用儲存元件須依安裝位置與產品等級，滿足不同工作溫度要求；常見規格包括 -25 ～ 85°C，部分車規 SSD 控制器可支援 -40 ～ 85°C或更高溫度範圍。在這些條件下，資料仍不能出錯或遺失。由於 NAND 本身容易產生錯誤，主控晶片必須具備足夠的錯誤校正能力，才能在不同溫度條件與長期使用中維持資料完整性。這也是車載儲存與一般消費性儲存最大的差異之一。段喜亭也提到，四層單元（Quad-Level Cell, QLC）儲存雖因單位容量成本較低，被視為未來降低儲存成本的方向，但現階段要進入車載仍為時過早，主因在於 QLC 的寫入次數與可靠度限制尚未完全符合車用需求，通常要先在手機等消費性產品驗證成熟後，才有機會往車載應用移動。



資安｜資料保存與更新 牽動系統信任

資料保存、讀取與更新會影響維修判讀、功能管理與系統信任，儲存方案需被提前納入車型評估。

當車輛功能愈來愈依賴軟體與資料，儲存也不再只是資料放置的位置。車內資料需要被保存、讀取、更新與管理，儲存方案要支撐的不只是容量，也包括資料在車輛生命週期內的可用性與一致性。對車廠而言，資料若無法穩定保存，後續維修判讀、功能更新與系統管理都可能受到影響。這也是 NAND 控制器與車規儲存方案逐漸被提前納入評估的原因。AI 也讓車載儲存出現新的價值。大型語言模型導入車載後，若所有資料都仰賴動態隨機存取記憶體（Dynamic Random Access Memory, DRAM），成本壓力會相當高。段喜亭提到，鍵值快取（Key-Value Cache, KV Cache）可下放到快閃記憶體，以減少昂貴 DRAM 的使用量，對成本敏感的中低階車款尤其具有意義。儲存的角色也因此擴大，從單純存放資料，延伸到影響車載 AI 的成本結構。隨容量與多工需求上升，eMMC 也會逐步被 UFS 取代。段喜亭觀察，UFS 控制器的製程正從 6 奈米往 5 奈米推進，容量也往 128GB、256GB、512GB 發展。容量成長之外，車載儲存也在製程、可靠度、供應鏈銜接與成本之間尋找新的平衡點。

量產競爭不只看規格
長期可靠度成為基本條件

智慧車讓車用半導體市場的競爭方式出現變化。過去市場容易以單一晶片規格或產品類別理解車用需求，但車輛功能增加後，車廠更在意的是一整套能力能否長期支撐量產車型。控制、功率、感測、安全與連接仍是基本盤，而資料管理與儲存可靠度則成為新的補位項目。

傳統車用晶片大廠的布局，反映他們正在回應車廠在功能升級後的需求分化；慧榮則提供另一個觀察角度，當車輛資料量增加，車載儲存與 NAND 控制也被納入智慧車半導體的需求版圖。這類供應商未必掌握平台話語權，但能否補上資料保存、主控晶片、韌體、車規認證與長期供貨能力，將會影響車廠在量產後的使用穩定性。

段喜亭也提醒，車載儲存的關卡除了技術，還有供應鏈現實。記憶體供需波動已提前成為車廠必須面對的變數，而車用產品又需要多年期的供貨承諾。誰能在容量升級、產品轉換與料況波動之間維持穩定，誰就更有機會成為智慧車供應鏈中的長期合作對象。

車載儲存常用規格

規格／技術	說明	車載應用意義
NAND 快閃記憶體	斷電後仍可保存資料的非揮發性記憶體，是 eMMC、UFS、SSD 等儲存產品的基礎。	車載儲存的容量、壽命與可靠度，主要都與 NAND 技術世代有關。
NAND 控制器	負責管理 NAND 快閃記憶體的讀寫、錯誤校正與壽命管理。	車載應用需要在寬溫與長期使用條件下維持資料完整性，因此控制器的能力會影響儲存可靠度。
TLC（三層單元）	每個記憶體單元可儲存 3 位元資料，在成本、容量與可靠度之間較為平衡。	目前較常用於車載儲存容量升級，是成本與可靠度之間較務實的選項。
QLC（四層單元）	每個記憶體單元可儲存 4 位元資料，單位容量成本較低，但寫入壽命與可靠度通常較 TLC 更具挑戰。	可望降低大容量儲存成本，但現階段導入車載仍需克服可靠度門檻。
eMMC	將 NAND 快閃記憶體與控制器整合在同一封裝中的嵌入式儲存規格。	過去在車載應用中相當常見，適合較成熟、容量需求相對有限的應用。
UFS	新一代嵌入式儲存規格，相較 eMMC 具備較高傳輸效能與多工處理能力。	隨車載資料量增加與容量需求提高，UFS 正朝 128GB、256GB、512GB 等較大容量發展。

MIH 整理，2026/07

這也說明，智慧車半導體競爭雖然常由高算力晶片、AI 平台與智慧座艙功能吸引注意，但真正進入量產後，車廠面對的是更細緻的供應鏈管理問題。記憶體產業本身具有明顯景氣循環，價格、產能與產品世代有可能受到資料中心、手機、PC 與消費性電子需求影響。車用市場雖然重視長期穩定，規模卻不一定足以在每一輪缺貨時取得優先順位，這使車載儲存供應商必須在車廠需求與記憶體原廠供給之間扮演銜接角色。

對車廠而言，這類基礎元件過去不一定是規劃智慧車功能時最先被討論的項目，但當車輛資料量增加、軟體更新頻率提高、車內 AI 應用開始導入，儲存元件的選型將影響後續多年的產品維護與功能演進。若只看當下容量與成本，可能低估產品停產、料況波動與規格轉換帶來的風險；若把儲存視為資料基礎設施的一部分，車廠就需要更早評估主控晶片、韌體、車規驗證、長期供貨與產品轉換能力。

因此，車用半導體需求外擴，不只是更多元件被導入車內，也代表車廠對供應鏈的評估方式正在改變。高算力影響智慧車可支撐的應用範圍，控制與感測關係到車輛如何取得環境與車身狀態資訊；儲存則在資料保存、讀取與長期維護中扮演更明確的基礎角色。當資料參與車輛功能運作越來越深，車載儲存與 NAND 控制雖不一定站在市場敘事前排，但會成為量產車型中需要更早評估的環節。

知識小站｜ NAND 控制器對智慧車為何重要？

智慧車需要保存作業系統、地圖、AI 模型、座艙內容、行車紀錄、診斷資料及 OTA 更新檔案。這些資料的容量、讀寫頻率與保存期限各不相同，車輛還須面對高低溫、反覆啟停及長期使用，對儲存穩定度的要求高於一般消費性裝置。NAND 控制器位於主控晶片與快閃記憶體之間，主要負責：

