

財團法人中央畜產會

112 年度「畜禽產業之新農業 113-115 年
專業人才供需量化分析工作計畫」

執行機構：財團法人台灣經濟研究院

計畫主持人：余祁暉

研究人員：譚中岳、楊玉婷、陳思宏

財團法人台灣經濟研究院

研究七所

中華民國 112 年 12 月 19 日

目錄

壹、緒論.....	2
一、主題探討.....	2
二、前人研究.....	2
三、研究方向.....	4
貳、背景分析.....	5
一、全球產業發展現況.....	5
(一) 國際畜牧產業發展現況.....	5
(二) 全球畜禽養殖智慧化市場現況.....	10
二、我國產業發展現況.....	13
(一) 我國畜牧產業發展現況.....	13
(二) 我國智慧農業發展現況.....	17
參、研究方法.....	19
肆、智慧農業人才需求調查.....	20
伍、智慧農業人才供給調查.....	21
陸、智慧農業人才培育及產業發展策略及建議.....	23
柒、參考文獻.....	26

壹、緒論

一、主題探討

由於全球畜牧業養殖消費者對各種肉類的需求增加，然而近年畜禽產業面臨缺工問題，加上畜禽產業工作環境較其他產業惡劣，在畜禽產業人力出現缺口的困境下，若能透過智慧化畜禽養殖方式，整合利用相關資通訊技術，應能彌補缺工、降低從業人員的身心理壓力、有效運用資源並提升家禽產業的生產、管理、營銷等效率。

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，透過非侵入式監控設備、行為偵測及數據分析應用，發展即時監測或自動化設備，以增加生產效率、提升動物健康以協助農民管理牧場，將可提升管理的效率，並將資源做充分利用，可達成規格化並提升飼料換肉率以增加利潤。

相應臺灣經濟隨著高科技產業的蓬勃發展，我國農業產業結構亦隨科技發展及社會變遷逐步轉型，臺灣畜禽產業的現況而言，雖然有數家大型企業化經營的家禽產銷公司，也有積極由小農轉型為專業生產的專業化公司，以及大型、中型的畜禽養殖戶或契養戶，但是這些規模不一的公司或畜禽養殖場都面臨從業人口老化、常態性缺工、不易招募年輕與跨域專業人力的產業發展困境。惟產業轉型或擴充規模所需人才數量及樣貌，往往超越教職體系提供之人才之培育範疇，且農業相關產業人力資源較無完善之運用機制，使得關鍵人才的培育與引進，成為提升產業競爭力之重要課題。

二、前人研究

國發會於 107 年度完成 新農業-畜禽科技化設施設備(家禽)人才

供需調查與推估成果報告，其中指出家禽產業人力出現缺口的困境下，若能透過智慧化畜禽養殖方式，整合利用相關資通訊技術，應能彌補缺工、降低從業人員的身心理壓力、有效運用資源並提升家禽產業的生產、管理、營銷等效率。

107 年度進行智慧農業機械產業人才供需現況調查，將智慧農業機械產業定義為與資訊通訊技術結合的機械農業技術產業，區分為三種類型：(1) 以傳統農機為核心，將智慧農業機械視為應用 ICT、IoT 等技術的農機；(2) 以資工技術為核心，將智慧農業機械視為應用於農業監測設備及控制系統；(3) 結合農機、ICT，及 IoT 作為解決農業生產鏈上問題的手段，將智慧農業機械產業視為知識服務業。

總體而言，國內智慧農業機械產業研發端目前位於產品生命週期導入期，主要分為新創企業，與跨界企業二種類型。前者傾向以農業作為主要營業領域，並由於規模較小，研發人員比例較高，存在人員身兼數職的現象。另一方面，後者基本上是成立年數較長的企業，往往是總公司認知到農業潛力後，另外設立農業部門或指派人員承辦開發智慧農業之業務，初期傾向其他部門共用研發、製造等人員，銷售人員比例偏高。

108 年度針對智慧農業人才供需調查，調查六間核心系所中，有、無意願投入智慧農業機械產業的比例約占各半，投入智慧農業機械產業之原因，以「產業前景」最受重視，而「對於產業不熟悉」則是不願意投入的主因。受訪學生最為偏好「以 ICT 設備為核心應用至智慧農業」此類型，畢業後較希望投入研發職務。

110 年度針對精準農業人才供需調查，人才招募困境包括了，工作環境較差、產學知識落差大，難以招收專業人才。業者投入智慧農業意願偏低、農業資訊整合性低及農民缺乏企業化經營之概念，亦是影響精準農業產業發展之瓶頸點。

三、研究方向

根據全球與我國畜牧發展趨勢分析，並依前述人才供需調查為基礎，本年度聚焦於畜禽產業之發展趨勢，以畜禽智慧生產為研究主題，農企業為智慧農業發展之推動力，因此透過實際調查不同農企業之智慧農業應用廠商現況，了解目前智慧農業技術導入情形、人力需求以作為後續人才供需調查的基礎。

貳、背景分析

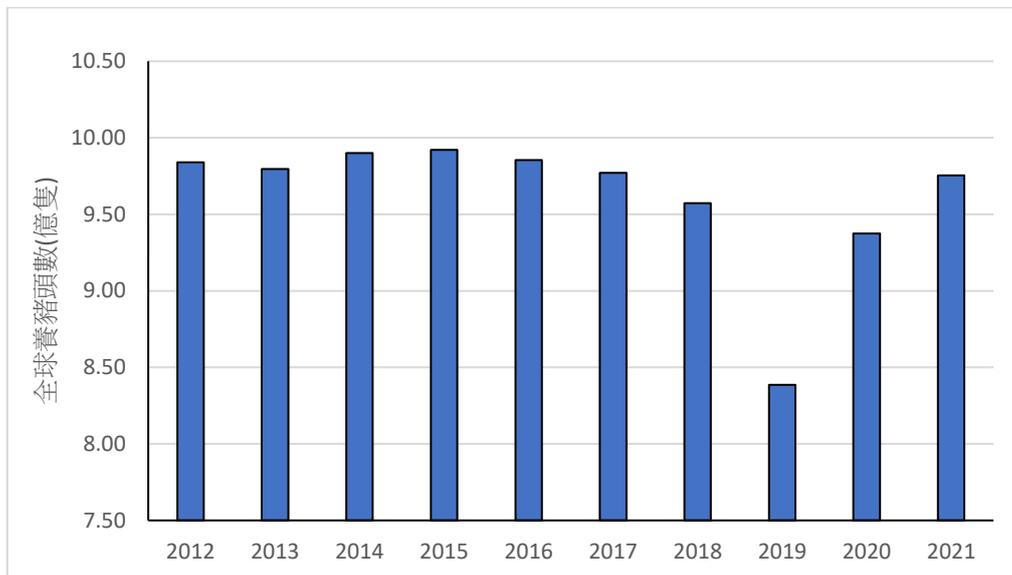
一、全球產業發展現況

(一) 國際畜牧產業發展現況

1. 全球養豬產業現況

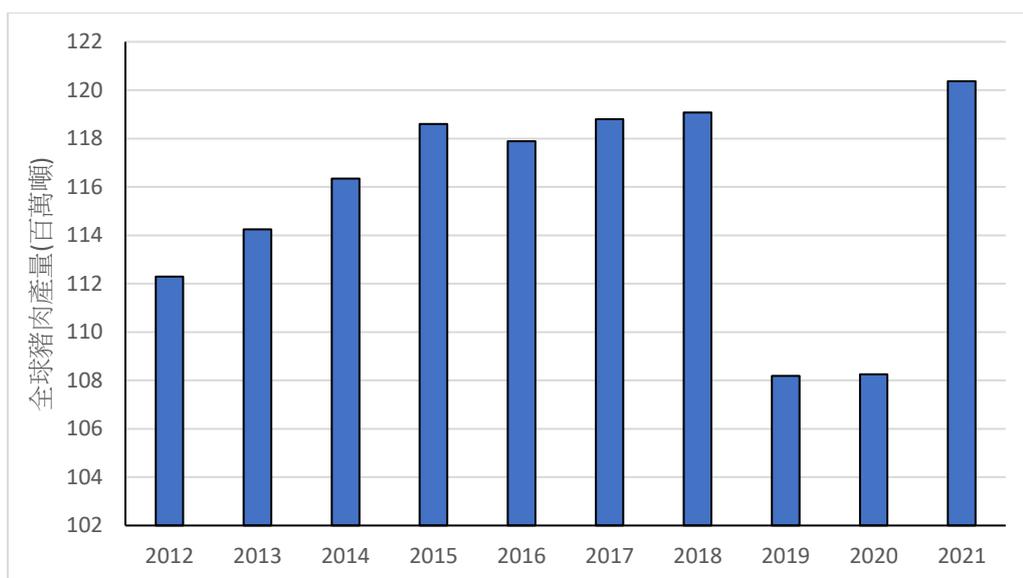
2021 年全球養豬頭數約 9.7 億隻，至 2015 年達 9.9 億隻後，均維持在 9.7 億隻左右的在養頭數，惟 2019 年爆發非洲豬瘟疫情，全球養豬頭數頓時降至 8.4 億隻，減少約 12%(圖 1)。

