

智慧電動車

日期：2011年 經濟部技術處 產業技術白皮書

出處：產業篇 標題貳

主題分類：綠能科技領域 第一章

文章內容

一、電動車輛系統模組與關鍵技術

(一) 技術研發目標

從環境、能源的角度來看，綠色車輛是未來車輛發展的趨勢，而電動車輛(EV, Electric Vehicle)是目前公認最有發展潛力的綠色車輛之一。電動車結合低碳能源可大幅降低對石油依賴，因此全球均看好電動車將逐步取代汽油車。電動車之市場發展仍屬於剛起步的階段，新加入供應鏈體系的電動驅動系統及電能儲存系統如馬達、電池與控制器，是電動汽車發展的關鍵所在。因為是在起步階段，全球電動車廠與供應體系之價值鏈共構關係仍在發展中，可使台灣零組件產業有機會進入國際電動車廠供應鏈。

電動車輛系統模組與關鍵技術研發，乃透過發展自主化及差異化關鍵零組件技術，協助國內零組件廠提升至原始設計製造商(ODM, Original Design Manufacturer)能力水準，符合國際車廠系統供應商驗證規範。並建置自主電動車平台，協助零組件產業於平台上進行其零組件之實車系統整合驗證，做為零組件廠拓展國際商機之佐證實績。所發展之關鍵模組技術項目，包括彈性化電動車底盤(Chassis)技術、高效率動力馬達及驅控器技術、高效率車載充電技術、高安全電能模組技術、高效能電動空調系統技術等。驗證平台之建置則選用國內車廠具自主智財權之商用車平台，商用車輛之使用頻度高，節能減碳效益顯著，再加上商用電動車應用範圍廣、行駛路線較具計畫性以及多輛電動車可共用充電設備等特性，是最適合電動車屬性之應用方向之一。

高效率動力馬達之技術發展重點，在於提高馬達效率、功率密度以及高轉速域性能，並具備系統安全保護與監控功能。高安全電能模組之技術發展重點，在於提高充放電循環壽命以及電量估測精準度，具備安全診斷功能，並符合電動車產業之高電壓隔離標準。高效率車載充電系統(On-board Charging System)之技術發展重點，在於提升電能轉換效率以及體積功率密度，並抑制電磁波輻射，減低電磁干擾(EMI, Electromagnetic Interference)。省能電動空調系統之技術發展重點，在於提升車內熱負載估測以及車廂溫度控制精準度，並具備恆溫控制功能。彈性化底盤之技術發展重點，在於彈性可變軸距之底盤設計、輕量化之複合金屬底盤結構，以及電池模組整合進底盤結構之一體化設計，並具備彈性化電池空間配置之特性。

各項技術研發目標，在高效率動力馬達方面，以發展輸出功率 50 kW，效率達 92%，最高轉速達 8,000 rpm 之馬達及馬達驅控器(Motor Controller)；在高安全電能模組方面，發展電能容量 20 kWh，充放電循環壽命達 1,500 次循環，具備老化與安全監測機能之鋰電池組(Li-ion Battery Pack)及電池管理系統(BMS, Battery Management System)；在車載充電系統方面，發展充電功率 6.6 kW，電能轉換效率達 96%，體積功率密度達 0.65 kW/L 之車載充電器；在電動空調系統方面，發展製冷量達 4.8 kW，系統效率 COP 2.2，具備恆溫控制功能之電動空調系統；在彈性化底盤方面，發展 2,500~2,700 mm 彈性可變軸距，利用複合金屬結構達成 10%輕量化之新一代電動車底盤。

所發展之各項關鍵零組件均置於自主建置之電動商用車平台上進行功能發展與驗證，並藉由實驗運行，帶動電動化關鍵零組件技術之持續演進。2010 年已完成電動化關鍵零組件設計開發與電動車平台建置，2011 年將完成電動車各次系統零組件之功能發展與實車驗證，2012 年起則進行實用化道路運行測試驗證，以及以新世代電動車彈性底盤為平台之系統整合發展。

