

國立臺灣師範大學管理學院
高階經理人企業管理碩士在職專班

碩士論文

Executive Master of Business Administration
College of Management

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

智慧農業科技之擴散與採用初探

Exploring Farmers' Understanding and Adoption of Smart
Farming Technology: Factors and Motivations for Innovation
in the Industry



張安妤

Chang, An-Yu

指導教授：印永翔 博士

Advisor: Ying, Yung-Hsiang, Ph.D.

中華民國 112 年 6 月

June 2023

謝辭

感謝自己在兩年前決定跨出舒適圈加入臺師大這個大家庭，在這個充滿藝術人文氣氛的環境下，與來自不同背景的學長姐共同學習，切實地讓我體會到跨界學習帶來的啟發與進步。

撰寫論文的過程中，印永翔教授每次都能夠指出最關鍵的核心問題，訓練我對於論點表達與精準陳述；在研究邏輯驗證過程提供支持與鼓勵，賦予我相當大的自由度與資源。衷心感謝印教授與師母張可盈教授的支持，讓我能夠將研究構念及內容轉化為學術文字；以及楊淑珺博士與何宗武教授在口試時提出許多深刻而有見地的建議，讓我的研究更加完整而嚴謹，同時給予我鼓勵與肯定，使我對自己的研究更有信心。

加入公司農業團隊三年以來，實際接觸農產業上中下游，親自到田間參與農作並與農民當面溝通，也與溫室建設及智慧化溫室廠商洽談合作，這些寶貴的經驗讓我對臺灣智慧農業科技推廣所面臨的問題有了深刻的認識，也促成了本研究的發想。感謝我司董事長給予鼎力支持；執行長對於農產業專業答疑以及業務負責人提供第一手農民交涉撇步。在問卷設計及發放期間，公司同仁對於農業專業資訊的建議及校正，並且義務幫忙推播及廣發問卷；FB 及 LINE 各農業社團的版主願意讓我藉由其平台進行調查，工作中所接觸到的農產業產官學研長官及同仁們都熱心地填寫且提供寶貴建議，讓我在研究期間更進一步接觸到臺灣農民們的熱情及對於改善產業環境的積極想法，希望能藉由此研究加以傳達。

兩年的求學期間，我最可愛的 110 級第八組成員們是我持續前進的動力，Eric 幽默的言語、玉秀指導我上台報告的技巧與自信，淑斐財務長的細心支持，玉琳一手包辦組內大小事務，哲華公關大使跟行動支援，軒宇一針見血的論點，士賢的好酒量跟魄力，都是我彌足珍貴的回憶。感謝浚榮學長、凱夫學長、筱芬學姐、嘉祥學長及印家班學長姐適時的關心與指導，以及瑞福學長一起互相打氣，度過漫長且撞牆的論文撰寫期。感謝直屬文齡學姐與跨界第八組全體學長姐，在學各階段都收穫滿滿的關心與鼓勵，很開心能夠在臺師大與大家相遇。

家人們一直以來對我的支持與包容是我最大的精神支柱，是這個自由開放的生活環境培養了我的獨立思考能力。期許自己能保持初心、持續進步，有能力將所得所學分享跟貢獻給更多需要的人！

張安妤 謹致於
國立臺灣師範大學
管 理 學 院
中華民國 112 年 6 月



摘要

氣候變遷和糧食安全是農業永續發展的重要議題，聯合國糧食與農業組織倡議的氣候智慧農業，已吸引國際產官學界關注。智慧科技在農業發展中的應用，已成為當前趨勢。本研究旨在探討臺灣農民對智慧農業科技的擴散效果及採用行為，以及其間的關聯性和影響效果。

本研究主要依據於農民聯誼會、農業相關科系校友、FB 各農業社團、LINE 各農業社團所發放的網路問卷調查，共回收 210 份有效樣本。分析方法分別採用線性迴歸、Poisson 迴歸及工具變數迴歸進行。

研究結果顯示，臺灣農民達八成五以上有聽過智慧農業，這顯示智慧農業在農民之間的存在「自然擴散」及「計畫傳播」的效果，並且在一定程度上被農民視為提高社會地位的象徵。傳播效果中以農友相互推薦帶來的溝通及影響是提升農民「採用意願」的重要途徑之一；但在「計畫傳播」的擴散效果中，僅有學校教育的宣傳推廣能夠在一定程度上促使臺灣農民實際「採用」智慧農業科技；其他管道如農業展覽會，政府農業相關培訓推廣等反而帶來負面效果。

從「採用」智慧農業科技的角度來觀察，有四成臺灣農民至少使用過一種智慧農業科技。採用者集中於男性、種植蘭花、農地面積大者；其中較令人意外的是，相較於承租土地的農民，反而自有土地的農民，較少採用智慧農業科技。

「氣候變遷」、「技術效益」和「社會地位」等外部環境因素並未顯著影響農民的決策。這可能意味著在面對新技術的採用時，農民的考慮因素較為多元，而非僅受外部環境的影響，而這些因素對於農民的決策更為重要。

總體而言，本研究對智慧農業科技在臺灣農業中的擴散與採用進行了初步探討，揭示了智慧農業科技在臺灣推廣所面臨的困難情況。未來研究可以由結合不同性質的研究方法、擴展研究範疇、深化研究對象等方面著手，推動智慧農業的發展需要政府、產業界、學術界和農民共同努力；達到農業的可持續性！

關鍵字：智慧農業、智慧農業科技、創新擴散、MDDDI 概念模型、資通訊科技

Abstract

Climate change and food security are critical concerns in achieving sustainable agriculture. The climate smart agriculture advocated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations has attracted the attention of international industry, government and academia. The application of smart technology in agricultural development has become the current trend. The purpose of this study is to investigate the diffusion effect and adoption behavior of Taiwanese farmers towards smart farming technology, as well as the correlation and influence of these factors.

To gather data, we distributed online questionnaires to various agriculture-related channels, such as the Farmers Association, alumni of agriculture-related departments, and agricultural communities on Facebook and LINE, and collected 210 valid samples. We analyzed the questionnaires using linear regression, Poisson regression, and instrumental variables (2SLS) regression.

Our results show that over 85% of Taiwanese farmers had heard of smart farming, indicating the "Diffusion" and "Dissemination" effects among farmers. Moreover, farmers regarded it as a symbol of improving social status to some extent. One of the important ways to increase farmers' "adoption willingness" is through communication and influence brought about by mutual recommendation among farmers. However, among the diffusion effects of "Dissemination", only the publicity and promotion of school education can, to a certain extent, encourage Taiwanese farmers to actually "adopt" smart farming technology; other channels, such as agricultural exhibitions and government agricultural-related training and promotion, had negative effects.

From the perspective of "adopting" smart farming technology, 40% of Taiwanese farmers have used at least one type of smart farming technology. It is surprising that farmers who own their own land are less likely to use smart farming technology than those who lease their land.

Outer context factors such as "climate change", "technological efficiency" and "social status" did not significantly influence farmers' decision making. This may imply that when faced with the adoption of new technologies, farmers' considerations are more diverse rather than solely influenced by the external environment, and that other factors are more important to farmers' decisions.

Overall, this study presents a preliminary examination/investigation on the diffusion and adoption of smart agricultural technology in Taiwan, revealing the difficulties faced in the promotion of smart farming technology. Future research can incorporate diverse research methodologies, expand the scope of the research, and conduct deeper investigation on study subjects (farmers). Achieving sustainable agriculture and promoting the development of smart agriculture requires the joint efforts of the government, the industry, academia, and farmers.

Key words: Smart Agriculture, Smart Farming Technology, Innovation diffusion, MDDDI conceptual model, Information and Communication Technology.

目次

第一章 緒論	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	8
第三節 研究流程.....	9
第二章 文獻探討	10
第一節 創新擴散理論.....	10
第二節 技術採用模型.....	12
第三節 MDDDII 概念模型.....	13
第四節 模型選擇.....	15
第五節 研究假設.....	16
第三章 研究方法	18
第一節 研究架構.....	18
第二節 研究對象.....	19
第三節 研究工具.....	19
第四節 信效度分析.....	24
第四章 實證結果及結論	33
第一節 研究變項之敘述性統計量分析.....	33
第二節 研究變項之相關分析.....	40
第三節 研究變項之迴歸分析.....	41

第五章 研究結論與建議.....	55
第一節 研究發現與討論.....	55
第二節 研究結論.....	61
第三節 研究貢獻與管理意涵.....	63
第四節 研究限制與未來研究建議.....	64
參考文獻.....	65
附錄.....	69



表次

表 1 日本農業機械化數量統計表	2
表 2 採用智慧農業科技意願構念量表	20
表 3 農民對於智慧農業的認知及採用行為	21
表 4 農民採用智慧農業科技意願構念問項表	22
表 5 人口統計變項表	23
表 6 「技術效益量表」KMO 檢定	24
表 7 「技術效益量表」因素分析	25
表 8 「技術創新性量表」KMO 檢定	26
表 9 「技術創新性量表」因素分析	27
表 10 「自然擴散的溝通和影響量表」KMO 檢定	27
表 11 「自然擴散的溝通和影響量表」因素分析	28
表 12 「計畫傳播的溝通和影響量表」KMO 檢定	29
表 13 「計畫傳播的溝通和影響量表」因素分析	30
表 14 「採用意願量表」KMO 檢定	31
表 15 「採用意願量表」因素分析	32
表 16 人口統計變項歸納表 (n = 210)	33
表 17 相關係數判斷標準表	40
表 18 各變項之相關係數表	40
表 19 自然擴散的溝通和影響效果之線性迴歸結果	42
表 20 計畫傳播的溝通和影響效果之線性迴歸結果	44
表 21 自然擴散對採用意願影響的工具變數迴歸結果	46
表 22 計畫傳播 (維度 1) 對採用意願影響的工具變數迴歸結果	48
表 23 計畫傳播 (維度 2) 對採用意願影響的工具變數迴歸結果	50
表 24 採用與自然擴散的線性迴歸、Poisson 迴歸	52

表 25 採用與計畫傳播的線性迴歸、Poisson 迴歸	54
表 26 研究假設一之研究發現與驗證結果彙整表	55
表 27 研究假設二之研究發現與驗證結果彙整表	56
表 28 研究假設三之研究發現與驗證結果彙整表	57
表 29 研究假設四之研究發現與驗證結果彙整表	59
表 30 研究假設五之研究發現與驗證結果彙整表	60



圖次

圖 1 臺灣糧食自給率趨勢圖 (1984-2021)	1
圖 2 農業與全國就業人口趨勢比較圖 (2012-2021)	3
圖 3 農業 1.0 至農業 4.0 演進歷程.....	4
圖 4 智慧農業的概念及技術.....	5
圖 5 智慧農業十大領航產業.....	6
圖 6 研究流程.....	9
圖 7 擴散的環境.....	10
圖 8 創新用戶的採用時間點分佈圖.....	11
圖 9 創新的擴散、傳播和實施的決定因素模型 (MDDDI)	13
圖 10 研究架構圖.....	18
圖 11 臺灣農民認識智慧農業科技之比例圖.....	34
圖 12 臺灣農民對於智慧農業科技認知之長條圖.....	34
圖 13 臺灣農民使用各種智慧農業科技之長條圖.....	35
圖 14 臺灣農民的智慧農業科技資訊來源之長條圖.....	36
圖 15 臺灣農民感受到極端氣候帶來的變化之量表.....	37
圖 16 臺灣農民對於使用智慧農業技術能夠提高社會地位之量表.....	38
圖 17 其他作物文字雲.....	39

第一章 緒論

第一節 研究動機

一、農業的重要性

人類從事農業的歷史可追溯至一萬年前。在新石器時代，人類開始種植農作物，並逐漸由游牧過渡到定居生活，形成最早的農業社會 (Diamond, 2002)。民以食為天，農業不僅是人民的基本需求，維持糧食等民生物資的供應也是全世界每個國家體系運作的基石。然而，農民常掛在嘴邊的「看天吃飯」體現了這個產業容易受到外部環境影響的本質，除了全球性的氣候變遷影響，各國更要努力面對可耕地縮減、水資源枯竭、能源價格波動、農村勞動力不足等共通性問題 (莊瑞雄, 2021)。

根據聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization, FAO) 於 2009 年的報告指出，糧食需求在未來數十年將持續上升，至 2050 年時全球農業生產量必須增加 70%，以滿足預計近 96 億人口的糧食需求 (FAO, 2009)。

在全球面臨極端氣候的影響下，依賴自然環境的農業生產風險大增。2020 年一場顛覆性的疫情，使得全球國際化停下腳步，再加上國際衝突加劇，種種原因加成之下，使得糧食自給率成為各國共同關切的議題。攤開國內的農業統計數據，根據圖 1 行政院農業委員會 (以下簡稱農委會) 的統計數據顯示，臺灣的糧食自給率自 1984 年的 55.60% 下跌近 25%；如今 2021 年僅達 31.27% (行政院農業委員會, 2023c)，這顯示出民眾熱量所需的油品、穀類以及乳品高度仰賴進口；商業週刊 2022 年第 1807 號刊更以「新糧食戰爭-吃不起的未來! 比缺晶片更大的危機」為封面故事進行報導 (楊少強 & 楊乃錚, 2022)。

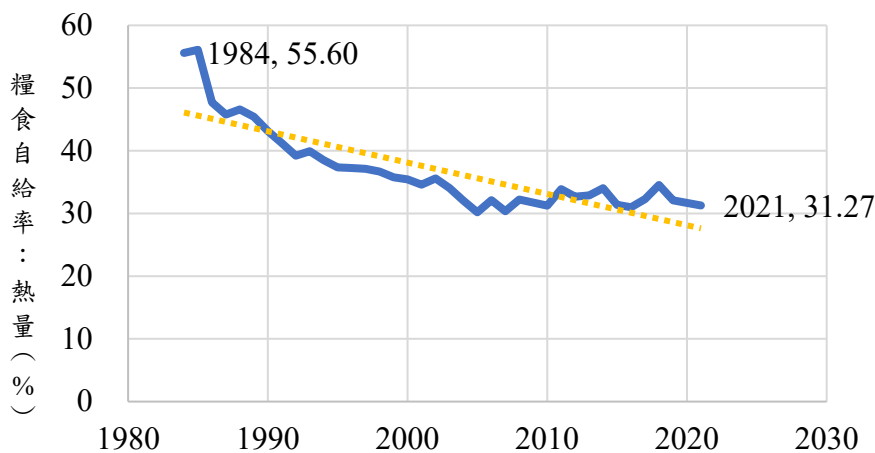


圖 1 臺灣糧食自給率趨勢圖 (1984-2021)

資料來源：(行政院農業委員會, 2023c)，本研究整理

臺灣為糧食的淨進口國，農產業以小農經濟體系為發展核心 (陳駿季 & 楊智凱, 2017)，受到許多先天限制，例如：耕地面積較小、生產效率低落、作物品質不穩、資金籌措不易、農業設施不足，導致農業生產無法達到規模經濟 (莊瑞雄, 2021)，為了降低生產成本，在受到 COVID-19 疫情影響之前，多半從國外進口便宜的玉米跟大豆等作為肥料及飼料使用，試圖解決國際貿易自由化所帶來的挑戰。但若需提升農業競爭力，降低生產成本僅為其中一環，更必須強化產業結構，以及依靠農業科技研發及創新所帶來的新能量 (行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組, 2023)。

自工業革命起，新技術的運用一直是改善農業生產方式的重要因素之一。第二次世界大戰後，農民使用機械輔助農作比例提高。鄰國日本自 1920 年代起即從傳統動力耕作逐步轉換為機械耕作，如表 1 所示，自 1931 年至 1955 年間，脫粒機 (Threshers) 的數量增加了三十六倍；而 1955 年至 1979 年間，耕耘機 (Power tillers) 從不到 10 萬台增加到超過 300 萬台；發展到 1970 年代，插秧機 (Rice transplanters) 等自動化機械成為農耕市場主流 (Binswanger, 1986)。

表 1 日本農業機械化數量統計表

Table 1. *Pattern of Agricultural Mechanization in Japan*
(thousands)

Year	Number of farms	Draft and beef cattle	Horses	Motors	Pumps	Threshers	Rice hullers	Power sprayers, dusters	Cultivators	Power tillers	Riding tractors	Binders	Combines	Rice transplanters
1880	5,500	1,152	1,626	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1900	5,502	1,204	1,542	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1910	5,518	1,259	1,564	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1920	5,564	1,256	1,468	2	2	0.5	0.6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1931	5,632	1,361	1,477	92	28	56	77	0.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1939	5,492	1,767	1,168	293	83	211	132	5	3	3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1945	5,670	1,827	1,049	424	87	364	177	7	8	7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1951	6,145	— ^a	1,112	1,295	92	1,080	460	20	29	16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1955	6,027	n.a.	888	2,140	122	2,060	700	87	82	82	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1960	5,966	n.a.	618	2,799	288	2,651	878	305	791	514	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1966	5,665 ^b	n.a.	396 ^c	3,108 ^b	n.a.	3,172	1,008 ^b	1,126	n.a.	2,725	39	146 ^b	n.a.	n.a.
1971	5,342 ^b	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,400	n.a.	3,201	267	582	84	46
1976	4,835 ^b	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,898	n.a.	3,183	721	1,498	428	1,046
1979	4,742	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,618	n.a.	3,168	1,096	1,704	747	1,601

n.a. Not available.
a. Continued as beef cattle.
b. Figure corresponds to nearest adjacent year.
c. Figure corresponds to 1963.
Sources: Kazushi Okawa, M. Shinohara, and M. Umemura, *Estimates of Long-Term Economic Statistics of Japan since 1868: Agriculture and Forestry*, no. 9 (Tokyo, 1966); and *Farm Machinery Statistics* (1981).

資料來源：(Binswanger, 1986)

綜觀我國產業發展史，農業自 1968 年起短短十年內就從傳統耕作模式轉換為以機械耕作為主。這些用於加工、泵送、運輸和耕作等操作的機械動力源的引入 (Binswanger, 1986; 洪宏毅 & 林子傑, 2019)，使得原本高度勞力密集的農業降低了人力需求。而農村中剩餘的勞動力，轉移至加工業、科技產業等高勞動力密集的產業部門，推動了臺灣享譽國際的經濟奇蹟，然而，隨著勞動力轉移，農村面臨勞動力短缺、繼承者難尋等問題 (莊瑞雄, 2021)。

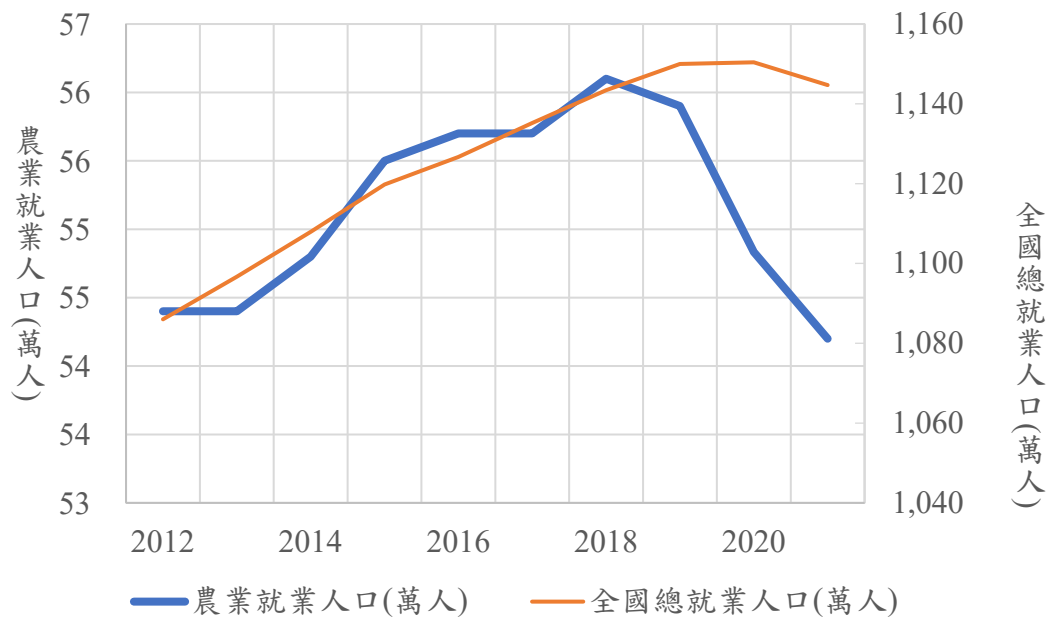


圖 2 農業與全國就業人口趨勢比較圖 (2012-2021)

資料來源：(行政院農業委員會, 2023a), 本研究整理

隨著時代發展腳步，創新科技在農業發展中扮演越來越重要的角色。數位科技的革新，已深刻改變人們的生活模式，同時也為農業系統開啟了新的局面。隨著資訊與通訊科技 (Information and Communication Technology, ICT) 的蓬勃發展與普及，數位農業 (Digital Agriculture) 逐漸形塑成為解決糧食安全問題、應對氣候變遷挑戰以及進行資源管理的重要手段 (Nasirahmadi & Hensel, 2022)。

因此，瞭解影響資訊與通訊科技在農業中採用的因素至關重要。Lillestrøm (2021) 指出，對於信息系統 (IS) 和信息技術 (IT) 的研究顯示了與可持續性和綠化相關的知識差距，而在 Covid-19 大流行以及氣候挑戰和糧食安全等問題之後，重新評估新技術在農業中的應用變得尤為重要 (Lillestrøm, 2021)。

根據 Statista 機構和麥肯錫 (McKinsey & Company) 的報告，全球智慧農業市場有望在 2026 年達到 341 億美元規模，而物聯網科技將在 2030 年為全球 GDP 帶來 5,000 億美元的附加價值，並有效緩解農民面臨的現有壓力 (Goedde et al., 2020; Shahbandeh, 2022)。

因此，融合創新科技與農業發展的「智慧農業」已成為我國農業政策的重點發展方向 (陳駿季 & 楊智凱, 2017)。

二、智慧農業的發展

關於智慧農業 (smart agriculture) 如何界定名稱的相關學術探討，先前的學者分別曾提出農業 4.0 (agriculture 4.0)、精準農業 (precision agriculture)、智慧農耕 (smart farming)、數位農業 (digital agriculture)、虛擬農業 (virtual agriculture)、農業大數據 (big data in agriculture)、農業物聯網 (IoT in agriculture) 和互聯式農業 (interconnected agriculture) 等理念相似但用語稍異的概念(莊瑞雄, 2021)。

綜觀現今全球的農業發展，我們可以發現創新科技應用在農業的範圍越來越廣，顯示了農產業智慧化的轉型趨勢。在此趨勢之下，資訊通訊科技 (Information and Communications Technology, ICT) 與物聯網 (Internet of Things, IoT) 等新興科技被廣泛應用在農業領域，並且受惠於高速網路寬頻、大數據分析運算技術的提升，不僅為未來的農業數位化發展打下堅實的基礎，也在規模和範疇上大幅增加 (蘇美惠, 2017)。

