

# 『轉型中的東協：科技是如何改變工作與企業』國際勞工組織報告摘要

(ASEAN in Transformation: How technology is changing jobs and enterprises)

採訪撰文 游皓仔



新的技術發展正以越來越快的速度發展創新，從實驗室走向市場的速度正在加快，因此隨著每一次進步，全球消費者和勞動力市場的影響比以前的技術革命更快。雖然許多人預計並期待這些新技術會帶來更多的便利和效率，但也有人擔心其對工作帶來重大的影響。迄今為止，關於技術對企業和受薪階級影響的討論主要集中在已開發國家，東南亞國家聯盟 (ASEAN) 的企業和工人也正面臨技術轉型。東協是一個政治和經濟多元化的地區，擁有超過 6.32 億人口的中產階級不斷地增加，可支配收入持續增加中，勞動力教育程度日益提升。技術為東協的未來發展帶來了巨大的潛力，但對這些技術如何具體影響工作場所的聲音和分析仍然有限。為了

解決這一知識缺口，國際勞工組織 (ILO) 對東協及其以外地區進行了 330 多次訪談、4,000 次企業調查和對東協 2,700 名學生的調查，以及廣泛的二次研究及輔助研究基礎上去進行，俾利更了解破壞性創新如何可能地去重建地區。這有 5 個關鍵行業的新技術發展影響：汽車和汽車零部件製造、電子電氣製造 (E&E)、紡織品、服裝和鞋類 (TCF)、業務流程外包 (BPO) 和零售產業。

我們確定與各行業的破壞性創新，它們不僅可以取代，同時也產生了對其他技能的需求，影響企業招聘的行為模式，也為東協地區的增長帶來了新機遇。我們的分析考慮了政府激勵、東協企業文化、消費習慣轉變、



千禧一代以及外部的力量（如中國的動態）等部門和地區特定的因素。面對自動化，每個行業與決策者都需要以社會上和經濟上可持續的方式來適應這個重大的變化。

總體來說，在所有 5 個部門當中，很明確地，現有的跟未來的技術將會提高生產力，一些職業會變得過時，於創造新事物時，真正的問題在於東協是否能夠善加利用新技術所帶來多樣化好處的優點。與此同時，是否能夠充分準備其勞動力以因應這個改變。東協缺少不同級別政策制定者、社會夥伴、教育學者以及其他利益相關者，這也許會讓東協錯過擴大市場與提高競爭力的機會，給經濟帶來負面影響，通過本報告希望為東協國家決策者能重視這些問題，為制定好的方針政策帶來重要的貢獻。

臺灣是東協重要的鄰居和貿易夥伴，詳細檢視東協共同體的進展將可使臺灣了解後面伴隨來的挑戰，以及後續可能扮演的角色。

東南亞有 6.3 億多人口，是紡織、汽車、硬碟驅動器等製造行業的樞紐地帶。研究人員

發現因為 3D 列印技術、可穿戴技術、奈米技術、環保製造技術和機器人自動化的高度崛起，在此地區，如來自柬埔寨、印尼、菲律賓、泰國和越南，面對這一趨勢，大概有占勞動力 56% 的工人處於在不久的將來會失去工作的高風險之中，這 56% 意味著約有 1.37 億工人。

## 壹、汽車和汽車零部件製造產業

該研究報告指出，在汽車及汽車零部件製造行業中，超過 60% 的印尼工人和超過 70% 的泰國工人也可能在接下來的 20 年裡面失去工作。從 2009 年起，年均複合增長率是 10%，到 2015 年東南亞國家已成為全球第七大汽車生產地，超過 80 萬工人受僱於此行業，泰國被稱為「東南亞的底特律」，是世界頂級汽車製造商的區域性製造和出口的樞紐。汽車行業占泰國生產總值的 10%，製造業中有 10% 的工人在該行業工作。

汽車行業也許會成為最樂於接受自動化技術帶來的變化的行業之一。60% 的供應商已經看到自動化的顯著增長。四大技術正在塑

造著汽車行業：車輛和車輛部件的電氣化、輕質材料的進步、自動駕駛和機器人自動化。期待企業加快研發 (R&D)，重點關注於電動車 (EVs)、混合動力電動車 (HEVs)、輕質材料和自主車輛。因須有對環境較小負面影響的技術性能源，東協各國政府將會被迫實施政策激勵活動和購買 EV/HEVs，也受到實質性的壓力去創新推廣技術先進的車輛。這些技術預計會先整合到高端汽車市場，隨後進入大眾消費市場。從該研究可看出，自動化和機器人將對整個地區的行業及就業產生最大的影響，機器人在裝備上越來越好且更加便宜，越來越能跟人合作。它們對於提高企業生產力和工作場所安全性，也扮演至關重要的角色。

