

全球智慧家禽產業代表性案例研究

撰文/李盼·李宜謙

前言

隨著全球人口成長，人類對各種肉類的需求增加，然而近年畜禽產業面臨缺工問題，使得全球智慧化畜禽養殖、監控已越趨重要，透過提供即時的動物健康、餵飼狀況、環境衛生、定位追蹤等資訊，將可提升管理的效率，並將資源做充分利用。常見畜禽智慧化之應用包含無線射頻識別系統 (RFID)、GPS、飼養管理系統、農場管理系統、機械搾乳等。

其中，遠端感測技術可幫助監測放牧情況，避免土地侵蝕、肥料、水源、土壤之汙染等。配合移動裝置之使用，可有效辨識、追蹤、監測、模擬動物的移動。RFID 則可監控及觀察即時動物健康資訊，包含疾病爆發、治療、體重變化、動物隻數、防止動物失竊等。而使用相關的技術除了可提升酪農業生產力，將甲烷排放量降至最低，增進養殖效率的同時亦協助環境保護。

全球發展現況

根據 MnM 報告顯示，2016 年全球畜禽養殖智慧化市場規模約 9.7 億美元，預計以年複合成長率 (Compound Annual Growth Rate, CAGR)14.9% 成長，2016 年市場規模將達到 21 億美元 (圖一)。

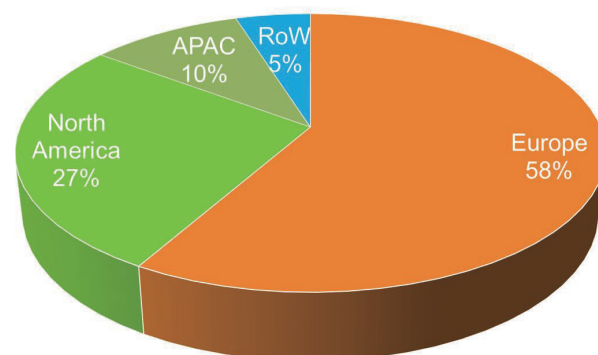
根據 MnM 報告顯示，2015 年智慧畜禽產業各區域市場規模中，占比最大之區域為歐盟的 4.8 億美元，占整體之 68%，其次為北美 2.2 億美元之市

場規模，約占整體之 27%，而亞太區域約占 10% (圖二)。



資料來源：MnM；台灣經濟研究院生物技術產業研究中心整理繪製。

圖一 全球畜禽養殖智慧化歷年市場規模



資料來源：Annual Reports, Experts' Interviews, Investor Presentations, Scientific Journals, MnM；台灣經濟研究院生物技術產業研究中心整理繪製。

圖二 2015年畜禽養殖智慧化產業各區域市場規模

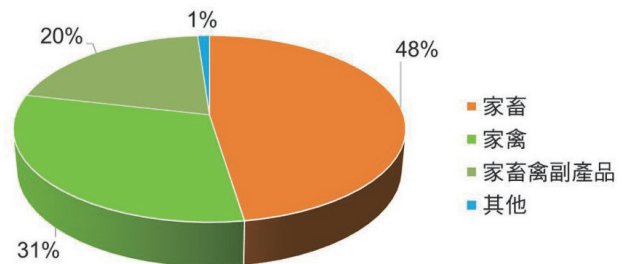
全球智慧畜禽產業產品主要可分為硬體與網路平台、周邊服務及軟體系統三大領域。硬體與網路平台之產品包含感測裝置 (Sensor Monitoring Systems)、GPS/GNSS 定位系統及網路元件 (Network Elements) 等，周邊服務之產品包含管理服務 (Managed Services)、輔助系統 (Assisted Professional Services)、系統整合 (System Integrators)、主機託管 (Hosting Services) 及連線服務 (Connectivity Services) 等，而軟體系統之產品則包含 Local/Web-Based 及雲端運算 (Cloud-Based) 等。

