

我國智慧農業國際合作案例： 技術援外如何實現在地深化

以「泰國應用智慧農業系統提升園藝作物栽培能力計畫」為例

洪訢睿

財團法人國際合作發展基金會駐泰國技術團團長

林岡諭

財團法人國際合作發展基金會駐泰國技術團計畫經理

摘要

本文以臺泰合作的「泰國應用智慧農業系統提升園藝作物栽培能力計畫」為案例，探討在氣候變遷與勞力短缺下，智慧農業如何由單向技術輸出轉型為「在地共構、系統整合、人才培育、公私協力」的新模式。臺灣憑藉資通訊優勢，推動感測、決策與環控串接，並於泰國皇家計畫基金會清邁總部與多個工作站導入系統，透過「建置—應用—評估」逐步提升在地操作與數據管理能力。執行過程中，技術適應、人力銜接、商品化與效益驗證為主要挑戰，對應做法包括場域評估、在地化介面、人才體系建構、共製技術文件及依農民回饋調整配置。

在此基礎上，本文提出四項擴展方向：建立開源栽培模式與資料迭代機制；將人才與服務嵌入農業推廣體系；以「臺灣供技術、泰國做服務」模式推動國際企業結盟；並結合金融工具，降低農民導入門檻。研究總結，智慧農業援外應視為知識與治理的共創過程，國合會技術團可作為海外驗證與市場回饋樞紐，推動可複製、可擴張的合作模式，進而促成臺灣成為區域技術樞紐，並與夥伴國共享永續成果。

關鍵詞：智慧農業、人工智慧、泰國皇家計畫基金會

一、前言：智慧農業與國際合作交會，技術輸出轉向在地共榮

在氣候變遷日益加劇、極端氣候事件頻繁發生的情況下，全球糧食安全壓力不斷上升，農作風險日益增加；加上各國因社會發展，農村人口老化與青年外移，致使農業勞動力逐漸短缺，全球農業正面臨前所未有的轉型挑戰，傳統的農業生產模式難以因應當代需求，也讓「怎麼讓農業更聰明」成為重要課題。

為協助農民得以提升生產效率、降低風險，朝「少投入、多產出、低風險」的永續目標邁進，臺灣目前已將感測設備連網作為基礎，透過上傳資料至平臺並結合人工智慧作為決策核心，再將判斷後之結果連結至農業設施進行環控與精準農業及採收後處理之冷藏運輸鏈，並橫向提供資料擴展至可追溯性與 ESG 農業，農業保險金融服務，形成以數據驅動的「田間到餐桌」之智慧農業生態系，亦成為全球農業發展的新方向。¹

臺灣作為科技農業的先行國家之一，擁有完整的資通訊產業鏈與強大的系統整合能力。從早期精緻農業的試驗推廣開始，到 2016 年農委會（現農業部）「智慧農業 4.0」計畫定位在「智慧生產」及「數位服務」²、2020 年「智慧農業旗艦計畫」，到 2023 年啟動的「智慧農業躍升普及計畫」至今，智慧農業發展已進入整合與擴散階段。臺灣農業因具有地狹人稠、小農結構及耕作模式複雜情況等特色，因而培養出具彈性、模組化、高性價比的智慧農業解決方案，能依據不同場域條件進行調整與應用。例如，將感測器與環控系統模組化後，能根據不同作物與場域條件彈性組裝，並搭配簡易友善的雲端平臺操作介面，降低技術門檻，讓非專業背景者也能迅速上手。這些特色不僅滿足臺灣本土農民的需求，也展現出我國智慧農業系統具備向外合作輸出的潛力。³

隨著全球政經情勢的變化，各大工業國家下的政府開發援助（Official Development Assistance, ODA）經費逐漸減少，發展決策改由當地與社群組織主導的方式成為主流，國際農業技術合作也從過去的單向技術輸出，轉型為「在地共構、系統整合、人才培育、公私協力」的多元路徑，這也呼應到經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）⁴指出，真正能帶動發展效益的技術合作，必須建立在雙邊信任與在地可持續性的基礎上。

1959 年，臺灣派遣首支農業援外團隊赴越南後，開啟了我國以提供設備與專業知識為主的早期農業技術合作，期間強調「授人以魚，不如授人以漁」的能力建構內涵。然而，隨著合作關係的深化與在地需求的提升，臺灣的農業國際合作正式進入「共構共享」的新階段，其中

¹ World Bank. (2021). Smart Farming and Precision Agriculture in Southeast Asia: Emerging Trends and Opportunities. Washington, DC.