(二) 技術發展藍圖

為達此目標，電動車輛系統模組與關鍵技術之產業推動期程如下，自 2011~2012 年，繼續以推動自主電動商用車平台產業價值鏈為目標，帶動國內電動動力、電能與附件系統等關鍵零組件產業，建立系統模組開發與驗證能力，形成產業聚落。自 2013~2015 年，以發展專為電動車設計之彈性化與輕量化底盤，推動創新之利基電動車輛研發。

電動車輛系統模組關鍵技術發展藍圖，見圖 2-2-1-1-1 所示。電動車平台系統整合技術發展重點，在於以平台整合驗證驅動零組件技術發展。平台系統整合技術之研究方向為電氣安全整合設計技術、整車控制安全診斷技術、車載網路技術、系統能量管理控制技術。

高效率動力馬達技術發展重點，在於應用於電動車須能符合下列之特性，如高功率密度、大變動工作電壓範圍、大運轉轉速範圍、耐震、耐熱及耐濕等。動力馬達之效率提升技術之研究方向為高效磁通飽和設計、轉子磁鐵陣列防退磁構型技術、低阻繞線設計、高導散熱結構及水冷散熱技術、高轉速域永磁馬達設計技術。馬達驅控器技術之研究方向為以解角器精準偵測轉子位置、動態場電流弱磁控制、EMI 抑制設計、電動動力系統診斷功能設計。

高安全電能模組技術發展重點，在於發展車用動力鋰電池系統，主要包含電池模組與電池管理系統設計、電池組設計以及電池組安全性能發展與驗證。電池模組與電池管理系統設計技術之研究方向為安全保護設計、低接觸電阻的電池串並聯設計，以及高電壓電池管理系統之控制、量測及主被動安全保護。電池組設計技術之研究方向為車輛空間匹配、重心配置、電池組立程序、使用維修、電池冷卻、安全保護電力裝置、輕量化抗電磁干擾之外殼設計。電池組安全性能發展與驗證技術之研究方向為高壓安全設計、電氣性測試、機械性能測試、環境測試、最大充放電功率測試、耐久循環測試、控制器區域網路(CAN, Controller Area Network)傳輸通訊、電池電量策略發展驗證、電池老化偵測。

高效率車載充電系統技術發展重點，在於高功率密度設計以及符合安規之設計與驗證。高功率密度設計技術之研究方向為低熱損失之功率元件切換技術、縮小元件體積之多相直流轉換電路技術。符合安規設計與驗證技術之研究方向為結構安全設計、人員傷害防護、安規性能驗證。

省能電動空調系統技術發展重點，在於省能恆溫控制以及採暖/製冷系統整合。省能恆溫控制技術之研究方向為車廂熱負載估測、製冷控制策略。在採暖/製冷系統整合技術之研究方向為電動空調採暖/製冷系統架構設計、製冷/採暖系統切換控制。

彈性化底盤技術發展重點，在於可彈性客製化之電動車專用底盤。彈性化電動車專用底盤技術之研究方向為底盤軸距彈性可調整設計，電池模組標準化、動力模組標準、輕量化高強度鋼/鋁合金複合結構、底盤/電池組外殼結構一體化。



資料來源：工研院機械所整理，2011年8月。

圖 2-2-1-1-1 電動車輛系統模組與關鍵技術發展藍圖

(三) 產業效益

台灣電動車輛零組件供應鏈已然成形，但須強化下游端之系統整合能力來加速零組件產業價值鏈發展。電動車輛系統模組與關鍵技術即是以建構自主之電動車及零組件產業價值鏈為產業效益推動目標，以平台實驗運行帶動電動車零組件產業發展。產業效益推動主要朝向三個方向進行，其一為推動產業界擴大投資或成立新事業處，推動領域分別設定為電能模組、電動動力模組、電動車底盤以及電動車運行管理；其二為佈建電動車產業聚落，建立產業合作機制；其三則為推動各關鍵系統與利基車研發聯盟，成立電動車產業研發聯盟計畫進行聯合研發。實踐方法則在於推動電動商務用車平台與服務，商用車電動化將創造新的商業與服務模式，例如物流業者採用零排放商用電動車運送商品、客運業者以零碳排放的電動車輛接送人員，可形成都會地區潔淨的交通與物流運輸服務系統。