而全球豬肉產量亦由 2010 年 1.08 億噸成長至 2018 年 1.21 億噸，近九年皆呈現穩定成長(圖 2)，然 2019 年同樣受非洲豬瘟疫情影響，連帶 2020 年也不見豬肉產量起色，相較於非洲豬瘟發生前，產量減少至 1.10 億噸。



資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所繪製(2021)

圖 1、2012-2021 年全球養豬頭數



資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

圖 2、2012-2021 年全球豬肉產量

全球 2021 年養豬頭數共 9.7 億頭，其中以中國 4.5 億頭最多，其次為美國 7,415 萬頭、巴西 4,254 萬頭、西班牙 3,445 萬頭，前十大國便占全球 74%，而全球豬肉產量共 1.2 億噸，以中國 5,391 萬噸最多，其次為美國 1,256 萬噸、西班牙 518 萬噸、德國 497 萬噸，前十大國約占全球 75%。(表 1)。

表 1、2021 年養豬頭數及豬肉產量前十大國

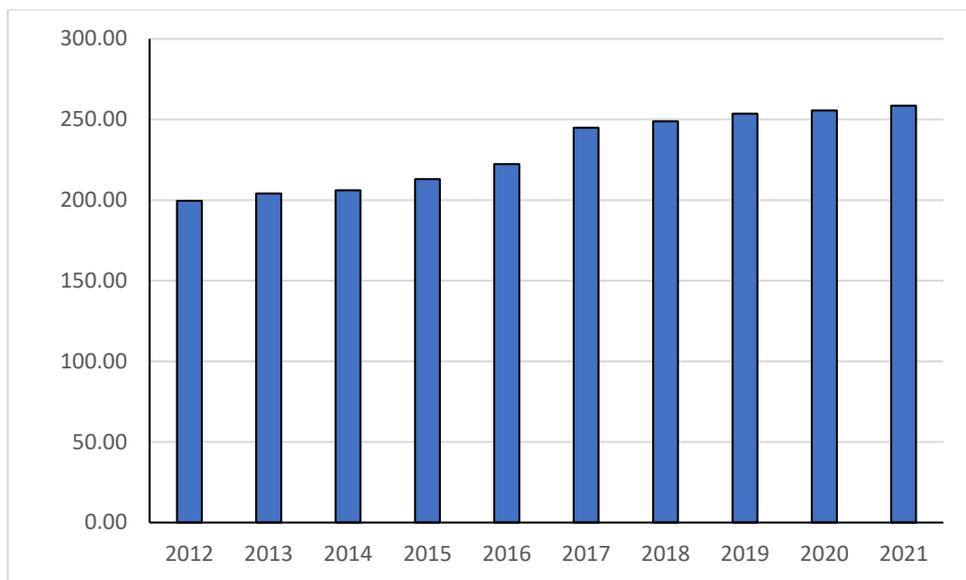
排序	養豬頭數		豬肉產量	
	國家	數量(百萬頭)	國家	數量(百萬噸)
1	中國	454.81	中國	53.91
2	美國	74.15	美國	12.56
3	巴西	42.54	西班牙	5.18
4	西班牙	34.45	德國	4.97
5	俄羅斯	25.85	巴西	4.36
6	德國	23.76	俄羅斯	4.30
7	越南	23.53	越南	2.59
8	墨西哥	18.93	加拿大	2.40
9	加拿大	14.03	法國	2.20
10	丹麥	13.15	波蘭	1.99
全球	-	975.41	-	120.37

資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

2. 全球養雞產業現況

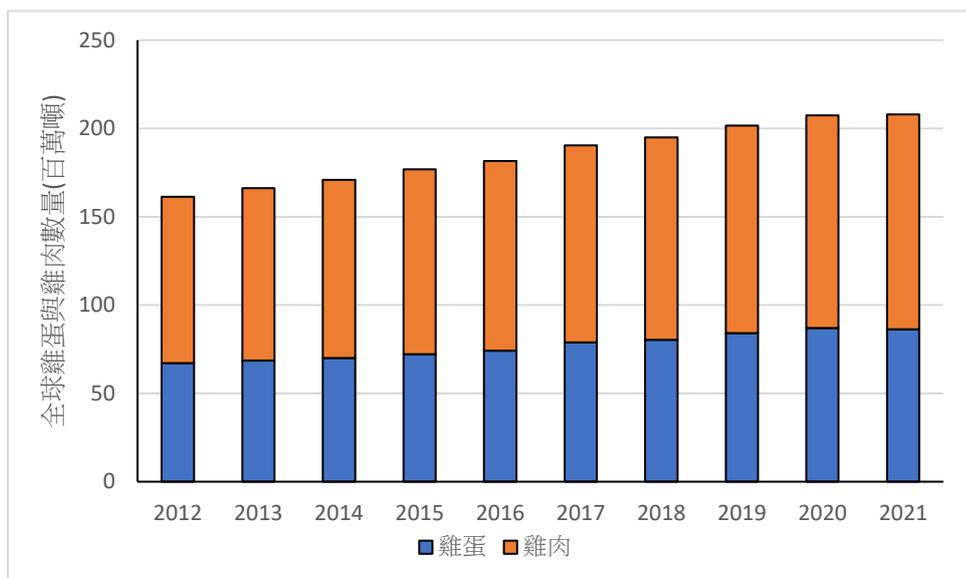
2021 年全球養雞頭數約 258 億隻，受到世界風氣影響及各國蛋白質需求發展，近十年內以養殖數量逐步增長（圖 3），至 2019 年達 250 億隻後，均維持在該數量以上的在養頭數。

而全球雞肉及雞蛋產量亦由 2012 年 1.6 億噸成長至 2011 年 2 億噸，近九年皆呈現穩定成長（圖 4），可見世界各國對於家禽的需求性高於其他種類的經濟動物來源。



資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

圖 3、2012-2021 年全球養雞隻數



資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

圖 4、2012-2021 年全球雞蛋及雞肉產量

全球 2021 年養雞隻數以中國 52.2 億隻最多，其次為印尼 34.7 億隻、巴基斯坦 15.7 億隻、巴西 15.3 億隻，前十大國占全球 65%，而全球雞肉產量共 1.2 億噸，以美國 2,065 萬噸最多，其次為中國 1,542 萬噸、巴西 1,464 萬噸、俄羅斯 462 萬噸，前十大國約占全球 60%。(表 2)。

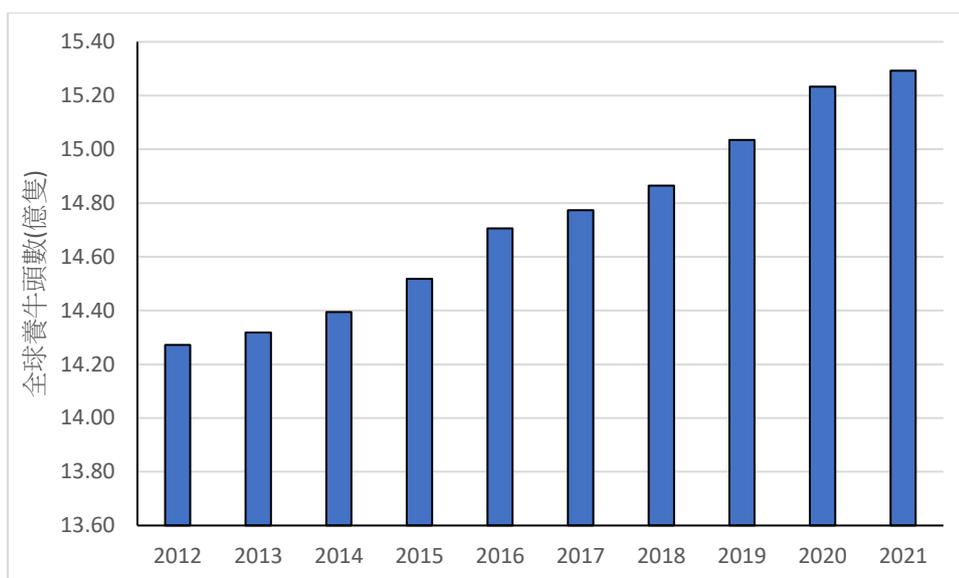
表 2、2021 年養雞隻數及雞肉產量前十大國

排序	養雞隻數		雞肉產量	
	國家	數量(千萬隻)	國家	數量(百萬噸)
1	中國	522.36	美國	20.65
2	印尼	347.81	中國	15.42
3	巴基斯坦	157.80	巴西	14.64
4	巴西	153.07	俄羅斯	4.62
5	美國	152.20	印尼	3.84
6	伊朗	103.07	印度	3.67
7	印度	80.77	墨西哥	3.69
8	墨西哥	60.47	日本	2.44
9	越南	52.63	阿根廷	2.29
10	俄羅斯	47.27	土耳其	2.25
全球	-	2,585.61	-	121.59

