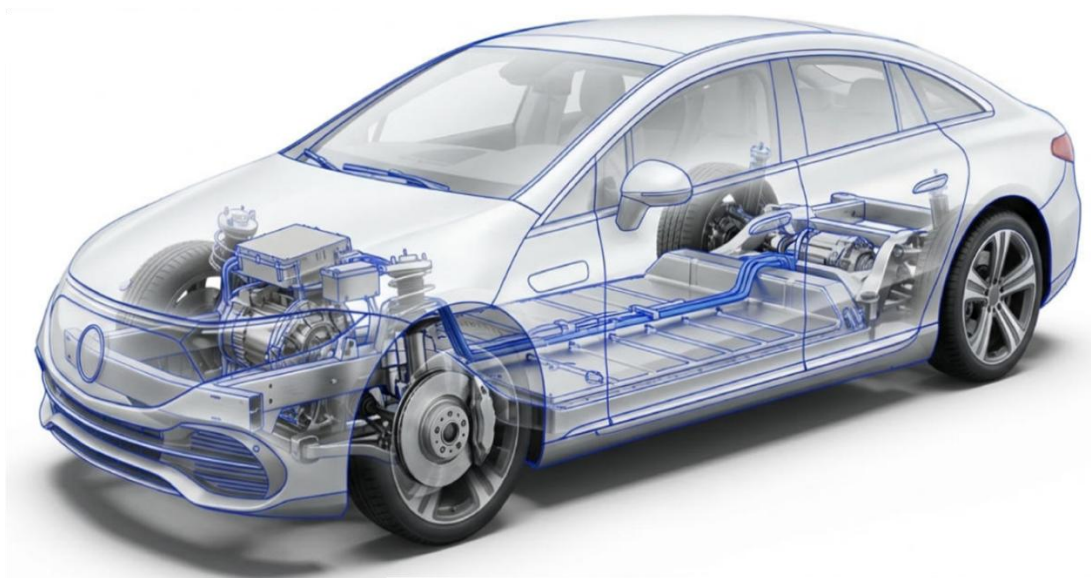


產業用語指引手冊

電動車篇



國立成功大學
雙語教育推動辦公室

序言(Preface)

電動車 (Electric Vehicle, EV) 的興起不僅是全球交通載具從燃油引擎向電池動力的單純轉變，更象徵著整車架構的全面重塑與數位化轉型。在這一場汽車工業的革命中，車輛已從單純的機械裝置，演進為高度整合能源、電子與資通訊技術的智慧移動終端。為了讓專業人士、學子及相關從業者能精確接軌國際技術脈動，本手冊致力於系統性地梳理電動車產業的核心用語，並提供中英對照的專業解釋。

本手冊的架構與內容涵蓋了電動車技術的五大核心維度：

1. 核心能源與動力：深入剖析被譽為車輛心臟與神經網絡的核心「三電」系統(Core Three Electrics System)。從電池管理系統 (BMS) 的精準監控，到電動馬達 (Motor) 與傳動總成的機電整合，再到主導電能高效轉換的電力電子 (Power Electronics) 裝置。
2. 數位底盤與車身科技：探討底盤技術的數位化轉型，解析線傳控制 (X-by-Wire) 如何以電子訊號取代傳統機械連桿，達成更精準的操控與減輕車重目標，並透過一體化壓鑄 (Integrated Die-Casting) 實現車體輕量化。
3. 智慧控制大腦：闡述車載控制架構如何從傳統的分散式 (Distributed Control)，逐步過渡至功能高度整合的域控制單元 (DCU)，最終發展為單一超級晶片主導的中央集中控制 (Centralized Control) 架構。
4. 智慧駕駛與環境感知：解構由光達 (LiDAR)、雷達 (Radar) 與攝影機 (Camera) 建構的感測網絡，並對比輔助駕駛 (ADAS) 與自動駕駛 (AD) 在責任界定與執行層面的根本差異。
5. 未來移動生態系：聚焦軟體定義汽車 (Software Defined Vehicle, SDV) 的核心精神，強調透過軟硬體解耦 (Decoupling) 與空中下載技術 (OTA) 實現功能進化的能力，並延伸至車聯網 (V2X) 與智慧電網 (V2G) 的雙向能源調度願景。

這不僅是一份用語指引，更是通往未來移動生活 (Future Mobility) 的知識橋樑。希望透過本手冊的專業導引，能協助讀者在多變的技術浪潮中，精確掌握電動車產業的關鍵語境，促進跨領域的深度交流與創新。

註：本手冊內之插圖皆由 AI 技術生成。

目錄(contents)

序言(Preface).....	i
第一章：電動車總覽與系統架構.....	1
1.1 動力來源分類.....	1
1.2 系統架構爆炸圖.....	2
第二章：核心「三電」系統原理.....	3
2.1 電池與管理系統 (Battery & BMS).....	3
2.2 電動馬達與傳動總成 (Motor & Powertrain).....	5
2.3 電力電子與電壓轉換 (Power Electronics).....	7
第三章：前瞻底盤與車身科技.....	9
3.1 線傳控制革命 (X-by-Wire).....	9
3.2 主動懸吊與車身穩定.....	11
3.3 輕量化車體結構.....	12
第四章：智慧駕駛與控制系統.....	13
4.1 控制架構演進.....	13
4.2 自駕標準與大腦架構.....	14
4.3 感知元件與實務應用.....	16
第五章：軟體定義汽車與未來移動生態系.....	19
5.1 軟體定義與人工智慧 (SDV & AI).....	19
5.2 車聯網與雲端通訊 (V2X).....	20
5.3 智慧能源網路.....	23

第一章：電動車總覽與系統架構

電動車的發展不僅是從燃油引擎向電池動力的單純轉變，更是整車架構的全面重塑。本章將帶領讀者宏觀地認識電動車的基礎輪廓，首先從動力來源分類切入，釐清純電動車（BEV）、插電式混合動力車（PHEV）等各式新能源車款的定義與技術差異。隨後，透過巨觀的系統架構爆炸圖，我們將為您逐一拆解並展示車輛高度整合的六大關鍵硬體分佈，為後續深入探討各項尖端子系統奠定堅實的基礎。

1.1 動力來源分類

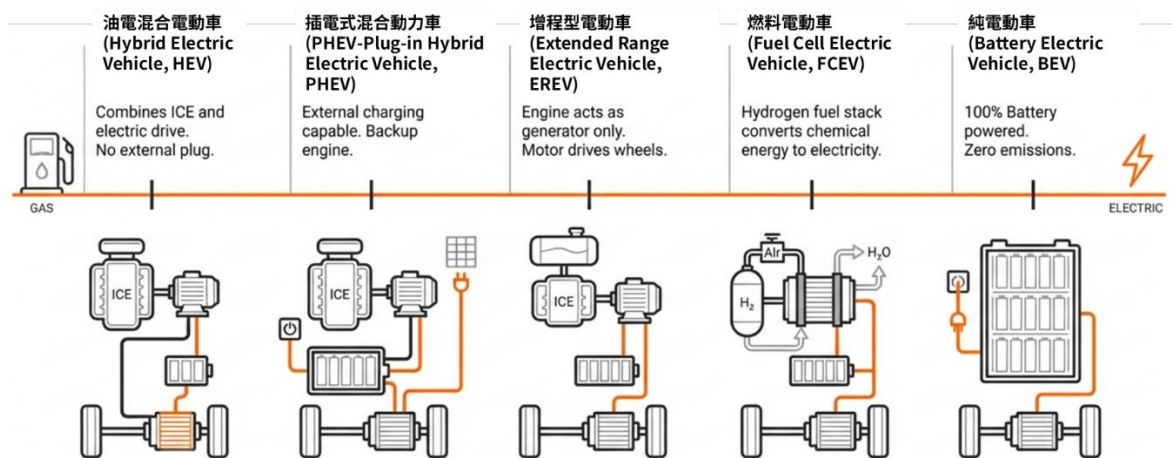


圖 1 電動車種類示意圖

依據動力來源之不同，車輛 (Vehicle) 可分為以下五種類型：

- (a) 油電混合電動車 (Hybrid Electric Vehicle, HEV)：以燃油搭配電動馬達作為技術，高速時以汽油驅動引擎，低速時以電池為動力。
- (b) 插電式混合動力車 (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)：可加油也可充電，電池容量較大，能以純電模式行駛一段距離。
- (c) 增程式電動車 (Extended-Range Electric Vehicle, EREV)：以馬達為主要動力，引擎僅用於發電為電池充電，不直接驅動車輪。
- (d) 燃料電動車 (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)：以氫氣為燃料，經由與氧氣化學反應後產生電能，作為車輛的主要動力來源。
- (e) 純電動車 (Battery Electric Vehicle, BEV)：完全以電池作為驅動車輛行駛之動力，並用馬達和變流器 (converter) 取代原有變速箱的傳動功能。

1.2 系統架構爆炸圖

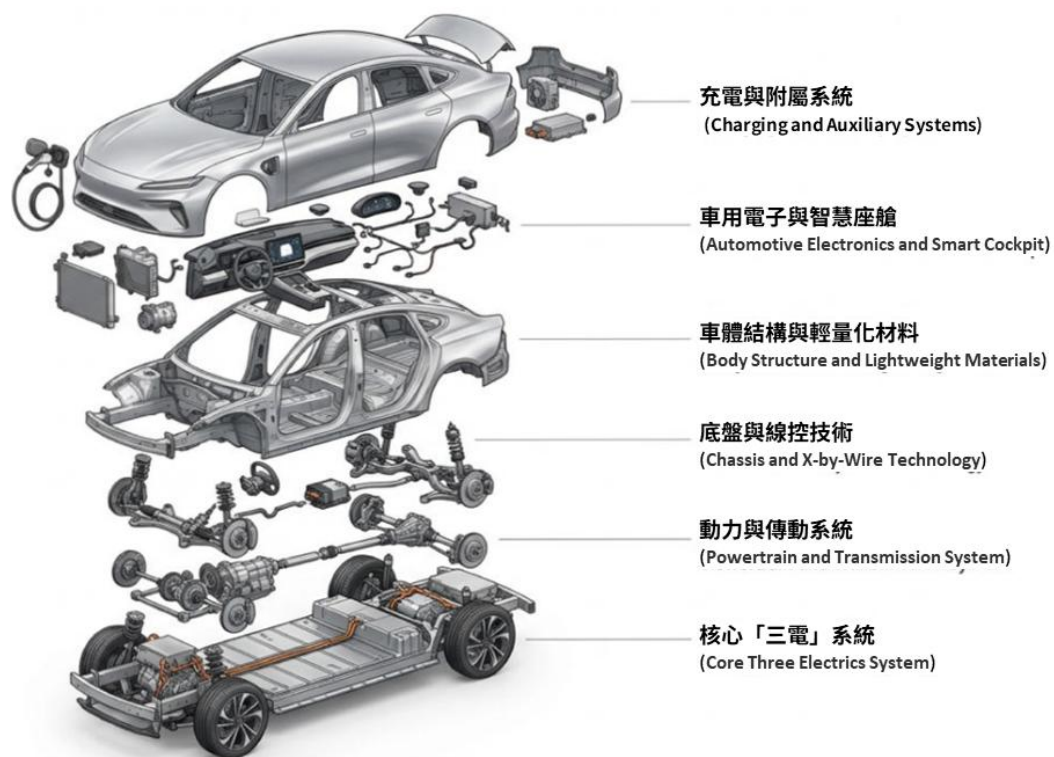


圖 2 電動車(Electric Vehicle, EV)系統示意圖

本圖拆解並展示了電動車的六大關鍵系統，從底層的核心「三電」能量轉換，到中層的線控底盤與輕量化車身，以及頂層的智慧化電子座艙，體現了車輛高度整合的設計趨勢。

第二章：核心「三電」系統原理

被譽為電動車心臟與神經網絡的「三電」系統——電池 (Battery)、馬達 (Motor) 與電力電子 (Power Electronics)，是決定車輛性能與續航力的絕對核心。本章將深入剖析這三大模組的底層原理，從電池包的封裝型態、化學材料與管理機制，到不同驅動馬達的運作特性，再到主導電能轉換與分配的逆變器及高低壓系統。

