

出國報告(出國類別：考察)

食安農業技術創新與推廣-
提升中部地區重要經濟作物栽培
與採收後處理技術

服務機關：農業部臺中區農業改良場

姓名職稱：錢昌聖副研究員、張金元副研究員
曾康綺副研究員、張佳偉助理研究員

派赴國家 / 地區：西班牙、義大利

出國期間：114年 3月 7日 至 23 日

報告日期：114年 5月 15日

目次

摘要-----	1
壹、 目的-----	2
貳、 參訪內容-----	3
參、 心得與建議-----	14
肆、 結論與建議-----	17
伍、 圖片-----	19
附錄、行程表-----	30

摘要

本次赴西班牙與義大利之考察行程，聚焦於設施農業、農業機械、自動化與智慧灌溉、生物資材應用、以及職能訓練制度等領域，深入觀察歐洲面對農業勞力短缺、氣候變遷與永續發展等挑戰下所發展出的創新應對策略。歸納成果可分為四大主軸：

(1) 農業機械化與勞力替代：歐洲機械設備強調模組化設計與操作安全，建議臺灣除引進合適機型外，亦應建立農機性能測試與示範場域，推動共用平台與智慧農機補助制度，提升作業效率與職能安全。

(2) 設施農業與氣候智慧化：考察顯示高頂鋁骨架溫室、自動灌溉與多功能環控系統可有效提升極端氣候下的農場韌性，建議臺灣整合研發、教育與資金資源，推動設施農業示範中心建置，強化設計模組化與資材選擇輔導。

(3) 農機人才培訓與操作安全制度化：義大利職訓機構 **Mollo Academy** 之分級認證與回訓機制，展現數位課程與實體實作並重的高效能教育模式。建議我國建立農機操作職能分級制度，結合青年培育與保險誘因，提高農業作業安全與專業化。

(4) 智慧農業應用與數位轉型：從智慧灌溉管理到病蟲害 AI 預警系統，歐洲已建立數據驅動之農業決策平台，建議臺灣加速感測設備普及化與資料整合平台建構，提升中小農數位治理與災害應變能力。

本考察提出具體可行的中長期推動方向，包含示範試驗、人才訓練、產學協作與制度建構，期為我國農業提供現代化與永續轉型的實證借鏡與政策依據。

壹、 出國目的

本次前往西班牙與義大利進行農業設施與農機技術參訪，目的為因應我國農業面臨勞動力短缺、氣候變遷加劇及資源利用效率有待提升等挑戰，強化農業機械化、設施智慧化與栽培環境永續管理等面向的政策推動。透過實地走訪歐洲先進國家於設施農業、農機製造、生物防治、智慧科技及農業人才培訓等領域之代表性單位，深入觀察其應對環境變遷與產業轉型所採取的策略與制度設計，可作為我國推動現代化農業的參考依據。西班牙部分，參訪 Cajamar 農業實驗站與 Tecnova 農業技術研究中心，觀察其以試驗推廣結合金融與教育功能的整合性支持體系；另於 Almería 地區實地了解 Maher 公司智慧灌溉與氣象感測設備之實際應用，並拜訪 J. Huete Greenhouses 公司所建構的模組化高頂溫室設計與自動化設施搭配方案。此外，參訪 Agrobio 與 Vellsam 等生物防治及生物刺激劑開發公司，以及瓦倫西亞理工大學之農業人工智慧與自動化實驗室，了解當地智慧農業研發與應用進程。

義大利部分則聚焦於精緻農機設計與農機操作培訓制度。實地參訪 Ferrari 公司自走式蔬菜移植機、Fontana 公司豆類收穫與深耕鬆土整地設備、Dragone 公司果園專用碎枝與除草設備，觀察其如何針對不同地形與作物特性發展高效率、易維修且符合安全規範的機械工具。另至 Gremizzi 公司了解大規模蔬菜造塊苗與穴盤苗的育苗流程，並參訪 Mollo Academy 職業訓練中心，觀察其結合理論、實務與數位系統的農機培訓與回訓制度，落實農機操作安全與技術水準的提升。本次參訪包含農業機械、設施溫室、水資源管理、智慧農業應用及農業教育訓練等領域，期藉由與當地政府、企業與研發機構的深入交流，汲取歐洲在永續農業發展下的經驗成果，進而提出具體可行建議，作為我國推動現代化農業政策與技術應用發展之參考。

貳、 參訪內容

產業制度發展與教育訓練體系建立「韌性」農業

Tecnova 技術中心位於西班牙阿爾梅里亞地區(Almería)，是由地方政府、農業企業與技術研究機構共同組成的公私協力創新平台，致力於推動設施農業科技研發與技術商品化應用(如圖1、圖2)。中心設有35座獨立環控系統的試驗溫室，類型包含塑膠膜溫室、玻璃溫室與遮陰網室等，可依作物生理需求進行環境模擬與調整(如圖3)。Tecnova 的研究主題包含溫室結構設計、氣候控制模組、肥培管理、光照與 CO₂利用效率分析、介質灌溉技術、病蟲害誘導模擬與材料耐候性測試等多項領域。除科學研究外，中心亦開設多種訓練課程與顧問服務，分享技術成果並轉化為具體操作手冊與教學模組，以提升農民與產業端之實務應用能力(如圖4)。

Tecnova 技術中心於溫室建材與環控技術開發方面，規劃多元試驗項目，實驗室規模與試驗溫室具有多樣性。包含反光塗料、灌溉介質與通風設施，分別建構多組模擬模式，並能模擬高溫、低濕與強光等惡劣氣候條件，可針對不同溫室類型進行光照、濕度、通風與氣體交換模擬實驗，輔助選擇最適設計與資材(如圖5、圖6)。技術成果廣泛應用於 Almería 地區中大型農場設施，提供產業選擇溫室型態與設計規劃，並以試驗數據支持補助制度擬定。Tecnova 結合設施農業與教育推廣，提供以技術數據為基礎的培訓系統予農民、企業與學生參訪，以提升農業競爭力。

Estación Experimental Cajamar(卡哈馬爾農業試驗站)位於 Almería 地區，由當地最大農民合作型金融機構 Cajamar Caja Rural 所設立(如圖7)，是西班牙乃至歐洲地中海氣候區域中最具代表性與影響力的農業創新研發與技術推廣平台之一。該試驗站秉持「研究與實務連結」的理念，結合農業技術開發、生產管理實驗、環境永續應用、生技資材效能評估、教育訓練與農業金融資源整合等多元功能，協助當地農民提升技術與經營能力。基地占地逾20公頃，包含玻璃溫室、塑膠網室、水耕試驗棚、露天試驗田與資材研發區，提供全方位設施條件，模擬真實環境中之種植場域(如圖8至圖10)。該單位與歐盟科研體系與私部門合作密切，參與多項 Horizon 計畫與產業聯盟，並具備豐富的技術與跨國訓練課程舉辦的經驗，是歐洲技術落地與示範農業推廣的重要基地(如圖11、圖12)。

Cajamar 試驗站高度整合多元農業技術驗證與教育資源，其設施內之多種環控溫室，搭配大數據感測紀錄平台，進行水資源效率、光照調控、溫濕度模擬與病蟲誘導區隔處理等綜合試驗，為技術評估與資材選擇建立標準化依據(如圖13至圖15)。此外，值得關注的是，該站透過數據回饋制度，協助政府擬定農業補助技術門檻，並持續將試驗成果轉化為農民手冊與指導教材，落實技術推廣系統。

Mollo Academy 為 Mollo Group 集團旗下專業農機操作與安全教育訓練機構，總

部位於義大利北部 Alba 地區(如圖16、圖17)。係義大利農機設備流通與租賃體系中具備關鍵地位之教育資源平台，專責提供農業與營建相關機械之職業操作訓練、合格證照課程及職業安全管理輔導。Mollo Academy 自設立以來，強化操作人員的專業素養與實務能力，課程規劃依照義大利政府職安規範與歐盟機具 CE 標章分級標準設計，包含理論課程、實機操作、模擬訓練與事故應變演練(如圖18、圖19)。中心的教學設施與機械操作模擬場域，提供曳引機、升降平台、高空作業車、堆高機與履帶式設備等多樣化機具供學員進行實作訓練，並依據作業場域常見風險設計模擬場景，提升訓練真實性與風險辨識能力。Mollo Academy 長期與義大利農機製造商及職業訓練機構合作，發展客製化訓練模組，推動農機操作人員分級制度與回訓管理機制。其課程證照獲歐盟各國普遍認可，具備跨國操作資格，亦針對農機租賃客戶提供「租前培訓」與「作業風險評估」服務，是義大利推動農業機械安全與操作標準化的重點單位。

參訪 Mollo Academy 的重點係為了解義大利農機安全教育體系的制度架構與實施方式。Mollo Academy 培訓主管首先簡報該國農機操作人員之證照分類、課程結構與評核制度，分享已建立完成的不同操作風險等級之分級訓練系統，學員須完成指定時數的學科課程，如操作原理、風險辨識、故障排除、保養原則等課程，再進入實機訓練與模擬場操作演練，結訓合格者可獲發特定類別之操作證書。每證照需每3至5年進行回訓與重新評核，以因應技術更新與安全要求調整。

