

電動曳引機技術發展： 邁向智慧化及操作友善的未來

作物環境科 助理研究員 周浩源 分機 345
副研究員 吳有恒 分機 343
研究員兼作物環境科科長 李汪盛 分機 300

隨著科技的快速進步和環境保護意識的增強，電動曳引機技術正以飛速發展，成為未來農業的重要工具。電動曳引機的出現，不僅有助於降低傳統燃油曳引機的碳排放，它還結合了自動化、數據分析等現代化智能技術，成為未來農業技術的重要組成部分。

一、電動曳引機技術的發展歷程

電動曳引機技術的發展始於20世紀後期。最早的電動曳引機使用簡單的電池系統來代替傳統的燃油驅動，但受限於電池容量和性能，僅能提供較短的連續作業時間。隨著電池技術的進步，現代電動曳引機已具備較強的續航力和動力，並能應對多種環境需求。

此外，電動曳引機開始集成各種先進技術，如GPS導航、物聯網（IoT）和路徑規劃技術，進一步提升了操作效率和應用

範圍。這些技術的應用，讓電動曳引機從單純農業生產工具轉變為智慧化的作業夥伴。

二、電動曳引機的核心技術

1. 動力電池技術

動力電池的性能直接影響曳引機的工作時間和續航里程。近年來，鋰電池技術的突破讓電動曳引機的續航能力大幅提升，而固態電池技術的應用則進一步提高了電池的安全性和壽命。

2. 電動馬達技術

相較於內燃機，電動馬達具備高效率、低噪音和低維護成本等優點，並適合在農田不同地形和負載情況下穩定運行。

3. 多元化控制系統

多元化控制系統讓電動曳引機更加智能化，實現自主導航、路徑規劃和遠程控制。借助RTK定位技術、LiDAR和攝像頭



▲ 圖 1. 本場研發新概念電動曳引設備附掛噴藥機具。



▲ 圖 2. 本場研發新概念電動曳引設備附掛移植機具。

等設備，電動曳引機能夠進行高精度的定位，有效降低人力成本並提高作業精度。

三、電動曳引機的技術優勢

1. 操作友善性

電動曳引機採用電力驅動，零排放且噪音低，符合現代農業對環保的高標準。特別是在溫室栽培、有機農業和生態農業中，電動曳引機可以避免柴油引擎廢氣排放對空氣和作物的污染，並減少操作者處於廢氣環境中作業。

2. 高效能源利用

相較於傳統燃油曳引機，能量轉換受限於引擎熱力學上限，電動曳引機的馬達電能利用效率更高。

3. 操作靈活，適應多種地形

電動曳引機通常具有靈活的控制系統，能夠在不同地形下穩定運行，適合多樣化農業環境。此外，電動曳引機的小型化，可使其輕鬆作業於溫室等受空間限制之地形。

4. 多元化管理

電動曳引機多元化控制系統，支持遠程監控和自動控制，操作人員可以通過控制器、手機或電腦查看設備狀態、電池電量和作業進度，並可設定作業路徑和模式，實現遠程操控。

四、電動曳引機對農業未來的影響

1. 提升作業效率和農業生產力

電動曳引機通過多元化控制和自動化作業顯著減少人力需求，提升作業效率。同時，精準的施肥和農藥管理使得作物的成長環境更加理想，提高了農作物的產量和品質。

2. 降低農業碳足跡

由於電動曳引機無內燃機排放的廢氣，農作生產的碳足跡大大降低。隨著新能源技術的發展，未來電動曳引機可以進一步應用再生能源，如太陽能或風能，實現完全無碳排放的農業運作。

3. 促進智慧農業的發展

電動曳引機與物聯網、人工智慧相結合，為智慧農業奠定基礎。隨著5G和邊緣計算技術的普及，未來電動曳引機可以更加快速地處理大量數據，做出智能決策，使農業管理更加科學及便捷。

4. 創造新型農業就業機會

雖然電動曳引機減少了傳統的勞動需求，但它也創造了新的技能需求，例如電動曳引機的操作、維護和數據分析等。未來農業需要更多具備科技和數據分析技能的人才，電動曳引機將帶動農業技術轉型和人力資源結構升級。

五、未來展望

隨著電池技術、AI、物聯網技術的進步，電動曳引機在農業中的應用將變得越來越廣泛。未來的電動曳引機有望完全實現全自動化操作，並具備更高的電池續航能力。此外，隨著政策推動和技術成熟，電動曳引機的價格預計將逐漸下降，進一步促進電動曳引機在農業中普及。

電動曳引機技術不僅帶來高效、環保的農業生產模式，更驅動著農業生產邁向智慧化和數位化。隨著這些技術的不斷完善和推廣，電動曳引機必將在農業生產中發揮重要的作用，推動農業升級發展。