2.1 電池與管理系統 (Battery & BMS)

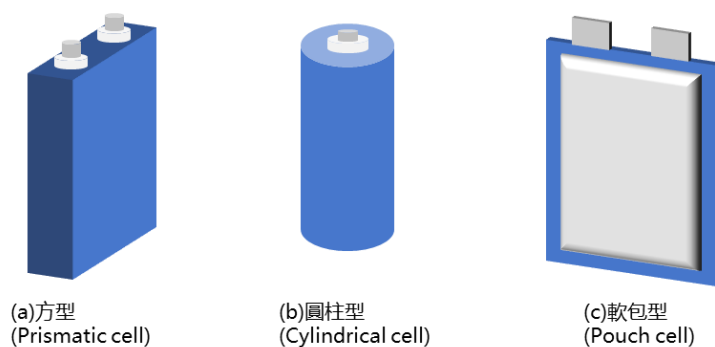


圖 3 電池芯(Battery cell)種類示意圖

電池芯(Battery cell)包裝主要有三大類：

- (a) 方形 (Prismatic) 扁平設計，空間利用率高。
- (b) 圓柱形 (Cylindrical) 採用金屬外殼，堅固耐用。
- (c) 軟包 (Pouch) 鋁塑膜柔性包裝，輕量化且可客製形狀，常見於消費性電子，但機械保護需靠外部結構。

這些外形決定了電池的機械穩定性、能量密度與應用場景。

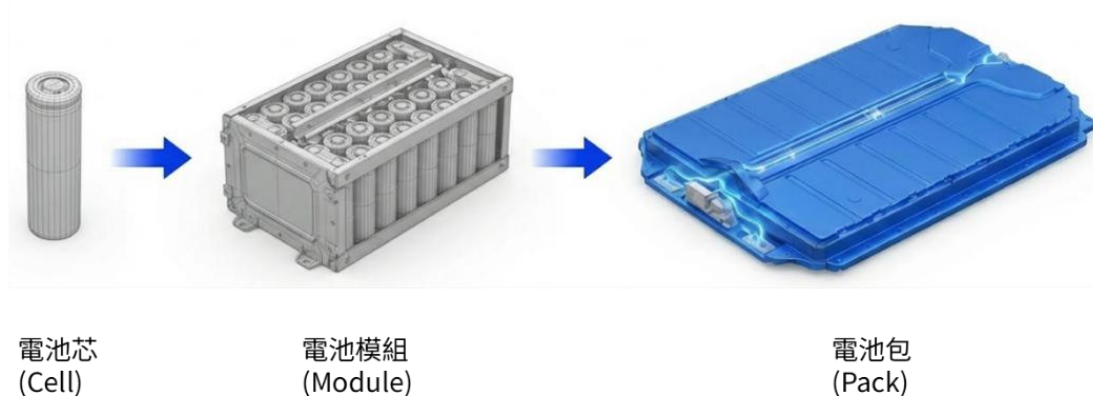


圖 4 動力電池組成示意圖

本圖解析了電動車電池由小到大的物理封裝階段，說明單一電池芯(Cell)如何透過模組化設計集結成電池模組(Module)，最終整合成具備電源管理(Battery Management System, BMS)與安全防護機制的電池包(Pack)。

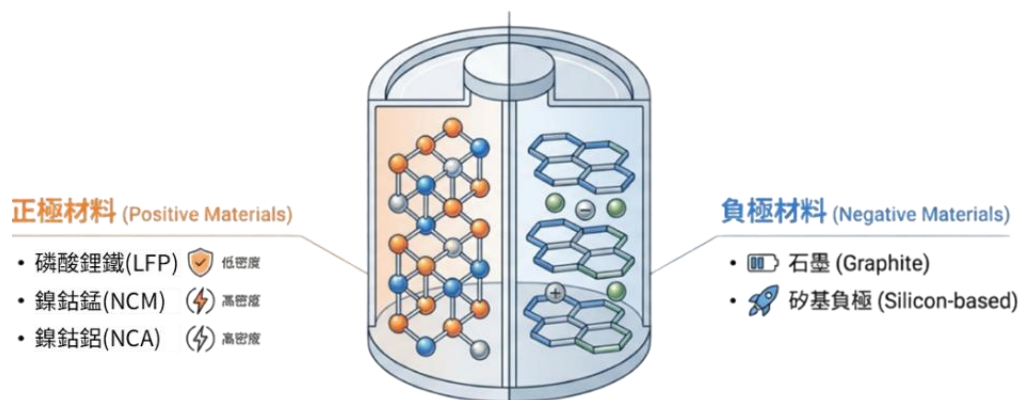


圖 5 電極材料示意圖

本圖透視了電池芯內部的晶體結構，列舉當前主流的電池化學成分，說明正極材料(Positive/Anode Materials) 磷酸鐵鋰 (LFP)、鎳鈷錳 (NCM)、鎳鈷鋁 (NCA)在能量密度上的差異，以及負極材料 (Negative/Cathode Materials) 石墨或矽基的技術演進。

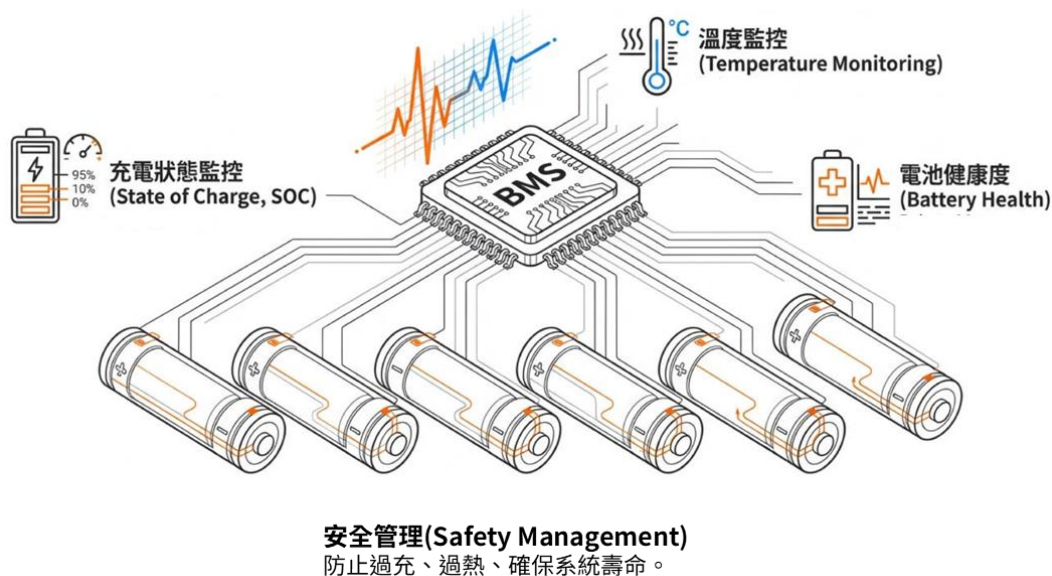


圖 6 電池管理系統示意圖

本圖說明了 (Battery Management System, BMS)作為電池組的中樞神經系統，負責充電狀態 (State of Charge, SOC)、溫度、溫度及電池健康狀況(State of Health, SOH) 監控，確保電池組在安全、高效的狀態下運作，延長使用壽命並防止過充、過放、過溫等異常情況。

2.2 電動馬達與傳動總成 (Motor & Powertrain)

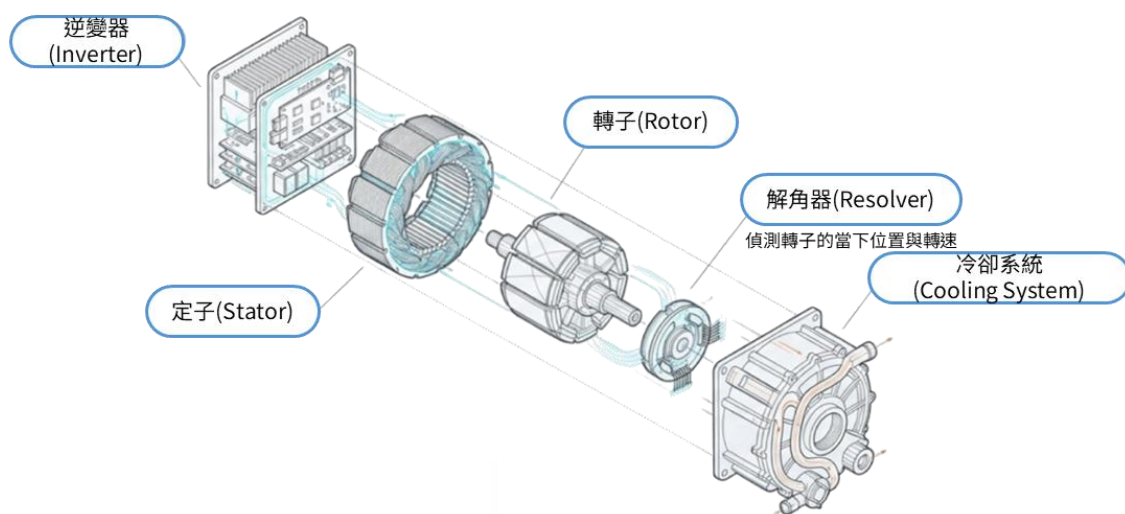


圖 7 電動馬達的五大核心模塊示意圖

本圖剖析了電動馬達的內部構造，從逆變器 (Inverter)、定子(Stator)、轉子(Rotor)、解角器(Resolver)及冷卻系統(Cooling System)的完整機電整合架構。

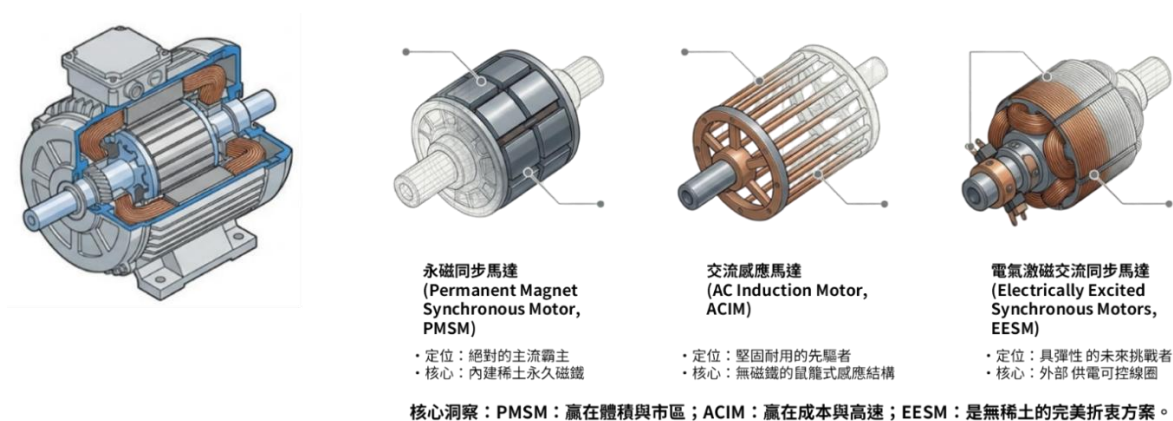


圖 8 常用電動馬達示意圖

本圖對比了電動車三大主流馬達永磁同步馬達(Permanent Magnet Synchronous Motor, PMSM)、交流感應馬達 (AC Induction Motor, ACIM) 及電氣激磁交流同步馬達 (Electrically Excited Synchronous Motors, EESM)的轉子內部結構與市場定位，解析它們如何在體積、成本、稀土依賴度及不同速域的運轉表現上各擅勝場。