此外，智慧農業透過將科技與農業系統整合，從而達到精準化、標準化的生產管理與操作，已逐漸成為全球農業發展的主流模式 (莊瑞雄, 2021)。例如，透過感測器監測田間及溫室生產環境、模擬植物生長參數進而發展為精準農業，以降低氣候變遷的衝擊；或是透過有效率的資源投入，提升生產效率並降低生產成本，進一步解決人力短缺的問題；對於消費者來說，科技化的農業更能提供關於食安議題的客觀佐證。

在台灣，根據行政院「生產力 4.0」發展方案，以及「農業生產力 4.0」的政策內容，政府將科技的導入視為提升智慧化生產與生產線管理的重要策略，意圖突破過去小農經營的個體化模式，以提高農業生產的整體效率、品質以及產能。在食品安全方面，政府建立主動式農業消費服務平台，期望利用大數據系統分析技術滿足民眾對農產品的食安及消費需求 (行政院科技會報辦公室, 2015; 行政院農業委員會, 2015)。

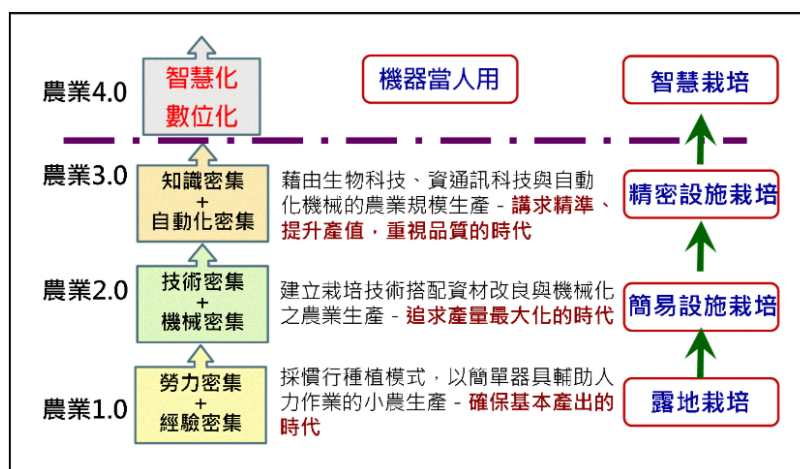


圖 3 農業 1.0 至農業 4.0 演進歷程

資料來源：(行政院農業委員會, 2015)

農委會與科技部自 2017 年開始推動「智慧農業計畫」，涵蓋了開發省工省力農業機具、建立監測預警系統以及提升農產品品質管理等方面 (許仁弘 et al., 2021)，期望建立數位化基礎設施以提升農業生產效率和糧食安全。

參考政府「智慧農業計畫」網站上對於智慧農業的定義：「以現行產業生產模式為基礎，因應消費市場需求進行產銷規劃，生產管理上輔以省工省力機械設備、輔具及感測元件的研發應用，並結合跨領域之資通訊技術(ICT)、物聯網(IoT)、大數據(big data)分析、區塊鏈(block chain) 等前瞻技術導入，減輕農場作業負擔降低勞動力需求，提供農民更有效率的農場經營管理模式，生產符合消費者需求，安全、安心及可追溯的農產品。」(行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組, 2023)。在本研究中我們參考上述定義，並將臺灣目前推行的智慧農業概念及技術分為以下四個層面：

1. 感知與控制：基於物聯網技術，透過感測器了解對作物及環境的相關資料，比如溫度、濕度、病蟲害等。
2. 預測與管理：基於大數據分析技術，進行決策分析並遠程控制農業機械設備，提高農業生產效率與品質。
3. 溯源與保障：基於區塊鏈技術，實現對農產品生產、流通、銷售過程的溯源和品質保障，提高農產品的安全性與信賴感。
4. 服務與增值：基於物聯網與大數據分析技術，實現農業生產資源的共享和協作，提升農業整體生產效率與量能。



圖 4 智慧農業的概念及技術

資料來源：(行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組, 2023)

農委會在「智慧農業計畫」中，挑選出臺灣智慧農業十大領航產業，優先進行示範推廣，並以全國的農業試驗改良場（所）為基礎，建立智慧農業的跨域團隊，分權專責推動智慧科技與設備的研發，並且籌建智慧農民聯盟，用以銜接智慧產銷與數位服務，實現作業流程標準化、生產自動化、農產優質化、農業知識數位化、溯源資訊雲端化、科技導入系統化等智慧農業政策目標（莊瑞雄, 2021）。



圖 5 智慧農業十大領航產業

資料來源：(行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組, 2023)

根據「農業發展條例」第 3 條第 1 款所定義¹，臺灣農業分為「農作、森林、水產、畜牧等事業」。由於本研究主要探討的主題為資通訊技術應用於智慧農業中，因此我們將本研究的主體限於「農作產業」的智慧農業科技（smart farming technology），參考政府「智慧農業計畫」所界定之相關技術，歸納為以下六類智慧農業科技：

1. 生長感監測系統。
2. 自動化環控溫室。
3. 自動化灌溉系統。
4. 產銷數位化管理平台。
5. 自動化農業機械。
6. 無人機農藥噴灑。

¹ 根據農業發展條例第 3 條第 1 款所定義：「農業：指利用自然資源、農用資材及科技，從事農作、森林、水產、畜牧等產製銷及休閒之事業。」

三、智慧農業科技推廣所面臨的問題

台灣智慧農業的發展方向正逐漸邁向高附加價值的數位化農業。在蔡英文總統 2020 年 5 月 20 日的就職演講中，提及未來產業發展將著重於國家數位轉型，成立數位發展部，以整合軟硬體資源並強化數位轉型的基礎建設及創業環境 (許仁弘 et al., 2021)。

根據財團法人農業科技研究院的調查報告，儘管多數農業經營者認為必須進行數位轉型，但超過 55% 的農業經營者對數位轉型瞭解程度不足，整體數位化程度仍處於中低階段 (許仁弘 et al., 2021)。楊少強 (2022) 指出，臺灣農民過去依賴政府補助的習慣使他們在面對智慧農業科技浪潮時，缺乏主動擁抱新科技的動力與契機 (楊少強 & 楊乃錚, 2022)。

根據莊瑞雄 (2021) 歸納王俊豪教授於 2017-2019 年智慧農業 4.0 職能基準課程發展計畫之研究，以下幾點是影響臺灣農民採用物聯網技術的主要因素：

1. 資訊與知識：農民對於物聯網技術的了解程度以及相關知識是影響其採用意願的重要因素。教育和培訓將有助於提高農民對智慧農業技術的接受度。
2. 成本與收益：農民會考慮新技術的成本以及可能帶來的投資收益，尤其是在面對資金有限的情況下。政府和相關機構提供財政支援和補助可能促使農民採用新技術。
3. 政策與法規：政府的政策和法規對農民採用新技術具有指導作用。積極的政策將鼓勵農民投入新技術，而過於繁瑣的法規則可能阻礙技術的普及。
4. 社會文化：農民的價值觀、傳統觀念和信仰可能影響他們對新技術的接受程度。透過與農民互動和溝通，了解他們的需求和擔憂，有助於提高新技術的普及率。
5. 基礎設施：在許多農村地區，基礎設施如網路覆蓋和電力供應可能不足。改善基礎設施將有助於農民更容易地採用物聯網技術 (莊瑞雄, 2021)。

Pathak (2019) 於影響精準農業採用過程的因素的系統性文獻回顧中發現，精準農業技術的採用將受到盈利能力、風險、資源可用性和其他經濟利益的正面影響。其中一項在美國進行的六個案例研究表明，利潤 (相對優勢) 是採用精準農業的主要因素；而針對德國 30 名農民的調查顯示，經濟原因 (相對優勢) 是最重要驅動力。此外，一項針對巴西 75 名農民的在線調查顯示，提高作物產量、降低成本和改進管理 (相對優勢) 是採用精準農業的主要因素 (Anselmi et al., 2014; Batte & Arnholt, 2003; Kutter et al., 2011; Pathak et al., 2019)。

Lillestrøm (2021) 指出物聯網技術在農業上的應用確實具有潛力，如降低成本和浪費、提高盈利能力、競爭優勢、提高效率和協作農業等，然而，挪威農業對精準農業技術的採用率相當低，農民對智慧農業技術的知識和經驗有限，使得資訊獲取和可靠性成為制約因素 (Lillestrøm, 2021)。

第二節 研究目的

針對我國農業科技的研究成果，除了透過上節所述「智慧農業計畫」進行推廣外，財團法人農業科技研究院更成立農業科研成果擴散運用與事業營運服務網站²，以利落實創新擴散與產業應用之目標。過往對於智慧農業科技的擴散與採用的相關學術研究多以青年農民、參與政府所舉辦的智慧農業推廣計畫及已經採用設施農業之農民為研究主體，以創新擴散理論及技術採用模型所架構的問卷進行調查以了解其認知行為及採用決策 (林玉偉 et al., 2020; 楊上禾 et al., 2018; 莊瑞雄, 2021)。

因此，本研究以 MDDDI 概念模型為主體，此模型係由創新擴散理論 (Diffusion of innovation) 所擴展而成 (Greenhalgh et al., 2004; Rogers, 2003)。我們將探討 MDDDI 概念模型應用於農產業上，試圖了解農民面對創新資訊及技術的資訊擴散及採用的特徵為何，在 2019 年的美國、德國的精準農業相關文獻歸納研究中 (Pathak et al., 2019)，此模型並沒有很好的體現，然而臺灣並無採用此模型的相關研究，因而促使我產生研究構念，希望能夠了解臺灣農民對於智慧農業等包含精準農業科技等創新技術的擴散效果。

本研究不限定特定類型的農民，而是嘗試收集更具代表性的樣本，並運用 MDDDI 概念模型進行資料分析，希望本研究能夠促進我國對於智慧農業的擴散效果及採用行為的加速發展。

因此，本論文將研究並回答以下研究問題：

- (1) 影響臺灣農民採用智慧農業技術的關鍵因素是什麼？
- (2) 目前臺灣智慧農業科技的擴散與推廣可能面對哪些挑戰？

² 農業科研成果擴散運用與事業營運服務網，網址：<https://abds.atri.org.tw/index.php>

第三節 研究流程

本研究首先依據實務工作經驗提煉出研究動機及目的，進行國內外相關期刊及文獻的蒐集，依據梳理出的文獻脈絡與指導教授討論後，確立研究主題和目標，接著進一步設計研究架構和訂立研究假設，確立採用量表測量工具及抽樣方法後，結合文獻與實務經驗進行問卷設計並進行問卷前測。施測問卷經過前測修改確認後，隨即開始正式發放，使用問卷調查方式收集受訪者資料，並使用 SPSS 及 Stata 統計軟體進行資料整理、分析、推論和驗證假設。最後，根據假設驗證結果提出研究結論和建議。本研究流程如圖 6 所示。



圖 6 研究流程

第二章 文獻探討

綜觀上章所總結闡述之農業發展史，就猶如一篇人類科技發展的縮影，近年來的資訊科技進步，使得每個人時常會接觸及採用創新技術，也因此在此過往的學術研究中針對用戶在採用創新技術時接受程度及其實際採用意願，發展出了數個理論及應用模型。這些理論有助於我們了解用戶對於創新技術的態度及行為，從而參考研究結果制定如何進行技術推廣及技術的實際應用層面，我們將在此章中討論三個具代表性的理論並從中確立本研究所採用之模型。

第一節 創新擴散理論

創新擴散研究起源於 1940-50 年代的各種獨立的學術領域。各個學科的創新擴散研究者專注於研究某一類型的創新，如：農村社會學家關注農業創新在農民群體中的擴散情況，而教育研究者則探討新教學理念在學校教職員工間的傳播過程 (Rogers, 2003)。

Rogers 自 1962 年開始研究創新技術擴散過程的原因與方式，歸納這些學術研究而形成創新擴散理論 (Innovation diffusion theory)，並提出創新技術的擴散及採用具有五個特性，分別為相對優勢 (relative advantage)、相容性 (compatibility)、易用性 (complexity)、可試驗性 (trialability)、可觀察性 (observability)。較常應用於研究創新產品或技術推出後，隨時間經過讓更多用戶瞭解並接受的過程。而創新技術是否能被用戶及早接受則受到上述五個特性的影響 (Lillestrøm, 2021; Rogers, 2003; 張育瑋 et al., 2020)。

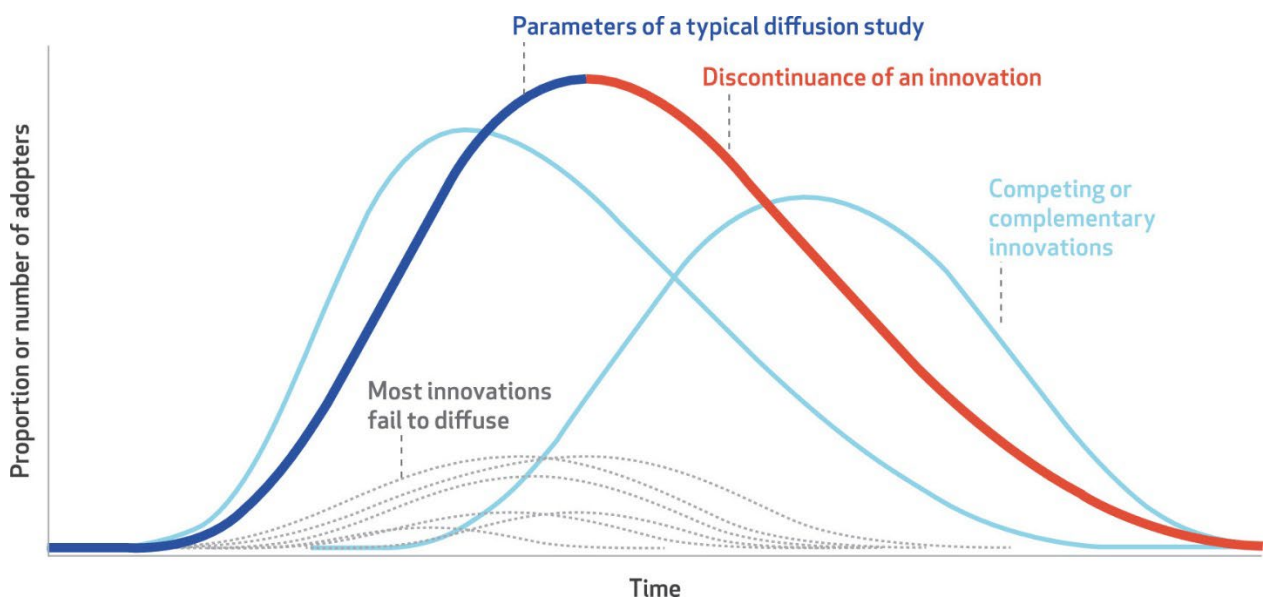


圖 7 擴散的環境

資料來源：(Dearing & Cox, 2018)

本研究根據過往對於創新擴散理論的延伸性研究發現，在個人或組織採用創新時所涉及的傳播活動和擴散過程，是相當容易被混淆的。我們參考 Dearing (2018) 的研究，傳播 (dissemination) 為「在目標受眾中傳遞訊息，以促進更廣泛的認知、接受和使用某個特定的創新或做法」，而擴散 (diffusion) 則指「在創新的技術或服務經過傳播或產品的規模擴大後，於該社群中開始擴散並隨者時間推移逐漸增加使用率的過程。擴散不並一定會發生，但他也可能在沒有組織、有意的傳播中發生。」(Dearing & Cox, 2018)。

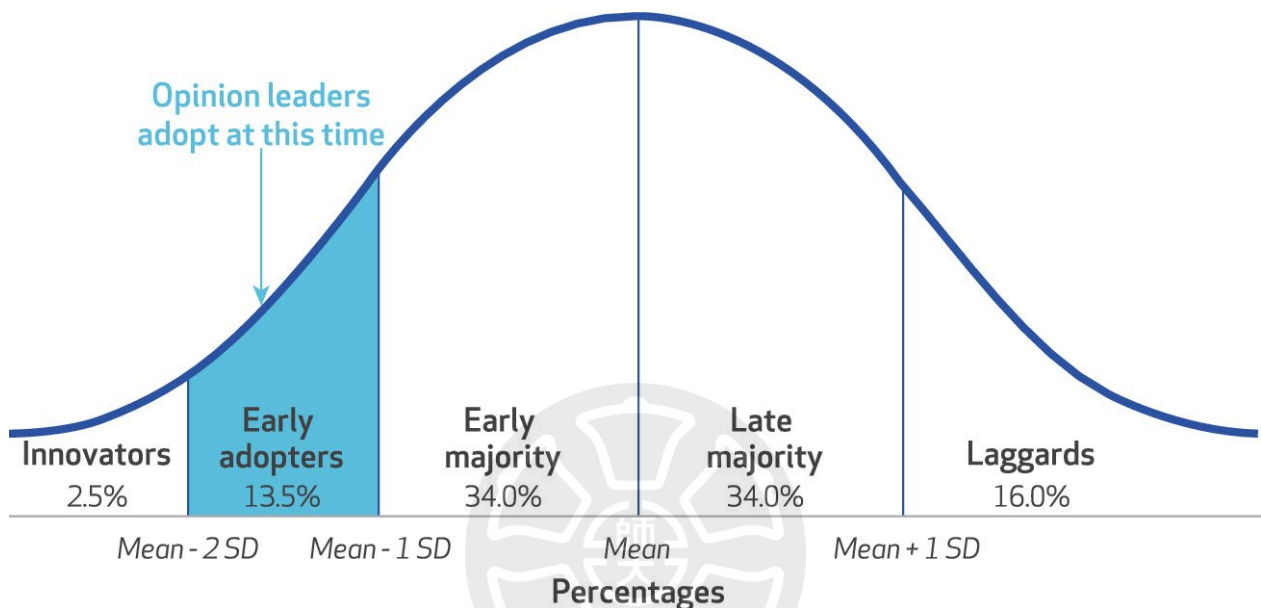


圖 8 創新用戶的採用時間點分佈圖

資料來源：(Dearing & Cox, 2018; Rogers, 2003)

創新擴散理論在傳統農業推廣領域中，將農村社會的各種行動者，根據接受、採用技術創新時間的不同，分為：創新者 (innovators)、早期採用者 (early adopters)、早期大眾 (early majority)、後期大眾 (late majority) 與落後者 (laggards) 等五大族群。

對於創新科技的推廣與應用，需要對目標群體的心理與社會文化因素有足夠的了解和掌握。包括他們的教育程度、性別、社會地位，甚至是性格等人口統計變項。以上因素都可能影響他們對於創新科技的接受程度和態度 (莊瑞雄, 2021)。

創新擴散理論作為一個探討創新技術與系統擴散過程的理論框架，在現有研究文獻中還有許多需要探討和完善之處。特別是在闡明態度形成以及態度與決策間關係的方面 (Chen et al., 2002; Lee & Kozar, 2008)，我們尚未能具體了解個人或組織在做出最終決定的過程中，經歷了怎樣的評估與思考。

第二節 技術採用模型

技術接受模型 (Technology Acceptance Model, TAM) 的概念是由 Davis 於 1989 年提出，其核心假設為以下兩個關鍵因素影響用戶對新技術的態度，進而影響其使用意圖和實際使用行為(Davis et al., 1989)：

1. 有用性 (perceived usefulness)：使用該技術能提高工作效率。
2. 易用性 (perceived ease of use)：使用該技術不費力。

根據過往的學術研究可知技術接受模型在企業管理(Venkatesh & Davis, 2000)、教育(Teo, 2009)、醫療(Holden & Karsh, 2010)和金融服務(Zhou, 2011)等領域擁有很高的預測力。然而，該模型在農業領域的運用仍然存在限制。

根據 Kutter (2011) 對德國農民和農業合作社的研究，雖然知覺有用性和知覺易用性是影響農民採用精準農業技術的重要因素，但農民之間的經驗分享和訊息交流以及農業合作社提供的技術推廣和培訓服務也能提高農民對創新技術的認識，並對農民採用精準農業等創新技術產生積極正面的影響。此外，林玉偉 (2020) 的研究顯示，影響青年農民接受物聯網科技的關鍵因素包括知覺有用性、知覺易用性、社會影響、政府政策支持、創新性和個人風險承受能力 (Kutter et al., 2011; 林玉偉 et al., 2020)。這些研究結果顯示，在農業領域應用技術接受模型時，需要考慮更多外部環境因素，如政府政策支持和教育需求等，才能更好地解釋和預測農民對創新技術的接受程度。

由於農業是國家的基礎產業，其技術推廣和應用在全球不同國家都受到政府政策和法規的制約。Kountios (2018) 在希臘的調查中也發現，教育需求和對精準農業可持續性的認知是影響農民採用精準農業技術的重要因素。Spielman 和 Birner (2008) 強調，如果政府在農業創新領域未能提供足夠的政策和配套措施，如經濟激勵、培訓和教育、技術支援等，農民可能會在創新技術應用過程中遇到困難，無法理解新技術的有用性和應用性。因此，在農業領域應用技術接受模型時，需要加入對「外部環境」因素的影響評估，才能發揮其應用作用 (Kountios et al., 2018; Spielman & Birner, 2008)。

第三節 MDDDII 概念模型

創新擴散理論、技術採用模型在學術上有各種領域的研究，但對於創新在服務組織中的擴散過程和影響因素的理解仍然有限。Greenhalgh (2004) 對 228 篇創新擴散研究進行了系統性回顧和建議，並形成概念模型如圖 9，可以應用於考慮複雜情況的不同方面及許多相互作用：這個模型關注從採用的早期階段到接受與整合的整個採用過程 (Greenhalgh et al., 2004; Pathak et al., 2019)。

