

# 智慧農業計畫技術研發與推動效益

王仕賢 行政院農業委員會科技處處長

楊舒涵 行政院農業委員會科技處技正

## 摘要

2015年起，農委會擘畫我國農業智慧化推動藍圖，並於2017年度起，正式促成智慧農業科技綱要計畫落實推動，擇定蝴蝶蘭、種苗、菇類、稻作、農業設施、養殖漁業、家禽、外銷主力作物、生乳、海洋漁產業作為優先推動範疇，同時推動領航產業共通／整合性技術研發，並推動人才培訓與標竿學習、產業策進與業界參與及運籌管理、技術促進與產業趨勢分析等3項產業推動措施，以健全計畫發展體系。迄今在夥伴們的同心推動下，締造許多新的科技技術，並透過提升農民生產效率及收益，提高整體農產業競爭力。計畫不僅獲行政院評核肯定，亦促使更多農民與農企業紛紛詢問並主動投入智慧農業行列，徹底翻轉農業產業生態，提供智慧生產與數位服務的科技解決方案。

關鍵詞：智慧農業、物聯網、大數據

## 壹、前言

在全球面臨人口老化與缺工的趨勢下，先進國家以工程技術進行跨域整合，讓農業邁向新世代。關鍵元素包括制定相關農業科技政策，發展工程技術跨域整合之創新農業技術，重視農產品衛生安全與營養需求，並運用物聯網（IoT）、雲端運算（Cloud Computing）、大數據（Big data）等技術，提升產品附加價值。行政院農業委員會自2015年度起，參考國際發展趨勢及考量我國農民高齡化問題嚴重，農業面臨勞動力不足的衝擊，為因應產業生態轉變及產業升級壓

力，規劃推動「智慧農業計畫」解決臺灣田區規模較小、生產成本偏高，及極端天氣頻繁導致農業經營風險偏高等問題。

為執行該計畫，農委會透過計畫統籌人、承辦人及各項目執行秘書積極合作分工，自2015年度起召開逾百場之規劃討論、產業座談及推動檢討會議等，透過跨界合作，撰擬推動方案提報行政院、推動先期試辦計畫、建立創新推動模式，至2017年起正式執行科技綱要計畫等作業，共同推動與促進計畫運作，協助解決計畫推動遭遇之困境。另為使智慧農業計畫之成效能快速即時的落實於產

業應用，於規劃之初即設計相關產業參與機制，包括建立產業示範場域、新增業界參與補助計畫等，以加速相關跨域技術導入農業場域應用。

隨著全球知識經濟時代的來臨，科技之創新研發與成果應用，對國家產業競爭力之提升至關重要，為使資源有效運用，並將績效成果回饋至科技施政決策層級，以利後續有效分配資源，智慧農業自推動初期即導入外部專業團隊，協助農委會檢視並掌握各項子計畫之推動成效，並持續蒐整專家意見，籌備及辦理績效亮點展現討論會，協助農委會對外展現整體計畫成效。計畫執行中除藉由計畫團隊橫向聯繫與共同運作外，約每季召開全體討論會議，以及辦理工作坊、研討會及座談會等活動，協助各產業研發團隊間觀摩與學習，並聚焦我國產業化發展相關議題，整合與解決跨產業問題，促成資源整合，推動臺灣農業智慧化。

## 貳、執行內容

智慧農業計畫總體目標係配合國家政策落實「創新產業 5+2」中「新農業」施政之「智慧科技農業」，擬訂「智慧農業」計畫，並將主軸定位為「智慧生產」與「數位服務」兩大面向，透過智能生產與智慧化管理，突破小農單打獨鬥之困境，提升農業整體生產效率與量能；並藉由物聯網與巨量資料分析技術，建構主動式全方位農業消費／服務平臺，滿足所有農業利害關係人需求，提高消費者對農產品安全之信賴感。