- **錯誤修正**：偵測並修復資料讀寫錯誤，維持資料完整性。
- **耗損平均**：分散資料寫入位置，避免部分區塊提早耗損。
- **壞區管理**：識別失效區塊，將資料移至可用空間。
- **斷電復原**：降低車輛突然斷電造成資料或檔案系統損毀的風險。
- **效能調度**：依座艙、ADAS 與系統紀錄的需求安排資料讀寫。
- **健康監測**：追蹤溫度、寫入量、錯誤率及剩餘壽命，支援預警與維修判斷。

因此，車載儲存的可靠度不只取決於 NAND 顆粒，也受到控制器、韌體、系統設計與長期供貨能力影響。

科技焦點



科技焦點

感測融合再成焦點
自駕車從「看得見」走向「看得準」

自駕車與先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)持續發展，車輛周邊感測配置也比過去更加完整。攝影機、光學雷達(Light Detection And Ranging, LiDAR)、毫米波雷達與超音波感測器，已逐步成為不同等級自駕系統的重要組成。

不過，多感測器配置並不等於車輛必然更安全。感測器數量增加，只代表系統取得更多環境資料；若不同資料無法即時同步、正確校準並形成一致判斷，反而可能增加系統整合與驗證的難度。當車輛進入都市道路、惡劣天候、逆光、施工路段與混合交通環境時，單一感測來源的限制會被放大，多感測器之間能否真正協同，也會成為更直接的考驗。

因此，產業對感測融合 (Sensor Fusion) 的重視再度升高。過去自駕技術的討論多聚焦於車輛能否辨識周遭物件，現在更重要的是，系統能否在有限時間內，正確判斷物件的位置、速度、行進方向與潛在風險。自駕車競爭的重心，也因此由感測能力本身，轉向資料整合、環境理解與系統穩定性的整體能力。

路線之爭退燒
感測融合回歸系統工程

近年高階的輔助駕駛與自動駕駛應用持續往更複雜的場景推進。當應用場景變得更加細緻，早期圍繞感測器配置的路線之爭，聲量已逐漸降低；產業如今更關注的是，系統能否在真實道路中穩定處理各種例外情境。車廠與自駕平台不再只討論感測器數量，而是重視不同感測資料能否在正確時間、正確座標與正確情境中被系統使用。感測融合重新成為焦點，並非技術方向回頭，而是產業在面對量產與道路驗證後，重新檢視自駕系統可靠度的結果。

在自駕車與高階 ADAS 系統中，不同感測器所處理的資訊並不相同。攝影機擅長影像辨識，能判讀車道線、紅綠燈、交通標誌、行人輪廓與車輛類別，是系統理解道路語意的重要來源。對人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 模型而言，攝影機資料也較接近一般影像辨識的訓練邏輯，容易累積大規模資料並持續最佳化。

LiDAR 的價值則在於高精度距離量測與空間輪廓重建。透過點雲 (Point Cloud) 資料，系統可建立較清楚的三維環境，判斷物體的位置、距離與形狀，對於路口、障礙物、靜止車輛或道路邊界的辨識，都能提供攝影機以外的參考。毫米波雷達相較於光學感測器，通常較能在低照度、逆光及部分雨霧環境下維持距離與相對速度量測；但強降雨、積雪、多徑反射與遮蔽仍可能影響偵測品質。因此，毫米波雷達更適合作為動態目標追蹤與相對速度判斷的補強來源，而非單獨承擔完整的環境理解。

但這些感測器也各有其限制。攝影機容易受到光線、天候與遮蔽物影響；LiDAR 雖具備空間解析優勢，但成本、車規化、安裝位置與惡劣天候的表現仍須權衡；毫米波雷達穩定性高，但解析度與物件分類能力有限，較難單獨完成複雜的語意判斷。

自駕系統面對的道路情境，不會只落在某一種感測器最擅長的條件內。也因此，問題不在於哪一種感測器最適合成為主角，而是如何讓不同來源的資料真正互補。感測器互補看似理所當然，但要讓這些資料在同一套系統中合作，並不會自動發生，這正是感測融合真正的難題所在。

三種主要感測器在自駕系統中的角色

感測器	主要提供資訊	優勢	侷限	容易失誤的場景	在感測融合中的角色
攝影機	車道線、號誌、標誌、行人輪廓、車輛類別、可行駛區域	影像資訊豐富，適合 AI 辨識與大規模資料訓練	易受光線、天候、遮蔽物影響	逆光、夜間低照度、強雨、濃霧、鏡頭髒污、標線磨損或標誌遮蔽	提供道路規則與場景理解的基礎
LiDAR	點雲、物體距離、空間輪廓、三維位置	距離精度高，可建立較清楚的三維環境	成本、車規化、安裝位置與惡劣天候表現需權衡	強雨、濃霧、積雪、塵土、水花、玻璃或高反射材質造成回波異常	補強空間定位與障礙物判斷
毫米波雷達	距離、速度、相對速度變化、移動目標	相較於光學感測器，通常較能在低照度、逆光及部分雨霧環境下維持量測	解析度與物件分類能力有限，強降雨、積雪、多徑反射與遮蔽仍可能影響偵測品質	高架橋下、隧道、金屬護欄密集路段、大型車遮蔽、近距離多目標重疊、強降雨或積雪	補強速度追蹤與動態風險判斷

MIH整理，2026/07

從資料疊加到系統整合 感測融合走向整車層級

把多個感測器訊號集中到同一個運算平台，只是感測融合的第一步；真正的難度，在於讓不同來源的資料能在同一套系統框架下被正確解讀。攝影機、LiDAR、毫米波雷達各自有不同的取樣頻率、資料格式與偵測邏輯，光是把資料疊加在一起，並不會自然形成可靠的環境判斷。對自駕系統而言，時間同步、空間校準與座標轉換若出現誤差，後續的辨識、預測與決策都可能受到影響。

第一個挑戰是時間同步。車輛高速移動時，即使只有極短的時間差，物件位置也可能已經改變。若攝影機擷取的影像、雷達回傳的速度資訊，與 LiDAR 建立的空間輪廓沒有對齊，系統可能會誤判目標的位置或移動方向。

第二個挑戰是空間校準。不同感測器安裝在車身的不同位置，視角與座標系統各不相同。系統必須將資料轉換到共同座標，才能判斷多筆資料是否指向同一個物件。

更複雜的是物件關聯與置信度（Confidence）判斷。同一台車或同一名行人，可能同時被攝影機、毫米波雷達與 LiDAR 偵測到，系統必須判斷這些訊號是否屬於同一個目標。當感測器的回傳結果不一致時，也要評估哪個來源可信度較高，或判斷是否需要降低自動駕駛的功能等級。

自駕車從「看得見」走向「看得準」的差異就在此處；「看得見」依賴的是感測器，「看得準」則需要系統把資料整理到足以被信任的程度。這些資料整合與判斷必須在極短時間內完成，也讓融合技術的討論延伸到車載 AI 運算、資料傳輸與整車電子電氣架構的設計。