機器人和自動化部署的一個關鍵包含“降低成本”的協議，供應商簽訂合約協議，以降低汽車零部件的總體價格，或在不增加耗費資源情況下提高生產率。為了達成協議，自動化已經成為各國企業眼中具有競爭力的選擇，特別是在勞動力成本上漲的國家。這些趨勢對勞動力有雙重影響。超過 60% 的印度尼西亞的工人，和超過 70% 的泰國低技能工人會發現他們因為自動化之因素，使得繼續保有工作的目標帶來高風險，而且製造商將會尋求具有研發能力的高技能人才。招聘更高技能對雇主來說仍是一種挑戰，學校教育和職業培訓機構必須對課程進行大改革，與產業部門建立更強大的聯盟，為提供高技能人才增加管道。做為高級人才性別中立雇主，汽車行業和教育機構需調整和提高其行

業形象，積極去投資本地汽車製造商的生產能力和技術能力，加強這個行業在市場地位並確保它們在將來能持續增長。

## 貳、電子電氣製造產業

電子電氣 (E&E) 電子電氣製造是東協地區最重要的部門之一，也是經濟增長主要支柱之一，電子電氣出口在過去十年中幾乎翻一番，2014 達到 3,821 億美元。特別是隨著該地區走注重價值路線，轉向低成本生產。通過經濟快速發展和中產階級的興起，電氣電子產品製造業會因為自動化造成的風險最大，東協聘雇了超過 250 萬名員工，將會受到機器人自動化、3D 列印（也稱為增材製造）和物聯網技術的帶來顛覆性影響，機器人自動化會逐步取代簡易的裝備及低技能的任務。目前在印度尼西亞、菲律賓、泰國和越南有超過 60% 在電子電氣製造產業中將面臨此風險。這裡有個不同於服裝產業中運用低技能勞動力的部分，預計在電子行業內的自動化精度高，且任務艱鉅，將會以人為中心，意味著機器人的作用也許會以幫助工人創造更大產能為目的，而不是直接取代他們。





對於 3D 打印如何能夠成本高效地進行大規模部署，意見各不相同。雖然其潛力是不可否認的，但有人相信它可以在十年內佈署完成，3D 打印將主要用於高度個性化的小批量生產。在我們的研究中參與者的技術評估的關鍵差異不是“如果”，而是“即將”被普遍應用。機器人自動化和 3D 打印這些會取代工人的機器人自動化不同，IOT 為東協電子電氣企業提供了一個重要的成長機會，連接不同的操作，同步機器並生成有見地的數據，為企業在大多數部門提高效率，增加令人興奮的可能性。因為東協的機電部門和分部門擁有一個強大且能建立關係的生產商和供應商，全球對物聯網設備和組件的高需求呈現為東協提供機會。

中國重大舉動對東協地區電子電氣行業的發展至關重要，隨著中國電子電氣價值鏈

上升，進入更高技術層次的生產層，東協國家具備吸收中國即將出走的大部分低技術含量的電子電氣工作的條件，但主要是在短期內，儘管東協國家的工資上漲，不過，該地區較於低廉的勞動力成本仍然有吸引力及保有競爭水準。為了充分利用該行業的增長機會和外國能直接對東協投資，地區決策者需提高產業的技能水平，運用創新將高技能提供者與企業需求連繫起來，尤其需要制定政策鼓勵女性從事科學、技術、工程和數學研究 (STEM)，以刺激更多高技能的勞動力。

### 叁、紡織品、服裝和鞋類的服裝行業

在五個有可能被機器人取代的行業中，紡織品、服裝和鞋類的服裝行業 (TCF) 競爭激烈，是勞動力密集程度最高的行業之一。在此產業的工人們最為脆弱，特別是越南及柬埔寨工人最容易受到影響。為了幫助那些進

入中等經濟周期的國家，TFC 共同為東協提供了超過 900 萬就業機會，大部分是年輕婦女在此產業工作。新技術中，身體掃描感應器與電腦輔助設計結合，不僅可提供消費者完美適合的產品，亦能保證快速的交貨期，尤其是透過 3D 列印使速度加快，由於此技術不需投入太多人力，所以生產能與產品銷售市場更加貼近。

另一項挑戰來自於具有縫製能力的機器人「sewbots」，雖然 sewbots 不可能取代東協國家成衣廠現有的工人，(sewbots 很可能部署在中國大陸、歐洲及美國等目標市場)，但對於東協國家產業的破壞性影響非常大，機器自動化對工人的工作機會明顯構成威脅，在柬埔寨、菲律賓、泰國和越南等國家有 70% 是在 TCF 工作的女性。