² 楊智凱、施瑩艷、楊舒涵（2016）〈以智慧科技邁向臺灣農業 4.0 時代〉，《農政與農情》，289 期，<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2505139>

³ 黃文熙、林育志（2020）。〈我國智慧農業發展趨勢與挑戰〉，《農政與農情》，326 期，14-20 頁。

⁴ OECD. (2023). Effective Development Cooperation: The Role of Local Knowledge and Co-Creation. Paris: OECD Publishing.

由財團法人國際合作發展基金會（國合會）與泰國皇家計畫基金會（皇家基金會）共同合作的「泰國應用智慧農業系統提升園藝作物栽培能力計畫」就是一個不再只「教人釣魚」，而是「一起建魚場」的新型態國際農業合作的典範。透過該計畫，臺灣導入智慧農業的最新設備與技術，同時進行當地管理人才的培育並提升系統維運能力，將原本單向的技術輸出轉為與夥伴共榮的合作模式，成功展現我國在國際農業發展合作中的價值與軟實力。

接下來，本文將以該計畫為例，深入剖析如何因應在地條件進行實地推動，逐步實現智慧農業落地深化的策略與反思。

二、我國智慧農業於海外落地歷程，以「泰國應用智慧農業系統提升園藝作物栽培能力計畫」為例

（一）計畫背景與目標

國合會與皇家基金會於 2023 年 9 月共同啟動為期 3 年的「泰國應用智慧農業系統提升園藝作物栽培能力計畫」，在導入與建構智慧農業應用系統後，雙邊人員共同藉由資訊科技之輔助，將永續農業中的合理用藥、合理施肥及合理灌溉，具體化實現，同時也逐項建立起園藝作物最適栽培模式，以及智慧農業下放至農民端的推廣能力，以期最終能使農民降低生產成本、提高作物品質與產量，達到增加收入之功，最終達成農業生產與環境保護雙贏之目標。

（二）技術導入與系統建置

該計畫以設施蔬果與花卉栽培為主要應用場域，以自動化環境感控與智慧灌溉系統作為導入起點，透過階梯性的智慧農業功能擴展與改善，逐步實現智慧農業的實質應用。爾後在完成示範場域的智慧農業應用系統建置後，為達成計畫成果擴散的目標，便進一步發展以數據驅動的管理流程與可複製應用的栽培模組建構，期能透過這些工具，協助農民在應用上可提升園藝作物的管理效率與智慧農業的操作能力。截至目前，該計畫已在皇家基金會清邁總部及 4 個試驗工作站完成智慧農業系統建置，總計部署 10 個場域，並根據作物類型（番茄、洋香瓜、菊花、晚香玉）與場域條件，整合臺灣智慧農業廠商（慶奇科技、智食良果、吉安氣象、天氣探長）所提供的物聯網感測與監控設備，完成環控系統安裝。現場所使用的系統涵蓋環境感測（如溫濕度、光照、土壤水分、土壤溫度、電導度）、自動灌溉與風扇控制，以及雲端監控平臺。上述硬體安裝與系統測試皆是由國合會與皇家基金會雙邊團隊合力完成，並再由國合會提供皇家基金會相關人員系統操作教學與異常排除訓練，協助強化基礎智慧農業管理能力，並逐步完成 IoT 智慧農業應用深化、操作在地化與量化效益驗證等工作。