根據 MnM 報告顯示，2015 年畜禽養殖智慧化產業中，周邊服務類之市場規模占 54%，約為 4.7 億美元，硬體與網路平台類之市場規模占 41%，約為 3.6 億美元，而軟體系統僅占 5%，為目前全球較為欠缺的領域。而再深入分析各分類之產品，周邊服務類以系統整合產品 35% 為最多，市場規模約為 1.7 億美元，而硬體與網路平台中，感測裝置市場規模約為 2.6 億美元，占了超過七成，其市場規模亦為各分類產品中之首。

國內發展現況

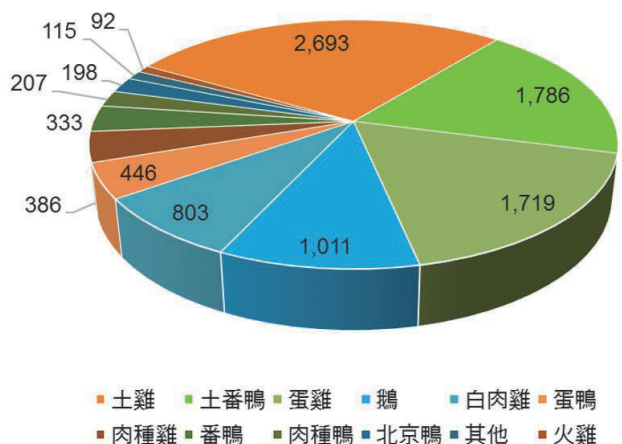
臺灣 2014 年畜禽產業產值約 1,686 億元，其中家畜產值約 802 億元，家禽約 523 億元，家畜禽副產品(奶、蛋)約 343 億元，分別占整體畜禽產值的 48%、31%、20% (圖三)。其中，家畜產值以豬隻 768 億元為最多，約占整體家畜禽產值之 46%，而家禽以有色肉雞 222 億元占最多，其次為白肉雞 188 億元，分別約占整體家畜禽產值之 13%、11%。而家畜禽副產品以雞蛋為最大宗，產值約 217 億元，占整體副產品產值之 63%，而其次之牛乳 95 億元則占整體副產品產值之 28%。

根據農委會農業統計資料，臺灣目前在家禽飼養上，2014 年飼養場數以土雞 2,693 場為最多，其次為土番鴨 1,786 場、蛋雞場 1,719 場 (圖四)。而 2014 年底在養隻數則以蛋雞 3,760 萬隻為最多，其次為有色肉雞 2,969 萬隻、白肉雞 2,276 萬隻 (圖五)。由此可見，家禽中以蛋雞之飼養密度較有色肉



資料來源：農委會農業統計資料；台灣經濟研究院生物技術產業研究中心整理繪製。

圖三 2014年臺灣畜禽產業產值

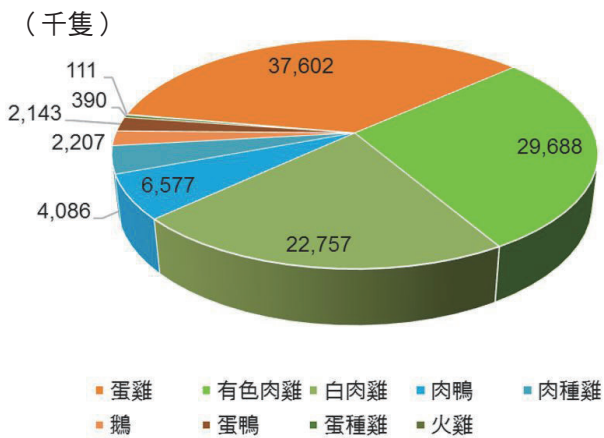


資料來源：農委會農業統計資料；台灣經濟研究院生物技術產業研究中心整理繪製。

圖四 2014年臺灣家禽飼養場數

雞、白肉雞、土番鴨為高。2014 年屠宰隻數則以家禽 1 億 9,845 隻最多，其次為有色肉雞 1 億 901 萬隻，及肉鴨 3,352 萬隻。

而在蛋雞的飼養上，目前主要分為傳統式飼養場、高床式飼養場及密閉水簾式飼養場。傳統式飼養場為開放式建築，機械化程度較低，除了飼料輸送為半自動，撿蛋工作幾乎都由人工處理；高床式飼養場為機械化程度較高的兩層式半開放式建築，上層飼養蛋雞，下層堆放排泄物，除了可使用機械清理外，將排泄物與雞隻分開亦有利於雞舍衛生及雞糞推肥再利用；密閉水簾式飼養場與高床式不同之處在於其為密閉式建築，並搭配水簾之溫控設



