

電動農機的未來與挑戰

作物環境課 助理研究員 周浩源 分機 345

前言

在淨零減碳意識高漲的現在，電動化是一具潛力項目，在農機方面亦是如此，但一般田區可取得電源供應較少，若以再生能源為主要電源供應，依據台灣電力公司111年1至9月太陽光電發電量數據計算，假設有效日照時數為8小時，平均發電量約14.5萬瓩，再依照其公布之太陽光電裝置容量28.4萬瓩計算，發電效率約51%，此發電效率尚有許多因素必須考慮，例如天氣、太陽光強度、太陽能板清潔程度等。依據經濟部太陽光電模組產品登錄資訊計算(<https://www.tcpv.org.tw/Product/>)，每平方公尺太陽光電裝置容量約184.8瓦，再利用發電效率約51%計算，在有效日照下，每平方公尺太陽光電發電量約為94.23瓦，這是一個與一般電動農機使用馬達瓦數相比較小的數字。

電動農機

電動農機種類繁多，其中許多都有高負載需求，例如中耕機、搬運車等，使用之馬達扭力較高，功率一般有千瓦至數千瓦，另有負載較輕者，例如背負式割草機，使用馬達功率亦有數百瓦。

而如何處理這供應與需求間的差異？儲能的電池扮演著重要的角色，一般鉛酸蓄電池能量密度約為0.14兆焦耳/公斤，碳鋅電池能量密度約為0.13兆焦耳/公斤，鋰電池能量密度約為2.5兆焦耳/公斤，鋰空氣電池能量密度約為43.2兆焦耳/公斤，汽油能量密度約為47.3兆焦耳/公斤，現行鋰電池若要達到與汽油相同能量，電池所需重量將增加約汽油重量的19倍，這樣的電池增重雖不至於搬不動，但亦是沉重負擔。同時電池所儲

存之能量會直接影響到電動農機的續航力，舉例來說，假設一台電動農機使用功率3千瓦之馬達為動力源，在田間連續操作4小時所需耗費的能量約為43.2兆焦耳/公斤，則至少須背負17.28公斤重量之鋰電池，若使用鉛酸蓄電池則須背負約308.6公斤重量，這還未考慮在田間遭遇之各種容易造成大電流之情況，例如田間崎嶇或土壤黏度高等。

為避免電池使機體增重過多，同時維持長時間操作，可以從增加電池能量密度及更換備用電池設計著手，前者仰賴科技發展的進步，後者則需考量備用電池的使用模式與時機。

在考量備用電池的使用模式時，充電是最主要的課題，一般田地皆遠離市區，而田區具有電力供應者較少，故備用電池的充電需在農友家中完成，或是利用換電站更換充飽之電池，惟建置換電站需花費大量經費，若要使用現有換電站，例如嘗試與gogoro或光陽公司等具備換電站公司合作，由各公司揭露之換電站位置資訊可知目前換電站多集中於市區，農友使用需將耗盡電力之電池大量載到遠處換電站更換後，再將充飽之電池載回田區安裝於農機上。

除了電池相關的挑戰外，市面上一般的馬達都屬於高轉速低扭力的特性，但農業機械中有著許多高扭力輸出的需求，因此，還需研發具高扭力之馬達，以適合電動農機開發作業。

未來與挑戰

在氣候變遷日益嚴重而環保法規亦越來越重視二氧化碳排放的今日，使用引擎為動力源已逐漸無法滿足現代人對於環保的需求，農業機械的電動化除可

【農業新知】

達到環境友善之效果，更為農業智慧化技術的導入提供更優良的電力系統環境。

電動農機在續航力上或許較引擎式農機低，但在控制上可以做到更精確的控制，更容易導入電腦自動化控制系統，隨著影像辨識、自動跟隨、路徑規劃等智慧化需求增加，電動農機搭配電

腦控制甚至使遠距田區管理成為可能。而續航力的問題，可由前述準備備用電池方式改善，或是利用小型太陽能板設置方式延長續航力，同時電動農機在溫室栽培管理亦有巨大潛力，可避免引擎在溫室內排放之廢氣，改善操作環境，例如本場研發之電動葉菜散裝收穫機等。



▲圖 1. 經濟部太陽光電模組產品登錄網站。



▲圖 2. 電動背負式割草機。
(<https://www.trimmer.com.tw/tw/>)



▲圖 3. 電動葉菜散裝收穫機。



▲圖 4. 電動式工作母機。



▲圖 5. 電動槽耕鬆土機。