

調查報告第 105-6844 號

FIRDI-105-S302

食品產業智慧供應鏈生態發展趨勢及商機



黃秋香 孫以倫 簡相堂

委託單位：經濟部技術處

執行單位：財團法人食品工業發展研究所

中華民國一〇五年十二月

食品產業智慧供應鏈生態發展趨勢及商機

黃秋香 孫以倫 簡相堂

目錄

	頁次
目錄	I
表目次	VII
圖目次	VIII
摘 要	1
一、食品產業發展環境：現在與未來	3
1. 智慧化是未來主要走向	3
2. 科技技術增強創新研發能量	4
3. 大量客製化與消費趨勢	5
4. 全球電子商務市場擴規模	6
5. 行動裝置主導購物模式與行為	7
6. 滿足食品安全追蹤追溯需求	8
二、國際食品產業智慧供應鏈生態：原料端	9
1. 精準農業	9
(1) 應用技術：全農場管理與科技技術整合	10
(2) 市場發展：全球趨勢與挑戰	11
(3) 發展領域：服務平台、感測器、機器人、植物工廠	13
A. 精準農業服務平台	13
B. 感測器與機器人	14
C. 植物工廠	15

2.精準畜牧業	17
A.機器人	18
B.RFID 技術	19
C.感測器及資訊平台	20
3.智慧養殖業	21
A.智慧養殖場	22
B.環保技術	23
三、國際食品產業智慧供應鏈生態：加工製造端	24
1.智慧製造	24
(1)智慧製造技術概念：模擬、人機整合、自動化	25
(2)智慧製造之效益：提升生產、產品、管理、服務	26
(3)國際智慧製造政策：德國、美國、日本、大陸	27
A.德國 Industry 4.0 策略	27
B.美國 Advanced Manufacturing Partnership 2.0 (AMP2.0) 計畫 ..	28
C.日本 Japan Industry 4.0 (工業 4.1J) 計畫	29
D.中國大陸製造 2025	30
(4)未來食品智慧製造之樣貌：高科技、智慧化	31
2.智慧製造之技術-物聯網	32
(1)應用範圍：監控與管理	33
(2)應用效益：提高安全和本地優勢	34
(3)漸降投入：逐步培育	35
(4)面臨問題：成本、運作模式	36
(5)產業應用：食品智慧供應鏈	37
A.水產品養殖	37
B.生鮮加工	37
C.消費	38

D.自動販賣機.....	38
E.包裝.....	38
F.健康.....	39
(6)未來發展：近使用端、縮短裝化時間、無縫智慧化.....	40
3.智慧製造之技術-自動化.....	41
(1)應用效益：提升品質和安生.....	42
(2)市場發展：成長率近一成.....	43
(3)面臨問題：基礎設施、企業文化、設施兼容性.....	44
(4)產業應用：加工製造與包裝生產.....	45
A.農產品加工.....	45
B.食品生產加工.....	45
C.飲料生產加工.....	46
D.包裝.....	46
4.智慧製造之技術-機器人.....	47
(1)應用考量：投資報酬率與衛生安生.....	48
A.裝備適當夾具.....	48
B.注意吸入污染.....	48
C.考慮包裝應用的投資報酬率.....	48
D.使用安生擺第一.....	48
(2)市場發展：使用量成長率 4-5%.....	49
(3)產業應用：加工製造.....	50
A.原料初級加工.....	50
B.食品生產加工.....	50
(4)未來發展：重感知和安生.....	51
A.提高感知力.....	51
B.提高安生性.....	51

5. 智慧製造之技術-大數據	52
(1) 應用效益：提供趨勢與透明度	53
(2) 產業應用：庫存、消費服務及產品開發	54
A. 庫存管理	54
B. 消費服務管理	55
C. 產品開發管理	55
四、國際食品產業智慧供應鏈生態：周邊產業	56
1. 包裝業	56
(1) 活性包裝：確保食品安全	58
A. 抗微生物	59
B. 去除二氧化碳、氧	60
C. 去除水分和抗氧化	61
D. 其他	62
(2) 智能包裝：防洩露及載資訊	63
A. RFID 標籤	64
B. 時間溫度指示器	66
C. 新鮮度指示器和感測器	67
D. Integrity 指示器、其他	68
2. 倉儲物流業	69
(1) 自動化倉儲：增效率及降成本	71
A. 可視化軟體、語音識別系統	71
B. 倉儲機器人	72
C. 物聯網	74
(2) 智慧化物流：提高運輸和追溯效益	75
A. 自動識別技術-RFID	76
B. 物聯網	77