資料來源：農委會農業統計資料；台灣經濟研究院生物技術產業研究中心整理繪製。

圖五 2014年底臺灣家禽在養隻數

施，利用熱交換降低進入雞舍空氣之溫度，並維持雞舍中之負壓狀態，保持雞舍內部空氣流動。根據中華民國養雞協會的資料，2013年蛋雞飼養場中，傳統飼養場占了93%，高床式約4%，密閉水簾式僅約1%，可見飼養密度高之蛋雞仍以機械化程度低、人力需求高之傳統飼養場為主。

目前臺灣在家禽飼養上仍以傳統飼養方式為主，因此較難保有完整生產紀錄且疾病控制不易，而低機械化及自動化使整體產業鏈智慧化程度有限，無法有效、穩定提升產能與良率。此外，畜禽產業管理人力不足，也使相關數據收集難以完整，亦不利於建構生長管理或追蹤追溯體系。畜禽養殖業者亦有提出目前產銷資訊是透過協會收集及地方普查取得，但因協會無公權力、地方普查有幽靈戶等問題，造成資訊取得無法完備。而業界在找尋資源上亦有困難，在疾病監控、預警、預防方面，也需要學術、官方之協助。另外，臺灣目前多以小農為主，雖然目前整體產業朝一條龍發展，但會有部分個體戶農民不願意被整合之問題。

臺灣家禽產業已提出許多智慧農業需求，硬體與網路平台部分包含監控畜舍環境之設備、預警系統、大型孵化設備、產銷即時資訊平台等，周邊服

務包含產品物流排程管理服務、產業一條龍各階段流程銜接等，軟體系統則包含企業資源規劃系統、產品彈性搬運系統、契養戶紀錄資料回報系統等。

雖然臺灣部分業者已引進自動化設施及設備，然而自動化並不代表智慧化，因此未必能提升其自身智慧化、智能化之能力，尚須檢視是否具足智慧化之條件，諸如人力資源充足與否、企業體質、企業資源之盤點是否完整等。引進自動化可視為企業智能化之第一步，然而部分臺灣業者距離智慧化仍有一段距離，須持續改變自身企業體質。而行政院農業委員會自2016年開始，持續協助各家業者導入企業資源管理系統(ERP)等軟、硬體設備，將可望協助各業者儘速達到智慧化之目標。

代表性案例分析

(一) CEMA European agriculture machinery

歐盟的CEMA為一連接農機業者及農民的平臺，CEMA藉由精準畜牧養殖系統，協助農民掌控可能的風險並持續提升產量及品質，並提供客製化動物飼養方案，包含改進飼糧配方、智慧化榨乳系統及畜舍改良等。

CEMA目前已有許多成功案例，其中，精準餵飼系統透過提供精確飼糧配方，將成本花費維持在最低。而精準榨乳機器人為可處理65隻乳牛的自動榨乳系統，每天每隻牛平均可榨乳2.7次，大幅降低人力需求。牧場管理系統為精準養殖系統與監控系統之結合，透過攝影及收音設備進行24小時監控，確保牧場安全。

(二) Anemon

瑞士公司Anemon開發出植入式(embedded)裝置，使用者只需使用手機及電腦，畜舍不需其他額外設備，透過植入式系統及伺服器應用，可傳送及監控動物之生理相關數據，包含體溫、活動力、組織電阻(tissues resistivity)、脈搏、GPS定位等，此外，植入式儀器預警功能，突發狀況發生時可即