其中高空作業平台與曳引機的訓練課程，包括坡道駕駛、負重平衡調整、障礙物閃避與突發狀況應對等操作內容。場域依照真實果園與溫室環境進行設計，並設有不平整路面、狹窄巷道與模擬傾斜地形，模擬不同作業環境下的挑戰條件。訓練器材皆配備感測裝置，可即時回饋操作者之操作行為與偏差紀錄，有助於後續教練指導與安全評估。訪談中提及 Mollo Academy 鼓勵企業與操作人員建立「風險共識」，操作安全不僅是合規要求，更為降低保險成本、提升作業效率之必要條件(如圖20至圖22)。目前許多農機製造商與保險業者亦將操作證照與保費計算掛鉤，若操作人員持有有效證照並完成回訓，可獲得保險優惠或減少事故理賠爭議。該制度促進了業界對於專業技能與操作紀律之重視。Mollo 團隊並分享其與歐盟多國農業機械訓練機構合作經驗，協同建立跨國證照制度，提升人員在歐洲境內移動與作業的合規性與流動性。未來如臺灣推動農機技術人員分級認證與訓練制度，Mollo 樂意提供諮詢與技術協助。整體而言，Mollo Academy 擁有完善之職業訓練與安全管理制度，強調制度化、分級化與持續回訓三大核心。其訓練模式可作為臺灣推動農機安全管理、建立操作員專業職能認證制度與培育機械專才之重要參考依據，並可納入農機補助、機械租賃與職災保險制度整合架構中，促進農業職業化與安全作業文化的形成。

一貫化設施栽培與省工技術建立「智慧」耕作體系

J. Huete Greenhouses 公司位於西班牙莫夕亞(Murcia)地區，是當地設施農業發展最具代表性的企業之一，專精於現代化高頂溫室的規劃設計與模組化建造，包含鋼構設計、鋁合金框架、披覆材料、自動灌溉系統、環境控制模組(如溫濕度、光照與二氧化碳調控)、作業平台、排水與基礎設施整合等，並提供水耕、高床、土耕等多元栽培系統的一站式設計與建置服務(如圖23、圖24)。J. Huete 指出依據不同氣候帶、地形條件與作物特性進行差異化設計，設施類型包含高頂連棟型、可開窗型、主動通風型等多種結構，其主力產品為9.7 m 高頂型模組溫室，具備良好的空氣交換效率與環境穩定性，適合導入中大型自動化農場與精緻農業生產基地(如圖25、圖26)。公司除承接大型溫室建設專案外，亦針對水資源回收、太陽能整合、冷房設計、遮陽系統與維修模組等創新設計，並設立專屬的客服團隊與技術支援系統，提供即時監控、線上遠端診斷與設施維護建議。

1. 模組溫室設計邏輯：公司開發之高頂型模組化溫室，其內空高度達9.7 m，骨架採鋁合金材料，具備高耐候性與承載力，能搭載自動灌溉軌道、照明設備與施肥管線，亦可吊掛感測模組與移動作業平台。披覆材料以雙層塑膠膜為主，外層經特殊抗紫外線與散光處理，提升光線均勻度與溫室內部照度分布穩定性。
2. 通風與遮陰系統設計：高頂溫室搭配雙側通風窗與天窗系統，可由 PLC 控制器依據感測器數據調節開合幅度，確保內部空氣流通與溫濕度穩定。遮陰則依地區選用固定式遮陰網或可調式滾動網，亦可搭配自動升降機構調整遮蔽比例，因應不同時段或作物生長階段的需求。
3. 水資源管理應用：溫室外部結合屋頂雨水導流槽與大型儲水槽，可回收雨水用於二次灌溉；並搭配水質監測系統監控酸鹼值與 EC 值，提升灌溉水質穩定性與施肥效率。此外，亦展示太陽能發電板與電池模組，用以支援灌溉控制系統與感測器模組運作使用。
4. 維修與遠端支援系統：公司分享指出為使設施使用者後續維修便利，所有元件採標準化設計，並設有專屬維修手冊。若農戶反應系統異常，可透過手機或平板拍攝問題畫面，線上聯繫 J. Huete 客服，可即時獲得遠端診斷與維修建議，零件亦可由當地經銷商或農機行直接更換，設計有模組化零組件，無須整體拆卸維護，可大幅降低維修成本與時間。

適用性與推廣潛力分析：對於臺灣設施農業升級而言，J.Huete 提供之模組化高頂溫室不僅具備高度設計彈性與氣候緩衝能力，其整合的感測系統、自動灌溉與病蟲偵測設備亦具高度應用潛力。尤其在極端氣候下，其具良好抗風性、遮陽與通風效率，可作為高值作物生產與科研示範溫室之建置參考標的。J. Huete 集團也成立水耕系統專用資材之 Hydroponic Systems International 品牌，專司水耕系統設計與製造，包含不

同模式的栽培及其搭配應用的墊片(Spacer)等，提高介質栽培的通氣與排水，具有促進作物根部健康、抑制雜草，提高水資源的應用與潔淨度等效益(如圖27、圖28)。

Maher Electronica 公司則為 Almería 地區重要的智慧灌溉與環境感測系統開發商，產品包含溫室專用氣候監測器、自動化肥培混合機、遠端控制站與灌溉施肥歷史資料雲端平台。公司設備可搭配各類灌溉閥門與感測器模組，如土壤濕度、EC 值、pH 值、溫濕度、風速等模組，並可依農地特性與作物生長週期自訂灌溉策略，達到資源最適分配目標(如圖29至圖33)。其設備整合太陽能供電模組與自動警示通知機制，支援手機、平板與電腦介面操作(如圖34)。Maher 持續擴展國際市場，並配合當地氣候與設施型態開發在地模組化。Maher 公司展示多項智慧灌溉控制器，其特色在於可依據作物品種與農田條件自訂灌溉週期與施肥比例，並具備行動裝置即時連線功能。其服務模式採設備銷售加雲端年費維護方案，針對臺灣溫室面積較小、經營者多樣情況，可作為未來農業數位治理與小型感測技術推廣範例。Maher 系統可因地制宜設計灌溉模組，具備高擴充性，未來建議結合我國農業水資源管理平台進行場域示範整合應用。

IDM-AGROMETAL 公司為 Almería 地區專業從事溫室農業專用機械設備製造的重要廠商(如圖35)。該公司憑藉長年服務溫室農業的經驗，發展出一系列適用於設施農場之自走式噴霧設備、自動舉升平台、自走式施藥機，以及配套之控制與安全系統。IDM 機台設計符合溫室結構與作業動線需求，因此於機型開發過程中，與當地番茄、甜椒、花卉與種苗業農戶緊密配合，根據作物栽培密度、通道寬度與吊掛高度等需求進行模組化優化調整。近年更著重於導入自動化與 AI 影像分析技術，提升農場作業精準度與資訊化程度，並持續技術研發探索自動導航、自主決策系統等未來應用場景，並以設計友善、維護簡便、安全高效為產品核心理念，推動中大型溫室農場之機械化升級。

IDM 公司展示數種核心產品，並提供實機操作體驗。首先介紹六輪電動自走式噴霧機，機身結構強化穩定性，搭載液壓懸吊與多段噴頭模組，可依作物高度調整垂直與水平噴霧角度，並搭配可調壓系統，維持施藥均勻度與穩定性。此機型適用於番茄與玫瑰等高生長性作物之病蟲防治，並可選配電控水箱監測模組(如圖36)。接著展示四輪驅動式噴藥機，其主打溫室行間作業管理功能，便於行距應用，並具備液壓抬升與倒退安全防撞功能，適合設施內多變地形使用(如圖37)。此外，舉升平台機型支援最高作業高度達6 m，操作員可站立平台進行落蔓、摘葉、修剪與理蔓等作業，並設有腳踏急停、護欄感應與過傾保護裝置，符合歐盟作業安全規範(如圖38、圖39)。同時，公司因應未來發展趨勢，簡報分享其最新發展之 AI 作物影像辨識與產量預測模組，透過鏡頭拍攝與雲端數據比對，可分析果實數量與分布密度，預測誤差值控制於 $\pm 5\%$ ，有助於收穫前期物流調度與人力規劃，提前規劃因應所需人力，以提升管理效

率。

應用 IDM 產品的農戶場域進行實地觀察設備運作與溫室規劃。該農場為 Almería 地區標準鋼骨連棟溫室，屋高9.7 m，覆蓋雙層防蟲網與抗 UV 塑膠布。場內設有自動化通風天窗、高位雨水回收槽(6.5 m)、太陽能板與感測站，並依作物需求配置施肥槽與滴灌系統。農戶採用立柱高架式栽培，番茄行距110 cm、株距40 cm，每溫室配置4至5名外籍勞工負責管理與採收。農戶回饋導入 IDM 機具設備後，平均可節省超過30%人力成本，並提升作業效率與安全性，尤其在病蟲高發期能快速完成施藥，顯著減少病害損失(如圖40至圖42)。栽培農場與 IDM 公司維持良好的維修支援體系，透過遠端診斷系統及雲端歷史紀錄，可快速進行機械故障排除、查修與配件更新等。另因西班牙外籍勞工比例高，農戶亦針對語言與技能訓練規劃有相關教育訓練資源，提出團隊合作與多語言操作介面的重要性。該案例展示大型設施農業與智慧型機械整合之實務典範，對臺灣設施農業自動化與安全提升具高度借鏡價值。