感測融合的四項系統工程挑戰

挑戰項目	問題來源	可能影響	系統需要做到
時間同步	各感測器取樣頻率與回傳時間不同。	目標位置或移動方向可能被誤判。	將資料對齊到相同時間脈絡。
空間校準	感測器安裝位置、視角與座標系統不同。	同一物件在不同資料中可能出現位置偏差。	將資料轉換到共同座標。
物件關聯	同一目標可能同時被多種感測器偵測到。	可能重複計算，或把不同物件誤判為同一目標。	整合多筆觀測，形成一致目標資訊。
置信度判斷	不同感測器可能回傳不一致結果。	系統可能採信錯誤資料，或未及時降級。	評估資料可信度，必要時啟動降級或安全處置。

MIH 整理，2026/07

中央運算架構 改變感測器角色

也因此，當高階 ADAS 與自駕平台走向中央運算架構時，感測器在車內的角色也隨之改變。過去許多駕駛輔助功能可由分散式電子控制單元（Electronic Control Unit, ECU） 處理，例如倒車雷達、環景影像、車道維持或自動緊急煞車（Autonomous Emergency Braking, AEB）等，各功能之間的資料需求相對明確。當系統進入更高階的輔助駕駛與自駕應用後，車輛需要的不再只是單點的偵測結果，而是能反映周邊動態的完整環境模型。

中央運算平台可集中處理攝影機、LiDAR、毫米波雷達與超音波感測器等資料，讓感知、規劃與控制之間有較一致的資料基礎。這使感測融合不再只是感測模組本身的設計問題，也成為整車運算架構的一部分。感測器資料要能即時傳入中央運算單元，並在低延遲條件下完成同步、校準與融合，才可能支撐後續的判斷與決策。

然而，架構集中也會放大系統工程的壓力。多路攝影機、高解析 LiDAR 與雷達資料會增加車內傳輸頻寬的需求，乙太網路、SerDes（Serializer/Deserializer，串列器／解串列器）與車用 AI 系統單晶片（System on a Chip, SoC）在自駕平台中的重要性持續提高；同時，算力、功耗、散熱與車規可靠度也會影響系統能否長時間穩定運作。感測器硬體因此不再是感測融合競爭的主要焦點，整車電子電氣架構能否支撐起融合所需的資料量與即時性，同樣是關鍵。

知識小站｜感測融合為何需要同步與校準？

攝影機、LiDAR、毫米波雷達與超音波感測器的取樣頻率、視野及量測方式不同。車輛行駛時，即使只有數十毫秒的時間差，也可能讓同一名行人或車輛出現在不同位置，影響環境模型與行車判斷。

- **時間同步：**讓不同感測器的資料對應至相同時間點，避免車輛移動造成位置落差。
- **空間校準：**確認各感測器在車身上的位置與角度，將資料轉換至一致的座標系統。
- **感測器校正：**修正鏡頭變形、量測偏差及溫度變化等誤差。
- **持續監測：**檢查碰撞、振動、維修或零件老化是否造成感測器偏移。

因此，中央運算平台除了需要足夠的頻寬與算力，也須維持精確時間戳記、可預測的傳輸延遲及校準狀態，才能將多種感測資料組合成可信的環境模型。

AI 感知模型
讓融合技術進入新階段

在資料同步、空間校準與中央運算架構逐步成熟後，感測融合面對的問題進一步轉向環境理解：系統如何把攝影機、LiDAR 與毫米波雷達等多來源資料，轉成可供判斷與決策使用的道路資訊。這也是 AI 感知模型介入感測融合的重要原因。

早期融合技術多仰賴規則與幾何關係進行比對，判斷不同感測器看到的目標是否一致；近年 AI 模型能力提升後，融合技術開始進入深度學習與多模態感知階段。

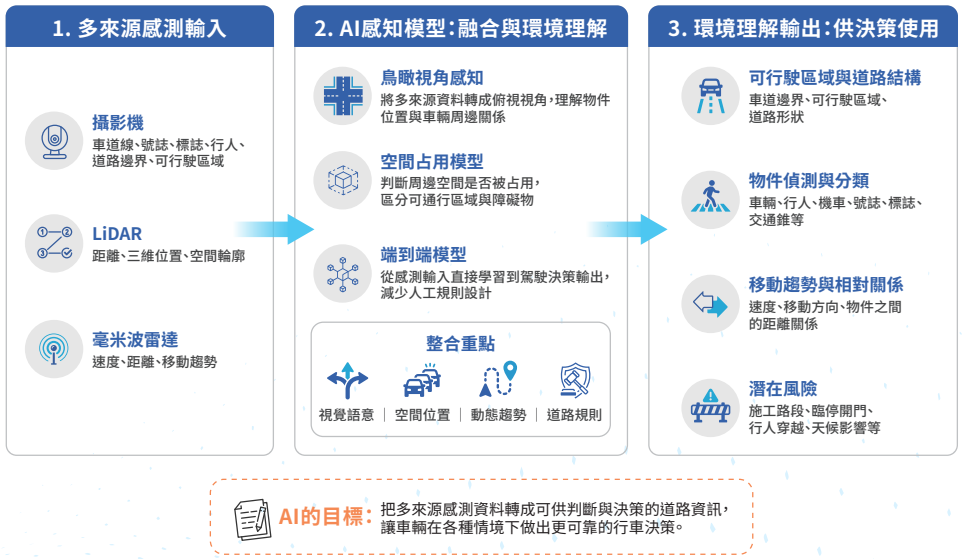
在此架構中，攝影機負責辨識車道線、號誌、標誌、行人、道路邊界與可行駛區域；LiDAR 提供空間輪廓；毫米波雷達提供速度與距離變化。AI 模型需要把這些資訊整合成可供決策系統使用的環境理解，包括物件之間的相對關係、移動趨勢、道路規則與潛在風險。鳥瞰視角感知（Bird's Eye View, BEV）、空間占用（Occupancy）模型與端到端（End-to-End）模型等技術的發展，也反映產業正在嘗試用更接近整體場景的方式處理感測資料。

然而，這些模型能否發揮作用，仍取決於資料品質。施工路段的臨時交通錐、停在路邊但可能突然開門的車輛、穿越車陣的機車，或雨天反光造成的辨識干擾，都不只是物件偵測的問題。系統必須同時處理視覺語意、空間位置與動態趨勢，才能形成足夠穩定的判斷。

未來自駕平台的競爭，將不再只取決於感測器的規格，車載 AI 能否把感測資料轉為可靠的行車判斷，會是更關鍵的變數。而要證明這些判斷在各種情境下都站得住腳，又是另一道難題。

AI感知模型如何將多來源感測資料轉成環境理解

從感測輸入→AI 融合與理解→ 形成可供判斷與決策使用的道路資訊



AI的目標：把多來源感測資料轉成可供判斷與決策的道路資訊，讓車輛在各種情境下做出更可靠的行車決策。

知識小站｜ BEV、Occupancy 與端到端模型的差異在哪裡？

鳥瞰視角感知（Bird's Eye View, BEV）是將攝影機、LiDAR 或雷達等感測資料，轉換成由上往下俯視車輛周邊環境的表示方式。它的重點在於整理物件位置與相對關係，讓系統更容易判斷車道、車輛、行人與障礙物在空間中的分布，常用於高階 ADAS 與自駕系統的環境建模。