資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

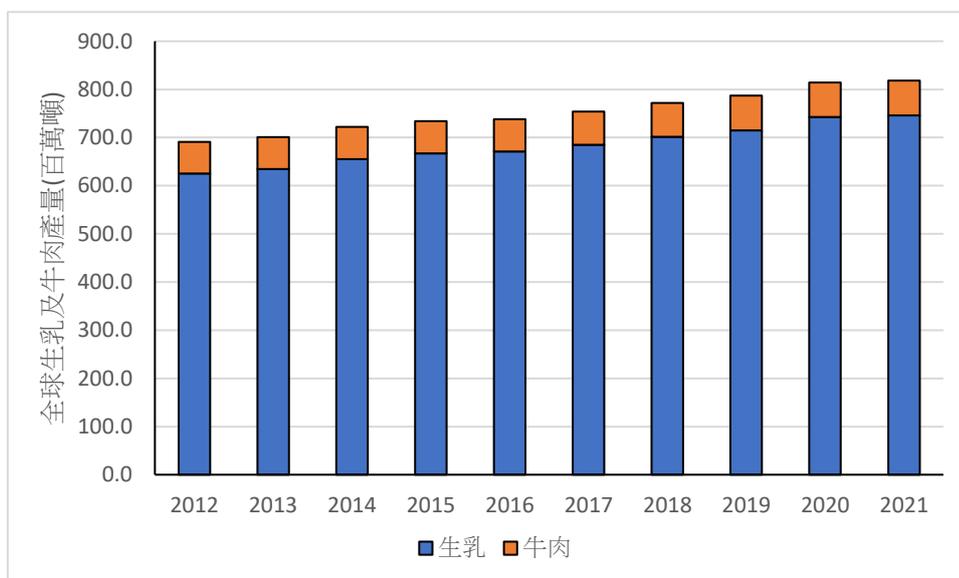
3. 全球牛隻產業現況

2021 年全球養牛頭數約 15.3 億隻，近十年內養殖數目逐步增加，反芻動物較一般畜養動物能耐受嚴苛環境，故部分國家選擇牛隻作為動物性蛋白來源，以便取得優良的營養(圖 5)。另外，牛隻飼養均以乳用為主，佔整體產量比例的 91%，而全球牛肉及生乳產量亦由 2012 年 6.9 億噸成長至 2021 年 8.2 億噸，近九年皆呈現穩定成長(圖 6)。



資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

圖 5、2012-2021 年全球養牛頭數



資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

圖 6、2012-2021 年全球牛肉及生乳產量

全球 2021 年養牛頭數共 15.3 億頭，其中以巴西 2.2 億頭最多，其次為印度 1.9 億頭、美國 9,379 萬頭、衣索比亞 6,572 萬頭，前十大國占全球 59%，而全球牛肉產量共 7,245 萬噸，以美國 1,273 萬噸最多，其次為巴西 975 萬噸、中國 700 萬噸、印度 420 萬噸，前十大國約占全球 62%；生乳產量共 7.46 億噸，以印度 1.08 億噸為最多，其次為美國 1.02 億噸、中國 3,728 萬噸、巴西 3,636 萬噸、

德國 3,551 萬噸，前十大國約占全球 59%（表 3）。

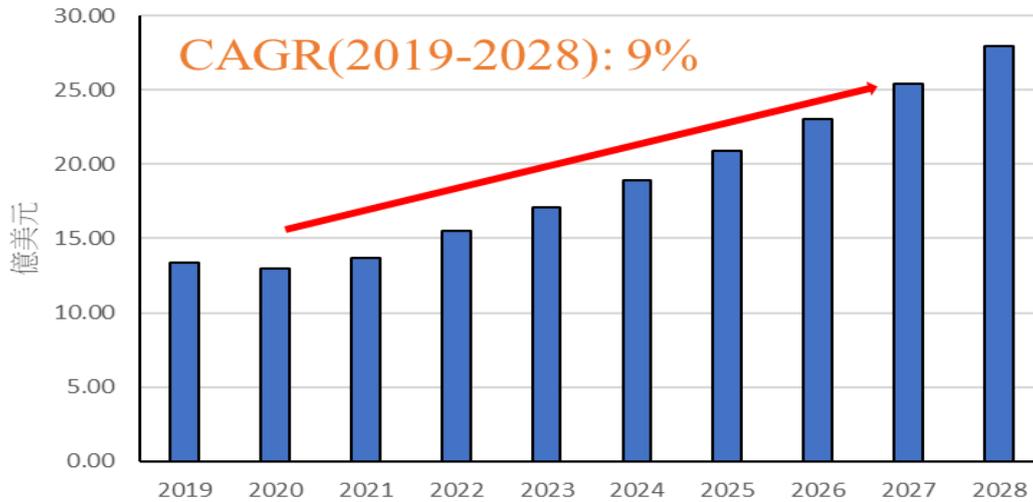
表 3、2021 年養牛頭數、牛肉及生乳產量前十大國

排序	養牛頭數		牛肉產量		生乳產量	
	國家	數量(百萬隻)	國家	數量(百萬噸)	國家	數量(百萬噸)
1	巴西	224.60	美國	12.73	印度	108.30
2	印度	193.17	巴西	9.75	美國	102.63
3	美國	93.79	中國	7.00	中國	37.28
4	衣索比亞	65.72	印度	4.20	巴西	36.36
5	中國	60.52	阿根廷	2.98	德國	35.51
6	阿根廷	53.42	墨西哥	2.13	俄羅斯	32.08
7	巴基斯坦	51.50	澳大利亞	1.93	法國	24.78
8	墨西哥	36.00	俄羅斯	1.67	巴基斯坦	22.19
9	查德	33.29	土耳其	1.46	紐西蘭	21.89
10	蘇丹	32.03	法國	1.42	土耳其	21.37
全球	-	1,529.30	-	72.45	-	746.06

資料來源：FAO；台灣經濟研究院研究七所整理繪製(2021)

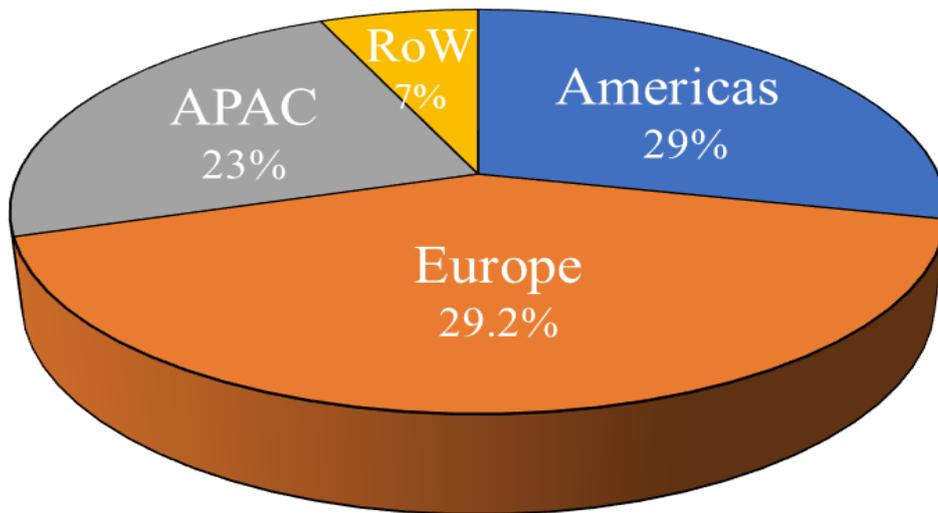
（二）全球畜禽養殖智慧化市場現況

根據 Markets and Markets 報告顯示，2019 年全球畜禽養殖智慧化市場規模約 13.6 億美元，以年複合成長率(Compound Annual Growth Rate, CAGR) 9 %成長，2028 年市場規模達到 28 億美元(圖 7)。2023 年智慧畜禽產業各區域市場規模中，占比最大之區域為歐洲的 7.1 億美元，占整體之 42%，其次為美洲 4.9 億美元之市場規模，約占整體之 29%，而亞太區域約占 23%（圖 8）。