Ferrari Growtech 為義大利蔬菜移植設備的農業機械製造商，總部設於義大利北部倫巴第地區的 Guidizzolo，成立超過50年，提供適用於不同地形與作物型態的模組化栽植解決方案(如圖43、圖44)。Ferrari 專注於研發作物移植階段相關產品，包含移植初期株間除草機具(如圖45至圖48)、含有自走式或牽引式之移植機等，並分別開發穴盤苗、造塊苗與裸根苗等三種苗株供給體系的移植機(如圖49至圖52)，表示在義大利種植與栽培管理已有機械化產品，農機製造商亦多專注於其特定研發項目，而採收部分與我國相同，多數仍依賴人工採收(如圖53)。Ferrari 擁有完整垂直整合製造能量，包含零組件切割、鋁合金焊接、電控模組設計、整機組裝與品質測試等流程，皆於義大利原廠內部完成，確保設備品質穩定性與維修技術支援。產品廣泛出口至歐洲、亞洲與南美洲超過60個國家，並與全球多個農業研發機構共同執行技術測試與應用驗證。

1. 多功能一體化設計：該設備整合開穴、覆膜、投苗、覆土與肥培注入於單一作業流程，可依作物株距、行距、苗型與田區狀況快速調整，作業效率高，可每小時完成2,500株以上移植量。
2. 模組化擴充系統：不同機型可加裝自動苗盤輸送帶、苗塊感測裝置與視覺對位模組，並可依照農場使用需求與區域地形等選擇牽引式、半自走或全自走平台，可依據農戶栽培模式選擇適合之機型，加速機械化耕作效率。
3. 精準栽植與資料記錄：新款機型已導入感測器與影像辨識模組，能自動校準苗株落點深度與角度，確保栽植整齊度與根系著床率，並配合 GPS 與施作記錄模組建立完整田間數據。
4. 安全與人因考量：座椅與操作平台具人體工學設計，可調整高度與角度，減少長時間作業疲勞；機體具備多重安全感測裝置，防止夾傷、倒塌與斷電風險。

工廠參訪中實地觀摩設備切割、焊接與組裝線流程，Ferrari 採用數位化自動排程系統管理每台機組零件來源與品質控管，並於產線末端設置高精度移植模擬測試區，以蔬菜實苗模擬各式作業條件下之性能表現。其表示針對亞洲地區耕作模式，已開發行距可調式移植機與輕量鋁合金結構機型，可適合小田塊、高溫濕環境與造塊苗種植需求。廠區亦設有實驗溫室與模擬農地，配備高解析度相機與 AI 辨識設備，協助檢測植穴定位精度、苗株垂直度與覆土均勻性等細部參數，進行校準與優化改良。同時，已規劃未來將逐步結合 AI 機械視覺與深度感測演算法，進行作物行列自動辨識與精準移植，實現移植作業之半自動化與智能化。

Gremizzi Sergio Azienda Agricola 是位於義大利北部倫巴第地區的重要蔬菜專業育苗業者，擁有超過30年商業育苗經驗，為當地及周邊多個地區的大型農場提供高品質造塊苗與穴盤苗，其育苗作業以高密度、高自動化及高衛生標準著稱。因 Ferrari 機器使用造塊苗與穴盤苗進行機械移植，因此帶領前往 Gremizzi 公司進行拜訪，由第二代經營者親自接待並導覽(如圖54)。首先參觀其造塊育苗作業區，該區設有 3 條自動化育苗線，採用 VISSER 品牌之自動造塊機與精密搬運系統，從介質配料、填壓、成型、播種、噴灑、堆疊至進入溫室養護皆可全自動連續作業，具備高度作業效率與良率穩定性。介質設計方面，Gremizzi 採用 70% 黑泥炭、10% 白泥炭與 20% 木質纖維調配介質，根據不同作物特性再添加微量元素、pH 調整劑或透氣材(如蛭石、珍珠石、大理石等)以強化根系發展與水分保留能力(如圖55、圖56)。其介質均經過消毒與均質處理，確保不含病原與雜草種子，並可針對特定需求添加生物刺激劑或微生物製劑以促進苗期抗逆表現。

Gremizzi 公司擁有超過 1.5 公頃的專業環控溫室與田間測試區，在溫室設計方面，由原有東西向舊型玻璃屋升級至南北向高頂型設施，採用可開啟式屋頂通風結構與側邊自動捲簾，並整合水牆、噴霧與循環風扇系統，以調節微氣候環境。實地參訪多組不同作物之育苗區塊配置，顯示其設施規劃充分考量光照均勻性與操作動線之便利性(如圖57至圖59)。自動澆灌與養護系統方面，導入滑軌式自走灑水臂與環控監控系統，可依據作物生長階段及氣候條件，自動調整灌水頻率與水量。技術人員說明，每區育苗台皆設有溫濕度與光照感測器，資料可即時傳送至中央監控系統，進行生產參數之記錄與調控。

Gremizzi 配備自動造塊機、精密播種機、苗盤循環清洗系統與溫濕度智能監控模組等多項現代化設備，其中苗盤衛生管理為 Gremizzi 育苗體系一大特色，其採用可重複使用的硬式塑膠端盤，所有育苗端盤皆可重複使用 25 年以上，循環清洗系統可將使用後回收的苗盤進行清洗與消毒作業，透過自動化清洗消毒機台進行高壓水洗、高溫殺菌與乾燥處理，並由品管人員進行隨機抽查以確保無病菌殘留，有效控管苗盤衛生與病蟲傳播風險，減少塑膠垃圾與育苗成本(如圖60、圖61)。

參訪中 Gremizzi 公司亦展示有關造塊苗與穴盤苗兩種不同育苗策略與比較分析結果，造塊苗根團緊密、耐運輸、栽植成功率高，其成本約為穴盤苗兩倍，穴盤苗則適合大宗快速育苗需求。Gremizzi 育苗整合自動澆灌、遮蔭與溫濕度控制系統，有效縮短育苗週期並提升苗株均一性與抗病力。根據農戶種植作物品項(如生菜、羅勒、甜菜、苦苣等)、田間移植需求、機械設備與預期收穫期等，提供客製化苗型與根團設計、種植及施肥建議與田間管理參考資料，協助農戶提升移植成功率與成長表現。導入智慧農業方面，Gremizzi 亦與當地農業科技公司合作，開發基於苗株影像辨識之品質分級系統與預測模型，未來將嘗試於育苗初期導入 AI 模型，辨識植株生長不良樣本以自動剔除，並建立育苗歷程追溯資料庫，提升整體育苗體系之管理透明度與精準度。

果園一貫化省工栽培技術

Dragone S.r.l. 為義大利北部皮埃蒙特(Piemonte)地區具代表性的專業果園農機製造企業，創立於1980年代，專精於果樹與葡萄園使用之中大型田間作業機具設計與製造，產品包括碎枝機(shredders)、高壓渦流噴藥機(turbine sprayers)、履帶式除草培土機(crawler-mounted cultivators)等。其產品特色以高品質、強耐用性與可客製化為主，其農機設計符合田區多樣化的地形與作物型態，尤其針對丘陵、坡地與行距狹窄之永續果園環境進行結構設計與功能模組整合(如圖62)。Dragone 擁有自有金屬加工工廠，所有機台自設計、切割、焊接、烤漆至組裝皆在義大利廠完成，並與歐洲多家果園經營者進行機具測試與性能評估，持續精進技術細節與使用者介面。對「一機多用」、「節能」、「環境友善」理念高度重視，並嘗試將感測模組、液壓自動調平系統、自動風向校正與劑量控制模組等新技術導入傳統噴藥與碎枝機具。其產品除供應歐洲市場外，亦外銷至北非、美洲與亞洲。

參訪 Dragone 重點在於了解其針對果園栽培環境所設計的专业農機設備及其創新應用技術。首先簡介 Dragone 創立背景與技術發展歷程，指出早期歐洲果園多為丘陵地形，常因坡度高、作業空間受限而導致傳統機具施作困難。因此發展出多款「低重心、高穩定性、多段作業臂」之專業果園農機，並導入自動調平與多點懸吊設計，以確保設備於不平整地形亦能保持作業一致性與安全性，並於果園展示 Dragone 三類具代表性之設備：

1. 雙側高壓渦流噴藥機(Turbine Sprayer)：採用雙渦輪風道設計，左右可獨立控制，風量與風向依照樹型與風速自動調整；並搭載感測模組判讀當前作物高度與葉量，自動控制噴藥劑量與霧化程度。可設定防飄散模式，搭配風速感應器於風大時自動降低噴幅，以減少農藥外逸。噴頭模組可快速拆卸與更換，維修便利，並支援不同劑型與液體黏度之設定。(如圖63)