C.無人機.....	78
D.智慧集裝箱、物流配送軟體.....	79
五、國際食品產業智慧供應鏈生態：消費端.....	80
1.物聯網是獲取消費資訊之媒介.....	80
2.不可忽視之電商市場.....	83
3.應用軟體簡化消費程序.....	84
4.社群媒體助企業創新.....	86
5.企業善用消費分享力.....	87
6.智慧自動販賣機便利選擇.....	88
7.新興科技賦予不同消費體驗.....	89
六、臺灣食品智慧供應鏈生態發展下一步.....	90
1.借鏡：國際食品智慧供應鏈生態之發展關鍵.....	90
(1)競爭力：鞏固供應鏈之自身價值與定位.....	90
(2)服務力：掌握顧客端需求與脈絡.....	91
(3)技術力：建構強力競爭門檻.....	92
(4)創新力：藉智慧化流程激發新模式與服務.....	93
(5)安全力：貫穿全供應鏈之管理.....	94
2.扎根：臺灣食品智慧供應鏈生態之基礎.....	95
(1)支援力：奠定扎實的發展基礎.....	95
(2)分享力：擷取學研界資源，增添發展動能.....	96
(3)政策力：持續支持產業智慧化發展.....	97
(4)執行力：已逐步落實供應鏈智慧化.....	98
3.前進：臺灣食品智慧供應鏈生態行動建議.....	99
(1)變思維：面向顧客的食品製造業服務化.....	99
(2)改態度：智慧化不是硬體而是人性革命.....	100
(3)育人才：兼具執行力和學習力.....	101

(4)借外力：加快智慧化速度及應用	102
謝誌	103
參考文獻	104
一、期刊參考文獻	104
二、網站資料	111



表目次

	頁次
表 2-1 精準農業技術與應用	10
表 3-1 智慧工廠營運之策略架構	25
表 4-1 農業化應用之活性包裝	58
表 4-2 農業化應用之智能包裝	63



圖目次

	頁次
圖 1-1 智慧化生產之效益.....	3
圖 1-2 科技導入協助創新.....	4
圖 1-3 廠商投入客製化飲料及營養市場.....	5
圖 1-4 電商平台發展概況.....	6
圖 1-5 行動裝置影響購物決策.....	7
圖 1-6 全球化及新技術影響追蹤追溯.....	8
圖 2-1 全球精準農業市場結構.....	11
圖 2-2 精準農業服務平台.....	13
圖 2-3 農業機器人之應用.....	14
圖 2-4 植物工廠開發廠商.....	15
圖 2-5 鳳梨廠商和地下道之植物工廠.....	16
圖 2-6 禽畜業面臨之挑戰.....	17
圖 2-7 擠乳機器人之應用效益.....	18
圖 2-8 禽畜業 RFID 之應用.....	19
圖 2-9 禽畜業感測器和資訊平台之應用.....	20
圖 3-1 工業革命四階段.....	24
圖 3-2 德國工業 4.0 的挑戰.....	27
圖 3-3 加速中國製造 2025 策略.....	30
圖 3-4 物聯網產業應用模式.....	32
圖 3-5 食品業應用物聯網之範圍.....	33
圖 3-6 物聯網帶來安全 and 成本優勢.....	34
圖 3-7 廠商對物聯網之看法.....	35