時通知飼主，亦可檢測動物之發情狀態（圖六）。

（三）Linco

丹麥公司 Linco 開發全自動家禽屠宰設備，包括前處理之禁食、裝卸及運輸，到屠宰、內臟處理，及肉品之分切、去骨去皮及分級等，讓家禽屠宰可大規模處理，並達到標準化、減少人力耗費。

（四）eCow

英國 eCow 公司開發出之「farmBolus」為一無線遙測裝置，farmBolus 由牛吞嚥下去後，即可提供連續且精確的瘤胃（主要為蜂巢胃）pH 值、溫度測量數據。該裝置自動每分鐘紀錄一次數據，每 15 分鐘儲存一次，並提供每天 96 次的自動判讀，相關資料紀錄在裝置上，使用者可透過手機軟體隨時將數據下載。

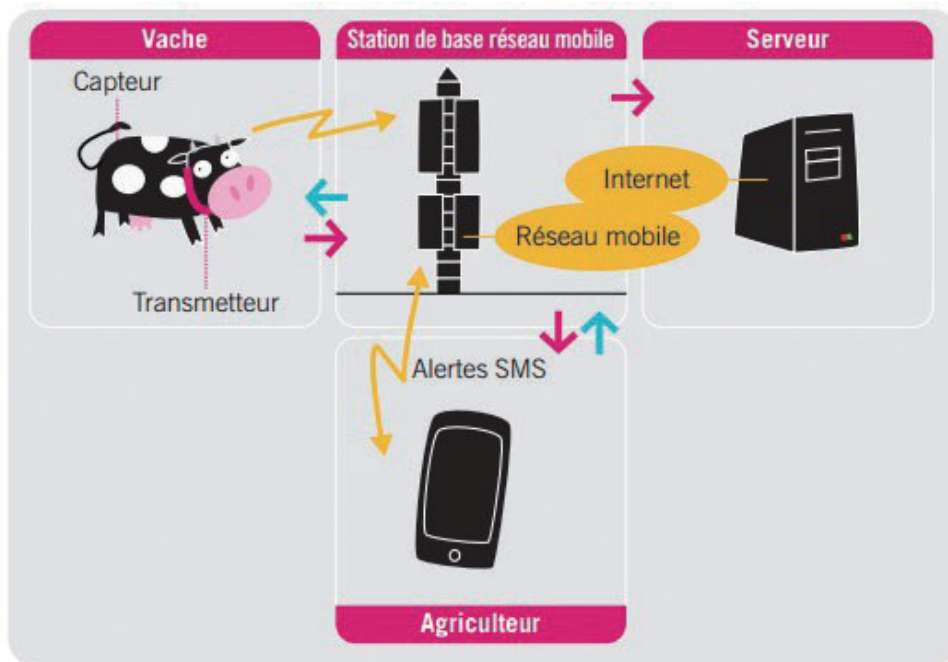
透過了解瘤胃狀況，可協助畜主早期預警亞急性瘤胃酸中毒 (Subacute Ruminant Acidosis, SARA)，

並可協助管理餵養決策，透過飼糧或改善營養補充使用以調整 pH 值、左側皺胃異位 (Left Displaced Abomasum, LDA) 等，當瘤胃偵測到黴菌毒素，亦會通知畜主。farmBolus 除了監控瘤胃狀況，亦可監控牛隻行為及熱緊迫。

（五）BouMatic

英國 BouMatic 公司開發之 ProFlex 機器榨乳系統，除了全程模擬人工榨乳之清潔、消毒外，榨乳過程中同時對牛奶品質進行檢測，檢測內容包括蛋白質、脂肪、含糖量、溫度、顏色、電解質等，此外，對於不符合品質要求的牛奶，ProFlex 有一自動傳輸至廢奶存儲器之機制（圖七）。

ProFlex 機器榨乳系統大幅降低了傳統乳牛榨乳所需之人力，透過由牛隻自行感知是否需要榨乳，也可兼顧到動物福利，並提高乳產量、降低傳統每天榨乳兩次可能造成之問題。而 ProFlex 機器榨乳系統除了可榨乳及檢測外，榨乳同時自動收集、