2. 碎枝機(Shredder)：設備設計可於果樹修枝後，直接將剪下枝條粉碎成碎粒，鋪設於果樹行間做為生物覆蓋層，具備抑草保溫、促進土壤有機質循環之功能(如圖64)。機身底部配有自動懸浮系統，可隨果園地形高低變化調整工作深度，防止破壞樹根與地表。採用強化鋼製刀片與重型轉軸，可處理最大直徑達15 cm 之樹枝。
3. 履帶式自走除草兼培土機(Crawler Cultivator)：前後段作業臂分別進行除草、碎土與培土作業，可一次完成三項田間維護流程，減少機具進出次數與土壤壓實風險。左右履帶可獨立控制轉速與方向，於狹小農地亦可原地轉向，提升機動性。搭載深度感測器與壓力回饋模組，作業時可自動調整工作深度與施壓角度，避免過度鏟削或傷及作物根系。

在訪談中，公司指出其產品「客製化」、「模組化」與「智慧安全」等優勢屬性，所有設備均能依照不同國家果樹種類(如橄欖、葡萄、蘋果、柑橘等)、栽培方式(矮化密植、高架式、自然樹型)及地形條件進行專屬調整，並可擴充電子感測模組與資料記錄功能，以利田間管理數據化。

Fontana S.R.L. 位於義大利北部農業重鎮艾米利亞-羅馬涅(Emilia-Romagna)地區，成立至今已有數十年歷史，是專門設計並製造中小型田間作業農機具的專業公司(如圖65)。其產品包含整地機、深層鬆土機、平地機、豆科作物採收機與配套輸送系統，為當地農民與農場協會普遍採用之設備供應商。Fontana 擁有完整的研發與加工能力，設備從設計、金屬加工、焊接、組裝至測試皆於自家廠內完成，可依不同作物類型、土壤性質與作業環境提供彈性客製化方案。公司理念為「簡單耐用、模組彈性、快速維修」，並以中小型農戶與農機同業組織為主要服務對象，並提供價格合理、維護容易且效率穩定的農機產品予農戶使用。其優勢機耕產品如下。

1. 整地與深層鬆土機系列：Fontana 設計之深層鬆土設備依不同耕層深度與土壤硬度提供多種機型選擇(如圖66)，其中最大型機具作業寬幅達8m，適合搭配500匹馬力以上之曳引機使用，專為大型糧作區設計。設備採雙排鋼刃設計，具備土壤翻轉與碎土雙重功能，並可選配滾輪型壓土模組，達到碎土與表土壓平一體化作業效果。機身設計有抗撓性與抗扭力，刀刃採用可更換高強度的鋼材製作，方便農戶維修與保養。
2. 菜豆採收機(Harvester for Green Beans)：Fontana 所開發之豆類採收機具，係針對義大利北部豆類作物如四季豆、扁豆與蠶豆等設計，並從單畦型改良為多畦同時採收型，大幅提升作業效率(如圖67)。設備前端設有低位進料導引器與振動梳理系統，可有效分離豆莢與植株殘體，避免堵塞與損傷作物。出口處設有自動排除葉片與莖段裝置，有效解決傳統採收機常見之堵塞問題。操作介面採觸控式螢幕設計，可設定不同採收模式與傳動速度。此款設備已成功出口至臺灣，臺灣農戶

已導入在田間進行採收作業，並根據臺灣田區行距與植株高度進行微調優化，包括減輕車體重量、縮小轉彎半徑與設計優化排送裝置。

3. 田間整平與滾壓設備：現場展示專為播種前準備所設計之整平機與滾壓機。整平機搭載多組可調式鋼刀與背面滾筒，可一次完成碎土、除草與地表整平動作，適合多次耕作後的土壤重整。滾壓機則採用中空鋼輪或充砂滾輪，可調整壓力與滾輪表面花紋，對於保濕、防風與播種均勻度均有正面效果。所有機型皆設有快速掛載接點，可快速安裝在曳引機的三點鏈接系統，並可依據作業需求加裝液壓系統，完成升降、側移與深度控制等功能(如圖68)。

Fontana 為中型農機企業，因與農戶緊密互動、回應市場需求快速，能夠保持高度的產品更新率與彈性生產能力，以及更多與產地農戶建立長期配合關係，能提升產品的新穎性、進步性，亦能掌握產業所需的機械需求。此外，為確保設備於不同地區作物型態，Fontana 公司積極參與場域試驗測試，與全球多地農場進行試作與調整，包括菜豆採收機已於臺灣地區進行應用。同時，Fontana 亦提及其在亞洲市場發展策略，其研究認為臺灣地形破碎、農戶規模小，因技術水平較高，若能以「標準機型搭配局部客製」方式進行推廣與應用，有助於提高導入意願與維修便利性。

自然生態為本之生物性資材建造「永續」環境

Agrobio 公司為西班牙知名的生物防治與授粉昆蟲專業研發與供應商，其市場橫跨歐洲、中東與南美洲等國，是國際生物防治領域的重要供應與知識提供者。專注於生物防治資材的開發與應用，產品包含各類天敵昆蟲(如捕食性蟎、寄生蜂)、授粉熊蜂及其專用繁殖與運輸系統，具備完整的冷鏈物流與品管程序，並針對不同害蟲與病害開發一系列生物防治產品，包括天敵昆蟲、有益微生物以及專門的飼料與介質(如圖69)。

Agrobio 設有實驗繁殖中心，擁有5間研究室與14名專業研究人員，累積 10 項專利技術，並以專利技術保護其生產流程。該公司提供 IPM(整合性病蟲害管理)技術，透過生物防治方法減少農藥使用，降低病蟲害抗藥性，確保農業可持續性的生產。因此在阿爾梅尼亞地區積極投入技術推廣，定期參與農民現場會談、培訓農業技術顧問，其中技術顧問亦實際說明與農戶的合作模式，服務項目包含前期作物診斷、中期使用建議與後期成效追蹤等，顯示其在推動生物防治技術常態化、制度化上，具有高度成熟的經驗，以確保產品應用環節與實務接軌。該公司最初以授粉熊蜂業務起家，隨著歐盟對農藥使用的嚴格限制，特別是甜椒作物必須採行100%有機栽培，Agrobio 開始開發生物防治產品如天敵昆蟲與有益微生物，以減少病蟲害對作物的影響。

Agrobio 展示自有授粉蜂繁殖設施與天敵昆蟲培育流程，並分享其冷鏈運輸與寄送時效管理等研究，因物流體系完善，Agrobio 產品可在24-48小時期間內，將活力充

足的天敵送抵西班牙境內生產場域，確保生物防治產品的活性與有效性。現場觀察其寄生蜂容器設計具備遮光與透氣功能的技術，有助於投放時蟲體活性的保存。

Vellsam Materias Bioactivas 擁有15年的經營歷史，起初以蚯蚓堆肥技術起家，專注於有機廢棄物的回收與再利用，在阿爾梅尼亞地區提供免費的堆肥處理服務，將廢棄介質與植體轉化為高效的有機肥料。Vellsam 公司擁有完整的物理與化學分析能力，具有精準調配成分、提供商品化與客製化技術，專精於植物源性活性物質、生物刺激劑與環境友善營養資材之研發與生產的生物肥料與農業資材研發，為位於阿爾梅里亞的本地生技研發企業(如圖70)。

Vellsam 擁有六間專業實驗室，並特別專注於微生物與益菌技術的開發，以提升作物養分吸收效率與抗逆性為主要目標。透過固氮性、溶磷能力、硫分解性、IAA(吲哚乙酸)合成能力及 ACC(1-氨環丙烷-1-羧酸)脫氨酶能力等項目評估有微生物的效能。產品以天然素材為基礎，包括海藻萃取物、胺基酸螯合物、微生物發酵液等，以強化作物耐逆境能力、促進根系發育與提升生理機能，其技術導向以功能性為核心，對於資材在逆境環境下(如乾旱、鹽害、熱害)在作物表現之改善，具有顯著效果。Vellsam 亦於自有田間設施中進行小規模田間驗證試驗，具備基礎科學佐證與實務場域應用經驗。因擁有完整的產品開發流程，從實驗室測試、生長箱驗證，到發酵槽量產與田間試驗，確保產品的穩定性與市場應用價值。憑藉強大的數據庫與成分分析能力，Vellsam 能夠快速開發客製化產品，滿足不同市場的農業需求。

Vellsam 公司展示數款應用於設施蔬菜與露天果樹之生物刺激劑，分享藻類與微生物來源成分對於作物在高溫與鹽害環境下，具有修復與耐受性提升的效果。其產品皆通過環境無毒檢驗，亦符合歐盟有機農業資材使用規範，可作為推動臺灣生物性資材替代化學肥料與農藥應用之參考。公司亦提出配方設計流程與效果評估模型，可根據作物品項與生育階段進行個別化施用。

