

## 「自動取苗機構」的產業應用

作物環境科 助理研究員 曾鉅翔 分機 346

### 前言

隨著農業自動化與智慧化技術的快速發展，傳統人工育苗與移植作業逐漸面臨勞動力不足與效率低下的問題。特別是在蔬菜產業中，苗期管理及取苗（即將苗從育苗盤中取出以便移植）的過程，長期以來皆依賴人工操作，不僅耗時費工，且容易造成苗體損傷與品質不穩定。為了提升作業效率與穩定品質，「自動取苗機構」的研發與應用逐漸成為農業機械化的重要方向之一。此技術可應用於自動化育苗系統、移植機械及植物工廠等領域，透過感測器、影像辨識與機械手臂等技術，使菜苗從苗盤取出、移植過程更加精準。本場以過去機械自動化研發經驗，目前正擬開發「自動取苗機構」系統，利用機械一貫化自動取苗作業取代人工，以減少人工作業需求，提高生產效率。

### 何謂「自動取苗機構」

「自動取苗機構」是一種用於農業自動化取苗的機械裝置，專門負責從育苗盤

中自動取出幼苗並準確移植至指定位置。其功能取代人工進行的「拔苗、取苗」動作，並在取出過程中保持苗體完整，避免根部或葉片受損。目前應用逐漸成為智慧農業及溫室自動化關鍵技術之一。

此外，「自動取苗機構」在近年智慧農業的發展下，也逐漸融入更多感測、影像辨識與精準控制技術，使其在各種作業環境中展現高度的穩定性與效率。自動取苗系統多結合機械手臂、視覺辨識、深度感測器或電動夾具等多樣化機構，以適應不同作物的苗體結構，例如葉菜類、草本植物等。這些技術的整合，不僅提升取苗準確度，也能針對不同苗盤大小進行程式參數調整，使取苗動作更精準且具柔性。

### 主要的產業應用領域

在產業應用上，主要運用於育苗場、自動化移植栽培系統、智慧溫室、園藝以及工廠化植物工廠（Plant Factory）等各種場域。以育苗場為例，傳統人工拔苗與移植需要大量人力，且易受疲勞、技術熟



▲圖 1. 在育苗過程中，根系的生長深度、密度，會影響夾爪的抓取。



▲圖 2. 苗盤內葉面大小，若葉片生長過大或相互覆蓋，造成取苗的夾爪無法順利抓取。

練度與季節性人力短缺影響，而自動取苗設備能在長時間作業下保持一致品質，協助業者降低勞動成本、縮短作業時間並提升產能，達到更高的自動化程度。

「自動取苗機構」的優缺點分析：

優點：

1. 大幅降低人力需求：傳統育苗場需要大量人工進行拔苗、分苗與移植等作業，不僅耗時，也高度依賴熟練工。「自動取苗機構」能24小時不間斷運作，在人力短缺的情況下尤其具備替代效果，可大幅降低人力成本並提高作業穩定性。
2. 提升生產效率：自動化取苗設備每小時可處理數千株以上的苗株，速度遠高於人工作業。在大量生產需求下，能有效縮短作業時間，強化育苗場的整體產能。

缺點：

1. 設備成本高：設備包含機械手臂、控制器與自動盤送機構等，整體投資成本較

高，對中小型育苗場形成一定門檻。

2. 對苗盤尺寸需標準化。
3. 若育苗盤尺寸差異過大（孔距、孔徑、高度等），程式需重新設定或更換固定治具，設備需重新調整。
4. 維修保養需要專業人員：自動化設備包含氣動元件、伺服馬達、影像辨識鏡頭與控制系統等，需要具備專業知識的技術人員進行保養。故障時若缺乏維修能力，可能導致停機延誤。

## 自動取苗機構與夾取菜苗試驗說明

本場目前所研究「自動取苗機構」設計，除了可應用於上述場域外，未來將搭載在本場自行開發履帶式電動葉菜移植機上進行葉菜類移植，可取代傳統使用人力取苗工作，提升育苗盤中菜苗的取苗成功率。系統透過機械手臂搭配專用夾具，在不破壞根部的前提下，精準夾取植株。夾取過程中，手臂機構能穩定進入苗株根部與育苗介質交界的位置，將單株苗從育苗

盤中夾取分離。夾取後的苗株狀態良好，根系完整，未出現壓傷或折斷的情況，具備良好的操作穩定性與重複性。整體而言，該「自動取苗機構」在夾取菜苗的表現上符合預期，可有效取代人工操作並提升育苗作業的效率與一致性。除了運用於溫室內設施蔬菜，亦適用於各式短期葉菜類作物。



▲圖 3. 使用機器人手臂與設計專用取苗夾具機構，進行苗株夾取測試。



▲圖 4. 分別以較疏鬆的葉面覆蓋面積及濃密菜苗取苗測試情形。

## 結語

「自動取苗機構」不僅是單純的機械設備，而是智慧農業中不可或缺的自動化技術。它能提升移植效率、降低人工依賴，並為育苗產業、園藝產業與植物工廠帶來更高的生產效益。隨著感測科技的持續演進，「自動取苗機構」未來將朝向高精度與更智慧化的方向持續發展。尤其面對農業勞動力逐年下降、人工成本攀升與農業生產規模化的趨勢，如何以高效率的方式完成移植取苗作業，已成為產業研究課題。透過機械手臂、夾持機構、位置定位系統以及影像辨識判讀等技術的整合，使取苗不再只是單純的「抓取動作」，而是結合感測、分析與動作協調的智慧化流程。

此外，自動取苗技術的成熟，也大幅提升苗體的一致性與存活率。傳統人工取苗容易因力道不均、動作疲勞或操作差異而損傷苗體；然而，「自動取苗機構」能以固定力度、穩定節奏與精準的取苗深度來執行作業，使每株苗都能在最佳條件

下被移出育苗盤。這不僅有助於後續移植機的穩定運作，也能提升整體作物的均勻度，進而提高農產品的品質與產量。

從產業發展的角度來看，「自動取苗機構」已逐漸從溫室擴展到農場、智慧農業園區，甚至各類植物工廠。尤其在密植型育苗作物市場中，自動化取苗的需求更加明顯。未來隨著技術的進一步成熟，展望未來，「自動取苗機構」的發展重點將集中於三大方向：(1)高精度的取苗與辨識能力，以應對更小、更嫩、更高價值的作物苗；(2)高柔性的機構設計，能適應不同規格的育苗盤以及不同種類的蔬菜與花卉；(3)與智慧農業系統的全面整合，使取苗、播種、移植等流程在同一平台中自動協作。

總之，「自動取苗機構」不僅是一套自動化設備，更是推動現代農業走向精準化、智慧化的重要技術。它的普及將使農業生產變得更穩定、可靠、更具成本效益，並為未來智慧農業的整體發展奠定關鍵基礎，帶動整體農業的效率革新。



▲圖 5. 本場現行所開發電動履帶式移植機種植情形。



▲圖 6. 1 次可移植 6 行，其株距可依不同作物的生長特性進行調整。