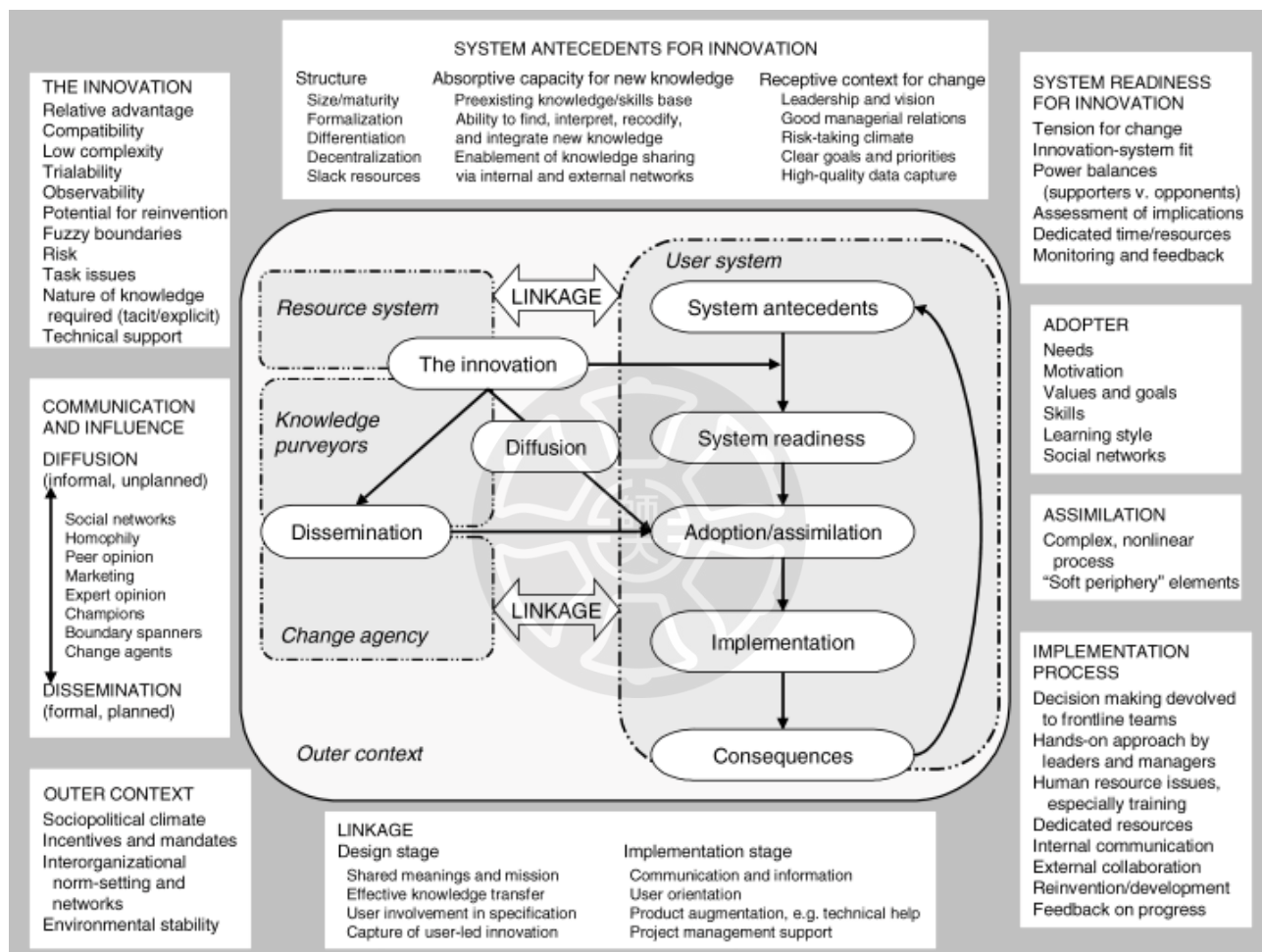


圖 9 創新的擴散、傳播和實施的決定因素模型 (MDDDII)

資料來源：MDDDII 概念模型 (Greenhalgh et al., 2004)

創新的擴散、傳播和實施的決定因素模型 (Models, Determinants, Diffusion, Discourse, Implementation, Integration, MDDDI) ，該模型分為九大組成部分，其中每個部分都包含了一系列可以影響創新採用的因素與過程 (Greenhalgh et al., 2004; Lillestrøm, 2021; Pathak et al., 2019) :

1. 創新 (the innovation) 。
2. 傳播和影響 (communication and influence) 。
3. 外部環境 (outer context) 。
4. 採用者 (adopter) 。
5. 創新的系統先決條件 (system antecedents for innovation) 。
6. 創新的系統準備 (system readiness for innovation) 。
7. 關聯性 (linkage) 。
8. 同化 (assimilation) 。
9. 實施過程 (implementation process) 。

Pathak (2019) 關於精準農業採用的系統文獻綜述中，他們將 MDDDI 作為理論基礎，以確定農業創新採用過程的關鍵環節。據此模型所進行的系統性回顧文獻中發現，大多數研究皆推論相對優勢是創新部分的主要決定因素。而在任何出版物中都沒有分析、推斷或討論採納者的需求、價值觀和目標、社交網絡和學習風格等決定因素，這是對精準農業技術採用研究的重大遺漏 (Pathak et al., 2019) 。

第四節 模型選擇

Pathak (2019) 系統文獻回顧研究中，將 MDDDI 概念模型作為理論基礎，從 Scopus 數據庫提取了總共 34 篇文獻進行分析後，可知該模型並沒有被在智慧農業領域的研究中採用，而且在其他行業環境中研究過的創新擴散的決定因素在精準農業技術採用文獻中並無存在相同的決定因素。由於該模型最初是應用於衛生服務行業，其中所探討的採用單位是一個組織或團隊，而且目前的大多數農業創新科技採用研究都側重於評估少數方面的影響，採用過程的複雜性和多維性沒有得到很好的體現 (Greenhalgh et al., 2004; Pathak et al., 2019)。

MDDDI 概念模型相當複雜，總共有 9 個組成部分，因此我們認為該模型的所有元素不會全部都對於智慧科技採用行為造成影響 (Lillestrøm, 2021)。由於本研究的範圍和時間限制，為了探索和回答本論文的研究問題，我們使用了 MDDDI 概念模型中的以下組成部分及其所包含的因素：

1. 技術創新。
2. 自然擴散的溝通和影響。
3. 計劃傳播的溝通和影響。
4. 外部環境。
5. 關聯性（包含設計階段與實施階段的關聯性）。

為了更聚焦地討論採用決策過程，本研究將創新擴散理論中的五個特性「相對優勢、相容性、易用性、可試驗性、可觀察性」轉化為「技術創新性」；將 MDDDI 概念模型中「關聯性」轉化為「採用意願」。由於技術採用模型所提之易用性與創新擴散理論中的易用性雷同與類似，因此與本研究將採用技術有用性的觀點，並將其延伸至採用技術帶來的效益，轉化為「技術效益」加入模型中進行分析驗證。

1. 技術創新性
2. 自然擴散的溝通和影響。
3. 計劃傳播的溝通和影響。
4. 外部環境（包含氣候、技術效益、社會地位）。
5. 採用意願。
6. 採用。

綜上所述，本研究揉合並簡化創新擴散理論、技術採用模型、MDDDI 概念模型，透過以下的研究假設來論證臺灣農民對於智慧農業科技的擴散效果與採用科技行為。

第五節 研究假設

本研究的主要目的在於探討智慧農業科技所擁有的「技術創新性」會分別透過「自然擴散」與「計畫傳播」兩種創新擴散途徑，對於農民的「採用意願」及「採用」的影響程度。其次，分析「自然擴散」及「採用意願」與「計畫傳播」及「採用意願」之間的交互相關性；再從「自然擴散」及「採用」與「計畫傳播」及「採用」之間的相關性。

另外也從農民在「外部環境」及「人口統計變項」等其他背景變項在「採用」、「採用意願」、「自然擴散」與「計畫傳播」的相關性進行討論。

依據產業背景調查及文獻閱讀及探討，提出本研究架構以探討各變項間的關係：

一、研究假設一

智慧農業科技之「技術創新性」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（X 與 Y 的相關性）：

1. 智慧農業科技之「技術創新性」與農民的「採用意願」間具有顯著的相關性。
2. 智慧農業科技之「技術創新性」與農民的「採用」間具有顯著的相關性。

二、研究假設二

智慧農業科技之「自然擴散」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（DF 與 Y 的相關性）：

1. 智慧農業科技之「自然擴散」與農民的「採用意願」間具有顯著的交互相關性。
2. 智慧農業科技之「自然擴散」與農民的「採用」間具有顯著的相關性。

三、研究假設三

智慧農業科技之「計畫傳播」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（DS 與 Y 的相關性）：

1. 智慧農業科技之「計畫傳播」與農民的「採用意願」間具有顯著的交互相關性。
2. 智慧農業科技之「計畫傳播」與農民的「採用」間具有顯著的相關性。

四、研究假設四

「自然擴散」、「計畫傳播」、「採用意願」及「採用」的行為與農民的「人口統計變項」具有顯著相關性。

1. 農民在以下人口統計變項與「自然擴散」具有顯著相關。
2. 農民在以下人口統計變項與「計畫傳播」具有顯著相關。
3. 農民在以下人口統計變項與「採用意願」具有顯著相關。
4. 農民在以下人口統計變項與「採用」具有顯著相關。

五、研究假設五

「自然擴散」、「計畫傳播」、「採用意願」及「採用」與不同的「外部環境」狀況具有顯著之相關性：

1. 「外部環境」在「自然擴散」具有顯著之相關性。
2. 「外部環境」在「計畫傳播」具有顯著之相關性。
3. 「外部環境」在「採用意願」具有顯著之相關性。
4. 「外部環境」在「採用」具有顯著之相關性。



第三章 研究方法

第一節 研究架構

依據文獻探討所蒐集之觀點，得知「技術創新性」會分別透過「自然擴散」與「計畫傳播」兩種途徑，對「採用意願」及「採用」產生影響。

故本研究以「技術創新性」為自變項，「採用意願」與「採用」為依變項，其中「技術創新性」對「採用意願」與「採用」的影響有兩種可能，一種是「技術創新性」先透過「自然擴散」，再由「自然擴散」與「採用意願」產生交互影響；或直接影響「採用」；而另一種是「技術創新性」先透過「計畫傳播」與「採用意願」產生交互影響；或直接影響「採用」。

茲將本研究架構與各變項間之關係繪製如圖 10 所示。

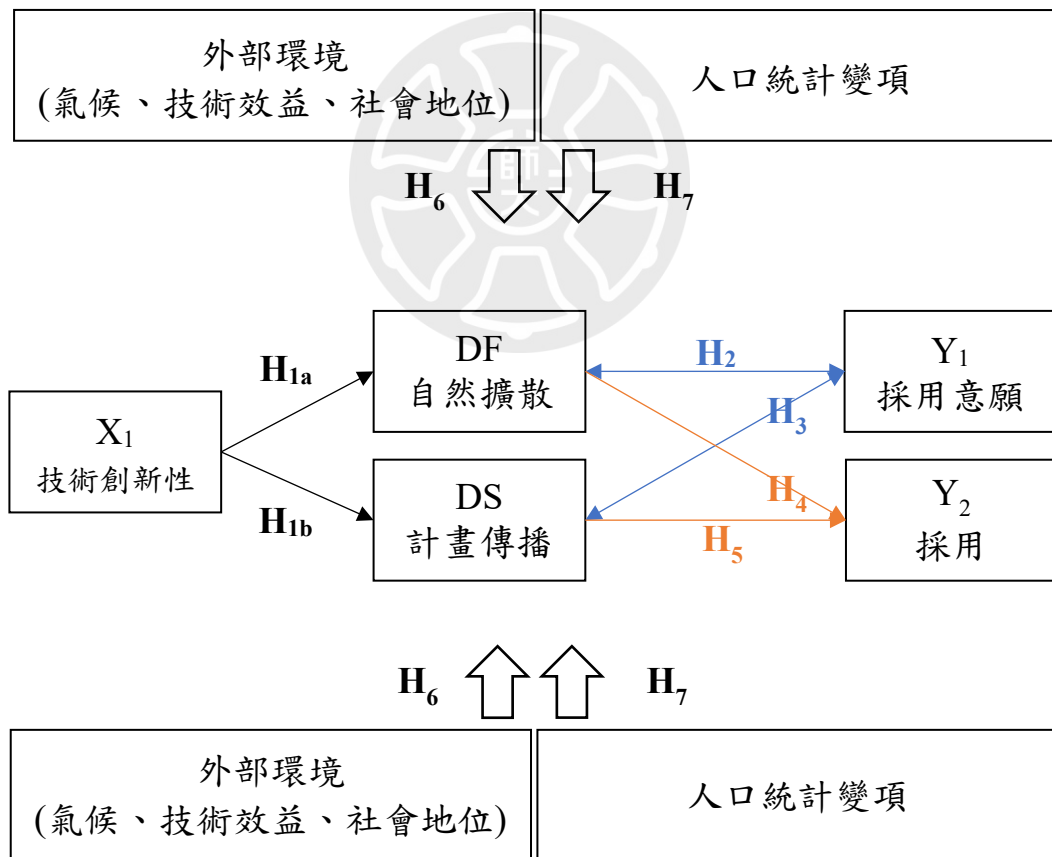


圖 10 研究架構圖

第二節 研究對象

「科技來自人性」，智慧農業科技最終是由農民實際使用，因此本研究的研究對象鎖定為農民。希望透過對於農民的調查，理解智慧農業創新科技對於農民的擴散效果及其對於智慧農業科技的採用決策因素。

本研究採線上問卷方式進行，採用 SurveyCake 企業級雲端問卷進行設計，問卷發放對象主要透過青年農民聯誼會、農業相關科系校友、FB 各農業社團、LINE 各農業社團，包括但不限於台灣農機 7-11、柑桔同學會、芒果栽培技術交流分享天地等社團等及群組中熱心農友協助廣發給更多農友共同參與調查。為提高問卷填答意願，對於完成問卷填答並實際有務農經驗的農友，提供 7-11 電子禮卷作為答謝。

本研究自 2023 年 3 月 2 日至 4 月 4 日止，線上問卷共計 1,046 人次造訪點擊問卷；259 人次填寫，回覆率為 24.76%。統計共回收 259 份網路問卷，其中以判斷抽樣先將 45 份無從農經驗者及 4 份重複填答者之問卷進行剔除，獲得有效樣本 210 份。

初步分析所回收之 210 份有效問卷樣本結構，以雲嘉南及台中地區；從農經驗 10 年以下的男性自營作業者為主，其年齡集中於 49 歲以下；年收入集中於 70 萬以下；耕地面積多為 0.5 甲以內。

第三節 研究工具

本研究以問卷作為衡量工具，參考過往國內外學者問卷及量表設計出本研究之問卷，並依照農業之特性加以修改調整文字敘述，本結構式問卷分為三個部份。第一部分為農民對於智慧農業的認知及採用行為及外部環境要素量表；第二部分為採用智慧農業科技的意願構念要素，其中量表部分採用李克特（Likert）五點尺度量表評分，分數越高代表越願意採用新技術；第三部分為人口統計變項。本研究問卷共計 60 題，正式問卷請參閱附錄 1。

問卷設計經與指導教授討論數版後確定初稿，商請 10 位農產業相關從業人員協助進行測試填寫並提供意見，依據修改建議於 2023 年 3 月 1 日完成問卷定稿，於 3 月 2 日進行正式施測。

一、量表設計

1. 問卷建構

本研究問卷為結構式問卷，內容建構邏輯參考張芳全（2008）「問卷就是要這樣編」著作中所提之問卷設計要點（張芳全, 2008），結合文獻研究後，設計分為三部份：

第一部份：農民對於智慧農業的認知及採用行為，共 13 題。

第二部分：採用智慧農業科技意願構念量表，共四大構念；32 題：

表 2 採用智慧農業科技意願構念量表

構念	操作性定義	題數	文獻來源
技術創新性	創新本身的特徵，包含相對優勢、兼容性、低複雜度、可試用性及可觀察性	13 (6 個反向題)	
自然擴散的溝通和影響	非正式的，計劃外的擴散，包含社交網路及同行意見	5	(Greenhalgh et al., 2004;
計劃傳播的溝通和影響	正式的，有計劃的傳播，包含營銷、專家意見、變革推動者	8	Pathak et al., 2019)
採用意願	在採用創新過程中依據自身跟環境進行評估、調整的特徵	6	

第三部分：人口統計變項，共 15 題

本研究收集受訪者的個人背景資料，包含 15 個方面，如性別、年齡、教育程度、年收入、婚姻狀況、雙親是否（曾經）從事農業工作、親戚是否有從事農業工作、從農經驗、從農狀況、主要耕作作物、耕地所在地區、耕地是否完整、以及自有或承租耕地的面積等。

2. 問卷衡量尺度及計分方式

在本研究問卷中，第一部分包含一個「外部環境」要素量表；第二部分包含「技術創新性」、「自然擴散的溝通與影響」、「計劃傳播的溝通與影響」和「採用意願」共四個量表。第三部分涉及受訪者個人背景資料且無特定衡量尺度。本研究使用李克特（Likert）五點尺度量表進行評分，讓受訪者依據採用意願程度選擇「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」或「非常同意」，分別給予 1 分至 5 分。至於反向題目，則按相反順序給予 5 分至 1 分，作為受訪者該題項之分數。

二、量表編製

本研究問卷分為三個部份，第一部分隱含「採用行為」、「外部環境」；第二部分隱含「技術創新性」、「自然擴散的溝通與影響」、「計劃傳播的溝通與影響」、「採用意願」；第三部分為「人口統計變項」，分別說明如下：

1. 第一部份：農民對於智慧農業的認知及採用行為問項表。

問卷題項參考自農委會農業試驗所智慧農業網站、農委會農業金融局之青壯年農民從農貸款要點等數篇文獻及政府網路公開資訊。題項區分為：農民對於智慧農業科技的認知及定義、實際採用之智慧農業科技及科技資訊擴散之來源，共 4 題 (Kountios et al., 2018; 林玉偉 et al., 2020; 行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組, 2023; 行政院農業委員會農業金融局, 2022)。

外部環境要素量表題項參考自 Kountios (2018) 之研究，其中有各別題項係參考構念定義，由本研究依據實務經驗擬定，係屬於自創題目。題項區分為：自然環境氣候變遷，對於社會地位的想法；以及採用智慧農業科技所預期帶來的效益等。

表 3 農民對於智慧農業的認知及採用行為

構念	題項	問項	文獻來源
採用行為	1	請問您有聽過智慧農業嗎?	(Kountios et al., 2018; 林玉偉 et al., 2020; 行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組, 2023)
	2	請問您認為智慧農業應該包含以下那些技術? (M) ³	
	3	請問您實際有使用過以下何種農業技術? (M)	
	4	請問您對於智慧農業的資訊來源為? (M)	(Kountios et al., 2018; 行政院農業委員會農業金融局, 2022)
外部環境	5	氣候變遷 近五年來天氣越來越熱，我感受到極端氣候帶來的變化	自創
	6	社會地位 使用智慧農業技術可以提高我的社會地位	(Kountios et al., 2018)
	7	使用智慧農業能夠減少人力投入	自創
	8	使用智慧農業可以增加產量	
	9	使用智慧農業可以保護環境	(Kountios et al., 2018)
	10	技術效益 使用智慧農業能夠增加土地的永續性	
	11	使用智慧農業能夠減少農業用水量	自創
	12	使用智慧農業的農產品是高品質的	
	13	使用智慧農業的農產品是營養的	(Kountios et al., 2018)

³ M：代表複選題 (Multiple choice)。

2. 第二部分：農民採用智慧農業科技意願構念：

問卷題項參考自 Kountios (2018)、楊上禾 (2018)、林玉偉 (2020) 等對於農業創新科技擴散及採用行為之研究，而其中對於構念的定義則來自於 Greenhalgh (2004) 於英國衛生服務組織的創新擴散途徑中對於擴散模型的定義；並且融合 Pathak (2019) 將 MDDDI 概念模型應用於智慧農業的彙整型研究中對於創新科技採用模式所涉及的構念的操作型定義，其中有各別題項係參考構念定義，由本研究依據實務經驗擬定，係屬於自創題目，彙整為表 4，合計共 32 題 (Greenhalgh et al., 2004; Kountios et al., 2018; Pathak et al., 2019; 林玉偉 et al., 2020; 楊上禾 et al., 2018)。

表 4 農民採用智慧農業科技意願構念問項表

構念	題項	問項	文獻來源		
技術創新性	14	使用智慧農業可以減少生產成本	(Kountios et al., 2018)		
	15	使用智慧農業可以增加收入			
	16	智慧農業可與現行農法並行			
	17	智慧農業需要完全改變現行的耕作方式 (R) ⁴			
	18	我更喜歡傳統的耕作方式 (R)			
	19	智慧農業需要相關的教育或培訓			
	20	我認為智慧農業的操作是簡單的		自創	
	21	我無法熟悉複雜的智慧農業的操作 (R)		(Kountios et al., 2018)	
	22	使用智慧農業需要投入大量資金 (R)			
	23	使用智慧農業會帶來風險 (R)			
	24	如果這個智慧農業技術可免費試用半年，我會很樂意嘗試			自創
	25	如果試用結束後可計算出增加的產量，我會很樂意嘗試			自創
自然擴散	26	我不確定智慧農業的投資回報率 (R)	(Kountios et al., 2018)		
	27	我會使用 Facebook 上農友分享的農業耕作方法	自創		
	28	我會使用 Line 跟其他農友交流農業耕作方法	自創		
	29	農民的成功範例會使我願意採用智慧農業耕作方式	(Kountios et al., 2018)		
	30	周邊農場的採用會使我願意採用智慧農業耕作方式			
	31	如果農友推薦會使我願意採用智慧農業耕作方式		自創	
計劃傳播	32	我平常會去參觀農業展覽會	(Kountios et al., 2018;		
	33	實際到農場拜訪的業務推銷會使我願意採用智慧農業耕作	林玉偉 et al., 2020)		
	34	我認為產銷班班長的意見對我非常重要	題目係參考台灣農產		
	35	我認為農改場專家的意見對我非常重要	業上下游現況自定義		
	36	我認為大學農業教授的意見對我非常重要	不同的專家意見來源		

⁴ R：代表反向題。

構念	題項	問項	文獻來源
採用意願	37	我認為 <u>實地農場示範訓練</u> 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	(Kountios et al., 2018)
	38	我認為 <u>短期農業訓練班 (10 小時)</u> 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	
	39	我認為 <u>參觀智慧農業實驗室</u> 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	
	40	政府政策會使我願意採用智慧農業耕作	自創
	41	如果我使用智慧農業技術能夠領取補助，我會願意採用	(楊上禾 et al., 2018)
	42	我願意協助開發智慧農業技術	自創
	43	智慧農業需要農民的創新意見與想法	(Kountios et al., 2018)
	44	如果智慧農業廠商提供每年一次檢修服務，我會很樂意嘗試	自創
	45	使用智慧農業能夠讓我的產銷履歷更加完善	自創

3. 人口統計變項：性別、年齡區間、教育程度、年收入、婚姻狀況、雙親是否曾經務農、親戚是否務農、從農經驗、從農的受雇情況、所耕種的作物種類、耕地是否完整、自有耕地面積、承租耕地面積等共十五項資料。

表 5 人口統計變項表

構念	題項	問項	文獻來源
人口統計變項	46	性別	(林玉偉 et al., 2020; 行政院農業委員會, 2023b)
	47	年齡	(林玉偉 et al., 2020; 行政院農業委員會, 2023b)
	48	教育程度	(林玉偉 et al., 2020; 行政院農業委員會農業金融局, 2022)
	49	年收入	(林玉偉 et al., 2020)
	50	婚姻狀況	自創
	51	雙親 (曾經) 務農	自創
	52	親戚務農	自創
	53	從農經驗	題項參考自(林玉偉 et al., 2020)，年份區隔為自創
	54	從農狀況	(行政院農業委員會, 2023b)
	55	耕種作物 (M)	(行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組, 2023)
	56	請問您的耕作作物	自創，非必填題，上題填寫其他作物者才需要填寫
	57	耕地地點	(中華民國內政部, 2021)
	58	完整耕地	(Gao et al., 2020)
	59	自有耕地面積	(林玉偉 et al., 2020)
	60	承租耕地面積	(林玉偉 et al., 2020)