智慧農業計畫推動 3 大策略主軸為：1. 以智農聯盟推動智慧農業生產關鍵技術開發與應用、建置農業生產力知識與服務支援體系、2. 整合資通訊技術打造多元化數位農業便捷服務與價值鏈整合應用模式、3. 以人性化互動科技開創生產者與消費者溝通新模式。智慧農業計畫整體架構如圖 1：

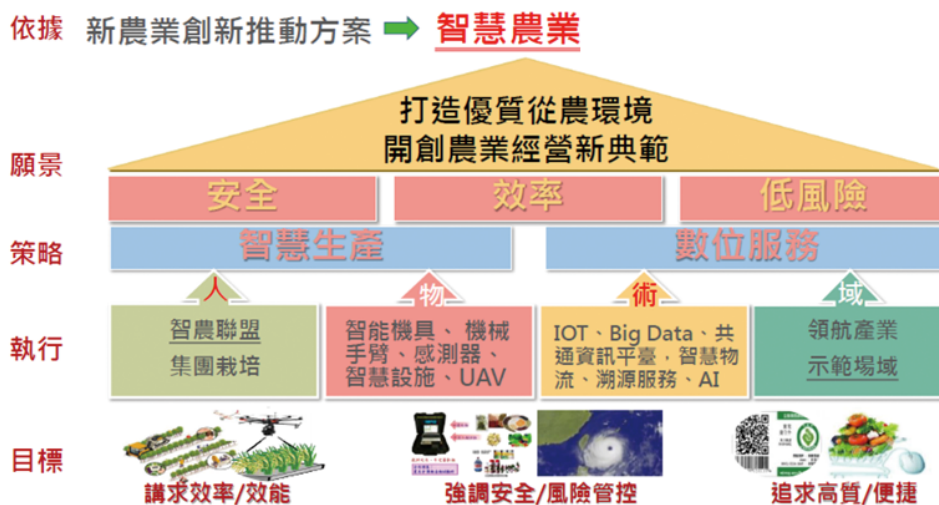


圖 1 智慧農業計畫整體架構圖

資料來源：行政院農業委員會農業試驗所

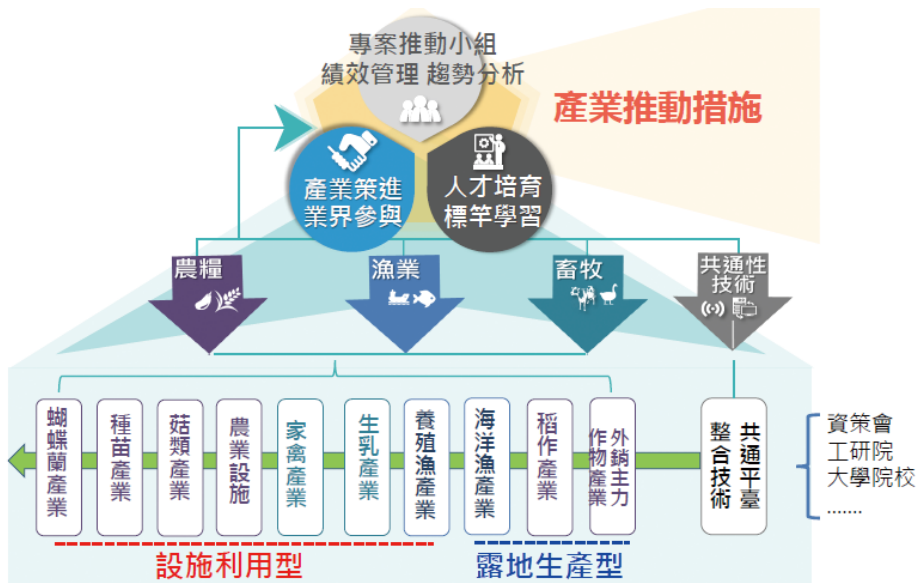


圖 2 智慧農業計畫執行架構圖

資料來源：行政院農業委員會科技處

為執行智慧農業計畫，規劃有 10 項領航產業之技術研發與應用子項計畫及 1 項領航產業共通／整合性技術之研發子項計畫，並規劃人才培育與標竿學習、產業策進與業界參與及運籌管理、技術促進與產業趨勢分析等 3 項產業推動措施子項計畫，執行架構如圖 2。