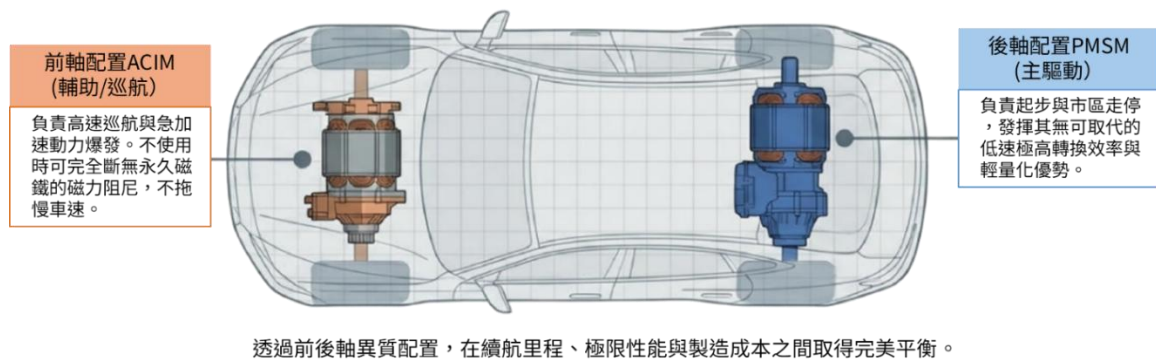


圖 9 異質馬達配置示意圖

本圖解析了電動車前後軸的混搭動力策略，說明如何透過後軸主驅動 (PMSM)負責低速高效日常行駛，搭配前軸輔助與巡航 (ACIM)提供無阻力的強大爆發力，精準地在續航里程、極限性能與製造成本之間取得完美平衡。

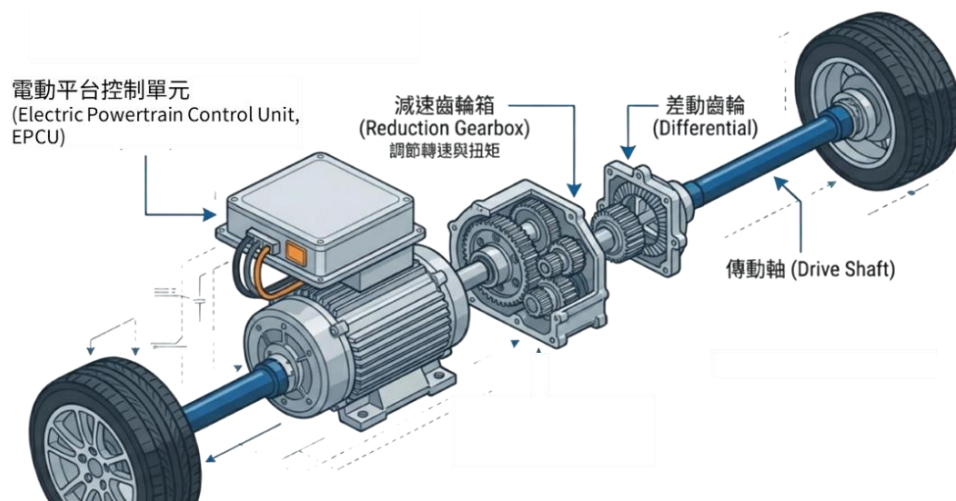


圖 10 動力(Powertrain)與傳動系統(Transmission)示意圖

本圖解析了電動車後端的機械傳動路徑，說明在電動平台控制單元(Electric Powertrain Control Unit, EPCU)的控制下，馬達產生的高速動能如何經過減速齒輪箱(Reduction Gearbox)的降速增扭，再由差動齒輪(Differential)與傳動軸(Drive Shaft)穩定分配至左右車輪，完成將電能轉化為實際行駛動能的最後一哩路。

2.3 電力電子與電壓轉換 (Power Electronics)

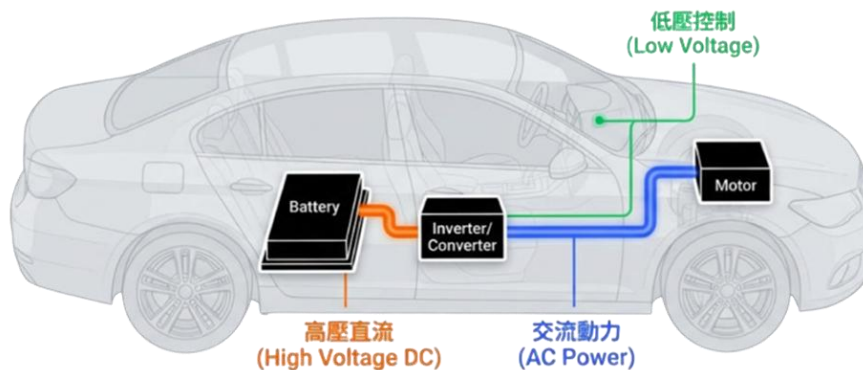


圖 11 電力電子與轉換裝置示意圖

本圖描繪了電動車的電力驅動邏輯，呈現高壓電池的直流電如何經由電力電子裝置轉換為交流電來驅動馬達，並凸顯了低壓控制訊號在調節強大高壓電能時的關鍵指揮作用。

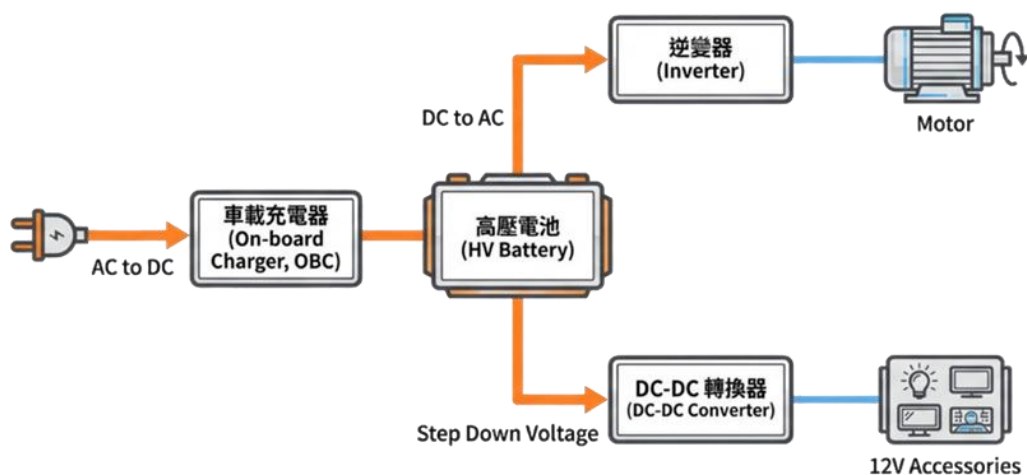


圖 12 電壓管理與轉換示意圖

車輛中不同的組件需要不同的電壓水準，電壓管理與轉換技術便成了電動車的核心。電動車內部通常存在兩套獨立的電壓系統：高壓系統(High Voltage, HV)：通常介於 400V 至 800V，主要用於動力輸出，供應給牽引馬達、空調壓縮機及車載充電器(On-Board Charger, OBC)。低壓系統(Low Voltage, LV)：傳統為 12V，近年來高性能車款轉向 48V。用於供應車燈、影音娛樂、行車電腦(ECU)及感測器。

當使用交流充電樁(AC Charging)時，OBC 會將電網的交流電轉換為直流電，並升壓至適當電壓存入高壓電池中。DC/DC 轉換器(Converter)是電動車的「變壓器」，由於電動車不再使用傳統引擎的發電機(Alternator)，它必須將高壓電池的能量降壓，來為低壓 12V 電池充電並供應車載電子設備。為了提升效率，現代 DC/DC 轉換器多採用碳化矽(SiC)或 氮化鎵(GaN)元件，能有效減少熱損耗並縮小體積。逆變器(Inverter)負責將電池輸出的直流電(DC)轉換為馬達運作所需的交流電(AC)，不僅改變電流形式，還透過脈衝寬度調變(PWM)來控制馬達的轉速與扭矩，是決定加載感與節能效率的關鍵。

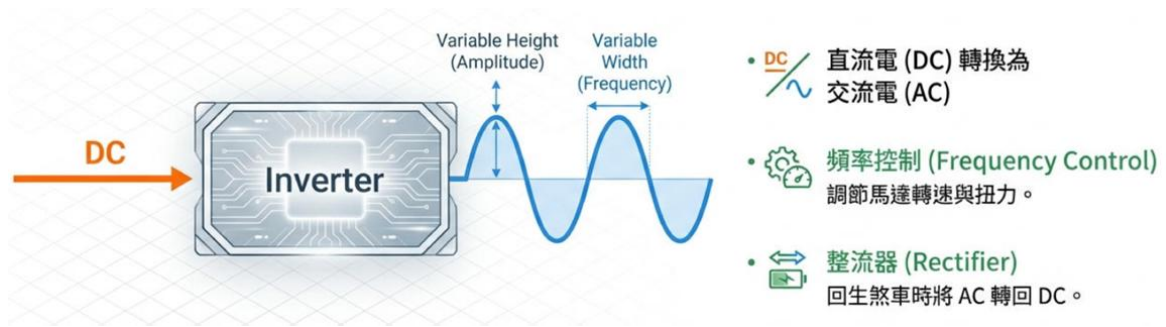


圖 13 動力驅動核心(變頻器/逆變器)運作示意圖

本圖解析了逆變器(Inverter)在電能流動中的三大關鍵任務：基礎的 DC/AC 轉換、控制馬達輸出的變頻技術，以及煞車動能回收時的整流機制，是主導電動車性能表現與能源效率的核心樞紐。

第三章：前瞻底盤與車身科技

隨著動力系統的革新，承載車輛動態的底盤與車身結構也迎來了數位化轉型。本章聚焦於取代傳統純機械結構的硬體科技，探討引領現代底盤革命的線傳控制技術 (X-by-Wire)，解析線控轉向、線控煞車與主動式懸吊的運作邏輯。同時也將探討一體化壓鑄工藝與輕量化材料，展現新世代電動車在操控、安全與續航上的突破。

3.1 線傳控制革命 (X-by-Wire)

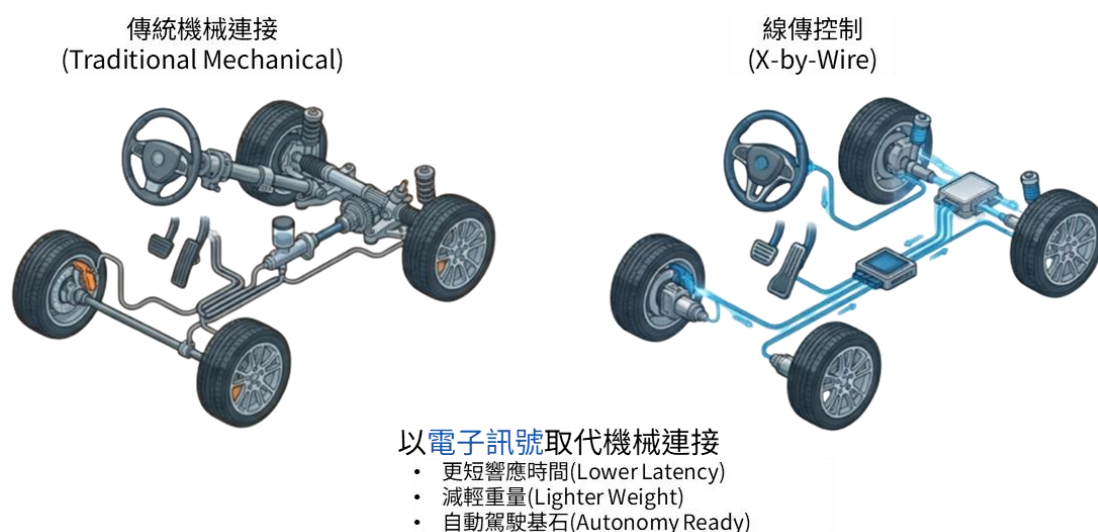


圖 14 線傳控制(X-by-Wire)示意圖

本圖對比了傳統機械底盤與現代線傳控制系統的架構差異，說明線傳技術如何以高速電子訊號取代笨重的實體連桿與液壓管路，藉此達成減輕車重、縮短系統反應時間的目標，並為未來的自動駕駛技術奠定基礎。