空間占用（Occupancy）模型則更進一步關注「哪些空間被占用、哪些空間可通行」。相較於只辨識已知物件類別，Occupancy 可用網格（Grid）或體素（Voxel）方式描述車輛周邊空間，對於不規則障礙物、施工物件、掉落物或難以分類的目標，具有較高的應用價值，適合用在可行駛區域判斷與障礙物偵測。

端到端（End-to-End）模型則嘗試減少傳統自駕系統中「感知、預測、規劃、控制」之間的人工規則切分，讓模型直接由感測輸入學習到行車決策或控制輸出。它的潛力在於降低系統設計的複雜度，但對資料品質、模型可解釋性與安全驗證要求更高，目前仍是產業積極探索、但導入量產需審慎評估的方向。

差異化焦點轉向資料同步、
備援設計與安全驗證

感測融合走向系統化後，車廠與供應鏈面對的挑戰不只是技術整合，也包括更複雜的驗證工作。多感測器系統必須處理正常道路情境，也要能面對感測品質下降或部分訊號失效的狀況。例如攝影機被髒污遮蔽、強光造成影像過曝、毫米波雷達受到干擾，或 LiDAR 在雨霧環境中偵測品質下降，系統都必須判斷資料是否仍可使用。

這使備援設計成為感測融合的重要環節。當不同感測來源出現矛盾時，系統需要判斷是否維持功能、降低自動駕駛等級、要求駕駛接手，或進入最低風險狀態。這類判斷牽涉功能安全與預期功能安全（Safety Of The Intended Functionality, SOTIF），也需要透過資料紀錄、模擬測試、道路測試與硬體迴路（Hardware In the Loop, HIL）驗證，確認系統在可預期誤用與邊界情境中仍有合理的反應。

對供應鏈而言，機會不再集中於單一感測器的規格提升。感測模組、時間同步晶片、車用高速傳輸、AI 運算平台、測試驗證與系統整合服務，都可能成為新的著力點。當車廠更重視感測協同與安全驗證，感測融合的差異化焦點也會從硬體配置，轉向資料同步、備援設計與可被驗證的系統穩定性。真實道路並不是標準化的測試環境。天候、光線、道路設計、施工狀態與交通參與者行為，都會讓感測資料出現不完整或互相矛盾的情況。感測融合重新成為產業焦點，代表自駕技術正在回歸更務實的工程問題：如何在不完美資料中，維持系統判斷的一致性與穩定性。

未來的自駕平台要走向量產，資料同步、AI 理解、中央運算與安全驗證等系統能力，將成為車廠與供應鏈必須持續強化的基礎。LiDAR 解析度、毫米波雷達偵測距離與攝影機畫素，仍會影響感知基礎，但車廠與供應鏈真正要跨過的門檻，是讓車輛在看見道路後，還能在複雜的環境中持續做出可靠的判斷。

標準與法規



車用驗證正在改變

高算力平台重塑車規可靠度邏輯

電動車與軟體定義車輛（Software Defined Vehicle, SDV）發展後，汽車產業的競爭重心正出現變化。車輛雖仍仰賴機械結構、動力系統與零組件工程，但電子控制、人工智慧（Artificial Intelligence, AI）運算、中央運算平台與軟體服務，對整車體驗與產品差異化的影響已逐漸擴大。隨著更多車型與平台導入高效能晶片、集中式架構與空中下載（Over the Air, OTA），車用驗證也被推向更複雜的場域。除了單一元件的可靠度外，系統長時間運作是否穩定、開發流程能否追溯、資安風險能否持續管理，也成為車用驗證必須面對的新課題。

此變化已逐漸反映在第一線驗證實務中。宜特科技可靠度工程處專案整合管理部資深經理陳文賢與產業服務部資深經理林忠逸觀察，SDV 時代對驗證帶來的壓力，主要來自軟體角色的改變。在部分高算力平台與集中式架構中，軟體已從附加功能，成為牽動硬體運作條件、功耗表現與可靠度評估方式的重要因素。當「車能不能動」不再是唯一問題，驗證的範疇也隨之擴大，持續更新、長期運作的汽車平台，能否在不同使用條件下維持穩定與安全，也必須被納入考量。

高算力進入車內
驗證從元件走向系統壓力

車用驗證的改變，並不意味著既有標準被全面推翻。對車用電子而言，汽車電子協會（Automotive Electronics Council, AEC）訂定的AEC-Q100、AEC-Q104等國際規範仍是產業共同遵循的基礎。其中，AEC-Q100主要針對車用積體電路（Integrated Circuit, IC）的可靠度驗證，AEC-Q104則適用於多晶片模組等產品。也就是說，晶片、模組與相關零組件仍須先通過溫度、濕度、振動、壽命與可靠度等基本門檻。真正不同的是，車內電子系統的複雜度已大幅提高，驗證對象也從單一元件，擴大到會彼此牽動的整套系統架構。

中央運算平台、高密度封裝與高效能晶片導入車內後，單一零件即使符合規範，放進整車環境後也未必能穩定運作。功耗、散熱、訊號完整性、機構配置與軟體負載，都可能改變系統實際承受的壓力。陳文賢的觀察也與此一致，他指出驗證基礎並沒有消失，但隨著車內電子元件增加，驗證範圍已涵蓋更複雜的系統層級，在這些系統級壓力中，最先浮上檯面的是散熱問題。

由於車內空間有限，晶片、記憶體、電源管理與通訊介面被整合進更集中的架構，單位面積承受的功耗與熱密度跟著升高。過去熱管理多被視為系統設計中的配套條件，如今卻成為影響可靠度判斷的核心變數。

與此同時，車輛的使用型態也在改變。傳統汽車每天實際運作時間有限，但隨著自動駕駛、車隊營運與共享移動服務的發展，車輛若未來接近全天候運轉，電子系統面對的壽命壓力將明顯高於一般乘用車情境。這讓散熱不只是空間問題，也成為時間問題。