第四節 信效度分析

本研究於問卷回收後先針對「外部環境中的技術效益」、「技術創新性」、「自然擴散的溝通和影響」、「計劃傳播的溝通和影響」、及「採用意願」變項各量表進行因素分析。

本研究因素分析部分，採用主成分分析 (Principal Component Analysis, PCA)，以正交變量法 (Orthogonal Varimax Rotation) 進行轉軸，來萃取重要的因素。

由於並非所有量表問項都適合進行因素分析，KMO 取樣適切性檢定 (Kaiser-Meyer-Olkin) 來評估問卷中的研究變項是否適合進行因素分析。根據 Kaiser (1974) 的建議，KMO 值大於 0.5 表示合適的，而值小於 0.5 則表示可能不適用於因素分析；當 KMO 取樣適切性檢定值越接近 1 時，表示越適合進行因素分析 (Kaiser, 1974)。

一、「技術效益量表」因素分析

(一) KMO 檢定

本研究「外部環境」量表中，針對「技術效益量表」共有 7 題問項。由表 6 中可得知該量表的 KMO 取樣適切性檢定為 0.7900，各變項的 KMO 值在 0.7468 至 0.8554 之間；整體 KMO 值大於 0.79，接近 1。符合 Kaiser (1974) 提出的「KMO 決策標準」，代表這些變項之間有著較高的相關性，因此本量表適合進行因素分析。

表 6「技術效益量表」KMO 檢定

題項	問項	KMO
7	使用智慧農業能夠減少人力投入	0.8554
8	使用智慧農業可以增加產量	0.7961
9	使用智慧農業可以保護環境	0.7468
10	使用智慧農業能夠增加土地的可持續性	0.7589
11	使用智慧農業能夠減少農業用水量	0.8421
12	使用智慧農業的農產品是高品質的	0.8105
13	使用智慧農業的農產品是營養的	0.7658
KMO 取樣適切性量		0.7900

(二) 因素分析

本研究針對「技術效益量表」進行主成分分析，選擇正交變量法進行轉軸，共萃取出七個成分；其中僅有一個特徵值大於 1。在選擇問項的標準方面，我們將因素負荷量大於 0.30 的問項視為有效。因此，7 個問項均滿足此標準。

根據主成分分析的結果，前兩個主成分的累積解釋變異量達到 69.63%。由表 7 顯示此量表之 Cronbach's α 值為 0.8698，此結果符合 Nunnally 於 1978 年提出的觀點， α 值大於 0.7 表示該量表具有良好的內部一致性。

表 7 「技術效益量表」因素分析

題項	問項	因素負荷 ⁵	特徵值	解釋變異量%	累積解釋變異量%	量表之 Cronbach's α 值
8	使用智慧農業可以增加產量	0.3723	3.98420	56.920	56.920	
10	使用智慧農業能夠增加土地的可持續性	0.4294	0.89015	12.720	69.630	
13	使用智慧農業的農產品是營養的	0.3234	0.70531	10.080	79.710	
12	使用智慧農業的農產品是高品質的	0.4228	0.58062	8.290	88.000	0.8698
11	使用智慧農業能夠減少農業用水量	0.3659	0.43968	6.280	94.290	
9	使用智慧農業可以保護環境	0.4040	0.24453	3.490	97.780	
7	使用智慧農業能夠減少人力投入	0.3107	0.15551	2.220	100.000	

⁵ 此因素負荷為主成分分析中的原始因子負荷。

二、「技術創新性量表」因素分析

(一) KMO 檢定

本研究「技術創新性量表」原有 13 題問項，首先刪除反向題（第 17、18、21、22、23、26 題）。由表 8 中可得知該量表的 KMO 取樣適切性檢定為 0.6427，各變量的 KMO 值在 0.5555 至 0.8932 之間；整體 KMO 值大於 0.6，接近 1。符合 Kaiser 於 1974 年提出的「KMO 決策標準」，代表這些變項之間有著相關性，因此本量表適合進行因素分析 (Kaiser, 1974)。

表 8 「技術創新性量表」KMO 檢定

題項	問項	KMO
14	使用智慧農業可以減少生產成本	0.6007
15	使用智慧農業可以增加收入	0.6402
16	智慧農業可與現行農法並行	0.8306
19	智慧農業需要相關的教育或培訓	0.8932
20	我認為智慧農業的操作是簡單的	0.8083
24	如果這個智慧農業技術可免費試用半年，我會很樂意嘗試	0.6002
25	如果試用結束後可計算出增加的產量，我會很樂意嘗試	0.5555
KMO 取樣適切性量		0.6427

(二) 因素分析

本研究針對「技術創新性量表」進行主成分分析，選擇正交變量法進行轉軸，共萃取出七個成分，但僅有兩個成分的特徵值大於 1。我們依照過去學者研究慣例將其合併，故不特別分兩個因素探討，以便於進行後續分析。在選擇問項的標準方面，我們將因素負荷量大於 0.30 的問項視為有效。因此，7 個問項均滿足此標準。

根據主成分分析的結果，累積解釋變異量質 56.20%，由表 9 顯示量表之 Crobach's α 值為 0.6999，根據 Nunnally 於 1978 年提出的觀點， α 值大於 0.7 表示具有良好的內部一致性，儘管本研究的 α 值略低於 0.7，但仍可認為具有相對良好的內部一致性 (Nunnally, 1978)。

表 9 「技術創新性量表」因素分析

題項	問項	因素負荷	特徵值	解釋變異量 %	累積解釋變異量 %	量表之 Crobach's α 值
14	使用智慧農業可以減少生產成本	0.4261	2.5595	36.560	36.560	
24	如果這個智慧農業技術可免費試用半年，我會很樂意嘗試	0.4079	1.3436	19.190	55.760	
20	我認為智慧農業的操作是簡單的	0.3007	0.9214	13.160	68.920	
19	智慧農業需要相關的教育或培訓	0.2518	0.8815	12.590	81.510	0.6999
16	智慧農業可與現行農法並行	0.3840	0.6781	9.690	91.200	
25	如果試用結束後可計算出增加的產量，我會很樂意嘗試	0.3715	0.3436	4.910	96.110	
15	使用智慧農業可以增加收入	0.4612	0.2723	3.890	100.000	

三、「自然擴散的溝通和影響量表」因素分析

(一) KMO 檢定

本研究「自然擴散的溝通和影響量表」共有 5 題問項。由表 10 中可得知該量表的 KMO 取樣適切性檢定為 0.7983，各變項的 KMO 值在 0.7642 至 0.8474 之間；整體 KMO 值大於 0.79，相當接近 1。符合 Kaiser (1974) 提出的「KMO 決策標準」，代表這些變項之間有著較高的相關性，因此本量表適合進行因素分析。

表 10 「自然擴散的溝通和影響量表」KMO 檢定

題項	問項	KMO
27	我會使用 Facebook 上農友分享的農業耕作方法	0.7642
28	我會使用 Line 跟其他農友交流農業耕作方法	0.7686
29	農民的成功範例會使我願意採用智慧農業耕作方式	0.8044
30	周邊農場的採用會使我願意採用智慧農業耕作方式	0.7937
31	如果農友推薦會使我願意採用智慧農業耕作方式	0.8474
KMO 取樣適切性量		0.7983

(二) 因素分析

本研究針對「自然擴散的溝通和影響量表」進行主成分分析，選擇正交變量法進行轉軸，共萃取出五個成分，其中僅有一個特徵值大於 1。在選擇問項的標準方面，我們將因素負荷量大於 0.30 的問項視為有效。因此，5 個問項均滿足此標準。

根據主成分分析的結果，累積解釋變異量質 100%，這表示我們的研究有效地提取到數據中的關鍵訊息。由表 11 顯示此量表之 Cronbach's α 值為 0.8546，此結果符合 Nunnally 於 1978 年提出的觀點， α 值大於 0.7 表示該量表具有良好的內部一致性。

表 11 「自然擴散的溝通和影響量表」因素分析

題項	問項	因素負荷	特徵值	解釋變異量 %	累積解釋變異量 %	量表之 Cronbach's α 值
29	農民的成功範例會使我願意採用智慧農業耕作方式	0.4803	3.2071	64.140	64.140	
27	我會使用 Facebook 上農友分享的農業耕作方法	0.3939	0.8846	17.690	81.830	
31	如果農友推薦會使我願意採用智慧農業耕作方式	0.4661	0.3694	7.390	89.220	0.8546
30	周邊農場的採用會使我願意採用智慧農業耕作方式	0.4769	0.3044	6.090	95.310	
28	我會使用 Line 跟其他農友交流農業耕作方法	0.4116	0.2345	4.690	100.000	

四、「計劃傳播的溝通和影響量表」因素分析

(一) KMO 檢定

本研究「計劃傳播的溝通和影響量表」共有 8 題問項。由表 12 中可得知該量表的 KMO 取樣適切性檢定為 0.8184，各變項的 KMO 值在 0.7449 至 0.9112 之間；整體 KMO 值大於 0.81，相當接近 1。符合 Kaiser (1974) 提出的「KMO 決策標準」，代表這些變項之間有著較高的相關性，因此本量表適合進行因素分析。

表 12 「計劃傳播的溝通和影響量表」KMO 檢定

題項	問項	KMO
32	我平常會去參觀農業展覽會	0.7449
33	實際到農場拜訪的業務推銷會使我願意採用智慧農業耕作	0.7836
34	我認為產銷班班長的意見對我非常重要	0.8976
35	我認為農改場專家的意見對我非常重要	0.8093
36	我認為大學農業教授的意見對我非常重要	0.8296
37	我認為 <u>實地農場示範訓練</u> 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	0.9112
38	我認為 <u>短期農業訓練班 (10 小時)</u> 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	0.7803
39	我認為 <u>參觀智慧農業實驗室</u> 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	0.7984
KMO 取樣適切性量		0.8184

(二) 因素分析

本研究針對「計劃傳播的溝通和影響量表」進行主成分分析，選擇正交變量法進行轉軸，共萃取出八個成分；但僅有兩個成分的特徵值大於 1。在選擇問項的標準方面，我們將因素負荷量大於 0.30 的問項視為有效。根據主成分分析的結果，前兩個主成分的累積解釋變異量達到 61.26%。由表 13 顯示此量表之 Cronbach's α 值為 0.8282，此結果符合 Nunnally 於 1978 年提出的觀點， α 值大於 0.7 表示該量表具有良好的內部一致性。

表 13 「計劃傳播的溝通和影響量表」因素分析

題項	問項	因素負荷	特徵值	解釋變異量 %	累積解釋變異量 %	量表之 Crobach's α 值
35	我認為農改場專家的意見對我非常重要	0.4165	3.74852	46.860	46.860	0.8282
33	實際到農場拜訪的業務推銷會使我願意採用智慧農業耕作	0.2917	1.15208	14.400	61.260	
39	我認為參觀智慧農業實驗室能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	0.4075	0.87697	10.960	72.220	
34	我認為產銷班班長的意見對我非常重要	0.3120	0.62825	7.850	80.070	
37	我認為實地農場示範訓練能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	0.3564	0.52475	6.560	86.630	
38	我認為短期農業訓練班（10 小時）能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式	0.3565	0.49282	6.160	92.790	
32	我平常會去參觀農業展覽會	0.2435	0.31603	3.950	96.740	
36	我認為大學農業教授的意見對我非常重要	0.4057	0.26059	3.260	100.000	

五、「採用意願量表」因素分析

一、KMO 檢定

本研究「採用意願量表」共有 6 題問項。由表 14 中可得知該量表的 KMO 取樣適切性檢定為 0.8560，各變項的 KMO 值在 0.8414 至 0.8644 之間；整體 KMO 值大於 0.85，相當接近 1。符合 Kaiser (1974) 提出的「KMO 決策標準」，代表這些變項之間有著較高的相關性，因此本量表適合進行因素分析。

表 14 「採用意願量表」KMO 檢定

題項	問項	KMO
40	政府政策會使我願意採用智慧農業耕作	0.8414
41	如果我使用智慧農業技術能夠領取補助，我會願意採用	0.8557
42	我願意協助開發智慧農業技術	0.8557
43	智慧農業需要農民的創新意見與想法	0.8644
44	如果智慧農業廠商提供每年一次檢修服務，我會很樂意嘗試	0.8600
45	使用智慧農業能夠讓我的產銷履歷更加完善	0.8604
		KMO 取樣適切性量 0.8560

二、因素分析

本研究針對「採用意願量表」進行主成分分析，選擇正交變量法進行轉軸，共萃取出六個成分；其中僅有一個特徵值大於 1。在選擇問項的標準方面，我們將因素負荷量大於 0.30 的問項視為有效。因此，6 個問項均滿足此標準。

根據主成分分析的結果，前兩個主成分的累積解釋變異量達到 70.57%。由表 15 顯示此量表之 Cronbach's α 值為 0.8607，此結果符合 Nunnally 於 1978 年提出的觀點， α 值大於 0.7 表示該量表具有良好的內部一致性。

表 15 「採用意願量表」因素分析

題項	問項	因素負荷	特徵值	解釋變異量 %	累積解釋變異量 %	量表之 Crobach's α 值
41	如果我使用智慧農業技術能夠領取補助，我會願意採用	0.4093	3.55288	59.210	59.210	0.8607
44	如果智慧農業廠商提供每年一次檢修服務，我會很樂意嘗試	0.4292	0.68110	11.350	70.570	
45	使用智慧農業能夠讓我的產銷履歷更加完善	0.3968	0.60084	10.010	80.580	
43	智慧農業需要農民的創新意見與想法	0.3830	0.42839	7.140	87.720	
40	政府政策會使我願意採用智慧農業耕作	0.4111	0.42069	7.010	94.730	
42	我願意協助開發智慧農業技術	0.4184	0.31610	5.270	100.000	



第四章 實證結果及結論

第一節 研究變項之敘述性統計量分析

本研究係以農民為研究對象。於 2023 年 3 月 2 日至 4 月 4 日至青年農民聯誼會、農業相關科系校友、FB 各農業社團、LINE 各農業社團等處發放網路問卷，回收 259 份網路問卷。其中以判斷抽樣先將 45 份無從農經驗者及 4 份重複填答者之問卷進行剔除，獲得有效樣本 210 份。2021 年全國從農人口共 54 萬人 (行政院農業委員會, 2023a)，以信心指數 95% 的水準計算，誤差範圍為 6.7%。本問卷調查之人口統計變項統計請參閱表 16。

表 16 人口統計變項歸納表 (n=210)

問項	項目	數量	%	問項	項目	數量	%
性 別	男	157	74.8	耕種作物 (複選)	稻作	35	16.6
	女	53	25.2		菇類	2	0.9
年 齡	39 歲以下	61	29.0		毛豆	3	1.4
	40-49 歲	59	28.1		鳳梨	5	2.3
	50-64 歲	74	35.2		茶葉	9	4.2
	65 歲以上	16	7.6		萵苣	14	6.6
					蘭花	7	3.3
教育程度	國小	2	1.0		種苗	9	4.2
	國中	6	2.9		草莓	18	8.5
	高中(職)	35	16.7		其他	174	82.8
	大專(學)	112	53.3	臺北市	4	1.9	
	研究所(以上)	55	26.2	新北市	18	8.6	
年 收 入	21 萬以下	21	10.0	基隆市	0	0.0	
	21-70 萬	97	46.2	桃園市	14	6.7	
	71-180 萬	75	35.7	新竹縣	9	4.3	
	180 萬以上	17	8.1	新竹市	1	0.5	
婚 姻 狀 況	未婚	56	26.7	苗栗縣	12	5.7	
	已婚	148	70.5	臺中市	27	12.9	
	其他	6	2.9	中 部	彰化縣	15	7.1
雙親(曾經)	是	144	68.6	南投縣	8	3.8	
務 農	否	66	31.4	雲林縣	21	10.0	
親 戚 務 農	是	178	84.8	嘉義縣	18	8.6	
	否	32	15.2	嘉義市	1	0.5	
從 農 經 驗	5 年以下	83	39.5	臺南市	31	14.8	
	6-10 年	56	26.7	高 屏	高雄市	9	4.3
	11-20 年	46	21.9	屏東縣	13	6.2	
	21-30 年	13	6.2	宜蘭縣	3	1.4	
	30 年以上	12	5.7	東 部	花蓮縣	4	1.9
從 農 狀 況	自營作業者	157	74.8	臺東縣	2	1.0	
	無酬家屬受雇者	53	25.2	澎湖縣	0	0.0	
	受雇者	61	29.0	外 島	連江縣	0	0.0
	雇主	59	28.1	金門縣	0	0.0	
完 整 耕 地	是	105	50.0				
	否	105	50.0				
自 有 耕 地 面 積	0.5 甲以內	95	45.2	承租耕地	0.5 甲以內	62	29.5
	0.6-3 甲	59	28.1	承租耕地	0.6-3 甲	36	17.1
	3.1 甲以上	14	6.7	承租耕地	3.1 甲以上	13	6.2
	無	42	20.0	承租耕地	無	99	47.1

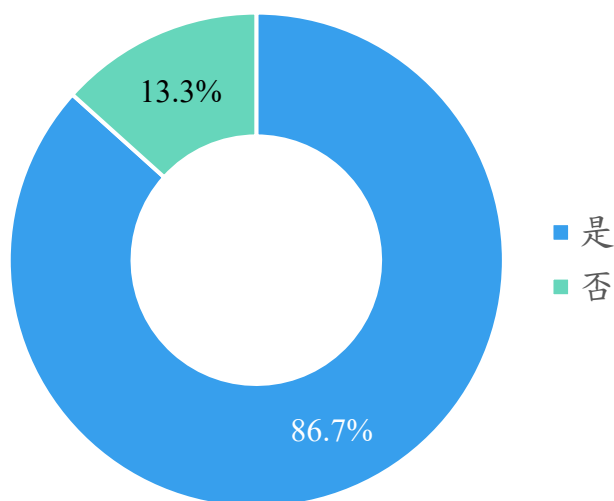


圖 11 臺灣農民認識智慧農業科技之比例圖

根據圖 11，我們發現大部分臺灣農民對於智慧農業具有一定程度的認識，達到 86.7%。僅有 13.3% 的臺灣農民表示沒有聽過智慧農業。

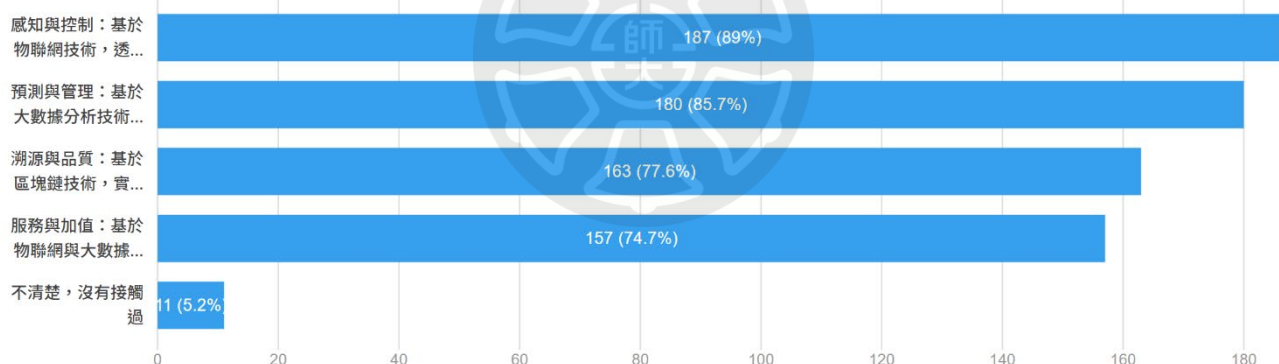


圖 12 臺灣農民對於智慧農業科技認知之長條圖

根據題項及臺灣農民填答百分比歸納成圖 12，由此可知：

將近九成（89%）的臺灣農民認為基於物聯網技術的感知與控制是智慧農業科技的重要技術核心。在臺灣氣候及農產業概況下，農民需要掌握農作物及環境的溫度、濕度、病害及蟲害等相關資料數據，以利及時調整耕地管理策略和實施相關防治措施。

八成五的臺灣農民（85.7%）同樣重視智慧農業中的預測與管理技術。收集與分析農作物的環境資訊所提供的預測資訊，不僅可以輔助農民進行決策，另外可以透過物聯網技術遠程控制農業機械設備運作，透過管理系統化地提高農業生產效率與品質。

對於七成的臺灣農民（77.6%）來說，農產品的產銷及溯源機制所帶來的品質保障也是智慧農業的重要技術核心之一。農產品的溯源有助於農民滿足現行消費者對於食安的要求，提供市場安心可信賴的農產品。

同時七成臺灣農民（74.7%）認為智慧農業科技所帶來的系統性及增值服務，能夠幫助農業實現生產資源的共享，透過物聯網串接及大數據分析，除了上述的農產品溯源功能外，在不久的將來能夠幫助農民了解消費者需求並且及時供應，能夠更進一步提升臺灣農業整體生產效率與量能。

我們發現在臺灣農民認知當中，感知與控制、預測與管理、溯源與品質以及服務與增值等智慧農業科技，這四項運用物聯網技術及大數據分析皆被認為是智慧農業的重要增值應用。這些結果顯示，臺灣農民及相關產業業者普遍重視創新技術在農業領域的應用和價值；僅有 5.2%的臺灣農民表示對智慧農業科技不太了解或沒有接觸過。

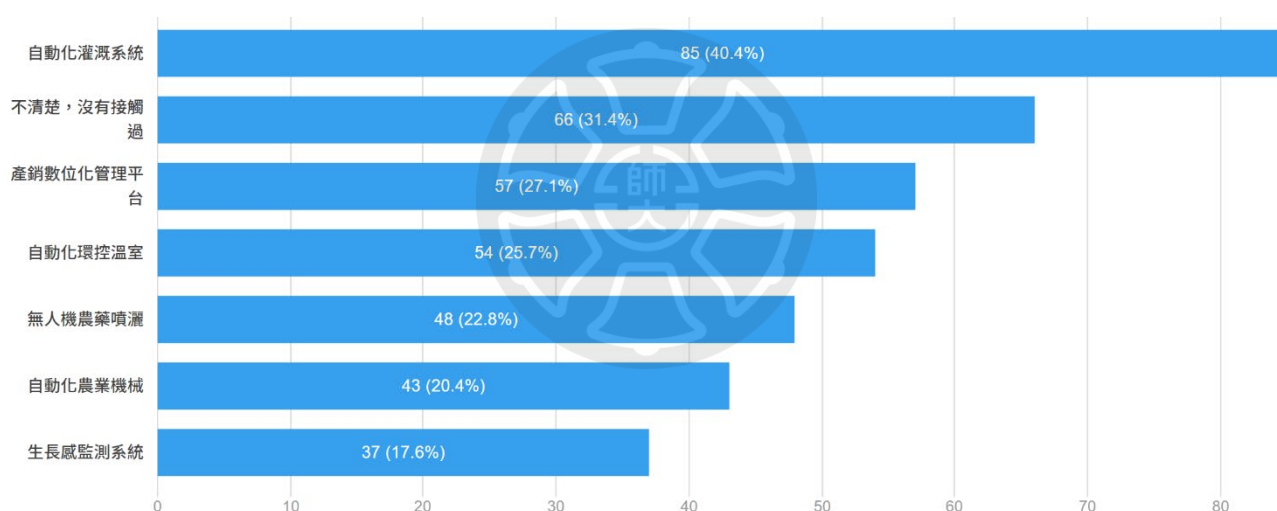


圖 13 臺灣農民使用各種智慧農業科技之長條圖

根據圖 13，我們發現自動化灌溉系統在臺灣農業中有較高應用率，達到 40.4%。這表示臺灣農民在水源灌溉管理方面較為在意，且願意投資並使用此項農業科技；但仍有近三成的臺灣農民表示不清楚或沒有接觸過這些智慧農業科技。此外，其他智慧農業科技的應用率相對較低，如產銷數位化管理平台（27.1%）、自動化環控溫室（25.7%）、無人機農藥噴灑（22.8%）、自動化農業機械（20.4%）和生長感監測系統（17.6%）。根據本研究所調查的數據，臺灣農業產業在推廣跟應用這些智慧的創新農業技術仍具有相當大的發展空間。