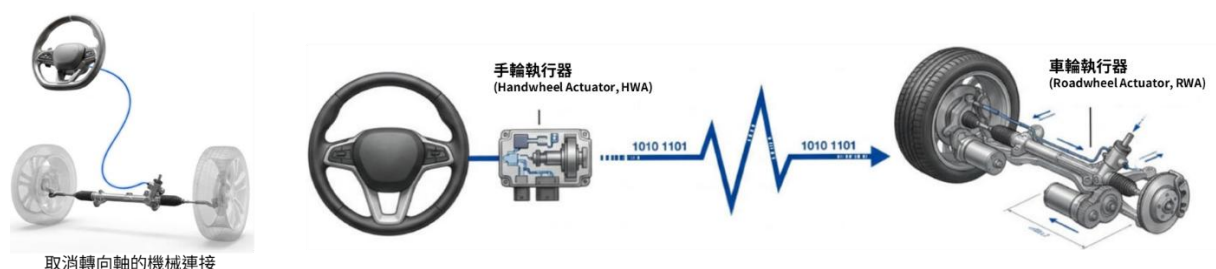


圖 15 線控轉向(Steer-by-Wire, SBW)示意圖

本圖具體解析了線控轉向系統的運作邏輯，說明傳統的實體機械轉向柱如何被「數位化」。藉由方向盤端的手輪執行器(Handwheel Actuator, HWA)將操作轉化為數位訊號，再高速傳遞至底盤端的車輪執行器(Roadwheel Actuator, RWA)來推動車輪，這不僅是造車技術的突破，更是未來實現高等級自動駕駛必備的核心硬體技術。

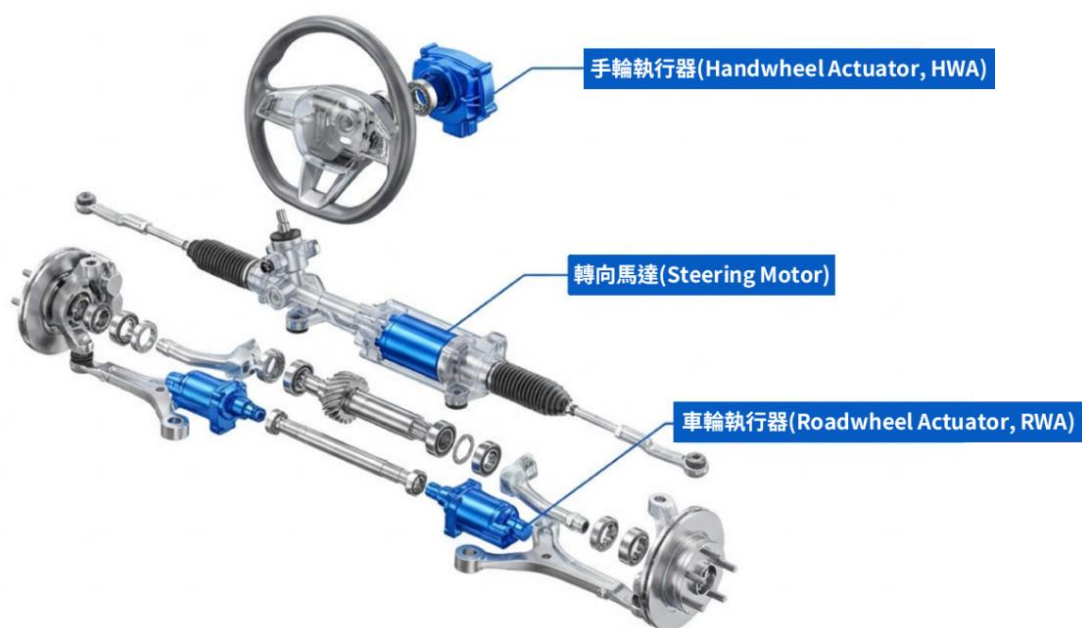


圖 16 線控轉向核心組件示意圖

本圖透過立體透視呈現了線控轉向系統的兩大核心硬體端點：負責將駕駛指令數位化並模擬路感回饋的手輪執行器(HWA)，以及接收訊號後實際出力推動車輪轉向的車輪執行器(RWA)與轉向馬達(Steering Motor)。清晰展現了以電控機電模組取代實體機械連桿的汽車底盤革命。

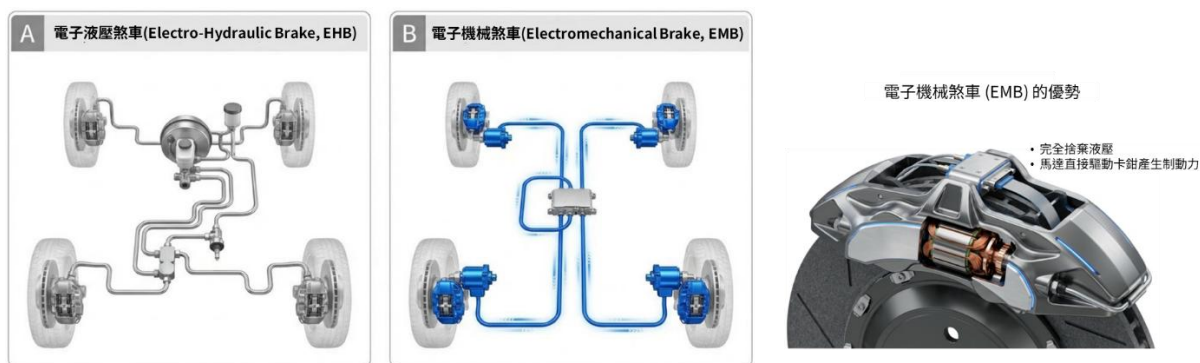


圖 17 線控煞車(Brake-by-Wire, BBW)示意圖

本圖解析了汽車煞車系統的線傳化進程，對比了仍保留傳統液壓管路的電子液壓煞車 (Electro-Hydraulic Brake, EHB)，以及邁向純電控革命的電子機械煞車 (Electromechanical Brake, EMB)。EMB 拔除了所有液壓元件，改以四輪獨立的電動馬達卡鉗直接產生制動力，大幅提升了煞車反應速度與系統控制的精準度，是未來實現高等級自駕車輛的關鍵技術。

3.2 主動懸吊與車身穩定

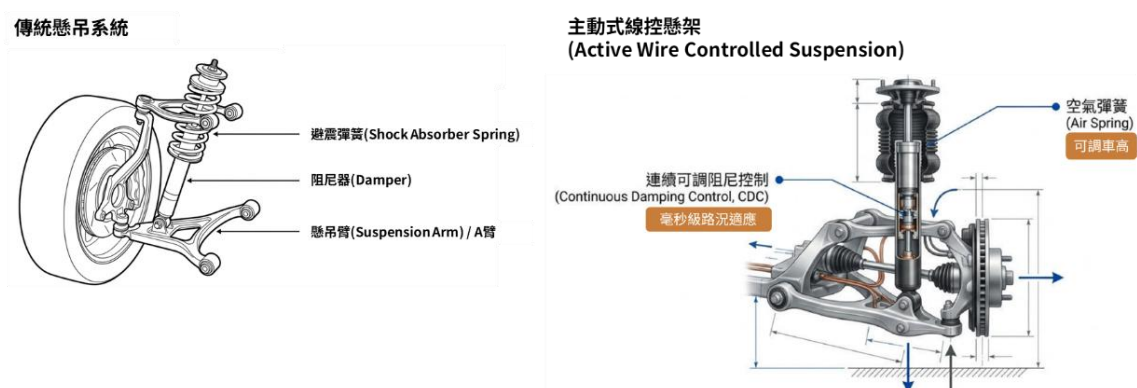


圖 18 懸吊系統(Suspension System)示意圖

本圖清晰對比了傳統純機械懸吊與現代主動式線控懸吊(Active Wire Controlled Suspension)的架構差異。說明了主動懸吊系統如何透過電子控制的空氣彈簧(Air Spring)調節車身高度與連續可調阻尼(Continuous Damping Control, CDC)毫秒級動態調整軟硬，即時且精準地過濾路面碎震並提供最佳的車身動態支撐，是豪華電動車與自駕車提升行路質感的核心底盤配備。

電子車身穩定控制 (Electronic Stability Control, ESC)



• 主動對特定車輪煞車防止失控。

圖 19 車身穩定控制(Stability)示意圖

本圖說明了電子車身穩定控制系統(Electronic Stability Control, ESC)的防護機制。當偵測到車輛循跡軌跡偏離、即將發生打滑失控時，系統會自動且獨立地對特定的車輪進行精準煞車(圖中紅色標示處)，藉由產生反向的扭矩來修正車身動態，主動協助駕駛將車輛維持在安全的行駛路線上。

3.3 輕量化車體結構

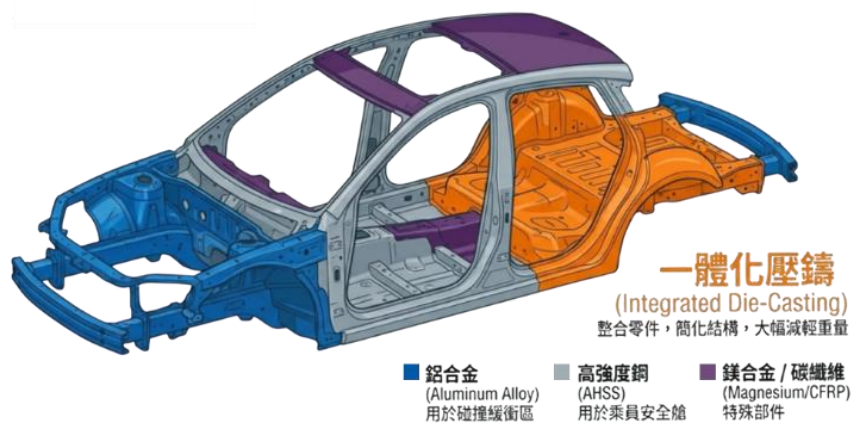


圖 20 車體結構與輕量化示意圖

本圖說明呈現一體化壓鑄(Integrated Die-Casting)技術如何整合零件以減輕重量，並標示鋁合金(Aluminum Alloy)(藍)、高強度鋼(Advanced High-Strength Steel, AHSS)(灰)與鎂合金(Magnesium Alloy)/碳纖維(Carbon Fiber, CF)(紫)在不同部位的配置，達成碰撞安全與節能的雙重目標。

第四章：智慧駕駛與控制系統

自動駕駛系統與底層控制架構是決定車輛「智商」的關鍵。本章探討車載控制大腦從分散式走向中央集權的演進，並解構自動駕駛的分級標準。我們將帶您深入認識由光達、雷達與攝影機建構的感知網路，以及車輛如何藉由決策運算迴路，實現先進駕駛輔助（ADAS）與智慧泊車等高度自動化應用。

4.1 控制架構演進

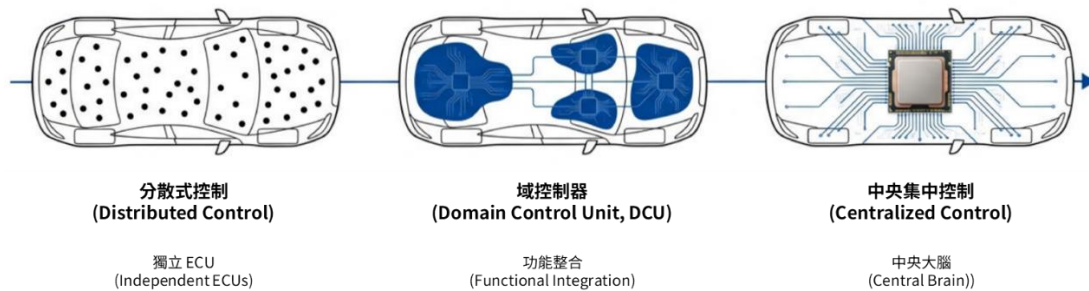


圖 21 控制系統演進示意圖

說明車輛控制架構由傳統複雜的分散式獨立電子控制單元(Electronic Control Unit, ECU)，逐步過渡至功能整合的域控制單元(Domain Control Unit, DCU)，最終發展為由單一超級晶片主導運算的中央大腦之歷程。