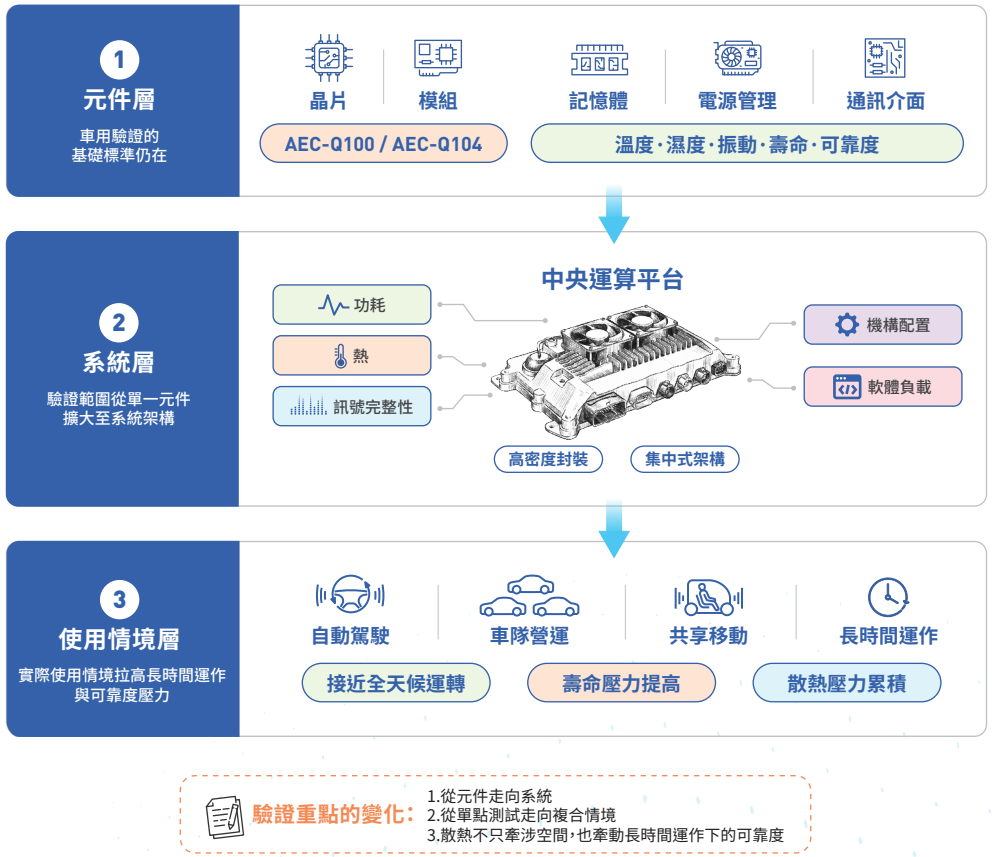
面對車用電子日益嚴苛的熱管理挑戰，能精準模擬極端溫濕度的實驗設計，可嚴格驗證車用電子晶片與模組的散熱可靠度。（圖片提供：宜特科技）

這些壓力在封裝與材料層級已看得到具體徵兆。陳文賢以 BGA (Ball Grid Array) 等高密度封裝為例，在高溫環境下，介面金屬化合物 (Intermetallic Compound, IMC) 可能增生，材料也會因長期受熱而老化；加上車輛行駛過程中的振動，焊點與封裝結構還會承受疲勞效應。單獨來看，這些未必是新問題，但放進高負載運算、長時間運作與車載環境後，彼此疊加形成的壓力，將成為系統可靠度真正必須面對的挑戰。

因此，車用驗證不能只停留在高溫儲存、環境測試等相對靜態的條件，還需把高溫、振動、高負載運算與長時間運作納入同一個情境裡評估，觀察系統在接近實際使用的壓力下如何變化。此一情境設計本身已有相當難度，SDV 還在其上疊加了一個過去硬體驗證較少處理的變數，也就是出廠後仍會持續演進的軟體。

車用驗證對象如何從元件擴大到系統

標準沒有消失，但驗證範圍變大，壓力來源也變多



驗證重點的變化：
1.從元件走向系統
2.從單點測試走向複合情境
3.散熱不只牽涉空間，也牽動長時間運作下的可靠度

OTA 改變可靠度定義
系統異常反應成為驗證重點

軟體之所以成為驗證的新變數，關鍵在於 SDV 不是出廠後就固定下來的產品。OTA 更新讓車輛功能可以持續調整，車廠也能在交付後修正問題、加入新功能，甚至改變既有功能的運作邏輯。這對使用者而言是產品體驗的延伸，但對驗證工程來說，意味著可靠度無法在量產前一次確認就定案。

過去硬體規格在出廠後大致定型，晶片與系統承受的負載可以依照既定使用條件評估，如今一次軟體更新，就可能改變運算負載、功耗表現與任務排程，連帶影響溫度分布與系統壽命。同一套硬體平台，在不同軟體版本下面對的壓力未必相同，可靠度也因此從相對固定的狀態，變成會隨軟體演進持續變動的問題。

林忠逸指出，未來最大的挑戰不只是晶片能不能運作，在持續更新與高負載運算下，系統能否維持穩定與安全也是關鍵。因此 SDV 驗證的壓力之一是風險來源不再侷限於零件本身，也可能來自更新後的系統行為。當平台持續變動，驗證要面對的不只是產品正不正常，還包括系統在異常時能否維持該有的反應。

這個轉變，也牽動了驗證邏輯的調整方向。過去驗證的核心問題相對直接：產品在規定條件下能否正常運作。但在 SDV 與高算力平台上，更難處理的是異常情境，例如晶片過熱、訊號中斷、感測器資料異常、電源瞬間不穩，或軟體更新後造成負載分配改變。這類狀況未必會讓系統立刻停擺，卻



宜特科技可靠度工程處產業服務部資深經理林忠逸指出，SDV 驗證壓力來自系統持續變動，更新後仍須維持穩定與安全。

可能影響車輛的判斷、控制與安全反應。因此，驗證的重點從確認系統能否正常運作，延伸至系統出現異常後的行為與反應。

這也是故障注入（Fault Injection）與硬體迴路測試（Hardware In the Loop, HIL）近年被大量導入車用驗證的原因。林忠逸指出，業界透過主動模擬異常情境的方式，觀察系統在故障條件下是否仍能維持關鍵功能。相較於傳統將產品置於規定條件下檢驗是否通過，這類測試方法更著重於系統遭遇錯誤、干擾與失效時的實際反應，包括能否偵測異常、切換備援、降級運作，或在必要時進入安全狀態。

功能安全與備援設計的重要性也由此提高。前者關注系統在異常狀態下如何避免危害，後者則確保關鍵功能不會因單點故障而中斷。對下一代智慧車平台而言，通過驗證所代表的，不只是產品在正常條件下的穩定運作，更是系統面對異常時仍具備可預期、可追溯的安全反應能力。

而要讓系統在異常後得以回復並找到根本原因，單靠測試手法並不足夠，必須向前延伸至整個開發流程的設計邏輯。

知識小站｜故障注入（Fault Injection）

故障注入是車用驗證常用的測試方法，做法是主動在系統中製造異常條件，例如訊號中斷、感測器資料錯誤、電源不穩、通訊延遲或軟體負載異常，觀察系統能否正確偵測問題並做出反應。

在 SDV 與高算力平台中，故障注入的重要性提高，原因是車輛功能不只仰賴單一零件，而是由晶片、感測器、控制器、軟體與通訊系統共同運作。測試重點也不只是產品在正常狀態下能否運作，而是異常發生時，系統能否切換備援、降級運作、即時提供故障異常資訊給駕駛人知曉，或在必要時進入安全狀態。