智慧農業計畫自 2017 年起投入 10 大領航產業建置與開發核心技術，並於共通／整合性技術研發進行智能機具與人機輔具、生物感測監測模組與產銷物聯網系統開發，及鼓勵農企業或其他領域相關業者投入農業智慧化應用，亦推動營銷管理輔導，輔導建立示範場域形成典範。因智慧農業計畫整體經費及執行團隊龐大，於計畫統籌人與團隊執行秘書擘劃、督導及促進下，並成立智慧農業社群群組同步交流相關成果與計畫資訊，

使各項作業得以如期如質順利推動，落實產業效益，以下就智慧農業計畫 14 個子項團隊之主要執行內容分別說明：

### 一、蝴蝶蘭產業

於驗證溫室導入直驅變頻風扇、節能熱泵，進行運轉測試及節電數據收集，以及研發自動澆水機、組織培養管理系統、自動換盆機等，以節省產業用水及人力，緩解缺工問題。

### 二、種苗產業

以育苗場業者為對象，蒐集育苗場域內種苗生理與環境參數，建立資料庫，配合應用於育苗產銷聯網並建立種苗產程管理模式，以提高供苗精準度與育苗品質，同時減少產程勞力耗費。

### 三、菇類產業

研發智慧農業相關技術，架構菇類生產所需之自動化及智能化栽培及共通資訊平臺，將菇類生產所需之系統進行整合並將資訊介接儲存於平臺上，開發菇類智慧化栽培管理決策系統並進行模組利用，使臺灣菇類產業進一步升級並提升國際競爭力。

### 四、稻作產業

重要工作項目包含發展智能化農機、田間蟲害監測系統、及智能田間栽培管理體系的雛型資料建構等。透過稻作產業智慧農業之關鍵技術研發與導入，讓水稻種植體系能夠多元化，活化農地的使用與生產，因應氣候變遷伴隨發生的生產風險，降低生產投入之農業資材與勞力支出，提高生產效能與環境友善。

### 五、農業設施產業

運用物聯網及人工智慧開發設施作物智慧栽培管理模式，以影像辨識及作物生長模式辨識作物生育期，依據生育期啟動管理程式，調節灌溉、養液、溫度及光度，提供良好作物栽培環境，穩定產量及品質。

### 六、養殖漁產業

導入水產試驗所內海水性魚種養殖經驗數據，藉由前期與現階段計畫所建置之智能聯網技術整合水質監測、投餌監控及無線開道器等模組持續記錄養殖參數（包含水質、供氧、供水、成長、飼料、投餌、養殖環境

因子、魚體成長狀況、投餵量、成長率、成本與收益等），完成基礎資料庫建立，以提供生物體長辨識系統、精準投餵系統進行養殖智慧決策回饋管理。

### 七、家禽產業

建構家禽智慧化繁養殖、加工及數位化服務管理系統，以提昇家禽繁養殖技術與環境及其肉蛋品智慧化加工及包裝之產業升級。藉由整合資訊化數位服務及物聯網，進行巨量數據收集及分析，創造產品服務層面的附加價值。

### 八、外銷主力作物產業

主要針對結球萵苣、毛豆、鳳梨及茶等外銷主力產業，從生產端到消費（外銷）終端，導入或開發省工輔助智能機具及物聯網系統，將產業自機械化生產提升至智慧型精準農業，建置外銷專區優質安全的生產體系，提升溯源農產品品質，建立溯源農產品供應鏈，強化溯源資訊聯結，以提升農產品在國際市場的競爭力。