（三）合作單位背景與條件限制：從零開始的挑戰

該計畫為皇家基金會首次大規模且系統性的導入臺灣智慧農業技術，屬於重點創新研究示

範計畫，因此不只是場內的技術示範，同時也包括有培育該機構第一線人員能具有智慧農業系統的管理技術的能力建構工作。由於智慧農業技術應用，除農業栽培知識外，還包括有感測技術、遠端控制及數據整合等項目，對多數現場技術人員而言，是一套全新的管理體系，除了既有的田間管理技術外，同時還需學習科技化的田間作業模式。

該計畫的執行場域雖選擇了具備基本電力與通訊網路的試驗工作站作為示範點，但因泰北山區的電力穩定度與網路覆蓋率仍時有通訊訊號中斷、供電不穩的情況，對設備維持在線與穩定運作構成挑戰，雖事後可依標準作業流程進行故障排除，但在現有只將資訊即時儲存至雲端的模式下，仍造成現場管理風險上升與遺失部份環境資料的問題。

透過這些實務經驗，可瞭解在建構智慧農業應用系統前中後各階段，除需就農業與資訊科技等技術進行規劃外，同時還要因地制宜，以風險管控的方式，納入意外發生時的備援機制，以減低可能發生的經濟損失，同時確保智慧農業系統的穩定性。

（四）系統建置與技術協作：整合人力與設備能量

在該計畫啟動前的計畫界定與需求評估階段，國合會曾邀請臺灣智慧農業專家團隊赴泰，對可能作為智慧農業示範的場域進行實地考察，並進而規劃適用之感測器與控制模組。在此評估階段，國合會與皇家基金會雙邊團隊，針對地點的電力與通訊條件、適合栽培作物類別、技術擴散可能性進行充份溝通與討論，確保了計畫執行期間所建構的智慧農業系統，可在釐定應用場景下，提供符合實際需求且能順利導入當地農業環境的功能，使計畫結束後具備在地適應性。

計畫啟動後，由國合會負責協調提供智慧農業設備的臺灣廠商，可依採購合約完成交貨並派遣技術人員赴泰進行現場安裝，同時透過臺泰雙邊的合作與協調，亦順利依據泰國相關法規取得設備進口許可。系統建置之工作下，安裝了包括有環境感測器（溫度、濕度、光照、土壤水分）、控制電箱以及雲端監控平臺等軟硬體，並陸續進行設備上線與運作測試，以確保應用系統運作順利。安裝任務期間，該計畫邀請了所採用的智慧農業控制系統的開發人員，目前服務於農業部桃園區農業改良場的賴信忠專家一併抵達現場，以協助廠商在面對不熟悉的智慧栽培場域時，能即時為預期外的環境條件，尋找可能的解決方案，並據此完備各場域的實務操作指南。

目前，該計畫下的各工作站場域管理人員皆能透過雲端平臺、行動裝置（如 Line 與 Telegram 通訊軟體）即時掌握農場環境數據與設備運作情形，並可獲得異常警示通知，進行遠端操作或啟動自動化控制，完成灌溉、風扇、水牆與燈光等機電設備的智慧化管理，逐步建立數位農業管理的基礎能力。

（五）分階段推動：由熟悉邁向應用深化

該計畫為達成智慧農業系統順利落地並協助皇家基金會相關人員建立特定作物使用模式，遂採行分年分階段之推動策略，目前已完成第一與第二階段，原熟悉操作過程邁向應用與深化

邁進：

第一階段：完成智慧農業應用場域建置、設備上線與穩定性測試；另外亦就智慧農業系統操作進行訓練，提供包括智慧農業平臺使用、感測數據解讀、基本控制設定、日常檢查與異常排除等內容；此階段重點目標在於「認識系統」，使皇家基金會人員熟稔操作系統，並累積使用經驗。

第二階段：將感測數據導入實際田間管理應用，例如運用土壤濕度設定灌溉啟動條件，或依據氣溫、空氣濕度調整風扇水牆啟動門檻。引導操作人員從被動接收數據，轉變為主動解讀與決策，部分場域亦開始記錄不同環境（季節）條件下作物的生長表現、病蟲害發生等，作為未來建立數據模型與栽培管理指標的基礎；此階段重點目標在於「實際應用」。