資料來源：Annual Reports, Experts' Interviews, Investor Presentations, Scientific Journals, MnM；台灣經濟研究院研究七所整理繪製。

圖 7、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；台灣經濟研究院研究七所整理繪製。

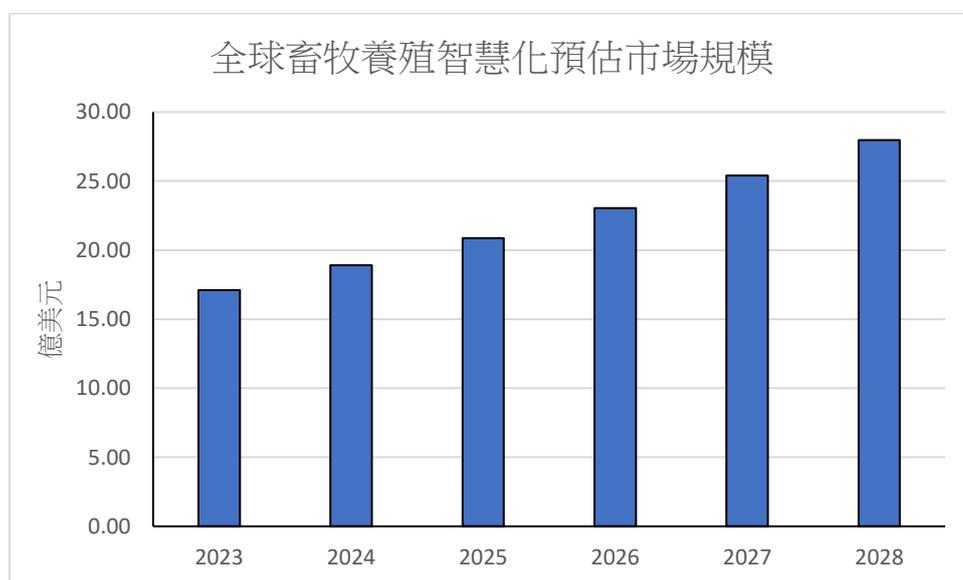
圖 8、2023 年畜禽養殖智慧化產業各區域市場規模

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 Markets and Markets 報告顯示，2023 年畜禽養殖智慧化產業中，硬體與網路平台類之市場規模占 58%，約為 9.9 億美元，軟體系統類之市場規模占 28%，約為 4.8 億美元，而周邊服務系統占 14%，為目前全球較為欠缺的領域。而再深入分析各分類之產品，硬體與網路平台類以系統整合產品 58% 為最多，市場規模約為 9.9 億美元，而硬體與網路平台中，無線射頻辨識系統市場規模約為 3 億美元，占了約三成，其市場規模亦為各分類產品中之首。

報告中指出，2023 年全球畜牧養殖智慧化市場規模約 17.1 億美元，預計以年複合成長率 10.4% 成長，2028 年市場規模將達到 28 億美元（圖 9）。驅動因子包含對於物聯網、智慧化監測設備、人力替代及自動化之需求增加，及日益重視即時監測和早期疾病檢測，對蛋白質需求不斷增長等。

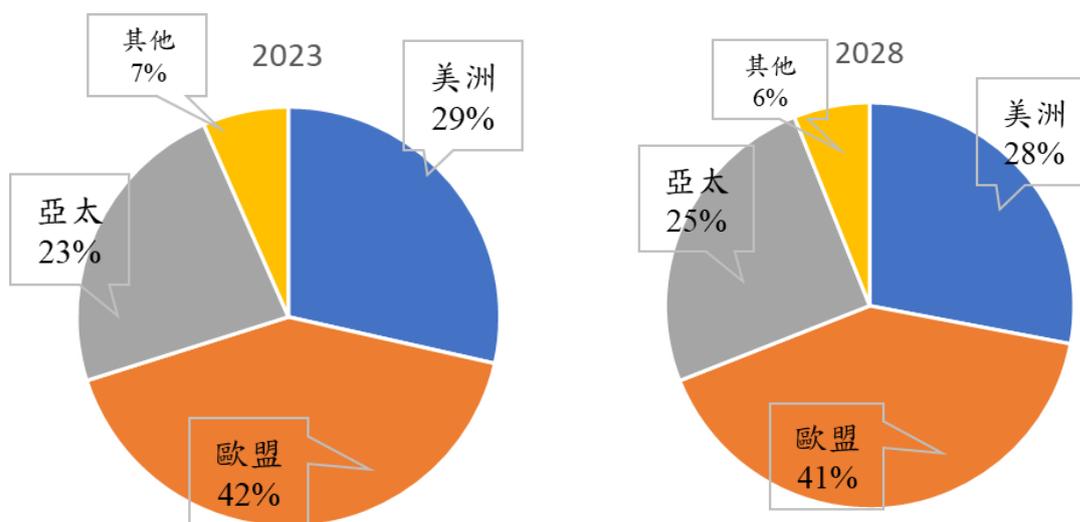


資料來源： Markets and Markets(2023)；台灣經濟研究院研究七所整理繪製。

圖 9、全球畜牧養殖智慧化預估市場規模

根據 Markets and Markets 報告顯示，2023 年智慧畜禽產業各區域市場規模中，占比最大之區域為歐洲的 7.1 億美元，占整體之 42%，

其次為美洲 4.9 億美元之市場規模，約占整體之 29%，而亞太地區約為 4 億美元，占 23% (圖 10)。而至 2028 年歐盟、美洲及亞太地區市場規模分別為 11 億、7.8 億及 7 億美元，占比分別為 41%、28%及 25%，顯示亞太地區成長較其他區域為快。整體來說，全球目前仍由歐洲主導市場，然而，澳洲、紐西蘭、日本及南韓等國家逐漸高度採用精準畜牧養殖技術，印度、中國及巴基斯坦等新興國家也逐步投入巨資，預計亞太地區未來是智慧化農業高速成長地區。



資料來源：Markets and Markets(2023)；台灣經濟研究院研究七所整理繪製。

圖 10、2023 及 2028 年畜牧養殖智慧化產業各區域市場規模

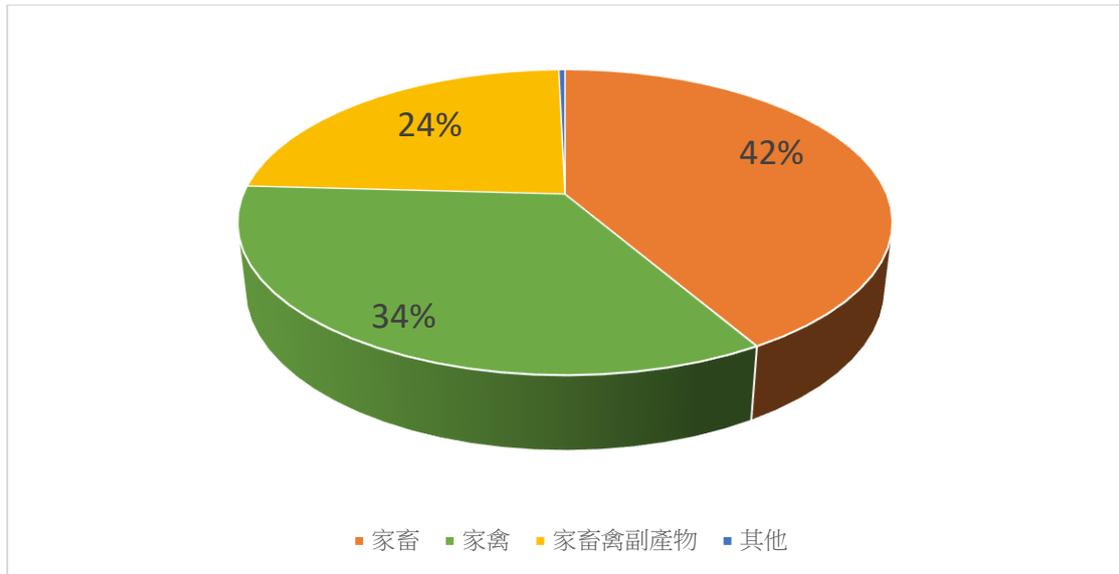
而 COVID-19 對於全球畜牧養殖智慧化市場的影響主要在第 1 至第 3 季，主因各領域的業主缺乏添購新設備之意願，然而此現象在 2020 年底開始復甦，並於 2021 年下半年回復常態。