新技術為服裝製造產業創造了新的高度，加速生產速度及增加產量，以製鞋產業為例，東協大量生產鞋業工廠已開始使用 3D 列印技術，在一些關鍵目標市場開設自動製鞋廠，如果這樣操作模式能為企業獲利增加，自動化技術毫無疑問的會減少各大公司對東協工人的需求。

國際勞工組織對東協紡織、成衣及鞋類產業的另一個擔心是，中國大陸的生產量持續提升成長。目前中國大陸以較少的人力生產出更多的產品，而且因為自動化製程的原因，生產缺口將會擴大。希望東協能夠加強對技術人才的培訓，去吃下生產缺口這塊



餅，為東協勞動市場帶來成長。

#### 肆、業務流程外包

東協轉型業務流程外包 (BPO) 活動主要在菲律賓進行，過去十年以來，此行業非常成功出色，已經僱用了上百萬人工作，婦女占工作人口總數的 59%。這是一個由技術進步而誕生的產業，也因為技術在近年的重大變化而使這個產業成為風口浪尖。

雲端運算、軟件自動化和知識流程外包是三大影響此領域的關鍵技術。強大的雲端運算技術為擴大企業客戶群提供了機會，繼續保持這個行業成長。軟件自動化能為 BPO 客戶省下 40%-75% 的開銷。值得一提的是業務流程即服務 (BPaaS)，允許 BPO 企業通過互聯網儲存軟體和數據。雲端運算還可



以讓企業根據他們的需求去選擇個性化客製服務，而不是只得購賣整個外包服務造成成本提高卻無法提高工作效率。同時，透過減少對硬體和軟體的安裝，維護和升級需求減少，間接降低了企業生產成本。這些優勢使得中小企業 (SME)，一個未開發的細分市場，能夠使用 BPO 服務，並使菲律賓的 BOP 企業瞄準一個巨大的新細分市場。雲端運算讓菲律賓發展的同時，軟件機器人卻對他們帶來了威脅，也稱做機器人自動化流程 (RPA)，這一項新技術不僅能迅速地執行任務，還會從每次的經驗中學習成長，並在每回操作後改進執行的缺點。另外，他們能夠 24 小時工作，出錯機率很小，甚至能夠解決人員在此行業流動率很高的問題。一部分 BPO 客戶已經開始購買 RPA 許可證以減少對外包依賴，將業務轉到離家較近的地方。RPA 的

加速採用將對菲律賓的 BPO 工作人員，尤其是那些在國內工作的人員產生相當大的影響。菲律賓的部分 BPO 參與者確實正在應對這些挑戰，並將他們的服務引向知識流程外包 (KPO)。KPO 服務的價值高於 BPO 服務，其中包含：欺詐分析、數據整合、項目管理研發、兼併和收購評估以及醫學圖像分析。菲律賓的 BPO 企業也通過提供全渠道服務，從而改善客戶體驗，透過短訊息服務、線上聊天和社交媒體等非語音平臺為各國客戶提供服務。多元化對 BPO 企業來說重要非凡，因為面對軟體自動化的增長，它們必須保持自身對客戶的吸引力，擴大市場需求。這些創新技術對東協的工人們有重要長遠影響。即使 RPA 軟體在完全接管後臺任務之前還需要進步得更加智能化才行，還得大規模取得 BPO 業務中心人性化的組件，RPA

軟體將隨價格下降和勞動力成本逐漸增加而變得更加有吸引企業購買。呼叫中心工作的 60 萬名員工因自動化面臨著高達 89% 的風險。最後，增加提供 KPO 服務將進一步提高該部門的技能要求。力求在醫學、法律、商業、財務、會計和數據分析等方面提供更高的價值和專門給特定行業的解決方案。

## 伍、零售產業

東協的零售業蓄勢待發，有望實現成長。該地區銷售增長超過了世界其他地區，消費市場規模達到 6.32 億人，中產階級的可支配收入增長了。2013 年東協主要國家的零售額達到了 7,700 億美元，預計到 2018 年將增加到 1.3 萬億美元。在就業方面，零售業是最大就業來源之一，該地區僱用了 4,460 萬名工人，占就業總數的 16%，服務業就業機會的 44%。在所有分析的行業中，東協的零售業受到新技術威脅與衝擊的機率最小，零售業中的顛覆性技術（如移動和電子商務平臺、物聯網、雲端技術和大數據分析）尚未在該地區成為主流使用。