前瞻研究與跨域整合建立「安心」科技

瓦倫西亞理工大學(Polytechnic University of Valencia, UPV)為西班牙國內頂尖的理工科大學之一，長期於工程、資訊與農業科技等領域領先歐洲，旗下農業機器人與自動化系統研究實驗室(AgroTech Lab)專精於農業感測器整合、人工智慧模型建構、作物病蟲害監測與無人作業技術開發。該實驗室為歐盟多項農業數位轉型計畫的核心研究單位，並與多所研究機構、企業及農民組織合作推動智慧農業試驗場域建置與技術導入。本次參訪重點聚焦於 UPV 學研團隊近年參與歐盟計畫之「CERBERUS AI 智慧病蟲監測與管理系統」。該系統整合智慧型誘蟲設備、多點氣象與環境感測器、AI 影像辨識模組與雲端預警平台，以實現作物病蟲害發生之早期偵測、風險預測與自動化決策支援(如圖71)。系統可用於溫室、果園與露天栽培場域，並與多家在地農場進行

長期試驗與應用。

由 UPV 團隊成員 Coral 教授主持簡報與導覽分享，首先分享 CERBERUS 系統之設計概念與開發架構。系統命名取自希臘神話中三頭守門犬「Cerberus」，象徵系統可同步監控多項風險因子，並即時反饋農場警示資訊。其技術核心包括四大模組：

1. 感測裝置模組：部署於田間之智慧陷阱裝置具備高解析鏡頭、誘蟲版與可換式濾網，內建光源與溫濕度、風速等氣象感測器，可自動拍攝害蟲圖像並每日回傳至中央伺服器。感測密度可依場域大小與風險程度調整，模組採太陽能供電並內建備用電池。
2. AI 影像辨識模組：透過深度學習訓練害蟲影像模型，可自動判別白粉蝨、斑潛蠅、小菜蛾等重要害蟲，辨識準確率高達94%以上，並可分析誘集密度變化趨勢，顯示害蟲族群動態。
3. 雲端資料分析平台：系統每日自動更新害蟲出現熱區圖、發生趨勢圖與風險等級分級，並可跨比歷史氣候資料建構預測模型，提供農民未來3-7日之風險警示與建議施藥時機。系統亦具多語操作介面，並支援行動裝置即時查詢。
4. 決策支援模組：結合作物管理作業流程，可自動整合施藥建議、作業派遣與歷史紀錄，並支援與農場管理平台對接，協助農戶建立標準化病蟲害管理日誌。

Coral 教授於現場展示不同型號感測裝置之實體原型，包括內建夜視功能的拍照裝置、風速導向型可變吸附區誘蟲箱與具防塵結構之戶外型氣象模組。並表示團隊已於番茄溫室與葡萄園進行實測，使用者反應可有效減少30-50%不必要的施藥，提升作物品質與減少成本，亦有利於通過有機農業與永續農業認證審查。此外，UPV 亦分享教學實務導向，學生需參與從裝置組裝、演算法撰寫、測試到實地應用全流程，並推動跨系整合課程如「智慧農業工程實作」、「AI 在農場應用實驗」等(如圖72)。學校透過歐盟 Erasmus+ 大學聯盟推動學生前往荷蘭、義大利與芬蘭等國進行田間應用實習，建立青年農業工程師之國際實戰能力。本次參訪深刻體認智慧感測器與 AI 分析技術於病蟲害預防管理上之應用潛力，未來，我國可考慮導入此類模組技術，與病蟲害預警平台結合，建立田間即時監測與智慧決策支援系統，提升病害防治效率與減藥永續栽培目標。

參、心得及建議

一、農業機械化推進與勞力替代策略

歐洲地區因應農村人口老化與人力資源短缺，逐步將農機發展導向智慧自動化模組化設計，藉此提升生產效率並確保作業安全。義大利 **Ferrari** 公司所展示之移植設備整合覆膜、苗塊載盤回收與自走前進控制系統，植物株間除草機結合光電感測，並持續朝智慧辨識優化，顯示農機具已可依據作物與環境進行彈性調整與人機協作。**Fontana** 與 **Dragone** 公司亦發展針對豆科作物、丘陵與果園之專用型農機，均為當地農戶研發與規劃適合的省工農機具類型。

我國同樣面臨農村勞動人口結構變化，如農地型態以中小面積居多，農糧署於111-114年推動之「農糧產業省工機械化及設備現代化中程計畫」成果受到肯定，建議持續推動，透過引進國外適合之中小型農機推廣應用、刺激在地製造能力與適用機型，並推動農機共用平台等政策，提升農戶意願，達成農業機械化、自動化與現代化。另可輔導場域設立「農機具性能測定專業場域」，以強化性能與安全測試，也可兼具農機操作教育訓練，進一步提升農機使用安全與作業效率。此舉不僅可促進農業經營規模化與資源集約化，更可促進農機產業永續發展與操作安全。

二、氣候智慧型設施農業發展

西班牙 **Almeria** 地區為歐洲蔬果主產地，具備完整設施農業體系。**Cajamar** 集團除企業與農民信貸功能外，亦設立實驗站技術研發場域，以「實驗+推廣+資金+教育」整合模式，協助小農獲得先進設施支援。該實驗站設有覆蓋材料與溫室骨架設計試驗、微生物資材與植物活性劑效果試驗、水分效率與病蟲害防治模擬場域，並與大學、企業及政府進行合作計畫。**J. Huete Greenhouses** 展示之鋁骨架高頂溫室及高架栽培槽系統，其模組化設計可配合不同基地條件調整立柱與屋架角度，實現高達9米室內高度與多重通風設計。該公司同時提供建設後維保與模組更新服務，並可搭配自動灌溉、遮陰、環控感測等整合式配置，協助不同等級農戶建立可長期運作之設施農場。**Tecnova** 技術中心作為公私協力之研發平台，擁有20座功能型試驗溫室，執行包含：材料反射率與光譜透光試驗、病蟲誘引遮陰試驗、氣體循環模擬、水肥比率實驗與基質吸水性比較等多項研究，並轉化成果至技術顧問、農民手冊與推廣教材。其服務對象涵蓋中大型農場、新創公司與中介推廣機構，亦協助撰寫設施農業補助與評估計畫。

我國位處亞熱帶地區，氣候波動劇烈，設施農業發展以通風、高強度結構、智慧環控為核心，以強化抗風、防病與降溫能力。建議可持續推動「智能防災設施型農業計畫」，輔導農戶興設結構加強型溫網室設施，提升防災生產效能，生產高品質蔬果、花卉及其種苗等農產品，透過示範場域推廣多功能環控溫室設計與節能資材使

用。同時應強化水資源管理與施肥自動化技術導入，逐步提升設施農業的產量穩定性與資源使用效率。

三、農業專業人才培育與操作安全強化

義大利為歐洲農機使用密集的國家，農民普遍擁有基本機械操作能力，且當地對農機操作人員之安全與合法性極為重視。**Mollo Academy** 原為公司內部的職訓中心，近年轉型為對外認證機構，為義大利國內結合職能訓練與數位平台的民間農機操作培訓單位。該單位擁有完整教學流程與管理制度，課程設計涵蓋理論、實務、模擬訓練與現場考核。學員報名後先完成線上理論課程，再依不同類別(如曳引機、高空平台、挖掘設備)進行實體訓練，完成課程方能取得操作資格。數位化系統亦具備點名、即時成績通知、成績封存與電子證書下載等功能，所有課程符合地方與國家政府認證標準，教學記錄可供查核。學員證照具有5年效期，每年依規定進行4小時回訓更新制度，同時義大利與歐盟法規亦強調操作安全與職場健康責任，相關證照亦納入雇主責任制度範疇，強化工安稽核與雇員權益。同時 **Mollo** 透過各地營運及租賃點，結合教育機構，建立地方型教學聯盟，擴大教學範圍並降低單一培訓點之成本負擔，形成區域性教學能量。

我國目前農機操作教育仍以農民學院短期訓練及各場試所配合地方農會辦理之維修保養課程為主，缺乏分級與追蹤機制，建議職安主管機關可參考歐盟、義大利法規乃至 **Mollo** 之訓練模式，推動農業用相關機械操作「職能分級認證制度」，建立數位管理平台整合報名、課程進度、成績與證照資料，並開設實作訓練場，提升訓練效能。另可將農機訓練納入青年培育計畫與新農培力體系，逐步建構可持續性、具信任度的農業職能教育環境，並將證照納入農業保險補助條件之一，以提高實質推動誘因與政策整合度。

四、智慧農業科技應用與數位轉型實踐

西班牙為歐洲農業資訊化程度較高的國家，尤其在乾旱地區推動的智慧灌溉管理與病蟲害監控技術十分成熟且具代表性。瓦倫西亞理工大學透過歐盟計畫執行之 **CERBERUS** 智慧管理系統，即結合 AI 影像辨識、環境感測、衛星遙測與物聯網技術之應用實例。該系統能自動分析作物上的害蟲種類與分布情形，並綜合氣溫、濕度、風速等氣象資料，建立病蟲害風險模型，提供農民即時預警建議與防治決策參考。此外，**Maher** 公司則致力於智慧灌溉系統與氣候監測設備開發，透過土壤濕度感測器及用水歷程追蹤，精準控制灌溉策略，並可藉由行動裝置進行遠端操作與即時調整，提升水資源利用效率及農場管理便利性。面對水資源日益短缺與病蟲害型態變化，西班牙近年積極推動智慧農業軟硬體整合應用，與農業保險公司、農藥企業建立資料共享機制，逐步形成以數據為基礎的精準農業決策系統。此一作法可有效降低農民因資訊不足而造成的資源浪費與生產風險，達到節水、減少農藥使用與提高作物產值的目