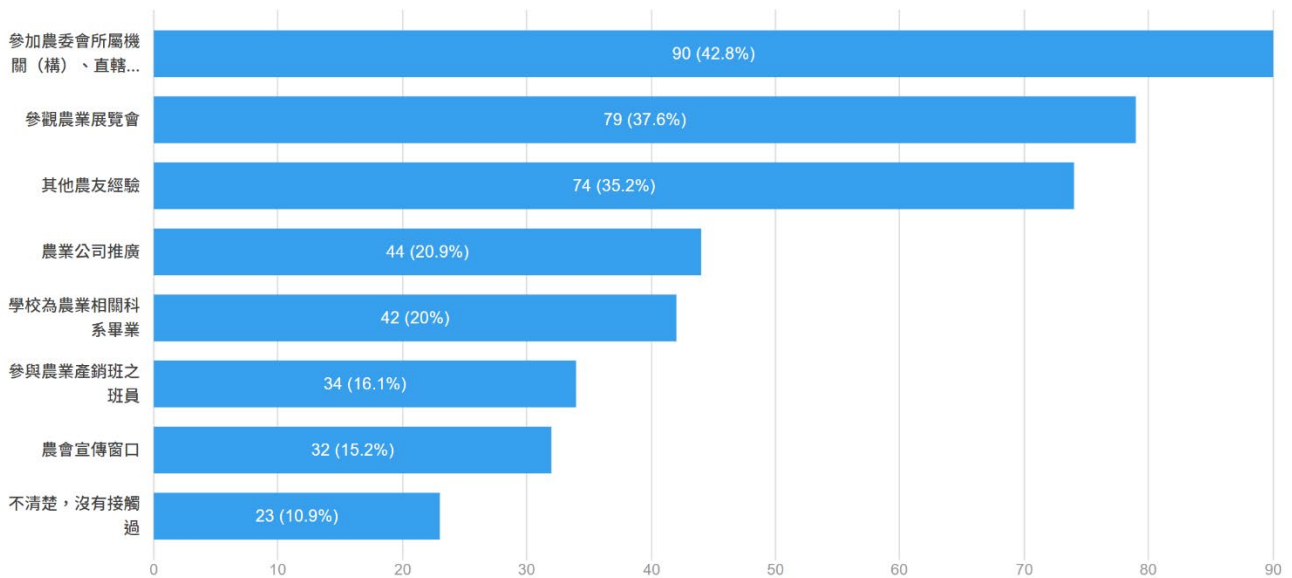


圖 14 臺灣農民的智慧農業科技資訊來源之長條圖

根據圖 14，四成臺灣農民最主要的智慧科技資訊來源為，參加農委會所屬機關(構)、直轄市、縣(市)政府、農(漁)會、農業學校(院)舉辦之相關農業訓練，比例達到 42.8%。顯示政府機關及農業相關機構所舉辦的訓練活動對於農業新知的推廣具有顯著影響力。

參觀農業展覽會(37.6%)以及參考其他農友經驗(35.2%)也是臺灣農民獲取智慧農業科技資訊的主要管道之一。相較參與農業產銷班之班員(16.1%)和農會宣傳窗口(15.2%)皆未達到二成，顯示一般農友對於智慧農業科技等新農業知識科技來源主要為展覽會及農友之間的訊息平台；而產銷班及農會這類基層農民團體及機構，本身並非主要傳播農業新知的管道。

較令人意外的是，學校教育僅為近二成臺灣農民的農業科技新知來源，佔比僅為 20%；而未達兩成的農業公司推廣佔比(20.9%)，顯示農產業中的農業科技公司目前尚未能有效觸及終端農友。

我們發現在臺灣農產業的現況下，願意參加農業技術推廣訓練會、展覽會的農友較能及時了解智慧農業科技；並且仍有 10.9%的臺灣農民表示不清楚或沒有接觸過智慧農業科技。為提高農民對於智慧農業的認知度，必須增加被動式的資訊推廣管道，首先提升農民對於智慧農業產生興趣及認知。

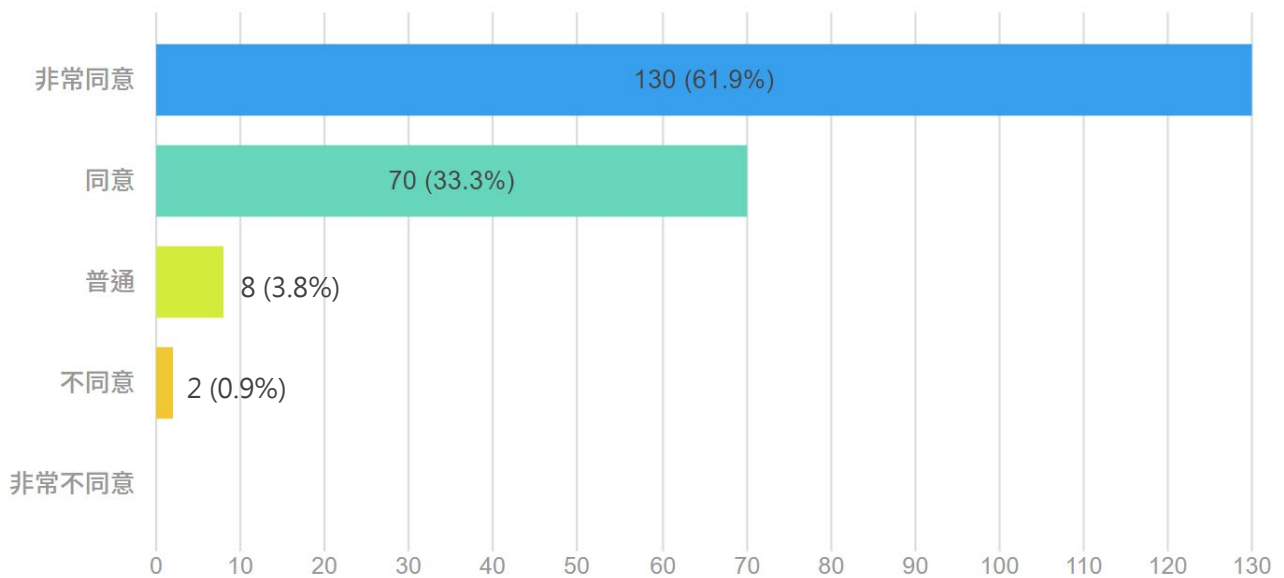


圖 15 臺灣農民感受到極端氣候帶來的變化之量表

根據圖 15，我們發現有六成（61.9%）的臺灣農民非常同意天氣越來越熱的觀點；而有三成（33.3%）持同意意見，僅 3.8%持普通意見；只有 0.9%表示不同意。

本量表的加權平均數為 4.5，落在「同意」和「非常同意」之間，這表示臺灣農民整體傾向於認為「近五年來天氣越來越熱，我感受到極端氣候帶來的變化」這一觀點，超過九成的臺灣農民皆感受到近年來氣候所帶來的變化。

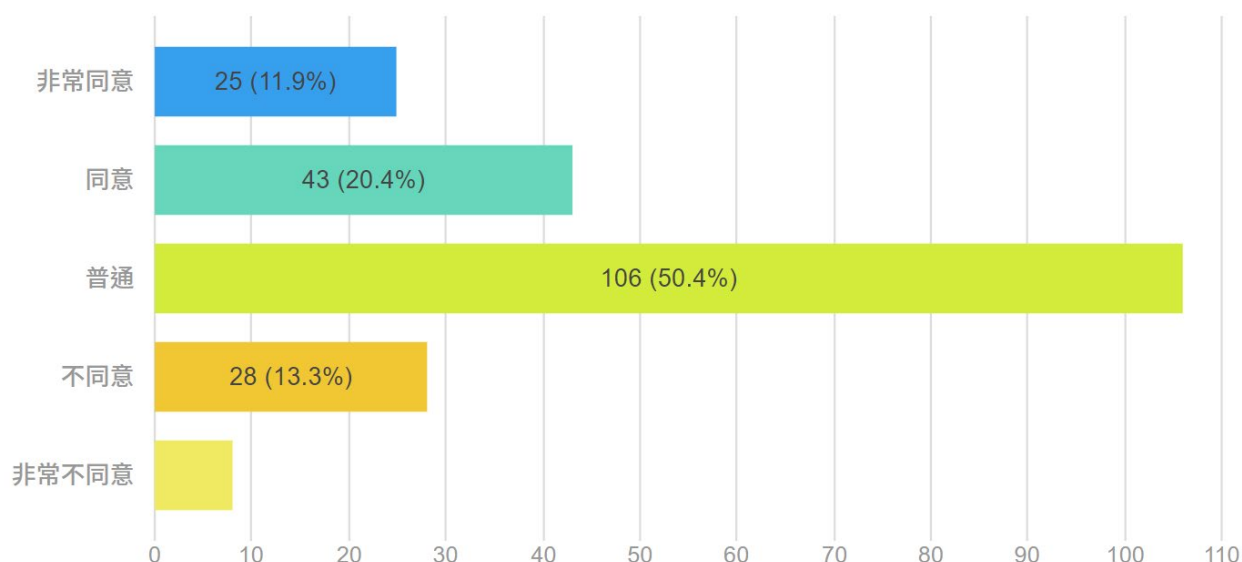


圖 16 臺灣農民對於使用智慧農業技術能夠提高社會地位之量表

根據圖 16，我們發現兩成（20.4%）的臺灣農民同意使用智慧農業技術可以提高其社會地位，且有一成（11.9%）農民表示非常同意此觀點。相反地，亦有一成（13.3%）農民表示不同意，僅有 3.8% 的農民非常不同意此觀點；而有達到五成（50.4%）農民則持普通意見。因此，大多數臺灣農民對於使用智慧農業技術提高社會地位這一觀點表示保留態度。

本量表的加權平均數為 3.2，落在「普通」和「同意」之間，這表示受訪者整體傾向於認為使用智慧農業技術對於提高社會地位的效果不是非常明顯。



圖 17 其他作物文字雲

根據圖 17 由 210 位受訪農民中的 139 位填答其耕地所種作物為其他項者，於開放填答區填答所種植作物之文字雲 (Word Cloud)⁶，顯示臺灣農民種植作物非常多樣化，或者一個農夫同時種植多種作物。例如：同時種植龍眼、荔枝、柑橘類、火龍果、蓮霧等。代表農民可能會依據市場趨勢、地形氣候及個人偏好來進行多元化的農業生產，以降低風險並提高生產效益。

⁶ 將文本中出現頻率高的單詞以較大字體呈現，而出現頻率低的單詞以較小字體呈現。通常用於關鍵字分析或文本資料可視化。

第二節 研究變項之相關分析

本節主要探討臺灣農民之「自然擴散」、「計畫傳播」、「氣候變遷」、「社會地位」、「採用意願」、「技術效益」、「採用」各變項之相關程度，採用皮爾森（Pearson）積差相關分析進行驗證，相關係數之判別標準依據學者邱皓政（2019）提出之兩個變項相關程度為判別指標，如表 17 相關係數判斷標準所示（邱皓政, 2019）：

表 17 相關係數判斷標準表

相關係數範圍（絕對值）	變項關聯程度
1.00	完全相關
0.70 至 0.99	高度相關
0.40 至 0.69	中度相關
0.10 至 0.39	低度相關
0.10 以下	微弱或無相關

資料來源：(邱皓政, 2019)

由表 18 各研究變項之相關矩陣分析可知臺灣農民之「自然擴散」、「計畫傳播」、「氣候變遷」、「社會地位」、「採用意願」、「技術效益」、「採用」等變項兩兩之間皆呈現中度至低度正相關，其中「自然擴散」和「採用意願」之間相關性為 0.5654，達到中度正相關；「技術效益」分別與「自然擴散」及「社會地位」均呈現中度正相關；「計畫傳播」和「自然擴散」之間相關性為 0.4437，達到中度正相關。

值得探討的是，「採用」與「自然擴散」、「計畫傳播」、「社會地位」、「採用意願」、「技術效益」變項都屬於低度至微弱或無相關；「採用」與「氣候變遷」甚至呈現微弱負相關，這顯示臺灣農民的農業科技採用行為與創新科技的擴散效果沒有明顯關聯性。

表 18 各變項之相關係數表

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) 自然擴散	1						
(2) 計畫傳播	0.4437	1					
(3) 氣候變遷	0.3222	0.2045	1				
(4) 社會地位	0.3393	0.2368	0.1737	1			
(5) 採用意願	0.5654	0.3429	0.3535	0.2142	1		
(6) 技術效益	0.4237	0.3148	0.3051	0.4189	0.3902	1	
(7) 採用	0.1244	0.1786	-0.0002	0.1282	0.0864	0.1114	1

第三節 研究變項之迴歸分析

本節主要探討臺灣農民之「技術創新性」、「自然擴散」、「計畫傳播」、「氣候變遷」、「社會地位」、「採用意願」、「技術效益」、「採用」及「人口統計變項」等各變項之影響程度，採用線性迴歸模型（Linear Regression Model）、工具變數迴歸模型（Instrumental Variables (2SLS) Regression）、Poisson 迴歸模型（Poisson Regression Model）進行分析：

一、自然擴散的溝通和影響效果的線性迴歸

本項使用線性迴歸模型，以「自然擴散」作為依變項；將其他變項作為自變項，探討自變項對於依變項的影響程度以及顯著性。由表 19 我們可知該模型的 F 檢定值為 8.80， $p = 0.000 < 0.05$ 達顯著水準，顯示迴歸模型具有統計意義。此外，模型的 R^2 為 0.495，表示自變項解釋了依變項約 50% 的變異量。

「人口統計變項」中耕地位於東部之迴歸係數為 0.4083，表示當其他條件不變時，相對於其他耕地地區，耕地位於東部的話「自然擴散」將增加 0.4083 單位。另外，「沒有接觸智慧農業資訊來源」之迴歸係數為 0.4597，表示在其他條件不變的情況下，「沒有接觸智慧農業資訊來源」每增加一個單位，「自然擴散」將增加 0.4597 單位。以上兩個自變項 p 值皆小於 0.05 達顯著水準。

「技術創新性（維度 2）」之迴歸係數為 0.1805，表示在其他條件不變的情況下，智慧農業的技術創新性每增加一個單位，「自然擴散」將增加 0.1805 單位。 $p = 0.015 < 0.05$ ，顯示其為統計上顯著的結果。

「採用意願」的迴歸係數為 0.3554，表示在其他條件不變的情況下，「採用意願」每增加一個單位，「自然擴散」就會增加 0.3554 單位。其 p 值小於 0.001，遠低於 0.05，表示這是一個非常強而有力的統計上的證據。顯示「採用意願」對「自然擴散」的影響非常顯著且呈現正相關。

在各個自變項中，「人口統計變項」中的耕地位於東部相對於其他地區之農民、平常沒有特別接觸智慧農業的資訊來源之農民及「技術創新性」等自變項皆具有顯著影響（ $p < 0.05$ ），代表我們可以在 95% 的信心水準下拒絕虛無假設，顯示其與「自然擴散」之間存在顯著的正向關係，尤其是平常沒有特別接觸智慧農業的資訊來源的農民更驗證了自然擴散所帶來的傳播效果。

然而，其他自變項的係數在統計上並不顯著，表示它們與「自然擴散」呈現較弱或無關聯的狀態，這些變數的影響在我們的模型中可能沒有被充分捕捉到。

表 19 自然擴散的溝通和影響效果之線性迴歸結果

變項	自然擴散的溝通和影響效果			
	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>
截距項	-0.7114	0.6385	-1.110	0.267
技術創新性 (維度 1)	0.1319	0.0727	1.810	0.071
技術創新性 (維度 2)	0.1805	0.0738	2.450	0.015*
氣候變遷	0.0774	0.1196	0.650	0.518
提高社會地位	0.1223	0.0634	1.930	0.055
採用意願	0.3554	0.0793	4.480	0.000***
技術效益	0.1143	0.0742	1.540	0.125
性別	-0.0262	0.1207	-0.220	0.828
農民耕作年資	-0.0012	0.0064	-0.190	0.853
婚姻狀況	-0.0963	0.1342	-0.720	0.474
父母是否為農民	0.0006	0.1205	0.000	0.996
種植稻米	-0.2013	0.1501	-1.340	0.182
種植蘭花	-0.1535	0.2813	-0.550	0.586
農地面積	-0.0419	0.0455	-0.920	0.358
自有耕地	-0.0941	0.1441	-0.650	0.515
承租耕地	-0.0408	0.1238	-0.330	0.742
教育程度 (大學)	0.0236	0.1504	0.160	0.876
教育程度 (研究所)	0.0846	0.1762	0.480	0.632
耕地 (中部)	0.2370	0.1549	1.530	0.128
耕地 (南部)	0.1217	0.1428	0.850	0.395
耕地 (高屏)	-0.0784	0.2044	-0.380	0.702
耕地 (東部)	0.4083	0.1791	2.280	0.024*
資訊來源 (農業學校畢業)	-0.0934	0.1507	-0.620	0.536
資訊來源 (農業訓練)	0.1332	0.1300	1.020	0.307
資訊來源 (農會宣傳窗口)	0.0632	0.1506	0.420	0.675
資訊來源 (產銷班)	0.0380	0.1591	0.240	0.811
資訊來源 (其他農友經驗)	0.1154	0.1133	1.020	0.310
資訊來源 (農業公司推廣)	0.1136	0.1607	0.710	0.480
資訊來源 (農業展覽會)	-0.1271	0.1174	-1.080	0.280
資訊來源 (沒有接觸過)	0.4597	0.2166	2.120	0.035*
模型摘要		<i>R</i> ²	0.495	
		<i>F</i>	8.800	
		<i>p</i>	0.000***	

註：* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

二、計畫傳播的溝通和影響效果的線性迴歸

本項使用線性迴歸模型，以「計畫傳播」的兩個維度作為依變項；將其他變項作為自變項，探討自變項對於兩個依變項的影響程度以及顯著性。由表 20 我們可知「計畫傳播（維度 1）」該模型的 F 檢定值為 3.68， $p = 0.000 < 0.05$ 達顯著水準，顯示迴歸模型具有統計意義。此外，模型的 R^2 為 0.311，表示自變項解釋了依變項約 31.14% 的變異量。

然而，在各個自變項中，僅有外部環境中的「提高社會地位」是在 5% 的信心水準下顯著（ $p = 0.017 < 0.05$ ）。表示當其他條件相同的情況下，「提高社會地位」每增加一單位，「計畫傳播（維度 1）」將增加 0.1908 單位，顯示其與「計畫傳播（維度 1）」之間存在顯著的正向關係。

而「計畫傳播（維度 2）」該模型的 F 檢定值為 2.840， $p = 0.000 < 0.05$ 達顯著水準，顯示迴歸模型具有統計意義。此外，模型的 R^2 為 0.245，表示自變項解釋了依變項約 24.5% 的變異量。

在所有的變項中，並無一個變項的係數在 5% 的信心水準下達到顯著。然而，「人口統計變項」中耕地位於高屏之 $p = 0.053$ ，相當接近 0.05 的顯著水準。這意味著，當其他條件相同的情況下，耕地位於高屏每增加一單位，「計畫傳播（維度 2）」將增加 0.4528 單位。然而，外部環境中的「提高社會地位」與「計畫傳播（維度 2）」間不存在顯著關係。

由此兩個模型的分析中我們可知，「提高社會地位」對於「計畫傳播（維度 1）」有顯著影響且呈現正相關，然而此現象並不存在於「計畫傳播（維度 2）」當中。其他自變項的係數在統計上並不顯著，表示它們與「計畫傳播」呈現較弱或無關聯的狀態。

表 20 計畫傳播的溝通和影響效果之線性迴歸結果

變項	計畫傳播的溝通和影響效果 (維度 1)				計畫傳播的溝通和影響效果 (維度 2)			
	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>
截距項	-0.3981	0.70786	-0.56	0.575	-0.9449	0.80547	-1.17	0.242
技術創新性 (維度 1)	0.0572	0.0776	0.74	0.462	0.103	0.0765	1.35	0.180
技術創新性 (維度 2)	0.1781	0.107	1.66	0.098	0.0142	0.0873	0.16	0.871
氣候變遷	0.1768	0.1237	1.43	0.155	0.0972	0.1366	0.71	0.478
提高社會地位	0.1908	0.0794	2.4	0.017*	0.1216	0.0908	1.34	0.182
技術效益	0.1329	0.1059	1.26	0.211	0.1297	0.0899	1.44	0.151
採用意願	0.069	0.0966	0.71	0.476	0.1624	0.0854	1.9	0.059
性別	-0.0984	0.1624	-0.61	0.545	-0.1024	0.1591	-0.64	0.521
農民耕作年資	-0.0066	0.0081	-0.81	0.416	-0.0074	0.0092	-0.81	0.419
婚姻狀況	-0.0062	0.156	-0.04	0.968	-0.0401	0.1693	-0.24	0.813
父母是否為農民	-0.2753	0.1668	-1.65	0.101	0.0978	0.1567	0.62	0.534
種植稻米	0.2051	0.159	1.29	0.199	0.0059	0.1619	0.04	0.971
種植蘭花	-0.065	0.2577	-0.25	0.801	0.3692	0.4293	0.86	0.391
農地面積	-0.0447	0.0453	-0.99	0.325	0.0354	0.0493	0.72	0.474
自有耕地	-0.3478	0.1811	-1.92	0.056	-0.0728	0.1832	-0.4	0.691
承租耕地	0.0424	0.1463	0.29	0.772	0.1455	0.1533	0.95	0.344
教育程度 (大學)	-0.1604	0.1844	-0.87	0.386	-0.0479	0.1917	-0.25	0.803
教育程度 (研究所)	-0.0226	0.2303	-0.1	0.922	0.0592	0.2236	0.26	0.792
耕地 (中部)	-0.0832	0.1742	-0.48	0.634	0.1955	0.1838	1.06	0.289
耕地 (南部)	0.1089	0.1704	0.64	0.523	-0.0086	0.1987	-0.04	0.966
耕地 (高屏)	0.0894	0.2869	0.31	0.756	0.4528	0.2326	1.95	0.053
耕地 (東部)	0.0923	0.2318	0.4	0.691	0.3278	0.3108	1.05	0.293
資訊來源 (農業學校畢業)	-0.2032	0.1834	-1.11	0.269	-0.0148	0.1952	-0.08	0.940
資訊來源 (農業訓練)	0.0951	0.1398	0.68	0.497	0.0506	0.1641	0.31	0.758
資訊來源 (農會宣傳窗口)	0.1572	0.1709	0.92	0.359	-0.1148	0.1932	-0.59	0.553
資訊來源 (產銷班)	-0.0826	0.1873	-0.44	0.660	0.2123	0.21	1.01	0.313
資訊來源 (其他農友經驗)	-0.1165	0.1322	-0.88	0.379	-0.2158	0.1392	-1.55	0.123
資訊來源 (農業公司推廣)	-0.2097	0.1754	-1.2	0.233	-0.1841	0.1616	-1.14	0.256
資訊來源 (農業展覽會)	-0.1608	0.1548	-1.04	0.301	0.1763	0.1569	1.12	0.263
資訊來源 (沒有接觸過)	-0.2998	0.2651	-1.13	0.260	-0.0772	0.2775	-0.28	0.781
模型摘要		<i>R</i> ²	0.311			<i>R</i> ²	0.245	
		<i>F</i>	3.680			<i>F</i>	2.840	
		<i>p</i>	0.000 ***			<i>p</i>	0.000 ***	