產品持續演進
驗證也須回到流程管理

將開發流程納入考量後，驗證面對的問題也隨之延伸：異常發生時，團隊能否找到根本原因，並確保同類狀況不再重複出現。

對 SDV 而言，產品不是一次交付後即告完結，而是透過軟體更新持續演進的平台。因此驗證的重心不能只看單次測試結果，也必須評估開發流程是否具備追溯、修正與持續改善的能力。

林忠逸指出，功能安全國際標準 ISO 26262 與汽車業品質管理系統標準 IATF 16949 的核心精神，都在於產品設計初期便納入潛在失效情境，並建立完整的驗證、追溯與改善機制。如此一來，日後若因 OTA 更新、硬體老化或系統負載變化導致異常，工程團隊才能有效定位問題，判斷成因究竟來自設計、製程、軟體版本，還是使用條件。

他也提醒，車用產業驗證的不只是產品，而是避免問題重複發生的能力。在 SDV 時代，測試只是驗證的其中一環，更關鍵的是讓每一次失效分析都能回饋到設計與管理流程，成為後續開發可參照的依據。

在此脈絡下，資訊安全逐漸被納入車用產業管理範疇。過去車規驗證的重心多放在可靠度、環境耐受、功能安全與品質管理；但隨著車輛具備連網能力、OTA 更新與軟體服務，資安風險已不再侷限於資訊科技（Information Technology, IT）管理層面，而會直接影響車輛功能、使用者安全與供應鏈責任的分配。

歐盟《網路韌性法案》（Cyber Resilience Act, CRA）則讓這項趨勢更具制度壓力。CRA 已於 2024 年 12 月生效，通報義務將自 2026 年 9 月適用，主要義務則自 2027 年 12 月起全面適用。該法案規範的是在歐盟市場提供、具備數位元素的產品，要求相關業者在產品生命週期內納入資安設計、維護、漏洞管理與事件通報機制。

對車用供應鏈而言，CRA 的影響不宜簡化為所有供應商都會直接適用同一套規範，但合規壓力確實可能透過整車廠、系統廠、進口商與市場准入要求向下傳導。只要產品涉及軟體功能、連網能力或數位控制，晶片、模組、控制器與零組件供應商，都可能被要求建立漏洞管理、事件通報與後續修補的對應能力。

林忠逸表示，這意味著車用產業的競爭門檻已從功能安全延伸至資訊安全。未來供應鏈之間的差異，不只在於產品性能或成本，更在於能否同時符合可靠度、功能安全與資安管理的要求。當三項要求各自向前推進，最終都將指向同一個問題：能否將它們整合為一套可長期運作的系統性機制。

驗證數據回到開發流程
形成持續修正的回饋循環

當智慧車走向高算力、中央運算與 SDV，車規驗證面對的問題也跟著轉變。基礎標準仍在，但驗證對象已擴大至系統層級。測試條件也不再侷限於單點環境壓力，而必須涵蓋高負載運算、長時間運作與車載環境交互影響的複合情境。OTA 更新讓可靠度從相對固定的狀態，變成隨軟體版本與系統負載持續變動的問題；資訊安全則在 CRA 等法規推動下，成為供應鏈無法迴避的治理要求。

能否將第一線測試與失效分析累積的資料，持續回饋到功能安全、品質管理與法規遵循流程，讓驗證數據與開發流程形成完整的回饋循環，將是車規驗證下一階段的關鍵課題。對台灣供應鏈而言，這套能力正逐漸成為進入下一代智慧車平台的基本門檻，不只影響單一產品能否通過測試，也決定能否被納入長期合作的車用開發體系。

高算力與 SDV 導入後新增的驗證壓力

管理面向	過去常見驗證焦點	SDV 與高算力平台增加的壓力
元件可靠度	溫度、濕度、振動、壽命等測試	高功耗、高熱密度、長時間運算下的材料老化、焊點疲勞與封裝可靠度
系統整合	各元件或控制單元分別符合規格	功耗、散熱、訊號完整性、機構配置、軟體負載與通訊延遲的交互影響
異常反應與功能安全	產品在正常條件下能否穩定運作	過熱、訊號中斷、感測資料異常、電源不穩時的系統反應
軟體與 OTA 更新	量產前確認硬體與既定軟體版本是否合格	OTA 更新後的運算負載、功耗、任務排程與功能行為變化
車用資訊安全	企業 IT、後端系統與基本通訊防護	連網、OTA、遠端診斷與第三方軟體帶來的攻擊面擴大
上路後監測	量產後主要處理個別故障與客訴	軟體持續更新、硬體老化與車隊長時間運作後的風險變動

MIH 整理，2026/07



長時間測試與失效分析資料，需回饋到後續設計、品質管理與法規遵循流程。SDV 時代的車規驗證，重點已從單次測試結果，延伸至可追溯、可修正的流程管理能力。（圖片提供：宜特科技）

車規驗證從測試結果走向流程管理

流程重點	管理方向	參考依據
設計初期納入風險	定義使用情境、安全目標與潛在失效模式，避免問題到量產後才被發現	ISO 26262、FMEA
測試條件貼近實際使用	將高溫、振動、高負載、散熱與長時間運作納入複合情境評估	AEC-Q100、AEC-Q104
異常情境需可控	模擬故障與軟體更新後的變化，確認系統能偵測、降級或進入安全狀態	HIL、Fault Injection、UN R156
問題需可追溯與修正	串接設計、製造、測試與售後資料，讓失效分析能回饋後續開發	IATF 16949、ISO/SAE 21434

MIH 整理，2026/07

未來應用

自駕車走向場景化應用

移動服務落地考驗營運與安全整合



過去關於自駕車的討論，焦點多集中於車輛能否自主駕駛、感測器配置是否完整、人工智慧（Artificial Intelligence, AI）模型能否處理複雜路況，以及系統是否達到 Level 4 自動化等級。這些技術指標仍然重要，但近年產業關注的重點，已從車輛本身轉向其應用的服務型態。同一套自駕能力進入不同移動服務後，平台需求開始出現分流。

這種分流背後，反映的不是單純的技術擴散，而是不同場景開始把人力、調度、安全、能源與維運成本等問題，交由車端平台與後台系統共同承擔。自駕計程車（Robotaxi）要回應城市移動服務的彈性運力需求；接駁與智慧巴士要補足固定路線中的低運量與短程接送；物流與港區運輸則面對高使用率、長工時與重載安全等壓力。場景越明確，平台要解決的問題也越具體。

需求分流的方向，取決於平台所需承擔的任務範圍。當車輛進入長時間營運與高頻率調度的環境，高算力車用平台支撐的任務隨之擴大。AI 推論僅是其中一環，感測融合、即時決策、低延遲控制、遠端監控、車隊調度、資料回傳、空中下載（Over the Air, OTA）與安全備援，均會直接影響服務能否穩定運作。自駕車進入商業化階段後，產業面對的核心問題，在於車輛能否在特定場景中穩定、可驗證且可長期維運地運作。