二、我國產業發展現況

(一) 我國畜牧產業發展現況

臺灣 2022 年畜禽產業產值約 2,004 億元，其中家畜產值約 835 億元，家禽約 686 億元，家畜禽副產品(奶、蛋)約 476 億元，分別

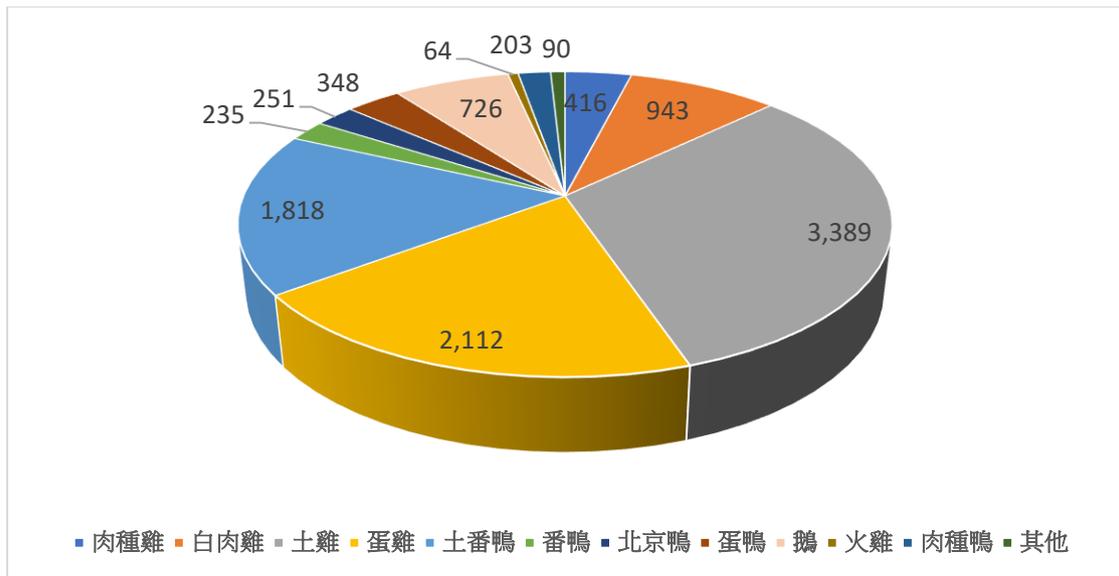
占整體畜禽產值的 42%、34%、24%。其中，家畜產值以豬隻 798 億元為最多，約占整體家畜禽產值之 40%，而家禽以有雞隻 568 億元占最多，分別約占整體家畜禽產值之 28%。而家畜禽副產品以雞蛋為最大宗，產值約 326 億元，占整體副產品產值之 68%，而其次之牛乳 127 億元則占整體副產品產值之 31%（圖 11）。



資料來源：農委會農業統計資料；台灣經濟研究院研究七所整理繪製。

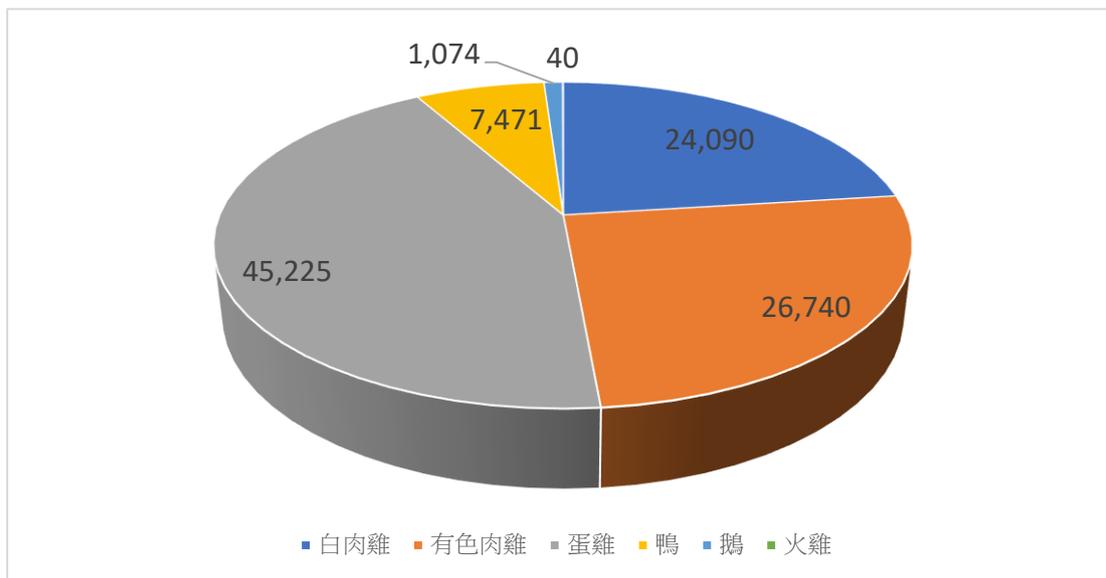
圖 11、2022 年臺灣畜禽產業產值

根據農委會農業統計資料，臺灣目前在家禽飼養上，2022 年飼養場數以土雞 3,389 場為最多，其次為蛋雞 2,112 場、土番鴨場 1,818 場（圖 12）。而 2022 年底在養隻數則以蛋雞 4,522 萬隻為最多，其次為有色肉雞 2,674 萬隻、白肉雞 2,409 萬隻。由此可見，家禽中以蛋雞之飼養密度較有色肉雞、白肉雞、土番鴨為高（圖 13）。2022 年供應屠宰隻數則以雞隻 3 億 9,240 隻最多，其次為鴨隻 3,661 萬隻。



資料來源：農委會農業統計資料；台灣經濟研究院研究七所整理繪製。

圖 12、2022 年臺灣家禽飼養場數



資料來源：農委會農業統計資料；台灣經濟研究院研究七所整理繪製。

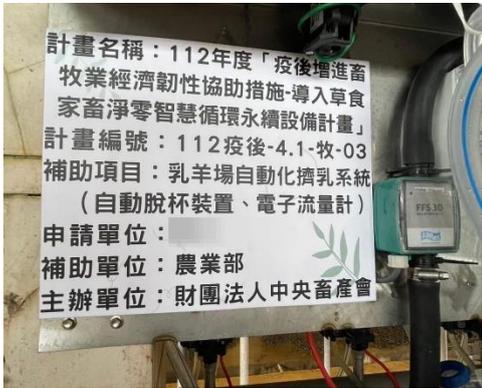
圖 13、2022 年底臺灣家禽在養隻數（千隻）

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。

家畜產業目前受到百億基金的補助進入，已有大量相關設施設備用於改善場域內環境，尤其針對新式整合型豬舍建置，已具備環境控制的基礎條件，若場主願意裝設環境控制省工系統(如：自動化餵飼系統、環境控制裝置等)，可初步實踐智慧化樣態的基礎，降低對勞動力的依賴性，爾後若升級相關軟硬體系統，使得自動化設施能依據自身蒐集的相關數據進行判讀，即時性回報因應突發狀況，達到智慧化模式。

酪農產業受限於管理時間上較為破碎、零散，在動物身上裝置無線射頻辨識(Radio Frequency identification, RFID)已行之有年，透過個別身分認證能方便紀錄該牛隻的乳量產出、行走距離，協助場主飼養管理，達到精準化飼育技術，另外推草機器人、自動化擠乳系統、自動刮糞系統等相關技術也逐漸在農業部及中央畜產會的努力下導入現場，可協助勞動力不足之問題，系統上均設置傳感設備，可蒐集數據或偵測危險因子而做出處置，達到智慧化模式。

自動化擠乳系統	裝設後型態
	

目前臺灣在家畜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，非全面性的機械化與自動化僅能取代部分勞動力，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，對於自有成本進行投入相關設施設備，大多無法負擔。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。

臺灣家畜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、自動餵飼系統、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。而農業部自 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。