註：**p* < 0.05 ** *p* < 0.01 *** *p* < 0.001

三、自然擴散對採用意願影響的工具變數迴歸

本項選擇應用工具變數迴歸模型 (Instrumental Variables (2SLS) Regression) 來探討各變數與「採用意願」之間的關係。由表 21 我們可知在第一階段迴歸中模型的 F 檢定值為 6.08, $p = 0.000 < 0.05$ 達顯著水準, 顯示模型具有統計意義。此外, 模型的 R^2 為 0.495, 調整後的解釋力 (Adj R^2) 為 0.413 表示自變項解釋了依變項約 41.3% 的變異量。

在第一階段迴歸中, 我們發現「計畫傳播 (維度 1)」、「計畫傳播 (維度 2)」、「沒有接觸智慧農業資訊來源」以及「採用意願」四個變項的 p 值都小於 0.05 達顯著水準, 顯示模型具有統計意義。

在第二階段迴歸中, 我們將第一階段迴歸的殘差納入模型, 該模型的 F 檢定值為 1.63, $p = 0.029 < 0.05$ 達顯著水準, 表示迴歸模型具有統計意義。

在各個自變項中, 「人口統計變項」中的耕地位於東部 ($p < 0.05$), 顯示其相對於北部農民與「採用意願」之間存在顯著正相關。值得注意的是, 「人口統計變項」中的平常沒有特別接觸智慧農業的資訊來源之農民對「採用意願」的影響呈現顯著負相關 (係數為 -1.2934, $p < 0.05$)。

本研究發現, 「自然擴散」的係數顯著 ($p < 0.001$), 顯示「自然擴散」與「採用意願」的影響非常顯著且呈現正相關。然而, 其他自變項的係數在統計上並不顯著, 表示它們與「採用意願」呈現較弱或無關聯的狀態。

表 21 自然擴散對採用意願影響的工具變數迴歸結果

變項	自然擴散的溝通和影響效果				採用意願			
	係數	標準誤	t	p	係數	標準誤	t	p
截距項	-0.7114	0.6057	-1.170	0.242	2.0016	1.9054	1.050	0.295
技術創新性(維度 1)	0.1319	0.0614	2.150	0.033*	-0.3711	0.2338	-1.590	0.114
技術創新性(維度 2)	0.1805	0.0714	2.530	0.012*	-0.5078	0.2657	-1.910	0.058
自然擴散	-	-	-	-	2.8136	0.6281	4.480	0.000***
氣候變遷	0.0774	0.1019	0.760	0.448	-0.2178	0.3493	-0.620	0.534
提高社會地位	0.1223	0.0644	1.900	0.059	-0.3442	0.1987	-1.730	0.085
技術效益	0.1143	0.0679	1.680	0.094	-0.3217	0.2391	-1.350	0.180
採用意願	0.3554	0.0728	4.880	0.000***	-	-	-	-
性別	-0.0262	0.1352	-0.190	0.846	0.0738	0.3396	0.220	0.828
農民耕作年資	-0.0012	0.0073	-0.160	0.873	0.0033	0.0180	0.180	0.854
婚姻狀況	-0.0963	0.1334	-0.720	0.471	0.2709	0.3879	0.700	0.486
父母是否為農民	0.0006	0.1341	0.000	0.996	-0.0017	0.3389	0.000	0.996
種植稻米	-0.2013	0.1489	-1.350	0.178	0.5663	0.4539	1.250	0.214
種植蘭花	-0.1535	0.3291	-0.470	0.641	0.4319	0.7857	0.550	0.583
農地面積	-0.0419	0.0430	-0.970	0.332	0.1178	0.1308	0.900	0.369
自有耕地	-0.0941	0.1590	-0.590	0.555	0.2647	0.4048	0.650	0.514
承租耕地	-0.0408	0.1230	-0.330	0.741	0.1147	0.3448	0.330	0.740
教育程度(大學)	0.0236	0.1603	0.150	0.883	-0.0664	0.4228	-0.160	0.875
教育程度(研究所)	0.0846	0.1925	0.440	0.661	-0.2379	0.5029	-0.470	0.637
耕地(中部)	0.2370	0.1605	1.480	0.141	-0.6669	0.4344	-1.540	0.127
耕地(南部)	0.1217	0.1523	0.800	0.425	-0.3425	0.3943	-0.870	0.386
耕地(高屏)	-0.0784	0.2081	-0.380	0.707	0.2204	0.5785	0.380	0.704
耕地(東部)	0.4083	0.2972	1.370	0.171	-1.1488	0.5264	-2.180	0.030*
資訊來源(農業學校畢業)	-0.0934	0.1589	-0.590	0.557	0.2628	0.4264	0.620	0.538
資訊來源(農業訓練)	0.1332	0.1263	1.050	0.293	-0.3746	0.3585	-1.050	0.297
資訊來源(農會宣傳窗口)	0.0632	0.1669	0.380	0.705	-0.1777	0.4289	-0.410	0.679
資訊來源(產銷班)	0.0380	0.1726	0.220	0.826	-0.1070	0.4475	-0.240	0.811
資訊來源(其他農友經驗)	0.1154	0.1216	0.950	0.344	-0.3248	0.3363	-0.970	0.335
資訊來源(農業公司推廣)	0.1136	0.1459	0.780	0.437	-0.3197	0.4490	-0.710	0.477
資訊來源(農業展覽會)	-0.1271	0.1259	-1.010	0.314	0.3575	0.3438	1.040	0.300
資訊來源(沒有接觸過)	0.4597	0.2082	2.210	0.029*	-1.2934	0.6459	-2.000	0.047*
模型摘要	R^2	0.495			R^2	-		
	$Adj R^2$	0.413			$Adj R^2$			
	F	6.080			F	1.630		
	p	0.000 ***			p	0.029*		

註：* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

四、計畫傳播（維度 1）對採用意願影響的工具變數迴歸

本項使用工具變數迴歸模型，來探討各變數與「採用意願」之間的關聯性。根據表 22，我們可以發現「計畫傳播（維度 1）」對「採用意願」的影響在第一階段迴歸中，模型的 F 檢定值達到 2.81， $p = 0.000 < 0.05$ 達顯著水準，顯示模型具有統計意義。此外，模型的 R^2 值為 0.311，調整後的解釋力（Adj R^2 ）為 0.201，意味著我們的模型可以解釋依變項約 20.1% 的變異量。

在所有的自變數中，「技術創新性（維度 2）」和外部環境中的「提高社會地位」皆呈現顯著性（ $p < 0.05$ ），表示它們對「採用意願」之間存在顯著正相關。另外值得特別注意的是，「自有耕地」 $p = 0.063$ 已接近統計顯著性，且其係數為 -0.3478，表示其「自有耕地」的農民與採用意願之間反而存在負向關係。

然而，在進行第二階段迴歸時，我們將第一階段迴歸的殘差納入模型考慮，以進一步檢驗「採用意願」與自變項之間的關聯性。結果發現該模型的 F 檢定值僅為 0.04，說明此模型的解釋力不足。且沒有任何自變項對「採用意願」產生顯著影響。

這表示第一階段迴歸中的顯著因素，在第二階段迴歸中加入殘差評估後，對「採用意願」的影響力有所降低；或是存在其他未被考慮的重要變數。因此，未來研究方向需要深入探討這些因素，以利優化並提高其模型解釋力。

表 22 計畫傳播（維度 1）對採用意願影響的工具變數迴歸結果

變項	計畫傳播（維度 1）的溝通和影響效果				採用意願			
	係數	標準誤	t	p	係數	標準誤	t	p
截距項	-0.3981	0.7070	-0.560	0.574	5.7673	12.8809	0.450	0.655
技術創新性（維度 1）	0.0572	0.0716	0.800	0.426	-0.8290	1.6540	-0.500	0.617
技術創新性（維度 2）	0.1781	0.0833	2.140	0.034*	-2.5800	4.4690	-0.580	0.564
計畫傳播（維度 1）	-	-	-	-	14.4870	20.2670	0.710	0.476
氣候變遷	0.1768	0.1189	1.490	0.139	-2.5610	3.9870	-0.640	0.521
提高社會地位	0.1908	0.0752	2.540	0.012*	-2.7640	4.1530	-0.670	0.507
技術效益	0.1329	0.0792	1.680	0.095	-1.9250	3.4000	-0.570	0.572
採用意願	0.0690	0.0850	0.810	0.418	-	-	-	-
性別	-0.0984	0.1578	-0.620	0.534	1.4250	3.1370	0.450	0.650
農民耕作年資	-0.0066	0.0086	-0.770	0.445	0.0950	0.1890	0.500	0.615
婚姻狀況	-0.0062	0.1558	-0.040	0.968	0.0890	2.2800	0.040	0.969
父母是否為農民	-0.2753	0.1566	-1.760	0.080	3.9880	6.0300	0.660	0.509
種植稻米	0.2051	0.1739	1.180	0.240	-2.9720	4.8080	-0.620	0.537
種植蘭花	-0.0650	0.3842	-0.170	0.866	0.9420	3.8290	0.250	0.806
農地面積	-0.0447	0.0502	-0.890	0.375	0.6470	1.1010	0.590	0.557
自有耕地	-0.3478	0.1856	-1.870	0.063	5.0380	7.9200	0.640	0.526
承租耕地	0.0424	0.1436	0.300	0.768	-0.6150	2.4140	-0.250	0.799
教育程度（大學）	-0.1604	0.1871	-0.860	0.392	2.3240	4.1330	0.560	0.575
教育程度（研究所）	-0.0226	0.2248	-0.100	0.920	0.3270	3.3110	0.100	0.921
耕地（中部）	-0.0832	0.1874	-0.440	0.658	1.2050	3.1340	0.380	0.701
耕地（南部）	0.1089	0.1778	0.610	0.541	-1.5780	3.3550	-0.470	0.639
耕地（高屏）	0.0894	0.2429	0.370	0.713	-1.2950	4.6670	-0.280	0.782
耕地（東部）	0.0923	0.3469	0.270	0.790	-1.3370	3.9230	-0.340	0.734
資訊來源（農業學校畢業）	-0.2032	0.1855	-1.100	0.275	2.9440	4.9870	0.590	0.556
資訊來源（農業訓練）	0.0951	0.1474	0.650	0.519	-1.3780	2.6750	-0.520	0.607
資訊來源（農會宣傳窗口）	0.1572	0.1948	0.810	0.421	-2.2780	4.0820	-0.560	0.578
資訊來源（產銷班）	-0.0826	0.2015	-0.410	0.682	1.1970	3.1590	0.380	0.705
資訊來源（其他農友經驗）	-0.1165	0.1419	-0.820	0.413	1.6880	3.0870	0.550	0.585
資訊來源（農業公司推廣）	-0.2097	0.1703	-1.230	0.220	3.0380	5.3590	0.570	0.572
資訊來源（農業展覽會）	-0.1608	0.1470	-1.090	0.275	2.3290	3.9500	0.590	0.556
資訊來源（沒有接觸過）	-0.2998	0.2430	-1.230	0.219	4.3430	7.7920	0.560	0.578
模型摘要	R^2	0.311			R^2	-		
	$Adj R^2$	0.201			$Adj R^2$	-		
	F	2.810			F	0.040		
	p	0.000***			p	1.000		

註：* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

五、計畫傳播（維度 2）對採用意願影響的工具變數迴歸

本項使用工具變數迴歸模型，來探討各變數與「採用意願」之間的關係。由表 23 我們可知在第一階段迴歸中模型的 F 檢定值為 2.81， $p = 0.0031 < 0.05$ 達顯著水準，顯示模型具有統計意義。此外，模型的 R^2 為 0.245，調整後的解釋力（Adj R^2 ）為 0.123 表示自變項解釋了依變項約 12.3% 的變異量。

在各個自變項中，「採用意願」（ $p = 0.070$ ）及「人口統計變項」中的耕地位於東部相對於其他地區之農民（ $p = 0.077$ ）已接近統計顯著性，顯示其與「計畫傳播（維度 2）」之間存在一定正相關。

然而，在第二階段迴歸中，我們將第一階段迴歸的殘差納入模型考慮，以進一步檢驗「採用意願」及「人口統計變項」中的耕地位於東部與自變項之間的關聯性。該模型的 F 檢定值為 0.26，表示該模型的解釋能力不強。

在本模型中，「技術創新性（維度 2）」的係數為 6.1586，顯著水準為 0.059，表示當其他條件相同的情況下，「技術創新性（維度 2）」每增加一單位，「採用意願」將增加 6.1586 單位。參考表 9 顯示「如果這個智慧農業技術可免費試用半年」對「採用意願」的影響存在一定程度的正相關，但未達到顯著水準。

然而，其他自變項的係數在統計上並不顯著，表示它們與「採用意願」呈現較弱或無關聯的狀態。

表 23 計畫傳播（維度 2）對採用意願影響的工具變數迴歸結果

變項	計畫傳播（維度 2）的溝通和影響效果				採用意願			
	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>
截距項	-0.9449	0.7405	-1.280	0.204	5.8193	6.2624	0.930	0.354
技術創新性（維度 1）	0.1030	0.0750	1.370	0.171	-0.6345	0.6236	-1.020	0.310
技術創新性（維度 2）	0.0140	0.0870	0.160	0.871	-0.0875	0.5568	-0.160	0.875
計畫傳播（維度 2）	-	-	-	-	6.1586	3.2391	1.900	0.059
氣候變遷	0.0972	0.1246	0.780	0.436	-0.5985	0.9698	-0.620	0.538
提高社會地位	0.1220	0.0790	1.540	0.124	-0.7491	0.6817	-1.100	0.273
技術效益	0.1300	0.0830	1.560	0.120	-0.7987	0.7730	-1.030	0.303
採用意願	0.1620	0.0890	1.820	0.070	-	-	-	-
性別	-0.1024	0.1653	-0.620	0.536	0.6307	0.9992	0.630	0.529
農民耕作年資	-0.0074	0.0090	-0.830	0.410	0.0457	0.0655	0.700	0.486
婚姻狀況	-0.0401	0.1631	-0.250	0.806	0.2470	1.0519	0.230	0.815
父母是否為農民	0.0980	0.1640	0.600	0.552	-0.6021	0.9973	-0.600	0.547
種植稻米	0.0059	0.1821	0.030	0.974	-0.0366	0.9955	-0.040	0.971
種植蘭花	0.3692	0.4023	0.920	0.360	-2.2738	2.9671	-0.770	0.444
農地面積	0.0354	0.0526	0.670	0.502	-0.2177	0.3202	-0.680	0.497
自有耕地	-0.0728	0.1944	-0.370	0.708	0.4485	1.1652	0.380	0.701
承租耕地	0.1460	0.1500	0.970	0.335	-0.8961	1.0957	-0.820	0.415
教育程度（大學）	-0.0479	0.1959	-0.240	0.807	0.2951	1.1756	0.250	0.802
教育程度（研究所）	0.0592	0.2354	0.250	0.802	-0.3644	1.3944	-0.260	0.794
耕地（中部）	0.1955	0.1962	1.000	0.320	-1.2042	1.2845	-0.940	0.350
耕地（南部）	-0.0086	0.1862	-0.050	0.963	0.0529	1.2270	0.040	0.966
耕地（高屏）	0.4528	0.2544	1.78*	0.077	-2.7886	2.1361	-1.310	0.193
耕地（東部）	0.3278	0.3633	0.900	0.368	-2.0189	2.2107	-0.910	0.362
資訊來源（農業學校畢業）	-0.0148	0.1942	-0.080	0.939	0.0911	1.1976	0.080	0.939
資訊來源（農業訓練）	0.0506	0.1544	0.330	0.744	-0.3115	0.9815	-0.320	0.751
資訊來源（農會宣傳窗口）	-0.1148	0.2040	-0.560	0.574	0.7069	1.2177	0.580	0.562
資訊來源（產銷班）	0.2123	0.2110	1.010	0.316	-1.3074	1.5074	-0.870	0.387
資訊來源（其他農友經驗）	-0.2158	0.1486	-1.450	0.148	1.3291	1.0852	1.220	0.222
資訊來源（農業公司推廣）	-0.1841	0.1784	-1.030	0.303	1.1340	1.2271	0.920	0.357
資訊來源（農業展覽會）	0.1763	0.1539	1.150	0.254	-1.0855	1.1760	-0.920	0.357
資訊來源（沒有接觸過）	-0.0770	0.2550	-0.300	0.762	0.4756	1.7308	0.270	0.784
模型摘要	<i>R</i> ²	0.245			<i>R</i> ²	-		
	<i>Adj R</i> ²	0.123			<i>Adj R</i> ²	-		
	<i>F</i>	2.010			<i>F</i>	0.260		
	<i>p</i>	0.003**			<i>p</i>	1.000		

註：**p* < 0.05 ***p* < 0.01 ****p* < 0.001

六、採用行為與自然擴散的線性迴歸、Poisson 迴歸

本項在智慧農業科技擴散的分析中使用「自然擴散」為自變項，透過線性迴歸、Poisson 迴歸，來探討各變數與「採用」之間的關係。

由表 24 我們可知，第一個模型為線性迴歸模型，其 F 檢定值為 4.42， $p = 0.000 < 0.05$ 達顯著水準，顯示模型具有統計意義。此外，模型的 R^2 為 0.269，表示自變項解釋了依變項約 26.9% 的變異量。

在各個自變項中，「人口統計變項」中的種植蘭花為 ($p < 0.01$) 具有顯著影響；資訊來源及地區等自變數中，從農業相關學校畢業及農地面積 ($p < 0.05$) 具有顯著影響，性別 ($p = 0.071$) 接近顯著水準，顯示出性別對「採用」行為具有一定的影響。外部環境中的「氣候變遷」係數為 -0.1215 ($p = 0.487$)，顯示出氣候變遷對採用行為是負相關但並不具顯著影響。然而，其他自變項的係數在統計上並不顯著，表示它們與「採用」呈現較弱或無關聯的狀態。

在第二個 Poisson 迴歸模型中，該模型的 R^2 為 0.137，表示自變項解釋了依變項約 13.7% 的變異量，表示該模型的解釋能力不強，在本模型中，自變數如同第一個線性迴歸模型的結果，同樣為種植蘭花 ($p < 0.01$) 具有顯著影響，農地面積與從農業相關學校畢業之農民皆為 ($p < 0.05$) 顯示這三個「人口統計變項」與「採用」之間存在顯著正相關。

「種植蘭花」係數在兩種模型中高於 0.7622，且在線性迴歸模型中的 $p = 0.01$ ；Poisson 迴歸模型中的 $p = 0.005$ ， p 值皆小於 0.01 高於顯著水準，這表示「種植蘭花」對於智慧農業科技的「採用」行為是高度正相關。

「性別」係數在兩種模型中都接近 0.37，且在線性迴歸模型中的 $p = 0.07$ ；Poisson 迴歸模型中的 $p = 0.071$ ，都接近顯著水準，這表示性別對於智慧農業科技的「採用」中仍然是一個重要的解釋變項。

「自有耕地」在 Poisson 迴歸模型中的係數為 -0.3483 ($p = 0.063$) 接近顯著水準，這表示擁有自有耕地的農民與「採用」行為呈負相關，但不具顯著影響。

表 24 採用與自然擴散的線性迴歸、Poisson 迴歸

變項	採用-線性迴歸				採用- Poisson 迴歸			
	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>
技術創新性 (維度 1)	0.0753	0.1022	0.740	0.462	0.0510	0.0820	0.610	0.540
技術創新性 (維度 2)	-0.0196	0.1260	-0.160	0.877	-0.0470	0.1140	-0.410	0.683
自然擴散	0.1081	0.1194	0.900	0.367	0.0777	0.0916	0.850	0.396
氣候變遷	-0.1215	0.1744	-0.700	0.487	-0.0484	0.1253	-0.390	0.699
提高社會地位	0.1343	0.1009	1.330	0.185	0.0881	0.0822	1.070	0.284
技術效益	0.0590	0.1236	0.480	0.634	0.0950	0.1100	0.860	0.387
性別	0.4061	0.2230	1.820	0.070	0.3673	0.2035	1.800	0.071
農民耕作年資	0.0023	0.0149	0.150	0.879	-0.0014	0.0113	-0.130	0.898
婚姻狀況	-0.3151	0.2317	-1.360	0.175	-0.2392	0.1661	-1.440	0.150
父母是否為農民	-0.1435	0.1985	-0.720	0.471	-0.1100	0.1490	-0.740	0.462
種植稻米	0.1726	0.2754	0.630	0.531	0.1122	0.1957	0.570	0.566
種植蘭花	1.2537	0.4842	2.590	0.010**	0.7622	0.2719	2.800	0.005**
農地面積	0.1467	0.0714	2.050	0.041*	0.1098	0.0458	2.400	0.017*
自有耕地	-0.4361	0.2692	-1.620	0.107	-0.3483	0.1873	-1.860	0.063
教育程度 (大學)	0.2315	0.2623	0.880	0.379	0.1869	0.2421	0.770	0.440
教育程度 (研究所)	0.1483	0.3565	0.420	0.678	0.1176	0.3030	0.390	0.698
耕地 (中部)	0.4196	0.2947	1.420	0.156	0.3058	0.2032	1.500	0.132
耕地 (南部)	0.0031	0.2558	0.010	0.990	-0.0239	0.2065	-0.120	0.908
耕地 (高屏)	-0.0979	0.2979	-0.330	0.743	-0.1982	0.2346	-0.840	0.398
耕地 (東部)	0.0398	0.6581	0.060	0.952	0.0226	0.4506	0.050	0.960
資訊來源 (農業學校畢業)	0.6402	0.2627	2.440	0.016*	0.4190	0.1804	2.320	0.020*
資訊來源 (農業訓練)	0.3560	0.2173	1.640	0.103	0.2295	0.1590	1.440	0.149
資訊來源 (農會宣傳窗口)	0.0777	0.3095	0.250	0.802	0.0285	0.2214	0.130	0.898
資訊來源 (產銷班)	0.0749	0.2704	0.280	0.782	0.0310	0.1878	0.170	0.869
資訊來源 (其他農友經驗)	0.3059	0.2024	1.510	0.132	0.1752	0.1372	1.280	0.202
資訊來源 (農業公司推廣)	0.2930	0.3005	0.980	0.331	0.1670	0.2030	0.820	0.410
資訊來源 (農業展覽會)	-0.0528	0.2048	-0.260	0.797	-0.0840	0.1570	-0.530	0.595
資訊來源 (沒有接觸過)	-0.3921	0.3163	-1.240	0.217	-1.1900	0.8340	-1.430	0.154
模型摘要	<i>R</i> ²	0.269			<i>R</i> ²	0.137		
	<i>F</i>	4.420			<i>F</i>	-		
	Wald 值	-			Wald 值	126.560		
	<i>p</i>	0***			<i>p</i>	0***		