從理論上看，移動和電子商務平臺能夠大規模取代東協較為傳統的實體零售企業。商品可以在線上用較便宜的價位購買到，特別是各地租金和管理費逐步上漲，消費者越來越精通科技和新技術，互聯網的基礎配備正在改善當中。但現今電子商務占東協零售市場的份額很低，不到所有區域銷售額的 1%。即使在新加坡這個國家，電子商務僅佔零售總額的 3.4%。針對此現象的產生，可

以說明的是，東協消費者通常不相信網路線上購物跟手機購物，他們仍然熱愛去地區零售網點購物，如市場、街頭小販、傳統商店、百貨公司和大型超市。

雲端技術、大數據分析和物聯網承諾通過優化庫存管理、產品跟蹤和購物智能來改善企業運營。挑戰傳統的零售業的生產太多或太少產品都可以通過有效的互聯網連接系統來解決。我們預期在短時間內東協零售商將集中精力改善商業物流。通過研究表明了跟上文分析的出口導向性的行業不同，東協國家零售活動基本上維持在當地，因此創新的外部壓力並不會像其他四個產業這麼高。然而，隨著逐步增多的現代化大型零售企業在資金和技術實施上的普及，該行業對人力資源的需求將會慢慢減少。在東協零售業的工





人之中：泰國 68%、柬埔寨 71%、印度尼西亞 85%、菲律賓 88%，他們會被自動化帶來衝擊影響。針對希望加強電子商務和移動購物業務的企業們，預計他們將會持續招募具有強大數字營銷和社交媒體技能的人才。而雲端技術和大數據分析的使用，將為東協地區增加工作機會，企業會需要招聘更多對數據分析、編程和供應鏈管理等領域的技術能力型員工，就業機會增加。綜上所述，東協對零售領域的勞動力需求即將發生變化，那些有能力跟上數字時代與科技創新的企業要開始提升客戶在東協的零售體驗。

雖然失業風險的數字看起來嚴峻不已，但新科技與新技術的出現將會創造出新的市場、新的就業機會和新的部門。本文研究的所有領域中，技術進步和創新正一步步挑戰現有的產業秩序。特別是低技能及勞動密集型的就業機會，會逐步地被創新科技與技術和全球供應鏈所取代。可能會經歷一段時間，生產產業與採購市場會更加緊密，我們正在目睹這個新市場、新工作機會，甚至是新的技能出現。政策制定者，企業和工人如

何在勞動力市場流動起來，在經濟上能夠持續穩定發展，是一個艱鉅的挑戰，需要大家一致的努力。改革是一件迫在眉睫的事情！

據國際勞工組織雇主行為局主任 Deborah France-Massin 表示：靠著低工資勞動力在競爭中取得更多機會的國家，需要重新定位自身的優勢，價格優勢已經不是主要關鍵，政策制定須創造出一個更加有利於研發和高價值製造的環境、大型人力資本投資的環境。他們需要培訓加強現有的勞動力，通過發展工人技術性和編程技能，使其能夠有效地與最新技術一起工作，加強國家勞動競爭力。

## 陸、結論

譯者身為臺灣的一份子，希望政府能以此研究成果做為借鏡，正視臺灣低薪問題，以及現今勞動就業市場與企業的關係、企業與世界是否能接軌。政府能借鏡東協的經驗制定一些新方針政策，以加強臺灣受薪階級及臺灣企業在世界上的競爭力。





# 新科技的革命號角已正式響起 無人商店、無人車的獨特魅力

整理撰文 黃敏惠

人工智慧的議題相當廣泛，例如現今熱議的自駕車、Siri 語音助理、無人商店等技術，其概念並非新穎，早在數十年前就開始發展，很多嶄新事物其實還是有脈絡可循。早在西元前，著名哲學家亞里斯多德及數學家歐幾里德等就已在從事機械化推理的研究，而後引發了更多數學家前仆後繼進入這個課題。不過儘管如此，現代的人工智慧技術發展早已與原來的理想大相逕庭，就像人類想學鳥飛翔，最終發明的卻是噴射機。

## 開啟人工智慧熱潮

1936 年，圖靈機的問世使電腦科學家抓住處理抽象符號的靈感，並且在二戰期間建造出各種解密計算機，甚至有了現今電子計算機的雛形。1950 年，圖靈測試的概念提出後，開始有了通用型人工智慧 (AGI)，也就是現在認為的強人工智慧，必須能理解人類語言的條件。學術界也終於在 1955 年 8 月，發起全面探討有關人工智慧議題的達特茅斯會議，並在隔年夏天正式提出「人工