圖 3-8 物聯網應用問題	36
圖 3-9 物聯網新技術	40
圖 3-10 應用自動化所創效益	42
圖 3-11 自動化執行問題	44
圖 3-12 未來食品飲料機器人之使用量	49
圖 3-13 應用大數據之效益	53
圖 4-1 活性和智能包裝之發展阻礙	57
圖 4-2 抗微生物包裝研發方向	59
圖 4-3 吸氣包裝開發方向	60
圖 4-4 吸濕和抗氧化學包裝研發趨勢	61
圖 4-5 限制 RFID 發展之因素	65
圖 4-6 時間溫度指示器之種類	66
圖 4-7 生物感測器新技術	67
圖 4-8 Integrity 指示器種類	68
圖 4-9 食品供應鏈八大關鍵技術	70
圖 4-10 無人搬運車之應用效益	73
圖 4-11 物流業應用 RFID 之概況	76
圖 4-12 物聯網創造之價值	77
圖 4-13 物流無人機應用案例	78
圖 5-1 食品廠商應用物聯網之案例	81
圖 5-2 美日中電子商務市場	83
圖 5-3 行動裝置應用軟體之效益	84
圖 5-4 健康飲食和送餐服務之應用軟體	85
圖 5-5 廠商應用社群媒體之案例	86
圖 5-6 各家廠商推出智慧自動販賣機	88

食品產業智慧供應鏈生態發展趨勢及商機

圖 5-7	虛擬實境和數位視頻之應用	89
圖 6-1	應用之創新發展機會	90
圖 6-2	企業藉新興技術提供消費導向之產品與服務	91
圖 6-3	科技創建全新供應鏈的競爭力	92
圖 6-4	智慧化創新之供應鏈服務模式	93
圖 6-5	科技提升供應鏈數據蒐集與管理	94
圖 6-6	智慧化技術之相關影響	95
圖 6-7	學研界資源擴增多元性	96
圖 6-8	食品業生產力升級相關政策	97
圖 6-9	食品業智慧供應鏈實例	98
圖 6-10	鏈結科技的製造業服務化	99
圖 6-11	計畫有助釐清方向和穩人心	100
圖 6-12	學習力加速智慧化落實	101
圖 6-13	借力借力發揮最大效益	102

食品產業智慧供應鏈生態發展趨勢及商機

黃秋香 孫以倫 簡相堂

摘 要

全球製造業生產要素條件遞減，所形成的推力，加上全球競逐智慧科技應用產業的拉力，為推動智慧供應鏈生態的兩股重要力量。建構智慧化製造、配送、銷售和消費的系統，可快速反應或預測下游廠商及市場需求，成為國際食品價值鏈重要競爭優勢。本研究探討國際食品產業供應鏈生態智慧化發展所需技術、應用範圍、創造商機效益、趨勢走向等，協助臺灣食品產業釐清方向及機會。本研究提出食品產業智慧供應鏈生態發展趨勢如下：

1. 以智慧化因應產業環境快速變遷：全球食品產業環境變化快，大量客製化、電子商務、產品追蹤追溯等議題和訴求，正改變食品業生產方式、服務機制與流通系統。因應產業環境改變，食品廠商引進數位連結和智能技術等科技，以洞察和貼近消費者需求，建構彈性靈活與智慧化的供應鏈。
2. 借鏡國際智慧化供應鏈發展經驗：分析國際主要廠商發展食品智慧供應鏈之關鍵，在於掌握消費者需求脈絡，繼而建構智慧化流程並創新產品與服務模式，以達提升產品與服務效益。據此，廠商借力新興技術與平台，深化與品牌互動性，提供無縫消費體驗。另智慧化流程激發許多創新模式與服務，改變企業內部產品研發、運輸配送、經營方式、消費體驗等。而技術於供應鏈生態智慧化過程中，協助建構競爭門檻，並自產品衍生出的服務和效益。
3. 臺灣具有以智慧化科技提升供應鏈價值的優勢與潛力：臺灣食品廠商善用臺灣資通訊技術和產業機械等優勢資源，帶動新創事業及服務模式，提升產業附加價值。另學術研究另於食品智慧供應鏈技術研發，累積相當能量，有助

開創性、多元性等面向發展。而政府政策一直扶持產業逐步升級，且產業 4.0 發展方案帶動產業製造朝數位化和人機協作等方向，以創建多元服務模式及提升供應鏈價值。

本研究針對臺灣食品產業智慧化供應鏈行動，提出以下建議：

1. 改變思維：未來科技串連整體食品供應，每部機械設備連結感測器和物聯網等技術，食品企業必須能收集及善用數據，並梳理從生產端到消費端各環節，重新修正營運思維，了解顧客需求並為其創價，方能取得發展先機。
2. 調整態度：從傳統供應鏈轉型至智慧化模式，設施、技術和軟體非過程的核心，人才是轉型變革中重要角色。企業要跳脫傳統模式，改變企業文化與人員觀念，調整工作定位和職責，方能達到預期智慧化效益。
3. 培育人才：過去食品製造業人員訓練著重標準化，然未來產業環境難以預測，加上新興科技導入企業，員工價值重新被定義，提升員工學習力，方能因應現在改革和未來變化。
4. 借助外力：機器人、物聯網、感測器及大數據等技術，對食品業發展領域的專業知識，亦是供應鏈生態智慧化必要投入，上述技術食品業無需從零自行研發，而是借力外部資源，縮短智慧化進程。