註：**p* < 0.05 ***p* < 0.01 ****p* < 0.001

七、採用行為與計畫傳播的線性迴歸、Poisson 迴歸

本項在智慧農業科技擴散效果的分析中使用「計畫傳播」為自變項，同樣運用線性迴歸、Poisson 迴歸，來探討各變數與「採用」之間的關係，評估其與「自然擴散」的差異。

由表 25 我們可知，第一個模型為線性迴歸模型，其 F 檢定值為 4.28， $p = 0.000 < 0.05$ 達顯著水準，顯示模型具有統計意義。此外，模型的 R^2 為 0.293，表示自變項解釋了依變項約 29.3% 的變異量。

在各個自變項中，「人口統計變項」中的種植蘭花為 ($p < 0.05$) 仍然具有顯著影響；資訊來源及地區等自變數中，從農業相關學校畢業 ($p < 0.05$) 具有顯著影響，性別 ($p = 0.066$) 接近顯著水準，顯示出性別對採用行為具有一定的影響。

在第二個 Poisson 迴歸模型中，該模型的 R^2 為 0.146，表示自變項解釋了依變項約 14.6% 的變異量，表示該模型的解釋能力不強，在本模型中，種植蘭花 ($p < 0.01$) 具有顯著影響，農地面積 ($p = 0.054$) 接近顯著水準，顯示這兩個「人口統計變項」與「採用」之間存在顯著正相關。而性別 ($p = 0.066$) 接近顯著水準，與線性迴歸模型相同，顯示性別在這個模型中仍然是一個重要的解釋變項。

「種植蘭花」係數在兩種模型中高於 0.7262，且在線性迴歸模型中的 $p = 0.018$ ；Poisson 迴歸模型中的 $p = 0.004$ ， p 值接近及小於 0.01 高於顯著水準，這表示「種植蘭花」對於智慧農業科技的「採用」行為是高度正相關。

「自有耕地」係數在線性迴歸模型中為 -0.5129 ($p = 0.057$) 接近顯著水準，而在 Poisson 迴歸模型中的係數為 -0.4446 ($p = 0.025 < 0.05$) 具有顯著影響，這表示擁有自有耕地的農民與「採用」行為呈負相關，顯示出自有耕地的農民在一定程度上反而不採用智慧農業科技。

「計畫擴散（維度 1）」係數在線性迴歸模型為 -0.2250，而在 Poisson 迴歸模型中為 -0.1859；兩者 p 值皆小於 0.05 具有顯著影響，這表示「計畫擴散（維度 1）」與「採用」行為呈顯著負相關，參照表 13 觀察到，農改場專家的意見在一定程度上反而會使得農民不採用智慧農業科技。

「計畫擴散（維度 2）」係數在線性迴歸模型為 0.1975 ($p = 0.058$) 而在 Poisson 迴歸模型中為 0.1566 ($p = 0.056$) 接近顯著水準，同樣參照表 13 觀察到，農場拜訪的業務推銷在一定程度上與「採用」行為呈正相關但不具顯著影響。

表 25 採用與計畫傳播的線性迴歸、Poisson 迴歸

變項	採用-線性迴歸				採用- Poisson 迴歸			
	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>	係數	標準誤	<i>t</i>	<i>p</i>
計畫擴散 (維度 1)	-0.2250	0.1100	-2.040	0.042*	-0.1859	0.0937	-1.980	0.047*
計畫擴散 (維度 2)	0.1975	0.1035	1.910	0.058	0.1566	0.0820	1.910	0.056
性別	0.4021	0.2178	1.850	0.066	0.3690	0.2011	1.840	0.066
農民耕作年資	0.0018	0.0146	0.120	0.901	0.0000	0.0111	0.000	0.997
婚姻狀況	-0.3194	0.2294	-1.390	0.165	-0.2373	0.1634	-1.450	0.146
種植稻米	0.1922	0.2784	0.690	0.491	0.1433	0.1971	0.730	0.467
種植蘭花	1.1584	0.4872	2.380	0.018*	0.7262	0.2550	2.850	0.004**
農地面積	0.1224	0.0704	1.740	0.084	0.0875	0.0454	1.930	0.054
自有耕地	-0.5129	0.2680	-1.910	0.057	-0.4446	0.1979	-2.250	0.025*
氣候變遷	-0.0898	0.1687	-0.530	0.595	-0.0069	0.1180	-0.060	0.954
教育程度 (大學)	0.2113	0.2635	0.800	0.424	0.1640	0.2447	0.670	0.503
教育程度 (研究所)	0.1447	0.3561	0.410	0.685	0.1328	0.3079	0.430	0.666
耕地 (中部)	0.3821	0.2911	1.310	0.191	0.2898	0.1974	1.470	0.142
耕地 (南部)	0.0388	0.2463	0.160	0.875	0.0153	0.2042	0.070	0.940
耕地 (高屏)	-0.1731	0.3066	-0.560	0.573	-0.2267	0.2532	-0.900	0.371
耕地 (東部)	0.0379	0.6227	0.060	0.952	0.0603	0.4209	0.140	0.886
資訊來源 (農業學校畢業)	0.5864	0.2706	2.170	0.032*	0.3318	0.1923	1.730	0.084
資訊來源 (農業訓練)	0.3764	0.2120	1.780	0.078	0.2427	0.1615	1.500	0.133
資訊來源 (農會宣傳窗口)	0.1441	0.2990	0.480	0.630	0.1107	0.2200	0.500	0.615
資訊來源 (產銷班)	0.0227	0.2633	0.090	0.931	-0.0324	0.1927	-0.170	0.866
資訊來源 (其他農友經驗)	0.3327	0.2036	1.630	0.104	0.2221	0.1419	1.570	0.118
資訊來源 (農業公司推廣)	0.2827	0.3025	0.930	0.351	0.1609	0.2148	0.750	0.454
資訊來源 (農業展覽會)	-0.1363	0.1974	-0.690	0.491	-0.1550	0.1526	-1.020	0.310
資訊來源 (沒有接觸過)	-0.4049	0.3182	-1.270	0.205	-1.1735	0.8309	-1.410	0.158
技術創新性 (維度 1)	0.0846	0.0970	0.870	0.385	0.0593	0.0795	0.750	0.456
技術創新性 (維度 2)	0.0471	0.1090	0.430	0.666	0.0046	0.0971	0.050	0.962
提高社會地位	0.1670	0.1005	1.660	0.098	0.1143	0.0875	1.310	0.192
父母是否為農民	-0.2307	0.1961	-1.180	0.241	-0.1804	0.1486	-1.210	0.225
技術效益	0.0801	0.1179	0.680	0.498	0.0855	0.1018	0.840	0.401
模型摘要	<i>R</i> ²	0.293			<i>R</i> ²	0.149		
	<i>F</i>	4.280			<i>F</i>	-		
	Wald 值	-			Wald 值	146.480		
	<i>p</i>	0***			<i>p</i>	0***		

註：* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

第五章 研究結論與建議

第一節 研究發現與討論

一、研究假設一

智慧農業科技之「技術創新性」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（X 與 Y 的相關性）：不成立。

由表 26 統計分析結果發現，智慧農業科技的「技術創新性」與農民「採用意願」及「採用」之間皆不具有顯著相關性。這表示即使智慧農業科技具有技術創新性的特質，但並不代表臺灣農民會願意採用創新科技；即使有實際的採用行為，也與「技術創新性」無顯著相關。

表 26 研究假設一之研究發現與驗證結果彙整表

	研究假設	研究發現	驗證結果
假設一	智慧農業科技之「技術創新性」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（X 與 Y 的相關性）		不成立
1-1	智慧農業科技之「技術創新性」與農民的「採用意願」間具有顯著的相關性	無顯著相關	不成立
1-2	智慧農業科技之「技術創新性」與農民的「採用」間具有顯著的相關性	無顯著相關	不成立

二、研究假設二

智慧農業科技之「自然擴散」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（DF 與 Y 的相關性）：部分成立。

由表 27 統計分析結果發現，智慧農業科技的「自然擴散」與臺灣農民的「採用意願」之間具有高度交互相關性，這代表智慧農業科技的自然擴散所帶來的影響是提高農民願意採用創新科技的重要途徑之一。

然而，對於「自然擴散」與農民實際「採用」智慧農業科技之間，根據統計分析顯示其間並無顯著相關。這表示，即使智慧農業科技透過自然擴散傳播到農民之間，但並不代表臺灣農民會採用創新科技。

表 27 研究假設二之研究發現與驗證結果彙整表

	研究假設	研究發現	驗證結果
假設二	智慧農業科技之「自然擴散」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（DF 與 Y 的相關性）		部分成立
2-1	智慧農業科技之「自然擴散」與農民的「採用意願」間具有顯著的交互相關性	顯著正相關 (高度相關)	成立
2-2	智慧農業科技之「自然擴散」與農民的「採用」間具有顯著的相關性	無顯著相關	不成立

三、研究假設三

智慧農業科技之「計畫傳播」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（DS 與 Y 的相關性）：成立。

由表 28 統計分析結果發現，智慧農業科技的「計畫傳播」與臺灣農民的「採用意願」之間具有低度正相關性，這代表智慧農業科技的計畫傳播所帶來的影響會提高農民實際採用創新科技的意願。

然而，智慧農業科技的「計畫傳播」與臺灣農民實際「採用」智慧農業科技之間具有低度負相關性，這代表智慧農業科技的計畫傳播所帶來的影響並沒有提高農民實際採用創新科技，反而帶來負面影響。

表 28 研究假設三之研究發現與驗證結果彙整表

	研究假設	研究發現	驗證結果
假設三	智慧農業科技之「計畫傳播」與農民的「採用意願」、「採用」具有顯著之相關性（DS 與 Y 的相關性）		成立
3-1	智慧農業科技之「計畫傳播」與農民的「採用意願」間具有顯著的交互相關性	顯著正相關 (低度相關)	成立
3-2	智慧農業科技之「計畫傳播」與農民的「採用」間具有顯著的相關性	顯著負相關 (低度相關)	成立

四、研究假設四

「自然擴散」、「計畫傳播」、「採用意願」及「採用」的行為與農民的「人口統計變項」具有顯著相關性：部分成立。

由表 29 統計分析結果發現，智慧農業科技的「自然擴散」傳播效果對於耕地位於東部的話的農民來說有中度正相關性。

其次，智慧農業科技的「計畫傳播」傳播效果在性別、種植作物、農地面積、智慧農業科技資訊來源等人口統計變項上沒有顯著相關性，但自有農地則有顯著負相關，表示擁有自己農地的農民較不容易透過計畫傳播的途徑受到影響。

再者，在「採用意願」方面，不論性別、種植作物、自有農地、農地面積或智慧農業科技資訊來源等人口統計變項，均對農民的採用意願不具有顯著影響。

最後，在臺灣農民實際「採用」智慧農業科技上，性別是影響「採用」行為的一個重要因素，男性農民的採用行為顯著大於女性；種植作物的類型也對「採用」行為產生了顯著的影響，種植蘭花的農民更傾向於採用智慧農業科技；而擁有自有農地的農民更不傾向於採用；但擁有越大農地的農民則更傾向採用。此外，智慧農業科技資訊來源為農業相關學校的農民更傾向於採用智慧農業科技。

表 29 研究假設四之研究發現與驗證結果彙整表

	研究假設	研究發現	驗證結果
假設四	「自然擴散」、「計畫傳播」、「採用意願」及「採用」的行為與農民的「人口統計變項」具有顯著相關性		部分成立
4-1	農民在以下人口統計變項與「自然擴散」具有顯著相關		部分成立
	4-1-1 性別	無顯著相關	
	4-1-2 種植作物	無顯著相關	
	4-1-3 自有耕地	無顯著相關	
	4-1-4 農地面積	無顯著相關	
	4-1-5 智慧農業科技資訊來源	無顯著相關	
	4-1-6 耕地位於東部	顯著正相關 (中度相關)	
4-2	農民在以下人口統計變項與「計畫傳播」具有顯著相關		部分成立
	4-2-1 性別	無顯著相關	
	4-2-2 種植作物	無顯著相關	
	4-2-3 自有耕地	顯著負相關 (低度相關)	
	4-2-4 農地面積	無顯著相關	
	4-2-5 智慧農業科技資訊來源	無顯著相關	
	4-2-6 耕地位於東部	無顯著相關	
4-3	農民在以下人口統計變項與「採用意願」具有顯著相關		不成立
	4-3-1 性別	無顯著相關	
	4-3-2 種植作物	無顯著相關	
	4-3-3 自有耕地	無顯著相關	
	4-3-4 農地面積	無顯著相關	
	4-3-5 智慧農業科技資訊來源	無顯著相關	
	4-3-6 耕地位於東部	無顯著相關	
4-4	農民在以下人口統計變項與「採用」具有顯著相關		部分成立
	4-4-1 性別：男性大於女性	顯著正相關 (低度相關)	
	4-4-2 種植作物：蘭花	顯著正相關 (高度相關)	
	4-4-3 自有耕地	顯著負相關 (低度相關)	
	4-4-4 農地面積	顯著正相關 (中度相關)	
	4-4-5 智慧農業科技資訊來源：農業相關學校	顯著正相關 (中度相關)	
	4-4-6 耕地位於東部	無顯著相關	

五、研究假設五

「自然擴散」、「計畫傳播」、「採用意願」及「採用」與不同的「外部環境」狀況具有顯著之相關性：部分成立。

由表 30 統計分析結果發現，在「自然擴散」方面，「氣候變遷」及「技術效益」與其間之相關性不顯著，不過在社會地位方面具有低度正相關性。

其次，在「計畫傳播」方面，研究發現「氣候變遷」及「技術效益」與其間之相關性不顯著，但是在「社會地位」方面具有中度正相關性。這代表智慧農業科技不論是透過「自然擴散」或是「計畫傳播」的途徑，都使得臺灣農民將其與能夠提高社會地位的想法聯繫在一起。

然而，「在採用意願」及「採用」行為方面，研究發現「氣候變遷」、「技術效益」及「社會地位」與其間之相關性均不顯著。這可能表示當面對採用新技術時，外部環境對於農民的影響較少，而採用行為可能受到其他因素影響。

表 30 研究假設五之研究發現與驗證結果彙整表

	研究假設	研究發現	驗證結果
假設五	「自然擴散」、「計畫傳播」、「採用意願」及「採用」與不同的「外部環境」狀況具有顯著之相關性		部分成立
5-1	「外部環境」在「自然擴散」具有顯著之相關性		部分成立
	5-1-1 氣候變遷	無顯著相關	
	5-1-2 技術效益	無顯著相關	
	5-1-3 社會地位	顯著正相關 (低度相關)	
5-2	社會「外部環境」在「計畫傳播」具有顯著之相關性		部分成立
	5-2-1 氣候變遷	無顯著相關	
	5-2-2 技術效益	無顯著相關	
	5-2-3 社會地位	顯著正相關 (中度相關)	
5-3	社會「外部環境」在「採用意願」具有顯著之相關性		不成立
	5-3-1 氣候變遷	無顯著相關	
	5-3-2 技術效益	無顯著相關	
	5-3-3 社會地位	無顯著相關	
5-4	社會「外部環境」在「採用」具有顯著之相關性		不成立
	5-4-1 氣候變遷	無顯著相關	
	5-4-2 技術效益	無顯著相關	
	5-4-3 社會地位	無顯著相關	

第二節 研究結論

依據本研究假設及實證分析結果，歸納結論如下：

本研究發現大部分臺灣農民對於智慧農業具有一定程度的認識，達到 86.7%，在其認知當中，感知與控制、預測與管理、溯源與品質以及服務與增值等智慧農業科技，這四項運用物聯網技術及大數據分析皆被認為是智慧農業的重要增值應用。這些研究結果顯示，臺灣農民及相關產業業者普遍重視創新技術在農業領域的應用和價值。

在實際採用行為方面，自動化灌溉系統在臺灣農業有達到 40.4% 的應用率。這表示臺灣農民在水源灌溉管理方面較為在意，且願意投資並使用此項農業科技；其他智慧農業科技的應用率相對較低，如產銷數位化管理平台（27.1%）、自動化環控溫室（25.7%）、無人機農藥噴灑（22.8%）、自動化農業機械（20.4%）和生長感監測系統（17.6%）。根據本研究所調查的數據，臺灣農產業在推廣跟應用這些智慧農業科技仍具有相當大的發展空間。

本研究主要探討影響臺灣農民採用智慧農業技術的關鍵因素，研究中針對智慧農業科技之「技術創新性」、「自然擴散」、「計畫傳播」以及農民的「採用意願」和「採用」行為進行了相關性分析，並探討其與農民的「人口統計變項」和「外部環境」之相關性。

首先，本研究發現「技術創新性」與農民的「採用意願」和「採用」行為之間皆不具有顯著相關性，這表示即使智慧農業科技具有技術創新性的特點，但並不代表農民會願意採用農業創新科技；即使有實際的採用行為，也與「技術創新性」無顯著相關。因此，我們發現在推廣智慧農業科技時，以技術創新性的角度切入較難說服農民願意採用該創新技術。

在智慧農業科技的「自然擴散」效果上，其與農民的「採用意願」之間具有高度交互相關性，這代表智慧農業科技的自然擴散所帶來的溝通及影響是提高農民願意採用創新科技的重要途徑之一。然而，對於「自然擴散」與農民實際「採用」智慧農業科技之間並無顯著相關。這表示即使智慧農業科技透過自然擴散效果傳播到農民之間，但並不代表農民會實際採用創新科技。因此，在推廣智慧農業科技時，必須更進一步了解農民的需求和心理，才能夠真正切入農民所面臨的痛點。

而在智慧農業科技的「計畫傳播」效果上，其與農民的「採用意願」之間具有低度正相關性，但卻與農民實際「採用」智慧農業科技之間具有低度負相關性。這表示計畫傳播雖然有提升農民對於智慧農業科技的使用意願，但並沒有促使臺灣農民實際採用智慧農業科技。甚至農改場專家的意見在一定程度上反而使得農民不採用智慧農業科技，但農企業業務人員到農場實地拜訪仍然可以在一定程度上促進農民的採用行為。因此，政府與農企業再加上學

校教育對於智慧農業科技的計畫傳播需再思考推廣的角度及發力方向，以便更有效地促進其普及及擴散速度。

從臺灣農民的「人口統計變項」來看，男性、種植蘭花、自有農地、農地面積、農業相關學校畢業及耕地為於東部等，對於「自然擴散」、「計畫傳播」、「採用意願」及「採用」的行為具有不同程度的影響，其中較令人意外的是，相較於承租土地的農民，反而自有土地的農民，較少採用智慧農業科技。

值得注意的是在「自然擴散」及「計畫傳播」方面，「社會地位」具有一定的正相關性，這意味著智慧農業科技在一定程度上被臺灣農民視為提高社會地位的途徑。然而，在採用意願和實際採用行為方面，「氣候變遷」、「技術效益」和「社會地位」等外部環境因素並未顯著影響農民的決策。這可能意味著在面對新技術的採用時，農民的考慮因素較為多元，而非僅受外部環境的影響，而這些因素可能比外部環境對於農民的決策更為重要。

總而言之，智慧農業科技的推廣和普及需要綜合考慮多方面的因素，才能更有效地促進臺灣農民採用創新科技。未來在智慧農業科技的推廣策略上，政府部門、農企業、農業相關院校及農業相關組織等需要透過協同合作，針對不同的人口統計變項及傳播方式，制定更具體和精確的推廣策略制定。讓臺灣農民能夠更加有效地應用新技術，提高農業生產效率和產量，以應對未來糧食需求的增加和氣候變遷等問題。

第三節 研究貢獻與管理意涵

超過 85% 的臺灣農民聽過智慧農業，顯示智慧農業概念在農民間具有很高的擴散效果。然而，在實際應用層面，具體的智慧農業技術卻難以落實至實際採用，臺灣農產業以小農經濟為主，農民的作物多未達到規模經濟。在此情況下，一般小農無力承擔升級智慧農業的成本；而自有耕地的地主，也欠缺投入升級智慧農業科技的動力，反應出台灣農企業所面臨的現實挑戰和問題。

進一步的迴歸分析結果指出，儘管各模型具有統計上的顯著性，但其解釋力僅有 30% 上下，顯示本研究模型在智慧農業科技的擴散效果及採用行為方面的關鍵因素方面解釋力較弱。結合實務經驗，從農民角度來想，其從接收到新技術到採用並非線性或單向的過程，而更可能需經過多次反覆驗證，因此單方面地從擴散角度希望能夠提升農業創新技術的採用率並不太樂觀。

本研究發現蘭花產業採用智慧農業技術比例顯著相關，結合實務經驗，臺灣蘭花產業具備相對完整產業鏈，再加上蘭花主要為國際貿易形式，交易客戶會要求提供相關種植數據資料。然而，並非個別蘭花農民會主動升級與採用智慧農業科技設備。農民更願意相信能立即增加收益或降低成本的措施，例如節水灌溉設備。

2022 年 5 月 6 日，行政院終於通過將農委會升格成農業部，這是自 1988 年 520 農民運動以來，農業界一直期待和爭取的目標。農業部的組織改造有助於臺灣農業站上國際舞台，實現更現代化的管理經營，應對氣候變遷、飲食消費習慣改變等挑戰 (林宸頡, 2023; 陳儷方, 2023)。