智慧」術語，為往後的技術發展方向奠定了基礎，所以 1956 年又被稱為人工智慧誕生年。美國國防部等政府機構開始向這個領域投入資金，並開啟第一次人工智慧熱潮。

## 走向實用而分裂

電腦科學家 Edward Feigenbaum 的團隊更發展出第一套專家系統 DENDRAL，能快速鑑定出化學有機分子，又被稱為專家系統之父。與之前不同，這些突破使人工智慧廣受企業界歡迎，並得到更大的資助，所以第二次人工智慧熱潮便被定調為知識處理及知識工程，並開始走向實用化。

## 無人商店的應用 掀起全球新零售革命

無人超市的時代已然來臨，深受消費者歡迎，因為能體驗到東西拿了就走的全新經

驗，而且 24 小時營運，無須擔心沒地方買東西。當人們走進商店裡挑選商品，沒有店員跟隨至後，也沒有保全緊盯著顧客挑選商品的雙手，選擇好商品放進購物袋，然後直接走向感應門及支付門，此時上方螢幕會陸續顯示「商品正在識別中」及「商品正在支付中」的字樣，這之間，只需短短十餘秒，就完成扣款的動作。即可完成購物。以後出門購物，無須大排長龍等結賬，更不用帶錢包和會員卡，也不用大排長龍等結帳，這是未來智慧城市的一個重要趨勢。

無人超市的趨勢，在全球擴展開來，包括瑞典、日本和韓國，以及美國等，都早已陸續推出無人便利店；早在 2016 年初，瑞典就出現了通過手機掃描二維碼進門，且手機綁定信用卡支付的無人便利店 Nraffr，引領今年最火熱的零售業趨勢 - 無人商店的獨特魅力。2016 年下半年，日本經產省則推出「無人便利店」計劃，在便利店引入無人收銀臺與「電子標籤」。日本的便利店巨頭羅森成為首家採用這一技術的企業。隨後日本 7-11、全家等五家大型便利店都宣布將引入該系統。年末電商巨頭亞馬遜宣布啟用全新的線下商店 - Amazon Go 加入戰局，2017 年 5 月，韓國樂天集團則在 7-11 的高端版本「7-11 Signature」，開始測試使用生物技術的「刷手」支付。2017 年 7 月，中國電商龍頭阿里巴巴剛推出第一家無人概念店「淘 Cafe」。

二年來各國同步布局無人商店，看準的就





是線下零售店龐大的市場。而營運模式也有所不同，美國電商巨頭亞馬遜的線下零售布局，屬於較為重資本的營運模式。除了砸下 137 億美元收購全美最大的有機超市通路全食 ( Whole Foods )。並計劃未來要在全美開設至少兩千家新形態的實體零售店。相較於亞馬遜，阿里巴巴屬於輕資本營運模式，採取平臺思維，與經營電商模式相符，主要賺的是數據財，而非自己營運實體店。

阿里巴巴行銷長董本洪在接受專訪時曾說過：「這在我做過的計畫裡面，是我見過複雜度最高、交互技術最複雜的一個。」無論是亞馬遜或是阿里巴巴，都想接觸到不上網買東西的那群人。但對阿里巴巴而言，淘咖啡只是線下零售布局的其中一步棋，目的是捕捉線下顧客數據，結合線上會員數據，完

成線上到線下的數據分析，並且把整套的無人商店和數據分析技術輸出給其他商家。

這一波新零售革命的大浪，不僅會席捲中國，同時也會在全世界掀起狂潮。

### 無人車正式上路 最有看頭的革命號角已正式響起

無人車是一個涉及眾多領域、技術複雜的體現。它像人一樣，要具備銳利的雙眼，思路敏捷的腦袋，更要操作靈活，懂得溝通。首先，利用各種的感測技術、影像鏡頭，進行感測融合，讓車子達到具有眼睛的功能，像是利用超音波或毫米波雷達來倒車，而 Google 的無人車則是利用了雷射雷達，以影像辨識技術領先而聞名。



而無人車的大腦 - 人工智慧也是最為重要的研發項目。由於實際的道路上是由諸多複雜的情境構成，當 AI 辨識物體後，需要能清楚辨識這是行人、哪種車、道路標示、號誌，讓電腦進而做出對應的安全駕駛決策，這全都得仰賴人工智慧，必須透過龐大的數據資料訓練機器，建立起模型，更須學習駕駛的生活風格、了解駕駛的情緒，進而成為車主的最佳夥伴。

會溝通這部分又包括兩個層面，一是與駕駛的溝通，另一個則是車子與其他事物的溝通。在與駕駛的溝通方面，語音助理成了主要的一環，因此亞馬遜的 Alexa、Google Assistant、微軟的 Cortana 成為大熱門，一線車廠紛紛將此技術導入車內。