標。

臺灣農業以中小農為主，導入智慧農業技術時，應特別考量成本效益與農民技術可及性。建議政府可持續推動智慧農業感測資料格式標準化及農業感測設備普及應用，針對設施農業、果園及高經濟價值作物，逐步試辦導入害蟲與病害影像辨識、遠端灌溉控制、土壤感測模組等基礎設施。另建議農糧署、農業試驗場及 ICT 業者共同合作建構全國性農業數據整合服務平台，提供病害預警、灌溉施肥建議、氣象資訊與即時決策支援，並鼓勵青年農民參與技術驗證與推廣場域，建立長期回饋與修正機制，加速臺灣農業數位轉型之落實與推動成效。

肆、 結論及建議

西班牙與義大利在農業發展過程中，面對勞力短缺、氣候變遷與永續挑戰，已成功導入智慧化農機設備、模組化智慧設施、數位職能培訓體系及多元感測與管理技術，建構出兼顧技術實用性與操作安全性的現代農業體系，建議研擬之可行方案與精進分析表如下：

一、 農業機械化與勞力替代策略

導入模組化農機與共用平台的成功經驗，進一步強化地形適應型農機的在地研發與設計能力，以因應中小農比例偏高。同時，透過建立農機性能測試場與操作示範基地，推動智慧農機技術應用，並配套農機補助與融資政策，加速中小型智慧農機普及與共用制度建構，以減輕農務勞力與經營負擔，並提升作業效率與安全。

二、 設施農業與氣候智慧化推進

建議整合研發、教育與資金等資源，可參考西班牙 Cajamar 實驗站模式，建立具備試驗示範、教育訓練與推廣功能之設施農業中心，以面對極端氣候日益頻繁與環境病蟲害風險升高之趨勢。可加速導入高頂型鋁骨架溫室、智慧灌溉與環控系統等氣候智慧化農業設施，並研發模組化設計，以利後續維修與複製推廣予產業，強化農場端氣候調適能力與病蟲害預警與管理效能。

三、 農機教育訓練與制度化建構

針對現行農民學院課程欠缺職能分級與回訓機制之現況，可參考義大利 Mollo Academy 模式，導入數位課程與實體訓練整合雙軌制度，建立農務操作職能認證制度，並推動五年一回訓機制，提升制度化程度與專業能力。另可納入農業雇主責任與農業保險誘因，結合政府補助機制，吸引青年投入並提升農業工作職業化與保障程度。

四、 智慧農業與數位轉型落地

智慧農業為提升農業效率與決策品質之重要策略，應持續推動各項試辦場域與技術標準化，並建置全國農業數據整合平台，提升不同設備與平台之資料相容性，進一步發展病蟲害 AI 辨識、灌溉控制與環境感測等關鍵應用，特別適用於設施農業與高經濟作物。透過鼓勵青年農民參與測試場域，強化人才培育與在地適用性驗證，同時建立長期回饋與服務支援機制，實現農業的智慧轉型與永續發展。

期借鏡西班牙與義大利等耕作模式相近之歐盟國家經驗，逐步構建我國現代化、數位化與永續化農業新典範，逐步深化農業韌性與競爭力。

表1、西班牙與義大利實地考察之精進分析表

主題領域	西班牙/義大利 現行措施	我國現有措施	領域精進之處/ 建議可強化方向
農業機械化 與勞力替代	導入模組化自走式設備 (如 Ferrari 移植機)，針 對不同作物與地形設計 專用農機；建立共用農 機平台，推動自動化與 操作安全。	推動111至114年省工 機械化計畫，引進中 小型農機，並設置共 用平台；農機具建立 設置農機性能測試場 域與訓練基地。	(1) 宜強化地形適應型農 機研發。 (2) 擴大推動操作安全與 使用教育。
設施農業與 氣候智慧化	Cajamar 實驗站整合資 金、教育、研發資源； 推廣高頂鋁骨架溫室與 智慧灌溉，強化病蟲害 模擬與資材評估。	推動智能防災設施農 業計畫方案，補助強 化型溫網室，並示範 節能通風、環控設計 與自動化施肥系統。	實驗設施應整合試驗、資 金與教育推廣機能，推動 模組化設計與維修保養制 度。
農機教育訓 練制度	Mollo Academy 實施數 位職訓與認證系統，包 含線上課程理論、實體 訓練與五年效期回訓， 並納入雇主責任制度。	以農民學院短期訓練 為主，無完整分級與 回訓制度；操作證照 與保險補助尚未整 合。	建立職能分級制度與數位 課程平台，納入保險與補 助誘因，提升訓練制度化 程度，並建立農業雇主責 任制度。
智慧農業與 數位轉型	CERBERUS 系統整合 AI 病蟲辨識、感測器、 氣象與灌溉資料； Maher 開發智慧擴展灌 溉與遠端控制系統。	推動智慧農業試辦與 設備標準化；待建構 全國性資料平台，落 實與數據應用與技 術。	精進與優化全國農業數據 整合平台，強化 AI 辨識與 決策支援機制，並鼓勵青 年農民參與測試場域。

伍、圖片



圖1、Tecnova 技術中心位於 Almería，為當地推動設施農業科技研發與技術商品化應用指標企業



圖2、Tecnova 合作夥伴，包含研發與新創公司 Rijk Zwaan、Koppert；栽培技術與設施公司 Ridder、AZUD；產業技術推廣單位 Cajamar；農業資材公司 BASF、Vellsam 等



圖3、Tecnova 另有溫室試驗區，包含塑膠膜溫室、玻璃溫室與遮陰網室等共計35座，可依作物生理需求進行環境模擬與調整



圖4、Tecnova 技術中心展示與合作夥伴共同研發之機具，包含截切、清洗與包裝等設備，供使用者試用，設有虛擬影片 QR code，模擬機械運轉流程與詳細操作說明，作為教學應用。



圖5、Tecnova 溫室試驗區多為塑膠膜溫室，栽種模式包含土耕、介質耕與盆栽等，模擬不同光照、溫濕度、通風與氣體交換等條件，進行不同的模擬試驗。



圖6、Tecnova 多數試驗溫室採用離地栽培技術，介質包含椰纖與珍珠石，可重複使用2至3年，作物以果菜類為主，如番茄、甜椒、甜瓜、茄子、花胡瓜等，可模擬低濕、高溫等惡劣氣候。



圖7、Cajamar 為西班牙當地最大的農民合作銀行，旗下設有 Estación Experimental Cajamar(農業試驗站)，專職農業試驗研究、技術開發與推廣等業務，特別是設施農業生產技術研究

圖8、Cajamar 試驗站佔地逾20公頃，擁有20 名研究人員，執行各類研究計畫，包含歐盟計畫、國家計畫、地區計畫及自主研發計畫，其中以地區計畫最多，涵蓋阿爾梅尼亞政府及私人企業的合作專案



圖9、1960-1970年代 Almeria 地區最早的溫室類型‘Parral type’



圖10、Almeria 設施面積從1975年代迄今已超過3萬3千公頃，當地園藝產值占西班牙總產值的24%

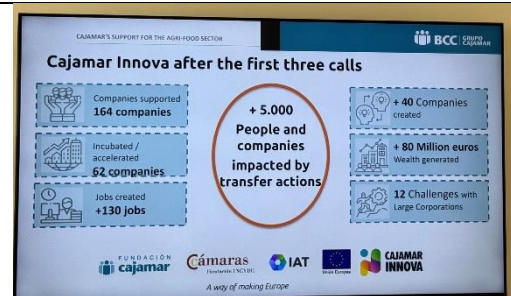
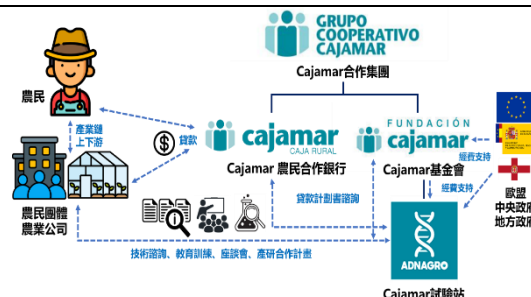


圖11及12、Cajamar 合作集團的營運模式，迄今已扶植 40 家企業，創造 8,000 萬歐元產值，完成 12 項重大目標，支援 164 家企業技術提升，加速育成 62 家企業，並創造 130 個就業機會



圖13、Cajamar 花胡瓜溫室進行蟲害 IPM 防治試驗，種植蜜源植物、庇護植物等，提供天敵或授粉昆蟲食物與棲地來源，透過生物多樣性方式進行生物防治



圖14、溫室內試驗比較不同理蔓方式(直立與斜向)對花胡瓜之生育影響



圖15、Almeria 地區特有沙土栽培技術，表層為沙、中層為堆肥，底層則為壤土



圖16、Mollo Academy 為 Mollo Group 集團旗下專業農機操作與安全教育訓練機構，總部位於義大利北部 Alba 地區，並提供高空作業平台、起重設備、建築與農業機械的租賃與技術服務