根據世界汽車調查月報(FOURIN)統計，全球每年商用車市場達 1,200 萬台，小型商車車隊使用量占 300 萬台，是全球總量的四分之一；而台灣每年的商用車銷售量達 2 萬台，屬於車隊使用量約占四分之一，預計超過 5,000 台。未來不論是商用電動整車與關鍵零組件，均有龐大的市場潛力與商機。

二、車輛智慧化關鍵技術研發及驗證技術

(一) 技術研發目標

在環保、節能、舒適安全的潮流下，車輛技術由傳統機械結構件轉而朝向以行車動態偵測、人車互動介面等電子控制技術為未來發展重點。根據 Freescale 資料顯示，汽車電子占整車成本比重呈現逐年穩定攀升的趨勢，預計至 2030 年達 50%。而全球車電產值依 Semicast 預估至 2017 年將達到

520 億美元，年複合成長率高達 9.3%。亦即每八年就會成長高達一倍之多，由此可見車用電子產品於未來汽車市場扮演著舉足輕重的地位。然過去由於國內缺乏整車自主能力，以致各項智慧化核心技術仍掌握於先進的國際大廠手中。汽車零組件廠僅能以生產製造的角色於國際上嶄露頭角，故未來如何由台灣製造之代工型態，轉型為台灣設計之自有品牌切入國際第一階供應商(Tier1)，實為國內汽車產業當前所應努力的方向與目標。

有鑑於此，智慧車電產品將是未來台灣研發重點項目，與產業發展競爭利器。為扶植國內車輛零組件產業建立獨立自主技術，達到進軍國際市場之目標，經濟部乃結合相關研發單位能量，選定先進安全感知與控制技術、底盤電控化與輕量化技術及關鍵系統驗證技術三大範疇，為智慧車輛關鍵技術研發主軸，其各自技術發展目標概述如下。

於先進安全感知與控制技術方面，以智慧防撞與停車系統，及先進雷達與視覺感知系統為主軸。藉由停車防撞、駕駛狀態訊息融合、全天候行人偵測與警示、多光路影像擷取、高動態即時辨識、長距離防撞雷達，及車用感知器自動調整機構等關鍵系統與影像系統晶片之技術研發。俾利導入車輛碰撞警示，及輔助駕駛者行車安全系統，達到駕駛全方位危險預防目標。

於底盤電控化與輕量化技術方面，以電動輔助轉向系統(EPS, Electric Power Steering)為研發主軸，進行齒輪式電動輔助轉向系統及轉向扭力感測器之設計研發。藉由輔助的角色轉為主動控制之系統研發過程，逐步建立國內底盤次系統自主設計能量，達到自主整車開發能力提升之目標。

於關鍵系統驗證技術方面，由於電子、通訊等車電產品，及國內自主整車研發驗證需求與日俱增，因而以車輛零組件電磁相容性(EMC, Electromagnetic Compatibility)研測技術、底盤整車懸吊幾何運動及撓性特質(K&C, Kinematics & Compliance)量測技術及智慧車電系統研發整合平台為重點，逐步建構完善的智慧化車輛及其零組件驗證改良平台，突破原始設備生產商(OEM, Original Equipment Manufacturer)市場之技術障礙，達到縮短開發時程與技術差距之目標。

(二) 技術發展藍圖

車輛智慧化關鍵技術研發及驗證技術架構涵蓋安全、底盤及驗證三大核心技術領域，整體發展藍圖見圖 2-2-1-2-1 所示。首先，在先進安全感知與控制技術方面，近年因新車大量裝載車電系統，且各國政府陸續制訂法規強制安裝主動安全系統，以致於相關安全車電產品需求逐年提升。期盼藉由各式主動警示、駕駛輔助系統的輔助，達到事前預防警告，大幅降低事故的發生率。本先進安全技術鎖定於智慧防撞與停車系統、先進雷達與視覺感知系統二大面向進行研究，其發展說明規劃如下。