場景需求分流
車用平台能力重新排序

自駕車進入不同服務場景後，平台需求沿幾條軸線分化。最直接的一條是決策複雜度。道路開放程度越高、交通互動越密集，車端系統需處理的感測資料與判斷條件越多，AI 推論、多感測融合與即時決策的負擔也越重；反之，應用場域若轉為固定路線或封閉環境，決策壓力隨之下降，平台重心則移往其他能力。

除了決策複雜度之外，平台也必須維持長時間營運所需的可靠度與維運能力。遠端監控、異常處理、低延遲控制，以及在不同軟體版本下維持一致表現，是各營運場景的基本要求；在固定路線、長工時的應用場景中，這條軸線則從基本門檻轉為主要競爭點。

其次是功耗、散熱與能源效率。高算力平台在提供運算能力的同時，也帶來電力消耗與熱管理壓力，在接駁、配送與物流車隊的應用中，續航里程、充電頻率、排班彈性與維修成本均受其牽動。最後是功能安全與備援設計，涵蓋故障偵測、降級運行，以及煞車、轉向、電源、通訊等系統備援；車輛載重越高、車速越快，該類安全設計就成為商業營運不可退讓的安全底線。

在現有應用場景中，不同應用場景在各軸線上的落點組合各異，平台重心隨之移動，並進一步決定零組件與供應鏈的切入位置。若以高階自動駕駛應用觀察，Level 3以上系統已開始涉及更高程度的感知、決策、控制與安全備援需求；其中，Robotaxi 因需面對開放城市道路與高密度交通互動，決策複雜度相對較高。

Robotaxi 拉高整合門檻
平台能力走向車隊服務

Robotaxi 通常面對較高的道路開放性、交通互動密度與乘客服務要求，因此是目前自駕應用中系統整合難度較高的場景之一。第一層挑戰來自城市道路的決策複雜度。車輛必須進入開放的城市道路，面對高密度的交通互動，系統需同時辨識車道線、交通號誌、標誌、行人、機車、腳踏車、臨停車輛與施工區域，並處理路口轉向、無保護左轉、上下車點選擇與突發障礙。這些條件使 Robotaxi 成為城市道路、乘客服務與車隊營運交疊而成的複合系統。

因此，Robotaxi 承擔的問題並不只是車輛能否在城市道路上做出正確判斷，也包括乘客能否在合適地點上下車、車輛能否依需求被即時調度、異常事件能否被追蹤處理，以及服務品質能否在車隊規模擴大後維持一致。當駕駛從車內消失，營運責任會轉移到平台、遠端監控與安全流程之間，這也使 Robotaxi 成為自駕商業化中最能檢驗系統整合能力的場景之一。

第二層挑戰在於車端高算力與安全備援。在車輛端，高算力平台支撐的是連續且即時的 AI 推論。多路攝影機、毫米波雷達、光學雷達（Light Detection and Ranging, LiDAR）、全球導航衛星系統（Global Navigation Satellite System, GNSS）、慣性測量單元（Inertial Measurement Unit, IMU）與車身訊號，必須在極短時間內完成資料同步、感測融合、物件判讀、軌跡預測、路徑規劃與控制指令。算力配置若無法穩定維持，將直接影響低延遲決策與安全反應。在無人化商業營運的 Robotaxi 服務中，車內通常不配置可即時接手的安全駕駛；但不同城市、法規與測試階段的營運模式仍可能不同。因此，平台尚需支援故障偵測、降級運行、安全停車與遠端協助等功能，並與煞車、轉向、電源、通訊系統形成備援設計。

第三層挑戰則是車隊服務與商業營運。進入商業營運後，Robotaxi 的任務從單車自駕擴大為車隊服務，派車、乘客上下車、車況回報、事件紀錄、OTA 更新與資料回傳均納入平台管理範疇。Waymo 公司的自駕叫車服務，可作為 Robotaxi 從道路測試走向乘客服務與車隊營運的代表案例；NVIDIA 則於 2026 年 3 月公布，比亞迪、吉利汽車、五十鈴（Isuzu）與日產（Nissan）正採用 NVIDIA DRIVE Hyperion 平台打造 Level 4-ready 車輛，顯示高度自駕車背後正形成平台化供應鏈。Uber 與 NVIDIA 也於 2026 年 3 月宣布擴大合作，規劃自 2027 年上半年起於美國洛杉磯與舊金山部署搭載 NVIDIA L4 軟體的 Robotaxi，並目標於 2028 年前擴展至 28 座城市。

這些布局未必全數指向 Robotaxi，卻顯示高度自駕車背後正形成平台化供應鏈；Robotaxi 則是其中決策複雜度與營運要求較高的應用之一。這些案例的意義，不只是單一公司的技術進展，而是 Robotaxi 已經把即時決策、安全備援、遠端監控與車隊調度放進同一套服務系統中驗證。就此來看，Robotaxi 拉高的不只是車端算力門檻，更是整套系統整合能力；高算力須轉化為可驗證、可調度的車隊服務，方具商業意義。

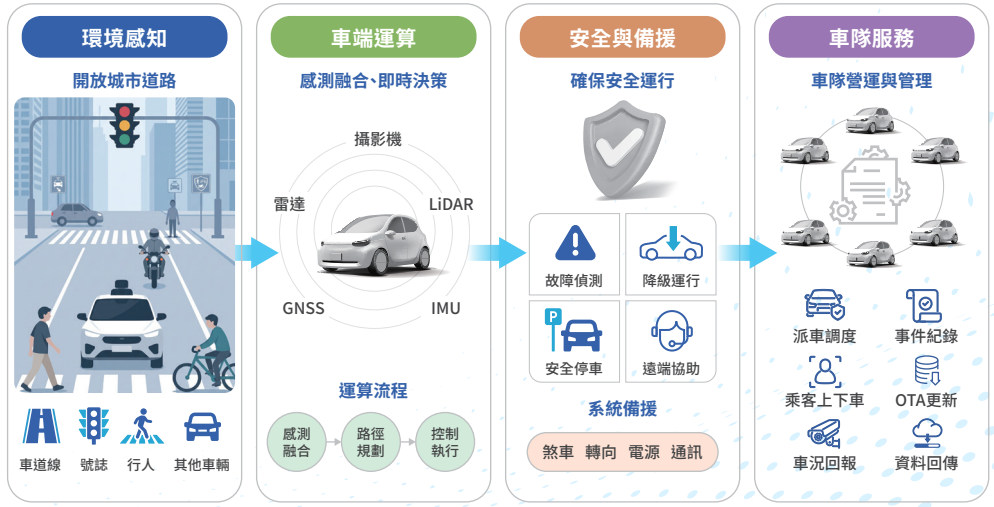
自駕平台需求分化的四條軸線

分化軸線	主要觀察重點	對平台設計的影響	典型場景
決策複雜度	道路開放程度、 交通互動密度	影響 AI 推論、 多感測融合與 即時決策負擔	Robotaxi
可靠度與 維運能力	長時間營運、 遠端監控、異常處理	影響車隊服務穩定度與 維修管理	園區接駁、 智慧巴士
功耗、散熱與 能源效率	續航里程、充電頻率、 排班彈性	影響營運成本與 車隊效率	都市配送、 物流車隊
功能安全與備援	故障偵測、降級運行、 煞車／轉向／ 電源／通訊備援	影響重載、高速與 無人運輸安全門檻	自駕卡車、 港區運輸