### 九、生乳產業

為紓解畜牧產業缺工壓力、翻轉或升級畜產業導入機器人經營技術、提高經營業者生活品質、改進乳牛場及種畜場作業環境與穩定勞動條件、以及確保國產生乳之穩定供應及種畜產業國際競爭力，催生機器人擠乳與機器人飼養管理作業的乳牛經營新型態產業，以及導入機器人科技的種畜繁殖育成新型態產業。

## 十、海洋漁產業

協助海洋漁產業智能及自動化提升，建立省能源、省力之自動化漁業技術與海洋漁獲智能管理系統，並以「強化管理監控系統」及「省工省能之漁機具研發」為主軸，以「具辨識功能之電子觀察員系統」、「溯源系統」、「智能化集魚燈具」、「自動化分級、排整、裝箱系統」及「海洋漁產業智漁聯盟」作為分項目標策略。

## 十一、領航產業共通／整合性技術之研發

持續以智能機具與人機輔具之研發、生物感測監測模組之研發與產銷物聯網系統 3 大主軸進行研究計畫徵案，藉由大專院校農機與資通訊科系教授專家與法人研究能量，搭配農委會所屬試驗場所的相關細部計畫工作項目進行橫向互補支援，補足智慧農業關鍵技術缺口與共通技術之完整性，協力跨域合作與技術整合，研發相關關鍵技術以利產業應用與技術擴散。

## 十二、人才培育與標竿學習

以新農民培育策略為基礎，扣合智慧農業之發展架構與重要工作，整體評估智慧農業人才培育之環境建構，後續再針對領航產業個別需求推動，規劃培育領航產業發展所需人才。

## 十三、產業策進與業界參與

透過農委會原有之「農業業界科專計畫」機制鼓勵農企業或其他領域之業者主動投入經費於智慧農業創新研發，並新研訂「智慧農業

業界參與計畫」相關制度及配套，推動農企業運用國內外已販售或「智慧農業」計畫內成立之各產業服務團隊完成開發之智能科技元件或系統，以鏈結產業應用端與技術供應端。

## 十四、智慧農業運籌管理、技術促進與產業趨勢分析

為能有效輔助上述各項施政領域之運作，無縫鏈結各領航產業之研究，進而落實產業應用，成立專案小組，建立整體綱要計畫之管理機制，並對外彰顯宣導計畫對「智慧農業」目標領航產業發展之整體績效，確保整體綱要計畫目標達成度。

## 參、績效成果

累積至 2018 年底，智慧農業計畫促成專利申請與獲得共計 34 件；技術移轉 25 件，金額 939 萬 1 千元；提供廠商 2,338 件技術及諮詢服務；以及促成農漁畜業者參與累計投入金額逾 3 億元；並透過領航產業團隊對產業提供技術服務或輔導，助益廠商投資智慧農業相關研發或生產設備，協助國內業者改善研發環境與產銷流程，帶動其增加技術／服務／產品之生產總值，提升產值逾新臺幣 5.2 億元，促成農企業投資智慧農業軟硬體累計已逾新臺幣 5.4 億元。

以下列舉個案說明具體事蹟：

### 一、穿戴式採收搬運智慧人機輔具之開發與應用 農務作業好幫手

農作的體力負荷是導致農事人員長期不足原因之一，且人力高齡化情況日趨嚴重。

智慧農業計畫之智慧人機輔具開發團隊從採摘與搬運兩大農事人員最常見的動作切入，整合多方資源共同合作開發穿戴式輔具、智慧手環與採收管理 APP 等相關產品。2018 年度研發團隊已開發出採收與搬運穿戴式輔具，及 1 套智慧監控手環與管理 App，依據運動醫學標準量測系統分析後，證實穿戴式輔具可以提供 5% 至 30% 的輔助力。協助農民輕鬆採摘與搬運，並紀錄與傳輸至管理軟體，實現超省力、高效作業。