圖17、Mollo Academy 在義大利具有領先地位，該機構旗下具有67個租賃據點、至少650名員工、17,000件租賃設備與24,000名客戶



圖18、Mollo Academy 培訓中心提供 140 種培訓課程，課程皆已導入全數位學習，另設有專屬網站與學員入口，可進行線上報名、數位簽到、電子證書下載等功能



圖19、Mollo Academy 培訓課程包含理論與實作測驗，全數通過者才發放證書



圖20、Mollo Academy 租賃機具可透過掃描機身 QR code 取得機具放置地點、註冊資料、操作手冊、保養紀錄等資訊

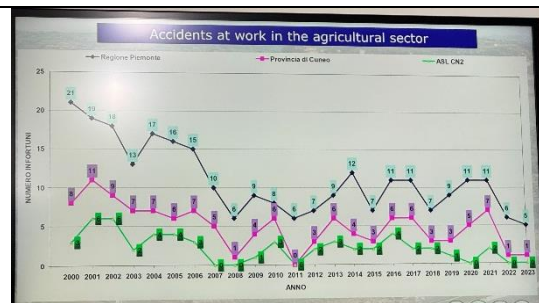


圖 21、根據義大利皮埃蒙特大 (Piedmont) 衛生部門統計資料，義國農業職災有逐年減少趨勢，乃透過職業安全培訓、監管制度與安全文化的導入，有效提升農業機械作業的安全性



圖22、義大利農業職業災害的常見態樣為農業車輛翻覆



圖23、J. Huete International 為西班牙設施農業的代表企業之一，專注於智能溫室設計與農業技術整合。擁有超過 25 年經驗，涵蓋有栽培系統、數位化與自動化技術，提供全球農業客戶創新解決方案



圖24、J. Huete International 已在40 個國家建造溫室設施，擁有30 年國際經驗，設計建造的溫室面積達數千公頃

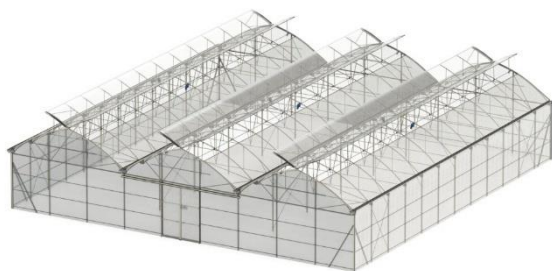


圖25、J. Huete 溫室以4種類型為主，包含 Chapel(圓拱型溫室)、Gothic multi-chapel(連棟圓拱型溫室)、Tunnel(隧道式)及 thresholds(山型溫室)；設計高度3~9.7 m、跨距6~12.8 m

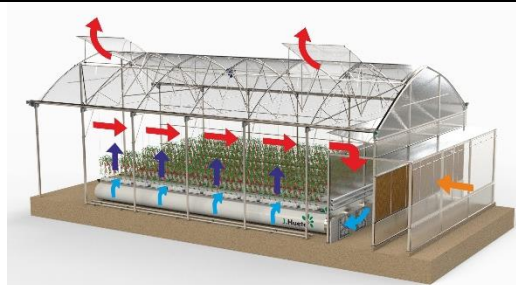


圖26、J. Huete 最新設計半封閉式溫室，透過水牆將冷空氣導入溫室並流經作物根部與植株間，有效降溫並穩定濕度。溫室內的熱氣則透過天窗排出，另搭配自動感測器與環控系統，可進一步調整風速、溫度與濕度



圖27、Hydroponic Systems International 是 J. Huete 集團專注於水耕系統開發的品牌，專職水耕系統設計與製造，包含12種不同模式的栽培槽及4種 Spacer(墊片)



圖28、Hydroponic Systems 設計介質栽培用 Spacer(墊片)具有多重優點，包含促進根部健康、抑制雜草、改善排水並提升作物清潔度



圖29、Maher Electronica 為阿爾梅里亞重要的智慧灌溉控制器的設計與製造商，研發產品具操作簡單與耐用性，廣受當地農戶採用



圖30、Ciclón 灌溉控制器是一款操作簡單、堅固耐用、適用各種地形與設施，為 Maher 主力商品，並提供三年保固



圖31、FERTI 8.000為精準控制灌溉、施肥、pH 值與電導率的控制器，具多重感測器擴充性，適用於各種作物



圖32、MAHER CLIMA 為搭載7吋觸控螢幕與 Linux 系統的溫室灌溉、天窗、噴霧等控制器，具備施肥控制、環境監測與詳細報表功能，操作簡單且耐用



圖33、Maher Electrónica 提供整合性灌溉施肥解決方案，透過 FERTI 8000 與 MAHER SMART 系統，客製化結合 pH 值與電導率控制、感測器連接、閥門與馬達控制及遠端管理功能，靈活滿足各種農業需求

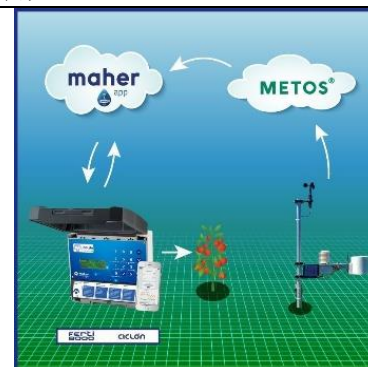


圖34、MAHER App 為即時遠距管理灌溉設備的雲端工具，無需安裝程式，可安全存取作物資料提升管理效率，Ciclón、FERTI8.000 及 MAHER SMART，均可透過 MAHER App 遠端控制

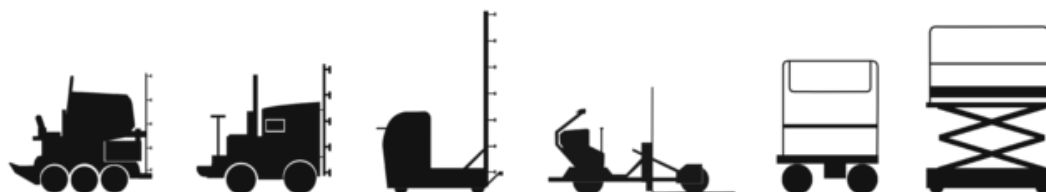


圖35、IDM-AGROMETAL 西班牙阿爾梅里亞地區專業製造溫室農業專用機械的廠商，提供自走式噴霧設備、自動舉升平台、自走式噴藥機及相關控制與安全系統



圖36、IDM 專為溫室、網室及大型隧道式設施開發的直立式噴霧設備，具備高壓均勻噴霧、可調流量噴頭(3段式)、定速與定壓控制，及專利6×6驅動系統，適應各種地形，最小作業空間為75 cm，且依地形與需求可選配不同寬度的底盤和輪胎，以確保噴灑效果一致



圖37、四輪驅動機型，同樣具備具備高壓均勻噴霧、可調流量噴頭(3段式)、定速與定壓控制，適用於中型農場



圖38、A4R-2000 專為溫網室作物管理設計的堅固型電動台車，具備寬輪穩定設計、腳踏式操控、前後行駛切換、可調速與電量監控功能，並附自動充電器，平台高度與寬度可依需求調整，便於高效作業與靈活搬運



圖39、ATH-3000 專為溫室作物管理設計的電動液壓升降台車，搭載強力電動馬達、寬胎設計，具備液壓轉向與升降系統、防滑鋁製平台、自動充電器及便捷維護功能，能在各種地形上順暢作業

	
圖40、IDM-AGROMETAL 超過20年前設計的溫室作物採收台車，採用堅固耐用的底盤與烤漆塗裝，至今仍廣泛使用，提供多種規格選擇，包括兩箱或三箱型、260或370 mm 輪徑、充氣輪或防刺輪、固定或可伸縮托盤，以及可選擇有無轉向系統	圖41、Fumirail 是專為溫室管軌系統設計的自動噴霧設備，採用不鏽鋼結構、可自動行走與液壓轉向，支援快速設定不同行距，具備強力電池與自動充電功能，可連接固定水管或 IDM 1000公升水箱使用，確保作物均勻施藥與耐久運作
	
圖42、IDM 拖盤搬運車搭載專利設計的360度旋轉驅動模組與三點支撐系統，結合11馬力柴油引擎、雙速變速箱與液壓升降裝置，具備卓越穩定性與操控性，能在各種地形上高效搬運托盤，適用於農場與倉儲作業	
	
圖43、Ferrari Growtech 是義大利北部倫巴第地區成立超過50年的專業農業機械製造商，專注於蔬菜移植、播種及自動除草設備的設計與生產	圖44、Ferrari Growtech 亦收集各式穴盤，提供移植機的設計與應用
	

圖45、機械除草亦為 Ferrari Growtech 重點研發機具，透過適當工具翻鬆表層土壤，不僅能打斷乾旱期間土壤毛細現象、促進雨水滲透，還能減少化學除草劑使用，降低環境衝擊並大幅節省人力，符合現今對健康與環保的規範要求