MIH 整理，2026/07

Robotaxi平台能力如何支撐車隊服務

從即時感知到車隊營運，打造安全、可靠、可調度的Robotaxi服務



從即時感知到車隊營運，Robotaxi平台需支撐安全、可靠、可調度的服務。

低速場景降低決策壓力
平台重心轉向穩定營運

離開開放的城市道路後，自駕平台的重心隨應用場景改變。低速接駁與智慧巴士常見於園區、校園、醫院、機場、觀光區、大型社區與城市短程接駁。由於路線相對固定，車速較低，系統面對的決策壓力低於 Robotaxi。這類場景承擔的問題，通常是固定路線服務如何穩定運作。園區、醫院、機場或校園內的短程接駁，常面對尖離峰需求落差、低運量路線人力成本、班距穩定性與乘客上下車安全等問題。自駕接駁若要進入實際營運，必須把這些服務條件轉化為可被平台管理的任務。然而固定路線僅能降低部分不確定性，現場情境仍會變動，例如行人穿越、臨停車輛、機車與腳踏車混行、施工改道、雨霧或夜間照明變化等，均可能影響車輛判斷與控制。

在此類場景中，平台價值更集中於服務穩定與乘客安全。車輛需平順起停、準確停靠站點、辨識上下車區域，並於突發狀況下完成緊急煞停；低延遲控制、遠端監看、車況回報、站點管理與排班系統整合等，同樣影響接駁服務能否長時間運作。美國自駕車技術業者 May Mobility 與義大利電動巴士製造商 Tecnobus 合作推出的自駕電動小巴最多可搭載 30 名乘客，應用場域涵蓋城市交通、企業園區、機場與大型社區。這類車型提高了自駕接駁的載客規模，也讓低速接駁更接近固定路線與場域服務的實際營運需求。

都市低速物流與配送則將重心置於任務密度與能源效率。都市配送面對的是另一種營運壓力：短程任務密集、停靠頻率高、配送時段受限，且車隊必須在有限電量與固定補能條件下完成更多任務。平台若只處理車輛行駛，仍不足以支撐配送服務；它還要能回應任務分派、路線更新、停靠管理、充電排程與異常回報。配送車通常需長時間於固定區域內運行，頻繁停靠、回報任務狀態，並與訂單、倉儲、派車、充電、維修與異常處理系統連動。此時平台算力未必追求最高規格，功耗、散熱與穩定性直接牽動續航里程、充電頻率與營運成本；若車端 AI 運算耗電過高，排班彈性與車隊效率亦受影響。低速、固定路線仍具技術門檻，競爭焦點則轉向可靠度、能源效率與營運整合；當載重、車速與營運風險進一步提高，平台重心將再移向功能安全與備援設計。

重載場景放大安全風險
平台整合成為落地門檻

港區、碼頭、物流園區與大型工業場域導入自駕，首先要處理設備使用率、等待時間、重載安全與多車協同。這些場域路線相對固定，且具備明確的作業流程與調度邏輯，有利於導入自駕牽引車、無人運輸設備與自駕卡車。現場仍有貨櫃車、堆高機、吊車、作業人員與臨時設備交錯，平台須在連續作業下維持障礙辨識、路徑規劃、低延遲控制與安全停車等能力。

重載與高速幹線物流更重視功能安全。故障風險會被載重、速度與周邊環境放大，平台須支援煞車、轉向、油門、通訊與電源等安全關鍵系統的備援、監測與故障處理，車載網路與控制器穩定性同樣重要。美國自駕卡車技術業者 Kodiak AI， 將 NXP S32G3 車 輛 網 路 處 理 器、S32K3 微 控 制 器 與 PMIC（Power Management IC）電源管理方案整合至車輛致動控制引擎（Actuation Control Engine, ACE），支援自駕卡車的備援煞車、轉向與油門等安全關鍵控制功能，顯示物流自駕平台須由車載網路、功能安全與備援控制共同支撐。

場景定義平台需求
供應鏈角色隨之成形

自駕車發展的下一階段，將由不同應用場景的營運需求共同推動。Robotaxi 需要高算力推論、多感測融合、城市道路決策與車隊營運能力；接駁與智慧巴士重視可靠度、低延遲控制、乘客安全與場域系統整合；物流、港區與工業運輸則更重視能源效率、長時間穩定運作、安全備援與調度能力。

台灣供應鏈的機會，未必在於直接經營 Robotaxi 或成為整車品牌，較務實的切入位置包括：車載運算模組、電源管理、散熱技術、車用乙太網路與高速傳輸、感測器模組、硬體迴路（Hardware In the Loop, HIL）測 試、可靠度驗證、功能安全與資安測試，以及場域系統整合等領域。隨著應用場景界線越清晰，供應鏈角色越容易被定義。自駕車進入商業化後，平台競爭不僅取決於運算速度，更在於能否在特定場景中穩定、可驗證且可長期維運地運作。

港區無人運輸的運作邏輯相近。芬蘭碼頭設備與貨櫃搬運解決方案大廠 Kalmar 推　出 Kalmar Ottawa AutoTT，鎖定配送中心、貨櫃碼頭與工業場域，可在混合交通環境中執行無人駕駛任務。對物流與港區業者而言，自駕的價值在於提高設備使用率、降低等待時間並穩定調度。平台若無法長時間運作，或維修頻率過高，實際效益便會削弱，穩定性、安全備援與系統整合能力也因此成為商業化的重要條件。

知識小站｜自駕服務落地的四個條件

- **場景邊界清楚：**先定義車輛在哪裡運行、面對哪些交通參與者、承擔多少道路風險。
- **營運效率可衡量：**派車、班距續航、等待時間、設備使用率與充電排程，必須轉化為可評估的服務指標。
- **安全責任可追溯：**故障偵測、降級運行、安全停車與遠端協助，需要留下完整資料紀錄。
- **維運機制可長期支撐：**車況回報、OTA 更新、資料回傳與軟體版本管理，決定服務能否長時間穩定運作。

Minimalism Intrinsic Harmony

MIH

MIH 期刊問卷

親愛的 MIH 會員您好：

感謝您閱讀本期《MIH 期刊》！
我們誠摯邀請您分享意見，協助我們持續優化內容與呈現形式，
打造更貼近會員需求的專業交流平台。

您所提供的意見，將作為未來期刊主題與欄位規劃的重要依據。
歡迎掃描 QR Code 填寫問卷，與我們一同推動平台成長。

凡完成問卷的會員，往後我們將優先邀請參加交流活動，敬請期待。
再次感謝您的支持與參與！

填寫問卷



Copyright © 2026-present MIH. All Rights Reserved.