目前已有超過 60 家的業者分頭搶進無人車市場，包括網路公司 Google 旗下的 Waymo、百度、車廠如 Tesla、Toyota、IT 公司蘋果、晶片巨頭 NVIDIA，以及各種新創公司如 Uber、Lyft、Zoox 等全都就位，連剛落幕的美國消費性電子展 (CES) 彷彿也成了賣車展示中心，人們談論的內容脫離不了自動駕駛及人工智慧。

車輛應用發展部分，俄羅斯矽谷 - 斯科爾科沃創新中心主導推動無人駕駛巴士 MatrEshka 計畫，預計將在 2018 年以前應用於俄羅斯境內大眾交通運輸，以純電形式在最高時速達每小時 30 公里運作下，最長行駛約可達 130 公里行駛距離，而新加坡在去年時也由 Delphi 推行以自動駕駛車輛提供的計程車服務，開始讓無人車投入計程車接駁用途，美國賭城拉斯維加斯也啟用由 NAVYA 與 Keolis 合作、名為 Arma 的無人巴士接駁服務。

除了大型企業外，目前全球也有許多新創公司投入無人車市場，一部分是從發展關鍵零組件下手，例如 LiDar 技術，Quanergy 就是一個估值近 16 億美元的獨角獸，專攻研發固態 LiDar，美國的 Blackmore 也獲得了 350 萬美元的投資，以色列新創公司 Oryx Vision 則是開發奈米天線感測技術。另一部分就是投入商用服務的無人車，像是小巴、計程車、甚至是卡車，都有不錯的表現，目前臺灣投入無人車產業的新創數目不多，不過不少大學實驗室都在研發相關技術，有機會在日後發展成新創團隊。



# 通過智慧科技打造 安全衛生的職場環境

勞動部勞動及職業安全衛生研究所副研究員 林楨中

## 壹、前言

智慧科技 ( Intelligent Technology ) 是現階段用來輔助人類對於事物判斷和即時決策的新科技，涵蓋物聯網 (IoT)、大數據 (Big Data)、人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)、機器人、生物辨識 (Biometrics)、區塊鏈 (Blockchain)、智慧城市 (Smart City)、行動寬頻 B4G/5G、低功耗廣域網路 (LPWAN) 等領域。政府已將智慧聯網、無人載具等先進數位科技列為研發重點項目，預計到 2025 年投入 1,000 億元，推動智慧科技相關計畫，讓臺灣在下一波智慧革命中取得機會與優勢，帶動我國邁向未來經濟發展新階段。

而隨著智慧聯網時代的來臨，全球正朝向以數位匯流網路環境為基礎，結合感測技術、電腦運算、巨量分析、雲端服務等技術建構一個虛擬與實體整合的智慧社會環境，讓人類過著更便捷、更安全、更貼心的生活。智慧聯網時代不僅改變人們的生活習慣，更改變了產業的運作型態，甚至是職場安全防護的方法。隨著互聯網與物聯網的發展，職場安全防護可透過人與人、人與物、物與人、物與物之間互動所產生的巨量資料挖掘重要資訊，並透過運算產生決策，再回饋至職場進行安全衛生的預防與管制措施。



## 貳、智慧工廠時代的來臨

自德國在 2012 年發表工業 4.0 計畫之後，全球都把焦點放在智慧工廠上，冀望藉由多種感測元件創造自動資料交換環境，達到提升生產速度與商品品質。然而各國政府極力推動智慧工廠策略，其實並非僅著重於生產效率改善，也希望借重自動化安全管理設備，有效提升整體工廠營運品質，降低從業人員的工作風險。

尤其近來全球各地都發生不少嚴重工安意外，如 2014 年臺商汽車零件製造商在大陸昆山的爆炸事件，共有多達 68 人不幸罹難，事後調查發現工廠因累積粉塵濃度量過高，加上現場人員出現操作上的失誤時，才會釀成非常嚴重的公安意外。

不同產業廠房的工作環境迥異，因此應該

要了解本身的風險特徵，才能制訂出一套完善的廠房管理規範。以半導體廠房為例，因使用特殊性氣體及化學品的種類繁多，除需要注意門禁安全設計、主動及被動防護，讓人員獲得最好安全保護外，也在適當位置安裝氣體偵測裝置，搭配防火 / 防爆的區劃設計，才能將災害問題控制最小範圍。