由於不同果物會有不同的採摘動作輔助需求，因此如圖 3 所示，智慧農業計畫已別開發出不同輔助動力源的穿戴式省力輔具，分別為機構式採收搬運輔具及磁控式採摘輔具。機構式採收搬運輔具，可提供農事人員在採收時，單臂 7 公斤以上的上舉支撐力，適用於較低矮，且果實量較多的果樹採摘上；磁控式省力輔具，則可使用於需長時間舉臂的果物採摘，與套袋等作業需求，像是木瓜等果實生長高度較高，此套輔具可協助農事人員將手臂做短時間的固定，達到減少體力消耗。

研究團隊已在實驗室完成量測穿戴省力輔具前後的功效差異，並經實驗結果證實，

在省力輔具的協助下，可減少 13% 的肌肉活化使用率。且為了取得更精確的實際省力功效值，在檸檬園進行實地採收量測，直接量測農事人員穿戴省力輔具前、後的省力差異，由實測結果得知，農事人員在穿戴式省力輔具的協助下，可減少使用 53% (105uV，肌肉活化運動單元指數) 的肌肉活化使用率。透過此量測結果證實，在實際的採收作業中，省力輔具能有效減緩手臂的疲勞與體能的消耗，進而延長農事人員的可工作時間。

## 二、田間管理智慧化，手機 APP 助益友善大地栽種推廣

弘昌碾米工廠歷經三代傳承至今，從水稻栽種、收成、碾製至包裝採一條龍作業，並設立稻米產銷契作集團產區及導入產銷履歷驗證。由於傳統農企業缺乏利用資訊技術輔助經營管理之基礎，弘昌碾米工廠透過與農委會農業試驗所與財團法人工業技術研究院研發能量之挹注，並由臺南區農業改良場專家進行田間輔導，完成開發「水稻健康管理服務平臺」，建立不同水稻品種之最適栽培方式，將農民累積之經驗進行分析並數位

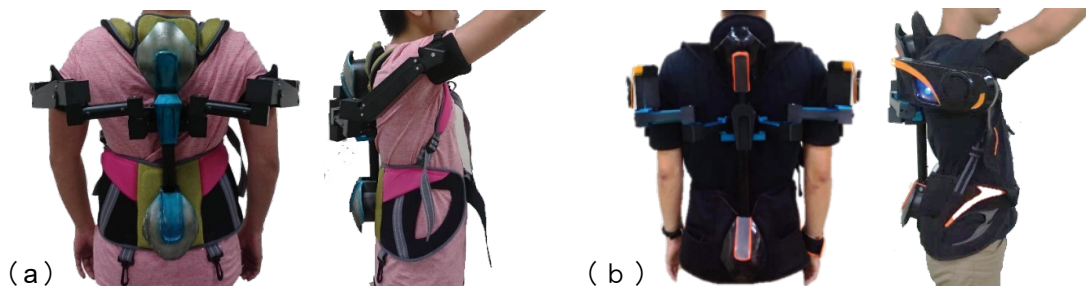


圖 3 穿戴式省力輔具。圖 (a) 為機構式省力輔具；圖 (b) 為磁控式省力輔具

資料來源：國立中山大學

化，建立專家系統。另於收穫時運用倉儲資訊服務，依不同品種及來源之稻穀進行收穀、烘乾及倉儲等分流管理，避免發生混米情形，大幅提升水稻栽培、產銷及契作農民等之管理效益。自 2018 年初至今，累計使用該平臺管理之契作面積至少 110 公頃，其濕穀產量累計 840 公噸以上。

考量近年氣候變遷影響，已無法僅依據過去經驗進行水稻肥培管理，另為協助返鄉青農快速傳承長輩之農事經驗，以圖文紀錄取代口耳相傳，數據分析代替概略推估，弘昌碾米工廠完成「巡田水」App 開發，教導農民善用行動裝置累積寶貴經驗至平臺，使其可代代相傳，減少農二代或新農民之試誤時間與成本，