圖46、簡單機械除草在作物幼苗期透過固定犁具移除株距間雜草，增加土壤透氣性，促進作物生長，待作物成長後即可抑制雜草



圖47、半自動機械除草搭載雙鏡頭光學攝影機與液壓側移系統的高精度除草機，可依據單行或多行作物偵測調整除草刀位置，配備平行連桿、彈簧除草齒與旋轉橡膠手指，適用於有機與慣行農法，並可依行距與土壤類型調整橡膠硬度，提供固定式或可折疊式機架選擇



圖48、自動機械除草採用可透過液壓活塞進行側向位移的關節式機架，搭載與除草行數相同的作業單元，每個單元配備紅外線光學感測器偵測作物位置，並搭載液壓驅動的雙臂刀片，可調整作業深度，精準至距作物1cm 內除草



圖49、Ferrari Growtech 設計、製造一系列拖曳式、駕駛式與自走式蔬菜移植機，能精準控制植株間距與深度，確保苗株直立、減少移植震盪並提升作業效率，並提供自動或半自動多種機型選擇，可搭配造塊苗(block)、穴盤苗(seedling-tray)、裸根作物移植及塑膠膜披覆移植機等



圖50、Ferrari Growtech 裸根作物移植，採用夾爪式植苗系統，適用最大直徑5公分或4×4 cm² 苗株，每行每小時可移植4,000株



圖51、Ferrari Growtech 造塊移植機，工人僅需以鏟刀將造塊苗放置於輸送帶即可完成移植作業

圖52、Ferrari Growtech 造塊苗移植機適用於萵苣作物，以平畦直接放苗的方式，每小時完成2,500株以上移植量

	
圖53、義大利多數蔬菜採收仍以人工為主	
	
圖54、Gremizzi 二代經營者介紹導覽，該公司除蔬菜育苗本業，亦採用大型造塊(4.2*4.2 cm)進行香草植物育苗，可直接販售食用，開發新通路商機。	圖55、Gremizzi 使用的介質均經過消毒與均質處理，確保不含病原與雜草種子，並可針對特定需求添加生物刺激劑或微生物製劑以促進苗期抗逆表現
	
圖56、Gremizzi 介質造塊覆蓋資材選擇使用石英砂，可增加陽光反射效果，促進幼苗生長。其造塊苗的市場銷售價格為穴盤苗的兩倍，顯示其具有較高的技術優勢與競爭力	圖57、Gremizzi 育苗溫室採南北向、山型連棟玻璃溫室，內含可開啟式屋頂通風結構與側邊自動捲揚，並整合水霧、循環風扇、人工光源與加熱系統以進行微氣候調節
	
圖58、Gremizzi 自動澆灌系統導入滑軌式自走灑水臂與環控監控系統，可依據作物生長階段及氣候條件自動調整灌水頻率與水量	圖59、大蔥造塊育苗



圖60、苗盤衛生管理為 Gremizzi 育苗體系一大特色，每次使用後須送至自動化清洗消毒機台進行高壓水洗、高溫殺菌與乾燥處理，並由品管人員隨機抽查以確保無病菌殘留



圖61、Gremizzi 採用可重複使用的硬式塑膠端盤，使用年限可達25年以上



圖62、Dragnoe 工廠內一景，其生產碎枝機、噴霧機與除草機等田間管理機具，以符合田區多樣化地形與作物型態。



圖63、Dragnoe 開發之高壓噴霧機，噴頭模組可快速拆卸更換，維修便利，亦有搭載趕測模組可依據作物高度及風速調整噴幅之機型。



圖64、Dragnoe 展示之果園碎枝機具，整合除草與枝條粉碎功能。作業高度可隨園區地形調整。



圖65、Fontana 位於義大利北部，為整地機、深層鬆土機及豆科作物採收機構



圖66、Fontana 展示之整地與深層鬆土機具，依據不同深度與土壤質地需求而設

設計製造商。



圖67、Fontana 提供之菜豆採收機具展示圖片，針對義大利北部豆科作物如四季豆、扁豆、蠶豆等設計，新機型已優化為多畦採收。

計不同機型。



圖68、Fontana 展示之田間整平機，具快拆型三點鏈結及機構收摺，方便曳引機牽引及運載，機構開合則透過液壓系統控制。

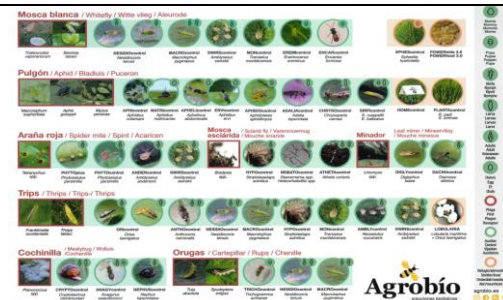


圖69、Agrobio 以販售授粉熊蜂起家，隨著歐盟對於農藥使用的限制，開始研製多類型的生物防治產品，如天敵生物與有益微生物等。

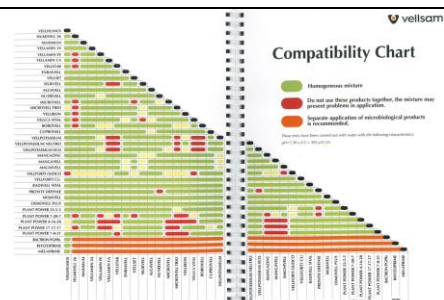


圖70、Vellsam Materias Bioactivas 專注於有益微生物製劑開發，以生物刺激劑、友善資材及作物抗逆境為主要目標，具專業實驗室、逆境模擬生長箱、試量產發酵槽及田間試驗場域等。

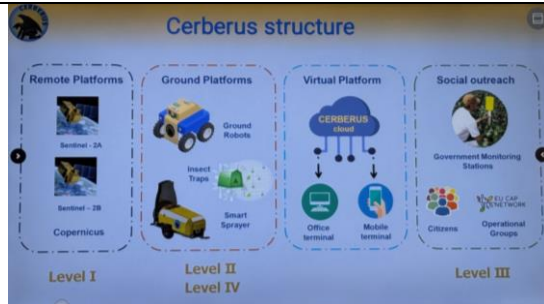


圖71、瓦倫西亞理工大學(UPV)參與歐盟 CERBERUS 計畫之 AI 智慧病蟲監測與管理系統架構，包含不同尺度的監測與預警平台。



圖72、瓦倫西亞理工大學(UPV)學生參與「AI 在農場應用實驗」相關課程，包含感測裝置組裝與場域實作測試，田間機器人經過3代改良，包含各項行走與感測元件。

附錄、行程表

日期	行程內容
3月7日至 3月9日	臺灣桃園國際機場 啟程至西班牙阿爾梅里亞 Almeria
3月10日	參訪 Tecnova 農業技術諮詢顧問公司及其農民團體輔導經營項目，農耕技術課程與訓練、新型農業技術研發與研究。參訪阿爾梅里亞地區 Maher Electronica 大型農業智慧灌溉設計製造商於當地農戶使用與諮詢服務。
3月11日	參訪 Estación Experimental Cajamar 西班牙農業非營利組織於農業教育訓練、農業指引、自動化、生物控制管理、生態生產農業引進和永續發展項目。
3月12日	參訪 J. Huete Greenhouses 前瞻豐富生態栽培系統，以流程自動化技術設備種植蔬果與花卉，為當地農業設施營造業者，專職農業設施設計、搭建及相關設施試驗研究。
3月13日	參訪西班牙阿爾梅里亞地區 Idm Agrometal 省工農機製造公司與應用其產品之大型機耕溫室栽培農家。
3月14日至 3月15日	參訪瓦倫西亞理工大學-瓦倫西亞農業機器人實驗室並拜訪 Professor Francisco Rovira-Más 研究團隊，研討農業機器人與智能自動化領域技術，交流無人機、AI 農機及自動化作物管理最新研究成果，並探討西班牙地區智慧農業應用技術現況，並由 Coral Professor 帶領進行實驗室參訪。
3月16日	西班牙瓦倫西亞前往義大利米蘭 Italy。
3月17日	參訪 Ferrari Growtech 全球領先的農業機械製造商，專門生產移植機、播種機及其他自動化農業設備，研討精準農業技術與機械自動化設計。
3月18日	參訪 Gremizzi Sergio Azienda Agricola 公司，種植超過1.1億株葉菜類蔬菜之生產社場。
3月19日	參訪 Mollo Academy 培訓農業與機械操作技術的機構，研商專業教育訓練制度與訓練體系，提供操作員和專業人士創新和數位化培訓課程。包含機械與設備操作訓練、安全與合規課程，技術和專業技能培訓。
3月20日	參訪 Dragone 義大利農機設備製造商，專門生產果樹園區應用之噴霧機、碎枝機，評估其產品在義大利地區果樹園區應用現況，導入臺灣農業生產中的應用評估，以提升農藥施用效率與循環友善管理技術。
3月21日	參訪 Fontana S.R.L.農機公司(小型土地耕作技術，為農田整平、犁耕、鬆土、播種、除草、豆科植物收割機、選別機製造)，參訪在地農場經營管理與機耕技術。
3月22日至 3月23日	返程。