第三階段（預計於計畫最後一年實施）：檢視作物產量與品質變化、用水效率、管理便利性等指標，以對系統應用成效進行綜合評估，並提出系統優化與擴散建議；此階段重點目標在於「為擴散作準備」。

透過逐步推進的推廣策略，智慧農業系統在泰國不僅是項技術導入，同時也發展成為在地農業管理的重要輔助工具，相關人員將智慧農業技術由田間作業的一般管理，深化為科技農業的數據管理，顯示此合作正穩健往在地深化與長期運作目標前進。

三、臺灣合作計畫關鍵挑戰與深化對策

在泰國，透過「泰國應用智慧農業系統提升園藝作物栽培能力計畫」執行有關智慧農業的國際合作發展成果，已展現初步成效，但在執行期間仍面臨了多重挑戰，涵蓋有技術適應、人力銜接、制度接軌與效益衡量等面向，分述如下：

（一）技術面：從「技術輸出」到「適地適用」

臺灣市場上的智慧農業產品，多數是針對臺灣農場型態與氣候條件開發，在導入泰國後，常面臨以下調適性問題：包括系統介面非使用當地語言、系統時區設定不符合需求、當地電力與網路穩定性不穩定、栽培管理習慣與操作邏輯與臺方有所差異；為此倘由臺灣直接輸入相關軟硬體設備，無法符合當地農民栽培實際需求。計畫提出之因應對策如下：

1. 強化導入前「場域適應性評估」，依據作物生育特性與當地栽培習慣調整感測器規格，提供符合農業栽培管理習慣的環境與灌溉控制的系統介面。
2. 推動「現成特定作物管理模組」分享機制，減低智慧農業系統田間應用時的技術門檻，有利農民可套用已開發完成之模組後，僅需進行少許客製化調校，即可使系統開始運作。
3. 發展容易瞭解的「固障排除指南」，收集常發生系統故障案例並統整後，以使用者之角度提供影像化的錯誤排除指南，降低非專業人員使用門檻。

（二）人力面：從「專家指導」到「在地維運」

智慧農業系統之專業知識尚未擴散，且相關知識涉及多重領域，舊有農業推廣人力資源，無法立即提供所需推廣動能，影響智慧農業技術在地化與擴散成果。計畫提出之因應對策如下：

1. 建立「智慧農業推廣人員」培訓制度，善用皇家基金會已普及之（Training of Trainers, ToT）訓練制度，由國合會擔任初期講師之人材媒合平臺，負責與各領域下之專家聯繫；透過線上及線下的訓練方式，結合皇家基金會推廣系統，建立首批種子教師人材；實際執行方式，係建議泰方可優先選用合作計畫下的專業人員，作為種子教師並優先培訓，以善用其已具有實務經驗之優勢，持續在計畫執行期間熟悉平臺操作，並對軟硬體設備故障排除及農業數據分析累積實際案場經驗。再經由有系統的專業能力與知識傳播能力建構後，依據在地系統發展需求，搭配人力推廣體系將智慧農業知識予以擴散。
2. 建立「在地系統維護」人力資源，初期以參與臺泰合作計畫的技術人員以及種子教師作為合作對象，先以各技術推廣員所責輔導區域為限，提供轄區下農民第一手的智慧農業技術運用及問題排除技術支援，並更進一步的協助軟硬體廠商在未設立在地辦公室之前，能收集實際使用經驗，並回報故障狀況。

（三）技術商品化：從「技術示範」到「商業導入」

我國智慧農業產品多數尚未能走出國外，且不具有欲投入市場之相關法規與農業推廣等相關資訊，更無法據此發展並提供適應當地國語言之標準作業流程（Standard Operating Procedures, SOP）與技術手冊等技術文件，導致相關技術的擴散速度與規模受限，因此計畫提出以下對策因應：