圖 4 巡田水 APP 介面示意圖

資料來源：弘昌碾米工廠



圖 5 水稻健康管理服務平臺設計示意圖

資料來源：弘昌碾米工廠

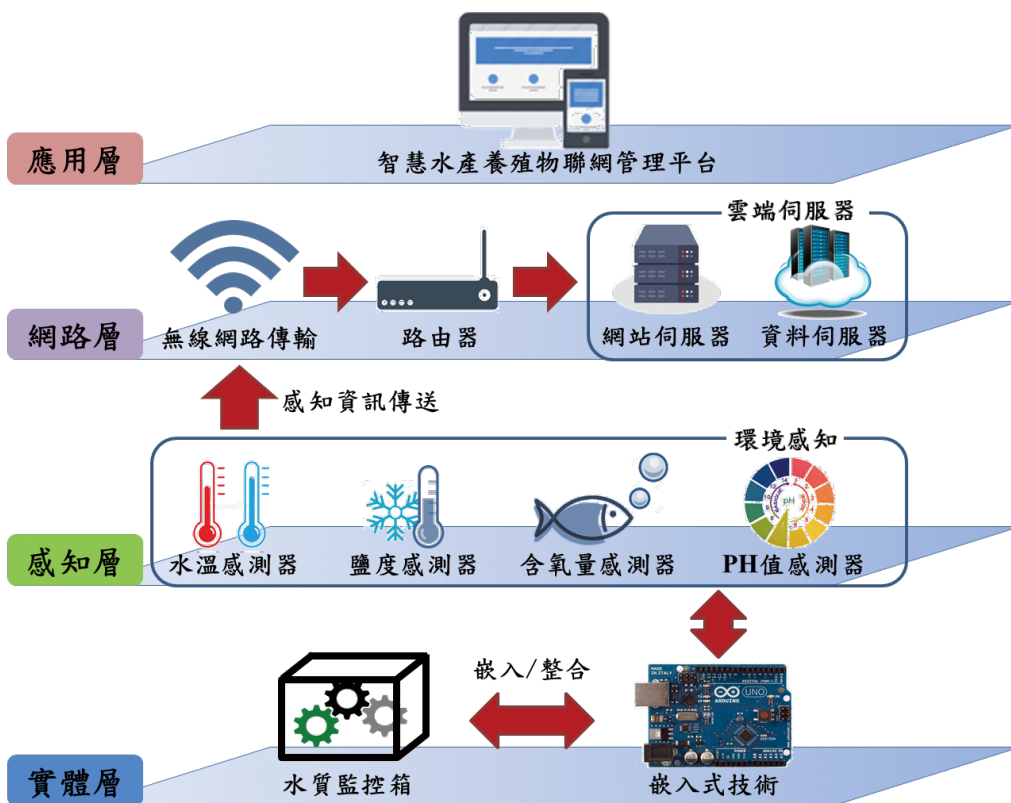


圖 6 智慧水產養殖物聯網管理平台架構圖

資料來源：恆春海洋養殖股份有限公司

現已累計超過 50 人次之使用者且反應熱絡。透過該平臺之運作，輔以經驗傳承、合理化施肥及友善環境等理念，吸引其他企業認同進行產品行銷，亦與飯店業者合作推出一日農夫等體驗，於 2018 年共增加 1,800 萬元以上之產值。日後該廠將持續傳遞製作農民栽培經驗，將優質白米帶給消費者，並延續臺灣米香、稻香及人情香。

### 三、智慧化養殖業大革新，魚塭管理養殖風險控管新世紀

恆春海洋養殖股份有限公司（以下簡稱恆春海洋）主要從事高科技現代化的箱網養殖漁業，以生產各式高經濟價值魚類例如海鱸（cobia）和海金鯧（pampano）為主，恆春海洋在智慧農業業界參與計畫挹注下開發了「智慧水產養殖物聯網管理平台」及「智慧驅趕飛禽無人載具系統」。