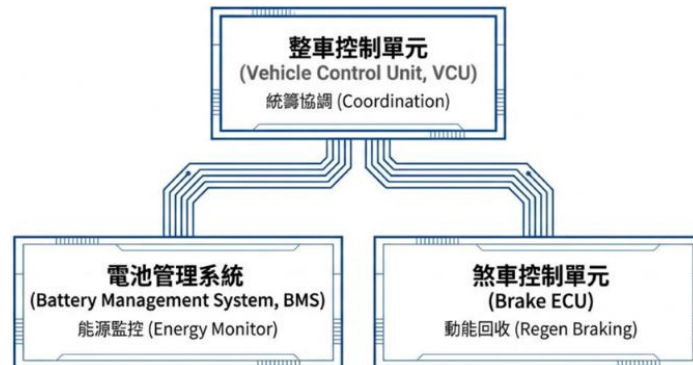


圖 22 主僕式控制架構示意圖

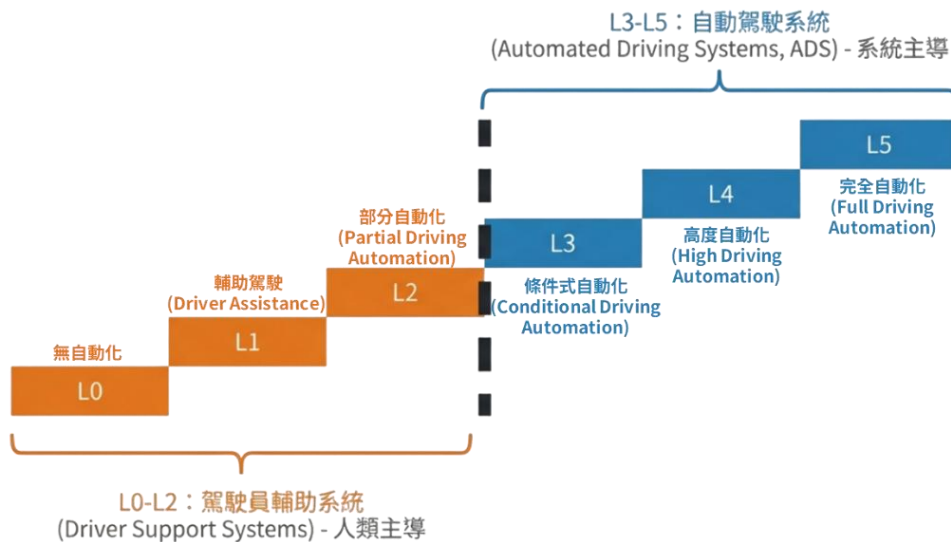
本圖呈現以整車控制單元(Vehicle Control Unit, VCU)為主控核心，向下統籌協調電池管理系統(BMS)與煞車控制單元(Brake ECU)等子系統的階層關係與功能分工。



圖 23 動力與能源管理示意圖

本圖呈現立體剖析電動車動力架構，直觀展示電池管理系統(BMS)、整合變流器(Inverter)的電力電子控制器(Power Electronics)，以及馬達控制單元(Motor Control Unit, MCU)三大核心部件的相對位置與電能傳輸關係。

4.2 自駕標準與大腦架構



※美國汽車工程師協會(Society of Automotive Engineers, SAE) 已更名為國際自動機工程學會(SAE International)

圖 24 自動駕駛等級示意圖

本圖清楚展示國際自動機工程學會(SAE International)的 L0 至 L5 階層化分級標準，並明確劃分出以「人類主導」的輔助駕駛(L0-L2)與由「系統主導」的自動駕駛(L3-L5)兩大技術階段發展歷程。

	<先進駕駛輔助系統 (ADAS, L1-L2)>	<自動駕駛 (AD, L3+)>
系統定位 (System Role)	輔助性質 (人機共駕，系統可執行轉向或加減速控制)	主導性質 (機器駕駛，系統全面接管車輛運作)
決策主體 (Decision Maker)	駕駛員 (Driver) - 必須時刻監控環境並隨時準備接管	系統 (System) - 允許駕駛員在特定條件下脫離駕駛任務
事故責任 (Accident Liability)	人 (Human)	車 (Vehicle)

圖 25 輔助與自動駕駛的責任劃分示意圖

本圖直觀對比先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)L1-L2 與自動駕駛汽車(Autonomous Vehicles)L3+ 在系統定位、決策主體及事故責任的根本差異，強調自動駕駛技術演進中，操作與法律責任由「人」過渡至「車」的關鍵分水嶺。

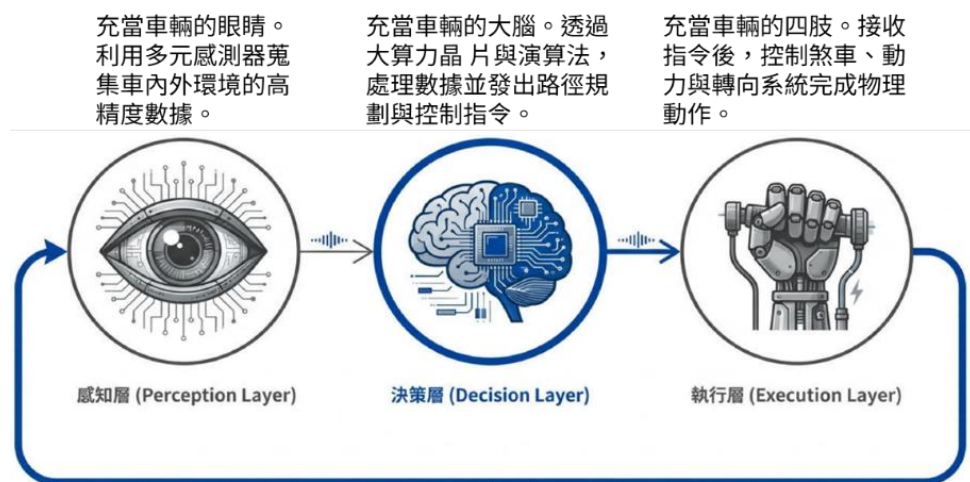


圖 26 智慧駕駛架構示意圖

本圖將自駕系統比擬為人體器官，說明資訊如何從感知層(Perception Layer)(眼)蒐集，傳遞至決策層(Decision Layer)(腦)進行運算分析，最終交由執行層(四肢)實際操控車輛動態的完整運作迴路。

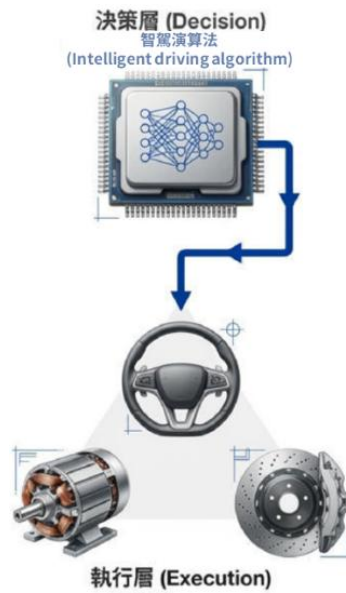


圖 27 智慧駕駛決策與執行層示意圖

本圖呈現自駕系統的控制邏輯，由上方「決策層」的演算法大腦進行運算並下達指令，直接驅動下方「執行層」的轉向、動力與煞車等核心硬體，以完成車輛的動態控制。

4.3 感知元件與實務應用

自動駕駛系統的眼睛
(The Eyes of The Autonomous Driving System)

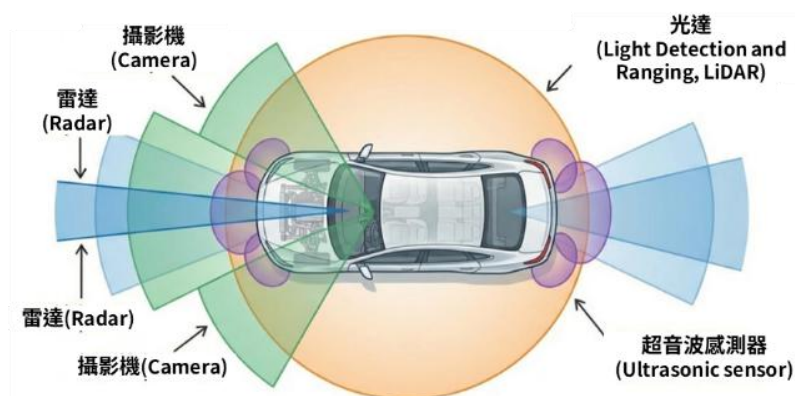


圖 28 感知元件(Sensors)示意圖

這張圖展示了自動駕駛汽車的感測元件(Sensors)配置，被譽為自動駕駛系統的眼睛，透過多種技術的互補來達成環境感知。圖中詳細標示了攝影機(Camera)、光達 (Light Detection and Ranging, LiDAR)、雷達(Radar)與超音波感測器(Ultrasonic sensor)在車身周圍的偵測範圍與功能，呈現車輛如何透過多樣化的感測技術達成 360 度全方位的環境辨識。

感知層：環境資訊蒐集
(Perception Layer: Environmental Data Collection)



圖 29 智慧駕駛感知層示意圖

本圖清楚呈現自動駕駛用以蒐集環境資訊的三大主力感測器：光達(LiDAR)、攝影機(Camera)與雷達(Radar)的硬體結構概念，展現系統如何透過多元設備來精確感知外在環境。

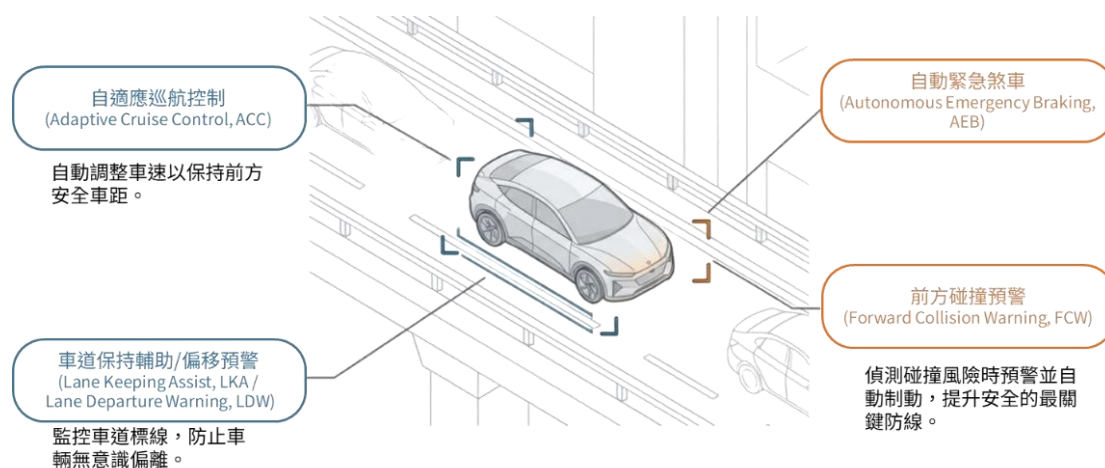


圖 30 智慧駕駛行車域(Driving Domain)示意圖

本圖具體呈現先進駕駛輔助系統(ADAS)在實際行駛過程中的運作情境，透過 自適應巡航(Adaptive Cruise Control, ACC)、車道保持 (Lane Keeping Assist, LKA) 與車道偏移預警(Lane Departure Warning, LDW)、前方碰撞預警(Forward Collision Warning, FCW) 與 自動緊急煞車(Autonomous Emergency Braking, AEB)等功能的協同運作，全方位減輕駕駛負擔並大幅提升車輛的主動安全防護。