1. 協助臺灣軟硬體廠商覓得「在地合作策略夥伴」，以國合會為媒介，透過在地合作發展機會的執行期間，協助有意輸出海外的廠商可依其需求在當地覓得合適的合作夥伴，除可協助瞭解並使其符合在地市場的相關法規外，並可協助廠商期初減低投入成本並提高產品輸出之可行性。
2. 建立「在地技術文件」，透過計畫執行期間，與皇家基金會共同運用現有智慧農業設備，依照作物類別建立使用智慧農業系統進行田間管理之 SOP、系統資料記錄模板與操作流程等技術文件，除作為皇家基金會之技術推廣訓練教材，同時也為廠商進入在地市場預作前期研究。

（四）經濟效益面：從「技術展示」到「效益驗證」

在導入智慧農業系統的初期，因對現地場域環境以及農民需求的不瞭解，導致臺泰合作計畫使用較高規格的硬體設備進行安裝，同時也因為計畫所採用的智慧農業應用系針對專業人員所開發，導致功能完整卻具有較低推廣效益。對此，計畫所提出之因應對策如下：

1. 建立「成本效益比對資料」，以客觀化的方式記錄導入智慧農業應用系統前後的作物產量、用水量、勞力投入及農業資材等各項投入指標，作為檢驗智慧農業技術效益的參考，並據以協助皇家基金會與可再依據農民實際需求，發展出較高效益的智慧農業應用模式。
2. 系統化「收集農民需求與意見」，透過計畫下之田間觀摩會活動，邀請農民參訪現階段的智慧農業設施導入場域，同時搭配貼近農民觀點之成果海報、圖卡及介紹短片，建立農民對使用智慧農業的興趣與信心；透過活動期間與農民實際體驗系統操作模式後，可再回饋我方使用心得及意見，以利未來廠商針對不同的應用情境，可再優化系統設置，協助農民可以有更好的使用經驗，並降低技術門檻，促進在地採用與持續應用。

透過上述多面向對策的系統規劃與實踐，可逐步克服智慧農業在國際發展合作中的在地落差與應用瓶頸，進而實現從「技術示範」到「在地深化」的轉型，為合作國打造具持續發展潛力的智慧農業體系。

四、擴展智慧農業在國際合作之建議

承上所述，智慧農業透過國際發展合作的推動，不僅是技術移轉的過程，更是跨國農業體系對話與共構的歷程。為促成臺灣智慧農業技術在合作國能有效落地並遵循永續發展目標，除可參考本文所述之與臺泰合作之「泰國應用智慧農業系統提升園藝作物栽培能力計畫」發展經驗，還可透過以下 4 個面向進行橫向發展，包括創立臺泰智慧農業資源交流平臺、與在地農業推廣體系整合並進行擴散、整合臺泰智慧農業廠家並創建跨國合作、發展最適化智慧農業產品並協助在地農民取得財務援助等，當可為智慧農業落地加速並再達成智慧農業永續發展的目標。

（一）創立臺泰智慧農業資源交流平臺

將「開源性的最適作物栽培模式（配方）」作為臺泰智慧農業合作的資料共用核心，透過最適栽培模式（配方）把田間管理的關鍵步驟轉為清楚可執行的指引，透過感測與日常紀錄所產生的資料分析，持續迭代為最新版本，讓各地參與者在同一套共同語言下協作、減少重複研發。

而在實際推動上，農民或智慧農業供應商可先取得「最小可用」的開放模組，再依在地條件做少量微調即可直接套用；栽培期間，此平臺系統則根據各場域回傳的實際結果，定期更新配方中的關鍵參數與行動條件（涵蓋環控、灌溉、肥培與病蟲害管理等），將「資料→建議→行動→回饋」做成固定節奏的閉環，不僅能讓新用戶更快上線，舊用戶持續優化，並在跨季、跨區的驗證下迅速找到「在地最適」的模組。

為兼顧誘因與普惠，採行「貢獻者優先、期滿公開」的分享機制：提供合格田間資料的農民與機構，可優先取得新版優化後的模組，在優先期屆滿後再全面開放，將個別投入轉為公共財，帶動更廣泛的採用與效益擴散。