計畫編號：16G436-03

補助單位：經濟部技術處 105-EC-17-A-11-0453-6

調查報告：第 105-6844 號

提出日期：中華民國 107 年 12 月

研究人員：黃秋香－食品工業發展研究所副研究員

孫以倫－食品工業發展研究所副研究員

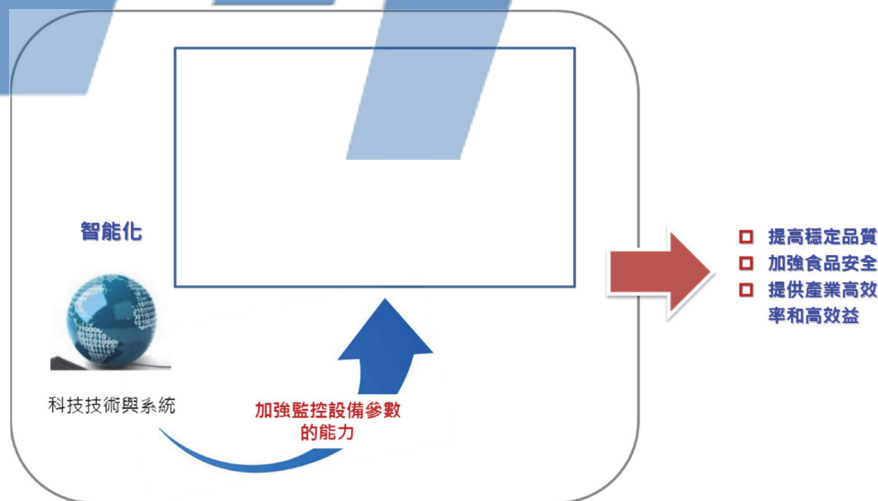
簡相堂－食品工業發展研究所資深研究員兼企劃室主任

一、食品產業發展環境：現在與未來

1. 智慧化是未來生產走向

現今食品工廠以大量生產模式為主，但未來工廠將朝更靈活的生產方向發展，以因應個性化及客製化的消費趨勢，因此數位連結、智能技術和機器人等將在未來工廠發揮效用。未來食品工廠所面臨最大挑戰，是越來越多根據消費需求而來的訂單，且成本效益要與大量生產相當。連結性、敏捷性和彈性對未來食品工廠至關重要，目前可觀察出自動化和數據交換，例如大數據及機器人等，大量應用於各種製造技術的趨勢。

工廠智慧化已成為許多食品飲料生產的要素，並能提供產品創新和提高成本效益，其生產效率和節省成本的潛力是顯著的，例如利樂公司表示，自動化和智慧化導入，能夠建立供應鏈的價值優勢。大小食品企業皆對智慧化生產表達投入興趣，然受利潤及資金等因素考量，部分業者採取階段性落實。例如熱塑成形系統設備商 Multivac，智慧化製造程序分多年完成，整合既有設備、新機器手臂及編碼設施等，逐步提升生產線的自動化（圖 1-1）。



資料來源：食品所 ITIS 計畫整理（2016/12）。

圖 1-1 智慧化生產之效益

二、國際食品產業智慧供應鏈生態：原料端

高科技的應用引領新農業革命，例如植物工廠、工廠化農業、科技農業等，透過物聯網、遠端監測、無線感測等技術，智能控制農業、漁業及畜牧業等生產環境的溫度、濕度、光照，降低人為誤與不確定因素的影響，甚至預測未來可能的蟲害等風險，避免農藥/化學品過度使用，且可提升相關產業生產力及食用者的安心度。