針對智慧防撞與停車系統方面，國際上部分主動式安全防護系統技術已漸趨成熟。如車道偏移警示、車道維持、盲點警示、夜視系統、疲勞駕駛警示系統等。然基於開發成本暫無法降低之緣故，以致市場之應用遲遲無法全面普及至各款車輛。因此將藉由整合國內具優勢之電子、光電上中下游產業鏈，加速相關模組技術之開發，以切入國際市場。故 2011 年仍以先進停車防撞、智慧防撞及高動態辨識為研發主軸，針對車內駕駛狀態，及車外障礙物進行停車防撞、駕駛狀態訊息融合識別、全天候行人偵測、多光路影像擷取、3D 空間障礙物偵測，與交通號誌辨識等模組系統開發。此外，為提高安全車電產品應用普及率，乃針對車用安全影像系統進行晶片化技術開發，朝向低單價與多功能之終極目標發展。

於先進雷達與視覺感知系統方面，2011 年持續以車用高動態影像與防撞雷達元件為主軸，運用高動態/高精度異質整合技術，開發地理資訊系統(GIS, Geographic Information System)動態安全整合系統。並進行長距離防撞雷達之測試驗證，以符合防水防塵、靜電與振動等法規規範。另進行車用感知器自動調整機構設計試作，結合車用嵌入式與自動補償定位誤差設計概念，達到偵測死角障礙物視野範圍擴大功能。

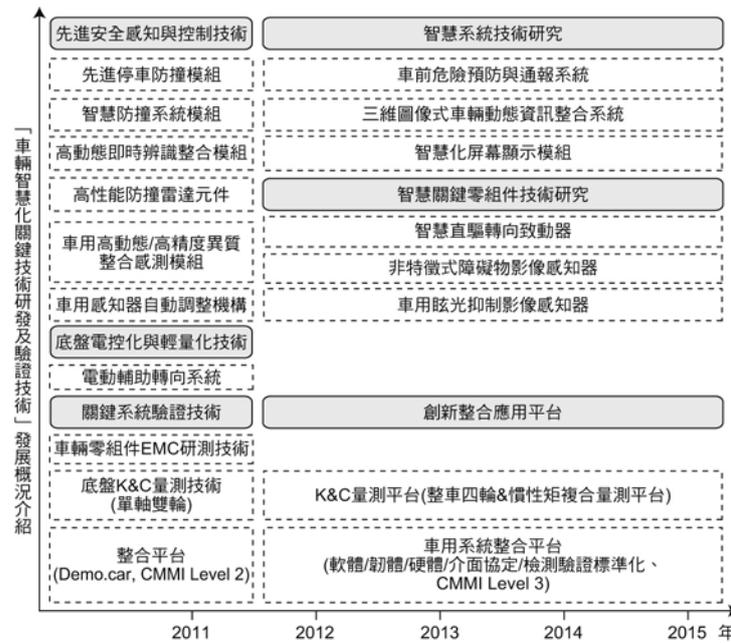
其次，於底盤電控化與輕量化技術方面，由於國內底盤結構系統廠商，而以中小企業為主，產能不僅無法達到國外大廠規模之要求，並且欠缺設計與整合能力。然為解決此項困境，拉近與國外車廠之技術差距，擺脫習知母廠之限制，需有效整合國內機械、馬達及電子控制單元(ECU, Electronic Control Unit)長期所積累之製造技術能量，並配合國內自主整車實際搭載的過程，轉向發展高技術含量之底盤次系統。現階段所投入之底盤技術以電動輔助轉向系統為主，其發展規劃如下。