為確保資料的互通性與合作，雙方應成立常設的共同治理機制，就新模組發布排程、資料相容規範取得共識，避免被單一廠商或格式綁定；並依循兩國法規（如泰國個人數據保護法 PDPA 與臺灣個資法）辦理授權與保護，落實明確同意、必要的去識別與分級存取，以及可稽核的使用軌跡。最後，以示範先行、循證擴散為原則，公開特定場域的「導入期間、經濟收益」等量化成效，逐步擴大到更多作物與地區，形成以資料驅動優化、社群共同進化的長期合作機制。

（二）與在地農業推廣體系整合並進行擴散

將智慧農業的人才培育與服務，全面嵌入泰國既有的農業推廣體系，協助第一線推廣人員，可掌握智慧農業的核心概念與配方思維，並以「一站式、分層負責」的方式對農民提供穩定且中立的技術協助。由學術機構與國家級研究機構負責進行專業人材養成的證照化課程設計，私部門則負責相關系統的維運資源並將新產品的技術知識提供給課程改版參考；如此可把智慧農業新技術轉化為可教、可學、可執行的日常服務，讓擴散與需求同步升級。

在智慧農業的技術輔導服務設計上，當以一站式單一窗口提供農民發問的技術支援，但採分層支援：設置入口機器人與知識庫先處理常見問題（技術困難層級 1），無法解決則轉由農推體系下取得證照的推廣員，提供問題的到位建議（技術困難層級 2）；遇到跨作物或較複雜情境之問題，再由系統導入至專家群提供討論與建議（技術困難層級 3）；倘屬於硬體設備或軟體故障之特定問題，則轉接至廠商並由其處理。所有回覆當有處理時限與移交規範，確保不漏接、不踢皮球，並可累積問題資料以供技術改進。

在推廣人才端，以分級認證與在職精進為主軸：將智慧農業應用與「最適栽培模式調校」納入推廣員的基礎與進階認證，對應明確的服務範圍與回覆時效，每季還要彙整農民問題熱點與解決效果，將之回饋到人材培育的教材更新參考，確保培訓內容，符合實際的現地需求。

透過以上整合，智慧農業不僅是新工具的引入，更是服務能力的擴容與體系化：農民獲得即時可用的建議，推廣體系累積可複用的經驗，廠商專注於可靠產品與快速維護，三方共同協助農民可減低系統導入成本，並將推廣人材持續優化，確保擴散成果。

（三）整合臺泰智慧農業廠家並創建跨國合作

建立「臺灣廠商供應技術，泰國廠商在地服務」的雙主體合作模式，由臺灣廠商提供可複製的技術解決方案與負責產品研製開發費用，泰國夥伴廠商則負責落地運營與客戶關係改善的優化；雙方以策略聯盟的合作架構進行運作，追求共同的營運績效和分潤機制，避免雙方僅止於代理關係或是造成利益衝突的道德危機。泰國夥伴承擔在地銷售與服務，專注於提高顧客的使用經驗滿意度，而臺灣廠商專注產品迭代與降低軟硬體成本，以減輕農民導入系統時之門檻。

為了此經營模式可長期運作，雙方應先行訂定清楚的合作邊界與目標，包括：由誰負責市場開發、誰負責售後服務、如何回應客訴、以及何種情況下需要共同決策。所有角色分工與責

任歸屬以書面確認，並設定共同的營運指標（如導入覆蓋、續用率與顧客滿意度），讓利潤與服務品質互相連結，以降低單邊推卸責任的道德風險。

此外雙邊企業的分潤設計應符合比例原則，泰國夥伴因承擔在地營運與服務，透過更貼近在地的技術人員部署，縮短用戶導入系統與上線的準備時間，應可獲得持續性收入的分潤；臺灣廠商因持續投入研發經費優化產品設計，以提升系統可靠度並降低用戶對軟硬體採購及維護成本，應要獲得用戶擴張帶來的增量收益。