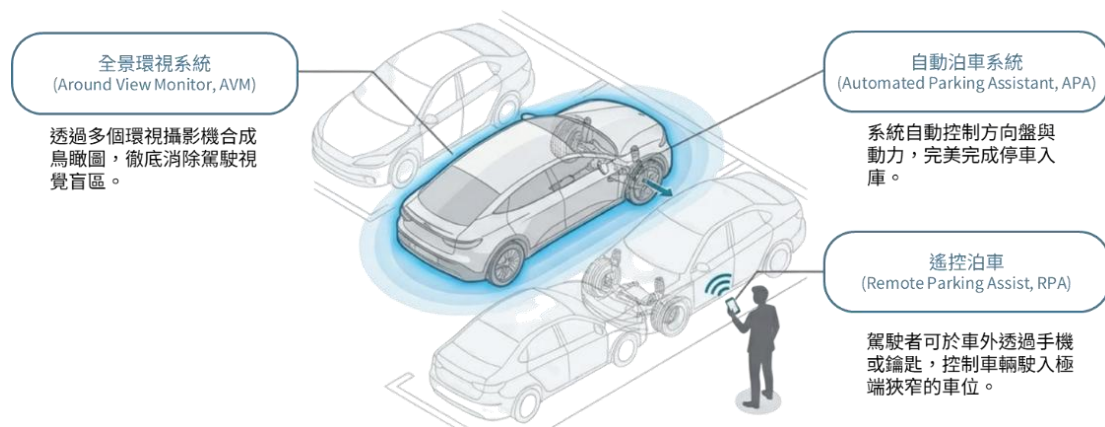


圖 31 智慧駕駛泊車域(Parking Domain)示意圖

本圖呈現車輛在停車場景中的三大核心科技：全景環視 (Around View Monitor, AVM)、自動泊車 (Auto Parking Assist, APA) 與遙控泊車 (Remote Parking Assist, RPA)，說明系統如何透過影像輔助與自動化控制，大幅減輕駕駛的停車負擔並提升安全性。

第五章：軟體定義汽車與未來移動生態系

本章作為手冊的最終章，將視野從單一車輛延伸至宏觀的智慧交通與能源生態系。我們將探討「軟體定義汽車 (SDV)」的分層邏輯與 AI 在環境認知上的應用，並全面剖析車聯網 (V2X) 的各項通訊架構。此外，亦涵蓋智慧充電與車對電網 (V2G) 雙向能源調度技術，展現電動車在未來智慧城市中不可或缺的關鍵角色。

5.1 軟體定義與人工智慧 (SDV & AI)

電動車架構已演進至軟體定義汽車(Software Defined Vehicle, SDV)，核心在於實現「軟硬體解耦」(Decoupling) 與「模組化設計」(Modularity)。



圖 32 軟體定義汽車(Software Defined Vehicle, SDV)示意圖

本圖呈現硬體層(Hardware Layer)、服務導向架構(Service-Oriented Architecture, SOA)與應用層(Application Layer)的分層邏輯，說明如何利用軟硬體解耦(Decoupling)與空中下載技術(Over-the-Air, OTA)，讓汽車具備如同智慧型裝置般持續升級與進化的能力。

深度學習(Deep Learning) 助力空間理解(Spatial Understanding)

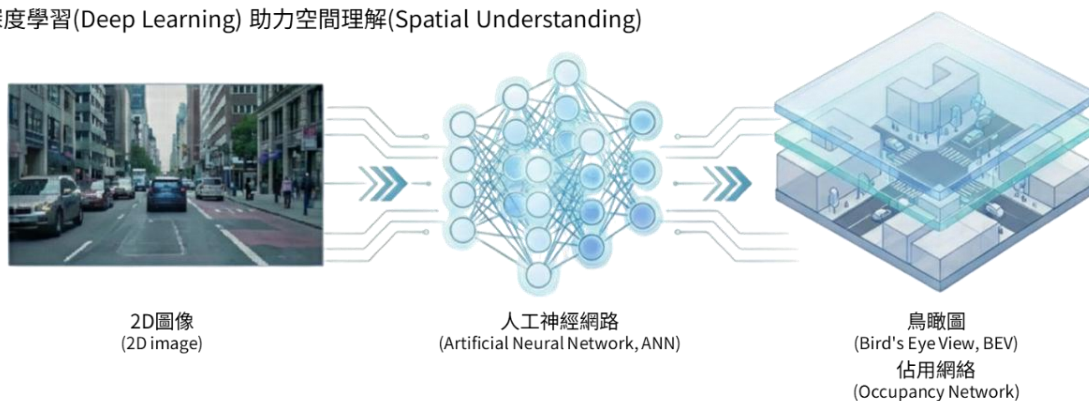


圖 33 人工智慧與認知模型示意圖

本圖展示深度學習(Deep Learning)模型如何將攝像頭獲取的 2D 圖像(Image), 透過人工神經網路(Artificial Neural Network, ANN)轉化為鳥瞰圖 (Bird's Eye View, BEV) 與佔用網路(Occupy Network), 實現自動駕駛所需的高精度空間感知與環境建模。

5.2 車聯網與雲端通訊 (V2X)

從單體感知邁向全面連結的智慧轉型

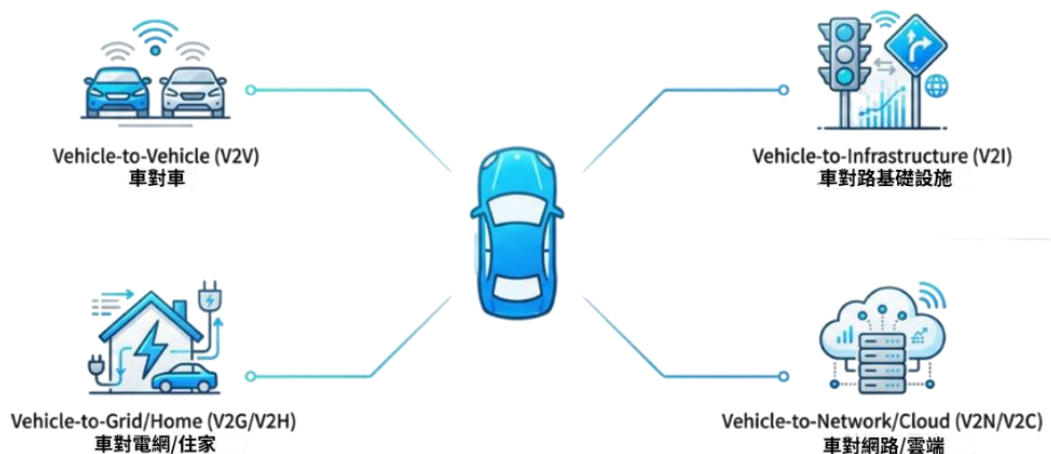


圖 34 車聯網(Vehicle-to-Everything, V2X)通訊示意圖

車聯網 (Vehicle-to-Everything, V2X) 打破了單一車輛感知的侷限, 透過全方位的通訊互聯, 建構出更安全且高效率的智慧交通生態系。智慧駕駛的通訊架構主要涵蓋以下幾大領域:

- 車對車 (Vehicle-to-Vehicle, V2V)
- 車對基礎設施 (Vehicle-to-Infrastructure, V2I)
- 車對網路 / 雲端 (Vehicle-to-Network, V2N / Vehicle-to-Cloud, V2C)
- 車對電網 / 住家 (Vehicle-to-Grid, V2G / Vehicle-to-Home, V2H)

整合獨立感測單元, 建構全方位的安全防護網。



圖 35 多源融合的資訊平台示意圖

本圖呈現系統如何由下而上透過路側錨點(Anchor Nodes)、外部影像監控(Surveillance Camera)、車聯網(V2X)至頂層的車雲協同(Cloud-Vehicle Collaboration)，將各獨立感測數據進行多源融合，打造全方位的行車安全網。



圖 36 車對車(Vehicle-to-Vehicle, V2V)通訊示意圖

本圖說明車輛之間如何透過即時共享位置 (Location)、速度 (Speed) 與行駛意圖 (Driving Intent) 的數據，來提早預判路況，進而實現預防碰撞 (Collision Prevention) 與編隊行駛 (Platooning) 等進階安全應用。



圖 37 車對基礎設施(Vehicle-to-Infrastructure, V2I)通訊示意圖

本圖呈現車輛透過與交通號誌 (Traffic Signals)、路燈 (Street Lights) 及路側單元 (Road Side Units) 進行連線的運作情境。透過 V2I 技術，車輛能即時獲取紅綠燈狀態及道路施工警告等前方路況資訊，以提前調整車速與行駛路線。



圖 38 車對網/雲(Vehicle-to-Network, V2N/ Vehicle-to-Cloud, V2C)通訊示意圖

本圖呈現車輛與雲端如何透過車雲協同計算(Vehicle-Cloud Synergy)技術，實現複雜數據上傳、遠程監控及空中下載(Over-the-Air, OTA)軟體更新等功能。

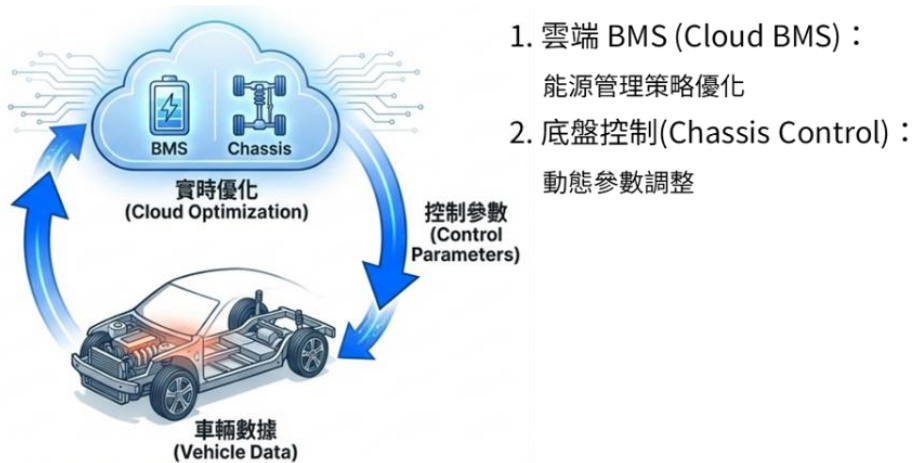


圖 39 實時優化與控制示意圖

本圖呈現車輛上傳數據至雲端運算，雲端再下發控制參數的循環過程，藉此實現 BMS 能源管理優化與底盤動態參數的即時調整。

5.3 智慧能源網路

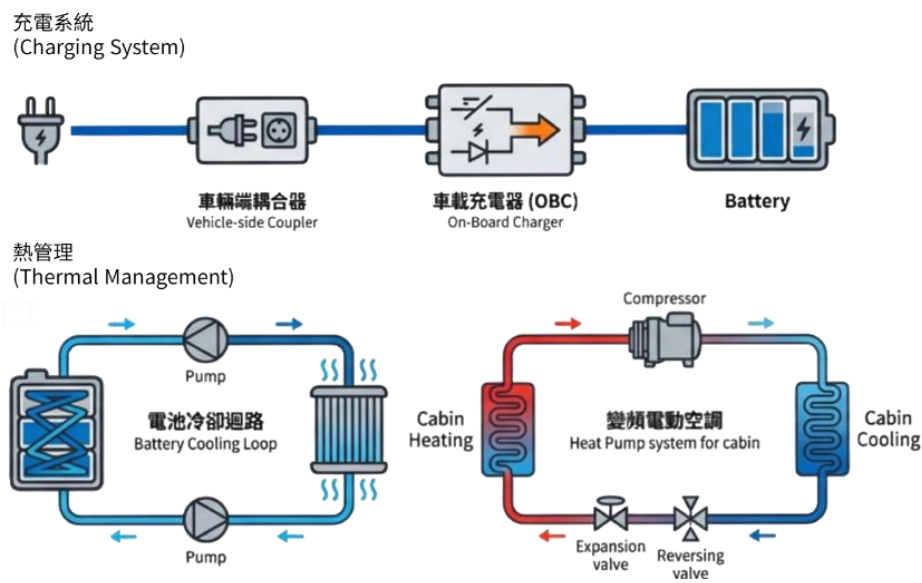


圖 40 充電(Charging)與附屬系統示意圖

本圖上半部說明外部電源經由車載充電器(On-Board Charger, OBC) 轉換並存入電池的充電路徑; 下半部則展示維持電池效能的冷卻迴路, 以及負責調節車室溫度的熱泵空調系統架構。

再生煞車 / 動能回收系統 (Regenerative Braking / Kinetic Energy Recovery System, KERS)