(二) 我國智慧農業發展現況

我國面臨農業勞動力老化與不足及極端氣候影響等挑戰，尤其

針對從農人口下降與青農斷層，如何解決生產力不足、經驗傳承及氣候變遷之議題，已成為當前農業發展需待克服之問題。2015年農委會(現為農業部)「生產力 4.0 科技發展策略會議：農業生產力推動策略」中，指出農村面臨勞動力缺乏及農民高齡化，欲藉由推動生產力 4.0 以「邁向效率/效能、安全與降低風險的農業新時代」。隔年農委會(現為農業部)「新農業創新推動方案」提出「扭轉過去消極補貼的舊思維，建立強本革新的新農業」之願景，十大重點政策中，「科技創新強勢出擊」強調：(1) 提昇生產體系抗逆境能力；(2) 強化省工、節能之自動/智慧化機械設備研發及應用，提升農業經營效能，穩定優質農產品產銷能力；(3) 發展創新節能循環農業，提高資源再利用價值，開創農業永續經營模式。此三項重點分別回應我國農業所遭遇的三項問題：極端氣候、農業勞動力不足、產銷過程中的資源耗費。

於 2017 年以下列三項策略推動提升農業整體生產效率與量能，並建構主動式全方位農業消費/服務平臺，包括：(1) 以智農聯盟推動智慧農業生產關鍵技術開發及應用，建置智慧農業服務支援體系；(2) 整合資通訊技術打造多元化數為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及消費者溝通新模式。並選擇以蝴蝶蘭產業、種苗產業、菇類產業、稻作產業、農業設施產業、養殖漁產業、家禽(水禽)產業、溯源農產品產業、生乳產業、海洋漁產業共十項領航產業作為優先推動範疇(陳駿季、楊智凱，2017)。並正式推動「智慧農業綱要計畫」(第一期自 2017 至 2022 年度共計執行 6 年)，已協助臺灣農業於「效率」面向，導入人機協作與發展智農聯盟，進而緩解人口老化與耕地面積狹小限制；於「安全」面向，推動農產生產消費媒合數位服務，增加消費者購買安全農產品之信心；以及於「低風險」面向，開發栽培管理與病蟲害防治等專家系統，降低氣候、病蟲害等危害程度。然運用智慧科技改善農產業價值鏈，仍需持續投入跨域/前瞻技術研發，以

及整合應用、落地普及至各產業，才能翻轉整體從農環境。

參、研究方法

此次人才供需調查與推估分析之資料取得分為三部分，第一、問卷調查：藉由問卷調查取得智慧農業廠商海外市場開拓情況、景氣看法，养殖户未導入智農設備之原因、導入智慧科技之困難點及預期效益等資訊分析。第二、廠商訪查：藉由與農企業交流的過程中，詢問廠商目前在智慧科技導入及人才供需上的情況。第三、動態資料彙總：由人力銀行資料庫分析就業市場中農業相關產業針對智農科技人才之定期動態需求，以掌握職缺、類別、工作待遇、需求人數、工作經歷、學歷要求、科系要求、工作技能等內容。

彙整三項資料，並完成國發會重點產業人才供需調查及推估填報，包括產業調查範疇及趨勢表、專業人才供需量化分析表、專業人才質性需求分析表、人才問題及因應對策表、「5+2 產業」所需職務調查表等。

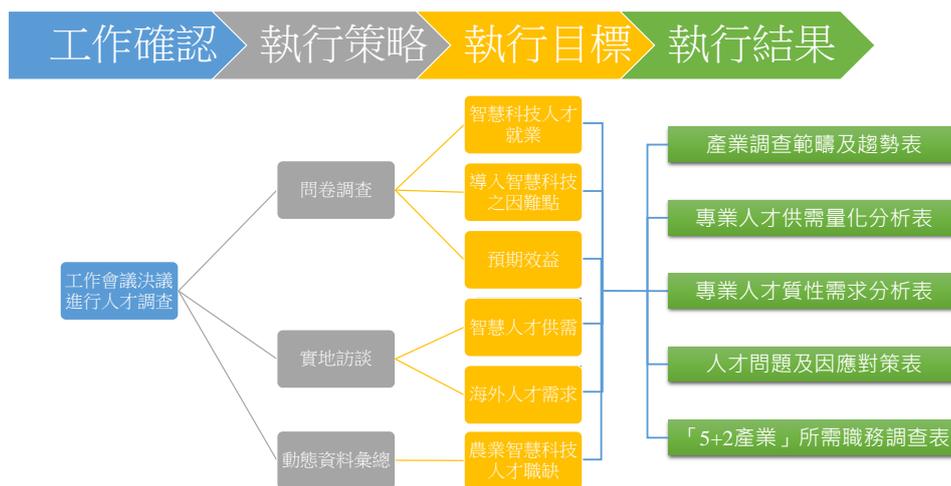


圖 14、研究執行策略示意圖

肆、智慧農業人才需求調查

根據針對智慧農業科技服務情形調查之結果，投入智慧農業之農企業對未來景氣看法，大部分廠商對景氣看法大抵為樂觀看待未來發展，約 84% 的廠商認為景氣為樂觀，約有 12% 的廠商看法為持平，只有 4% 的廠商認為景氣較為保守。而認為景氣樂觀的廠商，其未來會投入的項目仍是以感監測設備為主(17 家)，符合目前畜牧場的需求，其次為資料收集/管理(12 家)、自動化控制(11 家)、決策應用平臺(11 家)與數據分析(10 家)。

在市場經營方面，各智慧農業相關廠商目前仍是以國內市場為主，占 64%。而有 36% 的廠商已拓展國外市場，其中以亞洲國家為主。而未來廠商對海外市場開拓意願中，主要有 80% 的廠商有意願開拓亞洲地區的市場，其次為美洲地區市場的占 52% 與歐洲地區市場的占 40%。雖然各廠商有意願開拓海外市場，但並沒有招募海外市場人才之需求。

產業人才需求調查由人力銀行資料庫分析就業市場中畜禽相關產業，針對智慧生產科技人才之定期動態需求，以掌握職缺、類別、工作待遇、需求人數、工作經歷、學歷要求、科系要求、工作技能等內容進行資料收集。統計近一年內人力銀行所開出職缺數，扣除重覆招聘之職缺，考量我國業者招募期，預估 113 年新增的職缺為 173 名，推估 114 年為 178 人，115 年為 184 人。

透過問卷調查結果及廠商訪談，在畜禽智慧生產人才招募瓶頸及產業現況問題中，其主要遭遇問題如下：

養殖戶因成本與效益考量，採用智慧農業設備意願偏低

台灣畜牧養殖戶普遍生產規模小，若導入智慧科技將墊高營運

成本，難以攤提成本達到收支平衡。此外，於各廠商所開發的系統缺乏整合，養殖戶需要同時熟習與操作不同系統，造成養殖戶不便，都將造成小型養殖戶投入智慧科技的意願低，無法帶動就業需求增加。

智慧設備服務市場未打開，智農業者人力投入趨保守

雖政府正推動智慧農業，但目前採用智慧科技用於養殖的比例仍低，各智農設備與技術服務商正積極開拓市場，但廠商資源有限，不易開發新產品或服務，而使得各廠商提供相近之服務，缺乏獨特性。若投入新產品或服務的開發，廠商將面臨較高之風險，也造成缺乏大量創新投入，也降低人力的需求。

畜禽養殖工作環境差，資訊人才望之卻步

在智慧農業推廣的瓶頸中，畜牧生產面臨缺工及人力老化問題，藉由導入智慧化設備，冀能降低人力需求，然而資訊服務業者需至現場提供服務，如安裝設備，故障排除等，畜牧場多處於偏遠地區，且工作環境較為惡劣，影響跨領域人才進入畜牧產業。

伍、智慧農業人才供給調查

透過教育部 112 年度「大專院校各校科系別學生數」四年級、三年級、二年級、一年級畜牧相關科系在校生人數作為人才新增供給數之計算基礎，並依該系畢業生學生投入畜牧養殖相關之比例，作為畢業生投入本業之計算參數，推估 113 年新增供給數為 151 名，114 年新增供給數為 166 名，115 年新增供給數為 158 名。

經畜禽智慧化現況調查，其中畜禽養殖戶對智農設備的導入情況，有效回卷的 36 位畜牧場，已導入智慧設備的畜牧場共 9 家，目前尚未導入但有意願導入之畜牧場共有 22 家，而尚未導入且未來也無意願導入之畜牧場共 5 家，探究無意願導入智農設備之原因，主要是因為導入成本過高(4 家)和設備維護成本太高(3 家)，其他如設備使用範圍不夠廣、不容易操作、安全的疑慮等，在成本支出上是目前養殖戶不導入智農設備的主因。