最終臺泰雙邊夥伴也還要定期檢視合作健康度，並對營運重大風險與改進項目進行討論；同時對雙邊爭議處理與「進退場」機制建立條款，避免因單點問題拖累整體關係。

（四）發展最適化智慧農業產品並協助在地農民取得財務援助

建議將「最小投入、具長期擴充性」作為軟硬體產品的設計原則，先依在地農民最普遍的實際需求推出最小規模的智慧農業產品套組，促成農民以較低成本即可導入系統並上線，並在之後根據栽培規模的擴張，或是提高對智慧農業的應用信心度後，再逐步擴展軟硬體的產品項目。最適化的智慧農業產品除了「好安裝、好使用、好維護」為重心，搭配清楚的服務與保固條件，降低試用風險與換用成本，此作法當能增加農民導入智慧農業系統的意願。

另外在金融工具的應用上，使用智慧農業系統的優勢，包括了有減低栽培風險、提高預期收成的準確率等，因此倘能與在地金融機構合作，透過農業貸款產品搭配農業保險的產品組合，提供願意投入使用智慧農業產品的新農戶，在風險更可控的情況下獲得保費折扣或是優惠貸款利率，倘若有極端氣候發生或是異常病蟲害造成農損時，當可由農業保險賠償給付減低農民損失、保障其還款能力，讓金融機構更願意授信。

五、反思與展望：從輸出技術到共創價值

以智慧農業進行援外合作，絕非僅是技術設備的轉移，更是知識體系、操作習慣與在地治理模式的對接與重構。透過與皇家基金會的實際合作經驗，我們更加深刻地體認到，促成智慧農業在地深化的關鍵，不在於單純的技術「輸出」，而是在於建立一場橫跨認知、制度與文化的共同學習與共構歷程。過去的技术援助，常因「水土不服」而面臨困境—設備雖已進場，但缺乏配套的操作能力與維護機制，最終無法發揮應有價值。本計畫透過分階段推動、在地培訓與彈性調整，展現了不同於傳統模式的合作可能。智慧農業技術不再是單向輸出的「成品」，而是雙方在現場共同討論、調整與成長的過程。

這段合作歷程中，觀察到幾項值得分享的轉變：

1. 技術角色的轉換：智慧農業系統不再是冰冷設備，而是被當地操作人員逐步內化為作物管理日常的一部分。從數據監測、環控調節到灌溉決策，智慧農業逐漸成為現場管理的核心工具。

2. 合作關係的升級：從最初的技术示範，轉向夥伴式協作。雙方技術人員共同解決問題，

調整策略，建立互信與尊重，成為推動合作的重要基石。

3. 永續能力的培養：重視在地教練的養成、教材與手冊的在地化，並逐步建立維運責任與制度化流程，使智慧農業成為在地知識的一部分，而非外來技術。

4. 國合會技術團的角色再定位：在本計畫中，國合會駐泰國技術團發揮了關鍵的橋樑功能，技術團技術人員長期駐點，融入當地語言與文化脈絡，能有效協調技術團與在地單位的認知差距，並在系統建置、現場操作與異常排除階段，提供即時支援。從更宏觀角度觀察，國合會技術團具備作為臺灣農業科技產品「海外落地驗證與市場回饋」的潛力，結合其對場域特性與農業系統的了解，可協助臺灣廠商針對設備適用性進行實地測試、優化與調整，並藉此探索海外市場需求與應用情境，有效提升產品國際化的準備度與信任感。這樣的實務協作經驗，也有助於臺灣廠商與援外機構共同發展「在地可行」的智慧農業解方，促成公私協力的長期合作模式。

展望未來，為擴大成果效益與深化技術根基，應持續強化跨部門與跨機構的合作網絡，推動「中央模型、在地執行」之智慧決策體系，並結合作國的農業政策與推廣架構，將智慧農業導入高潛力作物及地區，建立具經濟價值與永續潛力的智慧農業產業鏈。同時，透過場域經驗模組化、技術與培訓資源的開放共享、成果追蹤與效益評估制度的建立，可有效推進智慧農業技術的複製與擴散。

臺灣在智慧農業發展上已累積具高度應用彈性與國際競爭力的技術與經驗，未來可望透過「在地參與、夥伴協力、成果共用」的策略布局，擔任區域智慧農業發展的技術樞紐與合作平臺，進一步深化與新南向及全球發展夥伴的連結，共創農業永續與社會共榮的新篇章。