電動輔助轉向系統主要利用電動馬達提供駕駛轉向的輔助力量。藉由感測器傳遞轉向與車況訊息至電子控制單元，達到智慧化輔助轉向的控制。2011 年延續 2010 年齒輪式電動輔助轉向系統研發成果，進行系統功能測試與實車匹配調校，使其系統雛型符合 ISO 與 CISPR 環境可靠度及 EMC 測試規範。同時並針對轉向扭力感測器進行開發試作，整合承受扭力之機構與感測電路元件，達成模組化設計，提高對於電動輔助轉向系統關鍵核心技術的掌握度。未來並結合電動化發展趨勢，擴大其運用範圍。

最後，於關鍵系統驗證技術方面，因應無線通訊與智慧型車電產品的日漸普及，以及國內整車自主品牌發展所需，建立 EMC 驗證技術、K&C 單軸量測平台及整合平台等車輛產業發展不可或缺的驗證能量，提高國內關鍵系統開發與外銷國際之競爭優勢。於 EMC 研測技術部分，2011 年將以大電流脈衝、及干擾量測需求為主軸，建立智慧型車輛機電系統 EMC 測試驗證技術，協助業者完成電磁波相容驗證與產品改良。有關 K&C 量測平台部分，在 2010 年單軸單輪的基礎上，提升至單軸雙輪之驗證能量建立。且為提高整車懸吊參數量測精度，將發展零力量控制法則，使 K&C 平台在進行各種測試時，出力軸對於輪胎接觸點進行準確的力量傳遞。於整合平台部分，為要求系統開發流程之標準化與一致性，及研發系統規格設定與整合技術，乃推動智慧系統平台車，透過完整智慧系統整合平台的建置，縮短整車系統整合及驗證時程。

智慧化關鍵技術將於 2012~2015 年邁入新的發展階段，以整合式及多感知為技術研發重心。其所投入研發項目將以最具前瞻性及符合產業需求之智慧系統技術、智慧關鍵零組件技術及創新應用整合平台此三部分為主，期望透過人性化的使用平台，與各項駕駛資訊的提供，以輔助駕駛者達成更舒適、便利、安全的駕駛情境，其整體發展規劃如下。

於智慧系統技術部分將著重於整合式行車智慧系統的開發。研發內容包含車前危險預防與通報、三維圖像式車輛動態資訊整合及智慧化屏幕。於智慧化關鍵零組件技術方面，針對智慧系統所需的致動器及感知器零組件進行研發。發展技術項目包含直驅轉向致動器、非特徵式障礙物影像感知器，及車用眩光抑制影像感知器；於創新整合應用平台方面，將持續精進 2011 年所建構之系統整合及驗證能量，以滿足國內產業發展之所需。



資料來源：車輛中心整理，2011年8月。

圖 2-2-1-2-1 車輛智慧化關鍵技術研發及驗證技術發展藍圖

(三) 產業效益

在消費者意識提升、車用法規要求、車用成本降低等因素的影響下，車輛關鍵技術發展趨勢，已由過去著重運作效率提升的單點發展模式轉向同步考量安全、舒適、節能的全方位發展方式，也因而帶動先進智慧車輛相關關鍵技術的創新與突破，成為全球車廠布局重點。在先進安全感知與控制技術方面，藉由控制系統、機構設計、資料通訊與測試驗證技術的跨領域合作，建立車輛產業完整的群聚價值供應鏈，並以掌握設計自主權之手法帶動廠家建立國內自主品牌，成功邁向國際市場或車廠 OEM 供應體系，加速產業升級之腳步。其次，在發展底盤電控化與輕量化技術方面，透過底盤電控化技術發展建構國內相關開發經驗與環境，使國內車輛次系統廠由製造代工提升至系統設計整合層次，進而具備委託設計與製造或原始設計製造商之設計開發能量，使其達到國際化水準，並同步協助提升國內業者自主整車開發能量。最後，有關智慧化車輛零組件 EMC 研測及底盤 K&C 驗證技術，透過與國際接軌的驗證能量實力，改變對國外測試需求的依賴與生態，減少測試成本及所耗費之時間，進而協助業者取得國際車廠廠規檢測要求與認證，突破國際 OEM 市場之技術障礙，切入國際供應鏈體系及搶占亞洲地區新興市場商機。