資料來源：Anemon。

圖六 Anemon植入式裝置



資料來源：BouMatic

圖七 ProFlex機器榨乳系統

記錄乳牛體質狀況，包含泌乳數量、每天擠奶頻率等，並將其傳輸到電腦網路上，牛隻出現異常時，也將自動預警畜主。根據 BouMatic 公司之數據，使用 ProFlex 機器榨乳系統可提高 20%-50% 之乳產量。

(六) Wageningen UR (University & Research centre)

傳統蛋雞「巴達利」式雞籠 (Battery cage)，因空間狹小不符動物福祉，因此歐盟在 2012 年開始全面禁用巴達利式蛋雞籠，然而蛋雞使用平飼則會有巢外蛋的問題，每年可能造成農民上萬元的損失。

荷蘭的瓦赫寧恩大學開發撿蛋雞器人 PoultryBot，可辨識並收集巢外蛋，同時具有環境濕度紀錄的裝置，並可偵測家禽健康狀況，替農民減少損失的同時，亦可協助飼養管理 (圖八)。

(七) FarmAlarm™

美國 FarmAlarm™ 為一畜舍環境監控之設備，可監控畜舍電力、畜舍溫度、供水、供料、通風調整、帆布升降、發電機等，亦可依畜主需求提供其他客製化設定。

(八) Australian Centre for Field Robotics

澳洲的野地機器人中心開發一 SwagBot，



資料來源：Wageningen UR

圖八 PoultryBot

SwagBot 為可適應各種環境的四輪機器人，除了可幫助農民放牧外，亦可收割農作物及牽引拖車 (圖九)。SwagBot 可遠距離測量動植物體溫，並分析動物的活動情況、確保動物的夜間安全。

(九) 聖農集團

中國聖農集團致力於實現全進全出、全封閉式一條龍產業鏈，其產業鏈為「自繁、自養、自宰、自控」，並採取高度智能化、自動化、標準化，在生產過程中排除任何人為、禽病、藥物、價格因素影響，從而確保食品安全。

聖農集團飼料廠從原料接收到成品整個流程全封閉、自動化生產，甚至有自己的鐵路，有效防止交叉感染和過程污染。飼料搬運上引進全自動轉台式碼垛生產線，所有操作人員直接在電子螢幕上操作，碼垛機便會自動疊放飼料。

聖農集團在中國有近 300 個肉雞飼養場、種雞場，皆從歐美國家引進自動飲水系統、自動餵料系統、自動保溫系統、自動通風系統。而 7 個孵化廠採用巷道式孵化設備，自動控制溫度、濕度，並定時翻蛋及自動報警，提高孵化出雛率。7 個肉雞加工廠採用丹麥 LINCO 公司全自動化屠宰設備，除自動脫毛、自動清洗、自動取內臟外，還可自動分切，亦



資料來源：Australian Centre for Field Robotics

圖九 SwagBot

有自動稱重分級系統，可減少人為誤差，使產品更加規範標準。

聖農集團亦建立追溯系統，即每宰殺一批雞（即一座雞場的雞）皆留下一隻宰殺後的全雞樣本，並將其保存半年，一旦該批雞隻出現問題，變可透過檢測保存之全雞追溯原因。

（十）廣州江豐實業

中國廣州江豐實業主要之產品為江村黃雞及雞苗，並將其公司之產品稱為「大數據雞」。該公司從1985年起開始培育江村黃雞，1989年開始為公司的每一隻種雞留存編碼，直到2000年後改為IC卡記錄。

江豐實業的種雞IC卡採取一籠一雞一碼的模式，可視為該種雞的「身分證」，而IC卡記錄體重、雞腳長度、細度、雞冠形狀、羽毛等共12項所需性狀，藉由同步傳送到內部獨立服務器上，挑選出最好的公雞與母雞進行配種。配種出的每一個雞蛋則皆標有一個三段式號碼，依次是公雞、母雞及個體