「智慧水產養殖物聯網管理平臺」，系統中包含魚池管理、報表管理、後台管理、權限管理四大功能區塊。管理平臺將水溫、鹽度、溶氧量、pH 值感測器與酸鹼度分析



儀整合到水質監測浮標中，透過具太陽能自動傳輸監測器，回傳所蒐集到的資訊至平臺，藉由即時監控數據圖方便業者即時查看養殖池狀況。另外搭配可編程式控制單元（Programmable Logic Controller, PLC）的設計對儀器做遠端控制，如含氧量不足時，便能透過 PLC 控制打水；而遞歸神經網路（recurrent neural network, RNN）訓練系統的使用，也可針對水中溶氧量下降進行預測。該平臺自建置完成後，恆春海洋依據日常記錄，如投餌率、耗損率、換肉率等資料回饋，對養殖場管例進行改善，依據統計養殖數據降低 15% 工時消耗，此外透過監測養殖池環境數值，進行環境監控與搭配後續自動水車等措施，每年固定減少魚隻疾病損耗約 5%，增加產能與產值。

#### 四、新世代智慧禽舍，營造雞隻優良生長環境，飼養經驗流傳省時省工有效率

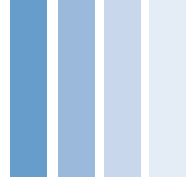
國立宜蘭大學透過智慧農業計畫挹注，協助立瑞畜產有限公司於彰化二林完成本土智能化土雞飼養系統之建置，本土智能化土雞飼養系統具有完善的環境參數監測以隨時保持雞隻所需之合適溫濕環境，且系統具有即時監控設備，可將雞舍內操作之參數，連結雲端網路平臺之功能，目前經由良好環境監控，成雞分布均勻於禽舍內，並採用閉密式的飼養方式，可避免雞隻與帶有病毒的鳥類接觸，提高防疫效果。

另凱馨公司亦透過智慧農業計畫挹注，建置「智慧禽舍」及「土雞生產價值鏈大數據分析系統」，智慧禽舍以該公司之弘昇牧場作為試驗場域，弘昇牧場原為傳統型的老舊畜舍，在飼養照顧方面的設備與資訊紀錄都非常的費工費時，因此導入自動溫控箱、噴霧系統、智慧禽舍資訊收集設備等，資訊收集設備可收集包含氨氣、溫度、濕度、風速等訊息，另土雞生產價值鏈大數據分析系統則以公司原 ERP 系統為主架構，外掛管理系統，統整各項資料能統一呈現至統籌中心管理端，以利生產管理。進行土雞生產鏈大數據系統之研究建置，由統籌中心統管契養、生管、倉儲、營業、採購各單位系統，各單位之作業系統進行功能增修與調整，並串聯各單位系統功能，讓訊息流更通暢，整合系統作為公司內部數位服務的一環，可加強內部溝通與降低溝通成本，後援之資料庫將作為營運管理大數據分析之資料來源。

#### 肆、結語

我國農業目前努力由勞力密集型提升為科技知識型態，透過智慧農業計畫研發團隊努力，無論於技術創新、智慧科技導入及研發成果對外露出與展現，已使「智慧農業」之 Google 搜尋熱度提升，顯示智慧農業團隊共同合作產出之智慧農業計畫官網與共通資訊平臺之重要性與普及性。

綜上，智慧農業計畫於團隊共同努力之下，已逐漸展現創新、跨領域及產業化效益，



且 2018 年度智慧農業計畫獲行政院評核為優等之行政院管制計畫，執行成效良好，並將於 2020 年納入與經濟部合作之「農業環境感測融合、人工智慧（AI）暨農業機械整合支援系統技術發展計畫」跨部會綱要計畫，透

過跨部會間協同合作，持續強化與應用農業創新科技實力，穩固強本進擊之農業，除確保農民福利與收益，亦兼顧農產品安全與維護環境永續，持續打造幸福農民、安全農業、富裕農村之永續農業。



Public Governance Quarterly