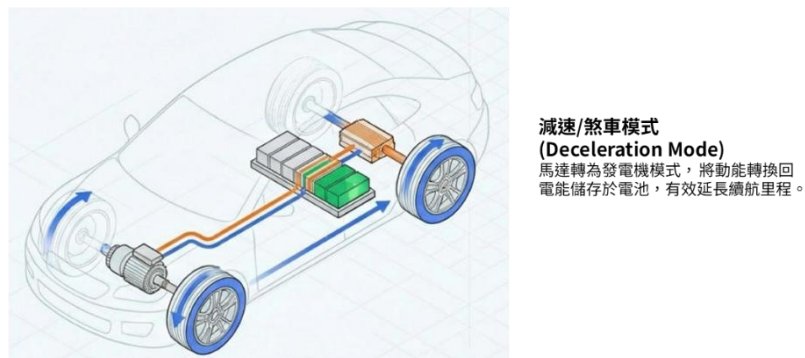
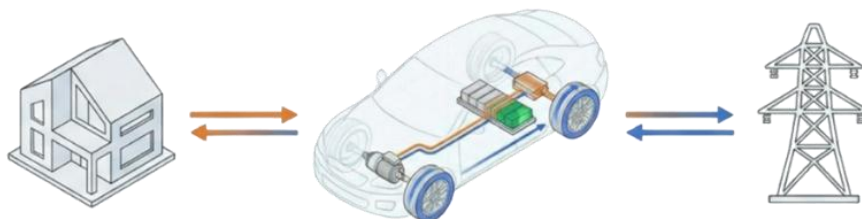


圖 41 再生煞車(Regenerative Braking)/動能回收系統(Kinetic Energy Recovery System, KERS) 示意圖

本圖呈現車輛在減速或煞車時的能量流向，說明馬達如何轉為發電機模式，將動能轉換回電能並儲存於電池，以達成節能與提升續航力之目的。



電能回供住家 (Vehicle-to-Home, V2H)：
作為家庭備用電源，實現能源自給自足。

電能回輸電網 (Vehicle-to-Grid, V2G)：
於用電尖峰將電能回輸電網，作為儲能緩衝。

圖 42 能源調度與生態系示意圖

本圖呈現電動車打破單向充電限制，透過電能回供住家(Vehicle-to-Home, V2H)與電能回輸電網(Vehicle-to-Grid, V2G)技術，在家庭備用電源與公共電網之間扮演靈活的儲能與電力調度角色。



應用場景 (Application)：
能源調度 (Energy Scheduling)

功能說明(Function)：

允許電動車(EVs) 與電網(Grid) 或家庭系統 (Home Systems) 進行雙向電能交換。

圖 43 車對電網/家(Vehicle-to-Grid, V2G/ Vehicle-to-Home, V2H)通訊示意圖

本圖呈現電動車(EVs)與外部電網(Grid)或家庭系統進行雙向電能交換的運作模式，說明其如何作為儲能設備，實現智慧化的能源調度與彈性應用。



 即插即充(Plug & Charge)

 雙向輸電(Vehicle-to-Grid, V2G)

 智慧充電(Smart Charging)

圖 44 智慧充電(Smart Charging)與電網(Grid)示意圖

本圖呈現電動車與電網間的智慧連結，說明透過即插即充(Plug & Charge)、雙向輸電(Vehicle-to-Grid, V2G)及智慧充電(Smart Charging)等關鍵技術，實現高效、便利且具備彈性的智慧化能源管理。

附錄：電動車產業中英文專業用語彙整表 (Glossary)

產業用語	英文	中文	說明
ACIM	AC Induction Motor	交流感應馬達	無磁鐵的鼠籠式結構，具備堅固耐用與高速巡航低阻力之優勢。
ACC	Adaptive Cruise Control	自適應巡航	先進駕駛輔助系統(ADAS)中，可自動跟車並調節車速的行車域功能。
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems	先進駕駛輔助系統	涵蓋主動安全防護的輔助駕駛系統，包含巡航、車道保持與預防碰撞等。
AHSS	Advanced High-Strength Steel	先進高強度鋼	具備極高抗拉強度的金屬材料，常應用於 A 柱、B 柱以確保座艙碰撞安全。
Air Suspension	Air Suspension	空氣懸吊	以氣囊取代傳統圈狀彈簧，可依據路況主動調整車身高度並提供優異舒適性。
AWD	All-Wheel Drive	全輪驅動	電動車常透過前後雙馬達配置達成四輪驅動，提供優異的抓地力與性能。
AC Charging	Alternating Current Charging	交流充電	透過家用或目的地充電樁供應交流電，需經由車載充電器轉換為直流電。
AVM	Around View Monitor	全景環視系統	透過車身四周攝影機拼接出的 360 度俯視影像，大幅消除停車盲區。
ANN	Artificial Neural Network	人工神經網路	模擬人類大腦神經元結構的演算法，使汽車具備學習與判斷複雜路況的能力。
AR-HUD	Augmented Reality HUD	擴增實境抬頭顯示器	結合環境感知，將導航箭頭或危險警示與前方實際道路畫面疊加融合的技術。
ALC	Auto Lane Change	自動變換車道	高階輔助駕駛功能，駕駛撥打方向燈後，系統判斷安全即自動轉向完成變換。
APA	Auto Parking Assist	自動泊車	透過影像輔助與自動化控制，協助駕駛完成停車任務的核心科技。

Automotive Ethernet	Automotive Ethernet	車載乙太網	為滿足自動駕駛海量影像傳輸需求而導入的高頻寬、低延遲車內網路骨幹。
AEB	Autonomous Emergency Braking	自動緊急煞車	偵測前方碰撞風險時主動介入煞車的智慧駕駛功能。
AFM	Axial Flux Motor	軸向磁通馬達	磁場方向平行於旋轉軸的輕薄型馬達，具備極高扭力密度，常被超跑採用。
BDU	Battery Disconnect Unit	電池斷路單元	電池包內部的安全開關，在異常時能瞬間切斷高壓電源以確保車輛安全。
BEV	Battery Electric Vehicle	純電動車	完全以電池作為驅動車輛行駛之動力，無燃油引擎配置。
BMS	Battery Management System	電池管理系統	電池組的中樞神經，負責監控充電狀態、溫度及健康狀況，防止過充與異常。
BEV	Bird's Eye View	鳥瞰圖感知	透過 AI 將多鏡頭影像轉換為上帝視角的 3D 空間，是現代純視覺自駕的核心。
BSD	Blind Spot Detection	盲點偵測系統	利用雷達監控後照鏡死角區域，當有車輛靠近時提醒駕駛的防護系統。
BBW	Brake-by-Wire	線控煞車	煞車系統的線傳化，藉由電子訊號傳遞煞車指令，大幅提升反應速度。
Camera	Camera	攝影機	自駕感知的視覺核心，負責辨識車道線、交通號誌顏色與行人樣貌。
CFRP	Carbon Fiber Reinforced Polymer	碳纖維複合材料	質輕且極度堅韌的頂級材料，成本高昂，多用於頂級跑車的輕量化車體。
CTC	Cell-to-Chassis	電池底盤一體化	將電池芯直接作為車體結構的一部分，進一步減輕車重並增強底盤剛性。
CTP	Cell-to-Pack	無模組電池包	跳過「模組」封裝階段，將電池芯直接排列整合入電池包，大幅提升空間利用率。
CCS	Combined Charging System	聯合充電系統	歐美市場主流的快充規格，將交流與直流充電端子整合

			於同一插座。
CDC	Continuous Damping Control	連續可調阻尼系統	透過電控閥門每秒數百次地即時微調避震器軟硬，精確過濾路面碎震。
CAN	Controller Area Network	控制器區域網路	汽車界最悠久且最普及的底層通訊協議，負責傳遞煞車、油門等基礎控制訊號。
CNN	Convolutional Neural Network	卷積神經網絡	擅長處理視覺影像辨識的 AI 模型架構，廣泛應用於自駕車的鏡頭分析。
Decoupling	Decoupling	軟硬體解耦	將軟體程式碼與特定硬體剝離的開發邏輯，是實現「軟體定義汽車(SDV)」的核心精神。
DOD	Depth of Discharge	放電深度	描述電池已釋放電量占總容量的百分比，為評估電池壽命與使用的重要參數。
Differential	Differential	差速器	允許左右驅動輪以不同轉速運轉的機械裝置，確保車輛能平穩過彎。
DCFC	Direct Current Fast Charging	直流快充	跳過車載充電器，直接將高壓直流電灌入電池的快速充電方式。
DC/DC Converter	Direct Current to Direct Current Converter	直流對直流轉換器	扮演變壓器角色，將高壓電池能量降壓為 12V/48V，以供應低壓車載設備。
DCU	Domain Control Unit	域控制單元	由傳統分散式 ECU 演進而來，具備更高階功能整合能力的控制單元。
Cd	Drag Coefficient	風阻係數	影響車輛高速行駛能耗的關鍵指標，電動車多採流線設計以追求極低的風阻。
DMS	Driver Monitoring System	駕駛疲勞監控系統	透過車內紅外線攝影機追蹤駕駛眼球與頭部動態，以防分心或睡著。
DDT	Dynamic Driving Task	動態駕駛任務	包含轉向、加速、煞車及環境監控等車輛在道路上行駛所需的所有即時操作。
e-Axle	Electric Axle	電驅動橋	將馬達、逆變器與減速器高度整合為單一部件的三合一

			驅動模組。
EPCU	Electric Platform Control Unit	電動平台控制單元	統籌與管理電動車動力傳輸與能源分配的核心運算電腦。
EPS	Electric Power Steering	電子動力轉向系統	利用電動馬達取代傳統液壓幫浦，為駕駛轉動方向盤時提供輔助動力的系統。
EESM	Electrically Excited Synchronous Motors	電氣激磁交流同步馬達	採用外部供電可控線圈，為不依賴稀土材料的折衷馬達方案。
EHB	Electro-Hydraulic Brake	電子液壓煞車	仍保留傳統液壓管路，結合電子控制的線傳煞車系統。
EMC	Electromagnetic Compatibility	電磁相容性	確保車內複雜的電子設備與高壓系統能和平共處，不會因互相電磁干擾而當機。
EMB	Electromechanical Brake	電子機械煞車	拔除所有液壓元件，完全以四輪獨立電動馬達卡鉗產生制動力的純電控煞車系統。
ECU	Electronic Control Unit	獨立電子控制單元	傳統車輛控制架構中，負責特定功能的分散式基礎控制單元。
ESC	Electronic Stability Control	電子車身穩定控制系統	偵測到車輛打滑時，自動且獨立地對特定車輪精準煞車以修正動態。
E/E Architecture	Electronic/Electrical Architecture	電子電氣架構	車輛的神經網絡藍圖，決定了全車感測器、運算電腦與執行器如何佈線連線。
EPA	Environmental Protection Agency Range	美國環保署續航標準	北美普遍採用的嚴格測試標準，其預估續航里程通常最為保守且貼近現實。
EREV	Extended-Range Electric Vehicle	增程式電動車	以馬達為主要動力，引擎僅用於發電為電池充電，不直接驅動車輪。
FOTA	Firmware Over-the-Air	韌體雲端更新	透過網路直接升級底盤、馬達或電池控制核心代碼的深度遠程更新技術。
FCW	Forward Collision Warning	前方碰撞預警	當偵測到車輛與前方目標有碰撞風險時，主動發出警告的系統。
FWD	Front-Wheel Drive	前輪驅動	動力配置於前軸，具備成本

