

農民好幫手

農機電動化 按下減碳加速鍵

臺灣農業長期面臨人口老化、勞動力不足等問題，機械協作成了提升農民工作效率的好幫手。只是過去使用柴油引擎的農機具，成為農業碳排熱點，面對淨零浪潮，農機電動化的進化勢在必行。工研院率先投入智電型農業協作機械的研發，不僅找到減碳契機，更成為協助臺灣業者轉型、跨域業者合作的關鍵。

撰文／陳怡如

農業想要減碳，方法百百種。工研院中分院副執行長李士畦認為，最簡單的方式之一，就是把現在吃柴油的農機具直接改為電動化，馬上就可以達到減碳效果。

這樣的觀點是有數據支持的。以30匹馬力的柴油引擎來看，每小時耗油大概要5.5公升，若每天工作4小時，一年工作200天，就要耗費4,400公升的柴油。如果用一公升柴油排放2.4公斤的二氧化碳來計算，只要一台傳統農機具電動化，就有機會減掉高達11噸的二氧化碳排放，效果驚人。

李士畦指出，目前臺灣農機智電化的進程是先自動化、再電動化，最後才是智慧化。以現況來說，推行自動化協作仍為市場主軸，但在政府宣示的2040年農機全面電動化的政策引領下，搭配國際

趨勢帶動的電動換機潮，內外銷型態改變下也會造就周邊跨領域協作供應鏈產業動起來，我們主攻中小型智電型農機，商機可期。

「電動化對臺灣而言是一個非常大的優勢！」過去臺灣較難發展傳統型農機，除了少量多樣、各國供應規格不一。很大原因在於載具引擎的關鍵技術掌握在美國與日本等國家；但電動化需要的馬達卻正是臺灣的強項，只要我們能掌握量化的規格馬達生產與供應，不少國家都需要電動化的農機具，「這是全世界的市場。」

三大關鍵 解決電動化問題

工研院從國際使用量大、多功能，透過拖曳不同機具，可以擔任犁土、噴藥、灑水、施肥等多元

化工作替代人力的田間曳引機作為中型電動農業載具國產化的起手式。因為曳引機需要拖曳不同機具、需要較大馬力輸出，以目前多數採用的柴油引擎來說，至少需要30匹馬力，對應馬達，則約莫是20 KW的功率輸出。

但要用馬達替代引擎，「完全是兩回事！」李士畦指出，兩者的需要的動力輸出思維並不相同。簡單講，



吃柴油的農機具改為電動化，馬上就可以達到減碳效果。工研院也率先推動農機電動化聯盟，攜手農機工協會，整合傳統農機業者和電動化的三電業者，與農業部擴大推動範圍。

現有農用引擎系統踩下去是慢慢加速，現行的車用馬達系統追求的是短時間內的加速性能。這是消費者需求的差異，我們就要去面對並解決它。

簡單來說，電動車是「高扭力、高轉速」；農機一般需要的是「低轉速、高扭力」，需要大扭力拖重物，又不能高轉速造成暴衝危險。所以我們會以既有電動車馬達為基底，搭配控制晶片組，重新改造驅動器、減速機等核心控制系統。

除了馬達，電動載具還有一個關鍵部分，就是電力效率。農機具不像市售電動車能隨時有充電機會，農民一開去田裡，就要一次把農務做完，特別要求續航力。為此工研院開發電力管理系統並引進快充技術，只要1小時的充電就能達到70%至80%的電力，農民一趟出去可以工作2至2.5小時，除了滿足臺灣大多田地需求，對國際上中小型農業機械的應用需求者而言也是足夠的。目前工研院也正投入智慧化的電力控制晶片，在既有的電池模組下，供應更多電力。

最後，還要特別考量引用一般電動車安全考量的異同點。因為在較無人跡的農業生產區域，操作者發生意外當下的救援風險也會相對較大。李士畦指出，因為農用載具幾乎不會在平坦的道路上行駛，農區作業環境通常不佳，常有坑洞、邊坡，還需要克服土質、載重、側翻與爬坡等多重複雜因素。以曳引機為例，較重的傳統柴油引擎大多放在車前平衡，一旦換成較輕的馬達，整個車體結構和載重配置都要重新設計，否則一拖重物可能就會傾倒。簡單講，電力、引擎、配重、侵入警示等各方面都必須同時確保電動化後的安全、平衡與操作性，缺一不可。

優質平價 發揮臺灣系統的價格優勢

目前工研院與高雄區農業改良場已共同完成臺灣第一台國產全自製的中型電動曳引機，並在改良場內進行功能驗證。「優質平價」的中小型電動農業載具，相信會成為營造臺灣製造競爭優勢的首步。目前售價期望比傳統柴油曳引機減少約60%，

對農民很有誘因。另一方面，針對適合在溫室內使用的中小型電動共通載具，工研院也已導入彰化葡萄園和高雄小黃瓜、小番茄等藤類作物田區實際應用。

李士畦透露，農民對於電動曳引機的反應熱烈，以往在室內外駕駛時，常需要戴耳機隔絕噪音，在操縱上也沒有這麼順暢，「但現在好像在開電動車一樣！」他笑著說。而用在溫室裡應用的電動農機具，農民回饋更為直接，以前噴農藥不僅要揹著沉重的藥桶或拖著管路及噴霧器，還要穿保護衣、戴防毒面具。現在除了電動化，還能遠端遙控操縱，農民只要在場域100公尺以外，就能夠直接遙控的精準完成工作，「對農民來說是很大的福音。」，這項全台製的系統在臺灣還可以隨時找到維修與便宜的備品，未來以技術加材料包裹外銷的方式，相信還能創造台灣中小型農機的國際競爭力，商機可期。

攜手產官學研 結盟創商機

李士畦指出，傳統中小型農機最大的市場就在亞洲，目前又以東南亞的印度需求最盛，日本則是傳統中小型農機具供應量領先的國家。而日本農機製造大廠現在也開始走向電動化，「我們的起跑點差不多。」

但工研院不只研發全新的電動化農機，還搶先一步鎖定中古農機的改裝市場，結合廠商把引擎變馬達，切入東南亞的龐大商機，「這是我們領先別人的地方，先推改裝，再推新車。」

電動化的契機，更帶動產業轉型。去年工研院率先推動農機電動化聯盟，攜手農機工協會，整合傳統農機業者和電動化的三電業者，與農業部更進一步在此基礎上擴大推動範圍。除了邀請學界專家參與，透過跨領域廠商參與的力量，規格化、性能驗證，以及下階段智慧化需要的溝通標準等制定，將來能讓不同品牌的電動農業載具也有機會共用電池、馬達、充電或控制系統，「讓臺灣的農機業者快速投入市場，攫取更多商機。」■