總而言之，本研究為我們提供了一個初步的分析框架，幫助我們更進一步理解臺灣農民採用智慧農業技術的決策過程。在政府提升農業部門的層級的現況下，希望能夠借鑒荷蘭 (陳寧, 2018)、以色列 (陳昱宏, 2020) 發展農產業的經驗，推動智慧農業的發展需要產官學研及農民共同努力。農產業界需要持續創新和優化智慧農業技術，以降低農民採用及更換的成本並滿足農民的使用需求。而政府需要扮演積極角色，制定有利於智慧農業發展的政策和法規，並提供充足的資源和支持。學術界也需要加強與政府和產業界的合作，將農業相關學術研究進行商業轉化並於農業場域實踐應用。當然農民本身也需要積極參與並了解智慧農業科技，以提高自身的農業知識和技能，攜手一同為台灣農業的可持續發展做出貢獻。

第四節 研究限制與未來研究建議

根據本研究結果，智慧農業科技在臺灣農產業中的傳播和採用面臨著挑戰，然而本研究存在一定的研究限制，建議未來研究可以在以下幾個方面進行深入探討：

本研究主要採用量化研究方法，未來可以結合質性研究方法，例如深度訪談農業公司執行長、農改場專家、大學農業教授、農場主人等，從產官學研的角度梳理農產業相關人員對智慧農業科技推廣，及最終農民採用的心理動機、情感因素等內在機制，以豐富對創新科技採用行為的解釋。此外，質性研究方法也可以幫助發現量化研究方法可能忽略的一些重要因素或現象，如社會文化、價值觀、信任感等對智慧農業科技採用的影響。

在本次的量化研究中，並未深入調查農民於對智慧農業科技的認知水準，未來可以進一步研究農民對智慧農業科技的認識程度、認知偏差等問題，從這個角度去驗證本研究調查之傳播效果與採用行為無相關性甚至達到負相關的變項部分，了解其是否由認知偏差所導致。

在研究對象方面，可以嘗試探討不同類型的智慧農業科技在不同耕作地區、不同生產方式等背景下的適用性和普及程度；以期為智慧農業科技的差異化應用提供依據。例如，可以比較不同地區（如中部、東部、離島等）或不同生產方式（如草莓的地面栽培及離地高架栽培等）的農民對智慧農業科技的需求和偏好，並分析其與地理氣候、生產成本、市場競爭等因素的關聯性。

本研究對智慧農業科技的採用意願和實際採用行為進行了研究，未來研究可以對農民對智慧農業科技的滿意度、使用效果等方面進行評估，結合農民在使用創新科技過程中可能遇到的困難和挑戰，如操作難度、技術支援、維護成本等問題，以了解智慧農業科技在農業生產中的具體表現，並為科技持續改進和創新提供實證依據。例如，可透過追蹤智慧農業科技的現行使用農民對其使用體驗、效益驗收、遇到的問題反饋等資料。

在外部環境因素上，本研究並無著墨很深，而從本研究發現來看，臺灣農業發展面臨的問題或許不僅局限於技術層面，還涉及到農業經濟、農村社會、生態環境等多個面項。未來研究若要納入此構念，可以考慮從分析農業補貼及貸款政策等或智慧農業科技的價格競爭及產品品質等市場因素切入，提出相應的政策建議或市場策略。

總體而言，本研究對智慧農業科技在臺灣農業中的擴散與採用進行了初步探討，揭示了智慧農業科技在臺灣推廣所面臨的困難情況。未來研究可以由結合不同性質的研究方法、擴展研究範疇、深化研究對象等方面著手，以期為智慧農業科技在臺灣農業中的擴散與採用行為提供更為全面的理論支撐和政策建議；達到農業的可持續性。

參考文獻

- Anselmi, A., Bredemeier, C., Federizzi, L., & Molin, J. (2014). Factors related to adoption of precision agriculture technologies in southern Brazil. *Retrieved March, 12, 2018.*
- Batte, M. T., & Arnholt, M. W. (2003). Precision farming adoption and use in Ohio: case studies of six leading-edge adopters. *Computers and electronics in agriculture, 38*(2), 125-139.
- Binswanger, H. (1986). Agricultural Mechanization: A Comparative Historical Perspective. *World Bank Research Observer, 1*(1), 27-56. <https://doi.org/https://academic.oup.com/wbro/issue>
- Chen, L.-d., Gillenson, M. L., & Sherrell, D. L. (2002). Enticing online consumers: an extended technology acceptance perspective. *Information & Management, 39*(8), 705-719. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00127-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00127-6)
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science, 35*(8), 982-1003.
- Dearing, J. W., & Cox, J. G. (2018). Diffusion of innovations theory, principles, and practice. *Health affairs, 37*(2), 183-190.
- Diamond, J. (2002). Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature, 418*(6898), 700-707. <https://doi.org/10.1038/nature01019>
- FAO. (2009). How to feed the world in 2050. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf (Food and Agriculture Organization)
- Gao, Y., Zhao, D., Yu, L., & Yang, H. (2020). Influence of a new agricultural technology extension mode on farmers' technology adoption behavior in China. *Journal of Rural Studies, 76*, 173-183. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.04.016>
- Goedde, L., Katz, J., Ménard, A., & Revellat, J. (2020). Agriculture's connected future: How technology can yield new growth. *McKinsey and Company.*
- Greenhalgh, T., Robert, G., Macfarlane, F., Bate, P., & Kyriakidou, O. (2004). Diffusion of Innovations in Service Organizations: Systematic Review and Recommendations. *The Milbank Quarterly, 82*(4), 581-629. <https://doi.org/10.1111/j.0887-378x.2004.00325.x>
- Holden, R. J., & Karsh, B.-T. (2010). The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care. *Journal of Biomedical Informatics, 43*(1), 159-172.

<https://doi.org/10.1016/j.jbi.2009.07.002>

Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.

<https://doi.org/10.1007/BF02291575>

Kountios, G., Ragkos, A., Bournaris, T., Papadavid, G., & Michailidis, A. (2018). Educational needs and perceptions of the sustainability of precision agriculture: survey evidence from Greece. *Precision Agriculture*, 19(3), 537-554. <https://doi.org/10.1007/s11119-017-9537-2>

Kutter, T., Tiemann, S., Siebert, R., & Fountas, S. (2011). The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. *Precision Agriculture*, 12(1), 2-17.

<https://doi.org/10.1007/s11119-009-9150-0>

Lee, Y., & Kozar, K. A. (2008). An empirical investigation of anti-spyware software adoption: A multitheoretical perspective. *Information & Management*, 45(2), 109-119.

Lillestrøm, V. (2021). *An exploration of post-adoption evaluation and factors influencing IoT technology adoption in agriculture: Case study results from Norwegian agriculturists*

Nasirahmadi, A., & Hensel, O. (2022). Toward the Next Generation of Digitalization in Agriculture Based on Digital Twin Paradigm. *Sensors*, 22(2), 498. <https://doi.org/10.3390/s22020498>

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2d ed.). McGraw-Hill.

Pathak, H. S., Brown, P., & Best, T. (2019). A systematic literature review of the factors affecting the precision agriculture adoption process [Article]. *Precision Agriculture*, 20(6), 1292-1316. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09653-x>

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition*. Free Press.

<https://books.google.com.tw/books?id=9U1K5LjUOwEC>

Shahbandeh, M. (2022). *Forecast market value of smart farming worldwide in 2020 to 2026*.

Retrieved 2023/2/19 from <https://www.statista.com/statistics/720062/market-value-smart-agriculture-worldwide/>

Spielman, D. J., & Birner, R. (2008). *How innovative is your agriculture?: Using innovation indicators and benchmarks to strengthen national agricultural innovation systems*. World Bank Washington, DC, USA.

Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, 52(2), 302-312.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.006>

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance

Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management science*, 46(2), 186-204.

<https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>

Zhou, T. (2011). An empirical examination of initial trust in mobile banking. *Internet Research*, 21(5), 527-540. <https://doi.org/10.1108/10662241111176353>

中華民國內政部. (2021). 地方行政區域簡介. <https://www.moi.gov.tw/cp.aspx?n=13844>

張育璋, 許秉瑜, 楊清森, & 洪吟芳. (2020). 影響雲端 ERP 系統轉換意願之因素：社會影響和創新擴散之觀點 [Switching Intention of Cloud ERP System: The Roles of Social Influence and Innovation Diffusion]. *電子商務學報*, 22(1), 29-59.

[https://doi.org/10.6188/jeb.202006_22\(1\).0002](https://doi.org/10.6188/jeb.202006_22(1).0002)

張芳全. (2008). *問卷就是要這樣編* (2 ed.). 心理出版社股份有限公司.

林宸韻, 黃., 李明鴻. (2023, 2023/5/6). 行政院通過部會改組 農委會升格「農業部」。台視新聞網. Retrieved 2023/5/6 from <https://news.ttv.com.tw/news/11105060016000N>

林玉偉, 梁朝雲, & 葉哲愷. (2020). 影響青年農民接受物聯網科技的關鍵因素及其效果 [Factors and Their Effects of Influencing the IoT Technology Acceptance by Young Farmers]. *農民組織學刊*(22), 1-25. [https://doi.org/10.6655/jfo.202002_\(22\).0001](https://doi.org/10.6655/jfo.202002_(22).0001)

楊上禾, 陳海菁, & 萬鍾汶. (2018). 臺灣設施農民擴建意願與採用決策分析 [Facility Farmers' Willingness-to-Expand for their Greenhouse and Adopting Decision in Taiwan]. *應用經濟論叢*(103), 241-273. <https://doi.org/10.3966/054696002018060103007>

楊少強, & 楊乃錚. (2022, 2022/6/29). 新糧食戰爭-吃不起的未來!比缺晶片更大的危機. *商業週刊*, (1807). <https://www.businessweekly.com.tw/focus/indep/6007721>

洪宏毅, & 林子傑. (2019). 農機補助政策與執行現況 [Policy on Agri-machinery Subsidies and its Implementation]. *臺中區農業改良場特刊*(139 號), 53-63.

莊瑞雄. (2021). *智慧科技應用於農業產消實務之量化分析* (Publication Number 2021 年) 國立臺灣大學]. AiritiLibrary.

蘇美惠. (2017). *農業 e 化的行動 - 案例介紹* (行政院農業委員會主要國家農業政策法規與經濟動態, Issue. <https://reurl.cc/Rzyrn9>

行政院科技會報辦公室. (2015). 行政院生產力 4.0 發展方案. <https://pse.is/4xaxye>

行政院農業委員會. (2015). *生產力 4.0-農業*.

<https://www.slideshare.net/secret/bJOZPpyR3nAojk>

行政院農業委員會. (2023a, 2022/11/17). 農業就業人口. Retrieved 2023/2/18 from

https://statview.coa.gov.tw/aqsys_on/importantArgiGoal_lv3_1_6_2.html

行政院農業委員會. (2023b). 農業就業人口按性別及年齡及從業身份別分. Retrieved 2023/2/18

from https://statview.coa.gov.tw/aqsys_on/importantArgiGoal_lv3_1_6_3_1.html

行政院農業委員會. (2023c). 農業統計-糧食供需指標. Retrieved 2023/2/18 from

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

行政院農業委員會農業試驗所智慧農業專案推動小組. (2023). 智農是什麼. Retrieved 2023/2/19 from

<https://www.intelligentagri.com.tw/xmdoc/cont?xsmsid=0J164373919378174143>

行政院農業委員會農業金融局. (2022, 2022/9/29). 青壯年農民從農貸款要點. Retrieved 2023/2/19 from

https://www.boaf.gov.tw/view.php?theme=agricultural_development&subtheme=&id=1

許仁弘, 鄭向農, 洪子淵, & 賴威延. (2021). 由國際數位轉型之發展談臺灣農業數位轉型契機. *經濟前瞻*(198), 129-136.

邱皓政. (2019). *量化研究與統計分析: SPSS 與 R 資料分析範例解析*. 五南圖書出版股份有限公司.

陳儷方. (2023, 2023/5/5). 行政院拍板農業部組織法草案 陳吉仲：擘劃臺灣農業下一個百年藍圖. 農傳媒. Retrieved 2023/5/5 from <https://www.agriharvest.tw/archives/81281>

陳寧. (2018, 2018/8/31). 荷蘭農業下一步 科技是糧食危機的唯一解方?. *我們的島*.

<https://ourisland.pts.org.tw/content/3666>

陳昱宏, 廖., 沈湯龍. (2020, 2020/9/25). 他山之石 可以攻錯：以色列的新農業發展經驗與臺灣的發展契機. 農傳媒. <https://www.agriharvest.tw/archives/45552>

陳駿季, & 楊智凱. (2017). 推動智慧農業－翻轉臺灣農業. *國土及公共治理季刊*, 5(4), 104-111.

附錄

附錄 1 問卷

您好：

我是「國立臺灣師範大學管理學院高階經理人企業管理碩士在職專班」學生，正在進行碩士論文研究，題目為「智慧農業科技之擴散與採用初探」。

本研究旨在促進我國智慧農業科技的擴散及推廣，期望透過本份問卷了解農民對於智慧農業科技的了解程度及採用決策關鍵因素，提升農民在本產業的創新參與程度，幫助智慧農業企業了解農民的需求及想法，以共同促進產業發展。誠摯地邀請您參與本問卷調查，您的參與將使本研究更顯價值，再次感謝！

敬祝 安康



國立臺灣師範大學管理學院
高階經理人企業管理碩士在職專班
指導教授：管理學院 印永翔 博士
研 究 生：張安妤 敬上

2023 年 3 月

第一部分

1. 請問您有聽過智慧農業嗎?
 - 是
 - 否

2. 請問您認為智慧農業應該包含以下那些技術？此為複選題
 - 感知與控制：基於物聯網技術，透過感測器了解對作物及環境的相關資料，比如溫度、濕度、病蟲害等
 - 預測與管理：基於大數據分析技術，進行決策分析並遠程控制農業機械設備，提高農業生產效率與品質
 - 溯源與保障：基於區塊鏈技術，實現對農產品生產、流通、銷售過程的溯源和品質保障，提高農產品的安全性與信賴感
 - 服務與增值：基於物聯網與大數據分析技術，實現農業生產資源的共享和協作，提升農業整體生產效率與量能
 - 不清楚，沒有接觸過

3. 請問您實際有使用過以下何種農業技術？此為複選題
 - 生長感監測系統
 - 自動化環控溫室
 - 自動化灌溉系統
 - 產銷數位化管理平台
 - 自動化農業機械
 - 無人機農藥噴灑
 - 不清楚，沒有接觸過

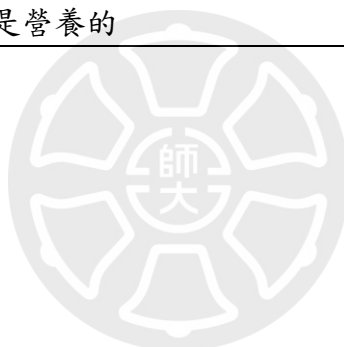
4. 請問您對於智慧農業的資訊來源為？此為複選題
 - 學校為農業相關科系畢業
 - 參加農委會所屬機關（構）、直轄市、縣（市）政府、農（漁）會、農業學校（院）舉辦之相關農業訓練
 - 農會宣傳窗口
 - 參與農業產銷班之班員
 - 其他農友經驗
 - 農業公司推廣
 - 參觀農業展覽會
 - 不清楚，沒有接觸過



請您依據下列選項評價臺灣外部環境要素評分表

如果今天您有機會使用智慧農業科技，以下各項描述，請您以外部環境是否影響您採用新技術，請依照同意程度給予評分（1分為非常不同意；5分為非常同意）

	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
外部環境	1	2	3	4	5
5. 近五年來天氣越來越熱，我感受到極端氣候帶來的變化					
6. 使用智慧農業技術可以提高我的社會地位					
7. 使用智慧農業能夠減少人力投入					
8. 使用智慧農業可以增加產量					
9. 使用智慧農業可以保護環境					
10. 使用智慧農業能夠增加土地的可持續性					
11. 使用智慧農業能夠減少農業用水量					
12. 使用智慧農業的農產品是高品質的					
13. 使用智慧農業的農產品是營養的					



第二部分：採用智慧農業科技的意願構念要素評分表

如果今天您有機會使用智慧農業科技，以下各項描述，對您是否採用新技術的影響，請依照同意程度給予評分（1分為非常不同意；5分為非常同意）

	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
技術創新性	1	2	3	4	5
14. 使用智慧農業可以減少生產成本					
15. 使用智慧農業可以增加收入					
16. 智慧農業可與現行農法並行					
17. 智慧農業需要完全改變現行的耕作方式					
18. 我更喜歡傳統的耕作方式					
19. 智慧農業需要相關的教育或培訓					
20. 我認為智慧農業的操作是簡單的					
21. 我無法熟悉複雜的智慧農業的操作					
22. 使用智慧農業需要投入大量資金					
23. 使用智慧農業會帶來風險					
24. 如果這個智慧農業技術可免費試用半年，我會很樂意嘗試					
25. 如果試用結束後可計算出增加的產量，我會很樂意嘗試					
26. 我不確定智慧農業的投資回報率					
自然擴散的溝通和影響	1	2	3	4	5
27. 我會使用 Facebook 上農友分享的農業耕作方法					
28. 我會使用 Line 跟其他農友交流農業耕作方法					
29. 農民的成功範例會使我願意採用智慧農業耕作方式					
30. 周邊農場的採用會使我願意採用智慧農業耕作方式					
31. 如果農友推薦會使我願意採用智慧農業耕作方式					
計劃傳播的溝通和影響	1	2	3	4	5
32. 我平常會去參觀農業展覽會					
33. 實際到農場拜訪的業務推銷會使我願意採用智慧農業耕作					
34. 我認為產銷班班長的意見對我非常重要					
35. 我認為農改場專家的意見對我非常重要					
36. 我認為大學農業教授的意見對我非常重要					
37. 我認為 實地農場示範訓練 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式					
38. 我認為 短期農業訓練班（10 小時） 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式					
39. 我認為 參觀智慧農業實驗室 能夠有效獲得我所需要的智慧農業耕作方式					
採用意願	1	2	3	4	5
40. 政府政策會使我願意採用智慧農業耕作					
41. 如果我使用智慧農業技術能夠領取補助，我會願意採用					
42. 我願意協助開發智慧農業技術					

	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
43. 智慧農業需要農民的創新意見與想法					
44. 使用智慧農業能夠讓我的產銷履歷更加完善					
45. 如果智慧農業廠商提供每年一次檢修服務，我會很樂意嘗試					

第三部分

46. 性別：

- 男性
 女性

47. 年齡：

- 39 歲以下
 40-49 歲
 50-64 歲
 65 歲以上

48. 教育程度：

- 國小
 國中
 高中（職）
 大專（學）
 研究所（以上）



49. 年收入：

- 21 萬以下
 21-70 萬
 71-180 萬
 180 萬以上

50. 婚姻狀態：

- 未婚
 已婚
 其他

51. 請問您父母是否也（曾經）從事農務？

- 是
 否

52. 請問您是否有家人、親戚也從事農務工作？

- 是
 否

53. 請問您的從農經驗

- 5 年以下
- 6-10 年
- 11-20 年
- 21-30 年
- 30 年以上
- 沒有從農經驗

54. 請問您的從農狀況?

- 自營作業者
- 無酬家屬受僱者
- 受僱者
- 雇主

55. 請問您的耕作作物屬於? 此為複選題

- 稻作
- 菇類
- 毛豆
- 鳳梨
- 茶葉
- 萵苣
- 蘭花
- 種苗
- 草莓
- 其他作物



56. 填寫其他作物者，請問您的耕作作物是? 此為開放題

57. 請問您的耕地地點在?

- 臺北市
- 新北市
- 基隆市
- 桃園市
- 新竹縣
- 新竹市
- 苗栗縣
- 臺中市
- 彰化縣
- 南投縣
- 雲林縣
- 嘉義縣
- 嘉義市
- 臺南市

- 高雄市
- 屏東縣
- 宜蘭縣
- 花蓮縣
- 臺東縣
- 澎湖縣
- 連江縣
- 金門縣

58. 請問您所耕作的耕地是否連接在一起?

- 是
- 否

59. 請問您的自有耕地面積?

- 0.5 甲以內
- 0.6-3 甲
- 3.1 甲以上
- 無

60. 請問您的承租耕地面積?

- 0.5 甲以內
- 0.6-3 甲
- 3.1 甲以上
- 無



第四部分

61. 請留下您的手機
開放填寫題

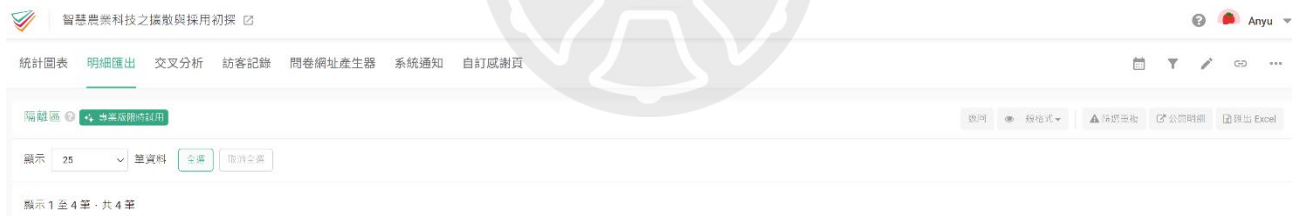
62. 請您針對此問卷提供任何建議跟想法，您寶貴的建議將成為我前進的動力
開放填寫題

附錄 2 線上問卷之 FB 論壇及 Line 群組發送紀錄

1. SurveyCake 問卷發送平台紀錄

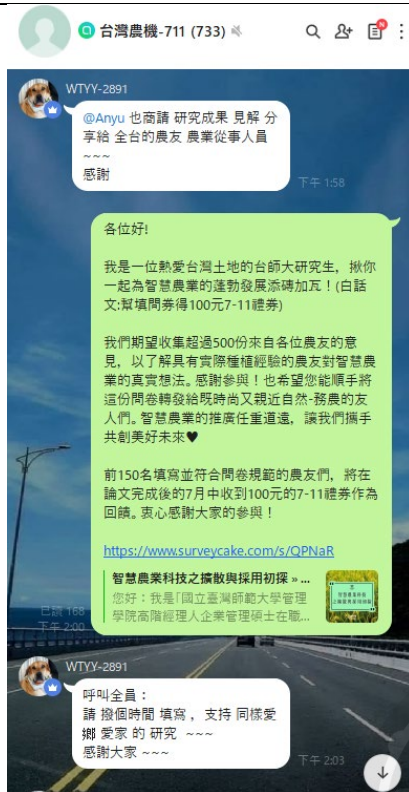


庫存網頁截圖於 2023/4/8，由於本問卷統計截止日期之後並未關閉，因此仍有受訪農民進行填寫，但未加入統計分析名單中，另由於系統自動過濾之重複填寫的 4 個回覆並無紀錄至總回覆次數中，為本研究手動計算加總。



2. FB 論壇及 Line 群組發送紀錄

Line 臺灣農機-711 群組



FB 番茄技術栽培暨番茄買賣社團



FB 開心農場社團



FB 柑桔同學會