而 22 家未來可能導入智慧科技的項目中，其中 9 家畜牧場填寫將投入生產收穫階段之智農設備為主，倉儲運輸和行銷販售的智農設備各有 4 家。而在生產收穫的設備中，又以建置感監測設備(8 家)和自動化控制(7 家)的意願最高，說明大部分的畜牧場目前仍需要智農設備來解決生產上的困境。而針對目前仍未採購之原因分析，設備購買成本太高(17 家)和設備維護成本太高(11 家)，是尚未採用之最主要原因。而已導入智農設備的 9 家畜牧場，其智慧農業設備帶來了節省勞力/工時(6 家)、提升生產效率(5 家)與提升管理效率(5 家)之效益。

根據農業部農業試驗所 2022 年「智慧農業技術促進、產業趨勢與智農聯盟模式規劃評估」針對智慧農業廠商的調查，300 家智慧相關廠商，其中有 45 家為畜牧廠商，針對人才需求，回卷廠商共 36 家，其中目前既有人員數量及專業知識足以支應智慧畜牧生產的廠商數共 15 家；需要加強培訓既有人員共 18 家；需要新聘人員共 3 家。其可推測人才充裕，不需要徵人之廠商占 41.7%；有人才需之比例為 58.3%。由於近期尚無影響畜牧產業智慧生產現況重大因素，今年度亦將以此比例作為廠商人才充裕與否之參考依據。從人才供給與需求數推算供需情形，其供需平衡之占比約 49.9%，而人

才不足占比約 8.4%。

最新「農林漁牧業普查」畜牧業每戶所得新臺幣 768.1 萬元，而主力農家畜牧業每戶就業人數為 2.76 人，可推算畜牧業每人收入，並藉由畜牧業產值推估畜牧業總從業人數約為 73,365 人。以此為基礎，並參考農業智慧化現況調查的畜牧產業智慧化普及率及智慧網要計畫推估的普及率，經綜合估算，111 年智慧畜禽產業就業人數為 8,202 人，以主計總處未來經濟成長率約 3%推估，113 年總就業人數為 8,702 人，114 年為 8,963 人，115 年為 9,232 人。

綜整人才供需調查結果，以 113 年為例，在景氣持平的情況下，人才需求數為 173 人，而供給數為 151 人，說明約 87.3%的職缺可找到相對應之人才，若是景氣保守的情況，更是 96.8%的職缺可得到滿足，以此推估數據進行推論，與實際廠商調查所推估表示人才充裕或供需均衡之廠商百分比占 91.6%，占比較為接近。

陸、智慧農業人才培育及產業發展策略及建議

1、產業跨域合作

由於畜牧產業大多數是屬於飼養規模較小的飼養場，在智農設備採購較無議價空間，因此受到高成本影響而降低建置意願，加上目前能提供服務之廠眾多且良莠不齊，而且養殖戶對產出之效益也有所疑慮。另一方面，廠商在開發新產品或服務時，也會因缺乏交流而產出功能重覆之產品服務或未切中養殖戶之需求，這些都是在使用端和開發端之風險。為降低兩者的營運風險，農業部正推動以智農生態系的商業模式，聯合跨產業廠商的合作，藉由不同廠商間的合作，開發新服務或產品，並經由系統的整合，讓畜牧場能更以一套系統操作不同廠商所開發的服務。同時藉由不同養殖場域的加入，降低智慧系統的

建構成本。

2、人才跨域培訓

傳統畜禽養殖主要是憑藉自身之經驗與技術，缺乏將經驗轉化成數據的關鍵步驟，畜禽生產智慧化的推動，除了IoT設備的建置外，數據的分析與應用更是影響畜禽生產智慧化發展的關鍵因素。從調查的結果中可目前智慧農業產品服務供應商未來除了在生產的感監測設備開發外，也將著重於資料收集、管理、分析及建置決策應用平臺。而這些資料的分析是需要與畜禽產業的專業知識結合，才能將數據正確的運用，因此應培養能與農業和資訊產業雙向溝通之人才。

3、專業跨域實習

由於不同專業的相互交流，常會受到自身領域的影響而缺乏以對方實際情況進行思考，而造成實務操作與認知上的落差，建議可藉由建立產學合作中心或是相關產學合作計畫，提供資訊領域與畜牧領域間的交流，以弭平專業與實務的落差。

柒、參考文獻

一、期刊、報告、新聞

European Union、陳柏青摘譯（2014）〈Precision Agriculture 智慧農業〉，《科技發展觀測平台》。https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/detail?id=1560

RESEARCH & MARKETS（2018）Precision Farming Market by Technology（Guidance System, VRT, Remote Sensing）, Application（Crop Scouting, Field Mapping, Irrigation）, Offering（Hardware-Sensors, GPS/GNSS, Yield Monitors, Software, Services）& Geography - Global Forecast to 2023.

Schimmelpfennig, David（2016）Precision Agriculture Technologies and Factors Affecting Their Adoption.

https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2016/december/precision-agriculture-technologies-and-factors-affecting-their-adoption/

USDA（2007）Precision Agriculture：NRCS Support for Emerging Technologies. https：

//www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1043474.pdf

工商時報（2017/4/30）〈英國脫歐後人力堪憂 催生農業機器人〉http：

//www.chinatimes.com/newspapers/20170430000123-260203

中國時報（2017/10/16）〈林聰賢不開放農業外勞〉http：

//www.chinatimes.com/realtimenews/20171016004272-260405

余祁暉（2017）〈國際智慧農業發展策略〉，《臺灣經濟研究月刊》。40（3）：21-30。

黃靖嵐、李翎竹（2017）〈智慧農業-農業機械產業人才供需調查及分析工作計畫〉，財團法人中國生產力中心委託。

黃靖嵐、李翎竹（2018）〈智慧農業機械產業人才供需調查及分析工作計畫〉，財團法人中國生產力中心委託。

楊純明、林俊義（2003）〈水稻智慧農業體系之研究〉，《農政與農情》，136期。https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=5093

農林水產省（2008）〈日本型精密農業を旨した技術開発〉http：

//www.affrc.maff.go.jp/docs/report/report24/no24_p7.htm

劉天成（2000）〈我國智慧農業的發展方向與策略〉《農政與農情》，91期。

<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2288>

聯合報（2018/3/1）〈農業也可以很 AI 清大開發「智慧智慧農業」〉 <https://udn.com/news/story/7270/3006131>

<https://udn.com/news/story/7270/3006131>

聯合新聞網（2017/6/2）〈農業缺工！農事服務團湊不成 政府補助也飛了〉

<https://udn.com/news/story/7314/2498512>

資料庫、官網：

行政院主計處（2015）「102年主力農家經營概況調查」 <http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=35595&ctNode=5011>

<http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=35595&ctNode=5011>

農業部農業統計資料

<https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>

113-115 年重點產業人才供需調查及推估結果填報表(112 年辦理成果)

產業別：畜禽生產智慧化重點產業

調查執行單位(公會、法人、機構或研究團隊)：台灣經濟研究院

表 1 產業調查範疇及趨勢

<p>產業調查 範疇¹</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行業統計分類代碼(4碼)：畜禽生產智慧化調查範疇跨領域相關產業，依據主計總處110年第11次修正「行業統計分類」屬「畜牧業」(012)，如0121牛飼育業、0122豬飼育業、0123雞飼育業、0124鴨飼育業、0129其他畜牧業、0130農事及畜牧服務業，以及「農用及林用機械設備製造業」(2921)、「電腦程式設計業」(6201)、「其他通訊傳播設備製造業」(2729)等。 2. 調查範疇相關說明：本調查之畜禽生產智慧化重點產業係指應用物聯網(IoT)、資通訊技術(ICT)或人工智慧(AI)的農業經營場域，針對畜牧場環境的變異給予最適當的飼育決策與處理，以減少資源之耗費，增加收益及減輕環境衝擊的經營管理手段。
<p>產業發展 趨勢²</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Markets and Markets 報告指出2023年全球畜牧養殖智慧化市場規模約17.1億美元，預計以年複合成長率(Compound Annual Growth Rate, CAGR)10.4%成長，2028年市場規模將達到28億美元；2023年智慧畜禽產業各區域市場規模中，占比最大之區域為歐洲的7.1億美元，占整體之42%，其次為美洲4.9億美元之市場規模，約占整體之29%，而亞太區域約占23%。 2. 2023年畜禽養殖智慧化產業中，硬體與網路平台類之市場規模占58%，約為9.9億美元，軟體系統類之市場規模占28%，約為4.8億美元，而周邊服務系統占14%，為目前全球較為欠缺的領域。 3. 對照各國家對於智慧農業的討論，可發現日本較臺灣重視操作安全性，及對於機器人技術的應用，而臺灣則較日本重視循環應用，但皆強調 ICT、IoT、AI 技術的運用。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。