1. 精準農業

短期而言，農業運作越來越趨向於製造業模式，善用各項科技技術，將氣候與自然生態的變化作控制管理，以削減成本、增加產量、栽種生產品質穩定可靠的農產品。長期來看，則解決日益增加人口所衍生的糧食問題，現今全球人口數約 73 億人，聯合國估計 2050 年將達 97 億人，龐大人口所食用糧食數量及品質，將較現在更具挑戰。

全球各國為解決氣候暖化及產銷結構改變等問題，紛紛制定農業科技政策，發展跨域整合之農業技術，運用物聯網、雲端運算、大數據分析等技術，提升產品服務附加價值。德國、日本等國利用資通訊科技，提升國家農業競爭力與特色……

三、國際食品產業智慧供應鏈生態：加工製造端

1. 智慧製造

傳統的大規模製造模式是透過產品、零組件標準化，來簡化生產製造技術與流程，以便智慧化程度較低的設備或機械人能按指令自動生產。但難以完成大量、多種及客製化生產的任務，抑制彈性製造的規模效應。

智慧製造帶來客製化、高效率等優勢，並非僅是生產自動化，亦是產業模式改變，未來製造業會更加演化為製造服務業，提供生產系統全生命週期的服務與管理，透過虛實整合，使得終端客戶與生產商、供應商之間雙向互動順暢，即時掌握與分析終端使用需求，以提升生產效率與彈性、降低製造成本。

智慧製造能夠客製化製造，是生產供應鏈及客戶服務完全連結成網，並善用連網生產的數據，製造反應速度較過去大幅加快。臺灣一直專注大量生產的模式，然現今技術和製造已不是生產供應鏈的核心，未來產品是載具，發展重點將是伴隨產品的衍生服務，深度改變製造思維及產業發展模式……



資料來源：曾志霖（2015），食品所 ITIS 計畫整理。

圖 3-1 工業革命四階段

四、國際食品產業智慧供應鏈生態：周邊產業

1. 包裝業

食品包裝功能從基本的保存，到行銷、減少包材、安全、防篡改、環保等，且技術不斷發展，因應現代製造要求與消費需求的挑戰，包括法規政策、全球化、食品保存期限、便利、安全、健康、環保、食物真實性、食物浪費等議題。目前包裝優化策略有不同包裝規格幫助消費者買到合適的食品量，適當的包裝設計保持食品品質，以增加保存期限與減少食品垃圾；另食品安全是全球優先關注及當前食品法規重要目標，而微生物是食源性疾病主要來源之一；此外，最少加工、更天然與新鮮、方便等日益增長的消費需求，以及食品產業持續變動、零售和配銷體系因全球化的改變，

上述帶給食品安全和品質重要的挑戰，提供食品包裝創新的獨特機會，滿足食品業和消費者變化不斷的需求、日益增加的法律法規要求。例如活性食品包裝就超越包裝傳統功能，藉由包裝內容物與其環境的相互作用，延長食品保存期限、改善安全和感官特性，以維持包裝食品品質……

五、國際食品產業智慧供應鏈生態：消費端

1. 物聯網是獲取消費資訊之媒介

2015 年 The Economist Intelligence 調查指出，目前僅 19% 高階主管計畫利用智能技術於產品銷售，但未來幾年此種趨勢將迅速改變市場樣貌。食品企業應該思考品牌在消費者生活中扮演的角色、品牌故事有沒有引人注目、是否可以透過食品包裝獲得娛樂內容（遊戲及競賽）等。包裝一直是食品企業與消費者接觸的關鍵點，亦是未來數位時代具潛力的連結點。而產品與物聯網連結，將蒐集到豐富的消費者如何使用道具的實際訊息與數據，並可所蒐集的消費行為資訊，提供實體產品以外的功能服務，同時行銷預算亦將精準與策略更聚焦，因此品牌廠商以結構化方式連接食品包裝進行測試。

Mindshare 指出食品包裝具有連結物聯網及數位技術的潛力，允許品牌透過特定或客製化方式，與不同分眾消費群互動，同時蒐集消費相關訊息……

六、臺灣食品智慧供應鏈生態發展下一步



《食品產業智慧供應鏈生態發展趨勢及商機》

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

匯款資訊 | 收款銀行：兆豐銀行南台北分行 (銀行代碼：017)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：39205104110018 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>