			優勢並能騰出更大的後座與行李廂空間。
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle	燃料電動車	以氫氣為燃料，經由與氧氣化學反應後產生電能作為主要動力來源。
GaN	Gallium Nitride	氮化鎵	另一種高效能半導體元件，具備極佳的高頻切換特性，有助於縮小電力電子體積。
Hairpin Motor	Hairpin Motor	扁線馬達	定子線圈採用髮夾狀扁平銅線的設計，可提升槽滿率、增強散熱與功率密度。
HWA	Handwheel Actuator	手輪執行器	線控轉向中位於方向盤端的模組，負責讀取駕駛意圖並模擬路感回饋。
HUD	Head-Up Display	抬頭顯示器	將時速、導航等關鍵資訊投影在擋風玻璃上，讓駕駛無須低頭即可讀取。
HP	Heat Pump	熱泵空調系統	將外界熱能轉移至車內的溫控設備，能大幅降低冬季暖氣耗電量以維持續航。
HV / LV	High Voltage / Low Voltage	高壓系統 / 低壓系統	車輛的兩套電壓系統：HV 用於動力輸出（如牽引馬達），LV 用於供應車載電子與感測器等。
HD Map	High-Definition Map	高精度地圖	包含公分級車道線、號誌位置等豐富立體資訊的圖資，為高階自駕的隱形軌道。
HWA	Highway Assist	高速公路輔助	整合 ACC 與 LKA 的高速巡航功能，大幅減輕駕駛長途開車的疲勞感。
HEV	Hybrid Electric Vehicle	油電混合電動車	以燃油搭配電動馬達，高速時以汽油驅動引擎，低速時以電池為動力。
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	絕緣柵雙極電晶體	傳統電力電子裝置中最普及的功率半導體開關元件，具備高電壓耐受力。
IR	Insulation Resistance	絕緣電阻	保障電動車高壓安全的關鍵防護指標，防止漏電造成車體帶電。
Integrated Die	Integrated Die Casting	一體化壓鑄	將數百個車身鈑件透過超大

Casting			型壓鑄機一次成型為單一部件，大幅降低製造成本。
IVI	In-Vehicle Infotainment	車載資訊娛樂系統	整合影音播放、導航、聯網與車輛設定的中央螢幕多媒體大腦。
Inverter	Inverter	逆變器	負責將電池輸出的直流電(DC)轉換為馬達運作所需的交流電(AC)。
kWh	Kilowatt-hour	千瓦時 (度)	電動車電池容量的計算單位，直接關係到車輛的總儲能量與續航里程。
KERS	Kinetic Energy Recovery System	動能回收系統	在車輛減速或煞車時，將馬達轉為發電機模式以回收動能並轉為電能儲存。
LDW	Lane Departure Warning	車道偏移預警	偵測到車輛在未打方向燈的狀態下壓線偏離車道時，主動發出警示的系統。
LKA	Lane Keeping Assist	車道保持	協助將車輛維持在車道內行駛的智慧駕駛輔助功能。
LiDAR	Light Detection and Ranging	光達	自動駕駛感知層的重要元件，負責精準的空間感知與測距。
LFP	Lithium Iron Phosphate	磷酸鐵鋰	主流電池正極材料之一，能量密度較低但成本低廉、安全性極高且壽命長。
LIN	Local Interconnect Network	區域互聯網路	成本較低、速度較慢的通訊協議，主要用於控制車窗、雨刷等非安全性附屬零件。
MCU	Motor Control Unit	馬達控制單元	電動車動力架構核心部件，與 BMS 及電力電子控制器共同構成能源管理系統。
NOA	Navigate on Autopilot	自動輔助導航駕駛	依據導航路線設定，車輛可在高速公路上自動超車並駛出交流道的高階自駕。
NEDC	New European Driving Cycle	新歐洲駕駛週期	較早期的車輛能耗測試標準，由於測試環境理想化，測出里程通常較為樂觀。
NCA	Nickel Cobalt Aluminum	鎳鈷鋁	同屬高能量密度的三元鋰電池配方，常被追求高性能的電動車款採用。

NCM	Nickel Cobalt Manganese	鎳鈷錳	三元鋰電池主流正極材料，擁有極高的能量密度，能提供較長續航里程。
NVH	Noise, Vibration, and Harshness	噪音、振動與聲振粗糙度	衡量汽車乘坐靜肅性與舒適度的綜合指標，對沒有引擎聲的電動車尤為重要。
NACS	North American Charging Standard	北美充電標準	由特斯拉主導並逐漸成為北美業界統一標準的精簡型充電規格。
OEDR	Object and Event Detection and Response	目標與事件偵測及響應	自動駕駛系統監測環境、辨識障礙物並做出相應駕駛決策的綜合能力。
Occupancy Network	Occupancy Network	佔用網絡	利用 AI 將空間切分為立體網格，判斷每個網格是否被障礙物佔據的感知模型。
OMS	Occupant Monitoring System	乘客監控系統	監控後座是否有孩童或寵物遺留，並調節座艙環境的智慧偵測技術。
OBC	On-Board Charger	車載充電器	將電網的交流電（AC）轉換為直流電（DC），並升壓存入高壓電池中。
OS	Operating System	作業系統	驅動車載螢幕與底層硬體的軟體平台，決定了車輛的智慧化流暢度與應用生態。
ODD	Operational Design Domain	運行設計域	定義自動駕駛系統在何種特定環境條件下（如天氣、道路類型）能安全運作。
OTA	Over-the-Air	空中下載技術	透過雲端網路實現軟體遠程下載與更新，為軟體定義汽車的核心技術。
PMSM	Permanent Magnet Synchronous Motor	永磁同步馬達	內建稀土永久磁鐵的主流馬達，在體積縮減與低速市區轉換效率具極大優勢。
Plug & Charge	Plug & Charge	即插即充	將車輛資訊綁定金流，插上充電槍後無需刷卡即可自動驗證與扣款的便利科技。
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle	插電式混合動力車	可加油也可外部充電，電池容量較大，能以純電模式行駛一段距離。
PTC	Positive Temperature	正溫度係數加熱	早期電動車常用的電熱絲加

	Coefficient	器	熱系統，耗電量大，會嚴重影響冬季續航。
PDU	Power Distribution Unit	電源分配單元	負責將高壓電池的電能安全且精準地分配給空調、轉換器與馬達的高壓配電箱。
RFM	Radial Flux Motor	徑向磁通馬達	磁場方向垂直於旋轉軸的傳統圓柱形馬達，為目前市售電動車之主流。
mmWave Radar	Millimeter Wave Radar	毫米波雷達	穿透力強的感測器，不受雨霧影響，專門用於測測物體的距離與相對速度。
Range Anxiety	Range Anxiety	里程焦慮	駕駛因擔憂電動車電量耗盡且找不到充電站所產生的心理壓力。
RCTA	Rear Cross Traffic Alert	後方車流警示系統	在車輛倒車駛出車位時，偵測並警告駕駛後方有橫向來車的實用安全功能。
RWD	Rear-Wheel Drive	後輪驅動	動力配置於後軸，能提供較佳的起步牽引力與操控樂趣。
Reduction Gearbox	Reduction Gearbox	減速齒輪箱	取代傳統多檔位變速箱，透過固定齒比降低馬達轉速並放大扭力。
Regen	Regenerative Braking	再生煞車	鬆開油門時，馬達轉為發電機模式以產生制動力，並將動能轉為電能回收。
RPA	Remote Parking Assist	遙控泊車輔助	駕駛可於車外透過手機或鑰匙，遙控車輛自動駛入或駛出狹窄車位。
Resolver	Resolver	解角器	高精度的感測元件，負責偵測轉子的當下絕對位置與轉速以供精準控制。
RPM	Revolutions Per Minute	每分鐘轉速	用來衡量電動馬達內部轉子旋轉速度的核心單位，影響極速表現。
RWA	Roadwheel Actuator	車輪執行器	線控轉向中位於底盤的模組，接收數位訊號後直接驅動馬達使車輪轉向。
Rotor	Rotor	轉子	馬達內部隨磁場旋轉的核心部件，負責輸出機械動能。

Sensor Fusion	Sensor Fusion	感測器融合	將光達、雷達與攝影機的數據相結合，截長補短以建構出完美的環境認知。
SOA	Service-Oriented Architecture	服務導向架構	軟體定義汽車(SDV)中的架構邏輯，藉由軟硬體解耦讓車輛具備持續升級能力。
SiC	Silicon Carbide	碳化矽	新一代第三類半導體材料，應用於逆變器可大幅減少熱損耗並提升充電效率。
SLAM	Simultaneous Localization and Mapping	同步定位與建圖	車輛在未知環境中，一邊移動一邊建立地圖並確認自身精準位置的核心演算法。
Smart Charging	Smart Charging	智慧充電	電動車與電網通訊，依據電網負載或離峰電價自動排程並調節充電功率的技術。
SDV	Software Defined Vehicle	軟體定義汽車	利用軟硬體解耦技術，讓汽車具備如同智慧型裝置般持續升級與進化的能力。
SOTA	Software Over-the-Air	軟體雲端更新	針對車載影音娛樂系統或地圖導航進行的表層應用程式網路更新。
SSB	Solid-State Battery	固態電池	捨棄易燃液態電解液的次世代電池技術，具備極高能量密度與絕對安全性。
SOC	State of Charge	充電狀態	用於標示與監控電池目前的電量狀態。
SOE	State of Energy	電池能量狀態	反映電池當下實際殘餘能量的精確指標，比單純的電量百分比（SOC）更為準確。
SOH	State of Health	電池健康狀況	用於評估電池組的整體健康狀況與老化程度。
SOP	State of Power	電池功率狀態	評估電池在特定條件下能瞬間輸出或吸收多少極限功率的動態指標。
Stator	Stator	定子	馬達中固定不動的外圍線圈結構，負責產生旋轉磁場。
SBW	Steer-by-Wire	線控轉向	拔除實體機械連桿，將方向盤操作轉化為數位訊號，傳遞至車輪執行器轉向。
TSP	Telematics Service Provider	車聯網服務提供	提供車輛緊急救援、遠端遙

		商	控解鎖等雲端連網基礎服務的系統商。
TOPS	Tera Operations Per Second	兆次浮點運算	衡量車載 AI 晶片算力的絕對指標，數值越高代表處理複雜自駕數據的能力越強。
TR	Thermal Runaway	熱失控	電池因內部短路或外力造成溫度異常飆升並引發連鎖反應的極端危險狀態。
Torque	Torque	扭力 / 轉矩	馬達輸出的旋轉力量，電動馬達具備起步即釋放最大扭矩的優勢。
TCO	Total Cost of Ownership	總體擁有成本	包含購車、電費、保養維修與折舊在內的車輛一生總開銷，電動車具備長期優勢。
TJA	Traffic Jam Assist	交通壅塞輔助	專為市區走停路況設計，可於低速域自動跟車並維持車道置中。
USS	Ultrasonic Sensor	超音波感測器	用於短距離精準測距的平價感測器，為自動停車系統不可或缺的元件。
VCU	Vehicle Control Unit	整車控制單元	電動車主控核心，向下統籌協調電池與煞車等子系統。
Vehicle-Cloud Synergy	Vehicle-Cloud Synergy	車雲協同計算	將需要龐大算力的任務分擔給雲端伺服器，再將結果回傳給車輛的混合運算技術。
V2C	Vehicle-to-Cloud	車對雲端	車輛與遠端伺服器進行大量數據交互，實現車雲協同運算與遠端監控。
V2X	Vehicle-to-Everything	車聯網	車輛與外部（如車、基礎設施、雲端等）的全面通訊互聯技術。
V2G	Vehicle-to-Grid	車對電網	電動車與外部公共電網進行雙向電能交換，扮演儲能與電力調度的角色。
V2H	Vehicle-to-Home	車對住家	允許電動車將電能回供至住宅，作為家庭備用電源的靈活調度技術。
V2I	Vehicle-to-Infrastructure	車對基礎設施	車輛與交通號誌或路側單元連線，即時獲取路況與號誌狀態的通訊技術。

V2L	Vehicle-to-Load	車對負載供電	允許電動車將高壓電池的電能轉為 110V/220V 交流電，為一般家用電器供電。
V2N	Vehicle-to-Network	車對網路	車輛與電信行動網路（如 5G）連線，以獲取雲端服務與導航圖資。
V2P	Vehicle-to-Pedestrian	車對行人通訊	透過手機訊號讓車輛提早感知視距外的行人位置，減少十字路口死角事故。
V2V	Vehicle-to-Vehicle	車對車	車輛之間透過通訊即時共享位置與速度，以實現預防碰撞或編隊行駛。
WLTP	Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure	全球統一輕型車輛測試程序	目前全球最主流、最貼近實際駕駛狀況的電動車續航里程測試標準。
X-by-Wire	X-by-Wire	線傳控制	現代底盤技術總稱，以高速電子訊號取代實體機械連桿與液壓管路。