在智慧工廠的概念中，企業需引進工安環境偵測技術與強化安防系統設計概念，大量利用各種感測元件的協助，才能讓管理人員隨時掌握廠房狀態，提升整體安全防護能力工安預防的效率，進而保護工廠資產與人員安全。而近來在全球 PM 2.5 空氣污染問題爆發之後，消費市場上出現許多號稱偵測 PM 2.5 懸浮粒子的產品，代表過去只能安裝於昂貴實驗室之中氣體偵測器，受惠半導體製程進步，不僅晶片體積得以大幅縮小，製造成



本也逐漸滑落到多數業者可接受的範圍。

在工廠多數電機、機械或產線等機臺設備，都有其專屬偵測與感測系統，能在工業用氣體或工業用水等外洩時，保護現場工作人員的安全。如 Bosch 在 2014 年便推出組合式的環境感測模組，該產品可偵測揮發性氣體、濕度、壓力與溫度，讓設計人員可輕鬆整合至機臺內部，以保護生產過程中的安全。因此，當日前發生臺南大地震時，便有不少半導體廠房因為搖晃過於劇烈，使生產設備自動停機以免機臺受損，而生產過程中使用的廢水或有害氣體，也因設備本身有完善保護機制，並沒有發生化學物質外洩的狀況。

## 參、智慧科技於職場安全衛生的運用層面

可以預見，未來智慧工廠也將大量運用智慧聯網的技術於職場安全衛生防護，不僅符合我國在智慧聯網時代推動的政策方向，更與國際發展趨勢一致，可提高我國在職場安全管理上的競爭力。其中可預期的應用層面包括：

### 一、開發智慧型職場安全檢查資訊系統

這類應用提供企業管理人員或勞工透過智慧型巡檢、監測及個人感知裝置等技術，將作業現場的物理條件與環境條件及勞工活動的巨量資料上傳至雲端，透過雲端資料管理



運算，結合風險分析與風險評估方法，最後利用決策支援系統將資訊回饋至工作場所進行安全預防與管制。

這類應用包括巡檢管理系統、智慧巡檢 APP、RFID/QR Code 於工安管理之應用等。其中巡檢管理系統可包含巡檢路徑規劃、排程管理、設備登錄、表單與內容登錄管理、報表輸出、結果追蹤、指標統計、訊息 E-mail 通知、簽核流程等功能。智慧巡檢 APP 管理包括 GPS 定位、RFID/QR code 讀取、巡檢表單下載、現場巡查資料登錄、作業結果查詢、管理追蹤清單、上傳照片等，並具語音輸入、巡檢照相、快速查詢與輸入、滑動選



擇等功能，以簡化程序與工作量。只要運用智慧手機上的 APP 就可進行巡檢工作，適用於各類型職場，可提高職場安全檢查效率及自主管理能力。

## 二、發展智慧型職場安全監控資訊系統

使用智慧型手機的多重定位功能，透過內建 GPS 與藍芽功能進行廠區範圍內人員座標定位，並整合 Google Map 與廠區平面圖，查詢並顯示人員所在的位置。在室內或 GPS 衛星訊號微弱的區域，系統可主動搜尋特定的藍芽或 WiFi 無線定位基地臺，進行 RF(Radio Frequency 射頻)定位，強化在危險工作區域人員位置的掌握度。並可透過



連接市售感知元件（如氧氣含量、可燃性氣體、毒性氣體等感知器），在意外發生，立即以無線通訊網路發出適當的警訊通知管理人員，確保工作場所處於安全環境。此外，針對可能倒塌或崩塌的高危險場所，亦可透過加速度計、陀螺儀等持續量測物體位移狀況，結合風險分析與評估技術，透過資通訊科技進行資訊之傳遞、分析及安全決策，即時傳送危險訊息給現場人員。

### 三、研發高風險作業區域勞工安全無線感知系統

根據職業安全衛生設施規則第 29 條之 7 的規定，雇主使勞工從事局限空間作業，有致其缺氧或中毒之虞者，作業區域超出監視人員目視範圍者，應使勞工佩戴安全帶及可偵測人員活動情形之裝置。所以未來可發展人員無線感知系統，透過微機電系統、無線通訊等無線感測網路技術所開發的穿戴式或配戴式裝置來達成。微機電系統感知器在裝置上既擁有電子訊號的處理能力，並且有機械結構的運動能力，可根據職場特性進行客製化配置。在人員進入工作場所時，可配戴感測裝置，寫入人員姓名、血型、具備執照、專業訓練等數據，並結合人員定位輔助職場之安全監控，感知人員的活動狀態。隨時掌握現場人員的安全與活動情況，並可達到主動偵測與預防。