填表說明：

1. 產業調查範疇之標準分類，請參照行政院主計總處110年第11次修正「行業統計分類」，儘可能填列至細類(4碼)；上述細類說明如仍無法確定範疇，可參考財政部112年第9次修訂「稅務行業標準分類」定義，並填列前4碼，上述分類標準請參照至下列網址；如產業屬跨領域、新興型產業，著實無法對應現行行業標準分類者，則可保留填寫彈性。

(1) 行政院主計總處網站(<https://www.dgbas.gov.tw>)首頁/主要業務/政府統計/統計法制與標準分類/統計標準分類/行業統計分類。

(2) 財政部網站(<https://www.mof.gov.tw>)首頁/財政及貿易統計/稅務行業標準分類/查詢系統。

2. 請條列分析產業未來之發展趨勢。

表 2 113-115 年專業人才供需量化分析

單位：人

	景氣情勢	113年			114年			115年		
		新增需求	新增供給 ¹	總就業人數 ²	新增需求	新增供給	總就業人數	新增需求	新增供給	總就業人數
推估調查結果	樂觀	191	151	8,702	196	166	8,963	202	158	9,232
	持平	173			178			184		
	保守	156			160			165		
	景氣定義 ³	(1) 樂觀=持平推估人數* 1.1 (2) 持平=依據人均產值計算 (3) 保守=持平推估人數* 0.9								
當前人才供需現況 ⁴	表示人才充裕之廠商百分比： <u>41.7</u> %；表示供需均衡之廠商百分比： <u>49.9</u> %；表示人才不足之廠商百分比： <u>8.4</u> %									

填表說明：

1. 新增供給來源有教育及培訓體系，請各中央目的事業主管機關視該業人力與教育/培訓體系養成訓練關連度高低，決定是否推算。未進行推估者，請以「-」表示。
2. 為利後續計算新增需求人力占總就業人數之比例，請提供各年度推估之產業總就業人數。
3. 如有針對樂觀、持平及保守等不同景氣情境進行未來人才需求推估者，請依實際推估假設填寫各景氣情境之定義。
4. 請協助調查業者對於當前人才供需狀況之看法，並以百分比表示(如：表示當前人才供需屬「人才充裕」之廠商占30%)。

表 3 113-115 年專業人才質性需求調查表

所欠缺之專業 人才職類 (代碼) ¹	人才需求條件										招募情形		人才欠 ⁶ 缺之主要 原因	有無 ⁷ 職能 基準 (級別)	
	工作內容簡述	最低教育程度 ²				學類 (代碼) ³	能力需求 ⁴	最低工作年資 ²				招募 ⁵ 難易			海外 攬才 需求
		高中 以下	大專	碩士	博士			無 經 驗 可	具工作經驗						
									2年 以下	2-5 年	5年 以上				
MIS/網管類人 員 (080306)	負責監控系統運作， 並建立危機處理的標 準流程，同時管理與 維護公司的系統架 構、網路架構、防毒 措施等工作。	V				軟體開發 細學類、 資訊技術 細學類、 電機與電 子工程細 學類	主要能力： 伺服器網站管理維護、網路系統 危機管理、規劃與管理防火牆、 電腦設備裝配、作業系統操作、 資訊設備操作檢修、資料庫系統 管理維護、安全性測試(Security test) 其他能力： 軟體品質與保證、資訊設備環境 設定、系統整合分析、軟體工程系 統開發、資料庫軟體應用、系統架 構規劃、軟體程式設計、網路程 式設計、資料庫程式設計、電機設 備測試、網頁語法撰寫、專案規 劃執行/範圍管理、系統維護操作、 測試計劃及測試報告書撰寫、企 業資源規劃管理(ERP)	V				普通	無	在職人員 技能或素 質不符 勞動條件 不佳 薪資較低 不具誘因	有 (4)

軟體設計工程師 (080202)	從事設計、撰寫、測試各種軟(韌)體程式，並協助測試、修改、維護與保管程式之工作。	V				軟體開發 細學類、 資訊技術 細學類、 電機與電 子工程細 學類	主要能力： 軟體工程系統開發、軟體程式設計、網路程式設計、資料庫程式設計、網頁語法撰寫、資料庫軟體應用、韌體工程開發、韌體整合測試、韌體程式設計、測試計劃及測試報告書撰寫、 其他能力： 數位通訊技術訊號處理、專案規劃執行/範圍管理、系統維護操作、系統整合分析、安全性測試 (Security test)、資料庫系統管理維護、企業資源規劃管理 (ERP)、流程圖軟體操作、電子試算表軟體操作、系統架構規劃、作業系統基本操作、資料備份與復原、資訊設備環境設定、網路資料傳輸、系統架構規劃與維護、軟體設備預算與採買規劃、電機設備測試	V				普通	無	在職人員 技能或素 質不符 勞動條件 不佳 薪資較低 不具誘因	有 (4)
其他分析	1.可能消失的既有職類：(如研究調查發現，因應數位化、智慧化發展而有未來可能消失的既有職類者，請簡述之。) 2.可能出現的新興職類及其職能需求：(如研究調查發現，因應數位化、智慧化發展而有未來可能出現的新興職類，但我國業者尚未浮現需求者，請填列之，並簡述其職能需求內容。)														

填表說明：

1. 所需專業人才職類，請貴單位配合表2產業人才供需推估結果，調查該產業未來所欠缺之專業人才職類，並請參照勞動部勞動力發展署「通俗職業分類」進行歸類後填列(含6碼代碼)，上述分類標準請參照下列網站：勞動部勞動力發展署Jobbooks工作百科網站(<https://jobbooks.taiwanjobs.gov.tw/>)首頁/職業訊息查詢/通俗職業查詢。
2. 學歷、工作年資請以勾選方式填列。
3. 學類代碼，請參照教育部106年第5次修訂「學科標準分類」，填列至細學類代碼(5碼)，請參考教育部網站(<https://www.edu.tw>)首頁/教育資料/教育統計/教育統計標準分類/學科標準分類查詢，或直接連結至以下查詢系統：<https://stats.moe.gov.tw/bcode/>。
4. 能力需求請以條列式說明。
5. 招募難易度請分為「容易」、「普通」、「困難」3種難易程度填寫。
6. 有關人才欠缺之主要原因，請填列代碼(可複選)，包含：①新興職務需求、②在職人員技能或素質不符、③在職人員易被挖角、④勞動條件不佳(如工作環境骯髒、危險、辛勞或工作地點偏遠)、⑤缺乏具相關學、經歷或技能之人才供給、⑥薪資不具誘因、⑦其他(請填寫其原因)。
7. 請參照勞動部勞動力發展署 iCAP 職能發展應用平台(<https://icap.wda.gov.tw>)，檢視所列職類目前是否已完成職能基準訂定，已完成訂定者請配合填寫其「基準級別」，尚未研析基準級別者，請以「-」表示。

表 4 人才供需重要議題及因應對策

人才問題	因應對策 ¹	是否涉及跨部會權責 ²
<p>畜牧場智慧農業設備採用意願偏低，畜禽智農設備市場未擴大，人才需求低。</p>	<p>目前農業部與地方政府已提供智慧設備建置補助，降低養殖戶投入成本，並提供相關輔導措施，加深養殖戶對智慧農業的信賴，進而提升畜禽智農設備的採用率，擴大畜牧場對於智農設備人才需求。</p>	<p>農業部</p>
<p>智慧設備服務市場未打開，智農業者人力投入趨保守</p>	<p>廠商投入創新開發之風險，農業部與經濟部已推動生態系相關輔導及補助計畫推動，協助資訊業者進行合作，建立智農生態系，以團體戰的方式，降低各廠商的開發風險，並與養殖戶的連結，提供切合際所需的服務產品。</p>	<p>農業部 經濟部</p>
<p>畜禽養殖工作環境差，資訊人才望之卻步</p>	<p>藉由建立產學合作中心或是相關產學合作計畫，提供資訊領域與畜牧領域間的交流，以弭平專業與實務的落差，並讓資訊人才瞭解畜牧產業的現場實務操作。</p>	<p>農業部 教育部</p>

填表說明：

1. 請具體填列針對該人才問題，貴單位刻正執行中之相關人才培訓(育)或人才供需媒合等計畫/措施，或未來因應對策方向。
2. 若人才問題涉及跨部會權責，請填列涉及部會。