的代碼，其孵化設備使用電腦全程控制每一秒的溫度，孵化後由電子保溫通風的雞苗運輸車分送到各地養殖場。

在飼養技術上，每隻雞皆在腳踝控有條形碼，採全封閉的智能控制溫度、濕度、通風飼養。而飼養者會根據每一批雞隻的成長指標數據資料庫，對於飼料所含營養元素進行調整，同時建立飼料質量溯源機制。

屠宰後的雞皆有一專屬QR code，透過QR code可立即知道雞苗的來源雞場、飼料來源、投苗及出欄時間點，以及雞群免疫檢測、生鮮產品檢驗等訊息。

（十一）大北農集團

中國大北農集團主要產品為飼料、動物保健產品、種子、植物保護產品等，「智慧大北農」即由大北農所成立之互聯網，提供農業數據服務、交易平台及金融交易等。

由大北農開發推動之豬聯網具有金融服務、線上活豬交易等功能，透過將養豬戶、飼料廠商、屠宰企業、金融機構串聯起來，形成共生經濟圈，去除中間環節並提高周轉效率，進而降低交易成本。2016年豬聯網管理之商品豬已達到1600萬頭，涵蓋3,600多家中等規模的養豬企業。

豬聯網上甚至可將豬作為金融產品進行融資，而根據養豬戶的信用程度，大北農另外開發出一款徵信產品「農信度」，農戶可以據此做貸款和其它服務。

（十二）誠凱誠養殖專業合作社

誠凱誠養殖專業合作社自2014年6月，於中國山東省北莊鎮開使使用智能化養雞設備，該套設備為單列層疊式6層設計，主要由自動化餵料、自動化撿蛋、自動化控溫控濕、自動化傳輸乾清糞等四大自動化控制系統構成。透過使用智能化養雞設備，可將傳統8萬隻所需之20人以上工作人員降至3人，大幅降低人力成本。

（十三）北京中農互聯信息技術有限公司

北京中農互聯信息技術有限公司將農業資訊化，並提供農民高科技的解決方案，為透過大數據為基礎開發全產業鏈平台之服務商，目前致力於推動中國農業智慧化轉型升級。

透過其提出之畜禽精細化養殖應用管理系統，可準確掌握生長動態、監測生育階段，並即時偵測問題。該系統透過取得環境參數如濕度、溫度、氨濃度、二氧化碳濃度等，遠端發送至機房，輔以專家系統提供之比較數據，發送控制命令或於特殊狀況時發動預警。

（十四）元進莊

臺灣元進莊公司為鴨孵化、養殖、加工一條龍，該公司於 81 年籌組雲林縣元長家禽生產合作社，經由社員分工合作，由畜養種禽、肉用到成品加工，建立產銷流程一貫化，包含統一管理鴨禽出產品質的集中孵蛋、小鴨公母分飼、分批畜養使鴨群生長整齊等，並統一使用養殖 85 天的土番成鴨加工。目前元進莊已導入企業資源規劃系統，將整體資源達到最大效益。

（十五）凱馨實業股份有限公司

臺灣凱馨實業股份有限公司為國內專為有色雞（土雞、烏骨雞、放山雞）電宰的專業生產工廠，並垂直經營種雞、孵化、飼料、飼養、電宰、加工，已建立由種雞選擇、孵化至飼養為成雞一貫化飼養培育，並導入企業資源規劃系統，將整體資源達到最大效益。

（十六）振聲冷凍食品股份有限公司

臺灣振聲冷凍食品股份有限公司由農場活鴨飼養、屠宰到加工一條龍，製造現場、產品保存和運輸皆一貫化管理，此外亦引進現代化電動屠宰，導入企業資源規劃系統，以優化整體生產流程。

（十七）立瑞畜產有限公司

臺灣立瑞畜產有限公司為國內土雞一條龍業者，從服務角度切入，由契養戶開始把關飼養細節、土雞健康，並從丹麥引進電腦養雞設備，將負壓雞舍透過全自動加溫降溫固定 31 度，並配有自動感應給飼料、給水、二氧化碳偵測器。雞舍中於粗糠上放置磅秤，磅秤秤重後自動上傳至雲端，飼養者透過手機即可監控雞隻平均體重、每日飼料量、飼料換肉率等。