### 四、開發健康偵測裝置於產業作業環境之應用

結合穿戴型智慧睡眠科技工具開發，可依產業特性及需求推廣勞工睡眠障礙初篩 APP



應用，規劃使用穿戴式腕錶結合後端的應用服務，進行個人客製化睡眠障礙族群初篩，睡眠品質自動記錄、睡眠債自動記錄與睡眠疲勞風險提醒，睡眠障礙健康諮詢。

此外亦可運用於建立企業排班設計疲勞監測控制系統，利用互動式智慧實體介面，建立企業排班設計疲勞監測控制系統，衡量各產業勞動條件之合宜勞動工時、兼顧工作與生活平衡的勞動條件管理，建立友善作業環境。

### 五、整合型職場健康評估與健康管理資通訊系統

為加強勞工對自我健康狀況的瞭解並願



意採取健康管理意願，並進而提高企業依法規規定針對高危險群進行健康管理能力，可整合預防職業病健檢資料庫，及研發工作壓力、過勞及工作能力等生心理健康評估問卷與軟體，發展無線同步即時觀察報告之行動 APP，透過智慧裝置即可顯示統計圖表讓勞工快速理解自身健康狀況，透過健康管理模式增值服務，進一步拓展企業在有限人力與資源下快速掌握高危險群健康問題與管理，並找出良好健康管理對應方式。並以開放式設計提供匯入各家運動設備紀錄，或利用裝置 RFID 無線射頻辨識系統感測器、連結智慧手機中 APP 或透過藍芽技術連接心率帶或複合式感應器擬定體能測試與訓練，如行走

步數、消耗卡路里。並提供專家諮詢服務與線上學習系統，強化職業安全健康知能。

## 肆、未來發展主要方向

根據民國 106 年至 109 年國家科學技術發展計畫之趨勢分析，當中提及應以智慧科技維護職場安全，強化企業競爭力及勞工健康，其具體方向包括：

- 發展通用勞安雲端服務平臺，整合各種巡檢系統，降低企業導入行動通訊技術的障礙，強化我國企業的整体競爭力。
- 配合國家政策目標，積極推動工業安全管理，將行動智慧科技，率先應用於職場安全監測及監控，提升國內職安產業的水準。
- 推動工業安全管理自動化訊息，減輕工業安全管理的成本負擔。
- 培養使用者的工業安全知識，建立工業安全，危安意識。
- 透過雲端服務整合各式資訊，減少社會在工業安全管理的支出。
- 提供使用者，免費使用的工業安全知識交流平臺，經驗傳承。

而該計畫針對此一部分之重要措施，已規劃由勞動部主導研發職場智慧安全感知測監控技術，其主要內容包括：

### 一、因應重大職災衝擊，研發職場安全防災監控技術

- (一) 運用智慧科技提升安全巡檢效能：運用手持裝置及無線通訊 APP，進行現場巡查資料登錄、資料查詢、缺失追蹤等資



訊之即時管理，並具拍照記錄功能，提升巡檢效能。

- (二) 整合氣體感測技術發展智慧監控技術：透過連接市售感知元件（例如：氧氣含量感知器、可燃性氣體感知器、毒性氣體感知器、溫度溼度計等環境偵測設備），及無線網通技術，開發攜帶式安全監測及監控技術。

## 二、強化職場安全監測資料傳遞之準確度及即時分析技術

- (一) 提升監測資訊傳遞率及準確率之技術：執行重點包含利用無線網通技術解決侷限空間通訊問題，研發在室內或 GPS

衛星訊號微弱的區域，建立可雙向無線通訊之資訊遞傳技術。

- (二) 提升風險分析及緊急應變之決策支援：運用雲端平臺相關知識及資料庫，進行風險資訊之彙整分析，並轉換為即時化、視覺化之管理資訊，協助緊急事故之決策支援。

## 三、增進職場安全風險資訊之主動發布機制：

- (一) 研發環境風險與人員感知警報驅動技術：建立各種環境風險參數之預警值及警報發送技術，當監測數據超過預警值，人員之穿戴式環境感測器，會自行進入警報狀態，主動發布危害資訊。

- (二) 研發穩定可靠之緊急應變主動發送技術：系統除了將訊息主動傳送至設定之每位管理人員外，也能將所需之危害或安全救援訊息，配合緊急應變之流程，發送至現場緊急應變及救援之人員。

## 伍、結語

智慧科技時代已然來臨，未來更是人工智慧應用大舉爆發的時期，其於職場安全衛生的運用必然朝廣度與深度邁進，例如將職業安全衛生的資料庫，結合勞保資料庫、健檢資料庫、重大職災知識庫、全國工作狀況安全衛生認知調查資料庫、職災風險地圖等，將可運用在職場安全衛生的防護、預防、風險管理等加值服務上，未來建構一個智慧化的安全衛生職場將指日可待。