（十八）泓良食品股份有限公司

臺灣泓良食品股份有限公司 2012 年在經濟部 SBIR（小型企業創新研發）計畫支持下，透過工研院整合輔導，與華翔公司及鼎城公司共組聯盟，國內首創蛋品加工前製程自動化檢測設備。

該蛋品加工製程設備自動化有二項創新技術，一為近紅外線照相攝影，二為產線自動化。首先將使鴨蛋於水中排列，並透過輸送帶，一顆顆如爬樓梯般爬上基台，並透過近紅外線照相攝影，檢查有無肉眼所無法辨識的鴨蛋細小裂痕與裂縫，相關技術已申請專利認證。而透過產線自動化將蛋品自動篩檢出良品及不良品，最後將良品批次登記身份，讓消費者可看到蛋品完整的生產履歷。

（十九）慕德生物科技股份有限公司

臺灣慕德生物科技股份有限公司原為動物保健以及藥物開發商，2015 年以整合型科技平台，結合 ICT、雲端數據，建立一套綠色、循環、低碳的農業養殖（豬）生態系統，包含智能化養殖管理系統、生物安全養殖系統、動物防疫系統、動物營養及配方系統及大數據運算系統等。

結論與建議

綜觀全球及臺灣之智慧畜禽產業發展現況，目前臺灣畜禽養殖發展多為自動化硬體設備，周邊服務及軟體較為欠缺。而臺灣畜禽產業之樣態仍多以小農為主，是否適用一條龍尚須多方考量，若要往一條龍發展，應朝與飼養戶、上下游整合之方向。

然而，部分個體戶農民不願意被整合，因此亦須避免壟斷式整合。整體產業鏈結構則是朝大廠與契養戶合作方式生產，未來智慧畜禽養殖應由企業化大廠（振聲、凱馨、立瑞、元進莊）來要求與協助契養戶導入，同時可由一條龍大廠作為智慧畜禽養殖示

範廠，並評估其成本效益，吸引小農加入。

目前臺灣畜禽養殖業處於缺工之狀態，若可適時導入自動化監測及管理，將可協助產業發展，為臺灣之畜禽養殖現況找到新的出路。

AqBIO

李 盼 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 專案經理
李宜謙 行政院農業委員會 畜牧處 家禽生產科 科長

參考文獻

1. 邱奕志 (2016) 農業生產力4.0先導計畫-家禽(水禽)產業座談會議簡報。
2. 陳志維 (2016) 家禽產業智慧化推動策略與目標農政與農情第289期。
3. 中國智慧農業網，From www.chinacwa.com.
4. 元進莊，From www.yjc888333.com.tw.
5. 立瑞畜產有限公司，From www.leadray-co.com.tw.
6. 行政院農業委員會農業統計資料，From www.coa.gov.tw.
7. 振聲冷凍食品股份有限公司，From www.shinsei-foods.com/dealer.htm.
8. 浚良食品股份有限公司，From www.hornliang.com.tw/.
9. 凱馨實業股份有限公司，From tw.gugugoo.com.
10. 聖農集團，From www.sunnercn.com.
11. 廣州江豐實業，From www.kwangfeng.com.
12. 慕德生物科技股份有限公司，From www.cyto-biotech.com/about.htm.
13. 豬聯網，From z.nxin.com/Home/Index.
14. Anemon, From www.anemon-sa.ch.
15. Australian Centre for Field Robotics, From www.acfr.usyd.edu.au.
16. BouMatic, From www.boumatic.com.
17. CEMA European agriculture machinery, From www.cema-agri.org.
18. eCow, From www.ecow.co.uk.
19. FarmAlarm™, From farmalarm.com.
20. Linco, From www.baader.com/en/index.html.
21. Wageningen University, From www.wur.nl/en.htm.